பூஞ்சையியல்

முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை – 600 005.

பூஞ்சையியல்

முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
காமராசர் சாலை/ சென்னை-600 005.

முதற்பதிப்பு : 2013

பதிப்புரிமை : தமிழ்நாடு மாநில உயர்கல்வி மன்றம்
சென்னை – 600 005.

நூலின் பெயர் : பூஞ்சையியல்

நூலாசிரியர் பெயர் : முனைவர் கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி
பேராசிரியர் (ஓய்வு)
தாவர அறிவியல் துறை
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி – 320 024.

LIBRARY
MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY
299139

விலை : ரூ. 105.00

அச்சிட்டோர் : மீரா ஆப்செட் பிரிண்டர்ஸ்
104/184, வெங்கட்ரங்கம் தெரு,
திருவல்லிக்கேணி,
சென்னை 600 005.

முகவுரை

பூஞ்சைகளைப் பற்றிய அறிவியலான பூஞ்சையியல் உயிர் அறிவியலின் பல துறைகளின் மாணவர்களுக்கு மிக முக்கியமானதாகும். தாவரங்களில் ஒருங்குக் கூட்டுயிரிகளாகவும், ஒட்டுண்ணிக் கூட்டுயிரிகளாகவும் பூஞ்சைகள் வாழ்வதால் அவை தாவரவியல் மாணவர்களுக்கும், தாவர நோயியல் மாணவர்களுக்கும் இன்றியமையாதவை ஆகின்றன. பூஞ்சைகள் நுண்ணுயிர் உலகத்தின் மிகப்பெரிய கூறாகத் திகழ்வதால் அவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் நுண்ணுயிரியியல் மாணவர்களுக்கும் இன்றியமையாதவை ஆகின்றன. ஈஸ்ட்கள், இழைப் பூஞ்சைகள் ஆகிய இரண்டுமே சாராயத் தயாரிப்பிலும், பலவகை உணவுப் பொருட்களின் தயாரிப்பிலும், உயிரிச் சிதைவு நிகழ்வுகளிலும், நொதித்தல் தொழில்களிலும் முக்கியத்துவம் பெற்றிருப்பதால் பூஞ்சைகள் பற்றிய விவரங்கள் உயிர் தொழில்நுட்பத்துறை மாணவர்களுக்கும் இன்றியமையாதவை ஆகின்றன. ஈஸ்ட்களும், பல பூஞ்சைகளும் சிறப்பான வகைகளில் உயிரி வேதியியல், ஜீன் இயல், மூலக்கூறு உயிரியியல், சூழல் நிலையியல், சூழலியல் போன்ற துறைகளின் மாணவர்களுக்கும் அதிக அளவில் விவரங்களை அளித்துள்ளன; எனவே, இந்தத் துறைகளின் மாணவர்களும் பூஞ்சைகள் பற்றி அறிந்து கொள்வது மிகவும் முக்கியமாகிறது. மேற்கூறிய முக்கியத்துவங்களின் அடிப்படையில் பூஞ்சைகளைப் பற்றிய இந்த நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. தனிப் பூஞ்சைகளின் அமைப்பு, வாழ்க்கைச் சுழல் போன்றவற்றிற்கு முக்கியத்துவம் அளிக்காமல், பொதுவாக பூஞ்சைகளின் பண்புகள், வகைப்பாடு, உடல்/செல் அமைப்பு, ஊட்ட முறைகள், இனப்பெருக்கம், வாழ்க்கைச்சுழல்கள், ஜீன்இயல், பால் தன்மை, வித்துக்கள் வெளியேற்றம்/பரவுதல், சூழல்நிலை, பொருளாதார முக்கியத்துவம், செயற்கை வளர்ப்பு, பரிணாமம் மற்றும்

இனத்தோற்ற வரலாறு போன்றவற்றை பற்றிய விவரங்கள் இந்நூலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சைகள் பற்றிய பல நூல்கள் ஆங்கிலத்தில் இருந்தாலும், தமிழ்வழி கல்வி கற்கும் மாணவர்களுக்கு, குறிப்பாக முதுநிலை அறிவியல் மாணவர்களுக்கு, ஒன்றிரண்டு நூல்களைத் தவிர, நூல்கள் இல்லை. ஏற்கனவே உள்ள ஒன்றிரண்டு நூல்களும் தனிப் பூஞ்சைகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டு எழுதப்பட்ட நூல்களாகும். பூஞ்சைகளைப் பற்றி பொதுவாக அறிந்து கொள்ள இந்த நூல்கள் போதுமானதாக இல்லை. பூஞ்சைகள் பற்றி நுண்ணுயிரியியல், தாவரவியல், உயிர் தொழில்நுட்பவியல், உயிர் வேதியியல் மாணவர்களுக்கு ஏறத்தாழ 40 ஆண்டுகள் கற்பித்த அனுபவங்கள் அடிப்படையில் இந்தநூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. தமிழ்வழி கற்பித்தலில் உள்ள நன்மைகள் பல இந்நூலின் ஆசிரியரை இந்த நூலை எழுதத் தூண்டியது. பல கலைச்சொற்களுக்கும், துறைச் சொற்களுக்கும் ஈடான புதிய தமிழ்க் கலைச்சொற்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. எளிய நடையில் மாணவர்கள் நன்கு புரிந்து கொள்ளும் வகையில் இந்த நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த நூலை எழுதுவதற்கு இந்த ஆசிரியரால் இதுகாறும் கற்பிக்கப்பட்ட மாணவர்களின் பங்கு தூண்டுதலாக இருந்தது என்பதை இங்கு குறிப்பிட விரும்புகிறேன். எனது நாற்பது ஆண்டு மாணவர்களுக்கு காணிக்கையாக இந்நூலை சமர்ப்பிக்கிறேன்.

இந்நூலின் எழுத்துப் பிரதியை தமிழ்க் கணினியச்சு தயாரித்த செல்வி உஷா அவர்களுக்கும், இந்நூல் எழுத அனைத்து உதவிகளையும் நல்கிய எனது குடும்பத்தாருக்கும் அன்பு கலந்த நன்றியினை தெரிவித்துக் கொள்கிறேன். இந்நூலை வெளியிட உதவிய தமிழ்நாடு உயர்கல்வி மன்றத்திற்கும் எனது நன்றி.

(கு.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி)

உள்ளடக்கம்

1.	பூஞ்சைகள்: ஓர் அறிமுகம்	7
2.	வகைப்பாடு	13
3.	செல்லமைப்பும் உடல அமைப்பும்	30
4.	ஊட்ட முறைகள்	108
5.	இனப்பெருக்கம்	174
6.	பால் தன்மையும் ஜீன் இயலும்	254
7.	வித்துக்களின் வெளியேற்றமும் பரவுதலும்	277
8.	வாழிடம், பரவியிருத்தல், சூழ்நிலையியல்	301
9.	செயற்கை வளர்ப்பும் பாதுகாத்தலும்	321
10.	பொருளாதார முக்கியத்துவமும் உயிர் தொழில்நுட்பவியலும்	353
11.	பரிணாமமும் இனத்தோற்ற வரலாறும்	395
	பூஞ்சையியல் நூல்களும் கட்டுரைகளும்	416

1. பூஞ்சைகள் : ஓர் அறிமுகம்

1.1 பூஞ்சைகளின் பொதுப் பண்புகள்

ஒரு **பூஞ்சையை** (fungus) துல்லியமாக வரையறை செய்வது மிகவும் கடினம். ஏனெனில், பூஞ்சைகள் என்று தற்போது கருதப்படும் உயிரிகள் தம்முடைய அமைப்பிலும், உருவத்திலும், நடத்தைகளிலும், வாழ்க்கைச் சுழல்களிலும் பெரிதும் வேறுபட்டவை. ஐன்ஸ்வொர்த் (Ainsworth 1973) பூஞ்சைகளின் முக்கியப் பண்புகளாக பின்வருபவனவற்றைக் குறிப்பிட்டுள்ளார்:

(i) **ஊட்டமுறை** (mode of nutrition): **மாற்று ஊட்டமுறை** (heterotrophic) கொண்டவை; ஒளிச்சேர்க்கை செய்ய முடியாதவை; உணவை உறிஞ்சி ஏற்றுக் கொள்கின்றன; அரிதாக உணவை உள்ளீர்ப்பவை (ingestion).

(ii) **உடலம்** (thallus): வளர்தளத்தின் (substratum) உள்ளே அல்லது அதன் மேல் வளர்பவை; **பிளாஸ்மோடிய** (plasmodium), **அமீபா ஒத்த** (amoeboid), **போலிபிளாஸ்மோடிய** (pseudoplasmodium), ஒரு செல் அல்லது இழை (filamentous) போன்ற **மைசீலிய** (mycelial) உடல வகைகளைக் கொண்டவை. மைசீலியம் **தடுப்புச்சுவர்** (septum) கொண்டது அல்லது அற்றது. உடலம் பொதுவாக இடப்பெயர்ச்சியடையாதது (எனினும் மைசீலியம் செல்களுக்குள் புரோட்டோபிளாச ஓட்டம் காணப்படும்) என்றாலும் இடப்பெயர்ச்சியடையும் நிலைகள்[எடுத்துக்காட்டாக, **நீந்துவித்துக்கள்** (zoospores)] காணப்படலாம்.

(iii) **செல்சுவர்** (cell wall): நன்கு வரையறுக்கப்பட்டது; பொதுவாகக் **கைட்டின்** (chitin) என்ற வேதிப்பொருளைக கொண்டது; ஒரு சிலவற்றில் **பூஞ்சை செல்லுலோஸ்** (fungal cellulose) காணப்படுகிறது.

(iv) **உட்கருத்தன்மை** (உட்கரு நிலைமை): **மீஉட்கருநிலை** (eukaryotic) கொண்டவை; உடலத்தில் பொதுவாக பல உட்கருக்கள் கொண்டவை; மைசீலியம் ஜீனியஅடிப்படையில் **ஒத்த உட்கருத்தன்மை** (homokaryotic) அல்லது **மாற்று உட்கருத்தன்மை** (heterokaryotic) கொண்ட உட்கருக்களைப் பெற்றது; பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் தழைவழிச் செல்களில் **ஒற்றைமடியத்தன்மை** (haploid) உட்கருவும் ஒரு சிலவற்றில் **இரட்டைமடியத்தன்மை** (diploid) உட்கருவும் காணப்படுகின்றன; ஒற்றைமடியமாக இருந்தால் மாற்று உட்கருத் தன்மை கொண்ட இரண்டு உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன; இரட்டை மடிய உட்கரு பூஞ்சையின் வாழ்க்கைச் சுழலில் மிகக் குறைந்த காலத்திற்கு மட்டும் காணப்படும்.

(v) **வாழ்க்கைச்சுழல்** (life cycle): வாழ்க்கைச்சுழல் எளிய முதல் மிகவும் சிக்கலான வகையினதாக பூஞ்சைக்கு ஏற்ப காணப்படுகிறது.

(vi) **பால்தன்மை** (sexuality): **பாலிலா இனப்பெருக்கத்தையோ** (asexual reproduction) அல்லது/மற்றும் **பாலினப் பெருக்கத்தையோ** (sexual reproduction) கொண்டிருக்கும்; பாலினப் பெருக்கம் கொண்ட பூஞ்சைகளின் உடலம் **ஒத்த உடலத்தன்மையையோ** (homothallism), **மாற்று உடலத்தன்மையையோ** (heterothallism) கொண்டிருக்கும்.

(vii) **வித்துகனிமஉறுப்பு** (sporocarp): நுண்ணிய அல்லது கட்புலனாகும் வகையானது; மிகக் குறைந்த அளவே **திசு வேறுபாட்டினைக்** (tissue differentiation) கொண்டிருக்கும்.

(viii) **வாழிடம்** (habitat): **சாற்றுண்ணிகளாகவோ** (saprobes or saprophytes), **கூட்டுயிரிகளாகவோ** (symbionts), **ஒட்டுண்ணிகளாகவோ** (parasites) மிகப் பரவலான வாழிடங்களைக் கொண்டுள்ளன.

(ix) **விரவியிருத்தல்** (distribution): பொதுவாக மிகவும் பரவலான விரவலைக் கொண்டிருக்கின்றன.

பூஞ்சைகளை மிகச் சுருக்கமாக வரையறை செய்ய வேண்டுமென்றால், ஒளிச்சேர்க்கை செய்யாத மைசீலிய உடலமைப்பு கொண்ட, மீஉட்கரு நிலை உயிரிகளும் அவற்றோடு தொடர்புடைய இதர உயிரிகளும் பூஞ்சைகள் ஆகும்.

1.2 பூஞ்சையியல்

பூஞ்சைகளைப் பற்றிய அறிவியல் **பூஞ்சையியல்** (mycology) எனப்படுகிறது. Mycology என்ற சொல் காளான் என்று பொருள்படும் mykes என்ற கிரேக்க சொல்லாலும், அறிவியல் என்று பொருள்படும் logos என்ற கிரேக்க சொல்லாலும் உருவான கூட்டு சொல்லாகும். இந்த அறிவியல் துறையின் தந்தை என்று அழைக்கப்படுபவர் இத்தாலி நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞரான பியர் அன்டோனியோ மைக்கேலி (Pier Antonio Micheli) ஆவார் இவர் 1729-ஆம் ஆண்டு எழுதிய **"Nova Plantarum Genera"** என்ற நூலில் பூஞ்சைகள் பற்றி தான்மேற்கொண்ட விரிவான ஆய்வுகளின் முடிவுகளை எடுத்துக் கூறியுள்ளார்.

பூஞ்சையியல் தாவரவியலின் ஒரு பிரிவாகத் தான் முதலில் தோன்றியது. பூஞ்சைகளின் அமைப்பு வாழ்க்கைச் சுழல்கள், பரவல் போன்றவைப் பற்றிய பெரும்பாலான விவரங்கள் தாவரவியல் வல்லுநர்களாகப் பயிற்சி பெற்றவர்களால் தான் பெறப்பட்டன. எனினும், நுண்பூஞ்சைகள் (microfungi) நுண்ணுயிரிகளை அளவிலும், உருவத்திலும் வேறுபல பண்புகளிலும் பெருமளவு ஒத்திருப்பதால், இவ்வகைப் பூஞ்சைகளை விவரமாகப் படித்தறிய நுண்ணுயிரியியல் சோதனை முறைகளாலும், செய்முறை நுட்பங்களாலும் தான் முடியும். குறிப்பாக, இவற்றை மற்ற உயிரிகளிலிருந்து தனித்துப் பிரித்து தூய வளர்ப்புகளில் வளர்த்து ஆய்வு செய்ய வேண்டும். பாக்டீரியங்கள் போன்ற நுண்ணுயிரிகளைப் பற்றி படித்தறிய லூயிபாஸ்டர் (Louis Pasteur), ராபர்ட் கோக் (Robert Koch) தம்முடைய ஆய்வுகளின் மூலம் செப்பனிட்ட செயல்முறைகள் (குறிப்பாக தூய வளர்ப்புகள் உண்டாக்கவும், பேணவும் தேவைப்படும் செயல்முறைகள்) பின்பு அனைத்து பூஞ்சைகளையும் படித்தறிய மிகவும் தேவையாக விளங்கின. பூஞ்சையியலை மேன்மேலும் வளர்க்கவும் இன்றியமையாதவைகளாகத் திகழ்ந்தன. மேற்கூறிய காரணங்களால் பல வல்லுநர்கள் பூஞ்சைகளை நுண்ணுயிரியியலில் சேர்த்தனர். எனவே, பூஞ்சைகள் பற்றிய புதிய விவரங்களை நுண்ணுயிர் அறிஞர்கள் தம்முடைய ஆய்வுகள் மூலம் சேர்த்தனர்; இன்றும் சேர்த்துக் கொண்டிருக்கின்றனர்.

1.3 பூஞ்சைகள் பற்றி நாம் ஏன் அறிந்து கொள்ள வேண்டும்?

பூஞ்சைகளில் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வு நடைபெறாத காரணத்தால் அவை சாற்றுண்ணிகளாகவோ, ஒட்டுண்ணிகளாகவோ திகழ வேண்டியுள்ளது. சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் பல பாக்டீரியங்கள், பூச்சிகள், புழுக்கள் போன்று மண்ணில் உள்ள சிக்கலான தாவர,

விலங்கு எச்சக் கரிமப்பொருட்களைச் சிதைப்பதில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. இந்த சிதைவின் காரணமாக சிக்கலான கரிமப் (organic) பொருட்களை எளிய பொருட்களாக மாற்றி தாவரங்கள் அவற்றை எளிதில் உறிஞ்சக்கூடிய வகையில் பூஞ்சைகள் உதவுகின்றன. இத்தகைய சிதைவு நடைபெறாமல் இருந்தால், அனைத்து உயிரிகளும் சார்ந்துள்ள தாவரங்களின் வளர்ச்சி நடைபெறாது. எனவே, பூஞ்சைகளின் செயலால் மண்வளம் ஓரளவுக்கு அதிகரிக்கிறது என்பது தெளிவு. பல தாவரங்களின் வேர்களில் பூஞ்சைகள் தொற்றியோ (infected) அல்லது ஒட்டியோ காணப்படுவதால் மண்ணில் உள்ள பல்வேறு கனிமப் பொருட்களைத் தாவரங்கள் எளிதில் பெறும் வாய்ப்புகள் அதிகமாகின்றன. இத்தகைய வேர்கள் **பூஞ்சை வேர்கள்** (mycorrhizae) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஒன்றி வாழும் கூட்டு வாழ்க்கைக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும். வளமற்ற மண்ணில் தாவரங்கள் ஓரளவுக்கு வெற்றிகரமாக வாழ்வதற்கு வேர்ப் பூஞ்சைகள் பெருமளவு உதவுகின்றன.

பல சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் மனித பொருளாதாரத்தில் விரும்பத்தகாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. குறிப்பாக, உணவு, மரக்கட்டைகள், ஆடைகள், தோல் பொருட்கள் போன்றவை சிதைந்து கெடுவதற்கு இப்பூஞ்சைகள் காரணமாகின்றன. **நொதித்தல்** (fermentation) சார்ந்த தொழில்களாக **சாராய உற்பத்தி** (brewing), **உயிரி எதிர்ப்பொருட்கள்** (antibiotics) தயாரித்தல், கரிம அமிலங்களான சிட்ரிக் அமிலம், அசிடிக் அமிலம், லேக்டிக் அமிலம் போன்றவற்றைத் தயாரித்தல், நொதிகள் உற்பத்தி, பால்பொருட்கள் (தயிர், மோர், யோகூர்த், வெண்ணெய், பாலாடைக்கட்டி) தயாரித்தல், ரொட்டி தயாரித்தல் போன்றவற்றில் பூஞ்சைகள் தம்முடைய நொதித்தல் செயல் மூலம் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. இதே போன்று மருந்து தயாரிப்புத் தொழிலில் வேதிவினை இடமாற்றச்

செயல்கள் செய்வதிலும் பூஞ்சைகளின் பங்கு அளப்பரிய முடியாதது (மேலும் விவரங்களுக்கு காண்க இந்நூலின் 10-வது அத்தியாயத்தை).

ஒட்டுண்ணிகளாகவும் பூஞ்சைகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. பல பூஞ்சைகள் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. பல பயிர்த் தாவரங்கள் பூஞ்சை நோய்களால் தாக்கப்பட்டு அதிக அளவு மகசூலை இழக்கின்றன. மனித / விலங்கு தோல் நோய்கள் பல பூஞ்சைகளால் உண்டாகின்றன. எனவே, பயிர்கள், விலங்குகள், மனிதர்கள் நலவாழ்வில் பூஞ்சைகள் பெரும்பங்கு வகிப்பதால் அவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளுதல் மிகவும் இன்றியமையாததாகிறது.

பூஞ்சைகளின் மேற்கூறிய செயல்பாடுகளின் அடிப்படையைத் தவிர, அவற்றின் பண்புகளின் அடிப்படையிலும் அவற்றைப் பற்றி அறிதல் மிகவும் முக்கியமாகிறது. வாழ்வியல் அறிஞர்கள், நுண்ணுயிரியாளர்கள், உயிர்வேதியியல் வல்லுநர்கள், ஜீன் இயல் நிபுணர்கள், உயிர்த்தொழில் நுட்பவியலாளர்கள் (biotechnologists) போன்றோர் பூஞ்சைகளைத் தம்முடைய ஆய்வுக் கருவிகளாக/ உயிரிகளாகக் கருதி அவற்றைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள முடிகிறது. நாம் இதுவரை இத்துறைகளில் பெற்ற விவரங்களில் பல பூஞ்சைகளை ஆய்வுக் கருவிகளாகப் பயன்படுத்திப் பெற்றவைதான் என்பதை நினைவு கொள்ள வேண்டும். குறிப்பாக, *நியூரோஸ்போரா* (*Neurospora*), ஜீன் இயல் துறையிலும், ஈஸ்ட்கள் (yeasts) நொதித்தல் துறையிலும், *ஜிப்பரெல்லியா* (*Gibberellia*) வளர்ச்சி சீரியக்கிகள் (growth regulators) துறையிலும் பெரும்பங்கு வகித்துள்ளன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

மேற்கூறப்பட்ட அடிப்படைகளின் காரணமாக பூஞ்சைகளைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ளுதல் மிகவும் தேவையானதாகும்.

உ. வகைப்பாடு

2.1 முன்னுரை

உயிரிகள் தம்மைத் தாமே வகைப்படுத்திக் கொள்வதில்லை. பல்வேறு வகையான உயிரிகளை எதிர்கொள்வதால், மனிதன், மிகத் தெளிவான பண்புகளின் அடிப்படையில், அவற்றை வெவ்வேறு வகைகளில் வகைப்படுத்தினான். உயிரிகளைப் பற்றி நன்கு, சீரான முறையில் அறிந்து கொள்ளவே மனிதன் அவற்றை வகைப்படுத்தினான். ஒரு நல்ல வகைப்பாட்டுத் திட்டம் உயிரிகளிடையே காணப்படும் இயற்கையான உறவுகளைப் பிரதிபலிக்கும் வண்ணம் இருக்க வேண்டும். எனினும், இத்தகைய வகைப்பாட்டை அடைய முயலும் போது உயிரிகளின் அனைத்துப் பண்புகளுக்கும் சமமான முக்கியத்துவம் கொடுக்காமல் ஒரு சில பண்புகளுக்கு மட்டும் அதிக/கூடுதல் முக்கியத்துவம் கொடுப்பது இன்றியமையாததாகிறது. மற்ற உயிரிகளின் வகைப்பாட்டில் கடைப்பிடிக்கப்படுவது போலவே, பூஞ்சைகளின் வகைப்பாட்டிலும் சிற்றினம் (species) அடிப்படை வகைப்பாட்டு அலகாகக் கருதப்படுகிறது. ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சிற்றினங்கள் ஒரு பேரினத்திலும் (genus), ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பேரினங்கள் ஒரு குடும்பத்திலும் (family), ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குடும்பங்கள் வரிசையாகவும், (order), வரிசைகள் வகுப்புகளாகவும் (classes), வகுப்புகள் பிரிவுகளாகவும் (divisions) ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சைகளைப் பெயரிடுதல் (nomenclature) தாவர பெயரிடுதலுக்கான பன்னாட்டு சட்டத்தொகுப்பால் (International Code

for Botancial Nomenclarture, ICBN) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ICBN பூஞ்சை பெயரீட்டுக்கான ஒரு குழுவை அமைத்துள்ளது; இந்த குழுதான் பூஞ்சை பெயரிடுதலைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இக்குழுவினால் பரிந்துரைக்கப்பட்டு, நடைமுறையில் இருக்கும் சட்டங்களின்படி பூஞ்சைகளின் பிரிவுகள் - **மைக்கோட்டா** (-mycota), துணைப்பிரிவுகள் - **மைக்கோட்டினா** (-mycotina), வகுப்புகள் - **மைசீட்ஸ்** (-mycetes), துணைவகுப்புகள் - **மைசீட்டே** (-mycetae), வரிசைகள் - **யேலிஸ்** (-ales), குடும்பங்கள் - **யேசி** (-aceae), துணைக் குடும்பங்கள் - **ஆய்டியே** (-oideae) போன்ற பின்னொட்டுகளாக முடிய வேண்டும்.

2.2 உயிரிகளின் வகைப்பாட்டில் பூஞ்சைகளின் இடம்

முதலில், உலக உயிரிகளில் பூஞ்சைகள் வகிக்கும் வகைப்பாட்டு இடத்தைப் பற்றி நாம் தெளிவாக அறிந்து கொள்ள வேண்டும். உயிர் அறிவியலின் தொடக்ககால வல்லுநர்கள் உயிரிகளை இரண்டு பெரும் தொகுப்புகளாகப் (kingdoms) பிரித்தனர். இது **இரண்டு பெருந்தொகுப்புக் கருத்துரு** (Two Kingdom Concept) என்று அழைக்கப்பட்டது. முதல் பெரும்தொகுப்பு தாவரங்களையும் இரண்டாவது பெரும்தொகுப்பு விலங்குகளையும் உள்ளடக்கின. ஓர் இடத்தில் நிலைத்து வாழ்ந்து மண்ணில் இருந்து தன்னுடைய ஊட்டத் தேவைகளைப் பெறும் உயிரிகள் தாவரங்களாகவும், அடிக்கடி இடம் பெயர்ந்து தம்முடைய உணவிற்காக, நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ, தாவரங்களைச் சார்ந்து வாழ்ந்து உணவை உறிஞ்சி/விழுங்கி வாழும் உயிரிகள் விலங்குகளாகவும் இரண்டு பெரும்தொகுப்பு கருத்துரு கருதியது. மேலும், தாவரங்கள்

பொதுவாக ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் தம் உணவைத் தாமே தயாரிக்க வல்லன (phototrophic and autotrophic); விலங்குகள் வேதிஊட்ட முறையையும் (chemotrophic); மாற்று உணவு முறையும் (heterotrophic) (அதாவது, தம் உணவைத் தாமே தயாரிக்க முடியாமல் முன்னமே தயாரிக்கப்பட்டுள்ள வேதிப்பொருட்களைத் தம்முடைய ஆற்றலுக்காகச் சார்ந்து வாழ்பவை) கொண்டவை.

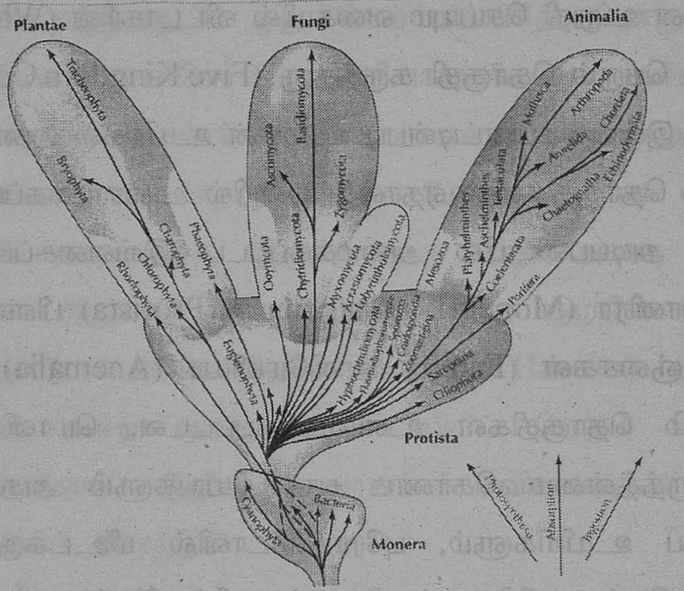
மேற்கூறிய இரண்டு பெரும்தொகுப்புக் கருத்துருவின்படி பூஞ்சைகள் தாவரத் தொகுப்பில் சேர்க்கப்பட்டன. இச்சேர்க்கைக்கு அடிப்படைக் காரணங்களாகத் திகழ்ந்தவை, பூஞ்சைகள் விலங்குகளின் உணர்வுத் தன்மையைப் பெற்றிராமல் இருந்ததும், தாவரங்களைப் போன்று பொதுவாக இடப்பெயர்ச்சியடையாத் தன்மையைப் பெற்றிருந்ததும் தான். லின்னேயஸ் (Linnaeus 1753) காலத்திலிருந்து கடந்த நூற்றாண்டின் மையகாலம் வரை பூஞ்சைகள் பெரும்பாலோரால் தாவரங்களாகவே கருதப்பட்டு வந்தன. தாவரங்களைப் போன்று பூஞ்சைகளின் செல்களிலும் நுண்ணிழை (microfibrillar) அமைப்பு கொண்ட செல்சுவர் காணப்படுவதும் மேற்கூறிய வகைப்பாட்டிற்கு ஒரு முக்கியக் காரணியாக விளங்கியது. எனினும் ஊட்ட அடிப்படையில் பார்க்கும்போது பூஞ்சைகள் வேதிஊட்ட முறையையும், மாற்று ஊட்ட முறையையும் பெற்று விலங்குகளைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளன.

மேற்கூறிய இரண்டு பெரும் தொகுதி கருத்துருவிற்கு மேலும் சிக்கல்கள் ஒரு செல் உயிரிகள் பற்றிய ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் தோன்றின. இத்தகைய உயிரிகளில் பல ஒளிச்சேர்க்கை செய்யவல்லன என்றாலும் இடம் பெயரும் தன்மையையும்

பெற்றிருந்தன. இவை தாவரங்களா அல்லது விலங்குகளா என்ற பிரச்சனை எழுந்தது. ஒரு செல் உயிரித் தொகுப்பில் மிக நெருக்கமான உறவு கொண்ட சிற்றினங்களில் சில ஒளிச்சேர்க்கைச் செய்யவல்லனவாகவும் வேறு சில உணவை விழுங்கும்/ உறிஞ்சும் தன்மை கொண்டனவாகத் திகழ்வதும் மேலும் சிக்கலை ஏற்படுத்தின. இவற்றின் காரணமாக இக்கருத்துரு அதிகஅளவு ஏற்புடைத் தன்மையை இழக்கத் தொடங்கியது. இந்த சூழ்நிலைதான் 1866-ஆம் ஆண்டு எர்ன்ஸ்ட் ஹெக்கல் (Ernst Haeckel) **புரோடிஸ்டா** (Protista) என்ற மூன்றாவது உயிரிப் பெரும் தொகுப்பை உருவாக்கினார். இதில் தாவரங்கள், விலங்குகள் அல்லாத உயிரிகளைச் சேர்த்தார்.

1945 முதல் 1960 வரை செல்லின் அமைப்பு பற்றிய பல புதிய விவரங்களை எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி (electron microscope) ஆய்வுகள் கொடுக்கத் தொடங்கியவுடன், செல் உட்கருத்தன்மையைப் பொருத்து உயிரிகளில் இரண்டு அடிப்படை வகைகள் இருப்பது தெளிவாகியது: **மீஉட்கரு நிலை** (eukaryotic) (உண்மையான உட்கருக்கள் கொண்ட) உயிரிகள் (தாவரங்கள், விலங்குகள், பூஞ்சைகள், பல புரோடிஸ்டுகள்), **தொல்உட்கரு நிலை** (prokaryotic) உயிரிகள் (பாக்டீரியங்கள்). 1968-ஆம் ஆண்டு நோலன், மார்கோலியாஷ் (Nolan and Margoliash 1968) ஆகிய இருவரும் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் பூஞ்சைகளைத் தாவரங்களிலிருந்தும் விலங்குகளிலிருந்தும் முற்றிலும் வேறுபடுத்திக் காட்டின. பல்வேறு வகை உயிரிகளில் இவ்விருவரும் சைட்டோகுரோம் C2 [(cytochrome (2)] தொடர்பான ஆய்வுகளை மேற்கொண்ட போது, பூஞ்சைகள் தனித்தன்மையான பரிணாமக்

கால்வழியைக் (evolutionary lineage) கொண்டிருந்தது தெளிவாகியது. இக்கருத்தினை உறுதி செய்யும் வகையில் விட்டாகரின் (Whittaker 1969) **ஐந்து பெரும் தொகுதி கருத்துரு** (Five Kingdom Concept) அமைந்தது. இவ்வகைப்பாட்டின்படி உலகின் உயிரிகள் அனைத்தும் ஐந்து பெரும் தொகுதிகளில் ஏதாவது ஒன்றில் உள்ளடக்கப்பட்டன. ஊட்டமுறை அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்ட இவ்வகைப்பாட்டில் (படம் 1) **மொனிரா** (Monera), **புரோடிஸ்டா** (Protista) **பிளாண்டே** (Plantae), **பூஞ்சைகள்** (Fungi), **அனிமேலியா** (Anemalia) என்ற ஐந்து பெரும் தொகுதிகள உள்ளடக்கப்பட்டன. மொனிராவில் தொல்உட்கருத்தன்மை கொண்ட பாக்டீரியங்களும் அதனுடன் தொடர்புடைய உயிரிகளும், புரோடிஸ்டாவில் மீஉட்கருநிலை கொண்ட ஒரு செல் உயிரிகளும், பிளாண்டாவில் மீஉட்கருநிலையும், ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனும், செல்சுவரும் கொண்ட தாவரங்களும் (பாசிகள் முதல் பூக்கும் தாவரங்கள் வரை), பூஞ்சைகளில் மீஉட்கருத்தன்மையும் செல்சுவரும் கொண்டு ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனற்ற, உறிஞ்சு உணவு ஊட்டமுறை கொண்ட பூஞ்சைகளும், அனிமேலியாவில் மீஉட்கரு நிலையும், விழுங்கும்/உறிஞ்சும் ஊட்டமுறையும் கொண்ட விலங்குகளும் சேர்க்கப்பட்டன. 1978-ஆம் ஆண்டு விட்டாகரும் மார்கூலிசும் (Whittaker an Margulis 1978) உயர் பெரும் தொகுதி (Suprakingdom) **யூகேரியோன்டாவை** (Eukaryonta) நிறுவி அதனுள் பூஞ்சை பெரும்தொகுதியை வகைப்படுத்தினர்.



படம் 1 : விட்டாகரின் ஐந்து பெருந்தொகுதி கருத்துரு. இதில் மூன்று அமைவு மட்டங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. மொனிரா (Monera) தொல் உட்கருநிலை, புரோடிஸ்டா (Protista) ஒரு செல் கொண்ட மீ உட்கரு நிலை மற்றும் மூன்று [அனிமேலியா (Animalia) பூஞ்சைகள் (Fungi) பிளாண்டே (Plantae)] பல செல்கள் கொண்ட மீ உட்கரு நிலை. பல செல் உயிரித் தொகுதிகள் ஊட்ட முறையில் வேறுபடுவது [ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis), உறிஞ்சுதல் (absorption), விழுங்குதல் (injestion)] பக்கவாட்டில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

2.3 பூஞ்சைகளின் வகைப்பாடு

உண்மையான பூஞ்சைகளை சாக்கார்டோ (Saccardo 1886) நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரித்தார்: **ஃபைக்கோமைசீட்ஸ்** (Phycomycetes), **ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்** (Ascomycetes). **பசிடியோமைசீட்ஸ்** (Basidiomycetes), **டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்**

(Deuteromycetes). இந்த நான்கு வகுப்பு வகைப்பாட்டுத் திட்டம் பல ஆண்டுகள் நீடித்து பின்பற்றப்பட்டது. இந்த வகைப்பாட்டை குவின்-வாகன் மற்றும் பார்னஸ் Gwynne-Vaughan and Barnes 1937), உல்∴ப் மற்றும் உல்∴ப் (Wolf and Wolf 1947), பெஸ்ஸி (Bessey 1950) போன்றோர் தம்முடைய பூஞ்சையியல் நூல்களில் கடைப்பிடித்தனர். 1958-ஆம் ஆண்டு ஸ்பாரோ (Sparrow 1958) ∴பைக்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பை நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரித்தார்; **கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்** (Chytridiomycetes), **ஹை∴போகைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்** (Hyphochytridiomycetes), **ஊமைசீட்ஸ்** (Oomycetes), **பிளாஸ்மோடியோ∴போராமைசீட்ஸ்** (Plasmodiophoromycetes). இவற்றைத் தவிர பின்வரும் இரண்டு துணைவகுப்புகளையும் வகுப்புகளாக உயர்த்தினார்; **சைகோமைசீட்ஸ்** (Zygomycetes), **டிரைக்கோமைசீட்ஸ்** (Trichomycetes).

சாக்கார்டோவின் வகைப்பாட்டினையும் சேர்த்து வேறுபல வகைப்பாட்டுத் தொகுதிகள் இதுவரை முன்மொழியப்பட்டிருந்தாலும், இவற்றில் இரண்டு வகைப்பாடுகள் மிகவும் அதிக பூஞ்சையியலாளர்களால் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஒன்று G.C. ஐன்ஸ்வொர்த் (Ainsworth) என்பவரால் ஹ**Dictionary of Fungi**' (1971) என்ற நூலிலும் **"Fungi: An Advanced Treatise"** (1973) என்ற நூலிலும் வெளியிடப்பட்ட வகைப்பாட்டுத் திட்டமாகும். இந்த வகைப்பாட்டினை பலர் பின்பற்றுகின்றனர். குறிப்பாக, வெப்ஸ்டர் (Webseter 1993) தன்னுடைய ஹ**Introduction to Fungi**' என்ற நூலில் இந்த வகைப்பாட்டைப் பின்பற்றியுள்ளார். பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் மற்றொரு வகைப்பாட்டுத் திட்டத்தினை C.J. அலெக்சோபோலசும் C.W. மிம்சும் (C.J. Alexopoulos and C.W. Mims) அவர்களுடைய **"Introduction to Fungi"** என்ற நூலில் கொடுத்துள்ளனர்.

2.3.1. ஐன்ஸ்வொர்த் வகைப்பாட்டுத் திட்டம்

பூஞ்சைகளை இரண்டு பிரிவுகளாக (Divisions) இவர் வகைப்பாடு செய்துள்ளார். இந்த இரண்டு பிரிவுகளுக்கான திறவு (key) பின்வருமாறு:

தழைவழி உடலத்தில் (vegetative thallus) ஹை.ஃ.பாக்கள் கிடையாது; தழைவழி நிலை செல்களில் செல்சுவர் காணப்படாது; உடலம் பிளாஸ்மோடியம் (plasmodium) அல்லது போலிபிளாஸ்மோடியம் (pseudoplasmodium) வகையானது; சளிப்பூஞ்சைகள் (slime molds)– <u>மிக்சோமைக்கோட்டா</u> (Myxomycota).

தழைவழி உடலம் ஹை.ஃ.பாக்களாலான மைசீலியம் கொண்டது; ஹை.ஃ.பா செல்கள் செல்சுவர் கொண்டவை; உடலம் இழையொத்தது; உண்மைப் பூஞ்சைகள் (true fungi) – **<u>யூமைக்கோட்டா</u>** - (Eumycota)

மிக்சோமைக்கோட்டா பிரிவு நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகுப்புகளுக்கான திறவு பின்வருமாறு

1. தழைவழிஉடலம் தன்னிச்சையாக வாழும் அமீபா போன்றது; இனப்பெருக்கத்திற்கு முன்ப அமீபாக்கள இணைந்து போலி பிளாஸ்மோடி யம் உருவாகிறது – **<u>அக்ராசியோமைசீட்ஸ்</u>** (Acrasiomycetes)

   தழைவழி உடலம் ஒரு பிளாஸ்மோடியம் – 2.

2. பிளாஸ்மோடியம்ஒரு வலையமைப்பை **[வலை பிளாஸ்மோடியத்தை** (net plasmodium)] உருவாக்குகிறது – **<u>ஹைட்ரோமிக்சோமைசீட்ஸ</u>** (Hydromyxomycetes)

பிளாஸ்மோடியம் வலையமைப்பை உருவாக்குவதில்லை– 3.

3. பிளாஸ்மோடியம் சாற்றுண்ணியாகச் செயல் படுகிறது; தன்னிச்சையாக வாழ்கிறது – மிக்சோமைசீட்ஸ் (Myxomycetes)

பிளாஸ்மோடியம் ஒட்டுண்ணியாக ஓம்புயிரியின் செல்லுக்குள் வாழ்கிறது – பிளாஸ்மோடியோ.:.போரோமைசீட்ஸ் (Plasmodio phoromycetes).

மேற்கூறிய நான்கு வகுப்புகளும் துணைவகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. துணைவகுப்புகள் வரிசைகளாகவும், வரிசைகள் குடும்பங்களாகவும் மேலும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

யூமைக்கோட்டா பிரிவு நான்கு துணைப்பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த துணைப் பிரிவுகளுக்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. இயக்கமுடைய செல்கள் (நீந்து வித்துக்கள்) காணப்படுகின்றன; பாலினப்பெருக்கநிலை வித்துக்கள் உண்மையான **அண்டவித்துக்கள்**(oospores) ஆகும். – மேஸ்டிகோமைக் கோட்டினா (Mastigomycotina)

இயக்கமுடைய செல்கள் காணப்படுவதில்லை – 2.

2. பாலினப் பெருக்கநிலை காணப்படுகிறது – 3.

பாலினப் பெருக்கநிலை காணப்படுவதில்லை – டியூட்டி ரோமைக்கோட்டினா (Deuteromycotina)

3. பாலினப் பெருக்கநிலை முட்டை வித்துக்கள் (Zygospores) இயங்கு கேமீட்களின் இணைவினால் தோன்றுபவை – சைகோமைக்கோட்டினா (Zygomycotina)

பாலினப் பெருக்கநிலையில் இத்தகைய முட்டை வித்துக்கள் தோன்றுவதில்லை – 4.

4. பாலினப் பெருக்க நிலைவித்துக்கள் ஆஸ்கோவித்துக் களாகும் (ascospores) – <u>ஆஸ்கோமைக்கோட்டினா</u> (Ascomycotina)

பாலினப் பெருக்கநிலை வித்துக்கள் பசிடிய வித்துக்களாகும். (basidiospores) – <u>பசிடியோமைக்கோட்டினா</u> (Basidiomycotina)

மேற்கூறிய துணைப்புரிவுகள் மேலும் வரிசைகளாகவும், வரிசைகள் குடும்பங்களாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

2.3.2 அலெக்சோபோலஸ், மிம்ஸ் வகைப்பாட்டுத் திட்டம்

இவர்களின் வகைப்பாட்டுத் திட்டத்தின்படி உயர்பெரும் தொகுதி யூகேரியோன்டாவின் கீழ் மைசீட்டியே (Myceteae) என்ற பெரும் குடும்பத்தில் பூஞ்சைகள் வைக்கப்படுகின்றன. இதன் கீழ் மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. இப்பிரிவுகளுக்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. உடல் செல்கள் செல் சுவரற்றவை; உணவு ஊட்டமுறை விழுங்குதல் வகையானது – **<u>ஜிம்னோமைக்கோட்டா</u>** (Gymnomycota)

உடல் செல்கள் செல்சுவர் கொண்டவை; உணவு ஊட்டமுறை உறிஞ்சுதல் வகையானது – 2.

2. உட்கரு பகுப்பின்போது **சென்ட்ரியோல்கள்** (centrioles) காணப்படும்; வாழ்க்கைச்சுழலில் கசையிழைக் கொண்ட செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன - <u>மேஸ்டிகோமைக்கோட்டா</u> (Mastigomycota)

உட்கரு பகுப்பின் போது சென்ரியோல்கள் காணப்படுவதில்லை; வாழ்க்கைசசுழலில் கசையிழைக் கொண்ட செல்கள் உண்டாக்கப்படுவதில்லை – ஏமேஸ்டிகோமைக்கோட்டா (Amastigomycota)

ஜிம்னோமைக்கோட்டா இரண்டு துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த துணைப்பிரிவுகள் வகுப்புகளாகவும், துணை வகுப்புகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. உடலம் முதலில் மிக்ஸ்அமீபாகவும் பின்பு பிளாஸ்மோடியமாகவும் மாறி இறுதியில் வித்துக்கனிம உடல்களை உண்டாக்குகிறது.

அக்ராசியோஜிம்னோமைக்கோட்டினா (Acrasiogymnomycotina).

(இந்த துணைப் பிரிவில் அக்ராசியோமைசீட்ஸ் (Acrasiomycetes) என்ற ஒரே ஒரு வகுப்பு மட்டும் உள்ளது)

1. உடலம் பெரும்பாலும் இழையொத்த, போலிக் கால்களைக் கொண்ட ஒரு எளிய மிக்ஸ்அமீபா அல்லது ஒரு உண்மைப பிளாஸ்மோடியம்; பிளாஸ்மோடியம் ஒன்று அல்லது பல வித்தகத் தாங்கிகளில் முடிவடைகிறது – பிளாஸ்மோடியோ ஜிம்னோமைக்கோட்டினா (Plasmodiogymnomycotina)

இந்த துணைப் பிரிவில் இரண்டு வகுப்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

மிக்ஸ்அமீபாக்கள் நேரடியாகவோஅல்லது பிளாஸ் மோடியங்களாக வளர்ச்சியடைந்தோ வித்துக்கனிம உடல்களாக

மாறுகின்றன; பிளாஸ்மோடிய இடப்பெயர்ச்சி ஒருதிசையில் மட்டும் நடைபெறும்; பாலினப்பெருக்கம் சரியாக பாலினப்பெருக்கம் சரியாக அறியப்படவில்லை. - <u>**புரோட்டோஸ்டீலியோமைசீட்ஸ்**</u> (Protosteliomycetes)

மிக்ஸ்அமீபாக்கள் அல்லது கசையிழை கொண்ட நீந்து செல்கள் இணைந்து கைகோட்கள் (zygotes) உண்டாகின்றன; இவை முன்னும் பின்னும் நகரக் கூடியவை; இவை பிள்ாஸ்மோடியங்களாக முதலில் மாற்றம் பெற்று பின்பு **வித்துத்தாங்கிகளாக** (sporophores) மாறுகின்றன; குன்றல்பகுப்பு வித்துக்கள் உண்டாவதற்கு முன்போ, வித்துக்களிலோ நடைபெறுகின்றன. - <u>**மிக்சோமைசீட்ஸ்**</u> Myxomycetes)

மிக்சோமைசீட்ஸ் வகுப்பு மூன்று துணை வகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளது: **செராசியோமிக்சோமைசீட்டிடே** (Ceratiomyxomycetidae), **மிக்சோகேஸ்ட்ரோமைசீட்டிடே** (Myxogastromycetidae), **ஸ்டிமோனைட்டோ-மைசீட்டிடே** (Stemonitomycetidae).

மேஸ்டிகோமைக்கோட்டா இரண்டு துணைப்பிரிவுகளைக் கொண்டது. இந்த துணைப் பிரிவுகளுக்கான திறவு பின்வருமாறு:

நீந்து வித்துக்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு கசையிழைகள் கொண்டவை; வாழ்க்கைச்சுழல் **ஒரு சந்ததி-ஒற்றைமடிய** (haplobiontic-haploid) அல்லது **இருசந்ததி** (diplobiontic) வகையானது. - <u>**ஹேப்லோமேஸ்டிகோமைக்கோட்டினா**</u> (Haplomastigomycotina)

நீந்து வித்துக்கள் இரு கசையிழைகள் கொண்டவை; வாழ்க்கைச்சுழல் **ஒரு சந்ததி-இரட்டை மடிய** (haplobiontic-diploid)

வகையானது. - டிப்லோமேஸ்டிகோமைக்கோட்டினா (Diplomastigomycotina)

முதல் துணைப்பிரிவில் மூன்று வகுப்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. நகரும் செல்கள் ஒரே ஒரு கசையிழை கொண்டவை – 2.
2. நகரும் செல்கள் இருகசையிழைகள் கொண்டவை.- பிளாஸ்மோடியோ.:.போரோமைசீட்ஸ் (Plasmodiophoromycetes)
3. நகரும் செல்கள் பின்பக்கம் இணைக்கப்பட்ட ஒரே ஒரு சாட்டை வகைக்கசையிழை (whiplash flagellum) கொண்டவை. கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் (Chytridiomycetes)
4. நகரும் செல்கள் முன்பக்கம் இணைக்கப்பட்ட ஒரே ஒரு தகடு (tinsel) வகைக்கசையிழை கொண்டவை. – ஹைபோசைட்ரிடியோமைசீட்டே (Hyphochytridiomycetqae)

இரண்டாவது துணைப் பிரிவான டிப்போமேஸ்டிகோமைக்கோட்டினாவில் ஒரே ஒரு வகுப்பு மட்டும் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ளது. **ஊமைசீட்ஸ்** என்ற இந்த வகுப்புப் பூஞ்சைகளில் உடலம் பல்வேறு வகையானது என்றாலும் பொதுவாக இழைத்தன்மை கொண்டது; நீந்து வித்துக்கள் இரு கசையிழைகள் (ஒன்று சாட்டை மற்றொன்று தகடு வகை) கொண்டவை; பாலினப் பெருக்கம் **முட்டைகேமீட்டக இணைவு** (oogamous) வகையாகும்.

ஏமேஸ்டிகோமைக்கோட்டா நான்கு துணைப்பிரிவுகளைக் கொண்டது. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. பாலினப்பெருக்கம் அறியப்பட்டுள்ளது – 2.

2. பாலினப்பெருக்கம் அறியப்படவில்லை – <u>டியூட்டிரோ மைக்கோட்டினா</u> (Deuteromycotina)

3. மைசீலியம்/உடலம் பல உட்கருநிலை பெற்றிருக்காது – 3.

4. மைசீலியம்/உடலம் பல உட்கருநிலை கொண்டது: பாலிலா இனப்பெருக்கம் பொதுவாக வித்தக வித்துக்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது; பாலினப்பெருக்கம் சமமான அல்லது சமமற்ற கேமீட்டகங்களின் இணைவு மூலம் நடைபெற்று அதன் விளைவாக முட்டை வித்துக்களை உண்டாக்கும் முட்டை வித்தகங்கள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. – <u>சைகோமைக்கோட்டினா</u> (Zygomycotina)

5. உடலம் மைசீலியம் வகையானது அல்லது அரிதாக ஒரு செல் வகையானது; பாலிலா இனப்பெருக்கம் பெரும்பாலும் கொனிடியங்கள்மூலம் நடைபெறுகிறது; பாலினப் பெருக்கத்தின் விளைவாக ஆஸ்கோ வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. – <u>ஆஸ்கோமைக்கோட்டினா</u> (Ascomycotina)

6. உடலம் மைசீலியம் வகையானது; பாலிலா இனப்பெருக்கம் காணப்பட்டால் பலவகை வித்துக்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது; பாலினப் பெருக்கத்தின் விளைவாக பசிடியவித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.- <u>பசிடியோமைக கோட்டினா</u> (Basidiomycotina)

சைகோமைக்கோட்டினா இரண்டு வகுப்புகளைக் கொண்டது. அவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. பொதுவாக சாற்றுண்ணிகள் / ஒட்டுண்ணிகள்; பாலிலா இனப்பெருக்கம் நகர்வடையா வித்துக்கள் மூலம்

நடைபெறுகிறது; பாலினப்பெருக்கம் சமமான கேமீட்களின் இணைவு மூலம் நடைபெறுகிறது. – <u>சைகோமைசீட்ஸ்</u> (Zygomycetes)

2. பொதுவாக கூட்டுயிரிகள்; பாலிலா இனப்பெருக்கம் அமீபா ஒத்த செல்கள் அல்லது வித்தக வித்துக்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது; பாலினப்பெருக்கம் சரியாக அறியப்படவில்லை – <u>டிசைக்கோமைசீட்ஸ்</u> (Trichomycetes)

ஆஸ்கோமைக்கோட்டினா ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் என்ற ஒரே ஒரு வகுப்பை உள்ளடக்கியுள்ளது. இந்த வகுப்பில் ஐந்து துணை வகுப்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. ஆஸ்கஸ் தோற்றுவி ஹை.ஃ.பாக்களோ,ஆஸ்கஸ் கனிம உடல்களோ உண்டாக்கப்படுவதில்லை. – <u>ஹெமிஸ்கோமைசிட்டிடே</u> (Hemiascomycetidae)

2. ஆஸ்கஸ் தோற்றுவி ஹை.ஃ.பாக்களும், ஆஸ்கஸ் கனிம உடல்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. – 2.

3. ஆஸ்கஸ்கனிம உடல்கள் பொதுவாக மூடிய கனிம உடல்களாகும் (cleistothecia); ஆஸ்கஸ் தோற்றுவி ஹை.ஃ.பாக்களிலிருந்து ஆஸ்கஸ் பல்வேறு மட்டங்களில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. – <u>பிளக்டோமைசீட்ஸ்</u> (Plectomycetes)

4. ஆஸ்கஸ்கனிம உடல்கள் பல்வேறு வகையானவை; ஆஸ்கஸ் தோற்றுவி ஹை.ஃ.பாக்களிலிருந்து ஆஸ்கஸ்கள் ஒரே மட்டத்தில் அமைந்த ஹைமீனிய அடுக்கிலிருந்து (hymenial layer) உண்டாக்கப்படுகின்றன – 3.

5. ஆஸ்கஸ் ஒரே ஒரு செல்சுவர் கொண்டது. – 4.

6. ஆஸ்கஸ் இரு செல்சுவர்கள் கொண்டது. – லாக்குலோஆஸ்கோமைசீட்டிடே (Loculoascomycetidae)

7. உடலம் இழைத்தன்மை கொண்டது. - ஹைமினோ ஆஸ்கோமைசீட்டிடே (Hymenoascomycetidae)

8. உடலம் ஒரு உறிஞ்சு உறுப்பாகவோ, **வேரி மைசீலியமாகவோ** (rhizomycelium) காணப்படுகிறது. - லபௌல் பீனியோமைசீட்டிடே (Laboulbeniomycetidae)

பசிடியோமைக்கோட்டினா துணைப்பிரிவு ஒரே ஒரு வகுப்பான பசிடியோமைசீட்ஸ் மட்டும் உள்ளடக்கியது. இந்த வகுப்பில் மூன்று துணை வகுப்புகள் உள்ளன. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

பசிடியங்கள் தடுப்புகளற்ற **முழு பசிடியங்கள்** - (holobasidia); ஹைமீனிய அடுக்கிலிருந்து அல்லது மைசீலியத்திலிருந்து நேரடியாகத் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.–**ஹோலோபசியோமை சீட்டிடே** (Holobasidiomycetidae)

பசிடியங்கள் குறுக்கு அல்லது நீள்வாக்குத் தடுப்புகள் (phragmobasidia) கொண்டவை. -ஃப்பிராக்மோபசிடியோமைசீட்டிடே (Phragomycetidae)

பசிடியங்கள் **முன்மைசீலியத்தி**லிருந்து (promycelium) நேரடியாகவோ அவற்றிலிருந்து தோன்றும் சிறிய வளரிகளின் நுனியிலோ தோன்றுகின்றன. – டீலியோமைசீட்டிடே (Teliomycetidae)

டியூட்டிரோமைக்கோட்டினா துணைப்பிரிவு ஒரே ஒரு **உருவவகுப்பை** (Form class) கொண்டுள்ளது. இதில் மூன்று உருவதுணை வகுப்புகள் (Form subclasses) உள்ளன. இவற்றிற்கான திறவு பின்வருமாறு:

1. உடலம் ஈஸ்ட் வகைச் செல்களைக் கொண்டது; அரிதாக போலிமைசீலியமாகக் காணப்படலாம்; உண்மை மைசீலியம் இருப்பின், அது சரியாகவளர்ச்சி அடைந்திருப பதில்லை. – <u>பிளாஸ்டோமைசீட்டிடே</u> (Blastomycetidae)

2. உடலம் நன்கு வளர்ந்த உண்மையான மைசீலியத்தைக் கொண்டது - 2.

3. கொனிடியங்கள் பிக்டினிடியங்களிலோ (pycnidia) கொத்து கனிம உடல்களிலோ (acervuli) காணப்படுகின்றன. – <u>சீலோமைசீட்டிடே</u> (Coelomycetidae)

4. கொனிடியங்கள் தனித்தன்மை வாய்ந்த கொனிடியத் தோற்றுவி ஹை∴பாக்களில் (கொனிடியத்தாங்கிகளில்) உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் எவ்வகை வித்துக்களையும் உண்டாக்குவதில்லை. –

<u>ஹை∴போமைசீட்டிடே</u> (Hyphomycetidae)

3. செல்லமைப்பும் உடல் அமைப்பும்

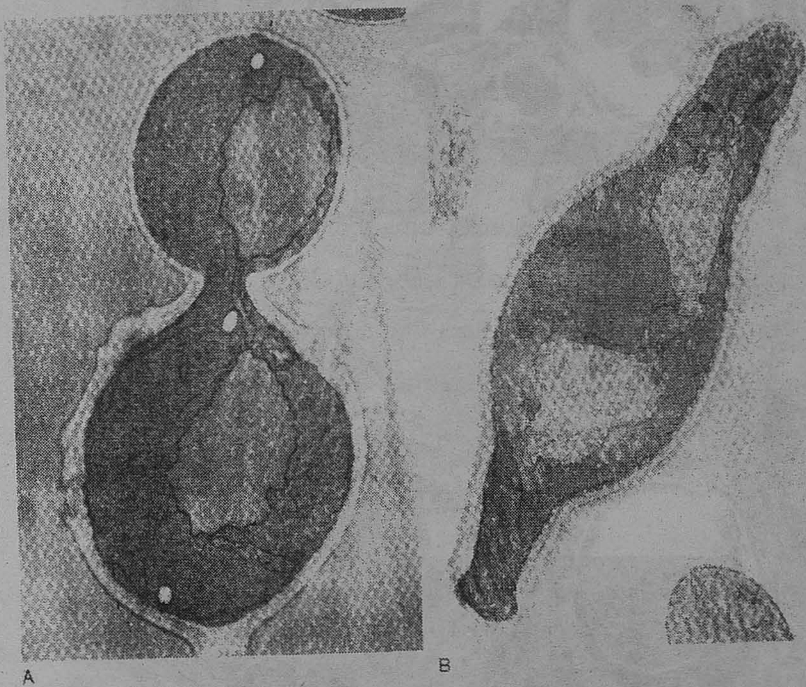
3.1 முன்னுரை

விலங்குகளின் செல்கள் பொதுவாக ஒரு உட்கருவையும் அதனோடு தொடர்புடைய சைட்டோபிளாசத்தையும் கொண்டு செல் சவ்வினால் (cell membrane) சூழப்பட்டுள்ளன. தாவர செல்களும் இதே பொது அமைப்பைக் கொண்டிருந்தாலும், செல்சவ்வைச் சுற்றி ஒரு செல் சுவரையும் (cell wall) கொண்டுள்ளன. தனி செல் பூஞ்சைகளில் செல்லினை எளிதாகக் (நுண்நோக்கி மூலம்) கண்டுணர முடிகிறது. எனினும், பூஞ்சை ஹை.ஃ.பா ஒன்றை ஆய்வு செய்யும்போது ஒரு தனிசெல் எப்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்பதை அறிந்து கொள்வது அவ்வளவு எளிதல்ல. இழைப்பூஞ்சைகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட மீநுண்நோக்கி (electron microscope) ஆய்வுகள் பூஞ்சைகளிலும் மீஉட்கருநிலை கொண்ட செல்லமைப்பு இருப்பதை எடுத்துக் காட்டியுள்ளன.

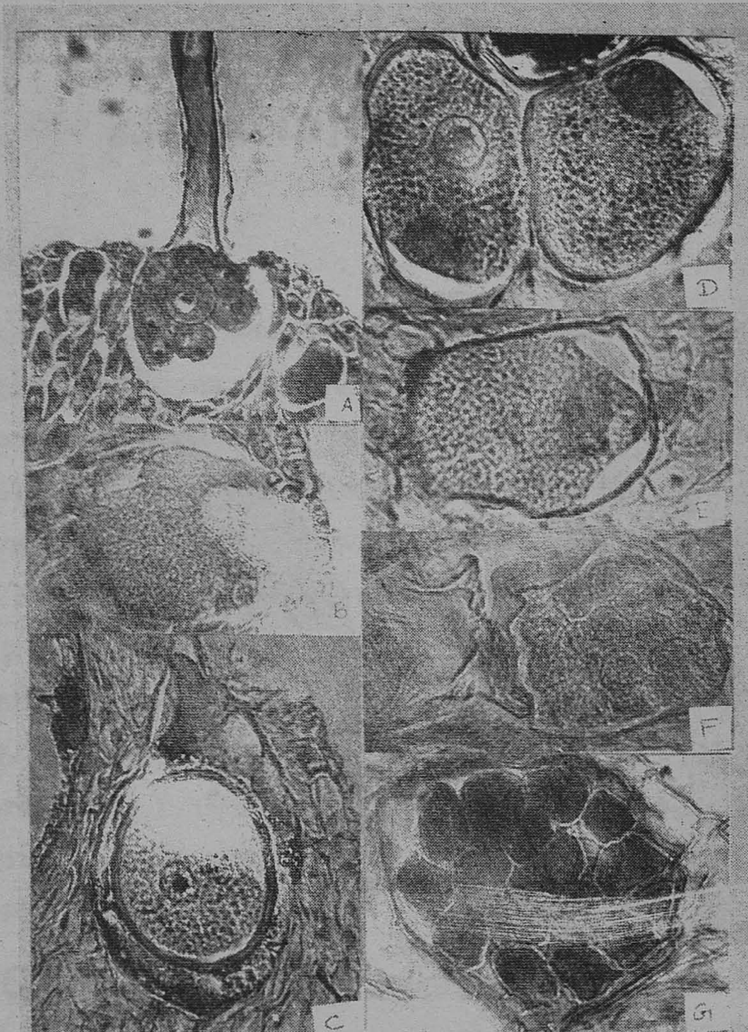
3.2 செல் உருவமும் அளவும்

ஈஸ்ட்கள் போன்ற ஒரு செல் பூஞ்சைகளின் செல்கள் கோள அல்லது முட்டை வடிவானவை. (படங்கள் 2,3A,C) பல மிக்சோமைக்கோட்டினா பூஞ்சைகளின் செல்கள் பிளாஸ்மோடிய (செல் சுவரற்ற) வகையானவை (படம் 4A) அல்லது அமீபா ஒத்தவை; இவற்றிற்கு ஒரு நிலையான உருவம் கிடையாது; உருவம் அடிக்கடி மாறிக் கொண்டே இருக்கும். இழையமைப்பு கொண்ட பூஞ்சைகளின் செல்கள் பொதுவாக நீண்ட குழாய் வடிவானவை. தடுப்புச்சுவர் கொண்ட ஹை.ஃ.பாவில் செல்கள் ஏறத்தாழ உருளை வடிவாகவும்,

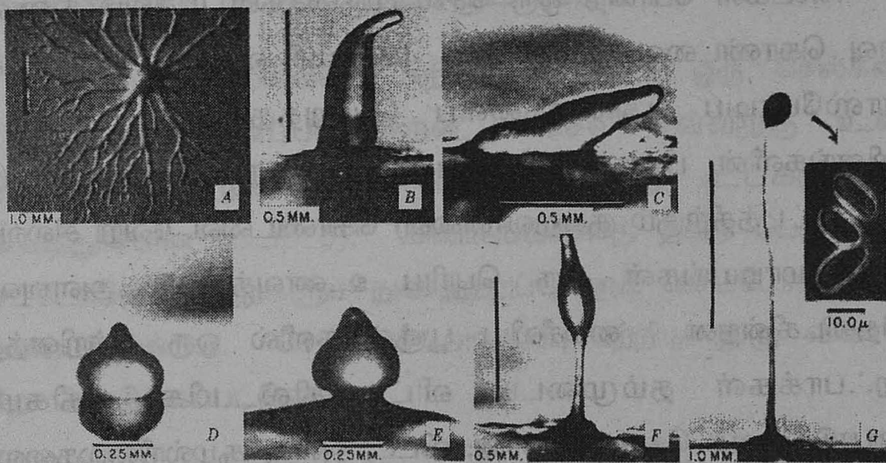
தடுப்புச் சுவரற்ற ஹை.்.பாவில் செல்கள் மிகவும் நீண்ட குழல்கள் போலவும் காணப்படுகின்றன (படம் 5).



படம் 2: ஈஸ்ட்கள்: எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கிப் படங்கள். A. *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே.* B. *சா. லுட்விஜிஜ.*
படஉதவி: கே & மார்டின் (Gay & Martin 1971).

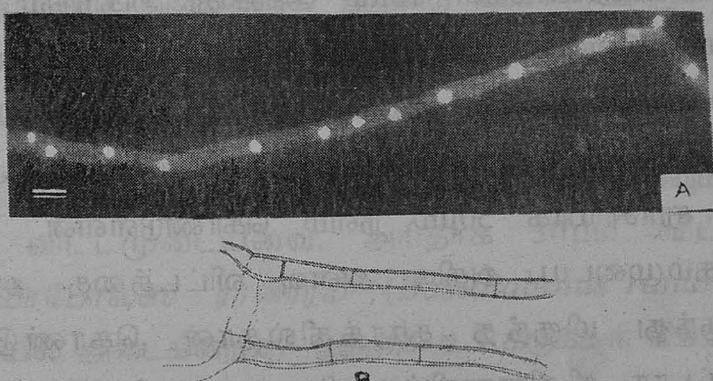


படம் 3: சின்கைட்ரியம் லெபிடகேத்திஜ : நோயுற்ற தாவரத்தினுள்ளே பூஞ்சையின் வெவ்வேறு வாழ்க்கைச் சூழல்நிலைகள். A. தண்டின் மயிலவழியாக நுழைந்து பூஞ்சையின் தழைவழி செல்கள் முன் வித்தகப்பை (prosorus). B.C. முன்வித்தகப்பை முதிர்ந்த நிலை. D,E. முன்வித்தகப்பை முளைத்தல் நிலைகள் (லோமோசோம்கள் உள்ள இடத்திலிருந்து முளைத்தல்) தொடங்குதல்F,G முளைத்த பை போன்ற அமைப்பிலிருந்து தோன்றிய கேமீட்டகமும், கேமீட் செல்களும்.



படம் 4: *டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்.* A. அகார் பரப்பில் திரளும் பாங்கு B. இடப்பெயர்ச்சியடைவதற்கு சற்று முன்பான திரட்சி C. இடப்பெயர்ச்சியடையும் போலி பிளாஸ்மோடியம் D – G. வித்தக வளர்ச்சி நிலைகள் G-யில் வித்துக்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

படஉதவி: கிரெக்.



படம் 5: ஹை.ஃ.பா வகைகள். A. தடுப்புச்சுவரற்ற ஹை.ஃ.பா. பல உட்கருக்களுடன் (DAPI சாயம் ஏற்றப்பட்டவை). B. தடுப்புச்சுவர் கொண்ட ஹை.ஃ.பா.

படங்கள் உதவி: A. வு (Wu, M.). B. வெப்ஸ்டர் (Webster 1980).

ஈஸ்ட்கள் போன்ற ஒரு செல் பூஞ்சைகள் மிகவும் நுண்ணிய அளவு கொண்டவை; சராசரியாக 10-20μமீ விட்டம் கொண்டவை. பிளாஸ்மோடிய பூஞ்சைகளைப் பொறுத்தமட்டில், ஒரு சில சிற்றினங்களின் பிளாஸ்மோடியங்கள் மிக நுண்ணிய அளவுகள் (15μமீ விட்டத்திற்கும் குறைவானவை) கொண்டவை. வேறு சிலவற்றில் பிளாஸ்மோடியங்கள் ஒரு பெரிய உணவுத்தட்டு அளவுவரை பெரிதடைகின்றன. மைசீலிய பூஞ்சைகளில் ஒரு சிற்றினத்தின் ஹை.ஃ.பாக்கள் தம்முடைய விட்டத்தில் மிக அதிகமான வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன; விட்ட அளவு சூழல்நிலைகளையும், அவை பூஞ்சை காலனிகளில் அமைந்துள்ள இடத்தையும் பொருத்தது. எனினும், சிற்றினங்களுக்கிடையே மிகுந்த வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நிடுலன்ஸ்* (*Aspergillus nidulans*) பூஞ்சையின் முதிர்ந்த காலனியின் விளிம்புகளில் காணப்படும் ஹை.ஃ.பாக்கள் 3-4μமீ அகலம் கொண்டவை; இதனை ஒத்த *நியூரோஸ்போரா கிராசா* (*Neurospora crassa*)வின் ஹை.ஃ.பாக்கள் 10μமீ அல்லது அதற்கும் மேலான விட்டம் கொண்டுள்ளன. *அ.நிடுலன்ஸ்* ஹை.ஃ.பாவின் நுனி அறை (செல்), ஹை.ஃ.பா நுனியையும் சேர்த்து, பொதுவாக 300-400μமீ நீளம் கொண்டுள்ளது. இதனைத் தொடர்ந்து காணப்படும் அறைகள் (செல்கள்) சராசரியாக 50μமீ நீளம் கொண்டுள்ளன. ஹை.ஃ.பாக்கள் தம்முடைய அதிக அளவு விட்டத்தை அவற்றின் நுனியிலிருந்து மிகுந்த தூரத்தில்தான் கொண்டுள்ளன; எடுத்துக்காட்டாக, *நி.கிராசா*வில் அதிக அளவு விட்டம் 30μமீ ஆக உள்ளது. ஹை.ஃ.பா நுனிகள் பொதுவாக அரைக்கோள வடிவம் கொண்டுள்ளன.

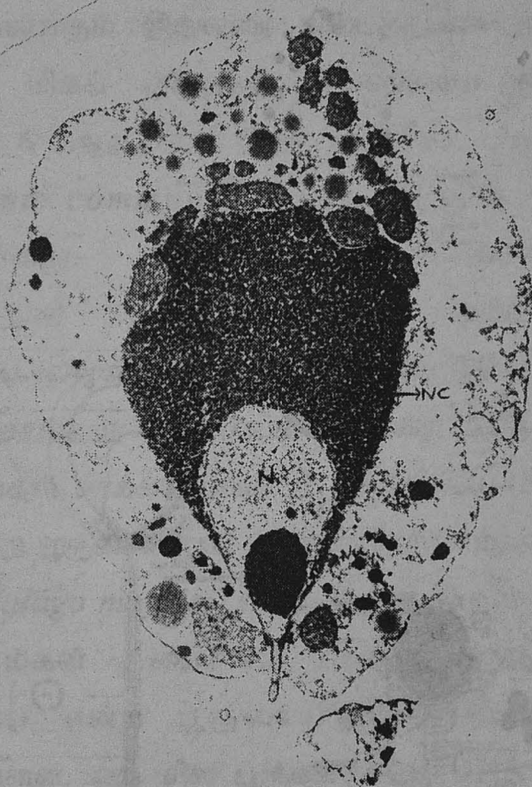
3.3 செல்லடக்கப் பொருட்கள்

பூஞ்சை செல்களைச் சுற்றி பொதுவாக ஒரு செல்சுவரும், செல்சவ்வும் காணப்படுகின்றன. செல் சவ்விற்கு உள்ளே சைட்டோபிளாசமும் உட்கருவும் (அல்லது உட்கருக்களும்) அமைந்துள்ளன (படம் 5). கணிகங்களைத் தவிர பெரும்பாலான சைட்டோபிளாச கூறுகளும் நுண்ணுறுப்புகளும் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. செல்லின் அமைப்பு பற்றிய முழு விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

3.3.1 உட்கரு: பூஞ்சைகளின் ஹை.'.பா அறைகளில் (= செல்களில்) ஒன்று அல்லது பல உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. *அ.நிடுலன்ஸ்* பூஞ்சையின் நுனி அறையில் ஏறத்தாழ 50 உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. நுனி அறையைத் தொடர்ந்து காணப்படும் சிறிய அறைகள் ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் ஒற்றை உட்கரு (monokaryon) அறைகளில் ஒரே ஒரு உட்கருவும், இரட்டை உட்கரு (heterokaryon) அறைகளில் இரண்டு உட்கருக்களும் பொதுவாக காணப்பட்டாலும், ஒரு சில சிற்றினங்களில் ஒவ்வொரு அறையிலும் பல உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன.

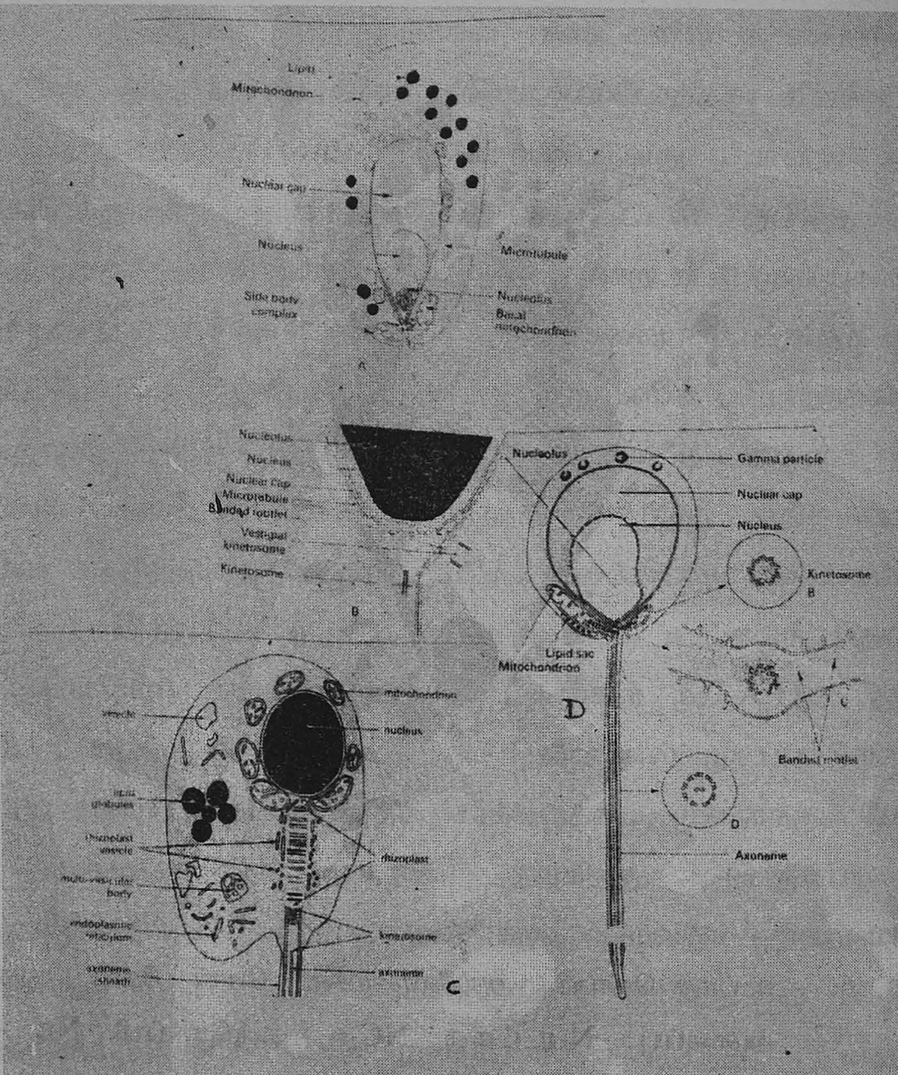
பூஞ்சைகளின் உட்கருக்கள் பொதுவாக மிகவும் சிறியவை; 1-3µமீ விட்டமுடையவை. அரிதாக 30µமீ விட்டம் வரை *பசிடியோபோலஸ் ரானாரம்* (*Basidiobolus ranarum*) என்ற பூஞ்சையில் அடைகின்றன. பூஞ்சை உட்கருக்கள் மீஉட்கருத்தன்மை கொண்டவை. உட்கருவைச் சுற்றி உட்கரு உறை உள்ளது; இரண்டு அடுக்குகளால் (அலகு சவ்வுகளால்) ஆனது. வெளிசவ்வு (உறை) சைட்டோபிளாசத்தில் அமைந்துள்ள எண்டோபிளாச வலையமைப்புடன் (endoplasmic reticulum; ER) இணைந்து ஒரு தொடரமைப்பை உண்டாக்குகிறது. வெளி உறையின் பரப்பில்

பல துளைகள் அல்லது வளையப்புரைகள் (annular pores) காணப்படுகின்றன. இத்துளைகள், ஈஸ்ட்களில் காணப்படுவது போன்று, வட்ட வடிவமாகவோ *திரௌஆஸ்டோதீக்கா கிளவேட்டா* (*Thraustotheca clavata*)-வில் காணப்படுவது போன்று ஆறு முகப்புகளைக் கொண்டதாகவோ, *பொலீட்டஸ் ரூபினெல்லஸ்* (*Boletus rubinellus*)-இல் காணப்படுவது போன்று எட்டு முகப்புகளைக் கொண்டதாகவோ உள்ளன. இவை உட்கருக்கும் சைட்டோபிளாசத்திற்கும் இடையே பொருட்களின் பரிமாற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. பொதுவாக, ஒவ்வொரு உட்கருவும் ஒரு நூக்லியோலஸ் (nucleolus) பெற்றுள்ளன. இது அதிக அளவு RNA பெற்றுள்ளது. *பிளாஸ்டோகிளேடியேல்ஸ்* பூஞ்சைகளின் இயங்கு வித்துக்களின் உட்கருக்களில் ஒரு **உட்கருத் தொப்பி** (nuclear cap) காணப்படுகின்றது (படங்கள் 6,7,A,D). இதில் ரிபோசோம்கள் சேமிக்கப்பட்டு ஒரு சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளன. இந்த அமைப்பு உடனடி புரதச் சேர்க்கைக்கும், முளைக்கும் போது மிகவேகமான வளர்ச்சிக்கும் உதவுகிறது. பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் உட்கரு வாழ்க்கைச் சுழல் முழுவதும் **ஒற்றை மடிய** (haploid) நிலையிலேயே காணப்படுகிறது; சைகோட்டில் மட்டுமே **இரட்டை மடியத் தன்மை** (diploid) காணப்படுகிறது. எனினும், *அல்லோமைசஸ்* (*Allomyces*), ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள், ஈஸ்ட்கள் போன்றவற்றில் இரட்டை மடிய நிலை, உயர்தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் காணப்படுவது போன்று, நீண்ட காலம் காணப்படுகிறது.



படம் 6: உட்கரு தொப்பி. *அல்லோமைசஸ்* பெண் கேமீட் நுண் அமைப்பு. N-உட்கரு NC-உட்கருதொப்பி Nu – நூக்லியோலஸ்

பட உதவி : போமர்வில்லி & ஃபுல்லர் (1976).



படம் 7: நீந்து வித்து நுண் அமைப்பு. A. அல லோமைசஸ் மேக்ரோகைனஸ் ஃபுல்லர் & ஒல்சன் (1971) எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கிப் படத்தின் அடிப்படையில் வரையப்பட்டது. B. வித்தின் அடிப்பகுதியின் அமைப்பு. C.ஒல்பிடியம் பிராசிக்கே. D. பிளாஸ்டோ-கிளேடியெல்லா எமர்சோனிஐ.

படங்கள் உதவி : A&B, D வெப்ஸ்டர் (1980), C டெம்மின்க் & கேம்பெல் (1969)

பூஞ்சைகளின் குரோமோசோம்கள் (chromosomes) பொதுவாக மிகச் சிறியவையாகும். இதுவரை கிடைத்துள்ள தகவல்களின்படி பூஞ்சைகளில் மிகக் குறைந்த ஒற்றைமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 6 ஆகும். இது *ஷைசோ.்.பில்லம் கம்யூன்* (*Schizophyllum commune*) என்ற பூஞ்சையில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒரு சிலவற்றில் 7 குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. [எடுத்துக்காட்டுகள்: *டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்* (*Dictyostelium dicoideum*), *நியூரோஸ்போரா கிராசா*]. 8 குரோமோசோம்கள் *அ.நிடுலன்ஸ்* என்ற பூஞ்சையிலும் 16 குரோமோசோம்கள் *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* (*Saccharomyces cerevisial*) என்ற பூஞ்சையிலும், 20 குரோமோசோம்கள் *உஸ்டிலாகோ மெய்டிஸ்* (*Ustilago maydis*) என்ற பூஞ்சையிலும், ஏறத்தாழ 40 குரோமோசோம்கள் *.்.பைசாரம் பாலிசெ.்.பாரம்* (*Physarum polycepharum*) என்ற பூஞ்சையிலும் இருப்பதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. ஒரு சில பூஞ்சைகளின் DNA அளவும் [அடி இணைகளின் (base pairs) எண்ணிக்கையில்] பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன (அட்டவணை 3.1). குரோமாட்டின் (chromatin) அமைப்பு உயர் மீஉட்கருநிலை உயிரிகளில் உள்ளது போன்றுள்ளது. நூக்லியோசோம்கள் (nucleosomes) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஒவ்வொன்றிலும் ஏறத்தாழ 140 DNA அடி இணைகள் நான்கு வெவ்வேறு ஹிஸ்டோன் (histone) புரதங்களைக் கொண்ட ஒரு வட்டத் தட்டினைச் சுற்றி அமைக்கப்பட்டுள்ளன; நான்கு ஹிஸ்டோன்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. உயர் உயிரிகளின் ஹிஸ்டோன்களிலிருந்து பூஞ்சைகளின் ஹிஸ்டோன்கள் அமினோ அமிலக்கூற்றமைப்பில் ஒருசில

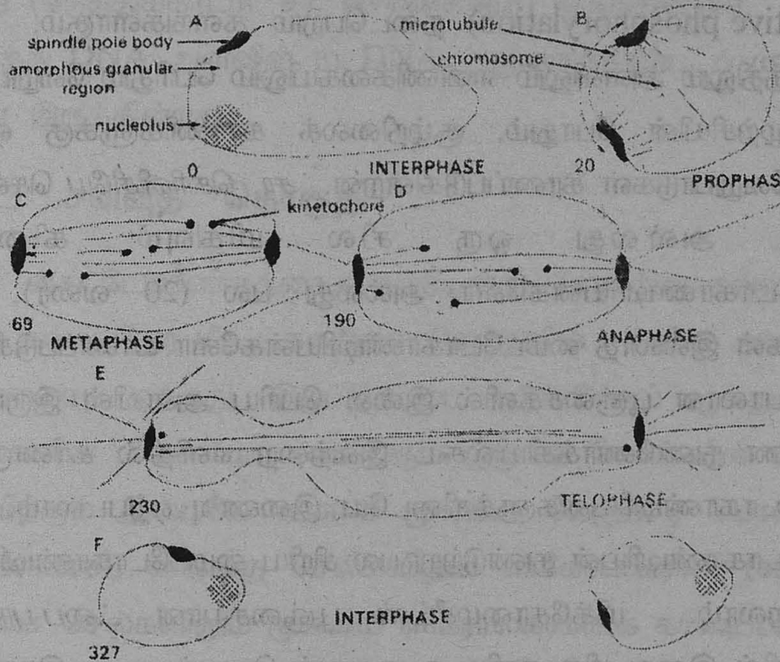
வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. மேலும், பூஞ்சைகளின் நூக்லியோசோம்கள் இதர மீஉட்கருநிலை நூக்லியோசோம்களில் இருந்து நூக்லியோசோம்களை இணைக்கும் DNA-வில் மாறுபட்டுள்ளன. இதர உயிரிகளில் இந்த DNA 60 அடி இணைகள் கொண்டது; பூஞ்சைகளில் இந்த DNA 60 அடி இணைகளை விட குட்டையானது; மேலும் இந்த இணைப்பு DNA-யுடன் தொடர்புடைய ஹிஸ்டோன் வகையில் இரண்டும் வேறுபட்டவை. *அ.நிடுலன்ஸ்*, *சா.செரிவிசியே* ஆகிய பூஞ்சைகளின் குரோமோசோம்கள் ஒரே ஒரு கோடு ஒத்த இரட்டை இழை DNA மூலக்கூறை கொண்டுள்ளன என்று அறியப்பட்டுள்ளன. இதர பூஞ்சைகளின் குரோமோசோம்களும் மேற்கூறிய அமைப்பையே பெற்றிருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. இந்த DNA ஒரு சிறிது அளவே – பொதுவாக 10%-க்கும் குறைவான அளவே – மீள்தொடர் வரிசைகளைக் (repeated sequences) கொண்டிருக்கின்றன. பெரும்பாலான இத்தகைய மீள்தொடர் வரிசைகள் ரிபோசோம RNA-க்கு குறியீடு செய்யும் ஜீன்களின் மீள் அமைப்பினை குறிக்கின்றன என்றும் நம்பப்படுகின்றன. ஆனால், *ஃபைசாரம் பாலிசெஃபாலத்தில்* ஏறத்தாழ மூன்றில் ஒரு பங்கு DNA தொடர்வரிசைகள் மீள் தொடர்வரிசைகளாகும். DNA தொடர்வரிசை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இழைப் பூஞ்சைகளின் ஏறத்தாழ 60% ஜீன்கள் **இன்ட்ரான்கள்** (introns) பெற்றுள்ளன; மேலும் இந்த 60% ஜீன்களில் தகவல் பரிமாற்றம் பெறும். ஆனால் தகவல் பெயர்வு செய்யப்படாத DNA தொடர்வரிசைகளும் அடங்கும். இந்த தொடர்வரிசைகள் குட்டையானவை, பெரும்பாலும் 100 அடி இணைகளை விட குறைவாகக் கொண்டவை.

அட்டவணை 3.1: பூஞ்சைகளின் உட்கரு ஜீன் தொகையத்தின் (genome) அளவு

பூஞ்சை	வகுப்பு	DNA அளவு (மில்லியன் அடி இணைகளின் எண்ணிக்கையில்)	
		உட்கரு	ஒரு குரோமோசோமில் காணப்படும் சராசரி DNA அளவு அல்லது நெடுக்கம் (range)
சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்	14	0.2 – 2.0
உஸ்டிலாகோ மெய்டிஸ்	பசிடியோமைசீட்ஸ்	19	0.3 – >2.0
ஷைசோ.'.பில்லம் கம்யூன்	பசிடியோமைசீட்ஸ்	36	1.0 – 5.0
அஸ்பர்ஜில்லஸ் நிடுலன்ஸ்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்	31	3.0 – 5.0
நியூரோஸ்போரா கிராசா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்	47	4.0 – 13.0
டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்	டிக்டியோஸ்டீலி-யோமைசீட்ஸ்	50	7.0
.'.பைசாரம் பாலிசெ.'.பாலம்	மிக்சோமைசீட்ஸ்	270	7.0

3.3.1.1 உட்கரு பகுப்புகள்: பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் குன்றலில்லா பகுப்பு (mitosis) உட்கருக்குள்ளேயே (intranuclear) நடைபெறுகிறது. அதாவது, பகுப்பின் முதல் கட்டத்தின் (prophase) போது உட்கரு உறை மறைவதில்லை, நிலைத்து காணப்படுகிறது. பகுப்பு முடிந்ததும் உட்கரு சப்பளாக்கட்டை உருவம் (dumb-bell shaped) பெற்று, பின்பு இரண்டாகப் பிளவுறுகிறது (படம் 8). இவ்வகை உட்கருப்பகுப்பை **கேரியோகோரீசிஸ்** (Karyochorisis) என்று மூர் (Moore 1964) அழைத்தார். உட்கரு பகுப்பின்போது பொதுவாக நூக்லியோலஸ் மறையாமல் காணப்படுகிறது; இதுவும் இரண்டாகப் பிரிந்து சேய் உட்கருக்களுக்கு பகிர்ந்தளிக்கப்படுகிறது. எனினும், ஒருசில பூஞ்சைகளில் நூக்லியோலஸ் தற்காலிகமாக மறைவது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. உட்கரு பகுப்பின் போது

தோன்றும் கதிர்கோல் வடிவ நார்கள் (spindle fibres) உட்கருக்குள்ளேயே காணப்படுகின்றன. பகுப்பின்போது தோன்றும் கதிர்க்கோல் வடிவமைப்பு சென்ட்ரியோல்களுடன் (centrioles) அல்லது கதிர்க்கோல் நார் முனைவு உடல்களுடன் (spindle pole bodies, SPB) இணைந்து காணப்படுகிறது. பூஞ்சைகளில் சென்ட்ரியோல்கள் பொதுவாக இணைகளாகக் காணப்படுகின்றன; இதர மீஉட்கரு உயிரிகளின் சென்ட்ரியோல்களுக்கு ஒப்பானவை. ஒவ்வொரு சென்ட்ரியோலும் ஒரு குட்டையான உருளை வடிவானது; வட்ட வடிவில் அமைந்த ஒன்பது முத்தொகைய (triplet) நுண்குழல் அமைப்புகளைக் (microtubular structures) கொண்டவை. எனினும், உயர் பூஞ்சைகளில் சென்ட்ரியோல்கள் காணப்படுவதில்லை; இவற்றிற்குப் பதிலாக SPB-க்கள் உட்கரு சவ்வுடன் தொடர்புற்று காணப்படுகின்றன. இந்த SPB-க்கள் சென்ட்ரியோல்களில் காணப்படும் நுண்குழல்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. உட்கரு பகுப்பின் போது இவையும் இரண்டு சேய் உடல்களாகப் பிரிந்து உட்கருவின் இரண்டு எதிரெதிர் முனைவுகளுக்கு, சென்ட்ரியோல்கள் போன்றே, இடப்பெயர்ச்சியடைகின்றன. சென்ட்ரியோல்களின் செயல்பாடுகளுடன் நடைபெறும் உட்கரு பகுப்பு "சென்ட்ரிக்" (centric) என்றும், அவற்றின் செயல்பாடுகள் இல்லாமல் நடைபெறும் உட்கரு பகுப்பு "சென்ட்ரிக் அல்லாத" (non-centric) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் 8: பூஞ்சை உட்கரு பகுப்பு *ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம்.* விவரங்களுக்கு நூலைப் பார்க்கவும்.

பட உதவி : வெப்ஸ்டர் (1980)

படங்களுக்கு இடது பக்கம் சுட்டப்பட்டுள்ள எண்கள் குன்றலில்லா பகுப்பு தொடங்கிய நேரத்திலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம், நொடிகளில்

குன்றல் பகுப்புகளும் (meioses) உட்கருக்குள்ளேயே நடைபெறுகின்றன என்றாலும், மற்ற பண்புகளில் இதர மீஉட்கருநிலை உயிரிகளில் நடைபெறும் குன்றல் பகுப்பினை ஒத்துள்ளன.

3.3.2 மைட்டோகாண்டிரியன்கள்:

மைட்டோகாண்டிரியன்கள் (mitochondria) (படம் 7) மீஉட்கருநிலை செல்களில் ஆக்சிஜனேற்ற ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஏற்றம் (oxidative phosphorylation) நடைபெறும் களங்களாகும். இவை உருவத்திலும் அளவிலும் எண்ணிக்கையிலும் பெரிதும் வேறுபட்டவை; செல்சுழற்சியின் போதும், சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கு ஏற்பவும் இந்த வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. *சா. செரிவிசியே* செல்களில் ஒன்று அல்லது ஒரு சில மிகவும் கிளைத்த மைட்டோகாண்டிரியன்களோ அல்லது பல (20 வரை), சிறிய கிளைகள் இல்லாத மைட்டோகாண்டிரியன்களோ காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் இவை பெரிய அளவில் இருப்பதால் சாதாரண நுண்ணோக்கியில்கூட இவற்றை எளிதில் காணமுடியும். மைட்டோகாண்டிரியன்களுக்கிடையே இணைவு ஏற்படலாம்; பெரிய மைட்டோகாண்டிரியன் துண்டுற்று பல சிறிய மைட்டோகாண்டிரியன்கள் தோன்றலாம். மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையான *ஃபை-பாலிசெஃபாலத்*தில் இவை மிக எளிய உருவைக் கொண்டவை; இரண்டாகப் பிளவுறுதல் மூலம் இவை எண்ணிக்கையில் அதிகமாகின்றன. செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தில் இவை அங்குமிங்கும் தொடர்ந்து இடப்பெயர்ச்சி அடைந்து கொண்டே இருக்கின்றன.

பூஞ்சைகளின் மைட்டோகாண்டிரியனில் DNA காணப்படுகிறது. இது மைட்டோகாண்டிரியனின் மையத்தில் ஒரு உட்கரு ஒத்த அமைப்பை (nucleoid) உருவாக்குகிறது. குறிப்பாக இது *ஃபை.பாலிசெஃபாலத்*தில் மிகவும் சிறப்பாக அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு அமைப்பிலும் ஒன்று அல்லது பல மைட்டோகாண்டிரிய DNA (mtDNA) மூலக்கூறுகள் உள்ளன. இது பொதுவாக ஒரு வட்டமான, இரட்டை-இழை மூலக்கூறாகும் என்றாலும் ஒருசில ஈஸ்ட் சிற்றினங்களில் இது கோடொத்தது (linear). மைட்டோகாண்டிரிய

ஜீன் தொகைய அளவு (அடி இணைகளின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில்) பூஞ்சைக்கேறறவாறு 17 ஆயிரம் அடி இணைகளிலிருந்து [எடுத்துக்காட்டு: *ஷைசோசாக்கரோமைசஸ் போம்பே* (*Schizosaccharomyces pombe*) 85 ஆயிரம் அடி இணைகள் வரை (எடுத்துக்காட்டு: *சா. செரிவிசியே*)] இருக்கின்றன. செல்லின் மொத்த DNA அளவில் mt DNA, பூஞ்சைக்கேற்ப, 6 முதல் 24% வரை இருக்கின்றது.

3.3.3 சவ்வுத் தொகுதி:

சைட்டோபிளாசத்தைச் சுற்றியுள்ள பிளாஸ்மா சவ்வு அல்லது செல் சவ்வு இதர மீஉட்கருநிலை செல்களின் சவ்வின் அமைப்பையும் செயலையும் ஒத்தது. இது இரட்டை அடுக்கினால் ஆனது. விலங்கு செல்களின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கும் பூஞ்சை செல்களின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கும் இடையே உள்ள முக்கிய வேறுபாடு கொலஸ்டிரால் (cholesterol) விலங்கு செல்களிலும் எர்கோஸ்டீரால் (ergosterol) பூஞ்சை செல்களிலும் முக்கிய ஸ்டீரால்களாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக பூஞ்சை செல்கள் எளிதில் பாலியீன் (polyene) உயிரி எதிர்ப்பொருள்களின் தாக்கத்திற்கு உட்படுகின்றன. முன்னமே குறிப்பிட்டபடி எண்டோபிளாச வலையமைப்பு (ER) உட்கரு வெளி உறையின் நீட்சியாகச் சைட்டோபிளாசத்தில் விரவிக் காணப்படுகிறது. பல உட்கருக்கள் கொண்ட ஹை.்.பா செல்களில் எண்டோபிளாச வலையமைப்பு பல உட்கருக்களையும் இணைக்கும் வகையில் உள்ளது. ER வழுவழுப்பான (smooth ER) அல்லது கரட்டு வகையினதாக (rough ER) உள்ளது.

கோல்ஜை உடல்கள் (Golgi bodies) அரிதாகவே பூஞ்சை உடல்களில் காணப்படுவதாகக் கருதப்பட்டாலும் *பித்தியம்* (*Pythium*)

போன்ற ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன. இவை நான்கு அல்லது ஐந்து தட்டையான குமிழிப்பைகள் (cisternae) கொண்டவை; ஒவ்வொரன்றும் 1 முதல் 1.5μமீ விட்டம் உடையவை.

சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும், சவ்வுகளால் உண்டாக்கப்பட்ட, இரண்டு சிறப்பு நுண் உடல்கள் பிளாஸ்மாலெம்மாசோம்களும் (Plasmalemmasomes) லோமசோம்களும் (lomasomes) ஆகும்.(படங்கள் 3D) பூஞ்சைகளுக்கே உரித்தான இந்த இரண்டு சிறப்பு நுண்உடலங்களும் பிளாஸ்மா சவ்வுடன் தொடர்பு கொண்டவையாகும்; எனினும் இவை அனைத்துப் பூஞ்சைகளிலும் காணப்படுவதில்லை. பிளாஸ்மா சவ்விலிருந்து அதன் வெளிப்பக்கமும் செல்சுவருக்கு உட்பக்கமும் அமைந்தவாறு சைட்டோபிளாசத்தில் துருத்திக் கொண்டிருக்கும் சவ்வு அமைப்பு கொண்ட நுண்உடல் பிளாஸ்மாலெம்மா- சோம்களாகும். லோமசோம்கள் பிளாஸ்மா சவ்விலிருந்து உண்டாக்கப்பட்டு அதன் வெளிப்பக்கத்தில் அமைந்து செல்சுவரில் பொதிந்து காணப்படும் சவ்வு அமைப்பு கொண்ட நுண் உடல்களாகும். இரண்டையும் மிக துல்லியமாக வேறுபடுத்தி அறிவது மிகவும் கடினமாக இருப்பதால், இவை இரண்டுமே ஒரே அமைப்பின் செயல் நிலைகள் என்று ஒருசில பூஞ்சையியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். இவற்றின் செயல்/வேலைகள் என்னவென்று தெளிவாக அறியப்படவில்லை. *சின்கைட்ரியம்* சிற்றினங்களில் இந்நூலின் ஆசிரியர் செய்த ஆய்வுகளின்படி இவை வித்துக்களில் இருந்து முளை குழல்கள் தோன்றும் இடங்களில் தோன்றுகின்றன என்பதும், எனவே இவை அச்செயலில் ஈடுபடலாம் என்பதும் தெளிவாகிறது. (படங்கள் 3D-G) பூக்கும் தாவரங்களின் மகரந்தத் தூள்கள் முளைக்கும் இடங்களிலும் பிளாஸ்மா சவ்வு அருகில் இவற்றை ஒத்த சவ்வு அமைப்புகள் தோன்றுவது இங்கே குறிப்பிடத்தக்கது.

சைட்டோபிளாசத்தில் பரவலாகக் காணப்படும் மற்றொரு முக்கிய அமைப்பு **நுண்குழல்**களாகும் (microtubules). இவை பல பூஞ்சைகளில் காணப்படுவது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. **டியூபிலின்** (tubulin) என்ற புரதத்தால் ஆன இக்குழல்கள் புரோட்டோபிளாச சுழற்சியைக் கட்டுப்படுத்தவும், செல் உருவத்தை நிலைநிறுத்தவும், செல்பகுப்பைக் கட்டுப்படுத்தவும் உதவுகின்றன. மேலும், சென்ட்ரியோல்கள், கசையிழைகள் போன்றவற்றின் அமைப்பையும் செயல்களையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

3.3.4 ரிபோசோம்கள்:

RNA செறிவு மிக்க, நுண்ணிய, செல் நுண் உடல்களான ரிபோசோம்கள் (ribosomes) புரதச் சேர்க்கையில் (protein synthesis) பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. ரிபோசோம்கள் சைட்டோபிளாசத்திலும், மைட்டோகாண்டிரியன்களிலும் காணப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் தனியாகவும், தொகுப்பாகவும் polyribosomes), ER படலத்தின் மேல் அமைந்தும் (கரட்டு ER) ரிபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.

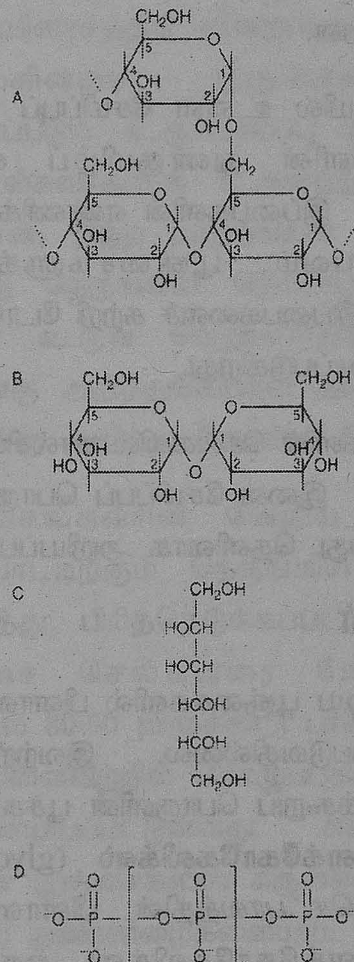
3.3.5 சேமிப்புப் பொருட்கள்:

பூஞ்சைகள், சிற்றினங்களுக்கு ஏற்ப, பல்வேறு வகையான சேமிப்புப் பொருட்களைத் தம்முடைய செல்களில் சேமித்து வைக்கின்றன (படம் 9). இவற்றில் மிக முக்கியமானவை கொழுப்புப் பொருட்களாகும் (படங்கள் 7,16). பல மீஉட்கருநிலை உயிரிகளைப் போன்று பூஞ்சைகளும் கார்பன் மூலமாக (source) கொழுப்புப் பொருட்களைச் சேமிக்கின்றன. குறிப்பாக, பூஞ்சைகளின் மூப்படைந்த செல்களில் எண்ணெய்த் துளிகளை எளிதில் நுண்நோக்கி மூலம் கண்டறியலாம்.

உயர் பூஞ்சைகளிலும், சளிப் பூஞ்சைகளிலும் மிகவும் பரவலாகச் சேமிக்கப்படும் மற்றொரு கார்பன் மூலப்பொருள் கிளைக்கோஜன் (glycogen) ஆகும். பாலிசாக்கரைடு பொருளான கிளைக்கோஜன் எளிதில் கரையாத துகள்களாகக் காணப்படுகின்றன. இதன் வேதிய அமைப்பு சற்று சிக்கலானது; 100 மில்லியனுக்கும் அதிகமான மூலக்கூறு எடை கொண்டது. D-குளுக்கோசாலான பன்மடிச் சேர்க்கைப் பொருளான (polymer) இது α-ஒருங்கமைவு (configuration) கொண்டது. கிளைக்கோஜன் துகள்கள் பூஞ்சையின் உலர் எடையில் 10% வரை இருக்கின்றன.

குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட, கரையும், கார்போஹைட்ரேட்களாகவும் சேமிப்புப் பொருட்கள் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகின்றன. மோனோசாக்கரைடுகள் (monosaccharides) மிகக் குறைந்த செறிவில் தான், குறிப்பாக ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஏற்றம் பெற்ற நிலையில், உள்ளன. எனினும், டிரஹலோஸ் (trehalose) என்ற டைசாக்கரைடு (disaccharide) மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் பூஞ்சை சேமிப்புப் பொருளாகும். சர்க்கரை ஆல்கஹால்களும் (sugar alcohols) [அல்லது பாலியால்கள் (polyols)] பூஞ்சைகளில் காணப்படும் சாதாரண சேமிப்புப் பொருட்களாகும். இவற்றில் முக்கியமானவை மூன்று கார்பன் கொண்ட கிளிசரால் (glycerol), நான்கு கார்பன் கொண்ட எரித்ரிடால் (erythritol), ஐந்து கார்பன் கொண்ட அராபிடால் (arabitol), ரிபிடால் (ribitol), ஆறு கார்பன் கொண்ட மான்னிடால் (mannitol), போன்றவையாகும். இவற்றில் மான்னிடாலும், அராபிடாலும் மிகவும் பரவலாகப் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகின்றன. டிரிஹலோசும், மான்னிடாலும் பூஞ்சைகளின் உலர் எடையில் 15% காணப்படுகின்றன. லிபிடுகளும், அதிக மூலக்கூறு எடை கொண்ட கார்போஹைட்ரேட்களும் ஏறத்தாழ மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் கார்பன் சேமிப்புப் பொருட்களாக இருக்கின்றன. எனினும், குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட

கார்பன் கூட்டுப்பொருட்கள் சேமிப்புப் பொருட்களாகக் காணப்படுவது மிகக் குறைந்த பரவலை மட்டுமே கொண்டிருக்கின்றன.



படம் 9: பூஞ்சை செல்களின் முக்கிய சேமிப்புப் பொருட்களின் வேதி அமைப்பு. A. கிளைக்கோஜன், B. டிரிஹலோஸ், C. மேன்னிடால், D. பாலி.்.பாஸ்.்.பேட்

பல நுண்ணுயிரிகளைப் போன்று பூஞ்சைகளும் அதிக அளவு பன்மடிய ஃபாஸ்ஃபேட் கொண்ட துகள்கள்ளைப் பெற்றுள்ளன. ஆர்த்தோஃபாஸ்ஃபேட் பன்சேர்மப் பொருளான இந்த நீண்ட மூலக்கூறு (linear molecule) ஃபாஸ்ஃபேட் சேமிப்புப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. இவை **வாலுட்டின் துகள்கள்** (volution granules) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

கரை நிலையில் உள்ள சேமிப்புப் பொருட்களில் ஒரு சில பூஞ்சை செல்களின் நுண்குமிழ்ப் பைகளில் (vacuoles) காணப்படுகின்றன. இப்பைகளின் எண்ணிக்கை, அளவு போன்றவை செல்களுக்கேற்பவும், பூஞ்சைகளுக்கேற்பவும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. இப்பைகளைச் சுற்றி டோனோபிளாஸ்ட் (tonoplast) சவ்வு உறை காணப்படுகிறது.

பல பூஞ்சைகளின் செல்களில் கால்சியம் ஆக்சலேட் படிகங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை சேமிப்புப் பொருட்களா அல்லது கழிவுப் பொருட்களா என்பது தெளிவாக அறியப்படவில்லை.

3.4 செல்சுவர்

பிளாஸ்மோடிய பூஞ்சைகளில் பிளாஸ்மோடியங்களைச் சுற்றி செல்சுவர் காணப்படுவதில்லை. இவற்றில் பிளாஸ்மாசவ்வைச் சுற்றி பெரும மூலக்கூறுப் பொருளின் பூச்சு ஒன்று காணப்படுகிறது. இந்த பூச்சு **கிளைக்கோகேலிக்ஸ்** (glycocalyx) எனப்படுகிறது. *ஃபைசாரம் பாலிசெஃபாலத்தின்* பிளாஸ்மோடியத்தைச் சுற்றி படிந்துள்ள கிளைக்கோகேலிக்ஸ் ஒரு மிக மென்மையான உறையாகும்; இது பெரும்பாலும் சளி போன்ற (slimy) கேலக்டான் (galactan) பாலிசாக்கரைடு ஆகும்.

யூமைக்கோட்டா பூஞ்சைகள் அனைத்திலும் பெரும்பாலான வாழ்க்கைச்சுழல் நிலைகளிலும் அல்லது அனைத்து நிலைகளிலும்

செல்களைச் சுற்றி ஒரு செல்சுவர் (cell wall) அமைந்துள்ளது. மிக்சோமைக்கோட்டா பூஞ்சைகளின் வாழ்க்கைச் சுழலின் ஒரு குறுகிய காலகட்டத்தில் மட்டும் செல்லைச் சுற்றி ஒரு செல் சுவர் காணப்படுகிறது. பூஞ்சையின் செல்/ஹைஃபா தன்னுடைய உருவத்தை இழக்காமல் இருப்பதற்கு அதன் செல்சுவரும் அதற்குள் அமைந்துள்ள புரோட்டோபிளாசத்தில் விறைப்புத் தன்மையும் தான் காரணங்களாக அமைகின்றன. பூஞ்சைகளின் பல்வேறு வளர்நிலைகளில் காணப்படும் உருவமைப்பு மாறுதல்களுக்குக் காரணம் அவற்றின் செல்சுவர்களின் உருவத்திலும், அளவிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் தான்; இந்த மாற்றங்கள் சுவர் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன. எனவே, பூஞ்சைகளின் உருவ வேறுபாடுறுதல் தொடர்பான சிக்கல்களைப் பற்றி நன்கு அறிந்துகொள்ள அவற்றின் செல்சுவர் அமைப்பு பற்றி நாம் நன்கு அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

பூஞ்சைகளின் செல்சுவரின் வேதிய அமைப்பிற்கும் பூஞ்சைகளின் வகைப்பாட்டிற்கும் நெருங்கிய தொடர்புள்ளது. சைட்டோபிளாசத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு நன்கு சுத்தம் செய்யப்பட்ட பூஞ்சை செல்சுவரை வேதி ஆய்வுக்கு உட்படுத்தும்போது, அதில் 80-90 விழுக்காடு பாலிசாக்கரைடுகளும் (polysaccharides), மீதமுள்ளவற்றில் கொழுப்புகளும், புரதங்களும் காணப்படுவது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. சுவரின் ஹசட்டகம்' (skeleton) பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் சுருளமைப்பாக அமைந்த (spiral) கைட்டின் (chitin) நுண்ணிழைகளையும், செல்லுலோசையும் (cellulose), இதர குளூக்கான்களையும் (glucans) வெவ்வேறு விழுக்காடுகளில் கொண்டுள்ளது.

கைட்டின் தான் மிகவும் பொதுவாகக் காணப்படும் செல்சுவர் பாலிசாக்கரைடு வேதிப்பொருளாகும். இது ஒரு நீண்ட பன்மடிச்

சேர்க்கைப் பொருளாகும்; இதன் அலகுப் பொருள் அசிடைலாக்கப்பட்ட (acetylated) அமினோ சர்க்கரையான (aminosugar) N-அசிடைல்-குளுக்கோசமைன் (N-acetyl-glucosamine) ஆகும். இவ்வலகுகள் β(1→4) கிளைக்கோசைடு பிணைகளால் (glycoside bonds) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் ஹை.்.பா சுவர்கள் கைட்டினைத் தவிர கைட்டோசான் (chitosan) என்ற பொருளையும் கொண்டுள்ளன. கைட்டோசான் கைட்டினிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருளாகும்; இதில் அசிடைலாக்கம் அறவே காணப்படுவதில்லை அல்லது மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகிறது. *நியூரோஸ்போரா கிராசா* என்ற பூஞ்சையின் ஒழுங்கான அமைப்பற்ற (amorphous) செல்சுவரில் புரதம் காணப்படுகிறது. இதன் சுவரின் கைட்டின்-புரதம் பகுதி 20nமீ தடிப்பான ஒரு அடுக்கை பிளாஸ்மா சவ்விற்கு அருகில் பெற்றிருக்கிறது. இந்த கைட்டின்-புரதம் பகுதிக்கு வெளியே 30nm தடிப்பு கொண்ட ஒரு புரத அடுக்கு காணப்படுகிறது; இவ்வடுக்கில் சிறிதளவு ஒரு குளுக்கானும், கிளைக்கோ-புரதமும் காணப்படுகின்றன. *ஷைசோ.்.பில்லம் கம்யூன்* என்ற பூஞ்சையின் சுவர் உள்ளடுக்கு கைட்டினையும், காரப்பொருளில் (alkali) கரையாத ஒரு குளுக்கானையும் (R-glucan) கொண்டுள்ளது; இந்த குளுக்கான் β(1→3) பிணைகளையும், அதிக அளவில் β(1→6) கிளைகளையும் கொண்ட ஒரு பன்மடிச் சேர்க்கைப் பொருளாகும். ஆனால், *.்.பைட்டோ.்.ப்தோரா* என்ற பூஞ்சையின் சுவர் உள்ளடுக்கு செல்லுலோஸ்-குளுக்கான் கூட்டுப் பொருளைக் கொண்டுள்ளது. சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளைத் தவிர்த்த இதர பூஞ்சைகளில் பரவலாக செல்சுவரில் R-குளுக்கான் காணப்படுகிறது.

ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் செல்சுவரில் செல்லுலோஸ் குளுக்கானுடன் காணப்படுகிறது. எனினும், இதே வகுப்பின் ஒரு சில பூஞ்சைகளில் செல்லுலோசைத் தவிர ஓரளவு கைட்டினும்

காணப்படுகிறது. கைட்டினைப் போன்றே செல்லுலோசும் ஒரு நீண்ட பன்மடிச் சேர்க்கைப் பொருளாகும். இதன் அலகுப்பொருள் (unit molecule) குளுக்கோஸ் ஆகும். இவையும் β(1?4) கிளைக்கோசைடு பிணைகள் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஹை.்.போகைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையான *ரைசிடியோமைசஸ்* (*Rhizidiomyces*) என்பதிலும், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையான *செரட்டோசிஸ்டிஸ்* (*Ceratocystis*) என்பதிலும் செல்சுவரில் கைட்டின், செல்லுலோஸ் ஆகிய இரண்டுமே சேர்ந்து காணப்படுகின்றன.

மேற்கூறப்பட்ட வேதிப்பொருட்களில் கைட்டின், செல்லுலோஸ், குளுக்கான்கள் போன்றவை நுண்ணிழையாக அமைந்த சட்டக அமைப்பைக் கொண்டு ஊடகப்பொருட்களான (matrix substances) இதர கார்போஹைட்ரேட்டுகளில் பொதிந்து காணப்படுகின்றன. பல பூஞ்சைகளின் செல்சுவரில் கொழுப்புப் பொருட்கள் (எடுத்துக்காட்டு: பிளாஸ்மோடியோ.்.போராமைசீட்ஸ்), அமைப்புப் புரதங்கள் (structural proteins), நொதிகள் (enzymes) போன்றவை காணப்படுகின்றன.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட செல்சுவர் வேதிக்கூறுகள் பூஞ்சை ஹை.்.பாவின் முதல்நிலை செல்சுவரின் கூறுகளாகும். ஹை.்.பா நுனியிலிருந்து தூரத்தில் அமைந்துள்ள ஹை.்.பா செல்களின் செல்சுவரில் இரண்டாம்நிலை செல்சுவர்ப் பொருட்கள் முதல்நிலை சுவரின் வெளிப்புறத்தில் படிகின்றன. முதல்நிலை சுவரும் இரண்டாம்நிலை சுவரும் இணைந்துதான் முதிர்ந்த செல்சுவரை உண்டாக்குகின்றன. *நியூரோஸ்போரா கிராசா*வில் முதிர்ந்த் செல்சுவர் 125nமீ தடிப்பு கொண்டது. முதல்நிலைச் சுவரின் கைட்டின்-புரதம், மற்றும் புரத அடுக்குகளைத் தவிர, இரண்டாம்நிலைச் சுவரின் கிளைக்கோபுரத வலையமைப்பும் அதன் வெளியே R-குளுக்கான்

அடுக்கும் முதிர்ந்த செல்சுவரில் காணப்படுகின்றன. *ஷைசோ.ஃ. பில்லம் கம்யூன்* பூஞ்சையின் முதிர்ந்த செல்சுவரில் முதல்நிலை செல்சுவரின் கைட்டின், R-குளுக்கான் அடுக்கிற்கு வெளியே காரப்பொருளில் கரையும் குளுக்கான (S-குளுக்கான்) கொண்ட அடுக்கு ஒன்று காணப்படுகிறது; S-குளுக்கான் நீண்ட $\beta(1\rightarrow6)$ பிணைப்பு கொண்ட பன்மடிச் சேர்மம் ஆகும். S- குளுக்கான் அடுக்கிற்கு வெளியே **ஷைசோ.ஃ.பில்லான்** (schizophyllan) என்ற நீரில் கரையும் மியூசிலேஜ் அடுக்கு உள்ளது; இதுவும் ஒரு $\beta(1\rightarrow3)$ $\beta(1\rightarrow6)$ குளுக்கான் ஆகும். டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையான *அவுரியோபசிடியம் புல்லுலன்ஸ்* (*Aureobasidium pullulans*) உண்டாக்கும் புறசெல் (extracellular) சளிப்பொருள் (slime) புல்லுலன் (pullulan) எனப்படுகிறது. இது ஒரு நீண்ட குளுக்கான் ஆகும்; இதில் $\alpha(1\rightarrow4)$இணைப்பு கொண்ட மால்டோடிரையோஸ் (maltotriose) அலகுகள் $\alpha(1\rightarrow6)$ பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டதாகும். ஒரு சில பூஞ்சைகளில் கேலக்டோசமைன் (galactosamine), குளுக்குரோனிக் அமிலம் (glucuronic acid) போன்றவற்றின் பன்மடிச் சேர்மங்களும் சிறிதளவு காணப்படுகின்றன. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சர்க்கரைகள் கொண்ட மாற்று பன்மடிச்சேர்மங்களும் (heteropolymers) சில பூஞ்சைகளின் செல்சுவர்களில் காணப்படுகிறது. சில பூஞ்சைகளின் செல்சுவரில் கிளைத்த, மணமுள்ள அமினோ அமிலங்களில் இருந்து பெறப்பட்ட மெலானின்கள் (melanins) காணப்படுகின்றன.

ஈஸ்ட்களின், குறிப்பாக *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*-வின், செல்சுவர் மூன்று அடுக்குகளைக் கொண்டது. உள்ளடுக்கு பெரும்பான்மையாக $\beta(1\rightarrow3)$ குளுக்கான்களைப் பெற்று $\beta(1\rightarrow6)$ பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்ட ஒரு சில கிளைகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்த குளுக்கான் நுண்இழை வலையமைப்பைப்

பெற்று செல்லின் உருவத்தை நிலைநிறுத்த உதவுகிறது. சுவரின் நடு அடுக்கும் ஒரு குளுக்கானால் ஆனது; இதில் β(1→3) தொடரிகள் காணப்பட்டு ஆங்காங்கே ஒருசில β(1→6) பிணைப்புகள் செருகப்பட்டுள்ளன. செல்லின் வெளியடுக்கு α(1→6)மன்னான்களைப் பெற்றுள்ளது; இதில் α(1→3) மற்றும் α(1→2) கிளைகள் உள்ளன. எனவே, இந்த ஈஸ்ட் மற்ற இழைப் பூஞ்சைகளின் செல்சுவரில் இருந்து அதிக அளவில் மன்னானைப் பெற்றிருப்பதில் வேறுபடுகிறது; மேலும் கைட்டினும் இதர β(1→4) பிணைப்பு பெற்ற பாலிசாக்கரைடுகள் ஈஸ்டில் காணப்படுவதில்லை. இந்த வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் ஈஸ்ட்களின் கோள அல்லது முட்டை வடிவம் தான்.

பூஞ்சைகளின் செல்சுவரில் பல்வேறு வகை வேதிப்பொருட்கள் இருப்பதை மேலே விவரிக்கப்பட்ட தகவல்களிலிருந்து நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். செல்சுவரின் வேதிப் பண்புகளும் வேதிப்பொருட்களும் வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. அக்ராசியேல்ஸ் வரிசையில் செல்லுலோஸ்-கிளைக்கோஜன் (போலி பிளாஸ்மோடியத்தில்), ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் இரட்டைக் கசையிழை கொண்ட இயங்கு வித்துக்களில் செல்லுலோஸ்-குளுக்கான், ஹைபோகைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் முன்பக்கம் செருகப்பட்ட ஒரு கசையிழை கொண்ட இயங்கு வித்துக்களில் செல்லுலோஸ்-கைட்டின், சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் கருமுட்டைகளில் (zygote) கைட்டோசான்-கைட்டின், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் ஆகியவற்றின் ஹைஃபாக்களிலும், ஆஸ்கோ-பசிடிய-வித்துக்களிலும், கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் பின்பக்கம் செருகப்பட்ட ஒற்றைக் கசையிழை கொண்ட இயங்கு வித்துக்களிலும் கைட்டின்-குளுக்கான், ஈஸ்ட் செல்களிலும், ஆஸ்கோவித்துக்களிலும் மன்னான்-

குளுக்கான், ஸ்போரோபோலோ- மைசீட்ஸ், ரோடோடோருலேசி (Rhodotorulaceae) பூஞ்சைகளின் செல்களிலும், வித்துக்களிலும் மன்னான்-கைட்டின், டிரைக்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் பாலிகேலக்டோசமைன்-கேலக்டான் போன்றவை கூட்டாகச் செல்சுவரில் காணப்படுகின்றன.

3.4.1 தடுப்புச் சுவர்:

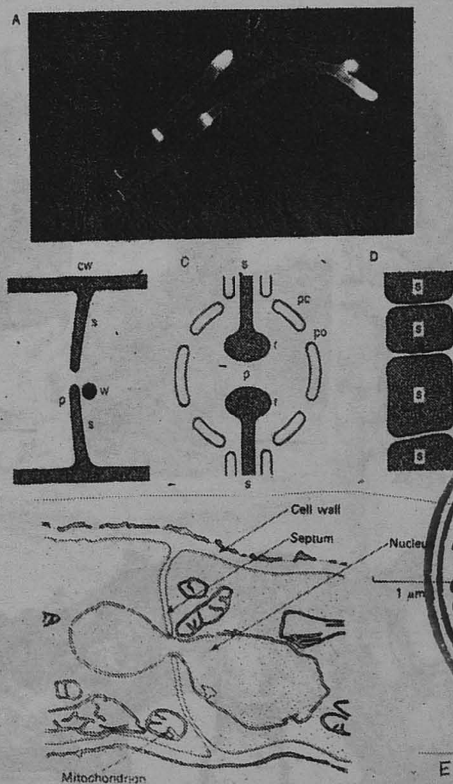
ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் ஹை.்.பாக்களில் **தடுப்புச்சுவர்கள்** (septa) காணப்படுகின்றன. இவை ஹை.்.பாக்களைப் பல அறைகாளகப் பிரிக்கின்றன. வளர்ச்சி அடிப்படையில் தடுப்புகள் இரண்டு வகைப்படும்: **முதல்நிலைத் தடுப்புகள்** (primary septa), **வேற்றிடத் தடுப்புகள்** (adventitious septa). முதல்வகைத் தடுப்பு உட்கருப் பகுப்பினைத் தொடர்ந்து இரண்டு சேய் உட்கருக்களுக்கிடையே உடனே உண்டாக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது வகைத்தடுப்பு உண்டாக்கப்படுவதற்கும் உட்கரு பகுப்பிற்கும் தொடர்பு இல்லை. ஹை.்.பாவின் எந்த பகுதியிலும் வேற்றிடத் தடுப்புகள் உண்டாக்கப்படலாம். எங்கெல்லாம் புரோட்டோபிளாச செறிவில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றதோ, அங்கெல்லாம் வேற்றிடத் தடுப்பு உண்டாக வாய்ப்புள்ளது. ஹை.்.பா செல்லின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்கு புரோட்டோபிளாசம் இடப்பெயர்ச்சியடைவதால் மேற்கூறிய செறிவு மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

அமைப்பு அடிப்படையில் தடுப்புகள் மூன்று வகைப்படும் (படம் 10). எங்கெல்லாம் இனப்பெருக்க அமைப்புகள் மைசீலியத்தில் உண்டாக்கப்படுகின்றனவோ அங்கெல்லாம் இனப்பெருக்க அமைப்பைப்

பிரிக்கும் வகையில் ஒரு முழுமையான தடுப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது; அதாவது, இந்தவகைத் தடுப்பில் துளைகள் இருக்காது. துளை/துளைகளற்ற தடுப்பு தழைவழி ஹை.:.பா பகுதிகளில் அரிதாகவே காணப்படுகிறது. ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் காணப்படும் எளிய வகைத் தடுப்பு இரண்டாவது வகையாகும் (படம் 11B,C). இது செல் அச்சிற்கு செங்குத்தாக உண்டாக்கப்படுகிறது. இவ்வகைத் தடுப்பில் துளை/துளைகள் காணப்பட்டு செல்களுக்கிடையே சைட்டோபிளாச இணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இத்துளைகள் மூலம் மைட்டோகாண்டிரியன்கள் போன்ற செல் நுண்உறுப்புகளும், உட்கருக்களும் செல்களுக்கிடையே பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன (படம் 10E). ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் தடுப்புச் சுவரில் பொதுவாக ஒரே ஒரு (பெரும்பாலும் ஓரளவு பெரிய) துளை காணப்படுகிறது. இந்த துளைக்கு அருகே சைட்டோபிளாசத்தில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, ஏறத்தாழ கோளவடிவான, அமைப்புகள் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. இவை **வோரோனின் உடல்கள்** (Woronin bodies) எனப்படுகின்றன (படம் 11A). அடுத்துள்ள ஹை.:.பா அறை பாதிப்படைந்தால் இந்த வோரோனின் உடல்கள் இடப்பெயர்ச்சியடைந்து தடுப்புச் சுவரில் உள்ள துளையை மூடிக்கொள்கின்றன. எண்டோமைசிடேல்ஸ் Endomycetales) வரிசைப் பூஞ்சைகளிலும், *ஜியோடிரைக்கம்* (*Geotrichum*) போன்ற ஒரு சில டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் நுண்ணிய துளைகள் அதிக எண்ணிக்கையில் உள்ளன. மூன்றாவது வகைத் தடுப்புச் சுவர் பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் [துருப்பூஞ்சைகள் (rust fungi) கருப்பூட்டை பூஞ்சைகள் (smut fungi) தவிர்த்து] பலவற்றில்

காணப்படுகிறது. இவற்றில் தடுப்புச் சுவர் சிக்கலான அமைப்பு கொண்டது. தடுப்பின் மையத்திலுள்ள துளையைச் சுற்றி சுவர்ப்பொருள் ஒரு வளைவான மடலை (flange) கொண்டுள்ளது. இந்த மடல் தடிப்புற்று ஒரு மத்தள அல்லது உருளை வடிவ அமைப்பாகத் துளையைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. இத்தகையத் தடிப்பு **டோலிபோர் தடுப்பு** (Dolipore septum) எனப்படுகிறது. இந்த தடுப்பின் மேல் ER படிந்து காணப்படுகிறது (படங்கள் 10C,11D,12); இது **தடுப்புத் துளைத் தொப்பி** (septal pore cap) அல்லது **பேரந்தோசோம்** (parenthosome) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

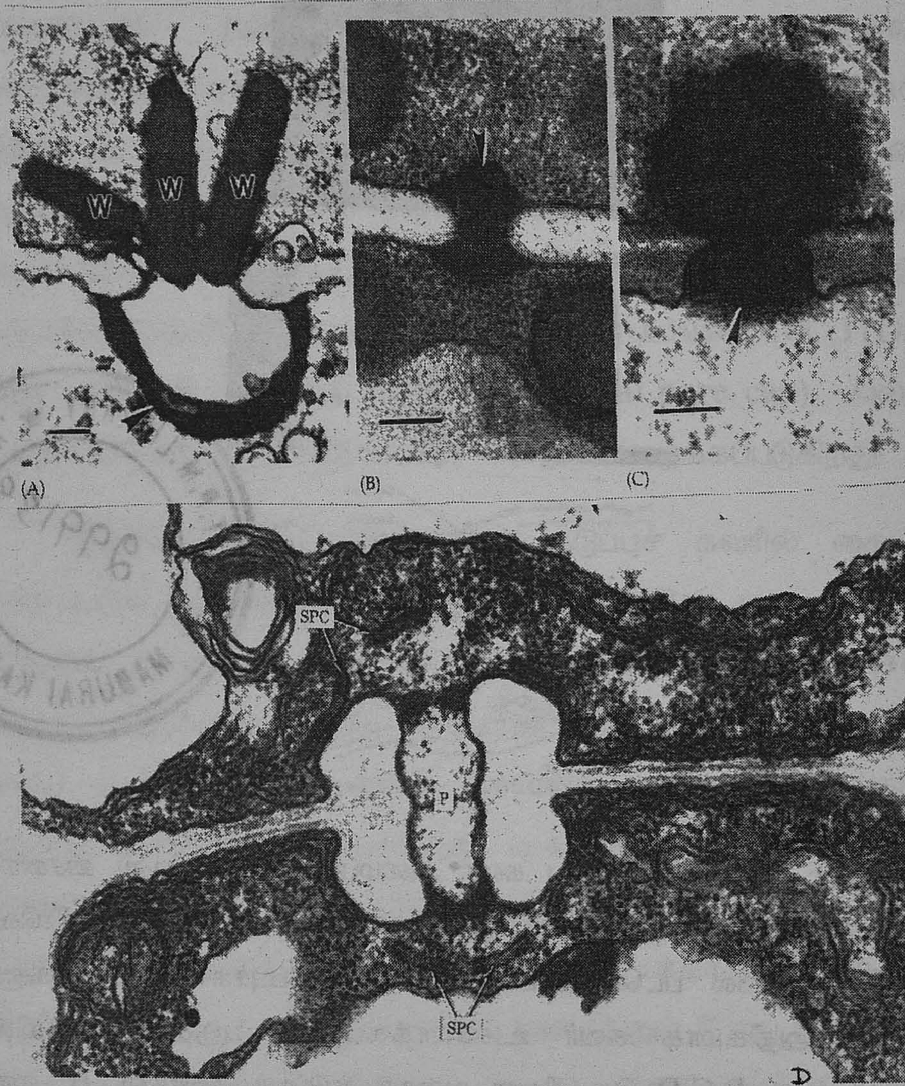
நியூரோஸ்போரா கிராசா-வின் தடுப்புச் சுவரில் கைட்டின் காணப்படுகிறது; கைட்டினை மூடும் வகையில் இதர குளுக்கான்களும் புரதமும் உள்ளன. *ஷைசோ.ஃபில்லம் கம்யூனி*ன் தடுப்புச்சுவர் மிகவும் அதிகமாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதன் தடுப்பில் மைய அடுக்கு கைட்டினைக் கொண்டு அதன் இருப்பக்கமும், பக்கத்திற்கொன்றாக, ஓரடுக்கு கைட்டினும் R-குளுக்கானும் காணப்படுகின்றன. தடுப்பின் விளிம்பை உண்டாக்கும் தடுப்பு வீக்கம் R-குளுக்கான் கொண்டது. ஹை.ஃபாக்களில் இரட்டைக் கருநிலைத் தன்மை (dikaryotization) நடைபெறும் போது நொதிகளால் தடுப்புச்சுவர் சிதைக்கப்படுகிறது. ஆனால், கோப்ரினஸ் (Coprinus) போன்ற ஒரு சில பூஞ்சைகளில் இந்நிகழ்வின் போது டோலிபோர் தடுப்பு எளிய தடிப்பாக மாறுகிறது. *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* என்ற ஈஸ்டின் முதல்நிலைத் தடுப்பிலும், மொட்டுத் தழும்பிலும் (bud scar) கைட்டின் காணப்படுகிறது.



DR. T.P.M. LIBRARY ★ MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY ★
299139

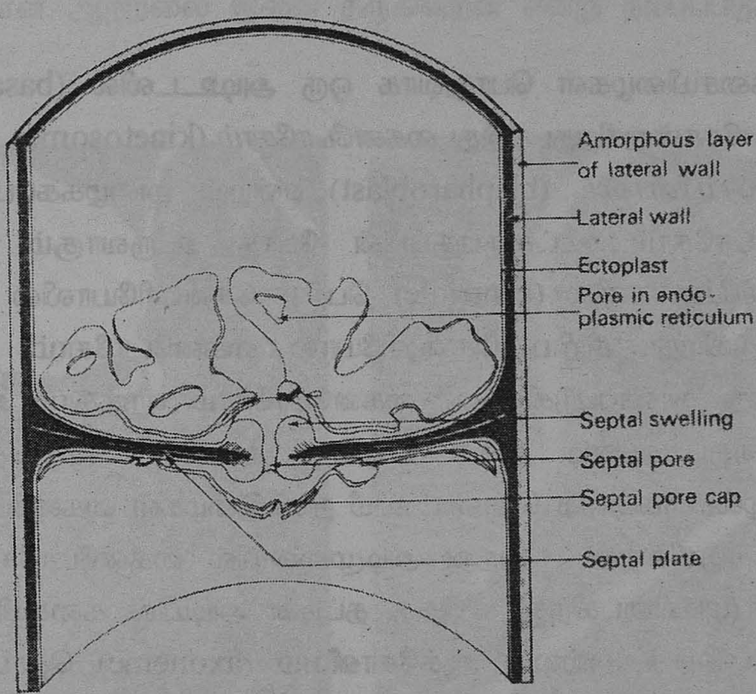
படம் 10: ஹை.ஃ.பா தடுப்பு சுவர் அமைப்பு. A. *பாட்ரிடிஸ் சைனீரியா* (*Botrydis cinerea*) ஹை.ஃ.பா செல்லு.ஃ.ப்ளுர் சாயம் ஏற்றப்பட்டு மிளிர்வொளி நுண்ணோக்கியில் படமெடுக்கப்பட்டுள்ளது. தடுப்புச்சுவர்ப் பகுதிகளும், மிகவும் அதிகமாக சுவர் உண்டாக்கப்படும் பகுதிகளும் மிளிர் ஒளிர்கின்றன. B,C,D வெவ்வேறு வகைத் தடுப்புச் சுவர்கள். B. எளிய துளையுடன் கூடிய தடுப்பு. பாட்ரிடிஸ் சைனீரியா. C. நியூரோஸ்போரா. எளிய துளை கொண்ட தடுப்பு வழியாக உட்கரு இடப்பெயர்ச்சி. CW செல்சுவர், S தடுப்பு, P துளை, W வோரோனின் உடல் ∝ விளிம்பு Pc துளைத் தொப்பி, ER துளை Pe நுண்துளைகள்

படங்கள் உதவி : A குல் மற்றும் டிரின்சி 1974) B-D கார்லைல் மற்றும் வாட்கின்சன் (998) E. வெப்ஸ்டர் (1980) பிரேக்கர்



படம் 11: தடுப்புச்சுவர் அமைப்பு. A. *டிஸினா புருன்னியா* தடுப்புத்துளை மூன்று வோரோனின் உடல்களால் மூடப்பட்டிருத்தல். B. *பார்சியா ஓரிகோனெசிஸ்.* C. *அசெர்வஸ் எபிஸ்பார்டிகஸ்.* D. டோலிபோர் தடுப்பு, நீள்வெட்டு.

படங்கள் உதவி: A-C கிம்ப்ரோ, D. ரோஜர்ஸ்.



படம் 12: ரைசோக்டோனியா டோலிபோர் தடுப்பு – நுண் அமைப்பு

பிளாஸ்டோகிளேடியேல் (Blastocladiales) பூஞ்சைகளின் மைசீலியத்தில் அரிதாக ஆங்காங்கே தடுப்புகள் மூலம் அறைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்த தடுப்புகள் **போலித் தடுப்புகள்** (pseudosepta) ஆகும். இவை ஹை.ஃ.பா சுவரில் இருந்து வேதிப்பண்புகளிலும், கூறுகளிலும் வேறுபடுகின்றன.

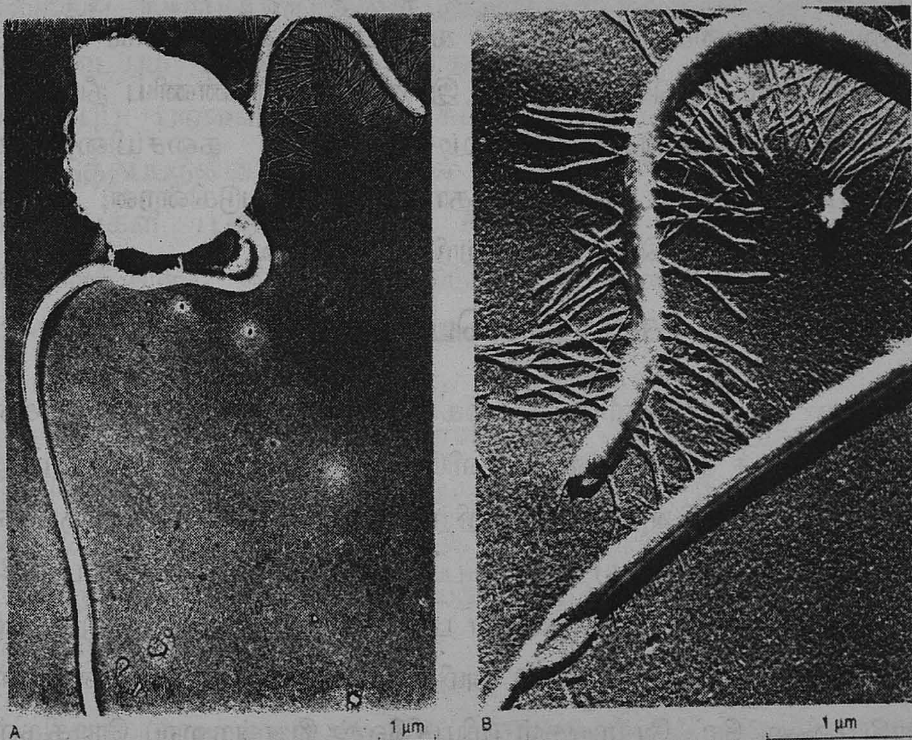
3.5 கசையிழைகளும், தொடர்புடைய அமைப்புகளும்

கசையிழைகள் (flagella) இரண்டு வகைப்படுகின்றன: சாட்டை வகை (whiplash type), தகடு வகை (tinsel type). சாட்டை வகை

நீண்டது, எந்தவித பக்கவளரியையும் கொண்டிருப்பதில்லை (படம் 13)..

கசையிழைகள் பொதுவாக ஒரு **அடிஉடலில்** (basal body) இருந்து தோன்றுகிறது. இது *கைனடோசோம்* (kinetosome) அல்லது *பிளி.ஃபரோபிளாஸ்ட்* (blepharoblast) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. கைனடோசோம் உட்கருபகுப்பின் போது உருவாகும் இரண்டு *சென்டிரியோல்*களில் (centriole) பெரிய சென்டிரியோலில் இருந்து பெறப்படுகிறது; சிறிய சென்டிரியோல் கைனடோசோம் அருகில் அமைந்து காணப்படுகிறது. கைனடோசோம் ஏறத்தாழ உருளை வடிவானது; வண்டி அச்சு போன்று அமைந்த முத்தொகைய நுண்குழல்கள்களைக் கொண்ட 9 மீ நுண்இழைகள் கைனடோசோமை உருவாக்குகின்றன. அதன் அடிமுனையில் கைனடோசோம் ஒரு தட்டில் முடிவடைகிறது. இந்த தட்டின் அடியில் கசையிழையில் முக்கிய அச்சு அல்லது **ஆக்சோனீயம்** (axoneme) தொடர்கிறது; ஆக்சோனீம் ஒரு வட்டத்தில் அமைந்த 9 இணை நுண்குழல்களைக் கொண்டது; இதன் மையத்தில் ஒரு இணை நுண்குழல்கள் அமைந்துள்ள (படம் 7D). இந்த 11(9+2) நுண்குழல்களும் கசையிழை உறையால் முழுவதும் சூழப்பட்டுள்ளன. மையத்திலமைந்துள்ள ஒரு இணை நுண்குழல்களும் கைனடோசோமின் கிடைமட்டத்தட்டில் முடிவடைகின்றன. கசையிழையின் மேல்பகுதி மைட்டோகாண்டிரியனில் உள்ள ஒரு பாதை வழியாக நுழைந்து காணப்படுகிறது. கைனடோசோமின் முன்பக்கத்திலிருந்து பல நுண்குழல்கள் உட்கரு மற்றும் உட்கருத் தொப்பி நோக்கி நீட்சியடைந்து, கசையிழை அமைப்பிற்கு வலிவை அளிக்கின்றன. சைனடோசோமையும் மைட்டோகாண்டிரியனையும் இணைக்கும் வகையில் மூன்று பட்டை உடல்கள் (striated bodies) காணப்படுகின்றன. இவை **கசையிழை நுண்வேரிகள்** (flagellar rootlets) அல்லது *பட்டை நுண்வேரிகள்* (banded or striated rootlets)

என்று அழைக்கப்படுகின்றன. கசையிழை இயக்கத்திற்குத் தேவையான ஆற்றலை இவை தருகின்றன என்று நம்பப்படுகிறது.



படம் 13: A.B மீநுண் நோக்கி மூலம் எடுக்கப்பட்ட ஃபைட்டோஃப்தோரா ஃபாமிவோரா பூஞ்சையின் நீந்து வித்துக்கள். நீண்ட சாட்டை வகைக் கசையிழையும் குட்டையான தகடு (tinsel) வகைக் கசையிழையும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

பட உதவி : டெஸ்ஜார்டின்ஸ் மற்றும் அவருடைய சகாக்கள் Can. J.Bot. 47.

தகடு வகை கசையிழையில் மைய கசையிழையான ஆக்சோனீமிலிருந்து பல நுண்ணிய, மெல்லிய பக்கவாட்டு

மாஸ்டிகோனீம்கள் (mastigonemes) அதன் மொத்த நீளத்திற்கும் காணப்படுகின்றன. மாஸ்டிகோனீம்கள் அடிப்பகுதியில் பருத்தும் நுனியில் குறுகியும் (ஏறத்தாழ ஐந்து மடங்கு) உள்ளன. அடிப்பகுதியில் கிடைமட்டமாக அல்லது சுருளாக மாறிமாறி அமைந்த கருமை, வெண்மைப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. சில சமயம், மாஸ்டிகோனீமின் நுனியிலிருந்து இரண்டு மிக நுண்ணிய நீட்சிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மாஸ்டிகோனீம்கள் கசையிழையின் உறையில் ஒட்டிக் காணப்படுவதாகக் கருதப்படுகின்றன; அதன் நுண்குழல்களோடு தொடர்பு பெற்றிருப்பதில்லை.

3.6 புறசெல் சுரப்புப் பொருட்கள்

பல பூஞ்சைகளின் செல்கள் தாம் சுரக்கும் ஒரு சில பொருட்களைச் செல்லுக்கு வெளியே அனுப்பி அங்கே அவற்றை செயல்பட வைக்கின்றன. இவற்றிற்கு **புறசெல் சுரப்புப் பொருட்கள்** (extracellular secretions) என்று பெயர். இவ்வாறு செல்லின் புறத்தே சுரக்கப்படும் பூஞ்சைப்பொருட்கள் பல்வேறு வகைப்படும். இவற்றில் எளிய சர்க்கரைகள், அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள், கார்போஹைட்ரேட் சேர்மங்கள் (மியூசிலேஜ் போன்றவை) நொதிகள், நச்சுப்பொருட்கள் (toxins) போன்றவை அடங்கும். மேற்கூறியவற்றில் நச்சுப்பொருட்கள் பற்றி மட்டும் இங்கே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதர சுரப்புப் பொருட்கள் பற்றிய விவரங்கள் இந்நூலின் வேறுசில அத்தியாயங்களில் ஆங்காங்கே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சைகளின் செல்களால் உண்டாக்கப்படும் பொருட்களில் மிக முக்கியமானவை **பூஞ்சை நச்சுகள்** (mycotoxins) ஆகும். இவை சாற்றுப் பூஞ்சைகள் சிலவற்றாலும் ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகள் சிலவற்றாலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பல சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் தயாரித்து வைக்கப்பட்ட உணவுப்பொருட்களைக் கெடுத்து, சிதைந்த

உணவுப் பொருட்களில் நச்சுப் பொருட்களை வெளிவிடுகின்றன. வேறுசில சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் தானியங்கள், காய்கறிகள், பழங்கள், ரொட்டி, பழச்சாறு, ஊறுகாய் போன்றவற்றில் வளர்ந்து, அவற்றை வெவ்வேறு அளவுகளுக்குச் சிதைத்து, நச்சுப்பொருட்களை அவற்றோடு கலக்கின்றன. இவை இரண்டையும் உண்ணும் மனிதன் உடலும், கால்நடைகளும், வளர்ப்புப் பறவைகளும் நச்சுப்பொருட்களின் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. பூஞ்சைநச்சுகள் ஏற்படுத்தும் மொத்த விளைவுகள் **பூஞ்சை நச்சு விளைவுகள்** (mycotoxicoses) எனப்படுகின்றன. வேறுசில சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் தம்முடைய மைசீலியத்தில் அல்லது கனிம உடல்களில் நச்சுப் பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றிற்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள் காளான்களாகும். உணவுக் காளான்கள் என்று தவறாகக் கருதி இவற்றை உண்ணும் மனிதர்களும் விலங்குகளும் இவற்றில் உள்ள நச்சுப்பொருட்களினால் பாதிப்புக்கு உள்ளாகின்றனர். இது **காளான் நஞ்சுறுதல்** அல்லது **பூஞ்சை நஞ்சுறுதல்** (mycetismus) எனப்படுகிறது.

வரலாற்று அடிப்படையில் பார்க்கும்போது முதல் மனித, கால்நடை பூஞ்சைநச்சு விளைவு பற்றிய பதிவு ரை (Rye) தானியத்தை அதனோடு கலந்துள்ள *கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியர்* (*Claviceps purpurea*) பூஞ்சையின் **ஸ்கிலிரோஷியங்களுடன்** (sclerotia) (இவையும் ரை தானியத்தைப் போன்ற உருவத்தையும் அளவையும் கொண்டிருக்கின்றன) உண்ணப்பட்டதால் ஏற்பட்ட விளைவுகளின் 1711-ஆம் ஆண்டு பதிவு தான். இதன் காரணமாக மூளை பாதிக்கப்பட்டு நரம்பு நோய்கள், உளநோய்கள் போன்றவை ஏற்பட்டதாக இப்பதிவு எடுத்துரைக்கிறது. எனினும், பூஞ்சை நஞ்சுகள் பற்றிய விரிவான விவரங்கள் 1960-ஆம் ஆண்டில் தான் தெரியவந்தன.

இந்த ஆண்டில்தான் *அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃபிளேவாஸ்* (*Aspergillus flavus*) பூஞ்சையால் உண்டாக்கப்படும் பூஞ்சை நஞ்சுகளான **அஃப்லநஞ்சுகள்** (aflatoxins) வேதியியல் முறைகளின்படி பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன. இங்கிலாந்து நாட்டில் அதிக அளவுக்கு கோழிகளின் இறப்புக்குக் காரணமான பூஞ்சை கலந்த உணவு மற்றும் தானியங்களால் உண்டாக்கப்பட்ட இந்த நஞ்சுகள் பற்றிய பல ஆய்வுகள் 1960-ஆம் ஆண்டுக்குப் பின் வெளியிடப்பட்டன. *அஸ்பர்ஜில்லஸ், பெனிசிலியம், ஃபியூசேரியம்* (*Fusarium*), *ரைசோபஸ்* (*Rhizopus*), *பிஸ்ஸோகிளமைஸ்* (*Byssochlamys*), *கீட்டோமியம்* (*Chaetomium*), *மைரோதீசியம்* (*Myrothecium*), *டிரைக்கோதீசியம்* போன்ற 100-க்கும் மேற்பட்ட பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படும் பல்வேறு பூஞ்சை நஞ்சுகள் தற்போது கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சை வளர் சுழற்சியின் போது இரண்டாம் வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்களாக உண்டாக்கப்படும் இந்த நச்சுப் பொருட்கள் பொதுவாக குறைந்த மூலக்கூறு எடையும், **எதிர்ப்புரதம்** (antibody) உண்டாக்கவல்லதாக இல்லாமலும், பல்வேறு வேதித் தொகுதிகளைச் சார்ந்ததாகவும் உள்ளன. ஒரு சில பூஞ்சை நச்சுகள் உயிரி எதிர்ப்புப் பொருட்களின் (antibiotics) பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இந்த நச்சுப் பொருட்களை ஏன் பூஞ்சைகள் உண்டாக்குகின்றன என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை என்றாலும், இவை பூஞ்சைகளை உயிரி உண்ணிகளிடமிருந்தும் (predators), போட்டியாளர்களிடமிருந்தும் பாதுகாக்கும் வேதித் தடுப்புகளைச் செயல்படுகின்றன என்று நம்பப்படுகின்றன.

பூஞ்சை நஞ்சுறுதலுக்கு காரணங்கள் பின்வருமாறு: (i) சைக்ளோபெப்டைடு (cyclopeptide) நஞ்சுறுதல்; இது மனித/விலங்கு உணவு மண்டில நோய்க் குறியீடுகளால் தெரிய வருகிறது. இதற்குக்

காரணமான காளான்கள் *அமானிட்டா ஃபேல்லாய்டஸ்* (*Amanita phalloides*), *அ.வைரோசா* (*A.virosa*), *அ.வெர்னா* (*A.verna*), *அ.டெனுய்.ஃபோலியா* (*A.tenuifolia*), *கேலிரைனா வெனினேட்டா* (*Galerina venenata*) போன்றவையாகும். (ii) இரத்தச் சிதைவு நஞ்சுறுதல்; இதனால் ஏற்படும் இரத்தசோகைக்குக் காரணங்கள் *அ.ரூபசென்ஸ்* (*A.rubescens*), *அ.வேஜினேட்டா* (*A.vaginata*) போன்ற பூஞ்சைகளாகும். (iii) மஸ்காரைன் (muscarine) நஞ்சுறுதல்; இதன் விளைவாக அதிக அளவிற்கு வியர்த்தல், உமிழ்நீர் சுரத்தல், நீர் இழத்தல் போன்றவை ஏற்படுகின்றன. இதற்குக் காரணமாகத் திகழும் காளான்கள் *அ.மஸ்கேரியா* (*A.muscaria*), *அ.பாந்தரைனா* (*A.pantherina*) போன்றவையாகும். (iv) கோப்ரைன் (coprine) நஞ்சுறுதல்; இதன் காரணமாக உணவு செரிப்பதில்லை; இதனை *கோப்ரைனஸ் அட்ரமெண்டேரியஸ்* (*Coprinus atramentarius*) என்ற பூஞ்சை உண்டாக்குகிறது. (v) உளவியல் பாதிப்பு நஞ்சுறுதல் (psychotrophic poisoning); இதன் காரணமாக மனஉளைச்சல், நிதானமிழத்தல் போன்ற பாதிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இதனை உண்டாக்கும் காளான்கள் *அ.மஸ்கேரியா*, *அ.ஃபாந்தரைனா*, *சிலோசைபி* (*Psilocybe*), *பனேயோலஸ்* (*Panaeolus*) சிற்றினங்கள் போன்றவைகளாகும். (vi) உணவுக்குழலில் சிக்கல்களை உண்டாக்கும் பூஞ்சை சிற்றினங்கள் *எண்டைலோமா சைனுவேட்டம்* (*Entyloma sinuatum*), *பாக்சில்லஸ் இன்வல்யூட்டஸ்* (*Paxillus involutus*), *அகாரிகஸ் ஜாந்தோடெர்மஸ்* (*Agaricus xanthodermus*), *பொல்லீட்டஸ் சடானஸ்* (*Boletus satanus*), *ஹெபிலோமா கிரஸ்டுலினி.ஃபார்மி* (*Hebeloma crustuliniforme*), *டிரைக்கோலோமா* (*Tricholoma*) சிற்றினங்கள், *ஹை.ஃபோலோமா ஃபேசிகுலேர்* (*Hypholoma fasciculare*), *லேக்டேரியஸ்* (*Lactarius*) சிற்றினங்கள், *ரஸ்ஸுலா* (*Russula*) சிற்றினங்கள், *கைரோமிட்ரா எஸ்குலெண்டா* (*Gyromitra esculenta*) போன்றவையாகும். பூஞ்சை நஞ்சுகளால்

உண்டாக்கப்படும் விளைவுகள் மிகவும் மோசமானதாகவும், நீண்டகாலம் பாதிப்பு உண்டாக்கக் கூடியதாகவும் இருக்கலாம். இவற்றில் மிக முக்கியமானவை புற்றுநோய், கட்டிகள் உண்டாதல், நோய்த்தடுப்புத் தன்மை இழத்தல்/குறைக்கப்படுதல், நரம்பு, இனப்பெருக்க, உணவு மண்டிலம் தொடர்பான தீயவிளைவுகள் போன்றவையாகும். ஒரு சில நஞ்சுகள் சடுதிமாற்றங்களையும், தோல்நோய்களையும் உண்டாக்கவல்லன.

ஒரு பூஞ்சையால் உண்டாக்கப்படும் பூஞ்சை நஞ்சு பூஞ்சையின் ரகத்தையும், ஊட்டப்பொருளின் தன்மையையும், ஈரப்பதன், காற்றோட்டம், வெப்பநிலை போன்ற சூழல் காரணிகயையும் பொருத்தது. பூஞ்சை நஞ்சுகளால் எளிதில் சேர்க்கையுறும் உணவுப் பொருட்களில் முக்கியமானவை தானியங்கள், வேர்க்கடலை, பருப்பு வகைகள், எண்ணெய் விதைகள், உலர்கனிகள், காய்கறிகள், கால்நடைத் தீவனங்கள், கலப்பு தீவனங்கள், பால்பொருட்கள், ரொட்டிகள் போன்றவையாகும். குறிப்பிடத்தக்க பூஞ்சை நஞ்சுகள் பின்வருபவன: அ.ஃப்லநஞ்சுகள், ஆல்டர்னேரியால் (alternariol), சிட்ரினின் (citrinin), சைக்ளோபியஜோனிக் அமிலம் (cyclopiazonic acid), டிஆக்சிநிவாலினால் (deoxynivalenol) அல்லது வோமிடாக்சின் (vomitoxin), எர்காட் ஆல்கலாய்டுகள், ஆக்ரநஞ்சுகள் (ochratoxins), பட்டுலின் (patulin), பெனிட்ரெம் A (penitrem A), ஸ்டெரிக்மடோசிஸ்டின் (sterigmatocystin), டெனுவஜோனிக் அமிலம் (tenuazonic acid), ஜியரலினோன் (zearalenon), டிரைக்கோதீசின்கள் (trichothecenes), மொனிலி.ஃபார்மின் (moniliformin), .ஃபியூசேரின் C (fusarin C) போன்றவையாகும்.

நச்சுப்பொருட்கள் தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளாலும் உண்டாக்கப்படலாம் என்று முன்னமே குறிப்பிடப்பட்டது. எடுத்துக்காட்டாக *.ஃபியூசேரியம் அமிக்டாலி (Fusarium amygdale)*

என்ற பூஞ்சையால் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப்பொருட்களான ஃ. **பியூசிகோக்சின்கள்** (fusicoccins) [இவை டைடெர்பீன்கள் (diterpenes) என்ற வேதிப்பொருட்களாகும்] பீச் (Peach), ஆல் ்ண்ட் (Almond) போன்ற தாவரங்களில் திட்டு (canker) நோயை உண்டாக்குகின்றன. ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சை நச்சுப்பொருட்கள் செல்களை இறக்கச் செய்வதுடன் தாவரங்களைப் பல்வேறு வகைகளில் பாதிக்கின்றன. பச்சையம் இழத்தல், வெளிர்தல், இயல்பற்ற வளர்ச்சியைத் தூண்டுதல், வாடுதல் போன்ற விளைவுகளையும் நச்சுகள் உண்டாக்குகின்றன. ஃபியூசிகோக்சின்கள் இலைத்துளைகளை மூடாமலேயே வைத்திருப்பதால் தாவரங்கள் அதிக நீரிழப்பின் காரணமாக வாடிவிடுகின்றன. பூஞ்சைகளால் நோயுண்டாக்கும் தாவரங்களில் உண்டாக்கப்படும் இதர நச்சுப்பொருட்கள் **வட்ட டெப்சிபெப்டைடு** (cyclic depsipeptide) (இது *ஆல்டர்னேரியா ஆல்டர்னேட்டா*வால் ஆப்பிள் தாவரத்தில் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப் பொருளாகும்). **டிஆக்சிராடிசின்** (deoxyradicin) (இது **ஆ.ஃஹிலியாந்தி** என்ற பூஞ்சையால் சூரியகாந்தித் தாவரத்தில் உண்டாக்கப்படுகிறது), **செஸ்குவிடெர்பீன்கள்** (sesquiterpenes) [இது *ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம் மெய்டிஸ்* (*Helminthosporium maydi*) என்ற பூஞ்சையால் மக்காச்சோளத் தாவரத்தில் உண்டாக்கப்படுகிறது] **ஃபியூசேரிக் அமிலம்** (fusaric acid) [இது பல *ஃபியூசேரியம்* சிற்றினங்களால் உண்டாக்கப்படுகிறது] போன்றவையாகும்.

3.6 உடல அமைப்பு

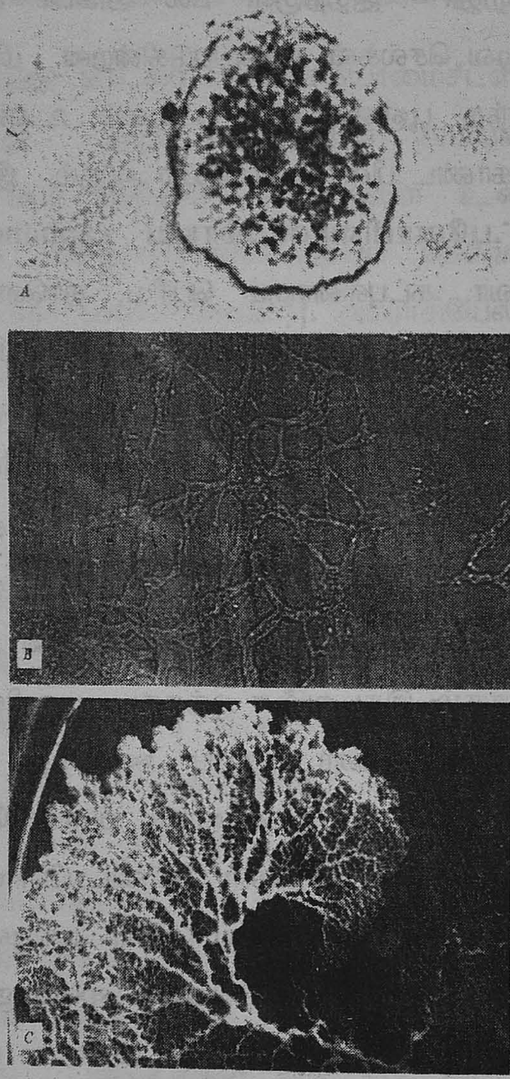
உடல அமைப்பு, முன்னமே குறிப்பிட்டபடி, மிக்சோமைக்கோட்டாவிலும், யூமைக்கோட்டாவிலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றது.

3.6.1 மிக்சோமைக்கோட்டாவில் உடல அமைப்பு:

அமீபா ஒத்த உடலம் அக்ராசியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. ஒரு சிலவற்றில் அமீபா உடலத்தின் புரோட்டோபிளாசம் எளிதில் கிளைகளை உண்டாக்கவல்லது [எடுத்துக்காட்டு: *சைசோபிளாஸ்மோடியம் கேவோஸ்டீலியாய்டஸ்* (*Schizoplasmodium cavostelioides*)]. அக்ராசியேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த *டிக்டியோஸ்டீலியத்தில்* (*Dictyostelium*) உடலம் **மிக்ஸ்அமீபா** (myxamoeba) வகையைச் சார்ந்தது (படம் 4). இவ்வுடலத்திற்கு பாக்டீரிய உணவுப்பற்றாக்குறை ஏற்படும் போது பல மிக்ஸ்அமீபாக்கள் (100 முதல் ஆயிரக்கணக்கான செல்கள்) ஒன்று திரண்டு நட்சத்திரவடிவ, பல செல்களாலான போலிபிளாஸ்மோடியங்களை அல்லது கிரெக்ஸ்களை (grex) உருவாக்குகின்றன; இவை இனப்பெருக்க நிலைக்கு முந்தைய தழைவழி உடல நிலைகளாகும். இவற்றின் அமைப்பின் அடிப்படையில் இவை செல்நிலையிலுள்ள சளிப்பூஞ்சைகள் (cellular slime molds) எனப்படுகின்றன (படம் 4). மிக்ஸ்அமீபாக்கள் ஒன்று திரள்வது வேதித்தூண்டலால் நடைபெறுகிறது என்றும், இதற்கான வேதிப்பொருள் **அக்ராசின்** (acrasin) என்றும் தற்போது அறியப்படுகிறது. இப்பொருள் ஒரு 3'-5' வட்ட அடினோசைன் மோனோ:பாஸ்:பேட் (cyclic AMP) ஆகும்.

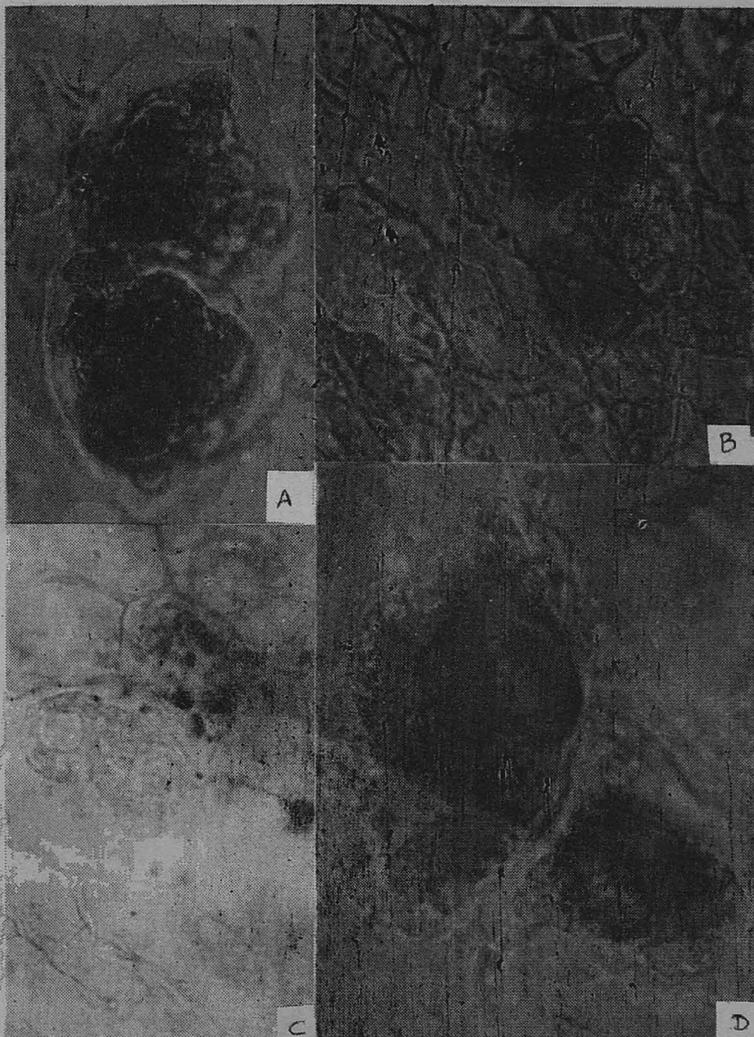
மிக்சோமைக்கோட்டாவைச் சேர்ந்த ஹைட்ரோமிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் உடலம் கிளைத்த குழல்களாலான ஒரு வலையமைப்பாகும். இது **வலைபிளாஸ்மோடியம்** (net plasmodium) அல்லது **இழை பிளாஸ்மோடியம்** (filoplasmodium) என

அழைக்கப்படுகிறது. இதற்குள் பல அமீபா ஒத்த அல்லது கதிர்க்கோல் வடிவ செல்கள் காணப்படுகின்றன. மிக்சோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளின் உடலம் உண்மையான, பல உட்கருக்கள் கொண்ட பிளாஸ்மோடியம் ஆகும். இது தெளிவற்ற, நுண்ணிய **அ∴பனோபிளாஸ்மோடிய** (aphanoplasmodium) வகையினதாகவோ, கட்புலனாகும் பெரிய, தாளொத்த (papery) அல்லது வலையமைப்பு கொண்ட **∴பேனரோபிளாஸ்மோடிய** (phaneroplasmodium) வகையினதாகவோ இருக்கலாம் (படம் 14). அலெக்சோபௌலஸ் (Alexopoulos 1969) **புரோட்டோபிளாஸ்மோடியம்** (protoplasmodium) என்ற மூன்றாவது வகைப் பிளாஸ்மோடியமும் காணப்படுவதாகக் குறிப்பிடுகிறார். பிளாஸ்மோடியோ∴போரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் உடலமும் ஒரு பிளாஸ்மோடியமாகும்; இது அமீபா ஒத்தது. முதலில் ஒரு உட்கரு கொண்ட அமீபா பலமுறை பகுப்பு அடைந்து முடிவில் பல உட்கருக்களைக் கொண்ட, எண்ணற்ற பிளாஸ்மோடியங்களை உருவாக்குகிறது. பல உட்கருக்கள் கொண்ட பிளாஸ்மோடியங்கள் வித்துக்களை உருவாக்கும் அமைப்பாக மாறுவதால் அவை **வித்துண்டாக்கும் பிளாஸ்மோடியங்கள்** (sporangial plasmodia) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. (படங்கள் 15,16). பிளாஸ்மோடிய தொகுப்புகள் பல்வேறு அமைவுப் பாங்குகளைக் காட்டுகின்றன (படம் 17).



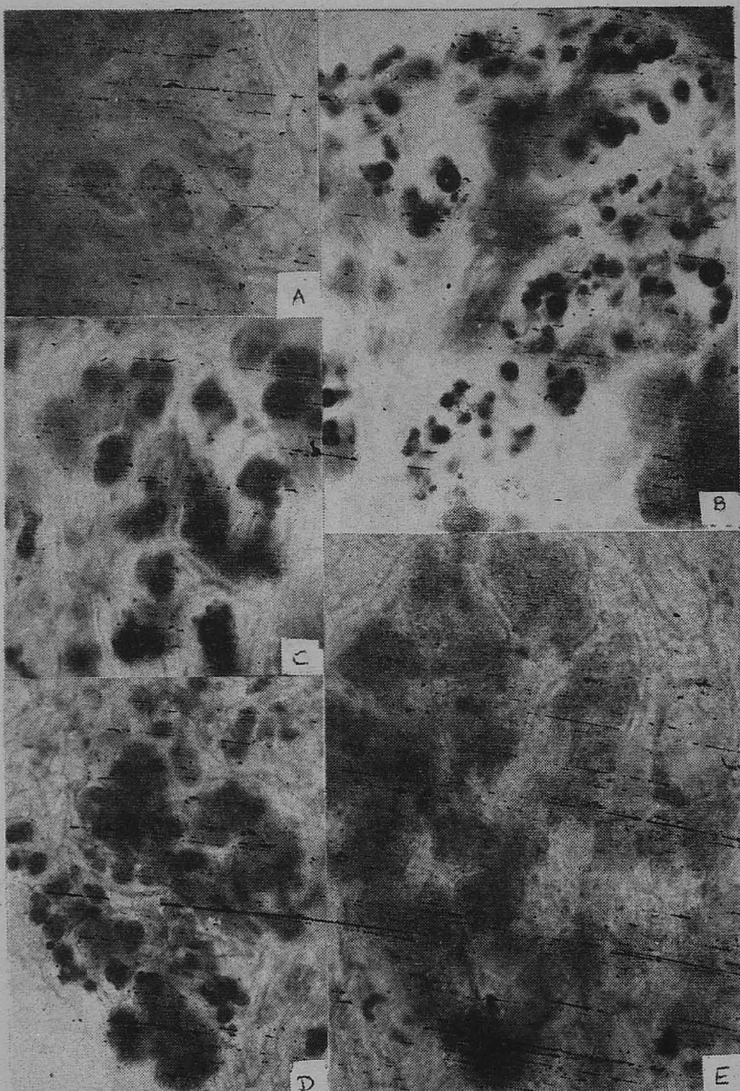
படம் 14: மூன்று வகை பிளாஸ்மோடியங்கள். A. எக்கினோஸ்டீலியம் மைன்யூட்டம். புரோட்டா – பிளாஸ்மோடியம் - B. கோமடிரைக்கா லேக்சா, ஆ∴பனோபிளாஸ்மோடியம், C ∴பைசாரம் கைரோசம் ∴பேனரோ பிளாஸ்மோடியம்,

பட உதவி : அலெக்சோபோலஸ் (1966)



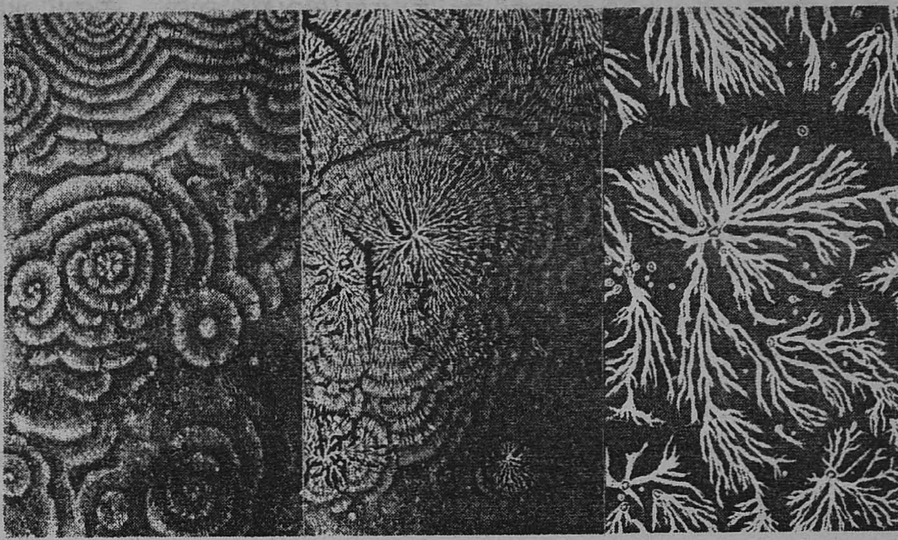
படம் 15: பிளாஸ் மோடியோ ∴ போரா பிராசிகே A-D நோய் தொற்றிய ஓம்புயில் செல்களில் பிளாஸ்மோடியங்கள் காணப்படுதல் A- ஆசூர் B சாயம் ஏற்றப் பட்ட பிளாஸ்மோடியங்கள் B.C TBO சாயம் எற்றப் பட்ட பிளாஸ்மோடியங்களும் அவற்றின் பல உட்கருக்களும் D மெனதல் பச்சை – பைரோனின் ஏற்றப்பட்ட பிளாஸ் மோடியங்கள். RNA அதிகம் இருப்பதைகாட்டுகின்றன

பட உதவி : செலின்ராணி ஞானம்.



படம் 16: பிளாஸ் மோடியோ ∴ போரா பிராசிகே பிளாஸ் மோடியங்களில் கொழுப்புப் பொருட்கள் நிறைந்திருப்பதைக் காட்டும் படங்கள் A- C சூடான் கருப்பு B சாயம் ஏற்றப்பட்டவை D,E எண்ணெய் சிவப்பு (oil red O) சாயம் ஏற்றப்பட்டவை

பட உதவி : செலின்ராணி ஞானம்.



படம் 17: செல்கொண்ட சளிப்பூஞ்சையான டிக்டியோஸ்டீயத்தின் அமீபாக்களின் திரட்டுகளின் வெவ்வேறு நிலைகள். இருட்புல நுண்நோக்கி ஒளிப்படங்கள்.

பட உதவி : நெவெல்.

3.6.2 யூமைக்கோட்டாவில் உடல அமைப்பு

3.6.2.1 உடல வகைகள்:

பெரும்பாலான யூமைக்கோட்டா பூஞ்சைகளில் உடலம் ஒரு தழைவழிப் பகுதியையும், ஒரு இனப்பெருக்கப் பகுதியையும் கொண்டிருக்கிறது. இவை ஒன்றைத் தொடர்ந்து மற்றொன்றாக வெவ்வேறு காலகட்டங்களில் தோன்றலாம், அல்லது ஒரே நேரத்தில் இரண்டு பகுதிகளும் உடலத்தில் காணப்படலாம். தழைவழி, இனப்பெருக்க உடலப் பகுதிகளைத் தனித்தனியாகக் கொண்ட பூஞ்சைகள் **மீகனிஉடல** (eucarpic) பூஞ்சைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான யூமைக்கோட்டா இவ்வகைப் பூஞ்சைகளாகும். எனினும், ஒரு சில பூஞ்சைகளில் உடலம்

இத்தகைய இருவகை வேறுபாட்டைக் காட்டுவதில்லை. தழைவழி உடலம் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப்பின்பு முழுவதுமாக இனப்பெருக்க உடலமாக மாறிவிடுகிறது. இத்தகைய உடலம் **முழுகனி உடலம்** (holocarpic) எனப்படுகிறது. இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் *சின்கைட்ரியம்* (*Synchytrium*) (படம் 3), *ஒல்பிடியம்* (*Olpidium*), ஈஸ்ட்கள் போன்றவையாகும்.

தழைவழி உடலம் ஒரு செல்லாலோ (எடுத்துக்காட்டுகள்: ஈஸ்ட்கள்) (படம் 2) அல்லது இழையொத்த அமைப்புகளாலோ (எடுத்துக்காட்டுகள்: பெரும்பாலான பூஞ்சைகள்) ஆனது. ஒரு சில பூஞ்சைகளில், குறிப்பாக விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் பூஞ்சைகளில், உடலம் இந்த இரண்டு வகைகளிலும் காணப்படலாம். இது **இரட்டை உரு உடலத்தன்மை** (dimorphic thallus) என அழைக்கப்படுகிறது. இழை வகையிலிருந்து தனிசெல் உடலத்தையும், தனி செல் வகையிலிருந்து இழைவகை உடலத்தையும், சூழல்நிலைகளை மாற்றுவதில் மூலம் உருவாக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, வளர்தளத்தின் ஊட்டக்கூறுகளை மாற்றுவதின் மூலமும், CO_2 செறிவை மாற்றுவதின் மூலமும் உடல மாற்றத்தை உண்டாக்கலாம்.

இழையொத்த உடலப்பகுதிகள் **ஹைஃபாக்கள்** (hyphae) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஹைஃபாக்கள் ஒன்று சேர்ந்து **மைசீலியம்** (mycelium) என்ற உடலத்திரட்டை உருவாக்குகின்றன. மைசீலியம் வளர்தளத்தின் ஊடே வளர்ந்து காணப்படுகிறது. ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளின் உடலம் ஓம்புயிரியின் செல்களுக்கிடையேயோ, செல்களுக்கு உள்ளேயோ ஊடுருவி வளர்கிறது. செல்லிடை வெளிகளில் வளரும் மைசீலியப்பகுதி செல்சவ்வு அல்லது செல்சுவர் வழியாக ஓம்புயிரி செல்களிலிருந்து ஊட்டப்பொருட்களை உறிஞ்சுகிறது. செல்லுக்குள் வளரும் மைசீலிய

இழைகள் செல்லின் புரோட்டோபிளாசத்துடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டு ஊட்டத்தைப் பெறுகின்றன. சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகளின் மைசீலியம் இறந்த கரிமப்பொருட்களில் பரப்பிலும் உள்ளேயும் ஊடுருவி காணப்படுகின்றன மண்வாழ் பூஞ்சைகளின் மைசீலியம் மண்துகள்களுக்கிடையே பரந்து காணப்படுகின்றன.

மைசீலிய இழைகளான ஹை.ஃபாக்களில் தடுப்புச்சுவர் காணப்படுகிறதா, இல்லையா என்பதைப் பொருத்து பூஞ்சைகள் பிரித்தறியப் படுகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள், குறிப்பாக ஊமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள், பொதுவாக, தடுப்புச் சுவரற்ற ஹை.ஃபாக்களைக் கொண்டுள்ளன (படம் 5A). ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் ஹை.ஃபாக்கள் தடுப்புச்சுவர் கொண்டவை (படம் 5B). தடுப்புச் சுவரற்ற பூஞ்சைகளில் மைசீலிய ஹை.ஃபாக்கள் பல உட்கருக்களைக் கொண்டது. இத்தகைய நிலை **பல உட்கருநிலை** (coenocytic) என அழைக்கப்படுகிறது. தடுப்புச் சுவர்கொண்ட பூஞ்சைகளில் ஹை.ஃபா துண்டுகள் (=செல்கள்) ஒவ்வொன்றும் ஒன்று, இரண்டு அல்லது பல உட்கருக்களைக் கொண்டிருக்கலாம். ஒரு தனியான, ஒற்றை உட்கரு கொண்ட வித்திலிருந்து தோன்றும் மைசீலியத்தின் உட்கருக்கள் அனைத்தும் ஜீனிய அடிப்படையில் ஒத்திருக்கின்றன. இத்தகைய மைசீலியம் **ஒத்தஉட்கருத்தன்மை** (கொண்ட) (homokaryotic) மைசீலியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. வெவ்வேறு **ஜீன்வகைய** (genotype) உட்கருக்களைக் கொண்ட ஒரு செல் அல்லது மைசீலியம் **மாற்று உட்கருத்தன்மை** (கொண்ட) (heterokaryotic) செல்/மைசீலியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு சில பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் மைசீலியம் ஒரு சிறப்புத்

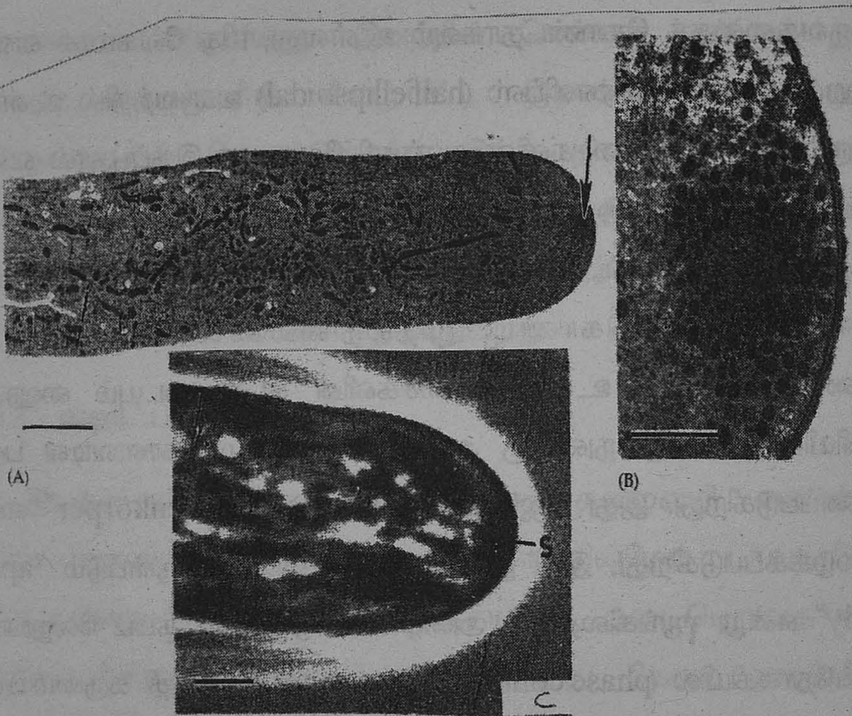
தன்மையைப் பெற்றுள்ளது; இவற்றின் செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஜீனியத் தன்மையில் வேறுபட்ட இரண்டு ஒற்றைமடிய உட்கருக்களைக் கொண்டுள்ளன; இந்த நிலைமை **இரட்டை உட்கருநிலை** (dikaryotic state) எனப்படுகிறது. இது **ஒற்றைஉட்கரு நிலை** (monokaryotic state) கொண்ட இரண்டு செல்களின் சைட்டோபிளாச இணைவால் தோன்றுகிறது.

3.6.2.2 ஹை∴பா வளர்ச்சி:

இயற்கையில் இழைப்பூஞ்சைகளின் **தழைவழி வளர்ச்சி** (vegetative growth) ஹை∴பாக்கள் வளர்தளத்தின்மேல் படர்வதாலோ, வளர்தளத்தை ஊடுருவிச் செல்வதாலோ நடைபெறுவதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. ஹை∴பா நுனியிலிருந்து மிகவும் தூரத்தில் அமைந்த பகுதியில் இத்தகைய ஹை∴பாக்களின் நீட்சி நடைபெற்றால், அப்பொழுது ஹை∴பாவிற்கும் வளர்தளத்திற்கும் இடையே ஏற்படும் உராய்வின் காரணமாக ஹை∴பா ஊடகத்தில் முன்னேறுவது மிகக் கடினமாகிறது; இதன் காரணமாக ஹை∴பா வளைந்து நெளிவதற்கும், அதன் உருவம் சிதைவதற்கும், அதற்கு காயம் ஏற்படுவதற்கும் வாய்ப்புகள் அதிகம். இத்தகைய பிரச்சனைகள் ஹை∴பா நுனிவளர்ச்சி (apical growth) பெற்றிருக்கும் போது ஏற்படுவதில்லை. ஹை∴பா முழுவிட்டமும் அடைந்தவுடன் நுனி வளர்ச்சி முடிவடைகிறது.

அனைத்துப் பூஞ்சைகளிலும் ஹை∴பா வளர்ச்சி அதன் நுனியில் நடைபெறுகிறது (படங்கள் 18,19). மெதுவாக வளரும் ஹை∴பா நுனியை நுண்நோக்கியில் பார்க்கும்போது அது முதிர்ந்த ஹை∴பாவை விட விட்டத்தில் குறுகியதாகவும், அரைவட்ட

உருவத்தைதக் கொண்டதாகவும் உள்ளது; மிக வேகமாக வளரும் ஹை.ஃபா நுனி அரைஎலிப்ஸ் (halfellipsoidal) உருவத்தில் உள்ளது. பெரும்பாலான பூஞ்சைகளின் வளர்ச்சி வேகமாக இருப்பதால் வளரும் நுனிப்பகுதியை அரை எலிப்ஸ் வடிவம் கொண்டது என்று கொள்ளலாம். நீட்சியடையும் ஹை.ஃபா நுனிப்பகுதியில் ஒரே சீரான தடிப்பு கொண்ட முதல்நிலைசெல் சுவர் மட்டும் காணப்படுகிறது. உயர் பூஞ்சைகளின் நீட்சியடையும் ஹை.ஃபா நுனியில் அல்லது நுனிக்கு அருகில் ஏறத்தாழ கோளவடிவ பகுதி காணப்படுகிறது. இது ஜெர்மன் மொழியில் “Spltzenkörper” என்று அழைக்கப்படுகிறது; இது நுனி உடல் என்று பொருள்படும் “apical body” என்று ஆங்கிலத்தில் அழைக்கப்படுகிறது. கட்ட வேறுபாட்டு நுண்நோக்கியில் (phase contrast microscope) இப்பகுதி கருமையாகக் காணப்படுகிறது. நேராக வளரும் ஹை.ஃபாக்களில் நுனி உடல் நுனியின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது; வளர்ச்சி திசைமாறும் போது நுனிஉடலும் இடம்மாறி வேறுதிசையில் வளரும் ஹை.ஃபாவின் நுனியின் மையப்பகுதியில் அமைகிறது. ஹை.ஃபா நுனி வளர்ச்சி நின்றுபோகும் போது நுனி உடலும் மறைந்து விடுகிறது. எனவே, ஹை.ஃபா நீட்சியில் நுனி உடல் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது என்பதில் ஐயமேதுமில்லை. சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் நுனி உடலுக்குச் சமமான நுனித்தொப்பி ஒன்று காணப்படுகிறது. ஆனால், ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் இவை இரண்டுமே காணப்படுவதில்லை.

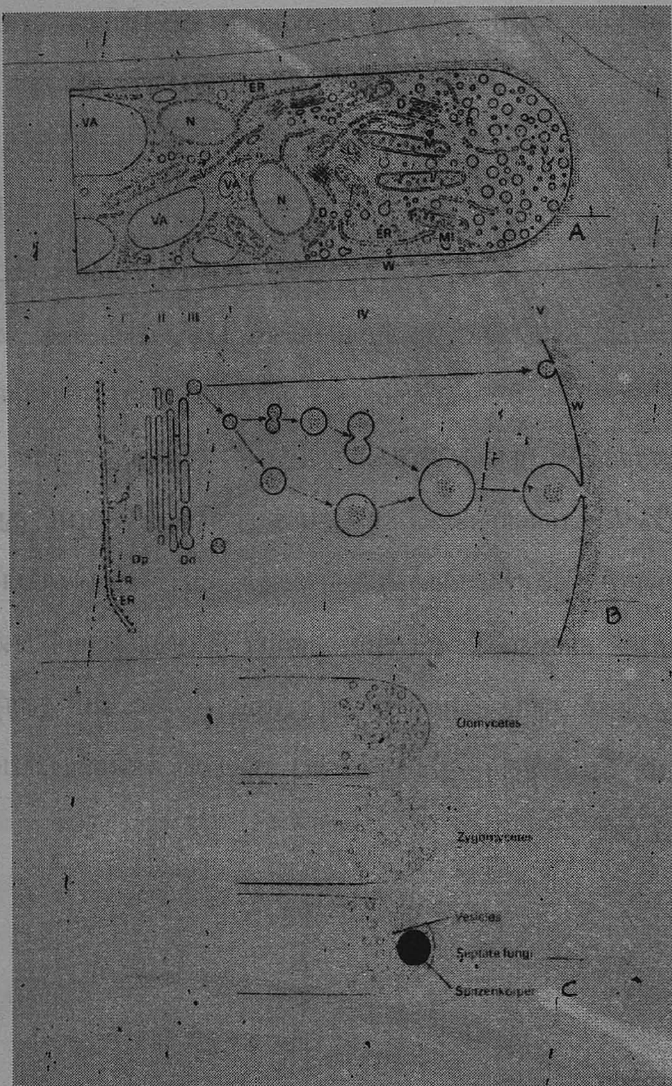


படம் 18: ஹை.᠄.பா நுனி அமைப்பு. A. *ஸ்கிலிரோஷியம் ரால்.᠄.ப்சிஜ.* நுண்பைகளின் திரட்டு (அம்புக்குறி). கருப்பு நிற உறுப்புகள் மைட்டோகாண்டிரியன்கள். B. பெரிதாக்கப்பட்ட A-இன் நுனி. நுண்பைகளின் திரட்சி. C. நுனி உடல்கள். A,B. TEM படங்கள் C. ஒளி.

படங்கள் உதவி: A,B. ராபர்ட்சன் & ᠄.புல்லர் (1988). C. லோபஸ்-᠄. பிராங்கோ (1992).

எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியியல் ஆய்வுகள் ஹை.᠄.பா நுனியில் ஓரடுக்கு சவ்வினால் சூழப்பட்ட சைட்டோபிளாச நுண்பைகள் (vesicles) மிகவும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. அளவு

அடிப்படையில் இவற்றை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்: பெரிய அளவு பைகள், சிறிய அளவு பைகள். *நியூரோஸ்போரா கிராசா*-வில் முதல்வகைப் பைகள் ஏறத்தாழ, 120nமீ விட்டமும், இரண்டாவது வகைப் பைகள் ஏறத்தாழ 40nமீ விட்டமும் கொண்டுள்ளன. நுனிஉடலப் பகுதியும், நுனிதொப்பி பகுதியும் பல சிறிய பைகளைத் திரளாகக் கொண்டுள்ளன. ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் ஹை.்.பா நுனியில் நுண்பைகள் பரவலாக விரவிக் காணப்படுகின்றன. *நியூரோஸ்போரா*வில் நுனியிலிருந்து 1μமீ நீளத்திற்குள் பைகள் ஏறத்தாழ 80% கொள்ளளவை ஆக்ரமித்துள்ளன; 4-6μமீ தூரத்தில் 25%, 25μமீ தூரத்தில் 5% கொள்ளளவுகளை மட்டும் கொண்டுள்ளன. எண்டோபிளாச வலையமைப்பும், மைட்டோகாண்டிரியன்களும் நுனியிலிருந்து 3μமீ தூரத்திற்கு காணப்படுவதில்லை; 3μமீ தூரத்திற்குப் பின்பு ER-உம், 6μமீ தூரத்திற்கு பின்பு மைட்டோகாண்டிரியன்களும் காணப்படுகின்றன.



படம் : 19 ஹைஃபா நுனி வளர்ச்சி. A பித்தியம் அல்டிமம் (*Phythium ultimum*) ஹைஃபாவின் நுனி அமைப்பு. B ஹைஃபா நீட்சியை விளக்கும் படம். I. ER-இல் இருந்து பொருட்கள் டிக்டியோசோம்களுக்கு மாற்றப்படுதல். ER-ல் இருந்து மொட்டுக்கள் மூலம் பிரிந்த நுண்பைகள் (V) டிக்டியோசோமின் முன்பகுதி (Dp) மடிப்புப் பைகளை (cisternae) உண்டாக்குதல் II. புதிய மடிப்புப் பைகள் உண்டாதல் மூலம் இப்பைகளின் பொருட்கள் டிக்டியோசோமின் பின்பகுதிக்கு (Dd) மாற்றப்படுதல் III. டிக்டியோசோம் நுண்பைகள் சுரப்பு நுண்பைகளை உண்டாக்குதல்

IV. சுரப்பு நுண்பைகள் ஹை.ஃபாலுனிக்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைதல், இந்நிகழ்வில் ஒரு சில நுண்பைகள் இணைந்தும் ஒரு சில பருத்தும் பெரிய நுண்பைகள் உண்டாகின்றன V. சுரப்பு நுண்பைகள் ஹை.ஃபா நுனியில் சேர்ந்து பிள :ஸ்மா சவ்வுடன் இணைந்து, அவற்றின் உள்ளடக்கப் பொருட்கள் சுவர் பொருட் களாக மாறுதல். C. பூஞ்சைகளில் காணப்படும் ஹை.ஃபா நுனி அமைவுப் பாங்குகள். C. சென்டிரியோல், D. டிக்டியோசோம் L.விலிபி L உடல் M. மைட்டோகாண்டிரியன் MI. நுண் உடல் N உட்கரு. R. ரிபோசோம். VA. நுண்குமிழ்ப்பை W-சுவர்.

படங்கள் உதவி : குரோவ் மற்றும் அவருடைய சகாக்கள்.

ஹை.ஃபா நீட்சியடையும் போது புதிய செல்சுவர்ப் பொருட்களும், பிளாஸ்மமா சவ்வுப் பொருட்களும், சைட்டோபிளாச நுண்உறுப்புகளும் மிகவிரைவாக உண்டாக்கப்பட வேண்டும். வளரும் நுனியை முன்னோக்கி வளரச் செய்ய புரோட்டோபிளாசத்தின் விறைப்பு அழுத்தம் (turgor pressure) தான் முக்கிய செலுத்து விசையாகச் செயல்படுகிறது. இந்த விறைப்பு அழுத்தம் ஹைபா நுனிக்கு சற்று பின்னே அமைந்த சைட்டோபிளாச பகுதியில் ஏற்படுகிறது. முன்னர் கூறப்பட்ட சிறியவகைப் பைகளில் செல்சுவர் உற்பத்திக்குத் (குறிப்பாக கைட்டினுக்கு) தேவைப்படும் நொதிகள் காணப்படுகின்றன; எனவே இவை கைட்டோசோம்கள் (chitosomes) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு நேர்க்கோட்டில் வளரும்போது தான் ஹை.ஃபாக்கள் மிகவும் நன்றாக முன்னேறுகின்றன. இதன் காரணமாக ஹை.ஃபா நுனி மிகத் துல்லியமான வளர்ச்சி முனைவுத் தன்மையைப் (growth polarity) பெற்றிருத்தல் மிகவும் முக்கியம். ஹை.ஃபாவின் முனைவு வளர்ச்சித் தன்மை, நுனிக்கு முனைவுத் தன்மையோடு நுண்பைகள் இடப்பெயர்ச்சியடைவதைப் பொருத்தது. வளர்ச்சி முனைவுத் தன்மை தகுந்த மின்புலங்கள் (இது அயனிகளால்

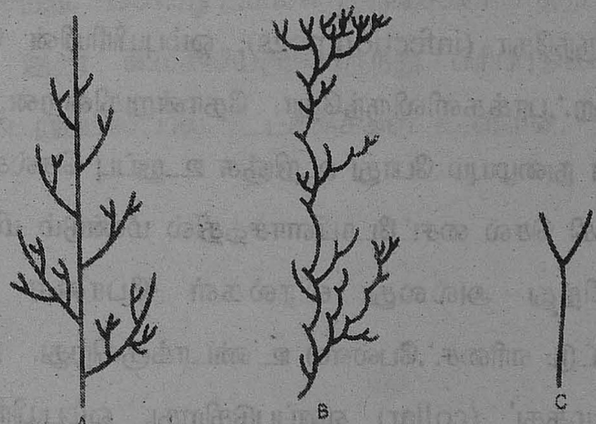
கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது) தோன்றுவதால் ஏற்படுகிறது என்பது ஆய்வுகளால் அறியப்பட்டுள்ளது.

பூஞ்சைகளின் ஹை.்.பாக்கள் கிளைத்தல் அடைகின்றன (படம் 20). கிளைத்தல் பொதுவாக **ஒருபாத கிளைத்தல்** (monopodial branching) வகையைச் சார்ந்ததாகும். இவ்வகைக் கிளைத்தலில் தலைமை ஹை.்.பாவின் (leading hypha) நுனிவளர்ச்சி தடைசெய்யப்படுவதில்லை. பக்கவாட்டுக் கிளை (lateral branch) மைய ஹை.்.பா நுனியிலிருந்து தொலைவில் உண்டாக்கப்படுகிறது. தலைமை ஹை.்.பாவின் வளர்ச்சியும் பக்க ஹை.்.பாவின் வளர்ச்சியும் ஒன்றாகவே நடைபெறுகின்றன. சிலசமயங்களில் ஹை.்.பா **கவட்டைக் கிளைத்தல்** (dichotomous branching) அடைகிறது. இவ்வகைக் கிளைத்தலில் தலைமை ஹை.்.பாவின் நுனிவளர்ச்சி ஒடுக்கப்பட்டு அது ஒரே இடத்தில் இரண்டு சமமான நுனிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது; இவ்விரு நுனிகளும் தனித்தனி ஹை.்.பா கிளைகளை உருவாக்குகின்றன. **இருபாத கிளைத்தலில்** (sympodial branching) ஒவ்வொரு அடுத்தடுத்த தலைமை ஹை.்.பாக்களின் நுனி வளர்ச்சிகள் அடியிலிருந்து தோன்றும் பக்க கிளைகளின் வளர்ச்சியினால் தடைப்படுத்தப்படுகின்றன. பக்க கிளைகள் பொதுவாக ஒவ்வொன்றாகத் தான் தோன்றுகின்றன என்றாலும், சில நேரங்களில் இரண்டிரண்டாகவோ, ஒன்றுக்கொன்று எதிராகவோ, மூன்று மூன்றாகவோ அல்லது வட்டமாக அமைந்த பல கிளைகளாகவோ தோன்றுகின்றன. கிளைகள் உண்டாதல் எவ்வாறு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பது நன்கு அறியப்படவில்லை என்றாலும், செல்சுவர் நீட்சிக்குத் தேவைப்படும் பொருட்களின் உற்பத்தியின் அளவு ஏற்கனவே உள்ள வளரும் நுனியால் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களின் அளவை மிஞ்சும் போது நடைபெறலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. இத்தகைய சூழலில் சுவர்

உற்பத்தியில் ஈடுபடும் நொதிகளைக் கொண்ட நுண்பைகள் புதிய கிளைகள் ஏற்படும் பகுதிக்கு திருப்பிவிடப்படுகின்றன. தடுப்புச்சுவர் கொண்ட பூஞ்சைகளில் கிளைகள் பொதுவாக தடுப்புச்சுவருக்குச் சற்று கீழே உண்டாகின்றன.

3.6.2.3 சிறப்புவகை உடல அமைப்புகள்:

பூஞ்சைகளின் உடலம் பொதுவாக இயல்பான ஹை.்.பாக்களைக் கொண்ட மைசீலியத்தால் ஆனது. எனினும் ஒரு சில சிறப்பு வகை உடலப் பகுதிகள் தேவைக்கேற்ப மைசீலியத்தால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் செயல்களும், அமைப்புகளும் வெவ்வேறானவை. பூஞ்சைகளில் காணப்படும் சிறப்பு வகை உடல அமைப்புகள் பின்வருமாறு:



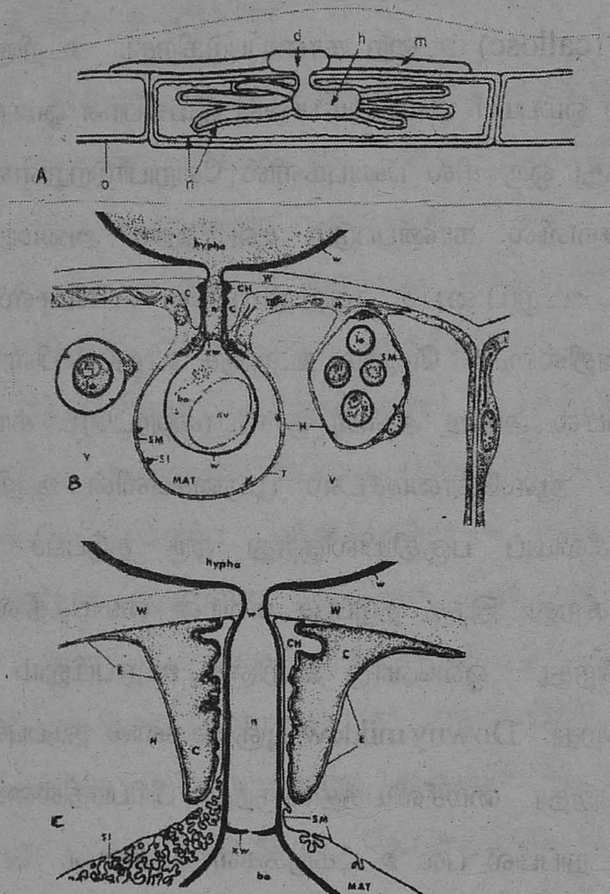
படம் 20: ஹை.்.பா கிளைத்தல் வகைகள். A ஒரு பாத கிளைத்தல் B. இரு பாத கிளைத்தல் C. கவட்டைக் கிளைத்தல்.

படங்கள் உதவி : A,B சிவாஜியான்; C. டிரின்சி.

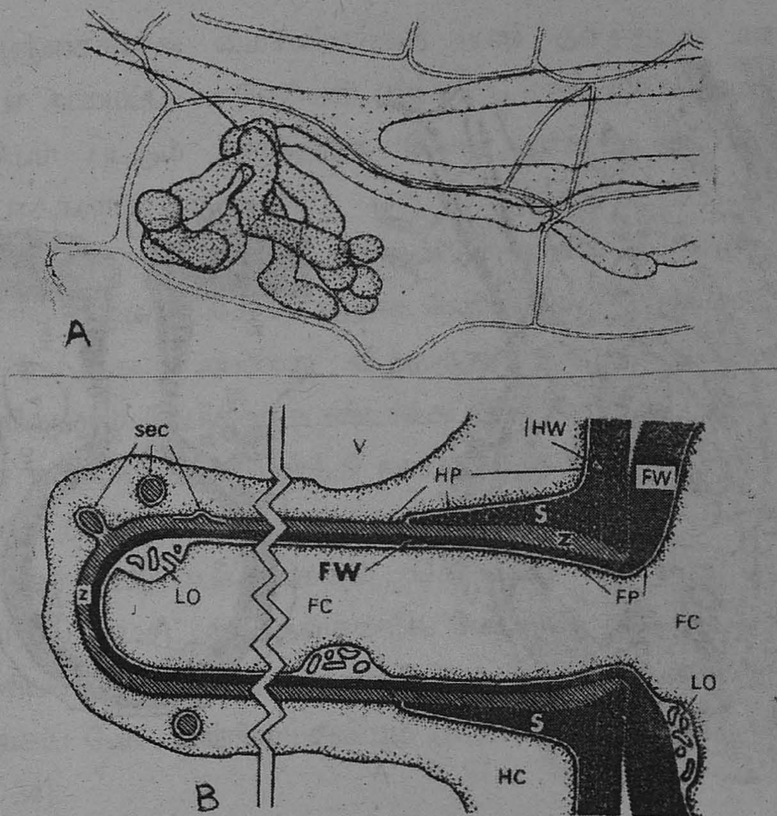
3.6.2.3.1 உறிஞ்சு உறுப்புகள்:

கட்டாய, **நிலைமாறா ஒட்டுண்ணிகளில்** (obligate parasites) **உறிஞ்சு உறுப்புகள்** (haustoria) என்ற சிறப்புவகை உடல அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன (படங்கள் 21,22,23). இவற்றின் உருவம் பூஞ்சைகளுக்கேற்ப கைப்பிடி போன்றோ, நீண்டோ, வேர்த்தொகுதி போன்று கிளைத்தோ காணப்படுகிறது. யுரிடினேல்ஸ் (Uredinals), எரிசை.ஃ.பேல்ஸ் (Erysiphales), பெரனோஸ்போரேல்ஸ் (Peronosporales), ஹெமிஸ்பீரியேல்ஸ் (Hemisphaeriales) போன்ற வரிசைகளின் ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் உறிஞ்சு உறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. உறிஞ்சு உறுப்புகள் செல்லிடை-வெளியில் வளரும் ஹை.ஃ.பாக்களிலிருந்தோ, **அழுத்த உறுப்பு**களிலிருந்து (appressoria) தோன்றும் **தொற்றும் ஆப்புகளி**லிருந்தோ (infection pegs), ஓம்புயிரியின் வெளிப்பக்கம் உள்ள ஹை.ஃ.பாக்களிலிருந்தோ தோன்றுகின்றன. ஓம்புயிரி செல்லுக்குள் நுழையும் போது உறிஞ்சு உறுப்பு செல்சுவர் பகுதியில் மிகவும் குறுகி செல் சைட்டோபிளாசத்தில் மீண்டும் மிகவும் பருத்து காணப்படுகிறது அல்லது விரல்கள் போன்ற கிளைகளை (எடுத்துக்காட்டு: எரிசை.ஃ.பேல்ஸ்) உண்டாக்குகிறது. இந்த குறுகிய பகுதி ஹகழுத்து' (collar) எனப்படுகிறது. ஓம்புயிரி செல்சுவர்ப் பகுதியிலுள்ள உறிஞ்சு உறுப்பினைச் சுற்றி ஓம்புயிரி பொருளாலான ஒரு தடிப்பு வளையம் காணப்படுகிறது. உறிஞ்சு உறுப்பு ஓம்புயிரி செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வினைத் துளைத்துக் கொண்டு உள்ளே செல்லாமல் அதனைச் செல்லின் உட்பக்கம் தள்ளிக் கொண்டு

வளர்கிறது. இதனைச் சூழ்ந்து பிளாஸ்மா சவ்வினால் சுரக்கப்பட்ட கேலோஸ் (callose) உறை காணப்படுகிறது. உறிஞ்சு உறுப்பில் காணப்படும் ஓம்புயிரி பிளாஸ்மாசவ்வு இயல்பான ஓம்புயிரி பிளாஸ்மா சவ்விலிருந்து ஒரு சில பண்புகளில் வேறுபாடுற்றுள்ளது. இயல்பு பிளாஸ்மாசவ்வில் காணப்படும் சவ்வினுள் அமைந்த துகள்கள் உறிஞ்சு உறுப்பைச் சுற்றியுள்ள பிளாஸ்மாசவ்வில் காணப்படுவதில்லை. மேலும், உறிஞ்சு உறுப்பு பிளாஸ்மாசவ்வின் வெளிப்பரப்பில் அதிக அளவு கார்போஹைட்ரேட் காணப்படுகிறது. பொதுவாக, ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் உறிஞ்சு உறுப்பு இதர மைசீலியப் பகுதியிலிருந்து ஒரு தடுப்புச் சுவர் மூலம் பிரிக்கப்படுகிறது; இந்த தடுப்புச் சுவரின் மையத்தில் ஒரு துளை காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு உறிஞ்சு உறுப்பிலும் ஒரு உட்கரு காணப்படுகிறது. Downy mildew பூஞ்சைகளில் தடுப்புச்சுவர் உறிஞ்சு உறுப்பை இதர மைசீலியத்திலிருந்து பிரிப்பதில்லை; இவற்றின் உறிஞ்சு உறுப்பில் பல உட்கருக்கள் உள்ளன.

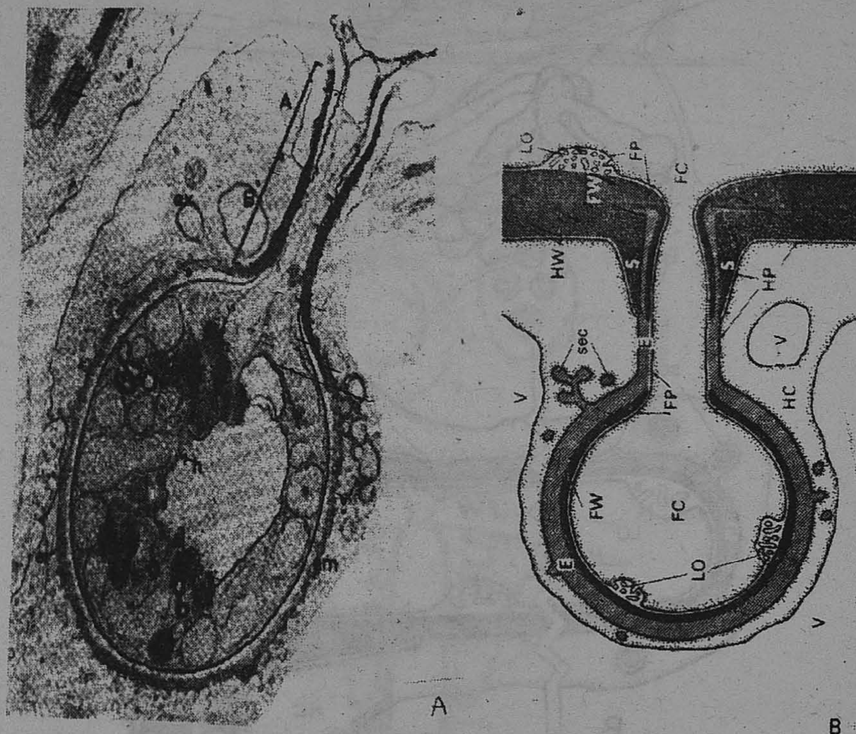


படம் 21: எரிசைஃபி-இன் உறிஞ்சு உறுப்பு அமைப்பு. A கிளைத்த மடல்கள் கொண்ட உறிஞ்சு உறுப்பு d. அழுத்த உறுப்பு, h. உறிஞ்சு உறுப்பு, m இலைப்பரப்பில் உள்ள ஹைஃபா n. உறிஞ்சு உறுப்புப் பை B ஓம்புயிர் இலையின் உறிஞ்சு உறுப்பு நுழையும் பகுதியின் வெட்டுத் தோற்றம். இருபக்கத்திலும் உறிஞ்சு உறுப்பின் கிளைகளின் வெட்டுத் தோற்றம். bo. உறிஞ்சு உறுப்பின் உடல். N-உட்கரு MAT. உறிஞ்சு உறுப்பைச் சுற்றியுள்ள ஊடகப்பொருள் SM-உறை சவ்வு. T-டோனோபிளாஸ்ட். XW – தடுப்புச்சுவர். CH-உறிஞ்சு உறுப்பு நுழையும் வழி. Hσ ஓம்புயிரிசைட்டோ பிளாசம்.



படம் 22: பெரோனோஸ்போரா உறிஞ்சு உறுப்பு அமைப்பு. A. ஓம்புயிரித் தண்டின் நீள்வெட்டுப் பகுதி. செல்லிடை– வெளியில் அமைந்த மைசீலியத்திலிருந்து செல்லுக்குள் நுழைந்து, கிளைத்த உறிஞ்சு உறுப்பு B. உறிஞ்சு உறுப்பு / ஓம்புயிரி செல் இடை முகப்பு (interface) அமைப்பு. FC பூஞ்சை சைட்டோபிளாசம். FP. பூஞ்சை பிளாஸ்மா சவ்வு. Lo. லோமசோம். குறு பூஞ்சை செல்கள். V ஓம்புயிரி நுண்குமிழ்ப்பை HC ஓம்புயிரி சைட்டோபிளாசம் HP ஓம்புயிரி பிளாஸ்மா சவ்வு. S - உறை.

படங்கள் உதவி : A. வெப்ஸ்டர் (1980) B. பேடோன் & போவென் (1963)

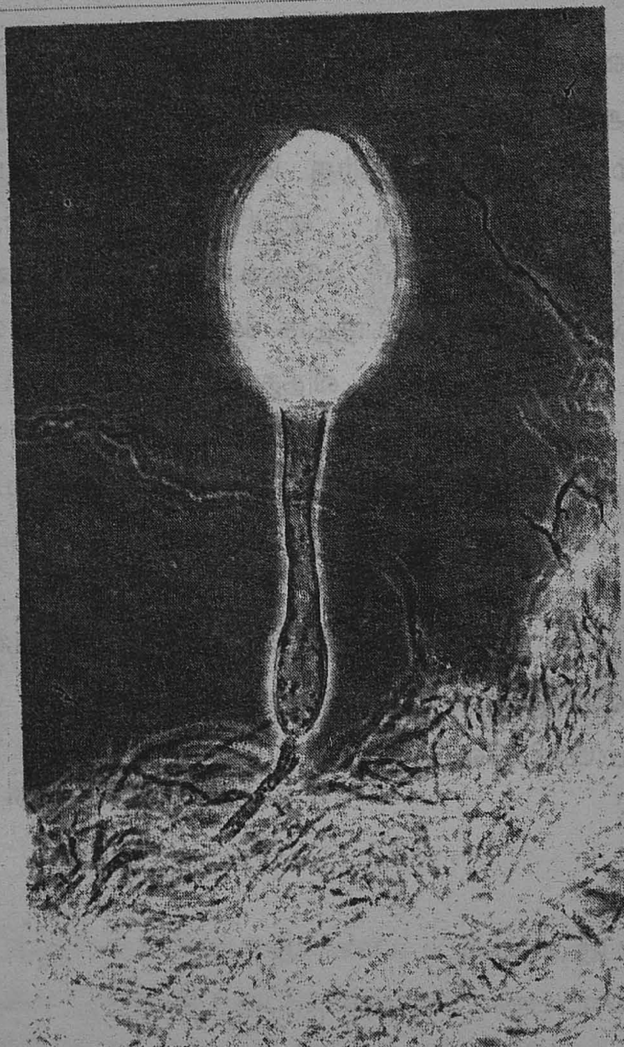


படம் 23: அல்புகோ கேண்டிடா-இன் எளிய உறிஞ்சு உறுப்பின் அமைப்பு. A உறிஞ்சு உறுப்பின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம் - எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி அமைப்பு B இதனை விளக்கும் எளிய படம். A to B கழுத்து வளையம். er – எண்டோபிளாச வலையமைப்பு m – மைட்டோகாண்டிரியன் h. உறிஞ்சு அமைப்பு. Lo லோமசோம். FP பூஞ்சை பிளாஸ்மா சவ்வு. FC பூஞ்சை சைட்டோபிளாசம். S கழுத்து உறை. HP ஓம்புயிரி பிளாஸ்மா சவ்வு. V நுண்குமிழ்ப்பை. HW ஓம்புயிரி சவ்வு. sec. ஓம்புயிரி சுரப்புச் செயல்.

பட உதவி A. உட்ஸ் & கே (1983) B. பெர்லின் & போவென் (1964)

4.2.3.2 வேரிகள்:

பூஞ்சைகளின் மைசீலியத்தை வளர் தளத்துடன் ஊன்றும் ஹை.ஃபா அமைப்புகள் **வேரிகள்** (rhizoids) எனப்படுகின்றன. இவை மைசீலியம் படரும் தளத்திற்கு செங்குத்தாக உண்டாக்கப்படும் ஹை.ஃபாக்களால் ஆனவை. ஒருசில பூஞ்சைகளில், குறிப்பாக *ரைசோபஸ்* சிற்றினங்களில், ஓடுதண்டு (stolon) போன்ற பூஞ்சை இழைகளில் ஆங்காங்கே கொத்தாக வேரிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. கனிம உடல்கள் அல்லது **வித்துத்தாங்கி**களின் (sporophore) அடியிலிருந்தும் வேரிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வளர்தளத்தில் பூஞ்சை உடலை நிலைநிறுத்தி ஊன்றச் செய்யும் செயலைத்தவிர, வேரிகள் நீரையும் ஊட்டப்பொருட்களையும் வளர்தளத்திலிருந்து உறிஞ்சும் உறுப்புகளாகவும் செயல்படுகின்றன. ஒருசில கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் வேரித்தொகுப்பு மிகவும் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து, கிளைத்து, மைசீலியம் போன்றே காட்சியளிக்கிறது. இத்தகைய வேரி, **வேரிமைசீலியம்** (rhizomycelium) எனப்படுகிறது (படம் 24).



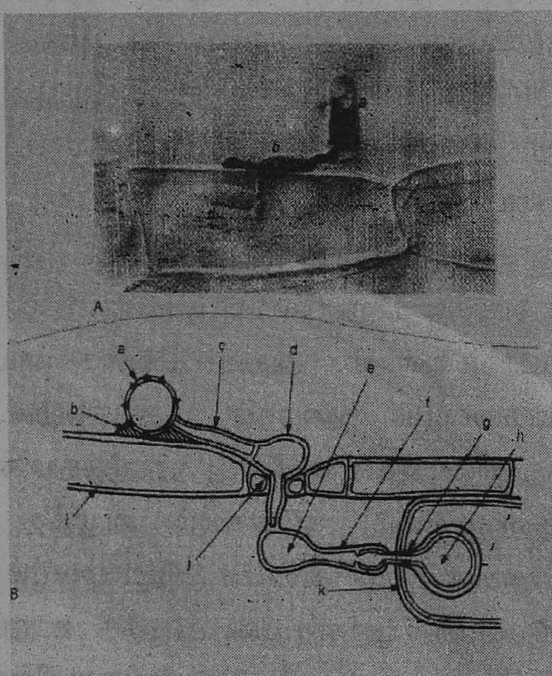
படம் 24: எருமை மாட்டின் முதலிரைப்பையில் (numen) காற்றில்லா சூழலில் கைட்ரிடோ-மைசீட்ஸ் பூஞ்சையான நியோகல்லிமாஸ்டிக்ஸ் சிற்றினத்தின் கட்டவேறுபாட்டு நுண்நோக்கித் (phase contrast microscope) தோற்றம்.

பட உதவி : டிரின்சியும் அவருடைய சகாக்களும்.

3.6.2.3.3 அழுத்த உறுப்புகள்:

பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் முளைத்து ஓம்புயிரியின் மேற்பரப்பில் **முளைகுழலாக** (germ tube) மாறும்போது, முளைகுழலின் நுனியின் வீக்கமான பகுதி **அழுத்த உறுப்பு** (appressorium) எனப்படுகிறது (படம் 25). இவ்வுறுப்பு எளிய வீக்கத்துடனோ, மடல்களுடன் கூடியதாகவோ இருக்கின்றது. பொதுவாக, இவ்வுறுப்பு இலை போன்ற ஓம்புயிரிப் பகுதியின் குறிப்பிட்ட செல்களின் இருப்பிடத்தைப் பொருத்து உண்டாக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, *யூரோமைசஸ் அப்பெண்டிகுலேட்டஸ்* (*Uromyces appendiculatus*) என்ற ஒட்டுண்ணி பூஞ்சையின் முளைகுழல் இலைத் துளையின் காப்பு செல்லைத் தொடும்போது தான் அழுத்த உறுப்பு ஏற்படுகிறது. *பாட்ரிடிஸ் சைனிரியா* (*Botrydis cinerea*)-வின் இலைப்பரப்பின் மேல் வளரும் ஹைஃபாக்கள் பல செல்களாலான **தொற்றல் திண்டுகளை** (infection cushions) உண்டாக்குகின்றன; இவற்றிலிருந்து பல அழுத்த உறுப்புகள் உண்டாகின்றன. அழுத்த உறுப்புகள் ஓம்புயிரியின் பரப்பில் முளைகுழல் மிகவும் இறுக்கமாக ஒட்டிக்கொள்ள உதவுகின்றன. அழுத்த உறுப்புகளின் செயல்கள் ஒட்டுண்ணிக்குள் பூஞ்சை ஹைஃபாக்களையும், அதன் கிளைகளையும் அல்லது தொற்றும் **ஆப்புகளையும்** நுழைக்க உதவுகின்றன. ஓம்புயிரி உறுப்புகள் இந்த நுழைவுகளின் போது ஏற்படுத்தும் எதிர் அழுத்த விசையைக் குறைக்கவும், தடுக்கவும் அழுத்த உறுப்புகள் உதவுகின்றன. *மாக்னபோர்தி கிரிசியா* (Magnaporthe grisea) என்ற நெல்தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சையின் அழுத்த உறுப்பே 80 பார் (bar) அளவிற்கு மேலான மிக அதிக நீர்நிலையியல் விசையை (hydrostatic pressure) உண்டாக்கவல்லது. அழுத்த உறுப்பில் மிக அதிகமான அக அழுத்தத்தை உண்டாக்குவது நோய் தொற்றலைத் திறம்பட மேற்கொள்ள மிகவும் தேவையானதாகும்;

மேலும் இவ்வுறுப்பின் செல்சுவரில் மெலானின் படிதலும் மிகத் தேவையானதாகிறது. இவற்றைத்தவிர அழுத்த உறுப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அதிக அளவிற்கு செல்சட்டகப் புரதமான ஆக்டின் (actin) காணப்படும் இவ்வுறுப்பின் செயல்பாட்டிற்கு மிகவும் உதவுகிறது. இதன் சைட்டோபிளாசம் ஓம்புயிரி செல்சுவரைச் சிதைக்கும் பல நொதிகளையும் கொண்டுள்ளது. முளைகுழலில் அழுத்த உறுப்புகளின் வளர்ச்சியைத் தூண்டும் முக்கியக் காரணியாக "தொடுதல் தூண்டல்" (contact stimulus) திகழ்கிறது என்றாலும் ஒரு சில பூஞ்சைகளில் வேதித்தூண்டல் பொருட்களும் (எடுத்துக்காட்டுகள்: குட்டைத்தொடரி செறிவுடையர் அலி.ஃ.பேடிக் ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள்) முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.



படம் 25: அழுத்த உறுப்பு (appressorium). A பார்லி தாவரத்தின் புறத்தோல் செல்லில் *எரிசை.ஃ.பி கிராமினிஸ்* நுழைதல் குறுக்கீட்டு ஒளி நுண்நோக்கி ஒளிப்படத்தின் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. a. வித்து b.

முளைக்குழலில் தோன்றும் அழுத்த உறுப்பு. c. தொற்றல் ஹை.ஃ.பா. d. மடலுள்ள உறிஞ்சு உறுப்பு. B பீன்ஸ் இலையில் *யூரோமைசஸ் விசியே-.ஃ.பேபே* நுழைதல். A. யுரிடிய வித்து. b. வித்து ஓட்டு பொருள் (நொதிகளுடன்) c. முளை குழல் d. அழுத்த உறுப்பு c. இலைத்துளை அடி அறையில் தோன்றும் நுண்பை. F. தொற்று ஹை.ஃ.பா g. கழுத்து வளையம். h. உறிஞ்சு உறுப்பு I புறத்தோல் செல் சுவர். J இலைத்துறையின் காப்பு செல்.

படங்கள் உதவி : A S.A. ஆர்சர் B மெண்ட்ஜென் & டெய்சிங் (1993).

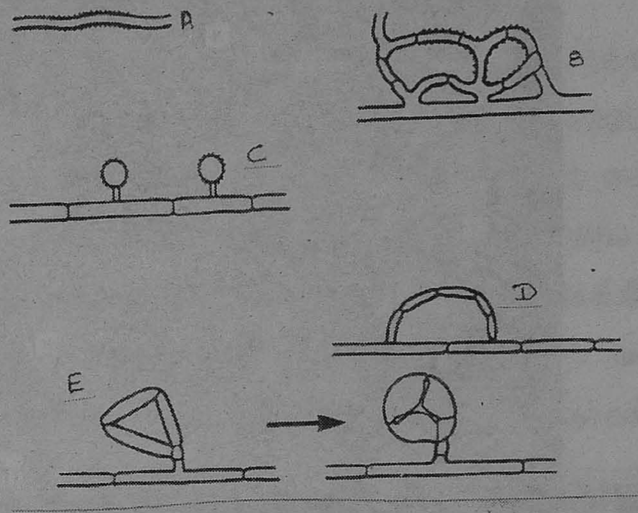
3.6.2.3.4 நெய்ப்பாதங்கள்:

ஒருசில இலைவாழ் ஆஸ்கோமைசீட் ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் இலையின் புறத்தே அமைந்துள்ள ஹை.ஃ.பாக்களில் தோன்றும் ஒரு செல் அல்லது இரு செல் நீளமான குறுங்கிளைகள்-**நெய்ப்பாதங்கள்** (hypopodia) எனப்படுகின்றன. நெய்ப்பாதத்தின் இறுதி செல் விரிவடைந்திருப்பதுடன் உருண்டோ, கிளைத்தோ, கூர்மையடைந்தோ உள்ளது. சிலநேரங்களில் இது உறிஞ்சு உறுப்புகளை உருவாக்குகிறது. ஓம்புயிரியின் வெளிப்பரப்பில் மட்டும் மைசீலியங்களைக் கொண்டுள்ள பூஞ்சைகளில் நெய்ப்பாதங்கள் சிறப்பான உறிஞ்சு உறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

3.6.2.3.5 கண்ணிகள்:

மண்வாழ் பூஞ்சைகள் ஒருசில மண்ணில் உள்ள உயிருள்ள உருளைப் புழுக்களை (nematodes) சிறப்பான **கண்ணி** (trap) ஹை.ஃ.பாக்கள் மூலம் சிறைப்பிடித்து, அவற்றை இறக்க வைத்து, அவற்றின் இறந்த உடல்களிலிருந்து ஊட்டப்பொருட்களை

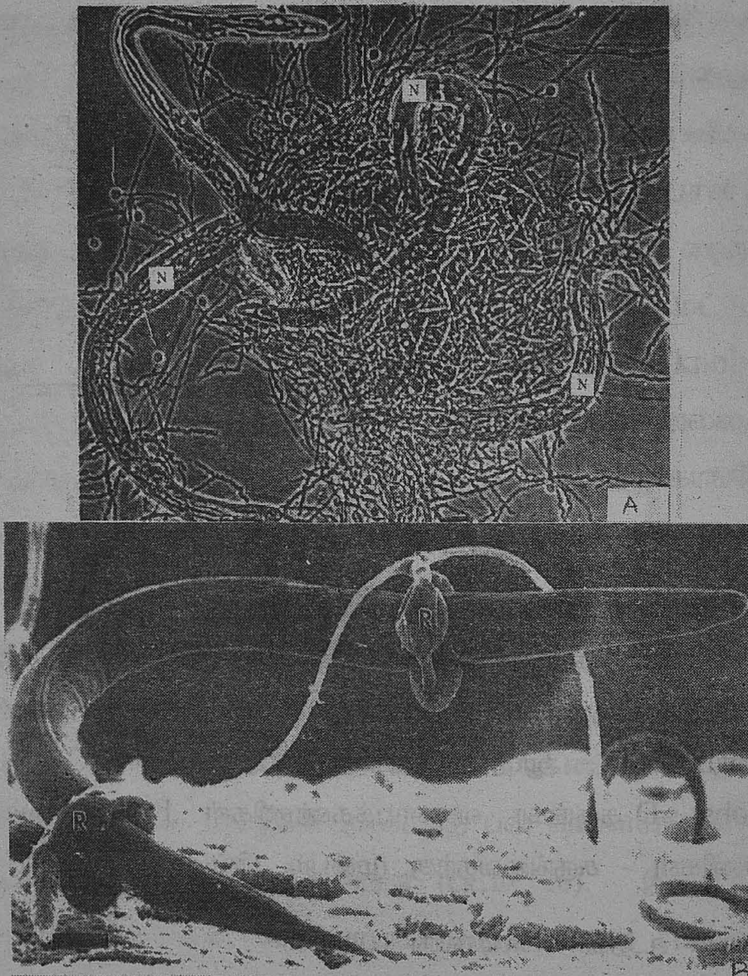
உறிஞ்சுவதற்கான ஹை.்.பாக்களையும் உண்டாக்குகின்றன. சாதாரண உடல ஹை.்.பாக்களின் பக்கக்கிளைகளாகத் தோன்றும் இக்கண்ணிகள் ஒட்டும் (sticky) தன்மை கொண்டவை. கண்ணிகள் பொதுவாக வளையங்களாக அல்லது கொக்கி போன்று அமைந்திருந்தாலும், மிக எளிய கண்ணிகள் சாதாரண ஹை.்.பாக்களில் இருந்து ஒட்டும் தன்மை பெற்றிருப்பதில் மட்டும் வேறுபடுகின்றன. எளிய, ஒட்டும், கோளவடிவ, முண்டுகள் (knobs) ஒரே ஒரு செல்லால் ஆனவை; இவை காம்பற்றவை அல்லது குட்டையான காம்பு கொண்டவை. இவை ஹை.்.பாவில் ஆங்காங்கே அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *டாக்டிலேரியா கேண்டிடா* (*Dactylaria candida*), *மோனக்ரோபோரியம் டிரெக்ஸ்லீரி* (*Monacrosporium drechsleri*). ஒட்டும் பக்க கிளைகள் ஒரு செல், இரண்டு செல்கள் அல்லது ஒரு சில செல்களால் ஆனவை (படம் 26). சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட கண்ணிகள் தனி வளையங்களாகவோ, மிக நெருங்கி அமைந்த பல வளையங்களின் கூட்டமைப்புகளாகவோ காணப்படுகின்றன (படம் 26). இவற்றில் ஒருசில சுருங்கி விரியக் கூடியவை. குட்டையான பக்கக் கிளைகளாலான கண்ணிகள் பொதுவாக மூன்று செல்களாலானவை.



படம் 26: உருளைப் புழுக்களை ஊண் உணவாகக் கொள்ளும் பூஞ்சைகளின் ஹை.ஃ.பா மாற்றுருக்கள். A ஒட்டும் ஹை.ஃ.பா நுண் புள்ளிகள் ஒட்டும் பொருளைக் குறிக்கின்றன. B. ஒட்டும் ஹை.ஃ.பாக்களின் வளையமைப்பு – ஆர்த்ரோபோட்ரிஸ் ஒலிகோஸ்போரா C ஒட்டும் குமிழ்கள் (Knobs) D சுருங்கா வளையக்கண்ணிகள் E சுருங்கும் வளையக் கண்ணிகள் - சுருங்குவதற்கு முன்பும், பின்பும்.

படங்கள் உதவி : ஸ்டிர்லிங் (1991)

உருளைப் புழுக்கள் இக்கண்ணிகளின் உள்பரப்பைத் தொட்டவுடன் இவை உடனே வீக்கமடைந்து புழுவைச் சிறைப்பிடிக்கின்றன. இதனால் கண்ணி புழுவை இடுக்கிக் கொல்கிறது; பின்பு அதிலிருந்து தன் ஊட்டத்தையும் பெறுகிறது (படம் 31). உருளைப் புழுக்களைச் சிறைப்படுத்தி உண்ணும் பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் ஹை.ஃ.போமைசீட்ஸ் வகுப்பின் உறுப்பினர்கள் ஆகும். ஒரு சில ஜூ.ஃ.பேகேல்ஸ் (Zoophagales) பூஞ்சைகளும் உருளைப்புழு உண்ணும் பூஞ்சைகளாகும்.



படம் 31: உருளைப்புழு ஊண் உண்ணிப் பூஞ்சைகள். A. *டாக்டிலேரியா கேண்டிடா* (*Dactylaria candida*) என்ற பூஞ்சையின் மைசீலியத்தால் சூழப்பட்ட உருளைப்புழுக்கள். ஒட்டு பந்து அமைப்புகள் அம்புக்குறிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளன. B. சுருங்கும் கண்ணிகளால் வளையங்களால் பிடிபட்ட ஒரு உருளைப்புழு.

N – உருளைப்புழு. R – கண்ணிவளையம். படங்கள் உதவி. A. டௌசெட் & ரெய்ட் (1977). B. G.L. பேரன்.

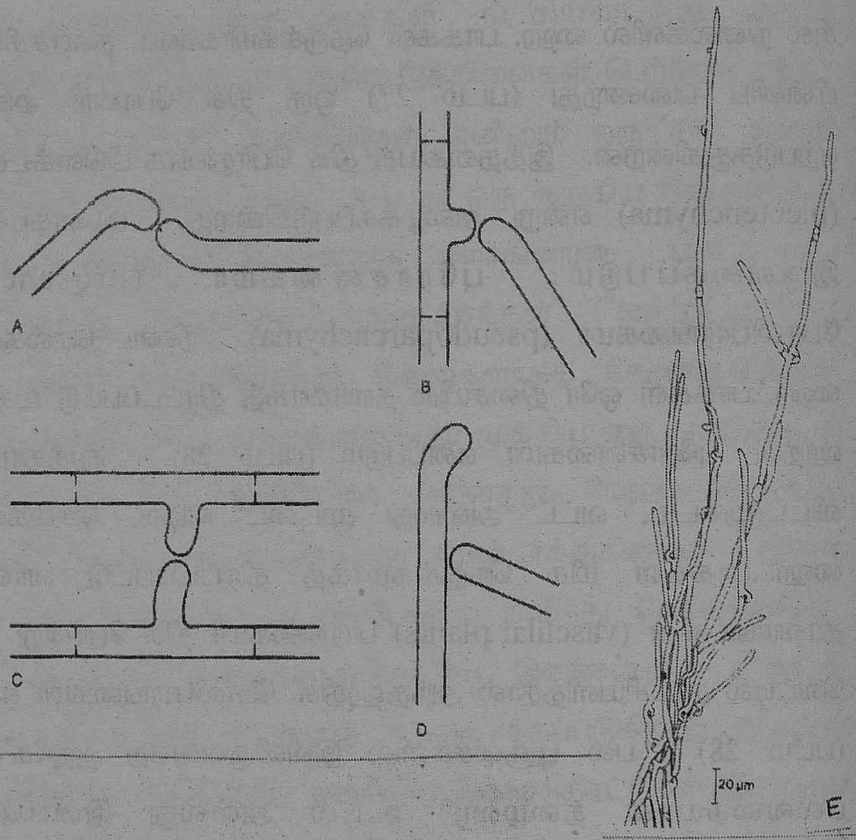
.4.2.3.6 ஹை.ஃ.பா திரட்டுகள்:

ஊட்டப் பொருட்கள் நிறைந்த வளர்தளத்தில் உள்ள உணவுப்பொருட்களை மிகவும் பரவலாக அமைந்த, கிளைத்த, தனித்தனி ஹை.ஃ.பாக்களாலான மைசீலியம் மிகவும் எளிதாக தீர்த்து விடுகிறது. ஊட்டப்பொருள் நிறைந்த வளர்தளம் முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்டவுடன் அடுத்த ஊட்டத்தளம் நோக்கி மைசீலியம் இடம் பெயர வேண்டும் அல்லது அது கிடைக்கும் வரை உறக்க/ ஓய்வு நிலையை அடைய வேண்டும். இரண்டாவதாகக் குறிப்பிட்ட செயலை மேற்கொள்ளாவிட்டால் தனி மைசீலிய இழைகள் உலர்ந்து, சிதைந்து விடும். இவ்வாறான சூழ்நிலையில் உறங்கு அல்லது ஓய்வு உடல்கள் (dormantor resting sodies), கனிம உடல்கள் (fruit bodies) போன்றவற்றை பூஞ்சைகள் உண்டாக்கும்போது, மைசீலிய இழைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒன்றாகத் திரட்டப்படுகின்றன. இவை **ஹை.ஃ.பா திரட்டுகள்** (hyphal aggregates) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைத் திரட்டுகள் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் ஆகிய வகுப்புகளின் பூஞ்சைகளில் மட்டும் ஏற்படுகின்றன; ஏனெனில் இதற்கு தடுப்புச்சுவர் கொண்ட மைசீலியம் மிகவும் தேவையாகிறது.

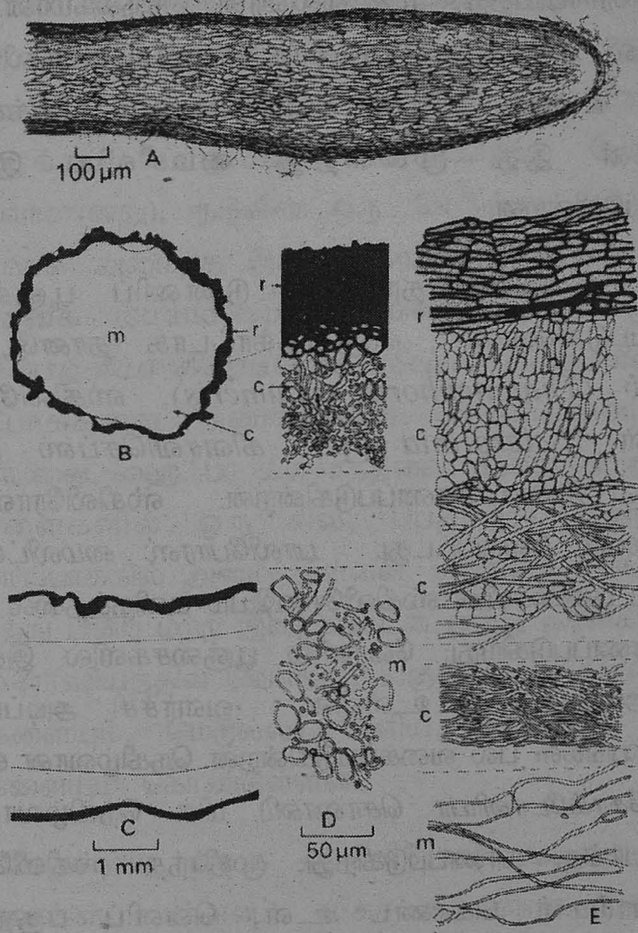
அகாரிகஸ் கனிம உடலத்தை வளர்க்கப் பயன்படுத்தப்படும் விதை மைசீலியத்தில் (spawn) மைசீலிய இழைகள் திரண்டு காணப்படுகின்றன. இத்தகையத் திரட்டு, முதலில் ஒரு நல்ல ஊட்ட ஊடகத்தில் நிலைப்பெற்று பின்பு ஊட்டம் குறைவான சூழல்களுக்கு நீட்சி அடைகிறது. இவற்றின் உருவாக்கம் பின்வருமாறு: ஊட்டம் நிறைந்த இடத்திலிருந்து மிகவும் நன்கு

வளர்ந்த தலைமை ஹை.ஃபாக்கள் நீட்சியடைந்து அதிக இடைவெளிகளில் கிளையுறுகின்றன; இக்கிளைகள் பெற்றோர் ஹை.ஃபாக்களிலிருந்து விலகி வளர்கின்றன. எனினும் ஒரு சில கிளை ஹை.ஃபாக்கள் பெற்றோர் ஹை.ஃபாவுடன் ஒரு குறுகிய கோணத்தை உண்டாக்கி அதனுடன் இணையாக வளர்கின்றன. பின்பு, பல, தடுப்புச் சுவரற்ற "பற்றுக்கம்பி ஹை.ஃபாக்கள்" ("tendril hyphae) முக்கிய ஹை.ஃபாக்களிலிருந்து கிளைகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவை முன்பக்கமாகவும் பின்பக்கமாகவும் முக்கிய ஹை.ஃபாக்களுடன் ஒட்டி வளர்ந்து, மிக அதிகமாகக் கிளைத்து, மேலும் மெல்லிய பற்றுக்கம்பி ஹை.ஃபாக் கிளைகளை உண்டாக்குகின்றன. இவை முக்கிய ஹை.ஃபாக்களை உறைபோன்று சூழ்ந்து கொள்கின்றன. முக்கிய ஹை.ஃபா இழைகளுக்கிடையே இணைப்புகள் ஏற்பட்டு மைசீலிய இழைத்திரட்டு நன்கு உண்டாக்கப்படுகிறது; தடிப்பும் அதிகமாகிறது. இத்தகைய மைசீலிய இழைத்திரட்டுகள் *செர்பூலா லேக்ரிமன்ஸ்* (*serpula lacrimans*) என்ற பூஞ்சையிலும் உண்டாகின்றன. மைசீலியத் திரட்டில் வேறுபாடுறுதல் காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக இரண்டு வகை வேருருக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று உருளை வடிவானது; கருமையானது. மற்றொன்று நிறங்குறைந்த, தட்டையான வடிவமுடையது. இரண்டாவது வகை, குறிப்பாக, இப்பூஞ்சையின் தாக்குதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட மரப்பட்டையின் அடியில் உண்டாக்கப்படுகிறது. 1மி.மீ தடிப்பு கொண்ட வேருருவில் ஏறத்தாழ 1000 ஹை.ஃபாக்கள் ஒன்று திரட்டப்பட்டுள்ளன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

பெரும்பாலான உயர் பூஞ்சைகளின் வாழ்க்கைச் சுழலின் சில நிலைகளில் ஹை.'.பாக்கள் நெருக்கமாகவோ, தளர்ச்சியாகவோ பின்னிப் பிணைந்து (படம் 27) ஒரு திசு போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இத்தகையத் திசு பொதுவாக **பிளெக்டன்கைமா** (plectenchyma) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. பிளெக்டன்கைமா இருவகைப்படும்: **புரோசன்கைமா** (prosenchyma), **போலிபாரங்கைமா** (pseudoparenchyma). நீண்ட செல்களாலான ஹை.'.பாக்கள் ஒரே திசையில் தளர்வாகத் திரட்டப்பட்டு உண்டாகும் ஹதிசு' புரோசன்கைமா எனப்படும் (படம் 28). ஏறத்தாழ ஒத்த விட்டமுடைய, வட்ட அல்லது முட்டை வடிவ, செல்களாலான ஹை.'.பாக்கள் மிக நெருக்கமாகத் திரட்டப்பட்டு வாஸ்குலத் தாவரங்களின் (vascular plants) பாரங்கைமா திசு போன்று குறுக்கு வெட்டில் காட்சியளித்தால் அந்தஹதிசு' போலிபாரங்கைமா எனப்படும் (படம் 28). பல பூஞ்சைகளில் இவ்விருவகைத் ஹதிசு'க்களும் பலவகையான தழைவழி உடல அல்லது இனப்பெருக்க அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவை **ஸ்ட்ரோமா** (stroma), **ஸ்கிலிரோஷியம்** (sclerotium), **வேருரு** (rhizomorph), **ஆஸ்கோமா** (ascoma), **பசிடியோமா** (basidioma) போன்றவையாகும். ஸ்ட்ரோமா மிக நெருக்கமாக அமைந்த ஹை.'. பாக்களைக் கொண்ட திண்டு (cushion) போன்ற அமைப்பாகும். ஸ்ட்ரோமாவிலிருந்து கனிம உடல்கள் தோன்றுகின்றன.



படம் 27: ஹை.்.பா இணைவும் (A to D) ஹை.்.பா இழைத் தொகுப்புகள் உண்டாதலும் (E) பட உதவி : A to C புல்லர் D வாட்கின்சன் (1978) E-வெப்ஸ்டர் (1980).



படம் 28: *ஆர்மில்லேரியெல்லா மெல்லியா* (Armillariella mellea) வேருருவின் அமைப்பு A. நீள்வெட்டு B. குறுக்குவெட்டு. C. நீள்வெட்டின் ஒரு பகுதி D. குறுக்குவெட்டு – செல்லமைப்பு விவரங்கள். E. நீள்வெட்டு – செல்லமைப்பு விவரங்கள். C புறணி M – மெடுல்லா - தோல் (rind).

படங்கள் உதவி : வெப்ஸ்டர் (1980)

ஸ்கிலிரோஷியத்தில் மிக வலிவான, நெருக்கமான ஹை.ஃபா திரட்டு (போலி பாரங்கைமா) காணப்படுகிறது. ஸ்கிலிரோஷியம் பூஞ்சையின் உறக்க நிலை அமைப்பாகும். உறக்க நிலை முடிந்தவுடன் இது முளைத்து மைசீலிய இழைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

குறிப்பாக இவை தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக *தானடே.ஃபோரஸ் குக்குமெரிஸ்* (*Thanatephorus cucumeris*), *ஸ்கிலிரோடினியா* சிற்றினங்கள் (*Sclerotinia* spp.), *கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா* போன்றவற்றில் இவை காணப்படுகின்றன. ஸ்கிலிரோஷியத்தின் உருவம் மிகவும் வேறுபட்டது. *பாலிபோரஸ் மைலிட்டே* என்ற ஆஸ்திரேலிய பூஞ்சையின் ஸ்கிலிரோஷியம் மனிதத்தலை அளவுக்கு வளர்ந்து காணப்படுகிறது; வேறுசில பூஞ்சைகளில் இவை மிக நுண்ணிய அளவு தான் உள்ளன. வளர்ச்சி அடிப்படையில் ஸ்கிலிரோஷியங்கள் பல வகைப்படுகின்றன. **நெகிழ்வான வகையில்** (எ.கா.: *ரைசோக்டோனியா சொலானி*) மிக நெகிழ்வான செல் அமைப்புப் பாங்கு காணப்படுகிறது; முதிர்ந்த ஸ்கிலிரோஷியம் திசு வேறுபாடுகள் கொண்ட உள், வெளிப் பகுதிகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. குறிப்பாக, இவற்றில் புறப்பகுதி மிக நெகிழ்வான ஹை.ஃபாக்களைக் கொண்டது. **நுனிவகையில்** (terminal type) மிக நன்கு அமைந்த கிளைத்தல் பாங்குகள் காணப்படுகின்றன (எ.கா.: *பாட்ரிடிஸ் சைனிரியா*); கிளைத்தல் பெரும்பாலும் கவட்டைக் கிளைத்தல் வகையாகும். கிளைத்த ஹை.ஃபாக்கள் பின்பு ஹஇணைந்து' நெருக்கமான ஸ்கிலிரோஷியத் திசுவை உண்டாக்குகின்றன. முதிர்ந்த ஸ்கிலிரோஷியம் ஏறத்தாழ 10மிமீ. நீளமும் 3-5மிமீ. அகலமும் கொண்டுள்ளது; பொதுவாக ஓரளவு தட்டையானது. இது வெளிப்புறம் அமைந்த ஒரு ஓட்டுப் பகுதியையும்

(இது பல அடுக்குகளில் அமைந்த, உருண்டையான, தடித்த, கருமையான செல்களைக் கொண்டது), ஒரு குறுகிய புறணிப் பகுதியையும் (இது மெல்லிய செல்சுவரையும் மிக அடர்த்தியான உள்ளடக்கப் பொருட்களையும் கொண்ட போலிபாரங்கைமா செல்களாலானது), நடுவில் ஒரு மெடுல்லா பகுதியையும் (இது நெகிழ்வாக அமைந்த இழைகளைக் கொண்டது) கொண்டுள்ளது. **இழைவகை** (strand type) ஸ்கிலிரோஷியம் [எடுத்துக்காட்டு: *ஸ்கிலிரோடினியா கிளாடியோலி* (*Sclerotinia gladioli*)] பல தடித்த ஹை.ஃ.பாக்களை இணையாகக் கொண்டவை; தடுப்புச்சுவர் கொண்டவை; ஹை.ஃ.பா கிளைத்தவை, கிளைகள் குட்டையானவை; இக்கிளைகளில் ஒரு சில, பெற்றோர் ஹை.ஃ.பாக்களுக்கு இணைப்போக்கில் அமைந்துள்ளன. மற்றவை செங்குத்தாக நீண்டு, கிளைத்து பின்பு மற்ற இழைகளுடன் ஒன்று திரள்கின்றன. முதிர்ந்த ஸ்கிலிரோஷியத்தின் வெளிப்புறப்பகுதி தடித்த செல்லுறை கொண்ட செல்களையும், மெடுல்லா பெரிய, மெல்லிய சுவர் கொண்ட செல்களையும் கொண்டுள்ளன.

மேற்கூறிய வகை ஸ்கிலிரோஷியங்களைத் தவிர வேறு சிலவகைகள் உள்ளன. மிகச் சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட ஸ்கிலிரோஷியங்கள் *ஸ்கிலிரோஷியம் ரோல்.ஃப்சிஜயில்* (*Sclerotium rolfsii*) காணப்படுகின்றன. *கிளாவிசெப்ஸ்* ஸ்கிலிரோஷியம் தானியப் பயிர்களின் பூக்களில், கனிகள் உண்டாகும் இடத்திலும், *கார்டிசெப்ஸ்* சிற்றினங்களின் ஸ்கிலிரோஷியம் அவற்றின் ஓம்புயிரிப் பூச்சியின் உடலில் பொதிந்தும் காணப்படுகின்றன. *பாலிபோரஸ் மைலிட்டே*-யின் ஸ்கிலிரோஷியம் நுரை போன்ற அமைப்பைக் கொண்டது.

ஸ்கிலிரோஷியம் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் மிகவும் பரவலாகக் காணப்படுகிறது; குறிப்பாக, செடிவகைத் தாவரங்களை பாதிக்கும் பூஞ்சைகளில்

இவை ஏறத்தாழ கோள வடிவம் கொண்டவை; சிற்றினத்திற்கேற்ப இவை ஒரு மில்லிமீட்டர் முதல் ஒரு சென்டிமீட்டர் வரை விட்டம் கொண்டவை. *பாட்ரிடிஸ், ஸ்கிலிரோஷியம்* போன்ற டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பேரினங்களில் ஒரு ஹை.ஃ.பாவின் தொடர்ந்த கவட்டைக் கிளைத்ததால் ஸ்கிலிரோஷியங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன; இந்த கிளைத்தலைத் தொடர்ந்து தடுப்புச் சுவர்களும் தொடர்ச்சியாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதர பேரினயங்களில் காணப்படும் வளர்ச்சி விவரங்கள் சரியாக அறியப்படாவிடினும், மிக அதிக அளவில் ஹை.ஃ.பா கிளைத்தல் நடைபெறுவதும் தடுப்புச்சுவர்கள் உண்டாதலும் காணப்படுகின்றன. ஊட்டப் பற்றாக்குறையும், தகுந்த சூழ்நிலைகள் காணப்படாததும் ஸ்கிலிரோஷியம் உண்டாவதைத் தூண்டுகின்றன. ஸ்கிலிரோஷியத்தின் மையத்தில் மெல்லிய சுவர் கொண்ட செல்களும் (இவை மிக அதிக அளவு லிபிடுகளும், கிளைகோஜனும் சேமிப்புப் பொருட்களாகக் கொண்டுள்ளன), அவற்றைச் சுற்றி தடிப்புச்சுவர் கொண்ட புறணிப் பகுதியும் காணப்படுகின்றன. புறத்தே அமைந்த ஒரு சில செல்கள் இறந்து அவற்றின் செல்சுவர்களில் மெலானின் படிந்து காணப்படுகின்றன. வேரைத் தாக்கும் பூஞ்சைகளில் மண்ணில் ஸ்கிலிரோஷியங்கள் உண்டாகின்றன; தாவரங்களின் மேல்பகுதியில் (எடுத்துக்காட்டாக, ரை தாவரத்தின் மஞ்சரியில் தோன்றும் *கிளாவிசெப்ஸ்* பேரினத்தின் ஸ்கிலிரோஷியங்கள்) உண்டாகும் ஸ்கிலிரோஷியங்கள் மண்ணில் விழுகின்றன.

வேருரு என்ற ஹை.ஃ.பா திரட்டு அமைப்பு ஒரு சில பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. இதில் ஹை.ஃ.பாக்கள் இணையாக அமைந்து, கிளைகளற்று காணப்படுகின்றன. இதன் நுனிப்பகுதி நுனி ஆக்குத் திசு மூலம் தொடர்ந்து வளரக்கூடியது. எடுத்துக்காட்டாக, *ஆர்மில்லேரியா* (*Armillaria*) என்ற பூஞ்சையின் வேருருக்களைக் குறிப்பிடலாம். இவை 5 மிமீ. அகலமும் 9 மீட்டர் நீளம் வரை

கொண்டவை. இது கரியநிறம் கொண்டது. *ஆர்மில்லேரியாவின்* வேருருவின் மையத்தில் வளிபரிமாற்றத்திற்கு உதவும் வகையில் காற்றறை ஒன்று காணப்படுகிறது. இதனைச் சுற்றி ஹமெடுல்லா' பகுதியும் அதனைச் சுற்றி நிறப்பொருட்கள் கொண்ட ஹபுறணி' பகுதியும் காணப்படுகின்றன. வேருருவின் வளரும் நுனிக்கு அருகில் காற்றறை காணப்படுவதில்லை. பொதுவாக இரண்டுவகை வேருருக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று பொதுவாக உருளை வடிவானது; கருமையானது.மற்றொன்று நிறங் குறைந்த, தட்டையான வடிவமுடையது. இரண்டாவது வகை, குறிப்பாக, இப்பூஞ்சையின் தாக்குதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட மரப்பட்டையின் அடியில் உண்டாக்கப்படுகிறது. 1மிமீ தடிப்பு கொண்ட வேருருவில் ஏறத்தாழ 1000 ஹை.ஃ.பாக்கள் ஒன்று திரட்டப்பட்டுள்ளன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. வேருருக்கள் பொதுவாக பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகின்றன (படம் 28).

4. ஊட்ட முறைகள்

4.1 முன்னுரை

பூஞ்சைகளில் பச்சையம் (chlorophyll) கிடையாது. எனவே, பூஞ்சைகள் தமக்கு வேண்டிய கரிமப் பொருட்களைக் கார்பன் டை ஆக்சைடு, கனிம அயனிகள், நீர் போன்றவற்றில் இருந்து தயாரிக்க முடிவதில்லை. இதன் காரணமாகப் பூஞ்சைகள் தமது ஆற்றல் (உணவு) தேவைக்காக உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற கரிமப் பொருட்களைச் சார்ந்துள்ளன. பூஞ்சைகளில் மூன்று வகை உணவூட்ட முறைகள் உள்ளன. அவையாவன: சாற்றுண்ணிகள் (saprobes, saprophytes or saprotrophs) ஒட்டுண்ணி கூட்டுயிரிகள் (parasitic symbionts), ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரிகள் (mutualistic symbionts).

டிபாரி (D Bary) என்ற 19-ஆம் நூற்றாண்டு தாவரவியல் அறிஞர் இரண்டு உயிரிகள் நெருக்கமாக இருக்கும் உறவைக் **கூட்டுயிரித்தன்மை** (symbiosis) (இதன் பொருள் "பொதுவான வாழ்க்கை" என்பதாகும்) என்றழைத்தார். இந்த இரண்டு உயிரிகளில் பெரிதான உருவத்தைக்கொண்ட உயிரி ஓம்புயிரி (host) என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. டிபாரியின் கருத்துப்படி கூட்டுயிரித்தன்மை ஒட்டுண்ணித் (ponasite) தொடர்பாகவோ (இங்கு இரண்டு உயிரிகளில் ஒன்று மட்டும் பயனடைகிறது), ஒன்றிவாழ் (mutualistic) தொடர்பாகவோ (இங்கு இரண்டு உயிரிகளும் பயனடைகின்றன) இருக்கலாம்.

கூட்டுயிரித்தன்மை என்ற சொற்றொடர் சில அறிஞர்களால் ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரித்தன்மையை மட்டும் குறிப்பதாகக்

கொள்ளப்படுகிறது; இதனால் ஒட்டுண்ணித் தன்மையையும், ஒருங்குயிரித் தன்மையையும் ஒருங்கே சுட்டும் பொது சொற்றொடர் எதுவும் இல்லாமல் போய்விடுகிறது. எனவே, இந்நூலில் டி பாரியின் கருத்துக்கள் ஏற்கப்பட்டு அவருடைய பயன்பாட்டுச் சொற்கள் கடைபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

4.2 சாற்றுண்ணிகள்

இறந்த கரிமப்பொருட்களைத் தமது உணவு மூலங்களாகப் பயன்படுத்தும் பூஞ்சைகள் சாற்றுண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் தமது முழு வாழ்க்கைச் சுழலையும் சாற்றுண்ணிகளாகவே இருந்து கழிக்கின்றன. இத்தகைய சாற்றுண்ணிகள் **நிலைமாறா சாற்றுண்ணிகள்** (obligate saprobes) எனப்படுகின்றன. ஒரு சில சூழல்களில் சில சாற்றுண்ணிகள் **ஒட்டுண்ணி**களாக (parasites) மாறுகின்றன. இவை **நிலைமாறும் ஒட்டுண்ணிகள்** (facultative parasites) எனப்படுகின்றன.

சாற்றுண்ணிகள் சிதைவுண்டாக்கும் பூஞ்சைகளாகும். பூஞ்சைகளில் பல சாற்றுண்ணிகளாக வாழ்ந்து தமது ஊட்டத் தேவைகளை (= ஆற்றல் தேவைகளை) நிறைவேற்றிக் கொள்கின்றன. பெரிய பூஞ்சைத் தொகுதிகள் அனைத்திலும் பல பூஞ்சைகள் சாற்றுண்ணிகளாக உள்ளன. இவற்றிற்கு உணவாக அமையும் பொருட்கள் இறந்த தாவரங்களாகவோ, விலங்குகளாகவோ இருக்கின்றன, அவற்றின் கழிவுப் பொருட்களாக இருக்கின்றன, அல்லது தாவர/விலங்குகளிலிருந்து மனிதனால் தயாரிக்கப்பட்ட பொருட்களாக இருக்கின்றன. (எடுத்துக்காட்டாக, தயாரிக்கப்பட்ட உணவுகள்). இவ்வாறு ஒரு கரிமப்பொருள் சிதைக்கப்படும் போது அதன் வெவ்வேறு சிதைவு நிலைகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் ஒன்றையொன்று தொடர்ந்து சிதையும்

பொருளில் ஆக்ரமித்துக் காணப்படுகின்றன. முதன்முதலில் தாவர/விலங்குப் பொருட்களை ஆக்ரமிக்கும் பூஞ்சைகள் வலுவற்ற ஒட்டுண்ணிகளான *பாட்ரிடிஸ் சைனீரியா* (*Botaydis cinerea*), *ஆல்டர்னேரியா ஆல்டர்னேட்டா* (*Alternaria alternate*), *கிளாடோஸ்போரியம் ஹெர்பேசியம்* (*Cladosporium herbaceum*) போன்றன ஆகும். இவை இறந்து கொண்டிருக்கும் (அதாவது, ஓரளவு உயிருள்ள) செல்களை ஆக்ரமிக்கும் தன்மையுடையன. இவற்றைத் தொடர்ந்து ஆக்ரமிக்கும் சாற்றுண்ணிகள் ஊமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளாகும். இவை சர்க்கரைப் பூஞ்சைகள் (sugar fungi) எனப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு பிறகு ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளும், முடிவில் ஒரு சில பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளும் (இவை செல்லுலோசைச் சிதைக்க வல்லன) ஆக்ரமிக்கின்றன.

சாற்றுண்ணிகளுக்கான ஊட்டக் கரிமப்பொருட்களில் பல்வேறு வேதிப்பொருட்கள் காணப்படலாம்: பாலிசாக்கரைடுகள், கரிம அமிலங்கள் (organic acids), லிக்னின்கள் (lignins), லிபிடுகள் (lipids), புரதங்கள், உட்கரு அமிலங்கள், இரண்டாம் வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்கள் போன்றவை. சாற்றுண்ணிகளால் மேற்கொள்ளப்படும் கரிமப் பொருட்களின் சிதைவின் முக்கியத்துவம் என்னவெனில், மேற்கூறப்பட்ட வேதிப்பொருட்களில் பிடித்து வைக்கப்பட்டுள்ள கார்பன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன், கந்தகம், ஃபாஸ்ஃபரஸ், பொட்டாசியம், கால்சியம், இரும்பு, மாக்னீசியம், சோடியம் போன்ற தனிமங்கள் இயற்கையில் நடைபெறும் **உயிரி-புவி வேதியச் சுற்றுகளில்** (bio-geochemical cycles) மீண்டும் சேர்க்கையுறுதல் தான். சாற்றுண்ணிகளால் கரிமப்பொருட்களில் ஏற்படும் அதிக அளவு சிதைவு அவற்றில் உள்ள கார்பன், நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ் ஆகிய பொருட்கள் இருக்கும் வரை ஏற்படுகிறது. குறிப்பாக, கார்பன்:

நைட்ரஜன் தகவு (ratio) தான் சிதைவின் அளவை பெருமளவு நிர்ணயம் செய்கிறது. ஏனெனில், இந்த தகவு தான் சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சையின் வளர்ச்சி அளவை நிர்ணயம் செய்கிறது.

சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் வளர்தளத்தின் வெவ்வேறு வேதிப்பொருட்களை வெவ்வேறு தகைவேகத்தில் சிதைக்கின்றன. கரையும் சர்க்கரைகளும் (soluble sugars), அமினோ அமிலங்களும் பூஞ்சைகளால் உறிஞ்சப்படும் முதற்பொருட்களில் அடங்குகின்றன. புரதங்கள், செல்லுலோஸ், லிபிடுகள், எண்ணெய்கள் போன்றவை மிக மெதுவாகச் சிதைக்கப்படுகின்றன; பொதுவாக, இப்பொருட்களின் சிதைவை ஒருசில பூஞ்சைகளே உண்டாக்கவல்லன. எடுத்துக்காட்டாக, *பெனிசிலியம்*, *ஃபைகோமைசஸ் (phycomyces)*, *கண்ணின்கேமியெல்லா (Cunninghamiella)* போன்ற பூஞ்சைகள் கொழுப்புகளையும், எண்ணெய்களையும் நன்கு சிதைக்கவல்லன. *மியூகார்*, *ரைசோபஸ்*, *கிளாடோஸ்போரியம்*, *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, *டிரைக்கோடெர்மா (Trichoderma)* போன்ற பூஞ்சைகள் மிகச் சிறப்பாக செல்லுலோசை சிதைக்கவல்லன. ஹெமிசெல்லுலோசை (hemicellulose) சிதைக்கும் முக்கியப் பூஞ்சைகள் *ஆல்டர்னேரியா*, *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, *பெனிசிலியம்*, *கீட்டோமியம்*, *ஃபியூசேரியம்*, *டிரைக்கோடெர்மா* போன்றவற்றின் சிற்றினங்களாகும். பெக்டின் பொருளைச் சிதைக்கும் முக்கியப் பூஞ்சைகள் *ரைசோபஸ்*, *பெனிசிலியம்*, *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, *ஃபியூசேரியம்*, *மொனிலியா (Monilia)*, *ஜியோடிரைக்கம்*, *ரைசோக்டோனியா (Rhizoctonia)*, *ஆல்டர்னேரியா* போன்றவற்றின் சிற்றினங்களாகும். லிக்னின், மெழுகுகள், டேனின்கள் போன்றவற்றை எளிதில் சிதைக்க முடியாது; ஒரு சில பூஞ்சைகளே இவற்றை சிதைக்க வல்லன. ஏறத்தாழ 500 பசிடியோமைசீட்ஸ் சிற்றினங்கள் மரக்கட்டைகளைச் சிதைக்கும் பண்பைக் கொண்டுள்ளன. என்றாலும் இவற்றில் முக்கியமானவை **வெண்மை**

அழுகல் (white rot) பூஞ்சைகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: *பாலிபோரஸ் வெர்சிகாலார்.*

4.3 ஒட்டுண்ணிக் கூட்டுயிரிகள்

ஒரு சில பூஞ்சைகள் பிற உயிரிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. எனவே, இவை ஒட்டுண்ணிக் கூட்டுயிரிகள் (parasitic symbionts) எனப்படுகின்றன. இவை **வேதி அயல் ஊட்ட உயிரி**களாக (chemoheterotrophs) செயல்பட்டு தமக்கு வேண்டிய கனிமப் பொருட்களை உயிருள்ள தாவர அல்லது விலங்குத் திசுக்களிலிருந்து பெறுகின்றன. இத்தகைய ஊட்ட உறவில் பூஞ்சை பயனடைகிறது (இருக்க இடமும், உணவும் பெற்று), ஓம்புயிரி (host) பாதிக்கப்படுகிறது. இங்கு பூஞ்சை ஒட்டுண்ணி (parasite) எனப்படுகிறது. இந்த உறவு **ஒட்டுண்ணுதல்** (parasitism) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு சில ஒட்டுண்ணிகள் ஓம்புயிரிக்கு எந்தவித கட்புலனாகும் அறிகுறிகளையும் (symptoms) கொடுப்பதில்லை என்றாலும், பல ஒட்டுண்ணிகள் ஓம்புயிரிகளில் பலவிதமான மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த மாற்றங்கள் அனைத்தும் **நோய் கூட்டு அறிகுறிகள்** (disease syndrome) எனப்படுகின்றன.

ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் ஒரு சில தமது உணவுத் தேவையை ஓம்புயிரியின் உயிருள்ள செல்களிலிருந்து பெறுகின்றன. இவை **உயிருணவிகள்** (biotrophs) எனப்படுகின்றன. இங்கு ஓம்புயிரியோ அல்லது பூஞ்சையினால் ஆக்ரமிக்கப்பட்ட அதன் பகுதியோ/ உறுப்போ இறப்பதால் பூஞ்சையும் இறந்துவிடுகிறது அல்லது உறக்கநிலையை அடைகிறது. ஓம்புயிரியை விட்டுத் தனிமைப்படுத்தப்படும் போது பூஞ்சை வித்து நிலையிலோ, உறங்கும் நிலையிலோ காணப்படுகிறது. ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் வேறு சில தம்மால் கொல்லப்பட்ட ஓம்புயிரிச் செல்களிலிருந்து தம்முடைய

உணவைப் பெறுகின்றன. இங்கு ஒட்டுண்ணிகள் தொடர்ந்து ஓம்புயிரியினுள் முன்னேறிச் செல்வதால் இறந்த செல்களுடைய வளர்தளம் தொடர்ந்து பின்னோக்கி அமைந்து கொண்டேயுள்ளது. இதனால் இந்த இறந்த செல்பகுதிகளிலிருந்து பூஞ்சை தன்னுடைய உணவைத் தொடர்ந்து பெறமுடிகிறது. இத்தகைய பூஞ்சைகள் **கொல்லுணவிகள்** (necrotrophs) எனப்படுகின்றன. ஓம்புயிரிச் செல்களைக் கொல்வதில் மட்டும்தான் இவை சாற்றுண்ணிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

ஒட்டுண்ணி கூட்டுயிரிகளில் தம்முடைய ஓம்புயிரிகளைச் சார்ந்திருத்தல் தன்மை பெருமளவு வேறுபடுகிறது. ஒரு சில பூஞ்சைகள் நிலைமாறா உயிருணவிகளாகவோ (obligate biotrophs), நிலைமாறா கொல்லுணவிகளாகவோ (obligate necrotrophs) உள்ளன. இப்பூஞ்சைகளைச் செய்ற்கை ஊட்டத் தளத்தில் வளர்ப்பது மிகவும் கடினம். வேறுசில பூஞ்சைகள் தவிர்க்க முடியாத சூழல்களில் தம்மை சாற்றுண்ணிகளாக மாற்றிக் கொள்கின்றன. இவை நிலைமாறும் சாற்றுண்ணிகள் (facultative saprobes) எனப்படுகின்றன.

நிலைமாறா உயிருணவிகள் மூன்று வெவ்வேறு துணைப் பிரிவுகளைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளாக இருக்கின்றன: (i) மேஸ்டிகோமைக்கோட்டினாவைச் சேர்ந்த பெரனாஸ் போரேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகள். இவை மென்படலப் பூஞ்சைகள் (downy mildews) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. (ii) ஆஸ்கோமைக்கோட்டினாவைச் சேர்ந்த எரிசைஃபேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகள். இவை பொடிப்படல பூஞ்சைகள் (powdery mildews) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. (iii) பசிடியோமைக்கோட்டினாவைச் சேர்ந்த யுரிடிபனேல்ஸ் வரிசை துருப்பூஞ்சைகள் (rust fungi) மற்றும் உஸ்டிலாஜினேல்ஸ் (Ustilaginales) வரிசை கருப்பூட்டை பூஞ்சைகள் (smut fungi).

முன்னமே குறிப்பிட்டபடி ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகள் தாவரங்களிலோ, விலங்குகளிலோ, மனிதர்களிலோ ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படுகின்றன.

4.3.1 தாவர ஒட்டுண்ணிகளாகப் பூஞ்சைகள்:

பெரும்பாலான தாவரங்கள் பூஞ்சைகளின் தாக்கத்திற்கு உட்படுகின்றன. பாசிகளிலிருந்து (algae) பூக்கும் தாவரங்கள் வரை அனைத்துத் தொகுதி தாவரங்களும் பூஞ்சைகளால் தாக்கப்படலாம். பல பாசிகள் கைட்ரிடு (chytrid) பூஞ்சைகளால் தொற்றப்படுகின்றன. ஒரு சில மாஸ்கள் (பிரையோ.ஃ.பைட்கள்) *இயோகுரோனார்ஷியம் மூசிகோலா* (*Eocronartium musicola*) என்ற பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையால் தாக்கப்படுகின்றன. துருப்பூஞ்சைகள் பல பெரணிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. விதைத் தாவரங்களில் பல துருப்பூஞ்சைகள், கருப்பூட்டை பூஞ்சைகள் மற்றும் இதர பூஞ்சைகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. தாவர நோய்களில் ஏறத்தாழ 70% பூஞ்சைகளால் ஏற்படுகின்றன என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. தாவர நோயுண்டாக்கும் முக்கியப் பூஞ்சைகளும் அவை தாக்கும் தாவரங்களும், நோய்களின் பெயர்களும் அட்டவணை 4.1-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4.1 முக்கியத் தாவர நோய்களும் அவற்றை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளும், அவை சார்ந்த வகுப்புகளும்

பூஞ்சை வகுப்பு	பூஞ்சை	நோய்
மிக்சோமைசீட்ஸ்	*ஃபைசாரம் சிற்றினம்*	தோட்டப் புல்வெளி நோய் (Turf grass disease)
பிளாஸ்மோடியோ ஃபோரோமைசீட்ஸ்	*பிளாஸ்மோடியோஃபோரா பிராசிகா*	பிராசிகேசி குடும்பத் தாவரங்களின் குண்டாந்தடி நோய் (Club root disease)
	ஸ்பாங்கோஸ்போரா சப்டெர்னேரியா (Spongospora subternaria)	உருளைக்கிழங்கு தோல் உறிதல் நோய் (Potato scab disease)
கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்	*சின்கைட்ரியம் எண்டோபையான்டிகம்*	உருளைக்கிழங்கு பருநோய் (Wart of potato)
ஊமைசீட்ஸ்	*ஃபைட்டோஃப்தோரா இன்பெஸ்டன்ஸ்*	உருளையின் பின் அழுகல் நோய் (Late blight of potato)
	பித்தியம் சிற்றினங்கள்	நாற்று அழுகல் நோய் (Damping off disease)
	அல்புகோ கேண்டிடா	கீரை வெண்புள்ளி நோய் (White spot disease of amaranths)

	பிளாஸ்மோ.்.போரா வைட்டிகோலா (*Plasmophora viticola*)	திராட்சை நோய்
	ஸ்கிலிரோஸ்போரா கிராமினிகோலா (*Sclerospora graminicola*)	கேழ்வரகு நோய் (Downy mildew of nagi)
சைகோமைசீட்ஸ்	ரைசோபஸ் சிற்றினங்கள்	பழ, காய்கறிகள் அழுகல் நோய்
ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்	டா.்.ப்ரைனா டி.்.பார்மன்ஸ் (*Taphrina deformans*)	பீச் இலைச்சுருளல் நோய் (Leaf curl of peach)
	புரோட்டோமைசஸ் மேக்ரோஸ்போரஸ் (*Protomyces macrosporus*)	கொத்துமல்லி கழலை நோய் (gall of coriander)
	கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா	ரை தாவரத்தின் எர்காட் நோய்
	வென்சூரியா இன்ஈக்வாலிஸ் (*Venturia inequalis*)	ஆப்பிள் தோல் உறிதல் நோய் (Apple scab disease)
	எக்சோபசிடியம் வெக்சன்ஸ் (*Exobasidium vexans*)	தேயிலை இலைப்புள்ளி நோய்

பசிடியோமைசீட்ஸ்	*பக்சீனியா* சிற்றினங்கள்	பல தானியப் பயிர்களின் துரு நோய்
	உஸ்டிலாகோ சிற்றினங்கள் (*Ustilago spp.*)	பல தானியப் பயிர்களின் கருப்பூட்டை நோய்
	ஹெமிலியா வாஸ்டாடிரிக்ஸ் (*Hemelia vastatrix*)	காப்பி இலைத்துரு நோய்
டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்	*ஆல்டர்னேரியா* சிற்றினங்கள்	பல தாவரங்களின் அழுகல் நோய்கள்
	ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம் சிற்றினங்கள்(*Helmintho-sporium*)	நெல், சோளம் போன்றவற்றின் பழுப்பு இலைப்புள்ளி நோய்
	ஃபியூசேரியம் சிற்றினங்கள்	பருத்தி போன்ற தாவரங்களின் வாடல் நோய் (Wilt disease)
	கோலிட்டோடிரைக்கம் ஃபால் கேட்டம் (*Colletotrichum falcatum*)	கரும்பின் சிவப்பு அழுகல் நோய் (Red rot of sugarcane)
	பைரிகுலேரியாஒரைஜே (*Pyricularia oryzae*) *ரைசோக்டோனியா* சிற்றினங்சள் (*Rhizoctonia spp.*)	நெல் பிளாஸ்ட் நோய் (Blast disease of rice) வேரழுகல் நோய்

பூஞ்சைகளால் தாக்கப்பட்ட தாவரங்களில் பல்வேறு வகையான நோய் அறிகுறிகள் (symptoms) காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவை பின்வருமாறு: அழுகல் (rot), மேலிருந்து அடிவரை மடிதல் (dieback), நாற்றழுகல் (damping off), புள்ளிகள் (spots), கீறல்கள் (streaks), பட்டைகள் (stripes), நிறம் மாறல் (chlorosis, yellowing), குழியுண்டாதல் (anthracnose), தோலுறிதல் (scabs), கழலையுண்டாதல் (galling), பருக்கள் (warts), இலைச்சுருளல் (rolling of leaves), இலை மடங்கல் (leaf folding), வாடல் (wilting), துரு (rust), கரிப்பூட்டை (smut) போன்றவையாகும்.

4.3.2மனித/விலங்கு ஒட்டுண்ணிகளாகப் பூஞ்சைகள்:

ஒரு சில பூஞ்சைகளே மனிதர்களில்/விலங்குகளில் நோயுண்டாக்கவல்லன. இவை **பூஞ்சை நோய்கள்** (mycoses) எனப்படுகின்றன. இந்த பூஞ்சை நோய்களில் பெரும்பாலும் நீண்ட நாட்கள் நிலைத்து நிற்பவை; ஏனெனில், இவை மிகவும் மெதுவாக வளர்கின்றன. மனிதர்களிலும் (படம் 29) பெரிய விலங்குகளிலும் நோய்களை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகள் பொதுவாக இரண்டு ஓம்புயிரிகளுக்கும் பொதுவானவையாகும். இரண்டிலுமே ஒரு பூஞ்சை ஒரே விதமான நோய் அறிகுறிகளை உண்டாக்குகின்றன. எனவே, மனித நோய்களை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளின் சேமிப்புத் தளங்களாக விலங்குகள் விளங்குகின்றன என்று கொள்ளலாம். பொதுவாக, மனித/விலங்கு ஒட்டுண்ணிகள் இறப்பினை உண்டாக்குவதில்லை என்றாலும், இவை குறிப்பிடத்தக்க பொது சுகாதாரப் பிரச்சனைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. பெரும்பாலான ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகள் நிலைமாறும் ஒட்டுண்ணிகளாகும். தகுந்த வாய்ப்பு கிடைத்தால் மட்டுமே இவை நோயுண்டாக்குகின்றன. எனவே, இவற்றை **வாய்ப்பு ஒட்டுண்ணிகள்** (opportunistic parasites) என்றும் அழைக்கலாம். பெரும்பாலான ஒட்டுண்ணி பூஞ்சைகள் டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச்

சார்ந்தவைகளாக இருந்தாலும், ஒரு சில ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளும் மனித/விலங்கு நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. நிலைமாறா மனித/விலங்கு ஒட்டுண்ணிகள் மிகமிக அரிது அல்லது காணப்படுவதில்லை.

படம் 29: மனித முகத்தில் *டீனியா* போன்ற பூஞ்சையால் ஏற்படும் நோயின் முதிர்ந்த நிலை. பட உதவி. C.W. எம்மன்ஸ்.

மனித/விலங்கு பூஞ்சை நோய்களை ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். எந்த அளவுக்கு திசுக்களில் நோய் தொற்றப்படுகிறது

என்பதைப் பொருத்தும், ஓம்புயிரியில் இவை எவ்வாறு நுழைகின்றன என்பதைப் பொருத்தும் இந்த வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவை உடல் முழுவதும் (systemic), தோலுக்கடியில் (subcutaneous), தோலில் (cutaneous), தோலின் மேல் (superficial) நோயுண்டாக்கலாம் அல்லது வாய்ப்பு நோயுண்டாக்கிகளாக இருக்கலாம். மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒருசில பூஞ்சைகளும், அவை எந்த வகையைச் சார்ந்தவை என்பதும் அவற்றின் பண்புகளும் அட்டவணை 4.2-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

உடல் முழுவதும் தொற்றி காணப்படும் அல்லது உடல் முழுவதும் விளைவுகளை/அறிகுறிகளைக் காட்டக்கூடிய பூஞ்சை நோய்கள் பல்வேறு உடல் திசுக்களையும் உறுப்புகளையும் பாதிக்கவல்லன. பொதுவாக, இவை மண்வாழ் பூஞ்சைகளால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் சுவாசித்தல் மூலம் மனிதர்களால் உள்ளிழுக்கப்பட்டு நோய் தொற்றல் முதலில் நுரையீரலில் தொடங்குகிறது. அங்கிருந்து உடலின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் நோய் பரவுகிறது. எனினும், இந்த நோய்கள் ஒருவரிடமிருந்து இன்னொருவருக்குப் பரவுவதில்லை. உடல் முழுவதும் பரவும்/விளைவுகளைக் காட்டும் பூஞ்சைகள் ஒருசில அட்டவணை 4.2-இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய நோய்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்: திசுபிளாஸ்மோசிஸ் (histoplasmosis), கோக்சிடியோமைக்கோசிஸ் (Coccidiomycosis), பிளாஸ்டோமைக்-கோசிஸ் (Blastomycosis), கிரிப்டோகோக்கோசிஸ் (Cryptococcosis) போன்றவைகளாகும்.

அட்டவணை 4.2 மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பூஞ்சைகளும் அவற்றின் பண்புகளும்

பூஞ்சை	வகை	பொதுவானவளரிடம்
ரைசோபஸ்	உடல் முழுதும்	பரவலானது
மியூக்கார்	உடல் முழுதும்	பரவலானது
அல்லேஷீரியா பாய்டிஜ (*Allesheria boydii*)	தோலுக்கடியில்	மண்
அஸ்பர்ஜில்லஸ்	உடல் முழுதும்	பரவலானது
பிளாஸ்டோமைசஸ் டெர்மாட்டிடஸ் (*Blastomyces dermatitis*)	உடல் முழுதும்	தெரியவில்லை
ஹிஸ்டோபிளாஸ்மா காப்சுலேட்டம்	உடல் முழுதும்	மண்
(*Histoplasma capsulatum*)	தோலில்	மண், விலங்குகள்
மைக்ரோஸ்போரம் (*Microsporum*)	தோலில்	மண், விலங்குகள்
டிரைக்கோ.:.பைட்டான் (*Trichophyton*)	உடல் முழுதும்	மண், பறவை எச்சம்
கிரிப்டோகோக்கஸ் நியோ.:.பார்மன்ஸ் (*Crytococcus neoformans*)	தோலில்	மண், மனிதர்கள்
எபிடெர்மோ.:.பைட்டான் (*Epidermophyton*)	தோலின் மேலே	பரவலானது

கிளாடோஸ்போரியம் வெர்னெக்கிஜ (*Cladosporium verneckii*)	தோலுக்கடியில்	மண்
ஸ்போரோதிரிக்ஸ் ஷென்கிஜ (*Sporothrix schenkii*)	உடல் முழுதும்	மண்
கோக்சிடியாய்டஸ் இமாமிட்டிஸ் (*Coccidioides imamitis*)	உடல் முழுதும்	மனிதர்கள்
கேண்டிடா ஆல்பிகன்ஸ் (*Candida albicans*)	தோலில்	மண்
பாரகோக்சிடியாய்டஸ் பிரசிலியென்சிஸ் (*Paracoccidioides braziliensis*)	உடல் முழுதும்	மண்
ஃபியலோஸ்போரா (*Phialospora*)	தோலுக்கடியில்	மண், தாவரக்கழிவு
டிரைக்கோஸ்போரான் (*Trichosporon*)	தோலின்மேல்	மண், மட்கு

தோல் நோய் பூஞ்சைகள் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை மயிர், நகம், தோல் போன்றவற்றைத் தாக்குகின்றன. இவை **கெராட்டின்-விரும்பிப் பூஞ்சைகள்** (keratinophilic fungi) எனப்படுகின்றன; ஏனெனில், இவை நகம், மயிர், தோல் போன்றவற்றில் உள்ள கெராட்டின் என்ற புரதத்தைத் தம்முடைய ஊட்டப் பொருட்களாகக் கொள்கின்றன. இவை **தோல் நோய்ப் பூஞ்சைகள்** (dermatophytes) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றினால் உண்டாக்கப்படும் நோய்கள் **தோல் பூஞ்சை நோய்கள்**

(dermatomycoses அல்லது cutaneous mycosis) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. தோல்நோய்ப் பூஞ்சைகளான *டிரைக்கோ.ஃபைட்டான், எபிடெர்மோ.ஃபைட்டான், மைக்ரோஸ்போரம்* போன்றவை மனித/விலங்கு தோலில் பாலினப்பெருக்க நிலைகளைக் காட்டுவதில்லை என்று அண்மைக்கால ஆய்வுகள் சுட்டுகின்றன. *டிரைக்கோ.ஃபைட்டானின்* பால் இனப்பெருக்கநிலை *ஆர்த்ரோடெர்மா* (*Arthroderma*) என்றும், *மைக்ரோஸ்போரத்தின்* பால்இனப்பெருக்க நிலை *நன்னிஜியா* (Nannizia) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. தோல்வாழ் பூஞ்சைகள் *கெராட்டினேஸ்* (keratinase) என்ற நொதியைச் சுரக்கின்றன. இந்நொதி மயிர், நகம், தோல் போன்றவற்றிலுள்ள கெராடின் புரதத்தைச் சிதைக்கிறது. சிறப்புவகைத் தோல் நோய்கள் **டீனியாக்கள்** (tineas) அல்லது **வட்டப்புழு நோய்கள்** (ring worms) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இந்நோய்கள் சிறு வட்டமாகத் தோன்றி அந்த வட்டம் தொடர்ந்து விட்டத்தில் அதிகமாகிக் கொண்டே செல்கிறது. இவை *டீனியா* (*Tinea*) என்ற பூஞ்சையின் பல சிற்றினங்களால் உண்டாகின்றன. தலை, கால், நகம், இடுப்பு, தாடிப் பகுதி போன்ற இடங்களில் இந்நோய்கள் உண்டாகின்றன.

தோலுக்கடியில் வாழும் பூஞ்சைகளினால் உண்டாக்கப்படும் முக்கிய நோய்கள் **ஸ்போரோடிரைக்கோசஸ்** (sporotrichosis) (பூஞ்சை: *ஸ்போரோதிரிக்ஸ் ஷென்கிஐ*), *மதுரோமைக்கோசிஸ்* (maduromycosis) (பூஞ்சை: *அல்லேஷீரியா பாய்டிஐ*), *ரைனோஸ்போரிடியாசிஸ்* (rhinosporidiosis) (பூஞ்சை: *ரைனோஸ்போரிடியம் சீபரி*) போன்றவையாகும்.

வாய்ப்பு நோயுண்டாக்கிப் பூஞ்சைகள் பொதுவாக அதிக தீங்கு விளைவிக்காதவை. எனினும், மனிதர்களுக்கு நோய்த்தடுப்பு ஆற்றல் குறைவாக உள்ள போதும், AIDS போன்ற இதர நோய்களால் பாதிக்கப்பட்டிருக்கும் போதும் இப்பூஞ்சைகள்

அம்மனிதர்களுக்கு நோயை உண்டாக்குகின்றன. *கேண்டிடா*, *அஸ்பர்ஜில்லஸ்* சிற்றினங்கள் போன்றவை முறையே *கேண்டிடியாசிஸ்* (candidiasis), *அஸ்பர்ஜில்லோசிஸ்* (aspergillosis) என்ற நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. முதல்வகை நோய் பொதுவாகத் தோல் நோய்களாகும். இரண்டாவது வகை நோய் நுரையீரல் தொடர்புடையதாகவோ, காது நோய்களாகவோ, உணவு மண்டில நோய்களாகவோ இருக்கின்றன.

4.3.3 பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகளாகப் பூஞ்சைகள்:

மற்ற பூஞ்சைகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் பூஞ்சைகள் **பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒட்டுண்ணலம் வகையைப் பொருத்து பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகள் இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:

4.3.3.1 உயிருணவி பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகள்:

இந்த பூஞ்சைகள் தம்முடைய ஓம்புயிரி பூஞ்சைகளுடன் ஒரு மென்மையான வாழ்வியல் சமன்நிலையை வளர்த்துக் கொண்டு, உயிருள்ள ஓம்புயிரி பூஞ்சைகளில் இருந்து உணவைப் பெறுகின்றன. இவை எவ்வாறு ஓம்புயிரிப் பூஞ்சைகளில் தொற்றுகின்றன என்பதில் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஒரு சில ஓம்புயிரிகளோடு (அவற்றின் உள்ளே நுழையாமல்) நெருங்கிய தொடர்பு மட்டும் வைத்துக் கொள்கின்றன. வேறுசில ஓம்புயிரிக்குள் நுழைகின்றன. பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சையைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் மிக அதிக குறிப்பிட்டுத் தன்மையைக் (host specificity) கொண்டுள்ளன. ஒருசில பூஞ்சைகள் ஒரே ஒரு குறிப்பிட்ட ஓம்புயிரியில் மட்டும் வாழ்கின்றன. வேறுசில, நெருங்கியத் தொடர்புடைய ஓம்புயிரிச் சிற்றினங்கள் ஒரு சிலவற்றில் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, 30-க்கும் மேற்பட்ட கைட்ரிடு சிற்றினங்கள் வேறு கைட்ரிடுகளிலும். மைசீலிய ஊமைசீட்ஸ்களிலும்

ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. பல கைட்ரிடு ஒட்டுண்ணிகள் *ரோஜெல்லா* (*Rozella*) பேரினத்தைச் சார்ந்தவை. மூன்று சிற்றினங்கள் கொண்ட ஓம்புயிரி-ஒட்டுண்ணி தொடர்பு *ரைஜிடியம் ரிச்மான்டென்ஸ்* (*Rhizidium richmondense*) என்ற கைட்ரிடில் ஒட்டுண்ணியாக இருக்கும் *கைட்ரிடியம் சப்உர்சியோலேட்டத்தில்* (*Chytridium suburceolatum*) ஒட்டுண்ணியாக இருக்கும் *கைட்ரிடியம் பாரசிட்டிகம்* (*Chytridium parasiticum*) ஆகிய மூன்றுக்கும் இடையே காணப்படுகிறது. இதே போன்று பல மியூக்கரேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகள் இதர மியூக்கரேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகளின் மேல் ஒட்டுண்ணிகளாக இருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *பிப்டோசெ.்.பாலஸ் விர்ஜினியானா* (*Piptocephalus virginiana*) என்ற ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சை *மியூகார்* சிற்றினங்களை ஓம்புயிரிகளாகக் கொண்டுள்ளது; இந்த ஒட்டுண்ணி பூஞ்சை பல மெல்லிய கிளைகளைக் கொண்ட உறிஞ்சு உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது.

ஒரு சில டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் இதர டியூட்டிரேமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், ஊமைசீட்ஸ் மற்றும் சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் மேல் ஒட்டுண்ணிகளாகத் திகழ்கின்றன. இவை ஓம்புயிரியின் உள்ளே நுழைவதில்லை. அதற்கு பதிலாக இவை ஒரு சில சிறப்பான ஹை.்.பாக்களை உண்டாக்குகின்றன; இந்த ஹை.்.பாக்கள் ஓம்புயிரிப் பூஞ்சையுடன் தொடர்பு கொண்டு அதிலிருந்து உணவுப்பொருட்களை உறிஞ்சுகின்றன. தொடர்பு கொள்ளும் பகுதிகளில் உள்ள செல்சுவர்கள் நொதிகள் மூலம் மெல்லியதாக்கப்பட்டு இந்த உறிஞ்சதல் நிகழ்வு எளிதாக நடைபெறுகிறது. தொடர்பு கொள்ளும் ஹை.்.பாக்கள் தட்டையான நுனிகள் கொண்டோ அல்லது விரல்கள் போன்ற நீட்சிகளைப் பெற்ற உருண்டையான நுனிகள் கொண்டோ ஓம்புயிரி (ஹை.்.பாவை ஓரளவுக்கு நன்கு பிடித்துக் கொள்கின்றன.

இவ்வகைப் பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் பின்வருமாறு: *கால்கேரிஸ்போரியம் பாரசிட்டிகம்* (*Calcarisporium parasiticum*), *கோனடோபாட்ரிஸ் சிம்பிலெக்ஸ்* (*Gonatobotrys simplex*), *கோனடோபாட்ரியம் ஃபஸ்கம்* (*Gonatobotryum fuscum*), *கோனடோரோடியெல்லா ஹைலெய்* (*Conatorrhodiella highlei*), *ஸ்டிஃபனோமா ஃபியோஸ்போரா* (*Stephanoma phaeospora*) *டைஸ்பைரா* (*Dispira*), *டைமார்காரிஸ்* (*Dimargaris*), *தீகமோமைசஸ்* (*Tieghemomyces*) போன்றவற்றின் சிற்றினங்கள் போன்றவை.

4.3.3.2. கொல்லுணவி பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகள்:

இவ்வகைப் பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகள் தம்முடைய ஓம்புயிரி பூஞ்சைகளை நொதிகள் அல்லது நச்சுப் பொருட்கள் மூலம் அழித்து இறந்த ஓம்புயிரிச் செல்களிலிருந்து தம்முடைய ஊட்டத்தைப் பெறுகின்றன. இவை வேறுபட்ட ஓம்புயிரிகளைக் கொண்டுள்ளன என்பதிலிருந்து இவை உண்டாக்கும் நச்சுப் பொருட்கள் குறிப்பிட்ட தன்மை கொண்டவை அல்ல என்பதும் அகன்ற ஓம்புயிரி நெடுக்கத்தைக் (broad host range) கொண்டவை என்பதும் தெரியவருகின்றன. மிக முக்கியமான கொல்லுணவிப் பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிச் சிற்றினங்கள் பின்வருமாறு: *கிளையோகிளேடியம் ரோசியம்* (*Gliocladium roseum*), *டிரைக்கோடெர்மா* சிற்றினங்கள், *ரைசோக்டோனியா சொலானி*, *பாலிபோரஸ் அடஸ்டஸ்* (*Polyporus adustus*), *பித்தியம்* சிற்றினங்கள், *வெர்ட்டிசிலியம்* சிற்றினங்கள், *செஃபலோஸ்போரியம்* சிற்றினங்கள், *செபிடோனியம்* (*Sepidonium*) சிற்றினங்கள், *டைக்ரனோஃபோரா* (*Dicranophora*) சிற்றினங்கள், *ஸ்பைனெல்லஸ்* (*Spinellus*) சிற்றினங்கள், *சைஜைட்டெஸ்* (*Syzygites*) சிற்றினங்கள் போன்றவையாகும். கொல்லுணவி பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிகள் இரண்டு அடிப்படை வகைத் தோற்றுதலைக் கொண்டுள்ளன. ஒரு சிலவற்றில், ஒட்டுண்ணி ஓம்புயிரியை

இறுக்கமாகச் சுற்றிக் கொள்கின்றன, ஓம்புயிரி செல்களுக்குள் நுழைவதில்லை. வேறுசிலவற்றில், ஒட்டுண்ணி ஓம்புயிரிக்குள் நுழைந்து அதனுள்ளே அமைந்த ஹை.்.பாக்களையும், ஓம்புயிரிக்கு வெளியே அமைந்த சுருள் ஹை.்.பாக்களையும் கொண்டுள்ளன.

4.3.4 பூச்சிகளில் ஒட்டுண்ணிகளாகப் பூஞ்சைகள்:

பல பூஞ்சைகள் பூச்சிகளின் மேல் வளர்கின்றன. இவை பூச்சிவளர் பூஞ்சைகள் (entomogenous fungi) என்று அழைக்கப்படுகின்றன இவை பூச்சிகளுடன் ஒன்று சேர்ந்து வாழும் தன்மை (commensals) கொண்டதாகவோ, ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரிகளாகவோ (mutualistic symbionts), ஒட்டுண்ணி கூட்டுயிரிகளாகவோ (parasitic symbionts) வாழ்கின்றன. ஒட்டுண்ணிக் கூட்டுயிரிப் பூஞ்சைகள் பூச்சிகளில் நோயுண்டாக்கி பூச்சித் தொகையையே (insect population) அழிக்கவல்லன. பூச்சி ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் கைட்ரிடுகள், எண்டமோ.்.ப்தோரேலேல்ஸ் (Entomophthorales) வரிசையைச் சேர்ந்த ஏறத்தாழ அனைத்துப் பூஞ்சைகள், ஒருசில ஈஸ்ட்கள், பல ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள், பல டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள், ஒரு சில பசிடியோமைசீட்கள் பூஞ்சைகள் போன்றவை அடங்குகின்றன. (அட்டவணை 4.3)

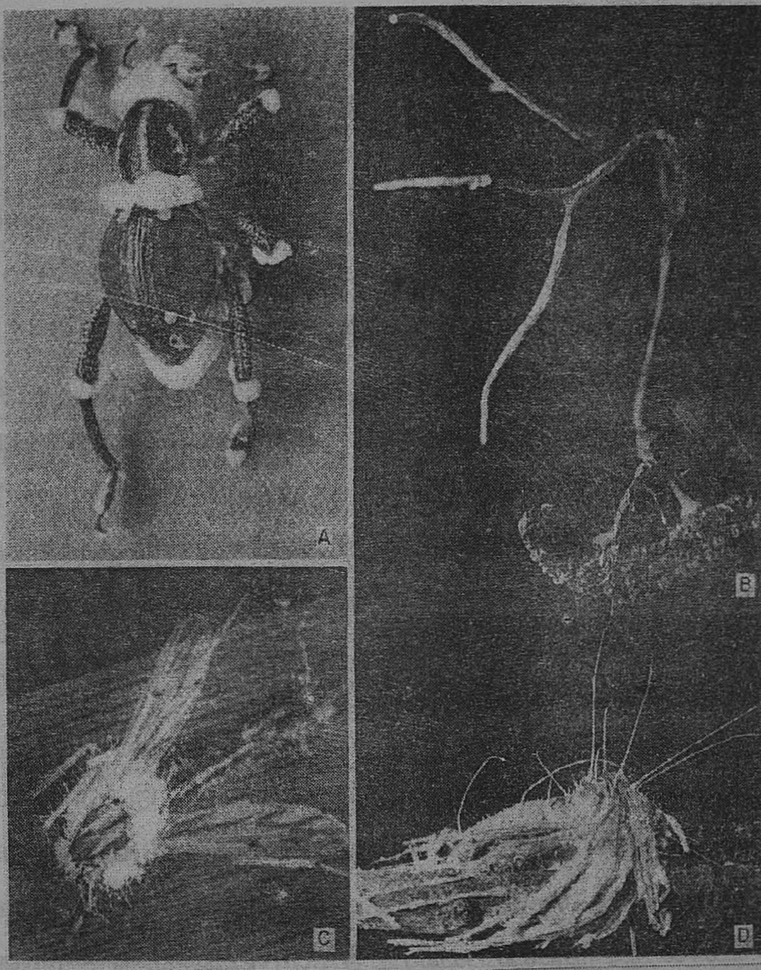
அட்டவணை 4.3 முக்கியமான ஒருசில பூச்சிவாழ் பூஞ்சைப் பேரினங்கள்

வரிசை எண்	பூஞ்சைப் பேரினம்	வகுப்பு
1.	சீலமோசைசஸ்	கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்
2.	மையோ.ஃ.பேகஸ்	கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்
3.	லேஜினிடியம்	ஊமைசீட்ஸ்
4.	எண்டமோ.ஃ.ப்தோரா	சைகோமைசீட்ஸ்
5.	குயூலிசிகோலா	சைகோமைசீட்ஸ்
6.	எண்டமோ.ஃ.பேகா	சைகோமைசீட்ஸ்
7.	எரினியா	சைகோமைசீட்ஸ்
8.	மாசோபோரா	சைகோமைசீட்ஸ்
9.	நியோசைகைட்டஸ்	சைகோமைசீட்ஸ்
10.	ஜூ.ஃப்தோரா	சைகோமைசீட்ஸ்
11.	ஸ்ட்ராங்வெல்சியா	சைகோமைசீட்ஸ்
12.	டாரிகியம்	சைகோமைசீட்ஸ்
13.	ஆஸ்கோஸ்பீரா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
14.	கேலோநெக்டிரியா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
15.	கார்டிசெப்ஸ்	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
16.	ஹைபோகிரெல்லா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
17.	மசாரியா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
18.	நெக்டிரியா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
19.	போடோநெக்டிரியா	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
20.	ஸ்.ஃ.பீரோஸ்டில்பி	ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்
21.	செப்டோபசிடியம்	பசிடியோமைசீட்ஸ்
22.	ஸ்டீரியம்	பசிடியோமைசீட்ஸ்
23.	யுரிடினெல்லா	பசிடியோமைசீட்ஸ்
24.	அக்ரோஸ்டாலாக்மஸ்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
25.	ஏஜிரிடா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
26.	ஏஷர்சோனியா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
27.	அஸ்பர்ஜில்லஸ்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
28.	பாய்வீரியா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
29.	செ.ஃ.பலோஸ்போரியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
30.	குயூலிசினோமைசஸ்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
31.	டெரக்சியா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
32.	.ஃ.பியூசேரியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
33.	கிபலுல்லா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
34.	ஹிர்சூடெல்லா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
35.	ஹைமினோஸ்டில்பி	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
36.	ஐசேரியா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
37.	மெட்டாரைஜியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
38.	மைக்ரோசீரா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
39.	பேசிலோமைசஸ்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
40.	பெனிசிலியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
41.	ஸ்பைகேரியா	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
42.	சின்கிளியோகிளேடியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
43.	சின்னிமேஷியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
44.	டெட்ராகிரியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்
45.	வெர்ட்டிசிலியம்	டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்

கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த *சீலமோமைசஸ்* *Coelomomyces*) சிற்றினங்கள் பல கொசுக்களின் லார்வாக்களில் (larvae) ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்வதால், கொசுக்களின் **உயிரியல் கட்டுப்பாட்டில்** (biological control) முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. இதேபோன்று, ஊமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த *லேஜினிடியம்* (*Lagenidium*) சிற்றினங்களும் கொசுக்களின் லார்வாக்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை கொசு லார்வாவின் சீலோம் அறையில் (coelomic cavity) (= உடல் அறை) வாழ்கின்றன. இவை தடித்த உறைகொண்ட உறங்கு வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன; இந்த வித்துக்கள் முளைத்து இயங்கு வித்துக்களை (zoospores) உண்டாக்குகின்றன. இப்பூஞ்சைகளுக்கு உண்மையான செல்சுவர்கள் கிடையாது; ஓம்புயிரியின் இரத்தத்தில் இவை ஹை.ஃ. பா உடலங்களை உண்டாக்கி, லார்வா உடலில் உள்ள கொழுப்புத் திசுவை உணவாக ஏற்று லார்வாவைக் கொள்கின்றன.

பல பூச்சிகள் *எண்டமோ.ஃப்தோரா* (*Entomophthora*) சிற்றினங்களால் ஆக்ரமிக்கப்படுகின்றன. (படம் 30) இவற்றில் முக்கியமான சிற்றினம் *எ.ஃமஸ்கே* (*E.muscae*) ஆகும்; இது இறந்த வீட்டு ஈயின் உடலில் பொதுவாகக் காணப்படும் சிற்றினமாகும். *எ.கிரில்லி* (*E.grylli*) வெட்டுக்கிளியில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. இந்த பேரினத்தில் மைசீலியம் பல ஹை.ஃ.பா துண்டுகளாக உடையக் கூடியது; இத்துண்டுகள் ஒவ்வொன்றும் பூச்சியின் உடலில் வித்துண்டாக்கும் செல்களாக மாறக்கூடியன அல்லது *கருமுட்டைவித்துக்களாக* (*zygospores*) மாறக் கூடியன. *மாசோஸ்போரா சிகாடினா* (*Massospora cicadina*) என்ற சிற்றினம் சிகாடுகளில் (Cicads) ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. பெரும்பாலான எண்டோமோ.ஃ.ப்தோரேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகள் ஓம்புயிரித் திசுவில் மிகவும் ஊடுருவ வல்லன; ஒரு சில நாட்களுக்குள் இவை ஓம்புயிரித்

திசுவை முழுவதுமாக அழித்து விடுகின்றன. பூஞ்சைத் தொற்றல் நடந்த பின்பு பூச்சியின் நடத்தையில் ஏற்படும் மாற்றம் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது; இதன் காரணமாக பூச்சி இறப்பதற்கு முன்பு மேல்நோக்கி நகர முற்படுகிறது; பூச்சியின் உடல் பசை கொண்ட பூஞ்சை மைசீலியத்தினாலோ அல்லது அது வெளியே சுரக்கும் பசைப் பொருளாலோ நிலையாக நிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது. பின்பு பூச்சியின் இறந்த உடலின் பரப்பிலிருந்து கொனிடிய வித்துக்கள் மிகவும் பலத்த விசையுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பூச்சியின் நடத்தை பூஞ்சையின் வித்துப் பரவலுக்கு மிகவும் உதவுகிறது. *எ.கிரில்லி*-யின் தாக்குதலால் பல வெட்டுக்கிளிகள் ஏறத்தாழ ஒரே நேரத்தில் இறக்கின்றன; இந்த இறப்பு மதிய வேளையில் நடைபெற்று வித்துக்கள் பகலின் மிக அதிக ஈரப்பதன் கொண்ட நேரத்தில் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஒரு சில எண்டோமோ.்.ப்தோரேல்ஸ் பூஞ்சைகள் பூச்சியின் ஒரு பகுதியில் மட்டும் தொற்றி வாழ்வதால் பூச்சியின் இறப்பு உடனே வேகமாக நடைபெறுவதில்லை; இவற்றில் வித்துக்கள் பூச்சியின் பரப்பில் உண்டாகும் ஒரு சிறிய ஓட்டை மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன; இந்த வகை வித்து வெளியீடு பலகாலம் தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது.



படம் 30: A–D. பூச்சிவாழ் பூஞ்சைகள். A. *பாய்வீரியா பஸ்ஸியானா* என்ற பூஞ்சையால் தாக்கப்பட்ட வண்டு. B. கோலியோப்டீரா லார்வாவைத் தாக்கும் *கார்டிசெப்ஸ்* பூஞ்சையிலிருந்து தோன்றும் ஸ்ட்ரோமாவுடன். C. டிப்டீரா ஈயைத் தாக்கும் பூஞ்சையான *எர்னியா*. D. அந்திப் பூச்சியைத் தாக்கும் *கார்டி செப்ஸ்* கூட்டுத் திரியொத்த நீண்டஉருளை வடிவ கொனிடியத் தாங்கிகளுடன்.

படங்கள் உதவி: A–D. ஈவான்ஸ் (1988)

ஏறத்தாழ 200 சிற்றினங்களைக் கொண்ட *கார்டிசெப்ஸ்* (*Cordyceps*) என்ற ஆஸ்கோமைசீட் பேரினம் தான் மிகப் பெரிய பூஞ்சை ஒட்டுண்ணிப் பேரினமாகும். இதன் சிற்றினங்கள் ஹெமிப்டிரா (Hemiptera), டிப்டிரா (Diptera), லெபிடோப்டீரா (Lepidoptera), ஹைமினோப்டீரா (Hymenoptera), கோலியோப்டீரா (Coleoptera) வகுப்புக்களைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் லார்வாக்களைத் தாக்குகின்றன. இன்னொரு ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பேரினமான *ஹைபோகிரெல்லா* (*Hypocrella*) 40-க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களைக் கொண்டது. இவையனைத்தும் இலைகளின் மேல் வாழும் செதில் பூச்சிகளிலும், வெண்பூச்சிகளிலும் (white flies) ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படுகின்றன.

டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த *மெட்டாரைஜியம் அனைசோபிளியே* (*Metarrhizium anisopliae*) 200-க்கும் மேற்பட்ட பூச்சிச் சிற்றினங்களில் ஒட்டுண்ணியாகத் திகழ்கிறது; இது அடிப்படையில் ஒரு மண்வாழ் பூஞ்சையாகும். இதன் ஈஸ்ட் கட்ட உடலம் (Yeast phase thallus) **டெஸ்டிரக்சின்கள்** (destruxins) என்ற நச்சுப் பொருளை உண்டாக்குகிறது. இது பூச்சிகளைச் செயலிழக்கச் செய்து கொல்கின்றது. *பாய்வீரியா* (*Beauveria*)-வின் சிற்றினங்களில் பல பூச்சிக் கட்டுப்பாட்டுப் பூஞ்சைகளாக விளங்குகின்றன. இவற்றில் சில சிற்றினங்கள் **பாய்வெரிசின்** (*beauvericin*) என்ற நச்சுப் பொருளை உண்டாக்குகின்றன. இந்த நச்சுப் பூச்சிகளை ஒடுக்கவல்லதாக இருப்பதால் பூச்சிக்கட்டுப்பாட்டுத் திட்டங்களில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, பேசிலோமைசஸ் (Paecilomyces) *ஹிர்சூட்டெல்லா* (*Hirsutella*) போன்ற பேரினங்களின் சிற்றினங்கள் நிலைமாறும் பூச்சி ஒட்டுண்ணிகளாகும்.

4.3.5 செதில் பூச்சிகள், செப்டோபசிடியேல்ஸ், தாவரங்கள் கூட்டுத் தொடர்பு:

இது ஒரு முக்கோணத் தொடர்பாகும். இதில் செப்டோபசிடியேல்ஸ் (Septobasidiales) வரிசையைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகள் உயிருடன் உள்ள இலைகளின் பரப்பில் அறைகள் கொண்ட உடலங்களை உருவாக்குகின்றன. இலைகளின் மேல் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும் செதில் பூச்சிகளின் (scale insects) பெண்பூச்சிகள் சிறகற்றவை. இவை இலையின் பரப்பில் ஒட்டிக்கொண்டு தம்முடைய வாயுறுப்புகளின் உதவியுடன் இலையைத் துளைத்து உணவை உறிஞ்சுகின்றன. பூஞ்சை உடலம் இந்த பெண்பூச்சிகளை நகரவிடாமல் பிடித்து, அவற்றின் உடலில் தம்முடைய சுருண்ட ஹை.ஃபாக்களை நுழைக்கின்றன. தாவரத்தின் இலையிலிருந்து பூச்சியால் உறிஞ்சப்பட்ட ஊட்டப் பொருளை பூஞ்சை பூச்சியின் உடலில் இருந்து பெறுகிறது.

4.3.6 உருளைப்புழுக் கண்ணிப் பூஞ்சைகள்:

உருளைப் புழுக்களைப் (nematode) பிடித்து தம் உணவாகக் கொள்ளும் மண்வாழ்ப் பூஞ்சைகள் **உயிர்ஊண் பூஞ்சைகள்** (predatory fungi) என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 31). உருளைப் புழுக்களைக் கண்ணி வைத்துப் பிடித்துத் தம் உணவாகக் கொள்ளும் பூஞ்சைகள் பொதுவாக டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளாகும்; ஒரு சில சைகோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த ஜூ.ஃபேகேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகளாகும். 150-க்கும் மேற்பட்ட உருளைப்புழு அழிக்கும் பூஞ்சைகள் இதுவரை கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் இரண்டு வகைகளைக் காணலாம். ஒன்று உயிர்ஊண்வகை மற்றொன்று உருளைப் புழுவின் உள்ளே ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்பவை. உயிர்ஊண் வகைப் பூஞ்சைகள் மண்ணில் மிகவும் பரந்து காணப்படும்

மைசீலியத் தொகுப்பைப் பெற்றுள்ளன; ஆங்காங்கே இவை உருளைப்புழு கண்ணி ஹை.'.பாக்களைப் பெற்றுள்ளன. ஒட்டுண்ணிகளில் ஒட்டுண்ணிக்கு வெளியே பரவலாக அமைந்த மைசீலியம் காணப்படுவதில்லை. இவை பெரும்பாலும் மண்ணில் வித்துக்களாகத் தான் காணப்படுகின்றன. உருளைப் புழுவின் உடலில் இவை ஒட்டிக் கொண்டு பின்பு முளைத்து உள்ளே நுழையலாம் அல்லது உருளைப் புழுவால் உணவோடு உள்ளேற்கப்பட்டு, உள்ளே முளைத்து மைசீலியத்தை உருவாக்கலாம். இவற்றில் கொனியத்தாங்கி ஹை.'.பாக்கள் மட்டும் புழுவின் வெளியே (உள்ளிருந்து) வளருகின்றன; ஒரு சிலவற்றில் புழுவின் உள்ளே வளரும் உறை வித்துக்கள் புழு உடல் மட்கி அழந்தவுடன் மண்ணை அடைகின்றன. *நிமடோக்டோனஸ்* (*Nematoctonus*) என்ற பூஞ்சை பேரினத்தின் ஒரு சில சிற்றினங்கள் உருளைப் புழுக்களில் உயிர்ஊண் பூஞ்சைகளாகவும் வேறுசில ஒட்டுண்ணிகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

கண்ணிகளைத் தூண்டும் பொருட்கள் **நெமின் (nemin)** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இது ஒன்று அல்லது பல அமினோ அமிலங்கள் அல்லது பெப்டைடுகள் என்று அறியப்பட்டுள்ளன [குறிப்பாக வேலைல் பெப்டைடுகள் (Valyl peptides)] கண்ணியில் உருளைப்புழு மாட்டிக் கொண்டவுடன் பூஞ்சைகள் உண்டாக்கும் நஞ்சுகள் அதனைக் கொன்று விடுகின்றன. இந்த நஞ்சு அம்மோனியாவாக இருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது; ஒருசிலவற்றில் பாலிசாக்கரைடு நஞ்சு இருப்பது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் கண்ணிகள் பற்றிய மேலும் விவரங்கள் இந்நூலின் மூன்றாவது அத்தியாயத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

4.4 ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரிகள்

ஒன்றாக வாழும் இரண்டு உயிரிகளும் பயனடைந்தால் அவ்வகை உயிரிகள் **ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரிகள்** (mutualistic symbionts) எனப்படுகின்றன. பூஞ்சைகள் ஒன்றிவாழும் இதர உயிரிகள் தாவரங்களாகவோ, பாசிகளாகவோ, சயனோ-பாக்டீரியங்களாகவோ (cyanobacteria), பூச்சிகளாகவோ, விலங்குகளாகவோ இருக்கலாம். தாவர வேர்களுடன் ஒன்றிவாழும் பூஞ்சைகள் **பூஞ்சை வேர்கள்** (mycorrhizae) என்றும், பாசிகள் அல்லது சயனோபாக்டீரியங்களுடன் ஒன்றிவாழும் பூஞ்சைகள் **லைக்கென்கள்** (lichens) என்றும், வண்டுகளுடனும், ஒரு சிலவகை எறும்புகளுடனும் ஒன்றிவாழும் பூஞ்சைகள் **அமிர்தப் பூஞ்சைகள்** (ambrosial fungi) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

4.4.1பூஞ்சை வேர்கள்:

ஜெர்மன் நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞர் ஆல்பெர்ட் பெர்ன்ஹார்டு ஃபிராங்க் (Albert Bernhard Frank) 1885-ஆம் ஆண்டு பூஞ்சை வேர்கள் என்று பொருள்படும் கிரேக்க சொல்லான ‘mycorrhiza’ என்பதை முதன்முதலில் பயன்படுத்தினார். இந்த கிரேக்க சொல்லின் பொருள் ‘பூஞ்சை வேர்’ (fungus root) ஆகும். முன்னமே குறிப்பிட்டபடி பூஞ்சை வேர்கள் உயர்தாவர வேர்களுக்கும் ஒருசில பூஞ்சைகளுக்கும் இடையே ஏற்படும் ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரித் தன்மை தான். 1885-ஆம் ஆண்டே இவை முதன்முதலில் பெயர் குறிப்பிடப்பட்டு விவரிக்கப்பட்டாலும், பூஞ்சை வேர்த்தன்மை பல மில்லியன் ஆண்டுகள் பழைமையானதாகும். ஏனெனில், இவற்றின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் பல கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சைவேர் கூட்டுயிரித் தொடர்புகள் இயற்கையான சூழல் தொகுதிகளில் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த கூட்டுயிரித் தொடர்பு மிகவும் சமனாக்கப்பட்டத் (balanced) தொடர்பாகும். ஏனெனில், இந்தத் தொடர்பில் பல ஓம்புயிரிச் செல்கள் பூஞ்சைகளால் தொற்றப்பட்டாலும், குறிப்பிடத்தக்கத் திசுச்சிதைவு எதுவும் காணப்படுவதில்லை. இத்தொடர்பில் தாவரங்களால் உண்டாக்கப்படும் கார்போ- ஹைட்ரேட்டுகளைப் பூஞ்சைகள் தம்முடைய ஆற்றல் தேவைகளுக்கு எடுத்துக் கொள்கின்றன. தாவரங்களுக்குத் தேவையான, அவற்றில் பற்றாக்குறையாக உள்ள, ஊட்டப்பொருட்களைப் பூஞ்சைகள் மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சி தாவரங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. பூஞ்சைவேர்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பல ஆய்வுகளின்படி, சாதாரண வேர்களைவிட, இவ்வேர்கள் ஃபாஸ்ஃபரஸ், நைட்ரஜன் போன்ற தாவர ஊட்டப்பொருட்களின் உள்ளீர்ப்பைப் பெருமளவு அதிகரிக்கின்றன, குறிப்பாக இந்த ஊட்டப் பொருட்கள் மண்ணில் மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கும் போதோ அல்லது கரையா நிலையில் இருக்கும் போதோ. நீர்த்த மண்கரைசல்களில் இருந்து தாவரங்களால் ஊட்டப்பொருட்கள் உள்ளீர்க்கப்படுவதை இரண்டு அடிப்படைச் செயல்முறைகள் மூலம் பூஞ்சைகள் உதவுகின்றன. ஒன்று, தாவர வேரிலிருந்து மண்ணில் ஊடுறுவிக் காணப்படும் பூஞ்சை ஹைஃபாக்கள், செறிவு வாட்டச்சரிவு வேறுபாடு மிகவும் அதிகமாக இருக்கும் நிலையிலும், தம்முடைய வீரிய உள்ளெடுப்பு (active intake) மூலம் ஊட்டப் பொருட்களை மண்ணிலிருந்து எடுத்து தாவர வேர்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. இரண்டு, பூஞ்சை ஹைஃபாக்களால் உறிஞ்சப்பட்டு அங்கு தேக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஊட்டப்

பொருட்கள் தாவர வேர்களுக்கு ஒரு சேமிப்பு மூலமாக விளங்குகிறது.

ஊட்டப்பொருள் ஓட்டம் (nutrient flow) பெரும்பாலான வேர்ப்பூஞ்சைத் தொடர்புகளில் இரண்டு உயிரிகளிடையேயும் (வேர் மற்றும் பூஞ்சை) நடைபெறுகிறது. தாவரங்கள் பூஞ்சைகளுக்கு வேண்டிய கார்பன் வேதிப்பொருட்களை, முக்கியமாக ஹெக்சோஸ் சர்க்கரைகளை, கொடுக்கின்றன. இவை பூஞ்சைகளால் சர்க்கரை ஆல்கஹால்களான மேன்னிடால், அராபிடால், எரித்ரிடால் போன்றவைகளாக மாற்றப்படுகின்றன.

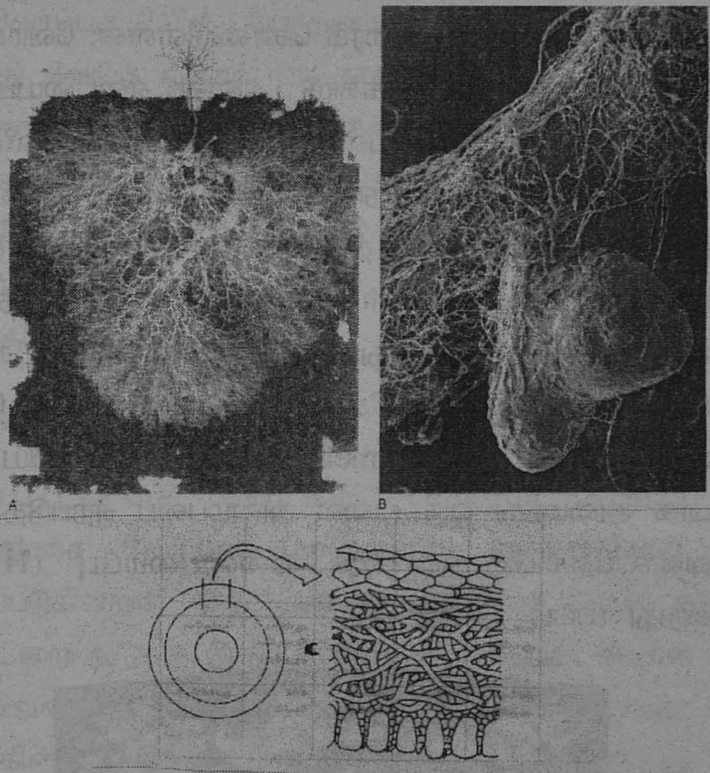
புறவமைப்பு, அகவமைப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் பூஞ்சை வேர்கள் மூன்று பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:

4.4.1.1 புறப்பூஞ்சை வேர்கள்:

புறப்பூஞ்சை வேர்கள் (ectomycorrhizae) **புறஊட்டப் பூஞ்சை வேர்கள்** (ectotrophic mycorrhizae) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பூஞ்சைவேர்கள் பைனேசி (Pinaceae) (படம் 32), சேலிகேசி (Salicaceae), பெட்டுலேசி (Betulaceae), ஃபேகேசி (Fagaceae), டிலியேசி (Tiliaceae), ஒருசில ரோசேசி (Rosaceae), லெகுமினோசே (Leguminosae), ஜுக்லாண்டேசி (Juglandaceae) போன்ற குடும்பங்களைச் சார்ந்த காட்டுவாழ் அல்லது தோட்டவாழ் மரச்சிற்றினங்களில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில சிசல்பினியேசி (Caesalpiniaceae), டிப்டிரோகார்பேசி (Dipterocarpaceae) தாவரங்களிலும் இத்தகைய பூஞ்சைவேர்கள் காணப்படுகின்றன. *கோப்ரீசியா* (*Kobresia*) என்ற ஒற்றைவிதைத் தாவரத்திலும், ஒரு சில பெரணிகளின் வித்தகத் தாவரங்களிலும்கூட

இந்த வகையில் பூஞ்சைவேர் காணப்படுவதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஏறத்தாழ 43 குடும்பங்களைச் சேர்ந்த 130 வெவ்வேறு பேரினங்களில் புறபூஞ்சை வேர்கள் இதுவரை பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன.

புறப்பூஞ்சை வேர்களில் காணப்படும் பூஞ்சைகள் பெரும்பாலும் பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவையாகும். குறிப்பாக, அகாரிகேசி (Agaricacene), பொல்லீட்டேசி (Boletaceae)மற்றும் கேஸ்டிரோமைசீட்ஸ் (Gasteromycetes) பூஞ்சைகளான *அமானிட்டா*, *பொல்லீட்டஸ்*, *கேந்தரெல்லஸ்* (*Cantharellus*), *கிளைட்டோபைலஸ்* (Clitopilus), *கிளைட்டோசைட்* (*Clitocyte*), *எண்டோலோமா* (*Entoloma*), *லேக்டேரியஸ்* (*Lactarius*), *ரஸ்ஸூலா* (Russula), *ரைசோபோகான்* (*Rhizopogon*), *ஸ்கிலிரோடெர்மா* (*Scleroderma*), *சீனோகோக்கம்* (*Cenococcum*) போன்றவை புறப்பூஞ்சை வேர்களில் காணப்படும் பூஞ்சைகளில் முக்கியமானவையாகும். புறப்பூஞ்சை வேர்களில் காணப்படும் பூஞ்சைகளில் 45 பசிடியோமைசீட்ஸ் பேரினங்களும் (இவற்றில் 10 பேரினங்கள் கேஸ்டிரோமைசீட்ஸ் தொகுதியைச் சேர்ந்தவை), 18 ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் போனிங்களும், எண்டோகோன் (*Endogone*) என்ற சைகோமைசீட்ஸ் பேரினமும் அடங்குகின்றன. இன்னும் பல பூஞ்சைகள் இனங்கண்டறிய முடியாத நிலையில் உள்ளன.

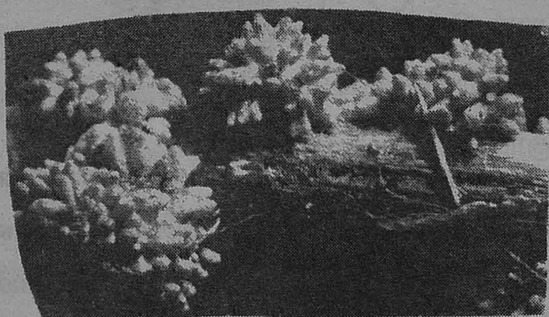


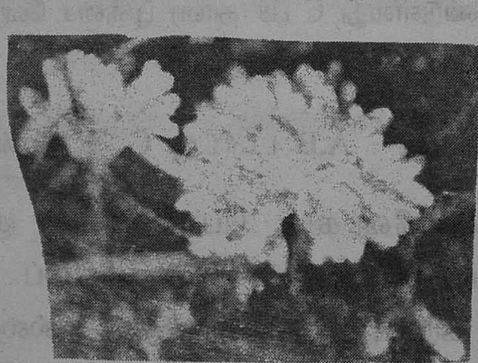
படம் 32: புறபூஞ்சை வேர்ப். A பைனஸ் நாற்றின் வேரோடு புறப் பூஞ்சை வேர் பூஞ்சையான சூயில்லஸ் இணைந்து காணப்படுகிறது. B வரியோட்ட நுண் நோக்கி ஒளிப்படம். பூஞ்சை வேரின் மேல் வலையமைப்பு உறையைக் கொண்டுள்ளது. C பீச் தாவர பூஞ்சை வேரின் குறுக்குவெட்டும், அதன் பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியும்.

படங்கள் உதவி : A,B டட்ரிட்ஜ் C. உதயன் & விஸ்வநாதன்

புறபூஞ்சை வேர்கள் பொதுவாகக் குட்டையானவை, வீக்கமடைந்தவை, கவட்டைக் கிளைத்தலைப் பெற்றவை (படம் 33), வெண்மை, கருப்பு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள் அல்லது ஆலிவ் பச்சை நிறத்தைக் குறிப்பாகப் பெற்றவை. அமைப்பு அடிப்படையில், இவற்றை ஊட்டவேர்களைச் (feeder roots) சுற்றி தடிப்பான பூஞ்சை

உறைகளைப் பெற்றிருப்பதிலிருந்து எளிதில் கண்டறிந்து கொள்ளலாம். இந்த வேர்கள் 40μமீ தடிப்பு வரைக் கொண்டுள்ளன; வேரின் மொத்த உலர் எடையில் 30-40 விழுக்காடு அளவு எடையைப் பூஞ்சை பெற்றுள்ளது. வேரைச் சுற்றியுள்ள பூஞ்சை உறையிலிருந்து பல பூஞ்சை இழைகள் மண்ணை நோக்கி ஆரப்போக்கில் நீண்டு வேரின் உறிஞ்சு பரப்பைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அதிகரிக்கின்றன. உறையிலிருந்து ஹை.ஃபாக்கள் வேரின் புறத்தோலைத் தாண்டி, புறபுறணிப் பகுதியில் நுழைந்து, அங்கு செல்களைச் சுற்றியுள்ள செல்லிடை வெளிகளை ஆக்ரமிக்கின்றன. அப்பகுதியில் செல்களின் நடு அடுக்குகளுக்குப் (middle lamellae) பதிலாக மைசீலிய இழைகள் தொகுப்பாக அமைந்து ஒரு வலை அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த வலையமைப்பு ஹார்டிக் வலையமைப்பு (Hartig net) எனப்படுகிறது (படம் 32).





படம் 33: பைனஸ், புற பூஞ்சைவேர்கள். (கவட்டை முறை கிளைத்தல் காட்டப்பட்டுள்ளது.)

புறப்பூஞ்சை வேர் பூஞ்சைகள் வேர் மூடிக்கு சற்று மேலே உள்ள வேர்ப்பகுதியில் பொதுவாகத் தொற்றுகின்றன. பின்பு அங்கிருந்து வேரின் ஓரளவு வயதான பகுதிகளுக்குப் பரவுகின்றன. இப்பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் முளைக்க குறிப்புத் தன்மை வாய்ந்த தூண்டல்கள் மிகத் தேவை; செயற்கை ஊடகத்தில் இவை முளைப்பதே இல்லை. மண்ணில் இதே பூஞ்சையின் மைசீலிய இழைகள் இருந்தால் அவை தகுந்த தூண்டல்களாகச் செயல்படுகின்றன.

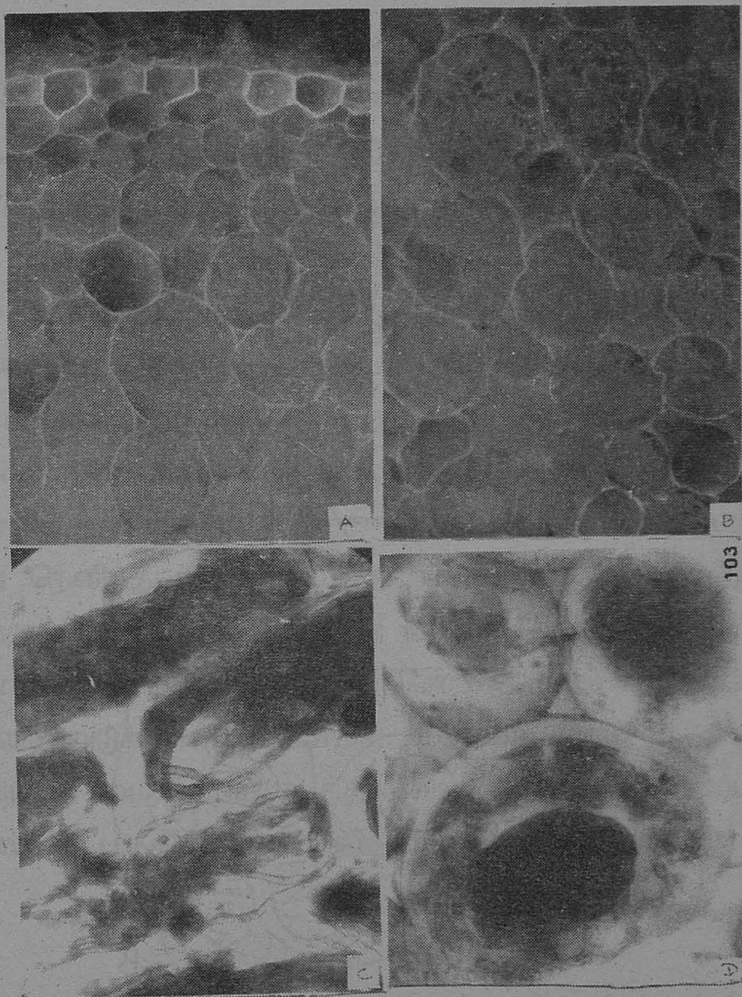
4.4.1.2 அகப்பூஞ்சை வேர்கள்:

அகப்பூஞ்சை வேர்கள் (endomycorrhizae) **அக ஊட்டப்பூஞ்சை வேர்கள்** (endotrophic mycorrhizae) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த வகையில் வேரைச் சுற்றிக் காணப்படும் பூஞ்சை உறை/அடுக்கு இருப்பதில்லை. எனினும், வேரின் உள்ளே செல்லுள்வெளி மற்றும் செல்லிடைவெளி அமைந்த ஹை.்.பாக்கள் காணப்படுகின்றன. வேரில் நோய் ஏற்படுத்தாத அனைத்து பூஞ்சை-வேர் தொடர்புகளையும் இந்த பூஞ்சை வேர் வகையைச் சார்ந்ததாகக் கொள்ளலாம் அகப்பூஞ்சை வேர்கள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன:

4.4.1.2.1. தடுப்புச்சுவர் பூஞ்சை கொண்ட அகப்பூஞ்சை வேர்கள்:

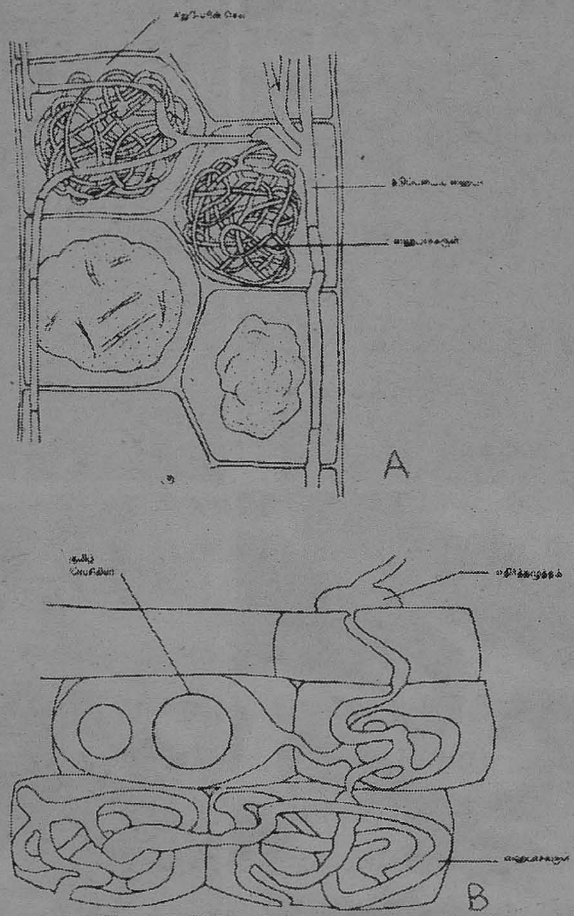
இந்த பூஞ்சை வேர்களில் உள்ள பூஞ்சைகள் பொதுவாக பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவையாகும்; அரிதாக டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவையாகும். இத்தகைய பூஞ்சை வேர்கள் ஆர்க்கிடேசி (Orchidaceae) (படம் 34), எரிகேசி (Ericaceae) (படம் 35), ஜென்ஷனேசி (Gentianaceae) (படம் 35) குடும்பத் தாவரங்களிலும், ஒருசில கோனி.்.பர் தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

ஆர்க்கிடுகளின் பூஞ்சை வேர்கள் சிறப்புத்தன்மை வாய்ந்தவை. இந்த தாவரங்களின் உலர்வெடி கனியான கேப்சூல்களில் (capsules) கணக்கற்ற எண்ணிக்கையில் மிக நுண்ணிய விதைகள் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த இந்த விதைகளில் பொதுவாகக் கரு முழுவளர்ச்சியடையாமல் கோளவடிவ நிலையில் (globular stage) அல்லது அதற்கும் முந்தைய முன்கரு (proembry) நிலையில் நின்றுவிடுகிறது. மேலும், விதைகளில் எண்டோஸ்பெர்ம் (endosperm) என்ற ஊட்டத்திசு தொடக்கமுதலே காணப்படுவதில்லை. இயற்கையான சூழல்களில் இந்த நிலையில் விதைக்குள் பூஞ்சையின் ஹைபா ஊடுருவி விதை முளைக்கவும், கரு மேலும் வளர்ந்து புதிய தாவரத்தை உண்டாக்கவும் தூண்டுகிறது. கருவிலிருந்து பூஞ்சையின் தூண்டுதலால் மிகவும் பருத்த **புரோட்டோகார்ம்** (protocorm) என்ற அமைப்பு தோன்றி அதிலிருந்து பல வேற்றிட வேர்களும், தண்டு மொட்டுகளும் வளர்கின்றன. பொதுவாக ஆர்க்கிடுகளின் கருவில் நுழையும் பூஞ்சைகள் *டுலாஸ்னெல்லா* (*Tulasnella*), *ரைசோக்டோனியா* (*Rhizoctonia*) *கார்டிசியம்* (*Corticium*), *மராஸ்மியஸ்* (*Marasmius*), *ஆர்மில்லேரியா* (*Armillaria*) என்ற பேரினங்களின் சிற்றினங்களாக உள்ளன. பல தரைவாழ் ஆர்க்கிடுகளிலும், ஒரு சில தொற்றி வாழும் (epiphytic) ஆர்க்கிடுகளின் இதே பூஞ்சைகள் வளரும் தாவரத்தின் வேர்களிலும் நுழைந்து அகப்பூஞ்சை வேர்களை உருவாக்குகின்றன.



படம் 34: *ஸ்பேதோகிளாட்டிஸ் பிளைக்கேட்டா* ஆர்கிடின் அகப்பூஞ்சை வேர் அமைப்பு. A, B பூஞ்சைவேர் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். அக்ரிடின் ஆரஞ்சு சாயம் ஏற்றப்பட்டது. புறணி செல்களில் பூஞ்சைப்பந்துகள் காணப்படுகின்றன. C பூஞ்சை பந்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம். D செரிக்கப்பட்ட பூஞ்சை பந்துகள் அவற்றிற்கு வெளியே புதிய பூஞ்சைப் பந்துகள் தோன்றுதலும்

படங்கள் உதவி : S. செந்தில்குமா



படம் 35: A எரிகேசி வகை பூஞ்சை வேர். வேர் செல்களின் உள்ளே பூஞ்சை ஹை.ஃபாக்கள் காணப்படுதல். B ஜென்ஷனேசி வகை பூஞ்சை வேர். வேர் செல்களில் பூஞ்சை நுழைந்து ஆக்ரமித்தல்.

பட உதவி : உதயன் & விஸ்வநாதன்

ஆர்க்கிடுகளின் வேர்களில் உண்டாக்கப்படும் பூஞ்சை வேர்கள் பற்றிய விரிவான ஆய்வுகளை இந்நூலின் ஆசிரியரும் அவருடைய

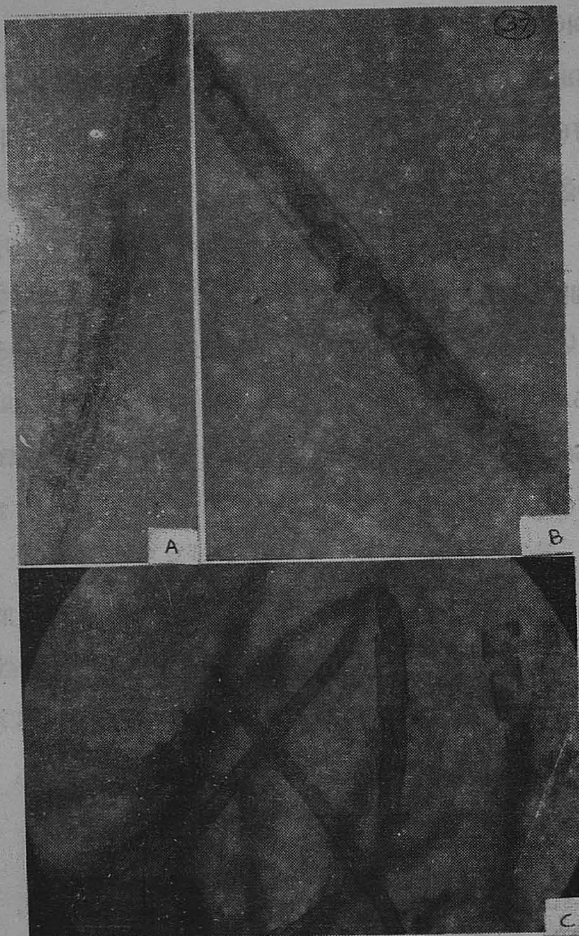
மாணவரான செந்தில்குமார் என்பவரும் மேற்கொண்டுள்ளனர். *ரைசோக்டோனியா* சிற்றினங்கள் இப்பூஞ்சை வேர்களை உண்டாக்குகின்றன. நில ஆர்க்கிடுகளின் பெரும்பாலான வேர்களில் பூஞ்சை தொற்றி பூஞ்சை வேர்களை உண்டாக்குகிறது. தொற்றல் பூஞ்சை மைசீலியங்களால் ஏற்படுகிறது; இந்த மைசீலியங்கள் மண்ணில் உள்ள இப்பூஞ்சையின் மைசீலியக் கிளைகளாகவோ, ஸ்கிலிரோஷியங்களிலிருந்து முளைத்த மைசீலிய இழையாகவோ அல்லது உறை வித்துக்களிலிருந்து முளைத்த மைசீலியமாகவோ இருக்கலாம். பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் தொற்றல் வேர்த்தூவிகள் மூலம் நடைபெறுகிறது (படம் 36). தொற்றலுக்குப் பின்பு வேர்த்தூவி வளைந்து நெளிந்து தன்னடைய உருவத்தில் பெரும் மாற்றத்தை அடைகிறது. வேர்த்தூவியிலிருந்து மைசீலியப் பரவல் செல்லிடை வெளிகள் வழியாக நடக்கிறது; வேர்புறத்தோல் (rhizodermis), புறத்தோலடி அடுக்கு (hypodermis), வழிநடை செல் (passage cell) போன்றவற்றை மைசீலியம் கடந்து வேரின் புறணியை அடைகிறது. வேரின் ஸ்டீல் பகுதியை மைசீலியம் அடைவதில்லை (படம் 35).

படம் 36: A. *ஸ்பேதோகிளாட்டிஸ் பிளைக்கேட்டா* என்ற ஆர்கிடின் வேர்த்தூவி வழியாக பூஞ்சைவேர் ஹை.'.பா (*ரைசோக்டோனியா* சிற்றினம்) நுழைதல் B. *ரைசோக்டோனியா* வேருரு முளைத்து அதன் ஹை.'.பாக்கள் வேர்த்தூவியில் நுழைதல்.

படங்கள் உதவி : S. செந்தில்குமார்

புறணி செல்களுக்கிடையே உள்ள ஹை.'.பாக்களிலிருந்து ஒரு சில கிளைகள் புறணி செல்களுக்குள் நுழைந்து அங்கு **ஹை.'. பா பந்து**களை (pelotons) உருவாக்குகின்றன. இப்பந்தில் முதலில்

நெகிழ்வாகக் காணப்பட்ட ஹை.ஃபா இழைகள் பின்பு மிகவும் நெருக்கமாக அமைகின்றன (படம் 35). ஹை.ஃபா பந்துகளில் தாவரத்திற்கு வேண்டிய ஊட்டப் பொருட்கள் (குறிப்பாக ஃ.ட ாஸ்.ஃ. பரஸ் ஃ.பாஸ்போலிபிடு வடிவில், நைட்ரஜன்) சேர்ந்தவுடன், தாவர செல்கள் இப்பந்துகளை சிதைத்து, செரித்து விடுகின்றன (படம் 35), தொடர்ந்து புதிய ஹை.ஃபா பந்துகள் உண்டாவதும் அவை சிதைக்கப்படுவதும் புறணி செல்களில் பூஞ்சை வேரின் வாழ்நாள் முழுவதும் நடைபெறுகின்றன. ஒரே செல்லில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பூஞ்சை பந்துகள் ஒன்றையொன்று தொடர்ந்து உண்டாகிக் கொண்டேயிருக்கலாம். செரித்தல் முடியும் வரை ஒவ்வொரு பூஞ்சை பந்தும் காலோஸ் என்ற $\beta(1\rightarrow3)$ குளுக்கான் உறையால் சூழப்படுகிறது. பூஞ்சைப் பந்து கொண்ட ஓம்புயிரி செல்களின் உட்கரு உருவத்தில் மிகவும் பெரிதாகி பலமடங்கு DNA பெருக்கத்தை (polyteny) அடைகின்றது. பூஞ்சை உறைவித்துக்களை வேரின் வேர்த்தூவியில் உண்டாக்குகிறது (படம் 37). இந்த வித்துக்கள் வேர்த்தூவியின் சுருள் வெடிப்பால் மண்ணில் வெளியேற்றப்படுகின்றன (படம் 37).



படம் 37: ஸ்பேதோகிளாட்டிஸ் ஸ்பைக்கேட்டா A,B வேர்த்தூவியில் பூஞ்சை உறைவிடத்துக்களைத் தோற்றுவித்தல் C வேர்த்தூவிகள் சுருள் வெடிப்புகள் மூலம் உறைவித்துகளை வெளியேற்றுதல்.

படங்கள் உதவி : S. செந்தில்குமார்

இயற்கைச் சூழலில் ஆர்க்கிடுகள் பூஞ்சை வேர்களை உண்டாக்குவது மிகவும் தேவையான செயலாகும். ஏனெனில், விதை முளைக்கும்போது தேவைப்படும் கார்பனையும்,

வைட்டமின்களையும் பூஞ்சைதான் கொடுக்கிறது. முதிர்ந்த/வளரும் தாவரங்களின் வேரில் காணப்படும் அகப்பூஞ்சைகள் தாவரத்திற்கு வேண்டிய வேறுசில பொருட்களை, குறிப்பாக ஃபாஸ்ஃபேட்களை மண்ணிலிருந்து எடுத்து கொடுக்கின்றன. முதலில் கருவிலும் அதிலிருந்து தோன்றும் புரோட்டோகார்மிலும், பின்பு தாவர வேர்களிலும் அகப்பூஞ்சைகள் காணப்படுவது ஆர்க்கிடுகளுக்கு உரித்தான முக்கியப் பண்பாகும். இந்த வகை ஒருங்குவாழ் கூட்டுயிரித் தன்மை **கட்டம் பிரிக்கப்பட்ட ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரித் தன்மை** (phase separation mutual symbiosis) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஆர்க்கிடேசி பூஞ்சை வேர்களின் பூஞ்சைகள் போலவே எரிகேசி பூஞ்சை வேர்களின் பூஞ்சைகளும் அந்த குடும்பத்துத் தாவரங்களை மட்டுமே தொற்றுகின்றன. எரிகேசி குடும்பத் தாவரங்கள் பொதுவாக அமிலத்தன்மைக் கொண்ட தாவர மட்கு (peat), மூர்கள் (moores), சதுப்பு நிலங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய சூழல்களில் ஊட்டப் பொருட்கள் மிகவும் குறைவு; மண் அமிலத்தன்மை கொண்டது. இத்தகைய பாதகமான சூழல்களில் இத்தாவரங்கள் சிறப்பாக வாழ இப்பூஞ்சைகள் உதவுகின்றன. இத்தாவரங்களின் மிகமிக மெல்லிய வேர்களின் (இவை ஒரே ஒரு புறணி அடுக்கை மட்டும் கொண்டவை) செல்களின் உள்ளே பூஞ்சை காணப்படுகிறது. ஒரே ஒரு புறணி அடுக்கு உள்ள வேர்களில் ஏறத்தாழ 80% கொள்ளளவு பூஞ்சை மைசீலியத்தால் ஆனது. இங்கு காணப்படும் பூஞ்சைகள் ஆஸ்கோமைசீட்களாகவோ, டியூட்டிரோ மைசீட்களாகவோ உள்ளன. *ஹைமினோஸ்கைபஸ் எரிகே* (*Hymenoscyphus ericae*), *ஆய்டியோடெண்ட்ரம் கிரிசியம்* (*Oidiodendrum griseum*) என்ற பூஞ்சைகள் மிகவும் சாதாரணமாகப் பூஞ்சை வேர்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர ஒரு சில

மலட்டு, தடுப்புச்சுவர் கொண்ட, இனங்கண்டறிய முடியாத பூஞ்சைகளும் பூஞ்சை வேர்களை இக்குடும்பத் தாவரங்களில் ஏற்படுத்துகின்றன. இப்பூஞ்சைகள் வேரில் நுழைந்து, முதலில் செல்லிடை வெளிகளை ஆக்ரமிக்கின்றன. பின்பு இவற்றின் கிளைகள் செல்லுக்குள் நுழைந்து ஹை.ஃபா சுருள்களை (hyphal coils) உண்டாக்குகின்றன; இந்த சுருள்களைச் சுற்றி ஓம்புயிரி செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வு உள்வளர்ந்து காணப்படுகிறது. பூஞ்சை தொற்று ஏற்பட்ட ஓம்புயிரி செல்கள் முதலில் உயிருடன் காணப்படுகின்றன. பின்பு ஃ.பீனால்கள் (phenols) இச்செல்களில் சேர்க்கையடைகின்றன; பிளாஸ்மா சவ்வு சிதைந்து செல்கள் இறந்து விடுகின்றன. இப்பண்புகளில் இவ்வகைப் பூஞ்சை வேர்கள் ஆர்க்கிடு பூஞ்சை வேர்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன (ஆர்க்கிடுகளில் செல் இறக்காமல், பூஞ்சையைச் சிதைத்து அழித்து விடுகின்றன). வேரின் உள்ளே உள்ள பூஞ்சை மைசீலியத்திற்கும் மண்ணில் உள்ள மைசீலியத்திற்கும் தொடர்பு நெருக்கமாக இருப்பதால் வேரும் மண்ணும் மிக மிக நெருங்கிய வகையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, *கல்லுனா வல்காரிஸ்* (Calluna vulgaris) என்ற தாவரத்தில் மண்ணிலிருந்து வேருக்கு ஒரு சென்டிமீட்டர் நீளத்திற்குள் 2000 நுழைவுப் பாதைகள் வழியாக மைசீலிய இழைகள் நுழைகின்றன. தாவரம் பூஞ்சைக்கு கார்பன் வேதிப்பொருட்களை அளிக்கிறது; பூஞ்சை தாவரத்தின் நைட்ரஜன் ஊட்டத்தை அதிகரிக்கிறது. வளர்தளத்தில் உள்ள புரதத்தையும், அமினோ அமிலங்களையும் கூட எளிதில் தாவரங்கள் உள்ளேற்க பூஞ்சை உதவுகிறது (பெரும்பாலான தாவரங்களால் நைட்ரேட் நைட்ரஜனை மட்டுமே உள்ளேற்க முடியும் என்பதை இங்கே சுட்டிக்காட்ட வேண்டும்). எரிகேசி பூஞ்சைவேர்களால் கன உலோகங்களையும் (heavy metals), இதர மண்மாசுப் பொருட்களையும் தாங்கிக் கொள்ள முடிகிறது; குறிப்பாக காட்மியம், செம்பு, துத்தநாகம் போன்றவற்றை. ஏனெனில்,

இவை கன உலோகங்களை ஈர்த்துப் பிணைக்கும் புரதமான சிடரோ∴போர்களைக் (siderophores) கொண்டுள்ளன.

4.4.1.2.2 தடுப்புச் சுவரற்ற பூஞ்சை கொண்ட அகப்பூஞ்சை வேர்கள்:

இவை நுண்பை-உறிஞ்சமைப்பு கொண்ட பூஞ்சை வேர்கள் (Vesicular-arbuscular mycorrhizae, VAM) என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம்38). இவற்றில் உள்ள பூஞ்சைகள் தடுப்புச் சுவரற்ற மைசீலியம் கொண்ட பூஞ்சைகளாகும். இவை பொதுவாக சைகோமைக்கோட்டினா பிரிவைச் சார்ந்த பூஞ்சைகளாகும். மிகச் சாதாரணமாகவும், பரவலாகவும் காணப்படும் பூஞ்சைவேர் வகை இதுதான். பல பயிர்த் தாவரங்கள், பெரும்பாலான குறுமரங்கள், பல மரங்கள், பெரும்பாலான செடிகள் போன்றவற்றில் இவ்வகைப் பூஞ்சை வேர்கள் காணப்படுகின்றன. VAM பெற்றிராதத் தாவரங்கள் பைனேசி, பெட்டுலேசி, ஆர்க்கிடேசி, ∴பியூமேரியேசி (Fumariaceae), கோமலைனேசி (Commelinaceae), அர்ட்டிகேசி (Urticaceae), எரிகேசி போன்ற குடும்பங்களைச் சார்ந்தவையாகும். குருசி∴பெரே (Cruciferae), கீனோபோடியேசி (Chenopodiaceae), பாலிகோனேசி (Polygonaceae) சைப்பரேசி (Cyperaceae) போன்ற குடும்பங்களில் அரிதாக ஒருசில சிற்றினங்களில் மட்டுமே VAM காணப்படுகிறது.

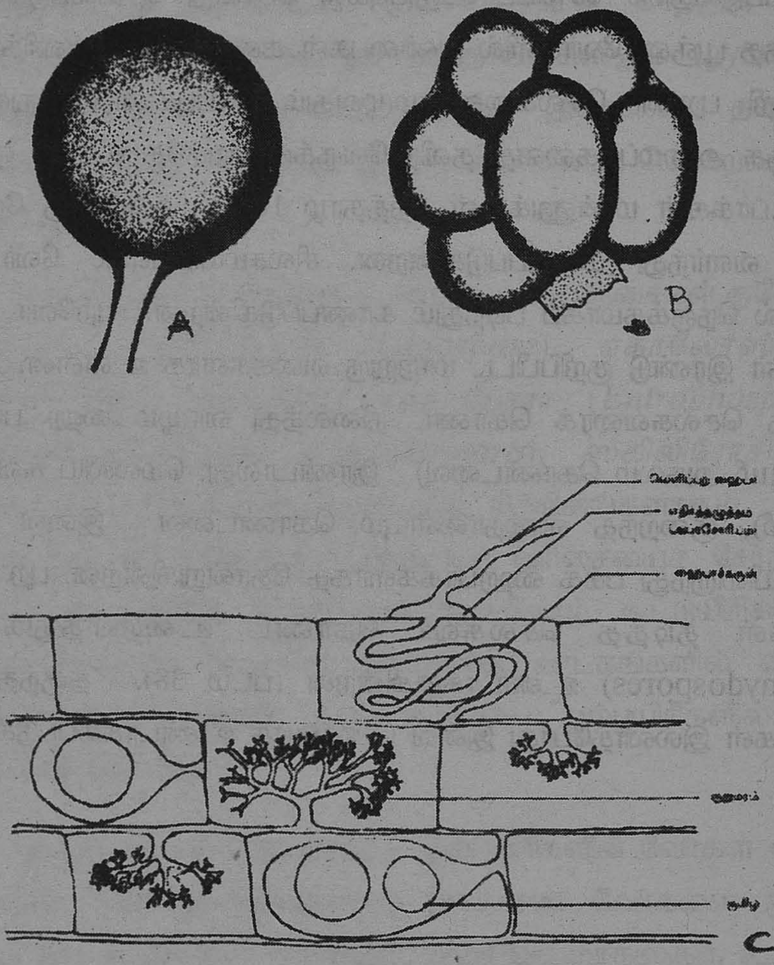
VAM தாவரக் குடும்பங்களில் பரவலாகக் காணப்படுவது போன்றே பல விதமான இயற்கைச்சூழல்களிலும், சூழல் தொகுதிகளிலும் (ecosystems) பரவலாகக் காணப் படுகிறது. குளிர், வெப்பமண்டில பகுதிகள், குளிர், வெப்பப் பாலைவனங்கள், வெப்பமண்டில மழைக்காடுகள் போன்றவற்றிலும், நிலத்தாவரங்கள், நீர்த்தாவரங்கள் போன்றவற்றிலும் VAM காணப்படுகின்றன. பொதுவாக வேர்களில் காணப்பட்டாலும், அரிதாக இலைகளிலும்

[எடுத்துக்காட்டு: *சால்வினியா* (*Salvinia*)-வின் மாற்றுரு பெற்ற இலைகள்], கீழ்நோக்கி வளரும் கனிதாங்கிகளிலும் (gynophore) (எடுத்துக்காட்டு: நிலக்கடலை), செதில் இலைகள், தரைகீழ்த் தண்டுகள் (எடுத்துக்காட்டுகள்: இஞ்சி, கல்வாழை) போன்றவற்றிலும் காணப்படுகிறது.

அகப்புஞ்சை வேர்களை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகள் *குளோமஸ்* (*Glomus*), *கிகாஸ்போரா* (*Gigaspore*), *ஏகாலோஸ்போரா* (*Acaulospora*), *எண்ட்ரோ.:.பாஸ்.:.போரா* (*Entrophosphora*), *ஸ்கூடெல்லோஸ்போரா* (*Scutellospora*), *ஸ்கிலிரோசிஸ்டிஸ்* (*Sclerocystis*) போன்ற பேரினங்களின் சிற்றினங்களாகும். இவை அனைத்தும் குளோமேல்ஸ் (Glomales) வரிசையைச் சேர்ந்தவை. இவை அனைத்துமே நிலைமாறா ஒன்றிவாழ் கூட்டுயிரிகளாகும்; எனவே இவற்றை இதுவரை செயற்கை ஊடகங்களில் வளர்க்க முடியவில்லை. எனினும், இவை குறிப்பிட்ட ஓம்புயிரிகளில் மட்டும் காணப்படுவதில்லை.

பூஞ்சைகளால் தொற்றப்பட்ட ஓம்புயிரிகளின் வேர்கள் எந்தவித குறிப்பிட்ட புறவேறுபாடுகளையும் (சாதாரண வேர்களை ஒப்பிடும் போது) காட்டுவதில்லை என்றாலும், VAM பூஞ்சைகளுக்கு உரித்தான இரண்டு பண்புகள் நுண்பைகளும் (vesicles), உறிஞ்சு அமைப்புகளும் (arbuscules) தான். இவை இரண்டும் வேரின் புறணிப் பகுதியில் உள்ள பூஞ்சை மைசீலியத்தில் காணப்படுகின்றன. உறிஞ்சு அமைப்புகள் பொதுவாகக் கவட்டைக் கிளைத்தலைக் கொண்ட புதரொத்த ஹை.:.பாக்கள் ஆகும். (படம் 38). இவை பின்பு ஓம்புயிரி செல்களால் சிதைக்கப்பட்டு, செரிக்கப்படுகின்றன. நுண்பைகள் கோள அலலது முட்டை வடிவானவை; ஹை.:.பாக்களின் நுனியிலோ, இடையிலோ, அரிதாகப் புறணி செல்களிலோ இவை தோன்றுகின்றன. இவற்றில் நுண்ணிய கொழுப்புத் துகள்கள்

காணப்படுவதால் சேமிப்பு உறுப்புகள் போன்று செயல்படுகின்றன. முதிர்ந்த பூஞ்சைவேர்களில் நுண்பைகள் கணக்கற்ற எண்ணிக்கையில் தோன்றி புறணி செல்களை முழுவதும் நிரப்புகின்றன. நுண்பை, உறிஞ்சு அமைப்புகளைத் தவிர வேருக்கு புறத்தே உள்ள ஒருசில ஹை.'.பாக்கள் மண்ணுக்குள் ஏறத்தாழ 1செ.மீ அளவுக்கு வேரைச் சுற்றி வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. சிலசமயங்களில் வேர்களின் பரப்பில் நெருக்கமாகப் படிந்தும் காணப்படுகின்றன. புறவேர் ஹை.'. பாக்கள் இரண்டு குறிப்பிட்ட மாற்றுரு வகைகளாக உள்ளன. ஒன்று, தடித்த செல்சுவரைக் கொண்ட நிலைத்து வாழும் ஹை.'.பாக்கள் (20-30μமீ அகலம் கொண்டவை). இரண்டாவது, மெல்லிய சுவரையும் (2-7μமீ), குறைந்த வாழ்நாளையும் கொண்டவை. இவை முதல் வகையிலிருந்து பக்க ஹைபாக்களாகத் தோன்றுகின்றன. புற ஹை.'. பாக்கள் தடித்த செல்சுவர் கொண்ட உறைவித்துக்களை (chlamydospores) உண்டாக்குகின்றன (படம் 38). தகுந்த மண் சூழல்கள் இல்லாதபோது இவை பொதுவாக உண்டாக்கப்படுகின்றன.



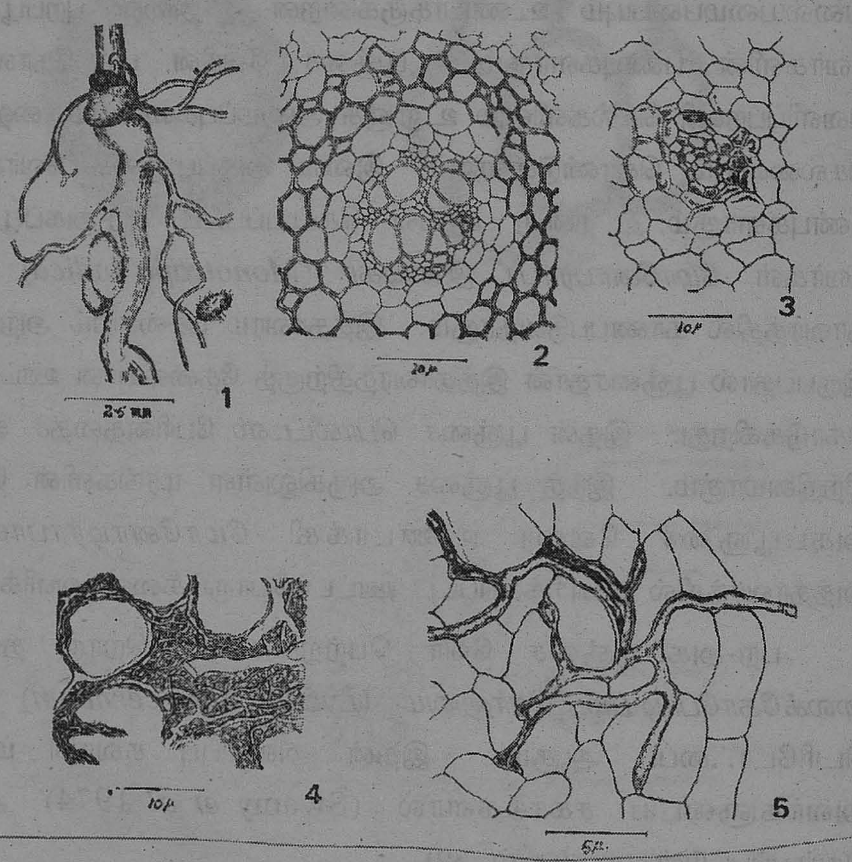
படம் 38: **VAM** வகை பூஞ்சை வேர். A குளோமஸ் சிற்றினத்தின் உறைவித்து. B. ஸ்கிலிரோசிஸ்டிஸ் சிற்றினத்தின் வித்துக்கனிம உடல் C. உறிஞ்சு அமைப்புகளும் நுண்மைகளும்

4.4.1.3 புற-அகப்பூஞ்சை .வேர்கள்:

புற-அகப்பூஞ்சை வேர்கள் (ectendomycorhizae) அகப்பூஞ்சை வேர்களின் சில பண்புகளையும், புறப்பூஞ்சை வேர்களின் சில பண்புளையும் ஒருங்கே பெற்றவை. இதன் பூஞ்சைகள் வேரின்

பரப்பில் தடித்த உறையையும், வெளிப்புறணியில் ஹார்டிக் வலையமைப்பையும் உண்டாக்குகின்றன. இவை புறப்பூஞ்சை வேர்களின் பண்புகளாகும். பூஞ்சை வேரின் புறத்தோலிலும், வெளிப்புறணி செல்களிலும் உறிஞ்சு அமைப்புகளையும், ஹை.ஃபா செல்லையும் கொண்டுள்ளன. இவை அகப்பூஞ்சை வேர்களின் பண்புகளாகும். நன்கு ஆய்வு செய்யப்பட்ட புற-அகப்பூஞ்சை வேர்கள் *மோனோடிராபா இண்டிகா* (*Monotrapa indica*) என்ற தாவரத்தில் காணப்படுவதாகும். இத்தாவரம் பச்சையம் அற்றதாக இருப்பதால் பூஞ்சைதான் இத்தாவரத்திற்குத் தேவையான ஊட்டத்தை கொடுக்கிறது. இதன் பூஞ்சை *பொலீட்டஸ்* பேரினத்தைச் சார்ந்த சிற்றினமாகும். இந்த பூஞ்சை அருகிலுள்ள மரங்களின் வேரில் அகப்பூஞ்சை வேரை உண்டாக்கி *மோனோடிராபா*விற்கு அத்தாவரத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட ஊட்டப்பொருட்களை அளிக்கிறது.

புற-அகப்பூஞ்சை வேர் பெற்றுள்ள மற்றொரு தாவரம் *லைக்கோபோடியம் செர்னுவம்* (*Lycopodium cernuum*) என்ற டெரிடோ.ஃபைட் ஆகும். இதன் அமைப்பு சுவாமி மற்றும் அவர்களுடைய சகாக்களால் (Swamy *et al* 1974) ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது (படம் 39).



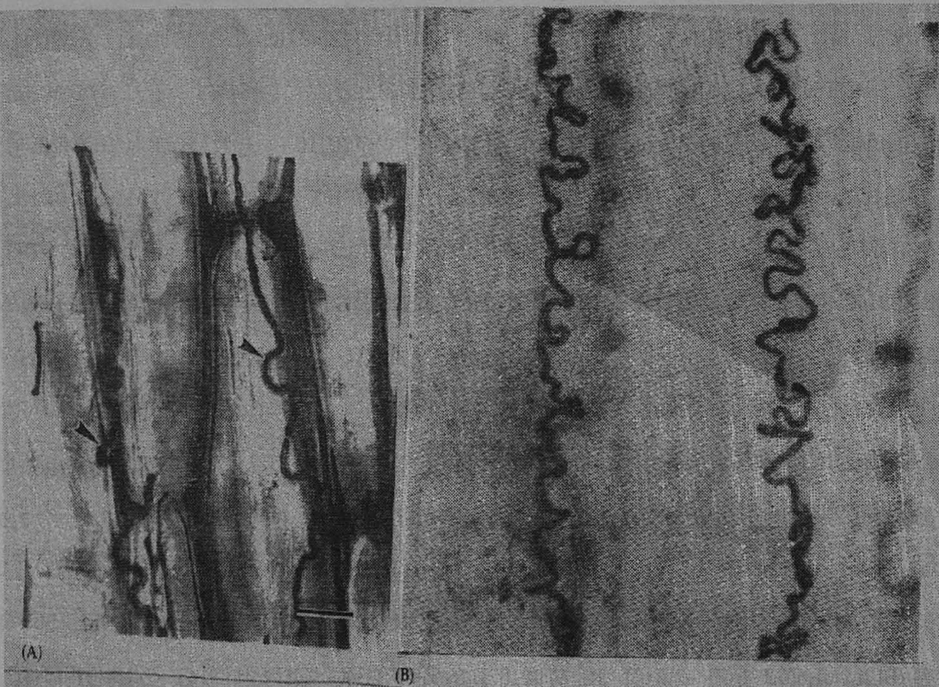
படம் 39: *லைக்கோபோடியம் செர்னுவம்*. புற-அக பூஞ்சை வேர். 1. வேர்த்தொகுதி பூஞ்சை வேர்களுடன் 2. இயல்பு வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் 3. பூஞ்சை வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம். வாஸ்குலத் திசு நன்கு வளர்ச்சியடையவில்லை 4. வேரின் மையப்புறணிப் பகுதி பெரிதாக்கப்பட்டுள்ளது. ஹார்டிக்வலை காட்டப்பட்டுள்ளது. 5. வேரின் புறப்பகுதி. மைசீலிய நுழைவைக் காட்டுகிறது.

படஉதவி: சுவாமி மற்றும் சகாக்கள் (1974).

4.4.2தாவர அகப்பூஞ்சைகள்:

ஒரு சில பூஞ்சைகள் தாவரங்களுக்குள் கட்புலனாகும் எந்தவிதத் தீங்கும விளைவிக்காமல் வாழ்கின்றன. இவை தாவர அகப்பூஞ்சைகள் (endophytes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. (படம் 40) இவை தாவரங்களில் மிகப் பரவலாக விரவியிருக்கின்றன [ஷுல்ஸ் மற்றும் கிரிஸ்டைன் (Schualz and Christine 2006)]. ஒட்டுண்ணி பூஞ்சைகளை ஒப்பிடும்போது, இவை தம்முடைய ஓம்புயிரித் தாவரங்களுடன் ஒன்றிவாழும் கூட்டுயிரிகளாகத் திகழ்கின்றன. ஒருசில தாவரங்களில் இவை ஓம்புயிரித் தாவரங்களுக்கு உயிரிய, உயிர்சாரா அழுத்தங்களைத் (biotic and abiotic stresses) தாங்கும் பண்புகளைக் கொடுக்கின்றன. செயற்கை ஊட்டத் தளங்களில் வளர்க்கும் போது இந்த பூஞ்சைகள் பல முக்கிய இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்களை உண்டாக்குகின்றன; இப்பொருட்கள் புற்றுநோய் தடுப்பு, நீரிழிவு தடுப்பு நோய் தடுப்பாற்றல் பொருட்களாகச் செயல்படுகின்றன. இதே பொருட்களை இப்பூஞ்சைகளாக கொண்டுள்ள ஓம்புயிரித் தாவரங்களும் உண்டாக்குவதால், உண்மையிலேயே இப்பொருட்களை அகப்பூஞ்சைகள் தான் உண்டாக்குகின்றன, ஓம்புயிரித் தாவரங்கள் அல்ல என்றும் பல வல்லுநர்கள் கருதுகின்றனர். எடுத்துக்காட்டாக, *டேக்சால்* (taxol) என்ற புற்றுநோய் எதிர்ப்புப் பொருளை *டேக்சஸ் பக்கேட்டா* மற்றும் *டே.பிரவி.ஃபோலியா* (*Taxus baccata* and *t.brevifolia*) என்ற ஓம்புயிரிகள் உண்டாக்குவதில்லை; இதனுள் வாழும் அகப்பூஞ்சையான *டேக்சோமைசஸ் ஆண்டிரியானே* (*Taxomyces andreanae*) தான் உண்டாக்குகிறது என்ற கருத்து நிலவுகிறது (மற்ற எடுத்துக்காட்டுகளுக்கு, காண்க அட்டவணை 4.4). எனினும் பூஞ்சையின் தூண்டுதலால் ஓம்புயிரித் தாவரம் இந்த இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்களை உண்டாக்குகின்றனவா அல்லது ஓம்புயிரித் தாவரங்களின்

தூண்டுதலால் அகவாழ் பூஞ்சைகள் இப்பொருட்களை உண்டாக்குகின்றனவா என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இரண்டுவித வாய்ப்புகளுக்கும் ஆதாரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 40: தாவர அகவாழ் பூஞ்சைகள் (entophytes) A புல்திசுவினுள் வளரும் அகவாழ் பூஞ்சை B பேனிகம் அக்ராஸ்டியாய்டஸ் என்ற புல்லின் தண்டில் பலான்சியா ஹென்னிசியானா என்ற அகவாழ் பூஞ்சை.

படங்கள் உதவி : A. ஹில், B. லூயிக்ட்மான் & கிளே

அட்டவணை 4.4 முக்கிய தாவர அகப்பூஞ்சைகளும் அவற்றின் ஓம்புயிரித் தாவரங்களும், பூஞ்சைகள் உண்டாக்கும் இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்களும்

வ. எண்	பூஞ்சை	ஓம்புயிரித் தாவரம்	பூஞ்சைஉண்டாக்கும் இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்களும்
1.	டேக்சோமைசஸ் ஆண்டிரியானே	டேக்சஸ் பிரவி.ஃபோலியா	டேக்சால் (=பாக்லிடேக்செல் (paclitaxel)
2.	சைமட்டோஆன்ட் லீரியம்	-	பாக்லிடேக்செல்
3.	சை.நேபாலென்ஸ் (*S.nepalense*)	-	பாக்லிடேக்செல்
4.	பெஸ்டலோடியாப்சிஸ் மைக்ரோஸ்போரா	டோர்ரேயா டேக்சி.ஃபோலியா (*Pestalotiopsis microspora*)	டோர்ரேயானிக் அமிலம் (torreyanic acid) (*Torreya taxifolia*)
5.	ரினோகிளேடியெல்லா (*Rhinocladiella*sp.)	டீரைப்டெரிஜியம் சிற்றினம் (*Tripterygium wilfordii*)	22-ஆக்ச-(12)-சைக்லோ-வில்.ஃபோர்டிஜ சலாசின்கள் (22-oxa-(12) cyclo-salacins)

6.	கர்வுலேரியா சிற்றினம்	ஓகோடியா கோரிம்போசா (*Ocotea corymbosa*)	இரண்டு புதிய பென்-சோபைரான் பொருட்கள்
7.	அஸ்பர்ஜில்லஸ் நைஜர் IFN-E003	சைனோடான்டாக்டைலோன (*Cynodon dactylon*)	ரூப்ரோ.:.பியூசேரின் B (rubrafusarin B)
8.	எண்ட்ரோ.:.பாஸ்.:.போரா இன்.:.பிரிக்வென்ஸ் (*Entrophosphora infrequens*)	நோதபோடைட்டெஸ் .:.பீட்டிடா (*Nothapodytes foetida*)	கேம்போதீசின் (Campothecin)
9.	மஸ்கோடோர் ஆல்பஸ் (*Muscodor albus*)	சின்னமோமம் ஜிலானிகம் (*Cinnamomum zeylanicum*)	ஹைட்ரோகார்பன்கள்
10.	கிளையோகிளேடியம் ரோசியம் NRRL 50072 (*Gliocladium roseum*)	யூகிரை.:.பியா கார்டி.:.போலியா (*Eucryphia cordifolia*)	உயிரி எதிர்ப் பொருட்கள்

தாவர அகவாழ்ப் பூஞ்சைகள் தாவரத்தின் பல்வேறு உறுப்புகளில் காணப்படுவதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இலைகள், தண்டுகள், இலைக்காம்புகள், வேர்கள் போன்ற உறுப்புகளில் இப்பூஞ்சைகள் காணப்படுகின்றன. இதேபோன்று பல்வேறு சூழல்களில் காணப்படும் தாவரங்களிலும் அகவாழ்ப் பூஞ்சைகள் இருப்பது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் அலையாத்திக்காட்டு (mangrove) மரங்களும் அடங்கும்.

4.4.3பூச்சிகளுடன் ஒன்றிவாழும் பூஞ்சைகள்:

ஒரு சில பூஞ்சைச் சிற்றினங்களும் பூச்சிகளும் மிகவும் நெருக்கமாக, நீண்ட காலம் ஒன்றி வாழ்கின்றன. இந்த ஒன்றிவாழும் தன்மையின் காரணமாக, பூஞ்சைகளால் கட்டை போன்ற தாவரம் பொருட்களின் மேல் எளிதாக வாழ முடிகிறது, பல பூச்சிகளில் காணப்படாத உயிர் வேதிச்சேர்க்கை மற்றும் உயிரிப் பொருட்களைச் சிதைக்கும் ஆற்றல்கள் பூஞ்சைகளில் உள்ளன. B வகுப்பைச் சேர்ந்த வைட்டமின்களையும், ஸ்டீரால்களையும் பூஞ்சைகள் உண்டாக்கவல்லன; இதேபோன்று செல்லுலோஸ், லிக்னின் போன்ற வேதிப்பொருட்களைச் சிதைக்கும் நொதிகளையும் இவை உண்டாக்கவல்லன. பூஞ்சை மைசீலியத்தால் ஆக்ரமிக்கப்பட்ட பூஞ்சைகளின் இந்த பண்புகள் காரணமாக கட்டை எளிதாக பூச்சிகளின் உணவாக மாறுகிறது. பூச்சிகள் பூஞ்சைகளுக்கு வேண்டிய நைட்ரஜன் பொருட்களைக் கட்டைகளுக்கும் இதர நைட்ரஜன் பற்றாக்குறை உள்ள தாவரக்கழிவுகளுக்கும் கொண்டு வருகின்றன. புதிய களங்களுக்கு செல்லும் போது பூச்சிகள் தேவைப்படும் ஒன்றிவாழும் பூஞ்சைகளை எடுத்துச் செல்ல தம்முடைய உடலில் சிறப்பு அமைப்புகளைக் கொண்டிருப்பதால் பூஞ்சைகளும் எளிதில் வெவ்வேறு இடங்களுக்கு பரவ முடிகிறது.

பூச்சிகளுக்கும், பூஞ்சைகளுக்கும் இடையே காணப்படும் ஒன்றிவாழ் கூட்டுத்தன்மை வகைகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

4.4.3.1 வண்டுகளும் அமிர்தப் பூஞ்சைகளும்:

கோலியோப்டீரா வகுப்பின் ஸ்கோலிடினே (Scolytinae) என்ற துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வண்டுகள் பூஞ்சைகளுடன் ஒன்றி வாழ்கின்றன. இவை **அமிர்த வண்டுகள்** (ambrosia beetles) என்று அழைக்கப்படுகின்றன; ஏனெனில், இவை ஒரு சிறப்பு வகை உணவை (இந்த உணவு ஹஅமிர்தம்' என்று அழைக்கப்படுகிறது; அமிர்தம் கடவுளின் உணவு என்று கிரேக்கர்கள் கருதுகின்றனர்). முட்டையிடுவதற்கு முன்பு பெண் வண்டால் சாற்றுக் கட்டையில் (sapwood) துளைத்து உண்டாக்கப்பட்ட குகைப்பாதையில் (tunnel) வளரும் பூஞ்சை மைசீலியத்தால் ஆனதுதான் இந்த உணவு. அமிர்தப் பூஞ்சைகளில் பசிடியோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், ஈஸ்ட்கள், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் தொகுப்புகளைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகள் அடங்கும். பொதுவாக ஒரு குகைப்பாதையில் வெவ்வேறு பூஞ்சைச் சிற்றினங்களின் தொகுப்பு காணப்பட்டு, வளர்ந்து, வித்துண்டாக்குகின்றன. பெண் வண்டுகள் அமிர்தப் பூஞ்சைகளை தம் உடலில் உள்ள சிறப்புப் **பூஞ்சைப் பைகளில்** (mycangia or mycetangia) எடுத்துச் செல்கின்றன. இப்பூஞ்சைகள்/இவற்றின் வித்துக்கள் பின்பு குகைப்பாதையின் சுவரில் தொற்றுவிக்கப்படுகின்றன. அதேநேரத்தில் பெண் வண்டு குகைப்பாதையில் முட்டையிடுகிறது. முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் லார்வாக்களும், முதிர்ந்த பெண் வண்டும் சுவரில் வளரும் பூஞ்சைகளை மட்டும் உணவாகக் கொள்கின்றன. அமிர்த வண்டுகள் பொதுவாக வலிவற்ற மரங்களையும், இறந்த மரங்களையும் தாக்குகின்றன.

4.4.3.2 குளவிகளும் பூஞ்சைகளும்:

சிரிசிடே (Siricidae) தொகுப்பைச் சேர்ந்த கட்டைக் குளவிகளும் (wood wasps) ஒன்றிவாழும் பூஞ்சைகளை கட்டைகளுக்குள் தொற்ற வைத்து வளர்க்கின்றன. பெண் குளவியின் முட்டை பொருத்தும் அமைப்பிற்கு (ovipositor) அருகில் (அதன் அடிப்பகுதியில்) பூஞ்சைப்பை அமைந்திருப்பதால், முட்டைகள் கட்டையினுள் பொருத்தப்படும்போது, பூஞ்சைத் தொற்றல் நிகழ்வும் நடைபெறுகிறது; ஒவ்வொரு முட்டையும் இடப்படும்போது பூஞ்சை மைசீலியம் முட்டையைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எனினும், இங்கே லார்வா தன் முழு உணவுத் தேவையையும் பூஞ்சையிலிருந்து பெறமுடிவதில்லை.

4.4.3.3 இலைவெட்டும் எறும்புகள், கறையான்கள் போன்றவற்றோடு ஒன்றி வாழும் பூஞ்சைகள்:

இலை வெட்டும் எறும்புகள் காலனிகளாக வாழ்கின்றன. இவை உண்டாக்கும் தளத்தரையின் உள்ளே அமைந்த அறைகளில், சுற்றியுள்ள பகுதிகளிலிருந்து இலைபோன்ற தாவரப் பொருட்களை சேகரித்து, சேமித்து வைக்கின்றன. இத்தாவரப் பொருட்களுடன் அறைகளின் சுவர்களில் குறிப்பிட்ட பூஞ்சைகளைத் தொற்றவைத்து வளர்க்கின்றன. ஒவ்வொரு எறும்புச் சிற்றினமும் வெவ்வேறு குறிப்பிட்ட பூஞ்சைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து வளர்க்கின்றன. ஒரு காலனியை விட்டு ராணி எறும்பு (queen ant) வெளியேறி ஒரு புதிய தளத்தரைக் காலனியை (அறைகளோடு கூடியது) உருவாக்கும் போது, தன்னோடு பூஞ்சை மைசீலியத்தை தன் உடலில் உள்ள சிறப்புப் பையில் வைத்து எடுத்துச் செல்கிறது. எனவே, எறும்பின் இந்த கூட்டுயிரி வாழ்க்கை ஒரு நன்கு பரிணமித்த சமுதாய நடத்தையைச் சார்ந்துள்ளது.

எறும்புகள் வளர்க்கும் இப்பூஞ்சைகள் பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்தவையாகும். நன்கு செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஒரு எறும்பின் காலனியில் இப்பூஞ்சை மைசீலிய நிலையிலேயே கட்டுப்படுத்தப்பட்டு வைக்கப்படுகிறது; கனிம உடல்களை உருவாக்குவதில்லை. எனினும், எறும்புகள் ஒரு சிறிதுகாலம் வாழ்ந்த பின்பு புறக்கணிக்கப்படும் பழைய காலனியின் பூஞ்சைகள் கனிம உடலை உண்டாக்குகின்றன. மேலும், எறும்பு அறையில் வளர்க்கப்படும் பூஞ்சை, வேறு எந்த நுண்ணுயிரிகளும் இல்லாத சூழலில், தூயவளர்ப்பாகக் காணப்படுகிறது. எறும்பு எவ்வாறு பூஞ்சையின் தூய, தனிவளர்ப்பைச் சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்துகிறது என்பது தெளிவாக அறியப்படவில்லை. எறும்புகளின் லார்வாக்கள் இந்த பூஞ்சை உணவை சிறப்பாக உண்ணுகின்றன. எறும்புகள் வளர்க்கும் பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் புவியின் "புதிய உலகத்தில்" (New world) சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றன, குறிப்பாக தென் அமெரிக்கக் காடுகளில். சமுதாய அமைவு ஒருங்கில் இலைவெட்டும் எறும்புகளை கறையான்களுக்கு ஒப்பிடலாம்; இவையும் மிகவும் சிறப்பாகவும், மிகவும் விரைவாகவும் தாவரப் பொருட்களை அழிக்கின்றன. கறையான் துணைக்குடும்பமான **மேக்ரோடெர்மிட்டினே** (Macrotermitinae) கறையான்கள் தம்முடைய கூட்டில் பூஞ்சை ஒன்றிவாழிகளை வளர்க்கின்றன. ஒவ்வொரு கறையான் சிற்றினமும் அதற்கென்று உரித்தான குறிப்பிட்ட பூஞ்சையை வள்ர்க்கின்றது. கறையான் புற்றில் வாழும் பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் *டெர்மிட்டோமைசெஸ்* (*Termitomyces*) என்ற பேரினத்தின் சிற்றினங்களாகும். இந்த பேரினம் வேறு எந்த சூழல்களிலும் காணப்படுவதில்லை. கறையான்கள் பூஞ்சைகளின் மைசீலியத்தை ஒரு **ஹபூஞ்சை தோட்டத்தில்**' (fungal garden) வளர்க்கின்றன. இது ஹகூடு' (comb) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கூடும் சிதைந்து கொண்டிருக்கும் தாவர மட்கின் பல

அடுக்குகளைக் கொண்டு அவற்றின் மேல்பரப்பில் பூஞ்சை மைசீலியத்தைப் பெற்றுள்ளது. பூஞ்சையால் உண்டாக்கப்படும் செல்லுலேஸ் நொதி தாவரக்கூளங்களைச் சிதைத்து செறிக்கிறது; இந்த சிதைவுப் பொருளையும் அதனோடு வளர்ந்துள்ள பூஞ்சையையும் கறையான்கள் உணவாக எடுத்துக் கொள்கின்றன. புற்றில் புதிதாகச் சேர்க்கப்படும் தாவரக்கூளப் பொருட்களை பூஞ்சையின் கொனிடிய வித்துக்களைக் கொண்டு கறையான்கள் மீண்டும் தொற்ற வைக்கின்றன. மழைக்காலத்தில் இப்பூஞ்சைகள் கனிம உடலங்களை உண்டாக்குகின்றன்; இவை காளான்களை ஒத்துள்ளன. *டெர்மிட்டோமைசஸ் டைட்டானிகஸ்* (*Termitomyces titanicus*) பூஞ்சைகளிலேயே மிகப்பெரிய கனிம உடலை உண்டாக்கும் பூஞ்சையாகும். இது ஏறத்தாழ 60 செ.மீ அகலமும் 2.5 கிலோகிராம் எடையும் கொண்டது. கறையான்களும் அவற்றின் பூஞ்சைகளும் வெப்பமண்டில நாடுகளில் மட்டும்[காடுகளில் அல்லது சவானாக்களில் (savanna)] காணப்படுகின்றன.

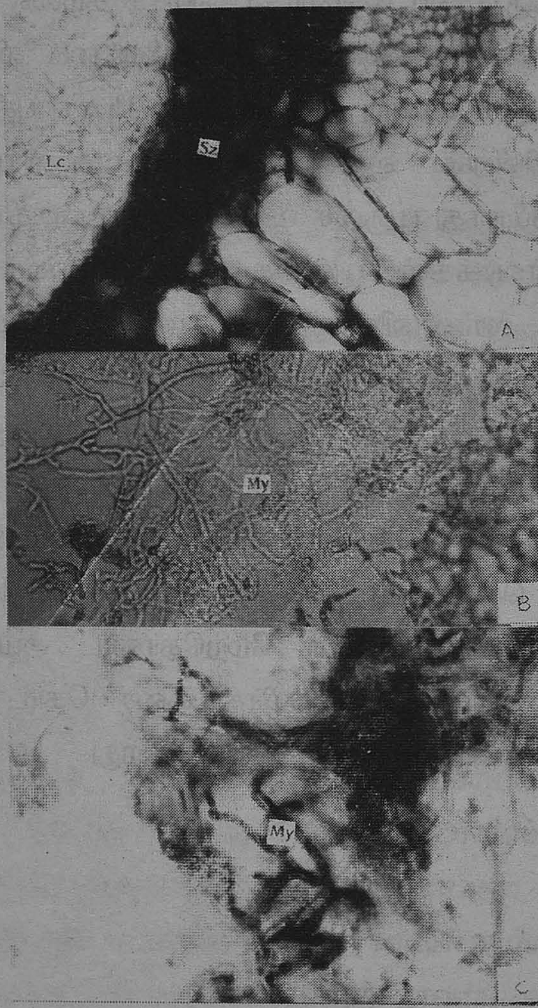
4.4.3.4 டிப்டீரா பூச்சிகள், பூஞ்சைகள், தாவரக் கழலைகள் கூட்டுத்தொடர்பு:

ஒரு தாவர உறுப்பிற்கும் ஒரு பூச்சிச் சிற்றனத்திற்கும் இடையே காணப்படும் ஓர் இடைவினையின் விளைவாக ஏற்படும் அமைப்பு **கழலை** (gall) எனப்படுகிறது; இந்த இடைவினையில் பூச்சிகள் பலனை அடைகின்றன, தாவர உறுப்புகள் புதிய வளர்ச்சியை (neoplastic growth) மேற்கொண்டு கழலை அமைப்பைப் பெறுகின்றன. கழலைகளை உண்டாக்கும் பூச்சிகளில் மிக முக்கியமானவை டிப்டிரா (Diptera) வகுப்புப் பூச்சிகளாகும். பூச்சிக்கழலை ஒவ்வொன்றிலும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட **லார்வா அறைகள்** (larval chambers) காணப்படுகின்றன. லார்வாக்கள் வளர்ச்சியடையும் இவ்வறையைச் சுற்றி தாவரத்தின் ஊட்ட செல் அடுக்குகள்

காணப்படுகின்றன; இவை லார்வாவின் ஊட்டத்திற்கு வேண்டிய பொருட்களை அளிக்கின்றன. பல பூச்சிக்கழலைகளில் பூஞ்சைகள் காணப்படுவதாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது என்றாலும் டிப்டீரா கழலைகளில் மட்டுமே அவை லார்வா அறைகளின் விளிம்பில் எப்பொழுதுமே காணப்படுவதாக இந்நூலின் ஆசிரியர் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி எடுத்துக் காட்டியுள்ளார் Krishnamurthy 1984). மேலும், டிப்டீரா கழலைகளில் காணப்படும் பூஞ்சைகள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை; குறிப்பிட்ட டிப்டீரா கழலைகள் குறிப்பிட்ட பூஞ்சைச் சிற்றினத்தைக் கொண்டுள்ளன என்றும் இவ்வாசிரியர் எடுத்துக் காட்டியுள்ளார். இதர பூச்சிகளால் உண்டாகும் தாவரக் கழலைகளில் காணப்படும் பூஞ்சைகள் பல்வேறு பட்டவை; குறிப்பிட்டட சிற்றினத்தைச் சேர்ந்தவை அல்ல.

செசிடோமையிடே (Cecidomyiidae) என்ற டிப்டீரா வகுப்பைச் சார்ந்த தொகுதியின் பூச்சிகளான *அமரடிப்லோசஸ்* (*Amaradiplosis*), *அஸ்ஃபாண்டிலியா* (*Asphondylia*), *ஆஸ்டிரேமியா* (*Asteromyia*), *டாசிநீயூரா* (*Dasyneura*), *இண்டோடிப்லோசிஸ்* (*Indodiplosis*) *லாசியோப்டீரா* (*Lasioptera*), *நியோலாசியாப்டீரா* (*Neolasioptera*), *ஓடைனடிப்லோசஸ்* (*Odinadiplosis*), *ஷைசோமியா* (*Schizomyia*) போன்றவற்றால் உண்டாகும் பல்வேறுத் தாவரங்களின் கழலைகளில் குறிப்பிட்ட பூஞ்சைகள் காணப்படுகின்றன. *காக்சினியா கிராண்டிஸ்* (*Coccinia grandis*), *சார்கோஸ்டெம்மா பிரவிஸ்டிக்மா* (*Sarcostemma* brevistigma), *மோமார்டிகா கராண்ஷியா* (*Momordica charantia*) *ரிவியா ஹைப்போகிரேட்டரிப்பார்மிஸ்* (*Rivea hypocrateriformes*) போன்ற தாவரங்களின் டிப்டீரா கழலைகள் பற்றிய இந்நூலின் ஆசிரியரும் அவருடைய மாணவர் செல்வராஜும் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் தாவரத்திற்கும், பூச்சிக்கும், பூஞ்சைக்கும் உள்ள குறிப்பிட்ட, நெருக்கமான, ஒன்றிவாழும் தன்மை கொண்ட முக்கோண உறவை எந்தவித சந்தேகமும் இன்றி நிரூபித்துள்ளன. இங்கு

காணப்படும் தடுப்புச்சுவர் கொண்ட பூஞ்சைக் கழலைக்குள் பாலினப் பெருக்கம் மேற்கொள்வதில்லை; பூஞ்சையின் மைசீலிய இழைகளை பெண்பூச்சி எடுத்துக் சென்று முட்டையிடும் போது புதிய தாவரத்தில் தொற்ற வைக்கின்றன. லார்வா அறையைச் சுற்றியுள்ள ஓம்புயிரி ஊட்ட செல்களிலிருந்து பூஞ்சை உணவை உறிஞ்சுகின்றன; வளரும் பூச்சியின் லார்வாக்கள் பூஞ்சை மைசீலியத்தை உணவாகக் கொள்கின்றன. லார்வாவின் குடலில் பூஞ்சை இழைகள் இருப்பது இதற்குச் சான்றாக அமைகிறது. மேலும், இப்பூஞ்சையின் செயற்கை வளர்ப்பில் இடப்பட்ட பூச்சியின் முட்டையிலிருந்தும், இளம் லார்வாவிலிருந்தும் முதிர்ந்த பூச்சிகளை உண்டாக்க முடிகிறது.(படங்கள் 41-44). இளம் நிலையில் பூஞ்சையையோ, லார்வாவையோ கொன்றுவிட்டால் கழலை வளர்ச்சி நின்று விடுகிறது. எனவே, இந்நூலின் ஆசிரியர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் இந்த முக்கோணத் தொடர்பு ஒரு ஹஅமிர்தபூஞ்சை' தொடர்பு வகையைச் சேர்ந்தது தான் என்பதைத் தெளிவாக்குகிறது.

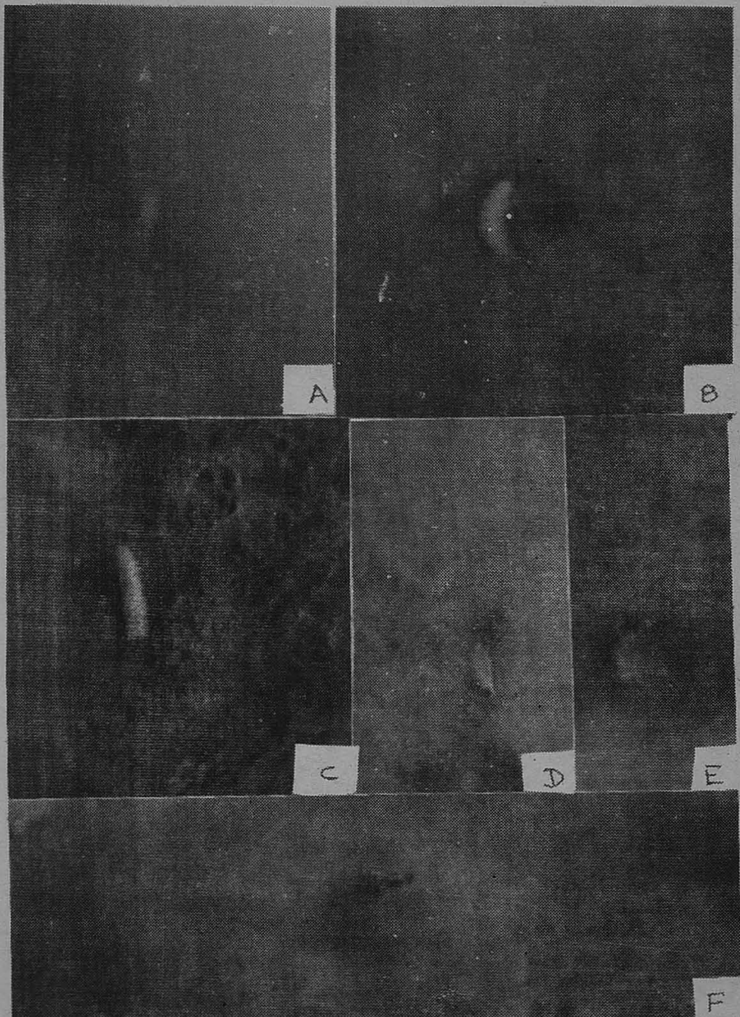


படம் 41: தாவரங்களில் டிப்டிரா பூச்சிகள் உண்டாக்கும் கழலைகளும் அவற்றோடு ஒருங்கு வாழும் பூஞ்சைகளும் கழலைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் லார்வா அறைப்பகுதிகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. A மோமோர்டிகா லார்வா அறையின் (LC) விளிம்பில் பூஞ்சை மைசீலியம் காணப்படுதல். ஸ்கிலரங்கைமா (SZ) அறையைச் சூழ்ந்துள்ளது. B,C காக்சீனியா (Coccinia) லார்வா அறையின் விளிம்பில் உள்ள பூஞ்சை மைசீலியம் (My) பெரிதுபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

படங்கள் உதவி : R. செல்வராஜ்

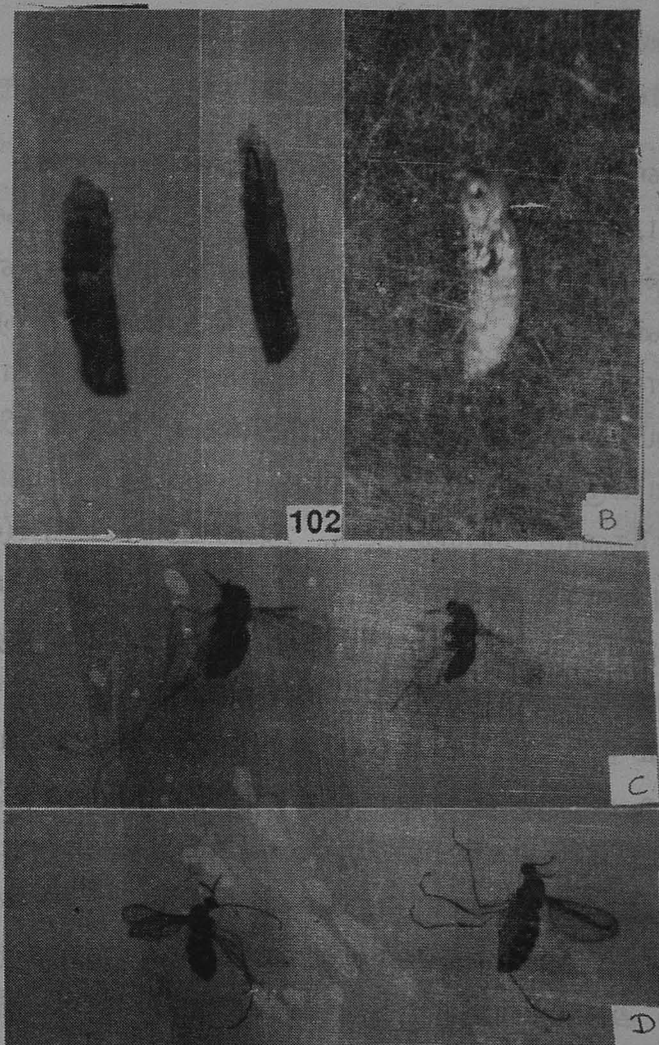
படம் 42: A காக்சீனியா பூச்சிக்கழலையில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு தூய வளர்ப்பாக வளர்க்கப்பட்ட பூஞ்சை B,C முறையே மோமோர்டிகா, சார்கோஸ்டெம்மா பூச்சிக் கழலைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு தூய வளர்ப்பாக வளர்க்கப்பட்ட பூஞ்சைகளின் கிளைத்து, தடுப்புச் சுவர்கள் கொண்ட மைசீலியம்.

படங்கள் உதவி : R. செல்வராஜ்



படம் 43: கழலை உண்டாக்கும் டிப்டீரா வகைப் பூச்சியின் முட்டையை தூய பூஞ்சை வளர்ப்பில் செயற்கையாக வளர்த்து முதிர்ச்சியடைந்த பூச்சியாக்குதல் பூச்சி இயல்பான உருவமாற்ற (metamorphosis) நிகழ்வுகளைக் கொண்டுள்ளது.

படங்கள் உதவி : R. செல்வராஜ்



படம் 44: பூஞ்சையின் தூய வளர்ப்பில் வளர்க்கப்பட்ட டிப்டீரா பூச்சிகள். A,B பூச்சியின் புழு பியூப்பா நிலையை அடைதல். மோமோர்டிகா கழலை C பூஞ்சை வளர்தளத்தில் பியூப்பா – மோமோர்டிகா கழலை. D முதிர்ச்சியுற்ற ஆண், பெண் பூச்சிகள் காக்சீனியா கழலை.

படங்கள் உதவி : R. செல்வராஜ்

4.4.3.5 விலங்குகளின் குடலும் காற்றில்லா சுவாச கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளும்:

பூச்சிகளிலிருந்து மனிதன் வரை, விலங்குகளின் குடலில் பொதுவாகப் பல்வேறு வகை நுண்ணுயிரிகள் பல எண்ணிக்கைகளில் காணப்படுகின்றன. எனினும், ஒரு கொடுக்கப்பட்ட விலங்குச் சிற்றினத்தின் குடல் நுண்ணியிரித் தொகையும் ஏறத்தாழ நிலையானதாகும். இங்கு நுண்ணுயிரிகளுக்கு ஒரு பாதுகாக்கப்பட்ட உறைவிடமும், சூழலும் கொடுக்கப்படுகின்றன; மேலும் மிக அதிக அளவில் ஊட்டமும் பெற வாய்ப்புள்ளது. ஊட்டப்பொருள் மிகவும் சிறிய துண்டுகளாக கடிக்கப்பட்டு, அசைபோடப்பட்டு (chewing) அதிக பரப்பு அளவுடன் நுண்ணுயிரிகளுக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிரிகளால் ஓம்புயிரி விலங்குகளும் பெரும்பயனடைகின்றன; இயல்பு நுண்ணுயிரிகளால் தீமை விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் குடலுக்கு வராமல் தடுக்கப்படுகின்றன. விலங்கின் உணவில் பெருமளவு செல்லுலோசாக இருப்பதாலும், குழல் நுண்ணுயிரிகள் பல செல்லுலேஸ் என்ற நொதியைப் பெற்று செல்லுலோசை எளிய சர்க்கரையாகவும், கரிம அமிலங்களாகவும் மாற்றுவதாலும், குடல் நுண்ணுயிரிகள் விலங்குகளுக்கு மிகவும் தேவையாக அமைகின்றன. புல், வைக்கோல், தாவர தீவனங்கள் போன்றவற்றை உண்ணும் அசைபோடும் தன்மைகொண்ட விலங்குகளில் (குறிப்பாகக் கால்நடைகள்) நுண்ணுயிரிகளின் செல்லுலேஸ் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

கால்நடை முன்னிரைப்பையில் (rumen) வளரும் நிலைமாறா காற்றில்லா சுவாச கைட்ரியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் குடல் நுண்ணுயிரிகளில் முக்கியக்கூறுகளாகத் திகழ்கின்றன. இவற்றின் வேரி ஹைஃபாக்கள்/மைசீலியங்கள் (rhizomycelium) நுண் உணவுத்துண்டல்களிடையே (செல்சுவர் உட்பட) ஊடுறுவி, அவற்றின்

புறசெல் நொதிகள் மூலம் அவற்றை சிதைக்கின்றன. (படம் 24) இச்சிதைவினால் உண்டாகும் எளிய ஊட்டப் பொருட்களை விலங்குகள் எளிதாக ஏற்றுக்கொள்ள முடிகிறது. இந்த பூஞ்சைகளுக்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு *நியோகல்லிமாஸ்டிரிக்ஸ் ஃ பிராண்டாலிஸ்* (*Neocallimastrix frontalis*) ஆகும். இதன் இயங்குவித்து ஊட்டப்பொருள் துண்டுகளால் ஈர்க்கப்படுவதால் இந்த கைட்ரிடு தொடர்ந்து முன்னிரைப்பையில் நிலைத்து இருக்கமுடிகிறது. எனினும், புதிய இளம் விலங்கின் குடலுக்குள் இப்பூஞ்சைகள் எவ்வாறு செலகின்றன என்பது தெளிவாக அறியப்படவில்லை. உடலமும் இயங்குவித்துக்களும் காற்றுச்சூழலில் அழிந்துவிடுவதால் மேலே எழுப்பப்பட்ட வினா மேலும் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது.

5. இனப்பெருக்கம்

5.1 முன்னுரை

ஊட்டப்பொருட்கள் நிறைந்த ஒரு பொருத்தமான வளர்தளமோ அல்லது ஓம்புயிரியோ பூஞ்சையின் தழைவழி வளர்ச்சியை அதிக காலத்திற்கு ஊக்குவிக்கின்றது. வளர்ச்சிக்கான சூழல்கள் தொடர்ந்து காணப்படும்போது ஒரு பூஞ்சை **தழைவழி இனப்பெருக்கத்தின்** (vegetative reproduction) மூலம் தன்னுடைய எண்ணிக்கையை/ அளவைப் பெருக்கிக் கொள்கிறது. சிலவகைப் **பாலிலா இனப்பெருக்கங்களும்** (asexual reproductions). இச்சூழல்கள் தொடரும்போது நடைபெற்று பூஞ்சையின் எண்ணிக்கை/ அளவைப் பெருக்க உதவுகின்றன. பூஞ்சையின் வளர்தளமோ அல்லது ஓம்புயிரியோ இருக்கும் சூழல் பூஞ்சையின் தொடர்வளர்ச்சிக்கு தகுதி வாய்ந்ததாக இல்லாத போது தழைவழி வளர்ச்சியும், தழைவழி இனப்பெருக்கமும், ஒரு சில பாலிலா இனப்பெருக்க முறைகளும் நடைபெறுவது தடுக்கப்படுகிறது. சூழல் நிலையில் மாற்றங்கள், வளர்தளத்தில் ஊட்டப்பொருட்களின் பற்றாக்குறை, ஓம்புயிரியின் இறப்பு அல்லது ஓம்புயிரி பூஞ்சையின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்தல் போன்ற மாற்றங்கள் பூஞ்சை வளர்ச்சிக்கு தகுதியிலாச் சூழல்களாகக் கருதப்படுகின்றன. மாறிய இத்தகைய சூழலில் பூஞ்சை அதன் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் வேறு வளர்தளத்தையோ, வேறு ஓம்புயிரியையோ அடைய வேண்டும் அல்லது தகுந்த சூழல்கள் திரும்பும் வரை பூஞ்சை உறக்க/ஓய்வு நிலையை (dormant/resting stage) அடையவேண்டும் அல்லது **பாலினப் பெருக்கத்தை** (sexual reproduction) அடைய வேண்டும். எனவே, ஒரு பூஞ்சை எவ்வகை

இனப்பெருக்கத்தை, எப்போது, அடைய வேண்டும் என்பதை அதன் வளர்சூழல் நிர்ணயம் செய்கிறது.

முதல் பத்தியில் குறிப்பிட்டது போன்று பூஞ்சைகள் மூன்று வழிகளில் இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன. அவையாவன: தழைவழி இனப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம், பாலினப்பெருக்கம்.

பூஞ்சைகளின் இனப்பெருக்க விவரங்களை அறிவதற்குமுன் ஹஇனப்பெருக்கம்' ஹவித்தாக்கம்' ஆகிய இரண்டு சொற்றொடர்களைப் பற்றி நன்கு புரிந்து கொள்ள வேண்டும். பூஞ்சைகள் பல ஆண்டுகளாக தாவரங்களோடு இணைக்கப்பட்டு வந்ததால் (காண்க, இந்நூலின் இரண்டாம் அத்தியாயம்) தாவரப் பயன்பாட்டுச் சொல்லான ஹஇனப்பெருக்கம்' பூஞ்சைகளுக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டது. எனவே, பூஞ்சைகளின் பாலின வித்தாக்கமும் (asexual sporulation), **பால் வித்தாக்கமும்** (sexual sporulation) இனப்பெருக்கம் என்ற தலைப்பின்கீழ் வைக்கப்பட்டன. இந்த சொற்றொடர் பயன்பாடு இழைப்பூஞ்சைகளால் எளிதாகப் பரவலடையும் வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படும் நிகழ்வுக்கு ஓரளவுக்குப் பொருத்தமானதாக இருந்தாலும், ஈஸ்ட்களில் நடைபெறும் மொட்டுகள் உண்டாதல், செல் பிரிவுறுதல், பிளவுறுதல், வித்தாக்கம் போன்றவற்றிற்கு பொருந்தாது. இவை ஈஸ்ட்கள் சூழலில் நிலைத்து வாழ்வதற்கான மற்றும் பரவலடைவதற்கான (survival and dispersal) உத்திகளே தவிர பூஞ்சை உறுப்பினர்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்க உதவும் இனப்பெருக்க உத்திகள் அல்ல. எனவே, பல பூஞ்சையியல் வல்லுநர்களின் கருத்துபடி ஹஇனப்பெருக்கம்' என்ற சொற்றொடரின் பயன்பாடு பூஞ்சைகளைப் பொருத்தவரை தெளிவற்றதாகும்; வித்தாக்கம் என்ற சொற்றொடர் அதிக பொருத்தமுடையதாகும். எனினும், இந்நூலில் இனப்பெருக்கம் என்ற சொற்றொடரே பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கிறது.

5.2 தழைவழி இனப்பெருக்கம்

பூஞ்சைகளின் உடலம் பொதுவாக **துண்டாதல்** (fragmentation), **மொட்டுவிடுதல்** (budding), **பிரிதல்** (fission) அல்லது **பிளவுறுதல்** (Cleavage) போன்ற நிகழ்வுகளின் மூலம் தழைவழி இனப்பெருக்கத்தை அடையலாம். முன்னமே குறிப்பிட்டபடி, தழைவழி வளர்ச்சிக்குச் சாதகமான சூழல்கள் இருக்கும்போது தான் தழைவழி இன்பபெருக்கம் மிகவும் நன்றாகவும், அதிக அளவிலும் நடைபெறுகிறது.

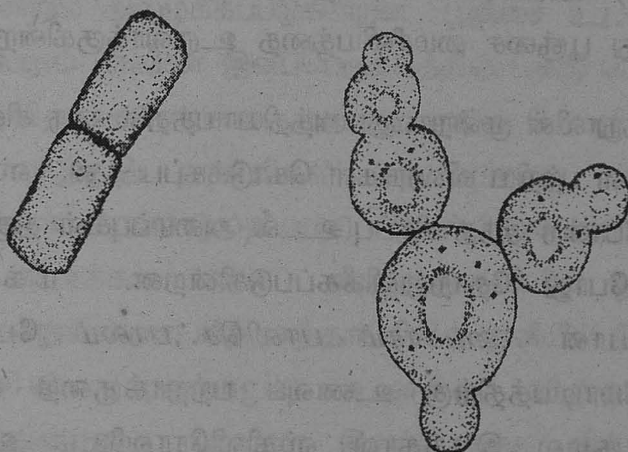
5.2.1துண்டாதல்:

உயிருள்ள பூஞ்சை உடலத்திலிருந்து தற்செயலாகப் பிரிந்த அல்லது துண்டாக்கப்பட்ட மைசீலியத் துண்டுகள் சாதகமான சூழல்களில் வளர்ச்சியுற்று புதிய உடலங்களைத் தோற்றுவித்தல் துண்டாதல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இயற்கையில் துண்டாதல் அடிக்கடி நடைபெறுகிறது. பூஞ்சைகளின் இப்பண்பைப் பயன்படுத்தி பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் இவற்றை செயற்கை ஊடத்தளங்களில் வளர்க்கின்றனர். பல மண் வாழ்ப் பூஞ்சைகள் உழுதல், பயிரிடுதல் போன்ற பல்வேறு காரணங்களால் வெவ்வேறு அளவிற்கு துண்டுபட்டாலும், தகுந்த சூழல்களில் இத்துண்டுகளிலிருந்து புதிய பூஞ்சைக் காலனிகள் மண்ணில் உண்டாகின்றன.

5.2.2மொட்டுவிடுதல்:

ஒரு தாய் செல்லிலிருந்து ஒரு சிறியவளரி (= மொட்டு) தோன்றி அது ஓரளவுக்குப் பெரிதானவுடன் தாய்செல்லிலிருந்து பிரிந்துத் தனியாக வளர்தல் மொட்டுவிடுதல் எனப்படுகிறது. இந்த நிகழ்வின்போது தாய் செல்லின் உட்கரு இரண்டாகப் பகுப்படைந்து, ஒரு சேய் உட்கரு மொட்டிற்கு இடப்பெயர்ச்சியடைகிறது. பொதுவாக,

மொட்டு பிளவின் மூலம் தாய் செல்லிலிருந்து பிரிகிறது. ஒரு சில நேரங்களில் தாய் செல்லிலிருந்து தொடர்ந்து சங்கிலித் தொடரி போன்று மொட்டுக்கள் உண்டாக்கப்படலாம் (படம் 45). மொட்டுவிடுதல் முறை தழைவழி இனப்பெருக்கம் ஈஸ்ட்களில் (எடுத்துக்காட்டு: *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*) மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்பட்டாலும், வேறு சில பூஞ்சைகளிலும் இந்நிகழ்வு அரிதாகக் காணப்படுகிறது. ஒரு சில ஈஸ்ட்களில் மொட்டுவிடுதல் ஒற்றைமடிய நிலையில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது.



படம் 45: பிரிவுறுதலும், மொட்டுவிடுதலும்.

பட உதவி : உதயன் & விஸ்வநாதன்

5.2.3 பிரிதலும், பிளவுறுதலும்:

தாய் செல்லின் மையப் பகுதியில் ஒரு குன்றலில்லாப் பகுப்பைத் (mitosis) தொடர்ந்து ஏற்படும் பிரிதல் அல்லது பிளவுறுதல் மூலம் இரண்டு, ஏறத்தாழ சமமான, சேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன. தாய் செல்லின் விளிம்பிலிருந்து மையம் நோக்கி ஏற்படும் பிளவு மூலம் இரண்டு சேய் செல்கள் பிரிந்தால் அது பிளவுறுதல் எனப்படுகிறது.

பிரிதல் பொதுவாக மையத்திலிருந்து தாய் செல்லின் விளிம்பு நோக்கி வளரும் செல்சுவர் மூலம் நடைபெறுகிறது. பிரிதல்/ பிளவுறுதல் மூலம் இனப்பெருக்கமடையும் ஈஸ்ட்கள் **பிளவு ஈஸ்ட்கள்** (fission yeasts) என்றழைக்கப்படுகின்றன (படம் 45).

5.2.4 ஜெம்மாக்கள் உண்டாதல்:

சேப்ரோலெக்னியா (*Saprolegnia*) என்ற நீர்வாழ் பூஞ்சையின் மூப்படைந்த ஹை.பாக்களில் உறங்கு அமைப்புகளான ஜெம்மாக்கள் (gemmae) வளர்ச்சியடைகின்றன. இவை தகுந்த சூழல்களில் முளைத்து பூஞ்சை மைசீலியத்தை உருவாக்குகின்றன.

இந்நூலின் மூன்றாவது அத்தியாயத்தில் ஒரு சில சிறபபுவகை உடலங்கள் பற்றிய விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டன. ஸ்கிலிரோஷியம், வேருரு போன்ற இந்த சிறப்பு உடல அமைப்புகள் தகுந்த சூழல்கள் இல்லாதபோது தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையான *.பைசாரம் பாலிசெ.பாலம்* போன்றவறிறல் பிளாஸ்மோடியத்திற்கு உணவுப் பற்றாக்குறை ஏற்படும்போது இருட்டுச்சூழல் இருந்தால் ஸ்கிலிரோஷியம் உண்டாகிறது. ஸ்கிலிரோஷியம் ஒவ்வொன்றும் கணக்கற்ற, தடித்த உறையால் சூழப்பட்ட, பல உட்கருக்கள் கொண்ட புரோட்டோபிளாச கோளங்களாலானது. இது ஒரு சில ஆண்டுகள் நீடித்து வாழ்கின்றது. ஸ்கிலிரோஷியம் காணப்படும் மற்றொரு நன்கு அறியப்பட்ட சிற்றினம் *கிளாவிசெப்ஸ் பரிபூரியா* ஆகும். இப்பூஞ்சை ரை தாவரத்தின் சூலகப்பகுதியில் (விதைகளுக்குப் பதிலாக) ஸ்கிலிரோஷியத்தை உண்டாக்குகிறது. மண்ணில் விழும் இவை பல நாட்கள் நிலைத்து வாழும் எர்காட் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. தகுந்த சூழல்கள் திரும்பும் போது இந்த அமைப்புகள் முளைத்து புதிய பூஞ்சை காலனிகளை உருவாக்குகின்றன. இந்த உறங்கு/ஓய்வு அமைப்புகளையும் தழைவழி இனப்பெருக்க உறுப்புகளாகக் கருதலாம்.

5.3 பாலிலா இனப்பெருக்கம்

பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மூலம் தான் அதிக அளவில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக, பாலிலா இனப்பெருக்கம் பல்வேறு வகையான **வித்துக்கள்** (spores) மூலம்தான் நடைபெறுகிறது. இவை பெரும்பாலும் குன்றலில்லாப் பகுப்புகள் மூலம் உண்டாக்கப்படுவதால், இவை **குன்றலடையா வித்துக்கள்** (mitospores) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன பூஞ்சை உடலத்தின் எந்தவொரு செல்லும் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் பங்கு பெறலாம். அந்த செல்லே வித்தாக மாறலாம் அல்லது அந்த செல்லிலிருந்து சிறப்பு வகை **வித்துத் தாங்கிகள்** (sporophores) அல்லது **வித்தகத்தாங்கிகள்** (sporangiophores) தோன்றி அவற்றிலிருந்து வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படலாம். வித்துத்தாங்கியின் நுனியில் வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன; வித்தகத்தாங்கியின் நுனியில் தோன்றும் **வித்தகங்களின்** (sporangia) உள்ளே வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பாலிலா இனப்பெருக்க வித்துக்கள் தோன்றும் நிகழ்வு **பாலிலா வித்தாக்கம்** (asexual sporulation) எனப்படுகிறது.

5.3.1 வித்தக வித்துக்கள்:

வித்தக வித்துக்கள் (sporangiospores) வித்தகங்களின் உள்ளே உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை வித்துக்கள் தோன்றும்போது ஒரு வித்தகத்தாங்கியின் நுனி பருத்து ஒரு பைபோன்ற வித்தகத்தை உருவாக்குகிறது. பொதுவாக, வித்தகத்தைச் சுற்றி **பெரிடியம்** (peridium) என்ற செல் சுவரொத்த படலம் காணப்படுகிறது. வித்தகத்தினுள் பல ஒற்றைமடிய

உட்கருக்கள் கொண்ட புரோட்டோபிளாசம் ஒரு உட்கரு கொண்ட பலபகுதிகளாகப் பிரிவுற்று ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு வித்தாக மாறுகிறது. ஒவ்வொரு வித்தையும் சுற்றி ஒரு செல்சுவர் உண்டாக்கப்படுகிறது. பின்பு வித்தகச்சுவர் வெடிப்பதாலோ, சிதைவடைவதாலோ வித்துக்கள் வித்தகத்திலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன (வித்துக்கள் வெளியேற்றம் பற்றிய விவரங்கள் இந்நூலின் இன்னொரு பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன).

5.3.1.1 நீந்து வித்துக்கள்:

வித்தகத்தினுள் உண்டாக்கப்படும் வித்துக்கள் பூஞ்சைகளுக்கேற்ப சிறப்பான இடப்பெயர்ச்சியமைப்புகளைக் [கசையிழைகளை (flagella)] கொண்ட தானியங்கு **நீந்து வித்து**க்களாகவோ (zoospores) அல்லது கசையிழையற்ற தானியங்கா வித்துக்களாகவோ (aplanospores) இருக்கின்றன. முதல் வகை வித்துக்களில் செல்சுவர் உண்டாக்கப்படலாம் அல்லது தவிர்க்கப்படலாம். இரண்டாவது வகையில் செல்சுவர் காணப்படுகிறது. தானியங்கு நீந்து வித்துக்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு கசையிழைகள் காணப்படுகின்றன. கசையிழைகள் **சாட்டை வகை** அல்லது தகடு வகையானவை. நீந்து வித்துக்கள் நான்கு வகைப்படும்:

(i) கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுவது போன்று ஒரே ஒரு, பின்பக்கம் செருகப்பட்ட, சாட்டை வகைக் கசையிழைகள் கொண்ட வித்துக்கள் (படம் 7). இவ்வகை நீந்து வித்துக்களின் மீநுண்ணமைப்பு விரிவாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது, குறிப்பாக *பிளாஸ்டோகிளேடியெல்லா எமர்சோனிஐ* (*Blastocladiella emersonii*) (படம் 7D). *அல்லோமைசஸ் மேக்ரோகைனஸ்* (*Allomyces macrogynus*) (படம் 7A,B) போன்ற பூஞ்சைகளின் நீந்து வித்துக்கள், முதல் பூஞ்சையின் நீந்துவித்து தவளையின் தலைப்பிரட்டை (tadpole) போன்ற உருவத்தைக் கொண்டது. இதன்

தலை பேரிவடிவமானது, 7x9µமீ அளவு கொண்டது, ஏறத்தாழ 20µமீ நீளமுள்ள சாட்டை வகை கசையிழை கொண்டது. உட்கருவின் மேல் உட்கருத் தொப்பி காணப்படுகிறது. கசையிழை **அடி உடல்** (basal body) அல்லது கைனடோசோமில் (kine tosome) இருந்து தோன்றுகிறது. மைட்டோகாண்டிரியனுடன் இணைந்து ஒரு லிபிட் பை (lipid sac) உள்ளது. இவற்றைத் தவிர உட்கருத் தொப்பிக்கும் செல்சவ்விற்கும் இடையே, நீந்துவிந்தின் முன்பக்கம், ஒரு தொகுப்பு **காமாத்துகள்கள்** (gamma particles) காணப்படுகின்றன. இவை 0.5µமீ விட்டம் கொண்டவை. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு நீண்ட கோப்பை வடிவ உள்ளீட்டையும் (core) அதைச் சுற்றி ஒருஅலகு சவ்வையும் கொண்டுள்ளன. காமாத்துகள்கள் அதிக அளவு கிளைக்கோலிபிடுகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை கைட்டின் உண்டாக்கலில் முக்கியப்பங்கு வகிக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. *அல்லோமைசஸ்* நீந்துவித்து மேலே விவரிக்கப்பட்ட நீந்துவித்திலிருந்து பல பண்புகளில் வேறுபடுகிறது. இதிலும் ஒரு பெரிய மைட்டோகாண்டிரியன் மட்டும் வித்தின் அடிப்பகுதியில் காணப்பட்டாலும், பல சிறிய மைட்டோகாண்டிரியன்களும் வித்து முழுவதும் பரவி காணப்படுகின்றன. காமாத்துகள்கள் காணப்படுவதில்லை. நீந்து வித்தின் அடியில் ஒரு பக்கமாக அமைந்த சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட, **பக்க உடலஅமைப்பு** (side body complex) காணப்படுகிறது. இதன் பணி என்னவென்று சரியாக அறியப்படவில்லை. இவற்றைத் தவிர, சவ்வால் சூழப்பட்ட, லிபிட் பெற்றிராத உடலங்களும் [இவை ஓல்சோன் ஸ்டுபன் உடல்கள் (Olson Suben bodies) என்று அழைக்கப்படுகின்றன] காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பணியும் என்னவென்று அறியப்படவில்லை.

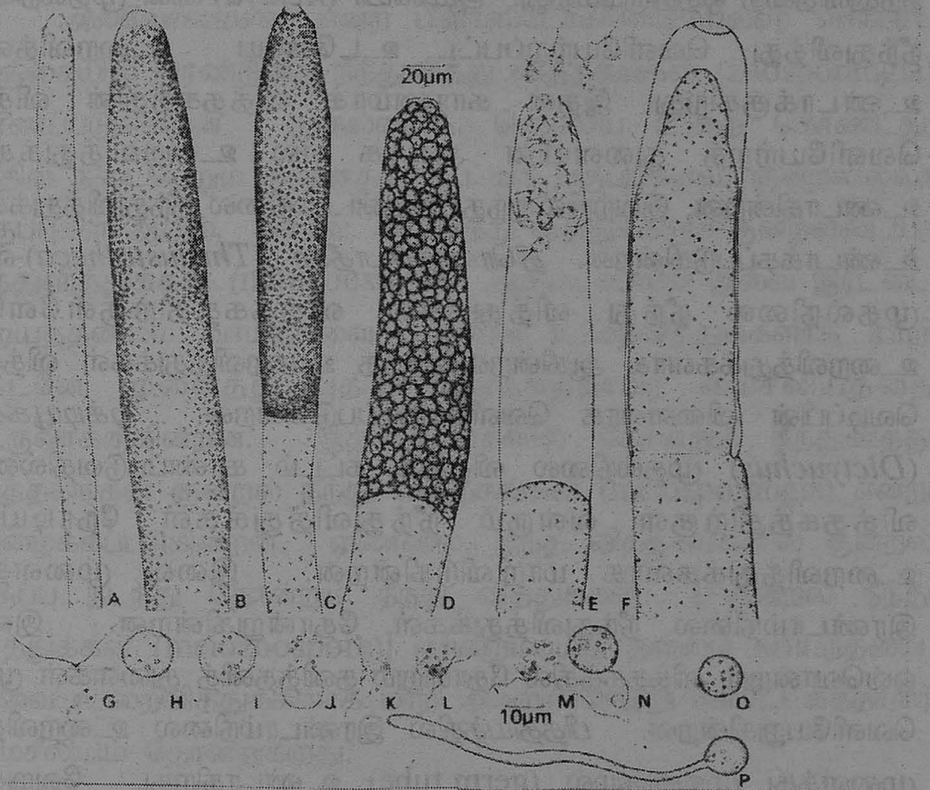
(ii) ஹை.ஃபோகைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுவது போன்று ஒரே ஒரு, முன்பக்கம் செருகப்பட்ட, தகடு வகை கசையிழையைக் கொண்ட வித்துக்கள்.

(iii) பிளாஸ்மோடியோ.ஃபோரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுவது போன்று இரண்டு முன்பக்கம் செருகப்பட்ட சாட்டை வகைக் கசையிழைகளைக் கொண்ட வித்துக்கள்.

(iv) ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுவது போன்று இரண்டு, பக்கவாட்டில் செருகப்பட்ட, கசையிழைகளைக் கொண்ட வித்துக்கள்; இரண்டு கசையிழைகளில் ஒன்று சாட்டை வகையானது, மற்றொன்று தகடு வகையானது. முதல்வகைக் கசையிழை பின்பக்கம் நோக்கியும் இரண்டாவது வகைக் கசையிழை முன்பக்கம் நோக்கியும் திருப்பிவிடப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை வித்து மாற்று கசையிழை வகை (heterokont) வித்து என்று அழைக்கப்படுகிறது.

சேப்ரோலெக்னியா என்ற ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சையில் இத்தகைய இயங்கு வித்துக்கள் (= நீந்துவித்துக்கள்) வித்தகங்களுக்குள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வித்தகங்களிலிருந்து முதலில் வெளியேற்றப்படும் நீந்து வித்துக்கள் [முதல்நிலை நீந்து வித்துக்கள் (primary zoospores)] பேரி வடிவமானவை; மிகவும் மெதுவாக நீந்தக் கூடியவை. இரு கசையிழைகளும் முன்பக்கம் செருக்கப்பட்டவை. இவற்றில் மெல்லிய செல்சுவர் சூழ்ந்து கோளவடிவ முதல்நிலை உறை வித்துகள் (cysts) உண்டாகின்றன. இவை முளைத்து சிறுநீரக வடிவான இரண்டாம் நிலை நீந்து வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை மிகவும் வேகமாக நீந்துகின்றன. இவை பக்கவாட்டில் செருகப்பட்ட கசையிழைகளைக் கொண்டவை; இவையும் சுவரால் சூழப்பட்டு இரண்டாம்நிலை உறைவித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. இரண்டு நிலைகளில், வெவ்வேறு

நடத்தைகளைக் கொண்ட, இரண்டுவித நீந்து வித்துக்கள் தோன்றுவது **இருநீந்து வித்துத்தன்மை** (diplaneticism) எனப்படுகிறது (படம் 46).



படம் 46: *சேப்ரோலெக்னியாவில்* இரண்டு வகை நீந்து வித்துக்கள் தோன்றுதல். மேலடுக்கு படங்கள் (A – F) வித்தகங்கள் கீழடுக்கு படங்கள் (G – O) நீந்து வித்துக்களும், சிஸ்ட்களும் P. இரண்டாம் நிலை வித்து முளைத்தல்.

படஉதவி: வெப்ஸ்டர் (1980).

சேப்ரோலெக்னியேல்ஸ் வரிசையில் சிற்றினங்கள், பேரினங்கள் ஆகிய இரண்டிற்குள்ளேயும், அவற்றிற்கிடையேயும் நீந்து வித்துச் செயல் பாங்கும் உறைவித்துக்கள் உண்டாதலும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. *சேப்ரோலெக்னியாவில்* இரண்டாம் நிலை

உறைவித்து சிலநேரங்களில் முளைத்து ஒரு நீந்துவித்தை உண்டாக்குகிறது; இந்த மூன்றாம்நிலை நீந்துவித்து, இரண்டாம்நிலை நீந்துவித்தை ஒத்திருக்கிறது. *ஆக்லியா* (*Achlya*)-வின் முதல்நிலை நீந்துவித்து: வெளியேற்றப்பட்ட உடனேயே உறைவித்தை உண்டாக்குகிறது; இதன் காரணமாக வித்தகத்தின் வித்து வெளியேற்றத் துளையின் அருகே பல உறைவித்துக்கள் உண்டாகின்றன; இவற்றிலிருந்து இரண்டாம்நிலை நீந்துவித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. *திரௌஸ்டோதீகா* (*Thraustotheca*)-வில் முதல்நிலை நீந்து வித்துக்கள் வித்தகத்திற்குள்ளேயே உறைவித்துக்களாக ஆகின்றன; இந்த உறைவித்துக்கள் வித்தக வெடிப்பின் விளைவாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. *டிக்டியூகசில்* (*Dictyuchus*) முதல்நிலை வித்துக் கட்டம் காணப்படுவதில்லை; வித்தகத்திற்குள் வளரும் நீந்துவித்துக்கள் நேரடியாக உறைவித்துக்களாக மாறிவிடுகின்றன. இவை முளைத்து இரண்டாம்நிலை நீந்துவித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் வித்தகத்தில் தோன்றும் தனித்தனித் துளைகள் மூலம் வெளியேறுகின்றன. *பித்தியத்*தில் இரண்டாம்நிலை உறைவித்து முளைத்து முளைகுழல் (germ tube) உண்டாகிறது. வேறுசில சிற்றினங்களில் வித்தகங்களே உண்டாக்கப்படுவதில்லை.

வித்துக்கள் நீநது வித்துக்களாக உண்டாக வேண்டுமா அல்லது கொனிடிய வித்துக்களாக மாற வேண்டுமா என்பதைை சூழல் நிலை தான் நிர்ணயம் செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக *ஃபைட்டோஃப்தோரா*வில் வித்தகங்கள் கொனிடியங்களாக செயல்பட்டு (நேரடியாக முளைத்து) முளைக்குழலை உண்டாக்குகின்றன அல்லது நீந்து வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன (மறைமுக முளைத்தல்). இந்த மாறுபடட நடத்தை சூழல் காரணிகளைப் பொருத்தது. குறைந்த வெப்பநிலை (15%) நீந்துவித்து உண்டாதலையும் அதிக வெப்பநிலை

(20%) கொனிடியமாக மாறுதல் அடைவதையும் நிர்ணயம் செய்கின்றன.

அல்லோமைசஸ் என்ற பிளாஸ்டோகிளேடியேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சையில் இரண்டுவித **நீந்துவித்து வித்தகங்கள்** (zoosporangia) காணப்படுகின்றன. முதல்வகை, மெல்லிய உறை கொண்டது. இதில் நடைபெறும் அனைத்து உட்கரு பகுப்புகளும் குன்றலில்லா பகுப்புகள் ஆகும். எனவே, அனைத்து வித்துக்களும் **குன்றலடையா நீந்துவித்துக்கள்** (mitozoospores) ஆகும்; எனவே இவை இரட்டை மடியத்தன்மை வாய்ந்தவை. இவை உறைவித்துக்களாக மாறி உடனே முளைத்து புதிய வித்தகத்தாவர மைசீலியத்தை உருவாக்குகின்றன. இத்தாவரங்களில் தோன்றும் நீந்துவித்து வித்தகங்கள் **குன்றல் நீந்து வித்தகங்கள்** (meiosporangia) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில், இந்த வித்தகங்களில் குன்றல் பகுப்பு நடந்து தோன்றும் நீந்து வித்துக்கள் [=குன்றல் நீந்து வித்துக்கள் (meiozoospore)] ஒற்றைமடியத் தன்மை வாய்ந்தவை. இவை உறைவித்துக்களாக மாறி அவற்றிலிருந்து கேமீட்டகத்தாவர மைசீலியம் தோன்றுகிறது.

5.3.1.2 தானியங்கா வித்துகள்:

மியூக்கரேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகளின் வித்தக வித்துக்கள் தானியங்கா வித்துக்களாகும். இவற்றின் வித்தகங்கள் வித்தகத்தாங்கிகளில் காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தாங்கிகளில் தாங்கப்பட்டிருக்கும வித்தகங்களின் உருவம், அமைப்பு, அமைவுப்பாங்கு மிகவும் வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. வித்தகம் பொதுவாகக் கோளவடிவம் கொண்டவை. பல உட்கருக்கள் கொண்ட வித்தகம் வித்தகக் காம்பிலிருந்து **காலுமெல்லா** (columella) என்ற அமைப்பால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு வித்தகத்திலும்

ஆயிரக்கணக்கான, பலஉட்கருக்கள் கொண்ட, இயங்கா வித்தகவித்துக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

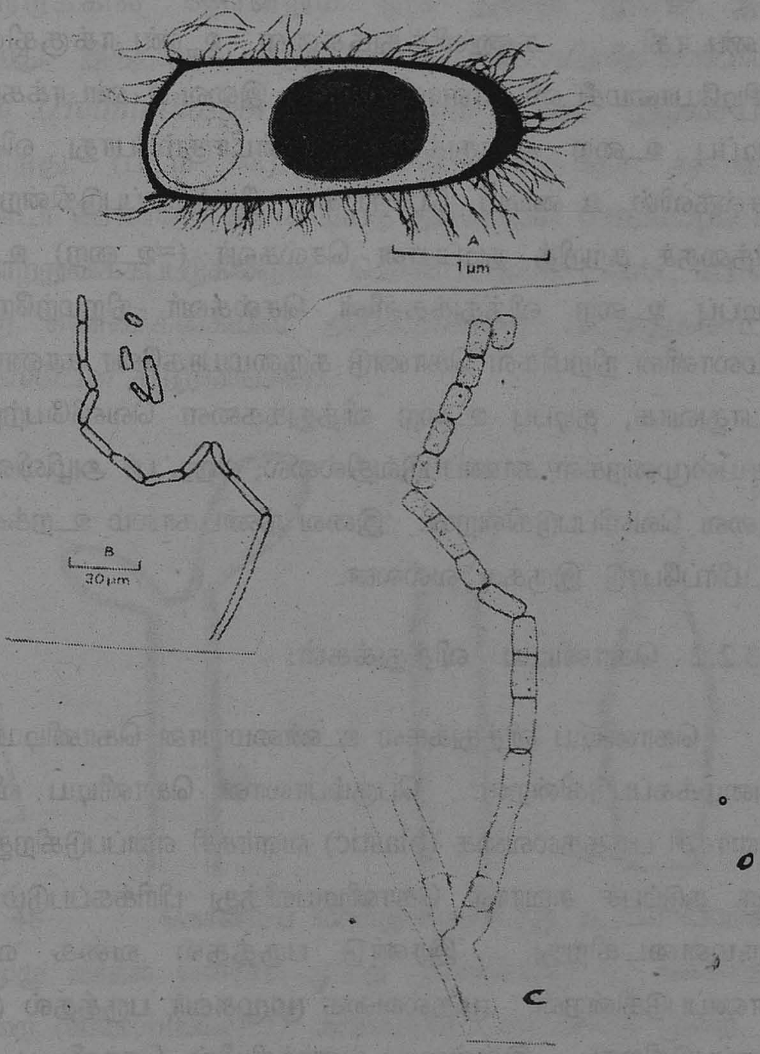
5.3.2கொனிடிய வித்துக்கள்:

கொனிடிய வித்துக்கள் (conidial spores) **கொனிடியங்கள்** (conidia) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. கொனிடிய வித்துக்களை வரையறுப்பது மிகவும் கடினம். பல்வேறு வகையான வித்துக்கள் கொனிடிய வித்துக்கள் என்று அழைக்கப்பட்டுள்ளன. எந்தவொரு பாலிலா வித்தும் (வித்தக வித்துக்களையும், உறை வித்துக்களையும் தவிர்த்து) கொனிடிய வித்து ஆகும் என்று ஐன்ஸ்வொர்த் வரையறை செய்துள்ளது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. பலர் உறைவித்துக்களையும் கொனிடிய வித்துக்களாகக் கருதுகின்றனர். கொனிடிய வித்துக்களின் தோற்றவளர்ச்சியில் (ontogeny) பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இந்த அடிப்படையில் கொனிடியங்கள் இரண்டு வகைப்படும்: **உடல வித்துக்கள்** (thallospores), கொனிடிய வித்துக்கள்.

5.3.2.1 உடல வித்துக்கள்:

உடல வித்துக்கள் உடல செல்களின் உருமாற்றத்தால் ஏற்படுகின்றன. இந்த உடல செல்கள் கொனிடிய உண்டாக்கு செல்கள் எனப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக இயக்கமில்லா, மைசீலியத்திலிருந்து உதிரக்கூடிய (caducous), சைட்டோபிளாச பிளவின் விளைவாக, உண்டாக்கப்படும் வித்துக்களாகும். தாய் ஹை∴பாக்கள் சிதைந்த பின்னரே உடல வித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவ்வகை வித்துக்களையும் ஒரு வகைத் துண்டாதல் என்று கருதமுடியும் என்றாலும் இங்கு வித்துக்கள் உடல செல்களில் ஏற்படும் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களுக்குப் பின்னரே உண்டாகின்றன. உடலவித்துக்கள் மைசீலிய இழைகளின் நுனியிலோ, இடைப்பட்ட செல்களிலோ தோன்றலாம். உடல்

வித்துக்கள் இரண்டு வகைப்படுகின்றன: (i) கணுவித்துக்கள் (arthrospores) அல்லது **ஆய்டியங்கள்** (oidia) (படம் 47) (ii) **தடிப்பு உறை வித்துக்கள்** (chlamydospores). முதல்வகை வித்துக்கள் பெரும்பாலும் மைசீலிய நுனிகளில் ஏற்படும் தொடர் கணுக்களின் விளைவாக உண்டாகின்றன (படம் 47). இவை பொதுவாக மைசீலியத்தின் நுனியிலிருந்து அடிநோக்கிய (basipetal) வரிசையாக உண்டாக்கப்பட்டு பிரிகின்றன.



படம் 47: கணுவித்துகளும் ஆய்டியங்களும் A எண்டோமைசஸ் ஜியோடிரைக்கம். கணுவித்து B பீனியோ.ஃ.போரா ஆய்டியங்கள் C சேதிரெல்லா காப்ரோ.ஃ.பைலா பெரிதாக்கப்பட்ட ஆய்டியம். நீள்வெட்டுத் தோற்றம். கருப்பு உறுப்பு உட்கரு.

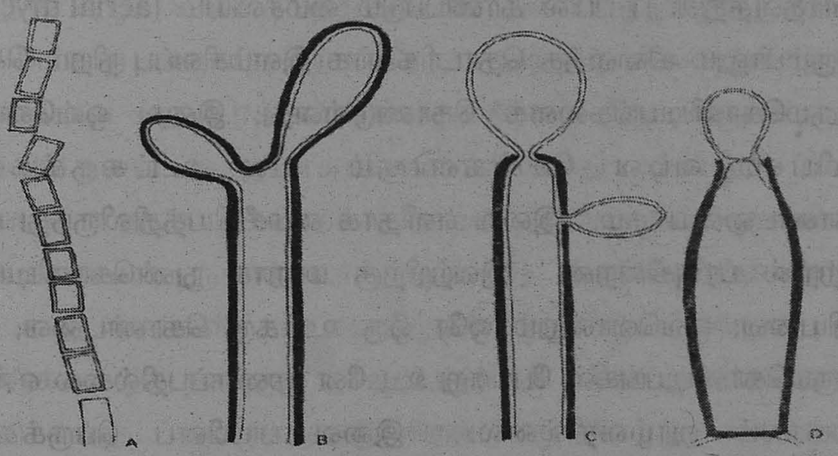
படங்கள் உதவி : A & B வெப்ஸ்டர் (1980) C ஜீராண்ட் & கெம்ப் (1972)

ஆஸ்கோபோலஸ் (*Ascobolus*) சிற்றினங்களில் ஹை.ஃ.பாக்கள் துண்டாகி கணுவித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன; பல பசிடியோமைசீட்ஸ் காளான்களிலும் இவை உண்டாக்கப்படுகின்றன. தடிப்பு உறை வித்துக்கள் உண்டாகும்போது வித்துக்களின் செல்களில் உணவுப் பொருட்கள் சேமிக்கப்படுகின்றன; மேலும், வித்தைச் சுற்றித் தடிப்பான செல்சுவர் (=உறை) உண்டாகிறது. தடிப்பு உறை வித்துக்களின் செல்சுவர் நிறமற்றோ அல்லது மெலானின் நிறமிகள் கொண்டு கருமையாகவோ காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, தடிப்பு உறை வித்துக்களை வெளியேற்ற சிறப்பான செயல்முறைகள் காணப்படுவதில்லை; ஹை.ஃ.பா அழிவின் மூலம்தான் இவை வெளிப்படுகின்றன. இவை நீண்டகாலம் உறக்க நிலையில் உயிர்ப்போடு இருக்க வல்லன.

5.3.2.2 கொனிடிய வித்துக்கள்:

கொனிடிய வித்துக்கள் உண்மையான கொனிடியங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான கொனிடிய வித்துக்களின் வளர்சசி பருத்தல்வகை (blastic) வளர்ச்சி எனப்படுகிறது, அதாவது, ஒரு தடுப்புச் சுவரால் கொனிடியவித்து பிரிக்கப்படும் முன் அது பருமனடைகிறது. இரண்டு பருத்தல் வகை வளர்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன. முதல்வகை **முழுசுவர் பருத்தல்** (holoblastic) எனப்படுகிறது. இவ்வகை வளர்ச்சியில் கொனிடிய உண்டாக்கு

செல்லின் உள் மற்றும் வெளி சுவர் அடுக்குகளும் கொனிடிய வளர்ச்சியில் பங்கு பெறுகின்றன (படம் 48). இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்: *பிளியோஸ்போரா ஹெர்பேரம்* (*Pleospora herbarum*) மற்றும் *கிளேடோஸ்போரியம் ஹெர்பேரம்* (*Cladosporium herbarum*). இரண்டாவது வகை வளர்ச்சி **உள்சுவர் பருத்தல்** (enteroblastic) வகை எனப்படுகிறது. இங்கு கொனிடிய உண்டாக்கு செல்களின் உள்சுவரடுக்கு மட்டும் பலூன் போன்று ஊதலடைகிறது; வெளிச்சுவரடுக்கில் தோன்றும் ஒரு துளை மூலம் இது நடைபெறுகிறது. இத்தகைய வித்து வளர்ச்சி *ஹெல்மிந்தோஸ்பேரியம் வெலுட்டினம்* (*Helminthosporium velutinum*) என்ற பூஞ்சையில் காணப்படுகிறது. (படம் 48). இவை தனித்தோ அல்லது சங்கிலித்தொடர் போன்றோ **கொனிடியத் தாங்கியின்** (conidiophore) நுனியில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. கொனிடியங்களே ஈஸ்ட் போன்று மொட்டுவிட்டு எண்ணிக்கையில் அதிகமாகலாம் (எடுத்துக்காட்டு: *ஓ.ஃபிஸ்டோஸ்டேமா* சிற்றினங்கள்).



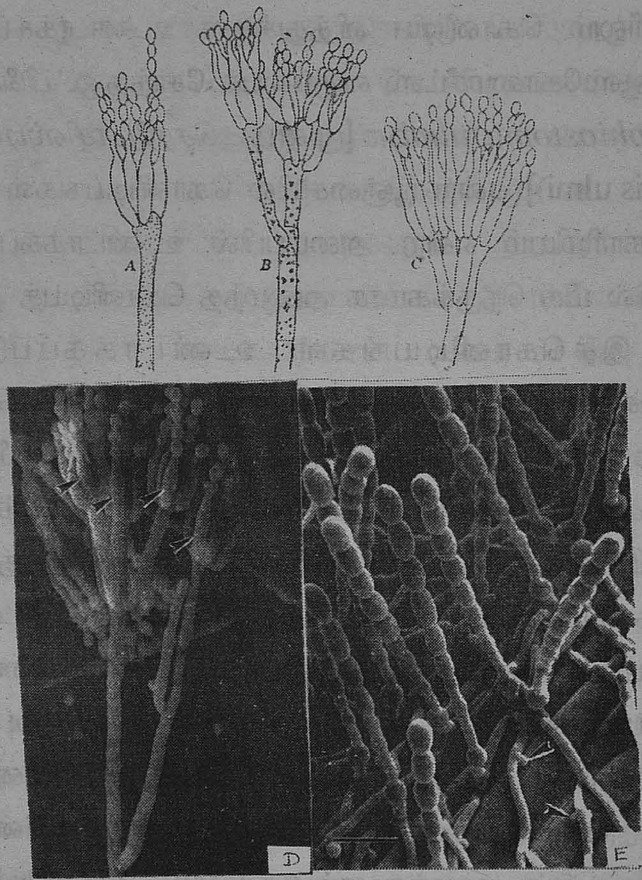
படம் 48: கொனிடிய வளர்முறைகள். A. உடல் வளர்ச்சி வகை. B. முழு ஊதல் வளர்ச்சி முறை (holoblastic) C. அகஊதல் வளர்ச்சி முறை (enteroblastic) D. அகஊதல். ஃபையாலிடு முறை.

படங்கள் உதவி: எல்லிஸ் (1971) (வெப்ஸ்டர் நூலிலிருந்து).

பூஞ்சைகளில் பல்வேறு வகையான கொனிடியத் தாங்கிகளும், கொனிடிய வித்துக்களும் காணப்படுகின்றன (படங்கள் 49,50). முழுவதும் வளர்ந்த கொனிடியவித்துக்களில் மிகவும் வேறுபட்ட உருவங்கள் பூஞ்சைகளுக்கு ஏற்ப காணப்படுகின்றன. கொனிடியங்கள் ஒரு செல்லாலோ, இரண்டு செல்களாலோ, பல செல்களாலோ ஆனவை. பல செல் கொனிடியங்களின் தடுப்புச் சுவர்கள் ஒன்று முதல் மூன்று தளங்களில் காணப்படலாம். கொனிடியங்களின் உருவம் கோள, எலிப்ஸ், முட்டை, உருளை, கிளைத்த, சுருள் வடிவங்களில் இருக்கலாம். நிறமற்றோ, மிகுந்த வண்ணத்துடனோ (எடுத்துக்காட்டுகள்: பச்சை, இளம்சிவப்பு, கருப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள், நீலம்) காணப்படலாம். படம் 51-இல் பல்வேறு கொனிடிய உருவங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. அளவினைப் பொருத்து கொனிடியங்கள் **நுண்கொனிடியங்கள்** (microconidia), **பெருமகொனிடியங்கள்** (macroconidia) என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *நியூரோஸ்போரா*வில் வளர்தளத்தின் பரப்பில் காணப்படும் மைசீலியம் (aerial mycelium) பெரும்பாலும் கிளைத்த தொடரிகளாக இளம்சிவப்பு நிறம் கொண்ட பெருமகொனிடியங்களைக் கொண்டுள்ளது; இவை ஒவ்வொன்றும் எலிப்ஸ் வடிவ செல்களாகும்; பல உட்கருக்களைக் கொண்டவையாகும். இவை எளிதாக மைசீலியத்திலிருந்து பிரிந்து காற்றில் பரவுகின்றன. இவற்றிற்கு மாறாக நுண்கொனிடியங்கள் சிறியவை; ஒவ்வொன்றும் ஒரே ஒரு உட்கரு கொண்டவை; இவை பெருமகொனிடியங்கள் போன்று உடனே முளைப்பதில்லை என்றாலும் பலகாலம் வாழ்வதில்லை. இவை பாலினப் பெருக்கத்தில் கேமீட்களாகப் பங்கு கொள்ளலாம் என நம்பப்படுகிறது. கொனிடியத்தாங்கிகள் தனித்தோ, திரளாகத் திரட்டப்பட்டோ அமைந்துள்ளன. பல கொனிடியத் தாங்கிகள் தம்முடைய நீள்வாக்குத் திசையில் மிக நெருக்கமாக அமைந்து ஒரு

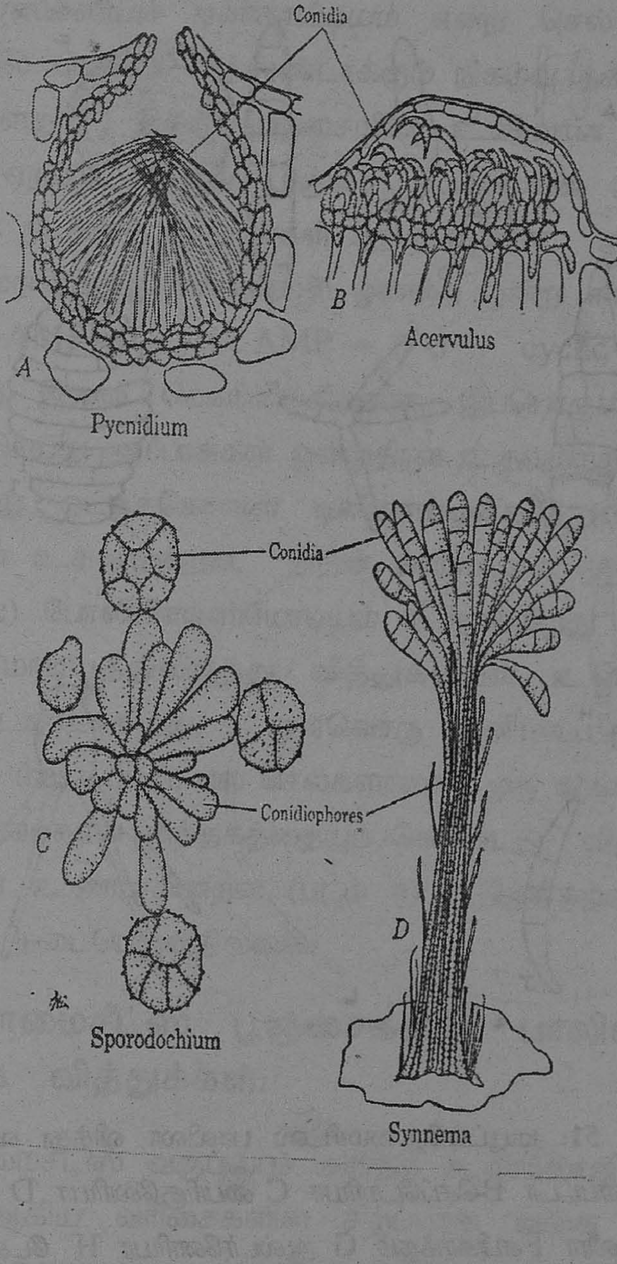
கூட்டுத்திரித்தாங்கி (synnema) அல்லது **கொரிமியம்** (coremium), **வித்துப்பேழை** (sporodochium) போன்ற அமைப்புகளை உண்டாக்குகின்றன; வேறுசில பூஞ்சைகளில் **வித்துத்தாங்கிக் குவியல்** (acervules), **பிக்னிடியம்** (pycnidium) போன்ற அமைப்புகளிலும் கொனிடிய வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன (படம் 50). ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த *ஓ.ஃபியோஸ்டோமா அல்மி* (*Ophiostoma ulmi*) [முன்பு *செரடோசிஸ்டிஸ் அல்மி* (Ceratocystis ulmi)] என்ற பூஞ்சையில் கொனிடியங்கள் கூட்டுத்திரி அல்லது கொரிமியம் என்ற அமைப்பில் உண்டாக்கப்படுகின்றன; இவ்வமைப்பில் மிக நெருக்கமாக அமைந்த கொனிடியத் தாங்கிகளின் நுனியில் இக்கொனிடியங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. *அஸ்பர்ஜில்லஸ்* பூஞ்சையின் கொனிடியங்களும், கொனிடியத் தாங்கிகளும் நன்கு அறியப்பட்டவை. இந்த பூஞ்சையின் பெயரே கொனிடியத் தாங்கியின் அமைப்பினால் பெறப்பட்டதாகும். தளத்தில் கிடைமட்டமாகப் பரவிக் காணப்படும் மைசீலியத்திலிருந்து செங்குத்தாக எழும் கொனிடியத்தாங்கியின் நுனி பருத்து ஒரு நுண்பை (vesicle) போன்ற அமைப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த நுண்பையிலிருந்து பல குட்டையான ஹை.ஃபாக்ள் தோன்றுகின்றன. இவை நேரடியாகக் கொனிடியங்களை உருவாக்கலாம் அல்லது மீண்டும் பல குட்டையான ஹை.ஃபாக்களாகக் கிளைத்து அவற்றின் நுனியில் கொனிடியங்களை உருவாக்கலாம் (படம் 49). கொனிடியங்களைத் தாங்கும் ஹை.ஃபாக்கள் **.ஃபையாலிடுகள்** (phialides) என்றும், .ஃபையாலிடுகளைத் தாங்கும் ஹை.ஃபாக்கள் **மெட்டுல்லாக்கள்** (metullae) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஒருசில பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் இவற்றை முறையே இரண்டாம்நிலை ஸ்டெரிக்மாக்கள் (secondary sterigmata) என்றும் முதல்நிலை ஸ்டெரிக்மாக்கள் (primary sterigma) என்றும் அழைக்கின்றனர். *அஸ்பாஜில்லஸ்* போன்றே *பெனிசிலியத்*திற்கும் கொனிடியத்தாங்கியின் உருவத்தைப் பொருத்தே

பெயரிடப்பட்டது. இதன் பொருள் ஓவியனின் தூரிகையாகும். இப்பேரினத்தில் கொனிடியத்தாங்கிகள் கிளைத்து ஒவ்வொரு கிளையிலும் தொடரியாகக் கொனிடியங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன (படம் 49).



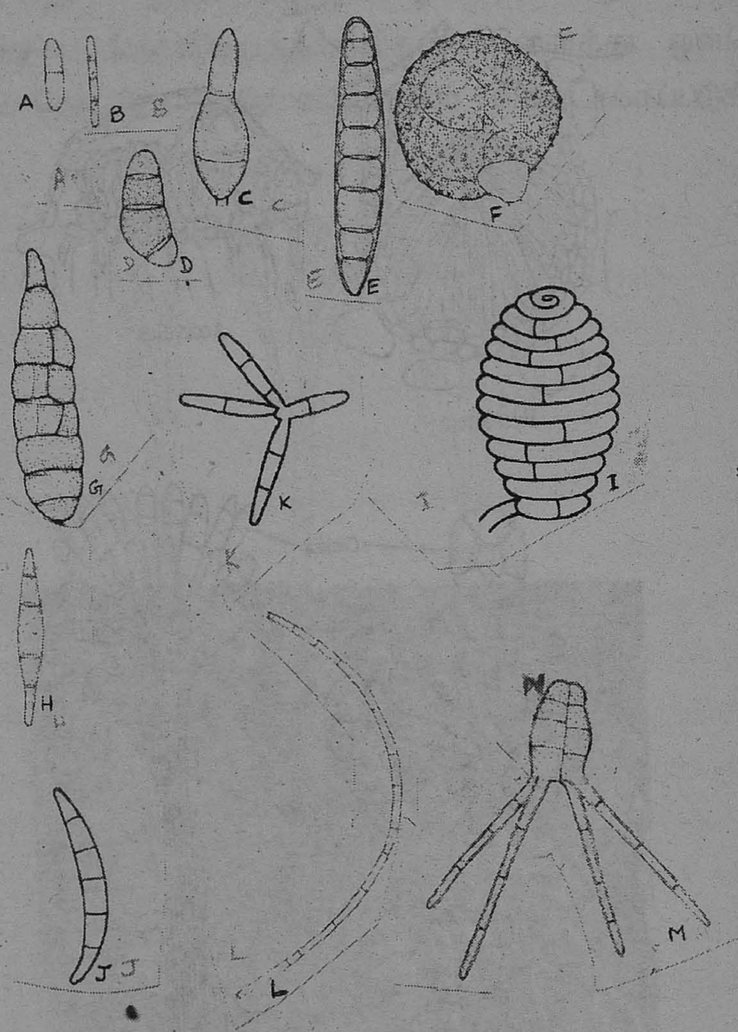
படம் 49: கொனிடியத்தாங்கிகள். A-D *பெனிசிலியம்*. D. வரியோட்ட நுண்நோக்கிப் படம். கோனிடிய உருவாக்கி செல்கள் அம்புக் குறிகளால் சுட்டப்பட்டுள்ளன. A-C. மூன்று வகை கொனிடியத் தாங்கிகள் E. கொனியத்தொடரிகளைத் தாங்கியுள்ள கொனிடியத் தாங்கிகள். *புளுமேரியா கிராமினிஸ்.* வரியோட்ட நுண்நோக்கிப் படம்.

படங்கள் உதவி: D. சீவால், A-C. ரேப்பர்தோம். E. கிராப்ஸ்கி & குக்கன்ஹைம்.



படம் 50: நான்கு வகை கொனியத்தாங்கித் தொகுப்புகள் A. *செப்டோரியா* B. *மார்சோனினா* C. *எபிகாக்கம்* D. *ஆர்த்ரோபாட்ரியம்.*

படஉதவி: சக்கார்டோ(1900).



படம் 51: டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பாலிலா வித்து வகைகள் A ஆஸ்கோ.்.பைட்டா Bசெப்டோரியா C பைரிகுலேரியா D கர்வுலேரியா E டிரெக்ஸ்லீரா Fஎபிகாக்கம் G ஆல்டர்னேரியா H டேக்டிலேரியா I ஹெலிகோடெண்ட்ரான் J .்.பியூசேரியம் K ஆர்ட்டிகுலோஸ்போரா L ஆங்குல்லோஸ்போரா M டெட்ரப்ளோவா

டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம் என்ற செல் கொண்ட சளிப்பூஞ்சையில் பாலிலா வித்துண்டாக்கும் நிகழ்வு நன்கு ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த பூஞ்சையின் உணவான பாக்டீரிய பற்றாக்குறை ஏற்படுடம்போது பூஞ்சை உடலமான அமீபாவில் குறிப்பிடத்தக்க நடத்தை மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அமீபாக்கள் ஒன்றைவிட்டு மற்றொன்று விலகாமல் ஒன்றை ஒன்று ஈர்க்கின்றன. மேலும், வட்ட AMP-ஐ (cyclic AMP – 3'-5' – cyclic adenosine monphosphate) இவை வெளிவிடுகின்றன; இப்பொருள் வேதிய ஈர்ப்பில் உதவிசெய்து அமீபாக்கள் ஒன்றுதிரள உதவுகிறது. செல்கள் ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொள்ள **டிஸ்காய்டின்கள்** (discoidins) என்ற புரதங்கள் உதவுகின்றன. இதன் காரணமாக ஒரு நத்தை-ஒத்த (slug-like) போலிபிளாஸ்மோடியம் உருவாகிறது (படம் 4). போலிபிளாஸ்மோடியத்திலிருந்து வித்துக்களை உண்டாக்கும் கனிமஉடல் உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு கனிமஉடலும் ஒரு அடித்தட்டையும் (basal disc), பல செல்களாலான ஒரு காம்பினையும், ஏறத்தாழ கோளவடிவான வித்தகத்தையும் கொண்டது. வித்தகத்தில் பல வித்துக்கள் உண்டாகின்றன (படம் 4). இந்நிகழ்வின்போது குன்றல் பகுப்பு நடைபெறுவதில்லை.

5.3.3 பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் பாலிலா இனப்பெருக்க வித்துக்கள்:

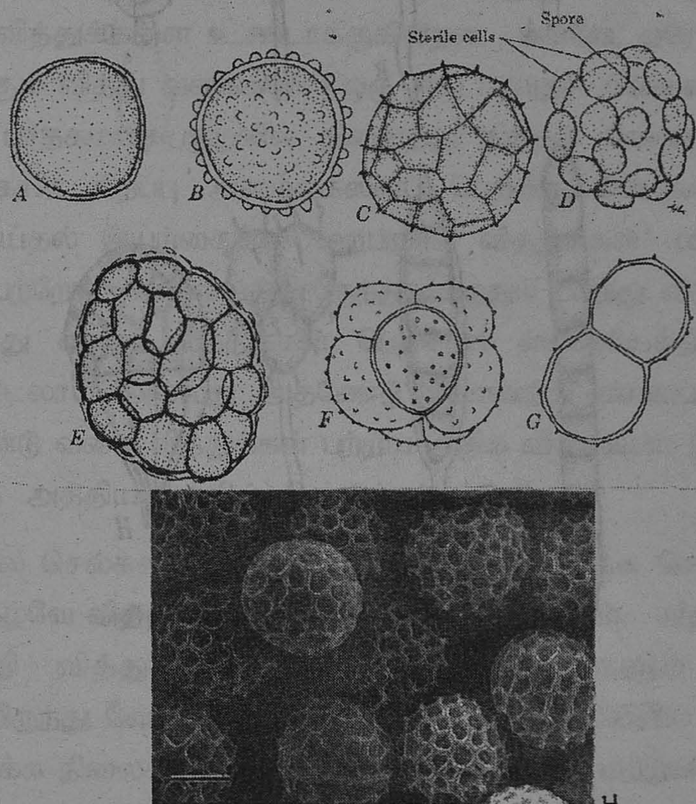
பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்த உஸ்டிலாஜினேல்ஸ், யுரிடினேல்ஸ் ஆகிய வரிசைகளில் சிறப்பான வகை பாலிலா இனப்பெருக்க வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. *உஸ்டிலாகோ* பேரினத்தில் ஓம்புயிரியின் உடலில் உள்ள மைசீலியத்திலிருந்து கரி போன்ற கருப்பூட்டை (smut) வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. முதலில் இரண்டு மாற்று உட்கருக்கள் கொண்ட இந்த இளம் வித்துக்கள் பல்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன: *டீலியா*

வித்துக்கள் (teliopspores), **டெலியூட்டோ வித்துக்கள்** (teleutospores), உறைவித்துக்கள் அல்லது **பிராண்டுவித்துக்கள்** (brandspores), பின்பு இவ்வித்துக்களின் இரண்டு உட்கருக்களும் இணைந்து முதிர்ந்த வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன.

யுரிடினேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த *பக்சீனியா* (*Puccinia*) பேரினத்தில் ஓம்புயிரித் தாவரத்தில் (எடுத்துக்காட்டாக, கோதுமை தாவரத்தில்) உள்ள இரண்டு மாற்று உட்கருக்கள் கொண்ட மைசீலியங்கள் நல்ல சூழல் இருக்கும்போது தொடர்ந்து, **யுரிடினியா வித்துக்களை** (uredinospores) அல்லது யுரிடிய வித்துக்கள் (urediospores) **யுரிடியம்** (uredium) என்ற அமைப்பில் உண்டாக்குகின்றன. வித்துக்கள் தொடர்ந்து பல கோதுமைத் தாவரங்களைத் தாக்கி மைசீலியங்களை உருவாக்குகின்றன. சூழல் சற்று மாறும்போது டீலிய வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த ஒட்டுண்ணியின் மாற்று ஓம்புயிரியான (alternate host) *பெர்பெரிஸ்* போன்ற தாவரங்களில் உள்ள இப்பூஞ்சையின் மாற்று உட்கரு மைசீலியத்தில் இருந்து **ஈசிய வித்துக்கள்** (aeciospores) அல்லது **ஈசிடிய வித்துக்கள்** (aecidiospores) **ஈசியம்** (aecium) அல்லது **ஈசிடியம்** (aecidium) என்ற அமைப்பில் உருவாக்கப்படுகின்றன. மேலே கூறப்பட்ட வித்துக்களை வரையறை செய்வது மிகவும் அவசியமானது; ஏனெனில், இவற்றின் வரையறையை பலர் பலவிதமாகக் கொடுத்துள்ளனர். மேலும் இவை பல்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் வரையறையும், பரிந்துரைக்கப்பட்ட பெயர்களும் பின்வருமாறு:

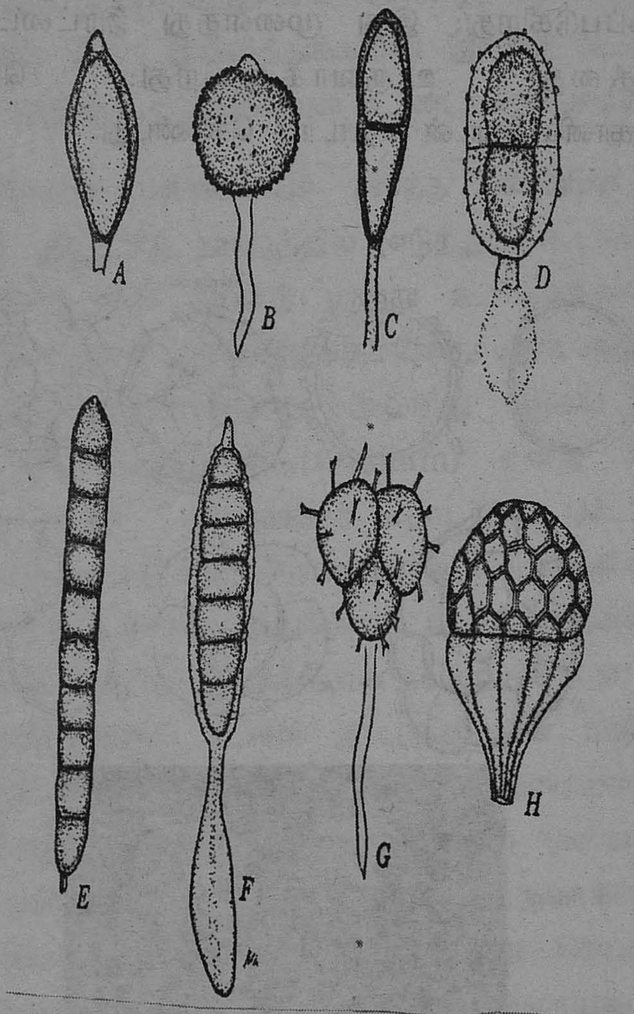
(i) டீலிய வித்து: பசிடியங்களை உண்டாக்கும் வித்து; பல உருவங்களையும், அளவுகளையும் கொண்டது. (படங்கள் 52, 53).

(ii) ஈசிய வித்து: மீண்டும் மீண்டும் உண்டாக்கப்படாத தழைவழி வித்து; பொதுவாக இரட்டை உட்கருநிலையின் விளைவாக உண்டாக்கப்படுகிறது; இது முளைத்து இரட்டை உட்கரு மைசீலியத்தை உருவாக்குகிறது; பொதுவாக ஸ்பெர்மோகோனியத்துடன் தொடர்பு கொண்டது.



படம் 52: A – H. கரிப்பூட்டைப் பூஞ்சைகளின் பல்வேறு வகை டீலிய வித்துக்கள். H. *டில்லீஷியா.* வரியோட்ட நுண்நோக்கிப்படம்.

படங்கள் உதவி: A – G. ஐன்ஸ்வொர்த் & சாம்ப்சன் (1950). H. W.M. ஹெஸ்.



படம் 53: A – H. துருப்பூஞ்சைகளின் பல்வேறு வகை டீலிய வித்துக்கள்.

(iii) யுரிடினிய வித்து: மீண்டும் மீண்டும் உண்டாக்கப்படும் தழைவழி வித்து; பொதுவாக இரட்டை உட்கரு மைசீலியத்தால் உண்டாக்கப்படும் வித்து.

5.3.4 வித்துண்டாக்கக் காரணிகள்:

முன்னமே குறிப்பிட்டபடி, ஒரு பூஞ்சையின் வாழ்க்கையில் வித்துக்கள் இரண்டு முக்கியப் பணிகளை மேற்கொள்கின்றன: ஒரு புதிய இடத்திற்குப் பூஞ்சையைப் பரவுவதற்கு உதவுதல் (dispersal), தகுந்த வளர்சூழல் திரும்பும் வரை பாதகமான சூழலைத் தாங்கி நிலைத்து நிற்க உதவுதல் (survival), பல பூஞ்சைகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. எனவே, ஒரே பூஞ்சை உண்டாக்கும் வித்து வகைகளில் ஒரு சில பரவுதல் வேலையையும் வேறுசில பாதகமான சூழலில் நிலைத்து நிற்கும் வேலையையும் செய்வதற்கான சிறப்பு அமைவுகளைப் பெற்றிருக்கின்றன, என்று முடிவு செய்தல் இயற்கையே. ஹபரவல் வித்துக்கள்' (dispersal spores) பெற்றோர் மைசீலியத்திலிருந்து முழுதும் பிரிந்து விடுகின்றன. இரண்டாவது வகை வித்துக்கள் பெற்றோர் மைசீலியத்திலிருந்து பிரிந்து விடலாம் அல்லது அதனோடு இணைந்து காணப்படலாம். இந்த இரண்டு வகை வித்துக்கள் பற்றிய அதிக விவரங்கள் இந்நூலின் இன்னொரு அத்தியாயத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

உடல செல்களிலிருந்து வேறுபட்டு இனப்பெருக்க செல்களாக மாறும் நிகழ்வே **வித்துண்டாக்கம்** (sporulation) ஆகும். வித்துக்கள் மட்டுமின்றி வித்துகளைத் தாங்கும் அமைப்புகளும் உடல செல்களிலிருந்து வேறுபாடுற வேண்டும். உடல நிலையில் இருந்து இனப்பெருக்க நிலைக்கு மாறும் தன்மையை ஜீனிய மற்றும்/அல்லது சூழல் காரணிகளால் பூஞ்சைகள் பெறுகின்றன. இந்த காரணிகள் பூஞ்சையின் உடல செல்களில் முதல்நிலை, இரண்டாம்நிலை வளர்சிதை மாற்றங்களைத் தூண்டி வித்துண்டாக்கல் நிகழ்வைத் தொடங்குகின்றன. உடல செல்களை ஒப்பிடும்போது, இனப்பெருக்க வித்துக்கள் பாதகமான சூழல்களால் அதிக தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்படுவதில்லை; இதன் காரணமாக வித்துக்கள் மூலம்

பூஞ்சைகள் பாதகமான சூழல் காலங்களை எளிதில் கடக்க முடிகின்றது.

பல பூஞ்சைகளில் பாலிலா வித்தாக்கம் தகுந்த பருவ காலங்களைச் சார்ந்துள்ளது. இதனைத் தவிர பின்வரும் பல சூழல் காரணிகள் வித்தாக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன: ஓம்புயிரியின் வாழ்வியல், வளர்தளத்தின் ஊட்ட நிலைமை, பூஞ்சைகளின் வயது, வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், நீர்கிடைத்தல், ஒளி (அளவு, செறிவு, தன்மை) போன்றவை. பூஞ்சைகளுக்கு ஏற்ப தாக்கக் காரணிகள் வேறுபடுகின்றன என்றாலும், ஊட்டப்பொருள் பற்றாக்குறை தான் அடிப்படைக் காரணியாக அனைத்துப் பூஞ்சைகளுக்கும் விளங்குகிறது.

பல ஊட்டக்காரணிகள் வித்துண்டாக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் குறிப்பிட்ட கார்பன், நைட்ரஜன் தேவைகளைக் கொண்டுள்ளன. வித்துண்டாக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் வெப்பநிலை நெடுக்கம் மிகவும் குறுகியது; மேலும், எந்தவிதமான வித்து உண்டாக வேண்டும் என்பதையும் வெப்பநிலை நிர்ணயம் செய்கிறது. ஒரு பூஞ்சையின் உடலவளர்ச்சியை விட வித்துண்டாக்க நிகழ்வை ஒளி அதிக அளவில் கட்டுப்படுத்துகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்சைடு வித்து உண்டாவதைத் தடை செய்கிறது. குறைந்த ஈரப்பதன் கொனிடியங்கள் உண்டாவதைத் தூண்டுகிறது; அதிக ஈரப்பதன் வித்தகங்கள் உண்டாவதைத் தூண்டுகிறது.

5.4 பாலினப் பெருக்கம்

5.4.1 முன்னுரை:

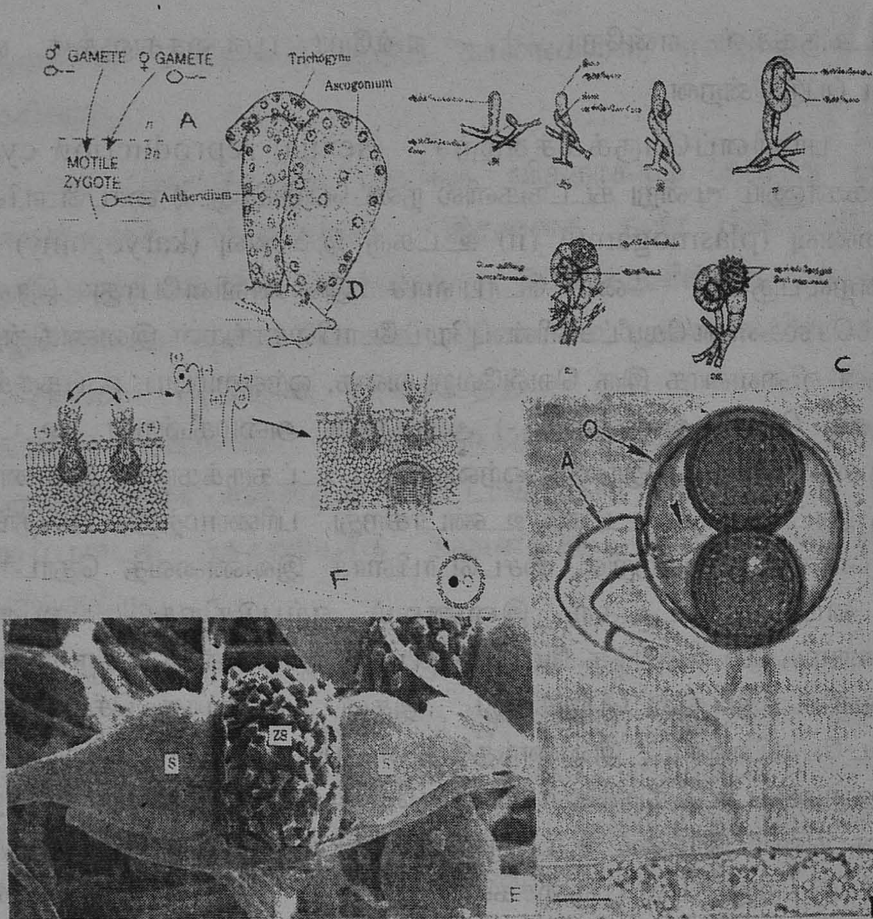
பூஞ்சைகளில் பாலினப் பெருக்கம் (sexual reproduction) பல வகைகளில் நடைபெறுகிறது. எல்லாவகைப் பாலினப் பெருக்கத்திலும் ஒவ்வும் தன்மை (compatibility) கொண்ட இரண்டு உட்கருக்கள் இணைவதைக் காணலாம். இவை முறையே ஆண், பெண்

உட்கருக்கள் என்றோ, +, - என்றோ பூஞ்சைகளுக்கு ஏற்ப சுட்டப்படுகின்றன.

பாலினப்பெருக்கச்சுழற்சி (sexual reproduction cycle) கீழ்க்காணும் மூன்று கட்டங்களில் நடைபெறுகிறது: i) சைட்டோபிளாச இணைவு (plasmogamy) (ii) உட்கரு இணைவு (karyogamy) (iii) குன்றல்பகுப்பு. சைட்டோபிளாச இணைவின்போது இரண்டு பால்செல்களின்/கேமீட்களின் புரோட்டோபிளாசங்கள் இணைகின்றன; இதன் விளைவாக இரு வெவ்வேறு வகை, ஒற்றைமடிய, உட்கருக்கள் (ஆண், பெண் அல்லது +, -) அருகருகே அமைகின்றன. உட்கரு இணைவின்போது இரண்டு ஒற்றைமடிய உட்கருக்களும் இணைந்து ஒரு இரட்டைமடிய உட்கரு உண்டாகிறது. பரிணாமத்தில் பின்தங்கிய பூஞ்சைகள் பலவற்றில் சைட்டோபிளாச இணைவைத் தொடர்ந்து உடனடியாக உட்கரு இணைவும் ஏற்படுகிறது. ஆனால் பரிணாமத்தில் உயர்ந்த மேல்நிலைப் பூஞ்சைகளில் உட்கரு இணைவு காலங்கடந்து நடைபெறுகிறது. இதன் காரணமாக செல்லுக்குள் சைட்டோபிளாசம் இணைந்த நிலையில் இரண்டு வெவ்வேறு ஒற்றைமடிய உட்கருக்கள் அருகருகே அமைந்து காணப்படுகின்றன. இந்த நிலை இரட்டை உட்கருநிலை (dikaryotic phase or dikaryon) எனப்படுகிறது. பல பூஞ்சைகளில் இரட்டை உட்கருநிலை கொண்ட செல்கள் பல முறை கூட்டுப்பகுப்பு (conjugate division) அடைந்து இரட்டை உட்கருநிலை கொண்ட பல செல்களை உருவாக்குகின்றன. முடிவில் ஹை∴பா நுனியிலமைந்த செல்லிலோ அல்லது நுனிக்கு அடியிலமைந்த செல்லிலோ இந்த இரண்டு உட்கருக்களும் இணைந்து இரட்டை மடியத்தன்மை ஏற்படுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து இந்த செல்லில் குன்றல்பகுப்பும் அதனைத் தொடர்ந்து வித்துக்கள் தோன்றுதலும் நடைபெறுகின்றன. எனவே, வித்துக்கள் ஒற்றைமடியத் தன்மை கொண்டவையாக உள்ளன.

5.4.2பாலின இணைவு வகைகள்:

பாலின இணைவில் பல்வேறு வகைகள் உள்ளன (படம் 54). அவையாவன:



படம் 54: பாலிணைவு வகைகள். A. கேமீட்களின் இணைவு (*அல்லோமைசஸ்*). B-D கேமீட்டகத் தொடுதல். B. *அக்லையா ரெசிமோசா.* ஆந்தரிடியமும் ஊகோனியமும் தொடுதல் மூலம் பாலிணைவு கொள்ளுதல். C. *ஆஸ்கோபோலஸ்.* ஆந்தரிடியம் ஆஸ்கோகோனியத்தைச் சுற்றிக் கொள்ளுதலும் ஆஸ்கஸ்கள் தோன்றுதலும். D. *பைரோனீமா.* டீரைக்கோகைன் மூலம் பாலிணைவு. E. கேமீட்டகங்களின் இணைவு. *கில்பெர்டெல்லா பெர்சிகேரியா.* F. ஆண்விந்தேற்றம், *பக்சீனியா.*

படங்கள் உதவி: B. டிக் (1990) C. உதயன் & விஸ்வநாதன் (2001). D. ஓடொனெல் (1977).

5.4.2.1 நகர்வு கேமீட்களின் இணைவு:

இரண்டு **நகர்வு கேமீட்கள்** (planogametes) இணைதல் இவ்வகைப் பாலின இணைவின்போது நடைபெறுகிறது (படம் 54A). இந்த நிகழ்விற்கு நீர் மிகவும் தேவையாகிறது. நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகளுக்கு நீர்ச்சூழல் எளிதாகக் கிடைத்து விடுகிறது. எனினும், மண்வாழ்ப்பூஞ்சைகளில் மண்ணில் உள்ள நீரோ, மழை நீரோ நீர்த் தேவையைக் கொடுக்கின்றன. ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் மழையோ, ஓம்புயிரியின் செல்சாறோ உதவுகின்றன.

இணையும் நகர்வு கேமீட்கள் இரண்டுமே அமைப்பிலும்,அளவிலும் ஒத்திருந்தால் அவ்வகை இணைவு **ஒத்தகேமீட்டிணைவு** (isogamy) எனப்படுகிறது. இணையும் இரண்டு நகர்வு கேமீட்களில் ஒன்று அளவில் பெரியதாகவும் [**பெரும கேமீட்** (macrogamete)] மற்றொன்று அளவில் சிறிதாகவும் [நுண்கேமீட் (microgamete)] இருந்தால் அத்தகைய இணைவு **ஒத்திரா கேமீட்டிணைவு** (anisogamete) எனப்படுகிறது. பொதுவாக, பெரும கேமீட் பெண் கேமீட் என்றும், நுண்கேமீட் ஆண் கேமீட் என்றும் கருதப்படுகின்றன.

5.4.2.2 கேமீட்டகத் தொடல்:

ஒரு சில பூஞ்சை சிற்றினங்களில் புறஅமைப்பில் வேறுபட்டுள்ள, ஒற்றை அல்லது பல உட்கருக்கள் கொண்டுள்ள, கேமீட்டகங்கள் (gametangia) உண்டாக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக, இவற்றில் அளவில் சிறிய கேமீட்டகங்கள் ஆந்தரிடியங்கள் Antheridia) என்றும், அளவில் பெரியவை ஊகோனியங்கள்(படம் 54B) அல்லது **ஆஸ்கோகோனியங்கள்** (Oscogonia) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை முறையே ஆண், பெண் கேமீட்டகங்களாகும் (படம் 54C). இவ்வகை பாலின இணைவில் கேமீட்கள் வேறுபாடுறாத

(undifferentiated) புரோட்டோபிளாஸ்ட்களாக (ஒரு உட்கருவும் அதைச் சுற்றியுள்ள சைட்டோபிளாசமும்) குறைப்படைந்துள்ளன (reduced). இரண்டு கேமீட்டகங்களும் தொடும் புள்ளியில் தோன்றும் துளையின் வழியாக ஆண் உட்கருக்கள் (+உட்கருக்கள்) (தம்மைச் சுற்றியுள்ள சிறிது சைட்டோபிளாசத்துடன்) ஆந்தரிடியத்திலிருந்து ஊகோனியத்திற்குள் ஆஸ்கோகோனியத்திற்குள் நுழைகின்றன. பொதுவாக, ஆஸ்கோகோனியங்கள் **டிரைக்கோகைன்** (trichogyne) என்ற மயிரி போன்ற வளரிகளைக் கொண்டுள்ளன. டிரைக்கோகைனில் ஏற்படும் துளைகள் வழியாகத் தான் ஆண் உட்கருக்கள் ஆஸ்கோகோனியத்தில் நுழைகின்றன (படம் 54D). ஒரு சில ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் ஆந்தரிடியங்கள் உருவாக்கப்படுவதில்லை. இவற்றில் ஆஸ்கோகோனிய உட்கருக்களோடு டிரைக்கோசைன் உட்கருக்களோ அல்லது ஆஸ்கோகோனிய உட்கருக்கள் ஒன்றோடு ஒன்றோ இணைகின்றன.

5.4.2.3 கேமீட்டக இணைவு:

கேமீட்டக இணைவு (gametangial copulation) சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் பலவற்றில் சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. இரு ஒத்த கேமீட்டகங்கள் ஒன்றோடொன்று தமது நுனிகள் மூலம் தொடர்பு கொண்டோ அல்லது ஒன்றையொன்று சுற்றிக்கொண்டோ இணைவுறுகின்றன. முதல்வகை சைகோமைசீட்ஸ் களிலும், இரண்டாவது வகை ஒருசில ஊமைசீட்ஸ்களிலும் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களிலும் காணப்படுகின்றன. ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களில் இணைவுக்கு பின் இணைவு பெற்ற செல் ஆஸ்கசாக மாறுகிறது. ஊமைசீட்ஸ்களில் இரண்டு சமமற்ற கேமீட்டகங்களின் இணைவால் ஏற்படும் வித்து **அண்டவித்து** (oospore) எனப்படுகிறது. சிலசமயம் கருவுறாமலேயே அண்டவித்து உண்டாகலாம். ஒவ்வொரு ஊகோனியத்திலும் ஒன்று அல்லது

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அண்டவித்துக்கள் காணப்படுகின்றன; இப்பண்பு வகைப்பாட்டியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. அண்டவித்து பொதுவாக ஒரு தடிப்பான செல் சுவரையும் மிக அதிக சேமிப்புப் பொருட்களையும் (குறிப்பாக லிபிடுகள்) கொண்டுள்ளது. முதல்வகை இணைவிற்குப் பின் இணைவுற்ற செல் கருமுட்டை வித்தாக (zygospore) மாறுகிறது. கருமுட்டை வித்துக்கள் பொதுவாகப் பெரியவை; தடித்த செல்சுவர் கொண்டவை. சுவரில் பரு போன்ற நீட்சிகள் காணப்படலாம்; சைட்டோபிளாசத்தில் அதிக அளவு சேமிப்புப் பொருட்கள் கொண்டவை. நீண்டதூர பரவலுக்கு ஏற்றவையல்ல. கருமுட்டை வித்தை இணைவு மூலம் உண்டாக்கும் கேமீட்டகங்கள் ஒன்று அல்லது பல உட்கருக்களைக் கொண்டிருப்பதால், கருமுட்டை வித்துக்களும் ஒன்று அல்லது பல உட்கருக்களை (இரட்டைமடிய) கொண்டிருக்கின்றன (படம் 54E).

5.4.2.4 ஆண்விந்திணைவேற்றம்:

ஆண்விந்திணைவேற்றம் (spermatization) ஒரு சிறப்பு வகை பாலின இணைவாகும். ஒரு கசையிழைற்ற ஆண் விந்து (spermatium) ஒரு ஏற்பமைப்புடன் (receptor structure) இணைதல் ஆண்விந்தினைவேற்றம் எனப்படுகிறது. இங்கு ஏற்பமைப்பு பெண் உறுப்பாகக் கருதப்படுகிறது. ஆந்தரிடியம் உண்டாக்கப்படாத சிற்றினங்கள் பலவற்றில் இத்தகைய விந்திணைவேற்றம் காணப்படுகிறது. சிறிய, கோள அல்லது உருளைவடிவ, கசையிழையற்ற ஆண்விந்துக்கள் நுண்கொனிடியங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உட்கரு ஏற்பமைப்பில் உண்டாகும் துளை மூலம் உள்ளே நுழைகின்றது. ஏற்பமைப்பில் டிரைக்கோகைன் காணப்படலாம் அல்லது இல்லாமல் இருக்கலாம். ஒரு சில பூஞ்சைகளில் சாதாரண உடலசெல்கள் கூட ஏற்பமைப்பாகச் செயல்படுகின்றன. ஆண்விந்துக்கள் அல்லது நுண்கொனிடியங்கள்

அவற்றை உண்டாக்கும் அமைப்புகளிலிருந்து காற்று, நீர் அல்லது பூச்சிகள் மூலம் ஏற்பமைப்பை அடைகின்றன. இவற்றை உருவாக்கும் ஹைஃபாக்கள் **விந்துதாங்கிகள்** (spermatiophores) எனப்படுகின்றன. சில பூஞ்சைகளில் விந்துகள் **பிக்னிடியம்** (pycnidium) அல்லது **விந்தகங்கள்** (spermogonia) போன்ற அமைப்புகளில் தோன்றுகின்றன (படம் 54F) நுண்கொனிடியங்கள் நேரடியாக முளைத்து புதிய ஹைஃபாக்களையும் தோற்றுவிக்கவல்லவை. வேறு சில பூஞ்சைகளில் **ஆய்டியம்** என்ற நுண்கொனிடியத்தை ஒத்த அமைப்பும் ஆண்விந்தாகச் செயல்படுகிறது.

5.4.2.5 உடல இணைவு:

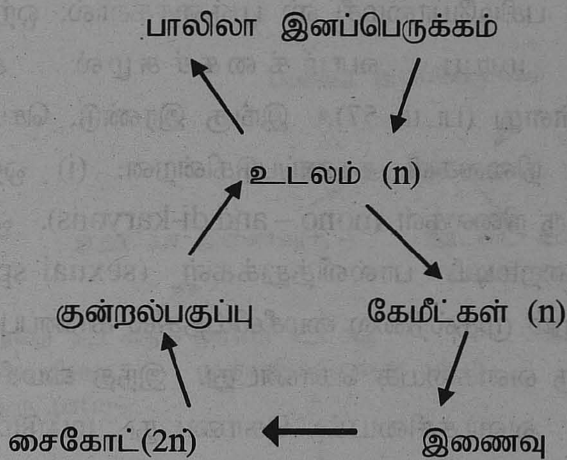
சில உயர்நிலைப் பூஞ்சைகளில் பால் உறுப்புகளோ, கேமீட்களோ, கேமீட் ஒத்த அமைப்புகளோ தோன்றுவதில்லை. இவற்றில் ஒவ்வும் தன்மை கொண்ட இரண்டு மைசீலியங்களின் ஹைஃபாக்களிடையே இணைவு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய இணைவு **உடலஇணைவு** (somatogamy) எனப்படுகிறது. உடல இணைவின் போது சைட்டோபிளாச இணைவு மட்டும் உடனே நடைபெற்று இரட்டை உட்கரு நிலை ஏற்படுகிறது.

5.5 வாழ்க்கைச் சுழல்கள்

பூஞ்சைகளில் மூன்று வகையான பாலினப்பெருக்க வாழ்க்கைச் சுழல்கள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன:

5.5.1 ஒற்றைச்சந்ததி–ஒற்றைமடிய வாழ்க்கைச்சுழல்:

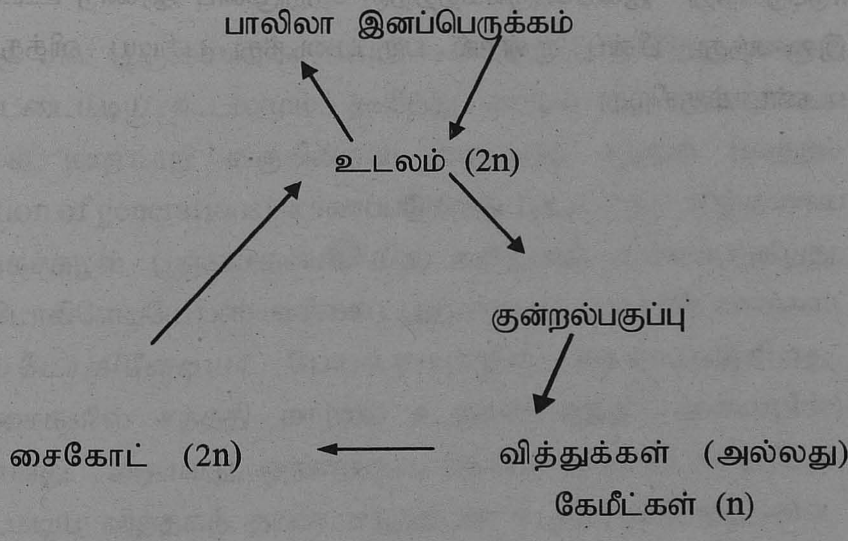
ஒரு பூஞ்சையின் வாழ்க்கைச்சுழலில் ஒரே ஒரு தனித்து வாழும் (free-living) ஒற்றைமடிய உடலம் இருந்தால் அது **ஒற்றைச் சந்ததி–ஒற்றைமடிய உயிரி** (haplobiontic haploid) எனப்படுகிறது (படம் 55). இத்தகைய வாழ்க்கைச்சுழல் பெரும்பாலான மியூக்கரேல்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது.



படம் 55

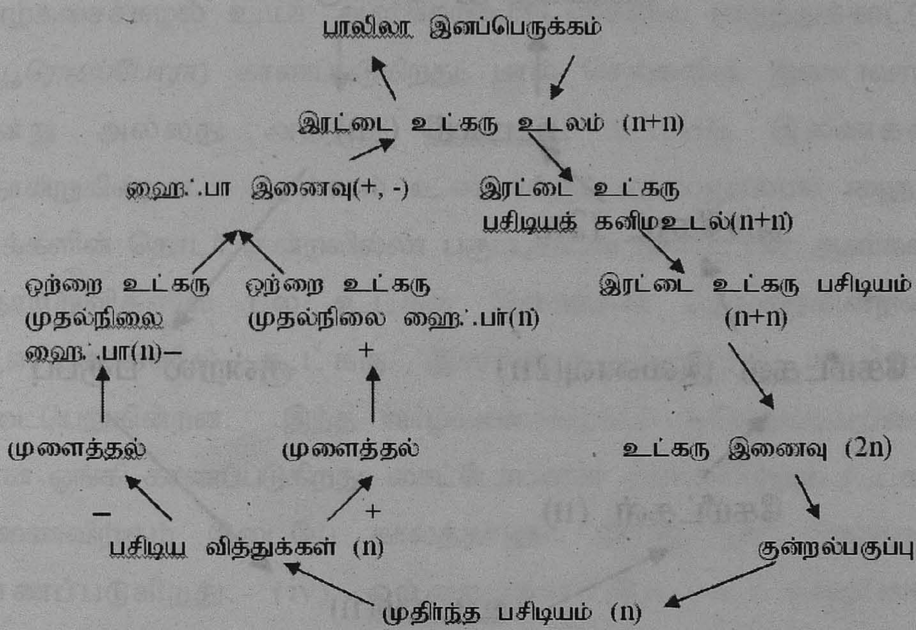
5.5.2 ஒற்றைச் சந்ததி–இரட்டைமடிய வாழ்க்கைச்சுழல்:

ஒரு பூஞ்சையின் வாழ்க்கைச் சுழலில் ஒரே ஒரு தனித்து வாழும் இரட்டைமடிய உடலம் இருந்தால் அது **ஒற்றைச் சந்ததி-இரட்டை மடிய உயிரி** (haplobiontic-diploid) எனப்படுகிறது (படம் 56). இத்தகைய வாழ்க்கைச்சுழல் பல ஊமைசீட்ஸ்கள், *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* என்ற ஈஸ்ட் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது.



படம் 56

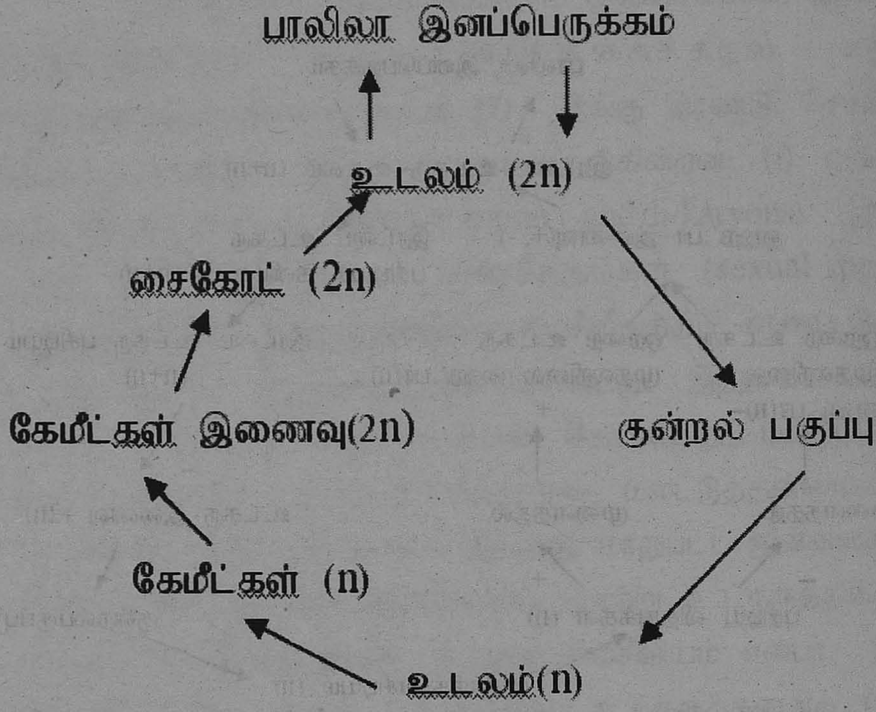
பல உயர் பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில், ஒற்றைச் சந்ததி–இரட்டை மடிய வாழ்க்கைச்சுழல் சற்று மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 57). இங்கு இரண்டு, செயலில் வேறுபட்ட, மைசீலிய நிலைகள் காணப்படுகின்றன: (i) ஒற்றை-மற்றும் இரட்டை-உட்கரு நிலைகள் (mono – and di-karyons). ஒற்றை உட்கரு நிலை ஒற்றைமடிய பால்வித்துக்கள் (sexual spores) முளைத்தலால் தோன்றும் முதல்நிலை மைசீலியத்தில் காணப்படுகிறது. இது ஒரே ஒரு உட்கரு வகையைக் கொண்டது. இந்த மைசீலியம் வரம்பற்ற தழைவழி வளர்ச்சியைக் கொண்டது மட்டுமின்றி, பொதுவாகப் பாலினப்பெருக்கமடையாமல் மலட்டுத்தன்மையைக் கொண்டுள்ளது. இதற்கு மாறாக, இரண்டு, மாறுபட்ட ஜீன்வகையம் (genotype) கொண்ட உட்கருக்களைப் (மாற்று உட்கருத்தன்மை) பெற்ற மைசீலியத்தை இரண்டாம்நிலை மைசீலியம் என்பர். இது, இரண்டு வெவ்வேறு வகை ஒற்றைமடிய உட்கருக்களைக் (+, -) கொண்ட இரண்டு ஹை∴பாக்களின் இணைவால் தோன்றுகிறது. இவ்வகை மைசீலியம் இயற்கையில் குறைந்த அளவே தழைவழி வளர்ச்சியைக் கொண்டது. இதுதான் பாலினப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுகிறது. இனப்பெருக்கத்திற்கு சற்றுமுன்பு இரண்டு உட்கருக்கள் இணைந்து, பின்பு குன்றல் பகுப்படைந்து பசிடிய வித்துக்களை உண்டாக்குகிறது.



படம் 57

5.5.3இரட்டைச் சந்ததி வாழ்க்கைச்சுழல்:

ஒரு சில பூஞ்சைகளின் வாழ்க்கைச்சுழலில் தனித்து வாழும் ஒரு இரட்டைமடிய உடலமும், தனித்து வாழும் ஒரு ஒற்றைமடிய உடலமும் மாறிமாறி வருகின்றன; அதாவது, **சந்ததி மாற்றம்** (alternation of generations) காணப்படுகிறது (படம் 58). இத்தகைய வாழ்க்கைச்சுழல் பூஞ்சைகளில் மிக அரிதாகக் காணப்படுகிறது; பிளாஸ்டோகிளேடியேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகளான *அல்லோமைசஸ், பிளாஸ்டோகிளேடியா* போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது. இப்பூஞ்சைகளில் சந்ததி மாற்றம் **உருவம் ஒத்த** (isomorphic) வகையானது. அதாவது, ஒற்றைமடிய கேமீட்டகத்தாவர சந்ததியும், இரட்டைமடிய வித்தகத் தாவர சந்ததியும் உருவத்தில் ஒத்தவை.



படம் 58

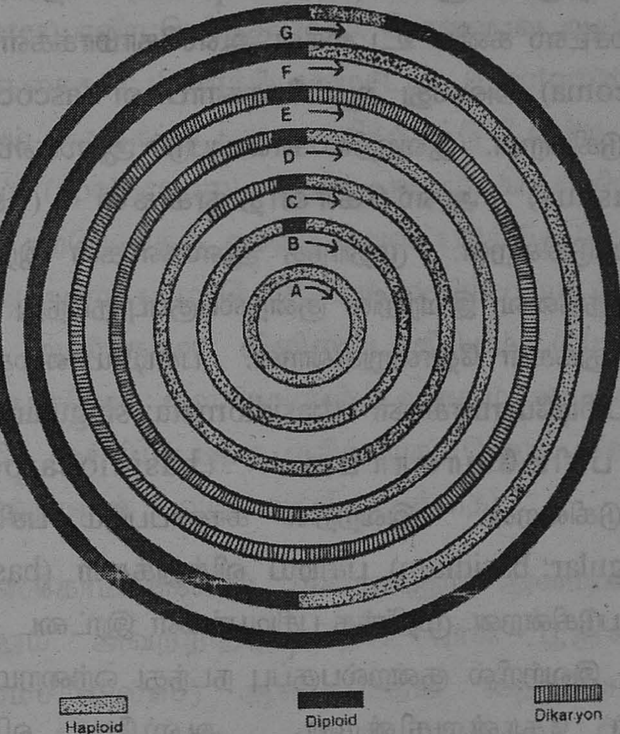
5.5.4ரேப்பரின் வாழ்க்கைச் சுழல் வகைப்பாடு:

ரேப்பர் (Raper 1954, 1966) பூஞ்சைகளில் ஆறுவகை வாழ்க்கைச் சுழல்களை எடுத்துக்காட்டியுள்ளார் (படம் 59). அவையாவன: (i) பாலில சுழல்: பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை மட்டுமே அடிப்படையாகக் கொண்ட வாழ்க்கைச் சுழல்; இது டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. (i) ஒற்றைமடியச் சுழல்: இவ்வகை வாழ்க்கைச் சுழலில் உட்கரு இணைவைத் தொடர்ந்து உடனே குன்றல் பகுப்பு நடைபெறுகிறது; இரட்டைமடிய கட்டம் வாழ்க்கைச் சுழலில் மிகக் குறுகிய காலத்திற்கு மட்டும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: பலகீழ்நிலைப் பூஞ்சைகள், ஒருசில கீழ்நிலை ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் (iii) மிகக் குறுகிய இரட்டை

உட்கருநிலை கொண்ட ஒற்றைமடியச் சுழல்: இவ்வகை வாழ்க்கைச்சுழல் உயர் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களில் (எடுத்துக்காட்டு: *நியூரோஸ்போரா*) காணப்படுகிறது; பால் செல்களின் இணைவால் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உட்கரு இணைகள் தோன்றுகின்றன. ஆஸ்கஸ் உண்டாக்கும் (ascogenous) ஹை∴பாக்களின் தொடர் குன்றலில்லா பகுப்புகளின் மூலம், பல ஆஸ்கஸ் தோற்றுவிகளில் பல உட்கரு இணைகள் தோன்றுகின்றன; ஆஸ்கஸ்களில் உட்கரு இணைவும், குன்றல் பகுப்பும் நடைபெறுகின்றன. இந்த வாழ்க்கைச்சுழலில் ஒற்றைமடியநிலை தான் ஓங்கி காணப்படுகிறது; சைட்டோபிளாச இணைவிற்கும் உட்கரு இணைவிற்கும் இடையே காலத்தாலும், இடத்தாலும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. (iv) **ஒற்றைமடிய இரு உட்கருநிலை வாழ்க்கைச்சுழல்:** இது பெரும்பாலான பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது (விதிவிலக்கு: கரிப்பூட்டைப் பூஞ்சைகள்). ஒற்றை உட்கரு, இரட்டை உட்கரு கட்டங்கள் முற்றிலும் தனித்தனித் தன்மையானவை, தன்னிச்சையான தொடர்வளர்ச்சி கொண்டவை; இரட்டை உட்கருநிலை ஏற்படுவதிலோ, கனிமஉடல் உண்டாவதிலோ இவை முடிவடைகின்றன. (v) **இரட்டை உட்கருநிலை வாழ்க்கைச்சுழல்:** இவ்வகை வாழ்க்கைச்சுழல் கரிப்பூட்டைப் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகின்றது. குன்றல் வித்துக்கள் (meiospores) உடனே இணைந்து இரட்டை உட்கருநிலை கட்டத்தைத் தொடங்குகின்றன. இந்த வாழ்க்கைச்சுழலில் இரட்டை உட்கருக்கட்டம் ஓங்கி காணப்படுகிறது. (vi) **ஒற்றை மடிய - இரட்டைமடிய வாழ்க்கைச்சுழல்:** வாழ்க்கைச்சுழலில் ஒற்றைமடிய, இரட்டைமடிய கட்டங்களுக்கிடையே ஒழுங்கான சந்ததிமாற்ற நிகழ்வு

நடைபெறுகிறது. இது பூஞ்சைகளில் மிக அரிது. எடுத்துக்காட்டுகள்: *அல்லோமைசஸ், ஆஸ்கோசைபி குரோவீசிஜ* (*Ascocybe grovesii*) என்ற ஆஸ்கோமைசீட் பூஞ்சை. (vii) **இரட்டைமடிய வாழ்க்கைச்சுழல்:** இந்த வாழ்க்கைச் சுழலில் இரட்டைமடிய நிலை ஓங்கிக் காணப்படுகிறது. ஒற்றைமடியநிலை கேமீட்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டுகள்: ஒரு சில ஈஸ்ட்கள், மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள், பெரும்பாலான ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள்.

பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் ஒருசில கட்டங்களை மட்டுமே கொண்ட வாழ்க்கைச் சுழல் காணப்படுகிறது. இது **குறுகிய வாழ்க்கைச்சுழல் வட்டம்** (microcylic life cycle) எனப்படுகிறது. எனினும், *பக்சீனியா* போன்ற ஒருசில பூஞ்சைகளின் வாழ்க்கைச்சுழலில் அதிக கட்டங்கள் காணப்பட்டு வாழ்க்கைச்சுழல் பெரிய வட்டமாக (macrocyclic) காணப்படுகிறது. மேலும், இவற்றில் வாழ்க்கைச்சுழல் இரண்டு முற்றிலும் மாறுபட்ட வெவ்வேறு ஓம்புயிரிகளில் மாறிமாறி காணப்படுகிறது. இத்தகைய பூஞ்சைகளின் வாழ்க்கைச்சுழல் **மாற்று ஓம்புயிரி பெரியவட்ட வாழ்க்கைச்சுழல்** (heteroecious macrocyclic life cycle) எனப்படுகிறது.



படம் 59: பூஞ்சைகளின் வாழ்க்கைச் சுழல்கள் A பாலின இனப்பெருக்க வாழ்க்கைச் சூழல்கள் Bஒற்றை மடிய வாழ்க்கைச் சூழல் C குறைந்த இரட்டை உட்கரு நிலை கொண்ட ஒற்றை மடிய வாழ்க்கைச் சூழல் D ஒற்றை மடிய உட்கரு நிலை வாழ்க்கைச் சூழல். Eஇரட்டை உட்கரு நிலை வாழ்க்கைச் சூழல் F ஒற்றை மடிய - இரட்டை மடிய வாழ்க்கைச் சூழல்

பட உதவி : ரேப்பர் (1954)

5.6 பாலினப்பெருக்கக் கனிம உடல்களும் வித்துக்களும்

பெரும்பாலான ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும், பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் பாலினப் பெருக்கத்தின் விளைவாக சிறப்பான **கனிம உடல்களும்** (fruit bodies) பாலினப்

பெருக்க வித்துக்களும் (sexual spores) தோன்றுகின்றன. ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் கனிம உடல்கள் **ஆஸ்கோமாக்கள்** (ascomata; singular: ascoma) அல்லது **ஆஸ்கோகார்ப்கள்** (ascocarps) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் காணப்படும் *ஆஸ்கஸ்*களில் (asci; singular: ascus) **ஆஸ்கோவித்துக்கள்** (ascospores) உண்டாக்கப்படுகின்றன. முதிர்ந்த ஆஸ்கஸ்கள் இரட்டைமடியத் தன்மை வாய்ந்தவை; இவற்றில் குன்றல்பகுப்பு நடந்து ஒற்றைமடிய ஆஸ்கோவித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. பசிடியோமைசீட்ஸ் கனிம உடல்கள் **பசிடியோமாக்கள்** (basidiomata; singular: basidioma) அல்லது **பசிடியோகார்ப்கள்** (basidiocarps) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் காணப்படும் **பசிடியங்களில்** (basidia; singular: basidium) **பசிடிய வித்துக்கள்** (basidiospores) உண்டாக்கப்படுகின்றன. முதிர்ந்த பசிடியங்கள் இரட்டை மடியத்தன்மை வாய்ந்தவை; இவற்றில் குன்றல்பகுப்பு நடந்து ஒற்றைமடிய பசிடிய வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. ஆஸ்கோ வித்துகளும் பசிடியவித்துக்களும் பாலினப்பெருக்க வித்தாக்கம் (sexual sporulation) மூலம் தோன்றுகின்றன.

5.6.1 ஆஸ்கோமாக்கள்:

பெரும்பாலான ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்கள் ஆஸ்கஸ்களை மிகவும் சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட கனிம உடல்களில் உண்டாக்குகின்றன. இந்த கனிம உடல்கள் ஆஸ்கோமாக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பூஞ்சைகள் முன்பு யூஆஸ்கோமைசீட்ஸ் (Euascomycetes) (= உண்மையான ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்) என்று கருதப்பட்டன. யூஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் ஆஸ்கோமா அமைப்பின் அடிப்படையில் மேலும் வகைப்பாடு செய்யப்பட்டன. குழிந்த தட்டுவடிவ ஆஸ்கோமாக்கள் கொண்ட பூஞ்சைகள் டிஸ்கோமைசீட்ஸ் (Discomycetes) என்ற தொகுதியிலும், குடுவை வடிவ

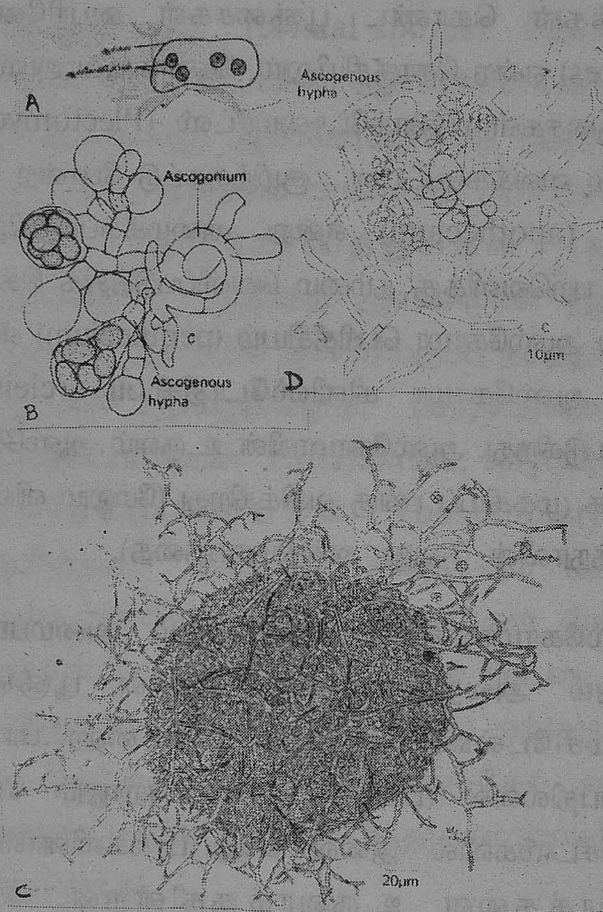
ஆஸ்கோமாக்கள் கொண்ட பூஞ்சைகள் பைரினோமைசீட்ஸ் (Pyrenomycetes) என்ற தொகுதியிலும், கோளவடிவ ஆஸ்கோமாக்கள் கொண்ட பூஞ்சைகள் பிளெக்டோமைசீட்ஸ் (Plectomycetes) என்ற தொகுதியிலும் வைக்கப்பட்டன. குழிந்ததட்டு போன்ற ஆஸ்கோமா *அபோதீசியம்* (apothecium) என்று அழைக்கப்படுகிறது; இதில் ஆஸ்கஸ்கள் புறவெளிக்கு தம்மை வெளிப்படுத்திக் கொண்டுள்ளன. குடுவை வடிவ ஆஸ்கோமா **பெரிதீசியம்** (perithecium) எனப்படுகிறது. கோளவடிவ ஆஸ்கோமா **கிளிஸ்டோதீசியம்** (cleistothecium) என்றழைக்கப்படுகிறது. ஆஸ்கோமாவின் உருவம் ஆஸ்கோவித்துக்கள் பரவுவதில் மிக முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது (மேலும் விவரங்களுக்குக் காண்க. இந்நூலின் 7-வது அத்தியாயத்தை).

5.6.1.1 ஆஸ்கோமாக்களின் வகைகளும் அமைப்பும்:

ஈஸ்ட்களிலும் அவற்றிற்கு தொடர்பான பூஞ்சைகளிலும் (எண்டோமைசிடேல்ஸ்) ஆஸ்கஸ்கள் ஹை.ஃபாக்களினால் சூழப்பட்டிருப்பதில்லை (படம் 60A,B) என்றாலும் பெரும்பாலான ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களில் இவை ஹை.ஃபாக்களினால் சூழப்பட்டு ஆஸ்கோமாக்களை உருவாக்குகின்றன. எனினும், ஆஸ்கோமாக்களின் அமைப்பும், உருவமும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. முக்கியவகை ஆஸ்கோமாக்கள் பின்வருமாறு:

5.6.1.1.1 ஜிம்னோதீசியம்:

ஜிம்னோதீசியத்தில் (gymnothecium) ஆஸ்கஸ்களைச் சுற்றி நெகிழ்வாக அமையப் பெற்ற ஹை.ஃபாக்கள் வலையமைப்பாகக் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக *ஜிம்னோஆஸ்கஸ்* சிற்றினங்களில் இவ்வகை ஆஸ்கோமா காணப்படுகிறது (படம் 60C,D). இந்த ஹை.ஃபாக்கள் கிளைத்து, பின்னோக்கி வளைந்து, தடிப்பான உறை கொண்டு காணப்படுகின்றன. ஆஸ்கஸ்கள் கோள வடிவானவை. இவை வெடித்து வித்துக்களை வெளியேற்றுவதில்லை.

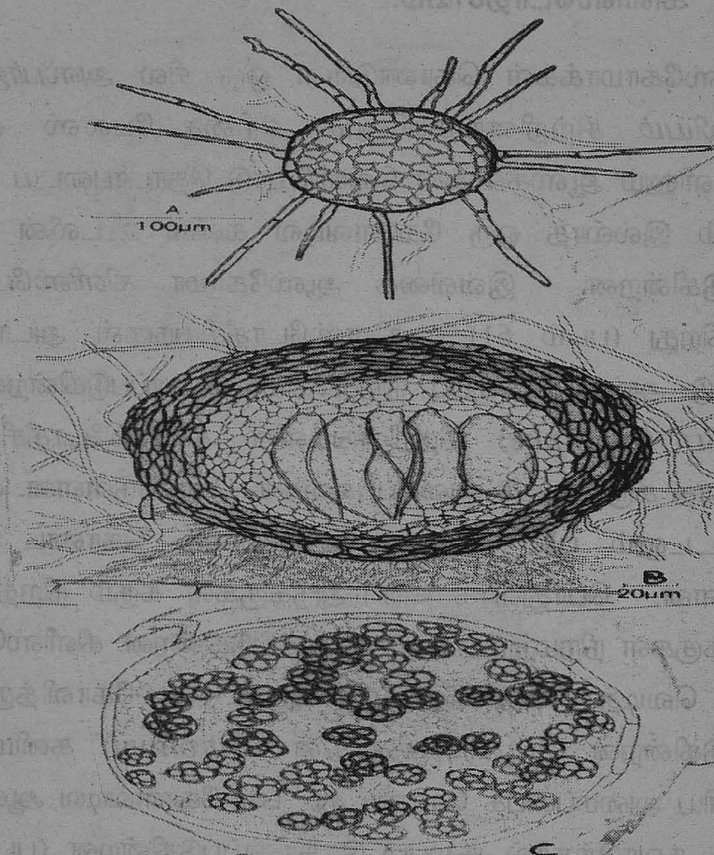


படம் 60: ஆஸ்கோமா வகைகள் A சாக்கரோமைசஸ் சிற்றினம். இதில் தழைவழி உடலமே ஆஸ்கஸாக மாறுகிறது. இதில் ஆஸ்கோமா கிடையாது. B பிஸ்ஸோகிளாமிஸ் நிவியா. ஆஸ்கோனியம் மற்றும் ஆஸ்கோனிய ஹை.ஃபாவிலிருந்து ஆஸ்கஸ் வளர்கிறது என்றாலும் அஸ்கஸ்களைச் சுற்றி மலட்டுஹை.ஃபாக்கள் காணப்படுவதில்லை. C,D ஜிம்னாஸ்கஸ் ரீசிஐ C. முழு ஜிம்னோதீசியம் D. ஆஸ்களைச் சுற்றி மிகவும் நெகிழ்வாக அமைந்த மலட்டு ஹை.ஃபாக்கள் காணப்படுகின்றன என்றாலும் ஆஸ்கஸ்கள் ஹைமீனிய அடுக்கில் அமைக்கப்படவில்லை.

படங்கள் உதவி : A. உதயன் & விஸ்வநாதன். B,C,D வெப்ஸ்டர் (1980)

5.6.1.1.2 கிளிஸ்டோதீசியம்:

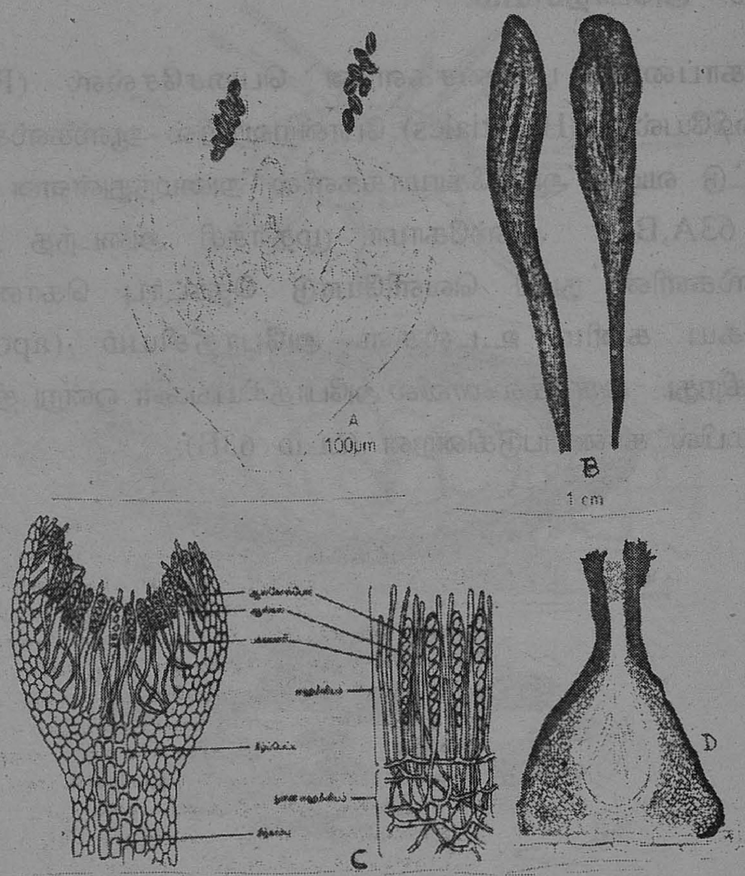
ஆஸ்கோமாக்கள் கொண்டுள்ள ஒரு சில *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, *பெனிசிலியம்* சிற்றினங்களிலும், எரிசை.ஃபேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகளிலும் ஆஸ்கஸ்கள் வெளியோடு தொடர்புடைய எந்தவித துவாரமும் இல்லாத ஒரு கோளவடிவ கனிம உடலின் உள்ளே காணப்படுகின்றன. இவ்வகை ஆஸ்கோமா *கிளிஸ்டோதீசியம்* எனப்படுகிறது (படம் 61). கிளஸ்டோதீசியங்கள் அடர் பழுப்பு நிறத்தோடு அல்லது கருப்பு நிறத்தோடு காணப்படுகின்றன. பல *எரிசை.ஃபே* (*Erysiphe*) சிற்றினங்களில் கிளிஸ்டோதீசிய சுவர் கிளைக்காத கரும் ஒட்டு அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கனிம உடலும் பல் அடுக்கு செல்களைக் கொண்ட சுவரைப் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக வெளிஅடுக்குகள் கரும் நிறத்துடனும், உள்ளடுக்குகள் நிறமற்றதாகவும் காணப்படுகின்றன. கிளிஸ்டோதீசியம் பருத்து, வெடித்து அல்லது பிளவுற்று ஆஸ்கோவித்துக்களை வெளிவிடுகின்றன. *யூரோஷியத்தின்* (*Eurotium*) கனிம உடல் சற்று எளிய அமைப்பைக் கொண்டது. பல கோளவடிவ ஆஸ்கஸ்கள் ஒரே ஒரு சுவரடுக்கால் சூழப்பட்டு காணப்படுகின்றன (படம் 61C).



படம் 61: ஆஸ்கோமா வகைகள் : கிளிஸ்டோதீசியம் A *எரிசை ஃபி பாலிகோனி.* ஆஸ்கோமாவில் இருந்து முற்று பெறும் ஒட்டு இழைகள் காணப்படுகின்றன. இவை கிளிஸ்டோதீசியத்தை ஓம்புயிரித் தாவரத்துடன் நன்கு இணைக்க உதவுகின்றன. B எ. *கிராமினிஸ்.* கிளிஸ்டோதீசியத்தின் வெட்டுத் தோற்றம். ஆஸ்கஸ்களைச் சுற்றி இரண்டு வகை உறையடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. C *யூரோஷியம் ரெபென்ஸ்.* கிளிஸ்டோதீசியத்தின் வெட்டுத் தோற்றம் உறை ஓரடுக்கு செல்களாலானது.

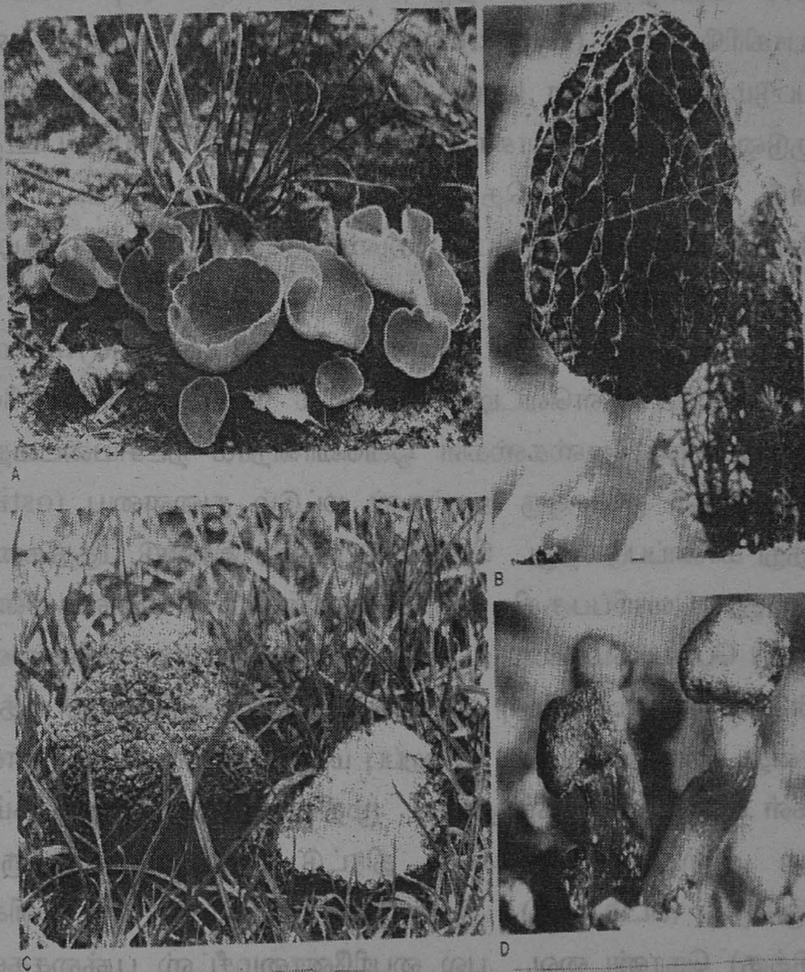
5.6.1.1.3 அபோதீசியம்:

கோப்பைப் பூஞ்சைகளான பெசைசேல்ஸ் (Pezizales), ஹீலோஷியேல்ஸ் (Helotiales) போன்றவற்றில் ஆஸ்கஸ்கள் திறந்த குழித்தட்டு வடிவ ஆஸ்கோமாக்களில் அமைந்துள்ளன (படங்கள் 62A-C, 63A,B). ஆஸ்கோமா முதிர்ச்சி அடைந்த நிலையில் ஆஸ்கஸ்களின் நுனி வெளியோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இத்தகைய கனிம உடல்கள் **அபோதீசியம்** (apothecium) எனப்படுகிறது. *மார்கெல்லாவில்* அபோதீசியங்கள் ஒன்று திரட்டப்பட்டு ஒரு காம்பில் காணப்படுகின்றன (படம் 63B).



படம் 62: ஆஸ்கோமா வகைகள் : அபோதீசியங்களும் போலிபெரிதீசியமும். A. *ஆஸ்கோபோலஸ் இம்மெர்சஸ்* அபோதீசிய நீள்வெட்டுத் தோற்றம் இரண்டு ஆஸ்கஸ்கள் நீட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. B. *டிரைக்கோகிளாசம் ஹிர்சூட்டம்* அபோதீசியங்கள் C,D. *பெசைஜா காக்சீனியா* அபோதீசிய நீள்வெட்டும், அதன் பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியும் D. *லெப்டோஸ்பீரியா அக்யூட்டா* போலிபெரிதீசியம் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.

படங்கள் உதவி : A,B,D வெப்ஸ்டர் (1980) C. உதயன் & விஸ்வநாதன் (2001).



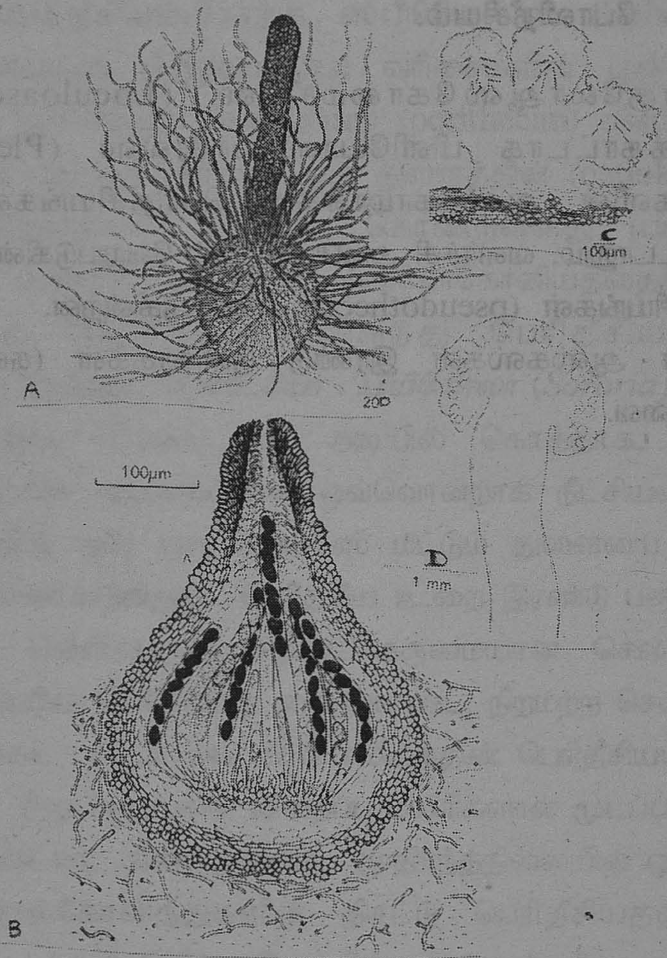
படம் 63: ஆஸ்கோமா வகைகள் A அபோதீசியம் : அலியூரியா அவுரான்டியா B காம்பு கொண்ட அபோதீசியம் : மோர்கெல்லா ஹார்டென்சிஸ் C டியூபர் ஈஸ்டிவம் D பெரிதீசியங்கள் கொண்டுள்ள ஸ்ட்ரோமாக்கள். கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா

படங்கள் உதவி : A-C ஜான் மற்றும் பாமர் D ஷா மற்றும் மேண்டில்

5.6.1.1.4 பெரிதீசியம்:சேர்ந்த ஸ்பீரியேல்ஸ் (Sphaeriales), ஹைபோகிரியேல்ஸ் (Hypocreales) வரிசைகளின் பூஞ்சைகளில் காணப்படும் ஆஸ்கோமா **பெரிதீசியம்** (perithecim) எனப்படுகிறது. இது குடுவை வடிவம் கொண்டு, ஒரு துவாரத்தின் (ostiole) உதவி கொண்டு வெளியோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளது (படம் 64). ஆஸ்கோமா வளர்ச்சியின் போது ஆஸ்கோகோனியத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படும் ஹை.ஃ.பாக்களிலிருந்து பெரிதீசிய உறை உண்டாக்கப்படுகிறது. *சார்டேரியா ஃபிமிகோலா* (*Soraria fimicola*)-வின் பெரிதீசிய நீள்வெட்டில், அடியில் கொத்தாக, பல்வேறு வளர்நிலைகளில், ஆஸ்கஸ்கள் ஒவ்வொன்றாக நீட்சியடைவதால் ஒரு சமயத்தில் ஒரே ஒரு ஆஸ்கஸ் மட்டும் துளையை (ostiole) அடைந்து காணப்படுகிறது. பெரிதீசிய உறை இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது; வெளிப்பகுதி சிறிய, கருமையான செல்களையும் உள்பகுதி பெரிய, மெல்லிய உறை கொண்ட, நிறமற்ற செல்களையும் கொண்டுள்ளன. (படம் 64) *கீட்டோமிய*த்தின் பெரிதீசியம் மத்தள வடிவானது. இது கருப்பான, விறைப்பு மயிரிகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. மயிரிகள் கவட்டை கிளைத்தவை. முதிர்ந்தநிலையில் ஒரு கம்பம் போன்ற ஆஸ்கோவித்துகளின் திரட்டு பெரிதீசியத்திலிருந்து தோன்றுகிறது (படம் 64A). இவற்றின் ஆஸ்கஸ்கள் ஒரு டூனிக்கா (சுவரடுக்கு) கொண்டவை. பல பைரினோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் பல பெரிதீசியங்கள் ஒன்றாகத் திரட்டப்பட்டு காணப்படுகின்றன; இவை **ஸ்ட்ரோமா** (stroma) என்ற திசுவில் பொதிந்து காணப்படுகின்றன (படங்கள் 63D, 64C,D) (எடுத்துக்காட்டு: *நெக்டிரியா*). *சைலேரியா* (*Xylaria*)விலும், *கிளாவிசெப்ஸி*லும் இவை மிகவும் புதைந்து காணப்பட்டு அவற்றின் துவாரங்கள் மட்டுமே வெளியில் தெரிகின்றன.

5.6.1.1.5 போலிதீசியம்:

லாகுலோஆஸ்கோமைசீட்ஸ் (Loculoascomycetes) [எடுத்துக்காட்டாக பிளியோஸ்போரேல்ஸ் (Pleosporales)] பூஞ்சைகளின் ஆஸ்கோமாக்கள் பெரிதீசியங்கள் போன்று காணப்பட்டாலும், வளர்ச்சி அடிப்படையில் வேறுபடுகின்றன. இவை **போலிதீசியங்கள்** (pseudothecia) எனப்படுகின்றன. (படம் 62D). இவற்றின் ஆஸ்கஸ்கள் இரண்டு டூனிகாக்கள் (சுவரடுக்குகள்) கொண்டவை.

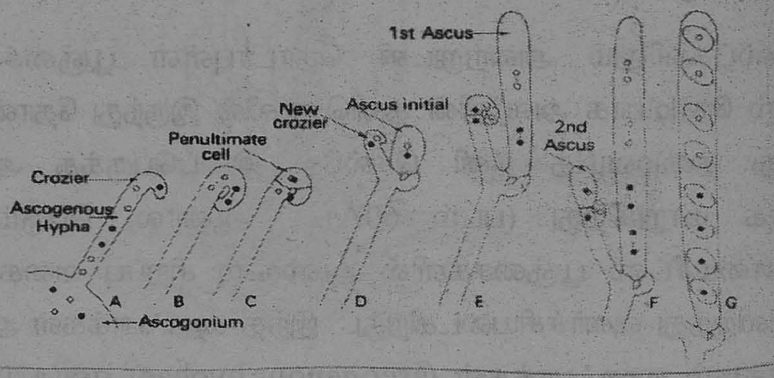


படம் 64: ஆஸ்கோமா வகைகள். பெரிதீசியம் A *கீடோமியம் குளோபசம்.* முழு பெரிதீசியம் ஆஸ்கோ வித்களாலான பற்றுக் கம்பியுடன் B *கார்டேரியார்பிமிகோலா* பெரிதீசியத்தின் நீள் வெட்டுத்தோற்றம். C,D பெரிதீசிய ஸ்ட்ரோமாக்கள் நீள்வெட்டுத் தோற்றங்கள். C *நெக்ட்ரியா* சின்னாபரைனா D *கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா*

படங்கள் உதவி : A,C,D வெப்ஸ்டர் (1980) B. இன்கோல்டு (1965)

5..6.1.1.6 ஆஸ்கஸ் வளர்ச்சி:

ஈஸ்ட்களிலும் அவற்றுடன் தொடர்புள்ள பூஞ்சைகளிலும் ஆஸ்கஸ் நேரடியாக அவற்றின் தனிசெல்லில் இருந்து தோன்றுகிறது. அதாவது தழைவழித் தனி செல்லே இனப்பெருக்க ஆஸ்கஸ் செல்லாக மாறுகிறது (படம் 60A). ஆனால், பெரும்பாலான ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் ஆஸ்கஸ் சிறப்பு வகை ஹை.ஃ. பாக்களிலிருந்து வளர்ச்சியடைகிறது. இந்த ஹை.ஃ.பாக்கள் **ஆஸ்கஸ் உண்டாக்கும் ஹை.ஃ.பாக்கள்** (ascogenous hyphae) எனப்படுகின்றன. இந்த ஹை.ஃ.பாக்கள் ஆஸ்கோகோனியத்திலிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆஸ்கஸ் உண்டாக்கும் ஹை.ஃ.பாக்கள் பல உட்கருக்களைக் கொண்டவை. இவற்றின் நுனி பின்னோக்கி வளைந்து (recurved) **குரோசியர்** (crozier) என்ற அமைப்பை உண்டாக்குகிறது (படம் 65). இந்த ஹை.ஃ.பாக்குள் உட்கருப் பகுப்புகள் ஒருமித்து நடைபெறுகின்றன. குரோசியரின் நுனிப்பகுதியில் உண்டாகும் இரண்டு தடுப்புகள் இரு உட்கருக்கள் கொண்ட ஒரு நுனியடி செல்லை (penultimate cell) (படம் 65) உண்டாக்குகிறது; இந்த செல் ஒரு ஆஸ்கஸ் செல்லாக மாறுகிறது. குரோசியரின் நுனிசெல் வளைந்து ஆஸ்கஸ் உண்டாக்கும் நுனியடி செல்லுக்கு அருகில் ஹை.ஃ.பாவுடன் இணைகிறது.

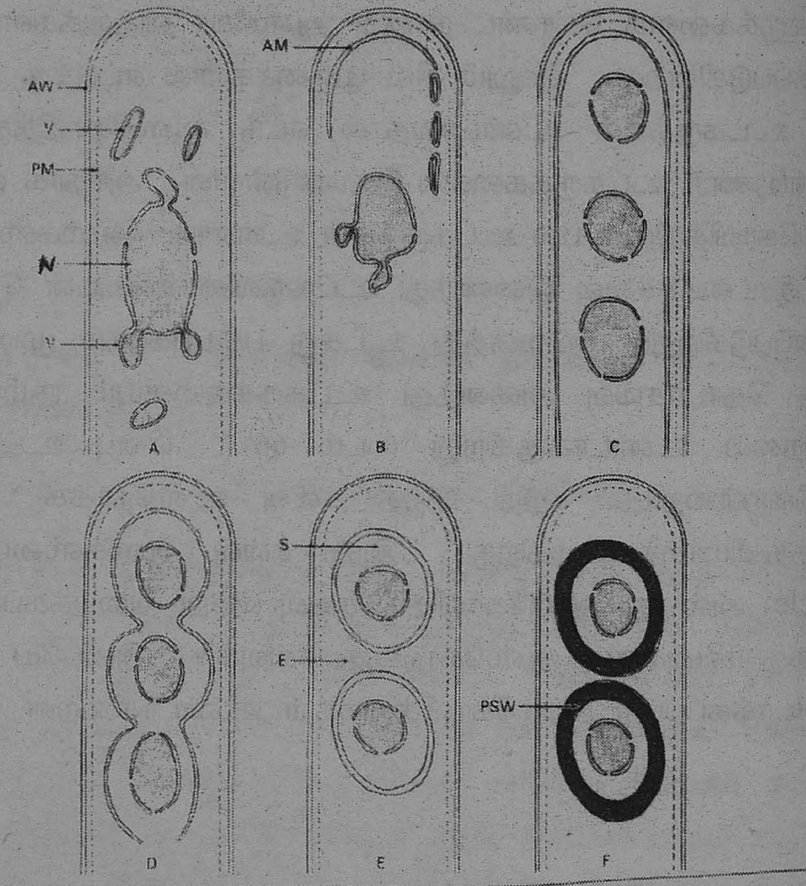


படம் 65: ஆஸ்கஸ் வளர்ச்சி நிலைகள். விவரங்களுக்கு நூலைப் பார்க்கவும்.

படங்கள் உதவி : A to G வெப்ஸ்டர் (Webster).

ஆஸ்கஸ் உண்டாக்கும் ஹை∴பாவின் இந்த பகுதி வளர்ந்து மற்றொரு குரோசியரை உண்டாக்குகிறது. இதிலும் முன்னால் விவரித்த நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்றன. இத்தகைய வளர்ச்சி நிகழ்வுகள் தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் பல ஆஸ்கஸ் செல்கள் உண்டாகின்றன. ஆஸ்கஸ் செல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் உள்ள இரண்டு உட்கருக்களும் இணைந்து ஒரு இரட்டைமடிய உட்கரு உண்டாகிறது. இந்த உட்கரு குன்றல்பகுப்பு அடைந்து முதலில் நான்கு ஒற்றைமடிய உட்கருக்களும், பின்பு இவை ஒவ்வொன்றிலும் குன்றலில்லா பகுப்பு நடந்து மொத்தம் எட்டு ஒற்றைமடிய உட்கருக்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த உட்கரு பகுப்புகள் நடந்து கொண்டிருக்கும் போது ஆஸ்கஸ் செல் நீண்டு ஆஸ்கஸாக மாறுகிறது. ஒவ்வொரு உட்கருவையும் சுற்றி சைட்டோபிளாச பகுதிகள் பிளவுற்று, சூழ்ந்து, ஆஸ்கோவித்துக்களை உருவாக்குகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகளில் நான்கு உட்கருக்கள் மட்டும் உண்டாவதால் நான்கு ஆஸ்கோவித்துகள் மட்டும்

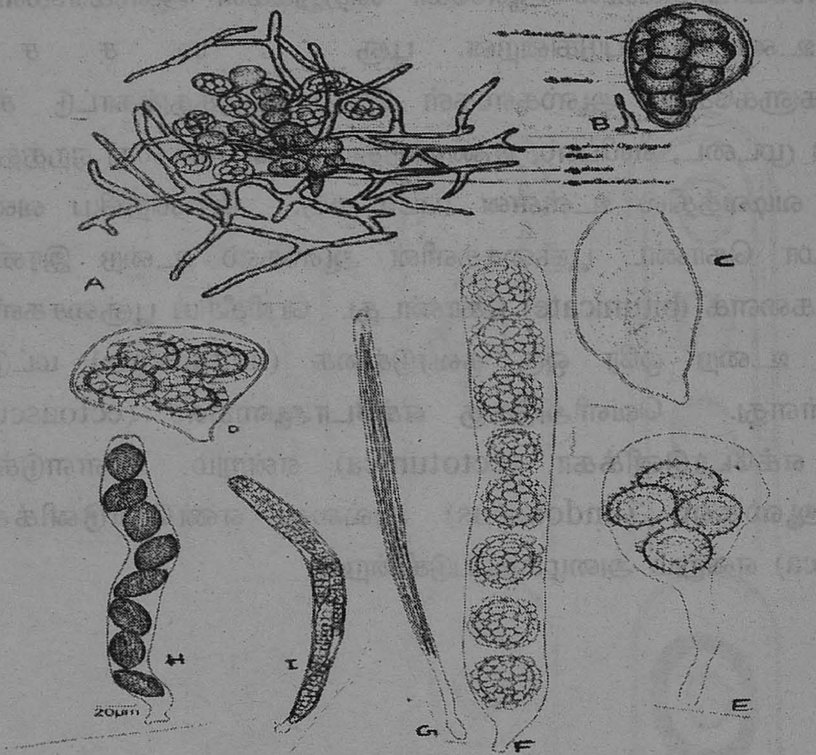
காணப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டு: *நியூரோஸ்போரா*). வேறு சிலவற்றில் எட்டு உட்கருக்கள் உண்டானாலும் இரண்டிரண்டு உட்கருக்களைக் கொண்ட நான்கு ஆஸ்கோ வித்துக்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. மேலும் சில பூஞ்சைகளில் எட்டுக்கு மேற்பட்ட (16) உட்கருக்கள் உண்டாவதால் எட்டு ஆஸ்கோவித்துக்களும் இரண்டிரண்டு உட்கருக்களைக் கொண்டுள்ளன. அரிதாக ஒவ்வொரு ஆஸ்கோவித்திலும் பல உட்கருக்கள் உள்ளன. ஆஸ்கஸ் செல்லின் நுசு இரட்டைச்சவ்வு இணைந்து உட்கருவின் சவ்வுடன் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. அனைத்து உட்கரு பகுப்புகளும் முடிந்தவுடன் இந்த தொடர்சவ்வு அனைத்து உட்கருக்களையும் சூழ்ந்து ஒரு உறையை உண்டாக்குகிறது (படம் 66). பின்பு உட்கருக்கள் ஒவ்வொன்றையும் சுற்றி இந்த சவ்வு உள்நோக்கி வளர்ந்து தனித்தனியாகச் சூழ்கிறது. இந்த சவ்வு ஆஸ்கஸ்பை (ascus vesicle) அல்லது ஆஸ்கோவித்து சவ்வு என்று அழைக்கப்படுகிறது. உட்கரு சவ்வுக்கும், ஆஸ்கோவித்து சவ்வுக்கும் இடையே செல்சுவர் உண்டாக்கப்பட்டு ஆஸ்கோவித்துக்கள் உண்டாகின்றன.



படம் 66: ஆஸ்கோபோலசின் ஆஸ்கஸ் வளர்ச்சி. AW. ஆஸ்கஸ் சுவர் PM பிளாஸ்மா சவ்வு V நுண்பை N உட்கரு AM ஆஸ்கோவித்து சவ்வு S இளம் ஆஸ்கோவித்து E எபிபிளாசம் PSW முதல்நிலை வித்துச்சுவர்

பட உதவி : ஓசோ (1969)

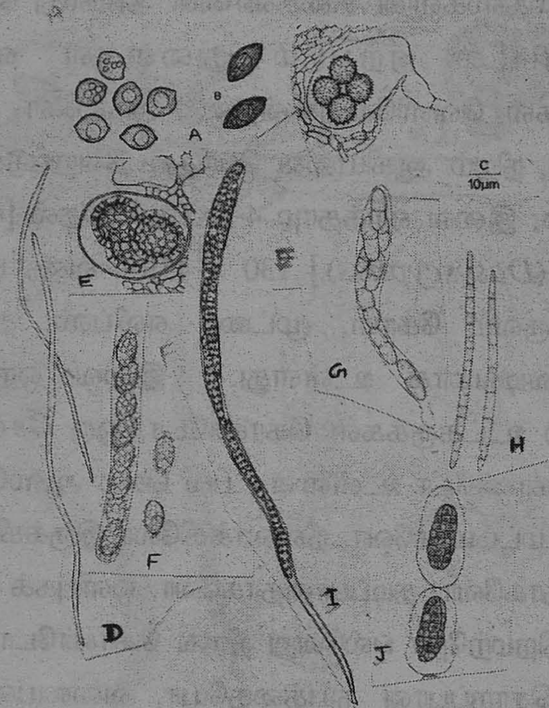
ஆஸ்கோமாக்களில் ஆஸ்கோ வித்துக்கள் ஆஸ்கஸ்களின் உள்ளே உண்டாக்கப்படுகின்றன. பூஞ் ை ச ச் சிற்றினங்களுக்கேற்ப ஆஸ்கஸ்கள் கோள (எடுத்துக்காட்டு சில ஈஸ்ட்கள்) முட்டை, எலிப்ஸ், குண்டாந்தடி, ஊசி அல்லது ஏறத்தாழ உருளை வடிவத்தில் உள்ளன (படம் 67). போலிதீசிய வகை ஆஸ்கோமா கொண்ட பூஞ்சைகளின் ஆஸ்கஸ் உறை இரண்டு சுவரடுக்குகளைக் (bitunicate) கொண்டது. பெரிதீசிய பூஞ்சைகளின் ஆஸ்கஸ் உறை ஒரே ஒரு சுவரடுக்கை (unitunicate) மட்டும் கொண்டுள்ளது. வெளிஅடுக்கு **எக்டோஆஸ்கஸ்** (ectoascus) அல்லது **எக்டோடுனிக்கா** (ectotunica) என்றும், உள்ளடுக்கு **எண்டோஆஸ்கஸ்** (endoascus) அல்லது **எண்டோடுனிக்கா** (endotunica) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் 67: ஆஸ்கஸ் உருவ வேறுபாடுகள். A கோள வடிவ ஆஸ்கஸ்கள் *ஜிம்னோ ஆஸ்கஸ்* Bமுட்டை வடிவ ஆஸ்கஸ் - *பிளகோயாஸ்டிரியெல்லா* C எலிப்ஸ் வடிவ ஆஸ்கஸ் - *எரிசை.்.பி கிராமினிஸ்* D குட்டையான காம்பு கொண்ட ஏறத்தாழ கோள வடிவ ஆஸ்கஸ் - *டியூபர் பியூபெருலம்* E நீண்ட காம்புடைய குண்டாந்தடி உருவ ஆஸ்கஸ் - *டியூபர் ரு.்.பம்* F உருளை வடிவான ஆஸ்கஸ் - *ஜீனியாஹு்ஸ்பிடுலா* G நீண்ட ஊசி போன்ற ஆஸ்கஸ் - *கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா* H வளைந்து, நெளிந்து காணப்படும் உருளை வடிவ ஆஸ்கஸ் - *நியூரோஸ்போரா* I வில்லொத்த ஆஸ்கஸ் - *லெப்டோஸ்பீரியா அக்யூட்டா*

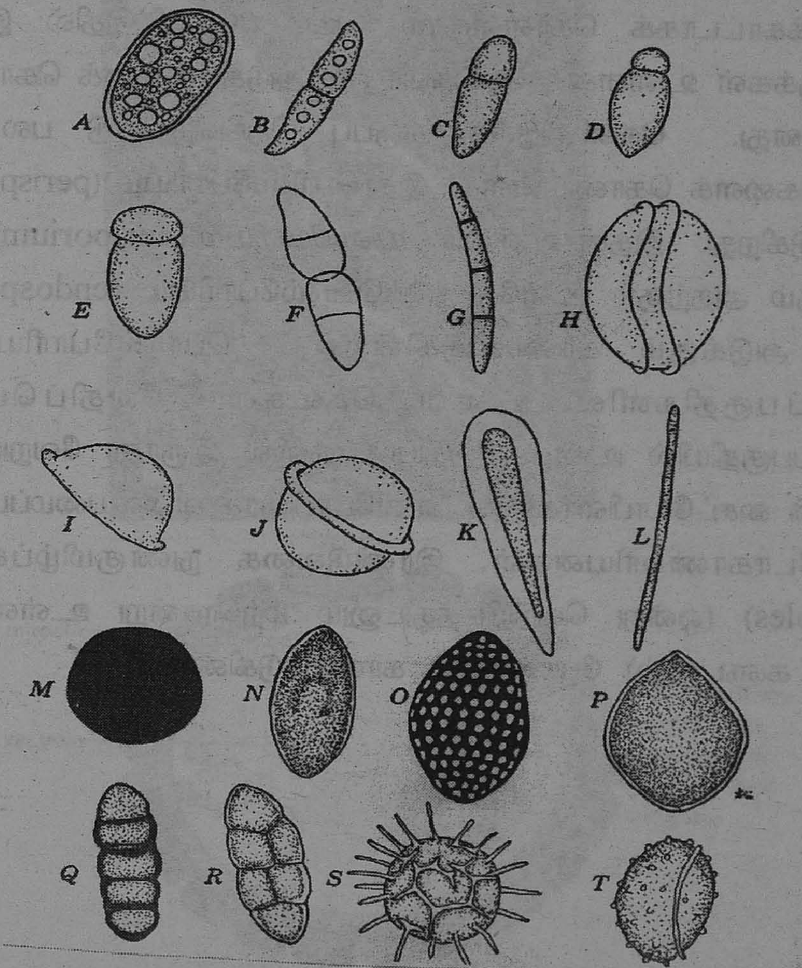
படங்கள் உதவி : A,B உதயன் & விஸ்வநாதன் (2001). C-I. வெப்ஸ்டர் (1980)

ஆஸ்கஸ்களின் சிதைவாலோ அல்லது வெடிப்பினாலோ அல்லது நுனியில் ஏற்படும் துளைகள் வழியாகவோ ஆஸ்கோவித்துகள் வெளியேறுகின்றன. ஆஸ்கோ- வித்துக்களின் அளவு, உருவம், நிறம் ஆகியவை பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. (படம் 68, 69) அளவில், இவை ஏறத்தாழ 4–5x1μமீ முதல் [எடுத்துக்காட்டு: *டேசிஸ்கைபஸ்* (*Dasyscyphus*)] 130 x 45μமீ வரை பூஞ்சைக்கேற்ப உள்ளன. உருவம் கோள, முட்டை எலிப்ஸ், தட்டு உருளை அல்லது ஊசிவடிவமாக உள்ளது. இவை ஒற்றை உட்கரு கொண்டோ, பல உட்கருக்கள் கொண்டோ, ஒரு செல் கொண்டோ, பல செல்கள் கொண்டோ உள்ளன. பல செல் ஆஸ்கோவித்துகளில் தடுப்புகள் கிடைமட்டமாகவோ, நீள்வாக்கிலோ இருக்கின்றன. வித்தின் சுவர் மெல்லியதாகவோ, தடிப்பானதாகவோ, ஒளிபுகக் கூடியதாகவோ, அல்லாமலோ, நிறமற்றோ பல்வேறு நிறங் கொண்டோ, வழவழப்பான அல்லது சொறசொறப்பான நயத்தையோ, வலையமைப்பு போன்ற மடிப்புகளையோ கொண்டிருக்கின்றன. சில பூஞ்சைகளில் வித்தின் உறையைச் சூழ்ந்து மியூசிலேஸ் பொருள் காணப்பட்டு அதிலிருந்து எளிய அல்லது கிளைத்த ஒட்டமைப்புகள் தோன்றலாம். பல பூஞ்சைகளில் ஆஸ்கோவித்துகள் ஓய்வு/உறங்கு வித்துகளாகச் செயல்படுகின்றன. எனவே, இவற்றில் பல ஊட்டப்பொருட்கள் (லிபிடுகள், டிரிஹலோஸ் போன்ற சர்க்கரைகள் போன்றவை) காணப்படுகின்றன.



படம் 68: ஆஸ்கோவித்துக்களின் வகைகள் A *கீட்டோமியம் குளோபோசம்* B *நியூரோஸ்போரா கிராசா.* மேடு, பள்ள பரப்பு கொண்ட வித்துகள் C *டியூபர் ரூ:.பம்* முட்கள் கொண்ட வித்துகள் D *கிளாவிசெப்ஸ் பர்யூரியா.* நூல் போன்ற வித்துகள் E *டியூபர் பியூபெருலம்* வலையமைப்பு கொண்ட வித்துகள் F *அல்யூரியா அவுரான்ஷியா* முட்களும் வலையமைப்பும் கொண்ட வித்துகள் G நெக்டிரியா சின்னபனரனா. இரு செல் கொண்ட வித்துகள். H டிரைகிகோகிளாசம் ஹிர்சூட்டம். ஒரு வரிசையில் அமைந்த பல தடுப்புகள் கொண்ட வித்து. I லெப்டோஸ்பீரியா அக்யூட்டா புள்ளிகளும் பல தடுப்புகளும் கொண்ட வித்துக்கள் (ஆஸ்கஸ் உள்ளே) J பிளியோஸ்போரா ஹெர்பேரம் பல தடுப்புகள் (குறுக்கும், நெடுக்கும்) கொண்ட வித்துகள் - வித்துகள் மியூசிலேஜ் உறையால் சூழப்பட்டுள்ளன.

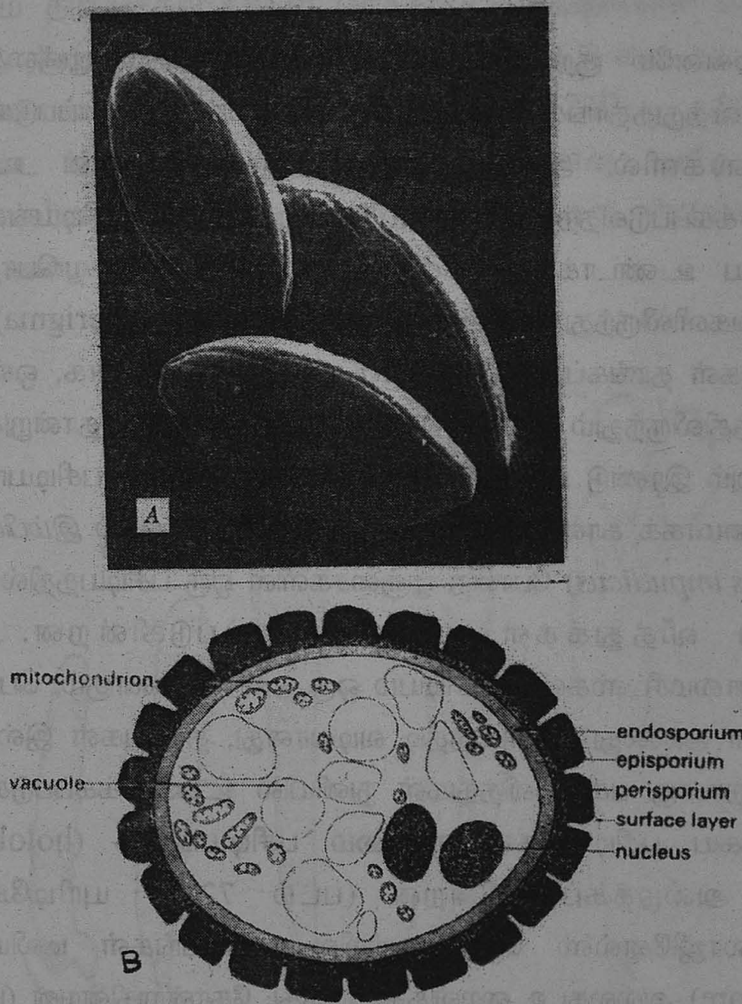
படங்கள் உதவி : வெப்ஸ்டர் (1980)



படம் 69: A – T. பல்வேறு வகை ஆஸ்கோவித்துக்கள்.

படஉதவி: கு.து. சீவெர் (1942)

ஆஸ்கோவித்தின் உள்ளமைப்பை விளக்க *நியூரோஸ்போரா டெட்ரஸ்பெர்மாவின்* ஆஸ்கோவித்தை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம் (படம் 70). இதில் இரண்டு உட்கருக்கள் உள்ளன. செல்சுவர் பல அடுக்குகளைக் கொண்டது; தடிப்பானது. வெளிஅடுக்கு கருப்பு நிறங்கொண்டு பல மேடு பள்ளங்களைக் கொண்டுள்ளது; இது **பெரிஸ்போரியம்** (perisporium) எனப்படுகிறது. இதன் உள்ளே *எபிஸ்போரியம்* (episporium) என்ற அடுக்கும் அதற்கும் உள்ளே **எண்டோஸ்போரியம்** (endosporium) என்ற அடுக்கும் காணப்படுகின்றன. பெரிஸ்போரியத்தின் பள்ளப்பகுதிகளில் உள்ள செல்சுவர் வேதிப்பொருள் மேட்டுப்பகுதியில் உள்ள வேதிப்பொருளில் இருந்து வேறுபட்டது. வித்தின் சைட்டோபிளாசத்தில் எண்டோபிளாச வலையமைப்பு (ER), மைட்டோகாண்டிரியன்கள், இரண்டுவகை நுண்குமிழ்ப்பைகள் (Vacuoles) (ஒன்று வெற்றிடத்துடனும் மற்றொன்று உள்ளடக்கப் பொருட்களுடனும்) போன்றவை காணப்படுகின்றன.



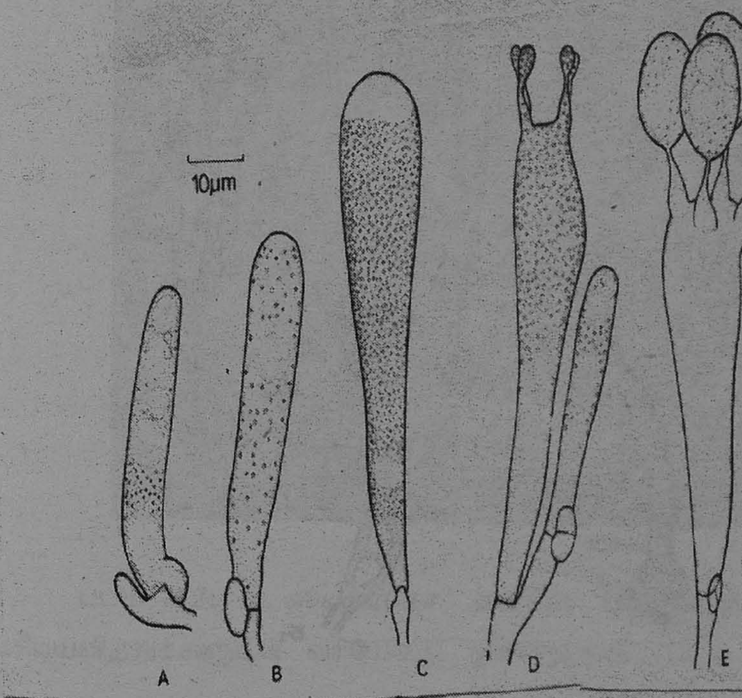
படம் 70: நியூரோஸ்போரா டெட்ராஸ்மெர்மா – ஆஸ்கோவித்தின் நுண் அமைப்பு. A வரியோட்ட எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி படம். B லௌரி (Lowry) என்பவரின் எலக்ட்ரான் நுண்நோக்கி ஒளிப்படத்தின் எளிமையாக்கப்பட்ட படம்.

பட உதவி : A. ஷீட்ஸ் B. வெப்ஸ்டர் (1980).

5.6.2பசிடியோமாக்கள்:

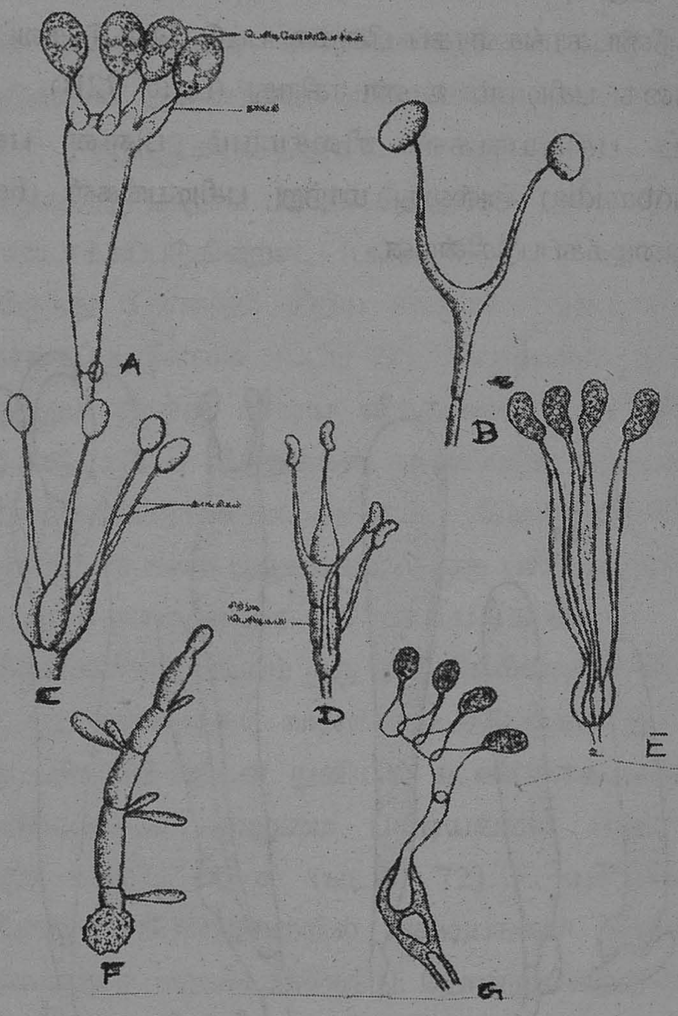
முன்னமே குறிப்பிட்டபடி பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் பசிடிய வித்துத்தாங்கி அமைப்புகள் **பசிடியங்கள்** எனப்படுகின்றன. ஆஸ்கஸ்களில் ஆஸ்கோவித்துக்கள் அவற்றின் உள்ளே உண்டாக்கப்படுவதற்கு மாறாக் பசிடியவித்துக்கள் பசிடியங்களுக்கு வெளியே உண்டாக்கப்படுகின்றன. (படம் 71). பொதுவாக, பசிடியங்களிலிருந்து தோன்றும் சிறிய காம்பில் (sterigma) இந்த வித்துக்கள் தாங்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 72). பொதுவாக, ஒவ்வொரு பசிடியத்திலிருந்தும் நான்கு பசிடிய வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன என்றாலும் இரண்டு பசிடிய வித்துக்கள் காணப்படும் பசிடியங்களும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. அரிதாக, *பேலஸ் இம்பியூடிகஸ்* (*Phallus impudicus*) போன்ற பூஞ்சைகளில் ஒரு பசிடியத்தில் ஒன்பது பசிடிய வித்துக்கள் வரை காணப்படுகின்றன. பல பசிடியோமைசீட்ஸ்களில் பசிடியம் ஒரு தனி செல்லாகும்; பொதுவாக உருளை அல்லது குண்டாந்தடி வடிவானது; தடுப்புகள் இல்லாதது; இதில் நான்கு பசிடியவித்துகள் நுனியில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பசிடியங்கள் **முழுமை பசிடியங்கள்** (holobasidia) என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 72). யுரிடினேல்ஸ், உஸ்டிலாஜினேல்ஸ் போன்றவற்றில் பசிடியங்கள் டீலியவித்து (teliaspore) அல்லது உறைவித்திலிருந்து: தோன்றுகின்றன (படங்கள் 72F,G, 73). இவை பொதுவாக நான்கு செல்களாக மூன்று தடுப்புகள் மூலம் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆரிகுலேரியேசி (Auriculariaceae) குடும்பப் பூஞ்சைகளிலும் குறுக்குத் தடுப்புகள் கொண்ட பசிடியங்கள் காணப்பட்டாலும், இவை வித்துக்களிலிருந்து தோன்றுவதில்லை. டிரிமெல்லேசி (Tremellaceae) குடும்பப் பூஞ்சைகளில் நீள்வாக்கில் நான்கு செல்களாகப் பிரிக்கப்பட்ட பசிடியங்கள் காணப்படுகின்றன (படம் 72C,E). டாக்ரிமைசிடேசி (Dacrymycetaceae) பூஞ்சைகளில்

பசிடியம் தடுப்புச்சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதில்லை என்றாலும் இரண்டு நீண்டகரங்களாகப் பிளக்கப்பட்டு, மெட்டு கவட்டை (tuning fork) வகை பசிடியம் உண்டாகிறது (படம் 72B). தடுப்புச்சுவர் கொண்ட பசிடியங்கள் சிலசமயம் **பிளவு பசிடியங்கள்** (phragmobasidia) அல்லது **மாற்று பசிடியங்கள்** (heterobasidia) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.



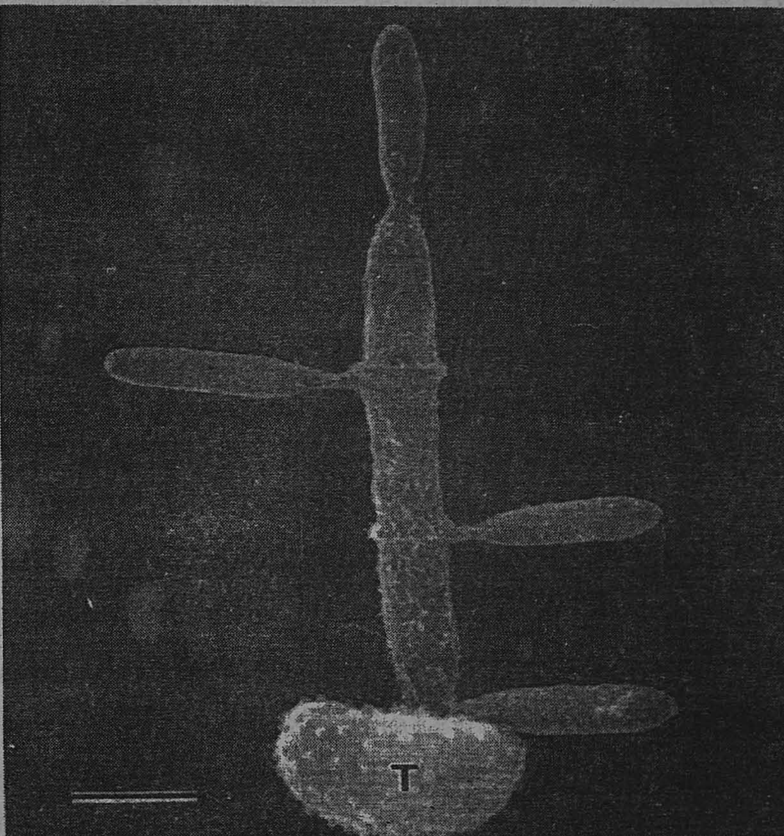
படம் 71: பசிடிய வளர்ச்சி அவுடிமான்சியெல்லா

பட உதவி : வெப்ஸ்டர் (1980)



படம் 72: பசிடிய வகைகள் A அவுடிமான்சியெல்லா B டாக்ரிமைசெஸ் C டிரிமெல்லா D ஆரிக்குலேரியா E எக்சிடியா F உஸ்டிலாகோ G பக்சீனியா

பட உதவி : உதயன் & விஸ்வநாதன்



படம் 73: *உஸ்டிலாகோ அவீனே* புரோமைசீலியம் நான்கு பசிடியவித்துக்களுடன் வரியோட்ட நுண்நோக்கிப் படம்.

படஉதவி: ஓடொனல் (1992).

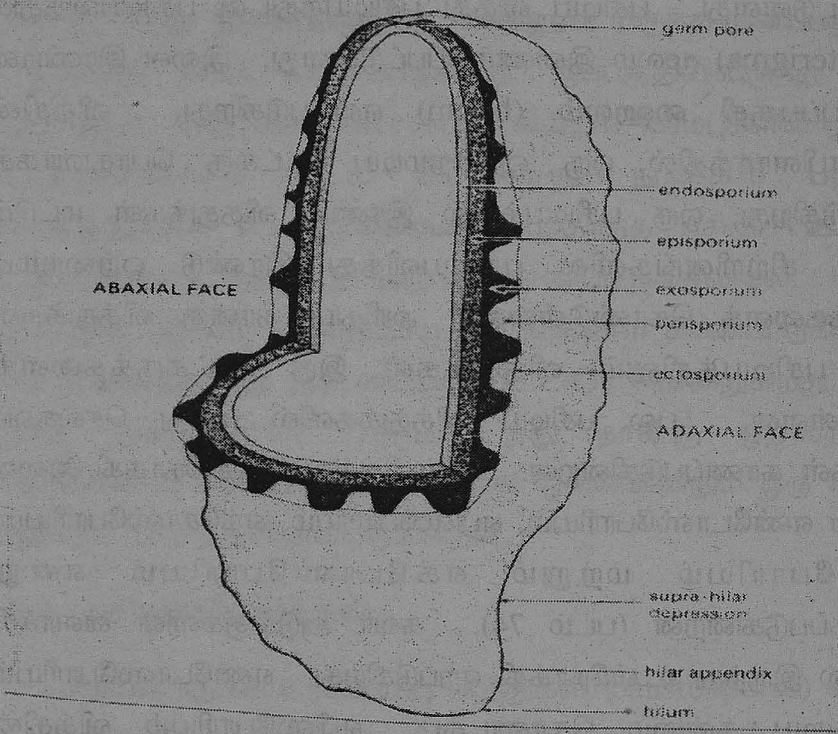
5.6.2.1 முழுமை பசிடிய வளர்ச்சி: பசிடியம் கனிம உடலின் ஒரு ஹை.ஃபாவின் நுனிசெல்லாகத் தோன்றுகிறது. இந்த ஹை.ஃபா பொதுவாக ஹைமீனிய அடுக்கிலிருந்து தோன்றுவதாகும். இந்த செல் முதலில் அடர்த்தியான சைட்டோபிளாசத்தால் நிரப்பப்பட்டாலும், பின்பு பல நுண்குமிழ்ப் பைகள் (vacuoles) தோன்றுகின்றன. பின்பு, இவை இணைந்து ஒரு பெரிய நுண்குமிழ்ப்பை பசிடியத்தின் அடியில்

தோன்றுகிறது. இதன் காரணமாக சைட்டோபிளாசம் பசிடிய செல்லின் நுனிப் பகுதிக்குத் தள்ளப்படுகிறது. எனினும், மிகுந்த நுனிப்பகுதியில் ஒரு நிறமற்ற பகுதி காணப்படுகிறது. இப்பகுதியிலிருந்து தான் பசிடியவித்துக் காம்புகள் வளர்ச்சியடைகின்றன. காம்புகளின் நுனிக்கு சைட்டோபிளாசம் இடம் பெயர்ந்து, நுனிகள் பருத்து பசிடியவித்துக்கள் உண்டாகின்றன. முதிர்ந்த பசிடிய உடலில் சைட்டோபிளாசம் ஏறத்தாழ அறவே காணப்படுவதில்லை. இளம் பசிடியத்தில் இரண்டு ஒற்றைமடிய உட்கருக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை இணைந்து ஒரு இரட்டைமடிய உட்கரு தோன்றுகிறது. இது உடனே குன்றலில்லா பகுப்படைந்து நான்கு ஒற்றைமடிய உட்கருக்கள் உண்டாகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு பசிடிய வித்துக்குப் பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன.

5.6.2.2 பசிடியவித்துக்கள்:

பசிடியவித்துக்கள் [வெடிப்பு வித்துகள் (balistospores) என்றும் அழைக்கப்படும்] ஆஸ்கோவித்துக்களைப் போன்று அதிக வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஏறத்தாழ ஒருமித்த அமைப்பை இவை கொண்டுள்ளன. பொதுவாக, ஒரு செல்லாலானவை என்றாலும், டாக்ரிமைசிடேசி (Dacrymycetaceae) பூஞ்சைகளில் குறுக்குத்தட்டுகளைக் கொண்டவை. கோள, குழித்தட்டு, கதிர்கோல், தட்டு போன்ற உருவங்களைச் சிற்றினங்களுக்கேற்ப பெற்றுள்ளன. இவற்றின் சுவர் வழவழப்பாகவோ, சிறுமுட்களாலோ, மேடு பள்ளங்களாலோ, மடிப்புகளாலோ அலங்காரம் செய்யப்பட்டு காணப்படுகிறது. நிறம் வகைப்பாட்டில் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது. நிறமற்றோ, வெண்மை, இளம்மஞ்சள் கலந்த வெண்மை, மஞ்சள், பழுப்பு, இளஞ்சிவப்பு, அல்லது கருப்பு நிறங்களைக் கொண்டோ காணப்படுகின்றன. இந்நிறங்கள் சைட்டோபிளாச அல்லது செல்சுவர் நிறமிகளால் ஏற்படுகின்றன.

பசிடியா வித்தின் அமைப்பு படம் 74-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பசிடிய வித்து பசிடியத்துடன் பசிடியவித்துக் காம்பு (sterigma) மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவை இரண்டின் இணைப்புப்பகுதி **ஹைலம்** (hilum) எனப்படுகிறது. வித்தின் சைட்டோபிளாசத்தில் ஒரு ஒற்றைமடிய உட்கரு பொதுவாகக் காணப்படுகிறது; ஒரு பசிடியத்தில் இரண்டு வித்துக்கள் மட்டும் கொண்ட சிற்றினங்களில் பசிடியவித்து இரண்டு ஒற்றைமடி உட்கருக்களைக் கொண்டுள்ளது. அரிதாக நான்கு வித்துக்கள் உள்ள பசிடியத்திலும் வித்துக்கள் இரு உட்கருக்களைக் கொண்டுள்ளன. பல பசிடிய வித்துக்களில் ஐந்து செல்சுவர் அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. உள்ளிருந்து வெளிநோக்கி இவை முறையே எண்டோஸ்போரியம், எபிஸ்போரியம், எக்சோஸ்போரியம், பெரிஸ்போரியம் மற்றும் எக்டோஸ்போரியம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 74). சுவர் அடுக்குகளின் வளர்ச்சி வெளியில் இருந்து உள்நோக்கி ஏற்படுகிறது. எண்டோஸ்போரியம் ஒளிபுக்கூடிய தன்மை கொண்டது. எபிஸ்போரியம் வித்தின் உருவத்தையும் அளவையும் நிர்ணயம் செய்கிறது; இதில் நிறமிப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. எக்சோஸ்போரியம் நிறமற்றது. பல பூஞ்சைகளில் இதுதான் வித்தின் வெளி செல்சுவர் அடுக்காக உள்ளது; ஏனெனில் பெரிஸ்போரியமும், எக்டோஸ்போரியமும் அழிந்து விடுகின்றன.

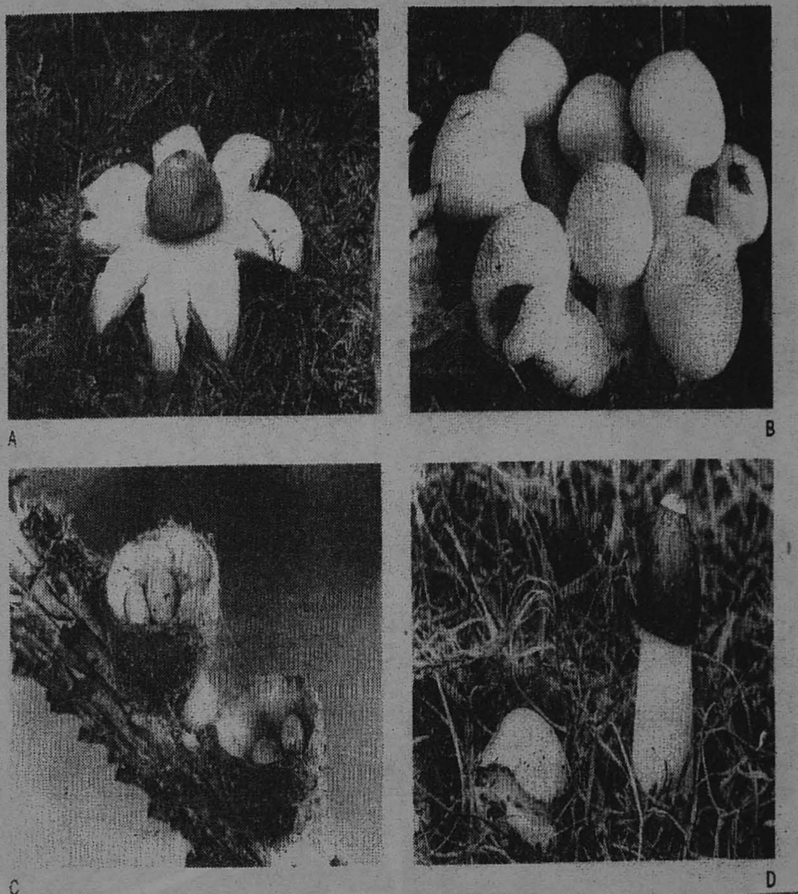


படம் 74: பசிடிய வித்தின் நுண் அமைப்பு. பெக்லெர் மற்றும் யங் படத்தின் அடிப்படையில் வரையப்பட்டது

பட உதவி : வெப்ஸ்டர் (1980).

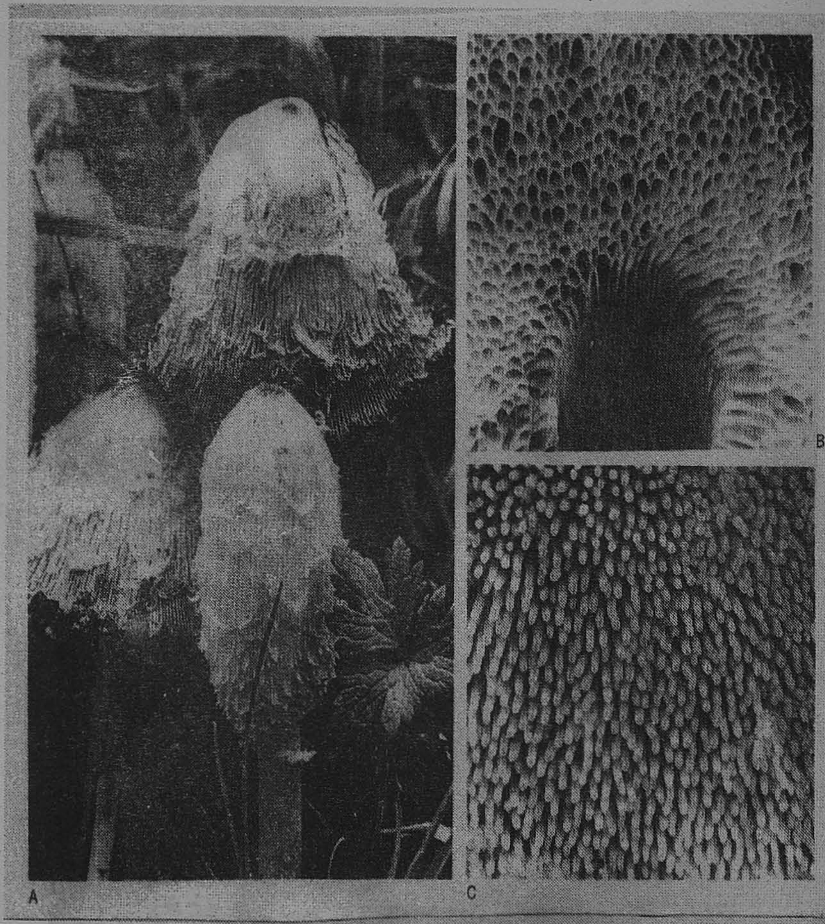
5.6.2.3 பசிடியோமாக்களின் வகைகளும், அமைப்பும்:

பல பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் (ஹைமினோமைசீட்ஸ் மற்றும் கேஸ்டிரோமைசீட்ஸ்) பசிடியங்கள் நன்கு வளர்ந்த, சிறப்பு வகை கனிம உடல்களில் ஒன்று திரட்டப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவை பசிடியோமாக்கள் (basidiomata) அல்லது பசிடியோகார்ப்கள் (basidiocarp) என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படங்கள் 75-78). இந்த கனிம உடல்களில் பசிடியங்கள் *ஹைமீனியம்* (hyminium) என்ற சிறப்பு அடுக்கில் ஒழுங்காக அமைந்துள்ளன.



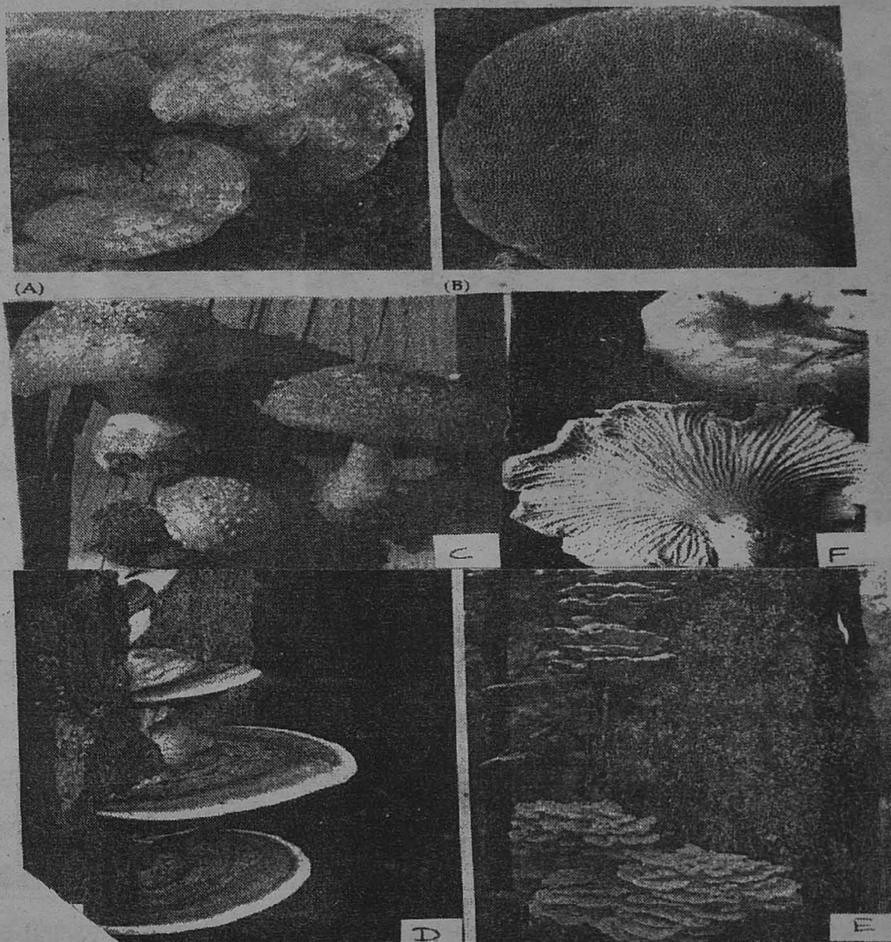
படம் 75: பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் கனிம உடல் வகைகள். A தரை விண்மீன் (earth star) எனப்படும் *ஜியாஸ்ட்ரம் டிரிப்லெக்ஸ்*. B ஊதல் பந்துகள் (puff balls) எனப்படும் *லைக்கோபெர்டான் பெர்லேட்டம்* C பறவைக் கூடு (bird's nest) எனப்படும் *குருசிபுலம் லீவே* Dநாற்றுக்கொம்பு (stinkhprn) எனப்படும் *∴பேலஸ் இம்பூடிகஸ்*

படங்கள் உதவி : ஜான் மற்றும் பாமர்



படம் 76: பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் கனிம உடல்கள். A கோப்ரினஸ் கோமேடஸ் (Coprinus comatus) Bபொலீட்டஸ் டொமென்டோசஸ் (Boletus tomentosus) கனிம உடலின் காம்பு (stipe) மற்றும் அடிப்பரப்பு : அடிப்பரப்புத் துளைகளின் வாய்கள் பசிடியங்களால் சூழப்பட்டுள்ளன. C ஹெரிசியம் எரினியஸ் (Hericium erin) கனிம உடலின் அடிப்பரப்புத் தோற்றம் கனிம உடலின் ஹமுட்கள்' (spines) பசிடியங்களால் சூழப்பட்டுள்ளன.

படங்கள் உதவி : ஜான் மற்றும் பாமர்.



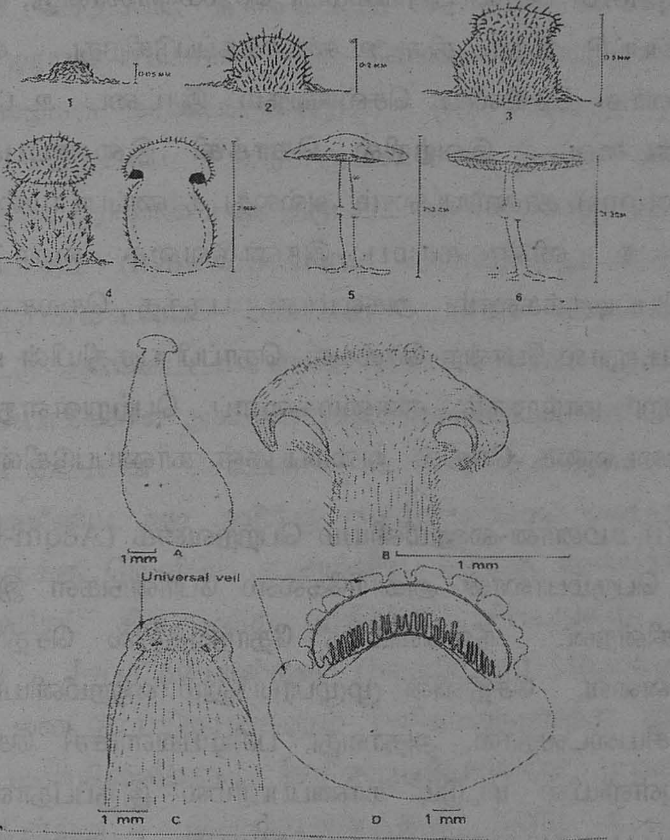
படம் 77: பசிடியோமா வகைகள். A,B. *டிராமீட்டெஸ்* (*Trametes* sp.). பல்துளை பசிடியோமா. A. மேல்புறத் தோற்றம். B. அடிப்புறத் தோற்றம் (துளைகளுடன்) C. *அமானிட்டா மஸ்கேரியா.* D. *கேனோடெர்மா* E. *லேட்டிபோரஸ்* F. *கேந்தரெல்லஸ்.* G,H. கிளவேரியா சிற்றினங்கள்.

படங்கள் உதவி: A,B. மிம்ஸ் C. ஜென்கின்ஸ் D, E, G, H. ∴S.L. பிளெக்லெர் F. A.H. ஸ்மித் (A.H. Smith).

படம் 78: கட்டை வாழ் பூஞ்சைகள் A-C பசிடியோமைசீட்ஸ் Aவெட்டப்பட்ட மரத்தின் அடிக்கட்டையில் கோரியோலஸ் வெர்சிகாலர் (பட்டையிலிருந்தும்) பிளிரோட்டஸ் ஆஸ்டிரியேட்டஸ் டிராமீட்ஸ் கிப்போசா ஜெர்காண்டிரா அடஸ்டா போன்றவை (கட்டையிலிருந்தும்) காணப்படுகின்றன. B கேனோடெர்மா அடஸ்பெர்சம் உடைந்த மரக்கட்டையில் காணப்படுதல். C ∴போமெஸ் ∴போமென்டேரியஸ் D ஆஸ்கோமைசீட் சைலேரியா ஹைபோசைலான் கீழே விழுந்த குச்சிகளின் மேல் படங்கள் உதவி ஜான் மற்றும் பாமர்.

கனிம உடல்கள் பொதுவாக இரட்டை உட்கரு கொண்ட மைசீலியங்களிலிந்து உண்டாகின்றன. கனிம உடல்களின் உருவம், அளவு, நிறம் போன்றவை பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. அகாரிகேல்ஸ் பூஞ்சைகளில் இது குடைவடிவானது. குடையின் தொப்பி அல்லது *பைலியஸின்* (Fileus) அடிப்பகுதியில் காம்பு (stipe) காணப்படுகிறது. தொப்பிப்பகுதியின் அடிப்பகுதியில் ஆரப்போக்கில் அமைந்த செதில் அடுக்குகள் (gill lamella) காணப்படுகின்றன. ஒருசில சிற்றினங்களில், குறிப்பாக மரக்கட்டைகள், மரம் போன்றவற்றில் வளரும் சிற்றினங்களில், காம்பு பக்கவாட்டில் காணப்படுகிறது அல்லது அறவே காணப்படுவதில்லை பொல்லீட்டேசி குடும்பப் பூஞ்சைகளில் தொப்பியின் அடிப்பகுதியில் தனித்தனியாக, வெளியோடு தொடர்புடைய, துவாரங்கள் கொண்ட குழாய்கள் பல காணப்படுகின்றன பசிடியங்கள் கொண்ட ஹைமீனிய அடுக்கு செதில்களின் முகப்பைச் சூழ்ந்துள்ளது அல்லது குழாய்களின் உள்விளிம்பைச் சுற்றி காணப்படுகிறது. இளம் கனிம உடலைச் சூழ்ந்து ஒரு முட்டாக்கு (veil) காணப்படுகிறது; இது வளரும் பைலியஸால் கிழிக்கப்பட்டு, அதன் அடிப்பகுதி கோப்பை போன்ற **வோல்வா** (volva) என்ற அமைப்பையும், பைலியஸ் பகுதி அதன் கிழிந்த தூண்டுகளையும் கொண்டுள்ளன. ஒரு சில அகாரிகேசி பூஞ்சைகளில் ஹைமீனியத்தைப் பாதுகாக்கும் வகையில் தொப்பியின் விளிம்பிலிருந்து தண்டுவரை காணப்படும் **பகுதி முட்டாக்கு** (parsial veil) காணப்படுகிறது; இது மெல்லியதாக [எடுத்துக்காட்டு: *கார்டினேரியஸ்* சிற்றினங்கள் (*Cortinarius* spp.)] அல்லது விறைப்பாக ஒரு வளையம் போல் (annulus) தண்டுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. மெல்லிய அமைப்பு **கார்ட்டினா** (cortina) எனப்படுகிறது.

அகாரிகேல்ஸ் கனிம உடல் வளர்ச்சி பல்வேறு வகைப்படுகிறது. (படம் 79). அவையாவன: (i) **மூடபபடாத கனிம உடல வளர்ச்சி** (gymnoocarpic development): ஹைமீனியத்தாங்கி தோன்றிய காலத்திலிருந்து எந்தவித திசுவாலும் சூழப்படாமல் திறந்து காணப்படுகிறது. பைலியஸ் காம்பின் நுனியில் வளர்கிறது; பைலியஸின் அடிப்பகுதியில் ஹைமீனியத்தாங்கி வேறுபாடுறுகிறது. இத்தகைய வளர்ச்சி *கேந்தரெல்லஸ், ஜீரோகோமஸ்* (*Xerocomus*), *ரஸ்ஸுலா* (*Russula*), *லேக்டோரியஸ், கிளைட்டோசைபி* (*Clitocybe*) (படம் 79) போன்ற பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. (ii) **மூடிய கனிம வளர்ச்சி** (angiocarpic development): இங்கு ஹைமீனியத் தாங்கியோ அல்லது ஹைமீனியதாங்கித் தோற்றுவியின் ஒரு பகுதியோ அதன் வளர்ச்சியின் ஒரு கட்டம் வரையிலாவது திசுவால் சூழப்பட்டுள்ளன. இரண்டு வகை மூடியகனிம வளர்ச்சி காணப்படுகின்றன: (a) முதல்நிலை மூடிய கனிம வளர்ச்சி (primary angiocarpy): கனிம உடல் தோற்றுவியின் முதல்நிலைத் திசுவின் (புரோட்டென்கைமா) பரப்பிற்கு அடியில் பைலியஸ் விளிம்பு, ஹைமீனியத்தாங்கி, ஒரு சிலவற்றில் பைலியஸ் மற்றும் காம்பு போன்றவை வேறுபாடுற்று வளர்கின்றன (படம் 79). இவ்வகைக் கனிம வளர்ச்சி *ஸ்ட்ரோ.்.பேரியா செமிகுளோபேட்டா* (*Stropharia semiglobata*) மற்றும் *அமானிட்டா ரூபசென்ஸ்* (*Amanita rubescens*) போன்ற பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. (b) இரண்டாம்நிலை மூடிய கனிம வளர்ச்சி (secondary angrocarpy): ஏற்கனவே வேறுபாடுற்ற பரப்பிலிருந்து ஹை.்.பாக்கள் வெளிநோக்கி வளர்ந்து கனிமஉடல் தோற்றுவியையோ அதனுடைய ஒரு பகுதியையோ சூழ்கின்றன. ஹை.்.பாக்கள் பைலியஸ் விளிம்பிலிருந்து காம்பு நோக்கியோ, அல்லது காம்பிலிருந்து பைலியஸ் நோக்கியோ, அல்லது இரண்டு பக்கங்களையும் நோக்கியோ வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: *லெண்டினஸ் டைக்ரினஸ்* (*Lentinus tigrinus*). மேற்கூறப்பட்ட வகைகள் மேலும் பல துணைவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. மூடப்படாத கனிம வளர்ச்சி மூடப்பட்ட கனிம வளர்ச்சியை விடத் தொன்மையானது.



படம் 79: பசிடியோமா வளர்நிலைகள். விவரங்களுக்கு நூலைப் பார்க்கவும். 1 – 6. *ஃபிளம்முலைனா வெலூட்டிபெஸ்.* A – D. ஒருசில அகாரிகேல்ஸ் பூஞ்சைகள். A. *கினட்டோசைபி.* திறந்த கனிம உடல் வளர்ச்சி. B. *லெண்டினஸ்.* இரண்டாம் நிலை மூடிய கனிம உடல் வளர்ச்சி. C. *ஸ்ட்ரோஃபோரியா.* முதல் நிலை மூடிய கனிம உடல் வளர்ச்சி. D. *அமானிட்டா.*

படங்கள் உதவி: 1 – 6. வில்லியம்ஸ் & சகாக்கள் (1985). A – D. ரெய்ன்டெர்ஸ் (1963).

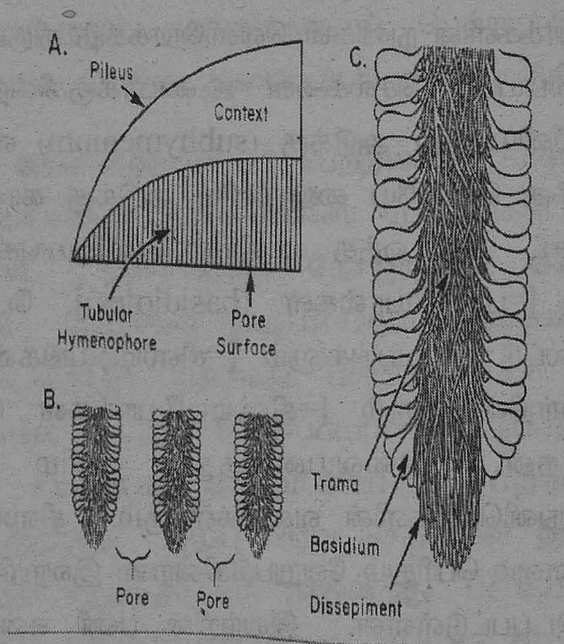
அகாரிகேல்ஸ் வரிசைப் பூஞ்சைகளின் வித்துத்தாங்கி (sporophore) போலி பாரங்கைமா செல்களாலானது; ஹை.ஃ.பாக்கள் திரட்டப்பட்டு இந்த திசு உண்டாக்கப்படுகிறது. ஹை.ஃ.பாக்கள் பொதுவாக மெல்லிய செல்சுவரும் இரட்டை உட்கருநிலையும் கொண்டவை. இவற்றில் **கொக்கி இணைப்புகள்** (clamp connections) காணப்படலாம் அல்லது காணப்படாமல் இருக்கலாம். கனிம உடலின் காம்பு இரண்டுவகை ஹை.ஃ.பாக்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கலாம்: அகலமான, பருத்த செல்கள், மெல்லிய, குறுகிய, நூல் போன்ற செல்கள். தொப்பி பகுதியின் பரப்பு அடுக்கு பல்வேறு மாற்றுருத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளது. இரண்டு அடிப்படைவகை செதில் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

(i) **சமனான-ஹைமீனியம் பெற்றவகை** (Aequi-hymeniferous type): பெரும்பாலான அகாரிகேல்ஸ் பேரினங்கள் இவ்வகையைக் காட்டுகின்றன. நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் செதில்கள் ஆப்பு வடிவானவை. செதிலின் முழுபரப்பிலும் ஹைமீனியம் சரிசமமாக வளர்ச்சியடைவதால், அதாவது, பசிடியவளர்ச்சி செதிலின் எந்த ஒரு புள்ளியில் மட்டும் காணப்படாமல் இருப்பதால், இவ்வகை அமைப்பு சமனான ஹைமீனியம் பெற்றவகை என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஆப்பு வடிவ செதில்கள் இருப்பதால் கனிம உடல் சற்று சாய்ந்தாலும் அனைத்து பசிடிய வித்துக்களும் வெளியேறும் வாய்ப்பு உள்ளது. (படம் 80). (ii) **சமனற்ற ஹைமீனியம் பெற்ற வகை** (Inaequi-hymeniferous type): *கோப்ரினஸ்* என்ற பேரினத்தில் காணப்படும் இந்த வகையில் செதில்கள் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஆப்பு வடிவம் பெறாமல் இணையான பக்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. சமனற்ற ஹைமீனிய வகையில் ஹைமீனியம் சமனற்ற முறையில் வளர்கிறது, அதாவது பசிடியங்கள் ஒவ்வொரு மண்டிலமாக முதிர்ச்சியடைகின்றன, எடுத்துக்காட்டாக,

கீழிருந்து மேலாக மெதுவாக செதில் முதிர்ச்சி அடைகிறது. முதல்வகைச் செதிலின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் செதிலின் மையத்தில் **டிராமா** (trama) என்ற நீள்வாக்கிலமைந்துள்ள ஒரு தொகுதி இழைகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு சிலவற்றில் டிராமா ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. அப்படியிருந்தால் டிராமாவை அடுத்து உடனே வெளியமைந்த அடுக்கு **ஹைமீனியப்பாதம்** (hymenopodium) எனப்படுகிறது; இத்தகைய டிராமா இருபக்கவமை (bilateral) டிராமா எனப்படுகிறது (எடுத்துக்காட்டு: *அமானிட்டா*). எளிய டிராமா கொண்ட செதில்களில் டிராமா ஹை.்.பாக்களின் நுனிகள் வெளிநோக்கித் திரும்பி சிறப்பான ஓரடுக்கு குட்டையான செல்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த அடுக்கு **ஹைமீனிய அடி அடுக்கு** (subhymenium) எனப்படுகிறது. இந்த அடுக்குக்கு வெளியே ஹைமீனிய அடுக்கு காணப்படுகிறது. இதில் பாலிசேட் திசு ஒத்த முதிர்ந்த பசிடியங்கள், வளரும் பசிடியங்கள் [=**பசிடியோல்கள்** (basidioles)], போன்றவையும் சிலவற்றில் மலட்டு பசிடியங்களும் [=**சிஸ்டிடியங்கள்** (cystidia)] அவற்றின் வளர்நிலைகளும் [=**சிஸ்டிடியோல்கள்** (cystidioles)] காணப்படுகின்றன. இவையனைத்தும் கனிம உடல்களை உண்டாக்கும் நுனிசெல்களின் வகைகளாகும். சிஸ்டிடியங்களின் உருவமும், அளவும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன; இவற்றிற்கு பல்வேறு பெயர்களும் இடப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் பணி என்பது சரியாக அறியப்படவில்லை.

ஏ.்.பில்லோ.்.போரேல்ஸ் (Aphyllophorales) வரிசையைச் சோந்த பாலிபோரேசி குடும்பப் பூஞ்சைகளின் பசிடியோமா மரங்களில் படிக்கட்டுகள் போன்று அமைந்து காணப்படுகின்றன. எனவே, இவை அலமாரித் தட்டு பூஞ்சைகள் (shelf fungi) எனப்படுகின்றன. இவற்றின் உருவம் அடைப்புக்குறி (bracket) போன்றிருப்பதால்

அடைப்புக்குறி பூஞ்சைகள் (bracket fungi) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் அடிப்பகுதியில் பல துளைகள் (pores) உள்ளன. ஒவ்வொரு துளையின் விளிம்பிலும் ஹைமீனிய அடுக்கு காணப்படுகின்றது. கிளேவேரியேசி (Clavariaceae) பூஞ்சைகளின் கனிம உடல் கிளைத்த அல்லது கிளைக்காத, உருளை வடிவ அல்லது குண்டாத்தடி வடிவானது; சிலவற்றில் பட்டையாக, நாடா போன்று உள்ளது.



படம் 80: பைலியா கொண்ட, துளையமைப்பு பசிடியோமைவின் அமைப்பு. A. குறுக்கு வெட்டு B. துளைகளோடு ஒப்பிட்டு காட்டப்பட்டுள்ள பசிடிய அமைப்புப் பாங்கு C. துளை கொண்ட பசிடியோமாவின் குழாய் அடுக்கு.

படஉதவி: கில்பெர்ட்சன் & ரைவார்டன்.

கேஸ்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காம்புடைய அல்லது காம்பற்ற, கோள அல்லது வேறு உருவங்கொண்ட கனிம உடல் காணப்படுகிறது, எடுத்துக்காட்டாக, *லைக்கோபெர்டானில்* (*Lycoperdon*) கனிம உடல் கோள அல்லது முட்டைவடிவம் கொண்டு, நுனியில் உள்ள துளை மூலம் வித்துக்களை ஊதி வெளியேற்றுகின்றன; எனவே, இவை ஊது பந்துகள் (puff balls) எனப்படுகின்றன.

நிடுலேரியேல்ஸ் பூஞ்சைகளான *சையாதஸ்* (*Cyathus*) போன்றவற்றில் கனிம உடல்கள் கோள அல்லது புனல் வடிவானவை. இவை அமைப்பில் பறவைகளின் கூடுகளில் முட்டைகள் இருப்பது போன்றிருப்பதால், இவை பறவைக் கூடு பூஞ்சைகள் (bird's nest fungi) எனப்படுகின்றன.

∴.பேல்லேல்ஸ் (Phallales) வரிசைப் பூஞ்சைகளின் கனிம உடல் மனித ஆண் உறுப்பு போன்றிருக்கும். எனவே தான், இப்பெயர் பெறப் பெற்றது. கனிம உடல் மிகவும் நாற்றத்தை ஏறபடுத்துவதால் இது ஆங்கிலத்தில் stinkhorn எனப்படுகிறது.

6. பால் தன்மையும் ஜீன் இயலும்

6.1. பால் தன்மைப் பங்கீடு

பால் தன்மை (sexuality) பங்கீட்டு (distribution) அடிப்படையில் பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் கீழ்க்கண்ட மூன்று வகைகளில் ஏதாவது ஒன்றினைச் சார்ந்ததாக உள்ளன:

6.1.1இருபால்தன்மை:

இருபால்தன்மை (monoecious/hermaphrodite/bisexual) கொண்ட பூஞ்சைகளில் ஒவ்வொரு உடலும் ஆண், பெண் பாலுறுப்புகள் இரண்டையும் தாங்கியுள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகள்: பெரும்பாலான ஊமைசீட்கள். முன்னமே குறிப்பிட்டபடி பூஞ்சைகளின் பாலுறுப்புகள் கேமீட்டகங்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த கேமீட்டகங்களில் வேறுபாடுள்ள பால் செல்களான கேமீட்களையோ, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையில் கேமீட் உட்கருக்களையோ கொண்டிருக்கலாம். உருவத்தில் வேறுபாடுகள் காட்டாத கேமீட்டகங்களும், கேமீட்களும் முறையே ஒத்தகேமீட்டகங்கள் என்றும் ஒத்த கேமீட்கள் என்றும், உருவத்தில் வேறுபட்ட கேமீட்டகங்களும், கேமீட்களும் முறையே மாற்று கேமீட்டகங்கள், மாற்று கேமீட்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஆண் கேமீட்டகங்கள் ஆந்தரிடியங்கள் என்றும் பெண் கேமீட்டகங்கள் ஊகோனியங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் பெண் கேமீட்டகங்கள் ஆஸ்கோகோனியங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஆண், பெண் கேமீட்டகங்கள் ஒன்றுக்கொன்று ஒவ்வுந்தன்மை (compatibility) அல்லது ஒவ்வாத்தன்மை (incompatibility) கொண்டவையாக இருக்கலாம்.

6.1.2 ஒருபால் தன்மை:

ஒருபால் தன்மை (dioecious/unisexual) கொண்ட பூஞ்சைகளில் சில உடலங்கள் ஆண் உறுப்புகளை மட்டும், வேறு சில உடலங்கள் பெண் உறுப்புகளை மட்டும் தாங்கியுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு:*ஆக்லியா* (*Achlya*).

6.1.3. பால்தன்மை வேறுபாடற்றவை:

பால் தன்மை வேறுபாடற்ற (sexually undifferentiated) பூஞ்சைகளில் பால்தன்மை செயல் கொண்ட உறுப்புகள்/அமைப்புகள் ஆண் உறுப்பென்றோ, பெண் உறுப்பென்றோ வேறுபாடு கொண்டிராமல் உள்ளன.

6.2 ஒவ்வுந்தன்மை

ஓவ்வுந்தன்மை அடிப்படையில் மேலே குறிப்பிட்ட பால்தன்மைப் பங்கீட்டு வகைகள் கீழ்க்கண்ட தொகுதிகள் ஒன்றினில் அடங்குகின்றன :

6.2.1. ஒத்த உடலப் பூஞ்சைகள்:

பல பூஞ்சைகளில் பாலினப் பெருக்கத்தின்போது எவ்வகைய உட்கருக்கள் இணைவு மேற்கொள்ள வேண்டும் என்பதில் எந்தவித கட்டுப்பாடும் காணப்படுவதில்லை. இத்தகைய பாலிணைவை **ஒத்த உடலத்தன்மை** (homothallism) என்று பிளாக்ஸ்லி (Blakeslea) என்ற அறிஞர் பெயரிட்டு அழைத்தார். இந்த உடலங்கள் தன்வளத்தன்மை (self-fertile) கொண்டவை. பெரும்பான்மையான கீழ்நிலைப் பூஞ்சைகளில் ஒத்த உடலத்தன்மை காணப்படுகிறது. (எடுத்துக்காட்டு பல ஊமைசீட்கள்). ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களில் ஓரளவுக்கு சாதாரணமாகவும், பசிடியோ மைசீட்ஸ்களில் அரிதாகவும்

காணப்படுகிறது. எனவே, ஒத்த உடலத்தன்மை பரிணாம அடிப்படையில் தொல்பண்பாகக் கருதப்படுகிறது.

ஒத்த உடலத்தன்மையால் ஏற்படும் தன்வளம் (self-fertility) புறக்கலப்பினைத் தடுப்பதில்லை என்றாலும், அது நடைபெறும் வாய்ப்பினைக் குறைக்கிறது. ஒத்த உடலத்தன்மை இருவகைப்படும் : **முதல்நிலை ஒத்த உடலத்தன்மை** (primary homothallism), **இரண்டாம் நிலை ஒத்த உடலத்தன்மை** (secondary homothallism), மாற்று உடலத்தன்மை கொண்ட முன்னோர்களிடமிருந்து (ancestor) ஒத்த உடலத்தன்மை பரிணாம அடிப்படையில் பெறப்பட்டதற்கான சான்றுகள் இல்லாமல் இருந்தால், அத்தகைய ஒத்த உடலத்தன்மை முதல் நிலை ஒத்த உடலத்தன்மை எனப்படுகிறத. மாற்று உடலத்தன்மை பரிணாம வளர்ச்சியில் தவிர்க்கப்பட்டு ஒத்த உடலத்தன்மை தோன்றியிருந்தால் அது இரண்டாம் நிலை ஒத்த உடலத்தன்மை எனப்படுகிறது. இது **போலி ஒவ்வுந்தன்மை** (pseudocompatibility) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை ஒத்த உடலத்தன்மை பற்றிய விவரங்களும் எடுத்துக்காட்டுகளும் இந்த அத்தியாயத்தின் மற்றொரு பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

6.2.2. மாற்று உடலப் பூஞ்சைகள்:

இணையும் உறுப்பினர் பூஞ்சைகள் இரண்டும் இரண்டு வெவ்வேறு வகையினதாக இருந்தால் அவை **மாற்று உடலப் பூஞ்சைகள்** (heterothallic fungi) எனப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு வகை உறுப்பினர்களும் உருவத்தில் வேறுபட்ட கேமீட்களைக் கொண்டிருக்கலாம். பிளாக்ஸ்லி இத்தகைய இணைவினை **மாற்று உடலத்தன்மை** (heterothallism) என்று பெயரிட்டு அழைத்தார். மாற்று உடலத்தன்மை அனைத்து வகைப் பூஞ்சைகளிலும்

விரவலாகக் காணப்படுகிறது: மிக்சோமைசீட்ஸ், கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ், ஒரு சில ஊமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ், ஈஸ்ட்கள், யூஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ். இவை தன்மலட்டுத்தன்மையை (self-sterile) கொண்டுள்ளன. வைட்ஹவுஸ் (Whitehouse 1949) ஓரளவுக்கு அகன்ற ஒரு வரையறையை மாற்று உடலத்தன்மைக்குக் கொடுத்துள்ளார். பாலிணைவுக்கு முன்தேவையாக (prerequisite) மைசீலியங்களுக்கு இடையேயான ஒரு இடைவினையை (interaction) கொண்டுள்ள அனைத்து பூஞ்சைகளும் மாற்று உடலத்தன்மை கொண்டவையாகக் கருதப்பட வேண்டும் என இவர் வலியுறுத்தினார். இவர் மாற்று உடலத்தன்மையை இரண்டு முக்கிய வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். (i) **புறவமைப்பு மாற்றுடலத்தன்மை** (morphological heterothallism), (ii) **வாழ்வியல் மாற்றுடலத்தன்மை** (physiological heterothallism). முதல் வகையில், புறவமைப்பில் வேறுபட்ட கேமீட்டை அல்லது கேமீட்களை (ஆண், பெண்) கொண்ட இரண்டு உடலங்களுக்கு இடையே இணைவு ஏற்படுகிறது. இரண்டாவது வகையில், வேறுபட்ட பாலுறுப்புகள் அல்லது கேமீட்கள் காணப்பட்டாலும், காணப்படாமல் இருந்தாலும் **இணைவு வகையத்தில்** (mating type) அல்லது ஒவ்வாத்தன்மை காரணியில் வேறுபட்ட இரண்டு உடலங்களுக்கிடையே மட்டுமே இணைவு ஏற்படுகிறது.

ஒத்த உடலத்தன்மையைவிட மாற்று உடலத்தன்மைக்கு தெரிவு செய்யப்பட்ட நன்மைகள் (selection advantages) உள்ளன. ஏனெனில், மாற்று உடலத்தன்மை **புறக்கலப்புறுதல்** (outbreeding) வாய்ப்புகளை அதிகரிக்கிறது. இதனால் வேறுபாட்டுத் தன்மையும் (variability) உயிரின வளத்தன்மையும் (biodiversity) அதிகரிக்கின்றன.

6.2.3. மாற்று உடலத்தன்மையின் ஜீனிய அடிப்படை:

முன்னமே குறிப்பிடப்பட்டபடி மாற்று உடலத்தன்மை பல பூஞ்சைத் தொகுதிகளில் மிகவும் விரவிக் காணப்படுகிறது. மாற்று உடலத்தன்மை **ஜீனிய காரணிகளால்** (genetic factors) நிர்ணயம் செய்யப்படுகிறது. பூஞ்சைகளுக்கேற்ப இதற்கான ஜீனிய அடிப்படைகள் ஓரளவுக்கு வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

பல பூஞ்சைகளில் இரண்டு **இணைவு வகையங்கள்** (mating types) மட்டுமே காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக சளிப்பூஞ்சையான *டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்* சைகோமைசீட் பூஞ்சையான *மியூக்கார் மூசிடோ* (*Mucor mucedo*), ஆஸ்கோமைசீட் பூஞ்சையான *நியூரோஸ்போரா கிராசா*, *சக்காரோமைசஸ் செரிவிசியே* என்ற ஈஸ்ட், துருப்பூஞ்சையான *பக்சீனியா கிராமினிஸ்*, கரிப்பூட்டை பூஞ்சையான *உஸ்டிலாகோ வயோலேசியா* போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இந்த இரண்டு இணைவு வகைகளும் ஒரே ஒரு இணைவு வகைய அமைவிடத்தில் (locus) காணப்படும் அல்லீலில் வேறுபடுகின்றன. இணைவு வகைய அமைவிடத்தில் வேறுபடும். ஒற்றை மடிய செல்கள் அல்லது மைசீலியங்களுக்கு இடையே இணைவு ஏற்படுவதால், ஜீனிய அடிப்படையில் ஒத்த, ஒரு ஒற்றை மடிய செல்லிலிருந்து பெறப்பட்ட சேய் செல்களுக்கிடையே, இணைவு நடைபெறுவது தடுக்கப்படுகிறது. இத்தகைய இணைவின் விளைவாகப் பெறப்பட்ட இரட்டை மடிய செல் இரண்டு இணைவு வகையங்களையும் தாங்கியிருக்கும்; எனவே, இதில் குன்றல் பகுப்பு நடைபெறும்போது, உண்டாகும் சேய்களில் பாதியில் ஒரு இணைவு வகையமும் மற்றொரு பாதியில் இன்னொரு இணைவு வகையமும் பகிர்வு செய்யப்படுகின்றன. ஒரு தனி இரட்டை மடிய செல்லிலிருந்து பெறப்படும் இரண்டு உறுப்பினர்கள் ஒன்றாக வரும்போது (encountered) அவற்றிடையே ஏற்படும் இணைவின் வாய்ப்பு 50% ஆகும். [இது

தற்கலப்பு வாய்ப்பு (inbreeding potential) என்று அழைக்கப்படுகிறது]. இதே போன்று இச்சிற்றினத்தில் இரண்டு தொடர்பற்ற உறுப்பினர்களிடையே ஏற்படும் இணைவின் வாய்ப்பும் 50% ஆகும் [இது புறக்கலப்பு வாய்ப்பு (outbreeding potnetial) எனப்படுகிறது]. எனவே, இங்கு தற்கலப்பு தடுக்கப்பட்டாலும், இரண்டு தொடர்புடைய உறுப்பினர்களிடையே ஏற்படும் இணைவு குறைக்கப்படுவதில்லை.

டிக்டியோஸ்டீலியம் போன்ற சளிப்பூஞ்சைகள் பாலிணைவு நிகழ்வில் இணைவு வகையத்தில் வேறுபடும் இரண்டு அமீபாக்கள் ஒன்றாகக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. **mat A** அல்லது **mat a** என்ற இரண்டு அல்லீல்களில் எந்த அல்லீல் காணப்படுகிறது என்பது ஒரு செல்லின் (அமீபாவின்) இணைவு வகையத்தை நிர்ணயம் செய்கிறது. அமீபாக்கள் ஒன்றாகத் திரண்டு ஒரு கொத்தாகக் காணப்படும் போது இரண்டு வேறுபட்ட இணைவு வகையங்களைக் கொண்ட செல்களுக்கும், உட்கருக்களுக்கும் இடையே இணைவு ஏற்பட்டு சைகோட் உண்டாகிறது. சைகோட் தன்மைச் சுற்றியுள்ள செல்களை உள்ளீர்த்தும், செரித்தும் மிகப் பெரிய செல்லாக வளர்ந்து ஒரு பெரும உறைவித்தை (macrocyst) உருவாக்குகிறது.

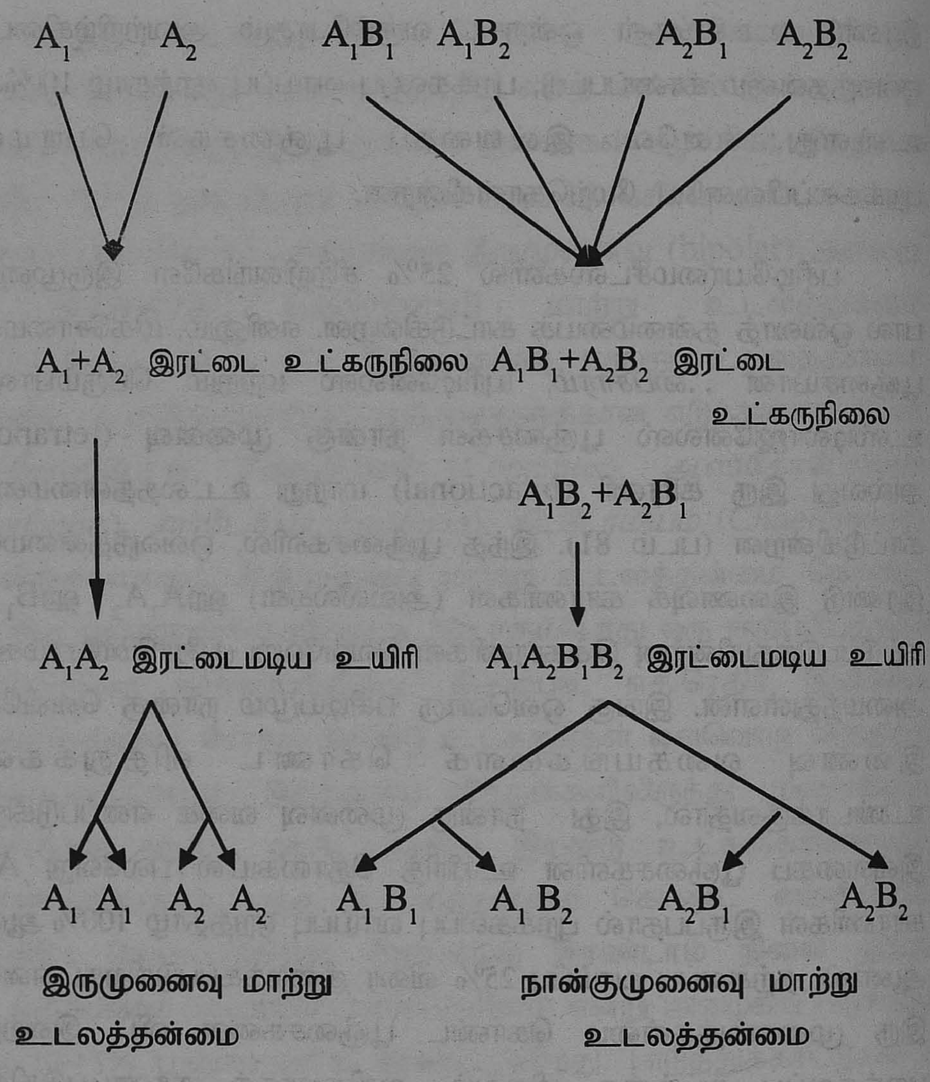
மியூக்கர் மூசிடோ (*mucor mucedo*) என்ற சிற்றினத்திலும் ஹார்மோனால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பாலினப்பெருக்க நிகழ்வு ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. இங்கு +, – உடலங்கள் காணப்படுகின்றன. இரண்டு வகை உடலங்களையும் ஒன்றாக வளர்க்கும்போது **டிரைஸ்போரிக் அமிலம்** (trisporic acid) உண்டாக்கப்படுகிறது; இந்த வேதிப்பொருள்+ உடலத்தையோ, – உடலத்தையோ தனியாக வளர்க்கும்போது உண்டாக்கப்படுவதில்லை. இந்த அமிலம் β-கரோட்டினிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகிறது.

மாற்று உடலத்தன்மை கொண்ட ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் ஒவ்வும் தன்மை ஹA_1A_2' என்ற அல்லீல் இணைகளால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இந்த அல்லீல் இணைகள் ஆஸ்கோ வித்துக்கள் ஏற்படும் போது நடைபெறும் குன்றல் பகுப்பில் பகிர்வு அடைகின்றன. இத்தகைய மாற்று உடலத்தன்மை **இருமுனைவு** (bipolar) அல்லது ஒரு **காரணிசார்** (unifactorial) மாற்று உடலத்தன்மை எனப்படுகிறது (படம் 81). இருமுனைவு மாற்று உடலத்தன்மை கொண்ட ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளுக்கான எடுத்துக்காட்டுகள் *நியூரோஸ்போரா, கோப்ரினஸ்* (*Coprinus*), *ஆஸ்கோபோலஸ்* (*Ascobolus*), *சார்டேரியா* (*Sardaria*), *கீட்டோமியம்* (*Chaetomium*) போன்றவையாகும். இருமுனைவு மாற்று உடலத்தன்மை கொண்ட ஒரு சில பூஞ்சைகளில் வித்து உண்டாகும்போது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க செயல்முறை காணப்படுகிறது. இதன்படி, எதிரெதிர் இணைவு வகையங்களைச் சேர்ந்த இரண்டு உட்கருக்கள் ஒவ்வொரு வித்திலும் சேர்க்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வித்துக்களிலிருந்து முளைக்கும் மைசீலியம் ஹA_1', ஹA_2' ஆகிய இரண்டு உட்கருக்களையும் கொண்டிருப்பதால் ஒத்த உடலத்தன்மை கொண்ட மைசீலியம் போன்றே செயல்படுகிறது. இந்நிகழ்வு **இரண்டாம் நிலை ஒத்த உடலத்தன்மை** (secondary homothallism) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது 10-15% பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. [எடுத்துக்காட்டுகள் : *நியூரோஸ்போரா டெட்ரஸ்பெர்மா* (*Neurospora tetrasperma*), *போடோஸ்போரா ஆன்செரினா* (*Podospora anserina*), ஒரு சில ஈஸ்ட் ரகங்கள் போன்றவை] (படம் 81).

இங்கு இரட்டை மடிய உடல ரகம் இரண்டு இணைவு வகையங்களைப் பெற்றிருப்பதால், தற்கலப்பு வாய்ப்பு 50% ஆகும். ஆனால் ஒரு பூஞ்சை உயிரித் தொகையில் (fungal population) அதிக எண்ணிக்கையில் இணைவு வகையங்கள் இருப்பதால், எந்த

இரண்டு உடலங்கள் ஒன்றாக வரும்போதும் அவற்றிற்கிடையே ஒவ்வுந்தன்மை காணப்பட்டு, புறக்கலப்பு வாய்ப்பு ஏறத்தாழ 100%ஆக உள்ளது. எனவே, இவ்வகைப் பூஞ்சைகள் பெருமளவு புறக்கலப்பினையே மேற்கொள்கின்றன.

பசிடியோமைசீட்ஸ்களில் 25% சிற்றினங்களே இருமுனைவு பால் ஒவ்வாத் தன்மையைக் காட்டுகின்றன. எனினும், மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சையான *ஃபைசர்ரம்*, யுரிடினேல்ஸ் மற்றும் பெரும்பாலான உஸ்டிலாஜினேல்ஸ் பூஞ்சைகள் **நான்கு முனைவு** (tetrapolar) அல்லது **இரு காரணி** (bifactional) மாற்று உடலத்தன்மையைக் காட்டுகின்றன (படம் 81). இந்த பூஞ்சைகளில், ஒவ்வுந்தன்மையை இரண்டு இணைவுக் காரணிகள் (அல்லீல்கள்) ஹA_1A_2', ஹB_1 B_2' கட்டுப்படுத்துகின்றன, இக்காரணிகள் வெவ்வேறு குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ளன. இங்கு ஒவ்வொரு பசிடியமும் நான்கு வெவ்வேறு இணைவு வகையங்களைக் கொண்ட வித்துக்களை உண்டாக்குவதால், இது நான்கு முனைவு வகை எனப்படுகிறது. இவ்வகைப் பூஞ்சைகளின் உயிரித் தொகையில் பல்வேறு A, B காரணிகள் இருப்பதால் புறக்கலப்பு வாய்ப்பு ஏறத்தாழ 100% ஆகும். ஆனால், தற்கலப்பு வாய்ப்பு 25% வரை குறைக்கப்படுகிறது. எனவே, இரு முனைவுத்தன்மை கொண்ட பூஞ்சைகளை விட இவற்றில் புறக்கலப்பு நடத்தை மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. பூஞ்சைகளில் காணப்படும் பால்தன்மைப் பாங்குகளிலேயே (patterns of sexuality) இதுதான் மிகவும் சிக்கலானது.



படம் 81

ஃபைசாரம் போன்ற பல மிக்சோமைசீட்ஸ்களில் பாலினப் பெருக்கத்திற்கு முன்பு பிளாஸ்போடிய கட்டம் தோன்றுகிறது. பிளாஸ்மோடியம் தோன்றுவதற்கு ஜீனிய வேறுபாடு கொண்ட இரண்டு ரகங்களுக்கு இடையே இணைவு ஏற்பட வேண்டும். mat A, mat b ஆகிய இரண்டு அல்லீல் அமைவிடங்களில் (loci) வேறுபாடு கொண்ட இரண்டு ரகங்கள் இணைந்தால் மட்டுமே மிக அதிக நிகழ்வெண்களில் (frequency) பிளாஸ்மோடியம் தோன்றுகிறது. ஒவ்வொரு

அமைவிடத்திலும் (locus) பல அல்லீல்கள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, இணைவு வகையங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகிறது. இரண்டு அமீபாக்கள் mat B அமைவிடத்தில் வேறுபட்டால், அவை இணைந்து ஒரு இரட்டைமடிய செல் (சைகோட்) உண்டாவதற்கான வாய்ப்பு மிக அதிகமாகிறது. ஒரு சைகோட் பிளாஸ்மோடியமாக வளர அதில் இரண்டு வேறுபட்ட mat A அல்லீல்கள் இருந்தால் வாய்ப்புகள் அதிகமாகிறது. இந்த இரண்டு இணைவு வகை அமைவிடங்களிலும் வேறுபட்ட அமீபாக்களை ஒன்றாகக் கொண்டு வந்தால் பிளாஸ்மோடியம் உருவாதல் அதிக வாய்ப்புடன் நடைபெறும் என்றாலும், இந்த இரண்டு அமைவிடங்களில் ஒன்றில் மட்டும் வேறுபாடுகள் இருந்தால்கூட பிளாஸ்மோடியம் உண்டாதல் குறைந்த நிகழ்வெண்ணில் காணப்படுகிறது.

6.2.4. மாற்று உடலத் தன்மையின் வேதிய அடிப்படை:

பல்வேறு பூஞ்சைத் தொகுதிகளில் எந்த செயல்கள் மூலம் கேமீட்கள் எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன, எவ்வாறு ஒன்றையொன்று ஈர்க்கின்றன, எவ்வாறு இணைந்து சைகோட்டை உருவாக்குகின்றன என்ற வினாக்களுக்கு விடைகள் காண்பது மிகவும் சிக்கலாக உள்ளது. பல்வேறு உருவ மாறுபாடுகளும், காலவேறுபாடுகளும் இவற்றிற்குக் காரணமாகின்றன என்றாலும் பல பூஞ்சைகளில் இந்த செயல்களைச் சீரியக்கும் நிகழ்வுகள் (regulatory events) ***ஹார்மோன்கள்*** (hormones) அல்லது ***ஃபிரமோன்கள்*** (pheromones) போன்ற விரவல் அடையும் (diffusable) வேதிப் பொருட்களால் ஏற்படுகின்றன. ஹார்மோன்கள் எந்த பூஞ்சை இணைவு வகையத்தால் உண்டாக்கப்படுகிறதோ அந்த இணைவு வகையத்தில் செயல்படும் வேதிப் பொருட்களாகும். ஆனால், ஃபிரமோன்கள் ஒரு இணைவு வகையத்தால் உண்டாக்கப்பட்டு மற்றொரு வகையத்தில் செயல்படும் வேதிப் பொருட்களாகும். பூஞ்சைகளில் காணப்படும் பல்வேறு பால் ஹார்மோன்கள் (sex hormones) அட்டவணை 6.1-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 6.1: பூஞ்சைகளின் பால் ஹார்மோன்கள்

(தகவல் கூடே 1983 : போல்கர் மற்றும் காமான் 1993)

ஹார்மோன்	வேதித்தன்மை	உண்டாக்கப்படும் களம்	பூஞ்சை
சைரனின்	செஸ்குவிடெர்பீன்	பெண்கேமீட்	*அல்லோமைசஸ்* சிற்றினங்கள்
ஆந்தரிடியால்	ஸ்டீரால்	பெண் செல்கள்	*ஆக்லையா* சிற்றினங்கள்
ஊகோனியால்	ஸ்டீரால் எஸ்டர்	ஆண் செல்கள்	*ஆக்லையா* சிற்றினங்கள்
∝ - காரணி	---	--	∴பைட்டோப்தோரா சிற்றினங்கள்
∝ - காரணி	--	-- சிற்றினங்கள்	∴பைட்டோ∴ப்தோரா
டிரைஸ்போரிக் அமிலம்	அபோகரோட்டினாய்டு	+/- செல்கள்	மியூக்கரேல்ஸ்

∝ - காரணி	டோடிக–டிரைடிக பெப்டைடுகள்	∝ - செல்கள்	*சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*
a - காரணி	உன்டிகபெப்டைடு	a – செல்கள்	*சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*
M - காரணி	கார்பாக்சிமிதைலாக்கப் பட்ட நோன்பெப்டைடு	M செல்கள்	*சா. பாம்பே*
P – காரணி	--	P செல்கள்	*சா. பாம்பே*
டிரிமிரோஜென் A-10	∴.பார்னிசில் டோடிகபெப்டைடு	A செல்கள்	*டிரிமெல்லா மெசென்டிரிகா*
டிரிமிரோஜென் a-13	∴.பார்னிசில் டிரைடிகபெப்டைடு	a செல்கள்	*டிரிமெல்லா மெசென்டிரிகா*
ரோடோடோருசைன்-A	∴.பார்னிசில் உன்டிகபெப்டைடு	A செல்கள் டோருலோய்டஸ்	*ரோடோ ஸ்போரிடியம்*

மிக எளிமையான ஹார்மோன் ஒருங்கு (hormone system) *அல்லோமைசஸ்* என்ற பூஞ்சையில் செயல்படுகிறது இப்பூஞ்சையின் பெண் கேமீட்டகங்களும் பெண் கேமீட்களும் சைரனின் (sirenin) என்ற வேதிப் பொருளை உண்டாக்கி பெண் கேமீட்டுடன் இணைய வேண்டிய ஆண்கேமீட்களை ஈர்க்கின்றன. ஹார்மோன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பாலிணைவு ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் [*ஆக்லையா (Achlya), பித்தியம் (Pythium), ஃபைட்டோஃப்தோரா*], சைகோ மைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் [*பிளேக்ஸ்லியா (Blakeslea)*, மியூக்கார், *ஃபைகோமைசஸ்* (*Phycomyces*), ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் *(நியூரோஸ்போரா, சாக்கரோமைசஸ்)*, பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் [*டிரெமெல்லா (Tremella), உஸ்டிலாகோ (Ustilago), கிரிப்டோகோக்கஸ் (Cryptococcus)*] காணப்படுகிறது. *டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்* என்ற சளிப்பூஞ்சையில் அமீபாக்கள் ஒன்றை நோக்கி மற்றொன்று திரள்வது எத்திலீன் (ethylene) என்ற வளிம ஹார்மோனால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இங்கு *mat A* செல்கள் வெளிவிடும் எத்திலீன் *mat a* செல்களை ஈர்க்கின்றன.

ஆக்லையா என்ற பூஞ்சையில் பாலினைவில் ஹார்மோன்களின் பங்கு பற்றி விரிவான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. ஹபெண்' ரக மைசீலியத்தின் வளர்ப்புச்சாறு (culture filtrate) ஹஆண்' ரக மைசீலியத்தில் சேர்க்கப்பட்டால் அதில் ஆந்தரிடியங்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. இதற்குக் காரணமான பெண் உடலம் உண்டாக்கும் ஸ்டீராய்டு பால் *ஹார்மோன் A* அல்லது ஆந்தரிடியால் (antheridiol) என்று அழைக்கப்படுகிறது; இது மிகக் குறைந்த செறிவில் செயல்படுகிறது. ஆண் ரக மைசீலியத்தில் ஆந்தரிடியங்கள் தோன்றத் தொடங்கியவுடன், அது மற்றொரு ஸ்டீராய்டு பால் ஹார்மோனை உண்டாக்குகிறது; இது *ஹார்மோன் B* அல்லது

ஊகோனியால் (oogoniol) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது பெண்ரக உடலத்தில் ஊகோனியம் வளரத் தூண்டுகிறது. இந்த இரண்டு ஹார்மோன்களுமே பூஞ்சையால் *ஃபியூக்கோஸ்டீரால்* (fucosterol) என்ற ஸ்டீராலிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. எனினும், ஹஆண்', ஹபெண்' ரகங்களுக்கு இடையே காணப்படும் வேறுபாடு நிலையானதல்ல. பல உடலங்களை ஆய்வு செய்தபோது ஹவலிவான ஆண்களும்' (இவை ஆண்களாக மட்டும் செயல்படுகின்றன). ஹவலிவான பெண்களும்' (இவை பெண்களாக மட்டும் செயல்படுகின்றன). ஹவலிவற்ற ஆண்களும்', ஹவலிவற்ற பெண்களும்' காணப்பட்டன. இத்தகைய உடலங்கள் ஹவலிவான பெண்' ரகங்களுடன் சேர்க்கப்பட்டால் ஆண்களாகச் செயல்படுகின்றன; ஹவலிவான ஆண்களுடன்' சேர்க்கப்பட்டால் பெண்களாகச் செயல்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் ஹார்மோன் A எவ்வளவு அளவு வலிவான பெண் உடலத்தால் உண்டாக்கப்படுகிறது என்பதுதான்.

6.3. வளத்தன்மைத்தடைகள்

இதற்கு முன் விவரித்த தகவல்களிலிருந்து பல பூஞ்சைகள் தன் மலட்டுத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன என்பதும், புறக்கலப்பினை மேம்படுத்தும் பல வழிமுறைகளைக் கொண்டுள்ளன என்பதும் தெளிவாகின்றன. எனினும், புறக்கலப்பின் அளவினை ஒரு வரம்புக்குள் வைக்கும் **வளத்தன்மைத் தடைகள்** (fertility barriers) பல பூஞ்சைகளில் உள்ளன. இத்தகையத் தடைகள் இரண்டு வகைப்படுகின்றன. ஒன்று **ஜீனிய ஒன்றியத் தன்மையின்மை** (genetic disharmony) என்றழைக்கப்படுகிறது. புவியியல் தடுப்புகள் (geographical separations) மூலம் பல காலத்திற்கு இரண்டு உயிரித் தொகைகளுக்கிடையே ஜீன் ஓட்டம் (gene flow) மிகமிகக் குறைந்த அளவே நடைபெறும்போது, இந்த

இரண்டு உயிரித் தொகைகளுக்கிடையே ஜீனிய வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய வேறுபாடுகள் இரண்டு உறுப்பினர்கள் இணைவில் ஈடுபடும்போது நடைபெறும் சிக்கலான இடை நிகழ்வுகளில் ஏதாவது ஒரு படி நிலையில் சரியான செயல்பாடு இல்லாத அல்லது செயல்பாடு நடைபெறாத நிலையை உண்டாக்குகின்றன. இதன் காரணமாக இணைவு முழுவதுமாக நடைபெறுவதில்லை. இரண்டாவது வகைத்தடை **மாற்று ஜீனிய ஒவ்வாத்தன்மை** (heterogenic incompatibility) எனப்படுகிறது. இங்கு இரண்டு ரகங்களிடையே இணைவு நடைபெறாமல் இருப்பது ஒன்று அல்லது ஒரு சில ஜீனிய வேறுபாடுகளால் ஏற்படுகிறது. இத்தகையத் தடை *போடோஸ்போரா ஆன்சரைனா* என்ற பூஞ்சையில் நடைபெறுகிறது.

6.4. அபோமிக்சிஸ்

அபோமிக்சிஸ் (apomixis) காணப்படுவதை எளிதாகக் கண்டறிய முடியாது; ஒத்த உடலத்தன்மையில் இருந்து விரிவான செல்லியல் ஆய்வுகள் மூலம் தான் அபோமிக்சிஸ் பிரித்தறியப்படுகிறது. இந்நிகழ்வில் பாலிணைவு நிகழ்வின் அனைத்துப் பொதுவான புறவமைப்புப் பண்புகளும் காணப்பட்டாலும், உட்கரு இணைவும், குன்றல் பகுப்பும் நடைபெறுவதில்லை. நிலைமாறும் ஒற்றைமடிய அபோமிக்சிஸ் (facultative haploid apomixies) *ஃபைசாரம் பாலிசெஃபாலம்* என்ற மிக்சோமைசீட் பூஞ்சையில் நடைபெறுகிறது. ஒரு ஒற்றைமடிய அமீபா அதற்கு உரித்தான இணைவு வகையத்தைக் கொண்ட மற்றொரு ஒற்றை மடிய அமீபாவை எதிர்கொள்ளாமலேயே அல்லது மடியத் தன்மையில் மாற்றம் பெற்றோ ஒரு பிளாஸ்மோடியமாக வளர்கிறது. இந்த பிளாஸ்மோடியத்திலிருந்து குன்றல் பகுப்பு நடைபெறாமலேயே வித்துக்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இந்த பூஞ்சையின் ஒரு சில ரகங்களில்

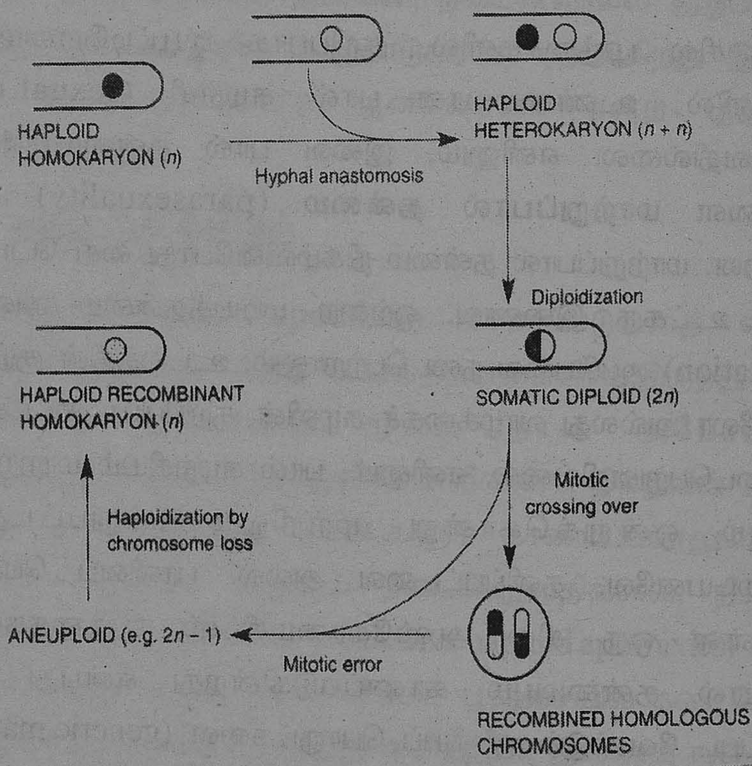
ஒற்றை மடிய அபோமிக்சிஸ் மிக அதிக நிகழ்வெண்ணில் காணப்படுகிறது. இதன் காரணமாக புறக்கலப்பின் வாய்ப்புகள் அதிக அளவில் குறைக்கப்படுகின்றன. இரட்டை மடிய அபோமிக்சிஸ் *டிடிமியம் இரிடிஸ்* (Didymium iridis) என்ற மிக்சோமைசீட் பூஞ்சையில் காணப்படுகிறது. இரட்டைமடிய அமீபாக்கள் நேரடியாக பிளாஸ்மோடியமாக (உட்கரு இணைவு, செல்லிணைவு ஏற்படாமல்) மாறுகின்றன.

6.5. மாற்றுப்பால்தன்மை

ஒரு சில பூஞ்சைகளில், குறிப்பாக டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில், உண்மையான பால் சுழற்சி (sexual cycle) காணப்படுவதில்லை. எனினும், இவை பால் தன்மையின் பல நன்மைகளை **மாற்றுப்பால் தன்மை** (parasexuality) மூலம் பெறுகின்றன. மாற்றுப்பால் தன்மை நிகழ்வின்போது சைட்டோபிளாச இணைவு, உட்கரு இணைவு, ஒற்றை மடியத்தன்மை அடைதல் (haploidization) ஆகியவை நடைபெற்றாலும், உடலத்தின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளிலோ அல்லது வாழ்க்கைச் சுழலின் குறிப்பிட்ட கட்டத்திலோ இவை நடைபெறுவதில்லை. எனினும், பால் சுழற்சியும் மாற்றுப்பால் சுழற்சியும் ஒன்றுக்கொன்று முற்றிலும் மாறுபட்டதல்ல; தொடர்புடையனவே, தனிப்பட்டவை அல்ல. பாலினப் பெருக்கம் கொண்டுள்ள ஒரு சில ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் மாற்றுப்பால் தன்மையும் காணப்படுகின்றது என்பது இங்கு குறிப்பிடப்பட வேண்டும். ஜீனியப் பொருட்களை (genetic materials) ஒரு உறுப்பின உயிரியிலிருந்து மற்றொரு உறுப்பின உயிரிக்கு மாற்றுவது பாலினப் பெருக்கத்திற்கு மட்டுமே உரித்தான பண்பல்ல என்பதை மாற்றுப்பால் தன்மையின் கண்டுபிடிப்பு உயிரியல் அறிஞர்களுக்கு உணர்த்தியது. மாற்றுப்பால் தன்மை என்ற புதிய நிகழ்வை முதன்முதலில் *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நிடுலன்ஸ்* என்ற

பூஞ்சையில் பாண்டிகார்வோ, ரோப்பர் (Pontecorvo and Roper 1952) ஆகிய இருவரும் கண்டுபிடித்தனர். இதில் இயல்பான பால் சுழற்சியும் மாற்றுப்பால் சுழற்சியும் ஒன்றாகக் காணப்படுகின்றன. பாண்டிகார்வோ (Pontecorvo 1954). இந்நிகழ்வு **பாண்டிகார்வோ நிகழ்வு** (Pontecorvo phenomenon) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

மாற்றப்பால் சுழற்சியில் நடைபெறும் முக்கியச் செயல்கள் பின்வருமாறு (படம் 82).



படம் 82: மாற்று பால் தன்மைச் சுழற்சி

பட உதவி : கார்லைல் & வாட்கின்சன் (1998)

(i) மாற்று உட்கருத்தன்மை பெறுதல்: ஜீனிய மறுகூட்டிணைவிற்கு (genetic recombination) ஜீனிய அடிப்படையில் வேறுபட்ட இரண்டு உட்கருக்கள் ஒரே சைட்டோ பிளாசத்தில் சேர்க்கப்பட வேண்டியது ஒரு முக்கியமான முன்தேவையாகும். இது மாற்று உட்கருத்தன்மை பெறுதல் (heterokaryosis) மூலம் பெறப்படுகிறது. வெவ்வேறு ஜீனியத் தன்மை கொண்ட உடல ஹை.்.பாக்கள் இணைவதின் மூலம் மாற்று உட்கருத்தன்மையை அடைதல்தான் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படும் முறையாகும். ஒரு சில ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று ஒரே உட்கருத்தன்மைக் கொண்ட மைசீலியம் அதிலுள்ள ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உட்கருக்களின் சடுதி மாற்றத்தால் மாற்று உட்கருத்தன்மைக் கொண்ட மைசீலியமாக மாறுவது மற்றொரு முறையாகும். *போடோஸ்போரா ஆன்சரினா, நியூரோஸ்போரா டெட்ரஸ்பெர்மா* போன்றவற்றில் காணப்படுவது போன்று ஒரே வித்தில் குன்றல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து ஜீனிய அடிப்படையில் வேறுபட்ட இரண்டு உட்கருக்கள் சேர்க்கையுறுவுது மூன்றாவது வகை மாற்று உட்கருத்தன்மை உருவாதல் முறையாகும்.

(ii) இணைவும், இரட்டை மடியங்கள் உண்டாவதும்: ஒரு மைசீலியம் மாற்று உட்கருத்தன்மை பெற்றவுடன், வேறுபட்ட ஜீனிய வகையங்கள் கொண்ட இரண்டு ஒற்றை மடிய உட்கருக்களுக்கிடையே உட்கரு இணைவு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய இணைவை முதன்முதலில் ரோப்பர் (Roper 1952) பதிவு செய்தார். தன்னிச்சையாக இரட்டை மடிய நிலையை அடையும் தழைவழி மைசீலியங்களின் நிகழ்வெண் மிக மிகக் குறைவாகும். *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நிடுலன்ஸ்* என்ற பூஞ்சையில் இது 10^6-10^7 கொனிடியங்களில் 1-ஆக உள்ளது. மாற்றுக்கூட்டிணைவு (heterozygous) இரட்டை மடியங்கள் குன்றலில்லா பகுப்பின் (mitosis) போது பெருமளவிற்கு நிலைத்தன்மை (stability) பெற்றிருப்பதால்

அவற்றின் காலனிகள் பெற்றோர் வகையைச் சேர்ந்த இரட்டை மடியக் கொனிடியங்களையே பெரும்பாலும் தாங்கியுள்ளன. இரட்டை மடிய ரகங்களின் கொனிடியங்கள் ஒற்றை மடிய ரகங்களின் கொனிடியங்களைவிட குறிப்பிடத்தக்க அளவு பெரியவை. இவற்றின் விட்டங்களின் தகவு 1.3 : 1.0 ஆகவும், கொள்ளளவின் தகவு 2:1ஆகவும் உள்ளன.

டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம் என்ற சளிப்பூஞ்சையிலி எப்பொழுதாவது செல் இணைவும் அதைத் தொடர்ந்து உட்கரு இணைவும் ஏற்பட்டு இரட்டை மடிய அமீபாக்கள் உண்டாகின்றன. இது மிகவும் அரிதான நிகழ்வாகும். 10^5 முதல் 10^6 அமீபங்கள் கொண்ட உயிரித் தொகையில் இந்நிகழ்வு ஒரே ஒருமுறை மட்டும் நடைபெறுகிறது.

(iii) குன்றலில்லாப்பகுப்பின் மூலம் பகிர்வு அடைதல்: இரட்டை மடிய உட்கருக்கள் எண்ணிக்கையில் பெருக்கமடையும்போது, குன்றலில்லா பகுப்புக் குறுக்கேற்றம் (mitotic crossing over) நடைபெறுகிறது. இது மாற்றுப்பால் சுழற்சியில் ஒரு முக்கியமான படி நிலையாகும். இந்த குறுக்கேற்றம் ஒரு மிக மிக அரிதான நிகழ்வாகும். இந்நிகழ்வின் குறிப்பிடத்தக்க பண்பு என்னவெனில், கையாஸ்மாக்கள் (chiasmata) உண்டாதல் அனைத்துக் குரோமசோம்களிலும் ஏதாவது ஒரு இணை குரோமோசோம்களில் மட்டும் நடைபெறுகிறது. இத்தகைய மறுகூட்டிணைவுகள் மாற்றுப்பால் சுழற்சியினுள் பூஞ்சைக்கு ஓரளவு பால்இனப்பெருக்கத்தின் தன்மையினை வழங்குகின்றன. ஒவ்வொரு 50 குன்றலில்லா பகுப்பிற்கும் ஒரு முறை மட்டுமே குறுக்கேற்றம் நடைபெறுவதாகப் (அதுவும் ஒரு இணைகுரோமோசோம்களில் மட்டும்) பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

(iv) ஒற்றை மடியத்தன்மையடைதல்: இரட்டை மடிய உட்கருக்கள் தொடர்ந்து நடைபெறும் குன்றலில்லா பகுப்புகளின்போது ஏற்படும் குரோமோசோம் இழப்பு மூலம் சிறிது சிறிதாக மடியத் தன்மையை அடைகின்றன. எனவே, ஒற்றை மடியத்தன்மை அடைவதில் குன்றல் பகுப்பு பங்கேற்பதில்லை; அதற்குப் பதிலாக குரோமோசோம எண் குறைப்பு (aneuploidy) மூலம் இது நடைபெறுகிறது. குன்றலில்லா பகுப்பு நடைபெறும்போது ஒரு குரோமோசோம் இணையில் ஒரு குரோமோசோமின் குரோமாடிட் (chromatid) அதனுக்குரித்தான முனைவுக்கு இடப்பெயர்ச்சியடையாததால் இந்த குரோமோசோம் குறைப்பு நடைபெறுகிறது. குரோமோசோம் குறைப்பு அடைந்த உட்கருக்கள் ஜீனியத் தன்மையில் நிலையற்றவை. எனவே, குரோமோசோம் இழப்பு தொடங்கப்பட்டவுடன் அந்த உட்கருக்கள் தொடர்ந்து குரோமோசோம்களை, ஒவ்வொன்றாக, ஒற்றை மடியத்தன்மை அடையும்வரை இழந்து கொண்டே வருகின்றன. இது *டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்* என்ற சளிப்பூஞ்சையில் சிறப்பாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எனவே, மாற்றுப்பால் சுழற்சி பால் சுழற்சியை மிகவும் நெருக்கமாக ஒத்திருக்கிறது. ஏனெனில், இந்த இரண்டு நிகழ்வுகளும் ஒரே வகை முடிவை அடைகின்றன. அதாவது. மறுகூட்டிணைவு பெற்ற ஒற்றை மடிய உட்கருவைப் பெறுவதில்லை. எனினும், பாலினப் பெருக்கத்தின் நிகழ்வுகள் அனைத்தும் ஒரே சீராக நடைபெற்று, மறுகூட்டிணைவு, பகிர்வடைதல், குறைப்பு (reduction) ஆகிய செயல்களுக்கிடையே ஒரு இடைத் தொடர்பு மாற்றுப்பால் சுழற்சியில் காணப்படுவதில்லை.

மாற்றுப்பால்தன்மை ஜீனியப்பகுப்பாய்வில் மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நைஜர், பெனிசிலீயம்*

கிரைசோஜீனம் போன்ற பாலினப் பெருக்கம் கொண்டிராத பூஞ்சைகளில் ஜீனிய வேறுபாடுகளைக் கொண்டுவர இயற்கையில் மாற்றுப்பால் தன்மை மிகுந்த பயனுள்ளதாகும் என்று பல பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் கருத்து தெரிவிக்கின்றனர். எனினும், தற்பொழுது, இக்கருத்து உண்மையானதா என்பது பற்றிய சந்தேகம் எழும்பியுள்ளது. ஏனெனில், இயற்கையில் மிகப் பரவலாக **தழைஉடல ஒவ்வாத்தன்மை** (vegetative incompatibility) காணப்படுகிறது. இது மாற்று உட்கருத்தன்மை ஏற்படுவதைப் பெருமளவு தடை செய்கிறது. தழைஉடல ஒவ்வாத்தன்மை பற்றிய விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

6.6. தழை உடல ஒவ்வாத்தன்மை

ஒரு சிற்றினத்தின் வெவ்வேறு ரகங்களின் ஹை.்.பாக்கள் ஒன்றாக வர நேரிட்டால் அவற்றிற்கிடையே தழை உடல ஒவ்வாத்தன்மை ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்வு **உடல ஒவ்வாத்தன்மை** (somatic incompatibility) அல்லது **மாற்று உட்கரு ஒவ்வாத்தன்மை** (heterokaryon incompatibility) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. தழை உடல ஒவ்வாத்தன்மை ஜீனிய வேறுபாடுகளின் அடிப்படையில் நிகழ்வதால், இது பாலினப் பெருக்கக் கட்டத்தில் நிகழும் ஒரு வகை **மாற்று ஜீனிய ஒவ்வாத்தன்மை** (heterogenic incompatibility) ஆகும். தழை உடல ஒவ்வாத்தன்மை மிகவும் சிறப்பாக மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் நடைபெறுகிறது. **தழை உடல ஒவ்வாத்தன்மை** (vegetative compatibility) (v-c) அமைவிடங்கள் அனைத்திலும் ஒத்திருக்கும் பிளாஸ்மோடியங்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து பெரிய பிளாஸ்மோடியங்களை உருவாக்குகின்றன. v-c அமைவிடங்களில் உள்ள வேறுபாடுகள் ஒவ்வாத்தன்மை வினைகளை உண்டாக்குகின்றன. இரண்டு வகை v-c அமைவிடங்கள் உள்ளன: fus [இணைவு (fusion)] மற்றும் let [கொல்லும் (lethal)] அமைவிடங்கள்.

பிளாஸ்மோடியங்கள் fus அமைவிடத்தில் வேறுபட்டால் **இணைவு ஒவ்வாத்தன்மை** (fusion incompatibility) ஏற்படுகிறது. எனினும், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட let அமைவிடங்களில் இந்த பிளாஸ்மோடியங்களுக்கிடையே புறவகைய வேறுபாடுகள் (phenotypic differences) இருந்தால், **இணைவுக்குப்பின் ஒவ்வாத்தன்மை** (post fusion incomatibiltiy) பின்னால் ஏற்படுகிறது. பிளாஸ்மோடியங்கள் இரட்டை மடியத் தன்மை வாய்ந்தவை. let அமைவிடத்தில் ஓங்குத்தன்மையையும் (dominant), ஒத்த இணைவுத் தன்மையையும் (homozygous) (எடுத்துக்காட்டாக *let A, let A*) ஒரு ரகத்தின் பிளாஸ்மோடியம் கொண்டிருந்தால், அது மாற்றிணைவுத்தன்மை (heterozygons) (*let A, let a*) பிளாஸ்மோடியத்துடன் இணைவு மேற்கொள்கிறது; ஆனால், ஒத்த இணைவு (homozygous) அடங்கு பண்பு (recessive) கொண்ட பிளாஸ்மோடியத்தின் (let a, let a) உட்கருக்களை அழித்துவிடுகிறது. இந்த உட்கருக்களின் அழிப்பினால் இணைந்த பிளாஸ்மோடியத்திலிருந்து ஒரு ஜீன் வகையம் விலக்கப்படுகிறது; மேலும், புரோட்டோபிளாசமும் பெருமளவு அழிக்கப்படுகிறது. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ரகங்களுக்கிடையே இணைவுக்குப்பின் ஏற்படும் ஒவ்வாத்தன்மையால் பொதுவாக ஒரேஒரு ரகம் மட்டுமே நிலைத்துக் காணப்படுகிறது; மற்றவை அழிந்து விடுகின்றன.

இணைவு ஒவ்வாத்தன்மை பற்றி ஒரு சில பதிவுகளே இழைப்பூஞ்சைகளில் செய்யப்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு : *தானடே.·. போரஸ் குகுமெரிஸ் (Thanetophorus cucumeris)*. இந்நிகழ்வு நடைபெற்றால் தழைவழி மற்றும் பாலிணைவு ஆகிய இரண்டுமே தடைப்படுத்தப்படுகிறது; இதன் காரணமாக அனைத்து ஜீனியப் பரிமாற்றமும் நடைபெறுவதில்லை. எனினும், இணைவுக்குப்பின் ஏற்படும் ஒவ்வாத்தன்மை மிகவும் பரவலாக இழைப்பூஞ்சைகளில்

காணப்படுகிறது. இங்கு காணப்படும் ஒவ்வாத்தன்மை **அல்லீல்சார் ஒவ்வாத்தன்மை** (allelic incompatability)எனப்படுகிறது. ஏனெனில், ஒரே v-c அமைவிடத்தில் காணப்படும் இரண்டு அல்லீல்களுக்கிடையே ஏற்படும் இடைவினைகளின் விளைவாக இது நடைபெறுகிறது. *போடோஸ்போரா ஆன்சரினாவில்* **அல்லீல் சாராத ஒவ்வாத்தன்மை***யும்* (non-allelic incompatibility) காணப்படுகிறது. இங்கு வெவ்வேறு v-c அமைவிடங்களில் அமைந்துள்ள அல்லீல்களுக்கிடையே ஏற்படும் இடைவினைகளின் காரணமாக ஒவ்வாத்தன்மை ஏற்படுகிறது. ஒரு சில பூஞ்சைகளில் பல v-c அமைவிடங்கள் காணப்படுகின்றன. *நியூரோஸ்போரா கிராசாவில்* 10 தெரிந்த v-c அமைவிடங்களின் அடிப்படையில் 1024 v-c தொகுதிகள் இருக்கலாம் என்று அனுமானிக்கப்பட்டுள்ளது.

பூஞ்சையின் தனிப்பட்ட உறுப்பினர்களுக்கு தழை உடல ஒவ்வாத்தன்மை மிகுந்த முக்கியத்துவம் கொடுப்பது போன்றே அவ்வுறுப்பினர் சார்ந்த பூஞ்சையின் சிற்றினத்திற்கு இந்நிகழ்வு மிக முக்கியமாகிறது. v-c தொகுதிகள் அதிகம் இருந்தால் மாற்று உட்கருத்தன்மை அடைவது அரிதாகிறது; மாற்றுப்பால் தன்மையும் முக்கியத்துவம் பெறுவதில்லை. ஆனால் v-c தொகுதிகள் அரிதாக இருக்கும்போது இவ்விரண்டு நிகழ்வுகளும் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. எனினும், இயற்கையில் என்ன நிகழ்கிறது என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

7. வித்துக்களின் வெளியேற்றமும் பரவுதலும்

7.1 முன்னுரை

பூஞ்சைகளின் உடலம்/வித்துத்தாங்கி/வித்தகம் போன்றவற்றிலிருந்து வித்துக்கள் பிரிக்கப்படுவது **வித்து வெளியேற்றம்** (spore discharge) எனப்படுகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட வித்து மற்றொரு வளர்தளத்தையோ, ஓம்புயிரியையோ அடையும் வரை காணப்படும் நிகழ்வு **வித்து பரவுதல்** (spore dissemination or dispersal) எனப்படுகிறது. வித்துக்களை பரவல் வித்துக்கள், (பூஞ்சைகள்) நிலைத்து நிற்க உதவும் வித்துக்கள் என இரண்டாகப் பிரிக்கலாம் என்று இந்நூலில் முன்னமே குறிப்பிட்டதை இங்கு நினைவு கூர்க. பூஞ்சை நிலைத்து நிற்க உதவும் வித்துக்கள் ஹை∴பாக்கள் அல்லது கனிம உடல்களின் சிதைவிற்குப் பின்புதான் வெளிவிடப்படுகின்றன. இத்தகைய சிதைவு நடைபெற நீண்டகாலம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது என்றாலும் நிலைத்து நிற்க உதவும் வித்துகளின் பணியே உறக்கநிலையில் பலகாலம் நிலைத்து நிற்க உதவுவதுதான் என்பதால் சிதைவடையும் காலம் அதிகமாக இருப்பது நன்மையே பயக்கிறது. ஆனால், பரவல் வித்துக்கள் எவ்வளவு விரைவாக வெளியேற்றப்பட முடியுமோ அவ்வளவு விரைவாக வெளியேற்றப்பட வேண்டும்; இதனால் வித்துப்பரவல் நடந்து புதிய இடங்களில் புதிய பூஞ்சைக் காலனிகள் தோன்றுவதற்கு ஏதுவாகிறது.

7.2 வித்து வெளியேற்றம்

வித்துக்களின் பரவல் பெரும்பாலும் காற்று ஓட்டத்தினால் (air current) நடைபெறுகிறது என்பதினால் வித்துக்கள் அவற்றைத் தாங்கியுள்ள அமைப்புகளிலிருந்து விடுபடுவது மட்டுமின்றி, காற்றினால்

எடுத்துச் செல்லக் கூடியனவாக இருக்க வேண்டும். காற்றினால் எடுத்துச் செல்வதற்கு வித்துக்கள், அவற்றை உண்டாக்கும் பரப்புத் தளத்திற்கு அருகாமையில் உள்ள ஓட்டமில்லா காற்றடுக்கை (still air layer) கடந்து செல்ல வேண்டும். பல்வேறு வகை வித்து வெளியேற்ற வழிமுறைகள் மூலம் இந்நிகழ்வு நடைபெறுகிறது. இதில் ஒருசில வீரிய வழிமுறைகளாகும்; இங்கு பூஞ்சையால் உருவாக்கப்பட்ட ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வேறுசில வீரியமற்ற வழிமுறைகளாகும்; இங்கு சூழலில் இருந்து ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. வித்து வெளியேற்றம் வீரிய முறைப்படி இருந்தாலும், வீரியமற்ற முறையில் இருந்தாலும், வித்துக்கள் அவற்றைத் தாங்கியுள்ள பூஞ்சை அமைப்புகளிலிருந்து முதலில் விடுபட வேண்டும். இது நொதிகள் மூலம் நடைபெறலாம் அல்லது வெளியேற்றத்தின் போது ஏற்படும் விசைகளின் காரணமாக வித்து, வித்துத்தாங்கியிலிருந்து பிரிக்கப்படலாம். வித்து வெளியேற்றத்தை இரண்டு வகைகளில் விவரிக்கலாம். முதல்வகை **வீரிய வெளியேற்றம்** (active dissemination), இரண்டாவது வகை **வீரியமற்ற வெளியேற்றம்** (passive dissemination).

7.2.1 வீரியமற்ற வித்து வெளியேற்றம்:

வீரியமற்ற முறையில் வெளியேற்றப்படும் வித்துக்கள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன: **உலர் வித்துக்கள்** (dry spores), **சளிவித்துக்கள்** (slime spores), இரண்டாவது வகை வித்துக்களை **எளிதாக ஈரமேற்கும் வித்துக்கள்** (readily wettable spores) என்றும் அழைக்கலாம். உலர் வித்துக்கள் நீர்வெறுக்கும் (hydrophobic) பரப்பினைக் கொண்டிருப்பதால் அவற்றை எளிதில் ஈரப்படுத்த முடியாது. இவற்றிற்கு சிறப்பான எடுத்துக்காட்டுகள் *பெனிசிலியம்*, *அஸ்பர்ஜில்லஸ்* போன்றவற்றின் கொனிடியங்கள் ஆகும். இயற்கையில் இத்தகைய வித்துப் பரப்புகளின் மேல் செயல்பட்டு

அவற்றை ஈரப்படுத்தும் பொருட்கள் இருப்பதால்தான் இத்தகைய வித்துக்கள் முளைக்க முடிகிறது என்பதை மனத்தில் கொள்ள வேண்டும். நீர்வெறுக்கும் பரப்பைக் கொண்ட ஒருசில வித்துக்கள் மியூசிலேஜ், ஈரப்பசை போன்றவற்றுடன் உண்டாக்கப்படுகின்றன; இவற்றைச் சுற்றி ஒரு சளி போன்ற படலம் காணப்படுகிறது. இத்தகைய வித்துக்கள் (எடுத்துக்காட்டு: *ஃபியூசேரியம்* கொனிடியம்) சளி வித்துக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. சளிப்பொருள் பெறப்படாத, ஆனால் ஈரப்படுத்தப்படக் கூடிய, வித்துக்களை (எடுத்துக்காட்டு: *பாட்ரிடிஸ்* கொனிடியங்கள்) ஒருசில பூஞ்சைகள் உண்டாக்குகின்றன. உலர் வித்துக்களுக்கு சளி வித்துக்களுக்கும் இடையே பல்வேறு இடைநிலை வகைகள் - மிக அதிகமான நீர்வெறுப்பு பரப்பு கொண்டவை முதல் மிக அதிகமான நீர்விரும்பும் பரப்பு கொண்டவை வரை – காணப்படுவதால் இரண்டிற்கும் இடையே காணப்படும் வேறுபாடு கட்டாய வேறுபாடு அல்ல என்பதை மனத்தில் கொள்ள வேண்டும். எனினும், இந்த வேறுபாடு வித்துக்கள் வெளியேற்றத்தை எளிதில் புரிந்துகொள்ள உதவுவதால் இந்நூலில் இவ்விரண்டு வகை வித்துக்களுக்கான வகைப்பாடு ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

7.2.1.1 சளி வித்துக்களின் வெளியேற்றம்:

ஒரு சில எளிதில் ஈரப்படுத்தக்கூடிய வித்துக்கள் வெளியேற்றப்படும் வரை கொனிடியத் தாங்கிகளில் நிலைத்து வைக்கப்படுகின்றன. வேறுசில வளர்தளத்தின்மேல் சளி போன்று திரள்கின்றன அல்லது ஒரு காம்புள்ள வித்துத்துளியை (stalked spore drop) உண்டாக்குகின்றன. காம்புள்ள வித்துத்துளில் உண்டாவது பல்வேறுபட்ட பூஞ்சைகளில் பரவலாகக் காணப்படும் ஒரு நிகழ்வாகும். *டிக்டியோஸ்டீலியம், மியூக்கார், செரடோசிஸ்டில், செஃபலோஸ்போரியம், கிராஃபியம்* (*Graphium*) போன்ற பூஞ்சைகள்

இதற்கு ஒருசில எடுத்துக்காட்டுகளாகும். மேற்கூறிய எடுத்துக்காட்டுகளில் காம்பின் நீளம் ஏறத்தாழ 50µமீ முதல் 1மிமீ. வரை உள்ளது. இத்தகைய வித்துத்துளியைத் தாண்டிச் செல்லும் பூச்சிகள், புழுக்கள் போன்றவற்றின் உடலோடு வித்துத்துளி தொடர்பு கொண்டால், வித்துக்கள் அவற்றோடு ஒட்டிக்கொண்டு வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. பூச்சிகள்/புழுக்களால் எடுத்துச் செல்லப்படாவிட்டால் வித்துக்கள் மழைத்தெறிப்புகளால் வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன; இதுவும் நடக்காவிட்டால், வித்துக்கள் உலர்ந்து, பிரிந்து பின்பு காற்றோட்டத்தில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன; எனினும் மிகவும் வலிவான காற்றோட்டம் இதற்குத் தேவையாகிறது.

மழைபெய்யும் போது சளிவித்துக்களின் மியூசிலேஜ் நீர்மமாக்கப்படுகிறது; இதனால் மழைநீரின் மெல்லிய பரப்புப்படலத்தில் (surface film) வித்துக்கள் மிதக்கின்றன. இந்த நீர்ப் படலத்தில் ஒவ்வொரு மழைத்துளி விழும்போதும் பரப்பு நீர் தெறிக்கப்பட்டு அதனோடு வித்துக்களையும் தெறிக்க வைக்கிறது. மழைத்துளி 0.2 முதல் 5 மி.மீ விட்டம் கொண்டவை. எனவே, 0.5மி.மீ விட்டம் கொண்ட ஒரு மழைத்துளி 0.1 மி.மீ ஆழம் கொண்ட பரப்பு நீர்ப்படலத்தில் விழும்போது அதன் முடிவு திசைவேகம் 8 மீ செ$^{-1}$ ஆக இருக்கும்; இது 5-2400µமீ விட்டம் கொண்ட 5000 சிறுதுளிகளை தெறிக்க வைக்கக்கூடியது. இவற்றுடன் வித்துக்களும் தெறிக்கின்றன. மழைத்துளியின் இயங்கு ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி வித்துக்களை வெளியேற்றும் பூஞ்சைகள் **பெரிடியோல்கள்** (peridioles) என்ற வித்து கொண்டுள்ள கோப்பைகளைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, பறவைக்கூடு பூஞ்சையைக் (birds nest fungus) குறிப்பிடலாம். மழைத்துளிகள் மூலம் இந்த கோப்பையில் உள்ள பெரிடியோல்கள் ஒரு மீட்டர் தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

வெர்ட்டிசிலியம் ஆல்போஏட்ரம் (*Verticillium alboatrum*) என்ற ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சையின் வித்துக்கள் காற்றோட்டத்தால் தாங்கிச் செல்லப்படும் பனித்துளிகள் (mist) மூலம் பரவுகின்றன.

7.2.1.2 உலர் வித்துக்களின் வெளியேற்றம்:

பூஞ்சைகளின் உலர் வித்துக்களைக் கொண்ட வித்துகத்தாங்கிகள் திடப்பொருட்களுக்கு அருகில் உள்ள நிலையான காற்றடுக்கிற்கு மேலே எழுகின்றன. உலர் வித்துக்கள் அவற்றை உண்டாக்கும் பரப்போடு ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. எனவே, அவை வித்துத் தாங்கியிலிருந்து விடுபட்டவுடன் அவற்றை காற்று ஓட்டத்துடன் எடுத்துச் செல்ல தேவைப்படும் விசை மிகவும் குறைவே. இலைகள், குச்சிகள் போன்றவற்றின் அடிப்பரப்பில் உண்டாக்கப்படும் வித்துக்கள் வெளியேற புவிஈர்ப்புவிசை மட்டுமே போதுமானதாகக் கருதப்படுகிறது. இரண்டு வெவ்வேறு முறைகள் மூலம் உலர் வித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன: இயக்கவியல் பாதிப்புகள் (mechanical disturbance) மற்றும் வித்துக்கும், வித்து தாங்கிக்கும் இடையே ஏற்படும் நிலை மின்விசை விலக்கங்கள் (electrostatic repulsion). பல பூஞ்சைகளில் இந்த இரண்டு முறைகளுமே வித்து வெளியேற்றத்தில் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

இயக்கவியல் பாதிப்புகள் பல்வேறு வகைகளில் நடைபெறலாம்; ஒரே நிகழ்வுகூட பல்வேறு வகை இயக்கவியல் பாதிப்புகளை ஏற்படுத்தலாம். ஒரு சிறு விலங்கின் இடப்பெயர்வு, அறுவடை எஞ்சினின் இயக்கம் போன்றவை காற்று ஓட்டத்தை ஏற்படுத்தலாம்; இந்த காற்று ஓட்டம் வித்தின் மேல் நேரடியாகச் செயல்படலாம் அல்லது வித்து உள்ள உறுப்பின் மேல் செயல்படலாம். காற்று வித்துக்களை வித்துத் தாங்கிகளிலிருந்து பிரித்து விடலாம்; இதற்குத் தேவையான குறைந்த அளவு காற்று வேகம் 0.4 முதல் 2மீ செ$^{-1}$

ஆகும். ஒரு பரப்பின் மேலும் அதற்கு அருகில் உள்ள காற்றின் மேலும் சூரிய ஒளியின் வெப்பத்தால் ஏற்படும் சலன விசை (convection current) வித்துக்களை மேலெழும்பச் செய்து காற்றோடு எடுத்துச் செல்ல உதவுகிறது. உலர் பரப்பின்மேலும் விழும் ஒரு மழைத்துளி அப்பொருளை குலுக்குவதுடன், ஓரளவுக்கு காற்றையும் ஊதுகிறது (rain tap and puff); இவை இரண்டுமே வித்துக்களை அவற்றின் தாங்கிகளிலிருந்து பிரிக்கின்றன. இவ்வகை வித்து வெளியேற்றம் *லைக்கோபெர்டான்* (*Lycoperdon*) போன்ற பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. இது ஊதல் செயல்முறை (bellows mechanism) என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு சில மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் கூடை செயல்முறை (censer mechanism) செயல்படுகிறது. இவற்றின் முதிர்ந்த கனிம உடல் ஒரு மெல்லிய காம்பில் கூடை வடிவ அமைப்புடன் உள்ளதால் காற்று ஓட்டத்தில் எளிதாகக் குலுக்கப்படுகிறது. ஒரு சில மிக்சோமைசீட்ஸ்களிலும், *போடாக்சிஸ்* (*Podaxis*) என்ற கேஸ்டிரோமைசீட் பூஞ்சையிலும் கனிம உடல் **எலேட்டர்கள்** (elaters) என்ற மயிரி ஒத்த அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை காற்றிலுள்ள ஈரப்பதனுக்கு ஏற்ப சுருண்டு வித்துக்களை சிதற வைக்கின்றன.

வித்துக்கும் வித்து தாங்கிக்கும் இடையே ஏற்படும் நிலைமின்விசை விலக்கங்கள் வித்து வெளியேற்றத்தில் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. இலைகளும், அவற்றில் வாழும் பூஞ்சைகளும், மின்விசையைப் பெற்றுள்ளன. ஒப்பு ஈரப்பதன் அளவையும், அகச்சிவப்புக் கதிர்வீச்சின் அளவையும் பொருத்து இந்த மின்விசையின் அளவு வேறுபடுகிறது. வித்துக்களும் வித்துதாங்கிகளும் ஒரே விதமான மின்விசையைக் கொண்டிருப்பதால் அவற்றிற்கிடையே விலக்குவிசை ஏற்படுகிறது. மின்விசை திடீரென்று அதிகமானால் வித்துக்கும் வித்து தாங்கிக்கும் இடையே உள்ள

இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு வித்து வெளியேற்றப்படுகிறது. பல்வேறு பூஞ்சை வகுப்புகளைச் சேர்ந்த, உலர் வித்துக்களைக் கொண்ட பூஞ்சைகளில், இவ்வகை வித்து வெளியேற்றம் நடைபெறுகிறது,

7.2.2 வீரிய வித்துவெளியேற்றம்:

வீரிய வித்துவெளியேற்றம் பூஞ்சைகளில் மிகப் பரவலாகக் காணப்படுகிறது. வீரியமற்ற வித்து வெளியேற்றத்தை ஒப்பிடும் போது, மிக சிக்கலான அமைவு முறைகளிலும் பெரிய கனிம உடல்கள் உண்டாக்குவதிலும் அதிக அளவு உயிர்க்கூள முதலீடு (biomass investment) செய்ய வேண்டியுள்ளது. எனினும், இவற்றால் வெளியேற்றப்படும் வித்துக்களின் அளவைக் கணக்கிடும் போது இந்த அளவு முதலீடு தேவைதான் என்பது தெளிவாகிறது. வீரிய வித்துவெளியேற்றம் மழை, காற்று அல்லது இயக்கவியல் பாதிப்புகள் போன்றவை அதிக அளவு தேவைப்படாத நிலையிலும் நடைபெறுகிறது. வீரிய வித்துவெளியேற்ற முறைகளால் வித்துக்கள் தேவையான அளவு (optimal) தூரத்திற்கு வெளியேற்றப்படுகின்றன. பூஞ்சைகளின் கனிம உடல்களிலும், வித்துத் தாங்கிகளிலும் உள்ள மிக வேறுபட்ட அமைவுப் பாங்குகள் தேவையான அளவு தூர வித்து வெளியேற்றத்தின் காரணத்தால் தான் காணப்படுகின்றன என்பதும் தெளிவாகிறது.

7.2.2.1 விறைப்பு செல்கள் வெடித்தல்:

பைரோனீமா (*Pyronema*), *சார்டேரியா*, *நியூரோஸ்போரா*, *கிளாவிசெப்ஸ்* போன்ற பல ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் ஆஸ்கஸ்களிலிருந்து ஆஸ்கோவித்துக்கள் மிகுந்த விசையுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இத்தகைய ஆஸ்கஸ்கள் குழல் போன்றவை; இவற்றில் ஆஸ்கோவித்துக்குள் ஒரு வரிசையில் (நேர்க்கோட்டில்) அமைந்துள்ளன. ஆஸ்கஸ் முதிர்ச்சியடையும்போது, அதன்

ஆஸ்மாசிஸ் அழுத்தம் (osmotic potential) குறைக்கப்படுவதால், நீர்மநிலை அழுத்தம் (hydrostatic pressure) அதிகரிக்கிறது. இதன் காரணமாக ஆஸ்கஸின் நுனியில் மூடி விசையுடன் திறக்கப்படுகிறது அல்லது வீசி எறியப்படுகிறது; வித்துக்களும் ஆஸ்கஸ் நீர்மப் பொருளும் பீச்சி அடிக்கப்படுகின்றன. ஆஸ்கோவித்துக்கள் ஒருசில மில்லிமீட்டர் தூரத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 30 சென்டிமீட்டர் தூரம் வரை வீசி எறியப்படுகின்றன. பெரிய ஆஸ்கோவித்துக்கள் தான் மிக அதிக தூரத்திற்கு எறியப்படுகின்றன. ஒரு சில ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களில் பல ஆயிரக்கணக்கான ஆஸ்கஸ்கள் ஒரே நேரத்தில் வெடிப்பதால் ஆஸ்கோவித்துக்கள் ஊதப்பட்டது போன்று வெளியேற்றப்பட்டு சுற்றியுள்ள காற்றில் ஒரு சலனம் ஏற்படுகிறது. இவ்வகை வித்து வெளியேற்றம் *நைக்ரோஸ்போரா, பைலோபோலஸ்* (*Pilobolus*) போன்ற பூஞ்சைகளிலும் நடைபெறுகிறது.

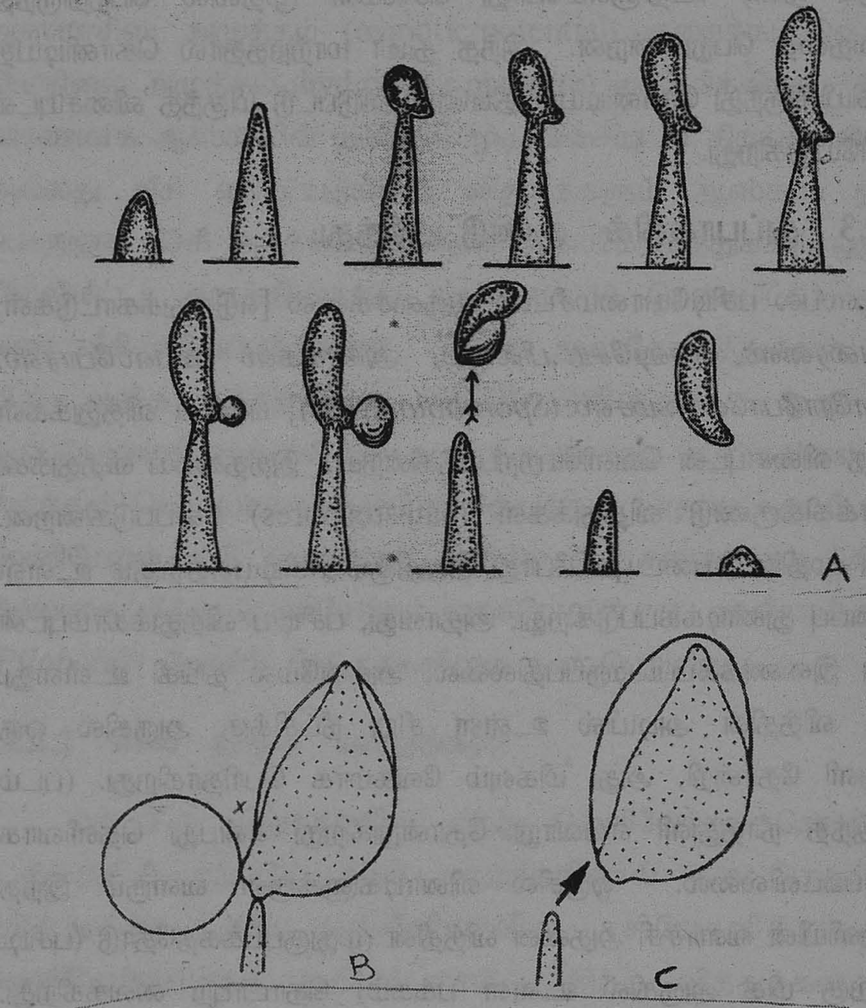
7.2.2.2 செல் உருவ மாற்றங்கள்:

ஒரு சில பூஞ்சைகளில் வித்து வெளியேற்றம் செல்களின் உருவத்தில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றத்தினால் நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, *பக்சீனியா*வின் ஈசியோவித்துகளின் வெளியேற்றத்தைக் குறிப்பிடலாம். இந்த வித்துக்கள் ஒரு நெருக்கமான திரட்டாக அமைந்துள்ளன; இந்த திரட்டில் ஒவ்வொரு வித்தும் பலமுகப்புகளைக் (polyhedral) கொண்டுள்ளது. இந்த திரட்டின் வெளிப்பகுதியிலிருந்து தொடங்கி வித்துக்கள் நீரை உறிஞ்சி திடீரென்று கோள வடிவைப் பெறுகின்றன; இதன் காரணமாக ஏற்படும் விசை வித்து வெளியேற்றத்திற்கு உதவுகிறது. *டெய்டோனியெல்லா* (*Deightoniella*) என்ற டியூட்டிரோமைசீட் பூஞ்சையில் செல் உருவ மாறுபாடு கொனிடியத் தாங்கியில் தொடங்குகிறது. கொனிடியத் தாங்கியிலிருந்து நீர் வளியாகி வெளியேறும் போது (evaporation) அது சுருங்கி, உருவச் சிதைவு அடைகின்றது. கொனிடியத்தாங்கி

மீண்டும் நீரை உறிஞ்சும்போது செல்கள் முதலில் பெற்றிருந்த உருவத்தை பெறுகின்றன. இந்த திடீர் மாற்றத்தால் கொனிடியத் தாங்கியிலிருந்து கொனிடியம் திடீரென விடுபட்டு மிகுந்த விசையுடன் வெளியேறுகிறது.

7.2.2.3 துப்பாக்கிக் குண்டு வித்து:

ஸபல பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் [எடுத்துக்காட்டுகள்: *கோப்ரைனஸ், ஷைசோ.ஃபில்லம், அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ், ஸ்போரோபோலோமைசஸ்* (*Sporobolomyces*)] பசிடிய வித்துக்கள் மிகுந்த விசையுடன் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இத்தகைய வித்துக்கள் **துப்பாக்கிக்குண்டு வித்துக்கள்** (ballistospores) எனப்படுகின்றன. வித்து முதிர்ச்சியடையும் போது அதற்கும் பசிடியத்திற்கும் உள்ள இணைப்பு துண்டிக்கப்படுகிறது; அதாவது, பசிடிய வித்துக்காம்புடன் வித்து இணைக்கப்பட்டிருப்பதில்லை; அதன்மேல் தங்கி உள்ளது. பின்பு, வித்தின் அடியில் உள்ள சிறு நீட்சிக்கு அருகில் ஒரு நீர்த்துளி தோன்றி, அது மிகவும் வேகமாக பெரிதாகிறது. (படம் 83) இந்த நீர்த்துளி எவ்வாறு தோன்றுகிறது என்பது தெளிவாக அறியப்படவில்லை. ஒருசில வினாடிகளுக்குள் வளரும் இந்த நீர்த்துளியின் வளர்ச்சி அதனை வித்தின் முதுகுப்பக்கத்தோடு (பசிடிய அச்சிற்கு மிக அருகில் உள்ள பக்கம்) தொடர்புற வைக்கிறது. பின்பு, இந்த நீர்த்துளி வித்தின்மேல் படரத் தொடங்குவதால் வித்தின் வெளியேற்றத்திற்கு வழி வகுக்கப்படுகிறது. இந்த தாக்கம் மிக அதிகமாக இல்லையென்பதாலும், துப்பாக்கிக் குண்டு வித்துக்கள் மிகச் சிறியதாக இருப்பதாலும், உண்டாகும் உந்தம் ஒரு குறுகிய தூரத்திற்கு மட்டுமே வித்தை தெறிக்கவல்லது; எடுத்துக்காட்டாக, *கோப்ரைனஸ் ஸ்டெர்குவிலைனஸ்* (*Coprinus sterquilinus*) வித்துக்கள் 0.2 மி.மீ தூரத்திற்கு வீசப்படுகிறது.



படம் 83: A. *கேலோசீரா கார்னியா* என்ற பூஞ்சையில் பசிடியவித்து உண்டாதலும், வெளியேற்றப்படுதலும். B, C. பெரிதாக்கப்பட்ட படங்கள். B. நீர்மத்துளி வித்தின் அடிப்பகுதியில் உள்ள ஒரு சிறிய நீட்சியில் தோன்றுதல். C. இது வித்துக்குள் நுழைந்து வித்து வெளியேற்றத்திற்குக் காரணமாதல்.

படங்கள் உதவி: A. யுல்லர் (1922), B,C. வெப்ஸ்டர் & சகாக்கள் (1989).

7.2.3 இயங்குவித்து வெளியேற்றம்:

அதிக நீர் இருப்பு சூழலில் அதிக ஆஸ்மாசிஸ் அழுத்தத்தைக் குறிக்கிறது. இத்தகைய நிலைமைகள் இயங்கு வித்துக்களின் வெளியேற்றத்தை ஊக்குவிக்கின்றன. இயங்கு வித்துக்கள் எவ்வாறு வெளியேற்றப் படுகின்றன என்பது பூஞ்சைத் தொகுதிகளுக்கேற்ப மாறுபடுகிறது. *ஃபைட்டோஃப்தோரா* -விலும், *பித்தியத்திலும்* ஆஸ்மாசிஸ் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட நிலைநீர் அழுத்தம் (hydrostatic pressure) வித்தகத்திலிருந்து ஒரு மெல்லியசுவர் கொண்ட பைக்கு இயங்கு வித்துக்களின் இடமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது; இந்த பை பின்பு கிழிந்து இயங்குவித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. *சேப்ரோலெக்னியா*வில் நிலைநீர் அழுத்தத்தின் விளைவாக முதலில் மிகுந்த விசையுடன் வித்தகத்திலிருந்து இயங்கு வித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன; பின்பு எஞ்சியுள்ள இயங்குவித்து நீந்தி வெளியேறுகின்றன. *அல்லோமைசசில்* நீந்துதல் இயங்கு வித்துக்களின் வெளியேற்றத்திற்கு காரணமாக அமைகிறது.

7.2.4 வித்துக்களின் வெளியேற்ற காலம்:

வித்துக்களின் பரவலுக்கும் முளைத்தலுக்கும் தகுந்த சூழல் நிலைகள், ஏற்படும் போது வித்துக்கள் வெளியேற்றம் பெறுதல் அவற்றிற்கு நன்மை பயக்கும். எந்த சூழல் நிலைகள் வித்துக்களுக்குத் தகுந்தவை என்பது சிற்றினத்தின் வாழ்க்கை முறையைப் பொருத்தது; வித்தின் உருவத்தையும் (form) பொருத்தது. சிறிய, மெல்லிய உறைகொண்ட, வித்துக்கள் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் உண்டாக்கப்பட்டாலும், உலர்தலால் இறப்பதற்கு வாய்ப்புகள் அதிகம். இத்தகைய வித்துக்கள் ஒப்பு ஈரப்பதன் மிக அதிகமாக இருக்கும்போது வெளியேற்றப்பட வேண்டும். பெரிய, தடித்த செல்சுவர் கொண்ட வித்துக்கள் பொதுவாக உலர்வதில்லை

என்பதால் காற்று ஓட்டம் இருக்கும் நேரத்தில் வெளியேற்றம் அடைவது நல்லது. வளிமண்டில நிலைகள் தொடர்ந்து மாறிகொண்டிருந்தாலும், இரவு நேரம் பொதுவாகக் குளிர்ச்சியாகவும், ஈரமாகவும், காற்றோட்டம் அதிகம் இல்லாமலும் இருக்கும்; பகல் நேரம் ஓரளவுக்கு வெப்பமாகவும், உலர்ந்தும், காற்றோட்டம் அதிகம் கொண்டதாகவும் இருக்கும். சூழல்நிலைக் காரணிகள் வித்துக்களின் வெளியேற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன என்பது மேலே விவரிக்கப்பட்ட தகவல்களின் அடிப்படையில் தெளிவாகிறது.

வீரியமற்ற முறைகளில் வெளியேற்றப்படும் வித்துக்கள் பெரும்பாலும் அவை முதிர்ச்சியடையும் காலத்தைச் சார்ந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன; மேலும், வித்து வெளியேற்றத்திற்கு ஆற்றல் கொடுத்து உதவும் தகுந்த வெளிச்சூழல் நிலைகளையும் சார்ந்துள்ளன. வெளிச்சூழல் நிலைகள் தொடர்ந்து காணப்படலாம் அல்லது தகுந்த காலஇடைவெளிகளில் மட்டும் காணப்படலாம். சளி வித்துக்கள் மழை எப்பொழுது பெய்கிறதோ அப்பொழுதெல்லாம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆனால், உலர் வித்துக்கள் வெளியேற்றமும் எப்பொழுதெல்லாம் இயக்கவியல் அதிர்வுகளும் அசைவுகளும் காணப்படுகின்றனவோ அப்பொழுதெல்லாம் வெளியேற்றப்படலாம். ஒரு சில பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் இரவில்தான் வெளியேற்றப்படுகின்றன, குறிப்பாக, பல தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள். ஒரு சில பூஞ்சைகளின் வித்து வெளியேற்றம் தகுந்த ஒப்பு ஈரப்பதன் அளவைப் பொருத்து நடைபெறுகிறது.

வீரிய வித்து வெளியேற்றம் வெளிச்சூழல் ஆற்றல் தேவையைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இவை பெரும்பாலும் தகுந்த காலஇடைவெளிகளில் தான் வெளியேற்றப்படுகின்றன. பல பூஞ்சைகள் மழைக்காலத்தில் மட்டுமே வித்துக்களை

வெளியேற்றுகின்றன. [எடுத்துக்காட்டு: *வென்சூரியா இன்சுக்வாலிஸ்* (*Venturia inqualis*)]. *சார்டேரியா ∴பியூமிகோலா* (*Sordaria fumicola*) என்ற பூஞ்சையின் வித்துக்கள் ஈரப்பதன் குறையும் உலர் நேரங்களில் தான் வெளியேற்றப்படுகின்றன, குறிப்பாக, பகல் நேரத்தில் (வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ளபோது); இந்த வெளியேற்றத்தை ஒளியும் தூண்டுகிறது. சைகோமைசீட் பூஞ்சையான *பைலோபோலஸ் ஸ்பீரோஸ்போரஸ்* (*Pilobolus sphaerosporus*) ஆஸ்கோமைசீட் பூஞ்சையான *டால்டீனியா கான்செண்டிரிகா* (*Daldinia concentrica*) போன்றவற்றில் "உயிரியல் நேரங்காட்டி" (biological clock) ஒன்றால் வித்து வெளியேற்றம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. பல நாட்களின் தொடர் இருட்டுக்கொண்ட இரவு நேரத்தில் மட்டும் இவற்றின் வித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. *நியூரோஸ்போரா* ரகம் ஒன்றில் 23 நேர இடைவெளிகளில், இருட்டில், வித்துக்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

7.3 வித்துக்கள் பரவுதல்

வித்துக்கள் வெளியேற்றப்பட்டவுடன், அவற்றில் பரவல் (dispersal) வீரியமற்றதாகும் (passive). வீரிய அல்லது வீரியமற்ற முறையில் காற்றில் வெளியேற்றப்பட்ட வித்துக்களை காற்று ஓட்டம் பரப்புகின்றது. நீர்ப் பூஞ்சைகளின் வித்துக்களை நீர் பரப்புகிறது அல்லது நீரில் அவை நீந்தி வேறு இடங்களுக்கு செல்கின்றன. பெரிய வித்து கொண்ட ஒரு சில பூஞ்சைகளில் அவற்றை பூச்சிகள், மைட்கள் (mites), புழுக்கள் போன்றவை பரப்புகின்றன. பலவற்றில் விதைகள் மூலம் வித்துக்கள் பரவுகின்றன.

7.3.1 காற்று மூலம் வித்துக்கள் பரவுதல்:

காற்றில் காணப்படும் வித்துக்களில் முக்கியக் கூறாக பூஞ்சை வித்துக்கள் திகழ்கின்றன. தாவர/விலங்கு நோய்களையும் மனித

உடலில் ஒவ்வாத் தன்மையையும் தூண்டும் காரணிகளாகக் காற்றில் உள்ள பல பூஞ்சை வித்துக்கள் திகழ்வதால், அவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் அதிக அளவில் பெறப்பட்டுள்ளன (மேலும் அதிக விவரங்களுக்குக் காண்க: இந்த நூலின் 8-வது அத்தியாயத்தை). இதே காரணங்களுக்காக காற்றில் இந்த வித்துக்கள் எவ்வாறு பரவுகின்றன என்ற விவரங்களும் பெறப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய விவரங்களின் அடிப்படையில் பார்க்கும்போது காற்றில் காணப்படும் பெரும்பாலான பூஞ்சை வித்துக்கள் தரையிலிருந்து வந்தவையல்ல என்பதும் நோயுற்ற தாவரங்களிலிருந்தும், மண்பரப்பிலிருந்து மேலெழுந்து காணப்படும் பெரிய கனிம உடல்களிலிருந்து பெறப்பட்டவை என்பதும் தெரியவருகிறது. காற்றில் காணப்படும் வித்துக்களுக்கு முடிவில் மண் தான் முக்கிய சேரும் களமாக அமைகிறது.

காற்றில் வெளியேற்றப்பட்ட வித்துக்கள் காற்று ஓட்டத்தினால் பரவலடைகின்றன. புவியின் பரப்பைச் சூரியன் வெப்பப்படுத்துவதால் ஏற்படும் சலன விசை வித்துக்களைச் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எடுத்துச் செல்கிறது. காற்று வித்துக்களைக் கிடைமட்டமாக எடுத்துச் செல்கிறது. எனினும், காற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்படும் வித்துக்கள் நேர்க்கோட்டில் செல்வதில்லை; ஏனெனில், காற்றின் கட்டுபாடற்ற தன்மை (turbulence) வட்ட அல்லது சுருள் ஓட்டங்களில் (eddies) முடிவடைகிறது. காற்றில் வித்துக்கள் இடப்பெயர்ச்சி அடைவதை புகைக் கூண்டு (chimneys) மூலம் புகை (smoke) வெளியேறிக் காற்றில் பரவுவதோடு ஒப்பிடலாம். முதலில், வெளிவரும் புகை கீழ்நோக்கி நகர்ந்து பின்பு கிடைமட்டமாகவும் செங்குத்தாகவும் காற்றின் வட்ட/சுருள் ஓட்டங்களில் மூலமாகப் பரவுகின்றது; புகையின் அடர்த்தியும் குறைகிறது. இத்தகைய வட்ட/சுருள் விரவல் (eddy diffusion) புகைத் துகள்களைப் பாதிப்பது போன்றே வித்துக்களையும்

பாதிக்கிறது; அதாவது, புகைக் கூண்டிலிருந்து (புகை மூலம்) தூரம் அதிகமாக அதிகமாக புகைமுகில் பெரிதாகிறது, செறிவு குறைகிறது (diluted); அதேபோன்று வித்து முகிலும் பெரிதாகிறது, செறிவு குறைகிறது.

7.3.2 நீர் மூலம் வித்துக்கள் பரவுதல்:

பல நீர்வாழ் பூஞ்சைகளும், நீர்ச்சூழல் இருக்கும்போது ஒருசில தாவர ஒட்டுணிப் பூஞ்சைகளும் (எடுத்துக்காட்டு: *ஃபைட்டோஃப்தோரா*), இயங்கு வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. தாவரத்தின் மேல் உள்ள மெல்லிய நீர்படலத்திலும், மண்நீரிலும், நீர்நிலைகளிலும் இயங்கு வித்துக்கள் கசையிழை உதவிகொண்டு நீந்துகின்றன. *ஃபைட்டோஃப்தோரா* இயங்கு வித்துக்கள் 160μm $செ^{-1}$ வேகத்தில் நீந்தக் கூடியவை என்றாலும், அவை நீந்தும் திசையை அடிக்கடி மாற்றிக் கொள்வதின் காரணமாக 10 மணி நேர நீந்தலுக்குப் பின்பும் இவை தான் தொடங்கிய இடத்திலிருந்து 6 செ.மீ. தான் (எதிர்பார்த்த தூரம் 6 மீட்டர்) கடக்கிறது.

ஒரு சில நீர்ப்பூஞ்சைகளின் இயங்கு வித்துக்கள் வெளியேற்றப்பட்டவுடனேயே தம்மைச் சுற்றி தடிப்பு உறையை (encystment) வளர்த்துக் கொள்கின்றன. இவை நீரோட்டத்தால் பரவுகின்றன. நீர்வாழ் ஹைஃபோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் ஒரு சில ஓடும் நீரில் தம்முடைய வித்துக்கள் பரவுவதற்கு ஏதுவாக நான்கு கரங்கள் கொண்ட (tetraradiate) கொனிடியங்களை உருவாக்குகின்றன. நீண்ட, மெல்லிய, சிக்மா உருவான கொனிடியங்களும் சாதாரணமாக உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஓடும் நீரில் தகுந்த வளர்தளங்கள் கிடைத்தால் அவற்றில் எளிதாக படிவதற்கு இத்தகைய வித்து உருவங்கள் உதவுகின்றன.

7.3.3 விலங்குகள் மூலம் வித்துக்கள் பரவதல்:

பூச்சிகளும், மைட்களும் (mites) பல பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் பரவுதலில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. டச் எல்ம் நோயை உண்டாக்கும் *ஒ.ஃபியோஸ்டோமா நோவோ–அல்மி* (*Ophiostoma nova-ulmi*) என்ற பூஞ்சை காம்புடைய வித்துத் துளிகளை *ஸ்கோலிடஸ்* (*Scolytus*) என்ற மரப்பட்டை வண்டு எல்ம் மரங்களின் பட்டைக்கு அடியே உண்டாக்கும் அறைகளில் உண்டாக்குகிறது. வண்டுகள் வித்துக்களுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது அவற்றின் உடலோடு ஒட்டிக் கொள்ளும் வித்துத்துளி வண்டு மரத்தைவிட்டு நீங்கும்போது வேறு மரத்தை அடைகின்றது; அங்கு தொற்றி நோயை உண்டாக்குகிறது. பல பூஞ்சைகள் சர்க்கரைப் பொருள் அல்லது வாசனை கொண்ட சுரப்புப் பொருட்களில் வித்துக்களை உண்டாக்குவதால் அவற்றை நோக்கி பூச்சிகள் எளிதில் ஈர்க்கப்பட்டு வித்துப் பரவலை மேற்கொள்கின்றன (உடல் மேலே ஒட்டிக்கொண்டோ, அல்லது பூச்சியின் குடல் வழியாக, எச்சத்தின் மூலமோ). இத்தகைய பூஞ்சைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் *கிளாவிசெப்ஸ், பக்சீனியா கிராமினில்* போன்றவையாகும். ஒருசில பூஞ்சைகளின் வித்துக்களை பெரிய விலங்குகள் பரப்புகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சாணத்தில் வாழும் *பைலோபோலஸ்* என்ற பூஞ்சை தன்னுடைய வித்துக்களை அருகிலுள்ள தாவரங்களில் படும்படி தெறித்துச் சிதற வைக்கின்றன; இத்தாவரங்களை உண்ணும் கால்நடைகளின் சாணத்துடன் இவை வெளிவந்து அதில் முளைக்கின்றன. கனிம உடல்களை உண்ணும் அணில், எலி போன்ற விலங்குகள் அவற்றின் வித்துக்களைப் பரப்புவதற்கு பெரிதும் உதவுகின்றன. (பெரும்பாலும் இவ்வித்துக்கள் அவற்றின் சாணத்துடன் வெளிவருகின்றன). *ஃபேலஸ்* சிற்றினங்களின் வித்துக்கள் ஈக்களால் பரப்பப்படுகின்றன.

7.3.4 விதை மூலம் பரவும் பூஞ்சைகள்:

விதைத்தாவரங்களின் விதைகள் மிகவும் சிறப்பாக பரவலடைகின்றன. விதையின் மேலேயோ அல்லது உள்ளேயோ உள்ள பூஞ்சை வித்துக்களும் மைசீலியங்களும் விதை போன்றே சிறப்பாகப் பரவலடைகின்றன. ஒருசில பூஞ்சைகளில் இத்தகைய வித்துப்பரவல் தற்செயலாக நடந்தாலும், பல பூஞ்சைகள் விதை மூலம் தான் பரவலடைகின்றன. விதையில் தொற்றியிருக்கும் பூஞ்சைகளைப் பல்வேறு தாவரங்கள் பெற்றுள்ளன. தானியத் தாவரங்கள் (cereals) பல விதைத் தொற்று பூஞ்சைகளைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகளாக, *டில்லீஷியா கேரீஸ்* (*Tilletia caries*), *உஸ்டிலாகோ நூடா* போன்றவற்றின் கருப்பூட்டை வித்துக்களும், *ஸ்கிலிரோஸ்போரா கிராமினிகோலா* என்ற பூஞ்சையின் வித்தும் (கேழ்வரகு தாவரத்தில்) விதைகளால் பரவுகின்றன.

7.4 வளர்தளத்தில் வித்து படிதல்

இது வரை மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ள சோதனைகளின் அடிப்படையில் காற்றில் வெளிவிடப்பட்ட வித்துக்கள் வெளிவிடப்பட்ட இடத்திலிருந்து மிகக்குறைந்த தூரத்திற்குள்ளேயே படிந்து விடுகின்றன என்ற உண்மை அறியப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலான வித்துக்கள் வெளிவிடப்பட்ட இடத்தில் இருந்து 100 மீட்டர்கள் தூரத்திற்குள் படிந்து விடுகின்றன. ஒரு சில வித்துக்களே நீண்ட தூரத்திற்கு பரவலடைகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட பயிரில் பூஞ்சை நோய் பரவுவதற்கு மிக முக்கியமாக அமைவது குறைந்த தூர வித்து பரவல்தான். வித்துக்கள் காற்றிலிருந்து படிவதற்கு முக்கிய நிகழ்வுகளாகத் திகழ்பவை தாக்கம் (impaction), வீழ்ப்படிதல் (sedimentation) மற்றும் மழையால் கழுவப்படுதல் (Wash-out by rain) போன்றவை தான்.

தண்டு அல்லது இலை போன்ற திடப்பொருளை நெருங்கும்போது காற்று ஓட்டம் விலகலடைகிறது. இதன் விளைவாக காற்றால் எடுத்துச் செல்லப்படும் வித்துக்கள் போன்ற துகள்களும் விலகலடைகின்றன என்றாலும் அவற்றின் உந்தம் (momentum) காரணமாக இந்த விலகல் குறைந்த அளவே காணப்படுகிறது. இதன் விளைவாக வித்துக்கள் இலை, தண்டு போன்றவற்றோடு மோதுகின்றன. மெல்லிய இலைகள், தண்டுகள் இருத்தலும், பெரிய வித்துக்கள் பெற்றிருப்பதும் குறைந்த விலகலை ஏற்படுத்தி வித்துக்கள் இலைகள், தண்டுகள் மேல் படிய உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக் *பெரனோஸ்போரா, ஹெல்மிந்தோஸ்போரியம்* போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். வேறுசில பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் மிகச் சிறியதாக இருப்பதால் இத்தகைய தாக்கத்தை அடையாமல், மண்ணில் படிகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக *அஸ்பர்ஜில்லஸ், பெனிசிலியம், டிரைக்கோடெர்மா* போன்றவற்றின் வித்துக்களைக் குறிப்பிடலாம்.

புவிஈர்ப்பு விசையின் விளைவாக துகள்கள் கீழ்நோக்கி விழுகின்றன. எவ்வளவு விரைவாக வித்துக்கள் புவிஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக விழுகின்றன என்பது அவற்றின் உருவம், அளவு, எடை, காற்று நிலையாக உள்ளதா, ஓட்டம் கொண்டிருக்கிறதா என்ற பண்பு, ஈரப்பதன், காற்று ஓட்டத்தின் திசைவேகம், வித்துக்கும் காற்றுக்கும் இடையே ஏற்படும் உராய்வு போன்ற பண்புகளைப் பொருத்தது. *ஸ்போரோபோலோமைசஸ்* என்ற பூஞ்சையின் பசிடிய வித்தை ஒத்த சிறிய வித்துக்கள் 0.1மிமீ செ$^{-1}$ என்ற வேகத்திலும், யுரிடோ வித்துக்கள் போன்ற பெரிய வித்துக்கள் 10மி.மீ செ$^{-1}$ என்ற வேகத்திலும் புவிஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக விழுகின்றன.

காற்றில் இறங்கி வரும் மழைத்துளிகள் வரும் வழியில் காற்றில் உள்ள உலர்வித்துக்களையும், சளி வித்துக்களையும் தம்மோடு

எடுத்துவந்து மண்ணின் மேலும், தாவரங்களின் மேலும் படிய வைக்கின்றன. பெரிய மழைத்துளிகள் மிகச் சிறப்பாகக் காற்றில் உள்ள வித்துக்களைப் பிடித்து தம்மோடு கொண்டு வருகின்றன, குறிப்பாக 5μமீ விட்டத்திற்கும் அதிக அளவு கொண்ட வித்துக்களை. வேர்கள் வெளியிடும் பல்வேறு வேதிப்பொருட்களால் ஈர்க்கப்பட்டு மண்ணில் உள்ள இயங்கு வித்துக்கள் வேர்களை நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, *ஃபைட்டோஃப்தோராவின்* இயங்கு வித்துக்களைக் குறிப்பிடலாம். இவ்வேதிப்பொருட்கள் இயங்கு வித்துக்கள் தடிப்பான உறையை வளர்த்துக் கொண்டு வேரின் பரப்பில் ஒட்டிக் கொள்ளவும் தூண்டுகின்றன. இதேபோன்ற நடத்தை *பித்தியம்* இயங்கு வித்துக்களிலும் காணப்படுகிறது.

7.5 வித்து உறக்கமும், நிலைத்து வாழ்தலும்

வித்துண்டாக்கம் முடிந்த நிலையிலிருந்து வித்து முளைக்கும் காலம் வரை வித்து **உறக்கநிலையில்** (dormancy) உள்ளது. உறக்கநிலையின் கால அளவு, பூஞ்சையையும், சூழல் காரணிகளையும் பொருத்து, ஒரு சில மணி நேரத்திலிருந்து பல ஆண்டுகள் வரை நீடிக்கலாம். உறக்கநிலையின் போது புறவமைப்பு மாற்றங்கள் நடைபெறுவதில்லை; அதே சிற்றினத்தின் உடல செல்களை ஒப்பிடும்போது வளர்சிதை மாற்றத் தகைவேகமும் வித்துக்களில் மிகவும் குறைவு. உறக்கநிலையை **அகச்சார்பு உறக்கநிலை** (endogenous dormancy) என்றும் **புறச்சார்பு உறக்கநிலை** (exogenous dormancy) என்றும் பகுத்தறியலாம். புறச்சார்பு உறக்கநிலை வித்து முளைத்தலுக்குத் தகுந்த சூழல்நிலை இல்லாமையால் ஏற்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, வெப்பநிலை சாதகமாக இல்லாமல் இருக்கலாம் அல்லது தேவைப்படும் ஊட்டப்பொருள் கிடைக்காமல் இருக்கலாம். வித்து முளைக்கும்

நேரமும், இடமும் வெளிச்சூழல் காரணிகளைப் பொருத்தவை. அகச்சார்பு உறக்கநிலை வித்தின் உள்ளமைப்பு, வளர்சிதை மாற்றப் பண்புகள் போன்றவற்றால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. நிலைத்துவாழ உதவும் (survival) வித்துக்களில் புறச்சார்பு உறக்கநிலைக் காரணிகள் நீக்கப்பட்ட போதும், அகச்சார்பு உறக்கநிலைக் காரணிகள் வித்து முளைத்தலைத் தடை செய்கின்றன. பல வித்துக்களின் முளைத்தலை இந்த இருவகை உறக்க நிலைகளும் வெவ்வேறு அளவுக்குக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

உறக்கநிலை வித்துக்கள் முதிர்ந்த வித்தகத்திற்குள் இருக்கும் போதும் காணப்படலாம். வித்தகத்திலிருந்து வெளியேறுவதற்கு முன்பு வித்துக்கள் முளைத்தல் மிகமிக அரிதாகவே காணப்படுகிறது. வித்துக்கள் வெளியேறும் வரை முளைக்காமல் உறக்கநிலையில் இருப்பது பூஞ்சைக்கு மிகவும் நல்லது. வித்தகத்திற்குள் வித்துக்கள் முளைக்காமல் இருப்பதற்கு நீர்பற்றாக்குறை, ஊட்ட பற்றாக்குறை, முளைத்தல் தடைப்பொருட்கள் காணப்படுதல் (இவை பெற்றோர் மைசீலியத்தால் அல்லது வித்துக்களாலேயே உண்டாக்கப்படலாம்) போன்றவை காரணங்களாகத் திகழ்கின்றன.

வித்துக்கள் மிகவும் கூட்டமாகத் திரண்டிருந்தால் அவை முளைப்பதில்லை. பல பூஞ்சைகளில் வித்துக்களில் உண்டாக்கப்படும் பொருட்களே அவ்வித்துக்களின் முளைத்தலை ஒரு சிறிது காலத்திற்குத் தடை செய்கின்றன. வித்துக்களில் இருந்த பல்வேறு முளைத்தல் தடைப்பொருட்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் எவை வித்தின் உறக்கத்தை உண்டாக்குகின்றன என்பது தெளிவாக அறியப்படவில்லை. அவரைத் துருப்பூஞ்சை [*யூரோமைசஸ் ஃபேசியோலை* (*Uromyces phaseoli*)], சூரியகாந்தி துருப்பூஞ்சை, நிலக்கடலைத் துருப்பூஞ்சை ஆகியவற்றின் வித்துக்களில் உள்ள சின்னாமிக் அமிலப் பொருள் மிகக் குறைந்த

செறிவில் ($10^{-11}M$) அவற்றின் வித்துக்களை முளைக்கவிடாமல் தடுக்கின்றது. இதேபோன்ற மற்றொரு பொருள் கோதுமைத் துருப்பூஞ்சையில் (*பக்சீனியா கிராமினஸ் டிரிட்டிசி*) காணப்படுகிறது. *பெரனோஸ்போரா டபாசினா* (*Peronospora tabacina*)-வில் **கொயசோன்** (quiesone) என்ற β-ஐயனோன் (β-ionone) பொருள் வித்தின் உறக்கநிலையை நீட்டிக்க உதவுகிறது. *டிக்டியோஸ்டீலியம் டிஸ்காய்டியம்* வித்தின் முளைத்தலை **டிஸ்கடினைன்** (discadenine) என்ற அடினைன் பொருள் தடை செய்கிறது. வேறு சில பூஞ்சைகளில் வித்தில் காணப்படும் கந்தகத்தனிமம் வித்து முளைத்தலைத் தடுக்கிறது. சில மண்வாழ் பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் முளைத்தலை இதர நுண்ணுயிரிகள் தடை செய்கின்றன.

வித்துக்களில் பல்வேறு வகையான ஊட்டச் சேமிப்புப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. இவை நுண்குமிழ்ப்பைகளிலோ (vacuoles), சைட்டோபிளாசத்தில் கரைசலாகவோ, துளிகளாகவோ அல்லது துகள்களாகவோ, அல்லது செல் சுவர்களிலோ சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகக் காணப்படும் சேமிப்புப் பொருட்களில் முக்கியமானவை பின்வருமாறு: β-குளூக்கான்கள், பாலியால்கள் (polyols), டிரிஹலோஸ் (trehalose), லிபிடுகள் போன்றவை. வித்து உறக்கத்தின்போது லிபிடு பொருட்கள் ஒரு சிறிது பயன்படுத்தப்பட்டாலும், இதர சேமிப்புப் பொருட்களின் பயன்பாடு தடுக்கப்படுகிறது. இத்தடைகள் தகுந்த நொதிகள் இல்லாமையாலோ, அல்லது செயலற்ற நிலையில் காணப்படுவதாலோ ஏற்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டு: டிரிஹலேஸ் நொதி). உறக்கநிலை வித்துக்களின் வளர்சிதை மாற்றத் தகைவேகம் மிகமிகக் குறைவு என்றாலும் அவை உயிர்ப்புத் தன்மையைத் தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன.

உறக்கநிலை வித்துக்கள் பாதுகாப்பற்ற சூழல் நிலைக்கு தம்மை வெளிப்படுத்திக் கொண்டுள்ளன. சூரியக்கதிரியக்கம், உலர்தல், நுண்ணுயிரிகளின் தாக்குதல் போன்றவை இவற்றில் அடங்கும். பொதுவாக, கோள உருவான வித்துக்கள், மற்ற உருவ வித்துக்களைவிட, அதிக பாதுகாப்பைப் பெறுகின்றன. மிக அதிககாலம் நிலைத்துக் காணப்படும் வித்துக்களில் பெரும்பான்மையானவை கோளவடிவ வித்துக்களேயாகும். வித்துக்களின் செல் சுவரும் வித்து பாதுகாப்பில் மிக முக்கியப்பாங்கு வகிக்கிறது. பல பூஞ்சைகளின் வித்துக்களில் மெலானின் என்ற கருப்புநிறப் பொருள் காணப்படுகிறது; இப்பொருளைச் சிதைப்பது சற்று கடினம். வேறுசில வித்துக்களில் மிகவும் பாதுகாப்பு அளிக்கக்கூடிய **ஸ்போரோபொல்லனின்** (sporopollenin) என்ற கரோட்டின் சார்ந்த பொருள் காணப்படுகிறது. மிக நீண்டகாலம் நிலைத்துவாழும் வித்துக்களில் (எடுத்துக்காட்டுகள்: *மியூக்கர் முசிடோ, ∴பைகோமைசிஸ்*) இப்பொருள் வித்தின் செல்சுவரில் காணப்படுகிறது.

7.6 வித்து உறக்க நீக்கமும், முளைத்தலும்

வித்தின் உறக்கநிலையில் காணப்படாத உயிர்வேதியியல் செயல்களும், தலைவழி செல்களில் காணப்படும் நிலையை எட்டும் வரையிலான வளர்சிதை மாற்றத் தகைவேக அதிகரிப்பும், புறவமைப்பு மாற்றங்களும் (குறிப்பாக முளைக்குழல் தோன்றுதல்) வித்து முளைத்தலின் போது ஏற்படுகின்றன. வித்து முளைப்பதற்கு மிக அடிப்படையான தேவைகள் ஒருசில உள்ளன. இவை ஏறத்தாழ அனைத்துப் பூஞ்சை வித்துக்களுக்கும் பொருத்தமானவையாகும். இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கன பின்வருமாறு: நீர்மநீர் (liquid water) அதிக ஒப்பு ஈரப்பதன், ஆக்சிஜன், கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, தேவையான வெப்பநிலை, நீரில் கரையக்கூடிய குறைந்த மூலக்கூறு எடை

கொண்ட சர்க்கரைகள் அல்லது/மற்றும் அமினோ அமிலங்கள், கார்பன் மற்றும் நைட்ரஜன் மூலம் போன்றவையாகும். *அகாரிகஸ்* போன்ற ஒருசில பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் அதே சிற்றினத்தின் மைசீலிய இழைகள் இருந்தால் மட்டுமே முளைக்கின்றன; இதற்குக் காரணம் மைசீலியம் வெளிவிடும் வேதிப்பொருட்கள் தான். ஒருசில ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் ஓம்புயிரிகள் வெளியிடும், குறைந்த செறிவுள்ள, வேதிப்பொருட்கள் இருந்தால்தான் முளைக்கின்றன. இவ்வேதிப்பொருட்கள் ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளுக்கேற்ப பாலி அசிடைலீன்கள் (polyacetylenes), ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஆல்கஹால்கள், ஆல்டிஹைடுகள் (aldehydes), கீட்டோன்கள் (ketones), டெர்பீன்கள் (terpenes), வளர்ச்சிக் கட்டுப்பாட்டு பொருட்கள் (எடுத்துக்காட்டு ஃபர்ஃபியூரால்) போன்ற வேதிப்பொருட்களாக உள்ளன. பூஞ்சை வித்துக்களின் உறக்கநிலையை நீக்கும் பல பொருட்களாகும். இவை வித்தின் செல் சவ்வினில் மாற்றங்களை (குறிப்பாக பொருட்களின் பரிமாற்றத்தை ஊக்குவிக்கும்) ஏற்படுத்துகின்றன. பூஞ்சைகளுக்கேற்ப ஒளி அளவு மற்றும் தன்மை, இருள் அளவு, ஒளி-இருள் மாறிமாறி காணப்படுதல் போன்ற காரணிகளும் வித்து முளைத்தலில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன.

பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில், வித்துக்கள் முளைக்கும்போது வித்தின் ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஒரு சிறிய ஹைஃபா தோன்றுகிறது. இந்த ஹைஃபா **முளை குழல்** (germ tube) எனப்படுகிறது. இது பொதுவாக மேலும் கிளைத்து, வளர்ந்து மைசீலியத்தை உருவாக்குகிறது. முளைகுழல் தோன்றுமுன் வித்து நீரை உறிஞ்சி பருமனடைகிறது. பருத்தல் ஒரு சில பூஞ்சைகளில் மிகக் குறைவாகவே காணப்பட்டாலும், வித்தின் அளவைவிட பலமடங்கு பருத்தல் ஒருசில பூஞ்சைகளில் காணப்படுகிறது. செல் சுவர் வளர்ச்சியும் உடனே காணப்படுகிறது. முளைகுழல் வித்தின்

உள்செல்சுவரின் நீட்சியாக பெரும்பாலான பூஞ்சைகளில் உள்ளது; வேறு சிலவற்றில் இது புதிதாகச் சுரக்கப்படுகிறது. DNA, RNA, புரதம் போன்றவற்றின் உற்பத்தி உறக்கநிலையில் நடைபெறுவதில்லை; முளைக்கும்போது தான் இது நடைபெறுகிறது. முதலில் RNA உற்பத்தி தொடங்குகிறது. தனி ரிபோசோம்களின் எண்ணிக்கை குறைந்து பாலிரிபோசோம்கள் தோன்றுகின்றன; மீநுண்ணமைப்பு மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன (குறிப்பாக ER அளவிலும் மைட்டோகாண்டிரியன்களின் எண்ணிக்கையிலும் உருவத்திலும்). முளைக்குழல்கள் வளர்தளம் நோக்கி வளர்வதற்கான வளர்நாட்டங்கள் (tropism) தொடங்கப்படுகின்றன. இந்த நாட்டங்கள் ஒளி அல்லது வேதிப்பொருட்களின் விளைவால் பூஞ்சைகளுக்கு ஏற்ப நிகழ்கின்றன. தகுந்த வளர்தளத்தில் நுழையும் வரை முளைகுழலில் பல மாற்றங்கள் தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றன.

8. வாழிடம், பரவியிருத்தல், சூழ்நிலையியல்

8.1 முன்னுரை

இது நாள் வரை ஏறத்தாழ 75000 பூஞ்சை சிற்றினங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. எனினும், பூஞ்சையியலாளரின் கருத்துப்படி 1.5-1.6 மில்லியன் பூஞ்சை சிற்றினங்கள் இவ்வுலகில் இருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. எனவே, மேலும் பல பூஞ்சைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டியுள்ளன. இவை பெரும்பாலும் குளிர் மற்றும் வெப்பப் பாலைவனங்கள், கடல், கடற்கரையோரம் போன்ற பகுதிகளில் கண்டுபிடிக்கப்படலாம் என்று நம்பப்படுகிறது. இவற்றைத்தவிர வேறு பல சூழல் தொகுதிகளும், தாவர, விலங்குகளின் உள்ளே உள்ள பூஞ்சைகள் பற்றியும் ஆய்வு செய்யப்பட வேண்டும். பூஞ்சைகள் தம்முடைய பரிணாம வரலாற்றின்போது பல்வேறு வகையான வாழிடங்களை ஆக்ரமிக்க முயற்சி செய்து பல்வேறு அளவுகளுக்கு வெற்றியும் பெற்றுள்ளன. இதன் காரணமாக வெவ்வேறு பூஞ்சைகளுக்கு, ஓரளவுக்கு நன்கு வளர, வெவ்வேறு சூழல்நிலைகள் தேவைப்படுகின்றன. சூழலில் காணப்படும் இயல்பிய, வேதிய மற்றும் ஊட்டக்காரணிகள் பூஞ்சைகள் காணப்படுதல், பரவியிருத்தல் மற்றும் அவற்றின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன. இந்த அத்தியாயத்தில் பூஞ்சைகளின் வாழிடங்கள், பரவியிருத்தல், சூழ்நிலையியல் போன்றவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

8.2 பரவியிருத்தல்

பூஞ்சைகள் காணப்படாத சூழலே இல்லையெனலாம். இவை உலகம் முழுவதும் பரவி காணப்படுகின்றன. புவியின் முனைவுப்

பகுதியில் இருந்து மையக் கோட்டு பகுதி வரை அனைத்து வகையான சூழல்தொகுதிகளிலும் பூஞ்சைகள் காணப்படுகின்றன. பூஞ்சைகளின் பரவல் தன்மை மிகவும் அதிகமானது. இதர பல நுண்ணுயிரிகள் போன்று பூஞ்சைகளும் அனைத்து வகையான வெப்ப நெடுக்கத்திலும் வளரக்கூடியவை. மிக அதிக வெப்பநிலை, மிகக் குளிர்ந்த வெப்பநிலை கொண்ட பகுதிகளில் இவற்றின் வளர்ச்சி ஆண்டின் ஒரு காலகட்டத்தில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. பல பூஞ்சைகள் அதிக அளவான 30°-40°C வெப்பநிலையில் வளர்கின்றன. ஒருசில பூஞ்சைகள் மட்டும் 60°C வரை தாங்கிக் கொள்ளக் கூடியவை. இவை வெப்ப விரும்பிகள் எனப்படுகின்றன. வெப்ப ஊற்றுகள் அருகில் ஒருசில பூஞ்சைகள் வளர்கின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் குளிர்விரும்பிகளாகும். எடுத்துக்காட்டாக, அண்டார்டிகா (Antarctica) பகுதியில் உறை பனிக்கட்டி வெப்பநிலையில் ஒரு சில பூஞ்சைகள் இருப்பது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒருசில மியூக்கரேல்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் வெப்ப விரும்பிகளாகவும், வேறுசில குளிர் விரும்பிகளாகவும் உள்ளன.

பல்வேறு நீர் அளவுச் சூழல்களிலும் பூஞ்சைகள் வளர்கின்றன. பல பூஞ்சைகள் மிக அதிக நீர் அழுத்தத் தன்மையைப் (water potential) பெற்ற சூழலில் வாழ்கின்றன; இதன் நெடுக்கெல்லை 01முதல்-1 MPa ஆகும். –90 MPa-க்கு குறைவான நீர் அழுத்தம் உள்ள இடங்களில் எந்த பூஞ்சையும் வளர்வதில்லை. –90MPa நீர் அழுத்தம் அண்டார்ட்டிகா பகுதியில் காணப்படுகிறது. அதிக நீர் அழுத்தம் கொண்ட பூஞ்சைகள் பெரும்பாலும் அதிக உப்புக்கரைசல் கொண்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள நீர் அழுத்தம் ஏறத்தாழ –69 MPa ஆகும்.

8.3 வாழிடம்

எந்தவொரு இயற்கையான பரப்பை (நீர், மண், காற்று) ஆராய்ந்தாலும் அங்கு பூஞ்சைகள் இருப்பது மிகவும் தெளிவாகும். பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் இதர உயிரிகளோடு சேர்ந்து வாழ்கின்றன. பொதுவாக, ஒரு வாழிடத்தில் ஒரே நேரத்தில் பல்வேறு பூஞ்சைகள் காணப்பட்டு ஒரு **குழுகத்தை** (community) உருவாக்குகின்றன. பூஞ்சைகள் மண், நீர், காற்று ஆகிய மூன்று சூழிடங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

8.3.1 மண்வாழ்ப் பூஞ்சைகள்:

மண் ஒரு முக்கியமான வாழிடமாகும். மேலும், சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட வாழிடமாகும். பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் மேலடுக்கு மண்ணில் காணப்படடாலும், பல பூஞ்சைகள் அடி அடுக்கு மண்ணிலும் உள்ளன. மண்வாழ் பூஞ்சைகள் பெரும்பாலும் சாற்றுண்ணிகளாகத் திகழ்ந்தாலும், பல பூஞ்சைகள் மண்ணில் காணப்படும் தாவர வேர்களிலும், மண்வாழ் விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணிகளாகவோ, உயிர் ஊண் உண்ணிகளாகவோ உள்ளன. செல் கொண்ட சளிப்பூஞ்சைகளான *டிக்டியோஸ்டீலியம்* போன்றவை மண்வாழ் நுண்ணுயிரிகளான பாக்டீரியங்கள், புரோட்டோஜோவா போன்றவற்றை தம் உணவாகக் கொள்கின்றன. வேறுசில பூஞ்சைகள் ஒருங்குவாழ் கூட்டுயிரிகளாகத் தாவரங்களுடன் இணைந்து வாழ்கின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் தரைமேல் தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகளின் உடலில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்ந்தாலும் அவற்றின் வித்துக்களோ, ஓய்வு/உறங்கு உடல்களோ மண்ணில் விழுந்து காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான சாற்றுண்ணிகள் மண்ணில் விழுந்து காணப்படும் தாவரக்கழிவுப் பொருட்களான இலை, பூக்கள், கட்டை, குச்சிகள், இறந்த வேர்கள் போன்றவற்றில் வாழ்ந்து அவற்றை

சிதைக்கின்றன. வேறுசில, இறந்துபோன விலங்கு உடல்களில் வாழ்ந்து அவற்றை சிதைக்கின்றன. பல பூஞ்சைகள் விலங்குகளின் சாணங்கள் மற்றும் கழிவுப் பொருட்களில் மேல் குறிப்பாக வளர்கின்றன. இவை **சாணம் வாழ் பூஞ்சைகள்** (coprophilous fungi) எனப்படுகின்றன. இந்த சிதைவு நிகழ்வால் உயிரி-வேதி சுழல்கள் பல உணவுச் சங்கிலித் தொடர்கள் மூலமும், உணவு வலையமைப்பு மூலமும் நடைபெற ஏதுவாகின்றன.

மண்வாழ் சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் முக்கியமானவை மியூக்கரேல்ஸ் வரிசையைச் சார்ந்தவையாகும். இவை அதிகமான எண்ணிக்கையிலும், மிகவும் பரவலாகவும் மண்ணில் காணப்படுகின்றன. இவை ஊர்வன வகைப் பாலூட்டிகள், பெரிய தாவர உணவு உண்ணி பாலூட்டிகள் போன்றவற்றின் சாணம், மற்றும் தாவரக் கழிவுகளில் வாழ்கின்றன. தரசம், செல்லுலோஸ், கைட்டின் போன்றவற்றை சிதைக்கின்றன. மண்ணில் காணப்படும் பூஞ்சை உயிர்கூள அளவில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை இப்பூஞ்சைகள் தான் உருவாக்குகின்றன. ஒருசில சிதைந்து கொண்டிருக்கும் பசிடியோமைசீட்ஸ் காளான் கனிம உடல்களின் மேல் வாழ்கின்றன.

பல ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பேரினங்கள் உலக முழுவதும் உள்ள மண்ணில் பரவி காணப்படுகின்றன. எந்த மண்ணை எடுத்து ஆய்வு செய்தாலும் அதில் *அஸ்பர்ஜில்லஸ், பியூசேரியம் பெனிசிலியம், டிரைக்கோடெர்மா* போன்றவற்றின் சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன. மண்வாழ் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களும், டியூட்டிரோ-மைசீட்ஸ்களும் மண்வாழ் பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படும் பெரும்பாலான செல்லுலேஸ் நொதிகளுக்குக் காரணமாகின்றன. எனவே, மண்ணில் காணப்படும் தாவரக்கழிப் பொருட்களில் இவை மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் லிக்னின் (எடுத்துக்காட்டு: *பாட்ரிடிஸ்* சிற்றினங்கள், கெராட்டின் (எடுத்துக்காட்டு:

ஜிம்னோஆஸ்கேசி) போன்றவற்றையும் சிதைக்கின்றன. மண்ணில் காணப்படும் தாவரப்பொருட்களின் துகள்களின் மேல் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பொருட்களிலிருந்து கரையும் நிலையில் உள்ள ஊட்டப்பொருட்கள் வெளியேறியபின் கரையாமல் நிலைத்துக் காணப்படும் பொருட்களின் மேல் இவை சிறப்பாகச் செயல்பட்டு அவற்றைச் சிதைக்கின்றன. தாவரப் பொருட்கள் மண்ணில் மிகவும் அதிக அளவிலும், அதிக செறிவிலும், புறவமைப்பிலும் வேதியமைப்பிலும் மிகவும் சிக்கலான மூலங்களாகவும் காணப்படுவதால் இவற்றின் மேல் படர்ந்து வாழ பல பூஞ்சைகள் (நுண்ணுயிரிகள், நுண்விலங்குகள் போன்று) போட்டியிடுகின்றன. இதன் காரணமாக பல மண்வாழ் பூஞ்சைகள் இதர போட்டியாளர்களை இந்த ஊட்டப் பொருட்களின் மேல் வளராமல் தடுக்க பல்வேறு உத்திகளைக் கடைப்பிடிக்கின்றன அல்லது அவற்றை தவிர்க்கும் உத்திகளை மேற்கொள்கின்றன. இந்த தாவர ஊட்டப் பொருட்களிலிருந்து நொதிகளின் செயல்களால் உண்டாக்கப்பட்ட கரையும் பொருட்கள் போட்டியாளர்களுக்கு கிடைக்கின்றன. கரையாப் பொருட்கள் இப்பூஞ்சைகளுக்கு கிடைக்கின்றன. இந்த போட்டி நிகழ்வின்போது பலமண்வாழ் கொனிடியப் பூஞ்சைகள் உயிரி எதிரிப் பொருட்களை மண்ணில் உண்டாக்குகின்றன. இவற்றின் மூலம் போட்டி உயிரிகள் தாக்கப்படுகின்றன. எனவே, நொதிகளையும், உயிரி எதிர்ப்பொருட்களையும் உண்டாக்குதல் மண்வாழ் சாற்றுண்ணி ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளுக்கு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளாக அமைகின்றன. மண்ணில் ஆயிரக்கணக்கான கொனிடிய ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் வாழ்கின்றன. மண்ணில் காணப்படும் பல்வேறு நுண்வாழிடங்களை ஆக்ரமித்து அங்குள்ள ஊட்டப் பொருட்களை

வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்துவதை இந்த எண்ணிக்கை பிரதிபலிக்கிறது.

மண்வாழ் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் அனைத்துமே சாற்றுண்ணிகளாக இருப்பதில்லை. பல பூஞ்சைகள் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் சிறப்புவகை ஒட்டுண்ணிகளாகத் திகழ்கின்றன.

ஒரு சில அவசியமான ஊட்டப் பொருட்கள் கிடைக்காமல் வளர்ச்சி தடைப்படும் போது தான் பல பூஞ்சைகள் உயிரி எதிர்ப்பொருட்களை உண்டாக்குகின்றன. இப்பூஞ்சைகள் உண்டாக்கும் உயிரி எதிரிப் பொருட்களைத் தாங்கும் தன்மையும் ஒரு சில பூஞ்சைகள் வெற்றிகரமாக மண்ணில் வாழ்வதற்கு ஒரு முக்கியமான காரணமாகத் திகழ்கிறது. ஒரு சில பூஞ்சைகள் உயிரி எதிர்ப்பொருளை உண்டாக்கும் தன்மையையும், மற்ற பூஞ்சைகள் உண்டாக்கும் உயிரி எதிர்ப்பொருட்களைத் தாங்கிக் கொள்ளும் தன்மையையும் ஒருங்கே பெற்றுள்ளன.

ஆஸ்கோமைசீட்களும் அவற்றோடு தொடர்புடைய டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்களும் வெப்பம், உலர்தன்மை,UV போன்றவற்றை மற்ற பூஞ்சைகளைவிட அதிகமாகத் தாங்கிக் கொள்கின்றன. இதன் காரணமாக மேற்கூறிய சூழல்தாக்கங்கள் உள்ள மண் பகுதிகளையும் (மற்ற பூஞ்சைகள் தாங்கமுடியாத நிலையிலும்) இப்பூஞ்சைகள் ஆக்ரமித்து நன்கு வாழ்கின்றன. இங்கு வளரும் பூஞ்சைகளின் கொனிடியங்கள் மெலானின் நிறமிகள் கொண்டு கருப்பாக உள்ளன. இந்த நிறமி UV கதிர்களை ஈர்க்கவல்லன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஆரியோபசிடியம் புல்லுலன்ஸ், கிளேடோஸ்போரியம் ஹெர்பேரம், ஆல்டர்னேரியா டெனியுஸ்.* ஒரு சில ஆஸ்கோமைசீட்கள் மிக அதிகஅளவு மண்வெப்பததைத் தாங்குகின்றன (50°C–க்கு மேலாக).

வெப்ப விரும்பிப் பூஞ்சைகள் 67-இல் 49 பூஞ்சைகள் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளாகும். ஒரு சில மண்வாழ் பூஞ்சைகள் மிகக் குறைந்த நீர்ச்செயல் (water activitiy) கொண்ட மண்க ரிலும் நன்கு வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டுகள்: *பெனிசிலியம் கிரைசோஜீனம், பெ.பிரவிகாம்பேக்டம் (P.brevicompactum).*

பல பசிடியமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளும் மண்ணில் வாழ்கின்றன. இவை குறிப்பாக மண்ணில் உள்ள செல்லுலோஸ், லிக்னோ–செல்லுலோஸ் தளங்களின் மீது வளர்கின்றன. இவை பொதுவாக தாவரக்கழிவுப் பொருட்களின் மேல் கடைசியாக ஆக்ரமித்து வளரும் பூஞ்சைகளாகும், குறிப்பாக, லிக்னின் காணப்படும் கட்டைகளில் ஒருசில பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைக் உயிரி எதிர்ப்பொருட்களை உண்டாக்குகின்றன [எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஆர்மில்லேரியா மெல்லியா* (*Armillaria mellea*), *அவுடிமான்சியெல்லா* சிற்றினங்கள் (*Oudemansiella* species)]. இந்த உயிரி எதிர்ப்பொருட்களை இந்த பூஞ்சைகள் புதிய தாவர ஊட்டப் பொருட்களில் ஆகரமிப்பு செய்யப் பயன்படுத்தாமல், தாம் ஏற்கனவே ஆக்ரமித்த ஊட்டப்பொருட்களை மற்ற பூஞ்சைகள் ஆக்ரமிக்காமல் தடுக்கவே பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றன இந்த செயலில் இவை கொனிடிய ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

மண்வாழ் பூஞ்சைகள் பற்றி விவரிக்கும் போது **வேர்மண்டிலம்** (rhizosphere) பற்றியும் **வேர்த்தளம்** (rhizoplane) பற்றியும் நன்கு அறிந்து கொள்ள வேண்டும். வேரைச்சுற்றி வேரின் செயல்களால் பாதிக்கப்படும் மண் உயிரிகளைக் கொண்ட மண்ணின் பகுதி **வேர்மண்டிலம்** எனப்படுகிறது. வேரின் பரப்பு கொடுக்கும் நுண்ணுயிரிகளின் வாழிடம் **வேர்த்தளம்** எனப்படுகிறது. பூஞ்சைவேர் பூஞ்சைகளும், தாவர நோயுண்டாக்கும் பூஞ்சைகளும் வேர்மண்டிலத்திலும், வேர்த் தளத்திலும் மேற்கொள்ளும் செயல்கள்

தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. மண்வாழ் பூஞ்சைகளுக்குத் (மற்ற நுண்ணுயிரிகளுக்கும்) தேவையான கரிம ஊட்டப்பொருட்கள் தாவர கூளப்பொருட்கள், இறந்த வேர்கள், இறந்த விலங்குகள் போன்றவற்றின் சிதைவால் மட்டுமின்றி தாவரங்களின் மண்ணில் மிகவும் பரவிக் காணப்படும் உயிருள்ள வேர்களிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றன. உயிருள்ள வேர்கள் பாலிசாக்கரைடுகளையும், மியூக்கோபாலி-சாக்கரைடுகளையும் (mucopolysaccharides) வெளியிடுகின்றன; இவை வேரின் பரப்பில் "மியூசிலேஜ்பாகு" (mucigel) என்ற பூச்சை உண்டாக்குகின்றன. இந்த பூச்சு மண்ணில் உராய்வின்றி எளிதில் பரவுவதற்கு உதவுவது மட்டுமின்றி, நுண்ணுயிரிகளுக்கு ஊட்டப்பொருளாகவும் விளங்குகின்றது. வேரால் மண்ணில் சுரக்கப்படும் இதர பொருட்கள் பின்வருமாறு: பல்வேறுபட்ட குறைந்த மற்றும் அதிக மூலக்கூறு எடைகொண்ட வேதிப்பொருட்கள் - புரதங்கள், அமினோ அமிலங்கள், கரிம அமிலங்கள், சர்க்கரைகள், செறிவடையாத தையால்கள் (unsaturated thiols) போன்றவையாகும். இவ்வாறு வெளியேற்றப்படும் பொருட்களின் அளவு சிலசமயம் மிக அதிகமாக உள்ளது. மண்பூஞ்சைகளும் (நுண்ணுயிரிகளும்) வேருக்கு அருகில் இருந்தால் இந்த பொருட்களின் வெளியேற்றமும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. மண்ணின் நீர் அளவும் இப்பொருட்களின் கசிதலை பெரிதும் பாதிக்கின்றது. மண் ஈரம் மிகக்குறைவாக இருந்தால் வேர்க்கசிவுப் பொருட்களின் அளவு அதிகரிக்கிறது.

மண்ணில் தாவரவேர்கள் வளர்ந்து கொண்டு செல்லும்போது மண்ணில் காணப்படும் ஊட்டப்பொருட்களின் பரவலும் தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது. இதன் காரணமாக வேரின் கசிவுப்பொருட்களை நம்பி வாழும் பூஞ்சைகளின் அளவும், செயலும் தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே உள்ளன. ஒரு சில பூஞ்சைகள்

வேரோடு மிக நெருக்கமாக அமைந்து காணப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டுகள்: பூஞ்சைவேர் பூஞ்சைகளும், நோய்ப்பூஞ்சைகளும்) வேறுசில பூஞ்சைகள் வேரோடு ஒட்டிக் காணப்படாமல் விலகிக் காணப்படுகின்றன; என்றாலும் வேர் உண்டாக்கும் பொருட்களால் இவை பாதிக்கப்படுகின்றன. இப்பொருட்களால் ஒரு சில பூஞ்சைகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது, வேறுசிலவற்றின் வளர்ச்சி தடை செய்யப்படுகிறது. ஒருசில பூஞ்சை வித்துக்களின் முளைத்தல் வேர்க்கசிவுப் பொருட்களால் பாதிக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, *ஸ்கிலிரோடினியா செபிவோரா* (*Sclerotinia cepivora*) (வெங்காய தாவரத்தின் வேரில் தொற்றும் பூஞ்சை) என்ற பூஞ்சையின் ஸ்கிலிரோஷியங்கள் வேர்க்கசிவுப் பொருட்களின் தாக்கத்திற்கு உட்படும் வரை உறக்கநிலையில் உள்ளன. பல பூஞ்சைகளின் வேர்க்கசிவுப் பொருட்களில் **சிடரோ.ஃ.போர்கள்** (siderophores) (இரும்பின் ஈந்திணைவு முகவிகள்) காணப்படுகின்றன. இந்த பொருட்கள் இரும்பின் பற்றாக்குறையை ஏற்படுத்தி வேருக்கு அருகில் பூஞ்சைகள் வளர்வதைத் தடை செய்கின்றன.

8.3.2 நீர்வாழ்ப்பூஞ்சைகள்:

உலகின் நீர்ச்சூழலில் பெரும்பகுதி கடல் நீரால் ஆனது; நன்னீர்ச் சூழல் மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படுகிறது. கடல்நீர் உப்புத் தன்மை வாய்ந்தது; அதிக pH அளவு கொண்டது. உப்பு நீர்ச்சூழல் கடலைத்தவிர கடலோரப் பகுதிகள், உப்பங்கழிகள், உப்பு ஏரிகள், அலையாத்திக் காடுகள் போன்றவற்றிலும் காணப்படுகிறது. நன்னீர் தேங்கிய வகையினதாக ஏரிகள், குளங்கள், குட்டைகள் போன்றவற்றிலும் ஓடும் வகையினதாக ஆறுகள், சுனைகள், அருவிகள் போன்றவற்றிலும் உள்ளது. ஒருசில நீர்வாழ் பூஞ்சைகள் மண்ணுக்கிடையே காணப்படும் நீர்நிறைந்த இடைவெளிகளில் வளர்கின்றன. நிலத்தில் வாழும் பூஞ்சைகளின்

எண்ணிக்கையை ஒப்பிடும்போது நீரில் வாழும் பூஞ்சைகளின் எண்ணிக்கை மிகக்குறைவாகும். கடல்நீரில் வாழும் பூஞ்சைகள் மிதப்புயிரிகளாகவோ, கடல்நீரின் உள்ளே பல்வேறு ஆழங்களில் வாழ்பவனவாகவோ உள்ளன. இதேபோன்று நன்னீரில் வாழ்பவை மிதப்புயிரிகளாகவோ, நீரில் மூழ்கியோ காணப்படுகின்றன. மிதப்பு உயிரிகள் காற்று சுவாசிகளாகவும், மூழ்கி வாழ்பவை காற்றில்லா சுவாசிகளாகவும் காணப்படுகின்றன. காற்று சுவாசிகளின் சூழலில் கார்பன் டை ஆக்சைடு 0.03%-க்கும் கீழே இருப்பதில்லை; ஆக்சிஜன் 21% வரை இருக்கிறது. காற்றில்லா சுவாசிகளின் சூழலில் ஆக்சிஜன் காணப்படுவதில்லை; கார்பன் டை ஆக்சைடு செறிவு மிக அதிகமாக உள்ளது. ஒருசில நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகள் மிகக் குறைந்த ஆக்சிஜன் உள்ள வாழிடங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *அக்வாலிண்டெரெல்லா ஃபெர்மென்டென்ஸ்* (*Aqualinderella fermentans*) என்ற பூஞ்சையைக் குறிப்பிடலாம். வேறுசில பூஞ்சைகளும் மிகக் குறைந்த ஆக்சிஜன் அழுத்தம் உள்ள வாழிடங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன என்றாலும் நல்ல காற்றோட்டம் கொடுக்கப்பட்ட வளர்ப்புகளில் இவை நன்கு வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக *லெப்டோமிடஸ்* (*Leptomitus*) சிற்றினங்களைக் குறிப்பிடலாம்.

மண்ணில் காணப்படுவது போன்று நன்னீரிலும் பூஞ்சைகள் பெரும்பாலும் சாற்றுண்ணிகளாக உள்ளன. ஒருசில பூஞ்சைகள் நீர்வாழ்த்தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணிகளாகவோ, ஊண் உண்ணிகளாகவோ உள்ளன. அரிதாக ஒருங்கிவாழும் கூட்டுயிரிகளாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை நுண்ணுயிரிகள் அல்லது மிகச்சிறிய உடலம் கொண்டவை. பெரும்பாலான நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகள் நீந்து வித்துக்களைz(ospores) பெற்றுள்ளன. எந்த நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகளின் சிற்றினங்கள் எந்த

குறிப்பிட்ட வாழிடங்களில் காணப்படுகின்றன என்பது அந்த வாழிடத்தில் உள்ள முதல்நிலை (உணவு) உண்டாக்கிகள் (primary producers) உண்டாக்கும் வளர்தளத்தின் தன்மையைப் பொருத்ததாகும்; மேலும் அவ்விடத்தின் ஆஸ்மாசிஸ் அழுத்த அளவு, ரிடாக்ஸ் அழுத்தம் (redox potential), நீரின் அயனிகளின் தன்மையும் அளவும், வெப்பநிலை போன்ற இயல்பியக் காரணிகள், நீர் ஓடும் தன்மை கொண்டதா, சுழல்கள் கொண்டதா அல்லது நிலையானதா போன்ற பண்புகளையும் பொருத்தது, மேற்கூறிய காரணிகளால் நீரில் காணப்படும் பூஞ்சைகளின் அளவும், வளமும் பருவகாலங்களுக்கேற்ப மாறுபடுகின்றன. எந்த சிற்றினம் காணப்படுகிறது என்பதில் நீரின் ஆழமும் ஒரு முக்கியமான காரணியாகும். நீரின் பரப்பிலிருந்து அடிநோக்கி செல்லும்போது பூஞ்சைகளின் சிற்றின எண்ணிக்கையும் (species number), உறுப்பினர் எண்ணிக்கையும் (abundance) சிறிது சிறிதாகக் குறைகின்றன. நீர்நிலையின் கரைக்கு அருகில் அதிக எண்ணிக்கையும், சிற்றின நிகழ்வெண்ணும் காணப்படுகின்றன. பெரிய ஏரிகளின் கரையில் காணப்படும் பூஞ்சைகளின் அளவில் 1/10 மடங்குதான் ஏரியின் நடுப்பகுதியில் காணப்படுகிறது (குறிப்பாக நீந்துவித்துக்களின் எண்ணிக்கை).

கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ், ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் பல நீரில் வாழ்கின்றன. இவை நீரில் மூழ்கிக் காணப்படும் அல்லது மிதக்கும் திடமான தாவர, விலங்குப் பொருட்களின் மேல் வளர்ந்து காணப்படுகின்றன. நீர் உலர்ந்து போகும் சூழல்களில் இப்பூஞ்சைகள் சிறப்பான உறங்கு/ஓய்வு வித்துக்களை (இவை நீண்டகாலம் உயிர் வாழக் கூடியவை) உண்டாக்குகின்றன. நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகளுக்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள் சேப்ரோலெக்னியேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளாகும். இவை நீரில் காணப்படும் தாவர/விலங்கு

திடக் கழிவுப்பொருட்களில் (residues) முதலில் தம்முடைய நீந்து வித்துக்கள் மூலம் தொற்றி பின்பு அவற்றை ஆக்ரமிக்கின்றன. கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் இப்பொருட்களுக்குள் தம்முடைய நுண்ணிய வேரிகள் மூலம் ஊடுருவி வளர்கின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை செல்லுலோஸ் சிதைவுப் பூஞ்சைகளாகும்.

பல நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகள் தம்முடைய முழு வாழ்க்கைச் சுழலையும் நீரில் கழிக்கின்றன. இதற்கென்று இவை பல தகவமைவுகளைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டுகள்: பல கைட்ரிடுகள். நீரில் காணப்படும் வேறுசில பூஞ்சைகள் தம்முடைய வாழ்க்கைச்சுழலில் ஒரு பகுதியை மட்டுமே நீரில் கழிக்கின்றன. இவை நிலத்தில் வாழும் (terrestrial) சில பூஞ்சைகளுடன் நெருங்கிய தொடர்பைக் கொண்டிருப்பதிலிருந்து, இவற்றின் நீர்வாழ்த்தன்மை பரிணாமத்தில் பின்னால் தோன்றிய பண்பெனத் தெரியவருகிறது.

நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகள் மிகவும் மெலிந்த பரவலைக் (sparse distribution) கொண்டுள்ளன. இவற்றின் மைசீலியம் குறைந்த காலமே உயிர்வாழக் கூடியது; மிகக் குறைந்த கிளைகளையும், அளவினையும் கொண்டுள்ளது. எனவே நீர்மாத்திரிகளை (water samples) ஆய்வு செய்யும்போது, நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகளின் மைசீலியங்கள் அந்த மாத்திரிகளில் காணப்படுவது மிகவும் அரிதாகும், இம்மாத்திரிகளில் பெரும்பாலும் இவற்றின் நீந்து வித்துக்களே அரிதாகப் பெறப்படுகின்றன. நீந்து வித்துக்கள் மெலிந்த பரவலைக் கொண்டிருந்தாலும் நீரில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளின் உயிரித்தொகைக்கு இவற்றின் ஒட்டு மொத்தப்பங்களிப்பு மிகவும் அதிகமாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு குளிர்ப்பகுதி ஏரியில் கோடைக்காலத்தில் ஒரு லிட்டர் நீரில் ஏறத்தாழ 5000 நீந்துவித்துக்கள் காணப்படுவது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது; இது ஒருவருட ஈரக்கூள உற்பத்தி அளவான 0.3 செ.மீ மீ$^{-3}$-க்கு சமமானதாகும். பொதுவாக,

நீந்து வித்துக்கள் தான் புதிய தளங்களை ஆக்ரமிக்கின்றன; உறங்கு வித்துக்கள் அல்ல.

உயர் பூஞ்சைகளின் சிற்றினங்களில் பல நீரில் வளர்ந்து, வித்துண்டாக்கம் புரியவல்லன என்றாலும் நிலவாழ்ச்சூழலில் முதலில் பரிணமித்த அமைப்புகளின் இரண்டாம் நிலைத் தகவமைவுகளின் காரணமாகத்தான் இந்த திறனை அவை பெற்றுள்ளன என்பது தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய பூஞ்சைகளில் ஒருசில பசிடியோமைசீட்ஸ்களும், சில ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்களும், பல டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்களும் அடங்குகின்றன. நீர்வாழ் டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்கள் ஹை∴போமைசீட்ஸ்கள் என்ற வகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு சில நீர்வாழ் ஹை∴போமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் தேங்கிய நீரில் காணப்படும் கருமையாக மாறிய இலைகளின் மேல் வாழ்கின்றன. இவற்றின் கொனிடிய வித்துக்கள் சுருண்ட அல்லது கூடையொத்த உருவத்தைக் கொண்டு காற்றுக் குமிழ்களைத் தம்மிடையே பிடித்து வைத்து மிதக்கின்றன. வேறுசில பூஞ்சைகள் ஓடும் நீர் கொண்ட ஓடைகளில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வித்துக்கள் (படம் 51K,M). சமமான இடைவெளிகளில் அமைந்த நான்கு ஆரப்போக்கு நீட்சிகளைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய வித்துக்களைக் கொண்ட பூஞ்சைகள் தான் மிக அதிக அளவில் ஓடும் நீரில் காணப்படுகின்றன. ஓடையில் காணப்படும் கல், தாவர இலைகள், தண்டுகள், பழங்கள், விதைகள் போன்ற நிலையான பொருட்களின் மேல் மிகுந்த செயல்திறன் கொண்ட (மோதும்) தாக்கத்தைப் பெற்றுள்ளன. பல வேறுபட்ட வகைப்பாட்டுத் தொகுதி ஓடுநீர்ப் பூஞ்சைகளில் இவ்வகை வித்துக்கள் பரிணமித்து, ஒருமித்துக் காணப்படுவது அவற்றின் செயல் தகவமைவுத் திறனைச் (functional adaptation) சுட்டுகின்றன. இலை போன்ற திடமான பொருளை உணர்ந்து உடனே அதனோடு ஒட்டிக்கொண்டு முளைக்கும்

திறனை இந்த வித்துக்கள் பெற்றுள்ளன. ஒரு ஓடையில் காணப்படும் நான்கு ஆர வித்துக்களின் எண்ணிக்கை பருவகாலத்திற்கேற்ப பெரிதும் வேறுபடுகிறது; குளிர்ப்பகுதிகளில் இலையுதிர் காலத்தில் குளிர் காலத்தைவிட அதிக எண்ணிக்கைகளில் இவை காணப்படுகின்றன: இந்த பருவ காலத்தில் ஓடையில் உதிர்ந்து விழும் இலைகள் இவற்றின் வளர்தளங்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஏற்கனவே இந்த இலைகளில் இருந்த இலைவாழ் பூஞ்சைகள் (phylloplane fungi) ஒரு சில வாரங்களுக்குள் அழிக்கப்பட்டு, நீர்வாழ் ஹைஃபோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் அந்த இலைகளை ஆக்ரமிக்கின்றன. நீர்ச்சூழலில் பாலிலா இனப்பெருக்க நிலையையும் (anamorph), நிலச்சூழலில் பாலினப் பெருக்க நிலையையும் (telomorph) காட்டும் சிற்றினங்களின் கண்டுபிடிப்பு, வகைப்பாட்டியல் அடிப்படையில் மிகவும் வேறுபட்ட பூஞ்சைகளைக் கொண்ட இந்த வகுப்பு (டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்) உறுப்பினர்கள் இருசூழல் நிலை (நீர்சூழல், நிலச்சூழல்) (amphibious) வாழ்க்கை முறையை தாம் வாழும் சூழலுக்கு ஏற்ப மாற்றிப் பரிணமித்துக் கொண்டுள்ளன என்பதைக் காட்டுகிறது; இந்த சூழலில் தான் நீர்நிலைகளில் அதிக அளவு தாவரப்பொருட்கள் நீரில் உதிர்த்தல் அடைகின்றன. இப்பூஞ்சைகளில் ஒருசில காற்றால் அடித்துச் செல்லும் வித்து வகைகளையும் உண்டாக்குகின்றன என்பதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

பல பூஞ்சைகள் கடல்நீரில் வாழ்கின்றன என்பது முன்னமே குறிப்பிடப்பட்டது. கடல் சூழல் மிகப்பெரிய நீர்ச்சூழல் என்றாலும், ஏறத்தாழ 500 பூஞ்சைச் சிற்றினங்கள் மட்டுமே இந்த வாழிடத்தில் வளர்வது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதுவரை அறியப்பட்ட மொத்த பூஞ்சைகளில் இந்த எண்ணிக்கை 1%-க்கும் குறைவே. இவற்றில் கடல்சூழலில் நீந்து வித்துக்களை உண்டாக்கும் சிற்றினங்கள் ஏறத்தாழ 100 ஆகும்; இந்த எண்ணிக்கையில் பெரும்பங்கு கடல்நீரில்

மட்டுமே வாழும் சேப்ரோலெக்னியேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த பேரினமான *டிரவ்ஆஸ்ட்ரோகைட்ரியம்* (*Thraustochytrium*) என்பதின் சிற்றினங்களும், ஊமைசீட்ஸ் வகுப்பின் லேஜினிடியேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த ஒரு செல் நுண்பூஞ்சைகளும் ஆகும்; இந்த நுண்பூஞ்சைகள் கடல்வாழ்த் தாவரங்கள், விலங்குகள், பூஞ்சைகள் போன்றவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படுகின்றன.

கடல்வாழ் பூஞ்சைகளில் ஒருசில உயர் பூஞ்சைகளாகும். இவற்றில் 149 சிற்றினங்கள் ஆஸ்கோமைசீட்கள், 56 டியூட்டிரோமைசீட்கள், 4 பசிடியோமைசீட்கள், 177 ஈஸ்ட்கள் ஆகும். கடலில் காணப்படும் பூஞ்சைகளில் 70% பூஞ்சைகள் தம்முடைய வளர்ச்சிக்கும் வித்துண்டாக்கத்திற்கும் கடல் நீரை அவசியமாகக் கொண்டுள்ளன; எனவே, இவை நிலைமாறா கடல்நீர் வாழ் பூஞ்சைகளாகும். பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் தம்முடைய பரிணாம வரலாற்றின் போது கடல்நீரில் வாழ்வதற்கான தகவமைவுகளை இரண்டாம்நிலைத் தகவமைவுகளாக வளர்த்துக் கொண்டுள்ளன என்பதற்கான சான்றுகள் உள்ளன, குறிப்பாக, அதிக காரத்தன்மைச் சூழல்களில் வளர்வதற்கானத் தகைவமைவுகளை வேறுபடும் அளவுகளில் காரத்தன்மை உப்பங்கழிச் சூழல்களில் காணப்படுகிறது. இதற்கேற்றவாறு பூஞ்சைகளின் சிற்றினங்களும் தம்முடைய பரவியிருத்தலில் மண்டிலத் தன்மையைக் (zonation) (கடல்நீரிலிருந்து உப்பங்கழி தொடங்கும் பகுதிவரை) காட்டுகின்றன. இந்த தகவமைவுகள் பூஞ்சைகளின் வாழ்வியல் பண்புகளில் பெரிதும் பெறப்பட்டுள்ளன. காரத்தன்மையைத் தவிர, கடல்நீரில் இப்பூஞ்சைகளின் பரவலை நிர்ணயிக்கும் முக்கியக் காரணி இவை வளர்வதற்கான ஊட்டத் தளப்பொருள் எங்கு கிடைக்கிறது என்பதாகும், குறிப்பாகத் தாவரங்கள் அல்லது தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் பொருட்கள். கடலில் மூழ்கியுள்ள அல்லது மிதக்கும்

கட்டைகளில் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் மற்றும் பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் வாழ்கின்றன.

பெரிகோனியா அபிசா (*Periconia abyssa*) போன்ற ஒருசில பூஞ்சை சிற்றினங்கள் 4000 மீட்டர் ஆழம் வரை கடல்நீரில் வாழ்கின்றன. இவை அச்சூழலில் காணப்படும் அதிக அழுத்தம், குறைந்த வெப்பநிலை, இருட்டு போன்ற இயல்பியக் காரணிகளின் தாக்கங்களைப் பொருத்துக் கொள்ள வேண்டியுள்ளது. இவற்றின் வித்துக்களும் மிகுந்த ஆழத்தில் வெளிவிடப்படுவதால் அதற்கான தகவமைவுகளான முட்கள் அல்லது மயிரிகள் ஒத்த நீட்சிகளைக் கொண்டு ஊட்டத்தள பரப்புகளில் எளிதாக ஒட்டிக் கொள்கின்றன.

கடல்வாழ்ப் பூஞ்சைகளில் மூன்றில் ஒரு பங்கு பூஞ்சைகள் கடற்பாசிகள் (sea weeds) மீதும், கடல்வாழ் பூக்கும் தாவரங்களின் [கடல்புல்கள் (sea grasses)] மீதும், மிதப்புயிரிகள் (planktons) மீதும் காணப்படுகின்றன. ஒருசில பூஞ்சைகள் சிவப்பு/பழுப்பு கடற்பாசிகளோடு ஒருங்குவாழ் கூட்டுயிரிகளாகத் திகழ்கின்றன. இத்தகைய கூட்டுயிரி வாழ்க்கைகள் **பூஞ்சை பாசி வாழ்வுகள்** (mycophycobioses) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டுகளாக, *ஆஸ்கோ.ஃபில்லம் நோடோசம்* (*Ascophyllum nodosum*), *பெல்வீஷியா கனாலிகுலேட்டா* (*Pelvetia canaliculata*) போன்ற கடற்பாசிகள் *மைக்கோஸ்பீரெல்லா ஆஸ்கோ.ஃபில்லி* (*Mycosphaerella ascophylli*) என்ற பூஞ்சையுடன் நிலைமாறா ஒருங்கு கூட்டுயிரி வாழ்க்கை வாழ்கின்றன. இப்பூஞ்சையின் மைசீலியம் பாசியின் புறணி, மெடுல்லா பகுதிகளில் செல்களுக்கிடையே நன்கு பரவி காணப்படுகிறது. *சாடி.ஃபாடியா கோரல்லைனம்* (*Chadefaudia corallinum*) என்ற பூஞ்சை *டெர்மடோலித்தியான்* (*Dermatolithion*), *எபிலித்தியான்* (*Epilithion*) போன்ற சிவப்புப் பாசிகளின் உடலங்களின் மேல் அடர்ந்த பாய்போன்ற மைசீலிய விரிப்பைக்

கொண்டுள்ளன. இந்த தொடர்பு உண்மையான ஒருங்கி வாழும் கூட்டுயிரித் தன்மை இல்லையென்றாலும், இந்த தொடர்பு குறிப்பிடத்தக்கதாக உள்ளது. கரையோரத்திலும் பல பூஞ்சைகள் காணப்படுகின்றன. கடற்கரை மணலில் பல பூஞ்சைகளின் இருப்பு பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

8.3.3 காற்றுவாழ் பூஞ்சைகள்:

உண்மையில், காற்றில் எந்த பூஞ்சையும் வாழ்வதில்லை. பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள்/மைசீலியத் துண்டுகள் வெவ்வேறு காலத்திற்கு காற்றில் காணப்படுகின்றன. பல நிலவாழ் பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள், குறிப்பாக தாவர/விலங்கு ஒட்டுண்ணிகளின் வித்துக்கள், எப்பொழுதுமே காற்றில் காணப்படுகின்றன. இவை தகுந்த வளர் ஊடகங்கள் கிடைத்தால் அவற்றில் படிந்து முளைக்கத் தொடங்குகின்றன. காற்றின் மாத்திரிகளை எடுத்து ஆய்ந்தால் அவற்றில் m^3 கொள்ளளவில் பல்லாயிரக்கணக்கான பூஞ்சைவித்துகள் இருப்பது தெரியவரும். இவை பல்வேறு பூஞ்சைகளின் வித்துக்களாக உள்ளதும் தெரியவரும்.

காற்றில் காணப்படும் வித்துத்தொகுதியில் (air spora) குறிப்பிடத்தக்க அளவு பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் உள்ளன. இவை தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நோயுண்டாக்க வல்லன அல்லது ஒவ்வாத்தன்மை விளைவுகளை (allergic effect) மனித/விலங்கு உடல்களில் தோற்றுவிக்க வல்லன. இதன் காரணமாகத் தான் காற்றில் உள்ள பூஞ்சை வித்துக்களைப் பற்றிய ஆய்வுகள் பல மேற்கொள்ளப்பட்டன.

காற்றில் உள்ள பூஞ்சை வித்துக்களைப் பற்றி ஆய்வு செய்ய பலவழிமுறைகள் உள்ளன. இவற்றின் மூலம் பூஞ்சைவித்துக்களின் அளவு, வகைகள், பருவகால வேறுபாடுகள் போன்றவை ஆய்வு

செய்யப்பட்டுள்ளன. முன்னமே நிர்ணயிக்கப்பட்ட ஒரு அலகு கொள்ளளவு காற்றில் உள்ள பூஞ்சை வித்துக்களை கண்ணிவைத்துப் பிடிப்பதின் மூலம் மேற்கூறிய விவரங்களை மிகவும் துல்லியமாகப் பெறமுடிகிறது. இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் கண்ணிகளில் முக்கியமானவை ஹிர்ஸ்ட் பார்கார்ட். வித்துக் கண்ணியாகும் (Hirst Burkard spore trap). ஒரு அளக்கப்பட்ட தகைவேகத்தில் காற்று இக்கருவியில் உள்ள ஒரு கிழிதுவாரம் (slit) மூலம் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது; இந்த அளவு காற்றிலுள்ள பூஞ்சை வித்துக்கள் ஒட்டுபொருள் தடவப்பட்ட ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் (slide) மோதப்பட்டு பிடிக்கப்படுகின்றன. இந்த கண்ணாடித்தகடு கிழித்துவாரத்தைக் கடந்து மெதுவாக நகருமாறு ஒரு கடிகாரப் பொறி மூலம் செய்யப்படுகிறது. ஒரு கண்ணாடித் தகட்டில் 24 மணிநேரம் உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்றில் உள்ள பூஞ்சை வித்துகள் காணப்படுமாறு கண்ணி அமைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்பு இந்த வித்துக்கள் நுண்நோக்கி உதவியுடன் இனங் கண்டறியப்படுவதுடன், இவற்றின் எண்ணிக்கையும் (கொள்ளளவு காற்றில்) வெவ்வேறு கால இடைவெளிகளிலும்/பருவங்களிலும் கணக்கிடப்படுகின்றன.

வெளிச்சூழல் ஈரப்பதன் நிறைந்ததாக இருக்கும்போது மிகவும் வீரியமாக வெளியேற்றப்பட்ட ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் மற்றும் பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள் காற்றில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. வெளிச்சூழல் உலர்ந்து காணப்படும்போது வீரியமற்ற முறையில் வெளியேற்றப்படும் டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளின், குறிப்பாக *கிளேடோஸ்போரியம், ஆல்டர்னேரியா* போன்ற பூஞ்சைகளின், வித்துக்கள் காற்றில் அதிகம் காணப்படுகின்றன.

கண்ணிப்பொறிகள் மூலம் காற்றில் உள்ள வித்துக்களின் நிகழ்வெண் அளவு எவ்வாறு ஒரு நாளின் வெவ்வேறு நேரங்களில் வேறுபடுகின்றன என்பது அறியப்பட்டுள்ளது; எனவே, வித்துக்களும் வெவ்வேறு நேரங்களில் வெளியேற்றப்படும் பாங்குகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. கண்ணியில் பிடிபட்ட வித்துகளின் வகையமும், எண்ணிக்கையும் பருவகாலத்திற்கு ஏற்பவும், கண்ணி வைக்கப்பட்ட இடத்திற்கு அருகாமையில் உள்ள தாவரத் தொகுப்பின் தன்மைக்கு ஏற்பவும் மாறுபடுகிறது. பெரிய நகரங்களின் காற்றில் காணப்படும் வித்துக்களின் அளவு, கிராமப்புறக் காற்றில் உள்ள வித்துக்களின் அளவில் பாதிதான் உள்ளன. கண்ணிப்பொறிகள் மூலம் பிடிக்கப்பட்ட பூஞ்சை வித்துக்களைப் பற்றிய ஆய்வுகளின் மூலம் அறியப்பட்டுள்ள மற்றொரு உண்மை என்னவெனில், காற்றில் உள்ள பூஞ்சை வித்துக்களில் பெருமளவு தாவரங்களில் வாழும் பூஞ்சைகளிலிருந்தும், மண்ணின் பரப்பின்மேல் காணப்படும் பெரிய கனிம உடல்களிலிருந்தும் தான் பெறப்படுகின்றன என்பதும், மண்வாழ் பூஞ்சைகளிலிருந்து பெறப்படுவதில்லை என்பதும் தான். எனினும், காற்றில் உள்ள பெரும்பகுதி வித்துக்கள் மண்ணில்தான் கடைசியில் படிகின்றன, அவை எங்கிருந்து வெளியேற்றப்பட்டனவோ அங்கு அடைவதில்லை. மேலும், இந்த ஆய்வுகள் மற்றொரு முக்கிய உண்மையையும் எடுத்துக் கூறியுள்ளன. எங்கிருந்து வித்துக்கள் காற்றில் வெளியேற்றப்பட்டனவோ அந்த இடத்திற்கு மிக அருகில்தான் காற்றில் உள்ள பெருமபான்மையான வித்துகள் விழுகின்றன/படிகின்றன; குறிப்பாக 100 மீட்டர் தூரத்திற்கும் குறைவான தொலைவில் தான். மிகக் குறைந்த விழுக்காடு வித்துகளே இந்த தூரத்தையும் கடந்து காற்றால் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. வித்துக்கள் படிதலில் செயல்படும் முக்கியக் காரணிகள் திடப்பொருட்களோடு மோதுதல், வீழப்படிதல் (புவிஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக), மழையால் கழுவப்பட்டு கீழேவிழுதல் போன்றவையாகும்.

8.3.4 சிறப்பு வாழிடங்கள்:

மண், நீர், காற்று போன்ற வாழிடங்களைத் தவிர, ஒரு சில சிறப்பு வாழிடங்களிலும் பூஞ்சைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கிமானவை தாவரங்களின் உள்ளேயும், வெளியேயும் (ஒட்டுண்ணிகளாக, ஒருங்கு வாழ்கூட்டுயிரிகளாக, அகவாழ்விகளாக), விலங்குகளின் உள்ளேயும், வெளியேயும் (ஒட்டுண்ணிகளாக, உயிர் ஊண்உண்ணிகளாக, ஒருங்குவாழ் கூட்டுயிரிகளாக) வாழிடங்களைப் பெற்றிருத்தலாகும். இவற்றை பற்றிய முழு விவரங்கள் இந்நூலின் நான்காவது அத்தியாயத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

9. செயற்கை வளர்ப்பும் பாதுகாத்தலும்

9.1 முன்னுரை

ஒவ்வொரு பூஞ்சையியல் ஆய்வகத்திலும் பூஞ்சைகளைப் பற்றி படித்தறிய/ஆய்வு செய்ய உயிருள்ள வளர்ப்புகள் (cultures) தேவைப்படுகின்றன. பூஞ்சை இயலைக் கற்பித்தலுக்கும், பூஞ்சையியல் ஆய்வுகளுக்கும் மட்டுமின்றி பூஞ்சைசார் தொழிற்சாலைகள் பலவற்றிற்கும் பூஞ்சை வளர்ப்புகள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றைப் பயன்படுத்தி பல புதிய உயிர்தொழில்நுட்பச் செயல்முறைகள் (processes) தொழிற்சாலைகளில் உருவாக்கப்படுகின்றன. மேலும், பூஞ்சைகளை உயிரி கட்டுப்பாட்டு (biocontrol) முகவிகளாகவும் அதிக அளவில் பயன்படுத்துவதற்கும் பூஞ்சை வளர்ப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. பல்வேறு பயன்களுக்காகப் பூஞ்சை வளர்ப்புகளை வீரியநிலையில் வைத்திருக்கவும், அமைவு, வாழ்வியல் அல்லது/மற்றும் ஜீனியமாற்றங்கள் எதுவும் ஏற்படாவண்ணம் பாதுகாக்கவும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டியது தற்போது கட்டாயமாக்கப்பட்டுள்ளது.

9.2 தனியாகப் பிரித்தெடுத்தல்

வளர்தளத்தின் பரப்பில் வித்துண்டாக்கும் ஒரு பூஞ்சையை எளிதாகப் பிரித்தெடுத்து விடலாம். இந்த வித்துக்களை ஒரு சுத்தமான (நுண்ணுயிரியற்ற) உட்பொதிப்பு ஊசி (inoculating needle) மூலம் எடுத்து, பின்பு அவற்றை அகார் வளர்தளத்தில் (agar growth medium) கீறல் கோடிட்டு (streaking) பொதிப்பு செய்யலாம். ஓம்புயிரி வளர்தளத்தின் (இலை, தண்டு, வேர்) பரப்பில் பூஞ்சையின் உடல வளர்ச்சி நன்கு புலப்படாமல் இருந்தால், நோயுற்ற அந்த தாவரப்பகுதியை 70% ஆல்கஹால் அல்லது 0.1% பாதரச

குளோரைடில் பரப்பு நுண்ணுயிரி நீக்கம் (surface sterilization) செய்து, நுண்ணுயிர் நீக்கப்பட்ட நீரில் (sterile water) சற்று மூழ்கடித்து, சிறுதுண்டுகளாகப் பிரித்துப் பின்பு பாக்டீரிய வளர்ச்சியைத் தடுக்கக்கூடிய ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் (streptomycin) சேர்க்கப்பட்ட அகார் வளர்தளத்தில் பொதிக்க வேண்டும்.

மண்வாழ்ப் பூஞ்சைகளைப் பொதுவாக தொடர் நீர்த்தல் தொழில்நுட்பம் (serial dilution technique) மூலம் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். ஒரு கிராம் மண்மாத்திரி (soil sample) ஒன்பது மில்லி லிட்டர் நீருடன் சேர்க்கப்பட வேண்டும். பின்பு நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட பிப்பெட் (pipette) மூலம் ஒரு மில்லி லிட்டர் மண் கரைசல் ஒன்பது மில்லி லிட்டர் நீருள்ள மற்றொரு சோதனைக் குழாய்க்கு மாற்றப்பட வேண்டும். தேவையான அளவு நீர்த்தல் ஏற்படும் வரை இந்நிகழ்வு தொடர்ந்து செய்யப்பட வேண்டும். முடிவில் ஒரு மில்லி லிட்டர் வித்துமிதப்பு (spore suspension) உருகின நிலையில் உள்ள அகார் ஊட்டத்தளம் கொண்ட நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட பெட்ரி தட்டில் (Petri plate) பொதிக்கப்படுகிறது. பெட்ரி தட்டில் வளரும் பல்வேறு மண்வாழ் பூஞ்சைகள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே பிரிக்கப்படுகின்றன.

நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகளைப் பொருத்தமான பொறிகளைப் (baits) பயன்படுத்தித் தனியாகப் பிரித்தெடுக்கலாம் (baiting technique). இங்கு பொறிகளாகத் தாவர அல்லது விலங்குக் கரிமப் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பொறிகளாக நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட தண்டு, வேர், இலை, பாம்பு உறித்த தோல் படலங்கள், பறவையின் இறகுகள், மகரந்தத்தூள்கள், நஞ்சற்ற விதைகள், கனிகள், பூச்சியின் இறகுகள், மயிர் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். பொறிகளில் நீர்வாழ்ப்பூஞ்சைகள் ஓரளவுக்கு வளர்ந்தவுடன் அவற்றைத் தனிமைப்படுத்திப் பின்பு சாதாரண பூஞ்சை வளர்ப்பு முறைகள் மூலம் தொடர்ந்து வளர்க்கலாம்.

9.3 வளர்த்தல்

பூஞ்சைகள் வளர்வதற்கு ஒரு தகுந்த வளர்தளம் (substratum) அல்லது ஊடகம் (medium) தேவைப்படுகிறது. இந்த வளர்தளம் பூஞ்சையின் ஊட்டத் தேவைகளை ஈடுசெய்யும் வண்ணம் இருக்க வேண்டும். ஒரு பூஞ்சைச் சிற்றினத்தின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஊட்டப் பொருட்களை அறிந்து கொள்வதின் மூலம் அதனைத் தேவையான அளவு வளர்க்கப் பொருத்தமான ஊட்ட ஊடகத்தை நிர்ணயம் செய்ய முடியும். இதன் காரணமாகப் பல்வேறு வகை ஊட்ட வளர்தளங்கள் உருவாக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. **வேதிய வரையறுக்கப்பட்ட ஊடகம்** (chemically defined medium) அல்லது **செயற்கை வளர் ஊடகம்** (synthetic growth medium) ஒன்றின் மூலம் சோதனைச் சாலையில் பல்வேறு பூஞ்சைச் சிற்றினங்களை வளர்க்க முடியும்; இத்தகைய ஊடகத்தில் அதன் அனைத்துக் கூறுகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. எனினும், ஒரு சில பூஞ்சைகளுக்குத் தேவைப்படும் அனைத்து ஊட்டக்கூறுகளும் முழுவதுமாக அறியப்படாத ஒரு **சிக்கலான ஊட்ட ஊடகம்** (complex nutrient medium) தேவைப்படுகிறது; இந்த ஊடகத்தின் கூறுகள் அனைத்தும் முழுவதுமாக அறியப்படவில்லை. மிகவும் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் சிக்கலான ஊட்ட ஊடகங்கள் சிலவற்றில் மாட்டு இறைச்சி சாறு (beef extract) (இது மாட்டிறைச்சித் திசுவிலுள்ள நீரில் கரையும் பொருட்களான புரதங்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள், இதர உயிர்வேதிக் கூறுகளைக் கொண்டது), பெப்டோன்கள் (peptones) (இவை இறைச்சி, கேசின், சோயாச்சாறு, ஜிலாட்டின், இதர புரத மூலக்கூறுகளின் நொதித்தல் விளைவுப் பொருட்களான அமினோ அமிலங்கள், இதர நைட்ரஜன் பொருட்கள், சில வைட்டமின்கள் கொண்டவை), ஈஸ்ட் சாறு (வைட்டமின்கள், இதர வளர்ச்சிக் காரணிகள் போன்றவற்றைக் கொண்ட ஈஸ்ட் செல்களின் சாறு) போன்றவை சேர்க்கப்படுகின்றன.

பூஞ்சைகளை வளர்க்கப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் வளர்ச்சி ஊடகத்தில் நைட்ரஜன் மூலம், ஃபாஸ்ஃபேட்கள், சல்ஃபேட்கள், இரும்பு, மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம் குளோரைடு அயனிகள் போன்றவை சேர்க்கப்படுகின்றன. மேற்கூறப்பட்ட கனிம வேதிப்பொருட்கள் பல்வேறு செல்வேதிப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்யவும், சைட்டோபிளாச சவ்வின் ஊடே நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி செயல்களைச் சரியாக நடைபெறச் செய்யவும் தேவைப்படுகின்றன. பல பூஞ்சைச் சிற்றினங்களுக்கு துத்தநாகம், மாங்கனீசு, செம்பு போன்றவை நுண்கனிமப் பொருட்களாகவும், ஒரு சில வைட்டமின்கள், அமினோ அமிலங்கள் போன்றவை வளர்ச்சிக் காரணிகளாகவும் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றைத் தவிர, பூஞ்சை வளர்ப்புகளின் வளர்ச்சிக்கு குளுக்கோஸ் போன்ற குறிப்பிட்ட கரிம கார்பன் பொருட்களும் தேவைப்படுகின்றன. இவை பூஞ்சைகளின் கார்பன் தேவைகளையும், ஆற்றல் தேவைகளையும் ஈடுகட்டுகின்றன.

பூஞ்சைகளை வளர்க்க நீர்ம ஊடகங்கள் (liquid media) அல்லது திட ஊடகங்கள் (solid media) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கிளரப்பட்ட (stirred) அல்லது குலுக்கப்பட்ட (shaken) நீர்ம வளர்ப்புகளில் ஈஸ்ட்களின் வளர்ச்சியைக் கண்டறிய பல ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இதேபோன்று நிலைத்த (static) நீர்ம ஊடகங்களிலும் *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* போன்ற ஈஸ்ட்களின் வளர்ச்சி ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. நீர்ம சர்க்கரைக் கரைசல் பன்னெடுங்காலமாகவோ ஈஸ்ட்களை வளர்க்கப் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் நீர்ம ஊடகமாகும். ஊடகத்தில் உள்ள குளுக்கோஸ் பைரூவேட் ஆக்சிஜனேற்றம் (pyruvate oxidation) அடைவதைத் தடுத்து விடுவதால் [(இது கிராப்டிரி விளைவு (Crabtree effect) எனப்படுகிறது] நொதித்தல் ஏற்பட்டு ஆல்கஹால் உண்டாகிறது. குளுக்கோஸ் அளவு குறைந்தாலும் ஆக்சிஜன் பற்றாக்குறையும்,

காற்றோற்றம் இல்லாமையும் நீர்ம ஊடகத்தில் காணப்படுவதால், தொடர்ந்து நொதித்தல்தான் நடைபெறுகிறது.

இதேபோன்று ஒரு சில இழைப்பூஞ்சைகளும் நிலைத்த நீர்ம வளர்ப்புகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வூடகங்களில் நீர்மத்தின் பரப்பின்மேல் பாய் போன்று ஹை.ஃபா படலம் வளர்கிறது. நீர்ம வளர்ப்பைக் குலுக்குதல் அல்லது கிளருதல் போன்றவற்றின் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்தினால் பூஞ்சைகளின் மூழ்கு வளர்ச்சி (submerged growth) காணப்படுகிறது. தடுப்புச்சுவர் கொண்ட ஹை.ஃபாக்கள் மூழ்கு வளர்ப்பில் நன்கு வளர்கின்றன. எனினும், தடுப்புச் சுவரற்ற ஹை.ஃபாக்களின் வளர்ச்சி போதுமானதாக இல்லை. மூழ்கு வளர்ப்பில் இழைப்பூஞ்சைகள் தொடர்ந்து இழைகளாகப் பரவி வளர்கின்றன அல்லது இழைகள் அனைத்தும் ஒன்று திரண்டு ஒரு தொகுப்பாக (pellet growth) வளர்கின்றன.

அக்ராசியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த புரோஸ்டீலியேல்ஸ் (Prosteliales) வரிசைப் பூஞ்சைகளை எளிதில் வளர்க்கலாம். நீர்த்த ஊட்ட அகார் ஊட்டத்தளத்தில், எடுத்துக்காட்டாக லேக்டோஸ்-ஈஸ்ட் சாறு அகாரில் (லேக்டோஸ் 0.1%, ஈஸ்ட் சாறு 0.05%, அகார் 2%) அல்லது வைக்கோலில் உள்ளேற்றப்பட்ட அகாரில் (2.5 கிராம் வைக்கோல;/லிட்டர், 2% K_2HPO_4-$3H_2O$, 2% அகார்), வளர்க்கலாம்; எனினும், இந்த ஊட்டத்தளத்தில் *ஈ.கோலை* (E.coli), *கிளெப்சியெல்லா ஏரோஜென்ஸ்* (*Klebsiella aerogens*) போன்ற பாக்டீரியங்கள் அல்லது *ரோடோடோருலா மியூசிலேஜினோசா* (*Rodosporula mucilaginosa*) போன்ற ஈஸ்ட்கள் பூஞ்சையின் உணவாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டும்.

தாவர வடிசாறுகளைப் பயன்படுதநி அப்பொழுதுக்கப்பொழுது தயாரிக்கப்பட்ட இயற்கையான வளர் ஊடகங்களில் பூஞ்சைகள்

ஆய்வகங்களில் நன்கு வளர்கின்றன. பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் உருளைக்கிழங்கு-டெக்ஸ்ட்ரோஸ்-அகார் Potato-dextrose-agar, PDA) ஊடகத்தில் நன்கு வளர்கின்றன. இது மிகவும் வளமான ஊடகம் என்றாலும், சிறிது காலத்திற்குள் இவ்வூடகத்தில் வளரும் பூஞ்சைகள் தம்முடைய வித்துண்டாக்கும் திறனை இழக்கின்றன. உருளைக்கிழங்கு-கேரட்-அகார் (Potato-Carrot-agar, PCA) ஒரு ஊட்டமின்மை ஊடகமாகும் (starvation medium); இது வித்துண்டாக்கலைத் தூண்டுகிறது. பல பூஞ்சையியலாளர்கள் ஜாபெக் அகார், மால்ட் சாறு, அகார், அகார் ஜாபெக் ஈஸ்ட் தற்சிதைவுச்சாறு (agar-Czapek yeast autosylate, CYA) போன்ற வளர்ச்சி ஊடகங்களை *அஸ்பர்ஜில்லஸ், பெனிசிலியம்*போன்றவற்றை வளர்க்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். மியூக்கரேல்ஸ் பூஞ்சைகள் மால்ட் அகாரில் (malt agar, MA) நன்கு வளர்கின்றன என்றாலும், ஜாபெக் அகாரில் நன்கு வளர்வதில்லை. *ஃபியூசேரியம்* சிற்றனங்கள் நன்கு வளரவும், வித்துண்டாக்கவும் உருளைக்கிழங்கு-சுக்ரோஸ்-அகார் (Potata-Sucrose-agar,PSA) பயன்படுத்தப்படுகிறது. மரக்கட்டை வாழ் பூஞ்சைகளையும், டிமாட்டியேசி (Dematiaceae) வகைப்பூஞ்சைகளையும் ஆய்வுக்கூடத்தில் நன்கு வித்துண்டாக்க மக்காச்சோளசோறு, ஓட் அகார் போன்றவை வளர்ச்சி ஊடகம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனினும், அனைத்துப் பூஞ்சைகளையும் ஆய்வுக்கூடத்தில் எளிதில் வளர்க்க முடியாது. ஏனெனில், அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு எவை தேவை என்பது இதுவரை அறியப்படவில்லை. குறிப்பாக, நிலைமாறா ஒட்டுண்ணிகளான எரிசைஃபேல்ஸ், பெரனோஸ்போரேல்ஸ் போன்ற தொகுதிகளின் பூஞ்சைகள் ஓம்புயிரித் திசுக்களில் நன்கு வளர்ந்தாலும், அவற்றின் வளர்ச்சித் தேவைகள் சரியாக அறியப்படாததால், ஆய்வுக்கூடத்தில் அவற்றை செயற்கையாக வளர்க்க முடிவதில்லை.

மிகச் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் பூஞ்சை வளர்ச்சி திட ஊட்கங்கள் (solid media) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. **மால்ட் சாறு அகார் ஊடகம்**

மால்ட் சாறு	20.0கி
டெக்ஸ்ட்ரோஸ்	20.0கி
பெப்டோன்	1.0கி
அகார்	20.0கி
நீர்	1000 மி.லி.

2. **ஓட்சாறு அகார் ஊடகம்**

ஓட் சாறு	15.0கி
ஈஸ்ட் சாறு	1.0கி
அகார்	20.0கி
நீர்	1000 மி.லி.

3. **மக்காச்சோள சோறு அகார் ஊடகம்**

மக்காச்சோள சாறு	20.0கி
பெப்டோன்	20.0கி
டெக்ஸ்ட்ரோஸ்	20.0கி
அகார்	20.0கி
நீர்	1000 மி.லி

4. ஜாபெக் - டாக்ஸ் அகார் ஊடகம்

சோடியம் நைட்ரேட்	2.0கி
டைபொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன்	
ஆர்த்தோ.ஃபாஸ்.ஃபேட்	1.0கி
பொட்டாசியம் குளோரைடு	0.5கி
மக்னீசியம் சல்.ஃபேட்	0.5கி
ஃபெர்ரஸ் சல்.ஃபேட்	0.5கி
சுக்ரோஸ்	30.0கி
அகார்	20.0கி
நீர்	1000 மி.லி.

5. உருளைக்கிழங்கு, டெக்ஸ்ட்ரோஸ், அகார் ஊடகம்

தோலுரித்த உருளைக்கிழங்கு	200.0கி
டெக்ஸ்ட்ரோஸ்	20.0கி
அகார்	20.0கி
நீர்	1000 மி.லி.

6. உருளைக்கிழங்கு, கேரட், அகார் ஊடகம் (PCA)

பொடியாக்கப்பட்ட	
உருளைக்கிழங்கு	20.0கி
பொடியாக்கப்பட்ட கேரட்	20.0கி
அகார்	20.0கி
நீர்	1000 மி.லி.

பூஞ்சைகளை நன்கு வளர்க்க வெப்பநிலை, pH, ஒளி, காற்றோட்டம், நீர்ச்செயல் (a_w) போன்ற சூழல்காரணிகளையும் மிகக் கவனமாகக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் 10-40° C வெப்பநிலை நெடுக்கத்தில் மட்டுமே வளர்கின்றன. இவை **இடைவெப்பநிலை விரும்பிகள்** (mesophiles) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒருசில இடைவெப்பநிலை விரும்பிகள் மேற்குறிப்பிட்ட நெடுக்கத்திற்கு அப்பாற்பட்ட வெப்பநிலையிலும் வளரக் கூடியவை; இவை **வெப்பத்தாங்கிகள்** (thermotolerant) எனப்படுகின்றன. ஒருசில பூஞ்சைகள் 40°C-இல் வளர்ந்து வித்துண்டாக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளன. இவை 20°C-க்கும் கீழான வெப்பநிலையில் வளர்வதில்லை. இத்தகைய பூஞ்சைகள் **வெப்பவிரும்பிகள்** (thermophiles) எனப்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வாழத்தக்க பூஞ்சைகள் இரண்டு வகைப்படுகின்றன. 20° C-க்கு மேலான வெப்பநிலையில் வளரமுடியாத பூஞ்சைகள் **குளிர் விரும்பிகள்** (psychrophiles) எனப்படுகின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் பொதுவாகக் குளிர் விரும்பிகளாக இருந்தாலும், இடைவெப்பநிலை விரும்பிகளாகவும் வாழ்கின்றன. இவை **குளிர்வெப்பநிலைத் தாங்கிகள்** (psychrotolarant) எனப்படுகின்றன. 45°C வெப்பநிலைத் தேவையைக் கொண்டுள்ள பூஞ்சைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் பின்வருமாறு: *அப்சிடியா கோரிம்பி.:.பெரா* (*Absidia corymbifera*), *அஸ்பர்ஜில்லஸ் கேண்டிடஸ்*, *அ.பிஷரி* (*A.fischeri*), *அ..:.பியூமிகேட்டஸ்* (*A.fumigatus*), *அ.நிடுலன்ஸ்* (*A.nidulans*), *கீட்டோமியம் கிரிசைல்* (*Chaltomium gracile*), *கிரைசோஸ்போரியம் தெர்மோ.:.பைலம்* (*Chrysosporium thermophilum*), *ரைசோபஸ் மைக்ரோஸ்போரஸ்* (*Rhizopus microsporus*), *ரை.ஒலிகோஸ்போரஸ்* (*R.oligosporus*) போன்றவை. *கீட்டோமியம் தெர்மோ.:.பைலம்* (*Chaetomium thermophilum*) 50°C வெப்பநிலை வரை தாங்கக்கூடியது. ஏறத்தாழ 37°C வெப்பநிலைத் தேவையைக்

கொண்ட பூஞ்சைகள் பின்வருமாறு: *பிஸ்ஸோகிளாமிஸ் ஃபல்வா* (*Byssochlamys fulva*), *பி.நிவியா* (*B.nivea*), *பெனிசிலியம் பைசியம்* (*Penicillium piseum*), *பெ.ரொடுண்டம்* (*P.rotundum*) போன்றவை. 5°C முதல் 10°C வரையுள்ள வெப்பநிலையில் வளரக்கூடிய பூஞ்சைகள் *பெனிசிலியம் டிஜிடேட்டம்* (*Penicillium digitatum*), *பெ.ஃபஸ்கம்* (*P.fuscum*), *பெ.லேனோசம்* (*P.lanosum*), *பெ.லிவிடம்* (*P.lividum*), *ஃபியூசேரியம் சொலானி* (*Fusarium solani*), *ஃபி.சைக்ரோஃபைலம்* (*P.psychrophilum*), *யூபெனிசிலியம் இஜிப்டியாக்கம்* (*Eupenicillium aegyptiacum*), *கிளேடோஸ்போரியம் ஹெர்பேரம்* (*Cladosporium ஹெர்பேரம்*), *அஸ்பர்ஜில்லஸ் மேலிக்னஸ்* (*Aspergillus malignus*) போன்றவையாகும்.

பூஞ்சைகள் பொதுவாகக் காற்றுச் சுவாசம் (aerobic) கொண்டவை. இவை வெவ்வேறு pH தேவைகளைக் கொண்டிருந்தாலும், அமிலசூழலில், பொதுவாக pH 5-6-இல், நன்கு வளர்கின்றன. பெரும்பாலான பூஞ்சைகள் இருள்சூழலில் நன்கு வளர்கின்றன என்றாலும் ஒரு சில பூஞ்சைகள் பகல் ஒளியில் சிறப்பாக வளர்கின்றன; எனினும், பின்னவை வித்துண்டாக்குவதற்கு இருள்சூழல் தேவை (UV அலைநீளம் அருகில்). பூஞ்சைகள் நன்கு வளர நீரும் தேவை என்றாலும், நீரின் தேவை அளவு பூஞ்சைக்கு பூஞ்சை பெரிதும் வேறுபடுகிறது. மிகக் குறைந்த அளவு நீரிலும் வளரக்கூடிய பூஞ்சைகள் வறட்சி விரும்பிகள் (xerophiles) எனப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக பின்வரும் பூஞ்சைகளைக் குறிப்பிடலாம்: *ஆல்டர்னேரியா சிட்ரி* (*Alternaria citri*), *அஸ்பர்ஜில்லஸ்* சிற்றினங்கள் பல, *கிரைசோஸ்போரியம் சீரோஃபைலம்* (*Chrysoporium xerophilum*), *எரிமாஸ்கஸ்* (*Eremascus*) சிற்றினங்கள் சில, *பெனிசிலியம்* சிற்றினங்கள் பல போன்றவையாகும்.

9.4 தூய வளர்ப்புகளை உண்டாக்கல்

பூஞ்சைகளின் தூய வளர்ப்புகளை (pure cultures) உண்டாக்குவதில் பல படிநிலைகள் உள்ளன. அவையாவன:

9.4.1 நுண்ணுயிரி நீக்கம்:

பூஞ்சைகளின் தூயவளர்ப்புகளை உண்டாக்கும் போது, தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளை நீக்குதல் மிகவும் முக்கியமான, முதல், படிநிலையாகும். அதிக அளவு வெப்பநிலை, நச்சுப்பொருட்கள் அல்லது கதிரியக்கம் போன்றவற்றின் தாக்கத்திற்கு உட்படுத்துவதின் மூலம் தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளைக் கொன்று நீக்க முடியும்; கொன்ற நுண்ணுயிரிகளைப் பின்பு நீர்மக்கரைசலில் இருந்து வடிகட்டல் மூலம் விலக்க முடியும். இதற்கு 0.2 முதல் 0.45μமீ விட்டத்துளைகள் கொண்ட வடிப்பான்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அனைத்துப் பூஞ்சைகளும், பெரும்பாலான பாக்டீரியங்களும் இத்தகைய வடிப்பான்கள் மூலம் வடிக்கப்படுகின்றன என்றாலும், ஒருசில மிகச் சிறிய பாக்டீரியங்களும் வைரஸ்களும் வடிப்பான்களால் தக்கவைக்கப்படுவதில்லை.

தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளை நீக்கப் பெரும்பாலும் வெப்பநுண்ணுயிரி நீக்கமுறை பின்பற்றப்படுகிறது. வெப்பக்கலன் அறையில் உலர்வெப்ப நுண்ணுயிரி நீக்கத்திற்கு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையும் (170°C), நீண்ட தாக்கநேரமும் (2-3 மணி நேரம்) தேவைப்படுகின்றன. உலர்வெப்ப நுண்ணுயிரி நீக்கமுறை பொதுவாகக் கண்ணாடிக் கலன்களுக்கும், இதர ஆய்வகக் கருவிகளுக்கும், பொருட்களுக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டு அவற்றிலிருந்து நுண்ணுயிரிகள் நீக்கப்படுகின்றன. எனினும், வளர்ப்பு ஊடக நுண்ணுயிரி நீக்கத்திற்கு அழுத்தக்கலன் (autoclave or pressure cooker) தேவைப்படுகிறது. இக்கலனில் அதிக அழுத்தத்தில் நீராவி

பயன்படுத்தப்பட்டு நுண்ணுயிரி நீக்கம் செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக, 121°C வெப்பநிலையிலும் 151 பவுண்டு/சதுர அங்குலம் அழுத்தத்திலும் ஏறத்தாழ 20 நிமிடங்களுக்கு வளர்ப்பு ஊடகம் நுண்ணுயிரி நீக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

9.4.2 நுண்ணுயிரியற்ற தொழில்நுட்பம்:

தொற்றும் நுண்ணுயிரிகளோடு பூஞ்சையின் தூய வளர்ப்பும், நுண்ணுயிரியற்ற ஊட்ட ஊடகமும், வளர்ச்சிக் கலனும் தொடர்பு கொள்ளாத வகையில் செயல்பட உதவுவதே நுண்ணுயிரியற்ற தொழில் நுட்பத்தின் (aseptic technique) முக்கியப் பணியாகும். இதன்பொருட்டு ஆய்வகத்தின் பூஞ்சை வளர்ப்புச் செய்யும் பகுதியைத் தூய்மையாக்கலும் நுண்ணுயிரி நீக்கமும் செய்யப்பட்டு, தூய வளர்ப்பு எந்தவித நுண்ணுயிரியாலும் தொற்றப்படுவது தடுக்கப்படுகிறது. தூயபூஞ்சை உட்பொதிப்புகளை (inoculants) ஊட்டவளர்தளத்திற்கு மாற்ற பயன்படுத்தப்படும் தொற்றல் ஊசியை (inoculation needle) மாற்றுவதற்கு முன்பும் பின்பும் புன்சென் விளக்கின் (Bunsen burner flame) உதவிகொண்டு வெப்ப நுண்ணுயிரி நீக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். பூஞ்சைப் பொதிப்புகளை எவ்வளவு விரைவாக ஊட்டத் தளத்திற்கு மாற்ற முடியுமோ அவ்வளவு விரைவாக அதனைச் செய்தல் மிகவும் நல்லது. பூஞ்சை வளர்ப்பினை ஒரு சோதனைக் குழாயிலிருந்து இன்னொரு சோதனைக்குழாய்க்கு அல்லது பெட்ரிதட்டுக்கு மாற்ற பின்வரும் படிநிலைகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்: (i) மாற்றுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் உட்பொதிப்பு ஊசியை சூடாக்க வேண்டும். (ii) விளக்கின் சுவாலைக்கு அருகில் பூஞ்சை வளர்ப்பு சோதனைக்குழாயை வைத்துக் கொண்டு அதன் வாயை மூடியுள்ள பஞ்சு அடைப்பானை (cotton plug) நீக்க வேண்டும் (iii) சோதனைக் குழாயிலிருந்து ஊசி மூலம் ஒரு சிறிது பூஞ்சை உடலத்தை எடுத்து

உடனே அதனைப் புதிய வளர்ப்பு ஊடகத்திற்கு மாற்ற வேண்டும். (iv) பூஞ்சை வளர்ப்புச் சோதனைக்குழாயின் வாயைச் சற்று சூடாக்கிப் பின்பு பஞ்சு அடைப்பானை வைத்து மீண்டும் அடைக்க வேண்டும் (v) மீண்டும் ஊசியைச் சூடாக்கி மேலே குறிப்பிட்ட படிநிலைகளை மீண்டும் தொடர வேண்டும்.

9.4.3 கீறல் கோட்டுத்தட்டு:

ஒரு பூஞ்சையின் தூயவளர்ப்பினைத் தனியாகப் பிரித்தெடுக்க அதன் ஒருசில வித்துக்கள் நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட திடமான அகார் கொண்ட தட்டுக்களில் உள்ள வளர்ச்சி ஊட்ட ஊடகம் மீது ஊசிக் கீறல் கோடுகள் மூலம் பொதிக்கப்படுகின்றன. பின்பு, இந்த கீறல் கோட்டுத் தட்டுகள் (streak plates) அவற்றினுள் பொதிக்கப்பட்ட பூஞ்சைகள் வளர்வதற்கு ஏற்ற வகையில் தகுந்த சூழல் நிலையில் வைக்கப்படுகின்றன. இந்த படிநிலையின் அடிப்படை என்னவெனில் கீறல்கோடுகள் மூலம் வித்துக்கள் வளர்தளத்தில் நன்றாக பிரிக்கப்பட்டு (கூட்டமாக அமையாமல்), ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து தனித்தனிப் பூஞ்சைக் காலனிகள் ஏற்பட வேண்டும் என்பதுதான். இந்த தனிப்பூஞ்சைக் காலனிகள் மீண்டும் இன்னொரு வளர்தட்டின் கீறல்கோடுகள் மூலம் உட்பொதிக்கப்படுவதால், தூய பூஞ்சை வளர்ப்புகள் தோன்றுகின்றன.

சில சமயங்களில் வித்துக்களின் மிதப்புக்கலவை நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட நீரில் உண்டாக்கப்பட்டு, பின்பு இந்த வித்துக்கள் அகார் ஊடகத்தில் கீறல் கோடுகள் மூலம் உட்பொதிக்கப்படுகின்றன. இந்த செயல்முறையின் மூலம் தனிவித்துப் பூஞ்சைக் காலனிகள் பெறுவதற்கு அதிக வாய்ப்புகள் உள்ளன.

9.4.4 ஊற்றுத்தட்டு:

இந்த செயல்முறையில் நீர்த்த பூஞ்சை வித்து மிதப்புக் கலவை 40°C வெப்பநிலைக்கு குளிர வைக்கப்பட்ட உருகிய அகார் கொண்ட சோதனைக் குழாய்களுக்குள் உட்பொதிக்கப்படுகிறது. வித்துக்கள் அகாருடன் நன்கு கலக்கப்பட்டு பின்பு நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட பெட்ரி தட்டுக்களில், நுண்ணுயிரி அற்ற சூழலில், ஊற்றப்படுகின்றன. இவை **ஊற்றுத் தட்டுகள்** (pour plates) எனப்படுகின்றன. பின்பு, அகார் திடமாகும் சூழல் ஏற்படுத்தப்படுவதால், வித்துக்கள் ஊட்ட ஊடகத்தில் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு அமைகின்றன. தகுந்த சூழலில் இந்த தட்டுக்கள் வைக்கப்பட்டபின் தோன்றும் தனித்தனிப் பூஞ்சைக்காலனிகள் தனித்து எடுக்கப்பட்டு பின்பு வேறு வளர் தட்டுகளில் தூய வளர்ப்புகள் பெறுவதற்காக கீறல் கோடிடப்படுகின்றன. அகார் திடமாவதற்கு வெப்பநிலை 40°C-க்கும் கீழாக இருக்க வேண்டும் என்பதாலும், இந்த வெப்பநிலையில் பல பூஞ்சைகள் நிலைத்து வாழும் தன்மை கொண்டதாலும், இந்த தூயவளர்ப்பு முறை வெற்றியடைகிறது. இந்த வெப்பநிலையைத் தாங்க முடியாத பூஞ்சைகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த முடியாது.

9.4.5 விரவல்தட்டு:

விரவல் தட்டு (spread plate) முறையில் தேவையான பூஞ்சையின் ஒருசில வித்துக்களைக் கொண்ட நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட நீர் ஒரு அகார் தட்டின் முழுபரப்பிலும் நுண்ணயிரி நீக்கப்பட்ட ஒரு வளைந்த கண்ணாடிக்குச்சி மூலம் விரவலாக்கப்படுகிறது. இதன்மூலம் வித்துக்கள் தனித்தனியாகப் பிரிந்து தனித்தனி பூஞ்சைக்காலனிகளை உருவாக்குவது ஏதுவாகிறது. தகுந்த சூழலில் வைக்கப்படும் தட்டுக்களிலிருந்து

வளர்ந்த பூஞ்சைக் காலனி தனித்தெடுக்கப்பட்டு பின்பு இன்னொரு தட்டில் கீறல் கோடு மூலம் உட்பொதிக்கப்பட்டு தூயவளர்ப்பு பெறப்படுகிறது.

9.5 தூயவளர்ப்புச் சேர்க்கைகளைப் பேணுதல்

தொழிற்சாலைகளுக்கும், பல்வேறு தரப்பினருக்கும் (சாதாரண மக்கள், விலங்கு-தாவர நோயியலாளர்கள், ஜீன் இயல் வல்லுநர்கள், பூஞ்சையியல் நிபுணர்கள், ஆய்வாளர்கள், ஆசிரியர்கள்) பூஞ்சைகளின் தேவைகள் அதிகமாகிக் கொண்டுவருவதால் பூஞ்சைகளின் தூயவளர்ப்புச் சேர்க்கைகள் pure culture collections) மேலும் மேலும் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. பூஞ்சைகளின் தூயவளர்ப்புகளின் சேர்க்கைகளை வெற்றிகரமாகப் பேணுவதற்குத் தேவையான முக்கியக்கூறுகள் பின்வருமாறு: (i) தேவையான அனைத்துப் பூஞ்சை வளர்ப்புகளும் நீண்ட காலத்திற்கு, உயிருள்ள நிலையில் வைக்கப்பட வேண்டும். (ii) ஒவ்வொரு பூஞ்சை ரகமும் மிகுந்த தூய நிலையில் பேணப்பட வேண்டும் (iii) ஒவ்வொரு பூஞ்சையும் அல்லது அதன் ரகமும் தம்முடையத் தன்மைகளிலிருந்து மாறுதலடையாமல் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும் (குறிப்பாக, சடுதிமாற்றமடையாமல்).

பூஞ்சைகளின் தூய்வளர்ப்புச் சேர்க்கையைப் பேணுவதற்குப் பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. எவ்வளவு வளர்ப்புகள் பேணப்பட வேண்டும் எனபதைப் பொருத்தும், இருக்கின்ற காலஅளவு, வசதி போன்றவற்றைப் பொருத்தும், நிலவும் தட்பவெப்ப நிலையைப் பொருத்தும் பேணும் வழிமுறைகள் மாறுகின்றன.

பூஞ்சை தூய வளர்ப்புச் சேர்க்கைகளைப் பேணுவதற்குப் பொதுவாகப் பின்பற்றப்படும் வழிமுறைகள் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

9.5.1 அகார் சரிவமைப்புகள் அல்லது நுண்தோட்டங்கள்:

ஊட்டப்பொருட்கள் சேர்க்கப்பட்ட சோதனைக்குழாய்கள் அல்லது பாட்டில்களில் (bottles) சாய்வாகப் படியப் பெற்ற **அகார் சரிவுகளில்** (agar slants) பூஞ்சை வளர்ப்புகளைப் பேணுவது மிகவும் எளியமுறையாகும். இவை **நுண்தோட்டங்கள்** (microgardens) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. தாவரப் பொருட்கள், தாவர வடிசாறுகள் அல்லது கனிம உப்புக்கள் ஒரு கார்போஹைட்ரேட்டுடன் சேர்க்கப்பட்டு இவற்றில் ஊட்டப்பொருட்களாகச் செயல்படுகின்றன. இந்த பூஞ்சை வளர்ப்புகள் 5-8°C வெப்பநிலையில் வைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆறுமாதங்களுக்குப் பின்பும் இவை புதிய வளர்ப்பு ஊடகங்களுக்கு மாற்றப்பட வேண்டும். ஏனெனில், பூஞ்சையால் அனைத்து ஊட்டப்பொருட்களும் பயன்படுத்தப்பட்டு ஊட்டத்தளம் உலர்ந்துவிடும். உறைகுளிர் வெப்பநிலையில் (–20°C) வைக்கப்பட்ட வளர்ப்புகள் அதிக காலத்திற்கு நிலைத்து வாழ்கின்றன. எனினும், ஒருசில பூஞ்சைகள் குளிர்ச்சூழலைத் தாங்குவதில்லை.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட பேணுதல் முறையில் பல நன்மைகள் உள்ளன. அவையாவன: (i) இது அதிக செலவற்ற முறை; சிறப்பான கருவிகளோ, அமைப்புகளோ இதற்குத் தேவைப்படுவதில்லை; சிறிய வளர்ப்புச் சேர்க்கைக்கு அதிக காலநேரம் தேவைப்படுவதில்லை. (ii) இச்சேர்க்கைகளிலிருந்து பூஞ்சைகளை எளிதில் மீட்டுப் பெற முடியும் (iii) பல்லாண்டு வளர்ப்புகளை நிலைத்து வைத்திருக்க முடிகிறது. இம்முறையில் உள்ள குறைபாடுகள் பின்வருமாறு: (i) சேமித்து வைக்கப்படும் பூஞ்சைகளில் நோயூக்கத்திறனின் இழப்பும் அல்லது இதர வாழ்வியல் புற அமைப்பியல் பண்பு மாற்றங்களும் எளிதாக ஏற்பட்டு விடுகின்றன. (ii) காற்றில் அடித்துச் செல்லப்படும் வித்துக்கள் அல்லது

மைட்களால் (mites) பரவும் நோய்த் தொற்றல் நுண்ணுயிரிகள் மூலம் இவ்வளர்ப்புகள் எளிதில் தம்முடைய தூய்மையை இழக்கின்றன. (iii) இவ்வளர்ப்புகளை அடிக்கடி ஆய்வு செய்து பூஞ்சைகள் மற்ற நுண்ணுயிரிகளால் தூய தன்மையை இழந்துவிட்டனவா என்று அறிய வேண்டியுள்ளது.

9.5.2 கனிம எண்ணெய்க்கடியில் வளர்ப்புகளைச் சேமித்தல்:

சேமிப்புக்காகத் தயார்நிலையில் இருக்கும் நல்ல, தூய வளர்ப்புகளைக் கனிம எண்ணெய்கள் மூலம் சூழவைத்து சேமித்தால் அவை நீண்ட காலம் உயிர்வாழும்; மிகக்குறைந்த தகைவேகத்தில் வளரும். இத்தகைய பேணுதல், குறிப்பாக வெப்பமண்டிலத் தட்பவெப்ப நிலையில், மிகவும் பயனுள்ளதாக அமையும். ஏனெனில், இந்த சேமிப்பு முறை, வளர்ப்புகள் உலர்வதைத் தடுக்கின்றது, மைட்கள் (mites) வளர்ப்புக்குள் நுழைவதைத் தடை செய்கிறது, செலவு குறைவானது, சிறப்பான உபகரணங்களோ, கருவிகளோ, திறனோ இதற்குத் தேவைப்படுவதில்லை, பயன்படுத்த எளிதானது. இவ்வகைச் சேமிப்பு முறையில் பல்வேறு வகையான பூஞ்சைகளின் தூயவளர்ப்புகளைச் சேமிக்க முடிகிறது.

இந்த சேமிப்புமுறையில் வளர்ச்சியும் வித்துண்டாக்கலும் ஏற்படும் வரை வளர்ப்புகள் சரிவான அகார் தளத்தில் வளர்க்கப்படுகின்றன. பின்பு, நுண்ணுயிரி நீக்க தொழில்நுட்பச்சூழலில், நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட கனிம எண்ணெய் (நீர்ம கன்மெழுகு அல்லது மருத்துவக் கன்மெழுகு எண்ணெய் ஒப்படர்த்தி 0.830 -0.890 கிராம்) கொண்டு சூழப்படுத்தப்படுகிறது. அகார் சரிவுக்கு மேலே ஏறத்தாழ 1 செ.மீ. உயரத்திற்கு கனிம எண்ணெய் ஊற்றப்படுகிறது. இந்த எண்ணெயிலிருந்து நுண்ணுயிரி நீக்கம் செய்வது சற்று கடினம்

என்றாலும், இதனை 15 நிமிடங்களுக்கு 121°C வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தினால் நுண்ணுயிரி நீக்கத்தைச் செய்துவிடலாம். இந்த சேமிப்புமுறையில் அகாரின் சரிவு வாட்டம் மிகக் குறைந்த உயரத்திற்கு அமைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில், இதனால் குறைந்த அளவு கனிம எண்ணெய் தான் தேவைப்படுகிறது. இவ்வகைக் கனிம எண்ணெய் வளர்ப்புகளை அறை வெப்பநிலையிலோ அல்லது அதற்கும் குறைந்து வெப்பநிலையிலோ (15°C) சேமிக்கலாம். இத்தகைய வளர்ப்புகளிலிருந்து பூஞ்சையை மீட்க ஓரளவு கனிம எண்ணெய் மட்டுமே வடிக்கப்படுகிறது. இதிலிருந்து பெறப்படும் முதலாம் துணைவளர்ப்பு (subculture) மிகவும் குறைந்த தகைவேகத்தில் வளர்கிறது; ஓரளவு பிசுபிசுப்பானது. எனினும், இரண்டாவது துணைவளர்ப்பில் நன்கு வளரும் வளர்ப்புகள் பெறப்படுகின்றன.

9.5.3 நீரில் வளர்ப்புகளைச் சேமித்தல்:

1939-ஆம் ஆண்டு காஸ்டல்லானி என்பவரால் உருவாக்கப்பட்ட இவ்வகைச் சேமிப்புமுறையில் பேணுதல் ஊடகமாக நீர் செயல்படுகிறது. பின்பு, இந்த பேணுதல் முறை பல பூஞ்சையியலாளர்களால் பயன்படுத்தப்பட்டது. பல பூஞ்சைத் தொகுதிகளைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளின் வளர்ப்புகளைச் சேமிக்க இந்த முறை தற்போது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது மிகவும் செலவு குறைந்த, எளிய சேமிப்பு முறையாகும். ஏறத்தாழ 6 மி.மீ. சதுர அகார் வில்லைகள் இளம்பூஞ்சைக் காலனிகளின் விளிம்பிலிருந்து கவனமாக வெட்டியெடுக்கப்பட்டு அவை நன்கு மூடப்பட்ட மெக்கார்ட்னே பாட்டில்களில் (McCartney bottles) உள்ள, நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட, நீரில் வைக்கப்படுகின்றன; இந்த பாட்டில்கள் 15°C-இல் சேமிக்கப்படுகின்றன; மறுவளர்ப்பிற்காக ஒரு வில்லை எடுக்கப்பட்டு அதில் உள்ள மைசீலியம் தகுந்த வளர்ச்சி ஊடகத்தில்

வைக்கப்படுகிறது. இந்த வகையில் சேமிக்கப்பட்ட வளர்ப்புகள் 2 முதல் 3 ஆண்டுகள் வரை வீரியத்துடன் திகழ்கின்றன.

9.5.4 மண்ணில் வளர்ப்புகளைச் சேமித்தல்:

நுண்ணுயிரிகள் நீக்கப்பட்ட மண்ணுடன் வித்துக்கள் மிதக்கும் நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட நீர் சேர்க்கப்பட்டு, வித்துக்கள் 10 நாட்கள் வரை வைக்கப்படுகின்றன. பின்பு இந்த வளர்ப்புகள் ஒரு குளிர்ப்பெட்டியில் (refrigerator) சேமிக்கப்படுகின்றன. இந்த சூழ்நிலையில் வளர்ப்புகள் நீண்டகாலம் நிலைத்து வாழ்கின்றன; வீரியத்துடனும் இருக்கின்றன. *ஃபியூசேரியம், ரைசோபஸ், ஆல்டர்னேரியா, அஸ்பர்ஜில்லஸ் சிர்சினெல்லா* (*Circinella*), *பெனிசிலியம்* போன்றவற்றின் சிற்றினங்களின் வளாப்புகளை இம்முறைப்படி சேமிக்கலாம்.

9.5.5 உறைநிலை உலர்த்தல்:

உறைநிலை உலர்த்தலில் (lyophilization or freeze drying) வளர்ப்புகள் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் உறைவிக்கப்படுகின்றன. பின்பு, அவை மிக அதிக வெற்றிடத்தில் வைக்கப்படுகின்றன. இத்தகையச் சூழலில் வளர்ப்பிலுள்ள நீரும், பூஞ்சையில் உள்ள நீரும் உறைந்த திடநிலையில் இருந்து நேரடியாக வளிமநிலைக்கு மாறுவதால், செல்கள் எந்தவித பாதிப்பும் இன்றி உலர்த்தப்படுகின்றன. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையாலோ, நீர் நீக்கப்படுவதாலோ பூஞ்சையின் தொடர்வளர்ச்சி தடைப்படுகிறது என்றாலும் அது உறக்கநிலையில் தன்னுடைய உயிர்ப்புத் தன்மையை இழப்பதில்லை. எனவே, நீண்ட கால சேமிப்பிற்கு இது மிக உகந்த முறையாகத் திகழ்கிறது. உறைநிலை உலர்த்தலைப் பல்வேறு முறைகளில் பல்வேறு வகை உபகரணங்களைப் பயன்படுத்தி செய்யலாம். இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு பூஞ்சைகளின் வித்துக்களை

நீண்டகாலம் (10 முதல் 20 ஆண்டுகள் வரை) தொடர்ச்சியாக உயிர்வாழச் செய்யமுடியும். எடுத்துக்காட்டாக, *பெனிசிலியம், அஸ்பர்ஜில்ல்ஸ்* சிற்றினங்கள், பல மியூக்கரேல்ஸ் பூஞ்சைகள் போன்றவை இச்சேமிப்பு முறை மூலம் சேமிக்கப்படுகின்றன என்றாலும், பித்தியேசி (Pythiaceae), எண்டோமோ.ஃப்தோரேல்ஸ் பூஞ்சைகளுக்கு இது உகந்ததல்ல.

இந்த சேமிப்புமுறையில் பூஞ்சை வித்துக்கள் அல்லது செல்கள் பல்வேறு வகைப் பாதுகாப்பு ஊடகங்களில் (protective media) மிதக்க விடப்படுகின்றன. இரத்த சீரம் (serum), கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால் [10% கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால்+5% நீர்த்த அயனோசிட்டால் (inositol) நீர்க்கரைசல்] போன்றவை பாதுகாப்பு ஊடகங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பின்பு, மிக அடர்த்தியான வித்து/செல் மிதப்புகள் மிகச் சிறிய குப்பிகளில் நுண்ணுயிரி நீக்க முறைப்படி நிரப்பப்பட்டு – 60 முதல் 70°C வெப்பநிலையில் உலர் பனிக்கட்டித் தூளும் (dry ice powder), எதைல் அசிடேட்டும் (ethyl acetate) கலந்த உறை உலர்க்கலவைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. பின்பு, இந்த குப்பிகள் ஒரு வெற்றிட உலர் கருவியோடு தொடர்பு படுத்தப்பட்டு 12 முதல் 17 மணி நேரம் வரை உலர்த்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. இதன் மூலம் 1 முதல் 2 விழுக்காடு நீர்ப்பற்று மட்டுமே வித்துக்களில் நிலைத்து காணப்படுகிறது. இதன் பின்பு குப்பிகள் வெற்றிடச்சூழலில் மூடப்பட்டு அறை வெப்பநிலையில் சேமிக்கப்படுகின்றன என்றாலும் குறைந்த வெப்பநிலை (8-15°C) அல்லது 0°C–க்கு கீழான வெப்பநிலையே சேமிப்பிற்கு மிகவும் உகந்தது.

உறை உலர்நிலையில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள பூஞ்சைகளை மீட்கவேண்டுமெனில், குப்பிகள் திறக்கப்பட்டு, அதனுள் நீர்ம ஊடகம் சேர்க்கப்பட்டு, நீருட்டப்பட்ட வளர்ப்பு பின்பு தகுந்த வளர்ச்சி

ஊடகத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. சேர்க்கப்படும் நீர்ம ஊடகம் நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட நீராகவும் இருக்கலாம்.

9.5.6 நீர்ம நைட்ரஜன் சேமிப்பு:

மிக மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் பூஞ்சைகளைச் சேமிப்பது தற்போது மிக அதிக செலவில் நடைபெறுகிறது; சேமித்தலில் இதுவே முடிவான முறை (ultimate method) என்றும் தற்போது கருதப்படுகிறது. இது ஒரு தூண்டப்பட்ட உறக்க நிலையாகும். இந்நிலையில் உயிரி எந்தவொரு புறவகைய (phenotypic) அல்லது ஜீனியவகைய (genotypic) மாற்றத்தையும் அடைவதில்லை. இந்த முறையை வித்துண்டாக்கும், வித்துண்டாக்காத பூஞ்சைகள் இரண்டிற்குமே பயன்படுத்தலாம். இந்த முறையில் வித்துக்களின் அல்லது மைசீலியத்தின் மிதப்புக் கலவை தகுந்த பாதுகாப்பு ஊடகத்தில் (எடுத்துக்காட்டு: 10% கிளிசரால் அல்லது டைமிதைல் சல்ஃபாக்சைடு) உண்டாக்கப்படுகிறது. பூஞ்சைகளை நிரப்பும் குப்பியை 7°C-இல் முன்னமே குளிர்விப்பது நல்லது. இந்த சேமிப்பு முறை பல பூஞ்சைகளைச் சேமிக்க மிகவும் உகந்தது. இதற்கு முன்னர் விளக்கிய சேமிப்பு முறைப்படி சேமிக்கமுடியாத பூஞ்சைகளை இம்முறையைப் பயன்படுத்தி எளிதில் சேமிக்கலாம். 10-30 ஆண்டுகள் வரை பூஞ்சைகள் உயிர்ப்புநிலையில், மாற்றமேதும் ஏற்படாமல், இருக்கின்றன. எனினும், இந்த சேமிப்புமுறை அதிக செலவு கொடுக்கக் கூடியது; நீர்ம நைட்ரஜன் எளிதாகக் கிடைப்பதில்லை; அடிக்கடி நீர்ம நைட்ரஜனை மாற்றீடு செய்ய வேண்டும்.

9.6 தூயவளர்ப்புச் சேகரிப்பு, இனமறிதல் மையங்கள்:

பூஞ்சை வளர்ப்புகளைச் சேமிப்பதற்கும், அவற்றைத் தேவையானவர்களுக்குக் கொடுக்கவும், பூஞ்சைகளின் சரியான

இனங்கண்டறிந்து கொடுப்பதற்கும் பயன்படும் பல பெரிய பொது சேமிப்புச் சேவை மையங்கள் உலகின் பல பகுதிகளில் நிறுவப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மிக முக்கியமானவைப் பின்வருமாறு:

1. Centralbureau voor Schimmelcultures (CBS); இது நெதர்லாண்டின் பார்ன் (Baarn) நகரில் அமைந்துள்ளது.

2. The American Type Culture Collection (ATCC); இது வட அமெரிக்காவின் மேரிலாந்து மாநில ராக்வில்லே (Rockville) நகரில் அமைந்துள்ளது.

3. International Myclogical Institute (IMI); இது இங்கிலாந்தின் சர்ரே (Surrey) பகுதியில் அமைந்துள்ளது.

இவற்றைத் தவிர ஒருசில உலக நாடுகள் நாட்டளவிலான பூஞ்சை சேமிப்பு மையங்களைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, இந்தியாவில் Indian Type Culture Collection (ITTC) புதுடெல்லியிலுள்ள இந்திய வேளாண் ஆய்வு நிலையத்தில் அமைந்துள்ளது. இதேபோன்று Microbial Type Culture Centre (MTCC) சந்திகாரில் உள்ள Institute of Microbial technology (IMTECH)-இல் அமைந்துள்ளது. National Bureau of Agriculturally Important Microorganisms (NBAIM) புது டெல்லியில் அமைந்துள்ளது.

சில முக்கியமான நுண்ணுயிரி வளர்ப்புச் சேர்க்கை மையங்களின் வலைத்தள இணைப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

Belgian Co-ordinated Collection of Microorganisms: http://www.bccm.belspo.be

CABI Biosciences: http://www.cabi.bioscience.org

European Culture Collection Organization:
http://www.eccasite.org/

UK National Culture Collection: http://www.ukcc.co.uk

World Data Centre for Microorganisms: http://wdcm.nig.ac.jp/

World Federatioin for Culture Collection: http://www.wfce.info/

American Type Culture Collection: http://www.atcc.org

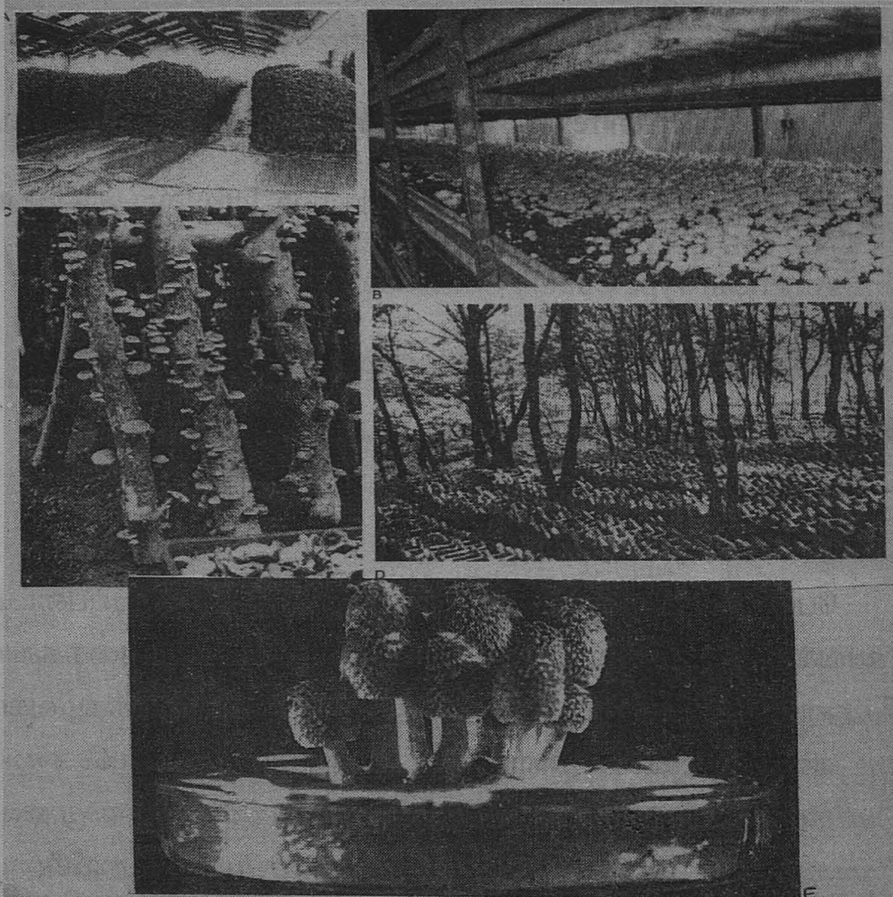
Fungal Genetic Stock Centre: http//fgsc.net

Institute of Microbial Technology: www.imtech.res.in

9.7 உணவுக்காளான்களை வளர்த்தல்

பேல்ஸ் (1976) வளர்ப்புத் தேவைகளின் அடிப்படையில் **உணவுக்காளான்**களை (edible mushrooms) ஐந்து வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். (i) புதிய அல்லது ஏறத்தாழ புதிய தாவரக்கழிவுகளின் மேல் வளரும் உணவுக் காளான்கள். எடுத்துக்காட்டுகள்:*லெண்டினஸ்* (*Lentinus*) (படம் 84C,D), *டிரிமெல்லா* (*Tremella*), *ஃபிளம்முலைனா* (*Flammulina*), *ஆரிக்குலேரியா* (*Auricularia*), *ஃபோலியோட்டா* (*Pholiota*), *பிளிரோட்டஸ்* (*Pleurotus*) போன்றவை. (ii) ஓரளவு சிதைந்த தாவரக்கரிமப் பொருட்களின் மேல் வளரும் உணவுக் காளான்கள். எடுத்துக்காட்டுகள்: *வால்வேரியெல்லா*, *ஸ்ட்ரோஃபேரியா* (*Stropharia*), *கோப்ரினஸ்* (*Coprinus*) (படம் 84E) போன்றவை. (iii) மிகவும் சிதைந்த தாவரப்பொருட்களின் மேல் வளரும் உணவுக் காளான்கள். எடுத்துக்காட்டு: *அகாரிகஸ்* (iv) மண்ணிலும் மட்கிலும் (humus) வளரும் உணவுக் காளான்கள். எடுத்துக்காட்டுகள்: *லெபியோட்டா* (*Lepiota*), *மார்கெல்லா* (*Morchella*) (v) பூஞ்சை வேர்கள். எடுத்துக்காட்டுகள்: டியூபர்

(*Tuber*), அமானிட்டா (*Amanita*), லேக்டேரியஸ் (*Lactarius*), பொல்லீட்டஸ் (*Boletus*), கேந்தரெல்லஸ் (*Cantharellus*) போன்றவை.



படம் 84: உணவுக் காளான் வளர்ப்பு. A. *அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ்* வளர்ப்புத்தளக் கூளம் தயாரிப்பு B. இளம் கனிம உடல்கள் C. *லென்டினஸ் இடோடஸ்.* மரக்கட்டைகளில் வளர்க்கப்படுதல் D. காளான் வளரும் மரக்கட்டைகளின் அடுக்கம். E. *கோப்ரினஸ் சைனீரியஸ்.* வளர்ப்புத்தளத் தட்டில் வளர்க்கப்பட்ட கனிம உடல்கள்.

படங்கள் உதவி: A, B. டேவிட் வுட் C, D. அலிஸ்டர் கேம்பெல் E. ஹெயின்ட்ஸ் & நீடர்பிராய்ம் (1971).

9.7.1 அகாரிகஸ் பை.:.புளோரஸ் (Agaricus biflorus) (பொத்தான் காளான்) வளர்ப்பு:

மிகவும் பரவலாக வளர்க்கப்படும் உணவக்காளான் இது தான். இது முதன்முதலில் ஏறத்தாழ 1630-ஆம் ஆண்டில் பிரான்ஸ் நாட்டில் வளர்க்கத் தொடங்கப்பட்டது. தொடக்கத்தில் விளைநிலத்தில் வளர்க்கப்பட்ட இந்த காளான் ஏறத்தாழ 1810-ஆம் ஆண்டு முதல் உள்சூழலில் வளர்க்க தொடங்கப்பட்டது. இவ்வளர்ப்பின் படிநிலைகள் பின்வருமாறு:

(i) **வளர்தளத் தயாரிப்பு:** இது ஒரு சாணம் விரும்பிக் (coprophilous) காளான்; எனவே, இது மிகவும் சிதைந்த கரிமப் பொருட்களில் நன்கு வளர்கிறது. உலகம் முழுவதும் பெரும்பாலும் குதிரைச் சாணக் கழிவுச் சிதைவு வளர்தளமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த கழிவு எல்லா இடங்களிலும் தகுந்த அளவு கிடைக்காததால் செயற்கையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட கரிம வளர்தளங்கள் இந்த உணவுக் காளானை வளர்க்க உலகின் பல நாடுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த வளர்ப்புத் தளங்கள் கோதுமை அல்லது நெல் தாவரத்தின் வைக்கோலை அடிப்படையாகக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. வைக்கோலுடன் வேறுசில சேர்ப்புப் பொருட்களும் சிலசமயம் சேர்க்கப்படுகின்றன. இந்த சேர்ப்புப் பொருட்கள் தாவரம் அல்லது விலங்குகளிலிருந்து பெறப்படும் கரிம பொருட்களாகும். இவை வைக்கோல் நன்கு சிதைந்தவுடன் சேர்க்கப்படுவதால் வளரும் பூஞ்சை மைசீலியத்தால் நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செயற்கை வளர்தளத்தின் கூறுகள் பின்வருமாறு:

துண்டாக்கப்பட்ட வைக்கோல்	300.0கி.கி.
(3-6செ.மீ நீளத்துண்டுகள்)	
கோதுமைத்தவிடு/நெல்தவிடு	15.0கி.கி.
கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட்	
அல்லது அம்மோனிசயம் சல்.ஃ.பேட்	6.0கி.கி.
சூப்பர் ஃ.பாஸ்.ஃ.பேட்	7.5கி.கி.
யூரியா	2.4கி.கி
பொட்டாசியம் சல்.ஃ.பேட்	3.0கி.கி.
மரத்தூள்	10-12கி.கி.
ஜிப்சம்	30கி.கி.

வளர்தளம் (படம் 84A) தயாரிக்கப்படும் போது மரத்தூள் முதலில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு அதன்மேல் நீர் தெளிக்கப்படுகிறது. அடுத்து கால்சியம் அம்மோனியம் நைட்ரேட் அல்லது அம்மோனியம் சல்.ஃ.பேட், யூரியா, சூப்பர் ஃ.பாஸ்.ஃ.பேட், பொட்டாசியம் சல்.ஃ.பேட், தவிடு போன்றவை தகுந்த விழுக்காட்டில் நீர்ப்பசைக் கொண்ட மரத்தூளுடன் சேர்த்துக் கலக்கப்படுகின்றன. இந்த கலவையை ஒரு இரவு முழுவதும் வைக்கும் போது அனைத்து வேதிப்பொருட்களும் ஈரமான மரத்தூளினால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. அதே இரவு முழுவதும் கோதுமை, நெல் வைக்கோல் துண்டுகள் சிமென்ட் தளத்தில் நன்கு பரப்பப்பட்டு, நீரினால் நன்கு ஈரப்படுத்தப்படுகின்றன. அடுத்தநாள் மரத்தூள் கலவை வைக்கோலின் மேல் நன்கு பரப்பப்பட்டு நன்கு கலவை செய்யப்படுகிறது. பின்பு, இக்கலவை மெத்தை போன்று விரிக்கப்படட்டு நுண்ணுயிரிகளால் சிதைவுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

மேற்கூறிய கலவை 25 தட்டுகளில் வளர்தள மெத்தையாக அமைப்பதற்குப் போதுமானதாகும்.

வளர்தள மெத்தைத் தயாரிக்கப்பட்ட இரண்டு மணி நேரத்திற்குள்ளேயே நொதித்தல் தொடங்கிவிடுகிறது. சிதைவின்போது வெப்பம் வெளிப்படுவதால் ஒன்றிரண்டு நாட்களுக்குள் வளர்தள மெத்தையின் வெப்பநிலை 65-70°C-ஐ அடைகிறது. நொதித்தல் மெத்தை முழுவதும் ஒரே சீராக நடைபெறுவதற்காக அது அடிக்கடி பிரிக்கப்பட்டு புதிய மெத்தைத்தளம் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு ஹதிருப்புதல்' (ஹturning') எனப்படுகிறது. 28-30 நாட்களுக்குள் பல ஹதிருப்புதல்கள்' கொடுக்கப்பட வேண்டும். இதற்குப்பின் தான் வளர்தளம் காளான் வளர்ப்பிற்கு ஏற்றதாக அமைகிறது. நன்கு தயாரிக்கப்பட்ட மட்குக்கூளம் (compost) அம்மோனியா இல்லாமல், பழுப்பு அல்லது அடர் பழுப்புநிறம் கொண்டு, செல்லுலோஸ், ஹெமிசெல்லுலோஸ், லிக்னின், வெப்பம் விரும்பி பாக்டீரியங்கள், ஆக்டினோமைசீட்ஸ் (actinomycetes), பூஞ்சைகள் போன்றவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இவை பொத்தான் களானின் மைசீலியம் வளர்தளத்தின் நன்கு வளர்வதற்கான சூழலைக் கொடுக்கின்றன.

(ii) **தூய வளர்ப்பும் விதை மைசீலியத் தயாரிப்பும்:** வெற்றிகரமான உணவுக்காளான் வளர்ப்புக்கு பூஞ்சையின் தூயவளர்ப்பு முக்கியத் தேவையாகும். இந்த வளர்ப்பு தகுந்த வளர் ஊடகத்தில் பாதுகாக்கப்படுகிறது. பின்பு, இதன் மைசீலியம் **விதைமைசீலியத்** (spawn) தயாரிப்புக்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. விதை மைசீலியம் என்பது மென்மையாக்கப்பட்ட கோதுமை அல்லது சோள தானியங்கள் மீது, நுண்ணுயிரி நீக்கப்பட்ட சூழலில், வளர்க்கப்படும் தூய மைசீலிய வளர்ப்பாகும். இந்த விதை மைசீலியத் தயாரிப்பு 500 மி.லி. கொள்ளளவு கொண்ட பாட்டில்களில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

(iii) **விதைமைசீலியம் நுழைத்தல்:** மட்குகூள வளர்தளத்தில் விதைமைசீலியத்தை நுழைத்தல் (spawning) உணவுக் காளான் வளர்ப்பில் முக்கியப் படிநிலையாகும். விதைமைசீலியம் பாதி அளவு விரிக்கப்பட்ட மட்குகூள வளர்ப்படுகையின் (மெத்தை) மீது நன்கு பரப்பி விடப்படுகிறது. பின்பு வளர்தளம் உள்ள தட்டுகள் செய்தித்தாள்களால் மூடப்பட்டு அவற்றின்மேல் நீர் தெளிக்கப்படுகிறது. ஒரு நாளுக்கு இரண்டு முறைகளாவது நீர் தெளிக்கப்பட வேண்டும். இதனால் வளரும் பூஞ்சை மைசீலியத்திற்குத் தகுந்த ஈரப்பதன் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு நீர்த்தெளித்தல் காளான்களை அறுவடைச் செய்யும் வரைத் தொடரப்பட வேண்டும்.

(iv) **விதைமைசீலிய வளர்ச்சி:** வளர்தளத்தில் **விதைமைசீலிய வளர்ச்சி** (spawn running) ஏற்பட்டு, பூஞ்சையின் தழைவழி வாழ்க்கைச் சுழல் கட்டம் ஏற்படுகிறது. இக்கட்டத்தில் மட்கு கூளத்தின் பரப்பு முழுவதும் பஞ்சு போன்ற வெண்மையான மைசீலியம் பரவி காணப்படுகிறது. இந்த கட்டத்தை எட்ட, 24-25°C வெப்பநிலையில், அறைக்குள், 12-15 நாட்கள் ஆகிறது. இதற்குக் குறைந்த வெப்பநிலை விதைமைசீலியத்தை அதிகமாகப் பாதிப்பதில்லை என்றாலும் அதன் பரவலைத் தாமதம் செய்கிறது. வளர்தள மட்குக்கூளத்தின் மூலை முடுக்கெல்லாம் மைசீலிய ஹை.:. பாக்கள் பரவி ஊட்ட தளத்திலிருந்து தமக்கு வேண்டிய ஊட்டப்பொருட்களை எடுத்துக் கொள்கின்றன. மேலும், கனிம உடல்கள் நன்கு ஊன்றி நிற்க இந்த ஹை.:.பா பரவல் பெரிதும் உதவகிறது.

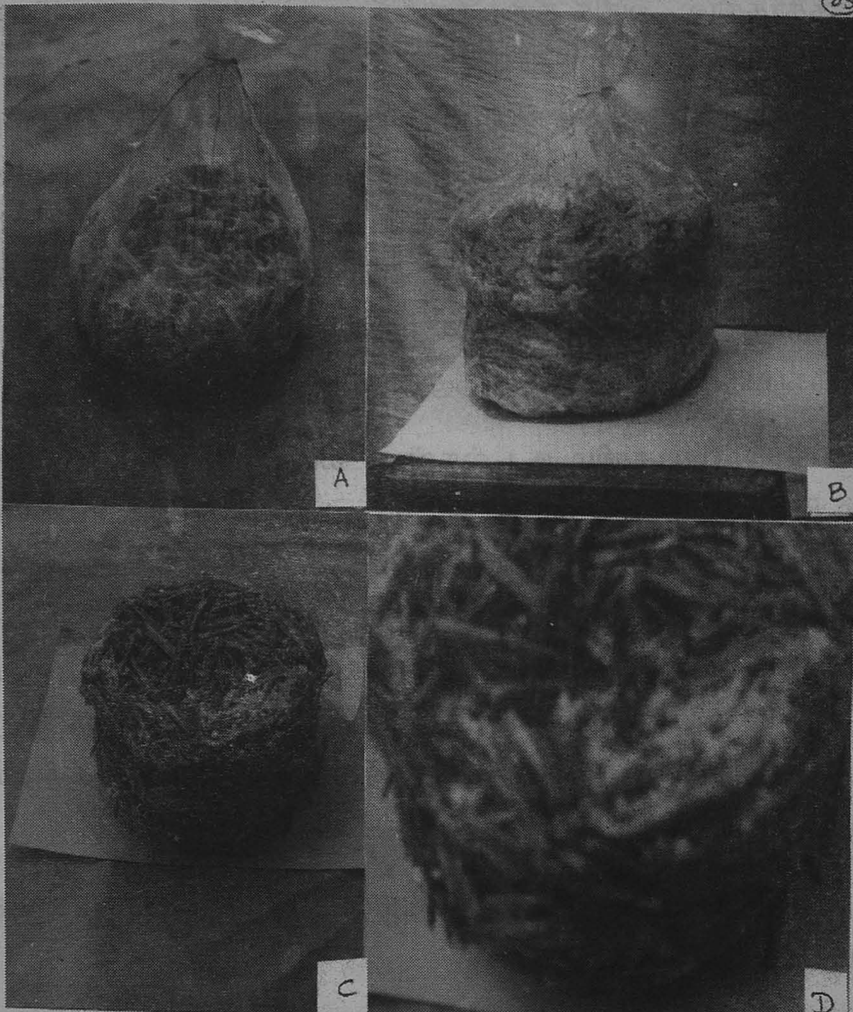
(v) **மட்குகூள வளர்தளப்படுகை மண்ணால் மூடப்படுதல்:** இந்நிகழ்வின் போது ஈரப்பதனுள்ள மாஸ்மட்கும் (peat) கால்சியம் கார்பனேட்டும் மைசீலியம் பரவியுள்ள வளர்தளத்தின் பரப்பில் அடுக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் மாஸ்மட்கு எளிதாகக்

கிடைக்காததால், அதிக நீரை நிறுத்தி வைத்துக்கொள்ளும் திறனும், அதிக புழைவிட்டம் கொண்டதும், pH 7.4-க்கும் அதிக pH கொண்டதுமான மண் கூளப்பரப்பில் அடுக்கப்பயன் படுத்தப்படுகிறது (soil casing). இந்த மண் பயன்படுத்தப்படுவதற்கு முன்பு நுண்ணுயிரி நீக்கம் செய்யப்படுகிறது. மண்ணை கூளத்தின் மேல் மூடுவதற்கு முன்பு செய்தித்தாள்கள் நீக்கப்படுகின்றன; தளத்தின் மேல் 5 செ.மீ தடிப்பிற்கு மண் பரப்பப்படுகிறது. மண்ணின் மேல் நீர் தெளிக்கப்படுகிறது (தினம் இருமுறைகளாவது).

(vi) **கனிம உடல்கள் உண்டாதல்:** கனிம உடல்கள் (படம் 84B) மைசீலியத்திலிருந்து தொகுப்பு தொகுப்பாக (in batches) 3-4 நாட்கள் இடைவெளிகளில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. மண்ணால் மூடப்பட்ட 2-3 வாரங்களுக்குள் முதல் தொகுப்பு கனிம உடல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான காளான் வளர்ப்பாளர்கள் அனைத்து கனிம உடல்களையும் 5-6 தொகுப்புகளுக்குள் பெற்று விடுகிறார்கள் என்றாலும், 50-60% கனிம உடல்கள் முதல் இரண்டு தொகுப்புகளுக்குள் பெற்றுவிடப்படுகின்றன.

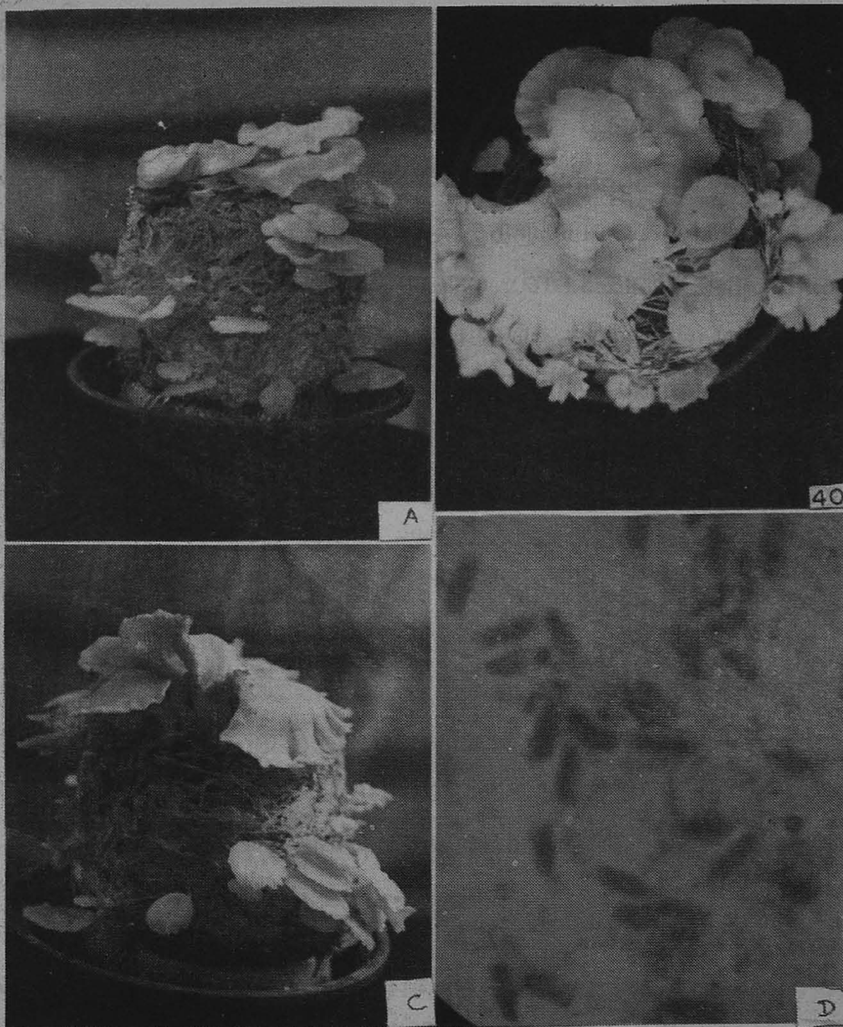
9.7.2 பிளிரோட்டஸ் சிற்றினங்கள் (சிப்பிக்காளான்கள்) வளர்ப்பு:

பிளிரோட்டஸ் பேரினத்தின் சிற்றினங்கள் **லிக்னின் வாழ்** (lignicolous) பூஞ்சைகளாகும். எனவே, இவை மரக்கட்டை, மரத்தூள், லிக்னின் அதிகமுள்ள வைக்கோல் மற்றும் இதர தாவரக் கழிவுகள் போன்றவற்றில் நன்கு வளர்கின்றன. *பிளிரோட்டஸ்* உண்பதற்கேற்ற பல சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவற்றில் முக்கியமானவை *பி.ஆஸ்ட்ரியேட்டஸ்* (*P.ostreatus*), *பி.சிட்ரினிஃபோலியேட்டஸ்* (*P. citrinifoliatus*) (படங்கள் 85,86), *பி. சேஜோர்-காஜு* (*P.sajor-caju*) போன்றவையாகும்.



படம் 85: பிஸிரோட்டஸ் சிட்லினோபைலியேட்டஸ் உணவுக்காளான் செயற்கை வளர்ப்பு படி நிலைகள், A,B,C ஆகிய படங்கள் நெல்வைக்கோல் வளர்ப்புத் தளத்தின் காளான் வளர்ப்பின் முறையே 10, 18, 20 நாட்கள் வளர்ப்பு நிலைகள். D. C -யின் பெரிதாகப்பட்ட தோற்றம்

படஉதவி : A. கலாவதி



படம் 86: A,B,C வைக்கோல் தளத்தில் கனிம உடல்கள் தோன்றுதல் D. கனிம உடலில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பசிடிய வித்துக்கள்.

படஉதவி : A. கலாவதி

பிளிரோட்டஸ் கனிம உடல்களை உண்டாக்க கோதுமை அல்லது நெல் வைக்கோல் மிகச் சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. வேறுசில தாவரக் கழிவுகளும் இதனை வளர்க்கப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இதன் வளர்தளக்கூளம் பின்வரும் பொருட்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது; மரத்தூள், கோதுமை/நெல் வைக்கோல், வாழைத்தண்டு, பருத்தி விதைத்தோல், பருத்திக்கழிவு, காப்பிக் கொட்டை ஓடு, தேங்காய் நார்க்கழிவு போன்றவை. ஏனைய தயாரிப்பு வழிமுறைகளும், கனிம உடல்கள் உண்டாக்கலும் பொத்தான் காளான் வளர்ப்பு முறைப் போன்றவையே.

10. பொருளாதர முக்கியத்துவமும் உயிர்தொழில்நுட்பவியலும்

10.1 முன்னுரை

பூஞ்சைகள் மிகுந்த பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உயிரிகளாகும். பூஞ்சை உயிரிகளையோ, அவற்றின் உள்ளடக்க/ வினைப் பொருட்களையோ உற்பத்திச் தொழிற்சாலைகளிலோ, சூழல் மேலாண்மையிலோ, வேளாண் மேம்பாட்டிலோ சிறந்த தொழில் நுடபங்களைப் பயன்படுத்தி பயன்பெறுவது **பூஞ்சை உயிர்தொழில்நுட்பவியல்** (fungal biotechnology) எனப்படுகிறது. பொருளாதார/வியாபார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த செயல்/ தொழில்களில் பூஞ்சைகளையும், பூஞ்சை வினைப்பொருட்களையும் பயன்படுத்துவது பல நூற்றாண்டுகளாக நடைமுறையில் இருந்து வருகிறது. இத்தகைய செயல்களில் மிகவும் தொன்மையாக அறியப்பட்டவை. ஈஸ்ட் செயல்களைப் பயன்படுத்தி திராட்சைச் சாறினை வைன் (wine) ஆக மாற்றுவதும், தரசத்திலிருந்து பீர் (beer) தயாரிப்பதும், ரொட்டியை உப்பச் செய்வதும், பாலைத் தயிராக்குவதும் ஆகும். இச்செயல்களில் பூஞ்சை போன்ற நுண்ணுயிரிகள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன என்பதைப் பற்றி அறியாமலேயே இந்த செயல்கள் அனுபவ அடிப்படையிலும், தோல்வியோடு கலந்த முயற்சிகளின் வெற்றியின் அடிப்படையிலும் செப்பனிடப்பட்டன. 1800-ஆம் ஆண்டுகளின் நடுவில் லூயி பாஸ்டர் (Louis Pasteur) ஆய்வுகள் மூலம் எடுத்துக்காட்டிய பின்பு தான் இச்செயல்களின் பின்னணியில் ஈஸ்ட்கள் உள்ளன என்பது தெளிவாகியது. லூயி பாஸ்டரின் ஆய்வுகளின் காரணமாகத்தான் தொழிற்சாலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பல இயற்கையான செயல்களின் பின்னால் நுண்ணுயிரிகளின் செயல்பாடு இருக்கிறது

என்பது அறியப்பட்டது. பல தொழிற்சாலை உற்பத்திப் பொருட்களின் செயல் அடிப்படை நுண்ணுயிரிகள் தான் என்று கண்டறியப்பட்டவுடன், இச்செயல்களைச் செவ்வனே செய்வதற்கு உதவும் நுண்ணுயிரிகளின் தூயவளர்ப்புகளும் உண்டாக்கப்பட்டு, பயன்படுத்தப்படத் தொடங்கின. இதன் காரணமாக அதிக ஒத்திசைவான (uniform) வினைப்பொருட்கள் எந்தவித வேறுபாடுகளுமின்றி உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. பூஞ்சைகளின் தூய வளர்ப்புகளின் பயன்பாட்டின் விளைவாகப் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த, அதிக செயல்திறன் கொண்ட, பூஞ்சைகளின் ஜீனிய மாறிகள் (genetic variants) தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, அல்லது புதிதாக உருவாக்கப்பட்டு, அவற்றின் பயன்பாட்டால் மேலும் சிறந்த வினைப்பொருட்கள் உண்டாக்கப்படுவது சாத்தியமாயிற்று.

1970-ஆம் ஆண்டுகளில் வளர்ச்சியுறத் தொடங்கிய ஜீனியப் பொறியியல் (genetic engineering) தொழில்நுட்ப உத்திகள் தொழில்சார் நுண்ணுயிரியியலில் (industrial microbiology) ஒரு புதிய சகாப்தத்தைத் தொடங்கி வைத்தன. ஜீனியப் பொறியியல் தொடங்கியவுடன் பல உயிரிகளிலிருந்து தேவையான ஜீனியப் பண்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயன்படுத்துவது சாத்தியமாயிற்று. இந்த பண்புகளின் ஜீன்கள் தனி நுண்ணுயிரிகளில் நுழைக்கப்பட்டு அவை உண்டாக்கும் வினைப்பொருட்களில் இப்பண்புகள் வெளிப்படுத்தப்படுவதும் சாத்தியமாயிற்று. மருத்துவம், வேளாண்மை, தொழிற்சாலைப் பொருட்கள் போன்றவற்றில் பூஞ்சைகளின் பங்கு மிகுந்த முக்கியத்துவம் பெற்றிருப்பதால், செப்பனிடப்பட்ட ஜீனியப் பொறியியல் தொழில்நுட்பங்கள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு, பயனுள்ள பூஞ்சைகளின் ஜீனியக் கூற்றமைப்பு (genetic constitution) தகுந்த முறையில் மாற்றப்பட்டு, அதிக பயன்தரும் செயல்முறைகளும் வினைப்பொருட்களும் உருவாககப்பட்டன; தொடர்ந்து

உருவாக்கப்பட்டும் வருகின்றன. இவற்றின் காரணமாக புதிய பூஞ்சை ரகங்களும், புதிய தொழிற்சாலை் வினைப்பொருட்களும், புதிய தொழில்களும் தோன்றின.

பின்வரும் பகுதியில் பூஞ்சைகளின் பொருளாதார முக்கியத்துவங்களும், உயிர்தொழில்நுட்ப முறைகளால் இவற்றில் ஏற்பட்ட மேம்பாடுகளும் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

10.2 பாரம்பரிய குடிபானங்களையும், உணவுகளையும் வழங்கும் மூலப்பொருட்களாகப் பூஞ்சைகள் திகழ்தல்

மனிதனால் பயன்படுத்தப்பட்ட பழைமையான வளர்ப்புப் பூஞ்சைகளில் ஒன்று ஈஸ்ட் ஆகும். இயற்கையில் பல பேரினங்களையும், சிற்றினங்களையும் சார்ந்த ஈஸ்ட்கள் காணப்பட்டாலும், இவற்றில் பல தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், மிகுந்த தொழில்நுட்ப, தொழிற்சாலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஈஸ்ட்கள் *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* ரகங்கள் ஆகும். இவை வைன், பீர், விஸ்கி, ரொட்டி போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் முக்கியமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

10.2.1 வைன்:

திராட்சைச் சாறில் உள்ள கரையும் சர்க்கரைகளை (குளுக்கோஸ், ஃபிரக்டோஸ்) நொதித்தல் மூலம் கார்பன் டை ஆக்சைடாகவும், எதைல் ஆல்கஹாலாகவும் மாற்றும் நிகழ்வே வைன் தயாரிப்பில் காணப்படுகிறது. தாவரத்திலிருந்து திராட்சைப் பழங்களை அறுவடை செய்தபின் அவை நன்கு பிழியப்பட்டு பெறப்படும் சாறு (இது ஆங்கிலத்தில் must என்ற அழைக்கப்படுகிறது) மொத்த எடையில் 10-20% சர்க்கரைகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்த சாறு

அதிக அமிலத்தன்மை வாய்ந்தது. இந்த சாறில் இயற்கையாகவே காணப்படும் ஈஸ்ட்கள் சாறை வைனாக மாற்றுகின்றன. இந்த ஈஸ்டில் பல்வேறு வகைகள்/ரகங்கள் சாறில் ஒன்றைத் தொடர்ந்து மற்றொன்றாகக் காணப்பட்டாலும், கடைநிலைகளில் *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* வகை *எலிப்சாய்டஸ்* (*S.cerevisiae var ellipsoides*) அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. உலகின் பல பகுதிகளில், புதிதாகப் பெறப்பட்ட திராட்சை சாறு (must) முதலில் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு வளிக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அதில் இயற்கையாக உள்ள ஈஸ்ட உயிரித்தொகைகள் அழிக்கப்படுகின்றன. பின்பு, இந்தசாறில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஈஸ்ட் ரகம் சேர்க்கப்படுகிறது. இதன் பின்பு நொதித்தல் மிகவேகமாக நடைபெற்று ஒருசில நாட்களில் முடிவடைகிறது. நொதித்தலைத் தொடர்ந்து உண்டான புதிய வைன் தெளிவாக்கப்பட்டு, மூப்படையச் செய்யப்பட்டு, சிறந்த வைனாக மாற்றப்படுகிறது. இம்மாற்றத்திற்கு பல மாதங்கள், சில சமயங்களில் ஒருசில ஆண்டுகள் கூட, ஆகின்றன. வைன்களில் பல்வேறு வகைகளை உண்டாக்க பலவகை ஈஸ்ட்களும், இதர பூஞ்சைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன அல்லது இரண்டு தயாரிப்புப்படி நிலைகள் கடைபிடிக்கப்பட்டு, இரண்டு வகை ஈஸ்ட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இத்தகைய வைன் வகைகளின் தயாரிப்பில் *சாக்கரோமைசஸ் செசிவிசியே, டோருலோஸ்போரா டெல்புருக்கிஜ* (*Torulospora delbrueckii*), *பாட்ரிடிஸ் சைனீரியா* (இது இயற்கையாகவே திராட்சைத் தாவரத்தில் காணப்படும் ஒரு பூஞ்சையாகும்) போன்றவை முக்கியப்பங்கு வகிக்கின்றன.

10.2.2 பீர்:

தானியங்களின் தரசம் நொதித்தலுக்கு ஏற்ற சர்க்கரைகளான மால்டோஸ், குளுக்கோஸ் போன்றவைகளாக மாற்றப்பட்டு அவை ஈஸ்ட்களால் நொதித்தல் அடைகின்றன. பாரம்பரியமாக மூன்று

தானியங்கள் பீர் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. அவையாவன: ஐரோப்பாவில் பார்லி, ஆசியாவில் அரிசி, அமெரிக்காவில் மக்காச்சோளம். இந்த தானியங்கள் மு நலில் நீரில் வேகவைக்கப்பட்டு, பின்பு மால்ட் சேர்க்கப்பட்டு சாக்கரோஸ்களாக (saccharified) மாற்றப்படுகின்றன (இது ஆங்கிலத்தில் wort எனப்படுகிறது). பின்பு, ஈஸ்ட்களால், குறைந்த வெப்பநிலையில், 5-10 நாட்களுக்கு நொதித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*யும் அதன் சிறப்புரகங்களும் பீர் தயாரிப்பில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன; குறிப்பாக, சாராய ஈஸ்ட் (brewer's yeast) என்ற ரகங்கள், சாராய ஈஸ்ட் ரகங்கள் மேல்தங்கு ஈஸ்ட்கள் t(op yeasts), அடிதங்கு ஈஸ்ட்கள் (bottom yeasts) என்று இரண்டு வகைப்படும். முதல் ரக ஈஸ்ட்கள் மிகவும் வீரியமாக நொதித்தலைச் செய்கின்றன; ஓரளவு அதிக வெப்பநிலையில் (20°C) நன்கு செயல்படுகின்றன; இவை அதிக ஆல்கஹால் அளவு கொண்ட ஏல்ஸ் (ales) போன்ற அடர்த்தி அதிகமான பீரை உண்டாக்குகின்றன. இவை நொதித்தல் கலத்தின் மேற்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. அடிதங்கு ஈஸ்ட்கள் மிக மெதுவாக நொதித்தல் செய்கின்றன; குறைந்த வெப்பநிலையில் (12-15°C) செயல்படுகின்றன. குறைந்த அளவு ஆல்கஹால் கொண்ட, அடர்த்தி குறைவான பீரை இவை உண்டாக்குகின்றன.

10.2.3 விஸ்கி:

சோளம், கோதுமை, பார்லி, மால்ட் அல்லது ரைமால்ட் போன்றவற்றின் தானியக் கலவையின் நொதித்தல் விளைவாக இது உண்டாக்கப்படுகிறது. விஸ்கியின் வகையைப் பொருத்து தானியக்கலவையில் தானியங்களின் விழுக்காடுகள் மாறுகின்றன. முடிவில் நொதித்தல் விளைவாகப் பெறப்பட்ட, நுரைகொண்ட, கலவை வாலை வடித்தலுக்கு (distillation) உட்படுத்தப்பட்டு விஸ்கியின் செறிவு அதிகமாக்கப்படுகிறது.

10.2.4 சேக்:

ஆசியாவில் நொதித்தலுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட அரிசியிலிருந்து பெறப்படும் பானம் சேக் (sake) ஆகும். சேக் தயாரிப்பில் முதல்படிநிலை அமைலேஸ் நொதி உண்டாக்கும் *அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஒரைஜே* பூஞ்சையின் தூய வளர்ப்பை சமைக்கப்பட்ட அரிசியில் (சாதத்தில்) உண்டாக்குவது தான். இந்த மைசீலிய சாத கலவை **கோஜி** (koji) எனப்படுகிறது. பின்பு, கோஜி அதிக அளவு நீரோடு கலக்கப்பட்ட சாதத்தோடு கலக்கப்படுகிறது. தரசத்தை அமைலேஸ் நொதி சர்க்கரைகளாக மாற்றியபின், சர்க்கரை நொதிக்கப்பட்டு சேக்பானம் உண்டாக்கப்படுகிறது.

10.2.5 ரொட்டி:

ரொட்டி தயாரிக்கப்படும் போது அது உப்பலடைவதற்கு (இது ஆங்கிலத்தில் leavening எனப்படுகிறது) ஈஸ்ட் முக்கியத் தேவையாக அமைகிறது. 6000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பேயே எகிப்தில் ரொட்டி உப்புதலில் ஈஸ்டின் பயன்பாடு காணப்பட்டதாக அறிகிறோம். ரொட்டிமாவுத் தயாரிப்பின் போது மாவு, நீர், ஈஸ்ட் ஆகியவற்றின் கலவை முதலில் உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த கலவை பின்பு நன்கு பிசையப்பட்டு மாவில் உள்ள குளூட்டன் (gluten) புரதம் வலையமைப்பை உண்டாக்குவதால், மாவிற்கு ஒரு மீள் விசை ஏற்படுகிறது. நொதித்தலின் போது ஏற்படும் கார்பன் டை ஆக்சைடை நிறுத்தி வைக்க இந்த வலையமைப்பு உதவுகிறது. வலையமைப்பில் சிக்கிக் கொண்ட கார்பன் டை ஆக்சைடு மாவை உப்பச் செய்கிறது. நொதித்தலின் போது வெளியேற்றப்படுவதால் ரொட்டிக்கு நறுமணம் கிடைக்கிறது. ரொட்டி தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் ஈஸ்ட் ரொட்டி ஈஸ்ட் (baker's yeast) எனப்படுகிறது. இது *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* சிற்றினத்தின் ஒரு ரகமாகும் இந்த ரகம் மேல் தங்கு ரகத்திலிருந்து பெறப்பட்டதாகும்.

10.2.6 இதர நொதித்தல் விளைவுப் பொருட்கள்:

*சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*யைத் தவிர வேறுசில பூஞ்சைகள் நொதித்தல் விளைவுப் பொருட்களைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன. இந்தியாவிலும், இதர ஆசிய நாடுகளிலும் இட்லி, தோசை, ஜிலேபி, கஞ்சி, அப்பளம் போன்ற பல நொதித்தல் விளைவுப் பொருட்கள் அதிக அளவில் உண்டாக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. *டோருலாப்சிஸ் கேண்டிடா* (*Torulopsis candida*), *டிரைக்கோஸ்போரான் புல்லுலன்ஸ்* (*Trichosporon pullulans*) (இவை இரண்டும் இட்லி, தோசைத் தயாரிப்பில் உதவுகின்றன), *சாக்கரோமைசஸ் பேனியஸ்* (*Saccharomyces banyas*) (ஜிலேபி தயாரிப்பில் உதவுகிறது), *ஹான்செனுலா அனாமலா* வகை *அனாமலா* (*Hansenula anomala var.anomala*) (கஞ்சி தயாரிப்பில் உதவுகிறது), *காண்டிடா* சிற்றினம், *சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே* (இவை இரண்டும் அப்பளத் தயாரிப்பில் உதவுகின்றன) போன்றவை முக்கிய நொதித்தல் பூஞ்சைகளாகும்.

ஜப்பானில் தயாரிக்கப்படும் உணவுப் பொருட்களான டெம்பே (tempeh), ஷோயூ (shoyu), மைசோ (miso), சு.ஃபூ (sufu), அங்க்-கக் அல்லது சிவப்பரிசி (ang-kak or red rice), லவோ-சவோ (lao-chao), ஹமணாட்டு (hamanatoo), ஓன்ட்ஜோம் (ontjom) போன்றவற்றில் *ரைசோபஸ் ஓலிகோஸ்பேரா, ரை.சைனென்சிஸ், அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஒரைஜே, அ.சோயே* (A.soyae), *சாக்கரோமைசஸ் ரவுக்ஸ்சிஜ* (*Saccharomyces rouxii*), *மியூக்கார் ஹீமாலிஸ்* (*Mucor hiemalis*), *மி.சப்டிலிசிமஸ்* (*M.subtilissimus*), *ஆக்டினோமியூக்கார் எலிகன்ஸ்* (*Actinomucor elegans*), *மோனாஸ்கஸ் பர்பூயிரியஸ்* (*Monascus purpureus*) *எண்டோமைக்காப்சிஸ்* (*Endomycopsis*) சிற்றினம், *நியூரோஸ்போரா சிடோ.ஃபைலா* (*Neurospora sitophila*) போன்ற சிற்றினங்கள் நொதித்தலுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பிரான்ஸ் மற்றும் இதர சில மேல்நாடுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டு இரண்டு வகைப் பாலாடைக்கட்டிகள (cheese) தயாரிக்கப்படுகின்றன: கேமம்பெர்ட் பாலாடைக்கட்டி (Camembert cheese), ரோக்.ஃ.போர்ட் பாலாடைக்கட்டி (Roquefort cheese). முதல்வகைப் பாலாடைக்கட்டித் தயாரிப்பில் ரெனின் (rennin) சேர்க்கையால் பால் திரிக்கப்படுகிறது (coagulated). பின்பு இந்த திரித்த ஹதயிரிலிருந்து' இரவு முழுவதும் நீர் வடிய வைக்கப்படுகிறது. இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்கள் கழித்து ஒவ்வொரு பாலாடைக் கட்டியும் உருளப்பட்டு அதிலுள்ள ஹவே' (whey) பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இதன்மேல் *பெனிசிலியம் கேமம்பெர்ட்டி* (*Penicillium camemberti*) என்ற பூஞ்சையின் வித்துக்கள் தெளிக்கப்படுகின்றன. வித்துக்கள் முளைத்து மைசீலியம் ஊடகத்தின் ஓட்டுப்பகுதியில் பரவுகிறது. முடிவில், பரப்பில் புதிய வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பூஞ்சை நன்கு வளர்ந்தவுடன் அதிலிருந்து உண்டாகும் புரதச்சிதைவு நொதிகள் ஹதயிரை' மென்மையாகவும், வெண்ணெய் போன்றும் மாற்றுகின்றன; இந்த மாற்றங்களுடன் ஒரு மென்மையான நறுமணமும் உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த ஹபழுத்தல்' (ripening) நிகழ்வு 10-16°C வெப்பநிலையிலும், 86-88% ஈரப்பதனிலும் நடைபெறுகிறது. ரோக்.ஃ.போர்ட் பாலாடைக்கட்டி செம்மறி ஆட்டின் பாலை ரெனின் கொண்டு திரிப்பதால் தயாரிக்கப்படுகிறது. திரிந்த ஹதயிரோடு' *பெனிசிலியம் ரோக்.ஃ.போர்ட்டிஐ* (*Pencillium roquefortii*) பூஞ்சையின் வித்துக்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. பின்பு இந்த ஹதயிர்' 18-20°C வெப்பநிலையிலும் 80-90% ஈரப்பதனில் குறைந்தது இரண்டு மாதங்களுக்கு ஹபழுக்க' வைக்கப்படுகிறது. பூஞ்சையின் வித்துக்கள் முளைத்து உண்டாகும் மைசீலியம் உண்டாக்குகின்ற நொதிகளான புரோட்டினேஸ்களும் (proteinases) லைபேஸ்களும் (lipases) ஹதயிரில்' உள்ள புரதங்களையும், கொழுப்புப் பொருட்களையும் ஓரளவு சிதைத்து பியூட்டிரிக் (butyric), கேப்ரோயின்

(caproic), கேப்ரிக் (capric) மற்றும் இதர, அதிக மூலக்கூறு எடைகொண்ட, கொழுப்பு அமிலங்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த கொழுப்பு அமிலங்கள் பாலாடைக் கட்டிக்கு ஒரு விதமான ஹசுரீர' என்ற சுவையைக் கொடுக்கின்றன.

10.3 சத்தான உணவைக் கொடுக்கும் பூஞ்சை மூலங்கள்

தொடர்ந்து அதிகரித்து வரும் புரத உணவுத் தேவையை ஈடுசெய்ய வழக்கமான புரத உணவு மூலங்களை அதிகரிப்பதுடன், வழக்கமாகப் பயன்படுத்தாத புரத உணவு மூலங்களைத் தேடும் செயல் தற்போது அதிகரித்துள்ளது. பூஞ்சைப்புரதங்கள் இரண்டு முக்கிய மூலங்களில் (sources) இருந்து பெறப்படுகின்றன: **தனிசெல் புரதங்கள்** (single cell proteins, SCPs), உண்ணத்தகுந்த காளான்கள்.

10.3.1 தனிசெல் புரதங்கள்:

கடந்த சில 10 ஆண்டுகளில் அதுவரை உணவு மூலங்களாகக் கருதப்படாத பொருட்களில் இருந்தும், உண்ணத்தக்க ஆனால் ஊட்டக் குறைவான (எடுத்துக்காட்டாக, செல்லுலோஸ்) பொருட்களிலிருந்தும் பூஞ்சைப் புரதங்களை உண்டாக்கும் ஆய்வுகளைப் பலர் மேற்கொண்டனர். இத்தகையப் பொருட்களில் செல்லுலோஸ், எதனால், உணவு உற்பத்தித் தொழிற்சாலைக் கழிவுகள், கெரோசீன் மற்றும் அதனோடு தொடர்படையப் பொருள்கள், மீத்தேன், எளிய சர்க்க்ரைகள், தரசங்கள் போன்றவை அடங்கும். இப்பொருடகளைத் தளமாகக் கொண்டு அவற்றின்மேல் வளரும் பூஞ்சைகளைப் பயன்படுத்தித் தனிசெல் புரதங்கள் உற்பத்தியை ஊக்குவிக்க பல ஆய்வாளர்கள் முயற்சியை மேற்கொண்டனர். இவற்றில் செல்லுலோசின் மேல் வளரும் *டிரைக்கோடெர்மா விரிடி, கீட்டோமியம் செல்லுலோலைட்டிகம்* (*Chaetomium cellulolyticum*),

கேண்டிடா யுடிலிஸ் (*Candida utilis*) போன்ற பூஞ்சைகளும், எதனாலில் வளரும் *பிச்சியா ஸ்பார்டினே* (*Pichia spartinae*), *சார்கரோமைசஸ் லிப்போலைட்டிகா* (*Saccharomyces lypolytica*), *கேண்டிடா யுடிலிஸ்* போன்ற பூஞ்சைகளும், கெரோசீன் பொருட்களில் வளரும் *கேண்டிடா இண்டர்மீடியா* (*Candida intermedia*), *கே.லிப்போலைட்டிகா*, *கே.டிராப்பிகாலிஸ்* (*C.tropicalis*) போன்ற பூஞ்சைகளும், மீத்தேனில் வளரும் *டிரைக்கோடெர்மா* சிற்றினமும், எளிய சர்க்கரையில் வளரும் *கே.யுடிலிஸ்*, *குளுவிரோமைசஸ் ∴பிரஜிலிஸ்* (*Kluyveromyces fragilis*), *∴பியூசேரியம் கிராமினியேரம்* (*Fusarium graminiarum*) *சா.செரிவிசியே* போன்ற பூஞ்சைகளும், தரசத்தில் வளரும் *எண்டோமைக்காப்சிஸ் ∴பிபுலிஜிரா* (*Endomycopsis fibuligera*) போன்ற பூஞ்சைகளும் அடங்கும். மேலே குறிப்பிட்ட தனப்பொருட்களில் வளரும் இந்த பூஞ்சைகளின் உயிர்க்கூளங்களிலிருந்து (biomass) தனி செல் புரதம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இத்தகைய புரதங்களோடு லைசைன் lysine), மித்தியோனைன் (methionine) போன்ற அமினோஅமிலங்கள் சேர்க்கப்பட்டு மனித உணவாக நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புரதங்களை அளிக்கும் தாவரப்பயிர்களான சோயா மொச்சையைவிட பூஞ்சை SCP-க்கள் 15 மடங்கு அதிக புரதத்தைக் கொண்டுள்ளன. எனினும், SCP-ஐ நேரடியாக மனித உணவாகப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள சிக்கல் இதில் மிக அதிக அளவு (6-11%) உட்கரு அமிலங்கள் இருப்பதுதான். இதன் காரணமாக SCP உட்கொள்ளப்பட்ட மனிதர்களின் இரத்தத்தில் யூரிக் அமில அளவு அதிகமாக்கப்படுவதால் சிறுநீரகக்கற்கள் தோன்றுவதும், வயிற்றுப்போக்கு, ஒவ்வா நிகழ்வுகள் போன்றவை ஏற்படுவதும் நிகழ்கின்றன. தற்போது SCP-இல் உள்ள RNA அளவைக் குறைப்பதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சைகளிலேயே வியாபார அளவில் SCP உண்டாக்குவதற்கான சிறந்த மூலம் ஈஸ்ட்கள் தான். மேலும், ஈஸ்ட்களிலிருந்து பெறப்படும் SCP-இல் வைட்டமின்கள் அதிக அளவில் உள்ளன. SCP உற்பத்தியில் *டோருலா* (*Torula*), *கேண்டிடா, சாக்கரோமைசஸ்* போன்ற ஈஸ்ட்கள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ரஷ்யாவில் மட்டும் ஏறத்தாழ 1.1 மில்லியன் டன் அளவு ஈஸ்ட் புரதம் ஒவ்வொரு ஆண்டும் உண்டாக்கப்படுகிறது. இதே போன்று பிரிட்டனில் இரண்டு தொழிற்சாலைகள் *ஃபியூசேரியம் கிராமினியேரம்* என்ற பூஞ்சையிலிருந்து இறைச்சியை ஒத்த பூஞ்சைப் புரத (mycoprotein) உற்பத்தியைத் தொடங்கியுள்ளன. இப்பூஞ்சையின் மைசீலிய இழைகள் இறைச்சித் தசை நார்கள் போன்று இருக்கின்றன. கு;க்கோஸ், கனிமஉப்புகள், நுண் தனிமங்கள், கோலைன் (உாழடைநெ), பயாட்டின் (டிழைவைை) போன்றவை அடங்கிய வளர்தளத்தில் வளர்க்கப்படும் இப்பூஞ்சையின் மைசீலியம் தொடர்ந்து அறுவடை செய்யப்பட்டு, சுயே அளவு குறைக்கப்பட்டு, முட்டை அல்புமினுடன் (நபப யடடிரஅைை) கலக்கப்பட்டு உணவுப் பொருளாக மாற்றப்படுகிறது. இறைச்சியின் புரத அளவில் 75மூ பூஞ்சை புரதத்தில் உள்ளது, இறைச்சியின் கொழுப்பளவில் பாதி அளவுதான் இதில் காணப்படுகிறது. மேலும், குறிப்பிட்ட விழுக்காட்டில் ஊட்டநார்கள் (னைைவயசல கடைிசநள) உள்ளன.

10.3.2. உண்ணத்தகுந்த காளான்கள்:

உண்ணத் தகுந்த காளான்கள் (நனடைிடந அரளாசழழஅள) மிகவும் சத்துள்ள உணவுப் பொருட்களாகக் கருதப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவை புரதங்கள், வைட்டமின்கள், கனிமப்பொருட்கள் போன்றவற்றின் சிறந்த மூலங்களாகத் திகழ்கின்றன. மேலும், நறுமணம் மிக்க உணவுப் பொருட்களாகவும் இருக்கின்றன.

காளான்களின் புரதச் சத்து காய்கறிகளில் காணப்படும் புரதச்சத்தைவிட ஏறத்தாழ இரண்டு மடங்கு அதிகமானது. மனிதனுக்குத் தேவைப்படும் அவசியமான ஒன்பது அமினோஅமிலங்களில் அனைத்தையும் இவை கொண்டுள்ளன. குறிப்பாக, லைசைன், மித்தியோனைன் ஆகிய அமினோஅமிலங்கள் காளான்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. இந்த அமினோஅமிலங்கள் தானிய.்.காய்கறி உணவுகளிலிருந்து கிடைப்பதில்லை என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. மீன் அல்லது இறைச்சியிலுள்ள கனிம உப்புகளின் அளவைவிட இரண்டு மடங்கு கனிம உப்புகள் காளான்களில் உள்ளன. காளான்களில் தயமின் (வாயைஅைெ), நியாசின் (ெையஉடைை), ரிபோ.்.பிளேவின் (சைிழகடயஎைை), அஸ்கார்பிக் அமிலம் (யளஉழசடிைஉ யஉனைை) போன்ற வைட்டமின்கள் உள்ளன. ஆனால், தரசம் காணப்படுவதில்லை. காளான் உணவு குறைந்த கலோரி கொண்டிருப்பதால், நீரிழிவு நோய் உள்ளவர்களுக்கு காளான்கள் மிகச் சிறந்த உணவாகத் திகழ்கின்றன. காளான்களில் உள்ள மொத்த புரதத்தில் 70-89மு புரதம் எளிதில் செரிக்கப்படுகிறது. காளான்களின் பல்வேறு ஊட்டப்பொருட்களின் விவரங்கள் அட்டவணைகள் 10.1-10.3-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஏறத்தாழ 30 பேரினங்களைச் சார்ந்த 2000 சிற்றினங்கள் உண்ணத்தகுந்த காளான்களாக அறியப்பட்டுள்ளன என்றாலும் சாதாரணமாக உணவாகப் பயன்படுத்தப்படும் காளான்கள் பின்வரும் பேரினங்களைச் சார்ந்த சிற்றினங்களாகும்: லென்டினஸ், டிரிமெல்லா (வுசநஅநடடய), .்.பிளம்முலைனா, ஆரிகுலேரியா, .்.போலியோட்டா (ீழடழைவய), பிளிரோட்டஸ், வால்வேரியெல்லா, ஸ்ட்ரோ.்.பேரியா

அட்டவணை 10.1: சாதாரண உணவுக் காளான்களின் ஊட்டக்கூறுகள் (கி.:.100கி ஈரஎடை) (தகவல் குயுழு 1972)

காளான்	ஈரம்	புரதம்	கொழுப்பு	கார்போ-ஹைட்ரேட்	நார்சத்து	சாம்பல்	கலோரிகள்
அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ் (பொத்தான் காளான்)	90.1	2.9	0.3	5.0	0.9	0.8	36
வால்வேரியெல்லா வால்வேசியா (நெல் வைக்கோல் காளான்)	90.1	2.1	1.0	4.7	1.1	1.0	36
பிளிரோட்டஸ் சாஜோர்-காஜூ	90.2	2.5	0.2	5.2	1.3	0.6	35

(ளுவசழிாயசயை), கோப்ரைனஸ், அகாரிகஸ், லெபியோட்டா (டுநிழைவய), மார்கெல்லா, டியூபர், அமானிட்டா, லேக்டேரியஸ் (டுயஉவயசரைள), பொல்லீட்டஸ், கேந்தரெல்லஸ் போன்றவை. உண்ணத்தகுந்த காளான்களில் 80 சிற்றினங்கள் சோதனை அளவில் வளர்க்கப்பட்டுள்ளன என்றாலும், 40 சிற்றினங்கள் தான் பொருளாதார முக்கியத்துவ அளவில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இவற்றில் 20 மட்டும் அதிக வியாபார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஐந்து அல்லது ஆறு சிற்றினங்கள்தான் தொழிற்சாலை வளர்ப்பு அளவிற்கு உயர்ந்துள்ளன: அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ், பிளிரோட்டஸ் ஆஸ்ட்ரியேட்டஸ், பி.சாஜோர்-காஜு, லென்டினஸ் இடோடஸ், வால்வேரியெல்லா வால்வேசியா மற்றும் ∴பிளம்முலைனா வெலூட்டிபஸ்.

அட்டவணை 10.2: சில வளர்ப்புக் காளான்களின் அவசியமான அமினோஅமிலங்களின் அளவு (கி∴100கி சுத்திகரிக்கப்படாத புரதம்)

அமினோ அமிலம்	பிளிரோட்டஸ் ஆஸ்ட்ரியேட்டஸ்	அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ்	வால்வோயெல்லா வால்வேசியா	லென்டினஸ் இடோடஸ்
லியூசைன்	6.8	7.5	5.0	7.9
ஐசோலியூசைன்	4.2	4.5	7.8	4.9
வேலைன்	5.1	2.5	9.7	3.7
டிரிப்டோஃபேன்	1.3	2.0	1.5	நிர்ணயிக்கப்படவில்லை
லைசைன்	4.5	9.1	6.1	3.9
திரியோனைன்	4.6	5.5	6.0	5.9
ஃபினைன் ஆலனைன்	3.7	4.2	7.0	5.9
டைரோசைன்	3.0	3.8	2.2	3.9
சிஸ்டைன்	0.4	1.0	3.2	நிர்ணயிக்கப்படவில்லை
மித்தியோனைன்	1.5	0.9	1.2	1.9
ஆர்ஜினைன்	5.3	12.1	8.3	7.9
ஹிஸ்டிடைன்	1.7	2.7	4.2	1.9
மொத்தம்	42.21	55.8	62.2	47.8

(தகவல்: பனோ மற்றும் ராஜரத்னம் 1982)

அட்டவணை 10.3: அகாரிகஸ் பைஸ்போரஸ் காளானின் வைட்டமின்

வைட்டமின்கள்	அளவு (மிகி.∴100கி ஈரஎடை)
வைட்டமின் B1	0.1
வைட்டமின் B2	0.44
வைட்டமின் C	2.1
வைட்டமின் E	5.0
வைட்டமின் K	0.03
நிக்கோடினிக் அமிலம்	0.5
பான்டோதீனிக் அமிலம்	0.2
பையோட்டின்	0.83
∴போலிக் அமிலம்	0.016

அளவுகள் (தகவல்: மேனிங் 1985)

10.3.3. கால்நடைத் தீவனமாகப் பூஞ்சைகள்:

தரைமேல் கனிம உடல்களை உண்டாக்கும் ஒரு சில காளான்களும், தரைகீழ் கனிம உடல்களை உண்டாக்கும் ஒரு சில பூஞ்சைகளும் இயல்பான விலங்குகளின் உணவாகத் திகழ்ந்திருக்கின்றன என்ற செய்தி பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய கனிம உடல்கள் விலங்குகளால் உண்ணப்பட்டுள்ளன என்பதைப் பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் தம்முடைய கள ஆய்வுகளின்போது பலமுறை கண்டறிந்துள்ளனர். எனினும், பூஞ்சைகள் விலங்குகளின் உணவாக மனிதனால்

பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பதற்கு பதிவு செய்யப்பட்ட சான்றுகள் இல்லை. இதே போன்று விலங்குகளின் ஊட்டத்தில் பூஞ்சைகள் குறிப்பான பங்கை வகித்திருக்கின்றன என்பதற்கும் சான்றுகள் கிடையாது.

சிங்கர் (Singer 1954) என்பவரின் ஆய்வின்படி ஆர்டிக் பகுதியில் ரெயின்டீர்கள் (reindeers) காளான்களை உணவாக உட்கொள்வது அறியப்பட்டுள்ளது. இவை தரைமேல் காணப்படும் கனிம உடல்களையும் பனியில் புதைந்துள்ள கனிம உடல்களையும் (தோண்டியெடுத்து) உண்டிருப்பதற்கான சான்றுகளைச் சிங்கர் எடுத்துக்காட்டியுள்ளார். ∴பின்லாந்தில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளின்படி காளான்கள் அதிகமாக உண்டாக்கப்பட்ட ஆண்டுகளில் ரெயின்டீர்களின் சராசரி எடை 20% அதிகமாகவும், குறைவாக உண்டாக்கப்பட்ட ஆண்டுகளில் எடை 12% குறைவாகவும் காணப்பட்டன. மேலும், அவற்றின் இறைச்சியில் 20% அளவு எடை இக்காளான்களை உண்டதால் ஏற்பட்டது என்றும் ஆய்வு முடிவுகள் குறிப்பிடுகின்றன. முதலாம் உலகப்போருக்குப் பின்பு ஜெர்மனியில் பன்றிகள், உணவுப் பறவைகள், மீன் போன்றவற்றிற்கு காளான்கள் வெற்றிகரமாக உணவாகக் கொடுக்கப்பட்டன என்று சிங்கர் (Singer 1961) குறிப்பிட்டுள்ளார்.

SC-க்களும் விலங்குகளின் உணவாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவை பொதுவாக உணவுச் சேர்க்கைப் பொருட்களாக (food supplements) சோயாமொச்சை, மீன் உணவு போன்றவற்றிற்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஜெர்மனியில் அஸ்பர்ஜில்லஸ் ∴ பியூமிகேட்டஸ் என்ற பூஞ்சை வளர்க்கப்பட்ட வைக்கோல் கால்நடைகளுக்குச் சோதனையளவில் கொடுக்கப்பட்டன. எனினும், இது கால்நடையின் புரத உணவுத் தேவையை ஈடுகட்டப் போதுமானதாக இல்லை.

10.4 மருந்துப் பொருட்களின் மூலங்களாகப் பூஞ்சைகள்

தற்கால மருந்தியல் (medicine) வேதி மருத்துவ முகவிகளை பெரிதும் சார்ந்திருக்கிறது. இந்த முகவிகளின் பயன்பாட்டால் நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் அழிக்கப்படுகின்றன அல்லது இவற்றின் குறைந்த செறிவில் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி தடைபடுகிறது. இதனால் ஓம்புயிரிக்கு ஏற்படும் தேவையற்ற பாதிப்புகள் தடுக்கப்படுகின்றன.

10.4.1 உயிரி எதிர்ப்பொருட்களின் மூலங்களாகப் பூஞ்சைகள்:

வேதிமருத்துவத் துறையில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்களுக்கு முக்கியக் காரணம் பூஞ்சைகளிலிருந்தும் இதர நுண்ணுயிரிகளிலிருந்தும் உண்டாக்கப்பட்டு, வெளியே சுரக்கப்படும் வேதிப்பொருட்கள் இதர நுண்ணுயிரிகளுக்கு குறிப்பிடத்தக்க, தேர்நதெடுத்த நஞ்சாக அமைகின்றன என்ற எதிர்பாராத கண்டுபிடிப்புகள்தான். இந்த வேதிப்பொருட்கள் **உயிரி எதிர்ப்பொருட்கள்** (antibiotics) எனப்படுகின்றன. வேக்ஸ்மேனால் (Waksman 1954) 1954-ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்டது தான் "antibiotics" என்ற சொல். எனினும், இவற்றை **நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பொருட்கள்** (antimicrobiotics) என்று அழைப்பதுதான் சரியானது.

வேதி மருந்தாகச் செயல்படும் முதல் உயிரி எதிர்ப்பொருளை 1929-ஆம் ஆண்டு அலெக்சாண்டர் ஃபிளெமிங் (Alexander Fleming) தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தார். *பெனிசிலியம் நொடேட்டம்* (*Penicillium notatum*) என்ற பூஞ்சை *ஸ்டஃபைலோகோக்கஸ் ஆரியஸ்* (*Staphylococcus aureus*) என்ற பாக்டீரியத்தை ஊட்ட

வளர்த்தட்டில் வளர விடுவதில்லை என்பதைத் தற்செயலாகக் கண்டறிந்த இவர், இதற்குக் காரணமான, பூஞ்சை உண்டாக்கும் உயிரி எதிர்ப்பொருளான, *பெனிசிலினை* (penicillin) கண்டுபிடித்தார்.

உயிரி எதிர்ப்பொருட்கள் இரண்டாம் வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களாகும். ஒரு உயிரி எதிர்ப்பொருள் வேதி மருத்துவப் பொருளாகச் செயல்பட வேண்டுமென்றால் அது பின்வரும் பண்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்: (i) அது ஒரு குறிப்பிட்ட அல்லது பல நோயுண்டாக்கி நுண்ணுயிரிகளை அழிக்கும் அல்லது தடை செய்யும் திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரியின் மேல் மட்டும் செயல்படும் உயிரி எதிர்ப்பொருள் **குறுகெல்லை உயிரி எதிர்ப்பொருள்** (narrow spectrum antibiotic) என்றும், மற்றது **அகல எல்லை உயிரி எதிர்ப்பொருள்** (broad spectrum antibiotic) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. (ii) ஒட்டுண்ணி நுண்ணுயிரிகளின் மருந்து தாங்கு திறன் கொண்ட ரகங்களையும் அது அழிக்க வேண்டும் அல்லது தடை செய்ய வேண்டும் (iii) மனித அல்லது விலங்கு உடலில் அது எந்த விதமான பக்க விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தக்கூடாது (iv) ஓம்புயிரியின் உடலில் உள்ள இயல்பான, நன்மை பயக்கும், நுண்ணுயிரித் தொகையை அழிக்கக்கூடாது.

பூஞ்சைகளிலிருந்து பல்வேறு வகையான உயிரி எதிர்ப்பொருட்கள் இது வரை பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானவை அட்டவணை 10.4-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 10.4: பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படும் முக்கிய உயிரி எதிர்ப்பொருட்களும் அவற்றின் செயல்பாடும்

உயிரி எதிர்ப்பொருள்	மூலப் பூஞ்சை	செயல்திறன்
1. ஆன்டி அமீபின்	*எமரிசெல்லாப்சிஸ் பூனென்சிஸ்* *எ.சின்னர்மாடிகோலா* *செ.ஃபலோஸ்போரியம் பிம்பிரினம்*	புரோட்டோஜோவா எதிர்ப்பு உருளைப்புழு எதிர்ப்பு புரோட்டோஜோவா எதிர்ப்பு
2. செ.ஃபலோஸ்போரின்	*செ.அக்ரிமோனியம்*	பாக்டீரிய எதிர்ப்பு
3. சிலிண்ட்ரோகுளோரின்	*சிலிண்ட்ரோகிளேடியம் சிற்றினம்*	வைரஸ் எதிர்ப்பு
4. ஃபிளம்முலின்	*ஃபிளம்முலைனா வெலுட்டிபஸ்*	புற்றுநோய் எதிர்ப்பு
5. ஃபியூமிகேட்டின்	*அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃபியூமிகேட்டஸ்*	பாக்டீரிய எதிர்ப்பு; அமீபா எதிர்ப்பு
6. கிளையோடாக்சின்	*கிளியோகிளேடியம் வைரென்ஸ்*	பாக்டீரிய எதிர்ப்பு; பூஞ்சை எதிர்ப்பு
7. கிரிசியோஃபல்வின்	*பெனிசிலியம் கிரிசியோஃபல்வம்* *நைக்ரோஸ்போரா ஒரைஜே*	பூஞ்சை எதிர்ப்பு
8. ஹெலினைன்	*பெனிசிலியம ஃபியூனிகுலோசம்*	வைரஸ் எதிர்ப்பு
9. பினாட்டின்	*பெ.நொட்டேட்டம்*	பாக்டீரிய எதிர்ப்பு
10. பெனிசிலின்	*பெ.நொட்டேட்டம்* *பெ.கிரைசோஜீனம்*	பாக்டீரிய எதிர்ப்பு
11. போரிசின்	*போரியா கார்ட்டிகோலா*	புற்றுநோய் எதிர்ப்பு
12. சிக்கானின்	*டீரெக்ஸ்லீரா சிக்கன்ஸ்*	பூஞ்சை எதிர்ப்பு
13. ஸ்பாரசோல்	*ஸ்பாராசிஸ் ராமோசா*	பூஞ்சை எதிர்ப்பு
14. ஸ்டெம்லான்	*ஸ்டெம்ஃபில்லம் பாட்ரியோசம்*	வைரஸ் எதிர்ப்பு
15. டிரைபச்டின்	*அ.ஃபியூமிகேட்டஸ்*	புரோட்டோஜோவா எதிர்ப்பு
16. உஸ்டிலாஜிக் அமிலம்	*உஸ்டிலாகோ மெய்டிஸ்*	பூஞ்சை, வைரஸ் எதிர்ப்பு
17. வேரியோடின்	*பேசிலோமைசஸ் வேரியோடிஜ*	பூஞ்சை எதிர்ப்பு
18. வோர்ட்மான்னின்	*டாலரோமைசஸ் வோர்ட்மான்னி*	பூஞ்சை எதிர்ப்பு

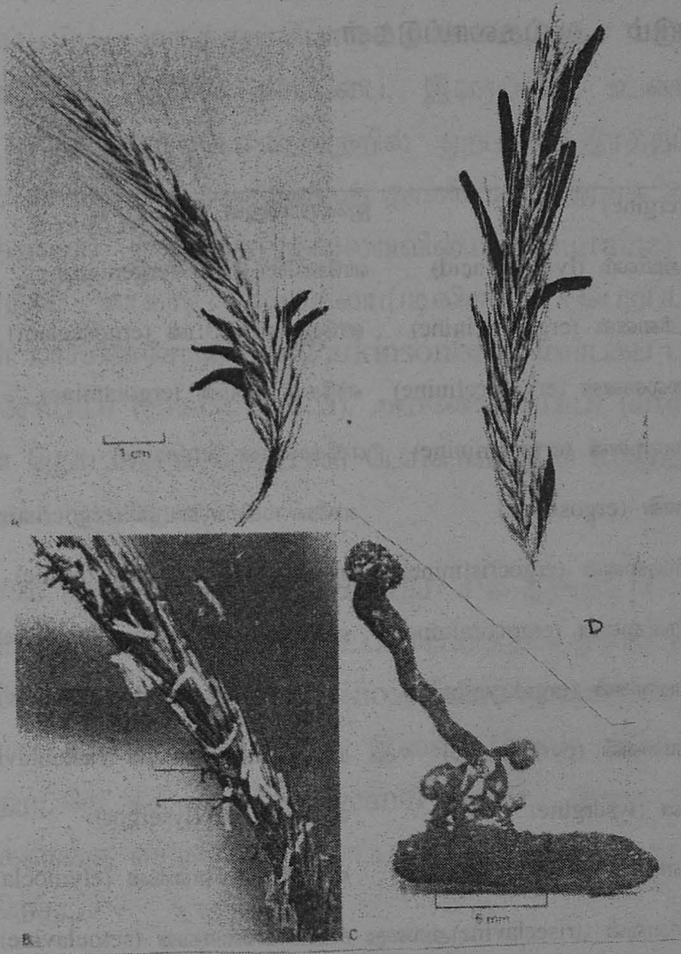
10.4.2. இதர மருந்துகளின் மூலங்களாகப் பூஞ்சைகள்:

உயிரி எதிர்ப்பொருட்களைத் தவிர வேறுபல மருந்துப் பொருட்களை (பெரும்பாலும் இரண்டாம் வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்) பூஞ்சைகள் உண்டாக்குகின்றன. இவற்றின் முக்கியமானவை பின்வருமாறு:

gy i krPpag; GQj rfs; nfhy] þuhy; (cholesterol) உற்பத்தியைத் தடை செய்யும் வேதிப் பொருட்களை உண்டாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *செ.'.பலோஸ்போரியம் கேருலன்ஸ்* (*cephalosporium caerulens*) **கேருலெனின்** (caerulenin) என்ற பொருளை உண்டாக்குகிறது இது கொழுப்பு அமிலங்களின் உற்பத்தியைத் தடை செய்கிறது. *அஸ்பர்ஜில்லஸ் டெர்ரியஸ்* (*Aspergillus terreus*) பூஞ்சையின் ஒரு ரகம் உண்டாக்கும் *லோவஸ்டேட்டின்* (lovastatin) [=*மெவலோனின்* (mevalonin)] இரத்தக்குழாய் தடிப்பாதலைத் தடுக்கிறது. இப்பொருள் கொலஸ்டிரால் அதிகம் உள்ள மனிதர்களின் குறைந்த அடர்த்தி கொண்ட கொழுப்புப்புரத (lipoprotein) அளவையும் மிகவும் குறைக்கிறது. *மோனாஸ்கஸ் ரூபர்* (*Monascus rubber*) என்ற பூஞ்சையின் ஒரு ரகம் கொலஸ்டிரால்-எதிரான **காம்பாக்டியான்** (compaction) என்ற பொருளை உண்டாக்குகிறது.

கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா என்ற பூஞ்சையில் இருந்து **எர்காட்** (ergot) என்ற ஆல்கலாய்டு பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்த பூஞ்சை இயல்பாக வளரும் புற்களிலும், தானியப்பயிர்களிலும் ஒட்டுண்ணிகளாக வளர்ந்து ஸ்கிலிரோஷியம் என்ற உறங்கு உலத்தை உருவாக்குகிறது (படம் 87). இவ்வமைப்பில் தான் எர்காட் ஆல்கலாய்டு அதிக அளவில் காணப்படுகிறது. தானியங்களோடு ஸ்கிலிரோஷியம் கலந்து காணப்படுவதால், நஞ்சு கலந்த உணவு உண்டாக்கப்பட்டு

எர்காட்டியம் (ergotism) என்ற நோய் மனிதர்களிலும், விலங்குகளிலும் ஏற்படுகிறது. *கி.பஸ்பாலி* (*C.paspali*), *கி.மேக்ரோசெ.ஃபாலா* (*C.macrocephala*), *கி.லிட்டோரேலிஸ்* (*C.littoralis*) போன்ற சிற்றினங்களும் எர்காட் ஆல்கலாய்டையும் வேறு பல ஆல்கலாய்டுகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இவை உண்டாக்கும் ஆல்கலாய்டுகள் அட்டவணை10.5-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 87: ஸ்கிலிரோஷியங்கள். *கிளாவிசெப்ஸ் பர்பூரியா* (ரை தாவர மஞ்சரியில்) A– C. ஒளிப்படங்கள் D. வரையப்பட்ட படம்.

படஉதவி: A – C. வெப்ஸ்டர் (1980) D. பீட்டர் மேண்டில்.

அட்டவணை 10.5: கிளாவிசெப்ஸ் சிற்றினங்களில் காணப்படும் ஆல்கலாய்டுகள்

எர்ஜைன் (ergine)	ஐசோஎர்ஜென் (isoergine)
லைசர்ஜிக்அமிலம் (lysergic acid)	எர்கோமெட்ரைன் (ergemetrine)
எர்கோமெட்ரினைன் (ergometrinine)	எர்கோசெக்லெய்ன் (ergoseclain)
எர்கோசிகலைனைன் (ergosecalinine)	எர்கோட்டமைன் (ergotamine)
எர்கோட்டமைனைன் (ergotaminine)	எர்கோசைன் (ergosine)
எர்கோசினைன் (ergosinine)	எர்கோஸ்கிரிஸ்டைன் (ergocristine)
எர்கோகிரிஸ்டினைன் (ergocristinine)	எர்கோகார்னைன் (ergocornine)
எர்கோககார்னினைன் (ergocorninine)	எர்கோகிரிப்டைன் (ergokryptine)
எர்கோகிரிப்டினைன் (ergokryptinine)	∴பெஸ்டுகிளேவைன் (festuclavine)
பைரோகிளேவைன் (pyroclavine)	காஸ்டோகிளேவைன் (castoclavine)
லைசர்ஜைன் (lysergine)	லைசர்கோல் (lysergot)
அக்ரோகிளேவைன் (agroclavine)	எலைமோகிளேவைன் (elymoclavine)
டிரைசிகிளேவைன் (triseclavine)அல்லது சீட்டோகிளேவைன் (setoclavine)	
ஐசோடிரைசிகிளேவைன் (isotriseclavine) அல்லது ஐசோசீட்டோகிளேவைன் (isosetoclavine)	
பென்னிகிளேவைன் (penniclavine) ஐசோபென்னிகிளேவைன் (isopenniclavine)	
மொல்லிகிளேவைன் (molliclavine)	
சிகாகிளேவைன் (secaclavine) அல்லது கேனோகிளேவைன் (chanoclavine)	

அட்டவணை 10.5-இல் குறிப்பிட்டுள்ள ஆல்கலாய்டுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மருந்துப்பொருட்கள் உலகச் சந்தையில் கிடைக்கின்றன. இவை கர்ப்பப்பை, இரைப்பை, உணவுக்குழல், சிறுநீரகக் குழாய்கள் போன்றவற்றில் ஏற்படும் இரத்தப்போக்கை நிறுத்தவும், கர்ப்பபை சுருங்குதலைத் தூண்டவும், இரத்த அழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தவும், ஒற்றைத் தலைவலியை (migraine) நீக்கவும் உதவுகின்றன. எர்காட் ஆல்கலாய்டிலிருந்து பெறப்பட்ட சில பொருட்கள் பார்கின்சோனியம் (Parkinsonism), மார்பகப் புற்றுநோய், கேலக்டோரோயியா (galactorrhoca), அமினோரோயியா (aminorrhoea), ஹார்மோன் தொடர்பான நோய்கள் போன்றவற்றின் மருத்துவத்திலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒருசில காளான்களில் காணப்படும் சில இரண்டாம் வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள் மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஹழம்புயிரிக் காப்புப் பொருட்கள்' (host defence potentiators, HDPs) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை புரதம் இணைந்துள்ள கார்போஹைட்ரேட்கள் (proteoglycans) ஆகும். இவை மனிதனின் பல நோய்களுக்கு எதிரான பாதுகாப்புச் செயல்களைத் தூண்டுவதாக நம்பப்படுகிறது.

பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பல பூஞ்சைகளின் கனிம உடல்கள் பாரம்பரிய சீன மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன: *கேனோடெர்மா* சிற்றினங்கள், *வோல்.:. பிபோரியா கோக்காஸ்* (*Wolfiporia cocos*), *பாலிபோரஸ் மைலிட்டே* (*Polyporus mylittae*), *.:.போமிடாப்சிஸ் அ.:.பிஷினாலிஸ்* (*Phomidopsis officinalis*), *கோரியோலஸ் வெர்சிகாலார்* (*Coriolus versicolor*), *.:.போமெஸ் .:.போமென்டேரியஸ்* (*Fomes fomentarius*), *ஜெர்கான்டீரா .:.பியூமோசா* (*Bjerkandera fumosa*) போன்றவை. இவற்றில் மிக முக்கியமானவை *கேனோடெர்மா* சிற்றினங்களாகும்.

கே.லூசிடம் (*G.lucidum*) பல்வேறு நோய்களுக்கு மருந்தாக அமைகிறது. வீரியத்தை ஊட்டும் பானமாகவும், புத்திசாலித்தனத்தை அதிகரிக்கவும், பார்வையையும் கேள்வியையும் அதிகரிக்கவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் பல்வேறு வகையான வேதிப்பொருட்கள் கண்டறியப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானவை டிரைடெர்பீனாய்டுகள் (triterpenoids) ஆகும். நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட டிரைடெர்பீனாய்டுகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. நீரிழிவு நோய்த் தடுப்பு, கல்லீரல் பாதுகாப்பு, மஞ்சள்காமாலை நோய்த் தடுப்பு போன்றவற்றிலும் இந்த பூஞ்சை பயன்படுத்தப்படுகிறது. கேனோடோஸ்டீரோன் (ganodosterone), கேனோடெரிக் அமிலம் B,C_2,T,S,R (ganoderic acid B,C_2,T,S,R), லூசிடோன் A (lucidone A), லூசிடினால் (lucidenol) போன்றவை. இந்த பூஞ்சையிலிருந்து பெறப்படும் கல்லீரல் நோய் தடுப்பு வேதிப்பொருட்களாகும்.

லென்டினஸ் இடோடஸ் என்ற உணவுக் காளானின் கனிம உடலில் **லென்டினென்கள்** (lentinens), எமிடேனின்-1 (emitanin-1) ஆகிய பாலிசாக்கரைடுகள் காணப்படுகின்றன. இவை புற்றுநோயைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடிய தன்மை வாய்ந்தவை. HIV-1 உண்டாக்கும் AIDS நோயைத் தடுக்கும் ஆற்றலையும் இவை கொடுக்கின்றன. மேலும், இரத்தத்தில் உள்ள கொலஸ்டிரால், கொழுப்பு அளவுகளைக் குறைக்கும் தன்மை கொண்ட **எரிட்டாடினைன்** (eritadenine) என்ற வேதிப்பொருளையும் இந்த பூஞ்சை கொண்டுள்ளது. இரத்த அழுத்தம், இரத்தக்குழாய் சுவர் தடித்தல், சிறுநீரக்கோளாறுகள், நீரிழிவு, விழித்திடைப்படலம் தோன்றுதல், கல்லீரலில் கற்கள் உண்டாதல், கால், கை மரத்துப்போதல் போன்றவற்றின் மருத்துவத்திலும் பயன்படுகிறது.

பாலிபோரஸ் கான்.ஃபுளுயென்ஸ் (*Polyporus confluens*) கனிம உடலில் கிரி.ஃபோலின் (grifolin), நியோகிரி.ஃபோலின் (neogrifolin)

என்ற வேதிப்பொருட்கள் உள்ளன. இவை கொலஸ்டிரால் படிவுச் செயலையும், இரத்தத்தில் கொழுப்பு அளவை குறைப்பதிலும் முக்கிய பங்காற்றுகின்றன. சிப்பிக் காளான்களில் காணப்படும் கிளைக்கோபுரதங்கள் புற்றுநோய் தடுப்பில் பயனுள்ளவையாக உள்ளன என்று பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

உறுப்பு மாற்ற அறுவை சிகிச்சையில் மாற்று உறுப்பு விலக்கத்தைத் (rejection) தடுக்க மிக அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் தடுப்பாற்றல் ஒடுக்கி (immuno suppressant) சைக்ளோஸ்போரின் A (Cyclosporine A) ஆகும். இந்த மருந்துப் பொருளை உண்டாக்கும் பூஞ்சை *டாலிபோகிளேடியம் இன்ஃபிளேட்டம்* (*Tolypocladium inflatum*) ஆகும். இந்த மருந்துப் பொருள் 1976-ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் தனித்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டவுடன், இது உறுப்பு மாற்று அறுவைச் சிகிச்சையில் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றங்களை உண்டாக்கியது. இதர புரதங்களின் உற்பத்தியை பாதிக்காமல் ஒரு சில குறிப்பிட்ட லிம்ஃபோகைன்களின் lymphokines) உற்பத்தியை மட்டும் சைக்ளோஸ்போரின் தேர்ந்து தடை செய்கிறது. இந்த மருந்து TC செல்கள் உண்டாவதை தடை செய்வதால் மாற்று உறுப்புச் சேர்க்கை தடை செய்வது தடுக்கப்படுகிறது; மேலும், இது வீக்கத்தை ஏற்படுத்தும், லிம்போகைன்களால் வெளிவிடப்படும், மேக்ரோஃபேஜ் (macrophage) செல்கள் உண்டாவதையும் தடை செய்கிறது; B செல்கள் எதிர் புரத சுரப்பு பிளாஸ்மா செல்களாக வேறுபாடுறுவதையும் தடை செய்கிறது. மேலும், எலும்பு மஜ்ஜை பகுதியில் சிவப்பு இரத்த அணுக்களும், பிளேட்டெட்களும் உண்டாக்கப்படுவதை தடை செய்வதில்லை. சைக்ளோஸ்போரின் பயன்பாட்டிற்கு முன்பு நெருங்கிய சொந்தமில்லாத சிறுநீரகத் தானம் செய்பவர்களின் 50% சிறுநீரகங்கள் தான் மாற்று உறுப்பு அறுவைச்

சிகிச்சையின் போது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன் ஆனால், தற்போது ஏறத்தாழ 90% மாற்று சிறுநீரக அறுவை சிகிட்சைகள் வெற்றிகரமாக மாறியுள்ளன. இதே போன்று கல்லீரல் மாற்று அறுவை சிகிட்சையும் சைக்ளோஸ்போரின் கண்டுபிடிப்புக்குப் பின்பு தான் சாத்தியமாயிற்று. இதய மாற்று அறுவை சிகிச்சையின் வெற்றி விழுக்காடும் அதிகமாயிற்று.

பல பூஞ்சைகள் பல்வேறு வகையான கரிம வேதிக்கூட்டுப் பொருட்களை முற்றிலும் அல்லது ஓரளவு மாறுபட்ட வேறு வேதிப்பொருட்களாக மாற்றும் திறன் கொண்டவை. இவற்றில் உள்ள நொதிகள் இவ்வகை மாற்றங்களை எளிதில் செய்கின்றன. ஸ்டீராய்டு பொருட்கள் மிக முக்கியமான வேதிப்பொருட்களாகும். இவற்றில் அமைப்பு, செயல் அடிப்படைகளில் பல்வேறு வகைகள் உள்ளன. பல ஸ்டீராய்டுகள் மருத்துவத்தில் வீக்கத்தடை பொருட்களாகவும், மயக்க மருந்துகளாகவும், மலட்டுத் தடுப்பு முகவிகளாகவும், மலட்டுத் தன்மை நீக்கிகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தொடக்க காலத்தில் மருத்துவத்திற்குத் தேவையான ஸ்டீராய்டுகள் கால்நடைகளிலிருந்து பெறப்பட்டன; கால்நடைகள் மிகக் குறைந்த அளவு ஸ்டீராய்டுகளையே கொடுத்து வந்ததாலும், ஸ்டீராய்டுகளின் தேவை அதிகரித்தாலும் மாற்று மூலப்பொருட்களின் தேடல் மிகவும் அதிகமாகியது. நுண்ணுயிரிகள் ஒரு சில தாவரங்கள் அல்லது விலங்குகளின் ஸ்டீரால்கள் அல்லது அதற்கு தொடர்புடைய வேதிப்பொருட்களிலிருந்து ஸ்டீராய்டுகளை உற்பத்தி செய்ய வல்லன என்று அறியப்பட்டவுடன் ஸ்டீராய்டு உற்பத்தியில் ஒரு புதிய வேகம் ஏற்பட்டது. *ரைசோபஸ் ஏரைசஸ்* (*Rhizopus arrhizus*), *ரை.ஸ்டோலானி.ஃபெர்* (*R.stolonifer*) போன்ற பூஞ்சைகள் ஸ்டீராய்டு பொருட்களின் உற்பத்தியில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, அட்ரினோகார்டிகல் ஹார்மோன்கள் உற்பத்தியைக் குறிப்பிடலாம்.

10.5 வைட்டமின்களின் மூலங்களாக பூஞ்சைகள்

கூட்டுநொதிகளாகவோ, கூட்டு நொதிகளின் கூறுகளாகவோ வைட்டமின்கள் திகழ்கின்றன. பூஞ்சைகள் ஒரு சில தமக்கு வேண்டிய வைட்டமின்களைத் தாமே தயாரித்துக்கொள்கின்றன; பூஞ்சைகள் சில, ஒன்றிரண்டு வைட்டமின்களில் பற்றாக்குறையாக உள்ளன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் தம்முடைய தேவையைவிட அதிக அளவு வைட்டமின்களை உண்டாக்கி தாம் வளரும் வளர்ச்சி ஊடகத்திற்குள் வெளியேற்றுகின்றன. பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படும் வைட்டமின்கள் பின்வருமாறு: **ரிபோ.ஃ.பிளேவின் (வைட்டமின் B_2)**: வியாபார அளவில் உண்டாக்கப்படும் ஒரே வைட்டமின் இதுதான். பல பூஞ்சைகள் இந்த வைட்டமினை உண்டாக்குகின்றன என்றாலும் சில தாவர நோயுண்டாக்கி பூஞ்சைகள் [எடுத்துக்காட்டுகள்: *ஆஷ்பியா காசிப்பிஜ* (*Ashbya gossypii*), *எரிமோதீசியம் ஆஷ்பிஜ* (*Eremothecium ashbyi*)]. இந்த வைட்டமினை மிக அதிக அளவில் உண்டாக்கி தம்முடைய வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வெளிவிடுகின்றன. தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஜீனியத்தெறிவின் மூலமும், வளர்ப்பு முறைகளை மேலும் மேம்படுத்துவதின் மூலமும் மிக அதிக அளவில் ரிபோ.ஃ.பிளேவின் தற்போது உண்டாக்கப்படுகிறது; ஊட்ட ஊடகத்தில் வெளியேற்றப்பட்ட வைட்டமின் படிகமாக மாறி காணப்படுகிறது. வித்துண்டாக்கும் ரகங்கள் அதிக அளவில் ரிபோ.ஃ.பிளேவினை உண்டாக்குவதாலும் வித்துண்டாக்காத சடுதி மாற்றம் பெற்ற ரகங்கள் ரிபோ.ஃ.பிளேவினை உண்டாக்காமல் இருப்பதாலும் வித்துண்டாக்கும் நிகழ்விற்கும் வைட்டமின் உண்டாவதற்கும் ஒரு நெருங்கிய தொடர்புள்ளது எனத் தெரிய வருகிறது, பியூரின்களும், பரப்பில் செயல்படும் முகவிகள் ஒரு சிலவும் ரிபோ.ஃ.பிளேவின் உற்பத்தியைத் தூண்டுகின்றன. வைட்டமின் A-யின் முன்னோடியாக விளங்கும்

கரோட்டினாய்டுகளை *பிளேக்ஸ்லியா டிரைஸ்போரா* (*Blakeslea trispora*) என்ற பூஞ்சை உண்டாக்குகிறது. இப்பூஞ்சை உண்டாக்கும் β-கரோட்டீன் அளவு 1 கி/லிட்டர் ஊடகம் அல்லது 20 மி.கி/கி உலர் மைசீலியம் ஆகும். *ஃபைகோமைசஸ் பிளேக்ஸ்லியானா* (*Phycomyces blakesleana*) என்ற பூஞ்சையும் மிக அதிக அளவில் β-கரோடீனை உண்டாக்குகிறது. இந்த பூஞ்சையின் மிக மிக அதிக அளவில் β-கரோட்டீனை உண்டாக்கும் ரகம் தனித்துப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளது; இது ஒரு கிராம் உலர் எடைக்கு 25 மில்லி கிராம் அளவுக்கு இந்த வைட்டமினை உற்பத்தி செய்கிறது.

இரண்டாம் வளர்சிதைமாற்றப் பொருளும், வியாபார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கொழுப்புப் பொருளும் ஆன எர்கோஸ்டீரால் (ergosterol) நீர் நீக்கப்பட்ட ஈஸ்ட் செல்களில் இருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது; புற ஊதாக்கதிர் கொண்டு தாக்கும்போது இது வைட்டமின் D-ஆக மாறுகிறது. அதிக எர்கோஸ்டீரால் உண்டாக்கும் ஈஸ்ட் செல்கள் தெரிவு செய்யப்பட்டு, ஜீனிய மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அதிக அளவுக்கு எர்கோஸ்டீரால் உற்பத்தி செய்யும் முயற்சிகள் அதிக அளவில் தற்போது மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

10.6 தாவர வளர்ச்சி சீரியக்கிகளின் மூலங்களாக பூஞ்சைகள்

பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படும் தாவர வளர்ச்சி சீரியக்கிகள் தொழிற்சாலை முக்கியத்துவம் பெற்ற பூஞ்சை வளர்சிதைமாற்றப் பொருட்களாகும். நெல் தாவரங்களில் "முட்டாள் நாற்று நோய்" (foolish seedling disease) உண்டாக்கும் "பகானே விளைவு" (bakanae effect) தான் முதன் முதலில் ஜிப்பரலின் (gibberellin) என்ற தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோனின் கண்டுபிடிப்பிற்கு வழி வகுத்தது. இந்த நோயை உண்டாக்கும் பூஞ்சையான *ஜிப்பரல்லா ஃபியூஜிகுராய்*

(*Gibberella fugikurai*) என்பதிலிருந்து தான் ஜிப்பரலின் என்ற பெயர் இந்த வளர்ச்சி சீரியக்கிக்கு கொடுக்கப்பட்டது. ஜிப்பரலின்களில் மிக முக்கியமான வேதிப்பொருள் ஜிப்பரலிக் அமிலமாகும் (Gibberallic acid, GA_3). இதுவரை ஏறத்தாழ 72 ஜிப்பரலிக் அமிலங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பூஞ்சையை நன்கு காற்றோட்டமான, ஊட்ட ஊடகத்தில் மூழ்கியுள்ள, வளர்ப்புகளில் வளர்த்தால் ஜிப்பரலிக் அமிலத்தை வியாபார அளவிற்கு உண்டாக்கலாம். குளூக்கோஸ் - தாது உப்புகள் அடங்கிய ஊட்ட ஊடகம், 25°C வெப்பநிலை, ஓரளவுக்கு அமிலத்தன்மையான pH ஆகிய சூழல்களில் ஜிப்பரலிக் அமில உற்பத்தி 2-3 நாட்களில் ஏற்படுகிறது.

10.7 நொதிகளின் மூலங்களாக பூஞ்சைகள்

பூஞ்சைகள் எப்பொழுதுமே தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நொதிகளுக்கான சிறந்த மூலங்களாகும். நொதிகள் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்பட்ட முதல் வியாபார அளவு செயல்முறை ஹகோஜி' (Koji) செயல்முறை ஆகும்; இது *அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஒரைஜேயைப்* பயன்படுத்தி ஜோகிச்சி டகாமைன் (Jokichi Takamine) என்பவரால் 1894-ஆம் ஆண்டு டாக்கா டையாஸ்டேஸ் (Taka diastase) நொதியின் உற்பத்தியில் பயன்படுத்தப்பட்ட செயல்முறையாகும். இந்த நொதி இன்றும் வியாபார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நொதியாகத் திகழ்கிறது. எட்வர்ட் புக்னர் (Edward Buchner) என்பவர் 1897-ஆம் ஆண்டு மேற்கொண்ட ஆய்வின்படி நொதித்தல் நிகழ்வை பூஞ்சை செல்களால் மட்டுமின்றி பூஞ்சை சாறுகளாலும் (நொதிகளால்) செய்ய முடியும் என்ற கண்டுபிடிப்பு பூஞ்சை நொதி தொழில்நுட்பத்திற்கு ஒரு திருப்பு முனையாக அமைந்தது. இதன் விளைவாக நொதிகளை தனிப்படுத்தி, தூய்மையாக்கி, வியாபார அளவில் உற்பத்தி செய்யும் செயல்கள் அதிக அளவில் தொடங்கின.

அண்மைக்காலத்தில் புரோட்டியேஸ் (Protease), பெக்டினேஸ் (pectinase), செல்லுலேஸ் (cellulase), சைலனேஸ் (xylanase), லைபேஸ் (lipase), அமைலேஸ் (amylase) போன்ற பல்வேறு நொதிகளுக்கான பூஞ்சை நொதித்தல் செயல்முறைகள் மிகப் பெரிய அளவில் தரப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் உற்பத்திக்காக பல வியாபார அளவு நொதித்தல் தொழிலகங்கள் தோன்றியுள்ளன. பாக்டீரிய நொதித்தல் செயல் மூலம் பெறப்படுவதைவிட அமிழ்நிலை வளர்ப்புகளில் பூஞ்சைகள் மூலம் செய்யப்படும் நொதித்தல் செயல் மூலம் உண்டாக்கப்படும் நொதிகளின் குறிப்பிட்ட செயல் திறன் பொதுவாக அதிகமாக உள்ளது என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும் தெறிவு மற்றும் ஜீனிய மாற்ற முறைகளின் மூலம் உண்டாக்கப்பட்ட புதிய பூஞ்சை ரகங்கள் அதிக அளவு நொதிகளை உண்டாக்குகின்றன.

நொதிகளைப் பூஞ்சைகள் மூலம் பெறுவதில் கீழே குறிப்பிட்டுள்ள பல்வேறு நன்மைகள் உள்ளன: (i) கிளைத்த மைசீலிய வளர்ச்சி முறை பூஞ்சைகளுக்கு அதிக புறப்பரப்பைக் கொடுப்பதால் அதிக உணவு ஊட்ட உறிஞ்சலையும் அதிக அளவு வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்களைச் சுரக்கவும் வழி வகுக்கிறது. (ii) செல்லுக்கு வெளியே அதிக அளவு புரதச் சுரத்தலை பூஞ்சைகளால் காட்ட முடிகிறது (iii) பூஞ்சைகளை ஓரளவுக்கு திட-திரவ வளர்தளத்திலும் அமிழ் வளர்ப்புகளிலும் வளர்க்க முடியும் (iv) பூஞ்சை உடலத்திற்கு வெளியே வெளியிடப்படும் நொதிகளை வடிகட்டல் மூலம் எளிதில் பெற முடியும் (v) அமிழ் வளர்ப்புகளில் உள்ளது போலவோ வித்துண்டாக்காத சடுதிமாற்ற பூஞ்சைகளைப் பயன்படுத்தும் போதோ வித்து உண்டாக்குவதை அடக்குவதின் மூலமோ நஞ்சுத் தன்மை வாய்ந்த கிளை-வினைப் பொருட்கள் உண்டாகாமல் இருத்தல்.

பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படும் நொதிகளுக்கு பல்வேறுபட்ட வியாபாரப் பயன்கள் உள்ளன. இவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் அட்டவணை 10.6-இல் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 10.6: வியாபார அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஒரு சில நொதிகளும், அவற்றின் மூலங்களும், பயன்களும் (தகவல் போர்ட்டர் 1974)

நொதி	மூல பூஞ்சை	பயன்படுத்தப்படும் தொழில்	பயன்
1. அமைலோஸ்	*அஸ்பர்ஜில்லஸ் நைஜர் அ.ஒரைஜே*	ரொட்டி, சாராயம், உணவு, மருந்து சலவை, தரசம், ஆடை	மாவு சேர்பபுப் பொருள் பொடிம மாக்கல், சமைத்த உணவு, சாறுகள் செரித்தல் உதவிப் பொருட்கள், அழுக்கு நீக்கம், குளிர்நீர் சலவை, அளவு குறைப்பு முகவி
2. இன்வெர்டேஸ்	*சாக்கரோமைசஸ் செரிவிசியே*	உணவு	மிட்டாய் உண்டாக்க, செயற்கைத் தேனாக
3.குளுக்கோஸ் ஆக்சிடேஸ்	*அ.நைஜர்*	உணவு, குளிர்பானம், மருந்து	முட்டையிலிருந்து குளுக்கோசை நீக்க,ஆக்சிஜன் நீக்கம், சோதனைத் தாள்கள்
4. செல்லுலேஸ்	*டிரைக்கோடெர்மா விரிடி, டி.ரீசிஐ, அ.நைஜர்*	உணவு	உணவு மாற்றுருவாக்கம், நீர்ம காப்பிச் செறிவு, கால்நடைத் தீவனம்
5. டயாஸ்டேஸ்	*அ.ஒரைஜே*	உணவு, மருந்து	குளுக்கோஸ் சாறு செரித்தல் உதவி

6. ரெனின்	*மியூகார் புசில்லஸ், மி.மீஹை*	பால் பொருள்	பாலாடைக்கட்டி தயாரித்தல்
7. லேக்டேஸ்	*சா..'பிரஜலிஸ்*	பால் பொருள்	பாலைச் செறிவூட்டல், ஐஸ்கிரீமில் லேக்டோஸ் படிகமாவதைத் தடுத்தல்
8. லைபேஸ்	*அ.நைஜர், ரைஜோபஸ்* சிற்றினங்கள்	மருந்து, பால் பொருள்	செரித்தல் உதவி, பாலாடைக் கட்டிக்கு நறுமணம் ஊட்டல்
9. பெக்டினேஸ்	*அ.நைஜர்,*	காப்பி, பானங்கள	காப்பிக் கொட்டை
10. புரோட்டியேஸ்	*அ.வென்டிஐ அ.ஒரைஜே*	பழச்சாறு	சாராயம், ரொட்டி உணவு, மருந்து, ஜவுளி, கலவை நொதித்தல், வைன் தெளிவாக்கம், பழச்சாறு தெளிவாக்கம் பீர் நிலைநிறுத்தம், ரொட்டி தயாரித்தல், இறைச்சி மென்மையாக்கம், உணவு செரித்தல், அளவு குறைப்பு, அழுக்கு நீக்கம்

10.8. கரிம அமிலங்களின் மூலங்களாக பூஞ்சைகள்

மைசீலியப் பூஞ்சைகளால் வியாபார அளவில் கரிம அமிலங்கள் உண்டாக்கப்படுவது மிக முக்கியமான தொழிலாக மாறியுள்ளது. பூஞ்சைகளால் வெளியில் சுரக்கப்படும் முக்கியமான கரிம அமிலங்கள் பின்வருமாறு: சிட்ரிக் அமிலம் (citric acid), குளுகோனிக் அமிலம் (gluconic acid), இடகோனிக் அமிலம் (itaconic acid), லேக்டிக் அமிலம் (lactic acid), ஃபியூமேரிக் அமிலம் (fumaric acid), கோஜிக் அமிலம் (Kojic acid) போன்றவையாகும். இவற்றில் மிக முக்கியமானது சிட்ரிக் அமிலமாகும். 1923-ஆம் ஆண்டு நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து முதன் முதலில் சிட்ரிக் அமிலம் பெறப்பட்டது. அதற்குப்பின் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து தான் பெரும்பாலான அளவு சிட்ரிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நைஜர்* தான் மிக அதிக அளவில் சிட்ரிக் அமிலம் உண்டாக்கும் பூஞ்சையாகும். இதனைத் தவிர, சிட்ரிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்யும் பூஞ்சைகள் பின்வருமாறு: *அ.கிளவேட்டஸ் (A.clavatus)*, *அ.வெண்டிஐ (A.wentii)*, *பெனிசிலியம் லூட்டியம் (Penicillium luteum)*, *பெ.சிட்ரினம் (P.citrinum)*, *மியூகார் பைரிஃபார்ம்ஸ் (Mucor pyriforms)*, *கேண்டிடா லிபோலைட்டிகா (Candida lipolytica)*, *கே.ஓலியோஃபைலா (C.oleophila)*, *கே.கில்லர்மாண்டிஸ் (C.guillermondis)*, *ஹான்செனுலா (Hansenula)* சிற்றினங்கள், *டோருலாப்சிஸ் (Torulopsis)* சிற்றினங்கள், *பிச்சியா (Pichia)* சிற்றினங்கள் போன்றவை. சிட்ரிக் அமிலம் பல்வேறு வகைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இன்று ஏறத்தாழ 70% சிட்ரிக் அமிலம் உணவு, பான தொழில்களிலும், 20% மருந்துத் தொழிலிலும், எஞ்சியவை இதர தொழில்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உணவுத் தொழிலில் இது மென்பானங்கள், ஜாம்கள், ஜெல்லிகள், மிட்டாய்கள்,

டெசர்ட்கள், வைன்கள் போன்றவற்றை அமிலமாக்க (acidulant) பயன்படுகிறது. பல உணவுகளில் இது ஆக்சிஜனேற்ற எதிர்ப்புப் பொருளாகவும் (antioxidant), pH மாற்றியாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பால் பொருட்களில் இது பால்மமாக்கியாகப் (emulsifier) பயன்படுத்தப்படுகிறது. பானங்களுக்கும், உணவுகளுக்கும் நறுமணம் ஏற்றவும் இது பயன்படுகிறது. நமது உடலில் இது எளிதாகவும் முழுவதுமாகவும் செரிக்கப்படுவதால் பல்வேறு மருந்துகளிலும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் உலோகங்களுக்கு மெருகேற்றவும், தோல் பதனிடவும், எழுது மை தயாரிக்கவும், சாயங்கள் தயாரிக்கவும், கூந்தல் பராமரிப்புப் பொருளாகவும், கறை நீக்கியாகவும், மாசு நீக்கியாகவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்க தளப்பொருள்களாக பல்வேறு கார்போஹைட்ரேட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவை பீட், கரும்பு போன்றவற்றின் கசடு (molasses), சுக்ரோஸ், குளுக்கோஸ், தரசம் போன்றவையாகும். நொதித்தல் மூலம் சிட்ரிக் அமிலம் உண்டாக்கப்படும் முறைகளில் முக்கியமானவை கோஜி செயல்முறை (Koji process), நீர்ம புறப்பரப்பு வளர்ப்புச் செயல்முறை (liquid surface culture process), அமிழ் நொதித்தல் செயல்முறை (submerged fermentation process) போன்றவை ஆகும்.

குளுக்கோனிக் அமிலம் குளுக்கோஸ் ஆக்சிடேஸ் என்ற நொதியின் விளைவால் ஏற்படுகிறது. இந்த நொதி *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நைஜர்* என்ற பூஞ்சையிலும், *பெனிசிலியம் பர்பியூரோஜீனம்* வகை *ரூப்ரிஸ் கிலிரோஷியம்* (*Penicillium purpurogenum var.rubrisclerotium*) என்ற பூஞ்சையிலும் காணப்படுவதால் இவற்றைப் பயன்படுத்தி இந்த அமிலம் அதிக அளவு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது தூய்மையாக்கும் பொருட்களின் தயாரிப்பில்

பயன்படுத்தப்படுகிறது. மேலும், உணவு மற்றும் பானத் தொழில்களில் இது ஒரு அமிலமாக்கியாக (acidulant) பயன்படுகிறது. டெட்ரசைக்ளின் என்ற உயிரி எதிர்பொருள் தயாரிப்பில் இந்த அமிலம் அதன் நச்சுத் தன்மையைக் குறைக்கும் பொருளாகவும், அது சிதைவடையாவண்ணம் பாதுகாக்கும் பொருளாகவும் சேர்க்கப்படுகிறது.

இடகோனிக் அமிலம் *அஸ்பர்ஜில்லஸ் டெர்ரியஸ்* (*Aspergillus terreus*) என்ற பூஞ்சையால் சிட்ரிக் அமிலத்தில் இருந்து உண்டாக்கப்படுகிறது. இது சுத்தகரிப்பு பொருட்களில் ஒரு பிசினாகச் சேர்க்கப்படுகிறது; பிளாஸ்டிக் தயாரிப்பிலும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கோஜிக் அமிலம் *அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃபிளேவஸ்* மற்றும் *அ.ஒரைஜே* ஆகியவற்றால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த அமிலம் பூச்சிகொல்லிகளிலும், பூஞ்சைகொல்லிகளிலும் ஒரு சில உலோகங்களோடு சேர்க்கப்படுகிறது.

ஃபியூமேரிக் அமிலம் *ரைசோபஸ் நைக்ரிகன்ஸ்* என்ற பூஞ்சையால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த அமிலம் பிசின் தயாரிப்பிலும், தோல் பதனிடுவதிலும் பயன்படுகிறது. லேக்டிக் அமிலம் *ரைசோபஸ் நோடோசஸ்* (*Rhizopus nodosus*), *ரை.ஒரைஜே*, *ரை.ஏரைசஸ்*, *ரை.நைக்ரிகன்ஸ்*, *அல்லோமைசஸ்* (*Allomyces*), *சேப்ரோலெக்னியா* (*Saprolegnia*), *பிளாஸ்டோகிளேடியெல்லா* (*Blastocladiella*) போன்ற பூஞ்சைகளால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இந்த அமிலம் உணவு, பானம், தோல், ஜவுளி, சலவை, மருந்து, பிளாஸ்டிக் போன்றவை தயாரிப்பு தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

10.9 உயிரி உரமாக பூஞ்சைகள்

மண்ணிலிருந்து தாது உப்புக்களை ஊட்டமாக உறிஞ்சுவதற்கு காட்டு மரங்களிலும் பயிர் தாவரங்களிலும் உள்ள பூஞ்சைவேர்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன என்பது பற்றி இந்நூலில் ஏற்கனவே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஊட்ட உள்ளேற்பில் பூஞ்சை வேர்களின் பல்வேறு செயல்களில், அதிக ஆய்வுகள் ஃபாஸ்ஃபரஸ் உள்ளேற்பு பற்றியதாக அமைந்துள்ளன. மண்ணில் ஃபாஸ்ஃபேட் கரையாத கால்சியம் ஃபாஸ்ஃபேட்டாகவோ அல்லது கரிம ஃபாஸ்ஃபேட்களாகவோ உள்ளதால், அவை எளிதில் தாவரத்திற்குக் கிடைப்பதில்லை. மேலும், ஃபாஸ்ஃபரஸ் மண்ணில் மிகவும் குறைந்த இடப்பெயர்ச்சியைக் கொண்டிருப்பதால் வேர் மண்டிலத்தில் (rhizosphere) இது வேர்களுக்கு எளிதில் கிடைப்பதில்லை. எனினும், தாவரங்களுக்குத் தேவையான ஃபாஸ்ஃபேட்டை VAM பூஞ்சைகள் எளிதில் அளிக்க முடிகிறது. இதற்குக் காரணங்கள் பின்வருமாறு: (i) வேர்களைவிட பூஞ்சை மைசீலியம் மண்ணில் அதிக அளவில் விரவிக் காணப்படுகிறது. (ii) VAM பூஞ்சை ஹைஃபாக்களுள் ஃபாஸ்ஃபரஸ் அதிக அளவில் இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றது. (iii) VAM பூஞ்சைகள் வேர்மண்டிலச் சூழலை அதிக அளவுக்கு மாற்றுகின்றன. (iv) பூஞ்சைகளின் செல்களில் உறிஞ்சப்பட்ட ஃபாஸ்ஃபரஸ் அதிக அளவில் சேமிக்கப்படுகிறது. (v) பூஞ்சைகள் மூலம் தாவரத்திற்கு கொடுக்கப்படும் ஃபாஸ்ஃபரஸ் மிகவும் எளிதாக தாவரத்தால் ஏற்றுக்கொள்ளும் வகையில் உள்ளது.

பூஞ்சை வேர் தொடர்புகள் தாவரங்களால் உள்ளேற்கப்படும் நைட்ரஜனின் அளவையும் பெரிதும் அதிகரிக்கின்றன. மண்ணில் இடப்பெயர்ச்சியடையாத அம்மோனியச் சத்தை மண்ணில் இருந்து தாவரத்திற்கு VAM பூஞ்சைகள் எளிதில் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. மேலும், பூஞ்சை வேர் கூட்டுயிரித் தொடர்பு மண்ணில் உள்ள

லெகூம்-பாக்டீரிய தொடர்பின் மூலம் உள்ளேற்கப்படும் நிலைப்படுத்தப்பட்ட நைட்ரஜன் பொருட்களின் அளவை அதிகரிக்கிறது. இந்த இரண்டு தனிமங்களைத் தவிர பூஞ்சை வேர்கள் மண்ணில் எளிதில் இடப்பெயர்ச்சி அடையாத நுண்ஊட்டத் தனிமப் பொருட்களான செம்பு, துத்தநாகம், மாங்கனீசு, இரும்பு போன்றவற்றையும் எளிதில் உறிஞ்சி தாவரங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. பூஞ்சை வேர்கள் கொண்ட தாவரங்கள் அதிக தகைவேகத்தில் சுவாசித்தல், ஒளிச்சேர்க்கை போன்ற செயல்களைச் செய்கின்றன என்றும், அதிக அளவில் சர்க்கரைப் பொருட்களையும், அமினோ அமிலங்களையும், RNA-யையும் கொண்டு அதிக வீரியத்துடன் இருக்கின்றன. இதே போன்று பூஞ்சை வேர் கொண்ட தாவரங்களில் பல்வேறு நோய்களின் தாக்கம் மிகக் குறைவாக உள்ளது (குறிப்பாக வேர் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகள்); அதிக வளர்ச்சி ஹார்மோன்களை உண்டாக்குகின்றன; மண் அரிப்பு இவற்றால் குறைக்கப்படுகிறது; பல்வேறு உயிரிலா இறுக்கங்களை (abiotic stresses) இத்தாவரங்கள் எளிதில் தாங்குகின்றன.

மேற்கூறிய காரணங்க்ளால் பூஞ்சை வேர்களை உண்டாக்கும் பல்வேறு பூஞ்சைகள் உயிரி உரமாக தற்போது மண்ணிற்கு அளிக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக, ஊட்டவளம் குன்றிய மண்களுக்கு பயன்படுத்தப்படும் வகையில் இப்பூஞ்சைகளின் வித்துக்கள்மைசீலிய உற்பத்தியில் பல தொழிலகங்கள் முனைந்துள்ளன.

10.10 இயற்கைக் கரிமக் கழிவுகளைச் சிதைத்துச் சூழலைப் பாதுகாத்தல்

சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் பல இறந்த தாவர, விலங்குகளையும் அவற்றின் கழிவுகளையும் சிதைத்து உயிரி–புவி வேதி சுழற்சிகளுக்கான (bio-gochemical cycles) கார்பன், நைட்ரஜன்,

ஆக்சிஜன், கந்தகம், ஃபாஸ்ஃபரஸ் போன்ற தனிமப்பொருட்களை வழங்குகின்றன. இதன் காரணமாக உணவு சங்கலியிலும் வலையிலும் பெரும்பங்கு வகிப்பதோடு மட்டுமில்லாமல் சூழல் தொகுதி சேவைகளையும் (ecosystem services) செய்கின்றன. பூஞ்சைகளும் (இதர நுண்ணுயிரிகளும்) இல்லையெனில் இந்நிகழ்வுகள் பெருமளவு பாதிக்கப்படும். தாவர/விலங்குப் பொருட்கள் சிதைவால் மட்கு (humus) ஏற்படுகிறது. வளரும் தாவரங்களுக்குத் தேவையான கார்பன், நைட்ரஜன், ஃபாஸ்ஃபரஸ் பொருட்கள் மட்கில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. மேலும், மண்ணின் pH-ஐ மட்கு மாற்றியமைக்கிறது; நீரினையும் காற்றையும் நிறுத்தி வைக்கிறது; தாவரங்களுக்கு நச்சான பொருட்களையும் உறிஞ்சிவிடுகிறது.

10.11 பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருட்களை சாற்றுண்ணி பூஞ்சைகள் சிதைத்தல்

பல சாற்றுண்ணிப் பூஞ்சைகள் வீட்டு உபயோகப் பொருட்களையும் வேளாண் விளைபொருட்களையும் சிதைப்பதின் மூலம் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பல மில்லியன் ரூபாய் இழப்பு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய பூஞ்சைகளின் இரண்டு சிறப்புப் பண்புகள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை: (i) இவை செல்லுக்கு வெளியே பல்வேறு நொதிகளை வெளியிடுவதால் பல கரிமப்பொருட்கள் எளிதில் சிதைவுறுகின்றன. (ii) இவை சிறப்பான நுனி வளர்ச்சி கொண்டிருப்பதால் மைசீலியம் எளிதில் திட கரிமப் பொருட்களையும் ஊடுருவிச் சிதைக்கின்றது. மரக்கட்டை, மரக்கட்டையாலான பொருடகள், தாள், பஞ்சு, மற்றும் கம்பளித்துணிகள், தோல் பொருட்கள், வேளாண் விளைவுப்பொருட்கள், உணவு, ஓவியங்கள், பல்வேறு வேதிப்பொருட்கள், பெட்ரோலிய பொருட்கள் போன்ற

பல்வேறு பயனுள்ள பொருட்கள் சாற்றுண்ணிகளால் சிதைவடைகின்றன.

மரக்கட்டை, மரக்கட்டையால் ஆன பொருட்கள் போன்ற வற்றை ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் [*உஸ்டுலைனா* (*Ustulina*), *சைலேரியா* (*Xylaria*)] மற்றும் பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் [*கொல்லிபியா* (*Collybia*), லென்டினஸ், *ஃபோலியோட்டா* (*Pholiota*), *ஷைஜோஃபில்லம்* (*Schizophyllum*), *பாலிபோரஸ்*, *ஃபோமெஸ்* (*Fomes*), *கேனோடெர்மா*, *போரியா*, *செர்புலா*, *டிராமீட்டஸ்* (*Trametes*), *பெனியோஃபோரா* (*Peniophora*), *கோனியோஃபோரா* (*Coniophora*)] சிதைக்கின்றன. ஒரு சில பூஞ்சைகள் மரத்தின்/மரக்கட்டையின் நிறத்தை மாற்றிவிடுகின்றன (staining); மஞ்சள், பழுப்பு, நீலம் போன்ற நிறங்கள் மரத்திற்கு இப்பூஞ்சைகளால் கொடுக்கப்படுகின்றன. மரக்கட்டைகளுக்கு நிறமேற்றும் பூஞ்சைகள் பின்வரும் பேரினங்களைச் சார்ந்த சிற்றினங்களாகும்: *ஆல்டர்னேரியா*, *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, *பெனிசிலியம்*, *மியூகார்*, *ரைசோபஸ்*, *டிரைக்கோடெர்மா*, *கிளாடோஸ்போரியம்*, *ஆரியோபசிடியம்* (Aureobasidium) போன்றவை.

தாள்களையும், தாள் பொருட்களையும் *அஸ்பர்ஜில்லஸ்*, *பெனிசிலியம்*, *கீட்டோமியம்* போன்ற பூஞ்சைகள் சிதைக்கின்றன; இதனால் தாள்கள் மஞ்சள், பழுப்பு அல்லது கருப்பு நிறங்களைப் பெறுகின்றன.

துணிப்பொருட்களும் பூஞ்சைகளின் சிதைவுக்கு உட்படுகின்றன. லினென், பருத்தி, மணில்லா (manilla), சணல், இலவம்பஞ்சு ஆகியவற்றாலான துணிப்பொருட்கள் செல்லுலோஸ் சிதைவுப் பூஞ்சைகளான *கீட்டோமியம் குளோபசம்* (*Chaetomium globosum*), *கிளாடோஸ்போரியம் ஹெர்பேரம்*, *ஹியூமிகோலா* (*Humicola*), *அஸ்பர்ஜில்லஸ்* சிற்றினங்கள் போன்றவற்றால் பாதிக்கப்படுகின்றன. கம்பளித் துணிகள் *மைக்ரோஸ்போரம்* (*Microsporum*), டிரைக்கோ.:

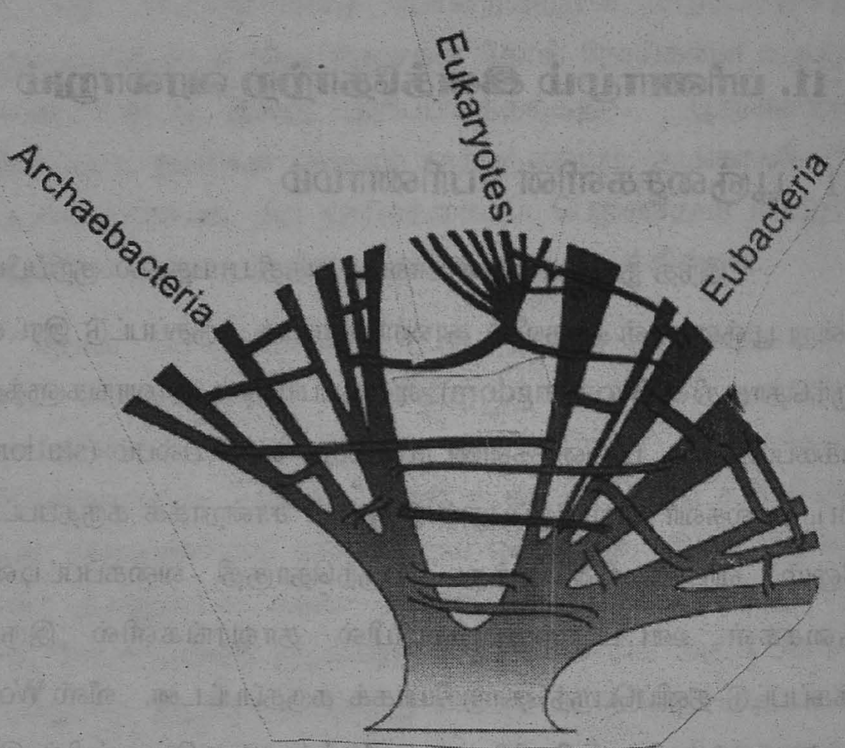
பைட்டான் (*Trichophyton*) போன்றவற்றின் சிற்றினங்களால் சிதைக்கப்படுகின்றன (இப்பூஞ்சைகள் தோல் நோய்களை உருவாக்க வல்லன என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது). பூஞ்சைகளால் பாதிக்கப்பட்ட துணிகள் ஒவ்வாத நாற்றத்தையும், ஆங்காங்கே வேறு நிறப்புள்ளிகளையும், நிற மாற்றத்தையும் பெறுவதோடு மட்டுமின்றி அவற்றின் வலுவையும் மீள்தன்மையையும் இழக்கின்றன.

தோல் பொருட்களையும் பல பூஞ்சைகள் பாதிக்கின்றன. தோல் பொருட்களைப் பாதிக்கும் முக்கியப் பூஞ்சைகள் *அஸ்பர்ஜில்லஸ், பெனிசிலியம்* ஆகியவற்றின் பேரினங்களைச் சேர்ந்தவையாகும். பூஞ்சைகளால் உணவுப் பொருட்கள் கெடுதல் மிகவும் சாதாரணமாகக் காணக்கூடிய ஒன்றாகும். இதன் காரணமாக உணவு தன்னுடைய சுவை, மணம், நிறம், ஊட்டச்சத்து, எடை, அளவு போன்றவற்றை இழக்கிறது. இதனால் மிக அதிக அளவுக்கு பொருளாதார இழப்பு ஏற்படுகிறது என்பது மட்டுமின்றி பாதிக்கப்பட்ட உணவில் பூஞ்சை நச்சுக்கள் கலந்து மனிதர்களுக்கும் கால்நடைகளுக்கும் மிகுந்த பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. பூஞ்சைகள் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப் பொருட்கள் **பூஞ்சை நஞ்சுகள்** (mycotoxins) எனப்படுகின்றன. இவற்றின் காரணமாக மனிதர்களின்/ கால்நடைகளின் உணவு மண்டிலத்திலும் உடலிலும் ஏற்படும் விளைவுகள் அனைத்தும் **பூஞ்சைநச்சு விளைவுகள்** (mycotoxicoses) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. பூஞ்சை நச்சுகள் பற்றிய அதிக விவரங்கள் இந்த நூலின் மற்றொரு பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

11. பரிணாமும் இனத்தோற்ற வரலாறும்

11.1 பூஞ்சைகளின் பரிணாமம்

இந்த நூலின் இரண்டாவது அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்டது போன்று பூஞ்சைகள் முதலில் தாவரங்களாகக் கருதப்பட்டு இரட்டைப் பெருந்தொகுதி (Two Kingdom) வகைப்பாட்டில் தாவரங்களுக்குள் வைக்கப்பட்டன. பூஞ்சைகளின் நிலைத்த வளரியல்பும் (stationary habit), செல்சுவர் பெற்றிருப்பதும் இதற்குச் சான்றாகக் கருதப்பட்டன. எனினும், விட்டாகரின் ஐந்து பெருந்தொகுதி வகைப்பட்டின்படி பூஞ்சைகள் ஊட்ட அடிப்படையில் தாவரங்களில் இருந்து பிரிக்கப்பட்டு தனிப்பெருந்தொகுதியாகக் கருதப்பட்டன. வீஸ் Woess) மற்றும் சகாக்களின் யூகேரியோட்டா (Eukaryota) தொகுப்பில் இவை தாவரங்கள், விலங்குகள், புரோடிஸ்டுகள் போன்றவற்றுடன் வைக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 88). இதற்கு முக்கிய அடிப்படையாகக் கருதப்பட்டது இவற்றின் உட்கரு மீஉட்கரு வகையை (eukaryotic) சேர்ந்தது என்ற பண்புதான்.



படம் 88: வீஸ் மற்றும் சகாக்களின் மூன்று உயிர்க்களம் (dopmain) கருத்துரு. இம்மூன்றில் பூஞ்சைகள் யூகேரியோட்ஸ்-ஐ சார்ந்தவை. படத்தில் உள்ள கிடைமட்ட இணைப்புகள் தொடக்க பரிணாம காலத்தில் உயிரிகளிடையே காணப்பட்ட ஜீன் பரிமாற்ற நிகழ்வுகளைச் சுட்டுகின்றன.

பெரும்பான்மையான வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி பூஞ்சைகள், தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகிய மூன்று உயிரித் தொகுப்புகளும் புரோடிஸ்டா உயிரிகளிலிருந்து பரிணமித்தவையாகும். பூஞ்சைகள் ஒரே முன்னோடி புரோடிஸ்டாவிலிருந்து தோன்றியவையா (monophyletic origin) (படம் 88), அல்லது பல புரோடிஸ்டுகளிலிருந்து வெவ்வேறு கால்வழிகளில் (lineages) பலமுறை தோன்றியவையா (polyphyletic origin) என்பது பற்றி அறிஞர்களிடையே கருத்து வேறுபாடு நிகழ்கிறது.

11.2 பூஞ்சைச் சிற்றினங்களுக்குள் இயற்கையில் காணப்படும் வேறுபாடுகள்

11.2.1 வேறுபாடுகளின் தன்மையும் அடிப்படையும்:

ஒரு பூஞ்சைச் சிற்றினம் இயற்கையில் எந்த அளவு வேறுபாடுகளைக் காட்டுகிறது என்பதை பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட அதன் ரகங்களை ஆய்வு செய்வதின் மூலம் மட்டுமே நிர்ணயம் செய்ய முடியும், இத்தகைய ஆய்வுகள் இதுவரை ஒருசில பூஞ்சைச் சிற்றினங்களில் மட்டுமே மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆய்வுகளின் முடிவின்படி ஒவ்வொரு பூஞ்சைச் சிற்றினமும் தனக்குள் பல வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன என்பதும் இந்த வேறுபாடுகள் ஒரு பூஞ்சையின் வாழ்வியலின் அனைத்துக் கூறுகளையும் பாதிக்கின்றன என்பதும் தெளிவாகின்றன.

இயற்கையில் காணப்படும் ஒரு பூஞ்சையின் ரகங்களுக்கிடையே புறவமைப்பியல் பண்புகள் வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *அஸ்பர்ஜில்லஸ் நிடுலன்ஸ்* சிற்றினத்தின் ரகங்கள் காலனி வளர்ச்சிப் பாங்குகளிலும், பாலிலா மற்றும் பால் வித்தாக்க அளவுகளிலும் வேறுபடுகின்றன. இதே சிற்றினத்தின் ரகங்களுக்கிடையே வாழ்வியல் பண்புகளிலும் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக வளர்ச்சித் தகைவேகங்களிலும், வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்களின் உற்பத்தி அளவுகளிலும் வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. *அ.நிடுலஸ்* மற்றும் *டிக்டியோஸ்டீலியம் இரிடன்ஸ் (Dictyostellium iridans)* பூஞ்சைகளில் பல்வேறு தழைவழி ஒவ்வும் தன்மைத் தொகுப்புகள் இருக்கின்றன. பல பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும், மிக்சோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் பல்வேறு பாலிணைவு வகைய அல்லீல்கள் இயற்கையில் காணப்படுகின்றன. தாவர ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளின் பல ரகங்கள் பல ஓம்புயிரித் தாவர வகைகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக

இருக்கின்றன. பூஞ்சைகளின் ரகங்கள் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையிலும் வேறுபடுகின்றன; பல ரகங்கள் பன்மடியத்தன்மை (polyloid) பெற்றுள்ளன. [எடுத்துக்காட்டுகள்: *டிடிமியம் இரிடிஸ்* (*Didymium iridis*) *அல்லோமைசஸ், சக்காரோமைசஸ்* போன்றவை]. ஒருசில பூஞ்சைகளின் ரகங்களில் ஒன்று அல்லது ஒருசில குரோமோசோம்கள் இழக்கப்படுகின்றன (aneuploid) அல்லது இரட்டிப்பாகின்றன (2x+1, 2x-1,2x+2,2x-2 போன்ற) (எடுத்துக்காட்டுகள்: *நியூரோஸ்போரா கிராசா, அ.நிடுலன்ஸ்*). குரோமோசோம்களின் உருவம், அளவு, அமைப்பு போன்றவற்றிலும் ரகங்களுக்கிடையே வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. DNA அளவிலும் (பிக்கோகிராம் வேறுபாடுகள்), அடி இணைகளின் (base pair) எண்ணிக்கையிலும், தொடர்வரிசைகளிலும் (sequences) வேறுபாடுகள் இருப்பது RFLP, RAPD, ஒத்தநொதி (isozyme) வேறுபாடுகள் கண்டுபிடிப்பு செயல்முறைகள் மூலம் நிர்ணயம் செய்யப்பட்டுள்ளது. ஜீனிய வேறுபாடு தொடர்ச்சியானது அல்லது தொடர்ச்சியற்றது; முதல்வகை வேறுபாடு அளவையியல் பண்புகளிலும் (quantitative traits), இரண்டாவது வகை வேறுபாடு பண்பியல் கூறுகளிலும் (qualitative traits) காணப்படுகின்றன. பல ஒட்டுண்ணிப் பூஞ்சைகளில் வேறுபாடுகள் ஒட்டுண்ணிக்கும் ஓம்புயிரிக்கும் இடையே ஏற்படும் இடைவினைகள் மூலம் ஏற்படுகின்றன; குறிப்பாக ஒட்டுண்ணி எதிர்ப்பு/பாதிப்புப் பண்புகளில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள். இந்த வேறுபாடுகளுக்கு ஜீனிய அடிப்படை இருப்பது எடுத்துக்காட்டப்பட்டுள்ளது.

11.2.1 வேறுபாடுகளை உண்டாக்கும் மூலங்கள்:

பூஞ்சைகளின் உயிரித் தொகைகளில் (population) காணப்படும் வேறுபாடுகளுக்கான மூலங்கள் (sources) பலவாகும். இவற்றில் முக்கியமானவை பின்வருமாறு: (i) **சடுதிமாற்றம்:** ஜீன் சடுதிமாற்றம் ஜீனிய வேறுபாடுகளுக்கான அடிப்படை மூலமாகும். ஜீன்கள் அடையும் சடுதி மாற்றங்களின் நிகழ்வெண்கள் ஜீன்களுக்கேற்ப மாறுபடுகின்றன. பொதுவாக 100 பூஞ்சை செல்களில் ஒரு செல், ஒவ்வொரு சந்ததியிலும், சடுதிமாற்றம் கொள்கிறது; புதிய சடுதிமாற்ற உயிரியை உண்டாக்குகிறது. (ii) **மறுகூட்டிணைவு:** சடுதிமாற்றம் ஒரு உயிரித் தொகையில் புதிய ஜீன் வகையங்களை உண்டாக்கினாலும், அவை அவற்றின் பெற்றோர் ரகங்களிலிருந்து ஒருசில விதங்களில் மட்டுமே வேறுபடுகின்றன. எனினும், பல ஜீன் அமைவிடங்களில் வேறுபடும் இரண்டு ரகங்களை இணைத்தால், குன்றல் பகுப்பின்போது ஏற்படும் மறுகூட்டிணைவின் (recombination) விளைவாக, பல்வேறு பதிய ஜீன் வகையங்கள் தோன்றுகின்றன. (iii) **ஜீன் ஓட்டம்:** பொதுவாக ஒரு உயிரித் தொகையில் இருக்கும் உறுப்பினர்களுக்கிடையே ஜீன் பரிமாற்றம் சாதாரணமாக நடைபெறுகிறது. அரிதாக, இரண்டு வெவ்வேறு உயிரித்தொகைகளைச் சேர்ந்த இரண்டு உறுப்பினர்களுக்கிடையில் ஜீன் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. இத்தகைய பரிமாற்றம் ஜீன் ஓட்டம் (gene flow) எனப்படுகிறது. பூஞ்சைகளில் இது கேமீட்களின் இடப்பெயர்ச்சியால் நடைபெறுகிறது அல்லது பூஞ்சைகளில் உள்ள வைரஸ்கள் அல்லது பிளாஸ்மிடுகள் (plasmids) மூலம் இது நடைபெறுகிறது.

11.3 ஒரு பூஞ்சை உயிரித் தொகையில் நுண்பரிணாமத்தை உண்டாக்கும் காரணிகள்

ஒரு உயிரித் தொகையில் ஏற்படும் சிறிய ஜீனிய மாற்றங்களுக்கு நுண்பரிணாமம் (microevolution) என்று பெயர்; இந்த மாற்றங்கள்

பொதுவாக மீள்தன்மை வாய்ந்தவை, மனித வாழ்காலத்திற்குள் இவற்றை எளிதில் காணமுடியும். நுண்பரிணாமம் அல்லீல்களின் நிகழ்வெண்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் விளைவாக ஏற்படுகிறது. ஒரு அல்லீல் எண்ணிக்கையில் அதிகமாகலாம், குறையலாம் அல்லது ஒரு உயிர்த் தொகையிலிருந்து முற்றிலும் மறைந்து விடலாம். நுண்பரிணாமத்தை உண்டாக்கும் காரணிகள் பின்வருமாறு: (i) சடுதிமாற்ற அழுத்தம்: சடுதிமாற்றத் தகைவேகம் ஜீன் நிகழ்வெண்களை நேரடியாகப் பாதிக்கலாம்; இதன் விளைவு **சடுதிமாற்ற அழுத்தம்** (mutation pressure) எனப்படுகிறது. சடுதிமாற்றத் தகைவேகங்கள் பரிணாமத் தகைவேகத்தை நிர்ணயித்தலில் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. (ii) **ஜீன் ஓட்டம்:** ஒரு உயிரித் தொகையில் உள்ள அல்லீல்களின் நிகழ்வெண் மற்றொரு உயிரித்தொகையில் இருந்து ஏற்படும் ஜீன் ஓட்டத்தின் காரணமாக பாதிக்கப்படுகிறது; இதேபோன்று இந்த உயிரித்தொகையில் இருந்து ஏற்படும ஜீன் ஓட்டத்தின் காரணமாக பாதிக்கப்படுகிற; இதேபோன்று இந்த உயிரித்தொகையில் இருந்து மற்றொரு உயிரித்தொகைக்கு ஏற்படும் ஜீன் ஓட்டத்தாலும் அல்லீல்களின் நிகழ்வெண்பாதிக்கப்படுகிறது. பூஞ்சைகளில் ஏற்படும் ஜீன் ஓட்டங்கள் பற்றிய விவரங்கள் மிகமிகக் குறைவு என்றாலும் *நியூரோஸ்போராவில்* ஜீன் ஓட்டம் ஓரளவுக்கு ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளது. (iii) **இயற்கைத் தெறிவு:** டார்வினின் கோட்பாடான **இயற்கைத்தெறிவும்** (natural selection) நுண்பரிணாமத்திற்கான முக்கியக் காரணியாகும். நல்ல தகவமைவு கொண்ட மாற்றங்கள் இயற்கையால் தெறிவு செய்யப்படுகின்றன. (iv) **இயைபிலா ஜீனிய விலகலும் உருவாக்குபவர் விளைவும்:** சிறிய உயிரித்தொகையில் ஒரு அல்லீல் அழிகின்றதா அல்லது அதிகரிக்கிறதா என்பதை வாய்ப்புதான் (chance) நிர்ணயம் செய்கிறது. சிறிய உயிரித்தொகையில் இத்தகைய இயைபிலா ஜீனிய விலகல் ஒரு அல்லீலின் விதியை (fate) (இயற்கைத் தெறிவு வலிவாக

இருக்கும்போது) நிர்ணயம் செய்கிறது. **இயைபிலா ஜீனிய விலகல்** (random genetic drift) நுண்பரிணாமத்தை பாதிக்கிறது. இதேபோன்று **உருவாக்குபவர் விளைவும்** (founder effect) நுண்பரிணாமத்தைப் பாதிக்கிறது. ஒரு புதிய உயிரித்தொகையை ஒருசில உருவாக்கு உறுப்பினர்கள் மட்டுமே உண்டாக்கும் போது அந்த சிற்றினத்தின் அனைத்து ஜீன்களும் (அதாவது ஜீன்வளத்தை) அந்த சிறிய உயிரித் தொகையில் காணப்படுமா என்பது சந்தேகமே. பல அல்லீல்கள் காணப்படாமல் இருப்பதற்கு வாய்ப்புகள் அதிகம். இந்த விளைவு பூஞ்சைகளில் காணப்படலாம் என்றும் இதனால் நுண்பரிணாமம் பாதிக்கப்படலாம் என்றும் நம்பப்படுகிறது. (v) **மூலக்கூறுத் தூண்டல் விளைவு:** ஒரு உயிரியில், பூஞ்சைகள் உட்பட, சில DNA செயல்தன்மை கொண்டவை; இவை புரதங்களாக தகவல் பெயர்வு (translation) அடையலாம் அல்லது ரிபோசோம RNA (rRNA) ஆகவோ பரிமாற்ற RNA (tRNA) ஆகவோ படியெடுக்கப்படலாம். ஒரு சில DNA, இதற்கு மாறாக, புரதங்களாகவோ, RNA-ஆகவோ உண்டாவதில் செயல்படுவதில்லை; இதனால் புறவகைய விளைவு எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. மேலும், ஒருசில DNA தொடர்வரிசைகள் ஒரே ஒரு படியில் (copy) மட்டும் காணப்படுகின்றன; வேறுசில DNA தொடர்வரிசைகள் பல படிகளில் (multiple copies) காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ஒருபடி DNA தொடர்வரிசைகளும், ஒருசில பல படி DNA தொடர்வரிசைகளும் செயல்படும் திறன் வாய்ந்தவை; இரண்டு வகைகளிலும் ஒருசில தொடர்வரிசைகள் செயல்படுவதில்லை. பல படி DNA தொடர்வரிசைகள், மீண்டும் மீண்டும் ஒன்றைத் தொடர்ந்து மற்றொன்றாகவோ அல்லது ஜீன்தொகையத்தில் பரவலாகவோ காணப்படலாம். பல பூஞ்சைகளில் இத்தகைய DNA வரிசைகள் காணப்படுகின்றன. இயற்கைத் தெறிவும், இயைபிலா ஜீனிய விலகலும் ஒரு சடுதிமாற்றத்தை ஒரு உயிரித் தொகையின் ஊடே பரப்புகிறது. இத்தகைய பரப்பினை

உண்டாக்கும் நிகழ்விற்கு மூலக்கூறுத் தூண்டல் விளைவு (molecular drive) என்று பெயர். இந்த விளைவு பல ஜீனியமாற்ற நிகழ்வகளால் ஏற்படுகிறது. இவற்றில் முக்கியமானவை ஜீன்மறுமாற்றம் (gene conversion), குறுக்கேற்றத்தின்போது ஏற்படும் சமனற்ற பரிமாற்றம் (unequal exchange at crossing over), **இரட்டிப்பு களபரிமாற்றம்** (duplicative transposition) போன்றவையாகும். இந்த நிகழ்வுகள் அனைத்தும் பூஞ்சைகளில் காணப்படுகின்றன. மூலக்கூறு தூண்டல் விளைவு இயற்கை தெறிவு போன்ற நிகழ்வு ஆகும்; எனவே, நுண்பரிணாமத்தில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

11.4 சிற்றினமாக்கம்

ஏற்கனவே உள்ள ஒரு சிற்றினத்திலிருந்து மற்றொரு சிற்றினம் தோன்றுவது (பரிணாம விளைவின் மூலம்) **சிற்றினமாக்கம்** (speciation) எனப்படுகிறது. முழு சிற்றினமாக்கம் நடைபெற வேண்டுமென்றால் இரண்டு உயிரித்தொகைகள் ஜீனிய அடிப்படையில் (ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று) விலக வேண்டும். இந்த இரண்டு உயிரித் தொகைகளுக்கும் இடையே ஜீன் ஓட்டம் முழுவதும் நிறுத்தப்பட வேண்டும்; **ஜீனிய ஒத்திசைவற்ற தன்மை** (genetic disharmony) இந்த இரண்டு உயிரித் தொகுதிகளுக்கு இடையே ஏற்பட வேண்டும். இந்த மூன்றாவது நிகழ்வு *ஆஸ்கோபோலஸ் இம்மெர்சஸ்* (*Ascobolus immersus*) என்ற பூஞ்சை சிற்றினத்தின் ஐரோப்பிய மற்றும் கல்போர்னிய ரகங்களுக்கிடையே காணப்படுவது பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. கலிபோர்னியாவில் உள்ள *மெரூலியஸ் ஹிமண்டாய்டஸ்* (*Merulius himantoides*) என்ற பூஞ்சையின் ரகத்தை ஸ்விடனில் உள்ள இதே சிற்றினத்தின் ரகத்துடன் பாலிவைு செய்ய முடியவில்லை. முன்னமே குறிப்பிட்டபடி பன்மடிய ரகங்கள், அனியூபிளாய்டி ரகங்கள் போன்றவை இயல்பு ரக பூஞ்சைகளுடன் பாலிணைவு கொள்ளமுடிவதில்லை. பல ரகங்கள் கொண்ட சில பூஞ்சைச் சிற்றினங்கள் தமக்குள் தற்கலப்பு கொள்ள முடிவதில்லை.

பால் இனப்பெருக்கம் இல்லாத பூஞ்சைகளில் தழைவழி ஒவ்வாத்தன்மை ஒரே சிற்றினத்தின் இரண்டு உடலங்களுக்கிடையே ஒவ்வொரு தழைவழி ஒவ்வும் (v-c) தொகுதியும் ஒரு ஜீனிய சிற்றினத்திற்கு (genospecies) சமமானதாகும்.

11.5 பூஞ்சை இனத்தோற்றவரலாறு

கடந்த காலத்தில் பல்வேறு **பூஞ்சை இனத்தோற்றவரலாறு** (fungal phylogeny) திட்ட கருத்துருக்கள் (schematic concepts) எடுத்துரைக்கப்பட்டுளளன; இவை ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று எதிரெதிர் கருத்துருக்களைக் கொண்டதாக உள்ளன. ஒரு சில பூஞ்சை இயல் அறிஞர்கள் பூஞ்சைகளின் இனத்தோற்ற வரலாறு பற்றியும் அவற்றின் முன்னோடிகள் (ancestors) யாவை என்பதை அறிவது பற்றியும் ஊகம் கொள்வதே அறிவியல் அடிப்படையற்றது என்றும், வேண்டாத செயலென்றும் கருதுகின்றனர். எனினும், பூஞ்சைகளுக்கிடையே தொடர்புகளை நிர்ணயிக்க பயன்படுத்தப்படும் அண்மைக்கால மூலக்கூறு செயல் முறைகள் (molecular methods) மேலே குறிப்பிட்ட கருத்தை மாற்றிகொள்ள வேண்டிய அவசியத்தை எடுத்துரைத்துள்ளன, குறிப்பாக, ரிபோசோம உட்கரு அமிலங்களை ஒப்பிடும் செயல்முறைகள். பூஞ்சைகளுக்கிடையேயான பரிணாமத் தொடர்பைக் கண்டறிய பின்வரும் சான்றுகள் பயனபடுத்தப்பட்டுள்ளன:

(i) **புறவமைப்பியல், மீ நுண்ணமைப்பியல் சான்றுகள்:** மீஉட்கருநிலை உயிரிகளில் உள்ள கசையிழையின் மீ நுண்ணமைப்பு அனைத்து உயிரிகளிலும் ஒன்றாகவே இருப்பதால் பரிணாமத்தில் அது ஒரே ஒருமுறை தான் தோன்றியிருக்க வேண்டும். இந்த உண்மை கசையிழைக் கொண்ட பூஞ்சைகளின் இனத்தோற்ற வரலாறு பற்றிய விவாதங்களில் மட்டுமல்லாது கசையிழையற்ற பூஞ்சைகளின் இனத்தோற்ற வரலாறு பற்றிய விவாதங்களிலும் எடுத்துக்

கொள்ளப்பட வேண்டும். இதேபோன்று மிகவும் சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட டோலிபோர் தடுப்பு (dollipore septum) ஒரே ஒரு முறைதான பரிணாமத்தில் தோன்றியிருக்க வேண்டும். எனவே, இந்த அமைப்பைப் பெற்றுள்ள பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள், சிக்கலான கனிம உடல்களைப் பெற்றிருந்தாலும், ஈஸ்ட் போன்ற எளிய அமைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும், (இந்த அமைப்பைப் பெற்றிருந்த) ஒரே முன்னோடிப் பூஞ்சையிலிருந்துதான் தோன்றியிருக்க வேண்டும். பலமுறை, தனித்தனியாக, பரிணமித்த பண்புகள் (எடுத்துக்காட்டாக, கனிம உடல்களின் பல்வேறு வகைகள்) அதிகம் நம்பத்தகுந்த இனத்தோற்ற வரலாற்றுச் சான்றுகளைக் கொடுக்காவிடினும், அத்தகைய பண்புகளும் பூஞ்சைகளின் பரிணாம விவாதங்களில் எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டுள்ளன. கனிம உடல் வேறுபாடுகள் வித்து வெளியேற்றத்தோடு தொடர்புடையவை என்பதால் அவற்றின் பரிணாமத்தை அமைப்பில் எளிய வகையிலிருந்து சிக்கலான வகைவரை ஒரு நேர்க்கோட்டு அல்லது கிளைத்த கால்வழித் தொடரியில் (lineage) அமைக்கலாம். எளிய கனிமஉடல் அமைப்பு கொண்ட தற்காலப் பூஞ்சை பரிணாமத்தில் தொன்மையானது என்றும், அதன் முன்னோடியும் எளிய கனிம உடலைப் பெற்றிருக்கலாம் என்றும் முடிவு செய்யலாம். எனினும், பரிணாமத்தில் சிக்கலான அமைப்பிலிருந்து எளிய அமைப்பு கொண்ட கனிமஉடல் தோன்றி இருக்கவும் வாய்ப்பு உள்ளது என்பதை நாம் மனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

(ii) **ஊட்டம் மற்றும் வளர்சிதை மாற்ற சான்றுகள்:** ஒரு சில பூஞ்சைகள் எளிய ஊட்ட ஊடகத்தில் வளர்ந்து விடுகின்றன. வேறு சிலவற்றிற்கு சிக்கலான, பல்வேறு பொருட்கள் கொண்ட, ஊட்ட ஊடகம் தேவைப்படுகிறது. எளிய ஊட்ட ஊடகத் தேவை கொண்ட பூஞ்சைகளின் வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வில் காணப்படும்

நொதிகள் பல சிக்கலான ஊட்ட ஊடகத் தேவை கொண்ட பூஞ்சைகளில் காணப்படாமல் இருக்கலாம். மிக அதிகமான (பரிணாம) தெறிவு அழுத்தத்திலும் (selection pressure) புதிய நொதிகளின் செயல்பாடுகளைப் பரிணமிப்பது மிகக் கடினம்; முன்னமே உள்ள நொதிச் செயல்களை இழப்பது மிக எளிது. எனவே, எளிய ஊட்டத்தேவைகளைக் கொண்ட பூஞ்சைகள் பரிணாம வரலாற்றில் தொன்மையானவை என்றும், சிக்கலான ஊட்டத் தேவைகளைக் கொண்ட பூஞ்சைகள் பரிணாம வரலாற்றில் அண்மையில் தோன்றியவை என்றும் கொள்ளலாம். இந்த அடிப்படையில் பூஞ்சைகளின் பரிணாம வளர்ச்சிப்படமம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரே வளர்சிதை மாற்றச்செயல் இரண்டு பூஞ்சைகளில் இரண்டு வெவ்வேறு வழித்தடங்கள் (pathways) மூலம் பரிணமித்திருக்கலாம் என்ற உண்மையையும் இத்தகைய விவாதங்களில் மனத்தில் கொள்ள வேண்டும். எடுததுக்காட்டாக, ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும், இதர பூஞ்சைகளிலும் லைசின் வெவ்வேறு வழித்தடங்கள் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. எனவே, ஊமைசீட்ஸ்களுக்கும் இதர பூஞ்சைகளுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதற்கு வாய்ப்பில்லை என்று கொள்ளலாம்.

(iii) **மூலக்கூறு இயல் சான்றுகள்:** தற்காலத்தில் மூலக்கூறு இயல் அடிப்படையில் பல்வேறு உயிரித் தொகுதிகளின் வகைப்படும், இனத்தோற்ற வரலாறும் நிறுவப்படுகின்றன. புறப்பண்புகளின் ஒற்றுமை அடிப்படையில் புறவகையப்படமம் அல்லது புறவகைய மரப்படம் (phenogram or dendrogram) பல்வேறு உயிரித் தொகுதிகளுக்குத் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதேபோன்று, பரிணாம மற்றும் இனத்தோற்ற வரலாற்றுப் பண்புகளின் அடிப்படையில் கால்வழி மரப்படமங்களும் (cladograms) பல்வேறு உயிரித்தொகுதிகளுக்குத் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. குறிப்பாக, இரண்டாவது வகைப் படமங்களின்

அடிப்படையில் பூஞ்சைகளின் பரிணாமம், இனத்தோற்ற வரலாறு போன்றவற்றை அறியலாம்.

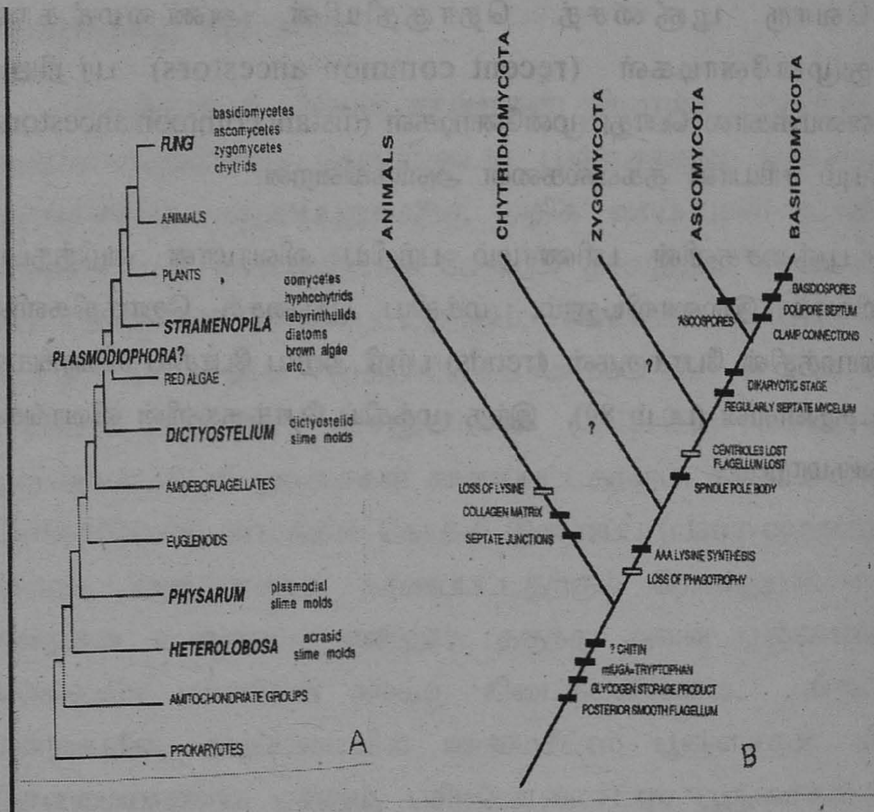
(iv) தொல் உயிரியல் சான்றுகள்: நீர்வாழ்ப் பூஞ்சைகளும், தாவர/விலங்குகளோடு தொடர்புடைய பூஞ்சைகளும் தொல்லுயிர் எச்சங்களாகப் பாதுகாப்புறுவதற்கு அதிக வாய்ப்புகள் உள்ளன. பிரிகேம்பிரியன் (Precambrian) பேரூழிக் காலத்தில் ஊமைசீட்ஸ் நீர்ப் பூஞ்சைகள் காணப்பட்டதற்கும், கேம்பிரியன் (Cambrian) பேரூழிக்காலத்தில் கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் காண்ப்பட்டதற்கும், சைலூரியன் (Silurian) காலத்தில் ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் காணப்பட்டதற்கும், கார்பானிஃபெரஸ் (Carboniferous) காலத்தில் கொக்கி இணைப்பு (clamp connection) கொண்ட ஹைஃபாக்கள் காணப்பட்டதற்கும் தொல்லுயிர் எச்சச் சான்றுகள் உள்ளன. எனினும், தகுந்த அளவு பூஞ்சைகளின் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் நமக்கு கிடைக்கவில்லை. கிடைத்த சான்றுகளின் அடிப்படையில் ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் மிகத் தொன்மையானவை என்றும், பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் மிக அண்மையானவை என்றும் கொள்ளலாம்.

11.6 பூஞ்சைகளின் பரிணாமத்தின் முக்கியப் போக்குகள்

கடந்த காலத்தில் பூஞ்சைகளின் பரிணாமம் மற்றும் இனத்தோற்ற வரலாறு பற்றிய பல்வேறு, தெளிவற்ற, மாறுபட்ட கருத்துக்கள் எடுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளன. எனினும், தற்போது ஓரளவுக்குத் தெளிவான நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. புறவகைய மரப்படமங்களும், பரிணாமமக் கால்வழி மரப்படமங்களும் ஒரு வலிவான அடிப்படையில் பூஞ்சைகளின் இனத்தோற்ற வரலாற்றை சரியாக விளக்க உதவத் தொடங்கியுள்ளன. இத்தகைய படமங்கள் பூஞ்சைகளின்

முன்னோடிகள் பற்றி நேரடியாகச் சுட்டுவதில்லை என்றாலும், ஒவ்வொரு பூஞ்சைத் தொகுதியின் அண்மைச்கால பொதுமுன்னோடிகள் (recent common ancestors) பற்றியும் தொன்மைக்கால பொது முன்னோடிகள் (distant common ancestors) பற்றியும் சரியான தகவல்களை அளிக்கின்றன.

பூஞ்சைகளின் பரிணாமம் பற்றிய விவரமான வழித்தடம் தெளிவாக இல்லாவிடினும், முக்கிய பூஞ்சைத் தொகுதிகளின் பரிணாமத்தின் போக்குகள் (trends) பற்றி அறிய போதிய விவரங்கள் கிடைத்துள்ளன (படம் 89). இந்த முக்கிய போக்குகளின் விவரங்கள் பின்வருமாறு:



படம் 89: A. பூஞ்சைகள் என்று அழைக்கப்படும் உயிரிகள் பல கால்வழிகள் மூலம் பரிணமித்தன என்பதை விளக்கும் படமம். இந்த படமம் rDNA தொடர்வரிசை பகுப்பாய்வு மூலம் பெற்ற தரவுகளின் அடிப்படையில் பெறப்பட்டதாகும் B. A-படமத்தின் நுனிப்பகுதியின் பரிணாம விவரங்கள். இந்த படமம் உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்ட பண்புகள் மரப்படத்தின் (Cladogram) பக்கத்தில் சுட்டப்பட்டுள்ளன.

படங்கள் உதவி: அலெக்சோபோலஸ் & சகாக்கள் (1996).

(i) செல் கொண்ட சளிப்பூஞ்சைகளும், மிக்சோமைசீட்ஸ்களும்: சளிப்பூஞ்சைகள் இதர பூஞ்சைகளிலிருந்து: விழுங்கு ஊட்ட முறையில் (ஏனைய பூஞ்சைகளில் உறிஞ்சுதல்) வேறுபடுகின்றன. சளிப்பூஞ்சைகளுக்கும் ஹை.ஃபா கொண்ட பூஞ்சைகளுக்கும் இடையே உள்ள பரிணாம இடைவெளி எந்த இரண்டு மீஉட்கரு உயிரித் தொகுதிகளுக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி அளவுக்கு உள்ளது. வித்து வெளியேற்றம் மற்றும் பரவல் பண்புகளில் ஏற்பட்ட இணையான பரிணாமம் காரணமாக சளிப்பூஞ்சைகளின் கனிம உடல்கள் ஹை.ஃபா பூஞ்சைகளின் கனிம உடல்களை புறத்தோற்றத்தில் ஒத்துள்ளன. இதன் காரணமாகவே சளிப்பூஞ்சைகள் பூஞ்சையியலாளர்களால் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. சளிப்பூஞ்சைகளுக்கும், ஹை.ஃபா கொண்ட பூஞ்சைகளுக்கும் இடையே காணப்படும் இதர இணைப்பரிணாமப் பண்புகள் சிக்கலான பாலிணைவு ஒருங்குகளும் (mating systems), தழைவழி ஒவ்வாத்தன்மையும் காணப்படுவதாகும். மிக்சோமைசீட்ஸ்களும, செல் கொண்ட சளிப்பூஞ்சைகளும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கியத் தொடர்பு கொண்டுள்ளனவா என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இந்த இரண்டு பூஞ்சைத் தொகுதிகளும் புரோட்டோஸ்லிடாவை (Protostelida) ஒத்த பொது முன்னோடியைப் பெற்றிருக்கலாம் என்று நம்பப்படுகிறது.

(ii) ஊமைசீட்ஸ்: ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் ஹை.ஃபாக்கள் பெற்றிருப்பதிலும், உறிஞ்சுவகை ஊட்டத்தைப் பெற்றிருப்பதிலும் இதர பூஞ்சைகளை ஒத்துள்ளன. எனினும், அடிப்படை புறவமைப்புப் பண்புகளிலும், உயிர்வேதிப் பண்புகளிலும் இவை இதர பூஞ்சைகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன; எனவே, இவை இதர பூஞ்சைகளுடன் மிகத் தொலைவான உறவையே கொண்டுள்ளன எனக் கொள்ளலாம். உறிஞ்சு வகை ஊட்டத்தைப் பெற்றும்,

ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனை இழந்தும் இவை பிரிகேம்பிரியன ஊழிக்காலத்தில் ஜேந்தோ.:.பைசி (Xanthophyceae) என்ற பாசிவகுப்பிலிருந்து பரிணமித்திருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

பெரும்பாலான ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் நீரில் வாழும் சாற்றுண்ணிகள் என்றாலும், பல சிற்றினங்கள் நிலத்திலும், தாவரங்களில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் காணப்படுகின்றன. எனவே, ஊமைசீட்ஸ்கள் நீரிலிருந்து நிலவாழ்த் தன்மைக்கான பரிணாமப் போக்குகளையும், அகன்ற ஊட்டத்தளங்கள் பெற்றிருப்பதிலிருந்து மிகச் சிறப்பான ஊட்டத் தேவைகள் பெற்றிருப்பது தொடர்பான பரிணாமப் போக்குகளையும், சாற்றுண்ணித் தன்மையிலிருந்து நிலைமாறும் ஒட்டுண்ணித் தன்மை வழியாக நிலைமாறா ஒட்டுத்தன்மைப் பரிணாமப் போக்கினையும், கொல்லுணவித் தன்மையிலிருந்து உயிருணவித்தன்மைத் தொடர்பான பரிணாமப் போக்கினையும் காட்டுகின்றன. இத்தகையப் பரிணாமப் போக்குகள் இதர பூஞ்சைத் தொகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன (விவரவங்களுக்கு அடியில் காண்க).

(iii) உண்மைப் பூஞ்சைகள்: கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் அடிப்படை புறவமைப்பு மற்றும் உயிர்வேதியப் பண்புகளைப் பகிர்ந்து கொண்டுள்ளன. அண்மைக்கால மூலக்கூறுஇயல் சான்றுகளின் அடிப்படையில் பூஞ்சைகள் ஒரு இயற்கையான தொகுதியாக அமைந்துள்ளன என்பது தெளிவாகிறது (ஊமைசீட்ஸ், சளிப்பூஞ்சைகள் தவிர்த்து). அண்மையில் பெறப்பட்ட rRNA தொடர்வரிசை சான்றுகள் உண்மைப் பூஞ்சைகளின் நெருங்கிய உறவினர்கள் **கோயனோ.:. பிளஜெல்லேட்டா** (Choanoflagellata) ஆகும் என்று எடுத்துக் கூறியுள்ளன; இவை மெட்டஜோவா (Metazoa) என்ற பலசெல்

விலங்குகளின் முன்னோடி எனக் கருதப்படுகின்றன. எனவே, உண்மைப்பூஞ்சைகள் பரிணாம அடிப்படையில் தாவரங்களைவிட விலங்குகளோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.

சூழல் நிலையியல் தொடர்புகள், செல் உருவம் மற்றும் அமைப்பு, காலனி அமைப்பு, வாழ்க்கைச்சுழல், பால்தன்மை போன்ற பண்புகளில் உண்மைப்பூஞ்சைகள் ஒருசில, தெளிவான, பரிணாம போக்குகளைக் காட்டுகின்றன.:

(அ) வாழிடங்களும் சூழல் நிலையியல் தொடர்புகளும்: கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ் உண்மைப் பூஞ்சைகளில் நீந்துவித்துக்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் சிக்கலான மீஉட்கருநிலை, கசையிழை அமைப்பு போன்றவை பரிணாம வரலாற்றில் ஒரே ஒரு முறைதான் தோன்றி உள்ளது என்ற அடிப்படையில், கைட்ரிடியோமைசீட் பூஞ்சைகள் நீர்ச்சூழல் முன்னோடிகளைப் பெற்றுள்ளன என்பது தெளிவு. இதே முடிவை இதர உண்மைப் பூஞ்சைகளுக்கும், அவை நிலவாழ்த் தன்மையைப் பெற்றிருந்தாலும், நீட்டிக்கலாம். தொல்லுயிர் எச்சச் சான்றுகள் மூலம் மிகத் தொன்மையான தரைவாழ்த் தாவரங்களோடு பூஞ்சைகள் தொடர்பு பெற்றிருந்தன என்பது தெளிவாகிறது; எனவே இந்த பூஞ்சைகளும் நிலத்தில் வாழத் தொடங்கிய முதல் பூஞ்சைகள் எனக் கொள்ளலாம். நிலச்சூழலில் வாழத் தொடங்கியவுடன், பூஞ்சைப் பண்புகளின் அகன்ற பரிணாம விரிவாக்கம் நிலத்தில் ஏற்பட்டது. எனினும், ஆங்காங்கே, மீண்டும் நீரில் வாழும் பின்னோக்கிய பரிணாம (retrograde evolution) ஏற்பட்டதின் காரணமாக, பல உண்மைப் பூஞ்சைகளின் சிற்றினங்கள் தற்போது நீரில் காணப்படுகின்றன. ஒன்றி வாழும் கூட்டுயிரிப் பூஞ்சைகளும், ஒட்டுண்ணிக் கூட்டுயிரிப் பூஞ்சைகளும், உயிர் ஊண் பூஞ்சைகளும் சாற்றுண்ணிப்

பூஞ்சைகளிலிருந்து பரிணமித்தவை. இவற்றின் பரிணாமத்தில் கூட்டு-பரிணாமத் தொடர்புகள் (co-evolutionary relationships) (பூஞ்சைகளுக்கும் இதர உயிரிகளுக்கும் இடையே) முக்கியக் காரணிகளாகச் செயல்பட்டுள்ளன.

(ஆ) செல் உருவம், காலனி உண்டாதல் போன்றவற்றின் பரிணாமம்: ஹை.ஃ.பாக்கள் உண்மைப் பூஞ்சைகளுக்கு உரித்தான சிறப்பான தழைவழி அமைப்பாகும். எனினும், ஹை.ஃ.பாக்கள் என்று கருதப்படும், அல்லது ஹை.ஃ.பாக்களை ஒத்த அமைப்புகள் இதரத் தொகுதி உயிரிகளிலும் காணப்படுகினறன. மகரந்தக்குழாய், வேர்த்தூவிகள், வேரிகள் போன்ற ஹை.ஃ.பா ஒத்த அமைப்புகள் வாஸ்குலத் தாவரங்களிலும், ஹை.ஃ.பாக்கள் பல பாசித் தொகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன; ஒருசில தொல் உட்கரு உயிரிகளான ஆக்டினோமைசீட்ஸ் போன்றவற்றிலும் ஹை.ஃ.பா ஒத்த அமைப்புகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன: மேற்குறிப்பிட்ட உயிரிகளிலும், ஊமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் ஹை.ஃ.பா அமைப்பு தனித்தனிப் பரிணாமம் மூலம் பெறப்பட்டிருக்க வேண்டும். உண்மைப் பூஞ்சைகளிலும் ஹை.ஃ.பாக்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தடவைகளில் பரிணமித்திருக்க வேண்டும். நீர்வாழ் கைட்ரிடியோமைசீட்ஸ்களில் ஹை.ஃ.பாக்கள் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை என்றாலும், அல்லோமைசஸ் போன்ற பூஞ்சைகளில் இவை காணப்படுகின்றன. சைகோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் பெரும்பான்மையானவை ஹை.ஃ.பாக்களைப் பெற்றுள்ளன. எனினும், ஹை.ஃ.பாக்களின் செல்சுவர் வேதிப்பொருட்கள் பூஞ்சைத் தொகுப்புகளுக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றன. ஹை.ஃ.பாக்கள் முதலில் உடலத்தை பரவலடைவதற்கும், பின்பு மண்ணையும், வளர்தளங்களையும் ஊடுறுவுவதற்கும், அதன்பிறகு ஒட்டுண்ணியாகவோ, ஒருங்குயிரியாகவோ பூஞ்சைகள் செயல்படவும் உதவியுள்ளன. ஹை.ஃ.பாக்கள் சிறப்புத் தன்மைகள் பெற்று உறிஞ்சு

ஹை.ஃ.பாக்களாக ஒட்டுண்ணிகளிலும், கண்ணிகளாக உயிர் ஊண் (உருளைப் புழுக்களைப் பிடிக்க) பூஞ்சைகளிலும் மாற்றமடைந்தன.

உயர் பூஞ்சைகளான ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் போன்றவற்றில் ஹை.ஃ.பாக்கள் தடுப்புச் சுவர்களால் அறைகளாகத் தடுக்கப்பட்டுள்ளன. எனினும், தடுப்புச் சுவர்களிலுள்ள துளைகள் செல்களுக்கு இடையே சைட்டோபிளாச இணைப்பைத் தொடர்ந்து நிலைத்திருக்க வைத்துள்ளன. தடுப்புச் சுவர்கள் பெற்றிருப்பதால் காயம்பட்ட ஹை.ஃ.பா பகுதிகள் உடனே மற்ற பகுதிகளிலிருந்து தனிமைப் படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், ஒருதளத்தில் காணப்படும் ஹை.ஃ.பாக்களை முப்பரிமான வலை அமைப்புகளாக, ஹை.பாக்களின் இணைப்புகள் மூலம், மாற்றுவது தடுப்புச்சுவர் பண்பினால் மட்டுமே சாத்தியமாயிற்று. இந்த பரிணாமம் தான் கனிம உடல்களும், வேருரு, ஸ்கிலிரோஷியம் போன்ற தழைவழி ஓய்வு உறுப்புகளும், தோன்றுவதற்கு முன்னோடியாகத் திகழ்ந்தது.

ஹை.ஃ.பா இணைவு உயர்பூஞ்லசகளில் பாலிணைவு ஒவ்வாத்தன்மை, தழைஉடல ஒவ்வாத்தன்மை போன்ற செயல்களுக்கும் வழிகோலியது.

சைகோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளில் ஈஸ்ட்வகை உடலமைப்பு ஒருசில சிற்றினங்களில் காணப்படுகின்றது. இவை ஹை.ஃ.பா அமைப்பிலிருந்து இரண்டாம்நிலை பரிணாம வளர்ச்சி மூலம் பெறப்பட்டவையாகும்; இது தனித் தனியாக, பலமுறை, பரிணாம வரலாற்றில் நடைபெற்றுள்ளது.

(இ) வாழ்க்கைச்சுழல், பால் தன்மை ஆகியவற்றின் பரிணாமம்: பாலிணைவு நிகழ்வின் அடிப்படைச் செயல்கள் செல்

இணைவும், குன்றல் பகுப்பும் தான். மீஉட்கருநிலை உயிரிகளின் தொடக்க பரிணாம நிலையில் ஒரேஒரு முறை தான் குன்றல்பகுப்பு தோன்றியிருக்க வேண்டும்; தோன்றிய காலத்திலிருந்து இது அனைத்து மீஉட்கருநிலை உயிரிகளிலும் தொடர்ந்து நிலைப்பெற்றிருக்க வேண்டும். பூஞ்சைகளில் பாலினப்பெருக்க நிகழ்வு வித்துக்களின் உற்பத்தியோடு தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொண்டுள்ளது, குறிப்பாக அண்டவித்துக்கள், கருமுட்டை வித்துகள், ஆஸ்கோ- வித்துகள், பசிடியவித்துகள் போன்றவற்றின் உருவாக்கத்தோடு. இத்தகைய வித்துக்கள் சிற்றினங்கள் நிலைத்துநிற்க மிக முக்கியத்துவம் பெற்றநிலையில், அகக்கலப்பு (self fertility) ஏற்படுவதற்கு ஒரு வலிமையான தெறிவு (selection) காணப்பட வேண்டும். எனினும், பல பூஞ்சைகளில் புறக்கலப்பு தான் விரும்பப்பட்டு, அதற்கானத் தகவமைவுகள் காணப்படுகின்றன; ஏனெனில், புறக்கலப்பு முக்கியமான நன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன. இதன் காரணமாக பூஞ்சைகளின் இணைவு ஒருங்குகளில் (mating systems) மிக அதிகமான நெகிழ்வுத் தன்மை காணப்படுகிறது. அகக்கலப்பு கொண்ட பூஞ்சைகளில் புறக்கலப்பும் புறக்கலப்பு கொண்ட பூஞ்சைகளில் அகக்கலப்பும் தோன்றியுள்ளன என்பதும் தெளிவாகிறது.

பால் வித்தாக்கம் (sexual sporulation) தவிர, பல பூஞ்சைகளில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாலிலா இனப்பெருக்க வித்துக்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பால் வித்துக்கள் பூஞ்சைகளின் பரவலையும், நிலைத்து வாழும் தன்மையையும் (survival) சரியான அளவில் ஏற்படுத்தாத சூழலில், அல்லது பாலினப்பெருக்க நிகழ்வை வலிவற்றதாக ஆக்கும் இயற்கைத் தெறிவு அழுத்தங்கள் காணப்படும் போது, பூஞ்சைகள் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை முழுவதுமாகப் பெறுகின்றன. குறைந்த

காலத்திற்காவது இந்த இனப்பெருக்கம் பூஞ்சைகளின் நிலைத்து வாழும் தன்மையை வெற்றிகரமாக்குகிறது. பாலினப்பெருக்கம் கொண்ட பூஞ்சைகளிலிருந்து பாலிலா இனப்பெருக்கம் கொண்ட பூஞ்சைகள் தோன்றியதற்கு சான்றுகள் உள்ளன. எனினும், ஒரு சிற்றினம் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை மட்டும் பெற்று பல்லாண்டு காலம் நிலைத்து வாழ முடியுமா என்பது கேள்விக்குறியே.

பூஞ்சைகளில் பலவகையான வாழ்க்கைச் சுழல்கள் காணப்படுகின்றன (காண்க இந்நூலின் ஐந்தாவது அத்தியாயத்தை). பல பூஞ்சைகள் தம்முடைய வாழ்க்கைச் சுழலின் தழைவழிக் கட்டம் முழுவதிலும் ஒற்றைமடிய நிலையிலேயே உள்ளன. இந்த நிலையிலிருந்துதான் இதரவகை வாழ்க்கைச் சுழல்கள் பரிணமித்தன என்று பொதுவாகக் கருதப்படுகிறது. மிகவும் விரவலாகப் பரவியிருக்கும் மைசீலியத் தொகுப்பையும் மிகவும் சிக்கலான கனிம உடல்களையும் பெற்றுள்ள பசிடியோமைசீட்ஸ்களில் இரட்டை உட்கருநிலை கொண்ட தழைவழி உடலக்கட்டம் இயல்பானதாகும். இரட்டைமடிய தழைவழி உடலம் கைட்ரிடியோமைமசீட் பூஞ்சைகளான அலம்லோமைசஸ் சிற்றினங்களிலும், பல ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் ஈஸ்ட்களிலும், சில பசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகளிலும் காணப்படுகிறது. இரட்டைமடியத் தன்மை மற்றும், அதன் செயல்பாட்டுச் சமமான இரட்டை உட்கருநிலை பெற்றிருக்கும் போக்குகள் பெற்றிருப்பதின் காரணம் மாற்றிணைவின் heterozygous) நன்மைகளைப் பெறுவதாக இருக்கலாம்.

மேலும் விவரங்கள் அறிய பயன்படும் நூல்களும், கட்டுரைகளும்

1. Ainsworth, G.C. (Ed.) 1961. **Dictionary of the fungi.** 5th Ed., Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.

2. Ainsworth, G.C. 1973 introduction and keys to higher taxa.pp.1-7. **In:** Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K. and Sussman, A.S. (Eds.). **The Fungi: An Advanced Treatise** IV B., Academic Press, New York.

3. Alexopoulos, C.J.1962. **Introductory Mycology.** John Wiley and Sons, Inc. New York.

4. Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W.1979. **Introduction Mycology**. Wiley Eastern, New Delhi.

5. Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. and Blackwell, M.1996. **Introductory Mycology**. Wiley and Sons., New York.

6. Baker, K.F. and Snyder, W.C. (Eds.) 1965. **Ecology of soil-borne plant pathogens –prelude to biological control.** Univ, Calif. Press, Berkeley, California.

7. Barnett, J.H. 1976. **Fundamentals of Mycology**. 2nd Ed. Arnold, London.

8. Bessey, E.A.1950, **Morphology and Taxonomy of Fungi** Blackman Co., Philadelphia.

9. Buller, A.H.R. 1934. **Researches on Fungi**. Longmans Green, London.

10. Carlile, M.J. and Watkinson, S.C. 1994: **The Fungi.** Academic Press, London.

11. Cole, R.J. and Cox, R.H. 1981. **Handbook of Toxic Fungal Metabolites.** Academic Press, New York.

12. Cooke, R.C. 1977. **Fungi, Man and his Environment,** Longmans, London.

13. Deacon, J.W. 1984. **Introduction to Modern Mycology** 2nd.Ed. Blackwell, Oxford.

14. Fincham, J.R.S. and Day, P.R. 1971. **Fungal Genetics.** 3rd Ed., Blackwell Sci. Publ., Oxford.

15. Garrett, S.D. 1963. **Soil Fungi and soil fertility.** Macmillan, New York.

16. Gaumann, E.A. 1952. **The Fungi.** Hafner Publishing Co., London.

17. Gow, N.A.R. and Gadd, G.M. (Eds.). 1994. **The Growing Fungus.** Chapman and Hall, London.

18. Gwynne-Vaughan, H.C.I. and Barnes, B.1937, **The Structure and Development of Fungi.** 2nd Ed. Cambridge Univ. Press, London.

19. Hawksworth, D.L.(Ed.) 1990, **Frontiers in Mycology.** C.A.B. International, Wallingford.

20. Hudson, H.J.1986. **Fungal Biology.** Arnold, London.

21. Ingold, C.T, and Hudson, H.J. 1993. **The Biology of the Fungi.** 6th Ed., Chapman & Hall, London.

22. Jennings, D.H.and Rayner, E.M, (Eds.) 1984. **The ecology and physiology of the fungal Mycelium.** Cambridge Univ. Press. Cambridge.

23. Krishnamurthy, K.V.1984. Plant-insect-fungus association in some plant galls. Proc. Indian Acad. Sci. (Ani.Sci.)**93**; 265-273.

24. Moore, L.E. 1972. **Fundamentals of the fungi.** Prentice Hall International, London.

25. Ross, I.K. 1979. **Biology of the Fungi: their Development, Regulation and Associations.** McGraw Hill, New York.

26. Saccardo, P.A. 1882- 1931. **Sylloge Fungorum Ommium Hucusque Cognitorum.25vols.** Pavia.

27. Schulz, B. and Christine. B. 2006. Mycol. Res. **109**: 661-689.

28. Smith, R.J. and Berry, D.R. (Eds.) 1975-1983. **The Filamentous Fungi** -4vols. Arnold, London.

29. Sparrow, F.K. 1960. **Aquatic Phycomycetes.** 2nd. The Univ. Michigan Press, Ann Arbor.

30. Sumbali, G.2005. **The Fungi.** Narosa Publishing House, New Delhi.

31. Talbot, P.H.B. 1971. **Principles of fungal taxonomy** St. Martin's Press New York.

32. Webster, J.1980. **Intoduction to Fungi.** 2nd Ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

33. Wolf, F.A. and Wolf, F.T. 1947. **The Fungi.** Vols. I&II. Hafner Pub. Co., New York.

34. உதயன், க. & விஸ்வநாதன், கே. 2001. **பூஞ்சையியல்.** பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம், திருச்சிராப்பள்ளி, இந்தியா.

DR. T.P.M. LIBRARY MADURAI KAMARAJ UNIVERSITY
299139