க. நூ. வெ. இ. வரிசை எண்—263

பிரையோஃபைட்டா

(பட்டப்படிப்புக்குரிய சிறப்புப்பாடம்)

AGRICULTURAL COLLEGE LIBRARY
MADURAI

ஆசிரியர்
திரு. கே. இராசசேகரன்,

மதுரை
வேளாண்மை கல்லூரி
பிரையோஃபைட்டா
263

ச

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—April, 1971

D.C.P. No. 263

© Directorate of Collegiate Publications

BRYOPHYTA (Major)

K. RAJASEKARAN

Net Price Rs. 6-00
(No discount)

Printed by
New Century Printers
6 / 30, Mount Road,
Madras-2

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்,
(தமிழகக் கல்வி—உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பத்து ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் விஞ்ஞானப் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழி பெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனத்தின் கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம் நூல்களை வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'பிரையோஃபைட்டா' என்ற இந் நூல் தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்—கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குந ரகத்தின் 263ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 298 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

1.	தோற்றுவாய்	...	1—6
2.	ஹெப்பாட்டிகாப்ஸிடா	...	7—78
3.	ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா	...	79—113
4.	பிரையாப்ஸிடா அல்லது மஸ்ஸை	...	114—146
5.	பிரையோஃபைட்டாவின் தோற்றம்	...	147—157
6.	சந்ததி மாற்றமும் ஸ்போரோஃபைட் தோற்றமும்	...	158—161
7.	பிரையோஃபைட்டுகளுள் பரிணாமம்	...	162—173
8.	இரு இந்திய பிரையோஃபைட் வல்லுநர்கள்	...	174—178
9.	கலைச் சொற்கள்	...	179—186

பிரையோ:ஃபைட்டா

1. தோற்றுவாய்

ஒரு நூற்றுண்டிற்கு முன்பு தாவரவியல் வல்லுநர்கள் தாவர மண்டலத்தை கிரிப்தோகாமியா (Cryptogamia), ஃபெனரோகாமியா (Phanerogamia) என இரு பெரும் தொகுப்புகளாகப் பிரித்தார்கள். பின்னர் வந்த வல்லுநர்கள் தாலோஃபைட்டா (Thallophyta), பிரையோஃபைட்டா (Bryophyta), டெரிடோஃபைட்டா (Pteridophyta), ஸ்பெர்மடோஃபைட்டா (Spermatophyta) என நான்கு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்தார்கள். ஆனுல், எங்ளர் (Engler, 1886) பரிணுமத்தில் தாலோஃபைட்டாவைவிட உயர்ந்த தாவரங்கள் யாவற்றையும் எம்பிரியோஃபைட்டா (Embryophyta) என்ற துணைமண்டலத்தில் இணைக்கலாம் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். இத் துணைமண்டலத்தில் எந்தெந்தத் தாவரங்களில் ஸைகோட் (Zygote) பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பான ஆர்க்கிகோனியத்தின் (Archegonium) உள்ளேயே கருவாக உருவாகிறதோ அத் தாவரங்களனைத்தும் சேர்ந்துள்ளன.

அண்மையில் தாலோஃபைட்டா, டெரிடோஃபைட்டா, ஸ்பெர்மடோஃபைட்டா ஆகிய பெரும் பிரிவுகளின் வகைபாட்டு நிலை குறித்துச் சந்தேகங்கள் கிளப்பப்பட்டன. ஆனுல், இவ்விதச் சந்தேகம் பிரையோஃபைட்டா என்ற பெரும் பிரிவு குறித்து எழவில்லை. இருந்தபோதிலும் மிக அண்மையில் பிரையோஃபைட்டா என்ற பெரும் பிரிவைத் திருத்தியமைக்க முயற்சிகள் நடைபெற்றன. ஒருபுறத்தில் போல்டு (Bold-1956, 1957) பிரையோஃபைட்டாவின் ஹெப்பாட்டிகே (Hepaticae), மஸ்ஸை (Musci) ஆகிய இரு வகுப்புகளையும், ஹெப்பாட்டோஃபைட்டா (Hepatophyta), பிரையோஃபைட்டா (Bryophyta) என இரு பெரும் பிரிவுகளாக ஆக்கவேண்டுமென்றும், மற்றொருபுறம் புராஸ்கர் (Proskauer, 1957) பிரையோஃபைட்டாவின் வகுப்புகளான ஹெப்பாட்டிகே (Hepaticae), ஆந்தோஸெரட்டே (Anthoceratae), மஸ்ஸை (Musci) ஆகியவற்றை ஹெப்பாட்டிஸிடே (Hepaticidae),

ஆந்தோஸெரட்டிடே (Anthoceratidae), பிரைடே (Bryidae) என மூன்று துணை வகுப்புகளாக்கி, அவற்றை பிரையாப்ஸிடா (Bryopsida) என்ற வகுப்பினுள் சேர்த்து, அவ் வகுப்பைக் குளோரோஃபைட்டா (Chlorophyta) என்ற பெரும் பிரிவினுள் சேர்க்க வேண்டும் என்றும் சர்ச்சை செய்திருக்கின்றனர்.

பிரையோஃபைட்டா என்ற பெரும் பிரிவினுள் எம்பிரியோஃபைட்டா (Embryophyta) என்ற துணைமண்டலத்தில் கீழ்நிலைத் தாவரங்கள் அடங்கியுள்ளன. இவை பெரும்பாலும் சிறு தாவரங்களாதலால் எளிதில் கண்ணுக்குத் தென்படுவதில்லை. ஆனால், அவை பொதுவாகக் கூட்டங்கூட்டமாக வாழ்வதால் மழைக் காலத்தில் பாறைகள், மரங்கள், புல்வெளிகள் ஆகியவற்றின் தளங்களின் பசுமை நிறத்திற்கு இவைகளே காரணமாகும்.

ஒரு சில நீர்வாழ்தாவரங்களைத் (Aquatic) தவிர, ஏனையவை எளிய தரைவாழ்தாவரங்களாகும் (Terrestrial). பெரும்பாலும் இவை ஈரமான நிழற் பகுதிகளில் வளர்கின்றன. இவை இன்னமும் முழுமையாகத் தரையில் வாழ்வதற்குத் தக அமைவு (Adaptation) பெறவில்லை என்பது, கருவுறுதலுக்கு இவைகளுக்கு நீர் தேவைப் படுகிறது என்பதிலிருந்து தெளிவாகிறது. பல பேரினங்கள் மழைக் காலங்களில் நன்கு வளர்வதும், வெயில் காலங்களில் நன்கு வளர முடியாமையும், இதனைத் தெள்ளத் தெளிவுறுத்துகிறது. எனவே, இவற்றை இருநிலைவாழ் தாவரங்கள் (Amphibious) எனக் கூறலாம்.

பிரையோஃபைட்டுகள் வெளியமைப்பில் தாலோஃபைட்டுகளுக்கும் (Thallophytes), டெரிடோஃபைட்டுகளுக்கும் (Pteridophytes) இடைநிலைப்பட்ட தாவரங்களாகும். அவற்றில் கீழ்க் காணும் பண்புகளைக் காணலாம் :

(1) வாழ்க்கைச் சுழலில் (Life Cycle) காமிட்டோஃபைட் (Gametophyte) சந்ததி, ஸ்போரோஃபைட் (Sporophyte) சந்ததியைக் காட்டிலும் மிகத் தெளிவானதும் நீண்ட காலம் வாழும் தன்மையுடையதுமாகும். காமிட்டோஃபைட் சிறிதாக இருந்தாலும் அது தனித்து வாழும் தன்மையுடையது காமிட்டோபைட் மேல் கீழ் அமுங்கிய (Dorsiventrally flattened), இரு சமச்சீரான உடலமாகவோ (Thallus), அல்லது வேரற்ற இலைகளையுடைய தண்டுடன் கூடிய தாவரமாகவோ இருக்கலாம். இவற்றில் காணப் படும் தண்டும் இலைகளும் உயர்நிலைத் தாவரங்களான செலுத்துத் திசுவுடைத் தாவரங்களின் (Tracheophyta) தண்டு இலைகளுடன் ஒப்பிடமுடியாதவை. ஏனெனில், பிரையோஃபைட்டுகளில்

இவ்வுறுப்புகள் காமிட்டோஃபைட் சந்ததியைச் சேர்ந்தவை. ஆனால், ஏனைய உயர்நிலைத் தாவரங்களில் இவை ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியைச் சேர்ந்தவை.

(2) பிரையோஃபைட்டுகளில் உண்மையான வேர் கிடையாது. ஆனால், இங்கு வேரின் வேலைகளை ஒரு செல்லாலான அல்லது பல செல்களாலான தூவிபோன்ற (hair like) வேரிகள் (Rhizoids) செய்கின்றன.

(3) ஆர்க்கிகோனியம் (Archegonium) பொதுவாக காம்புடன் காணப்படும். ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் உறை (Venter Wall). வளரும் கருவைச்சுற்றி வளர்ந்து காலிப்ட்ரா (Caylptra) என்ற பாதுகாப்பு உறையை உண்டாக்குகிறது.

(4) ஸ்போரோஃபைட்டின் வளர்ச்சி மிகக் குறுகிய காலத்திற்குள் நடைபெற்று ஸ்போர்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

(5) ஸ்போரோகோனியம் மிக எளிமையான அமைப்புடையது. இதில் தண்டு, இலைகள், வேர்கள் போன்ற உறுப்புகளைக் காணமுடியாது. இதில் ஃபுட் (foot) அல்லது அடி, ஸீடா (Seta) அல்லது காம்பு, காப்சூல் (Capsule) அல்லது சிமிழ் என மூன்று பகுதிகளைக் காணலாம். ஸ்போரோகோனியம் தரையுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்காது. ஆதலால், இது காமிட்டோஃபைட்டை முழுமையாக நீர், ஊட்டப் பொருள்கள் முதலியவற்றிற்காகச் சார்ந்து வாழவேண்டியுள்ளது.

(6) எல்லா பிரையோஃபைட்டுகளிலும் செலுத்துத் திசுவான (Conducting tissue) சைலம் (Xylem), ஃப்ளோயம் (Phloem) ஆகியவை காணப்படா. எனவே, இவற்றை ஏடிரக்கியோஃபைட்டா (Atracheophyta) எனக் கூறலாம் என்று டிப்போ (Tippo, 1942) கருதுகிறார்.

(7) ஸ்போர்கள் யாவும் ஒரு மாதிரியானவை (Homosporous).

(8) ஸ்போர் முளைத்து காமிட்டோஃபைட்டின் இளம் நிலை அல்லது புரட்டோனீமா நிலை (Protonema Stage) உண்டாகிறது. இது கம்பிபோன்றோ filamentous), தட்டுப் போன்றோ (plate like) அல்லது உடலம் போன்றோ (Thalloid) இருக்கும்.

இவற்றைத் தவிர டெரிடோஃபைட்டுகளுள் காணும் கீழ்க் காணும் பண்புகளை பிரையோஃபைட்டாவில் பார்க்கலாம்.

பிரையோஃபைட்டுகளின் வாழ்க்கைச் சுழலில் உருவம் ஒவ்வாச் சந்ததி மாற்றம் (Heteromorphic alternation of generations) காணப்படுகிறது. அதாவது உருவத்தால் வேறுபட்ட காமிட்டோஃபைட் சந்ததியும், ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியும், மாறி மாறி வாழ்க்கைச் சுழலில் தோன்றும். காமிட்டோஃபைட் ஹெப்லாய்ட் (Haploid) அல்லது ஒரு மயமான சந்ததியாகும். இதிலிருந்து காமீட்டுகள் (Gametes) தோன்றும். இவை இணைந்து ஸைகோட் (Zygote) உண்டாகிறது. இது டிப்ளாய்ட் (diploid) அல்லது இரு மயமான அமைப்புடையது. இதில் இருந்து ஸ்போரோஃபைட் தோன்றும். எனவே, ஸ்போரோஃபைட் டிப்ளாய்ட் சந்ததியாகும்.

(9) பாலினப் பெருக்கம் ஊகேமஸ் (Oogamous) வகையைச் சேர்ந்தது. இது நகரும் திறன் கொண்ட ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளாலும் (Antherozoid), நகரா அண்டத்தாலும் (Egg) நடைபெறுகிறது.

(10) பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் பல ஸெல்களை உடையவை. ஒவ்வொன்றைச் சுற்றியும் ஒரு வளமற்ற உறை ஒன்றும் காணப்படும்.

ஆண் பாலுறுப்புக்கு ஆந்தரீடியம் (Antheridium) என்று பெயர். இதில் ஓர் அடுக்காலான ஒரு வளமுற்ற உறையும் அதனுள்ளமைந்த எண்ணற்ற ஆண்ட்ரோஸைட்டுகளும் காணப்படும்.

பெண் பாலுறுப்புக்கு ஆர்க்கிகோனியம் (Archegonium) என்று பெயர். இவ்வுறுப்பு பிரையோஃபைட்டுகள், டெரிடோஃபைட்டுகள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் (Gymnosperms) ஆகியவற்றில் காணப்படுவதால் இம்மூன்று தொகுப்புத் தாவரங்களையும் ஆர்க்கிகோனியேட்டே (Archegoniatae) என்பர். ஆர்க்கிகோனியமும் பல ஸெல்களாலானது. இது குடுவை (flask) அல்லது கூஜா வடிவமுடையது. இதன் உருண்ட அடிப்பகுதிக்கு வென்டர் (Venter) என்றும், மெல்லிய நீளமான பகுதிக்கு நெக் (Neck) என்றும் பெயர். ஆர்க்கிகோனிய அச்சு ஸெல்களைச் (Axial row of cells) சுற்றிலும் வளமற்ற உணவு காணப்படும். இதன் அச்சில் அமைந்திருக்கும் ஸெல்களை நெக் கனல் ஸெல்கள் (Neck canal cells) என்றும், வென்டர் கனல் ஸெல் (Venter canal cell) என்றும், அண்டம் (Egg) என்றும் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(11) தாவரங்களுக்கு வெளியே கருவுறுதலுக்கு நீர் மிக அவசியம். கசையிழைகளைக் கொண்ட ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள்

இந்நீரில் ஆர்க்கிகோனிய நெக்கை நோக்கி நீந்திச் செல்கின்றன. பின்னர் நெக்கினுள் நுழைந்து வென்டர் பகுதியிலுள்ள அண்டத்தைக் கருவுறச் செய்கின்றன. கருவுற்ற அண்டம் ஓய்வுக் காலமின்றி (Resting period) உடனே கருவாக உருவாகிறது. கரு காமிட்டோஃபைட்டைவிட்டுத் தனியாக வெளிவருவதில்லை. இது ஆர்க்கிகோனியத்தினுள் நிறுத்திவைக்கப்பட்டு காலிப்ட்ரா (Calyptra) என்னும் பாதுகாப்பு உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

(12) ஸ்போரோஃபைட்டினுள் ஸ்போர் தாய்செல்கள் மயாஸிஸ் பகுப்பு (Meiosis) அடைந்து ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன.

பிரையோஃபைட்டாவின் வகைபாடு (Classification of Bryophyta)

பிரையோஃபைட்டா என்ற பெயர் முதன் முதலில் பிரான் (Braun, 1864) என்பவரால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. ஆனால், அவர் இதில் ஆல்காக்கள் (Algae), பூஞ்சைகள் (Fungi), லைக்கன்கள் (Lichens), மாஸ்கள் (Mosses) ஆகியவற்றைச் சேர்த்திருந்தார். எனவே பின்னர் ஷிம்பர் (Schimper, 1879) பிரையோஃபைட்டாவிலிருந்து ஆல்காக்களையும், பூஞ்சைகளையும், லைக்கன்களையும் நீக்கிவிட்டு, இப்பொழுது காணப்படும் லிவர்வொர்ட் (Liverworts) தாவரங்களையும் மாஸ்களையும் சேர்த்தார். அண்மையில் பிரையோஃபைட்டாவிற்குப் பதில் ஏடிரக்கியோஃபைட்டா (Atracheophyta) என்ற பெயரை டிப்போ (Tippo, 1942) என்பவரும், பிரையாப்ஸிடா (Bryopsida) என்ற பெயரை தக்தஜான் (Takhtajan, 1943) என்பவரும், லாமும் (Lam, 1948) தோற்றுவித்தார்கள். ஐக்ளர் (Eichler, 1883) முதலில் பிரையோஃபைட்டாவை ஹெப்பாட்டிகே (Hepaticae), மஸ்ஸை (Musci) என இரு வகுப்புகளாகப் பிரித்தார்.

எங்ளர் (Engler, 1892) ஹெப்பாட்டிகேயை மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரித்தார். அவையாவன: மார்கான்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales), உங்கர்மேனியேல்ஸ் (Jungermanniales), ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் (Anthoceratales) ஆகும். பெரும்பாலான தாவரவியல் வல்லுநர்கள் [பெஸ்ஸி (Bessy, 1911), ஃபிரிச் (Fritsch, 1929), வெட்ஸ்டீன் (Wettstein, 1935), பவர் (Bower 1935), பூச் (Buch), வெர்டூன் (Verdoon), ஈவான்ஸ் (Evans, 1938), மெல்ஷியர் (Melchior), வெர்டர்மேன் (Werdermann, 1954)] மேற்கூறிய வகைபாட்டையே கடைப்பிடித்தார்கள்.

ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் என்ற தொகுதியில் காணப்படும் சில சிறப்புப் பண்புகளின் காரணமாக இதனைத் தனி வகுப்பில் சேர்க்க வேண்டும் என்ற கருத்தை டிபாரி (De Bary 1872,) அண்டர்வுட்

(Underwood, 1894), கயட் (Gayet, 1897) ஆகியோர் வெளியிட்டார்கள். அதன் பயனாக ஹோவே (Howe, 1899), காம்பல் (Campbell, 1918, 1940), ஸ்மித் (Smith, 1938, 1955), தக்தஜான் (Takhtajan, 1953), ஷுஸ்டர் (Schuster, 1955, 1958) ஆகியோர் ஆந்தோஸெரட்டே (Anthoceratae) என்ற தனி வகுப்பாக உயர்த்தியுள்ளார்கள். இதனைப்பற்றிய முழு விபரத்தையும் பின்னர்ப் பார்க்கலாம்.

பின்னர் ரோத்மேலர் (Rothmaler, 1951) ஹெப்பாட்டிகேயை, ஹெப்பாட்டிக்காப்ஸிடா என்றும், ஆந்தோஸெரட்டேயை ஆந்தோஸெராப்ஸிடா என்றும், மஸ்ஸையை பிரையாப்ஸிடா என்றும் பெயர் மாற்றினர். இப்பெயர் மாற்றம் 1956-ல் ஏற்பட்ட அகில உலகத் தாவரவியல் பெயர் சூட்டு விதிமுறையை ஒத்திருப்பதால் இதனையே இப்பொழுது கடைப்பிடிக்கிறார்கள். எனினும் புராஸ்கர் (Proskauer, 1957) ஆந்தோஸெராப்ஸிடாவை, ஆந்தோஸெரட்டாப்ஸிடா என்று பெயர் மாற்றம் செய்யவேண்டும் என்று கருதுகிறார்.

எனவே, பிரையோஃபைட்டாவில் ஹெப்பாட்டிக்காப்ஸிடா, ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா, பிரையாப்ஸிடா என மூன்று வகுப்புகள் அடங்கி உள்ளன. பிரையோஃபைட்டாவில் 960 பேரினங்களும் 24,000 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன.

2. ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடா (Hepaticopsida) அல்லது ஹெபாடிகே (Hepaticae)

ஹெப்பாட்டிகா (Hepatica) என்ற லத்தீன் (Latin) வார்த்தைக்கு ஈரல் (Liver) என்று பொருள். எனவே, ஹெப் பாட்டிக்காப்ஸிடா தாவரங்களை லிவர்வொர்ட்கள் (Liverworts) என்றும் கூறுவர். ஏனெனில், பெரும்பாலான ஹெப்பாடிக் தாவரங்கள் ஈரல் வடிவில் அமைந்திருப்பதாலேயாகும். ஒரு காலத்தில் இத் தாவரங்கள் ஈரல் நோய் தீர்க்கும் மருந்தாகக் கருதப்பட்டன.

ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடா வகுப்பு கீழ்க்காணும் சிறப்புப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

1. காமிட்டோஃபைட் (Gametophyte) மேல் கீழ் அமுங்கிய உடலமைப்புடனோ (Thallose) அல்லது இலை அச்சு என்ற பாகங் களைக் கொண்டதான தண்டுத் தொகுதியுடனோ காணப்படும்.

2. இலைகளுடன் காணப்படும்பொழுது இவ்விலைகளில் மைய நரம்பு இருக்காது. இவ்விலைகள் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும்.

3. காமிட்டோஃபைட் உள்ளமைப்பில் சேமிப்புப் பகுதி ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி என்ற வேறுபாடுடனோ, இவ்வேறு பாடின்றி எளிமையாகவோ காணப்படும்.

4. ஒளிச்சேர்க்கை செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் பைரினாய்டு களின்றிக் காணப்படும் (Chloroplasts without Pyrenoids.)

5. செல்களில் எண்ணெய்த் துகள்கள் காணப்படும்.

6. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உடலத்தின் மேலோ அல்லது தனிக்கிளைகளிலோ காணப்படும்.

7. ஆந்தரீடியம் (Antheridium) அல்லது ஆர்க்கிகோனியம் (Archegonium) ஒரு செல்லிலிருந்துதான் தோன்றும்.

8. ஸ்போரோகோனியத்தில் (Sporogonium) ஓரளவு பசுங்கணிகம் காணப்படலாம். அல்லது அவை அறவே இல்லா திருக்கலாம்.

9. ஸ்போரோகோனியம் எளிய அமைப்புடனோ, அடி (Foot), காம்பு (Seta), சிமிழ் (Capsule) போன்ற உறுப்பு களுடனோ காணப்படும்.

10. ஆர்க்கிஸ்போரியம் (Archesporium) எண்டோதீஸியத்தி லிருந்து (Endothecium) பெறப்படுகிறது.

11. ஆர்க்கிஸ்போரியத்திலிருந்து பொதுவாக ஸ்போர் தாய் செல்களும், வளமற்ற செல்களும் தோன்றுகின்றன.

12. வளமற்ற செல்களிலிருந்து எலேட்டர்கள் தோன்றுகின்றன. எலேட்டர்கள் ஒரு செல்லாலானவை; சூழல் தடிப்புடன் காணப்படும்.

13. காப்சூலில் காலுமெல்லா (Columella) என்ற வளமற்ற பகுதி கிடையாது.

14. ஸ்போரோகோனியம் குறுகிய காலத்திலேயே வளரும் தன்மையது.

15. காப்சூல் நீளவாக்கில் வெடித்துத் திறக்கிறது.

ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடாவின் வகைபாடு (Classification of hepaticapsida): ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடாவை எங்ளர் (Engler, 1892) மார்கன்ஷியேல்ஸ் (Marchantials), உங்கர்மேனியேல்ஸ் (Jungermanniales) என்ற இரு தொகுதிகளாகப் (Order) பிரித்தார்.

ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேசியே (Spherocarpaceae) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் சில சிறப்புப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன.

ஆந்தரீடியம் (Antheridium), ஆர்க்கிகோனியம் ஆகியவற்றைச் சுற்றி இன்வலூக்கர் (Involucre) என்ற உறை காணப்படும். மேலும் ரியல்லா (Riella) என்ற பேரினத்தில் இறக்கை போன்ற பகுதி காணப்படும். இப் பண்புகள் ஏனைய ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடாவில் காணப்படாததால் ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேஸியை உங்கர்மேனியேல்ஸிலிருந்து பிரித்து ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேல்ஸ் என்ற தொகுதியாகக் காவர்ஸ் (Covers, 1960) உயர்த்தினர். இக் கருத்தைப் பலர் ஆதரிக்கின்றனர்.

வெர்டூன் (Verdoon, 1932) ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடி என்ற வகுப்பை, ஹெபாட்டிக்கேல்ஸ் (Hepaticales) என்ற துணை வகுப்பாகக் கருதினர். பின்னர் இதனை உங்கர்மேனியேல்ஸ் அக்ரோகைனே (Jungermanniales Acrogynae), உங்கர்மேனியேல்ஸ் ஆனக்ரோகைனே (Jungermanniales Anacrogynae), ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேல்ஸ் (Spherocarpales), மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales) என நான்கு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றார். ஆனால் ஈவான்ஸ் (Evans, 1939), எங்ளர் (Engler), மெல்சியர் (Melchior), வெர்டர்மான் (Werdermann, 1943) ஆகியோர் இதனை மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றார்கள்.

(1) உங்கர்மேனியேல்ஸ் (Jungermanniales Acrogynae and Anacrogynae)
(2) மார்கன்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales)
(3) ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேல்ஸ் (Sphaerocarpales)

காவர்ஸ் (Cavers, 1916), கீபெல் (Goebel, 1930), வெர்டூன் (Verdoon, 1936) ஆகியோரால் உங்கர்மேனியேல்சில் சேர்க்கப் பட்டிருக்கும் காலோப்ரையேஸி (Calobryaceae) என்ற குடும்பத்தை ஏனைய உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்களிலிருந்து, காம்பல் (Campbell, 1936) பிரித்து காலோப்ரையேலிஸ் (Galobryales) என்ற தொகுதியாக்கியுள்ளார்.

ஷுஸ்டர் (Schustur 1953, 1958) ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடா என்ற வகுப்பை உங்கர்மேன்னியே (Jungermanniae), மார்க்கன்ஷியே (Marchantiae) என இரு துணை வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார். பின்னர் உங்கர்மேனியேவை காலோபிரையேல்ஸ் (Calobryales), உங்கர்மேன்னியேல்ஸ் (Jungermanniales), மெர்ஜீரியேல்ஸ் (Mergyriales) என மூன்று தொகுதிகளாகவும், மார்கன்ஷியேவை மார்க்கன் ஷியேல்ஸ், ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேல்ஸ் என இரு தொகுதிகளாகவும் பிரிக்கிறார்.

மானோக்கிளியேஸி (Monocleaceae) என்ற குடும்பம் மார்கன்ஷி யேல்ஸ் தொகுதியிலோ அல்லது உங்கர்மேனியேல்ஸ் தொகுதி யிலோ சேர்க்கப்படுகிறது. இக் குடும்பத்தில் மோனோக்கிளியா (Monoclea) என்ற ஒரு பேரினம் மாத்திரமே அடங்கியுள்ளது. இது மார்கன்ஷியேல்ஸ் பகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் பண்பு களையும் உங்கர்மேனியேல்ஸ் தொகுதித் தாவரப் பண்புகளையும் கொண்டிருக்கிறது.

மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் பண்புகளாவன:

(1) காப்சூல் உறை ஓர் அடுக்காலானது.
(2) எண்ணெய்த் துளைகளைக் கொண்ட ஸெல்கள் சிதறிக்கிடக்கின்றன.
(3) தட்டுவடிவ ஆண் ரிஸப்டகிள்.
(4) ஸ்போர் தோன்றும் முறை.

உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்களைப்போல் இதன் மிகடாஸீ நீளமானது. ஆனல், ஆர்க்கிகோனிய வளர்முறை காலோப்ரை யத்தில் (Calobryum) போன்று நடைபெறுகிறது. எனவே, ஷுஸ்டர் (Schuster, 1963) இதனை ஒரு தனித் தொகுதியாக்கி அதற்கு மானேகிளியேல்ஸ் (Monocleales) என்று பெயரிட்டுள்ளார்.

டகாகியோ லெபிடோஸியாய்டஸ் (Takahia Lepidoziodes) என்ற பிரையோஃபைட்டை, 1957-ல் ஜப்பானில் ஹட்டாரி (Hattori), இனோவா (Inovua) ஆகியோர் கண்டார்கள். இதில் வேர் கள் கிடையாது. இலைகளை ஃபில்லிட்கள் என்பர். ஒவ்வொன்றும் உருளைவடிவானது. இதன் ஹெப்லாய்ட் (Haploid) குரோமோ ஸோம் எண் நான்கு (4 N). எனவே, இதனை டகாகியேஸி (Takahiaceae) என்ற குடும்பத்தில் சேர்த்து அதனை டகாகியேல்ஸ் (Takahiales) என்ற தொகுதியில் சேர்த்துள்ளார்கள். ஆனல்,

புராஸ்கர் (Proskauer, 1962) இதனை காலோப்ரையேல்ஸில் (Calobryales) சேர்க்கவேண்டுமென்கிறார்.

ஹெப்பாடிக்காப்ஸிடாவில் 280 பேரினங்களும் (genera) 9,500 சிற்றினங்களும் (species) அடங்கியுள்ளன.

தொகுதி : மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் (Order : Marchantiales)

இத்தொகுதியில் சுமார் 35 பேரினங்களும் 420 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன. இதன் காமிட்டோஃபைட் கிடைமட்டமாக வளரும் தன்மையுடையது. காமிட்டோஃபைட் மேல்கீழ் அமுங்கி இருசமபக்க இலைகளுடன் உடல (Thalloid) அமைப்புடன் காணப்படும்.

ஒரு சில பேரினங்களைத்தவிர ஏனையவற்றின் உடலத்தில் நிறமற்ற பாரங்கைமாவாலான சேமிப்புத்திசுவும் அதற்கு மேலாக அமைந்த ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுவும் காணப்படும். சேமிப்புப் பகுதியில் மியூசிலேஜ் செல்களும் (Mucilage Cells) எண்ணெய்த் துகள்களைக் கொண்ட செல்களும் (Oil Cells) காணப்படும். ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியில் காற்றறைகள் (Air Chambers) காணப்படும். ஒளிச்சேர்க்கை பகுதியில் ஒவ்வொரு காற்றறையும் ஒரு காற்றுத்துளை (Airpore) மூலம் திறந்திருக்கும். உடலத்தின் அடிப்பகுதியில் செதில்களும் (Scales) இருவகை வேர்களும் (Rhizoids) காணப்படும். பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் சிதறிக்கிடக்கலாம். அல்லது ரிஸப்டகிள்களில் காணப்படலாம். ஆந்தரீடிய வளர்ச்சியின் பொழுது பிரைமரி ஆந்தரிடியல் செல் (Primary antheridial Cell) ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாயமைந்த இரு நீள் பகுப்புகளை யடைந்து நான்கு செல்களை உண்டாக்கும். காப்சூலின் அல்லது சிமிழின் உறை ஓர் அடுக்காலானது. காப்சூல்கள் (சிமிழ்கள்) (Capsules) பல்வேறு வகைகளில் திறக்கின்றன.

வகைபாடு (Classification)

இத்தொகுதியை வெர்டூன் (Verdoon, 1932) 6 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கின்றார். அவை:

1. மார்க்கான்ஷியேஸி (Marchantiaceae)
2. ஒப்பர்குலேடே (Operculatae)
3. அஸ்ட்ரோபோரே (Astroporae)
4. டார்ஜியோனியேஸி (Targioniaceae)
5. கார்ஸினியேஸி (Corsiniaceae)
6. ரிக்ஸியேஸி (Ricciaceae)

ஈவன்ஸ் (Evans, 1939) கீழ்க்காணும் 6 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கிறார்.

1. மார்கன் ஷியேஸி (Marchantiaceae)
2. ரிபௌலியேஸி (Rebouliaceae)
3. ஸட்டீர்யேஸி (Sateriaceae)
4. டார்ஜியோனியேஸி (Targioniaceae)
5. கார்ஸினியேஸி (Corsiniaceae)
6. ரிக்ஸியேஸி (Ricciaceae)

காம்பல் (Campbell 1940), 5 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கிறார்.

1. ரிக்ஸியேஸி (Ricciaceae)
2. கார்ஸினியேஸி (Corciniaceae)
3. மார்கன்ஷியேஸி (Marchantiaceae)
4. டார்ஜியோனியேஸி (Targioniaceae)
5. மானோகிளியேஸி (Monocleaceae)

கார் (Carr, 1956), மானோகார்பஸ் ஸ்ஃபீரோகார்பஸ் (Monocarpus Spherocarpus) என்ற பிரையோஃபைட்டை ஆஸ்திரேலியாவில் கண்டார். புராஸ்கர் (Proskaur, 1961) இதனைக் கார்பஸ் ஸ்ஃபீரோகார்பஸ் (Carrpus Spherocarpus) என்று பெயர் மாற்றினார். இவை மிகச் சிறிய தாவரங்கள். 2-3 மி.மீ. குறுக்களவிருக்கும். இதன் உடலத்தில் காற்றறைகளின் அடிச்சுவடுகள் காணப்படுகின்றன. கார்ஃபோஸெஃபலத்தில் (Corpocephalum) காற்றறைகள் நன்கு வளர்ந்து அவை பீப்பாய் (Barrel) வடிவக் காற்றுத் துளைகள் மூலம் திறக்கின்றன. ஆந்தரீடியக் காம்பு ஒரு செல் தடிப்புள்ளது. ஸ்போரோகோனியத்தில் சிறு காம்பும் (Seta), குமிழ்போன்ற அடியும் (Bulbous foot), சிமிழும் (Capsule) காணப்படும். சிமிழ்களில் எலேட்டர்கள் (Elators) கிடையாது. இச் சிறப்புப் பண்புகளை வைத்து இதனை கார்பேஸி (Carrpaceae) என்ற குடும்பத்தில் சேர்த்து அதனை மார்க்கன் ஷியேல்ஸ் தொகுதியில் சேர்த்துள்ளார்கள்.

ரிக்ஸியேஸி (Ricciaceae)

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் ஸ்போரோஃபைட் அமைப்பைப் பொறுத்தமட்டில் மிக எளிமையானவை. உடலத்தின் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியில் பெரிய காற்றறைகளோ, குறுகிய காற்றிடைவெளிகளோ காணப்படலாம். காற்றறையைச் சுற்றியுள்ள செல்கள் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டிருக்கும். திட்டமான காற்றுத்துளை கிடையாது. பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் :உடலத்தின் மேல்பரப்பில் மையத்தில் நீளவாக்கில் அமைந்த பள்ளத்தில் காணப்டும். ஆர்க்கிகோனியத்தின் நெக் (Archegonial neck) உடலப் பரப்பிற்கு மேல் சிறிது நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பாலுறுப்பைச் சுற்றியும், சுற்றியுள்ள செல்களால் ஓர் அறை தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஸ்போரோகோனியத்தில் ஃபுட் (Foot) அல்லது அடி, ஸீடா

(Seta) அல்லது காம்பு போன்ற பகுதிகள் கிடையாது. காப்சூல் (Capsule) அல்லது சிமிழ் உடலத்திசுவினுள் புதைந்திருக்கும். முதிர்ந்த காப்சூலின் உறை சிதைவதால் ஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படும். ஆர்க்கிஸ்போரியத்திலிருந்து ஸ்போர்கள் மட்டுமே தோன்றும். எலேட்டர்கள் கிடையாது.

இக்குடும்பத்தில் காணும் ஆக்ஸிமிட்ரா (Oxymitra) அல்லது டீஸிலிஞ (Tesselina), ரிக்ஸியோகார்பஸ் (Ricciocarpus), ரிக்ஸியா (Riccia) என மூன்று பேரினங்களும் 140 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன.

ரிக்ஸியா (Riccia)

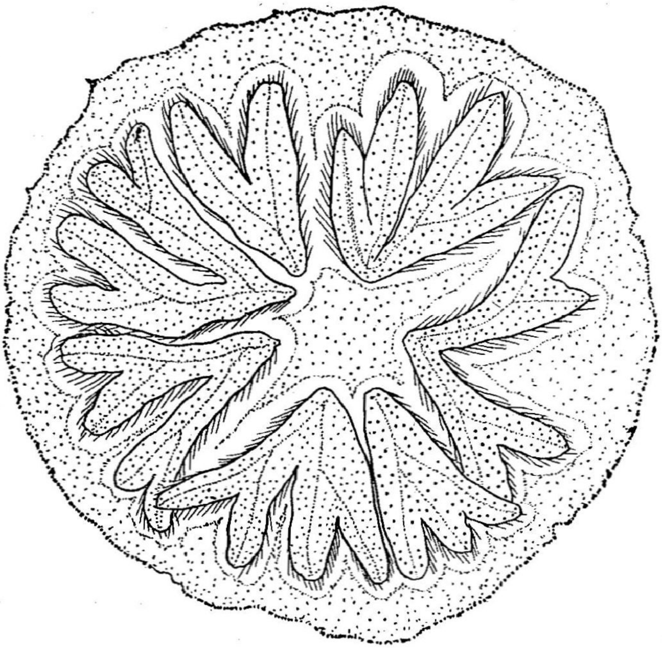
ரிக்ஸியா என்ற பேரினம் பி. எஃப். ரிக்ஸி (P. F. Ricci) என்ற ஃப்ளோரன்டைன் அரசியல்வாதியின் மேதகைமைக்காகப் பெயரிடப்பட்ட லிவர்வோர்ட் (Liverwort) தாவரமாகும்.

வளரிடமும் பரவியிருத்தலும் (Habitat and Distribution): ரிக்ஸியா என்ற பேரினம் (Genus) உலகெங்கும் பரவிக் காணும் ஒரு தாவரமாகும். இருந்தபோதிலும் இப்பேரினத்தின் பல்வேறு சிற்றினங்கள் (Species) பெரும்பாலும் உலகின் தென் பகுதியில் மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ரெய்மீர்ஸ் (Reimers, 1954) அவர்களின் கருத்துப்படி கிட்டத்தட்ட 200 சிற்றினங்கள் இப்பேரினத்தில் அடங்கியுள்ளன. இவற்றுள் ஒரு சிற்றினத்தைத் தவிர ஏனைய சிற்றினங்கள் யாவும் ஈரமான மண்ணின் மேலும், பாறைகள் மேலும் வாழுந்தன்மையுடையவை. இவற்றுள் சில சிற்றினங்கள் திறந்த வெளியில் வாழும் தன்மையுடையவை. அவ்விடங்களில் சூழ்நிலை வறட்சியாக இருக்கும் சமயங்களிலும், அங்கு வாழும் சிற்றினங்கள் வறட்சி தாங்கி வாழும் திறன் பெற்றவை. ரிக்ஸியா ஃபுளுயிட்டன்ஸ் (Riccia fluitans) என்ற சிற்றினம் மாத்திரம் பெரும்பாலும் நீர்வாழ் தாவரமாகும்.

முதிர்ந்த காமிட்டோஃபைட்டின் வெளியமைப்பு (External features of the adult gametophyte)

வளரியல்பு (Habit): காமிட்டோஃபைட்டை உடலம் (Thallus) என்று கூறுவர். இது மேல்கீழ் அமுங்கித் தட்டையாக (Dorsiventrally flattened) நாடாவைப் போன்ற அமைப்புடையது. இது பொதுவாக இரு சமபக்கக் கிளைகளுடன் (Dichotomies) கிடைமட்டமாக வளரும் தன்மையுடையது. இத்தாவரத்தின் உடலம் திரும்பத் திரும்பப் பல இரு பக்கக் கிளைகளைத் தோற்றுவிப்பதால் அவை அனைத்தும் ரோஜா இதழ்கள் போன்று (Rosette form) வட்டமாக அமைந்துள்ளன (படம் 1 அ). உடலத்தின் ஒவ்வொரு கிளையும் நீளமாகவோ (Linear), ஆப்பு

வடிவமாகவோ (Wedge shaped), தலைகீழ் இதய வடிவமாகவோ (Obcordate) காணப்படும் (படம் 1 இ). உடலத்தின் மையத்தின் நீள்வாக்கில் மைய நரம்பு (Midrib) போன்று தடிப்பான பகுதி

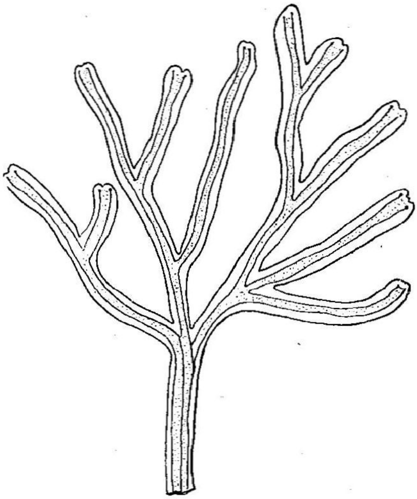


படம் 1 அ. — காமிட்டோஃபைட்டின் வளரியல்பு

காணப்படும். இப் பகுதி உடலத்தின் மேற்பரப்பில் (Dorsal surface) நீள்வாக்கிலமைந்த ஒரு தெளிவான பள்ளமாகக் (furrow) காணப்படும். இப்பள்ளம் நுனிவரை நீண்டு கிளையின் நுனியில் சிறு நுனிப்பிளவு (Apical notch) போன்று முடியும். இந் நுனிப் பிளவில் வளர்பகுதி (Growing point) அமைந்துள்ளது.

உடலத்தின் அடிப்பரப்பில் (Ventral Surface) எண்ணற்ற வேரிகளும் (ரைஸாய்டுகள்) (Rhizoids), செதில்களும் (Scales) அமைந்துள்ளன. வேரிகள் தூவி போன்ற (Hair like) நீண்ட அமைப்புகளாகும். இவை உயர்ந்த தாவரங்களில் வேர்கள் என்னென்ன பணிகள் புரிகின்றனவோ அவற்றை இத்தாவரங் களில் செய்கின்றன. அதாவது தாவரத்தை நிலைநிறுத்தல், நீரையும் அதில் கரைந்துள்ள பொருள்களையும் உறிஞ்சுதல் போன்ற பணிகளைச் செய்கின்றன. வேரிகள் பொதுவாக இரு

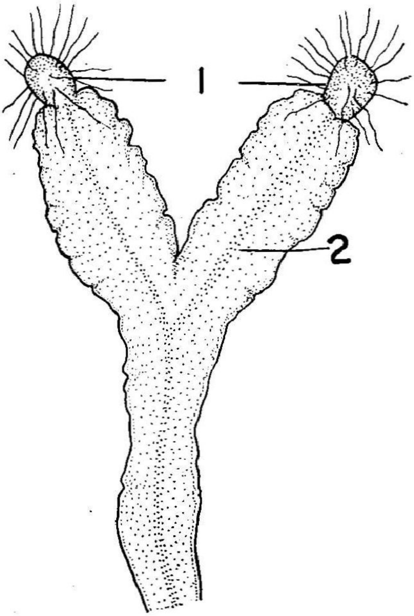
வகைப்படும். ஒருவகை சம உறை வேரிகள் (Smooth walled Rhizoid), மற்றொரு வகை கழலை உறை வேரிகள் (Tuberculate rhizoid) (படம் 2 இ). முதல் வகை வேரி தூவிபோன்ற அமைப்புடைய ஒரு ஸெல் வளரியாகும் outg-owth). இவ்வளரியின் உறை (Wall) மென்மையாகவும், சமமாகவும் அமைந்திருக்கும். ஆனால், இரண்டாவது வகை வேரியின் உறையிலிருந்து ஸெல்லின் உட்புறம் நோக்கி பல முளை போன்ற அல்லது தட்டுப்போன்ற பகுதிகள் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். முதிர்ந்த வேரிகளில் புரோட்டோபிளாஸம் இருப்பதில்லை. ரி. ஃபுளுயிட்டன்ஸ் (R. fluitans) என்ற நீர்வாழ் சிற்றினத்தில் பொதுவாக அதிகமாக வேரிகள் காணப்படுவதில்லை.



படம் 1 ஆ.—ரி. ஃபுளுயிட்டன்ஸ்

வேரிகளைத்தவிர அடிப்பரப்பில் பல ஸெல்களை உடைய செந்நீல நிறச் செதில்கள்காணப்படும். இச் செதில்கள் ஒரு ஸெல் தடிப்புடையவை. நுனிப்பகுதியில் இச் செதில்கள் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதால் அப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. வளர்நுனி (Growing apex) நன்கு பாதுகாக்கப்படுகிறது. இச்செதில்கள் நுனிப் பகுதியில் ஒன்றின்பின் ஒன்றாக அமைந்த ஒரு வரிசையில் அமைந்திருக்கும். ஆனால், கீழ்ப்பகுதியில் உடலம் மிக வேகமாக அகலமாவதால் இச்செதில்கள் இரண்டாகப் பிளக்கப்பட்டு இரு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். நுனிப் பகுதியில் இச் செதில்கள் உடலத்தின் மையத்திலும், கீழ்ப்பகுதியில் ஓரங்களிலும் அமைந்திருக்கும். ரி. கிரிஸ்டலைனா (R. crystallina), ரி. ஃபுளுயிட்டன்ஸ் (R. fluitans) என்ற சிற்றினங்களில் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. (படம் 1 ஆ.)

உள்ளமைப்பு (Anatomy) : *தரைவாழ்* (Terrestrial) *சிற்றினங்களில் உடலத்தின் அடிப்பகுதியில் நிறமற்ற பாரங்கைமா* **செல்கள் மிக நெருக்கமாக இடைவெளியின்றி அமைந்துள்ளன.**

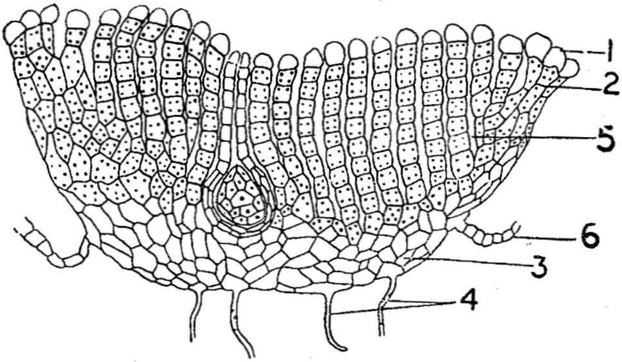


படம் I இ. — தனி உடலம்
1. கழலை 2. மையப்பள்ளம்

இப்பகுதி சேமிப்புப் பகுதியாகச் செயல்படுவதால் செல்களில் தரசமணிகள் மிக அதிகமாகக் காணப்படும். இப்பகுதியின் அடி அடுக்கிலிருந்தே வேரிகளும் செதில்களும் தோன்றுகின்றன. வேரிகள் பொதுவாக மைய நரம்பு போன்ற பகுதியிலுள்ள செல்களில் இருந்து தோன்றுகின்றன.

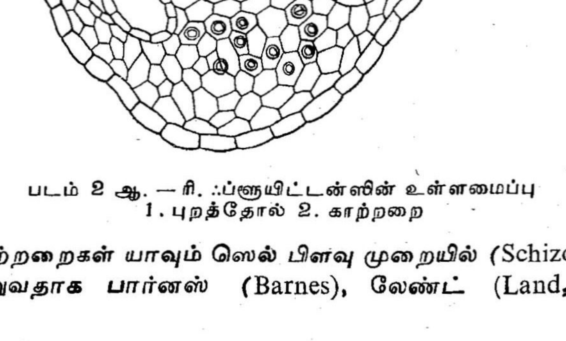
இப்பகுதிக்கு மேலே ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி அமைந்துள்ளது. இப்பகுதியில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட செல்களாலாக்கப் பட்ட கம்பிபோன்ற அமைப்புகள் (filaments) செங்குத்தாக அமைந்துள்ளன. இவ்வமைப்புகளுக்கிடையே செங்குத்தாக அமைந்த குறுகிய காற்றிடைவெளிப் பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக ஒவ்வொரு காற்றிடைவெளிப் பகுதியையும் பரப்பில் நான்கு செல்கள் சூழ்ந்திருக்கும். (உ-ம்) ரி. கிளாகா (R. glauca) ஆனால் ரி. வெஸிக்குலோஸா (R. vesiculosa) போன்ற சிற்றினத்தில் ஒவ்வொரு காற்றிடைவெளிப் பகுதியையும் 8 செல்கள் சூழ்ந்திருக்கும். ஒவ்வொரு கம்பி போன்ற அமைப்பின் நுனிசெல்

விலும் பசுங்கணிகங்கள் இல்லாததால் அந்த ஸெல்கள் நிறமற்றிருக்கும். இந்த ஸெல்கள் யாவும் மேற்பரப்பில் புறத்தோல் (Epidermis) போன்ற உறையை உருவாக்குகின்றன (படம் 2 அ). ஆங்காங்கே காற்றுத் துளைகள் (Air pores) காணப்படும்.



படம் 2 அ.—ரிக்ஸியா சிற்றினத்தின் உள்ளமைப்பு
1. மேற்புறத்தோல் 2. ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பி 3. சேமிப்புப் பகுதி
4. வேரிகள் 5 காற்றிடைவெளி 6. செதில்

ரி. ஃபுளுயிட்டன்ஸ் (R. fluitans) என்ற சிற்றினத்தில் காற்றறைகள் வெளியுலகுடன் தொடர்பு கொள்ள முடியாதபடி தொடர்ச்சியாகப் புறத்தோல் அமைந்துள்ளது. காற்றறைகளும் மிகக் குறைந்த அளவிலே காணப்படுகின்றன (படம் 2 ஆ). ரி. கிரிஸ்டலீனாவில் (R. crystallina) காற்றறைகள் மிக அகன்றிருக்கும். காற்றுத் துளைகளும் அகன்றிருக்கும்.

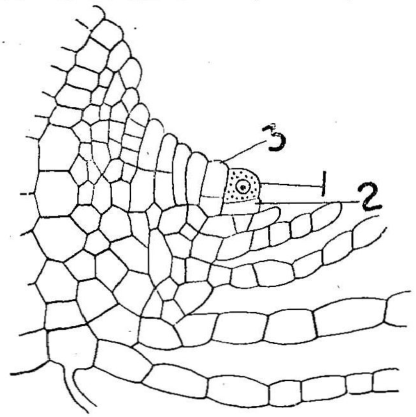


படம் 2 ஆ. — ரி. ஃப்ளுயிட்டன்ஸின் உள்ளமைப்பு
1. புறத்தோல் 2. காற்றறை

காற்றறைகள் யாவும் ஸெல் பிளவு முறையில் (Schizogenous) தோன்றுவதாக பார்னஸ் (Barnes), லேண்ட் (Land, 1907),

ஒர்த் (Orth, 1943) போன்ற வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். ஆனால் பிளாக் (Black, 1913), ஹிர்ஷ் (Hirsch, 1910), லீட்கிப் (Leitgeb, 1879) போன்ற வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி காற்றறைகள் உடலத்தில் நீள்வாக்கிலமைந்த கம்பிபோன்ற ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியின் வளர்ச்சி ஆங்காங்கு தடைப்படுவதால் தோன்றுகின்றன. ஆனால், முதல் கருத்து ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட ஒன்றாகும்.

நுனி வளர்ச்சி (Apical growth): வளர்பகுதியில் 3 முதல் 5 நுனிசெல்கள் குறுக்குவாக்கில் அமைந்துள்ளன. இந்த செல்கள் யாவும் ஒரே அமைப்புடையவை. இவை ஒன்றுடன் ஒன்று பக்கவாட்டில் இணைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு செல்லும் நீள் வெட்டுத்தோற்றத்தில் முக்கோண வடிவிலும், பரப்பில் செவ்வக வடிவமாகவும் காணப்படும். ஒவ்வொரு நுனிசெல்லும் மேற்புறத்திலும் அடிப்புறத்திலும், மாறி மாறிப் புதுசெல்களைத்



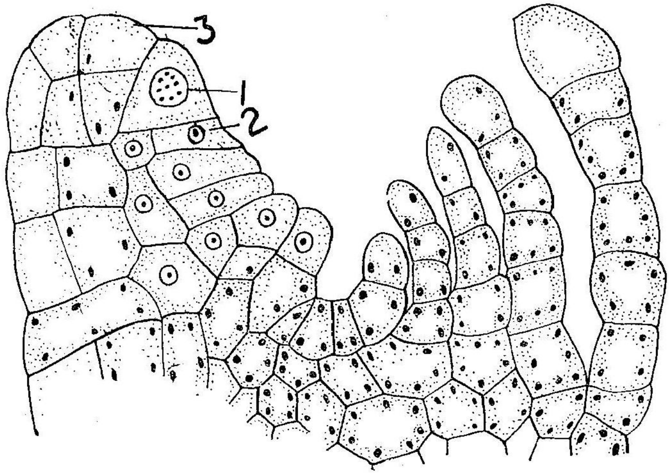
அ

படம் 3 நுனிவளர்ச்சி

அ. வளர்நுனியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (நுனிசெல்லும் அதன் தோன்றல்களும்—ரி. கிளாகா)

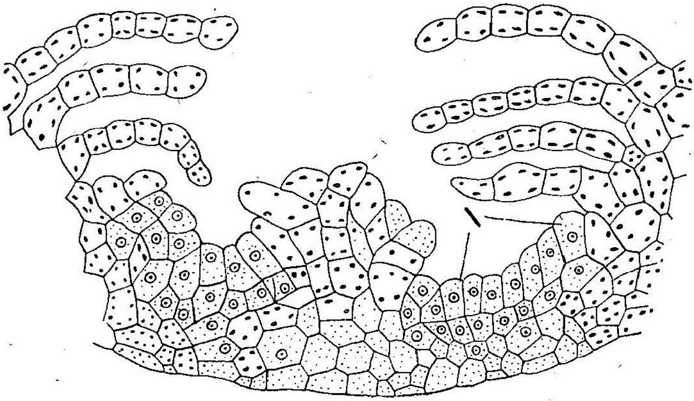
தோற்றுவிக்கின்றது. சில சமயங்களில் பக்கவாட்டிலும் புது செல்கள் தோற்றுவிக்கப்படலாம். ஆனால், உடலத்தின் பெரும் பாலான பகுதி மேற்புறத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட செல்களிலிருந்தே உண்டாக்கப்படுகிறது. அடிப்புறத்தில் தோன்றிய செல்களிலிருந்து அடிப்புற அடி அடுக்கு, வேரிகள், செதில்கள் போன்ற பகுதிகள் மாத்திரமே உண்டாக்கப்படுகின்றன. மேற்புறத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு புதுசெல்லும் பரப்பிற்கு இணையாக ஒரு பகுப்படைந்து மேல்கீழாக இரு செல்களைக் கொடுக்கின்றன. கீழ்செல்கள் பல பகுப்புகளையடைந்து சேமிப்புப்

பகுதியையும், மேல் செல்கள் பல பகுப்புகளேயடைந்து ஒளிச் சேர்க்கைப் பகுதியையும் தோற்றுவிக்கின்றன (படம் 3 அ, ஆ).



ஆ

படம் 3 ஆ. வளர்நுனியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (ரிஃப்ராஸ்டியை)
1. நுனிசெல் 2. அடித்தோன்றல் 3. மேல்தோன்றல்



இ

படம் 3. இ. வளர்நுனியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றமும் இரு சமபக்கக் கிளேத் தோன்றலும்
1. ஒரு வரிசையிலமைந்த நுனிசெல்கள்

அவ்வப்பொழுது மையத்திலமைந்து நுனிசெல்கள் நீள்வாக்கில் பகுப்படைவதால் இரு தனித்தனி வளர்பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. இதனுல் இரு சமபக்கக் கிளேகள் உருவாகின்றன (படம் 3 இ).

உடல இனப்பெருக்கம் அல்லது தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative Reproduction)

ரிக்ஸியாவில் உடல இனப்பெருக்கம்: உடலத்தின் முதிர்ந்த பகுதி இறந்துவிடுவதால், இளம்பகுதியிலுள்ள கிளைகள் பிரிக்கப் படுகின்றன. பிரிக்கப்பட்ட கிளை ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி உடலமாக வளர ஆரம்பிக்கிறது.

ரி. ஃபுளுயிட்டன்ஸ் (R. fluitans) என்ற சிற்றினத்தில் வேற்றிடக் கிளைகள் தோன்றி அவை உடலத்திலிருந்து பிரிந்து தனி உடலங் களாக வளர்கின்றன.

ரி. டிஸ்கலர் (R. discolor) என்ற சிற்றினத்தில் உடலத்தின் நுனிப்பகுதி வளர்பருவ இறுதியில் தரையினுள் வளர்ந்து தடிப்படைகின்றன. அடுத்துவரும் வளர்பருவத்தில் இப்பகுதிகள் வளர்ந்து, புது உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ரி. கிளாகா (R. glauca) என்ற சிற்றினத்தில் புது உடலம் வேரியின் நுனியிலிருந்து தோற்றுவிக்கப்படுவதாக ஃபெல்னர் (Fellner, 1875) என்பவர் குறிப்பிடுகிருர்.

ரி. டிஸ்கலர் (R. discolor), ரி. பில்லார்டிரை (R. billardieri), ரி. வெஸிகேட்டா (R. vesicata), ரி. பெரன்னிஸ் (R. perennis) போன்ற சிற்றினங்களில் கழலைகள் (tubers) தோன்றி, அவற்றின் மூலம் உடல இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது (படம் 1 இ).

பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் (Sex organs)

பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளான ஆந்தரீடியங்களும் (Antheridia), ஆர்க்கிகோனியங்களும் (Archegonia) ஒரே உடலத்தில் காணப்படுகின்றன. அல்லது வெவ்வேறு உடலங்களில் காணப்படு கின்றன. அதாவது, உடலங்கள் மானேஷியஸ் (Monoecious) தன்மையுடனே, டயேஷியஸ் (Dioecious) தன்மையுடனே காணப் படலாம். முன்னதற்கு ரி. கிறிஸ்டலைன (R. crystallina), ரி. கிளாக்கா (R. glauca), ரி. கேஞ்செட்டிகா (R. gangetica) முதலிய சிற்றினங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். பின்ன தற்கு ரி. டிஸ்கலர் (R. discolor), ரி. ஃபுரோஸ்டி (R. frostii), ரி. பெர்ஸொனை (R. perssonii) முதலிய சிற்றினங்களைக் கூறலாம்.

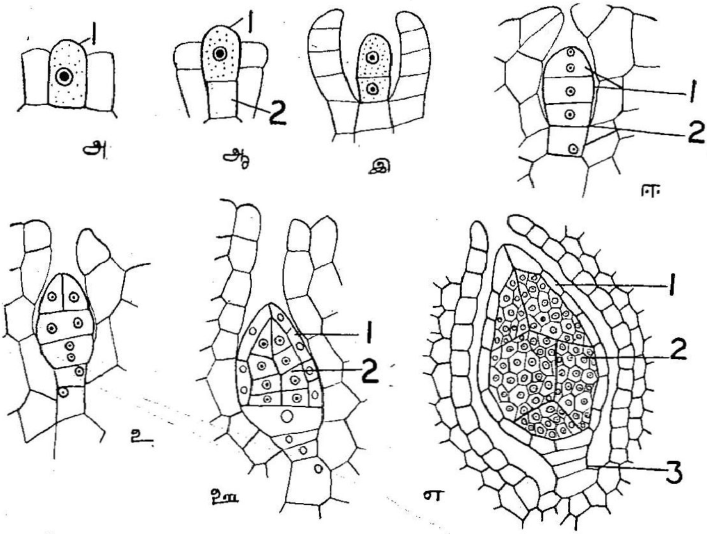
இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் காணப் படும் மையப்பள்ளத்தினுள் தனித்தனியாக அமைந்திருக்கும். உறுப்புகள் நுனிநோக்கி அமைந்திருக்கும் (acropetal succession). இனப்பெருக்கத்திற்கெனத் தனியானதொரு பருவம் இல்லாததால் உடலம் தொடர்ந்து இனப்பெருக்க உறுப்புகளை உண்டாக்கிக்

கொண்டிருக்கும். இதனால், இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளர் முறையின் பல்வேறு நிலைகளை ஒரே உடலத்தின்கண் காணலாம். மானேஷியஸ் சிற்றினங்களில் சில ஆந்தரீடியங்களும் ஆர்க்கி கோனியங்களும் மாறி மாறித் தோன்றிக்கொண்டிருக்கும்.

இனப்பெருக்க உறுப்புகள் முதலில் உடலத்தின் நுனிப் பகுதிக்குச் சிறிது தள்ளி மேற்பரப்பில்தான் தோன்ற ஆரம்பிக் கின்றன. ஆனால், பின்னர் அவற்றைச் சுற்றிப் பக்கத் திசுக்கள் வளர ஆரம்பித்துவிடுவதால் உடலத்தினுள் அமிழ்ந்துவிடும். அதாவது ஒவ்வோர் உறுப்பைச் சுற்றிலும் ஓர் அறை தோன்றி விடும். அறையின் உச்சிப்பகுதி திறந்திருக்கும்.

ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை (Development of Antheridium): ஆந்தரீடியம் மேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு செல்லில் இருந்து தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது. இந்த செல் நுனிசெல்களுக்கு ஒன்றி ரண்டு செல்களுக்குப்பின் அமைந்திருக்கும். இதற்கு ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி (antheridial initial) என்று பெயர். இது பின்னர் சிறிது நீண்டு பரப்பிற்குமேலே சிறிது நீட்டிக்கொள்ளும். பின்னர் இதில் ஒரு குறுக்குப்பகுப்பு (transverse division) ஏற் பட்டு அடிப்புறத்தில் ஒரு 'கீழ்செல்லை'யும் (basal cell), மேற் புறத்தில் ஒரு 'வெளிசெல்லை'யும் (outer cell) தோற்றுவிக்கிறது. கீழ்செல் பொதுவாக மேற்கொண்டு வளர்ச்சியுறுவதில்லை. இது ஆந்தரீடியக் காம்பின் உள்ளடங்கிய பகுதியுடன் இணைந்திருக்கும். வெளிசெல் தொடர்ந்து குறுக்குப் பகுப்புகளை அடைந்து, நான்கு செல்கள் ஒன்றன்மேல் ஒன்று அமைந்த ஒரு கம்பிபோன்ற பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவற்றுள் மேலிரண்டு செல் களையும் 'பிரைமரி ஆந்தரீடியல் செல்கள்' (primary antheridial cells) என்றும், கீழிரண்டு செல்களையும் 'பிரைமரி காம்பு செல்கள்' (Primary stalk cells) என்றும் கூறுவர். பிரைமரி காம்பு செல்கள் பல பகுப்புகளையடைந்து ஆந்தரீடியத்தின் காம்பைத் தோற்று விக்கின்றன. ஆந்தரீடியல் செல்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத் தாயமைந்த இரு நீள்பகுப்புகளை அடைந்து 8 செல்களைக் கொடுக்கின்றன. இந்த 8 செல்களும் ஒன்றன்மேல் ஒன்றமைந்த இரு அடுக்குகளில் 4, 4 செல்களாக அமைந்திருக்கும். பின்னர் ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு (periclinal division) நடைபெற்று வெளிப்புறமாக எட்டு உறைத்தோற்றுவி களும் (jacket initials), உட்புறமாக எட்டுப் பிரைமரி ஆண்ட்ரோ கோனியல் செல்களும் (primary androgonial cells) உண்டா கின்றன. உறைத்தோற்றுவி செல்களில் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்பு (anticlinal division) நடைபெற்று ஒரு செல் தடிப்புள்ள ஆந்தரீ டியல் உறை (antheridial jacket) தோன்றுகிறது. பிரைமரி

ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்கள் பல பகுப்புகளையடைந்து எண்ணற்ற கனசதுர செல்களைக் கொடுக்கின்றன. இவற்றை ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்கள் (androgonial cells) என்று கூறுவர். இவை மறுபடியும் பகுப்படைந்து ஆண்ட்ரோஸைட்டு தாய்செல்களைக் (androcyte mother cells) கொடுக்கின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட்டும் மூலைவிட்டப் பகுப்படைந்து (diagonal division) இரு முக்கோண வடிவ செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவற்றை ஆண்ட்ரோஸைட்டு (Androcyte) அல்லது ஆந்த்ரோஸோவாய்டு தாய்செல் (antherozoid mother cell) என்று கூறுவர் (படம் 4 அ—எ).



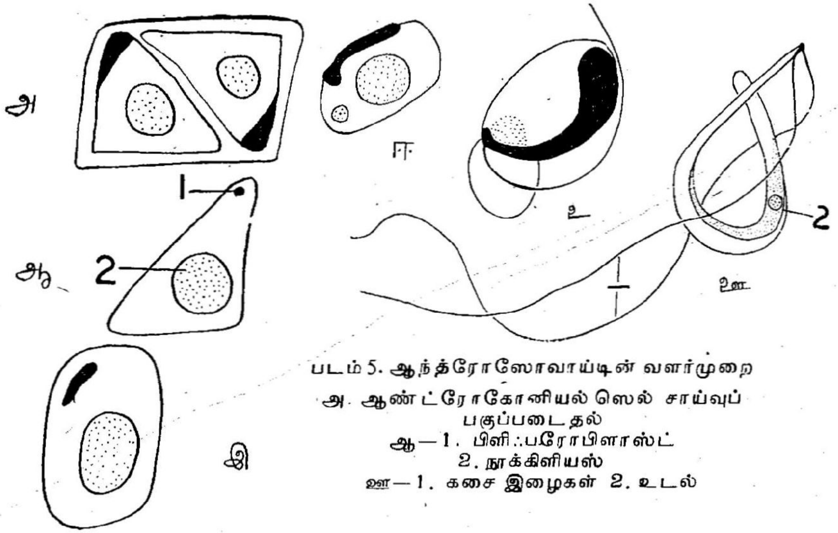
படம் 4. அ—எ ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை

அ—1. ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி
ஆ—1. வெளிசெல் 2. அடிசெல்
ஊ—1. பிரைமரி ஆந்தரீடியல் செல்கள் 2. பிரைமரி காம்பு செல்கள்
எ—1. உறை 2. ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்கள் 3. காம்பு

ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட்டும் ஓர் ஆந்த்ரோஸோவாய்டாக மாறுகிறது. இவ்வுருமாற்றத்தின்போது ஆண்ட்ரோஸைட்டில் நூக்ளியஸுக்கு வெளியே செல் ஓரத்தில் மிகையான ஒரு திரள்மணி (extra-nuclear granule) தோன்றுகிறது. இதற்கு பிளிஃபரோபிளாஸ்ட் (Blepharoblast) என்று பெயர். பின்னர் ஆண்ட்ரோஸைட்டு உருண்டை வடிவை அடைகிறது. இதயடுத்துளே பிளிஃபரோபிளாஸ்ட் நீண்டு செல்லின் உறையுடன்

¾ பகுதிவரை இணைந்திருக்கும். இதனைத் தொடர்ந்து நூக்ளியஸும் பிறை வடிவமடைந்து பிளிஃபரோபிளாஸ்ட் இருக்கும் பகுதியை நோக்கி நகர்ந்து அதனுடன் இணைந்துவிடுகிறது. பிளிஃபரோ பிளாஸ்டின் ஒரு நுனியில் **கசையிழைகள்** (flagella) தோன்றுகின்றன, எனவே, ஒவ்வோர் ஆந்த்ரோஸோவாய்டும் கதிர்கோல் (spindle) வடிவத்துடனே, வளைந்தோ அல்லது சுருண்டோ இரு கசையிழைகளைக்கொண்டு காணப்படும். இம் மாற்றங்கள் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கும் பொழுது ஆந்தரீடியத்தின் உட்பகுதியிலுள்ள செல் உறைகள் யாவும் சிதைந்து வழவழப்பான திரவத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இத் திரவத்தில் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் நகரும் திறனற்று அமைந்திருக்கும் (படம் 5 அ-ஊ).

முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம் முட்டை வடிவத்துடனும் ஒரு சிறு காம்புடனும் காணப்படும். ஆந்தரீடியத்தைச் சுற்றி ஒரு செல் உறையும் அதனுள் எண்ணற்ற ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளும் காணப்படும் (படம் 5 ஊ).



படம் 5. ஆந்த்ரோஸோவாய்டின் வளர்முறை
அ. ஆண்ட்ரோகோனியல் செல் சாய்வுப் பகுப்படைதல்
ஆ—1. பிளிஃபரோபிளாஸ்ட்
2. நூக்கிளியஸ்
ஊ—1. கசை இழைகள் 2. உடல்

ஆந்தரீடியம் வளர்ச்சியுறும்பொழுது அதனைச் சுற்றியுள்ள உடல செல்கள் வளர்ந்து ஆந்தரீடிய அறையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. என்றும், அறையின் நுனிப்பகுதி திறந்திருக்கும் என்றும் ஏற்கெனவே கண்டறிந்தோம். இத் திறந்தவெளி வழியே நீர் நுழையும்பொழுது நுனிப்பகுதியிலுள்ள ஆந்தரீடிய உறை செல்கள் நீரை உறிஞ்சி, மெதுவாகிப் பின்னர் சிதைகின்றன. இதன் வழியே வழவழப்பான திரவத்தில் அமிழ்ந்திருக்கும்

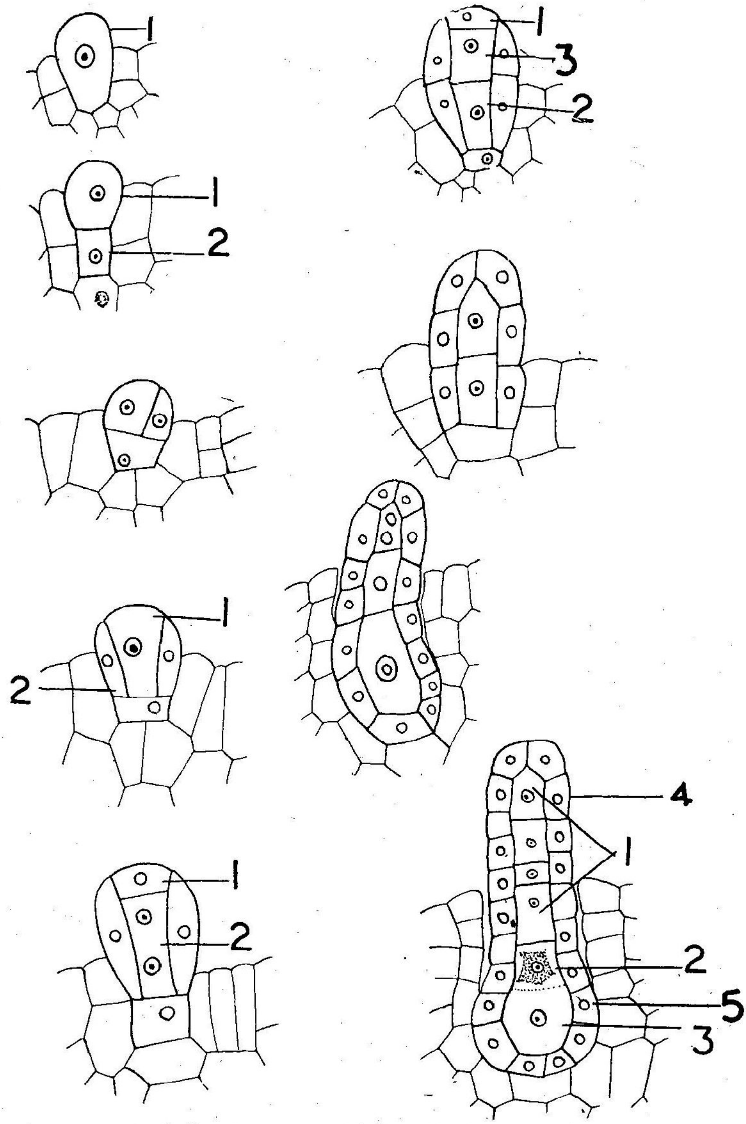
ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் திரவத்துடன் கசிந்து வெளிவருகின்றன. நீரை அடைந்தவுடன் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் நகரும் திறன் பெறுகின்றன. அவை பொதுவாக, பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளான ஆர்க்கிகோனியங்களை நோக்கி நகர்கின்றன.

ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்முறை (Development of Archegonium): ஆந்தரீடியத்தைப் போன்றே ஆர்க்கிகோனியமும் உடலத்தின் மேற்பரப்பிலமைந்த ஒரு செல்லிலிருந்து தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றது. இதுவும் உடலத்தின் நுனிசெல்களை யடுத்துத்தான் காணப்படும். இதற்கு ஆர்க்கிகோனியத்தோற்றுவி என்று பெயர். இது பரப்பிற்குமேல் சிறிது நீண்டு ஒரு குறுக்குப் பகுப்பையடைந்து ஒரு கீழ்செல்லையும் (basal cell), ஒரு வெளிசெல்லையும் (outer cell) தோற்றுவிக்கின்றது. கீழ்செல் பகுப்படையாது ஆர்க்கிகோனியத்தின் உள்ளடங்கிய பகுதியாகும். வெளிசெல்லிலிருந்து ஆர்க்கிகோனியம் உண்டாகிறது. இந்த செல்லில் ஓரமாக மூன்று நீள்பகுப்புகள் நடைபெறுவதால் மையத்தில் ஒரு பிரைமரி அச்சு செல்லும் (primary axial cell), அதனைச் சுற்றியமைந்த மூன்று ஓரத்தோற்றுவிகளும் (peripheral initials) தோன்றுகின்றன. ஆர்க்கிகோனியத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் பிரைமரி அச்சு செல்லையும் அதன் இருபக்கங்களிலும் அமைந்த இரு தோற்றுவிகளையும் காணலாம். ஆனால், குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் மூன்று ஓரசெல்களையும் அவற்றின் மையத்திலமைந்த ஒரு பிரைமரி அச்சு செல்லையும் காணலாம்.

பிரைமரி அச்சு செல் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து இரு சமமற்ற செல்கள் தோன்றுகின்றன. மேல்செல்லுக்குப் பிரைமரி மூடி செல் (primary cover cell) என்றும், கீழ்செல்லுக்கு மையசெல் (central cell) என்றும் பெயர். இச் சமயத்தில் ஓரசெல் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு நீள்பகுப்பு ஏற்பட்டு 6 உறைத் தோற்றுவிகள் (jacket initials) உண்டாகின்றன. பின்னர் 6 உறைத்தோற்றுவிகளிலும் ஒரு குறுக்குப்பகுப்படைந்து ஒன்றன் மேல் ஒன்றமைந்த இரு அடுக்குகள் தோன்றுகின்றன. மேல் அடுக்கிலுள்ள செல்கள் 'நெக் தோற்றுவிகளா'கவும் (neck nitials,) கீழ்அடுக்கிலுள்ள செல்கள் 'வென்டர் தோற்றுவிகளாக'வும் (venter initials) செயல்படுகின்றன.

நெக் தோற்றுவிகள் பல பகுப்புகளையடைந்து 6 முதல் 9 செல் உயரமுள்ள குழல்போன்ற 'நெக்'கைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால், வென்டர் தோற்றுவிகள் பல குறுக்குப் பகுப்புகளையும் நீள் பகுப்புகளையும் அடைந்து ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

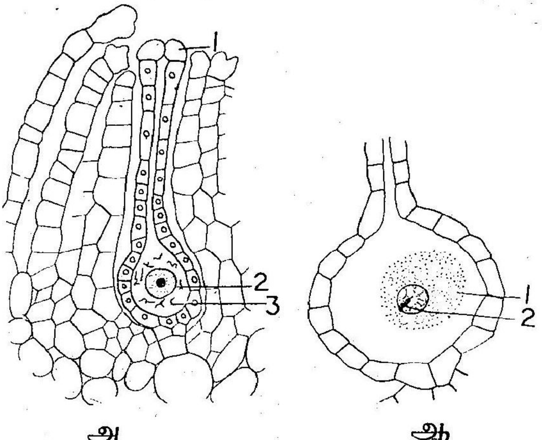
இதற்குள் பிரைமரி மூடி செல் செங்குத்தாய் அமைந்த இரு நீள்பகுப்புகளையடைந்து 4 மூடி செல்களைக் கொடுக்கின்றன. இந் நான்கு செல்களும் 'நெக்'கின் நுனியில் அமைந்திருக்கும்.



படம் 6 அ—ஐ. ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்முறை
அ—1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி
ஆ—1. வெளிசெல் 2. அடிசெல்
ஈ—1. அச்சு செல் 2. ஓரசெல்
உ—1. பிரைமரி மூடிசெல் 2. மையசெல்
ஊ—1. பிரைமரி மூடிசெல் 2. பிரைமரி வென்டர் செல்
3. பிரைமரி நெக் கனல் செல்
ஐ—1. நெக் கனல் செல் 2. வென்டர் கனல் செல்
3. அண்டம் 4. நெக் 5. வென்டர்

மைய செல் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து பிரைமரி அல்லது ஆரம்ப 'நெக் கனல் செல்லை'யும் (neck canal cell), பிரைமரி அல்லது ஆரம்ப வென்டர் செல்லையும் (primary venter cell) தோற்றுவிக்கின்றது. பிரைமரி நெக் கனல் செல் மூன்று குறுக்குப் பகுப்புகளையடைந்து நான்கு நெக் கனல் செல்களைக் (neck canal cells) கொடுக்கின்றது. பிரைமரி வென்டர் செல் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து ஒரு வென்டர் கனல் செல்லையும் (venter canal cell), ஓர் அண்டத்தையும் (egg) கொடுக்கின்றது (படம் 6 அ—ஐ).

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் நீண்ட கழுத்துடைய ஒரு கூஜா போன்ற அமைப்புடையது. அதனுடைய வென்டர் பகுதி உடலத்துடன் இணைந்திருக்கும். ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடிப் பகுதி உருண்டையான வென்டர் பகுதியையும் அதன் மேற்பகுதி கழுத்துப் போன்ற நீண்ட 'நெக்'கையும் கொண்டிருக்கும். நெக் பகுதியில் 4 நெக் கனல் செல்களும், வென்டர் பகுதியில் ஒரு வென்டர் கனல் செல்லும், ஓர் அண்டமும் காணப்படும். 'நெக்'கின் நுனியில் நான்கு மூடி செல்கள் அமைந்திருக்கும் (படம் 6ஐ).



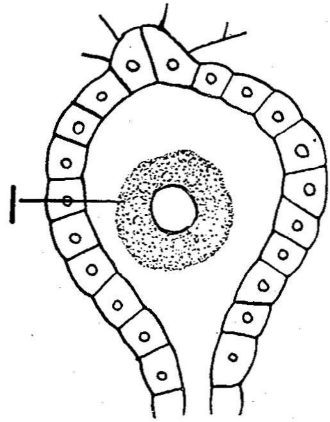
படம் 7. அ. கருவுறுதலின்போது ஆர்க்கிகோனியம்
அ—1. மூடி செல்கள் 2. அண்டம் 3. ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள்
ஆ. கருவுறுதல்
ஆ—1. அண்டம் 2. ஆந்த்ரோஸோவாய்டு

ஆர்க்கிகோனியம் முதிர்ந்து கருவுறுதலுக்குத் தயாராகும் பொழுது நெக் கனல் செல்களும் வென்டர் கனல் செல்லும் சிதைந்து மியூஸிலேஜ் (mucilage) போன்ற திரவத்தைக் கொடுக்கிறது. இத் திரவம் நீரை உறிஞ்சி ஓர் அழுத்தத்தை உண்டாக்குவதால் மூடி செல்கள் பிரிந்து திறக்கின்றன. திரவமும் வெளியே கசிகின்றது (படம் 7 அ).

ஆர்க்கிகோனியம் வளரும்பொழுது அதனைச் சுற்றியுள்ள உடல செல்கள் வளர்ந்து ஆர்க்கிகோனிய அறையை உண்டாக்கு கின்றன. நெக் பகுதி உடலத்தின் பரப்பிலிருந்து சிறிது நீட்டிக் கொண்டிருக்கும்.

கருவுறுதல் (Fertilization)

உடலத்தைச் சுற்றி நீர் காணப்படும்பொழுது ஆந்தரீடியத் திலிருந்து ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அதேபோன்று ஆர்க்கிகோனியமும் திறந்து கருவுறுதலுக்குத் தயாராகின்றது. உடலத்தின் மேற்பரப்பிலுள்ள மையப் பள்ளத் தில் நீர் நிறைந்திருக்குமாதலால் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் தங்கள் கசையிழைகளின் துணைகொண்டு ஆர்க்கிகோனியங்களை நோக்கி நீந்திச் செல்கின்றன. ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் ஆர்க்கிகோனியங் களின் அருகில் வரும்பொழுது அவை கவர்ந்து இழுக்கப்படு கின்றன. இதற்குக் காரணம் ஆர்க்கிகோனியத்திலிருந்து கசிந்து வரும் திரவத்தில் கரைந்திருக்கும் புரதம் (protein), பொட்டாஸி யம் (potassium) போன்ற வேதிப் பொருள்களாகும். ஆந்த்ரோ ஸோவாய்டுகள் நெக் கனல் வழியே சென்று அண்டத்தையடை கின்றன. பல ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் நுழைந்தாலும் ஓர் ஆந்த்ரோஸோவாய்டு மாத்திரமே அண்டத்துடன் இணைகிறது (படம் 7ஆ). இக் கருவுறுதலினால் ஸைகோட் (zygote) தோன்று கிறது. அண்டத்தின் நூக்ளியஸிலும், ஆந்த்ரோஸோவாய்டின்



படம் 8—1. ஸைகோட்

நூக்ளியஸிலும் ஹேப்லாய்டு (haploid) எண்ணுள்ள குரோமோ ஸோம்கள்தான் காணப்படும். இவை இரண்டும் இணைந்து ஸைகோட் தோன்றுவதால் ஸைகோட்டில் டிப்ளாய்ட் (diploid) எண்ணுள்ள குரோமோஸோம்கள் காணப்படும் (படம் 8)

ஸ்போரோஃபைட் (Sporophyte)

சைகோட் ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியின் முதல் செல்லாகும். சைகோட்டிலிருந்து கரு வளர்கிறது.

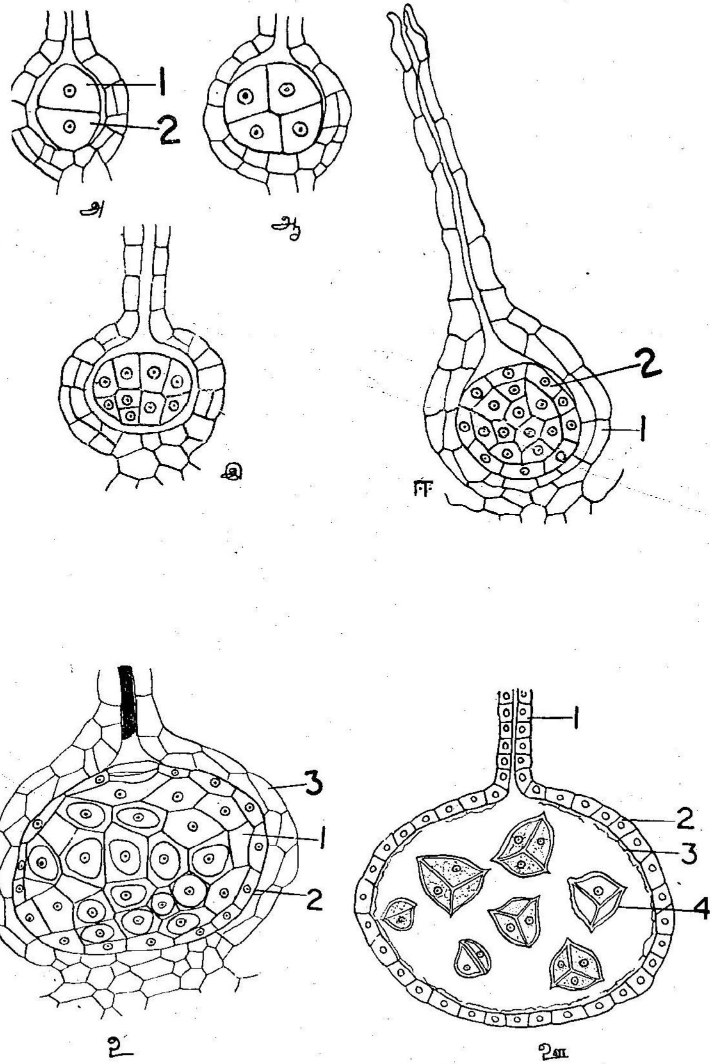
கருவளர்ச்சி (Development of embryo):

சைகோட் தன்னைச் சுற்றி ஓர் உறையை உண்டாக்கிக்கொண்டு உடனே வளர்ந்து வென்டர் பகுதி முழுவதையும் ஆக்கிரமித்துக் கொள்கின்றது. கருவுறுதலால் தூண்டப்பட்ட வென்டர் செல்கள் பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைந்து இரு செல் தடிப்பாகிறது. பின்னர் இது பல ஆன்டிகிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து காலிப்ட்ரா (calyptra) என்ற உறைபோன்ற பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இதனுள் கரு வளர்கிறது. (படம் 9 அ—ஊ)

சைகோட்டில் முதல் பகுப்பு குறுக்குவாக்கில் அமைந்து இரு சமமான செல்கள் உண்டாகின்றன. இரு செல்களிலும் ஒரு நீள் பகுப்பு நடைபெறுவதால் 4 செல்கள் தோன்றுகின்றன. இதனைக் 'குவாட்ரன்ட்' (quadrant) என்பர். பின்னர்க் கருவில் முதலில் தோன்றிய நீள்பகுப்பிற்குச் செங்குத்தாக மற்றொரு நீள்பகுப்பு ஒவ்வொரு செல்லிலும் நடைபெறுவதால் 8 செல்கள் தோன்றுகின்றன. இதனை 'ஆக்டன்ட்' (octant) என்பர். இதனைத் தொடர்ந்து கருவில் பல பக்கங்களிலும் பகுப்பு நடைபெறுவதால், 20 முதல் 40 செல்களைக் கொண்ட ஓர் உருண்டை உண்டாகிறது. பின்னர் பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு அடைந்து வெளிப்புறமாக ஓர் அடுக்காலான ஆம்ஃபிதீஸியம் (amphithecium) அல்லது வெளியடுக்கும் உட்புறமாகப் பல செல்களைக் கொண்ட எண்டோதீஸியம் (endothecium) அல்லது உள்ளடுக்கும் உண்டாகின்றன.

ஆம்ஃபிதீஸியம் (வெளியடுக்கு) ஸ்போரோஃபைட்டின் உறையாக மாறுகிறது. பெரும்பாலும் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்பு அடைவதால் ஒரு செல் தடிப்புடனேயே இருக்கும்.

எண்டோதீஸியத்திலிருந்து (உள்ளடுக்கிலிருந்து) ஆர்கிஸ்போரியம் (Archesporium) உண்டாகிறது. ஆர்கிஸ்போரிய செல்கள் திரும்பத் திரும்பப் பகுப்படைந்து, ஸ்போரோஜீனஸ் திசுவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை இறுதியில் ஸ்போர் தாய் செல்களாக (spore mother cells) மாறுகின்றன. எல்லா ஸ்போர் தாய்செல்களும் ஸ்போர்களை உண்டாக்கும் திறன் பெற்றிருந்தாலும், பொதுவாகச் சில ஸ்போர் தாய்செல்கள் ஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்காமல் ஊட்ட செல்களாகச் (nutritive cells) செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு ஸ்போர் தாய்செல்கள், ஊட்ட செல்களாகச் செயல்படுவதை ரி. கிரிஸ்டலினா (R. crystallina) என்ற



பட்டம் 9 அ—ஊ கருவளர்ச்சியும் ஸ்போரோ:பைட் தோன்றலும்
அ—1. எபிபேஸல் ஸெல் 2. ஹைபோபேஸல் ஸெல்
ஈ—1. காலிப்ட்ரா 2. ஸ்போரோ:பைட்
உ—1. எண்டோதீஸியம் 2. ஆம்:பிதீஸியம் 3. காலிப்ட்ரா
ஊ—1. நெக் 2 காலிப்ட்ரா 3. சிதையும் ஸ்போரோ:பைட் உறை
4. ஸ்போர் டெட்ராட்

சிற்றினத்தில், பாகன் (Pagan, 1932) என்பவர் கண்டுள்ளார். ஸ்போர் தாய்ஸெல்கள் உருண்டு ஸ்போர்களை உண்டாக்குவதற்கு முன்னோ பின்னோ ஊட்ட ஸெல்கள் சிதைந்து ஊட்டத்தைக் கொடுக்கலாம். ஸ்போர்களை உண்டாக்கும் ஸ்போர் தாய்ஸெல் களில், புரோட்டோபிளாஸம் ஸெல் உறைகளிலிருந்து பிரிந்து, உருள்கிறது. விரைவில் ஸெல் உறைகள் சிதைந்துவிடுகின்றன. பின்னர் ஸ்போர் தாய்ஸெல்கள் மியாஸிஸ் (meiosis) பகுப் படைந்து 4 ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. ஸ்போரோகோனியத்தின் உறையும் விரைவில் சிதைந்து விடுகிறது. ஆனால், சிற்றினங்களுக்கு ஏற்ப உறை ஸெல்கள் சிதையும் காலம் வேறுபடும். ரி. ஃபுரோஸ்டி (R. frosti) என்ற சிற்றினத்தில் ஸ்போர் தாய் ஸெல்கள் உண்டாகும் சமயத்தில் உறை ஸெல்கள் சிதைந்துவிடுவதை பிளாக் (Black, 1913) என்பவர் கண்டுள்ளார். ரி. கிரிஸ்டலினா (R. crystallina) என்ற சிற்றினத்தில் மியாஸிஸ் பகுப்பு நடைபெறும்வரை, உறை ஸெல்கள் சிதைவதில்லை என்பதைப் பாகன் (Pagan, 1932) கண்டுள்ளார். சிறிது காலங்கழித்து காலிப்ட்ராவின் இரு அடுக்கு களில் உள்ளடுக்குச் சிதைந்துவிடும். பகுப்படையும் ஸ்போர் தாய் ஸெல்களைச் சுற்றி ஊட்டத் திரவம் காணப்படும். அதனை உட்கொண்டு ஸ்போர்கள் வளர்கின்றன. இவ்வூட்டத் திரவம் ஊட்டஸெல்கள், உறை ஸெல்கள், காலிப்ட்ராவின் உள்ளடுக்கு ஸெல்கள் முதலியவை சிதைவதால் உண்டாகிறது.

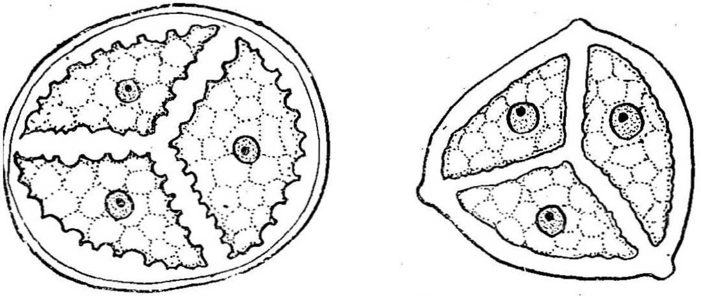
பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் ஹெப்லாய்ட் எண் பொது வாக 8 என்பதை ஸிலர் (Siler, 1934), கச்ரு (Kachroo, 1950), சோப்ரா (Chopra), உதர் (Udar, 1957) முதலியோர் கண்டுள் ளார்கள்.

ஒரு ஸ்போர் தாய்ஸெல்லிலிருந்து தோன்றிய 4 ஸ்போர்களும் 'டெட்ரஹெட்ரல்' (tetrahedral) முறையில் அமைந்திருக்கும் (படம் 9 ஊ). நான்கும் ஸ்போர் உறை தோன்றும் வரை ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். ரி. ஸின்ஸ்போரா (R. synspora) ரி. கர்டிஸி (R. curtisii) போன்ற சிற்றினங்களில், ஸ்போர் உறை முதிர்ந்த பின்னரும் ஸ்போர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டிக்கொண் டிருக்கும். முதிர்ந்த ஸ்போர்கள் ஓர் அடுக்கால் ஆன காலிப்ட் ராவின் உள் அமைந்திருக்கும். இதனையே ரிக்ஸியா ஸ்போரோ ஃபைட் என்பர்.

ரிக்ஸியாவில் ஸ்போர் பரவுவதற்கு எந்த ஒரு சிறப்பு முறையும் கிடையாது. காமிட்டோஃபைட் திசு சிதைவதால் ஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பொதுவாக ஸ்போர்கள் தோன்றிய

உடனே வெளியேற்றப்படுவதில்லை. சுமார் ஓராண்டு காலமாவது அவை காமிட்டோஃபைட்டினுள் அமைந்திருக்கும்.

ஸ்போர் (spore): காமிட்டோஃபைட் சந்ததியின் முதல் செல் ஸ்போராகும். ஒவ்வொரு ஸ்போரும் பிரமிட் (pyramid) வடிவமுடையது. அதனுள் குறுகிய பகுதியில் முப்பட்டை அடையாளம் (triradiate ridge) தெளிவாகத் தெரியும். காமிட்டோஃபைட் திசு சிதையும்வரை ஸ்போர்கள் 'டெட்ரஹெட்ரல் (tetrahedral) அமைப்பில் அமைந்திருக்கும். ஆனால், ஏற்னெவே குறிப்பிட்ட சில சிற்றினங்களில், அவை நிரந்தரமாகவே இணைந்திருக்கும் (படம் 10 அ, ஆ).



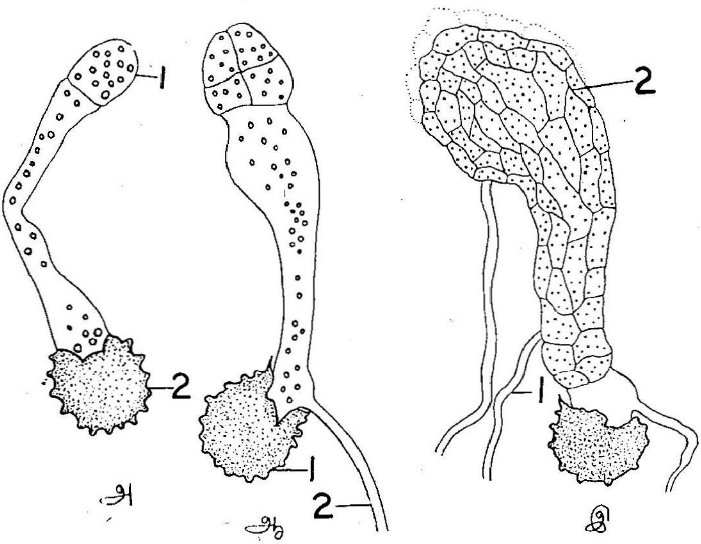
படம் 10. அ, ஆ ஸ்போர்கள்

ஸ்போரின் உறையில் மூன்றடுக்குகள் இருப்பதாக பீர் (Beer, 1906) என்பவர் கண்டுள்ளார். அதாவது முதலில் தோன்றிய எக்ஸோஸ்போரியம் (exosporium) என்ற வெளி ஸ்போர் உறையும், இரண்டாவது தோன்றிய மீஸோஸ்போரியம் (mesosporium) என்ற நடு ஸ்போர் உறையும், கடைசியில் தோன்றிய எண்டோஸ்போரியம் (endosporium) என்ற உள் ஸ்போர் உறையும் காணப்படும். இவற்றில் எக்ஸோஸ்போரியத்தில் க்யூட்டிகிள் படலம் உண்டு. மீஸோஸ்போரியத்தில் மூன்று பகுதிகளைப் பார்க்கலாம். அவையாவன: (அ) நெருக்கமற்ற அடுக்குகளைக் கொண்ட வெளிப்பகுதி; (ஆ) கருப்புநிறப் பொருள்களைக் கொண்ட மையப்பகுதி; (இ) நெருக்கமான அடுக்குகளைக் கொண்ட உட்பகுதி. எண்டோஸ்போரியத்தில் பெக்டோஸும் (pectose) செல்லுலோஸும் (cellulose) காணப்படும்.

ஸ்போர் முளைத்தல் (Spore germination)

ரி. டிரைகோகார்ப்பா (R. trichocarpa) என்ற சிற்றினத்தில் ஸ்போர் முளைக்கும்பொழுது ஸ்போரின் முப்பட்டைப் பகுதியில் எக்ஸோஸ்போர் வெடித்து, எண்டோஸ்போர், ஸ்போர் உட்

பொருள்களுடன் ஒரு குழல்போன்று நீளும் என்று காம்பல் (Campbell, 1918) என்ற தாவரவியல் வல்லுநர் கருதுகிறூர். ஆனல், பாண்டே (Pande,1924) அவர்களின் கருத்துப்படி ரி. ஃப்ரோஸ்டி (R. frostii) என்ற சிற்றினத்தில் முப்பட்டைப் பகுதிக்கு எதிர்ப்புறமாக ஒரு முளைத்துளை (germpore) இருப்பதாகவும், அதன் வழியேதான் ஸ்போர் முளைக்கும் என்றும் தெரியவருகிறது. இரண்டாவது முறையில் ஸ்போர் முளைத்தலை டூத்தி (Duthie, 1936) என்பவர் ரி. பிளானு (R. plana), ரி.குப்பிலிஃபெரா (R. cupulifera), ரி. காம்பாக்டா (R. compacta) போன்ற சிற்றினங்களிலும், சீனிவாசன் (Srinivasan, 1940) என்பவர் ரி. டிஸ்கலர் (R. discolor) என்ற சிற்றினத்திலும், அபேவிக்ரமா (Abeywickrama, 1945) என்பவர் ரி. கிரிஸ்படுலாவிலும் (R. crispatula), உதர் (Udar), 1957) என்பவர் ரி. கிரிஸ்டலேனு (R. crystallina), ரி. டிரைகோகார்ப்பா (R. trichocarpa) ஆகிய சிற்றினங்களிலும் கண்டறிந்துள்ளார்கள்.



படம் 11 அ—இ ஸ்போர் முளைத்தல்
அ—1 நுனிஸெல் 2. எக்ஸோஸ்போர்
ஆ—1. எக்ஸோஸ்போர் 2. வேரி
இ—1. வேரி 2. உடலம்

குழல்போன்ற வளரி (tubular outgrowth) நீண்டு ஒரு முளைக்குழலை (germ tube) உண்டாக்குகிறது. இக் குழலின் நுனிப் பகுதியில் ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு ஏற்பட்டு இரு ஸெல்கள் உண்டா

கின்றன. இவற்றுள் நுனிஸெல்லில் புரோட்டோபிளாஸம் மிக அடர்த்தியாகக் காணப்படும். இதனைத் தொடர்ந்து முளைக் குழலின் அடிப்பகுதியில் (அதாவது, அது ஸ்போரிலிருந்து தோன்றும் பகுதியில்) முதல் வேரி (first rhizoid) தோன்றுகிறது. முதல் வேரி முளைக்குழலின் நீட்சியே யாகும். இது முளைக்குழலி லிருந்து ஸெல் உறையால் தடுக்கப்பட்டிருக்காது. முதல் வேரியில் ஆரம்பத்தில் பசுங்கணிகங்கள் கூடக் காணப்படும். ஆனால், அவை பின்னர் அழிந்துவிடும். பின்னர் நுனிஸெல்லின் மற்றொரு குறுக்குப் பகுப்பு நடைபெறுவதால் இரு ஸெல்கள் தோன்று கின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து இரு ஸெல்களிலும் இரு நீள் பகுப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைகின்றன. அதனால் அடுக்குக்கு 4 ஸெல்களாக, இரு அடுக்குகளில் 8 ஸெல்கள் அமைகின்றன. நுனி அடுக்கிலுள்ள நான்கு ஸெல்களில் ஒரு ஸெல் இரு வளர்பக்கங்களைக் கொண்ட நுனிஸெல்லாகச் செயல். படுகின்றது. இந்த ஸெல் திரும்பத்திரும்பப் பகுப்படைந்து உட லத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. விரைவில் ஒரு நுனிவளர்ஸெல் லுக்குப் பதிலாக ஒரு குறுக்கு வரிசையிலமைந்த நுனிஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. மற்றோர் அடுக்கிலுள்ள ஸெல்கள் பொதுவாக ஒரேயொரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து பின்னர் எல்லா ஸெல்களும் நீளமாவதுடன் அவற்றின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது. (படம் 11அ—இ).

மார்க்கான்ஷியேஸி (Marchantiaceae)

மார்க்கான்ஷியேஸியைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் கீழ்க்காணும் சிறப்புப் பண்புகளைக் காணலாம்: (1) உடலத்திலிருந்து செங்குத்துக் கிளைகள் தோன்றி அவை ஆர்க்கிகோனியங்களைத் தாங்கி நிற்கும். இவற்றிற்கு கார்ப்போஸெஃபாலா (carpocephala) அல்லது ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் (archegoniophores) என்று பெயர் (2) ஸ்போரோஃபைட்டினுள் எலேட்டர் (elater) எனப்படும் மலட்டு ஸெல்கள் காணப்படும். இக் குடும்பத்தில் சுமார் 23 பேரினங்களும் 250 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன.

மார்க்கான்ஷியா (Marchantia)

மார்க்கான்ஷியாப் பேரினம் ஃபிரான்ஸ் நாட்டில் டில்பி ளோயரி என்னுமிடத்திலுள்ள காஸ்டர் டி ஆர்லியன்ஸ் எனும் தாவரவியல் தோட்ட இயக்குநராக இருந்த நிகோலாஸ் மார்க் கான்ட் (Nicholos Marchant) எனும் அறிஞரின் மேதகைமைக்காக இடப்பட்ட பெயராகும்.

வளரிடமும் பரவியிருத்தலும் (Habit and Distribution): இப் பேரினத்தில் சுமார் 65 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன.

அவை யாவும் உலகெங்கும் பரவியுள்ளன. இவற்றுள் இந்தியாவில் சுமார் 11 சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன.

இப் பேரினம் பொதுவாக ஈரமான காட்டுப் பிரதேசங்களிலும், நீரோடைகளின் கரைகளிலும், செங்குத்தான பாறைகளின் நிழலிலும் வளரும். மா. பாலிமார்ஃபா (M. polymorpha) என்ற சிற்றினத்தின் அக்குவாடிகா என்ற வகை (Var. aquatica) சதுப்பு நிலப் பகுதியில் காணப்படுகிறது.

முதிர்ந்த காமிட்டோஃபைட் (Adult Gametophyte)

வெளியமைப்பு (External features): மார்க்கான்ஷியாவின் காமிட்டோஃபைட்டை உடலம் என்பர். இதுவும் ரிக்ஸியாவைப் போன்று மேல் கீழ் அழுங்கித் தட்டையாகப் பல இரு சமபக்கக் கிளைகளுடன் கிடைமட்டமாக அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு கிளையின் நுனியிலும் ஒரு பிளவு காணப்படும். இப் பிளவில் வளர் நுனி அமைந்திருக்கும். முதிர்ந்த உடலம் 2 முதல் 10 செ.மீ.

படம் 12. இ. ஜெம்மாக்கோப்பைகளுடன் உடலம்

நீளமிருக்கும். உடலத்தின் மையத்தில் நடு நரம்பு போன்ற பகுதியுண்டு. இப் பகுதி உடலத்தின் மேற்பரப்பில் தெளிவான பள்ளமாகவும் அடிப்புறத்தில் ஒரு முகடு (ridge) போன்றும் காணப்படும். உடலத்தின் மேற்பரப்பை ஒரு லென்ஸ் மூலம்

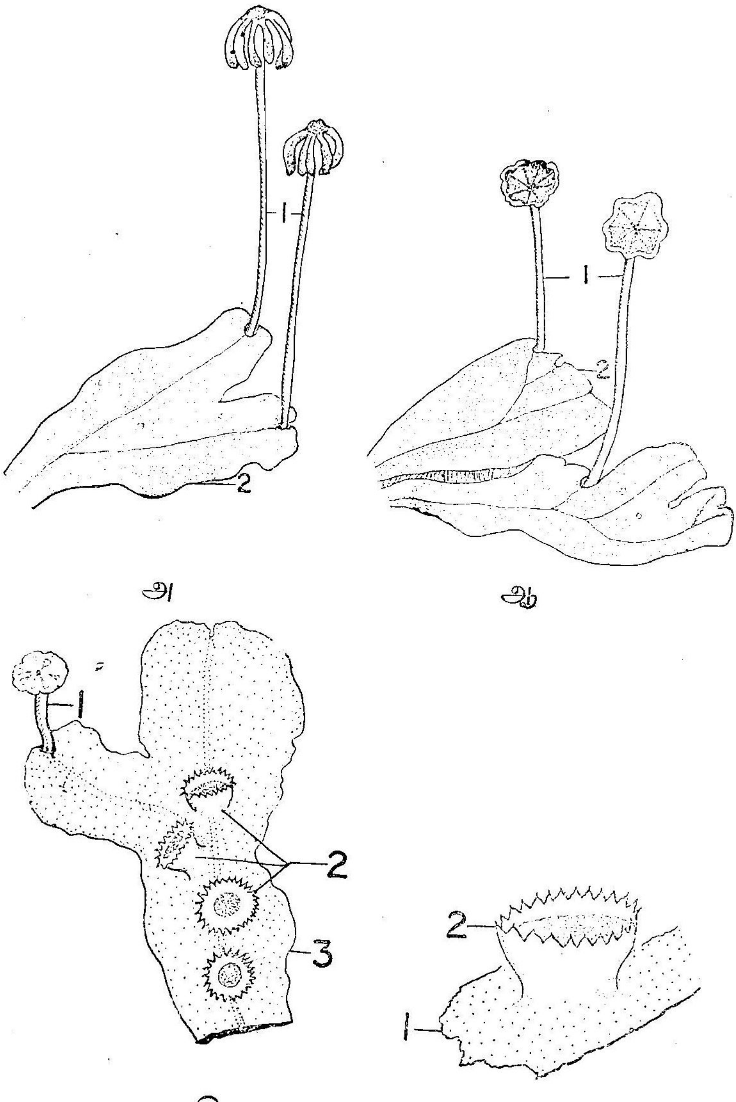
நோக்கினுல், அது பல சாய்சதுரப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருப் பதைக் காணலாம். இப்பகுதிகள் உடலத்தின் உட்புறத்திலமைந் திருக்கும் காற்றறைப் பகுதிகளைக் காட்டுகின்றன. ஒவ்வொரு சாய்சதுரப் பகுதியின் மையத்திலும் ஒரு கருப்புப் புள்ளி தோன்றும். இப் பகுதிதான் காற்றறை திறக்கும் காற்றுத்துளை (air pore) ஆகும்.

உடலத்தின் மேற்பரப்பில் மைய நரம்புப் பகுதியில் கிண்ணம் போன்ற அமைப்புகளைக் காணலாம். இக் கிண்ணங்களின் விளிம் புகள் பல சிறுசிறு பிளவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவற் றிற்கு 'ஜெம்மா கோப்பைகள்' (gemma cups) என்று பெயர். இவற்றில் உடலச் சிறப்பு இனப்பெருக்க உறுப்புகளான ஜெம் மாக்கள் (gemmae) தோன்றுகின்றன (படம் 12 இ).

பாலினப்பெருக்க சமயத்தில் உடலக் கிளைகள் சிலவற்றின் நுனியில் செங்குத்துக் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இவை ஆரம் பத்தில் பொத்தான் போன்ற அமைப்புகளுடனிருக்கும். இதனுல் உடலத்தின் கிடைமட்ட வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் செங்குத்துக் கிளைகள் ஆந்தரீடியத் தாங்கிகள் (antheridiophore), ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் (archegonio-phore) என இரு வகைப்படும். பொதுவாக இவ்விருவகைக் கிளை களும் தனித்தனி உடலங்களில் தோன்றும் (படம் 12 அ, ஆ).

உடலத்தின் அடிப்புறத்திலிருந்து ரிக்ஸியாவில் இருப்பது போன்று இருவகை வேரிகளும் செதில்களும் காணப்படுகின்றன. மா. பாலிமார்ஃபாவில் இரு வகை வேரிகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் அமைந்துள்ளன. அதாவது சமஉறை வேரிகள் மையச் செதில்களின் அடிப்புறமிருந்து தோன்றிக் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து தரையினுள் வளர்கிறது. ஆனுல், கழலை உறை வேரிகள், விளிம்பு, செதில்களின் விளிம்புப் பகுதியிலிருந்து தோன்றிக் கிடைமட்ட மாக அமைந்திருக்கின்றன. சம உறை வேரிகள் தரையிலிருந்தும், கழலை உறை வேரிகள் தந்துகிக் கவர்ச்சி (capillarity) மூலமும் தண்ணீரை உறிஞ்ச உதவுகின்றன.

ஒரு ஸெல் தடிப்புள்ள பல ஸெல் செதில்கள் மைய நரம்பின் இரு புறங்களிலும் பக்கத்திற் கொன்ருக இரு வரிசைகளிலோ அல்லது பக்கத்திற்கிரண்டாக நான்கு வரிசைகளிலோ அமைந் திருக்கும். மா. பாலிமார்ஃபா என்ற சிற்றினத்தில் ஒரு பக்கத்தில் மூன்று அல்லது நான்கு வரிசைகளில் செதில்கள் காணப்படும். உள் வரிசைச் செதில்கள் நீளமாக நுனி வளரியுடன் காணப்படும். மைய வரிசைச் செதில்கள் நாவடிவாக (ligulate) நுனி வளரியின்றிக்



படம் 12. வளரியல்பு

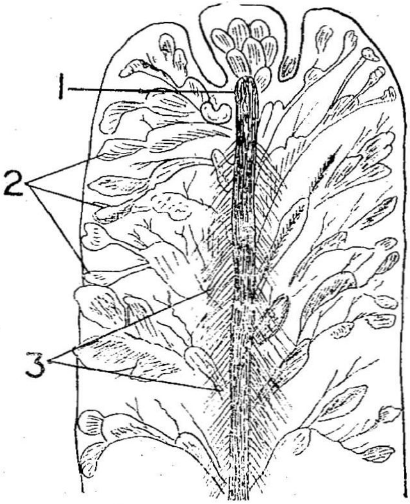
அ. ஆந்தரீடியத்தாங்கிகளுடன் உடலம்
1. ஆந்தரீடியத்தாங்கிகள் 2. உடலம்

ஆ. உடலம் ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கிகளுடன்
1. ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் 2. உடலம்

இ. உடலம் ஜெம்மாக் கோப்பைகளுடன்
1. ஆந்தரீடியத்தாங்கி 2. ஜெம்மாக் கோப்பைகள் 3. உடலம்

ஈ. பெரிதாக்கப்பட்ட ஜெம்மாக்கோப்பை—1. உடலம் 2. ஜெம்மாக்கோப்பை

காணப்படும். வெளி வரிசைச் செதில்களில் இவை சிறிதாக நாவடிவாக அமைந்திருக்கும். இச் செதில்கள் நெருக்கமாக அமைந்திருப்பதால் தந்துகிக் கவர்ச்சிப் பகுதிகளில் நீர் தேங்கி நிற்கும் *(படம் 13).*

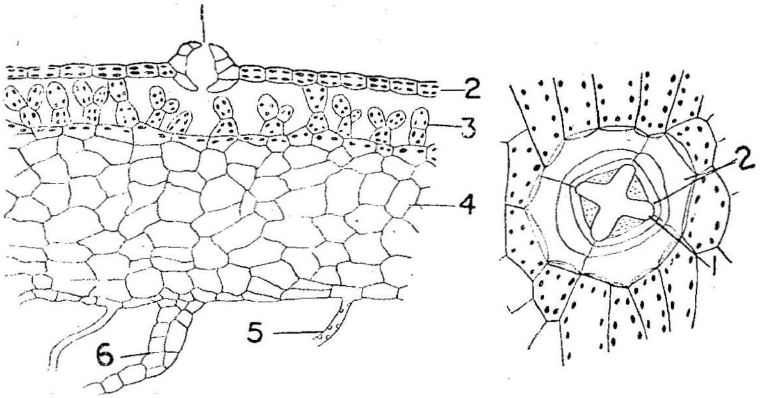


படம் 13. உடலத்தின் அடித்தோற்றம் (மா. பாலிமார்ஃபா)
1. மைய நரம்பு 2. செதில்கள் 3. வேரிகள்

உள்ளமைப்பு (Anatomy) *(படம் 14 அ)*: உடலத்தின் உள்ளமைப்பை அதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் மிகத் தெளிவாக அறிய முடியும். மேற்புறத்திலிருந்து நோக்க ஆரம்பித்தால் முதலில் காணப்படுவது மேற்புறத் தோலாகும் (upper epidermis). இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்கள் குறுக்குவெட்டில் கிட்டத்தட்ட சதுரமாக அமைந்திருக்கும். அவற்றில் ஓரளவு பசுங் கணிகங்கள் காணப்படும். இப் புறத்தோலில் ஆங்காங்கு பீப்பாய் வடிவத் துளைகள் (barrel-shaped pores) காணப்படுகின்றன. இத் துளைகள் மூலம் காற்றறைகள் வெளி மண்டலத்துடன் (atmosphere) தொடர்பு கொள்கின்றன. ஒவ்வொரு துளையைச் சுற்றியும் 4 முதல் 8 அடுக்கில் செல்கள் ஒன்றின்மேலொன்று அமைந்துள்ளன. ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் 4 அல்லது 5 செல்கள் காணப்படும் *(படம்14 ஆ)*. எனவே, ஒவ்வொரு துளையைச் சுற்றியும் 16 முதல் 40 செல்கள் காணப்படலாம்.

மேற்புறத் தோலுக்குக் கீழே பல காற்றறைகள் ஒரு கிடைமட்டமான அடுக்கில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு காற்றறையும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று, 2 முதல் 5 செல் உயரமுள்ள தடுப்பு

உறைகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அவை காற்றறைத் தளங்களையும் மேற்புறத் தோலையும் இணைக்கின்றன. இக் காற்றறைகள் யாவும் செல் பிளவு முறையில் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு காற்றறையின் தளத்திலிருந்தும் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட



அ ஆ

படம் 14

அ. உள்ளமைப்பு—1. காற்றுத்துளை 2. புறத்தோல் 3. ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பிகளையுடைய காற்றறை 4. சேமிப்புப் பகுதி 5. வேரி 6. செதில்
ஆ. காற்றுத்துளையின் பரப்புத்தோற்றம்—1. துளை 2. சூழ்ந்துள்ள செல் வளையங்கள்

செல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து, கிளைகளுடனோ கிளைகளற்றோ காணப்படும். இவற்றை ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பிகள் என்பர். ஒவ்வொரு காற்றறையும் ஒரு பீப்பாய் வடிவத்துளையின் மூலம் வெளியே திறக்கிறது. இப்பகுதியே உடலத்தின் ஒளிச் சேர்க்கைப் பகுதியாகும்.

காற்றறைக்குக் கீழே பாரங்கைமா செல்கள் நெருக்கமாகப் பல அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். இந்த செல்கள் மைய நரம்புப் பகுதியைத் தவிர மற்றப் பகுதிகளில் சமவிட்டமுடையதாகக் காணப்படும். அவற்றின் செல் உறைகள் மெல்லியவை. செல்களில் சிறிதளவு பசுங்கணிகம் காணப்பட்டாலும் ஒவ்வொரு செல்லிலும் பெரும்பாலும் எண்ணற்ற தரசமணிகள்தான் காணப்படும். ஏனெனில், இப்பகுதி சேமிப்புப் பகுதியாகச் செயல்படுகின்றது. இவற்றில் சில செல்களில் எண்ணெய்த் துகள்களோ (oil globules), மியூஸிலேஜோ (mucilage) காணப்படும். மைய நரம்புப்பகுதியில் செல்கள் உடலத்தின் நீள்வாக்கில் நீண்டு காணப்படும். இந்த செல்களின் உறைகளில் வலைத் தடிப்பு காணப்படும். உடலத்தின் அடிப்புறம் அடிப்

புறத்தோலால் மூடப்பட்டிருக்கும். இதன் செல்களும் மேற் புறத்தோல் செல்களை ஒத்திருக்கும். ஆனால், இப் புறத்தோல் பகுதியிலிருந்து வேரிகளும் செதில்களும் தோன்றியிருக்கும்.

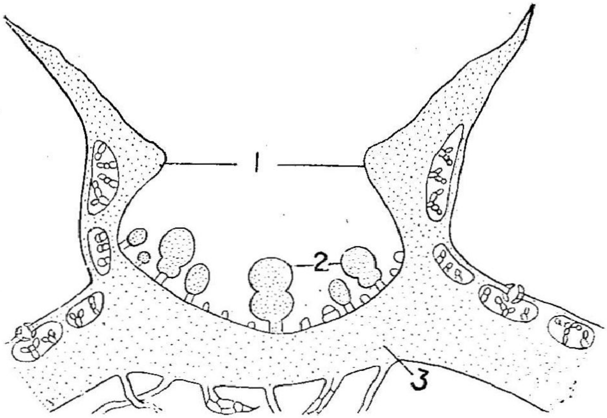
உடல இனப்பெருக்கம் அல்லது தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction): உடல இனப்பெருக்கம் பல்வேறு வகைகளில் நடைபெறுகிறது. உடலத்தின் முதிர்ந்த செல்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு மாதகாலமே வாழும் தன்மையுடையவை. எனவே, உடலத்தின் நுனிப்பகுதியில் புது செல்கள் தோன்றத் தோன்ற முதிர்ந்த செல்கள் அழிந்துவிடுகின்றன. இதனால் உடலத்தின் கிளைகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிகின்றன. இவ்வாறு பிரிந்த ஒவ்வொரு கிளையும் ஒரு தனி உடலமாக வளர ஆரம்பிக்கின்றது.

சில சிற்றினங்களில் வேற்றிடக் கிளைகள் தோன்றி அவை உடலத்திலிருந்து பிரிந்தும் உடல இனப்பெருக்கத்திற்கு வகை செய்கின்றன. இக் கிளைகள் பொதுவாக உடலத்தின் அடிப் புறத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. சில சமயங்களில் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியிலிருந்தும் தோன்றலாம். மா. பாமேத்தா (M. palmata) என்ற சிற்றினத்தில் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் தட்டுப்பகுதியிலிருந்தும் (disc) காம்புப் பகுதியிலிருந்தும் இக் கிளைகள் மிகச் சாதாரணமாகத் தோன்றுவதாகக் காஷியாப் (Kashyap, **1919**) என்னும் வல்லுநர் கருதுகிறார்.

ஜெம்மாக்கள் : மேற்கூறிய இருவகைகளைத் தவிர ஜெம்மாக்கள் (gemmae) என்னும் சிறப்பு உறுப்புகளின் மூலமும் உடல இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. இவை ஜெம்மா கிண்ணம் (gemma cup) என்னும் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஜெம்மாக் கிண்ணத்திலும் எண்ணற்ற ஜெம்மாக்கள் காணப்படும். இக் கிண்ணங்களின் விளிம்புகள் நிறமற்று, வெளிரி பல இதழ்களாகப் பிளந்திருக்கும். ஒவ்வொரு கிண்ணமும் சுமார் $\frac{1}{8}$ அங்குல விட்டமுடையது. இக் கிண்ணங்கள் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் நுனிப்பகுதிக்குப் பின்னர் ஆரம்பத்தில் சிறுசிறு வட்டமான பகுதிகளாகத் தோன்றும். பின்னர் இவற்றைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் மேல்நோக்கி வளர்வதால் கிண்ணம்போன்ற பகுதிகள் உருவாகின்றன (படம் 12 இ, ஈ, 15 அ).

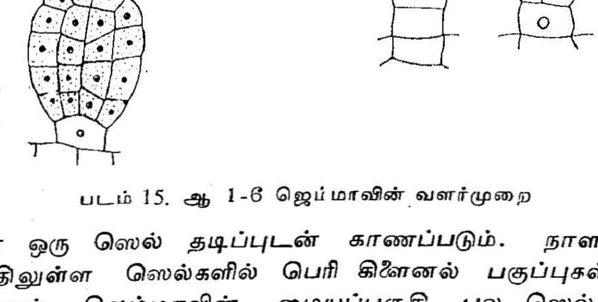
ஜெம்மாவின் வளர்முறை (Development of Gemma): ஜெம்மாக்கள் கிண்ணத்தின் தளத்திலுள்ள புறத்தோல் செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. புறத்தோல் செல் முதலில் நீண்டு மூளைபோன்று துருத்தி, ஜெம்மாத் தோற்றுவியாகச் செயல்படும். இத் தோற்றுவி இரு குறுக்குப் பகுப்புகள் அடைந்து மூன்று

செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவை கீழிருந்து மேலாக முறையே அடி செல் (basal cell), காம்பு செல் (stalk cell), பிரைமரி ஜெம்மா செல் (primary gemma cell) ஆகும். பிரைமரி ஜெம்மா செல் பல குறுக்குப் பகுப்புகளடைந்து நான்கு அல்லது



படம் 15 அ. ஜெம்மாக் கோப்பையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
1. கோப்பை 2. ஜெம்மாக்கள் 3. உடலம்

ஐந்து செல்கள் கொண்ட ஒரு கம்பி போன்ற பகுதியை உண்டாக்குகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பல நீள் பகுப்புகளும் பல குறுக்குப் பகுப்புகளும் நடைபெறுகின்றன. முதலில்

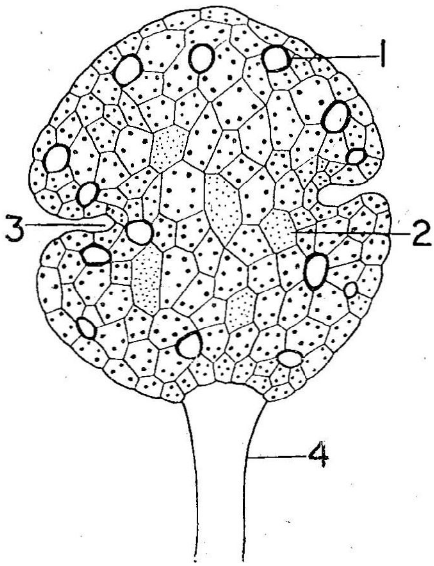


படம் 15. ஆ 1-6 ஜெம்மாவின் வளர்முறை

ஜெம்மா ஒரு செல் தடிப்புடன் காணப்படும். நாளடைவில் மையத்திலுள்ள செல்களில் பெரிகிளைனல் பகுப்புகள் நடை பெறுவதால் ஜெம்மாவின் மையப்பகுதி பல செல் தடிப்

புடனிருக்கும். இறுதியில் முட்டை வடிவத் தட்டுப் போன்ற உறுப்பு தோன்றும்.

முதிர்ந்த ஜெம்மா பல செல்களையுடைய ஒரு தட்டுப் போன்ற அமைப்புடையது. இது செங்குத்தாகக் கிண்ணத்தின் தளத்துடன் ஒரு செல்லாலான காம்பினால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முதிர்ந்த ஜெம்மா ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டபடி மையப்பகுதியில் பல செல் தடிப்பாகவும், ஓரங்களில் படிப்படியாகத் தடிப்பு குறைவாகவுமிருக்கும். ஜெம்மாவின் பக்கங்களில் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இரு பள்ளங்கள் அமைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு வளர்பகுதியிலும் ஒரு வரிசையில் நுனி செல்கள் அமைந்திருக்கும். ஜெம்மாவின் பெரும்பாலான செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். ஒரு சில செல்களில் எண்ணெய்த் துளிகள் காணப்படும். ஜெம்மாவின் இரு பக்கங்களிலும் பரப்பிலுள்ள சில செல்கள் நிறமற்றும் ஏனைய செல்களைக்காட்டிலும் சிறிது பெரிதாகவும் இருக்கின்றன.



படம் 15. இ. முதிர்ந்த ஜெம்மா

1. எண்ணெய்த் துளிகொண்ட செல் 2. வேரி செல் 3. பிளவு 4. காம்பு

இந்த செல்களில் துகள்களை உடைய அடர்த்தியான புரோட்டோபிளாஸம் காணப்படும். இந்த செல்களை வேரி செல்கள் (rhizoidal cells) என்பர். ஜெம்மாவின் அடிப்பகுதியிலுள்ள செல்களின் உறைகள் வலுவற்றவை. இப்பகுதியில்தான் ஜெம்மா தன் காம்பிலிருந்து பிரிகிறது (படம் 15 இ).

ஜெம்மாக் கிண்ணத்தின் தளத்திலிருந்து சில ஸெல்கள் குண்டாந்தடி (club) வடிவுடைய தூவிகளாக (hairs) வளர்கின்றன. இத் தூவிகள் மியுஸிலேஜைச் சுரக்கின்றன மியுஸிலேஜ் தண்ணீரை உறிஞ்சி, பருமனுகி, ஜெம்மாக்கள் எளிதாகக் காம்புகளிலிருந்து பிரிவதற்குத் துணைபுரிகின்றன. பிரிந்த ஜெம்மாக்கள் மழை நீரால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. புதுப்புது ஜெம்மாக்கள் தோன்றுவதாலும் முதிர்ந்த ஜெம்மாக்கள் எளிதாகப் பிரிந்துவிடலாம்.

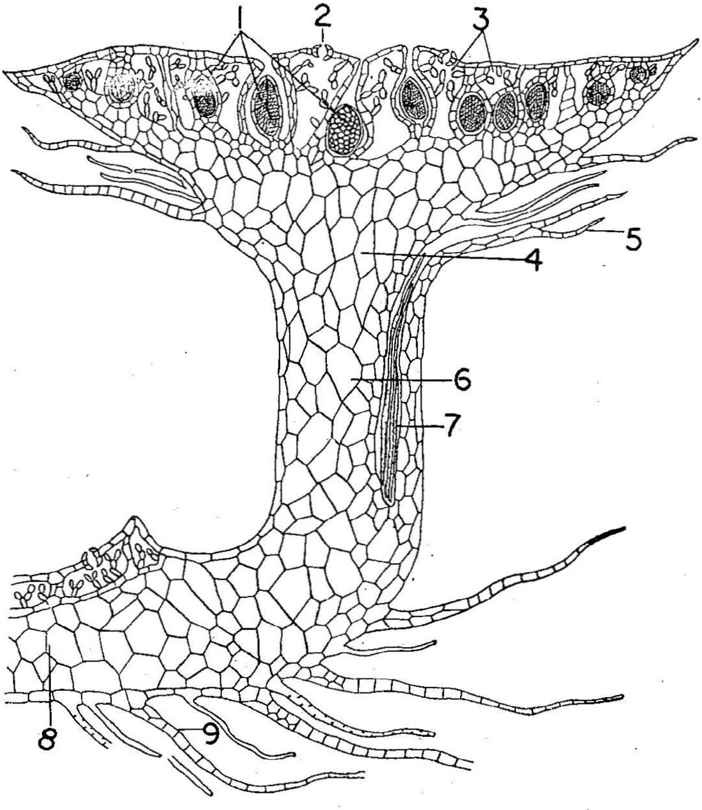
ஜெம்மா முளைத்தல் (Germination of gemma)

ஜெம்மா ஆரம்பத்தில் மேல் கீழ் அமுங்கிப் பட்டையாக இல்லாவிட்டாலும் இரு சமபக்கச் சீருடையது (bilaterally symmetrical). ஆனுல், ஜெம்மா முளைக்கையில், மேற் பரப்பு, கீழ்ப் பரப்பு என வேற்றுமை தோன்ற ஆரம்பிக்கிறது. ஜெம்மா தரையில் விழும்பொழுது சூழ்நிலை சாதகமாக இருந்தால், ஜெம்மாவின் தரையைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் பரப்பிலுள்ள நிறமற்ற வேரி ஸெல்களிலிருந்து முதல் வேரிகள் தோன்றுகின்றன. இந்த வேரிகள் தரையிலிருந்து உறிஞ்சும் பணியைச் செய்ய ஆரம்பிக்கும்பொழுது ஜெம்மாவின் இரு பள்ளங்களிலுள்ள நுனி ஸெல்கள் செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றன. இதனுல் ஜெம்மாவிலிருந்து இரு உடலங்கள் எதிர்த்திசையில் ஒரு சமயத்தில் தோன்றுகின்றன. விரைவில் இரு உடலங்களுக்கிடையே காணப்படும் ஜெம்மாவின் ஏனைய ஸெல்கள் சிதைந்துவிடுவதால் இரு உடலங்களும் தனித்தனியாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன. எனவே, ஒரு ஜெம்மாவில் இருந்து இரு உடலங்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வோர் உடலத்திலிருந்தும் வேரிகள் தோன்றித் தனித்தியங்க ஆரம்பிக்கின்றன. பொதுவாக ஆண் உடலங்களிலிருந்து தோன்றும் ஜெம்மாக்கள் ஆண் உடலங்களையும், பெண் உடலங்களிலிருந்து தோன்றும் ஜெம்மாக்கள் பெண் உடலங்களையும் தோற்றுவிக்கும். மார்கான்ஷியா மிக வேகமாகப் பரவுதற்குப் பெரும்பாலும் இம்முறை இனப்பெருக்கமே காரணம்.

பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction)

பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளான ஆந்தரீடியங்களும் (Antheridia), ஆர்க்கிகோனியங்களும் செங்குத்தாக அமைந்த சிறப்புக் கிளைகளில் காணப்படுகின்றன (படம் 12 அ, ஆ). இவற்றை முறையே ஆந்தரீடியத் தாங்கிகள் (Antheridiophores) என்றும், ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் (Archegoniophores) என்றும் கூறுவர். இப் பாலினப் பெருக்கச் சிறப்புக் கிளைகள், தக்க சூழ்நிலைகளில் மாத்திரமே உடலங்களில் தோன்றுகின்றன.

மா. பாலிமார்ஃபா (M. polymorpha) என்ற சிற்றினத்தில் ஒளியின் கால அளவு, வெளி மண்டல ஈரம், கார்போஹைட்ரேட்/நைட்ரஜன் விகிதாசாரம் போன்றவைகள் இவ்வினப்பெருக்கக் கிளைகள் தோன்றுவதில் முக்கியப் பங்கேற்பதாக வான் (Wann, 1925) என்னும் வல்லுனர் கருதுகிறார். அதாவது, மா. பாலிமார்ஃபா என்ற சிற்றினம் பூக்கும் தாவரங்கள் எப்படி ஒளிக் காலத்திற்கு (Photo period) செயல்படுகின்றதோ அதே போன்று இச் சிற்றின உடலமும் செயல்படுகின்றது என்பதை வான் கண்டுள்ளார்.



படம் 1. அ. ஆந்தரீடியத்தாங்கியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

1. ஆந்தரீடியங்கள் 2. காற்றுத்துளை 3. காற்றறைகள் 4. தட்டு 5. செதில் 6. காம்பு 7. வேரிப்பள்ளம் 8. உடலம் 9. உடலச்செதில்

இச் சிற்றினத்தின் உடலம், குளிர்காலத்தில் செயற்கை முறையில் நீண்ட நேர ஒளிக்காலத்திற்கு ஈடுபடுத்தும்பொழுது, முதிர்ந்த ஆந்தரீடியத் தாங்கிகள் 3 முதல் 4 வாரங்களுக்குள்ளும், முதிர்ந்த

ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் 6 முதல் 8 வாரங்களுக்குள்ளும், முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட்டுகள் 10 முதல் 12 வாரங்களுக் குள்ளும் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக அதிக ஈரமுள்ள வானிலை இக் கிளைகள் தோன்றுவதை விரைவுபடுத்துகின்றன. குறைந் தளவு நைட்ரஜனும், அதிக அளவு கார்போஹைட்ரேட்டும் காணப் படும்பொழுது இக் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக வறட்சியான வானிலை இக்கிளைகள் தோன்றுவதைத் தடுக்கின்றன. வான் (Wann, 1925) அவர்களின் மேற்கூறிய கண்டுபிடிப்பை உறுதிப்படுத்தும் வகையில் வூத் (Voth), ஹாம்னர் (Hamner, 1940) ஆகியோர்களின் ஆராய்ச்சி அமைந்துள்ளது. இவர்களின் ஆராய்ச்சியின்படி மா. பாலிமார்பா என்ற சிற்றினத்தில் குறுகிய ஒளிக்காலத்தில் உடலத்தில் எண்ணற்ற ஜெம்மாக் கிண்ணங்கள் மட்டுமே தோன்றுகின்றன. ஆனால், நீண்ட ஒளிக்காலத்தில் பாலினப்பெருக்கக் கிளைகள் அதிகமாகத் தோன்றுகின்றன.

இக் கிளைகள் சாதாரண உடலக்கிளைகளின் மாற்றுருக் களாகும். மார்கான்ஷியாவின் சிற்றினங்கள் டயேஷியஸ் தன்மை யுடையவை. ஒவ்வொரு கிளைக்கும் ஒரு காம்பு போன்ற பகுதியும், அதன் நுனியில் அமைந்துள்ள தட்டுப் போன்ற பகுதியும் உண்டு.

ஆந்தரீடியத்தாங்கி (Antheridiophore)

ஆந்தரீடியத்தாங்கியில் ஒரு காம்பும் அதன் நுனியிலமைந்த ஒரு தட்டும் காணப்படும். இத் தட்டு பொதுவாக 8 இதழ்களுடன் காணப்படும். ஆனால், மா. ஜெமினேத்தா (M. geminata) என்ற சிற்றினத்தில், இத்தட்டில் கை வடிவிலமைந்த நான்கு மடல்கள் (lobes) மட்டுமே காணப்படும். இந் நுனித்தட்டு உண்மையில் உடலக்கிளைத் தொகுதியின் (branch system) மாற்றுருவேயாகும். ஒவ்வோர் இதழும் ஒரு கிளைக்குச் சமமாகும். அதன் நுனியில் வளர் பகுதி அமைந்திருக்கும். இதழ்களுடன் கூடிய இத் தட்டு ஆந்தரீடியக் கிளை திரும்பத்திரும்ப விரைவாக இரண்டிரண்டாகப் பிளப்பதால் தோன்றியதாகும்.

ஆந்தரீடியத் தாங்கியின் காம்பு ஐந்து பக்கங்களுடன் காணப் படும். இவற்றுள் இரண்டு பக்கங்கள், வெளிப் பக்கம் நோக்கிச் சுருண்டும், ஏனைய மூன்று பக்கங்கள் பள்ளமாகவும் காணப்படும். இரண்டு பக்கங்களிலுள்ள பள்ளங்கள் மிக ஆழமாகக் காம்பின் அடியிலிருந்து மேல் வரை நீண்டிருக்கும். இக் காம்பின் குறுக்கு வெட்டில் உடலத்தில் காணப்படுவதுபோல் மேல் கீழ் பகுதிகளைக் காணலாம் அதாவது, மேல் பகுதியில் காற்றறைகளும் அடிப்பகுதி யில் சேமிப்புத் திசுக்களும் காணப்படும். அடிப்புறத்தில் காணப் படும் இரு பள்ளங்களில் வேரிகளும் செதில்களும் காணப்படும்.

நுனித்தட்டின் மையப்பகுதி மிகவும் சதைப்பற்றுடன் காணப் படும். அதுவும், உடலத்தின் உள்ளமைப்பைப் போன்றிருக்கும். அதாவது மேற்புறத்தோலில் ஆங்காங்கு பீப்பாய் வடிவக் காற்றுத் துளைகளும், அதன் கீழே ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பிகளையுடைய காற்றறைகளும் காணப்படும். இவற்றைத் தவிர பல குடுவை வடிவ (flask shaped) அறைகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் அறையும் வெளிப்புறமாகச் சிறு துவாரம் மூலம் திறக்கிறது. இவ் வறைகள் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் மிக வேகமாக வளர் வதால் தோன்றுவதாகும். ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒவ்வோர் ஆந்தரீடியம் அதன் காம்பால் அறைத்தளத்துடன் இணைக்கப்பட் டிருக்கும் (படம் 16 ஆ). தட்டில் அமைந்திருக்கும் வளர் நுனியி லிருந்து ஆந்தரீடியங்கள் தோன்றுகின்றன. எனவே, இவை நுனி நோக்கி அமைந்திருக்கும். அதாவது, முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம் தட்டின் மையப்பகுதியை அடுத்தும் இளமையான ஆந்தரீடியம் விளிம்புப் பகுதியை அடுத்தும் காணப்படும். தட்டில் எவ்வளவு இதழ்கள் காணப்படுகின்றனவோ, அவ்வளவு வளர் நுனிகள் காணப்படும். எத்தனை வளர் நுனிகள் காணப்படுகின்றனவோ அத்தனை ஆந்தரீடியத் தொகுப்புகள் காணப்படும்.

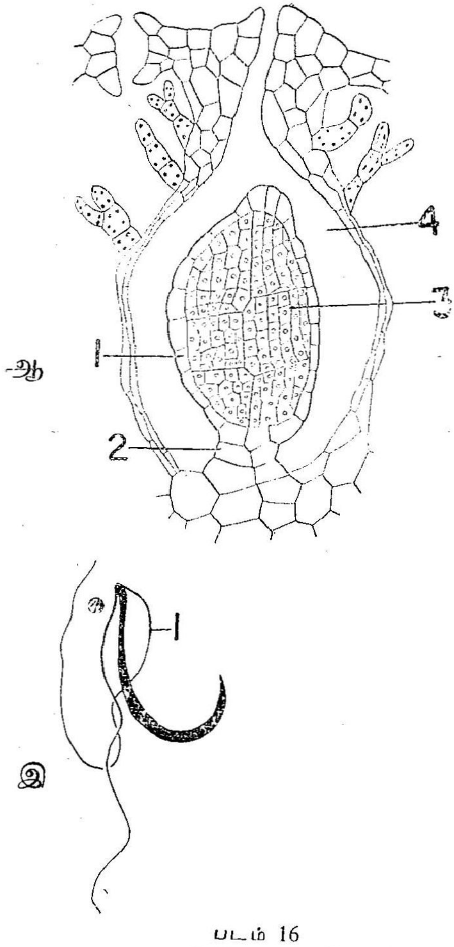
ஆந்தரீடிய வளர் முறை (Development of antheridium)

ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை, ரிக்ஸியா ஆந்தரீடியத்தின் வளர் முறையைப் போன்றதேயாகும். முதிர்ந்த ஆந்தரீடியத்திற்கு ஒரு குட்டையான காம்பும், உருண்டையான உடல் பகுதியும் உண்டு. ஆந்தரீடிய உறை ஓர் அடுக்காலானது. அதனுள் எண்ணற்ற ஆண்ட்ரோஸைட்டுகள் காணப்படும்.

ஆந்தரீடியம் வெடித்தல் (Dehiscence of antheridium)

ஆந்தரீடியத்தாங்கித் தட்டின் பரப்பில் நீர் தேங்கினால், அது ஆந்தரீடிய அறைகளுக்குள், அவற்றின் துவாரங்கள் மூலம் செல் கின்றது. இதனால் ஆந்தரீடிய உறையின் சில செல்கள் சிதைந்து ஆந்தரீடியம் வெடிக்கிறது. இதன்வழியே எண்ணற்ற ஆண்ட்ரோ ஸைட்டுகள் புகை போன்று வெளியேறுகின்றன என்பதை ஆண்டர்சென் (Andersen, 1931), முக்கோச் (Muggoch), வால்டன் (Walton, 1942) முதலியோர் கண்டறிந்துள்ளார்கள். தட்டின் பரப்பிற்கு வந்தபின், இவை மிக ஒழுங்காகப் பரப்பு முழுவதும் பரவிக் காணப்படும். சில நிமிடங்களில் ஆண்ட்ரோஸைட்டு களில் இருந்து ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் வெளியேறுகின்றன. ஆந்த்ரோஸோவாய்டு இரு கசை இழைகளுடன் காணப்படும் (படம் 16 இ).

ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் (Antherozoids) : மா. பாலிமார்ஃபா வின் (M. polymorpha) ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளின் அமைப்பை ஸாட்டோ(Sato, 1951) என்பவர், எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி மூலம்



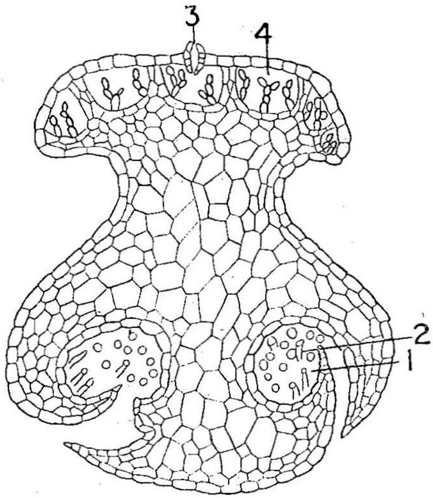
படம் 16
ஆ. முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம்
1. ஆந்தரீடிய உறை 2. காம்பு 3. ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் ஸெல்கள் 4 ஆந்தரீடிய அறை
இ. முதிர்ந்த ஆந்தரோஸோவாய்ட்—1. கசை இழைகள்

ஆராய்ந்துள்ளார். அதன்படி ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் கோல் போன்றவை (rod like). அவை நீந்தும்பொழுது பாம்பு போன்று ஊர்ந்து செல்கின்றன. இரு கசையிழைகளில் ஒன்று முன் நோக்கியும், மற்றொன்று பின் நோக்கியும் அசைகின்றன.

ஒவ்வொரு கசையிழையிலும் பல இழைகள் (fibres) காணப்படு கின்றன.

ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் (Archegoniophores)

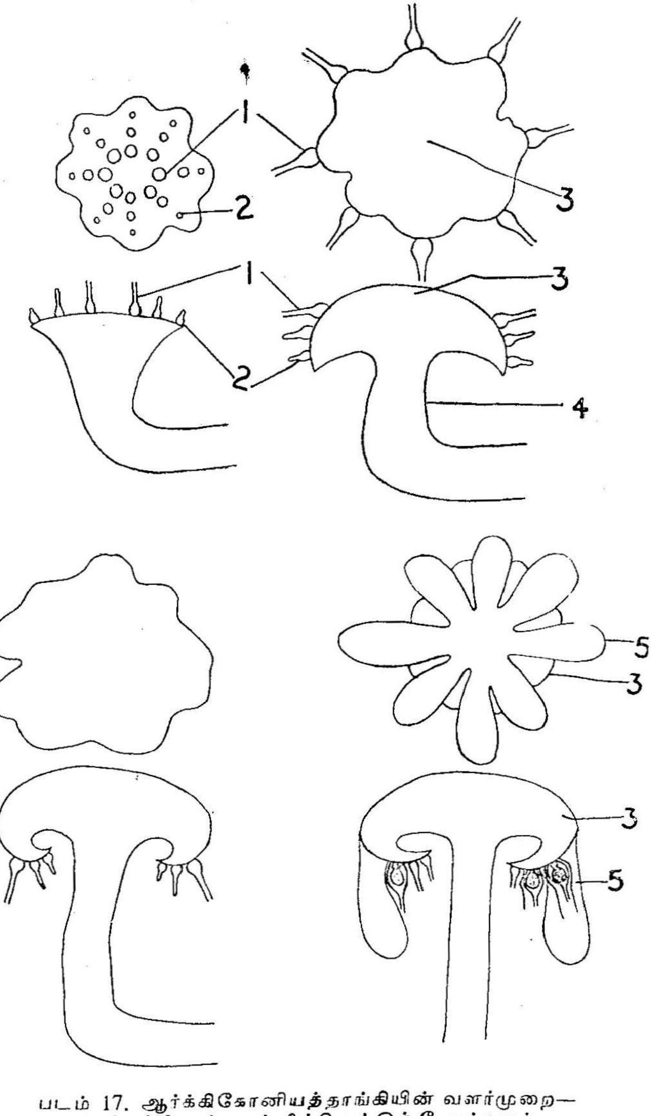
ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியை கார்ப்போஸெபாலம் (Carpo-cephalum) என்றும் கூறுவர். இதுவும் ஆந்தரீடியத்தாங்கி போன்றே உடலத்தின் நுனியில் அமைந்திருக்கும். இதற்கும் ஒரு காம்பும் அதன் நுனியிலமைந்த தட்டும் உண்டு. காம்பின் குறுக்கு வெட்டு, இது ஒரு மாற்றுருக் கொண்ட உடலக்கிளை என்பதைத் தெளிவாக எடுத்துக்காட்டும் (படம் 19).



படம் 19. ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கிக் காம்பின் குறுக்குவெட்டு
1. வேரிப்பள்ளம் 2. வேரி 3. காற்றுத்துளை 4. காற்றறை

ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கி மிக இளமையாக இருக்கும்பொழுது இதன் வளர் பகுதி இரண்டாகப் பிரிந்து பருமனாகிறது. பின்னர் இரு மடல்களும் திரும்பத்திரும்ப விரைவாக இரு சமபக்கக் கிளை களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இறுதியில் 8 மடல்களைக் கொண்ட ஒரு வட்டமான தட்டு தோன்றுகிறது. எனவே, ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி தொடர்ச்சியாக நடைபெற்ற மூன்று இரு சமபக்கக் கிளைத்தல் மூலம் தோன்றியதாகும். ஒவ்வொரு மடலின் நுனியிலும் ஒரு வளர்நுனி அமைந்திருக்கும். அதாவது, தட்டின் விளிம்புப் பகுதியில் 8 வளர் நுனிகள் காணப்படும். தட்டில் 8 மடல்கள் தோன்றிய பின்னர் வளர் நுனியிலிருந்து புது செல்கள் மேற்புறமாகவும் அடிப்புறமாகவும் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. மேற்புறமாகத் தோன்றிய செல்களிலிருந்து ஆர்க்கிகோனியங்கள்

தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஆர்க்கிகோனியங்கள் நுனி நோக்கி அமைந்திருக்கும். எனவே, தட்டின் 8 மடல்களிலும் 8 ஆர்க்கி கோனியத் தொகுப்புகள் தோன்றுகின்றன.



படம் 17. ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கியின் வளர்முறை—
பரப்புத்தோற்றமும் நீள்வெட்டுத் தோற்றமும்
1. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் 2. இளம் ஆர்க்கிகோனியம்
3. தட்டு 4. காம்பு 5. கதிர்

ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் காம்பு குட்டையாக இருக்கும் பொழுது தட்டுப்பகுதி உடலத்திலிருந்து சிறிதே உயர்ந்திருக்கும். இச்சமயத்தில் முதலில் தோன்றிய ஆர்க்கிகோனியங்கள் முதிர்ந்து அதன் 'நெக்' மேல்நோக்கி அமைந்திருக்கும். இச்சமயத்தில் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

கருவுறுதலுக்குப் பின்னர் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் காம்பு நீள ஆரம்பிக்கின்றது. அதே நேரத்தில் தட்டின் மையப் பகுதியில் ஏனைய பகுதிகளைக் காட்டிலும் வளர்ச்சி அதிகமாக நடைபெறுகிறது. இதனால் தட்டின் விளிம்புப் பகுதியிலுள்ள வளர் நுனிகளும் அவற்றையடுத்துக் காணப்படும் ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகளும் தட்டின் அடிப்புறம் நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றன. இறுதியில் வளர் நுனிகள் கீழ்நோக்கித் திரும்பிப் பின்னர் உள் நோக்கி வளைகின்றன. இதனால் வளர் நுனிகள் காம்புக்குள் அமைந் திருக்கும். மேலும் இவ்வளைவால் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தலைகீழாக அமைகின்றன. அதாவது, நெக் பகுதி தொங்கிக்கொண்டிருக்கும்; இள ஆர்க்கிகோனியங்கள் காம்பின் அருகிலும் முதிர்ந்த ஆர்க்கி கோனியங்கள் விளிம்பிலும் காணப்படும். பின்னர் தோன்றிய ஆர்க்கிகோனியங்கள் கருவுறும். ஆனால், அவற்றின் 'நெக்' தலை கீழாகத் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும்.

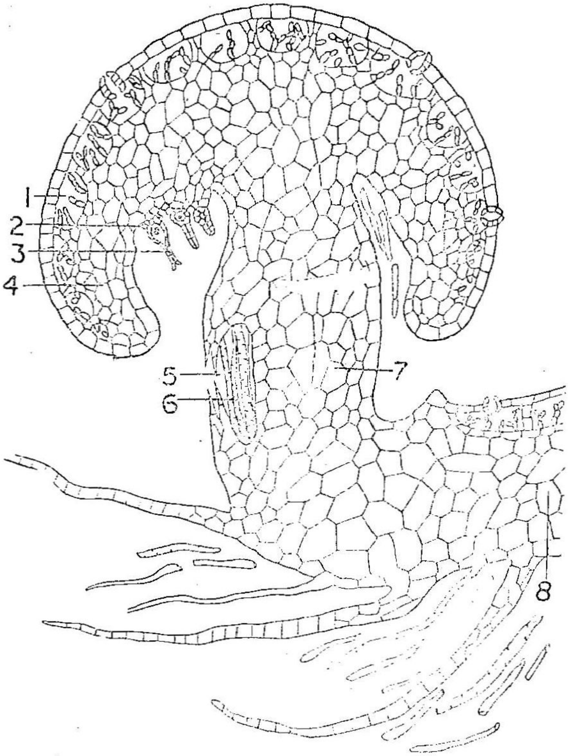
இவ் வளைவிற்குப் பின்னர் ஒவ்வோர் ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்பின் இருபுறங்களிலும் ஒரு செல் தடிப்புள்ள திரை போன்ற திசு தோன்றுகிறது. எனவே, ஒவ்வொரு தொகுப்பிலும் 12 முதல் 15 ஆர்க்கிகோனியங்களும் அவற்றின் இரு புறங்களும் திரை போன்ற பெரிக்கீஸியம் (Perichaetium) அல்லது இன்வலுக் கர் (Involucre) என்ற உறையும் அமைந்திருக்கும் (படம் 24). இவ்வுறை அடிப்புறத்திலிருந்து தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். மார்கான்ஷியாவின் பல சிற்றினங்களில் தட்டின் விளிம்பிலிருந்து இரு மடல்களுக்கிடையே (ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகளுக் கிடையே) தடித்த நீண்ட பசுமையான உருளைபோன்ற வளரிகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றைக் கதிர்கள் (rays) என்பர். எனவே, 8 கதிர்கள் காணப்படும். ஆனால், மா. பாலிமார்∴பாவில் 9 கதிர்கள் காணப்படுகின்றன. இவை வெளிநோக்கி நீண்டு பின்னர் கீழ் நோக்கி வளைகின்றன. இதனால் ஆர்க்கிகோனியத்தட்டு நட்சத்திர வடிவை அடைகின்றது.

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கியின் அமைப்பு (Structure of mature archegoniophore)

மா. பாலிமார்∴பா என்ற சிற்றினத்தில் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிக்கு ஒரு நீண்ட காம்பும் அதன் நுனியில் ஒன்பது கதிர்களைக்

கொண்ட நட்சத்திர வடிவத் தட்டும் காணப்படும். கதிர்களுக் கிடையே ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்புகள் காணப்படும். ஆர்க்கி கோனியங்கள் மடல்களின் அடிப்புறமாகத் தலைகீழாக அமைந் திருக்கும். ஒவ்வோர் ஆர்க்கிகோனியத் தொகுப்பும் பெரிக்கீஸியத்தால் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்கும்.

ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கியின் நீள்வெட்டில் காம்பும் தட்டும் காணப்படும். தட்டின் திசு உடலத்திசுவைப் போன்றிருக்கும்.



படம் 18 அ.—முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

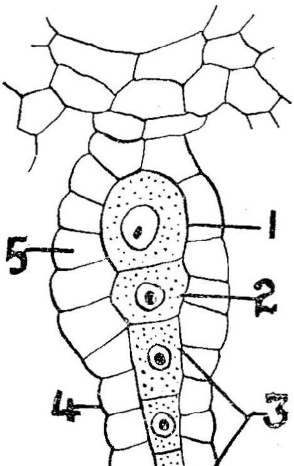
1. காற்றறை 2. பெரிகைனியம் 3. ஆர்க்கிகோனியம்
4. கதிர் 5. வேரிப்பள்ளம் 6. வேரிகள் 7. காம்பு 8. உடலம்

அதன் மேற்புறத்தில் காற்றறைகளும், காற்றுத்துளைகளும் காணப் படும். அடிப்புறத்தில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தலைகீழாகத் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். இவற்றுள் முதிர்ந்தவை விளிம் பிற்கு அருகிலும், இளமையானவை காம்பிற்கு அருகிலும் காணப்படும் (படம் 18 அ).

ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியும் கருவுறுதலும் ரிக்ஸியாவில் இருப்பது போன்றே நடைபெறுகின்றன.

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் ஒரு குடுவை போன்றது. இது தட்டுடன் ஒரு மிகக் குறுகிய காம்பால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு அகன்ற உருண்டையான வென்டர் பகுதியும் குறுகிய 'நெக்கும்' உண்டு. வென்டர் ஒரு செல் தடிப்புடையது. இதனுள் ஓர் அண்டமும் ஒரு வென்டர் செல்லும் காணப்படும். நெக் பகுதி 6 வரிசைகளில் செங்குத்தாயமைந்த செல்களால் ஆனது. நெக் கனலில் 4 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நெக் கனல் செல்கள் காணப்படும்.

ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியை ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் அடையும் முறை (Method of transfer of antherozoide to archegoniophore)



படம் 18 ஆ.— முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம்
1. அண்டம் 2. வென்டர் கனல் செல் 3. நெக் கனல் செல்கள் 4. நெக் 5. வென்டர்

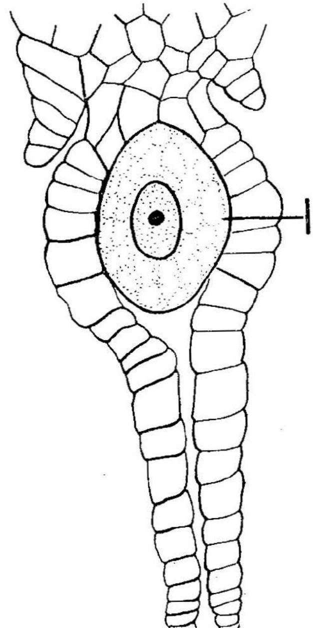
ஆந்தரீடியங்கள் முதிரும் சமயத்தில் ஆந்தரீடியத் தாங்கி சிறிது மேல் நோக்கிக் குவிந்திருக்கும். ஸ்ட்ராஸ் பர்கர் (Strasburger, 1869) அவர்களின் கருத்துப்படி தட்டின் மேற்பகுதியில் ஒரு துளி தண்ணீர் விழுந்தால் அது தட்டின் மேற்பரப்பு முழுவதும் பரவி விடும். ஆந்தரீடியத் தாங்கிகளைக் கொண்ட உடலங்களும் அருகருகே அமைந்திருந்தால் நீண்ட காம்புடைய ஆந்தரீடியத் தாங்கியிலிருந்து மழைத் துளிகள் குட்டையான காம்புடைய ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியில் விழுவதால் அவற்றுடன் கலந்திருக்கும் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியை அடைந்து கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. மழைத் துளிகள் ஆந்தரீடியத் தாங்கியின் தட்டிலிருந்து விழும்பொழுது ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளை இரண்டடித் தூரம் வரை தெளித்துவிடும். பின்னர் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் மேற்பரப்பு குவிந்திருப்பதால் நீர்த்துளி வழிந்து அடிப்புறம் நோக்கிச் செல்லும்போது ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதனால் பின்னர் தோன்றிய ஆர்க்கிகோனியங்களும் கருவுறுகின்றன.

ஆண்ட்ரோகைனஸ் ரிஸப்டகிள் (Androgynous receptacle)

ஹீபெர்லின் (Heberlein, 1929) என்பவர் மார்கான்ஷியாவின் சிற்றினத்தில் இரு பாலுறுப்புகளையும் தாங்கிநிற்கும் ஆண்ட்ரோகைனஸ் ரிஸப்டகிள்களைக் கண்டுள்ளார். இவை அமைப்பில் பெரும்பாலும் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் போன்றிருக்கும். ஆர்க்கிகோனியங்கள் அடிப்புறத்திலும் ஆந்தரீடியங்கள் மேற்புறத்திலும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை ரிஸப்டகிள் தோன்றுவதால் உடலம் மனேஷியஸ் தன்மையை நோக்கிச் செல்வதாகக் கருதலாம் என்று ஹீபர்லின் (Heberlein) கூறுகிறார். சீனிவாசன் (Srinivasan—1939, 1944) அவர்களும் மா. பாமேத்தா (M. palmata) என்ற இந்திய சிற்றினத்தில் ஆண்ட்ரோகைனஸ் ரிஸப்டகிள்கள் காணப்படுவதாகக் கூறுகிறார். மேலும் பெண் ரிஸப்டகிள்கள் எப்பொழுதும் இறுதியில் ஆண்ட்ரோகைனஸ் ரிஸப்டகிள்களாக மாறுவதாக இவர் கண்டறிந்துள்ளார்.

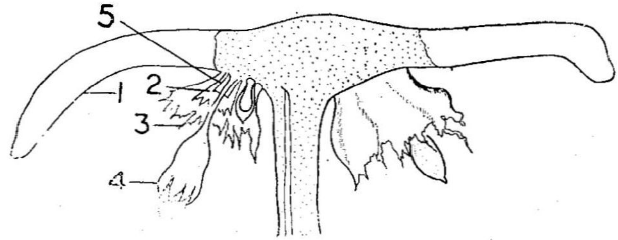
ஸ்போரோஃபைட் (Sporophyte)

கருவுறுதலுக்குப்பின் ஸைகோட் தோன்றுகிறது (படம் 20). இது பெரிதாகி வென்டரை முழுவதும் நிரப்பித் தன்னைச் சுற்றி ஓர் உறையைத் தோற்றுவிக்கிறது கருவுறுதலினால் ஏனைய காமிட்டோஃபைட் திசுக்களும் மாற்றமடைகின்றன. வென்டர் ஸெல்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு பெரிகிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து 2 அல்லது 3 அடுக்குள்ள காலிப்ட்ராவைத் (Calyptra) தோற்றுவிக்கின்றன. இது நீண்டு பெரிதாகி வளரும் ஸ்போரோகோனியத்தைச் சுற்றியமைந்திருக்கும். வென்டரைச் சுற்றியுள்ள ஸெல்கள் பகுப்படைந்து கழுத்துப் பட்டை போன்ற (collar like) உருவையான வளரியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இது ஒரு ஸெல் தடிப்புடனும் சில ஸெல் உயரத்துடனும் அமைந்திருக்கும். இதற்குப் பொய் இதழ் (Pseudoperianth) அல்லது பெரிகைனியம் (Perigynium) என்று பெயர். இது ஆர்க்கிகோனியத்தைச் சுற்றி வளர்ந்து இறுதியில் ஸ்போரோகோனியத்தைச் சூழ்ந்திருக்கும். இது வறட்சியிலிருந்து



படம் 20—ஸைகோட்
1. ஸைகோட்

இளம் ஸ்போரோகோனியத்தைப் பாதுகாக்கிறது. எனவே, ஸ்போரோகோனியத்தைச்சுற்றி மூன்று பாதுகாப்பு உறைகள் காணப்படுகின்றன. அதாவது காலிப்ட்ரா, பெரிகைனியம், பெரிகீஸியம்



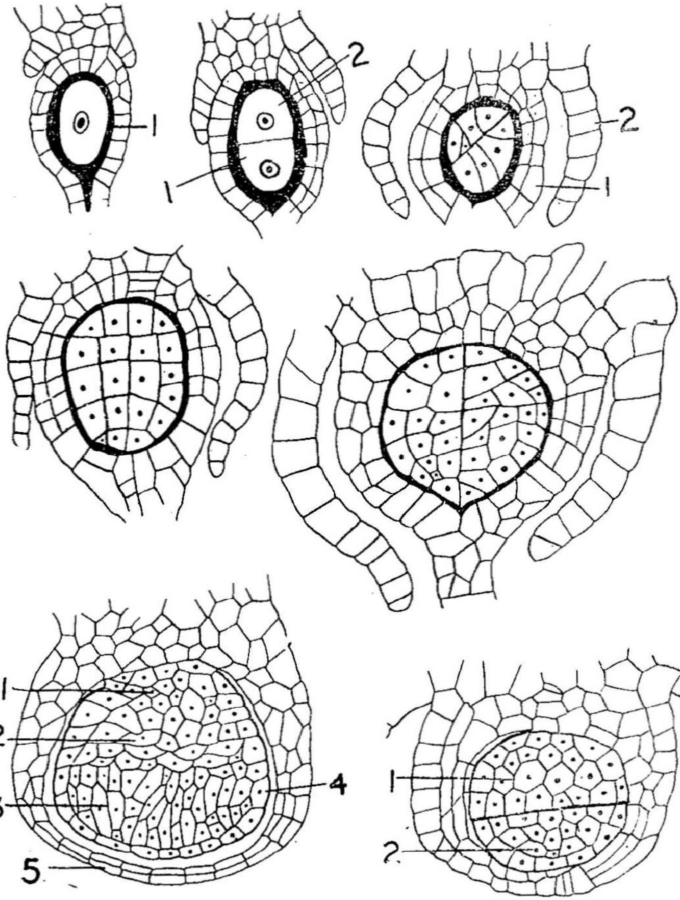
படம் 24—ஸ்போரோகோனியப் பாதுகாப்பு உறைகளுடன் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
1. கதிர் 2. பெரிகைனியம் 3. பெரிகீஸியம் 4. காப்சூல் 5. காலிப்ட்ரா

ஆகியவைகளாகும் (படம் 24). ஓர் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியிலுள்ள எல்லாக் கருவுற்ற ஆர்க்கிகோனியங்களும் ஸ்போரோகோனியங்களாக வளர்வதில்லை. இதற்குப் பெரும்பாலும் அவை கூட்டமாக அமைந்திருப்பதும் போதிய ஊட்டமில்லாமையும் காரணமாக இருக்கலாம். ஆனால், பெரிய தட்டைக் கொண்ட ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியில் சுமார் 24 அல்லது அதற்கு அதிகமான ஸ்போரோகோனியங்கள் காணப்படலாம்.

ஸ்போரோகோனியத்தின் வளர்முறை (Development of sporogonium) *(படம் 21 அ—ஏ)*

ஸைகோட் பேரி வடிவமாக இருக்கும். இது ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு அடைந்து ஒரு ஹைபோபேஸல் ஸெல்லேயும் (Hypobasal cell) ஓர் எபிபேஸல் ஸெல்லேயும் (Epibasal cell) உண்டாக்குகிறது. மார்கான்ஷியாவின் சிற்றினங்களுக்கேற்ப கருவின் வளர்ச்சி மேற்கொண்டு மாறுபடுகிறது. மா. பாலிமார்∴பா என்ற சிற்றினத்திலும் வேறு பல சிற்றினங்களிலும் ஒரு நீள் பகுப்பு ஏற்பட்டு நான்கு ஸெல்களே உடைய உருண்டையான கரு உண்டாகிறது. இதற்கு 'நான்கு ஸெல் நிலே' (Quadrant stage) என்று பெயர். மா. பாலிமார்∴பாவில் எபிபேஸல் பகுதி காப்சூலாகவும் (Capsule) ஹைபோபேஸல் பகுதி ஃபுட் (foot), ஸீடா (Seta) என்ற பகுதிகளாகவும் உருவாகின்றன என்று டியூரண்ட் (Durand, 1908) என்பவர் கூறுகிறார். மா. டொமின்ஜென்ஸிஸ் (M. domingensis) என்ற சிற்றினத்தில் எபிபேஸல் பகுதி காப்சூலேயும் (சிமிழையும்) ஸீடாவின் (காம்பின்) மேற்பகுதியையும், ஹைபோபேஸல் பகுதி ஸீடாவின் கீழ்ப்பகுதியையும் 'புட்' ஐயும் (அடியையும்) உண்டாக்குவதாக ஆண்டர்சன் (Andersen 1929) என்பவர் கண்டுள்

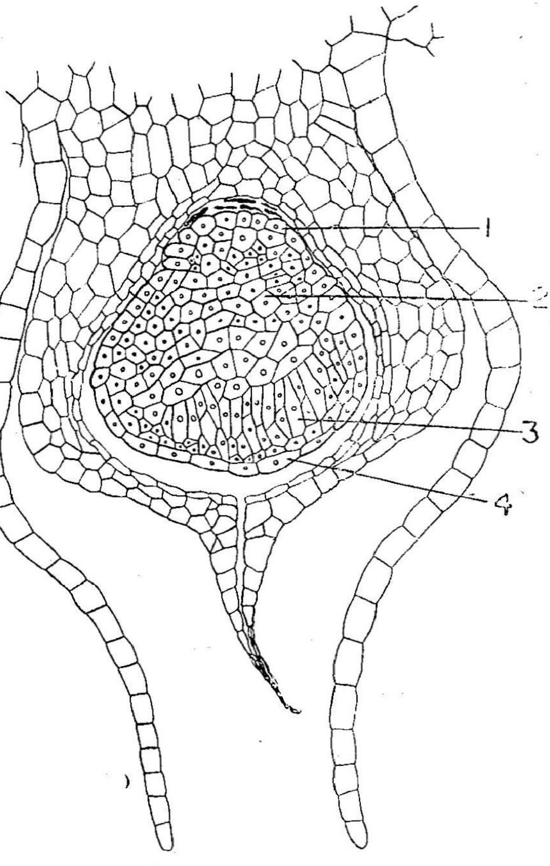
ளார். **மா. கீனோபோதா** (M. chenopoda) என்ற சிற்றினத்தில் முதல் குறுக்குப் பகுப்பைத் தொடர்ந்து மற்றொரு குறுக்குப் பகுப்பு நடைபெறுவதாக மெக்நாட் (McNaught 1929) என்பவர்



படம் 21 அ—ஏ. கருவளர்ச்சியும் ஸ்போரோஃபைட் தோன்றலும்
அ—1. ஸைகோட் ஆ—1. எபிபேஸல் செல் 2. ஹைபோ பேஸல் செல்
இ—1. காலிப்ட்ரா 2. பெரிகைனியம்
ஊ—1. ஹைபோபேஸல் செல் வழிவந்த செல்கள்
2. எபிபேஸல் செல் வழிவந்த செல்கள்
எ—1. ஃபுட் 2. ஸீடா 3. எண்டோதீஸியம் காப்சூல்
4. ஆம்ஃபிதீஸியம் காப்சூல் 5. காலிப்ட்ரா

கண்டுள்ளார். எனவே, இதில் ஒன்றின் மேல் ஒன்ருக அமைந்த மூன்று செல்களையுடைய கம்பி போன்ற (filamentous) கரு

தோன்றும். இவற்றுள் அடிசெல் 'புட்' அல்லது 'அடி' ஆகவும், மைய செல் ஸீடாவாகவும், அல்லது காம்பு (மேல்) செல் காப்சூலாகவும் (சிமிழ்) வளரும்.



படம் 21 ஏ—1. புட் 2. ஸீடா 3. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 4. காப்சூல் உறை

நான்கு செல்களையுடைய கருவில் முதல் நீள்பகுப்பிற்குச் செங்குத்தாக மற்றொரு நீள் பகுப்பு நடைபெறுவதால் கருவில் 8 செல்கள் தோன்றும். இதற்கு எட்டு செல் நிலை (octant stage) என்று பெயர். இதன் பின்னர் கரு நீளமாகி அதன் செல்கள் பல குறுக்குப் பகுப்புகளையும், நீள் பகுப்புகளையும் அடைகின்றன. ஹைபோபேஸல் பகுதி செல்கள் பகுப்படைந்து பாரங்கைமாத் திசுவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அடி செல்கள் இறுதியில் நங்கூரம் (Anchor) போன்ற அல்லது குமிழ் போன்ற (bulbous) 'புட்'

அல்லது அடிப்பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இது காமிட்டோஃபைட் திசுவினுள் அழுந்தி ஸ்போரோஃபைட்டை நிலைநிறுத்தவும், ஸ்போரோஃபைட்டிற்கு ஊட்டப்பொருள்களை உறிஞ்சித் தரவும் துணை புரிகின்றது.

ஸீடாவின் (காம்பின்) செல்கள் ஒழுங்கான நீள்வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். இதன் செல்கள் பொதுவாக சமவிட்டமுடையவை. மேலும் இதன் செல்களில் சில பகுப்புகளே நடைபெறுவதால் ஸீடா (காம்பு) குட்டையாயிருக்கும். ஆனால், ஸ்போர்கள் தோன்றும் சமயத்தில் பல குறுக்குப் பகுப்புகள் நடைபெற்றுப் புதிதாகத் தோன்றிய செல்கள் நீள்வதால் ஸீடாவும் நீண்டு காலிப்ட்ராவைக் கிழித்துக் காப்சூலை (சிமிழை) காலிப்ட்ரா, பெரிகைனியம், பெரிக்கீஸியம் ஆகிய உறைகளிலிருந்து வெளியேற்றும்.

காப்சூல் (சிமிழ்) பகுதியில் பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு நடைபெற்று வெளிப்புறமாக ஆம்ஃபிதீஸியமும் (வெளியடுக்கு—Amphithecium), உட்புறமாக எண்டோதீஸியமும் (உள்ளடுக்கு—Endothecium) தோன்றுகின்றன. ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்து காப்சூலின் (சிமிழின்) உறை தோன்றுகிறது. இது ஓர் அடுக்கானது. இந்த செல்களில் வளையத் தடிப்புகள் காணப்படும்.

எண்டோதீஸியத்திலிருந்து ஆர்க்கிஸ்போரியம் தோன்றுகிறது. ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்கள் பகுப்படைந்து ஸ்போரோஜீனஸ் திசுவைக் கொடுக்கிறது. மா. கீனோபோதா (M. chenopoda) மா. டொமின்ஜென்ஸிஸ் (M. domingensis) ஆகிய சிற்றினங்களில் காப்சூலின் சிமிழின் நுனிப்பகுதியிலுள்ள சில செல்கள் மலடாகி விடுகின்றன. இந்த வளமற்ற பகுதி காப்சூல் (சிமிழ்) பகுதியில் இளமையிலேயே (ஆரம்பத்திலேயே) தோன்றி காப்சூல் (சிமிழ்) முதிரும் வரை நிலைத்திருக்கும். ஆண்டர்ஸென் (Andersen, 1929) அவர்களின் கருத்துப்படி இப்பகுதி நெக் பகுதியிலிருந்து உணவுப் பொருள்களை ஸ்போரோகோனியத்திற்குச் செலுத்துவதற்குத் துணைபுரிகின்றது. இறுதியில் சுமார் பாதி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் பல குறுக்குப் பகுப்புகளையடைந்து பல கனசதுர செல்கள் பல நீள்வரிசைகளில் அமைகின்றன. இவற்றிற்கு ஸ்போர் தாய் செல்கள் (spore mother cells) அல்லது ஸ்போரோஸைட்டுகள் (sporocytes) என்று பெயர். ஓ' ஹென்லான் (O' Henlon, 1926) அவர்களின் கருத்துப்படி மா. பாலிமார்ஃபாவில் ஒவ்வொரு ஸ்போரோஜீனஸ் செல்லும் தொடர்ந்தாற்போல் ஐந்து தடவைகள் குறுக்குப் பகுப்படைந்து 32 ஸ்போர் தாய் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஆனால், மா. டொமின்ஜென்ஸிஸ் என்ற

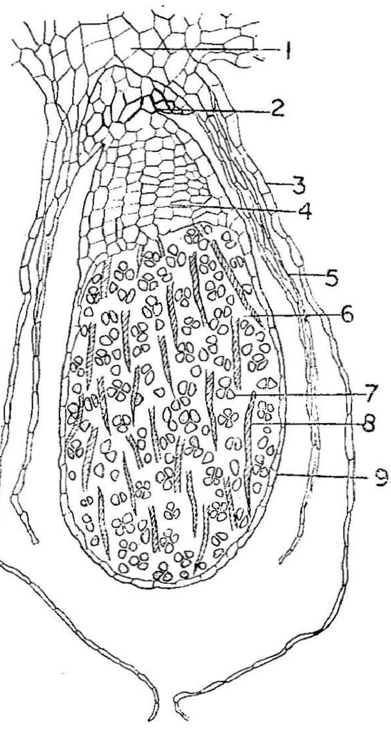
சிற்றினத்தில் 3 அல்லது 4 தடவைகள் குறுக்குப் பகுப்பு நடைபெறுவதாக ஆண்டர்ஸென் (Andersen, 1929) கருதுகிறார்.

எஞ்சிய பாதி ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்கள் நீண்டு இரு நுனிகளும் அகலங் குறுகி வளமற்றதாகிவிடுகின்றன. இந்த ஸெல்களில் புரோட்டோபிளாஸம் ஸெல் உறையின் உட்புறத்தில் இரு சுழல் தடிப்புகளைத் (spiral thickenings) தோற்றுவித்த பின்னர் மறைந்துவிடுகிறது. இந்த நீண்ட கதிர்க்கோல் வடிவ சுழல் தடிப்புடைய ஸெல்களுக்கு எலேட்டர்கள் (Elaters) என்று பெயர். இவை ஈரத்திற்குத் தகுந்தபடி புழுப்போல் நெளிந்து வளையும் தன்மையுடையவை (Hygioscopic). இதனால் ஸ்போர்கள் பிரிந்து சிதறுவதற்கு ஏதுவாகிறது. ஒவ்வோர் எலேட்டரும் வளமற்ற ஒரு ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றுவதாகும். ஆனால், வளமான ஒரு ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல் பகுப்படைந்து ஒரு வரிசையில் அமைந்த கனசதுர ஸ்போர் தாய் ஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. எனவே, ஒவ்வோர் எலேட்டரும் ஒரு வரிசையிலமைந்த ஸ்போர் தாய் ஸெல்களுக்குச் சமமாகும். எனவே, மா. பாலிமார்ஃபாவில் ஓர் எலேட்டர் 32 ஸ்போர் தாய் ஸெல்களுக்குச் சமமாகும். ஒவ்வொரு ஸ்போர் தாய் ஸெல்லும் 4 ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களைப் பின்னர் உண்டாக்குவதால் ஓர் எலேட்டர் 128 ஸ்போர்களுக்குச் சமமாகும். மேலும் இச்சிற்றினத்தில் காப்சூலின் மையத்தில் எலேட்டர்கள் மிக அதிகமாகத் தோன்றிக் காலுமெல்லா (Columella) என்ற பகுதி போன்று தென்படுவதாக கிரிப்ஸ் (Cribbs, 1918) என்பவர் கண்டறிந்துள்ளார். மேலும் இப்பகுதி காப்சூலின் அடியிலிருந்து ஆரம்பித்துச் சுமார் $\frac{3}{4}$ பகுதியை (உயரத்தில்) ஆக்கிரமித்துக்கொள்வதாகக் கூறுகிறார். ரிக்ஸியாவில் போன்றே இங்கும் ஒவ்வொரு ஸ்போர் தாய் ஸெல்லும் மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து 4 ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றது. பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் ஹெப்லாய்ட் குரோமோஸோம் எண் 8. ஆனால், மா. பாலிமார்ஃபாவில் 9 குரோமோஸோம்கள் காணப்படுகின்றன. மா. பாலிமார்ஃபாவில் ஒரு காப்சூலிலிருந்து சுமார் 3,00,000 ஸ்போர்கள் உண்டாவதாக ஓ, ஹென்லான் (O'Henlon, 1926) என்பவர் கூறுகிறார். சராசரியாக ஓர் ஆர்க்கிகோனியத்தாங்கியில் 24 ஸ்போரோஃபைட்டுகள் இருப்பதாக முன்னமே குறிப்பிட்டோம். எனவே, ஓர் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கியிலிருந்து 70,00,000-க்கும் மேற்பட்ட ஸ்போர்கள் தோன்றலாம்.

முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட் (Mature sporophyte)

முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட்டில், ஃபுட் (அடி), ஸீடா (காம்பு), காப்சூல் (சிமிழ்) என்ற மூன்று பகுதிகளைக் காணலாம்

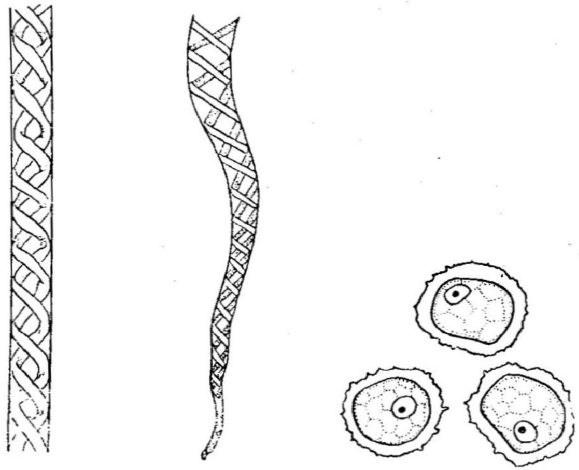
(படம் 22 அ). ஃபுட் குமிழ் போன்றோ நங்கூரம் போன்றோ ஆர்க்கிகோனியத்தின் அடிப்புறத்தினுள் புதைந்து காணப்படும். இது காமிட்டோஃபைட்டுடன் ஸ்போரோஃபைட்டை இணைப்பதுடன் காமிட்டோஃபைட்டில் இருந்து ஊட்டப் பொருள்களை உறிஞ்சி ஸ்போரோஃபைட்டின் வளர்ச்சிக்குத் துணை புரிகிறது.



படம் 22. அ—முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட்டின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
1. உடலம் 2. ஃபுட் 3. பெரிகைனியம் 4 ஸீடா 5. காலிப்ட்ரா
6. காப்சூல் 7. ஸ்போர் 8. எலேட்டர் 9. காப்சூல் உறை

ஸீடா பகுதி குட்டையாகத் தடியாக இருக்கும். இது ஃபுட் டையும் (அடியையும்) காப்சூலையும் (சிமிழையும்) இணைக்கின்றது. ஸ்போர்கள் முதிர்ந்த பின்னர் ஸீடா (காம்பு) மிக வேகமாக நீண்டு காப்சூலை (சிமிழை) காலிப்ட்ரா, பெரிகைனியம், பெரிகீஸியம் ஆகிய உறைகளிலிருந்து வெளியே தள்ளுகின்றது. காப்சூல் (சிமிழ்) கிட்டத்தட்ட உருண்டையாக இருக்கும். இதற்கு ஓர் உறை உண்டு. இது நுனிப்பகுதி தவிர ஏனைய பகுதிகளில் ஓர் அடுக்காலானது. சில சிற்றினங்களில் நுனிப்பகுதியில் உறை பல அடுக்குகளால் ஆக்கப்பட்டு இருக்கும். செல் உறைகள் வளையத்

தடிப்புகளுடன் (ring like thickenings) காணப்படும். காப்சூல் (சிமிழ்) உறையினுள் பல ஸ்போர்களும் (படம் 22 இ) எலேட்டர்களும் காணப்படும். எலேட்டர்கள் நீண்டு கதிர்க்கோல் வடிவத்துடனும் இரு சுழல் தடிப்புகளுடனும் காணப்படும்



(2) (1)

ஆ இ

படம் 22. ஆ—எலேட்டர்கள் படம் 22. இ—ஸ்போர்கள்

(படம் 22 ஆ). இவை ஈரத்தின் அளவிற்குத் தகுந்தபடி புழுப் போல் நெளிந்து வளையும் திறன் பெற்றவை. இதனால் ஸ்போர்கள் பிரிக்கப்பட்டு சிதறுகின்றன. இவ்வகை நெளிவு எலேட்டரின் செல் உறையும் சுழல் தடிப்புப் பகுதியும் சமமற்று விரிவதால் உண்டாவதாகும். ஈரமில்லாதிருக்கும்பொழுது எலேட்டர்கள் சுருள்கின்றன. ஈரத்துடன் இருக்கும்பொழுது எலேட்டர்கள் விரிகின்றன.

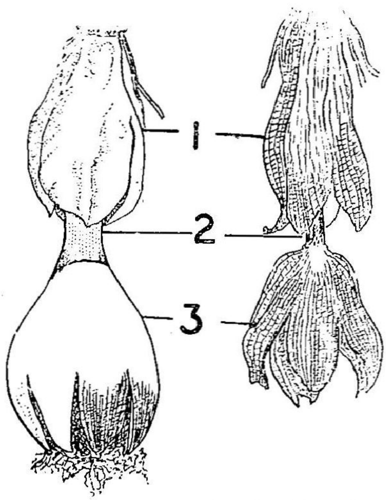
ஸ்போரோஃபைட்டின் ஊட்டம் (Nutrition of the sporophyte)

இளம் ஸ்போரோகோனியத்தில் ஃபுட் செல்களும், ஸீடா செல்களும், காப்சூலின் உறை செல்களும், எலேட்டர் செல்களும் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டிருக்கும். எனவே, ஸ்போரோஃபைட் ஓரளவு உணவைத் தானே தயாரித்துக்கொள்ளும். ஆகவே, ஸ்போரோஃபைட் ரிக்ஸியாவில் போன்று காமிட்டோஃபைட்டை முழுதும் சார்ந்திருப்பதில்லை.

காப்சூல் அல்லது சிமிழ் வெடித்தல் (Dehiscence of capsule)

ஸ்போர்கள் முதிர்ந்த பின்னர் ஸீடா நீள்வதால் காப்சூல் காலிப்ட்ரா, பெரிகைனியம், பெரிக்கீஸியம் ஆகிய உறைகளைக்

கிழித்துக்கொண்டு வெளிவருகிறது. எனவே, ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கித் தட்டின் அடிப்புறத்தில் எவ்விதப் பாதுகாப்பு உறையு மின்றித் தலைகீழாக காப்சூல் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். காப்சூல் வெளி மண்டலத்துடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டவுடன் முதிர்ந்த காப்சூலின் உறை நுனிப்புறமிருந்து நீள்வாக்கில் மையம் வரை பல இதழ்களாகப் பிளக்கின்றது. இவ்விதழ்கள் சிறிது பின்னோக்கிச் சுருண்டு ஸ்போர்களையும் எலேட்டர்களையும் திறந்து காட்டுகின்றன. காப்சூல் வறட்சியான வானிலையில் திறப்பதால் எலேட்டர்கள் சுருள ஆரம்பிக்கின்றன. இதனுல் காப்சூலினுள் மட்டுமீறிய பளு ஏற்படுகிறது. இப் பளு இறுதியில் எலேட்டர்களின் குலுக்கலினுல் ஸ்போர்கள் பிரிக்கப்பட்டு நாலாபக்கங்களிலும் சிதறுகின்றன. சிதறிய ஸ்போர்கள் காற்றினுல் பரவுகின்றன. திறந்த காப்சூல் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கித் தட்டின் அடிப்புறத்தில் தொங்கிக்கொண்டிருப்பதால் ஸ்போர்கள் எளிதாகக் காற்றினுல் பரவ ஏதுவாகிறது (படம் 23 அ, ஆ).



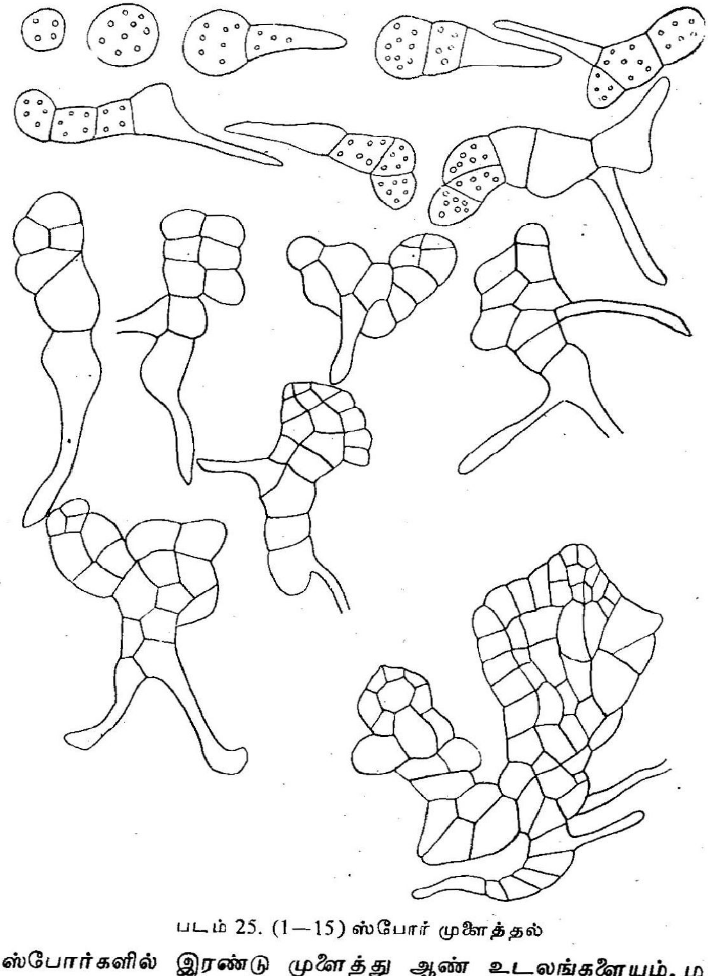
படம் 23. அ—ஆ. ஸ்போரோகோனியம் வெடித்தல்—1. பெரிகைனியம் 2. ஸீடா 3. காப்சூல்

இளம் காமிட்டோஃபைட் (Young gametophyte)

ஸ்போர்கள் (spores) (படம் 22 இ): ஸ்போர்கள் மிகச் சிறியவை. அவற்றின் குறுக்களவு 0·012 முதல் 0·03 மி.மீ. வரை இருக்கும். மா. பாலிமார்ஃபா, மா. பெலேஸியா (M. paleacea) ஆகிய சிற்றினங்களில் ஸ்போர் உருண்டையாக எக்ஸோஸ்போர் (exospore), எண்டோஸ்போர் (endospore) எனும் இரு உறைகளுடன் காணப்படும். ஏனைய சிற்றினங்களில் உதாரணமாக, மா. டொஸானு (M. tosana), மா. குயினிலோபா (M cuneiloba) போன்றவற்றில் ஸ்போர்கள் திட்டவட்டமில்லாத பிரமிட் தோற்றத்துடனும் (indistinctly tetrahedral), முப்பட்டை அடையாளமின்றியும் (triradiate ridge) எக்ஸோஸ்போர், எண்டோஸ்போர் தவிர பெரினியம் (perinium) என்னும் மூன்ருவது உறை அடுக்குடனும் காணப்படுவதாக இனோவூ (Inoue, 1960) என்பவர் கூறுகிருர். ஸ்போர் உறையினுள் ஒரு நூக்ளியஸும், துகள்களையுடைய ஸைட்டோபிளாஸமும் காணப்படும்.

ஸ்போர் முளைத்தல் (Spore germination) (படம் 25—1-15)

சூழ்நிலை சாதகமாக இருந்தால் ஸ்போர்கள் தரையில் விழுந்தவுடன் முளைக்கும் திறன் பெற்றவை. எல்லா ஸ்போர்களும் கிட்டத்தட்ட ஒரு வருடம் வரை உயிர் வாழும் தன்மையுடையவை. ஒரு ஸ்போர் தாய் செல்லிலிருந்து தோன்றிய



படம் 25. (1—15) ஸ்போர் முளைத்தல்

4 ஸ்போர்களில் இரண்டு முளைத்து ஆண் உடலங்களையும், மற்ற இரண்டு பெண் உடலங்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. ஸ்போர் முளைக்கும் சமயத்தில் கிட்டத்தட்ட இரு மடங்கு பெரிதாகிறது. ஸ்போரின் ஆரம்பகால வளர்ச்சியின்பொழுது பகுப்பு ஒரு

மட்டத்தில் மாத்திரமே நடைபெறுவதால் சில செல்களையுடைய ஒரு சிறு கம்பி தோன்றுகிறது. பின்னர் மற்ற மட்டங்களிலும் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. மா. பாலிமார்ஃபாவில் இளம் காமிட்டோஃபைட்டில் சுமார் ஆறு செல்கள் காணப்படும் நிலையில் அதன் விளிம்புப் பகுதியில் ஒரு வரிசையிலமைந்த நுனிசெல்கள் தோன்றுவதாகவும், ஏற்கெனவே கிளைகள் தோன்றியிருந்தால் ஒவ்வொரு கிளையிலும் இவ்வகை வளர்நுனி தோன்றுவதாகவும் ஓ, ஹென்லான் (O'Henlon) என்னும் வல்லுநர் கண்டறிந்துள்ளார். இளம் காமிட்டோஃபைட்டில் 30 முதல் 40 செல்கள் இருக்கும் பொழுது நுனிப்பகுதியில் ஒரு பள்ளம் தோன்றுகிறது. மென்ஜ் (Menge, 1930) என்பவர் மா. பாலிமார்ஃபாவில் ஸ்போர் முளைத்தலை ஆரம்ப முதல் கடைசிவரை ஆராய்ந்துள்ளார். இதன்படி இளம் காமிட்டோஃபைட் 6 முதல் 8 செல்களைக் கொண்ட கம்பி போன்றிருக்கும் பொழுது நுனி செல் இரு வளர் பக்கங்களைக் கொண்ட வளர் செல்லாகச் செயல்படுகின்றது. இது இடப்புறமாகவும் வலது புறமாகவும் மாறி மாறி 5 முதல் 7 செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவை பின்னர் தொடர்ந்து பகுப்பு அடைகின்றன. நுனி செல்லிலிருந்து முதலில் தோன்றிய சில செல்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை மட்டுமே பகுப்படைகின்றன. ஆனால், பின்னர் தோன்றியவை திரும்பத்திரும்பப் பகுப்படைந்து பல செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பின்னர் நுனிசெல்லும் பகுப்படைந்து ஒரு செல் அடுக்கைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வடுக்கிலிருந்து குறுக்குவாக்கிலமைந்த நுனி செல்கள் தோன்றுகின்றன (படம் 25,15).

வகுப்பு: ஹெபாட்டிகாப்ஸிடா (Class: Hepaticopsida)

தொகுதி: உங்கர்மேனியல்ஸ் (Order: Jungermannials)

இத்தொகுதி லட்விக் உங்கர்மேன் (Ludwig Jungermann) என்னும் வல்லுநரின் மேதகைமைக்காகக் கொடுக்கப்பட்ட பெயராகும்.

ஹெப்பாட்டிகாப்ஸிடாவில் உங்கர்மேனியல்ஸைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் பரிணும வளர்ச்சியில் மிகவும் வெற்றி கண்டவைகளாகும். இதனை இதில் காணப்படும் எண்ணற்ற பேரினங்களையும் (genera about 244) எண்ணற்ற சிற்றினங்களையும் (species about 9000) கொண்டும், அவை உலகெங்கும் பரவியிருத்தலைக் கொண்டும் அறியலாம். இத்தொகுதியைச் சார்ந்த தாவரங்களில் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் காணலாம். (1) இவற்றின் காமிட்டோஃபைட்டுகள் உடலமாகவோ இலைகளுடனோ காணப்

படலாம். எவ்வாறு இருந்தாலும் உள்ளமைப்பு மார்கான்ஷியே ஸியில் போன்று அவ்வளவு சிக்கலானதன்று. (2) செதில்களும் கழலே உறை வேரிகளும் கிடையாது. (3) ஆந்தரீடியம் வளர்ச்சி யின் பொழுது பிரைமரி ஆந்தரீடியல் ஸெல்லில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாயமைந்த இரு நீள் பகுப்புகள் நடைபெறுவதில்லே. (4) ஆர்க்கிகோனியத்தின் நெக் ஐந்து செங்குத்து வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். (5) காப்சூலின் உறை இரு அடுக்குகளாலோ அதற்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளாலோ ஆக்கப்பட்டிருக்கும். (6) ஸ்போர் தாய் ஸெல்கள் மயாஸிஸ் பகுப்பிற்கு முன்பு நான்கு இதழ்களாகப் பிளவுற்றுக் காணப்படும் (four lobed). (7) ஆர்க் கிஸ்போரியத்திலிருந்து ஸ்போர்களும் எலேட்டர்களும் தோன்று கின்றன. (8) ஸ்போரோகோனியத்தில் ஃபுட், ஸீடா, காப்சூல் ஆகிய பகுதிகளேக் காணலாம். (9) முதிர்ந்த காப்சூல் 4 இதழ் களாக வெடிக்கின்றது.

உங்கர்மேனியேல்ஸின் வகைபாடு (Classification of Jungermanniales)

இத்தொகுதியின் வகைபாடு இன்னும் சர்ச்சைக்குரிய ஒன் ருகும். இதில் அடங்கியுள்ள குடும்பங்கள் பற்றியும் அக்குடும்பங் களில் காணும் பேரினங்கள் பற்றியும் பல மாறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

ஆர்க்கிகோனியத்தின் இருப்பிடத்தை வைத்து இத்தொகு தியை ஆனக்ரோகைனே (Anacrogynae) (ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தின் மேற் பரப்பில் அமைந்திருக்கும்; நுனிஸெல் ஆர்க்கி கோனியத்தைத் தோற்றுவிப்பதில்லே), அக்ரோகைனே (Acrogynae) (ஆர்க்கிகோனியங்கள் கிளேகளின் நுனியில் அமைந் திருக்கும்; நுனி ஸெல்லும் ஆர்க்கிகோனியமாக உருவாகிறது) என இரு தொகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார்கள். ஆனுல், வெர்டூன் (Verdoon, 1932) இவற்றை இரு தனித்தனித் தொகுதிகளாகக் குறிப்பிடுகிருர். அதாவது, தொகுதி (order) உங்கர்மேனியேல்ஸ் ஆனக்ரோகைனே (Jungermanniales anacrogynae), உங்கர்மேனி யேல்ஸ் அக்ரோகைனே (Jungermanniales acrogynae). ஷுஸ்டரும் (Schuster 1953, 1958, 1963) இரு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கிருர். ஆனுல், அத்தொகுதிகளுக்கு வேறு பெயரிட்டுள்ளார். அவை யாவன: (1) மெட்ஜீரியேல்ஸ் (Metzgeriales), (2) உங்கர்மேனி யேல்ஸ் (Jungermanniales). மேலும் இவர் நாம் முதலில் குறிப்பிட் டுள்ள உங்கர்மேனியேல்ஸ் என்னும் தொகுதியை உங்கர்மேனியே (Jungermanniae) என்னும் துணை வகுப்பாகக் கருதுகிருர்.

பூச் (Buch, 1936), ஈவான்ஸ் (Evans, 1939) ஆகியோர் இதனை மூன்று துணைத் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கிறார்கள். அவையாவன :

தொகுதி உங்கர்மேனியேல்ஸ் (Order Jungermanniales)

துணைத்தொகுதி (1) ஹெப்லோமிட்ரினே (Haplomitrinae)
,, (2) உங்கர்மேனினே (Jungermanninae)
,, (3) மெட்ஜிரினே (Metzgerinae)

காம்பல் (Campbell, 1936), ஹெப்லோமிட்ரினே என்னும் துணைத்தொகுதியை இதிலிருந்து பிரித்து கேலோபிரையேல்ஸ் (Calobryales) என்னும் தொகுதியாக உயர்த்தியுள்ளார்.

உங்கர்மேனினே (Jungermanninae): இத் துணைத் தொகுதி ஹெப்பாட்டிகாப்ஸிடாவின் 80% தாவரங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை பல சிறப்புப் பண்புகளைக் கொண்டவை. (1) காமிட்டோஃபைட் பெரும்பாலும் ஒரு மைய அச்சையும் அதனைச் சுற்றி இலைகளையும் கொண்டிருக்கும். (2) நுனி ஸெல் மூன்று வளர் பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு பிரமிட் வடிவமுடையதாகும். (3) அச்சிலிருந்து மூன்று வரிசைகளில் இலைகள் தோன்றும். அவற்றுள் இரு வரிசைகள் பக்கங்களிலும், ஒரு வரிசை அடிப்புறத்திலும் அமைந்திருக்கும். பக்க இலைகள் பெரிதாகவும் அடிப்புற இலை சிறிதாகவுமிருக்கும். சிறிய இலைக்கு ஆம்ஃபிகாஸ்டிரியம் (amphigastrium) என்று பெயர். சிலவற்றில் அடியிலை மிகச்சிறிதாகவோ அல்லது முழுதும் மறைந்தோ விடலாம். (4) கிளைகள் ஒருகாலும் இரு சமபக்கக் கிளைகளாகத் தோன்றுவதில்லை. (5) ஆர்க்கிகோனிகங்கள் அச்சின் உச்சியில் அமைந்திருக்கும். நுனிஸெல்லும் ஆர்க்கிகோனியமாக மாறிவிடுவதால் அச்சின் வளர்ச்சி குன்றிவிடும். (6) ஆந்தரீடியங்கள் மாற்றுரு கொண்ட இலைகளின் (பெரிகோனியல் செதில்கள் — Perigonial bracts) கோணங்களிலிருந்து ஒற்றையாகவோ தொகுப்பாகவோ அமைந்திருக்கும். (7) ஸ்போரோகோனியங்கள் இலைகளின் உச்சிகளில் அமைந்திருக்கும்.

இத் துணைத் தொகுதியில் சுமார் 220 பேரினங்களும், 8500 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. இவற்றை 17 குடும்பங்களில் அடக்கியுள்ளனர்.

பொரல்லேஸி (Porellaceae) அல்லது மாடேதிகேஸி (Madothecaceae)

பொரல்லேஸி குடும்பத்தைச் சார்ந்த தாவரங்களில் கீழ்க் காணும் பண்புகளைக் காணலாம். (1) இலைகள் பொதுவாக இன்குபஸ் (incubus) முறையில் அமைந்திருக்கும். அதாவது,

மேற்புறத்தில் (dorsal surface) ஒரு இலையின் மேல் விளிம்பு (upper margin) அதனையடுத்து முன்புறத்திலமைந்திருக்கும் இலையின் கீழ் விளிம்பை (lower margin) மூடிக்கொண்டிருக்கும். (2) ஒவ்வொரு பக்கவரிசை இலைக்கும் ஒரு மேல் மடல் (upper lobe), ஒரு கீழ் மடல் அல்லது அடிமடல் (ventral lobe) உண்டு. மேல் மடல் ஆன்டிகல் மடல் (antical lobe) என்றும் கீழ்மடல் போஸ்டிகல் மடல் (postical lobe) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இக் குடும்பத் தாவரங்களில் கீழ்மடல் தெளிவாகக் காணப்படும். (3) வேரிகள் பொதுவாக அடி இலைகளின் (under leaves) அடியிலிருந்து கொத்தாகத் தோன்றும். (4) பக்கக்கிளை கீழ்மடல் பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. (5) ஸ்போரோஃபைட்டைச் சூழ்ந்துள்ள இதழ் (perianth) பெரிதாக அமைந்திருக்கும். (6) காப்சூல் (சிமிழ்) நீள்வாக்கில் வெடிக்கும்போது அதன் இதழ்கள் நுனியிலிருந்து மையப்பகுதி வரையே பிரியும்.

இக் குடும்பத்தில் பொரல்லா (Porella) அல்லது மடோதீகா (Madotheca) என்ற ஒரு பேரினம் மட்டுமே உண்டு.

பொரல்லா (Porella)

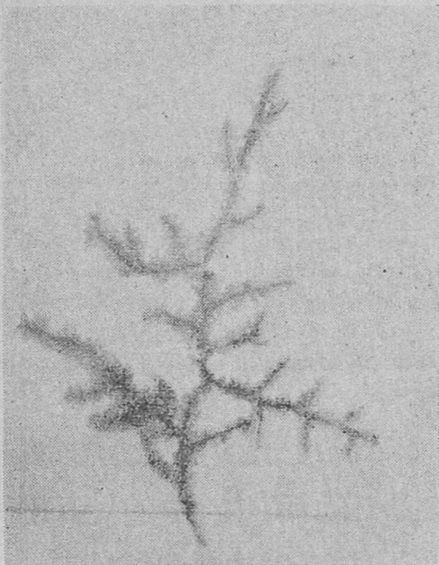
வளரிடமும் பரவியிருத்தலும் (Habitat and distribution): இப் பேரினத்தில் சுமார் 180 சிற்றினங்கள் அடங்கியுள்ளன. பெரும்பாலும் இவை வெப்ப நாடுகளில் (tropics) காணப்பட்டாலும் பல சிற்றினங்கள் மிதவெப்ப நாடுகளிலும் (temperate regions) வளர்கின்றன. சுமார் 34 சிற்றினங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் இமயமலைப் பிரதேசங்களிலும் சில தென் இந்தியாவிலும் காணப்படுவதாக சோப்ரா (Chopra, 1943) என்பவர் கூறுகிறார்.

இப் பேரினம் பெரும்பாலும் நிழற்பகுதிகளிலுள்ள ஈரமான பாறைகள், கற்கள், மரப்பட்டைகள் முதலியவற்றிலும் சில சமயங்களில் தரையிலும் வளர்கின்றது. பொ. பிளாட்டிபில்லா (P. platyphylla) என்ற சிற்றினம் ஐரோப்பா, வட அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களில் பெருவாரியாகப் பரவிக்கிடக்கின்றது.

காமிட்டோஃபைட் (The Gametophyte)

வெளியமைப்பு : தாவரங்கள் பெரும்பாலும் மிகப் பெரிதாக இருக்கும். இவை வாழும் படுகையின் மேல் (substratum) பசுமையாக அடர்த்தியாக வளர்ந்திருக்கும். காமிட்டோஃபைட் மேல், கீழ் புறங்களையுடைய கிளைகளைக் கொண்ட அச்சாகும். கிளைகளில்

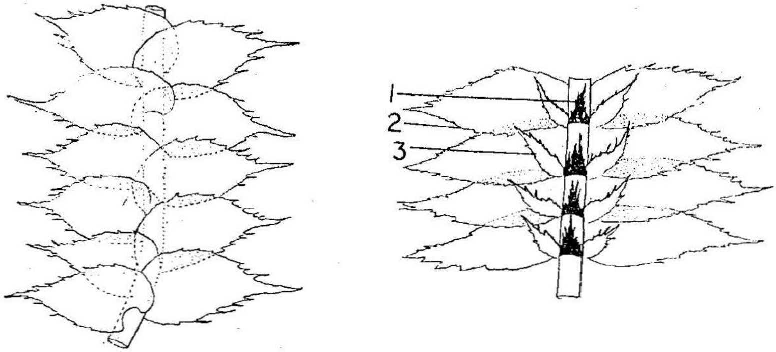
இலைகள் காணப்படும். கிடைமட்டமாயமைந்த தண்டுப்பகுதி சிறகுபோன்று இரு முறையோ, மும்முறையோ கிளைத்திருக்கும் (படம் 26 அ). தண்டில் மூன்று வரிசைகளில் இலைகள் அமைந்திருக்கும். இரு வரிசைகள் தண்டின் இரு பக்கங்களிலும் ஒரு வரிசை தண்டின் அடிப்புறத்திலும் காணப்படும். பக்கவரிசை இலைகள் ஒன்றையொன்று தழுவிக்கொண்டும், தண்டின் மேற்புறத்தை மூடிக்கொண்டும் அமைந்திருக்கும். இவ்விலைகள் இங்குபஸ் (incubous) முறையில் அமைந்திருக்கும். அதாவது, பரப்பில் நோக்கினுல் ஓர் இலையின் மேல்அண்ண முன்விளிம்பு அதற்கு முன்னே அமைந்திருக்கும் இலையின் கீழ்விளிம்பு அடிவிளிம்பை மூடிக்கொண்டிருக்கும் (படம் 26 அ). பக்கவரிசை இலை ஒவ்வொன்றும் இரு சமமற்ற மடல்களுடனிருக்கும். பெரிய இதழ் மேற்புறத்தில் காணப்படும். இதற்கு ஆன்டிகல் மடல்



படம் 26. அ. வளரியல்பு

(antical lobe) என்று பெயர். இது பொதுவாக முட்டை வடிவத்துடன் நுனிப்பகுதி மழுங்கிக் காணப்படும். ஆனுல், அடிமடல் கீழ்ப்புறமிருக்கும். இதற்குப் போஸ்டிகல் மடல் (postical lobe or lobule) என்று பெயர். இது ஒரு தனி இலைபோன்றே காணப்படும். இது அகலத்தில் குறுகி நுனிப்பகுதி கூர்மையாயிருக்கும். இது பெரும்பாலும் தண்டிற்கு இணையாகவும், அடிப்புறத்தில் தண்டை ஒட்டி வளர்ந்தும் (decurrent) காணப்படும். அடிப்புற

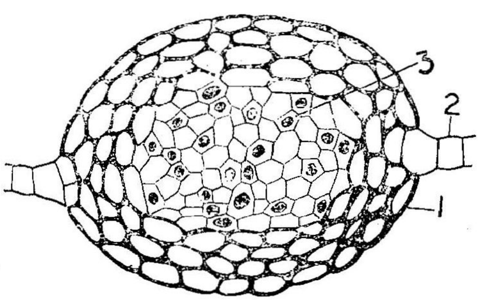
வரிசை இலைகள் சிறிதாகக் காணப்படும். இவற்றிற்கு அடி இலைகள் (ventral leaves) அல்லது ஆம்ஃபிகாஸ்டிரியா (amphigastria) என்று பெயர். இதன் அடிப்பகுதி தண்டுடன் ஒட்டி வளர்ந்திருக்கும் (படம் 27 அ, ஆ).



அ ஆ

படம் 27. அ, ஆ. தாவரத்தின் பெரிதாக்கப்பட்ட பகுதி
அ. மேற்புறத் தோற்றம். ஆ. அடிப்புறத் தோற்றம்
1. அடியிலை அல்லது ஆம்ஃபிகாஸ்டிரியம் 2. போஸ்டிகல் மடல்
3. ஆன்டிகல் மடல்

தண்டின் அடிப்புறத்தில் எண்ணற்ற வேரிகள் ஆங்காங்குக் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் முக்கியப்பணி தாவரத்தைப் படுகையுடன் இணைத்து நிலைநிறுத்துவதே ஆகும். நீர் உறிஞ்சும் பணியைத் தாவரத்தின் தண்டும் இலைகளுமே நேரடியாகச் செய்கின்றன. ஏனெனில், அவை படுகையுடன் மிக நெருங்கியிருக்கின்றன.



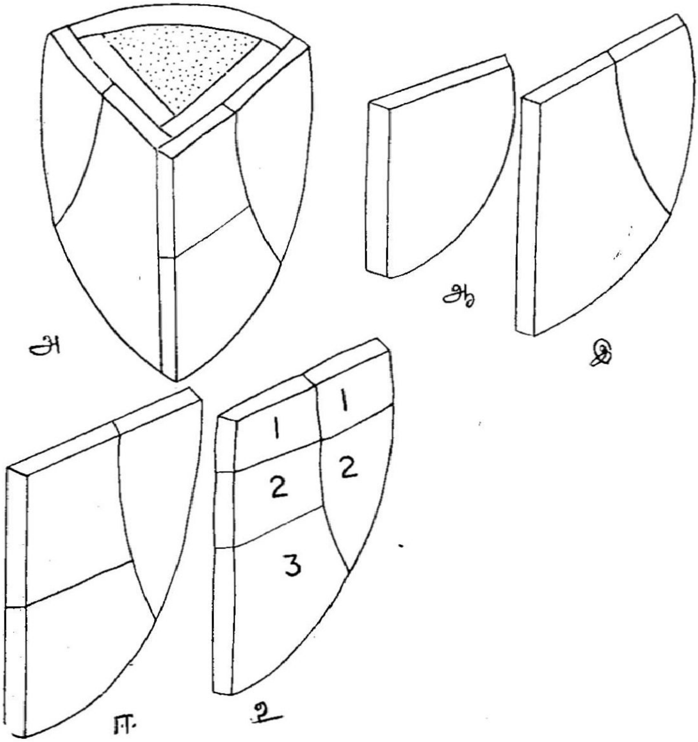
படம் 30. தண்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
1. புறணி 2. இலையின் ஒரு பகுதி 3. நடுஉருளை

உள்ளமைப்பு (Anatomy): தண்டின் உள்ளமைப்பில் அவ்வளவு வேறுபாடு கிடையாது. பொதுவாகப் புறணி (cortex) செல்கள் சிறிதாகவும் தடித்த செல்உறைகளுடனும் காணப்

படும். நடு உருளை (medulla) செல்கள் பெரிதாகவும், மெல்லிய செல்உறைகளுடனும் காணப்படும் (படம் 30).

இலையின் உள்ளமைப்பும் எளிமையானது. இது ஒரு செல் அடுக்காலானது. செல்கள் பல கோண அமைப்பு உடையவை. ஒவ்வொரு செல்லிலும் பல பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும்.

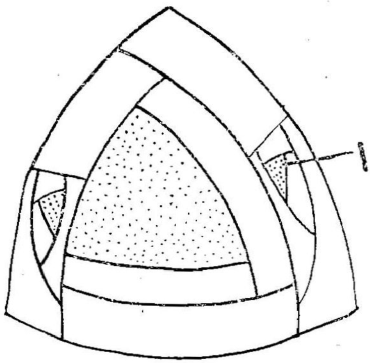
நுனி வளர்ச்சி (Apical growth): நுனி வளர்ச்சி மூன்று வளர்பக்கங்களையுடைய ஒரு பிரமிடு வடிவ செல்லால் நடைபெறுகிறது. இதிலிருந்து மூன்று வரிசை செல்கள் சுருளாக அடுத்தடுத்துத் தோன்றுகின்றன (படம் 28அ). ஒவ்வொரு செல்லிலும் இருந்து ஓர் இலையும் அப்பகுதியிலுள்ள தண்டின் ஒரு பகுதியும் தோன்றுகின்றன.



படம் 28. அ—உ. நுனிவளர் செல்லும் அதன் தோன்றல்களும்
1. இலைத்தோற்றுவிகள் 2. தண்டின் புறணித் தோற்றுவிகள்
3. தண்டின் உருளைத் தோற்றுவி

இவ்வாறு தோன்றும் ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஆரம்பகாலப் பகுப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் நடைபெறுகின்றன.

ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு நீள்பகுப்பு ஏற்பட்டு இரு சமமற்ற செல்கள் தோன்றுவதாக ஈவான்ஸ் (Evans, 1912) கருதுகிறார். பெரிய செல்லில் ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு நடைபெறுவதால் இரு செல்கள் தோன்றுகின்றன. எனவே, இப்பொழுது கிட்டத்தட்ட சம அளவுள்ள மூன்று செல்கள் காணப்படும். பின்னர் மேலேயுள்ள இரு செல்களிலும் ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு ஏற்படுவதால் இப்பொழுது மொத்தம் 5 செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றுள் மேலிரண்டு செல்களிலிருந்து இலையும், இரு மைய செல்களிலிருந்து தண்டுப்பகுதியின் புறணியும், மீதியுள்ள செல்லிலிருந்து தண்டின் நடுஉருளையும் தோன்றுகின்றன (படம் 28அ—உ). பக்கங்களில் தோன்றும் செல்களிலிருந்து பக்க இலைகளும், அடிப்புறம் தோன்றும் செல்லிலிருந்து அடி இலையும் தோன்றுகின்றன.



படம் 29. நுனிவளர் செல்லிலிருந்து கிளை தோன்றல்
1. கிளைத்தோற்றுவி

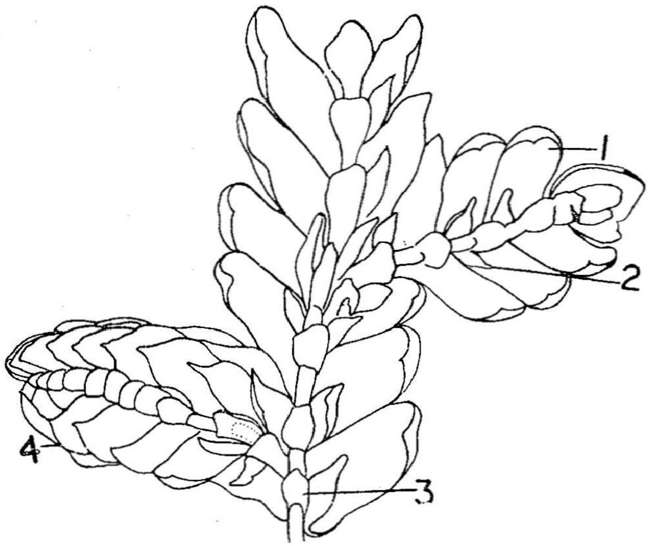
கிளைத்தல் (Branching) : பொரல்லாவில் ஒரு பாதக் கிளைத்தல் முறையில் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. கிளை பொதுவாக நுனிசெல்லுக் கருகில் தோன்றுகிறது. சாதாரணமாக இது பக்க இலையின் அடியிதழ் தோன்றும் செல்லிலிருந்து தோன்றுவதாக ஈவான்ஸ் (Evans, 1912) கருதுகிறார். எனவே, கிளையுள்ள இடத்தில் பக்க இலையில் மேலிதழ் மாத்திரமே இருக்கும். இம்முறைக் கிளைத்தலுக்கு நுனிக்கிளைத்தல் (terminal branching) என்றும் பெயர் (படம் 29).

தழைவழி இனப்பெருக்கம் அல்லது உடல இனப்பெருக்கம் (Vegetative Reproduction)

பொ. ரொட்டுண்டிஃபோலியா (P. rotundifolia) என்ற சிற்றினத்தில் இலையின் அடிப்புறத்தில் தட்டுப் போன்ற ஜெம்மாக்கள் தோன்றுவதாக ஷிஃப்னர் (Schiffner) கூறுகிறார். ஆனால், டிஜென்கோல்ப் (Degenkolbe, 1938) மேற்கூறிய சிற்றினத்தை ஆராய்ந்தபொழுது இவ்வகை ஜெம்மாக்களைக் காணமுடியவில்லை. எனினும், சில இலைகளில் பசும் நீலப்பாசிகளைக் கொண்ட உருண்டையான அமைப்புகள் காணப்படுவதாகவும், இவற்றையே ஷிஃப்னர் தவருக ஜெம்மாக்கள் என்று கருதியிருக்க வேண்டும் என்றும் இவர் குறிப்பிடுகிறார்.

பாலினப் பெருக்கம் (Sexual reproduction)

பொரல்லா டயேஷியஸ் தன்மையுடையது. ஆண் தாவரங்கள் பெண் தாவரங்களைக் காட்டிலும் சிறிதாகக் காணப்படும். ஆந்தரீடியங்கள் குட்டையான பக்கக்கிளைகளில் அமைந்திருக்கும். இந்தக் கிளைகள் தண்டிலிருந்து செங்குத்தாகத் தோன்றும் (படம் 26ஆ.) பெண் தாவரங்கள் ஆண் தாவரங்களைக் காட்டிலும் பெரியவை. ஆர்க்கிகோனியக் கிளைகள் ஆந்தரீடியக் கிளைகளைக் காட்டிலும் குட்டையானவை.

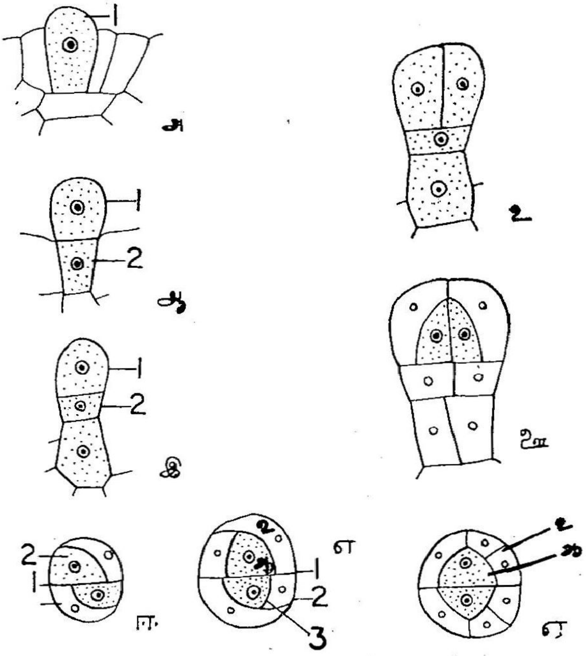


படம் 26. ஆ—ஆண் தாவரத்தின் ஒரு பகுதி
1. ஆன்டிகல் மடல் 2. போஸ்டிகல் மடல் 3. அடியிலை
4. ஆந்தரீடியக் கிளை

ஆந்தரீடியக் கிளைகள் (Antheridial branches) : இவை குட்டையாகத் தண்டிலிருந்து செங்குத்தாகக் காணப்படும். இக்கிளைகள் சாதாரணக் கிளைகளிலிருந்து மாறுபட்டவை. இக் கிளைகளில் இலைகள் மிகவும் நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். இவற்றைச் செதில்கள் (bracts) என்பர். ஒவ்வொரு செதிலின் கோணத்திலிருந்தும் ஓர் ஆந்தரீடியம் தோன்றும்.

ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை (Development of antheridium) : ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி பரப்பிற்கு மேலாகச் சிறிது நீண்டு ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைகிறது. இதனால், ஓர் அடி செல்லும் (basal cell) ஒரு வெளிசெல்லும் (outer cell) தோன்றுகின்றன.

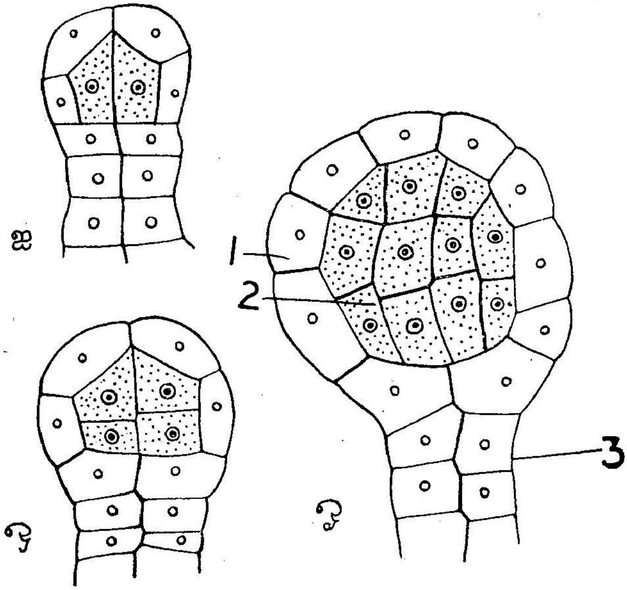
வெளி செல் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து கீழ்ப்புறமாக ஒரு பிரைமரி காம்பு செல்லேயும் (primary stalk cell), மேற்புறமாக ஒரு பிரைமரி ஆந்தரீடியல் செல்லேயும் (primiary antheridial cell) உண்டாக்குகின்றது. பிரைமரி காம்பு செல் ஆந்தரீடியத்தின் காம்பை உண்டாக்குகிறது. பிரைமரி ஆந்தரீடியல் செல் ஒரு நீள்பகுப்படைந்து இரு சமமான செல்களைக் கொடுக்கிறது.



படம் 31. அ—ஒ. ஆந்தரீடிய வளர்முறை
அ—1. ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி ஆ—1. வெளிசெல்
2. அடி செல்
இ—1. பிரைமரி ஆந்தரீடியல் செல்
2. பிரைமரி காம்பு செல்
ஈ, எ—1. முதல் பகுப்பு 2. இரண்டாம் பகுப்பு 3. மூன்ரும் பகுப்பு
ஆ. பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்
உ. உறைத்தோற்றுவி
ஏ—உ. உறை ஆ. பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்

பின்னர் ஒவ்வொரு செல்லும் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைவதால் ஒவ்வொன்றிலும் இரு சமமற்ற செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. பெரிக்கிளைனல் உறை மைய உறையையும் வெளி உறையையும் வெட்டுகின்றது. இதனுல் தோன்றிய சிறிய செல் உறைத்தோற்றுவியாக (first jacket initial) மாறுகிறது. பெரிய

செல்லில் மற்றொரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. இதனால் வெளிப்புறமாக இரண்டாவது உறைத்தோற்றுவியும் (second jacket initial), உட்புறமாக ஒரு பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்லும் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையிலுள்ள இளம் ஆந்தரீடியத்தின் குறுக்குவெட்டில் நோக்கினால் மையத்தில் இரு முக்கோண வடிவப் பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்களையும் அவற்றைச் சுற்றி 4 உறைத்தோற்றுவிகளையும் காணலாம் (படம் 31 அ—ஒ).



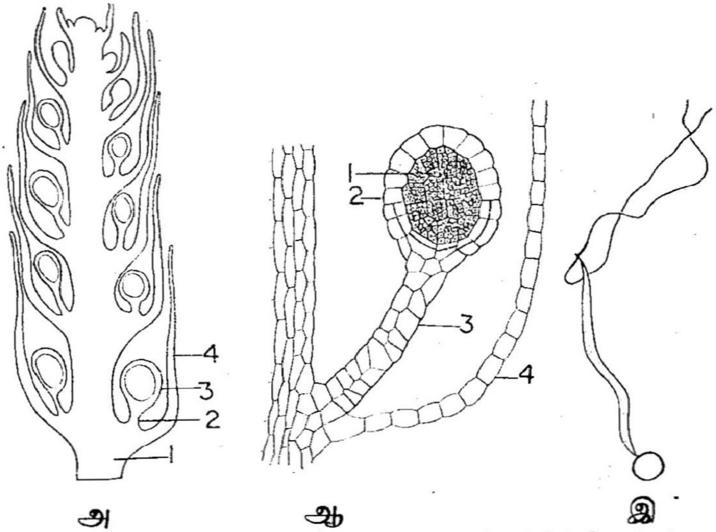
படம் 31 ஐ—ஒ.

ஓ—1. உறை 2. ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்கள் 3. காம்பு

இரு பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்களும் பல பகுப்புகளையடைந்து எண்ணற்ற ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்களைக் (androgonial cells) கொடுக்கின்றன. இவை மறுபடியும் பகுப்படைந்து ஆண்ட்ரோஸைட் தாய்செல்களைத் (androcyte mother cells) தோற்றுவிக்கின்றன.

ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட் தாய்செல்லும் மூலைவட்டமாகப் பகுப்படைந்து இரு ஆண்ட்ரோஸைட்டுகளைக் (androcyte) கொடுக்கின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட்டும் ஓர் ஆந்த்ரோஸோவாய்டை உண்டாக்குகின்றது. உறைத்தோற்றுவிகள் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்படைந்து ஓர் அடுக்காலான உறையைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம் ஒரு நீண்ட காம்புடனும் உருண்டையான உடலுடனும் காணப்படும். காம்பில் செல்கள் இரு வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். உடலின் மேற்பகுதியில் உறை ஓர் அடுக்கிலும், அடிப்பகுதியில் 2 அல்லது 3 அடுக்குகளிலும் அமைந்திருக்கும். உறையினுள் ஆண்ட்ரோசைட்டுகளைக் காணலாம். இவற்றிலிருந்து இரு கசையிழைகளையுடைய ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் உருவாகின்றன (படம் 32அ—இ).



படம் 32. அ—ஆந்தரீடியக் கிளையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
1. கிளையின் அச்சு 2. ஆந்தரீடியக் காம்பு 3. ஆந்தரீடிய உடல்
4. கிளையின் இலை
ஆ. பெரிதாக்கப்பட்ட முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம்
1. ஆண்ட்ரோஸைட் தாய்செல்கள் 2. உறை 3. காம்பு
4. இலை (செதில்)
இ. ஆந்த்ரோஸோவாய்ட்

ஆந்தரீடிய உறையின் மேற்பகுதி மெல்லியதாய் இருப்பதால் ஆந்தரீடியம் முதிர்ந்தபின் பல ஒழுங்கற்ற மடல்களாக வெடிக்கிறது. இதனால் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளுடன் கூடிய ஆண்ட்ரோசைட்டுகள் வெளியேறுகின்றன.

ஆர்க்கிகோனியக் கிளை (Archegonial branch)

ஆர்க்கிகோனியக் கிளைகள் ஆந்தரீடியக் கிளைகளைப்போல் அவ்வளவு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஆர்க்கிகோனியக் கிளையின் நுனியில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் தோன்றுகின்றன. இக் கிளையின் நுனிசெல் அமைப்பில் சாதாரணக் கிளையின் நுனிசெல்லை

ஒத்திருக்கும். ஆனால், இதில் சில பகுப்புகள் மட்டுமே நடை பெறும். பொதுவாக முதல் மூன்று பகுப்புகளால் தோன்றிய செல்களிலிருந்து இலைகளும், பின்னர்த் தோன்றும் பகுப்புகளிலிருந்து ஆர்க்கிகோனியங்களும் தோன்றுகின்றன. முதலில் சில ஆர்க்கிகோனியங்கள் நுனிநோக்கித் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனால், இறுதியில் நுனிசெல்லும் ஆர்க்கிகோனியமாக மாறுகிறது. எனவே, கிளையின் வளர்ச்சியும் குன்றிவிடுகிறது.

ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சி (Development of archegonium)

ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு அடைந்து ஓர் அடிசெல்லையும் (basal cell), ஒரு வெளிசெல்லையும் (outer cell) உண்டாக்குகிறது. ரிக்ஸியாவில் போன்றே வெளி செல்லில் மூன்று நீள்பகுப்புகள் ஏற்பட்டு மூன்று ஓரத் தோற்றுவிகளும் (peripheral initials), ஒரு பிரைமரி அச்சு செல்லும் (primary axial cell) தோன்றுகின்றன. மூன்று ஓரத்தோற்றுவிகளில் ஒன்று மிகச் சிறியதாயிருக்கும். இதனைத் தவிர ஏனைய இரண்டிலும் ஒரு நீள்பகுப்பு ஏற்பட்டு மொத்தம் 5 உறைத்தோற்றுவிகள் உண்டாகின்றன.

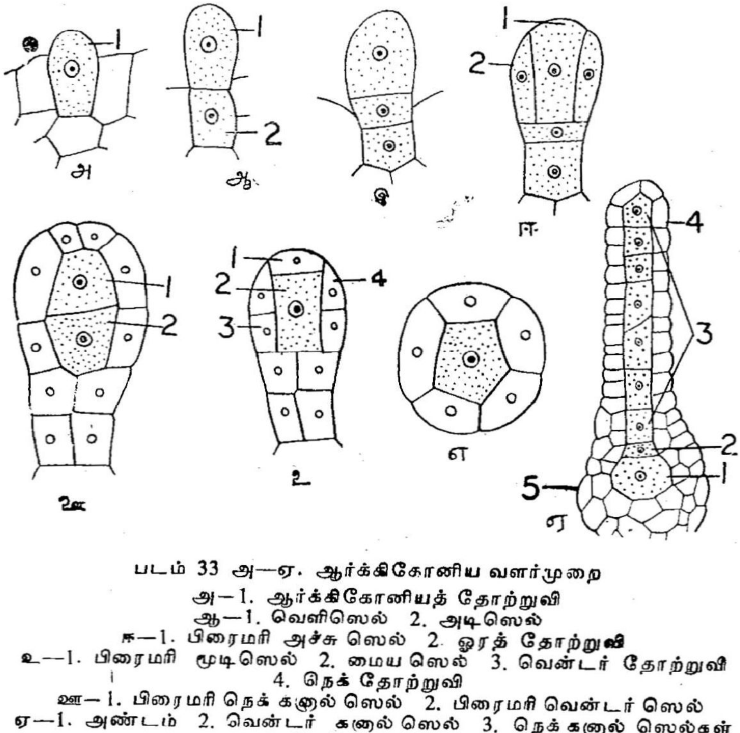
ஒவ்வோர் உறைத்தோற்றுவியிலும் ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு ஏற்பட்டு மேற்புறமாக நெக் தோற்றுவிகளும் அடிப்புறமாக வென்டர் தோற்றுவிகளும் தோன்றுகின்றன. நெக் தோற்றுவிகள் பல குறுக்குப் பகுப்புகளை அடைந்து 5 நீள்வரிசைகளில் அமைந்த 'நெக்'கையும், வென்டர் தோற்றுவி பகுப்படைந்து வென்டரையும் தருகின்றன. பொதுவாக நெக்கின் அடிப்பகுதியிலுள்ள செல்களும், வென்டர் செல்களும் கருவுறுதலுக்கு முன்னர் பகுப்படைவதால் இப் பகுதிகள் 2 அல்லது 3 செல் தடிப்புடன் இருக்கும்.

பிரைமரி அச்சு செல் குறுக்காகப் பகுப்படைந்து மேற்புறமாகப் பிரைமரி மூடி செல்லையும் கீழ்ப்புறமாக மைய செல்லையும் கொடுக்கிறது. மையசெல் மறுபடியும் பகுப்படைந்து மேற்புறமாகப் பிரைமரி நெக் கனால் செல்லையும் கீழ்ப்புறமாகப் பிரைமரி வென்டர் செல்லையும் தருகிறது. பிரைமரி நெக் கனால் செல் பகுப்படைந்து நெக் கனால் செல்களை உண்டாக்குகிறது. பிரைமரி வென்டர் செல் பகுப்படைந்து ஒரு வென்டர் கனால் செல்லையும் ஓர் அண்டத்தையும் உண்டாக்குகிறது (படம் 33 அ—ஏ).

முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தில் நெக் பகுதி கிட்டத்தட்ட வென்டர் பகுதி அளவிற்கு அகன்றிருக்கும். நெக் 5 நீள்வரிசை செல்களாலானது. நெக் கனால் பகுதியில் 6 முதல் 8 நெக் கனால் செல்கள் காணப்படும். வென்டர் பகுதி இரு அடுக்குகளாலானது.

இதில் ஒரு வென்டர் கஞல் செல்லும் ஓர் அண்டமும் அடங்கி யிருக்கும் (படம் 33ஏ).

கருவுறுதல் (Fertilization): ஆண் பெண் தாவரங்கள் அருகருகே நெருக்கமாக கலந்து வளர்கின்றன. ஆந்த்ரோ ஸோவாய்டுகள் ஆர்க்கிகோனியங்களுக்கு நீர்மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதஞல் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

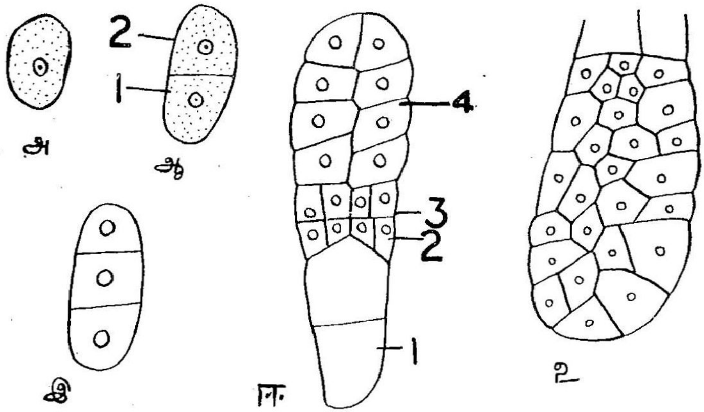


படம் 33 அ—ஏ. ஆர்க்கிகோனிய வளர்முறை
அ—1. ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி
ஆ—1. வெளிசெல் 2. அடிசெல்
ஈ—1. பிரைமரி அச்சு செல் 2. ஓரத் தோற்றுவி
உ—1. பிரைமரி மூடிசெல் 2. மைய செல் 3. வென்டர் தோற்றுவி 4. நெக் தோற்றுவி
ஊ—1. பிரைமரி நெக் கஞல் செல் 2. பிரைமரி வென்டர் செல்
ஏ—1. அண்டம் 2. வென்டர் கஞல் செல் 3. நெக் கஞல் செல்கள் 4. நெக் 5. வென்டர்

ஸ்போரோஃபைட் (Sporophyte)

ஸ்போரோகோனியத்தின் வளர்ச்சிமுறை (Development of the sporogonium) (படம் 34 அ—உ): ஸைகோட் தன்னைச் சுற்றி ஓர் உறையை உண்டாக்கிய பின்னர்ப் பெரிதாகிறது. இது குறுக்காகப் பகுப்படைந்து ஒரு ஹைபோபேசல் (hypobasal) செல்லேயும், ஒரு எபிபேசல் (epibasal) செல்லேயும் உண்டாக்கு கிறது. ஹைபோபேசல் செல் மேற்கொண்டு பகுப்படையாது

ஹாஸ்டோரியம் (haustorium) என்னும் உறிஞ்சு உறுப்பை அல்லது ஸஸ்பென்ஸாரை (suspensor) உண்டாக்குகிறது. எபிபேசல் ஸெல் மற்றொரு குறுக்குப் பகுப்பு அடைந்து இரு ஸெல்களைத் தருகிறது இவ்விரண்டு ஸெல்களிலிருந்தே ஸ்போரோகோனியம்



படம் 34 அ—உ. கருவளர்ச்சியும் ஸ்போரோஃபைட் தோன்றலும்
அ. ஸைகோட் ஆ—1. ஹைபோபேஸல் ஸெல் 2. எபிபேஸல் ஸெல்
ஈ—1. ஸஸ்பென்ஸார் 2. ஃபுட் 3. ஸீடா 4. காப்சூல்

முழுவதும் உருவாகிறது. இவ்விரு ஸெல்களிலும் பல நீள் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. ஆனால், அவை வெவ்வேறு சமயங்களில் நடைபெறுவதால் முதலில் தோன்றும் ஸெல்கள் இத்தனை என்று தெளிவாகக் கூறமுடியாது. ஸீடாவிற்கும் காப்சூலுக்கும் இடையே தெளிவான வேறுபாடு ஆரம்பத்தில் தெரிவதில்லை. எனவே, காப்சூல் எத்தனை ஸெல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றது என்பதையும் குறிப்பிட முடியாது.

நுனிப்பகுதியிலுள்ள ஸெல்களில் முதல் பெரிக்கிளினல் உறைகள் வெவ்வேறு இடங்களில் ஏற்படுவதால் முதல் பெரிக்கிளினல் பகுப்பால் காப்சூல் உறையையும் (ஆம்ஃபிதீஸியம்), ஆர்க்கிஸ்போரியத்தையும் (எண்டோதீஸியம்) திட்டமாகத் தீர்மானிக்க முடியாது என்று காம்பல் (Campbell) கருதுகிறார்.

பின்னர், ஸ்போரோஜீனஸ் பகுதியில் ஸெல்கள் காப்சூலின் அடிப்பகுதியிலிருந்து கதிர்கள் போன்ற வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். சில ஸ்போரோஜீனஸ் ஸெல்கள் பகுப்படையாது வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இவைகளே பின்னர் ஸ்போர் தாய் ஸெல்களாக உருவாகின்றன. ஏனையவை திரும்பப் பகுப்படைந்து நீண்ட இளம் எலேட்டர்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

ஸ்போரோஜீனஸ் நிலையில் ஸ்போர் தாய் செல்களுக்கும் எலேட்டர்களுக்கும் மார்கான்ஷியாவில் இருப்பதுபோல் எவ்வித உறவும் கிடையாது. அவை பெரும்பாலும் ஓர் ஒழுங்குமின்றிக் கலந்து காணப்படுகின்றன.

ஸ்போர் தாய் செல்கள் மயாஸிஸ் பகுப்பிற்கு முன்னரே நான்கு இதழ்களாகப் பிளவுறுகின்றன. நூக்ளியஸ் மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து நான்கு நூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வோர் இதழுக்குள் சென்றுவிடுகிறது. இறுதியில் இவ்விதழ்கள் பின்னரும் பிளவுறுவதால் 4 ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. பொரல்லாவில் ஹெப்லாய்ட் குரோமோஸோம் எண் 8 என்று டாடுஞே (Tatuno, 1941), ஸகாவா (Sagawa) முதலியோர் கண்டுள்ளார்கள். காப்சூலின் (சிமிழின்) உறை பல பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைவதால் 3 முதல் 4 அடுக்கு களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும்.

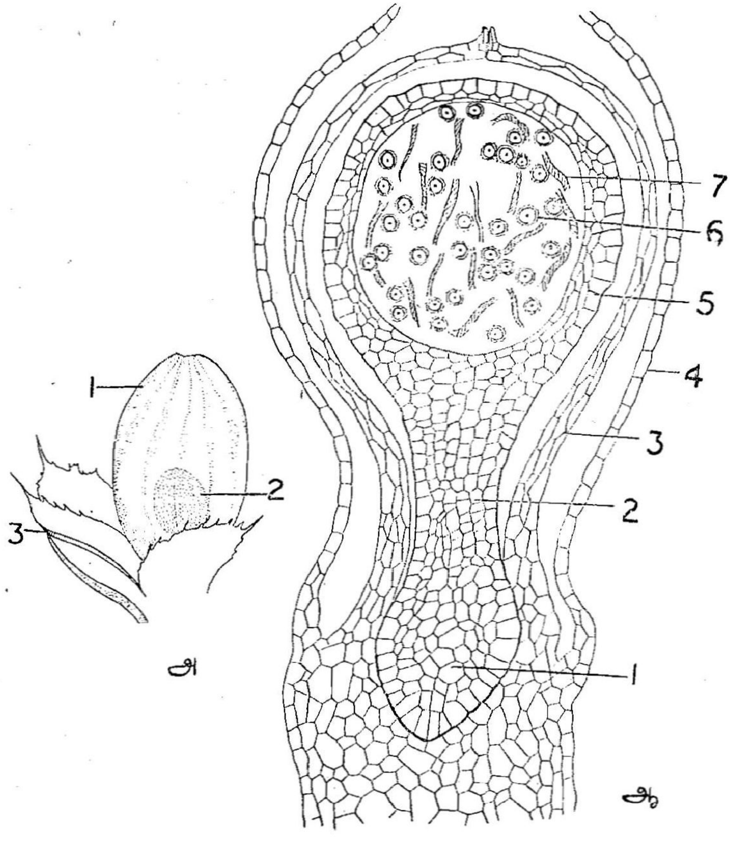
ஸீடா (காம்பு) மிகக் குட்டையானது. பல செல் தடிப்பு டையது. ஃபுட் (அடி) பகுதியும் அவ்வளவு தெளிவாயிருக்காது. இது ஸீடாவின் (காம்பின்) அகன்ற பகுதியே ஆகும். ஃபுட் (அடி) கீழ்நோக்கி வளர்ந்து ஆர்க்கிகோனியக் கிளையின் தண்டினுள் புதைந்து காணப்படுவதால் காப்சூல் (சிமிழ்) பகுதி மாத்திரமே காலிப்ட்ராவால் சூழப்பட்டிருக்கும். ஸீடாவும் (காம்பு) ஃபுட்டும் (அடி) தண்டின் திசுக்களால் சூழப்பட்டிருக்கும்.

இளம் ஸ்போரோகோனியம் மூன்று உறைகளால் சூழப்பட் டிருக்கும். அவையாவன: உள்ளிருந்து வெளியாக முறையே 1. காலிப்ட்ரா, 2. இதழ் (perianth), 3. இன்வலூக்கர் (involucre). காலிப்ட்ரா பல செல் தடிப்புடையது. இதழ் நுனியிலமைந் துள்ள இரு செதில்கள் (இலைகள்) இணைவதால் தோன்றுவதாகும். கிட்டத்தட்ட மேல் கீழ் அமுங்கித் தட்டையாக இருக்கும். இதன் வாய்ப்பகுதி இரு மடல்களாலானது. அல்லது மணி வடிவமா யிருக்கும். இன்வலூக்கர் இதழின்கீழுள்ள செதில்கள் பெரிதாவ தால் தோன்றியதாகும்.

முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட் (Mature sporophyte)

முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட்டில் ஒரு தெளிவற்ற ஃபுட்டும் (அடியும்) குட்டையான ஸீடாவும் (காம்பும்) உருண் டையான காப்சூலும் (சிமிழும்) காணப்படும். காப்சூலின் (சிமிழ்) உறை 4 அல்லது 5 செல் தடிப்பானது. காப்சூலி னுள் (சிமிழினுள்) ஸ்போர்களும் எலேட்டர்களும் காணப்படும்.

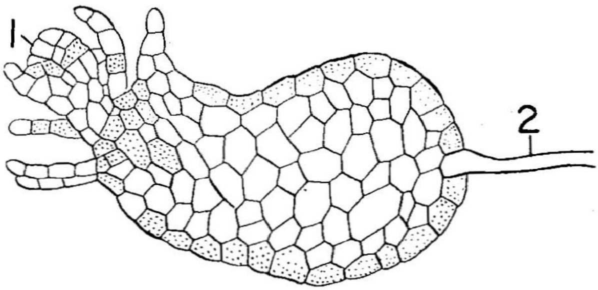
எலேட்டர்கள் குட்டையானவை. ஒன்று அல்லது இரண்டு சுழல் தடிப்புகளைக் கொண்டவை (படம் 35 அ, ஆ).



படம் 35. அ முதிர்ந்த ஸ்போரோகோனியம் இதழுடன்
1. இதழ் 2. ஸ்போரோகோனியம். 3. ஆர்க்கிகோனியக் கிளை இலை (இன்வலூக்கர்)
ஆ. முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட்டின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
1. ஃபுட் 2. ஸீடா 3. காலிப்ட்ரா 4. இதழ் 5. காப்சூல் உறை 6. ஸ்போர் 7. எலேட்டர்

காப்சூல் (சிமிழ்) வெடித்தல் (Dehiscence of capsule): ஸ்போர்கள் முதிர்ந்தவுடன் ஸீடா நீள்கிறது. இதனால் காப்சூல் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள உறைகளிலிருந்து வெளிவருகிறது. பின்னர் காப்சூல் நீள்வாக்கில் 4 மடல்களாகப் பிரிகின்றது.

ஸ்போர்கள் (Spores): ஸ்போர்கள் **0·03** முதல் **0·05** மி.மீ. விட்டமுடையவை. ஸ்போர் உறை இரு அடுக்குகளாலானது. அவை முறையே எக்ஸோஸ்போர், எண்டோஸ்போர் ஆகும். எக்ஸோஸ்போர் வழவழப்பாகவோ, முளைகளுடனோ அல்லது முட்களுடனோ காணப்படலாம். இதனைச் சுற்றிப் பெரினியம் (perinium) என்னும் மூன்றாவது அடுக்கும் காணப்படலாம்.



படம் 36. இளம் காமிட்டோஃபைட்
1. நுனிவளர் செல் 2. வேரி

ஸ்போர் முளைத்தல் (Germination of spore): ஸ்போர்கள் காப்சூலிலிருந்து வெளியேற்றப்படு முன்னரே பகுப்படைய ஆரம்பிக்கின்றன. எனவே, காப்சூலைவிட்டு வெளிவரும் ஸ்போர் பல செல்களைக் கொண்டிருக்கும். கீபெல் (Goebel, 1889, 1930) பொ. பிளாட்டிஃபில்லா என்ற சிற்றினத்திலும், வூத் (Voth, 1937) பொ. நேவிகுலாரிஸ் (P. navicularis) என்ற சிற்றினத்திலும் ஆராய்ந்துள்ளார்கள். இரு சிற்றினங்களிலும் ஸ்போர் எக்ஸோஸ்போரினுள் பல செல்களையுடைய புரோட்டோனீமாவாகக் (protonema) காணப்படுகிறது. பின்னர் இதிலிருந்து ஒரு நுனிசெல் தோன்றுகிறது. ஒரு சில வேரிகள் புரோட்டோனீமாவிலிருந்து தோன்றலாம் (படம் 36).

3. ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா

வகுப்பு: ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா (**Anthoceratopsida**)

தொகுதி: ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் (**Anthoceratales**)

குடும்பம்: ஆந்தோஸெரட்டேஸி (**Anthocerataceae**)

ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா அல்லது ஆந்தோஸெரட்டே (Anthoceratae) என்னும் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் காணலாம்: (1) காமிட்டோஃபைட் மேல் கீழ் அமுங்கிய மடல்களையுடைய உடலமாகும். (2) உள் அமைப்புத் திசு வேறுபாடின்றி மிக எளிமையாயிருக்கும். (3) வேரிகள் யாவும் சம உறை வேரிகள்தாம். (4) கழலை உறை வேரிகளும் செதில்களும் அறவே கிடையா. (5) காற்றறைகளும், காற்றுத் துளைகளும் கிடையா. இருந்தபோதிலும் சில சிற்றினங்களில் உடலத்தினுள் பெரும் ஸெல்லிடைவெளிகள் (intercellular spaces) காணப்படுகின்றன. இது உடலத்தின் அடிப்புறத்தில் ஒரு சிறு பிளவு (slit) மூலம் திறக்கின்றது. (6) பெரும்பாலும் ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் பைரினுய்டுகளுடன் (pyrenoid) கூடிய ஒரு பசுங்கணிகம் காணப்படும். அரிதாக இரண்டோ அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணுள்ள பசுங்கணிகங்களோ காணப்படலாம். (7) ஸெல்களில் எண்ணெய்த் துளிகள் கிடையா. (8) ஆந்தரீடியங்கள் அகத்தோன்றியவை (endogenous origin). ஆந்தரீடியம் தனியாகவோ, அல்லது தொகுப்பாகவோ ஆந்தரீடிய அறையினுள் காணப்படும். (9) ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தினுள் முழுதும் அழுந்தியிருக்கும். (10) ஸ்போரோகோனியம் ஒரு குமிழ் போன்ற ஃபுட்டுடனும், அதற்கு மேலமைந்த ஆக்குத்திசுவுடனும், அதற்கு மேலமைந்த நீண்ட உருளைபோன்ற காப்சூலுடனும் காணப்படும். (11) காப்சூலின் உறைஸெல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். (12) ஸ்போரோஃபைட்டின் மையத்தில் காலுமெல்லா (columella) என்னும் தூண்போன்ற வளமற்ற

பகுதி காணப்படும். (13) ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்து தோன்றும். (14) ஆர்க்கிஸ்போரியத்திலிருந்து ஸ்போர்களும், தனித்த அல்லது கூட்டு வளமற்ற பொய் எலேட்டர்களும் (pseudoelaters) உண்டாகும். (15) காப்சூல் நுனியிலிருந்து முதிர ஆரம்பிக்கின்றது. (16) முதிர்ந்த காப்சூல் இரண்டாக நீள்வாக்கில் பிரிகிறது.

இவ் வகுப்பில் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் (Anthoceratales) என்னும் ஒரு தொகுதியுண்டு. இத் தொகுதியில் ஆந்தோஸெரட்டேஸி (Anthocerataceae) எனும் குடும்பம் அடங்கியுள்ளதாகப் பலர் கருதுகிறார்கள். ஆனால், முல்லர் (Muller, 1940), ரெய்மர்ஸ் (Reimers, 1954), புராஸ்கர் (Proskauer) ஆகியோர் இத்தொகுதியில் இரு குடும்பங்களைச் சேர்த்துள்ளார்கள். அவை யாவன: (1) ஆந்தோஸெரட்டேஸி (2) நோட்டோதைலேஸி (Notothylaceae). இவ்விரு குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் வெப்பநாடுகளிலும், மிதவெப்ப நாடுகளிலும் பரவியுள்ளன. முதல் குடும்பத்தில் ஆந்தோஸெரஸ் (Anthoceros) டெண்ட்ரோஸெரஸ் (Dendroceros), மெகாஸெரஸ் (Megaceros), ஃபியோஸெரஸ் (Pheoceros), அஸ்பிரோமிட்டஸ் (Aspiromitus) ஆகிய பேரினங்கள் அடங்கியுள்ளதாக இக்கால வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். முன்னைய வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி முதல் மூன்று பேரினங்கள் மட்டுமேயுண்டு. பின்னர் வந்த ஆசிரியர்கள் ஆந்தோஸெரஸ் என்னும் பேரினத்தைப் பல பேரினங்களாகப் பிரித்துள்ளார்கள். முதன்முதலாக ஸ்டெஃபானி (Stephani, 1916) ஆந்தோஸெரஸைச் சேர்ந்த 55 சிற்றினங்களைப் பிரித்து அஸ்பிரோமிட்டஸ் (Aspiromitus) என்னும் பேரினத்தை உண்டாக்கினார். இப்பேரினம் ஒரேயொரு பண்பின் அடிப்படையில் ஆந்தோஸெரஸிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டது. அதாவது, இப் பேரினத்தில் நீண்ட மெல்லிய தனி எலேட்டர்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் செல்உறைகள் தடித்தவை. ரிங் (Rink, 1935), பரத்வாஜ் (Bharadwaj, 1948) போன்றோர் இதனை ஆதரித்தார்கள். பரத்வாஜ் (Bharadwaj, 1948) ஆ. எரக்டஸ் (A. erectus) என்னும்சிற்றினத்தை (ஸ்டெஃபானியால் அஸ்பிரோமிட்டஸில் சேர்க்கப்பட்டது) ஆராய்ந்ததன் விளைவாக எலேட்டர் பண்புடன் ஆந்தரீடியத்தின் உறை 4 தெளிவான அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். மற்றொரு பண்பின் அடிப்படையிலும் இதனைப் பிரிக்கலாம் என்று கூறுகிறார். ஆனால், மெஹ்ரா (Mehra), ஹண்டு (Handoo, 1953) ஆகியோர் அதே சிற்றினத்தை ஆராய்ந்து எலேட்டர்களின் பண்பு அஸ்பிரோமிட்டஸ் என்னும் சிற்றினத்தை ஒத்திருக்கவில்லை என்று கருதுகிறார்கள். எனினும், ஒரு பண்பின் அடிப்படையில் ஒரு

பேரினத்தைத் தோற்றுவிப்பதை காம்பல் (Campbell, 1940) புராஸ்கர் (Proskauer 1948, 1951), மெஹ்ரா, ஹண்டு (Mehra and Handoo, 1953) ஆகியோர் எதிர்த்திருக்கிறார்கள்.

புராஸ்கர் (Proskauer, 1951) ஆந்தோஸெரஸை ஆந்தோஸெரஸ் (Anthoceros), பியோஸெரஸ் (Phaeoceros) என்ற இரு பேரினங்களாக்கியுள்ளார். புராஸ்கரின் கருத்துப்படி ஆந்தோஸெரஸைச் சேர்ந்த சிற்றினங்களில் மூன்று முக்கிய பண்புகளைக் காணலாம்: (1) காமிட்டோஃபைட்டில் பெரும் ஷைஸோஜீனஸ் (Schizogenous) அறைகள் காணப்படும். (2) ஆந்தரீடிய உறை ஒன்றன்மேல் ஒன்றமைந்த நான்கு வரிசை ஸெல்களால் (4 tiers of cells) ஆக்கப்பட்டு இருக்கும். (3) ஸ்போர்கள் மிக்க பழுப்பாகவோ, புகை நிறத்துடனோ, கருப்பாகவோ காணப்படும்.

ஃபியோஸெரஸில் (1) காமிட்டோஃபைட்டில் பெரும் ஷைஸோஜீனஸ் அறைகள் காணப்படா. (2) ஆந்தரீடிய உறை பல சிறு ஸெல்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். 4 வரிசைகளைக் காண முடியாது. (3) ஸ்போர்கள் மஞ்சள் நிறத்துடனிருக்கும்.

ஆனால், அண்மையில் ஷுஸ்டர் (Schuster, 1963), புராஸ்கரின் ஆந்தோஸெரஸிற்கு அஸ்பிரோமிட்டஸ் எனப் பெயரிடப்பட வேண்டுமென்றும், புராஸ்கரின் ஃபியோஸெரஸிற்கு ஆந்தோஸெரஸ் எனப் பெயரிடப்படவேண்டும் என்றும் தர்க்கம் செய்துள்ளார்.

எனவே, ஆந்தோஸெரட்டேஸி குடும்பத்தில் எத்தனைப் பேரினங்கள் அமைந்துள்ளன என்பதில் வல்லுநர்களுக்கிடையே கருத்து வேறுபாடு காணப்படுகிறது. ஆனால், நோட்டோதைலேஸியில் (Notothylaceae) நோட்டோதைலஸ் என்னும் ஒரு பேரினம் மட்டுமே அடங்கியுள்ளது.

ஆந்தோஸெரஸ் (Anthoceros)

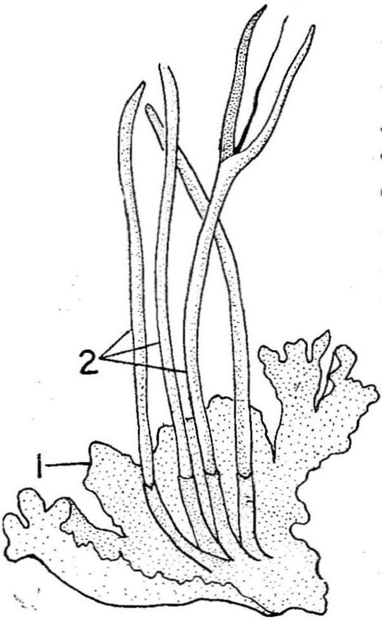
பரவியிருத்தலும் வளரிடமும் (Distribution and Habitat)

இப்பேரினத்தில் சுமார் 200 சிற்றினங்கள் அடங்கி உள்ளன. இவை உலகெங்கும் பரவிக் காணப்பட்டாலும் வெப்பநாடுகளிலும் மிதவெப்ப நாடுகளிலும் பெருவாரியாகப் பரவிக் கிடக்கின்றன. சுமார் 25 சிற்றினங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

இது பொதுவாக ஈரமுள்ள நிழல் பிரதேசங்களில் காணப்படுகின்றது. சில சமயங்களில் பாறைகளுக்கிடையே காணப்படும்

ஈரமான பகுதிகளிலும் வளரும். சில சிற்றினங்கள் மட்கிய மரக் கட்டைகளின் மேல் வளர்வதாக கேவர்ஸ் (Cavers 1911) அவர்கள் குறிப்பிடுகிறார்கள். வறட்சி நிலையை எதிர்க்கும் திறன் ஆந்தோ ஸெரஸிற்குக் கிடையாது.

காமிட்டோஃபைட் (Gametophyte)

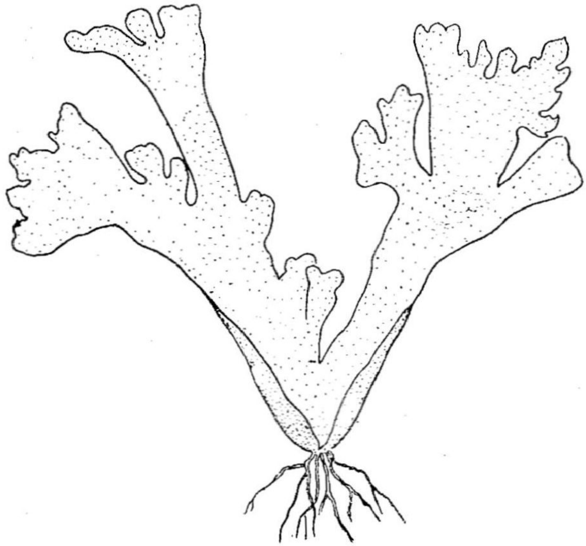


படம் 37. அ. ஆந்தோஸெரஸ் சிற்றினம் வளரியல்பு
1. உடலம் 2. ஸ்போரோஃபைட்

வெளியமைப்பு (External Features) காமிட்டோஃபைட் மேல் கீழ் அமுங்கி, சிறிதாக, கரும் பச்சை நிறத்துடன் கிடைமட்டமாக வளரும். உடலம் கிட்டத்தட்ட வட்டமாக பல மடல்களுடன் காணப்படும். உடலம் மையப் பகுதியில் தடிப்பாயிருந்தாலும் தெளிவான நடு நரம்புப்பகுதி கிடையாது (படம் 37அ). ஆ. ஹேலி (A. hallii) என்ற சிற்றினத்தில் உடலம் நீளமாகவும், பல இறகு போன்ற கிளைகளுடனும் காணப்படும். ஆ. எரக்டஸ் (A. erectus) என்ற சிற்றினத்தில் உடலம் செங்குத்தாய் அமைந்திருக்கும். இதன் கீழ்ப்பகுதி குறுகி காம்பு போன்றும், மேற்பகுதி அகன்று புனல் வடிவிலும் காணப்படும் (படம் 37 ஆ, இ).

ஆ. லீவிஸ் (A. leavis) என்ற சிற்றினத்தில் போல் உடலத்தின் மேற்பரப்பு வழவழப்பாக இருக்கும். அல்லது ஆ. கிரிஸ்புலஸ் (A. crispulus) என்ற சிற்றினத்தில் போல் வெல்வெட் (velvety) போன்றிருக்கும். அல்லது ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸ் (A. fusiformis) என்ற சிற்றினத்தில் போல் கரடு முரடாக இருக்கும். உடலத்தின் அடிப்பரப்பில் சம உறை வேரிகள் மாத்திரம் காணப்படும். கழலை உறை வேரிகளும், செதில்களும், மியூஸிலேஜ் தூவிகளும் அறவே கிடையாது. ஆனால், அடிப்பரப்பில் சிறு உருண்டையான பசும் நீலப்பகுதிகள் பல காணப்படும். இவற்றுள் நாஸ்டாக் (Nostoc) குடியிருப்புகள் காணப்படும்.

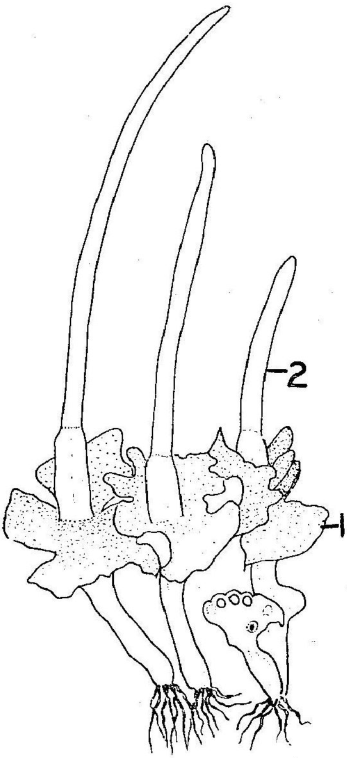
ஆ. பங்டேட்டஸ் (A. punctatus), ஆ. எரக்டஸ் ஆகிய வற்றில் போல் உடலம் ஒரு பருவம் மாத்திரமே வாழும் தன்மையு டையது. ஆனால் ஆ. லீவிஸ், ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸ், ஆ. ஹிமால யென்ஸிஸ் (A. himalayensis) ஆகியவற்றில் போல் பல பருவங்கள் திறனுடனிருக்கலாம்.



படம் 37. ஆ —ஆ. எரக்டஸ்

உள்ளமைப்பு (Anatomy): உடலத்தின் உள்ளமைப்பில் திசு வேறுபாடு கிடையாது. புறத்தோல் போன்று அமைந்துள்ள பரப்பிலுள்ள அடுக்குகளின் செல் உள்ளேயுள்ள செல்களைக் காட்டிலும் சிறிதாகவும், ஒழுங்காகவும் அமைந்திருக்கும். மேலும் இந்த செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் பெரிதாக ஆடி (lens) போன் றிருக்கும். ஆ. ஹேலை (A. halli) போன்ற சிற்றினங்களில் இப் பரப்பு அடுக்குகூடத் தெளிவாயிருக்காது. உடலத்தின் உள்ளே உள்ள செல்கள் பெரிதாகவும் மிருதுவாகவும் காணப்படும் பாரங்கைமா செல்களே ஆகும். உடலத்தின் மையப்பகுதி ஆ.லீவிஸ் என்ற சிற்றினத்தில் போல் 6 முதல் 8 செல்கள் வரை இருக்கும் (படம் 38 அ). ஆ. பங்டேட்டஸ் என்ற சிற்றினத்தில் 8 முதல் 10 செல்கள் காணப்படும் (படம் 38 ஆ). மற்ற சிற்றி னங்களில் 30 முதல் 40 செல்கள் வரை காணப்படும். உடலத்தில் காற்றறைகளோ காற்றுத்துளைகளோ காணமுடியாது. ஆனால் உடலத்தின் அடிப்புறத்தில் செல் இடைவெளி அறைகள் காணப்

படும். இவற்றில் மியூஸிலேஜ் காணப்படும். இவ் விடைவெளிகள் அடிப்புறத்தில் ஸ்லைம் துளைகள் (slime pores) மூலம் திறக்கின்றன (படம் 38 ஈ). இத்துளைகள் நுனிப்பகுதியில் அடுத்துள்ள இரு செல்கள் பிரிவதால் தோன்றுவதாகும். இவற்றை ஸ்டோமாக்களின் (stomata) அடிச்சுவடு (vestigial) என்று கருதுகிறார்கள். இவ் விடைவெளிகளில் பெரும்பாலும் நாஸ்டாக் பேரினத்தைச் சேர்ந்த பசும் நீலப்பாசிகள் காணப்படும். நாஸ்டாக் கம்பி ஸ்லைம் துளைகள் மூலம் இவ் விடைவெளி அறைகளுள் நுழைகின்றன. பின்னர் அங்கு இனப் பெருக்கம் செய்து நாஸ்டாக் குடியிருப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இக் குடியிருப்புகளால் ஆந்தோஸெரஸ் உடலத்திற்கு நன்மையா இல்லையா என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. பியர்ஸ் (Pierce 1906) ஆந்தோஸெரஸ் உடலத்தைத் தனியாக நாஸ்டாக் இல்லாத மண்ணில் வளர்த்துப் பார்த்ததில், நாஸ்டாக்கால் நன்மையைக் காட்டிலும் தீமையே என்று கண்டுள்ளார்.

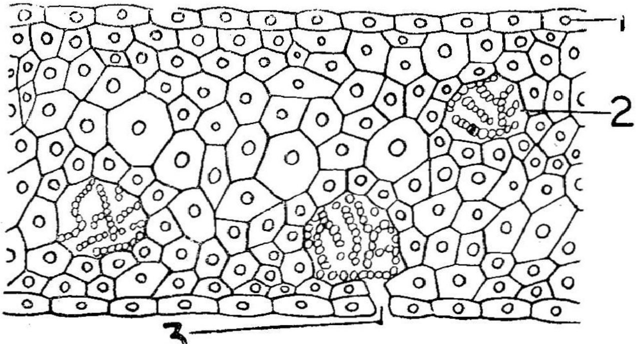


படம் 37. இ—1. உடலம்
2. ஸ்போரோஃபைட்

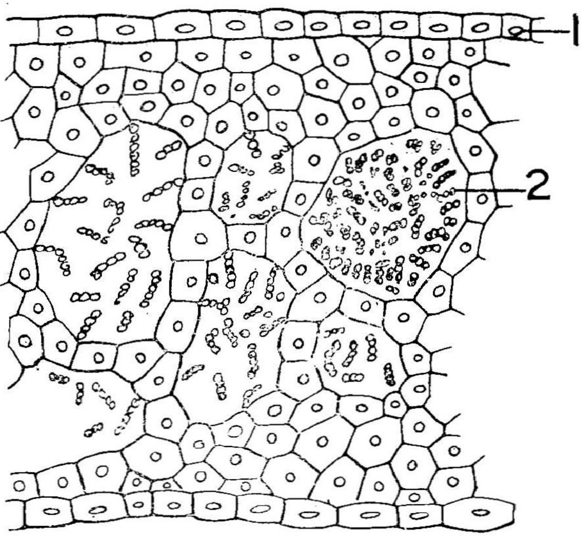
இந்த மியுஸிலேஜ் அறைகளைத் தவிர ஆ. பங்டேட்டஸ் போன்ற சிற்றினங்களில் குழல் போன்ற அறைகள் ஷைஸோஜீனஸ் முறையில் உடலத்தின் நுனிப்பகுதியில் தோன்றி நீள்வாக்கில் அமைகின்றன (படம் 38 ஆ). இவற்றிலும் மியுஸிலேஜ் காணப்படலாம். சில சமயங்களில் வாயுக்களும் காணப்படலாம். ஆ.லீவிஸ், ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் போன்றவற்றில் இவ்வளவு அறைகள் தோன்றுவதில்லை. இவற்றில் மியுஸிலேஜ் சில பெரிய செல்களில் காணப்படும் (படம் 38 அ).

உடலத்தின் செல்களில் ஒரு பெரிய பசுங்கணிகம் மட்டுமே காணப்படுவதால் இது பாசிகளின் உடலத்தை நினைவூட்டுகிறது (படம் 38 இ). ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளில் பல பசுங்கணி

கங்கள் காணப்படும். சார்டர்டு (Chardard, 1957) என்பவர் ஆ.லீவிஸின் பசுங்கணிகத்தை எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் ஆராய்ந்துள்ளார். அதன்படி இது ஒன்றுடன் ஒன்று விளிம்பு



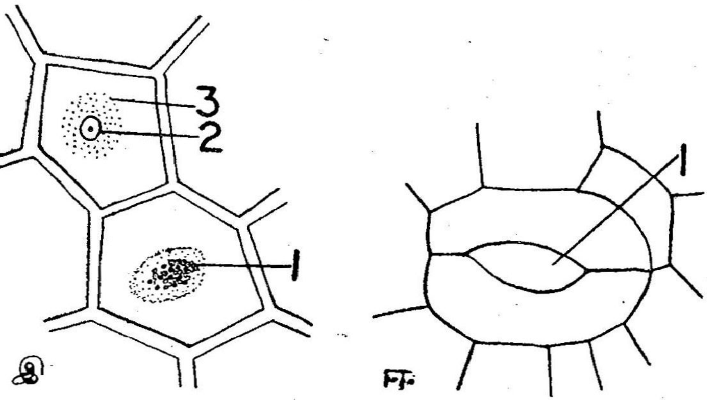
படம் 38. உள்ளமைப்பு அ—ஆ. லீவிஸ்
1. புறத்தோல் 2. நாஸ்டாக் கம்பிகளுடன் மியூஸிலேஜ் ஸெல்
3. மியூஸிலேஜ் துளை



படம் 38. ஆ – ஆ. பங்டேட்டஸ்—1. புறத்தோல்
2. மியூஸிலேஜ் அறை (நாஸ்டாக் கம்பிகளுடன்)

களில் இணைந்த தொடர்ச்சியாய் அமைந்த பல தட்டு போன்ற பகுதிகளாலானது. மேலும் அவர் உயர்நிலைத் தாவர கணிகங்

களில் காணும் ஒரு கிரானத்துடன் (granam) ஆந்தோஸெரஸின் பசுங்கணிகத்தை ஒப்பிடுகிறார். சில சிற்றினங்களில் வேறுபட்ட எண்ணுள்ள பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஆ. பியர்ஸோனே (A. pearsonii) என்ற சிற்றினத்தில் உடலத்தின் உள்ளேயுள்ள ஸெல்களில் இரு பசுங்கணிகங்களும், ஆ. ஹேலேயில் 4 பசுங்கணிகங்களும் காணப்படுகின்றன. பசுங்கணிகம் வடிவத்திலும் வேறுபடலாம். மேலும் இப் பசுங்கணிகத்தில் பைரிணுய்டு (pyrenoid) காணப்படுவதாலும் இது சிறப்பு வாய்ந்தது (படம் 38இ). இவ்வகைப் பசுங்கணிகங்கள் ஏனைய



படம் 38. இ. பெரிதாக்கப்பட்ட ஸெல்கள்
1. பைரிணுய்ட் 2. நூக்கிளியஸ் 3. பசுங்கணிகம் ஈ—1. மியூஸிலேஜ் துளே.

பிரையோஃபைட்டுகளிலும், மற்ற உயர்நிலைத்தாவரங்களிலும் கிடையா. இங்குள்ள பைரிணுய்டு 25 முதல் 300 தட்டு அல்லது கதிர்க்கோல் போன்ற உறுப்புகள் ஒன்றாய் சேர்வதால் தோன்றுவதாகும். இவ்வுறுப்பு ஒவ்வொன்றும் தன் வடிவையும் இடத்தையும் மாற்றிக் கொள்ளாமலேயே சிறு தரசமணியை உண்டாக்கும் திறனுடையவை என்று மெக் அலிஸ்டர் (Mc Allister 1914, 1927) என்பவர் கண்டறிந்துள்ளார். நூக்ளியஸ் பசுங்கணிகத்தின் அருகில் அமைந்திருக்கும். சில சமயங்களில் பசுங்கணிகம் மடிந்து நூக்ளியஸை மூடிக்கொண்டிருக்கும்.

நுனி வளர்ச்சி (Apical growth): நுனி வளர்ச்சி ஒரு ஸெல்லால் நடைபெறுகிறதா அல்லது பல ஸெல்களால் நடைபெறுகிறதா என்பது சர்ச்சைக்குரிய ஒன்றாகும். காம்பல் (Campbell, 1918) அவர்களும் மேற்கூறிய கருத்தைக் கொண்டிருந்தாலும், ஆ. ஃப்யூமிஃபார்மிஸ் என்ற சிற்றினத்தில் நுனி வளர்ச்சி 4 பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு ஸெல்லால் நடைபெறுவதாகக் கூறுகிறார். இந்த ஸெல் மேல் புறமாகவும் கீழ்ப்புறமாகவும் இரு பக்கங்

களிலுமாக நான்கு பக்கங்களிலும் ஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இரு பக்கங்களில் தோன்றிய ஸெல்கள் உடலத்தின் அகலத்தையும், மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமும் தோன்றிய ஸெல்கள் உடலத்தின் பருமனையும் அதிகப்படுத்துகின்றன. இந்த ஸெல்களில் மேற்கொண்டு நடைபெறும் பகுப்புகள் ஓர் ஒழுங்கில் நடைபெறும். அதுவும் இவ்வொழுங்கினை மேற்புற ஸெல்லிலும் கீழ்ப்புற ஸெல்லிலும் மிகத்தெளிவாகக் காணலாம். ஒவ்வொரு மேற்புற, கீழ்ப்புற ஸெல்லும் ஒரு பகுப்படைந்து ஒரு வெளி ஸெல்லையும், ஓர் உள் ஸெல்லையும் உண்டாக்குகிறது. உள் ஸெல்கள் உடலத்தின் மைய ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றன. மேற்புற ஸெல்லிலிருந்து தோன்றிய வெளி ஸெல்லிலிருந்து பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளும், கீழ்ப்புற ஸெல்லிலிருந்து தோன்றிய வெளி ஸெல்லிலிருந்து வேரிகளும் மியுஸிலேஜ் துளைகளும் தோன்றுகின்றன.

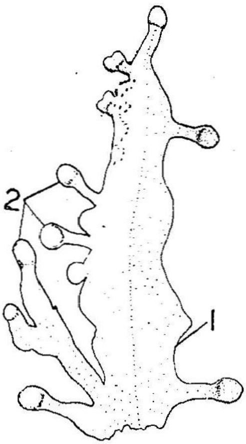
லீட்கிப் (Leitgeb, 1879) பல நுனி ஸெல்கள் உண்டு என்று கருதுகிறார். மெஹ்ரா, ஹண்டு (Mehra, Handoo 1953) ஆகியோர் நுனி வளர்ச்சி பல ஸெல்கள் மூலம் ஆ. எரக்டஸ், ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் ஆகியவற்றில் நடைபெறுவதாகக் கண்டுள்ளார்.

கிளைத்தல் (Branching): சில சமயங்களில் நுனி ஸெல்லோ ஸெல்களோ தொடர்ந்து பல நீள் பகுப்புகள் அடைகின்றன. இவ்வாறு தோன்றிய பல ஸெல்களில் ஓரங்களிலுள்ள ஸெல்கள் நுனி ஸெல்களாகச் செயல்பட, மையத்தில் உள்ள ஸெல்கள் வளர்ந்து ஒரு மடலைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதே போன்று பல முறை கிளைகள் தோன்றுவதால் உடலம் ஒரு வட்டம் போன்று அமைகிறது.

உடல இனப்பெருக்கம் அல்லது தழைவழி இனப்பெருக்கம் (Vegetative reproduction): உடலத்தின் இளம் நுனிப்பகுதி வளர வளர முதிர்ந்த அடிப்பகுதி இறந்துபடுவதால் உடலக் கிளைகள் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி உடலமாக வளர ஆரம்பிக்கின்றது.

வறட்சிக் காலங்களில் உடலத்திலிருந்து சேமிப்புக் கழலைகள் (storage tubers) தோன்றுகின்றன. உடலத்தின் ஏனைய பகுதிகள் சிதைய இப்பகுதிகள் மாத்திரமே வாழ்ந்து தக்க சூழ்நிலை ஏற்பட்டவுடன் மறுபடியும் முளைத்து புது உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கழலையின் வெட்டுத் தோற்றத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று வெளியடுக்குகள் தடித்த தக்கையான ஸெல்களையும் அவற்றினுள் தரசமணிகளையுடைய ஸெல்களையும் காணலாம். கழலைகள்

சிற்றினங்களுக்கு ஏற்ப வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படும். ஆ. டியூபரோஸஸ் (A. tuberosus), ஆ. ஹேலே, ஆ. பியர்ஸோனீ ஆகியவற்றில் விளிம்புகளில் கழலைகள் தோற்றுகின்றன. ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ்ஸில் கழலைகள் காம்புடனிருக்கும். அவை உடலத்தின் அடிப்புறத்திலோ விளிம்புகளிலோ காணப்படலாம் (படம் 39). ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ்ஸில் இக்கழலைகளும் ஒரு வரிசையிலமைந்த பல நுனி செல்களால் வளர்ச்சியடைவதாக மெஹ்ரா (Mehra), ஹண்டு (Handoo, 1953) ஆகியோர் கருதுகிறார்கள்.



படம் 39. உடலம் கழலைகளுடன்—1. உடலம் 2. கழலைகள்

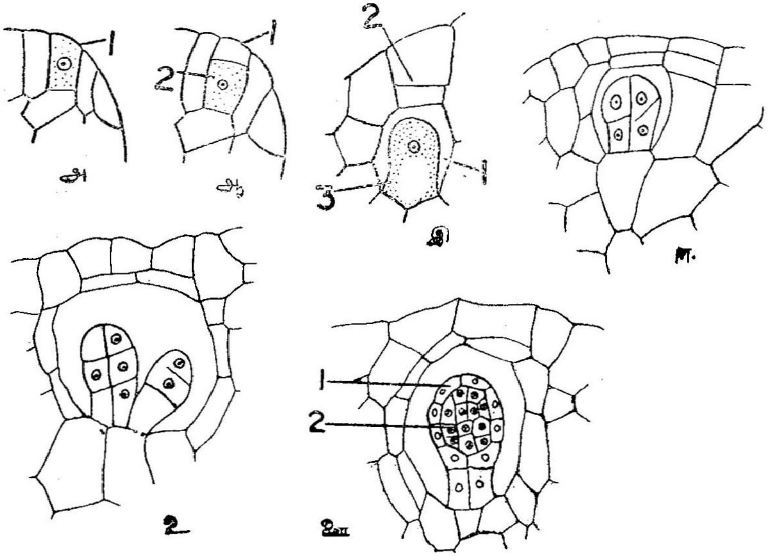
மீஜர் (Meijer, 1957) என்பவர் ஆ. கிளாண்டுலோஸஸ் என்ற சிற்றினத்தில் எண்ணற்ற ஜெம்மாக்கள் விளிம்புகளிலும் உடலத்தின் மேற்பரப்பிலும் தோன்றுவதாகக் கூறுகிறார். ரூஜ் (Ruge, 1893) அவர்களின் கருத்துப்படி இச்சிற்றினத்தில் ஜெம்மாக்கள் உடலத்துடன் இணைந்திருக்கும்பொழுதே மியுஸிலேஜ் அறையையும் துளையையும் கொண்டிருக்கும். இதனைத் தவிர ஆ.புரோபகுலிஃபெரஸ் (A. propaguliferus), ஆ. ஃபார்மோஸே ஆகியவற்றிலும் ஜெம்மாக்கள் காணப்படுகின்றன.

ஆ. பியர்ஸோனீ (A. pearsonii) ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸ் (A. fusiformis) ஆகியவற்றில் வளர் பகுதிகள் தவிர ஏனைய பகுதிகள் சிதைந்துவிடுகின்றன. இவ் வளர் பகுதிகள் பின்னர் தக்க சூழ்நிலையில் வளர்ந்து தனி உடலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

பாலினப் பெருக்கம் (Sexual Reproduction)

ஆந்தோஸெரஸ் மானேஷியஸாகவோ, டயேஷியஸாகவோ இருக்கலாம். மானீஷியஸ் உடலங்களுக்கு உதாரணமாக ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸ், ஆ. ஹிமாலயென்ஸீஸ் ஆகியவற்றையும், டயேஷியஸுக்கு உதாரணமாக ஆ. எரக்டஸ், ஆ. லீவிஸ், ஆ. பியர்ஸோனீ ஆகியவற்றைக் கூறலாம். மானேஷியஸ் சிற்றினங்களில் ஆந்தரீடியங்கள் முதலில் தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. இரு பாலினப் பெருக்க உறுப்புகளும் நுனிப்பகுதிக்கருகே தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. ஒவ்வொரு வளர் பகுதியும் ஒரு வரிசை பாலுறுப்புகளை உண்டாக்கும். உடலத்தின் மேற்பகுதியில் ஆந்தரீடியங்களும் ஆர்க்கிகோனியங்களும் புதைந்திருக்கும்.

ஆந்தரீடியம் (Antheridium) (படம் 40 அ-ஏ) வளர் நுனியை அடுத்து மேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு ஸெல் இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது செயல்படுகின்றது. இது ஏனைய ரிக்ஸியா, மார்கான்ஸியா போல் நீண்டு பரப்பிற்கு மேல் துருத்தாமல் நேரடியாகவே ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு அல்லது பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு அடைகிறது.



படம் 40. அ—ஊ. ஆந்தரீடிய வளர்முறை அ. தோற்றுவி
ஆ—1. கூரைத் தோற்றுவி 2. ஆந்தரீடியல் தோற்றுவி
இ—1. மியூஸிலேஜ் இடைவெளி 2. ஆந்தரீடியல் தோற்றுவி 3. கூரை
ஊ—1. ஆந்தரீடிய உறை 2. ஆண்ட்ரோகோனியல் ஸெல்கள்
எ, ஏ—1. கூரை 2. உறை 3. ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் ஸெல்கள்
4. காம்பு 5. ஆந்தரீடிய அறை

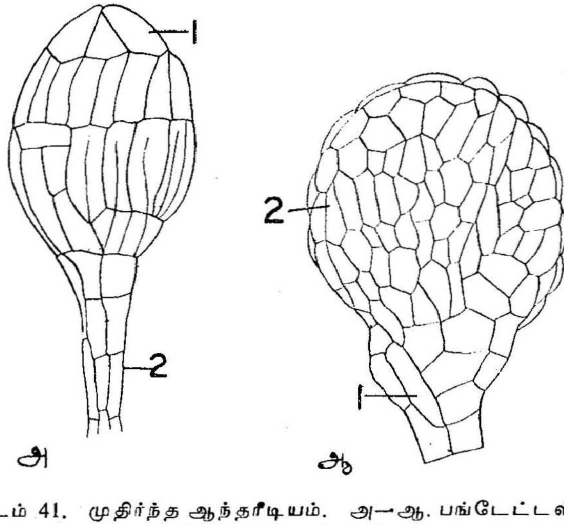
இதனால் ஓர் உள் ஸெல்லும், ஒரு வெளி ஸெல்லும் தோன்றுகின்றன. உள் ஸெல்லிலிருந்து ஆந்தரீடியம் உருவாகிறது. எனவே, இதனை ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி எனலாம். வெளி ஸெல்லிலிருந்து ஆந்தரீடிய அறையின் கூரை (roof) தோன்றுகிறது. எனவே, இதனைக் கூரைத் தோற்றுவி (roof initial) எனலாம். ஆந்தரீடியத் தோற்றுவிக்கும், கூரைத் தோற்றுவிக்கும் இடையே மியுஸிலேஜ் இடைவெளி தோன்றுகிறது. பின்னர் இவ்விடைவெளி பெரிதாகி ஆந்தரீடிய அறையை (antheridial chamber) உண்டாக்குகிறது. கூரைத் தோற்றுவி ஆந்தரீடியத்தை உண்டாக்குவதில் பங்கு கொள்வதில்லை. ஆந்தரீடியல் தோற்றுவி, சில சிற்றினங்களில் நேரடியாகச் செயல்பட்டு ஓர் ஆந்தரீடியத்தை உண்டாக்கலாம். (உ-ம்) ஆ. பியர்ஸோனே அல்லது பொதுவாக ஏனைய சிற்றினங்

களில் போல் இத் தோற்றுவி பல நீள்பகுப்புகளை அடைந்து இரண்டு, நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆந்தரீடியத் தோற்றுவிகளை உண்டாக்கலாம். ஆ. எரக்டஸ் என்ற சிற்றினத்தில் முதல் ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி பல ஆன்டிக்கிளைனல் பகுப்புகளை அடைந்து பல ஆந்தரீடியத்தோற்றுவிகளை உண்டாக்குவதாக மெஹ்ரா, ஹண்டு (Mehra, Handoo 1953) ஆகியோர் கூறுகிறார்கள். இதற்குப் பின்னர் ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை கீழ்வருமாறு அமைந்திருக்கும். ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாய் அமைந்த இரு நீள் பகுப்புகளை அடைந்து 4 செல்களை உண்டாக்குகிறது. இதன் பின்னர் நான்கு செல்களிலும் ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு நடைபெறுவதால் 4, 4 செல்களாக ஒன்றின்மேல் ஒன்றமைந்த இரு அடுக்குகள் தோன்றுகின்றன. கீழ் அடுக்கு செல்கள் பல குறுக்குப் பகுப்புகளை அடைந்து பல செல் உயரமுள்ள ஆந்தரீடியக் காம்பைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மேலடுக்கிலுள்ள செல்கள் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து 8 செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த எட்டு செல்களிலும் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு ஏற்பட்டு வெளிப்புறமாக 8 பிரைமரி உறை செல்களையும் உட்புறமாக 8 பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்களையும் பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்கள் பல பகுப்புகளையடைந்து எண்ணற்ற ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்களை உண்டாக்குகின்றன. சில சிற்றினங்களில், உதாரணமாக ஆ. லீவிஸ், ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் போன்றவற்றில், பிரைமரி உறை செல்கள் ஓர் ஒழுங்கின்றிப் பகுப்படைந்து பல சிறு செல்களை உடைய ஒரு செல் தடிப்புள்ள ஆந்தரீடிய உறையை உண்டாக்குகிறது. ஆனால், ஆ. பங்டேட்டஸ், ஆ. எரக்டஸ் போன்ற சிற்றினங்களில் பிரைமரி உறை செல்களில் மிக ஒழுங்காக நடைபெறுவதால் ஆந்தரீடியத்தின் உறை செல்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்றமைந்த நான்கு அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். உறையின் செல்கள் நீண்டு பெரிதாக செவ்வக வடிவில் இருக்கும்.

ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்கள் பின்னர் பகுப்படைந்து ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் செல்களை உண்டாக்குகின்றன. பக்ஷீ (Bagchee, 1924) அவர்களின் கருத்துப்படி ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் செல்லின் முதல் பகுப்பு மூலைவிட்டமாகவோ, நீள்வாக்கிலோ அமையலாம். இவ்விருவகை செல் பகுப்புகளும் அருகருகே நடைபெற்று ஆண்ட்ரோஸைட்களைக் கொடுக்கின்றன. ஒவ்வொரு ஆண்ட்ரோஸைட்டும் இரு கசையிழைகளை உடைய ஓர் ஆந்த்ரோஸோவாய்டாக உருவாகிறது.

இவ்வாறு உண்டான ஆந்தரீடியம் ஒன்றோ, இரண்டோ, நான்கோ அதற்கு மேலோ ஒரே ஆந்தரீடிய அறையினுள் அமைந்

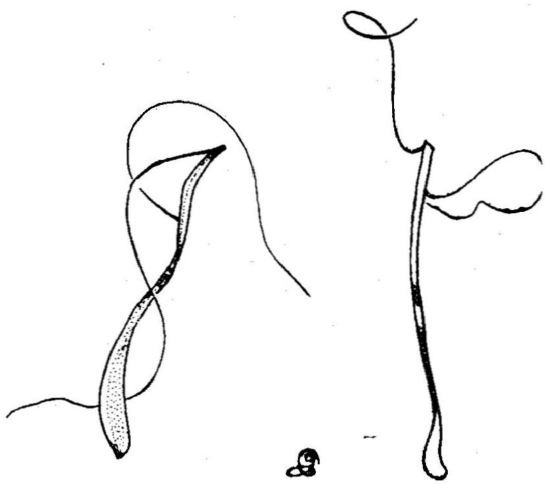
திருக்கும். பல சமயங்களில் முதலில் தோன்றிய ஆந்தரீடியங்களி லிருந்து இரண்டாவது ஆந்தரீடியங்கள் தோன்றுவதால் ஒவ்வோர் ஆந்தரீடிய அறையிலும் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையுள்ள ஆந்த ரீடிய அறையிலும் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையுள்ள ஆந்தரீடியங்கள் காணப்படலாம். காம்பல் (Campbell, 1918), புராஸ்கர் (Proskauer 1951) ஆகியோரின் கருத்துப்படி இரண்டாவது ஆந்தரீடியங்கள் முதல் ஆந்தரீடியங்களின் அடிப்பகுதியில் இருந்து மொட்டிடுதல் (budding) மூலம் தோன்றுகின்றன. ஆனால், பரத்வாஜ் (Bharadwaj 1958) அவர்களின் கருத்துப்படி ஆ. ஜெம்முலோஸஸ் (A. gemmulosus) என்ற சிற்றினத்தில் இரண்டாவது ஆந்தரீடியங்கள் முதல் ஆந்தரீடியங்களின் காம்புகளுக்குக் கீழேயுள்ள செல்களில் இருந்து தோன்றுகின்றன. ஆ. எரக்டஸில் ஓர் ஆந்தரீடிய அறையில் 22 ஆந்தரீடியங்களும் ஆ. பங்டேட்டஸில் 25 ஆந்தரீடியங்களும் காணப்படுவதாக புரோஸ்கர் (Proskauer 1951) கூறுகிறார். ஆனால், ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் என்ற சிற்றினத்தில் 1 முதல் 4 ஆந்தரீடியங்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன என்று மெஹ்ரா, ஹண்டு (Mehra, Handoo 1953) ஆகியோர் கூறுகிறார்கள்.



படம் 41. முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம். அ—ஆ. பங்டேட்டஸ்
ஆ—ஆ. லீவிஸ் 1. காம்பு 2. உடல்

முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம் படம் (41 அ, ஆ) ஒரு காம்புடனும், குண்டாந்தடி (club) வடிவிலமைந்த உடலுடனும் காணப்படும். காம்பு ஆ. பங்டேட்டஸ், ஆ. எரக்டஸ் ஆகிய சிற்றினங்களில்

போல் மெல்லியதாகவோ, ஆ. லீவிஸில் போல் சிறிது தடிப்பாகவோ இருக்கும். ஆந்தரீடிய உறை ஒரு செல் தடிப்பானது. கருப்புநிற ஸ்போர்களை உடைய சிற்றினங்களான ஆ. பங்டேட்டஸ், ஆ. எரக்டஸ் ஆகியவற்றில் உறை செல்கள் ஒன்றின் மேலொன்ருக அமைந்த நான்கு அடுக்குகளிலும் (படம் 41 அ) மஞ்சள் நிற ஸ்போர்களைக் கொண்ட சிற்றினங்களில், உதாரணமாக ஆ. லீவிஸ், ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் ஆகியவற்றில், செல்கள் ஒழுங்கற்றும் காணப்படும் (படம் 41 ஆ). முந்திய வகையில் நுனி அடுக்கு அந்தரீடிய வெடிப்பின்பொழுது தனியாகப் பிரிந்து ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளை வெளியேற்றும். முதிர்ந்த ஆந்தரீடிய உறையில் பசுங்கணிகங்கள் தோன்றிப் பின்னர் அவை வண்ணக் கணிகங்களாக (chromoplast) மாறுவதால் இது சிவப்பு நிறமாகவோ ஆரஞ்சு நிறமாகவோ காணப்படும். உறையினுள் எண்ணற்ற ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகளைக் கொண்ட ஆண்ட்ரோஸைட்டுகள் காணப்படும்.



இ

படம் 41. இ. ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள்

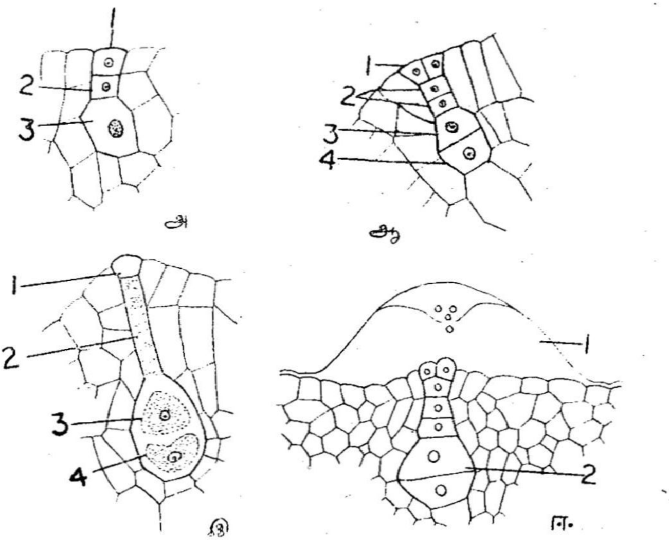
ஆந்த்ரோஸோவாய்டு ஆ. லீவிஸில் நீளமாகவும் நுனிப்புறத்தில் சிறிது அகன்றும் காணப்படுவதாக பக்ஷீ (Bagchee, 1929) கருதுகிருர். மேலும் இரு கசையிழைகளும் ஆந்தரீடிய உடலின் நீளத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் (படம் 41 இ). இச்சிற்றினத்தில் ஆந்த்ரோஸோவாய்டின் உடல் சிறிது வளைந்திருப்பதாக புராஸ்கர் (Proskauer, 1948) கருதுகிருர்.

ஆந்தரீடியம் வெடித்தல் (Dehiscence of Antheridium): ஆந்தரீடியங்கள் முதிர்ந்த பின்னர் ஆந்தரீடிய அறையின் கூரை சிதைவதால் ஆந்தரீடியங்கள் வெளியே தெரிகின்றன. ஆந்தரீடிய உறை நீரை உறிஞ்சுவதால் நுனிப்பகுதி ஸெல்கள் ஒழுங்கற்று சிதைந்து ஒரு துவாரத்தை உண்டாக்குகின்றன. இம்முறை மஞ்சள் நிற ஸ்போர்களை உடைய ஆ. லீவிஸ் போன்ற சிற்றினங்களில் காணப்படுகிறது. ஆனால், கருப்பு நிற ஸ்போர்களையுடைய ஆ. பங்டேட்டஸ் போன்றவற்றில் ஆந்தரீடிய உறையின் மேலடுக்கு ஸெல்கள் பிரிந்து ஒரு துவாரம் உண்டாகும். பின்னர் இவை தனித் தனியாகப் பிரிகின்றன. பின்னர் உடலத்தின் மேல் காணப்படும் நீரில் பரவுகின்றன. பின்னர் 10 முதல் 20 நிமிடங்களில் ஆண்ட்ரோஸைட்டுகளிலிருந்து ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் வெளி வருகின்றன.

ஆர்க்கிகோனியம் (Archegonium): ஆர்க்கிகோனியங்கள் உடலத்தின் நுனிப்பகுதியில் தோன்றுகின்றன. மானேஷியஸ் சிற்றினங்களில் ஆர்க்கிகோனியங்கள், ஆந்தரீடியங்கள் தோன்றிய பின்னர் அதே உடலத்தில் தோன்றுகின்றன. இவையும் நுனி நோக்கி அமைந்திருக்கும். ஆர்க்கிகோனியங்கள் உள்ள பகுதிகளில் வெளிப்புறத்தில் புனல் வடிவ மியூஸிலேஜ் மேடு காணப்படுவதாக புராஸ்கர் (Proskauer, 1948) கூறுகிறார் (படம் 42ஈ).

வளர்முறை (Development) (படம் 42 அ—இ): மேற்புற ஸெல் ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவியாகச் செயல்படுகிறது. இது வெளி நோக்கி நீட்டுவதில்லை. காம்பலின் (Campbell 1918) கருத்துப்படி இத்தோற்றுவி ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து வெளிப்புறமாக ஒரு பிரைமரி ஆர்க்கிகோனிய ஸெல்லையும் உட்புறமாக ஒரு பிரைமரி காம்பு ஸெல்லையும் உண்டாக்குகிறது. ஆனால் மெஹ்ரா, ஹண்டு (Mehra and Handoo, 1959) ஆகியோரின் கருத்துப்படி இத்தோற்றுவி நேரடியாக பிரைமரி ஆர்க்கிகோனியல் ஸெல்லாகச் செயல்படுகின்றது. பிரைமரி ஆர்க்கிகோனியல் ஸெல்லில் ரிக்ஸியாவில் போன்று மூன்று நீள் பகுப்புகள் ஏற்பட்டு வெளிப்புறமாக மூன்று உறைத் தோற்றுவிகளும் மையத்தில் ஒரு பிரைமரி அச்சு ஸெல்லும் தோன்றுகின்றன. பின்னர் பிரைமரி அச்சு ஸெல் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து இரு சமமான ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன. உள் ஸெல் சிறிது அகன்று பிரைமரி வென்டர் ஸெல்லாகிறது. வெளி ஸெல் மற்றொரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து வெளிப்புறமாக மூடித் தோற்றுவியையும், உள்புறமாக பிரைமரி நெக்கனல் ஸெல்லையும் கொடுக்கிறது. மூடித் தோற்றுவி ஒரு முறையோ இரு முறையோ நீள்வாக்கில் பகுப்படைந்து இரண்டு அல்லது 4 மூடி ஸெல்களைக் கொடுக்கின்றது. பிரைமரி நெக் கனல் ஸெல்

பல குறுக்குப்பகுப்புகளடைந்து 4 முதல் 6 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நெக் கனல் செல்களை உண்டாக்குகின்றன. பிரைமரி வென்டர் செல் பகுப்படைந்து ஒரு வென்டர் கனல் செல்லையும் ஓர் அண்டத்தையும் கொடுக்கிறது. இதே சமயத்தில் உறைத் தோற்றுவிகள் ஒரு குறுக்குப் பகுப்பு அடைந்து இரு அடுக்குகளில் அமைந்த செல்களை உண்டாக்குகின்றன. மேற்புறமுள்ள செல்கள் நெக் தோற்றுவிகளாக செயல்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு நீள் பகுப்படைந்து 6 செல்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை பகுப்படைந்து நெக்கை உண்டாக்குகின்றன. ஆர்க்கிகோனியங்கள்



படம் 42. அ—ஈ. ஆர்க்கிகோனிய வளர்முறை அ—1. பிரைமரி மூடிசெல் 2. பிரைமரி நெக் கனல் செல் 3. பிரைமரி வென்டர் கனல் செல் ஆ, இ—1. மூடி செல்கள் 2 நெக் கனல் செல்கள் 3. வென்டர் கனல் செல் 4. அண்டம்

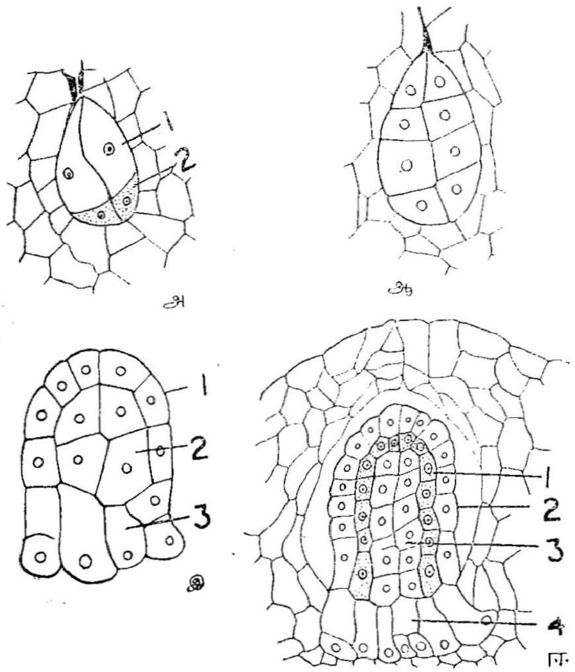
உடலத்தினுள் புதைந்து காணப்படுவதால் உறையின் மேற்கொண்டு வளர்ச்சியைத் தெளிவாக அறிய முடியவில்லை. ஆனால், அண்டத்தின் அடிப்பகுதியிலுள்ள ஆர்க்கிகோனியப் பகுதி உடல செல்களிலிருந்துதான் உண்டாகிறது என்பது நிச்சயம். இப் பண்பில் ஆந்தோஸெரஸ் டெரிடோஃபைட்டுகளை ஒத்திருக்கிறது. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் உடலத்தினுள் புதைந்திருக்கும். மேலும் இது ஆரம்ப காலத்திலிருந்தே உடலத் திசுவினுடன் தொடர்புற்றிருக்கும். ஆர்க்கிகோனிய நெக் பகுதியில் 4 முதல் 6 நெக் கனல் செல்களும், வென்டர் பகுதியில் ஒரு வென்டர் கனல் செல்லும், ஓர் அண்டமும் காணப்படும். கருவுறுதலுக்கு முன்னர்

நெக் கனல் ஸெல்களும், வென்டர் கனல் ஸெல்லும் சிதைகின்றன. முடி ஸெல்களும் பிரிகின்றன. எனவே, அண்டத்தை ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் எளிதில் அடையலாம்.

கருவுறுதல் (Fertilization) ரிக்ஸியாவில் நடைபெறுவது போன்றே நடைபெறுகிறது.

ஸ்போரோஃபைட் (Sporophyte)

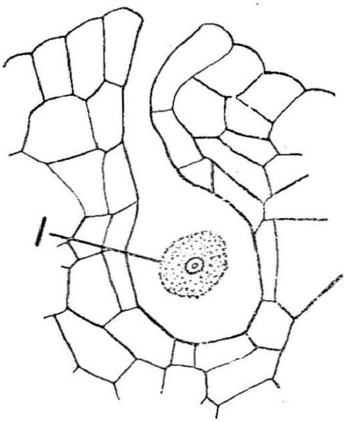
ஸ்போரோஃபைட்டின் வளர்முறை (Development of Sporophyte) (படம் 44 அ — ஈ): கருவுற்ற அண்டம் பெரிதாகி வென்டர் முழுவதும் நிறைந்திருக்கும் (படம் 43).



படம் 44. அ—ஈ. கருவளர்ச்சியும் ஸ்போரோஃபைட் தோன்றலும்
அ—1. எபிபேஸல் பகுதி 2. ஹைபோபேஸல் பகுதி. இ—1. ஆம்ஃபிதீஸியம் 2. எண்டோதீஸியம் 3. ஃபுட். ஈ—1. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 2. காப்சூல் உறை 3. காலுமெல்லா 4. ஃபுட்

பின்னர் இது தன்னைச் சுற்றி ஒரு ஸெல்லுலோஸ் உறையைச் சுரந்து கொள்கிறது. ஸைகோட்டின் முதல் பகுப்பு நீள் வாக்கிலமைகிறது. சில சிற்றினங்களில் ஸைகோட்டில்

முதல் பகுப்பு குறுக்காக அமைவதாக பரத்வாஜ் (Bhardwaj 1950) கருதுகிறார். எனினும், முதல் பகுப்பு நீள்வாக்கில் ஏற்பட்டால் இரண்டாவது பகுப்பு குறுக்குவாக்கில் அமைந்து 4 செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றிய 4 செல்களும் சமமாகவோ சமமற்றோ காணப்படலாம். சமமற்றுக் காணப்பட்டால் அடி செல்கள் சிறிதாகவும், மேல் செல்கள் பெரிதாகவும் இருக்கும். பின்னர் நான்கு செல்களிலும் மற்றொரு நீள் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. இது முன்னால் நடந்த நீள் பகுப்பிற்குச் செங்குத்தாய் அமையும். எனவே, 8 செல்கள் தோன்றும். முதல் பகுப்பு குறுக்குவாட்டிலமைந்தால் அதனைத் தொடர்ந்து அடுத்த இரு பகுப்புகளும் நீள்வாக்கில் அமைவதால் 8 செல்கள் தோன்றும். இதற்குப் பின்னர் சிற்றினங்களுக்கேற்ப வளர் முறை வேறுபடும். ஆ. எரக்டஸ் என்ற சிற்றினத்தில் அடியிலுள்ள 4 செல்களும் ஃபுட்டையும் (அடி) மேலுள்ள 4 செல்கள் இடை ஆக்குதிசுவையும் உண்டாக்குவதாக மெஹ்ரா, ஹண்டு (Mehra and Handoo 1953) கண்டறிந்துள்ளார்கள்.



படம் 43—1. சைகோட்

ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸ், ஆ. பியர்ஸோனே, ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் ஆகியவற்றில் மேலடுக்கிலுள்ள நான்கு செல்களிலும் மற்றொரு குறுக்குப் பகுப்பு நடைபெறுவதால் மொத்தம் மூன்று அடுக்கு செல்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வோர் அடுக்கிலும் 4 செல்கள் காணப்படும். இவற்றுள் அடி அடுக்கிலிருந்து ஃபுட்டின் பெரும்பாலான பகுதியும், மைய அடுக்கிலிருந்து ஃபுட்டின் எஞ்சிய பகுதியும், இடை ஆக்குதிசுவும், மேலடுக்கிலிருந்து காப்சூல் பகுதியும் தோன்றும்.

அடி அடுக்கிலுள்ள செல்களில் மேற்கொண்டு நடைபெறும் பகுப்புகள் கருப்பு நிற ஸ்போர்களையுடைய சிற்றினங்களில் ஒழுங்காகவும், மஞ்சள் நிற ஸ்போர்களையுடையவற்றில் ஒழுங்கற்றும் பகுப்புகள் நடைபெற்று இறுதியில் குமிழ் போன்ற ஃபுட் உண்டாகிறது. இப்பகுதி பாரங்கைமா செல்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். ஆ. எரக்டஸ், ஆ. பங்டேட்டஸ் போன்ற சிற்றினங்களில் அடிப்பரப்பிலுள்ள செல்கள் பாலிஸேட் போன்று அமைந்திருக்கும். ஆ. லீவிஸ், ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் போன்றவற்றில்

அடிப்பரப்பிலுள்ள ஸெல்கள் நீண்டு உறிஞ்சு உறுப்புப் போன்று காணப்படும். இவை ஃபுட்டிற்கு அடியிலுள்ள காமிட்டோஃபைட்டின் ஸெல்களுக்கிடையே துளைத்துச் சென்று உணவுப் பொருளை உறிஞ்சுகின்றன.

மேலடுக்கிலுள்ள 4 ஸெல்களும் ஒன்று அல்லது இரண்டு குறுக்குப் பகுப்புகளடைந்து இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்கு ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றன. பின்னர் பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு ஏற்பட்டு வெளிப்புறமாக ஆம்ஃபிதீஸியமும், உட்புறமாக எண்டோதீஸியமும் தோன்றுகின்றன. எண்டோதீஸியம் முழுவதும் காலுமெல்லா என்னும் மையத்திலமைந்த தூண் போன்ற வளமற்ற பகுதியை உண்டாக்குகிறது. ஆம்ஃபிதீஸியம் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைந்து வெளிப்புறமாக உறைத் தோற்றுவிகளையும், உட்புறமாக ஆர்க்கிஸ்போரியம் அல்லது பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் அடுக்கையும் உண்டாக்குகிறது. உறைத்தோற்றுவி அடுக்கிலுள்ள ஸெல்கள் பல பெரிக்கிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து 4 முதல் 6 அடுக்குகளுள்ள உறையைக் கொடுக்கிறது. வெளியடுக்கு ஸெல்கள் கியூட்டினுல் தடிப் பேற்றப்பட்டுப் புறத்தோலை உண்டாக்குகின்றன. புறத்தோலில் சில ஸெல்கள் முட்டை வடிவாக நீண்டு பின்னர் நீள்வாக்கில் பகுப்படைந்து ஸ்டோமாக்களை உண்டாக்குகின்றன. கீபெல் (Goebel), புராஸ்கர் (Proskauer, 1951) ஆகியோர் இந்த ஸ்டோமாக்களை காமிட்டோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் ஸ்லைம் துளை அல்லது மியூஸிலேஜ் துளைக்குச் சமமாகக் கருதுகிறார்கள். உறையின் உள்ளடுக்கு ஸெல்கள் பசுங்கணிகங்கள் கொண்டும், ஸெல்லிடை வெளிகள் கொண்டும் காணப்படும். பொதுவாக ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் இரு பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். ஆனால், ஆ. வெஸிகுலோஸஸ் (A. vesiculosus) என்ற சிற்றினத்தில் 1 பசுங்கணிகமும், ஆ. ஹேலே, ஆ. பியர்ஸோனை ஆகியவற்றில் 4 பசுங்கணிகங்களும் காணப்படும்.

இளம் ஸ்போரோகோனியத்தில் ஆர்க்கிஸ்போரியம் காலுமெல்லாவைச் சுற்றிக் குவிமாடம்போல் அமைந்திருக்கும். காப்சூலின் இளம்பகுதியான அடிப்பகுதியில் ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஓர் அடுக்கில் அமைந்திருக்கும். இதிலுள்ள ஸெல்கள் சிறிதாகக் காணப்படும். இது தொடர்ந்து சில சிற்றினங்களில் ஒரு ஸெல் தடிப்புடனே இருக்கலாம். (எ-டு.) ஆ. ஹாவாயன்ஸிஸ் (A. hawaiensis), ஆ. கிரனேட்டிஃபிரன்ஸ் (A. crenatifrons), ஆ. எரக்டஸ் முதலியவை. ஆ. பியர்ஸோனை, ஆ. ஹிமாலயென்ஸிஸ் ஆகியவற்றில் இது சிறிது மேற்பகுதியிலிருந்து இரு ஸெல் தடிப்புடன்

காணப்படும். ஆ. ஹேலேயில் 2 முதல் 4 செல் தடிப்புட னிருக்கலாம். இளம் ஸ்போரோஜீனஸ் செல் செவ்வகமாகக் காணப்படும். உயரத்தைக் காட்டிலும் அகலம் சிறிது அதிக மாயிருக்கும். அவை முதிர முதிர அவற்றின் உருவம் மாற்ற மடையும். இறுதியில் அவை இருவகை செல்களாக வேறுபாடு அடைகின்றன : (1) முட்டை வடிவ அல்லது உருண்டை வடிவத் திரண்ட செல்களாகவும் (2) மெல்லிய நீள்வட்ட செல்களாகவும் வேறுபாடடைகின்றன. முன் வகை செல்களில் பசுங்கணிகங் களும், பெரிய நூக்ளியஸும் துகள்களையுடைய அடர்த்தியான சைட்டோபிளாஸமும் காணப்படும். இவற்றிற்கு ஸ்போர் தாய் செல்கள் என்று பெயர். இரண்டாவது வகை செல்களில் நீர்த்த சைட்டோபிளாஸமும் சிறிய நூக்ளியஸும் காணப்படும். இவற் றிற்குப் பொய் எலேட்டர் தாய் செல்கள் (Pseudoelater mother cells) அல்லது வளமற்ற செல்கள் (sterile cells) என்று பெயர். பொதுவாகப் பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் இவ் விருவகை செல்களும் மிக ஒழுங்காக மாறி மாறி ஸ்போரோஜீனஸ் திசு முழுவதும் அமைந்திருக்கும். ஆனால், ஆ. லீவிஸ், ஆ. ஹிமால யென்ஸிஸ் ஆகிய சிற்றினங்களில் அவ்வாறு ஒழுங்காக மாறி மாறி அமைந்திருக்காது.

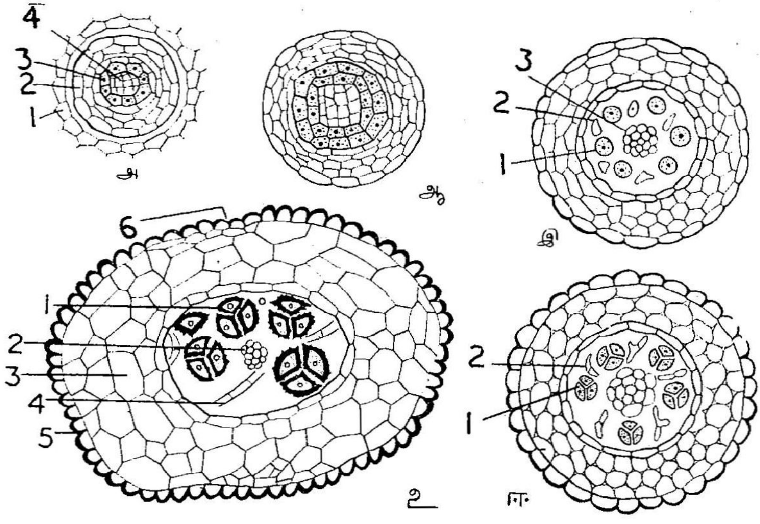
விரைவில் காலுமெல்லாவும் காப்சூல் (சிமிழ்) உறை செல் களும் வளர்ந்து விரிவடைவதால் காப்சூலுக்கும் உறைக்குமிடையே இடைவெளி ஏற்படுகிறது. அவ் விடைவெளியிலே இளம் ஸ்போர் தாய் செல்களும் வளமற்ற செல்களும் காணப்படும்.

விரைவில் ஸ்போர் தாய்செல்கள் விரிவடைந்து உருண்டை யாகிறது. இறுதியில் மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. பெரும்பாலான சிற்றினங் களில் ஹெப்லாய்ட் குரோமோஸோம் எண் 5. ஆனால் ஆ. லீவி ஸில் 4 முதல் 8 குரோமோஸோம்கள் காணப்படுவதாக அச் சிற்றி னத்தை ஆராய்ந்த வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். சில சிற்றினங் களில் பொய் எலேட்டர் தாய்செல்கள் குறுக்காகவோ, சாய் வாகவோ பகுப்பு அடைந்து இரண்டு, மூன்று செல்களை உடைய பொய் எலேட்டர்களை உண்டாக்குவதாக பரத்வாஜ் (Bharadwaj, 1950) கருதுகிறார். மேலும், ஆ. ஜெம்முலோஸஸ் (A. gemmu-losus) என்ற சிற்றினத்தை அவர் 1958-ல் ஆராய்ந்தபொழுது ஒவ்வொரு பொய் எலேட்டர் தாய்செல்லும் தொடர்ந்து இரு முறை குறுக்குப் பகுப்புகள் அடைவதால் 4 செல்களையுடைய பொய் எலேட்டர் தோன்றுவதைக் கண்டார். இதனைக்கொண்டு ஒவ்வொரு பொய் எலேட்டரும் நான்கு ஸ்போர்களுக்குச் சமமென்று அவர் கருதுகிறார். ஆனால், காம்பெல் (Campbell, 1918,

1940) அவர்கள் பொய் எலேட்டர் தாய்செல்கள் பகுப்படைவதில்லை என்றும், பெரும்பாலும் அவை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைவதாலேயே பல ஸெல்களையுடைய பொய் எலேட்டர்கள் தோன்றுவதாகவும் கருதுகிறார். ஆ. பங்டேட்டஸ் என்ற சிற்றினத்தை ஆராய்ந்த கீபெல், சூஸன்குத் (Sussenguth, 1927) ஆகியோரும் இக்கருத்தை ஆதரிக்கிறார்கள். அதாவது அவை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து வளமற்ற ஸெல்களாலான வலைபோன்ற அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன. இவ் வலையினுள் ஸ்போர் தாய்ஸெல்கள் அமைந்திருக்கும். காப்சூல் வெடிக்கும்பொழுது இவ்வலை துண்டு துண்டாக ஆக்கப்பட்டுப் பொய் எலேட்டர்களை உண்டாக்குகின்றன. புராஸ்கர் (Proskauer, 1951) வளமற்ற ஸெல்களின் வளர்ச்சியின் பொழுது எந்த அளவு அவை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைகின்றன, எந்த அளவு பகுப்படைகின்றன என்பதைத் தெளிவாகக் கூற முடியாது என்று கருதுகிறார். பொய் எலேட்டர்கள் இளமையாயிருக்கையில் தரசத்தையும் புரதத்தையும் கொண்டிருப்பதால் அவை ஸ்போர் தாய்ஸெல்களுக்கு ஊட்டத்தை அளிக்கின்றன. அவை முதிர்ந்த பின்னர் இறந்துபட்டு ஸ்போர் பரவுதலுக்கு மட்டுமே உதவுகின்றன.

காப்சூல் (சிமிழ்) பகுதியில் காலுமெல்லா, ஆர்க்கிஸ்போரியம், காப்சூல் உறை ஆகிய பகுதிகள் தோன்றியவுடன் காப்சூலின் நுனிவளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது. இதன் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி இடையாக்குதிசுவால் நடைபெறுகிறது. இவ் வாக்குதிசு, மார்கான்ஷியா, பொரல்லா போன்றவற்றில் ஸீடா காணப்படும் பகுதியில் அமைந்திருக்கும். அதாவது ஃபுட்டிற்கும் காப்சூலுக்கும் (சிமிழுக்கும்) இடையே அமைந்திருக்கும். இவ் வாக்குதிசுவிலிருந்து தோன்றும் ஸெல்கள் தொடர்ந்து காலுமெல்லா, ஆர்க்கிஸ்போரியம், காப்சூல் (சிமிழ்) உறை ஆகிய பகுதிகளாக வேறுபாடடைந்து முன்னர்த் தோன்றிய பகுதிகளுடன் கலந்து விடுகின்றன. மேலும், இவ் வாக்குதிசுவால் காப்சூலில் (சிமிழில்) படிப்படியாக ஆர்க்கிஸ்போரியம் தோன்றி ஸ்போர் தோன்றலும் படிப்படியாக நடைபெறுகிறது. இதனால் காப்சூலின் (சிமிழின்) நுனிப்பகுதியில் காப்சூல் வெடித்து முதிர்ந்த ஸ்போர்களை வெளியேற்றிக் கொண்டிருக்கும் சமயத்தில் அடிப்பகுதியில் ஆக்குதிசுவிலிருந்து தோன்றிய ஸெல்கள் புது ஆர்க்கிஸ்போரியல் ஸெல்களைத் தோற்றுவித்துக் கொண்டிருக்கும். காப்சூலின் (சிமிழின்) வெவ்வேறு மட்டங்களில் எடுக்கப்படும் குறுக்குவெட்டுகளில் படிப்படியாக காப்சூலில் (சிமிழில்) நடைபெறும் தொடர்வளர்ச்சியைத் தெளிவாகக் காணலாம் (படம் 46 அ—உ).

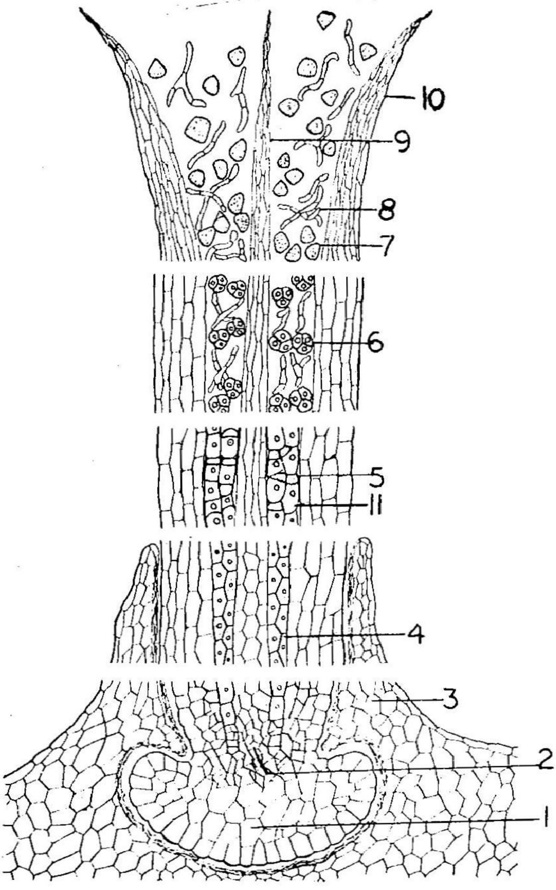
வளர்ந்து வரும் ஸ்போரோகோனியம் ஒரு சதைப்பற்றுள்ள உறையால் மூடிப் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இவ்வுறை ஆர்க்கிகோனியத் திசுவிலிருந்து ஓரளவு தோன்றினாலும் இதன் பெரும் பகுதி உடலத் திசுவிலிருந்தே தோன்றுகிறது. சில வல்லுநர்கள்



படம் 46. அ—உ. முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட்டின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் (பல மட்டங்களில்)
அ—1. இன்வலூக்கர் 2. காப்சூல் உறை 3. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 4. காலுமெல்லா இ—1. ஸ்போர் தாய் செல் 2. வளமற்ற செல் 3. காலுமெல்லா ஈ—1. ஸ்போர் 2. பொய் எலேட்டர் உ—1. முதிர்ந்த ஸ்போர் 2. காலுமெல்லா 3. காப்சூல் உறை 4. பொய் எலேட்டர் 5. புறத்தோல் 6. புறத்தோலில் காப்சூல் வெடிக்கும் பகுதி

இதனை காலிப்ட்ரா (Calyptra) என்றே வழங்குகிறார்கள். ஆனால், இப்பகுதி பெரும்பாலும் உடலத் திசுவிலிருந்தே தோன்றுவதால் இதனை இன்வலூக்கர் (Involucre) என்று கூறுவது சாலச் சிறந்ததாகும். ஸ்போரோகோனியம் வளரும்போது இதற்குச் சமமாக அதனைச் சூழ்ந்துள்ள இன்வலூக்கரும் ஆரம்பத்தில் தொடர்ந்து வளர்கிறது. ஆனால், பின்னர் ஸ்போரோகோனியம் மிக வேகமாக வளர்வதால் இன்வலூக்கரைக் கிழித்துக்கொண்டு ஸ்போரோகோனியம் வெளிவருகிறது. ஸ்போரோகோனியத்தின் அடியில் இன்வலூக்கர் ஓர் உறைபோன்று காணப்படும். காப்சூல் (சிமிழ்) இன்வலூக்கரைவிட்டு வெளிவரும்பொழுது ஓரளவு உடலத் திசுவையும் அது எடுத்துச் செல்வதால் அது காப்சூலின் (சிமிழின்) நுனியில் தொப்பிபோன்றமைந்திருக்கும். இன்வலூக்கரின்

அமைப்பு உடலத்தை ஒத்திருக்கும். இன்வலூக்கரின் பணி வலி வற்ற ஆக்குதிசுப் பகுதிக்கு வலிமை தந்து தாங்குவதாகும் என்று கருதுகிறார்கள்.



படம் 45. முதிர்ந்த ஸ்போரோ:பைட்டின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் (பல மட்டங்களில்)

1. :புட் 2. இடையாக்கு திசு 3. இன்வலூக்கர்
4. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 5 வளமற்ற ஸெல்கள் 6. ஸ்போர் டெட்ரட்
7. ஸ்போர் 8. பொய் எலேட்டர் 9. கர்லுமெல்லா 10. காப்சூல் உறை
11. ஸ்போர் தாய் ஸெல்கள்

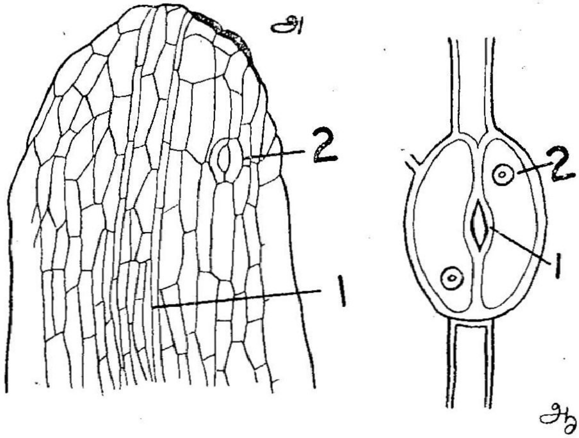
முதிர்ந்த ஸ்போரோஃபைட் (Mature sporophyte) *(படம் 45)*: முதிர்ந்த ஸ்போரோகோனியத்தில் அகன்ற குமிழ்போன்ற ஃபுட்டையும் (அடியையும்) மெல்லிய செங்குத்தான உருளை

போன்ற காப்சூலேயும் (சிமிழையும்) காணலாம். காப்சூல் (சிமிழ்) உடலத்திற்கு மேலே 2 முதல் 3 செ.மீ. உயரமாகவோ அல்லது சில சிற்றினங்களில் காணப்படுவதுபோல் 5 முதல் 15 செ.மீ. உயரமாகவோ இருக்கும். காப்சூல்கள் உடலத்திற்கு மேலே தடித்த முள்தூவி போன்று அல்லது கொம்புபோன்று காணப் படுவதால் இத் தாவரங்களேக் கொம்புடைய தாவரங்கள் (Hornworts) என்று வழங்குவர். ஃபுட்டிற்கும் (அடி) காப் சூலுக்கும் (சிமிழுக்கும்) இடையே ஸீடா (காம்பு) காணப்படாது. ஆனல், அப்பகுதியில் இடைஆக்குதிசு அமைந் திருக்கும். இது காப்சூல் (சிமிழ்) வளர்வதற்குப் புது ஸெல் களேத் தோற்றுவிக்கிறது. ஃபுட்டிலிருந்து (அடியிலிருந்து) உறிஞ்சு உறுப்புப் போன்ற பகுதிகள் தோன்றி உடலத் திசுவினுள் செல்லலாம் அல்லது அடிஅடுக்கு பேலிஸேட் போன்றமைந் திருக்கலாம்.

காப்சூல் (சிமிழ்) பகுதியில் பல்வேறு வகைத் திசுக்கள் காணப்படும். காப்சூலின் மையத்தில் காலுமெல்லா என்ற வளமற்ற திசுப்பகுதி காணப்படும். இது அடியிலிருந்து நுனிவரை நீண்டிருக்கும். இது 16 நீள்வரிசைகளில் அமைந்த ஸெல்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். குறுக்குவெட்டில் இப் பகுதி சதுரமாயிருக் கும். ஸெல்கள் நீளமாகவும் தடிப்பாயுமிருக்கும். இப்பகுதி பல பணிகளேச் செய்வதாகக் கருதுகிருர்கள். பெரும்பாலும் இது நீரைச் செலுத்தும் பகுதியாகச் செயல்படுவதாக காம்பெல் (Campbell, 1924) கருதுகிருர். ஹாப்ட் (Haupt, 1953) இதனைச் செலுத்து திசுவின் (Conducting tissue) ஆரம்பம் என்று கருதுகிருர். இதன் முக்கியப் பணி காப்சூலேத் தாங்கி நிற்பதும், ஸ்போர் பரவுதலுக்குத் துணே புரிவதுமாகும்.

காலுமெல்லாவைச் சுற்றி ஸ்போரோஜீனஸ் திசுக் காணப்படு கிறது. இது அடிப்பகுதியில் ஆர்க்கிஸ்போரியமாகவும், மேற் பகுதியில் ஸ்போர்களாகவும் பொய் எலேட்டர்களாகவும் காணப் படும். பொய் எலேட்டர்கள் பல ஸெல்களுடன் கிளேத்தோ, கிளேக்காமலோ காணப்படலாம். சில சிற்றினங்களில் இவை ஒரு ஸெல்லால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். ஆ. பைஸோகிளாடஸ் (A. Physo-cladus) என்ற சிற்றினத்தில் பொய் எலேட்டர்கள் நீண்டு மிகத் தடித்த உறையுடன் காணப்படுவதாகப் பாண்டே (Pande, 1960) கூறுகிருர். காப்சூல் உறை ஆர்க்கிஸ்போரியத்தைச் சுற்றி அமைந் திருக்கும். இதில் 4 முதல் 6 அடுக்குகள் காணப்படலாம். வெளி யடுக்கு ஸ்டோமாக்களுடன் கூடிய புறத்தோலாகும் (படம் 47 ஆ). புறத்தோல் ஸெல்களில் க்யூட்டின் படிந்திருக்கும். புறத்தோலில் ஒன்று அல்லது இரண்டு செங்குத்துப் பகுதியில் ஸெல்கள் சிறிதாகத் தடிப்பின்றிக் காணப்படும் (படம் 47 அ). இப் பகுதியில்தான்

பின்னர் காப்சூல் வெடிக்கின்றது. ஸ்டோமாக்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தள்ளி அமைந்திருக்கும். காப்பு ஸெல்கள் சுற்றியுள்ள ஸெல்களைக் காட்டிலும் சிறிது உயர்ந்திருப்பதாகவும் அவை சமமாகத் தடிப்புற்றிருப்பதாகவும் பேட்டன் (Paton, 1957)



படம் 47. அ. காப்சூல் உறையின் பரப்புத் தோற்றம்
1. ஸ்போரோகோனியம் வெடிக்கும் பகுதி 2. ஸ்டோமா.
ஆ. பெரிதாக்கப்பட்ட ஸ்டோமா.
1. துளை 2. காப்புஸெல்.

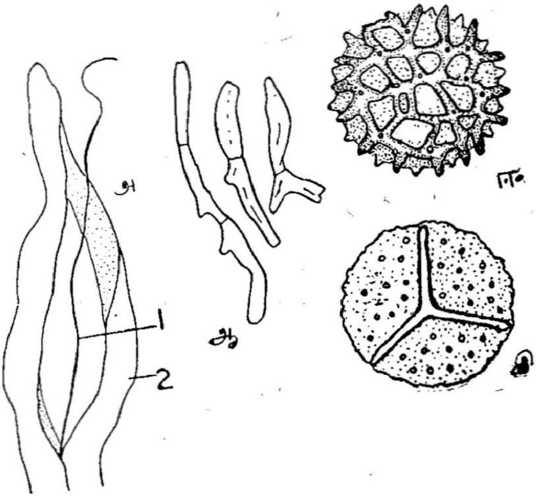
கூறுகிறார். உள்ளடுக்கு ஸெல்களுக்கிடையே காற்றிடை வெளிகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் இரு பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். எனவே, ஸ்போரோகோனியம் ஓரளவாவது சுயமாக உணவைத் தயாரித்துக்கொள்ளும் திறன் பெற்றது. இருந்த போதிலும் இது இன்னமும் நீருக்காகவும், கனிம ஊட்டப் பொருள்களுக்காகவும் (Mineral nutrients) காமிட்டோஃபைட்டைச் சார்ந்தே இருக்க வேண்டியிருக்கிறது.

காப்சூல் (சிமிழ்) வெடித்தல் (Dehiscence of the Capsule)

புராஸ்கர் (Proskauer, 1948) ஆந்தோஸெரஸ் ஸ்போரோகோனியம் வெடிப்பதைப்பற்றி ஆராய்ந்துள்ளார். அதன்படி ஸ்போரோகோனியம் கருப்பு நிறத்தையோ பழுப்பு நிறத்தையோ அடையும்பொழுது வெடிக்கத் தயாராகின்றது.

பின்னர் காப்சூலிலிருந்து நீர் வெளியேறிவிடுவதால் காப்சூல் வாடிச் சுருங்குகிறது. இதனால் காப்சூல் உறை அதனுள்ளிருக்கும் ஸ்போர்கள், பொய் எலேட்டர்கள் ஆகியவற்றின் வெளிநோக்கி அழுத்தும் எதிர்ப்பைச் சந்திக்கிறது. இதனால் காப்சூல் நீள்வாக்கில்

முன்னரே தோன்றிய வெடிப்புப் பகுதியில் (படம் 47அ) வெடிக்க ஆரம்பிக்கின்றது. இது சிறிது சிறிதாக அகன்று பின்னர்க் கீழ் நோக்கிச் செல்கிறது. இதனுல் ஸ்போர்களும் பொய் எலேட்டர் களும் வெளியில் தெரிகின்றன. பின்னர் பொய் எலேட்டர்கள் ஸ்போர்களுக்கிடையே சுருண்டு விரிய ஆரம்பிக்கின்றன. மேலும், உறை உலர ஆரம்பிக்கையில் எலேட்டர்களும் ஸ்போர்களும் அழுத்துவதால் உறையின் மற்ருெரு நீள்பகுதியிலும் வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. சிற்றினங்களுக்கேற்ப காப்சூல் ஒன்று, இரண்டு, அல்லது நான்கு நீள்வரிசைகளில் வெடிக்கும். ஆனுல், இவ்வெடிப்பு காப்சூலின் நுனியை அடைவதில்லை. இவ்வாறு வெடித்த பகுதிகள்



படம் 48. அ. காப்சூல் வெடித்தல்
1. காலுமெல்லா 2. காப்சூல் உறை ஆ. பொய் எலேட்டர்கள்
இ, ஈ. ஸ்போர்கள்.

மேலும் உலர்கையில் அவையும் சுருள ஆரம்பிக்கின்றன (படம் 48 அ). பொய் எலேட்டர்கள் (படம் 48 ஆ) சுருண்டு விரிவ தாலும் காப்சூல் உறை சுருள்வதாலும் ஸ்போர்கள் சிதறுகின்றன. ஸ்போர்கள் பெரும்பாலும் காற்ருல் பரவுகின்றன.

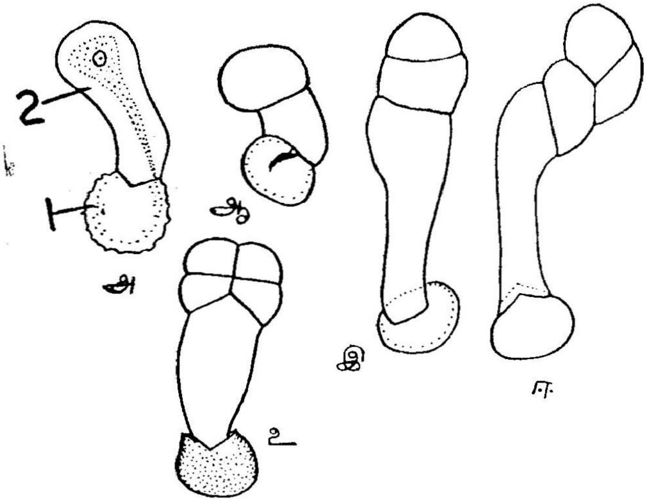
காமிட்டோஃபைட் (Gametophyte)

ஸ்போர் (spore) (படம் 48 இ, ஈ): ஸ்போர்கள் நான்கு பக்கங் களைக் கொண்டிருக்கும் (tetrahedral). ஒவ்வொரு ஸ்போருக்கும் இரு அடுக்கு உறை உண்டு. உள்ளடுக்கு அல்லது எண்டோஸ்போர் (Endospore) மெல்லியதாக இருக்கும். வெளிஅடுக்கு அல்லது

எக்ஸோஸ்போர் (Exospore) தடிப்பாயிருக்கும். ஸ்போர்கள் கருப் பாகவோ, கரும்பழுப்பு நிறமாகவோ, புகைபோன்ற நிறத் துடனோ காணப்படும். (எ-டு) ஆ. பங்டேட்டஸ், ஆ. எரக்டஸ். அல்லது சில சிற்றினங்களில் மஞ்சளாயிருக்கும் (எ-டு) ஆ. லீவிஸ், ஆ. பியர்ஸோனே. ஸ்போரின் வெளியடுக்கில் வலைத்தடிப்போ அல்லது சிறு முளைபோன்ற வளரிகளோ காணப்படும். ஸ்போரின் குறுக்களவு 0. 03 மி. மீ. முதல் 0.047 மி. மீ. வரை இருக்கும். ஸ்போரினுள் ஒரு நூக்ளியஸும், ஒரு வெளிர்க்கணிகமும் (Leucoplast), உணவுப் பொருள்களும் காணப்படும்.

ஸ்போர் முளைத்தல் (Spore germination)(படம் 49 அ—உ)

ஸ்போர் முளைத்தலை ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸில் காம்பெலும் (Campbell, 1928) ஆ. எரக்டஸ், ஆ. பங்டேட்டஸ் ஆகியவற்றில் மெஹ்ரா, கச்ரு (Mehra and Kachroo, 1962) ஆகியோரும் ஆராய்ந்துள்ளார்கள். ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸில் ஸ்போர் முளைப்பதற்கு முன் ஓர் உறங்குகாலம் அல்லது ஓய்வுகாலம் தேவைப்படுகிறது. இது சில சிற்றினங்களில் சில வாரங்களும், சிலவற்றில் சில மாதங்கள் வரையிலும் இருக்கலாம். ஆனால், வேறு சில சிற்றினங்களில் ஓய்வுகாலம் தேவையில்லை. ஸ்போர் முளைத்தலின்போது



படம் 49. அ—உ ஸ்போர் முளைத்தல்
1. எக்ஸோஸ்போர் 2. முளைக்குழல்

எக்ஸோஸ்போர் முப்பட்டைப் புறத்தில் வெடிக்கிறது. எண்டோஸ்போர் ஒரு முளைபோல் வளர்ந்து ஒரு குழல் போன்ற பகுதி

யைத் தோற்றுவிக்கிறது. மேலும், வெளிர்க்கணிகத்திலிருந்து பசுங் கணிகம் தோன்றுகிறது. பொதுவாக ஆ. எரக்டஸ், ஆ. பங்டேட் டஸ் ஆகியவற்றில் இம்முறையில் இரு குறுக்குப் பகுப்புகள் நடை பெறுவதால் மூன்று செல்களைக் கொண்ட கம்பிபோன்ற பகுதி தோன்றுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து நுனிசெல்லில் ஒரு நீள் பகுப்பு அல்லது சாய்வுப் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. இதே போன்ற பகுப்பு அதற்குக் கீழேயுள்ள செல்லிலும் நடைபெறுகிறது. இதன் பின்னர் முதல்பகுப்பிற்குச் செங்குத்தாயமைந்த மற்றொரு நீள் பகுப்பு ஏற்பட்டு 8 செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் நுனியி லமைந்த 4 செல்கள் நுனிசெல்களாகச் செயல்பட்டு ஓர் உருளை யான பகுதி உண்டாகிறது. அதன் விளிம்புசெல்கள் பகுப் படைந்து உடலத்தை உண்டாக்குகின்றன. முதல் வேரி உடல செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. முதல் மியூஸிலேஜ் அறை உடலத்தின் அடிப்புறத்தில் வளர்நுனியை அடுத்துத் தோன்று கிறது.

அபோஸ்போரி (Apospory) : லாங் (Lang, 1901) முதன்முதலில் ஸ்போரோகோனியத்திலிருந்து துண்டான செல்கள் ஆ. லீவிஸில் உடலத்தைத்தோற்றுவிக்கின்றன என்பதைக் கண்டார். இத்துண்டு பொதுவாக ஸ்போரோகோனியத்தின் உறை செல்களில் இருந்து தோன்றியதாகும். இம் முறையில் அதாவது ஸ்போரோகோனி யத்தின் தழைப்பகுதியில் (vegetative part) இருந்து காமிட்டோ ஃபைட் தோன்றுவதை அபோஸ்போரி என்பர். இம்முறைபற்றிப் பின்னர் ஷ்வன்ஷென்பேக் (Schwanzenbach, 1926) ஆராய்ந்தார். அவரின் கருத்துப்படி இளம் ஸ்போரோகோனியத்தின் எந்த செல்லும் காமிட்டோஃபைட்டைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் பெற்றது. ஆனால், ஆக்குதிசுப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் புறத் தோல் அடிஅடுக்கு செல்கள், ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் ஆகியவை மிக்க திறன் பெற்றவையென அவர் கருதுகிறார். இவ்வாறு தோன்றும் உடலங்களை ஒத்திருந்தாலும் இவை டிப்லாய்ட் (diploid) தன்மையுடையவை.

வகைபாட்டில் ஆந்தோசெரட்டேல்ஸின் இடமும் அதன் உறவு முறையும் (Systematic position and affinities of Anthoceratles)

ஆந்தோசெரட்டேல்ஸைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் சில குறிப் பிட்ட பண்புகள் காணப்படுவதாக முதலில் கூறினோம். அப்பண்புகள் இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த எல்லாப் பேரினங்களிலும் நிலையாக அமைந்திருப்பதை இப்பேரினங்களைப்பற்றிப் படித்தால் அறியலாம். இதனால் பவர் (Bower) ஆந்தோசெரட்டேல்ஸ் தாவ ரங்கள் ஒரு சீரான தனித்தன்மை வாய்ந்தவை என்று கூறுகிறார்.

மேலும், இவர் 1909 ல் தம்முடைய தரைவாழ் தாவரங்களின் தோற்றம் (Origin of Landflora) என்ற புத்தகத்தில் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் என்ற தொகுதியை ஹெபாட்டிகே (Hepaticae) என்னும் வகுப்பில் மார்கான்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales) தொகுதிக்குப் பின்னால் வைத்து வகைபாடு செய்தார். அதாவது, ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் மார்கான்ஷியேல்ஸைவிடப் பரிணாமத்தில் உயர்நிலையில் உள்ளவை என்று கருதினார். மேலும், இம்முடிவை அவர் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்களின் ஸ்போரோஃபைட்டுகளில் காணப்படும் பண்புகளை வைத்து எடுத்தார். ஆனால், பின்னர் 20 ஆண்டுகள் கழித்து அவர் தம்முடைய கீழ்நிலைத் தரைவாழ் தாவரங்கள் (Primitive Land Plants) என்ற புத்தகத்தை வெளியிடுகையில் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்கள் மார்கான்ஷியேல்ஸ் தாவரங்களைக் காட்டிலும் பரிணாமத்தில் பின்தங்கியவை என்ற முடிவுக்கு வந்தார். அதன் பயனாக மார்கான்ஷியேல்ஸுக்கு முன்னராக இதனை வைத்தார். இம் முடிவுக்கு வரக்காரணம் காமிட்டோஃபைட்டுகளின் எளிமையான அமைப்பும், அவற்றில் காணப்படும் பசுங்கணிகங்களின் அமைப்பும் (ஆல்காக்களின் பசுங்கணிகத்தை ஒத்தது) ஸ்போரோஃபைட்டுகளின் திசுக்கள் ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியாகவும், ஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கும் பகுதியாகவும் தெளிவற்ற முறையில் வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளதுமே ஆகும். கீபெலும் (Goebel) ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்களைப் பரிணாமத்தில் கீழ்நிலையில் உள்ளவை என்றும் அவற்றை ஹெபாட்டிகேயில்தான் சேர்க்கவேண்டும் என்று கருதினார்.

ஆனால், பல்வேறு வல்லுநர்கள் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸில் காணப்படும் பண்புகள் தனிப்பட்டவை என்றும், அவை இத்தாவரங்களுக்கே உரியவை என்றும் கூறுகிறார்கள். இப் பண்புகள் இத்தொகுதியை ஒரு வகுப்பாக உயர்த்துவதற்குப் போதுமானவை என்று கருதுகிறார்கள். முதன்முதலாக இக்கருத்திற்கு வித்திட்டவர் கேயெட் (Gayet, 1897) என்பவராகும். இதனை ஆதரித்து 1899-ல் ஹோவே (Howe) இதனை ஆந்தோஸெரட்டே என்ற வகுப்பாக, ஹெபாட்டிகே, மஸ்ஸை (Musci) ஆகிய வகுப்புகளுக்குச் சமமாக உயர்த்தினார். இவ்வாறு உயர்த்துகையில் வகைபாட்டியலின் இலக்கணப்படி கீழ்க்காணும் பண்புகளை ஆதாரமாகக் குறிப்பிடுகிறார். அவையாவன: (1) ஒவ்வொரு செல்லிலும் மையத்தில் அமைந்த பைரினாய்டுகளுடன் கூடிய ஒரு பசுங்கணிகம் காணப்படுதல் (2) அகத்தோன்றும் ஆந்தரீடியங்களும், காமிட்டோஃபைட் திசுவால் சூழப்பட்ட ஆர்க்கிகோனியங்களும் (3) ஸ்போரோஃபைட்டில் காணப்படும் இடைஆக்குதிசு. (4) ஸ்போரோஃபைட்டில் காலுமெல்லா காணப்படுதல்

(5) ஸ்போரோஃபைட் உறையில் செயல்படும் திறன்கொண்ட ஸ்டோமாக்கள் காணப்படுதல்.

ஹோவே இப் பண்புகள் தனித்தன்மை வாய்ந்தவை மட்டு மல்ல உட்கருத்துமுடையவை என்றும் கருதுகிறார். இதற்கு ஒப்புமையாக (analogy) உள்ள தாவரங்களை இருவேறு திசையில் நோக்க வேண்டும். அதாவது 1. மஸ்ஸை 2. டெரிடோ ஃபைட்டா,

ஆனல், கேவர்ஸ் (Cavers, 1911) அவர்கள் இப்பண்புகள் யாவும் மிகைபடக் கூறப்பட்டிருப்பதாகவும் இவைகளுக்கு மிக்க சொல் லழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டிருப்பதாகவும் கருதுகிறார். தம்முடைய வாதத்திற்கு ஆதாரமாக ஹோவே குறிப்பிட்ட பண்புகளுக்குச் சில மறுப்புகளை விடுத்துள்ளார். அதன்படி ஹோவே கூறிய முதல் இரு பண்புகளுக்கும் மிகக் குறைந்தவளவு மதிப்பீடுதான் கொடுக்க முடியும் என்று கருதுகிறார். அதாவது ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸைச் சேர்ந்த எல்லாத் தாவரங்களிலும் காமிட்டோஃபைட்டுகளின் ஸெல்களில் ஒரு பசுங்கணிகம் மாத்திரம் காணப்படுவதில்லை. பேரி னங்களுக்கு ஏற்ப எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. உதாரணமாக டெண்ட்ரோஸெரஸில் (Dendroceros) ஒரு ஸெல்லில் இரு பசுங் கணிகங்களும், மெகாஸெரஸில் (Megaceros) பல பசுங்கணிகங் களும் காணப்படுகின்றன.

பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் அகத்தோன்றிய பண்பு புறத்தோன்றிய பண்பிலிருந்து தருவிக்கப்பட்டதாகும். ஆந்தோ ஸெரஸிலேயே சில சமயங்களில் ஆந்தரீடியங்கள் புறத்தோன்று வதாக லீட்கிப் (Leitgeb), ஃபிராலெம்பா (Fraulampa) ஆகியோர் கண்டுள்ளார்கள்.

ஆர்க்கிகோனியம் காமிட்டோஃபைட்டினுள் புதைந்து காணப்படுவதாகவும் அது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகவும் ஹோவே கூறுகிறார். ஆனல், கேவர்ஸின் கருத்துப்படி இதுவும் தருவிக்கப்பட்ட பண்பாகும். ஹெப்பாட்டிகாவைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் உதாரணமாக ரிக்கார்டியா (Riccardia) என்ற பேரினத்தில் ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் பகுதி காமிட்டோ ஃபைட்டினுள் புதைந்திருக்கிறது. நெக் பகுதி தனித்திருக்கிறது. வென்டரின் ஒரு பகுதி காமிட்டோஃபைட் திசுவாலும் தோற்று விக்கப்படுகிறது. பரிணம வளர்ச்சியின்பொழுது நெக் பகுதியும் காமிட்டோஃபைட் திசுவில் புதைந்துவிடுகிறது.

ஆந்தோஸெரஸில் காணப்படும் ஆந்தரீடிய அறையை ஏனைய ஹெப்பாட்டிகேல்ஸில் காணப்படும் ஆந்தரீடிய அறையிலிருந்து

எளிதாகத் தருவித்துவிடலாம். ஆனால், டெரிடோஃபைட்டுகளி லிருந்து தருவிப்பது சிரமம்.

இடைஆக்குதிசு காணப்படுதல் உண்மையில் எல்லா ஹெப்பாட்டிகே தாவரங்களிலும் காணப்படும் ஒரு நிலைதான். இந்த நிலை ஏனைய தாவரங்களில் சீக்கிரம் முடிந்துவிடுகிறது. ஆனால், ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்களில் இது சிறிது நீடித்திருக்கிறது. உதாரணமாகப் பெல்லியா (Pellia) என்ற பேரினத்தில் ஸீடா செல்கள் ஆக்குதிசு போன்று திரும்பத் திரும்பப் பகுப்படைந்து ஒழுங்காக நீள்வரிசைகளில் அமைந் துள்ளன. பின்னர் விரைவில் அவை பகுப்படையும் தன்மையை இழந்துவிடுகின்றன. அவ்வாறு இல்லாது பகுப்புநிலை நீடித்தால் இடைஆக்குதிசு அமையும். ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங் களிலேயே நோட்டோதைலஸ் (Notothylus) என்ற பேரினத்தில் இவ் வாக்குதிசு மிகக் குறுகிய காலமே செயல்படுகிறது. ஆந்தோ ஸெரஸ் ஹேலே என்ற சிற்றினத்தில் ஸ்போரோஃபைட் மிகச் சிறியதாக இருப்பதோடு, ஆக்குத்திசு மிகக் குறுகிய காலமே செயல்படுவதையும் காணலாம். எனவே, நோட்டோதைலஸ் போன்ற பேரினமும், ஆ. ஹேலே போன்ற சிற்றினமும் ஏனைய ஹெப்பாட்டிகே தாவரங்களை ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங் களுடன் இணைக்கின்றன என்று கூறினால் அது மிகையாகாது.

காலுமெல்லா ஸ்போரோஜீனஸ் திசுவில் தொகுப்பான செல் கள் முழுவதும் வளமற்றதாகிவிடுவதால் தோன்றுவதாகும். ஆனால், ஏனைய ஹெப்பாட்டிகே தாவரங்களில் ஓரளவு தொகுப் பான செல்கள் வளமற்றதாகி நுனி எலேட்டிரோஃபோரை (apical elaterophore) ரிக்கார்டியாவிலும் (Riccardia), அடி எலேட்டிரோஃபோரை (basal elaterophore) பெல்லியாவிலும் (Pellia) தோற்றுவிப்பதைக் காணலாம். எனவே, எலேட்டிரோ ஃபோர்களை காலுமெல்லாவின் முன்னோடி என்று கூறலாம். மேலும் நோட்டோதைலஸ் லீவிரை (Notothylus leiverai) என்ற சிற்றினத்தில் காலுமெல்லா கிடையாது. எனவே, இது ஏனைய ஹெப்பாடிக்கே தாவரங்களை ஒத்தது.

செயல்படும் திறன்கொண்ட ஸ்டோமாக்கள் ஸ்போரோ ஃபைட் உறையில் காணப்படுதல் பல அடுக்குகளை உடைய ஸ்போரோஃபைட் உறையுடன் சம்பந்தப்பட்ட ஒன்றாகும். பெரும்பாலான உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்களில் காப்சூல் உறை பல அடுக்குகளால் ஆனது. இவற்றின் செல்களில் பசுங் கணிகம் காணப்படும். ஆனால், ஸ்போரோஃபைட் முதிரும் சமயத்தில் இப் பசுங்கணிகங்கள் சிதைந்துவிடுகின்றன. ஆனால்,

ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்களில் பசுங்கணிகங்கள் தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. எனவே, ஒளிச்சேர்க்கைக்கு ஏதுவாக ஸ்டோமாக்கள் இங்கு தோன்றுகின்றன. எனவே, இப் பண்புகள் யாவும் ஹெப்பாட்டிகே தாவரங்களுடன் தொடர்பு உடையதாதலால் இத் தொகுதியை ஹெப்பாட்டிகே வகுப்பில் தான் சேர்க்கவேண்டுமேயொழிய தனி வகுப்பாக உயர்த்தக் கூடாது என்பது கேவர்ஸ் (Cavers) அவர்களின் கருத்தாகும்.

காம்பெல் (Campbell, 1928) அவர்களின் கருத்துப்படி ஆந்தோ ஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்களின் ஸ்போரோஃபைட் ஏனைய ஹெப் பாட்டிகே தாவரங்களின் ஸ்போரோஃபைட்டுகளை ஒத்திருந் தாலும் ஸ்போரோஜீனஸ் திசு எப்பொழுதும் ஆம்ஃபிதீஸியத்தி லிருந்து தோன்றுவது ஒரு முக்கிய வேறுபாடாகும். ஏனெனில், ஏனைய ஹெப்பாட்டிகே தாவரங்களில் ஸ்போரோஜீனஸ் திசு எண்டோதீஸியத்திலிருந்து தோன்றுகிறது. எனவே, ஆந்தோ ஸெரட்டேல்ஸை ஆந்தோஸெரட்டே என்ற வகுப்பாக உயர்த்த வேண்டும். இவ் வகுப்பினை அண்மையில் ஆந்தோஸெரட்டே என்ற பெயரிலிருந்து ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா என்று மாற்றியிருக் கிறார்கள்.

இவ் வகுப்பில் காணப்படும் சில பண்புகள் ஆல்காக்களை ஒத்திருப்பதாலும், சில பண்புகள் ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளை ஒத்திருப்பதாலும், சில பண்புகள் டெரிடோஃபைட்டுகளை ஒத்திருப்பதாலும் காம்பெல் (Campbell) ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா தாவரங்கள் தொகுப்புத் தாவரங்களாகும் (synthetic plants) என்று கூறுகிறார். மேலும், இவை ஒரு பக்கத்தில் ஆல்காக் களுடனும், மற்றொரு பக்கத்தில் ஏனைய ஆர்க்கிகோனியத் தாவரங்களுடனும் (Archegoniatae) தொடர்புடையவை என்று கருதுகிறார்.

ஆல்காக்களுக்கும் ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடாவுக்குமிடையே காணப் படும் பொதுப்பண்புகள்

1. ஒரு ஸெல்லில் ஒரு பசுங்கணிகம் காணப்படுதல்
2. இரு கசையிழைகளைக் கொண்ட ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் காணப்படுதல்
3. காமிட்டோஃபைட்டின் உருவ அமைப்பும் கிளைத்தலும்.

ஹெப்பாட்டிகாப்ஸிடாவுக்கும் ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடாவுக்கும் இடையே காணப்படும் பொதுப்பண்புகள்

1. பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளின் அமைப்பு
2. உடலத்தின் நுனிவளர்ச்சி

3. ஸ்போரோஜீனஸ் திசு ஸ்போர் தாய்ஸெல்களாகவும் எலேட்டர் தாய் ஸெல்களாகவும் வேறுபாடடைதல்

4. காலுமெல்லா அற்ற சில பேரினங்களில் ஆர்க்கிஸ் போரியம் எண்டோதீஸியத்திலிருந்து தோன்றுதல். இப் பேரினங்கள் இவ்விரு வகுப்புகளையும் இணைக்கின்றன.

பிரையாப்ஸிடாவிற்கும் ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடாவுக்கும் இடையே காணப்படும் பொதுப்பண்புகள்

1. ஸ்போரோஃபைட்டுகளின் மையத்தில் காலுமெல்லா காணப்படுதல்

2. ஸ்போரேஃபைட் உறையில் செயல்படும் திறனுள்ள ஸ்டோமாக்கள் காணப்படுதல்

3. ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்து தோன்றுவதை ஸ்பேக்னம் (Sphagnum) போன்ற பேரினங்களில் காணலாம். இப் பேரினம் இவ்விரு வகுப்புகளையும் இணைக்கின்றது.

டெரிடோஃபைட்டுகளுக்கும் ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடாவுக்கும் இடையே காணப்படும் பொதுப்பண்புகள்

1. புதைந்து காணப்படும் பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள்

2. காமிட்டோஃபைட்டின் அமைப்பு

3. ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுவையும், செயல்படும் திறன் கொண்ட ஸ்டோமாக்களையும், தொடர்ந்து வளரும் திறன்கொண்ட ஸ்போரோஃபைட்டையும் கொண்டிருத்தல்.

மேற்கூறிய பண்புகள் யாவும் ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா தாவரங்கள் தொகுப்புத் தாவரங்களாகும் என்பதைக் காட்டுகின்றன. மேலும், டெரிடோஃபைட்டுகளுக்கும் இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த தாவரங்களுக்கும் இடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகளை வைத்து காம்பெல் (Campbell, 1924) டெரிடோஃபைட்டுகள் ஆந்தோ ஸெரஸிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுகிறார். அதாவது ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுவையும்,செயல்படும் திறன்கொண்ட ஸ்டோமாக்களையும் உடைய தொடர்ந்துவளரும் திறன்கொண்ட ஸ்போரோஃபைட்டின் ஃபுட் தரையுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டு நீரையும் ஊட்டப் பொருள்களையும் உறிஞ்ச ஆரம்பித்து, பின்னர் ஆக்குதிசு நுனிப்பகுதியில் தோன்றினால், ஸ்போரோகோனியம் ஒரு தனித்தாவரமாகிவிடும். கிட்டத்தட்ட மேற்கூறிய நிலையையடைந்தஸ்போரோஃபைட்டுகளை ஆ.ஃப்ஸியூஃபார்மிஸிஸ் காம்பெல் (Campbell, 1924) கலிஃபோர்னியாவில் கண்டுள்ளார்.

இச்சிற்றினத்தில் சாதாரணமாக ஸ்போரோஃபைட்டின் நீளம் இரண்டு மூன்றங்குல மிருக்கும். ஆனால், மிகவும் சாதகமான சூழ்நிலையில் வாழும் சில தாவரங்களில் ஸ்போரோஃபைட்டுகள் கிட்டத்தட்ட 9 மாதங்கள் வாழ்வதுடன் அதன் நீளமும் ஆறு அங்குலத்திற்கு மேலிருக்கும். இந்த ஸ்போரோகோனியங்களில் சில மாற்றங்களைக் கண்டார். அவையாவன: (1) ஸ்போரோகோனியத்தின் குறுக்களவு சாதாரணமான ஸ்போரோகோனியத்தை விட இருமடங்காகக் காணப்பட்டது. (2) இளம்பகுதிகளில் ஸ்போரோஜீனஸ் திசுக்கள் குறைந்து காணப்பட்டன. (3) காலுமெல்லா மிக நன்கு வளர்ச்சியடைந்ததுடன் மேற்பகுதியில் இது காப்சூல் உறையுடன் வளமற்ற திசுக்களால் இணைக்கப்பட்டு இருந்தது. எனவே, செலுத்துதிசுப் போன்ற ஒன்று தோன்றியுள்ளது. (4) சாதாரண ஸ்போரோஃபைட்டில் காணப்படுவதைக் காட்டிலும் இருமடங்கு ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுக் காணப்பட்டது. (5) ஃபுட் மிகவும் பெரிதாயிருந்ததுடன் அதனைச் சுற்றியமைந்துள்ள காமிட்டோஃபைட் திசு சிதைந்திருந்தது. எனவே, ஃபுட் கிட்டத்தட்ட தரையுடன் தொடர்பு கொண்டிருந்தது. ஆகையால், பெரும்பாலான பெரிய ஸ்போரோஃபைட்டுகள் கிட்டத்தட்ட தனித்தியங்க ஆரம்பிப்பதாக காம்பெல் குறிப்பிடுகிறார். இதனை முதல் வேருடன்கூடிய டெரிடோஃபைட்டுடன் ஒப்பிடலாம் என்றும் கருதுகிறார். மேலும் ஆ. ஃப்யூஸிஃபார்மிஸின் ஸ்போரோஃபைட்டுகளுக்கும் ரைனியேஸியைச் (Rhyniaceae) சேர்ந்த டெரிடோஃபைட்டுகளுக்கும் இடையே காணப்படும் ஒன்றுமையிலிருந்து ஆந்தோஸெரஸிலிருந்து டெரிடோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கலாம் என்ற எண்ணம் வலிவடைகிறது.

ஆந்தோஸெரஸிலிருந்து டெரிடோஃபைட்டுகள் தோன்றியுள்ளனவோ இல்லையோ, ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடாவில் காணும் சில பரிணும வளர்ச்சிப் போக்குகளை (evolutionary trends) மறுக்க முடியாது. அவையாவன :

1. ஸ்போரோஃபைட் உறையில் காணப்படும் ஒளிச்சேர்க்கைத் திசு ஸ்போரோஃபைட் தனித்து வாழத் திறன்பெற ஆரம்பிக்கிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.
2. ஸ்போரோஜீனஸ் திசு மாறிமாறி வளமற்ற திசுவாகவும் ஸ்போர் தாய் ஸெல்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருப்பது ஸ்போரகங்கள் (sporangia) தோன்ற ஆரம்பித்திருக்கின்றன என்பதைக் காட்டுகிறது.
3. ஸ்போரோஃபைட்டின் மையத்தில் காலுமெல்லா காணப்படுதல் செலுத்துதிசு தோன்ற ஆரம்பிப்பதைக் காட்டுகிறது.

4. ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்து தோன்றுவது, பரப்புகளில் ஸ்போரகங்கள் தோன்றலாம் என்பதன் ஆரம்பத்தைக் குறிக்கிறது.

5. ஸ்போரோஃபைட்டுகளில் இடைஆக்கு திசு காணப் படுதல் ஸ்போரோஃபைட்டுகளின் வளர்ச்சி வரையறை யில்லாத நிலையை அடைய ஆரம்பிக்கிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.

4. பிரையாப்ஸிடா அல்லது மஸ்ஸை

(Bryopsida or Musci)

பிரையோஃபைட்டாவில் மிக அதிகப் பேரினங்களைக் கொண்டது பிரையாப்ஸிடா என்ற வகுப்பாகும். இவ் வகுப்பில் சுமார் 660 பேரினங்களும் 14,500 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் காணலாம்:

(1) காமிட்டோஃபைட்டில் இரு வெவ்வேறு நிலைகளுண்டு. (அ) கம்பியுடனோ (Filamentous) உடல அமைப்புடனோ (Thalloid) காணப்படும் இளநிலை (Juvenile Stage). இதற்குப் புரோட்டோனீமா (Protonema) என்று பெயர். இது கிளைகளுடன் கிடைமட்டமாக வளரும் தன்மையுடையது. (ஆ) புரோட்டோனீமாவிலிருந்து தோன்றிச் செங்குத்தாக வளரும் காமிட்டோஃபோர். காமிட்டோஃபோர் தண்டையும் அதனைச் சுற்றிச் சுழல் அமைப்பில் (spiral) அமைந்த இலைகளையுமுடையது. இது ஆரச் சமச்சீரானது. (2) வேரிகள் பல செல்களையுடையவை. இரு செல்களுக்கிடையே காணப்படும் குறுக்கு உறை (Cross wall) சாய்வாக அமைந்திருக்கும் (obliquely oriented). (3) பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் கிளைகளின் உச்சியில் காணப்படும். அவை மேற்பரப்பிலுள்ள செல்களிலிருந்து தோன்றும். (4) பாலினப்பெருக்க உறுப்பின் தோற்றுவி வளர்ச்சியின்பொழுது ஒரு நுனி செல்லாகச் செயல்படும். (5) ஸ்போரோகோனியம் குறிப்பிட்ட காலமே வளரும் தன்மையுடையது. இதனை ஃபுட் அல்லது அடி, ஸீடா அல்லது காம்பு, காப்சூல் அல்லது சிமிழ் என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். (6) காப்சூலின் அல்லது சிமிழின் உறை பல அடுக்குகளாலானது. வெளியடுக்கான புறத்தோலில் செயல்படும் திறன் கொண்ட அல்லது திறனற்ற ஸ்டோமாக்கள் காணப்படும். (7) ஆர்க்கிஸ்போரியம், எண்டோதீஸியத்திலிருந்தோ அல்லது

ஆம்பிதீஸியத்திலிருந்தோ தோன்றலாம். இது காலுமெல்லாவைச் சுற்றி வளைந்திருக்கும். (8) ஆர்க்கிஸ்போரியத்திலிருந்து ஸ்போர்கள் மட்டுமே தோன்றுகின்றன. வளமற்ற செல்கள் (எலேட்டர்கள்) தோன்றுவதில்லை. *(9)* பெரும்பாலும், காப்சூல்கள் ஒப்பர்குலம் (operculum) என்னும் மூடிபோன்ற பகுதி திறப்பதால் ஸ்போர்களை வெளியேற்றுகின்றன.

பிரையாப்ஸிடாவிடன் வகைபாடு (Classification of Bryopsida)

முன்பு பிரையாப்ஸிடா என்ற வகுப்பு மஸ்ஸை (Musci) என்று வழங்கப்பட்டது. இதனை டிக்ஸன் (Dixon, 1932) கீழ்க்காணும் மூன்று துணைவகுப்புகளாகப் பிரித்தார்:

(1) ஸ்ஃபேக்னேல்ஸ் (Sphagnales)

(2) ஆண்டிரியேல்ஸ் (Andreales)

(3) பிரையேல்ஸ் (Bryales)

ஆனால், பவர் (Bower, 1935), வெட்ஸ்டின் (Wettstein, 1933-1935), காம்பெல் (Campbell, 1940) ஆகியோர் இதனை மூன்று தொகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளார்கள்.

(1) ஸ்ஃபேக்னேல்ஸ் (Sphagnales)

(2) ஆண்டிரியேல்ஸ் (Andreales)

(3) பிரையேல்ஸ் (Bryales)

ஸ்மித் (Smith, 1938, 1955) இதனைக் கீழ்க்காணும் மூன்று துணைவகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார்.

(1) ஸ்ஃபேக்னோபிரையா (Sphagnobrya)

(2) ஆண்டிரியோபிரையா (Andreaebrya)

(3) யூபிரையா (Eubrya)

ஆனால், 1952-ல் மஸ்ஸை என்ற வகுப்பை பிரையாப்ஸிடா என்று பெயர் மாற்றம் செய்தார்கள். இதனைத் தொடர்ந்து எங்ளர் (Engler), மெல்சியர் (Melchior), வெர்டர்மேன் (Werdermann, 1954) ஆகியோரும் ரெய்மெர்ஸும் (Reimers, 1954) இதனை ஐந்து துணைவகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார்கள். அவை யாவன:

(1) ஸ்பேக்னிடே (Sphagnideae)
(2) ஆண்டிரிடே (Andreaeidae)
(3) பிரைடே (Bryidae)

(4) பக்ஸ்பாமிடே (Buxbaumiidae)

(5) பாலிடிரைக்கிடே (Polytrichidae)

பிரைடே (Bryideae)

இத் துணைவகுப்பில்தான் ஏராளமான பிரையாப்ஸிடாத் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு உண்மையான மாஸ்கள் (True mosses) என்று பெயர். இவற்றில் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் காணலாம்:

(1) இலைகளில் நடுநரம்பு காணப்படும். இலை பல செல் தடிப்புடனிருக்கும். (2) சைகோட்டிலிருந்து தோன்றும் ஹைபோ பேஸல் செல்லும், எபிபேஸல் செல்லும் பின்னர் இரு பக்கங் களையுடைய நுனி செல்லாகச் செயல்பட்டு வளர்ச்சியடையும். (3) எண்டோதீஸியத்திலிருந்து காலுமெல்லாவும் ஆர்க்கிஸ் போரியமும் தோன்றும். (4) காலுமெல்லா காப்சூலின் நுனிவரை நீண்டிருக்கும். (5) ஸ்போர் பை (spore sac) காப்சூலின் உறையிலிருந்து பெரும் இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ் விடைவெளியில் பல செல்களாலான கம்பிகள் ஊடுருவிக் காணப்படும். (6) காப்சூல் ஒப்பர்குலம்மூலம் திறக்கும். (7) ஸ்போர் அறை பெரிஸ்டோமால் (peristome) மூடப் பட்டிருக்கும். (8) புரட்டோனீமா கம்பு போன்ற அமைப் புடையது.

இத் துணைவகுப்பில் சுமார் 655 பேரினங்களும், 14,000 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன.

வகைபாடு (Classification): முற்கால வகைபாடுகள் காமிட்டோஃபைட் பண்புகளை மாத்திரமோ அல்லது ஸ்போரோ ஃபைட் பண்புகளை மட்டுமோ அடிப்படையாகக் கொண்டவை.

உதாரணமாக, ஸ்போரோஃபைட் பண்புகளை வைத்து இதனை கிளிஸ்டோகார்பி (cleistocarpi) என்றும் ஸ்டீகோகார்பி (stego-corpi) என்றும் முதன்முதலில் முல்லர் (Muller, 1849) பிரித்தார். முன்னதில் காப்சூல், அதன் உறை ஒழுங்கற்ற மடல்களாகப் பிரிவதாலோ அல்லது உறை சிதைவதாலோ திறக்கும். பின்னதில் காப்சூல் ஒப்பர்குலம் பிரிவதால் திறக்கும்.

இதனைப் போன்றே காமிட்டோஃபைட் பண்புகளின் அடிப் படையில் பிரைடெல் (Bridel, 1826) அக்ரோகார்பி (Acrocarpi) என்றும் புளூரோகார்பி (Pleurocarpi) என்றும் முதன் முதலில் பிரித்தார். முன்னதில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் முக்கிய அச்சின்

உச்சியிலோ அல்லது முக்கியக் கிளைகளின் உச்சியிலோ அமைந்திருக்கும். பின்னதில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் சிறுபக்கக் கிளைகளின் உச்சியில் அமைந்திருக்கும். இவ் வகைபாட்டையே எங்ளரும் (Engler, 1892) பின்பற்றினர்.

ஆனால், மேற்குறிப்பிட்ட இரு வகைபாடுகளுமே செயற்கையானவை. உண்மையான வகைபாட்டிற்கு காமிட்டோஃபைட் பண்புகளையும், ஸ்போரோஃபைட் பண்புகளையும் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இந்த அடிப்படையில் ஃபிளிஷெர் (Fleischer, 1902-22) முதன் முதலில் ஒரு வகைபாடு செய்தார். இதில் தொகுதிகள் ஸ்போரோஃபைட் பண்புகளின் அடிப்படையிலும், குடும்பங்கள் காமிட்டோஃபைட் பண்புகளின் அடிப்படையிலும் வகைபாடு செய்யப்பட்டுள்ளன. இவருடைய வகைபாட்டினையே பிராதரஸ் (Brotherus 1924-25) பின்பற்றினர். ஏனைய பிரையோஃபைட் வல்லுநர்கள் பிராதரஸ் வகைப்பாட்டினையே பெரும்பாலும் பின்பற்றினாலும் ஆங்காங்குச் சிற்சில மாற்றங்களைச் செய்தனர். ஃபிளிஷெரின் வகைபாட்டின்படி பிரைடேயில் 15 தொகுதிகளும் 80 குடும்பங்களும் உள்ளன.

டிக்ஸன் (Dixon, 1932) இத் துணைவகுப்பைப் பெரிஸ்டோம் பற்களின் அடிப்படையில் நிமட்டோடான்டே (Nematodonteae) என்றும் ஆர்த்ரோடான்டே (Arthrodonteae) என்றும் பிரித்துள்ளார். முன்னதில் பெரிஸ்டோம் பற்கள் திடமாகவும் (solid) குறுக்குப்பட்டைகளின்றியும் காணப்படும். பெரிஸ்டோம் பல அடுக்கு செல்களிலிருந்து தோன்றியது. பின்னதில் பெரிஸ்டோம் மெல்லியதாகவும், குறுக்குப்பட்டையுடைதாயுமிருக்கும். மேலும், இதில் ஓர் அடுக்கு செல்லிலிருந்து பெரிஸ்டோம் தோன்றும். நிமட்டோடான்டேயில் 5 தொகுதிகளைச் சேர்த்துள்ளார். ஆர்த்ரோடான்டேயில் 12 தொகுதிகளைச் சேர்த்துள்ளார். ரெய்மெர்ஸ் (Reimers, 1954), எங்ளர் (Engler), மெல்ஷியர் (Melchior), வெர்டர்மேன் (Werdermann, 1954) ஆகியோரும் ஃபிளிஷெரின் வகைபாட்டினையே பின்பற்றியுள்ளனர்.

தொகுதி: ஃப்யூனேரியேல்ஸ் (Order: Funariales)

இத்தொகுதியில் சில சிறப்புப் பண்புகளைக் காணலாம். அவையாவன:

(1) இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் யாவும் தரைவாழ்பவை. அவை ஒரு பருவத் தாவரங்களாகவோ பல பருவத் தாவரங்களாகவோ இருக்கலாம். (2) இலைகள் அகன்று முட்டை வடிவத்துடனே, கரண்டி வடிவத்துடனே காணப்படும். (3) இலைகள் கிளைகளின் உச்சியில் வட்டமாக கூட்டமாக அமைந்திருக்கும். (4) இலைகளின் செல்கள் நெருக்கமின்றியும்,

மெல்லிய உறையுடனும் காணப்படும். (5) காப்சூல் அகலமாயிருக்கும். (6) ஒப்பர்குலத்தில் அலகு போன்ற வளரி காணப்படாது. (7) பெரிஸ்டோம் இரு வரிசைகளி லமைந்திருக்கும்.

இத் தொகுதியில் 5 குடும்பங்களும், 26 பேரினங்களும் 356 சிற்றினங்களுமுண்டு. ஐந்து குடும்பங்களில் ஃப்யூனேரியேஸியும் (Funariaceae) ஒன்ருகும்.

ஃப்யூனேரியேஸி (Funariaceae)

இக் குடும்பத்தின் பெயர் ஃப்யூனிஸ் (Funis) என்ற லத்தீன் வார்த்தையிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும். ஃப்யூனிஸ் என்ருல் கயிறு (cord) என்று பொருள். ஸ்போரோஃபைட்டில் காணப்படும் ஸீடா கயிறு போன்று முறுக்கியிருக்கும். இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் கொத்துக் கொத்தாக வளரும் தன்மையுடையவை. இலைகள் பெரியதாகவும் மென்மையாகவுமிருக்கும். காப்சூல்கள் ஸீடாவிலிருந்து கவிழ்ந்து காணப்படும்.

ஃப்யூனேரியேஸியில் 9 பேரினங்களும், 200 சிற்றினங்களும் அடங்கியுள்ளன. இவற்றில் ஒன்று ஃப்யூனேரியாவாகும் (Funaria).

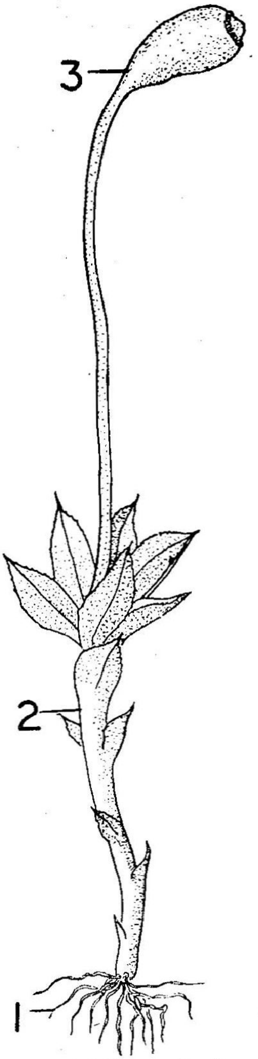
ஃப்யூனேரியா (Funaria)

பரவியிருத்தலும் வளரிடமும் (Distributions Habitat): ஃப்யூனேரியா சாதாரணமாகக் காணப்படும் பாசம் (Moss) ஆகும். இது உலகமெங்கும் பரவிக் காணப்படுகிறது. இப் பேரினத்தில் 117 சிற்றினங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் 17 சிற்றினங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுவதாக புருல் (Bruhl, 1931) கருதுகிருர். ஃப்யூனேரியா ஹைகுரோமெட்ரிகா (Funaria hygrometrica) என்ற சிற்றினம் எங்கும் பரந்து காணப்படுவதாகும். இது பெரும்பாலும் தரையில் கொத்துக் கொத்தாக முளைத்திருக்கும். சில சமயங்களில் பாறைகளிலும், சுவர்களிலும், இடுக்குகளிலும் வளரும்.

காமிட்டோஃபைட் (Gametophyte)

இதில் இரு தனித்தனி நிலைகள் காணப்படுகின்றன. (1) கிடைமட்டமாக வளரும் கம்பி போன்ற அமைப்புடைய தற்காலிக நிலையான புரோட்டோனீமா (protonema) நிலை. (2) நிலையான செங்குத்தாய் வளரும் இலைகளைக் கொண்ட தாவரமான காமிட்டோஃபோர் (gametophore) நிலை, காமிட்டோஃபோர் 1 முதல் 3 செ.மீ. உயரமுடைய சிறிய தாவரமாகும். இதில் செங்குத்தாய் வளரும் ஆரச் சமச்சீரான தண்டையும், அதிலமைந்த சிறிய

தனியிலைகளையும் காணலாம் (படம் 50). தண்டு பொதுவாக ஒரு பாதக் கிளைத்த கிளைகளுடன் காணப்படும். பொதுவாக கிளை இலைக்குக் கீழே தோன்றுகிறது. அதாவது அதன் கீழேயுள்ள இலைக்கோணத்திற்கு மேலாகத் (extra axillary) தோன்றும். கிளைகளும் தண்டைப் போல் செங்குத்தாய் வளரும். காமிட்டோஃபோரின் அடிப்பகுதியிலிருந்து எண்ணற்ற வேரிகள் (Rhizoids) காணப்படும். அவை மெல்லியதாகப் பல கிளைகளுடன் காணப்படும். ஒவ்வொரு வேரியும் பல செல்காளாலானது. ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமெட்ரிகாவில் கூர்ந்து கவனித்தால் மூன்று வெவ்வேறு அளவுகளையுடைய வேரிகளைக் காணலாம் என்று வாட்ஸன் (Watson, 1957) கருதுகிறார். தண்டின் அடிப்புறத்திலிருந்து தோன்றும் வேரிகள் தடியாகப் பழுப்பு நிறத்துடனிருக்கும். இவை தரையினுள் அல்லது அடித்தளத்தினுள் 2 செ.மீ. ஆழம் செங்குத்தாய் வளர்ந்து செடியைத் தாங்கி நிற்கின்றன. இவற்றிலிருந்து ஆங்காங்கு மெல்லிய கிளைகள் பல தோன்றுகின்றன. இக் கிளைகளிலிருந்து இன்னும் மிக மெல்லிய கிளைகள் தோன்றுகின்றன. வேரிகள் தண்டின் பரப்பு செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. வேரிகள் பல செல்களையுடையவை என்று முன்னமே கண்டோம். இவற்றின் செல்களுக்கிடையே காணப்படும் தடுப்பு உறை சாய்வாக அமைந்திருக்கும். பொதுவாக வேரிகள் ஆரம்பத்தில் நிறமற்று வெளிரிக் காணப்படும். ஆனால், முதிர்ந்த பின்னர் செந்நிறமாகவோ பழுப்பு நிறமாகவோ மாறிவிடும். வேரிகளின் நிறத்திற்குக் காரணம் செல்லுறைகளின் நிறமேயன்றி செல்லினுட் பொருள்களாலன்று. பொதுவாக செல்லினுள் எண்ணெய்த் துளிகளும், வெளிர்க் கணிகமுமே காணப்படும். வேரிகளில் ஒளிபடும்



படம் 50. வளரியல்பு
1. வேரி 2. காமிட்டோஃபோர்
3. காப்சூல்

பொழுது இவ் வெளிர்க் கணிகங்கள் பசுங்கணிகங்களாக மாறும்.

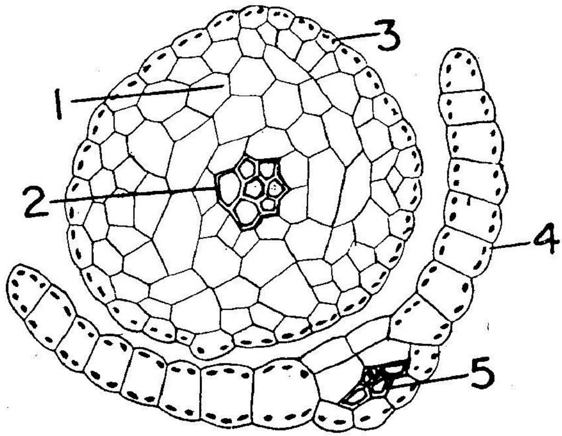
இலைகள் சுழல்மாற் றமைப்பிலமைந்திருக்கும். தண்டின் நுனியில் இளம் இலைகள் மூன்றுபக்க நுனிவளர் செல்லிற்கேற்ப மூன்று நீள்வரிசைகளி லமைந்திருக்கும். ஆனால், அதன் கீழேயுள்ள முதிர்ந்த இலைகள் இவ்வமைப்பை இழந்து சுழல்மாற்றடுக்கில் அமைகின்றன. தண்டின் அடியிலுள்ள இலைகள் சிறியதாகவும் எவ்விதக் குறிப்பிட்ட அமைப்புமின்றிச் சிதறியும் காணப்படும். மேற்பக்கமுள்ள இலைகள் பெரியதாகவும் கூட்டமாகவும் காணப் படும். இளம் இலைகளில் மைய நரம்பு கிடையாது. ஆனால், முதிர்ந்த இலைகளில் தெளிவான மைய நரம்பு காணப்படும்.

நுனி வளர்ச்சி (Apical growth)

தண்டின் நுனிவளர்ச்சி பிரமிடு (pyramid) வடிவ மூன்று வளர்பக்கங்களையுடைய ஒரு நுனி செல்லால் நடைபெறுகிறது. நுனிசெல்லிலிருந்து தோன்றும் ஒவ்வொரு செல்லும் ஒரு பெரிக் கிளைனல் பகுப்படைந்து ஒரு வெளி செல்லையும், ஓர் உள் செல்லையும் உண்டாக்குகிறது. மூன்று பக்கங்களிலிருந்து தோன்றிய மூன்று செல்களும் மேற்கூறியபடி பகுப்படைவதால் உட்புறமாக மூன்று செல்களும், வெளிப்புறமாக மூன்று செல் களும் தோன்றும். உட்புறமாகத் தோன்றிய மூன்று செல்களும் திரும்பத்திரும்பப் பல நீள்பகுப்புகளையும் பல குறுக்குப் பகுப்பு களையும் அடைந்து தண்டின் உள்திசுவைத் (மெடுல்லா) தோற்றுவிக் கின்றன. மூன்று வெளிசெல்களும், மூன்று இலைகளையும் தண்டின் புறணிப்பகுதியையும் உண்டாக்குகின்றன. அதாவது, ஒவ்வொரு வெளிசெல்லும் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து ஒரு மேல்செல்லை யும் ஒரு கீழ்செல்லையும் உண்டாக்கும். இவற்றில் மேல்செல்லி லிருந்து இலையும், கீழ்செல்லிலிருந்து தண்டின் புறணியும் தோன்றும். இலைக்குக் கீழே புறணிப் பகுதியிலிருந்து மொட்டுத் தோன்றிக் கிளை உருவாகும். கிளை தோன்றும்பொழுது ஒரு புறணி செல் பெரிதாகிப் பரப்பிற்கு மேலே துருத்திக்கொண்டிருக்கும். இதில் மூன்று நீள்பகுப்புகள், மூன்று பக்கங்கள் கொண்ட ஒரு நுனிசெல் தோன்றுகிறது. இலையைத் தோற்றுவிக்கும் மேல் செல் ஆரம்பத்தில் பகுப்படைந்து ஓர் அடுக்கு செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ் விளம் இலையின் நுனியில் விரைவில் ஓர் இரு வளர்பக்கங்களையுடைய நுனிசெல் தோன்றுகிறது. இந்த செல்லிலிருந்து தோன்றும் செல்களாலேயே இலை பின்னர் வளர ஆரம்பிக்கிறது.

உள்ளமைப்பு (Anatomy)

தண்டு (The stem): தண்டின் குறுக்குவெட்டில் மைய உருளை (central cylinder), புறணி (cortex), புறத்தோல் (epidermis) ஆகிய மூன்று பகுதிகளைக் காணலாம். மைய உருளைப் பகுதியில் மெல்லிய உறைகளையுடைய, புரோட்டோபிளாஸமற்ற குறுகிய வெளிரிய செல்கள் காணப்படும். மைய உருளையைச் சுற்றிப் புறணிப் பகுதி காணப்படும். இளந்தண்டுகளில் புறணிப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் பசுங்கணிகங்களுடன் காணப்படும். ஆனால், முற்றிய தண்டுகளின் புறணிசெல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படா. முற்றிய தண்டின் புறணியின் வெளிப்பகுதியில் செல்கள் தடித்த உறையுடன் செந்நிறமாகவோ பழுப்புநிறமாகவோ காணப்படும். உட்பகுதியிலுள்ள செல்கள் மெல்லிய உறையுடன் காணப்படும். தண்டின் ஓரங்களில் ஆங்காங்கு இலைஇழுவைகள் காணப்படலாம். இவை மைய உருளையுடன் தொடர்பு கொண்டிரா. புறத்தோல் பொதுவாக ஒரு செல் தடிப்புள்ளது. ஆங்காங்கு இரு செல் தடிப்புடனும் காணப்படலாம். புறத்தோலில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்பட்டாலும் ஸ்டோமாக்கள் கிடையா (படம் 51).



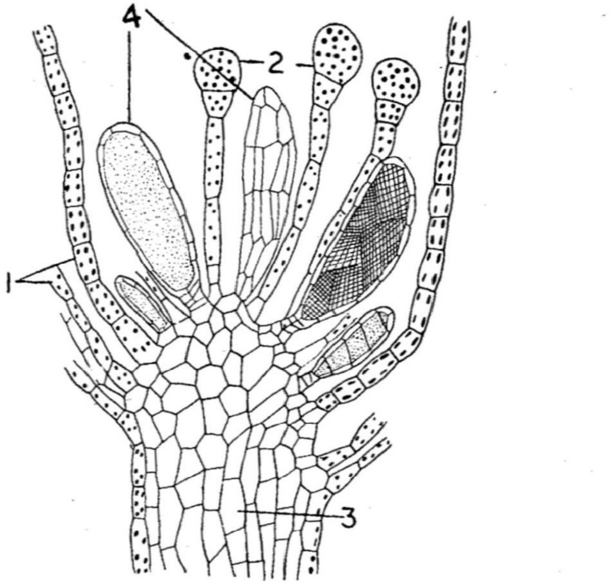
படம் 51. தண்டின் உள்ளமைப்பும் இலையின் உள்ளமைப்பும்
1. புறணி 2. நடுஉருளை 3. புறத்தோல் 4. இலைத்தாள் 5. நடுநரம்பு

இலை (The leaf): இலையின் குறுக்குவெட்டில் மைய நரம்புப் பகுதி பல செல் தடிப்புடனும், இலைத்தாள் (lamina) பகுதி ஒரு செல் தடிப்புடனுமிருக்கும். நடுநரம்பின் மையப்பகுதியிலுள்ள செல்கள் சிறியதாக மெல்லிய உறையுடன் காணப்படும். இது செலுத்துதிசுப் பகுதியாகும். இதற்கு வெளிப்புறத்தில்

குறுகிய, தடித்த செல்கள் காணப்படும். இவை இலைக்கு வலுவைக் கொடுக்கின்றன. இதற்குக் கீழேயும், செலுத்துதிசுவிற்கு மேலேயும் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்ட செல்கள் காணப்படும். இலைத்தாள் செல்கள் பல கோணமுடையவை. இவற்றில் ஏராளமான பெரும் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். இவை இலை முதிர்ந்த பின்னரும் பகுப்படைந்து எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கும் திறன் பெற்றவை (படம் 51).

பாலினப்பெருக்க உறுப்புகள் (The sex organs)

ஃப்யூனேரியா ஹைற்குரோமெட்ரிகா மனேஷியஸ் தன்மையுடையது என்று பூடில் (Boodle, 1906), செல்வி பிரௌன் (Miss Brown, 1919) ஆகியோர் திட்டவட்டமாக நிரூபித்துள்ளார்கள்.



படம் 54. ஆந்தரீடியக் கிளையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.
1. இலைகள் 2. பாரஃபைஸெஸ் 3. தண்டு 4. ஆந்தரீடியங்கள்

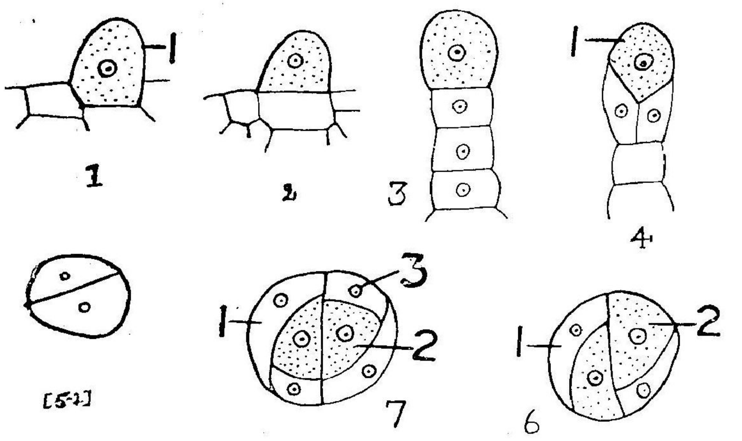
இருவகைப் பாலுறுப்புகளும் ஒரே தாவரத்தில் இரு வெவ்வேறு கிளைகளில் காணப்படுவதால், இதனை ஆட்டாய்கஸ் (autoikous) என்பர் (படம் 54). காமிட்டோஃபோரின் முக்கியத் தண்டின் நுனியில் ஆந்தரீடியங்கள் தொகுப்பாகக் காணப்படுவதால் இது ஆண் கிளையாகும். இதனடியிலிருந்து தோன்றும் பக்கக் கிளையின்

நுனியில் ஆர்க்கிகோனியங்கள் காணப்படுவதால் இது பெண் கிளையாகும்.

ஆந்தரீடியம் (The antheridium): ஆந்தரீடியங்கள் தொகுப்பாக ஆண் கிளையின் நுனியில் அமைந்திருக்கும். இக் கிளை 1 செ. மீ. நீளமிருக்கும். இக் கிளையின் அடிப்பகுதியில் இலைகள் சிறிதாகச் சிதறிக் காணப்படும். நுனிப்பகுதியில் இலைகள் கூட்டமாக ஒரு வட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். இவ் விலைகளுக்குப் பெரிகோனியல் இலைகள் (perigonial leaves) என்று பெயர். வட்டமாயமைந்த இலைகளின் மையப்பகுதி செந்நிறமாயிருக்கும். கிளையின் உச்சியில் இந்த இலைவட்டத்தினுள் எண்ணற்ற ஆந்தரீடியங்கள் தொடர்ந்து தோன்றிக்கொண்டிருக்கும். ஆந்தரீடியங்கள் எவ்வித ஒழுங்குமின்றித் தோன்றுவதால் ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை நிலைகளை ஒர் ஆண் கிளையிலேயே காணலாம். ஆந்தரீடியங்கள் இலைகளால் சூழப்பட்டிருப்பதால் பூப்போன்ற அமைப்புத் தோன்றுகிறது. எனவே, இதனை ஆண் பூ என்பர்.

ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை (Development of antheridium)

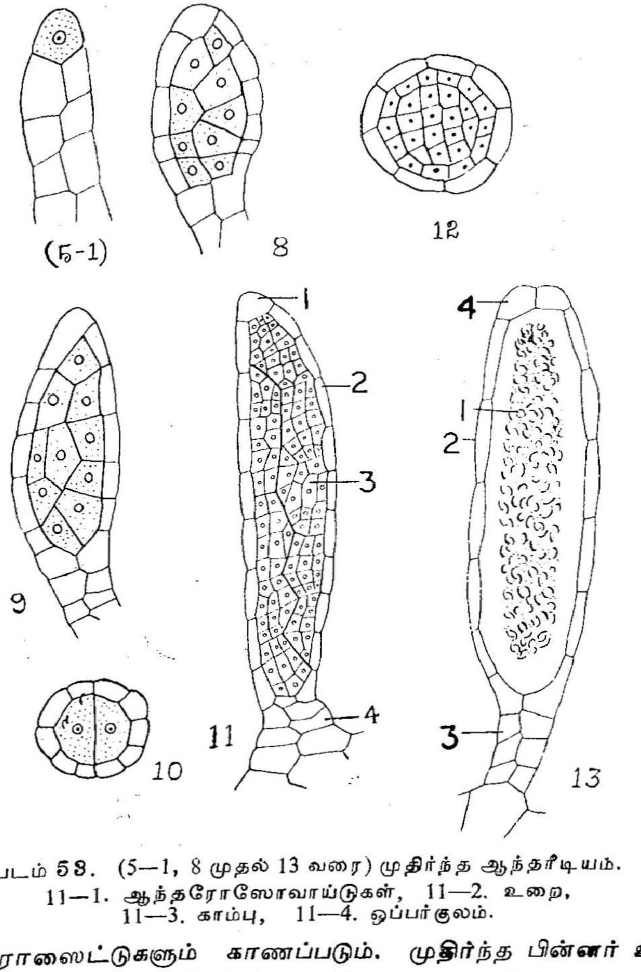
ஆண் கிளையின் நுனிப்பரப்பிலமைந்த ஒரு ஸெல் ஆந்தரீடியத் தோற்றுவியாகச் செயல்படும். இந்த ஸெல் (வளர்ந்து



படம் 52. (1—7) ஆந்தரீடியத்தின் வளர்முறை. 1—1. ஆந்தரீடியத் தோற்றுவி 4—1. நுனிஸெல் 6—1. முதல் உறைத் தோற்றுவி 6—2. பெரிய ஸெல் 7—1. முதல் உறைத்தோற்றுவி 7—2. பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் ஸெல் 7—3. இரண்டாவது உறைத் தோற்றுவி

பரப்பிற்கு மேல் நீண்டு காணப்படும். பின்னர், இந்த ஸெல்) ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து இரு ஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கும் (படம் 52, 7-1). கீழ்ஸெல் (ஆந்தரீடியக் காம்பின் அமுங்கிய பகுதியையும், மேல்ஸெல்) ஆந்தரீடியம் முழுவதையும் தோற்றுவிக்கும். பொதுவாக மேல் ஸெல் குறுக்குப் பகுப்படைந்து இரண்டு மூன்று ஸெல்களைக்கொண்ட கம்பிபோன்ற பகுதியை உண்டாக்குகிறது (படம் 52-3). பின்னர் இதன் நுனிஸெல் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக இரு சாய்வுப் பகுப்புகளை யடைந்து இரு வளர்பக்கங்களை யுடைய ஒரு ஸெல்லை உண்டாக்குகிறது (படம் 52-4). பின்னர் இந் நுனிவளர் ஸெல் இருபக்கமும் மாறிமாறிப் பகுப்படைந்து சுமார் 7 வரிசை ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றது. அதாவது, குறுக்கு வெட்டில் 2 ஸெல்களைக் காணலாம் (படம் 52-5). இதற்குள் நுனிவளர் ஸெல்லுக்குக் கீழேயமைந்த 3 அல்லது 4 வரிசை ஸெல் களில் பகுப்புகள் நடைபெற்றுவிடுகின்றன. இவற்றில் முதல் பகுப்புச் சாய்வாக அமைவதால் இரு சமமற்ற ஸெல்கள் தோன்று கின்றன. இவற்றுள் சிறிய ஸெல் உறைத்தோற்றுவியாகச் செயல்படுகின்றது (படம் 52-6). பெரிய ஸெல் மற்ெறாரு சாய்வுப் பகுப்படைந்து மற்ெறார் உறைத்தோற்றுவியையும் ஒரு பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் ஸெல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. எனவே, இந் நிலையில் குறுக்குவெட்டில் 2 முக்கோண வடிவப் பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் ஸெல்களையும் நான்கு உறைத்தோற்றுவி களையும் காணலாம் (படம் 52-7). இதேபோன்று நுனிவளர் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றும் ஸெல்களிலெல்லாம் பகுப்புகள் நடை பெறுகின்றன. ஆனால், இறுதியில் நுனிவளர் ஸெல் என்னவாகிறது என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. காம்பெல் (Campbell, 1918, 1940) அவர்கள் நுனிவளர் ஸெல்லில் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப் பேற்பட்டு வெளி ஸெல் உறைத்தோற்றுவியையும், உள் ஸெல் ஒரு பிரைமரி ஆண்ட்ரோகோனியல் ஸெல்லையும் தோற்றுவிப் பதாகக் கருதுகிறார். வெவ்வேறு மட்டங்களில் தோன்றிய பிரை மரி ஆண்ட்ரோகோனியல் ஸெல்கள் பல பகுப்புகளை யடைந்து எண்ணற்ற ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் ஸெல்களை உண்டாக்கு கின்றன. இதே சமயத்தில் உறைத்தோற்றுவிகள் பல ஆன்டி கிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து ஒரு ஸெல் தடிப்புள்ள ஆந்தரீடிய உறையை உண்டாக்குகிறது. ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட் தாய் ஸெல்லும் இரு ஆண்ட்ரோஸைட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்ட்ரோஸைட்டிலிருந்தும் இரு கசைஇழைகளைக் கொண்ட ஓர் ஆந்த்ரோஸோவாய்டு உண்டாகிறது. ஆந்தரீடியத் தின் நுனியில் ஒப்பர்குலம் போன்ற பகுதி காணப்படுகிறது. இப் பகுதி நுனிவளர் ஸெல்லிலிருந்து தோன்றியதாகும். பகுப்படைந்த ஸெல்களைத் தவிர ஏனைய ஸெல்கள் ஆந்தரீடியக் காம்பை உண்டாக்குகின்றன (படம் 52-9).

முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம் (படம் 53) இரு செல் அகலமுள்ள ஒரு தடித்த காம்பையும் 0·25 மி. மீ. நீளமுள்ள உடலையும் கொண்டிருக்கும். உடல் குண்டாந்தடி வடிவத்திலிருக்கும். இதில் ஓர் அடுக்காலான உறையும், அதனுள்ளமைந்த எண்ணற்ற



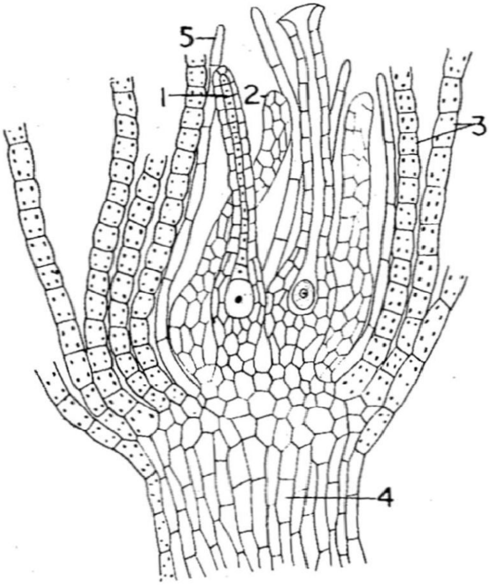
படம் 53. (5—1, 8 முதல் 13 வரை) முதிர்ந்த ஆந்தரீடியம்.
11—1. ஆந்தரோஸோவாய்டுகள், 11—2. உறை,
11—3. காம்பு, 11—4. ஒப்பர்குலம்.

ஆந்தரோஸைட்டுகளும் காணப்படும். முதிர்ந்த பின்னர் உறை ஆரஞ்சு நிறமாகவோ செந்நிறமாகவோ காணப்படும். உறையின் நுனியில் ஓரிரு செல்களாலான ஒப்பர்குலம் போன்ற பகுதி காணப்படும். ஆண்கிளையின் நுனியில் இவ்வாறு பல ஆந்தரீடியங்கள் காணப்படும். இவற்றிடையே பல செல்கள் நீளமுள்ள தூவி போன்ற அமைப்புகள் காணப்படும். இவற்றிற்குப் பாராஃபைஸஸ்

ஸெஸ்கள் (paraphyses) என்று பெயர். இவை நான்கு அல்லது ஐந்து ஸெல்களா லாக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் அடிஸெல்கள் யாவும் குறுகியும் நுனிஸெல் மாத்திரம் உருண்டையாகவும் காணப் டும். (பாராஃபைஸெஸ்களின் எல்லா ஸெல்களிலும் பசுங்கணிகங் கள் காணப்படும்). இவற்றின் பணிகள்பற்றி நிச்சயமாகத் தெரி யாது. ஒருவேளை இவை நீரைத் தங்களுக்கிடையே சேகரித்தோ சுரந்தோ வளரும் ஆந்தரீடியங்கள் உலரா வண்ணம் பாதுகாக்க லாம். இவற்றில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுவதால் இவை ஒளிச் சேர்க்கை நிகழ்ச்சியிலும் ஓரளவு பங்குபெறலாம்.

ஆந்தரீடியம் வெடித்தல் (Dehiscence of the antheridium)

மழைநீர் ஆண் கிளையின் உச்சியில் தேங்கும் சமயத்தில் ஆந்தரீடியங்கள் வெடிக்கின்றன. முக்கோச் (Muggoch), வால்டன் (Walton, 1942) ஆகியோரின் கருத்துப்படி நீர் ஆந்தரீடிய உறை யுடன் தொடர்புகொள்ளும்பொழுது ஒப்பர்குலம் ஸெல் உப்புகிறது.



படம் 57. ஆர்க்கிகோனியக் கிளையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்
1. ஆர்க்கிகோனியத்தின் வெட்டுத் தோற்றம் 2. முழு ஆர்க்கிகோனியம் 3. இலைகள் 4. தண்டு 5. பாராஃபைஸெஸ்

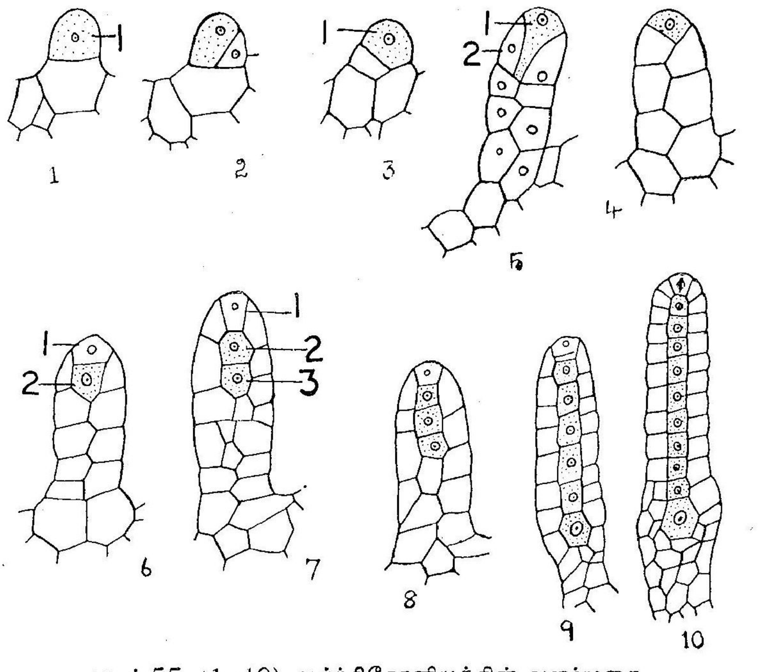
பின்னர் ஒப்பர்குலம் ஸெல் வெடித்து அதன்வழியே ஆண்ட்ரோ ஸைட்டுகள் வெளியேறுகின்றன. இவை கிளையின் உச்சியில்

காணப்படும் நீரில் பரவுகின்றன. அங்கு ஆண்ட்ரோஸைட்டுகள் பிரிந்து ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் வெளியேறுகின்றன.

ஆர்க்கிகோனியம் (The Archegonium): ஆர்க்கிகோனியங்கள் பெண் கிளையின் உச்சியில் காணப்படும். ஆர்க்கிகோனியங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் இலைகளுக்குப் பெரிகீஸியல் இலைகள் (Perichaetial leaves) என்று பெயர். இவை சாதாரண இலைகளை ஒத்திருக்கும். ஆர்க்கிகோனியங்களுக்கிடையேயும் பாராஃபைஸில்கள் காணப்படும். பெண் கிளையின் நுனிவளர்ச்சி செல் ஆர்க்கிகோனியமாக வளர்ச்சியடைந்துவிடுவதால் பெண் கிளையின் வளர்ச்சி குன்றி விடுகிறது (படம் 57).

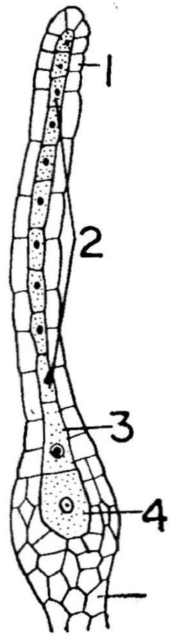
ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்முறை (Development of archegonium) (படம் 55-1—10)

ஃப்யூனேரியா ஹைகுரோமெட்டிரிகாவில் ஆர்க்கிகோனிய வளர்ச்சியை காம்பெல் (Campbell) கண்டறிந்துள்ளார். அதன்படி



படம் 55. (1—10) ஆர்க்கிகோனியத்தின் வளர்முறை
1—1. தோற்றுவி 3—1. நுனி செல் 5—1. பிரைமரி அச்சு செல்
5—2. ஓரத்தோற்றுவி 6—1. பிரைமரி மூடி செல் 6—2. மைய செல்
7—1. பிரைமரி மூடி செல் 7—2. பிரைமரி நெக் கனுல் செல்
7—3. பிரைமரி வென்டர் செல்

ஆர்க்கிகோனியத் தோற்றுவி முதலில் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைகிறது. மேல்செல் ஆர்க்கிகோனிய தாய்செல்லாகச் செயல்படுகிறது. பின்னர் இது மூன்று சாய்வான செங்குத்துப் பகுப்படைந்து ஓரங்களில் மூன்று ஓர செல்களையும் (peripheral cells), மையத்தில் ஓர் அச்சு செல்லையும் தோற்றுவிக்கிறது. மூன்று ஓர செல்களும் பகுப்படைந்து ஆர்க்கிகோனியத்தின் வென்டர் பகுதியை உண்டாக்குகின்றன. இறுதியில் வென்டர் இரு அடுக்கால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். அச்சு செல் ஒரு குறுக்குப் பகுப்படைந்து மேற்புறமாக ஒரு பிரைமரி மூடி செல்லையும் உட்புறமாக மைய செல்லையும் (central cell) உண்டாக்குகிறது. மைய செல் பகுப்படைந்து பிரைமரி நெக் கனால் செல்லையும், ஒரு வென்டர் கனால் செல்லையும், ஓர் அண்டத்தையும் உண்டாக்குகிறது. பிரைமரி மூடிசெல் நான்கு வளர்பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு வளர்நுனி செல்லாகச் செயல்படுகின்றது. அதாவது, இது மூன்று ஓரங்களிலும், அடிப்புறத்திலுமாக நான்கு பக்கங்களில் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. ஓரங்களில் தோன்றிய செல்களிலிருந்து ஆறு நீள்வரிசைகளிலமைந்த நெக்கும் அடிப்புறத்திலிருந்து தோன்றிய செல்களிலிருந்து நெக் கனால் செல்களும் தோன்றுகின்றன. எனவே, நெக் கனால் செல்கள் இரு வழிகளில் உண்டாகின்றன. ஆகையால், ஆர்க்கிகோனியத்தில் எண்ணற்ற நெக் கனால் செல்கள் காணப்படும். முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம் தடித்த காம்பையும், உருண்டையான வென்டரையும், நீளமான நெக்கையும் கொண்டிருக்கும். வென்டர் பகுதி இரு செல் தடிப்புடன் காணப்படும். நெக் ஓர் அடுக்கு செல்களாலாக்கப்பட்டிருக்கும். வென்டர் பகுதியில் ஓர் அண்டமும் ஒரு வென்டர் கனால் செல்லும், நெக் பகுதியில் 6 அல்லது 7 நெக் கனால் செல்களும் காணப்படும். முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியத்தில் நெக்கின் நுனி செல்கள் விரிந்து கனால் செல்கள் யாவும் சிதைந்துவிடும் (படம் 56).



படம் 56. முதிர்ந்த ஆர்க்கிகோனியம்
1. நெக் 2. நெக்கனால் செல்கள் 3. வென்டர் கனால் செல் 4. அண்டம் 5. காம்பு

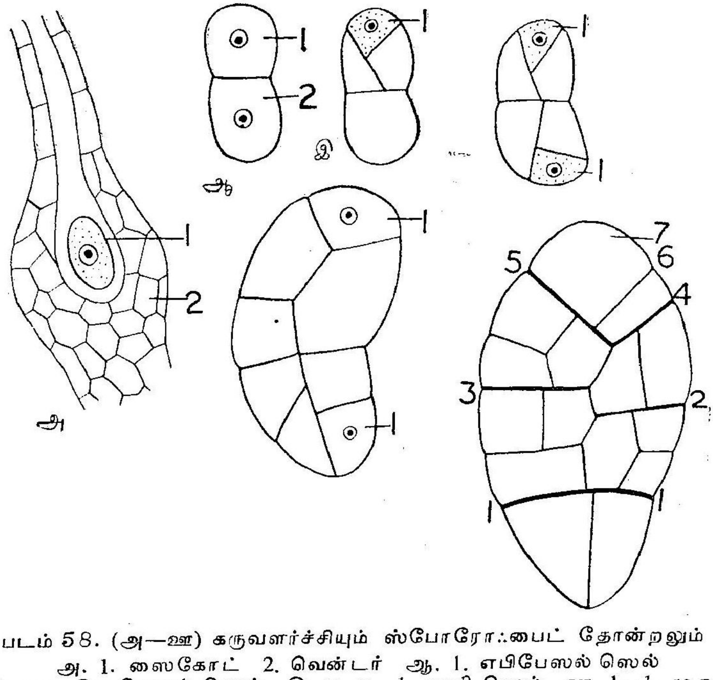
கருவுறுதல் (Fertilization)

ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் ஆர்க்கிகோனியங்களை யடைவதற்கு நீர் அவசியம். ஆண் கிளைகளிலிருந்து பெண் கிளைகளில் சொட்டும்

மழை நீரின் மூலம் ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் பெண் கிளையை யடைகின்றன. பின்னர் அவை ஆர்க்கிகோனிய நெக்கை நோக்கிக் கவர்ந்திழுக்கப்படுகின்றன. பல ஆந்த்ரோஸோவாய்டுகள் ஆர்க்கி கோனியத்தினுள் நுழைந்தாலும் ஒன்றுமட்டுமே அண்டத்துடன் இணைந்து கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது.

ஸ்போரோபைட் (The Sporophyte)

ஸைகோட் தன்னைச் சுற்றி ஓர் உறையைத் தோற்றுவித்துப் பின்னர் விரிவடைகிறது. ஸைகோட் குறுக்காகப் பகுப்படைந்து மேற்புறமாக ஓர் எபிபேஸல் ஸெல்லையும் கீழ்ப்புறமாக ஒரு



படம் 58. (அ—ஊ) கருவளர்ச்சியும் ஸ்போரோஃபைட் தோன்றலும்
அ. 1. ஸைகோட் 2. வென்டர் ஆ. 1. எபிபேஸல் ஸெல்
2. ஹைபோபேஸல் ஸெல் இ, ஈ, உ. 1. நுனி ஸெல் ஊ. 1—1. முதல் பகுப்பு 2. இரண்டாம் பகுப்பு 3. மூன்றும் பகுப்பு 4. நான்காம் பகுப்பு 5. ஐந்தாம் பகுப்பு 6. ஆறும் பகுப்பு 7. நுனி ஸெல்

ஹைபோபேஸல் ஸெல்லையும் உண்டாக்குகிறது. எபிபேஸல் ஸெல் இரு சாய்வுப் பகுப்புகளையடைந்து இரு வளர்பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு நுனிவளர் ஸெல்லை உண்டாக்குகிறது. இதனைப்போன்று ஹைபோபேஸல் ஸெல்லிலிருந்தும் ஒரு நுனிவளர் ஸெல் தோற்று விக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டும் எதிர் எதிர்த் திசைகளில் வளர்கின்றன.

மேல் நுனிவளர் செல் வலப்பக்கமாகவும் இடப்பக்கமாகவும் மாறி மாறி ஒழுங்காக செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த செல்களிலிருந்துதான் காப்சூலும் ஸீடாவின் மேற்பகுதியும் உண்டாகின்றன.

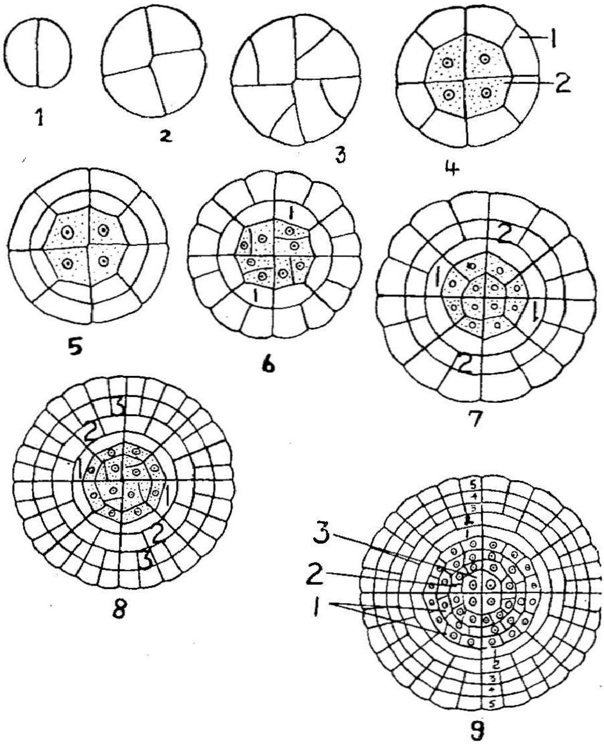
கீழ் நுனிவளர் செல்லும் இரு புறமும் செல்களைத் தோற்றுவிக்கும். ஆனால், மேல் நுனிவளர் செல்போல் இவை ஓர் ஒழுங்கில் தோற்றுவிக்கப்படமாட்டா. இவ்விரு நுனிவளர் செல்களும் நெடு நாள்கள் வளர்வதால் இளம் ஸ்போரோகோனியம் நீண்ட உருளை போன்ற வடிவமடைகிறது (படம் 58 அ—ஊ).

காப்சூலின் (சிமிழின்) வளர்முறை (Development of the capsule (படம் 59-1-9)

மேல் நுனி செல்லிலிருந்து தோன்றிய செல்களிலிருந்து காப்சூல் உருவாகிறது. இந் நிலையில் குறுக்குவெட்டில் இரு அரை வட்ட செல்களைக் காணலாம் (படம் 59-1). இவ்விரு செல்களும் ஒரு செங்குத்துப் பகுப்படைந்து 4 செல்களை உண்டாக்குகின்றன (படம் 59-2). பின்னர் ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு வளைந்த ஆன்டிகிளைனல் உறை தோன்றுகிறது. இந்நிலையில் குறுக்குவெட்டில் நான்கு முக்கோண செல்களும் நான்கு செவ்வக செல்களும் காணப்படும். இதனையடுத்து நான்கு செவ்வக செல்களில் மாத்திரம் பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு நடைபெறுவதால் மையத்தில் 4 செல்களும் அவற்றைச் சுற்றி 8 செல்களும் காணப்படும். மையத்திலமைந்த 4 செல்கள் எண்டோதீஸியத்தையும், சுற்றியுள்ள 8 செல்கள் ஆம்ஃபிதீஸியத்தையும் உண்டாக்குகின்றன. எண்டோதீஸியத்திலிருந்தும் ஆம்ஃபிதீஸியத்திலிருந்தும் காப்சூலின் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு வகைத் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன. எனவே, காப்சூலை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்து ஒவ்வொரு பகுதியிலும் நடைபெறும் வளர்ச்சியைக் கவனிக்கலாம்.

(1) முதலில் வளமான பகுதியை (fertile region) எடுத்துக் கொள்ளலாம். இங்கு எண்டோதீஸியத்தின் 4 செல்களிலும் ஆரம்பத்தில் கருவின் 4 செல்களில் நடைபெற்ற பகுப்புகள் மாதிரியே நடைபெறுகின்றன. அதாவது, ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு வளைந்த ஆன்டிகிளைனல் உறை அமைந்து அதனை ஒரு முக்கோண வடிவ செல்லாகவும் ஒரு செவ்வக வடிவ செல்லாகவும் பிரிக்கிறது. பின்னர் ஒவ்வொரு செவ்வக செல்லிலும் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு நடைபெறுவதால் மொத்தத்தில் உட்புறமாக 4 செல்களும், அதனைச் சுற்றி வெளிப்புறமாக 8 செல்களும் தோன்றுகின்றன. மையத்திலமைந்த 4 செல்களும் இருமுறை

நீள்பகுப்படைந்து 16 ஸெல் அடுக்குகளையுடைய காலுமெல்லாவை உண்டாக்குகின்றன. வெளிப்புறமமைந்த 8 ஸெல்களிலும் ஓர் ஆண்டிகிளைனல் பகுப்பேற்பட்டு 16 ஸெல்கள் தோன்றுகின்றன.



படம் 59. (1—9) காப்ஸூலின் வளர்முறை, 4—1. ஆம்ஃபிதீஸியம் 4—2. எண்டோதீஸியம் 7—1. முதல் வளையம் 7—2. இரண்டாம் வளையம் 8 (1—3). வளையங்கள் 9 (1—5) ஆம்ஃபிதீஸிய வளையங்கள் 1. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 9—2. உள் ஸ்போர் உறை 9—3. காலுமெல்லா.

இவற்றில் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்பேற்படுவதால் 16 ஸெல்களைக் கொண்ட இரு வட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. வெளிவட்டத்திலுள்ள ஸெல்கள் மற்றோர் ஆண்டிகிளைனல் பகுப்படைந்து ஆர்க்கிஸ்போரியத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஆர்க்கிஸ்போரியம் ஸெல்கள் ஓர் அடுக்கிலோ அல்லது பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைந்து இரு அடுக்குகளிலோ காணப்படலாம். உள்வட்டத்தில் உள்ள 16 ஸெல்களும் காலுமெல்லாவை உண்டாக்குகின்றன. ஆர்க்கிஸ்போரியத்தின் எல்லா ஸெல்களும் ஸ்போர் தாய்ஸெல்களாகி ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. இதன் ஹெப்

லாய்ட் குரோமோஸோம் எண் 14 ஆகும் என்று வெட்ஸ்டீன் (Wetstein, 1932) கருதுகிருர். ஆனுல், சில தாவரங்களில் 88 குரோமோஸோம்கள் காணப்படுவதாக ஹெயிட்ஸ் (Heitiz, 1928) வாரமா (Vaarama, 1955) ஆகியோர் கருதுகிருர்கள். இவை பாலிப்பிளாய்டுகளாக (பலமயம்—Polyploid) இருக்கலாம்.

ஆம்ஃபிதீஸியத்தில் ஸெல்பகுப்பு மிக ஒழுங்காக நடை பெறுகிறது. இங்குத் தொடர்ந்து ஒவ்வொரு ஸெல்லிலும் ஓர் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்பு மாறி மாறி நடைபெறுவதாலேயே இவ் வொழுங்கினைக் காணமுடிகிறது. இதனை கீபெல் (Goebel) அடிப் படை சதுரமுறை (functional square method) என்று கூறுகிருர். இம் முறையின்படி ஆம்ஃபிதீஸியம் ஸெல்கள் இரு வளையங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றுள் உள்வளையத்தை முதல் வளையம் என்று பெயரிட்டுக் கொள்வோம் (படம் 59, 7-1). வெளிவளைய 8 ஸெல்கள் ஓர் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்படைந்து 16 ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைவதால் இரு வளையங்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றுள் உள் வளையத்தை இரண்டாம் வளையம் என்றழைப்போம் (படம் 59, 1-2). வெளி வளைய 16 ஸெல்களும் ஓர் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்படைந்து 32 ஸெல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பின்னர் இவற்றிலும் ஒரு பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைவதால் இரு வளையங்கள் தோன்று கின்றன. இவற்றுள் உள் வளையத்தை மூன்ரும் வளையம் என்போம். பின்னர் வெளி வளைய ஸெல்கள் மற்ருெரு பெரிக் கிளைனல் பகுப்படைந்து உட்புறமாக 4 ஆம் வளையத்தையும் வெளிப்புறமாக 5 ஆம் வளையத்தையும் உண்டாக்குகின்றன (படம் 59. 9-1–5).

வளமான பகுதியில் முதல் வளையத்தின் ஸெல்கள் ஆன்டிக் கிளைனல் பகுப்படைந்து 32 ஸெல்களை உண்டாக்குகின்றன. பின்னர் இவை பெரிக்கிளைனல் பகுப்படைந்து 3 அடுக்குகளை உண்டாக்குகின்றன. இவை வெளி ஸ்போர் பை உறையை (outer spore sac wall) உண்டாக்குகின்றன. இப்பகுதியில் ஸெல் கள் பசுங்கணிகங்கள் அற்று இருக்கும். இரண்டாம் வளையத்தின் 16 ஸெல்களும் ஆரவாக்கில் நீண்டு பசுங்கணிகங்களுடன் காணப் படும். காப்சூல் நீளத்திலும் அகலத்திலும் விரிவடையும் பொழுது இவை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கப்பட்டு இவைகளுக் கிடையே காற்றிடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன. மேலும், ஒவ்வொரு ஸெல்லும் குறுக்காகப் பகுப்படைந்து 3 அல்லது 4 ஸெல்களையுடைய கம்பிகளாக மாறுகின்றன. இவை வெளி ஸ்போர் பையை காப்சூல் உறைகளுடன் இணைக்கின்றன. இவை காற்றிடைவெளிகளுக்கு ஊடே செல்வதால் இவற்றை டிரபிகுலே

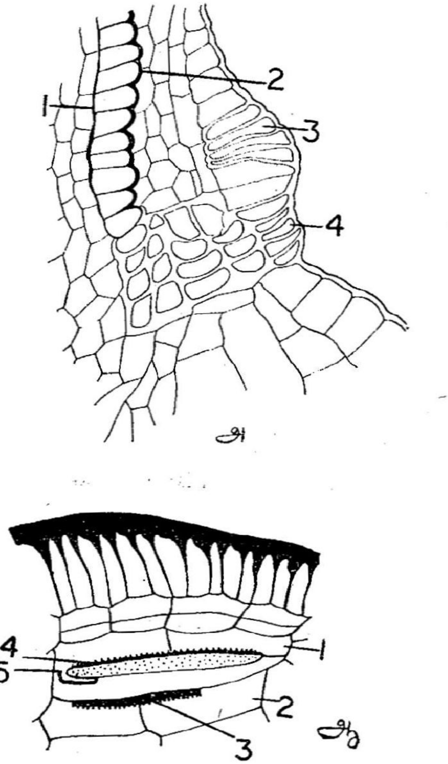
(trabeculae) என்றும் வழங்குவர். மூன்றும் வளையத்தில் உள்ள 32 செல்களும் பகுப்படையாது அதே நிலையில் இருக்கும். ஆனல், அவற்றில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். நான்காம் வளையத்திலுள்ள 32 செல்களும் பெரிக்கிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து இரண்டு மூன்று அடுக்கு செல்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றில் பசுங் கணிகங்கள் காணப்படமாட்டா. ஐந்தாம் வளைய செல்கள் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து புறத்தோலை உண்டாக்குகின்றன. இந்த செல்களின் வெளி உறை தடித்திருக்கும்.

(2) காப்சூலின் (சிமிழின்) நுனிப்பகுதியிலும் (apical portion of the capsule) ஆரம்பத்தில் 4 எண்டோதீஸிய செல்களையும் அவற்றைச் சுற்றி 8 ஆம்ஃபிதீஸிய செல்களையும் காணலாம். எண்டோதீஸிய செல்கள் திரும்பத்திரும்பப் பகுப்படைந்து மெல்லிய உறையையுடைய பாரங்கைமாத் திசுவைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இது காலுமெல்லாவுடன் தொடர்ந்து காணப்படும். 8 ஆம்ஃபிதீஸிய செல்களும் முன் கூறியபடி மாறி மாறி பெரிக்கிளைனல் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்புகளையடைந்து 6 வளையங்கள் தோன்றுகின்றன. ஒப்பர்குலமும் பெரிஸ்டோமும் இவ் வளையங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

இரட்டை பெரிஸ்டோம் மூன்று உள் வளையங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. முதல் வளையத்தின் செல்கள் ஆன்டிகிளைனல் பகுப்படைந்து 32 செல்களை உண்டாக்குகின்றன. இரண்டாம் வளையம் 16 செல்களுடன் இருக்கும். இவை மைய பெரிஸ்டோமிய அடுக்கை உண்டாக்குகின்றன. மூன்றும் வளையம் 32 செல்களுடன் வெளி பெரிஸ்டோம் அடுக்கை உண்டாக்குகின்றது. மைய பெரிஸ்டோம் அடுக்கிலுள்ள செல்களுக்குச் சமமாக பெரிஸ்டோம் பற்கள் தோன்றும்.

புராஸ்கர் (Proskauer, 1958) ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமிட்ரிகாவில் பெரிஸ்டோமின் வளர்முறை குறித்து ஆராய்ந்துள்ளார். அதன்படி வெளி பெரிஸ்டோம் (outer peristome or exostome), வெளி பெரிஸ்டோம் அடுக்கும் (outer peristome layer) மைய பெரிஸ்டோம் அடுக்கும் (middle peristome layer) சந்திக்கும் இடத்தில் தோன்றும். பெரிஸ்டோம் தோன்றும் பொழுது மைய பெரிஸ்டோம் அடுக்கு செல்களின் வெளி உறையிலும், வெளி பெரிஸ்டோம் அடுக்கு செல்களின் உள்ளுறையிலும் செல் உறைப்பொருள்கள் படிந்து தடிப்பாகும். மைய பெரிஸ்டோம் அடுக்கு செல்களின் நீள்உறைகளில் (tangential walls) இத் தடிப்பு சமமாக ஒரே சீராக அமையும். ஆனல், வெளி பெரிஸ்டோம் அடுக்கு செல்களில் இத் தடிப்பு குறுக்கு உறை

களிலும் (cross walls) காணப்படுவதால் வெளி பெரிஸ்டோமின் குறுக்குவாட்டில் ஒன்றன்மேல் ஒன்றமைந்த பட்டைகள் காணப் படும் (படம் 61 ஆ). உள் பெரிஸ்டோம் (inner peristome), மைய பெரிஸ்டோம் அடுக்கும் உள் பெரிஸ்டோம் அடுக்கும் சந்திக்கும்



படம் 61 அ. காப்சூலுக்கும் ஒப்பர்குலத்திற்குமிடையேயுள்ள பகுதி 1. உள் பெரிஸ்டோம் 2. வெளி பெரிஸ்டோம் 3. அன்னுலஸ் 4. கரை. ஆ. பெரிஸ்டோம் தோன்றல்—1. வெளி பெரிஸ்டோம் அடுக்கு 2. உள் பெரிஸ்டோம் அடுக்கு 3. உள் பெரிஸ்டோம் அடுக்கின் வெளியுறை 4. வெளி பெரிஸ்டோம் அடுக்கின் உள் உறை 5. மைய பெரிஸ்டோம் அடுக்கின் வெளியுறை

இடத்தில் தோன்றும். உள் பெரிஸ்டோம் தோன்றுகையில் உள் பெரிஸ்டோம் அடுக்கு செல்களின் வெளி உறைகள் மாத்திரமே தடிப்படையும். மைய அடுக்கின் உள் உறையில் தடிப்பு ஏற்படாது. பின்னர்த் தடிப்பு ஏற்படாத குறுக்கு உறைகளும் ஏனைய பகுதிகளும் சிதைந்துவிடுவதால் பெரிஸ் டோம் அடுக்கு பெரிஸ்டோஸ் பற்களாகப் பிரிந்துவிடுகின்றன.

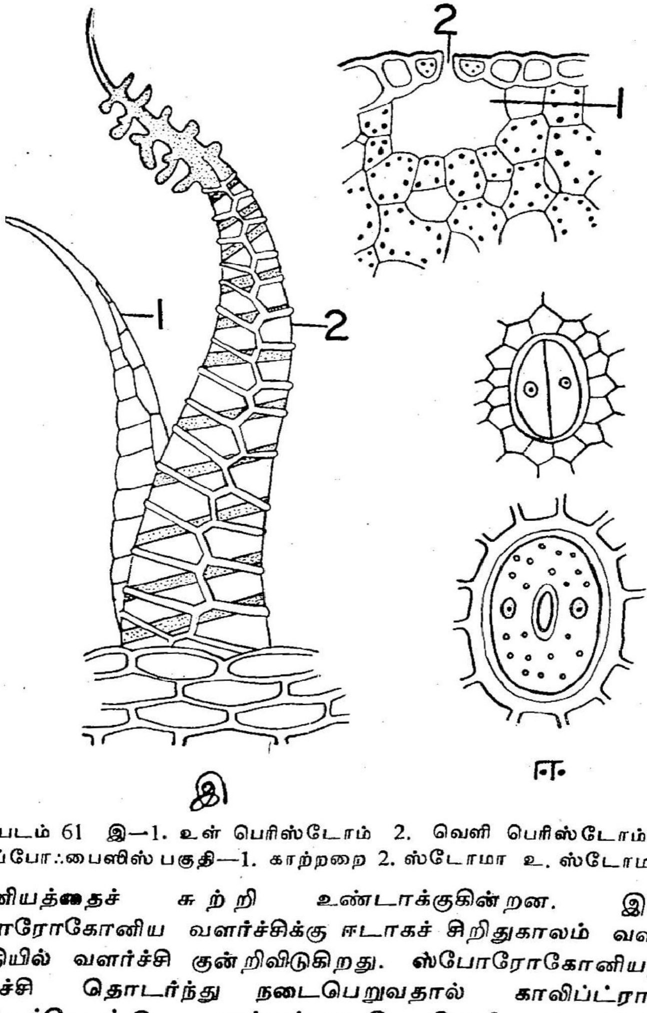
பொதுவாக இரு வரிசைகளில் பெரிஸ்டோம் பற்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 16 பற்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு பெரிஸ்டோம் பல்லும் மூக்கோண வடிவில் அமைந்திருக்கும். பெரிஸ்டோம் பற்கள் காப்சூலின் ஸ்போர் உண்டாக்கும் பகுதியையும், ஒப்பர்குலம் பகுதியையும் பிரிக்கும் பகுதியில் அமைந்திருக்கும். இவற்றை மொத்தமாக பெரிஸ்டோம் என்று குறிப்பிடுவர்.

பெரிஸ்டோமிற்கு வெளியே அமைந்துள்ள 4, 5, 6 வளையங்களும் ஒப்பர்குலத்தை உண்டாக்குகின்றன. 4, 5 வளைய செல்கள் 3 அடுக்குள்ள ஒப்பர்குல உள் திசுவையும் 6 ஆவது வளையம் ஒப்பர்குலத்தின் புறத்தோலையும் உண்டாக்குகின்றன. புறத்தோல் செல்களின் வெளி உறைகள் தடிப்புற்றிருக்கும். காப்சூல் வளர்ச்சியுறும் பொழுது ஒப்பர் குலத்திற்கும் காப்சூலின் எஞ்சிய பகுதிக்குமிடையே ஒரு சிறு பள்ளம் தோன்றுகிறது. இப் பள்ளத்திற்கு மேலேயும் கீழேயும் உள்ள செல்கள் மிக விரைவாக வளர்ந்து இரு வளையங்களை உண்டாக்குகின்றன. கீழ்வளையத்திற்குக் கரை (rim) என்றும், மேல்வளையத்திற்கு அன்னுலஸ் (annulus) என்றும் பெயர் (படம் 61 அ).

அன்னுலஸ் பகுதியில் ஒன்றன்மேலொன்றமைந்த 5 அல்லது 6 அடுக்குகளில் புறத்தோல் செல்கள் அமைந்திருக்கும். இவை ஆரவாக்கில் மிக விரிந்து காணப்படுவதால் இப்பகுதி ஒப்பர்குலத்தின் மிக அகன்ற பகுதியாகும். இவ்வடுக்குகளில் மேலேயமைந்த மூன்று நான்கு அடுக்குகளின் செல்கள் குறுகித் தடித்த உறைகளுடன் காணப்படும். ஆனால், கீழேயமைந்த இரு அடுக்கு செல்களும் மெல்லிய உறைகளுடன் உப்பிக் காணப்படும்.

(3) காப்சூலின் (சிமிழின்) அடிப்பகுதியும் (basal part of the capsule) ஸீடா (காம்பு) பகுதியும் கருவில் காலந்தாழ்த்தியே வேறுபாட்டை அடைகின்றன. காப்சூலுக்கும் ஸீடாவுக்கும் இடையே ஓர் அகன்ற பகுதி காணப்படும். அதற்கு அபோஃபைஸிஸ் (apophysis) என்று பெயர். இப்பகுதியின் திசுக்கள் தோன்றுவதும் வளமான பகுதியில் திசுக்கள் தோன்று வதைப் போன்றிருக்கும். ஆனால், இப் பகுதியில் ஆர்க்கிஸ் போரியமும் ஸ்போர் பைகளும் தோன்றுவதில்லை. அபோஃபைஸிஸில், எண்டோதீஸியம், ஸீடாவுடன் தொடர்புகொண்ட செலுத்து திசுவைத் தோற்றுவிக்கும். ஆம்ஃபிதீஸியம் கடற்பஞ்சு போன்றமைந்த குளோரங்கைமா (chlorenchyma) திசுவையும் புறத்தோலையும் உண்டாக்கும். இப் பகுதியில் புறத்தோலில் ஆங்காங்கு ஸ்டோமாக்கள் காணப்படும். (படம் 61 ஈ.)

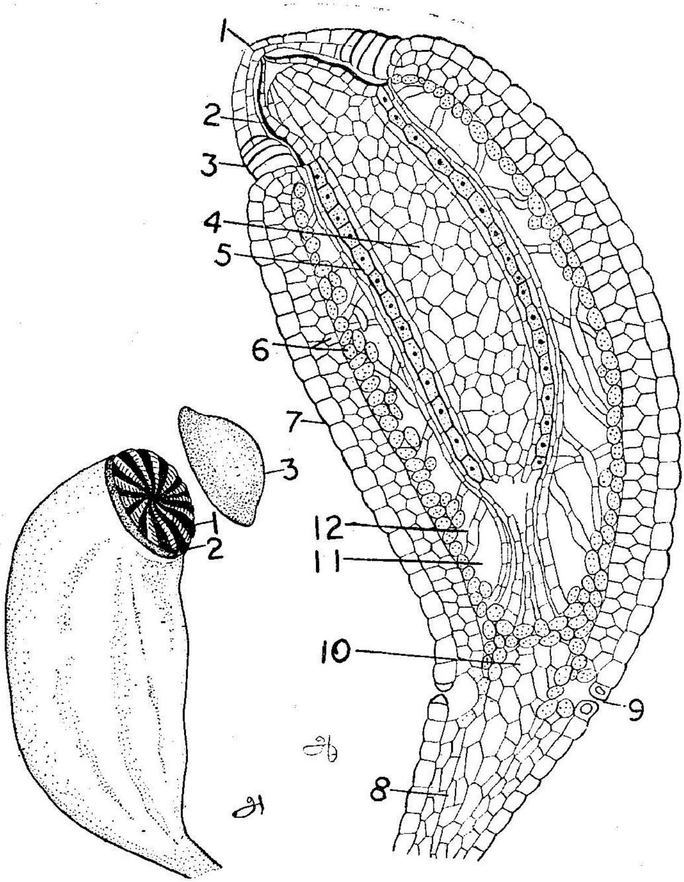
ஸ்போரோகோனியம் வளர்ச்சியடையும்பொழுது ஆர்க்கிகோனிய பகுதியிலுள்ள செல்கள் பகுப்படைந்து காலிப்ட்ரா (calyptra) என்ற பாதுகாப்பு உறையை ஸ்போரோ



படம் 61 இ—1. உள் பெரிஸ்டோம் 2. வெளி பெரிஸ்டோம் ஈ. அப்போஃபைஸிஸ் பகுதி—1. காற்றறை 2. ஸ்டோமா உ. ஸ்டோமாக்கள்

கோனியத்தைச் சுற்றி உண்டாக்குகின்றன. இவை ஸ்போரோகோனிய வளர்ச்சிக்கு ஈடாகச் சிறிதுகாலம் வளர்ந்து இறுதியில் வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது. ஸ்போரோகோனியத்தின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் காலிப்ட்ராவைக் கிழித்துக்கொண்டு காப்சூல் பகுதி வெளிவரும். கிழிந்த காலிப்ட்ரா பகுதி ஒப்பர்குலத்துடன் ஒரு தொப்பிபோன்று ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். காலிப்ட்ராவின் அடிப்பகுதி ஃபுட்டைச் சுற்றி உறைபோன்று அமைந்திருக்கும்.

முதிர்ந்த ஸ்போரோகோனியம் (The Mature Sporogonium)
(படம் 60 அ, ஆ)



படம் 60 அ. முதிர்ந்த காப்சூலின் முழுத்தோற்றம் 1. மெரிஸ்டோம் 2. காப்சூல் 3. ஒப்பர்குலம். ஆ. காப்சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம் 1. ஒப்பர்குலம் 2. பெரிஸ்டோம் 3. அன்னுலஸ் 4. காலுமெல்லா 5. ஆர்க்கிஸ்போரியம் 6. காப்சூல் உறை அடுக்குகள் 7. புறத்தோல் 8. ஸீடா 9. ஸ்டோமா 10. அப்போஃபைஸிஸ் 11. காற்றறை 12. டிரபிகுலே

முதிர்ந்த ஸ்போரோகோனியத்தில் ஃபுட், ஸீடா, காப்சூல் ஆகிய மூன்று பகுதிகளைக் காணலாம். ஃபுட் (அடி) அவ்வளவு நன்கு வளர்ச்சியடையாததால் இப்பகுதி சிறு குத்துவாள் போன்று கூம்பு வடிவில் காணப்படும். இப்பகுதி பெண் கிளையின்

நுனியில் புதைந்து காமிட்டோஃபைட்டிலிருந்து நீரையும் ஊட்டப் பொருள்களையும் உறிஞ்சும்.

ஸீடா (காம்பு) நீண்டு மெல்லியதாய்ப் பல முறுக்குகளுடன் காணப்படும். ஸீடாவின் (காம்பின்) அச்சுப் பகுதியில் உள்ள செல்கள் நீளமாக இருக்கும். இப்பகுதி காப்சூலின் (சிமிழின்) அடிப்பகுதியுடன் தொடர்புகொண்டிருக்கும். அச்சைச் சுற்றித் தடித்த செல்களாலான புறணியும் புறத்தோலும் காணப்படும். இத் திசு நீரைக் காப்சூல் பகுதிக்குச் செலுத்துவதுடன் காப்சூலைத் (சிமிழை) தாங்கி நிற்க ஸீடாவிற்கு வலிமையையும் கொடுக்கிறது.

காப்சூல் பகுதி பேரி வடிவில் சிறிது சாய்ந்து காணப்படும். இதனமைப்பை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்துப் படிக்கலாம்: (1) அபோஃபைஸிஸ், (2) வளமான பகுதி, (3) ஒப்பர்குலம்.

அபோஃபைஸிஸ் (Apophysis) : இது ஸீடாவின் (காம்பின்) அகன்ற நுனிப்பகுதியும் காப்சூலின் குறுகிய அடிப்பகுதியும் ஆகும். இதன் மையத்தில் செலுத்து திசுப் பகுதியமைந்திருக்கும். இது ஸீடாவின் (காம்பின்) மையப் பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இப்பகுதியைச் சுற்றிப் பசுமையான கடற்பஞ்சு போன்ற திசு காணப்படும். இப்பகுதியில் பெரும் செல்லிடை வெளிகள் காணப்படும். இப்பகுதியில் உள்ள செல்கள் இலையிலுள்ள ஸ்பாஞ்சி பாரங்கைமாத் திசுவை ஒத்திருக்கும். இத்திசுவைச் சுற்றி புறத்தோல் காணப்படும். இப் புறத்தோலில் ஸ்டோமாக்கள் காணப்படும். இவை அமைப்பில் உயர்நிலைத் தாவரங்களில் காணப்படும் ஸ்டோமாக்களை ஒத்திருக்கும். ஒவ்வொரு ஸ்டோமாவும் ஒரு புறத்தோல் செல் இரண்டாகப் பகுப்படைவதால் தோன்றுவதாகும். அதாவது ஒவ்வொரு ஸ்டோமாவிலும் ஒரு காற்றுத் துளையும் அதனைச் சுற்றி இரு காப்பு செல்களும் காணப்படும். முதிர்ந்த நிலையில் காற்றுத்துளையைச் சுற்றி இரு நூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட வளைய வடிவிலமைந்த ஒரு காப்பு செல் மாத்திரமே காணப்படும். எனவே, இப்பகுதி ஸ்போரோகோனியத்தின் ஒளிச் சேர்க்கைப் பகுதியாகும். ஆகையால், ஸ்போரோகோனியம் ஓரளவு தனித்து வாழும் திறன் பெற்றதாகும்.

வளமான பகுதி (The fertile region) : இதன் மையத்தில் காலுமெல்லா என்ற வளமற்ற பகுதி காணப்படும். இது பாரங்கைமா செல்களாலாக்கப்பட்டிருக்கும். இது கூம்புபோன்று நீண்டு மேற்பகுதி ஒப்பர்குலம் பகுதிவரை காணப்படும். இதன் அடிப்பகுதி அபோஃபைஸிஸின் செலுத்துதிசுப் பகுதியுடன் இணைந்திருக்கும்.

காலுமெல்லாவைச் சுற்றிப் பீப்பாய் வடிவ ஸ்போர் பை அமைந்திருக்கும். நீள்வெட்டில் இப்பகுதி ஆங்கில எழுத்து 'U' போன்றிருக்கும். ஸ்போர் பைக்கு ஒரு வெளி உறையும் (outer spore sac), ஓர் உள்ளுறையும் (inner spore sac) உண்டு. வெளி ஸ்போர் பை உறை மூன்று நான்கு அடுக்கு செல்களாலாக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வுறைகளுக்கிடையே ஸ்போர் பையில் எண்ணற்ற ஸ்போர் தாய் செல்கள் பகுப்படைந்து ஸ்போர்களை உண்டாக்கும். வெளி ஸ்போர் பை உறைக்கு வெளியே வட்டமாயமைந்த ஒரு பெரும் காற்றிடை வெளி காணப்படும். இவ் விடைவெளியை ஊடுருவி பல கம்பி போன்ற அமைப்புகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு கம்பி போன்ற அமைப்பும் 2 முதல் 4 செல்களாலாக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றிற்கு டிரபிகுலே (trabeculae) என்று பெயர். இதற்கு வெளியே காப்சூல் உறை இரண்டு அல்லது மூன்றடுக்குகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு வெளியே புறத்தோலிருக்கும். காப்சூல் உறையின் வெளி இரு அடுக்குகளும் வெளிரிய செல்களால் உண்டாக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த செல்கள் இடைவெளியின்றி நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். இதனை அடுத்து உள்ளேயுள்ள அடுக்கில் செல்கள் நெருக்கமின்றி இடைவெளியுடனும் பசுங் கணிகங்களுடனும் காணப்படும். வெளிரிய உறைப்பகுதி அபோஃபைஸிஸ் பகுதியில் குறுகியும் பசுமையான பகுதி அபோஃபைஸிஸில் அகன்றும் காணப்படும்.

மேல் பகுதி (The upper region): ஸ்போர்களைப் பரப்புவதற்கேற்ப காப்சூலின் (சிமிழின்) மேற்பகுதி அமைந்திருக்கிறது. இப்பகுதியில் பெரிஸ்டோமும் ஒப்பர் குலமும் காணப்படும். இப்பகுதி வளமான பகுதியிலிருந்து வட்டமான ஒரு பள்ளத்தினால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இப் பள்ளத்திற்குக் கீழே இரண்டு மூன்று அடுக்குகளில் ஆரப்போக்கில் நீண்ட தடித்த செல்கள் காணப்படும். இப்பகுதியைக் கரை (rim) அல்லது டயஃபிரம் (Diaphragm) என்பர். இப்பகுதியின் மையத்தில் ஒரு துவாரமும் அதனைச் சுற்றி மெல்லிய உறைகளோடுகூடிய செல்களும் அமைந்திருக்கும். இம் மையப் பகுதி காலுமெல்லாவுடன் தொடர்புற்றிருக்கும். கரை (rim) புறத்தோலிலிருந்து உள்பக்கம் நீண்டு புறத்தோலையும் பெரிஸ்டோமையும் இணைக்கிறது. காப்சூலிலிருந்து (சிமிழிலிருந்து) ஒப்பர்குலம் பிரிந்த பின்னர் இப் பகுதி திறந்த காப்சூலின் (சிமிழின்) விளிம்பில் தடித்த கரையாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம்.

கரைப்பகுதிக்கு மேலே அன்னுலஸ் அமைந்திருக்கும். இது ஐந்தாறு அடுக்குகளில் அமைந்திருக்கும். இப்பகுதி ஒப்பர்குலத்தின் மிக அகன்ற பகுதியாகும். இப்பகுதியின் மேற்புற அடுக்குகள்

குறுகியும் தடித்தும் காணப்படும். கீழிரண்டு அடுக்கு ஸெல்கள் மெல்லிய உறைகளுடன் காணப்படும். இப் பகுதியில்தான் காப்சூல் வெடிக்கிறது.

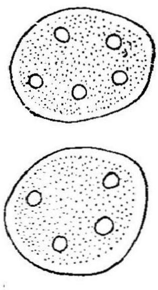
டயஃபிரமின் உள் விளிம்பில் பெரிஸ்டோம் அமைந்திருக்கும். பெரிஸ்டோம் இரு வரிசைகளில் காணப்படும். ஒவ்வொரு வரிசையிலும் 16 பெரிஸ்டோம் பற்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு பல்லும் முக்கோண வடிவத் தகடு போன்றிருக்கும். வெளிவரிசை பெரிஸ்டோம் பற்கள் செந்நிறமாக குறுக்குப்பட்டைகளுடன் காணப்படும். இப்பற்கள் இடப்புறமாகத் திருகியமைந்து திறந்த காப்சூலின் (சிமிழின்) நுனிப்பகுதியை மூடிக்கொண்டிருக்கும். உள் வரிசை பெரிஸ்டோம் பற்கள் வெளிப்பற்களைக் காட்டிலும் மெல்லியதாகவும் குட்டையாகவும் நிறம் இல்லாமலும் காணப்படும் (படம் 61 இ). இவை அடிப்பகுதியில் வெளி பெரிஸ்டோம் பற்களால் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆனால், மையப் பகுதியில் இவை திருகுவதால் வெளி பெரிஸ்டோம் பற்களுக்கிடையே காணப்படும்.

காப்சூல் (சிமிழ்) வெடித்தல் (Dehiscence of capsule) : முதிர்ந்த பின்னர் காப்சூல் (சிமிழ்) உலர ஆரம்பிக்கிறது. காலுமெல்லாவும் ஏனைய மெல்லிய உறையையுடைய ஸெல்களும் நீரை இழந்து சுருங்க ஆரம்பிக்கின்றன. இச் சமயத்தில் அன்னுலஸ் பகுதியிலுள்ள ஸெல்கள் வெளிமண்டலத்திலுள்ள நீரை உறிஞ்சி மிக வேகமாக உப்புகிறது. இதனால் அன்னுலஸ் பகுதி காப்சூலின் (சிமிழ்) கரை (rim) பகுதியிலிருந்து வெடித்து திடீரென்று பின் பக்கம் சுருண்டு ஒப்பர்குலத்தைத் தூக்கி எறிகிறது. இதற்குப் பின்னர் பெரிஸ்டோமின் அசைவினால் ஸ்போர்கள் சிதறுகின்றன பொதுவாக பெரிஸ்டோம் பற்கள் வெளிமண்டல ஈரத்திற்கேற்ப சுருங்கவோ விரியவோ செய்யும். ஒவ்வொரு வெளி பெரிஸ்டோமும் இரு செயற்படும் அமைப்புடையது (two play structure). உண்மையில் இவை இரு அடுக்குகள் இணைவதால் தோன்றுவதாகும். ஒவ்வொரு பல்லின் வெளியடுக்கும் ஈரத்தினால் நீளவும், காய்வதால் சுருங்கவும் செய்யும். ஆனால், உள்ளடுக்கு ஈரம் படுவதாலோ, காய்வதாலோ பாதிக்கப்படுவதில்லை. வெளி பெரிஸ்டோம் பற்கள் நீரை உறிஞ்சும்பொழுது வெளியடுக்கு உள்ளடுக்கைக் காட்டிலும் மிக நீண்டு உட்புறமாகக் குவிந்து காப்சூலின் (சிமிழின்) நுனியை மூடுகின்றன. இதனால் ஒப்பர்குலம் பிரிந்ததால் ஏற்பட்ட காப்சூல் (சிமிழ்) வாய் அடைபடுகிறது. பொதுவாக உள் பெரிஸ்டோம் பற்கள் இவ்வித அசைவுகளைக் காட்டாது. வெளி பெரிஸ்டோம் பற்கள் உலர்கையில் அவற்றின் வெளியடுக்குகள் உள்ளடுக்குகளைக் காட்டிலும் சுருங்குவதால் அவை வெளிப்புறம் நோக்கி சட்டென வளைகின்றன. ஆனால், உள் பெரிஸ்டோம் பற்கள் காப்

சூலின் (சிமிழின்) வாயை மூடிக்கொண்டிருக்கும். உள் பெரிஸ்டோம் பற்களுக்கிடையே காணப்படும் இடைவெளி மூலம் ஸ்போர்கள் சிறிது சிறிதாக வெளியேறுகின்றன. எனவே, உள் பெரிஸ்டோம் சல்லடை (sieve) போன்று செயல்படுகிறது.

ஸீடா பகுதியும் நீரின் அளவிற்கேற்ப அசைகிறது. நீரை உறிஞ்சுகையில் இதன் திருகு பிரிவதால் அதன் நுனியில் அமைந்த காப்சூலும் சுற்றுகிறது. ஸீடா உலர்வதால் அது மறுபடியும் திருக ஆரம்பிக்கிறது. அதனுல் மறுபடியும் காப்சூல் சுற்றுகிறது. எனவே, ஸீடாவின் இவ்வசைவுகளாலும், பெரிஸ்டோமின் இவ்வசைவுகளாலும் ஸ்போர்கள் சிறிது சிறிதாக நெடுநாள்களுக்கு வெளியேற்றப்படுகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட ஸ்போர்கள் காற்றினுல் பரவுகிறது.

ஸ்போர்கள் (spores) (படம் 62): ஸ்போர்கள் பொதுவாக உருண்டையாக வழவழப்பான பரப்புடன் காணப்படும். இதன் விட்டம் 0·012 மி.மீ. முதல் 0·020 மி.மீ. வரை இருக்கும். ஸ்போருக்கு இரு உறைகள் உண்டு. உள்ளுறைக்கு எண்டோஸ்போரியம் (endosporium) என்றும், வெளி உறைக்கு எக்ஸோஸ்போரியம் (exosporium) என்றும் பெயர். ஸ்போருக்குள் ஒரு நூக்ளியஸும், எண்ணெய்த் துகள்களும், பசுங்கணிகங்களும் காணப்படும்.

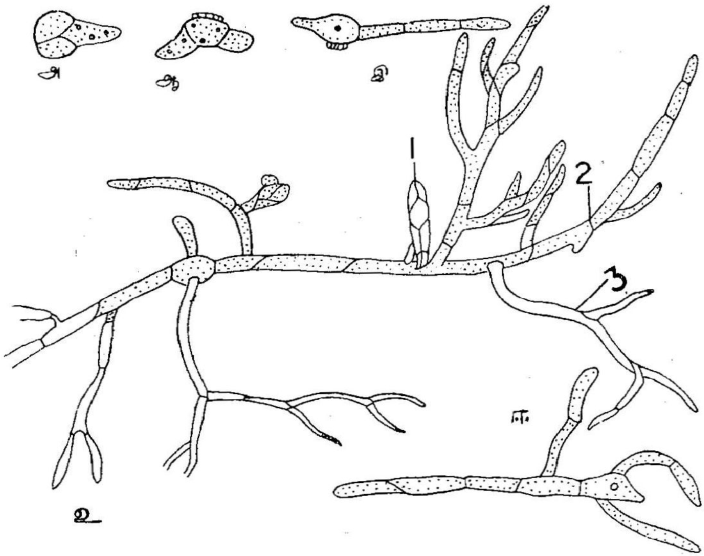


படம் 62.
ஸ்போர்கள்

ஸ்போர் முளைத்தலும் புரோட்டோனிமா தோன்றலும் (Germination of spore and formation of protonema) (படம் 63 அ-உ)

ஸ்போர் முளைத்தலுக்கு சூழ்நிலை சாதகமாய் இருந்தால் ஸ்போர் தரையில் விழுந்த சில நாள்களுக்குள் முளைக்க ஆரம்பித்துவிடுமென்று சாலடு (Chalaud) கூறுகிறுர். ஆனுல், பொதுவாக ஸ்போர்கள் இரண்டாண்டுகளுக்காவது உயிருடன் இருக்குமென்று ஹெயிட்ஸ் (Heitz, 1942) கருதுகிறுர். ஸ்போர் முளைக்கையில் பெரிதாகி எக்ஸோஸ்போரியம் உறை கிழிகிறது. எண்டோஸ்போரியம் ஒன்றிரண்டு குழல்போன்று நீளுகின்றது. இரு குழல்கள் தோன்றும்பொழுது அவை எதிர்எதிரே அமைந்திருக்கும். பின்னர் இது (இவை) ஒரு குறுக்கு உறையால் ஸ்போரிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது(ன). பின்னர் இது (இவை) பல பகுப்புகளையடைந்து கிளைகளையுடைய ஒரு கம்பிபோன்ற பிரைமரி புரோட்டோனிமா (primary protonema) என்ற அமைப்பைத் தோற்றுவிக்கிறது. புரோட்டோனிமா நுனிசெல்லிலிருந்து செல்

கள் தோன்றுவதாலேயே வளர்கிறது. ஸாக்ஸ் (Sachs, 1875), முல்லர் (Muller, 1874) கீபெல் (Goebel, 1882) ஆகியோரின் ஆராய்ச்சிகளின்படி பிரைமரி புரோட்டோனீமாவின் கிளைகள் இரு வெவ்வேறு திசைகளில் வளர்ந்து இருவகைக் கிளைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சில கிளைகள் தரையின்மேல் கிடைமட்டமாக வளரும். இவை பசுமையாய் இருக்கும். இவற்றிற்குக் குளோரோனீமல் கிளைகள் (chloronemal branches) என்று பெயர். சில



படம் 63 (அ—உ) ஸ்போர் முளைத்தலும் புரட்டோனீமா தோன்றலும்
உ—1. மொட்டு உ—2. புரட்டோனீமா உ—3. வேரி

கிளைகள் தரையினுள் சென்று வளர்கின்றன. இவற்றிற்கு வேரிக் கிளைகள் (rhizoidal branches) என்று பெயர். குளோரோனீமல் கிளைகள் தடியாயிருக்கும். இவற்றின் தடுப்பு உறைகள் குறுக்காக அமைந்திருக்கும். இவற்றின் ஸெல்களில் எண்ணற்ற தட்டுவடிவ பெரும் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். வேரிக்கிளைகள் மெல்லியதாக இருக்கும். இவற்றின் ஸெல்களின் தடுப்பு உறைகள் சாய்வாக அமைந்திருக்கும். இவற்றில் பொதுவாக வெளிர்க்கணிகங்கள் (leucoplasts) காணப்படும். சில சமயங்களில் சிறு பசுங்கணிகங்களும் காணப்படலாம். வேரிக்கிளைகளின் முக்கிய வேலை குளோரோனீமல் கிளைகளை நிலைநிறுத்துவதாகும். ஆனால், ஆரம்பத்தில் இவை நீரையும் ஊட்டப் பொருள்களையும் உறிஞ்சும் பணியையும் செய்கின்றன. வேரிக்கிளைகள் ஒளியில் வளர்ந்தால் (தரைமேல் வளர்ந்தால்) இவற்றிலும் பசுங்கணிகங்கள் தோன்றி இவையும்

குளோரோனீமல் கிளைகளாக மாறிவிடும். வேரிக்கிளைகள் ஹெப் பாட்டிக்காப்ஸிடாவின் வேரிகளுக்குச் சமமானவை அல்ல. இவை உண்மையில் புரோட்டோனீமாவின் தரையடிப் பகுதியாகும்.

ஸிரன்வால் (Sironval 1947) ஃப்யூனேரியா ஹைக்ரோமிட்டிகா வில் புரோட்டோனீமாவின் வளர்முறை பற்றி ஆராய்ந்து உள்ளார். அதன்படி புரோட்டோனீமாவில் இரு நிலைகள் மிகத் தெளிவாக ஆரம்பத்திலேயே காணப்படுகின்றன. அவை யாவன: குளோரோனீமா நிலை (chloronema stage), காலோனீமா நிலை (caulonema stage). மேலும் அவர் கருத்துப்படி ஸ்போர் முளைத்தவுடனேயே குளோரோனீமா கிளைகள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் இதனையடுத்து காலோனீமா கிளைகள் தோன்றுகின்றன. பாப் (Bopp, 1963) அவர்களும் ஸிரன்வாலின் கருத்தை ஆதரிக் கிறார். மேலும் இவ்விரு நிலைகளுக்கிடையே வெளியமைப்புப் பண்புகளிலும், ஸெல்லியல் பண்புகளிலும், வாழ்வியல் பண்பு களிலும் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுவதாக இவர் கருதுகிறார்.

குளோரோனீமாவில் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் காணலாம்:

1. இதில் ஒழுங்கற்ற மிகக் குறைவான கிளைகள் (sparse and irregular branches)
2. தடுப்பு உறைகள் குறுக்குவாட்டில் செங்குத்தாய் அமைந் திருக்கும்.
3. ஸெல் உறைகள் நிறமற்றவை.
4. ஸெல்களில் எண்ணற்ற பசுங்கணிகங்கள் ஒரே சீராகக் காணப்படும்.
5. இது ஒளி நாட்டமுடையது (positively phototrophic)
6. இதிலிருந்து பொதுவாக மொட்டுகள் தோன்றுவதில்லை.
7. இது ஒரு வளர்ச்சி ஊக்கிப் பொருளை (growth promoting substance) உண்டாக்குகிறது.

இந்நிலை சுமார் 20 நாள்கள் நீடிக்கின்றது. இதன் பின்னர் நுனி ஸெல்களைத்தவிர ஏனைய ஸெல்கள் சிதைந்துவிடுகின்றன. இந் நுனி ஸெல்களிலிருந்து காலோனீமா தோன்றுகிறது.

காலோனீமாவின் பண்புகளாவன:

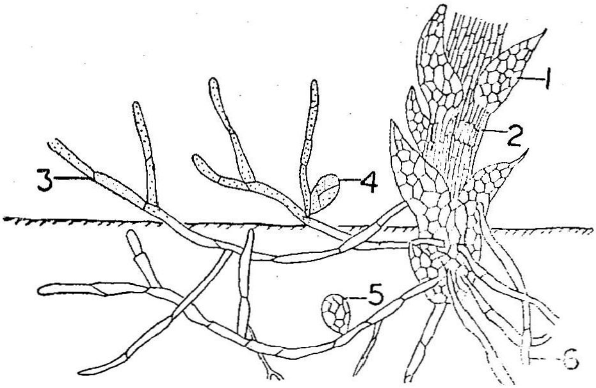
1. இது ஒழுங்கான பல கிளைகளுடன் காணப்படும்.
2. தடுப்பு உறைகள் சாய்வாக அமைந்திருக்கும்.
3. ஸெல் உறைகள் பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும்.

4. சில பசுங்கணிகங்கள் மாத்திரமே காணப்படும். இவை ஒரே சீராக அமைந்திருக்காது.
5. இது எதிர் ஒளி நாட்டமுடையது (negatively geotrophic)
6. இதன் கிளைகளிலிருந்து மட்டுமே மொட்டுகள் தோன்று கின்றன.
6. இதன் நுனிவளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்யும் பொருள்கள் 10 நாள்கள் கழித்துத் தோன்றுகின்றன.

ஆனால், வான் ஆண்டெல் (Van Andel 1952), ஆல்ஸாப் (Allsopp), மித்ரா (Mitra 1958) ஆகியோர் குளோரோனீமா, காலோனிமா என்ற தெளிவான வேறுபாடுடைய கிளைகள் காணப் படுவதில்லை என்று கருதுகிறார்கள். இவர்களின் கருத்துப்படி ஸ்போர் முளைத்தவுடன் கிடைமட்டமாய் ஒரே சீராய், பல கிளைகள் தோன்றுகின்றன. இவற்றின் செல் உறைகள் நிறமற்றவை. இவற்றில் பல பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும். இக் கிளைகளிலிருந்து சில செங்குத்துக் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. எனவே, இதன் வளரி யல்பு ஹெட்டிரோ டிரைகஸ் (heterotrichous habit) ஆக இருக்கும். அதாவது இதில் ஒரு கிடைமட்டத் தொகுதியும் (prostrati system) ஒரு செங்குத்துத் தொகுதியும் (erect system) காணப்படும். கிடை மட்டக்கிளைகள் செங்குத்துக் கிளைகளைக் காட்டிலும் தடியாகவும் அவற்றின் செல்லுறைகள் கரும் பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். செங்குத்துக் கிளைகளில் எண்ணற்ற பசுங்கணிகங்கள் காணப்படும்.

மொட்டு தோன்றுதல் (Bud formation) (படம் 64): விரைவில் செங்குத்துக் கிளைகளின் அடிப்பகுதியிலிருந்து மொட்டுகள் தோன்று கின்றன. சில சமயங்களில் கிடைமட்டக் கிளிகளிலிருந்தும் மொட்டுகள் தோன்றலாம். மொட்டுத் தோன்றும்பொழுது கிளை யின் பக்கத்தில் மொட்டுத் தோற்றுவி முளை போன்று காணப்படும். இது குறுக்குப் பகுப்பு அடைந்து ஒன்றிரண்டு காம்பு செல்களைத் தோற்றுவித்த பின்னர் இதன் நுனி செல் மூன்று சாய்வுப் பகுப்பு களை அடைந்து மூன்று வளர்பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு நுனிவளர் செல்லைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந் நுனி வளர்செல் தோன்றுவதை முல்லர் (Muller, 1874), ஸாக்ஸ் (Sachs 1875), ருக்லண்ட் (Rukland, 1924), லார்ச் (Lorch, 1931), ஸிரன்வால் (Sironval, 1947), அல்ஸாப், மித்ரா (Allsopp and Mitra, 1958) போன்ற வல்லுநர்கள் நிரூபித் துள்ளார்கள். இந்த நுனிவளர் செல்லிலிருந்து செல்கள் தோன்றுவதால் காமிட்டோஃபோர் தோன்றுகிறது. முதலில் தோன்றிய சில செல்களில் இருந்து இலைகள் தோன்றுவதில்லை. இப்பகுதியிலிருந்து வேரிகள் தோன்றலாம். பின்னர்த் தோன்றும் செல்களிலிருந்து இலைகளும் தண்டும் தோன்றுகின்றன

காமிட்டோஃபோரில் இலைகளும் வேரிகளும் தோன்றிய பின்னர் புரோட்டோனீமா சிதைந்துவிடுகிறது. எனவே, காமிட்டோஃபோர் தனித்து வாழ ஆரம்பிக்கிறது.



படம் 64—புரோட்டோனீமாவிலிருந்து காமிட்டோஃபோர் தோன்றல்
1. காமிட்டோஃபோரின் இலை 2. காமிட்டோஃபோரின் தண்டு
3. ஸெகண்டரி புரோட்டோனீமா 4. மொட்டு 5. ஜெம்மா 6. வேரி

தழைவழி இனப் பெருக்கம் (Vegetative reproduction): பிரைமரி புரோட்டோனீமாவின் கிளைகள் பிரிக்கப்படுவதாலோ, நுனிஸெல்கள் பிரிக்கப்படுவதாலோ அவற்றிலிருந்து புதிதாக இரண்டாம் புரோட்டோனீமாக்கள் தோன்றுகின்றன. புரோட்டோனீமாவில் ஆங்காங்கு பிரிக்கும் ஸெல்கள் (separating cells) தோன்றுகின்றன. இவை சிதைந்து புரோட்டோனீமாவைப் பல துண்டங்களாகப் பிரிக்கின்றன. ஒவ்வொரு துண்டமும் ஒரு புதிய புரோட்டோனீமாவாகச் செயல்படுகின்றது.

பெர்க்கிலி (Berkley, 1941) அவர்கள் புரோட்டோனீமா கிளைகளின் நுனிஸெல்களில் இருந்து ஜெம்மாக்கள் தோன்றுவதாகக் கூறுகிறார். ஒவ்வொரு ஜெம்மாவும் பல பசுங்கணிகங்களையுடைய மெல்லிய ஸெல்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றிலிருந்து புதுப் புரோட்டோனீமாக்கள் தோன்றுகின்றன.

சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் காமிட்டோஃபோரின் தண்டிலிருந்தும் இலைகளிலிருந்தும் ஜெம்மாக்கள் தோன்றுகின்றன. இவை தக்க சூழ்நிலைகளில் இலைகளையுடைய காமிட்டோஃபோர்களாக வளர்கின்றன. சில சமயங்களில் வேரிகளிலிருந்தும் இவ்வகை ஜெம்மாக்கள் தோன்றலாம்.

ஸ்போர் மூளைத்தலின்றி ஏனைய வகைகளிலும் செகண்டரி புரோட்டோனீமாக்கள் தோன்றலாம். இவ்வகைப் புரோட்டோனீமாக்கள் காமிட்டோஃபோர்களின் வேரிகள் ஒளியில் வளர்கையில் தோன்றலாம். அல்லது காமிட்டோஃபோரின் எந்த ஒரு பாகத்திலிருந்து தோன்றும் துண்டங்களிலிருந்தும் தோன்றலாம். இப்பாகங்கள் தண்டு, இலைகள், ஆந்தரீடியம், பாராஃபைஸிஸ் ஆர்க்கிகோனியம், காப்சூலின் வளமற்ற செல்கள், ஸீடா முதலியன.

5. பிரையோஃபைட்டாவின் தோற்றம்
(Origin of Bryophyta)

மேல் கார்பனிஃபெரஸ் (upper carboniferous) காலப்பகுதியில் ஹெபாடிக்காப்ஸிடாவைச் (Hepaticapsida) சேர்ந்த தொல்லுயிர்த் தாவரப் படிகங்களையும் (fossils) பிரையாப்ஸிடாவைச் (Bryopsida) சேர்ந்த தொல்லுயிர்ப் படிவங்களையும் வால்டன் (Walton, 1925, 1928) அவர்கள் கண்டுபிடித்திருந்தாலும் தொல்லுயிர்ப் படிவச் சான்றுகள் பிரையோஃபைட்டாவின் தோற்றத்தைக் குறித்து நமக்குத் துணைபுரிய முடியாது. ஏனெனில், தொல்லுயிர்ப் படிவங்கள் இப் பெரும் பிரிவின் தோற்றம் குறித்துப் போதுமான அளவிற்கு இல்லையென்றும் பெரும்பாலான தொல்லுயிர்ப் படிவங்கள் இன்று வாழும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களை ஒத்திருப்பதாலும் இத் தொல்லுயிர்ப் படிவங்கள் இவ்வாராய்ச்சிக்குத் துணைபுரிய முடியாது என்று கூறினோம். எனவே, இன்று வாழும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வளர்ச்சி அவற்றுள் காணும் உருவ அமைப்பு ஆகியவற்றை ஒப்பு நோக்கியும் இத்தாவரங்களுக்கும் வேறு தரைவாழ் தாவரங்களுக்கு மிடையே காணும் பொதுப்பண்புகளையும் வைத்தே இதனைக் குறித்து ஆராய முற்படவேண்டும்.

பொதுவாக பிரையோஃபைட்டாவின் தோற்றம் குறித்து இரு முக்கிய வேறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன. ஒரு கருத்தின் படி பிரையோஃபைட்டுகள் டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். மற்றொரு கருத்தின்படி இவை ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம். இனி இவை ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் சிறிது விளக்கமாகப் பார்க்கலாம்.

பிரையோஃபைட்டுகள் டெரிடோஃபைட்டுகளின் பின் மரபினர் (Bryophytes are descendents of Pteridophytes)

இருபதாம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் கிட்ஸ்டன் (Kidston), லாங் (Lang, 1917—1921) ஆகியோரின் அயரா உழைப்பின் காரண

மாகச் சில எளிமையான, புதுமையான, டெரிடோஃபைட்டுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவை சைலோஃபைட்டேல்ஸ் என்ற தொகுதியில் அடங்கியுள்ளன. இந்த எளிமையான டெரிடோஃபைட்டுகளின் ஸ்போரோஃபைட்டுகள் வேர் இலை போன்ற பாகங்களின்றி இரு சமபக்கக் கிளைகளையுடைய தண்டுத் தொகுதியுடனும் அக்கிளைகளிலமைந்த ஸ்போரகங்களுடனும் காணப்படுகின்றன. இவற்றை ஒரு பக்கத்தில் பிரையோஃபைட்டுகளுடனும் (ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ்) மற்றொரு பக்கம் வாஸ்குலார்த் தாவரங்களுடனும் ஒப்பிடலாம். சைலோஃபைட்டேல்ஸைச் சேர்ந்த இவ்வெளிமையான தாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து கீழ்க்காணும் பண்புகளால் வேறுபட்டவை: (1) இவற்றில் ஸ்போரோஃபைட்டுகள் தனித்து வாழும் திறன் பெற்றவை. (2) இவற்றில் தொடர்ந்து நடைபெறும் நுனிவளர்ச்சி காணப்படுகிறது. (3) இவற்றில் செலுத்துதிசு அல்லது வாஸ்குலார்த் திசு காணப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் இவை சில பிரையோஃபைட்டுகளின் ஸ்போரோஃபைட்டுகளில் காணும் ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுவைக் கொண்டிருத்தலையும் காணலாம். மேலும், சைலோஃபைட்டுகளான ஹார்னியோஃபைட்டான் (horneophyton), ஸ்போரோகோனைட்ஸ (sporozonites) ஆகியவற்றின் ஸ்போரோகோனியங்களின் அமைப்பும் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் ஸ்பேக்னம் (sphagnum), ஆண்டிரியா (andreaea) ஆகியவற்றின் அமைப்பும் ஒத்திருப்பதையும் காணலாம். ஸ்போரோகோனைட்டிஸ் எக்ஸுபிரன்ஸ் (sporozonitz exuberens) என்ற சிற்றினத்தில் சில முக்கியமான பண்புகளை ஆண்ட்ரூஸ் (Andrews, 1960) கண்டுள்ளார். அதாவது இதன் உடலம் ஒழுங்கற்றுக் காணப்படுகின்றது. இதன் மேல் பல கிளைகளற்ற செங்குத்தான அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றை ஸ்போரகத் தாங்கிகள் (sporangiophores) என்று குறிப்பிடுகிறார். அவற்றின் உச்சியில் ஸ்போரகங்கள் (sporangium) காணப்படும். மேலும் இவற்றில் செலுத்துதிசுக்கள் கிடையாது. மேலும், இத் தாவரங்களின் காப்சூல்களுக்கும் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸின் காப்சூல்களுக்கும் உள்ள ஒற்றுமைபற்றிப் புராஸ்கார் (Proskaur, 1960) மிக அழுத்தமாகக் கூறியிருக்கிறார். டெண்ட்ரோஸெராஸ் கிரிஸ்பஸின் (dendroceras crispus) ஸ்போரோஃபைட்டாவில் காலுமெல்லாவின் (columella) வெளியடுக்கு செல்கள் சுழல் தடிப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

இந்த செல்களை டாபீடத்தின் (tapetum) அடிச்சுவடு என்று அவர் குறிப்பிடுகிறார். ஹார்னியோஃபைட்டானின் ஸ்போரகங்களிலும் இதனைப் போன்று இடத்தாலும் அமைப்பாலும் ஒத்த டாபீடம் காணப்படுகிறது. இவ்வொற்றுமையை வைத்துத் தாவர

வியல் வல்லுநர்கள் பிரையோஃபைட்டுகள் முக்கியமாக ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து குறைப்புப் பரிணுமம் மூலம் தோன்றியிருக்கலாம் என்ற கருத்தை வெளியிட்டார்கள். எனினும் கிட்ஸ்டன் (Kidston), லாங் (Lang) ஆகியோர் இப் புதிருக்கு எந்தத் திட்டவட்டமான கருத்தையும் வெளியிடவில்லை.

ஹாஸ்கல் (Haskell), கிரிஸ்டென்ஸன் (Christenson) ஆகிய இருவருமே இக்கருத்துக்கு மிக்க ஆதரவு அளிப்பவர்கள். ஹாஸ்கல் (Haskell, 1949) அவர்களின் கருத்துப்படி பிரையோஃபைட்டா ஸைலோஃபைட்டேல்ஸின் மாற்றுருவாயிருந்தாலும் இம் மாற்றுரு திரைபோன்று முடிந்தாலும் டெரிடோஃபைட்டுகளுடன் அவற்றின் நிலைமை மாறுமலிருக்கிறது. கிரிஸ்டென்ஸனும் (Christenson, 1954) டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கலாம் என்ற கருத்தைக் கொண்டுள்ளார். அவர் மூன்று வெவ்வேறு மூல முதல்களைத் (sources) தெரிவிக்கிருர்.

(1) இலைகளைக் கொண்ட காமிட்டோஃபைட்டையும் ஸ்போரோஃபைட்டையும் கொண்ட டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம்.

(2) இலைகளற்ற டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம்.

(3) பல்வேறுவகையான டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம்.

பிரையோஃபைட்டுகள் ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கின்றன
(Bryophytes have arisen from algal stock)

ஆல்காக்களுக்கும் பிரையோஃபைட்டாவிற்கும் தொல்லுயிர்ப் படிவத் தொடர்பு இல்லாமலிருந்தாலும் பிரையோஃபைட்டாவின் இருநிலைவாழ் தன்மையால் (amphibious nature) இவை நீர்வாழ் தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதத் தோன்றுகிறது.

பல தாவரவியல் வல்லுநர்கள் இக் கருத்தை ஆதரிக்கின்றனர். 1903-ல் லிக்னியர் (Lignier) ஆல்காவிலிருந்து கீழ்நிலைத் தரைவாழ் தாவரங்களான புரோட்டோஹெபாட்டிக்ஸ் (protohepatics) தோன்றியிருக்கலாமென்றும் அவற்றிலிருந்து பிரையோஃபைட்டா தோன்றியிருக்கலாமென்றும் ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார்.

ஆனல், இக்கருத்தை ஆதரிப்போரிடையே எந்தவகை ஆல்காவிலிருந்து பிரையோஃபைட்டா தோன்றியிருக்கலாம் என்பதில்

கருத்து வேறுபாடு உள்ளது. ஆல்காவில் குளோரோஃபைஸி (chlorophyceae) எனும் நன்னீர்வாழும் தாவரங்களும், ஃபியோ ஃபைஸி (phaeophyceae), ரோடோஃபைஸி (rhodophyceae) எனும் உவர்நீர்வாழ் தாவரங்களும் உண்டு.

சர்ச் (Church) அவர்களின் கருத்துப்படி உவர்நீர்வாழ் ஆல்காவி லிருந்து முக்கியமாக ஃபியோபைசியோவிலிருந்து பிரையோ ஃபைட் தோன்றியிருக்கலாம். ஃபிரிச் (Fritsch), காம்ப்பெல் (Campbell), காவர்ஸ் (Cavers) போன்ருேர் இவை நன்னீர்வாழ் ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதுகிருர்கள். இவர்களுக்குள் எந்தவகை பிரையோஃபைட் தாவரங்கள் முதலில் தோன்றியது? உடலவகையா (thalloid type) அல்லது இலைகளையுடையவையா (leafy type) என்பதில் கருத்து வேறுபாடு நிலவுகிறது.

ஃபிரிச் (Fritsch) அவர்கள் இலைகளையுடைய பிரையோ ஃபைட்டுகள் முதலில் தோன்றியன வென்றும், காம்பெல் (Campbell), காவர்ஸ் (Cavers) ஆகியோர் உடலவகை முதலில் தோன்றியது என்றும் கருதுகிருர்கள்.

சர்ச்சின் கொள்கை (Church's theory)

1919-ல் சர்ச் தம்முடைய கொள்கையை 'தாலோஸியோ ஃபைட்டாவும் தரைக்குள்ளான இடம்விட்டு இடம் செல்லுதலும்' (Thallosiophyta and Sub aeriel transmigration) என்ற கட்டுரையில் வெளியிட்டார்.

இக்கொள்கையில் இரு முக்கியக் கூறுகள் அடங்கியுள்ளன: (1) தரைவாழ் தாவரங்கள் உவர்நீரில் மூழ்கி வாழும் தாவரங் களிலிருந்து தோன்றியவை. நீர்வாழ் தாவரங்கள் கடலின் அடித்தளம் உயர்த்தப்பட்டதால் வெளிப்பகுதியை வந்தடைந்தன. (2) முதல் தரைவாழ் தாவரங்களின் முன்ளுேடிகள் எளிமை யான கம்பி போன்ற அமைப்புடைய ஆல்கா அல்லது பெரிய பருமஞன கடல்வாழ் ஆல்காவாகும். இந்த ஆல்காவில் ஊகாமஸ் (oogamus) வகை இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதுடன் இதில் ஒழுங்கான சந்ததி மாற்றமும் நடைபெறும்.

சர்ச் கடல்வாழ் ஆல்காவை முதல் தரைவாழ் தாவரங்களின் முன்ளுேடியாகத் தேர்ந்தெடுத்ததற்குக் காரணம் கடல்நீரில் கனிமங்கள் மிக அதிகம். எனவே, இதில் வாழும் தாவரங்களின் உடலத் திசுவின் அதிகரிப்புக்கு இச் சூழ்நிலை துணைபுரிகிறது, ஆனுல், நன்னீர்வாழ் தாவரங்களுக்கு இச் சூழ்நிலை கிடைப்ப தில்லை. இதற்குச் சான்ருக நன்னீர்வாழும் வெளச்சீரியா

வையும் (Vaucheria) கடல்நீர் வாழும் கோடியத்தையும் (Codium) எடுத்துக் காட்டுகிறார். முன்னது கம்பிபோன்றது; பின்னது நன்கு வளர்ந்து பெரிதானது.

சர்ச் கடல்வாழ் ஆல்காவிலிருந்து எப்படி முதல் தரைவாழ் தாவரம் தோன்றியிருக்கலாம் என்பதைக் கீழ்க்காணும் வகையில் விவரிக்கின்றார் :

அஃதாவது தொல்பழங்காலத்தில் உலகைச் சுற்றியும் கடற்பரப்புக் காணப்பட்டது. இக் கடற்பரப்பு முதலில் நுண்ணிய மிதக்கும் உயிரினங்களால் (planktons) ஆக்கிரமிக்கப்பட்டிருந்தன. இதனை மிதக்கும் நுண்ணுயிர் ஊழி (planktonic epoch) எனக் குறிக்கின்றார்.

இவற்றுள் சில இலைகளின்றி எளிமையாக இருந்தன. வேறு சில இலைகளுடனும் காணப்பட்டன. இரண்டாவது வகை ஆல்காவிலிருந்து முதல் தரைவாழ் தாவரங்கள் தோன்றியிருக் கலாமென்று சர்ச் எண்ணுகிறார். இந்த ஆல்காவில் வளர்சிதை மாற்றத் திறமை (metabolic efficiency) குளோரோஃபைசியில் போன்று காணப்பட்டிருக்கும். ஆனால், இதன் உடலமைப்பு ஃபியோஃபைஸி போன்றிருந்திருக்கும். இதன் இனப்பெருக்கத் தன்மை டிக்டியோடாவில் (dictyota) காணப்படுவதைக் காட்டிலும் உயர்வகையாய் இருந்திருக்கும். எனவே, தரைவாழ் தாவரத்தில் போன்று ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனும், வேர், தண்டு, இலை போன்ற உறுப்புகளுடனும் ஊகாமஸ் வகை இனப்பெருக்கத்துடன் காணப்பட்டிருக்கும். இப்படிப்பட்ட ஆல்காக்கள் கடலின் தளம் உயர, தண்ணீரில் மூழ்கி வாழ்ந்தவை அங்கேயே அதே இடத்தில் தண்ணீருக்கு வெளிக்கொணரப்பட்டுத் தரைவாழ் தாவரம்போன்று ஆகிவிடுகின்றன (Evolution in Situ).

இதனைத் தொடர்ந்து வெளிக்கொணரப்பட்ட தாவரங்கள் தங்கள் உடலத் திசுக்களைப் படிப்படியாக அதிகரித்துத் தரைவாழ் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாற்றியமைத்துக் கொண்டிருந்திருக்கும். அவற்றின் புறத்தோற்றப் பகுதியில் க்யூட்டிகிள் (cuticle) படிவம் படிந்திருக்கும். ஸ்டோமாக்கள் தோன்ற ஆரம்பித்திருக்கும். செலுத்துதிசு தோன்ற ஆரம்பிக்கும். ஸ்போர்கள் தடித்த உறைகளுடன் காற்றினால் பரவுவதற்கேற்ப அமைந்திருக்கும். இதுவே முதல் தரைவாழ் தாவரமாயிருந்திருக்கும்.

இக் கொள்கையில் காணும் குறைபாடுகளாவன: (1) உலகைச் சுற்றிக் கடல் அமைந்திருந்ததற்கு ஆதாரமே கிடையாது. எப்பொழுதும் கடல்பகுதியைக் காட்டிலும் நிலப்பகுதி அதிகமா யிருந்திருக்கிறது.

(2) பெரும்பாலான தாவரவியல் வல்லுநர்கள் தரசம் தயாரிக்கும் ஆல்காக்களிலிருந்தே முதல் நிலவாழ் தாவரம் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்று கருதுகிறார்கள். சர்ச்சே இக் கருத்தைக் கொண்டுள்ளார். ஆனால், இவர் குறிப்பிடும் வகையில் எந்தப் பசும்பாசிகளிலும் (chlorophyceae) உடல அமைப்பு இல்லை.

(3) சர்ச் குறிப்பிடும் வகையைச் சேர்ந்த ஆல்கா தற்சமயம் காணப்படவில்லை. அது மறைந்திருக்கலாம். ஆனால், ஏன் பசும்பாசிகள் தரையிலும் நன்னீரிலும் வாழ்வதற்குத் தகுதி பெற்றிருக்கவேண்டும் என்றும் ஏன் அவை கடலில் மிகக்குறைவாகக் காணப்படுகின்றன என்றும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இவை நன்னீர்வாழ் பசும்பாசிகளும், நிலம்வாழ் பசும்பாசிகளும், நிலம்வாழ் உயர்தாவரங்களும் பொதுவாக ஒன்றிலிருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடுமென்பதைக் குறிக்கின்றன.

நன்னீர்வாழ் ஆல்காவிலிருந்து பிரையோஃபைட்டாவின் தோற்றம் (Fresh water algal ancestery)

குளோரோஃபைஸியைச் (chlorophyceae) சேர்ந்த ஆல்காக்கள் தரைவாழ் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்க ஏற்றவை என்பதற்கு நிறைய சான்றுகள் உள்ளன. அவற்றில் சில:

(1) குளோரோஃபைஸியைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள் நீரில் வாழ்பவையாக இருந்தாலும் அவற்றில் நிலத்தில் வாழ்வதற்குரிய தக அமைப்புகள் பல காணப்படுகின்றன.

(2) கிட்டத்தட்ட எல்லா குளோரோஃபைஸி தொகுதி களிலும் நிலம்வாழ் தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக:

தொகுதி	பேரினம்
டெட்ராஸ்போரேல்ஸ் (Tetrasporales)	பாமெல்லா (Palmella) கிளியோஸிஸ்டிஸ் (Gleocystis)
புரோட்டோகோக்கேல்ஸ் - (Protococcales)	குளோரோகோக்கம் (Chlorococcum) குளோரெல்லாவின் சில சிற்றினங்கள் (Chlorella sp.)
ஊலோடிரைக்கேல்ஸ் (Ulotrichales)	ரைஸோகுளோனியம் (Rhizoclonium) மைக்ரோஸ்போரா (Microspora)

கீட்டோஃபோரேல்ஸ் (Chaetophorales)	டிரன்டிஃபோலியா (Trentipholia) ஃபிரிட்சியெல்லா (Fristchiella)
ஊடோகோனியேல்ஸ் (Oedogoniales)	ஊடோகிளேடியம் (Oedocladium)
சைஃபனேல்ஸ் (Siphonales)	வெளச்சீரியா (Vaucheria)
கான்ஜுகேல்ஸ் (Conjucales)	மீஸோடீனியம் (Maesotaenium) ஸிலிண்ட்ரோஸிஸ்டிஸ் (Cylindrocystis)

மேற்கூறிய உதாரணங்களிலிருந்து பெரும்பாலான குளோரோஃபைஸி தாவரங்கள் நிலத்தில்வாழ் அகஅமைவு கொண்டவை என்பது தெளிவாகிறது.

(3) தரையில் வாழும் தாவரங்கள் அடிக்கடி வறட்சி நிலைக்குட்படுகின்றன. இந்நிலையிலும் குளோரோஃபைஸியைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள் நிலைத்து வாழும் திறன் பெற்றவை.

(4) குளோரோஃபைஸியில் காணும் ஒளிச்சேர்க்கைக் கணிகங்களான (photosynthetic pigments) குளோரோஃபில் (chlorophyll), ஸாந்தோஃபில் (xanthophyll) ஆகியவை பிரையோஃபைட்டுகளில் காணும் கணிகங்களை ஒத்திருக்கின்றன.

(5) வளர்சிதை மாற்ற முடிவுப்பொருள் (Metabolic product) பசும்பாசிகளிலும் பிரையோஃபைட்டுகளிலும் ஒன்றே. இரண்டிலும் தரசம் தான்.

(6) இரண்டிலும் செல் உறை செல்லுலோஸாலானது.

மேற்கூறிய காரணங்களிலிருந்து, நன்னீர்வாழ் பசும்பாசிகளிலிருந்து முதல் தரைவாழ் தாவரங்கள் தோன்றியிருக்கலாம் என்பது தெளிவாகிறது. இவ்வூகத்தின் அடிப்படையில் ஃபிரிச் (Fristch) நீர்வாழ் தாவரத்திலிருந்து நிலம்வாழ் தாவரம் தோன்றும் நிலைகளை விவரிக்கின்றார்.

அவர் கருத்துப்படி பேலியோஸோவாய்க் (paelaozoic) ஊழிக்காலத்தில் (330 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு) குளம் குட்டைகளில் பல்வேறு வகை ஆல்காக்கள் வாழ்ந்தன; அவற்றில் ஒன்று கம்பிபோன்றது. இதிலிருந்து ஹெடிரோடிரைகஸ்வகை (heterotrichous type) ஆல்காக்கள் தோன்றின. இவற்றில்

ஒரு கிடைமட்டத் தொகுதியும் (prostrate type) ஒரு செங்குத்துத் தொகுதியும் (erect system) காணப்படும். கிடைமட்டத்தொகுதி தளத்துடன் திடமாக இணைந்திருக்கும். செங்குத்துத் தொகுதி ஒளிச்சேர்க்கை சுவாசித்தல் போன்ற வாழ்வியல் செயல்களைச் செய்தன. எனவே, நீர்வாழ் தாவரத்திலிருந்து நிலம்வாழ் தாவரம் தோன்றுவதற்கு முதல்படியாக ஹெடிரோடிரைகஸ் வகைத் தாவரங்கள் தோன்றின. இவ்வாறு ஹெடிரோடிரைகஸ் அமைப் புடைய ஃப்ரிட்சியெல்லா (fristchiella) என்ற ஆல்காவைக் (Fristch) குறிப்பிடுகின்றார்.

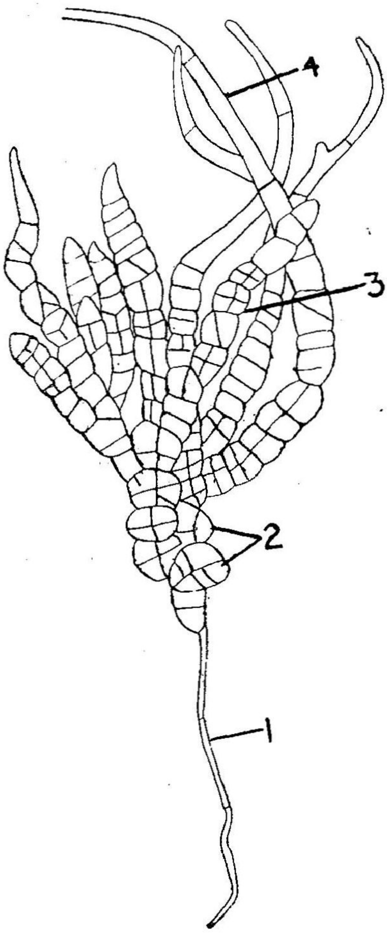
ஃப்ரிட்சியெல்லா என்னும் இந் நிலம்வாழ் ஆல்கா 1932-ல் எம். ஓ. பி. ஐயங்கார் (M. O. P. Iyengar) அவர்களால் சென்னை மாநில நெல்வயல்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இதில் ஒரு கிடைமட்டத் தொகுதியுண்டு. இப்பகுதியிலுள்ள செல்கள் உருண்டையாக இருக்கும். அவற்றில் இருந்து வெளிரிய வேர்கள் தோன்றி ஆல்காவைத் தரையுடன் இணைக்கும். இக் கிடைமட்டத் தொகுதியிலிருந்து முதல் நீட்சித் தொகுதி (primary projecting system) தோன்றும். இப் பகுதியிலுள்ள செல்கள் குட்டையானவையாகக் காணப்படும். இதிலிருந்து இரண்டாம் நீட்சித் தொகுதி (secondary projecting system) தோன்றியிருக்கும். இங்குக் கிளைகள் கொத்தாக அமைந்திருக்கும். இவற்றின் செல்கள் நீண்டு காணப்படும் (படம் 65).

ஃபிரிச் அவர்களின் கருத்துப்படி ஃபிரிட்சியெல்லாவில் நிலம் வாழ் தாவரத்தைத் தோற்றுவதற்குரிய பண்புகள் பல காணப் படுகின்றன. (1) நிலம்வாழ் திறமை, (2) ஹெடிரோடிரைகஸ் இயல்பு, (3) முதல் நிலம்வாழ் தாவரத்தில் காணும் திசுக்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறமை முதலியனவற்றைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, ஃபிரிட்சியெல்லா முதல் தரைவாழ் தாவரத்தின் முன்னோடியாக இருக்கலாமென்று ஃபிரிச் கருதுகிறார். பவர் (Bower), ஆர். என். ஸிங் (R. N. Singh) போன்றோரும் இதை ஆதரிக்கின்றனர்.

இவ்வாறு அமைந்த ஹெடிரோடிரைகஸ் ஆல்காவிலிருந்து நிலம்வாழ் தாவரம் தோன்றுவதற்கு அடுத்த படி என்னவென்றால் கிடைமட்டத் தொகுதியிலும் செங்குத்துத் தொகுதியிலும் பாரங் கைமாத் திசுக்கள் தோன்றுவதாகும். இரு தொகுதியிலுமுள்ள செல்கள் பல மட்டங்களில் பகுப்படைவதால் பாரங்கைமாத் திசுத் தோன்றுகிறது.

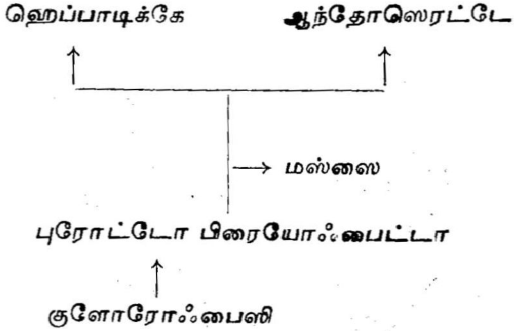
இவ்வாறு தோன்றிய தாவரம் நிலத்தில் காணும் வறட்சியான சூழ்நிலைகளுக்குள்ளாவதால் இது தன்னைச் சுற்றிப் பாதுகாப்பாகப் பல புது அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அதாவது புறத்தோலின்மேல் க்யூட்டின் தோன்றல், காற்றுத் துளைகள் தோன்றல், செலுத்துதிசு தோன்றல் போன்றவைகளாகும்.



படம் 65—ஃபிரிட்சியெல்லா
1. வேரி போன்ற கம்பி 2. உருண்டை செல்கள்
3. பிரைமரி நீட்சித்தொகுதி 4. செகண்டரி நீட்சித்தொகுதி.

இக் கருத்தைக் கொண்டோர் ஆரச் சமச்சீருடைய தண்டையும் இலைகளையும் கொண்ட மாஸ் போன்ற தாவரங்கள்

தான் முதன் முதலில் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருது கிறார்கள். ஏனெனில், மாஸ்களில்தான் கிடைமட்டத் தொகுதி யும் செங்குத்துத் தொகுதியும் கொண்ட ஹெடிராடிரைகஸ் வளரியல்பு காணப்படுகின்றது. (மாஸில் காமிட்டோஃபைட்டில் கிடைமட்ட புரோட்டோனீமா நிலையும் செங்குத்து காமிட்டோ ஃபோர் நிலையும் இருப்பன காண்க.) இவற்றிலிருந்து உடலங்களைக் கொண்ட ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கலாம்.



இவ்வாறு தோன்றிய ஆரச்சீருடைய தண்டுத் தொகுதியை யுடைய பிரையோஃபைட்டுகளிலிருந்து எப்படி உடல அமைப்புடைய ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கலா மென்பதை ஈவான்ஸ் (Evans, 1939) அவர்கள் தெளிவாக விளக்குகின்றார்.

முதல்படியாகச் செங்குத்தாய் வளர்ந்த தாவரங்கள் கிடை மட்டமாக வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இதனால் ஆரச் சமச்சீர் தண்டுத் தொகுதியில் இருபக்கச் சமச்சீர் தோன்ற ஆரம்பிக் கின்றது. ஆகவே, ஒரு காலத்தில் ஒரே உருவ அமைப்பைக் கொண்ட இலைகளில் சில மாற்றங்கள் தோன்றி உருவ வேறுபாடு கொண்ட இலைகள் (anisophylly) தோன்ற ஆரம்பிக்கின்றன. அதாவது தரைப்பக்கம் அமைந்திருக்கும் தண்டின் அடியிலுள்ள இலைகள் போதிய ஒளியின்றி வளர்ச்சி குன்றிச் சிறிதாகின்றன. ஆனால், மேல்புறத்தில் உள்ள இலைகள் எப்பொழுதும்போல் பெரிதாய் இருக்கின்றன. இவ்வகை இருவேறுபட்ட இலைகளைக் கொண்ட தாவரங்களை ஸயாத்தோஃபோரம் பல்போஸம் (cyathophorum bulbosum) என்ற மாஸில் காணலாம். இந்த மாஸ் அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ் தாவரங்களை ஒத்திருக் கும். இருசமச்சீர் இன்னும் தெளிவாகத் தெளிவாக அடியிலைகள் இன்னும் வளர்ச்சி குன்றிச் சிறிதாய் முளைகள் போன்று

காணும். இந் நிலையை ஸெபலோஸியா (cepalosia) என்ற அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல் தாவரத்தில் காணலாம். ராடுலா (radula) போன்றவற்றில் அடியிலைகள் முழுதும் அழிந்துவிடுகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து தண்டு மேல்கீழ் அமுங்கி நீளத்தில் குறுக ஆரம்பிக்கின்றது. அதனால் ஃபாஸம் பிரோனியா (fossombronia) அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ் தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் பக்க இலைகளும் வளர்ச்சி குன்றிவிடுவதால், மேல்கீழ் அமுங்கிய உடலங்களைக் கொண்ட மார்க்கான்ஷியேல்ஸ் தாவரங்களும் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் தாவரங்களும் தோன்றியுள்ளன.

6. சந்ததி மாற்றமும் ஸ்போரோ∴பைட் தோற்றமும்

(Alteration of Generations and Origin of Sporophytes)

1851-ல் ஹாஃவ்மிஸ்டர் (Hofmeister) ஆர்க்கிகோனியேட் (archegoniate) தாவரங்கள் வாழ்க்கை வட்டத்தில் காமிட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியுமுண்டு என்று முதன் முதலில் தெளிவுறுத்தினர். காமிட்டோஃபைட் சந்ததி டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்தோ ஆல்காக்களிலிருந்தோ தோன்றியிருக்கலாமென்பதை முன்னர்க் கண்டோம். ஆகவே, ஸ்போரோஃபைட் சந்ததி எப்படித் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதை இங்குப் பார்க்கலாம். ஸ்போரோஃபைட் சந்ததி குறித்தும் இரு முரண்பட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

முரணணிக் கொள்கை அல்லது இடையில் கலந்த கொள்கை
(Antithetic theory or intercalation or intrapolation theory)

இக் கொள்கையின்படி காமிட்டோஃபைட்டின் சந்ததி முதன் முதலில் தோன்றியதாகும். ஆனல், ஸ்போரோஃபைட் சந்ததி முன்னேடி ஆல்காலில் காணப்பட்ட ஸைகோட்டின் விரிவடைந்த பகுதியாகும். இது பரிணாமத்தின் போது வாழ்க்கை வட்டத்தில் கருவுறுதலுக்கும் மயாஸிஸ்க்குமிடையே கலந்த ஒரு சந்ததியாகும். எனவே, காமிட்டோஃபைட்டிலிருந்து அமைப்பால் வேறுபட்டதாகும்.

இக் கொள்கையை முதன் முதலில் கிளிலகோவஸ்கி (Chlelakovesky) *1874*-ல் உருவாக்கினர். இவரைத் தொடர்ந்து பவர் (Bower, *1890—1935*) இக் கொள்கைக்குப் பல சான்றுகள் தந்தார். மேலும் ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburgur, 1894), காவர்ஸ்

(Cavers, 1910), சேம்பர்லின் (Chamberlein, 1935), காம்பெல் (Campbell, 1940) ஆகியோரும் இக்கொள்கையை ஆதரிக்கின்றனர்.

குரோமோஸோம்கள் காமிட்டோஃபைட்டுகளில் ஹெப்லாய்ட் (x) எண்ணிக்கையுடனிருப்பதும் ஸ்போரோஃபைட்டில் ஸ்போர் தாய் செல்களில் டிப்லாய்ட் (2 x) எண்ணிக்கையுடனிருப்பதும் இக் கொள்கைக்கு மிக முக்கியச் சான்ருகும் என்று ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் கருதுகிருர். மேலும், சேம்பர்லின் (1935) அவர்களின் கருத்துப் படி சந்ததி மாற்றம் உண்மையில் ஹெப்லாய்ட் நிலைக்கும் டிப்லாய்ட் நிலைக்கும் இடையே ஏற்படுவதால் முரணணிக் கொள்கையே சிறந்தாகும்.

இக் கொள்கையின்படி ஸைகோட்டிலிருந்தே படிப்படியாக ஸ்போரோ ஃபைட் தோன்றியிருக்கவேண்டும். ஸைகோட்டி லிருந்து ஸ்போரோஃபைட் தோன்றிய படிகளைக் கீழே காணலாம்:

(1) முதல் படி (first step): முதல் முதல் தோன்றிய நிலம்வாழ் தாவரத்தின் வாழ்க்கை வட்டம் இன்று வாழும் கம்பி போன்ற அமைப்புடைய (உ-ம் ஊடோகோனியம் oedogonium) வாழ்க்கை வட்டம் பல பசும்பாசிகளில் காணப்படுவதை ஒத்திருக் கின்றன. அதாவது ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியான டிப்லாய்ட் சந்ததி ஒரு செல் நிலையில் (ஸைகோட்) மாத்திரமே காணப் பட்டிருக்கும். இது சிறிய ஓய்வுகாலத்திற்குப்பின் மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து நான்கு ஹெப்லாய்ட் ஜூஸ்போர்களை (zoospores) உண்டாக்கியிருக்கும்.

(2) இரண்டாவது படி (second step): பின்னர் கோலி யோகீட்டே (coleochaetae) போன்றவற்றில் ஸைகோட் ஊகோனியத்தில் இறுத்திவைக்கப்பட்டு விரிவடைந்து மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து 16 முதல் 32 ஆப்பு வடிவ செல்களைத் தோற்று விக்கின்றது. ஒவ்வொன்றும் ஒரு ஜூஸ்போராக மாறுகிறது. கோலியோகீட்டேயில் ஸைகோட்டின் முதல் பகுப்பே மயாஸிஸ் பகுப்பாதலால் ஸைகோட்டிலிருந்து தோன்றும் தாவரங்கள் யாவும் ஹெப்லாய்ட் ஆகும்.

(3) மூன்ரும் படி (third step): ஸைகோட் ஆர்க்கி கோனியத்தினுள் இறுத்திவைக்கப்பட்டு முதலில் பல மைட்டாடிக் பகுப்புகளை அடைகின்றன. இதனுல் டிப்லாய்ட் எண்ணுள்ள குரோமோஸோம்களைக் கொண்ட பல ஸ்போர் தாய் செல்கள் தோன்றிப் பின்னர் அவை மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து ஹெப்லாய்ட் ஸ்போர்களை உண்டாக்குகின்றன. எனவே, முதன் முதலில்

தோன்றிய பல செல்களையுடைய ஸ்போரோஃபைட் அமைந்திருந் திருக்கும். இங்கு எல்லா செல்களும் ஸ்போர்களை உண்டாக்கும்.

(4) நான்காம் படி (fourth step): இப் படியில் மூன்றும் படியில்போல் ஸைகோட் மைட்டாடிக் பக்குவமடைந்து பல செல்களை உண்டாக்குகிறது. இவற்றில் வெளியடுக்கு செல்கள் வளமற்று ஓர் உறையை உண்டாக்குகிறது. அதன் உள்ளே உள்ள செல்கள் மயாஸிஸ் பகுப்படைந்து ஸ்போர்களை உண்டாக்கும். எனவே, ரிக்ஸியாவில் காணுவதுபோல் எளிமையான ஸ்போரோ ஃபைட் தோன்றிவிடுகிறது. பின்னர் இது விரிவடைந்து, ஃபுட், ஸீடா, காப்சூல் என்று வேறுபடுகிறது.

உருவம் ஒத்த கொள்கை அல்லது மாற்றுக்கொள்கை (Homologous Theory or Modifications Theory)

இக் கொள்கையின்படி காமிட்டோஃபைட் சந்ததியும் ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியும் அடிப்படையில் ஒரே அமைப் புடையவை. பின்னர் ஸ்போரோஃபைட் மாற்றுருக் கொண் டிருக்கிறதேயொழிய புதிய ஓர் அமைப்பு அன்று.

முதன் முதலில் இக் கொள்கையைப் பிரிங்ஸ்கிம் (Pringsheism, 1876, 1878) தோற்றுவித்தார். இக் கருத்தை சர்ச் (Church, 1919), ஸிம்மர்மான் (Zimmermann, 1930, 1932), ஈவான்ஸ் (Evans, 1939), ஃபிரிச் (Fristch, 1945), போல்ட் (Bold, 1948) ஆகியோர் ஆதரிக் கிறார்கள்.

இக் கொள்கைக்கு ஆதரவாகப் பல சான்றுகளைத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் அளிக்கின்றார்கள்:

(1) ஆல்காக்களில் இன்றும் காணும் ஒத்த உருவமுடைய சந்ததி மாற்றம் (Existence of isomorphic alternation of algal). இன்று வாழும் பல ஆல்காக்களின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் வெளி யமைப்பில் உருவம் ஒத்த காமிட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஹெப் லாய்ட் சந்ததியையும் ஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கும் டிப்ளாய்ட் சந்ததியையும் காணலாம். (உ-ம்: உல்வேஸி (ulvaceae), கிளாடோ ஃபோரேல்ஸ் (Cladophorales), எக்டோகார்ப்பேல்ஸ் (ectocarpales), டிக்டியோடேல்ஸ் (dictyotales).

இவ்வாறே முதன்முதலில் தோன்றிய நிலம்வாழ் தாவரத் திலும் வாழ்க்கை வட்டம் அமைந்திருக்கும். பின்னர் முதல் நிலம்வாழ் தாவரம் தன்னைச் சுற்றியுள்ள சூழ்நிலையைச் சமாளிக்க

வேண்டியிருப்பதால் காமிட்டோஃபைட்டில் தோன்றிய ஸைகோட் வெளியேறி, தனியான ஸ்போரோஃபைட்டாக வளராமல் காமிட்டோஃபைட்டினுள்ளேயே இறுத்திவைக்கப்பட்டு அங்கு வேறு உடலம்கொண்ட ஸ்போரோஃபைட்டை உண்டாக்குகிறது.

(2) ஸ்போரோ∴பைட்டின் ஊட்டம் (Nutrition of sporophyte) : ஹெபாடிக்காப்ஸிடா, ஆந்தோஸெரடாப்ஸிடா, பிரையாப்ஸிடா ஆகியவற்றின் ஸ்போரோஃபைட்டில் காணும் ஒளிச்சேர்க்கைத் திசு ஓரளவுக்குத் தானே வளரும் திறனைக் கொடுப்பது. ஒரு காலத்தில் ஸ்போரோஃபைட்டுகளும் காமிட்டோஃபைட்டுகளும் தனித்தனியே வாழ்ந்து தனித்தனியே ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுவுடனிருந்தன என்பதற்குச் சான்றாகும்.

(3) டெரிடோஃபைட்டுகளில் பேரினங்களில் காணும் காமிட்டோஃபைட்டுகளும் ஸ்போரோஃபைட்டுகளும் ஒத்த உருவமுடனிருப்பதும் ஒரு சான்றாகும். உதாரணமாக ஸிலோட்டத்தில் காமிட்டோஃபைட் உருளையாக இருசமபக்கக் கிளைத்த கிளைகளுடன் காணப்படுவதுபோல் அதன் ஸ்போரோஃபைட்டும் அமைந்திருப்பதைக் காண்க.

(4) அபோகாமியும் அபோஸ்போரியும் (Apogamy and apospory): அபோகாமி பல டெரிடோஃபைட்டுகளில் காணப்படுகிறது. அதே போல் அபோஸ்போரியும் பல டெரிடோஃபைட்டுகளிலும் பிரையோஃபைட்டுகளிலும் காணப்படுகின்றது. அபோகாமி என்பது காமிட்டோஃபைட்டிலிருந்து கருவுறுதலின்றி நேரடியாக ஸ்போரோஃபைட் தோன்றுவதாகும். அபோஸ்போரி என்பது ஸ்போரோஃபைட்டிலிருந்து (ஸ்போரிலிருந்து இல்லாமல்) காமிட்டோஃபைட் தோன்றுவதாகும்.

(5) காமிட்டோ∴பைட்டுகளில் டிரக்கிடுகள் காணப்படுதல் (Presence of tracheids within gametophytes) : ஸிலோட்டம் காமிட்டோஃபைட்டிலும், சில பெரணிகளின் காமிட்டோஃபைட்டிலும் டிரக்கிடுகள் காணப்படுதலும் இக்கொள்கைக்கு ஒரு சான்றாகும்.

7. பிரையோ:பைட்டுகளுள் பரிணமம்

(Evolution Among the Bryophytes)

முதன் முதலில் தோன்றிய பிரையோஃபைட்டிலிருந்து ஏனையவை பரிணமத்தின்மூலம் தோன்றியுள்ளதாகக் கருதுகின்றனர்கள். ஆனல், முதலில் தோன்றிய அல்லது கீழ்நிலையான பிரையோஃபைட்டின் அமைப்பு எவ்வாறு இருந்திருக்க வேண்டுமென்பதில் இருவேறு கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

ஒரு சாரார் முதலில் தோன்றிய பிரையோஃபைட் ஆரச் சமச்சீர்மையுடைய செங்குத்தாய் வளரும் தன்மைகொண்ட தண்டுத் தொகுதி (இலையுடன் கூடிய தண்டு) உடையது என்று கருதுகிறார்கள். இதிலிருந்து பின்னர் ஏனையவை குறைதல் பரிணமத்தின் மூலம் (regressive evolution) பெறப்பட்டது என்பது இவர்கள் கருத்து. ஆனல், மற்றொரு சாரார் முதலில் தோன்றிய பிரையோஃபைட் மேல்கீழ் அழுங்கிய தட்டையான கிடைமட்டமாக வளரும் உடல அமைப்புடன் கூடிய ஒன்றும் என்று கருதுகிறார்கள். இதிலிருந்து ஏனையவை கூடுதல் பரிணமத்தின் மூலம் (progressive evolution) ஏற்பட்டவை என்று இவர்கள் கருதுகிறார்கன்.

குறைந்த பரிணமம் (Regressive evolution): இக்கொள்கையைக் கொண்ட பலருடைய கருத்துகளையும் பார்க்கலாம். வெட்ஸ்டீன் (Wetstein, 1903—1908) அவர்களின் யூகப்படி பிரையாப்ஸிடாவைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் முதல் பிரையோஃபைட்டிற்கு மிக அண்மையில் உள்ளவையாகும். இதனடிப்படையில் ஹெபாடிக்காப்ஸிடாவை வகைபாடு செய்து அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ் முதலில் வைத்துள்ளார். பின்னர் ஏனைய ஹெபாடிக்காப்ஸிடா தொகுதியில் ஆன ஆன்அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியேல்ஸ் மார்க்கன்ஷியேல்ஸ், ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் ஆகியவை குறைப் பரிணமத்தின்மூலம் தோன்றியவையாகும்.

இக்குறைதல் பரிணாமத்தின்போது இலைகள் படிப்படியாகக் குறை பட்டு இறுதியில் இலைகளே இல்லாத ஒரு நிலை தோன்றி உடலமைப்புடைய தாவரங்கள் தோன்றியுள்ளன.

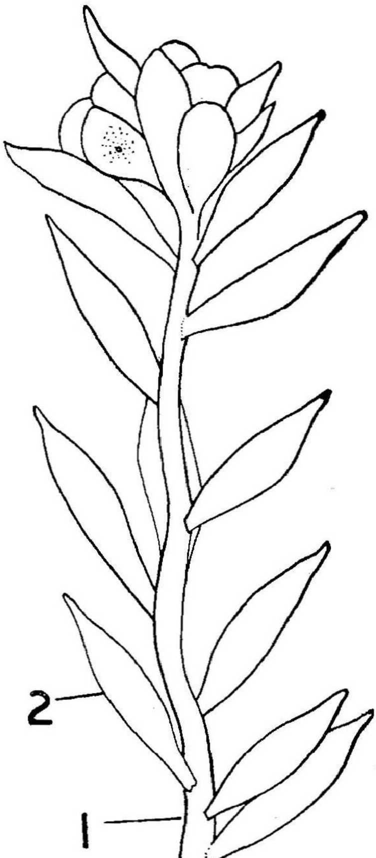
சர்ச் (Church, 1919), ஈவான்ஸ் (Evons, 1939) ஆகியோர் முதல் பிரையோஃபைட்டில் மூன்று வரிசைகளில் இலைகள் அமைந் திருக்கும் என்றும், அதன் வளர்ச்சி மூன்று வளர்பக்கங்களைக் கொண்ட ஒரு நுனிஸெல் மூலமாகவும் நடைபெறுகிறது என்றும் கருதுகிறார்கள். இவர்களின் கருத்துப்படி கலோப்ரையேல்ஸைச் (calobryales) சேர்ந்த தாவரங்களும் மாஸ்களும் (true mosses) முதல் பிரையோஃபைட்டை ஒத்து இருக்கின்றன. இவ்வகைத் தாவரங்களிலிருந்து குறைதல் பரிணாமத்தின் மூலம் ஏனையவை தோன்றியுள்ளன என்று இவர்கள் கருதுகிறார்கள். ஈவான்ஸ் இவ்வகைத் தாவரங்களிலிருந்து எப்படி மற்றத் தாவரங்கள் தோன்றியிருக்கலாம் என்பதை முன்னமே விளக்கியுள்ளார்.

கீபெல் (Goebel, 1910) லிவர்வொர்ட் (liverworts) களுக் குள்ளே குறைதல் பரிணாமம் நடைபெற்றிருக்கலாம் என்பதற்கு மானோஸெலினியம் (monoselenium) என்ற தாவரத்தை யெடுத்துக் காட்டுகிறார். இப் பேரினம் மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இதில் ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகளும் ஆந்தரீடியத் தாங்கிகளும் மார்க்கன்ஷியாவில் போலமைந்திருந் தாலும் இதன் உடலம் குறைதல் ப ரி ணா ம த் தி ற் கு இலக்காகி மிக எளிய முறையில் காணப்படுகிறது. இதன் உடலத்தில் காற்றறைகளும் காற்றுத் துளைகளும் கிடையாது. இதன் ஸ்போரோகோனியத்திலும் குறைதல் பரிணாமத்தைக் காணலாம். ஸ்போரோகோனியத்தின் எலேட்டர்களில் (elators) சுழல் தடிப்புகள் காணப்படுவதில்லை. காப்சூல் உறையின் ஸெல் களில் வளையத்தடிப்புகள் காணப்படுவதில்லை.

காஷியாப்பும் (Kashyap, 1919) இக்கொள்கைக்கு ஆதரவு அளித்துள்ளார். இவர் மார்க்கன்ஷியல் தொகுதிகளுக்குள்ளேயே பல குறைதல் பரிணாமம் நடைபெற்றிருப்பதாகக் குறிப்பிடுகின்றார். இ க் கு றை த ல் பரிணாமத்தினால் சில பேரினங்களில் (உ-ம் டுமார்ஷிரோ—dumartiera) காற்றறைகள் முழுதும் நீக்கப்பட்டு விடுகின்றன. மார்க்கன்ஷியாவில் காற்றறைகள் காணப்படு கின்றன. இதிலிருந்து படிப்படியே குறைதல் பரிணாமத்தின்மூலம் சிறு காற்றறைகளை உடைய கோனேஸெஃபாலம் (conocephalum), வீஸ்னிரெல்லா (wiesnerella) போன்ற பேரினங்களும் இறுதியில் டுமார்ஷிரா போன்ற காற்றறை அற்ற பேரினங்களும் தோன்றின என்பது இவர்கள் கருத்து.

இதே போன்று காற்றுத் துளைகளும் மார்க்கன்ஷியாவில் காணும் பீப்பாய் வடிவத்திலிருந்து ரிக்ஸியாவில் காணும் எளிமையான காற்றுத் துளைகள் தோன்றின என்றும் இவர் கருதுகின்றார்.

மேலும், மார்க்கன்ஷியாவில் நுனியில் அமைந்த ஆர்க்கி கோனியத் தாங்கிகளும், ஆந்தரீடியத் தாங்கிகளும் படிப்படியாக உடலம் மேலும் வளருவதால் உடலத்தின் மேல்புறத்தில் வந்தமைகின்றன. பின்னர் இச் சிறப்புக் கிளைகளின் காம்புப் பகுதி சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து இறுதியில் உடலத்தின் மேற்பரப் பிலேயே பாலினப் பெருக்க உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன.



படம் 70 – நாயடிட்டா
1. அச்சு 2. இலை

ஹாரிஸ் (Harris, 1938, 1939) நாயடிட்டா (naiadita) என்ற தொல்லுயிர்ப் படிவ ஹெபாடிக் காவின் அமைப்பின் அடிப் படையில் ஒரு காலத்தில் முதல் ஹெபாடிக்கா இலைகளுடன்தான் இருந்திருக்க வேண்டும் என்று கருதுகிறார் (படம் 70).

புர்கிஃப் (Burgyff, 1943) அவர் கள் தம்முடைய செயல்திறனால் மார்க்கன்ஷியாவைத் திடீர் மாற்றத்திற்குள்ளாக்கிப் பல மியூட்டேஷன்களைத் (mutations) தோற்றுவித்துள்ளார். இவற்றில் அவர் குறைதல் பரிணாமத்தைக் கண்டுள்ளார். இவர் தோற்று வித்துள்ள மார்க்கன்ஷிய பவா ரிக்கா (marchentia bavarica), மா. சப்டெலிஸ் (M. subtiles), மா. டுமார்ஸிராய்டெஸ் (M. dumortieroides) போன்ற வற்றில் டுமார்ஸிரா போன்று காற்றறைகள் அற்ற உடலங்கள் காணப்படுகின்றன.

அண்மையில் மெஹ்ரா (Mehra, 1957, 1968, 1969) மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் இலைகளை உடைய உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்களில் இருந்து தோன்றியவை என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டியுள்ளார். இதனைப்பற்றி விளக்கமாகப் பிறகு பார்ப்போம்.

கூடுதல் பரிணுமம் (Progressive evolution): இக் கொள்கையின்படி முதலில் தோன்றிய பிரையோஃபைட் உடல அமைப்புடையதாகும். இதிலிருந்து படிப்படியாக வெவ்வேறு திசுக்கள் தோன்றித் தண்டுத் தொகுதியுடன் கூடிய பிரையோஃபைட்டுகள் தோன்றியிருக்கக் கூடும்.

இக் கருத்தைக் காவர்ஸ் (Cavers, 1910), காம்ப்பெல் (Campbell, 1891), பவர் (Bower, 1908), லாட்ஸி (Lotsy) ஆகியோர் ஆதரிக்கின்றுர்கள்.

காவர்ஸின் (Cavers, 1910) கருத்துப்படி முதலில் தோன்றிய பிரையோஃபைட் இன்று காணும் ஸ்பீரோகார்ப்பஸ் (sphaerocarpos) என்ற பேரினத்தைப் போன்று இருக்கும். ஆனுல், காம்பெல் (Campbell, 1891—1940) கருத்துப்படி ரிக்கார்டியா (riccardia), மெட்ஜிரியா (metzgeria) போன்ற ஆன்அக்ரோகைனஸ் போன்ற உங்கர்மேனியல்ஸ் தாவரங்கள் கீழ்நிலை பிரையோஃபைட்டை ஒத்திருக்க வேண்டும். ஆனுல், லாட்ஸி (Lotsy) முதல் பிரையோஃபைட் ஸ்பீரோகார்ப்பஸின் காமிட்டோஃபைட்டையும் ரிக்ஸியாவின் ஸ்போரோஃபைட்டோவையும் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்று கருதி ஸ்பீரோரிக்ஸியா என்னும் ஊகத்தாவரத்திலிருந்து (hypoltsctical plant) ஏனையவை தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்று கருதுகிறுர்.

எனவே, ஸ்பீரோகார்ப்பஸ், ரிக்காரிடியா, மெட்ஜிரியா போன்ற உடல அமைப்புடைய பிரையோஃபைட்டுகளே கீழ்நிலையானவை. இவ்வகை எளிமையான உடலங்களிலிருந்து கூடுதல் பரிணுமம் இருவேறு வழிகளில் செயல்பட்டது. அதனுல் ஒரு புறத்தில் மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த பேரினங்களும் இன்னொரு புறத்தில் ஏனைய பிரையோஃபைட்டுகளும் தோன்றின.

முதல் வகையில் உடலம் தன் எளிமையைத் தன் வெளியமைப்பில் மாத்திரம் காத்துக்கொண்டது; உள்ளமைப்பில் பல்வேறு சிக்கலான அமைப்புகளைக் கூடுதல் பரிமணுத்தால் தோற்றுவித்துக் கொண்டது. இதனுல் உடலத்தில் காற்றுத்

துளைகளையுடைய புறத்தோல், காற்றறைகள், காற்றறைகளில் அமைந்த ஒளிச்சேர்க்கைத் திசுக்கள் போன்றவற்றையும் சிதறிக் கிடந்த பாலினப்பெருக்க உறுப்புகளையும் படிப்படியாகச் சிறு தொகுப்புகளாக்கி இறுதியில் தனித்தனி கிளைகளிலே தோற்று வித்தன. இதனுல், ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கிகள் ஆந்தரீடியத் தாங்கிகள் போன்ற பாலினப் பெருக்கக் கிளைகள் தோன்றலாயின.

மற்ஞெரு வகையில் காமிட்டோஃபைட் உள்ளமைப்பில் தன் எளிமையைப் பாதுகாத்துக்கொண்டு வெளியமைப்பில் இலை, தண்டு போன்ற உறுப்புகளைத் தோற்றுவித்து அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ், காலேப்ரையேலீஸ், மஸ்ஸை ஆகியவற்றைத் தோற்றுவித்துள்ளது.

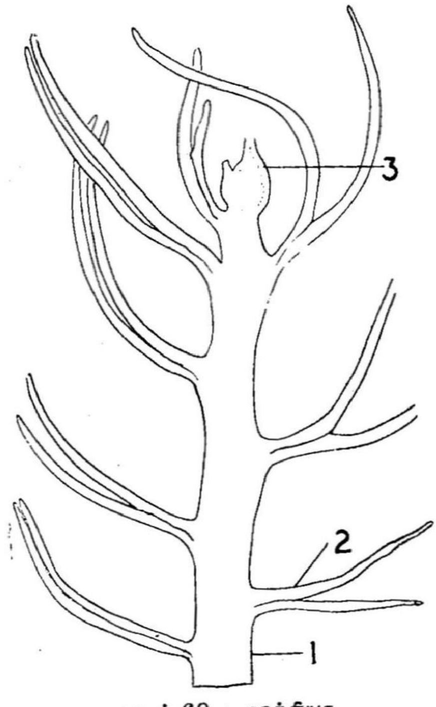
உடலத்திலிருந்து இலைகளையுடைய பிரையோஃபைட் தோன்றும் பொழுது உடலத்தின் அடிப்புறத்தில், பல செல் களையுடைய கம்பி போன்ற அமைப்புடைய மியூஸிலேஜ் தூவிகளை முதலில் தோற்றுவித்தன. இவை பின்னர்க் கூடுதல் பரிணுமத்திஞல் ஓர் அடுக்காலான செல்தகடுகளை அல்லது அடிச் செதில்களைத் தோற்றுவித்தன. இச் செதில்கள் பரிணுமத் திஞல் பசுங்கணிகங்களை உண்டாக்கி அடியிலைகளாக மாறின. அதே சமயத்தில் உடலம் அகன்று மையத்தில் நடுநரம்பு போன்ற தடித்த பகுதியும் இருபக்கங்களிலும் இறக்கை போன்ற மெல்லிய தாளும் தோன்றின. இத்தாள் பகுதி விளிம்பு களில் அங்கங்கு வளர்ந்து குஞ்சம்போன்று அமைகின்றது.

பின்னர் இவ்விளிம்புப் பகுதி இலைபோன்ற மடல்களாகப் பிரி கின்றது. உடலத்தின் இருவளர் பக்கமுடைய நுனிசெல் மூன்று பக்கங்களையுடைய நுனிசெல்லாக மாறித் தண்டுப்பகுதி அல்லது அச்சை உண்டாக்குகிறது. இதுபோன்ற அக்ரோகைனஸ் உங்கர் மேனியல்ஸ் அமைப்பை காலோப்பிரையேல்ஸில் காணலாம். இக் கூடுதல் பரிணுமம் பிரையாப்ஸிடாவில் தன் உச்சத்தை அடை கிறது. இங்குத் தண்டின் உள்ளமைப்பிலும் மாறுதல் ஏற்பட்டு வெவ்வேறுவகைத் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன.

மெஹ்ராவின் உருவக்குறைக் கொள்கை (Mehra's condensation theory): இவர் குறைபரிணுமக் கொள்கையைச் சார்ந்தவராயினும் அக்கருத்துடைய மற்றவர்களைப் போலல்லாது பரிணுமம் என்பது ஒரு நேர்கோட்டில் செல்வதன்று என்று கருதுகிருர். பரிணுமம் பல நெளிவுசுளிவுகளை உடையது. இது சில சமயத்தில் புதிருடன் காணப் படும். மற்றவர்கள் கருதுவதுபோல் பிரையோஃபைட்டுகளில்

முழுக்குறைப் பரிணமமோ (wholesale reduction) முழுக் . கூடுதல் பரிணமமோ (wholesale progressive) கிடையாது.

ஹட்டாரி (Hattori), இஞேவா (Ynova) ஆகியோரால் 1958-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட டகாக்கியா (takakia) என்ற பேரினம் பிரையோஃபைட்டிற்கு மிக அருகில் உள்ளது என்று இவர் கருது கிருர். இப்பேரினத்தில் இரு அச்சும் அதில் இரண்டு மூன்ரு யமைந்த ஃபில்லிட்களும் (phyllids) காணப்படும். இது ஆரச் சம சீரானது. ஆனல், அமைப்பில் எளிமையானது. இப்பேரினம் ஒரு சில இடங்களிலேயே வளர்கின்றது. இதில் மிகக் குறைந்த ஹெப் லாய்ட் குரோமோஸோம் எண்ணிக்கை (4 N) காணப்படுகிறது. இதில் ஆர்க்கிகோனியம் நுனியில் அமைந்துள்ளது (படம் 69).



படம் 69 டகாக்கியா
1. அச்சு 2. ஃபில்லிடுகள் 3. ஆர்க்கிகோனியம்

ஃபுல்போர்ட் (Fulford, 1965) கருத்துப்படி ஆரச் சமச் சீருடைய தாவரங்கள் கீழ்நிலையானவை. புறணி நடுஉருளை என்ற வேறுபாடற்ற தண்டு கீழ்நிலையானது. சாதாரண இலைகளும் (இனப்பெருக்க உறுப்புகளைச் சுற்றியமைந்திருக்கும் இலைகளும்)

ஒன்று போலிருப்பது கீழ்நிலையானது. மிகக் கீழ்நிலையானவற்றில் ஸ்போரோகோனியம் இதழால் மாத்திரம் சூழ்ந்திருக்கும். புறணி, நடுவுருளை என்ற வேறுபாடற்ற ஸீடாவும் கீழ்நிலையானது.

டகாக்கியாவில் ஸ்போரோஃபைட்டும் ஆந்தரீடியமும் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. அவை கண்டுபிடிக்கப் பட்டால் அவற்றில் மேலே குறிப்பிட்ட கீழ்நிலைப் பண்புகளையும் ஒருவேளை காணலாம்.

டகாக்கியா போன்ற தாவரத்திலிருந்து இலைகளையுடைய அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ் தோன்றியிருக்கக் கூடும். அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸில் மூன்றுவகைப் பரிணமங்களைக் காணலாம். அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸில் ஆர்க்கிகோனியம் தோன்றியவுடன் தண்டின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுமென்பதை பொரல்லாவில் கண்டோம். ஆனால், பரிணமத்தால் ஆர்க்கிகோனியம் தோன்றிய பின்னரும் தண்டின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுவது ஒருவகை. இதனால் ஃபாஸம்புரோனியா (fossombronia) ஆன்அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ் தோன்றின. மற்றொரு வகையில் படிப்படியாக இலைகள் மறைந்து அச்சுப்பகுதி தட்டையாக உடலங்களைக் கொண்ட பெல்லியா (pellia), பிளாஸியா (Blasia), காலிகுலேரியா (calicularia), ரிக்கார்டியா (riccardia) போன்ற ஆன்அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸ் தோன்றின. மற்றொரு வகையில் மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த பேரினங்கள் தோன்றியுள்ளன.

உங்கர்மேனியல்ஸிலிருந்து மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தோன்றியிருக்கலாம் என்பதற்கு இவ்விரு தொகுதிகளுக்கிடையே காணும் ஒற்றுமைகளை மேற்சான்றாகக் காட்டுகின்றார்.

(1) இரண்டிலும் ஹெப்லாய்ட் குரோமோஸோம்களின் எண்ணிக்கை பொதுவாக 9 M

(2) இரண்டிலும் ஸ்போரோஃபைட்டின் வளர்முறை ஒன்றே.

(3) இரண்டிலும் காப்சூல் உறையில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.

(4) எலேட்டர்களின் அமைப்பு இரண்டிலும் ஒரே மாதிரியானது.

(5) இரண்டிலும் கம்பிபோன்ற கரு ஆரம்பத்தில் தோன்றுகிறது.

(6) ஸ்போரோகோனியத்தைச் சுற்றி இதழ் (perianth) காணப்படுகின்றன.

(7) இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் வளர்முறையும் ஒன்றே.

(8) அடியிலைகள் அடிச்செதில்களுக்குச் சமமாகக் கருதப்படுகின்றன.

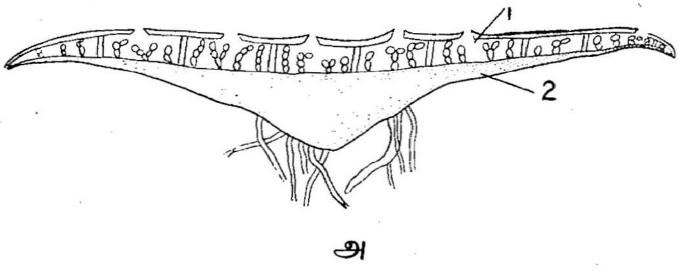
மார்க்கன்ஷியேல்ஸில் மூன்றுவகை உடல அமைப்புகளை மெஹ்ரா கண்டுள்ளார்.

(1) மார்க்கன்ஷியா வகை (Marchantia type)

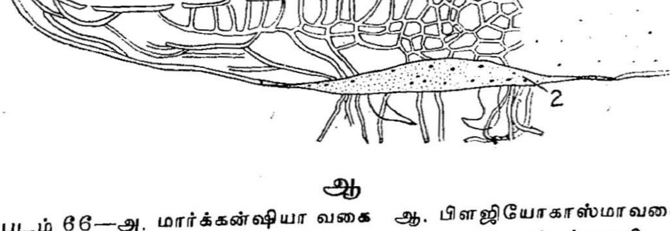
(2) பிளஜியோகாஸ்மா வகை (plagiochasma type)

(3) ஸ்டீஃபன்ஸோனியெல்லா வகை (stephensoniella type)

மார்ககன்ஷியாவகையில் உடல அடிப்பகுதி சேமிப்புப் பகுதி. மேற்பகுதி ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதியில் காற்றறைகள் குறுக்குவெட்டில் ஒரே வரிசையில் அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். காற்றறைத் தளத்திலிருந்து ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பிகள் காணப்படும். ஒவ்வொரு காற்றறையும் ஒரு காற்றுத் துளைமூலம் திறக்கும் (படம் 66 அ).



அ



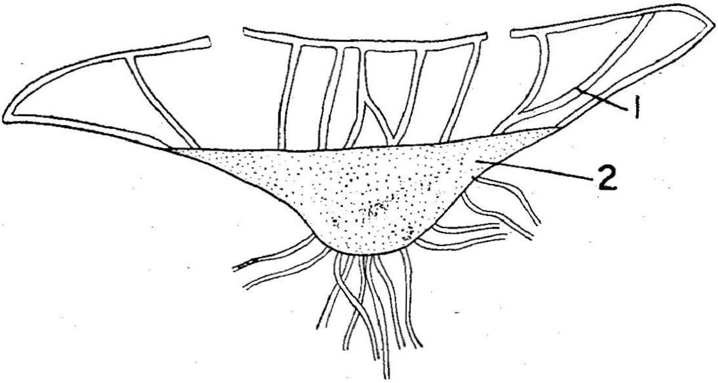
ஆ

படம் 66—அ. மார்க்கன்ஷியா வகை ஆ. பிளஜியோகாஸ்மாவகை
1. ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி. 2. மைய நரம்புப் பகுதி.

66 பிளஜியோகாஸ்மா வகையில் காற்றறைகள் பல ஒன்றன் மேல் ஒன்றமைந்த அடுக்குகளில் காணப்படும். அவற்றில் ஒன்று

மற்றென்றிலிருந்து ஒரு ஸெல் தடிப்புள்ள தடிப்பால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். நடுநரம்பு மையத்தில் மாத்திரம் இருக்கும் (படம் 66 ஆ). அங்கு மட்டுமே சேமிப்புத் திசுக்கள் காணப்படும்.

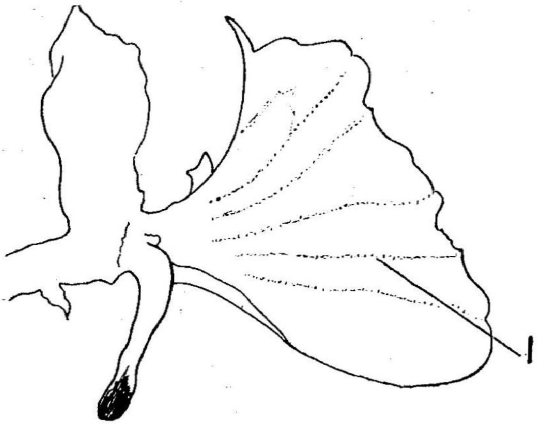
ஸ்டீஃபன் ஸோனியெல்லாவகையில் மைய நரம்புப் பகுதி மிகவும் குறுகியது. அப் பகுதியில் மாத்திரம் சேமிப்புத் திசு காணப்படும். காற்றறைகள் அதே அடுக்கில் அமைந்திருக்கும். காற்றறைத் தளத்திலிருந்து ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பிகள் காணப்படா (படம் 66இ).



படம் 66—இ. ஸ்டீஃபென் ஸோனியெல்லாவகை.
1. ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி 2. மைய நரம்புப்பகுதி

இம் மூன்று வகைகளில் மூன்றுவது வகை கீழ்நிலையானது என்று மெஹ்ரா கருதுகிறுர். பெட்டலோஃபில்லம் என்னும் உடல அமைப்புடைய பேரினம் உங்கர்மேனியல்ஸைச் சேர்ந்தது. இப்பேரினம்ஃபாஸோம்புரோனியா (fossombronia) என்ற இலைகளை உடைய ஆனக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியல்ஸிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாமென்று மெஹ்ரா கருதுகிறுர். பெட்டலோஃபில்லம் புரோனியாவிலிருந்து தோன்றும் பரிணமத்தின்பொழுது முதலில் ஃபாஸம்புரோனியாவின் உருவம் குறைந்து குட்டையாகின்றது (condensed). அதனுல் இதன் இலைகள் மிக அருகருகே அமைந்து ஒன்றையொன்று தழுவிக் காணப்பட்டது. இதனைத் தொடர்ந்து இலைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைவதால் மைய நரம்புப்பகுதியும் அதன் இருபக்கமும் அமைந்த தாளும் தோன்றும். இதுவே உருவக் குறைக் கொள்கையின் சாராம்சமாகும். இக்கொள்கைக்குச் சான்றுகத் தாம் சேகரித்துள்ள பெட்டலோஃபில்லத் தாவரங்களை

அவர் காட்டுகின்முர். இவற்றில் சிலவற்றில் அடிப்பகுதியில் இலேகள் இணேந்தும் மேற்பகுதியில் பிரிந்தும் இடைநிலேயைக் காட்டுகிறது (படம் 67).

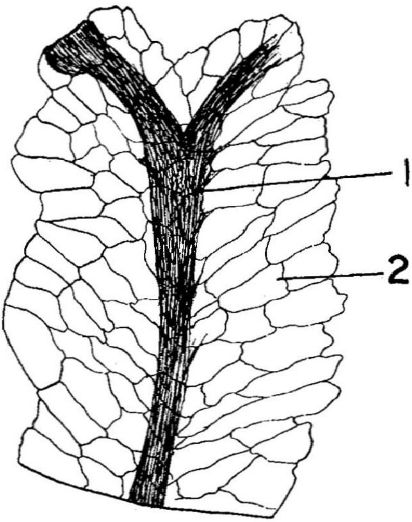


படம் 67—பெட்டலோஃபில்லம்
1. இலேகள் இணேந்த பகுதி

இதனைப் போன்றே அஸ்ட்ரெல்லா (astrella) என்னும் மார்க் கன்ஷியேல்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்த பேரினத்திலும் இவ்வகை இடைநிலேகளேக் காணலாம். உண்மையில் அஸ்ட்ரெல்லா உடல அமைப்புடையது. ஆகவே, இவ்வுடலமும் பெட்டல்லோஃபில்லம் தோன்றியது போலவே உருவக் குறை முறையில் இலேகளேயுடைய உங்கர்மேனியல்ஸிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்று மெஹ்ரா கருதுகின்முர். ஆனுல், பெட்டலோஃபில்லத்தில் காற்றறைகள் கிடையா. அஸ்ட்ரெல்லாவில் காற்றறைகள் உண்டு.

இனிக் காற்றறைகள் எப்படித் தோன்றியிருக்கலாம் என்பதைக் காணலாம். அஸ்ட்ரெல்லாவில் காற்றறைகள் ஸ்டீஃபன்ஸோனியெல்லாவில் காணப்படுவதுபோல் ஓர் அடுக்கில் காணப்படும். பெட்டலோஃபில்லத்தைப் போன்று தோன்றிய அஸ்ட்ரெல்லாவின் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் இலேகளின் விளிம்புகள் இணேந்ததுபோக மீதி நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இவ்வாறு நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் இரு பகுதிகளுக்கிடையே ஒரு திறந்த காற்றறை (opendir chamber) தோன்றுகிறது. ஆகவே, பரப்பில் பல திறந்த காற்றறைகள் காணப்படும். ஆனுல், பின்னர் அவை வாழும் சூழ்நிலேக்கேற்ப காற்றறைகள் மேற்புறத்தில் தோலால் மூடப்பட்டு அங்கங்கே சிறுசிறு துளேகள்மூலம் திறக்கின்றன. இவ்வகை உடலம்

ஸ்டீஃபன் ஸோனியெல்லாவகையை ஒத்திருக்கும் (படம் 68). பின்னர் பரிணும வளர்ச்சியின் காரணமாக ஒரு புறத்தில் காற்றறைகள் பல தடுப்புகளால் பிரிக்கப்பட்டு பிளாஜியோ காஸ்மா வகை உடலம் தோன்றும். மற்ருெரு புறத்தில் நடு நரம்புப்பகுதி விரிவடைந்து காற்றறைகளின் தளங்களிலிருந்து ஒளிச்சேர்க்கைக் கம்பிகள் தோன்றி மார்க்கன்ஷியாவகை உடலம் தோன்றும்.



படம் 68—ஸ்டீஃபென் ஸோனியெல்லா
1. அச்சுப் பகுதி (நடு நரம்பு) 2. இலைகள் இணைந்து காற்றறைகளுள்ள பகுதி.

பொதுவாக உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்கள் நீர் அதிகமாயுள்ள பகுதியில் வாழ்வதால் அவற்றில் காற்றறைகள் காணப்படுவதில்லை. ஆனல், மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தாவரங்கள் சிறிது வறட்சியான பகுதிகளில் வாழ்வதால் அவற்றிற்குக் காற்றறைகள் தேவைப்படுகின்றன.

மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தாவரங்கள் உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்களைக் காட்டிலும் பிந்தியவை என்பதற்குத் தொல்லுயிர்ப் படிவச் சான்றுகள் காணப்படுகின்றன.

உங்கர்மேனியேல்ஸைச் சேர்ந்த தொல்லுயிர்ப் படிவங்கள் 2500 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முந்தியவை என்று வால்டன் (Walton) கருதுகிருர். ஆனல், மார்க்கன்ஷியேல்ஸைச் சேர்ந்த

தொல்லுயிர்ப்படிவங்களான மார்க்கன்ஷியோலிட்ஸ் (Marcheantiolites), ரிக்ஸியோப்ஸிஸ் (ricciopsis) போன்றவை 100 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதுதான் என்று லுண்ட்பிளாட் (Londblad) கருதுகிறார்.

மேலும், உங்கர்மேனியேல்ஸ் தாவரங்களின் ஸ்போர்கள் மிகச் சிறியவை. அவற்றின் உறையும் மிக மெல்லியது. இவை அவை முற்காலத்தில் வாழ்ந்த சூழ்நிலையைக் குறிக்கின்றன. முற்காலத்தில் நீர் அதிகமான பகுதிகளிலே வாழ்ந்ததால் அவற்றின் ஸ்போர்களுக்குத் தடித்த பாதுகாப்பு உறை தேவையில்லை. அவை விழுந்த சிறிது நேரத்தில் முளைக்க ஆரம்பித்துவிடும். அதன் பின்னர்ச் சூழ்நிலை சிறிது வறட்சியாகிவிட்டதால் அப்போது தோன்றிய மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் தாவரங்கள் ஸ்போர்களைப் பாதுகாப்பதற்காகத் தடித்த உறைகளைத் தோற்றுவிக்க வேண்டியிருந்தது. மேலும், ஊட்டப் பொருள்களைச் சேகரித்து ஸ்போரின் உருவமும் பெரிதாகியது என்று வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர்.

8. இரு இந்திய பிரையோஃபைட் வல்லுநர்கள்

1. எஸ். ஆர். காஷியாப் (S. R. Kashyap 1882—1934)

பேராசிரியர் எஸ். ஆர். காஷியாப் அவர்கள் 1882ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 6ஆம் தேதி பஞ்சாப் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த ஜீலத்தில் (Jhelum) பிறந்தார். இவர் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பலர் இந்திய இராணுவத்தில் பணிபுரிந்தவர்கள். தாவரவியலில் இவர் நடத்திய ஆராய்ச்சிகளால் இன்றும் அவர் தாவரவியல் கற்போர், கற்பிப்போர் நினைவிலும் நிற்கின்றார். இவரது அயரா உழைப்பு இவருக்கு உலகெங்கும் உள்ள தாவரவியல் அறிஞர்களிடையே பெயரையும், புகழையும் தேடித்தந்துள்ளது. வட இந்தியாவில் முதன் முதலில் தாவரவியலைப் பரப்புவதற்கு அல்லும் பகலும் பாடுபட்டார். மேலும், முதன் முதலில் வட இந்தியாவில் தாவரவியல் பட்டப் படிப்பைத் தோற்றுவித்தவரும் இவரே.

இவர் கல்வியில் முதன் மாணுக்கராயிருந்து தேர்வுகளில் நல்ல மதிப்பெண்கள் பெற்று வெற்றிபெற்ருர். பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகத்தில் 1899ஆம் ஆண்டில் மெட்ரிக்குலேஷன் முடித்த பின்னர் ஆக்ரா மருத்துவப்பள்ளியில் சேர்ந்து 1904ஆம் ஆண்டில் டிப்ளமோ பெற்ருர். பின்னர் 1906ஆம் ஆண்டில் பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகத்தில் பட்டம் பெற்று, 1909ஆம் ஆண்டில் பட்டப் பின்படிப்புப் பட்டமும் (Post graduate degree) பெற்ருர். பட்டப் பின்படிப்புப் பட்டத்தில் முதலாவது இடத்தைப் பெற்ருர். இத் திறமையைப் பாராட்டும் வகையில் இவருக்கு ஆர்னல்டு தங்கப்பதக்கமும் (Arnold gold medel), மெக்லகான் (Maclagan) தங்கப்பதக்கமும் அளிக்கப் பட்டன. 1912ஆம் ஆண்டில் இவருக்கு இயற்கை விஞ்ஞானத்தில் 'டிரைபோஸ்' (Tripos) இங்கிலாந்திலுள்ள காம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்திலிருந்து அளிக்கப்பட்டது. இங்கிலாந்திலிருந்து திரும்பிய பின்னர் லாகூர் அரசினர் கல்லூரியில் பேராசிரியராக நியமிக்கப்

பட்டார். பின்னர் பஞ்சாப் பல்கலைக் கழகத் தாவரவியல் பேராசிரியராக உயர்ந்தார். இதற்குப் பின்னர் அப் பல்கலைக்கழக விஞ்ஞானத் துறைகளுக்கு டீன் (Dean) என்ற தலைவராக நியமிக்கப்பட்டு இறுதியில் 1931-ல் அப் பல்கலைக் கழகத் தலைமைப் பீடத்தையும் (Dean of the University) அடைந்தார்.

இந்தியத் தாவரவியல் சங்கத்தை (Indian Botanical Society) முதன் முதலில் தோற்றுவித்தவர்களில் இவரும் ஒருவர். அத்துடன் அச்சங்கத்தின் முதல் செயலாளராகவும் பணியாற்றினார். மேலும், இவர் வங்காளத்திலுள்ள ஆசிய சங்கத்தின் உறுப்பினராகவும் (Member of the Asiatic Society) இருந்தார். 1932ஆம் ஆண்டில் பெங்களூரில் நடந்த இந்திய விஞ்ஞானக் கூட்டத்திற்கு (Indian Science Congress) பெருந்தலைவராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். இவர் தாவரவியலின் பல்வேறு கிளைகளிலும் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தியிருந்த போதிலும் பிரையோஃபைட்டுகளிலும், டெரிடோஃபைட்டுகளிலும் மிகவும் அக்கறை காட்டினார். இவரின் 'லிவர்வொர்ட்' தாவரங்களில் ஆராய்ச்சியும், இவரது 'குறைதல் கொள்கையும்' (Reduction Theory) இவருக்கு அகில உலகப் புகழைத் தேடித் தந்தன. இந்தியாவில் காணும் லிவர்வொர்ட் தாவரங்களின் அமைப்பும், அவற்றின் வகைபாடும் குறித்து ஆராய்ந்து, அவற்றை மேற்கு இமயமலையிலும், பஞ்சாப் சமவெளியிலும் காணும் 'லிவர்வொர்ட்டுகள்' (Liverworts of Western Himalayas and the Punjab plains) என்ற புத்தகத்தில் வெளியிட்டுள்ளார். இப் புத்தகத்தின் முதல் பகுதி 1929ஆம் ஆண்டு வெளிவந்தது. அதில் இவர் ஸ்ஃபீரோகார்ப்பேல்ஸ் (spherocarpales), மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் (Marchantiales), ஆனக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியேல்ஸ் (anagrogynous jungermanniales) ஆகிய தொகுதிகளைச் சார்ந்த தாவரங்கள் குறித்துத் தாம் நடத்திய ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகளைத் தந்துள்ளார். இதன் இரண்டாம் பகுதி 1932ஆம் ஆண்டு வெளியானது. இதில் அக்ரோகைனஸ் உங்கர்மேனியேல்ஸ் (acrogynous jungermanniales) தொகுதி குறித்து ஆராய்ந்துள்ளார். இவ்விரு புத்தகங்களும் பிரையோஃபைட்டில் ஆராய்ச்சி செய்வோருக்கு வழிகாட்டியாக அமைகின்றன.

பேராசிரியர் காஷியாப் அவர்கள் இப்புத்தகங்களில் சிக்கலான அமைப்புடைய தாவரங்களை முதலிலும் எளிமையான அமைப்புடைய தாவரங்களைப் பின்னரும் வைத்துள்ளார். அவர் எளிமையான தாவரங்கள் சிக்கலானவற்றிலிருந்து தோன்றியவை என்பதற்கு வலிமையான சான்றுகள் இருப்பதாகக் கருதுகிறார். ஒரு முறை பேராசிரியர் கீபெல் (Goebel) காஷியாப் அவர்களுக்கு, "நீங்கள் மேற்கு இமயமலைப்பகுதியில் தங்கப் படுகையைக் கண்டு,

அதன் மூலம் லிவர்வொர்ட்டுகள் பற்றிய நமது அறிவை வளர்க்க வகைபுரிந்து உள்ளீர்கள்'' என்று எழுதியுள்ளார். 1919-ல் நடந்த 6ஆவது விஞ்ஞானக் கூட்டத்தில் தமது தலைமை உரையில் இவர் இமயமலையில் கண்டுபிடித்த புதுத்தாவரங்கள் மூலம் லிவர் வொர்ட்டுகளின் தோற்றம், அவற்றின் உறவுமுறை ஆகியவை குறித்து வலியுறுத்தியுள்ளார். இவ்வுரை வங்காளத்திலிருந்து வெளிவரும் 'ஆசிய சங்க நடவடிக்கைகள்' என்ற சங்க வெளியீட்டில்(Proceedings of the Asiatic Society of Bengal) வெளிவந்துள்ளது. பிரையோஃபைட்டின் தோற்றம் குறித்து இவர் "ஆல்காக்களுள் சில லிவர்வொர்ட்டுகளுடன் ஒற்றுமையைக் காட்டினாலும், அவை யாவும் மேற்போக்கானவை. மேலும், எந்த ஒரு பண்பை எடுத்துப் பார்த்தாலும் நிறைவற்றதாகவே இருக்கிறது'' என்று எழுதியுள்ளார். மேலும், அவர் ஆல்காக்களுக்கும், பிரையோஃபைட்டுகளுக்கும் எந்தவித இணைப்பும் நிர்ணயிக்கப்படவில்லையென்பதை ஒத்துக் கொண்டு, இரண்டிற்கும் தொடர்பில்லை என்ற முடிவுக்கு வர வேண்டுமென்றும் கருதுகிறார். இவர் பிரையோஃபைட்டுகள் டெரிடோஃபைட்டுகளிலிருந்து தோன்றியவை எனக் கருதுகிறார். ஏனெனில், இருவகைத் தாவரங்களுக்கும் இடையே பல ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. இவ் வொற்றுமைகளுக்குக் காரணம் இவை ஒரு பொதுவான உயிரினத் தொகுதியிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்று கூறுகிறார். இவர் பேராசிரியர் கீபெல் அவர்களின் குறைதல் பரிணாமக் கொள்கையை ஆதரிக்கிறார்.

இவர் ஈக்யூஸித்தம் (Eguisetum) பற்றிப் பல ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் கீழ்வரும் தலைப்புகளில் வெளியிட்டுள்ளார்.

1. ஈ. டிபைலில் (E. debile) புரோதாலஸின் அமைப்பும் வளர்முறையும் (Structure and development of the Prothallus of E.debile) (1914).

2. ஈ. டிபைல் பற்றிய குறிப்புகள் (Notes on E. debile) (1917)

3. ஈ. டிபைலில் காணும் அசாதாரணக் கூம்புகள் (Some abnormal cones of E. debile) (1930)

1914-ல் வெளியிட்ட ஈ. டிபைல் காமிட்டோஃபைட் குறித்து "இது ஏனைய டெரிடோஃபைட்டுகளின் புரோதாலஸ்களைக் காட்டிலும் மார்க்கன்ஷியேல்ஸ் வகைக்குப் பலத்த ஒற்றுமையைக் காட்டுகிறது. அவை ஒரு புறம் லிகோபோடியம் செர்னுவம் (lycopodium cernuum) புரோதாலஸின் மடல்களையும், மார்க்கன்ஷியேல்ஸின் அறை உறையையும், மற்றொருபுறம் உங்கர்மேனியேல்ஸின் இலைகளையும் ஒத்திருக்கின்றன'' என்கிறார்.

பேராசிரியர் காஷியாப் அவர்கள் உலகின் பல பாகங்களுக்குச் சென்று அறிவை வளர்த்துக்கொண்டார். அவர் இமயமலையின் பல பகுதிகளுக்குச் சென்று பல தாவரங்களைச் சேகரித்துக் கற்றார். இமயமலை, திபெத், சீனா ஆகியவற்றைப் பற்றிய இவரின் புவியியல் அறிவு மிகச் சிறந்தது. இம்மேதை 1934ஆம் ஆண்டு இவ்வுலகை விட்டு மறைந்தார். தாவரவியல் வல்லுநர்களான அமரராகி விட்ட பேராசிரியர் பீர்பால் ஸானி (Birbal Shani), பேராசிரியர் கே. ஸி. மேத்தா (K. C. Mehta) ஆகியோர் இவருடைய மாணவர்கள் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இமயமலையில் பிரையோஃபைட்டுகள் வளரும் வரையிலும், தாவரவியலில் மனிதனுக்குக் கவர்ச்சியிருக்கும் வரையிலும் இவர் நமது நினைவில் நிற்பார்.

2. எஸ். கே. பாண்டே (S. K. Pande, 1899—1960)

பேராசிரியர் பாண்டே அவர்கள் 1899ஆம் ஆண்டு பெப்ரவரி மாதம் 14ஆம் தேதி உ. பி. மாநிலத்தின் ரே பரிலி (Rae Bareli) என்னும் மாவட்டத்தைச் சேர்ந்த ஐகார் (Aikar) என்னும் சிற்றூரில் பிறந்தார். பட்டப்படிப்பை லக்னௌவில் உள்ள கானிங் கல்லூரியில் (Canning College) முடித்துக்கொண்டு 1921-ல் பட்டப் பின்படிப்புக்காகப் பஞ்சாப் பல்கலைக்கழகத்திற்குச் சென்றார். அங்கு இவர் பேராசிரியர் காஷியாப்புடன் தொடர்புகொள்ள நேரிட்டதால் இவருடைய கவனம் லிவர்வொர்ட் தாவரங்கள்பால் கவரப்பட்டது. 1923-ல் லக்னௌ பல்கலைக்கழகத்தில் தாவரவியல் செய்முறைப் பயிற்சியாளராக (Demonstrator) நுழைந்து இறுதியில் அங்குப் பேராசிரியராகவும், துறைத் தலைவராகவுமிருந்து 1959-ல் ஓய்வுபெற்றார். அதன்பின்னர் தேசியத் தாவரவியல் தோட்டத்திற்குப் பேராசிரியராக நியமிக்கப்பட்டு இறக்கும் தறுவாயில் சாகர் பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார்.

இவர் லக்னௌவில் பணியாற்றிய காலத்தில் (1923—1959) தான் லிவர்வொர்ட் தாவரங்கள் குறித்துப் பல்வேறு ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினார். இவருடைய முதல் ஆராய்ச்சிக் கட்டுரை இந்தியாவில் காணப்படும் ஆந்தோஸெரட்டேல்ஸ் குறித்ததாகும். அதன் பின்னர் பிரையோஃபைட்டின் ஏனைய தொகுதிகள் குறித்தும் ஆராய்ச்சிகள் பல நடத்தினார். இவருடைய ஆராய்ச்சி இங்குக் காணப்படும் பிரையோஃபைட் தாவரங்களின் வகைபாடு, வளர்பாடு, தொடர்பு முறை, சூழ்நிலையியல், ஸெல்லியல் ஆகிய பல்வேறு துறைகளில் ஆராய்ந்தாலும் இவர் முதலில் எடுத்துக் கொண்ட லிவர்வொர்ட் தாவர ஆராய்ச்சியில் கண்ணும் கருத்துமாக இருந்தார். இவரது வாழ்க்கையின் இறுதிக்காலத்தைப் பல

பேரினங்கள்பற்றித் தனிப்பெருங் கட்டுரை (Monograph) எழுதுவதில் செலவிட்டார். அவ்வகையில் அமைந்த கட்டுரைகள், அஸ்ட்ரெல்லா (Astrella), ரிக்ஸியா (Riccia), ரிக்கார்டியா (Riccardia) ஆகிய பேரினங்கள் குறித்து வெளிவந்துள்ளன.

இவர் இந்தியாவின் பல்வேறு பாகங்களுக்குச் சென்று ஏராளமான பிரையோஃபைட்டுகளைச் சேகரித்தார். இதனைத் தவிர உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்தும் இவருடைய நண்பர்களால் பிரையோஃபைட்டுகள் சேகரித்து அனுப்பப்பட்டன. எதிர்பாராத வகையில் இவற்றில் பல்வேறு பேரினங்கள் குறித்து இவர் நடத்திய ஆராய்ச்சிகள் முற்றுப்பெறவில்லையாதலால் தாவரவியல் துறைக்குக் கிடைக்கவேண்டிய அரும்பெரும் அறிவு கிட்டாது போயிற்று. லக்னௌவில் இவர் தம்முடைய துணை ஆராய்ச்சியாளர் நரிந்தர் சோப்ரா (Narinder Chopra) அவர்களின் துணைகொண்டு இந்திய மாஸ்களின் (mosses) ஸெல்லியல் குறித்தும் ஆராய்ச்சிகள் நடத்திப் பல ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் வெளியிட்டுள்ளார். இவர் இறப்பதற்கு ஒரு மாதத்திற்கு முன்பு சோப்ராவும் இதய நோயால் பாதிக்கப்பட்டு இயற்கை எய்தியது மிகவும் துன்பகரமான சம்பவமாகும்.

பேராசிரியர் பாண்டேயின் அறிவாற்றலுக்கு உலகெங்கும் மதிப்பிருந்தது. இவர் இந்திய தேசிய விஞ்ஞானக் கழகத்தின் (National Institute of Sciences of India) உறுப்பினராயிருந்தார் (Fellow). 1958-ல் இந்தியத் தாவரவியல் சங்கத்தின் தலைவராயிருந்தார். இந்திய விஞ்ஞானப் பொதுக் கூட்டத்தின் தலைவராக 1960-ல் இருந்தார். லிவர்வொர்ட்டுகள் பற்றித் தனிப்பெருங் கட்டுரை எழுதுவதற்கு ஸி. எஸ். ஆர். ஐ. இவரை நியமித்தது. இவர் உலகெங்கிலும் உள்ள பல்வேறு சங்கங்களிலும் உறுப்பினராய் இருந்தார்.

பிரையோஃபைட் பற்றிய வெளியீடுகளைத் தவிர தாவரவியல் பற்றி விஸ்வபாரதியில் இந்திக் கட்டுரைகள் எழுதி வந்தார். இவர் ஆசிரியத் தொழிலை மிகச் சிறப்பாகச் செய்தார். இவருடைய விரிவுரைகள் பொருள் பொதிந்திருப்பதுடன் கேட்போரைக் கவரும் ஆற்றலும் பெற்றிருக்கும். இப் பெருந்தகை 1960ஆம் ஆண்டு நவம்பர்த் திங்கள் 25ஆம் நாள் காலை இயற்கை எய்தினர். தாவரவியலுக்கு இவருடைய இறப்பு ஒரு பேரிழப்பாகும்.

கலைச்சொற்கள்

A

Acropetal succession	—	நுனிநோக்கிய அமைப்பு
Adoptation	—	தக அமைவு
Adult	—	முதிர்ந்த
Affinity	—	உறவு முறை
Air chamber	—	காற்றறை
Air pore	—	காற்றுத் துளை
Air space	—	காற்றிடை வெளி
Alternation of generation	—	சந்ததி மாற்றம்
Amphibious	—	இருநிலை வாழ்
Amphigastrium	—	ஆம்ஃபிகாஸ்டிரியம்
Ampithecium	—	ஆம்ஃபிதீஸியம் அல்லது வெளியடுக்கு
Analogy	—	ஒப்புமை
Anatomy	—	உள்ளமைப்பு
Anchor	—	நங்கூரம்
Ancestor	—	முன்னோடி
Androcyte	—	ஆண்ட்ரோஸைட்
Androgonial cell	—	ஆண்ட்ரோகோனியல் செல்
Anisophylly	—	உருவ வேறுபாடுகொண்ட இலை
Antheridium	—	ஆந்தரீடியம்
Antheridophore	—	ஆந்தரீடியத் தாங்கி
Antherozoid	—	ஆந்த்ரோஸோவாய்ட்
Antical lobe	—	ஆன்டிகல் மடல்
Anticlinal	—	ஆன்டிகிளைனல்
Antithetic	—	முரணணி
Apical notch	—	நுனிப்பிளவு
Apogamy	—	அபோகாமி
Apospory	—	அபோஸ்போரி

Aquatic — நீர்வாழ்
Archegoniophore — ஆர்க்கிகோனியத் தாங்கி
Archegonium — ஆர்க்கிகோனியம்
Archesporium — ஆர்க்கிஸ்போரியம்
Assimilatory region — ஒளிச்சேர்க்கைப் பகுதி
Axial cell — அச்சுசெல்

B

Barrel — பீப்பாய்
Basal — கீழ் அல்லது அடி
Bilateral — இருசம பக்க
Blepharoblast — பிளிஃபரோபிளாஸ்ட்
Bract — செதில்
Branch — கிளை
Bulbous — குமிழ்ந்த

C

Calyptra — காலிப்ட்ரா
Canal — கனல்
Capillarity — தந்துகிக் கவர்ச்சி
Capsule — காப்சூல் அல்லது சிமிழ்
Cell — செல்
Cellulose — செல்லுலோஸ்
Central cell — மையசெல்
Chemical substance — வேதிப்பொருள்
Chloroplast — பசுங்கணிகம்
Chromosome — குரோமோஸோம்
Class — வகுப்பு
Classification — வகைபாடு
Club — குண்டாந்தடி
Condensation — உருவக்குறை
Cover cell — மூடிசெல்
Cup — கோப்பை
Cuticle — க்யூட்டிகிள்

D

Decurrent — தண்டொட்டி வளர்ந்த
Dehiscence — வெடித்தல்
Development — வளர் முறை
Dichotomy — இருசமபக்கக் கிளைத்தல்
Dioecious — டயேஷியஸ்
Diploid — டிப்ளாய்ட் அல்லது இருமயமான
Disc — தட்டு
Distribution — பரவியிருத்தல்
Dorsiventrally flattered — மேல்கீழழுங்கித் தட்டையான

E

Egg — அண்டம்
Elater — எலேட்டர்
Embryo — கரு
Endogenous origin — அகத்தோன்றிய
Endosporium — எண்டோஸ்போரியம் அல்லது உள் ஸ்போர்உறை
Endothecium — எண்டோதீஸியம் அல்லது உள்ளடுக்கு
Epidermis — புறத்தோல்
Epoch — ஊழி
Erect system — செங்குத்துத் தொகுதி
Evolution — பரிணமம்
Exosporium — எக்ஸோஸ்போரியம் அல்லது வெளி ஸ்போர்உறை
Extra — மிகையான

F

Fertilization — கருவுறுதல்
Flagella — கசைஇழை
Flask — குடுவை
Fibril — இழை
Filament — கம்பி
Foot — ஃபுட் அல்லது அடி

Fossil	—	தொல்லுயிர்ப் படிவம்
Fresh water	—	நன்னீர்

G

Gamete	—	காமீட்
Gametophore	—	காமிட்டோஃபோர்
Gametophyte	—	காமிட்டோஃபைட்
Genus	—	பேரினம்
Gemma	—	ஜெம்மா
Germination	—	முளைத்தல்
Germ tube	—	முளைக்குழல்
Granule	—	திரள்மணி
Groove	—	பள்ளம்
Growing point	—	வளர்பகுதி

H

Habit	—	வளரியல்பு
Habitat	—	வளரிடம்
Hair	—	தூவி
Haploid	—	ஹெப்லாய்ட் அல்லது ஒருமயமான
Heterotrichous	—	ஹெடிரோடிரைகஸ்
Homologous	—	உருவமொத்த
Hypothetical plant	—	ஊகத் தாவரம்

I

Incubous	—	இன்குபஸ்
Initial	—	தோற்றுவி
Intercalation	—	இடையில் கலந்த
Involucre	—	இன்வலூக்கர்
Isomorphic	—	ஒத்த உருவ

J

Jacket	—	உறை

L

Life cycle	— வாழ்க்கைச் சுழல்
Linear	— நீளமான
Liverwort	— லிவர்வொர்ட்
Lobe	— மடல்
Longitudinal	— நீள்

M

Margin	— விளிம்பு
Marine	— கடல்வாழ்
Mature	— முதிர்ந்த
Meiosis	— மயாஸிஸ்
Mesosporium	— மீஸோஸ்போரியம் அல்லது நடு ஸ்போர் உறை
Metabolic efficiency	— வளர்சிதைமாற்றத் திறமை
Mid rib	— நடு அல்லது மைய நரம்பு
Modification	— மாற்றுரு
Monoecious	— மானேஷியஸ்
Mother cell	— தாய் ஸெல்
Mucilage	— மியூஸிலேஜ்

N

Neck	— நெக்
Nutritive cell	— ஊட்ட ஸெல்

O

Obcordate	— தலைகீழிதய வடிவ
Octant	— ஆக்டன்ட் (எட்டு ஸெல் நிலை)
Oil globule	— எண்ணெய்த் துகள்
Order	— தொகுதி
Origin	— தோற்றம்
Outer	— வெளி
Out growth	— வளரி

P

Pectose	— பெக்டோஸ்
Perichaetium	— பெரிகீஸியம்

Periclinal — பெரிக்கிளைனல்
Perigynium — பெரிகைனியம்
Peripheral — ஓர
Perinium — பெரினியம்
Phyllid — ஃபில்லிட்
Plankton — மிதக்கும் நுண்ணுயிர்கள்
Polyploid — பாலிப்ளாய்ட் அல்லது பலமயம்
Postical lobe — போஸ்டிகல் மடல்
Potassium — பொட்டாஸியம்
Primary — பிரைமரி அல்லது ஆரம்ப
Primitive land plants — கீழ்நிலைத் தரைவாழ் தாவரங்கள்
Progressive — கூடுதல்
Projecting system — நீட்சித் தொகுதி
Prostrate — கிடைமட்ட
Protein — புரதம்
Protonema — புரட்டோனிமா
Pseudoelater — பொய்எலேட்டர்
Pseudoperianth — பொய் இதழ்
Pyrenoid — பைரினொய்டு

Q

Quadrant — குவாட்ரன்ட் (நான்கு செல் நிலை)

R

Radial — ஆர
Ray — கதிர்
Receptacle — ரிஸப்டகிள்
Regressive — குறைதல்
Reproduction — இனப்பெருக்கம்
Resting period — ஓய்வுகாலம்
Rhizoid — வேரி
Ridge — முகடு
Ring — வளையம்
Rod — கோல்
Rosette — ரோஜா இதழ் போன்ற அமைப்பு

S

Scale	—	செதில்
Seta	—	ஸீடா அல்லது காம்பு
Sex organs	—	பாலுறுப்புகள்
Slim pore	—	ஸ்லிம் துளை
Smooth walled	—	சம உறையுள்ள
Sources	—	மூலமுதல்
Species	—	சிற்றினம்
Spindle	—	கதிர்க்கோல் (வடிவ)
Spore	—	ஸ்போர்
Sporocyte	—	ஸ்போரோஸைட்
Sporogonium	—	ஸ்போரோகோனியம்
Sporophyte	—	ஸ்போரோஃபைட்
Stalk	—	காம்பு
Stem	—	தண்டு
Step	—	படி
Sterile	—	வளமற்ற
Storage	—	சேமிப்பு
Synthetic	—	தொகுப்பு
System	—	தொகுதி
Systematic position	—	வகைபாட்டியலில் இடம்

T

Tapetum	—	டாபீடம்
Terminal	—	நுனி அல்லது உச்சி
Terrestrial	—	தரைவாழ்
Tetrahedral	—	டெட்ரஹெட்ரல் (நான்குபக்க)
Thallus	—	உடலம்
Theory	—	கொள்கை
Thickening	—	தடிப்பு
Tier	—	ஒன்றன்மேலொன்றமைந்த அடுக்கு அல்லது வரிசை
Tracheid	—	ட்ரக்கிட்
Transmigration	—	இடம்விட்டு இடம் செல்லுதல்
Trend	—	போக்கு
Triradiate	—	முப்பட்டை யடையாளம்
Tube	—	குழல்
Tuber	—	கழலை

U

Under leaf — அடியிலை·

V

Vegetative (reproduction) — உடல் அல்லது தழைவழி (இனப்பெருக்கம்)
Ventral lobe — அடி அல்லது கீழ்மடல்
Ventral surface — அடிப்பரப்பு
Venter — வென்டர்
Vertical — நீள் (செங்குத்து)

W

Wedge shaped — ஆப்பு வடிவ

X

Xylem — சைலம்

Y

Young — இளம்

Z

Zygote — சைகோட்

கல்லூரி நூல் வெளியீட்டு இயக்குநரகம்

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

சென்னை

1970 ஜனவரிவரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

			ரூ.	பை.
*1.	பொருளாதாரம்-I	சி. வேலாயுதம்	6	50
*1-A.	„ II	„	9	00
*2.	சோவியத் பொருளாதார வளர்ச்சி	டாக்டர் எம். ஜே. கே. தவராஜ்	4	25
*3.	அமெரிக்கப் பொருளாதாரம்	„	4	50
*4.	பொருளாதாரச் சிந்தனை வரலாறு	சோணுசலம்	7	00
*5.	பன்னாட்டு வாணிபம்	மு. ஆரோக்கியசாமி	6	00
6.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12	00
7.	பொருளாதாரம்-ஓர் அறிமுகம்-I	தி. சி. மோகன்	12	00
8.	„ II	எம். ஏ. அபூர்வசாமி, பி.வி.ஸ்ரீநிவாசன்	10	75
9.	பொருளாதாரக்கோட்பாடு வளர்ந்தவரலாறு	க. முத்தையன்	7	00
*10.	பணவியலும் பாங்கியலும்-I	சி. வேலாயுதம்	6	75
*11.	„ II	„	11	50
12.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	7	50
*13.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5	50
*14.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4	75
15.	இந்தியப் பொருளியல்-I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10	00
16.	„ II	எம். லூர்துநாதன்	4	25

* மூல நூல் (Original Book)

பொருளாதாரம்—(தொடர்ச்சி)

				ரூ.	பை.
17.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை-I	...	சி. சுந்தரராஜன்	... 10	75
18.	,, II	...	எஸ். குழந்தைநாதன்	... 10	50
19.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு-I	...	கீ. சீ. இராமசாமி	... 6	00
20.	,, II	...	,,	... 6	00
21.	அமெரிக்காவின் நவீனபொருளாதார வளர்ச்சி	...	தி. சி. மோகன்	... 5	00
22.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு-I	...	மு. க. சுப்பிரமணியம்	... 11	00
23.	,, II	...	பி. வி சீநிவாசன்	... 6	00
24.	,, III	...	,,	6	50
25.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம்-I	...	மா. குமாரசாமி	... 10	00
26.	,, II	...	அர. சேஷாசலம்	... 9	50
27.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி-I	...	தே. வேலப்பன்	... 10	00
28.	,, II	...	ஜி. சிதம்பரம்	... 8	00
29.	பணம்—சிறு விளக்கம்	...	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	... 10	00
30.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	...	கு. ஆளுடையபிள்ளை	... 9	50
31.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில்-வணிகப் புரட்சி	...	கூ. ரா. கருப்பண்ணன்	... 11	00
32.	பென்ஹாம் பொருளாதாரம்-I	...	ஏ. குழந்தை	... 11	00
33.	,, II	...	எஸ். குழந்தைநாதன்	... 7	00
*34.	வரவு செலவுத் திட்டம்	...	ஆர். ரங்காச்சாரி	... 6	00
35.	பன்னுட்டுப் பொருளாதாரம்-I	...	ஏ. குழந்தை	... 7	50
36.	,, II	...	கே. எஸ். இராமசாமி	... 9	00
37.	பொருளாதார ஆய்வு நூல்-I	...	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	... 7	75
38.	,, II	...	,,	... 7	00
39.	வளர்ச்சியுருத நாடுகளின் அரசாங்க நிதியியல்	...	க. வெற்றிவேல்	... 4	25
40.	வளர்ச்சி குறைந்த நாடுகளின் முதலாக்கம் பற்றிய சிக்கல்கள்	...	மா. குமாரசாமி	... 5	50
41.	1939 முதல் இந்தியாவில் பணவீக்க விலைப் போக்குகள்	...	சி. சுந்தரராஜன்	... 7	50

42.	பொருளாதார வளர்ச்சிபற்றிய கட்டுரைகள்	எம். கே. சுப்பிரமணியம்	7	75
43.	இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857—1956)—	ம. திருநாவுக்கரசு	7	00
44.	பொருளாதாரம்—ஓர் அறிமுகம்	பு. வி. சீனிவாசன்	6	25
வரலாறு				
*45.	பிரிட்டன் வரலாறு—I	கி. ர. அனுமந்தன்	4	50
*46.	,, II	,,	3	50
*47.	,, III	,,	7	25
*48.	ஐரோப்பிய வரலாறு—I	டி. வி. சொக்கப்பா	4	50
49.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றுண்டுகாலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15	00
50.	இங்கிலாந்து வரலாறு—I	இரா. அண்ணுமலை	13	00
51.	,, II	பா. மாணிக்கவேலு	13	00
52.	,, III	என். ஜே. ராஜகோபால்	8	00
53.	,, IV	,,	8	00
54.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு—I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15	00
55.	,, II	எம். எக்ஸ். மிராண்டா	8	00
56.	,, III	,,	5	00
57.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	7	50
58.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	9	00
59.	,, III	அ. பாண்டுரங்கன்	11	00
60.	கிரேக்கநாட்டு வரலாறு—I	சைமன் ஐ. எஸ். பாக்கியநாதன்	7	50
61.	,, II	,,	7	00
62.	,, III	பி. இராமானுஜம் தேவதாஸ்	7	75
63.	ஆக்ஸ்ஃபோர்டின் இந்திய வரலாறு—I	தி. வெ. குப்புசாமி	8	25
64.	,, II	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	7	50
65.	,, III	க. த. திருநாவுக்கரசு	10	50

* மூல நூல் (Original Book)

வரலாறு—(தொடர்ச்சி)

எண்	நூல்		ஆசிரியர்	ரூ.	பை.
66.	முகலாயப் பேரரசு—I	...	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப், எம். எக்ஸ். மிராண்டா	... 7	50
67.	,, II	...	எம். எக்ஸ். மிராண்டா, பா. மாணிக்கவேலு	... 7	75
68.	ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I	...	வை. விருத்தகிரீசன்	... 7	50
69.	,, II	...	வை. விருத்தகிரீசன், இரா. அண்ணாமலை	... 6	75
70.	,, III	...	இரா. அண்ணாமலை, பா. மாணிக்கவேலு	... 6	50
71.	,, IV	...	பா. மாணிக்கவேலு	... 7	00
72.	ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I	...	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன்	... 6	50
73.	,, II	...	சி. ஈ. இராமச்சந்திரன், இர. ஆலாலசுந்தரம்	... 6	75
74.	,, III	...	ஆர். ஆலாலசுந்தரம்	... 6	50
75.	இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I	...	பா. மாணிக்கவேலு,	... 5	00
76.	,, II	...	ஏ. உஸ்மான் ஷெரீப்	... 6	00

அரசியல்

எண்	நூல்		ஆசிரியர்	ரூ.	பை.
*77.	அரசியல் அமைப்புகள்	...	ஜே. இராமச்சந்திரன்	... 4	62
*78.	அரசாங்கத்தின் வரலாறு	...	மோ. கிளாரன்சு, டி. டி. பெலிக்ஸ்	... 7	50
*79.	இந்திய அரசியலமைப்பு	...	வீ. கண்ணையா	... 4	75
80.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	...	டி. செல்லப்பா	... 8	50
81.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	...	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	... 8	50
82.	பன்னாட்டு அரசியல்—I	—	திருமதி நூர்ஜஹான் பாவா	... 16	00
83.	,, II	...	,,	... 13	25
84.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல்—I	...	வீ. கண்ணையா	... 9	00
85.	,, II	...	இ. ஜெகதீசன்	... 7	25

86.	பொதுத்துறை ஆட்சியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	வீ. கண்ணையா	7 50
87.	,, II	டி. செல்லப்பா	7 50
88.	இந்திய அரசியலமைப்புத் திட்டம்	தி. வெ. குப்புசாமி, எஸ். சுப்பிரமணியன்	9 25
89.	இந்திய ஆட்சி அமைப்பு முறை வளர்ச்சி—I	வீ. கண்ணையா	6 25
90.	,, II	வீ. கண்ணையா, கி. ர. அனுமந்தன்	5 75
91.	,, III	கி. ரா. அனுமந்தன்	7 25
*92.	மக்கள் ஆட்சி	க. சந்தானம்	4 25
93.	1919 முதல் சர்வதேச உறவுகளும் உலக அரசியலும்	என். ஜே. ராஜகோபால்	7 75
94.	சமூக அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்ஸ்	7 00
95.	அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	பா. சூரியநாராயணன்	5 75
96.	,, II	பா. சூரியநாராயணன், கி. ர. அனுமந்தன்	6 00
97.	,, III	கி. ர. அனுமந்தன்	5 75

உளவியல்

98.	குழந்தை உளவியல்—I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8 00
99.	,, II	,,	7 00
100.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7 00
101.	இளையோர் உளவியல்—I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12 00
102.	,, II	,,	9 00
103.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9 25
104.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசன்ட் கிரிப்பர்ராஜ்	11 00
105.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	3 00
*106.	குமர உள்ளம்	டாக்டர் மு. அறம்	6 25

* மூல நூல் (Original Book)

தத்துவம்

			ரூ.	பை.
107.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா. ராஜாபகதூர்	5	50
*108.	அறிவு ஆராய்ச்சி இயல்	ஆர். ராமானுஜாச்சாரி	3	50
*109.	மேலைநாட்டுத் தத்துவம்	ஆர். எஸ். தேசிகன்	3	50
110.	அத்துவித தத்துவம்	கோ. மோ. காந்தி	6	50
111.	ஆங்கிலேயப் பயன்வழிக் கொள்கையினர்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	5	50
112.	இந்தியத் தத்துவம்—I	வ. அ. தேவசேனபதி, பா. நா. சண்முகசுந்தரம்	3	50
113.	,, II	,,	6	00
114.	மெய்ப்பொருளியல்-ஓர் அறிமுகம்—I	சி. இராமலிங்கம்	6	00

அறவியல்

115.	அறவியல்-ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8	50

அளவையியல்

116.	அளவையியல்-தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2	50

மானிடவியல்

*117.	மானிடவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4	75
118.	பண்பாட்டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியம்	5	50
119.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3	50

சமூகவியல்

120.	சமூகவியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜே. நாராயணன்	10	50

புவியியல்

				ரூ.	பை.
*121.	ஆசியா—I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	...	9	50
*122.	,, II	,,	...	8	75
*123.	ஐரோப்பாக் கண்டத்தின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	...	8	50
*124.	தென்கிழக்கு ஆசியா	ஜி. கிருஷ்ணமூர்த்தி	...	8	50
*125.	வட அமெரிக்கா	குமாரி இரா. அலமேலு	...	8	25
*126.	தென் அமெரிக்கா	எம். என். பத்மநாபன்	...	9	00
*127.	தென் கண்டங்கள்—ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	...	4	00
*128.	,, —ஆப்பிரிக்கா	எஸ். முத்துக்கிருஷ்ணக் கரையாளர்	...	3	25
*129.	புவிப்புறவியல்—II	நா. அனந்தபத்மநாபன்	...	6	00
*130.	செய்முறைப் புவியியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	...	9	00
*131.	மக்கட்பரப்பியல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	...	6	25
*132.	சமுத்திரவியல்	கோ. இராமசாமி	...	6	50
133.	காலநிலை இயல்—I	கொ. சேஷ நரசிம்மன்	...	10	00
134.	,, II	,,	...	5	00
*135.	காலநிலை இயல்	திருமதி இராதா	...	10	00
136.	வளியியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	...	11	00
*137.	புவி அமைப்பு இயல்	சி. விஸ்வநாதன்	...	4	75
138.	பௌதிகப் புவியியலும் புவியமைப்பியலும்	கோ. இராமசாமி	...	6	00
139.	சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்—I	எஸ். மாணிக்கம்	...	9	50
140.	,, II	எம். கார்த்திகேயன்	...	12	00
141.	,, III	சி. எஸ். நரசிம்மன்	...	5	75

*மூல நூல்)Original Book)

			ரூ.	பை.
புள்ளியியல்				
*142.	புள்ளியியல்—அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10	00
143.	புள்ளியியல் முறைகள்—I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10	00
144.	„ II	இராஜகோபாலன்	14	00
145.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6	50
உயர் கணிதம்				
*146.	ஆயத்தொலை வடிவகணிதம்	டி. கே. மாணிக்கவாசகம் பிள்ளை	12	50
*147.	வகை நுண்கணிதம்	„	8	00
*148.	தொகை நுண்கணிதம்	தி. கோவிந்தராசன்	9	00
விலங்கியல்				
*149.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணுமலை, இரா. முருகேசன்	12	00
பௌதிகவியல்				
150.	ஒளி நூல்	ச. சம்பத்து	10	00
விஞ்ஞானம்				
*151.	வானவெளி வெற்றி	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	6	00
*152.	ரேடியோ	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம்	4	75
*153.	எக்ஸ்—கதிர்கள்	பெ. நா. அப்புசாமி, ஜே. பி. மாணிக்கம்	4	50
*154.	பாம்புகள்	பெ. மா. அண்ணுமலை	3	50
*155.	தாவரம்-வாழ்வும் வரலாறும்	டாக்டர் கு. சீனிவாசன்	8	00
*156.	கரும்பு	கு. பெரியசாமி	4	00
*157.	தாவரங்களின் வாழ்வியல்	எஸ். சுந்தரம்	6	50

மருத்துவம்

			ரூ.	பை.
*158.	நீரிழிவு—க்ஷயரோகம்	டாக்டர் ஜி. வேங்கடசாமி, டாக்டர் ஏ. கதிரேசன்	2	50
159.	மகப்பேறும் மாதர் நோயும்	டாக்டர் (குமாரி) மணிமேகலை	8	25
*160.	பாக்டீரியா	சு. சுந்தரம்	2	50
161.	புற்றுநோய்	அ. கதிரேசன்	3	50
162.	உடலியங்கியல்—I	டாக்டர்கள் ஜி. வேங்கடசாமி, டி. சரோஜினி, எஸ். கே. துரைராஜ், ஆர். சேது	6	75
163.	,, II	,,	5	50
164.	என்புருக்கி நோய்	டாக்டர் அ. கதிரேசன்	7	25

பொறியியல்

165.	நீங்களே உங்கள் வீட்டைக் கட்டலாம்	கே. வி. கிருஷ்ணராஜ், சி. ஆர். சுப்பிரமணியம், ஆர். இராமசாமி, கே. வேணுகோபால்	8	50

கூட்டுறவு

166.	உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	அ. வேல்மணி	5	50

சட்டம்

*167.	குற்றவியல் சட்டம்	எம். சண்முகசுப்பிரமணியம்	10	00

பொது நூல்கள்

			ரூ.	பை.
168.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	3	25
169.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8	00
170.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியம்	2	50
*171.	முற்காலச் சோழர் கலையும் சிற்பமும்	எஸ். ஆர். பாலசுப்பிரமணியம்	9	00
*172.	உணவும் ஊட்டமும்	தி. வேங்கட கிருஷ்ணய்யங்கார்	4	50

புகுமுக (P.U.C.) வகுப்புகளுக்குரியவை

			ரூ.	பை.
*173.	உலக வரலாறு	டி. ஆர். இராமச்சந்திரன்	4	00
*174.	பொருளாதாரம்	ஜி. சிதம்பரம்	2	75
*175.	வணிகவியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்—I	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	2	50
*176.	,, II	,,	2	25
*177.	பௌதிகம்	டாக்டர் பி. திருஞானசம்பந்தம், ஆர். நாகராஜன்	7	50
*178.	புகுமுக பௌதிகம்	டாக்டர் எம். ஏ. தங்கராஜ்	5	75
*179.	புகுமுக வகுப்புக் கணிதம்—I	கே. ராஜகோபாலன்	7	00
*180.	,, II	,,	3	00
*181.	புகுமுக வகுப்புக் கணித நூல்—I	டி. கோவிந்தராஜன், முத்துசாமி	7	00
*182.	,, II	,,	4	50
*183.	கணிதம்—ஓர் அறிமுகம்—I	ஆர். மகாதேவன்	4	75
*184.	,, II	,,	3	25
*185.	வேதியியல்	பி. டி. முனியப்பா, ஆர். முத்துலட்சுமி	7	00
*186.	புகுமுக வேதியியல்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	5	50
*187.	விலங்கியல்	எஸ். ஆப்ரகாம்	4	00
*188.	புகுமுக விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணாமலை	7	25
*189.	புகுமுக வகுப்புத் தாவரவியல்	எஸ். சுந்தரம்	4	50

பட்டப்படிப்பிற்குரிய (B.Sc.) நூல்கள்

பௌதிகம் (Physics)

			ரூ.	பை.
*190.	எந்திரவியல்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	ஆர். நாகராசன்	6	25
*191.	வெப்பவியல்—சிறப்புப்பாடம்	கே. நாச்சிமுத்து	5	25
*192.	செய்முறை பௌதிகம்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	டி. கமலக்கண்ணன், எஸ். கிருட்டிணசாமி	4	50
*193.	பௌதிகம்—துணைப்பாடம்—I (Book I)	பி. தங்கராஜன்	4	00
*194.	,, (Book II)	,,	3	00
*195.	செய்முறை பௌதிகம்—துணைப்பாடம்	கே. பாசுகரன், இரா. செயராம்	4	50
*196.	மின்னியல்-காந்தவியல் (Book I)	டி. ஏ. கருப்பண்ணன்	4	75
*197.	ஒளியியல்—சிறப்புப்பாடம்	டாக்டர் வி. சண்முகசுந்தரம், டாக்டர் ஆர். சபேசன்	7	75

வேதியியல் (Chemistry)

*198.	செய்முறைக் கனிமவேதியியல்—சிறப்புப்பாடம்	டி. இராமலிங்கம்	2	25
*199.	பௌதிக வேதியியல் (Book I)	டி. சக்திவேலு	4	00
*200.	கனிம வேதியியல்—துணைப்பாடம்	சி. ஏ. பத்மநாபன்	6	50
*201.	கனிம வேதியியல் (Book I)	பி. டி. முனியப்பா	4	00
*202.	பொது பௌதிக வேதியியல்—துணைப்பாடம்	ஆர். துளசிதாஸ்	4	75

கணிதம் (Mathematics)

*203.	இயற்கணிதம்—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	டி. கோவிந்தராஜன், கே. முத்துசாமி	4	25
*204.	தொகுமுறை வரைகணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். மகாதேவன்	2	00

* (மூல நூல் Original Book)

கணிதம்—(தொடர்ச்சி)

			ரூ.	பை.
*205.	எண்சார் கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	எம். எம். இராமசாமி	5	50
*206.	திரிகோண கணிதம்—சிறப்புப்பாடம்	வி. அரங்கநாதன்	3	25
*207.	கணிதம்—துணைப்பாடம்	அர். அனுமந்தராவ்	5	00
*208.	நிலையியல்—சிறப்புப்பாடம்	கே. இராஜகோபாலன்	5	00

புள்ளியியல் (Statistics) ...

*209.	புள்ளியல்—துணைப்பாடம்	எஸ். கருப்பையா	3	50

விலங்கியல் (Zoology)

*210.	முதுகெலும்பற்றவை I—சிறப்புப்பாடம்	ஆர். முருகேசன்	11	50
*211.	II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி எஸ். கே. வள்ளி	11	25
*212.	முதுகுநாணுள்ளவை I—சிறப்புப்பாடம் (Book I)	திருமதி ராணி கந்தசுவாமி	8	00
*213.	,, (Book II)	,,	9	75
*214.	முதுகுதண்டுள்ளவை II—சிறப்புப்பாடம்	திருமதி கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்	11	75
*215.	முதுகெலும்பற்றவை—துணைப்பாடம்	என். இராமலிங்கம்	9	00
*216.	முதுகுநாணுள்ளவை—துணைப்பாடம்	வி. சேது	10	00

தாவரவியல் (Botany)

*217.	தாவர வெளி உள்ளமைப்பியல்களும் வகைப்பாட்டியலும்—சிறப்புப்பாடம்	கே. ராஜசேகரன்	11	00
*218.	தாவரப் புற அமைப்பியல்	கே. பாலசந்திரகணேசன்	9	25
*219.	தாவர உள்ளமைப்பியல்	டாக்டர் ஏ. கோவிந்தராஜுலு	7	25

* மூலநூல் (Original Book)

19905

AGRICULTURAL COLLEGE MADURAI
MADURAI

LIBRARY
AC&RI,Madurai
000019905