



பாடம்

1

அலகு I உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை

உயிரி உலகம்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற பொருட்களை வெறுப்படுத்தி அறிதல்
- உயிரினாங்களில் பொதுப் பண்புகளை அறிதல்
- உயிரியல் அறிஞர்களின் பல்வேறு வகையான வகைப்பாருகளை ஒப்பிடுதல்
- பாக்ஷரியங்களின் பொதுப் பண்புகள், அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றை அறிதல்
- ஆர்க்கிபாக்ஷரியா, சயனோபாக்ஷரியா, மைக்கோபிளாஸ்மா மற்றும் ஆக்மோமைசீட்ஸ் ஆகியவற்றின் பொதுப் பண்புகளைக் கண்டறிதல்
- ழுஞ்சைகளின் பண்புகளை விளக்குதல்
- ழுஞ்சை வகைப்பாட்டின் உருவரை அறிதல்
- அகாரிகள் ஐஞ்சையின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றை விளக்குதல்
- வேரி ஐஞ்சைகள், வைக்கென்களின் அமைப்பு மற்றும் பயன்களை விவாதிக்க இயலும்.

பாடங்களுக்கும்

1.1 உயிரினாங்களின் பொதுப் பண்புகள்



வேராஸ்கள்

1.3 உயிரி உலகத்தின்
வகைப்பாரு



1.4 பாக்ஷரியங்கள்



1.5 ஐஞ்சைகள்



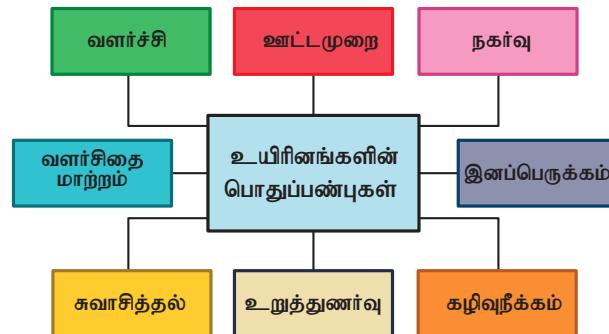
நிறைந்துள்ளன. இதில் சிலவற்றை நம்மால் காண முடிகிறது. மற்றவை அவைகளின் செயல்பாட்டின் விளைவாக அனைவருடைய கவனத்தையும் ஈர்க்கின்றன. தூரியகாந்தி மலர் தூரியலூளியை நாடிச் சாய்வதும், இருண்ட வனத்தில் மின்மினிப்பூச்சியின் மினிரும் தன்மையும், தாமரை இலையின் மீதுபட்ட நீர்த்துளி உருண்டோடுவதும், விந்தையான நிகழ்வுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். இவற்றிலிருந்து புவி எங்கிற கோள் உயிரற்ற நில அமைப்புகளையும், உயிருள்ள அமைப்புகளையும் உள்ளடக்கிய ஒரு அதிசயக்கோளாக உள்ளது எனத் தெரிகிறது. DNA பற்றி நீவிர் சிந்தித்துண்டா? இது உயிரினங்களின் உயிரைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு மூலக்கூறாகவும், கார்பன் (C), ஹைட்ரஜன் (H), ஆக்லிஜன் (O), நைட்ரஜன் (N), பாஸ்பரஸ் (P) போன்ற உயிரற்ற பொருட்களையும் கொண்டுள்ளது. ஆகவே உயிருள்ள பொருட்களும், உயிரற்ற பொருட்களும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிப் பிணைந்து காணப்படுவது நமது உயிர்க்கோளான புவியைத் தனிச் சிறப்படையச் செய்கிறது.

மோராவும் அவரது சக ஆய்வாளர்களும் 2011-ல் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சியின் முடிவாக, புவியில் ஏறத்தாழ 8.7 மில்லியன் சிற்றினங்கள் வாழ்ந்து வருவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. உயிரி உலகம் என்பது நுண்ணுயிரிகள், தாவரங்கள், விலங்குகள், மனிதர்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். இவைகள் தனிச் சிறப்புமிக்க தெளிவான பல பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.



1.1 உயிரினங்களின் பொதுப்பண்புகள்

உயிரினங்களின் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 1.1).



படம் 1.1: உயிரினங்களின் பொதுப்பண்புகள்

வளர்ச்சி

வளர்ச்சி அனைத்து உயிரினங்களில் நடைபெறக்கூடிய ஒர் அகம் சார்ந்த (intrinsic) பண்பாகும். இந்நிகழ்வின்போது செல்களின் எண்ணிக்கையும், பொருள்மையும் அதிகரிக்கின்றன. ஒரு செல், பல செல் உயிரினங்கள் அனைத்துமே செல்பிரிதல் மூலம் வளர்ச்சியடைகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி வரம்பற்றும், வாழ்நாள் முழுவதும் நடைபெறுகிறது. விலங்குகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மட்டுமே வரம்புடைய வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இருப்பினும் உயிரினங்களின் உடலில் காயம் ஏற்படும் சமயத்தில் பழுதடைந்த திசுக்களைச் சரிசெய்ய வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. உயிரற்ற பொருட்களின் வளர்ச்சி வெளியார்ந்ததாகும் (extrinsic). எடுத்துக்காட்டாக மலைகள், கற்பாறைகள், மணற்குன்றுகள் ஆகியவற்றின் புறப்பரப்பில் சிறுசிறு துகள்கள் தொடர்ந்து படிந்துவருவதால் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. உயிருள்ள செல்களுக்குள்ளாகப் புதிய புரோட்டோபிலாசம் அதிக அளவில் சேர்க்கப்படுவதால் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. எனவே உயிரினங்களில் வளர்ச்சி உள்ளார்ந்த செயலாகிறது. ஒரு செல் உயிரிகளான பாக்மரியங்கள் மற்றும் அமீபாவில் செல் பகுப்பு நடைபெறுவதால் வளர்ச்சி ஏற்படுவதோடு மட்டுமின்றி உயிரினத் தொகையும் அதிகரிக்கின்றது. இங்கு வளர்ச்சியும் இனப்பெருக்கமும் பரஸ்பரம் உள்ளடக்கிய செயல்பாடுகளாக விளங்குகின்றன.

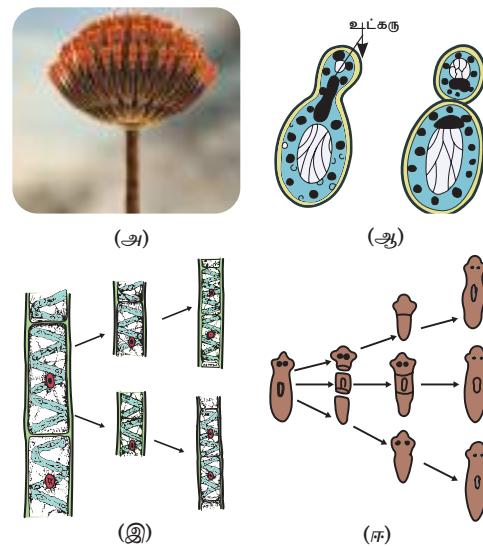
செல் அமைப்பு

அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை. செல்களின் அடிப்படையில் உயிரினங்கள் தொன்மையுட்கரு / தொல்லுட்கரு உயிரிகள், உண்மையுட்கரு / மெய்யுட்கரு உயிரிகள் என இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. தொல்லுட்கரு உயிரிகள் ஒருசெல் அமைப்புடையவை. இவற்றுள் சவ்வினால் தழுப்பட்ட உட்கரு, மைட்டோகாண்டிரியங்கள், எண்டோபிலாச வலை,

கோல்கை உறுப்புகள் போன்ற சவ்வினால் தழுப்பட்ட பல நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுவதில்லை. (எடுத்துக்காட்டு: பாக்மரியங்கள், நீலப்பசும் பாசிகள்). மெய்யுட்கரு உயிரிகள் ஒரு செல் (அமீபா) அல்லது பல செல் (ஊடோகோணியம்) அமைப்புடையவை. இவற்றுள் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட உட்கருவும், சவ்வினால் தழுப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுகின்றன.

இனப்பெருக்கம்

இனப்பெருக்கம் உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்றாகும். இதன் மூலம், உயிரினங்கள் அனைத்தும் தங்களை ஒத்த சந்ததிகளை உருவாக்குகின்றன. இது பாலிலா இனப்பெருக்கம், பாலினப்பெருக்கம் என இரண்டு வகைப்படும் (படம் 1.2). பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் சில அல்லது பல பண்புகளில் பெற்றோரை ஒத்தசந்ததிகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பாலினப்பெருக்கம், மறுகூட்டினைவு வாயிலாக வேறுபாடுகளைச் சந்ததிகளில் கொண்டு வருகிறது. உயிரினங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கமானது கொனிடியங்கள் (ஆஸ்பர்ஜில்லஸ்), மொட்டுவிடுதல் (ஹெட்ரா, ஈஸ்ட்), இரு பிளவறுதல் (பாக்மரியங்கள், அமீபா), துண்டாதல் (ஸ்பெரோகைரா), புரோட்டோனிமா (மாஸ்கள்), மீன்ருவாக்கம் (பிளனேரியா) ஆகியவற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது. வேலைக்காரத் தேனீக்கள் மற்றும் கோவேறு கழுதைகளில் (மிலீஸ்) மலட்டுத்தன்மையின் காரணமாக இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை.



படம் 1.2: பாலிலா இனப்பெருக்க முறைகள்

- (அ) கொனிடியங்கள் தோன்றுதல் - பெனிஸிலியம்
- (ஆ) மொட்டுவிடுதல் - ஈஸ்ட் (இ) துண்டாதல் - ஸ்பெரோகைரா (ஈ) மீன்ருவாக்கம் - பிளனேரியா

தூண்டலுக்கு தகுந்த துவங்கள்

உயிரினங்கள் அனைத்தும் அவற்றின் சுற்றுப்புறத்தை நன்கு உணரக்கூடியன. இயற்பியல்,



வேதியியல், மற்றும் உயிரியல் சார்ந்த தூண்டல்களுக்குத் தகுந்த துலங்கள்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. விலங்குகள் அவற்றின் உணர்வு உறுப்புகள் மூலம் சுற்றுப்புறத்தை நன்கு உணர்ந்து கொள்கின்றன. இதனை உணர்வுநிலை என்கிறோம். தாவரங்கள் துரியங்களையே நோக்கி வளைவதும், தொட்டாற்சினூங்கி தாவர இலைகள் தொட்டவுடன் மூடிக்கொள்வதும், தாவரங்களில் காணப்படும் தாண்டல்களுக்கேற்றதுலங்கள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவ்வகை துலங்கள்கள் உறுத்துணர்வு என அழைக்கப்படுகின்றன.

சமநிலைப்பேணுதல் (Homeostasis)

சுற்றுச்சுழலுக்கேற்ப உயிரினங்கள் தங்களை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்வதுடன் சீரான உடல்நிலையையும் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன. இது சமநிலைப்பேணுதல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்திலை உயிரினங்கள் தழுநிலைக்கேற்ப அகநிலையை நிலைப்படுத்திக் கொண்டு வாழ உதவுகிறது.

வளர்சிகதை மாற்றம் (Metabolism)

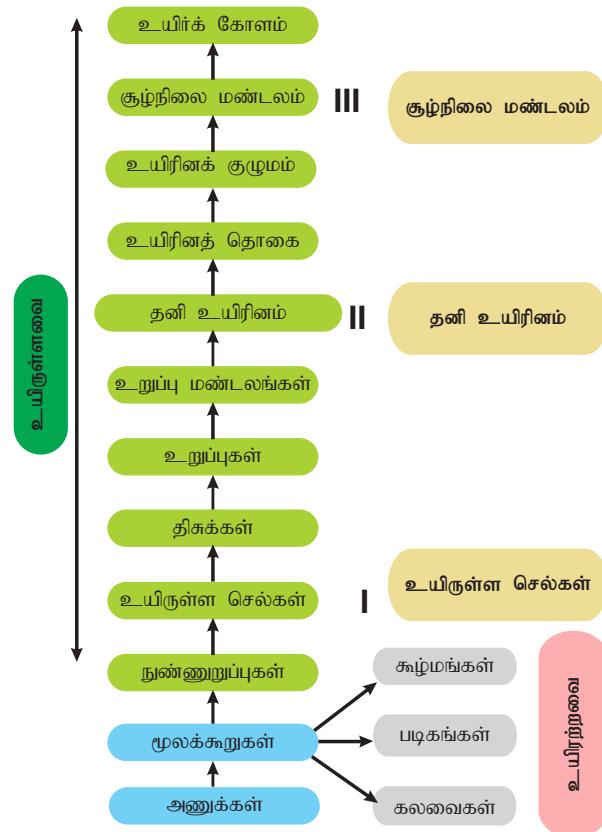
உயிருள்ள செல்களில் நடைபெறுகின்ற அனைத்து வேதிவினைகளையும் சேர்த்து ஒட்டுமொத்தமாக வளர்சிகதை மாற்றம் என்கிறோம். இது இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை வளர் மாற்றம், சிகித்தவு மாற்றம் ஆகும். இவை இரண்டிற்கும் இடையேயான வேறுபாடுகள் அட்டவணை 1.1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 1.1: வளர்மாற்றம் மற்றும் சிகித்தவுமாற்ற வினைகளுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள்

வளர் மாற்றம்	சிகித்தவு மாற்றம்
புரோட்டோபிளாச் கட்டமைப்பு வினைகள்	சிகித்தவுட்டும் வினைகள்
சிறுசிறு மூலக்கூறுகள் இனைந்து பெரிய மூலக்கூறு உண்டாக்கப்படுகிறது	பெரிய மூலக்கூறு சிறுசிறு மூலக்கூறுகளாக உடைக்கப்படுகிறது
வேதிய ஆற்றல் உருவாக்கப்பட்டு சேமிக்கப்படுகிறது	சேமிக்கப்பட்ட வேதிய ஆற்றல் வெளிவிடப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது
எடுத்துக்காட்டு: அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்து புரதம் உற்பத்தியாதல்	எடுத்துக்காட்டு: குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு நீராகவும், CO ₂ , ஆகவும் சிகித்தவுறுதல்.

இவைகளைத் தவிர இயக்கம், உணவுட்டம், சுவாசித்தல், கழிவு நீக்கம் போன்ற பல பொதுவான பண்புகளும் உயிரினங்களிடையே காணப்படுகின்றன.

உயிரினங்களின் அமைப்புமறையின் படிநிலைகள், அணுக்களிலிருந்து தொடங்கி உயிர்க்கோளத்தில் முடிவடைகிறது. ஒவ்வொரு படிநிலையும் தனித்திருக்கும்போது அவை வாழக்குத்துறியற்றாகின்றன, மாறாகப் பலநிலைகள் ஒருங்கிணையும்போது அவை வாழக் குத்தியுள்ளவையாகின்றன. (படம் 1.3)



படம் 1.3: உயிரினங்களின் அமைப்புமறையின் படிநிலைகள் மற்றும் ஒருங்கமைப்பு

செயல்பாடு 1.1

அருகில் உள்ள நீரில்லத்திற்கு (Aquarium) சென்று வாலிஸ்னேரியாவின் இலைகள் அல்லது கேராவின் உடலத்தினை (கணுவிடைப் பகுதிக்கை) சேகரித்து, அதனை நுன்னோக்கியில் உற்று நோக்கவும். அவ்வாறு நோக்கும் போது தாவரத்தின் செல்களை மிகத் தெளிவாகக் காணலாம். அப்போது செல்லினுள் சைட்டோபிளாச்தின் இயக்கத்தைக் காணமுடிகிறதா? ஆம் எனில், அவ்வாறு செல்லினுள் நடைபெறும் சைட்டோபிளாச் இயக்கம் சைட்டோபிளாச் நகர்வு அல்லது சைக்ளோசிஸ் (Cyclosis) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

1.2. கைவர்கள் (Viruses)

அண்மைக்காலத்தில் செய்தித்தாள்களில் வந்த தலைப்புச் செய்திகளைப் படித்ததுண்டா? EBOLA, ZIKA, AIDS, SARS, H1N1





போன்றபலசொற்களைக் கேள்விப்பட்டுள்ளீர்களா? இவைகள் மனிதர்களில் மிகக்குழமயான நோய்களை ஏற்படுத்தக்கூடியதும், 'உயிரியியலின் புதிர்' என்று அழைக்கக்கூடியதுமான வைரஸ்களாகும். முன்பாடப்பகுதியில் உயிரி உலகத்தின் பண்புகளைப் பற்றி கற்றிருக்கிறோம். இப்பாடப்பகுதியில் உயிரி உலகத்தையும், உயிரற்ற உலகத்தையும் இணைக்கக்கூடிய வைரஸ்களைப் பற்றி விவாகிக்க உள்ளோம்.

இலத்தீன் மொழியிலிருந்து பெறப்பட்ட 'வைரஸ்' என்ற சொல்லுக்கு 'நச்சி' என்று பொருள். வைரஸ்கள் மீநுண்ணிய, செல்லுக்குள்ளே வாழும் நிலைமாறா ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். இவை புரத உறையால் தூழப்பட்ட உட்கரு அமிலத்தைப் (Nucleic acid) பெற்றுள்ளன. இயற்கையான அமைப்பில் DNA அல்லது RNA உட்கரு அமிலத்தை இவைகள் பெற்றுள்ளன. வைரஸ்களைப் பற்றிய படிப்பின் பிரிவு 'வைரஸ் இயல்' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

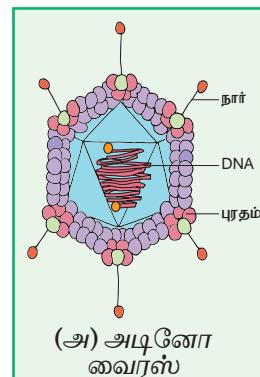


W.M.
ஸ்டாண்லி
(1904 – 1971)

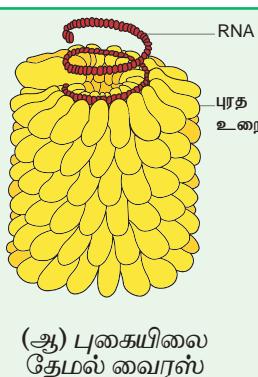
அமெரிக்க வினானியான இவர் 1935 ஆம் ஆண்டில் நோயுற்ற புகையிலைச் சாற்றிலிருந்து வைரஸ்களைப்படிக்கப்படுத்தினார். இவர் 1946 ஆம் ஆண்டு வேதியியல் பிரிவிற்கான நோபல் பரிசை Dr. J.H. நார்த்ட்ராப்புடன் சேர்ந்து பெற்றார்.

1.2.1 കൈവരാൻ തിയലിന് മൈൽക്കർക്കൻ

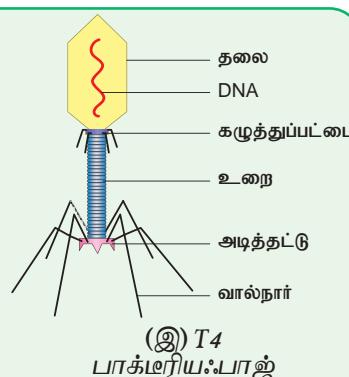
- | | |
|------|---|
| 1796 | பெரியம்மைக்கு எட்வர்ட் ஜென்னர் தடுப்புசி கண்டுபிடித்தார். |
| 1886 | அடால்ப் மோயர் புகையிலை தேமல் நோய் வைரஸின் (Tobacco Mosaic Virus) தொற்றுத்தன்மையை, தேமல் பாதித்து இலைச்சாற்றைப் பயன்படுத்தி விளக்கினார். |
| 1892 | டிமிட்ரி ஜவான்ஸ்கி வைரஸ்கள் பாக்மரியங்களை விடச்சிறியது என நிருபித்தார். |
| 1898 | M.W. பெய்ஜிரிங்க் புகையிலையில் உள்ள தொற்றுத் தன்மை வாய்ந்த உயிருள்ள திரவம்" (Contagium vivum fluidum) என்று அழைத்தார். |
| 1915 | F.W. ட்வார்ட் - பாக்மரியங்களில் வைரஸ் தொற்றுத் தலை கண்டறிந்தார். |



(அ) அடினோ வைரஸ்



(ஆ) புகையிலை
தேமல் வெரஸ்



(இ) T4

1.2.3 കൊണ്ടുവരിൽ പങ്ങപകൾ

୨ୟିନେର୍ମା ପଞ୍ଜିପକ୍ଷ

- உட்கரு அமிலம், புரதம் கொண்டிருத்தல்.
 - திமர்மாற்றம் அடையும் திறன்.
 - உயிருள்ள செல்லுக்குள் மட்டுமே பெருக்கமடையும் திறன்.
 - உயிரினங்களில் நோயை உண்டாக்கும் திறன்.
 - உறுத்துணர்வு உள்ளவை.
 - குறிப்பிட்ட ஒம்புயிர்ச்சார்பு கொண்டவை.



୨ ଯିାର୍ତ୍ତ ପଞ୍ଚପକଳ

- பாடகங்களாக்க முடியும்.
 - வளர்சிகை மாற்றம் தாணப்படுவதில்லை.

படம் 1.4: வைரஸ்களின் வடிவங்கள்



அட்வணை 1.2: டேவிட் பால்டி மோரின் வைரஸ்களின் வகைப்பாடு (1971)

வகுப்பு	எடுத்துக்காட்டு
வகுப்பு 1 - dsDNA கொண்ட வைரஸ்கள்	அடினோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 2 - வெளிப்பாட்டையும் ssDNA கொண்ட வைரஸ்கள்	பார்வோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 3 - dsRNA கொண்ட வைரஸ்கள்	ரியோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 4 - வெளிப்பாட்டையும் ssRNA கொண்ட வைரஸ்கள்	டோகா வைரஸ்கள்
வகுப்பு 5 - வெளிப்பாட்டையாத ssRNA கொண்ட வைரஸ்கள்	ராப்டோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 6 - வெளிப்பாட்டையும் ssRNA-RT: கொண்ட வைரஸ்கள் வாழ்க்கைச் சமுற்சியில் DNA-வுடன் பெருக்கம் அடைபவை.	ரெட்ரோ வைரஸ்கள்
வகுப்பு 7 - dsDNA-RT: கொண்ட வைரஸ்கள், வாழ்க்கைச் சமுற்சியில் RNA-வுடன் பெருக்கம் அடைபவை	ஹெபாட்னா வைரஸ்கள்

- ஓம்புயிரிக்கு வெளியே செயல்படும் திறனற்றவை.
- தன்னிச்சையான செயல்பாடுகள் எதுவும் காணப்படுவதில்லை.
- ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும் நொதிகளின் தொகுப்பு காணப்படுவதில்லை.

1.2.4 வைரஸ்களின் வகைப்பாடு

வைரஸ்களுக்கான பல்வேறு வகைப்பாடுகள் வெளிவந்தபோதிலும் 1971 ஆம் ஆண்டில் டேவிட் பால்டி மோர் வெளியிட்ட வகைப்பாடு இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைப்பாடு RNA பெருக்கமடையும் தன்மை, மரபணு தொகையத்தின் (Genome) இயற்கைத்தன்மை (ஓரிமை (ss) அல்லது ஸரிமை (ds)), மரபணுக்கள் RNA அல்லது DNA, தலைகீழ் மாற்றத்திற்கான நொதியை (Reverse transcriptase – RT) பயன்படுத்துதல், ஓரிமை RNA வெளிப்பாட்டையும் அல்லது வெளிப்பாட்டையாத ஆகிய பண்புகளை அடிப்படையாக வைத்து உருவாக்கப்பட்டது. இந்த வகைப்பாட்டில் வைரஸ்கள் ஏழு வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன (அட்வணை 1.2).

வைரஸ்களின் மரபணுதொகையம்

இரண்டு வகையான உட்கரு அமிலங்களில் வைரஸ்கள் DNA அல்லது RNA ஒன்றை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். வைரஸ்களில் காணக்கூடிய உட்கரு அமிலங்கள் நீண்ட இமை போன்றோ, வட்டமாகவோ இருக்கும். பொதுவாக உட்கரு அமிலம் ஒரே அலகாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் காயக்கழலை (Wound tumour) வைரஸ்களிலும், இன்புஞ்சா வைரஸ்களிலும் உட்கரு அமிலம் சிறுசிறு துண்டுகளாகக் காணப்படும். DNA வைக் கொண்டுள்ள வைரஸ்கள் 'மூக்கிலிவைரஸ்கள்' என்றும், RNA வைக் கொண்டுள்ள வைரஸ்கள் 'ரிபோவைரஸ்கள்' என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான விலங்கு, பாக்ஷரிய வைரஸ்கள் DNA வைரஸ்களாகும். (HIV விலங்கு வைரஸாக இருப்பினும் RNA வைக் கொண்டுள்ளது). தாவர வைரஸ்கள் பொதுவாக RNA வைக் கொண்டுள்ளன. (காலிஃபிளவர் தேமல் வைரஸ்கள் DNA வைப்

பெற்றுள்ளன). உட்கரு அமிலங்கள் ஓரிமை அல்லது ஸரிமையால் ஆனவை. உட்கரு அமிலங்களின் அடிப்படையில் வைரஸ்கள் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை ssDNA வைரஸ்கள் (பார்வோ வைரஸ்கள்), dsDNA வைரஸ்கள் (பாக்ஷரியஃபாஜ் கள்), ssRNA வைரஸ்கள் (TMV) மற்றும் dsRNA வைரஸ்கள் (காயக்கழலை வைரஸ்).

1.2.5 புகையிலை தேமல் வைரஸ் (TMV)

புகையிலை தேமல் வைரஸ், 1892 ஆம் ஆண்டில் டிமிட்ரி ஐவனாஸ்கி என்பவரால் நோயற்ற புகையிலைத் தாவரத்திலிருந்து கண்டறியப்பட்டது. இது செடிப்பேன் (Aphids), வெட்டுக்கிளி (Locust), போன்ற கடத்திகள் வழியாக நோயற்ற தாவரங்களிலிருந்து பிற தாவரங்களுக்குப் பரவுகிறது. முதன்முதலாகக் கண்ணுக்குப் பலப்படக்கூடிய நோயின் முக்கிய அறிகுறியாக நரம்பிடைப் பச்சைய்சோகையைக் கூறலாம். மேலும் குறிப்பிட்தத்தக் கஞ்சள் மற்றும் பச்சைமநிற தேமல் புள்ளிகள் இலைகளில் காணப்படுகின்றன. இதுவே தேமல் நோயின் அறிகுறிகளாகும். உருக்குலைந்த, கீழ்நோக்கி மடிந்த இளம் இலைகள் தோன்றுவதால் தாவரத்தின்வளர்ச்சிகுன்றிமக்குல்பாதிக்கப்படுகிறது.

அமைப்பு

மின்னணு நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி மேற்கொண்ட ஆய்வு புகையிலை தேமல் வைரஸ்கள் (TMV) கோல் வடிவமைப்பு பெற்றுள்ளதை உறுதிசெய்கிறது (படம் 1.4 ஆ). சுருளமைவடைய இந்த வைரஸின் அளவு $300 \times 20\text{nm}$ எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலக்கூறு எடை 39×10^6 டால்டன்கள் ஆகும். விரியான் எனப்படும் வைரஸ் துகள் இரண்டு முக்கியப் பகுதிப்பொருட்களான கேப்சிட் என்ற புரத உறையையும், மையத்தில் உட்கரு அமிலத்தையும் கொண்டுள்ளது. புரத உறையை மாற்றாம் 2130 அமைப்பில் ஒத்த கேப்சோமியர்கள் என்று அழைக்கப்படும் புரதத் துணை அலகுகளால் ஆனது. இவை வைரஸின் மையத்தில் காணப்படுகின்ற ஓரிமை RNA வைச்



தும்து அமெந்திருக்கின்றன. ஒரு முழு TMV துகள் உருவாவதற்கான மரபியல் தகவல் முழுவதும் RNA வில் உள்ளது. TMV வைரஸின் RNA 6,500 நியுக்ஸியோடைக்களைக் கொண்டுள்ளது.

1.2.6 பாக்மரியப்பாஜ் (Bacteriophage)

பாக்மரியங்களைத் தாக்கி அழிக்கும் வைரஸ்கள் பாக்மரியப்பாஜ்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இதன் நேரடியான பொருள் 'பாக்மரிய உண்ணிகள்' (கிரேக்கம் : பாஜின் = உண்ணுவது). மன், கழிவுநீர், பழங்கள், காய்கறிகள், பால் போன்றவற்றில் பாஜ்கள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன.

T4 பாக்மரியப்பாஜின் அமைப்பு

T4:பாஜ்கள் தலைப்பிரட்டை வடிவம் கொண்டவை. இவை தலை, கழுத்துப்பட்டை, வால், அடித்தட்டு, வால் நார்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன (படம் 1.4 இ). அறுங்கோண வடிவம் கொண்ட தலைப்பகுதி 2000 ஒத்த புரத்துடைய அலகுகளால் ஆனது. நீண்ட சுருள் வடிவத்தைக் கொண்ட வாலின் மையப்பகுதி உள்ளீட்டற்றது. இது தலையுடன் கழுத்துப்பட்டை மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வாலின் முடிவுப்பகுதியில் அடித்தட்டு இணைந்துள்ளது. அடித்தட்டு ஆறு வால் நார்களையும், ஆறு மூட்களையும் பெற்றுள்ளது. இத்தகைய, நார்கள் பெருக்கச் சுழற்சியின்போது ஓம்புயிரி பாக்மரிய செல்லின் செல் சுவருடன் பாஜ்கள் எட்டிக்கொள்ள உதவுகின்றன. தலைப்பகுதியில் 50மு அளவுடைய ஈரிமை DNA மூலக்கூறு இறுக்கமாக அடைக்கப்பட்டுள்ளது. பாஜின் நீளத்தை விட அதன் DNA மூலக்கூறின் நீளம் 1000 மடங்கு அதிகமாகும்.

1.2.7 பெருக்கமுறை அல்லது பாஜ்களின் வாஞ்ககைச் சமுற்சி

இரண்டு வெவ்வேறு வகையான வாழ்க்கைச் சமுற்சிகள் மூலம் பாஜ்கள் பெருக்கமடைகின்றன. (அ) சிதைவு அல்லது வீரியமுள்ள சமுற்சி (ஆ) உறக்கநிலை அல்லது வீரியமற்ற சமுற்சி.

அ. சிதைவு சமுற்சி

இதில் புதிதாகத் தோன்றும் வைரஸ்கள் செல்லுக்குள்ளே பெருக்கமடைந்து ஓம்புயிர் பாக்மரிய செல் வெடித்து வீரியான்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன படம் 15 (அ). வீரியமுள்ள பாஜின் பெருக்கம் கீழ்க்கண்ட படிநிலைகளில் நடைபெறுகிறது.

(i) ஒட்டிக் கொள்ளுதல் (Adsorption)

முதலில் பாஜ் (T4) துகள்கள் (வைரஸ்கள்) ஓம்புயிர்ச் செல்லின் (ச. கோலை) சுவருடன் ஒரு தொடர்பினை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. இவ்விரண்டிற்கும் இடையே பாஜின் நார்கள் ஒரு பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இது பாக்மரிய

செல்பரப்பில் குறிப்பிட்ட ஏற்பெல்லை மூலமாக நிகழ்கிறது. வால்நார்களின் விப்போபாலிசாக்கரட்கள் பாஜ்களின் ஏற்பிகளாகச் செயல்படுகின்றன. பாக்மரியத்துடன் பாஜ்கள் ஏற்படுத்தும் ஒத்தேற்பு நிகழ்வுகள் அனைத்தும் உள்ளடக்கியது பரப்பிரங்கல் (Landing) எனப்படும். வால்நார்களுக்கும் பாக்மரிய செல்களுக்கும் இடையோன தொடர்பு உறுதி செய்யப்பட்டவுடன் வால் நார்கள் வளைந்து பொருந்தி அடித்தட்டு மற்றும் முட்களினால் பாக்மரிய செல்களின்மீது நன்கு பொருத்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்வானது குத்துதல் (Pinning) எனப்படுகிறது.

(ii) ஊட்டுருவதல் (Penetration)

இயங்கு முறை மற்றும் நொதியைப் பயன்படுத்தி ஓம்புயிரி செல்கவர் கரைக்கப்பட்டு ஊட்டுருவதல் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்வின் போது பிணைக்கப்பட்ட பகுதியில் வைரஸின் நொதியான வைசோசைம்களைப் பயன்படுத்திப் பாக்மரியத்தின் செல்கவர் சிதைக்கப்படுகிறது. வாலுறை சுருங்குவதால் (ATP ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி) பாஜ் தடித்தும் குட்டையாகவும் காணப்படுகிறது. இதனையுடுத்து அடித்தட்டின் மையப்பகுதி விரிவடைகிறது. இதன் வழியாக பாஜின் DNA மூலக்கூறானது தலைப்பகுதியிலிருந்து பாக்மரிய செல்லுக்குள் உள்ளீட்டற மையக்குழாய் வழியாக வளர்ச்சிதை மாற்ற ஆற்றல் செலவின்றிச் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு பாக்மரியாவினுள் DNA துகள் தன்னிச்சையாகச் செலுத்தப்படுவது ஊடுதொற்றல் என அழைக்கப்படுகிறது. ஊடுருவலுக்குப் பிறகு ஓம்புயிர் செல்லுக்கு வெளியே காணப்படும் பாஜின் வெற்று புரத உறை 'வெறும் கூடு' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

(iii) உற்பத்தி செய்யப்படுதல் (Synthesis)

இந்நிலையில் பாக்மரிய குரோமோசோமினை சிதைவடையச் செய்வதுடன் புரத உற்பத்தியும் DNA இரட்டிப்படைகலும் நடைபெறுகிறது. பாஜின் உட்கரு அமிலம், ஓம்புயிரி உயிரினை வாக்கத்தை (Biosynthetic machinery) தனது கட்டுப்பாட்டில் கொண்டு வருகிறது. ஓம்புயிரியின் DNA செயலிழப்பு செய்யப்பட்டு, பின்னர் துண்டுகளாக உடைக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் பாஜ் DNA பாக்மரியாவின் புரத உற்பத்தியை தடுத்து நிறுத்தி, பாக்மரிய செல்லின் வளர்ச்சிதை மாற்றச் செயல்கள் மூலம் பாஜ் துகள்களின் புரத உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது. அதேசமயத்தில் பாஜ் DNAக்களும் பெருக்கமடைகின்றன.

(iv) தொகுப்பும் முதிர்ச்சியும் (Assembly and Maturation)

பாஜ் DNA-க்களும் புரத உறைகளும் ஓம்புயிர் செல்லினுள் தனித்தனியே உருவாக்கப்படுகின்றன.



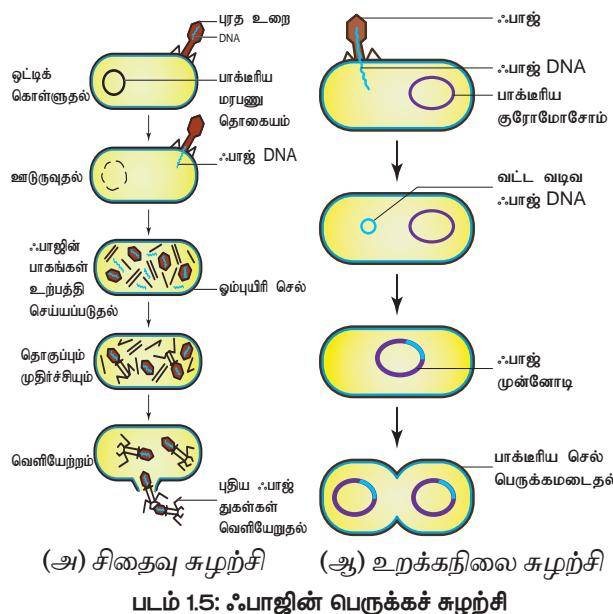
பின்னர் இவை தொகுக்கப்பட்டு (Assembly) முழுமையான வைரஸ்களாக மாற்றப்படுகின்றன. :பாஜிகளின் பகுதிகள் ஒன்று சேர்ந்து முழு வைரஸ் துகள்களாக மாறும் நிகழ்ச்சியினை முதிர்ச்சியடைதல் என்கிறோம். தொற்றுதல் நிகழ்ந்த 20 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு சுமார் 300 புதிய :பாஜிகள் தொகுக்கப்படுகின்றன.

(v) வெளியேற்றம் (Release)

தொடர்ந்து சேய் :பாஜிகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதால் ஓம்புயிரிச் செல் சுவர் வெடித்து, :பாஜிகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

ஆ. உறக்கநிலை சுழற்சி (Lysogenic cycle)

இவ்வகை சுழற்சியில் :பாஜி DNAக்கள் ஓம்புயிரி DNA-டன் ஒருங்கிணைப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்வதன் மூலம் ஓம்புயிர் செல்லின் உட்கரு அமிலம் பெருக்கமடையும் அதேசமயத்தில் :பாஜி DNA-வும் பெருக்கமடைகிறது. இங்குத் தன்னிச்சையான வைரஸ் துகள்கள் உருவாக்கப்படுவதில்லை (படம் 1.5 ஆ).



:பாஜின் நீண்ட DNA இழை ஓம்புயிர் செல்லினுள் நுழைந்துவுடன் அது வட்டவடிவமாக மாறி மறுசூட்டினைவு வழி ஓம்புயிரி செல்லின் குரோமோசோமோடு இணைந்து கொள்கிறது. இவ்வாறு ஓம்புயிரி செல்லின் குரோமோசோமுடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட :பாஜி DNAவை :பாஜி முன்னோடி என்று அழைக்கிறோம். :பாஜி மரபணுக்கள் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட இரண்டு ஒடுக்கிப் புரதங்கள் :பாஜிமுன்னோடி மரபணுக்களின் செயல்பாட்டைத் தடுத்துவிடுகின்றன. இதனால் புதிய :பாஜிகள் ஓம்புயிர் செல்லினுள் உருவாதல் தடைபடுகிறது. இருப்பினும் பாக்மரிய செல் பகுப்படையக்கூடிய ஒவ்வொரு நேரத்திலும்

பாக்மரிய குரோமோசோமுடன் பிணைந்துள்ள :பாஜிமுன்னோடி அத்துடன் சேர்ந்து பெருக்கமடைகிறது. UV கதிர்வீச்சுகள் மற்றும் வேதிப்பொருட்கள் தாக்குதல் இருக்கும்போது :பாஜி DNA பிளவுக்கு உட்பட்டுச் சிதைவு சுழற்சியிலேயே பெருக்கமடைகிறது.

சாபர்மேன் மற்றும் மோரிஸ் ஆகியோர் 1963 ஆம் ஆண்டில் நீலப்பசும் பாசிகளைத் தாக்கக்கூடிய வைரஸ்களை முதன்முதலாகக் கண்டறிந்து அவைகளைச் சயனோஃபாஜிகள் என்று அழைத்தனர். (எடுத்துக்காட்டு: LPPI - லிங்ஃப்யார், பிளக்டோனிமா மற்றும் :பார்மிடியம்). இதே போன்று 1962-ல் ஹோலின்ஸ் என்பவர் வளர்ப்புக் காளான்களில் நுனியடிதிறப்பு நோய் (die back disease) உண்டாக்கக்கூடிய வைரஸ்களை முதலில் கண்டறிந்தார். பூஞ்சைகளைத் தாக்கக்கூடிய வைரஸ்கள் 'மைக்கோவைரஸ்கள்' அல்லது 'மைக்கோஃபாஜிகள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

விரியான் (Virion)

என்பது தொற்றுத்தன்மை வாய்ந்த, ஓம்புயிர் செல்லுக்கு வெளியே பெருக்கமடைய முடியாத, ஒரு முழுமையான வைரஸ் துகளாகும்.

விராய்டுகள் (Viroids)

விராய்டுகளை T.O. டெய்னர், 1971 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். இவை புரத உறையற்ற, வட்டவடிவமான ஓரிழை RNAக்களாகும். இதன் RNA குறைந்த மூலக்கூறு எடையைக் கொண்டது. இவை சிட்ரஸ் எக்ஸோகார்ப்டிடிஸ், உருளைக்கிழங்கில் கதிர் வடிவ கிழங்குநோய் போன்ற தாவரநோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

வைரஸ் ஒத்த அமைப்புகள் அல்லது விருசாய்டுகள் (Virusoids)

விருசாய்டுகளை J.W. ராண்டல்ஸ் மற்றும் அவரது சக ஆய்வாளர்களும் 1981 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தனர். இவை சிறிய வட்டவடிவ RNAக்களைப் பெற்று விராய்டுகளை ஒத்திருந்தாலும், வைரஸின் பெரிய RNA மூலக்கூறுடன் எப்பொழுதும் தொடர்பினைக் கொண்டுள்ளன.

பிரியான்கள் (Prions)

பிரியான்களை ஸ்டாண்லி B. புருசனர் 1982 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார். இவை தொற்றும் தன்மையடைய புரதத்துகள்களாகும். மனிதன் மற்றும் பல விலங்குகளின் மைய நரம்புமண்டலத்தைப் பாதிக்கும் பல்வேறு நோய்களுக்குக் காரணமாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: கீருபிட்ஸ்:பெல்ட் - ஜேக்கப் நோய் (CJD), மாடுகளின்



அட்டவணை 1.4 – வகைப்பாட்டு முறைகள்

இரண்டு பெரும்பிரிவு	மூன்று பெரும்பிரிவு	நான்கு பெரும்பிரிவு	ஐந்து பெரும்பிரிவு
 கார்ல் லின்னேயஸ் (1735)	 எர்னெஸ்ட் ஹெக்கேல் (1866)	 கோப்லேன்ட் (1956)	 R.H. விட்டாக்கெர் (1969)
1. பிளாண்டே 2. அனிமேலியா	1. புரோட்டிஸ்டா 2. பிளாண்டே 3. அனிமேலியா	1. மொனிரா 2. புரோட்டிஸ்டா 3. பிளாண்டே 4. அனிமேலியா	1. மொனிரா 2. புரோட்டிஸ்டா 3. பூஞ்சைகள் 4. பிளாண்டே 5. அனிமேலியா

வகைப்படுத்தினார். மேலும் அரிஸ்டாட்டில் விலங்கினங்களை இரத்த நிறத்தின் அடிப்படையில், சிவப்புநிற இரத்த உயிரிகள் (Enaima), சிவப்புநிறமற்ற இரத்த உயிரிகள் (Anaima) என இரு பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்தார்.

கார்ல் லின்னேயஸ் உயிரின உலகத்தை அவற்றின் புறப்பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள், விலங்குகள் என இரு குழுக்களாகப் பிரித்தார். எனினும் இவரின் வகைப்பாடு மிகுந்த பின்னடைவு அடைந்தது. இதற்குக் காரணம் இவர் உயிரினங்களில் தொல்லுட்கரு உயிரிகள், மெய்யுட்கரு உயிரிகள் ஆகிய இரண்டு பிரிவுகளையும் ஒன்றாகச் சேர்த்து ஒரே குழுவின் கீழ் வகைப்படுத்தினார். இதே போல் சார்பூட்ட முறையைச் சார்ந்த பூஞ்சை இனங்களைத் தற்சார்பு ஊட்ட முறையைக் கொண்ட தாவர இனங்களுடன் ஒன்றாகச் சேர்த்து வகைப்படுத்தினார். காலப்போக்கில் நலீன் தொழில்நுட்பக் கருவிகளின் வளர்ச்சிக்காரணமாக வகைப்பாட்டாளர்கள் வெவ்வேறு பிரிவுகளான செல்லியல், உள்ளமைப்பியல், கருவியல், மூலக்கூறு உயிரியல், இனப்பரினாமம் போன்ற மேலும் பல பண்புகளைப் பயன்படுத்திப் புவியில் உள்ள உயிரினங்களை வகைப்படுத்தியுள்ளார். எனவே, வகைப்பாடு காலத்திற்கேற்பப் புதிய பரினாமம் பெற்று வருகிறது.

1.3.1 வகைப்பாட்டின் தேவை

கீழ்க்கண்ட நோக்கங்களை நிறைவு செய்ய வகைப்பாடு அவசியமாகிறது.

- பொதுவான பண்புகளின் அடிப்படையில் உயிரினங்களைத் தொடர்புபடுத்தவும்
- சிறப்பியல்புகளின் அடிப்படையில் உயிரினங்களை வரையறை செய்வதற்கும்
- பல்வேறு உயிரினக் குழுக்களில் உள்ள உயிரினங்களின் தொடர்பைப் பற்றி அறியவும்

- உயிரினங்களுக்கு இடையேயுள்ள பரிணாமத் தொடர்பினை அறிவதற்கும் உதவுகிறது.

1.3.2 உயிரி உலகின் வகைப்பாடு

உயிரி உலகின் வகைப்பாட்டினை ஒப்பிட்டு அட்டவணை 1.4-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1.3.3 ஐந்து பெரும்பிரிவு வகைப்பாடு

R.H. விட்டாக்கெர் 1969 ஆம் ஆண்டு ஐந்து பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை முன்மொழிந்தார். உயிரிகளை அவற்றின் செல் அமைப்பு, உடல் அமைப்பு, உணவுட்ட முறை, இனப்பெருக்கம், இனப்பரினாமக் குழுத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் மொனிரா, புரோட்டிஸ்டா, பூஞ்சைகள், பிளாண்டே, அனிமேலியா (படம் 1.7) என ஐந்து பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரித்தார். ஒவ்வொரு பெரும்பிரிவின் பண்புகளை ஒப்பிட்டு அட்டவணை 1.5-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

நிறைகள்

- இந்த வகைப்பாடு சிக்கலான செல் அமைப்பு, உடலமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைந்தது.
- உணவுட்ட முறையின் அடிப்படையில் இவ்வகைப்பாடு அமைந்துள்ளது.
- பூஞ்சைகள் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்துக் கொண்டு வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- உயிரினங்களுக்கிடையே காணப்படும் இனப்பரினாம குழுத் தொடர்பினை எடுத்துக்காட்டுகிறது.

ருறைகள்

தற்சார்பு, சார்பூட்ட முறை உயிரினங்கள், செல் சுவருடைய, செல் சுவரற் ற உயிரினங்கள் மொனிரா, புரோட்டிஸ்டா எனும் பெரும்பிரிவில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால் இவ்விரண்டு பெரும்பிரிவுகளும் பலவகைப்பட்ட பண்பினைப் (Heterogenous) பெறுகின்றன.



ஸ்மித், 1998 ஆம் ஆண்டு உயிரி உலகத்திற்கு திருத்தப்பட்ட ஆறு பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டார். இதில் மொனிரான்று பெரும்பிரிவை ஆர்க்கிபாக்மரியங்கள், யுபாக்மரியங்கள் என்று இரண்டாகப் பிரித்தார். அண்மையில் ருகிரோவும் சக ஆய்வாளர்களும் 2015 ஆம் ஆண்டு ஏழு பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டனர். இது தாமஸ் கேவாலியர்-ஸ்மித்தின் ஆறு பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டின் செயல்முறை சார்ந்த விரிவான் தொகுப்பாகும். இந்த வகைப்பாட்டின்படி உயிரிகள் இரண்டு மிகப்பெரும்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. (புரோகேரியோட்டா, யுகேரியோட்டா). புரோகேரியோட்டா இரண்டு பெரும்பிரிவுகளாகவும் அதாவது ஆர்க்கிபாக்மரியா மற்றும் யுபாக்மரியா எனவும், யுகேரியோட்டாவை புரோட்டோசோவா, குரோமிஸ்டா, பூஞ்சைகள், பிளாண்டே (தாவரங்கள்) மற்றும் அனிமேலியா (விலங்குகள்) எனும் ஐந்து பெரும்பிரிவுகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சிவப்பு அலை என்பது டைனோபிளாஜீல் லேட்டுகளான ஜிம்னோடினியம் பிரெரவி, கோனியலாக்ஸ் டாமரின்ஸிஸ் போன்ற நச்ச பாசிட்பொலிவினால் (Algal bloom) ஏற்படும் விளைவாகும். இவ்விளைவு 1982 ஆம் ஆண்டு :புளோரிடாவின் மேற்கு கடலோரப் பகுதியில் பல்லாயிரக்கணக்கான மீன்கள் செத்து மடியக் காரணமானது.



குரோமிஸ்டா எனும் புதிய பெரும்பிரிவு தோற்றுவிக்கப்பட்டு, இதில் பகுங்கணிக்கத்தில் பச்சையம் a மற்றும் c கொண்ட பாசிகளும், இவையுடன் நெருக்கமான தொடர்புடைய பல வகை நிறமற்ற உயிரிகளும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. டயாட்டம்கள், பழுப்புப் பாசிகள், கிரிப்டோமோனாட்கள், ஊமைசீட்ஸ் போன்றவை இந்தப் பெரும்பிரிவின்கீழ் இடம்பெற்றுள்ளன.

செயல்பாடு 1.2

உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன் அருகாமையிலுள்ள ஒரு குளத்திற்குச் சென்று, அங்குள்ள உயிரினங்களின் பெயர்களைக் கண்டறிந்து, பட்டியல் தயாரித்து, ஐம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டியலின்படி பிரித்து வகைப்படுத்தவும்

1.4 பாக்மரியங்கள்

பாக்மரியங்கள் நண்பர்களா அல்லது எதிரிகளா?

நம் வீடுகளில் தயிரைத் தயாரிக்கும் முறையை நீங்கள் கவனித்துண்டா? சிறுதுளி உறைத்தயிர் பாலில்

கலந்து சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு தயிராக மாறுகிறது. இம்மாற்றத்திற்கு காரணம் என்ன? ஏன் தயிர் புளிக்கிறது? இம்மாற்றம் லாக்டோபேசில்லஸ் லாக்டிஸ் எனும் தயிரில் காணப்படும் பாக்மரியத்தால் ஏற்படுகிறது. தயிரில் உள்ள லாக்டிக் அமிலம் புளிப்புத்தன்மையைத் தருகிறது. டைபாய்டு காய்ச்சலுக்கு ஆளாகியுள்ளீர்களா? இது சால்மோனெல்லா டைபாய்டு எனும் பாக்மரியத்தால் ஏற்படும் நோயாகும். எனவே தொல்லுட்கரு கொண்ட பாக்மரியங்கள் அவைகளின் நன்மை, தீமை செயல்களின் அடிப்படையில், முறையே நன்பனாகவும், எதிரியாகவும் கருதப்படுகிறது.

ராபர்ட் கோக் (1843–1910)

ராபர்ட் ஹின்ரிக் ஹெர்மன் கோக் ஜெர்மனி நாட்டைச் சார்ந்த மருத்துவரும், நுண்ணுயிரியியல் வல்லுநரும் ஆவார். இவர் அண்மைக்கால பாக்மரியயியலின் தோற்றுநராகக் கருதப்படுகிறார். இவர் கோமாரி நோய், காலரா, காசநோய், போன்ற வகைங்களைக் கண்டுபிடித்தார். தொற்றுதல் எனும் கருத்தை விளக்கிய பின்னர் சோதனை அடிப்படையில் நிருபித்துக் காட்டினார் (கோக்கின் கோட்டாடுகள்). இவருக்கு 1905 ஆம் ஆண்டு மருத்துவம் / வாழ்வியல் பிரிவிற்கான நோபெல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.



1.4.1 பாக்மரியயியலின் மைல்கற்கள்

- | | | | |
|------|---------------------|---|---|
| 1829 | C.G.எல்லரன்பெர்க் | பாக்மரியம் | என்ற சொல்லைமுதன்முதலில் பயன்படுத்தினார் |
| 1884 | கிறிஸ்டியன் | கிராம் | என்பவர் கிராம் சாயமேற்றும் முறையை அறிமுகப்படுத்தினார் |
| 1923 | டேவிட் H. பெர்ஜி | "பெர்ஜி கையேட்டின்" | முதல் பதிப்பை வெளியிட்டார் |
| 1928 | பிரட்டிக் கிரிஃபித் | பாக்மரியத்தின் மரபணு மாற்றத்தைக் கண்டறிந்தார் | |
| 1952 | ஜோஸ்வா | லெடர்பர்க் பிளாஸ்மிட்டைக் கண்டறிந்தார் | |

பாக்மரியங்கள் தொல்லுட்கரு உயிரிவகையைச் சார்ந்த ஒரு செல் அமைப்புடைய, அனைத்து இடங்களிலும் பரவியுள்ள நுண்ணுயிரிகளாகும். பாக்மரியங்களைப் பற்றி அறியும் பிரிவு 'பாக்மரிய இயல்' என அறியப்படுகிறது. டச்ச விஞ்ஞானியான ஆண்டன் :பான் லீவன்ஹாக் 1676 ஆம் ஆண்டு பாக்மரியங்களை முதன்முதலில் நுண்ணோக்கியில் கண்டு, அதனை 'அனிமல்கியுல்ஸ்' என்று அழைத்தார்.



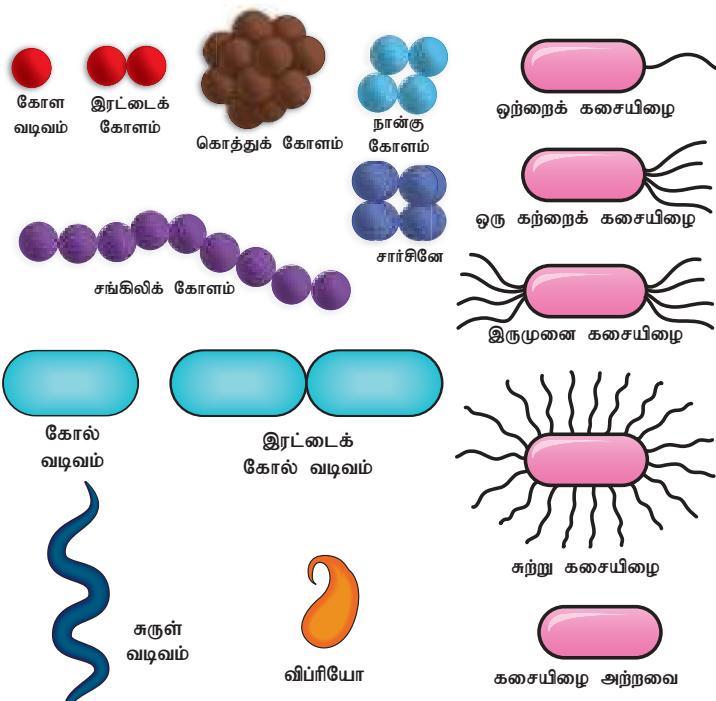
1.4.2 பாக்மெரியங்களின் பொதுப்பண்புகள்

- இவை தொல்லுட்கரு உயிரிகளாகும், உட்கரு சவ்வும், சவ்வினால் தழுப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகளும் காணப்படுவதில்லை.
- மரபணுப் பொருள் உட்கரு ஒத்த அமைப்பு அல்லது மரபணுதாங்கி அல்லது தோற்றுவிநிலை உட்கரு என்று அறியப்படுகிறது.
- செல் சுவர் பாலிசாக்ரைட்கள், புரதங்களால் ஆனது.
- பெரும்பான்மையான பாக்மெரியங்களில் பச்சையம் காணப்படுவதில்லை. எனவே இவை சார்பூட்ட முறையைச் சார்ந்தவையாக உள்ளன. (எடுத்துக்காட்டு: விப்ரியோ காலரோ). சில வகையான பாக்மெரியங்களில் பாக்மெரியபச்சைய நிறமிகள் காணப்படுவதால் அவை தற்சார்பு ஊட்டமுறையை மேற்கொள்கின்றன (எடுத்துக்காட்டு: சூரோமேஷியம்).
- பாக்மெரியங்கள் இருபிளவுறுதல், அகவித்துகள் உருவாதல் போன்ற முறைகளில் உடல் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.
- பாக்மெரியங்களில் பாலினப்பெருக்கம் இனைவு, மரபணுமாற்றம், மற்றும் மரபணு ஊடுகுடத்தல் போன்ற முறைகளில் நடைபெற்று மறுகூட்டினைவு நிகழ்ந்து வேறுபாடுகள் அடைகின்றன. பாக்மெரியங்களின் வடிவம் மற்றும் கசையிழை அமைப்பு முறையில் வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. இது படம் 1.8-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

1.4.3 பாக்மெரிய செல்லின் நுண்ணுமைப்பு

பாக்மெரியசெல்லுன்றுபகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.
(i) வெளியிறை அல்லது கிளைக்கோகேவிக்ஸ்
(ii) செல்சுவர் (iii) சைட்டோபிளாசம் (படம் 1.9)

வெளியிறை அல்லது கிளைக்கோகேவிக்ஸ்
சில பாக்மெரியங்கள் வழுவழுப்பான தன்மை கொண்ட பாலிசாக்ரைட்கள் அல்லது பாலிபெப்டைட் அல்லது இரண்டினையும் கொண்ட படலத்தால் தழுப்பட்டுள்ளன. செல்சுவரோடு மிக நெருக்கமாக அமைந்த கிளைக்கோகேவிக்ஸினாலான அடுக்கு வெளியிறை என அமைக்கப்படுகிறது. இவைகள் பாக்மெரியங்களை உலர்த்திவிடிருந்தும், உயிர் எதிர்பொருட்களிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்வதற்கு உதவுகின்றன. வெளியிறையின் ஒட்டும்தன்மை, பாக்மெரியங்களை தாவர வேரின் புறபரப்புகள், மனித பற்கள், திசுக்கள் மீது ஒட்டி வாழுவும் உதவுகிறது. மேலும் இந்த



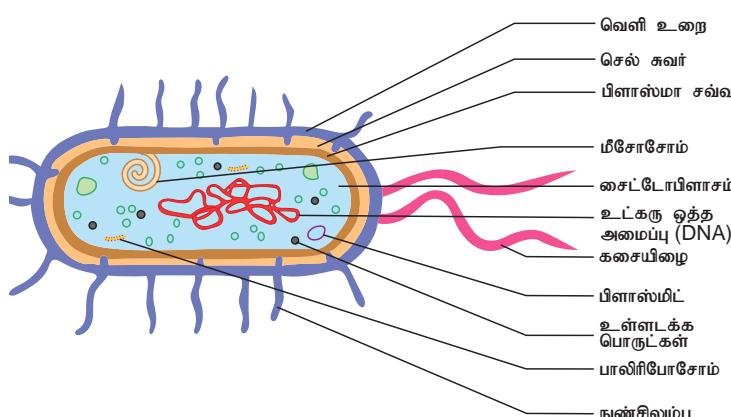
படம் 1.8: பாக்மெரியங்களின் வடிவம் மற்றும் கசையிழை அமைவுமுறை

அடுக்கு பாக்மெரியசெல் ஊட்டத்தினைத் தக்க வைத்துக்கொள்ளவும் உதவுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா? குல் மற்றும் இரைப்பை புண்கள் ஹெலிகோபாக்டர் படலோரி எனும் கிராம் எதிர் பாக்மெரியத்தால் ஏற்படுகிறது. பேசில்லஸ் துரின்சியன்சிஸ் எனும் பாக்மெரியத்திலிருந்து பெறப்படும் Bt நச்சு, பயிர்களில் பூச்சி எதிர்ப்புத்தன்மையை அதிகரிக்க உதவுகிறது (Bt பயிர்கள்).

செல்சுவர்

பாக்மெரியங்களின் செல்சுவர் கடினமானது. துகள் ஒத்த (Granular) தன்மை கொண்டது. இது செல்லிற்கு வடிவத்தையும், பாதுகாப்பையும்



படம் 1.9: பாக்மெரிய செல்லின் நுண்ணுமைப்பு



அனிக்கிறது. பாக்மரியங்களின் செல்சுவர் மிகவும் சிக்கலான அமைப்புடையது. இவை பெப்டிடோகிளைக்கான் அல்லது மியுகோபெப்படைக்காலால் ஆனது. (N-அசிட்டைல் குளுகோஸமைன், N-அசிட்டைல் மியுராமிக் அமிலம், 4 அல்லது 5 அமினோஅமிலங்களைக் கொண்ட பெப்படை தொடரால் ஆனது). பாக்மரியங்களின் செல்சுவரில் போரின் பாலிபெப்படைகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இவை கரைப்பொருட்கள் பரவிச் செல்வதற்கு உதவிபூரிகின்றன.

பிளாஸ்மாசவ்வு

பிளாஸ்மாசவ்வு லிப்போபுரத்தால் ஆனது. இது சிறிய மூலக்கூறுகள், அயனிகள் உட்செல்வதையும், வெளியேறுவதையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. சுவாசித்தல் நிகழ்ச்சியில் வளர்ச்சித் தொடரால் ஆக்ஸிஜினேற்றத்தில் (அதாவது சுவாசநிகழ்வு சங்கிலித்தொடரில்) பங்கு பெறும் நொதிகளும், ஒளிசேர்க்கையில் ஈடுபடும் நொதிகளும் பிளாஸ்மாசவ்வில் அமைந்துள்ளன.

செட்டோபிளாசம்

செட்டோபிளாசம் அடர்த்தியானது. பகுதி ஓளிகடத்தும் தன்மையுடையது. இதில் ரிபோசோம்களும் இதர செல் உள்ளடக்கப் பொருட்களும் காணப்படுகின்றன. செட்டோபிளாசத்தில் உட்பொருட்களாக கிளைக்கோஜன், பாலி-b-தைற்றாக்ஸிபியுட்ரேட் துகள்கள், கந்தக துகள்கள், வளிம குழிழ்கள் (gas vesicles) போன்றவை காணப்படுகின்றன.

பாக்மரியங்களின் குரோமோசோம்

பாக்மரிய குரோமோசோம் வட்டவடிவ, இறுக்கமாக சுருண்ட DNA மூலக்கூறு ஆகும். இது மெய்யுட்கரு உயிரியில் உள்ளது போல சவ்வினால் தழுப்பட்டு காணப்படுவதில்லை. இம்மரியில் பொருள் உட்கரு ஒத்த அமைப்பு அல்லது மரபணுதாங்கி என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுருள்ற நிலையில் ஈ.கோலையின் DNA 1mm நீளமுடையதாக இருந்தாலும், அவ்வுயிரினத்திற்குத் தேவையான அனைத்து மரபியல் தகவல்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. DNA ஹிஸ்டோன் புரதத்துடன் இணைந்துகாணப்படுவதில்லை. தனிகுரோமோசோம் அல்லது வட்டவடிவிலுள்ள DNA மூலக்கூறின் ஒருமுனை பிளாஸ்மா சவ்வின் ஒரு பகுதியிடன் ஓட்டியிருப்பது DNA இரட்டிப்படைதலின்போது இரு குரோமோசோம்களாகப் பிரிவதற்கு உதவி பூரிகிறது என நம்பப்படுகிறது.

பிளாஸ்மிட்

பாக்மரியங்களில் காணக்கூடிய ஈரிமூக்களாலான், வட்ட வடிவ, சுயமாக

பெருக்கமடையும் தன்மை கொண்ட கூடுதல் குரோமோசோம்கள் பிளாஸ்மிட்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வளத்தன்மை, உயிர்ணதிர்ப்பொருள் எதிர்ப்புத்தன்மை, வன்றோகங்களைத் தாங்கும் தன்மை ஆகியவற்றிற்கான மரபணுக்களைப் பெற்றுள்ளன. பாக்மரியத்தின் குரோமோசோமில் காணப்படாத பாக்மரியோசின் மற்றும் நச்சக்களையும் பிளாஸ்மிட்கள் உற்பத்தி செய்கின்றன. பிளாஸ்மிட்கள் 1-லிருந்து 500 கிலோஅடியினைகள் வரையிலான அளவுகளில் வேறுபடுகின்றன. பாக்மரியங்களில் காணப்படும் மொத்த DNAவில் பிளாஸ்மிட்கள் 0.5% முதல் 5.0% வரை உள்ளன. பாக்மரியங்களில் செல்களில் காணப்படும் பிளாஸ்மிட்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகிறது. பிளாஸ்மிட்கள் அவற்றின் செயல்பாடுகளின் அடிப்படையில் கீழ்க்கண்டவாறு வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன. F (வளத்தன்மை) காரணி, R (எதிர்ப்புத்தன்மை) பிளாஸ்மிட்கள், Col (கோலிசின்) பிளாஸ்மிட்கள், Ri (வேரினைத் தாண்டும்) பிளாஸ்மிட்கள், Ti (கழலையைத் தாண்டும்) பிளாஸ்மிட்கள் என்பனவாகும்.

நிசோசோம்கள்

பிளாஸ்மாசவ்வு குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் குமிழ்கள், சிறு குழல்கள், மென் அடுக்குகள் போன்ற வடிவங்களில் செல்லில் உள்ளோக்கி சில மடிப்புகளை தோற்றுவிக்கின்றன. இவை ஒன்றாக திரண்டு மடிப்புகளை ஏற்படுத்தி தனப்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்து சுவாசித்தலுக்கும், இரு பிளாஸ்மாவுக்கும் உதவி செய்கின்றன.

பாலிசோம்கள் அல்லது பாலிரிபோசோம்கள்

ரிபோசோம்கள் புரதசேர்க்கை நடைபெறும் மையங்களாகும். ஒரு செல்லில் ரிபோசோம் எண்ணிக்கை 10,000 முதல் 15,000 வரை வேறுபடுகிறது. ரிபோசோம்கள் 70S வகையை சார்ந்தது. இவைகள் இரண்டு துணை அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன (50S மற்றும் 30S). ஏவல்ராநா (mRNA) இழையின் மீது பல ரிபோசோம்கள் ஒன்று சேர்ந்து காணப்படுவது பாலிரிபோசோம்கள் அல்லது பாலிசோம்கள் எனப்படும்.

கசையினை (Flagellum)

இடப்பெயர்ச்சி அடையும் சிலபாக்மரியங்களின் செல்சுவரிலிருந்து தோன்றுகின்ற வேறுபட்ட நீளமுடைய எண்ணற்ற மெல்லிய மயிரிமை போன்ற அமைப்புகள் கசையிழைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை 20 - 30 μm விட்டமும், 15 μm நீளமும் உடையவை. மெய்யுட்கரு செல்களில் கசையிழைகள் 9 + 2 என்ற அமைப்பில் அமைந்த நுண்ணிழைகளால் ஆனவை. ஆனால்



பாக்மரியங்களில் ஒவ்வொரு கசையிழையும் ஒரே ஒரு நுண்ணிழையால் மட்டுமே ஆனது. கசையிழைகள் இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. கசையிழைகளின் எண்ணிக்கை மற்றும் அமைவிடத்தின் அடிப்படையில் பல்வேறு வகையான பாக்மரியங்கள் உள்ளன (படம் 1.8).

பிம்ரியை (Fimbriae) அல்லது நுண் சிலும்புகள் (Pili)

கிராம் எதிர் பாக்மரியங்களின் (எடுத்துக்காட்டு: எண்டிரோபாக்மரியம்) செல்கவரின் மேற்புறத்தில் மயிரிழை போன்ற நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. இவை நுண் சிலும்புகள் அல்லது :பிம்ரியை எனப்படும். இவை 0.2 முதல் 20 முடி நீளத்தையும் 0.025 முடி விட்டத்தையும் உடையன. இயல்பான நுண்சிலும்புகளைத் தவிர பாக்மரியங்களின் இணைவிற்கு உதவி செய்யும் சிறப்புவகையான பாலியல் நுண்சிலும்புகளும் (Sex pili) காணப்படுகின்றன.

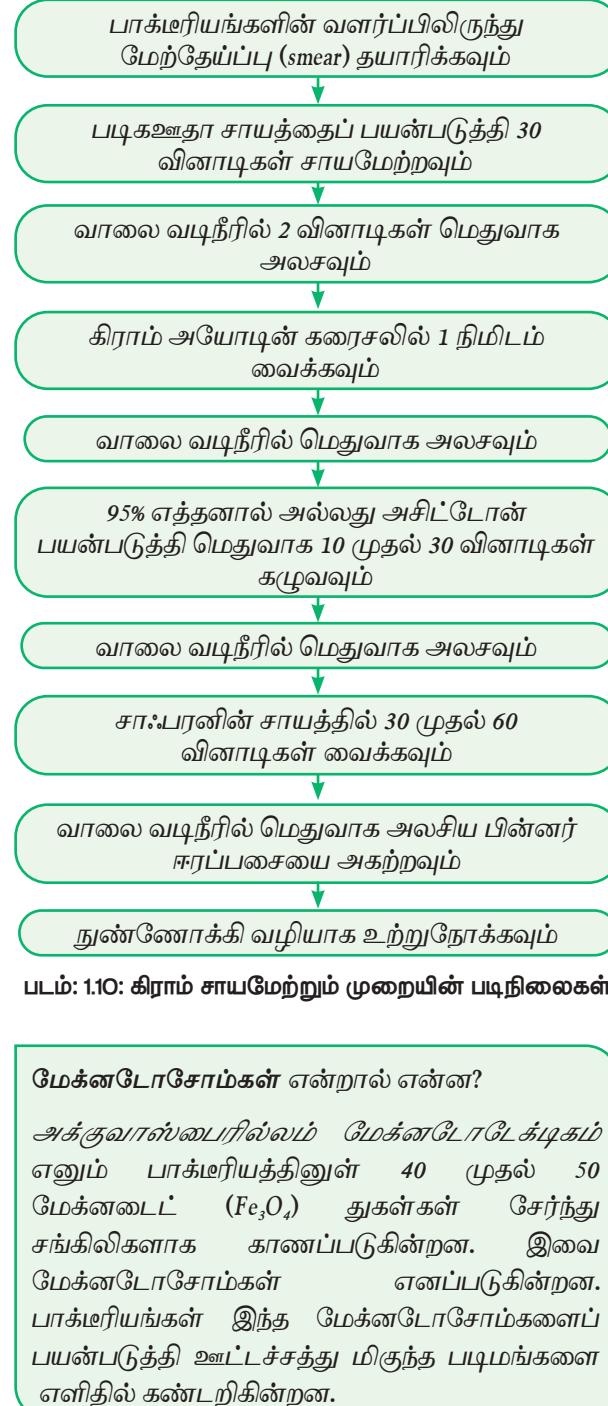
1.4.4 கிராம் சாயமேற்றும் முறை

1884 ஆம் ஆண்டு டென்மார்க் நாட்டைச் சார்ந்த மருத்துவரான கிறிஸ்டியன் கிராம் என்பவர் பாக்மரியங்களை வேறுபடுத்தும் சாயமேற்றும் முறையை முதன்முதலில் உருவாக்கினார். இது ஒரு வேறுபடுத்தும் சாயமேற்றும் முறையாகும். இம்முறையில் பாக்மரியங்களை கிராம் நேர் (கிராம் சாயமேற்கும்), கிராம் எதிர் (கிராம் சாயமேற்காத) என இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தினார். கிராம் சாயமேற்றும் செய்முறையில் உள்ள படிநிலைகள் படம் 1.10-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கிராம் நேர் பாக்மரியங்கள் படிக ஊதா சாயத்தைத் தமக்குள் தக்கவைத்துக் கொண்டு அடர்ணதாநிறுத்தில் தோன்றுகின்றன. கிராம் எதிர் வகை பாக்மரியங்கள் படிக ஊதா சாயத்தை ஏற்படுத்தில்லை. பின்னர் சாஃபானின் சாயத்தினைப் பயன்படுத்தி மாற்று சாயமேற்றும் செய்யும் பொழுது நுண்ணோக்கியில் காணும்போது சிவப்பு நிறத்தில் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக கிராம் நேர் பாக்மரியங்களின் செல் சவரில் குறிப்பிட்ட அளவு டெக்காயிக் அமிலம் மற்றும் டெக்யூரானிக் அமிலம் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் கூடுதலாக பாலிசாக்கரைடு மூலக்கூறுகளும் காணப்படுகின்றன. கிராம் எதிர் பாக்மரியங்களின் செல் சவரில் காணப்படும் பெப்டிடோகிளைக்கான் அடுக்கிற்கு வெளியே மூன்று பகுதிப்பொருட்கள் காணப்படுகின்றன.

1. லிப்போபுரதம்
2. வெளிச்சவல்
3. லிப்போபாலிசாக்கரைட் மூலக்கூறுகள் காணப்படுகின்றன. செல்கவரின் வேறுபட்ட அமைப்பு, மற்றும் அதன் கூறுபொருட்கள் கிராம்

சாயமேற்கும் முறையின் முடிவில் வேறுபாட்டைக் காட்டுவதற்கு முக்கியக் காரணமாகின்றன. கிராம் நேர், எதிர் பாக்மரியங்களுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் அட்டவணை 1.6-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



1.4.5 பாக்மரியங்களின் வாழ்வியல் செயல்கள் சுவாசித்தல்

பாக்மரியங்களில் இரண்டு வகையான சுவாசித்தல் நிகழ்வுகள் காணப்படுகிறது. (1) காற்று சுவாசித்தல் (2) காற்றுணா சுவாசித்தல்



கீழ்க்கண்ட துணைபிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அ. தற்சார்பு ஒளிஜூட்ட பாக்மரியங்கள் (Photoautotrophic bacteria)

இவ்வகை பாக்மரியங்கள் தூரிய ஒளி ஆற்றலை ஆதாரமாகக் கொண்டு உணவை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1) கனிம ஒளிச்சார்பு ஊட்ட பாக்மரியங்கள் (Photolithotrophic bacteria)

இவ்வகையில் கனிமப்பொருட்கள் வைத்து கொடுந்து காலை அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

அ) பசும் கந்தக பாக்மரியங்கள் (Green Sulphur Bacteria)

இவ்வகையில் வைத்து கொடுந்து காலை அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. இதில் பாக்மரியவிரிடின் எனும் நிறமி காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: குளோரோபியம்.

ஆ) ஊதா கந்தக பாக்மரியங்கள் (Purple Sulphur Bacteria)

இவ்வகை பாக்மரியங்களில் தயோசல்ஃபோட் வைத்து கொடுந்து காலை அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. இதில் பாக்மரியகுளோரோபியம் எனும் நிறமி காணப்படும். மேலும் பச்சைய நிறமிகளைக் கொண்ட குளோரோசோம்களும் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: குரோமேஷியம்.

2) கரிம ஒளிச்சார்பு ஊட்ட பாக்மரியங்கள் (Photoorganotrophic bacteria)

இப்பிரிவைச் சார்ந்த பாக்மரியங்கள் கரிம அமிலம் அல்லது ஆல்கஹாலை வைத்து கொடுந்து காலை அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: இளஞ்சிவப்பு கந்தகம் சாரா பாக்மரியங்கள் - ரோடோஸ்பைரில்லம்.

ஆ) வேதி தற்சார்பு பாக்மரியங்கள் (Chemoautotrophic bacteria)

இவ்வகை பாக்மரியங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் இல்லாததால் இவை ஒளி ஆற்றலைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள இயலாது. அதற்குப் பதிலாக இவை கனிம அல்லது கரிமப் பொருட்களிலிருந்து தமக்குத் தேவையான ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. இவை மேலும் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

1. கனிம வேதி சார்பு ஊட்ட பாக்மரியங்கள் (Chemolithotrophic bacteria)

இவற்றில் கனிமப் பொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு

- i) கந்தக பாக்மரியங்கள் – தயோபேசில்லஸ் தயோஆக்சிடன்ஸ்
- ii) இரும்பு பாக்மரியங்கள் – ஃபெர்ரோபேசில்லஸ் :ஃபெர்ரோஆக்சிடன்ஸ்
- iii) வைத்துக்காட்டு பாக்மரியங்கள் – வைத்துரோஜீனோமோனாஸ்
- iv) நைட்ரஜனாக்க பாக்மரியங்கள் – நைட்ரோசோமோனாஸ், நைட்ரோபாக்டர்

2. கரிம வேதி சார்பு ஊட்ட பாக்மரியங்கள் (Chemоорganotrophic bacteria)

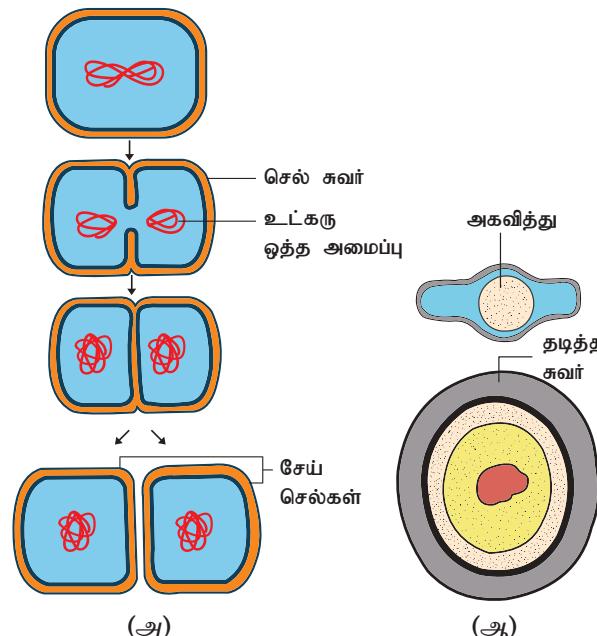
இவ்வகையில் கரிமக் கூட்டுப்பொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு

- i) மீத்தேன் பாக்மரியங்கள் - மெத்தனோகாக்கஸ்
- ii) அசிட்டிக் அமிலபாக்மரியங்கள் - அசிட்டோபாக்டர்
- iii) லாக்டிக் அமில பாக்மரியங்கள் - லாக்டோபேசில்லஸ்

II) சார்புட்ட முறை பாக்மரியங்கள் (Heterotrophic bacteria)

இவை ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (மைக்கோபாக்மரியம்), சாறுண்ணிகளாகவும் (பேசில்லஸ் மைக்காய்ட்டஸ்), ஒருங்குபிரிகளாகவும் (லெகும் வகை பயிர்களின் வேர் முடிச்சுகளில் காணப்படும் ரைசோபியம்) வாழ்கின்றன.

1.4.6 பாக்மரியங்களின் இனப்பெருக்கம்



படம் 1.11: பாக்மரியங்களின் பாலிலா இனப்பெருக்கம்

(அ) இரு பிளவறுதல் (ஆ) அகவித்து

பாக்மரியங்களில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் இரு பிளவறுதல். கொண்டியங்கள் தோற்றுவித்தல், அகவித்து உருவாதல் (படம் 1.11) போன்ற



முறைகளில் நடைபெறுகிறது. பொதுவாக அனைத்து பாக்மரியங்களும் இரு பிளவுறுதல் வழியில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

இரு பிளவுறுதல் (Binary fission)

சாதகமான தூழ்நிலையில் பாக்மரிய செல் இரண்டு சேய் செல்களாகப் பிளவுறுகிறது. உட்கரு ஒத்த பொருள் முதலில் பிளவுற்று, செல்களின் இடையில் ஒரு இறுக்கம் தோன்றுவதன் மூலம் இரண்டு செல்களாகப் பிரிகின்றன.

அகவித்துகள் (Endospores)

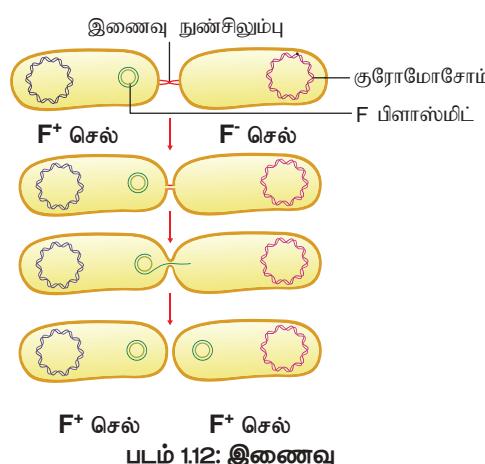
பாக்மரியங்கள் சாதகமற்ற தூழலில் அகவித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பேசில்லஸ் மெகாதீரியம், பேசில்லஸ் ஸ்பெரிகஸ், கிளாஸ்ட்டிரிடியம் டெட்டானி போன்ற பாக்மரிங்களில் அகவித்துகள் தோன்றுகின்றன. இவைதித்தசவுரடையேய்வுநிலைவித்துகளாகும். சாதகமான தூழ்நிலையில் இவை முளைத்து பாக்மரியங்களாக உருவாகின்றன.

பாலினப்பெருக்கம்

பாக்மரியங்களில் பாலினப் பெருக்கத்தின் போது முறையான கேமீட்கள் உருவாதல், கேமீட்களின் இணைவு ஆகிய நிகழ்வுகள் நடைபெறுவதில்லை. இருப்பினும் பாக்மரியங்களில் மரபணுமறுகூட்டினைவு கீழ்க்கண்ட மூன்று முறைகளில் நடைபெறுகிறது. அவையாவன

1. இணைவு (Conjugation)
2. மரபணு மாற்றம் (Transformation)
3. மரபணு ஊட்கடத்தல் (Transduction)

1. இணைவு



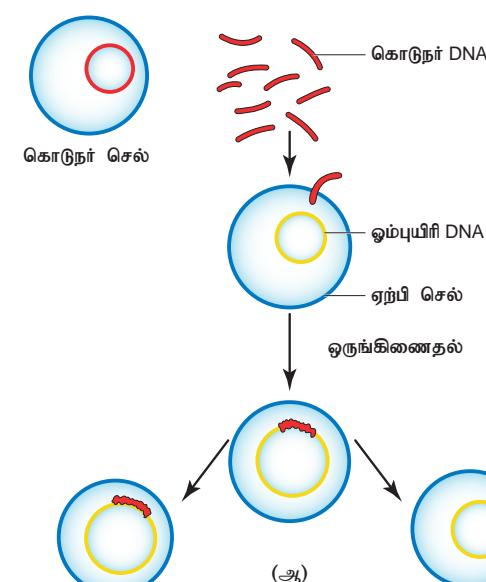
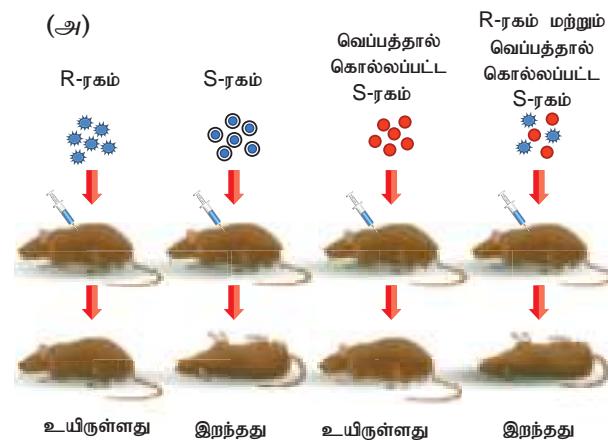
படம் 1.12: இணைவு

1946 ஆம் ஆண்டு J. லெடர்பர்க், எட்வர்டு டெட்டாட்டம் ஆகியோர் பாக்மரியங்களில் நடைபெறும் இணைவு முறையின் செயல்பாட்டை முதன்முதலில் விளக்கினர். இந்த மரபணு மாற்ற முறையில், கொடுநர் செல் நுண் சிலும்புகளின் மூலமாக ஏற்பி செல்லுடன் இணைகிறது. நுண் சிலும்புகள் நன்கு

வளர்ந்து இணைவுக் குழலைத் தோற்றுவிக்கிறது. F^+ (வளமான காரணி) உடைய கொடுநர் செல்லின் பிளாஸ்மிட் இரட்டிப்படையும் போது பிளாஸ்மிட் இழையில் ஒன்று மட்டும் ஏற்பி செல்லிற்கு இடம் மாறுகிறது. பின்னர் இந்த இழைக்கு இணையான மற்றொரு DNA இழையை ஏற்பி செல் உற்பத்தி செய்து கொள்கிறது (படம் 1.12).

2. மரபணு மாற்றம்

ஒரு பாக்மரியத்திலிருந்து மற்றொரு பாக்மரியத்திற்கு DNA இடமாற்றம் செய்யப்படுவது மரபணு மாற்றம் எனப்படுகிறது (படம் 1.13). 1928 ஆம் ஆண்டு பிரட்டிக் கிரிஃபித் எனும் பாக்மரிய வல்லுநர் டிப்ளோகாக்கஸ் நிமோனியே என்ற பாக்மரியத்தைப் பயன்படுத்தி மரபணு மாற்றத்தை விளக்கினார். இந்த பாக்மரியம் இரண்டு ரகங்களில் உள்ளது. வீரியம் உள்ள பாக்மரிய ரகம் வளர் ஊட்கட்தில் மென்மையான காலனியை (S வகை) தோற்றுவிக்கிறது. மற்றொரு ரகம் சொரசோரப்பான காலனியை (R வகை) தோற்றுவிக்கு வீரியமற்றதாக



படம் 1.13: பாக்மரியங்களில் மரபணு மாற்றம் (அ) கிரிஃபித் ஆய்வு (ஆ) மரபணு மாற்றத்தின் செயல்முறை



செயல்முறை 1.3

சில வெகும் வகை பயிர்களின் வேர்முடிச்சுகளை சேகரித்து அதன் படங்களை வரையவும். வேர்முடிச்சினை நன்கு நீர்விட்டு கழுவிய பின், அதை தூய கண்ணாடித் துண்டத்தின் மீது வைத்து, நச்க்கி வெளிவரும் திரவத்தைப் பயன்படுத்தி மேற்தேய்ப்பு தயாரிக்கவும். கிராம் சாயமேற்றும் முறையைப் பயன்படுத்தி அதில் உள்ள பாக்மரியங்கள் எந்த வகை எனக் கண்டறியவும்

1.4.8. ஆர்க்கிபாக்மரியங்கள் (Archaeabacteria)

இவை பழமையான தொல்லுட்கரு உயிரிகளாகும். மிக கடுமையான தூம்நிலைகளாகிய வெப்ப ஊற்றுகள், அதிக உப்புத்தனமை, குறைந்த pH போன்ற தூம்நிலைகளில் வாழ்பவை. பெரும்பாலும் வேதிய தற்சார்பு ஊட்டமுறையைச் சார்ந்தவை. இத்தொகுப்பு உயிரினங்களின் செல்சவ்வில் கிளிசரால், ஐசோஃப்ரோபைல் ஈதர்கள் காணப்படுவது தனிச் சிறப்பாகும். இந்த சிறப்புமிக்க வேதிய அமைப்பு, செல் உறையில் காணப்படுவதால் செல் சுவரைத் தாக்கும் உயிர்எதிர்ப்பொருள், மற்றும் அவைகளைக் கரைக்கச்செய்யும் பொருட்களிலிருந்து செல்களுக்கு எதிர்ப்புத்தன்மையைத் தருகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மெத்தனோபாக்மரியம், ஹாலோபாக்மரியம், தெர்மோபிளாஸ்மா.

1.4.9 சயனோபாக்மரியங்கள் (Cyanobacteria)

சயனோபாக்மரியங்கள் எவ்வளவு வயதானவை? ஸ்ட்ரோமட்டோலைட்கள் உண்மையை வெளிக் கொணர்கின்றன.

சயனோபாக்மரியங்கள் அல்லது நீலப்பசும்பாசிகள் கால்சியம் கார்பனேட்டுடன் பிணைந்து தோன்றும் கூட்டமைப்புகளின் படிவிற்கு ஸ்ட்ரோமட்டோலைட்கள் என்று பெயர். புவியியல் கால அளவையிலிருந்து இவைகள் 2.7 பில்லியன் ஆண்டுகள்



பழமையானவை என அறியப்படுகின்றன. தொல்லுயிர் எச்சத்தில் சயனோபாக்மரியங்கள் மிகையாக உள்ள பதிவிலிருந்து இவை வளிமண்டலத்தில் ஆக்சிஜன் அளவை உயர்த்தின என்பதை அறிய முடிகிறது.

சயனோபாக்மரியங்கள் பிரபலமாக நீலப்பசும்பாசி அல்லது சயனோஃபைசி என அறியப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் தொல்லுட்கரு உயிரிகளான இவைகள் பரிணாமப்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பாக்மரியங்கள் ஏற்படுத்தும் உயிரிப்படலம் பற்சொத்தை, சிறுநீரக் குழாய்த் தொற்றுதல் (Urinary Tract Infection - UTI) ஏற்படக் காரணமாகிறது.

"ராஸ்டோனியா" எனும் பாக்மரியத்தால் PHB (பாலிஃஹூட்ராக்ஸி பியுட்டிரேட்) எனும் நுண்ணுயிரிசார் நெகிழி பெறப்படுகிறது. இது உயிரி வழி சிதைவடையும் தன்மை கொண்டது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தூப்ரோமோனாஸ் பூட்டா எனும் மரபியல் மாற்றத்திற்கு உட்பட்ட மீயுயிரி (superbug) கை ஹட்ரோகார்பன் களை சிதைவுறச் செய்யும் திறன் வாய்ந்தவை.

"புருட்டின்" என்பது மெத்திலோஃபில்லஸ், மெத்திலோட்ராபஸ் என்ற பாக்மரியத்திலிருந்து பெறப்படும் ஒரு செல் புரதமாகும்.

தாவரங்களில் நுனிகழலை நோய் அக்ரோபாக்மரியம் குமிபேசியன்ஸ் என்ற பாக்மரியாவால் ஏற்படுகிறது. கழலைகளை தூண்டச்செய்யும் இதன் உள்ளார்ந்த தன்மை மரபியல் தொழில்நுட்பத்தில் விரும்பத்தக்க மரபணுவை எடுத்துச் செல்ல உதவுகிறது.

தெர்மஸ் அக்குவாட்டிகஸ் என்ற வெப்பநாட்டமுடைய, கிராம் எதிர் வகை பாக்மரியம் உற்பத்தி செய்யும் டாக் பாலிமேரேஸ் (Taq Polymerase) என்ற முக்கிய நொதி பலபடியாக்க தொடர்வினையில் (PCR - Polymerase Chain Reaction) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மெத்தனோபாக்மரியம் உயிரிவளி (biogas) உற்பத்திச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஹாலோபாக்மரியம் மிகக் கடுமையான தழுவில், அதிக உப்புத்தன்மையில் வாழும் பாக்மரியம். இது நீர் கரோட்டன் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பதிவேடுகளின்படி மிகப் பழமையான உயிரிகள் என்றும், பல வகை வாழ்விடங்களில் வாழவல்லன எனவும் தெரிகிறது. பெரும்பாலானவை நன்னீர் நிலைகளில் வாழ்கின்றன. சில கடலில் வாழும் கிணறன் (டிரைக் கோடெஸ் மியம், டெர்மாகார்ப்பா). டிரைக்கோடெஸ்மியம் எரித்ரோயம் என்னும் சயனோபாக்மரியம் கடலின் சிவப்புநிறத்திற்கு (செங்கடல்) காரணமாகிறது. நாஸ்டாக், அனபீனா சிற்றனங்கள் சைகளின் பவளவேரிலும், நீர்வாழ் பெரணியான



அசோலாவிலும், ஒருங்குயிரி வாழ்க்கையில் ஈடுபட்டு, நெட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகின்றன. கிளியோகாப்சா, நாஸ்டாக், செட்டோனீமா போன்றவை கலக்கென்களின் உடலத்தில் பாசி உறுப்பினர்களாக (ஓளி உயிரிகளாக) வாழ்கின்றன.

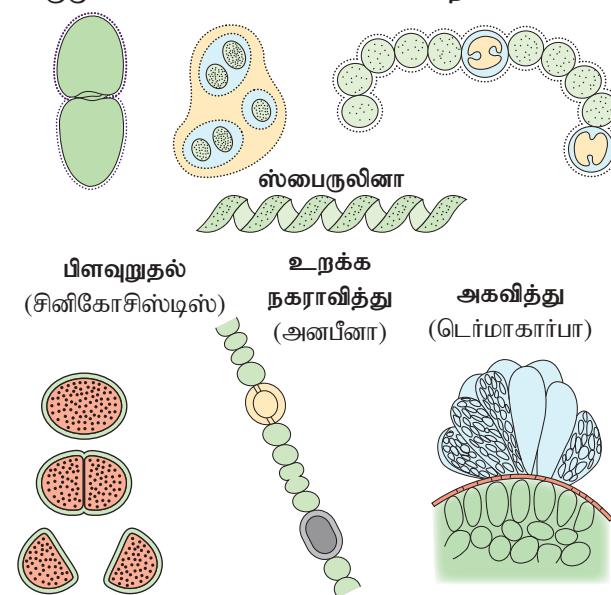
சிறப்பியல்புகள்

- இந்தத் தொகுப்பைச் சார்ந்த உறுப்பினர்கள் தொல்லுட்கரு உயிரிகளாகவும், நகரும் இனப்பெருக்க அமைப்புகள் அற்றும் காணப்படுகின்றன,
- சுருக்காக்கஸ் ஒரு செல் உடலமைப்பிலும், கிளியோகாப்சா சூட்டமைப்பிலும், நாஸ்டாக் இழை வடிவிலும் காணப்படுகிறது.
- சில சிற்றினங்களில் வழுக்கு நகர்வு இயக்கம் காணப்படுகிறது. (ஆலில்லடோரியா).
- புரோட்டோபிளாசுத்தின் மையப் பகுதி சென்ட்ரோபிளாசும் எனவும், விளிம்புப் பகுதி வண்ணத்தாங்கிகள் கொண்டு குரோமோபிளாசும் எனவும் வேறுபட்டுள்ளது.
- ஓளிசேர்க்கை நிறுமிகளான C-பைக்கோசயனின், C-பைக்கோளரித்ரின் போன்றவை மிக்சோஸாந்தின், மிக்சோஸாந்தோபில்லுடன் இணைந்து காணப்படுகின்றன.
- சேமிப்பு உணவாகச் சயனோஃபைசிய தரசம் காணப்படுகிறது.
- சில சிற்றினங்களில் அளவில் பெரிய நிறமற்ற செல்கள் உடலத்தின் நுனி அல்லது இடைப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இவை ஹெட்ட்ரோசிஸ்டுகள் ஆகும். இவ்வமைப்புகள் நெட்ரஜனை நிலைப்படுத்த உதவுகின்றன.
- இவை தழை உடல இனப்பெருக்கம் வழி மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. உறக்க நகராவித்துகள் (தடித்த செல் சுவருடைய தழை உடல செல்களிலிருந்து தோன்றும் ஒய்வுநிலை செல்), ஹார்மோகோன்கள் (இழை உடலத்தின் ஒரு பகுதி பிரிந்துசென்று செல் பகுப்படைகிறது), பிளவுறுதல், அகவித்துகள் போன்றவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன.
- இப்பிரிவு உயிரினங்களின் உடலத்தைச் சூழ்ந்து மியுசிலேஜ் படலம் காணப்படுவது சிறப்புப்பண்பாகும். இக்காரணத்தினால் இவைகள் மிக்சோஃபைசி எனவும் அறியப்படுகின்றன.
- பாலினப்பெருக்கம் காணப்படுவதில்லை.
- மைக்ரோசிஸ்டிஸ் ஏருஜினோசா, அனபீனா பிளாஸ்-அக்குவே போன்றவை நீர்மலர்ச்சியினை ஏற்படுத்துவதுடன், நச்சுப்பொருட்களையும் வெளியேற்றி நீர்வாழ் உயிரினங்களைப்

பாதிக்கின்றன. பெரும்பாலானவை வளி மண்டலத்தில் உள்ள நெட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் திறன் பெற்றுள்ளதால் உயிர் உரங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: நாஸ்டாக், அனபீனா). ஸ்பைருலினாவில் புரதம் அதிகமிருப்பதால் அவை ஓற்றைச் செல் புரதமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சயனோபாக்மெரியங்களின் உடல் அமைப்பு, இனப்பெருக்க முறைகள் படம் 1.16-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

குருக்காக்கஸ் கிளியோகாப்சா நாஸ்டாக்



படம் 1.16: சயனோஃபைசி உயிரிகளின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கம்

இங்களுக்குத் தெரியுமா?

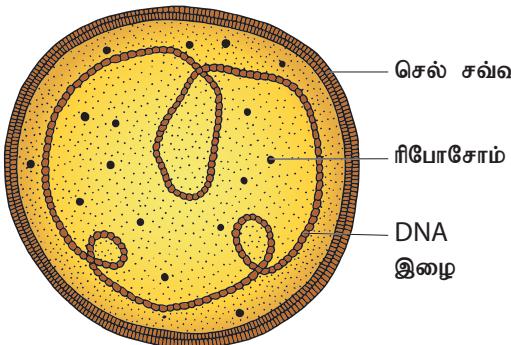
ஒரு தொல்லுட்கரு உயிரி துருவக்கரடி மேல் உல்லாசப் பயணம் மேற்கொள்கிறது. (அபனோகேப்சா மாண்டானா எனும் நீலப்பகுப்பாசி துருவக்கரடியின் உரோமங்களின் மேல் வளர்கிறது).

1.4.10 மைக்கோபிளாஸ்மா (Mycoplasma)

மைக்கோபிளாஸ்மா அல்லது மொல்லிகியுட்கள் மிகச் சிறிய ($0.1 - 0.5 \mu\text{m}$) பல்வகை உருவமுடைய கிராம் எதிர் நுண்ணுயிரிகளாகும். இவைகளை முதன்முதலில் நக்கார்டும், சக ஆய்வாளர்களும் 1898-ஆம் ஆண்டு போவின் பூஞ்சோ நிமோனியாவால் பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் நுரையீரல் திரவத்திலிருந்து தனிமைப்படுத்தினர். இவைகளில் செல்கவர் காணப்படுவதில்லை, வளர் ஊக்கத்தில் "பொரித்த முட்டை" (Fried Egg) போன்று காட்சியளிக்கின்றன. மேலும் உண்மையான பாக்ஷரியங்களின் DNA-வை



ஓப்பிடும் போது, குறைந்த குவனென், சைட்டோசைன் பெற்றுள்ளன. இவை விலங்கு, தாவரங்களில் நோயை ஏற்படுத்துகின்றன. கத்திரித்தாவரத்தில் தோன்றும் "சிறிய இலை", லெகும் வகை தாவரங்களில் காணப்படும் "துடைப்பம் நோய்", இலவங்கத்தில் "இலைக்கொத்து நோய்", சந்தனத்தில் "கூர்நுளி நோய்" போன்ற நோய்களைப்பல்வேறு தாவரங்களில் உண்டாக்குகின்றன. புளுரோநிமோனியா நோயினை மைக்கோபிளாஸ்மா மைக்காய்ட்ஸ் என்ற நுண்ணுயிரி ஏற்படுத்துகிறது. மைக்கோபிளாஸ்மாவின் அமைப்பு படம் 1.17-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1.17: மைக்கோபிளாஸ்மாவின் அமைப்பு

1.4.11 ஆக்டினோமைசீட்ஸ் (Actinomycetes)

ஆக்டினோமைசீட்கள் அல்லது ஆக்டினோபாக்மரியங்கள், மைசீலியம் போன்ற வளர்ச்சியைப் பெற்றுள்ளதால் இவைகள் 'கதிர் பூஞ்சைகள்' (Ray fungi) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை காற்றுணா அல்லது நிலைமாறும் காற்றுணா சவாச கிராம் நேர் நுண்ணுயிரிகளாகும். இவைகள் நிமிர்ந்த மைசீலியத்தைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. இவற்றின் DNAவில் கூடுதலாகக் குவனென், சைட்டோசைன் ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ்.

:பிரான்கியா எனும் ஒருங்குயிரி ஆக்டினோபாக்மரியம் வேர் முடிச்சுக்களை உருவாக்கி, லெகும் அல்லாத தாவரங்களான அல்னஸ் மற்றும் கேசரைனா தாவரங்களில் நெட்ரஜனை நிலைப்படுத்துகிறது. இவை பல செல்களுடைய வித்தகங்களை உருவாக்குகின்றன. ஆக்டினோமைசீட்ஸ் போவிஸ் கால்நடைகளின் வாய் பகுதியில் வளர்ந்து கழிவைத் தாடை நோயை (Lumpy Jaw) ஏற்படுத்துகிறது.

ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ் மண்ணில் வாழும் மைசீலியத்தை உருவாக்கும் ஒரு ஆக்டினோபாக்மரியம் ஆகும். இவை மழைக்குப்பின் மண்வாசனை ஏற்பட காரணமாகிறது. இதற்கு "ஜியோஸ்மின்" எனும் எனிதில் ஆவியாகக்கூடிய கூட்டுப்பொருள் காரணமாகும். சில முக்கிய உயிர்திர்ப்பொருட்களான ஸ்ட்ரெப்டோமைசிஸ்,

குளோரம்:பெனிகால், டெட்ராகைசக்ஸின் போன்றவை இப்பேரினத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.

1.5 பூஞ்சைகள்

இரண்டாம் உலகப்போரும் பெனிசிலினும் வரலாற்றில் பூஞ்சை



அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங்

1928 ஆம் ஆண்டு பெனிசிலின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது மருத்துவ உலகில் ஒரு தற்செயல் நிகழ்வாகும். இரண்டாம் உலகப் போர் வரலாற்று நிகழ்வின் போது போர் வீரர்களின் உயிரைக் காப்பாற்றுவதற்காகப் பெனிசிலினை மஞ்சள் நிறப் பொடியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டதாக வரலாற்று குறிப்புள்ளது. இந்த வியப்புமிக்க உயிர்திர்ப்பொருளை கண்டுபிடித்ததற்காக அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங்கு 1945-ஆம் ஆண்டு எர்னஸ்ட் போரிஸ் மற்றும் சர் ஹோலார்ட் வால்ட்டர் ஃபுலோரே ஆகியோருடன் நோபெல் பரிசு பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டது.

1.5.1 பூஞ்சையியலின் மைல்கற்கள்

- 1729 P.A. மைச்சிலி வித்து வளர்ப்புசோதனை செய்தார்.
- 1767 பாண்டானா பூஞ்சைகள் தாவரங்களில் நோய் ஏற்படுத்தும் என்பதை நிரூபித்தார்.
- 1873 C.H.பிளிளாக்கிலி மனிதர்களில் பூஞ்சைகள் ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்தும் என்பதை நிரூபித்தார்.
- 1904 A.F.ப்ளாக்ஸிலி பூஞ்சைகளின் மாற்றுடலத்தன்மையை கண்டறிந்தார்.
- 1952 பான்டிகோர்வோவும் ரோப்பரும் இணைந்து பாலினை ஒத்தத்தன்மையை கண்டறிந்தனர்.

"பூஞ்சை" என்ற சொல் லத்தீன் மொழி வழிவந்த சொல்லாகும். இதற்கு 'காளான்' என்று பொருள். பூஞ்சைகள் எங்கும் பரவிக் காணப்படுகின்ற, மெய்யுட்கரு கொண்ட பச்சையமற்ற, பிறசார்புட்ட உயிரிகளாகும். இவை ஒரு செல் அல்லது பல செல்களால் ஆனவை. பூஞ்சைகள் பற்றிய படிப்பானது 'பூஞ்சையியல்' என அறியப்படுகிறது. (கிரேக்கம் - மைக்கஸ் = காளான், லோகோஸ் = படிப்பு). P.A.மைச்சிலி என்பவர் பூஞ்சையியலைத் தோற்றுவித்தவராகக் கருதப்படுகிறார். ஆர்தர் H.R. புல்லர், ஜான் வெப்ஸ்டர், வாக்ஸ்வோர்த்,



எய்னஸ்வொர்த், B.B.முண்ட்குர், K.C. மேத்தா, C.V. சுப்ரமண்யன், T.S. சதாசிவன் ஆகியோர் சில புகழ்பெற்ற பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் ஆவார்கள்.



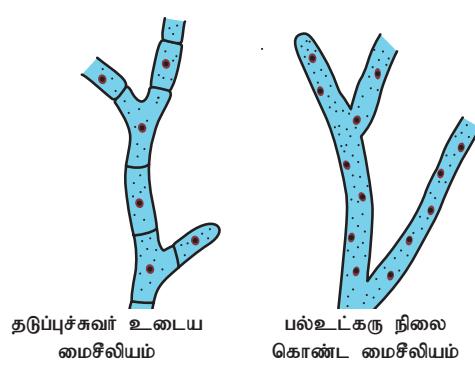
E.J. பட்லர் (1874-1943)

இந்தியப் பூஞ்சையியலின் தந்தை ஆவார். பீகாரில் உள்ள பூசா என்ற இடத்தில் இம்ப்ரீயல் வேளாண்மை ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தை நிறுவினார். இதுவே பிறகு புதுதில்லிக்கு மாற்றப்பட்டு இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சி மையம் (IARI) என்ற பெயரில் அறியப்படுகிறது. இவர் 1918 ஆம் ஆண்டு இந்தியதாவர நோய்களைத் தொகுத்துப் "பூஞ்சை மற்றும் தாவர நோய்கள்" என்ற பெயரில் புத்தகத்தை வெளியிட்டார்..

1.5.2 பொதுப்பண்புகள்

பெரும்பாலான பூஞ்சைகளின் உடலம் கிளைத்த இழை போன்ற ஹைஃபாக்களால் ஆனது. என்னைற்ற ஹைஃபாக்கள் இணைந்து மைசீலியத்தை உருவாக்கின்றன. பூஞ்சைகளின் செல்சுவர் கைட்டின் எனும் பாலிசாக்கரைட்களாலும் (N-அசிட்டைல் குருங்கோஸமைனின் பல்படி) மற்றும் பூஞ்சை செல்லுலோஸால் ஆனது.

தடுப்புச்சுவர் காணப்படுவதன் அடிப்படையில் மைசீலியங்கள் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 1.18). கீழ்நிலை பூஞ்சைகளில் ஹைஃபாக்கள் தடுப்புச்சுவரற்றும், என்னைற்ற உட்கருக்களைக் கொண்டும் காணப்படுவது பல்உட்கரு மைசீலியம் என்று அறியப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அல்டுகோ. மேம்பாட்டைந்த வகுப்புப் பூஞ்சைகளில் ஹைஃபாக்களின் செல்களுக்கிடையே தடுப்புச்சுவர் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பியுசேரியம்.



மைசீலியத்தில் காணக்கூடிய ஹைஃபாக்கள் நெருக்கமின்றியோ அல்லது நெருக்கமாகவோ பிணைந்து பூஞ்சை திசுக்களை உருவாக்குகிறது. இது பிளக்டங்கைமா என்று அழைக்கப்படுகிறது.

பிளக்டங்கைமா இரண்டு வகைப்பட்டும். அவை புரோசங்கைமா, போலியான பாரங்கைமா ஆகும். புரோசங்கைமாவில் ஹைஃபாக்கள் நெருக்கமின்றியும், ஒன்றோடொன்று இணைப்போக்கான அமைப்பிலும் உள்ளன. போலியான பாரங்கைமாவில் ஹைஃபாக்கள் நெருக்கமாக அமைவதோடு மட்டுமின்றி தனித்தத்தன்மையை இழந்தும் காணப்படுகின்றன.

முழுகனி உறுப்புடைய பூஞ்சையில் முழு உடலமும் இனப்பெருக்க அமைப்பாக மாறுகிறது. ஆனால் உண்மைக்கனி உறுப்பு வகையின் உடலத்தில்சிலபகுதிகள் மட்டும் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபட்டு மற்ற பகுதிகள் தழை உடல நிலையிலேயே உள்ளன. பூஞ்சைகள் பாலிலா, பாலினப்பெருக்க முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பூஞ்சையின் பாலிலா நிலையானது பாலிலிநிலை (Anamorph) என்றும், பாலினநிலை பால்நிலை (Teleomorph) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இரு நிலைகள் காணப்படும் பூஞ்சைகள் முழு உடலி (Holomorph) என்றும் கூறலாம்.

பொதுவாகப் பூஞ்சைகளின் பாலினப் பெருக்கத்தில் மூன்று படிநிலைகள் உள்ளன.

1. இரண்டு செல்களின் செட்டோபிலாச் இணைவு
2. உட்கரு இணைவு
3. குன்றல் பகுப்பு வழி ஒற்றைமடியவித்துகள் உண்டாதல்.

1.5.3 பூஞ்சையில் நடைபெறும் இனப்பெருக்க முறைகள்

பூஞ்சையில் நடைபெறும் இனப்பெருக்க முறைகளுக்கான படம் 1.19-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பாலிலா இனப்பெருக்கம்

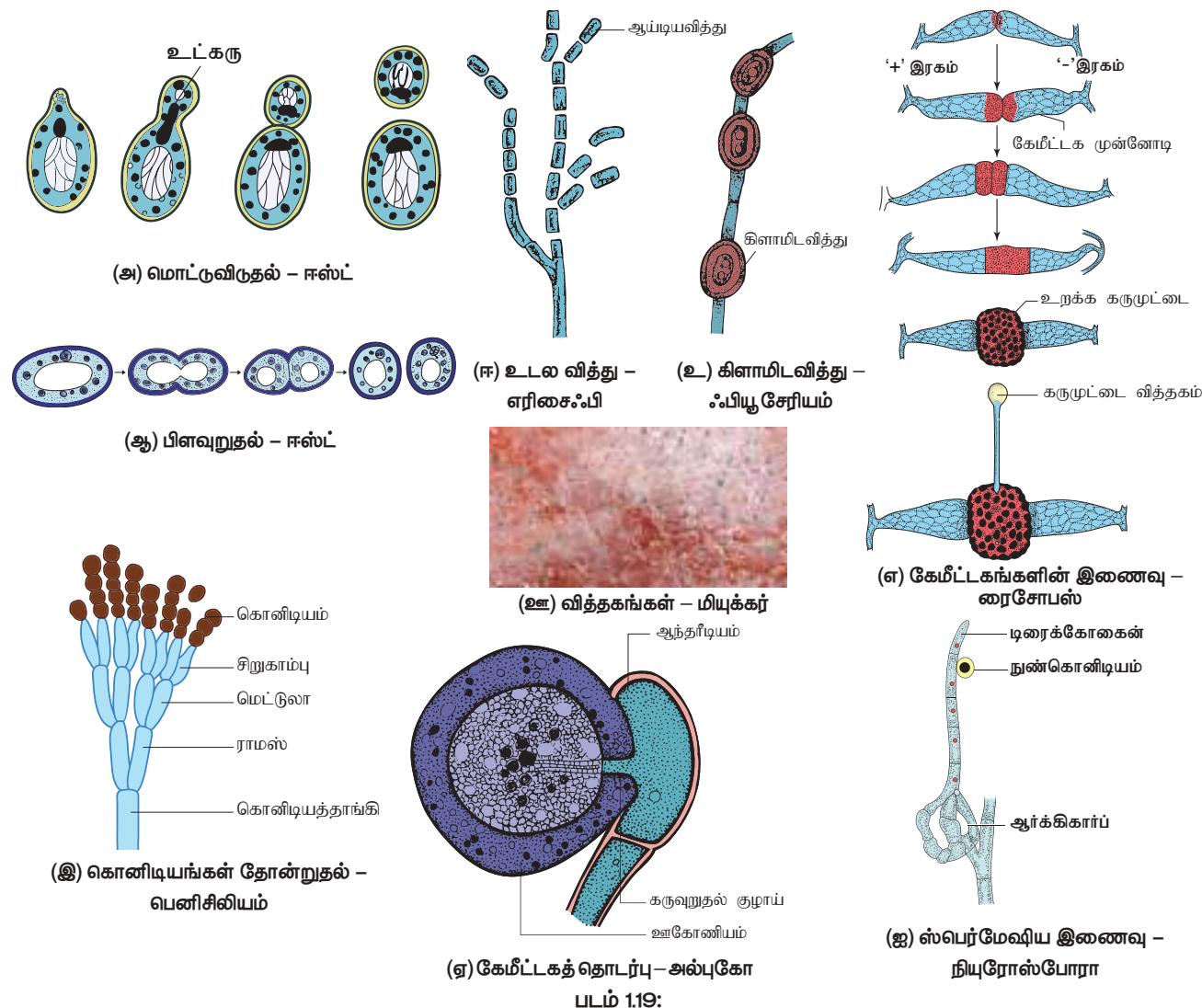
1. இயங்குவித்துகள் (Zoospores): இவை இயங்கு வித்தகங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் கசையிழையுடைய அமைப்புகளாகும். (எடுத்துக்காட்டு: கைட்ரிகுகள்)

2. கொனிடியங்கள் (Conidia): கொனிடியத் தாங்கிகளின் மீது உருவாகும் வித்துகள். (எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ்).

3. ஆய்டிய வித்துகள் (Oidia) / உடலவித்துகள் (Thallospores) / கணுவித்துகள் (Arthrospores): ஹைஃபாக்கள் பிளவுற்றுத் தோன்றும் வித்துகள் ஆய்டிய வித்துகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: ஏரிசைப்பி).

4. பிளவுறுதல் (Fission): உடலச் செல் பிளவுற்று இரண்டு சேய்செல்களைத் தருகிறது. (எடுத்துக்காட்டு: செசோசாக்கரோமைசிஸ் - சஸ்ட்)

5. மொட்டுவிடுதல் (Budding): பெற்றோர் செல்லிருந்து சிறிய மொட்டு போன்ற வளர்ச்சி தோன்றி அவைபிரிந்துச்சென்று தனித்துவாழ்கின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: சாக்கரோமைசிஸ் - சஸ்ட்).



கேம்ட் களின் இணைவாகும். எடுத்துக்காட்டு:
மோனோபிளாபாரிஸ்).

6. கிளாமிடவித்துகள் (Chlamydospores): தடித்த சுவருடைய ஒய்வுநிலை வித்துகளாகும். (எடுத்துக்காட்டு: பியிசேரியம்)

പാലിന്പെരുക്കമ்

1. ഇയക്കക് കോമെറ്റ്‌കൾിന് ഇന്നൈവ്: (*Planogametic copulation*)

நகரும் தன்மையுடைய கேமீட்களின் இணைவிற்கு இயக்க கேமீட்களின் இணைவு என்று பெயர். இது மூன்றாவதுக்கப்படும்.

அ. ஒத்தகேமிட் இணைவு (Isogamy) – புறஅமைப்பு, செயலியலில் ஒத்த கேமிட்களின் இணைவாகும். (எடுத்துக்காட்டு: சின்கைத்தரியம்).

ஆ. சமமற்ற கேமீட் இணைவு (*Anisogamy*) - புறஅமைப்பு அல்லது செயலியலில் வேறுபட்ட கேமீடுகளின் இணைவாகும். (எடுத்துக்காட்டு: அல்லோராஸின்).

இ. முட்கை கருவறுதல் (Oogamy) -

கேமிட்களின் இணைவாகும். எடுத்துக்காட்டு: மோனேபிலாபாரிஸ்).

2. கேமெட்டகத்தொடர்பு (*Gametangial contact*): பாலினப்பெருக்கத்தின் போது ஆந்தரிடியம், ஊகோணியம் இடையே தொடர்பு ஏற்படுதல். (அருக்குக்காட்டி: அல்பகோ).

3. കേമിറ്റക ഇന്നെവ (Gametangial copulation): കേമിറ്റകങ്കൾ ഇന്നെന്തു ഉരക്കക്ക കരുമ്പത്തെ (Zygospore) ഉരുവാതല്. (എക്തുക്കാട്ടു: മിയക്കർ, ഓചോപസ്).

4. സ്പെര്മോഫിയ ഇന്നൈവ് (*Spermatisation*): ഇമ്മുരൈയില് ഒരു ഉടക്കരു കൊண്ട പിക്ഩിയവിത്തും/ നുണ്ണകൊണ്ടിയമ് എൻപി വൈപാക്കൾക്കുക്ക കടത്തപ്പട്ടക്കിരുതു (എന്തുക്കാട്ടു: പക്ഷിനിയാ, നിയറ്റോൺപ്രോറാ).

5. உடலசெல் இணைவு (Somatogamy): இரண்டு வைப்பாக்களின் உடலசெல்களின் இணைவாகும் (எடுத்துக்கூடிய சூக்கப்பிரசை).



1.5.4 பூஞ்சைகளின் வகைப்பாடு

பூஞ்சைகளை அவைகளின் உடல், இனப்பெருக்கப் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்த பல பூஞ்சையியல் வல்லுநர்கள் பல்வேறு முயற்சிகளை மேற்கொண்டனர். மரபுசார் வகைப்பாடுகளில் பூஞ்சைகள் :பைச்கோமைசீட்ஸ், ஆஸ்கோமைசீட்ஸ், பசிடியோமைசீட்ஸ், டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் என நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் :பைச்கோமைசீட்ஸ் வகுப்பில் ஊமைசீட்ஸ், கைட்ரியோமைசீட்ஸ், சைகோமைசீட்ஸ் பூஞ்சைகள் அடங்கும். மேலும் இவ்வகுப்பு பூஞ்சைகள் பின்தங்கியதாகவும், பாசிகளிலிருந்துதோன்றியதாகவும்கருதப்படுகிறது.

கான்ஸ்டான்டின் J. அலெக்சோபோலஸ் மற்றும் சார்லஸ் W. மிம்ஸ் ஆகியோர் 1979 ஆம் ஆண்டில் "Introductory Mycology" என்ற நூலில் பூஞ்சைகளின் வகைப்பாட்டை வெளியிட்டனர். இதில் பூஞ்சைகள் மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை ஜிம்னோமைக்கோட்டா, மாஸ்டிகோமைக்கோட்டா, ஏமாஸ்டிகோமைக்கோட்டா ஆகும். இவற்றுள் 8 துணைப்பிரிவுகள், 11 வகுப்புகள், 1 வடிவ வகுப்பு மற்றும் 3 வடிவத் துணை வகுப்புகள் உள்ளன.

1.5.5 பெரும்பிரிவு: மைசீட்டே (பூஞ்சைகள்)

இவை ஒரு செல் அல்லது பல செல் அமைப்புடைய (மைசீலியம்), கைட்டினாலான செல் சுவரைக் கொண்ட பச்சையமற்ற, சாறுண்ணி அல்லது ஓட்டுண்ணிகளாகும். ஸ்லைம் மோல்குளைத் தவிர மற்றவை உறிஞ்சுதல் ஊட்டமுறையைக் கொண்டுள்ளன. பாலிலா மற்றும் பாலினப்பெருக்க முறைகளில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றன.

பூஞ்சைகளின் வகைப்பாட்டின் உருவரை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பெரும்பிரிவு - மைசீட்டே



பிரிவு - I ஜிம்னோமைக்கோட்டா

விழுங்குதல் ஊட்டமுறை காணப்படுகிறது. இக்குழுவைச் சார்ந்த பூஞ்சைகளில் செல்சவர் காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: டிக்டியோஸ்மலீயம்

பிரிவு - II மாஸ்டிகோமைக்கோட்டா

கசையிமழுகளைக் கொண்ட செல்கள் (கேமீட் / இயங்குவித்து) காணப்படுகின்றன. உறிஞ்சுதல் வகை ஊட்டமுறை, பல்லுட்கரு கொண்ட மைசீலியம் போன்றவை இவற்றின் பண்புகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: அல்டுகோ

பிரிவு - III ஏமாஸ்டிகோமைக்கோட்டா

ஒரு செல் மற்றும் பல செல் அமைப்புடைய பூஞ்சைகளைக் கொண்டுள்ளன. தடுப்புச்சவர் கொண்ட மைசீலியம் காணப்படுகிறது. மொட்டுவிடுதல், துண்டாதல், வித்தகவித்துகள், கொளியுங்கள் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. கருமுட்டையில் சூன்றல் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பேசைசா.

அனமைக்காலத்தில் மூலக்கூறு நுட்பத்தின் அடிப்படையில் மிக்சோமைசீட்ஸ், ஊமைசீட்ஸ் போன்றவை மறுவகைப்பாடு செய்யப்பட்டு, குரோமிஸ்டாவின் கீழ் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

ஊமைசீட்ஸ்
ஊமைசீட்ஸ் பெசிடியோமைசீட்ஸ் மற்றும் வடிவ வகுப்பு டியூட்டிரோமைசீட்ஸ் ஆகியவற்றின் சிறப்புப்பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஊமைசீட்ஸ்

பல்லட்கரு மைசீலியம் காணப்படுகிறது. செல்சவரில் குஞக்கான், செல்லுலோஸ் உள்ளன. இயங்குவித்து வழியாகப் பாலிலா இனப்பெருக்கம்

பிரிவு - ஏமாஸ்டிகோமைக்கோட்டா

துணைப்பிரிவு - 1

கசைகோமைக்கோட்டினா

வகுப்பு - கைட்ரியோமைசீட்ஸ்

துணைப்பிரிவு - 2

ஆஸ்கோமைக்கோட்டினா

வகுப்பு - ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்

துணைப்பிரிவு - 3

பசிடியோமைக்கோட்டினா

வகுப்பு - பசிடியோமைசீட்ஸ்

துணைப்பிரிவு - 4

டியூட்டிரோமைக்கோட்டினா வகுப்பு

- டியூட்டிரோமைசீட்ஸ்



நடைபெறுகிறது. இயங்குவித்துகள் சாட்டை ஒத்த ஒரு கசையிழையையும், குறுநா தகடொத்த ஒரு கசையிழையையும் பெற்றுள்ளன. முட்டை கருவறுதல் முறையில் பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. (எடுத்துக்காட்டு: அஸ்புகோ).

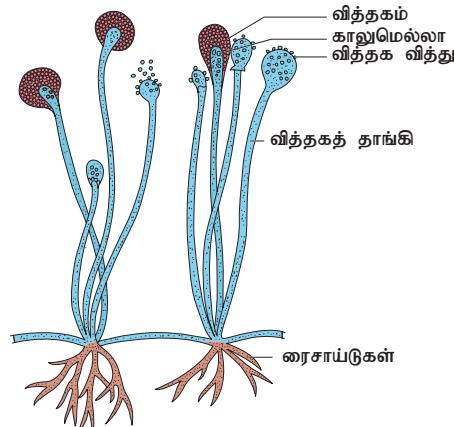
சைகோமைசீட்ஸ்

- பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் மட்குண்ணிகளாக மண்ணில் உள்ள அழுகிய தாவர, விலங்கின உடல்களின் மீது வாழ்கின்றன. சில ஓட்டுண்ணி வகையைச் சார்ந்தவை. (வீட்டு ஈக்களில் வாழும் எண்டமஃப்தோரா).
- ரொட்டி மீது வளரக்கூடியவை (மியுக்கர், ரைசோபஸ்), சாணத்தில் வாழ்பவை எடுத்துக்காட்டு: பைலோபோலஸ் இந்தத் தொகுப்பைச் சார்ந்தவைகளாகும் (படம் 1.20).
- மைசீலியம் கிளைத்து பல்லட்கரு நிலையைப் பெற்றுள்ளது
- பாலிலா இனப்பெருக்கம் வித்தகங்களில் வித்துகளைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலம் நடைபெறுகிறது.
- பாலினப்பெருக்கத்தின்போது கேமீட்டகங்கள் இணைந்து தடித்த சுவருடைய உறக்ககருமுட்டை தோற்றுவிக்கின்றன. இவை நீண்ட காலம் ஒய்வு



(அ) பெசைசா

நிலையில் இருந்து குன்றல் பகுப்பிற்குப் பிறகு வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.



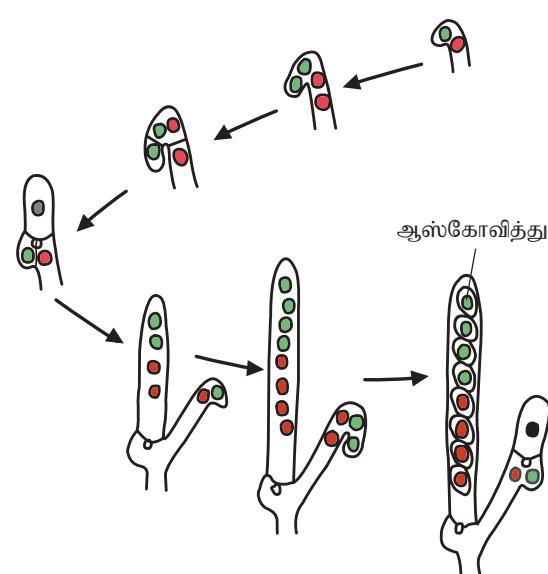
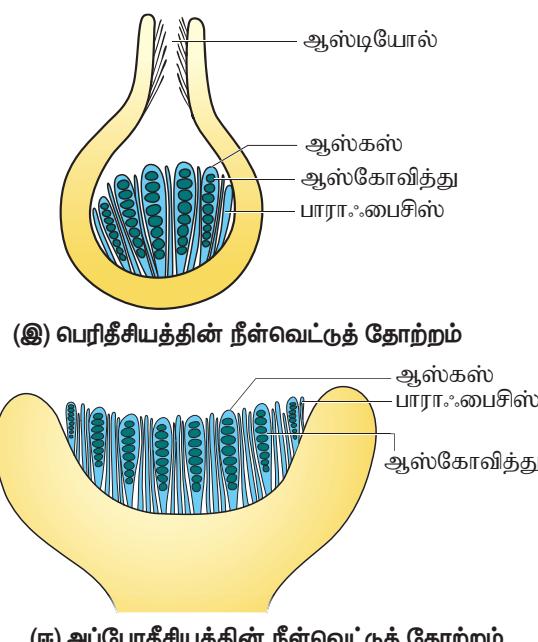
படம் 1.20: சைகோமைசீட்ஸ் – ரைசோபஸ்

ஆஸ்கோமைசீட்ஸ்

- ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் என்பவை ஈஸ்ட்கள், மாவோத்தப் பூசணங்கள், கிணனைப்புஞ்சைகள், மோரல்கள் போன்றவைகளைக் கொண்ட தொகுப்பாகும் (படம் 1.21).
- பெரும்பாலான சிற்றினங்கள் நிலத்தில் வாழ்பவையாக இருப்பினும் சில நன்னீர் மற்றும் கடல்நீரிலும் வாழ்கின்றன.



(ஆ) கிணிஸ்டோதீசியம்



(உ) ஆஸ்கல் தோன்றுதலின் நிலைகள்

படம் 1.21: ஆஸ்கோமைசீட்களின் அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம்



- மைசீலியம் கிளைத்து, நன்கு வளர்ச்சியடைந்து எளிய தடுப்புச்சுவரைப் பெற்றுள்ளது.
- பெரும்பாலானவை சாறுண்ணிகளாகவும், சில ஒட்டுண்ணிகளாகவும் அறியப்படுகின்றன (எடுத்துக்காட்டு: மாவொத்த பூசணங்கள் – ஏரிசைஸ்பி).
- பாலிலா இனப்பெருக்கம் பிளவறுதல், மொட்டுவிடுதல், ஆய்டியவித்துகள், கொனிடியங்கள், கிளாமிடவித்துகள் வழி நடைபெறுகிறது.
- இரண்டு ஒத்த உட்கருக்கள் இணைவதன் வழி பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.
- சைட்டோபிளாச் இணைவத் தொடர்ந்து உட்கரு இணைவு உடனே நடைபெறுவதில்லை. பதிலாக இரட்டை உட்கருநிலையிலேயே நீண்ட காலம் வைக்கப்படுகின்றன.
- ஆஸ்கஸ் உருவாக்கச் சிறப்பு வைக்கப்படுகின்றன.
- ஆஸ்கஸ் உருவாக்க வைக்கவின் நுனி பின்புறமாக வளைந்து கொக்கி போன்ற அமைப்புடைய செல்லினைத் தோற்றுவிக்கிறது. இதற்குக் கொக்கி செல் என்று பெயர். நுனிஅடிஅமைசெல்லில் உள்ள இரண்டு உட்கருக்கள் ஒன்றாக இணைந்து இரட்டைமடியுட்கரு உருவாகிறது. இந்தச் செல் இனம் ஆஸ்கஸாக உருவாகிறது.
- இரட்டைமடியுட்கரு குன்றல்பகுப்படைதலுக்குப் பிறகு நான்கு ஒற்றைமடிய உட்கருக்களைத் தருகிறது. இவை மேலும் குன்றலில்லா பகுப்பிற்குப் பின் எட்டு உட்கருக்களைத் தருகிறது. இவை ஒருங்கிணைந்து எட்டு ஆஸ்கோ வித்துகளைத் தருகின்றன.
- ஆஸ்கோவித்துகள் ஆஸ்கஸ் எனும் பை போன்ற அமைப்பினுள் காணப்படுவதால் இந்தக் குழுமப் பூஞ்சைகள் 'பை பூஞ்சைகள்' எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன.
- ஆஸ்கஸ்களை மலட்டு வைக்ககள் தூழ்ந்து ஆஸ்கோவினியுருப்பு உருவாகிறது.
- நான்கு வகையான ஆஸ்கோகளினியுருப்புகள் உள்ளன. அவை கிளிஸ்டோதீசியம் (முழுமையாக முடியது), பெரித்தீசியம் (குடுவை வடிவம் ஆஸ்டியோல் எனும் துளையுடன்), அப்போதீசியம் (கோப்பை வடிவம் திறந்த வகை), தூடோதீசியம் (போய் கணி உடலம்) ஆகும்.

பசிடியோமைசிட்ஸ்

இதில் ஊதல் காளான் (*Puff ball*), தவளை இருக்கை பூஞ்சை (*Toad Stool*), பறவைகூடு பூஞ்சை (*Bird's nest fungus*), அடைப்புக்குறி பூஞ்சை (*Bracket fungus*), துர்நாற்றக் கொம்புப் பூஞ்சைகள்

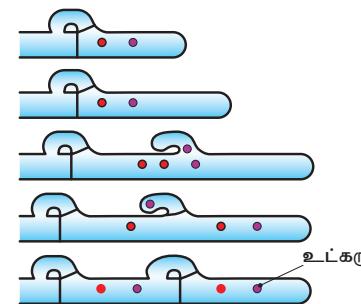
(*Stink horns*), துரு (*Rust*) மற்றும் கருப்பூட்டை (*Smut*) பூஞ்சைகள் இப்பிரிவைச் சார்ந்தவை.

- இவ்வகுப்பு பூஞ்சைகள் சாறுண்ணி களாகவோ, ஒட்டுண்ணிகளாகவோ நிலத்தில் வாழ்கின்றன (படம் 1.22).



(அ) ஜியாஸ்டர்

(ஆ) மத்தளத் துளைத்தடுப்பு



(இ) பிடிப்பு இணைப்பு

படம் 1.22: பசிடியோமைசிட்களின் அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கம்

- நன்கு வளர்ச்சியடைந்த, மத்தளத் துளைத் தடுப்பு சுவருடைய மைசீலியம் காணப்படுகிறது. மூன்று வகையான மைசீலியங்கள் உள்ளன அவை முதல்நிலை (ஒரு உட்கரு நிலை), இரண்டாம் நிலை (இரட்டை உட்கரு நிலை), மூன்றாம் நிலை என்று அறியப்படுகிறது.
- இரட்டை உட்கரு நிலையைத் தக்கவைத்துக் கொள்வதற்குப் பிடிப்பு இணைப்பு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.
- பாலிலா இனப்பெருக்கம் கொனிடியங்கள், ஆய்டிய வித்துகள், மொட்டுவிடுதல் வழி நடைபெறுகிறது.
- பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது, ஆயினும் பாலுறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. உடலசெல் இணைவு அல்லது ஸ்பெர்மேஷிய இணைவு வழி சைட்டோபிளாச் இணைவு நடைபெறுகிறது. உட்கரு இணைவு தாமதமடைந்து நீண்ட இரட்டை உட்கரு நிலையில் வைக்கப்படுகின்றன. பசிடியத்தில் உட்கரு இணைவு நடைபெற்று உடனடியாகக் குன்றல் பகுப்படைதல் நடைபெறுகிறது.

இவ்வாறு உருவாகும் நான்கு பசிடிய வித்துகள் பசிடியத்தின் வெளிப்புறத்தில் சிறுகாம்பு எனும் அமைப்பின் மீது காணப்படுகின்றன. குண்டாந்தடி வடிவ ஒவ்வொரு பசிடியமும் நான்கு



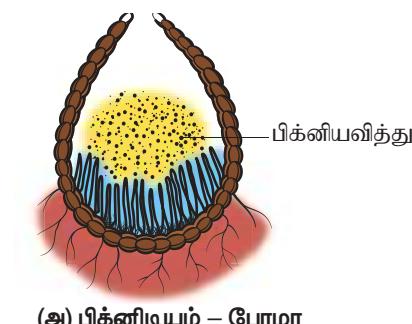
பசிடியோவித்துகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை பிரபலமாக 'கிளப் பூஞ்சைகள்' என்று அறியப்படுகின்றன. இதன் கணியறுப்பு பசிடியகணியறுப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

டியூட்டிரோமைசிட்ஸ் அல்லது முழுமைப்பெறா பூஞ்சைகள்

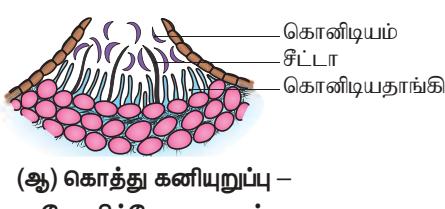
இவ்வகை பூஞ்சைகளில் பாலினப்பெருக்கம் காணப்படுவதில்லை. எனவே இவை முழுமைப்பெறாப் பூஞ்சைகள் (*Fungi imperfecti*) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. என்னைற்ற சிற்றினங்கள் மண்ணில் சாறுண்ணிகளாகவும் பல தாவர மற்றும் விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்கின்றன. கொனிடியங்கள், கிளாமிட வித்துகள், மொட்டுவிடுதல், ஆய்டியவித்துகள் போன்றவைகளைத் தோற்றுவித்துப் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கொனிடியங்கள் சிறப்பு அமைப்புகளான பிக்னிடியம், கொத்துக்கணியறுப்பு (*Acerulus*), வித்துத்தண்டு (*Sporodochium*), கொனிடிய தாங்கித்துரண் (*Synnema*) போன்ற அமைப்புகளில் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன (படம் 1.23). இப்பூஞ்சைகளில் பாலினையொத்தத்தன்மை சுழற்சி (*Parasexual cycle*) நடைபெறுகிறது. இது மரபனு சார்ந்த வேறுபாடுகளைக் கொண்டுவருகிறது.

1.5.6 பொருளாதாரப் பயன்கள்

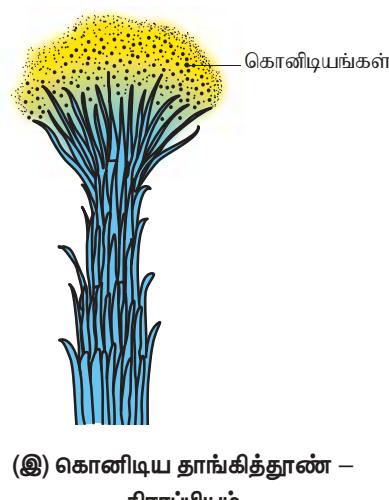
பூஞ்சைகள் கலையிதுந்த, ஊட்டம் நிறைந்த உணவானகாளான்களைத்தருகின்றன. குப்பைகளைச் சிதைத்துத் தாதுப்பொருட்களை மறுசுழற்சி செய்து மண்ணின் வளத்தன்மையை அதிகரிக்க பூஞ்சைகள் உதவுகின்றன. பால்சார்ந்த தொழிற்சாலைகள் ஒருசெல் பூஞ்சையான ஈஸ்ட்டை சார்ந்துள்ளன. பூஞ்சைகள் மரக்கட்டைகளைச் சேதுப்படுத்துவதோடு மட்டுமின்றி நச்சப்பொருட்களைச் சுரப்பதன் மூலம்



(அ) பிக்னிடியம் – போமா



(ஆ) கொத்து கணியறுப்பு – கோலிட்டோடோட்டிரைக்ம்



(இ) கொனிடிய தாங்கித்துரண் – கிராப்பியம்

படம் 1.23: டியூட்டிரோமைசிட்களின் இனப்பெருக்கம்

உணவுப்பொருட்களை

நச்சாக்குகின்றன. பூஞ்சைகளின் நன்மை, தீமை செயல்கள் கீழே விவாதிக்கப்பட்டுள்ளது.

நன்மை தரும் செயல்கள்

உணவு

லெஷ்டினஸ் எடோடஸ், அகாரிகஸ் கைஸ்போரஸ், வால்வேரியெல்லா வால்வேசியே போன்றவை ஊட்ட மதிப்புடையதால் உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஈஸ்ட்கள் வைட்டமின் B₁₂-யையும் ஏரிமோதீசியம் ஆஃபியிரி வைட்டமின் B₁₂-யையும் தருகின்றன.

மருத்துவம்

பூஞ்சைகள் பாக்ஸியங்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் அல்லது அழிக்கும் உயிர் எதிர்ப்பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. பூஞ்சைகள் உற்பத்தி செய்யும் உயிர்எதிர்ப்பொருட்களில் பெனிசிலின் (பெனிசிலியம் நொட்டேட்டம்), செபலோஸ்போரின்கள் (அக்ரிமோனியம் கிரேசோஜீனம்), கிரேசியோ பல்வின் (பெனிசிலியம் கிரேசோபல்வம்) போன்றவை அடங்கும். கிளாவிசெப்ஸ் பர்ப்பூரியா உற்பத்தி செய்யும் ஏர்காட் ஆல்கலாய்டு (ஏர்காட்டமைன்) இரத்தக்குழாயினைச் சுருங்க வைக்கும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொழிற்சாலை

கரிம அமில உற்பத்தி

கரிம அமிலங்களை வணிகரீதியில் உற்பத்தி செய்வதற்கு தொழிற்சாலைகளில் பூஞ்சைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிட்ரிக் அமிலம், குருக்கோனிக் அமிலம் தயாரிக்க ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் கைஜைர் என்ற பூஞ்சையும், இட்டகோனிக் அமிலம் தயாரிக்க ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் டெரியஸ், கோஜீக் அமிலம் தயாரிக்க ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஒரைசே பூஞ்சையும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அடுமனை மற்றும் மதுவடித்தல் (Bakery and Brewing)

சகாராம சிஸ் செரிவிசியே என்ற ஈஸ்ட் நொதித்தல் மூலம் சர்க்கரையை ஆல்கஹாலாகமாற்ற உதவுகிறது. அடுமனையில் பெறப்படும் பொருட்களான ரொட்டி, பன், ரோல் போன்றவை தயாரிக்க ஈஸ்ட் பயன்படுத்துகின்றனர். பெனிசிலியம் கேமம்பர்ட்டை, பெனிசிலியம் கேமம்பர்ட்டை



செயல்பாடு 1.5

பெட்டித்தட்டில் ஒரு ரொட்டித்துண்டை வைத்து அதன்மேல் சிறிது நீரைத் தெளிக்கவும். மூன்று முதல் நான்கு நாட்கள் வரை வைக்கவும். பின்னர் ரொட்டித் துண்டின் மேற்பரப்பில் வளர்ந்துள்ள பூஞ்சையின் ஒரு பகுதியை ஊசியினைப் பயன்படுத்திப் பிரித்தெடுக்கவும்.

மைசீலியத்தை கண்ணாடித்துண்டத்தில் வைத்து லாக்டோபீனால் நீலம் சாயமேற்றி அவற்றை நுண்ணோக்கியில் வைத்து உற்றுநோக்கவும். நீங்கள் காணும் பூஞ்சையின் மைசீலியம் மற்றும் வித்தக அமைப்பைக் கொண்டு அவை எப்பிரிவைச் சார்ந்தவை எனக் கண்டறியவும்.

1.5.7 அகாரிகள்

வகுப்பு - பசிடியோமைசீட்ஸ்
துறை - அகாரிகேல்ஸ்
குடும்பம் - அகாரிகேளி
பேரினம் - அகாரிகஸ்

அகாரிகஸ் மரக்கட்டைகள், உரக்குவியல்கள், மக்காதச் சூப்பைகள், மேம்ப்சல் நிலங்கள் போன்ற பல இடங்களில் காணக்கூடிய ஒரு மட்குண்ணிப் பூஞ்சையாகும். இப்பூஞ்சையின் கனியுறுப்புகள் மட்டுமே கண்களுக்குப் புலப்படுகின்றன. அகாரிகஸ் ஆர்வென்சிஸ், அகாரிகஸ் டேபுலாரிஸ் போன்ற சிற்றினங்கள் வாழிடங்களில் வளையங்களாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகவே இவைகள் 'தேவதை வளையங்கள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. அகாரிகஸ் கேம்பெஸ்ட்ரிஸ் பொதுவான 'களக்காளான்' ஆகும்.

உடல் அமைப்பு



படம் 1.24: அகாரிகஸ் – பசிடிய கனியுறுப்பு

உடலம் கிளைத்த வைஃபாக்களால் ஆனது. அதிக எண்ணிக்கையிலான வைஃபாக்கள் சேர்ந்து மைசீலியத்தை உருவாக்குகின்றன. முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை, மூன்றாம் நிலை மைசீலியம் என மூன்று வகை மைசீலியங்கள் காணப்படுகின்றன. பசிடியவித்துகள் முளைத்து முதல் நிலை மைசீலியம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இந்த மைசீலியம் தடுப்புச்சுவர் கொண்டு, ஒற்றைமடியநிலையிலுள்ள ஒரு உட்கருவை பெற்று ஒரு உட்கருமைசீலியம் என அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு எதிரெதிர் ரக

(+மற்றும் -) முதல் நிலை மைசீலியங்கள் இணைந்து இரண்டாம் நிலை மைசீலியம் அல்லது இரட்டை உட்கரு மைசீலியத்தை உருவாக்குகிறது. இரட்டை உட்கரு மைசீலியம் வளர்ந்து, திரண்டு கயிறு போன்ற வேருருவை உண்டாக்குகிறது. இது மண்ணில் ஊடுருவி நீண்ட காலம் வாழ்கிறது. மூன்றாம் நிலை மைசீலியம் பசிடியகனியுறுப்பில் காணப்படுகிறது. வைஃபாக்களின் செல்கள் கைட்டினால் ஆன செல் சுவரையும் மேலும் செல் நுண்ணுறுப்புகளான மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், கோல்கை உறுப்புகள், எண்டோபிளாச் வலை போன்றவைகளையும் கொண்டுள்ளன.

பாலிலா இனப்பெருக்கம்

அகாரிகஸ்பாலிலாஇனப்பெருக்கத்தின்போது கிளாமிடவித்துக்களை உருவாக்குகின்றன. சாதகமான தழுநிலையில் கிளாமிடவித்துகள் முளைத்து, மைசீலியமாக வளர்கிறது.

பாலினப்பெருக்கம்

பாலினப்பெருக்கத்தின் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்தாலும் அகாரிகஸில் பாலுறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை. பெரும்பான்மையான சிற்றினங்கள் மாற்று உடலத்தன்மை கொண்டவை. இருப்பினும் அகாரிகஸ் கைஸ்போரஸ் ஒத்த உடலத்தன்மை உடையது. இரு எதிரெதிர் ரக மைசீலியங்கள் ஒன்றோடொன்று இணைவதன் மூலம் (உடல இணைவு) இரட்டை உட்கரு கொண்ட இரண்டாம் நிலை மைசீலியம் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. பசிடியத்தினுள் உட்கரு இணைந்து குற்றல் பகுப்பிற்குட்பட்டு நான்கு ஒற்றைமடிய பசிடியவித்துகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பசிடியவித்துகள் சிறு காம்பின் (*Sterigma*) மீது தோன்றுகின்றன. பூமியில் புதைந்து காணக்கூடிய வேருருக்கள் இரட்டை உட்கருக்களைக் கொண்ட வைஃபாக்களாலான முடிச்சுகளை உருவாக்கி, பசிடியகனியுறுப்பு வளர்ச்சியடைகின்றன.

பசிடியகனியுறுப்பு (Basidiocarp)

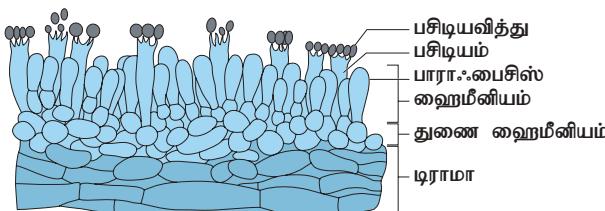
நன்கு வளர்ச்சியடைந்த பசிடியகனியுறுப்பு குடை வடிவில் காணப்படுகிறது. இது காம்பு, பைலியஸ், நுண்தட்டுகள் என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்தறியப்படுகிறது. காம்பு தடித்து, சுதைப்பற்றுடன் உருளை வடிவில் காணக்கூடிய அமைப்பாகும். காம்பின் மேற்பகுதியில் காணக்கூடிய சவ்வு போன்ற பகுதி அன்னுலஸ் என அழைக்கப்படுகிறது. பசிடியகனியுறுப்பின் குவிந்து காணக்கூடிய மேற்பகு பைலியஸ் எனப்படும். இது வெண்மை



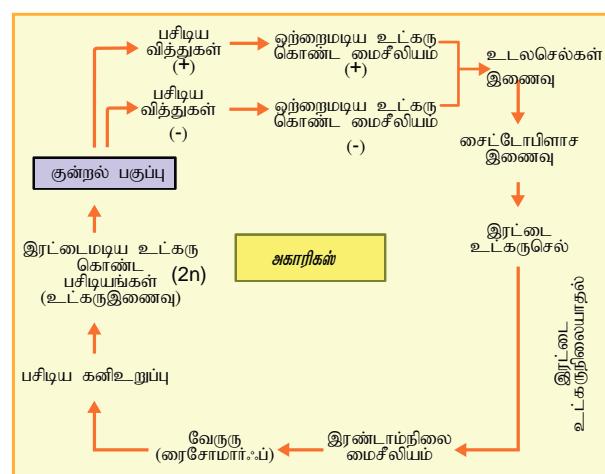
2NH35



அல்லது கிரீம் நிறத்தில் காணப்படுகிறது (படம் 1.24). பைலியஸின் உட்புறத்தில் ஆரப்போக்கில் குறுக்காக அமைந்த நுண்தட்டுகள் அல்லது வேலமெல்லாக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை நீளத்தில் வேறுபட்டுக் காணப்படும். நுண்தட்டின் இரண்டு பக்கங்களிலும் வைமீனியம் என்ற வளமான அடுக்கு காணப்படுகிறது. காம்பின் மையப்பகுதி உள்ளீட்டற்று இடைவெளியுடன் அமைந்த வைஃபாக்களால் ஆனது. வெளிப்புறப்பகுதி நெருக்கமாக அமைந்த வைஃபாக்களால் நிரப்பப்பட்டிருப்பதோடு போலியான பாரங்கைமா திசையையும் உண்டாக்குகிறது.



படம் 1.25: அகாரிகள் நுண்தட்டின் நீள்வெட்டுத் தோற்றும் நுண்தட்டு மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இரு கைவழியியம் அடுக்குகளுக்கிடையே காணப்படுகின்ற நுண்தட்டின் மையப்பகுதி ட்ராமா (படம் 1.25) எனப்படும். துணை கைவழியியம் அடுக்குகள் நெருக்கமாக இடைவெளியின்றி அமைந்த திசுக்களால் ஆனது. இவற்றுள் கைவழியியம் வளமான அடுக்காகும். இதில் குண்டாங்கடி வடிவ பசிடியங்கள் காணப்படுகின்றன. பசிடியங்களுக்கு இடையிடையே காணக்கூடிய மலட்டு கைவழியாகக் காராஃபைசிஸ் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பசிடியமும் நான்கு பசிடியவித்துகளைத் தாங்கியுள்ளன. இவற்றுள் இரண்டு வித்துகள் நேர (+) ரகமாகவும் மற்ற இரண்டும் எதிர (-) ரகமாகவும் இருக்கும். பசிடியவித்துகள் சிறுகாம்புகள் எனும் அமைப்பின் மீது தோன்றுகின்றன. பசிடியவித்துகள் முளைத்து ஏற்றை உட்கரு கொண்ட முதல்நிலை

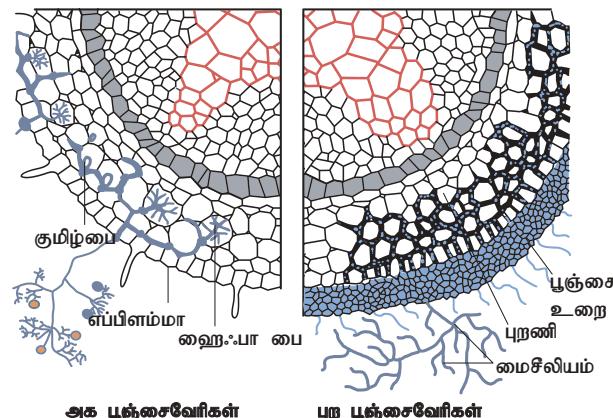


മൈസീലിയക്കൈ ഉറുവാക്കുകളിന്റെ.

இவ்வாறாக அகாரிகளின் வாழ்க்கை சமுற்சியில் மிகக் குறுகிய இரட்டைமடிய நிலையும், ஒற்றைமடிய நிலையும் மற்றும் நீண்ட இரட்டை உட்கரு நிலையும் காணப்படுகிறது (படம் 1.26).

1.5.8 പൂഞ്ഞക്കൈവേരികൾ (Mycorrhizae)

பூஞ்சைகளின் மைசீலியங்கள் மற்றும் தாவர வேர்களுக்கிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி வாழ்க்கை அமைப்பிற்கு பூஞ்சைவேரிகள் என்று பெயர். இந்தத் தொடர்பில் பூஞ்சைகள் வேரிலிருந்து ஊட்டத்தை உறிஞ்சுகின்றன. அதற்குப் பதிலாகப் பூஞ்சைகளின் கைவாரம் போன்ற அமைப்பு தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து நீர், கனிம ஊட்டங்களை உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகின்றன பூஞ்சைவேரிகள் மூன்று வகைப்படும் (படம் 1.27)- அட்டவணை 1.12.



පතம் 1.27: පුණුස්සෙවෙරිකගණක කාටුම් වෙරින් ගුරුක්කු බෙව්දුත් තොර්තම්

பூஞ்சைவேரிகளின் முக்கியத்துவம்

- இவை மட்குண்ணி வகையைச் சார்ந்த பூக்கும் தாவரமான மோனோட்ரோப்பா தாவரத்தில் ஊட்டத்தினை எடுத்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.
 - தாவரங்களுக்குக் கனிமப்பொருட்கள் மற்றும் நீர் அதிகாவில் கிடைக்கப் பூஞ்சைவேரிகள் உதவுகின்றன.
 - தாவரங்களுக்கு வறட்சியைத் தாங்கும் திறனைத் தருகிறது
 - மேம்பாட்டைந்த தாவரங்களின் வேர்களைத் தூவர நோய்க்காரணிகளின் தாக்குதலிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.

1.5.9 കൈക്കെന്കൾ (Lichens)

பாசிகள் மற்றும் பூஞ்சைகளுக்கிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி அமைப்பிற்கு வலக்கென்கள் என்று பெயர். இதில் பாசி உறுப்பினர் பாசி உயிரி அல்லது ஓளி உயிரி என்றும், பூஞ்சை உறுப்பினர்



ஆகையால் இவை சீரோசீர் எனும் வறள்நிலத் தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியில் முன்னோடி உயிரினங்களாகத் திகழ்கின்றன.

- வைக்கென்களில் இருந்து பெறப்படும் அஸ்னிக்அமிலம் உயிர் எதிர்ப்பொருள் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. வைக்கென்கள் காற்று மாசுக்காரணியை (குறிப்பாகக் கந்தக-டை-ஆக்ஸெட்டு) எனிதில் உணரக்கூடியவை என்பதால், இவை மாசுக்காட்டிகளாக கருதப்படுகின்றன சோதனைக்கூடங்களில் அமில கார குறியீடாகப் பயன்படுத்தப்படும் விட்மஸ் காகிதத்திற்குத் தேவையான சாயம் ரோசெல்லா மாண்டாக்னே என்ற வைக்கெனிலிருந்துப் பெறப்படுகிறது. கிளாடோனியா ரான்ஜிஃபெரினா (ரெயின்மர் மாஸ்) துருவப் பிரதேசத்தில் வாழும் விலங்குகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பாடச்சருக்கம்

- புவி உயிருள் மற்றும் உயிரற்ற பொருட்களால் ஆனது.
- வளர்ச்சி, வளர்ச்சிதை மாற்றம், இனப்பெருக்கம், உறுத்துணர்வு, போன்றவை உயிருள்ளவற்றின் பண்புகளாகும்.
- வைரஸ்கள் உயிருள்ளவற்றின் பண்புகளையும், உயிரற்றவற்றின் பண்புகளையும் ஒருங்கே பெற்றிருப்பதால் இவை உயிரியல் வல்லுநர்களுக்கு ஒரு புதிராக விளங்குகிறது. இவை நிலைமாறா ஓட்டுண்ணிகளாக வாழ்ந்து தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நோயை ஏற்படுத்தக்கூடிய மீறுண்ணியிரிகளாகும். இவை சிதைவு மற்றும் உறக்கநிலை சுமற்சி முறைகளில் பெருக்கமடைகின்றன.
- விட்டாக்கெரால் வெளியிடப்பட்ட ஜம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாடு மொனிரா, புரோட்டிஸ்டா, பூஞ்சைகள், தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது.
- கார்ஸ் வோஸ் உயிரின உலகத்தைப் பாக்மரியா, ஆர்க்கியா, யுகேரியா அடங்கிய மூன்று உயிர்ப்புலங்களாகப் பிரித்தார். இதில் யுகேரியாவில் தாவரங்கள், விலங்குகள், பூஞ்சைகள் ஆகியவை அடங்கும்.
- டையாட்டம்கள், கிரிப்டோமோனட்கள், ஊமைசீட்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய 'குரோமிஸ்டா' என்ற புதிய பெரும்பிரிவு தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது.

• பாக்மரியங்கள் பெப்டிடோகிளைக்கான செல்சுவரில் கொண்ட தொல்லுட்கரு நுண்ணுயிரிகளாகும். இவை கிராம் சாயத்தை ஏற்கும் தன்மையைக் கொண்டு கிராம் நேர், கிராம் எதிர் என இருவகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இருபிளவறுதல் முறையில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. பாலினப்பெருக்கம் இணைவு, இயல்பு மாற்றம், மரபணு ஊடுகடத்தல் ஆகிய முறைகளில் நடைபெறுகிறது. ஆர்க்கி பாக்மரியங்கள் எனப்படும் தொல்லுட்கரு உயிரிகள் அசாதாரண தழ்நிலைகளில் வாழும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.

- சயனோபாக்மரியம் என்று அழைக்கப்படும் நீலப்பசும்பாசிகளும் தொல்லுட்கரு உயிரிகளே. இவற்றின் உடலத்தைச் சூழ்ந்து மியுசிலேஜ் உறை காணப்படுகிறது. இவை உடல மற்றும் பாலிலா இனப்பெருக்க முறையை மேற்கொள்கின்றன.

• பூஞ்சைகள் மெப்யுட்கரு கொண்ட, பிறசார்பு உணவுட்டம் மேற்கொள்ளும், ஒரு செல் அல்லது பல செல் உயிரிகளாகும். செல்சுவர் கைட்டினால் ஆனது. வித்தகவித்துகள், கொனியிய வித்துகள், உடல வித்துகள் மற்றும் கிளாமிடவித்துகள் போன்றவற்றின் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பாலினப்பெருக்கம் ஒத்தகேமீட்களின் இணைவு, சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு, முட்டைகரு இணைவு முறைகளில் நடைபெறுகிறது. மேலும் கேமீட்டக இணைவு, கேமீட்டகத் தொடர்பு, ஸ்பெர்மேஷிய இணைவு முறைகளும் காணப்படுகின்றன. இவை மனிதர்களுக்கு நன்மை விளைவிக்கின்றன. சில பூஞ்சைகள் தாவரங்களுக்கும் மனிதர்களுக்கும் நோயை உண்டாக்குகின்றன.

• அகாரிகள் பசிடியோமைசீட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்த சாறுண்ணி பூஞ்சையாகும். முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலை, மூன்றாம் நிலை என மூன்று வகையான மைசீலியங்கள் உருவாகிறது. பாலினப்பெருக்கத்தின் முடிவில் பசிடியக்கிணியறுப்பு தோன்றுகிறது. இவ்வமைப்பில் பசிடியங்கள் மீது நான்கு பசிடியவித்துகள் காணப்படுகின்றன.

• பூஞ்சை மைசீலியம், மேம்பாடடைந்த தாவர வேர்களிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி வாழ்க்கைக்குப் பூஞ்சைவேரிகள் என்று பெயர். வைக்கென்கள், பூஞ்சை உயிரிகளையும் பாசிஉயிரிகளையும் கொண்டவை இது ஒருங்குயிரி வாழ்க்கை அமைப்பிற்கு ஒர் எடுத்துக்காட்டாகும்.



மதிப்பீடு

1. பின்வருவனவற்றுள் வைரஸ்களைப் பற்றிய சரியான கூற்று எது?

அ) வளர்ச்சிதை மாற்றத்தைக் கொண்டுள்ளன

ஆ) நிலைமாறும் ஒட்டுண்ணிகளாகும்

இ) DNA அல்லது RNA- வை கொண்டுள்ளன.

ஈ) நோதிகள் காணப்படுகின்றன

2. கிராம் நேர் பாக்மரியங்களைப் பற்றிய தவறான கூற்றைக் கண்டறிக.

அ) டெக்காயிக் அமிலம் காணப்படுவதில்லை

ஆ) செல்சுவரில் அதிகளவு பெப்டிடோ கிளாக்கான் உள்ளது.

இ) செல்சுவர் ஓரடுக்கால் ஆனது.

ஈ) லிப்போபாலிசாக்கரட்கள் கொண்ட செல்சுவர்

3. ஆர்க்கிபாக்மரியம் எது?

(அ) அசட்டோபாக்டர் (ஆ) எர்வினீயா

(இ) டிரிப்போனிமா (ஈ) மெத்தனோ பாக்மரியம்

4. நீலப்பசும் பாசிகளோடு தொடர்புடைய சரியான கூற்று எது?

அ) நகர்வதற்கான உறுப்புகள் இல்லை.

ஆ) செல்சுவரில் செல்லுலோஸ் காணப்படுகிறது

இ) உடலத்தைச் சுற்றி மியூசிலேஜ் காணப்படுவதில்லை

ஈ) ஃபுளோரிடியன் தரசம் காணப்படுகிறது.



5. சரியாகப் பொருந்திய இணையைக் கண்டறிக.

அ) ஆக்மனோமைசீட்கள் - தாமதித்த வெப்பு நோய்

ஆ) மைக்கோ பிளாஸ்மா-கழலைத் தாடை நோய்

இ) பாக்மரியங்கள் - நூனிக்கழலை நோய்

ஈ) பூஞ்சைகள் - சந்தனக் கூர்நுனி நோய்

6. ஹோமியோமிரஸ் மற்றும் ஹெட்டிரோமிரஸ் வைக்கென்களை வேறுபடுத்துக

7. மொனிராவின் சிறப்புப்பண்புகளை எழுதுக.

8. பயிர் சுழற்சி மற்றும் கலப்புப்பயிர் முறைகளில் உழவர்கள் லைகும் வகை தாவரங்களைப் பயிரிடுவது ஏன்?

9. ஐம்பெரும்பிரிவு வகைப்பாட்டினை விவாதி. அதன் நிறை, குறைகளைப் பற்றி குறிப்பு சேர்க்கவும்.

10. வைக்கென்களின் பொதுப்பண்புகளை எழுதுக.

11. அகாரிகஸ் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் உருவரை தருக.

12. சிறு காம்பு (Sterigma) என்றால் என்ன?

13. அகாரிகஸில் காணப்படும் மைசீலியங்களின் வகைகளைக் குறிப்பிடுக.

14. ஆய்டியவித்து மற்றும் கிளாமிட வித்து வேறுபடுத்துக.

15. மத்தளத் துளையுடைய தடுப்புச்சுவர் கொண்ட பூஞ்சை தொகுப்பு யாது?

16. பூஞ்சைகளால் தாவரங்களில் ஏற்படும் நோய்களைக் குறிப்பிடுக.

17. பூஞ்சைவேரிகள் உருவாக உதவும் இரண்டு பூஞ்சைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டு தருக.

18. கிராம் நேர், கிராம் எதிர் பாக்மரியங்களுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடுகளைத் தருக.



இணையச்செயல்பாடு

பாக்மரியா

உரலி: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rendernet.bacteria&hl=en>

இணையப்பக்கம்:

<http://learn.chm.msu.edu/vibl/index.html>





அலகு I உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை

பாடம்
2

தாவர உலகம்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- தாவர வகைப்பாட்டினைப் பற்றி அறிதல்
- தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சமுற்சியை வரைதல்
- பாசிகளின் பொதுப்பண்புகள்,
இனப்பெருக்கத்தை அறிதல்
- கேராவின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கத்தை
விளக்குதல்
- பிரையோஃபைட்களின் பொதுப்பண்புகளை
அறிதல்
- மார்கான்வியாவின் அமைப்பு,
இனப்பெருக்கத்தை விளக்குதல்
- டெரிடோஃபைட்களின் சிறப்புப்பண்புகளை
அறிதல்
- செலாஜினெல்லாவின் அமைப்பு,
இனப்பெருக்கத்தை விளக்குதல்
- ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் பொதுப்பண்புகளை
விளக்குதல்
- சைகளின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கத்தை
விளக்குதல்
- ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் சிறப்புப்பண்புகளை
விளக்க இயலும்.

பாட உள்ளடக்கம்

- 2.1 தாவரங்களின் வகைப்பாடு
- 2.2 தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சமுற்சி
வகைகள்
- 2.3 பாசிகள்
- 2.4 பிரையோஃபைட்கள்
- 2.5 டெரிடோஃபைட்கள்
- 2.6 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்
- 2.7 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்



பொதுவாக புவியில் காணப்படும்
உயிரினங்களை அவைகளின் ஊட்டமுறை,
நகரும்தன்மை மற்றும் செல்சுவர் உடைய அல்லது

செல்சுவர் அற்ற பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள், விலங்குகள் என பிரிக்கப்பட்டன. தாவரக் குழுவில் பாக்மரியங்கள், பூஞ்சைகள், பாசிகள், பிரையோஃபைட்கள், டெரிடோஃபைட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் போன்றவை இடம்பெற்றுள்ளன. அன்மையில் மூலக்கூறு பண்புகளின் அடிப்படையில் பாக்மரியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகள் பிரிக்கப்பட்டு தனிப்பெற்றுள்ளன. தாவரவியல், உலகின் மிகப்பழை வாய்ந்த ஒரு அறிவியல் பிரிவாகும். ஏனென்றால், ஆதி மனிதர்கள் தங்கள் தேவைகளை ஈடுசெய்வதற்கும், உணவு, உடை, மருந்து, தங்குமிடம் போன்றவைகளுக்கு தேவையான தாவரங்களைக் கண்டறிந்து பயன்படுத்தி வந்தனர். தாவரங்கள் தனித்தன்மை பெற்ற உயிரினங்கள் ஆகும். இவைகள் மட்டுமேதூரியனிலிருந்து பெறப்படும் ஒளியாற்றலை வேதியஆற்றலாக மாற்றி, ஒளிசேர்க்கை எனும் வியப்பான விணையை நடைபெறச் செய்து, உணவை தயாரித்துக் கொள்கின்றன. புவியில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் ஊட்டம் வழங்குதல் தவிர உலக வெப்பமயமாதலுக்கு காரணமான கார்பன் டை ஆக்ஷைடை எனும் வளியை பிரித்தெடுத்து ஒளிசேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தி தீயவினைவிலிருந்து புவியைப் பாதுகாக்கின்றன. தாவரங்களின் அமைப்பில் பல்வகைத்தன்மை காணப்படுகிறது. இவை நுண்பாசிகள் முதல் கண்களுக்கு புலப்படக்கூடிய மேம்பட்ட ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் வரை அடங்கும். தாவர பெரும்பிரிவில் அளவு, வடிவம், வளரியல்பு, வாழிடம், இனப்பெருக்கம் போன்றவைகளில் விந்தைகளும், புதிர்களும் காணப்படுகின்றன. அனைத்து தாவரங்களும் செல்களால் ஆனவை. இருப்பினும் வடிவம் மற்றும் அமைப்பில் பல்வகைத்தன்மை காணப்படுகின்றன. (அட்டவணை 2.1)

2.1 தாவரங்களின் வகைப்பாடு

தற்போது பரவலாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட வகைப்பாட்டில் எம்பிரியோஃபைட்டாவில் (Embryophyta) அடங்கியதாவரங்கள் பிரையோஃபைட்டா,



குளோரெல்லா எனும் பாசி கைற்றா மற்றும் கடற்பஞ்சகளில் விலங்கு அகழிரிகளாகவும், கிளாடோஃபோரா கிரிஸ்பேட்டா மெல்லுடலிகளின் ஒடுகளின் மேலும் வளர்கின்றன. சில பாசிகள் கடுமையான தூநிலைகளிலும் வளரும் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. குனாலியல்லா சலைனா உப்பளத்தில் வளரும் திறன் பெற்றது. பனிப்பாறைகளில் வளரும் பாசிகள் குளிர்நாட்ட பாசிகள் (*Cryophytic algae*) என்று அறியப்படுகிறது. கிளாமிடோமோனஸ் நிவாலிஸ் பனிநிறைந்த மலைகளில் வளர்ந்து, பனிக்கு சிவப்பு நிறத்தைத் தருகிறது (செம்பனி - Red snow). சில பாசிகள் நீர்வாழ்தாவரங்களின் மீது தொற்றுத்தாவரமாக (*Epiphytic algae*) வளர்கின்றன. (கோலியோகீட், ரோடிமீனியா). பாசிகளைப் பற்றி படிக்கும் அறிவியல் பிரிவு பாசியியல் எனப்படும். F.E. ப்ரிட்ச், F.E. ரவண்ட், R.E.லீ, M.O. பார்த்தசாரதி, M.S. ரந்தாவா, Y. பரத்வாஜா, V.S. சுந்தரவிங்கம், T.V. தேசிகாச்சாரி போன்றோர் குறிப்பிடத்தக்க பாசியியல் வல்லுநர்கள் ஆவர்.

2.3.1 பொதுப்பண்புகள்

பாசிகள் அளவு, வடிவம், அமைப்பு ஆகியவற்றில் பெரிதும் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன. இவைகளின் உடலம் அதிக வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு செல் அமைப்புடைய நகரும் தன்மை கொண்டது (கிளாமிடோமோனஸ்), ஒரு செல் அமைப்புடைய நகரும் தன்மையற்றது (குளோரெல்லா), காலனி அமைப்புடன் நகரும் தன்மைக் கொண்டது (வால்வாக்ஸ்), காலனி அமைப்புடன் நகரும் தன்மையற்றது (கைற்றோடிக்டியான்), குழல் அமைப்புடையது (வவச்சீரியா), கிளைத்தலற்ற இழை வடிவம் கொண்டது (ஸ்பேரோகரா), கிளைத்த இழை வடிவம் (கிளாடோஃபோரா), வட்டு வடிவம் (கோலியோகீட்), இரு வடிவ உடலம் (ப்ரிட்சியல்லா), இலை வடிவம் (அல்வா), கெல்ப எனப்படும் இராட்சத் தடல் பாசிகள் (லாமினேரியா, மாக்ரோசிஸ்டிஸ்) போன்ற உடல அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. பாசிகளின் உடல அமைப்பு படம் 2.3-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

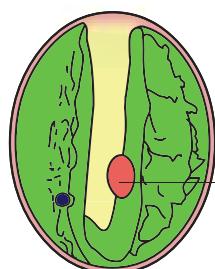
நீலப்பகும்பாசிகளைத் தவிர பிற பாசிகள் மெய்யுட்கரு உயிரிகளாகும். உடலத்தில் திசுத்தொகுப்பு வேறுபாடு காணப்படுவதில்லை. பாசிகளின் செல்சவர் செல்லுலோஸ் மற்றும் ஹெமிசெல்லுலோசால் ஆனது. டயாட்டம்களில் சிலிக்காவால் ஆன செல்சவர் காணப்படுகின்றது. கேராவின் உடலம் கால்சியம் கார்பனேட்டால் தூநிப்பட்டுள்ளது. சில பாசிகளில் அல்ஜினேட், அகார் அகார்மற்றும் கோஜீனன்உற்பத்திக்குத் தேவைப்படும் மூலப்பொருட்களான ஆல்ஜின்,

பாலிசாக்கரைட்களின் பாலிசல்போட் எஸ்டர்கள் போன்றவை செல்சவரில் காணப்படுகின்றன. செல்லில்சவ்வினால்தூநிப்பட்ட உட்கரு, பசுங்கணிகம், மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், எண்டோபிளாச் வலை, கோல்கை உறுப்புகள் போன்ற உறையால் தூநிப்பட்ட செல்லுண்ணுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இதுடன் பைரினாய்குஞம் காணப்படுகின்றன. இவை நிறமித்தாங்கிகளில் காணப்படும் புரத்தாலான உடலங்கள் ஆகும். மேலும் இவைதரச உற்பத்தியிலும், சேமிப்பிலும் உதவுகின்றன. நிறமிகள், சேமிப்பு உணவுப் பொருட்கள், கண்சியமை அமைவு முறை ஆகியவற்றில் பாசிகள் பெரிதும் வேறுபட்டு காணப்படுகின்றன.

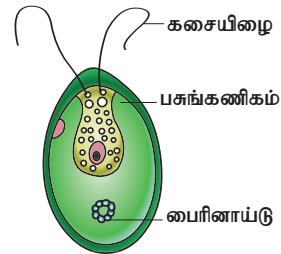
பாசிகள் உடல இனப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம், பாலினப்பெருக்கம் ஆகிய முறைகளில் இனப்பெருக்கமடைகின்றன (படம் 2.4). இரு பிளாவுறுதல் (ஒரு செல் பாசிகள் குன்றலில்லா பகுப்படைந்து இரு சேய் செல்களைத் தருகிறது. எடுத்துக்காட்டு: கிளாமிடோமோனஸ்), துண்டாதல் (உடலத்தின் துண்டான பகுதி புதிய தாவர உடலமாக வளர்ச்சியடைதல். எடுத்துக்காட்டு: யூலோத்ரிக்ஸ்), மொட்டுவிடுதல் (புரோட்டோசைபான் போன்ற பாசிகளில் பக்கவாட்டில் மொட்டுகள் தோன்றி இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகின்றன), சிறுகுமிழ் மொட்டுகள் (Bulbils) (ஸ்பேசிலேரியாவில் ஆப்பு வடிவ மாறுபாடைந்த கிளைகள்), உறக்க நகராவித்து (தடித்த சுவருடைய பல ஆண்டுகள் வாழக்கூடிய வித்துகள், உகந்த தூநிலை திரும்பியவுடன் மீண்டும் முளைக்கக்கூடியவை. எடுத்துக்காட்டு: பித்தோஃபோரா), கிழங்குகள் (கேராவின் வேரிகள் மற்றும் உடலத்தின் அடிப்பகுதியிலுள்ள கணுவில் தோன்றும் உணவு சேமிக்கும் அமைப்புகள்) ஆகியவை உடல இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவுகிறது.

பாலிலா இனப்பெருக்கம் :- இயங்குவித்துகள் - (எடுத்துக்காட்டு: யூலோத்ரிக்ஸ், ஊடோகோணியம்), நகராவித்துகள் - (மெல்லிய சுவர் கொண்ட நகராவித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: வவச்சீரியா), சுயவித்து - (பெற்றோர் செல்லை ஒத்த வித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: குளோரெல்லா), ஹிப்னோஸ்போர் (தடித்த சுவர் கொண்ட நகராவித்து. எடுத்துக்காட்டு: கிளாமிடோமோனஸ் நிவாலிஸ்), நான்கமைவித்து - (இரட்டைமடிய உடலம் குன்றல் பகுப்படைந்து ஏற்றைமடிய வித்துகளைத் தருகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பாலிசைப்போனியா போன்றவை மூலம் நடைபெறுகிறது)

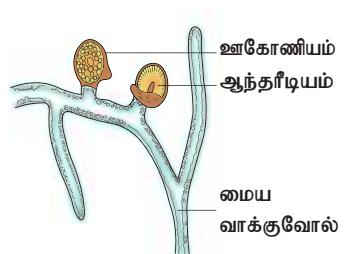
பாசிகளில் பாலினப்பெருக்கம் மூன்று வகைகளில் நடைபெறுகிறது. (1) ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு (புற அமைப்பிலும் செயலிலும் ஒத்த



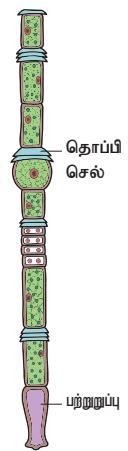
(அ) குளோரெல்லா



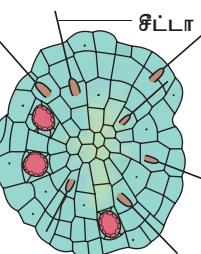
(ஆ) கிளாமிடோமோனாஸ்



(இ) வவச்சிரியா



(ஈ) ஊர்த்தாகோணியம்



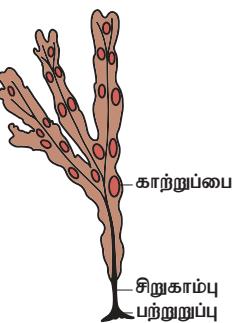
(உ) கோலியோகீட்



(எ) அல்வா



(ஏ) பியுக்கன்

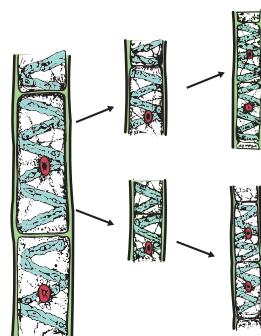


காற்றுப்பை
சிறுகாம்பு
பற்றுறுப்பு

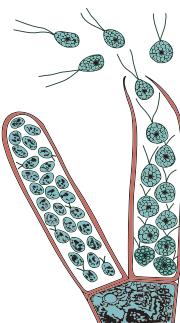


(ஐ) சர்காஸ்ம்

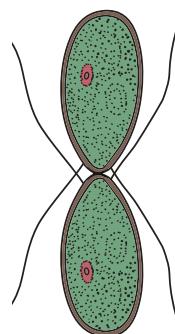
படம் 2.3 பாசிகளின் உடல் அமைப்பு



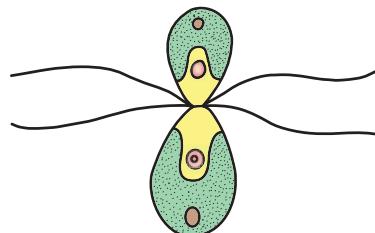
(அ) துண்டாதல் - ஸ்டைரோகைரா



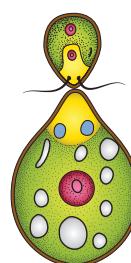
(ஆ) இயங்குவித்து தோன்றுதல் -
கிளாடோஃபோரா



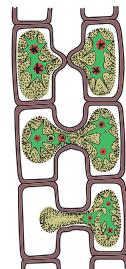
(இ) ஒத்த கேமீட்களின்
இணைவு



(ஏ) சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு



(உ) முட்டை கருவறுதல்



(ஐ) ஏணி இணைவு -
சைக்னிமா

படம் 2.4: பாசிகளின் இனப்பெருக்க முறை



கேமீட்களின் இணைவு. எடுத்துக்காட்டு: யூலோத்ரிக்ஸ்) (2) சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு (புற அமைப்பு அல்லது செயலில் வேறுபட்ட கேமீட்களின் இணைவு. உதாரணம்: பாண்டோரினா) (3) முட்டை கருவறுதல் (புற அமைப்பிலும் செயலிலும் வேறுபட்ட கேமீட்களின் இணைவு. எடுத்துக்காட்டு: சர்காஸ்). வாழ்க்கைச்சுழற்சி தெளிவான சந்ததி மாற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது.



மிகத் தொன்மையான ஆல்கா கிரிப்பேனியா (*Grypania*) என பதிவு குறிப்பில் உள்ளது. இது ஏற்காழ் 2100 மில்லியன் ஆண்டுகளுள் பழமையானது வடக்கு மிச்சிகளில் இரும்பு படிம தோன்றல்களில் கண்டறியப்பட்டது.

2.3.2 வகைப்பாடு

பாசிகளில் காணப்படும் நிறமிகள், கசையிழை வகை, சேமிப்பு உணவு, உடலமைப்பு, இனப்பெருக்க முறை ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் F.E.:ப்ரிடச் 'த் ஸ்ட்ரக்ச்சர் அண்டு ரீபுரோடக்ஸன் ஆப் த ஆல்கே' (1935) என்ற நூலில் பாசிகளை 11 வகுப்புகளின் கீழ் வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

அவையாவன: குளோரோஃபைசி, ஸாந்தோஃபைசி, கிரைசோஃபைசி, பேசில்லேரியோஃபைசி, கிரிப்டோஃபைசி, டைனோஃபைசி, குளோரோமோனோடினி, யூக்ளினோஃபைசி, :பியோஃபைசி, ரோடோஃபைசி, சயனோஃபைசி (அட்டவணை 2.2).

குளோரோஃபைசி, :பியோஃபைசி, ரோடோஃபைசி ஆகிய வகுப்புகளின் சிறப்புப் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

குளோரோஃபைசி

இவை பொதுவாக 'பசும்பாசிகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் நீர்வாழ்வன (நன்னீர் - ஸ்பைரோகைரா, கடல் நீர் - அல்வா). சில நிலத்தில் வளரக்கூடியன (முரண்டி:போலியா). பசுங்கணிகத்தின் வடிவத்தில் மிகுந்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. கிளாமிடோமோனாஸில் கிண்ண வடிவிலும், கேராவில் வட்டு வடிவிலும், யூலோத்ரிக்சில் கச்சை வடிவிலும், ஊடோகோணியத்தில் வலைப்பின்னல் போன்றும், ஸ்பைரோகைராவில் சுருள் வடிவிலும், சைக்னீமாவில் நட்சத்திர வடிவிலும், மவஜிலியாவில் தட்டு வடிவிலும் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. பச்சையம் a, b ஆகியவை முக்கிய ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் ஆகும்.

பசுங்கணிகத்திலுள்ள பைரினாய்டுகள் தரசம் சேமிக்கின்றன. மேலும் இவைகள் புரதத்தையும் பெற்றுள்ளன. செல்சுவரின் உள்ளடுக்கு செல்லுலோசாலும் வெளியடுக்கு பெக்டினாலும் ஆனது. துண்டாதல் முறையில் உடல் இனப்பெருக்கமும் இயங்குவித்துகள், நகராவித்துகள், உறக்க நகராவித்துகள் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கமும் நடைபெறுகிறது. பாலினப்பெருக்கம் ஒத்த கேமீட்களின் இணைவு, சமமற்ற கேமீட்களின் இணைவு அல்லது முட்டைகருவறுதல் முறைகளில் நடைபெறுகின்றன. குளோரெல்லா, கிளாமிடோமோனஸ், வால்வாக்ஸ், ஸ்பைரோகைரா, யூலோத்ரிக்ஸ், கேரா, அல்வா போன்றவை இவ்வகுப்பிலுள்ள பாசிகளாகும்.

:பியோஃபைசி

இவ்வகுப்பைச் சார்ந்த பாசிகள் 'பழுப்புப்பாசிகள்' என அறியப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை கடலில் வாழ்வதை ப்ரியூரோக்ஸாடியா நன்னீரில் வாழ்கிறது. உடலம் இழை வடிவம் (எக்டோகார்பஸ்), இலைவடிவம் (டக்டியோட்டா) முதல் மிகப்பெரிய இராட்சத கடல்பாசிகள் (லாமினேரியா, மேக்ரோசிஸ்டிஸ்) வரை வேறுபடுகிறது. உடலத்தில் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் இலை போன்ற அமைப்பும் (Frond), காம்பு போன்ற அமைப்பும் (Stipe) வளர்தனத்தின் மீது உடலம் ஓட்டிக்கொள்வதற்கு ஏதுவாக பற்றுருப்பும் (Holdfast) காணப்படுகின்றன.

பச்சையம் a மற்றும் c கரோடினாய்டுகள், ஸாந்தோஃபைசி போன்ற நிறமிகள் காணப்படுகின்றன. தங்கப் பழுப்பு நிறமியான :பியுக்கோ ஸாந்தின் காணப்படுகிறது. இதுவே இவ்வகுப்பு பாசிகளுக்கு ஆலிவ் பச்சையிலிருந்து பழுப்பு நிறம் வரை வேறுபட்டிருக்க காரணமாகிறது. மானிட்டால், லாமினாரின் சேமிப்பு உணவாகும். நகரக்கூடிய இனப்பெருக்க அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. பக்கவாட்டில் பொருத்தப்பட்ட இரண்டு சமமற்ற கசையிழைகள் உள்ளன. இதில் ஒன்று சாட்டை ஒத்த வடிவிலும், மற்றொன்று குறுநா தகடொத்த வடிவிலும் உள்ளது. பாலினப்பெருக்கம் ஒத்த கேமீட்களின் இணைவிலிருந்து முட்டைகருவறுதல் வரை காணப்படுகிறது. பெரும்பாலானவைகளில் முட்டைகருவறுதல் வழி பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. சந்ததி மாற்றம் உள்ளது. ஒத்த உருவம், மாற்று உருவம் அல்லது இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி சர்காசம், லாமினேரியா, :பியுக்கஸ், டக்டியோட்டா போன்றவை இவ்வகுப்பு பாசிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.



ஆரோக்கியத்தை காப்பதில் பாசிகள்

பாட்டியோகாக்கஸ்
மிரோனி எனும் பசும்பாசி
உயிர் எரிபொருள் தயாரித்தலில்
பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆரோக்கியத்தை
காப்பதில் இராட்சத கடற்பாசிகள் (Kelps)
அயோடின் நிறைந்த ஆதாரப் பொருட்களாகும்.
குளோரெல்லா தனி செல் புரதமாக
பயன்படுத்தப்படுகிறது. உப்பளங்களில் வளரும்
குணாலியல்லா சலவைநா எனும் பாசி
உடல்நலத்திற்கு தேவையான β - கரோட்டினைத்
தருகிறது.

2.3.4 ಕೋ

வகுப்பு - குளோரோஃபைசி
துறை - கேரேல்ஸ்
குடும்பம் - கேரேசி
பேரினம் - கேரா

கேரா பொதுவாக 'கல் தாவரங்கள்' (Stone worts) என அழைக்கப்படுகிறது. இவை நன்னீர் நிலைகளாகிய ஏரி, அமைதியான ஒட்டைகளின் அடித்தள சக்தியில் பதிந்து, முழ்கி வாழ்கின்றன. கேரா பால்டிகா (*Chara baltica*) என்ற சிற்றினம் உப்பு நீரில் வாழ்கிறது. இத்தாவர உடலத்தில் பெரும்பாலும் கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியம் கார்பனேட் பொதிந்து காணப்படுகிறது.

ഉടല് അതെമ്പു

உடலத்தின் மைய அச்சு கிளைத்து, நீண்டு கணு கணவிலைடப்பகுதி என பிரிக்காறியப்பகுதிகளு

கணுவிடைப் பகுதிகளின் மையத்தில் பல நீண்ட செல்களால் ஆன மைய அச்சு செல் அல்லது கணுவிடை செல் காணப்படுகிறது. அச்சு செல்களைச் சூழ்ந்து நீண்ட செங்குத்தான் அளவில் சிறிய புறணி செல்கள் கணப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

கேரா வாலிச்சைமற்றும் கேரா கோராலினா போன்ற தாவரங்களில் புறணி செல்கள் காணப்படுவதில்லை. தாவரத்தின் கணுப்பகுதியிலிருந்து மூன்று விதமான வளரிகள் தோன்றுகின்றன. அவை. (1) வரம்புடைய வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகள் (2) வரம்பற்ற வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகள் (3) சிறுசெதில்கள் (*Stipuloides*). நுனி செல்லின் மூலம் மைய அச்சு மற்றும் பக்க கிளைகளில் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

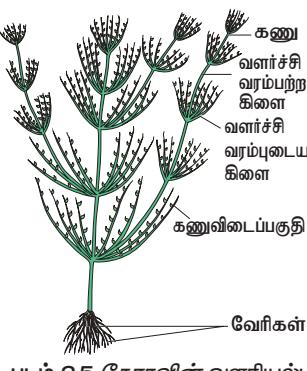
கேராவின் கணுப்பகுதி ஒரு உட்கருவையும்,
குறைந்த எண்ணிக்கையில் நீள்முட்டை வடிவ
பசுங்கணிகங்களையும் பெற்றுள்ளது.
கணுவிடைப்பகுதி நீண்ட செல்களையும், மையத்தில்
ஒரு பெரிய வாக்குவோலையும், பல
உட்கருக்களையும், எண்ணற்ற வட்டுவடிவ
பசுங்கணிகத்தையும் கொண்டது.

கேராவின் கைட்டோபிளாசம் வெளிபுறத்தில் புறபிளாசம் (Ectoplasm), உட்புறத்தில் அகபிளாசம் (Endoplasm) என வேறுபட்டுள்ளது. புறபிளாசத்தில் கைட்டோபிளாச நகர்வு (Cytoplasmic streaming) காணப்படுகிறது.

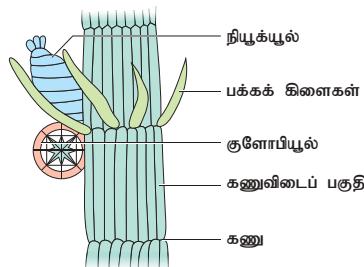
இனப்பெருக்கம்

கேரா தழைஉடல் மற்றும் பாவினப்பெருக்கம் முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. தழைஉடல் இனப்பெருக்கம் நடச்சத்திரவடிவ அமைலங்கள் (Amylum stars) வேர் சிறுகுமிழ்கள், (Root bulbils) உருவமற்ற சிறுகுமிழ்கள் (Amorphous bulbils) மற்றும் இரண்டாம் நிலை புரோட்டோன்மாவழி நடைபெறுகிறது.

முட்டைக்கருவறுதல் (Oogamy) வகை
பாலினப்பெருக்கம் காணப்படுகிறது. வரம்புடைய
வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகளில் காணத்தக்க பாலின
உறுப்புகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆன் பாலின
உறுப்பு ஆந்திரியை அல்லது குளோபியூல் (Globule)
எனவும் இன்னு



॥ ග්‍ර 35 කිසාවීල් බැංගාල්

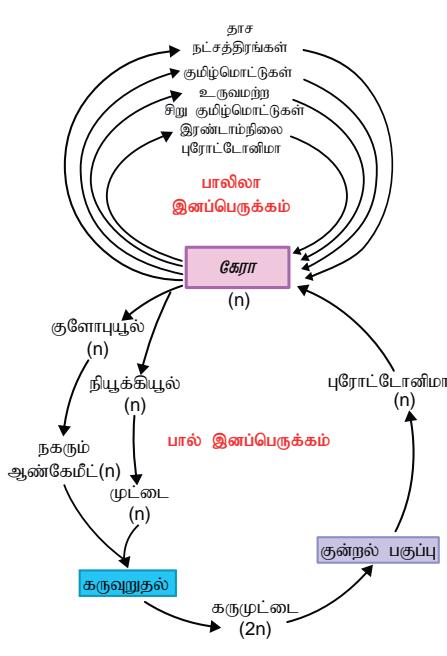


படம் 2.6: கேராவின் இனாப்புக்குடி உறுப்புகள்



அனவில் பெரிய கோள் வடிவுடைய ஆந்திரிடியத்தின் சுவர் எட்டு செல்களால் ஆனது. இவை கவச செல்கள் (Shield cells) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஆந்திரிடியத்தில் நகரும் ஆண்கேமீட்டுகளை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய விந்தாக்கு இழைகள் காணப்படுகின்றன. இந்த இழைகள் நகரும் ஆண்கேமீட்டுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. நியூக்யூலின் மேற்பகுதியில் ஐந்து சுருள் போன்று திருக்கமைந்த குழல் செல்களும், ஐந்து முடி செல்களும் காணப்படுகிறது. இதன் மையத்தில் ஒரு முட்டை காணப்படுகிறது. நியூக்யூல் முதிர்ச்சி அடைந்தபின் குழாய் செல்கள் பிரிந்து சிறிய பிளவை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்பிளவை வழியே நகரும் ஆண் கேமீட்டுகள் ஊகோணியத்தினுள் ஊடுருவுகிறது. இவ்வாறு நுழையும் நகரும் ஆண் கேமீட்களில் ஏதேனும் ஒன்று முட்டையுடன் இணைந்து இரட்டை மடிய (2n) கருமுட்டையை தோற்றுவிக்கிறது. இந்த கருமுட்டை தடித்த உறையை தோற்றுவித்து ஓய்வு நிலைக்கு பிறகு முளைக்க ஆரம்பிக்கிறது. கருமுட்டையில் உள்ள உட்கரு பகுப்படைந்து நான்கு ஒற்றைமடிய சேய் உட்கருக்களை தருகிறது. இதில் மூன்று உட்கருக்கள் அமிந்துவிடுகின்றன. எஞ்சிய ஒரு உட்கரு உடைய கருமுட்டை முளைத்து, ஒற்றை மடிய புரோடோனீமாவை தோற்றுவிக்கிறது. கேராவின் உடலம் ஒற்றை மடிய நிலை பெற்றுள்ளது வாழ்க்கைச்சமுற்சியில் கருமுட்டை மட்டுமே இரட்டைமடிய (2n) நிலையைக் கொண்டது. ஆகவே கேராவின் வாழ்க்கை சுமூற்சி ஒற்றைமடிய (n) வாழ்க்கைச்சமூலைச் சார்ந்தது. இதில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது (படம் 2.7).



கடலில் ஒரு திறன்மிக்க பயிராக்கம்:
தெரியுமா? கப்பரா பைப் ஸ், ஆல்வர்ஜே, கிராசிலேரியா எடுவிஸ், ஜெலிடியெல்லா ஏச்ரோசா போன்ற பாசிகள் பாசிக்கூழ்மங்கள் அறுவடைச் செய்ய வணிகர்தியில் வளர்க்கப்படுகின்றன.
கடல்பனை (Sea Palm) என்பது போஸ்டிலியா பால்மிபார்மிஸ் எனும் பழுப்பு பாசியாகும்.

2.4 பிரையோஃபைட்கள்

தாவரப் பெரும்பிரிவின் நீர்நில வாழ்வன

கடந்த பாடப்பிரிவில் பாசிகளில் பலவகை உடல் அமைப்பு உள்ளது என்பதை அறிந்தோம். இவை பெரும்பாலும் நீர் வாழ் தாவரங்களாகும். பாசிகளின் ஈருடல் வளரியல்பு, பாரன்கைமா திசு வளர்ச்சி, கவட்டை கிளைத்தல் (Dichotomous branch) போன்ற பண்புகள் கடந்த காலத்தில் தாவரங்கள் நிலத்தை நோக்கிக் குடியேற ஆரம்பித்தன என்ற கருத்துக்கு ஆதரவாக உள்ளது. பாசிகள் போன்ற முன்னோடிகளிலிருந்து பிரையோஃபைட்கள் தோன்றியிருக்கலாம் எனப் பலர் கருதுகிறார்கள் பிரையோஃபைட்கள் மிக எளிய கருகொண்ட தாவரங்களாகும். இவ்வகை தொல் நிலத்தாவரங்களின் அமைப்பு, இனப்பெருக்கம் போன்றவற்றை நாம் தற்போது விரிவாக அறியலாம்.



சிவ் ராம் காவியாப் (1882-1934)

இந்தியப் பிரையோலஜியின் தந்தை என்று அறியப்படுகிறார். இவர் "விவர்வொர்ட்ஸ் ஆப் வெஸ்டர்ன் ஹிமாலயாஸ் அண்ட் பஞ்சாப் பிளொயின்ஸ்" என்ற நூலை வெளியிட்டார். அட்சின்சோனிஸல்லா, சாச்சியா, சிவார்டியெல்லா மற்றும் ஸ்மபன் சோனியெல்லா போன்ற புதிய பேரினங்களை இவர் கண்டு பிடித்துள்ளார்.



பிரையோஃபைட்கள் ஈரமான, நிம்லான இடங்களில் வளரக்கூடிய எளிய நில வாழ்தாவரங்களாகும். இவைகளில் வாஸ்குலத்திசுக்கள் காணப்படுவதில்லை. எனவே இவை 'வாஸ்குலத்திசுக்களற் பூவாத்தாவரங்கள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன. நிலவாழ்தாவரங்களாக இருப்பினும் வாழ்க்கைச்சமூற்சியை நிறைவு செய்ய நீர்



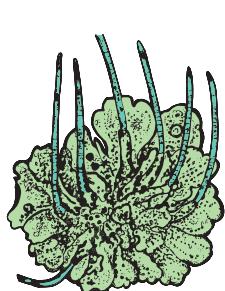
அவசியமாதலால் தாவரப் பெரும்பிரிவின் 'நீர்நில வாழ்வன்' எனவும் இவை அழைக்கப்படுகின்றன.

2.4.1 பொதுப்பண்புகள்

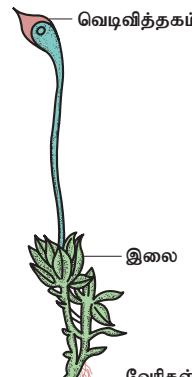
- வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடுறாத தாவர உடலம் கேமீட்டக தாவரச் சந்ததியைச் சார்ந்தது.
- பெரும்பாலானவை எனிய, நிலவாழ்த்தாவரங்கள், ஒரு சில நீர்வாழ்வன (ரியல்லா, ரிக்சியோகார்ப்பஸ்).
- வாழ்க்கைச் சமற்சியில் பெரும்பகுதியை நீண்ட வாழ்நாள் கொண்ட கேமீட்டக உடல் நிலை ஆக்கிரமிக்கிறது. ஈரல் தாவரங்கள் (Liverworts), கொம்புத் தாவரங்கள் (Hornworts) போன்றவை உடல் வகையைச் சார்ந்தவை. மாஸ்களில் இலை, தண்டு போன்ற பகுதிகள் காணப்பட்டாலும் இவை உண்மையான தண்டு, இலை போன்றவற்றை ஒத்ததல்ல. ஈரல் தாவரங்கள் நிலத்தில் படர்ந்து வளரும்தன்மை கொண்ட உடலத்தைப் பெற்று, வேரிகளால் தளத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. இவ்வேரிகள் சமூறை வேரிகள், உள்வளரி வேரிகள் என இருவகைப்படும். பல செல்களுடைய செதில்கள் காணப்படுகிறது. மாஸ்கள் இலை போன்ற நீட்சிகளுடன் கூடிய நிமிர்ந்த மைய அச்சு கொண்ட உடலத்தையும், பல செல்களால் ஆன வேரிகளையும் பெற்றிருக்கும். பிரையோஃபைட்களின் அமைப்பு மற்றும் இனப்பெருக்கும் படம் 2.8-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
- வாஸ்குலத்திசுக்களான சைலமும், புளோயமும் காணப்படுவதில்லை. ஆகையால் இவை

வாஸ்குலத்திசுக்களாற்ற பூவாத்தாவரங்கள் எனவும் அறியப்படுகின்றன.

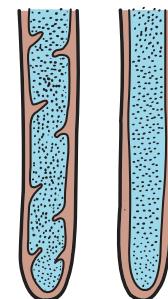
- உடல் இனப்பெருக்கம் வேற்றிட மொட்டுக்கள் (ரிக்சியா ப்ளஞ்சிட்டன்ஸ்), வேர்க்கிழங்குகள் (ஆந்தோசெராஸ்), துண்டான சிறு கிளைகள் (பிரையாப்டெரிஸ் ப்ளஞ்சிட்டிக்லோசாரா), ஜெம்மாக்கள் உருவாதல் (மார்கான்ஷியா) போன்ற முறைகளில் நடைபெறுகிறது.
- பாலினப்பெருக்கம் முட்டைகரு இணைவு முறையைச் சார்ந்தது. ஆந்திரிடியமும், ஆர்க்கிகோணியமும் பல செல்களால் ஆன பாதுகாப்பு உறையால் தழுப்பட்டுள்ளன.
- ஆந்திரிடியங்களில் உருவாகும் இரு கசையிழைகளை கொண்ட நகரும் ஆண் கேமீட்கள் மெஸ்லிய நீர் மென்படலத்தில் நீந்தி ஆர்க்கிகோணியத்தை அடைந்து முட்டையுடன் இணைந்து இரட்டைமடிய கருமுட்டையை உருவாக்குகின்றது.
- கருவறுதலுக்கு நீர் இன்றியமையாதது.
- வித்தகத் தாவரச் சந்ததியின் முதல் செல் கருமுட்டை ஆகும். இது குன்றலில்லா செல் பகுப்பிற்குப்பட்டு வேறுபாடு அடையாத பல செல் கருவைத் தோற்றுவிக்கிறது. கருவளர்ச்சி புறம்சார்ந்தது (கருமுட்டையின் முதல் பகுப்பு கிடைமட்டமாகவும், மேலும் கரு நுனிப்புறச் செல்களிலிருந்து தோன்றுதல்). எடுத்துக்காட்டு: மார்கான்ஷியா. கரு பகுப்படைந்து வித்தகத்தாவரத்தை தருகிறது.
- வித்தகத் தாவரம் கேமீட்டக தாவரத்தைச் சார்ந்து வாழும் தன்மை கொண்டது.



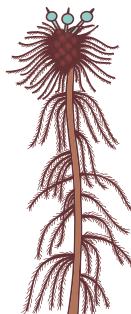
(அ) ஆந்தோசெராஸ்



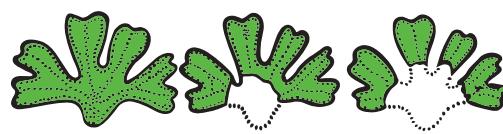
(ஆ) ரிச்சியோ



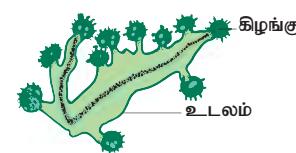
(இ) உள்வளரி உறை மற்றும் சம உறை வேரிகள்



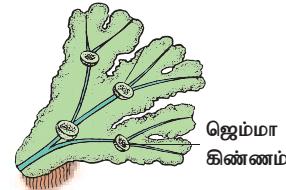
(ஈ.) ஸ்பேக்னம்



(உ) துண்டாதல் - ரிக்ஸியா



(ஊ) கிழங்குகள் - ஆந்தோசெராஸ்



(எ) ஜெம்மாக்கள் - மார்கான்ஷியா



- வித்தகத் தாவரம் பாதம், சீட்டா, வெடிவித்தகம் என மூன்று பகுதிகளாக வேறுபாடு அடைந்துள்ளது.
- வித்தகத் தாவரத்தின் பாதம் கேமீட்டகதாவரத்தில் புதைந்துள்ளது. வித்தகத் தாவரத்திற்குத் தேவையான ஊட்டப்பொருட்களும், நீரும் இதன் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது. வெடிவித்தகப் பகுதியிலுள்ள இரட்டைமடியிலித்துதாய்செல்கள் குன்றல் பகுப்படைந்து ஒற்றைமடிய வித்துகளை உருவாக்குகின்றன. பிரையோஃபைட்கள் ஒத்துவித்துதன்மை உடையது. சில வித்தகங்களில் எலேட்டர்கள் (Elaters) காணப்பட்டு அவை வித்து பரவுதலுக்கு உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மார்கான்ஷியா. வித்துகள் முனைத்துக் கேமீட்டக தாவரங்களைத் தருகின்றன.
- கருமுட்டை, கரு, வித்தகம் ஆகிய மூன்றும் வித்தகதாவரத்தின் நிலைகள் ஆகும். பசுமையான நீண்ட வாழ்நாள் கொண்ட ஒற்றைமடிய நிலை கேமீட்டக தாவரமாகும். வாழ்க்கைசுமற்சியில் இரட்டைமடிய வித்தகத் தாவரமும், ஒற்றைமடிய கேமீட்டக தாவரமும் மாறிமாறி வருகிறது. ஆகையால் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

2.4.2 பிரையோஃபைட்களின் வகைப்பாடு

1957-ல் புரோஸ்காயர் பிரையோஃபைட்களை மூன்று வகுப்புகளாக வகைப்படுத்தினார்

1. ஹெப்பாட்டிகாப்சிடா (ரிக்ஸியா, மார்கான்ஷியா, பொரெல்லா, ரியெல்லா)
 2. ஆந்த்தோசெரடாப்சிடா (ஆந்த்தோசெராஸ், டென்ட்ரோசெராஸ்)
 3. பிரையாப்சிடா (:பியுனேரியா, பாலிடிரைக்கம், ஸ்பேக்னம்)
- வகைப்பாட்டியலின் உருவரை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வகுப்பு: ஹெப்பாட்டிகாப்சிடா

பரினாமத்தில் கீழ்நிலையில் உள்ள பிரையோஃபைட்களைக் கொண்டது. ஈரம் மிகுந்த நிமுலான் இடங்களில் வளரக்கூடிய எளிய தாவரங்களாகும். வேறுபாடு அடையாத உடலத்தைப் பெற்றுள்ள இவை மாஸ்களை ஒப்பிடும் போது எளிய உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. புரோட்டோனீமா நிலை காணப்படுவதில்லை. வித்தகத் தாவரம்

எளிமையானது, குறைந்த காலமே வாழக்கூடியது. சிலவற்றில் பாதம், சீட்டா, காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: ரிக்ஸியா

வகுப்பு: ஆந்த்தோசெரடாப்சிடா

கேமீட்டகத் தாவரம் வேறுபாடடையாத உடலமைப்பைக் கொண்டது. கிளைத்தலற்ற ஓருசெல் வேரிகள் காணப்படுகின்றன. புரோட்டோனீமா நிலை காணப்படுவதில்லை. வித்தகத் தாவரம் பாதம், வெடிவித்தகம் என வேறுபாடடைந்து காணப்படுகிறது. சீட்டா காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: ஆந்த்தோசெராஸ்.

வகுப்பு: பிரையாப்சிடா

இவை மேம்பாடு அடைந்த பிரையோஃபைட்களாகும். கேமீட்டக உடலம் தண்டு போன்ற, இலை போன்ற பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. தண்டு ஆரச்சீரைப் பெற்றுள்ளது. பல செல்களுடைய கிளைத்த வேரிகள் காணப்படுகிறது. புரோட்டோனீமா நிலை உள்ளது. வித்தகத் தாவரம் பாதம், சீட்டா, வெடிவித்தகம் என வேறுபாடு அடைந்துள்ளது. ஈரல் தாவரங்களை விட அதிக வேறுபாடு பெற்றவை. இவை பெரும்பாலும் அடர்த்தியான மெத்தை போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: :பியுனேரியா.

2.4.3 பொருளாதார முக்கியத்துவம்

ஸ்பேக்னம் தாவரங்கள் மிகையாக வளர்ந்து மடிந்த பின்னர்ப் புவியில் புதையுண்டு அழுத்தப்பட்டுக் கடினமான 'பீட்' உண்டாகிறது. இது வட ஜோப்பாவில் (நெதர்லாந்து) வணிகரீதியில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நைட்ரேட்கள், பழுப்பு நிற்ச்சாயம், டானின் பொருட்கள் போன்ற வகைகளும் இதிலிருந்து பெறப்படுகிறது. ஸ்பேக்னம் மற்றும் பீட் ஆகியவை அதிகளவில் நீரைத் தேக்கிவைக்கும் திறன் கொண்டிருப்பதால் அடைக்கும் பொருட்களாகத் (Packing materials) தோட்டக்கலைத்துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மார்கான்ஷியா பாலிமார்பா நுரையீரல் காசநோயைக் குணப்படுத்த உதவுகின்றது. ஸ்பேக்னம், பிரையம், பாலிடிரைக்கம் ஆகியன உணவாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. பிரையோஃபைட்கள் வழிமுறை வளர்ச்சியின் மூலமாக மண் தோன்றுவதுக்கும், மண்வளத்தினைப் பாதுகாப்பதிலும் பெரும் பங்காற்றுகின்றன.

பிரையோஃபைட்டா

ஹெப்பாட்டிகாப்சிடா
(�ரல் தாவரங்கள்)

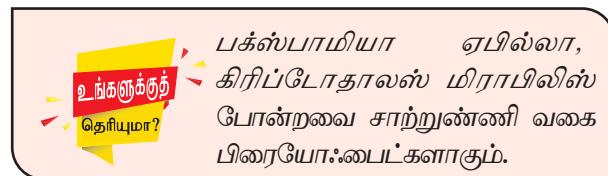
ஆந்த்தோசெரடாப்சிடா
(கொம்புத் தாவரங்கள்)

பிரையாப்சிடா
(மாஸ்கள்)

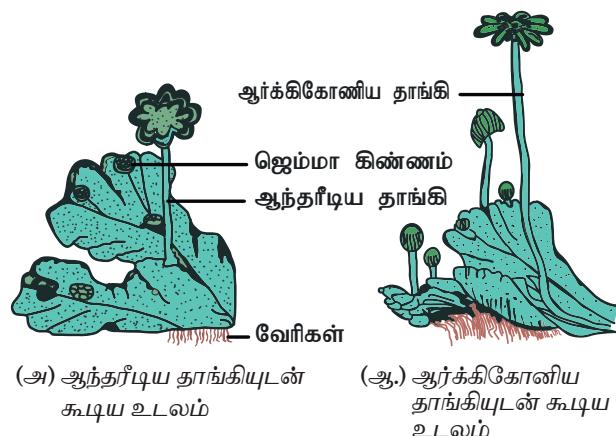


2.4.4 மார்கான்வியா

வகுப்பு - ஹெப்பாட்டிகாப்சிடா
வரிசை - மார்கான்வியேல்ஸ்
குடும்பம் - மார்கான்வியேசி
பேரினம் - மார்கான்வியா



மார்கான்வியா குளிர்ந்த, ஈரப்பதம் நிறைந்த நிலான இடங்களில் வளர்கின்றன. மார்கான்வியா பாலிமார்பா பொதுவாகக் காணப்படும் சிற்றினமாகும்.



படம் 2.9: மார்கான்வியா

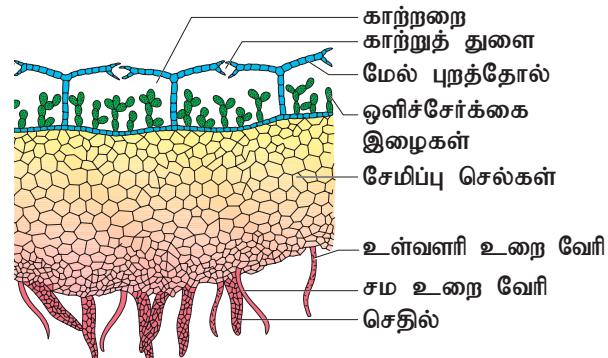
கேமெட்டக தாவரம் (Gametophyte)

தாவர உடலம் கேமெட்டக தாவரத்தைச் சார்ந்தது. இது கவட்டை கிளைத்தல் கொண்ட, மேல்கீழ் வேறுபாடுடைய நிலம்படர் தாவரமாகும். உடலத்தில் மேற்புறத்தின் மையத்தில் நடுநரம்பால் ஏற்பட்ட தெளிவான, ஆழமான பள்ளம் காணப்படுகிறது. இப்பகுதியிலுள்ள சாய்சதுர அல்லது பலகோண வடிவப்பகுதி அடிப்பகுதியில் அமைந்துள்ள காற்றறைப் பகுதியின் வெளிக்கோடமைப்பை குறிப்பிடுகிறது. மேலும் உடலத்தின் மேல்பகுதியில் காணப்படும் பிறவுடிவ அமைப்புகள் ஜெம்மா கிண்ணங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஜெம்மாக்கள் எனப்படும் உடல இனப்பெருக்கப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. நுனிமுடிச்சில் காணப்படும் நுனிசெல் உடலத்தின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. கீழ்ப்புறத்தில் பல செல்களாலான செதில்களும், வேரிகளும் காணப்படுகின்றன. இவை உடலத்தை நிலைநிறுத்தவும், நீர் மற்றும் கனிமங்களை உறிஞ்சவும் உதவுகின்றன. சம உறைவேரிகள் (smooth walled), உள்வளரி வேரிகள், என இருவகை வேரிகளைக் கொண்டுள்ளன. உடலங்கள் முதிர்ச்சியடைந்ததும் நிமிர்ந்த

ஆந்தி ரீடி யத்தாங்கியையும் கொண்டுள்ளன.

உடலத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும்

குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் மார்கான்வியாவின் உடலம் புறத்தோல், ஒளிச்சேர்க்கைப்பகுதி மற்றும் சேமிப்புப் பகுதி என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது (படம் 2.10).



படம் 2.10: மார்கான்வியா உடலத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும்

மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் காணப்படுகிறது. மேற்புறத்தோல் பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட மெல்லிய சுவருடைய ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இவ்வமைப்பில் பிப்பாய்வடிவ காற்றுத்துளைகள் தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது. இத்துளைகள் காற்றறைகளுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்தியுள்ளன. 4 முதல் 8 செல்கள் ஒன்றின்மீது ஒன்றாக அடுக்கி வைத்தது போன்று அடுக்கமைவில் உள்ளன. மேற்புறத்தோலுக்குக்கீழ் பல காற்றறைகள் கிடைமட்ட அடுக்கில் அமைந்துள்ளது.

மேற்புறத்தோலிலிருந்து காற்றறையின் அடிப்பகுதி வரை தோன்றும் செல்வரிசைகள் காற்றறைகளைப் பிரிக்கின்றன. காற்றறையின் தரைப்பகுதி எளிய அல்லது கிளைத்த பசுமையான இழைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. இப்பகுதியை அடுத்துச் சேமிப்புப் பகுதி காணப்படுகிறது. செல் இடைவெளிகளற்ற பாரன்கைமா செல்கள் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. தரசத்துகள்களும், புரத்துகள்களும் இங்கு உள்ளன. கீழ்ப்புறத்தோல் வேரிகளையும் செதில்களையும் கொண்டுள்ளது.

இனப்பெருக்கம்

மார்கான்வியா உடல், பாலினப்பெருக்க முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

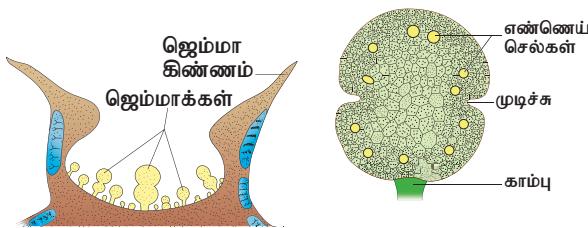
உடல இனப்பெருக்கம்

உடலத்தின் தொடர்ச்சியான இறப்புமற்றும் அழுகல், வேற்றிடக் கிளைகள் தோன்றுதல், ஜெம்மாக்கள் முளைத்தல் ஆகிய முறைகளில் உடல இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. உடலத்தின் இறப்பு மற்றும் அழுகல் மேற்பகுதியிலிருந்து



தொடங்குகிறது. கவட்டை கிளைத்தலுற்ற பகுதியை அடையும் பொழுது உடலம் இருபகுதிகளாகப் பிரிகிறது. ஒவ்வொரு பகுதியும் தன்னிச்சையாக ஒரு புதிய உடலமாக வளர்கிறது. வேற்றிடக் கிளைகள் கேமீட்டக்தாவரத்தின் கீழ்ப்புறத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன.

இக்கிளைகள் தாய் உடலத்திலிருந்து பிரிந்து தன்னிச்சையாகத் தனி உடலமாக வளர்ச்சியடைகின்றன. ஜெம்மாக்கள் உடல இனப்பெருக்கத்திற்கு உதவும் பல செல்களால் ஆண் சிறப்பு உறுப்புகளாகும். இவை உடலத்தின் மேற்பெருப்பில் சிறு கிண்ணங்கள் போன்ற அமைப்புகளில் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக ஆண், பெண் உடலத்திலிருந்து தோன்றும் ஜெம்மாக்கள் முறையே ஆண், பெண் கேமீட்டக உடலத்தைத் தருகின்றன (படம் 2.11).



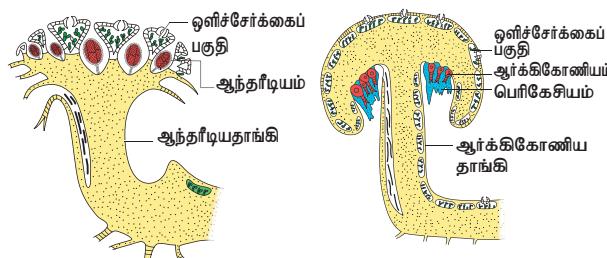
(அ) ஜெம்மா கிண்ணத்தின் நீலை. தோற்றும்

(ஆ) ஜெம்மா பெரிதாக்கப்பட்டது

படம் 2.11: மார்கான்வியாவின் உடல இனப்பெருக்கம்

பாலினப்பெருக்கம்

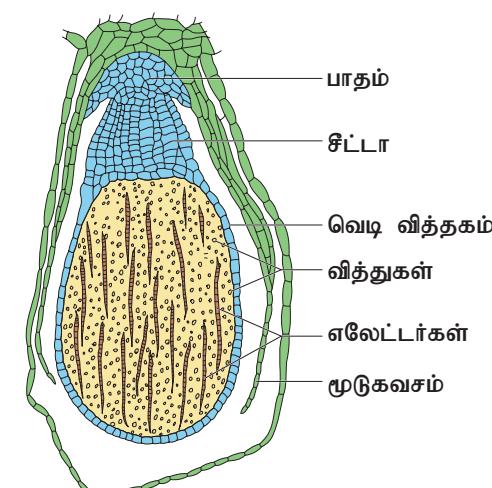
மார்கான்வியாவில் பாலின உறுப்புகள் சிறப்பு வகை குழித்தளங்களைக் கொண்ட கேமீட்டக்தாங்கிகளில் தோன்றுகின்றன. ஆந்திர்டியத்தைத் தாங்கும் அமைப்பு ஆந்திர்டியத்தாங்கி என்றும், ஆர்க்கிகோணியங்களைத் தாங்கும் அமைப்பு ஆர்க்கிகோணியத்தாங்கி என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 2.12). மார்கான்வியா ஒர் ஒருபாலுடல வகையைச் சார்ந்தது. ஆண் மற்றும் பெண் தாங்கிகள் வெவ்வேறு தாவரங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பிரையோஃபைட்களின் பாலுறுப்பு பல செல்களால் ஆனது ஆண்பாலுறுப்பு ஆந்திர்டியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது இருக்கசையிழைகளைக் கொண்ட நகரும் ஆண் கேமீட்டுகளை உருவாக்குகிறது. பெண் பாலுறுப்பு ஆர்க்கிகோணியம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது குடுவை வடிவைப் பெற்று, ஒரு முட்டையை உருவாக்குகிறது. கருவறுதலுக்கு நீர் அவசியமானது. நகரும் ஆண்கேமீட்டுகள் வெளியேற்றப்பட்டு நீரில் நீந்தி ஆர்க்கிகோணியத்தால் சுரக்கப்படும் வேதிப்பொருளால் ஈர்க்கப்படுகிறது. பல நகரும் ஆண்கேமீட்டுகள் ஆர்க்கிகோணியத்தினுள் நுழைந்தபோதும், ஒரே ஒரு நகரும் ஆண்கேமீட்டுமே முட்டையுடன் இணைந்து கருமுட்டையை



(அ) ஆந்திர்டிய தாங்கியின் நீலை. தோற்றும்

படம் 2.12: மார்கான்வியாவின் இன உறுப்புகள்

உருவாக்குகிறது. கருமுட்டை வித்தகத்தாவர தலைமுறையின் முதல் செல்லாகும். கருமுட்டை பல செல்களுடைய அமைப்பான வித்தகத்தாவரத்தை உருவாக்குகிறது (படம் 2.13). வித்தகத்தாவரம் தனித்து வாழும் திறனற்றது. ஓளிசேர்க்கை திறனுடைய கேமீட்டக்தாவரத்தோடு இணைந்து அதிலிருந்து ஊட்டப்பொருட்களை பெறுகிறது. வித்தகத்தாவரம் பாதம், சீட்டா, வெடிவித்தகம் (Capsule) என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரித்தறியப்படுகிறது. பாதம் குழிழ்போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுக் கேமீட்டக்தாவரத்தில் புதைந்துள்ளது, இது கேமீட்டகத்தாவரத்திலிருந்து ஊட்டத்தை எடுத்து வித்தகத் தாவரதிதற்கு கடத்துகிறது. குட்டையான சீட்டா பாதத்தையும் வெடிவித்தகத்தையும் இணைக்கிறது. வெடிவித்தகம் ஓருக்காலான பாதுகாப்பு மேலுறையைப் பெற்றுள்ளது. வெடிவித்தகம் எண்ணற்ற எலேட்டர்களையும் ஒற்றைமடிய வித்துகளையும் கொண்டுள்ளது. வெடிவித்தகம் 'முடுகவசம்' (Calyptra) எனப்படும் பாதுகாப்பான உறையால் சூழப்பட்டுள்ளது. முதிர்ந்த வெடிவித்தகம் வெடித்து வித்துகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. எலேட்டர்கள் வித்துகள் பரவுதலுக்கு உதவி செய்கின்றன.



படம் 2.13 மார்கான்வியாவின் வித்தகத்தாவரத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றும்



- சில தாவரங்களில் வித்தகமிலைகள் நெருக்கமாக அமைந்து கூம்பு அல்லது ஸ்ட்ரோபைலஸ் என்ற அமைப்பை உருவாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: செலாஜினெல்லா, ஈக்விசிட்டம்.
- இவை ஒத்தவித்துத்தன்மை - (இரே வகையான வித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: லைக்கோபோடியம்) அல்லது மாற்றுவித்துதன்மை - (இரு வகையான வித்துகள் எடுத்துக்காட்டு: செலாஜினெல்லா) உருவாக்குகின்றன. மாற்றுவித்தகத்தன்மை விதை தோன்றுதலுக்கு ஆரம்ப அல்லது முன்னோடியாகக் கருதப்படுகிறது.
 - வித்தகம் உண்மை வித்தகம் (பல தோற்றுவிகளிலிருந்து வித்தகம் உருவாதல்) அல்லது மெலிவித்தகம் (Leptosporangiate) (வித்தகம் தனித் தோற்றுவியிலிருந்து உருவாதல்) என இருவகை வளர்ச்சியைச் சார்ந்துள்ளது.
 - வித்துதாய்செல் குன்றல் பிரிவிற்கு உட்பட்டு ஓற்றைமடிய (n) வித்துகளை உருவாக்குகின்றன.
 - வித்துகள் முளைத்துப் பசுமையான, பல செல் கொண்ட, தனித்து வாழும் திறன் கொண்ட, இதய வடிவ ஓற்றைமடிய (n) சார்பின்றி வாழும் முன்உடலத்தை (Prothallus) உருவாக்குகின்றன.
 - உடல இனப்பெருக்கம் துண்டாதல், ஓய்வுநிலை மொட்டுகள், வேர்க்கிழங்குகள் (Root tubers), வேற்றிட மொட்டுகள் தோற்றுவித்தல் ஆகிய முறைகளில் நடைபெறுகிறது.
 - பாலினப்பெருக்கம் கருமுட்டை இனைவு வகையைச் சார்ந்தது. ஆந்திரீடியம், ஆர்க்கிகோணியம் முன்உடலத்தில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.
 - ஆந்திரீடியம் பலகசையிமைகளைக் கொண்ட சுருண்ட அமைப்புடைய நகரும் ஆண் கேமீட்களை உருவாக்குகிறது.
 - குடுவை வடிவ ஆர்க்கிகோணியம், வெண்டர் என்ற அகன்ற அடிப்பகுதியையும், நீண்ட, குறுகிய கழுத்துப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. வெண்டர் பகுதியில் முட்டையும், கழுத்துப் பகுதியில் கழுத்துக்கால்வாய் செல்களும் காணப்படுகின்றன.
 - கருவறுதலுக்கு நீர் அவசியமாகிறது. கருவறுதலுக்குப்பின் உருவாகும் இரட்டைமடிய (2n) கருமுட்டை குன்றலில்லா பகுப்பிற்கு உட்பட்டுக் கருவைத் தோற்றுவிக்கிறது.
 - டெரிடோஃபைட்களில் பாலினைவின்மை, குன்றலில்லா வித்துத்தன்மை (Apospory) ஆகியன காணப்படுகின்றன.

2.5.2 டெரிடோஃபைட்களின் வகைப்பாடு

ரெய்மர் 1954-ல் டெரிடோஃபைட்களுக்கு ஒரு வகைப்பாட்டை முன்மொழிந்தார். இதில்

டெரிடோஃபைட்கள் ஐந்து துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அவை (1) சைலோஃபைட்டா (2) சைலோடாப்சிடா (3) லைக்காப்சிடா (4) ஸ்பீனாப்சிடா (5) மராப்சிடா. இவ்வகைப்பாடு 19 துறைகளையும், 48 குடும்பங்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளது.

2.5.3 பொருளாதார முக்கியத்துவம்

டெரிடோஃபைட்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவம் அட்வணை 2.4-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

உங்களுக்கு தெரியுமா?

வாஸ்குலத் தாவரங்களின் ஒங்குத்தன்மைக்கும் வெற்றிகரமான வளர்ச்சிக்கும் காரணமானவை பார்ந்து வளர்ந்த வேர்த்தொகுப்பு திறன்மிக்க கடத்துத் திசுக்கள் காணப்படுதல் உலர்தலைத் தடுப்பதற்குக் கியூட்டிகள் காணப்படுதல் வளிப் பரிமாற்றம் திறம்பட செயல்பா இலைத்துளைகள் காணப்படுதல்

2.5.4 செலாஜினெல்லா

பிரிவு - லிகுலாப்சிடா

வகுப்பு - லைக்காப்சிடா

துறை - செலாஜினெல்லேல்ஸ்

குடும்பம் - செலாஜினெல்லேசி

பேரினம் - செலாஜினெல்லா

செலாஜினெல்லா பொதுவாக 'ஸ்பைக் மாஸ்' என அழைக்கப்படுகிறது. இவை ஈரமான, வெப்பமண்டல, மித வெப்பமண்டலக் காடுகளில் காணப்படுகின்றன. செ. ரூபஸ்ட்ரிஸ், செ. லெபிடேஃபில்லா ஆகியவை வறஞ்சிலத் தாவரங்களாகும். செ. கிராசியானா, செ. கிரைசோகாலஸ், செ. மெகாஃபில்லா போன்றவை பொதுவாக காணப்படும் சில சிற்றினங்களாகும். சில செலாஜினெல்லா சிற்றினங்கள் வறட்சி காலங்களில் முழு தாவரமும் சுருண்டுவிடுகிறது. ஈரப்பதும் கிடைத்தவுடன் இவை மீண்டும் பசுமைப் பெறுகின்றனது. இவ்வகை சிற்றினங்கள் மீளமும் தாவரங்கள் என்று அறியப்படுகின்றன.

வளரியல்பு

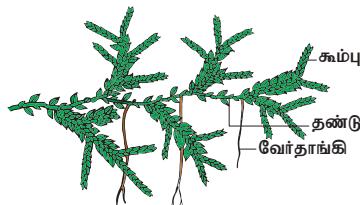
வித்தகத்தாவரச் (2n) சந்ததியைச் சார்ந்த தாவர உடலம் வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடு அடைந்துள்ளது. செலாஜினெல்லா பலவேறுவிதமான வளரியல்பைப் பெற்றுள்ளது. நிலம்படர் கொடி (செ. கிராசியானா), பகுதி நிமிர்ந்தவை (செ. ரூபஸ்ட்ரிஸ்), நிமிர்ந்தவை (செ. ஏரித்ரோபஸ்), ஏறுகொடி (செ. அல்லிகன்ஸ்), தொற்றுத்தாவரம் (செ. ஓரிகானா). பெரும்பாலான



அட்டவணை 2.4: தெரிடோஃபைட்களின் பொருளாதாரப் பயன்கள்

தெரிடோஃபைட்கள்	பயன்கள்
ருமோஹ்ரா அடியாண்டிபார்மிஸ் (தோலைத்த இலைப்பெரணி)	வெட்டுமலர் ஒழுங்கமைப்பு (Cut flower arrangements) செயல்முறைகளில் பயன்படுகிறது.
மார்சீலியா (ஆரக்கீரை)	உணவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
அசோல்லா	உயிரி உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
திரையாப்ட்டரிஸ் பிலிக்ஸ் - மாஸ்	நாடாப்புமுநீக்குவதற்கு.
தெரிஸ் விட்டேட்டா	மண்ணில் உள்ள வன்மூலங்களை (Heavy metals) நீக்கம் செய்ய பயன்படுகிறது உயிரிலுமி சீர்திருத்தம் - Bioremediation).
தெரிடியம் சிற்றினம்	இலைகள் பச்சை நிறச் சாயத்தினைத் தருகின்றன.
ஈக்விசிட்டம் சிற்றினம்	அழுக்கு அகற்றுதலுக்குத் தாவரத்தின் தண்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
செலோட்டம், லைக்கோபோடியம், செலாஜினெல்லா, ஆஞ்சியாப்ட்டரிஸ், மராவியா	அலங்காரத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன.

சிற்றினங்கள்
பல்லாண்டுவாழ்
தாவரங்களாக
உள்ளன. தண்டு, இலை
அமைந்திருக்கும்
முறையின்
அடிப்படையில் படம் 2.16: செலாஜினெல்லா வளரியல்பு
செலாஜினெல்லா ஒத்த இலை அமைப்பட்டையவை,
மாற்று இலை அமைப்பட்டையவை என இரு
துணைபேரினங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.



ஒத்த இலை அமைப்பட்டையவை நிமிர்ந்த தண்டில் சுழலமைவில் அமைந்த ஒரே வகையான இலைகளைக் கொண்ட சிற்றினங்களையும் (செ. சூபஸ்ட்ரிஸ், செ. ஓரிகானா), மாற்று இலை அமைப்பட்டையவைகுட்டையான, நிமிர்ந்த கிளைகள் கொண்ட, நிலம்படர் தண்டில் மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலைகள் (செ. கிராசியானா, செ. வெப்பிடோஃபில்லா) பெற்றுள்ளன.

வேர்

முதல்நிலைவேர்கள் குறுகியகாலம் வாழக்கூடியவை. எனவே வேற்றிட வேர்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. கிளைகள் பிரியும் இடம் அல்லது தண்டின் அடிப்பகுதியில் முடிச்சு போன்று காணப்படும் பகுதியில் இவ்வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இவை அகத்தோன்றிகளாகும் (Endogenous).

வேர்த்தாங்கி (Rhizophore)

பல சிற்றினங்களில் நீண்ட, உருளை போன்ற கிளைத்தலற்ற, இலைகளற்ற அமைப்புகள் தண்டின் அடிப்பகுதியில் கிளைகள் பிரியுமிடத்தில் தோன்றுகின்றன. இவை வேர்த்தாங்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை நேராக கீழ்நேரக்கி வளர்ந்து கொத்தாக வேற்றிட வேர்களைத் தருகின்றன.

தண்டு

நேராக நிமிர்ந்த, இருபக்க கிளைத்தலுடைய அல்லது நிலம்படர் பக்கக்கிளைகள் கொண்ட தண்டு காணப்படுகிறது. நிலம்படர் தண்டு மேல், கீழ் வேறுபாடு கொண்டவை.

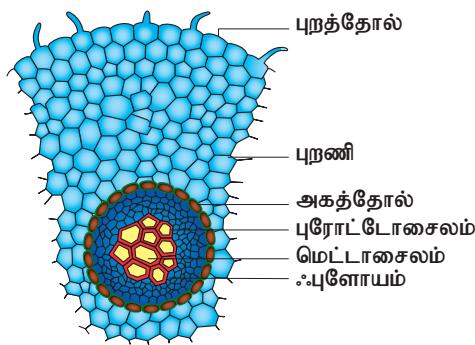
இலைகள்

நுண்ணிலைகள் காம்பற்றும், எளிய இலையாகவும் உள்ளன. ஒரு மைய நரம்பு மட்டும் இலைகளில் காணப்படுகிறது. உடல் இலைகளும், வித்தக இலைகளும் சிறிய, சவ்வுபோன்ற, சிறுநா எனப்படும் நீட்சிகளைக் கொண்டுள்ளன. இதன் அடிப்பகுதியில் அரைக்கோள் வடிவமுடைய மெல்லிய செல்களின் தொகுப்பு காணப்படுகிறது. இதற்கு 'கிளாசோபோடியம்' என்று பெயர். இவ்வமைப்பின் பணி என்னவென்று தெரியாவிடினும் இவ்வமைப்பு நீர் உறிஞ்சுதல், சுரத்தல், தண்டுத் தொகுப்பை உலர்த்தவிலிருந்து பாதுகாத்தல் ஆகிய பணிகளில் தொடர்புடையதாகக் கருதப்படுகிறது. ஒத்த இலையமைப்பு வகையைச் சார்ந்த சிற்றினங்கள் தண்டைச் சுற்றி சுழல் அமைப்பில் அமைந்த ஒரே வகை இலைகளையும், மாற்று இலை அமைப்பைச் சார்ந்த சிற்றினங்களின் மேற்பகுதியில் இருவரிசை சிற்றிலைகளையும், கீழ்ப்பகுதியில் இருவரிசை பேரிலைகளையும் கொண்டுள்ளன.

உள்ளமைப்பு

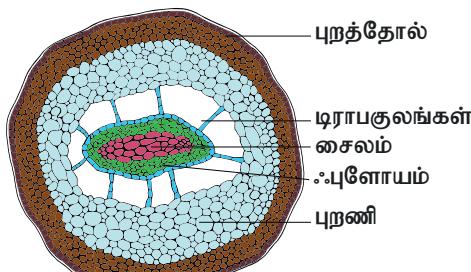
வேர்

வேர் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றுத்தில் வெளியுக்கான புறத்தோலைப் பெற்றுள்ளது. புறத்தோல் செல்கள் தொடு போக்கில் நீட்சியடைந்த செல்களால் ஆனது. புறணி ஒருவகையான மெல்லிய சுவருடைய பாரன்கைமாவினாலானது. புறணியின் உள்ளடுக்கு அகத்தோல் என்று அறியப்படும். ஒருமுனை வெளிநோக்கு சைலம் கொண்ட புரோட்டோஸ்மல் காணப்படுகிறது (படம் 2.17).



படம் 2.17: சௌஜினெல்லா வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும்

தண் (1)



படம் 2.18: செலாஜினெல்லா துண்டின்

தண்டின் உள்ளமைப்பு புறத்தோல், புறணி, ஸ்மைல் ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது (படம் 2.18). புறத்தோல் தடித்த கியூட்டிக்கிளைக் கெவளிப்புறத்தில் கொண்ட பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. புறணி செல் இடைவெளிகளின்றி அமைந்த பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. செ. வெறிடோஃசில்லாவில் ஸ்கிலிரன்கைமா செல்களால் ஆன புறத்தோலுடித்தோல் காணப்படுகிறது. ஆரப்போக்கில் நீண்ட டிராபிக்குலங்கள் எனப்படும் அகத்தோல் செல்கள் காணப்படுவது செலாஜினெல்லாவின் சிறப்புப் பண்பாகும். பக்கச்சவரில் காஸ்பாரியன் பட்டைகள் காணப்படுகின்றன. புறணியின் உள்ளுக்கிலுள்ள செல்கள் ஸ்மைலினை ஒப்பிடும்போது அதிகமாக நீட்சியடைவதால் ஸ்மைலைச் சுற்றி காற்று இடைவெளிகள் தோன்றி ஸ்மைல் டிராபிக்குலங்கள் பயன்படுத்தி மிதப்பது போன்ற தோற்றுத்தைத் தருகிறது. வெளிநோக்கு சைலம் கொண்ட புரோட்டோஸ்மைல் காணப்படுகிறது. வாஸ்குலக் கற்றைகளின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் மோனோஸ்மைல் வகை (செ. ஸ்பைனுலோசா), டைஸ்மைல் வகை (செ. கிராசியானா) மற்றும் பாலிஸ்மைல் வகை (செ. வெவிகேட்டா) என வேறுபடுகிறது. ஒருமுனை (செ. கிராசியானா) அல்லது இருமுனை (செ. ஓரிகானா) சைலம் காணப்படுகிறது. டிரக்கீடுகள் காணப்படுகின்றன. செ. டென்சா, செ. ரூபஸ்ட்ரிஸ் ஆகியவற்றில் கைலக்குமாய்கள் காணப்படுகின்றன.

കിയല്

இலையில் மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் காணப்படுகிறது. புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகம் காணப்படுகிறது. இருபுறங்களிலும் இலைத்துதலைகள் காணப்படுகின்றன. இலையிடைத்திசை
 செல்லிடைவெளிகளுடன் கூடிய பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. மையத்தில் கற்றை உறையால் தழுப்பட்ட வாஸ்குலக் கற்றையுள்ளது. இதில் :புளோயம் சைலத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது.

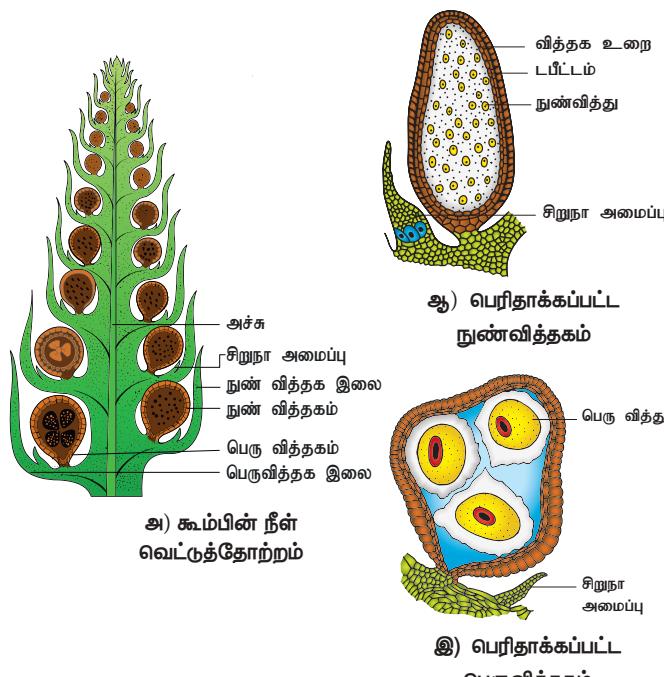
இனப்பெருக்கம்

ഉടല തീയപ്പെടുക്കമ்

துண்டாதல், சிறுகுமிழ் மொட்டுகள், கிழங்குகள், ஒய்வுநிலை மொட்டுகள் உருவாதல் ஆகிய முறைகளில் உடல் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

പാലിന്പെട്ടുകൂട്ടം

பாலினப்பெருக்கத்தின் போது வித்துகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. செலாஜினெல்லா மாற்றுவித்து வகையைச் சார்ந்தது. இரண்டு வகை வித்துகளை உருவாக்குகிறது (படம் 2.19). நுண்வித்துகள் நுண்வித்தகக்கிலிருந்தும், பெருவித்துகள் பெருவித்தகக்கிலும் தோன்றுகின்றன. வித்துகள்கள் பெருவித்தக இலைகள் மற்றும் நுண்வித்தக இலைகளின் கோணத்தில் தோன்றுகின்றன.



॥ പ്ര 2.19 : ഉച്ചാരിക്കുന്നവർക്കാവിന്ത് ഇന്നാംവിശക്തമാണ്

வித்தக இலைகள் மைய அச்சைச் சூழ்ந்து
நெருக்கமாக சுழல்முறையில் அமைந்து கூட்புகள்
அல்லது ஸ்ட்ரோபைலஸ்களை உருவாக்குகின்றன.
வித்தகங்கள் அமைந்திருக்கும் முறையில்
சிற்றினங்களுக்கிடையே வேறுபாடுகள்
காணும் டெகின்றன. சீ. சீ. வெளுவினால்வரும்போன்று



(iii) பிளெக்டோஸ்மல்

சைலமும் :புளோயம் தட்டுகள் போன்று மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: வைக்கோபோடியம் கிளாவேட்டம்.

(iv) கலப்புப்ரோட்டோஸ்மல்

சைலம் :புளோயத்தில் ஆங்காங்கே சிதறி காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: வைக்கோபோடியம் செர்னுவம்

2. சைப்னோஸ்மல்

இதில் சைலம் :புளோயத்தால் தூழப்பட்டிருக்கும். மையத்தில் பித் காணப்படும். வெளிப்புற ஃபுளோயம்தூழ் சைப்னோஸ்மல், இருபக்க :புளோயம்தூழ் சைப்னோஸ்மல், சொலினோஸ்மல், யூஸ்மல், அடாக்டோஸ்மல், பாலிசைக்ஸிக்ஸ்மல் ஆகியவை சைப்னோஸ்மலின் வகைகளாகும்.

(i) வெளிப்புற ஃபுளோயம் தூழ் சைப்னோஸ்மல்

சைலத்தின் வெளிப்புறத்தில் மட்டும் :புளோயம் காணப்படும். மையத்தில் பித் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்முண்டா.

(ii) இருபக்க ஃபுளோயம் தூழ் சைப்னோஸ்மல்

சைலத்தின் இருபுறமும் :புளோயம் காணப்படும். மையத்தில் பித் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மார்சீலியா.

(iii) சொலினோஸ்மல்

இவ்வகை ஸ்மல் இலை இழுவைகளின் (Leaf traces) தோற்றுத்தினைப் பொறுத்து ஒன்று அல்லது பல இடங்களில் இடைவெளிகளுடன் காணப்படும்.

(அ) வெளிப்புற ஃபுளோயம்தூழ் சொலினோஸ்மல்
பித் மையத்தில் அமைந்து, சைலத்தைச் தூழ்ந்து :புளோயம் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்முண்டா.

(ஆ) இருபக்க :புளோயம்தூழ் சொலினோஸ்மல்
பித் மையத்திலும், சைலத்தின் இருபுறமும் :புளோயம் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அடியாண்டம் பெட்டெட்டம்.

(இ) டிக்டியோஸ்மல்

இவ்வகை ஸ்மல் பல வாஸ்குலத் தொகுப்புகளாக பிரிந்து காணப்பட்டு, ஒவ்வொரு வாஸ்குலத் தொகுப்பும் மெரிஸ்மல் எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அடியாண்டம் காட்டில்லஸ்-வெனிரிஸ்.

(iv) யூஸ்மல்

யூஸ்மல் பல ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகளாகப் பிரிந்து பித்தைச் தூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: இருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டு.

(v) அடாக்டோஸ்மல்

ஸ்மல் பிளாவற்று தெளிவான ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகளாகவும், அடிப்படைத்திசுவில்

சிதறியும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஒருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டு.

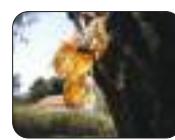
(vi) பாலிசைக்ஸிக்ஸ்மல்

வாஸ்குலத் திசுக்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வளையங்களாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: டெரிடியம்

2.6 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

திறந்த விதைத் தாவரங்கள்

மைக்கேல் கிரிக்டனுடைய அறிவியல் சார்ந்த கற்பனை கதையைத் தமுவி ஸ்மேவன் ஸ்பீஸ்பர்க் என்பவர் 1993 ஆம் ஆண்டு 'ஜூராசிக் பார்க்' என்ற திரைப்படத்தை எடுத்தார். இத்திரைப்படத்தில் ஆம்பர் எனும் ஓளி புகும் பிசின் பொருள் பூச்சிகளை உட்பொதித்து வைத்து அழிந்து வரும் உயிரினங்களைப்பாதுகாப்பதைக் கண்டுள்ளீர்களா?



ஆம்பர் என்பது என்ன? எந்தப் பிரிவு தாவரம் ஆம்பரைத் தருகிறது?

ஆம்பர் என்பது தாவரங்கள் சுரக்கும் திறன்மிக்க ஒரு பாதுகாக்கும் பொருளாகும். இதன் சிதைவடையா பண்பு அழிந்துபோன உயிரினங்களைப் பாதுகாப்பாக வைக்க உதவுகிறது. பைனிட்டிஸ் சக்ஸினிஃபெரா என்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரம் ஆம்பரை உற்பத்தி செய்கிறது.

இப்பாடப்பிரிவில் விதைகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஒரு பிரிவத் தாவரமான ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் பற்றி விரிவாக விவாதிக்க உள்ளோம். ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் (கிரேக்கம்: ஜிம்னோ = திறந்த, ஸ்பெர்மா = விதை) திறந்த விதைத் தாவரங்கள் ஆகும். இத்தாவரங்கள் மீசோசோயிக் ஊழியின் ஜூராசிக் மற்றும் கிரிடேசியஸ் காலத்தில் அதிக அளவில் பரவிக் காணப்பட்டன. இத்தாவரங்கள் உலகின் வெப்ப மண்டல மற்றும் மித வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

2.6.1 பொதுப்பண்புகள்

- பெரும்பாலானவை பசுமை மாறா மரங்கள் அல்லது புதர்ச்செடிகளாக உள்ளன. ஒருசிலவன் கொடிகளாக (Lianas) உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: நீட்டம்.
- தாவர உடல் வித்தகத்தாவரச் (2g) சந்ததியைச் சார்ந்தது. இது வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடுற்று காணப்படுகிறது.
- நன்கு வளர்ச்சியடைந்த ஆணி வேர்த்தொகுப்பு காணப்படுகிறது. சைகஸ் தாவரத்தில் காணப்படும் பவழவேர்கள் நீலப்பசும்பாசிகளுடன் ஒருங்குயிரி



வாழ்க்கை மேற்கொள்கிறது. பைனஸ் தாவரத்தின் வேர்கள் பூஞ்சைவேரிகளைக் கொண்டுள்ளன.

- தரை மேல் காணப்படும் நிமிர்ந்த கட்டைத்தன்மையுடைய தண்டு கிளைத்தோ, கிளைக்காமலோ (சைகஸ்) இலைத்தமும்புதன் காணப்படும்.
- கோனிஃபெர்தாவரங்களில் வரம்புவளர்ச்சி கொண்ட கிளைகள், வரம்பற்ற வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகள் என இருவகைக் கிளைகள் காணப்படுகின்றன.
- மேல்கீழ் வேறுபாடு கொண்ட இலைகள் காணப்படுகின்றன. அவை தழை மற்றும் செதில் இலைகளாகும். தழை இலைகள் பசுமையான, ஓளிச் சேர்க்கையில் ஈடுபடும் வரம்பு வளர்ச்சி கொண்ட கிளைகளில் தோன்றுகின்றன. இவை வறுள்தாவர பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.
- சைலத்தில் டிரக்கீடுகள் காணப்படுகின்றன. நீட்டம் மற்றும் ஏபிட்ராவில் சைலக்குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.
- பொதுவாக இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. பாரன்கைமா அதிகம் கொண்ட மானோசைலிக் - துளையுடைய மென்மையான அதிகப் பாரன்கைமா பெற்று அகன்ற மெடுல்லரி கதிர் கொண்டது (சைகஸ்) அல்லது பிக்னோசைலிக் - குறுகிய மெடுல்லரி கதிர் கொண்டு அடர்த்தியாக உள்ளவை (பைனஸ்) கட்டைகள் காணப்படுகின்றன.
- இவை மாற்று வித்துத்தன்மையுடையவை. இருபால் வகை தாவரங்கள் (பைனஸ்) அல்லது ஒருபால் வகை தாவரங்கள் (சைகஸ்) காணப்படுகின்றன.
- நுண்வித்தகம் மற்றும் பெருவித்தகம் முறையே நுண்வித்தகயிலைமற்றும் பெருவித்தகயிலைகளில் தோன்றுகின்றன
- ஆண் மற்றும் பெண் சூம்புகள் தனித்தனியே உண்டாக்கப்படுகின்றன.
- காற்றின் மூலம் மகரந்தச் சேர்க்கைகநடைபெறுகிறது.
- ஆண் உட்கருக்கள் மகரந்தக் குழாய் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு (சைப்பனோகேமி) கருவறுதல் நடைபெறுகிறது.
- பல்கருநிலை காணப்படுகிறது. திறந்த தூல்கள் விதைகளாக மாற்றமடைகின்றன. ஹ்ரைமடிய (ப)

கருவுண்஠ிசு கருவறுதலுக்கு முன்பாகவே உருவாகிறது.

• வாழ்க்கைச்சமூர்சியில் ஒங்கிய வித்தகத்தாவர சந்ததியும், மிகக் குறுகிய கேமீட்டகத்தாவர சந்ததியும் கொண்ட தெளிவான சந்ததி மாற்றும் நிகழ்கிறது.

சில ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் படங்கள் படம் 2.22-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



(அ) டாக்ஸஸ்



(ஆ) ஜிங்கோ

படம் 2.22: ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

2.6.2 ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் வகைப்பாடு

ஸ்போர்ன் (1965) ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களை 3 வகுப்புகளின் கீழ் 9 துறைகளாகவும் 31 குடும்பங்களாகவும் வகைப்படுத்தியுள்ளார்.

அவை: (1) சைக்கடாப்சிடா (2) கோனிஃபெராப்சிடா (3) நீட்டாப்சிடா.

முக்கிய வகுப்புகளின் பொதுப்பண்புகள்

வகுப்பு I - சைக்கடாப்சிடா

- பனை போன்ற அல்லது பெரணி போன்ற அமைப்புடைய தாவரங்கள்
- பெரிய அளவுடைய சிறகுக் கூட்டிலைகள் உள்ளன
- மானோசைலிக் கட்டை
- நகரும் ஆண் கேமீட்கள் உள்ளன
- மலர் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுவதில்லை. எனிய ஸ்ட்ரோபிலஸ்கள் உள்ளன எடுத்துக்காட்டு: சைகஸ், ஜாமியா

வகுப்பு II - கோனிபெராப்சிடா

- பல வடிவுடைய எனிய இலைகளைக் கொண்ட உயர்ந்த மரங்கள்
- பிக்னோசைலிக் வகைக் கட்டை
- சூம்பு போன்ற ஸ்ட்ரோபிலஸ்கள் உள்ளன
- நகரும் ஆண் கேமீட்கள் காணப்படுவதில்லை (ஜிங்கோ பைலோபா தவிர) எடுத்துக்காட்டு: பைனஸ்

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

வகுப்பு - I சைக்கடாப்சிடா	வகுப்பு - II கோனிஃபெராப்சிடா	வகுப்பு - III நீட்டாப்சிடா
<p>துறைகள்:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. டெரிடோஸ்பெர்மேல்ஸ் 2. பென்னிட்டடைட்டேல்ஸ் 3. பென்டோசைலேல்ஸ் 4. சைக்கடேல்ஸ் 	<p>துறைகள்:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. கார்ட்டேல்ஸ் 2. கோனிஃபெரேல்ஸ் 3. டாக்சேல்ஸ் 4. ஜிங்கோயேல்ஸ் 	<p>துறை</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. நீட்டேல்ஸ்



7.	எபிட்ரா ஜோர்டியானா	எஃபிடிரின்	ஆஸ்த்துமா, மூச்சக்குழாய் அழற்சி ஆகிய நோய்களைக் குணப்படுத்தும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.
8.	பைனஸ் ராக்ஸ்பரோயியை	ஓலியோரெசின்	கோந்து, வார்ணிஷ்கள், அச்சுமை தயாரித்தலில் உதவுகிறது.
9.	பைனஸ் ராக்ஸ்பரோயியை, பைசியா ஸ்மித்தியானா	மரக்கூழ்	காகிதம் தயாரிக்க உதவுகிறது.
10.	செட்ரஸ் டியோட்ரா	மரக்கட்டட	கதவுகள், படகுகள், தண்டவாள அடிக்கட்டடகள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
11.	செட்ரஸ் அட்லாண்டிகா	எண்ணெய்	வாசனை திரவத் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.
12.	துஜா, குப்ரசஸ், அரக்கேரியா, கிரிப்டோமீரியா	முழு தாவரம்	அலங்காரத் தாவரங்களாகவும் மலர் அலங்காரத்திற்கும் பயன்படுகிறது.

2.6.5 சைகஸ்

வகுப்பு - சைக்கடாப்சிடா
துறை - சைக்கடேல்ஸ்
குடும்பம் - சைக்கடேசி
பேரினம் - சைகஸ்

சைகஸ் தாவரங்கள் உலகின் கிழக்கு துருவப் பகுதிகளில் வெப்பமண்டல, மிதவெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் அதிகளவில் பரவியுள்ளன. சைகஸ் ரெவல்யூட்டா, செ. பெட்டோமி, செ. சிர்சினாலிஸ், செ.ராம்ஃபி போன்றவை பொதுவாகக் காணப்படும் சைகஸ் சிற்றினங்களாகும். தாவர உடல் வித்தகதாவர சந்ததியைச் சார்ந்தது. மிகவும் மெதுவாக வளரக்கூடியது. பசுமைமாறா வறள்ளிலத் தாவரமான சைகஸ் தோற்றத்தில் சிறிய பனை மரத்தை ஒத்திருக்கும்.

வித்தகத்தாவரம் (Sporophyte)

வித்தகத்தாவரம் வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடடைந்து காணப்படுகிறது. தூண் போன்ற தண்டு நன்டி நுனிப்பகுதியில் சிறு வடிவக் கூட்டிலைகள் சுழல் முறையில் அமைந்து மருதம் போல் அமைந்துள்ளன (படம் 2.23).



படம் 2.23: சைகஸ் வளரியல்லு

புறப்பண்புகள்

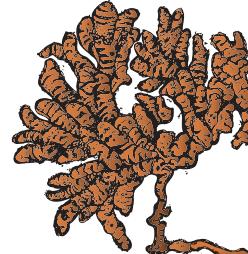
வேர்

சைகஸில் இருவகையான வேர்கள் காணப்படுகின்றன. அவை ஆணிவேர், பவழவேர். முதல்நிலை வேர் நிலைத்து நின்று ஆணிவேராகிறது. சில பக்கவாட்டு வேர்கள் கிளைத்துத் தரைக்குச் சற்று மேலாக வளர்கின்றன. அவை மீண்டும் மீண்டும் கவட்டட முறையில் கிளைத்துப் பவழம் போன்ற காட்சியளிப்பதால் பவழ வேர்கள் என அறியப்படுகிறது. நெட்ரஜனை நிலைநிறுத்த உதவும் நீல்ப்பசும்பாசிகள் அனபீனா சிற்றினம் இந்த

வேர்களின் புறணிப் பகுதியில் காணப்படுகின்றன (படம் 2.24)

தண்டு

கி ள ள க ள ற் று த் தூண்போன்ற கட்டட தண்மையான தண்டு. நிலைத்த கட்டடத்தன்மை கொண்ட இலையடிப் பகுதிகள் தண்டினைச் சூழ்ந்து காணப்படும். தண்டின் அடிப்பகுதி வேற்றிட மொட்டுகளைத் தாங்கியுள்ளன.



படம் 2.24: சைகஸ் பவழவேரின் அமைப்பு

இலைகள்

சைகஸ் இருவகையான இலைகளைக் கொண்டுள்ளது.

i. தழை இலைகள் அல்லது ஓளிச்சேர்க்கை இலைகள் (Foliage leaves or assimilatory leaves)

ii. செதில் இலைகள் (Scale leaves)

i. தழை இலைகள் (அ) ஓளிச்சேர்க்கை இலைகள்

இவை பெரிய அளவுடைய சிறுகுக்கூட்டிலைகளாகும். தண்டின் உச்சியில் மகுடம் போல் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு கூட்டிலையும் 80 முதல் 100 வரை காம்பற்ற இனை சிற்றிலைகளைக் கொண்டது. சிற்றிலையின் நுனி கூர்மையானது அல்லது முட்கள் போன்றது. இதில் ஒரே ஒரு மைய நரம்பு மட்டும் கொண்டிருக்கும், பக்க நரம்புகள் காணப்படுவதில்லை. அடிச்சுருள் அமைப்பு (Circinate venation) காணப்படுவதோடு ரேமண்டா வினால் மூடப்பட்டுள்ளன.

ii. செதில் இலைகள்

இவை பழுப்பு நிறத்துடன் கூடிய, சிறிய, முக்கோண வடிவிலான, நிலைத்த பாதுகாத்தல் பணியை மேற்கொள்கின்ற இலைகளாகும்.

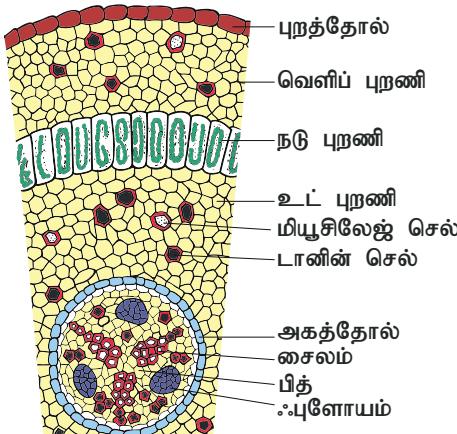
உள்ளமைப்பு

வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

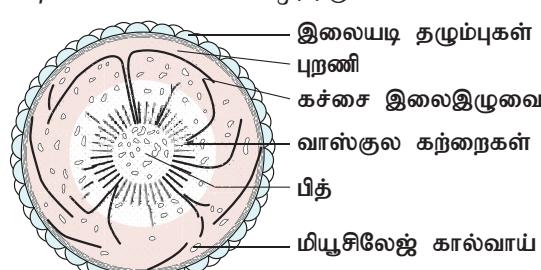
முதல்நிலை வேரின் உள்ளமைப்பு பின்வரும் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.



1. எபிபிளம்மா 2. புறணி 3. வாஸ்குலப் பகுதி (படம் 2.25) வேரின் வெளிப்புற அடுக்கான எபிபிளம்மா ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இதற்கு உட்புறமாக மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரன்கைமா செல்களால் ஆன புறணி காணப்படுகிறது. அகத்தோல் புறணியின் கடைசி அடுக்காக அமைந்துள்ளது. பல அடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆன பெரிசைக்கிள் வாஸ்குலத் திசுக்களைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளது. இளம் வேரில் இருமுனை சைலமும் முதிர்ந்த வேரில் நான்கு முனை சைலமும் காணப்படுகிறது. வேரில் இரண்டாம்நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. பவழ வேர்களும் உள்ளமைப்பில் இயல்பான வேர்களை ஒத்திருக்கின்றன. எனினும் நடு புறணி பகுதியில் அனபீனா போன்ற நீலப்பசும்பாசிகளின் கூட்டமைப்பு காணப்படுகிறது. பவழவேர்கள் மூன்று முனை சைலம் கொண்டவை, வெளிநோக்கிய சைலம் காணப்படுகிறது.



நிலைத்த இலையடிப் பகுதிகள் காணப்படுவதால் இளம் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றுத்தில் விளிம்பு ஒழுங்கற்றுக் காணப்படுகிறது. தண்டின் உள்ளமைப்பில் புறத்தோல், புறணி, வாஸ்குல உருளை என வேறுபாடு அடைந்துள்ளன. சைகள் தண்டின் உள்ளமைப்பு இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் உள்ளமைப்பை ஒத்தது (படம் 2.26).



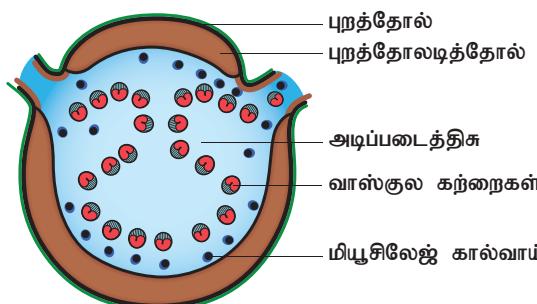
தண்டின் வெளிப்புற அடுக்கான புறத்தோல் தடித்த கியூட்டிகிள் படலத்தோல் சூழப்பட்டுள்ளது.

இலையடி பகுதிகள் காணப்படுவதால் இவ்வடுக்கு தொடர்ச்சியற்று உள்ளது. தண்டின் பெரும்பகுதியை ஆக்கிரமித்துள்ள புறணி மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இவற்றில் தரச துகள்கள் நிரம்பியுள்ளன. புறணியில் பல மியூசிலேஜ் கால்வாய்களும், டானின் செல்களும் அமைந்துள்ளன. இளம் தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒரு வளையமாக அமைந்திருப்பதோடு அவற்றிற்கிடையே அகன்ற மெடுல்லரி கதிர்கள் காணப்படுகின்றன.

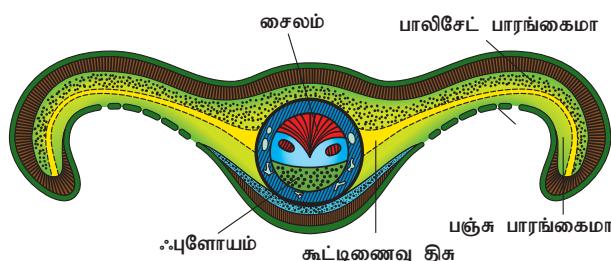
வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றினைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்நோக்கிய சைலம் கொண்டவை. சைலத்தில் டிரக்கீடுகளும், :புளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்களும், புளோயம் பாரன்கைமாவும் கொண்டுள்ளன. துணை செல்கள் காணப்படுவதில்லை. வாஸ்குலக் கற்றையில் உள்ள கேம்பியம் குறுகியகாலத்திற்கேசெயல்படக்கூடியது. பெரிசைக்கிள் அல்லது புறணியிலிருந்து தோன்றக்கூடிய இரண்டாம் நிலை கேம்பியம் தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. புறணிப்பகுதியில் அதிக அளவில் இலை இழுவைகள் உள்ளன. நேரடி இலை இழுவைகள் மற்றும் கச்சை இலை இழுவைகள் காணப்படுவது சைகள் தண்டின் சிறப்பியல்பாகும். இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் மூலம் பாலிசைலிக் நிலை தோன்றுகிறது. பெல்லோஜேன் மற்றும் கார்க் ஆகியன தோன்றுவதன் மூலம் புறத்தோலை மாற்றியமைக்கிறது. மானோசைலிக் வகைக்கட்டை காணப்படுகிறது.

கூட்டிலைக்காம்பின் (Rachis) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும்

கூட்டிலைக்காம்பின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றுத்தில் தடித்த கியூட்டிகிள் சூழ்ந்த வெளிப்புற அடுக்குகளான புறத்தோலைப் பெற்றுள்ளன. இதன் உட்புறமாக ஸ்கிலிரன்கைமாவினால் ஆன புறத்தோலுடித்தோல் காணப்படுகிறது. இது இலைக் காம்பின் மேற்புறம் இரண்டு அடுக்குகளாலும், கீழ்ப்புறம் பல அடுக்குகளாலும் ஆனது. அடிப்படைத்திசு பாரன்கைமாவினால் ஆனது. வாஸ்குலக் கற்றைகள் தலைகீழ்மேகா(ஏ)வடிவில் அமைந்து காணப்படுவது கூட்டிலைக் காம்பின் தனிச்சிறப்பியல்பாகும் (படம் 2.27). ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையும் ஓரடுக்கில் அமைந்த ஸ்கிலிரன்கைமாவினால் ஆன கற்றை உறையைப் பெற்றுள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்நோக்கிய சைலம் கொண்டவை. கற்றைகளுக்கு வெளிப்புறமாக ஓரடுக்கால் ஆன அகத்தோலும், சில அடுக்குகளில் அமைந்த பெரிசைக்கிலும் சூழ்ந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகளில் இரட்டைசைல நிலை காணப்படுகிறது மையநோக்கு, மையவிலக்கு (Centrifugal) என இரண்டு வகை சைலமும் காணப்படுகிறது.



படம் 2.27: கூட்டினைக்காம்பின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும் சிற்றிலையின் (Leaflet) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும் சைகளின் சிற்றிலை குறுக்குவெட்டுத் தோற்றுத்தில் மேற்புறத்தோல், கீழ்ப்புறத்தோல் என இரு புறத்தோலடுக்குகள் உள்ளன. தடித்த சுவர் கொண்ட புறத்தோல் செல்கள் வெளிப்புறத்தில் தடித்த கியுப்டிகினினால் தழுப்பட்டுள்ளது. அமிழ்ந்த இலைத்துளைகள் கீழ்ப்புறத்தோலில் காணப்படுவதால் இவ்வடுக்கு தொடர்ச்சியற்ற அடுக்காக உள்ளது. புறத்தோலடித்தோல் ஸ்கிலிரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது நீராவிப்போக்கினை தடுக்கிறது. இலையிடைத்திசு பாலிசேட் மற்றும் பஞ்ச பாரன்கைமா என வேறுபட்டுள்ளது. இவை ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன. கீழ்ப்புறத்தோலை நெருக்கமாக ஓட்டியுள்ள பஞ்ச பாரன்கைமா அதிகச் செல் இடைவெளிகளைக் கொண்டு வளிப்பரிமாற்றுத்திற்கு உதவுகிறது. இலைப் பரப்பிற்கு இணையாக மைய நரம்பிலிருந்து இலையின் விளிம்பு வரை விரிந்து செல்லும் நிறமற்ற, நீண்ட செல்களால் ஆன அடுக்கு காணப்படுகிறது. இவை கூட்டினைவுத்திசைவை உருவாக்குகிறது. இவை இணைத்துப்பக்கவாட்டில் நீரைக் கடத்த உதவுகின்றன. வாஸ்குலக் கற்றையில் சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுலோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. புரோட்டோசைலத்தினை மையத்தில் கொண்ட இடைநிலை (Mesarch) கற்றைகள் காணப்படுகின்றன. வாஸ்குலக் கற்றையைச் சூழ்ந்து ஸ்கிலிரன்கைமா கற்றை உறை காணப்படுகிறது (படம் 2.28).



படம் 2.28: சைகள் சிற்றிலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்

இனப்பெருக்கம்

சைகள் உடல், பால் இனப்பெருக்க முறைகளில்

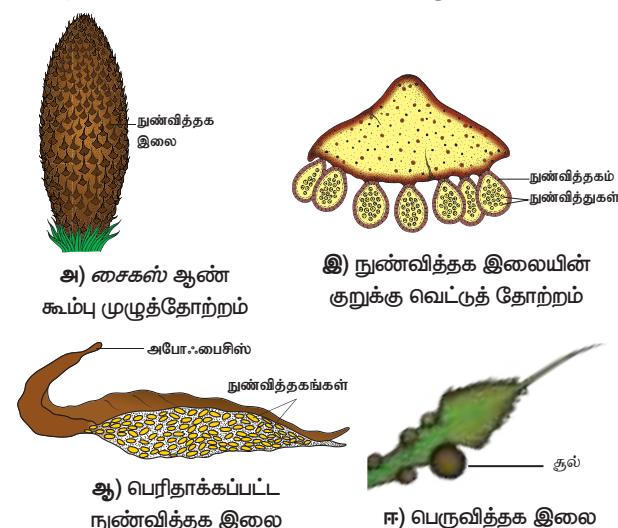
இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

உடல் இனப்பெருக்கம்

வேற்றிட மொட்டுகள் அல்லது சிறுகுமிழ் மொட்டுகள் தோன்றுவதன் மூலம் உடல் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து இவைகள் தோன்றுகின்றன. சிறுகுமிழ் மொட்டுகள் முளைத்துப் புதிய தாவரத்தினைத் தருகிறது.

பாலினப்பெருக்கம்

சைகஸ் ஒருபால் வகை (Dioecious) தாவரமாகும். அதாவது ஆண் மற்றும் பெண் கூம்புகள் தனித்தனித் தாவரங்களில் தோன்றுகின்றன. இது இரண்டு வகையான வித்துகளைத் தோற்றுவிக்கும் மாற்று வித்துத் தன்மை கொண்ட தாவரமாகும் (படம் 2.29).



படம் 2.29: சைகளின் இனப்பெருக்கம்

ஆண் கூம்பு

ஆண் கூம்பு தண்டின் நுனியில் தனித்து உருவாக்கப்படுகிறது. கூம்பின் அடிப்பகுதியில் தோன்றும் கோணமொட்டுகள் மூலம் தண்டின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஆண் கூம்பு தண்டின் ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப்படுவதால் தன்டு பல்பாதக் கிளைத்தல் முறையில் வளர்கிறது. ஆண் கூம்புகாம்புகொண்டவை, நெருக்கமாக அமைந்தவை, முட்டை அல்லது கூம்பு வடிவம் கொண்டவை, கட்டைத்தன்மையுடைவை. பல நுண்வித்தகயிலைகள் கூம்பின் மைய அச்சின் மீது சுழல் முறையில் அமைந்துள்ளன.

நுண்வித்தக இலைகள் (Microsporophyll)

இவை குறுகிய அடிப்பகுதியையும், அகன்ற மேல்பகுதியையும் கொண்டு கட்டைத்தன்மையுடன் தட்டையான இலை போன்று காணப்படுகிறது. அகன்ற மேல்பகுதி படிப்படியாக நுனிநோக்கிக் குறுகிக்கூர்மையான முனையைக் கொண்டிருக்கிறது. இதற்கு அபோ:பைசிஸ் என்று பெயர். குறுகிய அடிப்பகுதி கூம்பின் அச்சில் இணைந்திருக்கும். ஒவ்வொரு நுண்வித்தக இலையும் அதன்



கீழ்ப்புறத்தில் ஆயிரக்கணக்கான நுண்வித்தங்கள் வித்தகத் தொகுப்புக்களைக் கொண்டுள்ளன. வித்தகங்களின் வளர்ச்சி உண்மைவித்தகநிலையைச் சார்ந்தது. வித்துதாய்செல் குன்றல் பகுப்பிற்கு உட்பட்டு ஒற்றைமடிய நுண்வித்துக்களைத் தருகிறது. ஒவ்வொரு நுண்வித்தகமும் அதிக எண்ணிக்கையிலான நுண்வித்துகள் அல்லது மகரந்தத் தூள்களைக் கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு வித்தகமும் ஆரப்போக்கில் அமைந்த வரிகளின் வழி வெடித்து நுண்வித்துக்களை வெளியேற்றுகின்றன. நுண்வித்து (மகரந்தத்தூள்) ஒவ்வொன்றும் வெளிப்புறத்தில் தடித்த எக்சைன், உட்புறத்தில் மெல்லிய இன்டைன் உறைகளால் சூழப்பட்ட ஒரு செல் அமைப்புடைய, ஒரு உட்கரு கொண்ட உருண்டையான அமைப்பாகும். நுண்வித்து ஆண் கேமீட்டக தாவரத்தினைக் குறிக்கிறது.

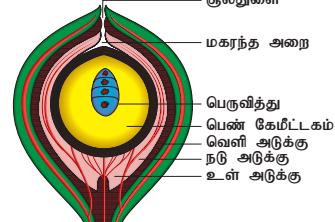
பெருவித்தக இலைகள் (Megasporophyll)

சைகளின் பெருவித்தக இலைகள் கூம்புகளைத் தோற்றுவிப்பதில்லை. இவைகள் பெண் தாவரத் தண்டின் நுனியில் நெருக்கமாகவும் சூழல் முறையிலும் அமைந்துள்ளன. இவைகள் 15 முதல் 30 செமீ வரை நீளம் கொண்டு தட்டையாக உள்ளன. ஒவ்வொரு பெருவித்தக இலையும் காம்பு போன்ற அடிப்பகுதி, இலைபோன்ற மேற்பகுதி என வேறுபட்ட பகுதிகளைக் கொண்டது. வித்தகமிலையின் பக்கவாட்டில் சூல்கள் அமைந்துள்ளன. இவை பெண் கேமீட்டக தாவரத்தினைக் குறிக்கும் பெருவித்துக்களை கொண்டுள்ளன.

தூவின் அமைப்பு

தாவரப் பெரும்பிரிவில் சைகளின் சூல் மிகப் பெரிய சூல் ஆகும். நேர்சூல் (Orthotropous), ஒற்றைச் சூலுறையும், குட்டையான காம்பினையும் பெற்றுள்ளன. தடித்த சூலுறை தூவின் ஒரு சிறிய துளையைத் தவிர ஏனைய சூல்பகுதி முழுவதையும் சூழ்ந்துள்ளது. சூலுறை மூட்படாத, தூவின் திறந்த பகுதி தூல்துளை என அழைக்கப்படுகிறது. சூலுறை மூன்று அடுக்குக்களைக் கொண்டது. சதைப்பற்றுடன் கூடிய உள்ளடுக்கு மற்றும் வெளியடுக்கு, சார்க்கோடெஸ்டா என்றும், கல்போன்ற உறுதியான நடு அடுக்கு ஸ்கிலிரோடெஸ்டா என்றும் அறியப்படுகிறது. நியூசெல்லஸ் உடன் உள்ளடுக்கு நெருக்கமாக இணைந்துள்ளது. நியூசெல்லஸ் வெளிப்புறமாக நீண்டு வளர்ந்து அலகு போல் காணப்படும். இதன் மேற்பகுதி சிதைந்து ஒரு சூழிபோன்ற பகுதியை உருவாக்குகிறது. இதுவே மகரந்த அறை என அழைக்கப்படுகிறது. பெருவித்துதாய்செல் குன்றல் பகுப்படைய்துநான்கு ஒற்றைமடிய பெருவித்துக்களைத் தருகிறது. இவற்றுள் கீழ்ப்புறத்தில் காணப்படும் செயல்பாக்கூடிய ஒரு பெருவித்தினைத் தவிர ஏனைய வித்துகள் சிதைந்து விடுகின்றன. முதிர்ந்த விதைகளில்

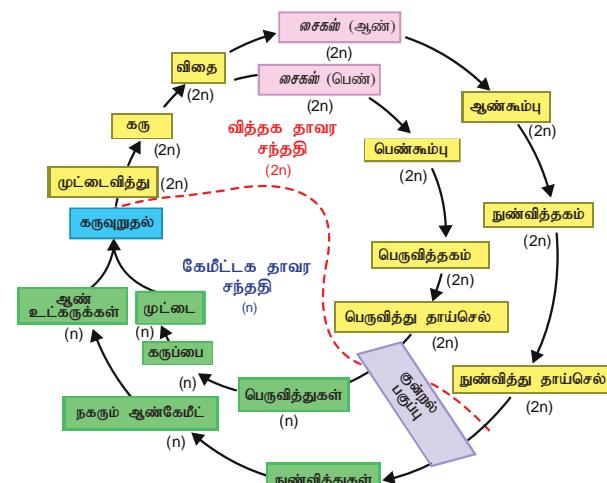
நியூசெல்லஸ் சுருங்கி மெல்லிய தாள்போன்ற உறையாகக் காணப்படுவதுடன் பெண் கேமீட்டக தாவரத்தைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. விரிவடைந்த பெருவித்து அல்லது கருப்பை நியூசெல்லஸினுள் காணப்படுகிறது.



படம் 2.30: கூவின் நீள் வெட்டுத்தோற்றும்

மகரந்தச் சேர்க்கையும் கருவறுதலும்

மகரந்தச் சேர்க்கை மூன்று செல்கள் கொண்ட நிலையில் (முன் உடலச் செல், பெரிய குழாய் செல் - tube cell, சிறிய ஜெனரேடிவ் செல் - generative cell) மகரந்தச் சேர்க்கை காற்றின் மூலம் நடைபெறுகிறது. மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப்பின் மகரந்தத்தூள்கள் மகரந்த அறையில் தங்குகின்றன. ஜெனரேடிவ் செல் காம்பு செல், உடல் செல் என இரண்டாகப் பிரிகிறது. பின்னர் உடல் செல் பிரிந்து பல கசையிழைகளைக் கொண்ட இரண்டு பெரிய நகரும் ஆண்கேமீட்டகளை அல்லது விந்தனைக்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. கருவறுதல் நிகழ்சியின்போது ஒரு ஆண்கேமீட் ஆர்க்கிகோணியத்தில் உள்ள முட்டையுடன் இணைந்து இரட்டைமடிய கருமுட்டையை (2n) தோற்றுவிக்கிறது. கருவுண்டிசு ஒற்றைமடிய தன்மையுடையது. மகரந்தச் சேர்க்கையிலிருந்து கருவறுதல் முடிய 4 முதல் 6 மாதங்கள் ஆகிறது. கருமுட்டை குன்றலில்லா பகுப்பிற்கு உட்பட்டுக் கருவாகவளர்கிறது. சூல் விதையாக மாறுகிறது. விதை சமமற்ற இருவிதையிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. தரைகீழ் விதை முளைத்தல் நடைபெறுகிறது. சந்ததி மாற்றத்தைக் காட்டும் வாழ்க்கைச் சமற்சி கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 2.31).





இந்திய தொல்லுயிர் தாவரங்களைப் பற்றி தெரிந்து கொள்வோம்

தமிழ்நாட்டில் விழுப்புரம் மாவட்டத்தில் உள்ள திருவக்கரை கிராமத்தில் "தேசியக் கல்மரப் பூங்கா" (National Wood Fossil Park) அமைந்துள்ளது. இங்கு ஏறக்குறைய 20 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கும் முன்பு வாழ்ந்து மடிந்த மரக்கட்டைகளின் எச்சங்கள் (Petrified wood fossils) உள்ளன. 'உரு பேரினம்' (Form genera) என்ற சொல் தொல்லுயிர் எச்சங்கள் முழுத் தாவரங்களாகக் கிடைப்பதில்லை. பதிலாக அழிந்தபோன தாவரப் பகுதிகள், உறுப்புகள் சிறுசிறு துண்டுகளாகவே பெறப்படுகின்றன. விவாலிக் தொல்லுயிர்ப் பூங்கா - மத்தியப் பிரதேசம், இராஜ்மஹால்குன்றுகள் - ஜார்கண்ட், அரியலூர் பூங்கா - தமிழ்நாடு ஆகியவை நம் நாட்டில் காணக்கூடிய சில முக்கியத் தொல்லுயிர் எச்சம் மிகுந்த பகுதிகளாகும். பலவகைத் தாவர வகுப்புகளைச் சார்ந்த சில தொல்லுயிர் எச்சங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தொல்லுயிர் பாசிகள் - பேலியோபொரல்லா, டைமார்:போசை:பான்

தொல்லுயிர் பிரையோ:பைட்கள் - நயடைட்டா, ஹெப்பாட்டிசைட்டிஸ், மஸ்ஸைஸ்டஸ்

தொல்லுயிர் டெரிடோ:பைட்கள் - சுக்சோனியா, ரைனியா, பார்க்வாங்கியா, கலமைட்டஸ்

தொல்லுயிர் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் - மெட்ரல்லோசா, வெப்பிடோகார்பான், வில்லியம்சோனியா, வெப்பிடோடெண்ட்ரான்

தொல்லுயிர் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் - ஆர்க்கியாந்தஸ், :பார்க்குலா

பேரா பீர்பல் ஸானி (1891-1949)

பேராசிரியர் பீர்பல் ஸானி இந்தியத் தொல்தாவரவியலின் (Palaeobotany) தந்தை என்று அறியப்படுகிறார். கிழக்கு பீஹாரில் ராஜ்மஹால் மலைப்பகுதியிலுள்ள தொல்லுயிர் எச்சத் தாவரங்களை இவர் விவரித்துள்ளார். இவர் விவரித்த உருப் பேரினங்களில் பெண்டோசைலான் ஸானி, நிப்பானியோ ஸைலான் போன்றவை அடங்கும். 'பீர்பல் ஸானி தொல்தாவர நிறுவனம்' (Birbal Sahni Institute of Palaeobotany) லக்னோவில் அமைந்துள்ளது.



2.7 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்

முடுவிதைத் தாவரங்கள்

முந்தைய பாதத்தில் விதையுடைய தாவரங்களாகிய ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின்

பண்புகளைப் பற்றி விவாதித்தோம். விதையுடைய தாவரங்களில் சூல்களைச் சூழ்ந்து பாதுகாப்பான சூலகம் கொண்ட தாவரங்களாகிய ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களும் அடங்கும். புவியிலுள்ள



தாவரத் தொகுப்பில் பெரும்பாலானவையாகவும், நிலத்தில் வாழுத்தகுந்த தகவமைப்புகளைப் பெற்றவைகளாகவும் இத்தாவரக் குழுமம் உள்ளது. இத்தாவரத் தொகுப்பானது ஆரம்பக் காலக் கிரிட்டேவியஸ் காலத்தில் தோன்றி (140 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்) உலகளவில் பெரும்பான்மையான தாவரக்கூட்டமாக காணப்படுகின்றன. வித்தகத்தாவரங்கள் ஒங்கு தன்மையுடனும், கேமீட்ட்கத்தாவரங்கள் மிகவும் ஒடுங்கிய நிலையிலும் உள்ளன.

2.7.1 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் சிறப்பியல்புகள்

- வாஸ்குலத்திசு (சைலம் மற்றும் :புளோயம்) நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது.
- சூம்புகளுக்குப் பதிலாக மலர்கள் தோற்றுவிக்கின்றன.
- சூல் சூலகத்தினால் சூழப்பட்டுள்ளது.
- மகரந்தக்ச்சேர்க்கைக்கு மகரந்த குழல் உதவி செய்கிறது. ஆகையால் கருவறுதலுக்கு நீர் அவசியமில்லை.
- இரட்டைக் கருவறுதல் காணப்படுகிறது. கருவுண் திசு மும்மடியத்தில் உள்ளது.
- ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் எனும் இரண்டு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

2.7.2 இருவிதையிலை, ஒருவிதையிலை தாவரங்களின் சிறப்பு பண்புகள்

இருவிதையிலை தாவரங்கள்

புறஅமைப்புசார் பண்புகள்

இலைகளில் வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு உள்ளது. விதையில் இரண்டு விதையிலைகள் உள்ளன. முதன்மை வேரான முளைவேர் நிலைத்துக் காணப்பட்டு ஆணி வேராகிறது. மலர்கள் நான்கங்க அல்லது ஐந்தங்க வகையைச் சார்ந்தது. முக்குழியுடைய மகரந்தத்துகள் காணப்படுகிறது.

உள்ளமைப்பு சார் பண்புகள்

- வாஸ்குலக் கற்றைகள் தண்டில் வளையம் போன்று அமைந்துள்ளது.
- வாஸ்குலக் கற்றைகள் திறந்த வகையைச் சார்ந்தது. (கேம்பியம் உள்ளது).
- இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது.



ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள்

புறஅமைப்பு சார்ந்த பண்புகள்

இலைகளில் இணைப்போக்கு நரம்பமைப்பு உள்ளது. விதைகளில் ஒருவிதையிலை உள்ளது. முளைவேர் நிலைத்துக் காணப்படுவதில்லை. சல்லி வேர் தொகுப்பு உள்ளது. மூவங்க மலர்கள் உள்ளது. ஒற்றைக்குழியிடைய மகரந்தத்துகள் காணப்படுகிறது.

உள்ளமைப்பு சார்ந்த பண்புகள்

- தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படுகிறது.
- மூடிய வாஸ்குலக் கற்றைகள் (கேம்பியம் காணப்படுவதில்லை).
- இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை.

அன்மைக்காலத்தில் முன்மொழியப்பட்ட மூடுவிதை தாவர இன வகைப்பாட்டியலில், (Angiosperm Phylogeny Group (APG) Classification) இருவிதையிலை தாவரங்களை ஒற்றைப் பரிணாமக்குமுமத் தொகுப்பாகக் கருதவில்லை. ஆரம்பக்காலத்தில் இருவிதையிலையில் வகைப்படுத்தப்பட்ட தாவரங்கள் ஆரம்பகால மேக்னோலிட்கள் (Early Magnolids), உண்மைஇருவிதையிலை (Eudicots) தாவரங்கள் எனும்பல்வேறுகிளைகளில் சிதறிக்காணப்படுகிறது.

பாடச்சுருக்கம்

தாவர உலகம் பாசிகள், பிரையோஃபைட்கள், டெரிபோஃபைட்கள் ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களை உள்ளடக்கியுள்ளது.

தாவரங்களின் வாழ்க்கை சுழலில் (1) ஒற்றைமடிய கேமிட் உயிரி வாழ்க்கை சுழல் (2) இரட்டைமடிய கேமிட் உயிரி வாழ்க்கை சுழல் (3) ஒற்றைஇரட்டைமடிய உயிரி வாழ்க்கை சுழல் என்ற முன்று வகைகளும் அடங்கும்.

பாசிகள் பச்சையம் கொண்ட தற்சார்பு உயிரிகளாகும். இவற்றில் உடல், வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடு காணப்படவில்லை. உடல் அமைப்பில் அகன்ற வேறுபாடுகள் காணப்படுகிறது. துண்டாதல், கிழங்குகள், நகராவித்துகள் உருவாதல் போன்ற முறைகளில் உடல் இனப்பெருக்கத்தையும், இயங்குவித்துகள், சயவித்துகள், ஹிப்னோவித்துகள் போன்றவற்றின் மூலம்பாலிலா இனப்பெருக்கத்தையும் மேற்கொள்கின்றன. ஒத்த கேமிட்களின் இணைவு, சமமற் கேமிட்களின் இணைவு, முட்டை கருவறுதல், முறைகளில் பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

கேரா ஒரு நன்ஸீர் வாழ் பாசியாகும். இது கல்தாவரங்கள் எனப் பிரபலமாக அறியப்படுகிறது. தாவர உடலம் பல செல்களாலான, கண்களுக்குப் புலப்படும் மைய அச்சு மற்றும் வேரிகள் எனப் பிரித்தறியப்படும் உடலத்தைப் பெற்றுள்ளது. முட்டைக்கருவறுதல் வழி பாலினப்பெருக்கும் நடைபெறுகிறது.

பிரையோஃபைட்கள்

எனிமையான நிலத்தாவரங்களாகும். இவை தாவர உலகின் நிலநீர்வாழ்விகள் அல்லது வாஸ்குலத் திசுக்களாற்ற பூவாத்தாவரங்கள் என அறியப்படுகின்றன. தாவர உடல் கேமிட்டக தாவரத் தலைமுறையைச் சார்ந்தது. வித்தகத்தாவரம் கேமிட்டக தாவரத்தைச் சார்ந்துள்ளது. கடத்து திசுவான சைலம், :புளோயம் காணப்படுவதில்லை. துண்டாதல், வேற்றிட மொட்டுகள் உருவாதல், ஜெம்மாக்கள் போன்றவற்றின் மூலம் உடல் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. பாலினப் பெருக்கம் முட்டைகரு இணைவு முறையில் நடைபெறுகிறது. கருவறுதலுக்கு நீர் அவசியமானது.

மார்கான் வியா ஹப்பாக்காப்சிடா எனும் வகுப்பைச் சார்ந்தது. உடலம் மேல்கீழ் வேறுபாடு பெற்று, வளர்தளத்தில் வேரிகளால் நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. உடலத்தின் உள்ளமைப்பில் ஓனிச்சேர்க்கை பகுதி மற்றும் சேமிப்பு பகுதி எனப் பிரித்தறியப்படுகிறது. துண்டாதல், ஜெம்மாக்கள், உருவாகுதல் வழி தழை உடல் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. பாலினப்பெருக்கம் முட்டைக்கருவறுதல் வழி நடைபெறுகிறது. வித்தகத்தாவரம் வித்துகளைப் பெற்றுள்ளது. சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

டெரிடோஃபைட்கள் வாஸ்குலத் திசுக்கள் கொண்ட பூவாத்தாவரங்கள் எனவும் அறியப்படுகிறது. தாவர உடல் வித்தகத்தாவர சந்ததியைச் சார்ந்தது, நீண்ட நாள் வாழ்க்கூடியன. வேர், தண்டு, இலை என வேறுபாடு அடைந்து காணப்படுகிறது. ஒத்தவித்துதன்மை அல்லது மாற்றுவித்துதன்மை உடையவை. வித்தக இலைகள் வித்துகள் கொண்ட வித்தகங்களைத் தாங்குகின்றன. வித்தக இலைகள் நெருக்கமாக அமைந்து கூட்டு அல்லது ஸ்ட்ரோபைலசை உருவாக்குகின்றன.

வித்துகள் முளைத்து ஒற்றைமடிய, பலசெல்களைக் கொண்ட, இதய வடிவ, தனித்து வாழும் திறன்படைத்த முன்உடலத்தை உருவாக்குகின்றன பாலினப்பெருக்கம் முட்டைகரு இணைவு முறையில் நடைபெறுகிறது. வாழ்க்கைச்சமூலில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

ஸ்ரீல் என்பது சைலம், :புளோயம், பெரிசைகிள் அகத்தோல் மற்றும் பித் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய மைய உருளையாகும். புரோட்டோஸ்ரீல் மற்றும் சைபனோஸ்ரீல் என இரண்டு இருவகை ஸ்ரீல்கள் காணப்படுகின்றன.

சௌலாஜினெல்லா லைக்காப்சிடா வகுப்பைச் சார்ந்தது. தண்டு, இலை, வேர்த்தாங்கி, வேர்கள் எனப் பிரித்தறியப்படும் உடலம் வித்தகத் தாவர உடலமாகும். மாற்றுவித்துதன்மை காணப்படுகிறது. நூண்வித்துகள், பெருவித்துகள் என இரண்டு வகையான வித்துகள் வித்தகங்களில் தோன்றுகின்றன. நூண்வித்துகங்கள் மற்றும் பெருவித்தகங்கள் வித்தக இலைகளில் தோன்றுகின்றன. வித்தகயிலைகள்



ஓருங்கிணைந்து கூம்புகளாகின்றன. முட்டைகருவறுதல் வழி பாலினப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் திறந்த விதைத் தாவரங்களாகும். தாவர உடல் ஒங்கிய வித்தகத் தாவரத் தலைமுறையைச் சார்ந்தது. வாழ்க்கைச் சமூலில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

சைகளில் பழுமி வேர்கள் காணப்படுகின்றன. பைனஸ் வேர்ப்பூஞ்சைகளைக் கொண்டுள்ளனது. மேலும் நெடுங்கிளை, குறுங்கிளை என இருவகைக் கிளைகளைக் கொண்டுள்ளன. பொதுவாக இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. வித்துகள் கூம்புகளிலுள்ள வித்தகங்களில் உருவாகின்றன. மகரந்தக்குழாய் வழி கருவறுதல் நடைபெறுகிறது. கருவுண் திசு ஒற்றைமடிய(ந)மானது.

சைகஸ் சைக்கடாப்சிடா வகுப்பைச் சார்ந்தது. வித்தகத்தாவரத்தை சார்ந்த தாவர உடலம் சிறிய பனைமரம் போன்றது. ஆனிவேர்த் தொகுப்பைத் தவிரப் பவழவேர்களும் காணப்படுகிறது. ஒருபால் வகைத் தாவரமான சைகளில் நுண்வித்தக இலைகள் ஓருங்கிணைந்து ஆண்கூம்புகளைத் தருகிறது. தூல்கள் தோன்றும் பெருவித்தக இலைகள் கூம்புகளாக அமைவதில்லை. கருவறுதல் நடைபெற்றுக் கருமுட்டை தோன்றிக் கருவை உருவாக்குகிறது. சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் மிகவும் மேம்பாடு அடைந்த தாவரக்குழுமம் ஆகும். தூல்கள், தூற்பையால் தழுப்பட்டுள்ளதால் மூடுவிதைகள் கொண்டவை. மரங்கள், புதர்செடிகள், செடிகள், கொடிகள், வன்கொடிகள் எனப் பலதரப்பட்ட வளரியல்பைக் கொண்டவை. இரட்டைக் கருவறுதல் நடைபெறுகிறது. மும்மடிய (3ங்) கருவுண் திசு கொண்டவை. இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வாழ்க்கைச்சமூலில் சந்ததி மாற்றம் காணப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

- எப்பிரிவு தாவரம் ஒங்கிய கேமீட்டக தாவர சந்ததியைக் கொண்டது?
 (அ) டெரிடோஃபைட்கள்
 (ஆ) பிரையோஃபைட்கள்



(இ) ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள்

(ஈ) ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்

- டெரிடோஃபைட்களில் கேமீட்டக தாவர சந்ததியைக் குறிப்பது

(அ) முன்உடலம் (ஆ) உடலம்

(இ) கூம்பு (ஈ) வேர்த்தாங்கி

- ஒரு ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரத்தின் ஒற்றைமடிய குரோமோசோம் எண்ணிக்கை 14 எனில் அதன் கருவுண் திசுவில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை?

(அ) 7 (ஆ) 14 (இ) 42 (ஈ) 28

- ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் கருவுண் திசு உருவாவது
 (அ) கருவறுதலின் போது
 (ஆ) கருவறுதலுக்கு முன்
 (இ) கருவறுதலுக்குப் பின்
 (ஈ) கருவளரும் போது

- ஒற்றைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கைச் சமூலை இரட்டைமடிய கேமீட் உயிரி வாழ்க்கைச் சமூலிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

- ப்ளோக்டோஸ்மல் என்றால் என்ன? ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.

- 'பிக்னோசைலிக்' பற்றி நீவிர் அறிவது யாது?

- ஜி ம் னே ரா ஸ் பெ பர் ம் க னை க் கு ம் , ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களுக்கும் இடையே காணப்படும் பொதுவான இரண்டு பண்புகளை எழுதுக?

- பாசிகளில் பசங்கணிகத்தின் வடிவம் தனித்துவம் வாய்ந்தது எனக் கருதுகிறீர்களா? உமது விடையை நியாயப்படுத்துக.

- பிரையோஃபைட்களின் கருவறுதலுக்கு நீர் அவசியம் என்ற கருத்தை ஏற்கிறீர்களா? உமது விடையை நியாயப்படுத்துக.

- பாசிகளின் வகுப்புகளை வரிசைப்படுத்துக.

- ரோடோஃபைசி வகுப்பில் உள்ள பாசிகளின் நிறமிகள் மற்றும் உணவு சேமிப்பைப் பற்றி குறிப்பிடுக.

- நியுக்யூல் என்றால் என்ன?

- கேராவின் கணு மற்றும் கணுவிடைச் செல்களுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டை எழுதுக.

- சைகஸ் கூட்டிலைக் காம்பின் உள்ளமைப்பை விவரி.



இணையச்சையல்பாரு

தாவரங்களின்பண்புகள்

உரவி:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en>





பாடம் 3

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

உடலப் புற அமைப்பியல்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- பூக்கும் தாவரங்களின் பாகங்களை அறிந்து கொள்ளுதல்,
- உடலப் புற அமைப்பியலையும், இனப்பெருக்கப் புற அமைப்பியலையும் வேறுபடுத்துதல்,
- வேறின் வகைகளையும், அவற்றின் உருமாற்றங்களையும் ஒழிபிடுதல்,
- தண்டின் உருமாற்றங்களையும், அவற்றின் பணிகளையும் புரிந்து கொள்ளுதல்,
- இலையின் அமைப்பையும், பணிகளையும் பகுத்துணர்தல்.

பாட உள்ளடக்கம்

3.1 வளரியல்பு

3.2 வாழிடம்

3.3 வாழ்காலம்

3.4 பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

3.5 வேரமைவு

3.6 தண்டமைவு

3.7 இலை

இரு உயிரினத்தின் பல்வேறு புறப்பண்புகளைப் பற்றி படிப்பது புற அமைப்பியலாகும். தாவரப் புற அமைப்பியல் என்பது தாவரங்களின் வடிவம், அளவு, அமைப்புமற்றும் அவற்றின் பாகங்களை (வேர், தண்டு, இலை, பூக்கள், கனிகள், விதைகள்) பற்றி படிப்பதாகும். தாவர வகைப்பாட்டைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்குத் தாவரப் புற அமைப்பியல் இன்றியமையாததாகும். பயிர் விளைச்சலைத் தீர்மானிக்கும் முக்கியக் காரணியாகவும், வாழும் மற்றும் அழிந்த தொல் தாவரங்களின் குறிப்பிட்ட வாழ்விடம் மற்றும் பரவலைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கும், இனப் பரிணாமக் குழுமத்தைப் புரிந்து கொள்வதற்கும் தாவரத்தின் புறப்பண்புகள் துணைபுரிகின்றன.

புற அமைப்பியலை தீருபெறும் பிரிவுகளின்கீழ் பயிலைம்

- அ) உடலப் புற அமைப்பியல் (Vegetative Morphology)
- இதில் வேரமைவு, தண்டமைவு, இலையமைவு ஆகியவை அடங்கும்.



ஆ) இனப்பெருக்கப் புற அமைப்பியல் (Reproductive Morphology) - இதில் மலர் / மஞ்சரி, கனி, விதை போன்றவை அடங்கும்.

அ. உடலப் புற அமைப்பியல்:

உடலப் புற அமைப்பியல் என்பது தாவரத்தின் வடிவம், அளவு, அமைப்பு, அதன் பாகங்களைப் (வேர், தண்டு, இலை) பற்றி படிப்பதாகும். தாவரப் புற அமைப்பியலைப் புரிந்துகொள்ள கீழ்க்கண்டவற்றை அறிந்து கொள்வது அவசியம். (1) வளரியல்பு (2) வாழிடம் (3) வாழ்காலம்.

3.1 வளரியல்பு (Habit)

இரு தாவரத்தின் பொது வடிவம் வளரியல்பு எனக் குறிக்கப்படுகிறது. வளரியல்பைப் பொறுத்து தாவரங்கள் சிறுசெடிகள், புதர்ச் செடிகள், கொடிகள், மரங்கள் எனவகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

I. சிறு செடிகள் (Herbs):

இவை மென்மையான தண்டு கொண்ட சூறைந்த கட்டைத்தன்மை அல்லது கட்டைத்தன்மையற்ற செடிகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: பில்லான்தஸ் அமாரஸ், கினியோம் விஸ்கோசா.

இவைகளின் வாழ்நாளைப் பொறுத்து இவை ஒருபருவத் தாவரம், இருபருவத் தாவரம் மற்றும் பல்பருவத் தாவரம் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இதில் பல்லாண்டுவாழ் சிறு செடியானது குழிழும், கந்தம், மட்டநிலத் தண்டு (ரைசோம்), கிழங்கு போன்ற சிறப்பான தரைகீழ்த் தண்டுகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்தத் தரைகீழ் சிறப்பு தகவலைப்புகளைக் கொண்ட சிறுசெடிகள் நிலத்திடி தண்டுடைய தாவரங்கள் (Geophytes) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: அல்லியம் சீபா

II. புதர்ச் செடிகள் (Shrubs):

இவை தரை அருகிலிருந்து தோன்றும் கட்டைத்தன்மையைடைய பல கிளைகளைக் கொண்டுள்ள பல்லாண்டுவாழ் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: கறைபிள்கள் ரோசா - செனென்ஸிஸ் (செம்பருத்தி).

III. கொடிகள் (Climbers):

மெலிந்த தண்டுகளைக் கொண்ட, ஆதாரத்தின் மேல் பற்றுப்புகளைக் கொண்டு வளரும் தாவரங்கள்



கொடிகள் எனப்படும். இவற்றை வாழ்நாள் அடிப்படையில் ஒருபருவக் கொடிகள், இருபருவக் கொடிகள், பல்பருவக் கொடிகள் என்றும், அதன் தண்டின் தன்மையைப் பொறுத்து மென்கொடிகள், வன்கொடிகள் என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

வன்கொடி: பற்றிருப்புகளாற்று ஆதாரத்தைச் சுற்றி வளரும் வலிய கட்டைத் தண்டினைக் கொண்ட பல்பருவக் கொடிகள் வன் கொடிகளாகும். வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் இவ்வகை கொடிகள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. வன்கொடிகள் வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் மரமேலாடுக்கில் முக்கிய அங்கமாக அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: வெண்டிலாகோ (வேம்படம்), எண்டாடா, போகைன்வில்லா

IV. மரங்கள் (Trees):

கனமான, நீண்ட, பல்பருவ, கட்டைத்தன்மையுடன் கூடிய ஒரு மையத்தண்டும், பக்கவாட்டுக் கிளைகளையும் கொண்ட தாவரங்கள் மரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: மா, சப்போட்டா, பலா, அத்தி, தேக்கு.

கிளைகளற்ற மையத்தண்டைக் கொண்ட தாவரங்களுக்குக் காடெக்ஸ் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: பனை, தென்னை.

3.2 வாழிடம் (Habitat)

தாவரங்கள் வளரும் இடங்களைப் பொறுத்து வாழிடங்களை இருபிரிவுகளாகவ வகைப்படுத்தலாம். I. தரை வாழிடம் II. நீர் வாழிடம்.

I. தரைவாழிடம் :

நிலப்பகுதியில் வாழும் தாவரங்கள் நில வாழ அல்லது தரைவாழ்த் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

II. நீர் வாழிடம்:

நீர் துழலில் வாழும் தாவரங்கள் நீர் வாழிடத் தாவரங்கள் அல்லது நீர்த் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

3.3 வாழ்காலம் (Life span)

வாழ்காலத்தின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் ஒருபருவத் தாவரம், இருபருவத் தாவரம், பல்பருவத் தாவரம் என்று மூன்றாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

I. ஒருபருவத் தாவரம்:

ஒரே வளரும் பருவத்தில் தன் வாழ்க்கைச் சுற்றினை முடிக்கின்ற தாவரங்கள் ஒருபருவத் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மக்காச்சோளம், தர்பூசணி, நிலக்கடலை, சூரியகாந்தி, நெல்.

II. இருபருவத் தாவரம்:

இவ்வகை தாவரங்கள் தன் வாழ்க்கைச் சுற்றினை இரண்டு பருவங்களில் முடிக்கின்றன. முதல்

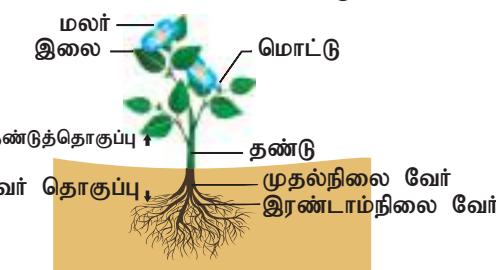
பருவத்தில் அவை வளர்ந்து பெரிதாகின்றன. இரண்டாம் பருவத்தில் பூத்து, காய்த்து பின் மடிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: வெங்காயம், லெட்யூஸ், :பென்னல் (சோம்பு), கேரட், முள்ளங்கி, முட்டைகோஸ்.

III. பல்பருவத் தாவரம்:

இவ்வகை தாவரங்கள் பல வருடங்கள் வளரக்கூடியவை. இவை தன் வாழ்காலத்தில் பலமுறை பூத்துக் காய்க்கும். ஓவ்வொரு வருடமும் பூத்துக் காய்க்கும் தாவரங்கள் பல்காய்ப்புத் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மா, சப்போட்டா. சில தாவரங்கள் பல வருடங்கள் உடல் வளர்ச்சியைப் பெற்று, தன் வாழ்நாளில் ஒரே ஒரு முறை மட்டும் பூத்து, காய்த்து பின் மடிகின்றன. இவை ஒரு காய்ப்புத் தாவரங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மூங்கில், தாழிப்படனை, அகேவ் (யானை கற்றாழை), மியுசா (வாழை).

3.4 பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

பூக்கும் தாவரங்கள் மூடுவிதைத்தாவரங்கள் (ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள்) அல்லது மேக்னோவியோஃபைட்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ஸ்போரோஃபைட் நிலையிலுள்ளவை. இவற்றின் அச்சு நிலத்தடி வேரமைவையும், நிலமேல் தண்டமைவையும் பெற்றிருக்கின்றது. தண்டமைவு தண்டு, கிளைகள் மற்றும் இலைகளுடன் கூடியது. வேரமைவு வேர் மற்றும் பக்க வேர்களைக் கொண்டது.



படம் 3.1 பூக்கும் தாவரத்தின் பாகங்கள்

3.5 வேரமைவு (Root system)

பசுமையற்ற, உருண்ட, கீழ்நோக்கி (நேர் புவிநாட்டம்) மண்ணில் வளரும் தாவரத்தின் அச்சு வேர் எனப்படும். மண்ணில் இடப்பட்ட விதையிலிருந்து முதலில் வரும் பகுதி முளைவேர் எனப்படும். நீர் மற்றும் சத்துக்களை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுவதும், தாவரத்தை நிலைநிறுத்துவதும் வேறின் வேலையாகும்.

I. வேறின் பண்புகள் (Characteristic features of the root)

- வேர் தாவர அச்சின் கீழ்நோக்கி வளரும் பகுதியாகும்.



II. வேற்றிடவேர் அமைவு (Adventitious root system):

முளைவேர் அல்லாமல் தாவரத்தின் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து உருவாகும் வேர்களுக்கு வேற்றிடவேர் அமைவு என்று பெயர். இவ்வகை வேர்கள் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்தோ, கணுக்களிலிருந்தோ அல்லது கணுவிடைப் பகுதியிலிருந்தோ தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: மான்ஸ்மரா டெலிஷியோசா (சீமை திப்பிலி), பைப்பர் நைக்ரம் (மிளகு).

ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களின் முதல் நிலைவேர், குறுகிய காலமே வாழ்ந்து மடியும். பின்னர் தாவரத்தின் அடிப்பகுதியிலிருந்து பெரும்பாலும் பக்கவாட்டு வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வேர்கள் பெரும்பாலும் ஒரே அளவில் கொத்தாக நூலிழைபோல் காணப்படும். இத்தகைய வேர்அமைவுக்கு சல்லி வேர் அமைவு (Fibrous root system) என்று பெயர். இவ்வேரமைவு பொதுவாகப் புற்களில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஒரைசா சட்டைவா (நெல்), எலுசின் கோரகானா (கேழ்வரகு).

3.5.2 . வேறின் பணிகள் (Functions of the root)

வேரானது இரண்டு வகையான பணிகளைச் செய்கிறது. அவை முறையே முதல்நிலைப் பணி, இரண்டாம்நிலைப் பணி.

முதல்நிலைப் பணி

- நீரையும் கனிமங்களையும் மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுதல்.
- தாவரத்தை மண்ணில் நிலைநிறுத்துதல்.

இரண்டாம்நிலைப் பணி

சில தாவரங்களின் வேர்கள் முதல்நிலைப் பணிகளைத் தவிர வேறு சில பணிகளையும் செய்கின்றன. இவை இரண்டாம்நிலைப் பணிகள்

என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பணிகளை மேற்கொள்வதற்கு வேர்கள் உருமாற்றம் அடைகின்றன.

3.5.3 வேர் உருமாற்றம் (Root modification)

I. ஆணிவேர் உருமாற்றம் (Tap root modification)

A. சேமிப்பு வேர்கள் (Storage roots)

1. கூம்பு வடிவ வேர்கள்: கூம்பு வடிவம் கொண்ட இவ்வேர்கள் மேற்பகுதியில் அகன்றும், கீழ் நோக்கிக் குறுகியும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: டாக்கஸ் கரோட்டா (கேரட்).

2. இருமுனைக் கூர் வடிவ வேர்கள்: இவ்வேர்கள் நடுவில் பருத்தும், இருமுனைகளை நோக்கி கூர்ந்தும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ரஃபானஸ் சட்டைவஸ் (முள்ளங்கி).

3. பம்பர வடிவ வேர்கள்: இவ்வேர்களில் மேற்பகுதி மிகப்பறுத்தும் அடிப்பகுதியில் திமெரன் வால்போன்றும் குறுகியிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: பிட்டா வல்காரிஸ் (பிட்டருட்).

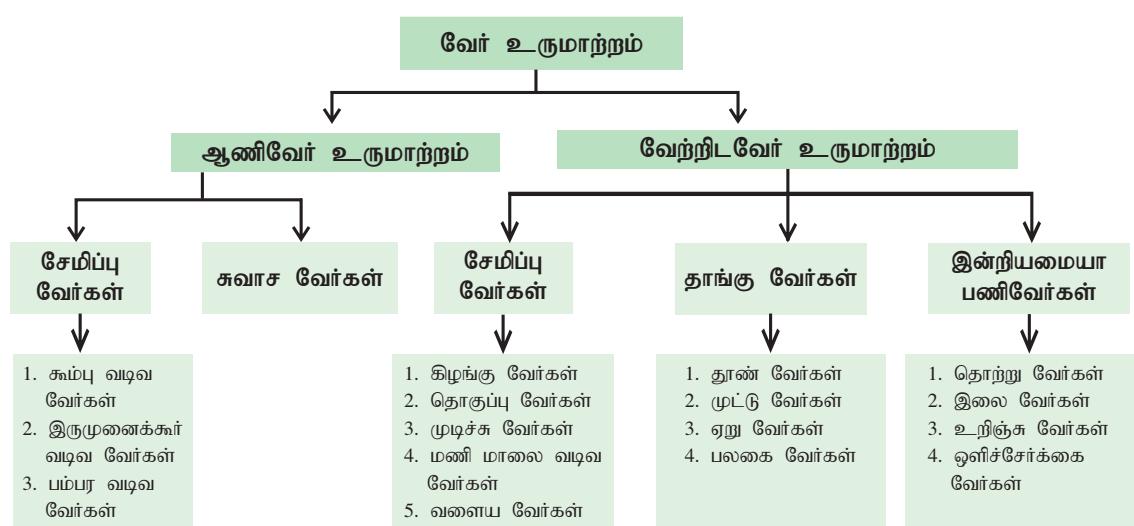
ஆ. சுவாச வேர்கள் (Respiratory roots)

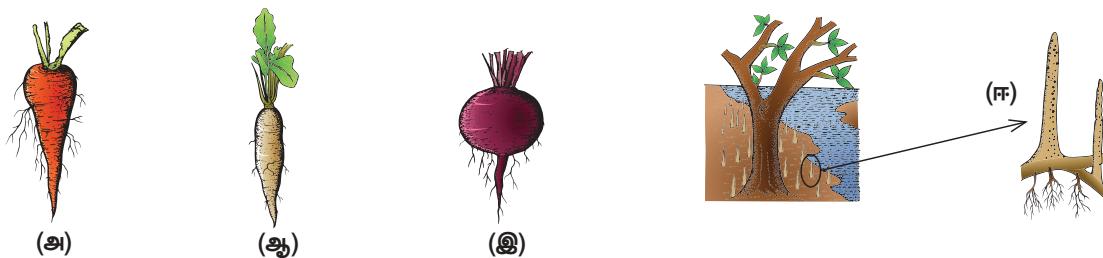
நீர் நிரம்பிய சதுப்பு நிலங்களில் காற்றோட்டம் மிகக் குறைவாக இருக்கும். இவ்வகைச் சூழலில் வளரும் அலையாத்திக் காட்டுத்தாவரங்களான அவிசென்னியா, ரைசோஃபோரா புருக்ரா போன்றவைசுவாசத்திற்காக எதிர்புவிநாட்டமுடைய சிறப்பு வேர்களை உருவாக்குகின்றன. இச்சுவாச வேர்கள் வளிமாற்றத்திற்கு ஏதுவாக அதிக எண்ணிக்கையிலான சுவாசத் துளைகளைக் கொண்டிருக்கும்.

II. வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் (Adventitious root modification)

A. சேமிப்பு வேர்கள் (Storage roots)

1. கிழங்கு வேர்கள் (Tuberous roots): இவ்வகை வேர்கள் குறிப்பிட்ட வடிவமற்று பருத்துக் காணப்படும்.





படம் 3.4 ஆணிவேர் உருமாற்றம்

(அ) டாக்கஸ் கரோட்டா (ஆ) ரஃபானஸ் சட்டைவல் (இ) பீட்டா வல்காரிஸ் (ஈ) அவிசென்னியா - சுவாச வேர்கள்

கிழங்கு வேர்கள் கொத்தாக அல்லாமல் தனித்தே உருவாகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஜப்போமியா படாடஸ் (சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு).

2. தொகுப்பு வேர்கள் (Fasciculated roots): இவை தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து கொத்தாக உருவாகும் வேர்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: டாலியா, அஸ்பராகஸ் (தண்ணீர் விட்டான் கிழங்கு).

3. முடிச்சு வேர்கள் (Nodulose roots): இவ்வகை வேர்களில் நுனிப்பகுதி மட்டும் பருத்துக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மராண்டா (ஆரோரூட் கிழங்கு), குர்குமா அமாடா (மா இஞ்சி), குர்குமா லாங்கா (மஞ்சள்).

4. மணிமாலை வடிவ வேர்கள் (Moniliform or beaded roots): இவ்வகை வேர்கள் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் பருத்தும் சுருங்கியும் மணிமாலை வடிவில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: வைடிஸ் (திராட்சை), போர்டுலகா (பருப்புக்கீரை), மொமார்டிகா (பாகற்காய்).

5. வளைய வேர்கள் (Annulated roots): இவ்வகை வேர்கள் சீரான இடைவெளிகளில் தம் மேற்பரப்பில் தொடர் வளையங்களாகப் பருத்துக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: சைகோட்ரியா.

ஆ. தாங்கு வேர்கள் (Mechanical roots)

1. தூண் வேர்கள் (Prop or Pillar roots): இவை பக்கக்கிளைகளிலிருந்து கீழ்நோக்கி நேராக வளர்ந்து மண்ணுக்குள் செல்லும். எடுத்துக்காட்டு: ஃபைகஸ் பெங்காலென்சிஸ் (ஆலமரம்), இந்தியரப்பர் மரம்.

2. முட்டு வேர்கள் (Stilt or Brace roots): இவை தண்டின் அடிப்பகுதி கணுக்களிலிருந்து சாய்வாக வளரும் தடித்த வேர்களாகும். இவ்வகை வேர்கள் தாவரத்திற்கு ஆதார வலிமையைத் தருகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: சக்காரம் அஃபிஸினாரம் (கரும்பு),

ஜியா மேஸ் (மக்காச்சோளம்), பண்டானஸ், ரைசோஃபோரா (கண்டல்).

3. ஏறு வேர்கள் (Climbing or clinging roots): இவை தண்டின் கணுக்களிலிருந்து உருவாகி ஆதாரத்தைப் பற்றிக் கொண்டு ஏறுவதற்கு உதவும் வேர்களாகும். பற்றிக்கொள்வதற்கு ஏதுவாகக் காற்றில் காடும் ஒட்டுத் திரவத்தை இவை சுரக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: எப்பிபிரிம்னம் ரின்னேட்டம், பைப்பர் பிடீஸ் (வெற்றிலைக்கொடி).

4. பலகை வேர்கள் (Buttress roots): சிலவகைமரங்களில் அகலமான பலகை போன்ற புற வளர்ச்சியானது தண்டைச் சுற்றி கீழ்நோக்கி வளரும். இவை சாய்வாகக் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து பெரும் மரங்களுக்கு வலிமைசேர்க்குத் தவகின்றன. இது மழுக்காடுகளில் நெடிதுயர்ந்து வளரும் மரங்களுக்கான தகவமைப்பாகும். எடுத்துக்காட்டு: பாம்பாக்ஸ் செய்பா (செவ்விலவும் பஞ்சி), செய்பா பெண்டான்ரா (வெள்ளிலவும் பஞ்சி), டெலோனிக்ஸ் ரீஜியா (நெருப்புக் கொண்றை), டெரிகோட்டா அலாட்டா.

இ. இன்றியமையா பணி வேர்கள் (Vital function root)

1. தொங்கும் அல்லது வெலாமென் வேர்கள் (Hanging or velamen roots): சில தொற்றுவாழ் ஆர்க்கிடூகள் சிறப்பு வகை தொங்கும் தரைமேல் வேர்களை உருவாக்குகின்றன. இவ்வகை வேர்கள் வெலாமென் என்கின்ற மென்மையான திசைவைக் கொண்டிருக்கின்றன. இத்திசை காற்றிலிருந்து ஈரத்தை உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வாண்டா, டென்ட்ரோபியம்.

2. இலை வேர்கள் (Foliar or Reproductive roots): இலை நரம்புகளிலிருந்தோ அல்லது இலைப்பரப்பிலிருந்தோ வேர்கள் உருவாகி புதிய



ஜப்போமியா படாடஸ்



டாலியா



மராண்டா



சைகோட்ரியா

படம் 3.5 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் - சேமிப்பு வேர்கள்



ஃபைகஸ் பெங்காலென்சிஸ்



சக்காரம் அஃபிளினாரம்
படம் 3.6 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் - தாங்கு வேர்கள்



எபிபிரிம்னம் பின்னேட்டம்



பாம்பாக்ஸ்

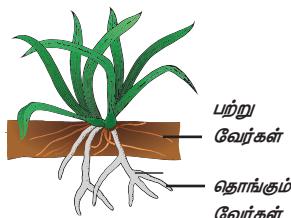
தாவரங்களை உருவாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பிரயோஃபில்லம், பெகோனியா.

3. உறிஞ்சு அல்லது ஒட்டுண்ணி வேர்கள் (Sucking or Haustorial roots): இவ்வேர்கள் ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. தண்டிலிருந்து ஓம்புயிரித் திசுவிற்குள் துளைத்துச் சென்று சத்துக்களை உறிஞ்சும் வேற்றிட வேர்களை ஒட்டுண்ணித் தாவரங்கள் தோற்றுவிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: கஸ்கியூட்டா, கசிதா, ஒரோபாங்கி, விஸ்கம், டென்ரோப்தே.

4. ஒளிச்சேர்க்கை வேர்கள் (Photosynthetic or Assimilatory roots): சிலவகை ஏற்று மற்றும் தோற்றுத் தாவரங்களின் வேர்கள் பசுங்கணிகங்களைத் தோற்றுவித்து பசுமை நிறுமாக மாறி ஒளிச்சேர்க்கைக்கு உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஷட்னோஸ்போரா (சீந்தில் கொடி), ட்ராபா நாடன்ஸ், மானியோஃபில்லம்.

3.6 தண்டமைவு (Shoot system)

முளைக்கும் விதையின் கருவிலுள்ள முளைக்குருத்து தண்டாக வளர்கிறது. கருவளர்ச்சியடைந்த பிறகு மேல்மூலைக் குருத்து (Epicotyl) நீட்சியற்று நுனியில் குருத்திலைகளைத் தாங்கும் அச்சாக வளர்கிறது. இந்த நுனிப் பகுதியானது துரிதமாகப் பிரிவடையும் செல்களைக் கொண்ட நுனி ஆக்குத்திசுவைக் கொண்டுள்ளது. பின்னர் நடக்கும் செல் பிரிதலும், வளர்ச்சியும், இலைத்தோற்றுவி என்ற திசுத்தொகுப்பை உருவாக்குகின்றன. தண்டில் இலை தோன்றும் இடம் கணு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டு அடுத்தடுத்த கணுக்களுக்கு இடையேயான பகுதி கணுவிடைப் பகுதி (Internode) என்று அழைக்கப்படுகிறது.



வாண்டா

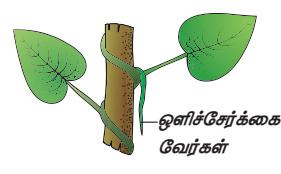


பிரயோஃபில்லம்

படம் 3.7 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் - இன்றியமையா பணி வேர்கள்



கஸ்கியூட்டா



ஷட்னோஸ்போரா

படம் 3.8 வேற்றிட வேர் உருமாற்றம் - இன்றியமையா பணி வேர்கள்

I. தண்டின் பண்புகள் (Characteristic features of the stem)

- தண்டு பொதுவாக தாவரத்தின் தகரமேல் வளரும் பகுதியாகும்.
- நேர் ஒளி நாட்டமும், எதிர்புவி நாட்டமும் கொண்டது.
- கணுவும், கணுவிடைப் பகுதிகளும் உடையது.
- உடலவளர்ச்சியைத்தரும் உடலமொட்டுகளையும், இனப்பெருக்க மொட்டுகளையும் கொண்டது. தண்டானது நுனி மொட்டில் முடிகிறது.
- இளம் தண்டு பசுமை நிறத்தில் இருப்பதால் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகிறது.
- இனப்பெருக்க வளர்ச்சியின் போது தண்டானது மலர்களையும் கனிகளையும் தாங்குகிறது.
- கிளைகள் புறவளரிகளாகத் தோன்றுபவையாகும்.
- சில தண்டுகள் பலவகையான பல செல் ரோமங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

II. தண்டின் பணிகள் (Functions of the stem)

முதல்நிலை பணிகள்

- தாவரத்திற்கு நிலை ஆதாரத்தை வழங்கி இலைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகளைத் தாங்க உதவுகின்றது.
- வேரிலிருந்து நீரையும், கனிமங்களையும் மற்ற பகுதிகளுக்குக் கடத்த உதவுகிறது.
- இலைகள் தயாரிக்கும் உணவைத் தாவரத்தின் பிற பகுதிகளுக்குக் கடத்துகிறது.

இரண்டாம் நிலை பணிகள்

- உணவு சேமிப்பு: எடுத்துக்காட்டு: சொலானம் டியூப்ரோசம் (உருளைக்கிழங்கு), கொலகேஷியா



(சேனைக்கிழங்கு), ஜிஞ்சிஃபெர் அஃபிசினேல் (இஞ்சி)

2. நீள்வாழ்தல் / இனப்பெருக்கம்: எடுத்துக்காட்டு: ஜிஞ்சிஃபெர் அஃபிசினேல், குர்குமா லாங்கா.
3. நீர் சேமிப்பு: எடுத்துக்காட்டு: ஒபன்ஷியா (சப்பாத்திக் கள்ளி)
4. மிதவைத்தனமை: எடுத்துக்காட்டு: நெப்ருனியா (நீர் தொட்டாற்சினுங்கி)
5. ஒளிச்சேர்க்கை: எடுத்துக்காட்டு: ஒபன்ஷியா , ரஸ்கஸ், யுஃபோர்பியா (கள்ளி).
6. பாதுகாப்பு: எடுத்துக்காட்டு: சிட்ரஸ் (எலுமிச்சை), போகன்ஸில்லா, அகேவியா (கருவேலம்).
7. ஆதாரம்: எடுத்துக்காட்டு: பாஸிஃடுலோரா, வைடிஸ், சிஸ்சஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ் (பிரண்டை).

3.6.1 மொட்டுகள் (Buds)

செதில் இலைகள் தூழ்ந்த, பாதுகாக்கப்பட்ட வளரும் பகுதிகள் மொட்டுகளாகும். மொட்டுத் தோற்றுவியே மொட்டாக முதிர்கிறது. மொட்டில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சியடையாத குறுக்கப்பட்ட அச்சும், மூடிய இளம் இலைகள் நெருக்கமாகவும் அமைந்திருக்கும். இந்த மொட்டுகள் வளர்ச்சியடையும் பொழுது கணுவிடைப் பகுதிகள் நீண்டு இலைகள் விரிவடைகின்றன. மொட்டின் வடிவமைப்பானது தண்டைப் போலவே இருப்பதனால் அவை பக்கக் கிளைகளாகவோ, நுனியில் மலராகவோ அல்லது மஞ்சரியாகவோ வளர்கின்றன. தோற்றத்தின் அடிப்படையில் மொட்டுகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். (அ) உச்சி அல்லது நுனி மொட்டு (ஆ) பக்க அல்லது கக்க மொட்டு. பணியின் அடிப்படையில் மொட்டுகளைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். (அ) உடல் மொட்டு (ஆ) மலர் அல்லது இனப்பெருக்க மொட்டு.

1. உச்சி அல்லது நுனி மொட்டு: இம்மொட்டுகள் மையத்தண்டின் நுனியிலோ கிளைகளின் நுனிகளிலோ அமைந்திருக்கும்.
2. பக்க அல்லது கக்க மொட்டு: இவை இலைகளின் கக்கங்களில் தோன்றி கிளையாகவோ மலராகவோ வளர்ச்சியடையும்.
3. கக்க மேல் மொட்டு: இவை கக்கத்தின் மேல், கணுக்களின் மீது உருவாகும் மொட்டுகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: சொலானம் அமெரிக்கானம்.
4. துணை மொட்டு: கக்க மொட்டின் பக்கவாட்டிலோ அதன் மேலோ தோன்றும் சூடுதல் மொட்டு துணை மொட்டாகும். எடுத்துக்காட்டு: சிட்ரஸ், டிராண்டா.
5. வேற்றிட மொட்டுகள்: தண்டைத் தவிர தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களிலிருந்து தோன்றும் மொட்டுகள்

வேற்றிட மொட்டுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வேர் மொட்டுகள் (Radical buds). எடுத்துக்காட்டு: மில்லிங்டோனியா (மரமல்லி), பெர்ஜீரா கோனிகியை (முரைய்யா கோனிகியை - கறிவேப்பிலை). இலை மொட்டுகள் (Foliar buds): எடுத்துக்காட்டு: பெகோனியா, பிரையோஃபில்லம். தண்டு மொட்டுகள் (Cauline buds): எடுத்துக்காட்டு: டயாஸ்கோரியா (வள்ளிக்கிழங்கு), அகேவ்.

6. குழிழங்கள்: இனப்பெருக்கத்திற்காக உருமாற்றம் அடைந்த பெருத்த மொட்டுகள் குழிழங்களாகும். குழிழங்கள் தாய்ச் செடியிலிருந்து விடுபட்டு தரையில் விழுந்த பின் புதிய தாவரங்களாக வளர்வதின் மூலம் உடல் இனப்பெருக்கத்திற்கு (Vegetative reproduction) உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: அகேவ் மற்றும் அலியம் :புரோலிஃபெரம்.

3.6.2 தண்டின் வகைகள் (Types of stem)

பெரும்பாலான பூக்கும் தாவரங்கள் நிமிர்ந்து நேர் அச்சில் வளர்கின்ற தண்டினைக் கொண்டவை. இத்தகைய தண்டுகள் (i) கூம்புவடிவ, (ii) கிளை பரவிய, (iii) கிளையற்ற மற்றும் (iv) குழல் தண்டு கொண்டவை என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

i. கூம்புவடிவ மரங்கள் (Excurrent)

இவ்வகை மரங்கள் தொடர்ந்து வளரும் மைய அச்சினையும், படிப்படியாக நுனி நோக்கி நீளம் குறைந்த பக்கக் கிளைகளையும் கொண்டவை. இதன் விளைவாக இம்மரங்கள் கூம்பு வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: முனுண் லான்ஜிஃபோலியம் (பாலியால்தியா லான்ஜிஃபோலியா - நெட்டிலிங்கம்), கேசரைனா (சவுக்கு).

ii. கிளை பரவியவை (Decurrent)

இவ்வகை மரங்களில் பக்கக்கிளைகள் மைய அச்சைக் காட்டிலும் தீவிர வளர்ச்சியைக் கொண்டவை. இதனால் மரத்தின் வடிவம் பரந்து விரிந்தோ வட்டமாகவோ காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மாஞ்சிஃபெரா இண்டிகா (மா).

iii. கிளையற்றவை (Caudex)

இவை கிளைகளற்ற, பருத்த, உருண்ட, தண்டில் நிலையான வீழ் இலைத் தழும்புகளைக் கொண்ட மரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: காக்கஸ் நியுசிஃபெரா (தென்னை).

iv. குழல் தண்டு (Culm)

தெளிவான கணுக்களையும், இலை உறைகளால் தழுப்பட்ட பெரும்பாலும் உள்ளீடற்ற கணுவிடைப் பகுதிகளையும் கொண்ட தண்டினைக் குழல் தண்டு எனப்ர். எடுத்துக்காட்டு: முங்கில் உட்பட பெரும்பாலான புல் வகைகள்.



3.6.3 தண்டின் உருமாற்றம் (Stem modification)

I. தூரைமேல் தண்டின் உருமாற்றம் (Aerial modification of stem)

1. படர்செடிகள் (Climbers)

தரையை ஒட்டிக் கிடைமட்டமாகப் படர்ந்து வளர்ந்து ஓவ்வொரு கணுவிலும் வேற்றிட வேரினை உண்டாக்கும் செடிகளுக்குப் படர் செடிகள் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: சைனோடான்டாக்டைலான் (அருகம்புல்), சென்டெல்லா (வல்லாரை).

2. தரைதவழ்தண்டுச் செடிகள் (Trailers or Stragglers)

வலுவற்ற தண்டினைக் கொண்ட இவை தரையை ஒட்டியே படர்ந்து வளரும் செடிகளாகும். ஆனால் இவ்வகை செடிகள் கணுக்களில் வேர்களைத் தோற்றுவிக்காது. இவற்றை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

i. தரைபடர் அல்லது நிலம் படர் செடிகள் (Prostrate or Procumbent): இவ்வகை தாவரங்களில் முழுத் தண்டும் தரையை ஒட்டியே படர்ந்து வளர்வதால் இவற்றிற்குத் தரைபடர் அல்லது நிலம் படர் செடிகள் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: இண்டிகோ:பெரா புராஸ்ட்ரேட்டா.

ii. நுனி நிமிர் படர் தாவரங்கள் (Decumbent): இவ்வகை தாவரங்களில் தண்டானது சிறிது தூரம் தரையிடன் படர்ந்து வளர்ந்து பின் இனப்பெருக்கத்தின்போது நுனியில் செங்குத்தாக நிமிர்ந்து வளர்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு: டிரைராக்ஸ் (வெட்டுக்காய்ப்பூண்டு).

iii. கிளைபரவு தண்டு தாவரங்கள் (Diffuse): இவை படரும் கிளைகளைக் கொண்ட படர் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டு: போஹர்வேவியா டிஃயூசா (முக்கிரட்டை),

3. ஏறுகொடிகள் (Climbers)

இவை பெரிய, நலிந்த தண்டுகளைக் கொண்ட தாவரங்களாகும். ஏறுகொடிகள் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏற்சிலசிறப்புத் தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்தத் தகவமைப்புகள் இலையை தூரிய ஒளிபடுமாறு செய்யவும், மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு மலர்களை வெளிப்படுத்திக் காட்டவும் உதவுகின்றன.

i. வேர் ஏறுகொடிகள் (Root climbers): இவ்வகை தாவரங்கள் கணுக்களிலிருந்து தோன்றும் வேற்றிட வேர்களின் மூலம் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பைப்பர் பீடல், பைப்பர் நைக்ரம், போதாஸ்.

ii. தண்டு சமூல் கொடி அல்லது பின்னு கொடிகள் (Stem climbers / twiners): இவ்வகை தாவரங்களில் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுவதற்கான சிறப்புத் தகவமைப்புகள் கிடையாது. எனவே தண்டுப் பகுதியே ஆதாரத்தைச் சுற்றி பின்னி வளர்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு: ஐபோமியா, கிளைடோரியா, குவிஸ்குவாலிஸ்.

தண்டு ஏறுகொடிகள் ஆதாரத்தை வலம்புரியாகவோ அல்லது இடம்புரியாகவோ சமூன்று வளர்கின்றன. வலம்புரியாகச் சுழன்று வளரும் சமூல்கொடிகளுக்கு வலம்புரிச் சமூல் கொடிகள் (Dextrose) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: டயாஸ்கோரியா அலாட்டா. இடம்புரியாகச் சுழன்று வளரும் சமூல்கொடிகளுக்கு இடம்புரிச் சமூல் கொடிகள் (Sinistrose) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: டயாஸ்கோரியா பல்டிஃபெரா (காய்வள்ளிக்கொடி).

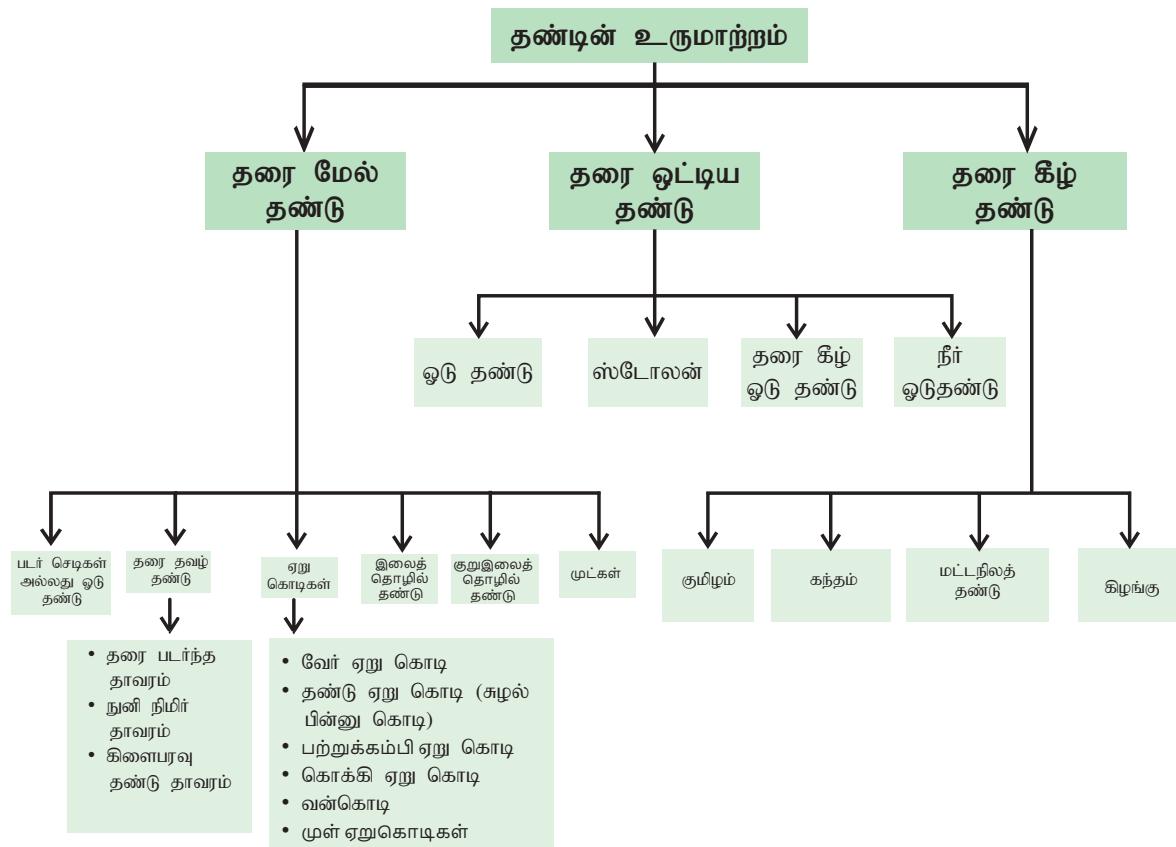
iii. கொக்கி ஏறுகொடிகள் (Hook climbers): இவ்வகை தாவரங்கள் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுவதற்கு ஏதுவாகச் சில சிறப்பான கொக்கி போன்ற அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இந்தக் கொக்கி போன்ற அமைப்புகள் தாவரத்தின் பல்வேறு உறுப்புகளின் உருமாற்றமாகும்.

ஆர்டாபாட்ரிஸ் (மனோரஞ்சிதம்) தாவரத்தில் மஞ்சரியின் அச்சு (பூக்காம்பு) கொக்கியாக உருமாறியுள்ளது. கலாமஸ் (பிரம்பு) தாவரத்தில் இலை நுனி வளைந்த கொக்கியாக உருமாறியுள்ளது. ஷிக்னோனியா உங்கிஸ்கேட்டி (படம் 3.17அ) தாவரத்தில் சிற்றிலைகள் வளைந்த கொக்கியாக உருமாறியுள்ளது. ஹாகோனியா தாவரத்தில் கோண மொட்டுகளானது கொக்கியாக உருமாறியுள்ளன.

iv. மூள் ஏறுகொடிகள் (Thorn climbers): இவ்வகைத் தாவரங்கள் முட்களின் உதவியால் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: போகன்வில்லா, காரிசா.

v. வன்கொடிகள் (Lianas / Woody stem climbers): வெப்பமண்டலக் காடுகளில் காணப்படும் தடித்த, கட்டைத்தன்மையுடைய பல்லாண்டு வாழும் கொடிகளுக்கு வன்கொடிகள் என்று பெயர். இவ்வகை கட்டைத்தன்மையுடைய தண்டுகள் தானாகவே கயிறு போல் சமூன்று காடுகளிலுள்ள மிக உயர்ந்த மரங்களைச் சுற்றிச் தூரிய ஒளி படுவதற்கு ஏதுவாக வளர்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஹிப்பேஜ் பெங்காலென்சிஸ் (குருக்கத்தி), பாஹரிஸியா வாலி (மந்தாரை),

vi. பற்றுக்கம்பிக் கொடிகள் (Tendril climbers): பற்றுக்கம்பிகள் சுருண்ட நூல் போன்று காணப்படும் அமைப்புகளாகும். தாவரங்கள் ஆதாரத்தைப் பற்றி ஏற இப்பற்றுக்கம்பிகள் உதவுகின்றன. தாவரத்தின் பல உறுப்புகள் பற்றுக்கம்பிகளாக உருமாறுகின்றன. வைடிஸ், மற்றும் சிஸ்சஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ் போன்ற தாவரங்களில் தண்டும், ஆன்ட்டிகோனான் தாவரத்தில் மஞ்சரி அச்சும், வத்தைரஸ் தாவரத்தில் இலையும், பைசம் சட்டைவம் (பட்டாணி) தாவரத்தில் சிற்றிலையும், கிளிமாடிஸ் (பெருங்குறும்பை) தாவரத்தில் இலைக்காம்பும், குளோரியோசா தாவரத்தில் இலை நுனியும் ஸ்மெலாக்ஸ் தாவரத்தில் இரு இலையடிச் செதிலும் பற்றுக்கம்பியாக உருமாறியுள்ளன.



குடுவைத் தாவரத்தில் (பெட்டாந்தஸ்) இலையின் நடு நரம்பானது சில சமயங்களில் பற்றுக்கம்பி போல் சுருண்டு குடுவைப் பகுதியை நேராக நிறுத்த உதவுகிறது.

4. இலைத்தொழில் தண்டு (Phylloclade)

இவை பசுமை நிற, தட்டையான, உருண்ட அல்லது கோணங்களுடன் கூடிய தண்டாகும். பல கணுக்களையும், கணுவிடைப் பகுதிகளையும், குறுகிய அல்லது நீண்ட இடைவெளியில் கொண்ட கிளையாகும். இலைத்தொழில் தண்டு வறண்ட நிலத் தாவரங்களின் ஒரு சிறப்பு தகவமைப்பாகும். இத்தாவரங்களில் நீராவிப்போக்கைக் கட்டுப்படுத்த இலைகள் பெரும்பாலும் விரைந்து உதிர்பவையாகவோ, முட்களாகவோ அல்லது செதில்களாகவோ உருமாறுகின்றன. எனவே இலைத்தொழில் தண்டு இலைகளின் வேலையான ஓளிச்சேர்க்கையைச் செய்கிறது. இலைத் தொழில் தண்டினைக் கிளை இலை (Cladophyll) என்றும் அழைப்பார்.

தட்டையான :பில்லோகிளாடிற்கு எடுத்துக்காட்டு: ஒபன்சியா, :பில்லோகாக்டஸ், முகலன்பைக்கியா. உருளையான :பில்லோகிளாடிற்கு எடுத்துக்காட்டு: கேசரைனா, யுஃபோர்பியா திருக்கள்ளி, யூஃபோர்பியா ஆண்டிட்கோரம் (சதுரக்கள்ளி).

5. குறு இலைத்தொழில் தண்டு (Cladode) (சதுரக்கள்ளி)

இவை இலைத்தொழில் தண்டைப் போன்றே தட்டையான அல்லது உருண்ட தண்டாகும். ஆனால் இவை ஒன்று அல்லது இரண்டு கணுவிடைப் பகுதிகளை மட்டுமே கொண்டிருக்கும். இவற்றின்

தண்டின் தண்மையை மொட்டுகள், செதில் இலைகள், மலர் போன்றவற்றைப் பெற்றிருப்பதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டு: உருளை வடிவக் குறு இலைத்தொழில் தண்டு - அஸ்பராகஸ், தட்டையான குறு இலைத்தொழில் தண்டு - ரஸ்கஸ்.



படம் 3.8 (அ) இலைத்தொழில் தண்டு - ஓபன்சியா (ஆ) குறு இலைத்தொழில் தண்டு - அஸ்பராகஸ்

6. முட்கள் (Thorns)

முட்கள் கட்டையான, கூர்மையான உருமாறிய தண்டாகும். கக்கமொட்டோ அல்லது நுனி மொட்டோ முள்ளாக உருமாற்றம் அடைகிறது. காரிசா தாவரத்தில் நுனி மொட்டு முட்களாக உருமாறியுள்ளது. சிட்ரஸ் மற்றும் அலான்சியா (கா:ட்குக் கிச்சலி) தாவரங்களில் கக்க மொட்டு முட்களாக உருமாற்றம் பெறுகிறது.

II. தரை ஒட்டிய தண்டின் உருமாற்றம் (Sub aerial stem modification)

மெல்லிய தண்டுடைய தாவரங்களின் தரைமேல் படரும் தண்டிலிருந்து பல கிளைகள் கிடைமட்டமாக



வளரும். இக்கிளைகள் உடல் இனப்பெருக்கத்திற்கானவை. இவைதரை ஓட்டியோ பகுதி புதைந்தோ காணப்படும்.

1. ஓடுதண்டு (Runner)

இவைமெல்லிய, கணுக்களில் வேர்விடும் கிடைமட்டக் கிளைகளாகும். எடுத்துக்காட்டு: ஆக்சாலிஸ் சென்டெல்லா, சைனோடான்டாக்ஷல்லான்.

2. ஸ்டோலன் (Stolon)

இதுவும் மெல்லிய, பக்கவாட்டுக் கிளையாகத் தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றுகிறது. முதலில் இது சாய்வாக மேல்நோக்கி வளர்ந்து பின்னர் வளைந்து, தரையைநோக்கி வளர்கிறது. தரையைத் தொட்டவுடன் வேர்களைத் தோற்றுவித்து தனித்த சிறு தாவரமாக உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மெந்தா பைபெரிடா (புதினா), ஃபிரகேரியா இண்டிகா (காட்டு ஸ்ட்ராபெர்ரி)

3. தரைகீழ் உந்து தண்டு (Sucker)

இது தரைகீழ்த் தண்டிலிருந்து தோன்றி சாய்வாக மேல்நோக்கி வளர்ந்து, தனித்த சிறு தாவரமாக உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: கிரைசாந்திமம் (சாமந்தி), பாம்புசா (மூங்கில்).

4. நீர் ஓடுதண்டு (Offset)

இவை ஓடுதண்டைப் போன்றவையே. ஆனால் இத்தகைய தண்டு நீர்வாழ் தாவரங்களில், குறிப்பாக வட்ட அடுக்கு இலைகளைக் கொண்ட தாவரங்களில் காணப்படுகின்ற அமைப்பாகும். இது கீழ் கக்கத்திலிருந்து தோன்றும் சிறிய, தடித்த இலைகளாற்று சிறிது தூரம் கிடைமட்டமாக வளரும்

தண்டாகும். பின்னர் இத்தண்டின் கணுவிலிருந்து வட்ட அடுக்கு இலைகளும், வேர்களும் உருவாகும். எடுத்துக்காட்டு: ஐக்கோர்னியா (வெங்காயத் தாமரை), பிஸ்டியா (ஆகாயத் தாமரை).

III. தரைகீழ் தண்டின் உருமாற்றம் (Underground stem modifications)

பல்பருவ அல்லது இருப்ருவச் செடிகள் தரைகீழ் தண்டுகளைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றை வேர் முனைத் தண்டு என்று அழைப்பர். வேர்முனைத் தண்டானது சேமிப்பு மற்றும் பாதுகாப்பு உறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. இத்தண்டுசாதகமற்றதூற்றுநிலைகளில் பூமியின் கீழ் உயிருடன் இருக்கும். பின் சாதகமான குழந்தைகளில் மீண்டும் வளரும். தரைகீழ் தண்டுகள் கணுக்கள், கணுவிடைப் பகுதிகள், செதில் இலைகள் மற்றும் மொட்டுக்களைக் கொண்டிருப்பதால் இவை வேர்கள் அல்ல. வேர்முனைத் தண்டில் வேர் முடியும், வேர்த் தூவியும் இல்லாமல் நுனி மொட்டுக்களைப் பெற்றிருப்பத்தால் அவை தண்டாகவே கருதப்படும்.

1. குழிமும் (Bulb)

இவை சதைப்பற்றுள்ள செதில் இலைகளால் குழிப்பட்ட குறுக்கப்பட்ட கூம்பு அல்லது குவிந்த வடிவமுடைய தரைகீழ் தண்டாகும்.

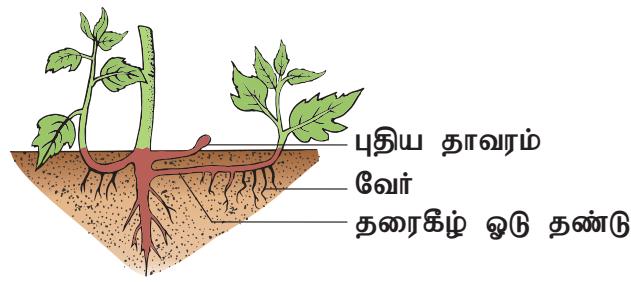
அலியம் சீபா (வெங்காயம்), அலியம் சட்டவம் (பூண்டு).

2. கந்தம் (Corm)

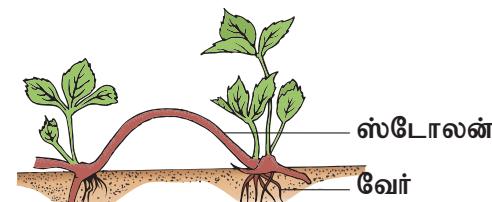
இவை நேராக வளரும் நுனியைக் கொண்ட சதைப்பற்றுள்ள தரைகீழ் தண்டாகும். கந்தமானது செதில் இலைகளால் குழிப்பட்டு, கணுக்களையும்



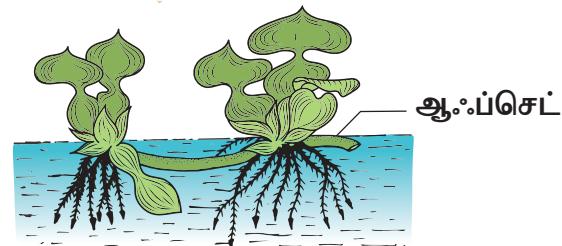
ஓடுதண்டு – ஆக்சாலிஸ்



தரைகீழ் ஓடுதண்டு – கிரைசாந்திமம்



ஸ்டோலன் – ஃபிரகேரியா



நீர் ஓடுதண்டு – ஐக்கோர்னியா



கணுவிடைப் பகுதிகளையும் கொண்டிருக்கும்.
எடுத்துக்காட்டு: அமார்ஃபோஃபேலஸ்,
கொலகேசியா, கால்சிகம்.

3. மட்டநிலத்தண்டு (Rhizome)

இவை கிடைமட்டமாக வளரும் பல பக்கவாட்டு வளர் நுனிகளைக் கொண்ட தரைக்கீழ் தண்டாகும். இவை செதில் இலைகளால் தூம்பட்ட மிகத் தெளிவாகத் தெரியும் கணுக்களையும், கணுவிடைப் பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: ஜிஞ்ஜிஃபெர் அஃபிசினாலே, கேனா, குர்குமா லாங்கா, மியூஸா.

4. கிழங்கு (Tuber)

இவை சுதைப்பற்றுடைய கோள் அல்லது உருளை வடிவம் கொண்ட தரைக்கீழ் தண்டாகும். இவற்றில் பல கோண மொட்டுகள் அமிழ்ந்து காணப்படுகின்றன. இக்கோண மொட்டுகளுக்கு 'கண்கள்' என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: சொலானம் டியூப்ரோசம் (உருளைக்கிழங்கு), ஹீலியாந்தஸ் டியூப்ரோசன்.



படம் 3.10: தரைக்கீழ் தண்டின் உருமாற்றம்

3.6.4 தண்டு கிளைத்தல் (Stem branching)

தண்டில் கிளைகள் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு கிளைத்தல் என்று பெயர். நுனி ஆக்குத்திசுக்களே கிளைத்தலை நிர்ணயிக்கின்றன. வளரும் முறையைப் பொறுத்துத் தண்டானது வரம்பற்ற கிளைத்தலையும் வரம்புடைய கிளைத்தலையும் கொண்டுள்ளது

1. வரம்பற்ற கிளைத்தல்/ஒருபாதக் கிளைத்தல் (Indeterminate / Monopodial branching):

இவற்றில் நுனி மொட்டானது தடையின்றி தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டே சென்று பல பக்கவாட்டுக் கிளைகளை உருவாக்குகிறது. இவ்வகை கிளைத்தலுக்கு வரம்பற்ற கிளைத்தல் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: பாலியால்தியா, ஸ்வைஷனியா (மகோகனி).

2. வரம்புடைய கிளைத்தல்/பல பாதக் கிளைத்தல் (Determinate/ Sympodial branching):

இவற்றில் நுனிமொட்டானது சிலகால வளர்ச்சிக்குப் பிறகு நின்றுவிடுகிறது. பின்னர் தாவரத்தின் வளர்ச்சியானது பக்க ஆக்குத்திசுக்களின் மூலமாகவோ மொட்டுகளின் மூலமாகவோ மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வகை கிளைத்தலுக்கு வரம்புடைய கிளைத்தல் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: சைகஸ்.

3.7 இலை (Leaf)

இலைகள் தண்டின் பசுமையான, மெல்லிய, தட்டையான, பக்கவாட்டில் தோன்றும் புறத்தோன்றி வளரிகளாகும். ஓளிச்சேர்க்கை மற்றும் நீராவிப்போக்கு நடைபெறும் முக்கியப் பகுதியாக இலைகள் விளங்குகின்றன. தாவரத்திலுள்ள அனைத்து இலைகளும் சேர்ந்த தொகுப்பிற்கு இலைத்தொகுதி என்று பெயர்.

I. இலையின் பண்புகள்:

- இலைகள் தண்டின் பக்கவாட்டு வளரிகள் ஆகும்.
- இவை தண்டின் கணுவிலிருந்து உருவாகின்றன.
- இவை தண்டின் புறத்தோன்றிகளாக உருவாகின்றன.
- இவை வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சியினைக் கொண்டுள்ளன.
- நுனிமொட்டு அற்றவை.
- இவை முன்று முக்கியப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன. அவை முறையே இலையடிப்பகுதி, இலைக்காம்பு மற்றும் இலைப்பரப்பு ஆகும்.
- இலைப்பரப்பில் வாஸ்குல இழைகளைப் பெற்ற முக்கிய அமைப்பு ஊடுருவி பரவிச் செல்கின்றன. இவற்றிற்கு நரம்புகள் என்று பெயர்.

II. இலையின் பணிகள்:

முதன்மை பணிகள்

- ஓளிச்சேர்க்கை 2. நீராவிப்போக்கு
- வாடு பரிமாற்றம் 4. மொட்டுகளைப் பாதுகாத்தல்
- நீரையும், நிரில் கரைந்துள்ள பொருட்களையும் கடத்துதல்

இரண்டாம் நிலை பணிகள்

- சேமித்தல் - எடுத்துக்காட்டு: அலோ, அகேவ்.
- பாதுகாப்பு - எடுத்துக்காட்டு: ஒபன்ஷியா, ஆர்ஜிமோன் மெக்சிகானா.
- தாங்குதல் - எடுத்துக்காட்டு: குளோரியோஸா (செங்காந்தள்), நெட்பந்தஸ்.
- இனப்பெருக்கம் - எடுத்துக்காட்டு: பிரையோஃபில்லம், பெகோனியா, ஜாமியோ.



3.7.1 இலையின் பாகங்கள்:

இலையின் மூன்று முக்கிய பாகங்கள்

I. இலையடிப்பகுதி (Hypopodium)

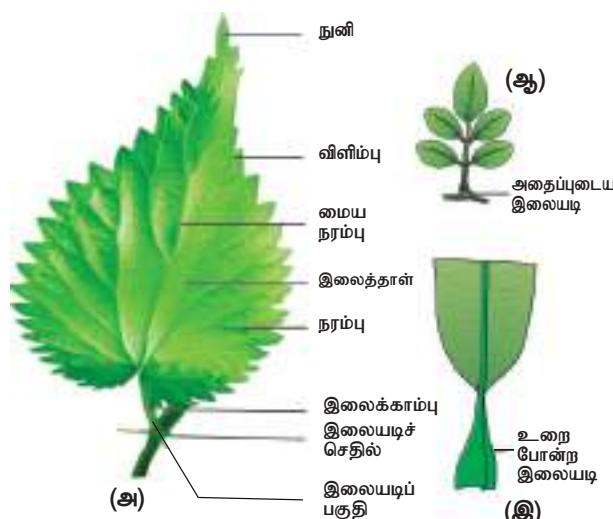
II. இலைக்காம்பு (Mesopodium)

III. இலைப்பரப்பு (Epipodium)

I. இலையடிப்பகுதி (Hypopodium)

தண்டின் கணுவில் இணைக்கப்பட்டுள்ள இலையின் அடிப்பகுதி இலையடிப்பகுதி எனப்படும். பொதுவாக கோணப்பகுதியில் வளர்ந்து வரும் மொட்டுகளை இவை பாதுகாக்கின்றன.

இலை அதைப்பு: லெகும் வகைத் தாவரங்களில் இலையடிப்பகுதியானது அகன்றும், பருத்தும் காணப்படுகிறது. இதற்கு இலை அதைப்பு என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: கிளைட்டோரியா (சங்குபூ), லாப்லாப் (அவரை), கேவியா, ப்யூட்டியா.



படம் 3.11 – (அ) இலையின் பாகங்கள்
(ஆ) பல்வைனஸ் இலையடி (இ) உறைபோன்ற இலையடி

உறை இலையடி: அரிக்கேசி, மியூசேசி, ஜின்ஜிஃபெரேசி, போயேசி போன்ற பல ஒருவிதையிலை குடும்பத் தாவரங்களில் இலையடி நீண்டு, உறைபோன்று மாறி, பகுதியாகவோ அல்லது முழுவதுமாகவோ தண்டின் கணுவிடைப் பகுதியைத் தழுவிக் கொண்டிருக்கும். மேலும் இத்தகைய இலையடி உதிரும்போது நிலையான தழும்பைத் தண்டின் மேல் விட்டுச் செல்கிறது.

II. இலைக்காம்பு (Petiole / Stipe / Mesopodium)

இது இலைப்பரப்பைத் தண்டுடன் இணைக்கும் பாலமாகும். இவை உருளை வடிவமாகவோ தட்டையாகவோ காணப்படும். காம்பைப் பெற்றிருக்கும் இலைகளை காம்புடைய இலைகள் என்று அழைக்கின்றோம். எடுத்துக்காட்டு: கைப்பகல், கூறுப்பிஸ்கஸ், காம்பற்ற இலைகளை காம்பிலி

இலைகள் என்று அழைக்கின்றோம். எடுத்துக்காட்டு: கலோட்ரோபிஸ் (எருக்கு).

III. இலைப்பரப்பு / இலைத் தான் (Lamina / Leaf blade)

இலையின் விரிவாக்கப்பட்ட, தட்டையான, பசுமையான பகுதி இலைப்பரப்பு அல்லது இலைத் தான் எனப்படும். இது ஓளிச்சேர்க்கை, வளி பரிமாற்றும், நீராவிப்போக்கு மற்றும் தாவரங்களின் பல வளர்ச்சிதழமாற்ற விணைகளின் இருப்பிடமாக உள்ளது. இலைத்தானின் மையத்தில் மையநரம்பும், அதிலிருந்து பல பக்கவாட்டு நரம்புகளும், இவற்றிலிருந்து பல மெல்லிய சிறிய நரம்புகளும் பரவியிருக்கின்றன. இலைத்தானானது வடிவம், விளிம்பு, பரப்பு, தன்மை, வண்ணம், நரம்பமைவு, பிளவுகள் போன்றவற்றில் வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது.

இலையடிச் செதில்கள் (Stipules)

பெரும்பாலான இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் இலையடிப்பகுதி ஒன்று அல்லது இரண்டு பக்கவாட்டு வளரிகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்தப் பக்கவாட்டு வளரிகளுக்கு இலையடிச் செதில்கள் என்று பெயர். இந்தப் பக்கவாட்டு வளரிகளைக் கொண்ட இலைகள் இலையடிச் செதில் உள்ளவை (Stipulate) என்றும், பக்கவாட்டு வளரிகள் அற்ற இலைகள் இலையடிச் செதிலற்றவை (Exstipulate or Estipulate) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

இலையடிச் செதில்கள் பொதுவாக தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. சில வகையான புற்களில் (ஒருவிதையிலைத் தாவரம்) இலையடிப்பகுதிக்கும், இலைப்பரப்பிற்கும் இடையில் ஒரு துணைவளரி காணப்படுகிறது. இதற்கு விக்ஷ்யல் என்று பெயர். சில சமயம் சிறிய இலையடிச் செதில் போன்ற வளரிகள் கூட்டுலையின் சிற்றிலைகளின் அடிப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன, இதற்கு சிற்றிலையடிசெதில்கள் என்று பெயர். மொட்டில் உள்ள இலையைப் பாதுகாப்பதே இலையடிசெதிலின் முக்கியப் பணியாகும்.

3.7.2 நரம்பமைவு (Venation)

இலைத்தான் அல்லது இலைப்பரப்பில் நரம்புகளும், கிளை நரம்புகளும் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு நரம்பமைவு என்று பெயர். உள்ளமைப்பில் நரம்புகள் வாஸ்குலத் திசுக்களைப் பெற்றுள்ளன.

வழக்கமாக நரம்பமைவு இரண்டு வகையாக வகைப்படுத்தப்படும். அவை முறையே வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு, இணைப்போக்கு நரம்பமைவு ஆகும்.



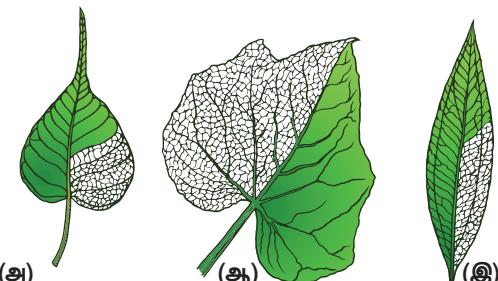
I. வகைப்பின்னல் நரம்பமைவு (Reticulate venation)

இவ்வகை நரம்பமைவில் ஒரு தெளிவான மைய நரம்பும், அதிலிருந்து தோன்றும் பல சிறிய இரண்டாம் நிலை நரம்புகளும் உள்ளன. இவை அனைத்தும் சேர்ந்து இலைப்பரப்பில் ஒரு வலைப்பின்னலை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக இந்த வகையான நரம்பமைவை அனைத்து இருவிதையிலைத் தூவரங்களிலும் காணலாம். இது இரண்டு வகைப்பட்டும்.

1. சிறஞ்சில வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு - ஒரு நடு நரம்பமைவு (Pinnately reticulate venation – unicostate)

இவ்வகை நரம்பமைவில் மையத்தில் ஒரே ஒரு மைய நரம்பு மட்டுமே உள்ளது. இம்மைய நரம்பிலிருந்து பல கிளை நரம்புகள் தோன்றி ஒரு வலைப்பின்னலை ஏற்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மாஞ்சிஃபெரா இண்டிகா.

2. அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு - பல நடு நரம்பமைவு (Palmettereticulate ventation – multicostate)



படம் 3.12 – வலைப்பின்னல் நரம்பமைவின் வகைகள்
(அ) சிறஞ்சில வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு – ஒன்றுக்கொண்ட
(ஆ) அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் –விரி நரம்பமைவு வகை
– சூக்கர்பிட்டா
(இ) அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் –குவி நரம்பமைவு வகை
– சின்னமோம்

இவ்வகை நரம்பமைவில் இரண்டு அல்லது பல மைய நரம்புகள் ஒரு புள்ளியிலிருந்து தோன்றி, இலையின் வெளிப்புறமாகவோ அல்லது மேற்புறமாகவோ செல்லும். அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு மேலும் இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

i. விரி நரம்பமைவு வகை (Divergent): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து மைய நரம்புகளும் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றி இலையின் விளிம்பு வரை விரிந்து செல்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: காரிக்கா பப்பாயா (பப்பாளி).

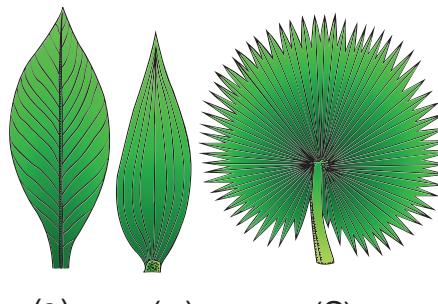
ii. குவி நரம்பமைவு வகை (Convergent): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து நரம்புகளும் இலையின் நுனிப்பகுதியில் குவிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஜிஜீஃபஸ் (இலந்தை), சின்னமோம் (பிரிஞ்சி இலை).

II. இணைப்போக்கு நரம்பமைவு (Parallel venation)

இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து நரம்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகச் செல்கின்றன. மேலும் இங்கு தெளிவான வலைபின்னல் அமைப்பு தோன்றுவதில்லை. இவ்வகை நரம்பமைவு ஒருவிதையிலைத் தாவர இலைகளின் சிறப்பமைவாகும். இதை இரண்டு துணை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சிறஞ்சில வடிவ இணைப்போக்கு நரம்பமைவு - ஒரு நடு நரம்பமைவு (Pinnately parallel venation – Unicostate)

இவ்வகை நரம்பமைவில் நடுவில் ஒரு தெளிவான மைய நரம்பு உள்ளது. இதிலிருந்து செங்குத்தாகவும், இணையாகவும் செல்லும் பல நரம்புகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மியூசா, இஞ்சி.



படம் 3.13 – இணைப்போக்கு நரம்பமைவின் வகைகள்

- (அ) சிறஞ்சில வடிவ இணைப்போக்கு நரம்பமைவு – கேனா
- (ஆ) அங்கை வடிவ இணைப்போக்கு – குவி நரம்பமைவு வகை – மூங்கில்
- (இ) அங்கை வடிவ இணைப்போக்கு – விரி நரம்பமைவு வகை – பொராளஸ்

2. அங்கை வடிவ இணைப்போக்கு நரம்பமைவு - பல நடு நரம்பமைவு (Palmette parallel venation – Multicostate)

இவ்வகை நரம்பமைவில் காம்பின் நுனியிலிருந்து (இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து) பல நரம்புகள் தோன்றி, பின் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகச் சென்று நுனியில் கூடுகின்றன. இவை இரண்டு வகைப்பட்டும்.

i. விரி நரம்பமைவு வகை (Divergent): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து முக்கிய நரம்புகளும் இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து உருவாகி விளிம்பை நோக்கி விரிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பொராளஸ் :பிளாபெல்லிஃபர்.

ii. குவி நரம்பமைவு வகை (Convergent type): இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து முக்கிய நரம்புகளும் இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து உருவாகி, இணையாகச் சென்று நுனியில் குவிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மூங்கில், நெல், வெங்காயத்தாமரை.

3.7.3 இலை அடுக்கமைவு (Phyllotaxy):

தண்டில் இலைகள் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு இலை அடுக்கமைவு என்று பெயர். (Greek - Phyllo = leaf; taxis = arrangement). இலைகள் நெருக்கமாக அமைவதைத்



தவிர்த்து ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான தூரிய ஒளி இலைகளில் அதிகமாக விழச் செய்வதே இலை அடுக்கமைவின் நோக்கமாகும். நான்கு முக்கிய இலை அடுக்கமைவு வகைகள்.

1. மாற்றிலை அடுக்கமைவு
2. எதிரிலை அடுக்கமைவு
3. மூவிலை அடுக்கமைவு
4. வட்ட இலை அடுக்கமைவு



1. மாற்றிலை அடுக்கமைவு (Alternate phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒரு கணுவில் ஒரே ஒரு இலை மட்டும் காணப்படும். அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் இவ்விலைகள் மாற்றமாறி மாற்றிலை அமைவில் அமைந்திருக்கும். இலைகள் சுழல் முறையில் அமைந்திருப்பது பல நெடுக்கு வரிசைகள் போன்று தோற்றும் அளிக்கின்றன. இதற்கு ஆர்தோஸ்டிகிஸ் என்று பெயர். இது இரண்டு வகைப்படும்.

அ) சுழல் மாற்றிலை அடுக்கமைவு (Alternate spiral): இவ்வகையில் இலைகள் மாற்றிலை அமைவில் சுழல் அமைப்பு முறையில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: வைற்பாட்டுக்கூடு, பொலைகள்.

ஆ) இருவரிசை மாற்றிலை அல்லது பைஃபேரியஸ் (Alternate distichous or Bifarious): இவ்வகையில் இலைகள் மாற்றிலை அமைவில் தண்டின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் இரண்டு வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: முனோன் லான்ஜிஃபோலியம் (=பாலியால்தியா லான்ஜிஃபோலியா)

2. எதிரிலை அடுக்கமைவு (Opposite phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒவ்வொரு கணுவிலும் இரண்டு இலைகள், ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிராக அமைந்துள்ளன. இவை இரு வெவ்வேறு முறைகளில் அமைந்திருக்கின்றன.

i. ஒருபோக்கு எதிரிலை அடுக்கமைவு (Opposite superposed): இதில் அடுத்தடுத்துள்ள கணுக்களில் இணையாக உள்ள இலைகள் ஒரே போக்கில்

அமைந்துள்ளன. அதாவது ஒரு கணுவில் உள்ள இரண்டு எதிரெதிர் இலைகள் கீழே உள்ள கணுவிலுள்ள இலைகளுக்கு நேர்மேலாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: சிடியம், குவிஸ்குவாலிஸ் (ரங்கன் மல்லி).

ii. குறுக்கு மறுக்கு எதிரிலை அடுக்கமைவு (Opposite decussate): அடுத்தடுத்த கணுக்களில் அமைந்துள்ள இணை இலைகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக (குறுக்கு மறுக்கு) அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: கலோட்ராபிஸ், ஆசிமம் (துளசி).

3. மூவிலை அடுக்கமைவு (Ternate phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒவ்வொரு கணுவிலும் மூன்று இலைகள் அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: நீரியம் (அரளி).

4. வட்ட இலை அடுக்கமைவு (Whorled or verticillate type of phyllotaxy)

இவ்வகை இலையமைவில் ஒவ்வொரு கணுவிலும் மூன்றிற்கு மேற்பட்ட இலைகள் வட்டமாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: அலமாண்டா.

3.7.4 ஒளிசார் பரவிலை அமைவு (Leaf mosaic)

ஒளிசார் பரவிலை அமைவில் ஒரு இலை மற்றொரு இலைக்கு நிழலை ஏற்படுத்தாதவாறும், அனைத்து இலைகளுக்கும் அதிகப்பட்ச தூரிய ஒளி கிடைக்கும் விதத்திலும், ஒன்றின் மேல் ஒன்று தழுவாதவாறு தங்களுக்குள் சரிசெய்து கொள்ள முன்னகின்றன. கீழ்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ள இலைகள் நீண்ட இலைக்காம்பினையும், மேல் பகுதியில் அமைந்துள்ள இலைகள் நீளம் குறைந்த இலைக்காம்பினையும் பெற்று அமைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: அகாலிஃபா (குப்பைமேனி).

3.7.5 இலை வகை (Leaf type)

இலையின் வெவ்வேறான கூறுகளை அல்லது பிரிவுகளை உள்ளடக்கிய முறையையே இலை வகை என்கிறோம். பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் இலையானது கீழ்வருமாறு பிரிக்கப்படுகின்றது.

I. தனி இலை (Simple leaf)

ஒரு இலைக்காம்பில் ஒரே ஒரு இலைத்தாள் மட்டும் இருந்தால் அதற்குத் தனி இலை என்று பெயர். இந்த



மாற்றிலை
அடுக்கமைவு
- பாலியால்தியா



எதிரிலை அடுக்கமைவு
- ஒரே போக்கில்
அமைந்தவை - சிடியம்



எதிரிலை அடுக்கமைவு
- குறுக்கு மறுக்கு
- கலோட்ராபிஸ்



மூவிலை
அடுக்கமைவு
- நீரியம்



வட்ட இலை
அடுக்கமைவு
- அலமாண்டா



இலைத்தாள் பகுப்படையாமல் முழுவதுமாகவோ (எடுத்துக்காட்டு: மா) ஏதோ ஒர் அளவில் ஆழமாகப் பிளவுபட்டு, அதேசமயம் பின்வருமையநர்ம்புவரையோ அல்லது இலைக்காம்பு வரையோ பரவா வண்ணம் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: சூக்கர்பிட்டா.

II. கூட்டிலை (Compound leaf)

ஒர் இலைக்காம்பில் பல இலைத்தாள்களிருந்தால் அதற்குக் கூட்டிலை என்று பெயர். அதிலுள்ள ஒவ்வொரு இலைத்தாளிற்கும் சிற்றிலை என்று பெயர். கூட்டிலைகள் மொத்த இலைப்பார்ப்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. மொத்தக் கூட்டிலைக்கும் ஒரே ஒரு கோணமொட்டு காணப்படுகிறது. ஆனால் சிற்றிலைகளில் எவ்விதக் கோணமொட்டும் கிடையாது.

1. சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் (Pinnately compound leaf)
சிறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் என்பதை கூட்டிலைக் காம்பு என்ற அச்சில் பல பக்கவாட்டுச் சிற்றிலைகளை மாற்றிலை அமைவிலோ அல்லது எதிரிலை அமைவிலோ கொண்டு அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: டாமரின்டஸ் (புளி), கேசியா.

i. ஒருமடிக்கூட்டிலை (Unipinnate): இவற்றில் கூட்டிலை காம்பு தனித்தும், கிளைகளைற்றும், சிற்றிலைகள் நேரடியாக நடுஅச்சில் மாற்றிலை அமைவிலோ அல்லது எதிரிலை அமைவிலோ அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: ரோஜா, வேம்பு. ஒருமடிக்கூட்டிலை இரண்டு வகைப்படும்.

அ. சிற்றிலைகள் இரட்டைப்படை எண்ணிக்கையில் அமைந்திருந்தால் அதற்கு இரட்டைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: டாமரின்டஸ்.

ஆ. சிற்றிலைகள் ஒற்றைப் படையில் அமைந்திருந்தால் அதற்கு ஒற்றைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: அசாடிராக்டா (வேம்பு).

ii. இருமடிக்கூட்டிலை (Bipinnate): முதல்நிலை கூட்டிலை அச்சிலிருந்து இரண்டாம் நிலை அச்சுகள் உருவாகி, அதிலிருந்து சிற்றிலைகள் தோன்றுகின்றன. இரண்டாம் நிலை அச்சுகளுக்குப் பின்னா என்று பெயர். சிற்றினங்களைப் பொறுத்து இந்தப்

பின்னாக்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டு: டெலோனிக்ஸ் (செம்பயிற்கொன்றை).

iii. மும்மடிக்கூட்டிலை (Tripinnate): இவ்வகையில் கூட்டிலை அச்சு மூன்றாகக் கிளைக்கிறது. அதாவது இரண்டாம் நிலை அச்சு கிளைத்து, இலைகளைத் தாங்கும் மூன்றாம் நிலை அச்சுகளை உருவாக்குகிறது. இதற்கு மும்மடிக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: மொரிங்கா (முருங்கை).

iv. பன்மடிக்கூட்டிலை (Decompound): கூட்டிலைகள் மூன்று முறைக்கும் மேலாகக் கிளைத்திருந்தால் அதனைப் பன்மடிக்கூட்டிலை என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டு: டாக்கள் கரோட்டா, கொரியாண்டர் சட்டைவம் (கொத்தமல்லி).

2. அங்கை வடிவக் கூட்டிலை (Palmately compound leaf)
அனைத்துச் சிற்றிலைகளும் இலைக்காம்பின் நுனியில் ஒரே புள்ளியில் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அதை அங்கை வடிவக் கூட்டிலை என்கிறோம். உள்ளங்கையிலிருந்து விரல்கள் தோன்றுவது போல இங்கு சிற்றிலைகள் ஆரந்திசுகளாக தோன்றுகிறது. இக்கூட்டிலை பல வகைப்படும். அவையாவன.

i. ஒருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Unifoliolate): இலைக்காம்பில் ஒரே ஒரு சிற்றிலை மட்டுமே அமைந்திருந்தால் அதற்கு ஒருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: சிட்ரஸ்.

ii. இருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Bifoliolate): இலைக்காம்பில் இரண்டு சிற்றிலைகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு இருசிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: ஜோர்னியா டைபில்லா.

iii. முச்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Trifoliolate): இலைக்காம்பில் மூன்று சிற்றிலைகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு முச்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: ஏகில் மார்மிலஸ், டிரைஃபோலியம்.

iv. நாற்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை (Quadrifoliolate): இலைக்காம்பில் நான்கு சிற்றிலைகள் அமைந்திருந்தால் அதற்கு நாற்சிற்றிலை அங்கைக்கூட்டிலை என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: பாரிஸ் குவாட்டிரிஃபோலியா, மார்சீலியா.



(அ)



(ஆ)



(இ)



(ஈ)



(உ)

(அ) இரட்டைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை (பாரிபின்னேட்) – டாமரின்டஸ் (ஆ) ஒற்றைப்படை ஒருமடிக்கூட்டிலை – அசாடிராக்டா (இ) இருமடிக்கூட்டிலை – சீசல்பீனியா
(ஈ) மும்மடிக்கூட்டிலை – மொரிங்கா (உ) பன்மடிக்கூட்டிலை – கொரியாண்டர்



(அ)

(அ) இலைக்காக்கி - பிக்னோனியா



(ஆ)

(ஆ) இலை முட்கள் - ஓபன்சியா



(இ)

(இ) :பில்லோடு - அகேவியா



(ஈ)

(ஈ) குடுவை - நெப்பந்தஸ்

படம் 3.17- இலையின் உருமாற்றம்

IV. சேமிக்கும் இலைகள் (Storage leaves)

உவர் நில மற்றும் வறண்ட நிலத்தில் வாழும் சில தாவரங்களும், கிராசுலேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த சில தாவரங்களும் பொதுவாகச் சதைப்பற்றுடன் கூடிய அல்லது தடித்து இலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்தச் சதைப்பற்றுள்ள இலைகள் நீரையும், மியுசிலேஜ் அல்லது உணவையும் சேமிக்கின்றன. இவ்வகை இலைகள் வறட்சியைத் தாங்கும்தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: ஆலோ, அகேவ், பிரையோஃபில்லம்.

V. இலைத்தொழில் காம்பு(Phyllode)

இலைத்தொழில் காம்பு என்பது தட்டையான, பசுமையான இலை போன்று உருமாற்றம் அடைந்த இலைக்காம்பு அல்லது கூட்டிலைக் காம்பாகும். இவற்றில் சிற்றிலைகள் அல்லது இலையின் பரப்பு மிகவும் குறைந்துள்ளது அல்லது உதிர்ந்துவிடுகிறது. இந்த இலைத்தொழில் காம்பானது ஒளிச்சேர்க்கை மற்றும் இலையின் பல்வேறு வேலைகளை மேற்கொள்கின்றது. எடுத்துக்காட்டு: அகேவியா ஆரிகுலிஃபார்மிஸ் (ஆஸ்திரேலிய அகேவியா), பார்கின்சோனியா.

VI. குடுவை(Pitcher)

நெப்பந்தஸ் மற்றும் சர்ரசினியா தாவரத்தில் இலையானது குடுவை வடிவத்தில் மாறுபாடு அடைந்துள்ளது. நெப்பந்தஸ் தாவரத்தில் இலையின் அடிப்பகுதியானது (இலைக்காம்பு) இலைப்பரப்பாகவும், மைய நுரம்பானது சுருள் கம்பி போன்று பற்றுக் கம்பியாகவும், இலையின் மேற்பரப்பானது குடுவையாகவும், இலை நுனியானது குடுவையை மூடும் முடியாகவும் உருமாற்றமடைந்துள்ளது.

VII. பை(Bladder)

பிளேட்ரவார்ட் (யூட்ரிகுலேரியா) ஒரு வேற்ற, தனித்து மிதக்கும் அல்லது சற்றே மூழ்கி வாழும், மிகவும் பிளவுபட்ட இலைகளையடைய தாவரமாகும். இந்தப் பிளவுப்பட்ட இலைகளின் சில பகுதிகள் பை போன்று உருமாற்றம் அடைகின்றன. பை போன்ற இந்த அமைப்புகள் நீர் மூலம் உள்ளே செல்லும் சிறு உயிரினங்களைப் பிடித்து உண்ணுகின்றன.

VIII. பூவிலைகள் (Floral leaves)

பூவிதழ்களான அல்லிவட்டம், புல்லிவட்டம், மகரந்தத்தாள் வட்டம், தூலக வட்டம் ஆகியவை அனைத்தும் இலையின் உருமாற்றங்களே ஆகும். துணைவட்டங்களாகக் கருதப்படும் அல்லிவட்டமும், புல்லிவட்டமும் இலையைப் போன்று தோற்றுமளிக்கின்றன. இவற்றின் பணி பாதுகாத்தலாகும். இதில் அல்லிவட்டம் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குப் பூச்சிகளைக் கவர்வதற்கேற்றவாறு பலவண்ணங்களில் காணப்படுகிறது. மகரந்தத்தாள்களைக் கொண்டுள்ள மகரந்தத்தாள் வட்டம் சிறுவித்தக இலை (மைக்ரோஸ்போரோஃபில்) என்றும், தூலிலைகளைக் கொண்டுள்ள தூலக வட்டம் பெரு வித்தக இலை (மெகாஸ்போரோஃபில்) என்றும் அழைக்கப்படும்.

3.7.7 இலையின் வாழ்நாள் (Leaf duration):

இலைகள் பெரும்பாலும் தாவரங்களில் தங்கியிருக்கல் மற்றும் அதன் பணிகளைப் பொறுத்து சில நாட்கள் முதல் பல வருடங்கள் வரை வாழும். இவை பெரும்பாலும் தூழ்நிலை காரணங்களின் தகவமைப்பினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

உடன் உதிர்பவை (Caudicous – Fagaceous)

இவற்றில் இலைகள் உருவான உடனே உதிர்ந்துவிடும். எடுத்துக்காட்டு: ஓபன்வீயா, சிஸ்சஸ் குவாட்டிராங்குலாரிஸ்.

முதிர் உதிர்பவை (Deciduous)

இவற்றில் இலைகள் வளரும் பருவத்தின் முடிவில் முதிர்ந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன. மரமோ, செடியோ குளிர்காலத்திலோ அல்லது கோடைகாலத்திலோ இலைகளைற்றாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மாப்பில், புஞ்சேரியா, லானியா, ஏரித்ரினா.

பசுமை மாறாதவை (Evergreen):

இலைகள் சீரான இடைவெளிகளில் உதிர்வதால் இத்தாவரங்களில் இலைகள் எப்பொழுதும் நிலைத்திருக்கும். எனவே தாவரம் முழுவதுமாக இலையற்றுக் காணப்படுவதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: மைசூர்ப்பிஸ், கேலோஃபில்லம்.

உதிரா இலைகள் (Marcescent):

:பேகேசி குடும்பத் தாவரங்களில் இலைகள் உலர்ந்து உதிராமல் தாவரத்திலேயே இருக்கும்.



பாடச் சுருக்கம்

பூக்கும் தாவரங்கள் இரண்டு பெரும் தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது: அவை மண்ணிற்குக் கீழ் வளரும் வேரமைவு மற்றும் மண்ணிற்கு மேல் வளரும் தண்டமைவு ஆகும். தாவரத்தை நிலைநிறுத்துவதும், மண்ணிலிருந்து சுத்துக்களை உறிஞ்சுவதும் வேரின் பணியாகும். சில வேர்கள் கூடுதல்பணியினைச் செய்யதனாலும் வடிவத்திலும், அமைப்பிலும் உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன. முளைவோரானது நீண்டு ஆணி வேரை உண்டாக்குகின்றது. இவற்றிலிருந்து பக்க வேர்கள் தோன்றுகின்றன. வேற்றிட வேர்கள் தாவரத்தின் முளைவேரைத் தவிர மற்ற பாகங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. தண்டானது அதிகப்பட்ச தூரிய ஒளியைப் பெற இலையையும், மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெற மலர்களையும், விதை பராவுதலுக்கு ஏதுவாக கனிகளையும் கொண்டு காணப்படுகிறது. தண்டானது பொதுவான பணிகளைத் தவிர சேமித்தல், இனப்பெருக்கம், பாதுகாத்தல் போன்ற கூடுதல் பணிகளைச் செய்ய உருமாற்றம் அடைகின்றது. இலைகள் வெளித்தோன்றிகளாக உருவாகுபவையாகும். இவை உணவு தயாரித்தல், நீராவிப்போக்கு போன்ற பணிகளைச் செய்கின்றன. சில இலைகள் கூடுதல் பணிகளைச் செய்ய அவற்றின் புறத்தோற்றத்தில் உருமாற்றம் அடைகின்றன. இலை நரம்பிலுள்ள வாஸ்குலத் திசுக்கள் இலைப்பரப்பிற்கு ஆதாரத்தையும், நீர் மற்றும் சத்து போன்றவற்றை இலைக்குள்ளேயும், இலை தயாரிக்கும் உணவை மற்ற பாகங்களுக்கும் கடத்துக்கின்றன. தண்டில் இலைகள் அமைந்திருக்கும் பலவேறு முறைகளுக்கு இலை அடுக்கமைவு என்று பெயர்.

செயல்பாடு:

- வேர், இலை, தண்டுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட மருந்துகளைச் சேகரித்தல்.
- பாரம்பரிய மருத்துவ முறையைப்பற்றி அறிக்கை தயார் செய்தல்.
- வேர், இலை, தண்டு ஆகியவற்றைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட சித்த, ஆயுர்வேத மருந்துகளை வகுப்பறையில் காட்சிப்படுத்துதல்
- வகுப்பறையில் துளிர் தாவரங்களை (மைக்ரோ கிரீன்ஸ்) வளர்த்தல்.

மதிப்பீடு

1. கீழ்கண்டவற்றில் பல்காய்ப்படுத் தாவரம் எது?
- மாஞ்சிஃபெரா
 - பாம்புசா
 - மியூசா
 - அகேவ்



இணையச்செயல்பாடு

இருவிதையிலை-இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்

உரளி:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en>

2. வேர்கள் என்பவை

- கீழ்நோக்கியவை, எதிர் புவி நாட்டமுடையவை, நேர் ஒளி நாட்டமுடையவை
- கீழ்நோக்கியவை, நேர் புவி நாட்டமுடையவை, எதிர் ஒளி நாட்டமுடையவை
- மேல்நோக்கியவை, நேர் புவி நாட்டமுடையவை, எதிர் ஒளி நாட்டமுடையவை
- மேல்நோக்கியவை, நேர் புவி நாட்டமுடையவை, நேர் ஒளி நாட்டமுடையவை

3. பிராயோஸில்லம், டயாஸ்கோரியா – எதற்கு எடுத்துக்காட்டு.

- இலை மொட்டு, நுனி மொட்டு
- இலைமொட்டு, தண்டு மொட்டு
- தண்டு மொட்டு, நுனி மொட்டு
- தண்டு மொட்டு, இலை மொட்டு

4. கீழ்கண்டவற்றில் சரியான கூற்று எது?

- பைசம் சட்டைவம் தாவரத்தில் சிற்றிலைகள் பற்றுக்கம்பியாக மாறியுள்ளன.
- அடலான்டியா தாவரத்தில் நுனி மொட்டு முட்களாக மாறியுள்ளது.
- இ) நெப்பந்தஸ் தாவரத்தில் நடு நரம்பு முடியாக மாறியுள்ளது.
- ஸ்மைலாக்ஸ் தாவரத்தில் மஞ்சரி அச்சு பற்றுக்கம்பியாக மாறியுள்ளது.

5. தவறான இணையைத் தேர்ந்தெடு

- மியூஸா – ஓர் நடு நரம்பு
- லாப்லாப் – முச்சிற்றிலைஅங்கைக்கூட்டிலை
- அகாலிஃபா – இலை மொசைக்
- அலமாண்டா – மூவிலை அமைவு
- வேரின் பகுதிகளைப் படம் வரைந்து பாகம் குறி?
- கீழ்கண்டவற்றின் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளை எழுதுக.
 (அ) வேர் மொட்டுக்கள், இலை மொட்டுக்கள்
 (ஆ) இலைத்தொழில் தண்டு,
 குறு இலைத்தொழில் தண்டு
- வேர் ஏறுகொடிகள் எவ்வாறு தண்டு ஏறுகொடிகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.
- வரம்பற்றகினைத்தலையும், வரம்புடையகினைத்தலையும் ஒப்பிடுக.
- ஓர் நடு நரம்பமைவுக்கும், பல நடு நரம்பமைவுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் கூறு.





பாடம் 4

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

இனப்பெருக்கப்புற அமைப்பியல்

சு கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- மஞ்சரியின் வகைகளை வரிசைப்படுத்துதல்
- ரசிமோஸ், சைமோஸ் மஞ்சரிகளை வேறுபடுத்துதல்
- ஒரு மலரைப் பிரித்து அதன் பாகங்களை ஆய்ந்துதல்
- பல்வேறு இதழுமைவு வகைகளைப் பிரிந்து கொள்ளுதல்
- பல்வேறு வகையான சூல் ஒட்டுமுறைகளை அறிதல்
- பல்வேறு வகை கணிகளை, விதைகளை அறிதல்,
- பல்வேறு கணி, விதைகளின் அமைப்பை கற்றல்,
- இருவிதையிலை விதையை ஒருவிதையிலை விதையிலிருந்து வேறுபடுத்துதல்.

பாட உள்ளடக்கம்

- 4.1. மஞ்சரி
- 4.2. மலர்
- 4.3. துணை பாகங்கள்
- 4.4. மகரந்தத்தாள் வட்டம்
- 4.5. சூலக வட்டம்
- 4.6. பூச்சுத்திரம், மலர் வரைபடம் உருவாக்குதல்
- 4.7. கணி
- 4.8. விதை



பல நூற்றாண்டுகளாக மலர்கள் உலகளாவிய கலாச்சார அடையாளமாக இருந்து வருகின்றன. உலகளில் தினசரி வாழ்க்கையில் முக்கிய அழியல் உறுப்பாக கலையின் அடையாளமாக காலம் முழுவதும் உள்ளன. மலர்களைப் பரிமாறிக் கொள்வது மரியாதை, பாசம், மகிழ்ச்சி மற்றும் அன்பைக் குறிக்கிறது.

ஆனால் தாவரங்களைப் பொறுத்தவரை மலரின் பயன்பாடு நாம் உபயோகிக்கும் விதம் மற்றும் புரிந்து கொள்வதிலிருந்து வேறுபடுகிறது. ஒரு தாவரம் தன் இனத்தைப் பெருக்குவதற்கு மலர் உதவுகிறது. இனப்பெருக்க உறுப்புகளான மலர், அதன் அமைப்பு மற்றும் கணிகள், விதைகள் பற்றி இந்த பாடத்தில் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

மலர் வளர்ப்பு (Floriculture)

மலர் வளர்ப்பு என்பது தோட்டக்கலையின் ஒரு பிரிவாகும். இது மலர்கள் மற்றும் அலங்காரத் தாவரங்கள் வளர்ப்பிடுத் தொடர்பு கொண்டது. இந்திய அரசாங்கம் மலர் வளர்ப்பை வளர்ந்து வரும் புதிய தொழிலாக அடையாளம் கண்டுள்ளது. ஏற்றுமதிக்கான 100% வாய்ப்பு கொண்டதாகப் பதிந்துள்ளது. வேளாண்மைமற்றும்பதப்படுத்தப்பட்ட உணவு ஏற்றுமதி முன்னேற்ற ஆணையம் (APEDA) இந்தியாவில் வேளாண்மை மற்றும் தோட்டக் கலை பொருட்களுக்கான ஏற்றுமதியை ஊக்குவிக்கும் அமைப்பாகும்.



4.1. மஞ்சரி

விழாக்களில் பூங்கொத்து தருவதைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? பலவகை மலர்களைக் கொத்தாக நம் விருப்பத்திற்கேற்ப அடுக்கிவைப்பது பூங்கொத்தாகும். ஆனால் மஞ்சரி என்பது கிளைத்த அல்லது கிளைக்காத அச்சின்மேல் கொத்தாக பல மலர்கள் குறிப்பிட்ட முறையில் தோன்றுவது ஆகும். மலர்களை காட்சிப்படுத்துவதன் மூலம் மகரந்தச்சேர்க்கை மற்றும் விதைப்பரவலை எளிதாக்குவது ஒரு மஞ்சரியின் வேலையாகும். கொத்தாக பல மலர்கள் ஓரிடத்தில் இருப்பது மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உதவும் மகரந்தப்பரப்பிகளைக் கவர்ந்திமுக்கும் மற்றும் தாவரத்தின் ஆற்றல் பயன்பாட்டை அதிகரிக்கும்.

4.1.1. மஞ்சரியின் வகைகள்

தோன்றுமிடத்தின் அடிப்படையில்

மஞ்சரி வெவ்வேறு இடத்திலிருந்து உருவாவதை நீங்கள் கவனித்திருக்கிறீர்களா? ஒரு தாவரத்தில் மஞ்சரி எங்குள்ளது? தன்னு நுனியிலா அல்லது இலைக் கக்கத்திலா?

தோன்றுமிடத்தின் அடிப்படையில் மஞ்சரியை மூன்று வகைகளாகப்பிரிக்கலாம். அவை,

நுனிமஞ்சரி: தன்னுநுனியிலிருந்து வளர்ந்து உருவாவது. எடுத்துக்காட்டு: நீரியம் ஒலியாண்டர்.



கக்கமஞ்சரி: இலையின் கக்கத்தில் தோன்றுவது. எடுத்துக்காட்டு: வைப்பிஸ்கஸ் ரோசா-சைனஸ்சிஸ்.

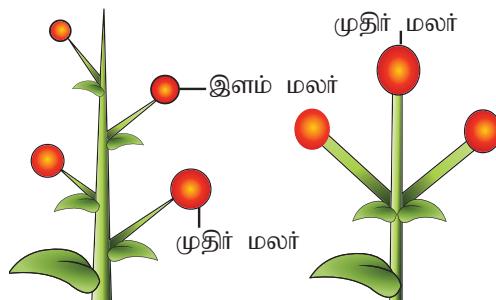
தண்டுமஞ்சரி (காலிஃபுளோரஸ்) : மரத்தின் தண்டுப்பகுதியிலிருந்து நேரடியாக மஞ்சரி உருவாதல். எடுத்துக்காட்டு: தியோபுரோமா கொக்கோ, கெளரோபிட்டா கைனென்சிஸ்.

பலா மற்றும் நாகலிங்க மரத்தின் மஞ்சரிகளைக் கவனி. அவை எங்கிருந்து உருவாகின்றன?

4.1.2. கிளைக்கும் தன்மை, பிற பண்புகளின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகள் வகைக்கள்

மலர்களின் கிளைத்தல், அமைந்திருக்கும் விதம், மற்றும் சில சிறப்பு அமைப்புகளின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகளை வகைப்படுத்தலாம்.

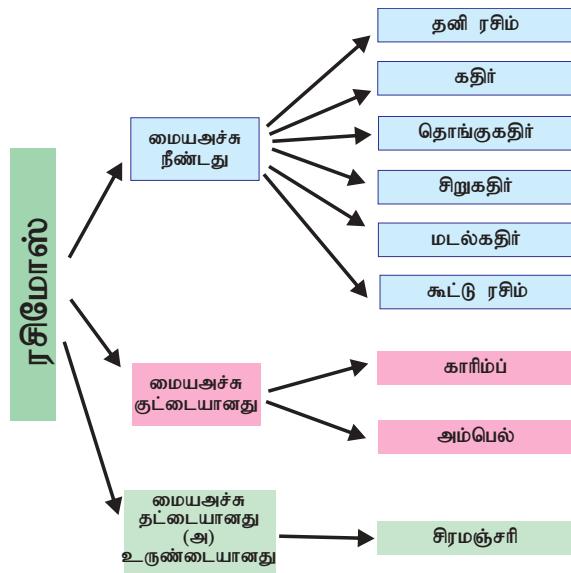
- I. வரம்பற்ற வளர்ச்சி (ரசிமோஸ்)
- II. வரம்புடைய வளர்ச்சி (சைமோஸ்)
- III. கலப்பு வகை மஞ்சரி (வரம்புடைய, வரம்பற்ற வளர்ச்சி உடைய வகைகளின் கலவையாக இருக்கும் சில தாவரங்களின் மஞ்சரிகள் ஆகும்).
- IV. சிறப்பு வகை மஞ்சரிகள் (மேற்காண் மஞ்சரி வகைகளின் கீழ் வராத மஞ்சரிகள் ஆகும்).



ரசிம்	சைஸ்
மைய அச்சு வரம்பற்ற வளர்ச்சி உடையது.	வரம்புடைய வளர்ச்சி உடையது.
மலர்கள் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருக்கும்.	மலர்கள் அடி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருக்கும்.
மலர்தல் மையம் நோக்கியது.	மலர்தல் மையம் விலகியது.
வழக்கமாக முதிர் மலர்கள் மஞ்சரி அச்சின் அடியில் காணப்படும்.	வழக்கமாக முதிர் மலர்கள் மஞ்சரி அச்சின் நுனியில் காணப்படும்.

I. ரசிமோஸ் மஞ்சரி

மஞ்சரியின் மைய அச்சின் (மஞ்சரி அச்சு) நுனி மொட்டு தொடர்ந்து வளர்ந்து பக்கவாட்டில் மலர்களை உருவாக்குவது ரசிமோஸ் மஞ்சரி எனப்படும். முதிர் மலர்கள் அச்சின் அடியிலும் இளம் மலர்கள் மற்றும் மொட்டுகள் நுனியிலும் இருக்கும். மைய அச்சின் வளர்தல்மை அடிப்படையில் இம்மஞ்சரியை மேலும் முன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 4.2: ரசிம்.

1. மைய அச்சு நீண்டவை

இவ்வகை மஞ்சரிகளின் மையத்தன்டு நீண்டு வளர்ந்து காம்புள்ள அல்லது காம்பற்ற மலர்கள் கொண்டுள்ளன. மைய அச்சு நீண்ட மஞ்சரிகளைக் கீழ்க்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

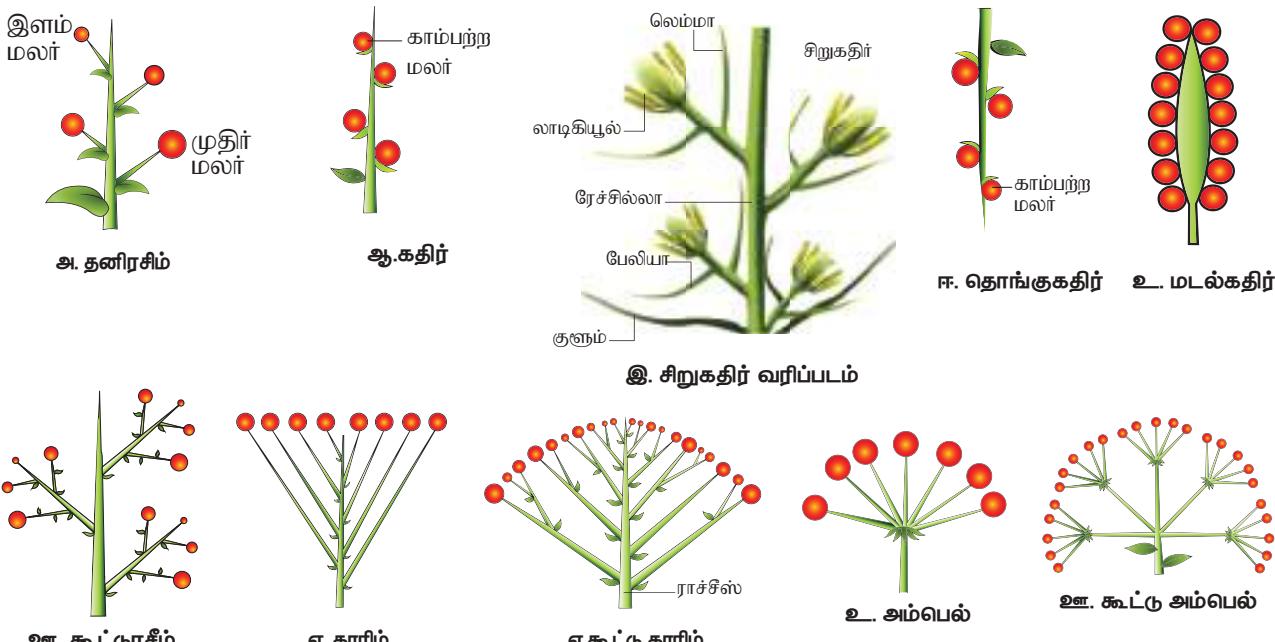
அ. **தனி ரசிம்:** கிளைக்காத மைய அச்சின் மீது காம்புடைய மலர்கள் அடி முதல் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: குரோட்டலேரியா ரெட்டியூசா, கடுகு.

ஆ. **கதிர் (Spike):** காம்பற்ற மலர்கள் வரம்பற்ற வளர்ச்சியடைய கிளைக்காத மஞ்சரித்தன்டில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அக்கிராந்தஸ் (ராய்ருவி).

இ. **சிறுகதிர் (Spikellet):** கிளைத்த மஞ்சரித்தன்டில் ஒவ்வொரு கிளையும் சிறுகதிர் எனப்படும். காம்பற்ற மலர்கள் அடி முதல் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்துள்ளன. அடியில் குளும்கள் எனப்படும் ஒரு இணை மஞ்சரிஅடிச்செதில்கள் காணப்படும். ஒவ்வொரு காம்பற்ற மலரிலும் ஒரு பெலம்மா (பூவடிச்செதில்) மற்றும் ஒரு பேலியா (பூக்காம்புச்செதில்) உள்ளது. பூவிதழ்கள் நிறமற்ற செதில் (லாடிகிழல்) இலைகளாக குறுகி இருக்கும். ஒவ்வொரு மலர்நும் மகரந்தத்தாள் மற்றும் துலகம் மட்டும் கொண்டது. எடுத்துக்காட்டு: நெல், கோதுமை.

ஈ. **தொங்குகதிர் (Catkin):** நீண்ட தொங்கும் மைய அச்சில் சிறிய இரு (அல்லது) ஒருபால் மலர்கள் பெற்றவை. இது 'அமெண்ட்' எனவும் அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அகாலிஃபா ஹிஸ்பிடா, புரோசோடிஸ் ஜீலிஃபுளோரா.

உ. **மடல்கதிர் (Spadix):** எண்ணற்ற காம்பற்ற ஒருபால் மலர்கள், தடித்த அல்லது சதைப்பற்றுடைய மையத்தன்டின் மீது அடி முதல் நுனி நோக்கிய



படம் 4.3: ரசீம் மஞ்சரி வகைகள் – வரிப்படம்

வரிசையில் அமைந்துள்ளன. பொதுவாக பெண் மலர்கள் மஞ்சரித்தண்டின் கீழ்ப்பகுதியிலும், ஆண் மலர்கள் நுனிப் பகுதியிலும் காணப்படும். முழு மஞ்சரியும் ஸ்பேத் எனப்படும் பகட்டான வண்ண அல்லது கடினமான மடலால் மூடப்பட்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: அமோர்:போ:பேலஸ், கொலக்கேஸியா.

ஊ. கூட்டுரசீம் (Panicle): கிளைத்த ரசிம் பானிக்கிள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மாஞ்சிஃபேரா, வேம்பு. இது கூட்டு ரசிம் அல்லது ரசிம்களின் ரசிம் எனப்படும்.

2. கைய அச்சு குட்டையானது:

மஞ்சரித்தண்டு குன்றிய வளர்ச்சி உடையது. இவை காரிம்ப், அம்பைல் என இருவகைப்படும்.

அ. காரிம்ப: இதில் குட்டையான காம்புடைய மலர்கள் மஞ்சரித்தண்டின் நுனியிலும் நீள காம்புடைய மலர்கள் அடிப்பகுதியிலும் இருக்கும் மஞ்சரி ஆகும். இதில் மலர்கள் குவிய வடிவில் அல்லது தட்டையாக ஒரே மட்டத்தில் காணப்படும் ரசிமோஸ் வகை மஞ்சரி ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: சீசல்பினியா. **கூட்டு காரிம்ப:** கிளைத்த காரிம்ப் கூட்டு காரிம்ப் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: காலிஃபிளாவர்.

ஆ. அம்பைல்: வரம்பற்ற காம்புடைய மலர்கள் மஞ்சரிக்காம்பின் நுனியில் பொதுவான ஒரு இடத்திலிருந்து தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: அல்லியம் சீபா (வெங்காயம்).

கூட்டு அம்பைல்: இது ஒரு கிளைத்த அம்பைல் மஞ்சரி ஆகும். ஓவ்வொரு கிளையும் அம்பைல்லால் என அழைக்கப்படும். எடுத்துக்காட்டு: டாக்கஸ் கரோட்டா (கேரட்), கோரியாண்ட்ரம் சட்டைவம் (கொத்தமல்லி).

3. கையத்தண்டு தட்டையானது:

மஞ்சரியின் கைய அச்சு பெரும்பாலும் தட்டையானது (குவி அல்லது குழி) அல்லது உருண்டையானது. வரம்பற்ற வளர்ச்சி உடைய பூத்தளத்தின் மேல் காம்பற்ற அல்லது மிகச்சிறிய காம்புடைய மலர்கள் கூட்டமாக உருவாகும். பெரும்பாலும் வட்டப்பூவடிச்செதில்கள் தழக் காணப்படும் மஞ்சரி வகை சிரமஞ்சரி அல்லது கேப்பிடுலம் ஆகும்.

அ. சிரமஞ்சரி ஆஸ்ட்ரேசி, ரூபியேசி மற்றும் மைமோசேசி குடும்பத்தின் முக்கியப்பண்பு ஆகும்.

இருவகை சிருமலர்கள் பூத்தளத்தின் மீது காணப்படும். அவை

1. வட்டுச் சிருமலர்கள் அல்லது குழல் வடிவ சிருமலர்.

2. கதிர் சிருமலர்கள் அல்லது நா வடிவ சிருமலர்கள்.

ஒரு மலரின் அல்லது மஞ்சரியின் அடியில் உள்ள இலை போன்ற உறுப்புக்கு பூவடிச்செதில் என்று பெயர், தூரியகாந்தியில், முழுமஞ்சரியையும் சுற்றி கிண்ணம் போன்ற அமைப்பில் பூவடிச்செதில்கள் வட்டமாக புல்லிவெட்டம் போல் உள்ளதை நீங்கள் கவனித்திருக்கலாம். அவை வட்டப் பூவடிச்செதில்கள் (Involucre) எனப்படும். இந்த மஞ்சரியின் உறுப்பு மலர்களின் அடியில் காணப்படும் பூவடிச்செதில்கள் குறுவட்ட பூவடிச்செதில்கள் (Involucel) எனலாம்.

சிரமஞ்சரி இருவகைப்படும்.

i. ஓரின சிரமஞ்சரி: ஒரே வகையான சிருமலர்கள் காணப்படும். தட்டு சிருமலர்கள் மட்டும் உள்ள

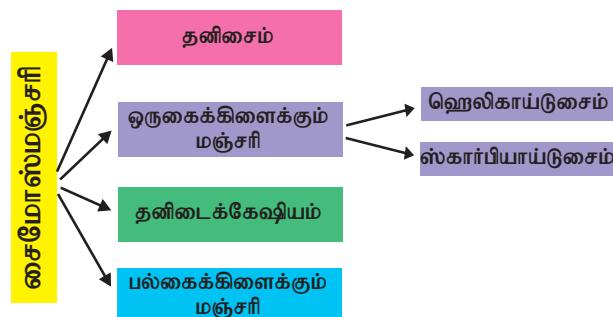


சிரமஞ்சரி எடுத்துக்காட்டு: வெர்னோனியா. கதிர் சிறுமலர்கள் மட்டும் உள்ள சிரமஞ்சரி எடுத்துக்காட்டு: லானியா.

ii. ஈரின சிரமஞ்சரி: இருவகை சிறுமலர்களையும் உடையவை. எடுத்துக்காட்டு: ஹ்லீயாந்தஸ், டிரெடாக்ஸ்.

தட்டு சிறுமலர்கள் சிரமஞ்சரியின் மையத்திலும் குழல் வடிவத்திலும் இருபால் மலர்களைக் கொண்டிருக்கும். அதேபோல் சிரமஞ்சரியின் வினிமிப்பில் நாவடிவ சிறுமலர்கள் (ஒரு பால் மலர்கள்) காணப்படும்.

II. கைமோஸ் மஞ்சரி:



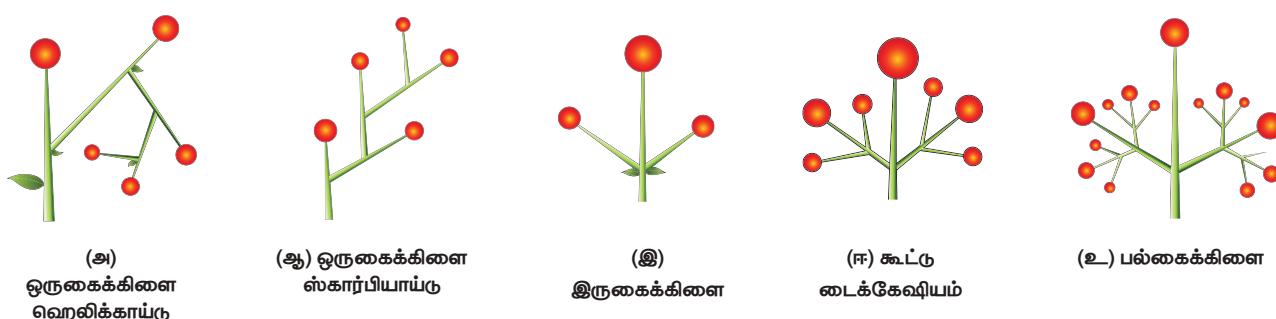
படம் 4.4: கைமோஸ்.

மையத்தன்டு வளர்ச்சி தடைப்பட்டு மலரில் முடிவடையும். கக்கமொட்டுகளின் மூலம் தொடர்ந்து வளர்ச்சி நடைபெறும். முதிர் மலர்கள் மையத்தன்டின் நுனியிலும் இளமலர்கள் அடிப்பகுதியிலும் காணப்படும்.

கைமோஸ் வகைகள்

1. **தனிசைம்:** (ஒற்றை மலர் கைமோஸ்): இது ஒரே ஒரு தனிமலரை மட்டும் கொண்ட வரம்புடைய மஞ்சரி ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: ட்ரில்லியம் கிராண்டி :புனோராம் போல் நுனியிலோ (அ) ஹெப்பிஸ்கஸ் போல் கோணத்திலோ காணப்படும்.

2. **இருகைக்கிளைக்கும் மஞ்சரி (Monochasial cyme/Uniporous):** மையத்தன்டு ஒரு மலரில் முடிவடையும். பக்கவாட்டில் உள்ள இரண்டு பூவடிச்செதில்களிலிருந்து ஒரு கக்கமொட்டு மட்டும் தொடர்ந்து வளரும். இது ஹெலிகாய்டு, ஸ்கார்பியாய்டு என இருவகைப்படும்.



படம் 4.5: கைமோஸ் மஞ்சரி வகைகள் – வரிப்படம்

அ. ஹெலிகாய்டு கைமோஸ்: மஞ்சரியின் மையத்தன்டு ஒரு பக்கமாக மட்டுமே வளரும். ஆரம்ப வளர்ச்சியின் போது மட்டும் சுருள் வடிவில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: ஹெப்பிஸ்கஸ், உருளைக்கிழங்கு.

ஆ. ஸ்கார்பியாய்டு கைமோஸ் (Sinchinianum): மஞ்சரியின் கக்கமொட்டுகள் அடுத்தடுத்தப் பக்கங்களில் வலம், இடமாக வளரும். பலசமயம் சுருள் அமைப்பிலும் தோன்றும். எடுத்துக்காட்டு: ஹ்லீயோட்ராப்பியம்.

3. தனி டைக்கேவியம் (இருகைக் கிளைத்தல்) (Simple dichasium): மைய அச்சு நுனிமலருடன் முடிவடையும். பக்க மொட்டுகள் இரண்டும் தொடர்ந்து வளரும். மொத்தம் மூன்று மலர்கள் கொண்டவை. முதிர்மலர்கள் நுனியிலும், இளம் மலர்கள் பக்கவாட்டிலும் அமைந்தவை. இதுவே மூன்று கைமோஸ் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஜாஸ்மினம் (மல்லிகை).

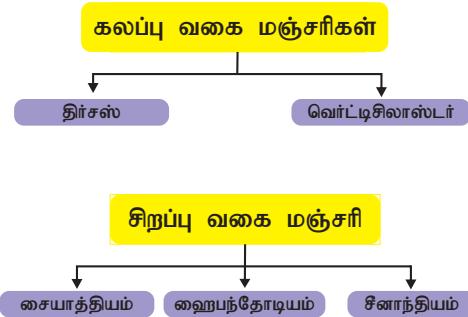
4. கூட்டு டைக்கேவியம்: பல மலர்கள் கொண்டவை. மைய அச்சு முதிர் மலரில் முடிவடையும். பக்கவாட்டு கிளைகள் ஓவ்வொன்றும் தனி டைக்கேவியங்களைக் கொண்டவை. எடுத்துக்காட்டு: கிளிரோடென்ட்ரான்.

சிறிய அளவிலான தனி டைக்கேவியம் "கைமூல்" (cymule) எனப்படும்.

5. பல்கைக்கிளைக்கும் மஞ்சரி (Polychasial cyme) (Multiparous): மையத்தன்டு ஒரு மலரில் முடியும். பக்கவாட்டு கிளைகள் மேலும் மேலும் கிளைத்துக் கொண்டே இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: நீரியம்.



எடுத்துக்காட்டு: சோலானம் அமெரிக்கானம்.

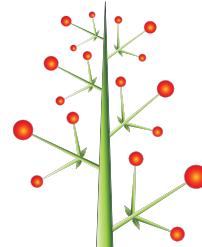


படம் 4.6: கலப்பு மற்றும் சிறப்புவகை மஞ்சரி.

III. கலப்பு வகை மஞ்சரிகள்:

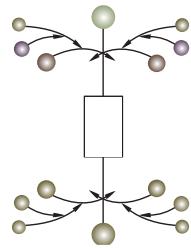
ரசிமோஸ், சைமோஸ் மஞ்சரிகளின் உருவாக்க வகை கலந்து, ஒரே மஞ்சரியாக வெளிப்படும். அவை இருவகைப்படும்.

1. **திர்ச்சல் (Thyrsus):** இது ரசிம் அச்சில் அமைந்த சைம்கள் ஆகும். வரம்பற்ற மைய அச்சில் பக்கவாட்டில் காம்புடைய சைம் மலர்கள் (தனி டைக்கேவியம் அல்லது கூட்டு டைக்கேவியம்) அ மை ந் தி ரு க் கு ம். எடுத்துக்காட்டு: ஆசிமம் (துளசி).



படம் 4.7: (அ) திர்ச்சல் வரிப்படம்

2. **வெர்டிசில் அல்லது வெர்டிசிலாஸ்டர் (Verticillaster):** மைய அச்சு இரண்டு எதிர் எதிர் பக்கவாட்டு காம்பற்ற சைம்களைக் கணுவில் கொண்டவை. ஒவ்வொரு கிளையும் ஒருக்கக்கிளைத்த, இடம் வலமாக ஸ்கார்பியாய்டுசைம் போல் உருவாவதால் மலர்கள் கணுவைச் சுற்றி கூட்டமாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: லியுக்கஸ் (தும்பை).



படம் 4.7: (ஆ) வெர்டிசில் வரிப்படம்

IV. சிறப்பு வகை மஞ்சரி:

எந்த ஒரு வகையான வளர்ச்சி முறையையும் காட்ட இயலாத மஞ்சரிகள், சிறப்பு வகை மஞ்சரிகளின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. **சையாத்தியம்:** முழு ஆண் மலர் மஞ்சரியும் ஒரு தனி மலரைப்போல் காணப்படும். சிறிய ஒருபால் மலர்கள் கோப்பை வடிவ வட்டப் பூவடிச்செதில் (Involucre) கூழ்க்காணப்படும். ஆண் மலர் கள் ஸ்கார்பியாய்டு முறையில் அமைந்திருக்கும். பெண்மலர் தனித்து, மையப்பகுதியில் நீண்ட



படம் 4.8: (அ) சையாத்தியம்

பூக்காம்புடன் காணப்படும். ஆண் மலர்கள் மகரந்தத்தாள் மட்டும், பெண் மலர் தூலகவட்டம் மட்டுமே கொண்டவை. மஞ்சரி ஆரச்சீராகவோ (ஐபோர்ப்ரியா), இருபக்கச்சீராகவோ (பெடிலேந்தஸ்) காணப்படும். தேங்கரப்பி வட்டப் பூவடிச்செதிலின்மேல் (Involucre) காணப்படும்.

2. **ஹூபந்தோடியம்:** உள்ளீட்றற கோளவடிவ பூத்தளத்தின் உட்சவரில் ஒரு பால் மலர்கள் அமைந்த மஞ்சரி. வரிசையான பூவடிச்செதில்களால் தழுப்பாட்ட சிறிய திறப்பான ஆஸ்டியோல் தவிர பூத்தளம் மூடப்பட்டிருக்கும். ஆணமலர்கள் திறப்பருகில் மேற்பற்றும், பெண் மலர்கள், பால் நடுநிலை (பாலிலா) மலர்கள் நடுவிலிருந்து அடிப்பற்றிலும், கலந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஃபைகஸ் சிற்றினங்கள் (ஆலமரம், அத்தி, அரசமரம்).

3. **சீனாந்தியம்:** வட்டமான தட்டுப்போன்ற சகதப்பற்றுடைய திறந்த பூத்தளத்தின் மீது பெண்மலர்கள் நடுவிலும், ஆணமலர்கள் வினிமிப்பிலும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: டார்ஸ்மெனியா.

4.2. மற்ற

பெரும்பாலான தாவரங்களில் உம்மை அதிகமாக கவரும் உறுப்பு எது? நிச்சயமாக அது மலர்தான். அதன் மணமும், வண்ணமும்தான் அதற்கு காரணம். மூடுவிதைத் தாவரங்களின் (ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்) மலர்தான் ஒர் குறிப்பிடத்தக்க கண்டறியும் அம்சமாகும். இது ஒரு மாறுபாடு அடைந்த குறுகிய இனப்பெருக்க தன்டுத் தொகுதி. மலர்தன்டுத் தொகுதியின் வளர்ச்சி வரம்புடையது.

4.2.1. பூவின் வட்டங்கள்:

மலரில் இரண்டு வகைவட்டங்கள் காணப்படுகின்றன அவை துணை வட்டம் மற்றும் இன்றியமையா வட்டம் ஆகும். துணைவட்டம் புல்லிவட்டம், அல்லிவட்டம் கொண்டவை, மகரந்தத்தாள் வட்டம், தூலகவட்டம் இரண்டும் இன்றியமையா வட்டம் ஆகும்.

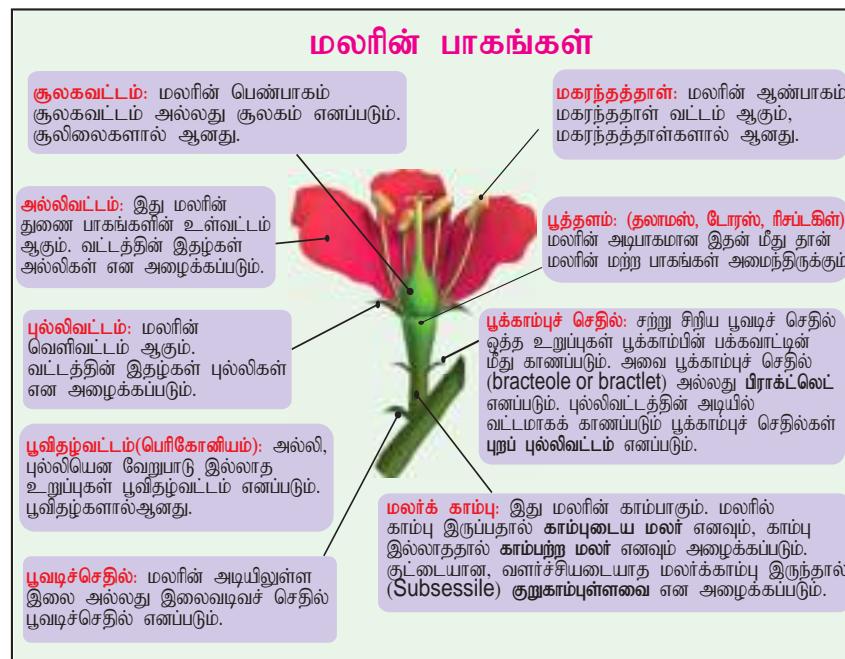
முழுமையான மலர்: அனைத்து நான்கு வட்டங்களும் கொண்டமலர் முழுமையான மலர் எனப்படும்.

முழுமையற்ற மலர்: ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வட்டங்கள் காணப்படாத மலர்கள் முழுமையற்ற மலர்கள் எனப்படும்.

4.2.2. மலரின் பால் தன்மை:

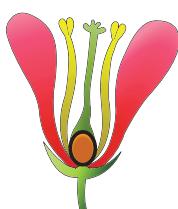
மலரின்பால் தன்மை ஒரு மலரில் மகரந்தத்தாள் வட்டம், தூலகவட்டம் உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பதை குறிப்பதாகும்.

1. **நிறைமலர் அல்லது இருபால் மலர்கள்:** மகரந்தத்தாள் வட்டம், தூலகவட்டம் இரண்டும் கொண்ட மலர்கள் நிறைமலர்கள் எனப்படும்.

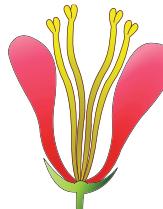


படம் 4.9: மலரின் பாகங்கள்.

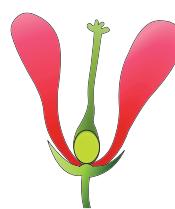
- குறைமலர் அல்லது ஒருபால் மலர்கள்:** மகரந்தத்தாள்வட்டம், தூலகவட்டம், இரண்டில் ஒன்றை மட்டுமே கொண்ட மலர்கள் குறைமலர்கள் எனப்படும். இவை இரண்டு வகைப்படும்.
 - ஆண் மலர்கள்:** மகரந்தத்தாள்கள் மட்டுமே கொண்ட மலர்கள்.
 - பெண் மலர்கள்:** தூலகவட்டம் மட்டுமே கொண்ட மலர்கள்.



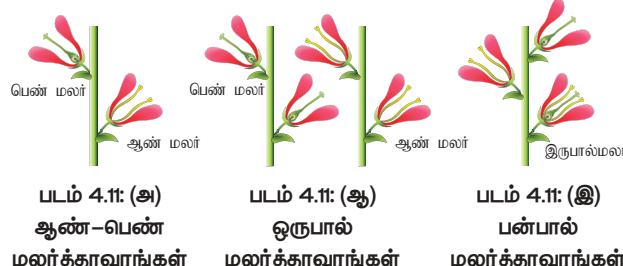
படம் 4.10: (அ)
இருபால் மலர்



படம் 4.10: (ஆ)
ஆண்மலர்



படம் 4.10: (இ)
பெண்மலர்



4.2.3. தாவரத்தின் பால் தன்மை

ஓர் தனித்தாவரத்தின் மலர்களில் காணும் பல்வகை பால்தன்மைப் பரவியிருத்தலைக் குறிப்பதாகும்.

1. **இருபால்மலர்த்தாவரங்கள்:** (Hermaphroditic) தாவரத்தின் அனைத்து மலர்களும் இருபால் மலர்களாகும்.

2. **ஆண்-பெண் மலர்த்தாவரங்கள் (Monoecious):** ஒரே தாவரத்தில் ஆண் மலர்களும், பெண் மலர்களும்

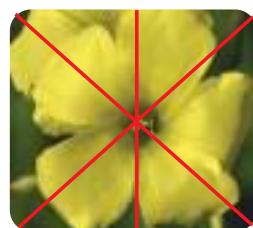
காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: தென்னை.

3. **ஒருபால் மலர்த் தாவரங்கள் (Dioecious):** ஒருபால் மலர்கள் தனித்தனித் தாவரங்களில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பப்பாளி, பனை.

4. **பன்பால் மலர்த் தாவரங்கள் (Polygamous):** ஒருபால் மலர்களும் (ஆணமலர், பெண்மலர்), இருபால் மலர்களும் ஒரே தாவரத்தில் காணப்படுவது பன்பால் மலர்த்தாவரங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: வாழை, மாஞ்சிஸ்பெரா.

4.2.4. மலர் சீரமைவு:

ஒரு வட்டத்தின் ஆரம் என்றால் என்ன? ஒரு காகிதத்தை வட்ட வடிவில் வெட்டி எடுத்து இரு சமபாகங்கள் வரும்படி மடிக்கவும். எத்தனை தளங்களில் அதை இருசமபாகங்களாக மடிக்க முடியும்? அதே போல் வெள்ளரிக்காயை எத்தனை கோணத்தில் பிரித்தால் இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்க முடியும்? ஒரு மலரை மையத்தின் வழி யாக எந்த ஒரு தளத்தில் இரு சமபாதியாகப் பிரிக்க முடிந்தாலும் அது சமச்சீர் மலர் எனப்படும். மலர் சீரமைவு மகரந்தச்சேர்க்கைக்கான தகவமைப்பு கொண்ட அமைப்பு முறையாகும்.



படம் 4.12: (அ)
ஆரச்சீரமைவு



படம் 4.12: (ஆ)
இருபக்கச்சீரமைவு



படம் 4.12: (இ) சமச்சீரற்றவை

1. **ஆரச் சீரமைவு (Radial/Polyymmetric):** மலரின் மையத்தில் செல்லுமாறு எந்த ஆரத்தில் அல்லது எந்த தளத்தில் வெட்டினாலும் இரு பிம்ப உருவங்களாக பிரியும் மலர்கள். பொதுவாக இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட தளங்களில் சீரமைவு கொண்டவை. எடுத்துக்காட்டு: வெறபிஸ்கஸ், ஊமத்தை.



2. **இருபக்க சீரமைவு** (Zygomorphic-bilateral/Monosymmetric): ஒரே ஒருதளத்தில் மட்டுமே மலரை இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்கமுடியும். இருபக்கச்சீரமைவு கொண்ட மலர்கள் வருகின்ற மகரந்தப்பரப்பிகளுக்கு மகரந்தத்தூள்களைத் திறமையாக மாற்றக்கூடியவை. எடுத்துக்காட்டு: பைசம், பீன்ஸ்.

3. **சமச்சீர்றறவை** (Amorphic / Asymmetric): எந்தப்பரப்பிலும் சமச்சீர் இல்லாத மலர்கள். மலரின் எந்த ஆரத்தில் வெட்டினாலும் இரு சமபாகங்கள் கிடைக்காது. அம்மலர்களின் பாகங்கள் திருகு அமைவாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: சேன்னா இண்டிகா.



படம் 4.13. (அ):
விரைவுதிர்ப்பவை.
புல்லியுடன் மொட்டு.



படம் 4.13. (ஆ):
விரைவுதிர்ப்பவை
புல்லியில்லா மலர்.

ஆ. முதிர் உதிருபவை: மலர் மலர்ந்தபின் அல்லி இதழ்களுடன் புல்லி இதழ்களும் உதிர்ந்துவிடும். (ஆந்தேசிஸ்) எடுத்துக்காட்டு: நிலம்போர்.



படம் 4.13. ஆ. முதிர் உதிர்ப்பவை.

4.3. துணை உறுப்புகள்

4.3.1. அமைந்திருக்கும் விதம்

இதழ்கள் (புல்லிகள், அல்லிகள், பூவிதழ்கள்) ஒன்றுடன் ஒன்று அமைந்திருக்கும் விதம் இதழ் அமைவு முறை எனலாம்.

1. **வட்ட அமைவு** (Cyclic or whorled): மலரின் பாகங்கள் சூறிப்பிட்ட வட்ட அடுக்குகளாக அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: பிராசிக்கா.

2. **சுருள் அமைவு** (Acyclic or spiral): மலரின் பாகங்கள் சதைப்பற்றுள்ள பூத்தளத்தின் மீது சுழல் முறையில் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: மக்னோலியா.

3. **சுருள் வட்ட அமைவு** (Spirocyclic (on hemicyclic): (பாதிவட்ட அமைவு) மலரின் சில பாகங்கள் வட்ட அடுக்குகளாகவும் மற்றவை சுருள் அமைவிலும் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: அன்னோனா, பாலியாஸ்தியா.

4.3.2. புல்லிவட்டம் (calyx)

புல்லிவட்டம் மலரை அதன் மொட்டுப் பருவத்தில் முடிப் பாதுகாக்கிறது. மலரின் வெளி வட்டம் புல்லிவட்டமாகும். இது புல்லி இதழ்களால் ஆனது. பொதுவாக பச்சை வண்ணத்தில் காணப்படும்.

1. **இணைவு: அ. இணையாப் புல்லிவட்டம்** (Aposepalous/Polysepalous)

இணையாத புல்லி இதழ்கள் கொண்ட மலர்கள். எடுத்துக்காட்டு: பிராஸிக்கா, அன்னோனா.

ஆ. **இணைந்த புல்லிவட்டம்** (Synsepalous/ Gamosepalous): இணைந்தபுல்லி இதழ்கள் கொண்ட மலர்கள். எடுத்துக்காட்டு: ஹெப்பிஸ்கஸ்.

2. மலர்உறுப்புகளின் ஆயுட்காலம்

கத்திரிக்காயின் பச்சைநிறப் பாகம் என்ன? அதுபோல மற்ற கனிகளில் பார்த்திருக்கிற்களா?

அ. **விரைவுதிர்ப்பவை** (Caducous or fugacious): மலர் உருவாகும் ஆரம்ப நிலையிலேயே புல்லி இதழ்கள் உலர்ந்து உதிர்ந்துவிடும். எடுத்துக்காட்டு: பப்பாவர்.



இ. நிலைத்தவை: புல்லிவட்டம் நிலையானவை கனியுடன் தொடர்ந்து வளர்ந்து கனியின் அடியில் கோப்பை வடிவத்தில் ஒட்டிக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கத்தரி

ஈ. **கனிவளர்ப்புல்லி:** புல்லிவட்டம் நிலையானவை. கனியுருவாகும் போது தொடர்ந்து வளர்ந்து கனியை முழுவதும் அல்லது பகுதியை மூடியிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: பைசாலிஸ்.



படம் 4.13: (ஈ)
நிலைத்த புல்லி



படம் 4.13: (உ)
கனிவளர்ப்புல்லி

3. புல்லியின் வடிவங்கள்

செம்பருத்தியின் புல்லிவட்டத்தைக் கவனித்திருக்கிறீர்களா? மணிவடிவத்தில் இருப்பதால் அது மணிவடிவம் எனப்படும். வைத்தானியாவில் கனிந்த புல்லிவட்டம் தாழி (yah) வடிவத்தில் இருக்கும். அது தாழிவடிவம் எனப்படும். ஊமத்தையில் புல்லிவட்டம் சூழல் வடிவத்தில் இருக்கும். அது குழல் வடிவம் எனப்படும் ஈருத்தாளன் புல்லிவட்டம் ஆசிமம் (துளாசி) பூவில் காணப்படும். சிலநேரங்களில் புல்லிவட்டம் வண்ணம் பெற்று காணப்படும். அவை அல்லி ஓத்தவை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: சரக்கா மற்றும் மூசேண்டா. ஆஸ்ட்ரேலியின் டிரைடாக்சில் ரோமம் போன்று உருமாறி செதில் வடிவில் காணப்படும். அவை பேப்ஸ் எனப்படும்.



மலரின் இன்றியமையா உறுப்புகள்

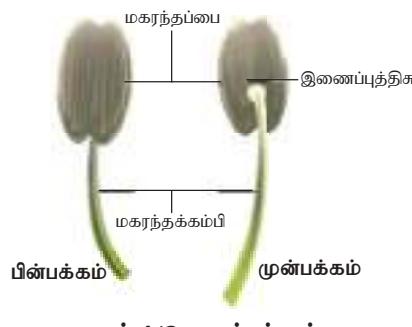
4.4. மகரந்தத்தாள் வட்டம்:

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மலரின் மூன்றாம் வட்டம், இது மலரின் ஆண் பாகமாகும். மேலும் மகரந்தத்தாள்களால் ஆனது. ஒவ்வொரு மகரந்தத்தாளும் மூன்று பாகங்கள் கொண்டது. அவை மகரந்தக்கம்பி, மகரந்தப்பை, இனைப்புத்திசு.



மகரந்தப்பை: மேற்புறம் நுண்வித்தகங்களைக் கொண்ட பருத்தபகுதி.

மகரந்த கம்பி: மகரந்தத்தாள்களின் காம்பு.



படம் 4.16: மகரந்தத்தாள்.

இனைப்புத் திசு: மகரந்தப்பையின் மடல்களை மகரந்தக் கம்பியுடன் இணைக்கும் திசு.

மகரந்தப்பை பொதுவாக இரண்டு பகுதிகளை கொண்டு இருக்கும். அவை மகரந்தப்பை மடல்கள் (theca) எனப்படும். ஒவ்வொரு மகரந்தப்பை மடலும் இரண்டு நுண்வித்தகங்களைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டு நுண்வித்தகங்களும் இணைந்து ஒரு மகரந்தப்பை அறையை உருவாக்கும்.

ஹாடிக்கியுல் (குறுகிய இழைபோன்ற பூவிதழ்வட்டம்):

போயேசியின் உறுப்பினர்களில் உள்ளதை போன்று குறுகிய இழைபோன்ற பூவிதழ்வட்டம் காணப்பட்டால் அது லாடிக்கியுல் எனப்படும்.

இனப்பெருக்க தன்மையற்ற மகரந்தத்தாள்கள் மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கேவியாவின் சிறிய மகரந்தத்தாள்கள்.

தனித்தவை: மகரந்தத்தாள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணையாதவை.



(அ) ஒருக்கற்ற மகரந்தத்தாள்



(ஆ) இருக்கற்ற மகரந்தத்தாள்.

பிரிநிலை: மகரந்தத்தாள்கள் மலரின் பிறபாகங்களுடன் இணையாமல் இருக்கும்.

இணையாத மகரந்தத்தாள் கொண்டவை: மலரின் மகரந்தத்தாள்கள் தனித்தவையாகவும், பிரிந்த நிலையிலும் காணப்படும்.

4.4.1. மகரந்தத்தாள்களின் இணைவு:

மகரந்தத்தாள்கள் தங்களுக்குள்ளாகவோ, மலரின் மற்ற பாகங்களுடனோ இணைந்திருப்பதை குறிக்கும். இது இரு வகைப்படும். அவை 1. ஒத்த உறுப்பினைவு மற்றும் 2. வேறுபட்ட உறுப்பினைவு.

1. ஒத்த உறுப்பினைவு: மகரந்தத்தாள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்திருக்கும். இவை மூன்று வகைப்படும். அ. தாள் இணைவு ஆ. சிஞ்சினிவியஸ் இ. சினான்டரஸ்.

அ. தாள் இணைவு: மகரந்தக்கம்பிகள் ஒன்று அல்லது பல கற்றைகளாக சேர்ந்திருக்கும். ஆனால் மகரந்தப்பைகள் தனியாக ஒட்டாமல் கீழ்க்கண்ட வகைகளில் காணப்படும்.

1. ஒரு கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்: மகரந்தத்தாள்களின் அணைத்து மகரந்தக்கம்பிகளும் ஒரு கற்றையாகச் சேர்ந்திருக்கும் எடுத்துக்காட்டு: மால்வேஸி (செம்பருத்தி, பருத்தி)

2. இரு கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்: மகரந்தத்தாள்களின் மகரந்தக்கம்பிகள் சேர்ந்து இருக்கற்றைகளாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பேபேஸி, (பட்டாணி) திணைடோரியா.

3. பல கற்றை மகரந்தத்தாள்கள்: மகரந்தக்கம்பிகள் சேர்ந்து பல கற்றைகளாக இணைந்து இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: சிட்ரஸ், பாம்பாக்ஸ்.

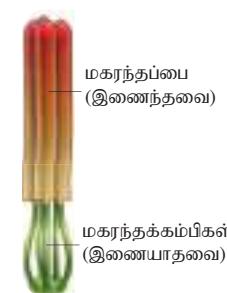
ஆ. பை இணைவு: (சிஞ்சினிவியஸ்) மகரந்தக்கம்பிகள் இணையாமல் தனித்தும், மகரந்தப்பைகள் இணைந்தும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்ட்ரேஸி.

இ. முழு இணைவு (சினான்டரஸ்): மகரந்தக்கம்பிகளும், மகரந்தப்பைகளும் முழுமையாக இணைந்து இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: காக்சீனியா.

2. வேறுபட்ட உறுப்பினைவு: மலரின் மற்ற பாகங்களுடன் மகரந்தத்தாள்கள் ஒட்டுக் காணப்படுவது வேறுபட்ட உறுப்பினைவு எனப்படும்.



(இ) பலகற்ற மகரந்தத்தாள்.



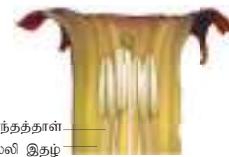
(ஏ) பை இணைவு.

படம் 4.17:



அல்லி ஓட்டியவை:

மகரந்தத்தாள்கள் அல்லி
இதழ்களுடன் ஓட்டிக்
காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு:
கத்தரி, டாட்சூரா.



படம் 4.18: (அ) அல்லி ஓட்டியவை

அ. புல்லி ஓட்டியவை:

மகரந்தத்தாள்கள் புல்லி
இதழ்களுடன் ஓட்டிக்காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு:
கிரிவில்லியா (சில்லர் ஒகு)

ஆ. பூவிதழ்வூட்டியவை (Epiphyllous): மகரந்தத்தாள்கள் பூவிதழ்களுடன் ஓட்டிக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அஸ்பராகஸ்.

இ. கைனோஸ்லீயம்: மகரந்தத்தாள்களுடன் கூல்முடி இணைந்து உருவாவது கைனோஸ்லீயம் ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: கலோடிராபிஸ்மற்றும் ஆர்க்கிடேசி.

ஈ. பொலினியம்: மகரந்தத்தாள்கள் ஒன்றாக இணைந்து ஒரே தொகுப்பாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கலோடிராபிஸ்

4.4.2. மகரந்தத்தாள்களின் நீள் அமைப்பு

1. டைட்னாமல்:

மலரின் நான்கு மகரந்தத்தாள்களில் இரண்டு நீளமாகவும், இரண்டு குட்டையாகவும் அமைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: ஆசிமம்.

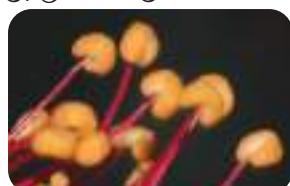
2. டெட்ராடினாமல்: மலரின் ஆறு மகரந்தத்தாள்களில் நான்கு நீண்ட மகரந்த கம்பிகளையும், இரண்டு குட்டையான மகரந்த கம்பிகளையும் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: பிராசிக்கா.

3. வெற்டிரோஸ்டெமனல்: ஒரு மலரின் மகரந்தத்தாள்கள் வெவ்வேறு நீளத்தில் இருப்பதாகும். எடுத்துக்காட்டு: கேஷியா.

4.4.3. மகரந்தப்பை வகைகள்:

1. ஒருமடல் மகரந்தப்பை: ஒரு அறை கொண்ட மகரந்தம் இரண்டு நுண் வித்தகங்களைக் கொண்டிருக்கும். அவை குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றுத்தில் சிறுநீரக வடிவத்தில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: மால்வேசி.

2. இருமடல் மகரந்தப்பை: இரண்டு அறைகள் நான்கு நுண் வித்தகங்களைக் (மகரந்தப்பை) கொண்டிருக்கும். குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றுத்தில் வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: சொலானேசி.



படம் 4.19: (அ) ஒருமடல் மகரந்தப்பை.



படம் 4.19: (ஆ) இருமடல் மகரந்தப்பை.

4.4.4. மகரந்தப்பை மகரந்தக்கம்பியில் ஓட்டியிருக்கும் முறை:

1. அடிப்பிணைப்பு: (Infracte) மகரந்தக்கம்பியின் நுனியில் மகரந்தப்பையின் அடிப்பகுதி இணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: டாட்சூரா.

2. முதுகுப்பிணைப்பு: மகரந்தக்கம்பியின் நுனியானது மகரந்தப்பையின் முதுகுப்புறத்தில் இணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: வைப்பிஸ்கஸ்.

3. வெர்சடைல்: மகரந்தக்கம்பியின் நுனியானது மகரந்தப்பையின் மையப்புள்ளியில் இணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: புல், ஒரைசா சட்டைவா.



படம் 4.20. மகரந்தப்பை ஓட்டியிருத்தல்.

4. முழுப்பிணைப்பு: மகரந்தக்கம்பி மகரந்தப்பையின் அடி முதல் நுனி வரை தொடர்ந்து விணைந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: நிலம்போரா.

4.5. சூலக வட்டம் (Gynoecium)

சூலக வட்டம் அல்லது தூலகம் மலரின் பெண் இன்ட்பெருக்க உறுப்பாகும்.

சூலகம் (Pistil) அகன்ற அடிப்பகுதியான நீண்ட பகுதியான சூலகத்தண்டு, மகரந்தம் ஏற்கும் மேல்பகுதியான சூலகமுடி இவற்றால் ஆனது. சூலகப்பைக்காம்பு (ஸ்டெப்) உடைய சூலகப்பையை ஸ்டைபிடேட் சூலகப்பை எனலாம்.

சூலிலை: இவை சூலகவட்டத்தின் உறுப்புகளாகும். சூலகவட்டம் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சூலக இலைகளால் ஆனது. சூலக இலைகள் தனித்தவையாகவோ இணைந்தோ காணப்படும்.

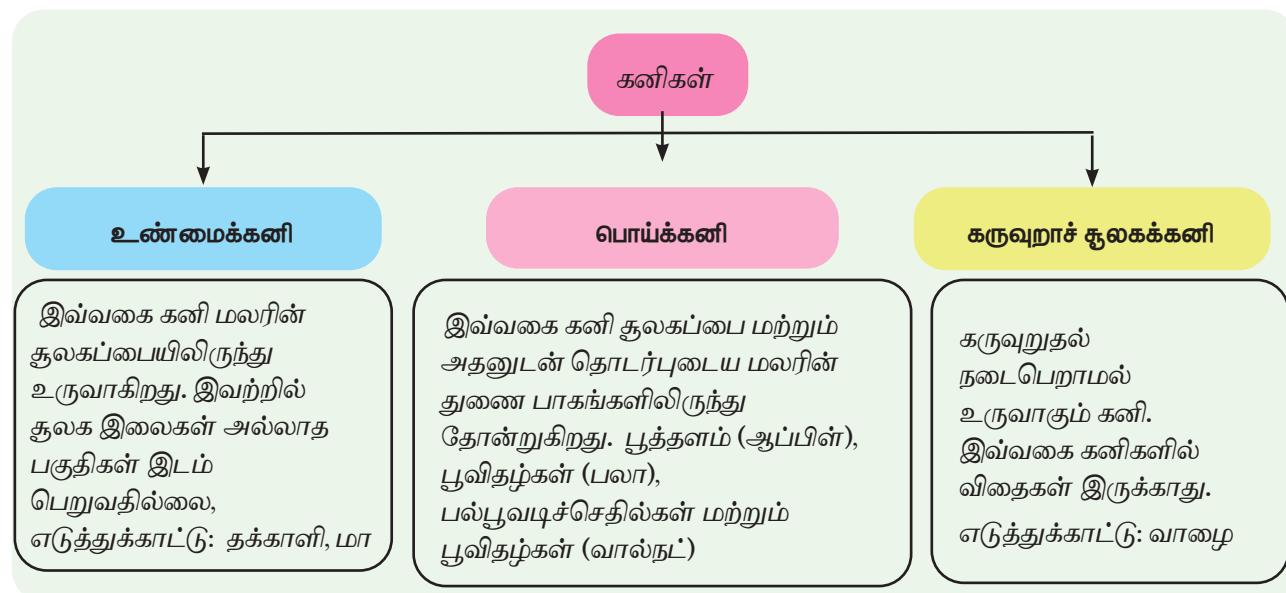


படம் 4.21. சூலகம்.

4.5.1. சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கை

ஓர்ரைச்சூலக இலை சூலகம் (Mono or Uni carpellary): ஒரு சூலக இலைக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: எடுத்துக்காட்டு: பேபோலி.

இரு சூலக இலை சூலகம்: இரண்டு சூலக இலைகளால் ஆனது. எடுத்துக்காட்டு: ரூபியேலி



படம் 4.27: தோற்றத்தின் அடிப்படையில் கனிகளின் வகைப்பாடு



படம் 4.28: தனி சுதைக்கனிகள்.

இக்கனித்தோலின் வெளித்தோல் இறுக்கமான தோல் போன்றும், நடுத்தோல் சுதைப்பற்றுடன் சாறுநிறைந்தும், உட்தோல்கல்போன்று கடினமாகி விதையைச் சூழ்ந்தும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மா, தென்னை.

(இ) வெளிழுட்டுச் சுதைக்கனி (Pepo): இக்கனி கீழ்மட்டச் தூலகப்பையின் இணைந்த மூன்று தூலக இலை தூலகத்திலிருந்து உருவாகிறது. கனித்தோல் தோல்போன்றோ அல்லது கடினத்தன்மைபெற்றோ, சுதைப்பற்றுடன் கூடிய நடுத்தோலையும், மென்மையான உட்தோலையும்

சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வெள்ளரி, தர்பூசனி, சுரைக்காய், பூசனி.

(ஏ) எலுமிச்சைவகைக்கனி (Hesperidium): இக்கனி இணைந்த பல தூலக இலைகளையும், பல தூலகஅறைகளையும் கொண்ட மேல்மட்டச் தூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதன் கனியிறை எண்ணேய் சுரப்பிகளுடன்கூடிய வெளித்தோலாகவும், நார்த்தன்மையுடன் கூடிய நடுத்தோலாகவும் வேறுபாடுடைந்து காணப்படுகிறது. உட்தோல் பல தெளிவான அறைகள் கொண்டும் சதைப்பற்றுள்ள பல சாறுநிறைந்த தூவிப் போன்ற அமைப்புகளால் நிரம்பியும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை.

(ஊ) பொய்க்கனி (Pome): இக்கனி கீழ்மட்டச் தூலகப்பையின் இணைந்த பல தூலக இலை தூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதில் பூத்தளம் தூலகப்பையுடன் இணைந்து கனி உருவாகிறது. இது சதைப்பற்றுள்ளதாக மாறி உண்மைக்கனியை சூழ்ந்து காணப்படும். கனியின் வெளித்தோல் மெல்லிய தோல் போன்றும், உட்தோல் குருத்தெலும்பு போன்றும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஆப்பிள், பேரி.

(ஓ) பலாஸ்டா (Balausta): இது ஒரு சுதைப்பற்றுள்ள வெடியாக்கனியாகும். இது இணைந்த பல தூலக இலைகளையும், பல தூலகஅறைகளையும் கொண்ட கீழ்மட்டச் தூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகின்றது. இதன் கனித்தோல் கடினமாகவும், தோல் போன்றும் காணப்படும். விதைகள் ஒழுங்கற்ற முறையில் ஓட்டி காணப்படுகின்றன. விதைகளின் வெளியை (டெஸ்டா) உண்ணும் பகுதியாகும்.



ஒடுத்துக்காட்டு: மாதுளை.

ii) உலர்கணிகள் (Dry fruits)

இக்கனி தனி ஒரு துலகத்திலிருந்து உருவாகிறது. இதன் கனித்தோல் உலர்ந்தும், வெளித்தோல், நடுத்தோல், உட்தோல் என வேறுபாடற்றும் காணப்படுகிறது. இது மேலும் மூன்று துணைபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 4.26)

1. உலர் வெடிகணிகள் (Dry dehiscent fruit)

இக்கனிகள் உலர்ந்த கனித்தோலைக் கொண்டுள்ளன. துவினைவுப்பகுதி வெடித்து விதைகளை வெளியேற்றுகிறது. இவை மேலும் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.



பாலிக்கிள் (கலோட்ராபிஸ்)



லைகூம் (பைசம்)



சிலிக்குவா (பிராஸ்லிகா)



சிலிக்குலா (கேப்செல்லா)



அறைவழி வெடிகனி (எபல்மாஸ்கள்)



சுவர்ப்பிரி வெடிகனி (டாட்டுரா)

படம் 4.29: உலர் வெடிகணிகள்

அ) ஒருபுற வெடிகனி (Follicle): இவ்வகை கனிகள் மேல்மட்டச் துலகப்பையின் ஒரு துலக இலை துலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றில் கனியின் ஒரு விளிம்பு இணைப்பு பகுதியில் மட்டும் வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: கலோட்ராபிஸ்.

ஆ) இருபுற வெடிகனி அல்லது நெற்றுக்கனி (Legume or Pod): இக்கனிகள் மேல்மட்டச் துலகப்பையின் ஒரு துலக இலை துலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இக்கனியின் வெளிப்புற, உட்புறச் துலக இணைவுகள் வெடித்து இரண்டு பகுதிகளாகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பைசம்.

இ) சிலிக்குவா (Siliqua): இக்கனி மேல்மட்டச் துலகப்பையின் இணைந்த இரு துலக இலை துலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றது. இது ஆரம்பத்தில் ஓர் அறை கொண்டது. பிறகு பொய்த் தடுப்புச்சவர் (ரெப்ளம்) தோன்றுவதால் ஈரங்களை பெற்றுத் தோற்றுமலிக்கும். கனிகளின் இரண்டு துவினைப்புகளும் வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பிராஸ்லிகா.

ஈ) சிலிக்குலா (Silicula): இக்கனி சிலிக்குலா கனியின்

ஒரு மாறுபட்ட அமைப்பாகும். ஆனால் இவை குட்டையாகவும், அகன்றும் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கேப்செல்லா.

உ) வெடிகனி (Capsule): இக்கனிகள் மேல்மட்டச் துலகப்பையின் இணைந்த பல துலக இலை துலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. கனிகள் வெடியுறும் வகையின் அடிப்படையில் பின்வரும் துணைப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

i) தடுப்புச்சவர்வழி வெடிகனி (Septicidal): கனித்தோலின் தடுப்புச்சவர் வழியாக வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. உடைந்த கனிப்பகுதிகள் தடுப்புச்சவருடன் ஓட்டியே காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அரிஸ்டோலாக்கியா.

ii) அறைவழி வெடிகனி (Loculicidal): இக்கனியின் கனித்தோல் ஒவ்வொரு துலகஅறையின் மையத்தில் வெடிக்கிறது. உடைந்த கனிப்பகுதிகள் தடுப்புச்சவருடன் ஓட்டியே காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: எபெல்மாஸ்கள்.

iii) துளைவழி வெடிகனி (Poricidal): இக்கனிகள் நூனித்துளைகளின் மூலம் வெடிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பட்டாவர்.

2. உலர் வெடியாக்கணிகள் (Dry indehiscent fruit)

இவ்வகை உலர்கனிகள் முதிர்ச்சியடைந்தும் கனித்தோல் வெடிப்பதில்லை. மேலும் இவை கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (படம் 4.30)



அக்கின் (தினிமெட்டிஸ்)



சிலிக்குலா (முரைடாக்ஸ்)



கேரியாப்ஸிஸ் (ஓரைசா)



கொட்டைக்கனி (அனகார்டியம்)



சமாரா (ஏசர்)



யுட்ரிக்கின் (கீனோபோடியம்)

படம் 4.30: உலர் வெடியாக்கணிகள்



அ) உறைஒட்டா வெடியாக்கனி (*Achene*): ஓர் அறை கொண்ட, மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றும் இக்கனி ஒருவிதை கொண்ட உலர் கனியாகும். இவைப் பொதுவாக இணையாத சூலக இலையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இந்தக் கனியின் சுவர் விதையுறையுடன் இணையாமல் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: கிளிமெட்டிஸ், டெல்ஃ்ப்பினியம்.

ஆ) புல்லிமருவு வெடியாக்கனி (*Cypsela*): இக்கனி கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த இரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இது ஒரே ஒரு விதையைப் பெற்றுள்ள உலர்கனியாகும். இதில் புல்லிகள் மருவி செதில் அல்லது தூவி அல்லது இறகு போன்றோ காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: டிரைடாக்ஸ்.

இ) உறைஒட்டிய வெடியாக்கனி (*Caryopsis*): இவை ஒருவிதை கொண்ட வெடியாக்கனியாகும். இது ஒரு சூலக இலை சூலகத்தின் மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இதில் கனித்தோலும் விதையும் பிரித்தறியாவன்னம் நெருக்கமாக இணைந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: ஒரைசா.

ஈ) கொட்டைக்கனி (*Nut*): இக்கனி பல சூலக இலைகள் இணைந்து மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றும் கனியாகும். இவற்றின் கனித்தோல் கடினமாகக் கட்டடத்தன்மை அல்லது எலும்பு போன்று காணப்படும். இது ஒருவிதை கொண்ட கனியாகும். எடுத்துக்காட்டு: அனகார்தியம்.

உ) சிறகுடை கனி (*Samara*): இது ஒரு விதை கொண்ட உலர் வெடியாக்கனியாகும். இவற்றின் கனித்தோல் மெல்லிய இறகு போன்ற அமைப்பாக மாறிக் கனியைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஏசர்.

ஊ) தளர்த்தை வெடியாக்கனி (*Utricle*) – இக்கனிகள் இரு சூலக இலைகள் இணைந்து ஒரறை கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவற்றின் கனித்தோல் தளர்வாக விதைகளைச் சூழ்ந்து அமைந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டு: கீனோப்ரோடியம்.

3. பிளவறு கனிகள் (Schizocarpic fruit)

இக்கனி வெடிகனிக்கும், வெடியாகனிக்கும் இடைப்பட்ட வகையாகும். ஆனால் இவ்வகை கனிகள் வெடிக்காமல், பல பகுதிகளாகப் பிளவற்றுப் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒன்று அல்லது பல விதைகளைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம். (படம் 4.31)

அ) இருசூலக பிளவறு கனி (*Cremocarp*): இக்கனி சரறை கொண்ட கீழ்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த இரு சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து

தோன்றுகின்றன. இவை ஒரு விதை கொண்ட இரு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இதற்கு மெரிகார்ப்புகள் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: கொத்துமல்லி.

ஆ) பல்சூலக பிளவறு கனி (*Carcerulus*): இக்கனி இரண்டு சூலக இலைகள் இணைந்த மேல்மட்டச் சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இக்கனி ஒரு விதை கொண்ட நான்கு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இவைவைவுப்பொன்றும் மெரிகார்ப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: லியுக்கஸ்.

இ) விதையிடைப்பிரி கனி (*Lomentum*): இக்கனி ஒரு சூலக இலைகளாறைகொண்ட சூலகப்பையிலிருந்து தோன்றுகிறது. இக்கனிகளில் விதைகளுக்கு இடையே குறுக்கங்கள் காணப்படும். பிறகு கனி முதிரும் போது ஒரு விதை கொண்ட பல வெடிக்காத தனிப்பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. எடுத்துக்காட்டு: மைமோசா.

ஈ) மூவறை பிரி கனி (*Regma*): இது மூன்று அறைகளைக் கொண்ட மேல்மட்டச் சூலகப்பையின் இணைந்த மூன்று சூலக இலை சூலகத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. இவை ஒரு விதை கொண்ட கோளங்களாகப் பிரிந்து கனியின் மையாச்சுடன் இணைந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ரிசினஸ்.



கிரிமோகார்ப் (கொத்துமல்லி)



கார்செருலஸ் (லியுக்கஸ்)



லொமெண்டம் (மைமோசா)



பெக்மா (ரிசினஸ்)

படம் 4.31: பிளவறுகனிகள்.

திரள் கனிகள் (Aggregate fruits):

இது இணையாச் சூலக இலைகள் கொண்ட ஒர் தனி மலரில் இருந்து உருவாகும் கனியாகும். ஒவ்வொரு தனிச் சூலகமும் ஒரு எளிய சிறு கனியாக மாறுகிறது. இத்தகைய சிறுகனிகளின் தொகுப்பு திரள்கனியை உண்டாக்கும். ஒவ்வொரு சூலகமும் ஒரு உள்ளட்டு சதைக்கனி, உறைஒட்டா வெடியாக்கனி, ஒருப்பு வெடிகனி அல்லது சதைக்கனி வகை கனியாக உருவாகும். ஒரு தனி மலரால் உருவாக்கப்படும் இச்சிறு கனிகளின் திரள் கனித்தொகுப்பு (Etaerio) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அன்னோனா, பாலியால்தியா. (படம் 4.32)



பூவிதழ்களால் கனிகள் பிணைந்து அவற்றைத் தாங்கும் அச்சும் சதைப்பற்றும் சாறும் மிக்கதாக மாறி முழு மஞ்சரியும் நெருக்கமாக அமைந்த ஒரு தொகுப்பாக உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அன்னாசி, பலா.

ஆ) கோளப்பூக்களக்கனி(Sycouos)-வைப்பாந்தோடியம் மஞ்சரியிலிருந்து தோன்றும் ஒரு வகை கூட்டுக்கனியாகும். இந்த மஞ்சரியின் பூக்களம் தொடர்ந்து வளர்ந்து சதைப்பற்றுடன் கூடிய கனியாக மாறிப் பல உண்மைக்கனிகள் அல்லது உறைஷ்டா வெடியாக்கனிகளைச் சூழ்ந்து காணப்படுகிறது. உறைஷ்டா வெடியாக்கனிகள் வைப்பாந்தோடியத்தின் பெண் மலரிலிருந்து உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஃபைகஸ்.

4.7.3 கனிகளின் பணிகள்

- 1) கனிகளின் உண்ணப்படும் பகுதி விலங்குகளுக்கு உணவு மற்றும் ஆற்றல் ஆதாரமாக விளங்குகிறது.
- 2) கனிகள் சர்க்கரை, பெக்டின், கரிம அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், கனிமங்கள் போன்ற வேதிப்பொருட்களின் ஆதாரமாகத் திகழ்கின்றன.
- 3) விதைகளைச் சாதகமற்ற காலநிலை மற்றும் விலங்குகளிடமிருந்து கனிகள் பாதுகாக்கின்றன.
- 4) சதைப்பற்றுள்ள கனிகளும், உலர்கனிகளும் விதைகள் வெகுதொலைவிற்குப்பரவுதவுகின்றன.
- 5) சில சமயங்களில் வளரும் நாற்றுகளுக்குக் கனி ஊட்டமளிக்கிறது.
- 6) மனிதர்களுக்குத் தேவையான மருந்துகளின் ஆதாரங்களாகக் கனிகள் விளங்குகின்றன.

4.8 விதை

அனைத்துக் கனிகளும் விதைகளைக் கொண்டுள்ளனவா? இல்லை. மும்மடிய (டிரிப்ளாய்டி) கனிகள் விதைகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. விதை என்பது தாவரக் கருவினைக் கொண்ட கருவற்ற முதிர்ந்த தூலாகும். பெரும்பாலும் பாதுகாப்பான உறையைக் கொண்டு உணவைச் சேமித்து வைக்கிறது. கருவறுதலுக்குப் பின் தூலில் பல மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு விதையாக உருமாறுகிறது.

4.8.1 விதையின் வகைகள்

- அ) காணப்படும் விதையிலைகளின் அடிப்படையில் இரண்டு விதமான விதைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன
 - (i) இருவிதையிலை விதை - இரண்டு விதையிலைகளைக் கொண்ட விதை
 - (ii) ஒருவிதையிலை விதை - ஒரு விதையிலையைக் கொண்ட விதை
- ஆ) கருவுண் காணப்படுவது அல்லது கருவுண் அற்று காணப்படுவதைப் பொறுத்து விதைகள் இரண்டு வகைப்படும்

i) கருதூழ் புரதம் கொண்ட அல்லது கருவுண் கொண்ட விதை - விதையிலைகள் மெல்லிய சவ்வு போன்று காணப்படும். முதிர்ந்த விதைகளில் கருவுண் நிலைபெற்றுக் காணப்படும். இவை வளரும் நாற்றுகளுக்கு ஆரம்ப வளர்ச்சியின் போது ஊட்டம் அளிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு, தூரியகாந்தி. மக்காச்சோளம்.

செயல்பாடு:

பள்ளி செல்லும் குமரப்பருவ மாணவர்களுக்கு ஏற்ற, பொதுவாகக் கிடைக்கக்கூடிய விலை குறைந்த பழங்கள், காய்கறிகள், விதைகள் ஆகியவை அடங்கிய சரிவிகித உணவுட்ட அட்டவணையைத் தயார் செய்க.

ii) கருதூழ் புரதமற்ற அல்லது கருவுண் அற்ற விதை - இதில் வளரும் கருவிற்குத் தேவையான உணவுப்பொருள் உள்ளதால் இதனைப் பயன்படுத்தி வளர்கின்றன. அதனால் முதிர்ந்த விதைகளில் கருவுண் இருப்பதில்லை. இத்தகைய விதைகளில் விதையிலைகள் உணவைச் சேமித்துத் தடிப்புற்று, சதைப்பற்று மிக்கவையாகக் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பட்டாணி, நிலக்கடலை.

4.8.2. விதையின் பணிகள்

1. விதைகள் அடுத்த தலைமுறைக்கான கருவை மூடி பாதுகாக்கிறது.
2. வளரும் கருவிற்குத் தேவையான உணவைக் கொண்டுள்ளது.
3. விதையானது பரவி, புதிய சிற்றினங்கள் உருவாகக் காரணமாக உள்ளன.
4. விதை சாதகமற்ற தூழ்நிலையில் பாதுகாப்பாக நிலைத்திருந்து சாதகமான தூழ்நிலையில் முளைக்கும் திறனைக் கொண்டுள்ளது.
5. பல்வேறு தாவரங்களின் விதைகள் மனிதனுக்கும், விலங்கினங்களுக்கும் உணவாகப் பயன்படுகின்றன.
6. வேளாண்மைக்கு அடிப்படையாக விளங்குவது விதைகளே ஆகும்.
7. பாலினப்பெருக்கம் மூலம் உருவானதால், விதைகள் தாவரங்களில் மறுசேர்க்கையின் வாயிலாக மரபியல் வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றன.

பாடச்சருக்கம்:

மஞ்சரி என்பது பாதுவான அச்சின் மேல் கொத்தாகப் பல மலர்கள் குறிப்பிட்ட முறையில் தோன்றுவது. இருப்பிடத்தின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகள் மூன்று வகைப்படும். அச்சு கிளைக்கும் முறை மற்றும் மலர்கள் அமைந்திருக்கும் விதைத்தின் அடிப்படையில் மஞ்சரிகளை ரெசிமோஸ், சைமோஸ், கலப்புவகை, சிறப்புவகை மஞ்சரி என வகைப்படுத்தலாம். மலர் என்பது மாறுபாடு அடைந்த சூறுக்கப்பட்ட இனப்பெருக்கத்தன்டு அமைவாகும். இனப்பெருக்கத்தை அதிகரிக்க மலர் பல பாகங்களைக்



கொண்டுள்ளது. மலர்கள் அதன் பால்தன்மை, சமச்சீரமைவு, மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது. புல்லி வட்டம் என்பது பலவகைகளாகக் காணப்படும் மலரின் வெளிப்புற அடுக்காகும். அல்லி வட்டம் மகரந்தச்சேர்கைக்கு உதவும் இரண்டாவது அடுக்காகும். அல்லி வட்ட இதழ்கள் இணைந்ததோ, இணையாமலோ பல வடிவங்களில் காணப்படும். பூவிதழ்கள், அல்லிகள், புல்லிகள் மலரின் மொட்டுப்பருவத்தில் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு இதழமைவு என்று பெயர், இதில் பல வகைகள் உள்ளன. மலரின் ஆண்பாகம் மகரந்தத்தாள்களால் ஆன மகரந்தத்தாள் வட்டமாகும். மகரந்தத்தாள்கள் மகரந்தப்பை, மகரந்தக்கம்பி, இணைப்புத்திசு போன்ற பாகங்களைக் கொண்டுள்ளன.

துலக வட்டம் மலரின் பெண்பாகமாகும். துலகப்பை, துலகத்தண்டு, துலகமுடி ஆகியவை துலகத்தின் பாகங்களாகும். துலக இலைகளின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் ஒற்றைச் துலக இலைச் துலகம், இரு துலக இலைச் துலகம் என்ப பல வகைப்படும். துலக இலைகள் இணைந்தோ இணையாமலோ காணப்படும்துலக அறை எண்ணிக்கை ஒன்றிலிருந்து பலவாக இருக்கும். துலகப்பை மேல்மட்டச் சூழ்நிலையிலிருந்து பலவாக இருக்கும். துலகப்பையாகவோ, சீழ்மட்டச் சூழ்நிலையாகவோ, அரைக்மீட்ட துலகப்பையாகவோ இருக்கும். துலகப்பையில் தூல் ஒட்டுத்திசு அமைந்திருக்கும் விதத்திற்குச் சூல் ஒட்டு முறை என்று பெயர். சில குறிப்பிட்ட மலர்களுக்கான மலர் சூத்திரம், மலர் வரைபடம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கனிகள் மகரந்தச் சேர்க்கை மற்றும் கருவறுதல் விளாவாக உருவாகின்றன. கனிகள் தனிமலரின் ஒரு துலகத்திலிருந்து உருவாவது தனிக்கனிகள் எனப்படும். கனித்தோலின் அடிப்படையில் தனிக்கனிகளை இரு வகைப்படுத்தலாம். அவை சதைக்கனிகள் மற்றும் உலர்கனிகள் ஆகும். உலர் வெடிகளிக்கும், உலர் வெடியாகனிக்கும் இடைப்பட்ட கனியேயிலாவறு கனியாகும். திரள்கனி இணையாத துலக இலைகள் கொண்ட தனி மலரிலிருந்து உருவாகும். ஒரு முழு மஞ்சரியிலிருந்து உருவாகும் கனியே கூட்டுக்கனியாகும். விதை என்பது கரு அல்லது மிகச்சிறிய உருவில் தாவர உடலைக் கொண்ட முதிர்ந்தது ஆகும். விதைகளில் ஒரு விதையிலை கொண்ட தாவரத்தை ஒரு விதையிலைத் தாவரம் என்றும், இருவிதையிலைத் தாவரம் என்றும் அழைக்கிறோம்.

மதிப்பீடு.

1. வெக்ஸில்லரி இதழமைவு இந்தக் குடும்பத்தின் பண்பாகும்.
அ) :பேபேஸி
ஆ) ஆஸ்ட்ரேலி



இ) சொலானேசி

ஈ) பிராஸிக்கேசி

2. இணைந்த துலக இலைகள் கொண்ட துலகவட்டம் இவ்வாறு அழைக்கப்படும்,

அ) இணையாச் துலகஇலை துலகம்

ஆ) பல துலகஇலை துலகம்

இ) இணைந்த துலகஇலை துலகம்

ஈ) மேற்கூறிய எதுவுமில்லை.

3. திரள்கனி இதிலிருந்து உருவாகிறது

அ) பல இணையாச் துலகஇலை துலகப்பை

ஆ) பல இணைந்த துலகஇலை துலகப்பை

இ) பல துலகஇலை துலகப்பை

ஈ) முழு மஞ்சரி

4. ஒரு மஞ்சரியில் மலர்கள் பக்கவாட்டில் அடி முதல் நூனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்திருந்தால், இளம் மொட்டு

அ) அண்மையிலிருக்கும்

ஆ) சேய்மையிலிருக்கும்

இ) இடைச்செருக்பட்டிருக்கும்

ஈ) எங்குமிருக்கும்

5. உண்மைக்கனி என்பது

அ) மலரின் துலகப்பை மட்டுமே கனியாக உருவாவது

ஆ) மலரின் துலகப்பை மற்றும் புல்லிவட்டம் கனியாக உருவாவது

இ) மலரின் துலகப்பை, புல்லிவட்டம் மற்றும் பூத்தளம் கனியாக உருவாவது

ஈ) மலரின் துலகப்பை, புல்லிவட்டம் மற்றும் பூத்தளம் கனியாக உருவாவது

6. பூத்திச்செதிலுடைய, பூக்காம்புச்செதிலுற்ற இருபால்மலர், முழுமையான ஐந்தங்க மலர், தனித்த புல்லிவட்டம், தனித்த அல்லிவட்டம், மேல்மட்டச் சூழ்நிலையைப் பைசுபட்ட கொண்ட மலரின் மலர் தூத்திரத்தினை எழுதுக.

7. கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு கலைச்சொற்கள் தருக.

அ) ஒரு வளமற்ற மகரந்தத்தாள்

ஆ) மகரந்தத்தாள்கள் ஒரு கட்டாக இணைந்த மகரந்தத்தாள்கள்

இ) அல்லி இதழ்களுடன் இணைந்திருத்தல்

8. தூல் ஒட்டுமுறையின் வகைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

9. கூட்டுக்கனியை திரள்கனியிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

10. தகுந்த எடுத்துக்காட்டுக்களுடன் சதைக்கனியின் வகைகளை விவரி.



இணையச்செயல்பாடு

மலர் வரைபடம் மற்றும் மலர் சூத்திரம்.

உரவி:

http://kvetnidiagram.8u.cz/index_en.php





பாடம் 5

அலகு II தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு



வகைப்பாட்டியல் மற்றும் குழுமப் பரிணாம வகைப்பாட்டியல்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினைக் கற்போர்

- வகைப்பாட்டியலிருந்து குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டினை வேறுபடுத்தவும்,
- ICN கொள்கைகள், பயரிடுதலுக்கான கொள்கைகள், மற்றும் குரீயிடுகளை விவரிக்கவும்,
- உள்ளாட்டு மற்றும் பண்ணாட்டு உலர்தாவர சேமிப்பு நிலையங்களை ஒப்பிடவும்,
- வகைப்பாட்டியலில் புறங்கமைப்பியல், உள்ளங்கமைப்பியல், செல்லியல், DNA மரபணு வரிசையாக்கம் ஆகியவற்றின் பங்கினை உணரவும்,
- ஃபேபேசி, அபோசினேசி, சொலானேசி, யூஃபோர்பியேசி, மியூசேசி மற்றும் லிலியேசி குழுமப்தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்புகளை விளக்கவும் இயலும்.

பாட உள்ளடக்கம்

- 5.1 வகைப்பாட்டியலும் குழுமப்பரிணாம வகைப்பாட்டியலும்
- 5.2 வகைப்பாட்டுப் படிநிலைகள்
- 5.3 சிற்றினக்கோட்டாருகள் – புதுத்தோற்றவழி, உயிரியவழி, இனப்பரிணாமவழி
- 5.4 பண்ணாட்டுத் தாவரவியல் பயர் சூட்டுச்சுட்டம்
- 5.5 வகைப்பாட்டுத் துணைக்கருவிகள்
- 5.6 தாவரவியல் பூங்காக்கள்
- 5.7 உலர்தாவர வகைமாதிரி – தயாரிப்பும், பயன்களும்
- 5.8 தாவரங்களின் வகைப்பாடு
- 5.9 வகைப்பாட்டின் அவசியம்
- 5.10 வகைப்பாட்டின் வகைகள்
- 5.11 வகைப்பாட்டின் நவீன அனுகுமாறைகள்
- 5.12 கிளையியல் வகைப்பாடு
- 5.13 தேர்ந்தெடுத்த மூடுவிதைத்தாவரக் குழுமபங்கள்

புவியில் மனிதனின் முதன்மைத் துணையாக இருப்பவை தாவரங்கள் ஆகும். உணவு, ஆற்றல், இருப்பிடம், ஆடை, மருந்துகள், பானங்கள், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் அமைதியான அழகான தூழ்நிலை ஆகியவற்றிற்கு ஆதாரங்களாகத் தாவரங்கள் விளங்குகின்றன. மனிதனின்

வகைப்படுத்தும் செயல் உயிரினங்களுடன் மட்டும் நின்று விடுவதில்லை. அன்றாட வாழ்விற்குத் தேவையான உணவு, ஆடைகள், புத்தகங்கள், விளையாட்டுக்கள், வாகனங்கள் ஆகியவற்றை இனங்கண்டறிந்து, விளக்கத்துடன் பெயர் தூட்டி வகைப்படுத்துகிறான். பிறப்பிலிருந்து இறப்பு வரை ஒரு வகைப்பாட்டியலனாக அவன் திகழ்கிறான்.

தாவர வகைப்பாட்டியல் முற்காலம் முதல் இக்காலம் வரை பல்வேறு வளர்ச்சியைக் கண்டிருக்கிறது. மனிதன் நிலைத்து வாழ ஆரம்பித்தது முதல் தாவரங்களைப் பற்றிய தேவையை உணர்ந்ததன்காரணமாகத் தாவரங்களை உணவு, உறையுள் மற்றும் நோய் குணமாக்கும் காரணியாகப் பயன்படுத்தத் துவங்கினான்.

'தாவரவியலின் தந்தை' என அழைக்கப்படும் கிரேக்கத் தத்துவங்கானி தியோஃப்ராஸ்டஸ் (பொ.ஆ.மு 372-287). சுமார் 500 தாவரங்களைத் தனது "டி ஹிஸ்டரியா ப்ளாண்டாரம்" எனும் நூலில் பெயரிட்டு, விவரித்தார். பின்னர் (பொ.ஆ.பி 62-127) டயஸ்கோரிடஸ் எனும் கிரேக்க மருத்துவர், சுமார் 600 மருத்துவத்தாவரங்களை பட விளக்கங்களுடன் தனது 'மெட்டிரியா மெடிக்கா' - வில் விளக்கியிருந்தார். பதினாறாம் நாற்றாண்டு முதல் ஐரோப்பாவில் வகைப்பாட்டியலில் மிகப்பெரிய வளர்ச்சியைக் காண முடிந்தது. அந்ட்ரியா சிஸல்பினோ, ஜான் ரே, கிரேஷன்:போர்ட், ஜீன் பாஹின் மற்றும் கேஸ்பார்ட் பாஹின் ஆகியோர் இதில் முக்கியப் பங்காற்றியுள்ளனர்.

வின்னேயஸ் தனது 'ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்' (1753) எனும் நூலில் இரு பெயரிடல் முறைக்கு ஒரு வலுவான அடித்தள்த்தை உருவாக்கினார்.

வகைப்பாட்டியல் என்பது பாரம்பரியப் புற அமைப்பியல் சார்ந்த துறை எனக்கருதப்படாமல் தற்போது அதிகச் செயல்பாடுமிக்க மற்றத்துறைகளோடு தொடர்புடைய ஒரு பிரிவாக மாற்றும் பெற்றுள்ளது. தாவரவியலின் மற்ற பிரிவுகளான செல் அறிவியல், இயங்கியல், உயிரவேதியியல், தூழ்நிலையியல், மருந்தியல் உயிரி தொழில்நுட்பவியல், மூலக்கூறு அறிவியல், உயிரித் தகவலியல் ஆகியவற்றையும் வகைப்பாட்டில் பயன்படுத்தியுள்ளது. உயிர்பன்மம், காடுகள் பராமரித்தல், இயற்கை வளங்களைத்



வகைப்பாட்டியல் மற்றும் குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியலுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்.

வகைப்பாட்டியல்	குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியல்
<ul style="list-style-type: none"> உயிரினங்களைப் பல்வேறு வகைப்பாட்டு படிநிலை அலகுகளாக (taxa) வகைப்படுத்தும் பிரிவு. விளக்கமளித்தல், இனங்கண்டறிதல், உயிரினங்களைப் பதப்படுத்துதல் போன்ற செய்முறைகளைக் கவனிக்கக் கூடியது. வகைப்படுத்துதல் + பெயரிடுதல் = வகைப்பாட்டியல். 	<p>வேறுபட்ட சிற்றினங்களைப்பற்றி படிக்கக்கூடிய ஒரு பரந்த உயிரியல் பிரிவு.</p> <p>வகைப்பாட்டியலுடன் சேர்த்துப் பரினாமம் வரலாறு மற்றும் குழுமப்பரினாமத் தொடர்புகளைப் பற்றி அறியக் கூடிய பிரிவு.</p> <p>வகைப்படுத்துதல் + குழுமப்பரினாமம் = குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியல்</p>

தொடர்ந்து பயன்படுத்துதல் ஆகியவற்றை அறிய உதவுவதோடல்லாமல் இயற்கைச்சூழல் மீப்பிற்கும் உதவுகிறது.

5.1 வகைப்பாட்டியலும் குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியலும்

வகைப்பாட்டியல் என்ற சொல், இரண்டு கிரேக்கச் சொற்களான "πάκτισ" (வரிசைப்படுத்துதல்), "νάμος" (விதிகள்) என்ற சொற்களிலிருந்து தருவிக்கப்பட்டது. டேவிசும் ஹேவ்ட்டும் (1963) கூறியபடி, வகைப்பாட்டியல் என்பது அடிப்படை கொள்கைகள், விதிகள், செய்முறைகள் அடங்கிய ஒரு வகைப்படுத்தும் அறிவியல் ஆகும்.

குழுமப்பரினாமவகைப்பாட்டியல் என்ற சொல் பழங்காலங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட போதிலும், 20-ஆம் நூற்றாண்டின் கடைசியில்தான் ஒரு முறையான பிரிவாக அறியப்பட்டது. 1961-ஆம் ஆண்டு சிம்பசன் என்ற அறிஞர் குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியல் என்பது பல்வேறு வகையான உயிரினங்களையும் அவற்றிற்கு இடையேயான உறவுமுறைகளையும் படித்தறியும் அறிவியல் பிரிவு என்று கூறினார். எனவே வகைப்பாட்டியலும், குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியலும் மாற்றுச்சொற்களாகப் பயன்படுத்தியபோதிலும் அவை இரண்டிற்கும் அடிப்படையில் சில வேறுபாடுகள் உள்ளன.

5.2 வகைப்பாட்டியலின் படிநிலைகள்

கரோலஸ்லின்னேயஸ் அவர்களால் வகைப்பாட்டியல் படிநிலைகள் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. வகைப்பாட்டின் பல்வேறு நிலைகளான பெரும்பிரிவு முதல் சிற்றினம் வரை இறங்கு வரிசையில் படிநிலைகளாக அமைந்துள்ளன. இந்தப் படிநிலைகளின் கீழ்ப்படியாகச் சிற்றினம் உள்ளது.

சிற்றினம்: உயிரினங்களில் ஒன்றோடொன்றுமிக அதிகளவு உருவ ஒற்றுமையுடன் காணப்படுபவைச் சிற்றினங்களாகும். இவை வகைப்பாட்டியலின் கடைசிப் படிநிலை ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக ஹீலியாந்தஸ் அன்னுவஸ், ஹீலியாந்தஸ் ட்ரூபரோஸம் ஆகியவை அதிக அளவு புற அமைப்பு ஒற்றுமை கொண்ட குறுஞ்செடிகள். ஆயினும் சிறிதளவில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு: ஹீ. ட்ரூபரோசஸ் பல பருவக் குறுஞ்செடியாகும்.

பேரினம்: ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஒத்தப்பண்புகளைக் கொண்ட பல சிற்றினங்களின் தொகுப்பு பேரினமாகும். ஒரே பேரினத்தின் பல சிற்றினங்கள் பல பண்புகளில் ஒத்துக்காணப்பட்டாலும் மற்றொரு பேரினத்தின் சிற்றினங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஹீலியாந்தஸ்

குடும்பம்: ஒன்றோடொன்று ஒரே வகையான ஒத்தப்பண்புகளுடன் காணப்படும் பல பேரினங்கள் கொண்டத் தொகுப்பு ஒரு குடும்பம் ஆகும். சிற்றினங்களைவிடப் பேரினங்கள் அவற்றிற்கிடையே குறைந்த அளவிலேயே வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஆஸ்ட்ரேசி

துறை: ஒத்தப்பண்புகளோடு அமைந்த குடும்பங்களின் தொகுப்பாகும்.

வகுப்பு: பல துறைகளின் குறைந்த அளவு ஒத்தப்பண்புகளுடன் கூடிய தொகுப்பாகும்.

பிரிவு: வகைப்பாட்டியல் படிநிலையில் பல வகுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு தொகுப்பாகும்.

எடுத்துக்காட்டு: மக்னோலியோ:பைட்டா.

பெரும்பிரிவு: இது வகைப்பாட்டியலின் படிநிலைகளில் உச்சகட்ட, உயர்ந்தப்படிநிலையாகும். எடுத்துக்காட்டு: ப்ளாண்டே.

5.3 சிற்றினக் கோட்பாடுகள் (புறத்தோற்றம், உயிரியல், மரபு வழி)

வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை அலகு சிற்றினமாகும். மேலும் சிற்றினம் தனி உயிரினங்களின் கூட்டமாகிய சிற்றினங்கள் கீழ்க்கண்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

- மற்றுமிரினக்கூட்டங்களிலிருந்து ஒரு உயிரினக் கூட்டத்திலுள்ள உயிரினங்கள் யாவும் நெருங்கிய தொடர்புடன் ஒத்துக்காணப்படுகின்றன.
- சிற்றினம் பொது முதாகதையாரின் இனத்தோன்றல்கள் ஆகும்.
- பாலினப்பெருக்கம் செய்யும் உயிரினங்களில் இவை இயற்கையில் தங்களுக்குள்ளாகவே இனப்பெருக்கம் செய்து வளமான சந்ததிகளை உருவாக்கும் திறன் பெற்றவை.



botanique") எனும் நூலில் வழங்கினார். தற்போது நடைமுறையில் உள்ள ICBN பெயரிடுதல் பற்றிய விதிமுறைகள் கரோலஸ் லின்னேயஸ், A.P. மீ காண்டோல் மற்றும் அவருடைய மகன் அல்போன்ஸ் மீ காண்டோல் ஆகியோர் உருவாக்கியதன் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டது.

தாவர உலகத்தினை மற்ற உயிரினங்களிலிருந்து தனிமைப்படுத்தவும் சில குறிப்பிட்ட காரணங்களுக்காகவும் ICBN தற்போது ICN எனப் பெயர் மாற்றும் செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பெயர் மாற்றும் ஜூலை 2011 ஆம் ஆண்டு மெல்போர்ன் நகரில் நடைபெற்ற பன்னாட்டுத் தாவரவியல் மாநாட்டில் கொண்டுவரப்பட்டது. ICN என்பது பாசிகள், பூஞ்சைகள், தாவரங்களுக்குரிய சர்வதேசப் பெயர்களுக்கு சட்டமாக விளங்குகிறது.

ICN கொள்கைகள்

பன்னாட்டுப் பெயர்த்துட்டு சட்டம் கீழ்க்கண்ட 6 கொள்கைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

1. தாவரவியல் பெயர் தூட்டுமுறை, விலங்குகள் மற்றும் பாக்ஷரியங்களின் பெயரிடுதல் முறைகளிலிருந்து தன்னிச்சையானது.
2. ஒரு வகைப்பாட்டு குழுவின் பெயர், பெயர்ட்டு வகைகளின் மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.
3. வகைப்பாட்டு குழுவின் பெயர் வெளியீட்டல் (*publication*) முன்னுரிமையின் அடிப்படையில் அமைகிறது.
4. ஒவ்வொரு வகைப்பாட்டு குழுவும் ஒர் குறிப்பிட்ட விளக்க எல்லைப்படுத்துதல், நிலை மற்றும் தரத்தின் அடிப்படையில் ஒரே ஒரு சரியான பெயரைக் கொண்டிருக்கும்.
5. வகைப்பாட்டு குழுக்களின் அறிவியல் பெயர் அதன் மூலத்தோற்றத்தைப் பொருட்டுத்தாமல் இலத்தீன் மொழியில் அமைய வேண்டும்.
6. பெயரிடல் விதிமுறைகள் தொல்வாகக் குறிப்பிடாதவரை பின்னோக்கி மாற்றியமைக்கக்கூடிய வரம்புடையவை.

பெயரிடல் விதிகள் (Codes of Nomenclature)

ICN அமைப்பு தாவரங்களுக்குப் பெயரிடுதல் பற்றிய விதிகள் மற்றும் பரிந்துரைகளின் தொகுப்பை முறைப்படுத்தி உருவாக்கி உள்ளது. பன்னாட்டு தாவரவியல் சட்டக்குழு 6 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை வெவ்வேறு இடங்களில் கூடுகிறது. அக்கூட்டத்தில் பெயரிடுதலில் செய்யப்படும் மாற்றங்களின் முன்மொழிவுகள் விவாதிக்கப்பட்டு நடைமுறைப்படுத்தப்படுகிறது. அவ்வாறு செய்யப்படும் மாற்றங்கள் அனைத்தும் அதற்குரிய வலைதளங்களில் வெளியிடப்படுகின்றன. 2011-ஆம் ஆண்டு

ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள மெல்போர்ன் நகரில் நடைபெற்ற 18வது பன்னாட்டு தாவரவியல் மாநாட்டில் கீழ்க்கண்ட முக்கிய மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டன.

1. புதிய தாவரப் பெயர்களின் வெளியீடு, மின்னணு முறை பதிப்பாக வெளியிட விதிகள் அனுமதியளிக்கின்றது.
2. 39-வது சட்ட விதிப்படி ஒரு புதிய பெயரின் விளக்கம் அல்லது வரையறை இலத்தீன் மொழி மட்டுமல்லாது ஆங்கிலத்திலும் வெளியிட அனுமதியளிக்கின்றது.
3. ஒரு பூஞ்சை ஒரே பெயர் மற்றும் ஒரு தொல்லுயிர் ஒரே பெயர் என்ற முக்கிய மாற்றும் செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒரே பூஞ்சையின் பாலிலா அமைப்பிற்கு (அனாமார்ப்) என்ற பெயரும், பாலின அமைப்பிற்கு (மலியோமார்ஃப்) என்ற பெயரும் முன்னர் நடைமுறையில் இருந்து. அதேபோல ஒரே தொல்தாவரத்தின் பல பகுதிகள் பல பெயரிடப்பட்டு (மார்ஃபோடேக்ஸா) வந்தன, இவை முற்றிலும் அகற்றப்பட்டுள்ளன.

அனாமார்ஃப் - பூஞ்சையின் பாலிலா இனப்பெருக்க நிலை.

மலியோமார்ஃப் - பூஞ்சையின் பாலினப்பெருக்க நிலை.

4. இன்டெக்ஸ் :பங்கோரம் மற்றும் பூஞ்சை அல்லது மைக்கோவங்கி என அங்கீகரிக்கப்பட்ட சேமிப்புக் களஞ்சியங்கள் இரண்டு உள்ளன. புதிய பூஞ்சை பற்றிய விளக்கங்கள் மற்றும் பெயர் பதிவு ஒர் பூஞ்சையினைக் கண்டறிபவர் மூலம் பூஞ்சை களஞ்சியத்தில் பதியப்படவேண்டும்.
- 19-வது பன்னாட்டு தாவரவியல் மாநாடு 2017-ஆம் ஆண்டு சீனாவில் வென்ஜென் என்ற இடத்தில் நடைபெற்றது. இத்தாவரப் பன்னாட்டு மாநாட்டில் செய்யப்பட்ட மாற்றங்கள் இன்னும் பதிப்பிக்கப்படவில்லை.

வட்டாரப் பெயர்கள் (Vernacular Names) / பொதுப் பெயர்கள் (Common Names)

வட்டாரப் பெயர்கள் என்பது பொதுப் பெயர்கள் ஆகும். பொதுவாகத் தாவரங்களுக்கு இப்பெயர்கள் விளக்கம் அளிக்கக்கூடியதாகவும், கவிதையின் மேற்கோள் அடிப்படையிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரே தாவரத்திற்கு ஒன்று அல்லது பல பொதுப் பெயர்கள் வைத்து அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பெயர்கள் உள்ளூர் அல்லது வட்டார வழக்குப் பெயராக உள்ளன. இருப்பினும் அவை உலகம் முழுவதும் பொதுவானவையல்ல. எடுத்துக்காட்டாக அல்பீஸியா அமாரா. தென்தமிழகத்தில் உசிலை



என்றும், வட தமிழகத்தில் துரிஞ்சி என்றும் அழைக்கப்படுவதால் குழப்பம் ஏற்படுகிறது.

செயல்பாடு

உங்கள் வீட்டைச்சுற்றி காணப்படும் சுமார் 10 வெவ்வேறு தாவரங்களின் பொதுவான பெயர் மற்றும் அறிவியல் பெயரை எழுதுங்கள்.

அறிவியல் பெயர்கள்/ தாவரவியல் பெயர்கள் (Scientific Names/ Botanical Names)

ஓவ்வொருவகைப்பாட்டு அலகும் ICN விதிகளின்படி (சிற்றினம், பேரினம், குடும்பம் ஆகியவை) ஒரு சரியான அறிவியல் பெயரை மட்டுமே கொண்டிருக்க வேண்டும். ஒரு சிற்றினத்தின் அறிவியல் பெயரானது எப்பொழுதும் இருசொற் பெயரை (*binomial names*) கொண்டிருக்க வேண்டும். இப்பெயர்கள் உலகம் முழுவதும் பொதுவானவை. எடுத்துக்காட்டு: ஒரைசா சட்டவார L. என்பது நெல்லின் அறிவியல் பெயராகும்.

பல சொல் பெயரிடுமுறை (Polynomial)

ஒரு தாவரத்தின் அடைமொழி வரையறையுடன் பல சொல் பெயரிடும் முறை அமைந்திருந்தது. எடுத்துக்காட்டு: ரன்ன்குலஸ் காலிசிபஸ் ரெட்ரோஃபிள்க்ஸிஸ் பெடன்குலிஸ் :பால்காட்டிஸ் காலே ஏர்க்டோ :போலியஸ் காம்போசிடிஸ் (*Ranunculus calycibus retroflexis pedunculis falcatis caule ereto folius compositis*). இதற்குக் கோப்பை வடிவ, பின்வளைந்த புல்லிக்களையடைய, வளைந்த பூக்காம்பு, நிமிர்ந்த தண்டு மற்றும் கூட்டிலைகளை உடையவையென்று பொருளாகும். மேலும் இம்முறை நினைவில் வைத்துக்கொள்ளவும், பயன்படுத்தவும் மிகவும் கடினமாக இருந்தமையால் இரு சொற் பெயரிடல்முறை பயன்படுத்தப்பட்டது.

இரு சொற் பெயரிடல்முறை (Binomial)

கால்பார்ட் பாஹின் முதன்முறையாக இரு சொற் பெயரிடல் முறையை அறிமுகப்படுத்தினார்.

வின்னேயஸ் அதனை நடைமுறைப்படுத்தினார். ஒரு சிற்றினத்தின் அறிவியல் பெயர் இரு சொற்களால் ஆனது. முதல்சொல் பேரினத்தையும் இரண்டாம் சொல் சிற்றினத்தையும் குறிக்கும். எடுத்துக்காட்டு: மாஞ்சிஃபெரா இன்டிகா (*Mangifera indica*). இதில் மாஞ்சிஃபெரா என்ற முதற்சொல் பேரினத்தையும் இன்டிகா என்ற இரண்டாம் சொல் சிற்றினத்தையும் குறிக்கிறது. தற்போது இம்முறை தான் நடைமுறையில் உள்ளது.

ஆசிரியர் பெயர் சுட்டம் (Author citation)

ஒரு தாவரத்தை முதன்முதலில் முறையாக இனம் கண்டறிந்து, பெயரிட்டு விவரித்த ஆசிரியரின் பெயரைச் சுருக்கமாக இருசொல் பெயரினைத் தொடர்ந்து குறிப்பிடுவதாகும். எடுத்துக்காட்டு: சொலானம் அமெரிக்கானம் (=நைக்ரம்) L. (*Solanum americanum (=nigrum) L.*) தாவரப் பெயரின் ஆசிரியர் பெயர் சுட்டம் ஒருவராக அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்டவராக இருக்கலாம்.

ஒர் ஆசிரியர் (Single author): ஒர் ஆசிரியர் மட்டும் தாவரத்தை முறையாக இனம் கண்டறிந்து பெயரிட்டு, விளக்கம் அளித்தால் அவரே ஒர் ஆசிரியர் ஆவார் (*Single author*). இருசொல் பெயருக்கு இறுதியில் சுருக்கமாக அவர் பெயரைக் குறிப்பிடப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு: பித்தசேலோரியம் சின்ரேரியம் பெந்த (*Pithecellobium cinerareum Benth.*).

பல ஆசிரியர்கள் (Multiple authors): ஒரு தாவரமானது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆசிரியர்களால் முறையாகப் பெயரிடப்பட்டு விளக்கம் அளிக்கப்பட்டு இருந்தால் அவர்களின் பெயரை இரு சொல் பெயரின் இறுதியில் சுருக்கமாக எழுத வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு: டெல்பினியம் விஸ்கோஸம் Hook f. et Thomson (*Delphinium viscosum Hook f. et Thomson*).

ஆசிரியர்களின் பெயர் சுருக்கம் கீழ்க்கண்டவாறு முறையாகப் பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றது.

ஆசிரியர்	அங்கீகரிக்கப்பட்ட பெயர் சுருக்கம்
லின்னேயஸ் (Linnaeus)	L.
ஜார்ஜ் பெந்தாம் (G. Bentham)	Benth.
வில்லியம் ஹாக்கர் (William Hooker)	Hook.
இராபர்ட் பிரேளன் (Robert Brown)	R. Br.
J.P. லாமார்க் (J.P. Lamarck)	Lamk.
A.P. மே கேண்டோல் (A.P. de Candolle)	DC.
வாலிச (Wallich)	Wall.
அல்போன்ஸ் டி காண்டோல் (Alphonse de Candolle)	A.DC.



5.5 வகைப்பாட்டு துணைக்கருவிகள் (Taxonomic Aids):

வகைப்பாட்டியலைப் பற்றி அறிய உதவும் முக்கியத் துணைக்கருவிகள் வகைப்பாட்டு துணைக்கருவிகள் எனப்படும். வகைப்பாட்டு கருவிகள் என்பது உயிரினங்களை இனம் கண்டறிய, வரிசைப்படுத்த உதவும் சில சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள தகவல்கள், வழிமுறைகள், செயல் நுட்பங்கள் போன்றவை ஆகும். உயிரியல் துறை சார்ந்த அனைத்துப் பிரிவுகளிலும் இவைபயன்படுகின்றன. தாவரங்களை முறையாக இனங்கண்டறியவும், அவற்றுடன் உள்ள உறவுமுறையைக் கண்டுமிடிப்பதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன. வகைப்பாட்டு திறவுகள், தாவரப் பட்டியல்கள், தாவரத் தொகுப்புக்கள், தனிவரைவு நூல்கள், உலர்த்தாவரத் தொகுப்புகள், தாவரவியல் பூங்காக்கள் யாவும் வகைப்பாட்டு கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

1. வகைப்பாட்டு திறவுகள் (Keys)

அறிமுகமில்லாத தாவரங்களைச் சரியாக இனம் கண்டறிய வகைப்பாட்டு திறவுகள் பயன்படுகின்றன. இந்த வகைப்பாட்டு திறவு, நிலையான மற்றும் நம்பத்தகுந்த பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது. பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் திறவு கவட்டுக் கிளைத்தல் திறவு ஆகும். இது இரண்டு முரண்பட்ட கூற்றுக்களைக் கொண்டது. இந்த முரண்பாட்டு கூற்றுக்கள் 'ஜோடிகள்' எனப்படும் (Couplets) ஒவ்வொரு கூற்றும் 'துப்பு' (lead) எனப்படும். திறவு கூற்றுக்களைப்பயன்படுத்தி சரியான தாவரம் அடையாளம் காணப்படுகிறது.

தாவரப்பெயர் அறிய மற்றொரு வகை பல்வழித் திறவு முறை (Polyclave) என அழைக்கப்படுகிறது. அவைகளில் பல்வேறு வகை பண்புகளின் தொகுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

வகைப்பாட்டு திறவு - எடுத்துக்காட்டு

1. அ) பூக்கள் பழுப்பு நிறமுடையவை, கனி வளர்ந்த புல்லி இதழுறையால் மூடப்பட்டது :பைசாலிஸ்.

ஆ) பூக்கள் வெண்மை ஊதா நிறமுடையவை, கனி வளர்ந்த புல்லி இதழுறையால் மூடப்படாமல்

2. அ) அல்லி சுழல் வடிவம் கொண்டது, கனிகள் சதைக்களி வகை. சொலானம்

ஆ) அல்லி புனல்வடிவம், கனிகள் வெடிகனிவகை. 3

3. அ) வேரன்மை இலைகள் பெற்றவை, பூக்கள் நுனிவளர்மஞ்சரியில் காணப்படும், கனிகள் முட்களற்றவை. நிக்கோட்டியானா

ஆ) வேரன்மை இலைகள் அற்றவை, பூக்கள் தனித்து அமைந்தவை கனிகள் முட்கள் பெற்றவை டாட்டுரா.

இதனைப்பயன்படுத்துவதற்காக மாதிரியோடு பொருந்துபவைகளை தேர்வு செய்தலாகும். இவை கணினி மூலம் செயல் படுத்தப்படுகிறது.

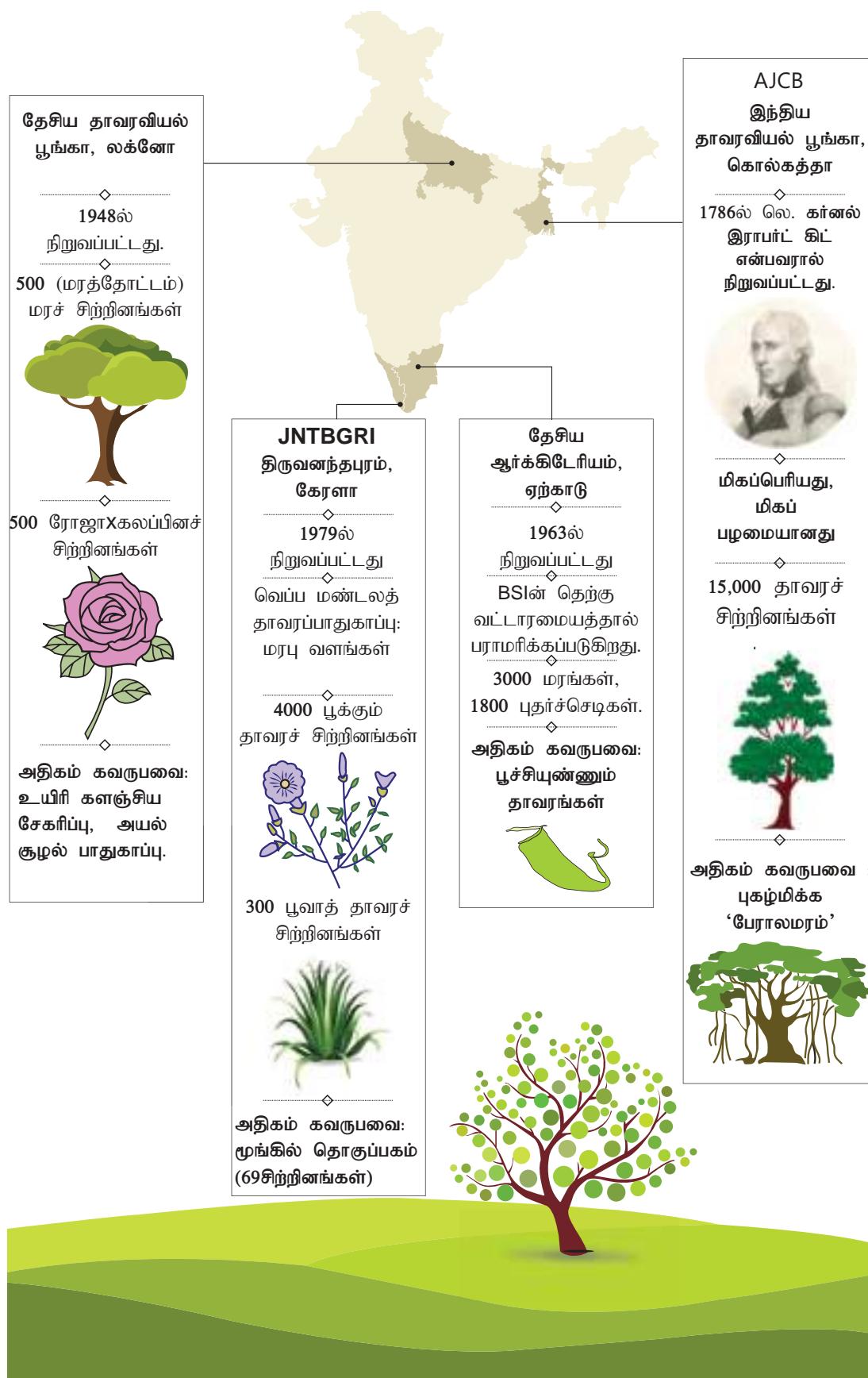
5.6 தாவரவியல் பூங்காக்கள் (Botanical Gardens)

உண்மையில் அனைத்துத் பூங்காக்களும் தாவரவியல் பூங்காக்களாகாது. தாவரங்கள் பல நிலைகளில் பல வகைகளில் அமைந்த இடத்தைக் குறிப்பது தாவரவியல் பூங்கா ஆகும். பூங்காக்களில் அலங்காரத் தாவரங்கள் அழகு, வாசனை, மதும் மற்றும் கொரவத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக மொசப்படோமியாவில் உள்ள புகழ்மிக்க "பாபிலோன்" தொங்கும் தோட்டம் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும். ஏத்தன்ஸ் நகரில் தியோபிராஸ்டஸ் அவர்கள் முதன்முதலில் அறிவியல் மற்றும் கல்வி பயிலத் தன் பொது விரிவுரையாற்றும் கூடத்தில் தோட்டத்தை அமைத்தார்.

1544 ஆம் ஆண்டு இத்தாலி நாட்டிலுள்ள பைசா என்னும் இடத்தில் தாவரவியல் பேராசியராகப் பணிபுரிந்த லூகா கினி (Luca Ghini – 1490-1556) என்பவர் முதல் நவீன தாவரவியல் பூங்காவை நிறுவினார். கள்ளி வகைகள், சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்கள், பசுமைஇல்லம், நிழலகம், வெப்பமண்டல, குளிர் மற்றும் அயல்நாட்டு தாவரவகைகள் எனச் சிறப்புத்தன்மை பெற்ற தாவரங்கள், தாவரத் பூங்காக்களில் அமைந்துள்ளன. உலகளாவில் 1800 – க்கும் மேற்பட்ட தாவரபூங்காக்களும், மரப்பூங்காக்களும் காணப்படுகின்றன.

தாவரப் பூங்காக்களின் பங்களிப்பு (Role of Botanical Garden): தாவரப் பூங்காக்கள் கீழ்க்கண்ட விதங்களில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

1. தாவரப் பூங்காக்களில் உள்ள அலங்கார மற்றும் அழகு மிகைத் தாவரங்கள் பெருமளவில் பார்வையாளர்களைக் கவர்ந்து ஈர்க்கின்றன.



படம் 5.1: இந்திய தாவரவியல் பூங்காக்கள்



எடுத்துக்காட்டு கொல்கத்தாவின் இந்தியத் தாவரவியல் பூங்காவிலுள்ள புகழ்பெற்ற பெரிய ஆலமரம் (பைசன் பெங்காலென்சிஸ் – *Ficus benghalensis*).

2. தாவரப் பூங்காக்களில் பெருமளவில் காணப்படும் தாவரச் சிற்றினங்கள். தாவரவியல் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. சுய-வழி கற்பதற்கும் செயல்முறை ஆராய்ச்சிக்கு உதவுவதற்கும் தாவரப் பூங்காக்களில் உள்ள பல்வகைத்தாவரங்கள் பயன்படுகின்றன.
4. தாவர உள்ளமைப்பியல், கருவியல், தாவர வேதியியல், செல்லியல், வாழ்வியல், தூழ்நிலை உயிரியல் பற்றிய அனைத்துத் தகவல்களையும் ஒருங்கிணைத்துப் பயில ஆதாரமாகத் பூங்காக்கள் விளங்குகின்றன.
5. உயிரி பன்மத் தன்மை பற்றி மட்டுமின்றி அரிதான மற்றும் அழியும், நிலையிலுள்ள தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் மையமாகத் தாவரப் பூங்காக்கள் விளங்குகின்றன.
6. ஆண்டு முழுவதும் கிடைக்கக் கூடிய தாவரச் சிற்றினங்கள் மற்றும் இலவச விதை பரிமாற்றம் தொடர்பான அறிக்கையை அளிக்க உதவுகின்றன.
7. தாவரங்களின் இனப்பெருக்க முறைகள், பொது மக்களுக்கு விற்கப்படும் தாவரங்கள் பற்றிய தகவல்களைத் தாவரப் பூங்காக்கள் வழங்குகின்றன.

ராயல் தாவரவியல் பூங்கா - கியூ இங்கிலாந்து

உலகிலேயே மிகப் பெரிய தாவரவியல் பூங்கா இங்கிலாந்து நாட்டில் கியூ என்னுமிடத்தில் அமைந்துள்ள ராயல் தாவரவியல் பூங்காவாகும். இது 1760-ஆம் ஆண்டு நிறுவப்பட்டது. ஆனால் அதிகாரப்பூர்வமாக 1841-ல் திறக்கப்பட்டது. நீர் வாழ தாவரப்பூங்கா, 1400 ஆர்போரிய (பெருமரத்தொகுப்பு) மரங்கள், போன்சாய் (Bonsai) தொகுப்பு, கள்ளி வகைகளின் தொகுப்பு. கார்னிவோரஸ் தாவரத் தொகுப்பு (ஊன் உண்ணிதாவரத் தொகுப்பு) களையும் கொண்டுள்ளன.

5.7 உலர் தாவர மாதிரி ஹெர்பேரியம் - தயாரிப்பு மற்றும் பயன்கள்

ஹெர்பேரியம் என்பது உலர் தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் நிலையம் அல்லது இடமாகும். தாவரங்களைச் சேகரித்து அழுத்தி, உலர்த்தியபின்பு தாளில் ஓட்டிப் பாதுகாக்கப்படும் இடமாகும். ஹெர்பேரியம் ஆய்வு மையமாகவும் தாவர வகைப்பாட்டிற்குத் தொடர்புடைய தாவர மூலப்பொருள்களைப் பெற்றும் விளங்குகிறது.



படம் 5.2: ராயல் தாவரவியல் பூங்கா – கியூ – இங்கிலாந்து

ஹெர்பேரியம் தயாரித்தல்

ஹெர்பேரியம் என்பது அழுத்தி, உலர்த்தி வடிவமைக்கப்பட்ட உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் ஒட்டப்பட்ட, விளக்கக்குறிப்பு விவரச்சீட்டுடன் கூடிய தாவரத் தொகுப்பாகும்.

ஹெர்பேரியம் தயாரிக்கும் முறை கீழ்க்கண்ட படிநிலைகளைக் கொண்டது.

1. தாவரம் சேகரித்தல்: - களச் சேகரிப்பு.
- சேகரித்து, திரவங்களில் பதப்படுத்துதல்.
- உயிருள்ள பொருட்களைச் சேகரித்தல்.
- மூலக்கூறு படிப்புக்கு அல்லது ஆய்விற்குச் சேகரித்தல்.
2. சேகரிப்பு களம் குறித்த தகவல்களை ஆவணப்படுத்துதல்.
3. தாவர வகை மாதிரி தயாரித்தல்.
4. உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் உலர்தாவர வகைமாதிரிகளை ஒட்டுதல்.
5. ஹெர்பேரிய குறிப்பு விவரச்சீட்டைத் தயாரித்தல்.
6. பூஞ்சை மற்றும் பூச்சிகள் தாக்குதல்களிலிருந்து உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளை பாதுகாத்தல்

?
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

2009-ஆம் ஆண்டில் கியூ ஹெர்பேரியம் மூலம் உலகின் மிகச் சிறிய நீர் அல்லி நிம்ப்ஃபெயா தெர்மாரம் (*Nymphaea thermarum*) அழியும் நிலையில் இருந்து விதை வளர்ப்பு மூலம் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது.





3.	ஜவஹர்லால் நேரு வெப்பமண்டலத் தாவரவியல் பூங்கா மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், திருவனந்தபுரம், கேரளா	1979	TBGRI	30,500
4.	மாநிலக் கல்லூரி ஹெர்பேரியம், சென்னை	1844	PCM	15,000

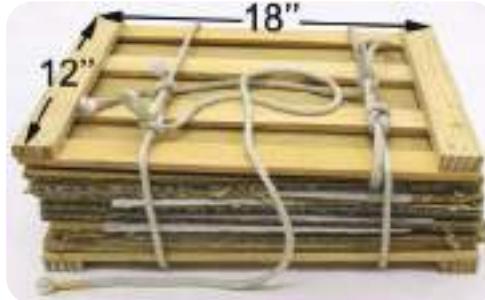
ஹெர்பேரியம் தயாரிக்கும் முறை

தாவரம் சேகரித்தல்

மலர் அல்லது கனியுடன் கூடிய தாவர மாதிரியை சேகரித்தல்.

களத்தில் விபரங்களைச் சேகரித்து ஆவணப்படுத்துதல்

தாவர மாதிரி சேகரிக்கும் நேரம் பற்றிய விபரங்கள் பதிவு செய்யப்படல் வேண்டும். இதில் தேதி, நேரம், நாடு, மாநிலம், நகரம், குறிப்பிட்ட இடத்தின் தகவல், கடல் மட்டத்திலிருந்து உயரம், நில எல்லைப்பகுதி, நில நேர்க்கோடு, நில நிறைக்கோடு பற்றிய தகவல்கள் இருக்கும். இந்த விபரங்கள் குறிப்புவிவரச் சீட்டில் அச்சிடப்படுதல் வேண்டும்.



தாவர மாதிரி தயாரித்தல்

தாவர மாதிரிகள் களத்திலிருந்து சேகரிக்கப்பட்டவுடன் எளிதில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய அழுத்தம் கள் உலர்ப்பிச்சட்டத்தின் உதவியுடன் உடனடியாக அழுத்தப்படுதல் வேண்டும். தாவர மாதிரிகள் நிரந்தர உலர்ப்பிக்கு மாற்றப்பட்டு 12" x 18" அளவுள்ள இரு பலகைகளுக்கிடையே வைத்து இரண்டு பட்டைகளினால் கட்டப்படும்.



தாவர மாதிரிகளை உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் ஒட்டுதல்

நிலையான அளவுடன்கூடிய (29 செ.மீ. x 41 செ.மீ.) உலர்தாவர ஒட்டுத்தாள் தாவரங்களை ஒட்டப் பயன்படுகிறது. மெத்தில் செல்லுலோஸ் அல்லது வெள்ளைப்பிசின் மூலம் தாவர வகைமாதிரிகள் உலர்தாவர ஒட்டுத்தாளில் ஒட்டப்படுகிறது.



ஹெர்பேரிய குறிப்பு விவரச்சீட்டு

பொதுவாக குறிப்பு விவரச்சீட்டின் உயரம் 2" - 3", அகலம் 4" - 5" ஆக இருக்க வேண்டும். குறிப்பிட்ட விவரச்சீட்டில் தாவர வகை மாதிரியின் வளரியில்பு, வளரிடம், தாவர கூட்ட வகை, சேகரிக்கப்பட்ட இடம், நில நேர்க்கோடு, நில நிறைக்கோடு, ஆவணப் படத்தொகுப்பு, சேகரிப்பு எண், சேகரித்த தேதி, சேகரித்த நபரின் பெயர் ஆகிய அனைத்தும் பதிவு செய்யப்பட வேண்டும்.

பூஞ்சை மற்றும் பூஞ்சிகள் தாக்குதல்களிலிருந்து உலர்தாவரம் ஒட்டியத்தாளை பாதுகாத்தல்

2% மெர்குரிக் குளோரைடு, நாப்தலின், DDT, கார்பன்-டை-சல்பைட்டு தெளிக்க வேண்டும். பார்மால்டிக்கூரைடு மூலம் புகையுட்ட வேண்டும். தற்போது ஆழ்ந்த குளிருட்டல் முறை (-20°C) உலகெங்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.8 தாவரங்களின் வகைப்பாடு

ஒரு நூலாகத்தில் 'ஹாரி பாட்டர்' கதைப் புத்தகத்தை எடுப்பதற்காகச் செல்கின்றீர்கள் என்று நினைத்துக் கொள்ளுங்கள். அந்நூலாகத்தில் புனரமைக்கும் பணி நடை பெற்றுக்கொண்டிருப்பதால் புத்தகங்கள்

சிதறிக் கிடப்பதைக் கவனிக்கிறீர்கள். நீங்கள் தேடும் சரியான புத்தகத்தைக் கண்டுபிடிக்கக் கடினமாக உணர்கிறீர்களா? சரியான புத்தகத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கப் பலமனி நேரம் கூட ஆகலாம் அல்லவா? எனவே புத்தகங்கள் அனைத்தும்



பல பிரிவுகளில் வகைப்படுத்தியின் மறுநாள் வர முடிவு செய்கின்றீர்கள். அப்புத்தகங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுச் சாகசப் புத்தகங்கள் ஓர் அடுக்கிலும், திகில், கற்பனை புத்தகங்கள், அகராதிகள் என்று தனித்தனி அடுக்குகளிலும் வைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காண்கிறீர்கள். இப்போது நீங்கள் 'ஹாரி பாட்டர்' புத்தகம் கற்பனைப் பிரிவில் இருக்கும் என்பதை அறிவீர்கள். அப்புத்தகத்தை எடுப்பதற்குப் பத்து நிமிடங்களுக்குக் குறைவான நேரமே உங்களுக்குத் தேவைப்படும் அல்லவா? ஏனென்றால் புத்தகங்கள் அனைத்தும் வகைப்படுத்தப்பட்டு ஓர் ஒழுங்குமுறையில் அடுக்கப்பட்டுள்ளதே காரணமாகும்.

இதேபோல் உலகில் பலதரப்பட்ட தாவரக் குழுமங்கள் உள்ளன. இவை அனைத்தையும் படித்துத் தெரிந்துகொள்ள இயலுமா? எனவே இதைச் சாத்தியமாக்கச் சில வழிமுறைகளை உருவாக்குவது அவசியம். உயிரினங்களின் பரந்த வேறுபாடுகளையும், பல்வகைமையையும் ஒப்பிட்டு அறிய உயிரியலில் வகைப்படுத்துதல் அவசியமாகிறது.

உயிரியல் வகைப்பாடு என்பது சிறந்த ஆதாரங்களை அடிப்படையாகக்கொண்டு உயிரியலாளர்கள் உருவாக்கியதாகும். அறிவியல் அடிப்படையில் தாவரங்களின் பெரும் பல்வகைமையைப் பற்றிய தகவல்களை அட்வணைப்படுத்துவதும், சார்ந்த தகவல்களை மீளப் பெறுவதற்குமானது என வகைப்பாட்டியல் வரையறுக்கப்படுகிறது.

தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமை, வேற்றுமை மட்டுமின்றி அவற்றினிடையே காணப்படும் இனப்பரினாமத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குழுக்களாக ஒழுங்கமைப்பதற்கு வகைப்பாடு வழிவகுக்கின்றது. உயிரினங்களுக்கிடையேயான உறவை முறையாக வெளிப்படுத்துவதே இதன் நோக்கமாகும். வகைப்பாட்டியலாளர்கள் உயிரினங்களை வகைப்படுத்துவதற்கான முறைமையைப் பல படிநிலை அலகுகளில் உருவாக்கியுள்ளனர். புதிதாகக் கண்டறியப்படும் உயிரினங்களைச் சரியான இடத்தில் பொருத்தி வகைப்படுத்த இயலும் வகையில் நெகிழிவுத்தன்மையுடன் வகைப்பாடு இருக்கவேண்டும்.

5.9 வகைப்பாட்டின் அவசியம்

- உயிரினங்களின் வகைப்பாட்டைப் புரிந்துகொள்ளுதல் மற்ற துறைகளை நுண்ணறியவும், நடைமுறையில் எளிதில் பயன்படுத்தவும் உதவுகிறது.
- பலதரப்பட்ட தாவரங்களின் படிநிலைகளையும் அவற்றிற்கிடையேயான உறவுமுறைகளையும் அறிந்துகொள்ள உதவுகிறது.

• தாவரவியல் மாணவர்களுக்கு, தாவர பல்வகைமையை விளக்கவும் அதனுடன் பிற உயிரியல் துறைகளுக்கிடையேயான தொடர்பைப் பயிலவும், பயிற்சியளிக்கவும் உதவுகிறது.

5.10 வகைப்பாட்டின் வகைகள்:

தாவரத் தொகுப்புகள் மூன்று வழிகளில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

- (1) செயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை
- (2) இயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை
- (3) இனப்பரினாம வழி வகைப்பாட்டுமுறை ஆகியனவாகும்.

5.10.1 செயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை (Artificial system of classification)

"வகைப்பாட்டியலின் தந்தை" என போற்றப்படும் கரோலஸ் வின்னேயஸ் (1707 – 1778) ஒரு சிறந்த ஸ்டீன் நாட்டுத் தாவரவியலாளர். இவர் 1753-ம் ஆண்டில் "ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்" எனும்



நூலில் செயற்கை முறை வகைப்பாட்டினை விளக்கினார். இதில் 7,300 சிற்றினங்களை விவரித்து 24

வகுப்புகளாகப் பட்டியலிட்டுள்ளார். இவர் தம் வகைப்பாட்டில் மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை, இணைவு, நீளம் போன்ற பல பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தினார். மேலும், தலைகிளின் சிறப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகுப்புகளைப் பலதுறைகளாகப் பிரித்தார். எனவே இவ் வகைப்பாடு "பாலின வழி வகைப்பாடு (Sexual system of classification)" என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

இவ்வகைப்பாடு செயற்கைமுறை கோப்பாடாக இருந்தாலும், எளிமையானதாகவும் தாவரங்களை எளிதில் அடையாளம் காண்பதற்கும் பெருமளவு உதவியதால் வின்னேயஸின் இறப்புக்குப் பின்னரும் 100 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக நடைமுறையில் இருந்து வந்தது. நடைமுறையில் இருந்த பிறவகைப்பாடுகளைவிட இவ்வகைப்பாடு முக்கியமானதாகக் கருதப்பட்டாலும், பின்வரும் காரணங்களால் இதுதொடர்ந்துபின்பற்றப்படவில்லை.

1. முற்றிலும் தொடர்பற்ற தாவரங்கள் ஒரே பிரிவின் கீழும், நெருங்கிய தொடர்படைய தாவரங்கள் தனித்தனிப் பிரிவுகளின் கீழும் வகைப்படுத்தப்பட்டிருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக க. ஒருவிதையிலைத்தாவரத்தொகுப்பைச் சேர்ந்த ஜிஞ்ஜிபேரேசி தாவரங்களும், இருவிதையிலைத்



இவ்வகைப்பாட்டில் தாவரங்களை, அவற்றிற்கிடையே காணப்படும் இயற்கை அல்லது இனப்பரினாம அடிப்படையில் வகைப்படுத்துவதற்கு எந்த முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளப்படவில்லை.

5.10.2 இயற்கை முறை வகைப்பாடு: (Natural System of Classification)

வின்னேயஸ்க்கு பின் வந்த தாவரவியலாளர்கள் வகைப்பாட்டிற்குப் பாலினப் பண்புகளைவிட ஏனைய பண்புகளும் முக்கியமானவை என்பதை உணர்ந்தார்கள். எனவே மாற்று வகைப்பாட்டிற்கான முயற்சி பிரான்ஸ் நாட்டில் தொடங்கியது. இதன் விளைவாக, தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் இயற்கை முறையில் வகைப்படுத்தும் ஒரு அனுகுழறை உருவாகி 1789-ஆம் ஆண்டில் அண்டோனின் லாரெண்ட் டி ஜெஸியவால் முதன்முதலாக வழங்கப்பட்டது.

பெந்தாம் மற்றும் ஹாக்கர் வகைப்பாடு



படம் 5.5: ஜார்ஜ் பெந்தாம் மற்றும் J.D. ஹாக்கர்

பரவலாகப் பின்பற்றப்பட்ட சிறந்த ஒரு இயற்கை முறை வகைப்பாடு ஜார்ஜ் பெந்தாம் (1800 – 1884) மற்றும் ஜோசப் டால்டன் ஹாக்கர் (1817 – 1911) என்ற இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இரு தாவரவியல் வல்லுநர்களால் வழங்கப்பட்டது. இவ்வகைப்பாட்டை அவர்களுடைய 'ஜெனிரா பிளான்டாரம்' (1862 – 1883) எனும் நூலில் மூன்று தொகுதிகளாக வெளியிட்டனர். அதில் விதைத் தாவரங்களை 202 குடும்பங்களாகத் தொகுத்து, 7569 பேரினங்களுக்கும், 97,205 சிற்றினங்களுக்கும் விளக்கம் தந்து இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், திறந்தவிதைத்தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் என மூன்று வகைப்படுத்தினர்.

விதைத்தாவரங்கள், இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், திறந்தவிதைத் தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் என மூன்று வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வகுப்பு 1 – இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்: விதைகள் இரண்டு விதையிலைகளையும், இலைகள் வலைப்பின்னல் நரம்பமைவையும், ஆணி வேர்த் தொகுப்பையும், நான்கு அல்லது ஐந்து அங்கமலர் தொகுப்பினையும் கொண்டுள்ள தாவரங்கள்

இவ்வகுப்பின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வகுப்பு அல்லி தனித்தவை, அல்லி இணைந்தவை, வேறுபாடற்ற பூவிதழ்க்குமும் என மூன்று துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

துணை வகுப்பு 1: அல்லி தனித்தவை (polypetalae): தனித்த, இணையாத அல்லிகளைக் கொண்ட, ஈருறை மலர்கள் இத்துணை வகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இது மேலும், பூத்தளக்குமும், பூத்தட்டு குழுமம், கோப்பைவடிவ பூத்தளக்குழுமம் என மூன்று வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வரிசை (i) – பூத்தளக்குழுமம் (Thalamiflorae): வட்ட வடிவ அல்லது கூம்பு வடிவப் பூத்தளத்தையும், மேல்மட்டச் சூலகத்தையும் உடைய மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். இது 6 துறைகளையும் 34 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

வரிசை (ii) – பூத்தட்டுக் குழுமம் (Disciflorae): சூலகத்தின் கீழ்ப்புறத்தில் தெளிவான வட்டு போன்ற பூத்தள அமைப்பினையும், மேல்மட்டச் சூலகத்தையும் உடைய மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். இது 4 துறைகளையும் 23 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

வரிசை (iii) – கோப்பைவடிவ பூத்தளக்குழுமம் (Calyciflorae): கோப்பை வடிவப் பூத்தளத்தையும், மேல்மட்ட / கீழ்மட்ட / இடைமட்ட சூலகத்தை உடைய மலர்கள் இதில் அடங்கும். இது 5 துறைகளையும் 27 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

துணை வகுப்பு 2: அல்லி இணைந்தவை (Gamopetalae): முழுமையாகவோ பகுதியாகவோ இணைந்த அல்லிகள், ஈருறை மலர்கள் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் அடங்கும். இவ்வகுப்பு கீழ்மட்டச் சூலகக் குழுமம், பல்சூலகஇலைக் குழுமம், இரு தலிக இலைக் குழுமம் என மூன்று வரிசைகளைக் கொண்டது.

வரிசை (i) – கீழ்மட்டச் சூலகக் குழுமம் (Inferae): கீழ்மட்டச் சூலகத்தையைதைய சூலகக்கீழ் மலர்களைக் கொண்டது. கீழ்மட்டச் சூலகக் குழுமத்தில் 3 துறைகளும் 9 குடும்பங்களும் உள்ளன.

வரிசை (ii) – பல் சூலகஇலைக் குழுமம் (Heteromerae): மேல்மட்டச் சூலகத்தையைதைய சூலக மேல் மலர்களையும், இரண்டிற்கு மேற்பட்ட சூலக இலைகளையும் உடைய மலர்களைக் கொண்டது. இதில் 3 துறைகளும் 12 குடும்பங்களும் உள்ளன.

வரிசை (iii) – இரு சூலக இலைக் குழுமம் (Bicarpellatae): மேல்மட்டச் சூலகமும், இரண்டு



துவிலைகளையுமடைய மலர்களைக் கொண்டது.
இதில் 4 துறைகளும் 24 குடும்பங்களும் உள்ளன.

துணை வகுப்பு 3: வேறுபாற்ற பூவிதழ்க் குழுமம் (*Monochlamydeae*): அல்லி அற்ற அல்லது அல்லி-புல்லி வேறுபாடற்ற, முழுமையற்ற மலர்களைக் கொண்ட தாவரங்கள் இத்துணைவகுப்பில் இடம் பெற்றுள்ளன. இம்மலர்களில் புல்லி, அல்லி இதழ்கள் தெளிவாகக் காணப்படாததால் பூவிதழ் வட்டம் என அழைக்கப்படுகிறது. புல்லி-அல்லி வேறுபாற்ற குழுமம் 8 வரிசைகளையும் 36 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

வகுப்பு II - திறந்த விதைக் குழுமம் (*Gymnospermae*): திறந்த விதைகளைக் கொண்ட தாவரங்கள் இதில் உள்ளன. இவ்வகுப்பில் சைக்கடேசி, கோணிஃபெரே, நீட்டேசி என மூன்று குடும்பங்கள் உள்ளன.

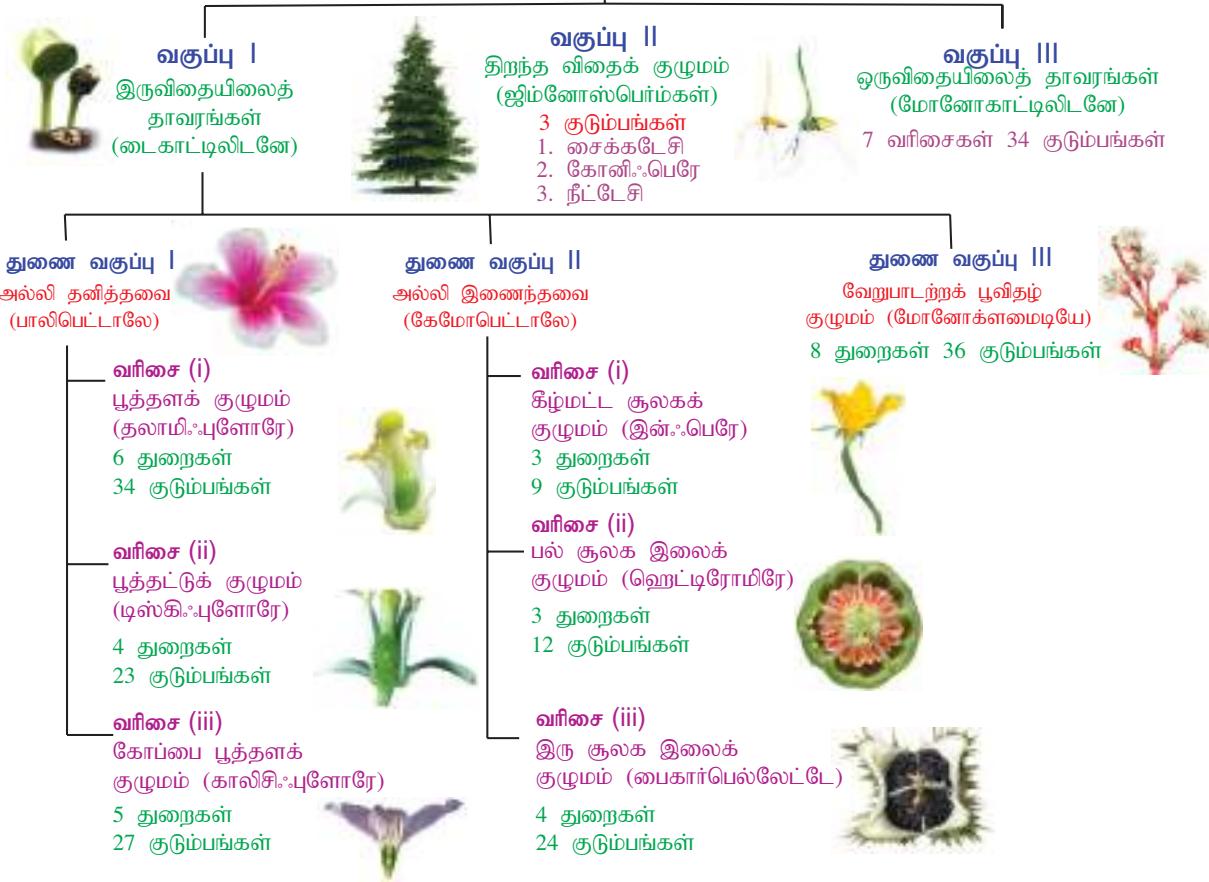
வகுப்பு III - ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் (*Monocotyledonae*): விதைகள் ஒரு விதையிலையையும், சல்லிவேர் தொகுப்பையும் இலைகள் இணை நரம்பமைவையும், மூவங்க மலர்களையும் கொண்டதாவரங்கள்

இவ்வகுப்பின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.
ஒருவிதையிலைத்தாவர வகுப்பு 7 வரிசைகளையும் 34 குடும்பங்களையும் கொண்டது.

பெந்தாம் மற்றும் ஹாக்கர் வகைப்பாடு காலனி ஆதிக்க நாடுகளில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு அந்நாடுகளின் உலர் தாவரச் சேமிப்புகளை வகைப்படுத்த நீண்ட காலமாக வழக்கத்தில் இருந்தது. உலகின் சில உலர்தாவர சேமிப்பு நிலையங்களில் இன்றளவும் தாவரங்களை அடையாளம் காணப் பின்வரும் காரணங்களால் இவ்வகைப்பாடு பின்பற்றப்பட்டு வருகின்றது.

- தாவரங்களின் விளக்கங்கள் மிகவும் துல்லியமாகவும் ஏற்படுத்தைகவும் இருந்தன. ஏனென்றால் இது வெறும் ஒப்பீடுகளின் அடிப்படையில் அல்லாமல், தாவரங்களை நுண்ணிய நேரடி ஆய்விற்கு உட்படுத்தி வகைப்படுத்தப்பட்டது.
- இவ்வகைப்பாடு பின்பற்றுவதற்கு எளிமையாகவும், தாவரங்களை இனங்கண்டறிய ஒரு திறவுகோலாகவும் உள்ளதால் சில ஹெர்பேரியங்களில் இவ்வகைப்பாடு பயன்படுத்தப்பட்டது.

விதைத் தாவரங்கள்



படம் 5.6: பெந்தாம் மற்றும் ஹாக்கர் வகைப்பாடு



இது ஒர் இயற்கைமுறை வகைப்பாடாக இருந்தாலும் இவ்வகைப்பாட்டை ஒரு பரினாம வகைப்பாடாகக் கருத இயலாது.

5.10.3 இனப்பரினாம வழி வகைப்பாட்டு முறை:(Phylogenetic system of classification)

சார்லஸ் டார்வின் 1859-ல் வெளியிட்ட "சிற்றினங்களின் தோற்றும்" எனும் நூல் இனப்பரினாம உறவுவின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்த ஒரு தூண்டுதலாக அமைந்தது.

I. அடால்ஃப் எங்ஸர் மற்றும் கார்ல் A பிரான்டில் வகைப்பாடு

ஆரம்பகால முழுத் தாவர உலகின் பரினாம வகைப்பாடு இரண்டு ஜெர்மனிய தாவரவியலாளர்களாகிய அடால்ஃப் எங்ஸர் (1844 – 1930) மற்றும் கார்ல் ஏ பிரான்டில் (1849 – 1893) ஆகியோரால் "டி நேச்சர்விக்கன் :பிளான்ஸன் :பேமிலியன்" (1887 – 1915) எனும் நூலில் 23 தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டது.



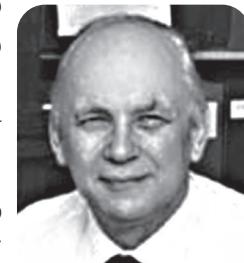
படம் 5.7: அடால்ஃப் எங்ஸர் மற்றும் கார்ல் A பிரான்டில்

இந்த வகைப்பாட்டில் தாவர உலகம் 13 பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முதல் 11 பிரிவுகளில் தாலோஃபைப்பட்டுக்கூடும், 12-வது பிரிவில் எம்பிரியோபைப்ட்டா ஏசைப்னோகேமாவும் (கருக்கள் கொண்ட, மகரந்தக் குழல்கள்

அற்ற தாவரங்கள், பிரையோஃபைப்பட்டுகள் மற்றும் டெரிடோஃபைப்பட்டுகள்), 13வது பிரிவில் எம்பிரியோஃபைப்ட்டா ஏசைப்னோகேமாவும் (கருக்கள், மகரந்தக் குழல்கள் கொண்ட தாவரங்கள்) வகைப்படுத்தப்பட்டிருந்தன.

II. ஆர்தர் கிரான்கிவிஸ்ட் வகைப்பாட்டு முறை

ஆர்தர் கிரான்கிவிஸ்ட் (1919 – 1992) ஒரு சிறந்த அமெரிக்க வகைப்பாட்டியலாளர். இவர் உள்ளமைப்பியல், பரினாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவர வேதிப்பொருட்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலான பூக்கும் தாவரங்களின் பரினாம வகைப்பாட்டு முறையை முன்மொழிந்தார். 1968-ம் ஆண்டில் "பூக்கும் தாவரங்களின் பரினாமம் மற்றும் வகைப்பாடு" என்ற தலைப்பிலமைந்த புத்தகத்தில் அவர் தனது வகைப்பாட்டை அளித்தார். அவரது வகைப்பாடு சமகால வகைப்பாட்டியலாளர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட பரினாமக் கோட்பாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

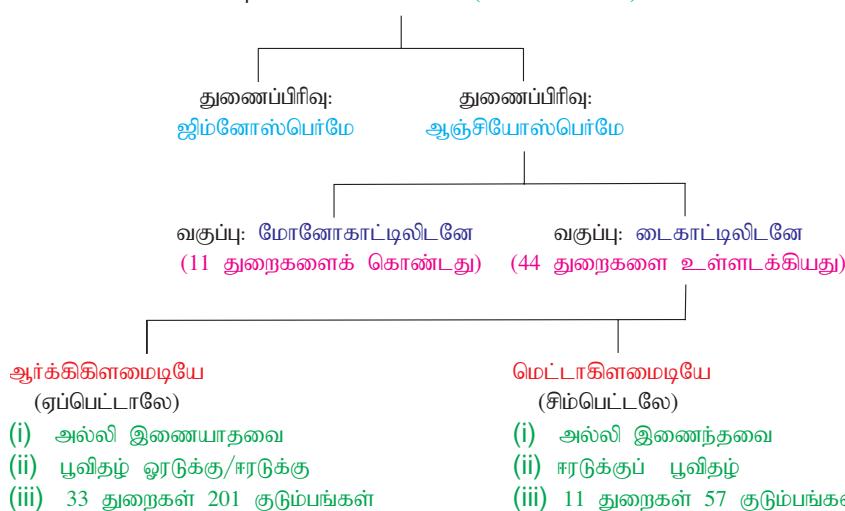


கிரான்கிவிஸ்ட் பூக்கும் தாவரங்களை இரண்டு

முக்கிய வகுப்புகளாக படம் 5.9: ஆர்தர் மேக்னோவாப்சிடா கிரான்கிவிஸ்ட் (=இருவிதையிலைத் தாவரங்கள்) மற்றும் லிலியாப்சிடா (=இருவிதையிலை தாவரங்கள்) என வகைப்படுத்தியளார். மக்னோவியாப்சிடா 6 துணை வகுப்புகள், 64 துறைகள், 320 குடும்பங்கள், 1,65,000 சிற்றினங்கள் கொண்டது. லிலியாப்சிடா 5 துணை வகுப்புகள், 19 துறைகள், 66 குடும்பங்கள் மற்றும் சுமார் 50,000 சிற்றினங்கள் கொண்டது.

கிரான்கிவிஸ்ட் வகைப்பாடு நீண்டகாலம் தொடர்ந்து நிலைத்திருக்க முடியவில்லை. ஏனென்றால் அதன் இனப்பரினாம உறவுமுறை அடிப்படை காரணமாகத் தாவரங்களை அடையாளம் காண்பதற்கும், உலர்தாவர நிலையங்களில் பின்பற்றுவதற்கும் பயனுள்ளதாக இல்லை.

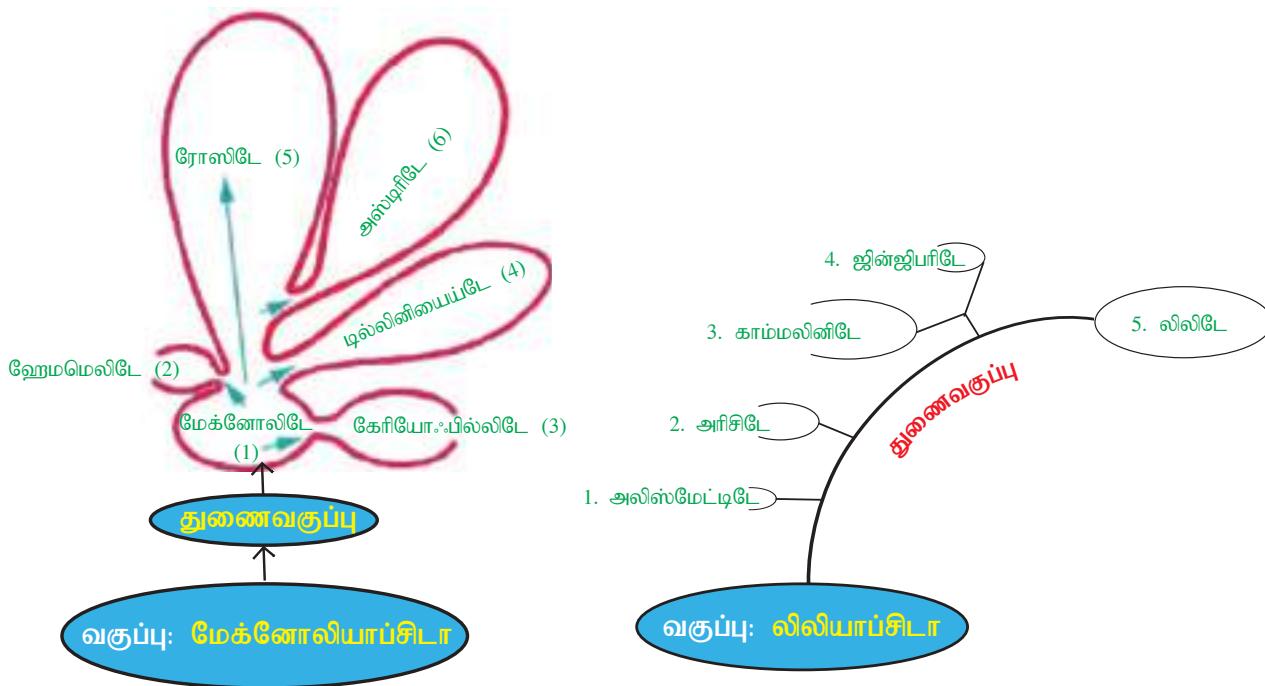
பிரிவு: எம்பிரியோஃபைப்ட்டா (ஏசைப்னோகேமா)



படம் 5.8: எங்ஸர் மற்றும் பிரான்டில் வகைப்பாட்டின் சுருக்கவரைவு

5.10.4 மூடுவிதை தாவரங்களின் இனப்பரினாமக்குழும வகைப்பாடு(Angiosperm Phylogeny Group Classification)

பூக்கும் தாவரங்களின் மிக அண்மைக்கால வகைப்பாடு இருபதாம் நூற்றாண்டின் இறுதி பத்தாண்டுகளில்



படம் 5.10: மக்னோலியாப்சிடா மற்றும் விலியாப்சிடா வகுப்புகளை விளக்கும் படம்

இனப்பரினாம வழி தரவுகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது. இக்குழும வகைப்பாட்டின் நான்கு பதிப்புகள் APG I, APG II, APG III & APG IV முறையே 1998, 2003, 2009, 2016 ஆகிய ஆண்டுகளில் வெளியிடப்பட்டன. ஒவ்வொரு பதிப்பும் முந்தைய பதிப்பிற்கு மேம்பட்டதாக உள்ளது. தாவரப் புற அமைப்பியல், உள்ளமைப்பியல், கருவியல், மகரந்தவியல், குரோமோசோமவியல், உட்கருவியல், தாவர வேதியியல், குறிப்பாகப் பசங்கணிகத்திலுள்ள இரண்டு மரபணுக்களிலிருந்து (*atpB* மற்றும் *rbcL*) பெறப்பட்ட மூலக்கூறு தரவுகள், உட்கரு ரிபோசோம் 18s DNA போன்ற பல்வேறு துறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட தகவல்களின் அடிப்படையில் ஒற்றைக்கால் வழிவந்த குழுவை (*monophyletic group*) ஏற்றுக்கொண்டனர்.

சமீபத்திய மேம்படுத்தப்பட்ட பதிப்பு APG IV (2016)-ல் 64 துறைகள் மற்றும் 416 குடும்பங்கள் அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது. மொத்தமுள்ள 416 குடும்பங்களில் 259 குடும்பங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

APG IV வகைப்பாட்டின் சுருக்க வரைவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மூடுவிதை தாவரங்கள் மூன்று கிளைகளாகத் தொடக்ககால மூடுவிதை தாவரங்கள், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் மற்றும் உண்மை இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மூடுவிதை தாவரங்கள் 8 துறைகள் மற்றும் 26 குடும்பங்களாக

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

 கிழு உட்படக குறிப்பிடத்தக்க எண்ணிக்கையிலான முக்கிய உலர் தாவர சேமிப்பு நிலையங்கள் தங்களுடைய சேகரிப்புகளின் வரிசையை APG முறைப்படி மாற்றி வருகின்றனர்.

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட முக்கியமான தாவரக் குடும்பங்களின் உலகச் சரிபார்ப்புப் பட்டியல் (கிழுவில் உள்ளது உட்பட) APG அமைப்புப்படி மேம்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

அமெரிக்கா மற்றும் கனடாவின் தாவரங்களின் சமீபத்திய புகைப்பட ஆய்வு APG III அமைப்பின்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இங்கிலாந்தில், ஸ்டேஸ் எழுதிய பிரிட்டிஷ் தீவுகளின் நிலையான தாவரங்களின் பட்டியல் எனும் நூலின் சமீபத்திய பதிப்பானது, APG III அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

(ANA கிளை + மக்னோலிட்ஸ் + குளோரான்தேல்ஸ்) கீழ்க்காணும் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

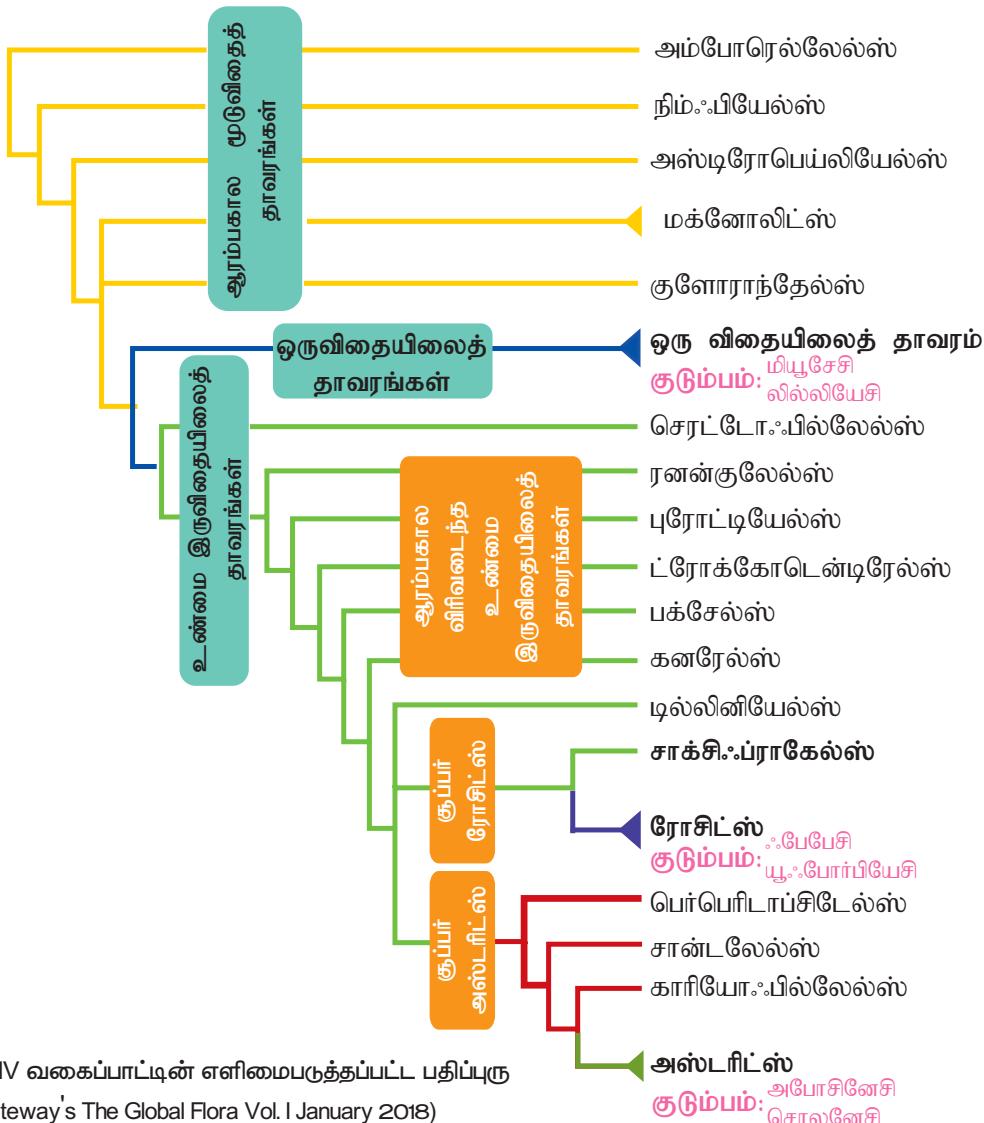
ANA வரிசை

A அம்போரெல்லேல்ஸ்

N நிம்ஃபயேல்ஸ்

A ஸ்ட்ரோபெய்லியேல்ஸ்

- விதைகள்பொதுவாக இருவிதையிலையுடையவை.
- நறுமண எண்ணெய்கள் (ethereal oils) இருத்தல்.



படம் 5.11: APG IV வகைப்பாட்டின் எளிமைபடுத்தப்பட்ட பதிப்புரு
(Source: Plant Gateway's The Global Flora Vol. I January 2018)

- இலைகள் வலை நரம்பமைவுடையவை.
- மலரின் ஓவ்வொரு வட்டமும் பல பாகங்களைக் கொண்டிருத்தல் அல்லது மூன்றாக / மூன்றின் மடங்கில் காணப்படல்.
- மகரந்தக்தாள் அகன்ற மகரந்த கம்பிகளுடன் இருத்தல்.
- மகரந்தங்கள் நான்கு மகரந்தப் பைகள் பெற்றது.
- மகரந்தத்துகள் ஒருகுழியிலைடையது.
- சூலக இலைகள் தனித்திருத்தல்.
- கரு மிகச்சிறியது.

ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் 11 துறைகள், 77 குடும்பங்களாக (அடிப்படை ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் + விலியாயிட்ஸ் + கலெவினிட்ஸ்) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

- விதைகள் ஒருவிதையிலையிலைடையவை.
- முதன்மை வேர் குறுகிய வாழ்வுடையது.
- ஒற்றை அடிபக்க முதன்மையிலை (*prophyll*).
- நறுமண எண்ணெய்கள் அரிதாகக் காணப்படல்.
- வாஸ்குலார் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படும் தண்டுகள்.

- இலைகள் தனித்தவை மற்றும் இணை நரம்பமைவுடையது.
- மலரின் பாகங்கள் மூன்றின் மடங்காக அமைந்திருத்தல்.
- பூவிதழ் வட்டம் பெரும்பாலும் இதழ்களையிலைடையது.
- மகரந்தத்துகள் ஒருகுழியிலைடையது.
- சூலகத்தண்டு பொதுவாக உள்ளீடற்றது.
- நுண்வித்தாக்கம் அடுத்தடுத்து நடைபெறும் உண்மை இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் 45 துறைகள் மற்றும் 313 குடும்பங்களாக (ஆரம்பகால விரிவடந்த உண்மை இருவிதையிலைத் தாவரங்கள் + சூப்பர் ரோசிட்டீஸ் + சூப்பர் அஸ்டிரிட்ஸ்) வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.
- விதைகள் எப்பொழுதும் இருவிதையிலைகளுடையவை.
- கணுக்கள் மூன்று இடைவெளியுடன் மூன்று இலை இழுவையிலைடையது.
- இலைத்துளை அனோமோகைசுடிக்.



குடும்பங்கள்



படம் 5.12: பூக்கும் தாவரங்களை குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தும் வகைப்பாட்டியல் காலவரிசை

(Source: Royal Botanic Garden kew of world's plants 2017)

- நறுமண எண்ணெய் அரிதாக உள்ளது.
- கட்டடத்தன்மையுள்ள அல்லது மென்மையான தாவரங்கள்.
- இலைகள் தனியிலை அல்லது சூட்டிலை பொதுவாக வலை நரம்பமையுடையவை.
- மலரின் பாகங்கள் பெரும்பாலும் இரண்டின் மடங்கு, நான்கின் மடங்கு, ஐந்தின் மடங்காகக் காணப்படும்.
- நுண்வித்தாக்கம் ஒரே நேரத்தில் நடைபெறும்.
- சூலகத்தண்டு திடமானது.
- மகரந்தத்துகள் முக்குழியுடையன.

APG வகைப்பாடு ஒரு வளர்ந்துவரும் வகைப்பாட்டு முறையாகும். பல்வேறு தாவரவியல் துறைகளிலிருந்து வெளிவரும் புதிய தரவுத் தொகுப்புகளின் அடிப்படையில் அவ்வப்போது இதில் மாற்றம் ஏற்படலாம். இது உலகெங்கிலும் தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு வகைப்பாடு. மேலும் அனைத்து முன்னணி வகைப்பாட்டு நிறுவனங்கள்

மற்றும் பயிற்சி வகைப்பாட்டியலாளர்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுப் பின்பற்றப்பட்டு வந்தாலும், இந்தியத் தாவரவியல் பாடத்திட்டத்தினுள் இன்னும் பரவலாக ஊட்டுவ வேண்டியுள்ளது.

வகைப்படுத்துதல் ஒரு குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தில் உள்ள நமது அறிவின் நிலையை வெளிப்படுத்துகின்றது. புதிய தகவல்களைப் பெறும்போது இது தொடர்ந்து மாறுதலுக்கு உட்பட்டுக் கொண்டிருக்கும்.

5.11 வகைப்பாட்டின் நவீன அணுகுமுறைகள் (Modern trends in taxonomy)

வகைப்பாட்டியலாளர்கள் தாவரங்களை முறையாக வகைப்படுத்துவதில் புறப்பண்புளை மட்டும் கருத்தில் கொள்ளக்கூடாது என்பதனை ஏற்றுக் கொண்டுள்ளனர். செல்லியல், மரபியல், உள்ளமைப்பியல், செயலியல், புவியியல் பரவல், கருவியல், சூழ்நிலையியல், மகரந்தவியல், பருவகாலமாற்றவியல்,

முந்தைய வகைப்பாட்டு புரிதலில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்கள்

புதிதாக வழங்கப்பட்ட APG வகைப்பாட்டு முறை வழங்காலப் பூக்கும் தாவரக் குடும்பங்களின் நமது முந்தைய புரிதல்களில் பல மாற்றங்களை ஏற்படுத்தியுள்ளது. அவற்றில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- உண்மையான ரனேவியன் குடும்பங்கள், குறிப்பாக மரம் போன்றவை இனிப் பழமையான குடும்பங்களில் இருக்காது. APG வகைப்பாடு முறையின்படி அம்போரல்லேசி, நிம்பயேசி, அஸ்ட்ரோபெயினேசி மேக்னோவியேசி, குளோராந்தேசி ஆகியவை தொடக்ககாலப் பூக்கும் தாவரங்களாகக் கருதப்படுகிறது.
- ஒருவிதையிலைத் தாவரங்கள் ஒற்றை மரபுத்தொகுப்பு வழிவந்த குழுவாக அங்கீரிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே அச்சொல் தக்கவைக்கப்பட்டுள்ளது.
- இருவிதையிலைத் தாவரங்கள், பலமரபுத் தொகுப்பு வழிவந்த குழுவாக உள்ளதால், இருவிதையிலைகள் என்ற வார்த்தை காலாவதியாகின்றது.
- விலியேசி (Sensu lato) 14 குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.
- அய்சோயேசியிலிருந்து மொலுஜினேசி மற்றும் கெய்சிக்கியேசி ஆகியவை தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு அங்கீரிக்கப்பட்டுள்ளது.
- யூஃபோர்பியேசியை (S.l.) ஃபில்லாந்தேசி, பிக்ரோடென்டிரேசி மற்றும் புற்ரான்ஜிவேசி எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.
- அஸ்கிளாப்பியடேசி, அபோசினேசியடேன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. (S.l.)
- வெர்பினேசியின் கீழ்க் கருதப்பட்ட வழக்கமான பேரினாங்களான கிளிரோடென்டிரான், டெக்டோனா, வைட்டக்ஸ் போன்றவை திருத்தியமைக்கப்பட்ட லேமியேசிக்கு மாற்றப்பட்டுள்ளது.



உயிர் வேதியியல், என்னியல் வகைப்பாடு, நடவுமாற்று பரிசோதனைகள் போன்ற பல்வேறு துறைகளிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்ற தரவுகளுடன் வகைப்படுத்தினால்தான் வகைப்பாடு பற்றிய தெளிவான அறிவு பெற முடியும் என அறிந்துள்ளனர். இவ்வாறு கூடுதல் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துவது சில வகைப்பாட்டு பிரச்சனைகளைத் தீர்ப்பதில் பயனுள்ளதாக இருக்கும். இது வகைப்பாட்டைப் பழைய நிலையிலிருந்து (ஆல்பாவிலிருந்து), நவீன நிலைக்கு (ஓமோகாவிற்கு) மாற்றியுள்ளது. இவ்வாறு புதிய முறையானது ஒரு சிறந்த வகைப்பாடாக மாறிவருகிறது.

5.11.1 வேதிமுறை வகைப்பாடு (Chemotaxonomy)

புரதங்கள், அமினோ அமிலங்கள், நியூக்ஸிக் அமிலங்கள், பெப்படைகள் முதலியன வேதிமுறை வகைப்பாட்டு ஆய்வுகளில் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. வேதிமுறை வகைப்பாடு என்பது உயிர்வேதியியல் கூறுகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தும் ஒரு அறிவியல் அணுகுமுறையாகும். புரதங்கள் அதிகமான ஜீன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதாலும், இயற்கைத் தேர்வுக்கு அரிதாக உட்படுபவை என்பதாலும், தாவர வகைப்பாட்டின் அனைத்துப் படிநிலைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வேதிப்பண்புகள் மூன்று முக்கியப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. எளிதாகக் காணக்கூடிய தரசமனிகள், சிலிக்கா.
2. இரசாயனச் சோதனைகளின் மூலம் கண்டறியப்படுகின்ற :பீனால், எண்ணெய், கொழுப்பு, மெழுகு.
3. புரதங்கள்.

வேதி வகைப்பாட்டின் நோக்கம்

1. வகைப்பாட்டின் தற்போதைய அமைப்பை மேம்படுத்தக்கூடிய வகைப்பாட்டு பண்புகளை உருவாக்குவது.
2. தாவரங்களைப் பற்றிய தற்போதைய இனப்பரினாம அறிவை மேம்படுத்துவது ஆகியனவாகும்.

5.11.2 உயிரிய முறைமை (Biosystematics)

பரிசோதனை, சுற்றுச்சூழல் மற்றும் செல்லியல் வகைப்பாடு மூலம் உயிரின வகைகள் ஆய்வு செய்யப்பட்டு அவற்றிற்கிடையேயான இனப்பரினாமநிலை வரையறுக்கப்படுவது உயிரிய முறைமை எனப்படும். உயிரிய முறைமை என்ற சொல்லைக் கேம்ப் மற்றும் கில்லி என்பவர்கள் 1943-ல் அறிமுகப்படுத்தினார்கள். பல ஆய்வாளர்கள் உயிரிய முறைமை சைட்டோஜெனிட்டிக்ஸ்மற்றும் சூழ்நிலையியலுடன்

நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாகக் கருதி வகைப்பாட்டை விடப் பரினாமத்திற்கு அதிக முக்கியத்துவம் கொடுக்கின்றனர்.

உயிரிய முறைமையின் நோக்கங்கள்

உயிரிய முறைமையின் நோக்கங்கள் பின்வருமாறு:

1. இயற்கை உயிர் அலகுகளின் வரையறைகளை நிர்ணயித்தல்,
2. பரினாமவளர்ச்சி மற்றும் மரபுவழியைப்புரிந்து கொள்வதன் மூலம் ஒரு தாவரக் குழுமத்தின் பரினாமத்தை நிறுவுவதற்கு வழி செய்தல்,
3. புற அமைப்பியல் மற்றும் உள்ளமைப்பியல் மட்டுமன்றி நிவீனகருத்துக்களை அடிப்படையாகக் கொண்ட தாவுகளையும் உள்ளடக்குதல்,
4. பல்வேறு குழுக்களாகச் சூழ்நிலைச் சிற்றினம், தழுநிலை வகை, கூட்டுச் சிற்றினம் மற்றும் கம்பேரியம் போன்ற வற்றைத் தனி உயிரிய முறைமையின் அமைப்புகளாக அங்கீகரித்தல் முதலியனவாகும்.

5.11.3 கேரியோடாக்ஸானமி (Karyotaxonomy)

மரபணு தகவல்களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள அமைப்புகளே குரோமோசோம்கள். குரோமோசோம்களைப் பற்றிய பரந்த அறிவு கிடைக்கப்பெற்றதும் அதனடிப்படையில் உயிரினங்களை வகைப்படுத்துவதும், வகைப்பாட்டு சிக்கல்களைக் களையவும் பயன்படுத்தத் தொடங்கினர். குன்றல் பகுப்பின் போது காணப்படும் குரோமோசோம்களின் பண்புகள் மற்றும் நிகழ்வுகளின் அடிப்படையில் தாவர வகைப்பாட்டு சிக்கல்களைக் களைவது கேரியோடாக்ஸானமி அல்லது சைட்டோடாக்ஸானமி எனப்படும்

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை, அளவு, புற அமைப்பு, குன்றல் பகுப்பில் குரோமோசோம்களின் செயல்பாடு போன்ற அனைத்தும் வகைப்பாட்டில் முக்கியமானதொன்றாக நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது.

5.11.4 குருதிநீர்ச்சார் வகைப்பாடு / ஊநீர் வகைப்பாடு (Serotaxonomy)

முறைப்பாட்டு ஊநீரியல் அல்லது குருதிநீர்ச்சார் வகைப்பாடு இருபுதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் எதிர்வினைகளின் கண்டுபிடிப்பு மற்றும் நோய்த் தடுப்பு பற்றிய துறையின் வளர்ச்சியினால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இவ்வகைப்பாட்டை ஸ்மித் (1976) ஆண்டிசீரங்களின் தோற்றும் மற்றும் பண்புகளைப் பற்றி அறிதல் என்று வரையறுத்தார்.

இத்த பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களின் வகைப்பாட்டில் காணப்படும் சிக்கல்களைத் தீர்க்க, அவற்றில் காணப்படும் புரதங்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல் குருதிநீர்ச்சார்/ ஊநீர் வகைப்பாடு எனப்படும்.



குருதிநீர் சார்/னார் வகைப்பாட்டின் முக்கியத்துவம்

தாக்சான்களில் காணப்படும் பல்வேறு ஒற்றுமைகள், மாறுபட்ட கருத்துக்களை இது வெளிப்படுத்துவதால் வகைப்பாட்டில் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றது. பல்வேறு தாவர தாக்சான்களின் ஆண்டிஜென் எதிர்விளைகளை ஒப்பிடுவதன் மூலம், சிற்றினங்கள், பேரினங்கள் மற்றும் குடும்பங்களுக்கிடையே காணப்படும் ஒற்றுமையின் அளவைத் தீர்மானிக்கிறது.

எடுத்துக்காட்டு:

பேசியோலஸ் ஆரியஸ், பேசியோலஸ் முங்கோ சிற்றினங்கள், விக்னா எனும் பேரினத்தின் கீழ் வகைப்படுத்தப்பட்டதற்கு, கிறிஸ்டீலஸ் மற்றும் கார்ட்டனர் ஆகியோரால் முறைப்பட்ட குருதிநீர்ச்சார் ஆதாரங்கள் வலுவளிக்கின்றன.

5.11.5 மூலக்கூறு வகைப்பாடு / மூலக்கூறு இனப்பரிணாம முறைப்பாட்டியல் (Molecular taxonomy)

மூலக்கூறு வகைப்பாடு என்பது இனப்பரிணாம வளர்ச்சி முறையின் ஒரு பிரிவு ஆகும். இது பாரம்பரியமூலக்கூறு வேறுபாடுகளை, முக்கியமாக DNA வரிசையில் உள்ள தகவல்களைப் பெறவும், பல்வேறு வகைப்பாட்டு குழுக்களுக்கிடையே உள்ள இனப்பரிணாம உறவை உருவாக்குவதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் வழிவகை செய்கின்றது. DNA நகலாக்கம் மற்றும் வரிசைமுறையாக்கம் போன்றவற்றின் வளர்ச்சி மூலக்கூறு வகைப்பாடு மற்றும் உயிரித் தொகை மரபியலின் வளர்ச்சிக்கு மிகப்பெரிய பங்களிப்பை அளித்து வருகின்றன. இந்நவீன முறைகள் மூலக்கூறு வகைப்பாடு மற்றும் உயிரித்தொகை மரபியல் துறைகளில் மேம்படுத்தப்பட்ட பகுப்பாய்விற்கு ஊக்கம் மற்றும் துல்லியத்தன்மையைக் கொடுத்துப் புரட்சியை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

மூலக்கூறு இனப்பரிணாமப் பகுப்பாய்வின் முடிவுகள் மரவடிவத்தில் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. இது இனப் பரிணாமவழி மரம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அலோசைம் (allozymes) கைட்டோகான்டிரிய DNA, நுண்துணைக் கோள்கள், RFLP (வரையறுக்கப்பட்ட கீற்று நீள் பல்வடிவுடைமை) RAPD-க்கள் (தொடர்ற பெருக்கப் பல்வடிவுடைய DNAக்கள்) AFLP-க்கள் (பெருக்கக் கீற்று நீள் பல்வடிவுடைமை), SNP (ஒற்றை நியுக்ளியோடைட்டு பல்வடிவுடைமை), மைக்ரோசில்கள் அல்லது வரிசைகள் போன்ற பல்வேறு மூலக்கூறு குறிப்பான்கள் வகைப்பாட்டு முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மூலக்கூறு வகைப்பாட்டின் பயன்கள்

1. DNA அளவில் வெவ்வேறு தாவரக் குழுக்களின் இனப்பரிணாம உறவை உருவாக்குவதில் மூலக்கூறு வகைப்பாடு உதவுகிறது.

2. இது உயிரினங்களின் பரிணாம வரலாற்றின் தகவல்கள் அடங்கிய புதையல் பேழையைத் திறக்கின்றது.

வரைக கீற்று நீள் பல்வடிவுடைமை (Restriction Fragment Length Polymorphism / RFLP)

RFLP என்பது ஒரு மரபியல் பகுப்பாய்வு மூலக்கூறு ஆய்வு முறை. இம்முறை DNA-வின் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் காணப்படும் தடைக்கட்டுத் தளங்களின் தனித்துவமான வகைகளை அடையாளம் காண அனுமதிக்கிறது. இது தாவரங்களில் வரையறு தளங்களினால் பிளக்கப்படும் DNA துண்டுகளின் நீள்தையும் குறிக்கின்றது.

பெருக்கக் கீற்று நீள் பல்வடிவுடைமை (AFLP) (Amplified Fragment Length Polymorphism / AFLP)

இம்முறை RFLP-க்கள் அடையாளம் காணப்பதை ஒத்ததாகும். இதில் DNA-வை சிறுசிறு துண்டுகளாக வெட்டி ஒருவரையறு நொதி பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு DNA துண்டுகளும் குறிப்பிடத்தக்க நியுக்ளியோடைட் வரிசையில் நிலைப்பெறச் செய்வதற்கு இவ்வரையறு நொதி பயன்படுகிறது.

AFLP உயிரித்தொகை மரபியல் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெரும்பாலும் நெருக்கமான தொடர்புடைய சிற்றினங்களின் ஆய்வுகளுக்கும், சில சந்தர்ப்பங்களில், உயர்மட்டக்கிளைப் பரிணாமவியல் பகுப்பாய்விற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தொடர்ற பெருக்கப் பல்வடிவுடைய DNA-க்கள் (RAPDs) (Random Amplification of Polymorphic DNA / RAPDs)

RAPD-க்கள் என்பது தனிமைப்படுத்தப்பட்ட DNA-வின் பல்வேறு இடங்களில் காணப்படும் நிரப்பு பகுதிகளுக்கு எதிராகச் சிறந்த முறையில் உருவாக்கப்பட்ட முதன்மையைப் பயன்படுத்தி மரபணு குறிப்பான்களை அடையாளம் காணும் ஒரு முறையாகும். இன்னொரு இணையோத்த DNA அருகில் உள்ள எதிர் DNA இழையில் இருந்தால், இந்த வினை DNA-வின் அப்பகுதியைப் பெருக்க உதவும்.

நுண்சாட்டிலைட்டுகள் போன்ற RAPD-கள் பெரும்பாலும் சிற்றினங்களுக்குள் உள்ள மரபியல் ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுகிறது என்றாலும் சிற்றினங்களுக்குள் அல்லது நெருங்கிய உறவுடைய சிற்றினங்களுக்குள் உள்ள உறவுகளைத் தொடர்புடைத்துவதற்கு இனப்பரிணாம ஆய்வுகள் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இருப்பினும் RAPD பகுப்பாய்வு முடிவுகளைப் பிரதிபலிக்கக் கடினமாக உள்ளதும், வெவ்வேறு தாவரப் படிநிலைகளில் உள்ள அமைப்பொயியல் ஒத்ததாய் இருப்பது உட்கரு சார்ந்ததாய் இருக்கலாம் என்பதும் இதனுடைய குறைபாடாகக் கருதப்படுகிறது.



மூலக்கூறு வகைப்பாட்டின் முக்கியத்துவம்

- இது பாதுகாக்கப்பட்ட மூலக்கூறு வரிசைகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் மிக அதிக எண்ணிக்கையிலான இனங்களை அடையாளம் காண உதவுகிறது.
- DNA தரவுகளைப் பயன்படுத்தி உயிரி பல்வகைமைக்கான பரிணாம முறைகள் / வடிவங்கள் ஆராய்ப்படுகிறது.
- DNA வகைப்பாடு தாவரப் புவியமைப்பியலில் ஒரு முக்கிய பங்காற்றுகிறது. இது மரபணுத் தொகுப்பு வரைபடம் (Gene Mapping) உருவாக்கவும், பல்லுயிர் பாதுகாப்பிலும் உதவுகிறது.
- DNAசார்ந்தமூலக்கூறுகுறிப்பான்கள் DNAசார்ந்த மூலக்கூறு ஆய்வுகளை வடிவமைப்பதற்கும், மூலக்கூறு முறைப்பாட்டியலிலும் பயன்படுகிறது.

5.11.6 DNA வரிக்குறியிடுதல் (DNA Barcoding)

பல்பொருள் அங்காடிகளில் பன்னாட்டு உற்பத்திப் பொருள் பொதுக்குறியீட்டை (Universal Product Code - UPC) வேறுபடுத்துவதற்காக வரிப்படிப்பான்கள் (scanners) பயன்படுத்துவதை நீங்கள் பார்த்திருக்கிறீர்களா? அதே போன்று ஒரு சிற்றினத்தை மற்றொன்றிலிருந்து நாம் வேறுபடுத்திக் காட்டலாம். DNA வரிக்குறியிடுதல் என்பது ஜீனோமில் உள்ள ஒரு நிலையான பகுதியிலிருந்து ஒரு மிகக் குறுகிய மரபணு வரிசையைப் பயன்படுத்தி வகைப்படுத்தப்படும் ஒரு முறையாகும். இதில் PCR பெருக்கம் மற்றும் மரபணு குறிப்பான் (பொதுவாக மைட்டோகான்டிரிய COI ஜீன் மற்றும் பசுங்கணிக matK, rbcL ஆகியவை) வரிசைப்படுத்துதல் ஆகியவை பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு தாவரத்தை அடையாளம் காணப் பயன்படுத்தப்படும் மரபணு

வரிசை "DNA குறிச்சொற்கள்" அல்லது "DNA வரிக்குறியீட்டுகள்" என்று அழைக்கப்படுகிறது. பால் ஹெபர்ட் 2003-ல் DNA வரிக்குறியிடுதலை முன்மொழிந்தார். அவர் 'DNA வரிக்குறியிடுதலின் தந்தை' எனக் கருதப்படுகிறார்.

தாவரங்களில் வரி குறியிடுதலுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய பயனுள்ள ஜீன் பகுதிகளான matK, rbcL, பசுங்கணிகத்தின் இரண்டு மரபணுக்களில் உள்ளது. இவை தாவரங்களின் வரிக்குறியீட்டுப் பகுதிகளாக அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அறியப்படாத இனங்களின் ஜீன் வரிசை, ஜீன் வங்கியில் முன்பே சமர்ப்பிக்கப்பட்ட ஆவணங்களிலிருந்து பிளாஸ்ட் எனப்படும் வலை - நிரலைப் பயன்படுத்தி (Blast - நெருங்கிய தொடர்புடைய வரிசையைத் தேடுவதற்கான வலை - நிரல்) ஒப்பிட்டு ஒத்திசைவு செய்யப்படுகிறது.

DNA வரிக்குறியிடுதலின் முக்கியத்துவம்

- உயிரினங்களை அடையாளம் காண்பதிலும், வகைப்படுத்துவதிலும் DNA வரிக்குறியிடுதல் மிகவும் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றது.
- பல்லுயிர்த் தன்மையின் அளவை வரையறுக்க மற்றும் வரைபடமாக்க உதவுகிறது.

DNA வரிக்குறியிடுதல் தொழில்நுட்பத்திற்கு, பெரிய தரவுத் தளங்கள் மூலம் ஒப்பிடுவதற்கான திறமையும், வரிக்குறியிடுதல் பகுதி குறித்த முன்னரிவும் தேவைப்படுகின்றன.

DNA வரிக்குறியிடுதல் என்பது முழுத்தாவரத்தையோ துண்டாக்கப்பட்ட அல்லது தூளாக்கப்பட்ட தாவர மாதிரிகளையோ அடையாளம் காணும் ஒர் நம்பகத்தன்மையைடைய தொழில்நுட்பமாகும்.

5.11.7 பாரம்பரிய மற்றும் நவீன வகைப்பாட்டின் வேறுபாடுகள் (Difference between classical and modern taxonomy)

பாரம்பரிய வகைப்பாடு	நவீன வகைப்பாடு
இது பழைய வகைப்பாடு அல்லது ஆல்பா (அ) வகைப்பாடு என அழைக்கப்படுகிறது	இது புதிய வகைப்பாட்டு முறை (neo-systematic) அல்லது உயிரிய முறைமை (bio-systematics) அல்லது ஓமேகா (ஓ) வகைப்பாடு என்று அழைக்கப்படுகிறது.
இது டார்வினுக்கு முந்தைய காலம் அடிப்படை அலகான சிற்றினங்கள் நிலையானவையாகக் கருதப்படுகின்றன.	இது டார்வினுக்குப் பிந்தைய காலம் அடிப்படை அலகான சிற்றினங்கள் மாறும் நிலையில் இருப்பவையாகக் கருதப்படுகின்றன.
புறப்பண்டுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது.	புறப்பண்டுகளுடன் இனப்பெருக்கப் பண்டுகளையும், மூலக்கூறு தரவுகள் மற்றும் பரிணாம உறவுகளின் அடிப்படையில் அமைந்தது.
இது குறிப்பிட்ட சில மாதிரிகளின் கூர்நோக்கு அடிப்படையில் அமைந்தது.	இது பெருமளவு மாதிரிகளின் கூர்நோக்கு அடிப்படையில் அமைந்தது.



5.12 கிளைபரினாமவியல் வகைப்பாடு (Cladistics)

வகைப்பாடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் தரவுகளின் பகுப்பாய்வு மற்றும் பண்புகள் அவ்வப்போது மாறிக் கொண்டிருக்கின்றன.



நுண்ணோக்கிகளின் முன்னேற்றத்திற்கு முன்னர்க் கண்ணோக்கு பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டன. தற்போது தாவரங்களிலுள்ள நுண்ணிய, மீநுண்ணிய புற மற்றும் உள்அமைப்பியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்த நுண்ணோக்கிகள் உதவுகின்றன. பெருகிக்கொண்டு வரும் மரபு மற்றும் மூலக்கூறுவழித் தரவுகளை நுண்மையுடன் ஆய்ந்து அதனடிப்படையில் இனப்பரினாம உறவுகளைக் குறித்து முடிவெடுப்பதில் நவீன மென்பொருட்களும் அதிவேகக் கணினிகளும் ஒரு புதிய சுகாப்தத்தை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது.

கிளையியல் வகைப்பாடு என்பது பகிரப்பட்ட தனித்துவமான மேம்பட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு முதாதையர் கிளை வழி குழுமமாக வகைப்படுத்தும் முறையாகும். பொதுவான முதாதையரிடமிருந்து பெறப்பட்ட ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, தனிப்பட்ட, தனித்துவமான பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழுக்கள் அல்லது டாக்ஸான்களை வகைப்படுத்த உதவும் முறை கிளைபரினாமவியல் எனப்படும். (cladistics என்பது கிரேக்கச் சொல், *klados* என்பது கிளை எனப் பொருள்படும்).

கிளைபரினாமவியல் பகுப்பாய்வின் விளைவாகப் பரினாம வரைபடம் உருவாகிறது. இது ஒரு மர வடிவ விளக்கப்படும். இதற்காக ஒத்தச் சிற்றினங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பண்புகள் நிகராய்ந்து பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. இது தாவர மரபுவழி உறவுகளின் சிறந்த சுருதுகோள்களைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதாக இருக்கிறது. முன்பு உருவாக்கப்பட்ட பரினாம வரைபடங்கள் பெரும்பாலும் புறப்பண்புகளின் அடிப்படையில் இருந்தன, ஆனால் இப்போது மரபணு வரிசைமுறை தரவுகளும் கணக்கீட்டு மென்பொருட்களும் பரினாம ஆய்வுகளில் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

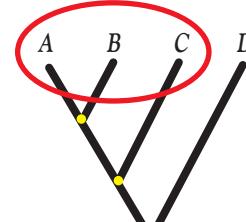
கிளைபரினாமவியல் பகுப்பாய்வு (Cladistics analysis)

தாவரத் தோற்ற வளர்ச்சிமுறை அல்லது இனப்பரினாம வரலாறுகளைக் கட்டமைக்கும் முதன்மை முறைகளில் கால்வழி கிளைத்தல் ஒன்றாகும். இதில் உயிரினங்களைக் கிளைகளாகத் தொகுப்பதற்குப் பகிரப்பட்ட தனித்துவமான பண்புகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்தக் கிளைகள்,

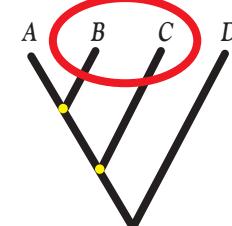
அவற்றின் சமீபத்திய பொதுவான முதாதையரிடம் காணப்படும் பகிரப்பட்ட தனித்துவமான பண்புகளில் ஒன்றையாவது கொண்டிருக்கின்றன. எனவே அவை பிற குழுக்களைக் காட்டிலும் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையதாகக் கருதப்படுகிறது. பகிரப்பட்ட பண்புகள் என்பது இல்ல, டி, கனி, விதை போன்ற புறத்தோற்றப் பண்புகளாகவோ, இரவில் மலர்கின்ற மலர்கள், பகலில் மலர்கின்ற மலர்கள் போன்று செயற் பண்புகளாகவோ, அல்லது DNA, புரதங்களின் கலவை போன்ற மூலக்கூறு பண்புகளாகவோ இருக்கலாம்.

கிளைப்பரினாமவியல் ஒற்றை முதாதை தொகுப்பை மட்டுமே அங்கீகரிக்கின்றது. இணை முதாதை தொகுப்பினை அரிதாக ஏற்றுக்கொள்கிறது (பாரம்பரியமாக ஒரே தொகுப்பாகக் கருதப்படும்போது). ஆனால் பல் முதாதை தொகுப்பினை முற்றிலுமாக நிராகரிக்கின்றது.

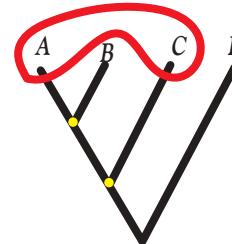
- i ஒற்றை முதாதைத் தொகுப்பு: ஒரு முதாதையின் அனைத்து இனத்தோன்றல்களையும் உள்ளடக்கிய தாவரத் தொகுதி.



- ii இணை முதாதைத் தொகுப்பு: ஒரு முதாதையரின் இனத்தோன்றல்கள் ஆனால் அனைத்தையும் உள்ளடக்கியது அல்ல.



- iii பல் முதாதைத் தொகுப்பு: இரண்டு வெவ்வேறு (lineages) வழித்தோன்றல் வரிசைகளில் உள்ள உயிரினங்களை உள்ளடக்கியது.



கிளைப்பரினாமவியலின் அவசியம்

1. கிளைப்பரினாமவியல் இனப்பரினாம வகைப்பாட்டு அமைப்பு முறைமைகளை உருவாக்குவதற்குப் பொதுவாகப்



- பயன்படுத்தப்பட்டு ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட முறையாகும்.
2. உயிரினங்களின் இனத்தோன்றல்களின் புறப்பண்புகளை முன்னரிவதற்கும் இனப்பரினாம உறவு பற்றிய கோட்பாடுகளை உருவாக்குவதற்கும் உதவுகிறது.
 3. பரினாம வளர்ச்சி பற்றிய நுட்பத்தைத் தெளிவுப்படுத்துவதற்கும் கிளைபரினாமவியல் உதவுகிறது.

5.13 தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மூடுவிதைக் குடும்பங்கள்

இருவிதையிலைத் தாவர குடும்பங்கள் (*Dicot Families*)

5.13.1 குடும்பம்::பேபேசி

(பட்டாணிக் குடும்பம்)



வகைப்பாட்டு நிலை

APG வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
கிளை	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	யூடைகாட்ஸ்
கிளை	ரோஸிட்ஸ்
துறை	:பேபேல்ஸ்
குடும்பம்	:பேபேசி
பெந்தாம் மற்றும் ஹாக்கர் வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
வகுப்பு	டைகாட்டிலிடனே
துணை வகுப்பு	பாலிப்பெட்டாலே
வரிசை	காவிசி :புலோரே
துறை	ரோசேல்ஸ்
குடும்பம்	:பேபேசி

பொதுப்பண்புகள்

பரவல்: :பேபேசி குடும்பம் 741 பேரினங்களையும் 20,200க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களையும் உள்ளடக்கியது. உலகெங்கும் இத்தாவரங்கள் காணப்பட்டாலும், வெப்பமண்டலம் மற்றும் மிதவெப்ப மண்டலங்களில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு: அனைத்து வகையான வளரியல்புகளும் இக்குடும்பத்தில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் குறுஞ்செடிகள் (குரோட்டலேரியா) தரைப்படர்ச்செடி, (இன்டிகோ:பெரா எனிய:பில்லா) நிமிர்செடிகள் (குரோட்டலேரியா வெருகோசா), புதர்ச்செடி (கஜானஸ் கஜான்), பின்னுக்கொடி (கிளைட்டோரியா), சிறுமரம் (செஸ்பேனியா) மரம்

(பொங்கேமியா, டால்பெர்ஜியா, நீர்த்தாவரம் (ஆஸ்கினோமின் ஆஸ்பிரா / தக்கைத் தாவரம்), வன்கொடி (முக்கனா).



வேர்முண்டு

வேர்: ஆணிவேர்த்தொகுப்பு. பரவலாக வேர்முண்டுகளைக் கொண்டது. வேர்முண்டுகளில் கந்தரஜனை நிலைநிறுத்தும் ரைசோமியம் வெகுமினோசாரம் போன்ற பாக்மரியாக்கள் உள்ளன.

தண்டு: மென்மையான அல்லது கட்டடத்தன்மையுடைய தண்டு (டால்பெர்ஜியா). ஏறுகொடி அல்லது பின்னுகொடி (கிளைட்டோரியா).

இலை: தனிஇலை அல்லது ஒருசிற்றிலை (டெஸ்மோடியம் கேஞ்சடிகம்), இருசிற்றிலைக் கூட்டிலை (ஜோர்னியா டை:பில்லா), முச்சிற்றிலைக் கூட்டிலை லாப்லாப் பர்புரியஸ், மாற்றிலையடுக்கமைவு, இலைக்காம்பு அதைப்படையது, வலைப்பின்னல் நரம்பமைவுடையவை. நுனிச்சிற்றிலைகள் பைசம் சட்டைவம் (பட்டாணி) தாவரத்தில் பற்றுக்கம்பியாக உருமாற்றும் அடைந்துள்ளன.

மஞ்சரி: ரசீம் (=நுனிவளர் மஞ்சரி), (குரோட்டலேரியா வெருகோசா), பானிக்கிள் (டால்பெர்ஜியா லாட்டி:போலியா), இலைக்கோணத்தில் அமைந்த தனிமலர் (கிளைட்டோரியா டெர்னேஷனியா).

மலர்: பூவடிச்செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது பூக்காம்புடையது, முழுமையானது, இருபால்மலர், ஐந்துங்கமலர், வேறுபட்ட இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளது. இருபக்கச்சீருடையது. துலகமேல்மலர்கள் அல்லது சில சமயம் துலகஞ்சும் (Perigynous) மலர்களைக் கொண்டது.

புல்விவட்டம்: புல்லிகள் 5, பசுமையானது, குழாய்வடிவில் இணைந்தவை. நிலைத்த புல்விவட்டத்தையுடையது. தொடு இதழ் அமைவு அல்லது தழுவு இதழ்மைவு கொண்டது. தனிப்புல்லி மலரின் அச்சுவிலகி காணப்படும்.

அல்விவட்டம்: அல்லி 5, தனித்தவை, சமஅளவற்றவை, வண்ணத்துப்பூச்சி வடிவமைந்தவை, இறங்குதழுவு (*Vexillaria*) இதழ்மைவு கொண்டவை, அல்லி இதழ்களின் அடிப்பகுதி குறுகியக்காம்புடன் காணப்படுகிறது. அச்சு நோக்கிய அல்லி பெரியது இது கொடியல்லி அல்லது



5.13.2 குடும்பம் அபோசினேசி(பால் கணைச்செடி குடும்பம்)(குறிப்பு: APG வகைப்பாட்டின்படி ஆஸ்கினியூடேசி குடும்பம் அபோசினேசிகுடும்பத்துடன் இகைக்கப்பட்டுள்ளது)



வகைப்பாட்டு நிலை

APG வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
கிளை	ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்
கிளை	யூடைகாட்ஸ்
கிளை	அஸ்ட்ரிட்ஸ்
துறை	ஜென்வியனேல்ஸ்
குடும்பம்	அபோசினேசி
பெந்தாம் மற்றும் ஹாக்கர் வகைப்பாடு	
உலகம்	தாவர உலகம்
வகுப்பு	டைகாட்டிலிடனே
துணை வகுப்பு	கேமோபெட்டாலே
வரிசை	பைகார்ப்பேல்டே
துறை	ஜென்வியனேல்ஸ்
குடும்பம்	அபோசினேசி

பொதுப்பண்புகள்:

பரவல்: இக்குடும்பம் 345 பேரினங்களையும் 4675 சிற்றினங்களையும் கொண்டது. பெரும்பாலும் வெப்ப, மித வெப்பப் பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரு சில சிற்றினங்கள் மிக வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

வளரியல்பு: சிறுசெடி (கேதரான்தஸ்) புதர்ச்செடி (நீரியம்), மரம் (அல்ஸ்டோனியா), கட்டடத்தன்மையுடைய பின்னுக்கொடி (அல்மாண்டா), சதைப்பற்றுள்ளவை (அடினியம்), பெரும்பாலும் பால் போன்ற திரவத்தினைக் கொண்ட புதர்ச்செடி.

வேர்: கிளைத்த ஆணி வேர்த்தொகுப்பு

தண்டு: சில பேரினங்களில் தண்டு சதைப்பற்றுள்ளது. (ஸ்டெபிலியா கராலுமா spp), பொதுவாகத் தண்டு நிமிர்ந்தது, திடமானது, கிளைத்தது, வழவழப்பானது. அரிதாகக் குழாய் வடிவம் போன்றது, தடித்தது.

இலைகள்: இலையடிச்செதில் அற்றவை, குறுக்கு மறுக்கு எதிரிலையடுக்கமைவு (கலோட்டிரோடிஸ்) மாற்றிலையடுக்கமைவு (தெவிவியா) அல்லது மூவிலையடுக்கமைவு (நீரியம்), முழுமையானது, அரிதாக இலையடிச்செதில் உள்ளது (டேபர்னே மாண்டனா).

மஞ்சரி: கிளைத்த ரெசிம் (பானிக்கிள்), இருபாதகிளைத்த சைம் (டைக்கேவியம்),

அம்பெல் (ஆஸ்கினிபியாஸ்), ரெசிம் அல்லது இலைக்கோணத்தில் இரு மலர்கள் கொண்ட கொத்துகளாகக் காணப்படும் (கேத்தராந்தஸ்).

மலர்கள்: பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலுடையது, மலர்க்காம்புடையது, முழுமையானது, இருபால்தன்மைக் கொண்டது, ஆரச்சீருடையது அல்லது இருபக்கச்சீருடையது (சேரோபீஜியா) இரு பூவிதழ் அடுக்குடையது, ஐந்தங்க மலர், துலக மேல் மலர் ஆனால் அரிதாகச் சூலகஞ்சுழழ் மலர் (பெரிகைனஸ்) அல்லது துலகக் கீழ்மலர்.



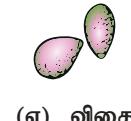
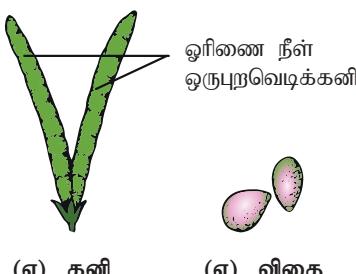
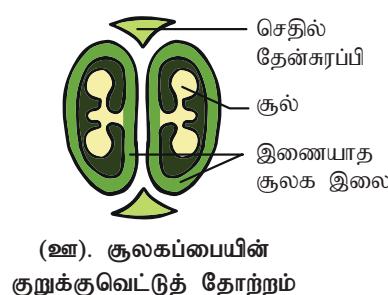
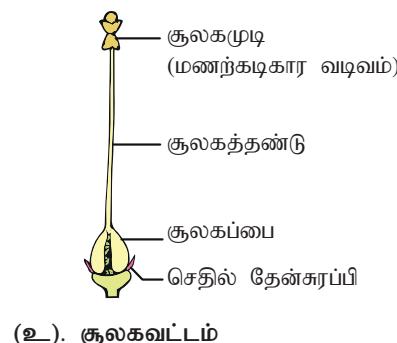
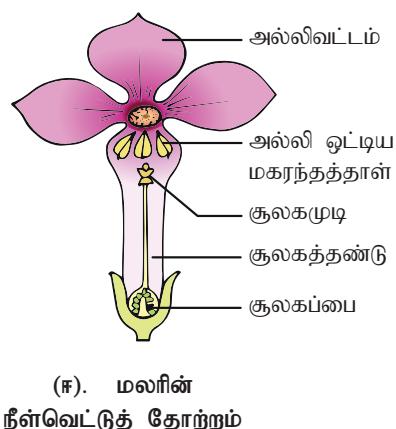
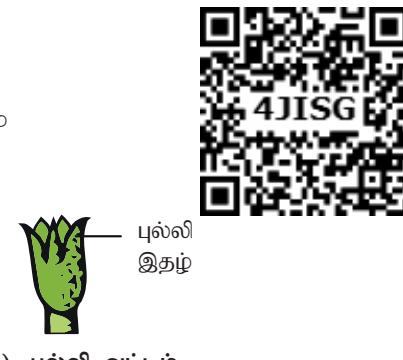
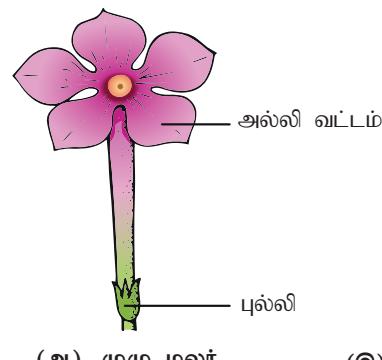
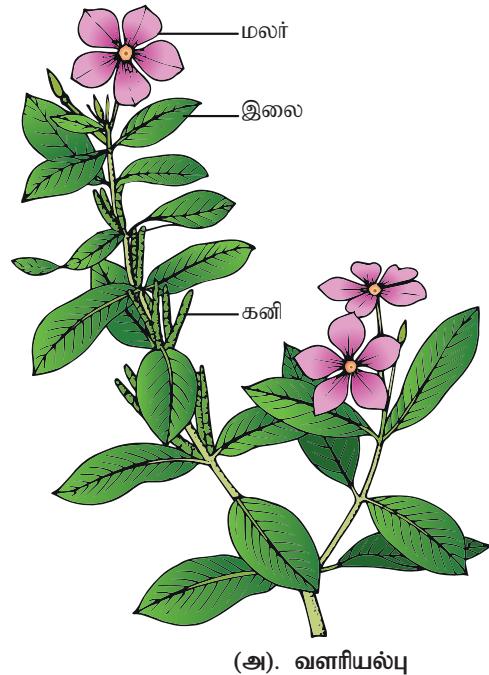
புல்லி வட்டம்: புல்லிகள் 5, இணைந்த புல்லிகள் கூடிய மடல்களையுடையது, தொடுஇதழ் அல்லது குவின்கன்வியல் இதழுமைவு கொண்டது (தெவிவியா), தனிப் புல்லி மலரின் அச்சுநோக்கிக் காணப்படுகிறது.

அல்லி வட்டம்: அல்லிகள் 5, இணைந்த அல்லிகள், குழாய் போன்றோ, அல்லது புனல் வடிவத்திலோ காணப்படும். திருக்தமைவு, அரிதாகத் தொடு இதழுமைவு. அல்லிக் குழலின் உட்புறத்திலோ அல்லது வாய்ப்பகுதியிலோ பல உரோமவளரிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு 'கரோனா' என்று பெயர்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள்கள் 5, அல்லி இதழ்களுக்கு இடையில் அமைந்தவை, ஆஸ்கினிபியாஸ் தாவரத்தில் மகரந்தத்தாள் குல்தண்டுடன் ஒட்டி வளர்கிறது. இது பெண்-ஆணக காம்பினைவு எனப்படும். ஒவ்வொரு மகரந்த அறையிலும் உள்ள மகரந்தத்துகள்கள் ஒன்றோடொன்று மெழுகு போன்ற பொருளால் இணைந்து பெருந்திரளாக மாறுகிறது. இதற்கு மகரந்தத்திரள் என்று பெயர். ஒவ்வொரு மகரந்தப்பையின் வலதுப் பக்கம் உள்ள பொலினியம் இடது பக்கப் பொலினியத்தின்

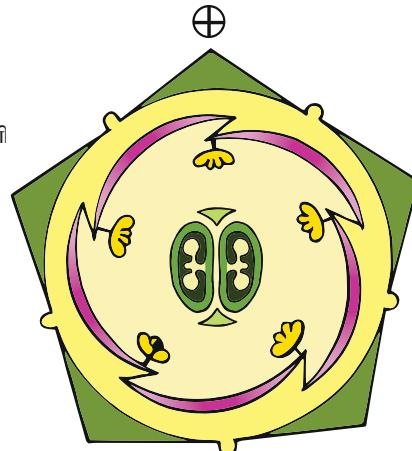
அருகில் உள்ள மகரந்தப்பையுடன் வளரி போன்ற ஏதுவாக்கி உதவியால் இணைந்துள்ளது. ஏதுவாக்கிக் கிளை ஒரு வகை சுரப்பியுடன் கூடிய இணைப்பமைவுடன் இணைந்துள்ளது. மகரந்தப்பை இருமடல்களையுடையது. அடி இணைந்தவை அம்பு வடிவம் கொண்டவை, உள்ளுநோக்கியவை, நீள்வாக்கில் வடிப்பவை, சிலசமயம் முடிபோன்ற வளரிகள்





மலர் குத்திரம்

Ebr., EbrI., \oplus , ♀, K₍₅₎, C₍₅₎, A₅, G₂



படம் 5.14: கேத்தராந்தஸ் ரோசியஸ்

(நீரியம்) மகரந்தப்பையின் காணப்படுகின்றது.

துலகவட்டம்: இரு துலக இலைகளையடையது துலிலைகள் மேல்பகுதியில் இணைந்துள்ளன. மேல்மட்டச் துலகப்பை ஒன்று அல்லது இரண்டு துலறைகளில் இரண்டு முதல்பலதுல்கள் ஒவ்வொறு அறையிலும் விளிம்பு தல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது. துல்தன்டு ஒன்று, தனித்தது. துல்முடி தடித்து, பெருத்த இரு மடல்களுடன் காணப்படுகிறது. துலகத்தின் அடிப்பகுதியைச் சுற்றித் தட்டுவெடிவில் தேன்சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன (கேத்தராந்தஸ்).

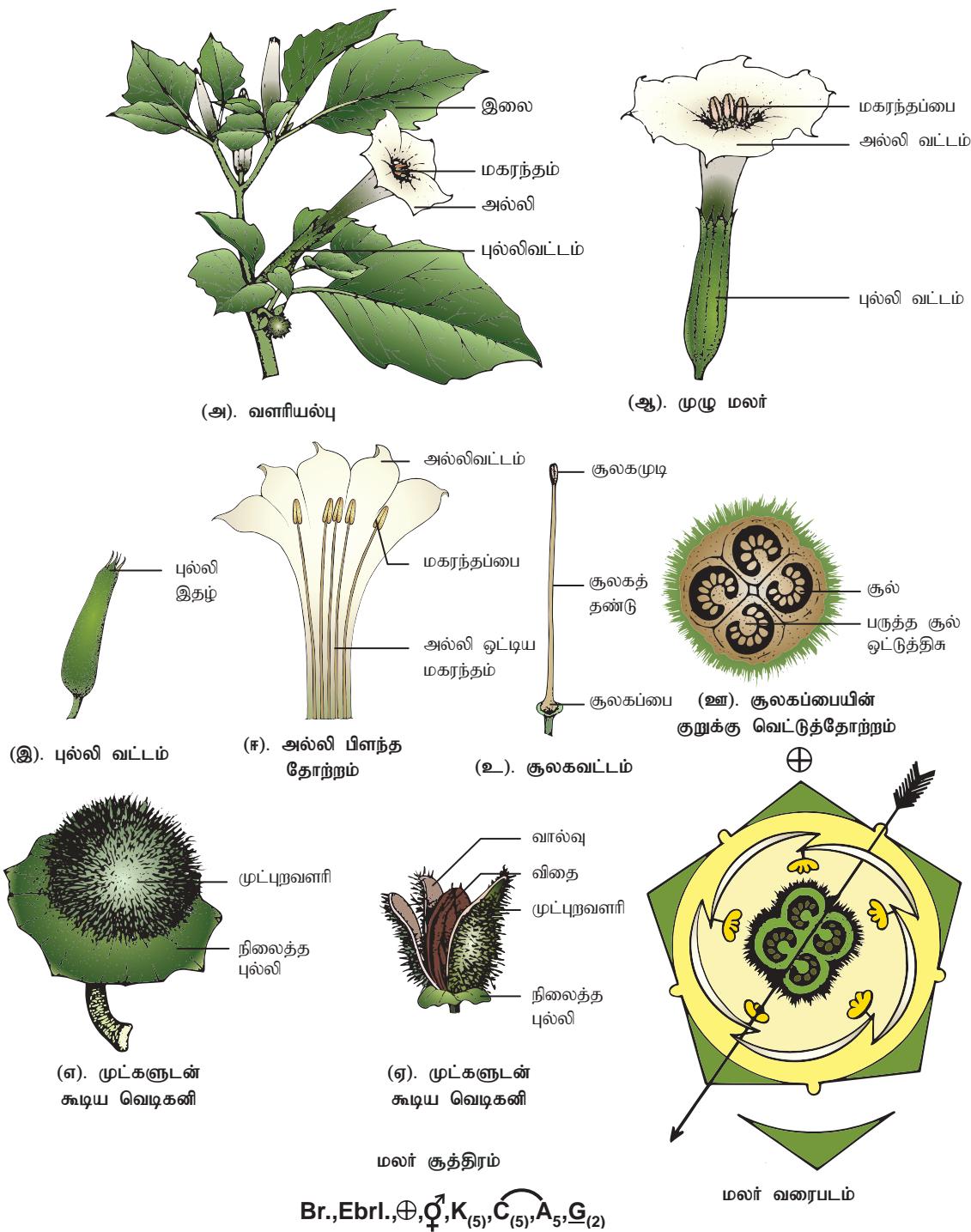
கனி: பலவகைக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. சதைக்கனி (லேண்டோல், பிரியா) உள்ளட்டுச்சதைக்கனி (செர்பிரா), ஒருபுறவெடிக்கனி (ஆஸ்கினிபியாஸ்), வெடிக்கனி (அலமாண்டா)

விதை: கருவுண் உடையது, கிரீடம் போன்ற அமைப்பு கொண்ட வளரிகளைக் கொண்டுள்ளது.

கேத்தராந்தஸ் ரோசியஸ் கலைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு: பால்போன்ற லேட்டக்ஸ் கொண்ட சிறுசெடி.

வேர்: கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.



படம் 5.15: டாட்ரூரா மெட்டல்

புல்லி வட்டம்: புல்லிகள் 5, அரிதாகப் புல்லிகள் 4 அல்லது 6, இணைந்த புல்லிகள் தொடு இதழுமைவிலுள்ளன. நிலைத்த புல்லிவட்டம் சொலானம் மெலான்ஜீனா சில சமயம் கனி வளர்ப்புல்லி (பைசாலிஸ்).

அல்லிவட்டம்: அல்லிகள் 5, இணைந்த அல்லிகள் சுழல்இதழுமைவு (அ) சக்கர வடிவம் (சொலானம்), மணி வடிவம் (அட்ரோபா) அல்லது புனல் வடிவம் (பெட்டுனியா) பொதுவாகப் புல்லிவட்டத்திற்கு எதிராக அமைந்துள்ளது. அரிதாக ஈருதடுடையது, இருபக்கச்சீருடையது

(வைசாந்தஸ்) பொதுவாகத் தொடு இதழ் அமைவு, சில சமயம் திருகு இதழுமைவு (டாட்ரூரா).

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள் 5, அல்லி ஒட்டியவை பொதுவாகச் சமீனாமற்ற மகரந்தக் கம்பிகளையுடையவை. வைசாந்தஸ் என்ற தாவரத்தில் இரண்டு இனப்பெருக்கத்தன்மையுடைய மகரந்தத்தாள்களும் மற்ற மூன்று இனப்பெருக்கத்தன்மையற்ற மகரந்தத்தாள்களும் உள்ளன. மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையுடையவை. நீள்வாக்கில் அல்லது நுனித்துளை வழி வெடிப்பவை.



வளரியல்பு: பெரும்பாலும் புதர்ச்செடிகள் (ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ், ஜட்ரோஃபா காஸிப்பிஃபோலியா) மரம் (எம்பிளிக்கா அஃபிஸினாலிஸ்), சிறு செடிகள் (:பில்லாந்தஸ் அமாரஸ்), பின்னுக்கொடிகள் (ட்ராஜியா இன்வலுக்கரேட்டா), சில வறண்ட நிலத் தாவரங்கள் (யூஃபோர்பியா) காக்டஸ் தாவரங்களை ஒத்திருக்கும். பொதுவாக எல்லாத்தாவரங்களிலும் பால்போன்ற அல்லது நீர்மத் திரவம் (Latex) காணப்படும்.

வேர்: நன்கு கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு: நிலத்தின் மேல் காணப்படும் தண்டினை உடையது, நிமிர்ந்தது அல்லது நிலம் படர்ந்தது (யூஃபோர்பியா புரோஸ்ட்ரேட்டா), மென்மையானது அல்லது கட்டடத்தன்மையுடையது. யூஃபோர்பியாவின் பலசிற்றினங்களில் தண்டு தட்டையாகஇலைபோன்றுசதைப்பற்றுள்ளவையாக உருமாற்றும் அடைந்துள்ளது. இத்தகைய உருமாற்றும் :பில்லோகிளேடு எனப்படும். உருண்டையானது, கிளைத்தது, திடமானது, (அ) உள்ளீட்டற குழாயுடையது. வழக்கமாகப் பால் போன்ற லேட்டக்ஸ் (யூ. திருக்கள்ளி) அல்லது நீர்ம லேட்டக்ஸ் (ஜட்ரோஃபா குர்க்ஸ்) காணப்படுகிறது.

இலை: இலையடிச் செதிலுடையது அல்லது செதிலற்றது. பெரும்பாலும் தனி இலை, மாற்றிலையடுக்கமைவு. யூஃபோர்பியாவின் பல சிற்றினங்களில் இலைகள் குறுக்கமடைந்து சிறுத்தோ, உதிர்ந்தோ விடுகின்றன. (ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்) அங்கைவடிவ மடல்களையுடையன. (மானிஹாட்) ஆழமான மடல்களையுடையது. யூஃபோர்பியா ஸ்ப்லென்டென்ஸ் இலையடிச் செதில்கள் இணையான முட்களாக மாறியுள்ளன. ஜட்ரோஃபா குர்க்ஸ் இலையடிச் செதில்கள் உரோமச் சுரப்பிகளாக மாறியுள்ளன. யூஃபோர்பியா பல்சேரிமாவில் (பால் பெருக்கி மரம்) சையாத்தியம் மஞ்சரியைச் சூழ்ந்துள்ள இலைகள் கவரும்வண்ணமுடன்காணப்படுகின்றன. நடுநாம்பிலிருந்து கிளைத்த அல்லது பல இணைபோக்கமைந்த நரம்புகளிலிருந்து கிளைத்த வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு.

மஞ்சரி: யூஃபோர்பியேசி தாவரங்களில் பலதரப்பட்ட மஞ்சரிகள் காணப்படுகின்றன.

நுனி ரசீம் (=நுனிவார் மஞ்சரி) குரோட்டன், ரிஸினஸ், கேட்கின் (=தொங்கு கதிர்) அக்காவிஃபா ஹிஸ்பிடா, சைம் (=நுனிவாரா மஞ்சரி) ஜட்ரோஃபா. தனித்த இலைக்கோண மலர் - :பில்லாந்தஸ் அஸ்பருலேடஸ் சையாத்தியம் - யூஃபோர்பியா சிற்றினங்கள், பெடிலான்தஸ்

மலர்: பூவடிச்செதிலுடையவை, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை. பூவிதழ்கள் ஓரடுக்குடையவை.

அரிதாக ஈரடுக்குடையவை. ஆண்-பெண் மலர்த்தாவரங்கள் அல்லது ஓருபால் மலர்த்தாவரங்கள், ஆரச்சீருடையவை, அரிதாக இருபக்கச்சீருடையவை, மேல்மட்டச் சூலகப்பை அரிதாகச் சூலகஞ்குழ் மலர் (ப்ரைமலியா).

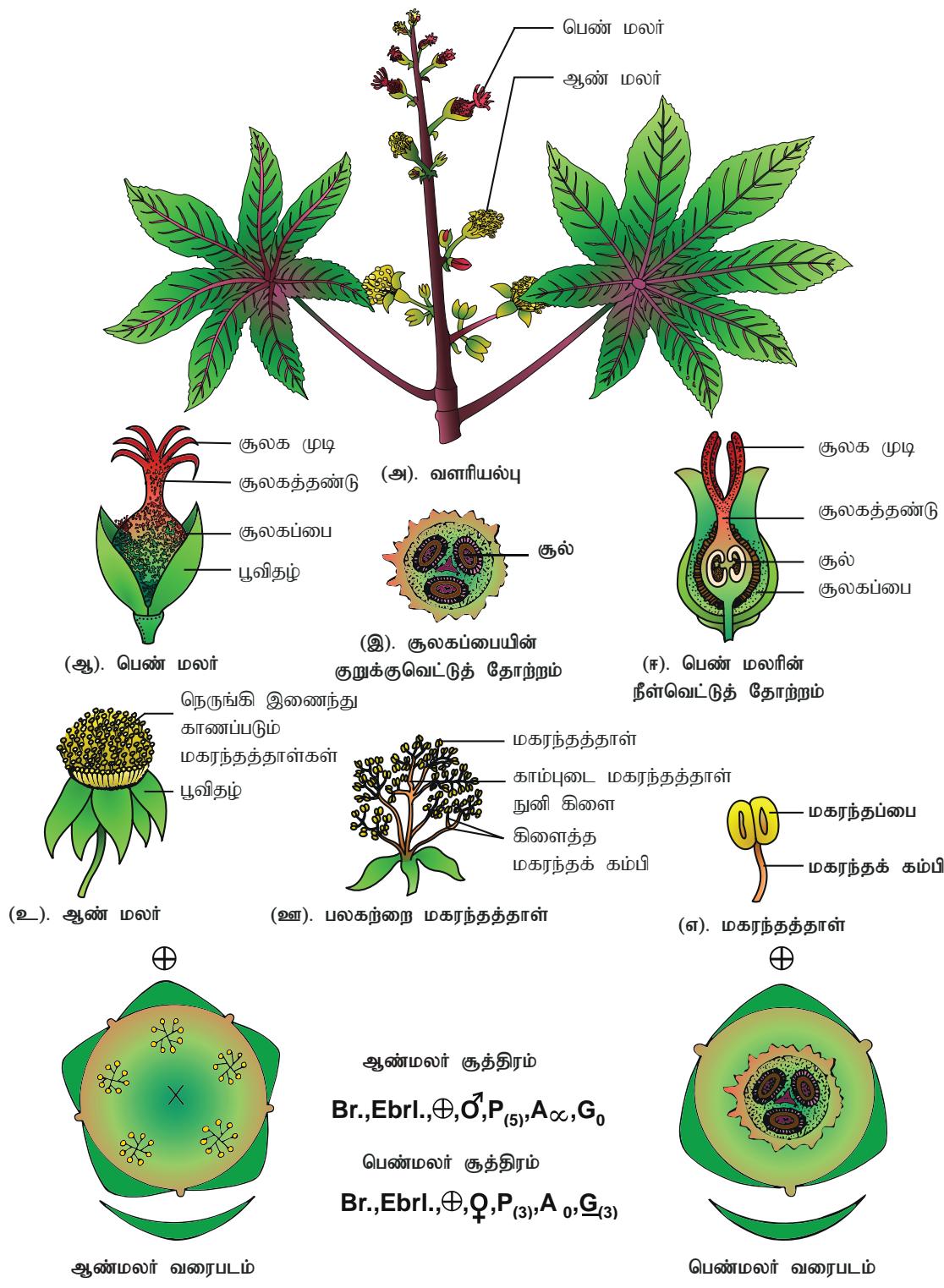
பூவிதழ் வட்டம்: பூவிதழ்கள் 0 முதல் 5 குரோட்டன் ஸ்பார்சிஃபுனோரஸ் தாவர ஆண்மலர்களில் பூவிதழ் இரண்டு அடுக்கங்களில் அமைந்துள்ளது, மலர்கள் ஓரடுக்கு பூவிதழ்களுடனோ அல்லது பூவிதழ்கள் அற்றோ (யூஃபோர்பியா), காணப்படும். தொடுஇதழ் அமைவு அல்லது தழுவு இதழ் அமைவு காணப்படுகிறது. இணையாத பூவிதழ்கள் அல்லது இணைந்த பூவிதழ்கள்.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: ஒன்று முதல் பலவாக அமைந்துள்ளது. யூஃபோர்பியா தாவரத்தில் ஒவ்வொரு மகரந்தத்தாளும் ஒரு ஆண்மலரைக் குறிக்கும். ரிஸினஸ் தாவரத்தில் 7 மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன. ஆனால் அவை ஒவ்வொன்றும் பல கிளைகளாகக் கிளைத்தும் காணப்படுகிறது. ஜட்ரோஃபா தாவரத்தில் இரண்டு அடுக்குகளில் அடுக்கிற்கு 5 மகரந்தத்தாள் என்று அமைந்துள்ளது. மகரந்தப்பைகள் இரு மடல்களையுடையவை. மகரந்தப்பையானது குறுக்காகவோ, நீள்வாக்கிலோ வெடிக்கின்றது.

சூலக வட்டம்: மூன்று இணைந்த சூலக இலைகளாலானது, இரண்டு சூலக இலைகள் (ப்ரைமலியா), நான்கு அல்லது (ட்ரேரோகாக்கள்), ஐந்து சூலக இலைகள் (வைலேண்டியா) இக்குடும்பத்தில் காணப்படுகின்றன. மேல்மட்டச் சூலகப்பையுடையவை, சூலகப்பையுடையவை, ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு சூலகள் அச்சு சூல்லட்டுமுறையில் அமைந்துள்ளது. மூன்று சூலகஅறைகள், சூலகத்தண்டு 3, ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகக் கிளைத்துத் தூவிகளை உடைய சூல்முடிகளைக் கொண்டுள்ளது. பெரும்பாலும் தேன்சுரப்பிகள் காணப்படுகிறது. ஆண்மலர்களில் மலட்டுச் சூலகங்கள் உள்ளன.

கனி: பெரும்பாலும் பிளவறுகளிகள். இது அதிக விசையுடன் வெடித்துப் பிளவற்று ஒற்றை விதையைக் கொண்ட மூன்று காக்கஸ்களாகப் பிரியும். மூவறை பிரிகனி (ரெசினஸ்), உள்ளட்டுசதைக்கனி (எம்ப்ரிகா அஃபிஸினாலிஸ்), மேலும் சதைக்கனி அல்லது சமாரா.

விதை: கருவுண் உடையது. ரிஸினஸ் விதையில் விதைத்துளையானது குமிழ் போன்ற விதை மூன்டு (Caruncle) ஒன்றை உருவாக்கி அவற்றின் மூலம் தற்காலிகமாக நீரை உறிஞ்சி வைத்துக்கொண்டு விதைமுளைத்தலுக்கு உதவுகின்றன.



படம் 5.16: ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ்

ரிஸினஸ் கம்யூனிஸ் (ஆமணக்கு) விளக்கம்.

வளரியல்பு: உயரமான பல பருவப் புதர்ச் செடி.

வேர்: கிளைத்த ஆணிவேர்த் தொகுப்பு.

தண்டு: தரைமேல் தண்டு, நிமிர்ந்தது, உருளையானது, கிளைகள் உள்ளீட்றிற்றவை. அடித்தண்டு கடினத் தண்மையுடையது வழவழுப்பானது.

இலை: தனி இலை, இலைக்காம்புடையது, இலையடிச் செதிலற்றது. மாற்றிலைக்கமைவு, அகலமானது, அங்கைவடிவ மடல்களையுடையது, பொதுவாக 7 முதல் 9 மடல்களையுடையது. பற்கள் போன்ற விளிம்புடையது. அங்கைவடிவ விரிவலைப்பின்னல் நரம்பழைவு உடையது.

மஞ்சரி: நுனியில் காணப்படும் கூட்டு ரசீம் வகை.



பொதுப்பண்புகள்

பரவல்: மியூசேசி குடும்பம் 2 பேரினங்களையும் (மியூஸா மற்றும் என்சீட்டே) மற்றும்

81 சிற்றினங்களையும் உள்ளடக்கியது. இக்குடும்பத்தாவரங்கள் பெரும்பாலும் ஈரமான வெப்பமண்டலத் தாழ்நிலப் பகுதிகளான மேற்கு ஆப்பிரிக்கா முதல் பசிபிக் வரை (தெற்கு ஜப்பான் முதல் குயின்ஸ்லாந்து வரை) அதிகமாக உள்ளன. இந்தியாவில் இக்குடும்பத்தில் மியூஸா தாவரம் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

வளரியல்பு: பெரிய அளவினையுடைய பலப்பருவச்செடிகள் தரையடித் தண்டான ரைசோம் மூலம் தொடர்ந்து பல ஆண்டுகள் உயிர் வாழ்பவை (மியூஸா பாரடிஸியாகா), அரிதாக மரங்கள் (ராவனைலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ் / விசிறி வாழை).

வேர்: வேற்றிட சல்லிவேர்த்தொகுப்பு.

தண்டு: மியூஸாவில் உண்மையான தண்டு தரையடி ரைசோம் ஆகும். (சில சிற்றினங்களில் தண்டு இரு கவட்டுக் கிளையற்று). தரைக்கு மேல் காணப்படும் கிளையற்ற, நிமிர்ந்த தண்டு போன்றபகுதி பொய்த் தண்டாகும், இது நீண்ட கடினமான மற்றும் அகன்ற உறைபோன்ற பல இலையடிப்பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தழுவி உருவான தரைமேல் பொய்த்தண்டாகும். பொய்த்தண்டுக்குள்ளாக அடிப்பகுதியில் மறைந்து காணப்படும் மைய அச்சு - வாழைத்தண்டு எனப்படும். மலர் உருவாகும் பருவத்தில் இத்தண்டு நீட்சியடைந்து, பொய்த்தண்டினைத் துளைத்துக் கொண்டு நுனிப்பகுதியில் மஞ்சரியை உற்பத்தி செய்கிறது. பல்லாண்டுவாழ் ஒரு காய்ப்புத் தாவரம் (மியூஸா) (இது தனது வாழ்காலத்தில் ஒரு முறை மட்டுமே மலர்களையும் கனிகளையும் உற்பத்தி செய்து அழிகிறது). ராவனைலா மடகாஸ்கரியன்சிஸ்ஸ் தரைக்கு மேல் வளரும் தண்டு கட்டடத்தன்மை உடையது.

இலை: தனி இலை, நீண்ட உறுதியான இலைக் காம்புடன் பெரிய அகன்ற இலையடிப்பரப்புடன் கூடிய, தழுவிய இலையடிப்பகுதியுடன் காணப்படுகிறது. இலைத்தாள் வட்ட நுனி உடையது; இலையடி உறையுடையது; இலையடி செதிலற்றது, முட்டை வடிவம், முனை மழுங்கிய வட்டநுனி அல்லது நீள்வடிவுடையது. தடித்த நுநூரம்பு உடையது முழுமையானது. என்னற்ற இணைப்போக்கு நுழம்பமைப்பு இலையின் விளிம்பு வரை நீட்சியடைந்துள்ளது. இளம் இலைகள் சுருண்டு காணப்படுகிறது. இலையமைவு மியூஸாவில் சுழல் முறையிலும், ராவனைலாவில் இருவரிசைமாற்றிலை அமைப்பில் அமைந்துள்ளன.

மஞ்சரி: நுனியிலோஅல்லதுஇலைக்கக்கத்திலோ அமைந்த மஞ்சரி. மியூஸாவில் கூட்டு மடல்கதிர் காணப்படுகிறது. பொதுவாக மலர்கள் பெரிய கண்கவர் வண்ணத்தில், சுழல் முறையில் அமைந்துள்ள, படகு போன்ற பூவடிச்செதில்களால்

பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இப்பூவடிச் செதில் மடல் எனப்படும். ராவனைலாவில் மஞ்சரி கூட்டுசைம் ஆகும்.

மலர்கள்: பூவடிச்

செதிலுடையவை,

பூக்காம்புச்செதிலற்றவை, காம்பற்றவை, மூவங்கமலர்கள், ஒருபால் அல்லது இருபால் அல்லது பன்பால் மலர்கள். ஒருபால் தன்மை காணப்படின் மலர்கள் ஆண்-பெண் மலர்த்தாவரங்கள் கொண்டவை, மலர்கள் இருபக்கச்சீர் உடையவை மற்றுமதுலகக்கீழ்மலர்கள் (மியூஸாவில் மலரானது பன்பால் அதாவது ஆண்மலர்கள், பெண்மலர்கள், இருபால் மலர்கள் ஒரே தாவரத்தில் உள்ளன).

பூவிதழ் வட்டம்: பூவிதழ் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. உருத்த உறைகளையுடையது, 3+3 இணைந்த பூவிதழ்கள், மியூஸாவின் பெரும்பாலான சிற்றினங்களில் வெளி அடுக்கின் மூன்று பூவிதழ்களும் உள் அடுக்கின் இரு பக்கவாட்டுப் பூவிதழ்களும் தொடு இதழ் அமைவில் இணைந்து, 5 பற்களை உடைய குழல் போன்ற அமைப்பு உருவாகிறது இதற்குக் கீழ் உதடு எனப் பெயர். உள் அடுக்கின் அச்சு நோக்கிய பூவிதழ் தனித்தது. இது பெரிதாகவும், மென்மையான சவ்வு போன்றும் உள்ளது. இது சிற்றுதடு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள்கள் 5 அல்லது 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் பூவிதழ்களுக்குள்திராகவும்பூவிதழோடு இணைந்தும் அமைந்துள்ளன. மியூஸாவில் 5 மகரந்தத்தாள்கள் மட்டுமே இனப்பெருக்கத்தன்மையுடையவை. உள் அடுக்கின் அச்சு நோக்கிய மகரந்தத்தாள் இனப்பெருக்கத்தன்மையற்றவை மகரந்தத்தாளாகக் காணப்படுகிறது அல்லது முற்றிலும் இல்லாமல் இருக்கிறது. ராவனைலாவில் 6 மகரந்தத்தாள்களும் இனப் பெருக்கத்தன்மையுடையவை. தனித்த மகரந்தப்பைகள் இழைபோன்றது, இருமடல்களுடையவை நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை. மகரந்தம் ஒட்டுமதன்மை கொண்டவை.

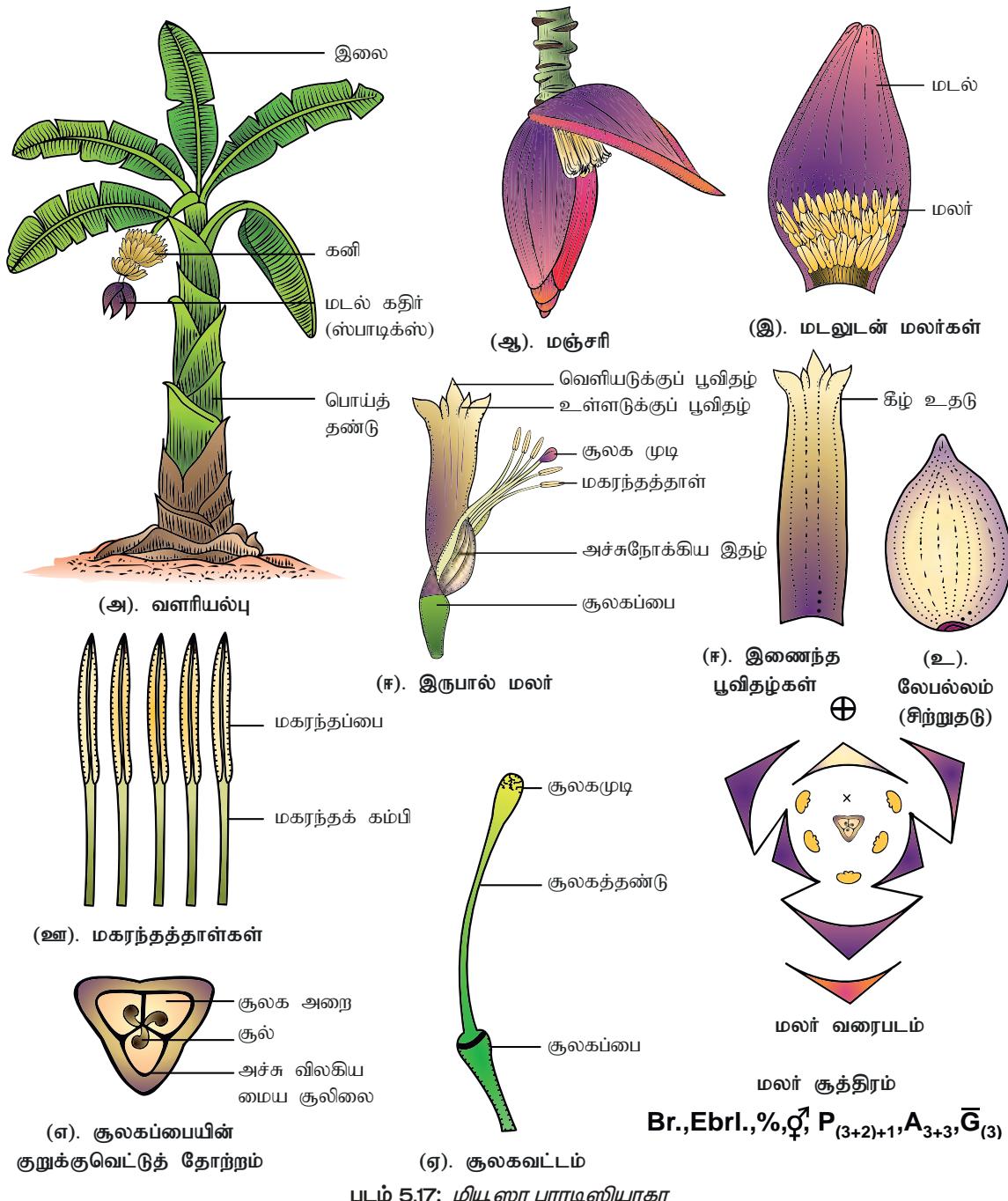
தூலக வட்டம்: மூன்று தூலக இலைகளையுடையவை, இணைந்தவை, மூன்றில் நடு ஒற்றைச் தூலகம் அச்சு விலகி வெளிப்புறம் அமைந்துள்ளது. மூன்று தூலகரைகளையுடையவை, கீழ்மட்டச் தூலகப்பையுடையவை, பல தூல்கள் அச்சு தூல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. தூல் தண்டு இழை போன்றது தூலமுடி மூன்று மடல்களை உடையது. தடுப்புச்சவர்தேன் சுரப்பி காணப்படுகிறது.

கனி: (மியூஸா) நீண்ட சதைக்கனி, (ராவனைலா) வெடிகனி.

விதை: பெரிய அளவிலான தரசம் நிறைந்த கருவுண் (என்சீட்டே)

மியூஸா பாரடிஸியாகா ககைச்சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு: ஒரு காய்ப்பு பல பருவச்செடி.



படம் 5.17: மியூஸா பாரதினியாகா

வேர்: வேற்றி
காணப்படுகிறது.

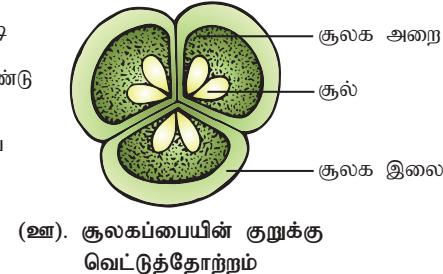
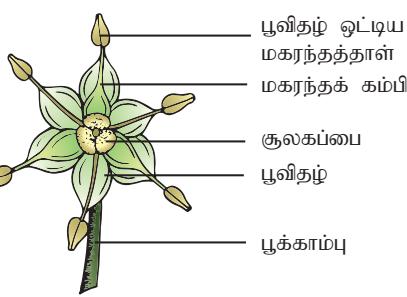
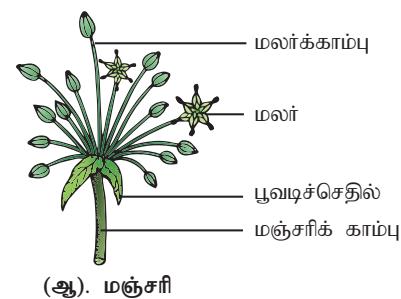
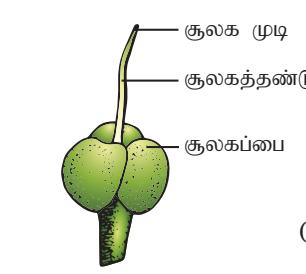
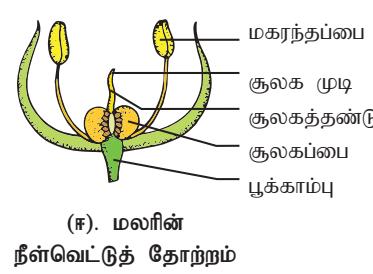
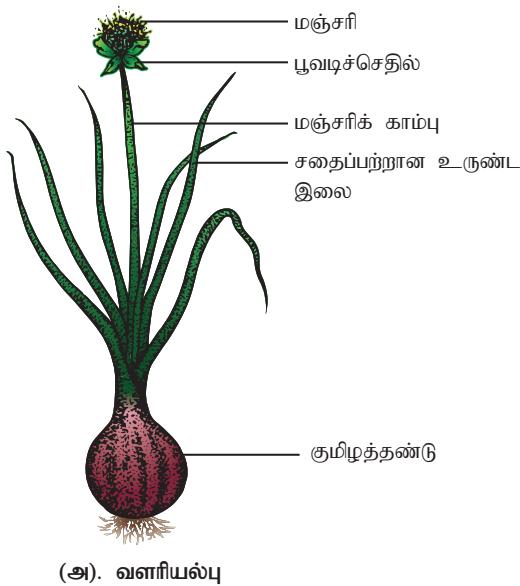
தண்டு: உண்மையான தண்டு தரையில் காணப்படும். தரைக்கு மேல் காணப்படும் கிளையற்ற, நிமிர்ந்த தண்டு போன்ற பகுதி பொய்த்தண்டாகும். இது நீண்ட கடினமான மற்றும் அகன்ற உறைபோன்ற பல இலையடிப் பகுதிகள் ஒன்றையொன்று தழுவி உருவான பொய்த்தண்டாகும். பொய்த்தண்டுக்குள்ளாக அடிப்பகுதியில் மறைந்து காணப்படும் மைய அச்சு 'வாழைத்தண்டு' எனப்படும். மலர் உருவாகும் பருவத்தில் இவ்வாழைத் தண்டு நீட்சியடைந்து, பொய்த்தண்டினைத் துளைத்துக் கொண்டு நுனிப்பகுதியில் மஞ்சரியை உர்ப்பக்கி செய்கிறது.

ଚଲଭୀ

வேர்க்கொகுப்பு

இலை: தனி இலை, நீண்ட உறுதியான இலைக் காம்புடன் பெரிய இலைத்தாளையுடையது. இலைத்தாள் வட்ட நுனி உடையது. இலையடி உறையுடையது. இலையடி செதிலற்றது. விளிம்பு வரை நீட்சியடைந்துள்ள சிறு இணைப்போக்கு நரம்பலமைப்பு உடையது. சுழல் இலையடுக்கமைவு கொண்டது.

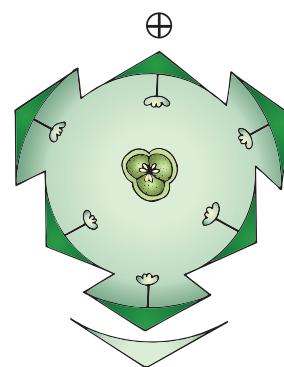
மஞ்சரி: கூட்டு மடல்கதிர் மஞ்சரி. மஞ்சரியின் மலர்கள் பெரிய, கவரும் வண்ணமுடைய, சுழல் முறையில் அமைந்துள்ள, படகு போன்ற பூவடிச்செதில்களால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இப்பூவடிச் செதில் மடல் எனப்படும். மலர்கள் முதிர்ந்த பின், இம்மடல்கள் பின்னோக்கிச் சுருண்டு இறகுதியாக உதிர்ந்துவிடகின்றன.



(உ). குலக வட்டம்

மலர் வாய்ப்பாடு

$\text{Br., Ebri., } \oplus, \text{♀, P}_{(3+3)} + A_{3+3}, G_{(3)}$



படம் 5.18: அல்லியம் சீபா மலர் வரைபடம்

அமைந்தவை (குளோரியோஸா), தனித்த மற்றும் நுனியிலமைந்தவை (குலிப்பா).

மலர்கள்: பொதுவாகப் பகட்டான அழகிய மலர்கள், காம்புடைய மலர்கள், பூவடிச்செதிலுடையது, பூக்காம்பு செதில்களற்றது (டயனெல்லா மற்றும் லில்லியம் தவிர) இருபால் தன்மையுடையது, ஆரச்சீர் உடையது. மூவங்கமலர், துலக மேல்மலர், அரிதாக ஒருபால் மலர் (ஸ்ரைமலாக்ஸ்) மற்றும் ஒருபால் மலர்த்தாவரங்கள். அரிதாக நான்கங்க மலர்கள் (மையாந்திமம்) சுற்றுச் சாய்வான இருபக்கச்சீர் கொண்டவை (லில்லியம்) மற்றும் மேல்மட்டச் சூலகப்பையுடையவை.

பூவிதழ்வட்டம்: பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரண்டு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. அரிதாக மகரந்தத்தாள் 3 (ரஸ்கஸ்) 4 (மையான்திமம்) அல்லது 12 வரை இருக்கும், தனித்த மகரந்தத்தாள்கள், பூவிதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் பூவிதழுடன்

அல்லது அரிதாக இணைந்த பூவிதழ்கள் (அலோ). பொதுவாக வேறுபாடற்ற அல்லிகள் போன்றோ அல்லது சிலசமயம் வேறுபாடற்ற புல்லிகள் போன்றோ காணப்படும். வெளிவட்டத்தின் தனித்த பூவிதழ் அச்ச விலகி வெளிப்புறம் நோக்கிக் காணப்படும். தொடுகிறதை அல்லது தழுவ இதழ் அமைவு, பாரிஸ் குவாட்ரிஃபோலியா தாவரத்தில் பூவிதழ்கள் 6-க்கும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரண்டு அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. அரிதாக மகரந்தத்தாள் 3 (ரஸ்கஸ்) 4 (மையான்திமம்) அல்லது 12 வரை இருக்கும், தனித்த மகரந்தத்தாள்கள், பூவிதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. சிலவற்றில் பூவிதழுடன்



ஓட்டியவை, மகரந்தக்கம்பிகள் தனித்தவை அல்லது மையத்தில் இணைந்தவை, மகரந்தப்பை இருமடல்களையுடையவை, அடியிணைந்தவை, அல்லது சூழல் அமைப்புடையவை. வெளிநோக்கியவை அல்லது உள்நோக்கியவை, பொதுவாக நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை, சில சமயங்களில் நுனிமூலம் வெடிப்பவை. அரிதாக மகரந்தத்தாள் வெளிவட்ட பூவிதழோடு இணைந்தவை (ரஸ்கஸ்).

துலக வட்டம்: மூன்று துலக இலைகளையுடையது. துலக இலைகள் இணைந்தவை, ஒற்றைச் துலக இலை மலரின் அச்சு விலகிக் காணப்படுகிறது. மேல்மட்டச் துலகப்பையுடன் மூன்று துலக அறைகள், எண்ணற்ற தல்கள் இரண்டு வரிசையில் அச்சு தல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளது. பொதுவாகச் தல்தண்டு ஒன்று, தல்முடி ஒன்று அல்லது மூன்று அரிதாகக் கீழ்மட்டக் குலகப்பை (ஹீமோடோரம்) துலகத்தில் தடுப்புச்சுவர் தேன் சுரப்பிகள் காணப்படுகிறது.

கனி: பொதுவாகத் தடுப்புச்சுவர் வழி (அ) அறைவழி வெடிகனி அல்லது சுதாக்கனி எகா. அஸ்பராகஸ் மற்றும் ஸ்மெலாக்ஸ்.

அல்லியம் சீபாக்கலைச் சொற்களால் விளக்கம்

வளரியல்பு: பல பருவக் குமிழ் தண்டுடைய சிறுசெடி.

வேர்: வேற்றிட சல்லிவேர்த் தொகுப்பு

தண்டு: தரைக்கீழ்க் குமிழும்.

இலை: தரைக்கீழ்க் குமிழ் தண்டிலிருந்து கொத்தான வேரன்மை இலையமைவு காணப்படுகிறது. உருளைவடிவிலும், சுதைப்பற்றுடன் அகன்ற இலை அடி உறையுடன் உள்ளன. இணை நூற்புமைவு காணப்படுகிறது.

மஞ்சரி: ஸ்கேப்பிஜிரஸ் வகை அதாவது மஞ்சரியின் அச்சானது (மஞ்சரிகாம்பு) தரையிலிருந்து உருவாகி அதன் நுனியில் கொத்தாகப் பூக்களை உருவாக்குகிறது. பூக்காம்பு சமாளவு நீளமுடையவை. மஞ்சரி அச்சின் நுனியில் உருவாகும் அனைத்துப் பூக்களும் சம அளவு உடையவை.

மலர்: சிறியது, வெள்ளள நிறம் பூவடிச் செதிலுடையது, பூக்காம்புச் செதிலற்றவை, பூக்காம்புடையது, முழுமையானது, மூவங்கமலர், ஆரச்சீருடையது மற்றும் துலக மேல் மலர், மகரந்தம் முதலில் முதிரும் தன்மையுடையன.

பூவிதழ் வட்டம்: பூவிதழ்கள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் உள்ளன. இணைந்த பூவிதழ்கள், தொடு இதழ் அமைவு முறையில் அமைந்துள்ளது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம்: மகரந்தத்தாள் 6, அடுக்கிற்கு 3 வீதம் இரு அடுக்குகளில் உள்ளன. பூவிதழில் ஓட்டியவை, மகரந்தாள்கள் தனித்தவை, இதழ்களுக்கு எதிராக அமைந்துள்ளன. மகரந்தப்பைகள் இரு அறைகளையுடையவை, அடி ஓட்டிய மகரந்தக்கம்பி, உள்நோக்கியவை, நீள்வாக்கில் வெடிப்பவை.

துலக வட்டம்: மூன்று இணைந்த துலக இலைகள், மூன்று துலக அறைகள், துலக அறைக்கு இரண்டு தல்கள் வீதம் அச்சு தல் ஒட்டு முறையில் அமைந்துள்ளன. மேல்மட்டச் துலகப்பை, துலகத் தண்டு தனித்தது, மென்மையானது மற்றும் தனித்த துலக முடியுடையது.

கனி: அறை வெடிகனி.

விதை: கருவுண் உடையது.

மலர் துத்திரம்: Br., Ebrl., +, ♀, P₍₃₊₃₎, A₃₊₃, G₍₃₎

விலியேசி குடும்பத்தின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்

வ.எண்	பொருளாதார முக்கியத்துவம்	இருசொற் பெயர்	பயனுள்ள பாகங்கள்	பயன்கள்
1.	உணவுத் தாவரங்கள்	அல்லியம் சீபா	குமிழும்	இக்குமிழங்கள் காய்கறிகளாகவும், தூண்டும் ஆற்றலுக்கும், சிறுநீர் பெருக்கியாகவும், இருமல், சளி நீக்கியாகவும், பாக்ஷரியக் கொல்லியாகவும் பயன்படுகின்றன.
		அல்லியம் சட்டைவம்	குமிழும்	சமையலுக்கான சுவையூட்டியாகப் பயன்படுவதோடு இதயத்திற்கு உறுதி அளிக்கிறது.
		அஸ்பராகஸ் அபிஸினாலிஸ்	சுதைப்பற்றுள்ள தண்டுத் தளிர்கள் (தண்டு)	காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
		அஸ்பராகஸ் ரெசிமோஸ்ஸ்	வேர்க் கிழங்கு	காய்கறியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



தமிழ்நாட்டு மாநில மலர்

குளோரியோசா குபர்பா

(கால்சிகேசி)



பாடச் சுருக்கம்

வகைப்பாட்டியல் என்பது அடிப்படை கொள்கைகள், விதிகள், செய்முறைகள் அடங்கிய ஒரு வகைப்பாடுத்தும் அறிவியல் ஆகும். குழுமப்பரினாம வகைப்பாட்டியல் என்பது பல்வேறு வகையான உயிரினங்களைப் பற்றியும், அவற்றிற்கு இடையேயான உறவுமுறைகளைப் பற்றியும் படித்தறியும் அறிவியல் பிரிவு ஆகும் கரோலஸ் லின்னேயஸ் அவர்களால் வகைப்பாட்டியல் படிநிலைகள் அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. வகைப்பாட்டின் பல்வேறு நிலைகளான பெரும்பிரிவு முதல் சிற்றினம் வரை இறங்கு வரிசையின் படிநிலைகளாக அமைந்துள்ளன. சிற்றினக்கோட்பாடு பொதுவாக இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்பாடுத்தப்படுகின்றன. இனப்பரினாமவியல் செயல்முறைகளுக்கு வலியுறுத்தும் கோட்பாடுகள் சிற்றினங்களைத் தனி அலகுகளாகப் பராமரிப்பதன் விளைவாக வேறுபட்ட புதிய சிற்றினங்களைப் பரினாமத்தின் வாயிலாகத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஓவ்வொரு தாவர வகைக்காட்டும் அதற்குரிய அறிவியல் பெயரிடப்பட்டு வைக்கப்படல் வேண்டும். இதற்குப் பெயரிடப்பட்ட தாவர வகைக்காட்டு என்று பெயர். பெயர் தாவர வகைக்காட்டுகள் பலவகைப்படும். அவைகளாவன முதன்மை வகைக்காட்டு, முதன்மை நகல் வகைக்காட்டு, மாற்று வகைக்காட்டு, கூட்டு வகைக்காட்டு, புது வகைக்காட்டு, இனை வகைக்காட்டு, கூடுதல் வகைக்காட்டாகும். வகைப்பாட்டியலைப் பற்றி அறிய உதவும் முக்கியத் துணைக்கருவிகள் வகைப்பாட்டு துணைக்கருவிகள் என்பதும். வகைப்பாட்டு திறவுகள், தாவரப் பட்டியல்கள், தாவரத் தொகுப்புகள், தனிவரைவு நூல்கள், உலர்த்தாவரத் தொகுப்புகள், தாவரவியல் பூங்காக்கள் யாவும் வகைப்பாட்டு கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. உண்மையில் அனைத்துத் பூங்காக்களும் தாவரவியல் பூங்காக்களாகாது. தாவரங்கள் பல நிலைகளில் பல வகைகளில் அமைந்த இடத்தைக் குறிப்பது தாவரவியல் பூங்கா ஆகும். பூங்காக்களில் அலங்காரத்

தாவரங்கள் அழகு, வாசனை, மதம் மற்றும் கெளரவத்திற்காக வளர்க்கப்படுகின்றன. ஹெர்பேரியம் என்பது உலர் தாவரங்களைப் பாதுகாக்கும் நிலையம் அல்லது இடமாகும். தாவரங்களைச் சேகரித்து அழுத்தி, உலர்த்தியின்பு தாளில் ஒட்டிப் பாதுகாக்கப்படும் இடமாகும். முக்கியதேசிய மற்றும் பன்னாட்டு ஹெர்பேரியங்கள் பல உள்ளன. MH, PCM, CAL ஆகியன சில தேசிய உலர்த்தாவரச் சேமிப்பு நிலையம் கிழு உலர்த்தாவரச் சேமிப்பு நிலையம் உலகிலேயே பெரியதாகும்.

தாவரங்களின் பெரும் பல்வகைமையைப் பற்றிய தகவல்களை அட்வணைப்பட்டுத்தவும், சார்ந்த தகவல்களை மீலாப் பெறுவதற்குமானது என வகைப்பாட்டியல் வரையறுக்கப்படுகிறது. தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமை, வேற்றுமை மட்டுமின்றி அவற்றினிடையே காணப்படும் பரிணாமத் தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் குழுக்களாக ஒழுங்கமைப்பதற்கு வகைப்பாடு வழிவகுக்கின்றது. தாவரத் தொகுப்புகள் மூன்று வழிகளில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை (1) செயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை (2) இயற்கை வகைப்பாட்டுமுறை (3) மரபுவழி வகைப்பாட்டுமுறை ஆகும். கரோலஸ் லின்னேயஸ் 1753-ம் ஆண்டில் 'ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாரம்' எனும் நூலில் செயற்கை முறை கோட்பாட்டினை விளக்கினார். தாவரங்களில் காணப்படும் ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தும் ஒரு அணுகுமுறை உருவாகி 1789-ஆம் ஆண்டில் அந்டோனின் லாரெண்ட் டி ஜெலியவால் முதன்முதலாக வழங்கப்பட்டது.

பரவலாகப் பின்பற்றப்பட்ட சிறந்த ஒரு இயற்கை முறை வகைப்பாடு ஜார்ஜ் பெந்தாம் மற்றும் ஜோசப் டால்டன் ஹாக்கர் என்ற இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த இரு தாவரவியல் வல்லுநர்களால் வழங்கப்பட்டது. இது ஒரு இயற்கைமுறை வகைப்பாடாக இருந்தாலும் இவ்வகைப்பாட்டை ஒரு பரிணாம வகைப்பாடாகக் கருத இயலாது. ஆரம்பகால முழுத் தாவர உலகின் பரிணாம வகைப்பாடு இரண்டு ஜெர்மானியக் காவரவியலாளர்களாகிய அடாலஸ் எங்ளர் மற்றும் கார்ல் ஏ பிராண்டில் ஆகியோரால் 'டி நேச்சர்லிக்கன் :பிளான்ஸன் :போமிலியன்' எனும் நூலில் 23 தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டது. ஆர்தர்கிரான்கிவிஸ்ட் ஸ்ளாமெப்பியல், பரிணாம முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவர வேதிப்பொருட்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையிலான பூக்கும் தாவரங்களின் பரிணாம வகைப்பாட்டு முறையை 'தாவரங்களின் பரிணாமம் மற்றும் வகைப்பாடு' என்ற தலைப்பிலமைந்த புத்தகத்தில் அவர் தனது வகைப்பாட்டை அளித்தார். பூக்கும் தாவரங்களின் மிக அண்மைக்கால வகைப்பாடு இருப்தாம் நூற்றாண்டின் இறுதி பத்தாண்டுகளில் இனப்பரிணாம வழி தாவரவியல் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்பட்டது. இது உலகெங்கிலும் தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு வகைப்பாடு. மேலும் அனைத்து முன்னணி வகைப்பாட்டு நிறுவனங்கள் மற்றும் பயிற்சி வகைப்பாட்டியலாளர்களால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.



கிளையியல் வகைப்பாடு என்பது பகிரப்பட்ட தனித்துவமான மேம்பாட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் ஒரு முதாகையர் கிளை வழி சூழமாக வகைப்படுத்தும் முறையாகும். கால்வழி கிளைத்தல் பகுப்பாய்வின் விளைவாகப் பரிணாம வரைபடம் உருவாகிறது. இது ஒரு மர வடிவ விளைக்கப்படம். இதற்காக ஒத்த சிற்றினங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட பண்புகள் நிகராய்ந்து பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. வேதிமுறை வகைப்பாடு என்பது உயிர்வேதியியல் கூறுகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தும் ஒரு விஞ்ஞான அனுகுமிழையாகும். குன்றல் பகுப்பின் போது காணப்படும் குரோமோசோம்களின் பண்புகள் மற்றும் நிகழ்வுகளின் அடிப்படையில் தாவர வகைப்பாட்டு சிக்கல்களைக் கணவது கேரியோடாக்ஸானமின் எனப்படும். ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களில் காணப்படும் சிக்கல்களைத் தீர்க்க, அவற்றில் காணப்படும் புரதங்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல் குருதிநீர்சார் வகைப்பாடு (ஆந்ர) எனப்படும். மூலக்கூறு வகைப்பாடு என்பது மரபு தோற்ற வளர்ச்சி முறையின் ஒரு பிரிவு ஆகும். இது பாரம்பரிய மூலக்கூறு வேறுபாடுகளை, முக்கியமாக DNA வரிசையில் உள்ள தகவல்களைப் பெறவும், பல்வேறு வகைப்பாட்டு சூழ்களுக்கிடையே உள்ள மரபுவழி உறவை உருவாக்குவதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் வழிவகை செய்கின்றது. அலோசைம் (allozymes) மைட்டோகான்டிரிய பார்க்கல், நூண்துணைக் கோள்கள், RAPD-க்கள் (தடைக்கட்டு கீற்றாறு நீளப் பலவடிவுடைமை) AFLP-க்கள், ஒற்றை நியுக்னியோடைடு பலவடிவுடைமை (SNP), மைக்ரோசில்கள் அல்லது வரிசைகள் போன்ற பல்வேறு மூலக்கூறு குறிப்பான்கள் வகைப்பாட்டு முறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. DNA அளவில் வெவ்வேறு தாவரக் குழுக்களின் உறவை உருவாக்குவதில் மூலக்கூறு வகைப்பிரித்தல் உதவுகிறது. இது உயிரினங்களின் பரிணாம வரலாற்றின் புதையல் பேற்றுமையைத் திறக்கின்றது. ஒரு தாவரத்தை அடையாளம் காணப் பயன்படுத்தப்படும் மரபணு வரிசை "DNA குறிச்சொற்கள்" அல்லது "DNA வரிக்குறியிடுதல்" என்று அழைக்கப்படுகிறது. உயிரினங்களை அடையாளம் காணப்பதிலும், வகைப்படுத்துதலிலும் DNA வரிக்குறியிடுதல் மிகவும் பயனுள்ளதாய் இருக்கின்றது.



மலரின் பாகங்களைப் பிரித்தெடுத்தல்

உராளி:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en>

மதிப்பீடு

1. மரபுவழி வகைப்பாடு எதனைப் பிரதிபலிப்பதால் மிகவும் விரும்பத்தக்க வகைப்பாடாக உள்ளது.
 (அ) ஒப்பீட்டு உள்ளமைப்பியல்
 (ஆ) உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பூக்களின் எண்ணிக்கையை
 (இ) ஒப்பீட்டு செல்லியல்
 (ஈ) பரிணாம உறவுமுறை
2. பல்வேறு வகைப்பட்ட தாவர நோயெதிர்ப்பு மண்டலத்தின் ஒற்றுமைகள் மற்றும் வேற்றுமைகள் அடங்கிய வகைப்பாடு.
 (அ) வேதிய வகைப்பாடு
 (ஆ) மூலக்கூறு வகைப்பாட்டு அமைப்புமுறை
 (இ) ஊநீர்சார் வகைப்பாடு
 (ஈ) எண்ணியல் வகைப்பாடு
3. பூவிதழ் வட்டம் காணப்படுவது
 (அ) கிளைட்டோரியா டெர்னேவியா
 (ஆ) டாட்டுரா மெட்டல்
 (இ) அல்லியம் சீபா
 (ஈ) பொங்கமியா பின்னேட்டா
4. இருபக்கச்சீர் கொண்ட மலர்கள்
 (அ) சீரோ :மிஜியா (ஆ) தெவிவியா
 (இ) டாட்டுரா (ஈ) சொலானம்
5. உயிரியப் பல்வகைமையைப் பாதுகாப்பதில் தேசியப் பூங்காக்களின் பங்கினை விவரி.
6. இருவிதையிலைகளையும் கோப்பை வடிவப் பூத்தளத்தையும் கொண்ட தாவரங்களை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவாய்?
7. யூ:போர்டியேசி குடும்பத்தின் ஏதேனும் ஐந்து பொருளாதார முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
8. லில்லியேசி குடும்பத் தாவரங்களை, சொலானேசி குடும்பத் தாவரங்களிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுத்துவாய்?
9. கிளைட்டோரியா டெர்னேவியாவினை கலைச்சொற்களால் விவரி.
10. மியூசா பாரதிசியாகாவினை கலைச்சொற்களால் விவரி.



இணையச்செயல்பாடு





பாடம்

6

அலகு -III செல் உயிரியல் மற்றும்
உயிரி மூலக்கூறுகள்

செல்: ஒரு வாழ்வியல் அலகு



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- செல் கொள்கை பற்றிய கருத்துருவாக்கம் மற்றும் செல்லுடன் தொடர்புடைய பல்வேறு கருத்துக்களை அறிதல்.
- விலங்கு, தாவர, பாக்மரியா மற்றும் வைரஸ் செல்களின் பண்புகளை அடிப்படை அமைப்பு மற்றும் வேறுப்படுத்துதல்.
- செல் நுண்ணுறுப்புகள் மற்றும் உட்கருவின் அமைப்பு, பணிகளைப் புரிந்துக்கொள்ளுதல்.
- குரோமோசோம்களின் அமைப்பு மற்றும் வகைகளைத் தெரிந்துக்கொள்ளுதல்.

பாட உள்ளடக்கம்

- கண்டுபிடிப்பு
- நுண்ணோக்கியல்
- செல் கொள்கை
- செல் வகைகள்
- தாவரச் செல் மற்றும் விலங்கு செல்
- செல் நுண்ணுறுப்புகள்
- உட்கரு
- கசையிழைகள்



'செல்' என்ற வார்த்தை 'ஒரு சிறிய பெட்டி' என்று பொருள்படும் 'செல்லே' என்ற இலத்தீன் சொல்லிலிருந்து உருவானது. செல் என்ற சொல் முதன்முதலில் இராபர்ட் ஹாக் (1662) என்பவரால் பயன்படுத்தப்பட்டது. எனவே 'செல்' என்ற சொல் 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே வழக்கத்தில் இருந்து வந்தது என்று தெரிய வருகிறது.

6.1 கண்டுபிடிப்பு

அரிஸ்டாட்டில் (கி.மு. 384 – 322) விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்கள் ஓர் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட கட்டமைப்பு அலகுகளைக் கொண்டுள்ளன எனக் கண்டறிந்தார். ஆனால், அந்த அலகுகள் என்ன என்பதைன் அவரால் விளக்க இயலவில்லை. 1660-ஆம் ஆண்டு இராபர்ட் ஹாக்

என்பவர், 'தேன்கூட்டிலுள்ள பல சிறிய அறைகள்' கொண்ட அமைப்பைத் தக்கைத்திசுக்களில் கண்டறிந்தார். பின்னர், 1665-ஆம் ஆண்டு இதற்கு 'செல்' என்று பெயரிடப்பட்டது. இவர் இந்தப் பணிகளை 'மைக்ரோகிராஃபியா' என்ற பெயரில் தொகுத்தார். பின்னர் ஆண்டோன் ஃபான் லியூவன்ஹாக், தான் கண்டறிந்த ஒருசெல் துகள்களுக்கு 'அணிமல்கியூலஸ்' என்று பெயரிட்டார். இராபர்ட் பிரெளன் (1831 – 39) தாவரச் செல்லில் காணப்படும் கோள் வடிவ அமைப்பிற்கு (spherical body) 'உட்கரு' என்று பெயரிட்டார். H.J. டிட்ரோசெல் (1824) என்ற பிரெஞ்சு அறிவியலார் செல்கோட்டாடு என்ற கருத்தை முதன்முதலில் வெளியிட்டார். பின்னர் மாத்தியோஸ் விலீடன் (ஜெர்மனி தாவரவியலார்) மற்றும் தியோடர் விவான் (ஜெர்மனி விலங்கியலார்) (1833) ஆகியோர் செல் கொள்கையின் அடிப்படைப் பண்புகளைக் கூறினார்கள். ரூடால்ப் விர்ச்செளா (1858) செல் கோட்பாட்டை விளக்கியதுடன் அனைத்து உயிருள்ள செல்களும் ஏற்கனவே உள்ள உயிருள்ள செல்களிலிருந்து செல்பகுப்பின் மூலம் உருவாகின்றன என்ற கருத்தையும் கூறினார்.

அறிவியல் அறிஞர்கள்

அரிஸ்டாட்டில்
(கி.மு. 384 – 322)இராபர்ட் ஹாக்
(1635–1703)ஆண்டோன்
ஃபான் லியூவன்
ஹாக் (1632–1723)விலீடன் (1804–1881) &
விவான் (1810–1882)ரூடால்ப் விர்ச்செளா
(1821–1902)



6.2 நுண்ணோக்கியியல் (Microscopy)

செல் மற்றும் செல் நுண்ணமைப்பைப் பற்றி அறிவதற்கு நுண்ணோக்கியானது தவிர்க்க முடியாத ஒரு கருவியாக உள்ளது. இது நுண்ணிய உயிரினங்களைப் பற்றி படிப்பதற்கு உதவுவதால் அதனை நுண்ணோக்கி என்று அழைக்கின்றோம். கிரேக்க மொழியில் (Mikros – மைக்ரோஸ் – சிறிய, skipein – ஸ்கைப்பின் – பார்த்தல்). Z. ஜேன்சென் என்பவர் கூட்டு நுண்ணோக்கியைக் கண்டறிந்தார்.

நுண்ணோக்கியானது வெள்சு அமைப்பின் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. இது ஒளி மற்றும் வெள்சு பண்புகளாகிய எதிரொளித்தல், உருப்பெருக்கம், என் திறப்பு ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது. பல வெள்சுகளைக் கொண்ட பொதுவான ஒளி நுண்ணோக்கி, கூட்டு நுண்ணோக்கி என்று அழைக்கப்படுகிறது. தொடர்பில் உள்ள மாதிரிகள் மூலமாக நுண்ணோக்கியின் மூலங்களிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளியைக் கண்கள் அல்லது நிகழ்ப்படக் கருவிக்குச் செலுத்தப்படுகிறது.

6.2.1 மிகை ஒளி புல நுண்ணோக்கி (Bright Field Microscope)

வேறுபடுத்தல் திறன் (Resolution)

வேறுபடுத்தல் திறன் என்பது இரண்டு புள்ளிகளுக்கு இடையேயுள்ள பொருளின் விவரத்தைத் தெளிவாகக் காட்டும் வெள்சுகளின் திறன் ஆகும். இது ஒரு பொருளைப் பற்றிய மிகத் தூல்லியமான விவரமாகும். இதனைக் கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தின் மூலம் கண்டறியலாம்.

$$\text{வேறுபடுத்தல் திறன்} = \frac{(0.61 \lambda)}{\text{NA}}$$

இங்கு λ = ஒளியின் அலைநீளம் மற்றும் NA என்பது எண்களின் திறப்பு

எண்களின் திறப்பு (Numerical Aperture)

இது ஒரு முக்கியப் பார்வைக்குரிய நிலைத்தன்மை. இது பார்வை வெள்சின் வேறுபடுத்தும் திறனைக் குறிக்கிறது. எண்களின் திறப்பு உயர்வாக இருப்பின் அதனுடைய வேறுபடுத்தல் திறன் அதிகமாக இருக்கும்.

உருப்பெருக்கம் (Magnification)

ஒரு பிம்பத்தின் அளவை பார்வைக்குப் பெரிதாக்கிக் காண்பிப்பதற்கு உருப்பெருக்கம் என்று பெயர். இது கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது. உருப்பெருக்கம் =

நுண்ணோக்கியின் மூலம் காணப்படும் பிம்பத்தின் அளவு

சாதாரணக் கண்கள் மூலம் காணப்படும் பிம்பத்தின் அளவு

செல்களைப் பற்றிய பல்வேறு அம்சங்களை அறிவதற்குவழக்கமாக மிகை ஒளிபுலநுண்ணோக்கி பயன்படுகிறது. இது புலனாகும் ஒளிக்கதிர்களை

வெவ்வேறு அளவில் ஈர்த்து, ஒளியை மாதிரிகளில் நேரடியாகக் கடத்தி மாதிரியின் பல்வேறு பகுதிகளின் வேறுபட்ட பிம்பத்தை வெளிப்படுத்த உதவுகிறது. மாதிரிகளுக்கு வேதிகாரணிகளைக் (Reagent) கொண்டு சாயமேற்றும் போது அவை தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன. இக்காரணிகள் மாதிரியின் செல் மற்றும் திசுக்களுடன் வினை புரிவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

இங்கு ஒளிக்கற்றைகள் மேடையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியின் மீது, ஒளிக்குவிப்பானால் குவிக்கப்படுகிறது. இந்த ஒளி, ஒளிரும் குமிழ் விளக்கு (CFL) அல்லது ஒளி உயிமும் டையோடு (LED)-லிருந்து உருவாகிறது. இந்நுண்ணோக்கி இரண்டு வகை வெள்சு அமைப்புகளால் ஆனது. அவை முறையே பொருளாருகு வெள்சு (பொருளாக்கு மிக அருகில்), கண்ணருகு வெள்சு (கண்ணுக்கு மிக அருகில்) ஆகும். இவ்விரண்டு வெள்சுகளுக்கும் இடையே ஒளி செலுத்தப்படுகிறது. தேவைக்கேற்ப உருப்பெருக்கத்தைப் பெறுவதற்குச் சில புள்ளியில் சுழற்றிச் சரிசெய்யக்கூடிய நான்கு வகை பொருளாருகு வெள்சுகள் (5x, 10x, 45x மற்றும் 100x) உள்ளன. இது எனதிறப்பு மதிப்பின் கொள்கை மற்றும் அதனுடைய வேறுபடுத்தும் திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.

நுண்ணோக்கியின் முதல் உருப்பெருக்கம் பொருளாருகு வெள்சு மூலம் பெறப்படுகிறது. இதற்கு முதன்மை உருப்பெருக்கம் என்று பெயர் மற்றும் இதன் மூலம் உண்மையான, தலைகீழான மெய் பிம்பம் தோன்றுகிறது. இரண்டாவது உருப்பெருக்கம் கண்ணருகு வெள்சு மூலம் உண்டாகிறது. இது இரண்டாம் நிலை உருப்பெருக்கம் என்று பெயர். மற்றும் இதன் மூலம் தலைகீழான மாயபிம்பம் உருவாகிறது (படம் 6.2 அ, ஆ, இ).

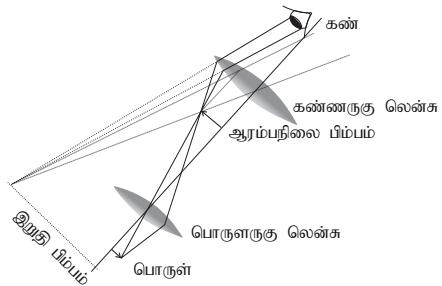
6.2.2 மின்னணு நுண்ணோக்கி (Electron Microscope)

மின்னணு நுண்ணோக்கி முதன்முதலில் ஏர்ன்ஸ்ட் ரஸ்கா (1931) அவர்களால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. அது டிரென்னிங்மற்றும் H. ரோகர் (1981) என்பவர்களால் மேம்படுத்தப்பட்டது. இதனைப் பயன்படுத்திச் செல் நுண்ணுறுப்புகளின் நுண்ணிய விளக்கங்களைப் பகுத்திருவைதற்கு 'நுண்ணமைப்பு' என்று பெயர். ஒரு இடத்திலுள்ள ஒளிக்கற்றையில் எலக்ட்ரான் கற்றைகளைப் பயன்படுத்தும்போது ஒரு எளிய நுண்ணோக்கியை விட 1,00,000 மடங்கு வேறுபடுத்தும் திறனை மின்னணு நுண்ணோக்கிப் பெறுகிறது.

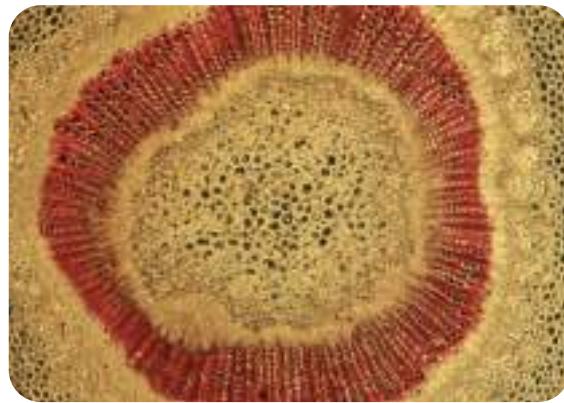
எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் உற்றுநோக்கப்பட வேண்டிய மாதிரி நீர் நீக்கம் செய்யப்பட்டு, எலக்ட்ரான் ஒளிப்புகாவண்ணம் தங்கம் அல்லது பலேடியம் கொண்டு பதிக்கப்படுகிறது. இவை



(அ)



(ஆ)



(இ)

படம் 6.2: (அ) ஒளி நுண்ணோக்கி; (ஆ) ஓளிக்கதிர்பாதை; (இ) ஒளி நுண்ணோக்கி மூலம் எடுக்கப்பட்ட பிம்பம்;

எலக்ட்ரான்களை தாங்கி நிற்கவும், மேலும் வேறுபடுத்திய பிம்பத்தை உருவாக்குவதிலும் அத்தியாவசியமாக உள்ளது.

மின்னணு நுண்ணோக்கி இரண்டு வகைப்படும். அவை முறையே

- (1) ஊட்டுவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி (TEM)
- (2) பரவல் (ஸ்கேனிங்) மின்னணு நுண்ணோக்கி (SEM).

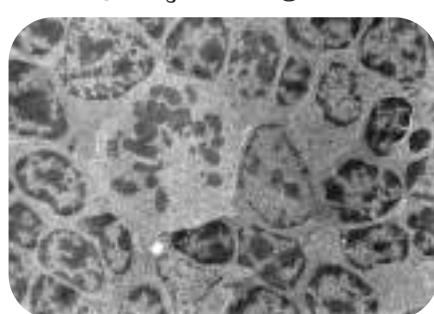
1) ஊட்டுவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி (TEM)

இது மிகவும் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் மின்னணு நுண்ணோக்கியாகும். இது இரு பரிமாணப் பிம்பங்களைத் தருகிறது. ஊட்டுவல் மின்னணு நுண்ணோக்கியின் பாகங்களாவன:

- அ) எலக்ட்ரான் உற்பத்தி அமைப்பு (Electron generating system)
- ஆ) எலக்ட்ரான் சுவிப்பான் (Electron condenser)
- இ) மாதிரி பொருளாருகு (Specimen objective)
- ஈ) குழாய் லெஞ்சு (Tube lens)
- உ) வெளியே காட்டும் நிழற்படக்கருவி (Projector)



(அ)



(ஆ)

படம் 6.3: (அ) ஊட்டுவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி;
(ஆ) TEM-பிம்பம்

எலக்ட்ரான் கற்றைகளை மாதிரிப் பொருளின் வழியே செலுத்தும் பொழுது ஒளிரும் திரையில் பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது. இவற்றின்

உருப்பெருக்கம் 1 – 3 லட்சம் மடங்காகும். வேறுபடுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளது. இதனைப் பயன்படுத்தி வைரஸ்கள், மைக்கோபிளாஸ்மா, செல் நுண்ணுறப்புகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி நாம் விரிவாகப் படித்தறியலாம். (படம் 6.3 அ, ஆ)

2. பரவல் (ஸ்கேனிங்) மின்னணு நுண்ணோக்கி (SEM)

இந்நுண்ணோக்கி TEM-யைக் காட்டிலும் குறைவான வேறுபடுத்தும் திறனைக் கொண்டுள்ளது. இந்நுண்ணோக்கியால் ஒரு மாதிரிப் பொருளின் பரப்புப் பகுதிகளின் முப்பரிமாணங்களைக் காணலாம். இதில் மின்னணுக்கள் லெஞ்சுகளின் மூலம் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுகின்றன. இதில் பொருளின் ஊடாகவெளிப்படும் கதிர்கள் பலவிதமான கதிர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. (துரப்பண மின்னணுக்கள், இரண்டாம் நிலை மின்னணுக்கள், பின்புறம் சிதறும் மின்னணுக்கள்). இவைகள் தகுந்த ஒரு கண்டுபிடிப்பு அமைப்பினால் (detector) ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுப் பெரிதாகப்பட்டுப் பின்பு பிம்பம் ஒளிரும் திரையில் விழுமாறு அமைந்துள்ளது. இதன் உருப்பெருக்கம் 2,00,000 மடங்கு மற்றும் வேறுபடுத்தும் திறன் 5 – 20 nm (படம் 6.4 அ, ஆ) ஆகும்.



(அ)



(ஆ)

படம் 6.4: (அ) பரவல் மின்னணு நுண்ணோக்கி;
(ஆ) SEM-பிம்பம்

6.3 செல் கொள்கை

1833-ஆம் ஆண்டு ஜெர்மனி தாவரவியலார் மாத்தியோஸ் ஷல்டன், ஜெர்மனி விலங்கியலார்



உங்களுக்குத்
தெரியுமா?

நுண்ணோக்கியின் அளவீடுகள்:

நுண்ணோக்கியில் மேலும் ஒரு வசதி உள்ளது. அதாவது நுண்ணிய பொருள்களை அளவிட முடியும். இந்தத் தொழில்நுட்பம் மைக்ரோமெட்டர் என அழைக்கப்படுகிறது. இங்கு அளவிட இரண்டு அளவுகோள்கள் பயன்படுகின்றன.

1) விழி மைக்ரோமெட்டர் (Ocular Micrometer)

2) மேடை மைக்ரோமெட்டர் (Stage Micrometer)

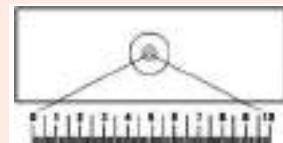
விழி மைக்ரோமெட்டர்: இது கண்ணருகு லென்சுக்குள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு மெல்லிய ஒளி ஊட்டுருவும் கண்ணாடி வட்டு உள்ளது. இதில் உள்ள கோடுகள் 100 சம அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த அளவுகோளுக்கு மதிப்பில்லை.

மேடை மைக்ரோமெட்டர்: இது ஒரு கண்ணாடி தகடு. இதில் ஒரு கோடு 100 அலகுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தக் கோட்டின் நீளம் 10 மி.மீ. ஆகும். இரண்டு அருகமைந்த கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் 10 மீ. இந்த மேடை மைக்ரோமெட்டரில் நாம் காணும் மதிப்பு விழி மைக்ரோமெட்டருக்கு மாற்றப்படுகிறது. ஆகவே இந்த அளவீடுகள் விழி மைக்ரோமெட்டர் மூலமே பெறப்படுகிறது.

$$\text{ஒரு விழி மைக்ரோமெட்டரில் இரண்டு அருகமைந்த கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள தூரம்} = \frac{\text{மேடை பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}}{\text{விழி பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}} \times 10$$



(அ)



10 மி. மீ
100 பிரிவுகள்
ஒவ்வொரு பிரிவும் 0.1 மி.மீ

(ஆ)

படம் 6.5: (அ) விழி மைக்ரோமெட்டர்
(ஆ) மேடை மைக்ரோமெட்டர்

தியோடர் விவான் இருவரும் சேர்ந்து அனைத்துத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் செல்களாலானவை என்றும், இச்செல்கள்தான் உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகாகத் திகழ்கின்றன என்றும் கூறினர்.

இவர்களின் உற்றுநோக்கலின் அடிப்படையில் தான் நவீன செல்கொள்கை உருவானது:

- அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை.
- ஏற்கனவே உள்ள செல்களிலிருந்து புதிய செல்கள் தோன்றுகின்றன.
- செல் மரபியல் தகவல்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை பெற்றோரிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.
- அனைத்து வளர்ச்சிதை மாற்ற வினைகளும் செல்லுக்குள்ளே நடைபெறுகிறது.

6.3.1 செல் கொள்கையின் விதிவிளக்கு.

வைரஸ்கள் உயிரியல் வல்லுநர்களுக்கு ஒரு புதிராகவே இருந்தன. வைரஸ்கள், வைராய்டுகள், பிரியான்கள் ஆகியவை செல்கொள்கைக்கு ஒரு விதி விலக்காகும். செல்லின் முக்கியப் பகுதியான புரோட்டோபிளாசம் அவைகளுக்கு இல்லை. மேலும் இவை செல்லுக்குள் வாழும் கட்டாய ஒட்டுண்ணிகளாக இருக்கின்றன.

6.3.2 புரோட்டோபிளாசக் கொள்கை

புரோட்டோபிளாசத்தை கார்டி என்பவர் முதன்முதலாகக் கண்டறிந்தார். பெலிக்ஸ்

ஜோர்டின் (1835) விலங்குசெல்களில் ஒரு உயிருள்ள சாற்றினைக் கண்டறிந்து அதனை 'சார்கோடு' என அழைத்தார். பர்கின்ஜி (1839) தாவரச் செல்களுக்கு உள்ளே காணப்படும் சாற்றினை 'புரோட்டோபிளாசம்' என்று பெயரிட்டார். ஹாகோ வான் மோல் (1846) புரோட்டோபிளாசத்தின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிட்டார்.

மாக்ஸ் ஸ்கலஸ் (1861) புரோட்டோபிளாசத்திற்கும் சார்கோடுக்கும் உள்ள ஒற்றுமையை எடுத்துரைத்தார். இதனையே பின்னர் ஓஹெர்ட்விக் (1892), 'புரோட்டோபிளாச் கோட்பாடு' என்று அழைத்தார். ஹக்ஸ்லி (1868) புரோட்டோபிளாசத்தை 'உயிரியின் இயற்பியல் அடிப்படை' என்று முன்மொழிந்தார்.

புரோட்டோபிளாசத்தின் கூழ்ம அமைப்பு:

பிஷ்டர் (1894) மற்றும் ஹார்டி (1899) புரோட்டோபிளாசத்தை ஒரு பல்கூட்டுக் கூழ்மத் தொகுப்பு (Complex colloidal system) எனக் கூறினர். இது உயிரியல் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நீர்மப் பொருத்தை முதன்மையாகவும், பல்வேறு கரைபொருத்தை குறைக்கோள், கொழுப்பு அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள், கனிமங்கள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள் மற்றும் நொதிகளையும் உள்ளடக்கியது.

கரைபொருத்தை ஒரு பல்படித்தானதன்மை (நீரில் கரைபவை) அல்லது பல்படித்தானதன்மை (நீரில் கரையாதவை)யின் அடிப்படையில்



புரோட்டோபிளாசத்தின் கூழ்மத் தன்மை அமைகிறது.

புரோட்டோபிளாசத்தின் இயற்பியல் பண்புகள்

புரோட்டோபிளாசத்தில் மிதக்கும் பொருட்கள் மற்றும் பல்வேறு வேதிப்பிணைப்புகளின் காரணமாக "ஜெல்" என்ற அரைதிட நிலையிலோ அல்லது "சால்" என்ற திரவ நிலையிலோ / நீர்ம வடிவத்திலோ காணப்படுகிறது. இக்கூழ்ம புரோட்டோபிளாசம் ஜெல் நிலையிலிருந்து சால்நிலைக்கு மாறுதலடைவதை 'சால் ஆகல்' எனவும், சால்நிலையிலிருந்து ஜெல்நிலைக்கு மாறுவதை 'ஜெல் ஆகல்' எனவும் அழைக்கப் படுகிறது. இந்த ஜெல் - சால் கூழ்ம அமைப்பு நிலைகள் சைட்டோபிளாசத்தில் முக்கிய இயக்க அடிப்படையாக விளங்குகிறது.

1. புரோட்டோபிளாசம் ஒரு ஓளி ஊருநிலை கொண்ட திரவம்.
2. இது ஒரு படிகக் கூழ்மக் கரைசல் ஆகும். இது படிகவடிவம் கொண்ட பல்வேறு வேதிப் பொருள்களைக் கூட்டுத்துக்கிய உண்மைக் கரைசல், (சர்க்கரை, உப்பு, அமிலம், காரம்) மற்றும் கூழ்மக் கரைசலால் ஆனவை (புரதம் மற்றும் லிப்பிடுகள்)
3. புரோட்டோபிளாசத்தின் மிகவும் முக்கியமான மூன்று பண்புகளாவன: பிரேளனியன் இயக்கம், அமீபாய்டு இயக்கம் மற்றும் சைட்டோபிளாஸ்மிக் ஸ்டிரீமிங் அல்லது சைக்லோஸிஸ். புரோட்டோபிளாசத்தின் பாகுநிலை 2-20 சென்டிபாய்சஸ். புரோட்டோபிளாசத்தின் ஓளிவிலகல் 1.4
4. புரோட்டோபிளாசத்தின் pH மதிப்பு கிட்டத்தட்ட 6.8, இவை 90% நீரைக் கொண்டுள்ளது. (உறக்கநிலையில் உள்ள விதைகளில் 10% நீர் காணப்படுகிறது).

உங்களுக்குத்

தெரியுமா?

$$\begin{aligned} 1 \text{ செ.மி.} &= 1/100 \text{ மீட்டர்} \\ 1 \text{ மி.மி.} &= 1/1000 \text{ மீட்டர்} \\ &= 1/10 \text{ செ.மி.} \\ 1 \mu\text{m} &= 1/1000,000 \text{ மீட்டர்} \\ &= 1/10,000 \text{ செ.மி.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ nm} &= 1/1,000,000,000 \text{ மீட்டர்} = 1/10,000,000 \text{ செ.மி.} \\ 1 \text{ \AA} &= 1/10,000,000,000 \text{ மீட்டர்} = 1/100,000,000 \text{ செ.மி.} \end{aligned}$$

அல்லது

$$\begin{aligned} 1 \text{ மீ.} &= 10^2 \text{ செ.மி.} = 10^3 \text{ மி.மி.} = 10^6 \mu\text{m} \\ &= 10^9 \text{ nm} = 10^{10} \text{ \AA} \end{aligned}$$

மீ. = மீட்டர்; செ.மி. = சென்டிமீட்டர்; மி.மி. = மில்லி மீட்டர்,

μm = மைக்ரோமீட்டர்; nm = நேனோ மீட்டர்;
 \AA = ஆங்ஸ்டாராங்

5. புரோட்டோபிளாசம் உத்தேசமாக 34 தனிமங்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் 13 தனிமங்கள் மட்டுமே முக்கியமான அல்லது பெரும்பாலான தனிமங்கள் ஆகும். அவை C, H, O, N, Cl, Ca, P, Na, K, S, Mg, I மற்றும் Fe. ஆனால் புரோட்டோபிளாசத்தின் 9% கார்பன், கைட்டரைஜன், ஆக்சிஜன் மற்றும் நைட்ராஜனால் ஆனது.

6. புரோட்டோபிளாசம் மின்சாரத்தின் நற்கடத்தியோ, அரிதிற்கடத்தியோ இல்லை. இது நீருடன் சேரும்பொழுது ஒரு வரம்பற்ற சவ்வை ஏற்படுத்துகிறது. ஆனால் வெப்பப்படுத்தும் பொழுது திடப்பொருளாக மாறுகிறது.

7. இணக்கத்தன்மை: புரோட்டோபிளாசத்தில் பல்வேறு துகள்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் வாண்டர் வால்ஸ் இணைப்பு போன்ற விசையினால் ஒன்று மற்றொன்றுடன் நீண்ட சங்கிலி போன்ற மூலக்கூறுகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பண்பானது விசையின் வலிமையைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது.

8. சுருங்குமத்தன்மை: புரோட்டோபிளாசத்தில் பொதுவாகக் காணப்படும் சுருங்கும் தன்மையானது நீரை உள்ளெடுத்தல் மற்றும் வெளியேற்றுதலில் முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. இப்பண்பு தாவரங்களில் இலைத்துளைகளின் வேறுபட்ட இயக்கங்களுக்கும் அவசியமாகும்.

9. பரப்பு இழுவிசை: புரோட்டோபிளாசம் பரப்பு இழுவிசை பண்பைக் கொண்டுள்ளது. புரோட்டோபிளாசத்தின் புரதம் மற்றும் லிப்பிடு சுறைந்த பரப்பு இழுவிசை கொண்டது. எனவே இவை சவ்வின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகிறது. மாறாக வேதிப்பொருட்கள் (NaCl) அதிகப் பரப்பு இழுவிசை கொண்டுள்ளன. ஆகையால் அவை செல் புரோட்டோபிளாசத்தில் ஆழமான பகுதிகளில் காணப்படுகிறது.

6.3.3 செல் அளவு மற்றும் வடிவம்

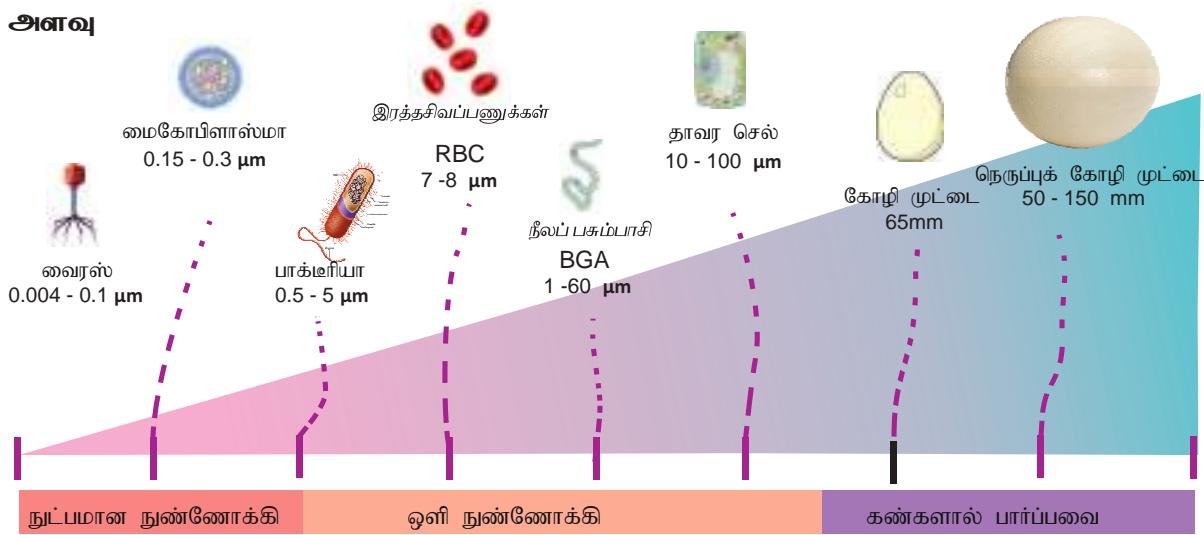
அளவு, வடிவம் மற்றும் அதன் பணிகளின் அடிப்படையில் செல்கள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஒரே அமைப்பைக் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பு திசை எனப்படுகிறது. இவை ஒரே வகை பணியைச் செய்யக்கூடியவை, ஒத்த பணியைச் செய்யக் கூடிய திசைகளின் தொகுப்பு உறுப்பு எனப்படும். ஒத்த பணியைச் செய்யும் பல உறுப்புகள் ஒரு உறுப்பு மண்டலத்தை அமைக்கின்றன. அனைத்து உறுப்பு மண்டலங்களும் ஒத்திசைந்து செயல்பட்டு ஓர் உயிரினம் உருவாகிறது.

வடிவம்

செல்லின் அளவு உயிரினங்களுக்கு இடையே மற்றும் உயிரினங்களுக்குள்ளாகும் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. பாக்ஷரிய செல்கள் பல மாறுபட்ட



அளவு



படம் 6.6: சில உயிரினங்களின் வேறுபட்ட செல் அளவுகள்

வடிவங்களில் உள்ளது. உருண்டை வடிவம், செவ்வக வடிவம். வைரஸ்களின் உறையின் வடிவம் உருண்டை முதல் அறுங்கோணம் வரை, மற்றும் 'T' வடிவங்களிலும் இருக்கின்றன. பூஞ்சைகளில், செல்கள் உருண்டை வடிவம் முதல் நீள்உருளை வடிவம் வரை உள்ளது. பூஞ்சையின் வித்துகள் மாறுபட்ட வடிவங்களில் காணப்படுகின்றது. தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களின் வகைகளைப் பொறுத்து அதன் வடிவம் வேறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பாரங்கைமா, மீசோஃபில், பாலிசேட், டிரக்கீடு, நார்கள், எபிதீவியம் (படம் 6.6)

6.4 செல்லின் வகைகள்

செல்லின் ஒழுங்கமைவு மற்றும் உட்கருபண்பினைக் கொண்டு உயிரினங்கள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவை

- புரோகேரியோட்டுகள் (தொல் உட்கரு உயிரிகள்)
- மீசோகேரியோட்டுகள் (இடைப்பட்ட உட்கரு உயிரிகள்) மற்றும்
- யூகேரியோட்டுகள் (உண்மை உட்கரு உயிரிகள்)

6.4.1 புரோகேரியோட்டுகள்

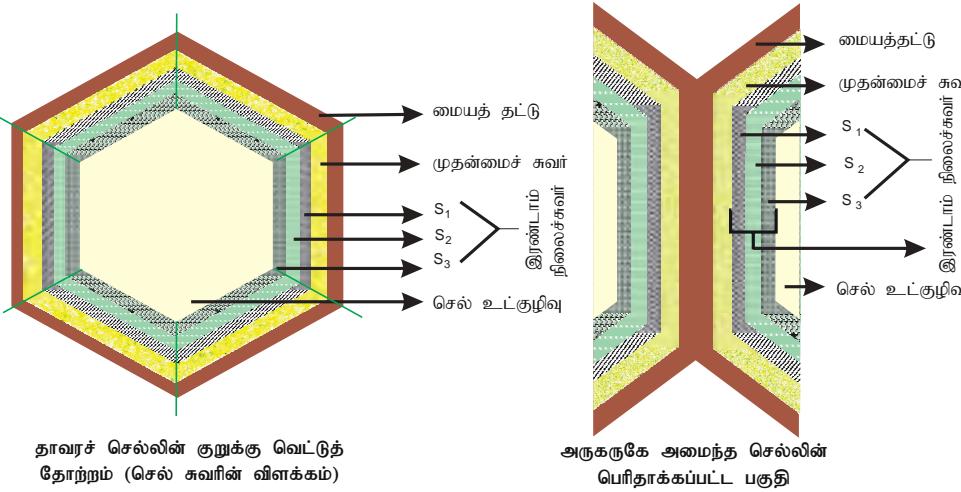
தொன்மையான உட்கரு கொண்ட உயிரிகள் புரோகேரியோட்டுகள் எனப்படும் (Pro Karyon-உட்கரு). புரோகேரியாட்டுகளில் "நியுகிளியாய்டு" பகுதியில் ஹிஸ்டோன் புரதம் அற்ற பாதம் உட்கரு சவ்வு அற்று காணப்படுகிறது. ஆகையினால் இது உண்மையான உட்கரு அன்று. எடுத்துக்காட்டு: பாக்ஷியங்கள், நீலப்பசும்பாசிகள், மைக்கோபிளாஸ்மா, ரிக்கெட்சியே மற்றும் ஸ்பைரோகிட். மேலும் இதன் உட்கரு பொருட்கள் தொன்மையானவை.

6.4.2 மீசோகேரியோட்டுகள்

டாட்ஜ் என்னும் அறிவியலாளர் மற்றும் அவரது சக ஆராய்ச்சியாளர்கள் (1966)-ஆம் ஆண்டு மூன்றாவது வகை உயிரினங்களை மீசோகேரியோட்டுகள் என்று அழைத்தனர். புரோகேரியோட்டின் சில பண்புகளையும், யூகேரியோட்டின் சில பண்புகளையும் இந்த உயிரிகள் பெற்றுள்ளன. இந்த மீசோகேரியோட்டுகள், புரோகேரியோட்டுகள் மற்றும் யூகேரியோட்டுகளுக்கும் இடைப்பட்டவைகளாக காணப்படுகின்றன. இவற்றில் நன்கு உருவாகிய உட்கரு சவ்வால் தழுப்பட்டுள்ளது. இதன் DNA குரோமோசோம்களாகவும், ஹிஸ்டோன் புரதமற்றும் காணப்படுகிறது. இவைகள் புரோகேரியோட்டுகளைப் போல நேர்முகப்பிரிவு பகுப்பைக் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: நாக்டிலுகா என்ற புரோடோசோவா மற்றும் ஐம்னோடினியம், பெரிடினியம் போன்ற தாவர மிதவை உயிரிகள் மற்றும் டைனோபிளைஜல்லேட்டுகள்.

6.4.3 யூகேரியோட்டுகள்

உண்மையான உட்கருவைக் கொண்ட உயிரிகளுக்கு யூகேரியோட்டுகள் என்று பெயர். (Eukaryon-உட்கரு). இதன் குரோமோசோம்களில் உள்ள DNA வானது ஹிஸ்டோன் புரதங்களால் ஆனவை. சவ்வு தழுந்த பல செல் நுண்ணுறுப்புக்களைக் கொண்டவை. உள்ளூறை கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (Endosymbiosis) முறை மூலம் இந்த உள் உறுப்புக்கள் தோன்றி ஒரு செல் மற்றொரு செல்லினுள் இருப்பதுபோல வாழ்கின்றன. மைட்டோகாண்டரியங்களும், பசுங்கணிகங்களும் இந்தக் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை கோட்பாட்டை உறுதிப்படுத்துவதாக உள்ளன.



படம் 6.10: தாவரச் செல் சுவர்

இது கைட்டின் மற்றும் பூஞ்சை செல்லுலோஸினால் ஆனது. ஆல்காக்களில் செல்லுலோஸ், கேலக்டான்ஸ், மன்னான்ஸ் ஆகியவற்றால் ஆனது. தாவரச் செல்சுவர்கள் செல்லுலோஸ், ஹெமி செல்லுலோஸ், பெக்டின், லிக்னின், கியுட்டின், சூபரின் மற்றும் சிலிக்காவால் ஆனது.

தாவரச் செல்சுவர் தெளிவான மூன்று பாகங்களைக் கொண்டுள்ளது. (அ) முதன்மைச் சுவர் (ஆ) இரண்டாம் நிலைச்சுவர் (இ) மையத்தட்டு (படம் 6.10)

அ) முதன்மைச்சுவர்

மையஅடுக்குக்குட்புறமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் முதல் அடுக்கு செல்சுவரின் முதன்மைச்சுவராகும். முதன்மைச் செல் சுவரிலுள்ள ஜீல் போன்ற தளப்பொருளில் செல்லுலோஸ் நுண் இழைகள் மிகத் தொய்வாக வலைப்பின்னலைப் போன்று காணப்படுகின்றது. இது மெல்லிய, நீட்சி அடையும் தன்மை உடையது. பெரும்பாலான தாவரங்களில் இந்த நுண் இழைகள் செல்லுலோஸினால் ஆனது. மேலும் சுவரின் வடிவம் மற்றும் தடிமனுக்குத் தக்கவாறு இந்த நுண் இழைகள் பல்வேறு திசையில் அமைந்துள்ளன. முதன்மைச் சுவரின் நுண்பொருள் பெரும்பாலும் ஹெமி செல்லுலோஸ், பெக்டின், கிளைக்கோபுரதம் மற்றும் நீர் நிரப்புப்பொருளாக உள்ளது. ஹெமிசெல்லுலோஸ் தளப் பொருளுடன் நுண் இழைகளைப் பிணைக்கிறது. கிளைக்கோபுரங்கள் நுண் இழைகளின் அமைவைத் தீர்மானிக்கிறது. பாரங்கைமா செல்கள் மற்றும் ஆக்குத்திச்ககள் ஆகியவை முதன்மைச் சுவரை மட்டுமே பெற்றுள்ளன.

ஆ) இரண்டாம் நிலைச்சுவர்

செல் முதிர்ச்சி அடைந்தவுடன் இரண்டாம் நிலை செல்சுவர் உருவாக்கப்படுகிறது. இது செல் வடிவத்தைத் தீர்மானிப்பதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. இது தடிமனானது, நீட்சி அடையும் தன்மையற்றது. இவை செல்லுலோஸ் மற்றும்

லிக்னினால் ஆனது. இரண்டாம் நிலைச்சுவர் மேலும் மூன்று துணை அடுக்குகளாக எடுக்கப்படுகின்றது. இவை முறையே S_1, S_2 மற்றும் S_3 ஆகும். இரண்டாம் நிலைச்சுவரின் நுண் இழைகள் பலதிசைகளில் மெந்தகடுகள் போன்று மிக நெருக்கமாக அமைந்து செல்சுவருக்கு வலிமை மைய அதிகரிக்கின்றது.

இ) மையத்தட்டு

இது கைட்டோபிளாச் பகுப்பின்போது கால்சியம் மற்றும் மெக்னீசியம் பெக்டேட்டுக்கள் படிந்து உருவான வெளிப்புற அடுக்காகும். இது அருகருகே உள்ள இரண்டு செல்கருக்கிடையே மெல்லிய வடிவமில்லாத சிமெண்ட் போன்ற அடுக்காகும். இது ஒளிமுறிவுத்தன்மை (Isotropic) கொண்டது.

பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா மற்றும் குழிகள்

செல்சுவர் முழுமையாக இல்லாமல் ஆங்காங்கே குறுகிய துளைகள் உள்ளன. இதற்குப் பிளாஸ்மோடெஸ்மேட்டா என்று பெயர். இது அருகருகே உள்ள செல்களின் புரோட்டோபிளாசத்திற்கு இடையே அமைந்து, இதன் வழியே பல பொருட்கள் செல்வதற்கு ஏதுவாகிறது. செல்சுவரின் சில பகுதிகளில் இரண்டாம் நிலை சுவராகுகள் சீர்ற்றதாகவும் ஆனால் முதன்மைச் சுவரும், மையத்தட்டும் சீரானதாகவும் காணப்படுகின்றன. இந்தச் சீரற பகுதிக்குக் குழிகள் (Pits) என்று பெயர். அருகருகே உள்ள செல்களின் குழிகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரொரு குழிக்கும் குழி அறை மற்றும் குழிச் சவ்வு உள்ளன. குழிச்சவ்வில் பல நுண்ணிய துளைகள் உள்ளதால் இவற்றின் வழியே பொருள்கள் எளிதில் ஊடுருவிச் செல்லும். குழிகள் எனிய குழிகள் (Simple pits) மற்றும் வரையற்ற குழிகள் என இருவகைப்படும்.

செல்சுவரின் பணிகள்:

செல்சுவர் கீழே கொடுக்கப்பட்ட பல பணிகளில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

1. செல்லுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தையும், வலுவையும் அளிக்கிறது.
2. பல மூலக்கூறுகள் செல்லினுள் நுழைவதைத் தடுப்புசுவர் (Barrier) போன்று தடை செய்கின்றன.
3. செல்லுக்குள்ளே உள்ள புரோட்டோபிளாசத்தை சேதுமடையாமல் பாதுகாக்கிறது.



4. ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தம் காரணமாக அதிக நீர் செல்லுக்குள்ளே சென்று அதனால் செல் வெடித்துவிடுவதைத் தடுக்கிறது.
5. செல்லைப் பாதுக்காக்கும் முக்கியப் பணியையும் மேற்கொள்கிறது.

6.5.4 செல் சவ்வு

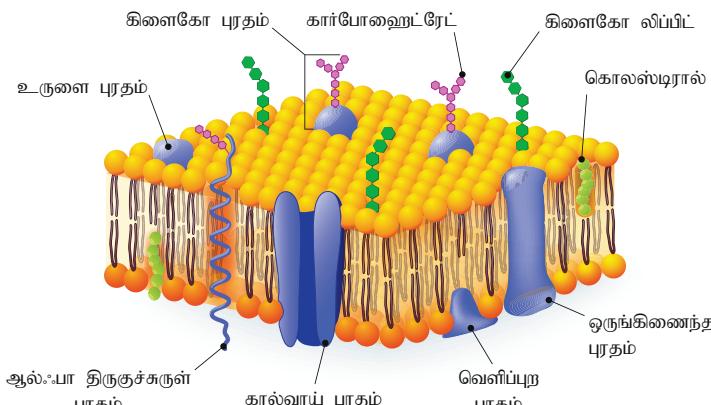
செல் சவ்வானது செல் பரப்பு அல்லது பிளாஸ்மாச் சவ்வு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இது ஒரு மெல்லிய அமைப்பாக இருந்து சைட்டோசால் என்ற சைட்டோபிளாச் உட்பொருளைக் கட்டுக்குள் வைக்க உதவுகிறது. இது 10 மா அளவிற்கும் குறைவான மெல்லிய சவ்வாகும்.

பாய்ம் திட்டு மாதிரி (Fluid Mosaic Model)

ஜோனத்தான் சிங்கர் மற்றும் கார்த் நிக்கோல்சன் (1972) ஆகியோர் பாய்ம் திட்டு மாதிரியை முன்மொழிந்தனர்.

கார்போஹெட்ரேட்டை மிகக் குறைவாகவும், மேலும் லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்களையும் இது பெற்றுள்ளது. இதில் உள்ள லிப்பிடு சவ்வு பாஸ்போலிப்பிடுகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பாஸ்போலிப்பிடு மூலக்கூறும் நீர் வெறுக்கும் தன்மை பெற்ற வால் பகுதியையும், நீர் விரும்பும் தலைப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. நீர் வெறுக்கும் தன்மை பெற்ற வால் பகுதி நீரை வெறுக்கிறது. நீர் விரும்பும் பகுதியானது நீரை ஈர்க்கிறது. இந்த லிப்பிடு மூலக்கூறுகள் சவ்வின் இருவரிசை அடுக்குகளில் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு இடையே கோளப் புரத மூலக்கூறுகள் செருகப்பட்டுள்ளது. இப்புரதங்கள் இடைச்செருகு புரதங்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரு சில புரதங்கள் லிப்பிடு அடுக்கின் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இவை வெளியமை புரதங்கள் எனப்படுகின்றன. சவ்வின் வழியே நூதிகள், எதிர் உயிர் பொருட்கள் மற்றும் செல்லுக்குத் தேவையான மூலக்கூறுகள் அனைத்தையும் ஊடு கடத்த இப்புரதங்கள் உதவுகின்றன. சவ்வில் காணப்படும் கார்போஹெட்ரேட்டுகள் குட்டையான கார்பன் சங்கிலியைப் பெற்ற பாலிசாக்ரைடுகளாக உள்ளன. இவை கிளைக்கோபுரதங்கள் அல்லது கிளைக்கோலிப்பிடுகளுடன் பிணைந்து கிளைக்கோகேலிக்ஸ் என உருவாகிறது. (படம் 6.11)

சவ்வில் உள்ள லிப்பிடு பொருட்கள் சவ்வின் ஒரு புறத்திலிருந்து மறுபுறத்திற்குச் செங்குத்து வாக்கில் இடப்பெயரும் தன்மைக்கு அங்கும் இங்குமாக நிகழும் இடப்பெயர்வு (Flip Flop movements) என்று பெயர். பக்கவாட்டில்பரவும் லிப்பிடு மூலக்கூறுகளை விட இந்த இடப்பெயர்வு மிகவும் மந்தமாக நடைபெறுகிறது. பாஸ்போலிப்பிடுகளில் துருவத்தன்மை கொண்ட, மிகச் சிறிய தலைப்பகுதி



படம் 6.11: செல் சவ்வின் மாதிரி

இருப்பதால் இவை அங்கும் இங்கும் இடப்பெயர்கிறது. அதே சமயம் சவ்வின் புரதங்களின் துருவத் தன்மை கொண்ட பகுதி மிக அதிகம் இருப்பதால் இவ்வியக்கத்தைச் செய்ய முடியவில்லை.

செல் சவ்வின் பணிகள்

செல் சமிக்ஞங்களை ஏற்படுத்துதல், ஊட்டங்களை இடப்பெயரச் செய்தல், நீரைக்கடத்துதல், தேவையற்ற பொருட்கள் செல்லவினுள் புகாமல் தடுத்தல் போன்ற பல்வேறு பணிகளைச் செல் சவ்வு செய்கிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நீரை விரும்பும் துருவ மூலக்கூறுகள் வைடிரோபிலிக் மூலக்கூறுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இதில் உள்ள துருவப் பாஸ்பேட் தொகுதிகள் நீரை ஈர்ப்பவையாக உள்ளது. நீரை வெறுக்கும் துருவமற்ற மூலக்கூறுகள் வைடிரோபோபிலிக் மூலக்கூறுகள் எனப்படும். இதிலுள்ள கொழுப்பு அமிலங்கள் (Fatty acids) துருவமற்றவை. மேலும் நீரை ஈர்ப்பதில்லை.

சைட்டோபிளாசம்

செல்லின் பல்வேறு செயல்களுக்கு முக்கிய இருப்பிடமாக (பரப்பாக) சைட்டோபிளாசம் திகழ்கிறது. இது செல்லை நிரப்பும் ஜெலாட்டின் என்ற பகுதி திரவத்தினாலான கூழ்மமாகும். சைட்டோபிளாசம் 80% நீரால் ஆனது. இது தெளிவாகவும் மற்றும் நிறமற்றதாகவும் காணப்படும். சைட்டோபிளாசம் புரோட்டோ பிளாசத்தின் உட்கரு அற்ற பகுதி எனக் கூறப்படுகிறது. சைட்டோபிளாசம் மூலக்கூறுகள் நிறைந்த ஊட்டச்சத்து திரவமாகும். இதனுள் இரட்டை லிப்பிடுகளான (Lipid bilayer), சவ்வு தூந்த அனைத்துச் செல் உள்ளறுப்புகள் பொதிந்துள்ளன. இதில் ஊட்டச்சத்துகள், உப்புகள் கரைந்த நிலையில் உள்ளன மேலும் கழிவுப் பொருட்களைக் கரைப்பதற்கு அமிலங்களும்



காணப்படுகின்றன. இது செல்லான்னறுப்புகளுக்குப் பாதுகாப்பளிக்கிறது. செல் உட்பொருட்கள் செல்லைச் சுற்றி நகர இதில் நிகழும் சமூல் ஓட்டம் உதவுகிறது. சைட்டோபிளாசுத்தில் பல உப்புகள் நிறைந்திருப்பதால் சிறந்த மின்கடத்தியாகச் செயல்படுகிறது. செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கும் உட்கரு சவ்விற்கும் இடைப்பட்ட திரவப் பகுதியே சைட்டோபிளாசமாகும். பெரும்பாலான செல் வளர்ச்சிதை மாற்ற வழித்தடங்களான கிளைக்காலிலிஸ் மற்றும் செல் பகுப்பு ஆகியவை சைட்டோபிளாசுத்தில் நிகழ்கிறது.

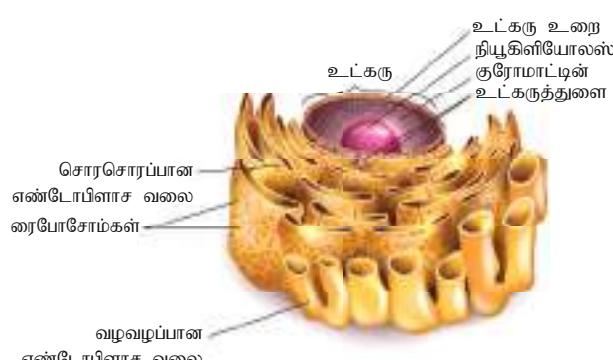
6.6 செல் நுண்ணறுப்புக்கள்

6.6.1 உள்சவ்வு தொகுப்பு

யூக்ரீயோட்டிக் செல் ஒன்றின் உள்சவ்வுத் தொகுப்பு பிளாஸ்மாச் சவ்வு, உட்கருச் சவ்வு, எண்டோபிளாச் வலை, கோல்கை உடலம், லைசோசோாம்கள், வாக்குவோல்களின் சவ்வு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. உள்சவ்வு தொகுப்பு பிளாஸ்மாச் சவ்வினைப் போலப் பாஸ்போலிப்பிடுகள், பொதிந்த புரதங்கள் ஆகியவற்றைப் பெற்றுச் சைட்டோபிளாசுத்தினுள் காணப்படுகிறது. யூக்ரீயோட்டுகளின் முன்னோடி உயிரிகளின் பிளாஸ்மாச் சவ்வின் உள் மடிப்புகள் மூலம் இந்த உள்சவ்வுத் தொகுப்புபரிணமித்துள்ளன.

6.6.2 எண்டோபிளாச் வலை

உள்சவ்வுத் தொகுப்பில் மிகப் பெரிதாகக் கருதப்படுவது எண்டோபிளாச் வலை ஆகும். இதற்கு இப்பெயரிட்டவர் K.R. போர்டர் (1948) என்ற அறிஞர் ஆவார். எண்டோபிளாசவலை இரட்டைச் சவ்வினால் ஆனது. புற அமைப்பில் கீழ்க்கண்ட அமைப்புக்கூறுகளை இது பெற்றுள்ளது. (படம் 6.12)



படம் 6.12: எண்டோபிளாச் வலையின் அமைப்பு

1. சிஸ்டெர்னே - இது நீள, அகல மற்றும் தட்டையான பை போன்ற அமைப்புகளுடன் இணை கற்றைகளாக அமைந்த சவ்வு தொகுப்பாகும். இச்சவ்வின் குவியல் லாமெல்லா அமைப்பு போலக் காணப்படுகின்றது. சிஸ்டெர்னே சவ்வுகளில் இடைவெளி பகுதி திரவம் நிறைந்த பகுதியாக உள்ளது.

2. வெசிக்கிள்கள் - முட்டை வடிவ, சவ்வு தூந்த உட்குமிழ்கள் வெசிக்கிள்கள் ஆகும்.

3. டியுபியுல்கள் - இவை ஒழுங்கற்ற கிளைத்த மென்மையான சுவருடைய உள்வெளியைப் பெற்ற அமைப்புகளாகும்.

எண்டோபிளாச் வலை, பிளாஸ்மாச் சவ்வு மற்றும் உட்கருச் சவ்வுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இது செல்லின் சைட்டோ பிளாசுத்தினுள் ஒரு வலைப்பின்னலைப் போன்று அமைந்திருப்பதன் மூலம் செல்லிற்கு உறுதியைத் தருகின்றது. செல்லின் தேவைக்கேற்ப இதனுள் உள்ள வேதிக்குழல், செல்லிற்குத் தேவையான புரதங்களின் மடிப்பு மற்றும் அவற்றின் பணிக்கேற்ப மாற்றங்கள் நிகழ்த்த உதவுகிறது. தவறான மடிப்பைக் கொண்ட புரதங்களை வெளியேற்றி, சிதைக்க எண்டோபிளாச் வலை உதவுகிறது. இதன் வெளிப்பரப்பில் ரைபோசோம்கள் ஒட்டிக் காணப்பட்டால் அதற்குச் சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச் வலை (RER) என்றும், ரைபோசோம் அற்ற காணப்பட்டால் அதற்கு வழவழப்பான எண்டோபிளாச் வலை (SER) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. வழவழப்பான எண்டோபிளாச் வலை லிப்பிடு உருவாக்க உதவும் இடமாகவும் சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச் வலை புரதச் சேர்க்கை நிகழும் இடமாகவும் திகழ்கின்றன. தீமை விளைவிக்கும் சில வேதி சேர்மங்களையும், லிப்பிடில் கரையும் மருந்துப் பொருட்களையும், நச்சு நீக்க உதவும் நொதிகளையும் வழவழப்பான எண்டோபிளாச் வலை பெற்றிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

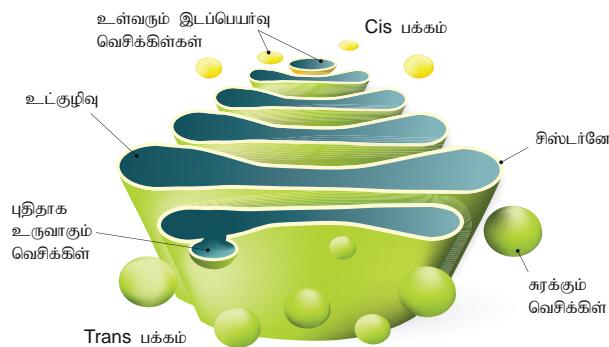
6.6.3 கோல்கை உடலம் (Dictyosomes)

காமிலோ கால்ஜி (1898) என்பவர் உட்கருவிற்கு அருகமைந்த வலை பின்னல் வடிவிலுள்ள இழைகளைக் கண்டறிந்தார். இந்த உள்வலை அமைப்பு பின்னர் அவரது பெயராலேயே கோல்கை உடலங்கள் என்று அழைக்கப்பட்டது. சிறிய வெசிக்கிள்களாகத் தாவரங்களில் காணப்படும் இவை டிக்டியோசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. கோல்கை உடலமானது தட்டையான சவ்வு தூந்த பைகள் போன்ற அமைப்பாகும். இவை சிஸ்டெர்னே, டியுபியுல்கள், வெசிக்கிள்கள் மற்றும் கோல்கைவாக்குவோல்களை கொண்டுள்ளன. தாவரங்களில் சிஸ்டெர்னே 10-20 எண்களைக் கொண்ட குவியல்களாகக் காணப்படுகிறது. இந்தக் குவியல்கள் ஓவ்வொன்றும் மெல்லிய அடுக்காகச் சைட்டோபிளாசுத்தில் காணப்படுகிறது. சிஸ்டெர்னேவின் வெளி விளிம்பு வலைப்பின்னலைடைய டியுபியுல்கள் மற்றும் வெசிக்கிள்களை கொண்டுள்ளது. டியுபியுல்கள் சிஸ்டெர்னேயை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கின்றன. இவற்றின் விட்டம் 30-50nm விட்டம் ஆகும். வெசிக்கிள்கள் பெரிய உருண்டையான அல்லது

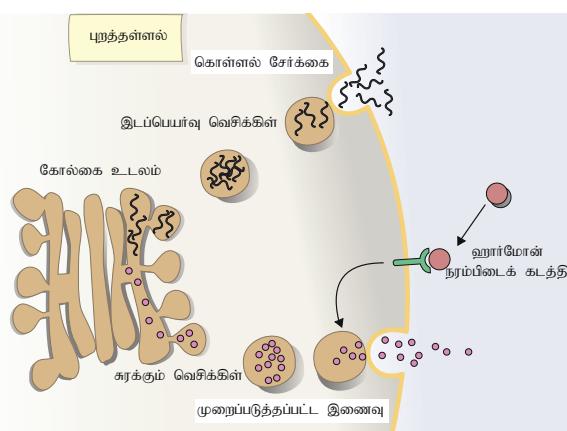


குழிவெப்ரை பை போன்று காணப்படுகிறது. டியுபியல்களின் விளிம்பிலிருந்து சிறு பைகள் போன்று வெசிக்கிள்கள் தோன்றுகின்றன. இவை வழவழுப்பாகச் சுரக்கும் தன்மையுடன் காணப்படுகிறது. கோல்கை வாக்குவோல்களில் சில பெரிய உருண்டையான துகள்கள் நிறைந்த அல்லது உருவில்லாத பொருட்களைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இவற்றில் சில வைசோசோம் போன்று பல பணிகளை மேற்கொள்கிறது. செயலாக்கப் புரதங்களை உருவாக்க உதவும் தொடர் நிலைகளைத் தனித்தனியே நிகழ்த்தக் கோல்கை உடலங்கள் உதவுகின்றது.

சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச் வலையின் விளிம்பிலிருந்து சிறு பைகள் போன்ற அமைப்புகள் வெளியே சிறிய வெசிக்கிள்களாக மாறுகின்றன. இவ்வகையான வெசிக்கிள்கள் இனைந்து கோல்கை உடலம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. லிப்பிடுகளில் கிளைகோஸைல் ஏற்றமடையச் செய்யவும், புரதம் மொழிபெயர்பிற்குப் பின் புரத மூலக்கூறுகளில் மாற்றங்கள் நிகழவும் கோல்கை உடலங்கள் உதவுகின்றன. (படம் 6.13, 6.14)



படம் 6.13: கோல்கை உடலத்தின் அமைப்பு



படம் 6.14: புறத்தள்ளல்

பணிகள்

- கிளைக்கோபுரதங்கள் மற்றும் கிளைக்கோலிப்பிடுகளைத் தயாரித்தல்
- லிப்பிடுகளைக் கடத்துதல் மற்றும் சேமித்தல்

- வைசோசோம்களை உருவாக்குதல்.
- செரிமான நொதிகளை உருவாகுதல்.
- செல்தட்டு மற்றும் செல்சுவரை உருவாக்குதல்
- தாவரச் செல்சுவர் ஆக்கத்திற்கும், பூச்சிகளில் கியுட்டிகள் ஆக்கத்திற்கும் உதவும் கார்போஹெலுட்ரேட்டுகளை சுரக்கிறது.
- சைமோஜென் துகள்களை (நொதிகளின் முன்னோடிகள்) உருவாக்குதல்.

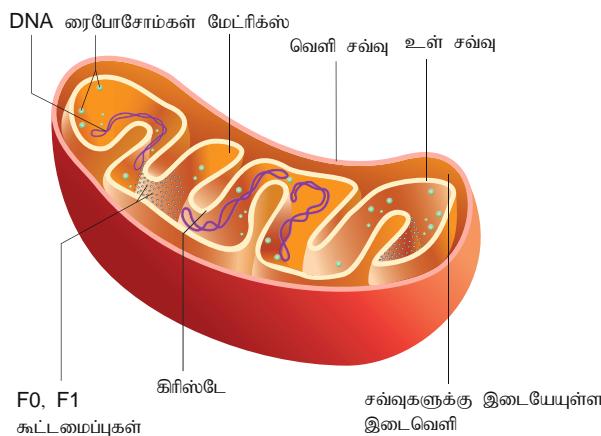
6.6.4 மைட்டோகாண்டிரியா

மைட்டோகாண்டிரியத்தை முதன்முதலாகக் A. கோவிக்கர் (1880) கண்டறிந்தார். இவைகளைப் பையோபிளாஸ்டுகள் என்று ஆல்ட்மேன் (1894) பெயரிட்டார். பின்னர் பெண்டா (1897,1898) இவைகளை மைட்டோகாண்டிரியங்கள் என்று பெயரிட்டார். இவை முட்டை, உருண்டை, கோள் வடிவிலோ அல்லது செல்லின் செயல் நிலைக்கேற்ப வடிவத்தை மாற்றிக்கொள்ளும் அமைப்பாகக் காணப்படுகிறது. இது வெளி சவ்வு மற்றும் உள்சவ்வு ஆகிய இரட்டைச் சவ்வினால் ஆனது. வெளி சவ்வானது சிறு மூலக்கூறுகளைத் தன்னுள் செலுத்தும் மென்மையான சவ்வாக உள்ளது. இதில் போரின்கள் என்ற புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை கால்வாய் போன்று அமைந்து 1000 டால்டனுக்கும் சிறிதாக உள்ள மூலக்கூறுகளைத் தம்முன் செலுத்தும் தன்மையுடையவை. மைட்டோகாண்டிரியத்தின் உள்சவ்வு, மைட்டோகாண்டிரியத்தை இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கின்றது. வெளி அறையானது இரண்டு சவ்விற்கு இடையில் காணப்படுகிறது. இதற்கு மைட்டோகாண்டிரிய புற வெளி என்றும் உள் அறை மாட்ரிக்ஸ் என்ற பொருளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

உள்சவ்வு உட்புறமாக மடிப்புகளை உருவாக்குகின்றன. இந்த மடிப்பு நீட்சிகளுக்குக் கிரிஸ்டே என்று பெயர். எலக்ட்ரான் கடத்து அமைப்பின் பல நொதிகள் கிரிஸ்டேவில் காணப்படுகிறது. இதன் உள் அறை புரதப் பொருளாலானது. இதற்கு மைட்டோ காண்டிரியல் மாட்ரிக்ஸ் என்று பெயர். உள்உறையின் பரப்பில் காம்பு போன்ற துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இவை தொடக்க நிலை துகள்கள் அல்லது பெர்னாண்டியா மோரன் துகள்கள், F1 துகள்கள் அல்லது ஆக்ஸிசோம்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு F1 துகளும் வட்டமான தலை, காம்பு மற்றும் அடிப்பகுதி என மூன்றுப் பகுதிகளைப் பெற்றுள்ளது. இவற்றுள் தலைப்பகுதியில் ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரணத்திற்குத் தேவையான ATP சின்தேஸ் என்ற நொதி காணப்படுகிறது. பல அயனிகள், சிறுமூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றை ஊடு கடத்த இயலாத சவ்வாக உள்சவ்வு உள்ளது. ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரணத்திற்கு உதவும்



புரோட்டான் வாட்டத்தைத் தக்க வைக்க இச்சவ்வு உதவுகிறது. (படம் 6.15)



படம் 6.15 மைட்டோகாண்டிரியங்களின் அமைப்பு

மைட்டோகாண்டிரியங்களில் புரதம் 73%, லிப்பிடூகள் 25-30% RNA 5-7%, DNA (சிறிதளவு) மற்றும் நொதிகள் (60 வகைகள்) காணப்படுகிறது. இவை "செல்லின் ஆற்றல் உலைகள்" என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மிகையாற்றலைப் பெற்ற ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

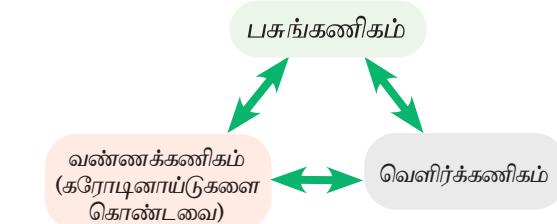
சக்ஷினேட் டிவைட்ரோஜினேஸ் நொதியைத் தவிரக் கிரப் சுழற்சிக்குத் தேவையான அனைத்து நொதிகளும் மாட்ரிக்ஸ் சூழ்மத்தில் காணப்படுகிறது. மைட்டோகாண்டிரியங்களில் வட்டவடிவமான DNA மற்றும் 70S ரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. புதிய மைட்டோகாண்டிரியங்கள் பிளவுறுதல் முறை மூலம் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன மற்றும் இதை இடப்பெயர்வு மாதிரி (Strand displacement model) முறையால் DNA இரட்டிப்பாகிறது. மைட்டோகாண்டிரியா DNA வை பெற்றிருப்பதால் இது ஒரு "பாதி தற்சார்புடைய செல் நுண்ணுறுப்பாக" கருதப்படுகிறது. இதன் மற்றொரு தனிச்சிறப்பு என்னவெனில் இது தாய் வழி பாரம்பரியத்தின் மூலம் சேய் செல்களைச் சென்றடைவதேயாகும். மைட்டோகாண்டிரிய DNA ஒப்பீடுகள் மூலம் மனிதனின் தோற்றத்தைப் பதிவெடுப்பு செய்யலாம் என்பதும் மற்றொரு சிறப்பாகும். மைட்டோகாண்டிரிய DNA மூலம் தற்காலப் பரினாமமக் கால அளவையும் கணக்கிட முடியும். ஏனெனில் உட்கரு DNA வை காட்டிலும் மைட்டோகாண்டிரிய DNA மூலக்கூறு 5-10 மடங்கு வேகமாகத் திடீர் மாற்றத்தை மேற்கொள்வதே இதற்குக் காரணமாகும்.

6.6.5 கணிகங்கள்

பிளாடிகாஸ் (Platikas - தோன்றியவை/வார்ப்பு) என்ற கிரேக்கச் சொல்லில் இருந்து பிளாஸ்டிட் என்ற பதம் உருவானது. இதைப் பிளாஸ்டிட் எனப்

பெயரிட்டவர் A.F.U. ஸ்விம்பர் (1885) அவை பெற்றிருக்கும் அமைப்பு, நிறமிகள் மற்றும் பணிகளின் அடிப்படையில் இவற்றைக் கீழ்க்கண்ட வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். கணிகங்கள் பிளவுறுதல் மூலம் பெருக்கம் அடைகின்றன.

ஸ்விம்பர் என்பவர் கணிகங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறிக்கொள்ளும் திறனுடையவை எனக் கூறினார்.



கணிகங்கள்	
வண்ணக்கணிகம் (குரோடினாய்க்குளைகளைக் கொண்டவை)	வெளிர்க்கணிகம் விழுக்கோவிளாஸ்ட்
வண்ணக் கணிகங்கள்	நிறமற்ற கணிகங்கள், உணவுப் பொருள்களைச் சேமிக்கின்றன
பசங்கணிகம்	அமைலோபிளாஸ்ட் தரசத்தை சேமித்தல்
பசும் பாசிகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. பச்சையம் a மற்றும் பச்சையம் b ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது	
பியோபிளாஸ்ட் பழுப்பு பாசிகள் மற்றும் கடைனோபிளா-ஜெல்லேட்டுகள். நிறமி - பிழுகோசான்தின்	இலையோபிளாஸ்ட் லிப்பிடூகள் குறிப்பாக எண்ணேய்களைச் சேமித்தல். ஒருவிதையிலை மற்றும் இருவிதையிலை தாவரங்களின் விதைகள்
ரோடோபிளாஸ்ட் சிவப்பு பாசிகள். பைகோளரித்ரின் நிறமி	அல்லுரோபிளாஸ்ட் அல்லது புரோட்டியோபிளாஸ்ட் புரதத்தைச் சேமிப்பவை

6.6.6 பசங்கணிகம்:

பசந் தாவரத்தின் அதி முக்கிய உள்ளறுப்பாகப் பசங்கணிகம் கருதப்படுகிறது. பசங்கணிகம் உள்சவ்வு, வெளி சவ்வு என இரட்டைச் சவ்வினால் ஆனது. இவ்விரு சவ்வுகளுக்கிடையே உள்ள பகுதி பசங்கணிக சுற்றுவெளி என அழைக்கப்படுகிறது. உள்சவ்வினால் தூழப்பட்ட உள்வெளியில் ஜெல்லாடினஸ் மேட்ரிக்ஸ், லிப்போபுரத திரவம் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதிக்கு ஸ்ட்ரோமா என்று பெயர். ஸ்ட்ரோமாவினுள் தட்டையான

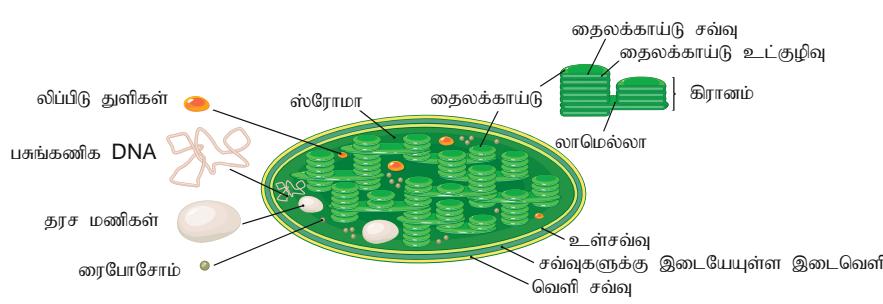


பின்னப்பட்ட நிலையில் உள்ள பகுதிக்குத் தைலக்காய்டுகள் என்ற சவ்வு வட்டில்கள் காணப்படுகின்றன. தைலகாய்டு சவ்வு தைலக்காய்டு உள்வெளியைச் சூழ்ந்துள்ளது.

பல தைலகாய்டுகளின் தொகுப்பு கிரானம் எனப்படுகிறது. இது ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்து நாணய அடுக்கு போல் காணப்படுகிறது. தூரிய ஓளியின் ஆற்றலை ஈர்த்துக் கிரானங்கள் அதை வேதிய ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன. இந்த வேதிய ஆற்றலைக் கொண்டு ஸ்ட்ரோமா பகுதி கார்போஹெட்ரோட்டுகளைத் தயாரிக்கிறது. தைலகாய்டுகளில் பச்சையை நிறமி காணப்படுகிறது. பசங்கணிகங்களில் ஆஸ்மிய ஈர்ப்புத்திறன் கொண்ட சிறு துகள்கள், 70S ரைபோசோம்கள், DNA (வட்ட வடிவம் மற்றும் ஹிஸ்டோன்கள் அற்றவை) மற்றும் RNA ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஓளிச்சேர்க்கையில்பங்காற்றும் சுமார் 30 புரதங்கள், ஒளி அமைப்பு I மற்றும் ஒளி அமைப்பு II கைட்டோகுரோம் b6f தொகுப்பு, ATP சின்தேஸ் நொதி உருவாக்க, பசங்கணிகத்தின் ஜீனோம் குறியீடு உதவுகிறது. Rubisco நொதியின் ஒரு துணை அலகு பசங்கணிகத்தின் DNA-வால் குறியீடு செய்யப்படுகிறது. பசங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் காணப்படும் முக்கியமான புரதமாக Rubisco கருதப்படுகிறது. உயிரி உலகின் அதிகம் காணப்படும் புரத மூலக்கூறாக Rubisco உள்ளது. தைலகாய்டுகளில் உள்ள சிறிய, வட்ட வடிவமான ஓளிச்சேர்க்கை அலகுகளுக்குக் குவான்ட்சோம்கள் என்று பெயர். பசங்கணிகங்களும் "பாதி தற்சார்ப்படைய செல் நுண்ணுறுப்பாக" உள்ளன. இவைகளும் மைட்டோகாண்டிரியங்களைப் போலப் பிளவுறுதல் மூலம் பெருக்கமடைகின்றன.(படம் 6.16)

பணிகள்

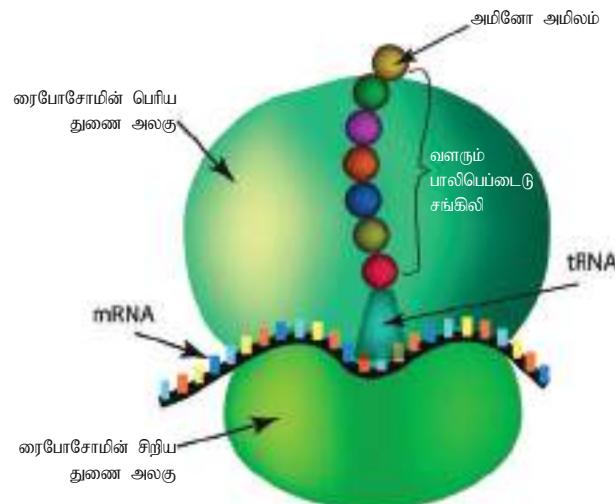
- ஓளிச்சேர்க்கை
- கிரானாவில் ஓளிச்செயலை (Light reaction) நிகழ்த்துதல்
- ஓளி சார்ப்பற்ற வினைகளை (Dark reaction) ஸ்ட்ரோமாவில் நிகழ்த்துதல்
- ஓளி சுவாசத்தில் பங்காற்றுதல்



படம் 6.16: பசங்கணிகத்தின் அமைப்பு

6.6.7 ரைபோசோம்கள்

ரைபோசோம்களை முதலில் கண்டறிந்தவர் ஜார்ஜ் பாலேடு (1953) ஆவார். இவைகளை செல்லில் மிக அதிகச் செறிவுள்ள துகள்கள் அல்லது மணிகளாக மின்னணு நுண்ணோக்கியின் மூலம் கண்டறிந்தார். ரைபோசோம்கள் ஒவ்வொன்றும் பெரியதும், சிறியதுமான இரு துணை அலகுகளைக் கொண்டுள்ளதாக மின்னணு நுண்ணோக்கி மூலம் கண்டறியப்பட்டது. இவ்விரு துணை அலகுகளும் ஒட்டியிருப்பது Mg²⁺ செறிவைப் பொருத்தது. ரைபோசோம்கள் தானாக நியுக்ளியோலஸ் பகுதியிலிருந்து தான் தோன்றியதாகவும், சுயமாக இரட்டிப்படையும் அமைப்புகளாகவும் திகழ்கின்றன. ஒவ்வொரு ரைபோசோமும் பெரிய மற்றும் சிறிய அலகுகள் என இரு துணை அலகுகளைக் கொண்டது. புரதச் சேர்க்கை நிகழும் இலக்குகளாக ரைபோசோம்கள் திகழ்கின்றன. மேலும் இவைகள் சவ்வு தழு அமைப்புகளாக உள்ளன.(படம் 6.17)



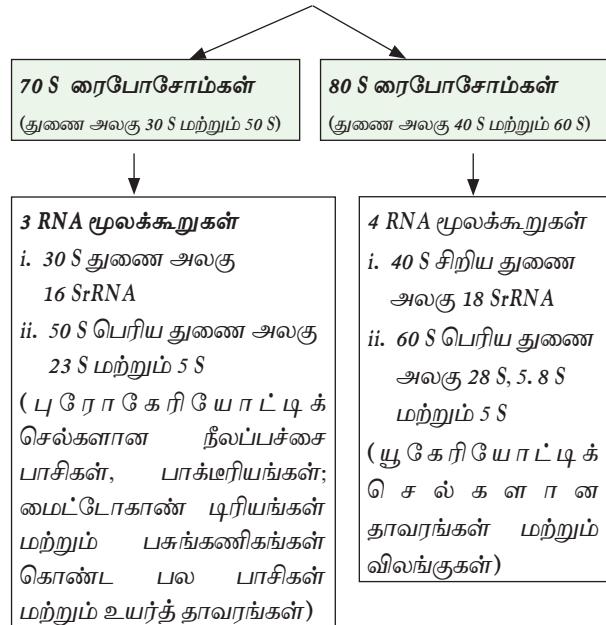
படம் 6.17: ரைபோசோம்களின் அமைப்பு

ரைபோசோம்கள் RNA மற்றும் புரதத்தால் ஆனது. இதில் RNA 60% மற்றும் புரதம் 40% அடங்கும். புரதச் சேர்க்கையின் போது பல ரைபோசோம்கள் ஒரு தூதுவ RNA(mRNA)வினால் பினைக்கப்படுகின்றன. இதனால் தோன்றும் ஒரு கூட்டு அமைப்பிற்குப் பாலிசோம்கள் அல்லது பாலிரைபோசோம்கள் என்று பெயர். இந்தப் பாலிசோம்களின் பணியானது புரதச் சேர்க்கையின் போது பல நகல்களைக் கொண்ட குறிப்பிட்ட பாலி பெப்பட்டு களை உருவாக்குவதாகும். ரைபோசோமின் இரு துணை அலகுகளும் புரதச் சேர்க்கை நிகழுத் துகளில் தனி அலகுகளாகவும், புரதச் சேர்க்கை



நிகழும் செல்களில் Mg²⁺ அயனியால் பிணையுற்ற அலகுகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

ரைபோசோம்களின் வகைகள்



உங்களுக்குத் தெரியுமா?

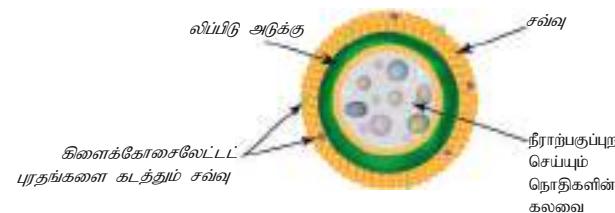
ஸ்வெட்பெர்க் (S)
ரைபோசோமின் பருமன்
மற்றும் துணை
அலகுகளின் பருமன்
ஸ்வெட்பெர்க் அலகால்
(சுவீடன் நாட்டைச் சார்ந்த தியோடர் ஸ்வெட்பெர்க் 1929-ல் நோபல் பரிசு பெற்ற வேதியியல் அறிஞர்) குறிக்கப்படுகிறது. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ரைபோசோம்களை அல்ட்ரா சென்ட்ரிபியூஜி மூலம் அவற்றின் படிதல் நிலை வேகம் கண்டறியப்படுகிறது. இந்தப் படிதல் நிலை வேகமே ஸ்வெட்பெர்க் அலகாகக் கொடுக்கப்படுகிறது.

6.6.8 லைசோசோம்கள் (செல்லின் தன்னைத்தானே அழித்துக் கொள்ளும் நுண்ணுறுப்பு)

லைசோசோம்களை கிரிஸ்டியன் டி குவி (1953) கண்டறிந்தார். இவை தன்னைத்தானே அழித்துக் கொள்ளும் நுண்ணுறுப்பு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவை கோள வடிவம் கொண்டு ஒற்றைச் சவ்வால் ஆன அமைப்புகளாக யூகேரியோட்டிக் கெல்களில் காணப்படுகின்றன. கோல்கை உடலத்தின் முனை சிறு பைகளாகப் பிழுக்கப்பட்டு வெளியேறும் சிறிய வாக்குவோல்கள் லைசோசோம்களாக உருவாகின்றன.

லைசோசோம்களில் காணப்படும் பல நீராற்பகுப்புற செய்யும் நொதிகள் செல்லினுள்

பொருட்களைச் செரிக்க உதவுகிறது. லைசோசோம்களைச் சூழ்ந்துள்ள சவ்வு இந்த நொதிகளால் லைசோசோம்கள் அழிந்து போவதைத் தவிர்க்கிறது. (படம் 6.18)



படம் 6.18: லைசோசோம் அமைப்பு

பணிகள்:

- செல்லிற்குள்ளே செரித்தல்: சைட்டோபிளினாசத்தில் காணப்படும் கார்போவைஹட்ரேட்டுகள், புரதங்கள் மற்றும் லிப்பிடிகளைச் செரித்தல்.
- சுய அழிவு (Autophagy): சில சாதகமற்ற தூழ்நிலையில் தன்னுடைய செல் நுண்ணுறுப்புகளான மைட்டோகாண்டியங்கள் மற்றும் எண்டோபிளினாச வலை போன்றவற்றைச் செரிக்கச் செய்தல்.
- சுயச் சிதைவு (Autolysis): நோயுற்ற செல்களைச் சிதைத்துச் செல் அழிவை ஏற்படுத்துதல்.
- முதுமையடைதல் (Ageing): செல்லின் உட்புறத்தில் காணப்படும் மூலக்கூறுகளைச் சுயச் சிதைவைச் செய்யும் நொதிகளைப் பெற்றிருத்தல்.
- உள் விழுங்கும் செயல் (Phagocytosis): பெரிய செல்கள் அல்லது உட்பொருட்களைப் போகோசைட்டோசிஸ் உள்விழுங்கி செரித்துப் போக்கோசோம்-ஐ சைட்டோபிளினாசத்தினுள் உருவாக்குகிறது. இந்தப் போக்கோசோமானது லைசோசோமுடன் இணைந்து செரித்துவில் பங்குகொள்கிறது.
- புறத்தள்ளல் (Exocytosis): லைசோசோம்களின் நொதிகள் செல்லிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்டுச் செல்லின் வெளியில் உள்ள மற்ற செல்களைச் சிதைவடைய செய்தல். (படம் 6.19)



படம் 6.19 : லைசோசோமின் நொதிகள்

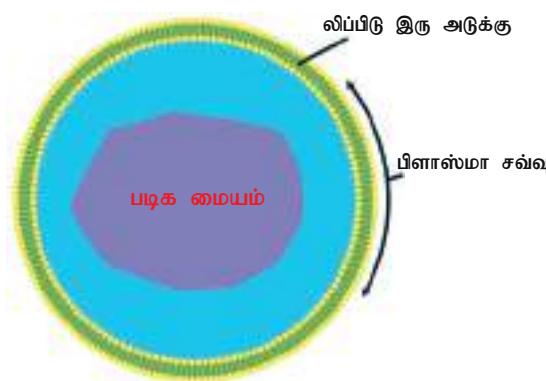


6.6.9 நுண் உடலங்கள்

யூக்ரேயோட்டிக் செல்களில் நொதிகள் பலவற்றைப்பெற்றசவ்வதும்நுண் வெசிக்கிள்கள் நுண் உடலங்கள் எனப்படுகின்றன. இது ஒற்றைச் சவ்வினைக் கொண்ட செல் நுண்ணுறுப்பாகும். எடுத்துக்காட்டு பெராக்சி சோம்கள் மற்றும் கிளையாக்சிசோம்கள்.

6.6.10 பெராக்சிசோம்கள்

பெராக்சிசோம்களை செல் நுண்ணுறுப்புகள் என்று கண்டறிந்து விளக்கியவர் கிரிஸ்டியன் டி டுவி (1967). இது சிறிய வட்ட வடிவ, ஒற்றைச் சவ்வினால் தழுப்பட்ட அமைப்பாகும். பெராக்சிசோம்கள் ஓளிசுவாசம் மற்றும் கிளைக்கோலேட் வளர்ச்சிதை மாற்றத்தில் பங்காற்றுகிறது. தாவர இலை செல்களில் பல பெராக்சிசோம்கள் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளின் கல்லீரல், சிறுநீரகம், புரோடோசோவன்கள், ஈஸ்ட் செல்கள் ஆகியவற்றில் இவை அதிகம் காணப்படுகின்றன. (படம் 6.20)



படம் 6.20: பெராக்சிசோம் அமைப்பு

6.6.11 கிளையாக்ஸிசோம்கள்:

கிளையாக்ஸிசோம்களைக் கண்டறிந்தவர் ஹாரி பிவேர்ஸ் (1961). இவை தாவரச் செல்களில் மட்டும் காணப்படும் ஒற்றைச் சவ்வைக் கொண்ட, துணை செல் நுண்ணுறுப்பாகும். இது கிளையாக்கிலேட் வழித்தட்டத்திற்குத் தேவையான நொதிகளைக் கொண்டுள்ளது. முளைக்கும் விதைகளில் காணப்படும். கிளையாக்சிசோம்கள், கொழுப்பு அமிலங்களின் ஆக்சிகரணம் நிகழ உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு விதைகள்.

6.6.12 ஸ்பிரோசோம்கள்

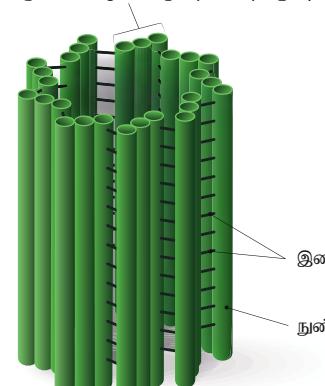
இவை கோள வடிவம் கொண்டு, ஒற்றைச் சவ்வினால் தழுப்பட்ட நுண்ணுறுப்புகள் ஆகும். எடுத்துக்காட்டு எண்ணேய வித்துகளில் உள்ள கருவுண் செல்களில் கொழுப்புப் பொருளாசை சேமித்தல்.

6.6.13 சென்ட்ரியோல்கள்

டியுபியிலின் (Tubulin) என்ற பொருளால் ஆன மூன்றின் தொகுப்பாக விளங்கும் ஒன்பது புற நுண்

இழைகள் இவைகளாகும். சென்ட்ரியோலின் மையப்பகுதிக்கு ஹப் என்று பெயர். இதிலிருந்து ஆரப்போக்கில் விரியும் ஆரைகள் வெளிப்புற மூவிழைகளுடன் இணைந்துள்ளன ($9 + 0$ முறை). குறுயிழை அல்லது கசையிழைகள் மற்றும் விலங்கு செல்லில் கதிர்கோல் இழைகள் தோற்றுவிக்கும் கதிர்கோல் சாதனம் ஆகியவற்றை உருவாக்கும் அடி உடலங்களாகச் சென்ட்ரியோல்கள் திகழ்கின்றன. இவை சவ்வினால் தழுப்படாத செல் நுண்ணுறுப்புகளாகும். (படம் 6.21)

நுண் இழைகள் மூன்றின் தொகுப்பு



படம் 6.21: சென்ட்ரியோலின் அமைப்பு

6.6.14 வாக்குவோல்கள்

தாவரச் செல்களில் வாக்குவோல்கள் பெரிதாகவும், டோனோபிளாஸ்ட்டு என்ற ஒற்றைச் சவ்வினால் தழுப்பட்டும் காணப்படுகிறது. அதன் செல் சாற்றில் சர்க்கரை, அமினோ அமிலங்கள், கனிம உப்புகள், வேதிய கழிவுப் பொருட்கள் மற்றும் ஆந்தோசையானின் நிறமிகள் கரைந்த நிலையில் காணப்படுகிறது. பீட்ரூட் செல்களின் வாக்குவோல்களில் ஆந்தோசையானின் நிறமி அதிகம் உள்ளது. டானின் பொருட்கள் செல்லில் சேகரம் அடைய இவை உதவுகின்றன. சவ்வுடு பரவல் மூலம் நீர் செல்லைச் சென்றடைய வாக்குவோல்கள் உதவுகின்றன. பிளாஸ்மாச் சவ்வு சிதைவுடைந்த செல்களை நீரில் இடும்போது அவற்றுள் சவ்வுடு பரவல் மூலம் நீர் உட்செல்வதை ஒழுங்குபடுத்த இவை உதவுகின்றன. தாவர வாக்குவோல்களின் முக்கியப் பணியானது நீரின் அழுத்தமான விறைப்பு அழுத்தத்தை நிலைநாட்டச் செய்வதாகும். இச்செயல் தாவர வடிவுருவத்தைக் கட்டமைக்க உதவுகிறது. இவ்வாறு பொருட்களைச் சேமிக்கும் மற்றும் ஒதுக்கம் அடையும் இலக்குகளாக வாக்குவோல்கள் திகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: செல்லில் உள்ள பெரும்பலான சக்ரோஸ் சேர்மங்கள் தாவர வாக்குவோல்களில் சேமிப்புப் பொருளாகக் காணப்படுகிறது.

- i. கரும்பு மற்றும் பீட்ரூட் தாவரங்களில் சர்க்கரையைச் சேமித்தல்.



- ii. ஆப்டிள் கனிகளில் மாலிக் அமிலத்தைச் சேமித்தல்.
- iii. சிட்ரஸ் கனிகளின் செல்களில் அமிலங்களைச் சேமித்தல்.
- iv. ஆண்டிரைனம் மலர்களின் அல்லி இதழ்களில் ப்ளோவோனாய்டு நிறமியான சையனிடின் 3 ரூட்டினோசைட்டுகளை சேமித்தல்.

6.7 உட்கரு (Nucleus)

செல்லினுள் காணப்படும் முக்கியமான நுண்ணுறுப்பு உட்கரு ஆகும். இது செல்லின் அனைத்துச் செயல்களையும் கட்டுப் படுத்துகின்றது. உட்கரு பாரம்பரியப் பண்புகள் வெளிப்படக் காரணமாகவுள்ளது. இவை மற்ற செல் நுண்ணுறுப்புகளைக் காட்டிலும் அளவில் பெரியவை. இது கோளம், கனசதுரம், பலகோணம் அல்லது தட்டு வடிவினைப் பெற்றுள்ளன.

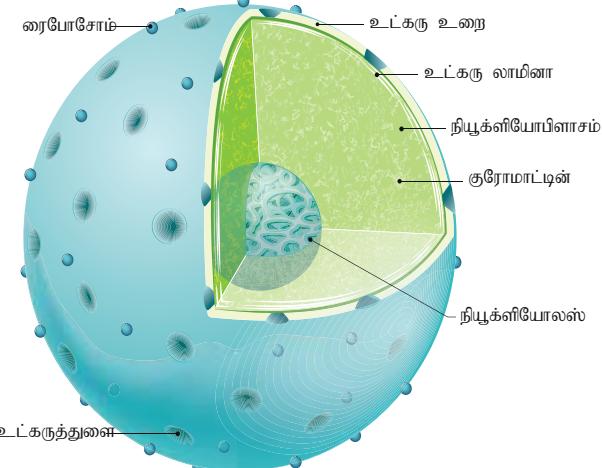
இது உள் மற்றும் வெளி என இரட்டைச் சவ்வினால் ஆன உட்கரு உறையைக் கொண்டுள்ளது. உள் சவ்வானது ரைபோசோம்கள் அற்று மென்மையாகக் காணப் படுகிறது. வெளி சவ்வானது ரைபோசோம்கள் பெற்றுச் சொர்சொரப்பாக, ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகளில் எண்டோபிளாச் வலையுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்படுகிறது. இதன் சவ்வில் பல துளைகள் உள்ளன. இவற்றிற்கு உட்கருத்துகளைகள் என்று பெயர். இந்தத் துளை மூலம் tRNA, ரைபோசோமல் அலகுகள், புரதங்கள் மற்றும் பிற பெரிய மூலக்கூறுகள் பரிமாற்றம் அடைகின்றன. ஒவ்வொரு துளையும் அனுலஸ் என்ற ஒரு வட்ட அமைப்பினால் தூம்பப்பட்டுள்ளது. துளையும், அனுலஸம் சேர்ந்து துளை கூட்டமைப்பு ஆகும். இரண்டு சவ்விற்கும் இடையே உள்ள இடைவெளிக்கு உட்கரு புறவெளி என்று பெயர்.

உட்கருக்குத் தெரியுமா?

குரோமாட்டினானது ஒட்டும் தன்மையுடைய ஜெலாட்டினஸ் பொருளில் DNA, ஹில்ஸ்டோன், ஹில்ஸ்டோன் அல்லாத புரதங்கள் மற்றும் RNA- வை கொண்டுள்ளது. குரோமாட்டினில் H1, H2A, H2B, H3 மற்றும் H4 போன்ற பல ஹில்ஸ்டோன்கள் காணப்படுகிறது. ஒரே வரிசையில் பல தொடர் அலகுகளை கொண்டு நியூக்ளியோசோமும் மையத்தில் எட்டு ஹில்ஸ்டோன் துணை அலகுகளை கொண்டது.

உட்கரு உள்வெளியில் உள்ள ஜெலாட்டினஸ் மாட்ரிக்ஸ் உட்கருப்பினாசம் என அழைக்கப்படுகின்றனது. மாட்ரிக்ஸில் செறிவற்றுப்

பரவலாகக் காணப்படும் குரோமாட்டின் வலைபின்னல்களும், நியூக்ளியோலஸ்கம் இடம் பெற்றுள்ளன. இடைக்காலச் செல் பிரிதல் நிலையில் வலைப்பின்னல்களைக்கொண்டகுரோமாட்டினானது, சுருள்களற்ற இழைகளாகக் காணப்படுகிறது. யூக்ரீயோட்டிக் செல்களின் குரோமாட்டின்களில் சிறிதளவு RNA மற்றும் DNA-யுடன் இணைந்த ஹில்ஸ்டோன் புரதங்களும் உள்ளன. (படம் 6.22).



படம் 6.22: உட்கருவின் அமைப்பு

செல் பகுப்பின் போது குரோமாட்டின்களின் சுருக்கமடைந்த அமைப்பிற்குக் குரோமோசோம்கள் என்று பெயர். யூக்ரீயோட்டிக் குரோமோசோமின் பகுதியானது r-RNAவாக படியெடுக்கையில் அதில் உள்ள செயல்படும் ஜீன்கள் தளர்வாக காணப்படும் இதற்கு யூக்ரோமாட்டின் என்று பெயர். இடைக்கால நிலையில் யூக்ரீயோட்டிக் குரோமோசோமின் பகுதி r-RNA வில் படியெடுக்கப்படாமல், சுருங்கி அமைந்து அதிக சாயம் ஏற்கும் பகுதி ஹெட்டிரோகுரோமாட்டின் என அழைக்கப்படுகிறது. உட்கருவினுள் ஒன்று அல்லது பல எண்ணிக்கைகளில் காணப்படும் சிறிய செறிவற்ற கோள் வடிவச் சவ்வு தூழ்ந்திராத அமைப்புகள் நியூக்ளியோலஸ் எனப்படுகின்றன. rRNA மற்றும் tRNA உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான ஜீன்களை நியூக்கிலியோலஸ் பெற்றுள்ளது.

உட்கருவின் பணிகள்

- செல்லின் செயல்கள் அனைத்தையும் கட்டுப்படுத்துதல்.
- மரபு அல்லது பாரம்பரியச் செய்திகளைச் சேமித்து வைத்தல்.
- புரதங்கள் மற்றும் நொதிகள் உருவாவதற்குத் தேவையான மரபுச் செய்தியை DNA-யில் பெற்றிருத்தல்.
- DNA இரட்டிப்பாதல் மற்றும் படியெடுத்தல் நிகழ்வுகளை நடத்துதல்.
- நியூக்ளியோலஸ்கில் ரைபோசோம்கள் தோன்றுதல்.



6.7.1 குரோமோசோம்கள்

ஸ்டிராஸ்பர்கர் 1875 ஆம் ஆண்டு முதன்முதலில் யூகேரியோட்டு செல்களில் குரோமோசோம் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். வால்டேயர் (1888) குரோமோசோம் என்ற சொல்லை முதன்முறையாக அறிமுகப்படுத்தினார். குரோமோசோம்கள் ஜீன்களைக் கொண்டுள்ளன என்பதை முதன் முதலாகப் பிரிட்ஜீஸ் (1916) என்பவர் உறுதி செய்தார். இவை DNA மற்றும் DNA சார்ந்த புரதங்களால் ஆனவை.

குரோமோசோமின் அமைப்பு

குரோமோசோம் நூல் போன்ற நுண் இழைகளால் ஆனது. இதற்குக் குரோமாட்டின் என்று பெயர். இந்தக்குரோமாட்டின் DNA, புரதம், RNA ஆகியவற்றால் ஆனது. ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் இரு ஒத்த அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. அவைகளுக்குக் குரோமாட்டிட்கள் என்று பெயர். இவை இரண்டும் ஒத்த அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதால் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் எனக் கருதப்படுகின்றன. செல் பகுப்பின் போது குரோமாட்டிட்கள் சரியான அளவு மற்றும் வடிவத்தைக் கொண்ட ஒழுங்கமைவுடைய குரோமோசோம்களாகின்றன.

இயல்பான குரோமோசோம் ஒன்றில் காணப்படும் குறுகிய பகுதிக்கு இறுக்கங்கள் என்று பெயர். இறுக்கங்கள் இரண்டு வகைப்படும் அவை முதலாம் நிலை இறுக்கம் மற்றும் இரண்டாம் நிலை இறுக்கம் எனப்படும். முதல் நிலை இறுக்கத்தில் சென்ட்ரோமியர் மற்றும் கைனிட்டோகோர் காணப்படுகிறது. இரண்டு குரோமாட்டிட்டுக்களும் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் இணைவு பெற்றுள்ளன. சென்ட்ரோமியரின் எண்ணிக்கை சிற்றினத்திற்கு ஏற்றவாறு மாறுபடுகின்றது. மோனோசென்ட்ரிக் குரோமோசோமில் ஒரு சென்ட்ரோமியரும், பாலிசென்ட்ரிக் குரோமோசோமில் பல சென்ட்ரோமியர்களும் காணப்படுகின்றன. சென்ட்ரோமியர்களில் காணப்படும் புரத இழைகளின் கூட்டமைப்பு கைனிட்டோகோர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. மைட்டாசிஸ் செல் பகுப்பின் போது குரோமோசோமில் காணப்படும் கைனிட்டோகோர் பகுதியில் கதிர்கோல் இழைகள் இணைக்கப்படுகின்றன.

முதலாம் நிலை இறுக்கம் மட்டுமல்லாமல் சில குரோமோசோம்களில் இரண்டாம் நிலை இறுக்கமும் காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் நிலை இறுக்கத்தில் இருந்து உருவாகும் நியூக்ளியோலஸ்களை நியூக்ளியோலார் அமைப்பான்கள் எனப்படுகின்றன. ஒரு சில இரண்டாம் நிலை இறுக்கத்தில் ரைபோசோமல் RNA உருவாவதற்கான ஜீன்கள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் நியூக்ளியோலஸ் உருவாவதைத்

தூண்டுகின்றன. அவைகளுக்கு நியூக்ளியோலஸ் அமைக்கும் பகுதிகள் எனப்படுகின்றன (படம் 6.23).

பிரதானக் குரோமோசோமின் முனைகளிலிருந்து தோன்றும் சிறு குரோமோசோம் பகுதிக்குச் சாட்டிலைட் அல்லது SAT என்று பெயர். இந்தச் சாட்டிலைட் பகுதி ஒரு நீண்ட இரண்டாம் நிலை இறுக்கத்தின் மூலம் பிரதானக் குரோமோசோமில் இருந்து பிரிகிறது. சாட்டிலைட்டுகள் காணப்படும் குரோமோசோமிற்கு SAT குரோமோசோம் என்று பெயர். சில குரோமோசோம்களின் உருஅமைப்பைத் தீர்மானிக்கும் பகுதியாகச் சாட்டிலைட் திகழ்கிறது.



இரு ஒத்த குரோமோசோம் ஒன்று மற்றொன்றின் சரியான நகல் ஒவ்வொன்றும் ஒரு DNA மூலக்கூறை கொண்டது

சென்ட்ரோமியர் - குரோமோசோமின் இறுக்கப்பகுதி

DNA - மூலக்கூறு - நீண்ட காம் போன்ற
DNA மூலக்கூறு ஹிஸ்டோன் என்று
புத்ததால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது

படம் 6.23: குரோமோசோமின் அமைப்பு

குரோமோசோம்களின் நுனி பகுதி டிலோமியர் என அழைக்கப்படுகிறது. இது குரோமோ சோமிற்கு நிலைத்தன்மை அளிக்க உதவுகிறது. இப்பகுதியில் உள்ள DNA குறிபிட்ட வரிசையில் அமைந்த நியூக்ளியோடைகளால் ஆனது. அனைத்து யூகேரியோட்டு குரோமோ சோம்களிலும் இப்பகுதியில் 'TTAGGG' என்ற வரிசையில் பல படிகளில் அமைந்த சிறிய DNA நியூக்ளியோடை வரிசைகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: நியூரோஸ்போரா கிராசா மற்றும் மனிதர்கள். இந்த டிலோமியர் பகுதிகளை தக்கவைப்பதால், செல்லினுடைய வாழ் நாட்காலம், இனப்பெருக்கத் தகுதி ஆகியவைத் தீர்மானிக்கப்படுகிறது. எனவே டிலோமியர் மற்றும் டிலோமிரேஸ் பற்றிய ஆய்வு வயதாதல், புற்று நோய் பற்றிய புதிய புரிதலுக்கு வழிவகுக்கும். ஒரு குரோமோசோமின் முனை மற்றொன்றுடன் பிணையுறுதலைத் தடுப்பதற்கு இந்த டிலோமியர்கள் உதவுகின்றன.

குரோமோசோம்களின் பணிகளைக் கொண்டு அவை ஆட்டோசோம்கள் மற்றும் பால் குரோமோசோம்கள் என்று பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு உயிரின் உடல்ப் பண்பைக் கட்டுப்படுத்துவதால் எல்லா உடலச் செல்களில் ஆட்டோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. மனிதர்களில் இரட்டை மைய எண்ணிக்கை கொண்ட செல்களில் 44 குரோமோசோம்கள் ஆட்டோசோம்களும் இரண்டு பால் குரோமோசோம்களும் உள்ளன. பால்



குரோமோசோம்கள் பால் நிர்ணயத்தில் பங்கு கொள்கின்றன.

!
உங்களுக்குத்
தெரியுமா?

குரோமோனிமா நார்கள்: குரோமாட்டின் நார்களின் ஆகும். இதன் விட்டம் 100-130nm. குரோமாட்டின் உயரிய கட்டுமான அமைப்பாகக் குரோமோசோமிற்குள் பொதிந்து காணப்படுகிறது. புரோஃபேஸ் நிலையில் குரோமோசோம் பொருள்கள் மிகவும் மெல்லிய இழை போன்று தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன.

இவற்றிற்குக் குரோமோனிமேட்டா என்று பெயர். இவை தொடக்க நிலையில் சுருங்கிக் காணப்படுவதால் இவற்றிற்குக் குரோமாட்டிட்கள் என்று பெயர். குரோமாட்டிட் மற்றும் குரோமோனிமா ஆகிய இரண்டு பெயரும் ஒரே அமைப்பினைக் குறிப்பவை. அவை புரதங்களுடன் இணைந்த நீண்ட ஒற்றை DNA மூலக்கூறுகள் ஆகும்.

குரோமோமியர்கள்: இடைக்கால நிலையில் குரோமாட்டின்களின் அடர்ந்த பகுதி மணிகளைப் போன்ற அமைப்புடையதாய் இருக்கின்றது. இந்த அடர்ந்த பகுதி குரோமோமியர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இதனைப் பாலிட்டன் குரோமோசோம்களில் காணலாம். மெட்டாஃபேஸ் நிலையில் இவை கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை.

குரோமோசோம்களின் வகைகள்

குரோமோசோம்களில் சென்ட்ரோமியரின் அமைவிடத்தைக் கொண்டு அவை மலோசென்ட்ரிக் (நுனி அமைந்த சென்ட்ரோமியர்), அக்ரோசென்ட்ரிக் (நுனி கீழ் அமைந்த சென்ட்ரோமியர்), சப்மெட்டாசென்ட்ரிக் (மையஅருகுசென்ட்ரோமியர்), மெட்டாசென்ட்ரிக் (மையம் அமைந்த சென்ட்ரோமியர்) என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. யூக்ரேயாட்டுகளில் குரோமோசோம்கள் கோல் வடிவம் (மலோசென்ட்ரிக்மற்றும் அக்ரோசென்ட்ரிக்), L வடிவம் (சப்மெட்டா சென்ட்ரிக்), V வடிவம் (மெட்டாசென்ட்ரிக்) ஆகியவை காணப்படுகின்றன (படம் 6.24).



படம் 6.24: சென்ட்ரோமியரின் அமைவிடத்தைக் கொண்டு குரோமோசோமின் வகைகள்

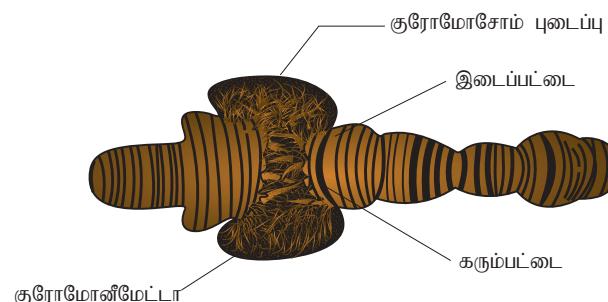
சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள்

சில குறிப்பிட்ட திசுக்களில் மட்டுமே இந்தச் சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன. இந்தச் சிறப்பு வகை குரோமோசோம்கள் அளவில் பெரிதாக காணப் படுவதால் இவற்றை அசரக் குரோமோசோம்கள் என்று அழைக்கின்றோம். சில தாவரங்களின் கருவின் சஸ்பன்சார்களில் இவை காணப்படுகிறது. விலங்குகளில் காணப்படும் பாலிமென் குரோமோசோம்கள் மற்றும் விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்களும் அசரக் குரோமோசோம்களே ஆகும்.

பாலிமென் குரோமோசோம்கள்

E.G. பால்பியானி (1881) என்பவர் டிரோசோஃபேஸா என்ற பழப் பூச்சியின் உமிழ்நீர் சுரப்பில் இதனைக் கண்டறிந்தார். இது பல்வேறு பூச்சிகளின் லார்வாக்கள், மிட்ஜஸ்யில் (டிப்தீரா) காணப்படுகின்றன.

உட்கரு பகுப்பு ஏற்படாமல் இடைக்கால நிலையில் குரோமோசோம்கள் இரட்டித்தவில் ஈடுப்படுகின்றன. ஒருக்குரோமோசோம்பலநகல்களை உருவாக்குவதால் தோன்றும் அமைப்பே பாலிமென் குரோமோசோம் ஆகும். இதை ஒளி நுண்ணோக்கியிலும் காண இயலும். மரபியல் செயல்பாடு கொண்டுள்ளதாக இவை காணப்படுகின்றன. இதில் அடர்ந்தியான சாயம் ஏற்கும் பட்டைகள் மற்றும் சாயம் ஏற்கா இடைப்பட்டைகள் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் அடர்ந்தியான பட்டையில் 95% DNA-வையும், சாயம் ஏற்கா இடைப்பட்டையில் 5% DNA-வையும் கொண்டுள்ளன. கைரோனோமஸ் லார்வாவில் உள்ள பாலிமென் குரோமோசோம்களில் மிகப் பெரிய புடைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்குப் பால்பியானி வளையங்கள் என்று பெயர். இதற்குக் குரோமோசோம் புடைப்புகள் என்றும் அழைக்கலாம். இவை துரிதமாக RNA உற்பத்தி நிகழும் இலக்குகளாகும். குறிப்பாக இது உமிழ்நீர் சுரப்பியில் காணப்படுவதால் இவை உமிழ்நீர் சுரப்பி குரோமோசோம்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது (படம் 6.25).



படம் 6.25: பாலிமென் குரோமோசோம்

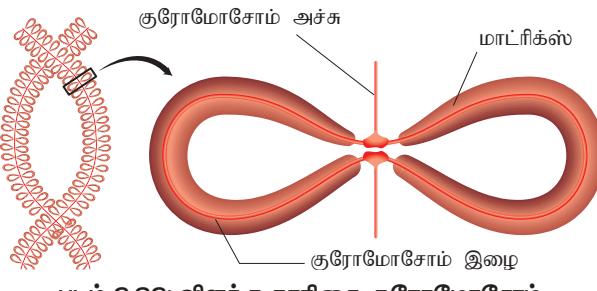
உட்கரு பகுப்பு நடைபெறாமல் குரோமோசோம் DNA தொர்ச்சியாக இரட்டிப்படைந்து தோன்றும்



சகோதரக் குரோமோட்டிகள் பக்கவாட்டில் தொகுக்கப்பட்டு இந்தப் பாலின் குரோமோசோம் உருவாகிறது. இந்த நிகழ்விற்கு என்டோமைட்டாசிஸ் என்று பெயர். ஜீன்வெளிப்பாடு, ஜீன்கள் படியெடுத்தல் மற்றும் RNA உருவாதல் போன்றவை பாலின் குரோமோசோமில் நிகழ்கின்றன.

விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்கள்

இராட்ச உட்கருவைக் கொண்ட ஒரு செல் ஆல்கா அசிடாபுலேரியா மற்றும் சலமண்டார் ஊசைட்டுகளில் முதல் மியாட்டிக் புரோஃபேஸின் டிப்லோமன் துணை நிலையில் விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்கள் காணப்படுகிறது. இதைப் பிளம்மிங் (1882) முதன்முதலில் கண்டறிந்தார். அடர்த்தியான் குரோமோசோம் பகுதி குரோமோசோம் அச்சை உண்டாக்கி இதில் பல நீட்சிகள் காணப்படுகிறது. இந்த நீட்சிகள் DNA-வைக் கொண்டுள்ளது. இதில் RNA உற்பத்தி நடைபெறுகிறது (படம் 6.26).



படம் 6.26: விளக்கு தூரிகை குரோமோசோம்

6.8 கசையிழை

6.8.1 புரோகேரியோட்டுகளின் கசையிழை

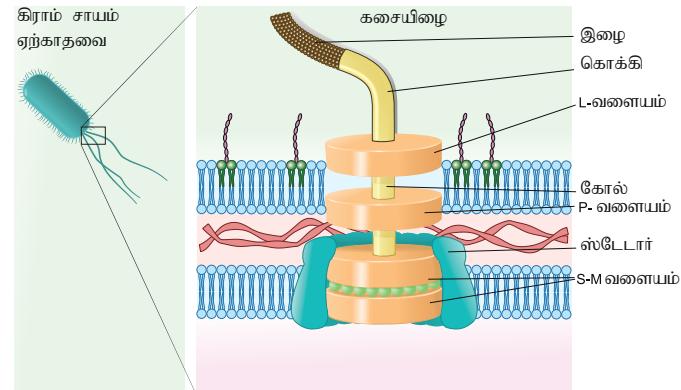
புரோகேரியோட்டுகளான பாக்மரியங்களில் இடம் பெயர் உதவும் முறுக்கிழைகளால் ஆன ஒட்டுறுப்புகள் கசையிழைகள் எனப்படும். யூகேரியோட்டிக் கசையிழை குறுயிழையைக் காட்டிலும் மெல்லியதாக உள்ளன. இதன் இழைப்பகுதி பிளஜெல்லின் (Flagellin) என்ற பூரத்தால் ஆனது. கசையிழை கீழ்க்கண்ட பகுதிகளைப் பெற்றுள்ளது.

இதில் அடிப்பகுதியானது கசட்டோபிளாச் சவ்வுடனும், செல் சவருடனும் தொடர்பு கொண்ட பகுதியாகும். மேலும் குறு வளைவு மற்றும் நீண்ட முறுக்கிழைகள் இதில் காணப்படுகிறது. பாக்மரியாவில் கசையிழையின் அடிப்பகுதியில் உள்ள வளையங்களை உந்தச் செய்ய முறுக்கிழைகளின் சுழல் நிகழ்வு உதவுகிறது. இது பாக்மரியம் இடம்பெயர ஏதுவாகிறது.



பாக்மரிய கசையிழையின் அமைப்பு

கிராம் சாயம் ஏற்காதவை அடி பகுதியில் இரண்டு வளையங்கள் உள்ளன. அவை S மற்றும் M ஆகும். இவற்றுள் S-வளையம் செல் சுவரின் பெப்பட்டோகிளைக்கானுடன் இணைந்துள்ளது. M-வளையம் செல் சுவ்வுடன் இணைந்துள்ளது. கிராம் சாயம் ஏற்காப் பாக்மரியங்களில் இரு இணைகளில் வளையங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மேல்முனையில் இரு வளையங்களும் அடிமுனையில் இரு வளையங்களும் அமைந்துள்ளன. இந்த இரு இணைகளும் மையக் கோல் ஒன்றினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை L-லிப்போபாலிசாக்கரைடு வளையம், P-பெப்பட்டோகிளைகான் வளையம், S-சுவு மேல் அமைந்த வளையம், M-சுவு வளையம் ஆகும். வெளி இணைகளான L மற்றும் P வளையங்கள் செல் சுவருடன் இணைந்துள்ளன. உள் இணைகளான S மற்றும் M வளையம் செல் சுவ்வுடன் இணைந்துள்ளன. (படம் 6.27)



படம் 6.27: பாக்மரிய கசையிழையின் அமைப்பு

கசையிழை இயங்கும் செயல்முறை - புரோட்டான் இயக்கவிசை

புரோட்டான்களால் மட்டுமே கசையிழையானது சுற்றுகிறது. இதில் ATP பங்கு கொள்வதில்லை. கசையிழையின் அடிப்பகுதி வளையங்களின் வழியாகப் புரோட்டான்கள் செல்லினால் மீள் அனுப்பப்படுவதன் மூலம் கசையிழைகள் சுழற்றப்படுகின்றன. இதன் விளைவால் இயக்கம் நிகழ்கிறது. இந்த வளையங்கள் தான் சுழல் விசை இயக்கியாகும்.

கசட்டோபிளாசுத்திற்கு உள்ளேயும், வெளியேயும் ஏற்படும் கூறுட்ரஜன் அயனி செறிவு வாட்டம் மற்றும் மின் இயல் திறன் வாட்டம் இரண்டும் இந்தப் புரோட்டான் இயக்க விசையை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த இயக்கவிசையே கசையிழை இயக்கத்திற்குக்

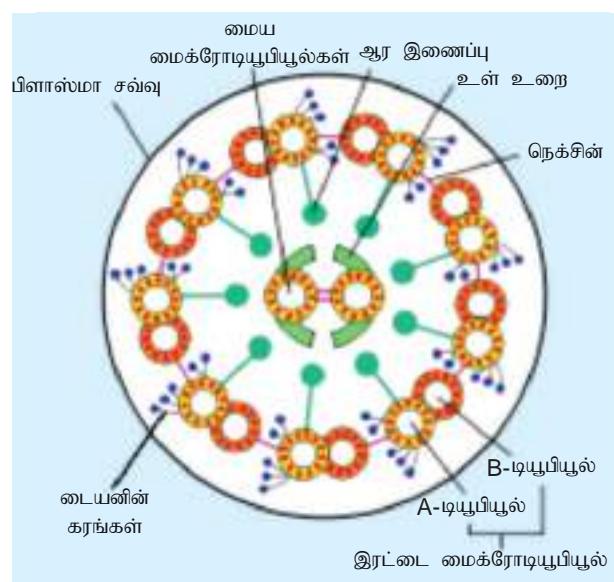


காரணமாகவுள்ளது. இவற்றுள் புரோட்டான் செறிவு வாட்டம் பிளாஸ்மா சவ்வின் உள்ளும் வெளியும் ஏற்படும் ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரண செயல் மூலம் விளைகிறது. பாக்ஷரியங்களில் இந்த ஆக்சிகரணப் பாஸ்பரிகரண செயல் செல் சவ்விலேயே நிகழ்வது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். எனவே, புரோட்டான் இயங்குவிசை பிளாஸ்மா சவ்வில் நடைபெறும் இடமாக உள்ளது.

6.8.2 யூக்ரேயோட்டிக் கசையிழை - செல் இடம் பெயர்தல்

அமைப்பு

யூக்ரேயோட்டிக் கசையிழையானது பிளாஸ்மா சவ்வில் அமைந்த அடி உடலத்திலிருந்து வெளிவரும் நீட்சிகள் ஆகும். கசையிழையின் இந்த நீட்சிகளின் வெளி பகுதியில் 9 இணை ஜோடி மைக்ரோடியூப்பியூல்களும் மையப்பகுதியில் இரண்டு (ஒரு ஜோடி) மைக்ரோ டியூப்பியூல்களும் (9+2) காணப்படுகின்றன. பிளாஸ்மா சவ்வில் காணப்படும் மைக்ரோ டியூபியூலர் நீட்சியே கசையிழை ஆகும். கசையிழையானது குறுயிழையைக் காட்டிலும் நீளமானது (அதன் நீளம் 200 μm) கசையிழையில் ஆக்சோனிம் என்ற அமைப்பு காணப்படுகிறது. இதில் மைக்ரோடியூபியூல்கள் மற்றும் டியூபியூலின் புரதம் இடம் பெற்றுள்ளன. இதன் அசைவுகள் ATP மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது (படம் 6.28).



படம் 6.28: யூக்ரேயோட்டிக் கசையிழை அமைப்பு

இடப்பெயர்வு

டையனின் கரங்களே	பெற்ற அசைவு	வெளிப்புற இயக்கத்தை
-----------------	-------------	---------------------

எற்படுத்துகின்றன. இந்த அசைவுகள் ATP மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது. டியூபியூலின் மற்றும் டையனின் இவற்றிற்கு இடையே உள்ள இடைவறவுச் செயலே குறுயிழை மற்றும் கசையிழைகளின் சுருங்கி - விரிதல் நிகழ உதவுகின்றன. இவற்றுள் டையனின் மூலக்கூறுகள் ATP-க்களில் இருந்து அற்றலைப்பெற்று அருகமைந்த மைக்ரோடியூபியூல்களை இடமாற்றம் செய்கிறது. இந்த இயக்கம் குறுயிழை அல்லது கசையிழை வளைவதற்கு உதவுகிறது.

6.8.3 குறுயிழை (Cilia)

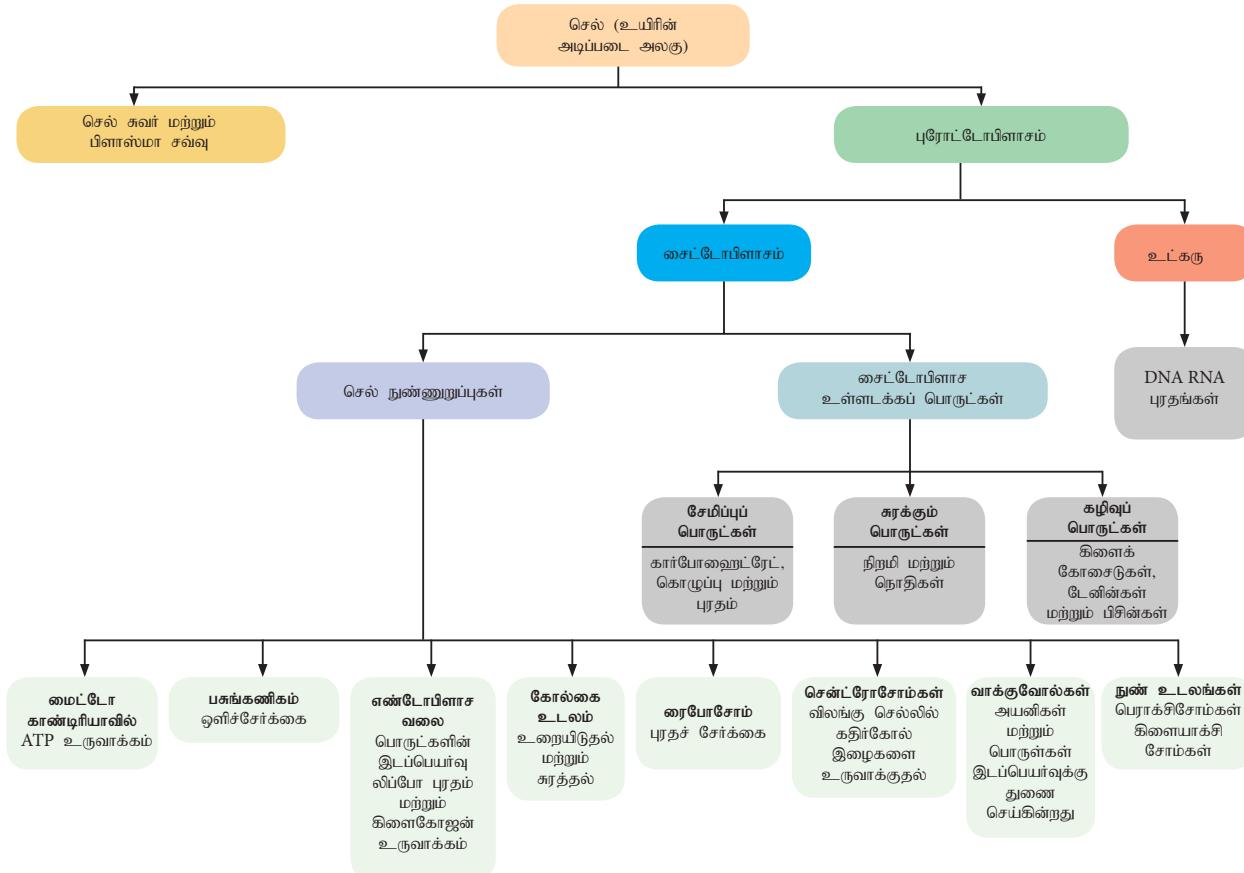
பிளாஸ்மா சவ்விலிருந்து தோன்றும் சிறிய நுண்ணிழைகள் தூந்த பல நீட்சிகளுக்குச் குறுயிழை என்று பெயர். குறுயிழை சவ்வினால் தூந்ப்பட்டு அடிப்பகுதி, சிறு வேர்கள், அடித்தட்டு மற்றும் மைய அச்சு ஆக்சோனிமா (shaft) கொண்டுள்ளது. ஆக்சோனிமாவானது ஒன்பது ஜோடி இரட்டை மைக்ரோடியூபியூல்களை வட்வடிவில் வெளிப்புறத்தில் பெற்றும் மையப்பகுதியில் இரண்டு டியூபியூல்கள் கொண்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது (9+2). டியூபியூலின்களை கொண்டுள்ளது. மைக்ரோ டியூபியூல்கள் வெளிப்புறத்தில் காணப்படும் இரட்டை மைக்ரோடியூபியூல்களை டையனின் கரங்கள் என்ற இயக்கப் புரதம் இணைக்கிறது மற்றும் மையப்பகுதியில் இருக்கும் டியூபியூல்களுடனும் இணைக்கிறது. வெளிப்புற இரட்டை மைக்ரோ டியூபியூல்களை நெக்சின் என்ற புரதப் பொருள் இணைக்கின்றது.

அறிந்ததை அளவிடுக ?

எ.கோலை என்ற பாக்ஷரியம் குருக்கோஸ் கொண்ட ஊடகத்தில் வளர்க்கும் போது கசையிழைகள் அற்று காணப்படுகிறது. ஊட்டம் குறைவாக உள்ள ஊடகத்தில் வளர்க்கும் போது கசையிழை கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது. கசையிழை பற்றி இதன் மூலம் நாம் அறிவது யாது? ஊட்டம் கொண்ட தூந்துக்குச் செல்லக் கசையிழை தேவைப்படுகிறது.



கருத்து வரைபடம்



பாடச்சுருக்கம்

செல் அனைத்து உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகாகத் திகழ்கிறது என்பதனை 300 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்திச் சிறிய பொருள்களையும், உயிரிகளின் பண்புகளையும் காண இயலும். இந்நுண்ணோக்கிகள் ஒளி மற்றும் வெல்சுகளின் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலைசெய்கிறது. பல்வேறு நுண்ணோக்கிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பொருட்களைத் தெளிவாகக் காண்பதோடு அவற்றின் பண்புகளைப் பற்றியும் அறியலாம். மைக்ரோமெட்டரி தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி நுண்ணோக்கியில் காணப்படும் பொருளை அளவிடலாம். மின்னணு நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி ஒரு செல்லின் நுண் அமைப்பை விளக்கமாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். செல் கொள்கை மற்றும் செல் விதி கூறுவதாவது: அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை. மேலும் இவை மரபுப்பொருட்களை தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன. புரோட்டோபிளாச கொள்கையானது புரோட்டோபிளாசத்தின் இயல்பு மற்றும் அதன் பல்வேறு பண்புகளை விளக்குகிறது. செல்லின் அளவு,

வடிவம், திசுக்களின் அமைப்பு அல்லது உறுப்புகள் ஆகியவை உயிரினங்களுக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுகிறது. உயிரினங்களின் செல் உரு அமைப்பு, உட்கரு பண்புகளின் அடிப்படையில் செல்களைப் புரோகேரியோட்டுகள், யூகேரியோட்டுகள், மீசோகோரியோட்டுகள் என்று வகைப்படுத்தலாம்.

யூகேரியோட்டிக் உயிரினங்கள் உள்ளறை கூட்டுயிரி வாழ்க்கைமுறை மூலம் புரோகேரியோட்டிக் செல்களிலிருந்து உருவாகின்றன. தாவரச் செல் மற்றும் விலங்கு செல்லிற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு செல்சுவராகும். புரோட்டோபிளாசம் ஒரு நிறமற்ற தொகுப்பு. இவை சைட்டோபிளாசம், செல் நுண்ணுறுப்புகள், உட்கருவை உள்ளடக்கியது. செல் சுவரானது செல்லின் வெளிபுற பாதுக்காப்பான அடுக்காக அமைந்துள்ளது. இவை முதல் நிலைச் சுவர், இரண்டாம் நிலைச்சுவர், மையத் தட்டு என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. செல் சுவரானது ஒரு மெல்லிய அமைப்பாக இருந்து சைட்டோபாசால் என்ற சைட்டோபிளாச உட்பொருளைக் கட்டுக்குள் வைக்க உதவுகிறது. சைட்டோபிளாசம் மாட்ரிக்ஸ், உட்கருவைத் தவிரச் செல் நுண்ணுறுப்புகளையும்



பாடம்

7

அக்கு -III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

செல் சுழற்சி



கற்றல் நோக்கங்கள்

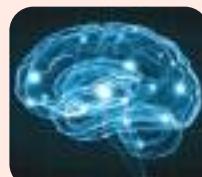
இப்பாடத்தினை கற்போர்

- செல் சுழற்சி மற்றும் செல் பகுப்பின் பல நிலைகளைப் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- மரபு ஒத்த செல்களை உருவாக்குவதில் மைட்டாசிஸ்சின் முக்கியத்துவத்தைக் கண்டுரைதல்.
- மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்சின் முக்கியத்துவத்தைக் தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- தூவர மற்றும் விலங்கு செல்களின் மியாசிஸ்/குன்றல் பகுப்பின் போது குரோமோசோம்களின் செயல்பாடுகளை அறியச் செய்தல்.



நரம்பு செல்களை (Neurons)
மாற்றீடு செய்ய முடியும்!

மனித மூளையின் ஸ்டெம் செல்கள் - பெரும்பாலான நரம்பு செல்கள் G₀ நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவை பகுப்படைவதில்லை. நரம்பு செல்கள் மற்றும் நியுரோகிளியா (Neuroglia) இருக்கும்போது அல்லது சேதம் ஏற்படும்போது இவை நியுரல் ஸ்டெம் செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றன.



பாட உள்ளடக்கம்

- 7.1 உட்கருவின் பகுப்பு
- 7.2 செல் சுழற்சி
- 7.3 செல் பகுப்பு
- 7.4 மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்



இடையே உள்ள வேறுபாடு

உயிருள்ள செல்களின் முக்கியப் பண்பானது அது வளர்ச்சியடைந்து பகுப்படைவதாகும். புதிய செல்கள் ஏற்கனவே இருக்கும் செல்களிலிருந்து பகுப்படைவதால் தோன்றுகின்றன. செல் பகுப்பு மூலம் செல் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. பெற்றோர் செல் பகுப்படைந்து அதன் மரபுப் பொருட்களை சேய் செல்களுக்கு கடத்துகின்றன.

எட்வர்ட் வான் பெனிடென் என்பவர் பெல்ஜியத்தின் செல்வியலாளர், கருவியலாளர் மற்றும் கடல் சார்ந்த உயிரியலாளர். அவர் லீகி பல்கலைகழகத்தில் விலங்கியல் பேராசிரியராக இருந்த பொழுது அஸ்காரிஸ் என்ற உருளை புழுவில் செய்த ஆய்வுகளின் மூலம் செல் மரபியலில் கருத்துகளை வெளியிட்டார். குரோமோசோம்கள் குன்றல் பகுப்பில் எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்து விளக்கினார். (கேமிட்டுகளின் உற்பத்தி)



7.1 உட்கருப்பு

உட்கருப்பு மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ் என இரு வகைகள் உள்ளன. மைட்டாசிஸ்சின் போது தோன்றிய சேய் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பெற்றோர் செல்லை போன்றே அமைந்துள்ளது. இந்நிலைக்கு இரட்டை மடிய (2n) நிலை என்று பெயர். செல் வளர்ச்சியடையும் போது அல்லது பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் புதிய செல்களின் ஆக்கத்தின் போது மைட்டாசிஸ் பகுப்பு நடைபெறுகிறது.

மியாசிஸ் (குன்றல் பகுப்பு) பகுப்பில் தோன்றும் சேய் செல்களில் தாய் செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் சரி பாதி எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது. இந்நிலைக்கு ஒற்றை மடிய (n) நிலை என்று பெயர்.

எந்த ஒரு உட்கருப்பு நடைபெற்றாலும் அதனை தொடர்ந்து கைட்டோபிளாசும் பகுப்படைந்த பின்னரே தனி செல்களை (சேய் செல்கள்) உண்டாக்க முடியும். இதற்கு கைட்டோபிளாசு பகுப்பு (Cytokinesis) என்று பெயர்.

7.2. செல் சுழற்சி

வரையறை: புதிய செல்லை உருவாக்கும் தொடர்ச்சியான நிகழ்விற்கு செல் சுழற்சி என்று பெயர். இந்த தொடர்ச்சியான நிகழ்வு பல நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது.



பெரும்பாலான நேரங்களில் இந்நிலையின் போது இவை பாகத உற்பத்தியில் ஈடுபெடுகின்றன.

C-அளவு என்பது ஹாப்லாய்டு உட்கருவில் காணப்படும் DNA அளவைக் குறிக்கிறது. இது பிக்கோகிளாமில் கொடுக்கப்படுகிறது.

7.2.3. G_1 നിക്കേ - മുകൾ തിരുത്തെവണി നിക്കലു

G_1 நிலையில் இருக்கும் செல்களில் DNA-வின் அளவானது $2C$ ஆக உள்ளது. இந்நிலையில் செல்லானது வளர்ச்சிதை மாற்றச் செயலில் ஈடுபட்டு வளர்ச்சிக்குத் தேவையான புரதம், லிப்பிடூகள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மற்றும் செல்நுண்ணுறுப்புகளான கைட்டோகாண்டிரியங்கள், எண்டோபிளாச் வகை ஆகியவற்றை ஒருவாக்குதலின்றன.

பல்வேறு தடைப் புள்ளிகள் செல் சுழற்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. G_1 படிநிலையின் முடிவில் ஏற்படும் தடைப்புள்ளி "வரையறு புள்ளி" என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு செல்லானது செல் சுழற்சியில் தொடர்ந்து செயல்படுவதை அல்லது G_0 என்ற அமைதி நிலைக்குச் செல்வதை மற்றும் குறிப்பிட்ட செல்லாக மாற்றும் அடைவதை அல்லது பகுப்பாமல் இறந்து விடுவதைத் தீர்மானிப்பதாக இந்தத் தடைப்புள்ளி திகழ்கிறது. G_1 நிலையில் செல்கள் பகுப்பாமல் தடைப்படுவதற்குக் காரணம்:

- ஊட்டம் இல்லாமை.
 - வளர்ச்சி ஊக்கிக்காரணிகள் இல்லாமை அல்லது செல்களின் செறிவு சார்ந்த தடை.
 - வளர்சிதை மாற்றம் அடைந்து G_0 நிலைக்குச் செல்கின்றது.

செல்லினுள் காணப்படும் உயிர்வேதிப் பொருட்கள் செல் பகுப்பினைச் செயல்படச் செய்கிறது. கைனேசஸ் மற்றும் கைக்ளின்கள் என்ற புரதங்கள் ஜீன்களையும் அவற்றின் புரதங்களையும் செயல்படச் செய்து செல் பகுப்பினைச் செயல்படுத்துகிறது. கைக்ளின்கள் G₁ நிலையில் முக்கியத் தடைப்புள்ளியாக செயல்பட்டு ஒரு செல்லானது பகுப்படைகிறதா அல்லது பகுப்படையாமல் இருக்கின்றதா என்பதைத் தீர்மானிக்கின்றது.

7.2.4 G₀ നിക്ഷേ

சில செல்கள் G_1 நிலையிலிருந்து விடுபட்டு அமைதி நிலைக்குச் செல்கின்றன. இந்நிலைக்கு G_0 நிலை என்று பெயர். G_0 நிலையில் செல்கள் நீண்ட காலம் செல் பெருக்கமடையாமல் இருந்து வளர்ச்சிதை மாற்றத்தை மட்டுமே செய்கின்றன. ஆனால் பெருக்கம் அடைவதில்லை. G_0 நிலையில் உள்ள செல்கள் RNA மற்றும் புரதச்சேர்க்கை செயல்களைக் குறைந்த அளவில் செய்வதுடன் வளர்ச்சியற் ற நிலையில் உள்ளன. G_0 நிலை

நிலையற்றது. முதிர்ந்த நியூரான், எலும்புத் தசை ஆகியவற்றின் செல்கள் G_0 நிலையில் நிலைத்துவிடுகின்றன. உகந்த செல் சாரா சமிக்ஞை மற்றும் வளர்ச்சிக் காரணிகள் கிடைத்தால் மட்டும் G_0 , நிலையை விட்டுப் பெருக்கமடையும் நிலைக்குப் பெரும்பாலான விலங்கினச் செல்கள் செல்ல இயலும். இல்லையெனில் G_0 , நிலையிலேயே நின்று விடும். G_0 , செல்களை வளர்வதக்க நிலையில் (*Dormant*) உள்ள செல்களாகக் கருதப்படுவதில்லை.

உடலி (Dolly)

இந்துறை தெரியா?

G₀ நிலையில் உள்ள செல்களின் DNA இரட்டிப்படைவதில்லை. ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆட்டின் பால் சுரப்பிகளில் உள்ள செல்லை ஊட்டமற்ற ஊடகத்தில் வளர்த்து G₀ நிலைக்கு உட்படுத்தினர். இந்த G₀ நிலையிலுள்ள கொடுக்கும் உட்கரு பெற்றுக்கொள்ளும் அண்ட கைட்டோபிளிகாசத்துடன் ஒருங்கிணைந்து கரு தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இதுவே டாலி நகலாக்கம் (Clone) ஏற்பட உதவியது.

7.2.5 S நிலை - உருவாக்க நிலை - இடைப்பட்ட அளவுடைய DNA கை கொண்ட செல்கள்

DNA உற்பத்தியில் இருப்பதால், 2C-க்கும் 4C-க்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளதாக இது கருதப்படுகிறது. DNA இரட்டிப்பால் செல்லின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நிகழ்வதுடன் ஹிஸ்டோன் என்ற புரத மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்பட்டு, DNA-வுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாசுத்தில் சென்ட்ரியோல்கள் இரட்டிப்படைகின்றன. இறுதியில் DNA அளவானது 2C-யிலிருந்து 4C-ஆக பெருக்கமடைகிறது.

7.2.6 G_2 நிலை - இரண்டாவது இடைவெளி நிலை - G_2 மற்றும் மைட்டாசிஸ் செல்களில் 4C அளவு DNA காணப்படுகிறது.

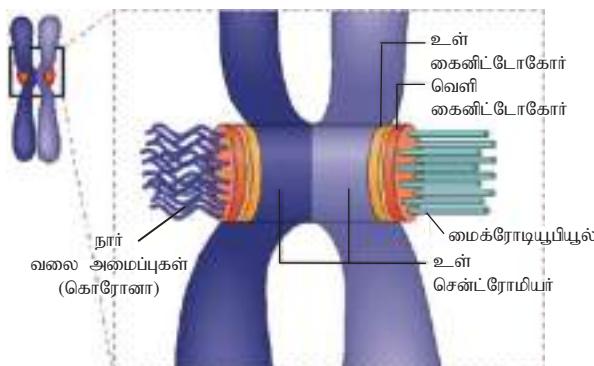
புரதச் சேர்க்கை மற்றும் செல் நுண்ணுறவுப்புகள் உருவாதல், மைட்டோகாண்டிரியம், பசுங்கனிகம் பகுப்பதைல் கதிர்கோல் இழைகள் உருவாதல் ஆகியவை இந்திலையின் சிறப்புப்பண்புகளாகும். இதைத் தொடர்ந்து உட்கரு பகுப்பு, சைட்டோபிளாச் பகுப்புநடைபெறுகிறது. DNA அளவு 4C-ஆகவே உள்ளது. டியுபியுலின் புரத ஆக்கத்தின் மூலம் நுண் குழல் இழைகள் தோன்றுகின்றன. நுண்குழல் இழைகள் ஒன்று சேர்ந்து கதிர்கோல் இழைகளை உருவாக்கி உட்கரு பகுப்பு சீட்சால்வு தேவையின்று

முதிர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தும் காரணிகள்
 (Maturation Promoting Factors – MPF) என்ற ஒரு வகை



நீளமான, மெல்லிய நூல்களைப் போன்ற குரோமோசோம் அமைப்புகள் இந்நிலையில் உருவாகின்றன. செறிவுற்ற இழைகளாக உள்ள இவை மைட்டாடிக் குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. தாவரச் செல்லில் இந்நிலையின் போதே கதிர்கோல் இழைகள் தோன்றுகின்றன. நியூக்கிளியோலஸ், உட்கரு உறை சிதைவுதாடன், மறையத் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் கோல்கை உறுப்புகள், எண்டோபிளாச் வலை ஆகியவை காணப்படுவதில்லை.

விலங்கு செல்லின் சென்ட்ரியோல்களிலிருந்து நுண் இழைகள் தோன்றிச் செல்லினுள் எதிரெதிர் துருவங்கள் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. (படம் 7.4) இந்த நுண் இழைகளுக்கு நட்சத்திர இழைகள் என்று பெயர். தாவரச் செல்களில் நட்சத்திர இழைகள் தோன்றுவதில்லை.



படம் 7.4 சென்ட்ரோமியர்

மெட்டா:பேஸ் - ஒரு குரோமோசோமின் சகோதரி குரோமாட்டிட்களை இணைக்கும் சென்ட்ரோமியரின் கைநட்டோகோர் பகுதியில் கதிர்கோல் இழைகள் வந்து இணைகின்றன. கதிர்கோல் இழைகள் டியுபியூலின் புரத்தால் ஆனவை. செல்லின் மையத் தளத்தில் குரோமோசோம்கள் நெருக்கமாக அமைவதால் உண்டாகும் அமைப்பு மெட்டா:பேஸ் தட்டு எனப்படுகிறது. இந்நிலையில் குரோமோசோமின் புற அமைப்பு நன்கு புலப்படுகிறது.

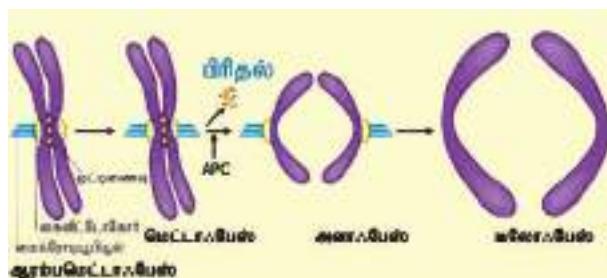
சென்ட்ரோமியரில்காணப்படும்கைனிட்டோகோர் ஆனது DNA புரத் கூட்டுப் பொருட்களால் ஆனது. இது ஒரு மூன்று மெந்தகடு வட்டத் தட்டாகக் காணப்படுகிறது.

அனா:பேஸ் - ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பிளவுற்றுப் பிரியும் இரண்டு சேய் குரோமாட்டிட்கள் செல்லின் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. ஒவ்வொரு சென்ட்ரோமியரும் கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் பிளவுற்று, சேய் குரோமாட்டிட்கள் விடுவிக்கப்படுவதுடன் அவை துருவம் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. ஒவ்வொரு பிளவுற்ற பகுதியும் இரண்டு குரோமாட்டிட்களை

பெறுகிறது(சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் பிரிதல் அடைதல்). சகோதரி குரோமாட்டிட்களின் பிரிவு மரபு தொகையத்தின் சம்ப்பிரிவடையும் நிகழ்வாக இதன் மூலம் முற்று பெறுகிறது.

கதிர் இழை தொகுப்பு தடை இகக்கும், அனா:பேஸின் பிரிநிலை அடைதலும்

APC/C என்ற திரள் புரதம் ஓட்டினைவுபுரதங்களைச் சிதைக்கத் தூண்டிக் கதிர்கோல் இழைகளைச் சுருங்கச் செய்கிறது. எனவே தான் குரோமாட்டின்களானது செல் பகுப்பில் இரு துருவங்களை நோக்கி நகர முடிகிறது. (படம் 7.5) எனவே செல் மெட்டா:பேஸ் நிலையிலிருந்து அனா:பேஸ் நிலைக்கு முன்னேறுவதற்கு உதவுகிறது



படம் 7.5 அனா:பேஸ் பிரிநிலைக்கு முன்னேறுதலை ஏற்படுத்தும் கூட்டமைப்பு - சைட்டோகோஸ்

மொலோ:பேஸ் - சேய் குரோமோசோம்கள் இரு தொகுதிகளாகப் பிரிவுற்று எதிரெதிர் துருவங்களை அடைகின்றன. அத்துடன் கதிர்கோல் இழைகள் மறைகின்றன. இத்துடன் மரபுப்பொருளின் பகுப்பான காரியோகைனசிஸ் (உட்கரு பகுப்பு) முடிவுறுகிறது. இத்தனத் தொடர்ந்து சைட்டோகைனசிஸ் (சைட்டோபிளாச் பகுப்பு) ஏற்படுகிறது. நியூக்கிளியோலஸ் மற்றும் உட்கரு சவ்வு மீண்டும் உருவாகிறது. ஒவ்வொரு சகோதரிக் குரோமாட்டிட்களின் தொகுப்பைச் சூழ்ந்து உட்கரு சவ்வு தோன்றியவுடன் அவை குரோமோசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குரோமாட்டிட்டும் அதற்கென்னருசென்ட்ரோமியரை பெற்றுள்ளது. பின்னர் இந்தக் குரோமோசோம்கள் மெல்லிய நூலிழைகள் போலாகின்றன. தாவரச் செல் பகுப்பின் போது இரண்டு சேய் செல்களுக்கும் இடையே பிராக்மோபிளாஸ்டிக்கள் உருவாகின்றன. இவற்றின் இணைவால் செல் தட்டு தோன்றி இரு சேய் செல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. பிரியும் இந்த இரு புதிய சேய் செல்களிலும் பெரு மூலக்கூறுகள் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டு முழுமை பெற்ற சேய் செல்கள் உருவாகின்றன.

7.3.4 சைட்டோகைனசிஸ்

விலங்கு செல்களில் சைட்டோகைனசிஸ் - விலங்கு செல்களில் இது பிளாஸ்மாச் சவ்வு சுருங்குவதால் நடைபெறுகிறது. பிளாஸ்மா சவ்வினால் ஏற்படும் சுருங்கு வளையம் ஆக்டின் மற்றும் மையோசின்



சேர்ந்த நுண் இழைகளால் ஆனது. இந்த இழைகள் உள்நோக்கிச் சுருங்க உதவும் விசை ஒன்று தோன்றி இறுதியில் சைட்டோபிளாசம் இரு சம அளவில் சவ்வினால் பிரிக்கப்படுகிறது.

ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்ட விலங்கு செல்கள்
ஒருங்கே நிகழாச் செல் சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இதை $3H$ - தைமிடினில் பத்து நிமிடங்கள் வரை முளைகாலத்திற்கு உட்படுத்தி ஆட்டோரேடியோகிராபி செய்வதால், முடிவில் 50% செல்கள் கதிரியக்க $3H$ தைமிடினை கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. அதன் செல் சுழற்சியின் கால அளவு (உற்பத்தி கால அளவு) 16 மணியாக இருந்தால் 8 நிலை எவ்வளவு மணி நேரம்?

8 நிலையின் கால அளவு நீளம் = DNA இரட்டிப்படையும் செல் சிறுகூறுகளின் அளவு \times உற்பத்தி கால அளவு

$$\text{கால அளவின் நீளம்} = 0.5 \times 16 \text{ மணி} = 8 \text{ மணி}$$

தாவரச் செல்லில் சைட்டோகைனிஸ் – மலோஃபேஸ் நிலையில் சைட்டோபிளாசம் பிரியத் துவங்குகிறது. தாவரங்களில் செல் தட்டு மையப்பகுதியில் தொடங்கி வெளி நோக்கி நகர்ந்து (Centrifugal) பக்கவாட்டில் செல்கவரை அடைகிறது.

பிராக்மோபிளாஸ்டுகளில் நுண்ணிமைகள் ஆக்டின் இழைகள், கோல்கை உறுப்புகளிலிருந்து தோன்றும் வெசிக்கிள்கள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவை காணப்படுகிறது. கார்போகைஹட்ட்ரேட்டுகளான பெக்டின் மற்றும் ஹெமிசெல்லுலோஸ்கைப் பெற்றுப் பிராக்மோபிளாஸ்டின் நுண்ணிமைகளோடு நகர்ந்து மையப்பகுதியில் இணைந்து புதிய பிளாஸ்மா சவ்வினை உருவாக்குகிறது. செல் சுவர் உருவாக்கத்தில் முதல்நிலையானது, புதிதாகத் தோன்றிய செல்கருக்கு நடுவில் ஒரு கோடு உண்டாகின்றது. இதற்குச் செல் தட்டு என்று பெயர். செல்லிற்குள் செல் தட்டு விரிவடைந்து மையத்தட்டு உருவாகிறது. மையத்தட்டின் இருபுறமும் செல்லுலோசினால் ஆன புதிய செல் சுவர்களை இரு தாவரச் செல்கருக்கிடையே உருவாகிறது.

அறிந்ததை அளவிடுக.

மைட்டாசிஸ், படியெடுத்தலில் எவ்வித தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது?.

மைட்டாசிஸ்சின் போது படியெடுத்தல் தடுக்கப்படுகிறது.

7.3.5 மைட்டாசிஸ்சின் சிறப்பியல்புகள்:

தாப் செல்லைப் போன்ற ஒருங்கலாகப் புதிய செல் ஒன்று தோன்றுகிறது (மரபுப் பொருளை இவை ஒத்திருத்தல்)

செயல்பாடு

வெங்காய வேர்நுளி நசுக்கு (squash) தயாரித்து மைட்டாசிஸ்சின் பல்வேறு நிலைகளைக் கண்டறியலாம்.

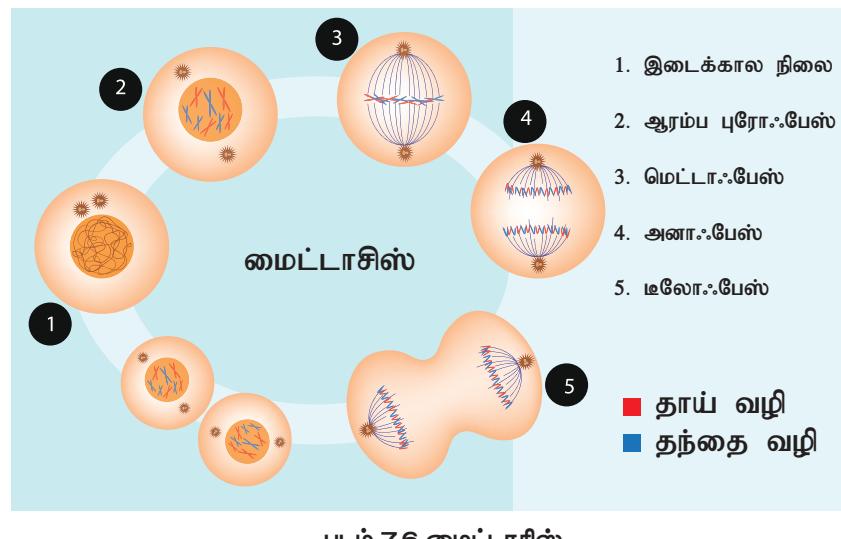


- நிலைத்த மரபுத்தன்மை:** சேய் செல்களின் மரபுப்பொருளானது தாய் செல்லை ஒத்துக் காணப்படுகிறது.
- வளர்ச்சி:** பல செல் உயிரிகள் உரு வளர்ச்சி அடையும் போது அவற்றின் திசுக்களில் செல் பெருக்கமடைய உதவுகிறது. இவை அனைத்தும் ஒத்த செல்களாகவே உள்ளன.
- திசு சிதைவதைச் சீர்செய்தல்:** திசு சிதைவடையும் போது புதிய உருவொத்த செல்கள் மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மூலம் உருவாக்கி சிதைவு சரி செய்யப்படுகிறது.
- பாலிலா இனப்பெருக்கம்:** தாய் செல்லை ஒத்த வழித்தோன்றல்கள், பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் தோன்ற இப்பகுப்பு உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஈஸ்ட் மற்றும் அபீரா.
- பூக்கும் தாவரங்களில் குமிழ்த்தன்டு, தண்டடிக் கிழங்கு, கிழங்குகள், மட்டநிலத் தண்டுகள், ஒடுகொடிகள் ஆகிய அனைத்தும் மைட்டாடிக் பகுப்பினால் தோன்றியவை. இவை தாய்த் தாவரத்தை விட்டு விலகிப் புதிய தாவரங்கள் தோன்ற உதவுகின்றன. எனவே குறுகிய காலத்தில் அதிக எண்ணிக்கையுடைய வழித் தோன்றல்களை மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மூலமே உருவாக்க இயலும். மரபு பொறியியல் மற்றும் உயிர் தொழில்நுட்பவியலில் கையாளப்படும் திசு வளர்ப்பில் இப்பகுப்பே முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.**
- இழப்பு மீட்டல்:** நட்சத்திர மீன்களின் இழப்பு அடைந்த கரங்கள் மீன் உருவாதல்.

தோல் செல்கள் மற்றும் உணவுக் குழாயை தூந்துள்ள செல்கள் தொடர்ந்து இறந்து மறை வதுடன், அவ்வாப்போது மீன்டும் அதை ஒத்த செல்களால் மாற்றிசெய்யப்படுவதைநீங்கள் அறிவீர்களா?

7.3.6 குன்றல் பகுப்பு (மியாசிஸ்):

மீயோம் என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்குக் குன்றல் என்று பொருள்படும். எனவே இது குன்றல் பகுப்பு எனப்படுகிறது. இப்பகுப்பில் குரோமோசோம்கள் இணைசேரும் நிகழ்வான சினாப்சிஸ் காணப்படுவது இதன் சிறப்பாகும். அத்துடன்



படம் 7.6 மைட்டாசிஸ்

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் குறைதலும் குறிப்பிடத்தக்கது. பாலினப் பெருக்கத்தில் பங்காற்றும் உறுப்புகளின் திசுக்களில் இப்பகுப்பு நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக உருவாக்கப்படும் கேமீட்ட்ருகளில் தாய் செல்லின்குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் பாதியளவாகக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை காணப்படும். எனவே புதிய மரபுச் சேர்க்கை அடைந்த வகைகளை உருவாக்குவதில் இப்பகுப்பு முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

விலங்குகளில் விந்தகத்தில் ஹாப்லாய்டு விந்துக்கள் உருவாக்கவும் அண்டகத்தில் ஹாப்லாய்டு முட்டைகள் உருவாக்கவும் இப்பகுப்பு உதவுகிறது.

பூக்கும் தாவரங்களில் மகரந்தப் பைகளில் நிகழும் மைக்ரோஸ்போர் ஆக்கத்தின் போது, தலில் நிகழும் மெகாஸ்போர் ஆக்கத்தின் போதும் இப்பகுப்பு நிகழ்கிறது. மைட்டாசிஸ் பகுப்பைப் போல் இல்லாமல், இப்பகுப்பில் மரபியலில் ஒவ்வாத சேய் செல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே புதிய மரபுச் சேர்க்கை அடைந்த வகைகளை உருவாக்க இப்பகுப்பு முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

மியாசிஸ் பகுப்பின் நிலைகள்

இதில் மியாசிஸ் பகுப்பு I, மியாசிஸ் பகுப்பு II என இரு பகுப்புகளாக நிகழ்கின்றன. மைட்டாசிஸ் பகுப்பில் உள்ளது போல் இதிலும் பகுப்படையாத நிலையான இடை நிலை (Interphase) பகுப்படைவதற்கு முன் காணப்படுகிறது.

மியாசிஸ் I - குன்றல் பகுப்பு.

புரோஃபேஸ் I: நீண்ட கால அளவு கொண்டுள்ளது. இது ஐந்து துணை நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அவையாவன: லெப்டோடாட்டன், சைக்கோடாட்டன், பாக்கிடன், டிப்ளோடாட்டன், டையாகைனிசிஸ். (படம் 7.7)

லெப்டோடாட்டன்: இந்தத் துணை நிலையில் குரோமோசோம்கள் ஒளி நுண்ணோக்கி மூலம் எளிதில் காணக்கூடியதாக உள்ளன. குரோமோசோம்கள் சுருங்கிக் குறுகுதல் நிகழ்கிறது. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் சுருங்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சைக்கோடாட்டன்: ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இத்துணை நிலையில் இணை சேர்கின்றன. இதற்குச் சினாப்சிஸ் என்று பெயர். இந்த சினாப்சிஸ் நிகழ்வு சினாப்டினிமல் தொகுப்பின் (Synaptonemal complex) உதவியால் ஏற்படுகிறது. இதனால் தோன்றும் இணை குரோமோசோம்களின் தொகுப்பிற்குப்பைவாலன்ட் என்று பெயர். இதில் இரு குரோமோசோம்களின் நான்கு குரோமாட்டிட்கள் தொகுதியடைவதால் இது நான்கமை நிலை (Tetrads) எனப்படுகிறது.

மியாசிஸ்சில் உள்ள புரோஃபேஸ் I நீளமான, மிகவும் சிக்கலான நிலையாக உள்ளது. இந்த நிலையில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஜோடி சேர்கின்றன.

லெப்டோடாட்டன் → சைக்கோடாட்டன் → பாக்கிடன் → டிப்ளோடாட்டன் → டையாகைனிசிஸ்



புரோஃபேஸின் தொடக்க நிலையில் குரோமோசோம்கள் சுருங்கத் தொடங்குதல்

சினாப்சிஸ் தொடக்க நிலையில் சினாப்டினிமல் தொகுப்பு உருவாதல்

குறுக்கே கலத்தவில் சகோதரி அல்லாத குரோமாட்டிட்களில் DNA பரிமாற்றம்

சினாப்சிஸ் முடிவில் பைவாலன்டில் காணப்படுதல்

புரோஃபேஸின் முடிவில் உட்கரு உறை மறைதல்

படம் 7.7 புரோஃபேஸ் I



பாக்கிமன்: இந்த நிலையில் பைவாலண்ட் குரோமோசோம்களின் நான்கமை நிலை (Tetrads) தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. மியாசிஸ் Iல் பைவாலண்ட் ஒவ்வொன்றும் 4 குரோமாட்டிட்கள், 2 சென்ட்ரோமியர்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒத்திசைவு குரோமோசோமின் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் குறுக்கெதிர் மாற்றம் (Crossing over) நடைப்பெற்ற பகுதியில் மீன்சேர்க்கைக்கு உதவும் இலக்குகள் (Recombination nodules) தோன்றுகின்றன. இந்தத் துணை நிலையின் முடிவில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கிடையே மீன்சேர்க்கை நிகழ்வது முடிவற்றுக் குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடந்தபகுதியில்மட்டும் குரோமோசோம்கள் இணைந்துள்ள நிலை ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்விற்கு ரிகாம்பினேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது.

டிப்லோட்டன்: சினாப்டினிமல் தொகுப்பு கலைந்து கரையத் தொடங்குகிறது. குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடந்து, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் பிணைந்த நிலையிலேயே உள்ளன. இவ்விலக்கில் "X" வடிவ அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவ்விலக்குகள் கயாஸ்மாக்கள் எனப்படுகின்றன. குரோமோசோம்களில் மீன் சேர்க்கை நிகழ்ந்த இலக்கை இந்தக் கயாஸ்மாக்கள் குறிக்கின்றன. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் நெருக்கமாக இணைவற்றிருந்தாலும் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகிய நிலையில் காணப்படும். இருப்பினும் இவை கயாஸ்மா இலக்குகளில் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. இந்த துணை நிலையில் பால் தன்மை மற்றும் உயிரிகளுக்கேற்ப நாட்கள் அல்லது வருடங்கள் வரை நீடிக்கும்.

டயாகைனிஸ்: காயாஸ்மாக்கள் முடிவறுதல் இத்துணை நிலையில் நிகழ்கிறது. கதிர்கோல் இழைகள் கூடுகின்றன. உட்கரு உறை சிதையத் தொடங்குகிறது. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் குறுகிச் செறிவடைகின்றன. நியுக்ளியோலஸ் மறைகிறது.

மெட்டா:பேஸ் I: இரண்டு ஒத்திசை குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியருடன் கதிர்கோல் இழைகள் இணைகின்றன. இணை சேர்ந்த பைவாலண்டுகள் செல்லின் மையப் பகுதியில் அமைகின்றன. இதற்கு மெட்டா:பேஸ் தட்டு என்று பெயர். மெட்டா:பேஸ் தட்டில் உள்ள ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள், சரிற்ற பரவல் காரணமாகச் சார்பின்றி ஒதுங்குதல்நடைபெறுகிறது.

அனா:பேஸ் I: ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிதல் இந்நிலையில் நிகழ்கிறது. கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் இது ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஒத்திசைவு குரோமோசோம்

இணைகளில் உள்ள இரண்டு குரோமாட்டிட்களும் பகுப்பாத முழுச் சென்ட்ரோமியரும் செல்லில் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கிச் சென்றடைகின்றன. குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை சரிபாதியாகக் குறைவது இந்நிலையில் தான் நிகழ்கிறது. எதிரெதிர் துருவங்களை அடைந்த ஒத்த குரோமோசோமில் ஒன்று தாய்வழி வந்ததாகவோ அல்லது தந்தை வழி வந்ததாகவோ இருக்கிறது. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் சென்ட்ரோமியருடன் இணைந்து காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

மேலா:பேஸ் I: ஒவ்வொரு துருவத்திலும் ஹாப்லாய்டு குரோமோசோம் தொகுப்பு காணப்படுகிறது. இதனால் ஹாப்லாய்டு எண்ணிக்கையுடைய இரு சேப் செல்கள் உருவாக முடிகிறது, துருவத்திலுள்ள ஒவ்வொரு தொகுப்பையும் சவ்வு தழுவதால் ஒரு உட்கரு உருவாகிறது. இவ்வட்கருவில் குரோமோசோம்கள் குரோமாட்டின் இழைகளாக மாறுவதுடன் நியுக்ளியோலஸ் உருவாகிறது.

தாவரங்களில் குன்றல் பகுப்பின் போது காரியோகைனசிஸ் அடுத்து சைட்டோகைனசிஸ் நிகழ்வதால் செல்தட்டு உண்டாகி, இரு சேப் செல்கள் உருவாகின்றன. இந்நிலைக்கு இரு செல் நிலை என்று பெயர். இரண்டு மியாசிஸ் பகுப்பிற்கும் இடையே குறுகிய காலத்தில் அமைந்த ஒரு நிலை உருவாகிறது. இதற்குப் பகுப்பிடைக்காலம் என்று பெயர்.

மியாசிஸ் II – சமநிலை பகுப்பு:

இப்பகுப்பிற்கு மைட்டாடிக் மியாசிஸ் என்று பெயர். மைட்டாசிஸ் பகுப்பைப் போல் நிகழ்வதே இதற்குக் காரணம். இதிலுள்ள நிலைகள் பின்வருமாறு:

புரோ:பேஸ் II: இரண்டு குரோமாட்டிட்களை கொண்ட குரோமோசோம் குட்டையாகி, சுருங்கி, அடர்த்தி அடைந்து, கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடியதாக உள்ளன. உட்கரு சவ்வு மற்றும் நியுக்ளியோலஸ் மறைகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து புதிய கதிர்கோல் இழைகள் செல்லின் அச்சிற்குக் குறுக்காக அமைந்த இரு துருவங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

மெட்டா:பேஸ் II: ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள ஒத்திசைவற்ற குரோமோசோம்கள் கதிர்கோல் இழைகளுக்குக் குறுக்கே அமைந்த மையத்தட்டில் அமைந்து மெட்டா:பேஸ் தட்டு ஒன்று தோன்றுகிறது. கதிர்கோல் இழைகள் சகோதரி குரோமாட்டிட்களின் சென்ட்ரோமியருடன் இணைகின்றன.

அனா:பேஸ் II: ஒவ்வொரு குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியரும் துண்டிக்கப்படுவதால் அதன் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் பிரிந்து துருவங்களை



பாடச் சுருக்கம்



கமட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்

செல் சழற்சி

செல் பகுப்பின் மூலம் செல்கள் பெருக்கம் அடைகின்றன. செல் சழற்சி என்பது செல்களின் வளர்ச்சி மற்றும் பிரிதலை உள்ளடக்கியது. செல் சழற்சியின் மூன்று நிலைகள் இடைக்காலிலை, கமட்டாடிக் நிலை மற்றும் செட்டோகைனிஸ் ஆகும்.

கமட்டாஸிஸ்

இடைக் காலிலை

செல் சழற்சி நடைபெறுவதற்கு முந்தைய நிலை. செல் சழற்சியின் முதல் நிலையும் இதுவே. செல் முதிர்வடைவும், DNA நல்காக்கும் நடைபெற்று செல் பிரிதலுக்கு ஆயத்தாக செல் காணப்படும்.

செட்டோகைனிஸ்

இந்நிலையில் செல்லின் மையத்தில் செல் சலவு உருவாகி செல் நுண்ணுயிபுகள் பகிஞ்சிக்கப்படு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இரு சேம் செல்கள் தோற்றுகிக்கப்படுகின்றன.

சென்ட்ரியோல்

குரோமாட்டின்

செல் சழற்சி

புரோ-பேஸ்

குரோமெட்டின் சுருக்குதல், செல்லின் இரு முளைகளிலும் கதிர் கோல் இழைகள் தோன்றுதல் மற்றும் உட்கரு சலவு மறைந்தல்.



செட்டோகைனிஸ்

கமட்டாசிஸ்

இரு காலன் நிலை

செல்லின் மையத்தில் குரோமோசோம்கள் வரிசையாக அமைந்தும், கதிர்கோல் இழைகள் குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியா பகுதியில் இணைந்து காணப்படும்.

மெட்டா-பேஸ்

செல்லின் மையத்தில் குரோமோசோம்கள் வரிசையாக அமைந்தும், கதிர்கோல் இழைகள் குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியா பகுதியில் இணைந்து காணப்படும்.

மலோ-பேஸ்

துருவத்தை அடைந்த குரோமாட்டிட்களின் திடுகுச் சுருள்கள் தள்ளந்து நெகிச்சியுற்று குரோமாட்டின் வலை உருவெடுக்கின்றன இதனைச் சுற்றி உட்கரு உரை தோன்றுகிறது.

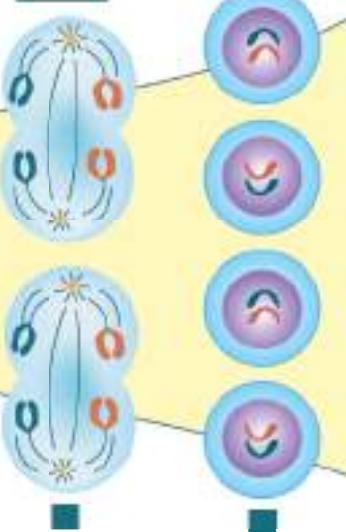
அனா-பேஸ்

கதிர்கோல் இழைகள் சென்ட்ரோமியை பிளக்கின்றன குரோமாட்டிட்கள் செல்லின் எதிரெந்த துருவங்களை சென்றைகிறது.

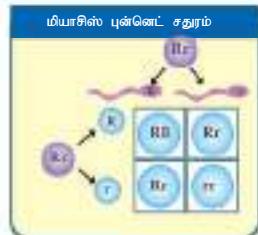
மியாசிஸ்

செல் பகுப்பைட்டு நான்கு சேம் செல்கள் உருவாகின்றன. மியாசிஸ் எனப்படும் ஆண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் விந்தனும் என்றும், பெண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் முடனை என்றும் அழைக்கப்படும்.

மியாசிஸ் II



மியாசிஸ் I



கமட்டாடிக் செல் பிந்தலுக்கு ஆயத்தாகும் செல். குரோமோசோமின் செறிவினை காணக்.



மதிப்பீடு

1. செல் சுழற்சியின் சரியான வரிசை.

- அ) S - M - G₁ - G₂
- ஆ) S - G₁ - G₂ - M
- இ) G₁ - S - G₂ - M
- ஈ) M - G - G₂ - S

2. செல் சுழற்சியில் G₁

நிலையில் செல்பகுப்பு வரையரைப்படுத்தப்பட்டால், அந்த நிலையின் பெயர் என்ன ?

- அ) S நிலை ஆ) G₂ நிலை
- இ) M நிலை ஈ) G₀ நிலை

3. விலங்கு செல்களில் மைட்டாசிஸ் சரியாக நடைபெறுவதற்கு (APC) அனாபோஸ் பிரிநிலைக்கு முன்னேறுதலை ஏற்படுத்த கூட்டமைப்பு உதவுகிறது. இது ஒரு புத சிதைவை செயல்படுத்தும் கூட்டமைப்பாகும். மனித செல்லில் APC பிழையானால் கீழே உள்ளவற்றில் எது நிகழ முடியும்.

- அ) குரோமோசோம்கள் துண்டாக்கப்படுதல்
- ஆ) குரோமோசோம்கள் குறுக்கம் அடையாது
- இ) குரோமோசோம்கள் பிரிவறாது
- ஈ) குரோமோசோம்களில் மீன் சேர்க்கை நிகழும்

4. செல்சுழற்சியின் S-நிலையில்.

- அ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA-வின் அளவு இரண்டு மடங்காகிறது
- ஆ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA -வின் அளவு தொடர்ந்து அதே அளவு இருக்கும்
- இ) குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்
- ஈ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA -வின் அளவு பாதியாக குறையும்

5. சென்ட்ரோமியர் இதற்கு தேவை

- அ) பாடியெடுத்தல்
- ஆ) குறுக்கே கலத்தல்



இ) செட்டோபிளாசம் பிளவறுதல்

ஈ) குரோமோசோம்களை துருவப்பகுதி நோக்கி நகர்த்துவதற்கு.

6. எதற்கு இடையே ஜோடிசேர்தல் (சினாப்சிஸ்) நடைபெறுகிறது.

அ) mRNA மற்றும் ரைபோசோம்கள்

ஆ) கதிர்கோல் இழைகள் மற்றும் சென்ட்ரோமியர்கள்

இ) இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம்கள்

ஈ) ஒரு ஆண் மற்றும் ஒரு பெண் கேமிட்டு

7. குன்றல் பகுப்பில் (மியாஸிஸ்) குறுக்கே கலத்தல் எங்கு ஆரம்பிக்கிறது.

அ) டிப்ளோட்டன் ஆ) பாக்கிமன்

இ) லெப்டோட்டன் ஈ) சைக்கோட்டன்

8. கீழேக்காடுக்கப்பட்டுள்ள மறைமுக செல்பகுப்பை (மைட்டாசிஸ்) கால்சிசின் மூலம் எந்த நிலையில் தடைசெய்யலாம்.

அ) அனாபோஸ் ஆ) மெட்டாபோஸ்

இ) புரோபோஸ் ஈ) இடைக் காலநிலை

9. குன்றல் பகுப்பில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஜோடி சேர்தலை இவ்வாறு அழைக்கலாம்.

அ) இரட்டைகள் ஆ) ஜோடிசேர்தல்

இ) பிரிவுநிலை ஈ) சினர்ஜிட்டுகள்

10. மறைமுக செல்பகுப்பின் முக்கியத்துவத்தில் ஏதேனும் மூன்றினை எழுதுக.

11. மறைமுக செல்பகுப்பை நேர்முக செல்பகுப்பிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

12. G₀-நிலைப்பற்றி குறிப்புத் தருக.

13. தாவச்ரசெல்களிலும் விலங்கு செல்களிலும் செட்டோகைனிசிஸ் - வேறுபடுத்துக.

14. புரோநிலை I-ல் பாக்கிமன் மற்றும் டிப்ளோட்டன் பற்றி எழுதுக.



இணையச்செயல்பாடு

செல் பகுப்பு

உரவி:

<https://www.cellsalive.com/>

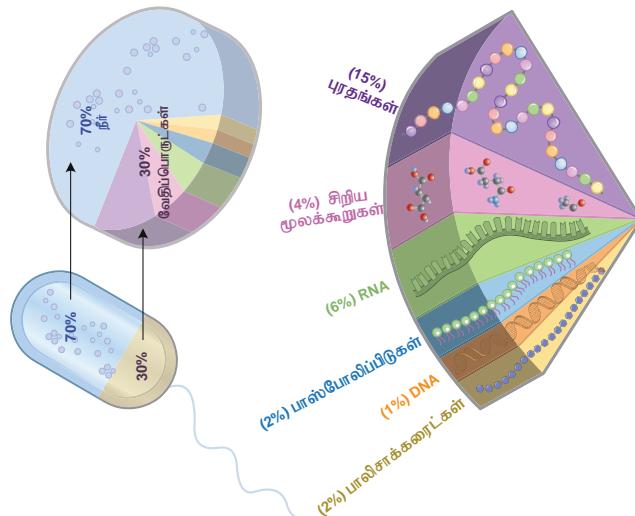




பகுதிக்கூறு	செல்லடையில் காணப்படும் மொத்த விழுக்காடு
நீர்	70
புதங்கள்	15
கார்போஹைட்ரேட்டுக்கள்	3
விப்பிடுகள்	2
நியுக்ஸிக் அமிலங்கள்	6
அயனிகள்	4

8.1 நீர்

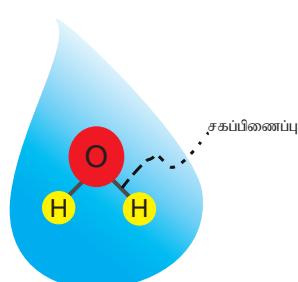
அட்வணையில் குறிப்பிட்டுள்ளபடி அனைத்து உயிரினங்களிலும் மிக அதிகப்படியாகக் காணப்படும் பகுதிக்கூறு நீர் ஆகும். புவியின் அனைத்து உயிரினங்களும் தவிர்க்க முடியாதபடி நீருடன் பிணையுற்றுள்ளன. மனிதச் செல்லில் 70 விழுக்காடும், தாவர உயிர்புல எடையில் 95 விழுக்காடும் நீரால் ஆனது (படம் 8.2).



படம் 8.2: செல்லில் உள்ள உயிரி மூலக்கூறுகளின் விழுக்காடு

8.1.1 நீரின் வேதியியல்

நீர் என்பது சவ்வின் ஊடே எளிதில் கடந்து செல்லும் துருவத்தன்மை கொண்ட மூலக்கூறாகும். ஒரு நீர் மூலக்கூறின் இரட்டை எதிர்மின் சுமை பெற்ற ஆக்ஷின் அணு அருகமைந்த இரு மூலக்கூறு மூலக்கூறு கூட்டுறவு கூட்டுறவு அணுக்களுடன் எலக்ட்ரானை பகிர்வதன் மூலம் கூட்டுறவு மினைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இப்பிணைப்பால் நீர் மூலக்கூறுகள் கூட்டுறவையுடிகிறது. இக்கூட்டுறவை மூலம் ஒன்றோடு ஒன்று ஒட்டிக்கொண்டு அடுக்குற்ற அமைப்பாகின்றன (படம் 8.3).



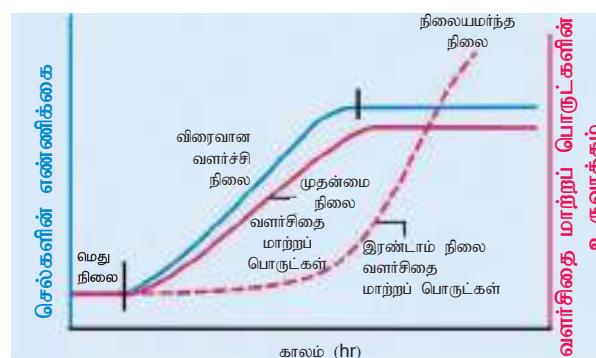
படம் 8.3: நீர் மூலக்கூறு

8.1.2 நீரின் பண்புகள்

- ஒட்டுறைவு மற்றும் கூட்டுறைவுத் தன்மை கொண்டது.
- ஆவியாதவின் உள்ளுறை வெப்பத்தை அதிகமாகக் கொண்டது.
- அதிக உருசு நிலை மற்றும் கொதிநிலை கொண்டது.
- உலகளாவிய ஒரு கரைப்பானாகத் திகழ்கிறது.
- அதிகத் தன் வெப்ப ஏற்பு திறன் கொண்டது.

8.2 முதன்மை மற்றும் இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள்

பெரும்பாலான தாவரங்கள், பூஞ்சை மற்றும் பிற நுண்ணுணியிரிகள் பல கரிம மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. இப்பகுதிக்கூறுகள் வளர்சிதைமாற்றப் பொருட்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வளர்சிதை மாற்றத்தின் இடைப்பட்ட பொருள் மற்றும் உற்பத்தி பொருட்களாக உள்ளன. சிறு மூலக்கூறுகளைக் குறிப்பிட வளர்சிதை மாற்றப்பொருள் என்ற சொல் பொதுவாகப் பயன்படுகிறது. வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்குபெறும் அடிப்படையில் முதல்நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள் மற்றும் இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள் என இரண்டாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது (படம் 8.4).



படம் 8.4: வளர்ச்சியின்போது உருவாக்கப்படும் வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்கள்

ஒரு உயிரினத்தின் அடிப்படை வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வுகளான ஒளிச்சேர்க்கை, சவாசித்தல், புத மற்றும் லிப்பிடு வளர்சிதை மாற்றம் போன்றவற்றிற்கு தேவைப்படும் சேர்மங்கள் முதன்மை வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்கள் எனப்படுகின்றன.

உயிரினங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்தில் பங்கேற்காத, வளர்ச்சி மற்றும் உருவாக்கத்தில் நேரடி பங்கு வகிக்காத பல கரிமக் கூட்டுறவொருட்களை உருவாக்குகின்றன. இவை இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப்பொருட்கள் எனப்படுகின்றன.



உள்ளது. இவ்வகையில் சாக்கரைடுகள் (Saccharides) எனவும் அழைக்கலாம். ஒற்றைச் சாக்கரைடைப் பெற்ற மாணோசாக்கரைடுகள் இருசாக்கரைடுகளைப் பெற்ற தைசாக்கரைடுகள் என்ற கார்போஹைட்ரேட்டுகளேபொதுவாகச் சாக்கரைடுகள் எனக் கருதப்படுகின்றன. இவை இனிப்புச் சுவை கொண்டு நீரில் கரைபவையாக உள்ளன.

8.3.1 ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் - எனிய சாக்கரைடுகள்

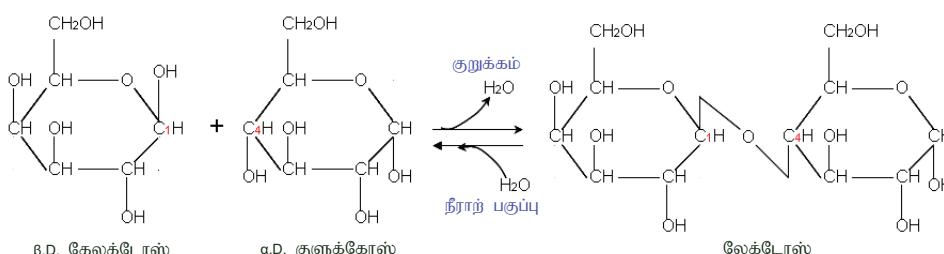
ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் ஒரே ஒரு சாக்கரைடு அலகைக் கொண்ட சிறிய மூலக்கூறுகளாகும் எடுத்துக்காட்டு: குருக்கோஸ். குருக்கோஸின் வேதி வாய்ப்பாடு $C_6H_{12}O_6$ ஆகும். இது ஆறு கார்பன்களைக் கொண்டுள்ளதால் ஹெக்சோஸ் சாக்கரைடு என அழைக்கப்படுகிறது.

அனைத்து ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளும் ஒன்று அல்லது இரண்டு வினைத் தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். குருக்கோஸ் போன்றவற்றில் ஆல்டிஹைடு வினைத் தொகுதி உள்ளதால் அவை ஆல்டோஸ்கள் எனப்படுகின்றன, பிரக்டோஸ் போன்ற வேறு சிலவற்றில் கீட்டோன் இருப்பதால் அவை கீட்டோஸ்கள் எனப்படுகின்றன.

8.3.2 இரட்டைச் சாக்கரைடுகள்

இரண்டு ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் இணைந்து இரட்டைச் சாக்கரைடு உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: சுக்ரோஸ். சுக்ரோஸ் என்பது ஒரு α-குருக்கோஸ் மூலக்கூறு மற்றும் ஒரு பிரக்டோஸ் மூலக்கூறு ஆகியவற்றின் இணைவால் உருவாகிறது. இணையும் போது ஒரு மூலக்கூறு நீர் வெளியேற்றப்பட்டு இணைவு ஏற்படுகிறது. இத்தகைய பிணைப்பு கிளைக்கோசைடிக் பிணைப்பு எனப்படுகிறது. இது மற்றொரு வலுவான சகப்பிணைப்பிற்கான (Covalent) எடுத்துக்காட்டாகும்.

ஒரு இரட்டைச் சாக்கரைடு நீராற்பகுப்புற்று சிதையும் போது அதில் நீர் சேர்க்கப்பட்டு அதில் உள்ள இரு ஒற்றைச் சாக்கரைடுகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன (படம் 8.5).



8.3.3 பாலிசாக்கரைடுகள்

இவை பலநாறு ஒற்றைச் சாக்கரைடு அலகுகளால் ஆனவை. பாலிசாக்கரைடுகளை 'கிளைக்கான்' என்றும் அழைக்கலாம். கிளைக்கோசிடிக்

பிணைப்புகள் மூலம் பிணைப்புற்ற பல ஒற்றைச் சாக்கரைடுகளைப் பெற்ற நீண்ட சங்கிலியாக இது உள்ளது. இவை கிளைத்தோ அல்லது கிளைத்தலற்றோ காணப்படும். இவை இனிப்புசுவை அற்றவை, அசர மூலக்கூறு பெருமூலக்கூறுக்கான எடுத்துக்காட்டாக இது விளங்குகிறது. ஒரே விதமான ஒற்றை அலகுகளைக் கொண்டிருக்கும். குருக்கோஸ் என்ற ஒற்றை அலகால் ஆன பாலிசாக்கரைடிற்கு செல்லுலோஸ் எடுத்துக்காட்டாகும் (படம் 8.6).



படம் 8.6: நீண்ட மற்றும் கிளைத்த பாலிசாக்கரைடுகள்

பணியின் அடிப்படையில் பாலிசாக்கரைடுகள் இருவகைப்படுகின்றன.

- சேமிப்பு பாலிசாக்கரைடுகள் (Storage polysaccharides).
- உருக்கொடுக்கும் பாலிசாக்கரைடுகள் (Structural polysaccharides).

உடல்நலத்திற்கு இன்றியமையாத ஊட்டப்பொருளாக குருக்கோஸின் தன்மை இருப்பதனால், இது அனைவராலும் நன்கு அறியப்பட்ட மூலக்கூறாகத் திகழ்கிறது எனவே நீங்கள் குருக்கோசை உட்கொண்டபின், அது உங்கள் குருதி மூலமாக உடல் உறுப்புகளின் அனைத்துச் செல்களுக்கும் ஆற்றல் உற்பத்திக்காக எடுத்துச் சென்று பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8.3.4 தரசம் (ஸ்டார்ச்)

தரசம் ஒரு சேமிக்கும் பாலிசாக்கரைடு ஆகும். அமைலோஸ், அமைலோ பெக்டின் என்ற அலகுகளைப் பலமுறை மீலாப்பெற்ற அமைப்பாகும்.

அடுத்துத்து அமைந்த அமைலோஸ் மற்றும் அமைலோ பெக்டின் அடுக்குகள் தரசத்துக்கள் கால்களை உண்டாக்குவதால் அவை வளர்ச்சி வளையங்கள் பெற்ற துகள்களாகக் காட்சியளிக்கின்றன.

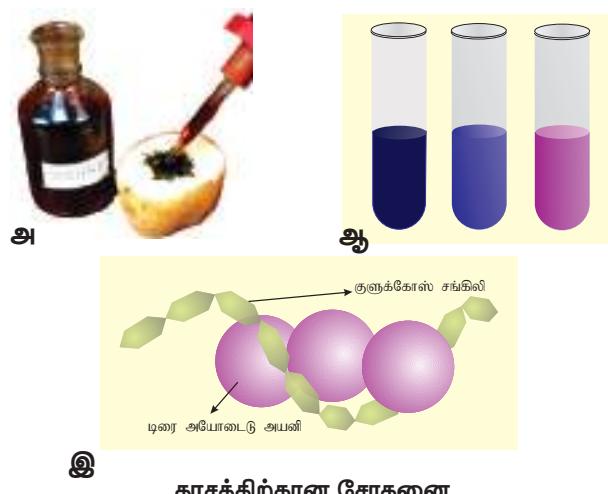
நேர்வரிசையில் மாணோமெர்களைப் பெற்ற கிளைத்தலற்ற பாலிமராக அமைலோஸ் உள்ளது. தரசத்தில் 80 விழுக்காடு அளவு அமைலோஸால் ஆனது. அமைலோசுடன் இணைவு பெற்றுள்ள



அமைலோபெக்டின் 1,6 கார்பன் பிணைப்பினால் ஏற்படும் கிளைகளைப் பெற்ற பாலிமர் சேர்மமாகும்.

8.3.5 தரசத்திற்கான சோதனை

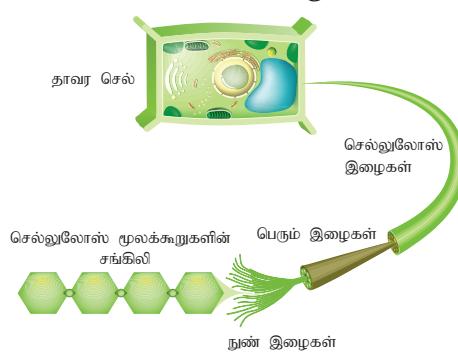
தரசத்தை சோதிப்பதற்குப் பொட்டாசியம் அயோடைடில் உள்ள அயோடின் கரரசலைப் பயன்படுத்தலாம். அயோடின் மூலக்கூறுகள் தரசத்தின் பாலிமர் சங்கிலியின் சுருள்களில் நெருக்கமாகப் பொருந்திக் கரு-நீல நிறத்தை உண்டாக்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.



- (அ) உருளைக்கிழங்கில் சோதனை
- (ஆ) பல்வேறு செறிவுகளில் தரசத்திற்கான சோதனை
- (இ) தரசம் - அயோடின் வினை

8.3.6 செல்லுலோஸ்:

செல்லுலோஸ் என்பது பல ஆயிரம் குளுக்கோஸ் அலகுகளால் ஆன ஒரு பாலிசாக்கரைடு ஆகும். இதில் β -குளுக்கோஸ் அலகுகள் 1-4 கிளைக்கோசிடிக் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டு நீண்ட கிளைத்தலற்ற சங்கிலிகள் காணப்படுகின்றன. இவை நீண்ட சுருள்களாற்ற செல்லுலோஸ் இழைகளாகும். தாவரங்களில் இருந்து பெறப்படும் இந்தச் செல்லுலோஸ் இழைகள் பல தொழில்முறை பயன்கள் உடையது. அவை பருத்தி, வெடி மருந்தாகப் பயன்படும் நைட்ரோ செல்லுலோஸ், செல்லுலோஸ் அசிட்டோட் மற்றும் ஓட்டுவதற்கு பயன்படும் செல்லோ:போன் போன்றவையாகும் (படம் 8.7).



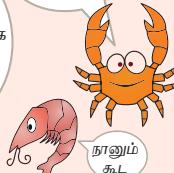
படம் 8.7: செல்லுலோஸ் மூலக்கூறு



உங்களுக்கு
தெரியுமா?

காளான்களுக்கு செல் சுவர் உண்டா?

என்னுடைய கூடுமான ஒடு கெட்டினால் ஆனது கைட்டின் குளுக்கோஸால் ஆனது. முதலாவதாக இது அமைப்பு கூறாக இருப்பதுன் இவரிடம் ஒடு மற்றும் புஞ்சையின் செல் சுவற்றிற்கு வலிமையைத் தருகிறது.



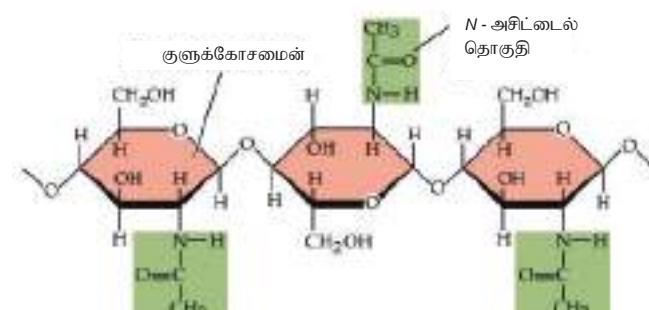
என்னுடைய கூடுமான ஒடு கெட்டினால் ஆனது.



நானும் கூடும்

8.3.7 கைட்டின்

கைட்டின், அமினோ அமிலங்களையும் ஒரே வகை மானோமெர்களையும் பெற்ற ஒரு ஹோமோ பாலிசாக்கரைடாகும். கைட்டின் ஒரு ஹோமோ பாலிசாக்கரைடு. இது அமினோ அமிலத்துடன் இணைந்து மியூக்கோ பாலிசாக்கரைடு ஆகிறது. இதன் அடிப்படை அலகு N -அசிட்டைல் குளுக்கோசமைன் எனப்படும் நைட்ரஜன் கொண்ட குளுக்கோஸ் வழித்தோன்று பொருளாகும். பூச்சிகள் மற்றும் பிற கணுக்காலிகளின் புறக்கூட்டினை அமைக்க இது உதவுகிறது. பூஞ்சைகளில் செல் சுவர்களிலும் இது காணப்படுகிறது (படம் 8.8).



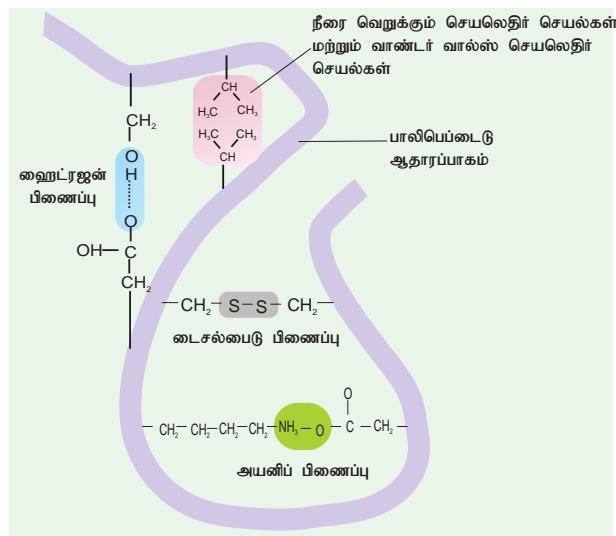
படம் 8.8: கைட்டின் மூலக்கூறு அமைப்பு

8.3.8 ஒடுக்கும் சர்க்கரைகளுக்கான சோதனை

ஆல்டோஸ்கள் மற்றும் கீட்டோஸ்கள் ஒடுக்கும் சர்க்கரைகள் எனப்படும். காரத் தாமிர (I) சல்ஃபோட் கரைசலுடன் (நீல நிறக்கரைசல் பெனிடிக்ட் கரைசல் எனப்படுகிறது) கலந்து கொதிக்க வைக்கப்படும் போது Cu^{2+} அயனிகள் Cu^+ அயனிகளாக ஒடுக்கப்பட்டுச் செங்கல் சிவப்பு நிற தாமிர (I) ஆக்கைடு விழ்ப்பாடுவாகிறது. இந்த நிகழ்வில் ஆல்டிகைடு அல்லது கீட்டோன் தொகுதி கார்பாக்சில (-COOH) தொகுதியாக ஆக்ஸிகரணம் அடைகிறது. பெனிடிக் சோதனை எனப்படும் இவ்வினை ஒடுக்கும் சர்க்கரைகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. இவ்வினையின் முடிவு சர்க்கரையின் செறிவைப் பொருத்து அமையும். ஒடுக்கும் சர்க்கரை இல்லாவிட்டால்கரைசலின் நீலநிறம் மாறாதிருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.



அயனிப்பினைப்பு: பெப்டைடு பினைப்பால் இணையாத மின்தன்மை கொண்ட தொகுப்புகளுக்கிடையே இது உருவாகிறது. வைட்ரஜன் பினைப்பை விட இது வலுவானது. pH மாற்றங்கள் மற்றும் வெப்பநிலை மாற்றங்களால் துண்டிக்கப்படும் பினைப்பு இதுவாகும்.

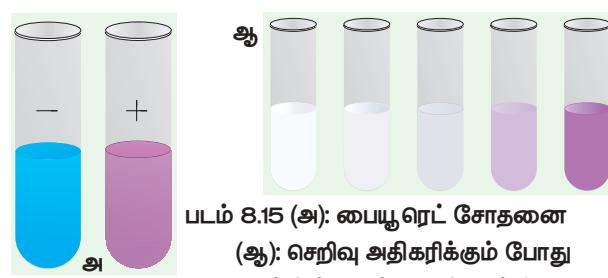


படம் 8.14: புரதப் பினைப்பு

டைசல்ஸ்பெடு பினைப்பு: சிஸ்டென், மீத்தியோனைன் போன்ற அமினோ அமிலங்கள் சல்ஃபர் கொண்டவை. இவை சல்ஃபர் அணுக்களுக்கும் அமினோ அமிலங்களுக்கும் இடையே இரட்டைச் சல்ஃபர் இணைப்பு பாலத்தினை அமைக்கின்றன. **நீர் வெறுக்கும் பினைப்பு:** இந்தப் பினைப்பு புரதத்தின் அமைப்பைத் தக்கவைக்க உதவுகிறது. கோளப் புரதங்கள் கரைசல் ஒன்றில் வைக்கப்படும் போது அவற்றின் நீர்வெறுக்கும் தொகுப்புகள் நீர் மூலக்கூறுகளை வெறுத்துக் கொள்த்தின் உள்நோக்கி அமைந்து ஈர்க்கப்படுகின்றன. இதற்கு நீர் வெறுக்கும் பினைப்பு என்று பெயர்.

சல்ஃபர் அணுக்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளி அதிகமாகும்போது புரதங்கள் வளைகிறது. அதனால் அதிகச் சுருள்களைக் கொண்டு முடிகாணப்படுகிறது.

8.5.5 புரதத்தை அறிவதற்கான சோதனை



படம் 8.15 (அ): பையூரெட் சோதனை (ஆ): செரிவு அதிகரிக்கும் போது நிறத்தின் அடர்வு அதிகரிக்கிறது

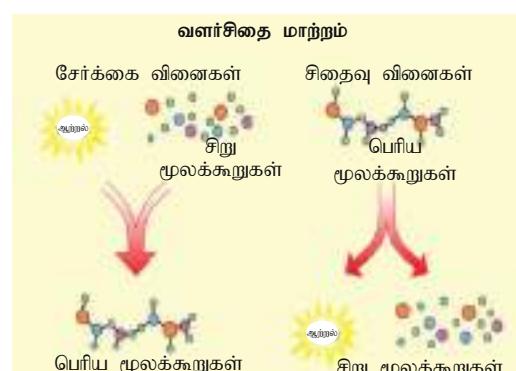
புரதங்களில் பெப்டைடு பினைப்புகள் (-C-N-) இருப்பதால், பையூரெட் சோதனையின்போது ஊதா நிறம் தோன்றுகிறது. புரதக்கரைசலுடன் சோடியம் வைட்ராக்ஸைடு கரைசலைச் சமானவும் அத்துடன் சில துளிகள் 0.5% தாமிர (II) சல்ஃபேட்டையும் சேர்த்து மெதுவாகக் கலக்கும் போது, வெப்பமேற்றாமலேயே ஊதா நிறம் தோன்றுகிறது. இந்த நிறமே புரதத்தை அறிய உதவும் குறியீடாகக் கருதப்படுகிறது (படம் 8.15 அ மற்றும் ஆ).

8.6 நொதிகள்

நொதிகள் என்பவை செல்கள் மற்றும் உயிரினங்களில் பல்லாயிரக்கணக்கான வளர்ச்சிதை மாற்ற வினைகளை ஊக்குவிக்கும் கோளப் புரதங்களாகும். இவ்வினைகளில் நொதிகளால் சிதைக்கப்படும் சேர்மங்கள் வளர்ச்சிதைமாற்றச் சேர்மங்கள் எனப்படுகின்றன. நொதிகளால் ஊக்குவிக்கப்படும் வளர்ச்சிதைமாற்றச் செயல்களாகச் செல்கவாசம், ஓளிசேர்க்கை, புரதச்சேர்க்கை மற்றும் பிற வழித்தடங்கள் திகழ்கின்றன. இவை தூழல் நிகழ்வாக, நீள் சங்கிலித் தொடர் நிகழ்வாக நிகழும் வளர்ச்சிதைமாற்றச் செயல்களாக உள்ளன. இந்நிகழுவுகள் கீழ்க்கண்டவாறு அறியப்படுகின்றன.

சேர்க்கைச் செயல்கள் (Anabolic): இந்நிகழுவின்போது கரிமச் சேர்மங்கள் கட்டப்படுகின்றன. அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டு புரதச்சேர்க்கை நிகழ்வதும் எனிய சர்க்கரைகளில் இருந்து பாலிசாக்கரைகள் உருவாவதும் சேர்க்கை செயல்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

சிதைவுச் செயல்கள் (Catabolic): சிக்கலான உணவுப் பொருட்களின் செரிமானம், சுவாசித்தலின் போது சர்க்கரைகளின் சிதைவு போன்றவை சிதைவுச் செயல்களுக்கான எடுத்துக்காட்டுகளாகும் (படம் 8.16).



படம் 8.16: நொதி வினைகள்

நொதிகள் செல் வெளி நொதிகளாக இருந்தால், உருவாகிய செல்லில் இருந்து வெளியேறி வேறு இடத்தில் செயல்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: செரிமான நொதிகள்; அல்லது செல் உள் நொதிகளாக இருந்தால் உருவாக்கப்பட்ட செல்லிலேயே



செயல்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: இன்சலின்.

8.6.1 நொதிகளின் பண்புகள்

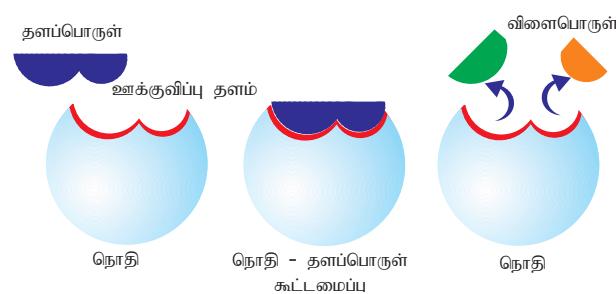
- அனைத்தும் கோள வடிவப் புரதங்களாகும்.
- மிகச் சிறிய அளவிலும் செயல்படக்கூடிய வினையுக்கிளாக உள்ளன.
- வினையின் முடிவில் மாறாமல் இருக்கும்.
- மிகவும் அதிகக் குறிப்புச் சார்பு உடையவை.
- வினை நடைபெறுவதற்குத் தேவையான ஒரு ஊக்குவிப்பு தளத்தைப் பெற்றிருக்கும்.
- இவை, ஊக்கும் வினைகளுக்குத் தேவைப்படும் ஊக்குவிப்பு ஆற்றலைக் குறைக்கின்றன.



மூலக்கூறுகள் வினைபுரியும் போது, உயர் ஆற்றல் பெற்ற நிலையற்ற இடைப்பொருள்களாக மாறுகின்றன. இந்த இடைநிலையில் மிகக் குறுகிய காலமே நீடிக்கின்றன. இந்த நிலையை அடைய ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இந்தக் குறைந்தபட்ச ஆற்றல் ஊக்குவிப்பு ஆற்றல் (activation energy) எனப்படுகிறது. இந்த ஊக்குவிப்பு ஆற்றலின் தேவையை விளக்க மலை மேல் பாறை ஏற்றப்படுவதை மாதிரியாக எடுத்துக் கொள்ளலாம் (படம் 8.17).

8.6.2 பூட்டு - சாவி இயக்க முறையில் நிகழும் நொதிச் செயல்

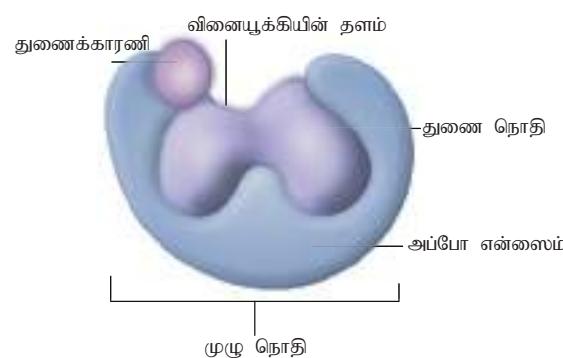
நொதியால் ஊக்குவிக்கப்படும் வினையின் ஆரம்பப்பொருள் தளப்பொருள் எனப்படும். அது மாற்றமடைந்து விளைப்பொருள் ஆகிறது. தளப்பொருளானது நொதியின் மீது உள்ள ஊக்குவிப்பு தளம் என்ற பகுதியோடு பிணைத்துக் கொள்கிறது. இது பூட்டு - சாவி இயக்க முறையில் நிகழும் நொதி செயலாகும். (Lock and key mechanism) இவ்வாறு நொதித் தளப்பொருள் கூட்டுத்தொகுதி உருவாகும் போது தளப்பொருளின் ஆற்றல் உயர்ந்து இடைநிலையை அடைந்து பின்னர் விளைப்பொருட்களாக மாறுவதுடன் நொதி எந்த மாற்றமும் அடையாமல் விடுவிக்கப்படுகிறது (படம் 8.18).



படம் 8.18: நொதியின் செயலியக்கம்

8.6.3 நொதிக் துணைக் காரணிகள் (Enzyme Cofactors)

பல நொதிகளுக்கு அவற்றின் திறமையான செயல்பாட்டிற்காகச் சில புரதமல்லாத துணைக்காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன. துணைக்காரணிகள் எனிய கனிம அயனிகள் முதல் சிக்கலான கரிம மூலக்கூறுகள் வரை வேறுபடலாம். இவை மூன்று வகைப்படும். கனிம அயனிகள், பிராஸ்தட்டிக் தொகுதிகள் மற்றும் துணை நொதிகள் (படம் 8.19).



படம் 8.19: நொதியின் கூறுகள்

- முழு நொதி- புரதம் அல்லாத பகுதிக் கூறுடன் செயல்படும் நொதி
- அப்போ என்னைம் - புரதம் அல்லாத பகுதிக் கூறற்ற செயல்படாத நொதி
- கனிம அயனிகள் நொதியால் ஊக்குவிக்கப்படும் வினைகளின் வேகத்தை அதிகப்படுத்த உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு. குளோரைடு அயனிகளின் முன்னிலையில் உமிழ் நீரில் உள்ள அமைலேஸின் செயல்பாடு அதிகரிக்கிறது.
- பிராஸ்தட்டிக் தொகுதிகள் (ஒரு நொதியின் ஊக்குவிப்பு செயலில் துணைபுரியும் கரிம மூலக்கூறுகள் இவைகளாகும். :பிளேவின் அடினை டைநியுக்ஸியோடைடில் (FAD) ரைபோ:பிளேவின்(வைட்டமின் B2) உள்ளது. இதன் பணி ஹெட்ரஜனை ஏற்றுக் கொள்வதாகும். ஹீம் என்ற இரும்பு கொண்ட பிராஸ்தட்டிக் தொகுதியில் இரும்பு அணு அதன் மையத்தில் உள்ளது.

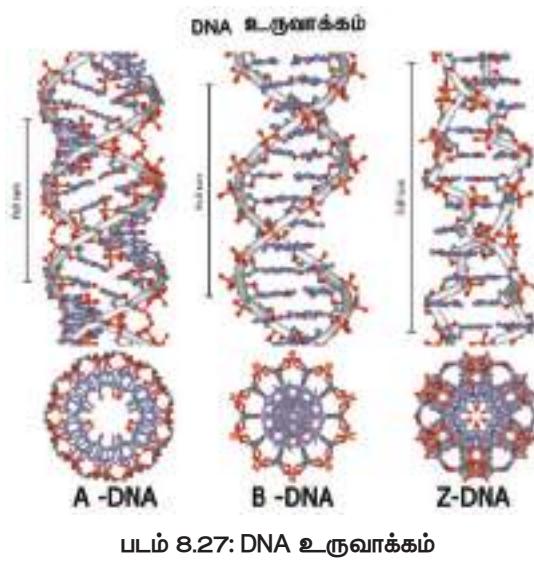


- துணைநொதிகள் நொதியுடன் இணைந்திராமல் துணைக்காரணிகளாக செயல்படும் கரிமக் கூட்டுப் பொருட்கள் துணைநொதிகள் எனப்படும். பல துணை நொதிகளின் அத்தியாவசியக் கூறுகள் வைட்டமின்களாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு. NAD (நிக்கோட்டினமைடு) அடினை டைநியுக்ஸியோடைடு), NADP, துணை நொதி A, ATP (அடினோசின் டிரை பாஸ்:பேட்).



பாரானிமிக் சுருள்கள் - இரண்டு DNA இழைகளும் ஒன்றோடொன்று பக்கவாட்டில் இணைந்து அமைந்துள்ளன. DNA இழைகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்று எளிதாகப் பிரிக்கப்படக்கூடியதாக அமைந்திருக்கின்றன. இதற்கு பாரானிமிக் சுருள்கள் எனப்படுகின்றன.

- திருக்குசுருளின் ஒவ்வொரு சுற்றிற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் கொண்டு DNA A - DNA, B - DNA மற்றும் Z - DNA என மூன்று வடிவங்களாக உள்ளன (படம் 8.27)



8.7.4 RNA - வின் அமைப்பு

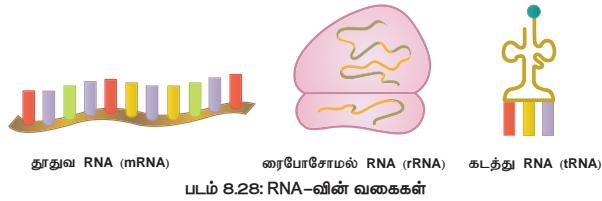
கரபோ நியூக்ஸிக் அமிலம் (RNA) என்பது ஒரு பல அடுக்கு மூலக்கூறாகும். இது மரபுக்குறியிடுதல், குறியீடு நீக்கம், மரபுப் பண்புகளின் ஒழுங்குமுறை மற்றும் ஜீன் வெளிப்பாடு ஆகிய பல்வேறு உயிரிய நிகழ்வுகளில் பங்காற்றுகின்றது. DNA-வோடு ஒப்பிடுகையில் RNA ஒற்றை இழை உடையது, நிலையற்றது.

8.7.5 RNA வகைகள்

- **தூதுவ RNA (mRNA)** : அமினோ அமிலங்களில் இருந்து புரதம் உருவாக்குவதற்கான அறிவுறுத்தல்களின் நகவினைப் பெற்றுள்ளது. இது மிகவும் நிலையற்றது. செல்லின் மொத்த RNA -வில் 5 விழுக்காடாக இது உள்ளது. புரோகேரியோட்டுகளில் உள்ள mRNA (பாலிசிஸ்ட்ரானிக்) பல பாலிபெட்டைட்டுகளுக்கான குறியீடு வரிசைகள் கொண்டுள்ளதாகவும் காணப்படுகிறது. பூகேரியோட்டுகளில் உள்ள mRNA (மோனோசிஸ்ட்ரானிக்) ஒரு பாலிபெட்டைட்டுகளுக்கான மரபுச்செய்தியினைக் கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது.
- **கடத்து RNA (tRNA)**: தூதுவ RNA -வில் உள்ள மரபுக் குறியீட்டை மொழி பெயர்த்து அமினோ

அமிலங்களை கரபோசோமுக்குக் கடத்தி புரதம் உருவாக இது உதவுகிறது. இது மிகவும் மடிப்புற்று விரிவான முப்பரிமாண அமைப்பு கொண்டது. செல்லின் 15விழுக்காடு RNA இவ்வகையைச் சாரும். அதிகக் கரையும் தன்மை பெற்ற RNA இதுவாகும்.

- **கரபோசோமல் RNA (rRNA)** : கரபோசோம்களை உருவாக்க உதவும் RNA-இதுவாகும் செல்லில் 80 விழுக்காடு RNA இவ்வகையைச் சாரும். கரபோசோம்களின் துணை அலகுகளுக்கு வடிவுருவத்தைத் தரும். இவை 120 முதல் 3000 என்ற எண்ணிக்கையில் நியூக்ஸியோடைட்டுகளை பெற்ற மீச்சேர்மங்களாக உள்ளன. இவற்றிற்குரிய ஜீன்கள் அதிக நிலைத் தன்மை பெற்றவை. எனவே கரபோசோமல் RNA-கள் மரபு வழி ஆய்வுகளுக்கு அதிகம் பயன்படுகின்றன (படம் 8.28).



பாடச்சுருக்கம்

- செல்கள் நீர், கனிமக் கூட்டுப்பொருட்கள், கரிமக் கூட்டுப்பொருட்கள் ஆகியவற்றால் ஆனவை. இவற்றின் உயிரி மூலக்கூறுகளாகக் கார்போஹெட்ரேட்டுகள், லிப்பிட்டுகள், புரதங்கள், நொதிகள், நியூக்ஸிக் அமிலங்கள் ஆகியவை திகழ்கின்றன.
- கார்போஹெட்ரேட்டுகளில் எளிய சர்க்கரைகள் (மானோ சாக்கரைடுகள்) கூட்டுச் சர்க்கரைகள் (பாலிசாக்கரைடுகள்) ஆகியவை அடங்கும். கூட்டுச் சர்க்கரைகள் சேமிப்பு பொருட்களாகவோ அல்லது செல்களுக்கு வடிவுருவம் தரும் சர்க்கரைகளாகவோ உள்ளன.
- செல் சவ்வுகளில் காணப்படும் முதன்மைக் கூறாக லிப்பிட்டுகள் திகழ்கிறது. ஆற்றல் சேமிக்கும் சேர்மங்களாகவும், சமிக்கஞ்சு மூலக்கூறுகளாகவும் இவை திகழ்கின்றன.
- புரதங்கள் 20 வகை அமினோ அமிலங்களை வெவ்வேறு வரிசைகளில் பெற்ற சேர்மங்களாகும். ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும் குறிப்பிட்ட பண்பை வெளிப்படுத்த உதவும் குறிப்பிட்ட பக்கக் கிளைகளைப் பெற்றுள்ளன. அமினோ அமிலங்களின் குறிப்பிட்ட வரிசையே புரதத்தின் முப்பரிமாண அமைப்பைத் தீர்மானிக்கிறது.
- செல்லின், முதன்மை தகவல் மூலக்கூறுகளாக நியூக்ஸிக் அமிலங்கள் திகழ்கின்றன. இதன் இருவகைகளான DNA, RNA இரண்டும், பியூரின்கள், பிரிமிடின்கள் ஆகிய இரண்டையும் பெற்ற மீச்சேர்மங்களாக உள்ளன. இவற்றின்



இனை நிறைவுக் காரங்களுக்கிடையே உள்ள வைட்டின்போது பின்னப்பு, அவற்றின் சுய இரட்டிப்பை வழிநடத்த உதவுகிறது.

மதிப்பீடு

1. நீர் ஒரு துருவத்தன்மை கொண்ட மூலக்கூறு ஏனெனில்...
 - அ) அவை ஒரே மாதிரியான மின்சமை கொண்டது.
 - ஆ) அவை எதிர் மின்சமை கொண்டது.
 - இ) அதன் வைட்டின்போது சிறிதளவு எதிர்மின்சமை கொண்டது.
 - ஈ) அவை சமமற்ற மின்சமை கொண்டது.
2. செல்லுலாசில் உள்ள பி-D குளுக்கோஸ் அலகுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று ----- பின்னப்பால் இனைக்கப்பட்டுள்ளது.
 - அ) N - அசிட்டைல் பக்கசங்கிலிகள்
 - ஆ) N - அசிட்டைல் D குளுக்கோசமைன்
 - இ) 1 → 3பின்னப்பு
 - ஈ) பி - (1,4) கிளைக்காசைட்டிக் பின்னப்பு
3. கைட்டின் எண்பது பி - 1, 4 கிளைக்காசைட்டிக் பின்னப்பால் பினைக்கப்பட்ட ----- அலகுகளின் நீண்ட பாலிமர் ஆகும்.



- அ) பி - D குளுக்கோஸ் அலகுகள்
- ஆ) N - அசிட்டைல் D குளுக்கோசமைன்
- இ) அ, 1, 4 குளுக்கான் மால்தோ வைட்டரோலேஸ்

- ஈ) D - கிளைக்குரோனிக் அமிலம்
4. ஸ்விட்டர் அயனியின் நிகர மின்னூட்டம்
 - அ) பூஜ்ஜியம்
 - ஆ) நேர்மின்னூட்டம்
 - இ) எதிர்மின்னூட்டம்
- ஈ) 100
5. வாட்சன் மற்றும் கிரிக்கின் இரட்டை சுருள் DNA மாதிரி----- வகையானது.
 - அ) A
 - ஆ) C
 - இ) H
 - ஈ) B
6. நொதிகள் - வரையறு.
7. நியுக்ளியோசைடு மற்றும் நியுக்ளியோடைடு - வேறுபடுத்துக.
8. நீரின் பண்புகளை எழுதுக.
9. DNA வின் அமைப்பை விவரி.
10. RNA வின் வகைகளை விவரி.



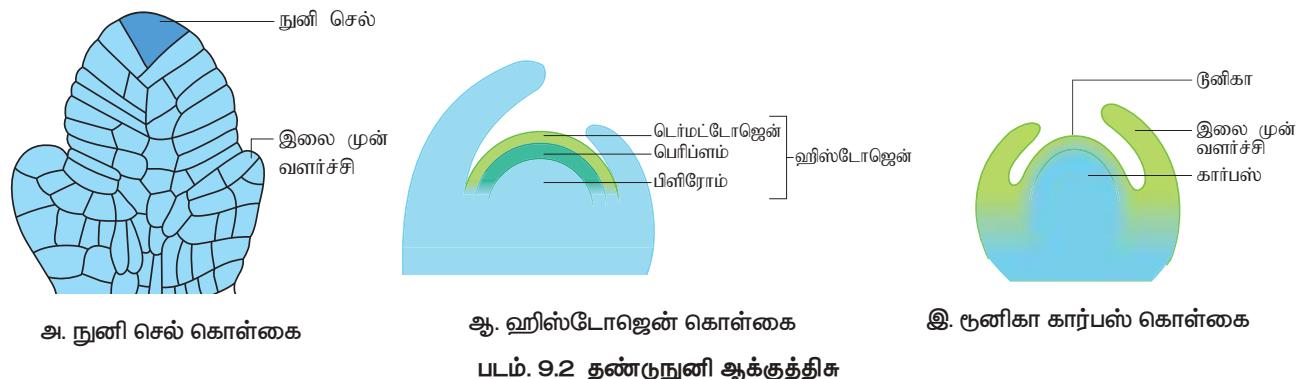
இனையச்செயல்பாடு

நொதிகள்

Enzymes–நொதிகளைப்பற்றி அறிவுதற்கானஉரலி:

<https://www.biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/LifeChemgames/lifeche>





இ. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை
படம். 9.2 தண்டாநுனி ஆக்குத்திச்

ஆக்குத்திசவின் அமைப்பாக்கக் கொள்கைகளும் பணிகளும்

வேர், தண்டு நுனி ஆக்குத்திசவின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு முறை அடிப்படையில் கீழ்க்கண்ட கொள்கைகள் உள்ளமைப்பியல் வல்லுநர்களால் முன் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

தண்டு - நுனி ஆக்குத்திச் பற்றிய கொள்கைகள்

1. நுனிசெல் கொள்கை (Apical cell theory):

இதனை உருவாக்கியவர் ஹாப்மெஸ்டெர் (1852). இதை C. நகேலி (1859) ஆதரித்தார். தனி ஒரு நுனி செல்லே ஆக்குத் திசவின் அமைப்பு மற்றும் செயல் அலகாகும். இந்த நுனி செல்லே முழுத் தாவர வளர்ச்சிக்கு அடிகோவுகிறது. இது பாசிகள், பிரயோஃபைட்கள் மற்றும் டெரிடோஃபைட்கள் ஆகிய தாவரங்களுக்குப் பொருந்தும்.

2. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை (Histogen theory):

ஹிஸ்டோஜென் கொள்கையை உருவாக்கியவர் ஹேன்ஸ்மன் (1868). இதை ஸ்டார்ஸ்பர்க்கர் ஆதரித்தார். தண்டின் நுனிப்பகுதி மூன்றுக்கு வேறுபட்ட பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது அவை.

1. டெர்மடோஜென் (Dermatogen): இது ஆக்குத்திசவின் புற அடுக்காகும். இது புறத்தோல் அடுக்கினதை தோற்றுவிக்கிறது.

2. பெரிப்ளம் (Periblem): இது ஆக்குத் திசவின் மைய அடுக்காகும். இது புறணிப் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

3. பிளிரோம் (Plerome): இது ஆக்குத் திசவின் உள் அடுக்காகும். இது ஸ்மைல்பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

3. டுனிகா - கார்பஸ் கொள்கை (Tunica corpus theory):

டுனிகா - கார்பஸ் கொள்கையினை உருவாக்கியவர் A. ஷ்மிட் (1924). தண்டு நுனி ஆக்குத்திச் திரண்டு திசப்பகுதிகளை கொண்டது.

1. டுனிகா: இது தண்டு நுனியின் வெளிப்பகுதி. இது புறத்தோலினை உண்டாக்குகிறது.

2. கார்பஸ்: இது தண்டு நுனியின் உள்பகுதி. இப்பகுதி தண்டின் புறணியையும் ஸ்மைல் பகுதியையும் உண்டாக்குகிறது.

வேர் - நுனி ஆக்குத்திச் (Tunica corpus theory)

வேர் நுனி, தண்டின் நுனிப்பகுதிக்கு நேர் எதிரில் அமைந்துள்ளது. வேரில் நுனிப்பகுதி வேர்மூடியை கொண்டுள்ளது. இதற்குக் கீழே நுனி ஆக்குத் திசஅமைந்துள்ளது. வேர் நுனி ஆக்குத்திச் பற்றிய மாறுபட்ட கொள்கைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. நுனிசெல் கொள்கை (Apical cell theory)

நுனிசெல் கொள்கையினை உருவாக்கியவர் C. நகேலி (C. Nageli) ஓரே ஒரு நுனிசெல் அல்லது நுனி தோற்றுவி செல் ஆக்குத்திசவை உண்டாக்குகிறது. இச்செல் நான்முக வடிவமானது. இதன் ஒரு பக்கம் வேர் மூடியை உண்டாக்குகிறது. இதன் மற்ற மூன்று பக்கங்கள் புறத்தோல், புறணி வாஸ்குலத் திசக்களை உண்டாக்குகிறது. இது வாஸ்குலக் கிரிப்டோகேம்களில் காணப்படுகிறது.

2. ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை (Histogen theory):

ஹிஸ்டோஜென் கொள்கையை உருவாக்கியவர் ஹேன்ஸ்மன் (1860) ஆவார். ஸ்டார்ஸ்பர்க்கர் என்பவர் இக்கொள்கையை ஆதரித்தார். வேர் நுனி ஆக்குத் திசவில் நான்கு ஹிஸ்டோஜென்கள் இருப்பதாக இக்கொள்கை கூறுகிறது. அவைகள் முறையே,

1. டெர்மடோஜென்: இது வெளிப்புற அடுக்கு.

இது வேரின் புறத்தோல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

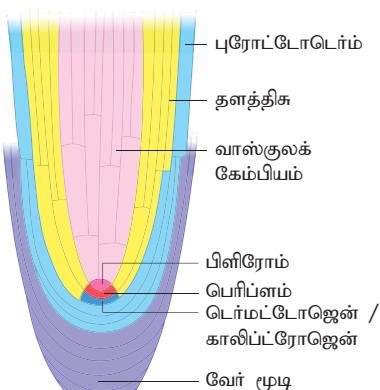
2. பெரிப்ளம்: இது மைய அடுக்கு. இது புறணி பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

3. பிளிரோம்: இது உள் அடுக்கு. இது ஸ்மைல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

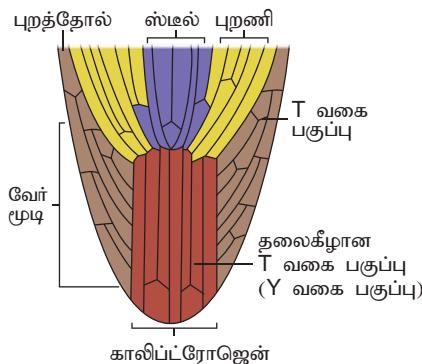
4. கேவிப்ட்ரோஜென் (Calyptrogen): இது வேர் மூடிப்பகுதியை உண்டாக்குகிறது.

3. கோர்ப்பர் - கப்பே கொள்கை (Körper kappe theory): கோர்ப்பர் - கப்பே கொள்கையை மூன்று வைத்தவர் வீடையெப் வேரின் நுனி திரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது கோர்ப்பர் மற்றும் கப்பே.

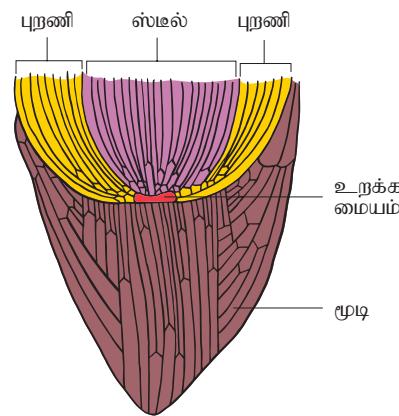
1. கோர்ப்பர் பகுதி: இது உடல் பகுதியை உண்டாக்குகிறது.



அ. ஹில்ஸ்டோஜென் கொள்கை



ஆ. கோர்ப்பர் – கப்பே கொள்கை
படம். 9.3 வேர் ஆக்குத்திச்



இ. உறங்க மையக் கொள்கை

2. கப்பே பகுதி : இது வேர்முடிப் பகுதியை உண்டாக்குகிறது. இது நுனியின் டீனிகா - கார்பஸ் கொள்கையினை ஒத்துள்ளது. 'T' வகை பகுப்படைதல், இருவேறு முறைகளில் வேறுபடுத்தப்படுகிறது. (இது Y வகை பகுப்படைதல் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது). தலைகீழான T வகை பகுப்படையும் பகுதி கோர்ப்பர் எனவும், நேரான T வகை பகுப்படையும் பகுதி கப்பே எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

4. உறங்க மையக் கொள்கை (Quiescent centre concept)

வேர் நுனி ஆக்குத்திச்வின் செயல்பாட்டினை விளக்கும் உறங்க மையக் கொள்கையை வெளிப்படுத்தியவர் க்ளாவஸ் (Clowes) (1961). இப்பகுதியானது வேர் முடிக்கும், வேரின் வேறுபாடடைகின்ற செல்களுக்குமிடையே காணப்படுகிறது. வேர் ஆக்குத்திச் பகுதியிலமைந்த தெளிவான செயலாக்கமற்ற பகுதி உறங்க மையம் எனப்படும். இது ஹார்மோன் உற்பத்தி மையமாகவும் மற்றும் ஆக்குத்திச் செல்களை உருவாக்கும் பகுதியாகவும் உள்ளது.

9.2 நிலைத் திசுக்கள் (Permanent tissues)

நுனி ஆக்குத் திசுவிலிருந்து நிலைத் திசுக்கள் தோன்றுகின்றன. இவை நிரந்தரமாகவோ தற்காலிகமாகவோ செல்பகுப்பு பண்பினை இழந்துவிடுகின்றன. இது இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1. எளிய நிலைத் திசுக்கள் (Simple permanent tissues)

2. சூட்டு நிலைத் திசுக்கள் (Complex permanent tissues)

எனிய நிலைத் திசுக்கள்:

ஓரே மாதிரியான செல்களின் தொகுப்பு எளியத்திச் எனப்படும். இச்செல்கள் அமைப்பு மற்றும் செயலால் ஒன்றுபட்டவை. இவை மூன்று வகைப்படும். அவை,

1. பாரன்கைமா (Parenchyma)

2. கோலன்கைமா (Collenchyma)

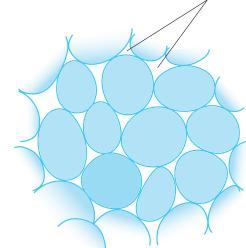
3. ஸ்கிலிரன்கைமா (Sclerenchyma)

பாரன்கைமா (Parenchyma Gk: Para –beside; enechein- to pour)

பாரன்கைமா தாவரத்தின் அனைத்துப் பாகங்களிலும் காணப்படுகின்றது. இது தாவரத்தின் அடிப்படைத்திசுவினை உண்டாக்குகிறது. பாரன்கைமா செல்கள் உயிருள்ளவை, மெல்லிய செல் சுவர் உடையவை. இதன் செல் சுவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது. பாரன்கைமா செல்கள், முட்டை, பலகோணம், உருளை, ஒழுங்கற்ற, நீண்ட அல்லது கை வடிவமுடையது. பாரன்கைமா செல்களுக்கிடையே தெளிவான செல்லிடை வெளிப்பகுதி காணப்படுகிறது. பாரன்கைமா செல்கள் நீர், காற்று, கழிவுப் பொருட்கள் போன்ற பொருட்களைச் சேமிக்கின்றன. செல்கள் பொதுவாக நிறமற்றவை. உப்பிய பாரன்கைமா

செல்கள் தாவர உடலத்தை விறைப்பாக வைக்க உதவுகிறது. பகுதி நீர் கடத்தும் பணி, பராமரித்தல் பணி பாரன்கைமா செல்கள் வழியாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

செல்லிடை வெளிப் பகுதிகள்



படம் 9. 4 பாரன்கைமா

சில பாரன்கைமா செல்கள் பிசின்கள், டேனின்கள், கால்சியம் கார்பானேட் படிகங்கள், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் போன்றவற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன. இவை இடியோபிளாஸ்ட்கள் எனப்படுகின்றன. பாரன்கைமா செல்கள் பல வகைப்படும். அவைகளில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



இணைந்த நார்கள் எனவும் அழைக்கப்படுன்றன. இவ்வகை நார்கள் வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உருவாகின்றன. இவை இரண்டு வகைப்படும்.

அ) லிப்ரிபார்ம் நார்கள் (*Libriform fibres*)

ஆ) நார் டிரக்கீடுகள் (*Fibre tracheids*)

2. பாஸ்ட் நார்கள் அல்லது சைலத்திற்கு வெளியே அமைந்த நார்கள் (*Bast fibres or extra xylary fibres*)

இவ்வகை நார்கள் :புளோயத்தில் காணப்படுகின்றன. இயற்கையான பாஸ்ட் நார்கள் வலிமையானவை. செல்லுலோஸினால் ஆனவை. சணல், புளிச்சகீரை, ஆளி விவைத்தொவரம், சணப்பை போன்ற தாவரங்களில் :புளோயம் அல்லது வெளிப்புறப் பட்டையிலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்த :புளோயம் நார்கள் தான் பெரிசைகிள் நார்கள் என்று முதன் முதலில் தவறாக அழைக்கப்பட்டவையாகும்.

3. மேற்புறப்பரப்பு நார்கள் (*Surface fibres*):

இவ்வகை நார்கள் தாவரப் பகுதியின் மேற்புறப் பரப்பிலிருந்து தோன்றுகிறது. பருத்தி மற்றும் இலவும் பஞ்ச எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவ்வகை நார்கள் மேற்புற விவை உறையிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

4. கனி நடு உறை நார்கள் (*Mesocarp fibres*):

இவ்வகை நார்கள் ட்ருப் கனிகளான தேங்காய் கனியின் நடு உறையிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

5. இலை நார்கள் (*Leaf fibres*):

இவ்வகை நார்கள் மீழுளா, அகேவ் மற்றும் செனசுவேரியா தாவர இலைகளிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

அன்றாட வாழ்வில் நார்கள்

பொருளாதார பயன்பாட்டின்படி நார்கள் கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றது.

1. நூற்பு நார்கள் (*textile fibres*): துணிகளை நெய்ய, வலைகள் பின்ன, கயிறு தயாரிக்க இவ்வகை நார்கள் பயன்படுகின்றன.

- மேற்புறப்பரப்பு நார்கள்: எடுத்துக்காட்டு - பருத்தி
- மிருதுவான நார்கள்: எடுத்துக்காட்டு - சணல், ரேமி
- கடினமான நார்கள்: எடுத்துக்காட்டு - தேங்காய், அன்னாசி, அபாக்கா மற்றும் பல

2. தூரிகை நார்கள் (*brush fibres*): தூரிகை மற்றும் துடைப்பம் உற்பத்திசெய்யப்பயன்படும் நார்கள் ஆகும்.

3. கடுமையான நூற்பு நார்கள் (*Rough weaving fibres*): கூடைகள், சேர்கள், பாய்கள் போன்றவை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகின்றன.

4. எழுது தாள் உற்பத்தி நார்கள் (*Paper making fibres*): இவை சைல் கட்டை நார்களில் இருந்து எடுக்கப்பட்டு எழுதுதாள் உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது.

5. நிரப்ப உதவும் நார்கள் (*Filling fibres*): இவ்வகை நார்கள் குஷன், மெத்தை தலையணைகள், வீட்டு உபயோகப் பொருட்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பாம்பாக்ஸ், (இலவும் பஞ்சு).

கூட்டுத்திசைகள் (Complex tissues):

இரு குறிப்பிட்ட பணியினை மேற்கொள்ளப் பல்வேறு வகையான செல்களின் ஒரு கூட்டமைப்பே கூட்டுத்திசை எனப்படும். இது இரு வகைப்படும். அவை சைலம் மற்றும் :புளோயம்.



சைலம் (அ) ஹெட்ரோம் (Xylem or Hadrome)

வாஸ்குலத் தாவரங்களில் நீரைக் கடத்துகின்ற முதன்மையான திசு சைலம் ஆகும். சைலம் என்ற சொல்லை C. நகேவி (1858) அறிமுகப்படுத்தினார். இது 'சைலோஸ் = கட்டை' (Gk. Xylos – wood) என்ற கிரேக்கச் சொல் ஆகும். புரோகேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் சைலம் முதலாம் நிலை சைலம் என்றும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் சைலம் இரண்டாம் நிலை சைலம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. முதன்நிலை உடலில் முதலில் உருவாகும் சைலக்கூறுகள் புரோட்டோ சைலம் என்றும் பின்னர் உருவாகும் சைலக் கூறுகள் மெட்டாசைலம் என்றும் அழைக்கப்படும்.

புரோட்டோசைலக் கூறுகள் வெளிப்புறத்தை நோக்கியும், மெட்டா சைலக்கூறுகள் உள் நோக்கியும் அமைந்திருப்பது வெளி நோக்கு சைலம் எனப்படும். இது பொதுவாக வேர்களில் காணப்படும்.

புரோட்டோசைல கூறுகள் உள்நோக்கியும் மெட்டாசைலக் கூறுகள் வெளிநோக்கியும் அமைந்திருப்பது உள்நோக்கு சைலம் எனப்படும். இது தண்டு பகுதியில் காணப்படுகிறது.

புரோட்டோசைல கூறுகள் உள்ளேயும் அதைச்சுற்றி மெட்டாசைலக் கூறுகள் குழந்து அமைந்திருப்பது மையமை சைலம் எனப்படும். இவ்வகையில் ஒரே ஒரு வாஸ்குலக்கற்றை உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டு: செலாஜினெல்லா சிற்றினம்.



காணப்படுகின்றன. சைலம் நார்கள் விப்ரிஃபார்ம் நார்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலான தாவரங் களில் நார்கள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன இவை திட்டுகளாகவோ, தொடர்ச்சியான பட்டை களாகவோ, சில நேரங்களில் செல்களிடையே தனிச்செல்களாகவோ காணப் படுகின்றன. சாதாரண டிரக்கீடுகளுக்கும், நார்களுக்கும் இடைப்பட்ட இடைநிலை வடிவங்கள், அதாவது டிரக்கீடு ஒத்த நார்கள் எனப்படுகின்றன. இந்த இடைநிலை வடிவங்கள் நார் - டிரக்கீடுகள் எனப்படுகின்றன. நார் டிரக்கீடுகளில் காணப்படுகின்ற குழிகள் சைலக் குழாய்கள் டிரக்கீடுகளில் உள்ளதைக் காட்டிலும் சிறியவை.

சைலம் பாரன்கைமா (Parenchyma)

சைலக் கூறு களோடு சேர்ந்து காணப் படுகின்ற பாரன்கைமா செல்கள் சைலம் பாரன்கைமா எனப்படுகின்றன. இவை மட்டும் தான் சைலத் திசுவில் காணப்படும் உயிருள்ள செல் ஆகும். இதன் செல் சுவர் மெல்லியது. செல்லுலோஸினால் ஆனது. பாரன்கைமா செல்கள் நீண்போக்காக அச்சிற்கு இணையாகக் காணப்படுவது அச்சு பாரன்கைமா எனப்படும். ஆரப்போக்காக அமைந்துள்ள பாரன்கைமா கதிர் பாரன்கைமா எனப்படும். இரண்டாம் நிலை சைலம் அச்சு மற்றும் கதிர் பாரன்கைமாவினை கொண்டுள்ளது. பாரன்கைமா உணவுப் பொருட்களைச் சேமிப்பதிலும், நீரினைக் கடத்துவதிலும் துணைபுரிகிறது.



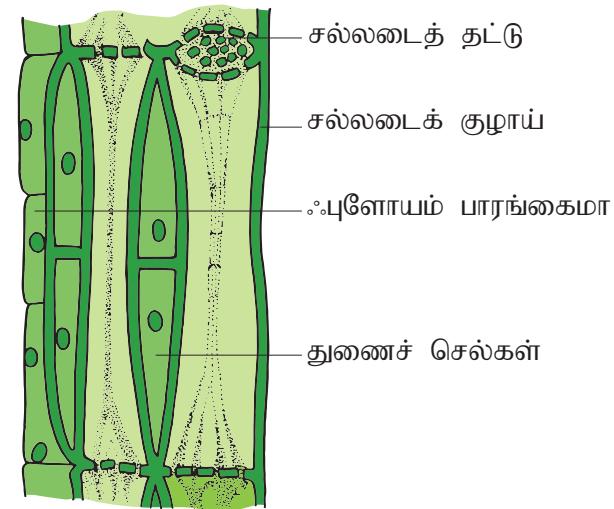
:புளோயம் நான்கு வகையான செல்களைக் கொண்டது. அவை

1. சல்லடைக் குழாய் கூறுகள் 2. துணை செல்கள்
3. :புளோயம் பாரன்கைமா 4. :புளோயம் நார்கள்

சல்லடைக் குழாய் கூறுகள் (Sieve elements):

சல்லடைக் குழாய் கூறுகள் :புளோயத்தின் கடத்தும் கூறுகளாகும். இவை இருவகைப்படும். இவை சல்லடைச் செல்கள், சல்லடை குழாய்கள்.

சல்லடைச் செல்கள் (Sieve cells):



படம் 9.11: பல வகையான :புளோய செல்கள்

இவை டெரிடோஃபைட் மற்றும் ஜிம்னோஸ் பெர்ம்தாவரங்களில் உணவு கடத்தும் தொடக்கநிலை செல்களாகும். சல்லடைச் செல்களின் பக்கச் சுவர்களில் சல்லடை பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. துணைச் செல்கள் இச்செல்களுடன் சேர்ந்து காணப்படுவதில்லை.

சல்லடைக் குழாய்கள் (Sieve tubes):

சல்லடைக் குழாய்கள் நீண்ட குழாய்களைப் போன்ற :புளோயத்தின் கடத்துக் கூறுகளாகும். இவை வரிசையாக அமைந்த சல்லடைக் குழாய் கூறுகளின் முனைகள் ஒன்றன் மீது ஒன்று அமைந்து உண்டாக்கப்படுகிறது. இதனுடைய முனை சுவரில் சல்லடை போன்ற துளைகள் காணப்படுகின்றன. இது சல்லடை துளைத்தட்டு எனப்படும். சல்லடைக் குழாய் கூறுகளின் பக்கச் சுவர்களில் பளபளப்பான தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை எளிய அல்லது கூட்டு சல்லடைத்தட்டுகளை கொண்டுள்ளன. சல்லடைக் குழாய்களின் பணிகள் துணைச் செல்களால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன என நம்பப்படுகிறது.

முதிர்ந்த சல்லடை குழாய்களில் உட்கரு காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சுவரை ஓட்டிய

:புளோயம் (அ) லெப்டோம்

வாஸ்குல தாவரங்களில் உணவுப் பொருட்களைக் கடத்துகின்ற கூட்டுத் திசு :புளோயம் ஆகும். :புளோயம் என்ற சொல்லை C. நகேலி (1858) அறிமுகப்படுத்தினார். புரோ கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் :புளோயம் முதலாம் நிலை: :புளோயம் எனப்படும். வாஸ்குலக் கேம்பியத்திலிருந்து உண்டாகும் :புளோயம் இரண்டாம் நிலை :புளோயம் எனப்படும். முதன்திலை உறுப்பில் முதலில் உண்டாகும் :புளோயக் கூறுகள் புரோட்டோ :புளோயம் எனவும் பின்னர் உண்டாகும் :புளோயக் கூறுகள் மெட்டா :புளோயம் எனவும் அழைக்கப்படும். புரோட்டோ :புளோயம் குறுகிய வாழ்நாள் கொண்டது. இது மெட்டா:புளோய வளர்ச்சியினால் நசுக்கப்படுகிறது.



கைட்டோபிளாசம் காணப்படுகிறது. இதில் சிறப்பு வகை புரதம் (பு. புரதம் =:புளோயம் புரதம்) எனப்படும் ஸ்லைலம் உடலங்கள் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த சல்லடைக் குழாய்களில், சல்லடை தட்டுகளில் உள்ள துளைகள் கேலோஸ் எனப்படும் பொருளால் (callose plug). அடைப்பட்டுள்ளது உணவுப்பொருட்கள் கைட்டோபிளாச இழைகள் மூலமாகக் கடத்தப்படுகிறது. சல்லடைக் குழாய்கள் ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது.

துணைசெல்கள் (Companion Cells)

சல்லடைக் குழாய்களுடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற மெல்லிய சுவருடைய நீண்ட சிறப்பு வகையான பாரன்கைமா செல்கள் துணைச் செல்கள் எனப்படும். இச்செல்கள் உயிருள்ளவை கைட்டோபிளாசத்தையும் தெளிவான உட்கருவையும் கொண்டுள்ளன. இவை சல்லடை குழாய்களின் பக்கசுவரில் உள்ள குழிகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் குழிகள் மூலம் இவ்விரண்டிற்கும் இடைய கைட்டோபிளாச இணைப்புகள் மூலம் பராமரிக்கப்படுகின்றன. இந்தச் செல்கள் சல்லடை குழாய்களுக்குள் அழுத்த சரிவுவாட்டத்தினை சரிசெய்யத் துணைபுரிகின்றன. சல்லடைக் குழாய்களில் உட்கரு இல்லாததால் துணைசெல் உட்கரு அதன் பணியினை மேற்கொள்கிறது. துணைசெல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை டெரிடோஃபெட், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் காணப்படுவதில்லை. இவை உணவு கடத்தலில் துணைபுரிகின்றன.

புளோயம் பாரன்கைமா

புளோயத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற பாரன்கைமா புளோயம் பாரன்கைமா எனப்படும். இவை உயிருள்ள செல்களாகும். இவை தரசம், கொழுப்பு போன்றவற்றைச் சேமிக்கின்றன. சில தாவரங்களில் இச் செல்கள் டேனின், பிசின் போன்றவற்றைக் கொண்டுள்ளன. முதல்நிலை புளோயத்தில் அச்சு பாரன்கைமாவும், இரண்டாம்நிலை புளோயத்தில் அச்சு, கதிர் பாரன்கைமா இரண்டும் காணப்படுகிறது புளோயம் பாரன்கைமா டெரிடோஃபெட்கள், ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள், இருவிதையிலை தாவரங்கள் போன்றவற்றில் காணப்படுகிறது.

புளோயம் நார்கள் அல்லது பாஸ்ட் நார்கள் (Phloem Fibres (or) Bast fibres)

புளோயத்துடன் இணைந்து காணப்படுகின்ற ஸ்கிலிரன்கைமா நார்கள் புளோயம் நார்கள் அல்லது பாஸ்ட் நார்கள் எனப்படும். இவை தடித்த சுவர்களையுடைய சிறிய செல் அறையினைக் கொண்ட குறுகிய, நீண்ட செங்குத்தான் செல்களாகும். புளோயத்தில் காணப்படுகின்ற நான்கு கூறுகளில் புளோயம் நார்கள் மட்டுமே உயிரற்ற திசுவாகும். இவை உறுதி மற்றும் ஆதாரசெல்களாக செயல்படுகின்றன.

9.3 திசுத்தொகுப்பு (The tissue system)

அறிமுகம், வகைகள் மற்றும் பண்புகள்

நீங்கள் முன்னரே கற்றுக் கொண்டது போல, தாவரச் செல்கள் திசுக்களாகவும் இத்திசுக்கள் உறுப்புகளாகவும் ஒருங்கமைக்கப்படுகின்றன. தாவரத்தில் உள்ள பல்வேறு உறுப்புகள் அவற்றின் உள்ளமைப்பில் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. அத்தியாயத்தின் இப்பகுதியானது தாவர உறுப்புகளின் பல்வேறு தழுவல்களுக்கான வெவ்வேறு வகையான உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளையும், அவற்றின் தகவமைவுகளையும் கையாளுகிறது.

தாவர உடலில் அவற்றின் இருப்பிடத்தைப் பொருத்து இல்லாமல், ஓரே விதமான பணியை மேற்கொள்கின்ற பல திசுக்கள் சேர்ந்த தொகுதி திசுத்தொகுப்பு எனப்படும். ஜெர்மன் அறிவியலார் ஜூலியஸ்வான் சாக்ஸ் (Julius Von Sachs) 1875-ல் தாவரங்களில் உள்ள திசுத் தொகுப்புகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். அவைகளாவன

- புறத்தோல் திசுத்தொகுப்பு (Epidermal tissue system) (புரோட்டோடெர்மிலிருந்து உருவாகிறது)
- அடிப்படைத்திசுத்தொகுப்பு (Ground tissue system) (தன ஆக்குத்திசுவிலிருந்து உருவாகிறது)
- வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு (Vascular tissue system) (புரோகேம்பியத்திலிருந்து உருவாகிறது)

திசு (HISTOLOGY):

(கிரேக்கம் ஹிஸ்டாஸ் - வலை, லோகஸ் - அறிவியல்) நுண்ணோக்கியின் உதவியுடன் திசுக்கள், அவற்றின் அமைப்பு கட்டமைப்பு ஆகியவற்றை உற்றுநோக்கும் படிப்பு ஆகும்.

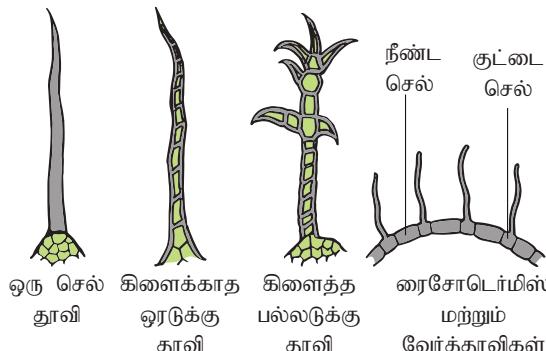
அமைப்பியல்



அடிப்படையில் பலவேறு வகையான இலைத்துளைகளை அடையாளம் காணலாம். காப்பு செல்களும் துணைச்செல்களும் வளிம பரிமாற்றம், நீராவிப்போக்கு போன்றவற்றின் போது இலைத்துளைகள் திறந்து மூடுவதற்கு உதவுகின்றன.

புற்தோல் வளரிகள்(Epidermal outgrowths)

தண்டுகளில் பல வகையான புற்தோல் வளரிகள் காணப்படுகின்றன. புற்தோல் செல்களிலிருந்து தோன்றும் ஒரு செல்லால் அல்லது பல செல்களாலான வளரிகள் டிரைக்கோம்கள் எனப்படுகின்றன. டிரைகோம்கள் கிளைத்தோ அல்லது கிளைக்காமலோ காணப்படுகின்றன மேலும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தடித்த செல்களாலானது. இவை பல வடிவங்களிலும் அளவுகளிலும் உள்ளன. இவை சுரப்பிகள் கொண்டவை (எடுத்துக்காட்டு: ரோஜா, துளசி) அல்லது சுரப்பிகள் அற்றவைகளாக இருக்கலாம்.



படம் 9.13 டிரைக்கோம்களின் வகைகள்

பூச்சியின்னும் தாவரங்களில் பூச்சிகளை பிடிப்பதற்காக இலைகளின் மேல் உள்ள டிரைகோம்கள் மியூக்கோபாலிசாக்கரைடுகளை சுரக்கின்றன இவை பூச்சிகளை பிடிக்க உதவுகின்றன.

வேரின் புற்தோல் அடுக்கு இரண்டு வகையான புற்தோல் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. அவை நீண்ட செல்கள் மற்றும் குட்டை செல்கள். குட்டை செல்கள் வேர்த்துவி செல்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை வேர் தூவிகளாக நீட்டிக்கப்படுகின்றன. தாவரங்களில் புற்தோல் தூவிகள் நட்சத்திர வடிவிலும் காணப்படுகின்றன. (எடுத்துக்காட்டு: மால்வேசி மற்றும் சொல்னேசி குடும்பத்தின் பல தாவரங்கள்.)

சிறுமுட்கள் (prickles)

சிறுமுட்கள்	அல்லது
வளைமுட்கள்	என்பது
ஒருவகையான	புற்தோல்
நீட்சிகளாகும்.	வாஸ்குலத்
திசுவின்றிக்	காணப்படும்.
இவை கடினமாகவும்	மற்றும் படம் 9.14 சிறுமுட்கள்
தோற்றுத்தில்	கூர்மையாகவும் இருக்கும்.
எடுத்துக்காட்டு: ரோஜா	



புற்தோல் திசுத்தோகுப்பின் பணிகள்

- தண்டுத் தொகுப்பில் (shoot system) உள்ள புற்தோல் திசுத்தோகுப்பில் கியுட்டிக்கிள் இருப்பதனால் அதிகப்படியான நீரிழப்பு தடை செய்யப்படுகிறது.
- புற்தோல் உட்புற்த் திசுக்களைப் பாதுகாக்கிறது.
- புற்தோல் துளைகள் நீராவிப்போக்கு மற்றும் வளிமப்பரிமாற்றம் ஆகிய செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன.
- விதைகள், கனிகள் பரவுவதில் டிரைகோம்கள் உதவி புரிகின்றன; மேலும் விலங்குகளிடமிருந்து பாது காக்கின்றன.
- சிறுமுட்கள் விலங்குகளுக்கு எதிரான பாதுகாப்பை வழங்குகின்றன; அதிகப்படியான நீரிழப்பைத் தடை செய்கின்றன.
- சிறுமுட்கள் சில ரோஜா தாவரங்கள் பற்றி ஏறுவதற்கு உதவி புரிகின்றன.
- சுரப்பி தூவிகள் தாவர உண்ணிகள் தாவரங்களை உண்ணுவதைத் தடுக்கின்றன.

9.5 தனத்திசுத் தொகுப்பு / அடிப்படை திசுத்தோகுப்பு (Ground or fundamental tissue system)

அடிப்படை திசுத்தோகுப்பு தாவரத்தின் முக்கிய உடலை அமைக்கிறது. புற்தோலும் வாஸ்குலத் திசுக்களும் நீங்கலாக உள்ள அனைத்துத் திசுக்களும் இத்திசு தொகுப்பில் அடங்கும். ஒருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டில், அடிப்படைத் திசுத்தோகுப்பு என்பது ஒரு தொடர்ச்சியான வேறுபாடுறாத பாரன்கைமா திசுவாலான தொகுதியாக உள்ளது. இதில் பல வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. இங்கு அடிப்படைத் திசுவானது புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் என வேறுபாடு அடையவில்லை. பொதுவாக இருவிதையிலைத் தண்டில் அடிப்படைத் திசுத் தொகுப்பு மூன்று பகுதிகளாக வேறுபாடு அடைந்துள்ளது. அவை புறணி, பெரிசைக்கிள் மற்றும் பித் ஆகும். இது இரண்டு வகைப்படும்.



ஸ்மலுக்கு புறத்தே அமைந்த அடிப்படைத்திசு (extrastelar ground tissue)

ஸ்மலுக்கு வெளிப்புறமாக அமைந்த அடிப்படைத்திசு ஸ்மலுக்கு புறத்தே அமைந்த அடிப்படைத்திசு எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டு: புறணி மற்றும் அகத்தோல்

ஸ்மலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அடிப்படைத்திசு (intrastelar ground tissue)

ஸ்மலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அடிப்படைத்திசு, ஸ்மலுக்கு உள்ளே அமைந்த அடிப்படைத்திசு எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பெரிசைக்கிள், மெட்ரல்லா கதிர்கள் மற்றும் பித்

தளத்திசு தொகுப்பின் பல்வேறு பகுதிகள் பின்வருமாறு

புறத்தோலடித்தோல் (Hypodermis)

புறத்தோலுக்குக் கீழே தொடர்ச்சியான அல்லது தொடர்ச்சியற்ற ஒன்று அல்லது இரண்டு அடுக்குகளால் ஆன திசு புறத்தோலடித்தோல் எனப்படுகிறது.இது பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கிறது.

இருவிதயிலை	தாவரத்	தண்டில்
புறத்தோலடித்தோல்	பொதுவாகக் கோலன்கைமாவால் ஆனது. ஆனால் ஒருவிதயிலை தாவரத் தண்டில் புறத்தோலடித்தோல் பொதுவாக ஸ்கிலிரங் கைமாவால் ஆனது. பல தாவரங்களில் கோலன்கைமா புறத்தோலடித்தோலை உண்டாக்குகிறது.	

புறணி (Cortex)

புறணியானது	புறத்தோலுக்கும் பெரிசைக்கிணுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இது ஒரு சில அல்லது பல அடுக்கு செல்களாலானது. பெரும்பாலும் புறணி பாரன்கைமா திசுவாலானது. செல்லிடைவெளிகள் கொண்டோஅல்லது இன்றியோ காணப்படும்.புறணி செல்கள் உயிரற்ற செல் உட்பொருட்களான தரச துகள்கள், எண்ணெய்த்துளிகள், டானின்கள், படிகங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கலாம்.
------------	---

உணவை சேமிப்பதும் உறுப்புகளுக்கு வலுசேர்ப்பதும் புறணியின் பொதுவான பணியாகும்.

அகத்தோல் (Endodermis)

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோல் ஆகும். இது புறணியை ஸ்மலிருந்து பிரிக்கிறது. அகத்தோல் ஓரடுக்கு பிப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கமாக அமைந்த பாரன்கைமா செல்களாலானது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் என்பது அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற ஒர் அல்லது சில

அடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்மலின் வெளிப்புற அடுக்காகும்.அரிதாக தடித்த செல் சுவர் கொண்ட ஸ்கிலிரன்கைமா செல்களால் ஆனது. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில், பெரிசைக்கிள் பக்க வேர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

பித் அல்லது மெட்ரல்லா (Pith or medulla)

இருவிதயிலைத்தண்டு	மட்டுமின்றி
இருவிதயிலை	மற்றும் இருவிதயிலை
வேர்களின்	மையப்பகுதியில் உள்ள
தளத்திசுவானது	பித் அல்லது மெட்ரல்லா
எனப்படும். பித் பகுதியானது பொதுவாக மெல்லிய	செல் சுவர் கொண்ட மற்றும் செல்
செல்களால் ஆனது. பித் செல்கள் பொதுவாகத் தரசம், கொழுப்புப்பொருட்கள், டானின்கள், :பீனால், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்கள் போன்ற வற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன.	இடைவெளிகளுடன் காணப்படுகின்ற பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. பித் செல்கள் பொதுவாகத் தரசம், கொழுப்புப்பொருட்கள், டானின்கள், :பீனால், கால்சியம் ஆக்ஸலேட் படிகங்கள் போன்ற வற்றைச் சேமித்து வைக்கின்றன.

அல்புமினஸ் செல்கள்: கைட்டோபிளாசத்தில் உட்கரு கொண்ட பாரன்கைமா ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் சல்லடை செல்களுடன் இணைந்து காணப்படுவது. கோனிஃபெர்களில் உள்ள அல்புமினஸ் செல்கள் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களில் உள்ள துணைச் செல்களிலிருந்து வேறுபட்டது.இது ஸ்டிராஸ்பர்கர் செல்கள் எனப்படும்

9.6 வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு (Vascular tissue system)

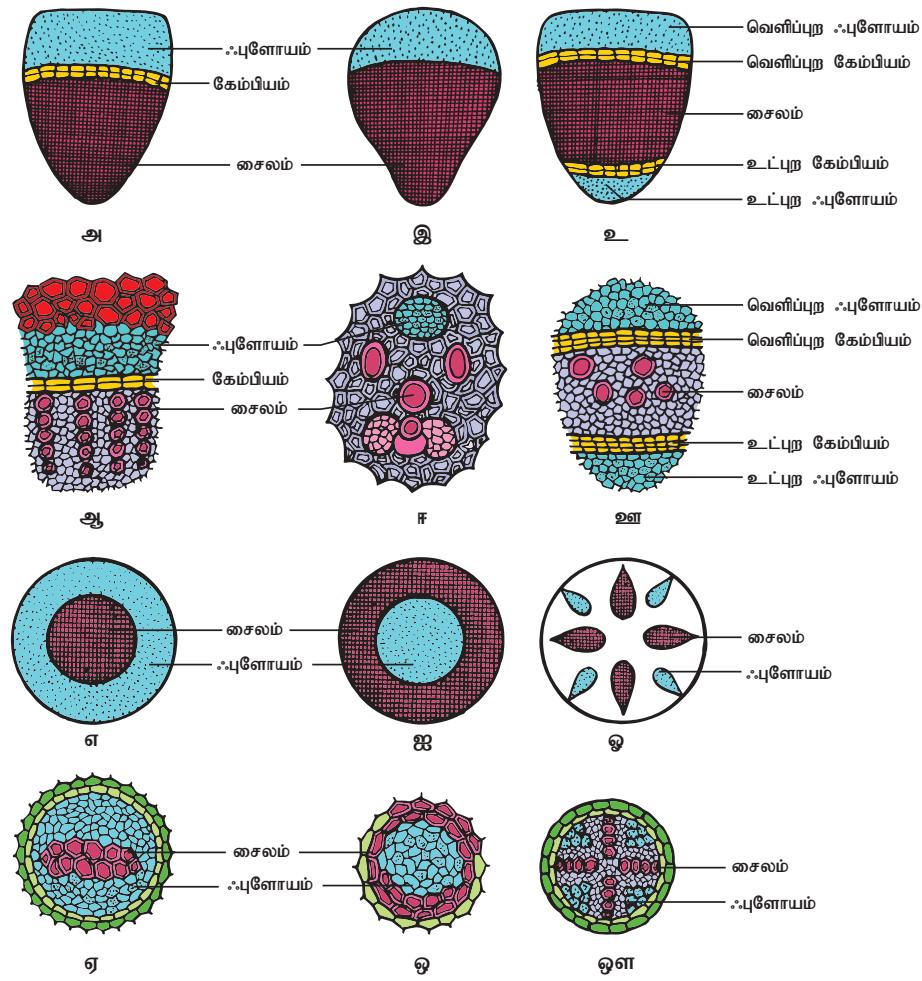
இப்பகுதி ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் மற்றும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் ஆகியவற்றின் தண்டு மற்றும் வேர்களின் வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பை பற்றி கையாளுகிறது.வாஸ்குலத் திசுத்தொகுப்பு சைலம், :புளோயம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சைலக் கூறுகளும், புளோயக் கூறுகளும் எப்போழுதும் ஒன்று சேர்ந்த தொகுப்புகளாகக் காணப்படுகின்றன. அவை வாஸ்குலக் கற்றைகள் எனப்படும்.

ஆ ஞ் சி யோ ஸ் பெர் ம் கள் , ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களின் தாவர தண்டுகள் யூஸ்மலையும் வேர்கள் புரோட்டோஸ்மலையும் கொண்டிருக்கும். யூஸ்மலை வாஸ்குலக் கற்றைகள், வளையமாக வாஸ்குல இடைப்பகுதி அல்லது மெட்ரல்லா கதிர்களால் பிரிக்கப்பட்டது.

9.7 முதன் நிலை அமைப்புகளின் ஒப்ரீடு இருவிதயிலை மற்றும் ஒருவிதயிலை வேர், தண்டு மற்றும் இலை அமைப்பு.

இருவிதயிலைத் தாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு - அவரை வேர்

அவரைவேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றுத்தில் வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி



പട്ടം 9.15 വാർഷിക

அ, ஆ - ஓன்றினைந்த,
ஒருங்கமைந்த,
திறந்தவை;

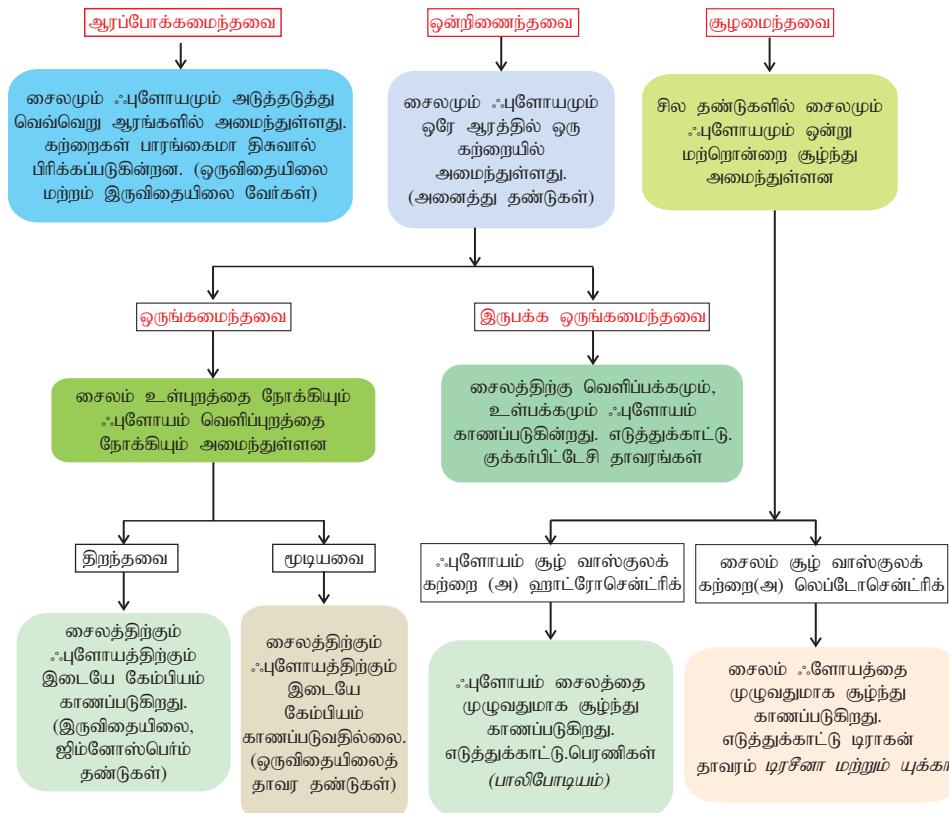
இ, ஈ - ஒன்றினைந்த,
லுருங்கமைந்த,
மூடியவை;

உ, ஊ - ஒன்றைணந்த, இருபக்க
ஒருங்கமைந்த,
திறந்தவை;

ஏ, ஏ - சூழமைந்த, ஃபுளோயம்
சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை;

ஐ, ஓ - சூழ்மைந்த, சைலம் சூழ் வாஸ்குலக் கற்றை;

ஓ, ஓளா - ஆரப்போக்கமைந்தது.





அமைந்துள்ள திசுக்கள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் அடுக்கு அல்லது எபிபிளமா (piliferous layer or epiblema)

வேரின் வெளிப்புற அடுக்கு பிளிஃபெரஸ் அடுக்குஅல்லதுஎபிபிளமான்றும்அழைக்கப்படும்.இது இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஒர்அடுக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது.இதில் புறத்தோல் துளைகள் மற்றும் கியூட்டிக்கிள் காணப்படுவதில்லை வேர்த்துவிகளை கொண்டுள்ளன.இவை மண்ணில் இருந்து நீரையும் கனிம உப்புக்களையும் உறிஞ்சுகின்றன. வேர்ப் புறத்தோல் அடுக்கின் முக்கியப் பணி உட்புறத்திசுக்களை பாதுகாத்தல் ஆகும்.

புறணி(Cortex)

புறணி பாரன்கைமா செல்களை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. இந்த செல்கள் செல் இடைவெளிகளுடன் நெருக்கமின்றிக் காணப்படுவதால் இங்கு வளிமப்பரிமாற்றம் எளிதாக நிகழ்கிறது. இச்செல்கள் உணவுப்பொருட்களை சேமிக்கின்றன.

இச்செல்கள் முட்டை வடிவத்திலோ, கோள வடிவத்திலோ காணப்படும். செல்களிடையே ஏற்படும் அழுத்தத்தின் காரணமாகசிலசமயங்களில் புறணிசெல்களில் செல்கள் பல கோண வடிவத்தில் காணப்படும். இச்செல்களில் பசுங்களிகங்கள் காணப்படாவிட்டாலும் இவற்றில் தரசத் துகள்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் இச்செல்களில் வெளிர்கணிகங்கள் (leucoplasts) காணப்படுகின்றன.

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோலாகும். அகத்தோல் ஒர் வரிசையில் அமைந்த பீப்பாய் வடிவ பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. ஸ்மல்களை அகத்தோல் முழுமையாக தூழ்ந்துள்ளது. அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சுவர் மற்றும் உள் பரிதி இணைப்போக்கு சுவர் துபரின் மற்றும் லிக்னின் என்ற பொருட்களால் தடிப்புற்று காணப்படும்.

இத்தடிப்பு காஸ்பேரே என்பவரால் முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்டது. எனவே இத்தடிப்புகள் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் (casparyan strips) என அழைக்கப்படுகிறது. அனால்,புரோட்டோசைலத்திற்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் மட்டும் இந்தக் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. இந்த காஸ்பேரியப்பட்டைகளாற்ற, மெல்லிய செல்கவர் கொண்ட, செல்கள் வழிச்செல்கள்(passage cells) எனப்படும். இந்த வழிச்செல்கள் மூலமாக நீர், கனிம உப்புகள் போன்றவை புறணியிலிருந்து சைலக்கூறுகளுக்கு கடத்தப்படுகின்றன; மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் வழியே

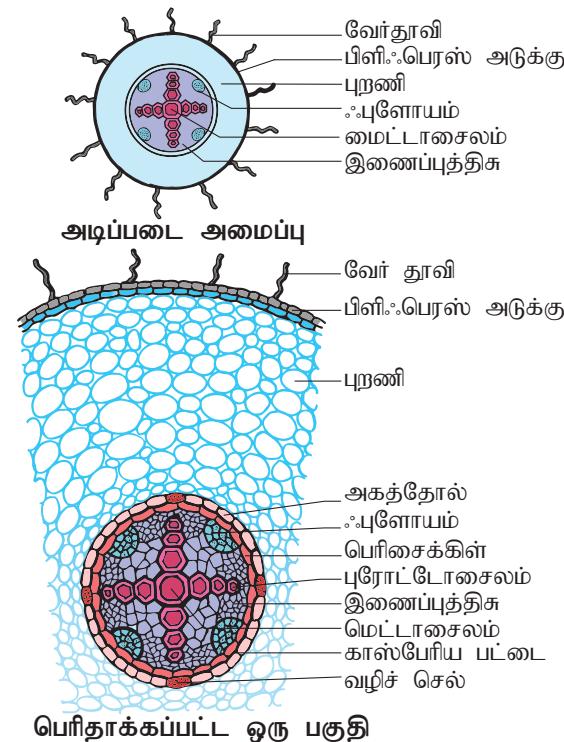
நீர்கடத்தப்படுவதில்லை.

ஸ்மல் (Stele)

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் அனைத்துத் திசுப்பகுதியும் சேர்ந்து ஸ்மல் அல்லது மைய உருளை எனப்படும்.இது பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலத் தொகுப்புகள் பித் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் என்பது அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற, பொதுவாக, ஓருக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இது ஸ்மலின் வெளிப்புற அடுக்காகும். பக்க வேர்கள் பெரிசைக்கிளிலிருந்து தோன்றுகின்றன. எனவே பக்கவேர்கள் அகத்தோன்றிகள் (endogenous) ஆகும்.



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.16 இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் முதன்நிலை அமைப்பு – அவரை வேர்

வாஸ்குலத் தொகுப்பு(Vascular system)

வாஸ்குலத் திசுக்கள் ஆரப்போக்கு அமைவில் உள்ளன. சைலத்திற்கும்,புளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசுவானது இணைப்புத்திசு (conjunctive tissue) எனப்படும். அவரை தாவரத்தின் வேரில் இணைப்புத்திசு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. சைலம் வெளிநோக்கு வகையானதாகக் காணப்படுகிறது. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை நான்கு. இதனால் சைலம் நான்கு முனை வகை எனப்படும்.

:புளோயம் திசு சல்லடைக்குழாய்கள், துணை செல்கள், :புளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவற்றைக்



தழுந்து ஒரு முழு வளையமாக அமைந்துள்ளது.

அகத்தோல் செல்களின் ஆரச்சவரிலும், உள்பரிதி இணைப்போக்கு சுவரிலும் தூபரின், விக்னின் என்ற பொருட்களால் ஆன தடிப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை காஸ்பேரியப் பட்டைகள் எனப்படும். இது காஸ்பேரே என்பவரால் முதலில் கண்டறியப்பட்டதால் இப்பெயர் பெற்றது.

புரோட்டோசைலக் கூறுகளுக்கு எதிரில் உள்ள அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் காணப்படுவதில்லை. இச்செல்கள் வழிச்செல்கள் எனப்படும். இவற்றின் பணி நீரையும், நீரில் கரைந்துள்ள உப்புக்களைப் புறணியிலிருந்து சைலத்திற்கு கடத்துவதாகும். மற்ற அகத்தோல் செல்களில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் இருப்பதால் அவற்றின் மூலம் நீர் மூலக்கூறுகள் சைலத்திசைவ அடைவதில்லை

காஸ்பேரியப் பட்டைகளின் முக்கியப் பணி நீரானது புறணியிலிருந்து சைலத்திற்கு வந்தபின் மீண்டும் சைலத்திலிருந்து புறணிக்கு வெளியே செல்வதைத் தடுப்பதாகும்.

ஸ்மைல் (Stele)

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த அனைத்துத் திசுக்களும் சேர்ந்து ஸ்மைல் (மைய உருளை) எனப்படும். இது பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலத்திசுக் தொகுப்புகள், பித் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

பெரிசைக்கிள் ஸ்மைலின் வெளிப்புற அடுக்காக அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்துள்ளது இது ஓருக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது.

வாஸ்குலத் தொகுப்பு (Vascular system)

வாஸ்குலத் திசுக்கள் ஆரப்போக்கு அமைவில் உள்ளன. புரோட்டோசைல முனைகளின் எண்ணிக்கை பல. இத்தகைய சைலம் பல முனை சைலம் எனப்படும். மேலும் சைலம் வெளிநோக்கு சைலமாக காணப்படுகிறது. சைலத்திற்கும், புளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும் திசு இணைப்புத்திசு எனப்படும். மக்காச்சோள வேரில் இணைப்புத் திசு ஸ்கிலிரன்கைமாவால் ஆனது.

சில (Pith)

மையப்பகுதியில்பெரியமித்தல்லது மெட்டுல்லா காணப்படுகிறது. இது செல் இடைவெளிகளுடைய மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்களில் அதிக அளவில் தரச மணிகள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன.

இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தண்டுகளின் உள்ளமைப்பு:-

இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்னிலை அமைப்பு - தூரியகாந்திதண்டு

இருவிதையிலைத் தண்டின் (தூரியகாந்தி)

குறுக்குவெட்டுத்தோற்றத்தில்வெளிப்புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுத்தொகுப்புகள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் (Epidermis)

இது பாதுகாப்பு பணியை மேற்கொள்கின்ற தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது ஓருக்கு செவ்வக வடிவப் பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இச்செல்கள் செல் இடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. புறத்தோல் செல்களின் வெளிப்புறச்சவர் மீது கியுட்டிகிள் என்ற படலம் காணப்படுகிறது. கியுட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கை குறைக்க உதவுகிறது. கியுட்டிக்கிள் கியுட்டின் என்ற மெழுகு போன்ற பொருளாலானது. ஆங்காங்கே புறத்தோல்துளைகள் காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்கள் உயிருள்ளவையாகும். புறத்தோல் செல்களில் பசங்கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை. புறத்தோலின் மீது பல செல்களாலான புறத்தோல் தாவிகள் அதிகளவில் காணப்படுகின்றன.

புறணி (Cortex)

புறத்தோலுக்கு உட்புறமாகப் புறணி காணப்படுகிறது. புறணி மூன்று பகுதிகளாக வேறுபட்டுள்ளது. புறத்தோலுக்கு அடியில் ஒருசில அடுக்கு கோலன்கைமா செல்களாலான பகுதி காணப்படுகிறது. இது புறத்தோலடித்தோல் எனப்படும். இது தண்டிற்கு உறுதியைத் தருகிறது. இச்செல்கள் உயிருள்ளவை. இவற்றின் செல்கவர்கள் மூலைகளில் தடிப்புற்று காணப்படுகின்றன.

புறத்தோலடித்தோலிற்கு உட்புறமாக ஒரு சில அடுக்கு குளோரங்கைமா செல்களால் ஆன பகுதி காணப்படுகிறது. இப்பகுதி செல்லிடை வெளிகளுடன் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி ஒளிச்சேர்க்கையை மேற்கொள்கிறது. சில ரெசின் குழாய்களும் இப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. மூன்றாவது பகுதி பாரன்கைமா செல்களாலானது. இப்பகுதியில் உள்ள செல்கள் உணவுப் பொருட்களைச் சேமிக்கின்றன.

புறணியின் கடைசியடுக்கு அகத்தோலாகும். அகத்தோல் ஓருக்கு பீப்பாய் வடிவ, செல் இடைவெளிகள் அற்று நெருக்கம் அமைந்த பாரன்கைமா செல்களாலானது. அகத்தோல் செல்களில் தரச மணிகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. எனவே இவ்வடுக்கு தரச அடுக்கு எனவும் அழைக்கப்படும். இவ்வடுக்கு வேர்களில் உள்ள அகத்தோலை ஒத்த அடுக்காகும். பெரும்பாலான இருவிதையிலைத் தாவரத் தண்டில் காஸ்பேரியப் பட்டைகள் கொண்ட அகத்தோல் காணப்படுவதில்லை.

ஸ்மைல் (Stele)

அகத்தோலுக்கு உட்புறமாக அமைந்த தண்டின் மையப்பகுதி ஸ்மைல் அல்லது மைய உருளை ஆகும். இதில் பெரிசைக்கிள், வாஸ்குலக் கற்றைகள், பித் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இருவிதையிலைத்



தாவரத்தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. இவ்வகை ஸ்மோனது யூஸ்டெல் (Eustele) எனப்படும்.

பெரிசைக்கிள் (Pericycle)

அகத்தோலுக்கும், வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கும் இடையில் காணப்படும் பல அடுக்கு செல்களாலான பகுதி பெரிசைக்கிள் ஆகும். சூரியகாந்தி (Helianthus) தாவரத்தண்டில் சில அடுக்கு ஸ்கிலிரன்கைமா செல்கள் திட்டுகளாக ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையின் ஃபுளோயத்தின் வெளிப்புறமாக காணப்படுகின்றன. இவை கற்றைத் தொப்பிகள் (Bundle cap) அல்லது வன்மையான ஃபுளோயம் (hard bast) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இந்தக் கற்றைத் தொப்பிகள் மற்றும் அவைகளுக்கு இடையே அமைந்த பாரன்கைமா செல்கள் சேர்ந்து உண்டாக்கும் வளையம், சூரியகாந்தி தண்டில் பெரிசைக்கிளாக உள்ளது.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் (Vascular bundles)

வாஸ்குலக் கற்றையில் சைலம், ஃபுளோயம் மற்றும் கேம்பியம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. தண்டில் சைலமும், ஃபுளோயமும் சேர்ந்தமைந்து வாஸ்குலக் கற்றைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஆப்பு வடிவத்தில் உள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றை ஒவ்வொன்றும் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்ளோக்கு சைலம் கொண்டவையாகும்.

ஃபுளோயம் (Phloem)

முதன்நிலைஃபுளோயம் வாஸ்குலக் கற்றையில் வெளிப்புறத்தை நோக்கி உள்ளது. இது புரோட்டோஃபுளோயம், மெட்டாஃபுளோயம் என்னும் இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஃபுளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஃபுளோயம் நார்கள் முதன்நிலை ஃபுளோயத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஃபுளோயம் கரிம உணவுப் பொருட்களை இலையிலிருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்குக் கடத்துகிறது.

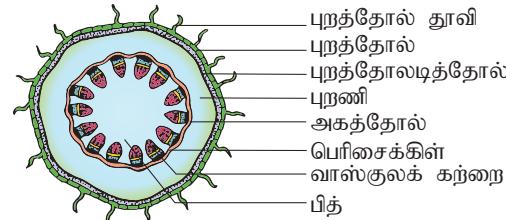
கேம்பியம் (Cambium)

கேம்பியம் செவ்வக வடிவ, மெல்லிய செல்சுவருடைய, ஆக்குத் திசு செல்களாலானது. இது ஒன்றிலிருந்து நான்கு அடுக்கு செல்களாலானது. இந்த கேம்பியம் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கும் திறன் கொண்டுள்ளது.

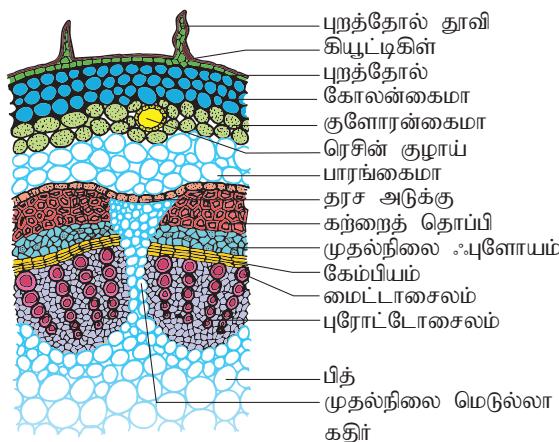
சைலம் (Xylem)

சைலம் நார்கள், சைலம் பாரன்கைமா, சைலக் குழாய்கள், டிரக்கீடுகள் ஆகியவை சைலத்தில் காணப்படுகின்றன. சைலக்குழாய்கள் தடித்த செல்சுவரை கொண்டு பல வரிசைகளில்

அமைந்துள்ளன. சைலம் நீரையும், கனிமங்களையும் வேரிலிருந்து தாவரத்தின் பிற பாகங்களுக்குக் கடத்துகிறது.



அடிப்படை அமைப்பு



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.18 இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – சூரியகாந்தி தண்டு

பித் (Pith)

தண்டின் மிகப்பெரிய மையப்பகுதி பித் எனப்படும். இது செல் இடைவெளிகளுள்ள பாரன்கைமா செல்களாலானது. இது மெடுல்லா எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பித் வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே ஆரப்போக்கில் நீண்டு காணப்படுகிறது. வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும் பித்தின் இத்தகைய நீட்சிகள் முதன்நிலை பித் கதிர்கள் அல்லது முதன் நிலை மெடுல்லா கதிர்கள் எனப்படும். பித்தின் பணி உணவுப்பொருட்களைச் சேமிப்பதாகும்.

இருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு - மக்காச்சோளத் தண்டு

இருவிதையிலைத் தண்டின் (மக்காச்சோளம்) குறுக்குவெட்டுத் தோற்றுத்தில் ஏற்ததாழ வட்ட வடிவில் காணப்படுகிறது. இதில் வெளிப் புறத்திலிருந்து மையம் நோக்கி அமைந்துள்ள திசுத்தொகுப்புகள் பின்வருமாறு.

புறத்தோல் (Epidermis)

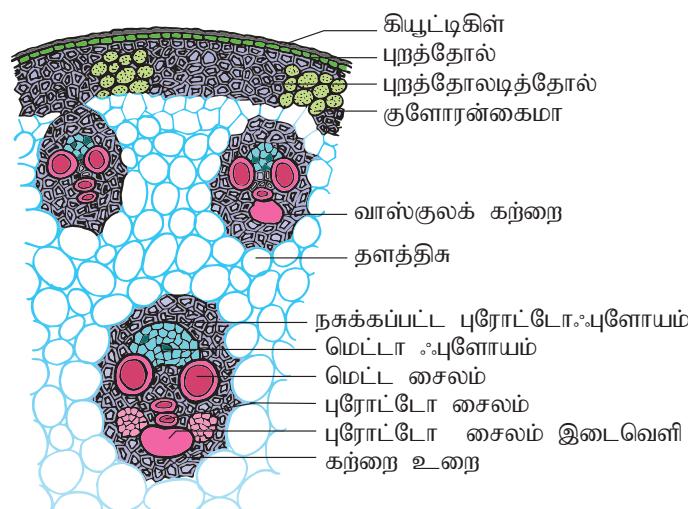
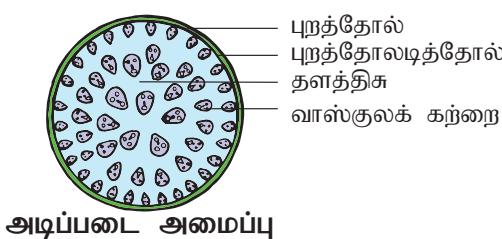
இது தண்டின் வெளிப்புற அடுக்காகும். இது செல்லிடைவெளிகளின்றி நெருக்கமாக அமைந்த ஓருக்கு பாரன்கைமா செல்களால் ஆனது. இதன் வெளிச்சுவரின் மீது கியூட்டிக்கிள் படிந்துள்ளது. இந்த



புறத்தோல் அடுக்கில் இடையிடையே காணப்படும் புறத்தோல் துளைகளால், புறத்தோலானது தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது.இங்கு புறத்தோல் தூவிகள் காணப்படவில்லை.

புறத்தோலடித்தோல் (Hypodermis)

புறத்தோலுக்கு உட்புறமாக ஒரு சில அடுக்குகளில் ஸ்கிலிரன்கைமா செல்களால் ஆன பகுதி காணப்படுகிறது. இது புறத்தோலடித்தோல் எனப்படும். இவ்வடிக்கு தாவரத்திற்கு உறுதியைத் தருகிறது. இப்பகுதியில் இடையிடையே குளோரங்கைமா செல் தொகுப்பு உள்ளதால் இது தொடர்ச்சியற்றுக் காணப்படுகிறது.



பெரிதாக்கப்பட்ட ஒரு பகுதி

படம் 9.19 ஒருவிதையிலைத் தண்டின் முதன்நிலை அமைப்பு – மக்காச்சோளத் தண்டு

அடிப்படைத்திச் (Fundamental tissue)

அடிப்படைத்திச்வானது, புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள், பித் என வேறுபட்டு காணப்படவில்லை. புறத்தோலடித்தோலின் உள்பக்கமாக உள்ள பாரன்கைமா செல்களாலான பகுதி அனைத்தும் சேர்ந்து அடிப் படைத்திச் எனப்படும். இச்செல்களின் செல்கவர் செல்லுலோஸினால் ஆனது. இச்செல்களில் தரசம் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன. புறத்தோலடித்தோலிற்கு அருகில் உள்ள அடிப்படைத்திச் செல்கள் சிறியவையாகப் பலகோண வடிவத்திலும், நெருக்கமாகவும் அமைந்து மையம் நோக்கிச்

செல்லச் செல்ல இச்செல்கள் பெரியதாகவும் கோள வடிவிலும், நெருக்கமற்றுச் செல் இடைவெளிகளுடனும் காணப்படுகின்றன. பல வாஸ்குலக் கற்றைகள் இந்த அடிப்படைத்திச்வில் பதிந்து காணப்படுகின்றன. உணவுப் பொருட்களைச் சேமித்தல், வளிமீப் பரிமாற்றம் ஆகியவை அடிப்படைத்திச்வின் பணிகளாகும்.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் (Vascular bundles)

வாஸ்குலக் கற்றைகள் பாரன்கைமாவாலான அடிப்படைத்திச்வில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையும் ஸ்கிலிரன்கைமா நார்களாலான உறையினால் தழுப்பட்டுள்ளது. இந்த உறை கற்றை உறை எனப்படும். வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றிணைந்த, ஒருங்கமைந்த, உள்ளோக்கு சைலம் கொண்டவை, முடியவை ஆகும். தண்டின் ஓரத்தில் அமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிறியதாகவும், அதிக எண்ணிக்கையிலும் நெருக்கமாகவும் காணப்படுகின்றன. மையம் நோக்கிச் செல்லச் செல்ல வாஸ்குலக் கற்றைகள் பெரியதாகவும், நெருக்கமின்றியும் அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றைகள் மனித மண்டை ஒடு அல்லது முட்டை வடிவத்தில் உள்ளன.

புளோயம் (Phloem)

ஒருவிதையிலைத் தண்டின் புளோயத்தில் சல்லடைக் குழாய்கள், துணைசெல்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. புளோயம் பாரன்கைமா, புளோயம் நார்கள் ஆகியவை காணப்படவில்லை. புளோயம் வெளிப்பக்க நசுக்கப்பட்ட புரோட்டோ : புளோயம் என்றும், உள்பக்க மெட்டா : புளோயம் என்றும் வேறுபட்டு உள்ளது.

செலம் (Xylem)

செலக்குழாய்கள் ஆங்கில எழுத்து 'Y' வடிவில் அமைந்துள்ளன. இரண்டு மெட்டாசெலக் குழாய்கள் 'Y' எழுத்தின் இரு மேற்கரங்களிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு புரோட்டோ செலக்குழாய்கள் எழுத்தின் அடிக்கரத்திலும் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த வாஸ்குலக் கற்றையில் அடியில் உள்ள புரோட்டோசெலம் சிதைந்து ஓர் இடைவெளி ஏற்படுகிறது. இது புரோட்டோ செல உள்வெளி எனப்படும்.

கிருவிதையிலை கிலையின் உள்ளமைப்பு – தூரியகாந்தி கிலை

தூரியகாந்தி இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றத்தில் புறத்தோல், இலையிடைத் திச், வாஸ்குலத் திச்க்கள் என தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன.



நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. பாலிசேட் பாரன்கைமா செல்கள் பஞ்சபாரன்கைமா செல்களை விட அதிக எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்களைக் கொண்டுள்ளன. பாலிசேட் பாரன்கைமாவின் பணி ஓளிச்சேர்க்கையாகும். பஞ்சபாரன்கைமா பாலிசேட் பாரன்கைமாவுக்கு உட்புறமாக உள்ளது. பஞ்ச செல்கள் ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்டவை. இச்செல்கள் நெருக்கமின்றி அதிக காற்றறைகளுடன் காணப்படுகின்றன. பாலிசேட் செல்களுடன் ஒப்பிடும்போது, பஞ்ச செல்களில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. பஞ்ச செல்கள் காற்றறைகள் மூலம் வளிமப்பரிமாற்றத்திற்கு உதவுகின்றன. இலைத் துளைக்கு அடுத்து உட்புறமாகக் காணப்படுகின்ற காற்றறையானது சுவாச அறை அல்லது இலைத் துளை கீழ்க்கை எனப்படும்.

வாஸ்குலத் திசுக்கள் (Vascular tissues)

வாஸ்குலத்திசுக்கள் இலையின் நரம்புகளில் காணப்படுகின்றன. வாஸ்குலக் கற்றறைகள் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, மூடியவை ஆகும். சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், :புளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. வாஸ்குலக் கற்றறைகளைச் சூழ்ந்து அமைந்த செல் இடைவெளிகளின்றி ஓரடுக்கு பாரன்கைமா செல்களாலான உறை காணப்படுகிறது. இது கற்றறை உறை அல்லது எல்லை பாரன்கைமா எனப்படும். சைலத்தில் மெட்டாசைலக்கூறுகள் புரோட்டோசைலக் குறுகள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. புரோட்டோசைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், மெட்டாசைலம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் காணப்படுகின்றன. :புளோயத்தில்சல்லடைக்குழாய்கள் துணைசெல்கள், புளோயம் பாரன்கைமா போன்றவை காணப்படுகின்றன. :புளோயம் நார்கள் காணப்படவில்லை. சைலத்தில் சைலக்குழாய்கள், சைலம் பாரன்கைமா ஆகியவை காணப்படுகின்றன. டிரக்கீடுகளும், சைலம் நார்களும் காணப்படுவதில்லை.

ஒருவிதையிலை இலையின் உள்ளமைப்பு - புல்லின் இலை:-

புல இலையின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றும் பின்வரும் அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

புறத்தோல் (Epidermis)

இலையானது மேற்புறத்தோல் மற்றும் கீழ்ப்புறத்தோல் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இவை ஓரடுக்கு மெல்லிய சுவர் கொண்ட செல்களால்

ஆனவை. இச்செல்களின் வெளிப்புறச் சுவரின் மீது தடித்த கியூட்டிகள் காணப்படுகிறது. இரு புறத்தோல்களிலும் காணப்படுகின்ற இலைத்துளைகளின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ சமமாக உள்ளன. இலைத்துளைகள் சப்ளாக்கட்டை வடிவ காப்பு செல்களால் தழுப்பட்டுள்ளன. காப்பு செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. அதே சமயம் மற்ற புறத்தோல் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை மற்ற புறத்தோல் செல்களிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளன. இவைகள் துணை செல்கள் எனப்படுகின்றன. மேல் புறத்தோலின் சில செல்கள் பெரியனவாகவும், மெல்லிய செல்களாலும் உள்ளன. இவை குழிமுரு செல்கள் அல்லது இயக்கச் செல்கள் எனப்படும். இச்செல்கள் தட்பவெப்ப மாறுதலுக்கு ஏற்ப இலை சுருஞ்சுவதுக்கும், சுருள் நீங்குதலுக்கும் உதவுகின்றன. புல் இலையின் சில புறத்தோல் செல்களில் சிலிக்கா நிரம்பிக் காணப்படுகிறது.. இவை சிலிக்கா செல்கள் எனப்படும்.

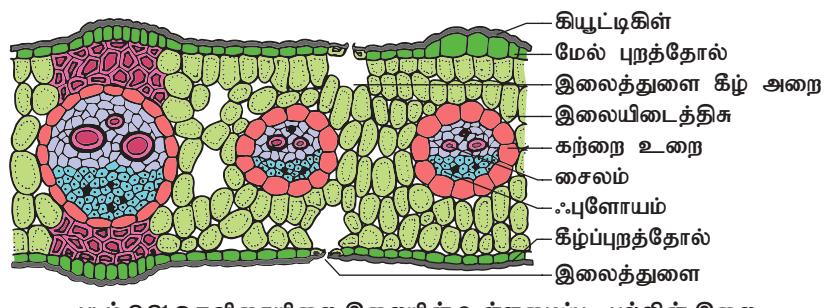
இலையிடைத்திசு (Mesophyll)

மேற்புறத்தோலுக்கும், கீழ்ப்புறத்தோலுக்கும் இடையே காணப்படுகின்ற அடிப்படைத்திசு இலையிடைத்திசு எனப்படும். இங்கு இலையிடைத்திசுவானது பாலிசேட் மற்றும் பஞ்சபாரன்கைமா என வேறுபாடு அடையவில்லை. இலையிடைத்திசு பகுதியில் காணப்படுகின்ற அனைத்துச் செல்களும் ஏறத்தாழ சமவிட்டம் கொண்டவையாகவும், மெல்லிய செல்களாலும் இவை குறைந்த செல்லிடை வெளிகளுடன் நெருக்கமாக காணப்படுகின்றன. இச்செல்களில் அதிகளவில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.

வாஸ்குலக் கற்றறைகள்

வாஸ்குலக் கற்றறைகள் அளவில் வேறுபட்டுள்ளன. பெரும்பாலான வாஸ்குலக் கற்றறைகள் சிறியனவாக உள்ளன. பெரிய வாஸ்குலக் கற்றறைகள் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் அமைந்துள்ளன.

பெரிய வாஸ்குலக் கற்றறையின் மேற்புறமும்,





கீழ்ப்புறமும் ஸ்கிலிரன்கைமா திசவாலான திட்டுகள் காணப்படுகின்றன.இந்த ஸ்கிலிரன்கைமா திட்டுகள் இலைகளுக்கு உறுதியளிக்கின்றன. சிறிய வாஸ்குலக் கற்றைகளில் இதுபோன்ற ஸ்கிலிரன்கைமா திட்டுக்கள் காணப்படவில்லை.

வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றினைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, முடியவையாகும் ஒவ்வொரு வாஸ்குலக் கற்றையையும் தூழ்ந்து பாரன்கைமா திசவாலான கற்றை உறை காணப்படுகிறது.கற்றை உறையின் செல்கள் பெரும்பாலும் தரசதுகள்களைக் கொண்டுள்ளன. சைலம் மேற்புறத்தோலை நோக்கியும், ஃபுளோயம் கீழ்ப்புறத்தோலை நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. C4 தாவரங்களான புற்களில் உயிருள்ள கற்றை உறை செல்கள், C4 ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்கு பெறுகிறது. இந்த உறையானது கிரான்ஸ் உறை எனப்படும்.

பாடச்சுருக்கம்:

ஓரே மாதிரியான தோற்றும்,அமைப்பு, பணிகளைக் கொண்ட செல்களின் தொகுப்பு 'திச' எனப்படும். இது இரண்டு முக்கிய வகைகளைக் கொண்டது.

1. ஆக்குத் திசக்கள் 2. நிலைத் திசக்கள். ஆக்குத்திசவின் செல்கள் பொதுவாக இடைவிடாமல் பகுப்படையும் திறன் கொண்டவை.ஆக்குத்திசக்கள் உடலில் அமைந்திருக்கும் விதம், தோற்றும், பணி, பகுப்படையும் திறன் ஆகியவற்றைப் பொருத்து பல வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. வேர்தண்டு நுனி ஆக்குத்திசக்கள் வகைகள், அமைப்பாக்கம் போன்றவற்றின் அடிப்படையில் பல கொள்கைகள் உள்ளமைப்பியல் வல்லுநர்களால் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன .

நுனி ஆக்குத் திசவிலிருந்து நிலைத் திசக்கள் தோன்றுகின்றன. இது இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது. 1.எளிய நிலைத் திசக்கள் 2. சூட்டு நிலைத் திசக்கள் ஓரே மாதிரியான செல்களின் தொகுப்பு எளியத்திச எனப்படும். இச்செல்கள் அமைப்பு மற்றும் செயலால் ஒன்றுபட்டவை. இவை மூன்று வகைப்படும். அவை,1. பாரன்கைமா 2. கோலன்கைமா 3. ஸ்கிலிரன்கைமா. ஒரு சூறிப்பிட்ட பணியினை மேற்கொள்ள பல்வேறு வகையான செல்களின் ஒரு சூட்டமைப்பே சூட்டுத்திச எனப்படும்.இது இரண்டு வகைப்படும்.அவைசைலம் மற்றும் ஃபுளோயம். சரக்கும் திசக்கள் பல்வேறு வகையான வேதிப்பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. அவற்றுள் சில நொதிகள், ஹார்மோன்கள், ரப்பர் மற்றும் கோந்து.

திசக்களின் செயல்பாடு, அமைப்பு, இருப்பிடம் போன்றவற்றைப் பொருத்து புறத்தோல் திசத்தொகுப்பு, அடிப்படை திசத்தொகுப்பு மற்றும்

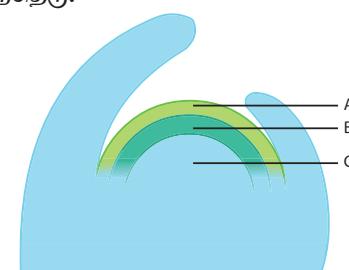
வாஸ்குலத் திசத்தொகுப்பு என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. முழுத் தாவர உடலின் வெளியிறையாக புறத்தோல் திசத்தொகுப்பு உருவாகிறது. இது புறத்தோல் செல்கள் மற்றும் இதனுடன் தொடர்படைய அமைப்புகளால் ஆனது. புறத்தோல், வாஸ்குலத் திசக்கள், நீங்கலாக உள்ள அனைத்துத் திசக்களும் சேர்ந்து அமைந்தது அடிப்படைத் திசவாகும். வாஸ்குலக் கற்றைகள் வாஸ்குலத் திசத்தொகுப்பை அமைக்கின்றன.

முதல்நிலை அமைப்பில் வேர் ஓரடுக்கு வெளிப்புற செல்களைப் பெற்றுள்ளது. புறனி பொதுவாகப் பாரன்கைமா செல்களை மட்டுமே கொண்டுள்ளது. அகத்தோலுக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும் அனைத்துத் திசப் பகுதியும் சேர்ந்தது ஸ்டீல் எனப்படும். அவரை வேரில் சைலம் நான்கு முனைகளைக் கொண்டுள்ளது. ஃபுளோயம் திசப்பகுதி சல்லடைக் குழாய்கள், துணைச் செல்கள், ஃபுளோயம் பாரன்கைமா ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளது. மக்காச்சோள வேரில் சைலம் பலமுனைகளைக் கொண்டுள்ளது.

இருவிதையிலைத் (எடுத்துக்காட்டு: சூரியகாந்தி) தண்டில் ஸ்மல் யூஸ்மலாக உள்ளது. வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றினைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திறந்தவை, உள்நோக்கு சைலம் கொண்டவையாகும். ஒருவிதையிலைத் (எடுத்துக்காட்டு: மக்காசோளம்) வாஸ்குலக் கற்றைகள் சிதறியவை, மற்றும் மனித மண்டை ஒடுவடிவத்தில் உள்ளன.ஒன்றினைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, முடியவை, உள்நோக்கு சைலம் போன்றவற்றைக் கொண்டவையாகும். இருவிதையிலை(எடுத்துக்காட்டு: சூரியகாந்தி), ஒருவிதையிலை (எடுத்துக்காட்டு :புல்) இலைகளில் வாஸ்குலக் கற்றைகள் ஒன்றினைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, முடியவையாக உள்ளன.

மதிப்பீடு

- கீழ்கண்ட படத்தினை உற்றுநோக்கிச் சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு.



- A,B மற்றும் C தண்டுநுனியின் ஹிஸ்டோஜென் கொள்கை ஆகும்.
- A - மெடுல்லா, கதிர்களை உருவாக்குகிறது
- B - புறனியை உருவாக்குகிறது
- C - புறத்தோலை உருவாக்குகிறது



- அ). I மற்றும் ii மட்டும் ஆ). ii மற்றும் iii மட்டும்
 இ). i மற்றும் iii மட்டும் ஏ).iii மற்றும் iv மட்டும்

2. கீழ்கண்டவற்றைபடித்து சரியானவிடையைத் தேர்ந்தெடு
 i. எக்ஸார்க் எனப்படுவது மெட்டாசைலத்திற்கு வெளியே புரோட்டோசைலம் அமைந்துள்ளது
 ii. எண்டார்க் எனப்படுவது புரோட்டோசைலம் மையத்தை நோக்கி அமைந்துள்ளது
 iii. சென்ட்ரார்க் எனப்படுவது புரோட்டோசைலத்திற்கு நடுவில் மெட்டாசைலம் அமைந்துள்ளது
 iv. மீஸார்க் எனப்படுவது மெட்டாசைலத்திற்கு நடுவில் புரோட்டோசைலம் அமைந்துள்ளது.

அ). i, ii மற்றும் iii மட்டும் ஆ). ii, iii மற்றும் iv மட்டும்
 இ). i, ii மற்றும் iv மட்டும் ஏ). இவை அனைத்தும்.

3. இருபக்க ஒருங்கமைந்த வாஸ்குல கற்றை காணப்படுவது.
 அ) குக்கர்பிட்டேசி.
 ஆ) லில்லியேசி.
 இ) டிரசினா
 ஈ) யூக்கா.

4. இருவிதையிலைத் தண்டில் வாஸ்குலக் கற்றையிலிருந்து இலை இழுவை நீட்டிக்கப்படும் பொழுது, இலை நாம்பின் வாஸ்குலத் திசுக்கள் எவ்வாறு அமைந்து இருக்கும்?
 அ) சைலம் மேல்புறத்திலும் :புளோயம் கீழ்புறத்திலும் இருக்கும்.
 ஆ) :புளோயம் மேல்புறத்திலும் சைலம் கீழ்புறத்திலும் இருக்கும்.

இ) சைலம் :புளோயத்தை தூழ்ந்திருக்கும்.
 ஏ) :புளோயம் சைலத்தை தூழ்ந்திருக்கும்.

5. இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் ஒட்டுப்போடுதல் வெற்றிகரமாக உள்ளது. ஆனால், ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களில் அவ்வாறு இல்லை. ஏனென்றால், இருவிதையிலை தாவரங்களில்.
 அ) வளையமாக வாஸ்குலக் கற்றைகள் அமைந்திருப்பது
 ஆ) இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்கான கேம்பியம் அமைந்துள்ளது.
 இ) சைலக்குழாய் சுறுகள் ஒருமுனையில் இருந்து அடுத்த முனை வரை இணைந்து அமைந்திருப்பது.
 ஏ) கார்க் கேம்பியம் அமைந்திருப்பது.

6. ஸ்கிலிரன்கைமா மற்றும் டிரக்கீடுகள் ஏன் இறந்த செல்களாகக் காணப்படுகிறது?

7. ஸ்கிலிரைடுகளின் வகைகளை விவரி.

8. சல்லடை குழாய்கள் என்றால் என்ன? விளக்குக.

9. இருவிதையிலை வேருக்கும், ஒருவிதையிலை வேருக்கும் இடையே உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளை எழுதுக

10. இருவிதையிலை தண்டிற்கும், ஒருவிதையிலை தண்டிற்கும் இடையே உள்ள உள்ளமைப்பியல் வேறுபாடுகளை எழுதுக.



ଇଣ୍ୟସ୍ତେଚ୍ୟଲ୍ ପାଠ

தாவர திசுக்கள்

୭୩

<https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en>





செயல்பாடு

பொதுவாக ஒருவிதையிலைத் தாவரத்தில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. ஆனால், பனை, மூங்கில் போன்றவற்றில் கட்டையான தண்டு காணப்படுகிறது. காரணம் கூறு.

திசுக்கலான இரண்டாம் நிலை செலத்தையும் இரண்டாம் நிலை :புளோயத்தையும் உருவாக்குகிறது.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் தோற்றும் மற்றும் உருவாக்கம்

வாஸ்குலக் கற்றையில், செலத்திற்கும் :புளோயத்திற்கும் இடையே காணப்படும், புரோகேம்பியத்திலிருந்து தோற்றுவிப்பதாக நம்பப்படும் ஓருக்கு வரிப்பட்டை கற்றைசார் கேம்பியம் அல்லது கற்றைக் கேம்பியம் எனப்படும். கற்றை கேம்பியத்திற்கு இணையாக உள்ள, வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும் மெடுல்லா கதிர்களின் ஒரு சில பாரன்கைமா செல்கள் ஆக்குத்திச் வரிப்பட்டையாக மாறும் இதற்குக் கற்றையிடைக் கேம்பியம் என்று பெயர்.

கற்றையிடைக் கேம்பியத்தின் இரு முனைகளும் கற்றை கேம்பியத்துடன் இணைந்து ஒரு தொடர்ச்சியான வளையத்தை உருவாக்குகிறது. இதற்கு வாஸ்குலக் கேம்பிய வளையம் என்று பெயர். கற்றைசார் மற்றும் கற்றையிடைக் கேம்பியத்திற்கு இடையேயான வேறுபாடு கீழே சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கற்றைக் கேம்பியம்	கற்றையிடைக் கேம்பியம்
i. செலம் மற்றும் :புளோயத்திற்கு இடையில் காணப்படும்.	இரு வாஸ்குலார் கற்றைகளுக்கிடையே காணப்படும்.
ii. புரோகேம்பியத்தில் இருந்து தோன்றுகிறது.	மெடுல்லா கதிர்களிலிருந்து தோன்றுகிறது.
iii. தோற்றத்தில் இது முதல்நிலை ஆக்குத்திச்வின் ஒரு பகுதியாகும்.	தோற்றம் முதலே இது இரண்டாம் நிலை ஆக்குத்திச்வின் ஒரு பகுதியாகும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் அமைப்பு

வாஸ்குலக் கேம்பிய செல்கள் ஆக்குத்திச்வின் பொதுவானபண்புகளைத்துகாணப்படுவதில்லை. ஆக்குத்திச் செல்கள் ஒத்த குறுக்களாவு, அடர்ந்த செட்டோபிளாசம் பெரிய நியுக்னியஸ் போன்றவற்றைக் கொண்டதை. வாஸ்குலக் கேம்பிய செல்களில், பெரிய மைய நுண்குமிழ்பை அல்லது

பைகள் ஒரு மெல்லிய அடர் செட்டோபிளாச அடுக்கால் துழுப்பட்டுள்ளது.

மேலும், வாஸ்குலக் கேம்பியம் இரண்டு வகையான தோற்றுவிகளை கொண்டுள்ளது: கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் மற்றும் ரே தோற்றுவிகள் கொண்டிருப்பது அதன் முக்கியப் பண்பாகும்.

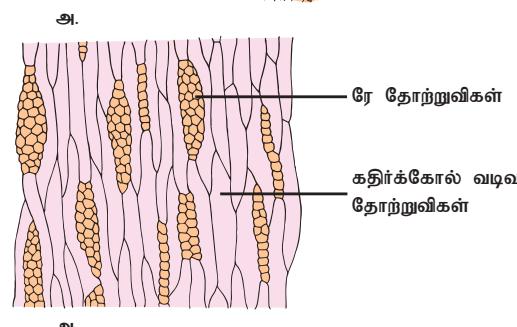
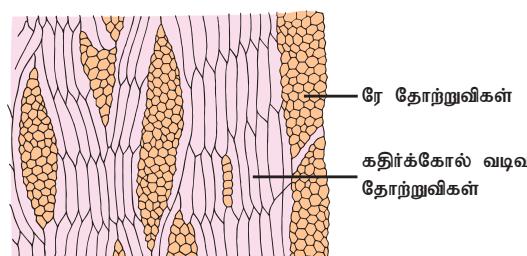
கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள்

இவை செங்குத்தான் நீண்ட செல்கள் ஆகும். கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் செங்குத்தான் அல்லது அச்சு முறைமையான (axial system) இரண்டாம் நிலை செலத்தையும் (செலக் கூறுகள், நார்கள் மற்றும் அச்சு பாரன்கைமா) :புளோயத்தையும் (சல்லடைக் கூறுகள், நார்கள், அச்சு பாரன்கைமா) உருவாக்குகின்றன.

கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகளை அமைவு முறையின் அடிப்படையில் இரண்டு வகையான வாஸ்குலக் கேம்பியம் அறியப்படுகின்றன.

அடுக்கு கேம்பியம், அடுக்குறா கேம்பியம்

பரிதி இணைப்போக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகள் கிடைமாட்ட வரிசையில் அமைந்து ஒவ்வொரு தோற்றுவிகளின் முனைப்பகுதியும் ஒரே மட்டத்தில் அமைந்திருக்கும். இதற்கு அடுக்கு கேம்பியம் என்று பெயர். இது குட்டையான கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளை கொண்ட தாவரங்களின் பண்பாகும். ஆயினும், நீண்ட கதிர்க்கோல்வடிவ தோற்றுவிகளை கொண்ட தாவரங்களில், ஒரு அடுக்கு வரிசை செல்கள், நுனிகளில் ஒன்றோடொன்று வலுவாகத் தழுவிக் காணப்படுகின்றன. இதற்கு அடுக்குறா கேம்பியம் என்று பெயர் (படம் 10.2).



படம் 10.2 தொடு நீண் வெட்டுத் தோற்றத்தில்

(Tangential section) கேம்பியம்

அ. அடுக்கு கேம்பியம் ஆ. அடுக்குறா கேம்பியம்



ரே தோற்றுவிகள்

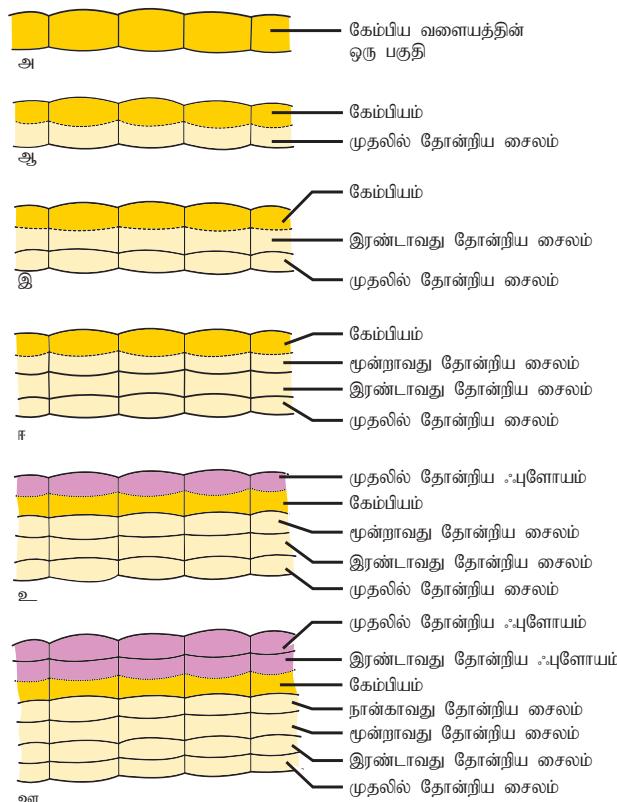
இவை கிடைமட்டமான நீண்ட செல்கள், இவை ரே செல்களைத் தோற்றுவித்து, ஆர் முறைமையான இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் :புளோயத்தையும் உண்டாக்கும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு

வாஸ்குலக் கேம்பிய வளையம் செயல்படும்பொழுது, உள், வெளிப்பகுதிகளில் புதிய செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கேம்பிய வளையத்திற்கு வெளிப்பகுதியில் தோன்றும் செல்கள் இரண்டாம் நிலை :புளோயத்தையும் உள் பகுதியில் தோன்றும் செல்கள் இரண்டாம் நிலை சைலத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது.

ஆங்காங்கே, கேம்பியம் பாரன்கைமா செல்களாலான குறுகிய கிடைமட்டப் பட்டைகள் இரண்டாம் நிலை :புளோயம் மட்டுமின்றிச் சைலத்தின் ஊடேயும் செல்கின்றன. இவையே ரேக்கள் ஆகும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயலால், இரண்டாம் நிலை சைலமும் :புளோயமும் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கப்படுவதால், முதல்நிலை சைலமும் முதல் நிலை :புளோயமும் படிப்படியாக நுச்கப்படுகின்றன (படம் 10.3).



படம் 10.3 வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு – வரிப்படவருமைப்பு (அ–ஊ)

இரண்டாம் நிலை சைலம்

கட்டை என அழைக்கப்படும் இரண்டாம் நிலை சைலம், கூட்டு ஆக்குத்திசுவினால் உருவாக்கப்படுகிறது. வாஸ்குலக் கேம்பியம்

செங்குத்தான் (அச்சு முறைமையான) நீண்ட கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகளையும் கிடைமட்டமான (ஆர் முறைமையான) நீண்ட ரே தோற்றுவிகளையும் கொண்டுள்ளன

இந்த நீள் அச்சு முறைமையானதொகுப்பு, செங்குத்து வரிசையில் டிரக்கியக் கூறுகள், நார்கள், சைலம் பாரன்கைமா ஆகியவைகளைக் கொண்டுள்ளன. அதே சமயம், ஆரத் தொகுப்பு, நீள் அச்சு சைலக் கூறுகளுக்குச் செங்கோணத்தில் வரிசையான பாரன்கைமா செல்களைக் கொண்டுள்ளது.

இரண்டாம் நிலை சைலம், குறிப்பாகப் பலவேறு செல் வகைகள், அடர்த்தி மற்றும் பிற பண்புகளின் ஒப்பீட்டு அமைப்பில் பெருமளவில் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது. இது இரண்டு வகைப்படும் (படம் 10.5).

துளைக்கட்டை அல்லது வன்கட்டை (Porous wood or Hard wood)

பொதுவாக இருவிதையிலைத் தாவரக் கட்டைகள் வெசல்களைக் (vessels) கொண்டுள்ளதால் இவை துளைக்கட்டை அல்லது வன்கட்டை என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு. மோரஸ் ரூப்ரா.

துளைகளற்ற கட்டை அல்லது மென்கட்டை (Non-Porous wood or soft wood)

பெரும்பாலும், ஜிம்னோஸ்பெர்ம் கட்டைகளில் வெசல்கள் காணப்படுவதில்லை. எனவே இது துளைகளற்ற கட்டை அல்லது மென்கட்டை என்று அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு. பைனஸ்.



படம் 10.4 (அ) துளை மற்றும் (ஆ) துளைகளற்ற கட்டையின் அமைப்பு

ஆண்டு வளையங்கள் (Annual Rings)

வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் செயல்பாடு பல செயலியல் மற்றும் தூழல் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மித வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் ஆண்டு முழுவதும் ஒரே சீரான காலநிலை காணப்படுவதில்லை. வசந்தக் காலத்தில் கேம்பியத்தின் அதிகமான செயல்பாடே அகன்ற

சைலோடோமி (Xylotomy)

உங்களுக்குற் தெரியுமா?

நண்ணேக்கியின் நுண்சீவல்களை கொண்டு கட்டையைப் பற்றி படிப்படியாகப் படிப்பு.



பெல்லோடெர்ம் (Secondary Cortex)

இது விதைத்தாவரங்களின் தண்டு மற்றும் வேர்களிலுள்ள பெரிடெர்மின் ஒரு பகுதியான, :பெல்லோஜெனால் உட்புறமாக தோற்றுவிக்கப்படும் புறணியின் செல்களை ஒத்த உயிருள்ள பாரன்கைமா திசுவாகும்.

வாஸ்குலக் கேம்பியம், கார்க் கேம்பியம் ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்.

வாஸ்குலக் கேம்பியம்	கார்க் கேம்பியம்
i. கேம்பியம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.	:பெல்லோஜென் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
ii. இது தண்டில் புரோகேம்பியம் மற்றும் கற்றையிடைப் பாரன்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது. மாறாக வேரில் இணைப்பு பாரன்கைமா செல்கள் பெரிசைக்களிலிருந்தும் தோன்றுகிறது.	இது புறத்தோல், புறணி, :பெல்லோயம் அல்லது பெரிசைக்கிள் ஆகியவைகளிலிருந்து தண்டு மற்றும் வேரில் தோன்றுகிறது.
iii. இது நீண்ட மற்றும் குட்டையான ரே தோற்றுவிகளை கொண்டுள்ளது.	ஒரு படித்தான் செல்களைக் கொண்டுள்ளது.
iv. இரண்டாம் நிலை :பெல்லோயத்தை வெளிப்புறத்திலும், இரண்டாம் நிலை சைலத்தை உட்புறத்திலும் தோற்றுவிக்கின்றன.	இது :பெல்லெட்டை (கார்க்) வெளிப்புறத்திலும் :பெல்லோடெர்ம்மை (இரண்டாம் நிலைப் புறணி) உட்புறத்திலும் தோற்றுவிக்கின்றன.

பட்டை (Bark)

'பட்டை' என்ற சொல் பொதுவாக வாஸ்குலக் கேம்பியத்திற்கு வெளியே காணப்படும் அனைத்துத் திசுக்களையும் குறிப்பதாகும் (அதாவது பெரிடெர்ம், புறணி, முதல் நிலை :பெல்லோயம், இரண்டாம் நிலை :பெல்லோயம்). பட்டை, தாவரத்தை, ஒட்டுண்ணி, பூஞ்சைகள், பூச்சிகள், நீர் ஆவியாதலைத் தடை செய்தல், மட்டுமின்றி வெளிப்புறச் சூழல் மாறுபாட்டிலிருந்தும் பாதுகாக்கிறது. இது ஒரு பூச்சி விரட்டி, அழுகல் பாதுகாப்பு, நெருப்பு பாதுகாப்பு, மட்டுமின்றி மருந்துகளும், நறுமணப் பொருட்களும் பெறப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பட்டையில் காணப்படுகின்ற :பெல்லோயம் செல்கள் உணவு பொருட்களைக் கடத்துவதிலும், இரண்டாம் நிலை புறணி செல்கள் சேமிப்புபணியிலும் ஈடுபடுகிறது.

:பெல்லோஜென் தண்டை சுற்றி முழுமையான உருளையை உருவாக்கும் பொழுது அது வளைப்பட்டையை உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டு.

குர்கஸ், பட்டையானது ஒன்று மேற்கவிந்து செதில் அடுக்காக்கத் தோன்றினால் அது செதில்பட்டை எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு, கொய்யா, பொதுவாக வளைப்பட்டையை உரித்தெடுக்க முடியாது. ஆனால் செதில் பட்டையை உரித்தெடுக்கலாம்.



படம் 10.12 குர்கஸ் மரம் – வளையப்பட்டை



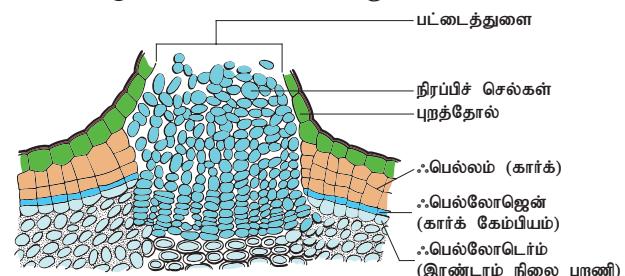
படம் 10.13 கொய்யா மரம் – செதில் பட்டை

பட்டைத் துளை(லெஞ்சில் செல் – Lenticel)

தண்டு மற்றும் வேர்களின் பட்டையின் புறப்பரப்பிலிருந்து சற்று உயர்ந்து காணப்படுகின்ற வாயில் அல்லது துளை பட்டைத் துளை எனப்படும்.

இது தண்டின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது தோன்றுகிறது. :பெல்லோஜென் அதிகச் செயல்பாட்டுடன் இருக்கும் பொழுது பட்டைத் துளை பகுதியில், ஒரு திரளான நெருக்கமற்று அமைந்த மெல்லிய சுவர் கொண்ட பாரன்கைமா செல்கள் உருவாகின்றன. இதற்கு நிரப்பிச் செல்கள் அல்லது நிரப்புத் திசு என்று பெயர்.

பட்டைத் துளைகள் வாயுப் பரிமாற்றமும் பட்டைத் துளை நீராவிப் போக்கும் செய்கின்றன.



படம் 10.14 பட்டைத் துளையின் அமைப்பு

10.2 இருவிதையிலை தாவர வேர்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி

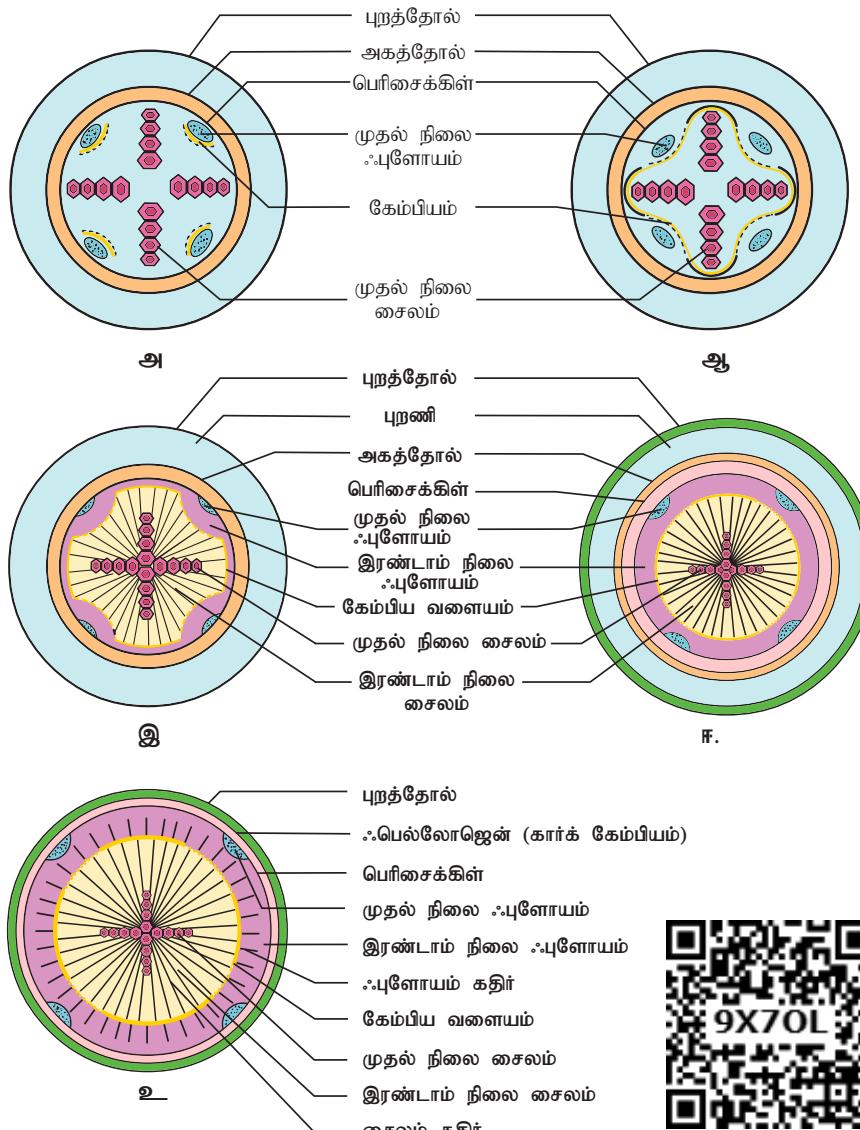
இருவிதையிலை தாவர வேர்களில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி, நிலத்திற்கு மேலே வளரும் தாவரப் பகுதிகளுக்கு உறுதியளிக்க மிகவும் அவசியமாகிறது. இது தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியைப் போன்றதே ஆகும். எனினும், வாஸ்குலக் கேம்பிய உருவாக்கத்தில் ஒரு தெளிவான வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

வேரில், வாஸ்குலக் கேம்பியம் முற்றிலும் இரண்டாம் நிலை தோற்றுமாகும். இது :பெல்லோயம் கற்றைகளின் கீழே காணப்படும் இணைப்புத் திசு,



பெரிடெர்மை உள்ளடக்கிய இறந்த வெளிப்பட்டையையும், தொடர்ச்சியான இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியினால் உருவாக்கப்படும் புறணியும், :புளோயம் திசுக்களையும் மொத்தமாகக் குறிக்கும் சொல் ரிட்டிடோம் (*rhytidome*) ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: குர்கல்.

பாலிடெர்ம் (*polyderm*) வேர் மற்றும் தரைகீழ் தண்டுகளில் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ரோசேசி. பெரிடெர்மின் ஒரு வரிசையிலான தூபரின் படிந்த அடுக்கின் மீதுப் பல அடுக்குகளாலான தூபரின் படியாத செல்களைக் கொண்ட ஒரு சிறப்பு வகையான பாதுகாப்புத் திசு.



படம் 10.15 இருவிதையிலைத் தாவர வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் (வரிபடவுருவமைப்பு) பல்வேறு நிலைகள் (அ – உ)

புரோட்டோசைலத்திற்கு மேலே காணப்படும் பெரிசைக்கிளின் ஒரு பகுதி ஆகியன சேர்ந்து ஒரு தொடர் அலை வளையமாக தோன்றுகிறது. பிறகு இந்த அலை வளையமாக வட்டமாக மாறித் தண்டில் நடைபெறும் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி போலவே இரண்டாம் நிலை சைலம் மற்றும் இரண்டாம் நிலை :புளோயத்தை உருவாக்குகிறது.

10.3 கேம்பிய வேறுபாடுகள் – Cambial variants (இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி – Anomalous secondary growth)

கேம்பிய வேறுபாடுகள் முதன்முதலில் இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி என விவரிக்கப்பட்டது, தற்பொழுது கேம்பிய வேறுபாடுகள் என அழைப்படுகின்றன. எனினும் இந்தப் புத்தகத்தில் நாம் இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி என்பதையே பயன்படுத்தி இருக்கிறோம். இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி என்பது இரண்டாம் வளர்ச்சியின் போது உருவாகும் இரண்டாம் நிலை வாஸ்குல மற்றும் வாஸ்குல அல்லாத திசுகளின் மாறுபட்ட உருவாக்கத்தைக் குறிக்கிறது. இயல்பான கேம்பியத்தின் இயல்புக்கு மாறான செயல்பாடு, கூடுதல் கேம்பியங்கள், அல்லது அசாதாரண அமைவு கேம்பியங்களின் இயல்பான செயல்பாடு ஆகியன இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியை உண்டாக்கும். இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சிகளின் வகைகள் கீழே பட்டியலிடப்படுகிறது.



10.3.1 வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின் இயல்பற்ற அமைவிடம் (Anomalous position of vascular cambium)

இயல்புக்கு மாறான கேம்பிய அமைவிடத்தால் இயல்புக்கு மாறான தண்டின் அமைப்பை உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டு: திணோவியா ஸ்கேடன்ஸ், செர்ஜானியா இத்தியோக்டோனா, பாகினியா லாங்ஸ்டோர்:பியானா



அனுத்துகள்களில் ஏற்படுத்தப்பட்ட பாங்கினைக் குறிக்கிறது. மரத்தை அறுக்கும்திசை, உள்அனுத்துகள் கட்டமைப்பு மற்றும் நயம் ஆகியவற்றைப் பொருத்து மரத்தின் உருவம் வெளிப்படும்.



அ



ஆ

படம் 10.25 கட்டையின் நயக்கோடு, நயம், உருவம் (அ-ஆ)

உங்களுக்கு தெரியுமா?

ஒட்டுப் பலகை இது 3 முதல் 9 மெல்லிய அடுக்குகளான மர ஓட்டு மென் பலகைகளைப் பசையால் இணைத்துத் தயாரிக்கப்படுகிறது இது தரை, சுவர், பொய்க்கூரை, வாகன உட்பகுதி போன்றவை செய்யப் பயன்படுகிறது.

செயல்பாடு

சில ஓட்டு மரத் துண்டுகள் சேகரி, அதன் அடுக்குகளைக் கூர்ந்தாய்ந்து, எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதை உங்களுக்குள் விவாதித்துக் கொள்ளவும்.

பாடச் சுருக்கம்

இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியில் வாஸ்குலக் கேம்பியம், கார்க் கேம்பியம், இரண்டாம் நிலை தடித்தல் ஆக்குத்திசு (STM), ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டால் கூடுதலான வாஸ்குலத் திசு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஜிம்னோஸ்பெர்ம்கள் பெரும்பாலான ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள், சில ஒருவிதையிலைதாவரங்களில் தண்டுமாட்டுமின்றி வேர்களின் குறுக்களைவும் அதிகரிக்கிறது. வாஸ்குலக் கேம்பியம் இரண்டு வகையான தோற்றுவிகளைக் கொண்டுள்ளது. அதாவது, கதிர்க்கோல்வடிவ, ரே தோற்றுவிகள். வேர், தண்டுகளில் கதிர்க்கோல் வடிவத் தோற்றுவிகள் அச்சு முறைமையான திசுத் தொகுப்பையும், அதே சமயம் ரே தோற்றுவிகள் ஆர முறைமையான திசுத் தொகுப்பையும் தோற்றுவிக்கிறது.

கட்டை என்பது இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் ஒரு முக்கிய விளை பொருள் ஆகும். இது இரண்டாம் நிலை சைலத்தைக் குறிக்கும். இது பல்வேறு முறைகளில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. வெசல்கள் இருத்தல் அல்லது இல்லாதிருத்தலின் அடிப்படையில் முறையே துளைக்கட்டை, துளைகளாற்ற கட்டை என்று இரண்டு வகைப்படும். தோன்றும் பருவத்தின் அடிப்படையில் கட்டை சைந்தகாலக் கட்டை, குளிர்காலக் கட்டை என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

குளிர்க்காலக் கட்டை ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்து ஆண்டு வளையம் எனப்படுகிறது. கட்டை மேலும் சாற்றுக்கட்டை (அடர் நிறமற்ற), வைரக்கட்டை (அடர் நிற) என வகைப்படுத்தப்படுகிறது. வைரக்கட்டையில் கைலக்குழாய்களின் செல் உள்வெளிப்பகுதி அருகாமையிலுள்ள பாரன்கைமா செல்களிலிருந்து தோன்றும் பல பலரான் போன்ற உள் வளரிகளால் அடைக்கப்படுகிறது இதற்குடையோள்கள் என்று பெயர்.

பெரிடர்ம் ஒரு இரண்டாம் நிலை பாதுகாப்பு திசு. இது :பெல்லம், :பெல்லோஜென், :பெல்லோடெர்மை உள்ளடக்கியது. இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியினால் மரத்தின் தண்டை சுற்றி உருவாகும் பட்டையானது உள் பாகங்களைவெப்பம், குளிர், தொற்று ஆகியவைகளிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. வேரின் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியானது தண்டின் வாஸ்குலக் கேம்பிய தோற்ற முறையிலிருந்து வேறுபடுகிறது.

இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி தற்பொழுது கேம்பிய மாறுபாடுகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இயல்பற்ற இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியானது சில இருவிதையிலை, ஒருவிதையிலை தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. மரக்கட்டை மரத்துண்டுகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது. மரக்கட்டையின் தரத்தை உயர்த்தக் கட்டை பதப்படுத்தும் காற்று, தூட்டுப்பு உலர்வித்தல் முறையில் செய்யப்படுகிறது. பயன்பாட்டு கட்டை வண்ணம், நயக்கோடு, நயம், உருவம் போன்ற பண்புகளால் விவரிக்கப்படுகிறது.

மதிப்பீடு:

1. கீழ்கண்ட வாக்கியங்களைக் கருத்தில் கொள்க.

வசந்தகாலத்தில் கேம்பியம்

(i) குறைவான செயல்பாடு கொண்டது

(ii) அதிகப்படியான சைலக்கூறுகளை தோற்றுவிக்கின்றன

(iii) அகன்ற உள்வெளி கொண்ட சைலக்குழாய்களை உருவாக்குகிறது



அ) (i) - சரியானது ஆனால் (ii) & (iii) - சரியானவையல்ல ஆ

ஆ) (i) - சரியானதல்ல ஆனால் (ii) & (iii) - சரியானவை

இ) (i) & (ii) - சரியானவை ஆனால் (iii) - சரியானதல்ல

ஈ) (i) & (ii) - சரியானவையல்ல ஆனால் (iii) - சரியானது

2. வழக்கமாக ஒருவிதையிலை தாவரத்தில் சுற்றாலு அதிகரிப்பதில்லை. ஏனென்றால்

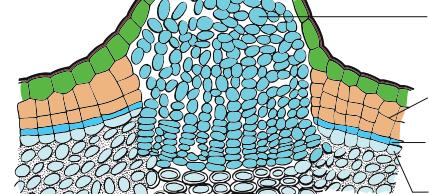
அ) செயல்படும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தை கொண்டுள்ளது

ஆ) செயல்படும் வாஸ்குலக் கேம்பியத்தை கொண்டிருப்பதில்லை

இ) கேம்பியத்தின் செயல்பாடு தடை செய்யப்படுகிறது

ஈ) அனைத்தும் சரியானவை

3. பட்டைத்துளை படத்தில் குறிப்பிட்டுள்ள பாகங்கள் i, ii, iii, iv - யை கண்டறிக





- அ) (i) :பெல்லம்
(iii) :பெல்லோடெர்ம்
ஆ) (i) நிரப்பிச்செல்கள்
(iii) :பெல்லோஜென்
இ) (i) :பெல்லோஜென்
(iii) :பெல்லோடெர்ம்
ஈ) (i) :பெல்லோஜென்
(iii) நிரப்பிச்செல்கள்
4. முதிர்ந்த தண்டின் மையப் பகுதியில் இரண்டாம் நிலை சைலமானது அடர் மற்றும் கடினமான அமைப்பைக் கொண்ட நீர் கடத்தாப் பகுதி
அ) அல்பர்னம்
ஆ) பாஸ்ட்
இ) கட்டை
ஈ) டியூரமென்
5. இருவிதையிலைத் தாவர தண்டின் ஒரே சீரான இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியின் போது முதல் நிலை சைலத்தின் நிலை என்ன?
அ) மையப் பகுதியில் நிலைத்து நிற்கிறது
ஆ) நசுக்கப்படும்
இ) நசுக்கப்படலாம் அல்லது நசுக்கப்படாமல் இருக்கலாம்
ஈ) முதல் நிலை :புளோயத்தை சுற்றிக் காணலாம் கூற்று மற்றும் காரணம்
6. வினாக்கள் இரண்டு வாக்கியங்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்த வினாக்களுக்கு விடையளிக்கும் பொழுது கீழ்க்கண்ட நான்கு காரணங்களில் சரியான ஒன்றைத் தேர்ந்தெடு.
அ) கூற்று, காரணம் இரண்டும் சரி. ஆனால் காரணம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கம்
ஆ) கூற்று, காரணம் இரண்டும் சரி. ஆனால் காரணம் கூற்றுக்குச் சரியான விளக்கமல்ல
இ) கூற்று சரி, ஆனால் காரணம் தவறு
ஈ) கூற்று, காரணம் இரண்டும் தவறு
1) கூற்று - கட்டைத்தன்மையுடைய தண்டுகளில் ஆண்டுக்காண்டு வைரக்கட்டையின் அளவு அதிகரிக்கிறது
காரணம் - கேம்பிய வளையத்தின் செயல்பாடு தடையில்லாமல் தொடர்கிறது.
(அ) (ஆ) (இ) (ஈ)
- 2) கூற்று - இருவிதையிலைதாவர வேரில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியானது வாஸ்குலக் கேம்பியம், :பெல்லோஜெனால் நடைபெறுகிறது
காரணம் - வாஸ்குலக் கேம்பியம் முழுவதும் முதல் நிலை தோற்றமாகும்
(அ) (ஆ) (இ) (ஈ)
கீழ்க்கண்டவைகளுக்கு விடையளி
7. பலவட்ட கேம்பியத்தை எடுத்துக்காட்டுதல் விவரி.
8. தாவரவியலின்படி கட்டை என்பது என்ன?
9. காட்டில், மான் கொம்பினால் மரத்தின் பட்டை சேதப்படுத்தப்படும்பொழுது அவற்றைத் தாவரங்கள் எவ்வாறு புதுப்பித்துக் கொள்கிறது.
10. பைனஸ், மோரஸ் கட்டையை வேறுபடுத்துக.
11. எந்தப் பருவத்தில் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் வெசல்கள் பெரிதாக இருக்கும். ஏன்?
12. கட்டையின் மையப்பகுதி அடர்ந்த நிறத்துடன் காணப்படும். ஏன்?
13. தொடர்ந்து பகுப்படையும் திச ஆக்குத்திசவாகும். பக்க ஆக்குத்திசவின் செயல்பாட்டை இதனுடன் தொடர்புபடுத்துக.
14. ஒரு மர வியாபாரி காட்டிலிருந்து இரண்டு மரத்துண்டுகளைக் கொண்டு வந்து அதற்கு (அ), (ஆ) எனப்பெயரிட்டார். 'அ' கட்டையின் வயது 50, 'ஆ' கட்டையின் வயது 20 எனக் கொண்டால், இதில் எந்தக் கட்டை நீடித்து உழைக்கும்? ஏன்?
15. மரத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றுத்தில் 60 அடர் வளையங்களும், 60 அடர்வற்ற வளையங்களும் உள்ளன. அந்த மரத்தின் வயதைக் கணக்கிடுக.
16. ஒரு மரத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றுத்தில் காணப்படும் பொது மைய வளையங்கள், வளர்ச்சி வளையங்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன. அதன் முக்கியத்துவம் யாது?
17. தண்டில் வாஸ்குலக் கேம்பியத்திற்கு வெளியே காணப்படும் திசக்கள் - விவரி.
18. நீ புதிதாக வீடு கட்ட, மரக்கடைக்குச் சென்று மரம் வாங்கும் பொழுது நேர்த்தியான கட்டையை எவ்வாறு தேர்ந்தெடுப்பாய்?
19. கட்டையைப் பதப்படுத்தும் செயற்கை முறையை விளக்குக.



இணையச்செயல்பாடு

இருவிதையிலைத் தாவர தண்டு மற்றும் வேரின் பண்புகள்

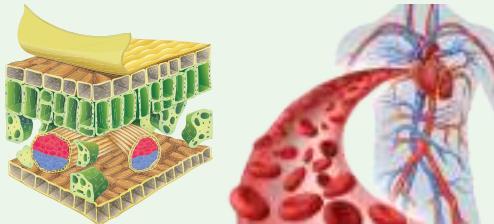
உரவி:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en>





தாவரங்களிலும் மனிதனிலும் உள்ள கடத்து அமைப்பு



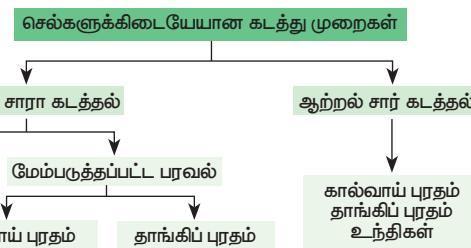
தாவரங்களும் விலங்குகளும் தனித்தனியே தோன்றியிருந்தாலும் நீரையும் கரைநிலை வேதிப்பொருட்களையும் கடத்துவதற்கு ஒப்பிட்டனவில் ஒரே மாதிரியான கடத்து சூழாய் அமைப்பினைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் எதன் கடத்து அமைப்பு மேம்பட்ட கடத்தலை மேற்கொள்ள உதந்த வடிவமைப்பினைப் பெற்றுள்ளது? சைலம் வழியாக கடத்தல் ஏற்பட்டதால் தாவரங்கள் உயரமாகவும் பல்வகை வாழிடங்களில் வளரவும் ஒளிச்சேர்க்கைச் செயல் விரிவாக நிகழவும் ஏதுவானது. கடத்து சூழாய்களின் கிளைகளின் தடிப்பு, கடத்துதலுக்கான ஆற்றல், கடத்து ஊடகத்தினை குறைவாக பயன்படுத்தி பராமரித்தல் ஆகியவற்றினை முர்ரே விதி அனுமானிக்கிறது. விலங்குகளில் இரத்த நாளம், முச்சக்குழாய்கள், தாவரங்களில் சைலம், பூச்சிகளில் சுவாச மண்டலம் ஆகியவற்றிலும் இவ்விதி காணப்படுகிறது. இயற்கையைப் பற்றி நாம் மேலும் புரிந்து கொள்ள இத்துறையில் தொடர் ஆய்வு தேவைப்படுகிறது.

* நீர் (சாறு) அல்லது உணவு (கரைபொருள்) இடம்பெயரும் தூரத்தினை அடிப்படையாக கொண்டு: 1) குறைந்த தூர கடத்துதல் மற்றும் 2) நீண்ட தூர கடத்துதல் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

1) குறைந்த தூர கடத்துதல் (செல்களுக்கிடையே கடத்தல்): பக்கவாட்டு திசையில் இடப்பெயர்வு செய்ய உதவும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலான செல்களில் இது நடைபெறுகிறது. வேர்த் தூவிக்கும் சைலத்திற்கும் இடையே மற்றும் இலை செல்களுக்கும் பூத்தோயத்திற்கும் இடையே தொடர்பினைப்பாக இது செயலாற்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பரவல், உள்ளிர்த்தல் மற்றும் சவ்வுடுப்பாக.

2) நீண்ட தூர கடத்துதல்: சைலத்திற்குள் அல்லது பூத்தோயத்திற்குள் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சியாகும். எடுத்துக்காட்டு: சாறேற்றும் மற்றும் கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி.

* கடத்துதலுக்கான ஆற்றல் தேவையினைப் பொறுத்து 1) ஆற்றல்சாரா கடத்தல் மற்றும் 2) ஆற்றல்சார் கடத்தல் என இருவகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 11.1: செல்களுக்கிடையே நடைபெறும் கடத்து முறைகள்

- 1) ஆற்றல்சாரா கடத்தல் (Passive transport): இது ஈர்ப்பு விசை, செறிவு போன்ற இயற்பியல் செயல்பாடுகளை அடிப்படையாக கொண்டு நடைபெறுவது. எனவே இதற்கு ஆற்றல் தேவைப்படுவது இல்லை. இது மலையிறக்கத்திற்கு ஒப்பான செயலாகும். பரவல், மேம்படுத்தப்பட்ட பரவல், உள்ளிர்த்தல் மற்றும் சவ்வுடுப்பாக ஆகியவை ஆற்றல்சாரா கடத்தலை சார்ந்தவை.
- 2) ஆற்றல்சார் கடத்தல் (Active transport): இது செல் சுவாச செயல் மூலமாக கிடைக்கப்பெறும் ஆற்றலை பயன்படுத்தி செல்லில் நடைபெறும் உயிரியல் செயல்பாடு. இது மலையேற்றத்திற்கு ஒப்பான செயலாகும்.

11.2 செல்களுக்கிடையே நடைபெறும் கடத்துமுறைகள்

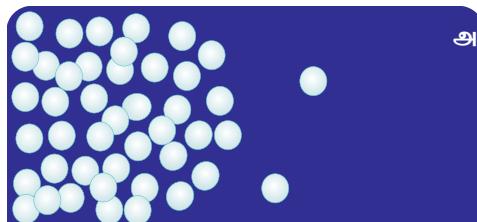
செல்களுக்கிடையே அல்லது குறைந்த தூர கடத்து முறையானது வரையறுக்கப்பட்ட இடத்தில் மிகக்குறைந்த செல்களுக்குள் நடைபெறுவதாகும். நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சிக்கு வழிவகை செய்வதற்காக இக்கடத்து முறைகள் திகழ்கின்றன. செல்களுக்கு இடையேயான இடப்பெயர்ச்சிக்கான இயக்கம் ஆற்றல் சார்ந்ததாகவோ அல்லது ஆற்றல் சாராததாகவோ இருக்கும் (படம் 11.1). மேற்கண்ட படத்தில் உள்ளவாறு செல்களுக்கிடையே கடத்து முறைகள் நடைபெறுகின்றன.

11.2.1. ஆற்றல்சாரா கடத்தல்

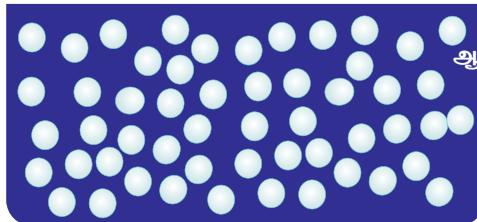
1. பரவல் (Diffusion)

ஒரு மூடிய அறையில் ஊதுபத்தி, அல்லது கொசுவர்த்தியினைக் கொள்ளுத்தும்போதோ அல்லது நறுமணத் திரவிய குப்பியினை திறக்கும்போதோ அதன் மணம் அறை முழுவதும் விரவி நிற்பதை உணரலாம். நறுமண மூலக்கூறுகள் சம அளவில் அறையில் விரவுவதே இதற்குக் காரணமாகும். இந்நிகழ்வே பரவல் என அழைக்கப்படுகிறது.

பரவல்: அடர்வு அதிகமான இடத்திலிருந்து அடர்வு குறைவான இடத்திற்கு செறிவடர்த்தி சரிவுகாரணமாக ஒட்டுமொத்த மூலக்கூறுகளும் சமநிலை எட்டப்படும்வரை இடம்பெயர்வது பரவல் எனப்படும்



அதிக செறிவு → குறைவான செறிவு



படம் 11.2: பரவலில் மூலக்கூறுகளின் விரவல்
(அ) ஆரம்ப நிலை (ஆ) இறுதி நிலை

பரவலில் மூலக்கூறுகளின் இயக்கம் தொடர்ச்சியாகவும் ஒழுங்கற்றும் அனைத்து திசைகளிலும் நடைபெறும் (படம் 11.2).

பரவலின் பண்புகள்

- அ) இது ஒரு ஆற்றல்சாரா செயல்பாடு, எனவே இதற்கு ஆற்றல் தேவைப்படுவது இல்லை.
- ஆ) இது உயிருள்ள திசைகளைச் சார்ந்ததல்ல.
- இ) பரவல் வாயுக்களிலும் திரவங்களிலும் அதிக அளவில் நடைபெறும்.
- ஈ) பரவலின் தூரம் குறையும் போது மிக வேகமாகவும் தூரம் அதிகரிக்கும்போது மெதுவாகவும் நடைபெறும்.
- உ) வெப்பநிலை, செறிவு சரிவுவாட்டம், ஒப்படர்த்தி ஆகியவை பரவலின் வீதத்தினை கட்டுப்படுத்துகின்றன.

தாவரங்களில் பரவலின் முக்கியத்துவம்

- அ) வளி மண்டலம் மற்றும் இலைத்துளைகளுக்கிடையே ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுப்பரிமாற்றம் பரவல் மூலமாக நடைபெறுகிறது. மேலும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடினை ஈர்க்கவும் சுவாசித்தலுக்கு தேவையான ஆக்ஸிஜனை ஈர்க்கவும் பரவலே காரணமாக உள்ளது.
- ஆ) நீராவிப்போக்கின் போது வெளியிடப்படும் நீராவி (செல்லிடைவெளிகளில்) இலைத்துளைகள் வழியே வளிமண்டலத்திற்கு செல்ல பரவலே காரணமாக உள்ளது.
- இ) கனிம உப்புகளின் அயனிகள் ஆற்றல்சாரா கடத்தலுக்கு பரவலே காரணமாக உள்ளது.

2. மேம்படுத்தப்பட்ட பரவல் (Facilitated Diffusion)

செல்சவ்வானது நீரையும், முனைவற்ற மூலக்கூறுகளையும் எளிய பரவல் மூலம் ஊடுவு

அனுமதிக்கிறது. ஆனால் அயனிகள், சர்க்கரைகள், அமினோ அமிலங்கள், நியுக்ளியோடைடுகள் மற்றும் செல்லின் வளர்ச்சிதை மாற்ற பொருட்கள் ஆகிய முனைவள்ள மூலக்கூறுகள். செல்சவ்வின் வழியாக மூலக்கூறுகள் பரவுவது செறிவு சரிவு வாட்டத்தினை மட்டும் சார்ந்தது அல்ல, பின்வரும் கூறுகளையும் சார்ந்துள்ளன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?	பரவலும் அறுவைச் சிகிச்சை அரங்கில் கிருமிநீக்கமும் அறுவைச் சிகிச்சை நடைபெறும் அறுவை
அரங்கமானது தொற்றுத்தன்மையினை ஏற்படுத்தவியலா வகையில் கிருமிகளின்றி இருக்க வேண்டும். இதற்காக, பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட்டுடன் பார்மலினைச் சேர்க்கும்போது புகை மூண்டு மூடப்பட்ட ஒரு அறையிலுள்ள அனைத்து நோயுக்கிகளையும் அழிக்கிறது. பரவலின் வாயிலாக நடைபெறும் இச்செயல் புகையூட்டம் (Fumigation) எனப்படும்	

சவ்வின் செலுத்துதிறனின் வகைகள்

கரைசல் என்பது கரைபொருள் கரைப்பானில் கரைவதால்ஏற்படுவது. செல்சவ்வில் இக்கூறுகள் கடத்தப்படுவதைப் பொருத்து கீழ்க்காணும் வகைகளில் சவ்வுகள் பிரிக்கப்படுகின்றன.

முழுக் கடத்தா தன்மை: கரைப்பான் மற்றும் கரைபொருள் மூலக்கூறுகள் ஆகிய இரண்டையும் தன்னைக் கடந்து செல்ல அனுமதிப்பது. எடுத்துக்காட்டு: தூபரின், க்யூப்டின் மற்றும் லிக்னின் உடைய செல் சுவர்கள்.

முழுக் கடத்து தன்மை: கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் ஆகிய இரண்டையும் தன்னைக் கடந்து செல்ல அனுமதிப்பது. எடுத்துக்காட்டு: செல்லுலோசால் ஆன செல்சவர்.

பகுதி கடத்து தன்மை: கரைப்பான் மூலக்கூறுகளை மட்டும் இது அனுமதிக்கும். ஆனால் கரைபொருளை அனுமதிப்பதில்லை. எடுத்துக்காட்டு: பார்ச்மெண்ட் தாள்.

தேர்வு கடத்து தன்மை: அனைத்து உயிரிய சவ்வுகளும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளுடன் ஒரு சில கரைபொருளையும் அனுமதிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: பிளாஸ்மாலெம்மா,

டோனோபிளினாஸ்ட் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகளின் சவ்வுகள்.



அ) மூலக்கூறுகள் அளவு: சிறிய அளவிலான மூலக்கூறுகள் வேகமாக பரவும்.

ஆ) மூலக்கூறின் கரைதிறன்: கொழுப்பில் கரையும் பொருட்கள் எளிதாகவும், வேகமாகவும் செல்சவ்வினை கடந்து செல்லும். ஆனால் நீரில் கரையும் பொருட்கள் அவ்வளவு எளிதாக செல்சவ்வினை கடக்க இயலாது. அவை மேம்படுத்தப்பட்ட பிறகே செல் சவ்வினை கடக்க இயலும்.

மேம்படுத்தப்பட்ட பரவலில், கடத்து புரதங்கள், எனப்படும் ஒரு சிறப்பான சவ்வுப் புரதத்தின் துணையால் ஏ.டி.பி. ஆற்றலை பயன்படுத்தாமல் மூலக்கூறுகள் செல்சவ்வினை கடக்கின்றன.

செல் சவ்வில் இரு வகையான கடத்து புரதங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை கால்வாய் புரதங்கள் மற்றும் தாங்கிப் புரதங்கள்.

அ) கால்வாய் புரதங்கள்

கால்வாய் புரதங்கள் என்பவை செல் சவ்வினுள் கால்வாய் அல்லது குகை போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்தி அதன் வழியாக மூலக்கூறுகள் எளிதில் செல்வினுள் புகுவதற்கு வழி வகுக்கின்றன. இக்கால்வாய்கள் திறந்தவை அல்லது முடியவை. இவை சில குறிப்பிட்ட மூலக்கூறுகளுக்கு மட்டும் திறப்பவை. சிலவகை கால்வாய் புரதங்கள் வெளிச்சவ்வினுள் மிகப்பெரிய துளையினை ஏற்படுத்துபவை. எடுத்துக்காட்டு: போரின் மற்றும் அக்வாபோரின்.

1) போரின்

கணிகங்கள், மைட்டோகாண்ட்ரியா மற்றும் பாக்ஷிரியாவின் வெளிச்சவ்வில் காணப்படும் மிகப்பெரிய கடத்து புரதத்திற்கு போரின் என்று பெயர். இவை சிறிய அளவிலான மூலக்கூறுகளைக் கடத்துவதற்கு ஏற்றவை.

2) அக்வாபோரின்

அக்வாபோரின் என்பவை பிளாஸ்மா சவ்வில் பொதிந்து காணப்படும் நீர் கால்வாய் புரதங்களாகும் (படம் 11.3). இதன் மூலம் மிகப்பெரிய அளவில் நீர் மூலக்கூறுகள் சவ்வினைக் கடக்கின்றன. தாவரங்களில் பல்வேறு வகையான அக்வாபோரின்கள் காணப்படுகின்றன. மக்காச்சோளத்தில் 30 வகையான அக்வாபோரின்கள் உள்ளன. தற்போது இவை நீரைத் தவிர கிளிசரால், யூரியா, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, உலோக அயனிகள் மற்றும் வினையாக்க மூலக்கூறு ஆக்சிஜன் ஆகிய பொருட்களை கடத்துவதாகவும் அறியப்பட்டுள்ளது. இவை சவ்வின் நீர் செலுத்து திறனை அதிகரிக்கவும், வறட்சி மற்றும் உவர் தன்மைக்கு எதிராகவும் செயல்படுகின்றது.

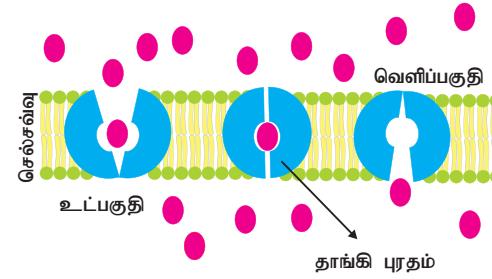
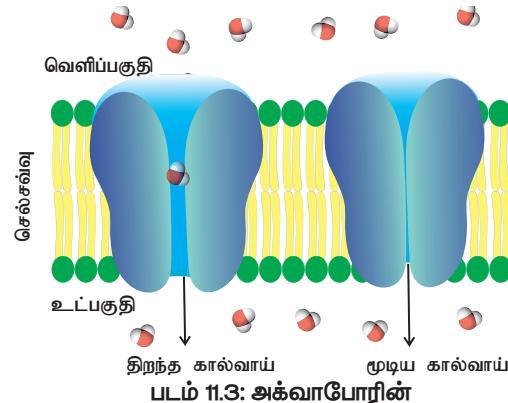
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அக்வாபோரின் கண்டுபிடிப்பு

இரத்த சிவப்பணுவில் (RBC)

நீர்த்துளை எனப்படும் அக்வாபோரின் பீட்டர் ஆக்ரே என்பவரால் கண்டறியப்பட்டது.

இதற்காக வேதியலுக்கான நோபல் பரிசை 2003ல் இவர் பெற்றார்.



ஆ) தாங்கிப் புரதங்கள்

தாங்கிப் புரதங்கள் என்பவை ஒரு ஊர்தி போல செயல்பட்டு சவ்வுக்கு வெளியேயும் உள்ளேயும் மூலக்கூறுகளைச் சுமந்து செல்கின்றன (படம் 11.4). தாங்கிப் புரதத்தின் அமைப்பானது பொருட்களைச் சுமந்து செல்லும்போது மாற்றமடைகிறது, பின் மூலக்கூறுகள் பிரிந்த பின் மீண்டும் இயல்பான நிலையினை அடைகிறது.

மூலக்கூறுகளின் இடப்பெயர்ச்சி திசை மற்றும் செயல்படுத்திறனைப் பொருத்து தாங்கிப் புரதங்கள் 3 வகைகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது (படம் 11.5). அவை (1) ஒற்றைக் கடத்தி (2) இணை கடத்தி (3) எதிர்கடத்தி.

1) யுனிபோர்ட் அல்லது ஒற்றைக் கடத்தி: இவ்வகையில் ஒரே வகையான மூலக்கூறுகள் ஒரே திசையில் பிற மூலக்கூறுகளுடன் தொடர்பின்றி சவ்வின் வழியாகச் செல்லும்

2) சிம்போர்ட் அல்லது இணை கடத்தி: சிம்போர்ட் என்பது ஒரே நேரத்தில் இரு வேறு மூலக்கூறுகளை ஒரே திசையில் கடத்தும் ஒருங்கிணைந்த சவ்வுப் புரதமாகும்.



11.3.1 உள்ளீர்த்தல் (Imbibition)

மரப்பிசின், ஸ்டார்ச், புரதம், செல்லுலோஸ், அகார், ஜெலட்டின் போன்ற கூழ்ம அமைப்புகளை நீரில் வைக்கும்போது அவை நீரினை அதிக அளவில் உறிஞ்சி பெருக்கமடைகின்றன. இத்தகைய பொருட்கள் உள்ளீர்ப்பான்கள் என்றும் இந்திகழிவு உள்ளீர்த்தல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: 1. உலர்ந்த விதைகள் உப்புதல் 2. மழைக் காலங்களில் மரச்சன்னல்கள், மேசைகள், மரக்கதவுகள் ஆகியவை ஈரப்பதம் காரணமாக உப்புதல்.

உள்ளீர்த்தலின் முக்கியத்துவம்

- 1) விதை முளைத்தலின்போது, உள்ளீர்த்தல் காரணமாக விதையின் அளவு அபரிமிதமாக விரிவடைவதால் விதையுறை கிழிப்படுகிறது.
- 2) வேர் மூலம் நீர் உறிஞ்சுதலின் ஆரம்ப நிலையில் இது உதவுகிறது.

செயல்பாடு

உள்ளீர்த்தல் சோதனை

முருங்கை மரம் அல்லது கருவேல மரம் அல்லது பாதாம் மரத்திலிருது 5 கிராம் அளவிற்கு அதன் பிசினை சேகரிக்க வேண்டும். இதனை 100மி.லி. நீரில் ஊற்றுவதைக்க வேண்டும். 24 மணி நேரத்திற்கு பின்பு ஏற்படும் மாற்றங்கள் குறித்து ஆசிரியரிடம் கலந்துரையாடுக.



11.3.2 நீரியல் திறன் (Ψ) (Water Potential)

நீரியல் திறன் பற்றிய கருத்தாக்கம் ஸ்லேடையர் மற்றும் டெய்லர் ஆகியோரால் 1960 ஆண்டு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. நீரியல் திறன் என்பது ஒரே குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் ஒரு அமைப்பில் உள்ள நீரை, தூய நீரின் நீரியல் ஆற்றலுடன் ஒப்பிடுவதாகும். ஒரு அமைப்பில் உள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் எந்த அளவிற்கு எளிதாக இடம்பெயர்கிறது என்பதை அளவிடும் குறியீடாகவும் இதனைப் பயன்படுத்தலாம். நீரியல் திறன் (Ψ) (சை) எனும் கிரேக்க குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. இதனுடைய அலகு பாஸ்கல் (Pa) ஆகும். திட்ட வெப்பநிலையில் தூய நீரின் நீரியல் ஆற்றல்

பூஜ்ஜியமாகும். தூய நீரில் கரைபொருளை சேர்க்கும்போது அதனுடைய இயக்க ஆற்றல் குறைவதால் அதன் நீரியல் ஆற்றலும் குறைகிறது. ஒரு கரைசலை தூய நீருடன் ஒப்பிட்டால் அது எப்பொழுதும் குறைவான நீரியல் திறனையே கொண்டிருக்கும். வேறுபட்ட நீரியல் திறன்களை கொண்டிருக்கும் கூட்டமாக அமைந்த செல்களில் ஒரு நீரியல் திறன் சரிவுவாட்டம் (water potential gradient) ஏற்படுகிறது. இங்கு நீரானது அதிக நீரியல் திறன் உள்ள பகுதியில் இருந்து குறைவான நீரியல் திறன் கொண்ட பகுதிக்கு செல்லும்.



நீரியல்திறன் (Ψ) இவற்றால் தீர்மானிக்கப்படுகிறது.,

1. கரைபொருளின் அடர்த்தி அல்லது கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறன் (Ψ_s)
2. அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன் (Ψ_p)

மேற்கண்ட இரு காரணிகளையும் இணைத்து நீரியல் திறனை இவ்வாறு குறிப்பிடலாம்,

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$$

நீரியல் திறன் = கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறன் + அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன்

1. கரைபொருள் திறன் (Ψ_s) (Solute Potential)

கரைபொருள் திறன் என்பது ஒரு கரைபொருள் நீரியல் திறன் மீது ஏற்படுத்தும் விளைவாகும். இது சவ்வுடுபரவல் இயல்திறன் என்றும் அழைக்கப்படும். தூய நீரில், கரைபொருளினைச் சேர்க்கும்போது அது நீரின் தனி ஆற்றலை குறைப்பதால் நீரியல் திறன் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து குறைந்து எதிர்மறையாகிறது. இவ்வாறாக, கரைபொருள் திறனின் மதிப்பு எப்போதும் எதிர்மறையாகவே இருக்கும். திட்ட வளிமண்டல அழுத்தத்தில் உள்ள ஒரு கரைசலின் நீரியல் திறனானது அக்கரைசலின் கரைபொருள் திறனுக்குச் சமமாகவே இருக்கும் ($\Psi_w = \Psi_s$).

2. அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன் (Ψ_p) (Pressure Potential)

கரைபொருள் உள்ளார்ந்த திறனின் செயல்பாட்டிற்கு எதிராக செயல்படும் இயங்கு விசையே அழுத்தயியல் திறன்/அழுத்தம் உள்ளார்ந்த திறன் ஆகும். ஒரு செல்லில் அழுத்த இயல் திறன் அதிகரித்தால் நீரியல் திறனும் அதிகரிக்கும், எனவே நீர் செல்லுக்குள் சென்று செல் விறைப்புத் தன்மையினை அடைகிறது. செல்லினுள் உருவாகும் இவ்வகை நேர்மறை நீரியல் அழுத்தம், விறைப்பு அழுத்தம் எனப்படும். இதேபோன்று செல்லில் இருந்து நீர்



வெளியேறுவதால் நீரின் உள்ளார்ந்த திறன் குறைகிறது இந்நிலையில் செல் நெகிழிவு நிலை அடைகிறது.

3. ஊடக உட்திறன் (Ψ_M) (Matric Potential)

செல்சவரில் உள்ளாந்நைச் சுரக்கும் கொல்லாய்டுகள் (hydrating colloid) அல்லது கூழ்மம் போன்ற அங்கக மூலக்கூறுகளுக்கும் நீருக்கும் இடையே உள்ள சர்ப்பு ஊடக உட்திறன் எனப்படுகிறது. ஊடக உட்திறனை உள்ளீர்த்தல் அழுத்தம் எனவும் அழைக்கலாம். ஊடக உட்திறன் அதிகப்பட்சமாக (எதிர்மறை அலகில்) உலர்ந்த பொருட்களில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டு: நீரில் ஊறவைத்த விதைகள் பெருக்கமடைதல்.

11.3.3 சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் மற்றும் சவ்வூடு பரவல் திறன் (Osmotic Pressure and Osmotic Potential)

ஒரு கரைசலையும் அதன் கரைப்பானையும் (தூய நீர்) ஒரு அரை கடத்து சவ்வால் பிரித்து வைக்கும்போது கரைபொருளின் கரைதிறன் காரணமாக கரைசலில் ஒரு அழுத்தம் உருவாகிறது. இதுவே சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் (Osmotic Pressure - OP) எனப்படுகிறது. கரைசலில் கரைபொருளின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க சவ்வூடுபரவல் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, அதிக அடர்வுள்ள கரைசல் (குறைந்த ஒல்லது வைப்பட்டானிக்) அதிகமான சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தினைக் கொண்டிருக்கும். இதேபோல குறைந்த அடர்வுள்ள கரைசல் (அதிக ஒல்லது வைப்போடானிக்) குறைவான சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தினைக் கொண்டிருக்கும். தூய நீரின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் எப்பொழுதும் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும், கரைபொருளின் அடர்வு அதிகரிக்க இதன் அளவானது அதிகரிக்கும். எப்பொழுதும் நேர்மறை அலகீட்டில் உள்ள சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் π என்ற குறியீட்டினால் குறிக்கப்படுகிறது.

சவ்வூடுபரவல் திறன் என்பது ஒரு கரைசலில் உள்ள கரைப்பான் துகளின் எண்ணிக்கைக்கும் அதன் கரைபொருள் துகளின் எண்ணிக்கைக்கும் இடையே உள்ள விகிதமாகும். சவ்வூடுபரவல் அழுத்தமும் சவ்வூடுபரவல் திறனும் சமமானது எனினும் சவ்வூடுபரவல் திறன் எதிர்மறை அளவிலும் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் நேர்மறை அளவிலும் இருக்கும்.

11.3.4 விறைப்பு அழுத்தம் மற்றும் சுவர் அழுத்தம் (Turgor Pressure and Wall Pressure)

ஒரு தாவர செல்லினை தூய நீரில் (வைப்போடானிக் கரைசல்) வைக்கும் போது, நீரானது உட்சவ்வூடு பரவல் (எண்டாஸ்மாலிஸ்) காரணமாக செல்லுக்குள் செல்லும். இதனால்

செல்சவ்வின் மூலமாக செல் சுவருக்கு நேர்மறை நீர் அழுத்தத்தினை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறு செல்சவ்வின் மூலம் செல்சவரை நோக்கி உண்டாக்கப்படும் இவ்வழுத்தம் விறைப்பு அழுத்தம் (Turgor Pressure - TP) எனப்படுகிறது.

மேற்கண்ட விறைப்பு அழுத்தத்திற்கு எதிராக செல்சவரும் சமமான மற்றும் எதிர் விசையினை செல் சவ்வின் மீது செலுத்துகிறது. இதுவே சுவர் அழுத்தம் (wall pressure-WP) எனப்படுகிறது.

விறைப்பு அழுத்தமும் சுவர் அழுத்தமும் இணைந்து செல்லுக்கு விறைப்புத் தன்மையினை தருகிறது.

$$TP + WP = \text{விறைப்புத்தன்மை} (\text{Turgid}).$$

செயல்பாடு

தொட்டாற் சினுங்கி தாவரத்தின் இலைகள் தொட்டவுடன் மூடுவதில் விறைப்பமுத்தத்தின் பங்கினைக் கண்டறிக.

11.3.5. பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை (Diffusion Pressure Deficit - DPD) அல்லது உறிஞ்சு அழுத்தம் (Suction Pressure - SP)

தூய கரைப்பான் (வைப்போடானிக்) அதிகமான பரவல் அழுத்தம் கொண்டது. இதில் கரைபொருளை சேர்க்கும்போது கரைப்பானின் பரவல் அழுத்தம் குறைகிறது. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை மற்றும் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் உள்ள ஒரு கரைசலின் பரவல் அழுத்தத்திற்கும் அக்கரைசலின் கரைப்பானின் பரவல் அழுத்தத்திற்கும் இடையேயான வேறுபாடே பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை (DPD) எனப்படுகிறது. இதற்கு பெயரிட்டவர் மேயர் (1938) ஆவார். ஒரு கரைசலில் கரைபொருளின் அளவை அதிகரிப்பதன் மூலம் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறையினை அதிகரிக்க இயலும். பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை அதிகமானால் அது உட்சவ்வூடு பரவலை (எண்டாஸ்மாலிஸ்) ஏற்படுத்தும் அதாவது அது வைப்போடானிக் கரைசலில் இருந்து நீரை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். இதனால் ரென்னர் (1935) இதனை உறிஞ்சு அழுத்தம் என்று அழைக்கார். உறிஞ்சு அழுத்தம் ஒரு செல்லில் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்திற்கும் மற்றும் விறைப்பமுத்தத்திற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டிற்கு சமமாக இருக்கும். கீழ்க்கண்ட மூன்று தூழ்நிலைகள் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன.

• இயல்பான செல்லில் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை:

பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை = சவ்வூடுபரவல் அழுத்தம் - விறைப்பு அழுத்தம்.



• ஒரு முழுமையான விறைப்புத் தன்மை பெற்ற செல்லில் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை:

முழுமையான விறைப்புத் தன்மை கொண்ட செல்லில் சவ்வுடு பரவல் அழுத்தமானது எப்போதும் விறைப்பு அழுத்தத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

சவ்வுடுபரவல் அழுத்தம் = விறைப்பு அழுத்தம் அல்லது சவ்வுடுபரவல் அழுத்தம் - விறைப்பு அழுத்தம் = 0 ($OP=TP$ or $OP-TP=0$). இதன் காரணமாக ஒரு முழுமையான விறைப்புத் தன்மை பெற்ற செல்லில் பரவுதல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை எப்பொழுதும் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

• நெகிழ்வான் செல்லில் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை:

நெகிழ்வான் செல்லில் விறைப்பமுத்தம் காணப்படாதால் விறைப்பமுத்தம் பூஜ்ஜியம். எனவே பரவுதல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை = சவ்வுடு பரவல் அழுத்தம் ($TP=0$. ஆகையால் $DPD=OP$).

11.3.6. சவ்வுடுபரவல் (ஆஸ்மாஸிஸ்)

ஆஸ்மாஸிஸ் (லத்தீன்: ஆஸ்மாஸ் = உந்துவிசை) அல்லது சவ்வுடு பரவல் என்பது ஒரு சிறப்பு வகையான பரவல் ஆகும். ஒரு தேர்வு செலுத்து சவ்வின் வழியாக நீர் அல்லது கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் அதன் அடர்வு அதிகமான (அதிகமான நீரியல் திறன்) பகுதியிலிருந்து அடர்வு குறைவான (குறைந்த நீரியல் திறன்) பகுதிக்கு செல்வது ஆஸ்மாஸிஸ் அல்லது சவ்வுடு பரவல் எனப்படும்.

செறிவின் அடிப்படையில் கரைசலின் வகைகள்

அ. வைப்பர்டானிக் (வைப்பர் = அதிகம்; டானிக் = கரைபொருள்) : இது செறிவு மிகுந்த கரைசல் (குறைவான கரைப்பான் / குறைவான டி). பிற கரைசலிடமிருந்து நீரை ஈர்த்துக் கொள்ளும் தன்மை கொண்டது.

ஆ. வைப்போடானிக் (வைப்போ = குறைவு; டானிக் = கரைபொருள்) : இது செறிவு குறைந்த கரைசல் (அதிகமான கரைப்பான் / அதிகமான டி). பிற கரைசல்களுக்கு நீரை வழங்கும் தன்மை கொண்டது (படம் 11.7).

இ. ஐசோடானிக் (ஐசோ = சமமான ; டானிக் = கரைபொருள்) : இது ஒத்த அடர்வளர் இரு கரைசல்களை குறிப்பதாகும். இந்நிலையில் இருபுறமும் கரைபொருள் சம அளவில் இருப்பதால் நீர் மூலக்கூறின் நிகர ஒட்டம் பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

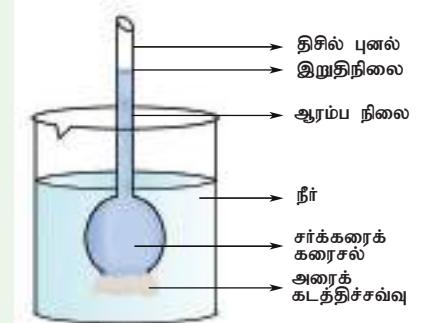
வைப்பர், வைப்போ மற்றும் ஐசோடானிக் ஆகிய தொடர்புடைய சொற்கள் பிற கரைசல்களுடன் ஒப்பிடுவதற்காகவே பயன்படுகிறது

சவ்வுடுபரவலின் வகைகள்

ஒரு சவ்வுடு பரவல் அமைப்பிற்குள் நீர் மூலக்கூறுகள் அல்லது கரைப்பான் செல்லும் திசையின் அடிப்படையில் இரு வகையான சவ்வுடு பரவல் நடைபெறுகிறது. அவை உட்சவ்வுடு பரவல்

(எண்டாஸ்மாசிஸ்) மற்றும் வெளிச்சவ்வுடு பரவல் (எக்ஸாஸ்மாஸிஸ்).

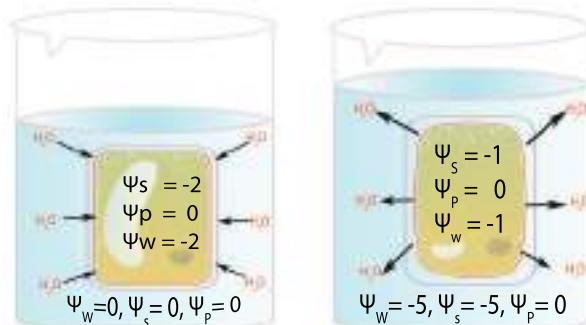
சவ்வுடுபரவல் – செயல்முறை விளக்கம்



படம் 11.6: திசில் புனல் பரிசோதனை

ஒரு திசில் புனலின் வாயினை ஆட்டுச் சவ்வினால் கட்ட வேண்டும். இது அரை கடத்திச் சவ்வாக செயல்படும். இதில் அடர்வு மிக்க சர்க்கரைக் கரைசலினை ஊற்றி அதன் ஆரம்ப அளவினை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பின் இவ்வமைப்பினை ஒரு நீர் நிறைந்த பீக்கருள் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்து திசில் புனலில் கரைசல் மட்டம் உயர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் நீர் மூலக்கூறுகள் அரைக் கடத்திச் சவ்வு வழியாக பரவல் மூலம் உள் நுழைவதே (படம் 11.6).

இதே போல பீக்கரில், நீருக்கு பதிலாக சர்க்கரை கரைசலும் திசில் புனலில் சர்க்கரைக் கரைசலுக்கு பதிலாக நீரையும் நிரப்பினால் என்ன நிகழும்?



வைப்போடானிக் கரைசல் வைப்பர்டானிக் கரைசல் படம் 11.7: செறிவின் அடிப்படையில் கரைசலின் வகைகள்

1) உட்சவ்வுடுபரவல் அல்லது எண்டாஸ்மாசிஸ்: தாய் நீரில் அல்லது வைப்போடானிக் கரைசலில் வைக்கப்பட்ட செல் அல்லது ஒரு ஆஸ்மாட்டிக் அமைப்பிற்குள் கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் உட்செல்வது எண்டாஸ்மாசிஸ் அல்லது உட்சவ்வுடு பரவல் எனப்படும்.

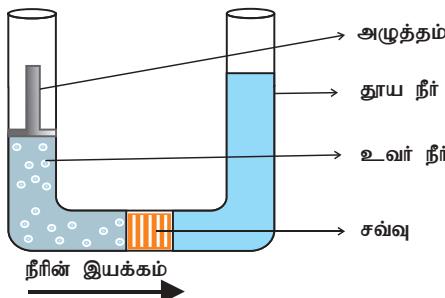
எடுத்துக்காட்டாக உலர்ந்த திராட்சைகளை (அதிக கரைபொருள் மற்றும் குறைந்த கரைப்பான்) நீரில் வைக்கும்போது அவை பெருக்கமடைந்து விறைப்பு அழுத்தம் அடைவது.



வைக்கும்போது மீள் நிலை அடைந்து செல் விழைப்புத் தன்மை அடைகிறது. உட் சவ்வுடு பரவல் காரணமாக செல் அதன் இயல்பான வடிவம் மற்றும் அளவினை மீண்டும் பெறுகிறது. உயிர்மச் சுருக்கம் அடைந்த செல் மீளவும் அதன் பழைய நிலையினை அடையும் இந்திகழுவே பிளாஸ்மா சிதைவு மீட்சி என்றழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: உலர் திராட்சியினை நீரில் வைக்கும்போது பெருக்கமடைவது.

எதிர் சவ்வுடு பரவல் (Reverse Osmosis)

எதிர் சவ்வுடு பரவலின் செயல்முறை சவ்வுடு பரவலைப் போன்றதே ஆனால் இது எதிர் திசையில் நடைபெறும். இதன்படி கரைசலில் ஓர் அழுத்தத்தினை ஏற்படுத்துவதன் மூலமாக நீரானது எதிர் திசையில் செறிவு சரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராக செல்கிறது. வழக்கமான சவ்வுடுபரவலில், நீரானது அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (குய நீர் - வைப்போடானிக்) குறைவான அடர்வுள்ள இடத்திற்கு (உப்பு நீர் - வைப்பர்டானிக்) செல்லும். ஆனால் பின்னோக்கிய சவ்வுடு பரவலில் நீர் மூலக்கூறுகள் குறைவான அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (உப்பு நீர் - வைப்பர்டானிக்) அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (குய நீர் - வைப்போடானிக்) தேர்வு கடத்து சவ்வின் வழியாக செல்லும் (படம் 11.9).



படம் 11.9: எதிர் சவ்வுடு பரவல்

பயன்கள்: குடிநீர் சுத்திகரிப்பிற்கும் கடல் நீரை குடிநோக்குவதற்கும் பின்னோக்கிய சவ்வுடுபரவல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

புறணி செல்களில் உள்ள பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை 5 வளி என்ற அளவிலும் அதைச் சூழ்ந்துள்ள புறத்தோல் அடித்தோல் செல்களில் உள்ள பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை 2 வளி என்ற அளவிலும் இருப்பின் நீர் செல்லும் திசையாது?

தீர்வு: நீர் மூலக்கூறானது குறைந்த பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறையிலிருந்து அதிக பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறையில் இடம் நோக்கிக் கொண்டு வருகிறது. அதில் செல்களிலிருந்து (2 வளி) புறணி செல்லுக்கு (5 வளி) செல்லும்

11.4 நீரை உள்ளெடுப்பு

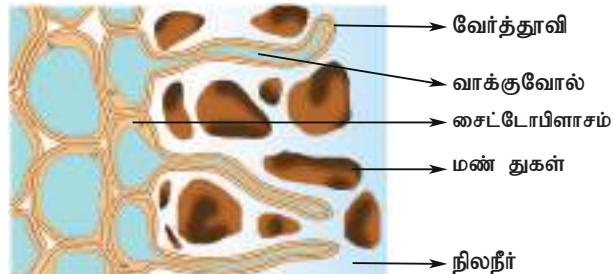
நில வாழ் தாவரங்கள் தங்களின் உறுதித் தன்மைக்காகவும், வளர் சிறை மாற்ற செயல்பாடுகளுக்காகவும் வளர்ச்சிக்காகவும் மண்ணிலிருந்து நீரை உறிஞ்சுகின்றன. மண்ணிலிருந்து நீரின் உள்ளெடுப்பு இரண்டு படிகளில் நடைபெறுகிறது.

1) மண்ணிலிருந்து வேர் தூவிக்கு ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றல்சாரா தன்மையுடன் உறிஞ்சுதல்.

2) வேர் தூவியில் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் பக்கவாட்டு திசையில் இடம்பெயர்ந்து, நீர் செல்லும் பெருவழிச்சாலையான சைலத்தினை அடைதல்.

11.4.1 நீரை உள்ளெடுக்கும் உறுப்புகள்:

வழக்கமாக தாவரங்களில் நீரானது இளம் வேர்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது. இவற்றில் உள்ள வேர்த்தாவி மண்டலமே விரைவாக நீரை உறிஞ்சும் பகுதியாகும். வேர் தூவிகள் மென்மையானவை, புதிய வேர்த்தாவிகளால் மறு உருவாக்கம் செய்யப்படுவது. புறத்தோல் செல்களின் நீட்சிகளான வேர்த்தாவிகள் கியூட்டிகள் அற்ற ஒற்றை செல் அமைப்புகளாகும். மிக நுண்ணிய வேர்த்தாவிகள் எண்ணற்று அமைந்து வேரின் உறிஞ்ச பரப்பினை அதிகரிக்கின்றன (படம் 11.10).



படம் 11.10: வேர்த்தாவியின் அமைப்பு

11.4.2 வேர் செல்களில் நீர் செல்லும் பாதை

நீரானது முதலில் வேர்த்தாவி மற்றும் பிற புறத்தோல் செல்களில் நிகழும் உள்ளீர்த்தல் மூலமாக மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்டு பின்பு சவ்வுடு பரவல் மூலமாக ஆரப்போக்கிலும் மையம் நோக்கியும் புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் வழியாக சென்று இறுதியாக சைலத்தினை அடைகின்றன.

நீர் மூன்று விதமான வழிகளில் வேருக்குள் செல்கிறது (படம் 11.11). அவை 1) அப்போபிளாஸ்ட் 2) சிம்பிளாஸ்ட் 3) சவ்விடை வழி.

1) புற புரோட்டோபிளாஸ்ட் வழிப்பாதை அல்லது அப்போபிளாஸ்ட் (Apoplast)

அப்போபிளாஸ்ட் (கிரேக்கம்: அப்போ=வெளியே; பிளாஸ்ட்=செல்) என்பது ஒரு உயிருள்ள செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கு வெளியில் அமைந்த அனைத்தையும் உள்ளடக்கியதாகும். இதில் செல் சுவர், செல்லிடைவெளி மற்றும் சைலக் குழாய்கள் மற்றும் ட்ரக்கீடுகள் போன்ற இறந்த பகுதிகள்



சவ்வுடுப்ரவல் முறையில் செல்கிறது. இதே முறையில் நீரானது உட்புற புறணி, அகத்தோல், பெரிசைக்கிள் வழியாக சென்று இறுதியாக புரோட்டோசைலத்தினை அடைகிறது. இவ்வாறு புரோட்டோசைலத்தை நீர் அடைந்து அங்கு ஒர் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இதுவே வேர் அழுத்தம் எனப்படும். இக்கொள்கையின்படி நீரானது சிம்பிளாஸ்ட் முறையில் இடம்பெயர்கிறது.

சவ்வுடு பரவல் கொள்கைக்கான எதிர்ப்புகள்:

1. சைலத்தில் உள்ள செல் சாறின் அடர்த்தி எப்பொழுதும் அதிகமாக இருப்பதில்லை.
2. வேர் அழுத்தம் அனைத்து தாவரங்களிலும் குறிப்பாக மரங்களில் காணப்படுவதில்லை

ஆ) சவ்வுடு பரவலற்ற முறையில் ஆற்றல்சார் உள்ளென்டுப்பு

பென்னட்டி-கிளார்க் (1936), திமான் (1951) மற்றும் கிராமர் (1959) ஆகியோர் வேர்தாவியில் உள்ள செல்சாறின் செறிவு நில நீரின் செறிவினைவிட குறைவாக இருந்தபோதும் நீர் உறுஞ்சுதல் நடைபெறுவதைக் கண்டறிந்தனர். இதற்குச் சுவாசித்தல் மூலம் வெளிப்படும் ஆற்றல் (ATP) தேவைப்படுகிறது. எனவே, சுவாசித்தலுக்கும் நீர் உறிஞ்சுதலுக்கும் நேரிடையான தொடர்பு உள்ளது. சுவாசித்தலை தடைசெய்யும் பொருட்களான பொட்டாசியம் சயனைடு (KCN), குளோரோபார்ம் ஆகியவை சுவாசித்தலின் வீதத்தினையும் நீர் உறிஞ்சுதலையும் ஒரு சேர குறைப்பதன் காரணமாக இது புலனாகிறது.

அட்வணை 11.3: ஆற்றல்சார் உள்ளென்டுப்பு மற்றும் ஆற்றல்சாரா உள்ளென்டுப்பு-வேறுபாடுகள்

ஆற்றல்சார் உள்ளென்டுப்பு	ஆற்றல்சாரா உள்ளென்டுப்பு
வேர்கள் மற்றும் வேர்தாவியில் தோன்றும் விசையின் காரணமாக ஆற்றல்சார் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுகிறது.	இம்முறையில் வேர்களில் நீரை உறுஞ்சுவதற்காக எவ்வித அழுத்தமும் ஏற்படுவதில்லை. எனவே வேர்களுக்கு நீரை உறிஞ்சுவதில் முக்கிய பங்கு இல்லை.
நீராவிப்போக்கு எவ்வித விளைவினையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.	நீராவிப்போக்கினால் நீர் உறிஞ்சுதல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.
நில நீர்க்கரைசலினை விட அதிக பரவல் அழுத்த பற்றாக்குறை வேர்தாவிகளில் இருப்பதால் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.	நீராவிப்போக்கின் இழுவிசை காரணமாக சைலம் மூலம் சாறில் அழுத்தம் ஏற்பட்டு நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.
சுவாசித்தல் மூலம் பெறப்படும் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.	சுவாசித்தல் மூலம் பெறப்படும் ஆற்றல் தேவைப்படுவதில்லை.
சிம்பிளாஸ்ட் முறையில் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.	சிம்பிளாஸ்ட் மற்றும் அபோஸிளாஸ் ஆகிய இரு முறைகளிலும் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது.

2 ஆற்றல்சாரா உள்ளென்டுப்பு

ஆற்றல்சாரா உள்ளென்டுப்பில் வேர்கள் நேரடியாக பங்கு பெறுவதில்லை. மாறாக நீராவிப்போக்கின் செயல்பாட்டினால் வேர் நீரை உறிஞ்சுகிறது. நீராவிப்போக்கின் காரணமாக இலை செல்களில் நீர் வெளியேறுவதால் அங்கு விறைப்பழுத்தக் குறைபாடு ஏற்படுகிறது. இதனால், இலை செல்களில் ஏற்படும் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறையினை எடுக்க அருகமைந்த சைலம் செல்களில் இருந்து நீர் பெறப்படுகிறது.

மேலும் சைலம் செல்களில் ஏற்படும் இழுவிசை தண்டிலிருந்து வேருக்கு கடத்தப்படுவதால் நீரானது மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்படுகிறது.

ஆற்றல்சாரா உள்ளென்டுப்பில், (அட்வணை 11.3) நீர் அப்போபிளாஸ்ட் அல்லது சிம்பிளாஸ்ட் முறையில் செல்கிறது. தாவரங்களில் 98% நீரானது இம்முறை மூலமே உள்ளென்டுக்கப்படுகிறது.

11.5 சாறேற்றம் (Ascent of Sap)

முந்தைய பாடத்தில் நீரானது வேர்கள் வழியாக சைலத்திற்குள் பக்கவாட்டு வழியில் செல்வதை கற்றோம். இப்பாடத்தில் தாவரத்திற்குள் நீர் பகிர்ந்துளிக்கும் இயங்கு முறையினை கற்க உள்ளோம். கிளை நதிகள் அனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்து ஒர் ஆற்றை உருவாக்குவது போல, இலட்சக்கணக்கிலான வேர்தாவிகள் துளித்துளியாக நீரை உறிஞ்சி நீர் கடத்தும் பெருவழிச் சாலையான சைலத்தில் ஒன்று சேர்க்கின்றன. அதிகப்படியான நீரினைக் கையாளவதற்காகவே கட்டமைக்கப்பட்ட சைலமானது நீரினை மேல் நோக்கிய திசையில் தாவரங்களின் அனைத்து பகுதிகளுக்கும் அனுப்புகிறது. இந்த சைலத்திலிலுள்ள நீரானது வேரின் கரைபொருட்களுடன் சேரும்போது அது சாறு (Sap) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அதன் மேல் மேலும் அதன்மேல் நோக்கிய கடத்தல் சாறேற்றம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

11.5.1 சாறேற்றத்தின் பாதை

வாஸ்குலக் கற்றைகள் வழியாகவே நீர் செல்கிறது என்பதில் எவ்வித ஐயமும் இல்லை. ஆனால் வாஸ்குலக் கற்றைகளின் இரு முக்கிய கூறுகளான சைலம் மற்றும் :புளோயத்தில், எதன் வழியாக நீர் செல்கிறது என்பதே வினா. கீழ்வரும் சோதனை மூலம் சைலம் வழியாகவே நீர் செல்கிறது என்பதை அறியலாம்.

ஒரு பால்சம் (காசித்தும்பை) தாவரத் தண்டினை இயோசின் எனும் சிவப்பு நிற சாயம் கரைக்கப்பட்ட பீக்கரில் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்து தாவர தண்டில் சிவப்பு நிற சாயம் மேலேறி இருப்பதைக் காணலாம். நீரிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட தாவர தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றுத்தை



நுண்ணோக்கி வழியாக காணும்போது சைலம் செல்கள் மட்டும் சாயத்தினைப் பெற்றிருப்பதை காணலாம். இது சைலம் வழியாக மட்டுமே நீர் கடத்தப்படுவதை உணர்த்துகிறது. மேலும் ஃபுளோயம் செல்கள் சாயமற்று இருப்பதால் அது சாரேற்றத்தில் ஈடுபடுவதில்லை என்பதும் அறியப்படுகிறது. (படம் 11.12).



படம் 11.12 பால்சம் தாவரத்தில் இயோசின் சாய பரிசோதனை

சாரேற்றத்தின் இயங்கு முறை

மிக உயரமான மரங்களின் மேல் பகுதிவரை நீர் செல்வதற்கு தேவையான ஆற்றல் எவ்வாறு பெறப்படுகிறது என்பதே சாரேற்றத்தின் மிகப்பெரிய சவாலாக உள்ளது.. சாரேற்றத்தின் செயல்முறை தொடர்பாக பல்வேறு கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவை: அ) உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாடுகள் ஆ) வேர் அழுத்தக் கோட்பாடுகள் இ) இயற்பு விசைக் கோட்பாடுகள் ஆகியவை.

11.5.2 உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாடுகள் (Vital Force Theories)

உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாட்டின்படி சாரேற்றத்திற்கு உயிருள்ள செல்கள் கட்டாயமாக தேவை. இதன்படி இரு கொள்கைகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன

1. காட்லெவிஸ்கியின் ரிலே-பம்ப் கோட்பாடு (1884)

சைலம் பாரன்கைமா மற்றும் மெடுஸ்லரிக் கதிர் போன்ற உயிருள்ள செல்களில் தொடர்ச்சியாக

எற்படும் சவ்வுடு பரவல் அழுத்த மாறுபாடு காரணமாக அவை உந்து சக்தியாக செயல்பட்டு நீரை கடத்துகின்றன.

2. ஜே.சி.போளின் உயிர்த் துடிப்பு கோட்பாடு (1923)

போஸ், கிரஸ்கோகிராப் எனும் கருவியினை கண்டுப்பிடித்தார். இது கால்வனாமீட்டரில் இணைக்கப்பட்ட ஒரு மின் உணரியை உள்ளடக்கியது (படம் 11.13). இந்த மின் உணரியினை தண்டின் புறணியில் நுழைக்கும்போது, கால்வனாமீட்டரில் அதிகப்படியான மின்னாட்டம் ஏற்படுவதை எடுத்துக்காட்டினார். இதன்படி தண்டின் உட்புறணி ஒரு உந்துசக்தியாக செயல்பட்டு ஒரு சீரான அலை இயக்கத்தினை ஏற்படுத்தி (இதயம் துடிப்பதை போன்று) சாரேற்றம் நடைபெறுவதாக போஸ் கருதினார். மேலும் சைலத்துடன் இணைந்த செல்கள் இவ்வாறு துடிப்பதன் காரணமாக பக்கவாட்டில் சாறானது சைலத்திற்குள் செல்வதை அவர் விளக்கினார்.



படம் 11.13: ஜே.சி. போஸ்

உயிர்ப்பு விசைக் கோட்பாட்டின் குறைகள்:

1) ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (1889) மற்றும் ஓவர்டன் (1911) ஆகியோர் சாரேற்றத்திற்கு உயிருள்ள செல்கள் அவசியமில்லை என நிருபித்தனர். இதற்காக முதிர்ந்த ஒக்மரத்தினை பிக்ரிக் அமிலத்தில் மூழ்கச் செய்தும் அதிகப்படியான வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தியும் மரத்திலுள்ள உயிருள்ள செல்களை மடியச் செய்தனர். பின்பு இம் மரத்துண்டினை நீரில் வைத்தபோது சாரேற்றம் தடையின்றி நடைபெற்றது.

2) உயிருள்ள செல்களில் அழுத்து விசையானது இரு சைலக்கூறுகளின் இடையே (நீள் வாக்கில்) நடைபெற வேண்டும் ஆனால் இக்கோட்பாடு பக்கவாட்டில் நடப்பதாக கூறுகின்றது.

11.5.3 வேர் அழுத்தக் கோட்பாடு (Root Pressure Theory)

நன்கு நீர் ஊற்றி வளர்க்கப்பட்ட தாவரத்தினை தரைமட்டத்திலிருந்து சில அங்குல உயரத்தில்



துண்டிக்கும்போது, துண்டிக்கப்பட்ட பகுதியிலிருந்து சிறிது விசையுடன் நீர் வருவதைக் காணலாம். இது நீர்வடிதல் எனப்படும். தாவர செயலியலின் தந்தையான ஸ்மென் ஹேல்ஸ் இதனைக் கண்டறிந்து "வேர் அழுத்தம்" என்ற சொல்லை பயன்படுத்தினார். வேர் அழுத்தத்தினை ஸ்டாக்கிங்(1956) பின்வருமாறு வரையறை செய்தார் "வேர்களில் நடைபெறும் வளர்சிதை மாற்ற செயல்பாடுகளின் காரணமாக சைலக் கூறுகளில் உருவாகும் அழுத்தமே வேர் அழுத்தம் எனப்படும்". ஆனால் பின்வரும் கருத்துக்கள் வேர் அழுத்தக் கோட்பாட்டிற்கு எதிராக எழுப்பப்பட்டன.

1) மிக உயர்ந்த தாவரங்களைக் கொண்ட ஜிம்னோஸ்பெர்ம்களில் வேர் அழுத்தம் என்பது அறவே இல்லை.

2) வேர் அழுத்தத்திற்கும் சாரேற்றத்திற்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லை. எடுத்துக்காட்டாகக் கோடைகாலத்தில் நீராவிப்போக்கின் காரணமாகச் சாரேற்றம் அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் வேர் அழுத்தம் குறைவாக இருக்கும். இதேபோன்று குளிர்காலத்தில் சாரேற்றத்தின் அளவு குறைவாகவும் வேர் அழுத்தம் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

3) வேர்கள் இல்லாத நிலையிலும் சாரேற்றம் நடைபெறும்.

4) வேர் அழுத்தத்தின் உயர்ந்தபட்ச அளவீடு 2 வளி. இதனைக் கொண்டு நீரைச் சில அடிதூராம் மட்டுமே மேலேற்றமுடியும். ஆனால் 100மீட்டர்க்கும் அதிகமான உயர்ந்த மரங்கள் உள்ளன.

11.5.4 இயற்பு விசைக் கோட்பாடு (Physical Force Theory)

இயற்பு விசைக் கோட்பாட்டின்படி சாரேற்றமானது இறந்த சைலக் குழாய்கள் வழியாக இயற்பிய தன்மையில் நடைபெறுவதாகும். இதில் உயிருள்ள செல்கள் எவ்விதத்திலும் பங்கேற்பதில்லை.

1. நந்துகிக் குழாய் கோட்பாடு

போயம் (1809) என்பார் சைலக்குழாய்கள் தந்துகிக் குழாய்கள் போன்று செயல்படுகின்றன என முன்மொழிந்தார். இயல்பான வளிமண்டல அழுத்தத்தில் சைலக்குழாய்களில் ஏற்படும் தந்துகிக் தன்மை காரணமாகச் சாரேற்றம் நடைபெறுகிறது. ஆனால் இத்தந்துகி விசையினால் அதிகப்பட்சமாகக் குறிப்பிட்ட உயரம் மட்டுமே நீரைச் செலுத்த முடியும் என்பதால் இக்கோட்பாடு ஏற்றுக்கொள்ளப்படவில்லை. மேலும் தந்துகிக் கொள்கைக்கு எதிராகக் குறைந்த அகலம் கொண்ட ட்ரக்கீடுகளைவிட, அதிக அகலம் கொண்ட சைலக் குழாய்களே நீரை அதிகம் கடத்துகின்றன.

2. உள்ளீர்ப்பு கோட்பாடு

உங்கர் (1876) என்பவரால் முன்மொழியப்பட்ட இக்கோட்பாட்டினைச் சாக்ஸ் (1878) என்பவர் ஆதரித்தார். இதன்படி நீரானது செல்லின் உப்பகுதியின் தொடர்பின்றிச் செல்கவரால் மட்டுமே உள்ளீர்க்கப்படுகிறது. ஆனால் வளையச் சோதனையின் முடிவின்படி நீரானது செல்லின் உப்பகுதி வழியாகவே செல்வதும் இதில் செல்கவருக்கு எவ்விதத் தொடர்பும் இல்லாததும் நிருபணமானதால் இக்கொள்கை நிராகரிக்கப்பட்டது.

3. கூட்டினைவு இழுவிசை அல்லது கூட்டினைவு நீராவிப்போக்கு இழுவிசைக் கோட்பாடு

கூட்டினைவு இழுவிசைக் கோட்பாட்டினை டிக்ஸன் மற்றும் ஜாலி (1894) ஆகியோரால் முன்மொழியப்பட்டு மீளவும் டிக்ஸனால் (1914, 1924) பரிந்துரைக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாடு கீழ்க்கண்ட அம்சங்களின் அடிப்படையில் அமைந்தது.

அ) நீரின் அதிகப்பட்சக் கூட்டினைவு விசை அல்லது இழுவிசைத் திறன்

நீர் மூலக்கூறுகள் தங்களுக்குள் வலிமையான ஈர்ப்பு விசையினால் பினைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்குக் கூட்டினைவு என்று பெயர். இதன் காரணமாக நீர் மூலக்கூறுகள் எளிதில் பிரிவதில்லை. மேலும் நீர் மூலக்கூறுகள் சைலக்கூறுகளின் சுவருடன் ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக ஒட்டிக்கொண்டுள்ளன. இதற்கு ஒட்டினைவு என்று பெயர். மேற்கண்ட கூட்டினைவு மற்றும் ஒட்டினைவு விசைகளின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடு காரணமாக உடைபடாத தொடர்ச்சியான நீர் தம்பமானது சைலத்தினுள் உருவாகிறது. கூட்டினைவின் அதிகப்படியான ஆற்றல் (350 வளி) தேவைக்கும் அதிகமாக இருப்பதால் நீரானது மிக உயர்ந்த மரங்களிலும் மேலேறுகிறது.

ஆ) நீர் தம்பத்தின் தொடர்ச்சி

காற்றுக் குமிழிகள் சைலத்தினுள் செல்லும்போது அது நீர் செல்வதை அடைத்து நீர் தம்பத்தின் தொடர்ச்சியினை உடைத்துவிடும். இதுபோன்ற வாயுக்குமிழிகள் சைலக்கூறுகளுக்குள் பெரிதாகி நீர் செல்வதைத் தடுப்பதற்கு "குமிழால்" அல்லது "காற்றடைப்பு" என்று பெயர். ஆனால் நீரானது அருகமைந்த சைலக்கூறுகளுக்கு பரவி நீர்த் தம்பத்தின் தொடர்ச்சியினைப் பராமரிப்பதால் எவ்விதப் பாதிப்பின்றிச் சாரேற்றம் நடைபெறுகிறது.

இ) நீராவிப்போக்கின் இழுவிசை அல்லது உடைபடா நீர்த் தம்பத்தில் ஏற்படும் அழுத்தம்

வேர் முதல் இலை வரை உள்ள உடைபடா நீர்த் தம்பம் ஒரு கயிறு போலச் செயல்படுகிறது. மேலிருந்து கயிறினை இழுத்தால் மொத்தக் கயிறும் மேலேறும். தாவரங்களில் இதுபோன்ற



இமுவிசை நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இது நீராவிப்போக்கின் இமுவிசை என்றழைக்கப்படும்.

நீராவிப்போக்கின் விளைவாக இலையிடைச் செல்களிலிருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் ஆவியாகி இலைத்துளைக்கு அருகில் உள்ள செல்லிடைவெளிக்கு பரவுகின்றன. பின் இங்கிருந்து நீராவியானது இலைத்துளை வழியாக வெளிச்செல்கிறது. இலையிடைச் செல்களில் ஏற்படும் நீரிழப்பு காரணமாக நீரியல் திறன் குறைகிறது. இந்த நீரியல் திறன் சரிவு வாட்டத்தினையொட்டி ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லுக்கு நீர் இமுக்கப்படுகிறது. ஒரு உடைபடா நீர்தம்பத்தின் உச்சியில் (இலை) ஏற்படும் இந்த இமுவிசை, இலைக்காம்பு, தண்டு வழியாகப் பரவி வேரினை அடைகிறது. இக்கூட்டுணைவு கோட்பாடே இன்றைய தாவரச் செயலியல் நிபுணர்களால் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள கோட்பாடாகும்.

11.6 நீராவிப்போக்கு (Transpiration)

வேர்களால் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் இறுதியில் இலைகளை அடைந்து அங்கிருந்து நீராவியாக வளி மண்டலத்தினை அடைகிறது. உறிஞ்சப்பட்டதில் மிகச்சிறிய அளவிலான (5% ஜி விடச் சூறை) நீரே தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கும் வளர்ச்சிதை மாற்றத்திற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தாவரங்களின் பலவேறு தரைமேல் பகுதிகளிலிருந்து அதிகப்படியான நீர், ஆவியாக வெளியேறுவதே நீராவிப்போக்கு எனப்படும். நீராவிப்போக்கு ஒருவகையான ஆவியாதல் என்றாலும் நீராவிப்போக்கு தாவரங்களுடன் தொடர்புடையது. நீராவிப்போக்கின் அளவு வியக்கத்தக்கது (அட்டவணை 11.4). நீராவிப்போக்கிற்காக சைலத்தின் வழியாக ஒரு நிமிடத்திற்கு 75 செ.மீ. என்ற வேகத்தில் நீரானது மேலேறிச் செல்கிறது.

அட்டவணை 11.4 சில தாவரங்களில் நடைபெறும் நீராவிப்போக்கின் வீதம்

தாவரம்	நீராவிப்போக்கு / நாள் ஒன்றுக்கு
மக்காச்சோளம்	2 லிட்டர்
சூரியகாந்தி	5 லிட்டர்
மேப்பிள் மரம்	200 லிட்டர்
பேரிச்சை மரம்	450 லிட்டர்

செயல்பாடு

பள்ளி வளாகத்தில் இலைகளுடன் கூடிய கிளை உள்ள தாவரத்தினைத் தேர்வு செய்து அக்கிளையினை ஒனிப்புகும் பாலித்தின் பையால் மூட கிளையின் அடிப்பாறத்தில் கட்ட வேண்டும். இரண்டு மணி நேரம் கழிந்த பின் நடைபெறும் மாற்றங்களை உற்று நோக்கி ஆசிரியரிடம் விவாதிக்கவும்

11.6.1 நீராவிப்போக்கின் வகைகள் (Types of Transpiration)

கீழ்க்கண்ட மூன்று வகைகளில் நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது,

1 இலைத்துளை நீராவிப்போக்கு

இலையின் கீழ்ப்புறத் தோலில் அதிக அளவில் காணப்படும் நுண்ணிய துளைகளே இலைத்துளைகளாகும். தாவரங்களில் இலைத்துளை வழியாகவே மிக அதிக அளவில் (90-95%) நீராவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது.

2 பட்டைத் துளை நீராவிப்போக்கு

தாவரங்களில் இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுவதன் காரணமாகப் புறத்தோலுக்கு பதிலாக பெரிடெர்ம் உருவாகிறது. தண்டின் உள்ளமைந்த உயிருள்ள செல்களுக்கும் வெளிப்புற வளிமண்டலத்திற்கும் வாயுப்பரிமாற்றம் நடைபெறுவதற்கு ஏதுவாகச் சிறிய லெண்ஸ் வடிவத் துளைகள் தண்டின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இவையே லெண்டிசெல் அல்லது பட்டைத் துளைகள் எனப்படும். மொத்த நீராவிப்போக்கின் அளவில் 0.1% மட்டுமே பட்டைத்துளை வழியாக நடைபெறுவதால் இது முக்கியத்துவமற்றதாகும்.

3 கியுட்டிகள் நீராவிப்போக்கு

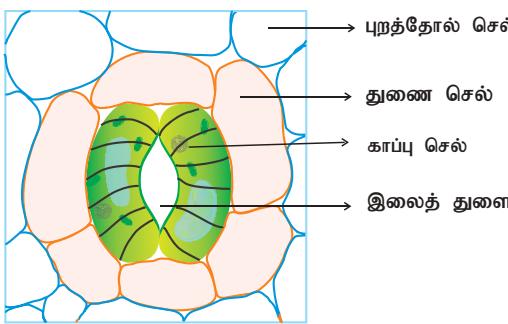
தாவரங்களின் இலைகள் மற்றும் தண்டின் புறத்தோலில் காணப்படும் கியுட்டின் எனும் கொழுப்பு பொருளால் ஆன மெழுகு அல்லது ரெசின் அடுக்கே கியுட்டிகள் எனப்படும். கியுட்டிகள் வழியாக மொத்த நீராவிப்போக்கில் மிகச்சிறிய அளவான 5 முதல் 10 சதவீதம் அளவிற்கே நீரிழப்பு நடைபெறுகிறது. வறண்ட நிலத் தாவரங்களில் கியுட்டிகளின் தடிமன் அதிகரித்துக்காணப்படுவதால் நீராவிப்போக்கின் அளவு குறைந்தோ அல்லது அறவே இல்லாமலோ காணப்படுகிறது.

11.6.2 இலைத் துளையின் அமைப்பு.

இலைகளின் புறத்தோல் மற்றும் பசுமையான தண்டில் காணப்படும் எண்ணற்ற சிறிய துளைகள்



இலைத்துளைகள் எனப்படும். இலைத்துளையின் நீளம் மற்றும் அகலம் முறையே 10-40 மைக்ரான் மற்றும் 3-10 மைக்ரான் ஆகும். முதிர்ந்த இலைகளில் ஒரு சதுர மில்லி மீட்டருக்கு 50 முதல் 500 என்ற எண்ணிக்கையில் இவை காணப்படும். இலைத்துளை இரண்டு காப்பு செல்களால் ஆனது. இவை பிறை நிலா அல்லது சிறுநீரக வடிவத்தில் அமைந்த உயிருள்ள புறத்தோல் செல்களாகும். காப்பு செல்களைச் சுற்றிக் காணப்படும் புறத்தோல் செல்களுக்குத் துணை செல்கள் என்று பெயர். காப்பு செல்களின் இரு முனைகள் இணைந்தும் முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி இணையாமலும் இருப்பதால் துளை வடிவம் உருவாகிறது. காப்பு செல்லின் உட்புறச் சுவர் வெளிப்புறச் சுவரை விட தடித்தது (படம் 11.14). இலைத்துளையின் உட்புறம் காணப்படும் சூழி இலைத்துளை அறை எனப்படும். இது செல்லிடைவெளிகளுடன் தொடர்பு கொண்டது.



படம் 11.14: இலைத்துளையின் அமைப்பு

11.6.3 இலைத்துளை இயக்கத்தின் செயல்முறைகள்:

காப்பு செல்களில் ஏற்படும் விறைப்பமுத்தமே இலைத்துளை இயக்கத்தினைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. காப்பு செல்களுக்குள் நீர் செல்லும்போது சீர்று சுவர் தடிப்பு காரணமாக விரிவடைந்து இலைத்துளை திறக்கிறது. காப்பு செல்லின் வெளிச்சுவர் குவித்தும் இழுபடும் தன்மை கொண்டு இருப்பதால் அது இழுபடு தன்மையற்ற உட்புறச் சுவரினை வெளி நோக்கி இழுப்பதன் மூலம் இலைத் துளை திறக்கிறது.

பல்வேறு வகையான கோட்பாடுகள் இலைத்துளை திறந்து மூடுதலை விவரிக்கின்றன. அவற்றுள் முக்கியமான கோட்பாடுகள் பின்வருமாறு,

1. காப்பு செல்லின் ஓளிச்சேர்க்கை கோட்பாடு
2. தரசு-சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாடு
3. பொட்டாசியம் அயனியின் செயலாக்கக் கடத்தல் கோட்பாடு

1. காப்பு செல்லின் ஓளிச்சேர்க்கை கோட்பாடு

இலைத்துளைகள் பகலில் திறந்திருப்பதையும் இரவில் மூடுவதையும் பான் மோல் (1856) கண்டறிந்தார். இவரின் கூற்றுப்படி காப்பு செல்லில்

உள்ள பசுங்கணிகங்கள் பகலில் ஓளிச்சேர்க்கை செய்வதால் சர்க்கரை உற்பத்தி செய்கின்றது. இது காப்பு செல்லின் சவ்வுடுபாவல் அழுத்தத்தினை அதிகரித்து அருகமைந்த செல்களில் இருந்து நீர் உட்புகுந்து இலைத் துளையினைத் திறக்கிறது. இரவில் இதற்கு எதிரான செயல் நடைபெறுவதால் இலைத்துளை மூடுகிறது.

குறைகள்:

- அ) காப்பு செல்லில் உள்ள பசுங்கணிகங்கள் முழுமையான வளர்ச்சி அடையாததால் இவற்றால் ஓளிச்சேர்க்கை செய்ய இயலாது.
- ஆ) காப்பு செல்லில் இயல்பாகவே சர்க்கரை அதிக அளவு காணப்படும்

2. தரசு-சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாடு

அ) லாயிட் (1908) என்பாரின் கூற்றுப்படி, காப்பு செல்லின் விறைப்புத் தன்மை என்பது தரசு-சர்க்கரை இடைமாற்றத்தினை சார்ந்தது. இக்கருத்தினை ஆதரித்த லாபட்டீஸ் (1921) காப்பு செல்கள் பகலில் திறந்திருக்கும்போது சர்க்கரையும் இரவில் மூடியிருக்கும்போது தரசம் கொண்டிருப்பதையும் கண்டார்.

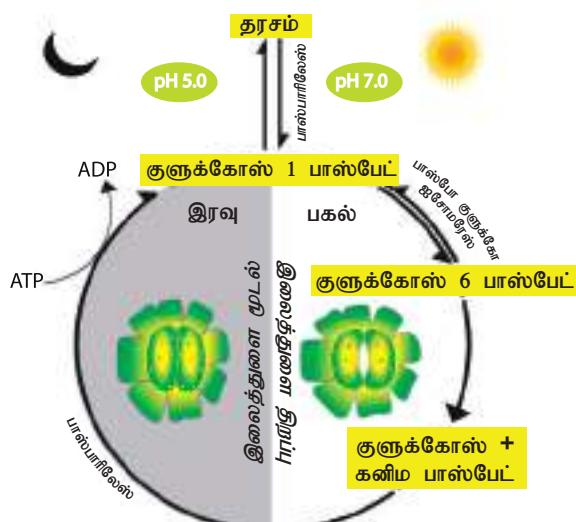
ஆ) ஸேயேர் (1920), இலைத்துளைகள் திறந்து மூடுவதற்கு காப்பு செல்களில் ஏற்படும் அமில-கார (pH) வேறுபாடே காரணம் எனக் கண்டறிந்தார். இவரின் கூற்றுப்படி பகலில் அதிக pH இருப்பதால் இலைத்துளை திறந்தும் இரவில் குறைந்த pH இருப்பதால் இலைத்துளை மூடியும் காணப்படுகிறது. பகலில்கார்பன்டை ஆக்ஷைடானது ஓளிச்சேர்க்கையில் பயன்படுத்தப்படுவதால் pH அளவு உயர்ந்து தரசம் சர்க்கரையாகமாறுகிறது. இச்சர்க்கரையின் அதிகரிப்பு உட்சவ்வுடுபாவலை ஊக்குவித்து விறைப்பமுத்தத்தினை அதிகரிப்பதால் இலைத்துளை திறக்கிறது. இதேபோன்று இரவில் கார்பன் டை ஆக்ஷைடு செல்களில் அதிகரிப்பதால் pH அளவு குறைந்து சர்க்கரை தரசமாக மாற்றமடைகிறது. தரசம் காப்பு செல்லின் விறைப்பமுத்தத்தினைக் குறைப்பதால் இலைத்துளை மூடுகிறது.

இ) தரசு-சர்க்கரை கோட்பாட்டிற்கு வலு சேர்க்கும் வகையில் ஹென்ஸ் (1940) என்பவரால் காப்பு செல்லில் பாஸ்பாரிலேஸ் நொதி கண்டறியப்பட்டது. பகலில் பாஸ்பாரிலேஸ் நொதி தரசத்தினை நீராற்பகுத்து சர்க்கரையாக மாற்றி pH- அளவை உயர்த்துவதால் உட்சவ்வுடுபாவல் நடைபெற்று இலைத்துளை திறக்கிறது. இரவில் இதற்கு எதிரான செயல் நடைபெறுகிறது.





எ) ஸ்மோர்ட் (1964) சற்று மாற்றியமைக்கப்பட்ட தரசு-சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாட்டினை முன்மொழிந்தார். இதன்படி குளுக்கோஸ்-1-பாஸ்பேட் சவ்வுபூரவல் தன்மையற்றது. குளுக்கோஸ்-1-பாஸ்பேட்டில் உள்ள பாஸ்பேட்டை நீக்குவதால் அது குளுக்கோஸாக மாறுகிறது. குளுக்கோஸின் சவ்வுபூரவல் திறன் தன்மையால் காப்பு செல்லினால் இதன் செறிவு அதிகரித்து இலைத்துளை திறக்கிறது (படம் 11.15).



படம் 11.15: ஸ்மோர்ட் கோட்பாடு

தரசு- சர்க்கரை இடைமாற்ற கோட்பாட்டிற்கான எதிர்ப்புகள்:

- 1) ஒரு விதையிலைத் தாவரத்தின் காப்புசெல்லில் தரசம் இல்லை.
- 2) இலைத்துளை திறக்கும்போது சர்க்கரை அதிகரித்துத் தரசம் குறைவதற்கான ஆதாரம் இல்லை.
- 3) pH-ன் அளவானது 5-லிருந்து 7 ஆக மாறுவதற்குக் காரணம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடில் ஏற்படும் மாற்றங்களால்தான் என்பதை இக்கோட்பாட்டால் விளக்க இயலவில்லை.

3. பொட்டாசியம் அயனி கடத்தல் கோட்பாடு

லெவிட் (1974) என்பவரால் வெளியிடப்பட்ட இக்கொள்கையினை ராஷ்க் (1975) விளக்கினார். இதன்படி இலைத் துளை திறக்கல் கீழ்க்கண்ட படி நிலைகளை உள்ளடக்கியது.

பகலில்:

அ) காப்பு செல்லில் தரசம் கரிம அமிலமாக (மாலிக் அமிலம்) மாற்றமடைகிறது.

ஆ) காப்பு செல்லில் உள்ள மாலிக் அமிலம் மாலேட் எதிர்மின் அயனியாகவும் புரோட்டானாகவும் (H^+) பிரிகிறது.

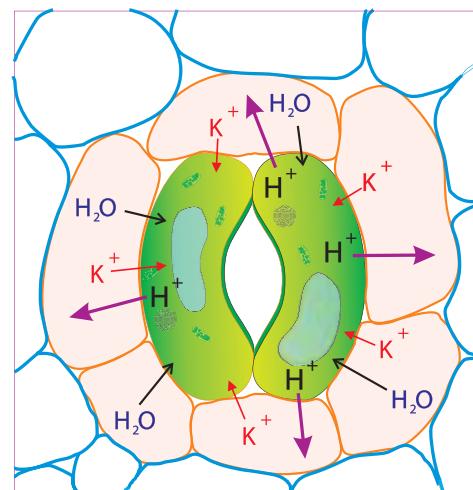
இ) புரோட்டான்கள் சவ்வின் வழியாக அருகமைந்த துணை செல்களுக்கும், துணை செல்களிலிருந்து பொட்டாசியம் அயனிகள் (K^+) காப்பு செல்களுக்கும் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. இது மின் சரிவு வாட்டத்தின் வழியாக (Electrical Gradient) நடைபெறுவதால் இது அயனிப்பரிமாற்றம் (Ion Exchange) எனப்படுகிறது.

ஏ) அயனிப்பரிமாற்றம் ஆற்றல் தேவைப்படும் செயலாதலால் இதற்கு ATP பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உ) காப்புசெல்லில் பொட்டாசியம் அயனி மிகுவதால் அதனைச் சமன்படுத்தக் குளோரைடு (Cl⁻) அயனி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் காப்புசெல்லில் கரைபொருள் அடர்த்தி அதிகரித்து நீரியல் திறன் குறைகிறது.

ஓ) இதன் விளைவாகக் காப்பு செல் கைறப்பர்டானிக் நிலையினை அடைந்து அருகில் அமைந்த செல்களில் இருந்து நீர் உள்ளே நுழைகிறது..

எ) நீர் உட்புகுவதால் விறைப்பமுத்தும் அதிகரித்து இலைத்துளை திறக்கிறது (படம் 11.16).



படம் 11.16: பொட்டாசியம் அயனியின் கடத்தல் கோட்பாடு- இலைத் துளை திறப்பு

இரவில்:

அ) இரவில் ஓளிச்சேர்க்கை நடைபெறுவதில்லை என்றாலும் சுவாசித்தல் தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் இலைத்துளை அறையில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு சேகரமாகிறது.

ஆ) இவ்வாறு சேகரமான கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு செல்லுக்குள் pH அளவினைக் குறைக்கிறது.

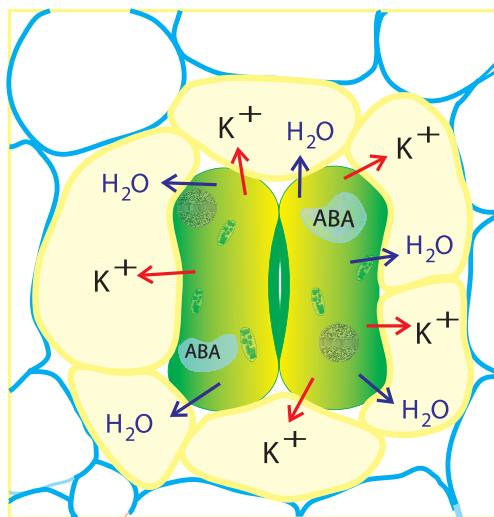
இ) காப்பு செல்லில் ஏற்படும் குறைவான pH-ம் நீர் பற்றாக்குறையும் நெருக்கடி நிலை ஹார்மோனான அப்சிசிக் அமிலத்தினை (ABA) தூண்டுகிறது.

ஏ) அப்சிசிக் அமிலம் துணை செல்களிலிருந்து உள்வரும் பொட்டாசியம் அயனியினைத் தடுத்தும்



முன்பே காப்பு செல்களில் உள்ள பொட்டாசியம் அயனியினை வெளியேற்றவும் செய்கிறது.

உ) இதனால் காப்பு செல்களில் நீரிழப்பு ஏற்பட்டு அதன் விரைப்பமுத்தக்தினை குறைப்பதால் இலைத்துளை மூடுகிறது (படம் 11.17).



படம் 11.17: பொட்டாசியம் அயனியின் கடத்தல் கோட்பாடு-இலைத் துளை மூடல்

11.6.4 நீராவிப்போக்கின் வீதத்தை பாதிக்கும் காரணிகள்

- நீராவிப்போக்கின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை
- 1) வெளிப்புறக் காரணிகள் அல்லது சுற்றுச் சூழல் காரணிகள்
 - 2) உட்புறக் காரணிகள் அல்லது தாவரக் காரணிகள்
- 1) வெளிப்புறக் காரணிகள் அல்லது சுற்றுச் சூழல் காரணிகள்

அ) வளிமண்டல ஈரப்பதம்: வளிமண்டத்தில் மிகுந்த ஈரப்பதம் இருக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வீதம் வெகுவாகக் குறைகிறது. உலர்ந்த காற்று நீராவிப்போக்கின் வீதத்தை நேர்த்தகவில் அதிகரிக்கிறது.

ஆ) வெப்பநிலை: வளிமண்டலத்தின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வீதமும் அதிகரிக்கிறது. ஆனால் அதிகப்படியான வெப்பநிலையில் இலைத்துளையின் விரைப்பமுத்தம் குறைவதால் இலைத்துளை மூடப்படுகிறது.

இ) ஒளி: ஒளியின் செறிவு வெப்பநிலையை அதிகரிக்கிறது. வெப்பநிலையினைப் போலவே அதிக ஒளிச் செறிவில் நீராவிப்போக்கு அதிகரித்தும் குறைந்த ஒளிச் செறிவில் நீராவிப்போக்கு குறைந்தும் காணப்படுகிறது. அதிகப்படியான ஒளி செல்சவ்வின் கடத்துத் தன்மையினை அதிகரித்து நீர் மூலக்கூறுகள் செல்ல விட்டு வெளியேறுவதை எளிதாக்குகிறது.

ஈ) காற்றின் திசைவேகம்: காற்று வீசாத நிலையில் இலைத்துளைப் பரப்பிற்கு மேல் நீர்

மூலக்கூறுகள் பூரித்த தன்மையினை அடைந்துள்ளதால் அதிகப்படியான நீர் ஆவியாவதீல்லை. இலைப்பரப்பிற்கு மேலுள்ள நீராவிப்படலம் அகற்றப்படுவதால் பரவல் அழுத்தப் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டு இலையின் செல்களில் இருந்து நீர் ஆவியாகி நீராவிப்போக்கு அதிகரிக்கிறது. ஆனால் அதிக திசைவேகம் கொண்ட காற்று அதிகப்படியான நீரிழப்பினை ஏற்படுத்தி இலைத்துளை மூடப்படுகிறது. இதனால் நீராவிப்போக்கின் வீதம் குறைகிறது.

உ) வளிமண்டல அழுத்தம்: குறைந்த வளி மண்டல அழுத்தத்தில் நீராவிப்போக்கின் வீதம் அதிகரிக்கிறது. மலைப்பகுதியில் குறைந்த வளி மண்டல அழுத்தம் நிலவுவதால் அங்கு நீராவிப்போக்கின் வீதம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் அங்கு நிலவும் குறைந்த வெப்பநிலை இதனை ஈடுசெய்வதால் நீராவிப்போக்கின் வீதம் கட்டுக்கள் வைக்கப்படுகிறது.

செயல்பாடு

ஓரு தாவரத்தினை மின் விசிறியின் கீழும் மற்றும் குளிர்சாதன அறையிலும் வைத்தால் என்ன நிகழும்?

ஆ) நீர்: தாவரத்தின் இயல்பான வளர்ச்சிக்கு மண்ணில் போதிய அளவு நீர் இருக்க வேண்டும். நீராவிப்போக்கின் காரணமாக ஏற்படும் அதிகப்படியான நீரிழப்பு தாவரங்களுக்கு வாடலை (Wilting) ஏற்படுத்துகிறது. பொதுவாக வாடல் முன்று வகைப்படும் அவை,

(1) தொடக்க நிலை வாடல்: தாவரச் செல்லில் நீரின் அளவு குறைகிறது. இவ்வகையில் அறிகுறிகள் வெளிப்படையாகத் தெரிவதீல்லை

(2) தற்காலிக வாடல்: கடும் கோடையின் பகல்பொழுதில் இளந்தாவரங்களில் ஏற்படும் நீரிழப்பு வாடலை ஏற்படுத்தினாலும் இரவுப் பொழுதில் அவை மீள் நிலையினை அடைகின்றன.

(3) நிரந்தர வாடல்: நீர் உறிஞ்சப்படுதல் நிறுத்தப்படுவதால் தாவரச் செல்களுக்கு நீர் கிடைக்காமல் நிரந்தர வாடல் நிலைக்கு இட்டுசெல்கிறது.

2) உட்புறக் காரணிகள் அல்லது தாவரக் காரணிகள்

அ) இலைப் பரப்பு: இலைப்பரப்பின் அதிகரிப்பு நீராவிப்போக்கினையும் அதிகரிக்கும். எனவே வறண்ட நிலைத்தாவரங்களில் இலைப்பரப்பு குறைந்து காணப்படுகிறது.

ஆ) இலையின் அமைப்பு: நீராவிப்போக்கினைக் குறைப்பதற்காக இலையில் புதையுண்ட இலைத்துளைகள், தூவிகள், கியூட்டுகிள், நீர்விரும்பும்



பொருட்களான பசை, மியூசிலேஜ் ஆகிய உள்ளமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய மாற்றங்கள் வறண்ட நிலத் தாவரங்களில் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. ஒப்பன்வியாவில் நீராவிப்போக்கை குறைப்பதற்காக இலைபோன்று அமைந்த தண்டு காணப்படுகிறது. இதற்குப் பில்லோகிளாடு என்று பெயர். ஆஸ்பராக்ஸ் தாவரத்தில் வரம்புடைய வளர்ச்சியடைய தண்டு இலைகள் போன்ற அமைப்புகளின் காணப்படுகிறது. இது கிளாடோடு அல்லது கிளாடோபில் எனப்படும். மேலும் சில தாவரங்களில் இலைக்காம்புதட்டையாகி அகன்று காணப்படும் இது பில்லோடு எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: அகேவியா மெலனோசெலான்.

11.6.5 தாவர நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் (Plant Antitranspirants)

தாவரத்தில் நீராவிப்போக்கினைத் தடுக்கப் பயன்படும் எந்தப் பொருளும் நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் எனப்படும். ஒருசிறந்தநீராவிப்போக்குத் தடுப்பான் தாவரத்தின் வாயுப்பரிமாற்றத்திற்கு எவ்வித ஊறும் விளைவிக்காமல் நீராவிப்போக்கினை தடுக்க வேண்டும். தாவர நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் இரு வகைப்படும்

1) இலைத்துளைக்கு மேல் இயல்சார் தடுப்பான்களாகச் செயல்படுபவை

நிறமற்ற பிளாஸ்டிக், சிலிக்கோன் எண்ணெய் மற்றும் குறைந்த பாகுத்தன்மை மெழுகுகள் ஆகியவற்றை மெல்லிய படலமாக இலையின் மேல் தெளிப்பதால் நீராவிப்போக்கு தடைபடுகிறது. ஆனால் இப்படலம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் ஊடுருவலை தடைசெய்வதில்லை. இயல்சார் தடுப்பான்களின் வெற்றி மிகவும் குறைவான சதவீதமேயாகும்.

2) இலைத்துளை மூடுவதை தூண்டுபவை

கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு இலைத்துளை மூடலைத் தூண்டுவதால் இது ஒரு இயற்கையான நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான் ஆகும். மேலும் இதனைப் பயன்படுத்துவதால் ஓளிச்சுவாசமும் தடைபடுவது கூடுதலான நன்மையாகும். பின்னால் மெர்குரி அசிடேட்டினை இலையில் தெளிக்கும்போது அது இரண்டு வார காலம் அல்லது கூடுதல் காலத்திற்கு எவ்விதநஷ்க பின்விளைவின்றி இலைத்துளையினைப் பகுதி அளவில் மூட வைக்கிறது. அப்சிசிக் அமிலம் இலைத்துளை மூடுதலைப் பெருமளவில் தூண்டுகிறது. டோடிசினில் சக்சினிக் அமிலமும் இலைத்துளை மூடுதலில் பங்கு வகிக்கிறது.

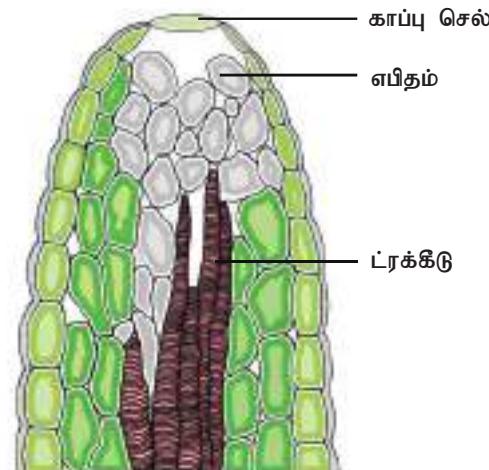
பயன்கள்:

- நீராவிப்போக்குத் தடுப்பான்கள் பயிர் தாவரங்களில் ஏற்படும் பெருமளவு நீர் இழப்பினைத் தடுக்கிறது.

- நாற்றுப்பண்ணைகளில் மறுநடவு செய்யப் பயன்படுகின்றன.

11.6.6 நீர் வடிதல் (Guttation)

காற்றில் ஈரப்பதம் அதிகமாக இருக்கும்போது நீராவிப்போக்கின் வீதம் வெகுவாகக் குறைகிறது. இந்திலையில் நீர் உறிஞ்சப்படும்போது தாவரத்தினுள் அதிகப்படியான நீர் சேர்ந்து வேர் அழுத்தத்தினை உருவாக்குகிறது. இந்த அதிகப்படியான நீர் தாவர இலைகளின் விளிம்புகளில் நீராக வடிகிறது. இதுவே நீர் வடிதல் எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: புற்கள், தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு, கத்திரி மற்றும் அலோகேவியா. ஈரப்பதமுள்ள நிழற்பாங்கான பகுதியில் வளரும் தாவரங்களில் காணப்படும் இவ்வகை நீர் வடிதலில் இலைத்துளை போன்ற ஒரு துளை வழியாகவே நீர் வெளியேறுகிறது. இத்துளை நீர்ச்சரப்பி அல்லது கைநடதோடு எனப்படும். இத்துளையினுள் அதிகச் செல்லிடைவெளி கொண்டு பரவலாக அமைந்த செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை எபிதெம் எனப்படும் (படம் 11.18). எபிதெம், நரம்புகளின் சைலம் மற்றும் :புளேயம் முடிவில் காணப்படும். கைநடதோடுகள் வழியாக வரும் நீர் தாய்மையானதல்ல. இது பல்வேறு கரரபொருட்களைப் பெற்ற கரரசலாகும்.



படம் 11.18: கைநடதோடின் அமைப்பு

11.6.7 நீராவிப்போக்கினை அளவிடுதல்

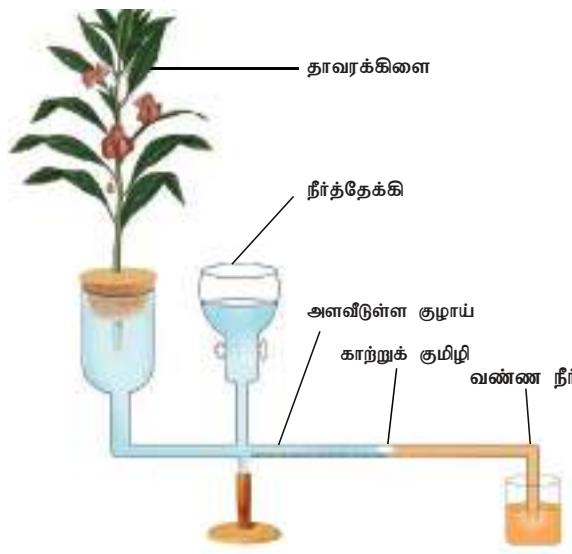
1) கேனாங்கின் போட்டோமீட்டர்

கேனாங்கின் போட்டோமீட்டர் நீராவிப்போக்கினை மறைமுகமாக அளவீடு செய்யப் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் உறிஞ்சப்படும் நீரின் அளவினை அளப்பதன் மூலமாக ஆவியாகும் நீராவிப்போக்கின் அளவு அனுமானிக்கப்படுகிறது.

ஒரு கிடைமட்டமான குறுகிய சூழாயின் இரு முனைகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக வளைந்ததாக இக்கருவி அமைந்துள்ளது. ஒருபுறம் உள்ள வளைந்த முனை அகன்றதாகவும் மறுபுறம் உள்ள



வளர்ந்த முனை குறுகியதாகவும் உள்ளது. இத்துடன் திருகு மறையுடன் கூடிய நீர்தேக்கியானது அகலமான முனைக்கு அருகில் உள்ளது. அகலமான முனையில் ஒரு தாவரக் கிளை அல்லது சிறு தாவரத்தினை பிளவற்ற ரப்பர் அடைப்பானின் உதவியால் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. கிடைமட்டக் குழாயின் மறுமுனை வண்ண நீர் நிரம்பிய பீக்கருள் மூழ்கியவாறு உள்ளது (படம் 11.19). இக்குறுகிய முனையினால் காற்றுக் குழியில் தோற்றுவிக்கப்பட்டு இந்த அமைப்பை தூரிய ஓளியில் வைத்து உற்று நோக்க வேண்டும் நீராவிப்போக்கு நடைபெறுவதால் காற்றுக்குழிழ் அகலமான முனையினை நோக்கிச் செல்கிறது. நீராவிப் போக்கினால் ஏற்படும் நீர் இழப்பை ஈடுகட்ட தாவரக் கிளையின் சைலம் மூலம் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. எனவே நீராவிப்போக்கின் வீதமும் நீர் உறிஞ்சுதல் வீதமும் சமமானது என அறியப்படுகிறது.



படம் 11.19: கேளாங்கின் போட்டோமிட்டர்

2. கோபால்ட் குளோரைடு (CoCl_2) தான் முறை

பசுமையான மேல்கீழ் வேறுபாடுடைய இலை ஒன்றினைத் தேர்வு செய்து அதன் இருபுறத்தினையும் உலர்ந்த பஞ்சியினைக் கொண்டு சுத்தம் செய்ய வேண்டும். இலையின் இரு புறத்தையும் உலர்ந்த கோபால்ட் குளோரைடு காகிதத் துண்டினால் மூடி அதன் மேல் கண்ணாடித் துண்டுகளை அசையாதவாறு பொருத்த வேண்டும். இந்த அமைப்பினை சிறிது நேரம் இடையூறின்றி வைக்கும்போது இலையின் அடிப்புறத்தோலில் உள்ள கோபால்ட் குளோரைடு தான் இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறியுள்ளதைக் காணலாம். இதற்குக் காரணம் இலைத்துளை வழியாக வரும் நீராவியினால் கோபால்ட் குளோரைடு தான் நீரேற்றம் ($\text{CoCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ அல்லது $\text{CoCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) பெறுவதோகும். மேலும் இவ்வாறான மேல்கீழ் வேறுபாடுடைய இலையில் நீராவிப்போக்கின் வீதம்

மேற்புறத்தோலை விட அடி புறத்தோலில் அதிகம் இருப்பதையும் அறியலாம்.

11.6.8 நீராவிப்போக்கின் முக்கியத்துவம்

நீராவிப்போக்கு நீரிழப்பிற்கு வழிகோலுகிறது. இப்பாடத்தின் முன்பகுதியில் குறிப்பிட்டதுபோல உள்ளொடுக்கப்பட்ட நீரில் 95 விழுக்காடு நீராவிப்போக்கினால் இழக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இது தாவரத்திற்குக் கேடு தரும் செயல்பாடு எனக் கருதக்கூடும். ஆனால் நீரின் உள்ளொடுப்பு, சாரேற்றம், கனிம உள்ளொடுப்பு ஆகியவை நேரடியாக நீராவிப்போக்கினை சார்ந்துள்ளன. இன்னும் கூறப்போனால் தாவரங்கள் சுட்டெரிக்கும் தூரிய ஓளியில் பசுமையுடன் இருப்பதற்குக் காரணம் நீராவிப்போக்கே. எனவே கர்டிஸ் கூற்றுப்படி நீராவிப்போக்கு என்பது ஒரு "தேவையான தீங்கு" ஆகும்.

11.7 கரிமக்கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி (Translocation of Organic Solutes)

இலைகள் ஓளிச்சேர்க்கையின் மூலம் உணவை தயாரித்து அதனைத் தரசத் துகள்களாகச் சேமித்து வைக்கின்றன. தேவைப்படும்போது தரசமானது எளிய சர்க்கரைகளாக மாற்றமடைகின்றன. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த எளிய சர்க்கரை தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு அவற்றின் தேவைக்காக இடம்பெயர வேண்டும். ஆனால் உணவு உருவாக்கப்படும் இடமும் (இலைகள்) அது பயன்படுத்தப்படும் இடமும் ஒன்றுக்கொன்று தொலைவில் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே இந்த கரிம உணவுப் பொருளானது இடம்பெயர்வது முக்கியத் தேவையாகிறது.

உற்பத்தி செய்யப்படும் இடத்திலிருந்து உணவுபொருளானது அது பயன்படுத்தப்படும் இடத்திற்கு இடம்பெயர்வது கரிமக்கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி எனப்படும். இங்குக் கரைபொருட்கள் என்பது கரைசலில் இடம்பெயரும் உணவுப்பொருட்களைக் குறிக்கும்.

11.7.1 இடப்பெயர்ச்சியின் வழி

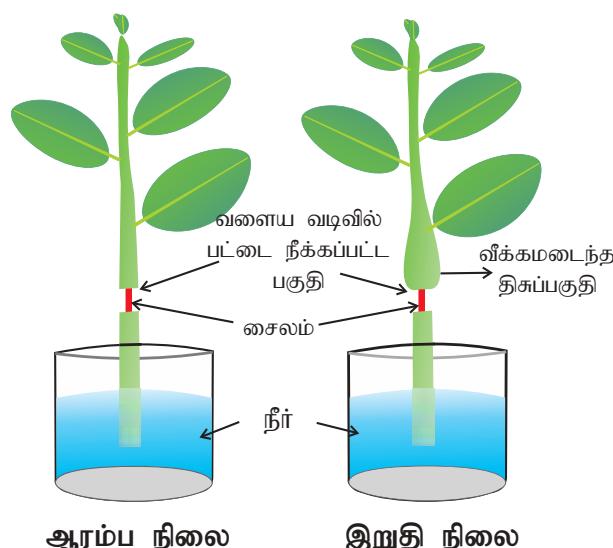
கரைபொருட்கள் :புளோயம் வழியாகவே இடம்பெயர்கிறது என்பது தற்காலத்தில் நன்கு நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது. வளைய அல்லது பட்டை இடை நீக்க சோதனை மூலம் :புளோயம் வழியாகக் கரைப்பொருட்களை இடம்பெயர்வதை நிருபிக்கலாம்.

11.7.2 வளையச் சோதனை அல்லது பட்டை இடைநீக்க சோதனை

ஒரு கட்டைத் தன்மை கொண்ட தாவரத்தில் சைலத்தினை தவிர்த்து வாஸ்குலக் கேம்பியத்தின்



வெளியமைந்த அனைத்துத் திசுக்களையும் (பட்டல், புறணி மற்றும் :புளோயம்) நீக்கவேண்டும். தற்போது சைலம் மட்டுமே வளையத்திற்கு இருப்பும் உள்ள மேல் கிழ் தாவரப் பகுதிகளை இணைக்கிறது. இந்த அமைப்பினை நீர் நிரம்பிய பீக்கருக்குள் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரம் கழித்து வளையத்தின் மேற்புறம் உணவெபாருட்கள் சேகரமாவதால் அப்பகுதி வீங்கியிருப்பதைக் காணலாம் (படம் 11.20). இச்சோதனை சிலநாட்கள் தொடர்ந்து நடைபெற்றால் முதலில் வேர்கள் இறக்கும். இதற்குக் காரணம் :புளோயம் அகற்றப்படுவதால் வேருக்குச் உணவு தடைபடுகிறது மேலும் வேர்களினால் உணவைத் தயாரிக்க இயலாத்தாலும் வேர் இறக்கிறது. தண்டுப் பகுதி சாரேற்றத்திற்காக வேரை நம்பி இருப்பதால் வேர் இறந்த உடன் தடுப்பு இறுதியாக இறக்கிறது.



படம் 11.20: வண்ணயக் கோதனை

11.7.3 ടൈപ്പ്‌ബെയർക്കിലിന് തിക്ക

ஓனிச்சேர்க்கையில் உருவான பொருட்களை இலையில் இருந்து வளர்ச்சி மற்றும் சேமிப்பு பகுதிகளுக்கு :புளோயம் கீழ்க்காணும் திசைகளில் இடப்பெயர்ச்சி செய்திருக்க.

கீழ்நோக்கிய திசை: இலைகளிலிருந்து தண்டு மற்றும் வேர்களுக்குச் செல்லுகல்.

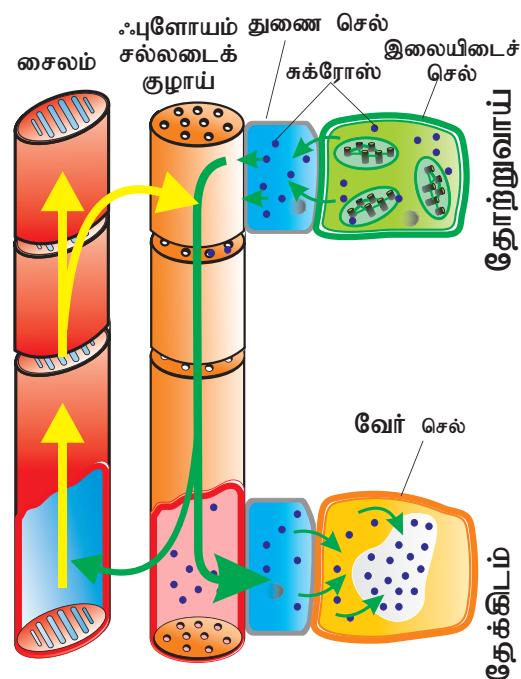
மேல் நோக்கிய திசை: இலைகளிலிருந்து மொட்டுகள், பூக்கள், பழங்கள் ஆகியவற்றிற்கு வளர்ச்சிக்காகவும் சேமிப்பிற்காகவும் செல்லுதல். விதை முனைத்தல் மேல் நோக்கிய இடப்பெயர்ச்சிக்கு சிறந்த ஏடுக்கத்தூர் மாசும்.

ஆரப்போக்கு திசை: பித் பகுதியிலிருந்து புறணிக்கும் புறத்தோலுக்கும் உணவுப் பொருள் ஆப்போக்கு திசையில் செல்லுகல்.

11.7.4 தோற்றுவாய் மற்றும் தேக்கிடம் (Source and Sink)

தோற்றுவாய் என்பது வளர்ச்சிதை மாற்றம் நடைபெறும் இடத்திற்கோ அல்லது சேமிக்கப்படும் இடத்திற்கோ உணவினை ஏற்றுமதி செய்யும் தாவர உறுப்பு ஆகும். எடுத்துக்காட்டு: வளர்ச்சியடைந்த இலைகள் மற்றும் முளைக்கும் விதைகள்.

உணவைப் பெறும் எந்த ஒரு தாவர உறுப்பும் தேக்கிடம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வேர்கள், கிழங்குகள், வளர்ச்சியடையும் பழங்கள் மற்றும் முதிர்ச்சியடையாத இலைகள் (படம் 11.21).



படம் 11.21: கோற்றவாய் மற்றும் கேக்கிடம்



2. சுக்ரோஸ் இலையிடைத் திசுவிலிருந்து அருகமைந்த சல்லடைக்கூறுகளுக்கு குறைந்த தூர இடப்பெயர்ச்சி மறையில் செல்கின்றன.

3. சல்லடைக் குழாய்களில் இருந்து தேக்கிடத்திற்கு நீண்ட தூர இடப்பெயர்ச்சி மூலம் செல்கின்றன.

தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்,
குருக்கோஸ் அல்லது
ப்ரக்டோஸ் சர்க்கரைகளை
தவிர்த்து சுக்ரோஸை
மட்டும் ஏன் இடப்பெயர்ச்சி
செய்கின்றன?

குருக்கோஸ், ப்ரக்டோஸ் ஆகியவை எனிய மோனோசாக்ரைடுகள். ஆனால் சுக்ரோஸ் என்பது குருக்கோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸால் ஆன டைசாக்ரைடு ஆகும். ஸ்டார்ச் என்பது குருக்கோலின் பாலிசாக்ரைடு. குருக்கோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸை விடச் சுக்ரோஸாலும் ஸ்டார்ச்சும் ஆற்றலை திறம்பத சேமிக்க வல்லன. ஸ்டார்ச் நீரில் கரையாது. எனவே இதனால் :புளோயத்தின் வழியாக செல்ல இயலாது. எனவே அடுத்த தேர்வு சுக்ரோஸ். இது நீரில் கரைவதோடு மட்டுமின்றி ஆற்றலையும் சேமிக்க வல்லது. இதுவே இலையிலிருந்து ஆற்றலைத் தாவரத்தின் பல பகுதிகளுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது. சுக்ரோஸானது அதிக அடர்விழும் குறைந்த பாகுத்தன்மை கொண்டும் ஒடுக்கும் முனைகள் இருப்பதால் இது குருக்கோஸ் மற்றும் ப்ரக்டோஸை விட மந்தக் தன்மை வாய்ந்தது. ஒளிச்சேர்க்கையின்போது பசுங்கணிகத்தின் ஸ்டார்மாவில் ஸ்டார்சானது உருவாக்கப்பட்டுச் சேமிக்கப்படுகிறது. சுக்ரோஸ் சைட்டோபிளாசத்தில் உருவாக்கப்பட்டுத் தாவரத்தின் பிற பகுதிகளுக்கு இடம்பெயர்கிறது.

11.7.6 :புளோயத்திலிருந்து உணவு வெளியேற்றம் (Phloem Unloading)

சுக்ரோஸ் சல்லடைக் கூறுகளிலிருந்து தேக்கிட உறுப்புகளான வேர்கள், கிழங்குகள், பூக்கள் மற்றும் பழங்கள் ஆகிய இடங்களுக்கு இடம்பெயர்தலே :புளோயத்திலிருந்து உணவு வெளியேற்றம் எனப்படும். இது மூன்று படிகளாக கொண்டுள்ளது.

1) சல்லடைக் கூறுகளிலிருந்து வெளியேற்றம்: சுக்ரோஸ் சல்லடைக் கூறுகளிலிருந்து வெளியேறுகிறது.

2) குறைந்த தூர இடப்பெயர்ச்சி: தேக்கிடச் செல்களுக்குச் சுக்ரோஸ் செல்லுதல்.

3) சேமித்தலும் வளர்ச்சிதை மாற்றமும்: இறுதியாக சுக்ரோஸ் தேக்கிடச் செல்களில்

சேமிக்கப்படுவதோடு வளர்ச்சிதை மாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது.

11.7.7 இடப்பெயர்ச்சியின் இயங்குமுறை (Mechanism of Translocation)

இடப்பெயர்ச்சியின் இயங்குமுறை தொடர்பாக பல கோட்பாடுகள் மூன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சில இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1 பரவல் கோட்பாடு (Diffusion hypothesis)

இக்கோட்பாட்டின்படி உணவு இடப்பெயர்ச்சியானது அதிக அடர்வுள்ள இடத்திலிருந்து (உற்பத்தியாகும் இடம்) குறைந்த அடர்வுள்ள இடத்திற்கு (பயன்படுத்தப்படும் பகுதி) எனிய இயற்பியல்முறை மூலம் பரவுகிறது. ஆனால், உணவு இடப்பெயர்ச்சியின் வேகம் எனிய பரவல் வேகத்தினை விட அதிகமாக இருப்பதாலும் நச்சப்பொருட்களால் பாதிப்படையும் உயிரியல் செயல்பாடாக உணவு இடப்பெயர்ச்சி இருப்பதாலும் இக்கோட்பாடு நிராகரிக்கப்பட்டது.

2 செயலாக்கப் பரவல் கோட்பாடு (Activated diffusion theory)

மேசன் மற்றும் மாஸ்கல் (1936) ஆகியோரால் இக்கொள்கை உருவாக்கப்பட்டது. இக்கொள்கையின்படி பரவும் மூலக்கூறுகள் சல்லடைக் கூறுகளுக்குச் சென்று அங்குச் செயலாக்கப்பட்டோ அல்லது புரோட்டோபிளாசத்தில் ஏற்படும் தடையினைக் குறைத்தோ இடப்பெயர்ச்சி அடைகிறது.

3. மின் – சவ்வுடு பரவல் கொள்கை (Electro-Osmotic theory)

பென்சன் (1957) மற்றும் ஸ்பானர் (1958) ஆகியோர் இக்கொள்கையினை மூன்மொழிந்தனர். இக்கொள்கையின்படி சல்லடைத் தட்டில் ஏற்படும் மின் திறனே கரைபொருளுடன் நீரைக் கடத்த உதவுகிறது. இக்கொள்கை கரைபொருள் இடப்பெயர்ச்சியினை முழுமையாக விளக்காததினால் நிராகரிக்கப்பட்டது.

4 முன்ச் – மொத்த ஓட்டக கோட்பாடு (Munch Mass Flow hypothesis)

முன்ச் (1930) என்பவரால் மூன்மொழியப்பட்ட மொத்த ஓட்டக கோட்பாட்டினைக் க்ராப்ட்ஸ் (1938) விரிவாக்கம் செய்தார். இக்கொள்கையின்படி கரிமப் பொருட்கள் அல்லது கரைபொருட்கள் அதிகச் சவ்வுடுபரவல் அழுத்தம் உடைய இடத்திலிருந்து (இலையிடைத் தீசு) குறைந்த சவ்வுடுபரவல் அழுத்தம் உடைய இடத்திற்கு விறைப்பழுத்த சரிவு வாட்டத்திற்கு ஏற்றாற்போலச் செல்கிறது. படம் 11.22ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு எனிய பரிசோதனை அமைப்பின் மூலம் இக்கருதுகோள்விளக்கப்படுகிறது.



அரைகடத்தி சவ்வினால் ஆன "A" மற்றும் "B" எனப்படும் இரு அறைகள் ஒரு நீர்த்தொட்டியில் மூழ்கியுள்ளன. இந்த இரு அறைகளும் "T" எனும் குழாய்மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. "A" அறையில் செறிவு அதிகம் உடைய சர்க்கரைக் கரைசலும் "B" எனும் அறையில் செறிவு குறைந்த சர்க்கரைக் கரைசலும் உள்ளது. கீழ்க்கண்ட மாற்றங்கள் இவ்வமைப்பில் ஏற்படுவதை உற்றுகோக்கலாம்.

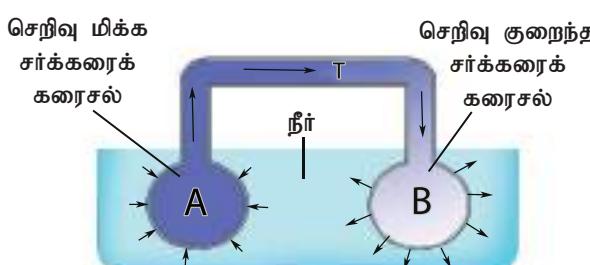
1. அறை "A"-ல் அதிகச் செறிவுள்ள சர்க்கரை கரைசல் கூறுப்பானிக் நிலையில் இருப்பதால் அது நீர்த்தொட்டியிலிருந்து எண்டாஸ்மாலிஸ் முறையில் நீரை உறிஞ்சுகிறது.

2. அறை "A"விற்கு தொடர்ச்சியாக நீர் செல்வதால் அங்கு விறைப்பமுத்தும் அதிகரிக்கிறது.

3. அறை "A"ல் விறைப்பமுத்தும் அதிகரிப்பின் காரணமாக அதிலுள்ள சர்க்கரைக் கரைசல் குழாய் "T" வழியாக ஓட்டுமொத்தமாக அறை "B" க்கு விறைப்பமுத்தச் சரிவுவாட்டம் காரணமாகச் செல்கிறது.

4. இரு அறைகளிலும் உள்ள கரைசல்கள் ஐசோடானிக் நிலையினை எட்டும் வரை கரைபொருளின் இடப்பெயர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. ஐசோடானிக் நிலையினை எட்டிய உடன் இந்தச் சோதனை அமைப்பு செயலற்றதாக ஆகிவிடுகிறது.

5. இந்நிலையில் அறை "A"ல் புதிகாகச் சர்க்கரை கரைசலைச் சேர்க்கும்போது சோதனை அமைப்பு மீண்டும் இயங்கத் தொடங்குகிறது.



படம் 11.22: மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டினை விளக்கும் மாதிரி

மேற்கண்ட சோதனை அமைப்பினைப் போன்ற ஒத்த அமைப்பு தாவரத்திலும் உள்ளது.

அறை "A" என்பது தாவரத்தில் இலைகளில் உள்ள இலையிடைச் செல்களைக் குறிக்கும். இங்கு உணவுப்பொருள் அதிக அடர்வில் கரைநிலையில் காணப்படும். சுருங்கக் கூறின் அறை "A" உணவு தயாரிக்கும் "தோற்றுவாய்".

அறை "B" என்பதுதன்டு மற்றும் வேர் செல்களுக்கு ஒப்பானது. இது உணவுப்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படும் இடம். சுருங்கக் கூறின் அறை "B" உணவு பயன்படுத்தப்படும் "தேக்கிடம்".

குழாய் "T" என்பது :புளோயத்தின் சல்லடைக் குழாய்களுக்கு ஒப்பானது.

இலையில் உள்ள சைலத்திலிருந்து (சோதனை அமைப்பில் உள்ள நீர்தொட்டி) நீரானது எண்டாஸ்மாலிஸ் முறையில் இலையிடைத் திசவிலுள்ள செல்களுக்குச் செல்வதால் அங்கு விறைப்பமுத்தும் அதிகரிக்கிறது. தன்டு மற்றும் வேர் செல்களில் உள்ள விறைப்பமுத்தமானது ஒப்பீளவில் குறைவாக இருப்பதால், விறைப்பமுத்தச் சரிவுவாட்டம் காரணமாக இலையிடைத்திசவிலுள்ள செல்களிலிருந்து கரைநிலையிலுள்ள கரிமப்பொருட்கள் கூட்டாகப் :புளோயம் வழியாகத் தன்டு மற்றும் வேர் செல்களை அடைகின்றன.

தன்டு மற்றும் வேர் செல்களில் கரிமக் கரைபொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டோ அல்லது கரையாத வடிவமாக மாற்றப்பட்டோ சேமிக்கப்படுகின்றன. அதிகப்படியான நீரானது கேம்பியம் வழியாகச் சைலத்திற்கு (விறைப்பமுத்த சரிவுவாட்டம் வழியாக) செல்கிறது.

ஆதாரங்கள்:

1. கட்டைத் தன்மை கொண்ட அல்லது இனந்தாவரங்களில் மேற்கொள்ளப்படும் வளையச் சோதனையில் துண்டிக்கப்பட்ட முனையிலிருந்து அதிகச் செறிவுள்ள சர்க்கரைக் கரைசல் வடிதல்.

2. தாவரத்தில் இலைகளை நீக்கும்போது நேர்மறை செறிவுடர்த்திச் சரிவும் மறைகிறது.

எதிர்ப்புகள்:

1. இக்கருத்து கரைபொருட்களின் ஒரு திசை இடப்பெயர்ச்சியினை மட்டுமே விளக்குகிறது. ஆனால் தாவரங்களில் பொதுவாக இருத்தை இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுகிறது.

2. இலையிடைத்திசவிலுள்ள செல்களிலும் வேர்தாவிகளிலும் உள்ள சவ்வுடைய அழுத்தம் கோட்பாட்டிற்கு ஏற்ற வகையில் இருப்பதில்லை.

3. இக்கருத்தின்படி சல்லடைக்கூறுகளும் புரோட்டோபிளினாசமும் செயலற்ற கடத்தலை மேற்கொள்ள வேண்டும். ஆனால் ஆய்வாளர்கள் ATP பயன்படுத்தப்படுவதைக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

11.8 கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு (Mineral Absorption)

கனிமங்கள் நிலக்கரைசலில் கரைநிலை அல்லது மண்ணின் கூழ்மத் துகளுடன் இணைந்த நிலை என இரு வகையான அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு நீரின் உள்ளெடுப்புடன் சேர்ந்தே நடைபெறுகிறது என முந்காலத்தில் தவறுதலாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் கனிமங்களின்



உள்ளெடுப்பும் நீரின் உள்ளெடுப்பும் ஒன்றையொன்று சாராத இரு தனித்தனிச் செயல்களாக உள்ளன. கனிமங்கள் வேர்த்தாவிகளால் மட்டும் உறிஞ்சப்படுவதில்லை, வேரின் பறத்தோல் அடுக்காலும் (எபிபிளம்மா) உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

வேர் செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்வு தன்னைக் கடந்து செல்ல அனைத்து அயனிகளையும் அனுமதிப்பதில்லை. அதேபோல, ஒரே கனிம உப்பில் உள்ள அனைத்து அயனிகளும் ஒரே சமமான அளவில் உள்ளெடுக்கப்படுவது இல்லை.

உயிருள்ள செல்கருக்குள் அல்லது திசுக்கருக்குள் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள ஊடகத்திலிருந்து செல்சவ்வினைத் தாண்டி அயனிகள் ஊடுருவதற்கும், சேகரமாதற்கும் கனிம உள்ளெடுப்பு எனப்படும். செல் அல்லது திசுவிற்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் நடைபெறும் அயனிகளின் இடப்பெயர்விற்கு அயனிகடத்தல் அல்லது அயனிபுகல் (Flux) என்று அழைக்கப்படுகிறது. அயனிகள் செல்லுக்குள் செல்வதை அயனிடட்புகல் (Influx) என்றும் செல்லிலிருந்து வெளியேறுதல் அயனிவெளிப்புகல்(Efflux) என்றும் அழைக்கப்படும். கனிம உள்ளெடுப்பின் செயல்முறைகளை விளக்குவதற்கு எண்ணற்ற கோட்பாடுகள் உள்ளன. இக்கோட்பாடுகளை ஆற்றல்சாரா செயல்முறை (வளர்சிதை மாற்றச் சக்தி தேவைப்படாதது) மற்றும் ஆற்றல்சார் செயல்முறை (வளர்சிதை மாற்றச் சக்தி தேவைப்படுவது) என வகைப்படுத்தலாம்.

11.8.1 ஆற்றல்சார உள்ளெடுப்பு

1. அயனிப் பரிமாற்றம் (Ion-Exchange)

வேர் செல்கருக்குள் இருக்கும் அயனியும் நிலக்கரைசலில் அதே மின்சமையுடன் உள்ள அயனியும் பரிமாறிக்கொள்ளப்படுவது அயனிப் பரிமாற்றமாகும். இதனை இரு கோட்பாடுகள் மூலம் விளக்கலாம். அவை i. தொடர்பு பரிமாற்றக் கோட்பாடு மற்றும் ii. கார்பானிக் அமிலப் பரிமாற்றக் கோட்பாடு.

அ. தொடர்பு பரிமாற்றக் கோட்பாடு (Contact Exchange Theory)

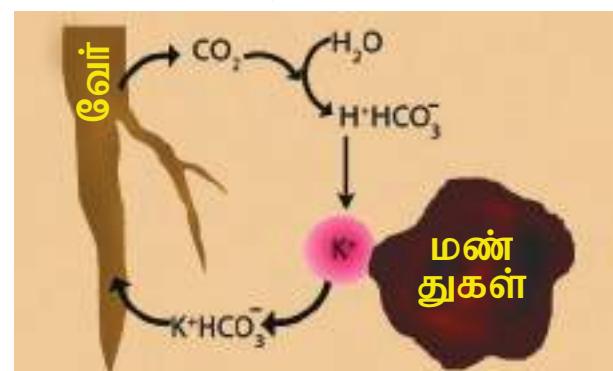
இக்கொள்கையின்படி வேர்செல்களின் மேற்பரப்பில் உள்ள அயனிகளும் மண் துகளில் ஒட்டியுள்ள அயனிகளும் உறுதியாகப் பிணையாமல் ஒரு குறுகிய வட்டப்பரப்பில் ஊசலாடிக் கொண்டுள்ளன. இப்பரப்பு ஊசலாடும் பரப்பு (Oscillation volume) எனப்படும். இக்குறுகிய பரப்பு காரணமாக அயனிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதுவதால் தங்களுக்குள் எளிதாகப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. (படம் 11.23)



படம் 11.23: தொடர்பு பரிமாற்றக் கோட்பாடு

ஆ. கார்பானிக் அமிலப் பரிமாற்றக் கோட்பாடு (Carbonic Acid Exchange Theory)

இக்கொள்கையின்படி, அயனிப்பரிமாற்றத்திற்கு மிக முக்கியபங்கு வகிப்பது நிலக் கரைசலாகும். இதுவே அயனிப்பரிமாற்றத்திற்கு ஊடகமாகவும் செயல்படுகிறது. வேர் செல்களில் நடைபெறும் சுவாசித்தல் காரணமாக வெளிப்படும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடானது நீருடன் சேர்ந்து கார்பானிக் அமிலமாக (H_2CO_3) மாறுகிறது. இவ்வமிலம் மண் கரைசலில், புரோட்டானாகவும் (H^+) பைகார்பனேட்டாகவும் (HCO_3^-) பிரிகிறது. இதில் புரோட்டான்கள் மண் துகளில் பிணைந்துள்ள நேர்மின் அயனியுடன் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுவதால் நேர்மின் அயனியானது மண் துகளிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டு மண் கரைசலில் சேர்கிறது. பின் அது எளிதில் வேர்செல்களால் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது (படம் 11.24).



படம் 11.24: கார்பானிக் அமிலப் பரிமாற்றக் கோட்பாடு

11.8.2 ஆற்றல்சார உள்ளெடுப்பு

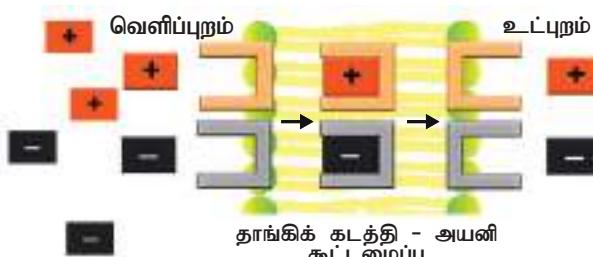
செறிவுசரிவுவாட்டத்திற்கு எதிராகவளர்சிதைமாற்ற ஆற்றலினைப்பயன்படுத்திநடைபெறும் அயனிகளின் உள்ளெடுப்பு ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு எனப்படும். தாவரங்களில் உள்ள வாக்குவோல்களில் நேர்மின் அயனிகளும் எதிர்மின் அயனிகளும் செறிவு சரிவு வாட்டத்திற்கு எதிராகச் சேகரமாவதை ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பால் விளக்கமுடியவில்லை. தாங்கிக் கடத்திக் கருத்துரு வழியாகக் கனிமங்களின் ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பினை விளக்கலாம்.

தாங்கிக் கடத்திக் கருத்துரு (The Carrier Concept)

:பான் டென் ஹானெர்ட் என்பவரால் 1937 ஆம் ஆண்டு இக்கருத்துரு முன்மொழியப்பட்டது.



இதன்படி செல்சவ்வானது அயனிகளைத் தாமாக உள் ஊருவுவதை அனுமதிப்பதில்லை. எனவே செல் சவ்வில் அமைந்துள்ள கடத்தி மூலக்கூறுகள் ஒரு ஊர்தி போலச் செயல்பட்டு அயனிகளை சுமந்து கொண்டு கடத்தி-அயனி கூட்டமைவாக உருமாறிச் செல்சவ்வினைக் கடக்கின்றன. இந்த கடத்தி-அயனி கூட்டமைவானது செல்லின் உட்பரப்பில் பிரிந்து அயனிகளை விடுவித்தபிறகு கடத்தியானது மீளவும் புதிய அயனிகளுடன் இணைவதற்காகச் செல்சவ்வின் வெளிப்பரப்பிற்குச் செல்கிறது (படம் 11.25).



படம் 11.25: தாங்கிக் கடத்திக் கருத்துரு

இக்கொள்கை இரு கோட்பாடுகள் வழியாக விளக்கப்படுகிறது.

அ) ஹாண்டிகார்த் சைட்டோ குரோம் உந்து செயல் கோட்பாடு - (Lundegardh's Cytochrome Pump Theory)

ஹாண்டிகார்த் மற்றும் பர்ஸ்ட்ரோம் (1933) ஆகியோர் சுவாசித்தலுக்கும் எதிர்மின் அயனி உள்ளெடுப்பதற்குமான தொடர்பினைக் கண்டறிந்தனர். இதன்படி, ஒரு தாவரத்தினை நீரிலிருந்து உப்பு கரைசலுக்கு மாற்றும்போது சுவாசித்தல் வீதம் அதிகரிக்கிறது. இதற்கு எதிர்மின் அயனி சுவாசித்தல் அல்லது உப்பு சுவாசித்தல் என்று பெயர். இதனை அடிப்படையாக வைத்துச் சைட்டோகுரோம் உந்துசெயல் கொள்கையினை ஹாண்டிகார்த் (1950, 1954) கீழ்க்கண்டும் அனுமானங்களின் அடிப்படையில் முன்மொழிந்தார்.

1) நேர்மின் அயனியின் உள்ளெடுப்பு எதிர்மின் அயனியின் உள்ளெடுப்பு முறையும் வெவ்வேறானவை.

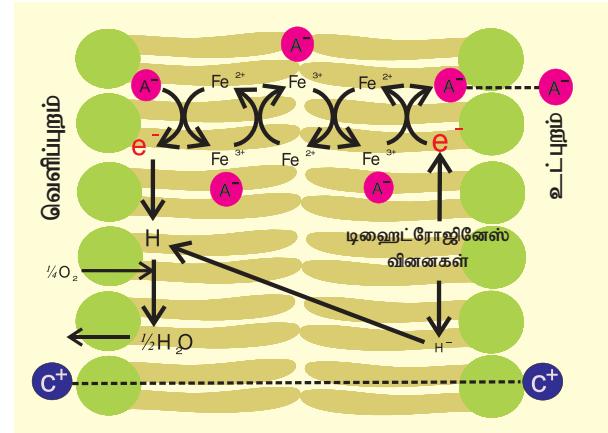
2) எதிர்மின் அயனியானது சைட்டோகுரோம் சங்கிலி வழியாக ஆற்றல்சார் உள்ளெடுப்பு மூலமாகவும் நேர்மின் அயனியானது ஆற்றல்சாரா உள்ளெடுப்பு மூலமாகவும் உறிஞ்சப்படுகிறது.

3) செல்சவ்வின் வெளிப்பரப்பில் ஆக்ஸிகரணமும் உட்பரப்பில் ஒடுக்கமும் நடைபெறுவதால் ஆக்ஸிஜன் சரிவு ஏற்படுகிறது.

இக்கோட்பாட்டின்படி, சவ்வின் உட்பரப்பில் டிஹெட்ரோஜினேஸ் நொதியின் செயல்பாடு காரணமாகப் புரோட்டான்களும் (H^+) எலைக்ட்ரான்களும் (e^-) உருவாகின்றன. எலைக்ட்ரான்கள் எலைக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி

வழியாக வெளிச்செல்லும்போது அதே மின்சமையினைச் சார்ந்த எதிர்மின் அயனிகள் உள்நுழைகின்றன. இவ்வாறு உள்நுழையும் எதிர்மின் அயனிகளை ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த சைட்டோகுரோம் ஆக்ஸிஜேஸ் நொதி ஏற்றுக்கொண்டு சைட்டோகுரோம் சங்கிலியின் அடுத்தடுத்த நிலைக்குக் கடத்துகின்றன (படம் 11.26).

மேலும் இக்கோட்பாட்டின்படி சவ்வின் உட்பரப்பில் எதிர்மின் அயனிகள் (A^+) சேகரமாவதான் காரணமாக ஏற்படும் மின்சரிவு வாட்டத்தினை ஈடுசெய்ய நேர்மின் அயனிகள் (C^+) ஆற்றல்சாரா முறையில் உள் நுழைகின்றன.



படம் 11.26: சைட்டோ குரோம் உந்து செயல் கோட்பாடு

இக்கோட்பாட்டின் குறைகள் பின்வருமாறு,

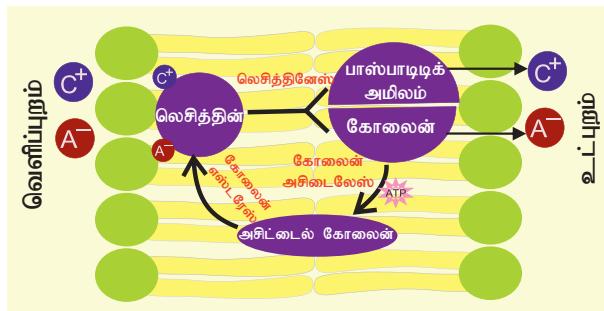
- 1) இக்கோட்பாட்டிற்கு மாறாக நேர்மின் அயனிகளும் சுவாசித்தலைத் தூண்டுகின்றன.
- 2) அயனிகளைத் தேர்வுசெய்து உள்ளெடுப்பதை இக்கொள்கையால் விளக்க இயலவில்லை.
- 3) இது எதிர்மின் அயனிகளின் உள்ளெடுப்பினை மட்டுமே விளக்குகிறது.

ஆ) பென்னட் கிளார்க்கின் புரத - லெசித்தின் கோட்பாடு:

பென்னட் கிளார்க் 1956ல் முன்மொழியப்பட்ட இக்கோட்பாட்டின்படி கடத்தியானது ஒரு புரதமாகும். இது லெசித்தின் எனப்படும் பாஸ்பாடைடுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. இக்கடத்தியானது ஆம்போடெரிக் (அமிலமாகவும் காரமாகவும் செயல்லாற்ற வல்லது) இயல்பு கொண்டதால் நேர் மின் அயனி மற்றும் எதிர்மின் அயனி ஆகிய இரண்டுடனும் சேர்ந்து லெசித்தின் - அயனி கூட்டமைவாக மாறுகிறது. இக்கூட்டமைவு செல்சவ்வின் உட்புத்தில் பிரிந்து பாஸ்பாடிடிக் அமிலம் மற்றும் கோலைன் ஆகியவற்றுடன் அயனிகளையும் விடுவிக்கிறது. பிரிந்த பாஸ்பாடிக் அமிலம் (Phosphatidic acid) மற்றும் கோலைன் ஆகியவை கோலைன் அசிட்டைலேஸ் மற்றும்



கோலைன் எஸ்டரேஸ் எனும் நொதியினால் மீளவும் ஒன்றிணைந்து லெசித்தின் புரதத்தினை உருவாக்குகின்றன (படம் 11.27). இவ்வகை லெசித்தின் உருவாக்கத்திற்கு ATP தேவைப்படுகிறது.



படம் 11.27: புரத - லெசித்தின் கோட்பாடு

11.8.3 டோனன் சமநிலை

சில அயனிகளால் செல்சவ்வின் வழியாக ஒருபோதும் ஊடுருவி வெளியேற முடிவதில்லை. இவை பொறியில் அகப்பட்டது போலச் செல்லுக்குள் உள்ளன. இவற்றுக்கு நிலைத்த அயனிகள் என்று பெயர். இவ்வகை அயனிகள் அதன் மாற்று மின்சமை கொண்ட அயனிகளால் சமன்படுத்தப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகச் செல்லினுள் நிலைத்த எதிர் மின் அயனிகள் இருப்பதாகக் கருதினால், இதனைச் சமன்படுத்த நேர்மின் அயனிகள் அதிக அளவில் வழக்கமான அயனிப் பரிமாற்றத்துடன் கூடுதலாக உள்ளெடுக்கப்பட வேண்டும். எனவே செல்லுக்குள் நேர்மின் அயனிகளின் செறிவானது செல்லுக்கு வெளியில் உள்ளதை விட அதிகமாக இருக்க நேரிடுகிறது. மின்னாற்றல் சமன் மற்றும் பரவல் நிகழ்வு ஆகிய இரண்டையும் மின் அயனிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் இது டோனன் சமநிலை என அழைக்கப்படுகிறது.

பாடச்சருக்கம்

தாவரங்களில் நீண்ட தூரம் மற்றும் குறுகிய தூரம் என இருவகையான கடத்து முறைகள் காணப்படுகின்றன. ஆற்றல் பயன்பாட்டிற்கேற்ப ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றல்சாரா முறையில் கடத்துதல் நடைபெறுகிறது. ஆற்றலற்ற கடத்தலான பரவல், செயலாக்கப் பரவல், உள்ளீர்த்தல் மற்றும் சவ்வுபூரவல் ஆகியவை செறிவு சரிவு வாட்டத்திற்கு ஏற்றார்போல எவ்வித ஆற்றல் செலவின்றி மலையிலிருந்து பந்து உருண்டு இறங்குவது போல நடைபெறுகிறது. அடர்த்தியில் வேறுபட்ட இரு வகைக் கரைசல்கள் ஒரு சவ்வின் வழியாகப் பிரிக்கப்படும்போது அங்குச் சவ்வுபூரவல் அமைப்பு உருவாகிறது. நீரின் ஓட்டுமொத்தப் பரவல் என்பது கரைசலின் அடர்த்தி, கரைபொருளின் அடர்த்தி, அழுத்தம், வெப்பநிலை போன்றவற்றினைச் சார்ந்தது. ஒரு சவ்வுபூரவல் அமைப்பிலிருந்து நீர்

இழுக்கப்படுவது வெளிச்சவ்வுபூரவல் எனவும் இதற்கு எதிரான நிலை உட்சவ்வுபூரவல் எனவும் அழைக்கப்படும். தாவரச் செல்களில் ஏற்படும் வெளிச்சவ்வுபூரவல் பிளாஸ்மா சிதைவு எனப்படும். இது வாடலின்போது ஏற்பட்டுச் செல்லல் தளர்வுடையதாக்குகிறது. மாறாக, உட்சவ்வுபூரவல் செல்ல விரைப்புத்தன்மை உடையதாக்குகிறது. மண்ணிலிருந்து வேர்த்தாவி வழியாக உறிஞ்சப்பட்ட நீரானது (ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றல்சாரா முறையில்) தாவரங்களில் பலபகுதிகளுக்குச் செல்ல முதலில் சைலத்தினை சென்றடைய வேண்டும். மூன்று வகையான வழிகளில் வேர்த்தாவியிலிருந்து நீரானது சைலத்தினை சென்றடைகின்றன. அவை 1) அப்போபிளாஸ்ட் 2) சிம்பிளாஸ்ட் 3) சவ்விடை வழி ஆகும். சைலத்தில் நிகழும் சாரேற்றத்தினை விளக்கப் பல்வகைக் கோட்பாடுகள் இருந்தாலும் டிக்ஸனின் கூட்டினைவுக் கோட்பாடு அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இக்கொள்கையின்படி வேர்கள் நீரை மேல்நோக்கித் தள்ளுவதில்லை அதற்குபதிலாக மேலிருந்து இயங்கும் நீராவிப்போக்கின் சக்தியால் நீர் இழுக்கப்படுகிறது. மேலும் நீரின் ஒட்டினைவு மற்றும் கூட்டினைவு காரணமாக நீர்தம்பமானது உடைபடாமல் வலுவுள்ளதாகச் சாரேற்றம் செய்கிறது.

மேல் திசை நோக்கியே நடைபெறும் சாரேற்றத்திற்கு மாறாக, ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருள் அடங்கிய கரைபொருட்களின் இடப்பெயர்ச்சி பலதிசைகளிலும் நடைபெறுகிறது. இவ்விடப்பெயர்ச்சியின் தோற்றுவாய் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் இலைகளாகும். உணவுப் பொருளினைத் தோற்றுவாயானது தேவையான இடத்திற்கு ஏற்றுமதி செய்கிறது. இதேபோல உணவு பயன்படுத்தப்படும் இடம் தேக்கிடம் எனப்படும். முன்சின் மொத்த ஓட்டக் கோட்பாட்டின்படி, கரைபொருட்கள் செறிவடர் சரிவின் வழியாக ஓட்டுமொத்தமாகச் செல்கின்றன.

கனிமங்கள் நில நீரில் கரைந்திருந்தாலும் நீரின் உள்ளெடுப்பின்போது அவை நீருடன் சேர்ந்து வேருக்குள் செல்வதில்லை. எனவே கனிமங்களின் உள்ளெடுப்பு நீரின் உள்ளெடுப்பிலிருந்து தனித்தது. இவை ஆற்றல்சார் அல்லது ஆற்றலற்ற முறையில் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

1. விறைப்பமுத்தம் உடைய செல்லில்,
 - அ) DPD = 10 வளி; OP=5 வளி; TP=10 வளி
 - ஆ) DPD = 0 வளி; OP=10 வளி; TP=10 வளி
 - இ) DPD = 0 வளி; OP=5 வளி; TP=10 வளி
 - ஈ) DPD = 20 வளி; OP=20 வளி; TP=10 வளி



2. கீழ்க்கண்டவற்றுள் சரியான கூற்றினைக் கண்டறிக.
- அப்போஸிளாஸ்ட் என்பது வேகமானது, உயிரற்ற பகுதிகளில் நடைபெறுவது
 - சவ்விடை வழிப்பாதை வாக்குவோலை உள்ளடக்கியது
 - சிம்பிளாஸ்ட் அருகமைந்த செல்களின் பிளாஸ்மாடெஸ்மேட்டாக்களை இணைக்கிறது
 - சிம்பிளாஸ்ட் மற்றும் சவ்விடை வழி ஆகியவை செல்லின் உயிருள்ள பகுதிகளில் நடைபெறுபவை
- அ) 1 மற்றும் 2 ஆ) 2 மற்றும் 3
 இ) 3 மற்றும் 4 ஈ) 1,2,3,4
3. வறண்ட நிலத் தாவரமான ஒபங்ஷியாவில் எவ்வகை நீராவிப் போக்கு சாத்தியம்?
- அ) இலைத் துளை நீராவிப்போக்கு
 ஆ) லெண்டிசெல் நீராவிப்போகு
 இ) க்யூட்டிகள் நீராவிப்போக்கு
 ஈ) மேற்கூறிய அனைத்தும்
4. இலைத்துளைத் திறப்பு ஏதைச் சார்ந்தது?
- அ) பொட்டாசியம் அயனியின் உள்நுழைவு
 ஆ) பொட்டாசியம் அயனியின் வெளியேற்றம்
 இ) குளோரைடு அயனியின் உள்நுழைவு
 ஈ) கூறுப்ராக்ஸில் அயனியின் உள்நுழைவு
5. முன்ச்சின் கருத்தாக்கம் ஏதை அடிப்படையாகக் கொண்டது?
- அ) விறைப்பழுத்தச் சரிவு மற்றும் உள்ளீர்த்தல் விசை காரணமாக உணவு இடப்பெயர்ச்சி அடைதல்
 ஆ) விறைப்பழுத்தம் காரணமாக உணவு இடம்பெயர்தல்
 இ) உள்ளீர்த்தல் விசை காரணமாக உணவு இடம்பெயர்தல்
 ஈ) மேற்கூறியவற்றுள் ஏதுமில்லை
6. நன்கு நீருற்றினாலும், மண்ணில் உள்ள அதிகப்படியான உப்பு அடர்வினால் தாவரம் வாடுகிறது. விளக்குக
7. தரச சர்க்கரை இடைமாற்றக் கொள்கையில் பாஸ்பாரிலேஸ் நொதி எவ்வாறு இலைத்துளையினைத் திறக்கிறது?
8. தாவரத்தில் சுக்ரோஸினை பெறும் ஓளிச்சேர்க்கை செய்யவியலா பகுதிகளைப் பட்டியலிடுக.
9. நீரியல் திறனைக் கட்டுப்படுத்தும் கூறுகள் யாவை?
10. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு தேர்வு செலுத்து சவ்வாலான ஒரு செயற்கையான செல் பீக்கரில் உள்ள நீரில் மூழ்கியுள்ளது. இதன் அளவீடுகளைப் பார்த்துக் கீழ்காணும் வினாக்களுக்கு விடை தருக.



- அ) நீர் செல்லும் பாதையினை அம்புக் குறியிட்டுக் காட்டுக
 ஆ) செல்லுக்கு வெளியமைந்த கரைசலின் நிலைஜோடானிக், கூறுப்போடானிக் அல்லது கூறுப்பர்டானிக்?
 இ) செல்லின் நிலை ஜோடானிக், கூறுப்போடானிக் அல்லது கூறுப்பர்டானிக்?
 ஈ) சோதனை முடிவில் செல்லானது அதிகத் தளர்வு நிலை, அதிக விறைப்பு நிலை அல்லது அதே நிலையில் நீடிக்குமா?
 உ) இச்செயற்கை செல்லில் நடைபெறுவது உட்சவ்வுடூரவலா அல்லது வெளிச்சவ்வுடூரவலா? காரணம் கூறு.



இணையச்செயல்பாடு

சவ்வின் வழியாகக் கடத்தப்படுதல்

உரவி:

<https://phet.colorado.edu/>





செவிசாய்ப்பதற்குச் சிறிதுநேரம் செலவிடுங்கள். தாவரங்களின் அழகிய இலைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகளை உற்றுநோக்குங்கள்.

அனைத்துத் தாவரங்களும் சீரான மற்றும் ஆரோக்கியமான வளர்ச்சி கொண்டவை எனக் கூறமுடியுமா? சில தாவரங்கள் ஆரோக்கியமின்றி, அமைப்பு மாற்றங்கள், குன்றிய வளர்ச்சி, பச்சையசோகை, திசு நசிவு போன்ற குறைபாடுகளைக் காட்டுகிறது. இத்தகைய நோய் அறிகுறிகளுக்கான கரணங்களைக் கூறமுடியுமா? இதற்கான காரணங்கள், நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர் தாக்கமாகவோ, காலநிலை காரணியாகவோ அல்லது கனிமங்களின் குறைபாடாகவோ இருக்கலாம்.

இப்பாடத்தில் நாம் கனிமங்களின் வகைப்பாடு, அவற்றின் செயல்பாடுகள், பற்றாக்குறை நோய்கள் மற்றும் அறிகுறிகள், நைட்ரஜன் வளர்ச்சிதை மாற்றம் மற்றும் சிறப்பு வகை உணவுட்டம் பற்றி அறியலாம்.

தாவரங்கள் இயற்கையாகவே வளி மண்டலம், நீர் மற்றும் மண்ணிலிருந்து ஊட்டச்சத்துக்களைப் பெறுகின்றன. கார்பன், நைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவை அமைப்புச் சட்டத் தனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. இவை மட்டுமே தாவரத்தின் உலர் எடையில் 94% உள்ளது. மேலும் கார்போஹைட்ரேட்டுகள், லிப்பிடுகள் மற்றும் புரதங்கள் போன்ற கரிமசேர்மங்களை உருவாக்குவதில் இத்தனிமங்கள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. கனிமம் அல்லாத (Non minerals) இந்தக் கூறுகள் காற்று மற்றும் நீரிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

இன்றியமையாத் தன்மையின் அடிப்படையில் கனிமங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆர்னான் மற்றும் ஸ்டவுட் (1939) இன்றியமையாக கனிமங்களைத் தீர்மானிப்பதற்கான அளவுகோல்களை அளித்தனர், அவை பின்வருமாறு

- 1) தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் மேம்பாட்டிற்கு அவசியமான கூறுகளாக இருக்கல் வேண்டும்.
- 2) தாவரங்களின் வளர்ச்சிதை மாற்றத்தில்

நேரடியாகப் பங்காற்ற வேண்டும்.

- 3) ஒரு தனிமத்தின் பற்றாக்குறையை மற்றொன்று பதிலீடு செய்வதாக இருக்கல் கூடாது.
- 4) இதன் குறைபாடு தாவரத்தின் உடல் மற்றும் இனப்பெருக்க நிலை முழுமை பெறுவதைப் பாதிக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

12.1 கனிமங்களின் வகைப்பாடு

12.1.1 தேவையான அளவின் அடிப்படையில் கனிமங்களின் வகைப்பாடு

இன்றியமையாத் தனிமங்கள் தேவையின் அடிப்படையில் பெரும ஊட்டமூலங்கள், நுண் ஊட்டமூலங்கள் மற்றும் வகைப்படுத்தப்படாத கனிமங்கள் எனப் பிரிக்கப்படுகின்றது. அதிக அளவில் தேவைப்படும் இன்றியமையாத் தனிமங்கள் பெரும ஊட்டமூலங்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. குறைவான செறிவில் தேவைப்படும் அத்தியாவசியத் தனிமங்கள் நுண் ஊட்டமூலங்கள் எனப்படும்.

சோடியம், சிலிக்கான், கோபால்ட் மற்றும் செலினியம் போன்ற தனிமங்கள் அத்தியாவசிய ஊட்டச்சத்துக்கள் பட்டியலில் சேர்க்கப்படவில்லை. ஆனால் சில தாவரங்களின் செயல்பாட்டிற்கு இவை தேவைப்படுகின்றன. இந்த தனிமங்கள் வகைப்படுத்தப்படாத கனிமங்களின் பட்டியலில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தனிமங்கள் சில குறிப்பிட்ட பணிகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகச் சிலிக்கான் பூச்சி எதிர்ப்பு, நீரோட்டத்தால் சாய்தலைத் தடுக்க மற்றும் செல்சவர் உருவாக்கத்திற்கு ஈச்யுளிட்டேசி (�ச்யுளிட்டம்) சைப்பரேசி, கிராமினே ஆகிய குடும்பங்களின் தாவரங்களுக்கு தேவைப்படுகிறது. (அட்டவணை 12.1)

12.1.2 இடப்பெயர்வு சார்ந்த கனிமங்களின் வகைப்பாடு

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் தோன்றுமிடத்தை வைத்து முதிர்ந்த மற்றும் இளம் இலைகளின் வேறுபாட்டை உணரலாம். இதற்கு முக்கிய காரணம்

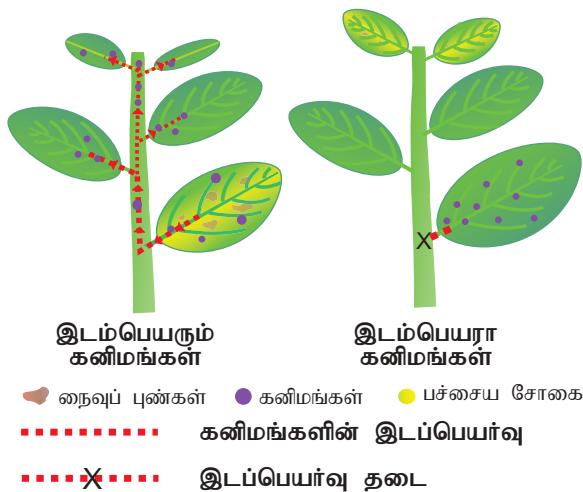
அட்டவணை 12.1: கனிமங்களின் வகைகள்

பெரும ஊட்ட மூலங்கள்	நுண் ஊட்ட மூலங்கள்	வகைப்படுத்தப்படாத தனிமங்கள்
<p>திசு செறிவில் 10 மி.மோல் kg^{-1} க்கு அதிகமாகவோ அல்லது ஒரு கிராம் உலர் எடையில் 0.1 முதல் 10 மி. கிராம் அளவில் தேவைப்படுதல்.</p> <p>எடுத்துக்காட்டுகள்: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg மற்றும் S</p>	<p>திசு செறிவில் 10 மி.மோல் kg^{-1} க்கு குறைவாகவும் அல்லது ஒரு கிராம் உலர் எடையில் 0.1 மி. கிராமிற்குக் குறைவான அளவில் தேவைப்படுதல்.</p> <p>எடுத்துக்காட்டுகள்: Fe, Mn, Cu, Mo, Zn, B, Cl மற்றும் Ni</p>	<p>சில குறிப்பிட்ட தாவரங்களில் முக்கியச் செயல்பாட்டிற்கு மிகக் குறைந்த அளவு தேவைப்படுவதை.</p> <p>எடுத்துக்காட்டுகள்: சோடியம், கோபால்ட், சிலிக்கான் மற்றும் செலினியம்.</p>



கனிமங்களின் இடப்பெயர்வாகும். இதன் அடிப்படையில்

- அ) விரைவாக இடம் பெயரும் தனிமங்கள்
- ஆ) ஓப்பீட்டளவில் இடம்பெயராத தனிமங்கள் என வகைப்படுத்தபடுகிறது. (படம் 12.1)



படம் 12.1 கனிமங்களின் இடப் பெயர்ச்சி

அ. விரைவாக இடம் பெயரும் கனிமங்கள் நெட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம், மெக்னீசியம், குளோரின், சோடியம், துத்தநாகம் மற்றும் மாலிப்டினம் விரைவாக இடம்பெயரும் தனிமங்கள். இளம் இலைகளை நோக்கி தனிமங்கள் விரைவாக இடம்பெயர்வதால் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதிர்ச்சியடைந்து, உதிரும் நிலையில் உள்ள இலைகளில் தோன்றுகிறது.

ஆ. ஓப்பீட்டளவில் இடம் பெயராத கனிமங்கள் கால்சியம், கந்தகம், இரும்பு, போரான் மற்றும் தாமிரம் போன்ற தனிமங்கள் எளிதில் இடம்பெயர்வதில்லை. எனவே, பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் இளம் இலைகளில் தோன்றுகிறது.

12.1.3 செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் கனிமங்களின் வகைப்பாடு

அ. அமைப்புச் சட்டத் தனிமங்கள் கார்பன், ஹெட்ராஜன், ஆக்ஸிஜன் மற்றும் நெட்ரஜன் போன்ற தனிமங்கள் அடிப்படை அமைப்பிற்கு அவசியமானவை.

ஆ. நொதிகளின் செயல்பாட்டிற்கான தனிமங்கள் வளிமண்டல நெட்ரஜனை அம்மோனியாவாக ஒடுக்கம் அடையசெய்யும் வினையைச் செயல்படுத்தும் நெட்ரோஜினேஸ் நொதிக்கு மாலிப்டினம் (Mg) அவசியம். ஆல்கஹால் டிரைஹட்ரோஜினேஸ் மற்றும் கார்பனிக் அன்ஹெட்ரேஸ் நொதிகளின் செயல்பாட்டிற்குத் துத்தநாகம் (Zn) ஊக்கியாகச் செயல்படுகிறது. RUBP கார்பாக்சிலேஸ் – ஆக்ஸிஜனேஸ் மற்றும் PEP கார்பாக்சிலேஸ் போன்ற நொதிகளின்

ஊக்கியாக மெக்னீசியம் (Mg) செயல்படுகிறது. யூரியேஸ் மற்றும் ஹெட்ரோஜினேஸ் நொதியின் பகுதி கூறாக நிக்கல் (Ni) உள்ளது.

இ. சவ்வுபூரவல் திறனுக்கான தனிமங்கள் சவ்வுபூரவல் திறனைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குப் பொட்டாசியம் (K) முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. சவ்வுபூரவல் திறனே நீர்உறிஞ்சுதல், இலைத்துளை இயக்கம் மற்றும் விரைப்பழுத்தக்திற்கு காரணமாக உள்ளது.

ஈ. ஆற்றலுக்கான தனிமங்கள் பச்சையத்தில் காணப்படும் மெக்னீசியம், ATP யில் உள்ள பாஸ்பரஸ் ஆகியவை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

12.2 பெருமலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள் மற்றும் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்

இப்பகுதியில் பெருமலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளெடுக்கப்படும் முறைகள் மற்றும் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

1. நைட்ரஜன் (N): மிக அதிக அளவில் தாவரங்களுக்குத் தேவைப்படும் தனிமம், புரதங்கள், நியுக்ளிக் அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள், ஆல்கலாய்டுகள், பச்சையம் மற்றும் சைட்டோகுரோம் ஆகிய அனைத்தின் ஆக்கத்திற்கும் தேவைப்படுகிறது. இது நைட்ரேட் (NO_3^-) வடிவில் உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையசோகை, குன்றிய வளர்ச்சி, ஆந்தோசயனின் நிறமி தோற்றும்.

2. பாஸ்பரஸ் (P): செல்சவ்வு, புரதங்கள், நியுக்ளிக் அமிலங்கள், ATP, NADP, பைட்டின் மற்றும் பாஸ்பேட் பெற்ற சர்க்கரை ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. $H_2PO_4^+$ மற்றும் HPO_4^{2-} அயனிகளாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: வளர்ச்சி குன்றுதல், ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் தோன்றுதல், திச நசிவு உருவாதல், கேம்பிய செயல்பாட்டின் ஒடுக்கம், வேர் வளர்ச்சி குன்றுதல், கனி முதிர்வடைவதில் பாதிப்பு.

3. பொட்டாசியம் (K): செல்லின் சவ்வுபூரவல் திறன் மற்றும் விறைப்பழுத்தக்கதை கட்டுப்படுத்தி இலைத்துளை மூடி, திறக்க உதவுதல், புளோயத்தில் நடைபெறும் கடத்தல் செயல், நொதிகளின் செயல்பாடு மற்றும் அயனி பரிமாற்றம் மூலம் அயனி சமநிலையை உண்டாக்குதல் ஆகியவை இதன் பணிகளாகும். K^+ அயனிகளாக உள்ளெடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: விளிம்பு பச்சையசோகை, திச நசிவு (Necrosis), கேம்பிய செயல்பாடு குறைதல், முனை ஆகிக்கப் பாதிப்பு, தானியங்களில் நீரோட்ட தலைசாய்வு மற்றும் இலைவிளிம்பு சுருள்தல்.



4. கால்சியம் (Ca): செல்வின் இடையெடுக்கில் உருவாகும் கால்சியம் பெக்டேட் உற்பத்திக்கு இது உதவுகிறது. மைட்டாடிக் பகுப்பின் போது கதிர்கோல் இமை உருவாகவும், மைட்டாடிக் செல்பிரிவு, செல் சவ்வின் ஊடுறுவு திறனை மேம்படுத்தவும், லிப்பிடு வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும் இது மிக அவசியம். பாஸ்போலிப்பேஸ், எடிமியேஸ், அமைலேஸ் மற்றும் அடினைல் கைனேஸ் நொதிகளின் ஊக்குவிப்பானாக இது செயல்படுகிறது. Ca^{2+} அயனியாக உள்ளொடுக்கப்படுகிறது.



NPK உரங்கள்: நெட்ரஜன் பாஸ்பேட் மற்றும் பொட்டாசியம் பல விகிதங்களில் கலந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. பையின் மீது காணப்படும் 15-15-15 என்பது அதன் விகிதத்தைக் குறிப்பிடுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையச் சோகை, திச நசிவு, குன்றிய வளர்ச்சி, இலை மற்றும் மலர்கள் உதிர்தல், விதை உருவாவதை தடை செய்தல், செலரியில் மையக் கருக்கல் நோய் தோன்றுதல், சர்க்கரை வள்ளி கிழங்கு, வாழை மற்றும் தக்காளியின் இலை நுனி கொக்கி போல் வளைதல்.

5. மெக்னீசியம் (Mg): பச்சையம் நிறமியின் பகுதிக்கூறாக இது உள்ளது. கார்போஹெட்ரேட் வளர்சிதை மாற்ற நொதிகளின் (RUBP கார்பாக்சிலேஸ் மற்றும் PEP கார்பாக்சிலேஸ்) ஊக்குவிப்பானாக உள்ளது. DNA மற்றும் RNA உருவாக்கத்தில் பயன்படுகிறது. ரைபோசோம் துணைஅலகுகள் இணைப்பிற்குத் தேவைப்படுகிறது. Mg^{2+} அயனியாக உள்ளொடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, திச நசிவு ஆந்தோசயனின் நிறமிகளின் உருவாக்கம், புகையிலையில் மண் மிகைநீர் ஓட்டநோய்.

6. சல்பர் (S): சிஸ்டைன், சிஸ்டைன் மற்றும் மெத்தியோனின் அமினோ அமிலங்களின் அமைப்புக் கூறாகச் சல்பர் உள்ளது. துணைநொதி A, வைட்டமின்கள் பயோடின், தையமின், புரதம் மற்றும் பெரடாக்சின் ஆகியவற்றின் பகுதிக் கூறாக இது உள்ளது. தாவரங்கள் சல்ஃபரை, சல்பேட் (SO_4^{2-}) அயனியாக உள்ளொடுக்கின்றன.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: பச்சையசோகை, ஆந்தோசயனின் நிறமி உருவாக்கம், குன்றிய வளர்ச்சி, இலைநுனி சுருஞ்சல் மற்றும் லைகும் தாவரங்களில் குறைவான வேர்முடிச்சுகள் உருவாதல்.

12.3 நுண்ணட்டமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளொடுக்கப்படும் முறைகள், பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்:

நுண்மூலங்கள் குறைவான அளவில் தேவைப்பட்டாலும் தாவரங்களின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு இலை மிக அவசியம். இலை பல்வேறு தாவரங்களின் முக்கிய செயல்களில்பங்காற்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: போரான் கார்போஹெட்ரேட் கடத்தலுக்கு உதவுகிறது. மாலிப்டினம் நெட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றத்திலும், துக்தநாகம் ஆக்ஸின் உருவாக்கத்திற்கும் உதவுகின்றன.

தாவர ஊட்டத்தில் சில முக்கிய நுண்ணட்டமூலங்களின் செயல்பாடுகள், உள்ளொடுக்கப்படும் முறைகள், பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் மற்றும் பற்றாக்குறை நோய்கள்பற்றி காண்போம்.

1. இரும்பு (Fe): பெருமூலங்களை விடக் குறைவாகவும் பிற நுண்மூலங்களை விட அதிகமாகவும் இது தேவைப்படுகிறது. எனவே இலை இரண்டில் ஏதேனும் ஒரு பிரிவில் வைத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது. பச்சையம் மற்றும் கரோட்டாய்டு நிறமிகள் உருவாக்கத்தில் பயன்படுகிறது. சைட்டோக்ரோம், பெரடாக்ஸின், பினோவோபுதம், பச்சையம் உருவாதல் மற்றும் பார்ஃபைரின் ஆகியவற்றின் பகுதி பொருளாக உள்ளது.

பெராக்ஸிடேஸ், கேட்டலேஸ் நொதிகளின் ஊக்குவிப்பானாக உள்ளது. பெரஸ் (Fe^{2+}) மற்றும் பெர்ரிக் (Fe^{3+}) அயனியாக உள்ளொடுக்கப்படுகிறது. பெரும்பாலும் கனி தரும் மரங்களே இரும்புசத்து குறைபாட்டினால் அதிகம் பாதிப்படக்கின்றன.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, குட்டையான மெலிந்த தண்டு தோன்றுதல் மற்றும் பச்சையம் உருவாதலை தடைசெய்தல்.

2. மாங்கனீசு (Mn): கார்பாக்சிலேஸ், ஆக்ஸிடேஸ், டிஹெட்ரோஜினேஸ் மற்றும் கைனேஸ் நொதிகளின் ஊக்கியாக உள்ளது. ஓளிச்சேர்க்கை செயலின்போது ஓளிசார் நீர்ப்பகுப்பிற்கு இது தேவைப்படுகிறது. Mn^{2+} அயனியாக உள்ளொடுக்கப்படுகிறது.

பற்றாக்குறை அறிகுறிகள்: நரம்பிடைப் பச்சையச் சோகை, ஓட்ஸ் தாவரத்தில் சாம்பல் புள்ளி நோய், குன்றிய வேர்த் தொகுப்பு.

3. தாமிரம் (Cu): மிளாஸ்டோசயனின் புரதத்தினை அமைக்க உதவுகிறது. :பீனாலேஸ் மற்றும் டைரோசினேஸ் நொதிகளின் அமைப்பு கூறாக உள்ளது. ஆக்ஸிகரன்-ஒடுக்க வினைகளில் ஈடுபடும் நொதிகள், ஆக்ஸிடேஸ், சைட்டோக்ரோம் ஆக்ஸிடேஸ் ஆகியவற்றின்

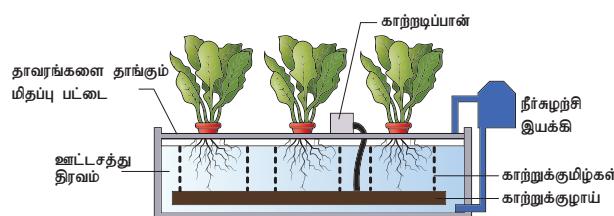


12.6 நீர் ஊடக வளர்ப்பு மற்றும் காற்றுடக் வளர்ப்பு

12.6.1 நீர் ஊடக வளர்ப்பு (Hydroponics): அல்லது மண்ணில்லா வளர்ப்பு.

கனிம ஊட்டகரைசலில் தாவரங்களை வளர்க்கும் முறையினை வான் சாக்ஸ் உருவாக்கினார். இதற்குறிய கனிம ஊட்டச் சத்து கரைசல்கள் முறையே நாப்ஸ் கரைசல் (1865), ஆர்னான் மற்றும் ஹாக்லேண்டு கரைசல் ஆகியவை ஆகும்.

கோயெரிக் (1940) என்பவர் கைஉட்டரோபோனிக்ஸ் என்ற சொல்லை அறிமுகப்படுத்தினார். வணிக ரீதியானதை உட்டரோபோனிக்ஸ் தொழில்நுட்பங்களை உருவாக்கியவரும் இவரே. கைஉட்டரோபோனிக்ஸ் முறையில், தாவரத்தின் வேர்களைக் கனிமங்கள் கரைந்துள்ள ஊட்டச்சத்து திரவத்தில் முழுவதும் மூழ்கிய நிலையில் வைத்து வளர்க்கப்படுகிறது. தேவையான காற்று குழாயின் மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. (படம் 12.3)



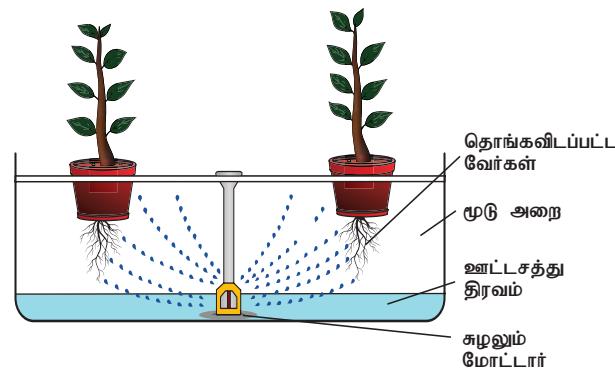
படம் 12.3 நீர் ஊடக வளர்ப்பு (Hydroponics)

இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸின் நச்சுத்தன்மை.

இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸ் போட்டிப் பண்பை வெளிப்படுத்துகிறது. இதன் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றன. இரும்பு நச்சுத்தன்மை மாங்கனீஸ் உறிஞ்சுதலை பாதிக்கும். அதிக இரும்பு விணைப்பு காரணிகள் பயன்படுத்தலும், மண்ணின் அமிலத்தன்மை அதிகரித்தலும் இரும்பு நச்சுத்தன்மை ஏற்பட இரும்பும் மாங்கனீஸும் சமநிலை விகிதத்தில் உள்ள உரங்கள் பயன்படுத்தினால் இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸ் நச்சுத்தன்மையை தீர்க்கலாம்.

12.6.2 காற்றுடக் வளர்ப்பு (Aeroponics)

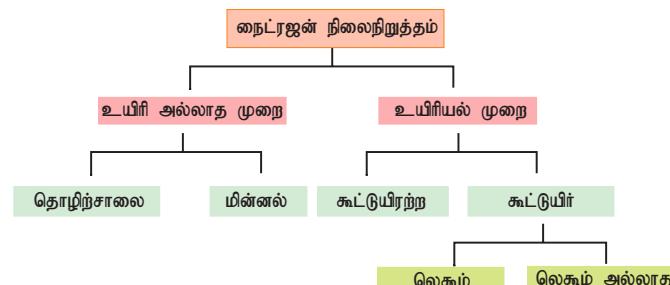
இந்தக் தொழில்நுட்பத்தை உருவாக்கியவர்கள் சோஃபர் ஹில்லஸ் மற்றும் டேவிட் டர்ஜர். இம்முறையில் வேரானது ஊட்டச்சத்து திரவத்திற்கு மேலே காற்றில் மிதந்தபடி இருக்குமாறு தாவரங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அத்துடன் ஊட்டச்சத்து திரவம் சமலும் மோட்டாரின் உதவியோடு வேர்கள் மீது தெளிக்கப்படுகிறது. (படம் 12.4)



படம் 12.4 காற்றுடக் வளர்ப்பு

12.7 நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

இயற்கையின் வியத்தகு செயல் என்பது தன்னைத்தானே ஒழுங்குபடுத்துதல் ஆகும். அனைத்து உயிரினங்களும் உயிர்வேதிய சுமற்சிகளின் பங்காற்றும் கருவிகளாகச் செயல்படுகின்றன. நைட்ரஜன் சுமற்சி சிறப்பாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட ஒரு சுமற்சியாகும். இப்புவியின் உயிரினங்கள் நைட்ரஜன் சுமற்சியைப் பெரிதும் சார்ந்துள்ளன. வளிமண்டலத்தில் நைட்ரஜனானது கடைநைட்ரஜன் (N_2) என்ற தனி நைட்ரஜனாக உள்ளது. இரு நைட்ரஜன் அணுக்கள் உறுதியான மூன்று சகபினைப்பட்டுள்ளது. வளிமண்டல நைட்ரஜனை (N_2) அம்மோனியாவாக மாற்றும் செயல்முறைக்கு நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் என்று பெயர். நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் இரு முறைகளில் நடைபெறுகிறது. 1. உயிரிய நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் 2. உயிரி அல்லாத நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம். (படம் 12.5)



படம் 12.5 நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் (Nitrogen Fixation)

12.7.1 உயிரி அல்லாத (அல்லது) பெளதிக் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.

- தொழிற்சாலைகளில் இரசாயன முறையின் மூலம் நடைபெறும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.
- மின்னல் உருவாகும் போது வெளியேற்றப்படும் மின்னாற்றுவினால் வளிமண்டலத்தில் நடைபெறும் இயற்கையான நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.

12.7.2 உயிரிய நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

- ரைசோபியம் போன்ற கூட்டுறவு வாழ்க்கையில் ஈடுபடும் பாக்மெரியங்களின் மூலம் நிகழும் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்.



- வலைக்கன்கள், ஆந்தோசேராஸ், அசோலா மற்றும் சைக்கஸ் பவளாவேர் ஆகியவற்றில் காணப்படும் சயனோ பாக்மரியங்கள் மூலமும் நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் நடைபெறுகிறது.
- மேலும், கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில்லாமல் தனித்து வாழும் கிளாஸ்டிரீடியம் போன்ற பாக்மரியங்கள் மூலம் இச்செயல் நிகழ்கிறது.

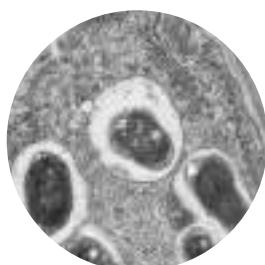
செயல்பாடு

திரவ ஊடக வளர்ப்பு முறையில் கனிமங்களின் குறைபாட்டைக் கண்டறிதல்.

- ஒரு கண்ணாடி சீசாவை அல்லது பிளாஸ்டிக் சீசாவினை எடுத்துக்கொண்டு அதன் மீது கருப்பு காகிதத்தினை சுற்றவும் (ஆல்காக்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கவும், வேர்கள் ஒனியுடன் வினைபுரிவதைத் தடுக்கவும் இது உதவுகிறது.)
- ஊட்டச்சத்து திரவத்தைச் சீசாவில் எடுத்துக்கொள்ளவும்.
- பிளவுபட்ட தக்கையின் உதவியால் தாவரத்தைப் பொருத்தவும்.
- காற்றோட்டத்திற்காக ஒரு குழாயினைப் பொருத்தவும்.
- குறிப்பிட்ட கனிமம் சேர்க்கப்பட்ட வெவ்வேறு ஊட்டக் கரைசல்களைப் பயன்படுத்தித் தாவரத்தின் வளர்ச்சியை உற்று நோக்கவும்.

அ. கூட்டுயிர் நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

- i) வேர் முடிச்சு மூலம் நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் லெகும் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளில் வாழும் ரைசோபியம் பாக்மரியம் வளிமண்டல நெட்ரஜனை நிலைநிறுத்த உதவுகிறது. இந்த வகையான கூட்டுயிர் வாழ்க்கையில் பாக்மரியம் மற்றும் தாவரம் இரண்டுமே பயனடைகின்றன. வேர்முடிச்சுகள் ரைசோபிய பாக்மரிய தொற்றின் மூலம் ஏற்படுகிறது. ரைசோபியம் ஒம்புயிர் செல்லினுள் நுழைந்து பெருக்கம் அடைகிறது. அவை, ஒழுங்கியிர் சைட்டோபிளாசத்துடன் சேராமல், உறையால் சூழப்பட்ட தனி அமைப்புகளில் காணப்படுகின்றன. (படம் 12.6)



படம் 12.6
வேர்முடிச்சுகளில்
காணப்படும்
ரைசோபியம்

வேர்முடிச்சு தோன்றுதலின் வெவ்வேறு நிலைகள்

- லெகும் தாவரங்களின் வேர்கள் பிளாஸ்டிக் வேதிப்பொருத்தங்கள் சுருந்து ரைசோபியம் பாக்மரியாக்களை வேர் நோக்கிக் கவர்தல்.

- ரைசோபியம் வேர் அருகுமண்டலத்தை (Rhizosphere) அடைந்து, வேர்தாவி வழியாக நுழைந்து, வேர் தாவியை பாதித்துச் சுருள்செய்கிறது.
- தொற்று இமை உள்நோக்கி வளர்ந்து பாதிப்படைந்துள்ள திசுப்பகுதியை மற்ற திசுப்பகுதியிலிருந்து பிரிக்கிறது.
- உறையால் சூழப்பட்ட பாக்மரியத் தொகுப்புகள் வேர்முடிச்சின் உள்பகுதியில் உருவாகிறது இவற்றிற்குப் பாக்மராய்டுகள் என்று பெயர்.
- பாக்மரியங்கள் உருவாக்கும் சைட்டோகைனின் மற்றும் தாவரங்கள் உருவாக்கும் ஆக்ஸின்கள் வேர் செல்களில் செல்பகுப்பை தூண்டி வேர் முடிச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது.

செயல்பாடு

- லெகும் தாவர வேர் முடிச்சுகளை சேகரிக்கவும்.
- வேர் முடிச்சுகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும் எடுக்கவும்.
- நுண்ணோக்கி மூலம் உற்று நோக்கி, ஆசிரியரிடம் கலந்தாலோசிக்கவும்.

லெகும் அல்லாத நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்

அல்னஸ், சுவக்கு போன்ற தாவரங்களில் காணப்படும் பாக்மரியா பிரான்க்கியா, சைகோட்ரியாவில் காணப்படும் கிளப்ஸியெல்லா பாக்மரியங்கள் லெகும் அல்லாத தாவரங்களில் வேர்முடிச்சுகள் மூலம் நெட்ரஜன் நிலை நிறுத்தம் செய்வதற்கு உதவுகின்றன.

- (ii) வேர் முடிச்சு உருவாக நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் இதில் கீழ்க்கண்ட தாவரங்களும், புரோகாரியோட்டுக்களும் வேர்முடிச்சுகளை உருவாக்காமல், கூட்டுயிர் வாழ்க்கை முறையில் நெட்ரஜனை நிலைநிறுத்தம் செய்கிறது.

அ. கூட்டுயிர் நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்:

- | | |
|-------------|--------------------------|
| லைக்கன்கள் | - அண்ணோ மற்றும் நாஸ்டாக் |
| ஆந்தோசேராஸ் | - நாஸ்டாக் |
| அசோலா | - அண்ணோ அசோலே |
| சைக்கஸ் | - அண்ணோ மற்றும் நாஸ்டாக் |

ஆ. கூட்டுயிர் அற்ற நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்:

கூட்டுயிர் முறை அல்லாது தனித்து வாழும் பாக்மரிங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகளின் உதவியோடும் நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் நிகழ்கிறது.

காற்று சுவாசமுறை செய்ப்பவை	- அசடோபாக்டர், பெய்ஜூரிங்கியா மற்றும் டெர்க்ஸியா
காற்றில்லாச் சுவாச முறை செய்ப்பவை	- கிளாஸ்டிரீடியம்
ஓளிச்சேர்க்கை செய்ப்பவை	- குளோரோபாசியம் மற்றும் ரோடோஸ்பைரில்லம்



வேதி சேர்க்கை செய்பவை	- டைசல்ஃபோ விப்பரியோ
தனித்துவாழும் பூர்வைகள்	- ஈஸ்டுகள், புல்லுலேரியா
சயனோ பாக்ஷியங்கள்	- நாஸ்டாக், அன்னோ மற்றும் ஆசில்ஸ்ட்டோரியா

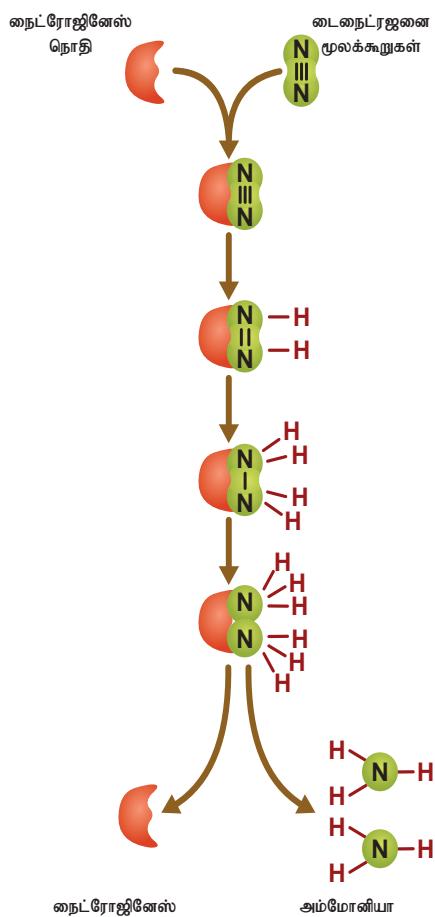
12.8 நைட்ரஜன் சுழற்சி மற்றும் நைட்ரஜன் வளர்ச்சிக்கை மாற்றம்

12.8.1 நைட்ரஜன் சுழற்சி (Nitrogen cycle)

இந்தச் சுழற்சி கீழ்க்கண்ட நிலைகள் உள்ளடக்கியதாகும்.

1. வளிமண்டல நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் (Atmospheric nitrogen fixation):

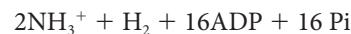
வளிமண்டலத்திலுள்ள கை நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகள் படிப்படியாக வைத்து அனுக்களின் சேர்க்கையால் ஒடுக்கம் அடையும் நிகழ்வு. கைநைட்ரஜன் அனுக்கள் (N_2N) முன்று சகுபியணப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை பிளக்கப்பட்டு அம்மோனியாவாக மாறுகிறது. (படம் 12.7)



படம் 12.7 நைட்ரோஜினேஸ் நொதி யின் செயல்முறை

நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தும் இச்செயல்முறைக்கு நைட்ரோஜினேஸ் என்ற நொதி கூட்டமைப்பு, மாலிப்பினம், இரும்பு, சல்பார் (Mo, Fe, S) ஆகிய தனிமங்கள், காற்றில்லா நிலை, ATP, e- (எலக்ட்ரான்) மற்றும் H^+ (புரோட்டான்கள்) வழங்கும் குருக்கோள் 6 பாஸ்பேட் ஆகியவை தேவைபடுகின்றன. நைட்ரோஜினேஸ் நொதியானது காற்றில்லா நிலையின்போது மட்டுமே செயல்படக் கூடியது. காற்றில்லா நிலையை ஏற்படுத்த வேர்முடிச்சுகளில் உருவாகும் வெக்டவீமோகுளோபின் உதவுகிறது. இந்த வெக்டவீமோகுளோபின் ஆக்ஸிஜன் நீக்கியாக செயல்பட்டு ஆக்ஸிஜன் இல்லாச் சூழலை ஏற்படுத்துகிறது. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்ஷியாக்கள் வேர்முடிச்சுகளில் இளஞ்சிவப்பு நிறத்துடன் காணப்படுவதற்கு வெக்டவீமோகுளோபின் நிறமியே காரணமாக உள்ளது.

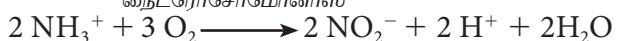
ஒட்டுமொத்த வினை



2. நைட்ரோட்டாக்டின் (Nitrification)

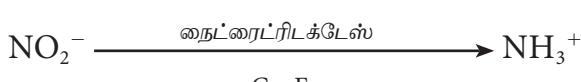
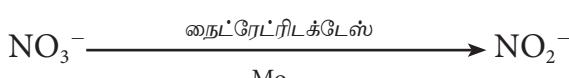
அம்மோனியாவானது (NH_3) முதலில் நைட்ரோசோமோனாஸ் பாக்ஷியத்தின் உதவியால் நைட்ரைட்டாக (NO_2^-) மாற்றம் அடைகிறது. பின்னர் இது நைட்ரோட்டாக (NO_3^-) நைட்ரோபாக்டர் என்ற பாக்ஷியத்தினால் மாற்றம் அடைகிறது.

உயர் தாவரங்கள் அம்மோனியா அயனிகளை விட நைட்ரோட்டுகளாக (NO_3^-) உள்ளெடுத்துக் கொள்ளும் தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.



3. நைட்ரோட் தன்மயமாதல் (Nitrate Assimilation)

நைட்ரோட்டானது ஒடுக்கம் அடைந்து அம்மோனியாவாக மாறிப் பின்னர் செல்புரதங்களுக்குள் சேர்க்கப்படும் நிகழ்விற்கு நைட்ரோட் தன்மயமாதல் என்று பெயர்



4. அம்மோனியாவாதல் (Ammonification)

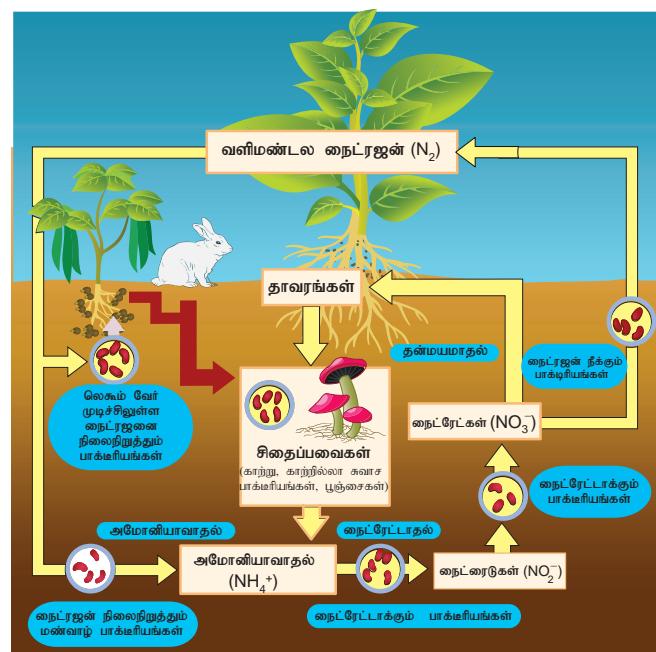
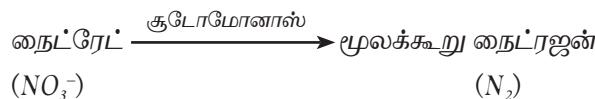
இறங்க தாவர மற்றும் விலங்குகளின் எச்சங்களிலிருந்து பெறப்படும் கரிம நைட்ரஜன் (புரதங்கள் மற்றும் அமினோ அமிலங்கள்)



பாக்மரியக்களால் அம்மோனியாவாக மாற்றப்படும் நிகழ்வு அம்மோனியாவாதல் எனப்படும். இச்செயலில் பங்கேற்கும் பாக்மரியங்கள் பாசில்லஸ் ரமோசஸ் மற்றும் பாசில்லஸ் வல்காரிஸ்.

5. நைட்ரஜன் நீக்கம் (Denitrification)

மண்ணில் காணப்படும் நைட்ரேட் வளிமண்டல நைட்ரஜனாக மாற்றப்படும் நிகழ்வு நைட்ரஜன் நீக்கம் எனப்படும். இதில் பங்கேற்கும் பாக்மரியங்கள் தடோமோனாஸ், தையோபாசில்லஸ், பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ், மற்றும் பிற.



படம் 12.8 நைட்ரஜன் சுழற்சி (Nitrogen Cycle)

நைட்ரஜன் சுழற்சியின் மொத்த செயல்கள் படம் 12.8 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

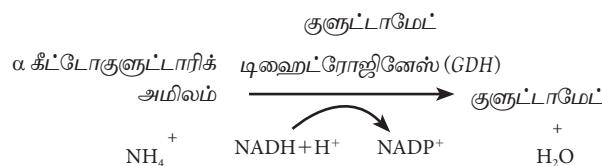
12.8.2 நைட்ரஜன் வளர்சிதை மாற்றம் (Nitrogen Metabolism):

அம்மோனியா தன்மயமாதல் (Ammonium Assimilation / Fate of Ammonia)

கீழ்க்கண்ட செயல்முறைகள் மூலம் அம்மோனியாவாதது அமினோ அமிலங்களாக மாற்றப்படுகிறது.

1. அமைனோ ஒடுக்கம் (Reductive amination)

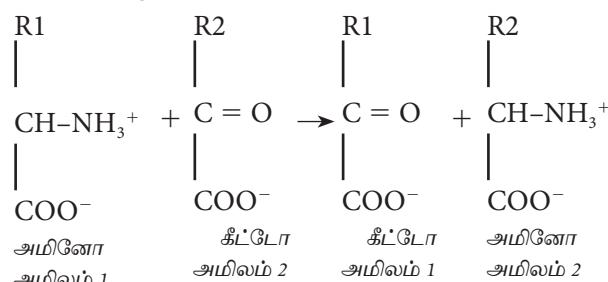
அம்மோனியாவாதது அ- கீட்டோகுஞ்ட்டாரிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து குஞ்டாமிக் அமிலம் (குஞ்டாமேட்) உருவாக்கும் வினை.



2. அமைனோ மாற்றம் (Transamination):

குஞ்டாமிக் அமிலத்திலுள்ள அமினோ தொகுதியானது பிற கீட்டோ அமிலத்தின் கீட்டோ தொகுதிக்கு மாற்றப்படும் நிகழ்ச்சி அமினோ மாற்றம் எனப்படும்.

குஞ்டாமிக் அமிலமானது முதன்மையான அமினோ அமிலமாகச் செயல்பட்டுப் பிற கீட்டோ அமிலங்களை அமினோ அமிலங்களாக அமைனோ மாற்றம் மூலம் மாற்றுகிறது. இந்நிகழ்விற்கு டிரான்ஸ் அமினோஸ் நொதி மற்றும் பைரிடாக்ஸைல் பாஸ்பேட் என்ற துணை நொதி (வைட்டமின் B6 பைரிடாக்ஸைல்) வழித்தோன்றல் ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன.

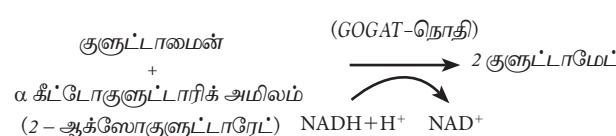


3. வினையூக்க அமைனோவாக்கம் (GS / GOGAT வழித்தடம்):

குஞ்டாமேட் அமினோ அமிலமானது அம்மோனியாவுடன் வினைபுரிந்து குஞ்டாமைன் எனும் அமைடினை உருவாக்குகிறது.



குஞ்டாமைன் அ- கீட்டோகுஞ்ட்டாரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து இரண்டு மூலக்கூறு குஞ்டாமேட்டை உருவாக்குகிறது.



12.9 சிறப்பு வகை உணவுட்டம் (Special modes of nutrition)

உணவுட்டம் என்பது உயிரினங்கள் உணவை எடுத்துக் கொள்வது மற்றும் அதனைப் பயன்படுத்தும் முறையாகும். இரண்டு வகை உணவுட்டங்கள் முதன்மையானவை அவை முறையே தற்சார்பு உணவுட்டம் மற்றும் பிற சார்பு உணவுட்டம் ஆகும்.



தற்சார்பு உணவுட்டமானது, ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthetic) மற்றும் வேதிச்சேர்க்கை உணவுட்டம் (Chemosynthetic) என இருவகைப்படும். பிறசார்பு உணவுட்டமானது, சாறுண்ணி, ஓட்டுண்ணி, கூட்டுயிர் வாழ்க்கை, மற்றும் பூச்சியண்ணி வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இப்பாடப் பிரிவில் சிறப்பு வகை உணவுட்டம் பற்றி நீங்கள் கற்க உள்ளீர்கள்.

12.9.1 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் சாறுண்ணி உணவுட்டம் (Saprophytic mode of nutrition in Angiosperms)

இறந்த மற்றும் மக்கிய உடல்களிலிருந்து உணவைப் பெறுவது சாறுண்ணி அல்லது மட்குண்ணி உணவுட்டம் எனப்படுகிறது. பூஞ்சைகளும், பாக்மரியாக்களும் சாறுண்ணி உணவுட்டத்திற்கான முதன்மை உயிரினங்களாகும்.

சில ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களும் சாறுண்ணி வகை உணவுட்டத்தை மேற்கொள்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: நியோட்டியா (பறவைக்கூடு ஆர்க்கிடு). நியோட்டியாவின் வேர்களானது வேரி பூஞ்சைகளுடன் இணைந்து ஊட்டச்சத்துக்களை சாறுண்ணி போன்று எடுத்துக்கொள்கிறது.

மோனோட்ரோபா (இண்டியன் பைப்) அடர்ந்த காட்டில் மட்கிய உடலங்கள் மீது வளர்கிறது. இவை வேரி பூஞ்சைகளின் உதவியுடன் உணவை உள்ளெடுக்கின்றன (படம் 12.9).



நியோட்டியா
(பறவைக்கூடு ஆர்க்கிடு) (இண்டியன் பைப்)
படம் 12.9 சாறுண்ணி உணவுட்டம்



12.9.2 ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் ஓட்டுண்ணி உணவுட்டம்:

ஓம்புயிர் தாவரங்களிலிருந்து உணவைப் பெற்று அவற்றிற்கு நோயை உண்டாக்கும் உணவுட்ட முறை ஓட்டுண்ணி உணவுட்டம் எனப்படும்.

அ. கட்டாய அல்லது முழு ஓட்டுண்ணி (Obligate or Total parasite):

இவ்வகை உணவுட்டத்தில் ஓம்புயிர் தாவரத்தை முழுமையாக தன் வாழ்க்கைக்காக ஓட்டுண்ணி

சார்ந்திருக்கும். அத்துடன் ஹாஸ்டோரியம் எனும் உறிஞ்சு உறுப்பை உருவாக்குகிறது.

(i) முழு தண்டு ஓட்டுண்ணி (Obligate stem parasite):

கஸ்குட்டா (டோடர்) வேர் இல்லாத ஒரு இலைகளற்ற தாவரம். இதன் முழுத் தண்டும் ஓம்புயிரி (இலந்தை, சிட்ரஸ் மற்றும் பிற) தாவரங்கள் மேல் படர்ந்து ஹாஸ்டோரியங்களை உருவாக்குகிறது.

(ii) முழு வேர் ஓட்டுண்ணி (Obligate root parasite):

தண்டு அச்சைப் பெற்றிறாது பிற ஓம்புயிரி தாவரங்களின் வேர்களில் இருந்து நீரையும் உணவையும் பெற்று ஓட்டுண்ணியாக வாழ்ந்து ஹாஸ்டோரியங்களை உருவாக்கும் தாவரங்கள். எடுத்துக்காட்டு: ரா:ப்ளெஸியா, ஓரபாங்கே மற்றும் பெலனோ:போரா.

ஆ. பகுதி ஓட்டுண்ணிகள் (Partial Parasite) - இவ்வகை தாவரங்கள் பச்சையம் பெற்றிருப்பதால், கார்போஹெட்ரேட்டை தயாரிக்கக் கூடியவை, நீர் மற்றும் கனிமங்களுக்காக மட்டுமே இவை ஓம்புயிர் தாவரங்களைச் சார்ந்துள்ளன.

(i) பகுதி தண்டு ஓட்டுண்ணி: வெராரான்தஸ் தாவரம் அத்தி மற்றும் மாமரத்தின் கைலத்திசுவிலிருந்து நீர் மற்றும் கனிம உப்புகளை ஹாஸ்டோரியத்தின் உதவியினால் உறிஞ்சுக் கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: வெராரான்தஸ், விஸ்கம் (மிஸ்லில்டோ).

(ii) பகுதி வேர் ஓட்டுண்ணி: நாற்று நிலையில் இதன் வேர்கள் பிற தாவரவேர்களின் மீது வளர்ந்து ஹாஸ்டோரியங்கள் உதவியுடன் நீரை உறிஞ்சுக் கொள்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: சாண்டலம் ஆல்பம் (சந்தன மரம்) (படம் 12.10).



படம் 12.10 ஓட்டுண்ணி உணவுட்டம்

12.9.3 கூட்டுயிர் வாழ்க்கை உணவுட்டம்:

அ. கலைக்கன்கள் (Lichens): ஆல்காக்களும் பூஞ்சைகளும் இணைந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கையாக இது உள்ளது. ஆல்காக்கள்



உணவை தயாரிப்பதற்கும் பூஞ்சைகள் நீரை உறிஞ்சுவதற்கும் மற்றும் உடல் அமைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கும் உதவுகிறது.

ஆ. மைக்கோரைசா (Mycorrhizae) (வேரி பூஞ்சைகள்): பூஞ்சைகளும் உயர்தாவர வேர்களும் இணைந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கையாக இது உள்ளது. எடுத்துக்காட்டு. பைனஸ்என்ற ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரம்.

இ. ரைசோபியம் மற்றும் லைகூம் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (Rhizobium and Legumes): இந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கை நெட்ரஜன் நிலைநிறுத்தக்கிற்கு உதவுகிறது

ஈ. சயனோ பாக்ஷரியா மற்றும் பவள வேர்கள் (Cyanobacteria and Corallloid roots): இந்த கூட்டுயிர் வாழ்க்கை சைகள் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது. இதன் பவள வேர்களில் சயனோபாக்ஷரியங்கள் (நாஸ்டாக்) கூட்டுயிர் வாழ்க்கை செய்கின்றன (படம் 12.11).



படம் 12.11 கூட்டுயிர் வாழ்க்கை உணவுட்டம்

12.9.4. பூச்சியுண்ணும் உணவுட்டம் (Insectivorous mode of Nutrition)

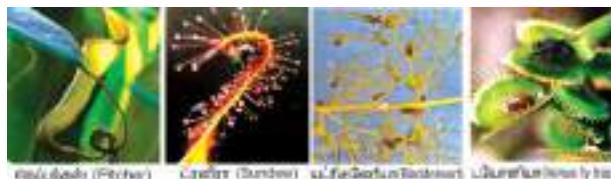
நெட்ரஜன் பற்றாக்குறை உள்ள இடங்களில் இவ்வகை தாவரங்கள் பூச்சியுண்ணும் வளரியல்லை பெற்று நெட்ரஜன் பற்றாக்குறையை சரிசெய்ய பூச்சிகளின் உடலில் இருந்து நெட்ரஜன் சுத்துக்களைப் பெறுகின்றன.

அ) நெப்பந்தஸ் (Pitcher plant): குடுவை என்பது இலையின மாற்றுரூ. இக்குடுவையினுள் செரிமான நொதிக்களை உருவாக்கும் வளரிகள் உள்ளன. குடுவையின் வாய் விளிம்பில் கேன் சுரப்பிகள் காணப்படுவதோடு, குடுவையின் மூடிபகுதி பூச்சிகளைக்கவரும் வள்ளணக்களும் காணப்படுகிறது. பூச்சிகள் குடுவையினுள் விழுந்துவுடன் புத செரிமான நொதிகள் பூச்சிகளின் உடலை செரிக்க உதவுகிறது.

ஆ) ட்ரஸீரா (Drosera-Sundew plant): இவை நீண்ட தடித்த உணர் நீட்சிகளை கரண்டி வடிவ இலைகளில் பெற்றவை. இவை ஓட்டக்கூடிய செரிமான திரவத்தை சுரந்து, பூச்சிகளை ஈர்க்கிறது. இது பார்ப்பதற்கு சூரிய பனித்துளி போன்று உள்ளது.

இ) யுட்ரிகுலேரியா (Bladderwort): இது ஒரு நீரில் முழுகி காணப்படும் தாவரம். இவற்றின் இலைகள் பை போன்று மாற்றுரூ அடைந்து பூச்சிகளை சேகரித்து செரிக்க செய்கிறது.

ஈ) டயோனியா (Venus fly trap): இவற்றின் இலைகள் வண்ண மயான பெரியாக மாற்றமடைந்துள்ளது. இரண்டு மடல்களுடைய இலைகளின் உள்ளே உணர் இழைகள் காணப்படும். பூச்சிகள் உணர் இழைகளை தொட்டுவடன் இலைகள் மூடி அவை சிறைப்படுகின்றன (படம் 12.12).



படம் 12.12 பூச்சியுண்ணும் உணவுட்டம்

கலக்கன்கள்:

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சல்பர்டைஆக்ஸைடு (SO_2) காற்று மாசுபடுதலை காட்டும் மாசு காட்டியாக உள்ளது. வறள் தாவரபடிநிலை வளர்ச்சியில் முதல் தோன்றும் முன்னோடி தாவரமாக கலக்கன்கள் உள்ளன.

நீங்கள் கற்றுதை சோதித்தறிக.

நெட்ரோஜினேஸ் X என்ற கனிமம் ஊக்குவிப்பதற்கு Y என்ற கனிமம் தேவைப்படுகிறது. சர்க்கரை இடப்பெயர்ச்சியில் Y என்ற கனிமம் பங்குபெறுகிறது. மேலும் Z என்ற கனிமம் ரைபோசோம் அமைப்பை நிலைநிறுத்துகிறது. $\text{X}, \text{Y}, \text{Z}$ கனிமங்களை கண்டறிக.

பாடச்சுருக்கம் (Summary)

தாவரங்களுக்கான கனிமங்களின் மூலங்களாகக் காற்று, நீர் மற்றும் மண் உள்ளது. கனிமங்கள் அவற்றின் அளவு, இயக்கம் மற்றும் செயல்பாட்டின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அதிக அளவில் தேவைப்படும் கனிமங்கள் பெரும ஊட்ட மூலங்கள் ($\text{C}, \text{H}, \text{O}, \text{N}, \text{P}, \text{K}, \text{Ca}, \text{Mg}$ மற்றும் S) குறைவான அளவில் தேவைப்படும் கனிமங்கள் நுண் ஊட்ட மூலங்கள் ($\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{B}, \text{Mo}, \text{Cl}, \text{Ni}$) எனப்படுகின்றன. சோடியம், கோபால்ட், சிலிக்கான் மற்றும் செலினியம் போன்ற கனிமங்கள் சில தாவரங்களில் சில குறிப்பிட்ட பணிகளுக்கு மட்டும் பயன்படுவதை எனவே வரையறைக்கப்படாத கனிமங்கள் எனப்படுகின்றன. விரைவாக இடம் பெயறும் கனிமங்கள்களாக $\text{N}, \text{P}, \text{K}, \text{Mg}, \text{Cl}, \text{Na}, \text{Zn}$ மற்றும் Mn உள்ளன. இவற்றின் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் முதிர்ச்சியடைந்த வயதான இலைகளில் தோன்றுகிறது. இதற்குக் காரணம் கனிமங்கள் வேகமாக இளம் இலைகளுக்குக் கடத்தப்படுவதோகும். ஒப்பிடலாவில் இடம்பெயராக கனிமங்களான $\text{Ca}, \text{S}, \text{Fe}, \text{B}$ மற்றும் Cu ஆகியவற்றின் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முதலில் இளம் இலைகளில் தோன்றுகின்றன கனிமங்களின் இடம் பெயராக்கன்மையே இதற்குக் காரணமாகும்.



தனிமப் பற்றாக்குறை அறிகுறிகளான பச்சையச் சோகை (பச்சைய நிறமி இழப்பு), திச நசிவு (திச இறப்பு), ஆங்தோசயனின் நிறமி உருவாக்கம், தண்டன் அடிநுணி இறப்பு, எக்சாந்திமா, இலைநுளி கொக்கியாதல், சாட்டை வால் நோய் போன்றவை முக்கிய அறிகுறிகளாகும். கனிமங்களின் எந்த செறிவின் போது உலர் எடையில் 10% இழப்பு ஏற்படுகிறதோ அதுவே அதன் தீர்வுக்கட்ட செறிவாகும். இச்செறிவைவிட மிக அதிகமாகும் போது நச்சுத்தன்மையாக மாறுகிறது. மண்ணில்லா வளர்ப்பு. கனிமங்களின் பற்றாக்குறை சிக்கல்களைத் தீர்க்க உதவுகிறது. இம்முறைக்கு நீர்ஜடக வளர்ப்பு மற்றும் காற்றுடக வளர்ப்பு எடுத்தக்காட்டுகளாகும். நீர்ஜடக வளர்ப்பு முறையில் தாவரங்களை ஊட்டக் கரைசலில் வைத்து வளர்க்கும் முறையாகும். காற்றுடக வளர்ப்பு தொழில்நுட்பத்தில் வேர்கள் ஊட்டச்சத்து திரவத்தின் மேல் காற்றில் பொருத்தப்பட்டு மேட்டார் மூலம் உந்தப்பட்டு ஊட்டச்சத்து திரவம் வேர்கள் மீது தெளிக்கப்படுகிறது.

நூட்ரஜன் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் செயல்பாட்டிற்கு இன்றியமையாத ஒன்று. நூட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் உயிரினங்கள் அதை வளி மண்டலத்திலிருந்து இயற்கையாகக் கூட்டுயிர் மற்றும் கூட்டுயிர் அல்லாத வாழ்க்கை முறைகளில் நிலைநிறுத்தும் செய்கிறது.

சிறப்பு ஊட்டமுறையில் ஈடுபடும் உயிரினங்கள் ஊட்டச்சத்து குறைபாடுடைய நிலங்களில் வளர்ந்து பின்னர் அப்பண்பே அத்தாவரங்களில் நிலைத்துவிடுகிறது.



மதிப்பீடு

1. பொருத்தமான இணையைத் தேர்ந்தெடு:

1. சிட்ரஸ் நுனியடி இறப்பு - (i) Mo
 2. சாட்டை வால் நோய் - (ii) Zn
 3. பழப்பு மையக் கருக்கல் நோய் - (iii) Cu
 4. சிற்றிலை நோய் - (iv) B
- | | | | |
|-------------|---------|--------|--------|
| (அ) 1 (iii) | 2 (ii) | 3 (iv) | 4 (i) |
| (ஆ) 1 (iii) | 2 (i) | 3 (iv) | 4 (ii) |
| (இ) 1 (i) | 2 (iii) | 3 (ii) | 4 (iv) |
| (ஈ) 1 (iii) | 2 (iv) | 3 (ii) | 4 (i) |
2. ஒரு தாவரத்திற்கு அனைத்துக் கனிமங்களும் வழங்கப்பட்டு Mo செறிவு மட்டும் அதிகமாக இருந்தால் ஏற்படும் குறைபாடு யாது? (அ) Fe, Mg உட்கொள்திறனை தடுக்கும் ஆனால் Ca தவிர (ஆ) Fe, Mg மற்றும் Ca உட்கொள்திறனை அதிகரிக்கும். (இ) Ca உட்கொள்திறனை மட்டும் அதிகரிக்கும். (ஈ) Fe, Mg மற்றும் Ca உட்கொள் திறனைத் தடுக்கும்.

3. மீண்டும் இடம்பெயராத தனிமம் எது?

- (அ) பாஸ்பரஸ் (ஆ) பொட்டாசியம்
(இ) கால்சியம் (ஈ) நைட்ரஜன்

4. சரியானவற்றைப் பொருந்துக.

	தனிமங்கள்		பணிகள்
A	மாலிப்டினம்	1	பச்சையம்
B	துத்தநாகம்	2	மெத்தியோனின்
C	மெக்னீசியம்	3	ஆக்சின்
D	சல்ஃபர்	4	நைட்ரோஜினேஸ்

A.	A - 1	B - 3	C - 4	D - 2
ஆ.	A - 2	B - 1	C - 3	D - 4
இ.	A - 4	B - 3	C - 1	D - 2
ஈ.	A - 4	B - 2	C - 1	D - 3

5. சரியான கூற்றைக் கண்டறிக

- I. சிஸ்டைன், மெத்தியோனின் அமினோ அமிலத்திற்குச் சல்ஃபர் அவசியம்.
- II. N, K, S மற்றும் Mo குறைபாடு செல்பிரிவை பாதிக்கிறது.
- III. பெகூம் அல்லாத அல்லன் தாவரத்தில் பிரான்க்கியா பாக்ஷியம் காணப்படுகிறது.
- IV. நூட்ரஜன் நீக்கத்தில் பங்கேற்கும் நைட்ரோசோமோனாஸ் மற்றும் நைட்ரோபாக்டர் (அ) I, II சரி (ஆ) I, II, III சரி
(இ) I மட்டும் சரி (ஈ) அனைத்தும் சரி

6. நூட்ரஜன் வளிமண்டலத்தில் அதிகம் இருந்தாலும் தாவரங்கள் அதனைப் பயன்படுத்த முடிவதில்லை, ஏன்?

7. ஏன் சில தாவரங்களில் பற்றாக்குறை அறிகுறிகள் முடிவில் இளம் இலைகளில் தோன்றுகிறது பிறதாவரங்களில் முதிர்ந்த பாகங்களில் தோன்றுகிறது?
8. தாவரம் A சாட்டைவால் நோய், தாவரம் B சிற்றிலை நோய் அறிகுறிகள் கொண்டுள்ளது. ABயின் கனிமக் குறைபாட்டினைக் கண்டறிக.
9. நூட்ரஜன் நிலைநிறுத்தத்தில் நைட்ரோஜினேஸ் நொதியின் பங்கினை விவரி?
10. ஆங்சியோஸ் பெர்ம்களின் பூச்சியினங்களும் உணவுட்ட முறையினை விவரி?



இணையசெயல்பாடு

தாவர வளர்ச்சியில் தாதுக்களின் பங்கு

உரலி:

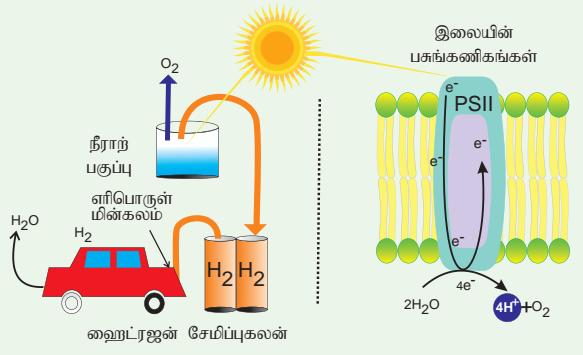
http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/BL04/BL04.html





எதிர்கால ஆற்றலுக்கானதோர் தேடல் (A quest for future energy)

ஹெட்ரஜன் அடுத்த தலைமுறைக்கான நுழிக்கையுட்டும் ஒரு ஆற்றல் மூலமாகும். இதனை பசுமை மின்னாற்றல் உற்பத்திக்கும் அதன் உபஆற்றல் உற்பத்தி அமைப்புகளான ஹெட்ரஜன் எரிபொருள் மின்கலன்களை உருவாக்கவும் பயன்படுத்தலாம். ஹெட்ரஜன் அதிகம் பொதிந்த சேர்மங்களான நீர் மற்றும் உயிர்திரளிலிருந்து ஆற்றல் உற்பத்தியானது தொடர் பயன்தரும் ஆற்றலை அளிக்க கூடியதாக உள்ளது. ஓளியால் நீரை பின்து ஹெட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜனாக மாற்றக்கூடிய ஒளிசார் நீர்ப்புப்பு தாவரங்களில் இயல்பாக நடைபெறும் நிகழ்வு. நீர் பிளப்பு என்பது செயல்முறையில் எனிதான் செயலன்று, ஆனால் துவக்க வெற்றிகளை நாம் இதுவரை பெற்றுள்ளோம் இளம்தளிர்களாகிய நீங்கள் இதனை ஆராய்ச்சி நோக்கமாக கொண்டால் பசுமை ஆற்றல் உற்பத்தியில் உங்களால் ஒரு புரட்சியை உருவாக்கமுடியும்.



ஓளிசேர்க்கை செய்யும் உயிரினங்கள் பயன்படுத்துவது பூமியின் மீது விழும் 0.2% தூரியானியை மட்டுமே.

ஓளிசேர்க்கை மூலம் உருவாக்கப்படும் கார்போஹெட்ரோட்டுகளே செல்கவாசத்திலும், பல்வேறு கரிம சேர்மங்களை உருவாக்கவும் உதவும் அடிப்படை மூலப் பொருளாகத்திகழ்கின்றன. உயிரினங்கள் சவாசத்தின் போது வெளியிடப்படும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை தாவரங்கள் ஓளிசேர்க்கையில் எடுத்துக்கொள்வதன் மூலம் வளிமண்டல ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை அளவினை சமநிலை படுத்துகிறது.

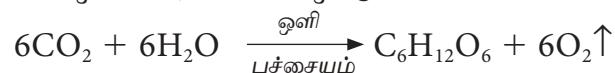
ஓளிசேர்க்கை ஒர் மிகமுக்கிய ஆற்றல் கொள்வினை செயலாகத் திகழ்கிறது. இப்பாடப்பகுதியில் ஓளிசேர்க்கையின் ஆற்றல் உருவாக்க செயல்முறைகளையும் மற்றும் ஆற்றல் பயன்பாட்டு செயல்முறைகளையும் தெரிந்து கொள்வோம்.

13.1 வரையறை, முக்கியத்துவம் மற்றும் ஒளிசேர்க்கை நடைபெறும் கூடும்

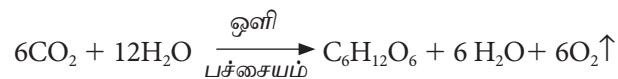
13.1.1 ஒளிசேர்க்கையின் வரையறை

ஓளியாற்றலை வேதியாற்றலாக மாற்ற ஒளியின் உதவியுடன் நிகழ்த்தப்படும் ஒளிவேதிய ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க விணைகள் அடங்கிய செயலே ஒளிசேர்க்கையாகும். இது ஒரு முக்கிய வளர் மாற்ற விணையாகும். தாவரங்கள் மற்றும் ஒளிசேர்க்கை பாக்மரியாக்கள் கார்பன் டையூக்ஸைடை, நீர் ஆகிய எளிய பொருட்களை பயன்படுத்தி ஓளியின் உதவியால் கார்போஹெட்ரோட்டுகளை உருவாக்கி ஆக்ஸிஜனை வெளியிடும் நிகழ்ச்சி.

ஓளிசேர்க்கையின் ஒட்டு மொத்த விணை



ரூபன் மற்றும் கேமன் (1941) ஆறு மூலக்கூறு ஆக்ஸிஜனை உருவாக்க 6 மூலக்கூறு நீர் போதுமானதாக இருப்பதில்லை என நிரூபித்து இவ்விணையின் சமன்பாட்டை கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றினார்.



ஓளிசேர்க்கை என்பது ஒட்டுமொத்த ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க விணைகள்(Redox reaction) ஆகும்.

ஆக்ஸிஜனேற்றம்-நீரானது ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து ஆக்ஸிஜனாக மாறுதல் (எலக்ட்ரான் இழப்பு).

ஒடுக்கம்- கார்ப்பன்டை ஆக்ஸைடானது ஒடுக்கமடைந்து கார்போ ஹெட்ரோட்டுகளாக மாறுதல் (எலக்ட்ரான் ஏற்பு).

சில பாக்மரியாங்களில் ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்படுவதில்லை இவை ஆக்ஸிஜன் வெளியிடா அல்லது காற்றில்லா ஓளிசேர்க்கை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு. பசுங்கந்தக, ஊதாகந்தக மற்றும் பசுமை இழை பாக்மரியாக்கள்.

13.1.2 ஒளிசேர்க்கையின் முக்கியத்துவம்

1. ஓளிசேர்க்கை செய்யும் உயிரினங்கள் இவ்வுகை உயிரினங்களுக்கு நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ உணவளிக்கிறது.
2. இந்த ஒரு இயற்கை நிகழ்வினால் மட்டுமே ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றப்பட்டு வளிமண்டலத்தின் ஆக்ஸிஜன் சமநிலை அடைகிறது.
3. ஓளிசேர்க்கை இயற்கையின் ஆக்ஸிஜன், கார்பன் சுழற்சியைச் சமன்படுத்துகிறது.



4. ஒளிச்சேர்க்கை தாவரங்கள் மூலமே புதைபடிம எரிபொருட்களான நிலக்கரி, பெட்ரோல் போன்றவை பெறப்படுகிறது.
5. ஒளிச்சேர்க்கை உயிரினங்களே முக்கிய உற்பத்தியாளர்களாக செயல்பட்டு ஆற்றலை உருவாக்குகிறன. பிற உயிரினங்கள் ஆற்றலுக்காக ஒளிச்சேர்க்கை உயிரினங்களை சார்ந்துள்ளன.
6. ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியின் மூலமே கால்நடை தீவனங்கள், நார் இழைகள், மரக்கட்டைகள், எரிபொருட்கள், மருந்து பொருட்கள் போன்றவை பெறப்படுகின்றன.

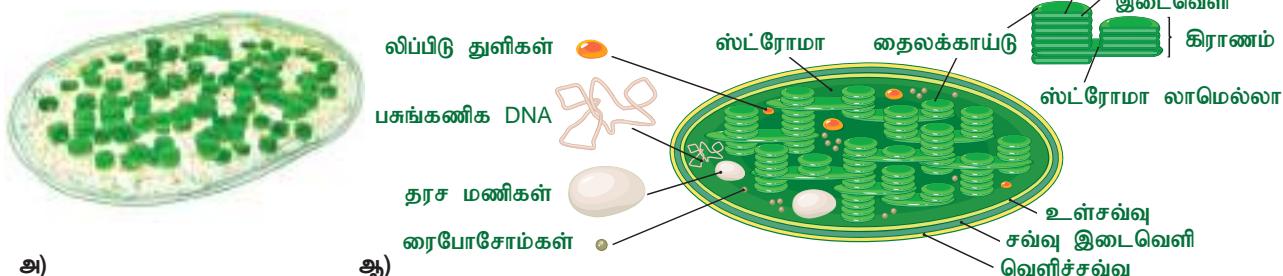
13.1.3 ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம்

பசங்கணிகம் ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம் ஆகும். ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வின் ஆற்றல் உருவாக்கும் வினையான ஒளி வினையும் (Light reaction) கார்பனை நிலைநிறுத்தம் செய்யும் இருள்வினையும் இங்கு நடைபெறுகிறது. பசங்கணிகம் ஒரு வட்டுவடிவ (அ) லென்ஸ் வடிவ, இரட்டை சவ்வினால் ஆன செல்நுண்ணுறுப்பாகும். 4-10 μm விட்டமும் மற்றும் 1-33 μm தடிமனும் உடையது. இதன் இரு சவ்வுகளும் ஓரலகு சவ்வாக செயல்படுகிறது. இரண்டு சவ்வுகளுக்கு இடைப்பட்ட இடைவெளி 100 முதல் 200 A° ஆகும். பசங்கணிகத்தின் உள்ளே காணப்படும் கூழ்போன்ற, புரதத் தன்மையுடைய திரவத்திற்கு ஸ்ரோமா என்று பெயர்.

ஸ்ரோமாவில் பைபோன்ற, தட்டுவடிவ படல அமைப்புகள் காணப்படுகிறன இதற்கு தைலகாய்டு வட்டில்கள் அல்லது லாமெல்லே என்று பெயர். லாமெல்லாக்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்ட நான்யங்கள் போன்று காணப்படும் அமைப்பிற்கு கிரானம் என்று பெயர். ஒவ்வொரு பசங்கணிகத்திலும் 40 முதல் 80 கிரானாக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கிரானத்திலும்; 5 முதல் 30 தைலகாய்டுகள் காணப்படுகின்றன.

கிரானத்தில் காணப்படும் தைலகாய்டுகள் கிரானம் லாமெல்லே எனவும் ஸ்ட்ரோமாவில் காணப்படும் தைலகாய்டுகள் ஸ்ட்ரோமா லாமெல்லே எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. தைலகாய்டு தட்டுகள் 0.25 முதல் 0.8 மைக்ரான் விட்டம் அளவுடையவை. கிரானங்களை இணைக்கும் மெல்லிய லாமெல்லாக்களுக்கு பிஃரட் சவ்வு என்று பெயர். நிறமி அமைப்பு I (PS I) வெளிப்புற தைலக்காய்டு சவ்வில் ஸ்ட்ரோமா நோக்கிய நிலையில் காணப்படும். நிறமி அமைப்பு II (PS II) தைலகாய்டின் உட்புற சவ்வில் தைலகாய்டு இடைவெளியை நோக்கி உள்ளது. கிரானம் லாமெல்லாக்களில் PS I மற்றும் PS II இரண்டும் காணப்படுகிறது. ஆனால் ஸ்ட்ரோமா லாமெல்லாக்களில் PS I மட்டுமே காணப்படுகிறது. பசங்கணிகத்தில் 30-35% புரதங்களும், 20-30% பாஸ்போலிப்பிடுகள், 5-10% குளோரோஃபில், 4-5% கரோடினாய்டுகள், 70S ரைபோசோம்கள், வட்டவடிவ DNA மற்றும் தரச மணிகள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. லாமெல்லாக்கள் (அ) தைலகாய்டுகளின் உட்புறப்பரப்பில் சிறிய கோளவடிவ அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு குவாண்டோசோம்கள் என்று பெயர்.

பசங்கணிகத்தில் 70S ரைபோசோம் மற்றும் DNA காணப்படுதல் அதற்கு பாதிசுயசார்பு தன்மையை அளிப்பதுடன் அகக்கூட்டுரையர் கோட்பாட்டை நிருபிப்பதுகாலும் உள்ளது அகக்கூட்டுரையர் கோட்பாட்டின்படி பசங்கணிகங்கள் பாக்மரியாவிலிருந்து பரினாமம் அடைந்தவை எனக் கருதப்படுகிறது. தைலகாய்டுகளின் நிறமி அமைப்பு துரிய ஆற்றலை பயன்படுத்தி ATP மற்றும் NADPH + H⁺ ஆற்றல் மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்கிறது. பசங்கணிகத்தின் ஸ்ட்ரோமாவில் உள்ள நொதிகள் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை கார்போஹெட்ரேட்டாக மாற்றுகிறது. சயனோபாக்மரியங்களில் காணப்படும் தைலகாய்டுகள் உறையற்று பசங்கணிகம் என்ற அமைப்பு இல்லாமல் சைட்டோபிளிகாசத்தில் தனித்து காணப்படுகின்றன.



படம் 13.1 அ) பசங்கணிகத்தின் முப்பரிமாண அமைப்பு ஆ) பசங்கணிகத்தின் உள்ளமைப்பு தோற்றும்



13.2 ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்

பசுங்கணிகங்கள் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டிரியாக்களில் காணப்படும் நிறமிகள் ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் எனப்படும். இவை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான ஒளியாற்றலை ஈர்க்கின்றன. (அட்டவணை 13.1).

13.2.1 பச்சையம் அமைப்பு

பச்சையம் 'a' ஒரு முதன்மை நிறமி. இது வினை மையமாக செயல்படுகிறது. மற்ற நிறமிகள் துணை நிறமிகளாக செயல்பட்டு தூரிய ஆற்றலை பெற்று அதனை முதன்மை நிறமிக்கு கடத்துக்கின்றன. குளோரோஃபில் ஒரு தலைபிரட்டை வடிவத்தை பெற்றிருக்கிறது. இதில் Mg - பார்ஃபைரின் தலைப்பகுதியும் (நிர்விரும்பும் தலைபகுதி) :பைட்டால் வால் (லிப்பிடு விரும்பும் வால் பகுதி) பகுதியும் உள்ளன. பார்ஃபைரின் தலைப்பகுதியில் நான்கு பைரால் வளையங்கள் C-H பிணைப்பினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பைரால் வளையமும் நான்கு கார்பன் மற்றும் ஒரு நைட்ரஜனால் ஆனது. Mg - பார்ஃபைரின் வளையத்தில் காணப்படும் பக்க தொகுதிகள் நிறமியின் பண்பை மாற்றியமைக்கிறது. பல்வேறு வகையான பக்க தொகுதிகள் பல்வேறு வகை குளோரோஃபில்களை உருவாக்குகின்றன.

:பைட்டால் வால் பகுதி 20 கார்பன்களால் ஆனது. இது நான்காவது பைரால் வளையத்தின் ஏழாவது கார்பனுடன் இணைந்துள்ளது.:பைட்டால் வால்பகுதி நீண்ட புரோப்பியோனிக் எஸ்டர்

பிணைப்பை கொண்டுள்ளது. நீண்ட லிப்பிடு விரும்பும் இந்த வால் பகுதி குளோரோஃபில்லை தைலகாய்டுகளுடன் பொருத்த உதவுகிறது.

13.2.2 கரோட்டீனாய்டுகள்:

கரோட்டீனாய்டுகள் மஞ்சள் முதல் ஆரஞ்ச நிறமுடைய நிறமிகள். பெரும்பாலும் டெட்ராடெர்பீன்களாக இவைகள் உள்ளன. மேலும் இந்த நிறமிகள் அனைத்தும் புலனாகும் நிறமாலையின் நீலம் முதல் ஊதா நிற ஒளியை வலிமையுடன் ஈர்க்கின்றன. இந்த நிறமிகள் குளோரோஃபில் நிறமிகளை ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற சிதைவிலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. எனவே இவற்றிற்கு கவச நிறமிகள் என்று பெயர். இவைகள் தூரிய ஒளியை ஈர்த்து குளோரோஃபில் நிற மிக குகடத்துகின்றன. பெரும்பாலும் நிறமாற்றும் அனைத்து கரோட்டீனாய்டு நிறமிகளும் 40 கார்பன் அணுக்களைப் பெற்றவை. கனிகள் பழுத்தல், மலரின் நிறங்கள் மற்றும் இலையுதிர்கால இலைகளின் நிறமாற்றும் ஆகியவைகளுக்கு கரோட்டீனாய்டுகளே (கரோடின் மற்றும் சாந்தோஃபில்) காரணமாக உள்ளன. (படம் 13.2)



படம் 13.2 நிறமிகளின் வேறுபாடுகளினால் கணிகளின் நிறமாற்றும்

அட்டவணை 13.1 ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகளின் வகைகள்		
பச்சையம் (Chlorophyll)	கரோட்டீனாய்டுகள் (Carotenoids)	பைகோஃபிலின்கள் (Phycobilins)
1. பச்சையம் 'a' ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) – பசந்தாவரங்கள் மற்றும் சயனோபாக்மரியங்கள்	1. கரோட்டீன் ($C_{40}H_{56}$)-லைக்கோபீன்கள் (சிவப்பு நிறமி)	1. பைகோசயனின் – சயனோ பாக்மரியங்கள்
2. பச்சையம் 'b' ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) – பசுமை ஆல்காக்கள் மற்றும் அனைத்து உயர் தாவரங்கள்	2. சாந்தோஃபில் ($C_{40}H_{56}O_2$) மஞ்சள் நிறமி – வயோலாசாந்தின், :புயுகோசாந்தின் (பழுப்பு ஆல்காக்கள்) மற்றும் லியூட்டின்.	2. :பைகோ எரித்ரின் – சிவப்பு ஆல்காக்கள்
3. பச்சையம் 'c' ($C_{55}H_{32}O_5N_4Mg$) – டயனோபிளாஜெல்லேட்டுகள், டயாட்டங்கள் மற்றும் பழுப்பு ஆல்காக்கள்		
4. பச்சையம் 'd' – சிவப்பு ஆல்காக்கள்		
5. பச்சையம் 'e' – சாந்தோஃபைசியன் ஆல்காக்கள்		
6. பாக்மரிய பச்சையம் 'a'		
7. பாக்மரிய பச்சையம் 'b'		
8. குளோரோபியம் பச்சையம் 650		
9. குளோரோபியம் பச்சையம் 666		



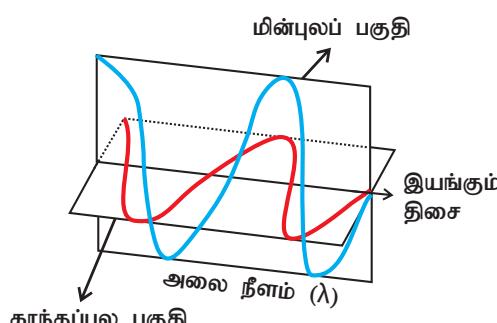
மின்னியக் கதிர்கள் மற்றும் ரேடியோ கதிர்வீச்சு (படம் - 13.4).



ஓளியானது மிக அதிகப்படியான வேறுபாடுடையது, ஒரு வேளை கதிர்வீச்சானது சமமாக இப்புமியில் பரவியிருந்தால் அதுவே 35 m தடிமன் உடைய பனிக்கட்டியை ருக்கசுடியதாக இருந்திருக்கும்.

ஓளியின் பண்புகள்

- 1 ஓளியானது கிடைத்தளமாக செல்லும் மின்காந்த அலைகளாகப் பயனிக்கிறது.
- 2 இதில் ஓளி செல்லும் திசைக்கு செங்குத்தாகவும் மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகவும் ஊசலாடும் மின் மற்றும் காந்த புலம் காணப்படுகின்றன.
- 3 ஓளியானது $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ வேகத்தில் செல்கிறது.
- 4 அலைநீளம் என்பது அடுத்துத்த இரு அலை முகடுகளுக்கு இடைப்பட்ட தாரம்.
- 5 ஓளியின் மிகச்சிறிய துகள் போட்டான் எனப்படுகிறது. ஒவ்வொரு போட்டான் பெற்றிருக்கும் ஆற்றலுக்கு குவாண்டம் (Quantum) என்று பெயர்.
- 6 போட்டானின் ஆற்றலானது ஓளியின் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்தது. (படம் 13.5)



படம் 13.5 ஓளியின் மின்காந்த அலை இயக்கம்

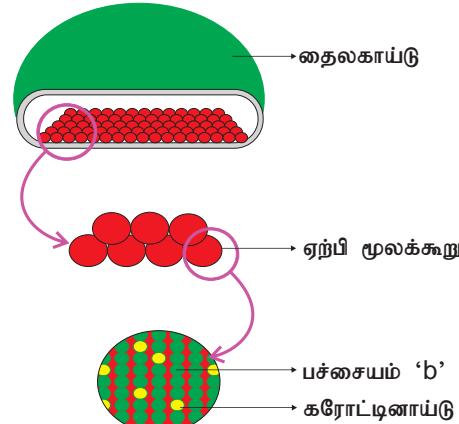
13.4 ஓளிச்சேர்க்கை அலகு (குவாண்டோசோம்)

குவாண்டோசோம்கள் என்பவை ஓளிச்சேர்க்கை செயல்பாட்டிற்கான உருவதோற்ற வெளிப்பாடு அலகுகளாகும். இவை தைலகாய்டு லாமெல்லாக்களின் உட்புறச்சவ்வில் பொதிந்துள்ளன. ஒவ்வொரு குவாண்டோசோமமும் $180 \text{ Å} \times 160 \text{ Å}$ நீள அகலமும் மற்றும் 100 Å தடிமனுடையது. 1952 ஸ்டெயின்மேன் எலக்ட்ரான் நுண்ணேக்கியின் மூலம் குளோரோபிளாஸ்ட் லாமெல்லாகளில் காணப்படும் துகள் போன்ற அமைப்புகளை கண்டறிந்தார். பின்னர் பார்க் மற்றும் பிக்கின்ஸ் (1964) இந்த குழிழ் போன்ற துகள்கள் ஓளிச்சேர்க்கையின் செயல் அலகுகள் என உறுதி செய்தார். மேலும் இதற்கு குவாண்டோசோம் என்று பெயரிட்டனர். அவர்கள் சூற்றுப்படி ஒரு குவாண்டோசோமில் 230 குளோரோபில் மூலக்கூறுகள் உள்ளன எனக் கருதப்படுகிறது.

ஓளிச்சேர்க்கை அலகு என்பது ஓளிவேதி வினையின் போது ஒரு ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்ற அல்லது ஒரு CO_2 மூலக்கூறை ஒடுக்க தேவையான குறைந்தபட்ச குளோரோபில் மற்றும் துகளை நிறுமிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது. (படம் 13.6).

எமர்சன் மற்றும் ஆர்னால்டு (1932) ஓளிக்கற்றை ஆய்வுகளின் மூலம் ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை நிலைநிறுத்த 2500 குளோரோபில் மூலக்கூறுகள் தேவைப்படுகின்றன என கண்டறிந்தனர்.

ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்க அல்லது நிலைநிறுத்த 10 குவாண்டா ஓளி தேவைப்படுகிறது எனில் 2500 இல் பத்தில் ஒரு பங்கான 250 மூலக்கூறுகள் கொண்டது ஒரு ஓளிச்சேர்க்கை அலகு என கணக்கிடப்படுகிறது. பொதுவாக 200 முதல் 300 குளோரோபில் மூலக்கூறுகளை கொண்ட அலகே ஒரு செயலியல்சார் ஓளிச்சேர்க்கை அலகு எனக்கருதப்படுகிறது. எமர்சன் சூற்றுப்படி ஒரு ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்ற அல்லது ஒரு கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்க 8 குவாண்டா ஓளி தேவைப்படுகிறது எனில் குவாண்டம் விளைச்சல் $1/8$ or 12% ஆகும்.



படம் 13.6 குவாண்டோசோம்கள்

13.5 ஓளிச்சர்ப்பு நிறமாகலை மற்றும் ஓளிசெயல்திறன் நிறமாகலை

13.5.1 ஓளிச்சர்ப்பு நிறமாகலை

ஓளியை பிரதிபலிக்காமல், கடத்தாமல் ஓளியை முழுமையாக தேக்கிவைத்துக்கொள்வது ஓளிச்சர்ப்பு எனப்படும். நிறமிகள் ஓளியின் பல்வேறு அலைநீளங்களை ஈர்த்துக் கொள்கிறது. ஓளிச்சர்ப்பு நிறமாகலை என்பது ஓளியின் பல்வேறு அலைநீளங்களையும், நிறமிகளின் ஒளி ஈர்ப்பையும் வரைபடத்தில் பொருத்தி பெறப்படும் வளைவு வரைபடமாகும்.

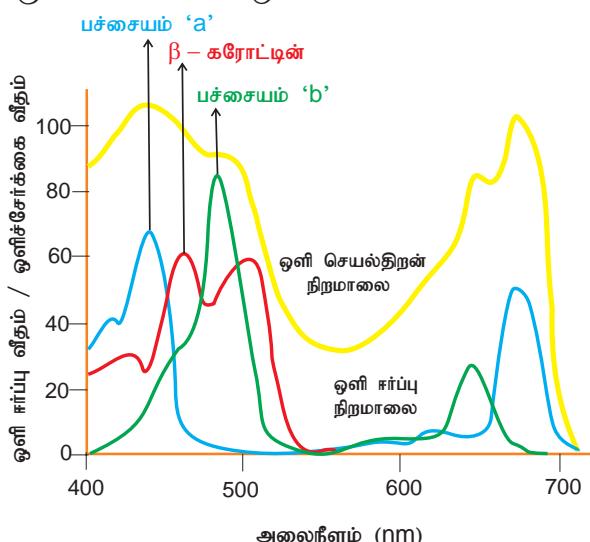
• குளோரோபில் 'a' மற்றும் குளோரோபில் 'b' நிறமியானது நீலம் மற்றும் சிவப்பு பகுதியிலிருந்து குவாண்டாவை ஈர்க்கிறது.



- குளோரோ:பில் a யின் உயர்ந்த ஈர்ப்பு முகடுகள் 670 முதல் 673, 680 முதல் 683 மற்றும் 695 முதல் 705 மா வரை உள்ள அலைநீளங்களில் தோன்றுகிறது.
- குளோரோ:பில் a 680 (P680) குளோரோ:பில் a 700 (P700) முறையே PS II மற்றும் PS I க்கு ஈர்ப்பு மையமாக செயல்படுகின்றன.

13.5.2 ஒளி செயல்திறன் நிறமாலை

ஒளிச்சேர்க்கையின் போது பல்வேறு ஒளி அலைகளின் செயல்திறனை அளவிட அவற்றின் குவாண்டம் விளைச்சலுடன் ஒப்பிட்டு வரைபடம் வரையும் போது உருவாகும் வளைவுகள் கொண்ட வரைபடம் செயல்திறன் நிறமாலை எனப்படுகிறது. செயல்திறன் நிறமாலையைக் காட்டும் வரைகோட்டுறுவிலிருந்து அதிகபடியான ஒளிச்சேர்க்கையானது நீலம் மற்றும் சிவப்பு நிறமாலைகளில் நடைபெறுகிறது என நிருப்பனமாகிறது.இந்தஅலைநீளத்தின் நிறமாலையில் குளோரோ:பில் 'a' மற்றும் குளோரோ:பில் 'b' யில் ஒளி ஈர்ப்பு அதிகமாக உள்ளது. ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வில் இரண்டு வேறுபட்ட நிறமிஅமைப்புகள் உள்ளன என்பதனை கண்டறிய ஒளிசெயல்திறன் நிறமாலை ஒரு ஆர்ப்ப கருவியாக செயல்பட்டது(படம் 13.7).



படம் 13.7 ஒளிசூர்ப்பு மற்றும் ஒளி செயல்திறன் நிறமாலை

13.6 எமர்சன் ஆய்வுகள் மற்றும் ஹில் வினை

13.6.1 சிவப்பு வீழ்ச்சி அல்லது எமர்சன் முதல் வினைவு

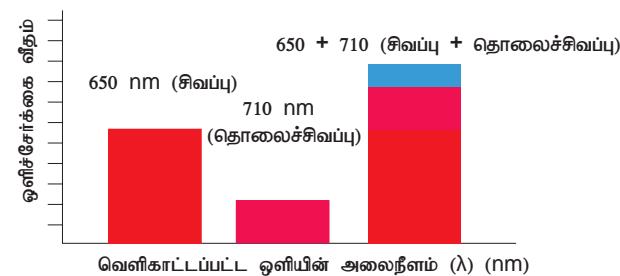
எமர்சன் குளோரெல்லா ஆல்காவின் மீது ஒரு நேரத்தில் ஒரு ஒற்றை அலை நீள ஒளியை பயன்படுத்தி ஆய்வினை மேற்கொண்டார். தனித்தனியே ஒற்றை அலைநீள ஒளியை செலுத்தி ஒவ்வொரு முறையும் உருவான குவாண்டம்



விளைச்சலை அளந்தார். குவாண்டம் விளைச்சலை ஒவ்வொரு அலை நீள ஒளியிலும் உருவான ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டு வரைகோட்டடை உருவாக்கினார். அவருடைய நோக்கம் எந்த அலைநீள ஒளியில் ஒளிவேதி விளைவினால் உருவாகும் ஆக்ஸிஜன் அளவு அதிகம் என கண்டறிதல். அவருடைய ஆய்வின்படி 600 முதல் 680 வரையிலான ஒளிஅலைநீளத்தில் ஒளிவேதி விளைவு சமாகால அளவுகளில் அதிகரித்தது ஆனால் 680மா மேல் (சிவப்பு அலைநீள பகுதி) திமிரென வீழ்ச்சியைக் கண்டது.இதுபோன்று சிவப்பு பகுதிக்கு அப்பால் ஒளிச்சேர்க்கை வீதமானது திமிரென குறைவதற்கு சிவப்பு வீழ்ச்சி (Red drop) அல்லது எமர்சன் முதல் விளைவு என்று பெயர்.

13.6.2 எமர்சனுடைய மேம்படுத்தப்பட்ட வினைவு

எமர்சன் தன்னுடைய முதல் சோதனையை மாற்றியமைத்து அலைநீளம் குறைந்த (சிவப்பு ஒளி) ஒளியை, அலை நீளம் அதிகமான ஒளியுடன் (தொலைச்சிவப்பு ஒளி) சேர்த்து சோதனைசெய்தார். இச்சோதனை முடிவில் அவர் கண்டறிந்தது அதிக அலைநீளம் கொண்ட (தொலைச்சிவப்பு) ஒற்றை ஒளியை, குறைந்த அலைநீளம் கொண்ட (சிவப்பு) ஒளியுடன் சேர்த்து செலுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் கணக்கிடும்போது சிவப்பு ஒளியில் ஏற்படும் வீழ்ச்சிக்கு மாறாக ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகரித்தது. இதற்கு எமர்சன் மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு என்று பெயர். (படம் 13.8)



படம் 13.8 எமர்சன் மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு

தொலைச்சிவப்பு ஒளியின் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் (710nm) = 10

$$\text{சிவப்பு ஒளியின் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் (}650\text{nm}) = 43.5$$

$$\text{சிவப்பு ஒளி} + \text{தொலைச்சிவப்பு ஒளியில் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் (}650 + 710\text{nm}) = 72.5$$

(மேம்படுத்தப்பட்ட விளைவு)

13.6.3 ஹில் வினை (Hill reaction)

R. ஹில் (1937) தனிமைபடுத்தப்பட்ட பசுங்கணிகங்களில் பெரிக்சயனைடு போன்ற எலக்ட்ரான் ஏற்பி முன்னிலையில் ஒளியை செலுத்தும்போது அது பெர்ரோ சயனைடாக



ஒடுக்கம் அடைகிறது மேலும் ஆக்ஸிஜன் விடுவிக்கப்பட்டது. தற்போது ஹில் வினையானது ஒளி வினைக்கு நிகரானது எனக் கருதப்படுகிறது.

ஹில்வினையின் முடிவுகள்:

- ஓளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜனானது நீரிலிருந்து உருவாகிறது.
- கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்க தேவையான ஹெட்ரஜன் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் நீரிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- இதைக் கொண்டு உருவாக்கப்படும் ஒடுக்கும் காரணி (A) பின்னர் கார்பன் டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்குகிறது.



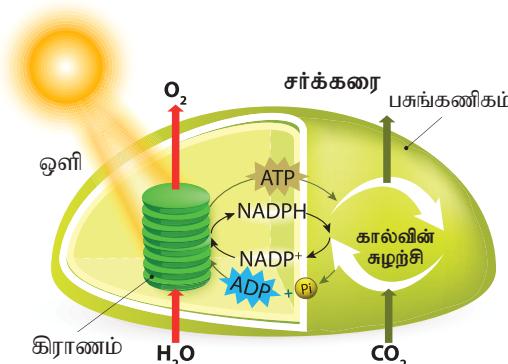
Aஎன்பது ஹெட்ரஜன் ஏற்பியாகும். பொதுவாக ஆய்வகங்களில் பயன்படும் ஹெட்ரஜன் ஏற்பிகள் பெர்ரிக்ஷயனெடு, பென்சோகுயினோன் மற்றும் டைகுளோரோபீனால் இண்டோல் பீனால் (DCPIP) இவைகளில் ஒன்றாகும்.

13.7 ஒளிச்சேர்க்கையின் நவீன கோட்பாடு

ஒளிச்சேர்க்கை என்பது ஆக்ஸிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகளாகும். நீரானது ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றுகிறது மற்றும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடானது ஒடுக்கமடைந்து கார்போ ஹெட்ரேட்களாகிறது.



ஒளிச்சேர்க்கையின் முதல் கட்ட நிகழ்வில் ஒளியானது தேவைப்படுவதால் அதற்கு ஒளிவினை அல்லது ஹில் வினை என அழைக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் கட்ட நிகழ்வில் ஒளி தேவைப்படுவதில்லை. ஆனால் ஒளி வினையில் உருவான ஆற்றலை பயன்படுத்தி கார்பன்டை ஆக்ஸைடை கார்போ ஹெட்ரேட்களாக ஒடுக்கம் அடைகிறது. இவ்வினை இருள்வினை என அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 13.9).



படம் 13.9 ஒளி மற்றும் இருவினை

1. ஒளிவினை: இது ஒரு ஒளிவேதி வினையாகும் அதேசமயம் இருள்வினை ஒரு வெப்பவேதி வினையாகும். தூரிய ஆற்றலானது குளோரோஃபில்கள் மூலம் பிடிக்கப்பட்டு வேதி ஆற்றலான (தன்மயமாதல் ஆற்றல்கள்) ATP மற்றும் NADPH + H⁺ ஆக சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இவற்றுள் NADPH + H⁺ மட்டும் ஒடுக்கும் ஆற்றலாக செயல்படுகிறது. ஒளிவினையானது பசுங்கணிகங்களின் தைலகாய்டு சவ்வுகளில் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்வின் போது நீர் மூலக்கூறானது ஒளியினால் பிளக்கப்பட்டு ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றப்படுகிறது.

ஒளி வினையாது இரண்டு நிலைகளில் விவரிக்கப்படுகிறது.

i. ஒளி ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை:

- ஒளியாற்றலானது ஈர்க்கப்படுதல்.
- துணை நிறமிகளிடம் இருந்து ஆற்றலானது வினை மையத்திற்கு கடத்தப்படுதல்.
- குளோரோஃபில் அ நிறமி தூண்டப்படுதல்.

ii. ஒளிவேதி நிலை:

- ஒளியின் நீர்பிளப்பு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் விடுவிப்பு.
- எலக்ட்ரான் கடத்தல் மற்றும் தன்மயமாதல் ஆற்றல்கள் (ATP, NADPH + H⁺) உருவாக்கம்.

2. இருள்வினை (உயிர்ம உற்பத்தி நிலை)

இவ்வினையில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை நிலைநிறுத்தப்பட்டு மற்றும் ஒடுக்கம் அடைந்து கார்போ ஹெட்ரேட்களாக மாற்றப்படுகிறது. இதற்கு ஒளி வினையின் போது உருவான தன்மயமாதல் ஆற்றல்களான ATP மற்றும் NADPH + H⁺ பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வினைக்கு ஒளி அவசியமில்லை எனவே இதற்கு இருள்வினை என்றும், கண்டறிந்தவர்களின் பெயர்களால் கால்வின்-பென்சன் சுழற்சி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

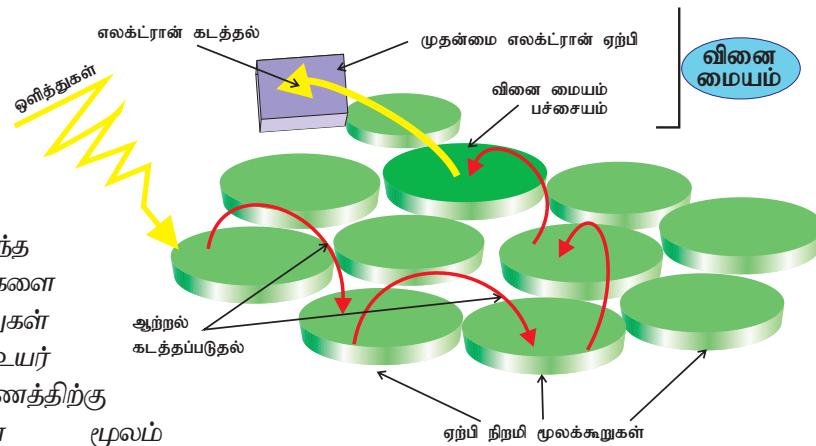
13.8 ஒளிவினையின் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை

நிறமி அமைப்புகளை தூண்டி எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றுவதில் போட்டான்களின் செயல் முக்கிய பங்குவகிக்கிறது. நிறமி மூலக்கூறுகள் போட்டானை உட்கவர்ந்தவுடன் கிளர்ச்சியற்ற நிலையை அடைகிறது. ஒளியின் மூலாதாரம் நிறுத்தப்படும்போது உயர் ஆற்றல் எலக்ட்ரான்கள் தன்னுடைய பழைய தாழ்ஆற்றல் மட்டத்தை அடையும்போது, தூண்டப்பட்ட மூலக்கூறுகள் பழைய மாறாத நிலையை அடைகிறது. இந்நிலைக்கு தளநிலை (Ground state) என்று பெயர்.

மூலக்கூறுகள் எட்பொழுதெல்லாம் ஒளியை ஈர்க்கவும் அல்லது வெளியேற்றவும் செய்கிறதோ



அப்பொழுது தன்னுடைய நிலையை மின் ஆற்றல் நிலையை மாற்றுகிறது. சிவப்பு ஒளியை காட்டிலும் நீலனிசர்க்கப்படும் போது குளோரோஃபில் மூலக்கூறுகள் உயர் ஆற்றல் நிலையை அடைவதன் காரணம் குறைந்த அலைநீளம் அதிக ஆற்றல் போட்டான்களை பெற்றிருப்பதேயாகும். நிறமி மூலக்கூறுகள் கிளர்ச்சியடையும் போது உருவாகும் உயர் ஆற்றல் ஒளிபாஸ்பரிகரணத்திற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒளியின் மூலம் வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் பாஸ்பரிகரண நிகழ்விற்கு பயன்படுத்தப்படுவதால் இதற்கு ஒளி பாஸ்பரிகரணம் (Photophosphorylation) என்று பெயர்.



படம் 13.10 நிறமி அமைப்பு

எலக்ட்ரான் வழங்கிகள் மற்றும் ஏற்பிகளை கொண்டுள்ளது.

- தைலகாய்டு உறையில் நிறமி அமைப்பு I (PSI) மற்றும் நிறமி அமைப்பு அமைப்பு II (PSII) ஆகியவை காணப்படுகின்றன.
- PS I ஆனது அடுக்கற்ற கிரானத்தின், ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கிய பகுதியில் காணப்படுகிறது.
- PS II ஆனது கிரானத்தின் அடுக்குற்ற தைலகாய்டு உறையில் அதன் உள்வெளியை நோக்கி காணப்படுகிறது.
- ஒவ்வொரு நிறமி அமைப்பும் மைய ஆதார கூட்டமைப்பையும் (CC), ஒனி அறுவடை செய்யும் கூட்டமைப்பையும் (LHC) மற்றும் ஆண்டெனா மூலக்கூறுகள் பெற்ற பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. (படம் 13.10).
- ஒவ்வொரு மைய ஆதார கூட்டமைப்பும் அதற்கான வினை மையத்தையும் அதனுடன் கூடிய புரதங்கள்,



13.9 ஒளி வினையின் ஒளி வேதி நிலை

இந்த நிலையின் போது எலக்ட்ரான் ஏற்பி மூலக்கூறுகள் வழியாக செல்லும் எலக்ட்ரான்கள் தன்மயமாக்கும் ஆற்றல் கூறுகளான ATP மற்றும் NADPH + H⁺ ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்கிறது. நீரப்பிளப்பதினால் உருவாகும் எலக்ட்ரான்கள் நிறமி அமைப்பு II இல் இழந்த எலக்ட்ரான்களை ஈடு செய்கிறது.

13.9.1 ஒளிசார் நீர்ப்பகுப்பு (Photolysis of water)

ஒளிசார் நீர்ப்பகுப்பு ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றும் கூட்டமைப்புடன் (OEC - Oxygen)

அட்டவணை 13.2 நிறமி அமைப்பு I மற்றும் நிறமி அமைப்பு II வேறுபாடுகள்:

நிறமி அமைப்பு I	நிறமி அமைப்பு II
1. இதன் வினை மையம் P700.	1. இதன் வினை மையம் P680.
2. சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரண நிகழ்வில் பங்கேற்கிறது.	2. சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரண நிகழ்வில் மட்டும் பங்கேற்கிறது.
3. ஒளிசார் நீர்ப்பகுப்பு, ஆக்ஸிஜன் விடுவித்தல் நடைபெறுவதில்லை.	3. ஒளிசார் நீர்ப்பகுப்பு மற்றும் ஆக்ஸிஜன் விடுவித்தல் நடைபெறுகிறது.
4. சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின் போது எலக்ட்ரான்களை PS II வில் இருந்து பெறுகிறது.	4. ஒளிசார் நீர்ப்பகுப்பு மூலம் எலக்ட்ரான்களை பெறுகிறது.
5. அடுக்காக அமையாத தைலகாய்டு உறையின் மீது ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கி அமைந்துள்ளது.	5. கிரானத்தின் அடுக்காக அமைந்த தைலகாய்டு உறையின் மீது தைலகாய்டு உள்வெளியை நோக்கி அமைந்துள்ளது.
6. குளோரோஃபில் மற்றும் கரோடினாய்டு விகிதம் 20 முதல் 30:1	6. குளோரோஃபில் கரோடினாய்டு விகிதம் 3 முதல் 7:1

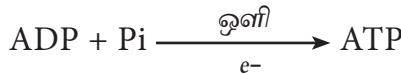


எலக்ட்ரான் வழங்கி திரும்பும் அமைப்பாகவும் செயல்படுகின்றன.

4. ATP சிந்தேஸ் கூட்டமைப்பு அல்லது இணைப்பு காரணி: இது தைலாகாய்டு உறையின் பரப்பின் மீது காணப்படுகிறது. இதில் CF1 மற்றும் CF0 என இரு காரணிகள் உள்ளன. எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியின் ஆற்றலை பெற்று, ADP மற்றும் கனிம பாஸ்போட்டை (Pi) ATP ஆக மாற்ற இது உதவுகிறது. (படம் 13.12).

13.10 ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

சுவாசித்தவின் போது நடைபெறும் பாஸ்பரிகரணம் ஆக்ஸிஜனேற்ற மட்டந்து உருவாகும் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு உருவாவதால் அதற்கு ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் என்றும், தளப்பொருள் சிதையும் போது நேரடியாகத் தோன்றும் ஆற்றல் (ATP) யை கொண்டு நிகழும் பாஸ்பரிகரணம் தளப்பொருள் நிலை பாஸ்பரிகரணம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பாடத்தில் நாம் தெரிந்துகொள்ள இருக்கும் பாஸ்பரிகரணமானது ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வில் ஒளியின் உதவியால் பசுங்கணிகத்தில் நடைபெறும் பாஸ்பரிகரண நிகழ்ச்சியாகும் எனவே இதற்கு ஒளிபாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர். எலக்ட்ரான்களானது கடத்துப் பொருட்களின் மூலம் கடத்தப்படும்போது ATP மற்றும் NADPH + H⁺ ஆகியவை உருவாகின்றன. பாஸ்பரிகரணம் (அ) பாஸ்பரஸ் சேர்க்கை என்பது அடினோசின் டைபாஸ்போட்டுடன் (ADP) கனிமப் பாஸ்போட்டு (Pi) இணைந்து ATP யை உருவாக்கும் விணையாகும். பாஸ்போட்டை இணைக்க ஒளியின் மூலம் உருவான எலக்ட்ரான்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால் இது ஒளி பாஸ்பரிகரணம் என அழைக்கப்படுகிறது.



இந்த நிகழ்வானது சுழல் மற்றும் சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம் இரண்டிலும் நடைபெறுகிறது.

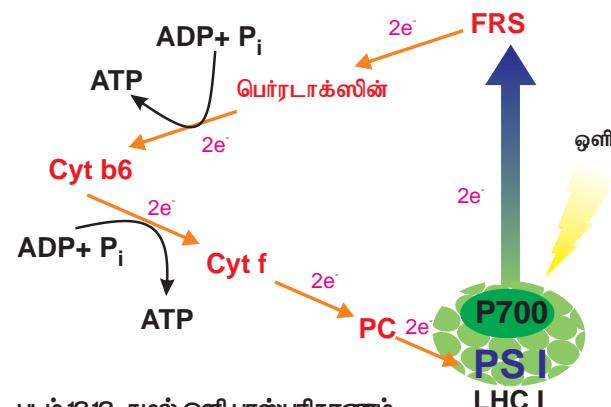
13.10.1 சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம்:

இந்நிகழ்வின்போது நிறமி அமைப்பு I-லிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் மீண்டும் நிறமி அமைப்பு I- லை வந்தடைகிறது. இச்சுழற்சியின் போது ATP-கள் மட்டுமே உருவாக்குகிறது. எனவே இதற்குச் சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர்.

ஸ்ர்க்கப்பட்ட ஒளியின் போட்டான்கள் P700 விணை மையத்தைத் தூண்டும் போது நிறமி அமைப்பு I செயல்படத் துவங்குகிறது.

எலக்ட்ரான்கள் கிளர்வுற்று உயர் ஆற்றல் மட்டத்தை அடைகிறது. முதன்மை எலக்ட்ரான் ஏற்பியான பெர்ரடாக்ஸின் ஓடுக்கும்காரணி(FRS) எலக்ட்ரானை ஏற்று அதனைப் பெர்ரடாக்ஸினுக்கு (Fd) கடத்துகிறது. பின்னர் பிளாஸ்டோகுயினோன் (PQ), சைட்டோகுரோம் b6-F கூட்டமைப்பு, பிளாஸ்டோசயனின் (PC) வழியாகக் கடைசியில் குளோரோஃபில் P700 (PS I)-க்கு மீண்டும் வந்து சேர்கிறது. இந்த எலக்ட்ரானின் பயணத்தின் போது அடினோசின் டைபாஸ்போட் (ADP) ஒரு கனிமப் பாஸ்போட்டுடன் (Pi) இணைந்து அடினோசின் டிரைபாஸ்போட்டை (ATP) உருவாக்குகிறது. சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் ATP யை மட்டுமே தோற்றுவிக்கிறது. இங்கு NADPH + H⁺ உருவாவதில்லை. இச்சுழற்சியின் ஒவ்வொரு நிலையின்போது எலக்ட்ரான் தனது ஆற்றல் இயல்திறனை இழப்பதுடன், இவ்வாற்றலானது தைலகாய்டு சவ்வின் வழியே அயனிகள் (புரோட்டான்கள்) ஊடுகடத்தப்பட பயன்படுகிறது. சவ்வின் குறுக்கே இவ்வாறு ஏற்படும். H⁺ புரோட்டான்களின் வலிமை வேறுபாடு ATP உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது. ATP உற்பத்தியானது தைலகாய்டு உறையின் மீது காணப்படும் ATP சிந்தேஸ் நொதியின் மூலம் நடைபெறுகிறது.

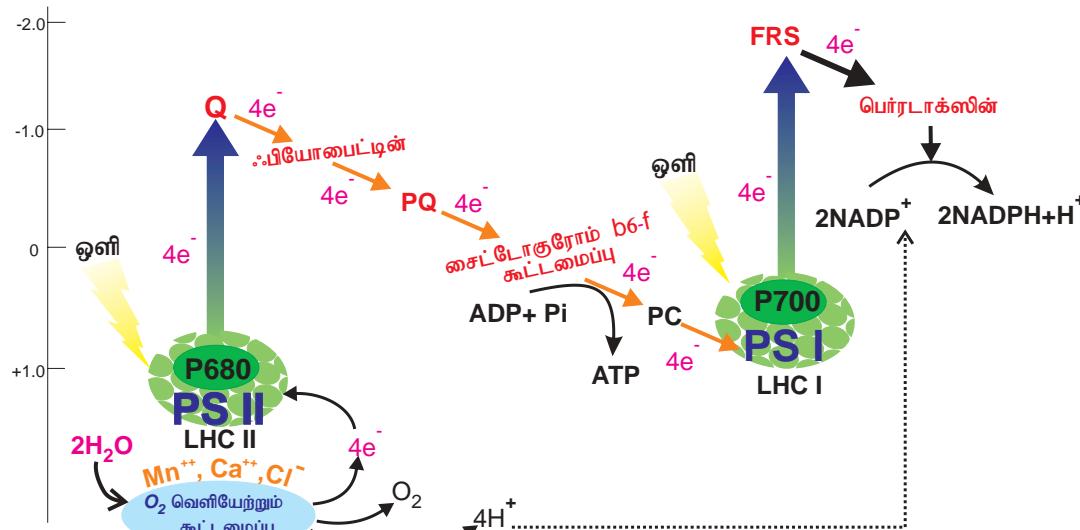
நிறமி அமைப்பு I செயல்பட அதிக அலை நீளம் கொண்ட (>P700 nm) ஒளிக்கத்திரகள் தேவைப்படுகின்றன. PS I செயல்படக் குறைவான ஒளி தீவிரம், குறைவான CO₂ மற்றும் காற்றில்லாச் சுழல் ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன. எனவே சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம் பரிணாமத்தில் முதலில் தோன்றியதாகக் கருதப்படுகிறது (படம் 13.13).



படம் 13.13 சுழல் ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

13.10.2 சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

:போட்டான்கள் நிறமி அமைப்பு-II (P680)-யை தூண்டும் போது எலக்ட்ரான்கள் கிளர்ச்சியடைந்து உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு நகர்கிறது. உயர் ஆற்றல் மட்டத்தை அடைந்த எலக்ட்ரான்கள் பல்வேறு தொடர்ச்சியான எலக்ட்ரான் கடத்திகளான



படம் 13.14 சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம்

பியோபைப்டின், சைட்டோகுரோம் கூட்டமைப்பு, பிளாஸ்டோசயனின் மூலமாகக் கடைசியில் PS-I (P700)-யை வந்தடைகிறது. PS-II விலிருந்து PS-I க்கு எலக்ட்ரான் கடத்தப்படும் நிகழ்வின் போது ATP உருவாகிறது (படம் 13.16). PS-I (P700) (அ) நிறமி அமைப்பு I ஒளியினால் தாண்டப்படும்போது இந்த எலக்ட்ரான் உயர் ஆற்றல் மட்டத்துடன் வெளியேற்றப்படுகிறது. இதனை ஏற்கும் எலக்ட்ரான் ஏற்பியாக பெர்டாக்ஸின் குறைக்கும் காரணி (FRS) செயல்படுகிறது. பின்னர் எலக்ட்ரான்களின் கீழ் நோக்கிய இயக்கமானது பெர்டாக்ஸின் மூலமாக நடைபெற்று இறுதியில் எலக்ட்ரான்கள் NADP+க்கு மாற்றப்பட்டு NADPH + H⁺ ஆக ஒடுக்கமடைகிறது (ஒளிசார் நிர்ப்புப்பின்போது உருவானதைப்பற்றின்கள் இதற்குப்பயன்படுகின்றன). நிறமி அமைப்பு II (PS-II)-விலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் திரும்ப நிறமி அமைப்பு II-யை வந்தடைவதில்லை. இவை NADP⁺ யை NADPH + H⁺ ஆக மாற்றப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த எலக்ட்ரான் கடத்தவின்போதும் ATP தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. எனவே இந்த வகை பாஸ்பரிகரணத்திற்கு சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர். இச்செயலின்போது எலக்ட்ரான் செல்லும் பாதையானது Z அமைப்பில் இருப்பதால் இதற்கு Z திட்டம் என்று பெயர். ஒடுக்கத்திற்குத் தேவையான NADP+ இருக்கப்போதும், நீர் ஒளியால் பிளக்கப்படும் போதும், PS-I மற்றும் PS-II இரண்டும் முடுக்கிவிடப்படுகிறது. சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின்போது PS-I மற்றும் PS-II இரண்டும் கூட்டுறவாகச் செயல்பட்டு எலக்ட்ரான்களை நீரிலிருந்து NADP+க்கு கடத்துகிறது (படம் 13.14).

13.10.3 ஒளிநினையின் உயிர் ஆற்றல் அளவிடுகள்:

- ஒரு எலக்ட்ரானை வெளியேற்ற நிறமி அமைப்பிற்கு இரு குவாண்டம் ஒளி ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

- நீரிலிருந்து PS-I க்கு எலக்ட்ரான்களை கடத்துவதற்கு ஒரு குவாண்டம் ஒளி ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.
- இரண்டாவது குவாண்ட ஒளி ஆற்றலானது PS-I லிருந்து NADP⁺ க்கு எலக்ட்ரான்களைக் கடத்தத் தேவைப்படுகிறது.
- ஒரு NADPH + H⁺ உற்பத்திக்கு இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் தேவைப்படுகின்றன.
- சுழலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தின்போது உருவாகும் இரண்டு NADPH + H⁺ க்கு 4 எலக்ட்ரான்கள் அவசியமாகிறது.
- 4 எலக்ட்ரான்களை கடத்துவதற்கு 8 குவாண்டம் ஒளி ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

13.10.4 வேதி சுவ்வுபொரவல் கோட்பாடு

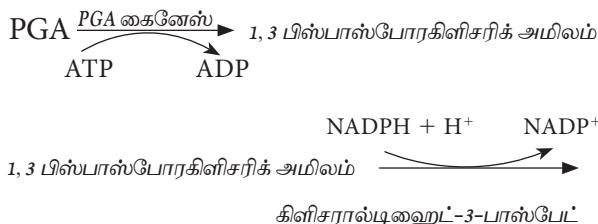
P. மிட்செல் (1966) என்பவர் வேதிசுவ்வுபொரவல் கோட்பாட்டினை உருவாக்கினார். இக்கோட்பாட்டின்படி எலக்ட்ரான்களானது சுவ்வின் வழியாக நிறமிஅமைப்பு II (PS-II) இதிலிருந்து நிறமிஅமைப்பு I (PS-I) விற்கு கடத்தப்படுகிறது. இதில் சைட்டோகுரோம் 3c-F கூட்டமைப்பானது இரு நிறமி அமைப்பையும் இணைக்கும் புரத அமைப்பாகச் செயல்படுகிறது. தைலகாய்டு சுவ்வின் இருபுறமும் நிலவும் புரோட்டான்களின் மின் வேதியாற்றல் வேறுபாடு மின்னோட்டத்திற்குக் காரணமாகிறது. நீர்பிளத்தல் நிகழ்வானது சுவ்வின் உட்புறம் நடைபெறுகிறது. புரோட்டான்கள் (H⁺) அயனிகள் தைலகாய்டுகளின் உள் இடைவெளிகளில் திரள்கிறது (H⁺ அதிகரிப்பு 1000 முதல் 2000 மடங்காகிறது). இதன் விளைவாகப் புரோட்டான் செறிவு தைலகாய்டு உள் இடைவெளியில் அதிகரிக்கிறது. இந்த புரோட்டான்கள் தைலகாய்டு சுவ்வைக் கடந்து செல்கின்றன. ஏனெனில் எலக்ட்ரான்களின் முதன்மை ஏற்பிகள் தைலகாய்டு சுவ்வில்கு வெளியேன்று ரோமாவில்காணப்படுகின்றன. ஸ்ட்ரோமாவில் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை



நிலை 2: கார்பன் ஒடுக்கவினை

பாஸ்போகிளிசிரிக் அமிலத்துடன் பாஸ்பரஸ் சேர்க்கை ATP-யின் மூலம் நடைபெறுகிறது. இதனால் 1,3 பாஸ்போகிளிசிரிக் அமிலம் உருவாகிறது. இவ்வினைக்கு PGA கைனேஸ் நொதி உதவுகிறது.

1, 3 பிஸ்பாஸ்போகிளிசிரிக் அமிலமானது ஒடுக்கும் ஆற்றல் கூறான $NADPH + H^+$ -ஐபயன்படுத்தி ஒடுக்கம் அடைந்து கிளிசரால்டிஹைடு 3-பாஸ்போட்டானது ($G-3-P$) உருவாகிறது. கிளிசரால்டிஹைடு 3 பாஸ்போட் அதன் மாற்றியங்களில் ஒன்றான கைஹைட்ராக்ஸி அசிட்டோன் பாஸ்போட்டாக மாறுகிறது ($DHAP$).

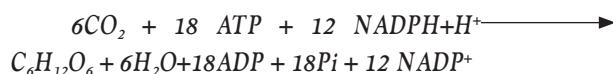


நிலை 3: மறுஉருவாக்கம்

$RUBP$ மறுஉருவாக்கநிகழ்வின் போது பல்வேறு இடைநிலை பொருட்களான 6 கார்பன், 5 கார்பன், 4 கார்பன் மற்றும் 7 கார்பன் பொருட்கள் உற்பத்தியாகின்றன. C_3 சுழற்சியில் ஒரு கார்பன்டை ஆக்ஷைடை நிலைநிறுத்த தேவைப்படுகின்றன. எனவே 6 CO_2 நிலைநிறுத்தத்திற்கு 18 ATP மற்றும் 12 $NADPH + H^+$ தேவைப்படுகின்றன.



இருள்வினையின் ஒட்டுமொத்த வினை



உத்திரவு: RUBISCO - RUBP கார்பாக்சிலேஸ் ஆக்ஸிஜினேஸ் நொதி யானது இவ்வுலகில் அதிகமாக காணப்படும் புரதமாகும். பசுங்கணிக புரதங்களில் இது 16 சதவிதமாக உள்ளது. CO_2 உள்ளபோது கார்பாக்சிலேஸாகவும், CO_2 இல்லாதபோது ஆக்ஸிஜினேஸாகவும் செயல்படுகிறது.

13.12 ஹாட்சி மற்றும் ஸ்லாக் வழித்துடம் அல்லது C_4 சுழற்சி அல்லது கைகார்பாக்சிலிக் அமில வழித்துடம் அல்லது கைகார்பாக்சிலேஷன் வழித்துடம்

1965 வரை கார்பன்-டை-ஆக்ஷைடை நிலைநிறுத்தக் கால்வின் சுழற்சி மட்டுமே உதவுகிறது எனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் 1965 கோர்ட்சாக்,

ஹார்ட் மற்றும் பர் ஆகியோரின் முயற்சியால் கரும்பில் நடைபெறும் C_4 அல்லது கைகார்பாக்சிலிக் அமில வழித்துடம் கண்டயறியப்பட்டது.

ஜோசோடோப் கார்பனைப் (^{14}C) பயன்படுத்தி ஓளிசேர்க்கை சோதனை செய்தபோது (மாலேட், அஸ்பார்டோட் ஆகியவை ^{14}C குறியீடு செய்யப்பட்ட விளைபொருட்களாக இருந்தன. இந்தக் கண்டுபிடிப்பானது ஹாட்சி, ஸ்லாக் ஆகியோரால் 1967-இல் உறுதி செய்யப்பட்டது. இந்த மாற்று வழித்தமானது பல்வேறு வெப்பமண்டல மற்றும் துணை வெப்ப மண்டலப் புற்கள் மற்றும் சில இருவிதயிலைதாவரங்களின் CO_2 நிலைநிறுத்தத்தில் கண்டறியப்பட்டது. C_4 சுழற்சியானது 1000-க்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களில் இதுவரை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அவற்றில் 300 சிற்றினங்கள் இருவிதயிலை தாவரங்களாகவும் மற்றவை ஒருவிதயிலை தாவரங்களாகவும் உள்ளது. இவ்வுலகின் உயிர்திரளில் 5% C_4 , தாவரங்களாகவும் உள்ளன. இதில் 1% தெரிந்த தாவரங்களாக உள்ளன. இவ்வாறு குறைந்த அளவே இவை இருந்தாலும் நிலத்தில் நடைபெறும் கார்பன் நிலைநிறுத்தத்தில் 30% பங்கு வகிக்கின்றன. C_4 , தாவரங்களின் அளவு அதிகரிப்பு, CO_2 வினாயிர்சமநிலைக்கு உதவியாகவும், பருவகால மாற்றத்தைத் தடுக்க உதவும் வழிமுறையாகவும் உள்ளது.

C_4 சுழற்சி இருநிலைகளில் நிறைவடைகிறது. முதல்நிலை இலை இடைத்திச் செல்களின் ஸ்ட்ரோமாவில் நடைபெறுகிறது. இங்கு CO_2 ஏற்பியாக 3 கார்பன் பொருளான பாஸ்போரானால் பைருவேட் உள்ளது. இது CO_2 , வுடன் இணைந்து 4 கார்பன் பொருளான ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலம் (OAA) உருவாகிறது. முதலில் உருவாகும் பொருள் ஒரு 4 கார்பன் என்பதால் இச்சுழற்சி C_4 சுழற்சி எனப் பெயரிடப்பட்டது.

ஆக்சலோ அசிட்டிக் அமிலமானது ஒரு கைகார்பாக்சிலிக் அமிலம் ஆகும் எனவே இச்சுழற்சி கைகார்பாக்சிலிக் அமிலசுழற்சி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது (படம் 13.18).

கார்பன்-டை-ஆக்ஷைடை நிலைநிறுத்தும் இரு இடங்களில் நடைபெறுகிறது. அவை முறையை இலையிடைத் திச மற்றும் கற்றை உறை செல்கள் (கைகார்பாக்சிலேஷன் வழித்துடம்)

ஒரு வறண்ட சுழநிலையில் வாழும் வெப்ப மண்டலத் தீவிரமாக மித வெப்ப மண்டல தாவரங்களின் தகவமைப்பாக இது உள்ளது.

C_4 தாவரங்களில் ஓளிச்சவாசம் நிகழாததால் குறைவான இழப்புடன் CO_2 நிலைப்படுதல் நடைபெறுகிறது ஒரு கார்பன்டை-ஆக்ஷைடை நிலைநிறுத்தம் செய்ய 5 ATP மற்றும் 2 $NADPH + H^+$ தேவைப்படுகிறது.



மாணவர் செயல்பாடு

- நெல் (C_3) மற்றும் கரும்பு (C_4) இலைகளைச் சேர்க்கவும்.
- இலையின் குறுக்கு வெட்டு தோற்றங்களை எடுக்கவும்.
- வெட்டுதுண்டுகளை நுண்ணோக்கியின் துணையுடன் உற்றுநோக்கவும்.
- உள்ளமைப்பு வேறுபாடுகளைக் காணவும்
- (இருபடிவ பசுங்கணிகம் மற்றும் கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு)

கண்டறியப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட வகை கார்பன் வழித்தும் இதுவாகும். இவ்வழித்தும் கிராச்லேசியன் குடும்பத்தைச் சார்ந்த பிரையோ-பில்லம், செடம், கலான்சோ போன்ற தாவரங்களில் முதலில் கண்டறியப்பட்டது எனவே இப்பெயரைப் பெற்றது. இச்சுழற்சி அகேவ், ஓப்பன்வியா, பைன்ஆப்பிள்,

ஆர்க்கிடுகள் போன்ற பிற குடும்பத் தாவரங்களிலும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

இத்தாவரங்களின் இலைத்துளையானது பகலில் முடியும் இரவில் திறந்தும் காணப்படும். இவ்வகை இலைத்துளைகள் ஸ்கோடோஆக்டிவ் இலைத்துளைகள் எனப்படுகின்றன. இந்த வகை தலைகீழ் இலைத்துளை இயக்க லயம் நீராவிப் போக்கின் மூலம் நடைபெறும் நீர் இழப்பையும் மற்றும் பகல் நேரத்தில் நடைபெறும் CO_2 நிலைநிறுத்தத்தையும் தடுக்க உதவுகிறது. CAM தாவரங்கள் இரவில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடைப் பாஸ்போ ஈனால்பைருவிக் அமிலத்தின் (PEP) உதவியால் நிலைநிறுத்தம் செய்து ஆக்ஸலோ அசிட்டிக் அமிலம் (OAA) உருவாகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து C_4 குழற்சியை போன்றே OAA வானது மாலிக் அமிலமாக மாறுகிறது. மாலிக் அமிலமானது வாக்குவோல்களில் சேகரிக்கப்பட்டு அமிலத்தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

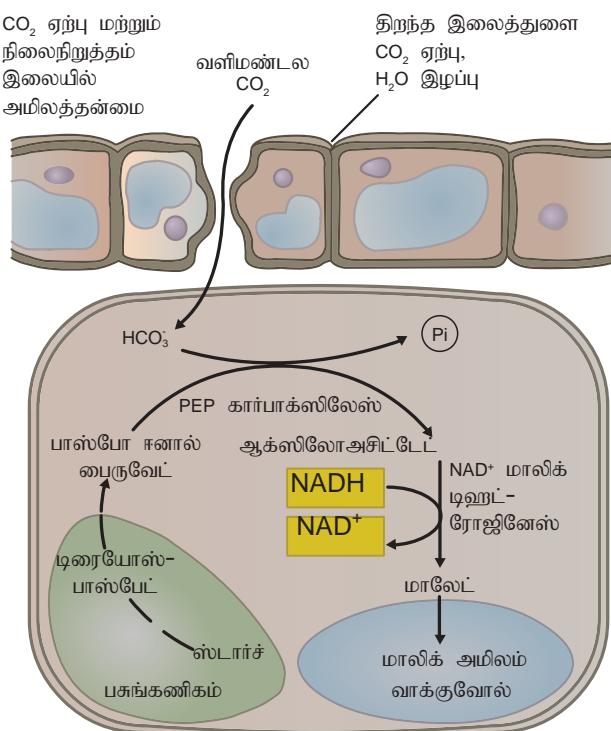
அட்டவணை 13.4 – C_3 மற்றும் C_4 தாவரங்கள் வேறுபாடுகள்

C_3 தாவரங்கள்	C_4 தாவரங்கள்
1. CO_2 நிலைநிறுத்தம் இலையிடைத் திசுக்களில் மட்டும் நடைபெறுகிறது	1. CO_2 நிலைநிறுத்தம் கற்றை உறை மற்றும் இலையிடைத்திசு ஆகியவைகளில் நடைபெறுகிறது
2. CO_2 -வை நிலைநிறுத்தும் பொருள் RUBP மட்டும்	2. PEP இலையிடைத் திசுவிலும் கற்றை உறையில் RUBP-யும் நிலைநிறுத்தம் பொருள்களாக உள்ளன.
3. தோன்றும் முதல் விளைபொருள் 3C - PGA	3. தோன்றும் முதல் விளை பொருள் 4C – OAA
4. கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு காணப்படுவதில்லை	4. கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு காணப்படுகிறது
5. இலையிடைத் திசு செல்களின் பசுங்கணிகங்கள் கிரானம் பெற்றவை	5. கிரானம் இலையிடைத் திசு செல்களின் பசுங்கணிகங்களில் காணப்படுகிறது. கற்றை உறை செல்களின் பசுங்கணிகங்களில் கிரானம் காணப்படுவதில்லை
6. திசு ஒரே வகை வடிவுடைய பசுங்கணிகங்கள்	6. இரு வகை வடிவுடைய பசுங்கணிகங்கள்
7. உகந்த வெப்பநிலை 20° முதல் $25^\circ C$	7. உகந்த வெப்பநிலை 30° முதல் $45^\circ C$
8. CO_2 நிலைநிறுத்தம் 50 ppm செறிவில் நடைபெறுகிறது.	8. CO_2 நிலைநிறுத்தம் 10 ppm செறிவிலிருக்குறைவான செறிவில் நடைபெறுகிறது.
9. அதிக ஒளிச்சுவாசத்தினால் குறைவான செயல்திறன் பெற்றது	9. குறைவான ஒளிச்சுவாசத்தினால் அதிகச் செயல்திறன் பெற்றது
10. RUBPகார்பாக்சிலேஸ் நொதி CO_2 நிலைநிறுத்தத்திற்கு உதவுகிறது	10. PEPகார்பாக்சிலேஸ் மற்றும் RUBPகார்பாக்சிலேஸ் நொதிகள் CO_2 நிலைநிறுத்தத்திற்கு உதவுகின்றன.
11. ஒரு குளுக்கோஸ் உருவாக்கத்திற்கு 18 ATP-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது	11. ஒரு குளுக்கோஸ் ஆக்கத்திற்கு 30 ATP-கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
12. எடுத்துக்காட்டு: நெல், கோதுமை, உருளை	12. எடுத்துக்காட்டு: கரும்பு, சோளம், மக்காசோளம், அமராந்தஸ்



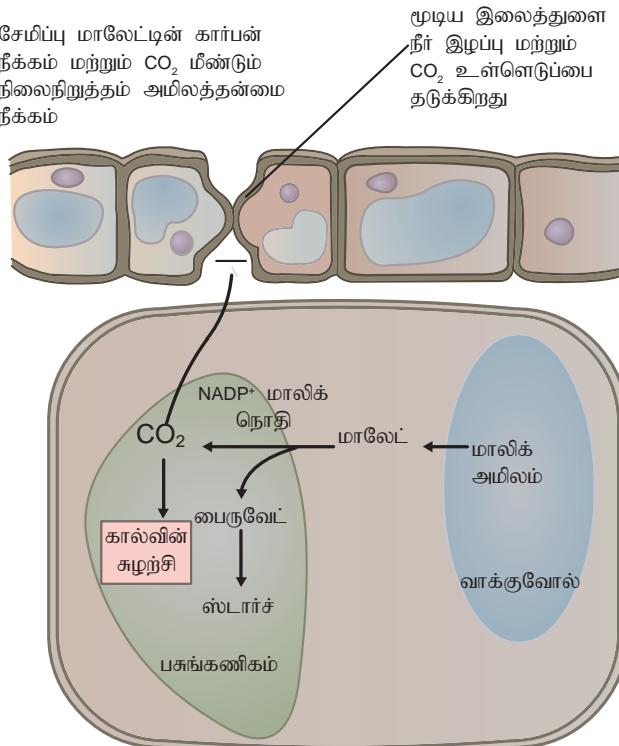
Night: Open stomata

இரவு: திறந்த இலைத்துளை



Day: Closed stomata

பகல்: மூடிய இலைத்துளை



ਪਾਤਮਿ 13.19 CAM ਸਮਾੰਚੀ

அமிலத் தனைமையின் உயர்வு காரணமாகப் பகல் நேரத்தில் இலைத்துளையானது மூடுகிறது. இதற்கு மாறாக இரவுப்பொழிலில் மாலிக் அமிலமானது கார்பன்நீக்கமடைந்து பைருவிக் அமிலமாக மாறுவதால் அமிலத்தன்மை குறைகிறது. இவ்விளையில் உருவான CO_2 கால்வின் சுழற்சியில் நுழைந்து கார்போஹெட்ரேட்களை உருவாக்குகிறது. அத்துடன் இலைத்துளைகள் திறக்கின்றன.(படம் 13.19).

நீங்கள் கற்றதை சோதித்துறிக.

C4 தாவரங்களுக்கு ஒரு குறைக்கோஸ் உற்பத்தி செய்வதற்குத் 30 ATP, 12 NADPH + H+ தேவைப்படுகிறது. ஆனால் C3 தாவரங்களுக்கு 18 ATP மற்றும் 12 NADPH + H+ மட்டுமே தேவைப்படுகின்றது. அவ்வாறெனில் எவ்வாறு சமானமாக சமீப நிலங்களில் காணப்படுகின்றது?

விளக்கம்: C4 தாவரங்கள் C3 தாவரங்களைவிடச் சிறந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் C3 தாவரங்கள் C4 தாவரங்களைவிட அதிக அளவு ஆற்றலை ஒளிச்வாசத்தின்போது இழக்கிறது.

CAM சுமர்சியின் முக்கியக்குவம்

1. சுதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் இலைத்துளை முடிதிருக்கும் போது மாலிக் அமிலத்திலிருந்து CO₂ பெறுவது சாக்கமானது.

2. பகல் நேரத்தில் இலைத்துளை முடியுள்ளது. CO₂ எடுத்துக்கொள்வதில்லை. ஆனாலும் தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையைத் தொடர்கின்றன.
 3. பகல் நேரத்தில் இலைத்துளை முடியிருப்பதால் நீராவிபோக்கினால் ஏற்படும் நீர் இழப்பு கவிர்க்கப்படுகிறது.

13.14 ଭୁବିଶ୍ଚଵାଚମ ଅଳ୍ଲତୁ C_2 କୁର୍ରଶି ଅଳ୍ଲତୁ ଭୁବିଶ୍ଚେରକକମ୍‌ପିନ୍ କାର୍ପଙ୍ଗ ଆହଳିତନେରଂ କୁମରସି (PCO)

சுவாசித்தல் என்பது தாவரங்கள் உட்பட அனைத்து உயிரினங்களுக்குமான ஒரு தொடர் நிகழ்வாகும். சில தாவரங்களில் சுவாசித்தல் விகிதமானது ஒளியின் போது அதிகமாகவும் இருளின் போது குறைவாகவும் இருப்பதை டெக்கர் (Decker – 1959) எண்டவர் கண்டிரிக்கார்.

ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் செல்களில் CO_2 , இல்லாதபோது மற்றும் O_2 , அதிகரிக்கும் போது நடைபெறும் அதிகப்படியான சுவாசம் ஒளிச்சுவாசம் எனப்படுகிறது. C_2 சுழற்சியின்போது RUBISCO-வின் கார்ப்பாக்சிலேஸ் செயல் ஆக்ஸிஜினேஸ் செயலாக மாறுகிறது. C_2 சுழற்சியானது பசுங்கணிகம், பெர்ராக்ளிசோம் மற்றும் கைமட்டோகாண்டரியம் என மூன்று செல் நுண்ணுறுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. பசுங்கணிகத்தில் RUBP யானது $2C_2$ -பாஸ்போகினிலைக்கோவேட் மற்றும்



13.14.2 கார்பன் டைஆக்ஸைடு ஈடுசெய்யும் புள்ளி:

ஓளிச்சேர்க்கை வீதமானது எப்பொழுது சுவாச வீதத்தை சமநிலை செய்கிறதோ அதன்பின்னர் ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கார்பன் டைஆக்ஸைடு பரிமாற்றம் நடைபெறுவதில்லை. இச்சமநிலையின்போது சுவாசச் செயலின்போது உருவாகும் ஓளிச்சேர்க்கையின் தேவையை ஈடு செய்வதாக உள்ளது. குறிப்பிட்ட ஓளிச்செறிவின்போதும் இது நிகழ்கிறது. இச்செறிவில் வாயு பரிமாற்றம் பூஜிய நிலையை அடைகிறது. ஓளியானது கட்டுப்படுத்தும் காரணியாக இல்லாத போதும் மற்றும் வளிமண்டல ரீதியில் CO_2 செறிவு 50 முதல் 100 ppm உள்ளபோது நிகர பரிமாற்றம் பூஜியத்தை அடைகிறது.

13.15 ஓளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகள்

1860 ஆம் ஆண்டு சாக்ஸ், ஓளிச்சேர்க்கையை கட்டுப்படுத்தக் கூடிய காரணிகளை மூன்று இலக்கு மிகுந்தப் கோட்பாட்டின் மூலம் விவரித்தார். அவை முறையே குறைந்தபட்ச நிலை, உகந்த நிலை, அதிகபட்ச நிலை.

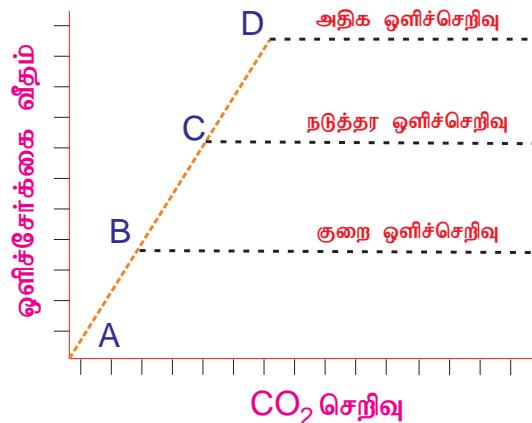
1905 ஆம் ஆண்டு பிளாக்மேன் ஓளிச்சேர்க்கையை கட்டுப்படுத்தக் கூடிய சிறிய காரணிகளின் முக்கியத்துவத்தை கூறினார். இதுவே பிளாக்மேனின் வரம்பிடு காரணிவிதியானது. இது லீபிக் அவர்களின் குறைந்த பட்ச விதியினை அடிப்படையாக கொண்டது. பிளாக்மேன் கருத்தின்படி, "ஒரு செயலின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தக்கூடிய பல்வேறு தனித்த காரணிகள் இருப்பினும் அதன் செயல் வீதத்தை கட்டுப்படுத்தக்கூடியதாக இருப்பது குறைந்தபட்ச காரணியேயாகும்.

இதனை எளிதாக கூறவேண்டுமெனில் ஓளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான அவசியமான காரணிகளில் குறைவாக காணப்படும் காரணியே எந்த ஒரு நேரத்திலும் ஓளிச்சேர்க்கை வீதத்தை கட்டுப்படுத்துவதாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக தேவையான அளவு ஓளிச்செறிவு உள்ளபோதும் வளிமண்டல CO_2 அளவு குறைவாக இருந்தால் ஓளிச்சேர்க்கை வீதம் குறையும். இங்கு கார்பன் டைஆக்ஸைடு வரம்பிடு காரணியாக செயல்படுகிறது. CO_2 அளவு உயர்ந்தப்படும்போது மட்டும் தான் ஓளிச்சேர்க்கை அதிகரிக்கிறது (படம் 13.21).

ஓளிச்சேர்க்கையை கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளை வெளிப்புற காரணிகள் அல்லது சுற்றுச்சூழல் காரணிகள் மற்றும் அக்காரணிகள் என வகைப்படுத்தி அறியலாம்.

I வெளிப்புற காரணிகள்: ஓளி, கார்பன் டைஆக்ஸைடு, வெப்பநிலை, நீர், கனிமங்கள் மற்றும் மாசுக்கள்.

II அக்க காரணிகள்: நிறமிகள், புரோட்டாபிளாசம், கார்போ கைஹட்டேட்டுகளின் குவிப்பு, இலையின் உள்ளமைப்பு மற்றும் ஹார்மோன்கள்.



படம் 13.21 பிளாக்மேன் வரம்பிடு காரணிகள் விதி

13.15.1 வெளிப்புற காரணிகள்:

1. ஒனி

ஓளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான ஆற்றல் ஓளியிலிருந்தே பெறப்படுகிறது. நீரின் ஓளி ஆக்ஸிஜனேற்ற விணை மற்றும் நிறமி மூலக்கூறுகள் தாண்டப்படுதல் ஆகியவை ஓளியால் நேரடியாக கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஓளியானது கார்பன் டைஆக்ஸைடு பரவலை இலைத்துளை இயக்கத்தின் மூலம் மறைமுகமாக கட்டுப்படுத்துகிறது.

அ) ஓளிச்செறிவு

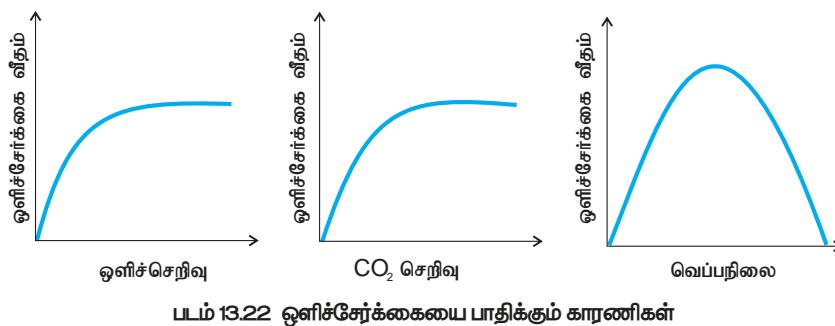
ஓளிச்செறிவானது ஓளிச்சேர்க்கை வீதத்துடன் நேரடி தொடர்புடையது. செறிவு குறையும் போது ஓளிச்சேர்க்கை வீதம் குறைவாகவும், செறிவு அதிகரிக்கும்போது அதிகரிக்கவும் செய்கிறது. ஆனால் இது பல்வேறு தூமல்களில் வாழும் தாவரங்களுக்கு ஏற்ப மாறுபடுகிறது. நிமில் (ஆக்ஸாலிஸ்) தாவரங்களைவிட ஓளி (அவரை) தாவரங்களுக்கு அதிக ஓளிச்செறிவு தேவைப்படுகிறது.

ஆ) ஓளியின் அளவு:

அதிக ஓளிக்காலம் தேவைப்படும் தாவரங்களில் (நெடும் பகல் தாவரங்கள்) ஓளிச்சேர்க்கை வீதமானது அதிகமாக காணப்படுகிறது.

இ) ஓளியின் தரம்:

ஓளியின் பல்வேறு வகை அலைநீளங்கள் ஓளிச்சேர்க்கை வீதத்தை பாதிக்கிறது. ஏனெனில் நிறமி அமைப்பானது அனைத்து ஓளி அலைகளையும் ஒரேபோல் ஈர்ப்பதில்லை. நீலம் மற்றும் சிவப்பு ஓளியில் ஓளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகமாக காணப்படுகிறது. ஓளிச்சேர்க்கைக்கான செயல்திறன் கதிர்வீச்சான (PAR) 400 முதல் 700 nm இடைப்பாட்ட ஓளி அலைநீளத்தில் ஓளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகமாக இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது அதிகபட்ச ஓளிச்சேர்க்கை சிவப்பு ஓளியிலும் குறைந்தபட்ச



படம் 13.22 ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகள்

ஒளிச்சேர்க்கையானது பச்சை ஒளியிலும் நிகழ்கின்றன.

2. கார்பன் டைஆக்டைஸைடு

வளிமண்டலத்தில் CO₂ வின் அளவானது 0.03% மட்டுமே இருப்பினும் இது முக்கிய பங்காற்றுகிறது. CO₂ வின் செறிவு அதிகரிக்கும்போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் அதிகரிக்கிறது (வளிமண்டல கூடும் போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் பாதிக்கப்பட்டு தடுப்பு விளைவுகள் தோன்றுகின்றன. (படம் 13.22).

3. ஆக்ஸிஜன்

ஆக்ஸிஜன் செறிவு அதிகரிக்கும்போது ஒளிச்சேர்க்கை வீதமானது குறைகிறது. இத்தகைய தடுப்பு விளைவினை வார்பர்க் (1920) முதன் முதலில் குளோரெல்லா எனும் ஆல்காவினை பயன்படுத்தி கண்டறிந்தார்.

4. வெப்பநிலை

ஒளிச்சேர்க்கைக்கான உகந்த வெப்பநிலையானது ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் வேறுபடுகிறது. வெப்பநிலையானது எல்லா இடங்களிலும் எப்போதும் ஒரே அளவில் இருப்பதில்லை. பொதுவாக ஒளிச்சேர்க்கைக்கான உகந்த வெப்பநிலையாக 25° C முதல் 35° C உள்ளது. இது அனைத்து தாவரங்களுக்கும் பொருந்துவதில்லை. சப்பாத்திகளில் போன்ற தாவரங்களில் 55° C, கலைக்கன்களில் 20° C, வெந்நீர் ஊற்றுகளில் வளரும் ஆல்காக்களில் 75° C வெப்பநிலை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு உகந்த வெப்பநிலையாக உள்ளது. மிக அதிக வெப்பநிலை அல்லது குறைந்த வெப்பநிலை இலைத்துளையை மூடச்செய்வதோடல்லாமல் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான நொதிகளின் செயல்பாட்டையும் தடுக்கிறது (படம் 13.22).

5. நீர்

ஒளிசார் நீர்பகுப்பு NADP+ ஒடுக்குவதற்கு தேவையான எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்கள் தருகிறது. மறைமுகமாக இலைத்துளை இயக்கம் மற்றும் புரோட்டாபிளாசத்தின் ஹைட்ராஜன் செறிவையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. நீர் நெருக்கடியின் போது NADPH + H⁺ வழங்கப்படுவதை பாதிக்கிறது.

6. கனிமங்கள்

குறிப்பிட்ட சில கனிமங்களில் பற்றாக்குறைகள் ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: குளோரோஃபில் உற்பத்திக்கு காரணமான கனிமங்களை (Mg, Fe மற்றும் N), பாஸ்பரிகரண வினைகள் (P), ஒளிசார் நீர்பகுப்பு (Mn மற்றும் Cl) பிளாஸ்டோசயனின் உற்பத்தி (Cp) மற்றும் பல.

7. காற்று மாசுபடுத்திகள்

மாசுபடுத்திகளான SO₂, NO₂, O₃ (Ozone) மற்றும் பனிப்புகை ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை பாதிக்கிறது.

13.15.2 அகக்காரணிகள்:

1. ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்

ஒளிச்சேர்க்கைக்கான மிகமுக்கிய காரணிகளாக நிறமிகள் உள்ளன. இவை மிக குறைவான அளவில் இருப்பினும் ஒளிச்சேர்க்கை நடத்த போதுமானதாக உள்ளது.

2. புரோட்டாபிளாச காரணிகள்

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு கூடும் கூடும் செறிவுட்பப்பட்ட புரோட்டாபிளாசம் அவசியம். புரோட்டாபிளாசத்தில் காணப்படும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான நொதிகளும் இதில் அடங்கும் முக்கிய காரணியாகும்.

3. கார்போஹூட்-ரேட்டுகளின் குறிப்பு

ஒளிச்சேர்க்கை விளைபொருளான கார்போஹூட்-ரேட்டுகள் செல்களில் குவிக்கப்படுகிறது. அத்துடன் கார்போஹூட்-ரேட்டுகள் கடத்தப்படுதல் வீதம் குறையுமானால் ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் பாதிக்கப்படுகிறது.

4. இலையின் உள்ளமைப்பு

புற்தோல் மற்றும் கியுட்டிகளின் தடிமன், இலைத்துளையின் பரவல், கிரான்ஸ் உள்ளமைப்பு மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கை செல்களின் சமவிகிதம் போன்றவை ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கின்றன.

5. ஹார்மோன்கள்

ஐப்ரெலின் மற்றும் செட்டோகைனின் ஹார்மோன்கள் ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை அதிகரிக்க செய்கின்றன.

13.16 பாக்மரியங்களின் ஒளிச்சேர்க்கை

பொதுவாக நாம் பாக்மரியங்களில் நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கையை கடைசி பகுதியாக படித்தாலும் இதுவே முதலில் உருவான மற்றும் பரிணாமத்தில் முதன்மையான ஒளிச்சேர்க்கையாகும். பாக்மரியங்களில் பசுங்கணிகம் போன்ற சிறப்பான அமைப்புகள் இல்லை. இதில் எளிய வகை ஒளிச்சேர்க்கை அமைப்புகளாகுளோரோசோம்கள் மற்றும் குரோமேட்டோஃபோர்கள் உள்ளன (அட்டவணை 13.6).



காணப்படும். மேலும் CAM சுழற்சியை மேற்கொள்கிறது. இரவில் மாலிக் அமிலம் உற்பத்தியாகிறது. பகலில் மாலேட்டானது பைருவேட்டாக மாற்றமடைகிறது. இதனால் உருவாகும் CO_2 ஒடுக்கமடைந்து கார்போஹெட்ரேட்டுகளாக மாறுகிறது. ஓளிச்சேர்க்கையானது வெளிப் புறக்காரணிகள் மற்றும் அக்காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகிறது. பாக்ஷரிய ஓளிச்சேர்க்கை பரிணாமத்தில் முன்னோடி வகை ஓளிச்சேர்க்கையாகும். இதில் நிறமி அமைப்பு I (PS I) மட்டுமே காணப்படுகிறது.

மதிப்பீடு

1. கூற்று (A): கைலக்காய்டுகளின் உள் இடைவெளி யில் அதிகரிக்கும் புரோட்டான் செறிவானது ATP உற்பத்திக்கு காரணமாக உள்ளது.
காரணங்கள் (R): PSI-இல் காணப்படும் ஆக்ஸிஜன் வெளியேற்றம் கூட்டமைப்பு கைலகாய்டு உறையின் மீது ஸ்ட்ரோமாவை நோக்கி காணப்படுவதுடன் H^+ அயனிகளை வெளியேற்றுகிறது.
 (அ) கூற்று மற்றும் காரணங்கள் சரி
 (ஆ) கூற்று சரி, காரணங்கள் தவறு
 (இ) கூற்று தவறு, காரணங்கள் சரி
 (ஈ) கூற்று, காரணங்கள் இரண்டும் தவறு
2. எவ்வகை பச்சையத்தில் பைட்டால் வால்பகுதி காணப்படுவதில்லை.
 (அ) பச்சையம் a (ஆ) பச்சையம் b
 (இ) பச்சையம் c (ஈ) பச்சையம் d
3. ஓளிவினையில் எலக்ட்ரான் ஓட்டத்தின் சரியான வரிசைமுறை.
 (அ) PS II, பிளாஸ்டோகுயினோன், செட்டோகுரோம், PS I, பெர்ரிடாக்ஸின்
 (ஆ) PS I, பிளாஸ்டோகுயினோன், செட்டோகுரோம், PS II, பெர்ரிடாக்ஸின்
 (இ) PS II, பெர்ரிடாக்ஸின், பிளாஸ்டோகுயினோன், செட்டோகுரோம், PS I
 (ஈ) PS II பிளாஸ்டோகுயினோன், செட்டோகுரோம், பெர்ரிடாக்ஸின், PS I
4. C3 சுழற்சியில் நுழையும் ஒவ்வொரு CO_2



மூலக்கூறுகளுக்கும் தேவைப்படும் ATP மற்றும் NADPH என்னிக்கை

- (அ) 2 ATP + 2 NADPH (ஆ) 2 ATP + 3 NADPH
 (இ) 3 ATP + 2 NADPH (ஈ) 3 ATP + 3 NADPH
5. ஓளிச்சேர்க்கை ஓளிவினையின் சரியான கூற்றினை கண்டறிக்
 (அ) ஓளிசார் நீர் பகுப்பு PS I உடன் தொடர்புடையது.
 (ஆ) PS I மற்றும் PS II ஆகியவை NADPH + H^+ உருவாதலில் பங்கு பெறுகிறது.
 (இ) PS I-ன் வினை மையமான பச்சையம் ' a '-யின் ஓளி ஈர்ப்பு உச்சம் 680 nm ஆகும்.
 (ஈ) PS II-ன் வினை மையமான பச்சையம் ' a' -யின் ஓளி ஈர்ப்பு உச்சம் 700 nm ஆகும்.
6. ஒரே அளவிலான மற்றும் சம இலை பரப்பு கொண்ட அவரை தாவரத்தை இரு பிரிவுகளாக (அ) மற்றும் (ஆ) பிரித்து ஒரே நிலையில் வளர்க்கப்படுகிறது. அ பிரிவு தாவரங்களுக்கு 400 முதல் 450 nm அலை நீளமுள்ள ஓளியும், ஆ பிரிவு தாவரங்களுக்கு 500 முதல் 550 nm அலை நீள ஓளியும் வழங்கப்படுகிறது. இரு பிரிவு தாவரங்களின் ஓளிச்சேர்க்கை வீதத்தை ஒப்பிடுக.
 7. ஒரு மரமானது இரவில் ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றுகிறது. இந்த கூற்றினை நீ உண்மை என நம்புகிறாயா? உன் விடையை தகுந்த காரணங்களுடன் நியாயப்படுத்துக.
 8. ஓளிச் சுவாசத்தினால் ஏற்படும் இழப்பினை ஈடுகட்ட பும்கள் தவமைப்பு நுட்பத்தினை பெற்றுள்ளன இதன் பெயர் மற்றும் விளக்கத்தினை கூறுக.
 9. ஒரு தாவரவியல் வகுப்பில் ஆசிரியர் C4 தாவரங்கள் ஒரு குளுக்கோஸ் உற்பத்திக்கு 30 ATP-களை பயன்படுத்துவதாகவும், C3 தாவரங்கள் 18 ATP-க்களை மட்டுமே பயன்படுத்துவதாகவும் விளக்குகிறார். பின்னர் அதே ஆசிரியர் C4 தாவரங்கள் தான் C3 தாவரங்களை விட சிறந்த தகவமைப்பு பெற்றுள்ளதாக கூறுகிறார். இந்த முரண்பாட்டிற்கான காரணங்களை உண்ணால் கூற முடியுமா?
10. அதிகமான ஓளியும், அதிக ஆக்ஸிஜன் செறிவும் காணப்படும் போது எவ்வகை வழித்தடம் தாவரங்களில் நடைபெறும்? காரணங்களை ஆராய்க.

இணையச்சையல்பாடு



உரவில்:

<https://biomanbio.com/HTML5GamesandLabs/PhotoRespgames/photointeractivehtml5page.html>

ஓளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis)





பாடம்

14

அலகு V தாவர செயலியல்

சுவாசித்தல்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- குஞக்கோஸ் உடைதலின் படிநிலைகள் மற்றும் அதன் ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒருக்க விணைகளைக் கண்டுணர்தல்.
- காற்று சுவாசத்தைக் காற்றில்லாச் சுவாசத்திலிருந்து வேறுபடுத்துதல்.
- சுவாசித்தல் நடைபெறும் சூழல்களை விவரித்தல்.
- சுவாசித்தலின் போது மைட்டோகாண்ட்ரியா செல்லின் ஆற்றல் நிலையமாகச் செயல்படுவதை உணர்ந்து கொள்ளுதல்.
- சுவாசித்தலின் போது எவ்வாறு ATP மூலக்கூறுகள் உருவாகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ளுதல் இயலும்

பாடங்களுக்காக

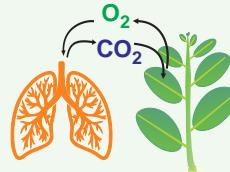
- வாயு பரிமாற்றம்
- ATP அமைப்பு
- ஒருக்க ஆக்ஸிஜனேற்ற விணைகள்
- சுவாசித்தலின் வகைகள்
- சுவாசித்தலின் படிநிலைகள்
- சுவாச ஈவு
- காற்றில்லா சுவாசித்தல்
- சுவாசித்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகள்
- பெண்டோஸ் :பாஸ்பேட் வழித்தடம்.



தாவரம் மற்றும் விலங்குகள் ஒன்றோடொன்று சார்ந்திருக்கும் விதம்

உயிர்க்கோளத்தில் தாவரங்களும் விலங்குகளும் இரு வேறுபட்ட அமைப்புகளாக இருப்பினும் ஒன்றோடொன்று இணைந்தே வாழ்க்கையை அமைத்துக் கொள்கின்றன. தாவரங்களில் ஆக்ஸிஜன் இலைத்துளை வழியாக நுழைந்து செல்கஞ்குக் கடத்தப்பட்டு அங்கே ஆக்ஸிஜன் பயன்படுத்தப்பட்டு ஆற்றல் உருவாகிறது. தாவரங்கள் வாழ்வதற்கும் ஒளிச்சேர்க்கை வாயிலாகக் கார்போஹெட்ரேட்குகளை தயாரிக்கவும் ஆக்ஸிஜனை வெளியிடுவதற்கும்

போதுமான கார்பன்-டை - ஆக்ஸைடு தேவைப்படுகிறது. மனிதன் முக்கிய வழியாக இந்த

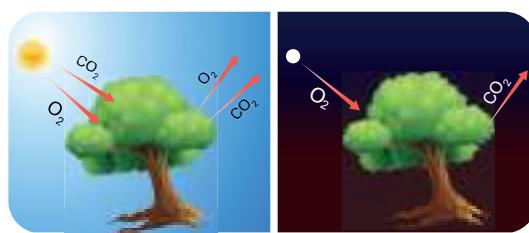


ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளை உள்ளிழுத்துப் பின்பு இது நுரையீரலுக்குக் கடத்தப்பட்டு அங்கிருந்து செல்லிற்கு இரத்தத்தின் மூலமாக அனுப்பப்படுகிறது. செல் சுவாசித்தல் செல்லுக்குள் நடைபெறுகிறது. ஆக்ஸிஜனைச் செல்லினுள் செலுத்தும் சிறப்பு வாய்ந்த சுவாச அமைப்பு விலங்குகளில் உள்ளது. ஆனால் இது தாவரங்களில் இல்லை. ஆக்ஸிஜனைச் செல்லுக்குள் புகுத்தி நிகழ்த்தும் செல் சுவாசித்தலின் நிலைகள் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் இரண்டிலும் ஒரே மாதிரியாகவும் பரிணாம வேறுபாட்டை இது குறிப்பதாகவும் உள்ளது.

இரவு நேரத்தில் மரத்தின் அடியில் நீங்கள் உறங்கும் போது மூச்ச விடுவதற்குச் சிரமமாக இருப்பதை உணர்வீர்கள். இரவு நேரத்தின் போது தாவரங்கள் ஆக்ஸிஜனை எடுத்துக் கொண்டு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை வெளியிடுவதன் காரணமாக மரத்தைச் சுற்றிலும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மிகுந்து காணப்படுகிறது. CO_2 வெளியிடும் இந்த நிகழ்ச்சி சுவாசித்தல் எனப்படும். இந்த நிகழ்ச்சியானது பகல் நேரங்களிலும் நடைபெறும் (படம் 14.1). இந்த நிகழ்ச்சியின் போது சுவாசத் தளப்பொருள்கள் சிகித்தங்கு ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. இப்பாடத்தில் தாவர செல்லுக்குள் நடைபெறும் சுவாசித்தல் நிகழ்வு பற்றி விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

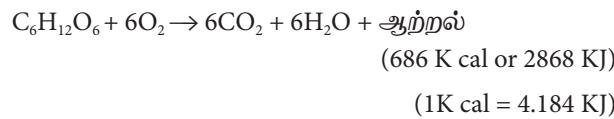
14.1 வாயு பரிமாற்றம் (Gaseous exchange)

14.1.1 சுவாசித்தல் (Respiration)





சவாசித்தல் என்ற வார்த்தை பெயிஸ் (1966) என்பவரால் முதன்முதலில் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது. சவாசித்தல் என்பது ஒரு உயிரியல் நிகழ்ச்சி, இதில் பலதரப்பட்ட உணவுப் பொருட்களான கார்போஹெட்ரோட்டுகள், புரதங்கள் மற்றும் கொழுப்புகள் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து இந்த நிகழ்ச்சியின் போது O_2 உள்ளூருக்கப்பட்டு CO_2 வெளியிடப்படுகிறது. இதன் விளைவாக ஆற்றல் உருவாகிறது, சவாசித்தலின் போது ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் கரிமப் பொருள்கள் சவாசத் தளப்பொருள்கள் எனப்படும். இவற்றுள் குளுக்கோஸ் ஒரு பொதுவான சவாசத் தளப்பொருள் ஆகும். C-C பிணைப்புகளைக் கொண்ட சிக்கலான கரிமச் சேர்மங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது செல்லுக்குள் ஆற்றலாய் வெளியிடப்படுகிறது. சவாசித்தலின் போது வெளியிடப்படும் இந்த ஆற்றல் ATP (அடினோசின் ட்ரை :பாஸ்பேட்) வடிவத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுவதோடு வெப்பமாகவும் வெளியேற்றப்படுகிறது. சவாசித்தல் உயிரினங்களின் அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் நடைபெறும். சவாசித்தலின் ஒட்டுமொத்த நிகழ்ச்சி ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சிக்குத் தலைக்கீழாக ஒத்து காணப்படும்.



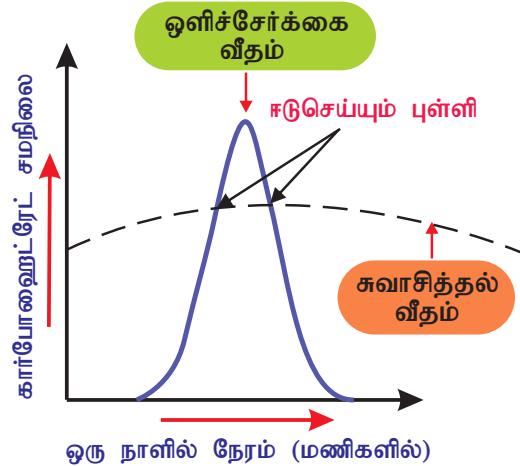
சவாசத் தளப்பொருளின் தன்மையைப் பொறுத்து பிளாக்மேன் சவாசித்தலை இவ்வாறு பிரிக்கிறார்.

1. மிதவை சவாசித்தல் (*Floating respiration*)
2. புரோட்டோபிளாஸ்ம சவாசித்தல் (*Protoplasmic respiration*)

கார்போஹெட்ரோட் அல்லது கொழுப்பு அல்லது கரிம அமிலம் சவாச தளப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படும் விளை மிதவை சவாசித்தல் எனப்படும். இது ஒரு பொதுவான சவாசித்தல் முறையோடு மட்டுமின்றி இம்முறையில் எந்தவொரு நச்ச பொருளும் உருவாவதில்லை. அதே சமயம் சவாசத்தின் போது புரதம் சவாசத் தளப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டால் அது புரோட்டோபிளாஸ்ம சவாசித்தல் எனப்படும். புரோட்டோபிளாஸ்ம சவாசித்தல் அரிதாக நடைபெறும் ஒரு முறையாகும். இம்முறையில் புரோட்டோபிளாசத்தில் உள்ள அமைவு மற்றும் செயல் புரதங்கள் சிதைவடைந்து நச்சத்தனமை கொண்ட அம்மோனியங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

14.1.2 ஈடுசெய்யும் புள்ளி (Compensation point)

அதிகாலை மற்றும் அந்திப் பொழுதில் ஒளியின் செறிவு குறைவாக இருக்கும். சவாசித்தலின் போது வெளியிடப்படும் CO_2 ஒளிச் சேர்க்கையின் போது பயன்படுத்தப்படும் CO_2 வை எந்தப் புள்ளியில் ஈடுசெய்கிறதோ அதாவது நிகர வாயு பரிமாற்றம் நிகழாமல் இருந்தால் இதுவே ஈடுசெய்யும் புள்ளி எனப்படும். அந்தச் சமயத்தில் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது வெளியிடப்படும் ஆக்ஸிஜன் சவாசித்தலின் போது பயன்படுத்தப்படும் ஆக்ஸிஜனின் அளவிற்குச் சமமாக இருக்கும். இரண்டு பொதுவான காரணிகள் ஈடுசெய்யும் புள்ளியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. அவை CO_2 மற்றும் ஒளி ஆகியவையாகும். (படம் 14.2). இதனை அடிப்படையாக வைத்து இரண்டு வகையான ஈடுசெய்யும் புள்ளிகள் அறியப்பட்டுள்ளது. அதாவது CO_2 ஈடுசெய்யும் புள்ளி மற்றும் ஒளி ஈடுசெய்யும் புள்ளி. C_3 தாவரங்களின் CO_2 ஈடுசெய்யும் புள்ளியின் மதிப்பு 40-60 ppm (parts per million) ஆகும். ஆனால் C_4 தாவரங்களில் இது 1-5 ppm ஆக உள்ளது.



படம் 14.2 ஈடு சம்யும் புள்ளி

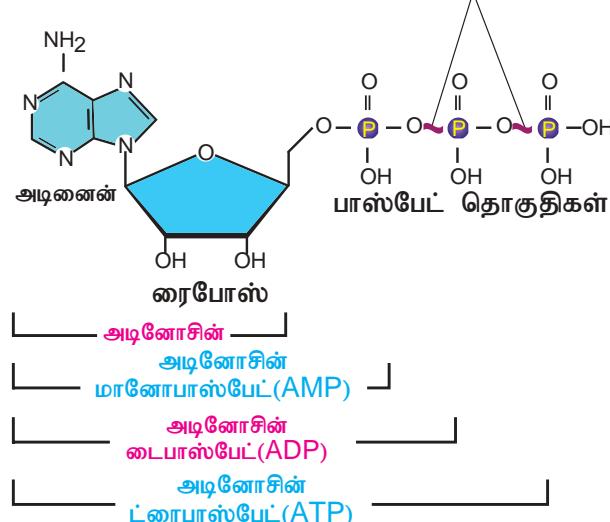
14.2 ATP அமைப்பு (Structure of ATP)

ATP உற்பத்திக்கு சவாசித்தல் நிகழ்ச்சி காரணமாக உள்ளது. கார்ல் லோமென் (1929) என்பவர் ATP யைக் கண்டறிந்தார். ATP ஒரு நியுக்ளியோடைட்டு இதில் அடினைன் என்ற ஒரு காரம், ரைபோஸ் எனும் பெண்டோஸ் சர்க்கரை மற்றும் முன்று :பாஸ்பேட் தொகுதிகள் காணப்படும். முன்று :பாஸ்பேட் தொகுதிகளில் இறுதியில் உள்ள இரண்டு :பாஸ்பேட்டுகள் உயர் ஆற்றல் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 14.3). ஒரு ATP நீராற்பகுப்படையும் போது 7.3 கிலோ கலோரி அல்லது 30.6 கிலோ ஜால் ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இது அனைத்து உயிர்செல்களிலும்



காணப்படுகிறது. ஆகவே இது செல்லின் ஆற்றல் நான்யம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ATP செல்லுக்குள் உருவாகும் ஒரு உடனடி ஆற்றல் மூலமாகும். ATP யிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் கார்போஹெட்ரேட்டுகள், புரதங்கள் மற்றும் கொழுப்புகள் உருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது. இதனடிப்படையில் லிப்மேன் (1941) என்பவர் ஆற்றல் மாற்றக் கருத்தாக்கத்தை உருவாக்கினார்.

உயர் ஆற்றல் பினைப்புகள்

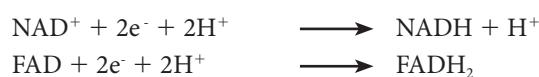


படம் 14. 3 ATP யின் மூலக்கூறு அம்பு

உந்திருந்து தெரியுமா?

செல்லுக்குள் ATP மட்டுமே அதிக ஆற்றல் கொண்ட சேர்மம் அல்ல. வேறுசில அதிக ஆற்றல் கொண்ட சேர்மங்களும் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு GTP (துவானோசின் ட்ரைபாஸ்பேட்) மற்றும் UTP (யுரிடின் ட்ரைபாஸ்பேட்).

14.3 ஒடுக்க ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள் (Redox reactions)



ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையில் உள்ள NAD⁺ (நிகோட்டினமைடு) அடினைன் டைநியுக்னியோடைடு) மற்றும் FAD (ப்ளோவின் அடினைன் டைநியுக்னியோடைடு) எலக்ட்ரான்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு ஹெஹ்ட்ரஜன் அயனிகளை (புரோட்டான்கள்) ஏற்றுக் கொண்டு முறையே NADH + H⁺ மற்றும் FADH₂ என்ற ஒடுக்க நிலைக்கு மாறுகின்றன. இவை எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் ஹெஹ்ட்ரஜனை இழுக்கும்போது மீண்டும் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலைக்குத் திரும்புகின்றன. NAD⁺ மற்றும் FAD எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக் கொண்டோ

(ஒடுக்கம்) அல்லது இழுந்தோ (ஆக்ஸிஜனேற்றம்) நடைபெறும் வினைகள் ஒடுக்க ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைகள் (ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள்) எனப்படுகின்றன. செல் சுவாசித்தவில் இந்த வினைகளே முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

Handy mnemonic

LEO என்னும் சிங்கம்

கர்ஜிக்கிறது.

(LEO the lion says GER)

LEO- Loss Of Electrons - Oxidation



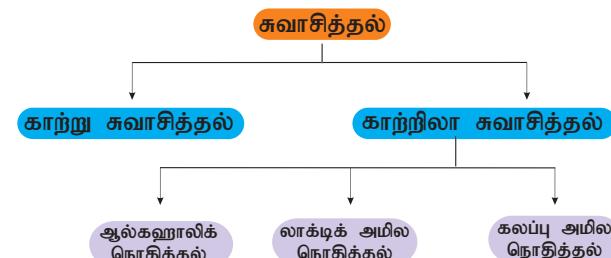
எலக்ட்ரான்கள் இழப்பு (ஆக்ஸிஜனேற்றம்)

GER- Gain Of Electrons - Reduction

எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பு (ஒடுக்கம்)

14.4 சுவாசித்தவின் வகைகள் (Types of Respiration)

காற்று சுவாசித்தல் மற்றும் காற்றில்லாச் சுவாசித்தல் என இரண்டு வகைகளாகச் சுவாசித்தல் பிரிக்கப்படுகிறது (படம் 14. 4).



படம் 14.4 சுவாசித்தவின் வகைகள்

14.4.1 காற்று சுவாசித்தல் (Aerobic respiration)

ஆக்ஸிஜன் உள்ள போது நடைபெறும் சுவாசித்தல் காற்று சுவாசித்தல் எனப்படும். காற்று சுவாசித்தவின் போது உணவுப் பொருட்களான கார்போஹெட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் மற்றும் புரதங்கள் முழுவதும் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து CO₂, H₂O மற்றும் ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. காற்று சுவாசித்தல் மிகச் சிக்கலான ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். இது நான்கு படிநிலைகளில் நடைபெறுகிறது

1. கிளைக்காலைசிஸ்

2. பைருவேட் ஆக்ஸிஜனேற்றம் (இணைப்பு வினை)

3. கிரப்ஸ் சுழற்சி (TCA சுழற்சி)

4. எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி (இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்)

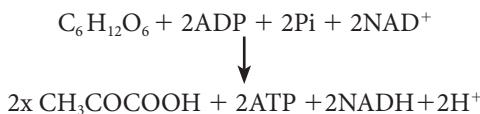


ஒரு நீர் மூலக்கூறினை இழந்து ஈனோலேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டினால் பாஸ்போ ஈனால் பைருவேட்டாக மாறுகிறது. இந்த மூலக்கூறினால் ஈனால் தொகுதி உருவாவதால் இந்திகழ்ச்சி ஈனோலேசன் (Enolation) எனப்படுகிறது.

3. ஆற்றல் வரவு செலவு (Energy Budget)

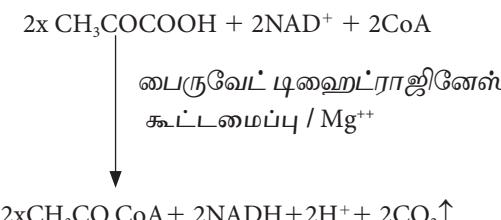
விளை நிலையின் போது மொத்தமாக 4ATP மற்றும் $2NADH + H^+$ மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. ஆனால் ஏற்கனவே ஆயத்த நிலையில் 2ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியில் 2ATP கரும் $2NADH + H^+$ கரும் நிகர லாபமாகக் கிடைக்கின்றன.

கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியின் ஒட்டு மொத்த நிகர வினை:



14.5.2 பைருவேட் ஆக்சிஜனேற்றம் (இணைப்பு வினை)

கூட்டோபிளாசத்தில் கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்ச்சியால் உருவான இரண்டு பைருவேட் மூலக்கூறுகள் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் மேட்ரிக்ஸ் பகுதியினால் நுழைகிறது. காற்று சுவாசத்தின் போது பைருவேட், இணை நொதி A (CoA) மற்றும் ஆல்கஹால் டிஹெட்ராஜினேஸ் நொதி கூட்டமைப்பு ஆகியவற்றால் அசிட்டைல் CoA வாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த மீனாவினையின் விளைவால் இரண்டு மூலக்கூறு $NADH + H^+$ மற்றும் $2CO_2$, ஆகியவை உருவாகின்றன. இது உருமாறும் வினை அல்லது இணைப்பு வினை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. பைருவேட் ஆக்சிஜனேற்ற வினை பின்வருமாறு.



பைருவேட் டிஹெட்ராஜினேஸ் கூட்டமைப்பில் மூன்று தனிப்பட்ட நொதிகள் உள்ளது. அவை,

1. பைருவேட் டிஹெட்ராஜினேஸ்
2. கடைஹெட்ரோவிப்பாயில் டிரான்ஸ் அசிட்டிலேஸ்
3. கடைஹெட்ரோவிப்பாயில் டிஹெட்ராஜினேஸ் மற்றும் ஐந்து வேறுபட்ட இணை நொதிகளான, TPP (தைமின் பைரோ :பாஸ்போட்), NAD^+ , FAD, Co A மற்றும் லிப்போயேட் ஆகியவை உள்ளன.

14.5.3 கிரப்ஸ் சுழற்சி (அ) சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி (அ) TCA சுழற்சி:

இணைப்பு வினையில் உருவான இரண்டு மூலக்கூறு அசிட்டைல் CoA வானது கிரப்ஸ் சுழற்சியில் நுழைகின்றன. இது ஜெர்மனி நாட்டின் உயிர் வேதியியலார் சர் ஹான்ஸ் அடால்ப் கிரப்ஸ் (1937) (படம்14.7). அவர்களால் கண்டறியப்பட்டதால் இப்பெயர் பெற்றது. TCA சுழற்சிக்கு தேவையான நொதிகளில் சக்சினேட் டிஹெட்ராஜினேஸ் என்ற நொதி மட்டும் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவில் காணப்படுகிறது. பிற நொதிகள் அனைத்தும் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் மேட்ரிக்ஸில் காணப்படுகிறது.

TCA சுழற்சியின் தொடக்கத்தில் அசிட்டைல் CoA வானது ஒரு நீர் மூலக்கூறினைப் பயன்படுத்தி ஆக்ஸலோ அசிட்டேட்டுடன் இணைந்து சிட்ரேட் அல்லது சிட்ரிக் அமிலம் உருவாகிறது. ஆகவே கிரப்ஸ் சுழற்சியைச் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி (CAC) (அ) ட்ரை கார்பாக்ஸிலிக் அமில (TCA) சுழற்சி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து பலவிதமான நொதிகளின் உதவியால் சுழற்சியான முறையில் தொடர்கிறது. இதன் 7-ஆம் நிலையில் சக்சினைல் CoA, சக்சினைல் CoA சிந்தடேஸ் அல்லது சக்சினேட் தயோகைனேஸ் எனும் நொதியினால் சக்சினேட்டாக மாறும் போது எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியில் நுழையாமல் தளப்பொருளிலிருந்து ATP உருவக்கப்படும் இந்த நிகழ்ச்சி தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணம் எனப்படும். விலங்கு செல்களில் இந்திகழ்ச்சியின் போது GDP ::பாஸ்போட் ஏற்றமடைந்து GTP யாக உருவாகிறது. ஒருங்கிணைந்த வினையில், GTP ல் உள்ள ::பாஸ்போட் வெளியேறுவதால் GDP யாக மாற்றமடைவதுடன், வெளியேறிய கனிம ::பாஸ்போட்(Pi) ஆனது ADP யுடன் இணைந்து தொடர்ச்சியாக ATP உருவாக்கத்தைச் செய்கின்றன. இச்சுழற்சியில் 4, 6, மற்றும் 10 ஆகிய மூன்று படி நிலைகளில் NAD^+ ஒடுக்கமடைந்து $NADH + H^+$ ஆக மாறுகிறது, 8 ஆவது படி நிலையில் (படம்14.8) FAD ஒடுக்கமடைந்து FADH2 வாக மாறுகிறது.

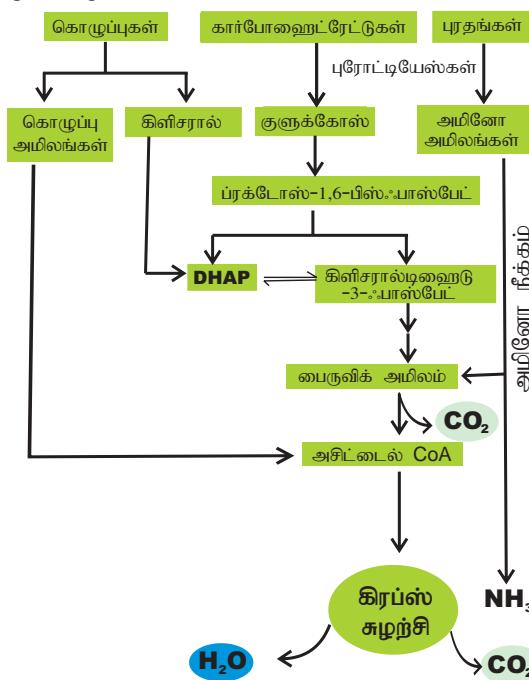
சர் ஹான்ஸ் அடால்ப்

கிரப்ஸ் 1900 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் 25 ஆம் நாள் ஜெர்மனி நாட்டில் பிறந்தார். 1953 ஆம் ஆண்டு உடற்செயலியில் சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியைக் கண்டு பிடித்ததற்காக காக இவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.





சேர்மங்களின் உற்பத்தி வழித்தடத்திற்குத் தேவையான முன் மூலப் பொருள்களைத் தருவதுடன் சேர்க்கை வழித்தடத்திற்கு உதவும் விதத்தில் இருப்பதால் இந்கழுவை இரட்டை நிகழ்வு என்றழைக்கப்படுகின்றன. இது கார்போஹெட்ரோட்டுகளை மட்டும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யாமல் கொழுப்பு மற்றும் புரதம் ஆகியவற்றையும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்யும். கொழுப்பு சுவாசத் தளப்பொருளாக இருந்தால் முதலில் கிளிசரால் மற்றும் கொழுப்பு அமிலமாக உடைகிறது. இந்தக் கிளிசரால் DHAP யாகவும் மற்றும் அசிட்டைல் CoA வாகவும் மாறுகிறது. இந்த அசிட்டைல் CoA கிரப்ஸ் சமூர்ச்சியினுள் நுழைகிறது. புரதம் சுவாசத் தளப்பொருளாக இருந்தால் புரோட்டியேஸ் நொதியினால் அமினோ அமிலமாக உடைகிறது. இந்த அமினோ அமிலங்கள் அமினோ நீக்கத்திற்குப் பிறகு அதன் அமைப்பைப் பொருத்து பைருவிக் அமிலம் (அ) அசிட்டைல் CoA வழியாகக் கிரப்ஸ் சமூர்ச்சியில் நுழைகிறது. இவ்வாறு சுவாசத்தின் இடைப்பொருள்கள் உருவாக்கும் மற்றும் சிதைக்கும் விணைகளுக்கு இணையாக உள்ளது. எனவே அமினோ அமிலங்கள், கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் கார்போஹெட்ரோட்டுகளை ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்ய உதவும் இறுதி பொது வழித்தடமாகச் சிப்ரிக் அமிலச் சுழற்சி திகழ்கிறது. எனவே சுவாச வழித்தடம் ஒரு இரட்டை நிகழ்வு வழித்தடமாக உள்ளது. (படம் 14.9).



படம் 14.9 சுவாசத்தின் மாற்று தளப் பாருள்கள்

கார்போஹெட்ரோட் அல்லாத கார்பன் தளப்பொருளான் புரதங்கள் மற்றும் லிப்பிட்ரோகளிலிருந்து குளுக்கோ நியோஜெனிகிஸ் (Gluconeogenesis) எனப்படும்.

14.5.4 எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி (Electron Transport Chain (ETC)) (இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்)

கிளைக்காலைசிஸ், இணைப்பு வினை மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சி ஆகியவற்றின் சுவாசத் தளப்பொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தின் போது பல படிநிலைகளின் இறுதியில் ஒடுக்க நிலையிலுள்ள இணை நொதிகளான NADH + H⁺, FADH₂ ஆகியவை உருவாகின்றன. இந்த ஒடுக்க இணை நொதிகள் மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்விற்கு கடத்தப்பட்டு மீண்டும் அங்கு ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையிலான இணை நொதிகளாக மாறி, எலக்ட்ரான்களையும், புரோட்டான்களையும் உண்டாக்குகின்றன. மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் உட்சவ்வு விரல்கள் ஒத்த நீட்சிகளாக மேட்ரிக்ஸ் நோக்கி உட்புறமாக உள்ளன. இவை கிரிஸ்டேன் அழைக்கப்படுகின்றன. கிரிஸ்டே பகுதியில் ஆக்ஸிலோம்கள் (F₁ துகள்கள்) நிறைய உள்ளன. அவை எலக்ட்ரான் கடத்தி கூறுகளைக் கொண்டுள்ளன. பீட்டர் மிட்செல்வின் வேதி சவ்வுடு பரவல் கோட்பாட்டின் படி ATP உருவாக்கம் எலக்ட்ரான் கடத்தல் விணையோடு இணைந்து நிகழ்கிறது. எலக்ட்ரான் மற்றும் ஹெட்ரஜன் (புரோட்டான்) கடத்தல் நான்கு வகையான பல்புரத கூட்டமைப்புகளின் (I-IV) மூலம் நடைபெறுகிறது. அவை பின்வருமாறு.

1. கூட்டமைப்பு -I (NADH டிஹெட்ராஜினேஸ்). இது ஹீம் அல்லாத இரும்பு சல்பர் புரதத்துடன் (Fe-S) இணைந்தப்போவோபுரதம் (FMN) கொண்டது. மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் NADH + H⁺ (உட்புற) லிருந்து யுபிகுயினோனுக்கு (UQ) எலக்ட்ரான்கள் புரோட்டான்கள் ஆகியவை இந்தக் கூட்டமைப்பின் உதவியால் நிகழ்கிறது.



இந்தக் கூட்டமைப்பைத் தவிர, தாவரங்களின் மைட்டோகாண்ட்ரியாவில் உட்சவ்வின் வெளிப்புறப் பரப்பில் அமைந்த மற்றொரு NADH டிஹெட்ராஜினேஸ் (வெளிப்புற) கூட்டமைப்பு காணப்படுகிறது. இது சைட்டோபிளினாசத்திலிருந்து வரும் NADH + H⁺ களை ஆக்ஸிஜனேற்றமடையச் செய்யக் காரணமாக உள்ளது. ஏனெனில் மைட்டோகாண்ட்ரிய உட்சவ்வு NADH மூலக்கூறுகளை உட்கழ்மத்திற்குள் நேரடியாக அனுமதிப்பதில்லை.

யுபிகுயினோன் (UQ) அல்லது இணை நொதி குயினோன் (Co Q) ஒரு சிறிய, லிப்பிடில் கரையும் எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான் கடத்திகளாக



19AQ8



மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின்
அமைந்துள்ளது

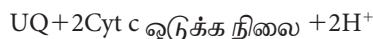
உட்சவ்வினுள்

2. கூட்டமைப்பு II (சக்சினிக் டிஹெட்ராஜினேஸ்). இது FAD ப்ளேவோ புரதம் ஹீம் அல்லாத இரும்பு சல்பர் (Fe-S) புரதத்துடன் இணைந்த அமைப்பாகும். இந்தக் கூட்டமைப்பு, கிரப்ஸ் சுழற்சியில் உள்ள சக்சினேட்டிலிருந்து பியுமரேட்டாக மாறும் போது வெளியேறும் எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்களை எடுத்துகொண்டு யுபிகுயினோனானுக்கு கடத்துகிறது.



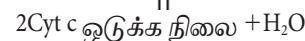
மைட்டோகாண்ட்ரியத்தின் யுபிகுயினோன் மற்றும் கைட்டோகுரோம் bc₁ கூட்டமைப்பும், பசுங்கணிகத்தின் ஒளிச்சேர்க்கை எலக்ட்ரான் கடத்தும் சங்கிலியில் உள்ள பிளாஸ்டோகுயினோன் மற்றும் கைட்டோகுரோம் bc₁கூட்டமைப்பிற்கு முறையே அமைப்பிலும் மற்றும் செயலிலும் ஒத்து காணப்படுகின்றன.

3 கூட்டமைப்பு - III (கைட்டோகுரோம் bc₁ கூட்டமைப்பு). இந்தக் கூட்டமைப்பு ஒடுக்க நிலையிலுள்ள யுபிகுயினோனை (யுபிகுயினால்) ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடையச் செய்து பின்னர் எலட்ரான்களை கைட்டோகுரோம் bc₁ கூட்டமைப்பிலிருந்து (இரும்பு சல்பர் மைய bc₁ கூட்டமைப்பு) கைட்டோகுரோம் c க்கு கடத்துகிறது. கைட்டோகுரோம் c ஒரு சிறிய புரதசேர்மமாகும். இது மைட்டோகாண்ட்ரிய உட்சவ்வின் வெளிப்பகுதியில் ஓட்டியுள்ளது அத்துடன் இது நகரும் கடத்தியாகத் திகழ்ந்து கூட்டமைப்பு III க்கும் கூட்டமைப்பு IV கிற்கும் இடையே எலக்ட்ரான்களை கடத்துகிறது.



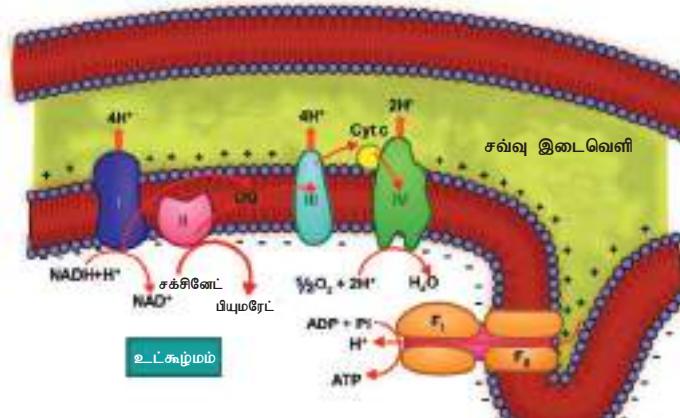
4. கூட்டமைப்பு IV (கைட்டோகுரோம் c ஆக்ஸிடேஸ்) இந்தக் கூட்டமைப்பு இரண்டு தாமிர மையங்கள் (A மற்றும் B) மற்றும் கைட்டோகுரோம்களான a மற்றும் a₃ ஆகியவற்றைக் கொண்டது. கூட்டமைப்பு IV என்பது இறுதி ஆக்ஸிடேஸ் ஆக இருப்பதுடன், இவை $\frac{1}{2}$ O₂ மூலக்கூறுவை H₂O வாக ஒடுக்கமடையச் செய்பவை. இரண்டு புரோட்டான்கள் ஒரு மூலக்கூறுவான H₂O வை

உருவாக்க தேவைப்படுகிறது (இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்.)



ஒடுக்க நிலையிலுள்ள இணைநொதி NADH + H⁺ லிருந்து ஆக்ஸிஜனுக்குக் கூட்டமைப்பு I முதல் IV வழியாக எலக்ட்ரான்கள் கடத்தப்படும்போது ADP யுடன் கனிம பாஸ்பேட் (Pi) சேரும் போது ATP உருவாவதால் இந்த நிகழ்ச்சி ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் எனப்படுகிறது. F₀F₁-ATP சிந்தேஸ் (கூட்டமைப்பு V எனவும் கூறலாம்) நொதியில் F₀ மற்றும் F₁ என இரு துகள்கள் உள்ளன. மைட்டோகாண்ட்ரியா மாட்ரிக்ஸ் பகுதியில் உட்சவ்வில் உள்ள F₁ துகள் ADP மற்றும் Pi ஐ ATP யாக மாற்ற உதவுகிறது. F₀ துகள் உட்சவ்வில் பொதிந்த அமைப்பாக உள்ளது. இது புரோட்டான்களைச் சவ்வு இடைவெளி பகுதியிலிருந்து மேற்கிணங்க செலுத்த உதவும் கால்வாயாகச் செயல்படுகிறது.

மைட்டோகாண்ட்ரியத்தினுள் ஒரு மூலக்கூறு NADH + H⁺ ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது மூன்று ATP மூலக்கூறுகளும், ஒரு மூலக்கூறு FADH₂ ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது இரண்டு ATP மூலக்கூறுகளும் உருவாகின்றன. ஆனால் கைட்டோமிளாச் வழியாக வரும் NADH + H⁺ ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது வெளிப்புற NADH டிஹெட்ராஜினேஸ் மூலமாக 2 ATP மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. ஆகையால், கிளைக்காலைசிஸ் நிகழ்விலிருந்து தோன்றும் இரண்டு ஒடுக்க இணைநொதிகளான NADH + H⁺ மூலக்கூறுகள், வெளி மைட்டோகாண்ட்ரிய பகுதியில் 6 ATP மூலக்கூறுகளுக்குப் பதிலாக 4 ATP மூலக்கூறுகள் உருவாக்குகிறது (படம் 14.10). வேதி சவ்வுடு பரவல்



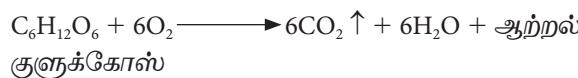
படம் 14.10 எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி மற்றும் இறுதி ஆக்ஸிஜனேற்றம்



ஆக்ஸிஜன் அளவுக்கும் உள்ள விகிதமே சுவாச ஈவு அல்லது சுவாச விகிதம் எனப்படும். சுவாச தளப்பொருள்களின் தண்மை மற்றும் அதன் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தை பொருத்து சுவாச ஈவு மதிப்பு மாறுபடும்.

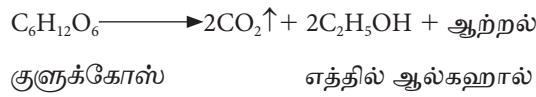
$$\text{சுவாச ஈவு} = \frac{\text{CO}_2 \text{ வெளியிடும் அளவு}}{\text{O}_2 \text{ பயன்படுத்தப்படும் அளவு}}$$

1. சுவாசத் தளப்பொருள் கார்போகாலைட்டேட் எனில் காற்று சுவாசித்தலின் போது முழுவதுமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றுக்குச் சமமாக உள்ளது



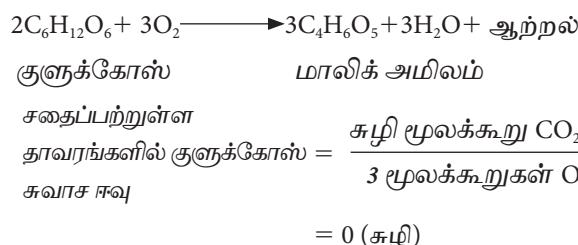
$$\text{குருக்கோஸ்} = \frac{6 \text{மூலக்கூறுகள் CO}_2}{6 \text{ மூலக்கூறுகள் O}_2} = 1 \text{ (ஒன்று)}$$

2. காற்றிலாச் சுவாசித்தலின் போது கார்போகாலைட்டேட் சுவாசத் தளப்பொருள் எனில் முழுமையற்று ஆக்ஸிஜனேற்றமடையும் போது சுவாச ஈவு மதிப்பு முடிவிலியாக உள்ளது.

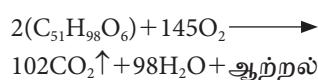


$$\text{காற்றிலா நிலையில் } \left. \begin{array}{l} \text{குருக்கோஸ் சுவாச ஈவு} \\ = \infty \text{ (முடிவிலி)} \end{array} \right\} = \frac{2 \text{ மூலக்கூறுகள் CO}_2}{\text{சுழிமூலக்கூறு O}_2}$$

3. சில சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களான ஒபன்ஷியா, பிரையோஃபில்லம் ஆகியவற்றில் கார்போகாலைட்டேட் பகுதியாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து கரிம அமிலமாகக் குறிப்பாக மாலிக் அமிலமாக மாறுவதால் இச்சுவாசத்தில் CO₂ வெளியிடுவதில்லை ஆனால் O₂ பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் சுவாச ஈவு மதிப்பு சுழியாக உள்ளது.



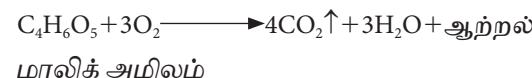
4. சுவாசத் தளப்பொருள் புரதம் அல்லது கொழுப்பு எனில் சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவு.



த்ரைபால்மிடின்(கொழுப்பு)

$$\text{த்ரைபால்மிடின்} = \frac{102 \text{ மூலக்கூறுகள் CO}_2}{145 \text{ மூலக்கூறுகள் O}_2} = 0.7 \text{ (ஒன்றை விடக் குறைவு)}$$

5. சுவாசத் தளப்பொருள் ஒரு கரிம அமிலமாக இருந்தால் சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றை விட அதிகமாக இருக்கும்.



$$\text{மாலிக் அமிலம்} = \frac{4 \text{ மூலக்கூறுகள் CO}_2}{3 \text{ மூலக்கூறுகள் O}_2} = 1.33 \text{ (ஒன்றை விட அதிகம்)}$$

சுவாச ஈவின் முக்கியத்துவம்

1. உயிருள்ள செல்களில் காற்று அல்லது காற்றிலாச் சுவாசித்தல் எந்த வகையான சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது என்பதைக் குறிக்கிறது.

2. எந்த வகையான சுவாசத் தளப்பொருள் பயன்படுகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

சில மற்ற தளப்பொருள்களின் சுவாச ஈவு மதிப்புகள்

புரதங்கள் : 0.8–0.9

ஓலியிக் அமிலம்(கொழுப்பு) : 0.71

பால்மிடிக் அமிலம் (கொழுப்பு) : 0.36

டார்டாரிக் அமிலம் : 1.6

ஆக்ஸாலிக் அமிலம் : 4.0

உங்குஞ்சு தெரியுமா?

பல தாவரப் பகுதிகளில் சிவப்பு நிறம் இருக்கக் காரணம் ஆந்தோசயனின் இருப்பதால், இதனை உருவாக்க �CO₂ வெளியேறுவதைக் காட்டிலும் அதிக அளவு O₂ வை பயன்படுத்திக் கொள்வதால் சுவாச ஈவு மதிப்பு ஒன்றை விடக் குறைவு.

சுவாசித்தல் மற்றும் சுவாச ஈவு ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சாதனம் கேனாங்கின் சுவாசக் கணக்கீட்டு கருவி எனப்படுகிறது.



14.7 காற்றிலா சுவாசித்தல்

14.7.1 நொதித்தல்

சில உயிரினங்கள் ஆக்ஸிஜன்

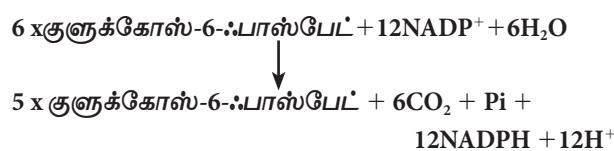
அற்ற நிலையில் சுவாசிக்கிறது.

இந்த நிகழ்ச்சி நொதித்தல் அல்லது





எரித்ரோஸ்-4-:பாஸ்பேட்(4C) உருவாகிறது. இறுதியாக ஐந்து மூலக்கூறுகளான குஞக்கோஸ்-6-:பாஸ்பேட் மீண்டும் இந்த வழித்தட்டில் உருவாகிறது (படம் 14.16). இதன் ஒட்டுமொத்த விளை பின்வருமாறு:



ஒரு மூலக்கூறு குருக்கோஸ்-ஏ-பாஸ்பேட் முழுவதுமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து 6CO_2 மற்றும் 12 NADPH + H⁺ நிகர லாபமாக உருவாகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற பெண்டோஸ் :பாஸ்பேட் வழித்தடம் குருக்கோஸ்-ஏ-பாஸ்பேட் டிரைக்ட்ராஜினேஸ் என்ற நொதியினால் கட்டுப்பாடுத்தப்படுகிறது மற்றும் இதனைத் NADPH விருந்து NADP⁺க மாறும் அதிக விகிதம் இதனை தடை செய்கிறது.

பெண்டோஸ் :பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின்
முக்கியத்துவம்

1. HMP விளைபொருள்களான NADPH மற்றும் பெண்டோஸ் சர்க்கரைகள் உருவாக்கத்துடன் தொடர்புடையது, கட்டப்படும் வளர்வினைகளுக்கு இது முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.
 2. உருவாக்கப்பட்ட இனைநொதி NADPH ஒடுக்க உயிர் உற்பத்தி வினைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது மற்றும் ஆக்ஸிஜன் தனி மூலக்கூறுகளின் வினைவுகளிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.
 3. ரைபோஸ்-5-ஃபாஸ்போட் மற்றும் அதன் வழிபொருள்கள் DNA, RNA, ATP, NAD⁺, FAD மற்றும் இனைநொதி A ஆகிய உருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது.
 - 4 ஆந்தோசயனின், லிக்னின் மற்றும் பிற அரோமேடிக் சேர்மங்கள் உருவாக்கத்திற்கு எரித்ரோஸ் பயன்படுகிறது.
 - 5 இது ஒளிச்சேர்க்கையின் போது RUBP மூலமாக CO₂-வை நிலை நிறுத்திக் கொள்வதில் முக்கிய பந்துக வகிக்கிறது.

பாடச்சுருக்கம் (Summary)

சவாசித்தல் என்பது ஓர் உயிரியல் நிகழ்ச்சி. இவற்றில் சிக்கலான கரிமப் பொருட்கள் எளிய சேர்மங்களாக உடைக்கப்பட்டு இதில் ஆற்றல் வெளியேற்றப்படுகிறது. சவாசத் தளப்பொருள்கள் கார்போஹெற்ட் ரேட்டாகவோ, புரதமாகவோ அல்லது கொழுப்பாகவோ இருக்கலாம். சவாசித்தல் இரண்டு வகையாக உள்ளன, அவை காற்று சவாசம் (O_2 உடன்) காற்றில்லாச் சவாசம் (O_2 , அற்ற). அனைக்குக்கூடும் சிக்கலான கரிமப் பொருட்கள் எளிய சேர்மங்களாக உடைக்கப்பட்டு இதில் ஆற்றல் வெளியேற்றப்படுகிறது.

தூவரங்கள் விலங்குகள் மற்றும் பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகள் காற்று சுவாசத்தின் மூலம் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன சில பாக்மரியாக்கள் மற்றும் ஈஸ்ட் போன்ற பூஞ்சைகள் காற்றிலாச் சுவாசத்தை மேற்கொள்கின்றன.

காற்று சவாசம் நான்கு படி நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது அவை, கிளைக்காலைசிஸ், இணைப்பு வினை, TCA சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலி அமைப்பு. கிளைக்காலைசிஸ் சவாசித்தலின் முதல் நிலை மற்றும் காற்று சவாசித்தலுக்கும் காற்றிலாச் சவாசித்தலுக்கும் பொதுவான வழித்தமாகும். குருக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் உடைந்து இரண்டு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலமாக மாறுகிறது. பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து உருவாகும் அசிடைல் CoA கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சிக்கு இடையே ஒரு இணைப்பாக உள்ளது. கிரப்ஸ் சுழற்சி மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் தளப்பொருளில் நடைபெறுகிறது மற்றும் இது சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சி எனப்படுகிறது இதில் CO₂ மற்றும் H₂O ஜி உற்பத்தி செய்கின்றன. தளப்பொருளிலிருந்து நீக்கப்பட்ட ஹெட்ரஜன் இணை நொதிகளால் ஏற்கப்பட்டு ஒடுக்கப்படுகிறது. இழுக்கப்பட்ட ஹெட்ரஜன் மறுபடியும் ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. இந்த ஹெட்ரஜன் புரோட்டன்களாகவும் உடைகிறது. மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்சஸ்வில் உள்ள பல்வேறு எலக்ட்ரான் கடத்திக் கூறுகளால் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தப்படுகின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்கள் ATP சிந்தேஸின் உதவியால் ATP உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் என்றமூக்கப்படுகிறது.

காற்றிலாச் சுவாசித்தலில் தளப்பொருள்
 குஞக்கோஸானது முழுமையாக உடைக்கப்படாமல்
 எத்தில் ஆல்கஹால் அல்லது லாக்டிக் அமிலத்தைத்
 தருகிறது. ஆல்கஹாலிக் நொதித்தலில் எத்தில்
 ஆல்கஹால் மற்றும் CO_2 வை உருவாக்குகிறது.
 லாக்டிக் அமில நொதித்தலில் கார்பன் நீக்கம்
 நடைபெறாமல் லாக்டிக் அமிலம் மட்டும் உற்பத்தி
 ஆகும். இத்தகைய காற்றில்லாச் சுவாச முறைகள்
 ஆல்கஹால், உயிர் எதிர்பொருள்கள் மற்றும்
 வைட்டமின்கள் உற்பத்தி செய்யத்
 தொழிற்சாலைகளில் பயண்படுத்தப்படுகின்றன.
 தாவர மைட்டோகாண்ட்ரியா காற்று
 சுவாசத்தின்போது 36 ATP மூலக்கூறுகள்
 உற்பத்தியாகிறது ஆனால் விலங்குகளில் 38 ATP
 மூலக்கூறுகள் ஒரு குஞக்கோஸ் மூலக்கூறுக்கு
 உருவாகிறது. காற்றிலாச் சுவாசித்தலின்போது 2ATP
 மூலக்கூறுகள் மட்டுமே உற்பத்தியாகிறது. எனவே
 காற்றில்லாச் சுவாசித்தல் காற்று சுவாசித்தலைவிடக்
 குறைந்த திறன் வாய்ந்தவை. சுவாச ஸவ (RQ) என்பது
 கார்பன் டை ஆக்ஷைடு உற்பத்தி மற்றும் ஆக்ஸிஜன்
 டயன்பாடு அதியவெற்றின் விகிதம் பற்றாய் கொடுவத்



கார்போஹெட்ரேட் மற்றும் புரதம் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைவதை எதிரொளிப்பதாகும். பெண்டோஸ் :பாஸ்பேட் வழித்தடம் என்பது கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் TCA சுழற்சியின் ஆக்சிஜனேற்ற மாற்று வழியாகும். இது புரோகேரியோட் மற்றும் யூகேரியோட்டு இரண்டின் சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. இந்த வழிதடத்தில் இரண்டு நிலைகள் காணப்படும் NADPH ஐ உருவாக்கும் ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலை மற்றும் சர்க்கரை இடைமாற்றம் செய்யும் ஆக்ஸிஜனேற்றமில்லா நிலை ஆகும்.

மதிப்பீடு

- ஓரு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலம் முழுவதுமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடை ந்து உருவாகும் ATP மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அ) 12 ஆ) 13 இ) 14 ச) 15
- இரண்டு மூலக்கூறு சைட்டோசோலிக் NADH + H⁺ ஆக்சிஜனேற்றமடையும் போது தாவரங்களில் உருவாகும் ATP மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அ) 3 ஆ) 4 இ) 6 ச) 8
- கிளைக்காலைசிஸ் மற்றும் கிரப்ஸ் சுழற்சியினை இணைக்கும் இந்தச் சேர்மம். அ) சக்சினிக் அமிலம் ஆ) பைருவிக் அமிலம் இ) அசிட்டைல் CoA ச) சிட்ரிக் அமிலம்
- கூற்று:** ஆக்ஸிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் கைட்டோகாண்ட்ரியாவின் எலக்ட்ரான் கடத்துச் சங்கிலியில் நடைபெறுகிறது.



காரணம்: சக்சினைல் CoA பாஸ்பரிகரணமடைந்து சக்சினிக் அமிலமாக தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணத்தால் நடைபெறுகிறது.

- அ) கூற்று மற்றும் காரணம் சரி. கூற்றுக்கான சரியான விளக்கம் காரணம்.
- ஆ) கூற்று மற்றும் காரணம் சரி ஆனால் கூற்றுக்கான சரியான விளக்கமல்ல காரணம்
- இ) கூற்று சரி ஆனால் காரணம் தவறு
- ஈ) கூற்று மற்றும் காரணம் தவறு

- கீழ்க்கண்டவற்றுள் கிரப்ஸ் சுழற்சியில் நடைபெறாத வினை யாது?

- அ) 3 C லிருந்து 2 C க்கு :பாஸ்பேட் மாறுதல்
- ஆ) ப்ரக்டோஸ்டிபிஸ்பாஸ்பேட் உடைந்து இரண்டு மூலக்கூறு 3C சேர்மங்களாக மாறுகிறது.
- இ) தளப்பொருளிலிருந்து :பாஸ்பேட் நீக்கம்
- ஈ) இவை அனைத்தும்.

- EMP வழித்தடத்தில் பாஸ்பரிகரணம் மற்றும் :பாஸ்பேட் நீக்கம் ஆகிய வினைகளில் ஈடுபடும் நோதிகளை எழுதுக.

- சதைப்பற்றுள்ள தாவரங்களில் சுவாச ஈவு மதிப்பு பூஜ்யம். ஏன்?

- கைட்டோகாண்ட்ரியா உட்சவ்வில் நடைபெறும் வினைகளை விவரி.

- குஞக்கோஸ் உடையும் மாற்றுவழிப் பாதையின் பெயர் என்ன? அதில் நடைபெறும் வினைகளை விவரி.

- காற்று சுவாசித்தலின் போது ஓரு மூலக்கூறு சுக்ரோஸ்முழுவதுமாக ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து உருவாகும் நிகர வினைபொருள்கள்களை தற்போதயபார்வையில் எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்.

இ ணாச் சயல்பாடு



சுவாசித்தலின் வீதம்

உரவி:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=in.edu.olabs.olabs&hl=en>

மாற்று இ ணாதளம்:

<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/cellularrespiration.html>





பாடம்

15

அலகு V தாவர செயலியல்

தாவர வளர்ச்சியும் படிம வளர்ச்சியும்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- வளர்ச்சியை வரையறை செய்தல்
- வளர்ச்சிநிலைகளை வகைப்படுத்துதல் மற்றும் வேறுபடுத்துதல்
- தாவர ஹார்மோன்கள், அமைப்பு, முன்னோடிப் பொருள், உயிர் ஆய்ந்தறிதல், மற்றும் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் மற்றும் வாழ்வியல் விளைவுகளை விவரித்தல்

பாட உள்ளடக்கம்

- 15.1 தாவர வளர்ச்சியின் பண்புகள்
- 15.2 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்
- 15.3 தாவர அசைவுகள்
- 15.4 ஓரிக்காலத்துவம்
- 15.5 தட்பப்பதனம்
- 15.6 விதை முனைத்தல் மற்றும் விதை உறக்கம்.
- 15.7 மூப்படதல்
- 15.8 இறுக்க வாழ்வியல்



ஆலமரம் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் தொடர்ந்து வளர்கிறது. மற்ற தாவரங்கள் குறிப்பாக ஓராண்டு தாவரங்கள் குறிப்பிட்ட பருவகாலத்தில் அல்லது ஓராண்டிற்குள் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. நீங்கள் இதற்கான காரணத்தைப் புரிந்துகொள்ள முடிகிறதா? எவ்வாறு சைகோட்டிலிருந்து கரு வளர்ச்சி அடைந்து இளஞ்செடியாக வளர்கிறது? தாவரப் பாகங்கள் ஏற்கனவே உள்ள பாகங்களிலிருந்து எவ்வாறு உருவாகிறது? அளவு, வடிவம், எண்ணிக்கை, பருமன் மற்றும் உலர்எடையில் மாற்றமடையாத நிலையான அதிகரிப்பு வளர்ச்சி என வரையறுக்கப்படுகிறது.

தாவர வளர்ச்சியில் செல்பகுப்பு, செல்நீட்சியடைதல், வேறுபாடு அடைதல் மற்றும் முதிர்ச்சியடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது.

15.1 தாவர வளர்ச்சியின் பண்புகள் (Characteristics of Growth)

- செல் அளவில் புரோட்டோமிளாசம் அதிகரிக்கிறது.
- தொடர்ச்சியான செல் பகுப்பினால் தண்டு மற்றும் வேர்கள் வளர்ச்சியில் வரம்பற்று காணப்படுகின்றன. இது திறந்த வகை வளர்ச்சி (open form of growth) என அழைக்கப்படுகிறது.
- நுனி ஆக்குத்திச் செயல்பாட்டினால் தாவரத்தின் முதல்நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. தண்டு நுனிப்பகுதியில் புதிய செல்கள் சேர்வதால் தாவரத்தின் நீள்வளர்ச்சிக்கு இது காரணமாகிறது.



மூங்கில் பசுமைமாறாப் புல் வகையாகும். சில சிற்றினங்கள் நாள் ஒன்றுக்குச் 91 செமீ. வீதம் வளரும் தாவரங்களாகும். கள்ளித் தாவரங்கள் (காக்டஸ்கள்) மரம் போன்ற மற்றும் மிகவும் மெதுவாக வளரும் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டாகச், சகுவாரோ (Saguaro) என்ற கள்ளித் தாவரத்தின் வளர்ச்சிவீதம் முதல் பத்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு அங்குலம் ஆகும். மேலும் இத்தாவரம் 60 ஆண்டுகள் வரை மலராதிருக்கிறது. இதனுடைய ஆயுட்காலம் 150 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக உள்ளது. மேலும் இதன் பக்கக் கிளைகள் வளர் 75 - 100 ஆண்டுகள் வரை எடுத்துக்கொள்கிறது.





- இரண்டாம் நிலை வாஸ்குலக் கேம்பியம் மற்றும் கார்க்கேம்பியம் செயல்பாட்டினால் புதிய செல்கள் சேர்வதால் குறுக்களவு அதிகரிக்கிறது.
- இலைகள், மலர்கள், மற்றும் கனிகள், வரம்புடைய வளர்ச்சி அல்லது நிர்ணயிக்கப்பட்ட வளர்ச்சி அல்லது மூடிய வகை வளர்ச்சி உடையது.
- மோனோகார்ப்பிக் ஒருபருவ தாவரங்கள் வாழ்நாளில் ஒருமுறை மட்டும் மலர்தலைச் செய்து, மின் இறந்து விடுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: நெல், அவரை.
- மோனோகார்ப்பிக் பலபருவ தாவரங்கள் பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்து ஒரு முறை மட்டும் மலர்தலைச் செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: முங்கில்.
- பாலிகார்ப்பிக் பலபருவத் தாவரங்கள் வாழ்நாளில் ஒவ்வொரு வருடமும் மலர்தலைச் செய்து பல ஆண்டுகள் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: தென்னை



வளர்ச்சி அளவிடக்கூடியது. மக்காச்சோன் வேரின் நூனி ஆக்குத்திச்சிலில் உள்ள ஒரு செல் பகுப்படைந்து ஒருமணி நேரத்தில் 17,500 புதிய செல்களும், தர்பூசனி தாவரத்தில் ஒரு செல் 3,50,000 முறை அளவில் பெரிதாலும் வியப்பை அளிக்கிறது.

15.1.1 வளர்ச்சி இயங்கியல் (Kinetics of growth)

இது செல்களின் இயக்கம் அல்லது விரிவாக்கம் பற்றிய ஆய்வைக் குறிக்கிறது..

1. வளர்ச்சி வீதத்தின் படிநிலைகள்

வளர்ச்சியின் முதல்நிலையிலிருந்து கடைசி நிலை வரை உள்ள வளர்ச்சி வீதம் மொத்த வளர்ச்சி காலம் எனப்படும். வளர்ச்சியையும், வளர் காலத்தையும் கொண்டு வரைபடம் ஒன்று வரைந்தால் அது ஆங்கில எழுத்து 'S' வடிவில் இருக்கும். இதற்குச் சிக்மாப்டு வளைவு (மொத்த வளர்ச்சி வளைவு) என்று பெயர். இது நான்கு கட்டங்களைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன

- தேக்கக் கட்டம்
- மடக்கைக் கட்டம்
- வீழ்ச்சிக் கட்டம்
- முதிர்ச்சிக் கட்டம் அல்லது நிலைக் கட்டம்

i. தேக்கக் கட்டம் (Lag phase)

புதிய செல்கள் ஏற்கனவே உள்ள செல்களிலிருந்து மெதுவாகத் தோன்றுகிறது. இவை தன்னு, வேர் மற்றும் கிளைகளின் நுனிகளில் காணப்படுகிறது.

இது வளர்ச்சியின் முதல் கட்டமாகும். அதாவது வளர்ச்சி தொடங்கும் கட்டமாகும் (படம் 15.2).

ii. மடக்கைக் கட்டம் (Log phase or exponential growth)

இங்குப் புதிய செல்களவர்ப் பொருட்கள் படிவதால் புதிதாக உருவான செல்கள் அளவில் வேகமாக அதிகரிக்கிறது. செல்பகுப்பு மற்றும் செயலியல் நிகழ்ச்சிகள் மிக வேகமாக நடைபெறுவதால் வளர்ச்சி வீதம் உச்சக்கட்டத்தை அடைகிறது. புரோட்டோபிளாச் பருமன் அதிகரிக்கிறது. இதன் விளைவாக விரைவான வளர்ச்சியினால் தண்டில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சிநடைபெறுகிறது.

iii. வீழ்ச்சிக் கட்டம் (Decelerating phase or Decline phase or slow growth phase)

வளர்ச்சிதை மாற்றம் குறைவதாலும், செல்காரணிகள் அல்லது செல் வெளிக்காரணிகள் அல்லது இரண்டு காரணிகளும் கட்டுப்படுத்துவதாலும் வளர்ச்சி வீதம் குறைகிறது.

iv. முதிர்ச்சிக் கட்டம் அல்லது நிலைக் கட்டம் (Maturation phase or Steady state period)

இந்த கட்டத்தில் செல்களவரின் உட்புறப் பக்கத்தில் புதிய செல்களவரில் பொருட்கள் படிவதால் செல்களவர் தடிமன் அதிகரிக்கிறது. எனவே இங்கு வளர்ச்சி வீதம் பூஜ்ஜியம் ஆகிறது..

2. வளர்ச்சி வீதத்தின் வகைகள்

(Types of growth rate)

குறிப்பிட்ட காலத்தில் நடைபெறும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பு வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். ஓர் உயிரினம் அல்லது உயிரினத்தின் பாகம் சீரான வளர்ச்சி வீதத்திலோ அல்லது ஜியோமித வளர்ச்சி வீதத்திலோ அல்லது இரண்டையும் சார்ந்தோ செல்களை உருவாக்குகிறது.

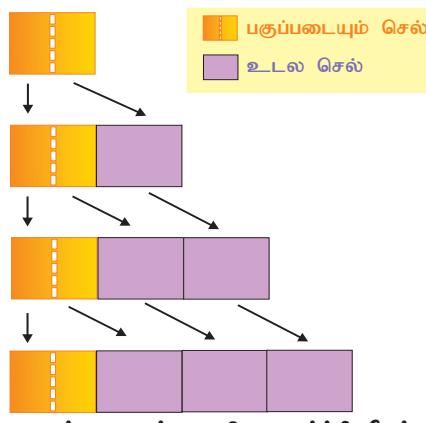
i. எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் (Arithmetic growth rate)

தாவரப் பாகங்களின் வளர்ச்சியை வளர்ச்சி காலத்திற்கு எதிராக வரைபடம் வரைந்தால் அது நேர்க்கோட்டில் இருக்கும். இத்தகைய வளர்ச்சி வீதம் எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும்.

- வளர்ச்சி வீதம் நிலையானதாகவும், சீரான வேகத்திலும் நடைபெறுகிறது.
- இரண்டு சேய்களில் ஒன்று மட்டும் செல்பகுப்பில் ஈடுபடுகிறது.
- தொடர்ந்து ஒரு செல் மட்டும் செல்பகுப்பில் ஈடுபடும். மற்ற செல்கள் செல்கூழற்சியை நிறுத்தி வேறுபாடு அடைந்து முதிர்ச்சி அடைகிறது.
- ஒவ்வொரு செல்பகுப்பு முடிவிலும் ஒரு செல் மட்டும் செல் பகுப்பில் ஈடுபடும். மற்றொரு செல் உடல் செல்லாக மாறுகிறது.

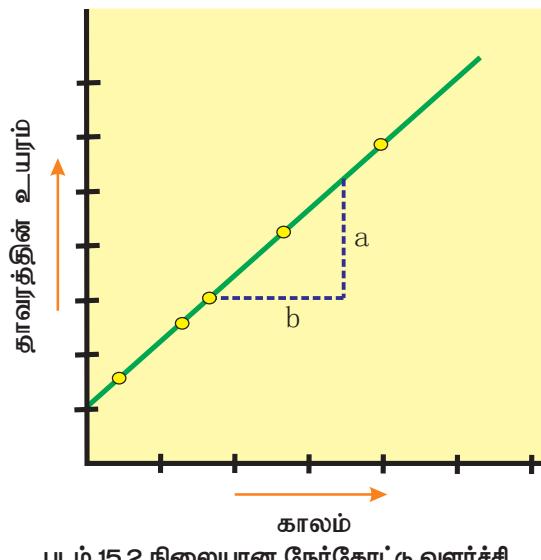


எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு செல் பகுப்படைந்து, முதல் பகுப்பு முடிவில் ஓன்று தொடர்ந்து பகுப்படையும் செல்லாகவும், மற்றொன்று உடலச் செல்லாகவும் உள்ளன. இரண்டாவது பகுப்பு முடிவில் இரண்டு உடலச் செல்களும், மூன்றாவது பகுப்பு முடிவில் மூன்று உடலச் செல்களும் உருவாகின்றன. இதே நிகழ்வு அடுத்துத்த செல்பகுப்பிலும் ஏற்படுகிறது. (படம் 15.1)



படம் 15.1 எண்கணித வளர்ச்சி வீதம்

தாவரங்களில் பகுப்படையும் ஒரு செல், ஒரு மில்லியன் முறை பகுப்பு நிகழ்வுகளும், ஓவ்வொரு பகுப்பிற்கும் ஒருநாள் தேவைப்படுவதாகவும் கொண்டால் இந்த ஒரு மில்லியன் பகுப்பிற்கு ஒரு மில்லியன் நாட்கள் அல்லது 2739.7 ஆண்டுகள் ஆகிறது. எண்கணித வளர்ச்சி வீதத்தில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் செல்களைப் பெற்ற சிறிய தாவரப்பாகங்களில் நிகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, புறத்தோல் தூவிகளில் இவ்வகையான வளர்ச்சி வீதம் நிகழ்கிறது. இத்தூவிகளில் ஒரு அடிச்செல்லும், அதிலிருந்து உருவான 5 முதல் 10 செல்களும் காணப்படுகின்றன. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு காலத்திற்கு, எதிராகத் தாவரப் பாகங்களின் வளர்ச்சியை வரைபடம் வரைந்தால் நேர்க்கோட்டு வளைவு கிடைக்கிறது (படம் 15.2). இதைக் கீழ்க்கண்ட வாய்ப்பாடு மூலம் விளக்கலாம்.



படம் 15.2 நிலையான நேர்க்கோட்டு வளர்ச்சி

$$L_t = L_0 + rt$$

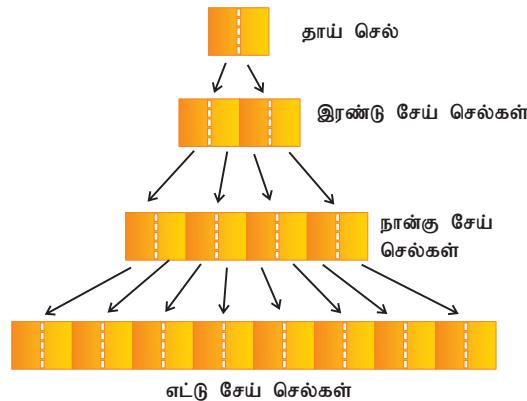
L_t = குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி ' t '

L_0 = குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி 'முன்யம்'

r = ஓராலகு காலத்தில் நீட்சியடைதலின் வீதம்

ii. ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் (*Geometric growth rate*)

பல்வேறு உயர் தாவரங்கள் மற்றும் தாவரப் பாகங்களில் இது காணப்படுகிறது. அளவு மற்றும் எடை அதிகரிப்பைக் கொண்டு இதை அளக்கலாம். தாவர வளர்ச்சியில் ஓர் உயிரினத்தின் அல்லது திசுவின் அனைத்துச் செல்களும், மைட்டாடுக் செல்பகுப்படைந்து இந்த ஜியோமித வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் படம் 15.3-ல் காட்டியுள்ளவாறு மூன்றாவது செல்பகுப்பு முடிவில் உருவாகும் எட்டுச் செல்களும் ($2^3 = 8$), 20-வது செல்பகுப்பு முடிவில் $2^{20} = 1,048,576$ செல்களும் உருவாகின்றன. உயர் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் இம்முறையில் வளர்ச்சி வீதம் உருவாகிறது. விலங்குகளில் அதிகளவில் காணப்படுகிறது. ஆனால் இளம் தாவரங்களைத் தவிர தாவரங்களில் அரிதாகக் காணப்படுகிறது.



படம் 15.3 ஜியோமித வளர்ச்சி

ஜியோமித வளர்ச்சி வீதத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$W_1 = W_0 e^{rt}$$

W_1 = இறுதி அளவு (எடை, உயரம் மற்றும் எண்ணிக்கை)

W_0 = தொடக்க வளர்ச்சியின் அளவு

r = வளர்ச்சி வீதம்

t = வளர்ச்சி காலம்

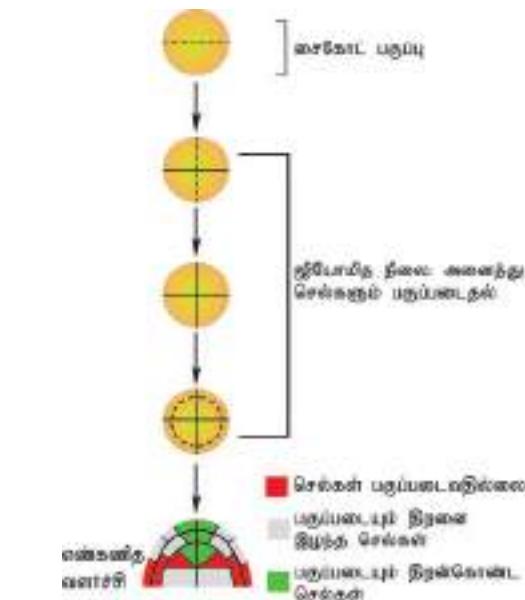
e = இயற்கை மடக்கைச் சார் அடி

இங்கு ' r ' என்பது ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் தாவரங்களில் உருவாகும் புதிய தாவரப் பொருட்களைக் கணக்கிடும் முறைத்திறன் குறியீடு எனக் கூறலாம். ஆகையால் இறுதி அளவு W_1 தொடக்க அளவு W_0 சார்ந்து இருக்கும்.



iii. கருவாக்கத்தில் எண்கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி (Arithmetic and Geometric Growth of Embryo)

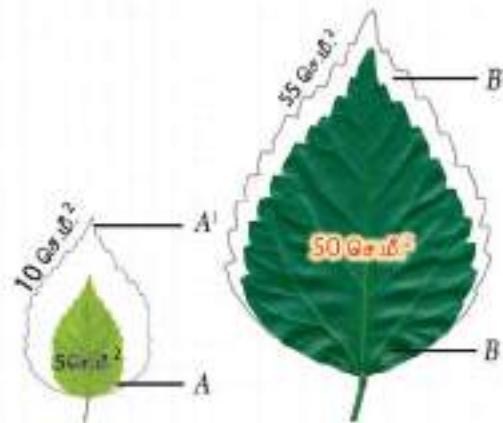
தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் ஆகிய இரண்டும் பங்காற்றுகின்றன. தாவரக் கருநிலை வளர்ச்சியில் ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் காணப்படுகிறது. கருவளர்ந்துதாவரம் உருவானதும் அதன் வேர் மற்றும் தண்டு நுனிகளில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் செல்பகுப்பு நடைபெறும். இங்கு என் கணித வளர்ச்சி வீதத்தைக் காணலாம். ஆனால் பகுப்பிற்குப் பின் உருவான புதிய செல்கள் முதிர்ச்சி அடைந்து சிறப்பான வளர்சிதை மாற்றப் பணிகளை மேற்கொள்ளத் தொடங்குகின்றன (படம் 15.4) மொத்தத்தில் தாவரங்களில் பகுப்படையும் புதிய செல்கள், முதிர்ந்த செல்கள், வயதான செல்கள் ஆகிய அனைத்தையும் காணலாம்.



படம் 15.4 கருவாக்கத்தில் எண்கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி

படம் 15.5-இல் காட்டியுள்ளவாறு A மற்றும் B என இரண்டு இலைகள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்ட பிறகு இவ்விலைகளை A¹ மற்றும் B¹ எனக் குறிக்கப்படுகிறது. இவ்வளர்ச்சிக்கு பின் இவற்றின் பரப்பளவு (A¹ - A) மற்றும் (B¹ - B) எனக் கணக்கிடலாம். இதுவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி அதிகரிப்பாகும். இலை 'A' 5 செமீ²-லிருந்து 10 செமீ²-ஆக அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி 5 செமீ² (10 செமீ² - 5 செமீ²) ஆகும். இலை B ஆனது 50 செமீ² -லிருந்து 55 செமீ² ஆகக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. இதிலும்

5 செமீ² குறிப்பிட்ட காலத்தில் (55 செமீ² - 50 செமீ²) அதிகரித்துள்ளது. எனவே A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு இலைகளிலும் 5 செமீ² அளவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. இது முழுமையான வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். ஒப்பீட்டு அளவில் வளர்ச்சி வீதம் இலை A-ல் அதிகமாகவும், B-ல் குறைவாகவும் இருப்பது குறிப்பிட்த்துக்கூடுதலாக இலையின் ஆரம்ப அளவு மிகச் சிறியது. ஆனால் B இலையின் ஆரம்ப அளவு மிக அதிகமாகவும் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.



படம் 15.5 முழு வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் ஒப்பீடு வளர்ச்சி வீதத்தை ஒப்பீடு செய்தல்

15.2 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (Plant Growth Regulators)

தாவரத்தின் ஒரு பகுதியில் மிகக் குறைந்த அளவு உருவாகும் கரிமச்சேர்மங்கள், குறிப்பிட்ட பணியை மேற்கொள்வதற்காகத் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படும் கரிமச்சேர்மங்களுக்கு தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் அல்லது வேதித் தாதுவர்கள் என்று பெயர். ஐந்து முக்கிய ஹார்மோன்களாவன, ஆக்சின், ஜிப்ரலின், கைட்டோகைனின், எத்திலின், அப்சிசிக் அமிலம் ஆகிய ஹார்மோன்கள் தாவரப் வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துவதிலும், தாவர படிம வளர்ச்சியிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் என்பது இயற்கையாகத் தாவரங்களில் உற்பத்தியாகும் வேதிப்பொருட்கள் ஆகும். மற்றொரு வகையில் ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கப்படும் வேதிப்பொருட்களை இயற்கை ஹார்மோன்களைப் போல மூலக்கூறு அமைப்பிலும், செயல்பாட்டிலும் ஒத்துகாணப்படுகிறது. அண்மையில், ஹார்மோன்களைப் போலச் செயல்படும் பிராசினோஸ்மராய்டுகள் மற்றும் பாலிஅமைன்கள் இவற்றோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.



ii. எதிர்ப்பு விளைவுகள் (Antagonistic effects): இதில் பங்கு பெறும் இரண்டு கரிமச் சேர்மங்கள் தாவரத்தின் குறிப்பிட்ட பணி மேற்கொள்வதில் மாறுபட்ட விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. ஒன்று குறிப்பிட்ட பணியை ஊக்குவிக்கும், மற்றொன்று அப்பணியைத் தடை செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ABA மொட்டு மற்றும் விதை உறக்கத்தைத் தூண்டுகிறது, ஜிப்ரலின்கள் அதைத் தடை செய்கிறது.

15.2.1 ஆக்சின்கள் (Auxins)

1. கண்டுபிடிப்பு (Discovery)

1880-ஆம் ஆண்டு, சார்லஸ் டார்வின் என்பவர் கேனரி புல் தாவரத்தின் முளைக்குருத்து உறை ஓளியை நோக்கிய வளர்ச்சி அல்லது கேனரி புல் வளைவைக் கண்டறிந்தார். ஆக்சின் (ஆக்சின் என்ற கிரேக்கச் சொல்லின் பொருள் வளர்ச்சி) என்ற வார்த்தை 1926-ல் F.W. வெண்ட என்பவரால் முதலில் பயன்படுத்தப்பட்டது. மேலும் ஓட்ஸ் (அவினா) தாவரத்தின் முளைக்குருத்து உறையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. மேலும் 1928-ல் அகார் கூழ்மத்தில் ஆக்சின் சேகரிக்கப்பட்டது. கால், ஹாஜன் ஸ்மித் (1931) ஆகியோர் மனிதச் சிறுநீரிலிருந்து பிரித்தெடுத்த ஆக்சின்களுக்கு ஆக்சின் A எனப் பெயரிட்டனர். பிறகு ஆக்சின் போலச் செயல்படும் பொருட்கள், 1934ல் மக்காச்சோளத் தானிய எண்ணெயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இது ஆக்சின் B என அழைக்கப்படுகிறது. கால் மற்றும் குழுவினரால் 1934-ல் தாவரங்களில் கண்டறியப்பட்ட ஹெட்ட்ரோ ஆக்சின் வேதியல்ரீதியாக இன்டோல் அசிடிக் அமிலம் (IAA) என அழைக்கப்படுகிறது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வேர் மற்றும் தண்டின் நுனி ஆக்குத்திச்சிவிலிருந்து உற்பத்தியாகும் ஆக்சின் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இது தவிர இளம்

ஆக்சின் எதிர்பொருள் (Anti-auxin)

ஆக்சின் எதிர்பொருட்களைத் தாவரத்தின் மீது தெளிக்கும்போது ஆக்சின் விளைவுகளைத் தடை செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: 2,4,5 ட்ரை அயோடின் பென்சாயிக் அமிலம் (TIBA) மற்றும் நாப்தலமைன்.

இலைகள், உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் கனிகள் மற்றும் விதைகளில் அதிக அளவு உற்பத்தியாகிறது.

3. ஆக்சின் வகைகள் (Types of Auxin)

ஆக்சின்கள் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும். அவை இயற்கை ஆக்சின் மற்றும் செயற்கை ஆக்சின். அவை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

(i) கட்டுறா ஆக்சின் (Free auxin)

தாவரத் திசுக்களிலிருந்து வெளியேறி எளிதில் பரவும் தன்மை கொண்டது. எடுத்துக்காட்டு: IAA

(ii) கட்டுறு ஆக்சின் (Bound auxin)

இவை எளிதில் பரவும் தன்மை அற்றது. எடுத்துக்காட்டு: IAA - அஸ்பார்டிக் அமிலம்.

4. முன்னோடிப் பொருள் (Precursor)

IAA-வின் முன்னோடிப் பொருள் டிரிப்டோஃபன் என்ற அமினோஅமிலம் ஆகும். மேலும் துத்தநாகம் எனும் தனிமம் இதன் உற்பத்திக்குத் தேவைப்படுகிறது.

5. வேதி அமைப்பு (Chemical structure)

இன்டோல் அசிடிக் அமிலம் என்ற சேர்மத்தின் வேதி அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

6. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி (Transport in plants)

ஆக்சின் துருவம் சார்ந்த கடத்தல் வகையைச் சார்ந்தது. தண்டுத் தொகுப்பிலிருந்து வேருக்குப் புரோட்டோபுளோயத்தின் மூலம் கடத்துவது அடி நோக்கிய கடத்தல் என்றும், வேரிலிருந்து தண்டுத்தொகுப்பிற்கு சைலத்தின் மூலம் கடத்தப்படுவது நுனிநோக்கிய கடத்தல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

7. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (அவினா வளைவு ஆய்வு / வெண்ட சோதனை)

தாவரங்கள் அல்லது தாவரப்பாகங்களின் வளர்ச்சிக்குக்காரணமான வளர்ச்சி பொருட்களின் செயல்பாட்டினை கண்டறியும் முறைக்கு உயிர் ஆய்ந்தறிதல் என்று பெயர்.





தாவரவியல் பூங்கா மற்றும் தேயிலை தோட்டங்களில் தோட்டக்காரரால் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் தாவரங்களின் நுனி துண்டிக்கப்பட்ட போதிலும் தாவரங்கள் அடர்ந்து காணப்படுகிறது. தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் இம்முறை ஏதேனும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறதா?

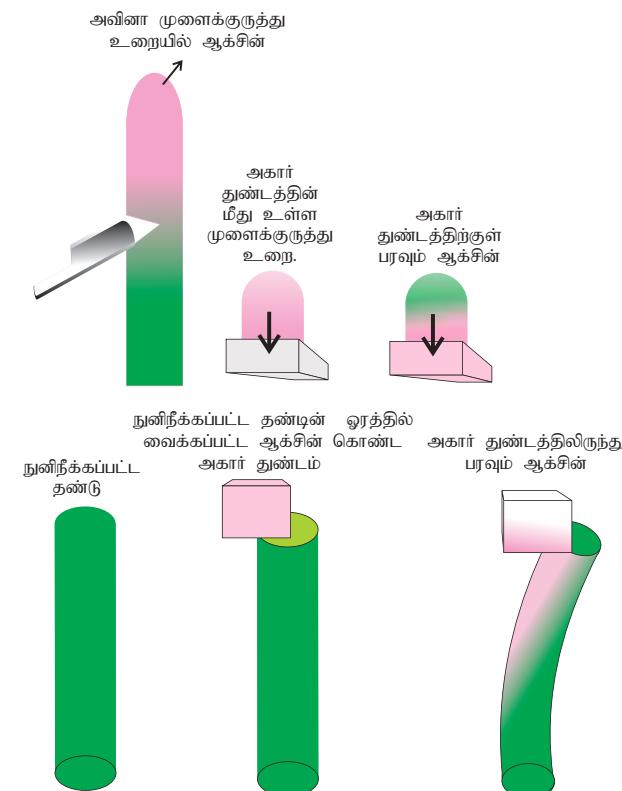
ஆம். தாவரத்தின் நுனி மொட்டு நீக்கப்படுவதால், வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ள பக்க மொட்டு உடனடியாக வளர்ச்சியடைந்து தாவரத்தில் அடர்ந்த அமைப்பை உருவாக்குகிறது.

சோதனையின் செய்முறைகள்:

அவினா நாற்றுகள் 15 முதல் 30 மிமீ உயரமானால் போது, 1 மிமீ அளவினால் முளைக்குருத்து உறை நீக்கப்படுகிறது. இது இயற்கை ஆக்சின் உள்ள பகுதியாகும். இந்த நுனிப்பகுதியைச் சிலமணி நேரம் அகார் துண்டத்தின் மீது வைக்கவேண்டும். இதன் காரணமாக நுனிப்பகுதியில் உள்ள ஆக்சின் அகார் துண்டத்திற்குப் பரவுகிறது. நுனி நீக்கப்பட்ட தண்டுநுனியின் ஒரு ஓருக்கில் ஆக்சின் பரவிய அகார் துண்டங்களை வைக்கவும். இத்துண்டத்தை ஒரு பக்கமாக முளைக்குருத்து உறை பகுதியில் வைக்கும்பொழுது ஆக்சின் கீழிறங்குகிறது. மற்றொரு நுனிநீக்கப்பட்ட முளைக்குருத்து உறை மீது ஆக்சின் இல்லாத அகார் துண்டம் வைக்கப்படுகிறது. ஒரு மணி நேரத்திற்குள், ஆக்சின் கொண்ட அகார் துண்டம் வைக்கப்பட்ட நுனிப்பகுதி எதிர் பக்கத்தில் வளைவடையும். இந்த வளைவினைக் கணக்கிட முடியும் (படம் 15.8).

8. ஆக்சின் வாழ்வியல் விளைவுகள் (Physiological effects of auxin)

- முளைக்குருத்து மற்றும் தண்டில் செல்நீட்சி தூண்டப்படுகிறது.
- ஆக்சின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும்போது வேரின் நீள்வளர்ச்சியை தடைசெய்கிறது. ஆனால் பக்க வேர்கள் தூண்டப்படுகிறது. மிகக் குறைந்த ஆக்சின் செறிவில் வேரின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது.



படம் 15.8 அவினா விளைவுச் சூழ்வு

- நுனிமொட்டு இருக்கும்போது பக்கமொட்டின் வளர்ச்சி நுனிமொட்டு உற்பத்தி செய்யும் ஆக்சினால் தடைசெய்யப்படுவதற்கு நுனி ஆதிகம் என்று பெயர்.
- ஆக்சின் 'உதிர்தலை' தடைசெய்கிறது.
- களைகள் நீக்குவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: 2, 4 - D மற்றும் 2, 4 5 - T.
- விதையிலாக் கனிகள் (பார்த்தினோகார்பிக் பழங்கள்) உருவாக்குவதில் செயற்கை ஆக்சின் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.
- விதை உறக்கத்தை நீக்குகிறது.

15.2.2 ஜிப்ரலின்கள் (Gibberellins)

1. கண்டுழிடிப்பு

1800-ம் ஆண்டிற்கு முன்னரே ஜிப்பானில் ஜிப்ரலின்களின் விளைவுகளை நெல் தாவரத்தில் பக்கானே அல்லது நெல்லின் கோமாளித்தன நோய் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்த நோய் குருசோவா (1926) என்பவரால் ஜிப்ரில்லா பியூஜிகுராய் எனும் பூஞ்சையில் கண்டறியப்பட்டது. யடுகா (1935) என்பவர் இப்பூஞ்சையிலிருந்து இச்செயல்தன்மை கொண்ட வேதி பொருளைப் பிரித்தெடுத்து ஜிப்ரலின் எனப் பெயரிட்டார். பூஞ்சைகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களில் 100-க்கும்



மேற்பட்ட ஜிப்ரலின்கள் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அவை GA1, GA2, GA3 என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. GA3 என்பது முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்ட ஜிப்ரலின் ஆகும். 1938-ல் யதுகா மற்றும் சமிகி ஜிப்ரலின்களை படிக வடிவில் பிரத்தெடுத்தனர். 1955-ல் பிரெய்ன் மற்றும் குழுவினரால் ஜிப்ரலிக் அமிலம் எனும் வார்த்தை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1961-ல் கிராஸ் மற்றும் குழுவினர் அதன் அமைப்பை நிறுவினர்.

எஜென்ட் ஆரஞ்சு (Agent Orange)

வியட்நாம் போரில், வனப்பகுதியில் இலைகளை நீக்க 2,4 D மற்றும் 2,4,5-T பீனாக்ஸி களைக்கொல்லிகள் கலந்த கலவை USAவால் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதற்கு எஜென்ட் ஆரஞ்சு எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

தாவரங்களில் ஜிப்ரலின்கள் உற்பத்தியாகும் முக்கிய இடங்கள் கரு, வேர்கள் மற்றும் நுனிக்கு அருகில் உள்ள இளம் இலைகளில் காணப்படுகிறது. முதிர்ச்சியடையாத விதைகளில் அதிக அளவு ஜிப்ரலின்கள் காணப்படுகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

ஜிப்ரலின்கள் வேதியல் ரீதியாக ஜோசோபெந்டனைல் பைரோபாஸ்பேட் (IPP) என அழைக்கப்படும் 5-C முன்னோடிப் பொருள் ஜோசோ பிரினாய்டு அலகிலிருந்து உருவான ட்ரிப்னாய்டு (இயற்கை ரப்பர், கரோட்டினாய்டு, ஸ்மராய்டு) வேதி அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. முதன்மை முன்னோடிப் பொருள் அசிட்டோட் ஆகும்.

4. வேதி அமைப்பு

அனைத்து ஜிப்ரலின்களும் ஜிப்பெரெல்லேன் என்ற வேதியமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

5. தாவரங்களில் இடப்பெயர்வு

ஜிப்ரலின்கள் துருவம் சாராது கடத்தப்படும். ஜிப்ரலின்கள் :புளோயம் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது அல்லது வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கு இடையே கிடைமட்டக் கடத்தல் கைலத்தில் நடைபெறுகிறது.

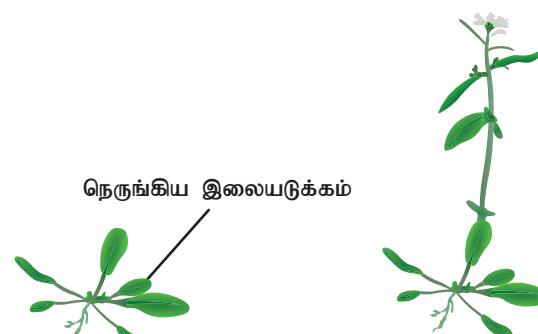
6. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (குட்டை பட்டாணி ஆய்வு)

குட்டை பட்டாணி விதைகளை முளைக் குருத்து உருவாகும் வரை வளர அனுமதிக்கப்படுகிறது. சில நாற்றுக்களின் மீது GA கரைசலை தெளிக்க வேண்டும். மற்ற நாற்றுக்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. விதையிலை மேல் தண்டின் வளர்ச்சி அளவிடப்படுகிறது. GA கரைசல்

தெளித்த நாற்றுகளின் விதையிலை மேல்தண்டு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளதை காண முடிகிறது.

7. வாழ்வியல் விளைவுகள்

- செல் பகுப்பு மற்றும் செல் நீட்சி காரணமாக அசாதாரணவளர்ச்சிஜிப்ரலினால் உருவாகிறது.
- நெருங்கிய இலையெடுக்கம் கொண்ட தாவரங்கள் (மரபியல் ரீதியாக குட்டைத் தாவரம்) மீது ஜிப்ரலின்கள் தெளிக்கும் போது அசாதாரண கணுவிடைப் பகுதி நீட்சியடைகிறது. திடீரென தண்டு நீட்சியடைவதும் அதனைத் தொடர்ந்து மலர்வதும் போல்டிங் என அழைக்கப்படுகிறது (படம் 15.9).
- இவை உருளைக்கிழங்கில் மொட்டு உறக்கத்தை நீக்குகிறது.
- பொதுவாக ஈராண்டுத் தாவரங்களில் இரண்டாம் ஆண்டில் மலர்தல் நிகழ்கிறது. மலர்தல் உருவாதலுக்கு அத்தகைய தாவரங்களை தட்பப்பதனத்திற்கு உட்படுத்த வேண்டும். இத்தகைய தாவரங்களில் ஜிப்ரலின்களை தெளிக்கும் போது தாவரங்களை தட்பப்பதனத்திற்கு உட்படுத்தாமல் முதல் ஆண்டிலேயே மலர்தல் உருவாக்கப்படுகிறது.
- ஜிப்ரலின்களைப் பயன்படுத்தி கருவறுதல் நடைபெறாமல் விதையிலாக கனிகள் உருவாக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: விதையிலாத் தக்காளி, ஆப்பிள் மற்றும் வெள்ளாரி.
- சர்க்கரையின் அளவு குறையாமல் கரும்பில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சி தூண்டப்படுகிறது. இதனால் மக்குல் அதிகரிக்கிறது.
- நீள்பகல் தாவரங்களாக இருந்தாலும் கூட குறும்பகல் நிலையிலேயே மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது.
- விதை முளைத்தலை தூண்டுகிறது.



(அ) ஜிப்ரலின் தெளிப்பிற்கு உட்படுத்தாத தாவரம் (ஆ) ஜிப்ரலின் தெளிப்பிற்கு உட்படுத்தப்பட்ட தாவரத்தில் போல்டிங்



15.2.3 சைட்டோகைனின் (Cytokinin) (சைட்டோஸ் – செல், கைனசிஸ் – பகுப்பு) (Cytos – cell, Kinesis – divisions)

1. கண்டுபிடிப்பு

ஹேபர்லாண்ட் 1913-ல் இளநீரில் (தேங்காயின் திரவ கருவுண் திசு) செல் பகுப்பை தூண்டும் பொருட்கள் உள்ளதை கண்டறிந்தார். 1954-ல் மில்லர் மற்றும் ஸ்கூக் என்பவர் புகையிலை பித் செல்களில் ஹெர்ரிங் விந்து செல்களிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பசிதைவுற்ற பார்ட்டி செல்பகுப்பை தூண்டுகிறது என்பதை கண்டறிந்தனர். இந்த செல்பகுப்பு தூண்டும் பொருள் கைனடின் (வேதி அமைப்பு: 6 பர்பியூரல் அமினோ அமிலம்) என அவர்களால் அழைக்கப்பட்டது. இவைதாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை. 1963-ல் சைட்டோகைனின் எனும் வார்த்தை வெதம் என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1964-ல் வெதம் மற்றும் மில்லர் மக்காச்சோன் இளம் தானியத்தில் கண்டறியப்பட்ட புதிய சைட்டோகைனின்களுக்கு சியாடின் என்று பெயர். தாவரங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படும் சைட்டோகைனின் ஐசோபென்டனைல் அடினைன் (IPA) ஆகும்.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வேர் நுனி, தண்டு நுனி, மொட்டு மற்றும் இளம் காய் போன்றவற்றில் உருவாகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

சைட்டோகைனின் முன்னோடிப் பொருள் பியுரின் அடினைன் ஆகும்.

4. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (வேம்பு விதையிலை ஆய்வு)

வேம்பு விதையிலைகளை சைட்டோகைனின் கரைசல் மற்றும் சாதாரண நீரில் வைக்கப்படுகிறது. விதையிலைகளின் நீட்சி சைட்டோகைனின் செயல்பாட்டினைக் குறிக்கிறது.

5. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி

ஆக்சின் மற்றும் ஜிப்ரலின்களைப் போல சைட்டோகைனின் தாவரங்களில் பரவி காணப்படுவதில்லை. ஆனால் அதிகமாக வேர்களில் காணப்படுகிறது. சைட்டோகைனின் சைலத்தின் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.

6. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- ஆக்சின் (IAA) இருக்கும் போது செல் பகுப்பை தூண்டுகிறது.
- ஓளிஉணரும் தன்மை பெற்ற விதைகளில் அதன் உறக்கத்தை நீக்கி முளைக்கும்படி செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: புகையிலைத் தாவரம்.
- ஆக்சின் இருக்கும் போது, பட்டாணி தாவரத்தில் பக்க மொட்டுகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது.

• சைட்டோகைனின் கனிம ஊட்ட இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்து தாவரங்கள் வயதாவதை தாமதப்படுத்துகிறது. இதற்கு ரிச்மாண்ட் லாங்க் விளைவு என்று பெயர்.

- சைட்டோகைனின் புரத சேர்க்கை வீதத்தை அதிகப்படுத்துவதும், கற்றை இடைக்கேம்பியம் உருவாதலைத் தூண்டவும், புதிய இலைகள், பசுங்கணிகம் மற்றும் பக்க கிளைகள் உருவாதலை தூண்டவும் உதவுகிறது.
- தாவரங்கள் மிகத் துரிதமாக கரைப் பொருட்களை சேகரமடையச் செய்ய உதவுகல்.

15.2.4 எத்திலின் (Ethylene) (வாயு நிலை தாவர ஹார்மோன்) (Gaseous Phytohormone)

மிகக் குறைந்த செறிவில் தாவரத்தின் திசுக்கள் எத்திலின் வாயுவை உருவாக்குகிறது.

1. கண்டுபிடிப்பு

1924-ல் டென்னி (Denny) எலுமிச்சையில் பழுத்தலை எத்திலின் தூண்டுகிறது என்பதை கண்டறிந்தார். 1934-ல் R. காணி வாழைப்பழத்தில் எத்திலின் உள்ளதை கண்டறிந்தார். 1935-ல் காக்கென் எத்திலின் இயற்கை தாவர ஹார்மோன் என கண்டறிந்தார்.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வீரிய சுவாசமுடைய கனி பழுத்தல் மற்றும் திசுக்கள் முதிர்ச்சியடையும் போது அதிக அளவு எத்திலின் உருவாகிறது. இது தாவரத்தின் வேர், தண்டு, இலை, மலர்கள், கனிகள் விதைகள் போன்ற அனைத்து பாகங்களிலும் காணப்படுகிறது.

3. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி

தாவரத்தில் எத்திலின் எளிதில் செல் இடைவெளிகளில் பரவுகிறது.

4. முன்னோடிப் பொருள்

மிதியோனைன் என்பது முன்னோடிப் பொருளாகும். மேலும் லினோலனிக் அமிலம் மற்றும் பியுமரிக் அமிலத்திலிருந்தும் பெறப்படுகிறது.

5. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (வாயு நிறப்பகுப்பாய்வு (Gas Chromatography))

வாயு நிறப்பகுப்பாய்வு மூலம் எத்திலின் அளவிடப்படுகிறது. எலுமிச்சை மற்றும் ஆரஞ்சு போன்ற தாவர திசுக்களில் துல்லியமாக எத்திலின் அளவை கண்டறிய இம்முறை மிகவும் உதவுகிறது.

6. எத்திலின் வாழ்வியல் விளைவுகள்:

- எத்திலின் கனி பழுத்தல் மற்றும் சுவாசித்தல் நிகழ்ச்சியினை தூண்டுகிறது.
- மொட்டுக்கள், விதைகள் மற்றும் சேமிப்பு உறுப்புகளின் உறக்கத்தை நீக்குகிறது.



அசைந்து ராக்கிலிற்கு இணையாக அமைகிறது. பிறகு 180° கோணத்தில் கீழ்நோக்கி அசைந்து ராக்கிலிற்கு இணையாக அமைகிறது. அதன்பிறகு 90° கோணத்தில் அசைந்து மீண்டும் பழைய நிலையை அடைகிறது. அனைத்து அசைவுகளும் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் நடைபெறுகிறது ஒவ்வொரு அசைவுகளும் முடிவடைய இரண்டு நிமிடங்கள் ஆகிறது (படம் 15.14).



ii. தூண்டல் வளைவு அசைவுகள் (Paratonic (induces) movements of curvature)

வெளிப்புறத் தூண்டல்களால் நடைபெறும் வளைவுவளர்ச்சிக்குதூண்டல் வளைவு அசைவுகள் எனப்படும். இவை இரண்டு வகைப்படும். (அ) திசைசார்ப்பைவுகள் (ஆ) நிலைமாறும் அசைவுகள் (அட்டவணை 2).

அ. திசைசார்ப்பைவுகள் (Tropic movements)

ஓரே திசையில் ஏற்படும் தூண்டல்களால் நடைபெறும் அசைவுகளுக்கு டிராபிக் அசைவுகள் அல்லது திசைசார்ப்பைவுகள் எனப்படும். இவை

மேலும் ஏழு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (புவிசார் அசைவு, ஓளிசார் அசைவு, தொடுசார் அசைவு, நீர்சார் அசைவு, வேதிசார் அசைவு, வெப்பசார் அசைவு, காற்றுசார் அசைவு ஆகும்.

1. புவிச்சார் அசைவு (Geotropism)

ஒரு தாவரத்தின் உறுப்பு புவிஸ்ர்ப்பு திசைக்கு ஏற்றவாறு அசைவது புவிச்சார்ப்பைவு எனப்படும். ஆணிவேர் புவிஸ்ர்ப்பு விசைக்கு நேராக வளர்வது நேர்புவிச்சார்பைவு எனப்படும். தாவரங்களின் தண்டுப்பகுதிகள் புவிஸ்ர்ப்புதிசைக்கு எதிர்திசையில் மேல்நோக்கி வளர்வது எதிர்புவிச்சார்பைவு எனப்படும். இரண்டாம் நிலை வேர்கள் புவிஸ்ர்ப்பு விசைக்கு செங்கோணத்தில் வளர்வது புவிஸ்ர்ப்பு குறுக்கு சார்ப்பைவு எனப்படும். இரண்டாம் நிலை வேர்கள் சாய்வாக கீழ்நோக்கி வளர்வது புவிஸ்ர்ப்பு கிடைமட்ட சார்ப்பைவு எனப்படும். பக்க வேர்களும், கிளைகளும் புவிஸ்ர்ப்பின் உந்துகலுக்கு துலங்குவதில்லை. இதற்கு ஈர்ப்பு சார்ப்பைவுவிள்ளை எனப்படும்.

2. ஓளிச்சார்ப்பைவு (Phototropism)

ஓளியின் தூண்டுதலுக்கு துலங்களாக நடைபெறும் அசைவு ஓளிச்சார்பைவு எனப்படும். தாவரப் பாகங்களான தண்டுகள், கிளைகள், மலர்காம்புகள் போன்றவை ஓளியின் தூண்டுதலால் ஓளியின் திசையை நோக்கி வளருவதால் நேர் ஓளிச்சார்பைவு எனப்படுகிறது. ஆனால் வேர்களும், வேரிகளும் ஓளியின் திசைக்கு எதிர்திசையில் வளரும். இவை எதிர் ஓளிச்சார்ப்பைவு உடையவை என அழைக்கப்படுகின்றன.

அட்டவணை 2: திசை சார்ப்பைவுக்கும் நிலைமாறும் அசைவுக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள்

	திசை சார்ப்பைவு	நிலைமாறும் (அ) உந்த அசைவுகள்
1	இவ்வசைவுகள் ஓரே திசையிலான உந்துதலால் நிகழ்கின்றன.	இவ்வசைவுகள் ஒரு பரவலான உந்துதலால் நிகழ்கின்றன
2	இந்த உந்துதலானது புரோட்டோபிளாசத்தின் மீது ஒரு திசையில் செயல்படும்.	உந்துதலானது புரோட்டோபிளாசத்தின் அனைத்து நிலைகளிலும் செயல்படும்.
3	உந்துதலின் திசைக்கு சம்பந்தபட்ட திசையில் துலங்கல் நடைபெறும்.	உந்துதலின் திசைக்கும் அசையும் உறுப்புக்கும் தொடர்பு இல்லை.
4	ஒரு பக்க வளர்ச்சியால் ஏற்படும் வளைவு அசைவுகளாகும்.	இவை வளைவு அசைவுகளாக இருந்தாலும் மீரும் விறைப்பு மாற்றங்களாலுமும் நிகழும்.
5	ஓளிச்சார்பைவு, புவிச்சார்பைவு, நீர்சார்ப்பைவு, தொடுசார்பைவு, வேதிசார்பைவு, வெப்பமுறு அசைவு, காற்றுசார் அசைவு ஆகியவை நிலைமாறும் அசைவுகளாகும்.	உறக்கமுறு அசைவு, நடுக்கமுறு அசைவு, வெப்பமுறு அசைவு ஆகியவை நிலைமாறும் அசைவுகளாகும்.



ஆ) நிலைமாறும் (அ) உந்த அசைவுகள் (Nastic movement)

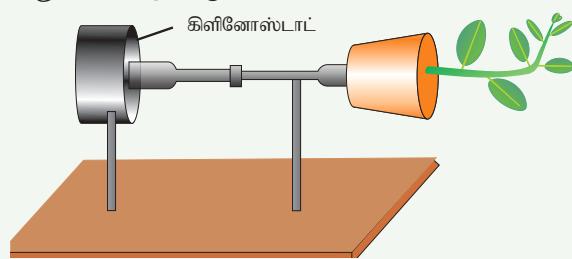
இவ்வகையான அசைவுகள் வெளிப்புறத் தூண்டல்களால் நடைபெறும் இவை ஒரே திசையில் நடைபெறாமல் பரவலாக நடைபெறுகிறது. இத்தகை அசைவுகள் நிலைமாறும் அல்லது உந்த அசைவுகள் எனப்படும். இவை ஒளி, வெப்பம், வேதிப்பொருள் மற்றும் தொடு உணர்வு ஆகிய வெளிப்புற தூண்டல்களால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.

1. உறக்கழறு அசைவு (Nyctinastic movement (or) sleep movement)

பகல் இரவு நேரங்களில் ஏற்படும் மாறுபட்ட அசைவுகளால் சில சிற்றினங்களின் இலைகள் மற்றும் மலர்கள் இரவு நேரங்களில் உறக்க நிலைக்கு செல்கின்றன. இதற்கு உறக்கழறு அசைவு என்று பெயர். இலையடிப் பகுதியின் எதிர்ப்புறத்தில் உள்ள செல்களில் அளவு மற்றும் அதனுடன் தோட்டியடைய மாற்றத்தால் ஏற்படும் அமைப்பு 'பல்வைனஸ்' எனப்படும். மேலும் ஆக்ஸின் மற்றும் K^+ அயனிகளின் இடப்பெயர்ச்சியினாலும் இத்தகைய அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இலையின்

தரைமேல் தண்டின் எதிர் புவிச்சார்பு விசையின் விளைவை விளக்கும் சோதனை/ கிளினோஸ்டாட்

கிளினோஸ்டாட் கருவியின் நுனிபகுதி தொட்டி போன்ற அமைப்பையும், மையத்தில் சமூலும் ஒர் அச்சையும் கொண்ட அமைப்பாகும். தொட்டி தாவரம் ஒன்றை அதன் நுனியில் கிடைமட்டமாக பொருத்தப்படவேண்டும். பின்னர் இந்த அமைப்பை மைய அச்சின் உதவியால் மேதுவாக சமூற்றப்படவேண்டும். இதனால் புவிச்சார்பு விசை முழுவதுமாக நீக்கப்பட்டு தாவரங்கள் அனைத்து பக்கங்களிலும் சமமான வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது. பின்னர் கிளினோஸ்டாடின் சமூற்சியை ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் நிறுத்தும்போது தண்டின் நுனி வளைந்து மேல் நோக்கி வளருகிறது. இதன் மூலம் தண்டின் நுனி எதிர்ப்புவிச் சார்ப்பைவு கொண்டது என நிருபிக்கப்படுகிறது.



படம் 15.15 கிளினோஸ்டாட்

தாவரத்தின் ஒளிச்சார்ப்பைவு கொண்டது என்று விளக்கும் சோதனை

ஒளிபுகாத ஒரு சிறிய அட்டைப் பெட்டியை எடுத்துக் கொண்டு அதில் ஒரு சிறியதுவாரத்தினை ஏற்படுத்தி அதன் வழியே ஒளியானது அட்டைப் பெட்டியினுள் விழுமாறுச் செய்ய வேண்டும். பின்னர் நன்கு நீருற்றப்பட்ட தொட்டிக் தாவரம் ஒன்றை அந்த அட்டைப் பெட்டியினுள் வைக்க வேண்டும். இத்தகைய அமைப்பிற்கு ஒளிச்சார்பைவு அறை அல்லது ஒளி நோக்கிய சாய்வு அறை என்று பெயர். இந்த அமைப்பில் உள்ள ஒளி ஊடூறுவும் துளையை 24 மணி நேரம் மூடி வைக்கால் தாவரமானது சாதாரண வளர்ச்சி நிலையை கூட்டுகிறது. ஆனால் ஒளியானது அட்டைப் பெட்டியினுள் விழுமாறுச் செய்தால் தாவரமானது ஒளிவரும் திசையை நோக்கி வளைந்து வளர்ச்சியடைகிறது. இதன் மூலம் நாம் தாவரத்தின் தண்டுநியானது ஒளிச்சார்பைவு உடையது என்பதை அறியலாம்.



படம் 15.16 ஒளிச்சார்பைவு விளக்கும் சோதனை

அடிப்பகுதியில் நீர் உள்ளே செல்லும் போது இலைகள் விறைப்பத் தன்மையடைத்து நிமிர்ந்து நிற்கின்றன. அதேபோல் நீர் வெளியேறும் போது இலைகள் விறைப்பதன்மையை இழுந்து தளர்ந்துவிடுகிறது. இவை இரண்டு வகைப்படும்.

i. ஒளியறு வளைதல் (Photonomasty)

ஒளியின் துலங்களாக ஏற்படும் வளைதல் நிகழ்ச்சி ஒளியறு வளைதல் அல்லது ஒளியறு அசைவு என அழைக்கப்படும். பகல் நேரங்களில் இலைகளின் விரிதலும், மலர்கள் மலர்தலும், இரவில் அவை மூடிக்கொள்ளுதலும் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

ii. வெப்பமுறு வளைதல் (Thermonasty)

வெப்பநிலையின் துலங்களாக ஏற்படும் வளைதல் நிகழ்ச்சி வெப்பமுறு வளைதல் அல்லது வெப்பமுறு அசைவு எனப்படும். கிராக்கஸ் தாவரத்தின் மலர்கள் உயர் வெப்பநிலையில் மலரும், குறைந்த நிலையில் மூடிக்கொள்ளும்.

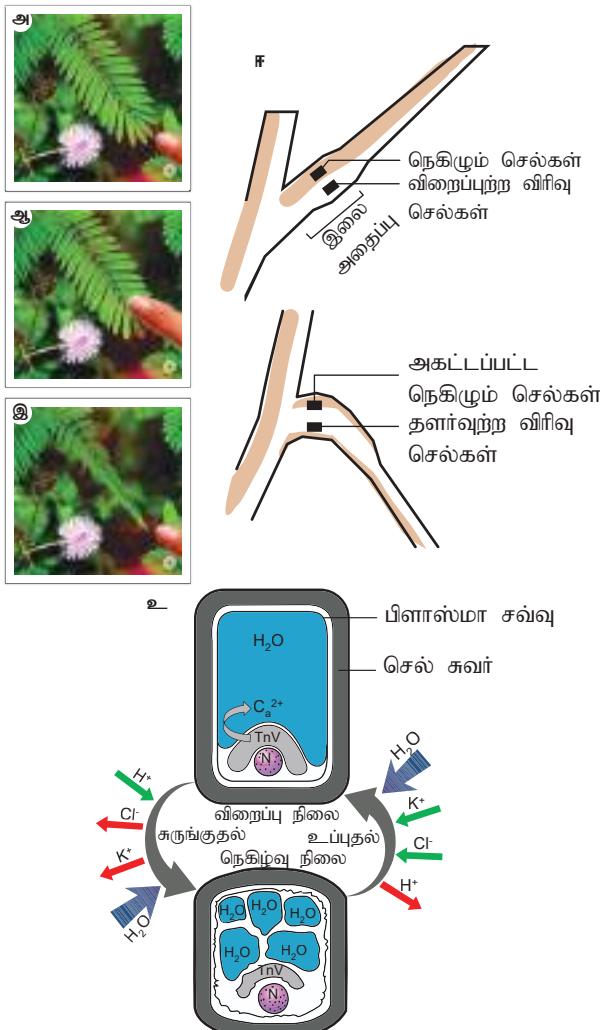


2. நடுக்கமுறு வளைதல் (Seismonastic movement)

இவ்வகை வளைதலானது அதிர்வகளால் ஏற்படுகிறது. இதற்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு மைமோசா புடிக்கா எனப்படும் தொட்டாற்சினூங்கி தாவரமாகும். இது தொடு உணர்ச்சிமிக்கத் தாவரமாகும் (படம் 15.17). இத்தாவரம் தொடுதல், மோதுதல் அல்லது உராய்வு போன்ற உந்துதல்களுக்கு சிற்றிலைகளை மூடிக் கொண்டு இலைகளை தாழ்த்திக் கொள்கிறது. இந்த தாவரத்தில் உள்ள பல்லவளஸ் அல்லது பருத்த இலை அடியின் பாரன்கைமாசெல்களில் நீர்புகுந்து வெளியேறுவதால் சிற்றிலைகளில் ஏற்படும் விறைப்பு மாற்றத்தால் இந்த அசைவு ஏற்படுகிறது (படம் 15.18).



படம் 15.17 நடுக்கமுறு அசைவு – மைமோசா புடிகா



படம் 15.18 மைமோசா புடிகா தாவரத்தில் நடுக்கமுறு அசைவு நடைபெறும் முறைகள்

3. தொடுதலுறு வளைதல் (Thigmonastic movement)

டிரஸீரா மற்றும் டயோனியா தாவரத்தில் இலைகள் பூச்சிகள் தொடுதல் தாண்டல்களால் அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன. பூச்சிகள் இலைகளின் மீது உட்காரும்போது உணர்நீட்சிகள் உள்ளேநாக்கி வளைந்து பூச்சியை நெருக்குகிறது. இதே போல கடையோனியாவில் இலைகள் இருபாதியாக மைய நரம்புடன் மையத்திலிருந்து மேல்நோக்கி வளைகிறது. பூச்சிகள் சீரணித்த பிறகு மீண்டும் பழைய நிலையை இலைகள் அடைகிறது (படம் 15.19).



படம் 15.19 டயோனியாவில் தொடுதலுறு அசைவு

II. இயல்சார் அசைவுகள் (அ) ஈரப்பசை

அசைவுகள் (Physical movement or Hygroscopic movements)

இயல்சார் அசைவுகள் தாவரத்தின் முதிர்ச்சியடைந்த மற்றும் இறந்த பாகங்களில் நடைபெறுகிறது. ஆனால் இவை புரோட்டோபிளாச தாண்டல்களுடன் தொடர்புடையதல்ல. இத்தகைய அசைவுகள் இயல்சார் அசைவுகள் (அ) ஈரப்பசை அசைவுகள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக தாவரத்தில் இருந்து விதைகள் மற்றும் ஸ்போர்கள் பரவுதல், ஸ்போராஞ்சியம் வெளியேற்றம். விதைகள் வெடித்தல் மற்றும் இலேட்டர்களின் இடப்பெயர்ச்சி ஆகியவற்றை குறிப்பிடலாம்.

15.4 ஒளிக்காலத்துவம் (Photoperiodism)

மரங்கள் மலர்தலை தோற்றுவிப்பதற்கு பல வருடங்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது அதேசமயம் ஒரு பருவத் தாவரங்கள் ஒரு சில மாதங்களுக்குள் மலர்ந்து விடுகிறது. ஓவ்வொரு தாவரத்திற்கும் தழை உடல் வளர்ச்சியை முடிப்பதற்கு குறிப்பிட்ட காலங்களை தேவைப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வரும் இனப்பெருக்க வளர்ச்சி தாவரத்தின் உள்ள அமைந்த உயிரியல் கடிகாரத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மலர்தலை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான வாழ்வியல் நுட்பங்கள் (i) ஒளி காலம் (ஒளிக்காலத்துவம்) மற்றும் (ii) வெப்பநிலை (தட்பப்பதனம்). ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளி காலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு ஒளிக்காலத்துவம் எனப்படுகிறது. ஒளிக்காலத்துவம்



என்ற வார்த்தையை கார்னர் மற்றும் அல்லார்டு (1920) என்பவர்களால் சோயா மொச்சையின் (கிளைசின் மேக்ஸ்) பைலாக்ஸி ரகத்திலும், புகையிலையின் (நிக்கோடியானா டெபார்க்கம்) மேரிலாண்ட் மாழுத் என்ற ரகத்திலும் இது கண்டறியப்பட்டது. மலர்தலை தூண்டும் ஓளிகாலம் அவசிய பகல் நீளம் (critical day length) எனப்படுகிறது. மேரிலாண்ட் மாழுத் (புகையிலை தாவரத்தின் ரகம்) இது 12 மணி நேரமாகவும், காக்லிபர் (சாந்தியம் பென்சில்வேனிகம்) தாவரத்தில் 15.05 மணி நேரமாகவும் உள்ளது.

1. ஒளிக்காலத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த தாவரங்களின் வகைப்பாடு (Classification of plants based on photoperiodism)

ஒளிக்காலத்துவ பதில்வினைக்கு ஏற்ப தாவரங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

i. நெடும் பகல் தாவரங்கள் (Long day plants): அவசிய பகல் நீள அளவைவிட மலர்தலுக்கு அதிக ஒளிக்காலம் தேவைப்படும் தாவரங்கள் நெடும் பகல் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பட்டாணி, பார்லி, ஓட்ஸ்.

ii. குறும் பகல் தாவரங்கள் (Short day plants): மலர்தலுக்காக குறைவான அவசிய பகல் நீளம் தேவைப்படும் தாவரங்கள் குறும் பகல் தாவரங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: புகையிலை, காக்லிபர், சோயாமொச்சை, நெல், கிரைசாந்திமம்.

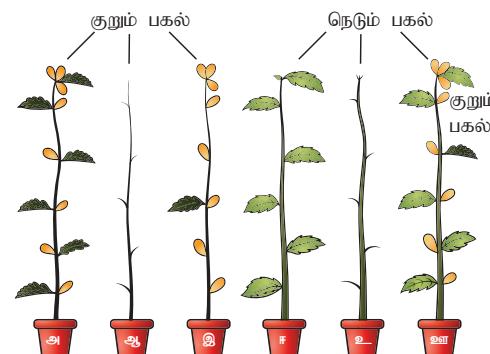
iii. பகலளவு சாராத் தாவரங்கள் (Day neutral plants): ஒரு சில தாவரங்கள் அனைத்து ஒளிக் கால அளவிலும் மலர்தலை உருவாக்குகின்றன. இவை பகலளவு சாராத் தாவரங்கள் அல்லது வரம்பீற்ற தாவரங்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: உருளை, ரேராடோடெண்ட்ரான், தக்காளி, பருத்தி

2. ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல் (Photoperiodic induction)

24 மணி நேர சுழற்சியில் போதுமான ஒளிக் கால அளவு ஒரு தூண்டல் சுழற்சி என கருதப்படுகிறது. தாவரங்கள் மலர்தலுக்காக ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தூண்டல் சுழற்சி தேவைப்படலாம். தழை மொட்டு மலர் மொட்டாக மாற்றப்பட தேவைப்படும் தூண்டல் சுழற்சியே ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல் எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: சாந்தியம் (SDP) தாவரத்தில் ஒரு தூண்டல் சுழற்சியும் பிளான்டோகோ (LDP) தாவரத்தில் 25 தூண்டுதல் சுழற்சிகளும் தேவைப்படுகிறது.

3. ஒளித்தூண்டல் உணரப்படும் இடம் (Site of Photoinductive perception)

இலைகளால் ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல்கள் உணரப்படுகிறது. இலைகளில் மலர்தலுக்கான ஹார்மோன்கள் உருவாக்கப்பட்டு மலர்தல் நிகழ்வதற்காக நுனிப்பகுதிக்கு கடத்தப்படுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சி எளிய ஆய்வின் மூலம் காக்லிபர் (சாந்தியம் பென்சில்வேனிகம்) என்ற குறும் பகல் தாவரத்தில் விளக்கப்படுகிறது. வழக்கமாக சாந்தியம் குறும் பகல் சூழலில் மட்டும் மலரும். இலை நீக்கப்பட்ட தாவரத்தை குறும் பகல் சூழலில் வைத்திருந்தால் மலர்தல் நடைபெறுவதில்லை. ஒரு இலையைத் தவிர அனைத்து இலைகளையும் நீக்கிவிட்டாலும் மலர்தல் நடைபெறுகிறது. காக்லிபர் தாவரத்தின் இலைகளை நீக்கி நெடும் பகல் சூழலில் வைக்கும்போது மலர்தல் நடைபெறுவதில்லை. இதில் ஒரு இலையை குறும் பகல் சூழலிலும் மற்ற இலைகளை நெடும் பகல் சூழலிலும் வைத்தால் மலர்தல் நடைபெறுகிறது (படம் 15.20).



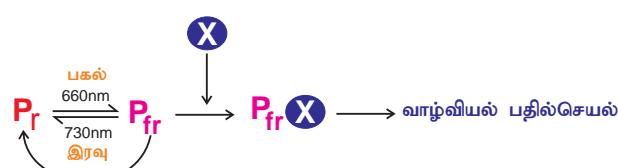
படம் 15.20 காக்லிபர் தாவரத்தில் ஒளித்தூண்டலை உணரும் பகுதியை அறிய உதவும் சோதனை

4. ஒளிக்காலத்துவத்தின் முக்கியத்துவம் (Importance of Photoperiodism)

1. ஒளிக்காலத்துவம் பற்றிய அறிவு கலப்பினமாக்கால் ஆய்வுகளில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.

2. வாழ்வியல் முன் தயாரிப்புகளுக்கு ஒளிக்காலத்துவம் சிறந்த உதாரணம் எனவே தாவரங்களின் வாழ்வியலில் மாற்றத்தை தூண்டும் வெளிப்புற காரணியாகவும் இது கருதப்படுகிறது.

5. பைட்டோகுரோம் (Phytochrome)



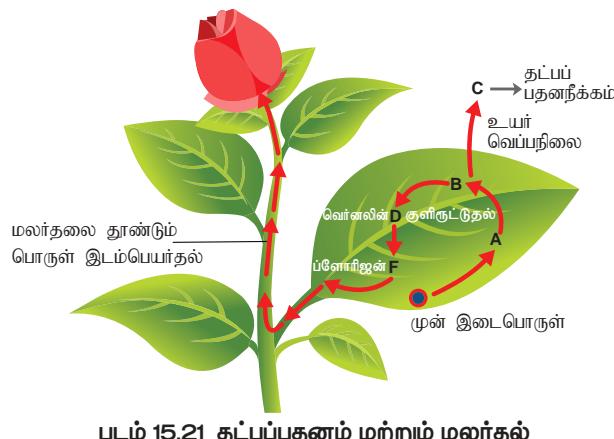
பைட்டோகுரோம் என்பது ஒளியினை ஈர்க்கும் நீலநிற பிலி புரத நிறமியாகும். பட்லர் மற்றும் அவர்



கொண்டுள்ளது. முதல் நிலை வெப்பமான நிலை, அதாவது உடல் வளர்ச்சி நிலையில் குறைவான வெப்பநிலை மற்றும் உகந்த ஈரப்பதம் தேவைப்படுகிறது. அடுத்த நிலை ஓளி நிலை இதில் அதிக வெப்பநிலை :ப்ளோரிஜன் (மலர்தல் ஹார்மோன்) உற்பத்திக்கு தேவைப்படுகிறது.

ii. ஹார்மோன் சார்ந்த கருதுகோள்

பர்விஸ் (Purvis) ன் (1911) கூற்றுப்படி முன்னோடி பொருள் ஒன்றிலிருந்து A எனும் பொருள் உருவாகிறது மின்னர் குளிர் நிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அது B யாக மாறுகிறது. B எனும் பொருள் மிகவும் நிலையற்றது. உகந்த வெப்பநிலையில் B நிலையான சேர்மமாகிய D-ஆக மாறுகிறது இது வெர்னலின் எனப்படும். வெர்னலின் மின்னர் F ஆக மாறுகிறது. :ப்ளோரிஜன் மலர் உருவாக்குத்தினை தூண்டுகிறது. ஆனால் அதிக வெப்பநிலையில் B பொருள் C ஆக மாறுகிறது மற்றும் தட்பப்பதன் விளைவு நீக்கமும் நடைபெறுகிறது (படம் 15.21).



படம் 15.21 தட்பப்பதனம் மற்றும் மலர்தல்

2. தட்பப்பதனத்தின் செயல்முறை

விதைகளை முதலில் நீரில் ஊற வைத்து அவற்றை 10°C முதல் 12°C க்கு உட்படுத்தி முளைக்க வைக்க வேண்டும். பின்னர் விதைகளை குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (3°C முதல் 5°C க்கு) சில நாட்களிலிருந்து 30 நாட்கள் வரை வைத்திருக்க வேண்டும். முளைக்கும் விதைகளை இந்த செயல்முறைக்கு பிறகு உலர வைத்து நிலத்தில் நட வேண்டும். இந்த தாவரங்கள் சோதனைக்கு உட்படாத தாவரங்களை காட்டிலும் விரைவாக மலர்தலை நிகழ்த்தும்.

3. தட்பப்பதன விளைவு நீக்கம் (Devernalization)

தட்பப்பதனத்தின்தலைக்மான விளைவுதட்பப்பதன நீக்கம் எனப்படும்.

4. செயல்முறை பயன்பாடுகள்

1. தட்பப்பதனம் தழை உடல பகுதி கால அளவை குறைத்து விரைந்து மலர்கள் உருவாதலை தூண்டுகிறது.

2. தாவரங்களின் குளிர் எதிர்ப்புதன்மையை அதிகரிக்கிறது.
3. தாவரங்களின் பூஞ்சை நோய்களுக்கு எதிரான எதிர்ப்புத் தன்மையை இது தூண்டுகிறது.
4. தாவரப் பயிர்பெருக்கத்தை விரைவுபடுத்த உதவுகிறது.

15.6 விதை முளைத்தல் மற்றும் விதை உறக்கம் (Seed germination and Seed dormancy)

I. விதை முளைத்தல்

சாதகமான சூழ்நிலையில் கரு தூண்டப்பட்டு வளர்ச்சியடைந்து விதையானது, நாற்றாகும் நிகழ்வு விதை முளைத்தல் என்றழைக்கப்படுகிறது.

1. விதை முளைத்தலின் வகைகள்

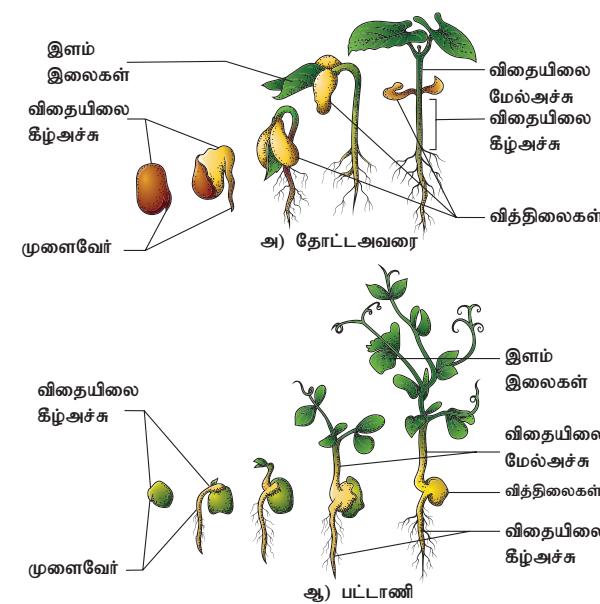
இரண்டு வகையான விதை முளைத்தல் காணப்படுகிறது. அவை தரை மேல் விதை முளைத்தல் மற்றும் தரைகீழ் விதை முளைத்தல்.

i. தரைமேல் விதை முளைத்தல் (Epigeal seed germination)

தரைமேல் விதை முளைத்தலின் போது மண்ணிலிருந்து விதையிலைகள் வெளித்தனப்படுகிறது. விதையிலை அச்சு விரைவாக நீட்சி அடைவதால் இது நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு மற்றும் அவரை.

ii. தரைகீழ் விதை முளைத்தல் (Hypogeal seed germination)

தரை கீழ் விதை முளைத்தலின் போது விதையிலை மேல் அச்சு மண்ணிற்கு கீழ் விரைந்து நீட்சி அடைவதன் காரணமாக இது நிகழ்கிறது (படம் 15.22). எடுத்துக்காட்டு: மக்காச்சோளம், பட்டாணி.



படம் 15.22 (அ) தரைமேல் விதை முளைத்தல்

(ஆ) தரை கீழ் விதை முளைத்தல்



2. விதை முளைத்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகள் (Factors affecting seed germination)

விதை முளைத்தல் வெளிப்புற மற்றும் உட்புற காரணிகளால் நேரடியாக பாதிக்கப்படுகிறது.

i. வெளிப்புற காரணிகள்

அ. நீர்: இது விதைகளில் உள்ள நொதிகளைத் தூண்டி சிக்கலான சேகரித்த உணவுப் பொருள்களை கரைக்கிறது. விதையின் நீர் அளவு மிகக் குறைவாக இருந்தாலும் விதை முளைத்தல் நிகழாது.

ஆ. வெப்பநிலை: விதைகள் மிகக் குறைந்த மற்றும் மிக அதிக வெப்பநிலையில் முளைத்தல் நடைபெறுவதில்லை. பெரும்பாலான வெப்ப மண்டல சிற்றினங்களில் உகந்த வெப்பநிலை 25°C முதல் 35°C.

இ. ஆக்ஸிஜன்: இது முளைத்தலுக்கு இன்றியமையாதது. ஏனெனில் முளைத்தலின்போது நிகழும் காற்று சுவாச செயலுக்கு 20% ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது.

ஈ. ஒளி: பெரும்பான்மையான விதைகளில் முளைத்தலுக்கு ஒளி தேவைப்படுகிறது. இந்த விதைகள் ஒளிநாட்ட விதைகள் எனப்படுகின்றன.

உ. நிலத்தின் தன்மை: இயற்கை சூழலில் விதை முளைப்பதற்கு மண்ணின் நீர் தங்கும் தகுதி, தனிம அளவு, காற்று அளவு ஆகிய நிலக் காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன.

ii. உட்புற காரணிகள்.

அ. கருவின் முதிர்ச்சி (Maturity of embryo): சில தாவரங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியடையாத கருக்களோடு தாவரத்தை பிரிகிறது. இந்த விதைகள் கரு முதிர்ச்சிக்கு மின் தான் முளைக்கிறது.

ஆ. உயிரோட்ட தன்மை (Viability): சில காலத்திற்கு மட்டும் விதைகள் உயிரோட்டமுடையதாக இருக்கிறது எடுத்துக்காட்டு: ஆக்சாலிஸ். விதைகளின் உயிரோட்ட தன்மை சில நாட்களிலிருந்து நாறு வருடங்களுக்கும் மேலாக வேறுபடுகிறது. தாமரை விதைகளின் அதிகப்பட்ச உயிர்தன்மை (1000 வருடங்கள்) பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. உயிரோட்ட காலத்திற்குள் மட்டும் தான் விதைகள் முளைக்கிறது.

இ. விதை உறக்கம் (Dormancy): பல தாவரங்களின் விதைகள் உதிரும் போது உறக்கத்திலேயே இருக்கிறது. விதை உறக்கம் பற்றி கீழே விரிவாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

II. விதை உறக்கம்

பல தாவரங்களின் விதைகள் சாதகமான சுற்றுச்சூழலில் முளைக்கிறது. ஆனால் சில விதைகள் சரியான சூழல்களான நீர் ஆக்சிஜன்

மற்றும் உகந்த வெப்பநிலை கிடைக்கவில்லை எனில் முளைப்பதில்லை. அந்த விதைகள் முளைப்பதற்கு நாட்கள், மாதங்கள் அல்லது வருடங்கள் ஆனாலும் தாமதிக்கிறது. இத்தகைய விதைகள் உகந்த சுற்றுச்சூழல் தன்மை இருந்தாலும் முளைக்காமல் இருக்கும் தன்மை விதை உறக்கம் எனப்படும்.

1. விதை உறக்கத்திற்கான காரணிகள்

i. கடினமான மற்றும் தடிமனான விதை உறை, நீர் வாயு, ஆகியவை உட்புகுதல் தடைப்படுவதாலும் கரு நீட்சிக்கு தடையாக இருப்பதாலும் விதை முளைத்தல் தடைப்படுகிறது.

ii. பலசுற்றினங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியடையாத கருக்களை உருவாக்குவதால் விதை உறக்கத்தை தாண்டுகிறது.

iii. குறிப்பிட்ட ஒளி தேவை இல்லாதிருப்பது விதை உறக்கத்தை உருவாக்குகிறது.

iv. அதிக அல்லது குறைந்த வெப்ப நிலைகளின் வீதம் விதை உறக்கத்திற்கு காரணமாக உள்ளது.

v. ஓடுக்கிகளான :பீனாலிக் சேர்மங்கள் விதை முளைப்பதை தடைசெய்து விதை உறக்கத்தை தாண்டுகிறது.

2. விதை உறக்கத்தை நீக்கும் வழிமுறைகள்:

விதை உறக்கத்தை நீக்குவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை பின்வருமாறு:

i. விதையுறை செதுக்கீடு (Scarification): இயந்திர மற்றும் வேதிய முறைகளான வெட்டுதல், அல்லது சுரண்டுதல், கரிம கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி விதை உறையின் மெழுகுத் தன்மையுள்ள பொருட்கள் அல்லது அவற்றின் கொழுப்பு சேர்மங்களை நீக்குவது விதையுறை செதுக்கீடு எனப்படுகிறது.

ii. மோதல் நிகழ்த்துதல் (Impaction): சில விதைகளில் குல்துளை வழியாக நீர் மற்றும் ஆக்சிஜனை உட்செலுத்த முடிவதில்லை. இந்த விதைகளை அதிவேகத்தில்குலுக்கும்போது ஒன்றோடொன்று மோதி அடைப்புகள் நீக்கப்படுவதை மோதல் நிகழ்த்துதல் என்றழைக்கிறோம்.

iii. அடுக்கமைத்தல் (Stratification): ரோஜா குடும்ப தாவர விதைகள் (ஆப்பிள், பிளம் பீச், செர்ரி) நன்கு காற்றோட்டம் உள்ள, ஈரப்பதமுள்ள சூழலில், குறைந்த வெப்பநிலையில் (10°C முதல் 10°C) சில வாரங்களிலிருந்து, மாதங்கள் வரை உட்படுத்தும் வரை முளைப்பதில்லை. இவற்றை கொண்ட மண் அடுக்கிற்கு இத்தாழ் வெப்பநிலையை உகந்த காலத்திற்கு அளிக்கும் போது அவை விரைந்து முளைக்கின்றன. இதற்கு அடுக்கமைத்தல் என்று பெயர்.

iv. வெப்பநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல் (Alternating temperature) சில விதைகளை வெவ்வேறு



வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்துவதால் அவற்றின் முளைத்தல் திறனை தூண்டலாம். அதிக மற்றும் குறைந்த வெப்பநிலை மாற்றங்கள், விதை முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.

v. ஒளி (Light): ஒளி நாட்டமுடைய விதைகள் சிவப்பு ஒளிக்கு உட்படுத்தும் போது விதையுறக்கம் நீங்குகிறது.

15.7 மூப்படைதல் (Senescence)

தாவரங்களின் வாழ்க்கை சில தொடர் நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டது. அதாவது விதை முளைத்தல், இளம் நிலை, முதிர்ச்சியடைதல், மூப்பு நிலை மற்றும் இறப்பு. இதில் மூப்பு நிலை தாவரங்களின் மூப்படைதல் என்பது, உருஅமைதல், வாழ்வியல் செயல்கள் ஆகியவை படிப்படியாக குறைவதால்ஏற்படும்ஒட்டுமொத்தமுப்படைதலாகும். விலங்குகளை போல் இல்லாமல் தாவரங்களில் தொடர்ச்சியாக புதிய உறுப்புகளை உருவாக்குவதால் முதிர்ச்சியடைந்த உறுப்புகளில் அதிகமான சத்துக்களை வெளியேற்றுகிறது. எனவே இவ்வறுப்புகள் விரைந்து மூப்படகின்றன.

1. மூப்படைதலின் வகைகள் (Types of Senescence)

வியொபோல்டு (1961) நான்கு விதமான மூப்படைதலை விவரிக்கிறார்.

- i. ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல்
- ii. மேற்பகுதி மூப்படைதல்
- iii. இலை உதிர்வு மூப்படைதல்
- iv. படிப்படியாக மூப்படைதல்

வயதாகுதல், உதிர்தல், மூப்படைதல் ஆகியவற்றை பற்றி படிக்கும் அறிவியல் பிரிவு :பைட்டெலேஜன்டாலஜி எனப்படுகிறது

i. ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல் (Overall senescence). ஒரு பருவத் தாவரங்களில் இந்த வகையான மூப்படைதல் நடைபெறுகிறது முழு தாவரமும் பாதிக்கப்பட்டு இருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: கோதுமை மற்றும் சோயமொச்சை. சில பல்பருவத் தாவரங்களிலும் கூட இது நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அகேவ் மற்றும் முங்கில்.

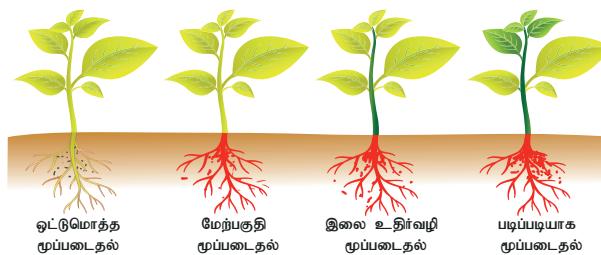
ii. மேற்பகுதி மூப்படைதல் (Top senescence). தாவரங்களின் தரைமேல் பகுதிகளில் இது நடைபெறுகிறது. பொதுவாக பல்பருவத் தாவரங்களில் இது நிகழ்கிறது. தரை கீழ் தண்டு மற்றும் வேர் பகுதிகள் உயிரோடு காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வாழை மற்றும் கிளியோலஸ்.

iii. இலை உதிர்வு மூப்படைதல் (Deciduous senescence). இலையுதிர் தாவரங்களில் இது பொதுவாக நிகழ்கிறது. இங்கு இலைகள் மட்டுமே மூப்படைந்து உதிர்கின்றன. தண்டு பகுதி மற்றும்

வேர் பகுதி உயிருடன் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: எல்ம் மற்றும் மேப்பில்

iv. படிப்படியாக மூப்படைதல் (Progressive senescence).

இந்த வகையான மூப்படைதல் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. முதலில் முதிர்ந்த இலைகளிலும் பின்னர் அதனை தொடர்ந்து இளம் இலைகளிலும் பின்னர் தண்டு மற்றும் இறுதியாக வேர் தொகுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. ஒரு பருவத் தாவரங்களில் இது பொதுவாக நிகழ்கிறது (படம் 15.23).



படம் 15.23 தாவரங்களின் பல வகையான மூப்படைதல்

2. மூப்படைதலின் உடற்செயலியல் (Physiology of Senescence)

- செல் அமைப்புகளில் மாறுதல் நிகழ்கிறது.
- செல்லின் வாக்குவோல் கலைசோசோம்களாக செயல்பட்டு நீரம்பகுப்பு நொதிகளை சுரக்கிறது.
- செல்லுக்குள் ஸ்டார்ச்சின் அளவு குறைகிறது.
- பச்சைய இழப்பினால் ஓளிச்சேர்க்கை குறைந்து அதனை தொடர்ந்து ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் உற்பத்தி மற்றும் சேகரமடைவதால் இலைகள் சிவப்பாக மாறுகின்றன.
- மூப்படையும் உறுப்புகளில் குறிப்பிட்ட அளவு புரதம் குறைகிறது.
- இலைகளில் RNA-னேஸ் நொதியின் செயல்பாடு குறைவது குறிப்பிடத்தக்கது. அதிலும் முக்கியமாக rRNA உற்பத்திக்கான நொதிகள் குறைவாக உள்ளன.
- மூப்படைதல் இலைகளில் DNA மூலக்கூறுகள், DNA-னேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டினால் சிதைகிறது.

3. மூப்படைதலுக்கான காரணிகள் (Factors affecting senescence)

- ABA மற்றும் எத்திலின் மூப்படைதலை தூண்டுகிறது மாறக ஆக்சின் மற்றும் செட்டோகைனின் மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- கைட்டிரைஸ் குறைபாடு மூப்படைதலை அதிகரிக்கிறது ஆனால் கைட்டிரைஸ் அளிப்பு மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- தட்பப்புதன் விதைகளில் அதிக வெப்ப நிலை மூப்படைதலை தூண்டுகிறது ஆனால் தாழ் வெப்ப நிலை மூப்படைதலை குறைக்கிறது.

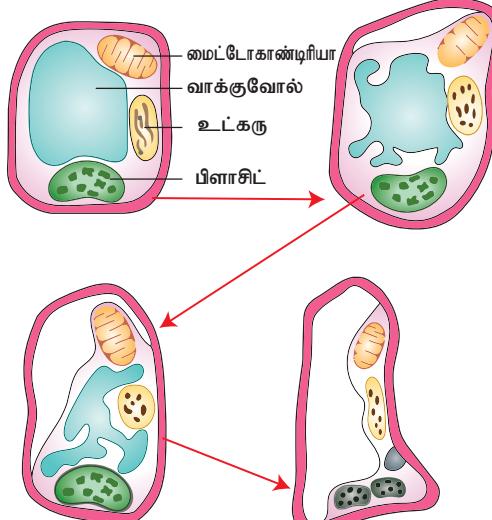


- பகல் நேரத்தை விட இரவு நேரத்தில் மூப்படைதல் விரைவாக நடைபெறுகிறது.
- நீர் இறுக்கத்தால் ABA சேகரமடைந்து தூண்டி மூப்படைதலை தூண்டுகிறது.

4. திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு

தாவரங்களில், அதன் மரபியல் அமைப்பு மூப்படைதலை நிர்ணயிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. முழுத்தாவரமோ அல்லது அதன் பகுதிகளோ தொடர்ச்சியாக மூப்படைதலின் மூலம் இறப்பதை திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு என்கிறோம். தனி செல் இறப்பு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. தாவரங்களில் புரத்த் சிதைவின் மூலம் மூப்பை ஏற்படுத்தும் நொதி ஃபைட்டாப்சேஸ்கள் என்றும் விளங்கினாங்களில் இவை காஸ்பேஸ்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. சத்துக்கள் மற்றும் பிற தளப்பொருள்கள் மூப்படையும் செல்லிலிருந்து தாவரத்தின் உயிருள்ள பிற பகுதிகளுக்கு மறுஇடப்பெயர்தல் மற்றும் மறுஒதுக்கீடு மூலம் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன. வளர்ச்சி அடையும் சைலக் குழாய்கள் மற்றும் டிராக்கீடுகளின் புரோட்டோபிளாசம் சிதைவடைந்து, நீர் கடத்துதலை எளிதாக்குகிறது. நீர் வாழ் தாவரங்களில் வேர், தண்டு உட்பட பல்வேறு இடங்களில் உள்ள ஏரன்கைமா செல்களில் காணப்படும், பெரியகாற்று இடைவெளிகள், உருவாதற்கு அவ்விடங்களில் உள்ள செல்களில் PCD நிகழ்வுதே காரணமாகும். ஒருபால் மலர் உருவாகும் போது ஆரம்பத்தில் ஆண்மற்றும் பெண்பால் பகுதிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டில் ஒன்று மட்டும் வளர்ச்சியடைந்து மற்றொன்று PCD வழியாக சிதைவதால் ஒருபால் மலர்கள் உருவாகின்றன.

(படம் 15.24)



படம் 15.24 திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு

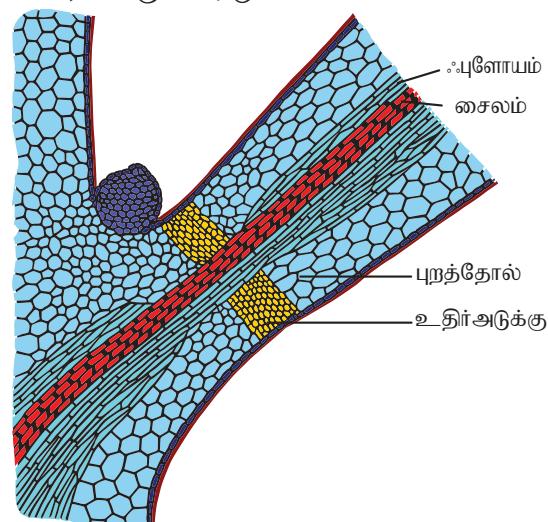
5. உதிர்தல் (Abscission)

தாய் தாவர பகுதியிலிருந்து இலைகள், மலர்கள், கனிகள் மற்றும் விதைகள் உதிரும் செயலியல் நிகழ்ச்சி உதிர்தல் எனப்படும். இந்த தாவர பகுதிகள்

தாவரங்களிலிருந்து நீக்கப்படும் போது அந்த தாவரப்பகுதியின் வாஸ்குலா அமைப்புகள் அடைக்கப்படுவதால் நீர் மற்றும் சத்துக்களின் இழப்பு தடை செய்யப்படுகிறது. மூப்படைதலின் இறுதிநிலை உதிர்தல் ஆகும். குளிர் பிரதேசங்களில் உள்ள இலையுதிர் தாவரங்களின் அனைத்து இலைகளும் விழுந்து வெற்று தாவரங்களாக காட்சியளிக்கிறது, அடுத்து வரும் வசந்தகாலத்தில் மின்னர் புதிய இலைகள் உருவாகிறது. வசந்த கால தாவரங்களில் வருடம் முழுவதும் படிப்படியான உதிர்தலின் போது முதிர்ந்த இலைகள் உதிர்ந்து புதிய இலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

6. உதிர்தலின் போது ஏற்படும் புறத்தோற்று மற்றும் உள்ளமைப்பியல் மாறுபாடுகள் (Morphological and Anatomical changes during abscission)

இலை உதிர்தல் செயல் இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதியில் நிகழ்கிறது. இவ்விடத்தில் குறுக்குவாட்டத்தில் அமைந்த மெல்லிய சுவருடைய செல்களால் ஆன அடுக்கு தோன்றுபடே இதற்கு காரணமாகும். இந்த அடுக்கு உதிரும் அடுக்கு எனவும் இதைக் கொண்ட பகுதி உதிரும் பகுதி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. உதிரும் அடுக்கு என்பது பசுமையான சாம்பல் நிற அடுக்காகும் இது 2 முதல் 15 வரிசைகளில் அமைந்த செல்களால் ஆனது. செல்லின் இடை அடுக்கு மற்றும் முதலாம் நிலை சுவர் பெக்டினேஸ் மற்றும் செல்லுலேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டினால் கரைந்து விடுவதால் உதிரும் அடுக்கு உருவாகி செல்கள் தளர்வடைகிறது. கடத்தும் சைலக்குழாய்களில் டைலோசஸ்கள் அடைத்துக் கொள்கிறது. பச்சைய மூலக்கூறுகளில் இழப்பு ஏற்படும் போது இலை உதிர்தல் நிகழ்கிறது. சூபரின் உருவாக்கம் உதிர்தலுக்குமின் வெளிப்படும் பகுதியில் உள்ள செல்களில் சூபரின் படிந்து பெரிடெர்ம் உருவாகிறது (படம் 15.25).



படம் 15.25 இலைக்காம்பின் அடியில் உள்ள உதிர் அடுக்கத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றும்



7. உதிர்தலை தூண்டும் ஹார்மோன்கள் (Hormones influencing abscission)

உதிர்தல் எனும் நிகழ்ச்சியை இயற்கையாக உள்ள அனைத்து ஹார்மோன்களும் பாதிக்கிறது. ஆக்ஸின்கள் மற்றும் செட்டொகைவின்கள் உதிர்தலை தடைசெய்கிறது ஆனால் அப்சிசிக் அமிலம் மற்றும் எத்திலின் இதனை தூண்டுகிறது.

8. உதிர்தலின் முக்கியத்துவம் (Significance of abscission)

- தாவரத்தின் இறந்த பகுதிகளான முதிர்ந்த இலைகள் மற்றும் கனிகள் உதிர்தலினால் பிரிகிறது.
- இது கனிகள் பரவுகலுக்கும் தாவர வாழ்க்கை சமூர்ச்சியை தொடர்வதற்கும் உதவுகிறது.
- கோடைக்காலத்தில் இலையுதிர் தாவரங்களின் இலைகள் உதிர்வதால் நீரை தக்க வைக்க இந்த நிகழ்ச்சி உதவுகிறது.
- கீழ்ந்தை தாவரங்களின் உடல்ப்பகுதிகளான ஜெம்மாக்கள் அல்லது விடுபடும் தாவர பகுதிகள் உதிர்வதால் உடல் இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது.

15.8 இறுக்க வாழ்வியல் (Stress physiology)

மற்ற எல்லா உயிரினங்களையும் போலத் தாவரங்களும் பல்வேறு சுற்றுச்சூழல் இறுக்கங்களுக்கு உள்ளாகின்றன அவை, நீர் பற்றாக்குறை, வறட்சி, குளிர், வெப்பம், உவர்த்தனமை மற்றும் காற்று மாசுபாடு. அதீதச் சுற்றுச்சூழலில் வாழும் தாவரங்களின் செயல்பாடுகளைப் பற்றி அறியும் படிப்பிற்கு இறுக்க வாழ்வியல் என்று பெயர். ஜேகப் லெவிட் (1972) முதன் முதலில் 'உயிரியல்சார் இறுக்கம்' என்ற வார்த்தையைத் தாவரங்களுடன் தொடர்புபடுத்திப் பயன்படுத்தினார். இவரின் கூற்றுப்படி "சுற்றுச்சூழலில் ஏற்படும் எந்த மாற்றங்களும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சி நிலைகளில் அதீத மாற்றங்களை ஏற்படுத்தலாம்" என்பதாகும்.

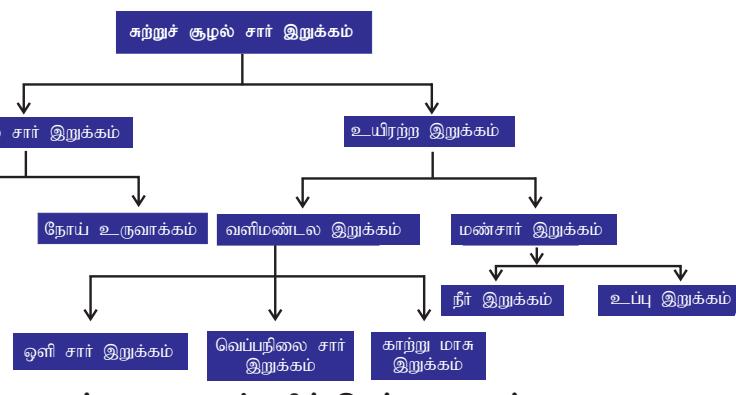
இறுக்கத்தைச் சந்திக்கும் தாவரங்களின் எதிர் வினைகள் சிரமம் அல்லது திரிபுன்றுஅமைக்கப்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: சாதகமான ஓளியில் வளரும் தாவரத்தைக் குறைந்த ஒளிச் செறிவிற்கு உட்படுத்தும் போது, அதன் ஓளிச்சேர்க்கை வீதம் குறைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறான, குறைந்த ஒளி செறிவு இறுக்க நிலை எனவும் அவற்றில் நிகழும் குறைந்த ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்வு, திரிபு

எனவும் அமைக்கப்படுகிறது. உயிரியல் திரிபு இரண்டு வகைப்படும். (1) மீள் உயிரியல் திரிபு (2) நெகிழ் உயிரியல் திரிபு. தாவரச் செயல்பாடுகளில் ஏற்படும் எதிர்வினை தற்காலிகமானதாகவும் மீண்டும் பழைய நிலையை அடையக் கூடியதாக இருப்பதால் அது மீள் உயிரியல் திரிபு என்றழைக்கப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டு: தற்காலிக வாடல். தாவரச் செயல்பாடுகளின் எதிர்வினை நிரந்தரமானதாக இருக்குமேயானால் மீண்டும் அது பழைய நிலையை அடையாமல் இருந்தால் அது நெகிழ் உயிரியல் திரிபு என்றழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: நிரந்தர வாடல். சில தாவரங்கள் இத்தகைய இறுக்க வாழ்வு நிலைக்கு ஏற்றவாறு தகவமைத்துக் கொண்டு பெரிதும் தங்களைப் காத்துக் கொள்கின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள் இறுக்க தடைத்திறன் தாவரங்கள் அல்லது இறுக்கம் பொருதித்திறனுடைய தாவரங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: சதுப்புநிலத் தாவரங்கள். சில தாவரங்கள் இறுக்கத்தைத் தாங்காமல் அத்தகைய அதீதச் சூழலைச் செயலற்ற நிலையில் கடக்கின்றன. இவை இறுக்கம் தாங்கும் தாவரங்கள். குறும் பகல் தாவரங்களாக உள்ள பாலைநிலத் தாவரங்கள் வளர்ச்சி பருவங்கள் தொடங்குவதற்கு முன்பே அதாவது மழைக்கால பருவத்திலேயே தங்கள் வாழ்க்கை சுற்றுச்சியை முடித்துக் கொள்கின்றன. இத்தகைய குறும் பகல் தாவரங்கள் இறுக்கம் தவிர்க்கும் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. தாவரங்களின் இறுக்க நிலைகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன (படம் 15.26)

1. உயிரியல் சார் இறுக்கம் (Biotic Stress)

பிற உயிரினங்களான வைரஸ்கள், பாக்மெரியாக்கள், பூஞ்சைகள், லூட்டுண்ணிகள், பூச்சிகள், களைகள், போட்டித் தாவரங்கள் போன்றவைகளால் தாவரங்களில் ஏற்படும் கடுமையான விளைவுகளே உயிரியல் சார் இறுக்கம் எனப்படுகிறது. கால்நடைகளின் தீவனத்திற்காகவும், எரிபொருள் தேவைக்காகவும், வேளாண்மை பயன்பாட்டிற்காகவும்





மனிதர்களால் தாவரங்கள் வெட்டப்படுதலும் உயிரியல் சார் இறுக்கத்திற்கு காரணமாக உள்ளன. சுற்றுச்சூழலில் எப்பொழுதும் காணப்படும் பாக்ஷியாக்கள், பூஞ்சைகள் மற்றும் புழக்கள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் உயிரியல் சார் இறுக்கங்கள் செயல்திறன் மிகக் இறுக்கங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

i) அல்லிலோபதி (Allelopathy)

ஒர் உயிரினம் உற்பத்தி செய்யும் ஓன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உயிரி வேதிபொருள்கள் பிற உயிரினங்களின் முளைத்தல், வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கத்தில் பெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இது அல்லிலோபதி என்றழைக்கப்படும். இவை நன்மைத் தருபவை (நேர்மறை அல்லிலோபதி அல்லது தீங்களிப்பவை எதிர்மறை அல்லிலோபதி)-களாக உள்ளன. இத்தகைய அல்லிலோ வேதிப்பொருட்கள் (allelochemicals) இலையிலிருந்து கசியும் நீர் தரையை அடைந்த பிறகும் மற்றும் வேரிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றன. அல்லிலோபதி என்ற கிரேக்க சொல் அல்லிலோன் - ஒருவருக்கொருவர் மற்றும் பாத்தோஸ் - பாதிக்க எனவும் முதன் முதல் ஹன்ஸ் மோலிஸ் என்பவரால் 1937-ல் பயன்படுத்தப்பட்டது. அல்லிலோபதி விளைவு களைத் தாவரங்கள் பயிர்களின் மீதும் பயிர்கள் களைத் தாவரக்களின் மீதும் ஏற்படுத்தலாம் (படம் 15.27).

கருப்பு பாதாம் (ஜக்லான் நெக்ரம்) நன்கு அறியப்பட்ட அல்லிலோபதி தாவரங்களில் ஒன்றாகும். இக்கருப்பு பாதாமில் ஜக்லான் என்ற வேதிப்பொருள் உள்ளன இது ஒரு சுவாசதடுப்பான். சொலானேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களான தக்காளி, மிளகாய் மற்றும் கத்திரிக்காய் ஜக்லானுக்கு எளிதில் பாதிக்கப்படக்கூடியவை. இத்தகையத் தாவரங்கள் அல்லிலோ வேதிப்பொருள்களுடன் சேரும்போது வாடல், பச்சைய சோகை மற்றும் இறப்பு போன்ற அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துகிறது

நீங்கள் கற்றதை சோதித்தறிக.

அனைத்துத் தாவரங்களும் அல்லிலோபதி தன்மை கொண்டவையா? அல்லிலோபதி வேதிபொருள்கள் விலங்குகளையும் மனிதர்களையும் பாதிக்குமா?

தற்போது அல்லிலோபதி மரங்களின் பட்டியலில் பெருமரம் (அய்லாந்தஸ் அல்டிசிமா) சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. அய்லான்தோன் ஓர் அல்லிலோ வேதிப்பொருள். இது அய்லாந்தஸ் வேரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டன. இது ஒரு தீற்றுமிக்க களைக் கொல்லியாகவும் செயல்படுகிறது. சோளத்தில் காணப்படும் சொர்கோலான் என்ற அல்லிலோ வேதிப்பொருள் அல்லிலோபதி செயல்த்தன்மை கொண்டவை. இது பெரும்பாலும் சோளத்தின் சிற்றினங்களின் வேர்க்கசிவுகளில் காணப்படும். மக்காசோளத்தின் வேர்க் கசிவு சினோபோடியம் அல்பம் மற்றும் அமராந்தஸ் ரெட்ரோப்ளக்ஸ்ஸஸ் போன்ற சில களைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சியை தடுக்கின்றன. ஓட்ஸ் (அவினா :படுவா) தாவரத்தின் விதைக்கசிவு கோதுமை விதைமுளைத்தலை பாதிக்கின்றன.

ii) நோய் உருவாக்கம் (Pathogenicity)

நுண்ணுயிரிகளின் விளைவால் தாவரங்களில் நோய் உண்டாகின்றன. உதாரணமாக. சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி

2. உயிரற்ற இறுக்கம் (Abiotic Stress)

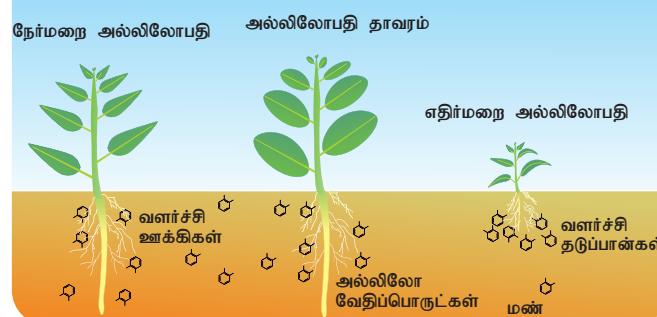
உயிரற்ற இறுக்கம் ஓர் வளிமண்டலம் சார்ந்தோ (வளிமண்டல இறுக்கம்) அல்லது மண் சார்ந்தோ (மண் சார்ந்த இறுக்கம்) இருக்கலாம். வளிமண்டல அழுத்தங்கள் அதிகடியான மற்றும் குறைந்த ஒளி, வெள்ளம் மற்றும் காற்று மாசுக்களால் ஏற்படலாம்.

i) ஒளிசார் இறுக்கம் (Light stress)

ஒளி சிற்றினத்தின் பரவலை கட்டுப்படுத்துகிறது. குறைந்த ஒளிச் செறிவில் நிழல் தாவரங்களையும் (Sciophytes) அதிக ஒளிச் செறிவில் அதிக ஒளி தாவரங்களையும் (Heliophytes) உருவாக்குகிறது. குறைந்த ஒளிச் செறிவில் இலைத்துளைகள் முழுவதுமாக திறப்பதில்லை. அதனால் குறைவான வாயுப் பரவல் நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக ஒளிச்சேர்க்கை குறைவாகவும் பச்சைய உற்பத்தியும் பாதிக்கப்படுகின்றன. மிக அதிக ஒளிச் செறிவும் ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கிறது. ஒளிக்கால மாற்றம் மலர்தலை தடை செய்கிறது.

ii) வெப்பநிலை சார் இறுக்கம் (Temperature)

ஒரு பகுதியில் தகவலமைத்துக் கொண்ட தாவரங்கள் மற்றொரு பகுதியில் வெப்ப நிலை இறுக்கத்தைச் சந்திக்கின்றன.



படம் 15.27 தாவரங்களில் அல்லிலோபதி.



அ. உயர் வெப்பநிலை (High temperature)

உயர் வெப்ப நிலை மன்ன மற்றும் வளிமண்டல வறட்சிக்கு காரணமாகின்றன. தாவரங்கள் மன்ன வறட்சியில் நிலைத்த வாடலையும் வளிமண்டல வறட்சியில் தற்காலிகவாடலையும் தோற்றுவிக்கிறது. பொதுவாக தாவரங்கள் 44° C வெப்ப நிலையில் இறக்கிறது. எனினும் சில உயிரினங்களில் அதாவது மாஸ்டிகோகிளாடஸ் (சயனோபாக்மரியம்) 85°C விருந்து 90°C அதிவெப்ப சூழல்களான பகுதியில் நன்கு வளர்கிறது. 42°C வெப்ப நிலையில் சாதாரண புரதங்கள் உற்பத்தி குறைகிறது. புதிய புரதமான வெப்ப அதிர்ச்சி புரதங்கள் உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த புரதங்கள் பழப்புச்சியில் (குரோசோஃபில்லா மெலனோகாஸ்டர்) கண்டறியப்பட்டது. மேலும் விலங்குகள், தாவரங்கள் மற்றும் நுண்ணுயிர்களில் கண்டறியப்பட்டது. உயர் வெப்பநிலையில் அனைத்து உடற்செயலியல் வினைகளும் நின்று விடுகிறது. ஓளிச்சேர்க்கை குறைகிறது சுவாசித்தல் அதிகரிக்கிறது. எனவே தாவரங்கள் கரிமப் பொருட்கள் பற்றாக்குறையை எதிர்கொள்கின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

ஆப்ரிஸ் போன்ற குளிர்பிரதேசத் தாவரத்தை வெப்பமண்டல சூழலில் வளர்க்கும் போது கனிகள் உற்பத்தியாவதி ல்லை மற்றும் அதன் வளர்ச்சியும் பாதிக்கப்படுகிறது.

ஆ. குறைந்த வெப்பநிலை (Low temperature)

குறைந்த வெப்பநிலை இறுக்கம் தாவரங்களுக்கு கேடு விளைவிக்கிறது. உறைய கூடிய வெப்பநிலை மீளா சேதத்தை ஏற்படுத்தும் ஆகவே மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை தாவரங்களின் வாழ்திறனை குறைக்கிறது. சில தாவரங்கள் அல்லபென் மற்றும் ஆர்டிக் பகுதிகளில் மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் வாழ்கின்றன இத்தகைய தாவரங்கள் குளிர்ச்சியை எதிர்த்து வாழ்பவை (cold resistant) எனப்படும். உறை வெப்பநிலையினால் உண்டான இறுக்கம் உறைபனி இறுக்கம் (frost stress) என்றழைக்கப்படுகின்றன. 10°C க்கும் குறைவான வெப்பநிலை வேரின் வளர்ச்சியை குறைக்கின்றன. அயனிகளின் கசிவும் எத்திலின் உற்பத்தியும் அதிகரிக்கின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சில தாவர பகுதிகளான விதைகள், மகாந்தக்தாள்கள் மற்றும் கருக்கள் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (-196°C) உட்படுத்தி சேமித்து வைத்திருக்க முடியும்.

iii) காற்று மாசுக்கள் (Air pollutants)

முக்கியமான காற்று மாசுக்களான CO₂, CO, SO₂, NO_x, O₃, ப்ளாஸ்டிக் மற்றும் H₂S ஆகியவை இந்திய துணைக்கண்டத்தில் முதன்மையாக காணப்படுகிறது. இத்தகைய மாசுக்கள் கண்களுக்கு புலப்படும்படியான காயங்களை உண்டாக்குவதில்லை ஆனால் மறைமுக காயங்களை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய மாசுக்கள் அதிகமாக இருந்தால் இலைகளில் கண்களுக்கு புலப்படும்படியான காயங்களான பச்சைய சோகை மற்றும் இறப்பு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன அதேபோல் ஓளிச்சேர்க்கை கார்பன் வளர்ச்சிதமாற்றம் மற்றும் உயிர்நிறை உருவாக்கத்தை தடைப்படுத்துகின்றன. சில மாசுக்காரணிகள் குறைந்த செறிவில் தாவரத்தின் வளர்ச்சியை தூண்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு SO₂, NO_x மற்றும் NO_x சுவாசித்தல் மற்றும் ஓளிசுவாசித்தல் காற்று மாசுக்களால் மிக எளிதில் பாதிக்கப்படுத்துகின்றன. காற்று மாசுக்காரணிகளின் செறிவு அதிகமானால் சுவாசித்தலை தடைப்படுத்துகின்றன குறைந்த செறிவில் தாவரத்தின் சுவாசித்தலை தூண்டுகின்றன. நீண்ட கால நெட்டரஜன் மாசுக்களுக்கு உள்ளானால் பச்சைய உற்பத்தி அதிகரிக்கிறது அதேபோல குறுகிய கால NO_x மாசுக்களுக்கு உள்ளானால் நிறமிகள் குறைக்கின்றன.

iv. மன் சார் இறுக்கம் (Edaphic stress)

இவை இரண்டு வகையாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. நீர் இறுக்கம் மற்றும் உவர் இறுக்கம்.

அ) நீர் இறுக்கம் (Water stress)

நீர் இல்லாமலோ அல்லது அதிகப்படியாக இருப்பதால் உண்டாகும் ஒரு பொதுவான இறுக்கத்திற்கு நீர் இறுக்கம் எனப்படும். அதிகப்படியான நீரினால் உண்டாகும் இறுக்கத்தை வெள்ள இறுக்கம் என்றும், நீர் பற்றாக்குறையினால் உண்டாகும் இறுக்கத்தை வறட்சி இறுக்கம் என்றழைக்கப்படும்.

I. வெள்ள இறுக்கம்

வெள்ளத்தினால் தற்காலிகமாக தாவரங்கள் மற்றும் அதன் பகுதிகள் மூழ்கடிக்கப்பட்டால் இதன் காரணமாக வேர்கள் மற்றும் மன் வாழ உயிரினங்களில் ஆக்ஸிஜன் பற்றாக்குறை ஏற்படுகிறது. வெள்ளத்தின் விளைவாக மன்னில் நெட்டரஜன் சமூர்ச்சியானது குறைகின்றது. அப்சிசிக் அமிலம், எத்திலின் மற்றும் எத்திலின் முன்னோடிகள் அதிகளவில் உண்டாகின்றன. பகுதி இலைக்குதுளை உண்டாக்க தூண்டுதல் எப்பினாவ்டி மற்றும் இலைகள் உதிர்தல்; செல்சவ்வு அமைப்புகள்



துண்டிக்கப்படுதல், மைட்டோகாண்ட்ரிய மற்றும் நுண்ணுடலங்கள் அழிதல் மற்றும் நொதிகளின் செயல்பாடுகள் பகுதியளவு தடுக்கப்படுதல். வெள்ளத்தை தாங்கி வாழும் தாவரங்கள் நிரந்தரமாக ஈர மண்ணில் வாழ்வதை. எடுத்துக்காட்டாக சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள், கரையோரங்களிலும் வாழும் தாவரங்கள் மற்றும் நீர் வாழ்த் தாவரங்கள். வெள்ளம் ஏற்படும் பகுதியில் காணப்படும் தாவரங்களும் வெள்ளத்தை தாங்குபவையாகும். எடுத்துக்காட்டு: டாக்ஸோடியம் டிஸ்டகம், சதுப்பு நிலத் தாவரங்கள் மற்றும் பனை மரங்கள்.

II. வறட்சி இறுக்கம்

வறட்சி என்ற சொல் போதியளவு மழை இல்லாத காலங்களில் மண்ணில் நீரின் அளவு குறைந்து தாவரங்களும் நீர் பற்றாக்குறையின் காரணமாக பாதிக்கப்படுதலைக் குறிக்கும்.

வறட்சியின் விளைவுகள் பின்வருமாறு. செல்களின் வளர்ச்சி மற்றும் செல்கூவர் கூறுகளின் உற்பத்தி குறைவதால் செல்கள் அளவில் சிறிதாகின்றன. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் மற்றும் அதன் ஒடுக்கம் ஆகியவை சில நொதிகளின் குறைவான செயல்பாடுகளால் குறைகின்றன. அப்சிசிக் அமிலம் உற்பத்தி அதிகரித்து இலைத்துளை சாதனங்கள் மூடுவதால் நீராவிப்போக்கு வீழ்ச்சியடைகின்றது. புரோட்டோகுளோரோஸில் உற்பத்தி தடைப்படுவதால் ஓளிச்சேர்க்கை வீழ்ச்சியடைகின்றன. புரோலின் அளவு அதிகரிக்கின்றன. சுவாசித்தல் மற்றும் உணவுப் பொருட்கள் இடப்பெயர்ச்சி குறைதல். நீர் இழப்பால் நொதிகளின் செயல்பாடுகள் அதிகரித்தல். இதைத் தொடர்ந்து RNA மற்றும் புரதங்கள் சிதைக்கப்படுகின்றன. கார்போஹெட்ரேட் இடப்பெயர்வு பாதிக்கப்படுவதால் முதிர்ந்த இலைகள் வாடுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து இலை மூப்படைதல் நிகழ்கிறது.

வறட்சியை எதிர்கொள்ளும் செயல்நுணுக்கங்கள் (Mechanism of drought resistance)

வறள்நில தாவரங்கள் வறட்சிக்கேற்ப நன்கு தகவமைத்துள்ளன. ஏனெனில்

இத்தாவரங்களின் புரோட்டோபிளாசம் அதிகப்படியான அல்லது வெகுநாட்கள் நீர் இழப்பை எதிர்கொள்ளும் போதும் இறப்பதில்லை. ஆகவேதான் இது போன்ற குழலை தாங்கிக் கொள்கின்றன அல்லது பொறுத்துக் கொள்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக பெரும்பாலான தாவரங்களின் நீரின் அளவு 50% முதல் 70% வரை குறையும் போது அவை இறக்க நேரிடுகின்றன. ஆனால் லாரியா ட்ரைடெட்டோ வில் நீரின் அளவு 30% வீதம் வரை குறையும்போதும் உயிர் வாழ்கின்றன.

இத்தாவரங்கள் நீர் இழப்பின் இறப்பு நிலையை தவிர்க்கவோ அல்லது தள்ளிப்போடவோ செய்ய இயலும். ஏனெனில் அவைகள் அதற்கேற்ற அமைப்பு அல்லது உடற்செயல் தகவமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. நீரிழிப்பை சந்திக்கும் இத்தாவரங்கள் அதனைத் தவிர்க்க அல்லது தள்ளிப்போட பின்வரும் செயல்நுட்பங்களை உருவாக்குவதால் மாற்று பாதையை தோற்றுவிக்கின்றன.

நீர் ஆகாரத்தின் ஆழத்திற்கு ஏற்ப வேர் ஊடுறுவதால் நீர் உள்ளெடுப்பு மேம்படுத்தப்படுகின்றன. கடத்துத் திசுக்கள் பெரிதாவதால் திறன் மிக்க நீர் உள்ளெடுக்கப்படும் திறன் அதிகரிக்கிறது. இதற்கு அதிக எண்ணிக்கை சைலக்கூறுகளும், அடர்ந்த இலைநரம்பமைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சியின் தொலைவை குறைத்தல்(குறுகிய கணுவிடைப்பகுதி) ஆகியவை காரணமாகும். நீராவிபோக்கை தடைச்செய்ய இலைத்துளைகள் கீழ்ப்புத் தோலிலும் மற்றும் அடர்ந்த உரோமங்களிலும் மூடப்பட்டுள்ளன. இலை சுருளுவதாலும் நீர் உள்ளெடுப்பு குறைக்க உதவுகின்றன மற்றும் நீராவி போக்கு பரப்பை குறைக்கின்றன.

அகேவ் அமெரிக்கானா -வின் சதைப்பற்றுள்ள திசுவில் நீர் சேகரித்தல் மற்றும் கேம் (CAM) தாவரங்கள் நீரை எச்சரிக்கையுடன் பயன்படுத்துவதை கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

வறட்சி இறுக்கத்தின் போது செல் அமைப்பை நிலைத்திருக்க ஓர் அத்தியாவசிய பாதுகாப்பு செயல்நுட்பங்களான இறுக்கக் கால புரதம் (டிஹெட்ரின் மற்றும் ஆஸ்மோட்டின்) உண்டாக்க தூண்டப்படுகின்றன. இந்த புரதம் உட்கரு மற்றும் சைட்டோபிளிகாசத்தில் உள்ள பெரும் மூலக்கூறுகளையும், செல் சவ்வுகளையும் அழிவதிலிருந்து காக்கின்றன. கடும் வறட்சியை தாக்குப்பிடித்தல் என குறிப்பிடுவது புரோட்டோபிளிகாசம் நீர் கிடைக்கும்போது மீண்டும் நீரை எடுத்துக் கொள்ளுதல். பாலைவனம் மற்றும் வறண்ட பகுதியில் வளரும் தாவரங்கள் வழக்கமாக வறட்சியை எதிர்த்து வாழ்வதை.

உயிர்த்தமும் தாவரங்கள் முழு உலர்தலும், நெருங்கும் தருவாயிலும் உயிர் வாழும் திறன் கொண்டவை.

இத்தாவரங்கள் நீர் கிடைக்கும் போது தங்களை மீட்டுக் கொள்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: செலாஜினெல்லா லெமிடோஸில்லா.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?



ஆ) உவர் இறுக்கம்

அதிக உப்பு செறிவுள்ள மண்ணில் தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் வளர்ச்சி நிலைகளை தடுக்கின்றன. கடற்கரை, முகத்துவாரங்களின் அருகில் பொதுவாக காணப்படும் தாவரங்கள் உவர் இறுக்கத்திற்கு ஆளாகின்றன. ஓர் கணக்கெடுப்பின்படி புவியில் மூன்றில் ஒரு பங்கு நீர் பாசன நிலங்கள் உவர் இறுக்கத்தினால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. Na^+ , Cl^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} அயனிகள் பெரும்பாலும் மண் உவர் இறுக்கத்தில் பங்குபெறுகின்றன. இப்பகுதியில் வாழும் தாவரங்கள் இரண்டு பிரச்சனைகளை எதிர்கொள்கின்றன. அவை:

1. மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்பட்ட நீரானது எதிர்மறை நீரின் உள்ளார்ந்த திறனை பெறுகிறது.

2. அதிக செறிவு கொண்ட நச்சு தன்மையுள்ள சோடியம் கார்பனேட், குளோரைட் அயனிகளுடன் தொடர்பு கொள்ளுகிறது.

உவர் தாங்குதன்மைக்கு ஏற்பதாவரங்கள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

1. உவர் நிலத்தாவரங்கள்

2. உவர் நிலத்தாவரங்கள் அல்லது அல்லது கிளைக்கோபைட்டுகள்

உவர் நிலத்தாவரங்கள் உப்பு மண்ணுக்கு சொந்தமானது. உப்பு செறிவின் அதிக வீதத்தை எதிர்க்கக்கூடிய உவர் நிலத்தாவரங்கள் யூரிஹாலைன் என்றழைக்கப்படுகின்றன. குறுகிய வீதத்தை எதிர்க்கும்தன்மை கொண்டவை ஸ்டேனோஹாலைன் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. உவர் நிலத்தாவரங்கள் அல்லது வைகள் உவர் நிலத்தாவரங்களைப் போன்று உப்புத்தன்மையை எதிர்க்க இயலாது. ஹீலியாந்தஸ் அனுவஸ் அதிக Mg^{2+} அயனியைதாக்குப்பிடிப்பவை. உப்புத்தன்மையுள்ள இடங்களில் காணப்படும் தாவரங்கள் இரண்டு சிரமங்களை எதிர்கொள்கின்றன.

- அதிக உப்புத்தன்மையுள்ள மண்ணில் உள்ள நீரில், நீர் உள்ளார்ந்த திறன் குறைவதால் தாவரங்களின் வளர்ச்சி எதிர்த்திசையில் இருக்கும். எடுத்துக்காட்டு: சாலிகோர்னியா.

- சவ்வுடு பரவல் விளைவு மற்றும் குறிப்பிட்ட விளைவுகளின் காரணமாக உப்பினால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் காயங்கள் உண்டாகின்றன. குளோரைட் அயனிகள் செறிவு சேகரமடையும் பொழுது நீர் உள்ளெடுப்பும், நீராவிப் போக்கும் குறைகின்றன.

தாதுக்களின் குறைபாட்டினால் (K , P , S , Fe , Mo , Zn , Mg , Mn) உண்டாகும் உவர் இறுக்கம் தாவர உடற்செயல்பாடுகளில் குறைபாடுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும்

மகசுலை குறைகின்றன.

1. உப்பு குவிப்பிகள் உப்பை உள்ளெடுத்து சேகரிப்பதால் சவ்வுடுப் பரவல் திறன் தொடர்ந்து எதிர்மறையாகவே காணப்படும்.

2. சில உப்பு கடினத் தாவரங்களில் அதிகப்படியான உப்புகள் இலையின் மேற்பார்ப்பில் தள்ளப்படுகின்றன. சில தாவரங்கள் உப்பு சரப்பிகள் கொண்டிருப்பதால் அதன் மூலமாக உப்பை சரக்கின்றன (பெரும்பாலும் NaCl). இவ்வாறு கசியும் உப்பு வளிமண்டலத்தின் நீரினால் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

3. சில தாவரங்கள் அதிகப்படியான உப்பை, மண்ணில் வெளியிடுவதால் (அல்லது) உப்பு நிறைந்த இலையை உதிர்ப்பதனால் இழக்கின்றன.

4. உப்பை தாங்கி வாழும் தாவரங்கள் (உண்மையான உவர் நிலத் தாவரங்கள்) அதிக அளவு அமினோ அமிலம் புரோலின், காலக்டோசைல் கிளிசரால், கரிம அமிலங்கள் உற்பத்தியாகின்றன. இவைகள் சவ்வுடு பரவல் சீராக்கப் பயன்படுகின்றன.

உவர் இறுக்கத்தை தாங்கி வாழும் செயல்நுட்பங்கள் (Mechanism of salt tolerance)

உப்பு உள்ள வாழுமிடத்தில் வளரும் தாவரங்களான உவர்நிலத் தாவரங்கள் அதிகப்படியான உப்பு கரைந்துள்ள நீர்க் கரைசலை எதிர்கொள்கின்றன. அதிகப்படியான உப்பு எதிர்மறை சவ்வுடு பரவல் திறனை உண்டாக்குவதால் தாவரங்கள் தன்னைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தில் நீரை இழக்கின்றன. தாவரங்களில் நீரின் உள்ளார்ந்த திறன் எதிர்மறையாவதால் தாவரங்கள் நீரை இழக்கின்றன தாவரங்கள் அதிகப்படியான உப்பை உறிஞ்சி செல்திரவுத்தில் சேர்ப்பதனால் தாவரங்கள் அதன் சுற்றுப்புறச் சூழலுக்கு ஏற்ப இணையாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ வைத்திருப்பது சாத்தியமாகின்றன.

குறைபாடுகள்

1. வாக்குவோல்களில் உப்பு சேகரமடைதல்
2. தாவரங்கள் சதைப்பற்றுள்ளதாகின்றன
3. சேகரமடைந்த உப்பு சைட்டோபிளிளாசத்திலுள்ள நீரை இழக்கச் செய்கிறது
4. சோடியம் குளோரைடு கசிவதைச் சைட்டோபிளிளாசத்தினால் தாங்கிக் கொள்ள முடியாது. இது பல நொதிகளின் இயல்பை இழக்கச் செய்துவிடும்.

இவ்வாறாக உள்ளெடுக்கப்பட்ட, சேகரிக்கப்பட்ட கனிம உப்புகள் சிரமங்களைத் தீர்ப்பதில் தோல்வியிறுகின்றன. எனவே தாவரங்கள் இத்தகையை அதிக உவர் இறுக்கத்தை தாங்கிக்



கொள்ளக் கரிமச் சேர்மங்களை உற்பத்தி செய்யும் நொதிகளின் அழிவைக் காத்துக் கொள்கின்றன. இத்கையை கரிமச் சேர்மங்கள், நஷ்கூத் தன்மையற்ற சவ்லுடுபரவல் கனிமங்கள் (nontoxic organic osmotic) என்றமைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: புரோலின், பேடலின் (சவ்லுடுபரவல் ஒழுங்குபடுத்திகள்).

பாடச்சுருக்கம்

வளர்ச்சி என்பது அளவு, பரப்பு, நீளம், உயரம் மற்றும் பருமன் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மாற்றமடையாத நிலையான அதிகரிப்பு ஆகும். உயர் தாவரங்களில் வளர்ச்சி வரம்பற்றுது. இது செல்பகுப்பு, செல் நீட்சியடைதல், மற்றும் செல் முதிர்ச்சியடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. முதல்நிலை (தேக்கக் கட்டம்), இரண்டாவது நிலை (மடக்கைக் கட்டம்) மற்றும் இறுதி நிலை (முதிர்ச்சிக் கட்டம்). வேக நிலை, விரைவு நிலை (exponential phase) எனவும் அமைக்கப்படும். மூன்று வளர்ச்சி நிலைகளும் சேர்ந்து மொத்த வளர்ச்சி காலம் எனப்படும். இவை நேர்க்கோட்டு அல்லது 'S' வடிவ வளைவில் இருக்கும். குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி அதிகரிப்பே வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். என் கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜீயோமித வளர்ச்சி என இருவகைப்படும். கரு வளர்ச்சி நிலையில் இரண்டும் காணப்படும். செல்கள் செல்பகுப்பை இழப்பதால் வேறுபாடு அடைகிறது. வேறுபாடு அடைந்த செல்கள் வேறுபாடு திரிதல் அடைந்து மறுவேறுபாடு அடைகிறது. படிம வளர்ச்சி என்பது வளர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடு அடைதலின் கூட்டுத்தொகை ஆகும். தாவரங்களில் உருமாறும் தன்மை காணப்படுகிறது. தாவர வளர்ச்சி வெளிப்புற மற்றும் உட்புறக் காரணிகளை உள்ளடக்கியது. உட்புறக் காரணிகள் என்பது வேதி சேர்மங்கள் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (PGRS) எனப்படும். இதை ஜூந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஆக்சின்கள், ஜிப்ரலின்கள், சைட்டோகைனின்கள், அப்சிசிக் அமிலம் மற்றும் எத்திலின். PGR என்பது தாவரத்தின் பல்வேறு பாகங்களில் உற்பத்தியாகிறது. PGR மேலும் கூட்டுவிளைவு மற்றும் எதிர்விளைவு ஹார்மோன்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

மலர்தலை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான வாழ்வியல் வழிமுறைகள் (i) ஒளிகாலம் (ஒளிக்காலத்துவம்) மற்றும் (ii) வெப்பநிலை (தட்ப்புதனம்). ஒளி மற்றும் இருள்கால (ஒளிகாலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு ஒளிக்காலத்துவம் எனப்படுகிறது.

ஒளிச்செயலியல் நிகழ்வுகளில் (மலர்தல் தாண்டுதல் மற்றும் தடைசெய்தல்) ஒளியை ஈர்க்கும் நீல பிலி புரதம் பைட்டோக்ரோம் எனப்படும். ஒளிக்கால அளவை தவிர மலர்தலை உண்டாக்க சில தாவரங்களின் ஆரம்பகால வளர்நிலையின்போது குறைந்த அளவு வெப்பநிலை ஏற்பு ஒன்று தேவைப்படுகிறது. இருபருவ மற்றும் பல பருவதாவர சிற்றினங்களில் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (0°C முதல் 5°C) உட்படுத்தி மலர்தல் தாண்டப்படுகிறது. இந்தநிகழ்ச்சி தட்ப்பதனம் எனப்படும். தட்ப்பதனத்தின் தலைகீழான விளைவு தட்ப்பதனைக்கம் எனப்படும்.

விதைகள் உகந்த சுற்றுச்சூழல் தன்மை இருந்தாலும் முளைக்காமல் இருக்கும் தன்மை விதை உறக்கத்தை நீக்குவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை விதையறை செதுக்கீடு, மோதல் நிகழ்த்துதல், அடுக்கமைத்தல், வெப்பநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல், ஒளி மூப்படைதல் என்பது. அனைத்து ஒருங்கமைந்த முன்னோக்கு மற்றும் சீரழிவு செயல்பாடுகளின் இறுதியில் அமைப்பு மற்றும் செயல்களின் ஓட்டு மொத்த இழப்பிற்கு வழிவகுப்பவையாகும்.

நான்குவிதமான மூப்படைதல்களான ஓட்டுமொத்த மூப்படைதல், மேற்பகுதி மூப்படைதல், இலை உதிர்வு மூப்படைதல், படிப்படியாக மூப்படைதல். மூப்படைதல் தாவரங்கள் அதன் மரபிய அமைப்பினை கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. தாவரம் முழுவதுமாகவோ அல்லது அதன் பகுதிகளோ தொடர்ச்சியாக மூப்படைதலை திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு(PCD) என்கிறோம். மூப்படைதலின் இறுதி நிலை உதிர்தல் ஆகும். தாய் தாவரபகுதியிலிருந்து இலைகள், மலர்கள், கனிகள் மற்றும் விதைகள் உதிரும் செயலியல் நிகழ்ச்சி உதிர்தல் எனப்படும்.

அதீச் சுற்றுச் சூழலில் வாழும் தாவரங்களின் செயல்பாடுகளைப் பற்றி அறியும் படிப்பிற்கு இறுக்க வாழ்வியல் என்று பெயர். தாவரங்களில் இறுக்க நிலையை

கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. உயிரியல்சார் இறுக்கம், மற்றும் உயிரற்ற இறுக்கம். பிற உயிரினங்களான வைரஸ்கள், பாக்ஷரியாக்கள், பூஞ்சைகள், ஓட்டுண்ணிகள், பூச்சிகள், களைகள், போட்டித்தாவரங்கள் போன்றவைகளால் தாவரங்களில் ஏற்படும் கடுமையான விளைவுகளே உயிரியல் சார் இறுக்கம் எனப்படுகிறது. உயிரற்ற இறுக்கம் வளிமண்டலம் சார்ந்தோ (வளிமண்டல இறுக்கம்) அல்லது மண்சார்ந்தோ (மண்சார்ந்த இறுக்கம்) இருக்கலாம்.



மதிப்பீடு

1. தவறான வாக்கியத்தைத் தேர்ந்தெடு:

அ) உருவாக்க கட்டத்தில் செல்பகுப்பை தக்கவைத்துக் கொள்ளும்.

ஆ) நீட்சியறு கட்டத்தில் மைய வாக்குவோல் செல்லில் தோன்றுகிறது.

இ) முதிர்ச்சியறு கட்டத்தில் தடிப்படைதல் மற்றும் வேறுபாடு அடைதல் நடைபெறுகிறது.

ஈ) முதிர்ச்சியறு கட்டத்தில் செல்கள் மேலும் வளர்கிறது.

2. கப்பியின் விட்டம் 12 அங்குலம், குறிமுள்ளின் நீளம் 10 அங்குலம் மற்றும் குறிமுள் நகர்ந்த தூரம் 5 அங்குலமாக இருந்தால் தாவரத்தின் உண்மையான நீள் வளர்ச்சியைக் கண்டுபிடி.

(அ) 3 அங்குலம் (ஆ) 6 அங்குலம்

(இ) 12 அங்குலம் (ஈ) 30 அங்குலம்

3. ஒரு பால் மலர்கள் கொண்ட தாவரங்களில் இந்த ஹார்மோன்களால் இனமாற்றம் நிகழ்கிறது.

(அ) எத்தனால் (ஆ) சைட்டோகைனின்

(இ) ABA (ஈ) ஆக்சின்

4. சரியாகப் பொருந்தியுள்ளதைத் தேர்ந்தெடு

1) மனிதச் சிறுநீர் - i) ஆக்சின் B

2) மக்காச்சோல் எண்ணெய் - ii) GA3

3) பூஞ்சைகள் - iii) அப்சிசிக் அமிலம் II



4) ஹெர்ரிங் மீன் விந்து - iv) கைணடின்

5) இளம் மக்காச்சோல் - v) ஆக்சின் A

6) இளம் பருத்திக் காய் - vi) சியாடின்

(அ) 1 – iii, 2 – iv, 3 – v, 4 – vi, 5 – i, 6 – ii

(ஆ) 1 – v, 2 – i, 3 – ii, 4 – iv, 5 – vi, 6 – iii

(இ) 1 – iii, 2 – v, 3 – vi, 4 – i, 5 – ii, 6 – iv

(ஈ) 1 – ii, 2 – iii, 3 – v, 4 – vi, 5 – iv, 6 – i

5. தாவரங்களின் விதை உறக்கம்

(அ) சாதகமற்ற பருவ மாற்றங்களைத் தாண்டி வருதல்

(ஆ) வளமான விதைகளை உருவாக்குதல்

(இ) வீரியத்தைக் குறைக்கிறது

(ஈ) விதைச்சிதைவை தடுக்கிறது

6. பின்வருவனவற்றுள் எந்தமுறை விதை உறக்கத்தை நீக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன?

(அ) விதையுறை செதுக்கீடு

(ஆ) மோதல் நிகழ்த்துதல்

(இ) அடுக்கமைத்தல்

(ஈ) இவை அனைத்தும்

7. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள் யாவை?

8. மலர்கள் தோற்றுவித்தல் ஓளிக்காலத்துவத்தின் செயல்பாடுகள் பற்றி விவரி.

9. திட்டமிடப்பட்ட செல் இறபு (PCD) பற்றி சிறுகுறிப்பு தருக.

10. வறட்சி நிலையில் தாவரங்கள் எதிர்கொள்ளும் செயலியல் விளைவுகள் யாவை?

11. உயிர்சார் இறுக்கத்தின் செயல் நுட்பங்களை விளக்குக.



இணையச்செயல்பாடு

தாவரங்கள் வெவ்வேறு தூண்டல்களுக்கேற்ப எவ்வாறு துலங்குகின்றன?

உரவி:

https://www.classzone.com/books/hs/ca/sc/bio_07/virtual_labs/virtualLabs.html





பார்வை நூல்கள்

அலகு 1 – உயிரி உலகின் பன்முகத்தன்மை

1. Alexopoulos, C.J. and Mims, C.W., 1985. *Introductory Mycology* (3rd Edition) Wiley Eastern Limited.
2. Alison M. Smith, George Coupland, Liam Dolan, Nicholas Harberd, Jonathan Jones, Cathie Martin, Robert Sablowski and Abigail Amey (2012) *Plant biology*, Garland Science Taylor and Francis Group, LLC.
3. Bryce Kendrick, 2000. *The Fifth Kingdom*, Focus Publishing R. Pullins Company, Newburyport.
4. Dubey, R.C. and Maheswari, D.K. 2010. *A Text Book of Microbiology*, S. Chand & Company Ltd., New Delhi.
5. Dutta, A.C. 1999, *Botany for Degree Students*, Oxford University Press. Calcutta.J.
6. Landecker, E.M. 1996, *Fundamentals of Fungi* (4th edition) Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
7. Parihar, N.S. 1987, *An Introduction to Embryophyta Volume 1 Bryophyta*, Central Book Depot, Allahabad.
8. Raven, P.H.,Evert, R.F. and Eichhorn, S.E. *Biology of Plants* (5th edition) 1992. Worth Publishers, New York,10003.
9. Singh, V., Pande,P.C. and Jishain,D.K., 2010, *A Text Book of Botany*, Rastogi Publications, Meerut, India.
10. Taylor, D.J. Green, N.P.O and Stout, G.W. *Biological Science* (3rd Edition) 2005 Cambridge University Press, UK.
11. Van den Hoek, and Jah C. Mann, D.G and Jahns, H.M 2012. *Algae An introduction to phycology*, Cambridge University Press.
12. Willis, K.J. and McElwain, J.C. 2005. *The Evolution of Plants*, Oxford University Press, New Delhi.
13. Webster, J. and Weber, R. 2011. *Introduction to fungi*. Cambridge University Press,UK.

அலகு – 2 தாவரப் புற அமைப்பியல் மற்றும் மூடுவிதைத்தாவரங்களின் வகைப்பாடு

1. Bhattacharyya, B, 2005 – *Systematic Botany*, Narosa Publishing House Pvt. Ltd.
2. Gurcharan Singh, 2016. *Plant Systematics* 3rd Edition Oxford & IBH Publishing Company Private Ltd.
3. Simpson G. Michael., 2010. *Plant Systematics* 2nd Edition, Library of compress cataloging –in-Publication Data.
4. Anupam Dikshit, M.O. Siddiqui, Ashutosh pathak, *Taxonomy of Angiosperms*. Basic Concepts, Molecular aspects and Future Prospects.
5. James W. Byng et.al. *Plant Gateway's The Global Flora A Practical Flora to Vascular Plant Species of The World*, Special Edition January 2018.
6. Radford E. Albert. *Fundamentals of plant systematics* - Harper international edition

அலகு – 3 செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

1. Albert L. Lehninger, David L. Nelson and Michael M. Cox. *Principles of Biochemistry*. CBS Publishers. Second Edition.
2. Alison M. Smith, George Coupland, Liam, Dolan, Nicholas Harberd, Jonathan Jones, Cathie Martin, Robert Sablowski and Abigail Amey. 2010. *Plant Biology*. Garland Science. Taylor and Francis Group LLC.
3. Clegg C. J. 2014. *Biology*. Hodder Education company, A Hachette UK Company. First Edition.
4. Geoffrey M. Cooper and Robert E. Hausman. 2009. *The Cell*, Molecular Edition. Sinauer Associates Inc. Fifth Edition.
5. James Watson, Tania A. Baker, Stephen P. Bell, Alexander Gann, Michael Levine and Richard Losick. 2017. *Molecular Biology of the gene*. Pearson India Services Pvt. Ltd. Seventh Edition.
6. Joanne Willey, Linda Sherwood and Chris Woolverton. 2011. Prescott's *Microbiology*. McGraw Hill companies Inc. Eighth edition
7. Linda E. Graham, James M. Graham and Lee W. Wilcox. 2006. *Plant Biology*. Pearson Education Inc. Second edition.
8. Michael J. Pelczer, Chan E. C and Noel R. Kreg. 2016. *Microbiology*. McGraw Hill Education Pvt. Ltd. Fifth Edition.
9. Suzanne Bell and Keith Morris. 2010. *An Introduction to microscopy*. CRC Press Taylor and Francis group.
10. Taylor D. J., Green N. P. O and Stout G. W. *Biological Science*. Cambridge University Press. Third Edition.
11. Thomas D. Pollard and William C. Earnshaw. 2008. *Cell Biology*. Saunders Elseviers. Second Edition.

அலகு – 4 தாவர உள்ளமைப்பியல்

1. Fahn.A, (1990), *Plant Anatomy*, 3rd edition, Oxford; New York; Pergamon Press
2. Gangulee,Das& Data, (2011) *College Botany*,Vol-II, New Central Bool Agency
3. Katherine Esau, (2006), *Anatomy of Seed Plants*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.
4. PandeyB.P, (2015), *A Textbook of Botany: Angiosperms*, New Delhi, S. Chand & Company Ltd.
5. Pijush Roy, (2012), *Plant Anatomy*, New Central Book Agency (P) Ltd.
6. Ray.F.Evert, (2007), *Esau's Plant Anatomy*, 3rd Edition. Wiley-Liss

அலகு – 5 தாவர செயலியல்

1. Campbell and Reece (2005) *Biology* Vol I, 7th Edition, Boston, Pearson,.
2. Clegg C J (2014) *Biology*, London, Hooder Education,.
3. Data.S.C (1990) *Plant Physiology*, New Delhi,Willey Eastern.
4. Devlin, R. M. (2017). *Outline of Plant Physiology*. Medtech Pubs.



தாவரவியல் செய்முறை

I - கண்ணாடி தகடு தயாரித்து, விளக்குதல்

குறிப்பு: செய்முறை பாடவேளையின் பொழுது ஆசிரியர் கட்டாயமாக தற்காலிக கண்ணாடி தகடுளை புதிதாக தயார் செய்ய வேண்டும். (பொது செய்முறைத் தேர்வின்பொழுது தற்காலிக கண்ணாடி தகடு தயார் செய்ய இயலாதபோது மட்டும் நிரந்தர கண்ணாடி தகடுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.)

நோக்கம்: பாக்ஸீரியங்களின் வகைகள், பூஞ்சைகள், பாசிகளின் புறத்தோற்றுத்தைப் பற்றி அறிதல் மற்றும் அடையாளம் காணுதல்.

கொள்கை: ஒரு உயிரினத்தின் புறத்தோற்றுப் பள்ளுகளைப் பற்றி அறிவது புற அமைப்பியல் என்கிறோம். இதன் மூலம் அவ்வுயிரினத்தின் புற மற்றும் உள்ளமைப்பை தெரிந்து கொள்ளலாம். அடையாளம் காணுதல், வகைப்படுத்துதலில் புற அமைப்பியல் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

தேவையான பொருள்கள்: மோர் / தயிர், 100 மி.லி. சர்க்கரைக் கரைசல், ஈஸ்ட் படிகங்கள், குளத்து நீர், கண்ணாடி தகடுகள், கண்ணாடி வில்லைகள் மற்றும் பாக்ஸீரியா, ஈஸ்ட், ரைசோபஸ், கிளாமிடோமோனஸ், வால்வாக்ஸ், ஸ்பைரோகைரா, ஊட்கோணியம் ஆகியவற்றின் தற்காலிக அல்லது நிரந்தர கண்ணாடி தகடுகள், கூட்டு நூண்ணோக்கி

பயிற்சி: 1

பாக்ஸீரியா (லேக்டோபேசில்லஸ்)



மோர் அல்லது தயிரிலிருந்து லேக்டோபேசில்லஸ் பாக்ஸீரியத்தை, பாடப்புத்தகத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கிராம் சாயமேற்றுதல் முறை மூலம் சாயமேற்றி உற்று நோக்குதல்.

பண்புகள்

- ஒரு செல்லால் ஆன, தொல்லுட்கரு உடைய, கோல் வடிவ, கரிம வேதிச்சார்பு பாக்ஸீரியங்கள்.
- சல்வால் சூழப்பட்ட மைட்டோகாண்டிரியங்கள், உட்கரு, கோல்கை உறுப்புகள், கணிகங்கள் போன்ற செல்ல நூண்ணூறுப்புகள் காணப்படுவதில்லை.
- மீசோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.
- இவை லேக்டிக் அமில நூதித்தவில் ஈடுபடுகின்றன.



படம் 1: பாக்ஸீரியா

பயிற்சி: 2

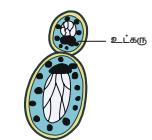
அ. பூஞ்சை – ஈஸ்ட்



100 மி.லி. சர்க்கரைக் கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் சில ஈஸ்ட் படிகங்களைச் சேர்க்கவும். பிறகு இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரங்களிலிருந்து கரைசலிலிருந்து சில துளிகளை எடுத்து கண்ணாடி தகட்டில் வைத்து நூண்ணோக்கியில் உற்று நோக்கவும்.

பண்புகள்

- ஈஸ்ட் என்பது ஒரு செல்லாலான, உண்மையுட்கரு கொண்ட ஆஸ்கோமைசீட்ஸ் பூஞ்சை.
- செல்கள் நிறமற்றவை, நீள்வட்டம் அல்லது கோள் வடிவம் கொண்டவை
- பொதுவாக மொட்டுவிடுதல் முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.
- மொட்டுவிடுதல் மூலம் உருவான செல்கள் தொடர்ச்சியாக அமைந்து போலியான மைசீலியத்தை உருவாக்குகின்றன.



படம் 2 அ: ஈஸ்ட்

ஆ. பூஞ்சை – ரைசோபஸ்



ரொட்டிப் பூஞ்சையை பயன்படுத்தவும். நாள் கடந்த ரொட்டித் துண்டின் மேற்பரப்பில் வெள்ளை அல்லது நிறமற்ற மேல்நோக்கிய இழைகள் கருமையான நூணியுடன் வளர்ந்திருக்கும். சில இழைகளை ஊசி அல்லது இடுக்கியின் உதவியுடன் எடுத்து ஒரு கண்ணாடித் தகட்டிலிட்டு அதில் ஒரு துளி கிளிகள் மற்றும் சாஃப்ரனின் கொண்டு சாயமேற்றவும். இதை கண்ணாடி வில்லையைக் கொண்டு மூடி, நூண்ணோக்கியின் உதவியுடன் உற்று நோக்கவும்.



படம் 2ஆ: ரைசோபஸ்

பாசிகள்



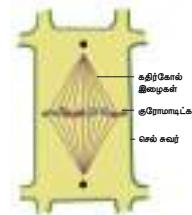
பாசி படிந்த குளத்து நீரை சேகரிக்கவும். சேகரிக்கப்பட்ட குளத்து நீரின் சில துளிகளை கண்ணாடித் தகட்டில் இட்டு உற்று நோக்கவும்.



அ. மைட்டாசிஸ் – நிலை: மெட்டாஃபேஸ்

பண்புகள்:

- கதிர்கோல் இழைகள் குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியரின் கைணிட்டோகோர் பகுதியில் இணைகின்றன.
- குரோமோசோம்கள் செல்லின் மையத்தளத்தில் வந்து அமைகின்றன.
- இந்நிலையில் குரோமோசோம்கள் நன்கு புலப்படுகின்றன.

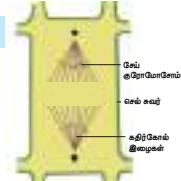


படம் 4ஆ: மெட்டாஃபேஸ்

ஆ. மைட்டாசிஸ் – நிலை: அனாஃபேஸ்

பண்புகள்:

- ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பிளவுற்று, இரண்டு சேம்புக்கு குரோமாடிட்கள், செல்லின் எதிரெதிர் தாங்குவதை நோக்கி நகர்கின்றன
- கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குதல், சென்ட்ரோமியர் நீள்வாக்கில் பிளவுறுதல் ஆகிய நிகழ்வுகளால் உண்டாகும் விசை குரோமோடிட்களை எதிரெதிர் திசையில் இழுக்கின்றன. படம் 4ஆ: அனாஃபேஸ்



பயிற்சி: 5

தாவர உள்ளமைப்பியல் (இருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு மற்றும் இலை)

நோக்கம்: இருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தாவர வேர், தண்டு, இலை ஆகியவற்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தினை அறிதல், அடையாளம் காணுதல்.

கொள்கை: தாவர உடலில் அவற்றின் இருப்பிடத்தை பொருத்தில்லாமல், ஒரே விதமான பணியை மேற்கொள்கின்ற பல திசுக்கள் சேர்ந்த தொகுதி திசுத்தாகுப்பு எனப்படும். தாவரங்களில் உள்ள திசுத்தாகுப்பு மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அவை புறத்தோல் திசுத்தாகுப்பு, அடிப்படை திசுத்தாகுப்புமற்றும் வாஸ்குலத் திசுத்த தொகுப்பு என்பனவாகும். தாவரங்களின் பல்வேறு பகுதிகளில் திசுக்கள் பல வகையாக பிரிக்கப்பட்டு, குறிப்பிட்ட வடிவங்களில் பரவி காணப்படுகிறது. தாவர உள்ளமைப்பியல் என்பது தாவரப் பகுதிகளை வெட்டி (நீள் வெட்டு / குறுக்கு வெட்டு) அவற்றின் உள்ளமைப்பை நூண்ணோக்கி மூலம் ஆய்வு செய்தலைக் குறிக்கும்.

தேவையான பொருள்கள்: அருகாமையில் கிடைக்கக்கூடிய இருவிதையிலை மற்றும் ஒருவிதையிலை தாவரத்தின் வேர், தண்டு மற்றும் இலை, கிளிசிரின், சாஃப்ரானின், கன்னணாடி தகடுகள், கன்னணாடி வில்லை, தாரியைகள் ஆகியவை இருவிதையிலை தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும், ஒருவிதையிலை தாவர வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும், சூரியகாந்தி தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும், மக்காச்சோளத் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும், சூரியகாந்தி இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும், புல இலையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தின் தற்காலிக கண்ணணாடி தகடுகள் தயாரிக்க தேவைப்படுகிறது.

தக்கையில் தாவரப் பகுதியை (தண்டு, வேர், இலை) வைத்து குறுக்கு வாக்கில் பல நூண் சீவல்கள் எடுக்க வேண்டும். அதிலிருந்து மிக மல்லிய நூண் சீவை மல்லிய தூரிகைக் கொண்டு எடுக்க வேண்டும். அதை சுத்தமான நீர் உள்ள கண்ணணாடி குழித்தட்டுக்கு (watch glass) மாற்ற வேண்டும். ஒரு துளி சாஃப்ரானின் சாயத்தை நீர் உள்ள கண்ணணாடி குழித்தட்டில் சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் மூன்று முனிமீட்டர் போல நூண்சீவை நீரில் கழுவ வேண்டும். நூண் சீவை கண்ணணாடி தகட்டின் மையத்தில் வைக்க வேண்டும். பின் ஒரு துளி கிளிசிரினை நூண் சீவல்கள் மீது சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் கண்ணணாடி வில்லையை ஊசியின் உதவியின் நூண்சீவை மீது பொருத்த வேண்டும். சாயமேற்றுதல் மற்றும் பொதித்தலுக்குப் பின்னர் கூட்டு நூண்ணோக்கி பயன்படுத்தி உற்று நோக்குதல் வேண்டும்.

இரு விதையிலைத் தாவர வேர் (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்)

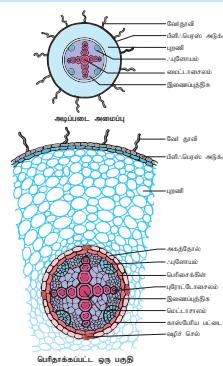
பண்புகள்:

- வாஸ்குலக் கற்றறைகள் ஆரப்போக்கு அமைவதையது. நான்கு முனை சைலம், வெளிநோக்கிய சைலம் காணப்படுகிறது.
- பாரன்கைமாவால் ஆன இணைப்பத் திசு காணப்படுகிறது.
- பித் காணப்படுவதில்லை.
- புறணி வேறுபடுத்தப்பட்டுள்ளது. புறத்தோலியித்தோல் கோலன்கைமா செல்களால் ஆனது.
- வாஸ்குலக் கற்றறைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றிணைந்தவை, ஒருங்கமைந்தவை, திருந்தவை, உள்ளோக்கு சைலம் கொண்டவை.
- வாஸ்குலக் கற்றறைகள் பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையமாக அமைந்துள்ளன. மேலும் ஆய்வு வடிவத்தில் உள்ளன.
- பித் மற்றும் முதல் நிலை பித் கதிர்கள் காணப்படுகின்றன.

இரு விதையிலைத் தாவர வேர் (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்)

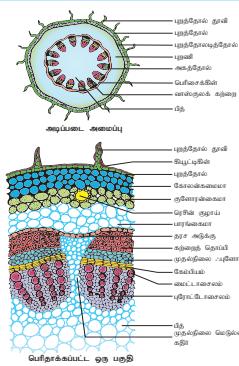
பண்புகள்:

அ. இரு விதையிலைத் தாவர வேர் (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்)



படம் 5ஆ: அவரை வேரின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்

ஆ. இரு விதையிலைத் தாவர தண்டு (குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்)



படம் 5ஆ: சூரியகாந்தி தண்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றும்

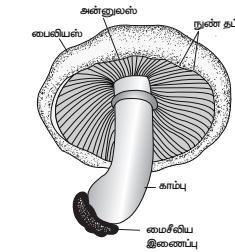


பயிற்சி: 9

அகாரிகள் – பசிடிய கனியறுப்பு

பண்புகள்:

- பசிடிய கனியறுப்பு, காம்பு, பைலியஸ், நூண்தட்டுகள், அன்னுலஸ் என பிரத்துறியப்படுகிறது.
- தைமீனியம் வளமான அருக்காகும். இதில் குண்டாந்தடி வடிவ பசிடியங்கள் மற்றும் மலட்டு ஒவைப்பாக்கள் (பாராஃபைசிஸ்) காணப்படுகின்றன.
- ஒவ்வொரு பசிடியத்திலும் 4 பசிடிய வித்துகள் வெளிப்புறத்தில் உருவாகின்றன.



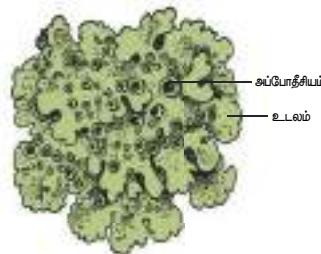
படம் 9: அகாரிகளின் பசிடிய கனியறுப்பு

பயிற்சி: 10

:போலியோஸ் லைக்கென்

பண்புகள்:

- பாசிகள் மற்றும் பூஞ்சைகளுக்கிடையே ஏற்படும் ஒருங்குயிரி இலை ஒத்த வகை உடலம் (:போலியோஸ்)
- பாசி உயிரி பூஞ்சைக்கு ஊட்டத்தைத் தருகிறது. பூஞ்சை உயிரி பாசிகளுக்கு பாதுகாப்பு அளிப்பதுடன் நிரை உறிஞ்சிக் கொடுக்கிறது.
- இவை SO₂ மாசுக்காரணியை எளிதில் உணரக் கூடியதாகவும், வறள் நிலத்தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியில் முன்னோடி உயிரியாகவும் திகழ்கிறது.



படம் 10: :போலியோஸ் லைக்கென்.

பயிற்சி: 11

:பிழைனரியா – வளரியல்பு

பண்புகள்:

- தாவர உடலம் கேமிட்டகத் தாவரச் சந்ததியைச் சார்ந்தது. இதில் எனிய இலை போன்ற அமைப்புகள் நிமிர்ந்த ஆரப்போக்கான தண்டு போன்ற மைய அச்சில் அமைந்துள்ளன.
- இவை வளர்தளத்துடன் பலசெல் வேரிகள் மூலம் பொருந்தியுள்ளது.
- ஆந்திரீடியங்கள், ஆர்க்கிகோனியங்கள் கொத்தாக ஒரே தாவரத்தின் வெவ்வேறு கிளைகளில் தோன்றுகின்றன (இருபால் தாவரம்).
- கேமிட்டகத் தாவரம் பாதம், சீட்டா, வெடி வித்தகம் எனும் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது.



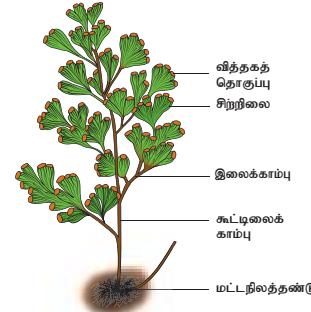
படம் 11: :பிழைனரியா

பயிற்சி: 12

அடியாண்டம் – வளரியல்பு

பண்புகள்:

- டெரிடோஃபைட்கள் – அடியாண்டம் (மங்கையற் கூந்தல் பெரணி) வித்தகத் தாவரம் வேர், மட்டநிலத் தண்டு, இலைகள் என வேறுபாடு அடைந்துள்ளது.
- மட்டநிலத் தண்டு, நிலைத்த இலையடிப் பகுதிகளாலும், ரமெண்டா எனப்படும் மயிரிமை போன்ற புறத்தோன்றிகளாலும் மூடப்பட்டுள்ளது.
- இலைகள் ப்ராண்டுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. சிறுகுக் கூட்டிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இலை விளிம்புகளில் போலி இண்டுசியத்தால் சூழப்பட்ட வித்தகத் தொகுப்புகள் (ஸாரி) காணப்படுகின்றன.



படம் 12: அடியாண்டம்

பயிற்சி: 13

இலைத் தொழில்தண்டு – ஒபன்வீயா

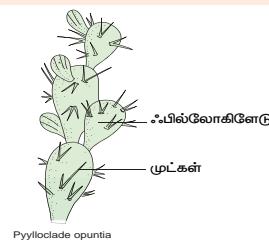
நோக்கம்: தண்டின் உருமாற்றத்தை அறிதல்

கொள்கை : தண்டு பொதுவாக மைய அச்சாக செயல்பட்டு, தாவரத்தின் அனைத்து பாகங்களையும் தாங்குகிறது. இத்துடன் சில தாவரங்களில் உடல இனப்பெருக்கம், உணவு சேமித்தல், ஒளிச்சேர்க்கை போன்ற பிற பணிகளிலும் ஈடுபடுகின்றன. இதனையே தண்டின் உருமாற்றம் என்கிறோம்.

தேவையான பொருள்கள்: ஒபன்வீயா தண்டு மாதிரி.

பண்புகள்:

- இவை பசுமை நிற, தட்டையான தண்டாகும்.
- இத்தண்டு இலையின் பணியை (லூரிச்சேர்க்கை) மேற்கொள்ள உருமாற்றம் அடைந்துள்ளது. இதற்கு இலைத் தொழில் தண்டு என்று பெயர்
- இலைகள் முட்களாக உருமாற்றம் அடைந்துள்ளன.



படம் 13: இலைத் தொழில்தண்டு – ஒபன்வீயா.



பயிற்சி: 17

ஸ்மெலின் வகைகள்

நோக்கம்: ஸ்மெலின் வகைகளை அடையாளாக் காணுதல் மற்றும் அவற்றைப் பற்றி அறிதல்.

கொள்கை: வாஸ்குலத் திசுவின் மைய உருளையை ஸ்டீல் என்பது சைலம், :புளோயம் மற்றும் பெரிசைக்கிள் ஆகியவற்றால் ஆனது. சில நேரங்களில் மெட்ரல்லரி கதிர்களூடன்கூடிய பித்தும் இதில் அடங்கும். ஸ்டீலார் கோட்பாடானது வாஸ்குலத் தொகுப்புகளின் அமைப்பைச் சார்ந்து உயர் தாவரங்களின் முக்கிய பிரிவுகளுக்கிடையே காணப்படும் வேறுபாட்டை விளக்குகிறது. தாவர உள்ளமைப்பு மற்றும் பரிணாமத்தில் இது முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

தேவையான பொருள்கள்: ஸ்மெலின் வகைகள் உள்ள மாதிரிகள் / புகைப்படங்கள் / படங்கள்.

பண்புகள்

1. ஆக்டினோ ஸ்டீல்

- நடசத்திர வடிவ சைலம் :புளோயத்தால் சூழப்பட்டிருக்கும்.
- லைக்கோபோடியம் செர்ரேட்டும் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது.

2. பிளாக்டோ ஸ்டீல்

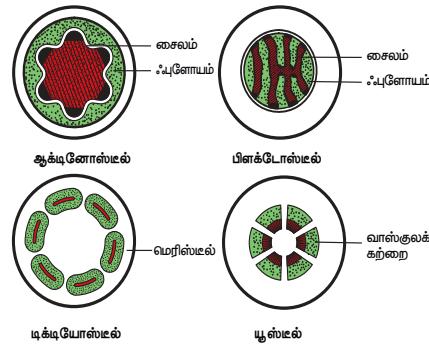
- சைலமும், :புளோயமும் தட்டுகள் போன்று மாறிமாறி அமைந்திருக்கும்.
- லைக்கோபோடியம் கிளாவேட்டும் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது.

3. டிக்டியோ ஸ்டீல்

- இவ்வகை ஸ்டீல் பல வாஸ்குலத் தொகுப்புகளாக பிரிந்து காணப்படும், ஒவ்வொரு வாஸ்குலத் தொகுப்பும் மெரிஸ்டீல் எனப்படுகிறது.
- இவ்வகை ஸ்டீல் அடியாண்டம் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது.

4. யூ ஸ்டீல்

- யூ ஸ்டீல் பல ஒருங்கமைந்த வாஸ்குலக் கற்றைகளாகப் பிரிந்து பித்தைச் சூழ்ந்து ஒரு வளையாக அமைந்திருக்கும்.
- இவ்வகை ஸ்டீல் இருவிதையிலைத் தாவரத்தண்டில் காணப்படுகிறது.



படம் 17: ஸ்மெலின் வகைகள்

பயிற்சி: 18

இலை நரம்பமைவின் வகைகள்

நோக்கம்: இலைகளிலுள்ள நரம்பமைவை கண்டிரிந்து காரணங்களைக் கூறுதல்.

கொள்கை: இலைத்தாள் அல்லது இலைப்பரப்பில் நரம்புகளும், கிளை நரம்புகளும் அமைந்திருக்கும் முறைக்கு நரம்பமைவு என்று பெயர். வழக்கமாக நரம்பமைவை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவை முறையே வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு மற்றும் இலைண்ப்போக்கு நரம்பமைவு.

தேவையான பொருள்கள்: புதிய இலைகள் / புகைப்படங்கள் / சிறுகு வடிவ வலைப்பின்னல், அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு, சிறுகு வடிவ இலைண்ப்போக்கு நரம்பமைவு, அங்கை வடிவ இலைண்ப்போக்கு நரம்பமைவு, விரி நரம்பமைவு, குவி நரம்பமைவு ஆகியவற்றின் படங்கள்.

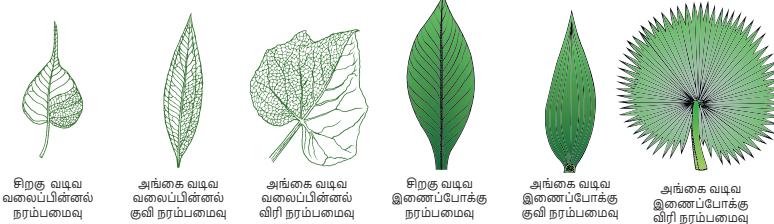
பண்புகள்

1. சிறுகு வடிவ வலைப்பின்னல் நரம்பமைவு

- ஓரே ஒரு மைய நரம்பு மட்டுமே உள்ளது. இம்மைய நரம்பிலிருந்து பல கிளை நரம்புகள் தோன்றி ஒரு வலைப்பின்னலை ஏற்படுத்துகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மாஞ்சி:பெரா, நீரியம் , பைகள்

2. அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் குவி நரம்பமைவு

- இரண்டு அல்லது பல மைய நரம்புகள் ஒரு புள்ளியிலிருந்து தோன்றி அனைத்து நரம்புகளும் இலையின் நுணிப்பகுதியில் குவிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: ஜிஜீஃபஸ், சின்னமோமாம்



படம் 18: நரம்பமைவின் வகைகள்

3. அங்கை வடிவ வலைப்பின்னல் விரி நரம்பமைவு

- அனைத்து மைய நரம்புகளும் அடிப்பகுதியிலிருந்து தோன்றி இலையின் விளிம்பு வரை விரிந்து செல்கின்றன. எடுத்துக்காட்டு: குக்கர்பிட்டா, காரிக்கா

4. சிறுகு வடிவ இலைண்ப்போக்கு நரம்பமைவு

- இவ்வகை நரம்பமைவில் நடுவில் ஒரு தெளிவான மைய நரம்பு உள்ளது. இதிலிருந்து இலைண்யாக பல நரம்புகள் தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: மியூஸா, இஞ்சி, கேனா

5. அங்கை வடிவ இலைண்ப்போக்கு குவி நரம்பமைவு

- இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து முக்கிய நரம்புகளும் இலைப்பரப்பின் அடியிலிருந்து உருவாகி இலைண்யாகச் சென்று நடுவில் குவிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: லாங்கில், நெல்

6. அங்கை வடிவ இலைண்ப்போக்கு விரி நரம்பமைவு

- இவ்வகை நரம்பமைவில் அனைத்து முக்கிய நரம்புகளும் இலைப்பரப்பின் அடியிலிந்து உருவாகி விளிம்பை நோக்கி விரிகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பொராஸஸ் :பிலாபல்லி:பெர் (பனை)



பயிற்சி: 19

மஞ்சரியின் வகைகள்

நோக்கம்: பல்வேறு வகை மஞ்சரிகளை அடையாளர்கள் கண்டு, அவற்றைப்பற்றி அறிதல்.

கொள்கை: கிளைத்த அல்லது கிளைக்காத மைய அச்சில் மலர்களானது வரையறுக்கப்பட்ட முறையில் அமைந்த அமைப்பிற்கு மஞ்சரி என்று பெயர். மஞ்சரியானது கிளைத்திருக்கும் முறை, எண்ணிக்கை, மலர்களின் அமைவு முறை, சில சிறப்பு அமைப்புகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவையாவன வரம்பற்ற வளர்ச்சியடைய மஞ்சரி, வரம்புடைய வளர்ச்சி கொண்ட மஞ்சரி, கலப்பு வகை மஞ்சரி மற்றும் சிறப்பு வகை மஞ்சரி ஆகும். மஞ்சரியானது மலர்களை மகரங்குச் சேர்க்கைக்கு வளிக்காட்டவும், விதை பரவுதலை எளிதாக்குவதிலும் பங்காற்றுகின்றன.

தேவையான பொருள்கள்: மாஞ்சிஃபெரா, வேம்பு (கூட்டு ரசீம்), சீஸ்லினியா (காரிம்ப), ஜாஸ்மினம் (தனி டைகேசியம்), நீரியம் (பாலிகேசியல் கை) மஞ்சரி / ஓளிப்படங்கள் / புகைப்படங்கள்.

பண்புகள்

1. கூட்டு ரசீம்

- கிளைத்த ரசீம் பானிக்கள் எனப்படும். இது கூட்டு ரசீம் அல்லது ரசீம்களின் ரசீம் என அழைக்கப்படுகிறது.
- எடுத்துக்காட்டு: மாஞ்சிஃபெரா, வேம்பு

2. காரிம்ப

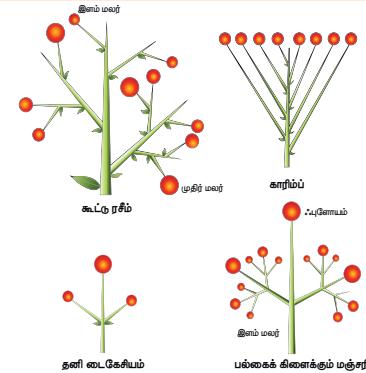
- இதில் குட்டையான காம்புடைய மலர்கள் மஞ்சரித் தண்டின் நுணியிலும், நீள காம்புடைய மலர்கள் அடிப்பகுதியிலும் இருக்கும் மஞ்சரி ஆகும்.
- இதில் மலர்கள் குவிய வடிவில் அல்லது தட்டையாக ஒரே மட்டத்தில் காணப்படும் ரசீம் வகை மஞ்சரியாகும்.
- எடுத்துக்காட்டு: சீஸ்லினியா

3. தனி டைகேசியம்

- மைய அச்சு மலருடன் முடிவடையும். பக்க மொட்டுகள் இரண்டும் தொடர்ந்தே வளரும்.
- மொத்தம் மூன்று மலர்களைக் கொண்டதை. முதிர் மலரை நுணியிலும், இளம் மலர்களை பக்கவாட்டிலும் கொண்டதை.
- எடுத்துக்காட்டு: ஜாஸ்மினம்

4. பல்கைக் கிளைக்கும் மஞ்சரி

- மையத் தண்டு ஒரு மலரில் முடியும். பக்கவாட்டுக் கிளைகள் மேலும் மேலும் கிளைத்துக் கொண்டே இருக்கும்.
- எடுத்துக்காட்டு: நீரியம்



படம் 19: மஞ்சரியின் வகைகளை

விளக்கும் படம்

பயிற்சி: 20

செல் சமூர்ச்சி

நோக்கம்: செல் சமூர்ச்சியின் நிலைகளை அறிதல் மற்றும் இனர்க்காணுதல்.

கொள்கை: புதிய செல்லை உருவாக்கும் தொடர்ச்சியான நிகழ்விற்கு செல் சமூர்ச்சியின் போது பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு புதிய செல் தொகை உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த வரிசையான நிகழ்வு பல நிலைகளைக் கொண்டிருள்ளன. அவையாவன G₁, S, G₂ மற்றும் M.

தேவையான பொருள்கள்: செல் சமூர்ச்சிப் படங்கள் / மாதிரிகள் / ஓளிப்படங்கள்.

பண்புகள்

1. G₁ நிலை

- இந்நிலையில் செல்லானது வளர்ச்சிதை மாற்றச் செயலில் ஈடுபட்டு கார்போஹட்ரேட்டுகள், செல் நுண்ணுறுப்புகள் மற்றும் RNA-வை உற்பத்தி செய்கின்றன.
- ஒரு பகுப்படையாத செல் G₁ நிலைக்கு பிறகு செயல்படாது.

2. S நிலை

- S நிலை அல்லது உருவாக்க நிலையில் DNA இரட்டிப்பாதல் நடைபெறுகிறது.
- செட்டோபிளிகாத்தில் சென்ட்பியோல்கள் இரட்டிப்படைகின்றன.
- DNA அளவானது 2C-யிலிருந்து 4C ஆக பெருக்கமடைகிறது.

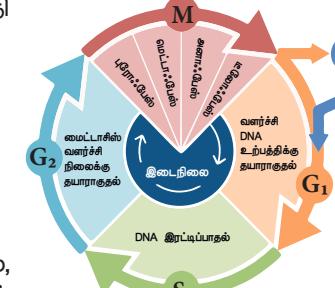
3. G₂ நிலை

- பூதச் சேர்க்கை மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் உருவாதல், மைட்டோகாண்டிரியம், பசுங்கணிகம் பகுப்படைதல் மூலம் செல் தொடர்ந்து வளர்ச்சி அடைகிறது. மேலும் DNA அளவு 4C ஆகவே உள்ளது.

- டியூபியூலின், நூண் குழல் இழைகள் மற்றும் முதிர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தும் காரணிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.
- கதிர்கோல் இழைகள் தோன்றியவுடன், நியூக்ஸியல் (உட்கரு) பகுப்பு நிகழ்கிறது.

4. M நிலை

- M நிலை அல்லது மைட்டாடிக் நிலை ஒரு குறுகிய கால அளவுடைய நிலையாகும். இதில் ஒரு செல் இரண்டு சேய் செல்களாக பிரிகிறது
- தாய் மற்றும் சேய் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை ஒத்திருப்பதால் இதற்கு சமநிலை பகுப்பு என்று பெயர்.
- இந்நிலை புரோஃபேஸ், மெட்டாஃபேஸ், அனாஃபேஸ் மற்றும் டெலோஃபேஸ் என பிரித்தியப்படுகிறது.



படம் 20: செல் சமூர்ச்சி



V. உயிரி மூலக்கூறுகள் – ஊட்டப்பொருள் சோதனை

பயிற்சி: 28

இடுக்கும் சர்க்கரைக்கான சோதனை – பெனிடிக்ட் கரைசல் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட மாதிரி கரைசல்களில் ஒடுக்கப்பட்ட சர்க்கரையைக் கண்டறிதல்

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. ஆல்டோஸ்கள் மற்றும் கீட்டோஸ்கள் ஒடுக்கும் சர்க்கரைகள் எனப்படுகின்றன. குளுக்கோஸ் – ஒடுக்கும் சர்க்கரை, சுக்ரோஸ் – ஒடுக்கா சர்க்கரை
2. ஒடுக்கும் சர்க்கரையை காரத் தாமிர (II) சல்பேட் கரைசலுடன் (நீல நிறக் கரைசல் பெனிடிக்ட் கரைசல் எனப்படுகிறது) சேர்த்து கொதிக்க வைக்கப்படும் போது Cu2++ அயனிகள் Cu+ அயனிகளாக ஒடுக்கப்பட்டுச் செங்கல் சிவப்பு நிற தாமிர (II) ஆக்சைடு வீழ்ப்படவத்தைத் தருகிறது.

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், சோதனைக் குழாய்த் தாங்கி, சோதனைக் குழாய் பிடிப்பான், சோதனைக்கான மாதிரிகள், ஆப்பிள் / வாழை / வெங்காய இலைச்சாரு / கரும்புச்சாரு / பால் சாரு, பெனிடிக்ட் கரைசல், சாராய் விளக்கு செய்முறை:

• ஒரு தூய்மையான சோதனைக் குழாயில் 1 மி.லி.

சோதனைக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.

• இத்துடன் 1 மி.லி. பெனிடிக்ட் கரைசலை சேர்க்கவும்.

• பின்னர் சோதனைக் குழாயை கொதிக்கும் நீரினுள் வைத்து சூடுபடுத்தவும்.

• ஒடுக்கும் சர்க்கரையின் செரிவிவைனைப் பொருத்து செங்கல் சிவப்பு நிறம் தோன்றும்.

அட்டவணை:

செய்முறை	காண்பன	அறிவன
1 மி.லி. சோதனைக் கரைசல் + 1 மி.லி. பெனிடிக்ட் கரைசல்	கருநீல நிறமாக மாறுகிறது	இடுக்கும் சர்க்கரை உள்ளது. (குளுக்கோஸ் ஒரு ஒடுக்கும் சர்க்கரை ஆகும்.)

பயிற்சி: 29

தராத்திரிகான சோதனை – அயோடின் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரி கரைசல்களில் ஸ்டார்ச் (தரசம்) உள்ளதா எனக் கண்டறிதல்

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. தரசம் ஒரு சேமிக்கும் பாலிசாக்கரைரூ ஆகும்.

2. இது அமைலோஸ் (நேர் வரிசை, கிளைத்தலற்ற, பாலிமர், நீரில் கரையக்கூடியது) மற்றும் அமைலோ பெக்டின் (கிளைகளைப் பெற்ற பாலிமர் சேர்மம்).

3. தரசத்தில் உள்ள அமைலோஸ் பகுதியானது அயோடின் (பொட்டாசியம் அயோடைடு) உடன் விணைபுரிந்து கருநீல நிறத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், அயோடின் கரைசல் (பொட்டாசியம் அயோடைடு), மாதிரிக் கரைசல்கள் (உருளைக்கிழங்கு, அரிசி, கோதுமை அல்லது சோள மணிகள்).

செய்முறை:

• ஒரு தூய்மையான சோதனைக் குழாயில் 1 மி.லி.

சோதனைக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவும்.

• இத்துடன் 1 மி.லி. அயோடின் (பொட்டாசியம் அயோடைடு) கரைசலை சேர்க்கவும்.

• பின்னர் கருநீல நிற மாற்றம் தோன்றுகிறது.

அட்டவணை:

செய்முறை	காண்பன	அறிவன
1 மி.லி. சோதனைக் கரைசல் + 1 மி.லி. அயோடின் கரைசல்	கருநீல நிறமாக மாறுகிறது	தரசம் உள்ளது.

பயிற்சி: 30

புரத்திரிகான சோதனை – பையூரெட் சோதனை

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட்ட மாதிரி கரைசல்களில் புரத்தினைக் கண்டறிதல்.

அடிப்படைக் கொள்கை:

1. புரதங்கள் என்பது அமினோ அமிலங்களினால் உருவான பாலிமர்கள் (பாலிபெட்டைடுகள்) ஆகும்.

2. அமினோ தொகுதியில் உள்ள ஒரு அமினோ அமிலம் கார்பாக்லில் தொகுதியில் உள்ள மற்றொரு அமினோ அமிலத்துடன் இணைந்து பெப்படைடு பிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. (NH – CO இணைப்பு).

3. பையூரெட் சோதனை புரத்தை அறிய உதவும் குறியீடாகக் கருதப்படுகிறது. பெப்படைடு பிணைப்பின் காரணாமாக இவை ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கின்றன.

4. அனைத்து புரதங்களும் ஒரே மாதிரியான அமினோ அமிலங்களை கொண்டிருப்பதில்லை. ஆகையால் அவை அனைத்து புரத சோதனைகளுக்கும் ஒரே மாதிரியான முடிவுகளைத் தருவதில்லை (பையூரெட் சோதனை புரத மூலக்கூறிலுள்ள பெப்படைடு இணைப்பிற்கும், சான்தோபுரோடிக் சோதனை குறிப்பாக நறுமண அமினோ அமிலத்தையுடைய புரதத்திற்கானது).

தேவையான பொருள்கள்:

சோதனைக் குழாய், சோடியம் வைஹ்ட்ராக்ஸைட் (NaOH), தாமிர சல்பேட் கரைசல் (CuSO4), பால் / முட்டையின் வெள்ளைக் கரு / பருப்புகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட வடி தீவும்.



- வடிக்கப்பட்ட சாற்றிலிருந்து நுண்துளைக் குழாயினைக் கொண்டு ஒரு துளி இலைச்சாற்றை நிறப்பகுப்பாய்வுத் தாளின் முனைப்பகுதியின் அருகேயுள்ள மையப்பகுதியில் இட வேண்டும். உலர்ந்த பின் மீண்டும், 4 அல்லது 5 துளிகளை தாளின் மீது இட வேண்டும்.
- சோதனைக் குழாயை எடுத்து அதில் 5 மிலி. ஈதர் அசிட்டோன் (0 ஈதர் : 1 அசிட்டோன்) கரைசலை உண்ற வேண்டும். சாறு ஏற்றப்பட்ட நிறப்பகுப்பாய்வுத் தாளினை சோதனைக் குழாயில் பிளக்கப்பட்ட தக்கை உதவியுடன் சோதனைக் குழாயினுள், சாரேற்றும் செய்த பகுதி கரைசலின் மட்டம் 1 செமி. உயர்த்தில் இருக்குமாறு தொங்க விடவேண்டும்.
- தக்கையை இறுக்கி, சோதனைக் குழாயை எவ்வித இடையூறுமின்றி சில மணி நேரத்திற்கு வைக்க வேண்டும். கரைசல் தாளின் $\frac{1}{4}$ அளவு உயரும் வரை விட்டு கவனமாக பிரித்தெடுத்து உரை வைக்க வேண்டும்.

காண்பான:

இரு மணி நேரம் கழித்து நிறப் பகுப்பாய்வுத் தாளை உற்று நோக்கும் போது நிறமிகள் நான்கு வேறுபட்ட தனித்த கற்றைகளாக பிரிந்திருப்பதைக் காணலாம். வேறுபட்ட இலை நிறமிகளை அதன் நிறத்தைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.

கரோட்டைன்	சாந்தோஃபில்	குளோரோஃபில் a	குளோரோஃபில் b,
அறிவன: மஞ்சள் ஆரஞ்சு	மஞ்சள்	நீலம் கலந்துபச்சை	சுக்கமை கலந்து மஞ்சள்

இச் சோதனையின் மூலம் பசுங்கணிகத்திலுள்ள ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் குளோரோஃபில் a, குளோரோஃபில் b, சாந்தோஃபில் மற்றும் கரோட்டைன்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுவதை அறியலாம்.

பயிற்சி: 34

வில்மாட்ஸ் குமிழியை பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை கண்டறிதல்

நோக்கம்:

வில்மாட்ஸ் குமிழியைப் பயன்படுத்தி ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்தை கண்டறிதல்.

தேவையான பொருள்கள்:

வில்மாட்ஸ் குமிழி, ஹெட்ட்ரில்லா சிறு கிளை, நீர்.

செய்முறை:

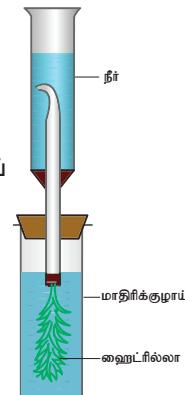
- ல்மாட்ஸ் குமிழியில் நீரை நிரப்பி கீழுள்ள குழலில் முனைப்பகுதியில் ஹெட்ட்ரில்லா தாவரத்தைப் பொருத்த வேண்டும்.
- ஹெட்ட்ரில்லா தாவரத்தை சீசாவை நீருக்குள் மூழ்கியிருக்குமாறு வைத்து ஹெட்ட்ரில்லா தாவரத்தைப் பொருத்த வேண்டும். இதன் மூலம் காற்றுக் குமிழிகள் உள்ளே செல்வது தடுக்கப்படுகிறது.
- குமிழ் உண்டாக்கும் குழலினை நீர் கொள்கலனுடன் பொருத்த வேண்டும்.
- இந்த அமைப்பினை சூரிய ஒளி படும்படி வைக்க வேண்டும்.
- பின்னர் காற்றுக் குமிழிகள் சீரான அளவில் வெளிப்படும்போது அவற்றைக் கணக்கிடலாம்.
- வெவ்வேறு ஒளிச்செரிவில் இச் சோதனையை மீண்டும் செய்து பார்க்க வேண்டும்.

காண்பான:

ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் அதிகரிக்கும் போது வெளியேறும் காற்றுக் குமிழியின் அளவும் அதிகரிக்கிறது.

அறிவன:

ஒளிச்செரிவின் வீதம் அதிகரிக்கும் போது ஒளிச்சேர்க்கையின் அளவும் அதிகரிக்கிறது என்பதனை இச் சோதனையின் மூலம் அறியலாம்.



படம் 30: வில்மாட்ஸ் குமிழி

பயிற்சி: 35

காற்று சுவாசித்தவின் போது CO_2 வெளியிடப்படுவதை நிரப்பிக்கும் ஆய்வு

நோக்கம்:

முளைக்கும் விதைகள் சுவாசித்தவின் போது CO_2 வெளியிடுகின்றன என்பதை நிரைபித்தல்.

தேவையான பொருள்கள்:

கூம்புக் குருவை, தக்கை அடைப்பான், பீக்கர், வளைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாய், சிறிய சோதனைக் குழாய், நூல், KOH கரைசல், முளைக்கும் விதைகள் (அவரை / நிலக்கடலை / துவரை)

செய்முறை:

- இரு குறிப்பிட்ட அளவிலான (10 கிராம்) முளைக்கும் விதைகளை கூம்புக் குருவையில் எடுத்துக் கொண்டு, KOH கரைசலுடன் கூடிய சிறிய சோதனைக் குழாயை நூலில் கட்டி குருவையில் உட்புறமாக தொங்கவிட்டு தக்கையால் அடைக்க வேண்டும்.
- தக்கையின் நடுபுகுதியில் ஒரு துளை உள்ளது. அதனுள் வளைந்த கண்ணாடிக் குழாயின் ஒரு முனையை செலுத்த வேண்டும். மற்றொரு முனையை நீர் உள்ள பீக்கரில் மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும்.
- காற்று புகாதவாறு செய்து, இந்த அமைப்பை ஒரு தாங்கியில் பொருத்தி வைக்க வேண்டும்.
- வளைக்கப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயிலுள்ள நீரின் ஆரம்ப நிலையைக் குறித்து இடையூறு இல்லாமல் வைத்திருக்க வேண்டும்.

காண்பான:

இரண்டு மணி நேரத்திற்குப் பிறகு கண்ணாடிக் குழாயில் நீரின் அளவு அதிகரித்துள்ளது.

அறிவன:

காற்று சுவாசித்தவின் போது முளை கட்டப்பட்ட விதைகளால் வெளியேறுவதால் KOH கரைசலால் உறிஞ்சப்படுவதால் நீரின் அளவு கண்ணாடி குழாயினுள் உயர்கிறது. இது கண்ணாடிக் குழாயினுள் ஒரு வெற்றிடம் உருவாகிறது. அந்த வெற்றிடத்தை நிரப்ப பீக்கரிலுள்ள நீரானது குழாய் வழியாக மேலே உயர்கிறது.