கருவியல் பயில்வுகள்
(Embryology)

1. முன்னுரை

மகரந்தம், சூல், கரு போன்ற இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் மேம்பாட்டினைப் பற்றி பயில்வது கருவியல் எனப்படும்.

பொதுவாக தாவர உடலம் என்பது இருவிதப் பாகங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. 1. உடலப் பாகங்கள் (Vegetative parts) 2. இனப்பெருக்கப் பாகங்கள் (Reproductive parts) ஊன்ம ஆக்கச் சிதைவு (Metabolism) மூலம் உடலப் பாகங்கள் வளர்ச்சி பெறுகின்றன். ஆனால் தாவரங்களின் பெருக்கத்திற்கான பொறுப்பினை இனப்பெருக்க பாகங்கள் ஏற்கின்றன. பொதுவாக பூக்கும் தாவரங்கள் (Angiosperms) ஸ்போரோபைட் (2n) வகை ஆகும். இதில் காணும் காமிட்டோபைட் (n) மிகவும் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனை ஆண் காமிட்டோபைட் பெண் காமிட்டோபைட் என அழைப்பர். எனவே பூக்கும் தாவரத்தில் பயாண்டிக் வாழ்க்கை சுழற்சி (Biontic life cycle) காணப்படுகிறது.

மலர்

தாவரத்தின் இனப்பெருக்கப்ப பாகமாக இருப்பது மலர். மலர்கள் தனித்தோ அல்லது கொத்தாகவோ காணப்படலாம். ஆண் பாலுறுப்பான மகரந்ததாள் வட்டமும் பெண் பாலுறுப்பான சூல்க வட்டமும் ஒரு மலரில் காணப்படுவது இயல்பு. இம்மலரில் காணப்படும் புல்லிவட்டம், அல்லி வட்டம் போன்ற இதரப் பாகங்கள் மலடாக (Sterile) உள்ளன. இப் பாகங்கள் கவர்ச்சிமிகு பல வண்ணங்களில் காட்சி தருவதால் மகரந்த சேர்க்கையில் பூச்சிகளை கவர்வதற்கு அவை ஏதுவாக உள்ளன.

மகரந்ததாள் வட்டம்(Stemen)

மகரந்த தாள்களுக்கு மைக்ரோஸ்போரிலை என்ற பெயரும் உண்டு. இது மூன்று பாகங்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. அவைகளாவன. மகரந்தக் கம்பி (Filament), மகரந்தப்பை (Anther), இணைப்புப் பாகம் (Con-

nective). மகரந்தக்கம்பி என்பது மகரந்த தாளின் காம்பினைக் குறிக்கிறது. இது மெல்லிய இழைமம், இனப் பெருக்கத்தில் பங்கு வகிப்பதில்லை. இதன் நுனியில் விரிவுற்ற வளமான பாகம் மகரந்தப்பை என அழைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு மகரந்தரப் பையும் இரு மடல்களை (lobes) உள்ளடக்கியுள்ளது. இவை இரண்டும் இணைப்புத்திசு என அழைக்கப்படும் மைய வரிப்பள்ளத்தால் (Midrib) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு மடலும் இரு மகரந்த அறைகளை (Two pollen sacs) கொண்டுள்ளது. இம்மகரந்தப் பைகளுக்கு மைக்ரோஸ்பொரஞ்ஜியங்கள் என்ற பெயரும் உண்டு. எனவே ஒவ்வொரு மகரந்தப்பையிலும் நான்கு அறைகள் (Champers) காணப்படுகின்றன. மகரந்தப் பையில் காணப்படும் நேர்த்தியான பொடி போன்ற செல் பொருண்மைகளுக்கு மகரந்த மணிகள் (குருணைகள்) (Pollen grains) என்று பெயர். இம்மணிகளுக்கு மைக்ரோஸ்போர்கள் என்ற பெயரும் உண்டு. மகரந்தத்தில் ஏற்படும் வெடிப்பு வழியே உள்ளே இருந்த மணிகள் வெளியேறுகின்றன.

மகரந்தப் பை மேம்பாடு அடைதல் அல்லது மைக்ரோஸ்பொரஞ்ஜியம் மேம்பாடு (Development of Anther) or (Microsporongium)

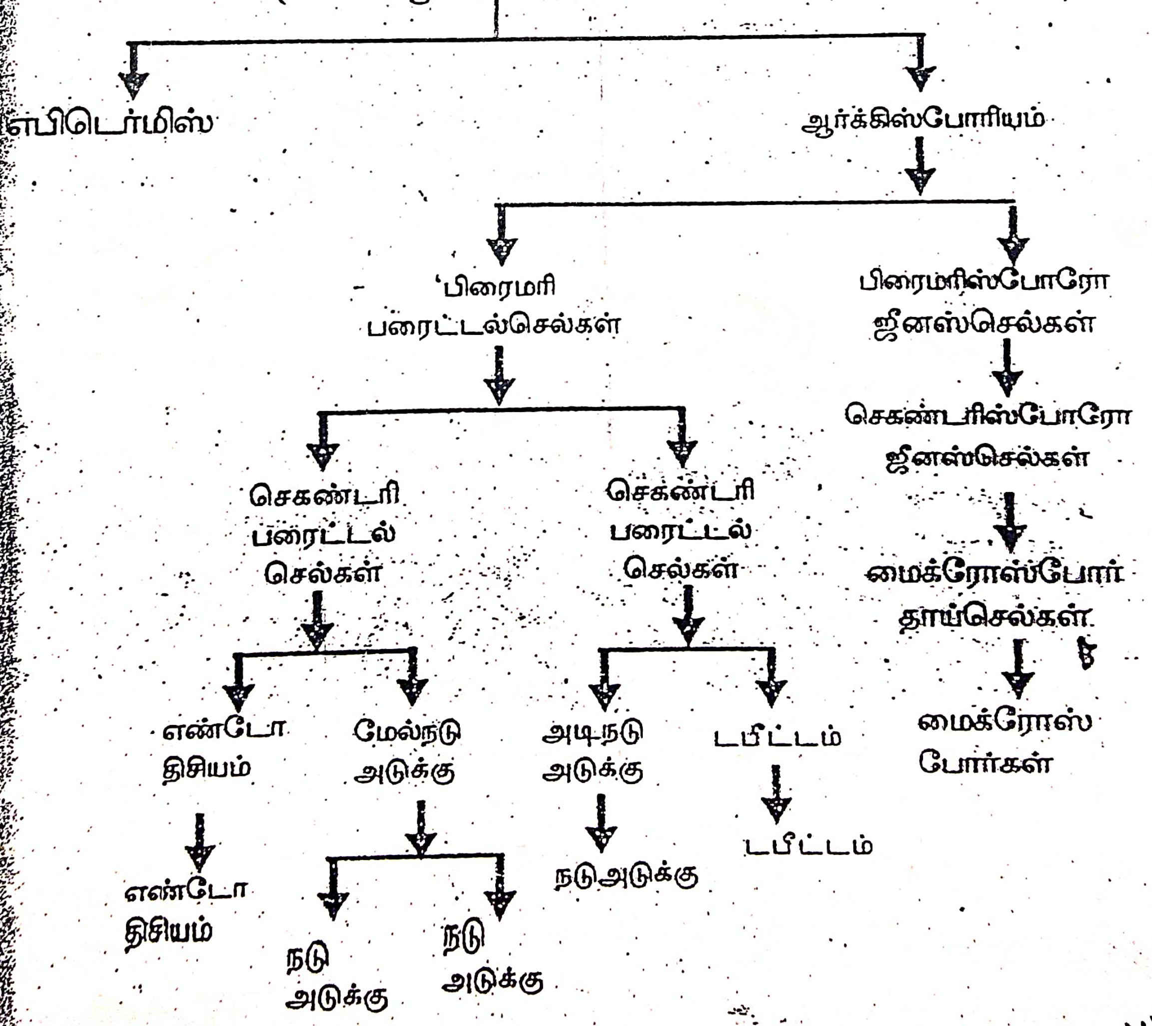
ஒவ்வொருமகரந்தத்திலும் தூண் போன்ற வளமற்ற திசு காணப்படுகிறது. இதனை இணைப்புத்திசு என அழைப்பர். இத்திசுவின் இருபக்கத்திலும் மடல்கள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு மடலிலும் இரு மைக்ரோஸ்டபொரஞ்ஜியங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு மடல்களும் ஆழ்ந்த நீண்ட வரிப்பள்ளத்தால் தனிமைப்படடுள்ளன. ஆனால், முதிர்ச்சியுற்ற மகரந்தத்தில் உள்ள ஸ்பொரஞ்ஜியங்கள் வரிப்பள்ளத்தில் ஏற்படும் உடைப்பு மூலம் இணைந்து விடுகின்றன. எனவே முதிர்ச்சியுற்ற மகரந்தத்தில் இரு அறைகள் மட்டும் காணப்படுவது இயல்பு. ஆனால் மொரிங்கா உல்பியா, ஹைபிஸ்கஸ் போன்றவற்றின் மகரந்தம் ஓர் அறை (Monothecous) வகையாக உள்ளது.

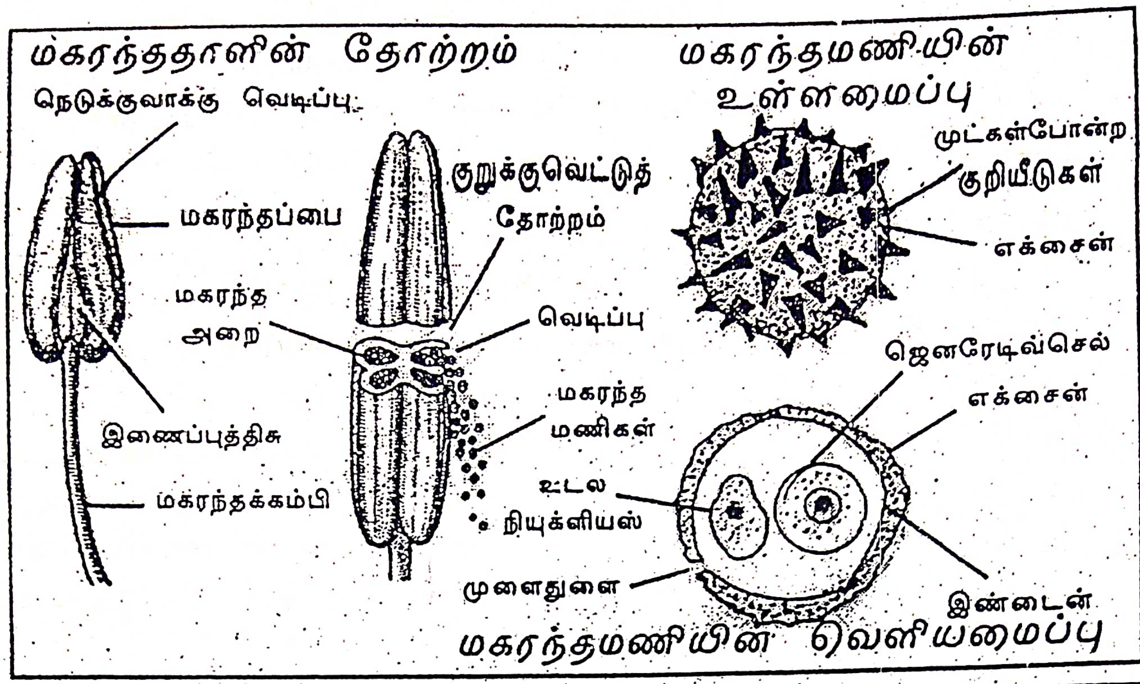
மிகவும் இளம் மகரந்தத்தில் ஒரு தர செல் பொருண்மையும் இதனைச் சூழ்ந்து தெளிவான எபிடெர்மல் அடுக்கும் காணப்படுகின்றன. எபிடெர்மிஸ்க்கு அருகே அமைந்த ஹைப்போடெர்மிஸ் பகுதியிலுள்ள சில செல்கள் உருவளவில் அதிகரிக்கின்றன. இச் செல்களில் அடர்வான சைட்டோப்ளாசமும் தெளிவான நியுக்ளியசும் காணப்படுகின்றன. இத்தகு செல்களுக்கு ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்கள்(Archesporial cells) என்று பெயர். பொதுவாக ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்கள் மூன்று செல் நிலையில் காணப்படுகின்றன. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் இச்செல்கள் வளைந்து வட்டு போலக் காணப்படுகின்றன. போயர்ஹேவியா, டையோனியா போன்ற இனங்களில் மட்டும் ஒரேயொரு ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல் மட்டும்

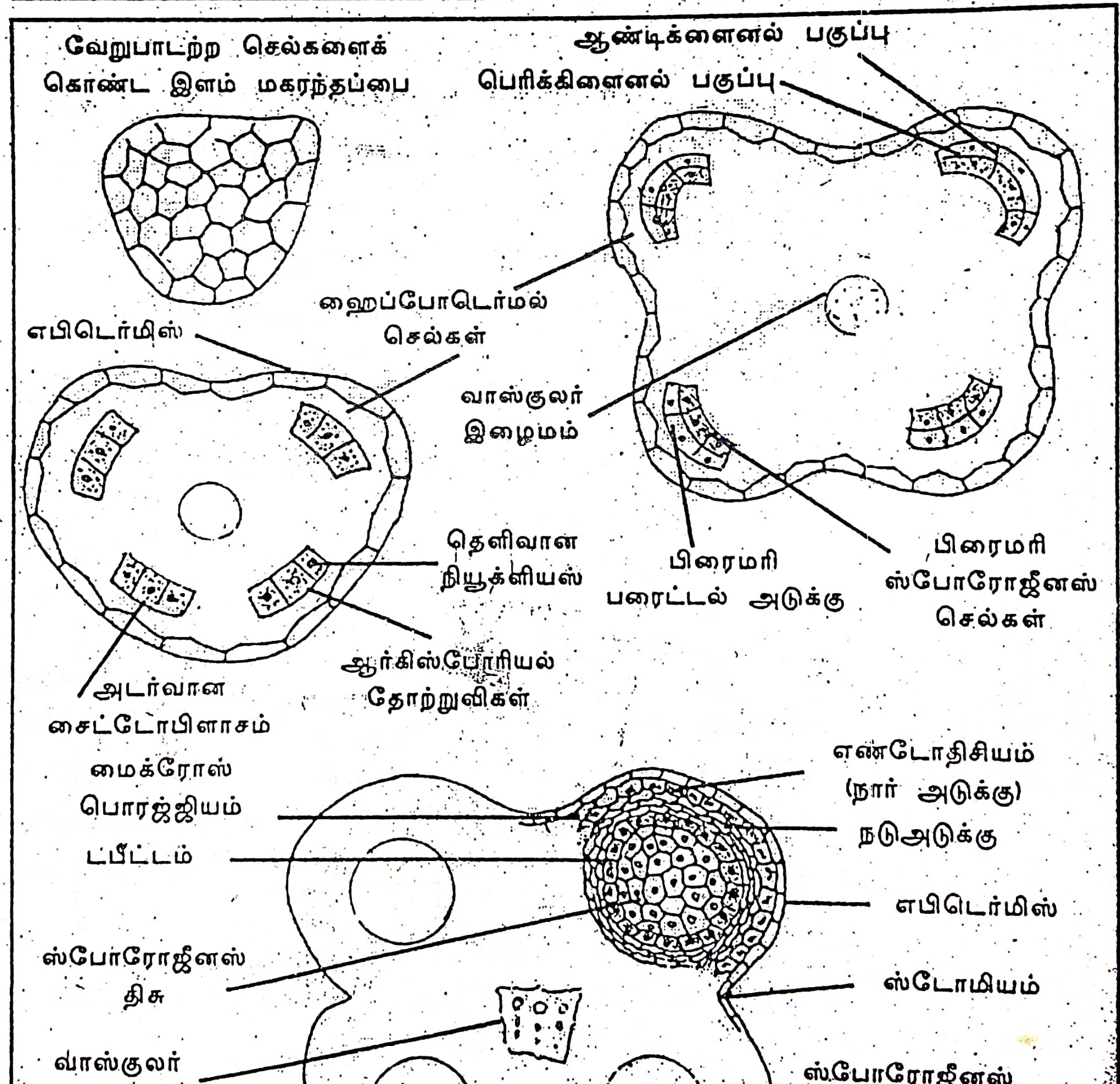
காணப்படுகிறது. ஆர்க்கிஸபோரியல் செல்களுக்கு மைக்ரோஸ்பொரஞ்சியல் தோற்றுவிகள் என்ற பெயரும் உண்டு. இச் செல்கள் பெரிக்ளைனல் பகுப்பிற்கு உட்படுவதால் வெளியே, எபிடெர்மிஸ் அருகே ஒரு பிரைமரி பரைட்டல் அடுக்கையும் உள் பக்கத்தில் ஸ்போரோஜீனஸ் அடுக்கினையும் தோற்றுவிக்கின்றன. பின்பு இந்த பரைட்டல் செல்கள் (Parietal cells) பெரிக்ளைனல் மற்றும் ஆண்டிகிளைனல் பகுப்பிற்கும் உட்பட்டு 3-5 மையஞ்சூழ்ந்த அடுக்குகளை (Concentaric layers) தோற்றுவிக்கின்றன. இவையே மைக்ரோஸ்பொரஞ்ஜியமாக அமைகின்றன. பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் நேரடியாகவோ அல்லது பல பகுப்புகடைந்தோ மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்களாக பெருக்கமடைகின்றன. (மேற்கொண்டும் மகரந்தப் பை வளர்ச்சி அடைவதை அறிவதற்கு முதிர்ந்த மகரந்தப் பையின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றத்தின் தலைப்பைப் பார்க்கவும்).

மைக்றோஸ்பொரஞ்ஜியத்தின் (மகரந்ப்பையின்) சுவர் அமைப்பு (The wall structure of Microsporangium)

வேறுபாடற்ற செல்களைக் கொண்ட இளம் மகரந்தம் (Homogenous cells of Anther)




மகரந்ததாளின் தோற்றம்
மகரந்தமணியின் உள்ளமைப்பு
நெடுக்குவாக்கு வெடிப்பு
மகரந்தப்பை
குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்
முட்கள்போன்ற குறியீடுகள்
எக்சைன்
மகரந்த அறை
வெடிப்பு
ஜெனரேடிவ்செல்
எக்சைன்
இணைப்புத்திசு
மகரந்த மணிகள்
உடல நியுக்ளியஸ்
மகரந்தக்கம்பி
முளைதுளை
இன்டைன்
மகரந்தமணியின் வெளியமைப்பு


வேறுபாடற்ற செல்களைக் கொண்ட இளம் மகரந்தப்பை
ஆண்டிக்ளைனல் பகுப்பு
பெரிக்கிளைனல் பகுப்பு
ஹைப்போடெர்மல் செல்கள்
எபிடெர்மிஸ்
வாஸ்குலர் இழைமம்
தெளிவான நியூக்ளியஸ்
பிரைமரி பரைட்டல் அடுக்கு
பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள்
ஆர்கிஸ்போரியல் தோற்றுவிகள்
அடர்வான சைட்டோபிளாசம்
மைக்ரோஸ் பொரஜ்ஜியம்
எண்டோதிசியம் (நார் அடுக்கு)
நடுஅடுக்கு
டபீட்டம்
எபிடெர்மிஸ்
ஸ்போரோஜீனஸ் திசு
ஸ்டோமியம்
வாஸ்குலர் இழைமம்
ஸ்போரோஜீனஸ் திசு
மடல்
வரிப்பள்ளம்

முதிர்ந்த மகரந்தப்பையின் (மைக்ரோஸ்போரகத்தின்) அமைப்பு (Structure of matured pollen sac (Micro sporangium)

முதிர்ந்த மைக்ரோஸ்போரகத்தின் குறுக்குவெட்டைக் காணும்பொழுது கீழ்க்கண்ட பாகங்கள் அறியமுடிகின்றன.

1. புறத்தோல் (epidermis)

இது ஓரடுக்கால் ஆனது, தட்டையாக அகலவாக்கில் விரிவுற்றும் காணப்படுகிறது. இதன் பிரதானப் பணி மகரந்தப்பைக்கு பாதுகாப்பு (protection) தருவதாகும்.

2. எண்டோதிசியம் (நார் அடுக்கு) (Endothecium)

எபிடெர்மிசையடுத்து எண்டோதிசியம் காணப்படுகிறது. இதிலுள்ள செல்கள் ஆரவாக்கில் நீண்டுள்ளன. உள் தொடுவரை சுவரிலிருந்து (inner tangential wall) காலோஸ் என்ற வேதிப்பொருளின் படிவு தொடங்கி ஆரச்சுவர்வரை தடிப்புற்றுள்ளது. ஆனால், வெளிதொடுவரைச் சுவரில் இத்தடிப்பு காணப்படுவதில்லை. இவ்வடுக்கு நீர்மம் ஈர்க்கும் இயல்புடையது. மகரந்தப் பை வெடிப்பிற்கு இவ்வடுக்கு உதவுகிறது. மகரந்த பைகளின் இரண்டிற்குமிடையே உள்ள எண்டோத்திசியச் செல்களின் சுவர்களில் காலோசின் தடிமன் காணப்படுவதில்லை. பள்ளமான வரியில் அமைந்துள்ள இச்செல்களே வெடிப்பிற்கு ஏதுவாகின்றன. இத்தகு திறவிற்கு வழிகோலும் செல்கள் ஸ்டோமியம் என அழைக்கப்படுகின்றன.

3. நடுவடுக்கு (Middle layer)

எண்டோதிசியத்திற்கும் டபீட்டத்திற்கும் இடையே அமைந்த அடுக்குகள் நடுவடுக்கு என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வடுக்குகள் குறுகியநாட்கள் (ephemeral) மட்டுமே வாழக்கூடியன. எனவே, செல்கள் உருக்குழைந்து செயலிழந்து காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் இவ்வடுக்குகள் நிலைபெற்றுக் (persists) காணப்படுகின்றன. நடுவடுக்கு 3-5 செல்தடிமன் கொண்டது. ஸ்டார்ச்சு சேமிப்பே இவ்வடுக்கின் பிரதானப்பணி.

4. டபீட்டம் (Tapetum)

ஸ்போரக அடுக்குகளின் உள்ளார்ந்த அடுக்காக டபீட்டம் அமைந்துள்ளது: இது ஒற்றையடுக்கால் ஆனது. டெட்ராடுமைக்ரோஸ்போர்

உருவாகும் தருணத்தில் இதன் அமைப்பு தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. டபீட்ட செல்களில் தெளிவான நியுக்ளியசும் அடர்வான சைட்டோப்பிளாசமும் காணப்படுகிறன. ஸ்போரோஜினஸ் திசுவினை இது முற்றிலும் சூழ்ந்துள்ளது. மேம்பட்டுவரும் மைக்ரோஸ்போர்களுக்கு வேண்டிய உணவையளிக்கும் ஊட்டத்திசுவாக (Nutritive tissue) இது செயல்படுகிறது. இறுதியாக இவ்வடுக்கு சிதைந்துபோய் மைக்ரோஸ்போர்களுக்கு உணவூட்டமாக (Nourishment) அமைந்துவிடுகிறது.

டபீட்டம் உள்பக்கந்தோன்றும் (parietal origin) இயல்பைக் கொண்டது. எனவே P டபீட்டம் என அழைக்கப்ப்டுகிறது. அலெக்ட்ரா தாம்சானி என்ற இனத்தில் ஈருருவ டபீட்டம் (Dimorphic tapetum) காணப்படுகிறது. இணைப்புத்திசுவிலிருந்து தோன்றும் டபீட்டம் C டபீட்டம் என்றும் உள்பக்கம் சார்ந்த செல்களிலிருந்து தோன்றும் டபீட்டத்தை P டபீட்டம் எனவும் அழைப்பர் C டபீட்டம் பெரியசெல்களையும் C டபீட்டம் சிறிய செல்களையும் கொண்டுள்ளன.

டபீட்ட வகைகள் (Types of Tapetum)

செயல்பாட்டினை அடிப்படையாகக் கொண்டு டபீட்டம் இருவகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

1. சுரபு டபீட்டம் அல்லது சுரப்பு டபீட்டம் (Glandular or Secretory tapetum)

2. அமீபா போன்ற அல்லது பிளாஸ்மோடியல் டபீட்டம் (Amoeboid or plasmodial tapetum)

1. சுரபு டபீட்டம் அல்லது சுரப்பு டபீட்டம்

இதற்கு உள்பக்க டபீட்டம் (parietal tapetum) என்ற பெயரும் உண்டு. இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்கள் நெருக்கமாக உருமாறாமல் காணப்படுகின்றன. எனினும் இறுதியாக இச்செல்கள் உருக்குழைந்து ஊட்டமாக மாறி ஸ்போராசைட்டுகளுக்கு (sporocytes) உணவாக அமைந்துவிடுகின்றன. இத்தகு டபீட்டம் ஹெல்லிபோரஸ் பீடிடஸ், மிராபிலிஸ் ஜலாப்பா ஆகிய இனங்களில் காணப்படுகிறது. ஸ்போரோபெலினின் (sporopollenin) என்ற வேதிப்பொருள் உற்பத்தியில் இவ்வடுக்கில் தோன்றும் அபிஸ்க் உடலங்கள் (ubisch bodies) பங்கேற்கின்றன. இவ்வேதிப்பொருள் மகரந்த மணியின்

எக்சைன் (exine) என்ற வெளிச்சுவர் உற்பத்தியில் பங்கேற்கிறது. மேலும் இச்சுவரில் காணப்படும் எண்ணை போன்ற அடுக்கு (oily layer) டபீட்டத்தால் சுரக்கப்படுகிறது. இப்பொருள் மகரந்த கிட் (pollen kitt) என அழைக்கப்படுகிறது. எனவே மகரந்த சுவரின் உற்பத்தியில் சுரபி டபீட்டம் அரும்பங்கு வகிப்பதை அறிய முடிகிறது. மேலும் புறஊதாக்கதிரிலிருந்து மகரந்த மணியை பாதுகாக்கிறது. பூச்சிகளின் மீது ஒட்டிக்கொள்வதற்கு இவ்வேதிப்பொருள் உதவுகிறது.

2. அமீபா போன்ற டபீட்டம் (பிளாஸ்மோடியல் டபீட்டம்)

இதனை வல்லந்த நுழைவு டபீட்டம் (invasive tapetum) அல்லது டபீட்டல் பிளாஸ்மோடியல் வரிசை (periplasmodial tapetum) எனவும் அழைப்பர். இச்செல்களின் உட்சுவரும் ஆரச்சுவரும் சிதைந்துபோவதால் இவற்றின் புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் மகரந்த அறையினுள் வல்லந்தமாக நகர்கின்றன. இவை பிளாஸ்மோடியல் பொருண்மையாக (plasmodial mass) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மகரந்த தாய் செல்கள் (pollen mother cells) அந்தரமாக (suspended) அமைந்துள்ளன. ஸ்போரோஜீனஸ் செல்களின் காலோஸ் சுவர் கரைவதற்கு பெரிபிளாஸ்மோடியம் காரணமாகிறது. டிக்டியோசோமிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஒரு வித காலேஸ் நொதியே காலோஸ் சிதைவிற்கு ஏதுவாகிறது. டைபா, ட்ரோடஸ்கேன்ஷியா போன்ற தாவரங்களில் இவ்வகை டபீட்டம் காணப்படுகிறது.

பொதுவாக இருவகை டபீட்டல் செல்கள் ஒற்றை அல்லது இரண்டை அல்லது நான்மை நியுக்ளியஸ் (Quadrinucleate) கொண்டதாக உள்ளன.

மைக்ரோஸ்போர் சனனம் (Microsporogenesis) அல்லது மகரந்த மணிகளின் மேம்பாடு (Development of Pollen grains)

ஸ்போரோஜீனஸ் செல்கள் பல மைட்டாடிக் பகுப்புகளடைந்து மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்களை (மகரந்தத் தாய் செல்களை) (microspore mother cells) (pollen mother cells) தோற்றுவிக்கின்றன. பின்பு, ஒவ்வொரு தாய் செல்லும் குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு ஹாப்ளாய்டு மைக்ரோஸ்போர்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. நான்கு ஸ்போர்களின் ஒன்றுசேர்ந்த அமைவை நான்மை மைக்ரோஸ்போர் (microspore tetrad) என அழைப்பர். இவ்விதமாக ஒரு மகரந்த அறையில் பெருமளவு மைக்ரோஸ்போர்கள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் நான்மை மகரந்தம் (pollen tetrad) தனித்து

பிரிகிறது. இந்நிலையில் மகரந்த மணி ஹாப்ளாய்டு நிலையில் ஆண்காமிட்டோபைட்டின் ஆரம்பக்கட்டமாக அமைகிறது.

மகரந்தத் தாய் செல்லில் நிகழும் குன்றல் பகுப்பில் சைட்டோப்பிளாச பிரிவு (cytokinesis) கீழ்கண்ட முறைப்படி ஏற்படுகிறது.

1. அடுத்தடுத்து நிகழும் வகை (successive type)

2. உடனிகழ்வான வகை (simultaneous type)

1. அடுத்தடுத்து நிகழும் வகையில் குன்றல் பகுப்பினையடுத்து உடனடியாக சுவர் உருவாக்கம் ஏற்பட்டுவிடுகிறது.

எ.கா. ஜியா மெய்ஸ் (ஒரு வித்திலை)

மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல் முதலாம் குன்றல் பகுப்படைந்த பின்பு உடனடியாக குறுக்குச் சுவர் தோன்றிவிடுவதால் இரண்டவச்செல் (இருமைச்செல்) (Dyad cell) தோன்றுகிறது. இவ்விரு செல்களும் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பிற்கு உட்படுவதால் செல்சுவருடன் நான்கு ஹாப்ளாய் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்நான்கும் நான்கு ஸ்போர்களாக உருவெடுக்கிறது. இங்கு செல்சுவர் உருவாக்கம் மையத்திலிருந்து புறப்பகுதியை நோக்கி நிகழ்கிறது (centrifugal growth).

2. உடனிகழ்வான வகை

இங்கு முதலாம் குன்றல் பகுப்பும் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பும் முற்றுப்பெற்ற பின்னரே செல் சுவர் உருவாக்கம் தோன்றுகிறது. இங்கு செல்சுவரானது புறப்பகுதியிலிருந்து மையம் நோக்கிவளர்வது (centripetal growth) குறிப்பிடத்தக்கது. இவ்வகை இருவித்திலை தாவரத்தில் காணப்படுகிறது.

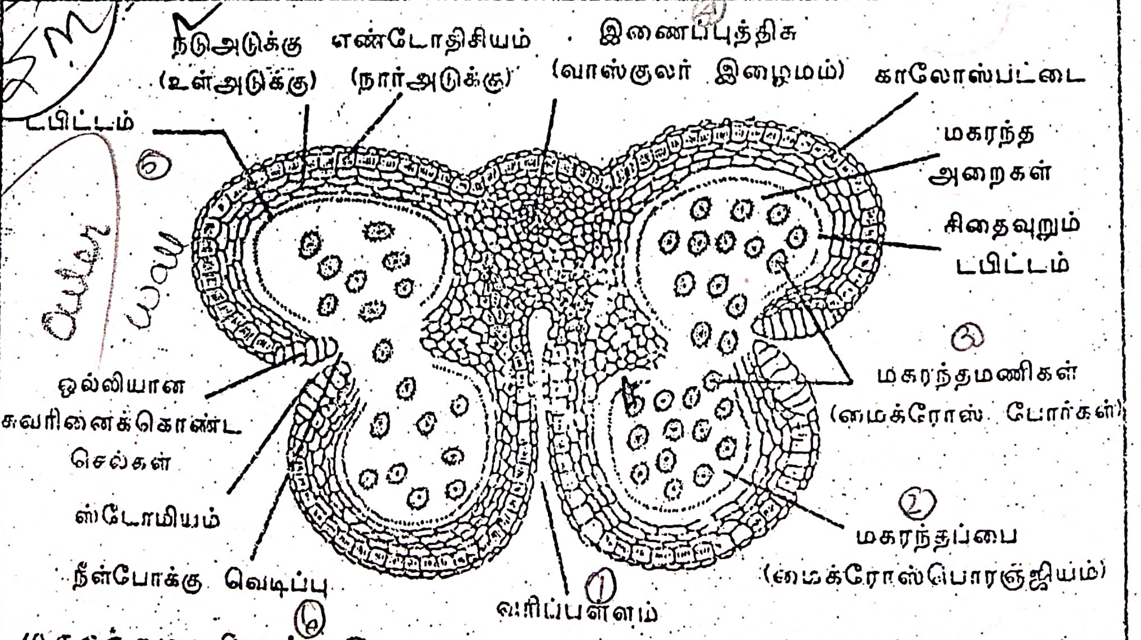
நான்மை மைக்ரோஸ்போர் (Microspore tetrad)

இனங்களின் வகைகளுக்கேற்ப நான்மையில் அமைந்துள்ள ஸ்போர்கள் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக, நான் முக உருவில் (Tetra hedral) ஸ்போர்கள் காணப்படலாம். சில வேளைகளில் இருபக்கமொத்த (isobilateral), குறுக்குமறுக்காக (decussate), 'T' வடிவ அல்லது வரிசைப்படியாக (linear) காணப்படலாம். அஸ்கிளிப்பியடேசி, ஆர்க்கிடேசி

போன்ற குடும்பங்களில் மைக்ரோஸ்போர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்றுசேர்ந்து பிண்டமாகக் (mass) காணப்படுகிறது. இதன்ன பொலுனியம் (pollunium) என்று அழைப்பர். பூச்சிகளால் மகரந்த சேர்க்கை நிகழ்த்துவதற்கு இத்தகு அமைப்பு ஏற்படுகிறது.

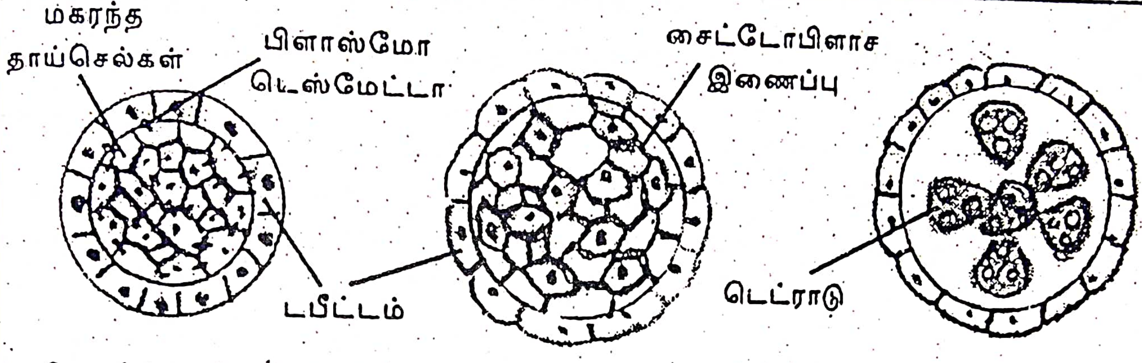
வெடிப்புற்ற நிலையில் மகரந்தப்பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

முதிர்ச்சியுற்ற மகரந்தபையில் இருமகரந்த பைகளுக்கிடையேயுள்ள வளமற்ற திசு (sterile tissue) சிதைந்து போகிறது. எனவே, நான்கு மகரந்த அறைகள் ஜோடி ஜோடியாக இணைந்து இரு அறைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஒற்றையடுக்காலான எபிடெர்மிஸ் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்கள் விரிவுற்று தட்டையாகக் காணப்படுகின்றன. இதனையடுத்து அமைந்துள்ளள எண்டோதிசியத்தில் உள்ள செல்களில் நார்ப்பட்டைகள் (fibrous bands) (callose bands) தெளிவாக காணப்படுகின்றன. மகரந்தப்பையின் வெடிப்பில் பங்கேற்கும் எண்டோதிசியத்தில் நெடுக்க வரியிலமைந்த செல்களில் இந்நார்ப்பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. நலிந்த செல்சுவருடன் அகன்று காணப்படும் இச்செல்களுக்கு ஸ்டோமியம் (stomium) என்றுபெயர். நார்ப்பட்டைகள் நீர்ம ஈர்ப்புத்தன்மை (Hygroscopic) பெற்றிருப்பதால் வெளிடேன்ஜென்ஷியல் சுவர் (outer tangentiial wall) சுவர் இழுவைக்கு (Tension) உட்படுகிறது.



மகரந்தமணிகள் வெளியேறும் நிலையில் மகரந்தப்பை குறுக்குவெட்டுத்தோற்றம்

இதன் காரணமாக ஸ்டோமியச் செல்கள் உடைபடுகின்றன. உள்ளே இருக்கும் ஸ்போர்கள் இதனால் ஏற்படும் துளை வழியாக வெளியேறுகின்றன. மகரந்த மணி முட்டை அல்லது உருண்டை வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. ஒற்றைச் செல்லாலானது. ஒரு நியுக்ளியசைக் கொண்டுள்ளது. வெளிச்சுவர் (exine) தட்டிப்புற்று முட்கள் போன்ற வேலைப்பாடுகளுடன் காணப்படுகிறது. உட்சுவர் தடிப்பற்ற வழுவழுப்பாகக் காணப்படுகிறது. மகரந்த மணியே ஆண்காமிட்டோபைட்டின் முதல் நிலையாகத்திகழ்கிறது.



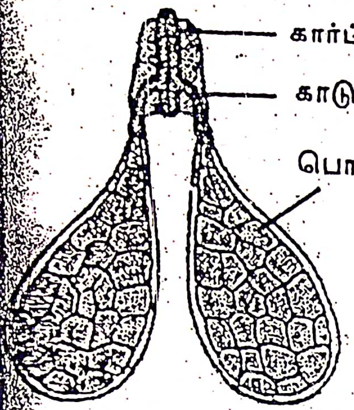
1. பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா இணைப்பு, ஒல்லியான சுவரைக்கொண்ட மகரந்த தாய்செல்கள்

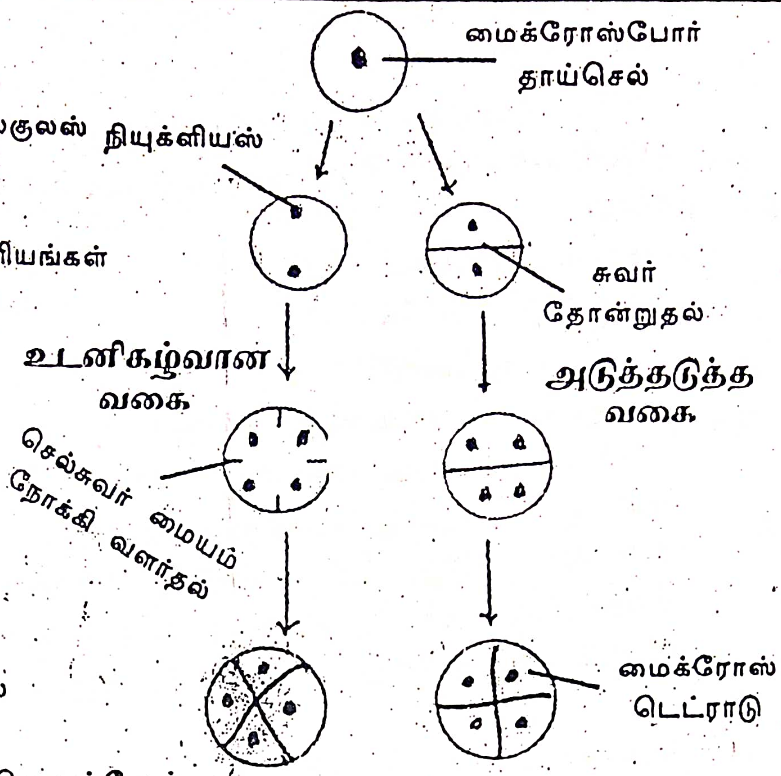
2. வெண்மையான நிறம் காலோஸ் படிவைக் குறிக்கிறது. ஒரு செல்லிற்கும் இன்னொரு செல்லிற்கும் இடையே சைட்டோபிளசா கால்வாய் காணப்படுதல்

3. டெட்ராடு நிலை சைட்டோபிளாச இணைப்பு இல்லை

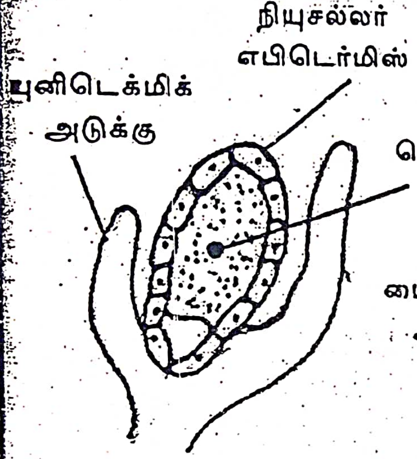
கேமிட் தோன்றும் பொழுது முதலில் மகரந்த நியுக்ளியஸ் பகுபட்டு ஒரு ஜெனரேடிவ் செல்லையும் ஒரு உடல செல்லையும் தருகிறது. இந்த ஜெனரேடிவ் செல் திரும்பவும் பகுப்பட்டு இரு விந்துகளை தோற்றுவிக்கிறது. இவ்விந்துகளே (Sperms) ஆண் காமிட்டுகள் (Male gametes) எனப்படுகின்றன. இவ்விதமாக காமிட்டுகள் உருவெடுக்கும் பொழுது மகரந்த நியுக்ளியஸில் நிகழும் மைட்டாசிஸ் சமச்சீரற்றும் கதிரிழை (Spindle) குறுகியும் காணப்படுகின்றன. மகரந்த மணியின் சுவரருகே அமைந்த ஸ்பின்டில் நார் குருகியும் முனை மழுங்கியும் (blunt ends) காணப்படுகிறது. இதற்கு எதிர்துருவத்தில் அமைந்த ஸ்பிண்டில் நார் கூர்வாகக் காணப்படுகிறது. இப்பகுப்பிற்குப் பின்னர் சுவரருகே அமைந்த நியுக்ளியஸ், ஜென்ரேடிவ் நியுகிளியஸ் (generative nucleus) ஆகிறது. மையத்தில் அமைந்த நியுக்ளியஸ் உடல் நியுக்ளியஸ் (vegetative nucleus) ஆக செயல்படுகிறது. ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ்ச் சூழ்ந்து வளைவுற்ற செல்சுவர் தோன்றுகிறது. இதன் காரணமாக பெரிய உடலசெல்லும் சிறிய ஜெனரேடிவ் செல்லும் தோன்றுகின்றன. இவை இரண்டும் இரு பிளாஸ்மா சவ்வுகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஜெனரேடிவ் செல்லின் பிளாஸ்மா லெம்மாவிற்கும் இண்டைன்க்கும் இடையே ஜெனரேடிவ் செல்லின் சுவர் உள்நோக்கி

பொலினியம்

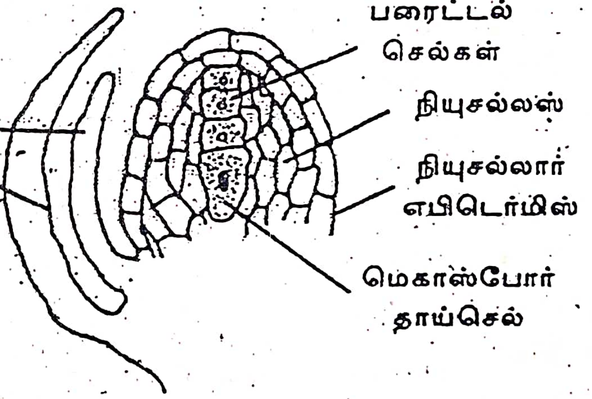


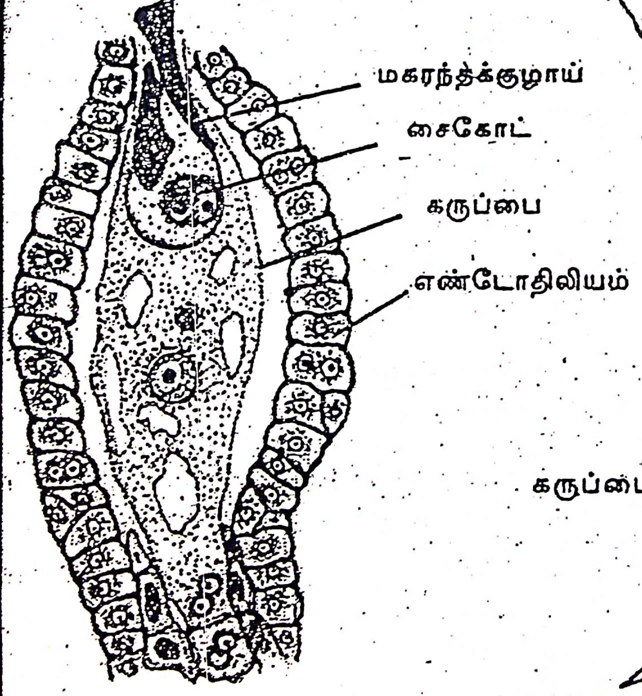


டெனிநியுசல்லேட்
வகை

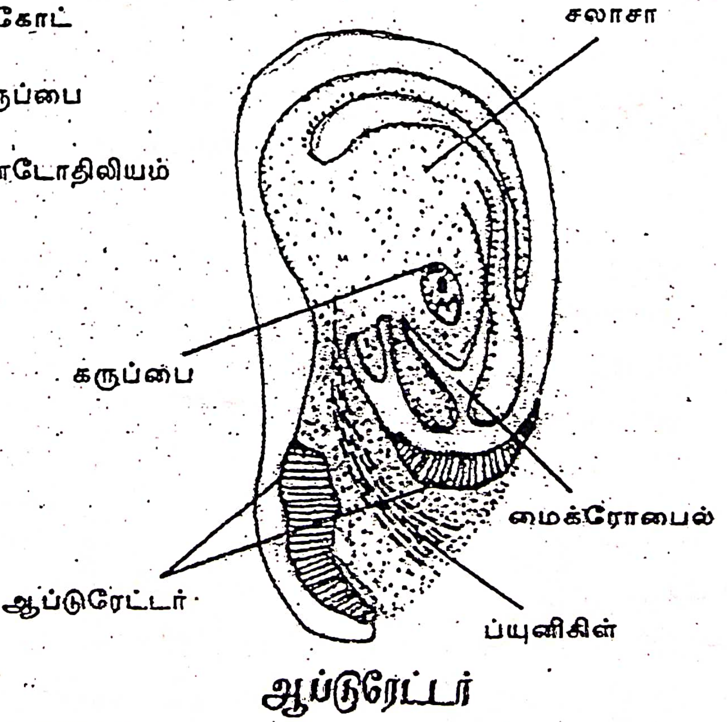


க்ராஸ்ஸி நியுசல்லேட் வகை





எண்டோதிலியம்



ஆப்டுரேட்டர்

வளர்கிறது. இச் சுவரின் இருமுனைகளும் சந்தித்து இணையும் வரை இவ்வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. இதற்குப்பின் இது பிய்த்துக் கொண்டு (Pinched off) விடுபட்டுவிடுகிறது. இந்நிலையில் இந்த ஜெனரேடிவ் செல் உருண்டை வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. மகரந்த மணியின் சைட்டோபிளாசத்தில் இது தன்னிச்சையாகக் காணப்படுகிறது. இவ்விதமாக மைக்ரோஸ்போர் இரு செல்களாக உருவெடுக்கிறது. (படத்தைப்பார்க்கவும்.)

உடல செல்:

மைட்டாடிக் பகுப்பிற்குப் பின்னர் உடல் செல் தொடர்ந்து வளர்கிறது. செல்லின் உருவளவும் (Size), செல் உள்ளுறுப்புகளின் (Organelles) எண்ணிக்கையும் தோன்றுகின்றன. மேலும் வேக்யூல் படிப்படியாகக் குறைந்து மறைந்து போகிறது. நியுக்ளியர் சவ்வு மடிந்துதிருகிக் (Convoluted) காணப்படுகிறது. RNA மற்றும் DNAக்களின் அளவு கூடுகிறது. முதிர்ந்த நிலையில், நியுக்ளியசிலிருந்த நியுக்ளியோலசும் மறைந்து போகிறது. இதன் சைட்டோபிளாசத்தில் ஸ்டார்ச்சு எனும் சேமிப்பு பொருள் உள்ளது.

ஜெனரேடிவ் செல்:

முதிர்ந்த மகரந்த மணியில் இது புழு உருவத்தில்(Vermiform) காணப்படுகிறது. சைட்டோபிளாசம் இதில் மிகுவளவில் குறைக்கப்பட்டுள்ளது. இயல்பாகக் காணக்கூடிய செல் உள்ளுறுப்புகள் இதில் காணப்படுகின்றன. ஜெனரேடிவ் செல்லின் பிரதானப் பணி மகரந்த குழாயின் சலனத்தை (Movement) முடுக்கிவிப்பதாகும். இச்செல்லில் ஸ்டார்ச்சு அல்லது கொழுப்பு எனும் சேமிப்பு உணவுப் பொருள் காணப்படுவதில்லை.

விந்து உருவாக்கம்:

ஜெனரேடிவ் செல்லில் உள்ள நியுக்ளியஸ் மைட்டாடிக் பகுப்புற்று இரு விந்துகளை தோற்றுவிக்கிறது.

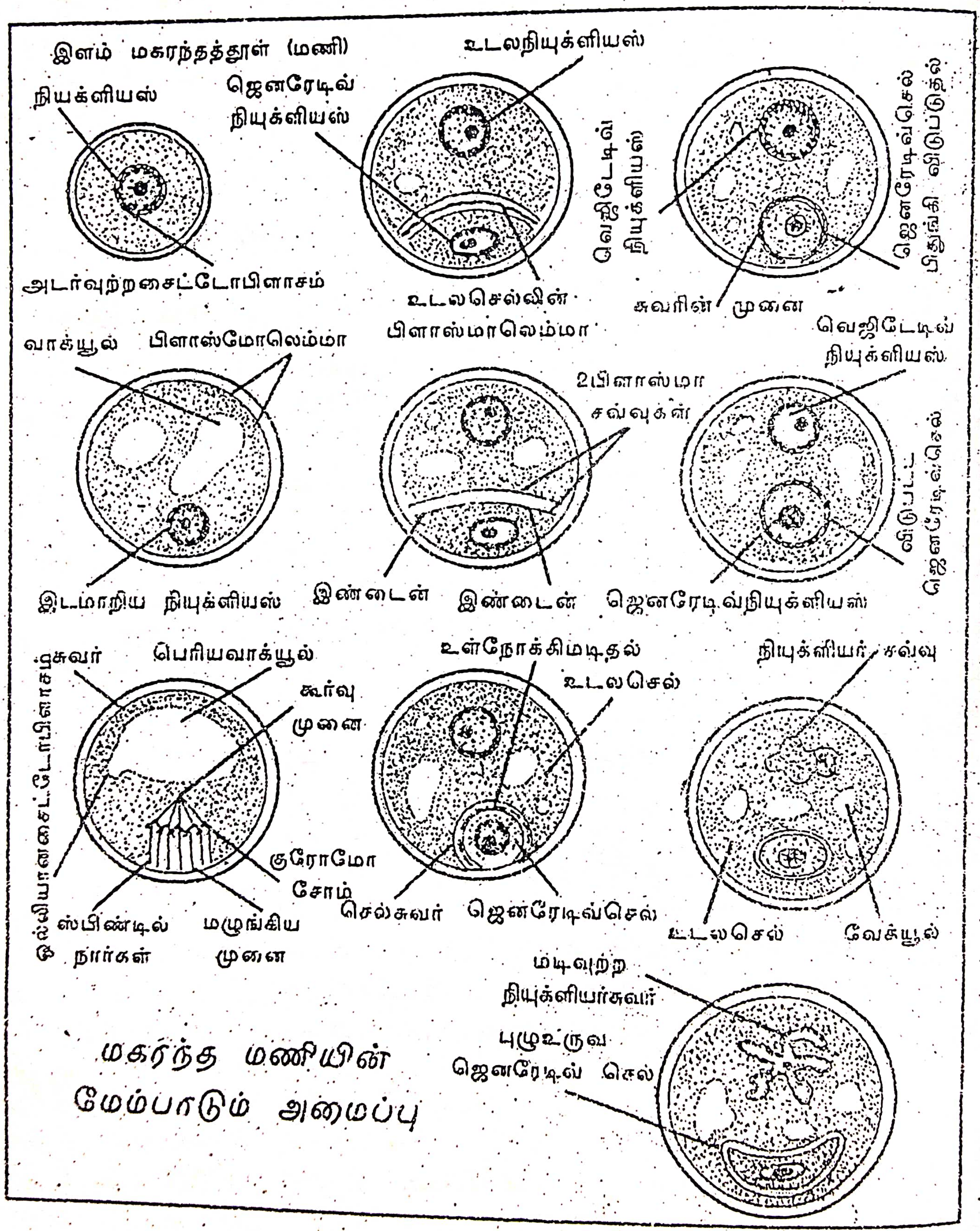
பொதுவாக மகரந்த மணியானது இரண்டு செல் நிலையிலேயே மகரந்தப் பையிலிருந்து விடுவிக்கபடுகிறது. மகரந்த சேர்க்கையை ஊக்கும் காரணிகள் மூலம் இம் மணிகள் கொண்டு செலுத்தப்படுகின்றன. எனவே மகரந்த மணி முளைப்பு, சூல்முடியின் மீது முளைக்கத் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் மணியின் இண்டைன் அடுக்கு முளை துளை (Germpore) வழியே வளர்ச்சியுற்று மகரந்தக்குழாயாக வெளிவருகிறது.

இவ்விதமாகத் தோன்றும் மகரந்தக்குழாய், சூல்முடியிலுள்ள திசுக்களின் செல் இடைவெளிப்பகுதியில் (intercellular space)

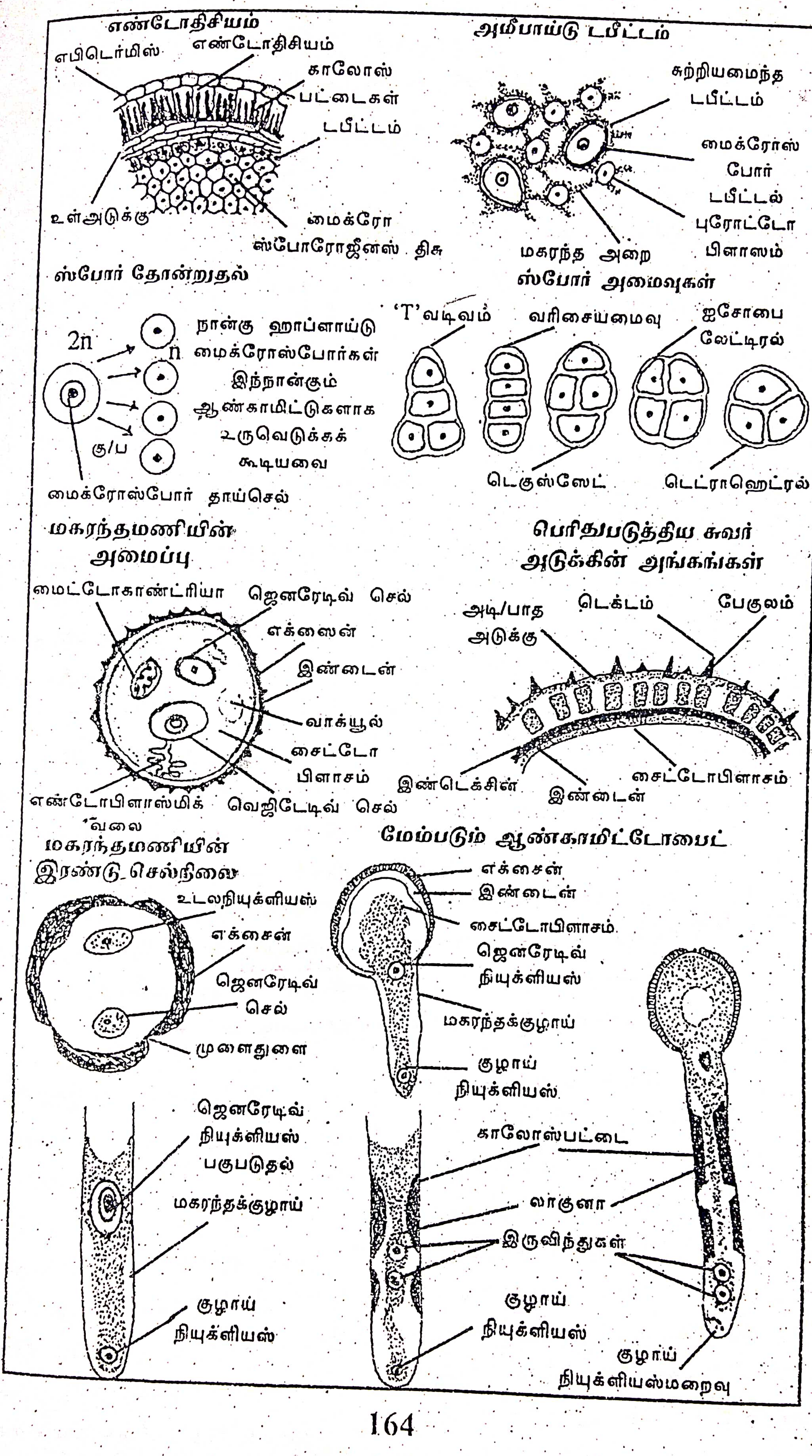
வளர்ச்சியடைகிறது. பின்பு இக்குழாய் சூல்தண்டு கால்வாயினுள் (stylar canal) ஊடுருவுகிறது. இறுதியாக இக்குழாய் சூலகத்தை (ovary)அடைகிறது.

விந்து:

ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ் பகுப்பால் தோன்றிய இருவிந்துகளும் முட்டை (oval) அல்லது நீள் வட்ட (elliptical) வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. விந்து என்பது ஒரு நிச்சயமான செல் எனலாம். இது சைட்டோபிளாச உறையினைக் கொண்டுள்ளது. சூலனுள் நுழையும் வரை இவ்விந்து மகரந்தக் குழாயினுள் நிலைத்திருக்கிறது. இவ்விந்துவில் சீலியங்கள் பசுங்கணிகங்கள் இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.



மகர்ந்த மணியின் மேம்பாடும் அமைப்பு


எண்டோதிசியம்
எபிடெர்மிஸ்
எண்டோதிசியம்
காலோஸ்
பட்டைகள்
டபீட்டம்
உள்அடுக்கு
மைக்ரோ
ஸ்போரோஜீனஸ் திசு
அமீபாய்டு டபீட்டம்
சுற்றியமைந்த
டபீட்டம்
மைக்ரோஸ்
போர்
டபீட்டல்
புரோட்டோ
பிளாஸம்
மகரந்த அறை
ஸ்போர் தோன்றுதல்
2n
n
நான்கு ஹாப்ளாய்டு
மைக்ரோஸ்போர்கள்
இந்நான்கும்
ஆண்காமிட்டுகளாக
உருவெடுக்கக்
கூடியவை
கு/ப
மைக்ரோஸ்போர் தாய்செல்
ஸ்போர் அமைவுகள்
'T' வடிவம்
வரிசையமைவு
ஐசோபை
லேட்டிரல்
டெகுஸ்ஸேட்
டெட்ராஹெட்ரல்
மகரந்தமணியின்
அமைப்பு
மைட்டோகாண்ட்ரியா
ஜெனரேடிவ் செல்
எக்ஸைன்
இன்டைன்
வாக்யூல்
சைட்டோ
பிளாசம்
எண்டோபிளாஸ்மிக்
வலை
வெஜிடேடிவ் செல்
பெரிதுபடுத்திய சுவர்
அடுக்கின் அங்கங்கள்
அடி/பாத
அடுக்கு
டெக்டம்
பேகுலம்
இன்டெக்சின்
இன்டைன்
சைட்டோபிளாசம்
மகரந்தமணியின்
இரண்டு செல்நிலை
உடலநியுக்ளியஸ்
எக்சைன்
ஜெனரேடிவ்
செல்
முளைதுளை
மேம்படும் ஆண்காமிட்டோபைட்
எக்சைன்
இன்டைன்
சைட்டோபிளாசம்
ஜெனரேடிவ்
நியுக்ளியஸ்
மகரந்தக்குழாய்
குழாய்
நியுக்ளியஸ்
ஜெனரேடிவ்
நியுக்ளியஸ்
பகுபடுதல்
மகரந்தக்குழாய்
குழாய்
நியுக்ளியஸ்
காலோஸ்பட்டை
லாகுனா
இருவிந்துகள்
குழாய்
நியுக்ளியஸ்
குழாய்
நியுக்ளியஸ்மறைவு

உடல்/குழாய் நியுக்ளியஸ்:

குழாய் நியுக்ளியஸ் மேற்கொண்டும் பகுப்புறுவதில்லை. மகரந்தக் குழாயின் நுனியடிப்பகுதியில் (Distal end) இது காணப்படுகிறது. மகரந்த குழாயின் வளர்ச்சிக்கு குழாய் நியுக்ளியஸ் வழிகாட்டுகிறது (Guided). ஆனாலும் இக்குழாயின் வளர்ச்சி ஜெனரேடிவ் செல்லினால் தடுக்கப்படுகிறது/தூண்டப்படுகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

3. கருவுறுதலில் தருணத்தில் சூல்/மெகாஸ்ஸ்பொரஞ்ஜியத்தின் அமைப்பு:

மெகாஸ்போர் சனனம்(Megasporogenesis)

மலரின் பெண்பால் இனப்பெருக்க உறுப்பு:

சூலக வட்டம் (Gynoecium) அல்லது பெண்ணின் உறுப்பு (Pistil) என அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இது ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சூல் இலையால் (carpels) ஆனது. சூல் இலை என்பது இழையின் மாற்றுருவம் எனலாம். இச்சூல் இலைகள் சூல்களைத் தாங்கி இருப்பதாலே மெகாஸ்போரிலைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சூல் இலையிலும் சூல் முடி, சூல்தண்டு, சூலகம் ஆகிய மூன்று பாகங்கள் உள்ளன, சூல்தண்டின் இறுதிப்பாகமாகத் திகழ்வது சூல்முடி ஆகும். இது குமிழ்போன்ற (Knee like) அமைப்பில் காணப்படுகிறது. இது ஒட்டும் இயல்பு உடையது. சூலக வட்டத்தில் நடுப்பாகமாக சூல் தண்டு அமைகிறது. இது பருத்தது, திடமானது, கோல் வடிவம் கொண்டது. பருத்த அடிப்பாகம், சூலகம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதனுள்ளே ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூல்கள் காணப்படுகினறன. ஒவ்வொரு சூலிலும் (Ovule) முட்டை வடிவத்தில் பெரிய செல் காணப்படுகிறது. இதுவே கருப்பை (embryo sac) என அழைக்கப்படுகிறது கருவுற்ற பின்னர் சூலானது விதையாக விளைகிறது. சூலகம் கனியாகக் காய்ப்புறுகிறது.

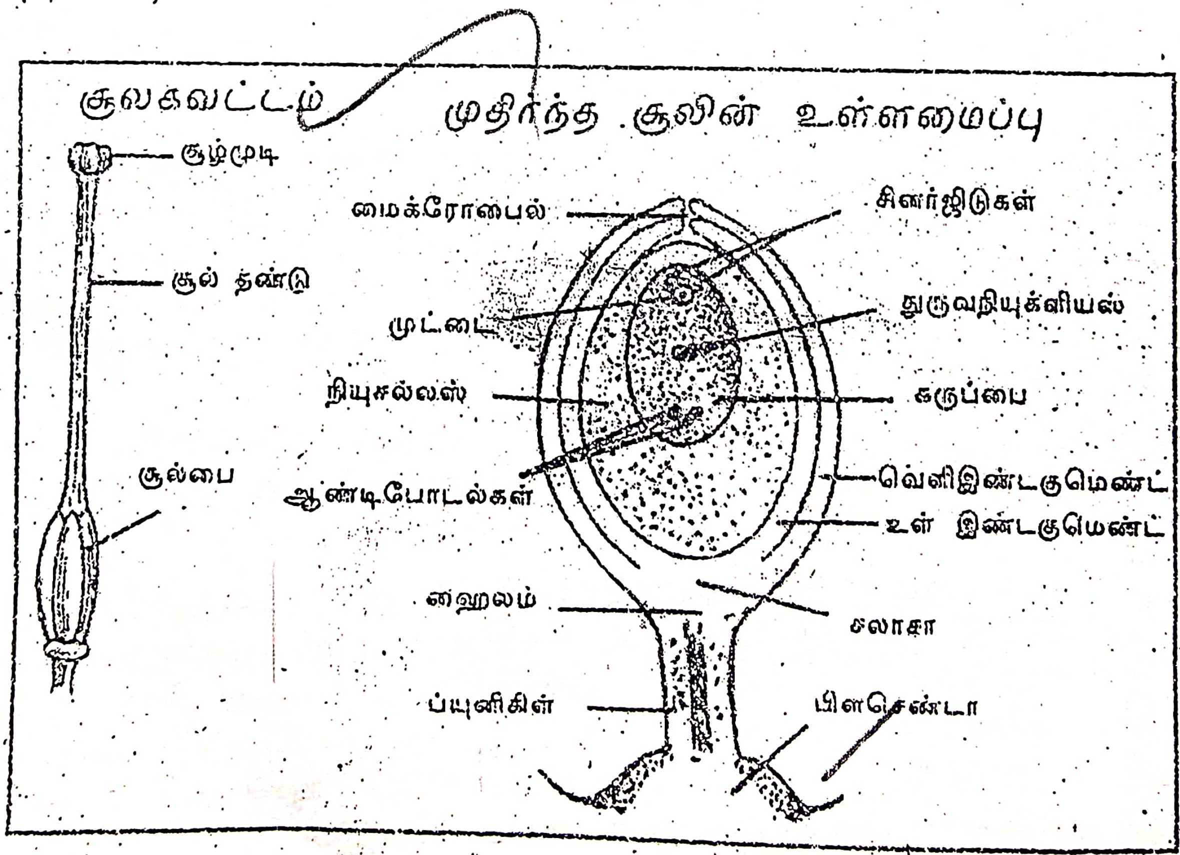
சூலின் மேம்பாடு (Development of ovule)

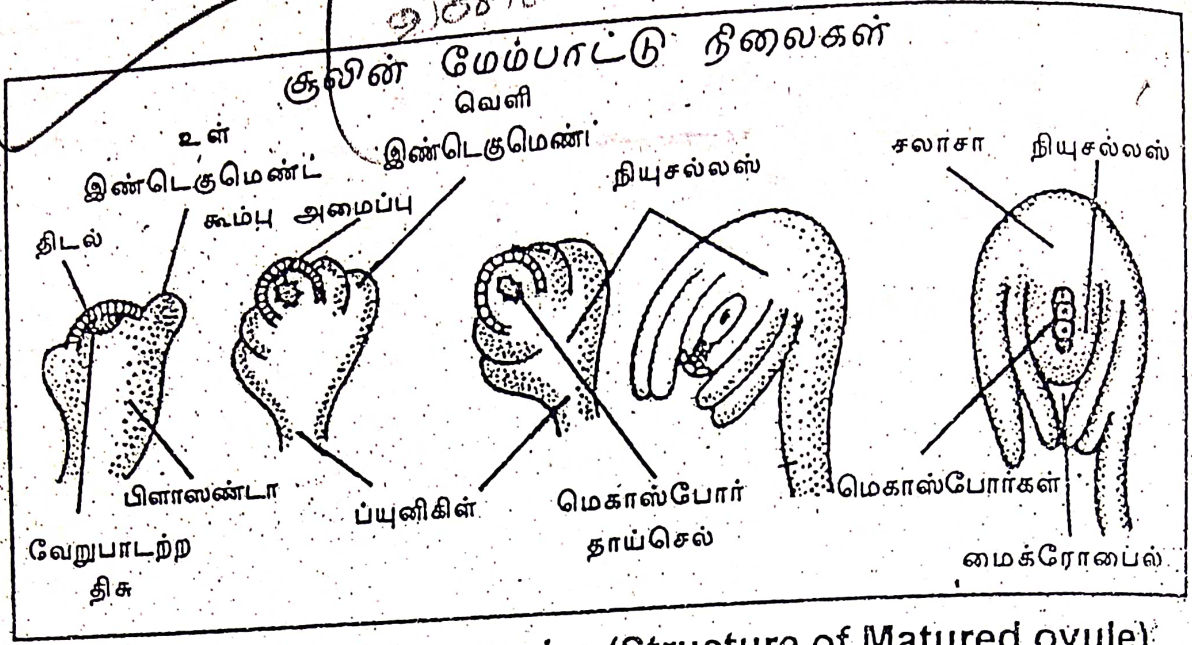
ஆரம்பத்தில் சூலகத்திலுள்ள பிளாஸண்டல் திசுவில் சிறு திடல் (Mount) போன்று வேறுபாடற்ற திசுவாக சூல் உருவெடுக்கிறது. 2. சூலகத்தின் ஹைப்போடெர்மல் செல்கள் துரிதமாக வளர்ச்சியுற்று இத்திடல் போன்ற பகுதியை சூழ்ந்து வளர்வதால் அத்திடலில் நுனிப்பகுதி கூம்பு போன்று காணப்படுகிறது. 3. இந்த நுனிப்பகுதியே நியுசல்லஸ் தோனறத்தின் முன்னோடியாக அமைகிறது. 4. படிப்படியாக இப்பகுதி வளர்ச்சியுற்று விரல் போன்று பிதுங்கிய அமைப்பாக உருவெடுக்கிறது. 5. இம்மேம்பாடு தொடர்ந்து நிகழ்வதால் ஒன்று அல்லது இரண்டு அடுக்குத்திசுக்கள் நியுசல்லசின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கி வளர்ச்சி பெறுகிறது. இவ்விதமாகத்

தோன்றும் அடுக்கினை இண்டெகுமெண்ட் (integument) என அழைப்பர். 6. முதற்படியாக முதலாம் இண்டெகுமெண்ட் மேம்படுவதையடுத்து இரண்டாம் இண்டகுமெண்ட் மேம்படுகிறது (Developed). 7. நியுசல்லஸ் வளர்ச்சியினைவிட இஸ்டெகுமெண்ட் துரிதமாக வளர்ச்சியடைகிறது. 8. இப்படி வளர்ச்சி அடையும் இண்டகுமெண்ட், ஒரு சிறுதிறவைத் தவிர ஏனைய நியுசல்லசை அடைத்து விடுகிறது. 9. ஒரு சூலில் ஒரு இண்டெகுமெண்ட் மட்டும் இருக்குமாயின் அதனை யுனிடெக்மிக் சூல் (Unitegmic) என அழைப்பர். 10. இரு இண்டெகுமெண்டுகள் இருந்தால் அது பைடெக்மிக்சூல் (Bitegmic ovule) என்பர். பொதுவாக உள் இண்டெகுமெண்டைவிட வெளி இண்டகுமெண்ட் கெட்டியாகவும் தடித்தும் காணப்படும்.

பிளாஸண்டேஷன் (Placentation)

சூலகத்தின் உள் சுவரில் தோன்றும் வெளி வளர்ச்சியே பிளாஸண்டா என அழைக்கப்படும். இது பேரன்கைமா திசுவால் ஆனது. இந்த பிளாஸண்டாதான் சூல்களைத் தாங்கி உள்ளது. பிளாஸண்டாக்கள் (Placentae) சூல்இலையின் விளிம்பிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை முழுமையான வரிசையாகவோ அல்லது அடி/நுனிப்பகுதியில் தோன்றலாம். சூலகக் குழியில் (Cavity) பிளாஸண்டா பரவியிருக்கும் பாங்கு, பிளாஸண்டேஷன் எனப்படும். ஒரு சூல் அல்லது சூல்களின் ஒரு குழுமம் (Group) பிளாஸண்டாவின் அமைவிடத்தை நிச்சயிக்கிறது (determines the position).





முதிர்ந்த சூலின் உள்அமைப்பு (Structure of Matured ovule)

சூலகத்தில் சூல் (ovule) காணப்படுகிறது. இது முட்டை வடிவம் கொண்டது. புனிகிள் (Funicle) எனும் காம்பின் மூலம் பிளாஸண்டா என அழைக்கப்படும் சூலகத்தின் வெளிவளர்ச்சியுடன் இது இணைந்துள்ளது. பிளாஸண்டா ஒரு சதைப்பற்றான பாகமாகும். முதிர்ச்சியடைந்த சூலின் மையத்தில் தெளிவான மைய உடலம் (central body) காணப்படுகிறது. இதனை நியுசல்லஸ் என அழைப்பர். இதனை ஈரடுக்குகள் சூழ்ந்துள்ளன. இவ்வடுக்குகள் இண்டகுமெண்டுகள் (integuments) என அழைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக இண்டகுமெண்டுகள் காப்படுக்காக அமைகின்றன. இந்த இண்டகுமெண்ட் முழுமையாக் நியுசல்லசினை மூடாமல் மேலே ஒரு சிறிய துளையுடன் அமைந்துள்ளது. இத்துளை மைக்ரோபைல் (microphyle) என அழைக்கப்படுகிறது. இண்டகுமெண்ட் தோன்றும் இலக்கு சலாசா (chalaza) என அழைக்கப்படுகிறது. சூலின் சுவருடன் புனிகிள் இணைந்த இலக்கு ஹைலம் (Hilum) என அழைக்கப்படுகிறது.

முழுவளர்ச்சியடைந்த சூலில் தெளிவான கருப்பை (Embryo sac) காணப்படுகிறது. இது பெருமளவு செல்களின் பொருண்மையான (cellular mass) பாகமாகும். ஆரம்பத்தில் இதில் எட்டு நியுக்ளியஸ்கள் காணப்பட்டன. மைக்ரோபைல் முனையருகே அமைந்த மூன்று நியுக்ளியஸ்கள் கருமுட்டை உபகரணமாக (சாதனமாக) (Egg apparatus) உருவெடுத்துள்ளன. இம்மூன்று நியுக்ளியஸ்களில் மையத்திலமைந்த பெரிய நியுக்ளியஸே கரு முட்டை (Egg) என அழைக்கப்படுகிறது. இதன் இரு பக்கத்திலும் அமைந்த சிறிய நியுக்ளியஸ்கள் சினர்ஜிடுகள் (synergids) என அழைக்கப்படுகின்றன. சலாசா முனையருகே (chalazal end) அமைந்த மூன்று நியுக்ளியஸ்கள்

ஆண்டிப்போடல்கள் (Antipodals) என அழைக்கப்படுகின்றன. மையத்திலமைந்துள்ள இரு நியுக்ளியஸ்கள் துருவ நியுக்ளியஸ்கள் (polar nuclei) என அழைக்கப்படுகின்றன. பின்பு இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் இணைந்து ஒற்றை நியுக்ளியஸாக (single nucleus) உருவெடுக்கிறது. இதனை செகண்டரி நியுக்ளியஸ் என அழைப்பர்.

கருவுறுதல்

பூக்கும் தாவரத்தில் பால் இனப்பெருக்கம் மட்டுமே காணப்படுகிறது. ஆண் இன செல் விந்து (sperm) என்றும் பெண் இன செல் கருமுட்டை (Egg) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. மகரந்த மணி (pollengrain) மூலம் விந்துவும் சூலின்மூலம் கரு முட்டையும் தோன்றுகின்றன. விலங்கினம், காற்று, நீர் போன்ற காரணிகளில் ஏதேனும் ஒரு முறையில் கொண்டு செலுத்தப்படும் மகரந்த மணிகள் சூல்முடியின் மீது படிகின்றன. இவ்வேளையில் சூழ்முடியிலிருந்து ஒருவித சர்க்கரைப்பாய்மம் (sugary fluid) சுரப்பதால் அது ஊடகமாக அமைந்து மகரந்தம் முளைக்கத் துணைபுரிகிறது. எக்சைனிலுள்ள (exine) முளைதுளை (Germ pore) வழியே இண்டைன் (intine) வெளிநோக்கி வளர்ச்சியடைந்து சிறு குழாயாக வளர்ச்சிபெறுகிறது. இதுவே மகரந்தக்குழாய் என அழைக்கப்படுகிறது. குழாய் நியுக்ளியஸ் மகரந்த குழாயின் நுனியில் அமைந்து வளர்ச்சிக்கு வழிகாட்டுகிறது. இந்நியுக்ளியசின் மேலாக ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ் (Generative Nucleus) அமைந்துள்ளது. குழாய் நியுக்ளியஸ் (tube nucleus) மகரந்த குழாயின் வளர்ச்சியை கட்டுப்படுத்துகிறது (controls). ஜெனரேடிவ் நியுக்ளியஸ் ஒரு மைட்டாடிக் பகுப்படைந்து இரு விந்துகளை (Two sperms) தோற்றுவிக்கிறது. குழாய்நியுக்ளியசின் செயல்பாட்டின் காரணமாக மகரந்தக்குழாய் சூல்முடி (stigma), சூழ்தண்டு (style), சூலகச் சுவர் (wall of ovary) வழியாகவளர்ந்து கருப்பையினுள் நுழைகிறது. பெரும்பாலான இனங்களில் மைக்ரோபைல் வழியாகவே மகரந்தக்குழாய் நுழைகிறது (enters). மைக்ரோபைல் வழியே மகரந்த குழாய் நுழைந்தால் அம்முறை போரோகேமி (porogamy) எனப்படும். சலாசா வழியே நுழைந்தால் அது சலாசோகேமி (chalazogamy) எனப்படும். இண்டகுமெண்ட் வழியே மகரந்த குழாய் நுழைந்தால் மிசோகேமி (mesogamy) என அழைக்கப்படுகிறது. கருப்பைக்கு வந்தடைந்த மகரந்த குழாயின் நுனி (Tip) உடைபடுவதால் குழாய் நியுக்ளியசும் இருவிந்துகளும் வெளியேறுகின்றன. விரைவில் குழாய் நியுக்ளியஸ் சிதைந்து மறைந்து போகிறது. இரு விந்துகளில் ஒன்று கருமுட்டையுடன் இணைந்து முதலாம்

கருவுறுதலை (First fertilization) முடிக்கிறது. இன்னொரு விந்து இரண்டாம் நியுக்ளியசுடன் இணைந்து இரண்டாம் கருவுறுதலை (Second fertilization) நிறைவுசெய்கிறது. இவ்வாறு, பூக்கும் தாவரத்தில் இருவிதக் கருவுறுதல் நிகழ்கிறது. இந்நிகழ்வினையே இரட்டைக்கருவுறுதல் (Double fertilization) என அழைப்பர். இரண்டாம் கருவுறுதலில் ஒரு விந்தும் இருதுருவநியுக்ளியஸ்களும் (செகண்டரி நியுக்ளியஸ்) இணைவதால் இம்முறை மூவிணைவு (Triple fusion) (3n) என அழைக்கப்படுகிறது.

கருவுற்றபின் சூலில் நிகழும் மாற்றங்கள் (Changes in ovule after fertilization)

1. கருவுறுதலுக்குப்பின்னர் சினர்ஜிடுகளும் ஆண்டிபோடல்களும் மறைந்து போகின்றன.

2. முதலாம் கருவுறுதல் மூலம் சைகோட் (2n) தோன்றுகிறது.

3. இரண்டாம் கருவுறுதல் மூலம் பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் தோன்றுகிறது.

4. பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ் அடுத்தடுத்து பகுப்படைந்து எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவாக உருவெடுக்கிறது. எண்டோஸ்பெர்ம் உணவு சேமிப்பு பாகமாகும். இதன் வளர்ச்சி காரணமாக நியுசல்லஸ் ஓரமாகத் தள்ளப்பட்டு ஒல்லியாக ஒரு தாள்போன்று காணப்படுகிறது. எஞ்சிய இந்நியுசல்லஸ், பெரிஸ்பெர்ம் (perisperm) அழைக்கப்படுகிறது.

5. இதற்கிடையில் சைகோட் கருவாக (Embryo) வளர்ச்சி பெறுகிறது. கருவில் இருவிதப்பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. 1. பிரைமரி அச்சு (primary axis) 2. வித்திலைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு (one or two cotyledons). பிரைமரி அச்சில் இரு பாகங்கள் அடங்கியுள்ளன. 1. முளைவேர் (Radicle) 2. முளைக்குருத்து (plumule). கரு வளர்ச்சி பெறுவதற்காக எண்டோஸ்பெர்ம் பயன்படுகிறது.

6. இதே வேளையில் சூலின் வெளி இண்டகுமெண்ட் தடிப்புற்று சொரசொரப்பாக மாறுகிறது. இவ்வடுக்கு டெஸ்டா (Testa) என அழைக்கப்படுகிறது. உள் இண்டகுமெண்ட் ஒல்லியான அடுக்காக (Thin layer) அமைகிறது. இதனை டெக்மன் (Tegmen) என அழைப்பர்.

8. சூலானது விதையாக மாறுகிறது. சில வேளைகளில் கூடுதலான இண்டகுமெண்ட் ஒன்று விதையைச் சூழ்ந்திருக்கலாம். இது ஒரு ஏரில் (an aril) என அழைக்கப்படுகிறது. இன்னும் சில இனங்களில் மைக்ரோபில் பகுதியல் விதையின் சதைப்பற்றான சிறு வெளி வளர்ச்சி தோன்றுகிறது. இதனை காருங்கள் (caruncle) என அழைப்பர். ப்யுனிகிள், ஹைலம், மைக்ரோபைல் ஆகியன காம்பாக மாறுகின்றன. நியுசல்லஸ் விதையில் தீர்ந்து மறைந்து காணப்படுகிறது.

9. கனி என்பது காய்ப்புற்ற சூலகத்தைக் குறிக்கிறது. இக்கனி முதிர்ந்த விதைகளை மூடியுள்ளது. சில இனங்களில் புல்லிவட்டம், ஆதானங்கள் (receptacles) போன்றவையும் முதிர்ந்து பழுக்கின்றன. இத்தகு கனிவகை, போலி அல்லது கூட்டுக்கனி (false or accessory fruit) என அழைப்பர். எ.கா. ஆப்பிள், பைன் ஆப்பிள், அத்தி முதலியன. சூலகச் சுவர் கனியின் சுவராக மேம்படுகிறது. இதனை பெரிகார்ப் என அழைப்பர். பெரிக்கார்ப் மூன்று பாகமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. வெளியே எபிகார்ப், நடுவே மிசோகார்ப் உள்ளே எண்டோகார்ப் ஆகும். சில வேளைகளில் பெரிகார்ப்பின் வேறுபாடு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. கருப்பையானது நியுசல்லஸ் திசுவில் பதிந்து காணப்படுகிறது. இப்பையில் நியுக்ளியர் பகுப்புகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன.

10. அல்லிஇதழ்கள், புல்லிஇதழ்கள், மகரந்த தாள்கள், சூல்முடி, சூல்தண்டு ஆகியன உலர்ந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன.

11. அரிதாக புல்லிவட்டம் உதிராமல் நிலைத்திருக்கலாம். எ.கா. சொலானேசி- தக்காளி, கத்தரி.

சூலின் வகைகள் (Types of ovule) (Forms of ovules)

மைக்ரோபைலின் அமைவிடத்தைப் பொறுத்தும் புனிக்குலஸ் மற்றும் சலாசா தொடர்பினைப் பொறுத்தும் முதிர்ந்த சூல்கள் கீழ்கண்ட ஐந்து வகைள்ளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. ஆர்த்தோட்ரபஸ் சூல் (ஏட்ரோபஸ் சூல்) (நேர்வான சூல் (Orthotrpous ovule)(Atropus ovule)(staight ovule)

இவ்வகையில் சூலானது நிமிர்வாக (erect) அல்லது நேர்வாக (straight) காணப்படுகிறது. அதாவது புனிக்கிள், சலாசா, மைக்ரோபைல்

ஆகிய மூன்று நேர்வான வரிசையில் அமைந்துள்ளன. எ.கா. பாலிகோனம்.

2. அனாட்ரோபஸ் சூல் (Anatropous) அல்லது தலைகீழ் சூல் (inverted ovule)

இங்கு சூலின் ஒரு பக்கமான (unilateral) வளர்ச்சியின் மூலம் புனிக்கிளுடன் மைக்ரோபைல் மிக நெருங்கி அமைந்துள்ளது. பூக்கும் தாவர வர்க்கத்தில் இது இயல்பான வகையாகக் காணப்படுகிறது.

3. கேம்பலோட்ரோபஸ் சூல் அல்லது வளைவுற்ற சூல் (campylotropous/curved ovule)

இவ்வகையில் தோன்றும் வளைவமைப்பு (curvature) அனாட்ரோபஸ் சூலினைவிட சிறியதாக உள்ளது. மேலும் சலாசா பகுதி இதே நேர்வான வரிசையில் அமைந்திருப்பதில்லை. எ.கா. கப்பாரிஸ்.

4. ஆம்பிட்ரோபஸ்/குறுக்குவாக்கு சூல் (Amphitropous/tranverse ovule)

இங்கு சூலின் வளைப்பு நியுசல்லசையும் பாதிக்கிறது. எனவே குதிரைக்குளாம்பு வடிவத்தில் (Horse shoe shaped) நியுசல்லஸ் காணப்படுகிறது.

5. ஹெமிஅனாட்ரோபஸ்/ஹெமிட்ரோபஸ்(Hemianatropous/Hemitropus)

இவ்வகையில் நியுசல்லஸ் மற்றும் இண்டெகுமெண்டுகளுக்கு நேர்வான கோணத்தில் புனிக்குலஸ் அமைந்துள்ளது.

6. சர்சினோட்ரோபஸ் (circinotropous)

இங்கு, ஆரம்பத்தில், நியுசல்லசும் அச்சும் (axis) ஒரே நேர்க் கோட்டில் அமைந்திருந்தன. ஆனால் வரம்புமீறிய வளர்ச்சியின் காரணமாக சூலானது தலைகீழாக, ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப்பட்டுவிட்டது. எனவே, சூலானது முழுமையாகத் திருப்பம் அடைந்து மீண்டும் மேல் நோக்கியவாறு அமைந்துள்ளது. எ.கா. ப்ளம்பகோ, ஒப்பன்ஷியா.

மைக்ரோபைல்

இது ஒரு சிறிய திறவு. உள், வெளி இண்டகுமெண்டுகளால் இது தோன்றுகிறது. வெளி இண்டமெண்டால் திறவு ஏற்படுமானால் அது

எக்ஸோஸ்டோம் (exostom) என அழைக்கப்படுகிறது. உள் இண்டகு மெண்டினால் திறவு தோன்றுமானால் அது எண்டோஸ்டோம் (endostom) எனப்படும். மைக்ரோபைலின் வழிப்பாதை நெளிவரி (zig-zag) முறையில் காணப்படுகிறது.

ஆப்டுரேட்டர் (obturator)

ஏதேனும் சூலமைப்பு மகரந்த குழாயின் வளர்ச்சியை மைக்ரோபைலை நோக்கி நேர்படுத்தினால் (Directing) அது ஆப்டுரேட்டர் எனப்படும். சூலினை மகரந்த குழாய் சென்றடைவதற்கு இது ஒரு பாலமாக அமைகிறது. மைக்ரோபைலினை நோக்கி வளரும் ஆப்டுரேட்டர் நியுசல்லஸ்க்கு மேலே ஒரு மூடாக்கு (hood) அல்லது அடைப்பு (canopy) போன்று பொருந்திக் கொள்கிறது. இதனால் இது மகரந்த குழாய்க்கு ஒரு வகைப் பாலம் போல் உதவுகிறது. மைக்ரோபைலினை நோக்கி மகரந்த குழாய் வளர்வதை இதுவே நேர்படுத்துகிறது. இந்த ஆப்டுரேட்டரில் சுரப்பி வகையான எபிடர்மல் தூவிகள் காணப்படுகிறன. நீண்ட புனிக்குலசின் இருபக்கத்திலும் இது காணப்படுகிறது. எ.கா. பிளாஸ்ண்டல் ஆப்டுரேட்டர். கருவுற்ற பின்னர், இந்த ஆப்டுரேட்டர் சுருங்கி மறைகிறது. போரோகேமி (porogamy) வகையில் மட்டும் ஆப்டுரேட்டர் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

நியுகல்லஸ் (Nucellus)

இது மெகாஸ்பொரஞ்ஜியத்தின் சுவராகக் கருதப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சூலும் ஒரு நியுசல்லசைக் கொண்டிருக்கும். மேம்பாட்டை பொறுத்து, சூல் இருவகையாக்ப பிரிக்கப்படுகிறது. 1. க்ராசிநியுசல் லேட் வகை (crassinucellate type) 2. டெனிநியுசல்லேட் வகை (Teninucellate type).

1. க்ராஸ்ஸிநியுசெல்லேட் வகை

இவ்வகையில் நன்கு மேம்பட்ட பரைட்டல் திசு காணப்படுகிறது. நியுசல்லர் எபிடேர்மிஸிலிருந்து ஒன்று அல்லது பல அடுக்குச் செல்கள் மூலம் மெகாஸ்போர் தாய் செல் தனிமைப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக இங்கு உள்ள சூல் பைடெகுமின்ஸ் (Bitegumimous) வகையாக உள்ளது.

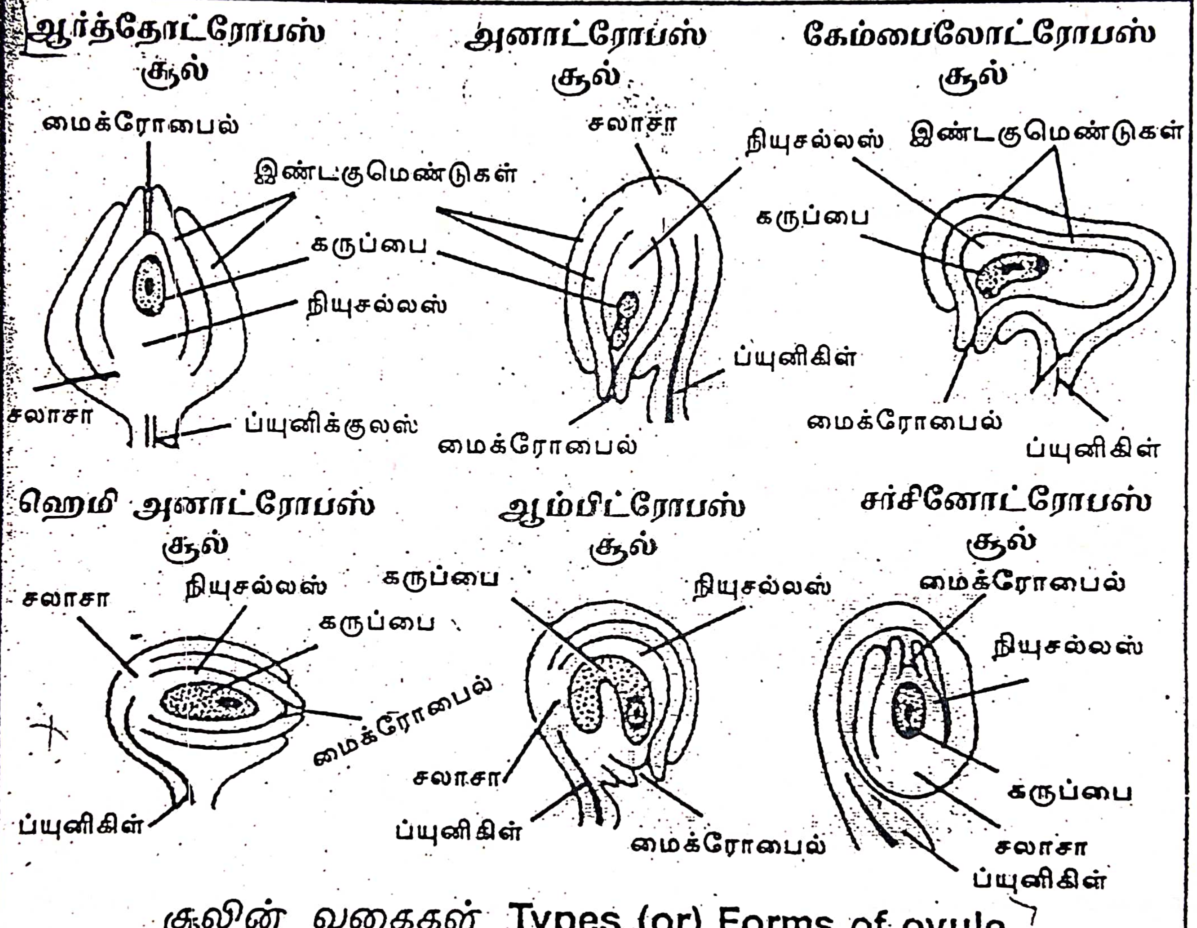
எ.கா. மிரியோபில்லம்

2. டெனிநியுசல்லேட் வகை

இங்கு பரைட்டல் செல்கள் காணப்படுவதில்லை. நியுசல்லர் எபிடர்மிஸ்க்கு சற்று கீழே மெகாஸ்போர் தாய் செல் அமைந்துள்ளது. பொதுவாக இங்கு காணும் சூல் யுனிடெகுமினஸ் (uniteguminous) வகையாக உள்ளது. எ.கா. எலிட்டியாரியா

இண்டெகுமெண்டர் டபீட்டம் (எண்டோதிலியம்) (Integumentary tapetum/Endothelium)

சில இனங்களில், குறிப்பாக, அஸ்திரேசி, லெண்டிபுளாரியேசி குடும்பங்களில் நியுசல்லஸ் உருச்சிதைவுற்றுள்ளது. விதை உறையின் உள்ளடுக்கருகே கருப்பை அமைந்துள்ளது. இவ்வடுக்கிலுள்ள செல்களை எளிதாக வேறுபடுத்தி அறிய முடியும். பொதுவாக, இது ஒற்றை அடுக்கால் ஆனது. செல்கள் ஆரவாக்கில் நீண்டிருப்பதுடன் அடர்வான சைட்டோபிளாசத்தையும் கொண்டுள்ளன. இதன் பணி, டபீட்டல் பணியை ஒத்திருக்கிறது. இன்டெகுமெண்டிலிருந்து கருப்பைக்கு உணவு கடத்தும் பணியை இது செய்துவருகிறது. (படத்தைப்பார்க்க) Importan of ...



சூலின் வகைகள் Types (or) Forms of ovule

மகரந்த மணி முளைப்பு (Germination of Pollen grain)

ஆண் காமிட்டும் பெண் காமிட்டும் இணைவது கருவுறுதல் எனப்படும். ஜிம்னோஸ்பெர்மில் மகரந்த மணிகள் நேரடியாக நியுசல்லஸ் மீது படிகின்றன. ஆனால், உயர்நிலைத்தாவரங்களில் சூல்முடி மீது மகரந்த மணிகள் அமர்கின்றன.

சூல்முடி மீது விழுந்த மகரந்த மணி திரவத்தை ஈர்க்கிறது. பின்பு, இது உருவளவில் அதிகரிக்கிறது. மகரந்த மணியின் இண்டைன் முளை

வழியாக முளைத்து இறுதியாக சூலினைச் சென்றடைகிறது. பொதுவாக, ஒரு மகரந்த மணியிலிருந்து ஒரு மகரந்த குழாயே வளர்ச்சி பெறுகிறது. அரிதாக, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மகரந்தக் குழாய் ஒரு மகரந்த மணியிலிருந்து தோன்றலாம். எ.கா. மால்வேசி மற்றும் குக்கர்பிட்டேசி இனங்கள் அமெண்டிபெரே இனங்களில் மகரந்தக் குழாய் கிளைத்துக் காணப்படுகிறது.

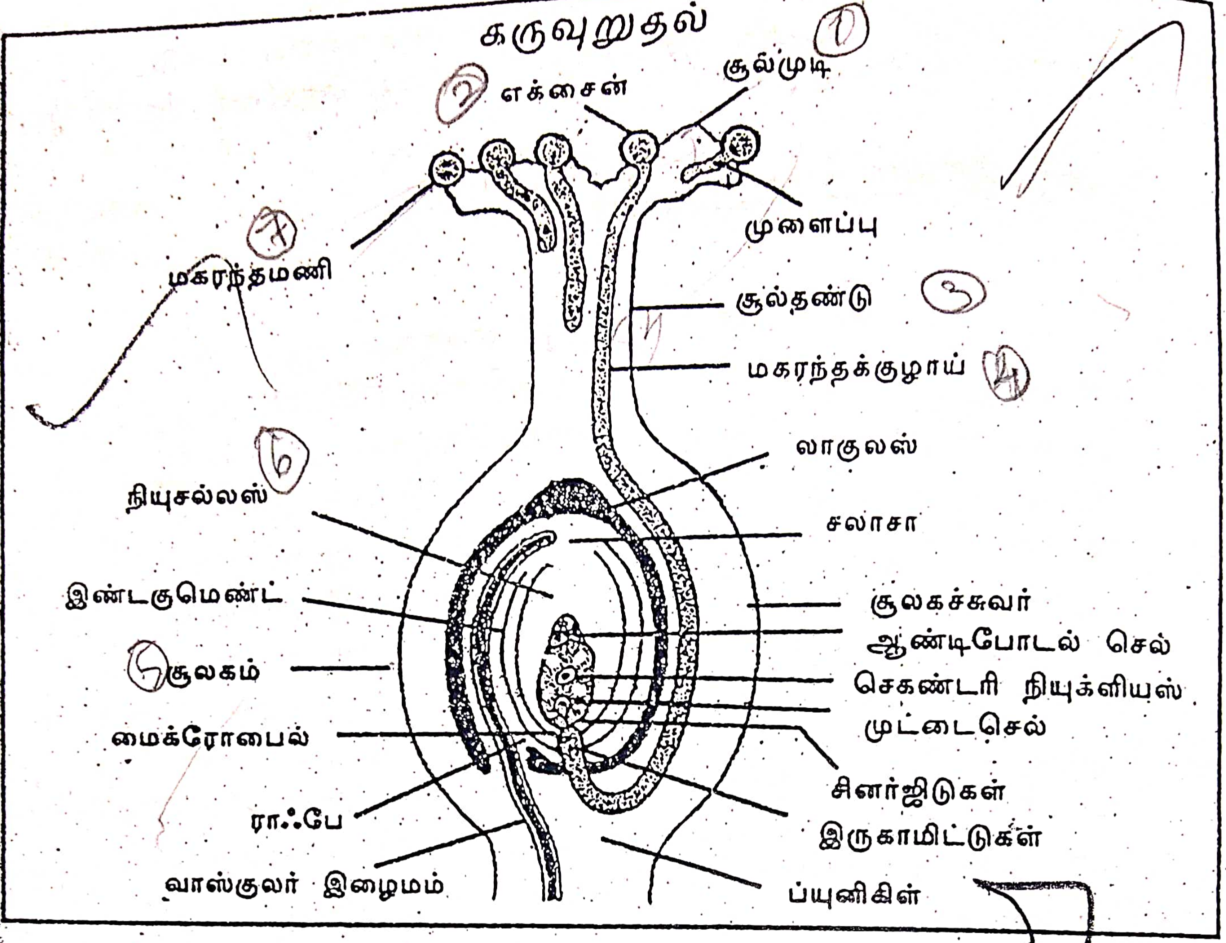
மகரந்த மணி முளைப்பதில் சூல்முடி முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. சூல்முடியிலிருந்து ஒருவிதத் திரவம் சுரக்கிறது. இத்திரவத்தில் கோந்து(Gum), சர்க்கரை, ரெசின் போன்ற வேதிப்பொருட்கள் உள்ளன. சூல்முடியிலிருந்து சுரக்கும் இவ்வேதிப்பொருள், சூல்முடி உலராமல் ஒட்டுத்தன்மையுடன் இருப்பதற்கும் மகரந்த மணி உலராமல் இருப்பதற்கும் உதவுகிறது.

மகரந்த குழாயின் நீளம் இனத்திற்கு இனம் வேறுபடலாம். ஜியா மெய்ஸ் என்ற இனத்தின் மகரந்தக்குழாய் 50 செ.மீ. நீளம் பெற்றுள்ளது. சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கின் மகரந்தக் குழாய் ஒருசில மி.மீ. மட்டுமே வளரக்கூடியது. மக்காச்சோளத்தில் (Corn) இக்குழாயின் நீளம் 45செ.மீ. ஆகும்.

திசுவியல் ரீதியில் சூல்தண்டு மூன்று வகைகளில் காணப்படுகின்றன. 1. திறந்தவகை (Open type) 2. பாதித்திறந்த வகை (Half open type) 3. மூடிய வகை (closed type).

திறந்த வகையில் சூல்தண்டின் உயிபிப்புத்திசு கரைந்துபோகிறது. பெக்டினேஸ் எனும் நொதி இக்கரைவுக்குக் காரணமாகிறது. ஒருவித்திலைத்தாவர இனங்கள், பப்பாவரேசி, அரிஸ்டோலோகியேசி குடும்ப இனங்களில் இவ்வகை சூல்தண்டு காணப்படுகிறது.

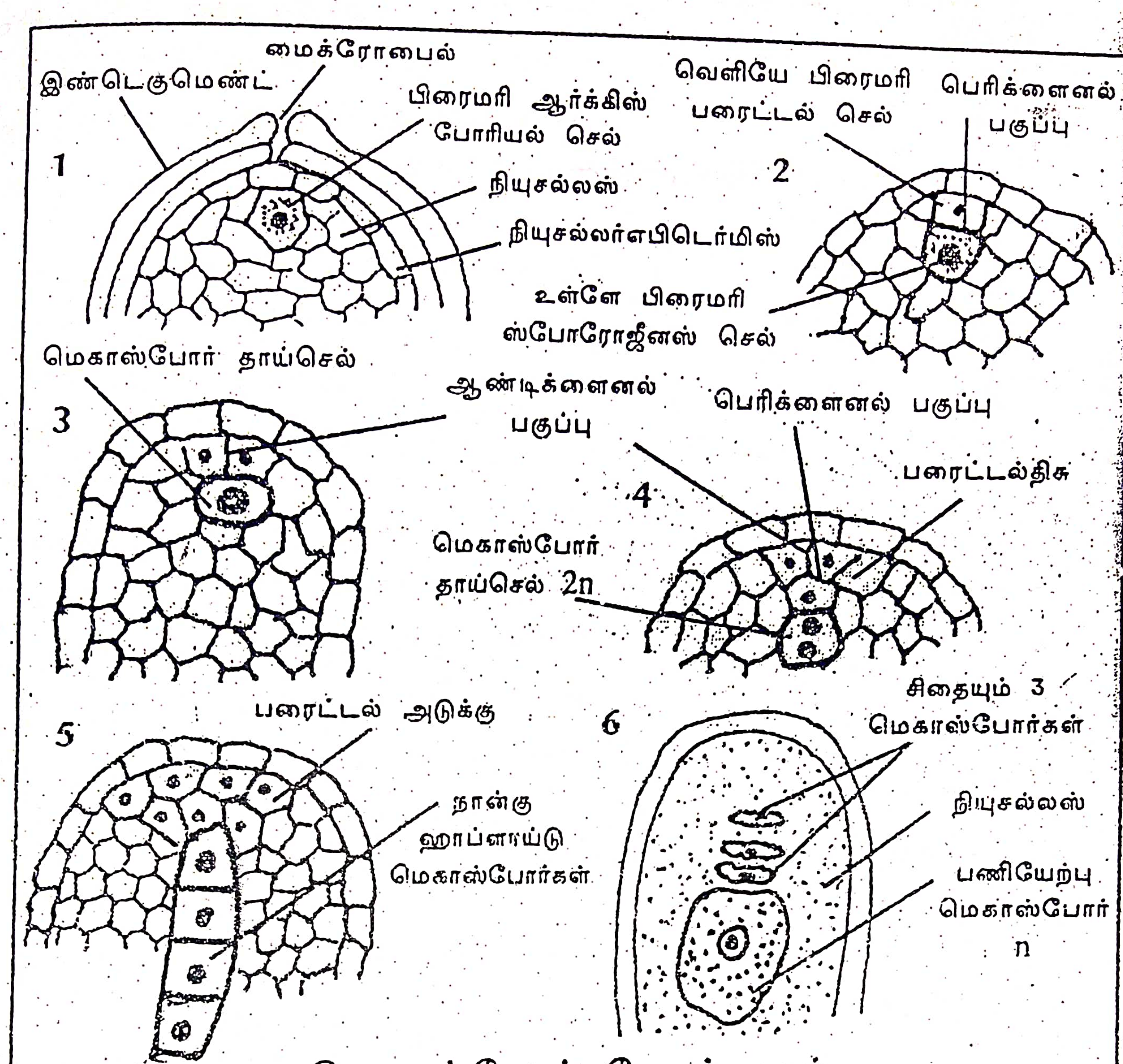
பாதி திறந்த வகையில், சூல்தண்டிலுள்ள கால்வாயினை சுற்றிலும் உயிபிப்பு திசு உள்ளது. இது இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. இவ்வகை சூல்தண்டு கேக்டேசி குடும்பத்தில் காணப்படுகிறது. மூடிய வகையில், திறந்த கால்வாய் போன்ற அமைப்பே காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இப்பகுதி திடமான திசுவால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மகரந்தக் குழாய் இத்திசுக்களிலுள்ள செல்லிடைவெளிப்பகுதிகளில் வழியாக வளர்ந்து சூலகத்தை அடைகிறது. இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாக டட்டுரா, காஸ்ஸிபியம் போன்ற இனத்தைக் கூறலாம்.



4. மெகாஸ்போர் சனனம் (Megasporogenesis)

ஆர்க்கிஸ்போரியம் மற்றும் மெகாஸ்போர் தோன்றுதல்

ஆர்க்கிஸ்போரியம் என்ற வளமாக்கும் செல் ஹைப்போடெர்மல் அடுக்கிலுள்ள செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. சூல் தோன்றும்பொழுது நியுசல்லசின் எபிடெர்மல் அடுக்கிற்குச் சற்று அடியே உள்ள ஏதேனும் ஒரு செல், பிரைமரி ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல்லாக உருவெடுக்கிறது. இச்செல் பெரியது, அடர்வான சைட்டோபிளாசத்தையும் தெளிவான நியுக்ளியசையும் கொண்டுள்ளது. எனவே, பிற நியுசல்லர் செல்களிலிருந்து இச்செல்லினை மிக எளிதாக வேறுப்படுத்த முடிகிறது. இச்செல்லில் ஒரு பெரிக்ளைனல் பகுப்பு ஏற்படுவதால் வெளியே பிரைமரி பரைட்டல் செல்லும் உள்ளே பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல்லும் தோன்றுகின்றன. பிரைமரி பரைட்டல் செல்லில் பல ஆண்டிகிளைனல் பகுப்புகளும் பெரிக்கிளைனல் பகுப்புகளும் ஏற்படுவதால் பரைட்டல் திசு (Parietal tissue) தோன்றுகிறது. ஆனால், பிரைமரி ஸ்போரோஜீனஸ் செல் மேற்கொண்டும் பகுப்படையாமல் நேரடியாக மெகாஸ்போர் தாய் செல்லாக (Megaspore Mother cell) (2n) செயல்படுகிறது. அரிதாக, சில இனங்களில் ஆர்க்கிஸ்போரியல் செல், பரைட்டல் செல்லினை தோற்றுவிக்காமல் நேரடியாக மெகாஸ்போர் தாய்செல்லாகச் செயல்படுகிறது.



மெகாஸ்போர் தோன்றுதல்

எ.கா. சிம்பெட்டலே இனங்கள். பரைட்டல் செல் தோன்றாமல் மெகாஸ்போர் தாய் செல் உருவடுப்பதே பரிணாமத்தில் முன்னோக்கியப் பண்பாகக் கருதப்படுகிறது.

பொதுவாக மெகாஸ்போர் தாய் செல் குன்றல் பகுப்படைந்து நான்கு ஹாப்ளாய்டு மெகாஸ்போர்களைத் தருகிறது. இவை நான்கும் சேர்ந்து காணப்படுவதால் நான்மை நிலை (Tetrad stage) என அழைக்கப்படுகிறது. முதலாம் குன்றல் பகுப்பு எப்பொழுதும் குறுக்காகவே நிகழ்கிறது. எனவே, இரு செல்கள் தோன்றுகின்றன. இரண்டாம் குன்றல்பகுப்பு குறுக்காக ஏற்படுகிறது. இதனால் நான்கு ஸ்போர்கள் நியுசல்லசினுள் காணப்படுகின்றன. இங்கு காணப்படும் டெட்ராடு, பல்வேறு முறைகளில் காணப்படுகிறது. 1. வரிசையமைவு (linear) 2.'T' வடிவமைப்பு 3. டெட்ராஹெட்ரல் அமைவு, 4. ஐசோபைலேட்டிரல் அமைவு. இந்நான்கு மெகாஸ்போர்களில் அடியே அமைந்த ஒன்று மட்டும் பணியேற்கும் மெகாஸ்போர் (Functional megaspore) ஆக செயல்படுகிறது. மேலே அமைந்த எஞ்சிய மூன்றும்

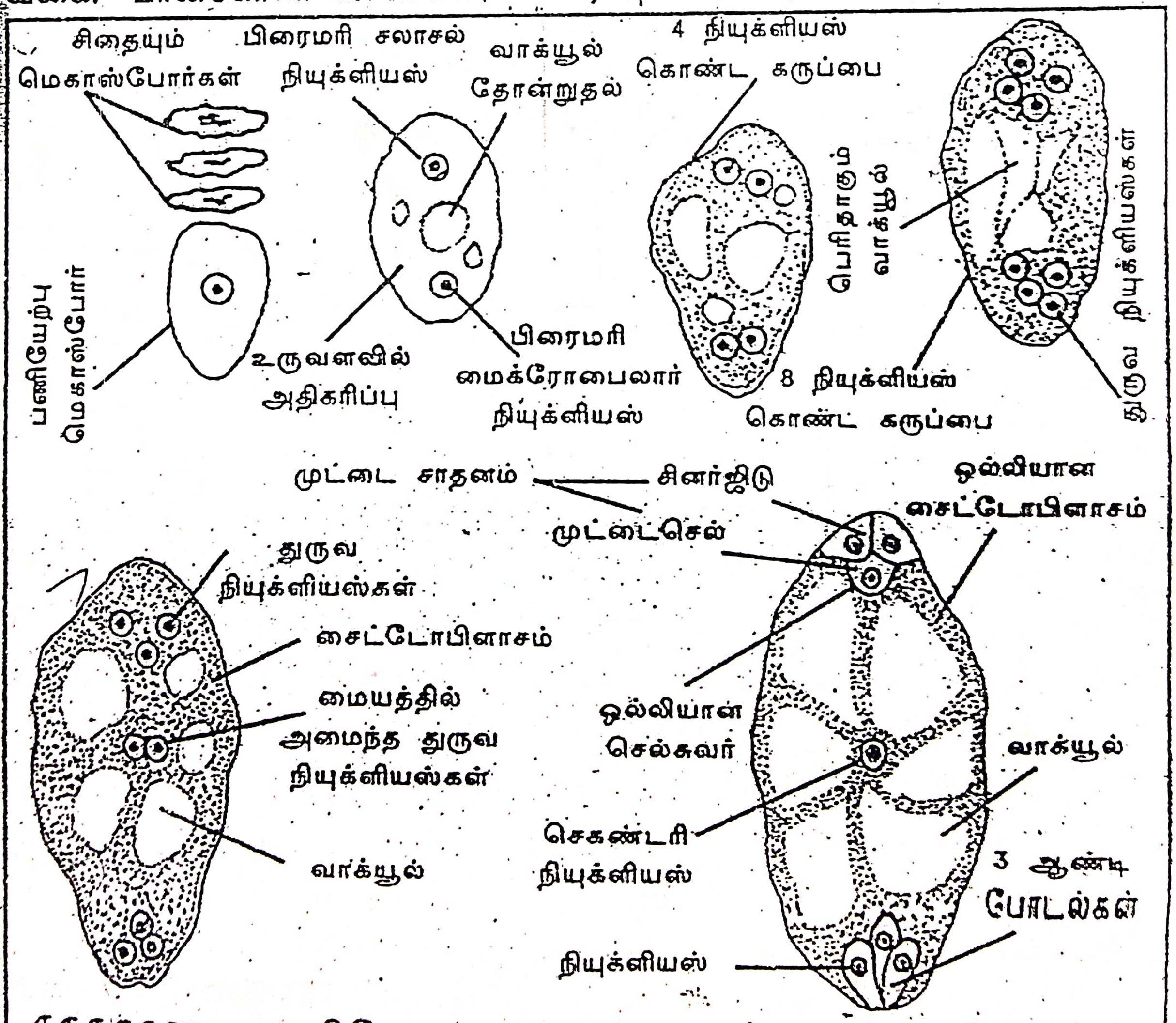
சிதைந்து கருத்த தொப்பி போலக் காணப்படுகின்றன. பணியேற்கும் மெகாஸ்போர் அளவில் அதிகரித்து கருப்பையாக (Embryo sac) அவதரிக்கிறது.

பெண் காமிட்டோபைட் / மெகாகாமிட்டோபைட் / மெகாஸ்பொரஞ்ஜியம்

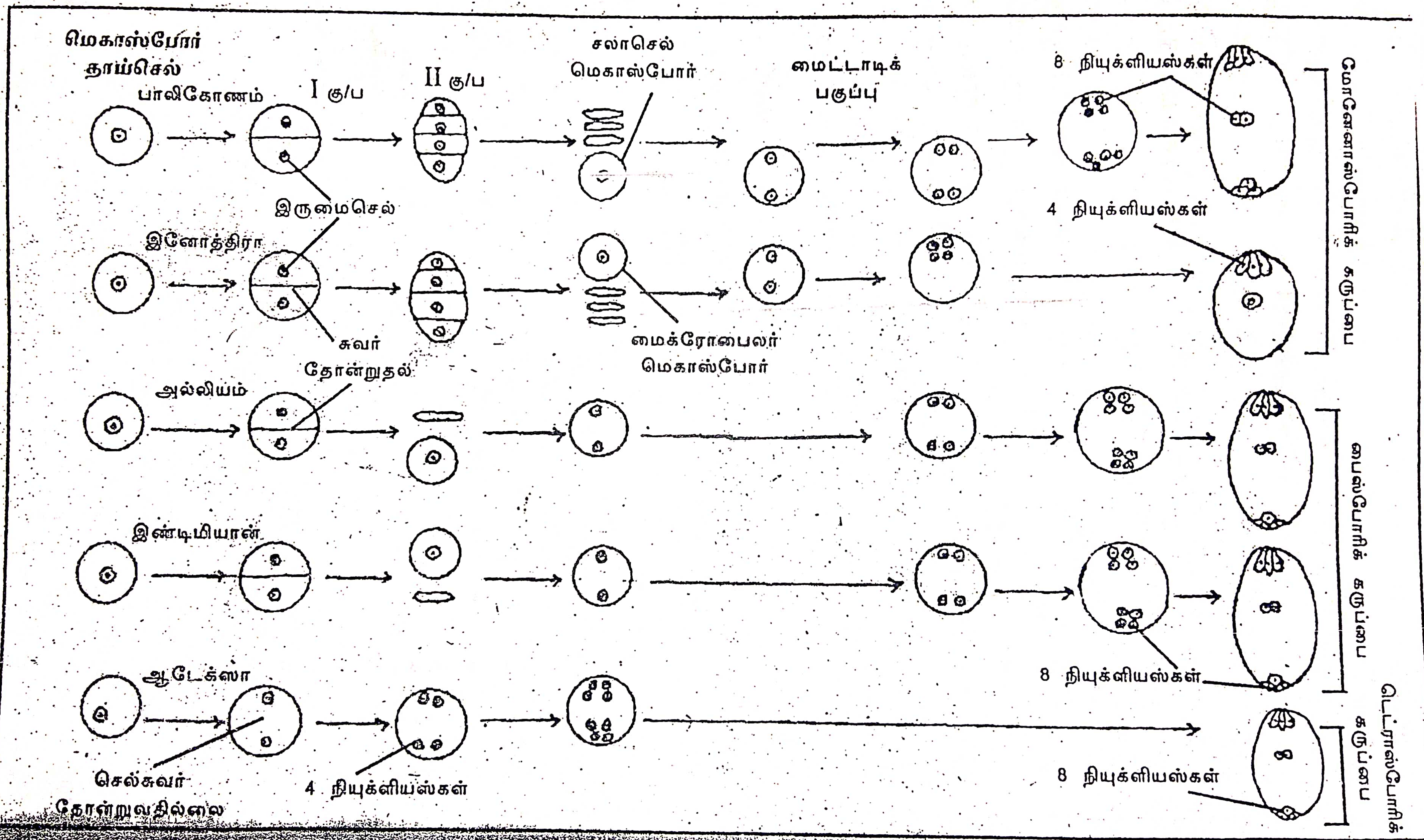
பெண்காமிட்டோர்பைட்டிற்கு கருப்பை என்ற பெயரும் உண்டு. இது ஏழு செல் அமைப்பில் காணப்படுகிறது. மெகாஸ்போர் பெண் காமிட்டோபைட்டாக வளர்ச்சி பெறுகிறது. பூக்கும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சியில் பங்கு பெறும் மெகாஸ்போர்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அக் கருப்பை மூன்று வகையாக பிரிக்கப்படுகிறது.

1. மானோஸ்போரிக் கருப்பை (Monosporic embryo sac)

வரிசைக்கிரமமாக அமைந்த டெட்ராடு மெகாஸ்போர்களில் ஒன்று கருப்பையாக மேம்படுகிறது. எ.கா. பாலிகோனம் மற்றும் இனோத்திரா வகை. பாலிகோண வகையில், டெட்ராடில் உள்ள சலாசல் மெகாஸ்போர்,



சாதாரண பாலிகோணவகைக் கருப்பையின் தோற்றம்


மெகாஸ்போர் தாய்செல்
பாலிகோணம்
I கு/ப
II கு/ப
சலாசெல் மெகாஸ்போர்
மைட்டாடிக் பகுப்பு
8 நியுக்ளியஸ்கள்
இருமைசெல்
4 நியுக்ளியஸ்கள்
இனோத்திரா
சுவர் தோன்றுதல்
மைக்ரோபைலர் மெகாஸ்போர்
மோனோஸ்போரிக் கருப்பை
அல்லியம்
இன்டிமியான்
8 நியுக்ளியஸ்கள்
பைஸ்போரிக் கருப்பை
ஆடேக்ஸா
செல்சுவர் தோன்றுவதில்லை
4 நியுக்ளியஸ்கள்
8 நியுக்ளியஸ்கள்
டெட்ராஸ்போரிக் கருப்பை

கருப்பையாக உருவெடுக்கிறது. இக்கருப்பை 8 நியுக்ளியஸ் கொண்ட வகையாகும். இனோத்திராவில் மேலே உள்ள மெகாஸ்போர் அதாவது மைக்ரோபைலார் மெகாஸ்போர், கருப்பையாக வளர்ச்சி பெறுகிறது. இதன் கருப்பையில் 4 நியுக்ளியஸ் மட்டும் காணப்படுகிறது.

2. பைஸ்போரிக் கருப்பை (Bisporic embryo sac)

2 mark

இங்கு, மெகாஸ்போர் தாய்செல் குன்றல் பகுப்படைந்து இரு செல்களைத் தருகிறது. இதனை இருமை செல்கள் (Dyad cells) என அழைப்பர். இவற்றில் ஒரு நியுக்ளியஸ் மட்டும் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பிற்கு உட்படுகிறது. மற்றொன்று மறைந்து போகிறது. இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பிற்குப்பின் குறுக்கு சுவர்கள் தோன்றுவதில்லை. எனவே, இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் கருப்பை உருவாக்கத்தில் பங்கேற்கின்றன. இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் இருமுறை மைட்டாடிக் பகுப்பிற்கு உட்படுவதால் 8 நியுக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. சலாசல் இருமை செல்லிலிருந்து கருப்பை தோன்றினால் அது அல்லியம் வகை எனப்படும். மைக்ரோபைலார் இருமை செல்களிலிருந்து கருப்பை தோன்றினால் அது இண்டிமியான் வகை எனப்படும்.

3. டெட்ராஸ்போரிக் கருப்பை (Tetrasporic embryo sac)

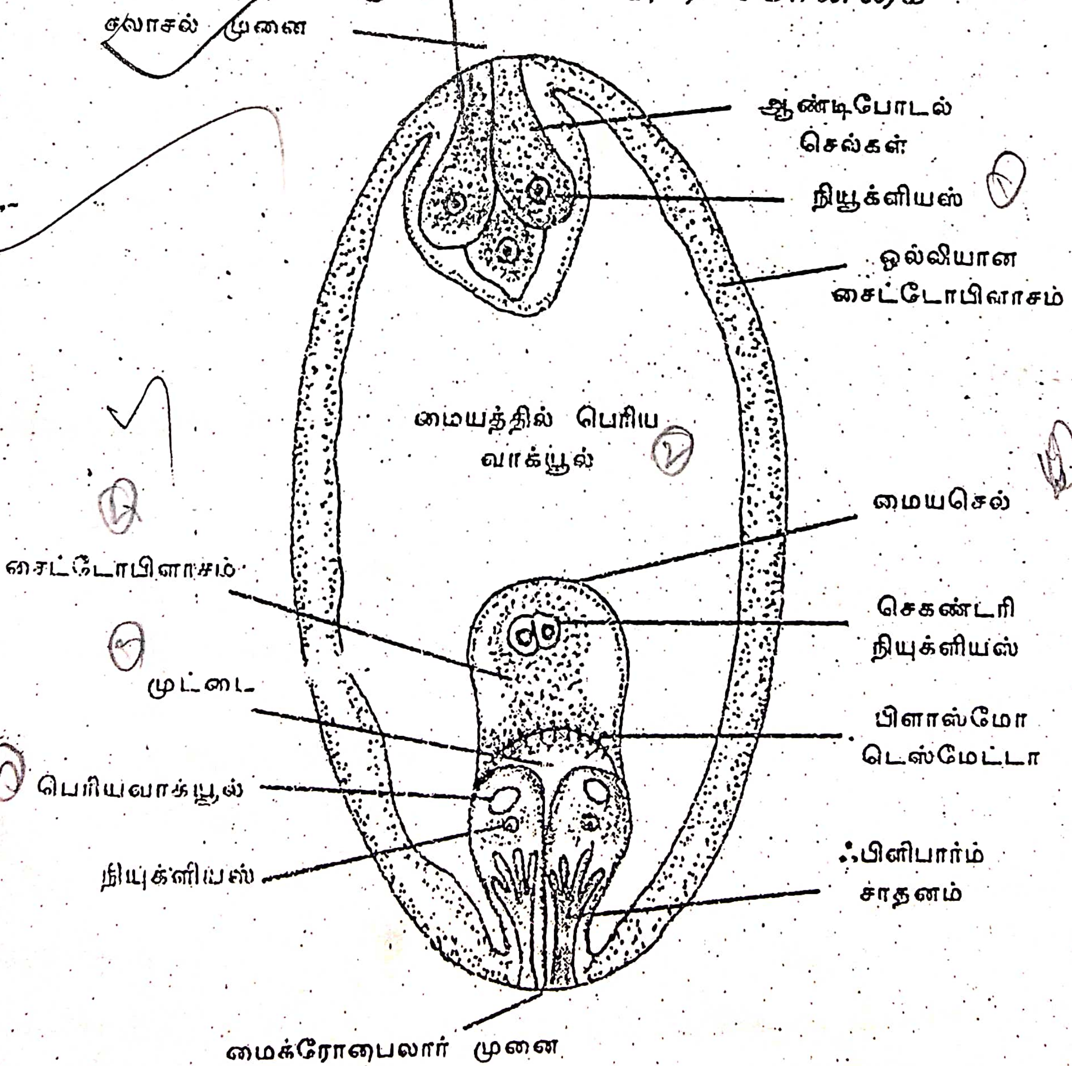
2 mark

இங்கு, நான்கு மெகாஸ்போர் நியுக்ளியஸ்களும் (n) பெண் காமிட்டோபைட் (கருப்பை) தோன்றுவதில் பங்கு பெறுகின்றன. சுவர் உருவாக்கம் என்பது இங்கு அறவே இல்லை எனலாம். இங்கும் 8 நியுக்ளியஸ் கொண்ட கருப்பை காணப்படுகிறது. எ.கா. ஆடாக்ஸா, ப்ளம்பகோ வகை. மைக்ரோபைல் அருகே இவை கூர்வாக அல்லது கொக்கி போலக் காணப்படுகின்றன. சினர்ஜிட்டில் சுவர் முழுமையற்றது. பொதுவாக, மைக்ரோபைலார் அருகே செல்சுவர் தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் சலாசல் பகுதி நோக்கிய முனையில் செல்சுவர் ஒல்லியாக (thin) உள்ளது. ஒவ்வொரு சினர்ஜட்டிலும் ஃபிளிபார்ம் சாதனம் (Filiform apparatus) உள்ளது. சினர்ஜட்டின் மைக்ரோபைலார் முனை அருகே இச்சாதனம் உள்ளது. இச்சாதனம் விரல் போன்ற நீட்சிகளைக் கொண்ட தொகுதி ஆகும். சுவரில் தோன்றும் இந்நீட்சிகள் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நீட்சியும் இறுக்கமாக அமைந்த செல்லுலோஸ் பொருளாலான நுண்மநார்கள் ஆகும். இதனை போர்த்தியவாறு நார் அற்ற உறை காணப்படுகிறது. நுண்மநார்களில் (microfibrils) பாலிஸாக்கரைடு எனும் வேதிப்பொருள் அதிகளவில் உள்ளது. சினர்சிடு குறுகிய காலமே வாழக்கூடியது.

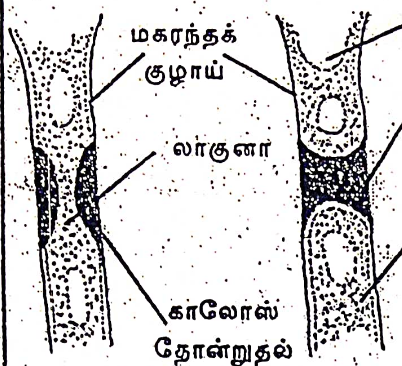
கருப்பையின் வளர்ச்சியும் அமைப்பும் (Development and structure of polygonum/Normal type of Embryo sac)

எட்டு நியுக்ளியஸ் கொண்ட கருப்பை வளர்ச்சியில் பணியேற்பு மெகாஸ்போரின் நியுக்ளியஸ் பகுபட்டு இரண்டு நியுக்ளியஸ்களைத் தருகிறது. இவற்றில் ஒன்று பிரைமரி மைக்ரோ பைலார் நியுக்ளியஸ் என்றும் மற்றொன்று பிரைமரி சலாசல் நியுக்ளியஸ் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விரு நியுக்ளியஸ்களும் மீண்டும் பகுப்படைந்து நான்கு நியுக்ளியஸ்களாகின்றன. பின்பு ஒவ்வொரு நியுக்ளியசும் ஒட்டு மொத்தமாக ஒரு வகுப்பிற்கு உட்படுவதால் எட்டு நியுக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் கருப்பையின் ஒவ்வொரு துருவத்திலும் நான்கு நியுக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன. இதே வேளையில் கருப்பை படிப்படியாக உருவளவில் அதிகரிக்கிறது. அதே சமயம் வாக்யூல்களும் தோன்றுகின்றன. இந்நிலையில் எதிரெதிர்த் துருவத்திலிருந்து ஒரு நியுக்ளியஸ், மையம் நோக்கி நகர்வதால்

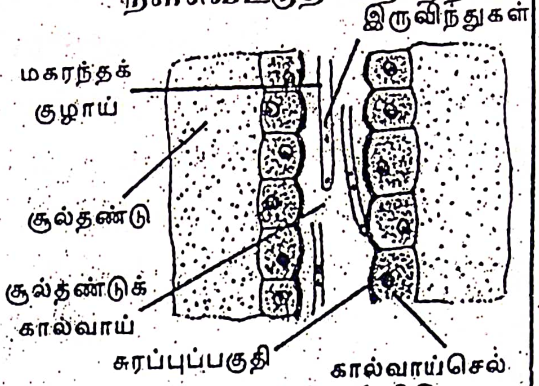
முதிர்ந்த கருப்பையின் அமைப்பான்மை



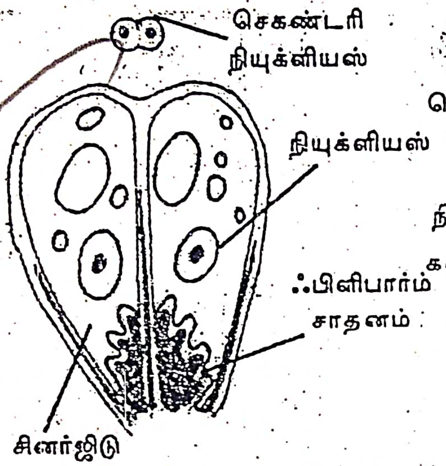
காலோஸ் அடைப்பு தோன்றுதல்



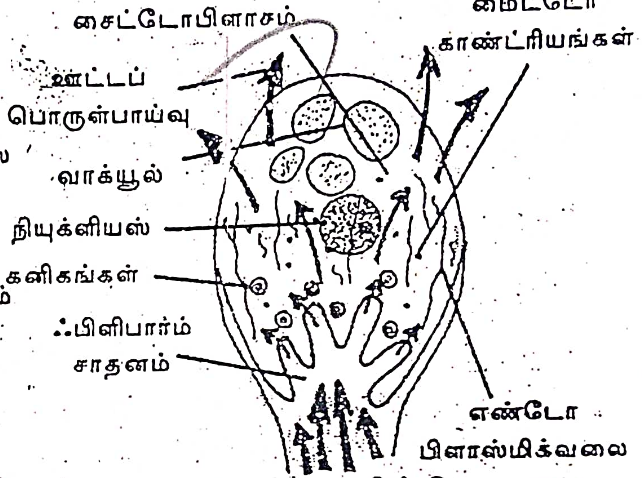
உள்ளீடற்ற சூல்தண்டின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்



சினர்ஜிடு அமைப்பு

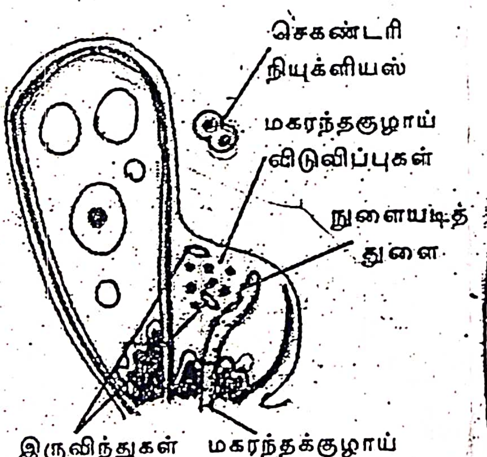


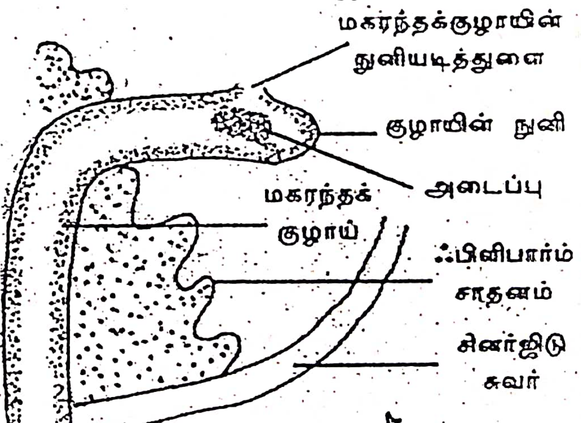
முதிர்ந்த சினர்ஜிடு



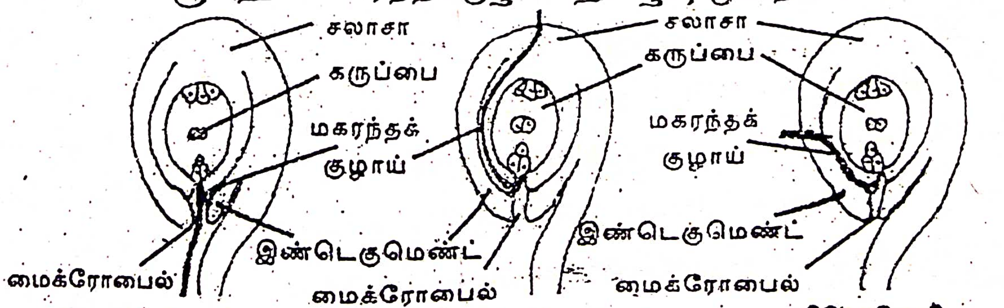
ஊடுருவும் மகரந்தக்குழாய்

கருவுறுதலின்பொழுது சினர்ஜிடு





சூலினுள் மகரந்தக்குழாய் நுழைவு முறைகள்



போரோகேமி சலாசோகேமி மீசோகேமி

இரு துருவ நியுக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்விருதுருவ நியுக்ளியஸ்களும் பின்பு ஒன்றாகச் சேர்ந்து கொள்வதால் செகண்டரி நியுக்ளியஸ்(2n) என அழைக்கப்படுகின்றன. மைக்ரோபைலார் துருவத்தில் அமைந்த மூன்று நியுக்ளியஸ்களில் ஒவ்வொன்றும் சிறிது சைட்டோபிளாசத்தால் சூழ்ந்து கொள்கிறது. எனவே இவை முட்டை சாதனமாக (egg apparatus) உருவெடுக்கின்றன. முட்டை சாதனத்திற்கு எதிர் துருவத்தில் சலாசல் முனையில் அமைந்த மூன்று செல்கள் ஒரு குழுமமாக அமைந்துள்ளன. இவையும் சிறிது சைட்டோபிளாசத்தால் சூழ்ந்துள்ளன. இத்தகு அமைப்பு ஆண்டிபோடல் செல்கள் (Antipodal cells) என அழைக்கப்படுகின்றன.

முதிர்ந்த கருப்பையின் அமைப்பான்மை (Organisation of Mature embryo sac)

முதிர்ந்த கருப்பையின் பல்வேறு அங்கங்களின் அமைப்புகளும் பணிகளும் இங்கு விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

சினர்ஜிடுகள்

இவை முட்டையை விட சிறியவை. இவற்றின் செல்கள் நீண்டவை. கருப்பையின் மைக்ரோபைலார் முனையில் இவை காணப்படுகின்றன. இரு சினர்ஜிடுகளும் ஒன்றையொன்றும் முட்டையுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. கருவுற்றபின் இவை மறைந்து போகலாம்.

இரட்டைக் கருவுறுதல்

விடுவிக்கப்பட்ட விந்துகள் கருவுறுதலில் ஈடுபடுகின்றன. பொதுவாக, இவ்விரு விந்துகளும் கருப்பையிலுள்ள இருவேறு மூலங்களுடன் (elements) இணைந்து கருவுதலை முற்றுப் பெறச் செய்கின்றன. இத்தகு அதிசய நிகழ்வு பூக்கும் தாவரத்தில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இந்நிகழ்வினை இரட்டைக் கருவுறுதல் (Double fertilization) என அழைப்பர். விந்து நியுக்ளியஸ்களில் ஒன்று முட்டையுடன் இணைகிறது. இந்நிகழ்வினை சிங்கேமி (syngamy) என அழைப்பர். இதனால் சைகோட்(2n) தோன்றுகிறது. இந்த சைகோட் பின்பு கருவாக வளர்ச்சி பெறுகிறது. எஞ்சிய இன்னொரு ஆண் நியுக்ளியஸ்(n) மைய செல்லிலுள்ள செகண்டரி நியுக்ளியசுடன்(2n) இணைகிறது. இதன் விளைவாக பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ் தோன்றுகிறது. இதுவே நாளடைவில் எண்டோஸ்பெர்மாக உருவெடுக்கிறது. இரண்டாம் கருவுறுதல் என்பது மூன்று நியுக்ளியஸ்களின் ஒருங்கிணைப்பு ஆகும். இந்நிகழ்வை

மும்மடி இணைவு (மூவிணைவு) (Triple fusion)(3n) என அழைப்பர். இங்கு இரு ஆண் நியுக்ளியஸ்களும் கருவுறுதலில் பங்கு பெறுகின்றன. இதன் காரணமாகவே இக்கருவுறுதல்க்கு இரட்டைக் கருவுறுதல் என்ற பெயர் சூட்டப்பட்டது.

இரட்டைக் கருவுறுதலின் முக்கியத்துவம் (Significance of double fertilization)

பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ் முறைப்படியான எண்டோஸ்பெர்மாக உருவெடுக்கிறது. மேம்பட்டுவரும் கரு, தம் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய ஊட்டபொருள்களை எண்டோஸ்பெர்மிலிருந்தே பெறுகிறது. எண்டோஸ்பெர்ம் என்பது கருவுறுதலின் உற்பத்தி எனலாம். அவரை போன்ற விதைகளில் எண்டோஸ்பர்ம் இருப்பதில்லை, எனெனில் மேம்பட்டுவரும் கருவின் வித்திலைகள், இந்த எண்டோஸ்பெர்மை முழுமையாக உறிஞ்சி செரி மானித்து விடுகின்றன.

எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ்கள் கருவுறுதலின் விளைவுக்ளாக இருப்பதால் இவற்றில் தாய் மற்றும் தந்தை வழிக் குரோமசோம்கள் உள்ளன. எனவே இது கலப்பின வீரியத்தை (Hybrid Vigour) காட்டுகிறது. இரட்டைக் கருவுறுதல் முளைக்கும் செயல்திறன் கொண்ட விதைகள் (Viable seeds) தோன்றுவதற்கு ஏதுவாகிறது. ஏனெனில் இவ்விரண்டு நியுக்ளியஸ்களில் ஏதேனும் ஒன்று இல்லை என்றாலும் முளைக்கத்தக்க விதைகள் தோன்றுவதில்லை.

கருவுறுதல்க்குப்பின் நிகழும் மாற்றங்கள் (Post fertilization changes)

கருவுற்றபின் மலரிலுள்ள சூலகத்தைத் தவிர ஏனைய பாகங்கள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. சைகோட் என்பதே கருவுற்றதின் முதல்படி ஆகும். பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியசிலிருந்து எண்டோஸ்பெர்ம் உருவெடுகிறது. சூலகம் (Ovary) கனியாக மாறுகிறது. சூலகச் சுவர் கனியின் பெரிக்கார்ப் பாகத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. சூல்கள் விதைகளாக உருவெடுக்கின்றன. இரு இண்டகுமெண்டுகளும் விதையுறை (testa) மற்றும் டெக்மன் (Tegmen) ஆக மாறுகின்றன. ப்யுனிகிள் விதைக்காம்பாக மாறுகிறது. மைக்ரோபைல் தம் அமைப்பை இழந்து விடுகிறது. மேம்பட்டு வரும் கரு ஊட்டத்திற்கு நியுசல்லஸ் திசுவை பயன்படுத்துவதால் இது இறுதியில் தீர்ந்து

மும்மடி இணைவு (மூவிணைவு) (Triple fusion)(3n) என அழைப்பர். இங்கு இரு ஆண் நியுக்ளியஸ்களும் கருவுறுதலில் பங்கு பெறுகின்றன. இதன் காரணமாகவே இக்கருவுறுதல்க்கு இரட்டைக் கருவுறுதல் என்ற பெயர் சூட்டப்பட்டது.

இரட்டைக் கருவுறுதலின் முக்கியத்துவம் (Significance of double fertilization)

பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ் முறைப்படியான எண்டோஸ்பெர்மாக உருவெடுக்கிறது. மேம்பட்டுவரும் கரு, தம் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய ஊட்டபொருள்களை எண்டோஸ்பெர்மிலிருந்தே பெறுகிறது. எண்டோஸ்பெர்ம் என்பது கருவுறுதலின் உற்பத்தி எனலாம். அவரை போன்ற விதைகளில் எண்டோஸ்பர்ம் இருப்பதில்லை, எனெனில் மேம்பட்டுவரும் கருவின் வித்திலைகள், இந்த எண்டோஸ்பெர்மை முழுமையாக உறிஞ்சி செரிமானித்து விடுகின்றன.

எண்டோஸ்பெர்ம் நியுக்ளியஸ்கள் கருவுறுதலின் விளைவுக்ளாக இருப்பதால் இவற்றில் தாய் மற்றும் தந்தை வழிக் குரோமசோம்கள் உள்ளன. எனவே இது கலப்பின வீரியத்தை (Hybrid Vigour) காட்டுகிறது. இரட்டைக் கருவுறுதல் முளைக்கும் செயல்திறன் கொண்ட விதைகள் (Viable seeds) தோன்றுவதற்கு ஏதுவாகிறது. ஏனெனில் இவ்விரண்டு நியுக்ளியஸ்களில் ஏதேனும் ஒன்று இல்லை என்றாலும் முளைக்கத்தக்க விதைகள் தோன்றுவதில்லை.