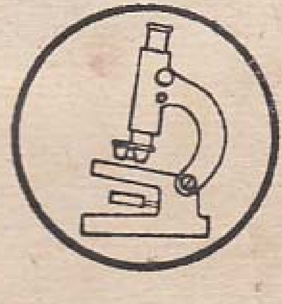
புதிய
உயர்தர விலங்கியல்

புதிய ஜீ. சீ. ஈ. உயர்தர வகுப்புப் பாடநூல்

பகுதி I



ஆசிரியர் :

K. சங்கரஐயர் B.Sc., Dip-in-Food Sc..

புதிய உயர்தர விலங்கியல்

(New Advanced Level Zoology)

புதிய ஜி. சி. ஈ. உயர்தர வகுப்புப் பாடநூல்

பகுதி I

VINAYAGAR LIBRARY
AF-R-1

ஆசிரியர் :

K. சங்கர ஐயர் B.Sc., Dip-in-Food Sc.,

விற்பனையாளர் :

விஜயலட்சுமி புத்தகசாலை

248, காலி வீதி — வெள்ளவத்தை,

கொழும்பு-6.

தொலைபேசி : 88930

முதற் பதிப்பு : அக்டோபர் 1978
பதிப்புரிமை விற்கப்பட்டது.

அச்சுப் பதிவு :
புதிய குமரன் அச்சகம்,
201, டாம் வீதி,
கொழும்பு-12.
தொலைபேசி : 21388

முகவுரை

விஞ்ஞான பாடங்கள் யாவும் கல்விப் பொதுத் தராதர உயர்தர வகுப்புகளில் சென்ற பதினான்கு ஆண்டுகளாக தமிழில் கற்பிக்கப்பட்டு வருவதை யாவரும் அறிவர். விலங்கியல் பாடத்திட்டத்திற்கேற்ப வெளியிடப்பட்ட உயர்தர விலங்கியல் பகுதி I — IV, மாணவர்களிடையேயும் ஆசிரியர்களிடையேயும் நல்வரவைப் பெற்றிருந்தது. பாடத்திட்டம் மாற்றப்பட்ட பின் வெளிவரும் முதல் விலங்கியல் நூல் இதுவாகும். இந்நூலை பல பகுதிகளாக வெளியிட உள்ளோம்.

விலங்குகளின் சாதி, இனப் பெயர்களை உரோமன் எழுத்துக்களில் எழுதுவதே சிறந்த முறையென்று பல்கலைக்கழகத்தினர் கருதுகின்றனர். இவற்றின் மொழி வழியிலேயே இவை உச்சரிக்கப்பட வேண்டும். அதற்கான வழிகாட்டியும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கி. சங்கரஐயர்

பொருளடக்கம்

1. விலங்கியல் 1
2. குழியவியல் (Cytology) 7
3. கலப்பிரிவு (Cell Division) 38
4. கலச்சக்தி 50
5. இழையவியல் (Histology) 61
6. ஒட்டுண்ணி இயல்பு 122

1

விலங்கியல்

உயிரினங்களைப்பற்றிப் படித்தல் உயிரியல் எனப்படும். உயிரினங்களெல்லாம் தாவரங்கள், விலங்குகள் என்னும் இரு பெரும் பிரிவுகளில் அடங்குவதால் தாவரங்கள் பற்றிய இயல் தாவரவியலென்றும் விலங்குகள் பற்றிய இயல் விலங்கியலென்றும் பெயர் பெறும்.

விலங்கியலைப் பல்வேறு முறைகளிற் கற்கலாம். உருவவமைப்பைப் பற்றிய இயல் உருவவியலெனப்படும் (Morphology). உடலமைப்பைப் பற்றிய இயல் உடலமைப்பியல் (Anatomy) எனப்படும். உடலமைப்பை அறிவதற்கு ஒரு விலங்கை வெட்டி உள்ளிருக்கும் அங்கங்களின் அமைப்புகளை ஆராய்வதே சிறந்த வழியாகும். இழையங்கள் பற்றிய இயல் இழையவியல் (Histology) எனப்படும். உடலின் பல்வேறு அங்கங்களை ஆக்கும் இழையங்களைச் சாயமிட்டு நுணுக்குக்காட்டியினூடாக் ஆராயலாம். கலங்களின் நுண் அமைப்புகள் பற்றிய இயல் குழயவியல் (Cytology) எனப்படும். முளையங்கள் விருத்தியடைவது பற்றிய இயல் முளையவியல் (Embryology) எனப்படும். உயிர் அங்கியினது தொழில்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சி உடற்றொழிலியல் (Physiology) எனப்படும். உடற்றொழில்கள் எல்லாம் மிகச் சிக்கலானதாயும் உடலின் வெவ்வேறு அங்கங்களெல்லாம் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புள்ளனவாயிருத்தலாலும் அங்கங்களின் தொழில்பற்றி ஆராயும்பொழுது ஏனைய அங்கங்களுடன் உள்ள தொடர்பையும் கருத்திற்கொண்டே ஆராய்தல் வேண்டும். சூழலியல் (Ecology) என்னும் பகுதியில் விலங்குகளுக்கும் அவற்றின் வாழிடத்திற்குமிடையேயுள்ள தொடர்பு பற்றியுமே ஆராயப்படும். பிறப்புரிமையியலில் (Genetics) பரம்பரைகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பு பற்றியும் தொல்லுயிரியல் (Palaentology) என்னும் பகுதியில் பூமியில் பல வருட காலங்கட்கு முன்பு இருந்து தற்போது மறைந்துபோன உயிரினங்கள் பற்றியும் ஆராயப்படும். பண்டைக் காலத்தேயிருந்த அங்கிகளிலிருந்து தற்போது உயிருடன் காணப்படும் விலங்குகள் எவ்வாறு சிறப்பியல்புகள் பெற்றுத் தோன்றியதென்று ஆராய்வது கூர்ப்பு (Evolution) எனப்படும். பூமியின்

இயற்கை மாற்றங்களுக்கேற்ப உயர் உயிரினங்கள் தாழ்ந்த உயிரினங்களிலிருந்து எவ்வாறு தோன்றினவென்பதை ஆராய்வதற்கு கூர்ப்பு ஒரு அடிப்படைத் தத்துவமாகும். மேற்கூறிய ஆராய்ச்சிப் பிரிவுகளிலிருந்து பெறப்பட்டுள்ள காரணிகளைக் கொண்டே உயிரினங்கள் பாகுபடுத்தப்பட்டும் பெயரிடப்பட்டுமுள்ளன. எனவே இதைப் பாகுபாட்டியல் (Classification) என அழைப்பர். மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஆங்கிலப் பெயர்களெல்லாம் கிரேக்க மொழியிலிருந்தே பெறப்பட்டுள்ளனவென்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

உயிரினங்களின் சிறப்பியல்புகள் :

உயிரினங்களெல்லாவற்றிற்கும் பொதுவான, ஆனால் உயிரற்ற பொருட்களிற் காணப்படாத, சில இயல்புகள் உள்ளன. உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பொருள் முதலுருவாகும் (Protoplasm). இரசாயனப் பொருள்களின் மூலக்கூறுகளாலான முதலுரு ஒரு சிக்கனமான அமைப்பாகும். உயிரினங்களெல்லாவற்றிலும் போசணை, வளர்ச்சி, சுவாசித்தல், கழித்தல், உறுத்துணர்ச்சி, அசைவு இனப்பெருக்கம் ஆகிய செய்முறைகள் இடம்பெறுகின்றன. போசணை சுவாசித்தல், கழித்தல் ஆகிய செய்முறைகள் அனுசேபம் (Metabolism) எனப்படும். உயிருள்ள அங்கி சுயாதீனமான தொழிற்பாட்டையுடையதால் அதை உயிரற்ற பொருட்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக்கொள்ளலாம். தொழில் புரிவதற்கு சக்தி அவசியம். அனுசேபத்தின் போதே அங்கியினால் சக்தி பெறப்படுகிறது. சிக்கலான மூலக்கூறுகளை உண்டாக்கும் செய்முறை உற்சேபம் (Anabolism) என்றும் சிக்கலான மூலக்கூறுகள் உடைபட்டு சக்தி வெளிவிடப்படும் செய்முறை அவசேபம் (Katabolism) என்றும் அழைக்கப்படும்.

பெரும்பாலான விலங்குகள் தாம் வாழும் சூழலில் ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோரிடத்துக்கு சுயாதீனமாகச் செல்லக் கூடியனவாக உள்ளன. இதுவே இடப்பெயர்ச்சி ஆகும். ஆனால் எல்லா விதமான அசைவுகளையும் இடப்பெயர்ச்சியில் அடக்க முடியாது. உணவூட்டல் போன்ற தொழிற்பாடுகளின் போது அசைவு இடம் பெறலாம். பெரும்பாலான அசைவுகள் அகத்தே நடைபெறலாம்.

உடற்றொழிற்பாடுகளுக்குத் தேவையான சக்தியைப் பெறுவதற்கும், உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பொருட்களைப் பெறுவதற்கும் உணவு தேவை. தாவரங்களில் பச்சையவுருவம் இருப்பதனால் அவை சூரிய ஒளியைப் பெற்று நீர், காபனீரொட்சைட்டு ஆகியவற்றை உள்ளெடுத்து ஒளித்தொகுப்பு மூலம் மாப்பொருளைத் தயாரிக்கின்றன. ஆனால் விலங்குகளில் பச்சையவுருவம் இல்லாததால்

ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுவதில்லை. சில விலங்குகள் ஏனைய விலங்குகளைத் தமதுணவிற்கு நம்பியுள்ள போதிலும் எல்லா விலங்குகளினதும் அடிப்படை உணவு தாவரங்களேயாம். விலங்கின் இழையங்கள் பழுதடையும் பொழுது புதிப்பிப்பதற்கும், புதிதாக இழையங்களையுண்டாக்குவதற்கும் புரதமும் சேதனச் சேர்வைகளும் தேவை. எனவே சிக்கலான சேதனச் சேர்வைகள் உடைக்கப்பட்டு, குறிப்பிட்ட கலங்களுக்கும் இழையங்கட்கும் தேவையான பொருட்களாகவும் உயர்சக்தி சேர்வைகளாகவும் தொகுக்கப்படல் வேண்டும். எனவே போசணையின் போதே உணவு உட்கொள்ளப்பட்டு, சமிபாடடைந்து, அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. சமிபாடடையாத எஞ்சிய பொருள்கள் மலமாக வெளியகற்றப்படுகிறது. சமிபாட்டில் நொதியங்கள் பங்கு கொள்கின்றன. போசணையினால் முதலுரு அளவிற் பருத்து கலங்கள் இழையுருப்பிரிவினால் (Mitosis) பிரிவடைந்து புதிய கலங்கள் உண்டாகி விலங்கு வளர்ச்சியடைகிறது. அப்பொழுது உடல் நிறை அதிகரிப்பதுடன் சிக்கல் தன்மையும் கூடும். புதிய பொருள் சேர்க்கப்படுவது மட்டுமே வளர்ச்சியின்போது இடம் பெறுகிறதெனக் கொள்ள முடியாது. நிரந்தரமான அமைப்புகளென எண்ணத் தோன்றும் என்புகளிற்கூட, அவற்றின் கூறுகளாகிய அணுக்கள் தொடர்ச்சியாக அகற்றப்பட்டு புதியவை சேர்க்கப்படுகின்றன. இப்புதிய அணுக்கள் உணவுமூலம் உடலினுட் செல்கின்றன.

சுவாசித்தலின் போது ஒட்சிசன் உள்ளெடுக்கப்பட்டு, உணவு ஒட்சியேற்றப்பட்டு, காபனீரொட்சைட்டும் நீரும் சக்தியும் வெளிவிடப்படுகிறது. ஆனால் சக்தி வட்டத்தில் இது மட்டும் நிகழ்வதில்லை. அதில் சிக்கலான தொடர்த்தாக்கங்கள் நடைபெறும் ஒவ்வொரு தாக்கமும் குறிப்பிட்டவொரு நொதியத்தால் ஊக்குவிக்கப்படும். இவற்றிற் பெரும்பாலானவை காற்றின்றியே நடைபெறுகின்றன. சிக்கலான பொருட்கள் உடைபடும் நிகழ்ச்சியின் இறுதிக்கட்டத்திலேயே ஒட்சிசன் பங்கு கொள்கின்றது. ஒட்சிசன் உணவை நேரடியாக ஒட்சியேற்றமடையச் செய்யாமல் சில நொதியங்களை ஒட்சியேற்றமடையச் செய்கின்றதெனக் கொள்ளப்படுகின்றது.

உடலில் சில பதார்த்தங்கள் உடைபடுவதினால் விலங்கிற்குத் தேவையற்ற பொருள்கள் உண்டாகி அவை விலங்கிற்குத் தீமையை விளைவிக்கலாம். புரதங்கள் உடைபடும் பொழுது நைதரசன் கழிவுப் பொருள்கள் உண்டாகின்றன. எனவே நீர், காபனீரொட்சைட்டு, நைதரசன் கழிவுப் பொருள்கள் ஆகியவை அகற்றப்படுவது கழித்தல் எனப்படும்.

விலங்குகள் தூண்டல்களுக்குத் தூண்டற்பேறடைகின்றன. சூழலிலேற்படும் மாற்றங்களை உணர்வதற்கு உயர் விலங்குகளிலே புலன் அங்கங்கள் உள்ளன.

விலங்குகள் தமது சந்ததியை விருத்தி செய்வதற்காக இலிங்கமில் முறை, இலிங்க முறை ஆகிய முறைகளில் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இலிங்க முறையினப் பெருக்கத்தின் போது ஒடுங்கற் பிரிவு (Melosis) நடைபெறுவது குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும். இனப்பெருக்கம் உயிரங்கிகளில் மட்டுமே காணப்படும் சிறப்பியல்பாகும்.

நுணுக்குக் காட்டி :

கூட்டு ஒளி நுணுக்குக்காட்டி கண்டு பிடிக்கப்படும் வரை உயிர்ப் பொருளின் 'நுண்ணமைப்பு அறியப்படவில்லை. முதன் முதலாக, அநேக வில்லைகளைப்பயன்படுத்தும் கூட்டு நுணுக்குக் காட்டியைக் கண்டுபிடித்த பெருமை Anton Van Leeuwen hock (அன்ரன் வான் லேவென் குக்) (1632 - 1723) என்ற ஒல்லாந்தைச் சேர்ந்தவரைச் சாரும். இவர் செய்த நுணுக்குக் காட்டிகள் 40 முதல் 270 வரையில் உருப்பெருக்கிக் காட்டக் கூடியனவாக இருந்தன. காலப்போக்கில் சிறந்த வில்லைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு, பொறிமுறை அமைப்புகளும் பொருத்தப்பட்டு, நாம் தற்போது பயன்படுத்தும் நுணுக்குக் காட்டிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறான நுணுக்குக்காட்டிகள் உருப்பெருக்கு வில்லைகள் பல பயன்படுத்தப்படும். இவை இரு தொகுதிகளில் அடங்கும். ஒரு தொகுதி கண்வில்லை (eyepiece) ஆகும். பார்வையாளர் இதனூடாகவே உருப்பெருக்கி விம்பத்தைப் பார்க்கின்றனர். மற்றைய வில்லைத்தொகுதி பார்வை வில்லைத்தொகுதி(Objective) அல்லது பொருள்வில்லைத்தொகுதி ஆகும். இதில் ஒன்று முதல் நான்கு வில்லைகள் வரை அடங்கும். இவை பல்வேறு உருப்பெருக்கத்தைக் கொண்ட கண் வில்லைகளுடன் இணைந்து வெவ்வேறு உருப்பெருக்கங்களைக் கொடுக்கும். ஒளி ஒரு ஆடியினால் தெறிக்கப்பட்டு வில்லைத் தொகுதிகளினூடாகப் பார்வையாளரின் கண்ணுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. சாதாரண நுணுக்குக்காட்டி 100 முதல் 440 வரையில் உருப் பெருக்கிக் காட்டும். கலங்களையும் அநேக நுண் தாவரங்களையும் நுண் விலங்குகளையுப் இதனூடாக ஆராயலாம். பற்றீரியங்களையும் ஏனைய மிகச் சிறிய அமைப்புகளையும் ஆராய்வதற்கு 1000 முதல் 1500 வரை உருப்பெருக்கக்கூடிய நுணுக்குக்காட்டிகள் தேவை. ஒளி நுணுக்குக்காட்டியின் உருப்பெருக்கத்தின் உயர் எல்லை 1500 முதல் 200 வரையிலிருக்கும். நுணுக்குக்காட்டியைப் பயன் படுத்துகையில் இரண்டு காரணிகளை நாம் கவனத்திற்

கொள்ளவேண்டும். ஒன்று உருப்பெருக்கம் (Magnification) மற்றையது பிரிவலு (Resolving Power) பிரிவலு என்பது விரிவான அமைப்புகளை வேறாக்கித் தெளிவாகக் காட்டுந்தன்மை. 0.1 மி. மீக்கு குறைவான இடைவெளியிலுள்ள பொருட்களை வெற்றுக் கண்ணால் வேறுபிரித்துப் பார்க்கமுடியாது. அவற்றைப்பார்ப்பதற்கு நுணுக்குக்காட்டி தேவை. பிரிவலுவை விளக்குவதற்கு பின்வரும் உதாரணத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். இரவில் மிகத் தூரத்தே மோட்டார் வாகனம் ஒன்று வரும் போது ஒரு புள்ளியிலிருந்தே ஒளி வருவதை அவதானிக்கலாம். வாகனம் நெருங்கிவரும் போது இரு இடங்களிலிருந்து (Two head lights) ஒளி வருவதை அவதானிக்கலாம். இத்தூரத்திலேயே கண்கள் ஒளியைப் பிரித்துக் காட்டுகின்றன. வெற்றுக் கண்களின் 'பிரிவலு'வுக்கு உள்ள எல்லையை இது காட்டுகின்றது. மிகச் சிறந்த ஒளி நுணுக்குக் காட்டியின் பிரிவிலு 0.2μ ஆகும்.

மிக நுண்ணிய அமைப்புகளை ஆராய்வதற்கு இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி பயன்படுத்தப்படும். இதனால் கூடியளவு உருப் பெருக்கத்தையும் பிரிவலுவையும் பெறலாம். இதில் ஒளிக்குப் பதிலாக, வெப்பப்படுத்திய கதோட்டிலிருந்து வெளிவீசப்படும் உயர் உவோல்ற்றுடைய இலத்திரன்கள் பயன்படுத்தப்படும், இவற்றைக் குவியச் செய்வதற்கு மின்காந்தம் பயன்படுத்தப்படும். முழு உபகரணமும் வெற்றிடத்தினுள் அடக்கப்பட்டிருக்கும். இலத்திரன் பரவல் காரணமாக, பார்க்க முடியாத விம்பமே உண்டாகும். ஒளிர்கின்ற திரையை (fluorescent sescen) பயன்படுத்தி விம்பத்தை பார்க்கக் கூடிய முறையில் ஆக்கலாம், அல்லது ஒளிப்படமாக எடுக்கலாம்.

உருப்பெருக்கம் :

நுணுக்குக்காட்டியினால் பொருட்கள் உருப்பெருக்கிக் காட்டப் படுவதை அறிவோம். ஒரு பொருள் 50 விட்டங்கள் (50 X) உருப் பெருக்கப்படுகின்றதென்று கூறினால், அப்பொருளை சாதாரணக் கண்ணால் 25.4 செ. மீ தூரத்திலிருந்து பார்ப்பதைவிட, நாம் பார்க்கும் விம்பம் 50 மடங்கு பெரியது போல் (நீள அகலங்களில்) தோன்றும்.

எவ்வளவு உருப்பெருக்கம் நடைபெறுமென்பது ஒவ்வொரு கண் வில்லையிலும் பொருள் வில்லையிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். உண்மையான உருப்பெருக்கம் இவ்வெண்களின் பெருக்கத் தொகையாகும். உதாரணமாக, கண்வில்லை — 5 X; தாழ் வலுப் பொருள்வில்லை. 12 X; உயர்வலுப் பொருள்வில்லை — 45 X என கொள்வோம். தாழ்

வலுப் பொருள் வில்லையைப் பயன்படுத்தும் போது உண்மையான உருப்பெருக்கம் = 5 × 12 = 60 விட்டங்கள். உயர்வலுப் பொருள் வில்லையைப் பயன்படுத்தும் போது உண்மையான உருப்பெருக்கம் 5 × 45 = 225 விட்டங்கள்.

அலகுகள் :

நுணுக்குக் காட்டியினூடாக அவதானிக்கப்படும் பொருட்கள் மிகச் சிறியவை என்பதால், மில்லிமீற்றரிலும் பார்க்க மிகச் சிறிய அலகுகளைப் பயன்படுத்துவதுண்டு. $\frac{1}{1000}$ மி.மீ = 1 மைக்குரோன் (μ)

$\frac{1}{1000}$ மைக்குரோன் = 10 அங்ஸ்திரோம் (angstrom - A). உயர் வலு வீச்சின் விட்டத்தை அளவிடுவதற்கு பின்வரும் முறையைப் பயன்படுத்துக. முதலில் உயர்வலு உருப்பெருக்க எண்ணை தாழ்வலு உருப்பெருக்களண்ணால் பிரிக்க. பின்னர் தாழ்வலு வீச்சின் விட்டத்தை மேலே பெறப்பட்ட விடை எண்ணால் பிரிக்க.

உதாரணம் :

தாழ்வலுப்பொருள் வில்லையின் உருப்பெருக்க எண் = 12 ×

உயர்வலுப் பொருள் வில்லையின் உருப்பெருக்க எண் 48 ×

தாழ்வலுவீச்சின் விட்டம் = 1600 μ;

$$\text{ஆகவே,}\quad \frac{\text{உயர்வலு உருப்பெருக்க எண்}}{\text{தாழ் வலு உருப்பெருக்க எண்}} = \frac{48}{12} = 4$$

$$\therefore \text{உயர்வலு வீச்சின் விட்டம்} = \frac{1600}{4} = 400\ \mu$$

2

குழியவியல் (Cytology)

கலம் :

உயிரினங்கள் யாவும் கலங்களானவையே. ஓர் அங்கியின் அமைப்பினதும், தொழிற்பாட்டினதும் அடிப்படை அலகு கலம் ஆகும். கலத்தின் அமைப்பைப் பற்றிய இயல் குழியவியல் (Cytology) எனப்படும்.

கல வரலாறும் கலக் கொள்கையும் :

1665ஆம் ஆண்டில் றொபட் ஹூக் (Robert Hooke) என்னும் ஆங்கிலேய விஞ்ஞானி ஒக் என்னும் மரத்தின் தக்கையில் தேன் கூட்டு அறைகளின் உருவ அமைப்பை தனது நுணுக்குக்காட்டியினூடு பார்த்து முதன்முதலாக அவற்றுக்கு ''கலங்கள்'' என்ற பெயரைக் கொடுத்தார். அதேகாலத்தில் அன்ரன் வான் லீவென்ஹக் (Anton Van Leeuwenhock) என்னும் ஒல்லாந்தை சேர்ந்தவர் ''சிறிய விலங்குகளை'' தனது நுணுக்குக்காட்டியினூடாக ஆராய்ந்தார். இவரது கண்டுபிடிப்புகளுள் புரோற்றோசோவன்கள், றொற்றிபெர்கள், குருதித்துணிக்கைகள், விந்துகள், வரிகொண்ட தசைகள் என்பன அடங்கும்.

மார்செல்லோ மல்பிகி (Marcello Malpighi) என்னும் இத்தாலியர் (1628-1694) தாவர, விலங்கு இழையங்களை ஆராய்ந்து நுரையீரல், ஈரல், மண்ணீரல் ஆகிய அங்கங்களின் நுண்-உடலமைப்பியலைப்பற்றி விவரித்தார். நாடிகளையும் நாளங்களையும் தொடுக்கும் மயிர்த்துளைக்குழாய்கள் உண்டென அவர் கூறினர்.

1809இல் பிரான்ஸ் நாட்டவரான இலாமாக் (Lamarck) என்பவர் ''எல்லா உயிர்ப்பொருட்களும் கலங்களால் ஆக்கப்பட்டவை, அவற்றுள் சிக்கலான பாயி ஓரளவு விரைவாக ஒட்டமடைகின்றது'' என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார். 1824ஆம் ஆண்டு வரை அவரது கருத்துக்கு ஆதரவு கிடைக்கவில்லை. 1824இல் ஹென்ரி டியூட்ரோச் (Henri Dutrochet) என்னும் பிரான்ஸ் நாட்டவர் ''உயிர்

அங்கியின் அடிப்படைப் பகுதி கலம்'' என்று கூறினர். தாவரக் கலங்களின் எல்லைச்சுவர் தெளிவாகக் காணப்படக்கூடியதாக இருந்ததால், விலங்கியலாளரைவிட தாவரவியலாளரால் இக்கொள்கை இலகுவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

ஆனால் 1838ஆம் ஆண்டில் எம்.ஜே. ஷ்லெயிடன் (M.J.Schleiden) என்னும் தாவரவியலாளர் கலமே தாவரங்களின் அடிப்படை அலகமைப்பு என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். அடுத்த ஆண்டில் தியோடர் ஷ்வான் (Theodor Schwann) என்னும் விலங்கியலாளர் இதே கொள்கை விலங்குகளுக்கும் பொருந்துமென உறுதிப்படுத்தினர். இவ்விரு ஜெர்மன் விஞ்ஞானிகளின் கருத்துகளும் ஏனைய விஞ்ஞானிகளிடையே பிரபல்யமாகியது.

ஒவ்வொரு கலத்திலும் பாய்பொருள் (முதலுரு - இப்பெயர் 1840இல் பேர்க்கின்ஜ் (Purkinje) என்பவரால் கொடுக்கப்பட்டது) உண்டென்றும் அதில் ஒரு கோளவுருவான திண்ம உடல் (கரு) உண்டென்றும் இவ்விரு விஞ்ஞானிகளும் கூறினர். முன்னர் வெற்றிடமெனக் கருதப்பட்ட 'கலம்' இப்பொழுது ஒரு உயிர்ப்பொகுளெனக் கொள்ளப்பட்டது. இதிலிருந்து கலக்கொள்கை உருவாகியது. கலக்கொள்கை மேலும் அபிவிருத்தியடைவதற்கு வேறு தடைகளும் இருந்தன. கலங்களை நுணுக்குக் காட்டியினூடாக ஆராய்வதற்கு பெருமளவில் உதவும் சாயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது ஒரு முக்கிய முன்னேற்றமாகும். 1850, 1860ஆம் ஆண்டுகளைத் தொடர்ந்த காலத்தில் இரசாயன அறிவு விருத்தியடைந்தது. அதன் பின்னர் ஒவ்வொரு உயிர்ச் செய்முறையும் ஏதோவொரு வகைக் கலத்துடன் தொடர்புபடுத்தப்பட்டது. இதிலிருந்து கலமானது அமைப்பில் மட்டும் ஒரு அலகாக இல்லாது உடற்றொழிலிலும் ஒரு அலகாகக் கருதப்பட்டது. தாய்க்கலமொன்று பிரிவடைவதனாலேயே மகட்கலங்கள் உண்டாகின்றன என அறியப்பட்டது. உயிர் தோன்றிய காலந்தொட்டு தங்குதடையின்றி உயிர்க்கலங்கள் பிரிவடைவதனால் சந்ததி சந்ததியாக உயிர்க்கலங்கள் தோன்றி வருகின்றன என்ற கருத்தும் பாரம்பரியமும் கூர்ப்பும் கலங்களுக்குள் அடங்கும் என்ற கருத்தும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன. கலக்கொள்கையை மூன்றுமுக்கிய அம்சங்களில் அடக்கலாம், அவையாவன:—(1) உயிர் அங்கிகளின் அடிப்படை அமைப்பலகு கலமாகும். (2) உயிர் அங்கிகளின் அடிப்படைத் தொழிற்பாட்டலகு கலமாகும். (3) எல்லாக் கலங்களும் முன்னர் உள்ள கலங்களிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன.

ஒருகலத்தில் அதன் உள்ளடக்கங்களே மிகமுக்கியமானவையென தற்போதைய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. எனவே ''தமது தொழிற்பாட்டுக் கோளத்திலுள்ள கருவும் குழியவுருவும்'' என்பதே கலத்தின் குறுகிய வரைவிலக்கணம் எனலாம்.

பெரும்பாலான விலங்குக்கலங்கள் மிக நுண்ணியவையாகும். கலங்களின் பருமனைக்குறிப்பதற்கு மைக்குரோன் என்னும் அலகே உபயோகிக்கப்படுகிறது. (மைக்குரோன் μ =0.001 மி.மீ.) சாதாரண விலங்குக் கலங்கள் 10-30 μ விட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும். திறமை வாய்ந்த ஒளி நுணுக்குக் காட்டியினூடாக 0.0002 மி. மீ. = 0.2 μ பருமனுடைய பொருட்களின் அமைப்பை நோக்கலாம். இதைவிட நுண்ணிய அமைப்புகளை இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினூடாக ஆராயவேண்டும். இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினுதவியால் கலங்களின் மூலக்கூற்று அமைப்புகள் திறம்பட ஆராயப்பட்டுள்ளன. தசைக்கலம், நரம்புக்கலம், முட்டைக்கலம் என்று பலவகையான கலங்கள் உண்டெனினும் எல்லாக் கலங்களுக்கும் ஒரு பொதுவான அடிப்படை அமைப்பு உண்டு.

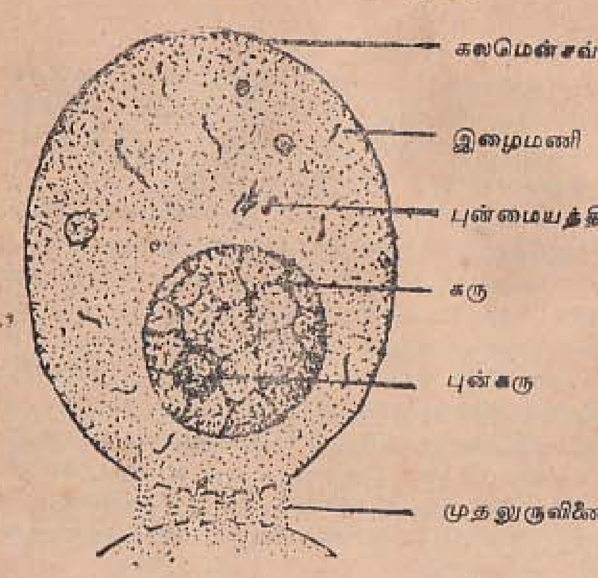
பின்வரும் அட்டவணை சிலவகைக் கலங்களினதும் வேறு சில அமைப்புகளினதும் பருமனைக்காட்டும்.

அட்டவணை 1

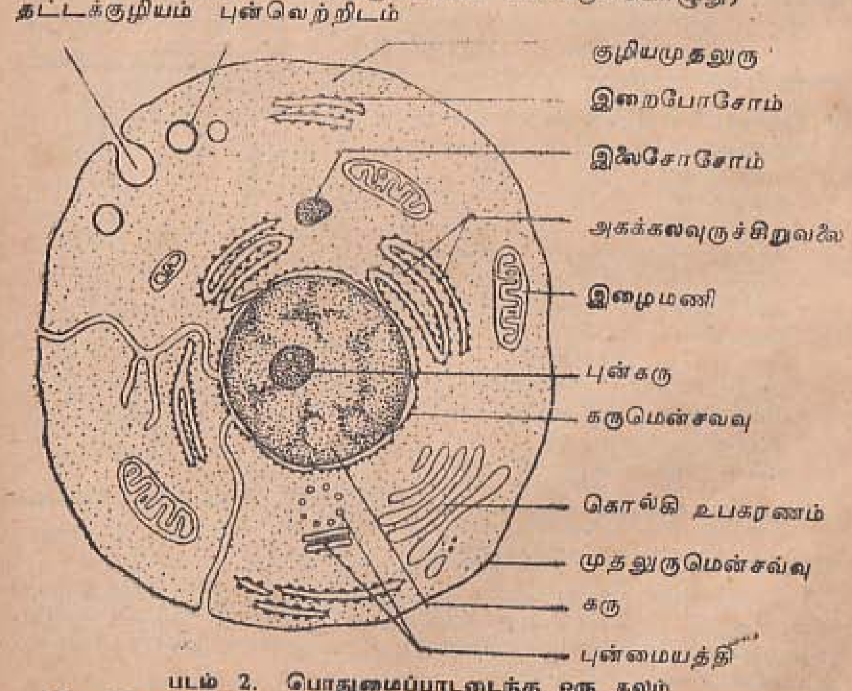
நரம்புக்கலத்தின் வெளிக்காவுமுனை	3-4 அடி
தீக்கோழியின் முட்டை (நீளம்)	7 அங்
பரமேசியம்	225 μ
தசைநார்	50 μ
மனித விந்து	50 μ
சாதாரண விலங்குக் கலங்கள்	10-30 μ
பெரிய வெண் சிறு துணிக்கை	15 μ
மனிதனின் செங்குருதிச் சிறு துணிக்கை	7.5 μ
பிளாஸ்மோடியம்	2.5 μ
பெரிய பற்றீரியக் கலம்	1-2 μ
பரமேசியத்தின் பிசிர் (விட்டம்)	.25 μ
மிகச் சிறிய பற்றீரியங்கள் (விட்டம்)	.2-.5 μ
போலியோ வைரஸ்	100-150 A
ஈமோகுளோபின் மூலக்கூறு	67 A

பொதுமைப்பாடடைந்த விலக்குக்கலம்

பொதுமைப்பாடடைந்த விலங்குக்கலமொன்றில் முதலுருவும் அதைச்சுற்றி கலமென்சவ்வும் (அல்லது முதலுருமென்சவ்வு) உண்டு. முதலுருவை புன்னங்கங்களையுடைய குழியவுரு, கரு ஆகிய பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.



படம் 1. விலங்குக்கலம்
(நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது)



படம் 2. பொதுமைப்பாடடைந்த ஒரு கலம்
(இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது)

முதலுரு (Protoplasm)

உயரின் அடிப்படைப்பொருள் முதலுருவாகும். முதலுரு அநேக பொருட்களைக்கொண்ட ஒரு சிக்கலான பொருளாயிருந்த போதிலும் அதன் முக்கியமான பொருள் புரதமாகும். முதமுருவில் புரதத்துடன் நீர், கனியுப்புக்கள், காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுகள் ஆகியவையும் நியூக்கிளிக்கமிலங்களுமுண்டு. இப்பொருள்களின் அளவும் அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்பும் விலங்குக்கு விலங்கு மாறுபடுவது மட்டுமல்லாது கலத்திற்குக்கலமும் மாறுபடக்கூடும். ஒரே கலத்திற்கூட நேரத்திற்கு நேரம் மாறுபடலாம். எனவே, முதலுருவின் இரசாயன அமைப்பை ஒரு குறிப்பிட்ட சூத்திரத்தினால் குறிக்கமுடியாது. முதலுருவில் 75—90 சதவீதம் நீர் ஆகும். எஞ்சியுள்ள 10—25 சத வீதத்தில் பெரும்பகுதி புரதங்களாகும். புரதங்கள் நீர்க்கரைசலாகக் காணப்படமாட்டா. புரதங்களும் இலிப்பிட்டுகளும் கூழ்நிலைப் பொருட்களாகும். இவை நீருடன் சேர்ந்து ஒரு பாய்பொருளையோ (சொல்) அல்லது இழுது போன்ற பொருளையோ (ஜெல்) உண்டாக்கும். உயிருள்ள முதலுரு 'ஜெல்' நிலையிலிருந்து 'சொல்' நிலைக்கும், 'சொல்' நிலையிலிருந்து 'ஜெல்' நிலைக்கும் மாறக்கூடியது. கனியுப்புகளும் காபோவைதரேற்றுகளும் முதலுருவில் நீர்க்கரைசல்களாக இருக்கும். முதலுருவிலுள்ள மூலகங்களுள் O, C, H, N, S, P, K, Fe, Mg, Ca, Na, Cl, ஆகியவை முக்கியமானவை, பெரும்பாலான விலங்கு முதலுருவில் மிகச்சிறியளவில் Si, Cu, Al, Mn, ஆகிய மூலகங்கள் நிச்சயமாகக் காணப்படும். முதலுருவிலுள்ள புரதங்களையுண்டாக்கும் அடிப்படைப்பொருள் அமினோவமிலங்களாகும். இருபது அமினோவமிலங்களுக்கும் மேலானவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை பல்வேறு வகைகளில் இணைவதாலேயே வெவ்வேறு விதமான புரதங்கள் உண்டாகின்றன. நொதியங்கள், விற்றமின்கள், சுவாச நிறப்பொருட்கள், ஓமோன்கள் ஆகியவையாவும் புரதவகைகளே. காபோவைதரேற்றுக்கள் C, H, O, ஆகிய மூலகங்களை 1:2:1 என்ற விகிதத்தில் கொண்டுள்ளன. குளுக்கோசுபோன்ற ஒரு சக்கரைட்டு நிலையிலோ, மாப்பொருள், கிளைக்கோசன் போன்ற பல்சக்கரைட்டு நிலையிலோ காபோவைதரேற்று காணப்படலாம். முதலுருவின் முக்கியமான, இயல்புகளிலொன்று அதன் மேற்பரப்பில் ஒரு மெல்லிய மென்சவ்வை உண்டாக்குந்தன்மை ஆகும். சிக்கலற்ற கொழுப்புக்கள்

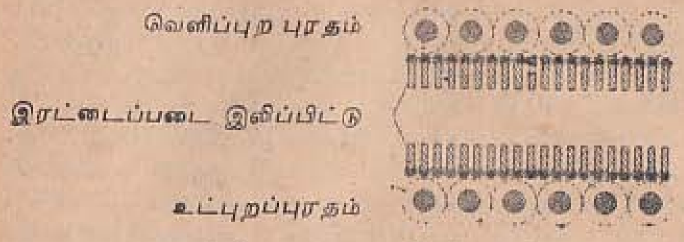
பொசுபோலிப்பிட்டுக்கள், கரற்றின் போலிகள் (Carotinoids) தெரோல் (Sterol) ஆகியவையாவும் இலிப்பிட்டுகளும் கோலெசுத் தெரோலும் (cholesterol) முதலுரு மென்சவ்வை உருவாக்குவதில் அதிகம் பங்கு கொள்கின்றன. நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் பெந்தோசு வெல்லம், பொசுபேற்று கூட்டம் (Phosphate group), நைதரன் சேர் மூலங்கள் (nito genous bases) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் இருவகைப்படும். அவையாவன: இறைபொசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (Ribosenucleic acid - R. N. A.) டியொட்சிறைபொசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (Desoxyribosenucleic acid DNA) என்பனவாகும். பாரம்பரியக்காரணியான பரம்பரையலகுகள் முக்கியமாக D N A யைக் கொண்டுள்ளன. இது கருவில் காணப்படும். இழைமணிகளிலும் D N A இருக்கின்றதென அறியப்படுகிறது. புரதத் தொகுப்பில் ஈடுபடும் R N A விலும் குழியவுருவிலும் உண்டு. கலத்தில் குழியவுருவோட்டம் காணப்படும். இவ்வாறான அசைவின்போது கரு, மற்றும் உருமணிகள் போன்ற புன்னங்கங்கள் ஆகியவை சுற்றோட்டமடையும். கலத்தின் பற்பல பகுதிகளுக்கும் உணவையும் ஏனைய பொருட்களையும் கடத்துவதில் குழியவுருவோட்டம் முக்கியமான பங்குவகிக்கும். இதன் சரியான பொறிமுறை இன்னும் அறியப்படவில்லை. (ஐதரில்லா தாவர இலைப்பகுதியொன்றினை நுணுக்குக் காட்டியின்கீழ் அவதானித்து, குழியவுருவோட்டம் எத்தகையதென்பதை அறிந்துகொள்ளலாம்.)

கலமென்சவ்வும் கருமென்சவ்வும் :—

கலமென்சவ்வின் அமைப்பு தெளிவாகத் தெரியவில்லையெனினும் பல்வேறு பொறிமுறைகளைக் கையாண்டு அதன் தொழிலியல்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. கலங்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்து ஆராய்ந்ததன் பயனாய் மென்சவ்வு சமவளமான பொசுப்போ இலிப்பிட்டுகளையும் புரதங்களையும் கொண்டுள்ளதெனத் தெரியவந்துள்ளது கலமென்சவ்வானது புரதமூலக்கூறுகளை இருபுறத்தேயும், நடுவில் இரட்டைப் படையான இலிப்பிட்டு மூலக்கூறுகளையும் கொண்டுள்ளதெனக் கொள்ளலாம். குழியமுதலுருவின் மேற்பரப்பிலுள்ள மூலக்கூறுகள் மீள ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டு மென்சவ்வை ஆக்குகின்றன.

மென்சவ்வு .000007 மிமீ தடிப்பானது. நடுவிலுள்ள அடர்த்தி குறைந்த பிரதேசத்தினிருபுறமும் அடர்த்திகூடிய பிரதேசங்களுண்டு. கலமென்சவ்வு உள்ளடங்கியுள்ள முதலுருவுக்கு பொறிமுறைப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றது. அநேக கலங்களில், கியூற்றின், கலச்சுவர், வில்லையம் ஆகிய படிவுகள் ஏற்படுவதால் மேலும் வலு அளிக்கப்படுகிறது. கலத்தகப் புன்னங்கங்களுக்கு சிறப்பானதொரு சூழலை ஏற்படுத்தி நிலைநிறுத்துவதும் கலமென்சவ்வே. கலத்தகப் பாயியில் K^+, Na^+, Mg^{++}, Ca^{++}, Cl^-, SO^{--} போன்ற அசேதன அயன்கள் உள்ளதை அறிவோம். இவற்றின் அளவு வெளிப்பாயிகளிலுள்ளவற்றினின்று வேறுபடுகின்றது. குறிப்பிட்டவொரு எல்லைக்குள் வெளிப்பாயியில் ஏற்படும் செறிவு மாற்றங்கள் அகத்தேயுள்ள பாயியில் மாற்றங்களை உண்டாக்கவில்லை. எனவே மென்சவ்வானது ஒரு சீர்த்திட நிலையைப் பேணுவதில் பங்கு கொள்கின்றது. எல்லாக் கலங்களிலும் வெளியூடகத்திலும் பார்க்க கலத்தகத்தே பொட்டாசியம் உயர்மட்டத்திலும், சோடியம் தாழ்மட்டத்திலும் காணப்படுகின்றன. Na^+, K^+ அயன்களிரண்டும் மென்சவ்வினூடாக உட்செல்வதாகவும், ஆனால் Na^+ மீண்டும் வெளியேற்றப்படுவதாகவும் பரிசோதனைப்படி அறியப்பட்டுள்ளது. இச்செய்முறைக்கும் சக்தி தேவை. கலத்தகத்தே சென்ற நீரை வெளியேற்றுவதற்கும் சக்தி தேவை.

ஆகவே, கலமென்சவ்வு உயிருள்ள மென்சவ்வாயிருப்பதுடன் உடற்றொழிலியல்புடன் மாறுபடக்கூடிய, தேர்வு - உட்புகவிடுமியல்பும் (Selective permeability) உடையதாயுள்ளது. ஒரு செறிவுப்படித்திறனு (concentration gradient)க்கெதிராக அயன்களை தொழிற்பாட்டுடன் கடத்தும் இயல்பு மென்சவ்வுகளின் ஒரு சிறப்பியல்பாகும். உயிரற்ற மென்சவ்வுகளுக்கு இவ்வியல்பு இருக்கமுடியாது. முனைவுச்சேர்வைகளை விட இலிப்பிட்டுகளை கூடுதலாக உட்புகவிடுவதனால் மென்சவ்வும் இலிப்பிட்டு இயல்புடையதெனலாம். அமீபா உணவுட்கொள்ளும் செய்முறையைப் போன்று கலமென்சவ்வு பெரிய மூலக்கூறுகளை உள்ளெடுக்கின்றது. இச்செய்முறை தட்டக்குழியமாதல் (Pinaco cytosis) எனப்படும். கலமென்சவ்வு புறக்கவசமாக மட்டும் இருக்காமல் பெரும்பாலான கலங்களில் உள்ளமைப்பிலும் முக்கிய பங்குகொள்கிறது. உடற்றொழிலியலைவைத்து ஆராயும்பொழுது கலமென்சவ்வு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட படைகளைக் கொண்டிருக்கவேண்டுமெனத் தெரியவருகிறது. கலத்தகத்தேயுள்ள அகக்கலவுருச்சிறுவலைகள் (endoplasmic reticulum) எனப்படும்குழிகளின் உட்போர்வையாகவும் கலமென்சவ்வு அமைந்துள்ளது.



படம் 3 — முதலுரு மென்சவ்வின் அமைப்பு

இதற்கும் கலத்திற்கு வெளியேயுள்ள மென்சவ்விற்கும் தொடர்புகள் உள்ளதென ஆராய்ச்சியாளர் கண்டுபிடித்துள்ளனர். றோச்செஸ்டர் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த மைக்கல் எல், வாற்சன் என்பவர் கருவைச் சுற்றியுள்ள கருமென்சவ்வு அகக்கலவுருச் சிறுவலை களாலான ஒரு தொகுதி என்று காட்டியுள்ளார். கருமென் சவ்விலுள்ள நுண்டுளைகளினூடாக கருச்சாற்றிற்கும் குழிய முதலுருவிற்கும் நேரடித் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. கடற்பஞ்சின் இயல்புடைய ஒரு பொருளால் நுண்டுளைகள் பகுதியாக மூடப்பட்டுள்ளன. DNA, RNA ஆகியவற்றைத் தொகுப்பதற்கான முன்னோடிகள் நுண்டுளைகளினூடாக குழியமுதலுருவிலிருந்து கருவினுட் செல்ல, மெசெஞ்சர் RNAயும் (Messenger RNA), இறைபோசோமும் (ribosomes) கருவிலிருந்து குழியமுதலுருவிற்கு வருகின்றன.

கல உள்ளடக்கங்களின் இரசாயனத் தொழிற்பாட்டிற்குத் தேவையானவற்றை அளிப்பதற்காக மூலக்கூறுகளும் அயன்களும் தொடர்ச்சியாக கலத்தகத்தே செல்லவேண்டும். இத்தொழிற்பாடுகள் காரணமாக கலத்தகத்தேயுண்டாகும் துணைப்பொருட்கள் மென்சவ்வினூடாக வெளியேறவேண்டும். சில மூலக்கூறுகளும் அயன்களும் வெகுவிரைவாக முதலுரு மென்சவ்வினூடாகச் செல்லுகின்றன. வேறுசில, மிக மெதுவாக ஊடுசெல்லுகின்றன [அட்டவணை 2ஐப் பார்க்க]. மூலக்கூறுகளின் ஊடுசெல்லுந் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளாவன : அவற்றின் பருமன், மென்சவ்வின் அமைப்பு, கலத்தகத்தேயிருக்கும் நிலை, கலப்புறத்தேயிருக்கும் நிலை என்பனவாகும். கலத்துக்கும் அதன் சூழலுக்குமிடையிலான தொடர்பு முக்கியமானதாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

அட்டவணை 2. சிலபொருட்கள் கொண்டுள்ள, முதலுரு மென்சவ்வினூடாக ஊடுருவுந்திறன்

விரைவாகச் செல்பவை	மெதுவாகச் செல்பவை	மிகமெதுவாகச் செல்பவை	மிகமிக மெதுவாகச் செல்பவை அல்லது செல்லவே முடியாதவை
வாயுக்கள் :-	ஒரு சக்கரைட்டுகள் :—	இரு சக்கரைட்டுகள் :—	பல் சக்கரைட்டுகள் ;—
ஒட்சிசன் காபனீரொட்சைட்டு நைதரசன்	குளுக்கோஸ் புரற்றோஸ் கலக்ரோஸ்	சுக்குரோஸ் லக்ரோஸ் மோல்ற்றோஸ்	மாப்பொருள் செலுலோசு
நீர்	அமினோவமிலங்கள்	அயன்கள் :—	புரதங்கள்
கொழுப்புக் கரைப்பான்கள் :- அற்ககோல் ஈதர் குளோரபோம்	கொழுப்பமிலங்கள்	கனியுப்புகள் அமிலங்கள் மூலங்கள்	இலிப்பிட்டுகள்
	கிளிசரோல்		பொசுபோலிப்பிட்டுகள்

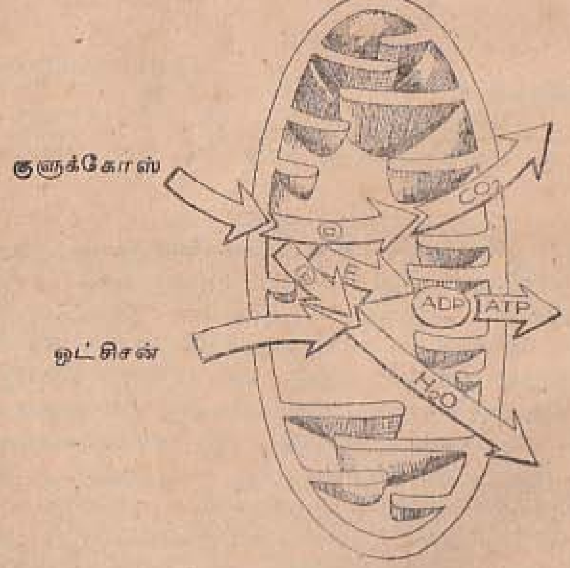
குழியவுரு :

கலமென்சவ்வினகத்தே பலவித உள்ளடக்கங்களைக்கொண்ட குழியவுரு உண்டு. பரம்பரையியற் தொழிற்பாட்டைத்தவிர ஏனைய தொழிற்பாடுகளான அனுசேபம், தொகுப்பு ஆகியவை நடைபெறுவது குழியவுருவிலேயே. வெவ்வேறு கலங்களிலும் வெவ்வேறு நேரங்களிலும் குழியவுரு ஜெல் (gel) நிலையிலும் சொல் (sol) நிலையிலும் காணப்படும். குழியவுருவிற் காணப்படும் கொழுப்புத் துணிக்கைகள் நிரந்தரமான பொருட்களன்று. கலத்திலே நிரந்தரமாகக் காணப்படும் புன்னங்கங்கள் (orgonelles) கலத்தொழிற்பாட்டிற்கு மிக முக்கியமானவையாகும். விலங்குக் கலத்தில் இழைமணிகள் (mitochondria), அகமுதலுருச்சிறுவலை (endoplasmic reticulum), நுண் புன்குழாய்கள், இறைபோசோம்கள் (ribosomes), இலைசோசோம் (lysosome), மையமூர்த்தங்கள் (centrosomes), கொல்கிஉபகரணங்கள் (Golgi apparatus) ஆகிய புன்னங்கங்கள் உண்டு. நிரந்தரமானதும் எல்லாக்காலங்களிலும்

காணப்படுவதுமான புன்னங்கங்கள் முற்றாக மென்சவ்வால்மூடப்பட்ட அமைப்புகளாகும். இதனால் ஒரு திரவநிலைப்பொருள் மற்றையதிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, நொதியத்தொகுதிகள் வேறுக்கப்பட்டுள மென்சவ்வுகளால்மூடப்பட்டுள்ள இவ்வமைப்புகளில் அனுசேபப் பொருட்கள் செறிவடைந்து நொதியங்களுடன் தாக்கமுறுவதற்கு உகந்த இடங்களாக அமைந்துள்ளனவாகையால் இவற்றை "தாக்கக் கொள்கலங்கள்" என விவரிக்கலாம். கலத்திலுள்ள மிகப்பெரிய புன்னங்கம் கருவாகும்.

இழைமணிகள் (Mitochondria):—

இழைமணிகள் சாதாரணமாக நீண்ட உருவுடையவை ஆனால் கலத்துக்குக்கலம் உருவம், பருமன், பரம்பல் ஆகியவை மாறுபடலாம். கோளவுரு, முட்டையுரு, கோலுரு, இழையுருவாகக் காணப்படலாம். இவற்றின் சராசரி விட்டம் 0.5 முதல் 1 μ வரை இருக்கும். (1 μ = ·001 மி. மீ.) நீளம் 2–10 μ. இவை நூற்றுக் கணக்கிலோ ஆயிரக்கணக்கிலோ, அதாவது மிகக்கூடுதலான எண்ணிக்கையில் ஒவ்வொரு கலத்திலும் காணப்படும். உயிருள்ளதாக இருக்கும் போது



படம் 4. இழைமணி
(a) பைருவிக்கமிலம், (b) ஐதரசன், (c) சக்தி,

இவை ஜானஸ் பச்சை என்னும் சாயத்தை ஏற்றுக்கொள்வதனால் இவற்றிலுள்ள பொருட்கள் இச்சாயத்தை ஒட்சியேற்றமடையச் செய்கிறதெனலாம். கலக்கூட்டங்களை ஓரினத்தன்மையாக்கி (homogenation) இழைமணிகளைப் பிரித்தெடுத்து இரசாயனமுறையில் பகுக்கலாம். அவை சம அளவில்பொசுபோலிப்பிட்டுகளையும் (மென்சவ்வில்) புரதங்களையும் கொண்டுள்ளன. புரதங்களுள் ஒட்சியேற்றும் நொதியங்களும் காணப்படும், இவையே ஜானஸ் பச்சைச்சாயத்தை ஒட்சியேற்றி தாக்கத்தை விளைவிக்கின்றன. அகக்கலவுருச் சிறுவலையின் இரட்டை மென்சவ்வு குழியமுதலுருவில் உண்முகமாக மடியும் பொழுது ஏற்படும் குழியிலே உட்போர்வையாகவுள்ள மென்சவ்வு தொடர்பான தொகுதியிலிருந்து விடுபட்டு, மடிப்புகளை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே ஒவ்வொரு இழைமணியும் வெளிப்புறத்தே அழுத்தமான மென்சவ்வையும், உட்புறத்தே சுருண்ட மடிப்புகளைக்கொண்ட மென்சவ்வையும் கொண்டுள்ளது. இழைமணிகளில் உள்ள நொதியங்கள் சுவாசவொட்சியேற்றம் மூலம் போசணைப் பொருள்களின் இரசாயனப் பிணைப்புகளை அறுத்து, அவற்றிலிருந்து விடுபடும் சக்தியை அடினோசின் முப்பொசுபேற்று (Adenosine triphosphate ATP) என்னும் மூலக்கூறில் சேகரித்துவைக்கின்றன. ATPயிலிருந்து பொசுபேற்றுக் கூட்டம் இலகுவில் விடுபடக்கூடுமாதலால் இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கு வேண்டிய சக்தி பெறப்படுகிறது. ATP என்பது அடினின் (Adenine) பெந்தோசு வெல்லம் றைபோசு (Pentose Sugar ribose), மூன்று பொசுபோறிக்கமில மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றைக்கொண்டுள்ளது. எனவே இழைமணி கலத்தின் 'சக்தி நிலையம்' எனப்படுகிறது. கலப்பிரிவின்போது இப்பொருள்கள் மகட் கலங்களுக்கு சமபங்காகச் செல்கின்றன. கலத்தொழிற்பாட்டின் பொழுதோ, கலம் வியத்தமடையும்பொழுதோ ATP நீளத்திலும் எண்ணிக்கையிலும் அதிகரிக்கின்றது. இழைமணிகளில் RNAயும் DNAயும் உண்டு. DNA இரட்டிப்படைதலைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் பரம்பரைச் செய்தியையும் கொண்டுள்ளதென கருதப்படுகிறது.

சுவாசிக்கக்கூடிய கலங்கள் யாவற்றிலும் இழைமணிகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் பற்றீரியங்களில் இவை காணப்படமாட்டா. பற்றீரியங்கள் ஏறத்தாழ இழைமணிகளின் பருமனையே உடையன. அவற்றில் முதலுருமென்சவ்வின் உள்மடிந்த பகுதிகளில் சுவாச நொதியங்கள் காணப்படலாம். முலையூட்டிகளின், சுற்றோட்டமடையும் செங்குருதிக் குழியங்களில் கரு காணப்படமாட்டாததுடன் இழைமணிகளும் சுவட்டு நிலையிலேயே இருக்கும். ஆனால் அவற்றில் விருத்தி நிலையங்களின்போது இழைமணிகள் காணப்படும். நீலப்பச்சை அல்காக்களிலும் இழைமணிகள் கிடையா.

வியத்தமடைந்துள்ள கலங்களிலுள்ள இழைமணிகளின் எண்ணிக்கையைக்கொண்டு அவை எவ்வளவு தூரத்துக்கு சுவாசித்தலில் ஈடுபட்டுள்ளவெனக் கூறலாம், பெருமளவு பொறிமுறைச் செயல்களில் ஈடுபட்டுள்ள கலங்களில் (உதாரணமாக தசைக்கலங்களில்) அல்லது மூலக்கூறுகளைக் கடத்தும் செயல்களில் ஈடுபட்டுள்ள கலங்களில் (உதாரணமாக சிறுநீரக கலன்கோலங்களில்) இழைமணிகள் சாதாரணமாக பெரியனவாகக் காணப்படுவதுடன், உள்மென்சவ்வுகள் நன்கு விருத்தியடைந்துமிருக்கும்.

அகமுதலுருச் சிறுவலை (Endoplasmic reticulum):—

இது இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாகத் தெரியக்கூடிய ஒரு புன்னங்கமாகும். பற்றீரியங்கள், நீலப்பச்சை அல்காக்களில் இது கிடையா. இது ஒரு சோடி சமாந்தர மென்சவ்வுகளாலான இலை கொண்ட அமைப்பாகும். முதலுரு மென்சவ்வினதும் கருமென்சவ்வினதும் தொடர்ச்சியாக குழியவுருவில் காணப்படும். வெளி மேற்பரப்பில் சிறு மணிகள் போன்ற அமைப்புகளை (றைபோசோம்கள்) கொண்டிருக்கும்போது சிறுமணியமைப்புடையவை அல்லது சரடுமுரடானவை என்றும், சிறுமணிகளற்றிருக்கும்போது மென்மையானவை அல்லது மழமழப்பானவை என்றும் அழைக்கப்படும். கலத்தில் நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடைபெறுவதற்கான மேற்பரப்பைக் கூட்டுவதுடன் குழியவன்கூடாகவும், குழியவுருவின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கும் இரசாயனச் சேர்க்கைகளைக் கடத்தும் புன்னங்கமாகவும் தொழிற்படுகின்றன. தொகுப்புப் பதார்த்தங்களின் சேமிப்பிடமாகவும் இருக்கலாமெனக் கருதப்படுகிறது.

இறைபோசோம்கள் (Ribosomes).—

அகக்கலவுருச் சிறுவலையின் மென்சவ்வில் சில பகுதிகளில் சிறு துணிக்கைகள் காணப்படுகின்றன. இத்துணிக்கைகள் அதிகளவில் இறைபோக நியூக்கிளிக்கமிலத்தைக் (RNA) கொண்டுள்ளதால் இவை இறைபோசோம்கள் (Ribosomes) என அழைக்கப்படுகின்றன, நொதியங்களும் ஏனைய புரதங்களும் இவற்றிலேயே தொகுக்கப்படுவதனால் தொழிற்பாடுடைய தொகுப்புக் கலங்களிலேயே இறைபோசோம்கள் பெருமளவிற் காணப்படுகின்றன. இவை பற்றீரியங்களிலும் நீலப்பச்சை அல்காக்களிலும் உண்டு.

இலைசோசோம் (Lysosome):—

இதிலுள்ள நொதியங்கள் காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு, புரதம், நியூக்கிளிக்கமிலம் ஆகியவற்றின் பெரிய மூலக்கூறுகளை சிறிய மூலக்கூறுகளாகப் பிளக்கின்றன. அதன் பின்பே இழையமணிகளின் நொதியங்கள் அவற்றைத் தாக்குகின்றன. இலைசோசோம் மென்சவ்வு நொதியங்களை மற்றவற்றினின்று தனியே பிரித்து கலங்கள் பிரித்தழியாமற் பாதுகாக்கின்றது. பிறபொருளெதிரிகளை அழிக்கும் பெருந்தின்கலங்கள் (Macrophages) வெண்சிறுதுணிக்கைகள் (White blood corpuscle)' ஆகிய கலங்களிலே இலைசோசோம்கள் பெரிய அளவிலும் அதிக எண்ணிக்கையிலும் காணப்படுகின்றன. ஒரு கலத்திற்குப் போசணையாகும் எல்லாப் பொருள்களும் இலைசோசோமினால் சமிபாட்டையடையவேண்டிய அவசியமில்லை. உயர் விலங்குகளிலே இழையக்கலங்கள் போசணைப்பொருள்களைகுருதியிலிருந்து சிறுதுணிக்கைகளாக கதமென்சவ்வினூடாக அகத்துறிஞ்சிக் கொள்கின்றன, இவைமேலும் சமிபாடடையவேண்டிய அவசியமில்லை. சில பொருள்கள் மிகப் பருமனாகவிருப்பதாலும், உடனடித்தேவைக்கு ஏற்றதாயிராமல் இரசாயனவமைப்பில் சிக்கலானதாயிருப்பதால், நேரடியாக அகத்துறிஞ்சப்படமுடியாது. இவ்வாறான பொருள்கள் உட்கொள்ளப்பட்டு சமிபாடடையவேண்டும். கலமென்சவ்வினொருபகுதி இப்பொருளைச் சூழ்ந்துகொள்ள, அதனாலுண்டாகும்குழி, கலமென்சவ்விலிருந்து பிரிந்து கலமூர்த்தமொன்று (Phagosome) உண்டாகிறது. கலத்தகத்தே சமிபாடடையவேண்டிய பொருளைக்கொண்ட தின்கலமூர்த்தமும் சமிபாட்டு நொதியங்களைக்கொண்ட இலைசோசோமும் ஒன்றோடொன்று இணைவதனால் ஒரு பெரிய புன்வெற்றிடம் உண்டாகி அதில் சமிபாடு நடைபெற்று சமிபாடடைந்த பொருட்கள் குழியவுருவினுட் பரவ, நொதியத்தினால் தாக்கப்படாத பொருட்கள்புன்வெற்றிடத்துள் எஞ்சியிருக்கும். இலைசோசோம்கள் தொழில் புரியும்பொழுது பல நிலைகளில் ஒரு கலத்திற் காணப்படக்கூடும். கருக்கட்டலின் பொழுதும் கலங்கள், இழையங்கள் ஆகியவை முதிர்ச்சியடைவதிலும், சில நோய்களிலும், இலைசோசோம்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

மையமூர்த்தங்கள் (Centrosomes) அல்லது புன்மையத்திகள் (Centrioles):—

விலங்குக் கலத்திலே கருவிற் கருகேஒன்று அல்லது இரண்டு மையமூர்த்தங்கள் அல்லது புன்மையத்திகள் உண்டு. இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது ஒரு சோடிபுன்மையத்திகள் உருளைவடிவான அமைப்புகளாகத் தென்படும். கலப்பிரிவின் பொழுது தெளிவாகத் தெரியும் இவவமைப்புக்கள் இரட்டிப்படைந்து புதுச் சோடிகளை உண்டாக்குகின்றன.

கொல்கி உபகரணம் (Golgi apparatus):—

குழிய முதலுருவில் கருமென்சவ்விற்கருகாமையில் மற்ருெரு புன்னங்கமான கொல்கி உபகரணம் (Golgiapparatus) உண்டு. இதற்கு ஒழுங்கான அமைப்பு கிடையாது. அகக்கலவுருச் சிறுவலேயின் மென் சவ்வைப்போன்ற மென்சவ்வையே இதுவும் கொண்டுள்ளது. பெரும் பாலும் இரு மென்சவ்வுகளும் ஒன்ருெடொன்று தொடர்பு கொண் டிருக்கக் காணப்படும். இதன் தொழில் என்னவென்று சரிவரத் தெரிய வில்லே. சுரப்புக் கலங்களிலே இவை நன்ருக விருத்தியடைந்துள்ளன. இக்கலங்களிலே சுரப்புகள் எப்பகுதியிற் சுரக்கப்பட்டாலும் சுரப்பு களைக் கொண்ட புன்வெற்றிடங்கள் (புடகங்கள்) கொல்கி உபகரணத் தினருகேயே காணப்படுகின்றன. மென்சவ்வுப் புன்னங்கங்களின் தேவை குறைந்த கலங்களிலே கொல்கி உபகரணங்களின் இவ்வியல்பை யும் அவற்றின் உருவவமைப்பையும் நோக்குங்கண் இவ்வுபகரணங்கள் பொசுபோலிப்பிட்டுகள் உண்டாகிப் பரவுவதற்கு காரணிகளாக இருக்கக் கூடுமென எண்ணத் தோன்றுகிறது.

நுண் புன்குழாய்கள்:—

இவை தாவர விலங்குக் கலங்களிரண்டிலும் இலத்திரன் நுணுக் குக்காட்டியினூடு காணப்படும் மெல்லிய, கோலுருவான அமைப்பு களாகும். இவற்றின் விட்டம் ஏறத்தாழ 200 — 270 A. நீளம் சரியாக அறியப்படவில்லே. தொழிலும் சரிவர அறியப்படவில்லே கதிர்நார்கள் உண்டாவதில் பங்கு வகிக்கின்றதென நம்பப்படுகிறது. பொதுவாக கலப்பிரிவின்போது முன்னவத்தையின் இறுதி நிலேகளி லேயே விருத்தியடைகின்றன.

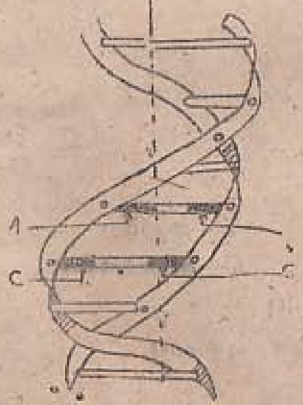
கரு:—

கலத்தின் தொழில்களேயும் பாரம்பரியத்தையும் தனது கட்டுப் பாடிற்குள் வைத்திருக்கும் புன்னங்கம் கரு ஆகும். கருவைச் சுற்றி யுள்ள கருமென்சவவு கலமென்சவ்வுடன் தொடர்பு கொண்டிருப் பதுடன் நுண்டுளேகளேயும் கொண்டுள்ளது.கருவிலுள்ள கருச்சாறிலே ஒன்று அல்லது இரண்டு புன்கருக்களும் (Nucleoli), நிறமூர்த்தங் களும் (Chromosomes) காணப்படும். இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி யினூடாகப் பார்க்கும்போது புன்கருவில் இறைபோசோம்களின் அமைப்பையுடைய சிறுமணிகள் இருப்பதைக் காணலாம், இதில் பெருமளவு இறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (RNA) உண்டு. கருவின் மிக முக்கிய பகுதி நிறமூர்த்தங்களாகும். கலப்பிரிவில் அவை குறிப் பிட்ட எண்ணிக்கையில் இருப்பதை அவதானிக்கலாம். நிற மூர்த் தங்கள் நியூக்கிளியோ புரதங்களேக் கொண்டுள்ளன.

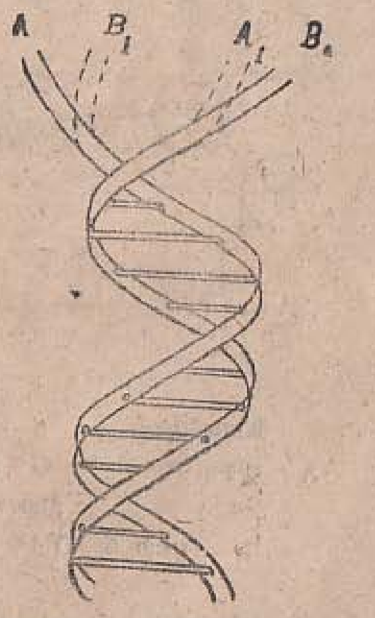
பாரம்பரியவியல்புகளே ஒரு சந்ததியிலிருந்து மறுசந்ததிக்குக் கடத்தும் பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தங்களிலே உண்டு. பரம்பரையலகுகள் டியொட்சிறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலத்தால் (DNA) ஆனவை, ஒரு நிறமூர்த்தத்தில் ஆயிரக்கணக்கான பரம்பரையலகுகள் காணப்பட லாம். பரம்பரையலகுகளினிடையேயுள்ள நிறமூர்த்தப் பகுதியில் புரத மூலக்கூறுகள் இருக்கிறதெனத் தெரிகிறது.

D N A யின் அமைப்பு

நிறமூர்த்தத்தில் புரதத்துடன் சேர்ந்து காணப்படும் 'DNA'யை புரதத்திலிருந்து இரசாயனமுறைகளாற் பிரித்தெடுக்கலாம். 50-100 இலட்சம் மூலக்கூற்று நிறையைக்கொண்ட இவை வாற்சன் — கிரிக் (J. D. Watson & F. H. C. Criek) என்பவர்களின்படி நியூக்கிளியோ ரைட்டுகளின் நீண்ட சங்கிலித் தொடர்களாலானவை. ஒவ்வொரு நியூக்கிளியோரைட்டிலும் நைதரசனேயுடைய மூலமும் (பிரிமிடீன் Pyrimidine அல்லது பியூறின் Purine), ஒரு பெந்தோசு வெல்ல மும் (Pentose sugar), பொசுபோரிக்கமிலமும் உண்டு. DNAயிலுள்ள வெல்லம் டியொட்சிறைபோசு (Desoxyribose) ஆகும். தையீன்

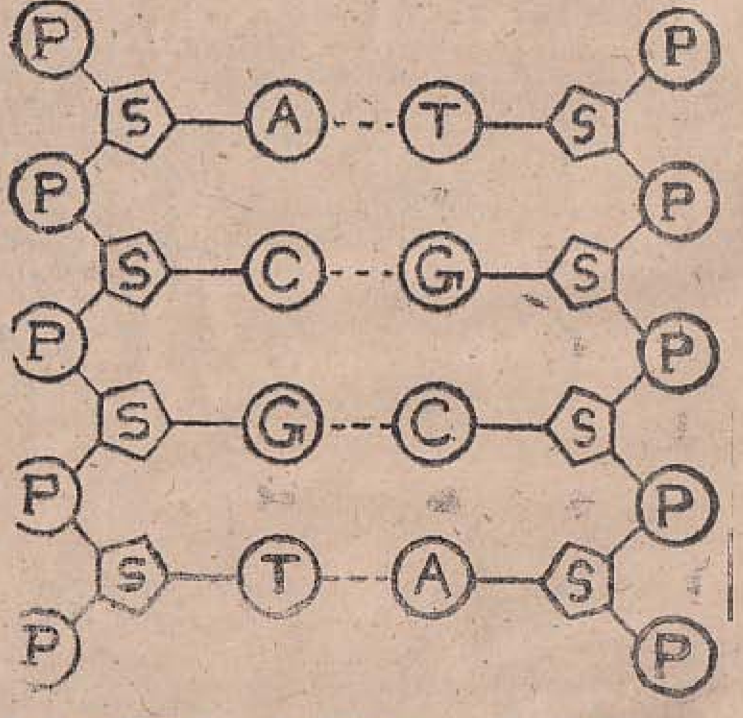


படம் 5. DNA - வற்சன் - கிரிக் ஆகியோர் கொடுத்த அமைப்பு



DNV இரட்டித்தல்

(Thymjne), சைற்ரேசின் (Cytosine) என இரு வகை பீரிமிடீன்களும் (Pyrimidines), அடினீன் (Adenine), குவானீன் (Guanine) என்னும் இருவகை பியூரீன்களும் (Purines) உண்டு. மூலங்களிலொன்று வெல்லக் கூட்டத்துடன் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். வெல்லக்கூட்டங்களை பொசுபேற்றுப் பிணைப்புகள் இணைக்கின்றன. மூவாயிரம் முதல் நாலாயிரம் வரையான, இதுபோன்ற அலகுகள் ஒரு DNA மூலக்கூறில் உண்டு. வாற்சனும்—கிரிக்கும் DNAக்கு கொடுத்த மாதிரியுருவின் முக்கியவியல்புகள் பின்வருவனவாகும்:



P - பொசுபேற்று S - வெல்லம் T - தைமீன்
A - அடினீன் G - குவானீன் C - சைற்ரேசீன்
ஐதரசன் பிணைப்பு

படம் 6. DNA மூலக்கூறின் அமைப்பு

(1) DNAயின் கட்டமைப்பலகு ஒரு பொது அச்சில் சுருளியுருவில் இரண்டு நீண்ட சங்கிலித் தொடரான நியூக்கிளியோரைட்டுகளைக்

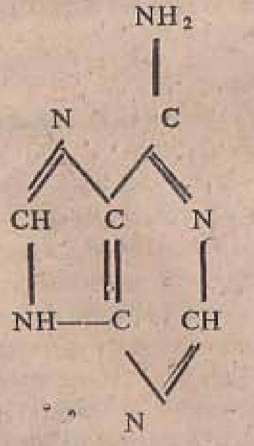
கொண்டுள்ளது. ஒரு வெல்ல அலகு, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பியூறின் அல்லது பிரிமிடீன், ஒரு பொசுபேற்றுக்கூட்டம் ஆகியவை சேர்ந்து ஒரு நியூக்கிளியோரைட்டு எனப்படும்.

(2) இரு சங்கிலித் தொடர்களும் ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையுடையன (Complimentary). எனவே, ஒரு சங்கிலித்தொடரிலுள்ள பியூறின் மற்றைய சங்கிலித் தொடரின் பிரிமிடீனுடன் சோடிசேர்ந்திருக்கும். இவ்விரண்டு மூலங்களையும் ஐதரசன் பிணைப்புகள் தொடுக்கின்றன.

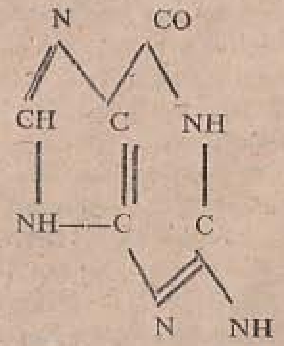
(3) எப்பொழுதும் அடினீன் தைமீனுடனும், சைற்ரேசீன் குவானீனேடும் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

சுருளிவடிவான ஒரு மாடிப் படிக்கட்டுடன் DNA யினமைப்பை ஒப்பிடலாம். மாடிப்படிக்கட்டில் சுருளி வடிவில் மேல்நோக்கிச் செல்லும் இரண்டு பக்கப்பகுதிகளும் பெந்தோசுவெல்லம், பொசுபேற்று மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றின் சங்கிலித் தொடர்களுக்கு ஒப்பானவையென்றும், மாடிப்படிகள் மூலச்சோடிகளுக்கு ஒப்பானவையென்றும் கூறலாம்.

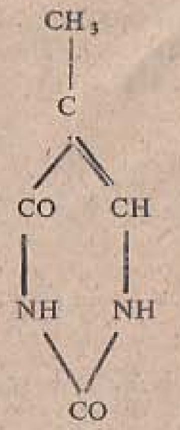
ஒரு விலங்கினத்தின் இரு மடியமான கருவிலேயுள்ள DNAயின் அளவு மாறாதிருக்கும். ஒரு மடியமான கருவிலே இதன் அரைப்பங்கும், நான்கு மடியமான கருக்களில் இரட்டிப்பான அளவிலும் இருக்கக் காணப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்திலும் குறிப்பிட்டவளவு DNA உள்ளதெனக் கொள்ளலாம்.



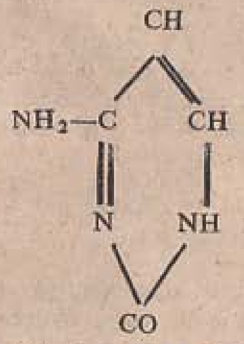
Adenine - அடினீன்



Guanine - குவானீன்



Thymine - தைமீன்



Cytosine - சைற்றோசின்

பரம்பரையலகுகள் தாமாக விரட்டியடித்தல் (Self duplication of genes):-

கலப்பிரிவின்போது பரம்பரையலகுகள் தாமாக விரட்டிப்படைவதனால் ஒவ்வொரு கலத்திலும் நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கை குறிப்பிட்டவொரு அளவிலேயிருக்கின்றன. பரம்பரையலகுகள் இரட்டிப்படைதலுக்குத் தேவையான பொருள்கள் குழியமுதலுருவிலுள்ள நுண்டுளைகளினூடாக கருவிலுள்ள பரம்பரையலகுகளை அடைகின்றன.

வாற்சன்—கிரீக் ஆகியோரின் DNA மாதிரியுருவில் இரு சங்கிலித் தொடர்களும் ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையுடையன. இரட்டித்தலின்போது மூலங்களை இணைக்கும் ஐதரசன் பிணைப்புகள் உடைபட்டு, இரு சங்கிலித்தொடர்களும் வெவ்வேறாகின்றன. பின்பு படம் 5இல் காட்டியவாறு ஒவ்வொரு சங்கிலித் தொடரிலிருந்தும் புதிய அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. 'A'யும், 'B'யும் ஆரம்பத்திலிருந்த ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையுடைய சங்கிலித் தொடர்களாகும். 'A' இரட்டிப்படைவதால் 'B_1'ம், 'B' இரட்டிப்படைவதால் 'A_1'ம் உண்டாகின்றன. Aயும் B_1ம் ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையாயும் Bயும் A_1ம் ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையாயும் காணப்படும், முன்பு ஒரு சோடி சங்கிலித்தொடர் (AB) இருந்த இடத்தில் இப்பொழுது இரு சோடிகள் காணப்படுகின்றன. இரட்டிப்படைந்த சங்கிலித் தொடர்கள் கலப்பிரிவின்போது வெவ்வேறாகி இரு DNA மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றுள் A, B ஒரு சோடியாகவும் A_1, B_1 ஒரு சோடியாகவும் காணப்படும். புதிதாகவுண்டாகும் பரம்பரையலகுகளிலும் அடினீன் தைமீனுடனும் குவானீன் சைற்றோசினுடனும் ஐதரசன பிணைப்புகளினால் இணைக்கப்படுகின்றன.

டிப்தெரா (Diptera) வருணத்தைச்சேர்ந்த பூச்சிகளின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி போன்ற உறுப்புகளின் சில கலங்களில் நிறமூர்த்தங்கள் (Choromosomes) இரட்டிப்படைந்தாலும் கலப்பிரிவுநடைபெறுததால் சங்கிலித் தொடர்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து பாரிய நிறமூர்த்தங்கள் (Giant Chromosomes) உண்டாகின்றன.

இறைபோக நியூக்கிளிக்கமிலம் (RNA) (Ribosenucleic acid):—

அகக்கலவுருச்சிறுவலை மென்சவ்வின் மேற்பரப்பிலுள்ள றைபோசோம்கள் புரதத்தையும் இறைபோகநியூக்கிளிக்கமிலத்தையும் கொண்டுள்ளன. RNA இரசாயனவமைப்பில் DNAஐ மிக ஒத்துள்ளது. ஒவ்வொரு RNA மூலக்கூறும், அதை அமைத்த RNA மூலக்கூறிற்கு ஒத்த பரம்பரையலகுக் கோவையைக் கொண்டிருக்கும். DNA பொதுவாக ஒரு சங்கிலித் தொடரையே கொண்டுள்ளது. DNAயிலிருக்கும் டிஒட்சிறைபோசு வெல்லத்திற்குப் பதிலாக RNAயில் இறைபோசு வெல்லம் உண்டு. றைபோசு வெல்லத்துடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ள மூலங்கள் அடினீன், குவானீன், சைற்றோசீன், யூரசில் ஆகியவற்றில் ஏதாவதாயிருக்கலாம். DNAயிலுள்ள தைமீனுக்குப் பதிலாக இதில் யூரசில் உள்ளது. வேறொரு வகையான RNA அமினோவமிலங்களை இறைசோசோமிற்குக் கடத்த அங்கு அவை புரதங்களாகத் தொகுக்கப்படுகின்றன. கரையுந்தன்மைமையுடைய இந்த RNA இடம்மாற்றம் RNA (Transfer RNA) அல்லது S - RNA என அழைக்கப்படுகின்றது. அமினோவமிலங்களை இறைபோசோமிற்குக் கடத்தியவுடன் முன்பிருந்த நிலையிலேயே RNA விடுபடுவதால் மேலும் அமினோவமில மூலக்கூறுகள் கடத்தப்பட முடிகிறது, மெசெஞ்சர் RNA (Messenger RNA) எனப்படும் மற்றொரு வகையான RNA பரம்பரையலகிலிருந்து எந்தப்புரதம் தேவையென்ற செய்திகளை நேரடியாக புரத்தொகுப்பு நிலையமான இறைபோசோமிற்கு எடுத்துச்செல்கிறது.

புரதங்கள்:—

கலங்களில், நியூக்கிளிக்கமிலங்களின் தொழில்பற்றி அறியுமுன்னரே புரதங்களின் பங்குபற்றித் தெரிந்திருந்தது. நூறு வருடங்களுக்கு முன்னரே புரதங்கள் எவ்வகையில் நொதியங்களாக அதாவது சேதன ஊக்கிகளாகத் தொழிற்படுகின்றனவென்பது பற்றி அறியப்பட்டிருந்தது.

புரதங்கள் உயர் மூலக்கூற்று நிறையைக்கொண்ட பல்பெப்ரைட்டுக்களாகும். இவை அமினோவமிலங்கள பல ஒன்றுசேர்ந்து ஒடுங்கி நீரை இழப்பதனால் உண்டாவன. உதாரணமாக,

$$NH_2 \; CH_2 \; COOH. + NH_2 \; \underset{}{\overset{CH_3}{\overset{|}{CH.}}} \; COOH$$
(கிளைசின்) (அலனின்)

$$\longrightarrow NH_2. \; CH_2. \; CO. \; NH. \; \overset{CH_3}{\overset{|}{CH.}} \; COOH. + H_2O$$
(கிளைசில் அலனின்)

இங்கு கிளைசின் அலனின் என்னும் இரு அமினோவமிலங்கள் ஒடுங்கி, நீர்மூலக்கூறை இழந்து கிளைசின் அலனின் என்னும் புரத மூலக்கூறை, உண்டாக்கியுள்ளன. — CO. NH - CH - என்பது ஒரு பெப்ரைட்டுப் பிணைப்பாகும். புரங்களில் நீண்ட சங்கிலித்தொடர்கள் மடிந்த நிலையில் காணப்படும்.

இருபதுக்கும் மேற்பட்ட அமினோவமிலங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள, இவை ஒவ்வொன்றிலும் வேறுபட்ட பக்கக்கூட்டங்கள் காபன் அணுக்களில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

புரதங்களின் மூலக்கூற்று நிறை ஆயிரக்கணக்கிலோ, மில்லியன் கணக்கிலோ இருக்கும். ஒரு புரதத்தில் அநேக அமிலோவமிலங்கள் சேர்ந்திருக்கலாம். அநேக புரதங்களில் அவற்றிலுள்ள அமினோவமிலங்கள் எவையெனத் தெரிந்திருந்தபோதிலும், இவை எந்த ஒழுங்கில் அமைந்துள்ளன என்பது சில புரதங்களில் மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ளது. எந்த ஒழுங்கில் அமினோவமிலங்கள் காணப்படுகின்றதென்பதைப் பொறுத்து புரதங்களின் இயல்புகள் மாறுபடும். அநேக புரதங்களில் பல்பெப்ரைட்டுச் சங்கிலித்தொடரின் துண்டுகள், இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்ட தனிச் சங்கிலிச் சுருளாக மாறுவதுண்டு. இதை அல்பா ஹெலிக்ஸ் என்பர். மேலும் நெருக்கமாக வருவதனாலும் பக்க சங்கிலிப் பிணைப்புகளின் தாக்கங்களினாலும், புரத மூலக்கூறுகளில் மேலும் மடிப்புகள் ஏற்பட்டு, மூலக்கூறானது அடக்கமான கோளவுருவை அடையக்கூடும். இதற்கு மாறாக, சில புரதங்களில் வெவ்வேறு சங்கிலித் தொடர்களிடையேயுள்ள கவர்ச்சி ஒரே சங்கிலித் தொடரின் பகுதிகளுக்கிடையே இருப்பதைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதன் காரணமாக, நாருருவான அமைப்பு உண்டாகக் கூடும்.

ஒரு கலத்தின் தொழிற்பாட்டிற்கு அதிலுள்ள புரதங்கள் முக்கியமானவையாகும். செய்யுந்தொழிலைப்பொறுத்து புரதங்களை இரண்டு கூட்டங்களாகப் பிரிக்கலாம்:

(i) நொதியங்கள் அல்லது உயிரியல் தாக்கங்களிலீடுபடும் சேதனவூக்கிகள்.

(ii) அமைப்புப் புரதங்கள் (Structural proteins), இவை பெரும்பாலும் நாருருவானவை. இவை வலுவையளித்தல் சுருங்குதல்போன்ற பொறிமுறைக்குரிய தொழில்களில் ஈடுபடும். இவை நொதிய இயல்பையும் கொண்டிருக்கக்கூடும்.

அமைப்பிலும் தொழிலும் நொதியங்களை ஆக்குமிடமே கலம் எனலாம். நொதியங்கள் பல்வேறுவகைப்படலாம், செறிவிலும் வேறுபடலாம். வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படலாம். பலவகைப்பட்ட தொழில்களைச் செய்யலாம். ஆரம்பப் பொருட்களிலிருந்து தேவையான உயிரியற் கூறுகளை நொதியங்கள் மூலம் கலம் ஆக்கிக்கொள்கிறது. ஆனால் இவ்வுயிரியற் கூறுகளுள் புரதம் அடங்காது. புரதத் தயாரிப்பிற்கு நியூக்கிளிக்கமிலங்களும் பங்குகொள்ளவேண்டும்.

பாரம்பரிய உபகரணம் அல்லது பிறேமின் நியூக்கினிக்கமிலம் நொதியத் தொகுப்பைத் தன் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்திருப்பதனால் மறைமுகமாக தோற்றவமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரு உயிரங்கி தன்னை இரட்டித்துக்கொள்வது, அங்கியிலுள்ள புரதங்கள் ஒவ்வொன்றும் பிறேமில் எவ்வாறு கோவைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதைப் பொறுத்தும், இக்கோவைப்படுத்தல் எவ்வாறு ஒழுக்கான புரதத் தொகுப்பிற்கு வழிகாட்டுகின்றதென்பதைப் பொறுத்துமிருக்கும்.

குறிப்பு:— [புரதங்களைப்பற்றிய விரிவான விளக்கம் பின்னர் கொடுக்கப்படும்]

புரதத் தொகுப்பு

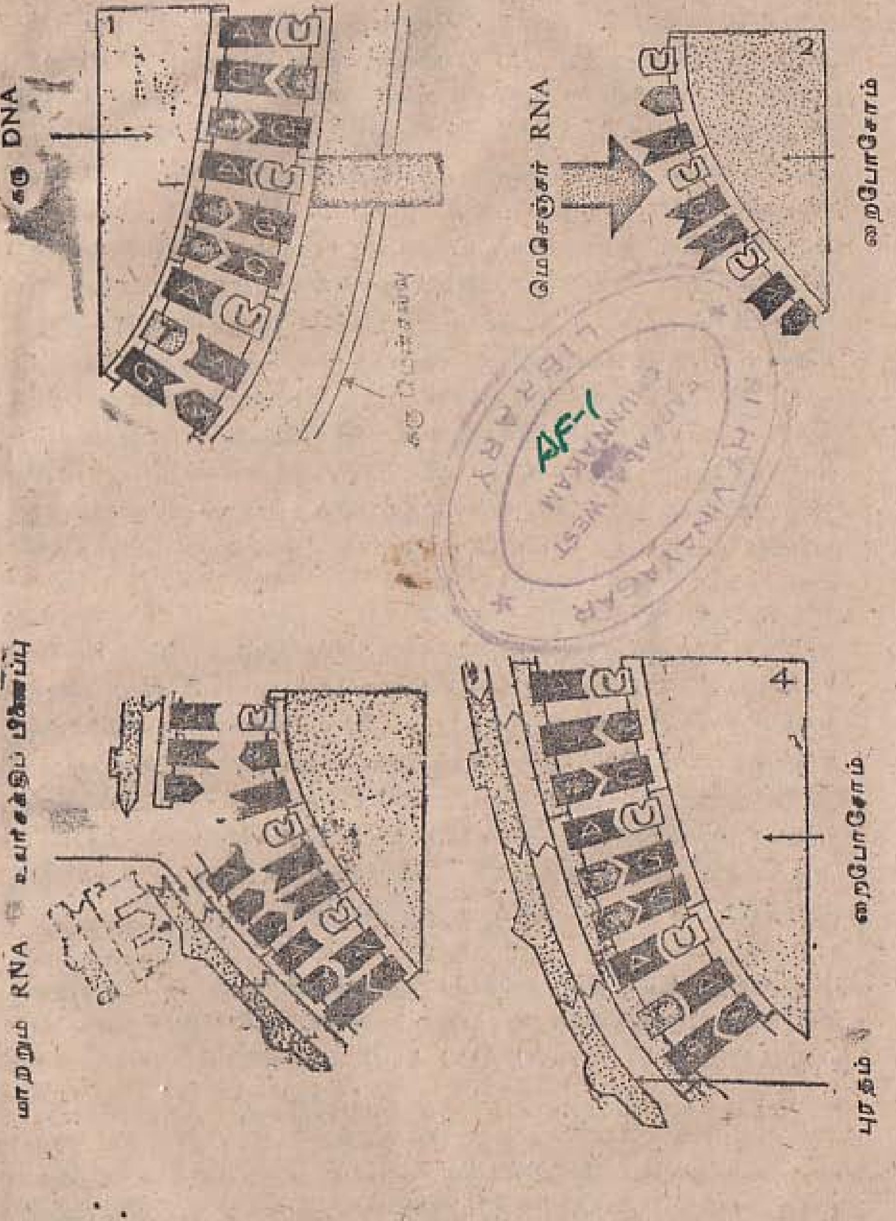
தற்போசணையுடைய உயிரங்கிகளின் கலங்களில் மட்டுமே ஒளித் தொகுப்பு நடைபெற்று காபோவைதரேற்றுத் தொகுப்பு நடைபெறுவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். ஆனால் புரதத் தொகுப்பு அவ்வாறல்ல. புரதங்களைக்கொண்டிராத உயிர்ப்பொருளே கிடையாது. ஒவ்வொரு கலமும் தனது தேவைக்கேற்ற புரதமூலக்கூறுகளை அமைத்துக்கொள்கின்றது.எனவே புரதத்தயாரிப்பானது கல அனுசேப அவத்தையாகும்.

காபோவைதரேற்றுத் தொகுப்பிற்கும் புரதத் தொகுப்பிற்கும் மற்றொரு முக்கிய வேறுபாடு உண்டு. ஒளித்தொகுப்பு நடாத்தக்கூடிய கலங்கள் யாவும், ஒரேவகையான P G A Lஐயும் குளுக்கோசு மூலக்கூறுகளையும் ஒரேமாதிரியான இரசாயனத் தொடர்த் தாக்கங்களின்போது அமைத்துக்கொள்கின்றன. ஆனால் புரதத் தொகுப்பு நடைபெறுவது இவ்வாறல்ல. இழையங்களை அல்லது அங்கங்களை ஒருவரிலிருந்து மற்றொருவருக்கு மாற்றீடு செய்வதில் ஏற்படக்கூடிய சிக்கல்களைப்பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கக்கூடும் ஒரேமாதிரியான

இரட்டையர்களைத் தவிர ஏனையோரில் மாற்றீடுகள் பொருந்துவதில் கஷ்டங்கள் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் பெறுபவரின் சிறப்பான புரதங்கள் கொடுப்பவரின் வேறுபட்ட புரதங்களுக்கு எதிர்த்தாக்கங்களை ஏற்படுத்துவதேயாகும். எனவே ஒரு கலமானது புரதத் தொகுப்பில் தனித்தன்மை வாய்ந்தது எனலாம். றைபோசோம்களே கலங்களின் புரதத் தொகுப்பு நிலையங்கள் அல்லது ''தொழிற்சாலைகள்'' ஆகும். இவற்றிலேயே அமினோவமிலங்கள் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு புரத மூலக்கூறுகளாக்கப்படுகின்றன. எனினும், கருவிலுள்ள DNA மூலக்கூறுகளே ஒரு காலத்தில் எத்தகைய புரதங்கள் ஆக்கப்பட வேண்டுமென்பதை நிர்ணயிக்கின்றன.

DNA மூலக்கூறென்று, நைதரசனைக்கொண்ட மூலங்களால் ஆக்கப்பட்ட பரம்பரைக் கோவையொன்றைக் (genetic code) கொண்டுள்ளதென்பது தெளிவு. ஒரு வெல்ல அழகு, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மூலங்கள், ஒரு பொசுபேற்றுக் கூட்டம் ஆகியவை ஒரு நியூக்கிளியோரைட் எனப்படும். நான்குவகை மூலங்கள் DNAயின் நியூக்கிளியோரைட்டுகளில் காணப்படலாம். அவையாவன அடினின் (A) தைமின் (T), குவானின் (G), சைற்றோசின் (C) என்பனவாகும். DNA மூலக்கூறில் இவை A-T அல்லது T-A என்றும் G-C அல்லது C-G என்றும் சோடி சேர்ந்திருக்கும் RNA மூலக்கூறில் தைமினுக்குப் பதிலாக யுரசில் (U) காணப்படும். DNA இழையொன்றிலுள்ள மூலங்கள் எந்தவொரு நேர்த்தொடரிலும் இருக்கலாம். எனினும் புரதத் தொகுப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் தொழில் தனியொரு மூலமல்லாது மூன்று மூலங்கள் சேர்ந்த கூட்டமொன்றே தொழிற்படுகிறதென உயிரியலறிஞர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

DNA இழையொன்றில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள முக்கூட்டான (trictet) மூன்று மூலக்கூட்டங்கள் A G C, A C C, A T G எனக்கொள்வோம். இவை DNAயின் சுருளியுருவின் இடதுபக்கமாகக் காணப்பட்டால் வலது பக்கத்தில் இவற்றுக்கு ஒப்பான TCG, TGG, TAC ஆகியவை காணப்படும். குழியமுதலுருவிலுள்ள றைபோசோம்களின் மேற்பரப்பில் நடைபெறும் புரதத்தொகுப்பை கருவிலுள்ள DNA கட்டுப்படுத்துகின்றதென்பதை நாம் அறிவோம். எனினும் DNA ஆனது கருவைவிட்டு வெளியேறுவதில்லை. அப்படியானால் DNA ஒரு செய்தியை எவ்வாறாயினும் றைபோசோமிற்கு அனுப்பவேண்டுமல்லவா? இது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது? இத்தொழிலைச் செய்வதுதான் மெசெஞ்ஜர் RNA என்னும் ஒருவகை RNA ஆகும். இதில் Tக்குப் பதிலாக U பிரதியீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். DNA இன் மூலங்களின் அமைப்பையும் RNA இன் மூலங்களின் அமைப்பையும் ஒரு ஒளிப்படத்திற்கும் அதன் எதிர்ப்படத்திற்கும் (Positive print and negative photograph) ஒப்பிட



படம் 7.

லாம். அதாவது இவை ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புத்தன்மையுடையவையாகும். மெசெஞ்சர் RNA மூலக்கூறுகள் இவ்வாறு DNAயிலிருந்து உண்டாகி முதலில் கருவினுள் காணப்படும் எனினும், விரைவில் இது கரு மென்சவ்வினூடாக வெளிவந்து றைபோசோமிற்குச் சென்று புரதத் தொகுப்பிற்கான செய்தியைக் கடத்தும் மெசெஞ்சர் RNA மூலக்கூறுகள் றைபோசோமை அடைந்தவுடன், அவை றைபோமின் மேற்பரப்பில் ஒட்டி, ஒரு பிரதியீட்டு அச்சாக (template) மாறும். றைபோசோமின் மற்றொரு வகையான RNA ஐக்கொண்டுள்ளன. இது றைபோசோம் RNA எனப்படும். புரதத்தொகுப்பில் இதன் தொழில் இன்னதெனச் சரிவரத் தெரியவில்லை. எனினும் இவை கருவிலிருந்து வந்து றைபோசோமில் உள்ள புரதங்களுடன் இணைந்துள்ளதென நம்பப்படுகிறது. மெசெஞ்சர் RNA றைபோசோமில் ஒட்டியிருப்பதற்கு றைபோசோம் RNA தொழிற்படுகின்றதென்றும், அவை றைபோசோமின் நொதியத் தொழிற்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகின்றதென்றும் எண்ணுவதற்கு சான்றுகள் காட்டப்பட்டுள.

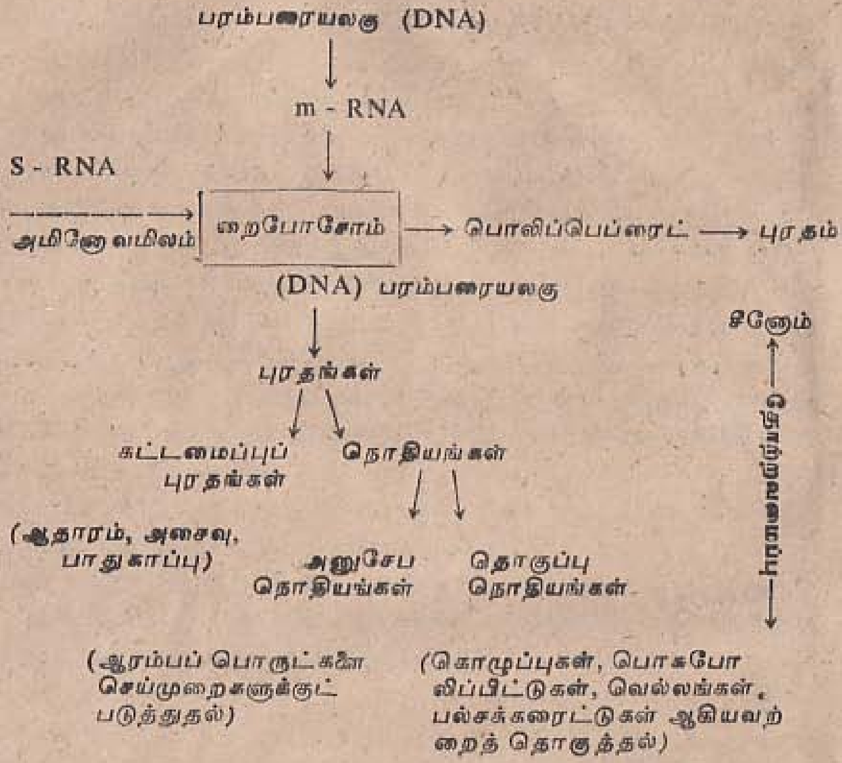
அடுத்த பிரச்சினை, எவ்வாறு அமினோவமிலங்கள் றைபோசோமின் மேற்பரப்பில் ஒட்டியுள்ள மெசெஞ்சர் RNAயினால் ஆக்கப்பட்ட பிரதியாக்குந்தட்டை (template) அடைகின்றதென்பதாகும். கலத்தின் குழியவுருவில் இருக்கக்கூடிய இருபது அமினோவமிலங்களுள் எதுவாகவும் RNAயினூடாக DNA ஆல் நிர்ணயிக்கப்பட்ட குறித்த சில ஒழுங்கிலுள்ள குறித்த சில அமினோவமிலங்களே பிரதியாக்குந்தட்டை அடையலாம். இவ்வாறு அமினோவமிலக் கூட்டங்கள் பிரதியாக்குந்தட்டை அடைவதில் மூன்றாவது வகையைச் சேர்ந்த RNAயான மாற்றும் RNA (transfer) RNA or S – RNA ஈடுபடுகின்றது:

மாற்றும் RNA இழையங்களில், ஒரு முனையில்குறிப்பிட்ட ஒரு ஒழுங்கில், முக்கூட்டு நிலையிலான மூன்று மூலங்கள் உண்டென நம்பப்படுகிறது. இம்மூலங்கள் AGC, ACC, AUG முறையில் கோவைபடுத்தப்படலாம். மூன்று நியூக்கிளியோரைட்டிகளிலும் எந்த மூலங்கள் உள்ளன என்பதைப்பொறுத்து ஒடு மாற்றும் RNA யானது குழியமுதலுருவிலுள்ள குறிப்பிட்டவொரு அமினோவமிலத்தால் மட்டுமே பிரதியாக்கித்தட்டிற்கு மாற்றும் மேலும், இதில் குறிப்பிட்டவொரு நொதியம் ஈடுபட்டுள்ளதெனவும் கருதப்படுகிறது.

மெசெஞ்சர் RNA யிலுள்ள UCG என்னும் முதலாவது முக்கூட்டு மூலம் ACG என்று கோவைப்படுத்தப்பட்ட மாற்றும் RNAயைக் கவரும். இந்த மாற்றும் RNA குறிப்பிட்டவொரு அமினோவமிலத்தைக் (உ+ம்: ஆர்ஜினின்) கொண்டிருக்கும். மெசெஞ்சர் RNAயிலுள்ள இரண்டாவது முக்கூட்டு மூலமான UGG என்பது, ACC என்று கோவைப்படுத்தப்பட்ட மாற்று RNAயைக் கவரும். இந்த மாற்று RNA மற்றொரு குறிப்பிட்ட அமினோவமிலத்தை (அதாவது கிளைசின் என்னும் அமினோவமிலத்தை)க்கொண்டிருககும் மெசெஞ்சர் RNAயிலுள்ள மூன்றாவது முக்கூட்டுமூலமான UAC என்பது, AUG எனக் கோவைப்படுத்தப்பட்டுள்ள மாற்றும்RNAயைக்கவரும். இதில் இன்னுமொரு அமினோவமிலம் (அதாவது ஹிஸ்ரிடீன்) காணப்படும். இப்பொழுது மாற்றும் RNAயிலுள்ள மூலங்களை ஒழுங்காக நோக்கினால், அவை AUC, ACC, AUG என்ற ஒழுங்கில் இருக்கக் காணலாம். மூன்றாவது முக்கூட்டிலுள்ள Uவைத் தவிர ஏனையவை கருவின் DNA நியூக்கிளியோரைட்டில் உள்ள ஒழுங்கில் இருப்பதைக் காணலாம். அமினோவமிலங்கள் இழைகளில் ஆர்ஜினின், கிளைசின், ஹிஸ்ரிடீன் என்ற ஒழுங்கில் ஒன்றுக்கொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். DNAயின் மூலக்கோவையைப் பொறுத்து இவ்வாறு வேறு ஒழுங்குகளிலும் காணப்படும்.

றைபோசோமில் இவ்வாறு சேர்க்கப்பட்ட அமினோவமிலங்கள் இரசாயனப் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்படும். இதற்குத் தேவையான சக்தி றைபோசோமிலிருந்தே பெறப்படும். பின்னர் புரத மூலக்கூறுகள் விடப்பட்டு, மாற்றும் RNAயும் தனியாகும். சில கலங்களில் மாற்றும் RNA மேலும் அமினோவமிலங்களைச் சேர்த்து இச்செய்முறையை மீண்டும் செய்யக்கூடும். சிலவற்றில் இவை ஒருமுறையே தொழிற்படுகின்றன.

றைபோசோமிலிருந்து விடுபட்ட புரதங்களுட் சில கட்டமைப்புப் புரதங்களாகவும் ஏனையவை நொதியங்களாகவுமிருக்கும். இந்நொதியங்கள் கலத்தின் இரசாயனத் தொழிற்பாடுகள் யாவற்றையும் கட்டுப்படுத்தும்.



β — குழிய மென்சவ்வுகள் :

முதலுரு மென்சவ்வு சில சமயங்களில் உண்முகமாக மடிந்து கலத்தினுள் ஆழமாக ஊடுருவியிருக்கும். இரட்டைக்குழியவுரு மென்சவ்வாக உள்ள இவ்வமைப்புகளே பிற்குழியமென்சவ்வுகளெனப்படும். நீர் அல்லது அயன்களைக் கடத்துவதற்காகவுள்ள கலங்களில் இவ்வமைப்புகள் சாதாரணமாகக்காணப்படும். ஊடுருவும் மென்சவ்வுகளுக்கிடையேயுள்ள பகுதிகளில் பெரிய இழைமணிகள் காணப்படும். இவை ATP நிலையில் கடத்தும் பொறிமுறைக்குத் தேவையான சக்தியை வழங்கும்.

பற்றீரியங்களும் DNA யும் :

DNA ஒரு பரம்பரைப் பொருள் என்பதை நிரூபிப்பதற்கான அடிப்படைப் பரிசோதனைகள் பல பற்றீரியங்களில் நடாத்தப்பட்டுள. பற்றீரியங்கள் அமைப்பில் மிக எளியவையாக இருந்தபோதிலும் உயிர்.

இரசாயன முறையில் சிக்கலானதாகவே இருக்கிறதெனலாம். அவை 500-1000 புரதங்கள் வரை கொண்டுள்ளன. அத்துடன் இலிப்பிட்டுகளும் பொசுபோலிப்பிட்டுகளும் காணப்படும். அவை பலவிதப்பட்ட அடிப்படைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி உணவையும் சக்தியையும் பெற்றுக்கொள்கின்றன. அவை அநேக நொதியங்களைக்கொண்டிருப்பதுடன் DNA உட்பட அநேக சேர்வைகளை ஆக்கக்கூடியதாகவுள்ளன. கலத்தக நொதியங்கள் கல அடக்கத்தில் கரைந்த நிலையிலோ, அன்றி முதலுருமென்சவ்வுடன் சேர்ந்திருக்கும்.

பற்றீரியக் கலமொன்றில், அதன் மையமாக DNA இருப்பதை இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிப்படம் காட்டுகின்றது. DNA கருமென்சவ்வினுள் அடக்கப்படாது தளர்ச்சியாகச் கட்டுண்ட இழைகளாகக் காணப்படும். கருமென்சவ்வற்ற தன்மை பற்றீரியத்தின் ஆதியான இயல்பெனக் கொள்ளலாம். கலச்சுவர் காணப்படுதல் பற்றீரியங்களைத் தாவரங்களுடன் பாகுபாடுபடுத்த உதவுகின்றது.

பற்றீரிய சினோமிலுள்ள DNA நெருக்கமாகச் சுற்றப்பட்ட தனியொரு மூடிய தடமொன்றால் (single closed lood) ஆனது. இது 1.5 மி. மீ. நீளமானது. மிகக் கூடிய பருமனுள்ள இடத்தில் 0,001 மி. மீ. க்கும் குறைவானதாகவே இருக்கும். சினோமைச் சுற்றியுள்ள குழியவுருவில் அநேக புரதங்களும் (நொதியங்கள்) றைபோ நியூக்கிளிக்கமிலங்களும் உண்டு. RNAயின் பெரும்பகுதி பெரிய மூலக்கூறுகளாக இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிப்படத்தில் தெரியும் இவையே றைபோசோம்களாகும்.

சிலவகை பற்றீரியங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மிகத் தூய்மையான DNA, வேறு பற்றீரிய வளர்ப்புகளுக்குச் சேர்க்கப்படும்போது, இந்த DNA அவற்றால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு, தமது சினோமுடன் சேர்த்துக்கொள்ளப்படும்போது, வழங்கி பற்றீரியங்களின் இயல்புகள் அவற்றில் தோன்றும். எனவே பற்றீரியக்கலங்கள் கலமாற்றப் (cellular transformation) அடைந்துள்ளன எனப்படும்.

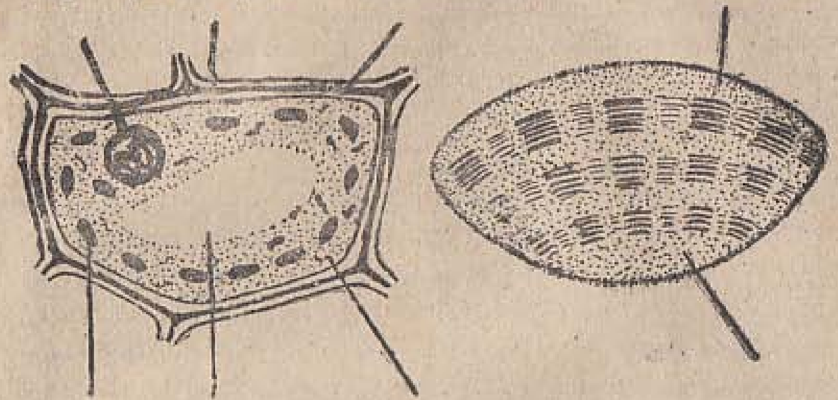
பற்றீரியங்கள் சாதாரணமாக பிளவுமுறையாலேயே தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன எனினும், ஒரு பற்றீரியக்கலம் தனது DNAயை மற்றொரு பற்றீயக் கலத்திற்கு வழங்கக்கூடும். அப்பொழுது DNAயை வழங்கும் கலம் வழங்கி அல்லது ஆண்கலம் என்றும், DNAயைப் பெறும் கலம் வாங்கி அல்லது பெண்கலம் என்றும் அழைக்கப்படும். இது இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்திற்கு ஒப்பானதாகும். இரு பற்றீரியக் கலங்கள் ஒன்றையொன்று முட்டி, ஒடுங்கிய தொடுப்புக் கால்

வாயொன்றினூடாகத் தொடர்புகொள்ளும். அப்பொழுது DNA இழை ஒரு பற்றீரியக்கலத்திலிருந்து மற்றையதுக்கு மெதுவாகக் கடத்தப்படும். முற்றாகக் கடத்தப்படுவதற்கு சில நிமிட நேரங்கள் பிடிக்கும். வாங்கிக்கலம் பின்னர் பிரிவடைவதாலுண்டாகும் கலங்கள் மாற்றமடைந்த இயல்புகளைக் காட்டும். இவ்வாறான DNA மூலக்கூற்றுக்கடத்தல் **இலிங்க மாற்றம்** (sexual transformation) எனப்படும்.

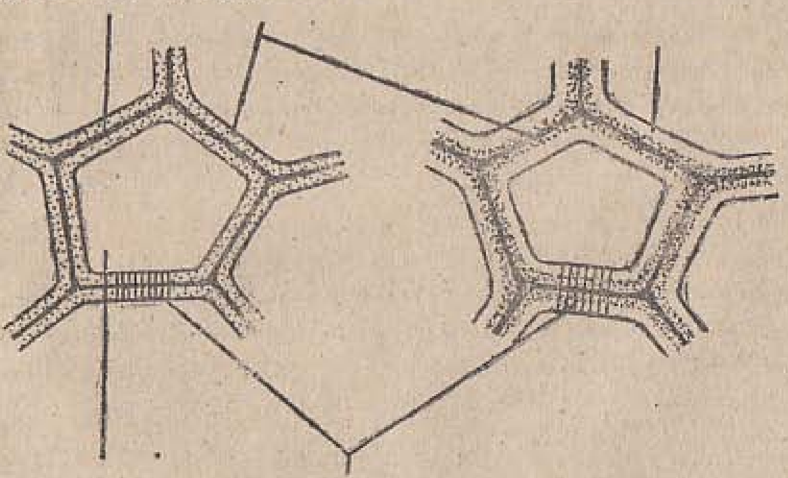
சிறப்பு வகையான வைரசு ஒன்று பற்றீரியங்களுடன் ஈட்டமுடையதாகக் காணப்படுகிறது. இது பற்றீரியங் விழுங்கி எனப்படும். பற்றீரியம் விழுங்கி ஒரு வில்லையினுள் அடக்கப்பட்ட தனியொரு DNA இழையைக்கொண்டிருக்கும். பற்றீரியக் கலத்தினுட் செல்வதற்காக சிறப்பான அமைப்புகளையும் இவை கொண்டிருக்கும். பற்றீரியம் விழுங்கியின் DNA பற்றீரியத்தினுட் சென்றவுடன் அது பற்றீரிய DNAயை அழித்து மேலும் விழுங்கித் துணிக்கைகளை ஆக்குவதற்காக பற்றிரியங்கள் அடக்கத்தைப் பயன்படுத்தும். இது ஒருவகை **வைரசுத்தொற்று** எனப்படும்.

தாவரக்கலம் :—

பொதுமைப்பாடடைந்த தாவரக்கலம் சிலவியல்புகளில் விலங்குக் கலத்திலிருந்து வேறுபடுகிறது. தாவரக்கலங்களிலே கலமென்சவ்வைச் சுற்றி கலச்சுவர் காணப்படும். பொதுவாகக் கலச்சுவர் செலுலோசு, அரைச்செலுலோசு (Hemicellulose), பெத்தின் (Pectin)ஆகிய பொருள்களால் ஆனதாயிருக்கும். ஒருதாவரத்தில் கலங்கள்இருக்குமிடத்தைப் பொறுத்தும், தொழிலைப்பொறுத்தும், வயதைப்பொறுத்தும் தடிப்பில் மாறுபாடுடையதாயிருக்கும். ஒரு கலம் வளர்ந்து விருத்தியடையும் பொழுது உண்டாகும் கலச்சுவர் முதற்கலச்சுவர் (Primary cellwall) எனப்படும்.முதிர்ந்த,வளர்ச்சியற்ற கலங்களிலே முதற்கலச்சுவர்களின் உட்புறமாக இரசாயனப்பொருள்கள் படிவதால் துணைக்கலச்சுவர்கள் (Secondary cellwall)உண்டாகின்றன. பல்கலத்தாலான தாவரங்களில் அருகருகேயுள்ள கலங்கள் ஒரு மெல்லிய படையான இணைப்புப்பொருளொன்றினால் இணைக்கப்படுகின்றன. நடுமென்றட்டு(Middle lemella) எனவழைக்கப்படும் இவ்விணைப்புப் பொருள் முக்கியமாகக் கல்சியம், மகனீசியம் பெக்ற்றேற்றுகளினால்(Ca,Mg Pectates)ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலானவற்றில் முதலுருவிணைப்புகள் (Plasmodesmata)எனப்படும் மிக நுண்ணிய குழியமுதலுருப்பட்டிகைகளினால் அருகருகேயுள்ள கலங்கள்ஒன்றோடொன்று தொடர்புகொண்டுள்ளன. முதலுருவிணைப்புகள் கலச்சுவர்களினூடாகவும் நடுமென்றட்டுகளினூடாகவும் செல்வதனால் இவை இரு கலங்களுக்கிடையே குழியமுதலுருப்பாலமாக அமைந்திருப்பது மட்டுமல்லாமல் பக்கத்துக் கலங்களிலுள்ள அக்கலவுருச்சிறு



படம் 8: தாவரக்கலம் — பச்சையவுருமணி

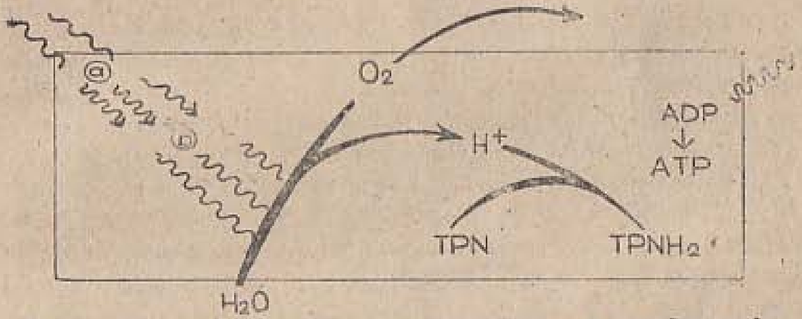


படம் 9. முதற்கலச்சுவர், துணைக்கலச்சுவர் ஆகியவற்றைக் காட்டும் கலங்கள்.

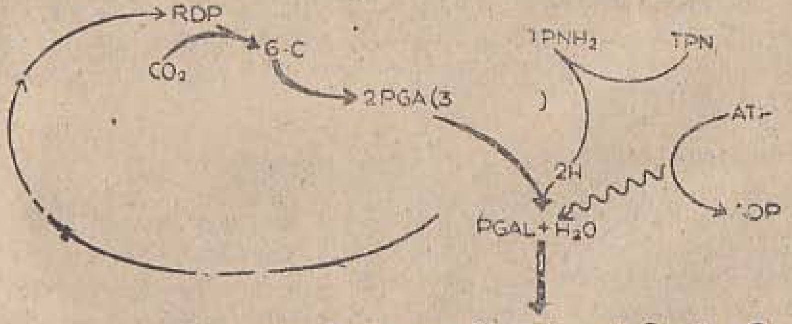
வலைகளையும் தொடர்புபடுத்துகின்றன.வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள தாவரக்கலங்களில் கலச்சுவருக்கு வெளியே புறத்தோல் (Cuticle) சுரக்கப்பட்டிருக்கும். கொழுப்புப் பொருள்களாலானதும் மெழுகு போன்றதுமான புறத்தோல் நீரை உட்புகவிடாமல் தடுக்கின்றது.

ஒருசில அல்காக்கள்,பங்கசுக்கள் ஆகியவற்றைத் தவிர்த்து ஏனைய தாவரக்கலங்களில் புன்மையத்திகள் (Centrioles) அல்லது மையமூர்த்தங்கள் (Centrosomes) காணப்படமாட்டா. தாவரக்கலங்களில் உருமணிகள் (Plastids) காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். நிறமற்ற உருமணிகள் வெள்ளுருவங்கள்(Leucoplasts) என்றும், குளோரோபில் அற்ற நிறப்பொருள்களைக்கொண்ட உருமணிகள் நிறவுறுவங்கள்(Coromoplasts)என்றும்,ஏனைய நிறப்பொருள்களுடனும்குளோரோபில்லையும் கொண்ட நிறவுருமணிகள் பச்சையவுருவங்கள்(Chloroplasts) என்றும் அழைக்கப்படும். மாப்பொருளைச் சேமித்துவைக்க உதவும் நிறமற்ற உருமணிகள் அமைலோவுருவங்கள்(Amyloplasts)எனவும்,கொழுப்பும் எண்ணெய்களும் சேமித்துவைக்க உதவும் நிறமற்ற உருமணிகள் நெய்யுருவம் (Blaioplast) எனவும் பெயர்பெறும். செம்மஞ்சள் நிறமான கரற்றீன் (Carotene) மஞ்சள் நிறமான சாந்தோபில் (Xanthophyll) ஆகியவை நிறவுருவங்கள் (Chromoplasts) வகையைச் சேர்ந்தவை. பச்சையவுருவங்கள் (Chloroplasts) பெரும்பாலும் ஒளித்தொகுப்பு இழையங்களில் காணப்படுகின்றன. உயர் தாவரங்களில் இவை வட்டத் தட்டுருவத்தினுள்ளும் அநேக மணியுருக்கள் (Grana) உண்டென்பது இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியின் உதவிகொண்டு நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. மணியுருக்கள் ஒன்றன்மேலொன்றாக ஒரு தொடரில் பல மென்றட்டுகள் அடுக்கியது போன்று காணப்படும். இரு மணியுருக்களுக்கிடையே பஞ்சணை (Stroma) உண்டு. ஒவ்வொரு மணியுருவிலும் புரதப்படைகள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமான நிலையிற் காணப்படும். இப்புரதப்படைகளினிடையே நியூக்கிளியோ புரதங்களும் நொதியங்களும், பச்சிலையமும் (குளோரோபில்), ஏனைய நிறப்பொருள்களும் காணப்படும். கண்விழித்திரையின் நுண்ணமைப்பு பச்சையவுருமணியின் அமைப்பையொத்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்க தொன்றாகும். விழித்திரையும் பச்சையவுருமணியும் ஒளிச்சக்தியை இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றுவதில் ஈடுபடுகின்றன. இதுவரை விபரிக்கப்பட்ட புன்னங்கங்களைவிட குழியமுதலுரு

வில் பொதுவாக புன்வெற்றிடங்களும் சிறுமணிகளும் காணப்படும். இவை பல்வேறு தொழில்களைப் புரிகின்றன. உணவுச் சிறுவெற்றிடங்கள் உணவு மூலப்பொருள்களை கலப்பரப்பிலிருந்து உட்புறத்தே கடத்துகின்றன. சுரப்புச் சிறுமணிகள், தயாரிக்கப்பட்ட பொருள்களை உள்ளிருந்து பரப்பிற்குக் கடத்துகின்றன. மாப்பொருட் சிறுமணிகள் சேமிப்பு நிலையங்களாகவுள்ளன. கலச்சாறைக்கொண்டுள்ள புன்வெற்றிடங்களை அசேதனவுறுப்புக்குரிய அடக்கங்கள் எனக்கொள்ளலாம். இதன் மென்சவ்வும் முதலுருமென்சவ்வின் அமைப்பை உடையது.



படம் 10. ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித்தாக்கத்தைக் காட்டும் படம்
(a) குளோரோபில், (b) ஊக்குவிக்கப்பட்ட குளோரோபில்



படம் 11. ஒளித்தொகுப்பின் இருள்த் தாக்கத்தைக் காட்டும் படம்

3

கலப்பிரிவு (Cell division)

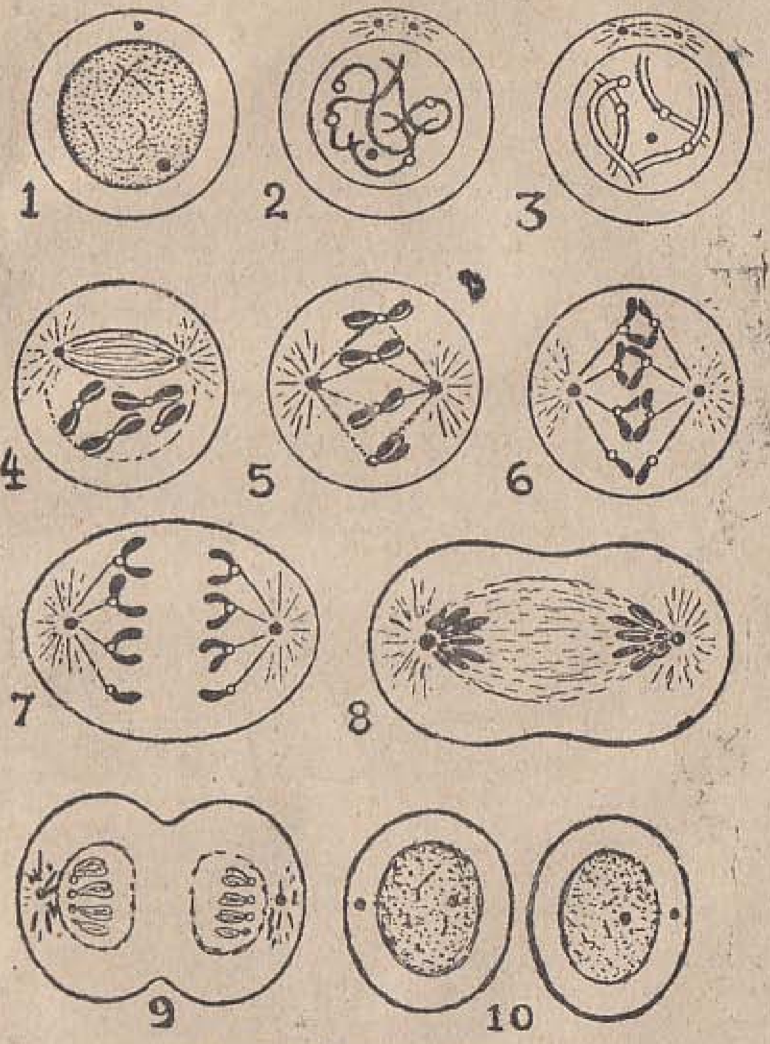
கலங்கள் பிரிவடைந்து எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கின்றன. ஒரு கலம் பிரிவடைந்த பின் உண்டாகும் இரு மகட்கலங்களும் வளர்ச்சியடைவதனால் பல்கலமுள்ள விலங்குகளில் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. ஒரு கலம் இரண்டாகப் பிரிவடைய வேண்டுமானால் முதலில் அதன் கரு இரு கூறுகளாகப் பிரிவடைய வேண்டும். பாரம்பரியஇயல்புகளை அடுத்த சந்ததிக்குக் கொண்டுசெல்லும் அலகுகளான பரம்பரையலகுகளிலுள்ள DNA இரட்டிப்படைவதே கலப்பிரிவின்போது நடைபெறும் முக்கிய நிகழ்ச்சியாகும். சாதாரண கலங்களிலே இழையுருப்பிரிவு (Mitosis) முறையால் கலப்பிரிவு நடைபெறுகிறது. தாவரக்கலங்களிலும் விலங்குக் கலங்களிலும் இழைவுருப் பிரிவின் பொறிமுறை அடிப்படையில் ஒத்துள்ளது. உண்மையில் கருப்பிரிவே இழையுருப் பிரிவாகும். கருவைத் தொடர்ந்து குழியவுருவும் பிரிவடையும்.

முதலில் விலங்குக் கலத்தில் இழையுருப்பிரிவு எவ்வாறுநடைபெறுகிறதென ஆராய்ந்து, பின்பு தாவரக்கலத்தில் நடைபெறும் இழையுருப்பிரிவு இதிலிருந்து எவ்வகையில் வேறுபடுகிறதென்பதை அவதானிப்போம்.

இழையுருப்பிரிவு (Mitosis): **(விலங்குக் கலங்களில்)**

ஒரு கலம் பிரிவடையாத நிலையிலுள்ளபொழுது அது ஓய்வு நிலையிலிருக்கிறதெனக் கூறதாம். உடற்றொழிலியல்களைப் பொறுத்தவரை இந்நிலையிலேயே RNAயும் புரதங்கள் தொகுக்கப்பட்டு கலவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. DNAயும் இரட்டிப்படையும். இருமுறை கலப்பிரிவு நடைபெறுவதற்கு இடைப்பட்ட நிலையாக ஓய்வு நிலை இருப்பதால் இது இடையவத்தை (Interphase)) எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. இடையவத்தையின்போது அனுசேபக்கருவிலுள்ள நிறமூர்த்த தென்படா ஆனால் கருமென்சவ்வும் புன்கருவும் தெளிவாகத் தெரியும்.

இயற்கையில் கலப்பிரிவின்போது நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் யாவும் (அதாவது அனுசேப நிலையிலிருந்து இருமகட்கலங்கள் உண்டாகும்வரை



படம் 12. இழையுருப்பிரிவு — Mitosis

1. இடை அவத்தை (Interphase) 2–4. முன்னவத்தை (Prophase)
5. அனுவவத்தை (Metaphase) 6–8. மேன்முகவவத்தை (Anaphase)
9–10. ஈற்றவத்தை (Telophase)

யிலான நிகழ்ச்சிகள்) ஒரு தொடராகவே நடைபெறுகின்றன. விபரிப்பதற்கு இலகுவாக இருக்கும்பொருட்டு இழையுருப்பிரிவை நான்கு நிலைகளாகப் பிரித்து ஆராய்வது வசதியாகும், (Prophase), அனுவவத்தை (Metaphase), மேன்முகவவத்தை (Anaphase), ஈற்றவத்தை (Telophase) எனப் பெயர் பெறும்.

இடையவத்தையின் போது நிறமூர்த்தங்கள் சுருளிவடிவற்ற, மெல்லிய இழைகள் போன்று காணப்படும். இந்நிலையில் இவை சாயமேற்க மாட்டா. முன்னவத்தை ஆரம்பிக்குமுன்னரே நிறமூர்த்தங்கள் இரட்டிப்படையும். அதாவது ஒவ்வொரு நிற மூர்த்தமும் நீளப்பக்கமமாகப் பிளக்கிறது. நிறமூர்த்தம் இரட்டிப்படைவதனால் உண்டாகும் இரு புன்னிறமூர்த்தங்களும் (Chromatids) மையப்பாத்தினால் (Centromere) இணைக்கப்பட்ட நிலையிற் காணப்படும். மையப்பாத்தும் சாயமேற்காது.

முன்னவத்தை (Prophase):

மையமூர்த்தம் (Centrosome) அல்லது புன்மையத்தி (Centrolie) முன்பே இரண்டாக இருக்காவிடின் இப்பொழுது இரண்டாகப் பிளக்கிறது. பிளப்பினால் உண்டாகும் ஒவ்வொரு பகுதியையும் சுற்றி உடுவுருக்கதிர்கள் (Aster rays) எனப்படும் கதிர்கள் போன்ற நார்கள் உண்டாகின்றன. புன்மையத்தியும் (Centriole) உடுவுருக்கதிர்களும் (Aster rays) ஒருமித்து உடுவுரு (Aster) என அழைக்கப்படும். இரு உடுவுருக்களும் கருவின் இரு எதிர்முனைகளுக்குச் செல்ல, புரதத்தாலான சில நார்கள் குழியமுதலுருவில் உருவாகி, இரு உடுவுருக்களுக்கிடையே நீள்கின்றன: கதிர்வடிவான இந்நார்கள் (Spindle fibres) உடுவுருக்களை நோக்கி ஒடுங்கியிருக்கும். அதே வேளையில் நுண்ணிய நீண்ட இழைகளாயிருந்த நிறமூர்த்தங்கள் சுருண்டு, குறுகி, சிறப்பான உலிவமடைகின்றன. இந்நிலையில் இவற்றை ஒரு நுணுக்குக் காட்டியினூடாகப் பார்க்க முடியும். ஒவ்வொரு விலங்கினத்தின் உடற்கலங்களிலேயும் காணப்படும் நிறமூர்த்தங்கள் குறிப்பிட்ட பருமனையும், உருவத்தையும் கொண்டிருக்கும். அதாவது, நிறமூர்த்தங்கள் நீண்டு, அல்லது குறுகித்தடித்து, அல்லது மெலிந்து தண்டுருவாக, அல்லது J - வடிவாக, அல்லது V வடிவாக இருக்கும். கலமென்சவ்வும் புன்கருவும் அற்றுப்போக நிறமூர்த்தங்கள் கருச்சாற்றில் மிதந்திருப்பது போன்ற நிலையிற் காணப்படும்.

முன்னவத்தை முடிவடையுந்தறுவாயில் நிறமூர்த்தங்கள் கதிர்நார்களுடன் ஈடுபாடடைந்து கலத்தின் மத்திய கோட்டுத் தகட்டிற்குச் செல்கின்றன முன்னவத்தையின் முடிவில் இருமடியமான எண்ணிக்கையில் நிறமூர்த்தங்கள் காணப்படும். இரண்டு அறைநிறமூர்த்தங்களும் ஒன்றையொன்று ஒத்தவை. முன்னவத்தையே மிக நீண்ட அவத்தை இது ஒரு மணித்தியாலம் முதல் சில மணி நேரங்கள் வரை நீடிக்கும்.

ஒரு விலங்கினத்தில் முதிர்ந்த மூல உயிர்க்கலங்களைத் தவிர (Germ cells) ஏனைய கலங்களிலெல்லாம் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை

மாறிலியாகவேயிருக்கும். மூலவுயிர்க்கலங்களில் சாதாரணக் கலங்களிலுள்ளதைவிட அரைவாசி எண்ணிக்கையில் நிற மூர்த்தங்கள் காணப்படும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

அனுவவத்தை (Metaphase)

அனுவவத்தையின்போது இரட்டையிழையாலான நிறமூர்த்தங்கள் கலத்திற்குக் குறுக்காக, இரு உடுவுருக்களுக்கும் நடுவே, மத்திய கோட்டுத் தகட்டில் (Equatorial plate) காணப்படும். ஒவ்வொரு நிற மூர்த்தமும் மையப்பாத்தினால் கதிர்நார்களுடன் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும். சில கதிர்நார்கள் உடுவுருக்களைத் தொடுக்கும். ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்தின் இரு பாதிகளும் (அதாவது புன்னிகமூர்த்தங்கள்) இந்நிலையில் தெளிவாகத் தென்படும். இவ்வவத்தை ஐந்து முதல் பதினைந்து நிமிடங்கள்வரை நீடிக்கும். குறுகியகால நிகழ்ச்சி எனலாம்.

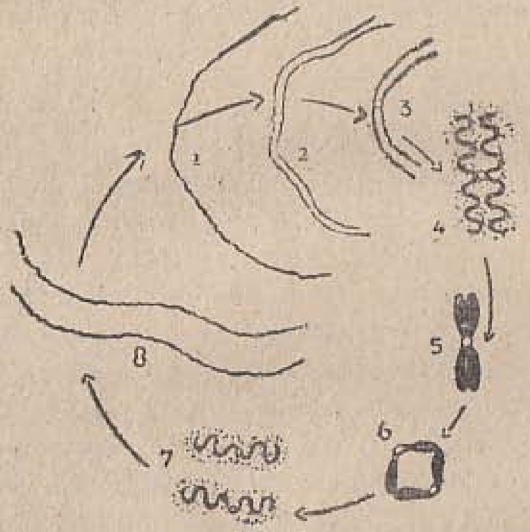
மேன்முகவவத்தை (Anaphase)

மேன்முகவவத்தையின்போது மையப்பாத்து (Centromere) பிரிந்து கதிரின் நடுக்கோட்டுத் தகட்டிலிருந்து ஒன்றுக்கொன்று எதிராயுள்ள புன்மையத்திகளை நோக்கி நகர்கின்றன. ஒவ்வொரு புன்னிறமூர்த்தமும் முன்னர் ஒரு நிறமூர்த்தத்திலிருந்து பொருளின் சரி அரைவாசியைக் கொண்டிருக்கும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்நிலை முதல் ஒவ்வொரு புன்னிறமூர்த்தத்தையும் (அதாவது மகள்நிறமூர்த்தத்தையும்) தனித்தனி நிறமூர்த்தங்களாகவே கருதவேண்டும். மகள் நிறமூர்த்தங்கள் எப்பொறி முறையால் எதிர்முனைகளை நோக்கிச் செல்கின்றனவென்பது சரிவரத் தெரியவில்லை. இதை விளக்குவதற்கும் பல பொறிமுறைகள் கூறப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்தின் மையப்பாத்தும் திடீரெனப் பிளக்கும்பொழுது ஏற்படும் ஒரு விசையினால் இரு பாதிகளும் எதிர்முனைகளுக்குச்செல்லும்பொழுது தம்முடன் ஒரு புன்னிறமூர்த்தத்தையும் இழுத்துச் செல்கின்றதென்பது ஒரு கொள்கை. கதிர்க் கூறுகளின் பாகுத்தன்மையில் மாற்றமேற்படுவதால் ஒருவித ஓட்டம் (Streaming movement) ஏற்பட்டு அதன் காரணமாக மகள்நிறமூர்த்தங்கள் எதிர்த்திசைகளை நோக்கி நகர்கின்றனவென்பது மற்றொரு கொள்கை. இரட்டைநிறமூர்த்தங்களை நடுக்கோட்டுத் தகட்டிற்குக் கொண்டுவந்த சம நிலைவிசையே இப்பொழுது புன்னிறமூர்த்தங்கள் எதிர்ப்புறமாக நகர்வதற்கும் காரணமாயிருக்கலாமென்பது ஒரு கொள்கையாகும்.

ஈற்றவத்தை (Telophase):

ஈற்றவத்தையே இழையுருப் பிரிவின் கடைசி அவத்தையாகும். நிறமூர்த்தங்கள் சுருளி வடிவிலிருந்து விடுபட்டு, நீண்டு, நுண்ணிய இழைகளாகி, இடையவத்தையின்போது காணப்பட்ட நிலையையடைகின்றன. உடுவுருக்களும் கதிர்களும் சிறிது சிறிதாக மறைய, கரு மென்சவ்வு தோன்றி, புதிய கருக்கள் உண்டாகின்றன. இம்மகட் கருக்கள் பருமனிலும், இயல்பிலும் தங்கள் தாய்க்கருவை யொத்தனவாகவே வரக்கூடியன.

கரு பிரிவடையும்போது நிகழும் நிகழ்ச்சிகளே இழையுருப்பிரிவு என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 13. இழையுருப்பிரிவின்போது நிறமூர்த்தங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் காட்டும் படம்.

ஈற்றவத்தையின் முடிவு நிலைகளில் கலத்திலே ஒரு தவாளிப்பு தோன்றி, இத்தவாளிப்பு மேலும் ஆழமாகி, கலம் இரு கூறுகளாகப் பிரிவடைகிறது. ஒவ்வொரு புதிய கலத்திலும் ஒரு கருவும், ஒரு மையமூர்த்தமும் காணப்படும். குழியமுதலுரு பிரிவடைதல் குழியப்பிரிவு (Cytokinesis) என அழைக்கப்படுகிறது.

தாவரக் கலங்களில் இழையுருப் பிரிவு :

தாவரக் கலங்களில் இழையுருப் பிரிவின்போது நிறமூர்த்தங்களிலேற்படும் மாற்றங்கள் விலங்குகளில் நடைபெறுவதற்கு ஒப்பானவையே. இரு முக்கிய வித்தியாசங்களை இங்கு குறிப்பிடலாம்.

(1) ஒருசில அல்காக்களையும் பங்கசுக்களையும் தவிர்த்து ஏனைய தாவரக்கலங்களில் புன்மையத்தி (Centriole) காணப்படமாட்டாது. ஆகையால் இழையுருப் பிரிவின்போது உடுவுருக் கதிர்களோ, உடுவுருவோ உண்டாகமாட்டா. இருந்தபோதிலும் குழியமுதலுருவில் கதிர்நார்கள் உண்டாகின்றன. எனவே, கதிர்நார்கள் உண்டாவதற்கான பொறிமுறை விலங்குக்கலங்களில் நடைபெறும் பொறிமுறையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கவேண்டும்.

(2) ஈற்றவத்தையின் முடிவில், விலங்குக்கலங்களில் நடைபெறுவதுபோன்று குழியப்பிரிவு நடைபெறுகிறது. அப்பொழுது தாய்க்கலத்தின் மத்தியகோட்டுத்தகட்டில் ஒரு திரவப்படலம் (Liquid film) உண்டாகி, பின் அதன்மேல் பெக்ரின் (Pectin) படிவதனால் உறுதியடைகிறது. இதுவே நடுமென்றட்டு (middle lamella) என அழைக்கப்படுகிறது. அதனிருபுறமும் குழியமுதலுருவால் செலுலோசுப்படை உண்டாக்கப்பட்டு கலப்பிரிவு முற்றுப்பெறுகிறது.

இழையுருப்பிரிவின் குறிகருத்து:

பாரம்பரியப் பொருளான DNAயை சமமாகப் பங்கீடு செய்தலே இழையுருப்பிரிவு என்னும் சிக்கலான செய்முறையின் முக்கிய குறிகருத்தாகும். நிறமூர்த்தங்கள் நீள்பக்கமாக பிரிவடைவதனால் மகள் நிறமூர்த்தங்கள் முதலிருந்த நிறமூர்த்தங்களின் இயல்புகளையே கொண்டுள்ளன. ஆகவே மகட்கருக்கள் தாய்க்கருவையே எல்லாவிதத்திலும் ஒத்துள்ளன. எனவே இழையுருப்பிரிவினால் உண்டாகும் கலங்களெல்லாம் ஒரே எண்ணிக்கையில் நிறமூர்த்தங்களை கொண்டிருக்கும்.

இழையுருவில் பிரிவு (Amitosis)

பிசிர்களையுடைய புரோற்றோசோவன்களின் மாகருவிலும், சில பூச்சிகளின் சிறப்பியல்புள்ள கருக்களிலும், கரு மையப் பகுதியில் ஒடுங்கி, இரு கூறுகளாகப் பிரிவடைகின்றன. இவ்வாறான பிரிவு இழையுருவில் பிரிவு எனப்படும்.

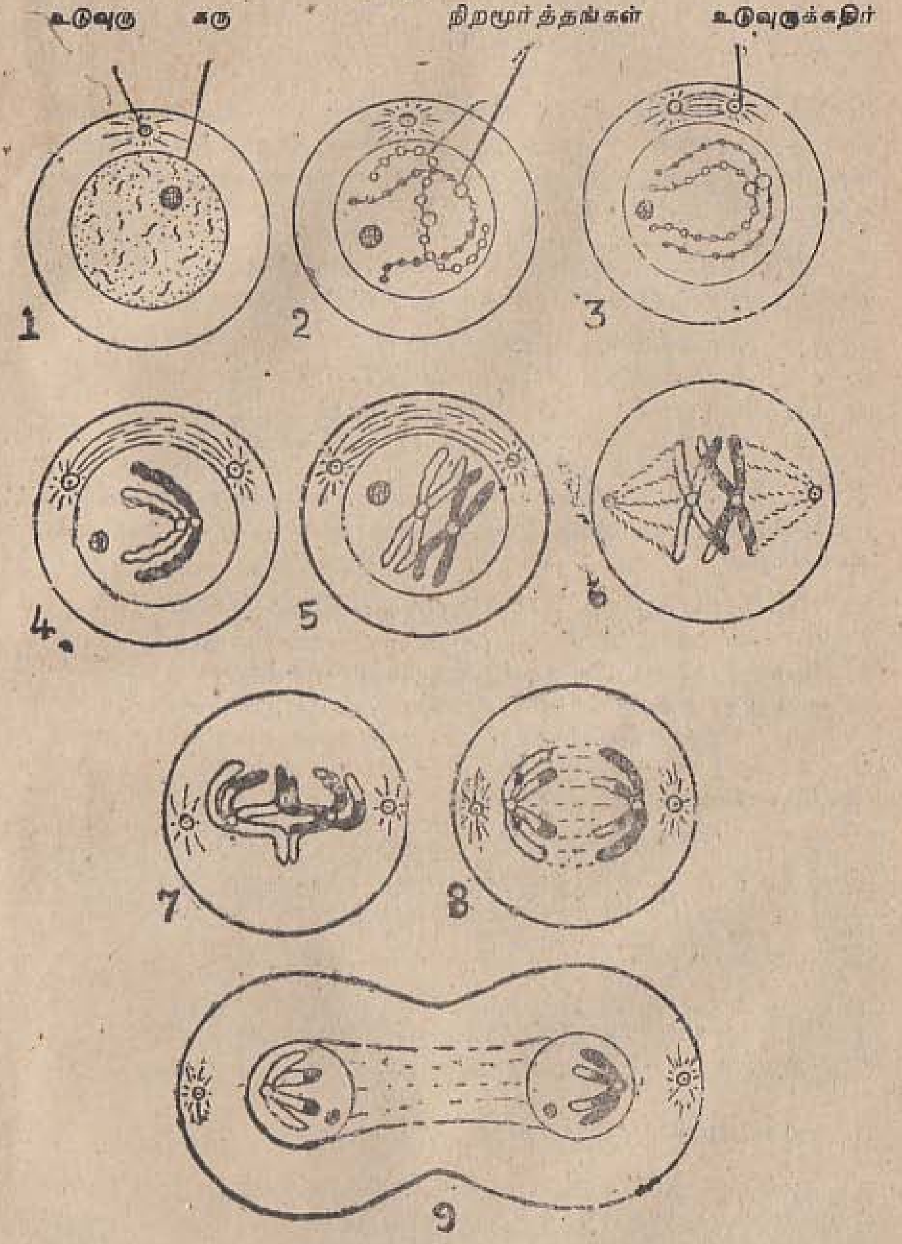
மூலவுயிர்க்கலங்கள் (Germ cells)

விலங்குகளில் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்காக உள்ள சிறப்பான கலங்களே மூலவுயிர்க்கலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. மூலவுயிர் கலங்கள் ஆண், பெண் மூலவுயிர்க்கலங்களென இருவகைப்படும். இவை பெரும்பாலும் வெவ்வேறு தனியன்களிலேயே உண்டாக்கப்படுகின்றன. மூலவுயிர்க்கலங்கள் முதிர்வடைந்து (Maturation process) புணரிகளாகின்றன. ஆண்புணரிகள் வித்துகள் (Sperms) எனவும், பெண் புணரிகள் சூல்கள் (Ova) எனவும் பெயர்பெறும். வித்துக்கரு சேர்க்கையடைவதே கருக்கட்டல் (Fertilization) ஆகும். கருக்கட்டிய சூல் அல்லது முட்டை நுகமென (Zygote) அழைக்கப்படும். இதுவே முளையமாக (Embryo) விருத்தியடைகிறது.

கருக்கட்டலின்போது இரு புணரிக்கருக்கள் ஒன்றுசேர்வதால் நிற மூர்த்த எண்ணிக்கை இரட்டிப்படையுமென்பது தெளிவு. ஒரு விலங்கின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் ஏதாவதொரு நிலையில் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படாவிடின் அடுத்த சந்ததி பெற்றோரை விட இரண்டு மடங்கு நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கும். சந்ததிக்குச் சந்ததி நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை இரட்டிப்படையாமல் இருக்கும் பொருட்டே நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படல் ஒடுக்கற்பிரிவு (Reduction division or meiosis) என்னும் ஓர் சிறப்பான கருப்பிரிவு முறையால் நடைபெறுகிறது. விலங்குகளிலே ஒடுக்கற்பிரிவு பொதுவாக புணரிகள் உண்டாகும்பொழுது நடைபெறுகிறது. ஆகவே, புணரிகள் பெற்றோரிலுள்ளதைவிட அரைவாசி எண்ணிக்கையிலேயே நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கும். [இவ்வெண்ணிக்கை ஒருமடியமான எண்ணிக்கை (Haploid or monoploid number) எனப்படும் கருக்கட்டலின்போது வித்திலிருந்தும் சூலிலிருந்தும் ஒரு மடியமான நிறமூர்த்தங்கள் ஒன்று சேர்வதால் நுகம் இருமடியமானதாகும் (Diploid). ஆகவே, நுகத்திலிருந்து விருத்தியடையும் முளையமும் இருமடியமானதாகவேயிருக்கும்.

ஒசுக்கற்பிரிவு (Meiosis)

ஒடுக்கற்பிரிவு ஒரு சிறப்பான இழையுருப்பிரிவாகும். ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறும் கலங்களிலே எப்பொழுதும் இரு கருப்பிரிவுகள் ஒன்றையொன்று அடுத்து நிகழ்கின்றன. முதற்கருப்பிரிவின்போது நிறமூர்த்தங்களில் அரைவாசி ஒரு மகட்கருவிற்கும் மிகுதி அரைவாசி மற்றொரு மகட்கருவிற்கும் செல்கின்றன. இரண்டாவது கருப்பிரிவு சாதாரண இழையுருவப்பிரிவு போன்றே நடைபெறுகிறது. இரு கருப்பிரிவுகளின் பின் உண்டாகும் நான்கு கலங்களும் ஒரு மடியமான (Haploid) நிற



படம் 14. ஒடுக்கற்பிரிவு I (Meiotic Division) I
(1) இடைஅவத்தை (Interphase) (2) மெல்லிழைநிலை (Iepolont) (3) நுகவிழைநிலை Zygoten)
(4) தடிப்பிழைநிலை (Pachytene) (5) இருமடியவிழைநிலை)Diplotene((6) அனுவவத்தை (Metaphase)
(7, 8) மேன்முகவவத்தை (Anaphase) (9) சந்தவத்தை (Telophase)
தெளிவாக இருக்கும்பொருட்டு ஒரு சோடி நிறமூர்த்தங்களே காட்டப்பட்டுள்ளன.

மூர்த்த எண்ணிக்கையைக் கொண்டிருக்கும். சில சந்தர்ப்பங்களில் நான்கு கலங்களும் தொழிற்பாடுடையனவாயிருக்கலாம். (உ-ம், விந்தாக்கம்) அல்லது ஒன்றுமட்டுமே தொழிற்பாடுடையதாயிருக்கக் கூடும். (உ-ம்; சூலாக்கம்).

விபரிப்பதற்கு இலகுவாக இருக்கும் பொருட்டு முதற்கருப்பிரிவை நான்கு தொடர் நிலைகளில் எடுத்து ஆராயலாம். அவையாவன :

(1) முன்னவத்தை I (Prophase I)
(2) அனுவவத்தை I (Metaphase I)
(3) மேன்முகவவத்தை I (Anaphase I)
(4) ஈற்றவத்தை I (Telophase I) என்பனவாகும்.

மேற்கூறிய நான்கு அவத்தைகளுள் முன்னவத்தை I நீண்டகால எல்லையையுடையது. இதை மேலும் ஐந்து நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன:

(i) மெல்லிழை நிலை	(Leptotene —லெப்ரொரீன்)
(ii) நுகவிழைநிலை	(Zygotene —சைகொரீன்)
(iii) தடிப்பிழை நிலை	(Pachytene —பக்கிரீன்)
(iv) இருமடியிழை நிலை	(Diplotene —டிப்ளொரீன்)
(v) ஊடியக்க நிலை	(Diakinesis —டையகைனேசிஸ்)

(i) மெல்லிழை நிலை (Leptotene):

ஒடுக்கற்பிரிவின் ஆரம்பத்தில் மெல்லிழை நிலையின்போது இருமடியமான நிறமூர்த்தங்கள் தோன்றும். ஆனால் இழையுருப்பிரிவின்போது காணப்பட்டது போன்று புன்நிறமூர்த்தங்களாக நீள்பக்கப் பிரிவ அடைந்தநிலையில் இவை காணப்படமாட்டா. ஒற்றையான மெல்லிய, நீண்ட, இழைகளாகக் காணப்படும். இந்நிறமூர்த்தங்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னப்பட்ட நிலையிலிருக்கும். இவற்றில் காணப்படும்மணிக் கோர்வைகள் போன்ற அமைப்புகள் DNAயைக் கொண்ட பரம்பரையலகுகளை (நிறப்பாத்துகளை- Chromomeres) உடையதாயிருக்கும்.

(ii) நுகவிழைநிலை (Zygotene):

நுகவிழை நிலையின்போது சம நிறமூர்த்தங்கள் (Homologous chromosomes), அதாவது ஒத்த உருவமும் பருமனுமுடைய அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் சோடி சேருகின்றன. இவ்வாறு சோடிசேரும் செய்முறை ஒன்றியொடுங்சல் (Synapsis) என அழைக்கப்படும். சோடி சேரும்பொழுது இரண்டு நிறமூர்த்தங்களும் முதலில்ஒன்றோடொன்று இணைவது பொதுவாக மையப்பாத்திலேயே என்றாலும், வேறு எந்த

இடத்திலும்முதன் முதலில் இணையக்கூடும். பின்னர் ஒருநிறமூர்த்தத்திலுள்ள நிறப்பாத்துகள் சமநிறமூர்த்தத்திலுள்ள ஒப்பான நிறப்பாத்துடன் இணைந்து சோடியாகக் காணப்படும். ஒடுக்கம் பூரணமடைந்ததும், அதாவது நுகவிழை நிலையின் முடிவில், சமநிறமூர்த்தங்களிடையே காணப்படும் தொடர் மிக நெருக்கமாகவிருப்பதால் பார்வைக்கு கரு ஒரு மடியமான எண்ணிக்கையில் நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளது போல் தோன்றும். ஆனால் உண்மையில் ஒவ்வொன்றும் இரு வலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் (Bivalents) அல்லது சோடி நிறமூர்த்தங்கள் (Paired chromosomes) என்பதை மனதிற்கொள்ள வேண்டும்.

(iii) தடிப்பிழைநிலை (Pachytene):

தடிப்பிழைநிலையின்போது இரு வலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் குறுகி தடிப்படைந்து ஒன்றோடொன்று சுருள்வதால் அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்பு மேலும் அதிகரிக்கிறது. தடிப்பிழைநிலையின் முடிவில் மையப்பாத்து நன்கு புலப்படும்.

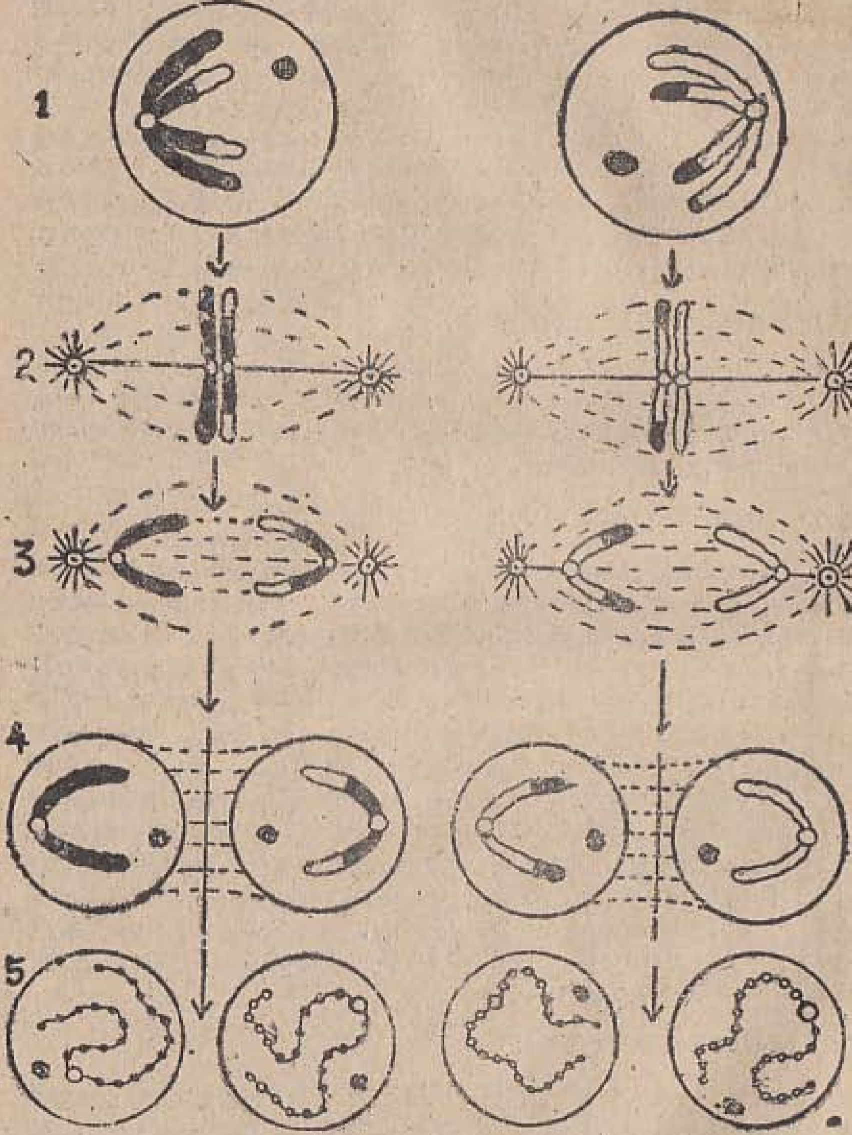
(iv) இருமடியிழைநிலை (Diplotene):

இருமடியிழை நிலையின்போது இரு வலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் பிளவடைவதனால் நாலு புன்னிறமூர்த்தங்களைக் (அரை நிறமூர்த்தங்களை) கொண்ட கூட்டங்கள் உண்டாகின்றன. நான்கு புன்னிறமூர்த்தங்களைக் கொண்ட ஒவ்வொரு கூட்டமும் நால்கூற்றுத்தொகுதி (Tetrad) என அழைக்கப்படும். பின்னர் ஒவ்வொரு இருவலுவுள்ள நிறமூர்த்தத்திலுமுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் தனித்தனியே பிரிகின்றன. அப்பொழுது அவை முற்றாகப் பிரிந்துசெல்லாமல் சில இடங்களில்மட்டும் ஒட்டிய நிலையிலேயேயிருக்கும். ஒன்றோடொன்று ஒட்டியுள்ள இடங்கள் கோப்புக்கள் (Chiasmata) எனப்படும். கோப்புக்களில் புன்னிறமூர்த்தங்கள் ஒன்றோடொன்று குறுக்குப் பரிமாற்றம் (Crossing over) செய்கின்றன. குறுக்குப் பரிமாற்றத்தின்போது ஒரு புன்னிறமூர்த்தத்தின் சிறிய பகுதி ஒன்று மறுபுன்னிறமூர்த்தத்துடன் இணைகிறது. குறுக்குப் பரிமாற்றம் என்னும் தோற்றப்பாடின் போது DNA பரிமாற்றம் நிகழ்வது குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும்.

(v) ஊடியக்கநிலை (Diakinesis):

ஊடியக்கநிலையின்போது இருவலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் மேலும் குறுகி தடிப்பாகி கருவின் சுற்றுப்பகுதியில் (Peripheıy) காணப்படுகின்றன.

முன்னவத்தை I யின் முடிவில் ஒரு மென்சவ்வு சிதைந்துபோகின்றது: புன்மையத்தி (Centriole) முன்பே இரட்டையாயிராவிடின் இரண்



படம் 15. ஒடுக்கற்பிரிவு II. கருக்களில் நடைபெறும் மாற்றங்களே காட்டப்பட்டுள்ளன.

1. துணைப்புணரிக்குழியம் 2. அனுவவத்தை 3. மேன்முகவவத்தை
4. ஈற்றவத்தை 5. புணரிகள்

டாகப் பிளந்து இரு உடுவுருக் கதிர்கள் உண்டாகின்றன. உடுவுருக் கதிர்களைக்கொண்ட புன்மையத்தி உடுவுரு என அழைக்கப்படும். உடுவுருக்கள் கருவின் எதிர்முனைகளையடைய, குழியமுதலுருவில் ஒரு வகைப் புரதத்தாலான கதிர்நார்கள் உருவாகி உடுவுருக்களுக் கிடையே நீள்கின்றன.

அனுவவத்தை I (Metaphase I) இன்போது ஒவ்வொரு இருசம வலு நிறமூர்த்தமும் கதிர்நாருடன் தொடர்புகொண்டு மத்திய கோட்டுத் தகட்டிற் காணப்படும். ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்தின் புன் நிறமூர்த்தங்களும் இன்னமும் ஒன்றோடொன்று இணைந்த நிலையிலேயே காணப்படும்.

மேன்முகவவத்தை I (Anaphase I) இன் போது இருவலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்களின் ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தமும் (ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தமும் இரு புன்னிறமூர்த்தங்களைக் கொண்ட நிலையில்) கருவின் எதிர் முனைகளை நோக்கி நகரும்.

ஈற்றவத்தை I (Telophase) இன் போது ஒவ்வொரு முனையிலுமுள்ள நிறமூர்த்தங்களும் கருவாக வியர்த்தமடைய, குழியவுருப்பிரிவு நடைபெற்று இரு மகட்கலங்கள் உண்டாகின்றன. மகட்கலங்களொவ்வொன்றிலும் ஒரு மடியமான நிறமூர்த்தங்களே உண்டு.

ஒடுக்கற்பிரிவு II (Meiotic division II):

ஒடுக்கற்பிரிவின் ஈற்றவத்தை I ஐத் தொடர்ந்து இரண்டாவது கருப்பிரிவு நடைபெறும். முதலாவது பிரிவிற்கும் இரண்டாவது பிரிவிற்குமிடையே சில வேளையில் இடையவத்தை இருக்கக்கூடும், அல்லது இல்லாதிருக்கலாம். இரண்டாவது கருப்பிரிவு முன்னர் விபரித்தவாறு சாதாரண இழையுருப்பிரிவை யொத்ததாகும். இரண்டு பிரிவுகளும் முடிவுற்றபின் ஒரு மடியமான நிறமூர்த்தங்களையுடைய நான்கு கலங்கள் உண்டாகியிருக்கும்.

4

கலச் சக்தி

சூழலிலிருந்து ஒட்சிசனை உள்ளெடுத்தலும் காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிடுதலும் உயிரங்கிகளில் நடைபெறும் பொதுவானதொரு நிகழ்ச்சி. (சில காற்றின்றி வாழ் அங்கிகளும் உண்டு). உள்ளெடுக்கப்பட்ட ஒட்சிசன் கலங்களுக்குச் சென்று இரசாயனத் தாக்கத்திற்குள்ளாவதால் பயன்படுத்தக் கூடிய சக்தி கிடைக்கப் பெறுகிறது. இவ்வாறு கலங்களில் (இழையங்களில்) புறவெப்பத்துக்குரிய இரசாயன மாற்றங்கள் நடைபெற்று உணவுப் பொருள்கள் ஒட்சியேற்றப்பட்டு சக்தி வெளிவிடுதல் கலச்சுவாசம் அல்லது இழையச் சுவாசம் அல்லது உட்சுவாசம் எனப்படும்.

சக்தியை வெளிவிடும் உட்சுவாசம் இழையங்களிலேயே நடைபெறுவதால் இச்செய்முறை இழையச்சுவாசமென அழைக்கப்படுகிறது. கலங்களின் குழியமுதலுருவில் சங்கிலித்தொடராக நிகழும் இரசாயனத் தாக்கங்களின் விளைவினலேயே சக்தி வெளிவிடப்படுகிறது. இவ்விரசாயனத் தாக்கங்கள் யாவும் சிறப்பான சுவாச நொதியங்களால் ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. இழையச் சுவாசத்தின் போது முக்கியமாக குளுக்கோசே ஒட்சியேற்றப்பட்டு சக்தி வெளிவிடப்படுகிறது.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{சக்தி}$$

இம்மாற்றம் நேரடியாக நடைபெறுது. ஒரு சங்கிலித் தொடரான தாக்கங்களின் மூலம் முற்றுப்பெறுகிறது. குளுக்கோசு ஐதான கரைசல் நிலையில் இருப்பதுவும், உடல் வெப்பநிலை குறைவானதாயிருப்பதுவும் இதற்குக் காரணங்களெனக் கூறலாம்.

தொடராக நிகழும் சிக்கலான இரசாயனத்தாக்கங்கள் இரு பிரதான அவத்தைகளில் நடைபெறுகின்றன. அவையாவன, கிளைக்கோ பகுப்பு வட்டம் (glycolytic cycle), கிரெப்பின் சித்திரிக்கமில வட்டம் (Kreb's citric acid cycle) என்பனவாகும். கிளைக்கோ பகுப்பு ஒட்சிசன் இருந்தாலும் சரி இல்லாவிட்டாலும் சரி நடைபெறலாம். ஆனல் கிரெப்பின் வட்டம் ஒட்சிசனில் தங்கியுள்ளது.

இவ்வட்டங்களை, ஆராயுமுன் இவற்றில் ஈடுபடும் இரசாயனப் பொருட்களான ATP, நொதியங்கள் என்பவற்றைப் பற்றி சிறிது தெரிந்து கொள்வோம்.

பிசிரடிப்பு, தசைச்சுருங்கல் போன்ற கலத்தொழிற்பாடுகள் பல, மிக விரைவாக நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளாகும். இவற்றிற்கு உடனடியாகவே சக்தி தேவை. ஆகவே இவை தமக்குத் தேவையான சக்தியை விரைவில் எவ்வாறு பெறுகின்றன என்பது பலகாலமாக சரி வரத் தெரிந்திருக்கவில்லை. உடனடித்தேவைக்கான சக்தியை கலங்கள். குளுக்கோசை அன்றி அது போன்ற வேறு எரிபொருளை எரிப்பதனல் பெறுகின்றனவென்று நம்பப்பட்டு வந்தது. ஆனல் அண்மையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் பயனய் புதிய தகவல்கள் கிடைக்கப்பெற்றுள்ளன. சில பொருள்கள் சக்தியை சேமித்து வைத்து, உடனடித் தேவைக்குக் கொடுக்கின்றனவென்று தற்போது தெரியவந்துள்ளது. இவ்வாறன பொருட்களுள் மிக முக்கியமானது அடினெசின் முப்பொசுபேற்று (Adenosine tri phosphate) ATP ஆகும்.

ATPயும் ஏனைய உயர்சக்தி பொசுபேற்றுச் சேர்வைகளும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட, உயர்சக்தி பொசுபேற்றுப் பிணைப்புகள் எனப்படும் சிறப்பு அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. குளுக்கோஸ் பொசுபேற்றில் காணப்படுவது போன்ற சாதாரண பொசுபேற்றுப் பிணைப்பு ஓரளவு சக்தியை உள்ளடக்கியுள்ளது. இச்சக்தியின் மதிப்பு அண்ணளவாக 2 கில். கலோரி/கிராம் மூலக்கூறு ஆகும். உயர்சக்திப் பிணைப்பானது இதைப்போன்று நான்கு மடங்கு சக்தியைக் கொண்டது. அதாவது அண்ணளவாக 8 கில். கலோரி/கிராம் மூலக்கூறு உயர் சக்திப்பிணைப்பு (~) என்று குறிக்கப்படும்.

அடினெசின் ஒருபொசுபேற்று (AMP) சாதாரண பொசுபேற்றுப் பிணைப்பைக் கொண்டது.

அடினெசின் இரு பொசுபேற்று (ADP) மேலதிகமாக ஒரு உயர் சக்திப்பிணைப்பைக் கொண்டது.

அடினெசின் முப்பொசுபேற்று (ATP) மேலதிகமாக இரு உயர் சக்திப்பிணைப்புகளைக் கொண்டது.

தேவைப்படும்பொழுது நீர்ப்பகுப்பு முறையால் ATP யிலிருந்து உயர்சக்திப்பிணைப்பு பிரிக்கப்படுகிறது. இதற்கு பொசுபற்றேசு (அதாவது ATP ஏசு) எனப்படும் நொதியம் தேவை. ஒவ்வொரு உயர் சக்திப்பிணைப்பும் பிரிக்கப்படும்பொழுது சாதாரண பொசுபேற்று மூலக்கூறொன்று உண்டாகும்.

$$ATP + H_2O \xrightarrow{\text{நொதியம்}} ADP + \text{பொசுபேற்று} + \text{சக்தி}$$

(8 கி. கலோரி)

கிற்பிஷ் A லிப்மன், ATP பற்றி நடாத்திய ஆராய்ச்சிக்காக 1953ம் ஆண்டு நோபல் பரிசைப் பெற்ருர்.

கலங்களின் ஒட்சியேற்றத் தாக்கங்கள் நடைபெறும்பொழுது வெளிவிடப்படும் சக்தி பல்வேறு தொழில்களுக்கும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. ஐதரசனகற்றல் பொதுவானவொரு ஒட்சியேற்றத் தாக்கமாகும். கலங்கள் யாவும் பெரும்பாலும் டி-ஐதரசனேசு (dehydrogenase) நொதியங்களைக் கொண்டுள்ளன. இந்நொதியங்களே ஐதரசனகற்றல் தாக்கங்களை ஊக்குவிக்கின்றன. பொதுவாக அகற்றப்படும் ஐதரசன் நேரடியாகவே ஒட்சிசன் மூலக்கூறுடன் சேர்க்கப்படுவதில்லை. ஐதரசன் வாங்கிகளே இவ் ஐதரசனைப் பெற்று தாழ்த்தலடைகின்றன. ஒரு தொடராக நிகழும் இத்தாக்கங்களின் ஒவ்வொரு படிநிலையிலும் சக்தி வெளிவிடப்படும்.

சைற்றேகுரோம் தொகுதி என அழைக்கப்படும் ஒரு கூட்டமான நொதியங்கள் எல்லாக்காலங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இந்நொதியத்தொகுதியே சேதனவுறுப்புப் பொருள்களிலிருந்து ஐதரசனை சுயாதினமான ஒட்சிசன் மூலக்கூறுகளுக்கு மாற்றுகின்றன. சைற்றேகுரோம் தொகுதியில் சைற்றேகுரோம் a, b, c என்று பல வகைகள் உள. இவை யாவும் புரதச்சேர்வைகளே. ஈமோகுளேபினின் அமைப்பைக்கொண்ட இவற்றில் இரும்பு அணுவும் உண்டு. சைற்றேகுரோம்கள் ஐதரசனைப்பெற்று தாழ்த்தலடையும்பொழுது நிறமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன். இம்மாற்றங்களை நிறமாணிகளாலேயே (spectroscope) அறியலாம்.

சைற்றேகுரோம் தொகுதியிலிருந்து சுயாதீன ஒட்சிசனுக்கு ஐதரசன் மாற்றப்படுவதற்கு சைற்றேகுரோம் ஒட்சிடேசு என்னும் நொதியம் இருத்தல் அவசியம். இந்நொதியத்தின் தொழிற்பாடு HCN, CO போன்ற நஞ்சுப்பொருள்களால் தடைப்படுகின்றன.

ஒட்சியேற்றமடைந்த சைற்றேகுரோம் + 2H ⟶

தாழ்த்தப்பட்ட சைற்றேகுரோம்.

$$\text{தாழ்த்தப்பட்ட சைற்றேகுரோம்} + \tfrac{1}{2}O_2 \xrightarrow[\text{ஒட்சிடேசு}]{\text{சைற்றேகுரோம்}}$$

H_2O + ஒட்சியேற்றப்பட்ட சைற்றேகுரோம் + சக்தி

ஐதரசனகற்றல், ஒட்சியேற்றம் ஆகிய செய்முறைகளால் மட்டும் கலத்தகத்தேயுள்ள சேதனவுறுப்புச் சேர்வைகள் முற்ருக உடைபடமாட்டா, காபொட்சிலகற்றல் (decarboxylation) முறையாலும்

சேதனவுறுப்புச் சேர்வைகள் உடைக்கப்பட்டு காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படுகிறது. உதாரணமாக,

$$\underset{\text{(பைருவிக்கமிலம்)}}{CH_3.CO.COOH} \xrightarrow{\text{டிகாபொட்சிலேசு}} \underset{\text{(அசெற்றல்டிகைட்டு)}}{CH_3CHO.} + CO_2 + \text{சக்தி}$$

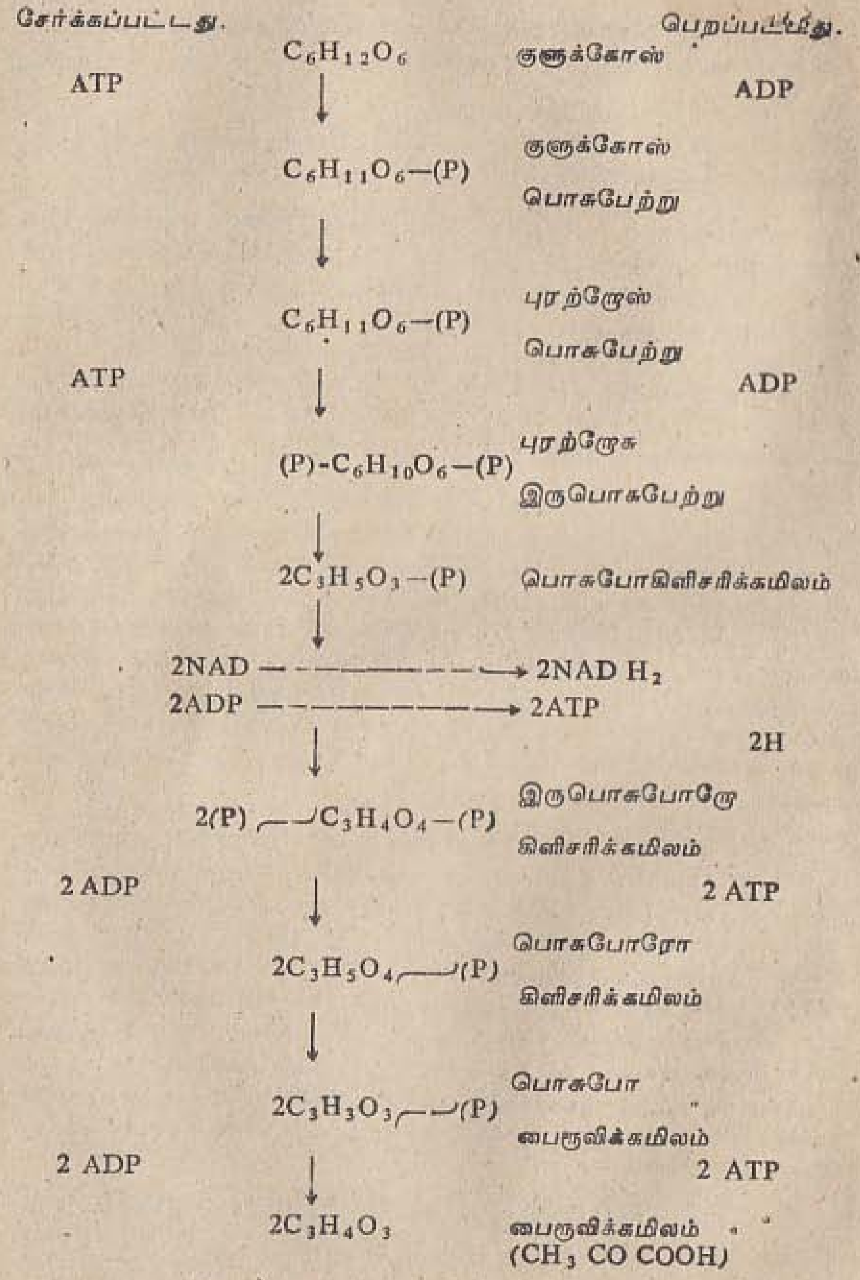
குளுக்கோசு மூலக்கூறுகள் உயிர்ப்பான மூலக்கூறுகளல்ல. இம் மூலக்கூறுகள் உயிர்ப்பூட்டப்பட்ட பின்னரே கலங்கள் அவற்றை உபயோகப்படுத்தலாம். அதாவது, குளுக்கோசு மூலக்கூறு குளுக்கோசு பொசுபேற்ருக மாற்றப்படவேண்டும். இத்தாக்கத்தில் துணைபுரிவது எட்சோசுக்கைனேசு (hexosekinase) என்னும் நொதியமாகும். பொசுபேற்று மூலிகங்கள் சேர்க்கப்படும் தாக்கங்கள், பொசுபரேற்றம் (phosphorylation) எனப்படும். எதிர்மாருக நடைபெறும் தாக்கங்கள் பொசுபரசிறக்கம் (dephosphorylation) எனப்படும்.

துணைநொதியம் A என்னும் சேர்வையும் கல அனுசேபத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது, இது லிப்மன் என்பவரால் 1945ம் ஆண்டு முதலில் இனங்கண்டுகொள்ளப்பட்டது. இது பன்ரோதேனிக்கமிலத்திலிருந்தும், ATPக்கு ஒப்பான சேர்வையொன்றிலிருந்தும் பெறப்பட்டதாகும். பல்வேறு விளைவுப்பொருட்களையும் (உ+ம் பைருவிக்கமிலம்) ஒட்சியேற்றுந்தாக்கங்களைக்கொண்ட கிரெப்பின் வட்டத்தில் சேர்ப்பதில் இது முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. துணைநொதியம் A இருகாபன் அசெற்றைல் சேர்வைகளுடன் சேர்ந்து இடைப்பொருளான அசெற்றைல் துணைநொதியம் Aயைக் கொடுக்கின்றது. துணை நொதியங்கள் புரதமற்ற பகுதியாகும்.

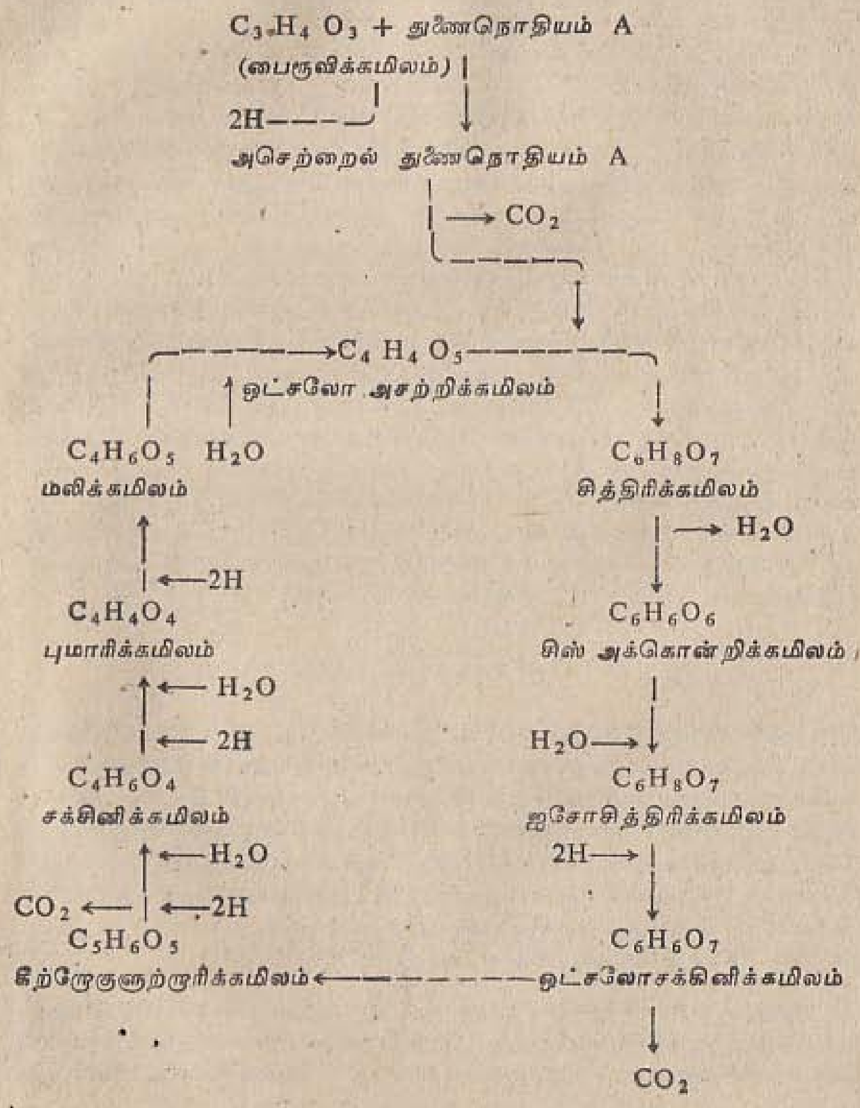
கிளைக்கோபகுப்பு கலங்களிலுள்ள இழைமணிகளில் நடைபெறுகிறதென அறியப்பட்டுள்ளது. ஆரம்பத்தில் 6 — காபன் குளுக்கோசு மூலக்கூறு ($C_6H_{12}O_6$) அநேக படிநிலைகளினூடாக இரு 3 — காபன் மூலக்கூறுகளாலான பைருவிக்கமிலமாக ($C_3H_4O_3$) தாழ்த்தப்படுகிறது. இத்தாழ்த்தற்ருக்கங்களில் அடினேசின் முப்பொசுபேற்று (ATP), அடினேசின் இருபொசுபேற்று (ADP), அசேதனவுறுப்பு பொசுபேற்று என்பன ஈடுபடுகின்றன. கிளைக்கோ பகுப்பிற்கு ஒட்சிசன் தேவையில்லை. இத்தாக்கங்கள் ஒட்சிசனற்றபோது நடைபெறுவதால் இந்த அவத்தை காற்றின்றிய கிளைக்கோ பகுப்பு எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. கிளைக்கோ பகுப்பை பின்வருமாறு அட்டவணைப்படுத்தலாம்.

— (P) என்பது பொசுபொரிக்கமிலக்கூட்டம்

⁀ (P) என்பது உயர் சக்திப்பிணைப்பு.



இழையச்சுவாசத்தின் இரண்டாவது அவத்தை சித்திரிக்கமில வட்டம் (citric acide cycle) அல்லது கிரெப்பின் வட்டம் (Kreb's cycle) என அழைக்கப்படும்.'



கிரெப்பின் சித்திரிக்கமில வட்டம் :-

சித்திரிக்கமில வட்டம் பைருவிக்கமிலத்திலிருந்து ஆரம்பிக்கின்றது. இவ்வட்டத்திலும் ஒவ்வொரு படியும் வெவ்வேறு நொதியங்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. பைருவிக்கமிலத்துடன்($C_3H_4O_3$) நீரும் அசெற்றைல் துணைநொதியம் Aயும் சேரும்பொழுது CO_2வும் Hம் இழக்கப்பட்டு, 6-காபனுடைய சித்திரிக்கமிலம் உண்டாகிறது. தொடர்ந்து எட்டுப்படி நிலைகளின் இறுதியில் 4-காபன் கொண்ட ஒட்சலோ அசெற்றிக்கமிலமாகத்($C_4H_4O_5$)தாழ்த்தப்படுகிறது. சித்திரிக்கமிலவட்டத்தில் ஒட்சலோ அசெற்றிக்கமிலம் மீண்டும் ஈடுபடக்கூடும். இவ்வட்டம் மூன்று மூலக்கூறு நீரையும், ஒரு அணு ஒட்சிசனையும் ஏற்றுக்கொண்டு, இரு மூலக்கூறு காபனீரொட்சைட்டையும், ஒரு மூலக்கூறு நீரையும், பத்து ஐதரசன் அணுக்களையும் (அதாவது 10 இலத்திரன்களையும்) வெளிவிடுகின்றது. ஐதரசன் அணுக்கள் ஒரு தொடரான ஐதரசன் வாங்கிகளினூடாகக் கடத்தப்பட்டு, இறுதியில் நீராக ஒட்சியேற்றப்படுகின்றன. முதலில் பொசுபோபிரிடீன் நியூக்கிளியோரைட்டு (DPN) ஐதரசனைப்பெற்று தாழ்த்தலடைகிறது. இதிலிருந்து பிளேவின் அடினீன் டைநியூக்கிளியோரைட்டு (FAD) ஐதரசனைப் பெறுவதனுல் DPN பழைய நிலையை அடைகிறது. இதைத் தொடர்ந்து FAD ஐதரசனை ஒரு தொடரான சைற்ரேருகுரோம் நொதியங்கட்குக் கடத்துகின்றது. சைற்ரேருகுரோம் நொதியங்கள் சைற்ரேருகுரோம் b, c, a, a_3 என பல வகைப்படும். இவை இரும்பு, அயன்களைக் கொண்டுள்ளன. கரைசலில் அயனுக உள்ளதனுல் தாக்கத்தின்போது பெரிக்கு அயன்கள் பெரசு அயன்களாகத் தாழ்த்தப்படுகின்றன.

$$Fe^{+++} + e \rightleftharpoons Fe^{++}$$

இறுதியில் ஐதரசன் அயன் பெரசு அயனிலிருந்து இரு இலத்திரனைப் பெற்று அணுவாகின்றது. அப்பொழுது பெரசு அயன் பெரிக்கு அயனுகமாறும். ஐதரசன் அணு மூலக்கூற்று ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து நீராக மாறும். இலத்திரன் மாற்றங்களின்போது விடுவிக்கப்படும் சக்தியினுல் ADP, அசேதனவுறுப்பு பொசுபேற்று என்பவற்றிலிருந்து உயிர்சக்தி பொசுபேற்றுப் பிணைப்புள்ள (~) ATP உண்டாகிறது. ATPயில் அடக்கப்பட்டிருக்கும் சக்தி இரசாயனச்சக்தி ஆகும். எனவே, உயிர்முயற்சிகளுக்குத் தேவையான சக்தியை ATP கொடுக்கிறது.

குளுக்கோசு, பைருவிக்கமிலமாகத் தாழ்த்தப்படும்பொழுது ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசிலிருந்து இரு பைருவிக்கமில மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. அப்பொழுது உயர்சக்தி பொசுபேற்றுப்பிணைப்புகளைக் கொண்ட 2 APT உண்டாகின்றன. பைருவிக்கமில மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் கிரெப்பின் சித்திரிக்கமில வட்டத்தில் ஒவ்வொரு வட்டத்துக்கும் 18APT பிணைப்புகளை விடுவிக்கின்றன, ஆகவே இரு பைருவிக்கமில் மூலக்கூறுகளிலிருந்து 36 ATP பிணைப்புகள் பெறப்படுகின்றன. எனவே, ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூற்றிலிருந்து மொத்தமாக 38 ATP பிணைப்புகள் பெறப்படுகின்றன. சுருங்கக்கூறின் இழையசுவாசத்தின் சிக்கலான தாக்கங்களின்போது குளுக்கோசு படிப்படியாக ஒட்சியேற்றப்பட்டு, அப்பொழுது விடுபடும் சக்தியானது கலங்களில் APT மூலக்கூறுகளைத் தொகுப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. கலங்களில் APT உடனடி சக்தித்தோற்றுவாயாக இருக்கின்றது. ஒரு கிராம் மூலக்கூறு (அதாவது 180 கிராம்) குளுக்கோசு எரியும்பொழுது 690 கில்லோகலோரிகள் வெளியிடப்படுகின்றன. ADPயிலிருந்து ஒரு மூலக்கூறு APTயை உண்டாக்குவதற்கு 12 கில்லோ கலோரிகள் தேவைப்படுகின்றன. எனவே கலத்தின் வினைத்திறன் $12 \times \frac{38}{690}$ ஆகும். அதாவது அண்ணளவாக 62%. ஆகவே கலம் ஒரு சிறந்த வினைத்திறனுடைய இயந்திரம் எனலாம்.

காற்றுள்ளபொழுது நடைபெறும் சுவாசத்தை சுருக்கமாக பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம். $C_6 H_{12} O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ சக்தி. காற்றின்றிய சுவாசத்தின் போது இரு ATP பிணைப்புகளே உண்டாகும். இதை பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2C_2H_9OH + \text{சக்தி}$$

விலங்குகளின் உயிர்ப்பான தொழில்களுக்கு வேண்டிய சக்தியைக் கொடுப்பதற்கு காபோவைதரேற்று மட்டுமல்லாது கொழுப்பும் புரதமுங்கூட அடிப்படைப்பொருள்களாக இருக்கலாம். தாவரபோசணையுடைய விலங்குகள் தமக்கு வேண்டிய சக்தியை முக்கியமாக காபோவைதரேற்றிலிருந்தும், ஊனுண்ணிகள் தமக்கு வேண்டிய சக்தியை முக்கியமாக புரதத்திலிருந்தும் கொழுப்பிலிருந்தும் பெறுகின்றன.

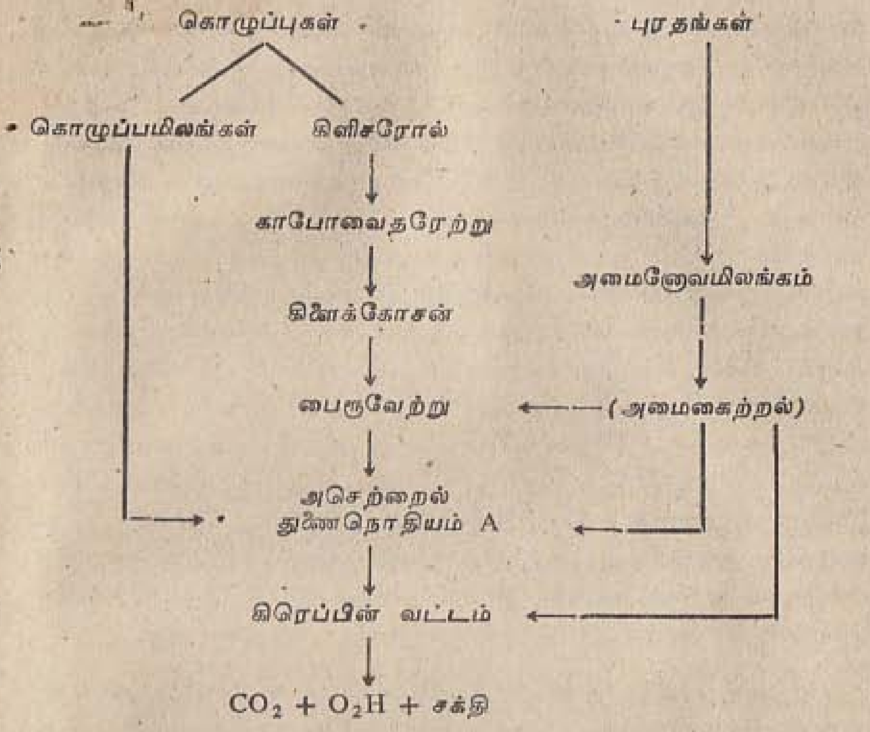
உணவாக உள்ளேடுக்கப்படும் கொழுப்பு, உயர்சக்தியுடைய பொருளாக சேமித்துவைக்கப்படுகின்றது, அன்றி எரிபொருளாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. காபோவைதரேற்றும், அதிகளவில் ஒட்சிசனும் உள்ளபொழுதே கொழுப்பு உபயோகப்படுத்தப்படலாம். கொழுப்பு முதலில் கொழுப்பமிலங்களாகவும் கிளிசரோலாகவும்

உடைபடுகின்றது. ஒட்சலோ அசெற்றிக்கமிலமுள்ள போது கொழுப்பமிலங்கள் அசெற்றைல் துணைநொதியம் Aயை உண்டாக்கி, பின் கிரெப்பின் சித்திரிக்கமிலவட்டத்தில் பங்குகொள்கின்றன. கிளிசரோல் காபோவைதரேற்றாகி, குளூக்கோசன், பைரூவேற்று ஆகிய நிலைகளினூடாக அசெற்றைல் துணைநொதியம் A யாகி கிரெப்பின் வட்டத்தில் சேருகிறது.

உணவாக உட்கொள்ளப்படும் புரதங்கள் சமிபாட்டின்போது அமைனோவமிலங்களாக, உடைபடுகின்றன. இவற்றில் ஒரு பகுதி குருதிமுதலுரு, ஈமோகுளோபின், பழுதடையும் இழையங்கள் ஆகியவற்றை ஈடுசெய்வதற்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. மிஞ்சிய அமைனோவமில மூலக்கூறுகள் ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து, அமைன் கூட்டத்தை இழக்கின்றன. இச்செய்முறை அமைனகற்றல் எனப்படும், அப்பொழுதுண்டாகும் அமோனியா, யூரியாவாகவும் நீராகவும் ஈரலில் மாற்றப் படுகின்றது. நைதரசனற்ற பகுதிகளான கீற்றோவமிலங்கள் ஓமோன்கள் நிறப்பொருள்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும், அல்லது குளுக்கோசை உண்டாக்கும், அல்லது கிரெப்பின் சித்திரிக்கமில வட்டத்தில் சேர்ந்து ஒட்சியேற்றமடைந்து காபனீரொட்சைட்டு, நீர் என்பவற்றுடன் சக்தியையும் கொடுக்கும்

சுவாசத்தின்போது சக்திமாற்றம் இழைமணிகளிலேயே நடைபெறுகின்றது. இழைமணிகளின் தொழில்களைப் பொறுத்து அவற்றின் எண்ணிக்கை 50 முதல் 5000 வரை ஒரு கலத்திற் காணப்படலாம். கோலுருவான இழைமணிகள் இருசுவர்களையுடையனவாகும். இவற்றின் உட்சுவர் இழைமணிகளின் குழிக்குள் பல இடங்களில் நீட்டங்களாக வளர்ந்து காணப்படும். இழைமணியின் குழியுள் ஒரு நீர்ப்பாயம் உண்டு. நொதியங்களும் சைற்றோகுரோம்களும் (கல நிறப்பொருள்கள்) வேறு இரசாயனப்பொருள்களும் இழைமணிகளுள் உண்டு. சுவாசமுறைக்குத் தேவையான ஆரம்பப்பொருள்கள் கலங்களுளிள்ள இழைமணிகளைச் சென்றடைய, இழைமணிகளில் தோன்றும் ATP இன் பெரும்பகுதி இழைமணிகளின் சுவரினூடாக குழியமுதலுருவினுள் பரவுகின்றது. குழியமுதலுருவில் ATP சக்தியை விடுவிக்கின்றன.

விலங்கு உடற்றொழில்களில் சிலவே தசைகளின் உதவியின்றி நடைபெறுகின்றன. பெரும்பாலான தொழில்களில் தசையியக்கம் மிக முக்கியமானதாகும். உடல் ஓய்வுநிலையிருக்கும்பொழுது கூட



கொழுப்புகளும் புரதங்களும் கிரெப்பின் வட்டத்தில் ஈடுபடுவதைக் காட்டுவது.

மூச்சுவிடுதல், இதயவடிப்பு, குருதியமுக்கம் ஆகியவற்றைச் சீராக நடாத்துவதற்கு தசைகள் தொழிற்பட வேண்டும். உடலசைவுகளிலும் தசை பெரும்பங்கு கொள்கிறது. எனவே தசையியக்கத்துக்கு கூடுதலான சக்தி தேவைப்படுகிறது,

தசையிழையங்களில் சுவாசத்தின்போது. முதலில் தசைகளிற் சேமித்துவைக்கப்பட்டுள்ள கிளைக்கோசன் கிளைக்கோபகுப்பு முறையால் உடைக்கப்படுகின்றது. இங்கு பைரூவிக்கமிலத்துக்கும் ATP யுக்கும் பதிலாக இலற்றிக்கமிலமும் ATPயும் உண்டாகின்றன. கிளைக்கோசன் இலற்றிக்கமிலமாக மாறும்பொழுது ஒரு ATP அலகு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது, ஆனால் 4 அலகுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. எனவே குளுக்கோசில் நடைபெறும் கிளைக்கோபகுப்பைப்

போன்றல்லாது இங்கு 3 ATP அலகுகள் மேலதிகமாகத் தோன்றுகின்றன. ஒட்சிசனுள்ளபோது இலற்றிக்கமிலம் பைரூவிக்கமிலத்தைக் கொடுக்கின்றது. பைரூவிக்கமிலம் பின்னர் சித்திரிக்கமில வட்டத்திற்குள்ளாகி காபனீரொட்சைட்டு, நீர், சக்தி என்பவற்றைக் கொடுக்கிறது. அப்பொழுதுண்டாகும் சக்தி தசைச்சுருங்கலுக்கு உபயோகமாகின்றது. தசைச்சுருங்களின்போது தோற்றும் இலற்றிக்கமில அலகுகள் யாவும் ஒட்சிசன் போதாமையால் பிரிக்கப்படுவதில்லை. எனவே. இலற்றிக்கமிலம் கலங்களில் சேகரித்து நின்று ஒரு நச்சுத் தன்மையான விளைவை ஏற்படுத்துகின்றது. தசைகள் இவ்வாறு களைப்படையும்பொழுது அவை மேலும் சுருங்கமாட்டா. ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது கலங்கலிலுள்ள இலற்றிக்கமிலத்தின் ஒரு பகுதி ஒட்சியேற்றமடைந்து காபனீரொட்சைட்டு, நீர், என்பவற்றுடன் சக்தியையும் விடுவிக்கின்றது. இச்சக்தியில் ஒடுபகுதி எஞ்சியிருக்கும் இலற்றிக்கமிலத்தின் பெரும்பகுதியை மீண்டும் கிளைக்கோசனாக மாற்ற உதவுகின்றது. சக்தியின் மிகுதிப்பகுதி ATPயில் அடக்கப்படுகிறது. எஞ்சியிருக்கும் இலற்றிக்கமிலம் குருதியினால் ஈரலுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு கிளைக்கோசனாக மாற்றப்படுகின்றது.

உடனடியாகத் தேவைப்படும் பெருமளவு சக்தியைத் தசைகள் பொசுபெசன்களிலிருந்து பெறுகின்றன. ATPயைப் போன்று பொசுபசன்களும் சக்தியை சேகரித்து வைத்திருக்கின்றன. தசைச்சுருங்கலில் பொசுபசன் ஈடுபடும் முறையை தசைத்தொகுதியின் கீழ் விரிவாக ஆராய்வோம்.

5

இழையவியல் (Histology)

இழையங்களின் அமைப்பையும், அங்கங்களில் அவை ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டிருக்கும் முறையையும் பற்றிய இயல் இழையவியல் எனப்படும். பல்கலங்களாலான விலங்குகளின் உடற்பகுதிகள் [பல வகைப்பட்ட கலங்களாலானவை ஒரே அமைப்பையும் தொழிலையும் கொண்ட கலங்கள் கூட்டங்களாக அல்லது படைகளாக ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை இழையங்கள் எனப்படும். ஒரே இழையத்தைச் சேர்ந்த கலங்கள் ஒரே மாதிரியானவை. அதாவது, பருமன், உருவம், ஒழுங்கு முறையாவற்றில் ஒத்திருக்கும். பல்வேறு வகைப்பட்ட இழையங்கள் ஒன்று சேர்வதனால் அங்கங்கள் உண்டாகி குறிப்பிட்ட தொழிலைப்புரிகின்றன.

வியத்தமடையாத கலங்கள் சிறிதளவு குழியவுரு (Cytoplasm) வையும் பெரிய கருக்களையும் கொண்டிருக்கும். இக்கலங்கள் மிகத் திறமையான முறையில் இழையுருப்பிரிவடையக்கூடிய தன்மையுடையன. கலங்கள் பெருகியபின், குழியமுதலுருவின் அளவு அதிகரித்து வியத்தமடைகின்றன. கலங்களின் உருவமும், ஒழுங்குமுறையும் மாற்றமடைவது வியத்தமடைதல் எனப்படும். வியத்தமடைதலின்பொழுது குழியமுதலுருவில் பெருமாற்றம் ஏற்படுகின்றது. கருவில் ஏற்படும் மாற்றம் இதனுடன் ஒப்பிடும்போது மிகச்சிறிதளவே எனலாம். கருங்களிலிருந்துண்டாகும் சுரப்புகளோ அல்லது வேறு பொருள்களோ இழையம் உண்டாவதற்கு உதவியளிக்கக்கூடும். சில வேளையில் கலங்களிலிருந்துண்டாகும் பொருள்கள் கலத்தகத்தேயே சேர்வதனால் சில சிறப்பான இழையங்கள் உண்டாகக்கூடும். வியத்தமடையுங் மலங்களின் பௌதிக, இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்படுவதனால் இழையம் உடலிற் சிறப்பான [தொழிலை ஆற்றுவதற்கு உகந்ததாகிறது.

பல்கலவிலங்கில் கலங்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன (i) உடற்கலங்கள் (Somatic or body cells). இவை விலங்குத் தனியங்களின் உடலை ஆக்குவன. (ii) மூலவுயிர்க் கலங்கள் (germ cells) - இனப்பெருக்கத்தில் மட்டும் ஈடுபட்டு இனத்தைப் பெருக்கும் கலங்கள்.

உடற்கலங்களாலாக்கப்பட்ட உடல் இழையத்தை நான்கு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன.

1. மேலணியிழையம். (Epithelial tissue) 2. தொடுப்பிழையம் (Connective tissue) 3. தசையிழையம். (Museular tissue) 4. நரம்பிழையம் (Nervous tissue).

(1) மேலணி இழையம் (Epithelial tissue):-

மேலணி இழையமென்பது உடலின் வெளி மேற்பரப்பை அல்லது உள் மேற்பரப்பை போர்க்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கலப்படைகளையுடைய இழையமாகும். இவ்வாறான மேற்பரப்பிலிருந்து முளையவிருத்தியின்போது பெறப்பட்ட கலங்களும் மேலணிக்கலங்களே. மேலணிக்கலங்கள் ஒன்றோடொன்று மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. கலங்களை இணைக்கும் கலவிடைச் சீமெந்துப்பொருள் மிகக் குறைந்தளவிலேயே காணப்படும். இவை உடலின் வெளிப்படையை மூடியிருப்பதுடன் உடற்குழி, குருதிக்கலன் போன்ற உடல் உட்குழிகளிலும் உட்போர்வையாக அமைந்துள்ளது. இவை புலனங்கங்களின் ஒரு பகுதியாகவிருப்பதுடன் சுரப்புகளையும் உண்டாக்குகின்றன. குருதிக்கலன்களினதும், நிணநீர்க்குழாய்களினதும், இதயத்தினதும் உட்சுவர்ப் போர்வையாக அமைந்துள்ள மேலணிக்கலங்கள் அகவணி (endothelium) எனப்படும். உடற்குழியின் பல்வேறு பகுதிகளின் மென்சவ்வின் உட்போர்வையாக அமைந்துள்ள மேலணிக் கலங்கள் இடையணி (mesothelium) எனப்படும். வெளிப்புறத்தோடு தொடர்புள்ள உடலின் கால்வாய்களும், குழிகளும் உணவுக்கால்வாயும் அதன் கிளைக்குழாய்களும், சுவாசச்சுவடும் அதன் தொடுப்புகளும், சிறுநீர்ச்சனனிச்சுவடுகளும் சீதமென்சவ்வினால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும், சீதமென்சவ்வின் (mucus membrane) மேற்பரப்புப்படை அகவணியையும் தொடுப்பிழையப்படையையும் கொண்டுள்ளது. சுற்றுவிரி (peritoneum), புடைச்சவ்வு (pleura), இதயவறைச்சுற்றுச் சவ்வு (pericardium) ஆகியவை நீர்ப்பாயமென்சவ்வு (serous membrane) எனப்படும். நீர்ப்பாயமென்சவ்வு ஒரு மெல்லிய தளர்ந்த தொடுப்பிழையத்தையும் இடையணியையும் கொண்டுள்ளது. நடுமடிப்புகளும் (mesenteries) ஓமென்ரா (Omenta) வும் இரு பக்கங்களிலும் நீர்ப்பாயமென்சவ்வினால் போர்க்கப்பட்டுள்ளன.

மேலணி இழையக்கலங்கள் மிருதுவான சிறுநாருருவான அடித்தளமென்சவ்வினால் (basement membarne) தாங்கப்பட்டிருக்கும். கலங்கள் மிக நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்டிருப்பதுடன் கலத்திடைச்

சீமெந்துப் பொருளால் வலுவூட்டப்பட்டிருக்கும். மேலணிக்கலங்கள் யாவும் வேறுபட்டவளவில் கலவகப்புன்னங்கங்களைக் கொண்டுள்ளன. அநேக மேலணிக் கலங்களில் நுண் இழைகள் கட்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை இழையத்தின் பொறிமுறை வலிமைக்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் வெளிப்படைக் கலங்களில் அடர்த்தியான இழைகள் (dense filaments) காணப்படும். இவை கெரற்றினேற்றப்பட்டு (Keratinised) பாதுகாப்புப் போர்வையாகத் தொழில் புரிகின்றன. கலமேற்பரப்புகளில் அநேகமாக அடர்த்தியான படிவுகள் காணப்படும். இப்படிவுகளிலிருந்து சிறுநார்கள் கட்டுக்கட்டாகக் கலத்தகத்தே செல்கின்றன. இவ்விடங்களில் கலங்களுக்கிடையேயுள்ள பிணைப்பு மிக வலிமையானது. இவ்வாறான படிவுகள் பிணைப்பு மூர்த்தங்கள் (desmosomes) எனப்படும். கெரற்றினேற்றப்பட்ட இழையங்களில் பிணைப்புமூர்த்தங்கள் மிக அதிகமாகக் காணப்படும்.

மேலணி இழையம் உடல் அனுசேபத்தில் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அது சுரத்தல், சுவாசித்தல், போசணைப் பொருட்களை அகத்துறிஞ்சல், கழிவுப்பொருட்களை அகற்றல் ஆகிய தொழில்களில் பங்கெடுக்கிறது.

பொதுவாக வடிவ வித்தியாசத்தைக்கொண்டு மூன்று வகையாக மேலணிக்கலங்களை வேறுபடுத்தலாம். செதின் கலங்கள் (Squamous cells): இவை அகன்ற தட்டையான கலங்கள். நீளத்தையும் அகலத்தை நோக்கும்பொழுது அவற்றின் உயரம் மிகக் குறைவே. இவ்வகையான மிக மெல்லிய கலங்களின் மையத்தில் அமைந்துள்ள கரு அப்பகுதியை சிறிது வீங்கச்செய்கின்றது. செவ்வகத்திண்மக்கலங்கள் (Cuboid cells) ஏறத்தாழ ஒரே நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றைக்கொண்டிருக்கும். குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் அவை சற்சதுரமாக அமைந்திருக்கும். கம்பக்கலங்கள் (Columnar cells) அகத்திலும், பார்க்க உயரம் கூடியன. இம்மூன்றுவகைக் கலங்களினதும் வடிவம் அவற்றின் மேற்பரப்பு இழுபடுதலிலோ அல்லது சுருங்குதலிலோ பெருமளவு தங்கியிருக்கின்றது. எவ்வளவுக்கு அவை இழுபடுகின்றனவோ அவ்வளவுக்குத் தட்டையாகின்றன. இதற்கு மாறாக சுருங்கும்பொழுது உயரம் அதிகரிக்கின்றது.

எத்தனை படைகளில் கலங்கள் உள்ள தென்பதைப் பொறுத்து பாதுகாப்பு மேலணி இழையத்தை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

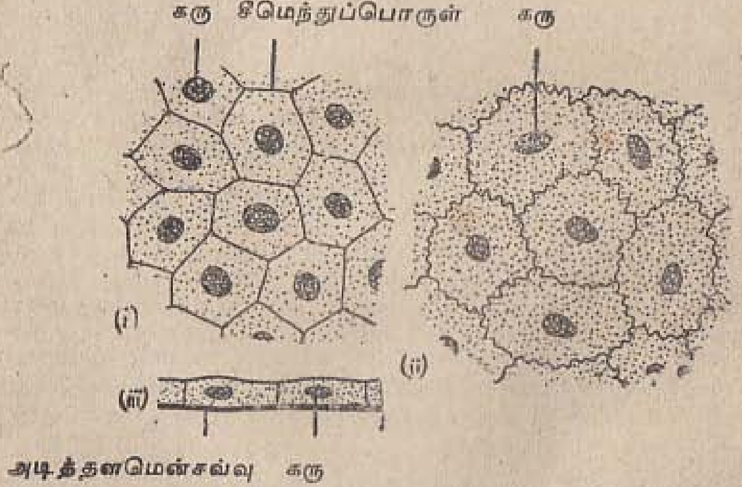
(1) தனி அல்லது எளிய மேலணி இழையம் (Simple epithelium) ஒரு படையிற் கலங்களைக் கொண்டுள்ளது.

(2) கூட்டு மேலணி (Compound epithelium) அல்லது படைகொண்ட மேலணி (Stratified epithelium) பல படைகளிற் கலங்களைக் கொண்டது.

(1) தனி அல்லது எளிய மேலணி : தனி மேலணியிழையங்களில் வழக்கமாக 7 வகைகள் உண்டு. அவையொவ்வொன்றையும் அடிப்படையாக எவ்வகைக் கலத்தால் ஆக்கப்பட்டுள்ள தென்பதைக்கொண்டு வேறு பிரித்தறியலாம்.

(i) தனிச் செதின் மேலணி (Simple squamous epithelium)

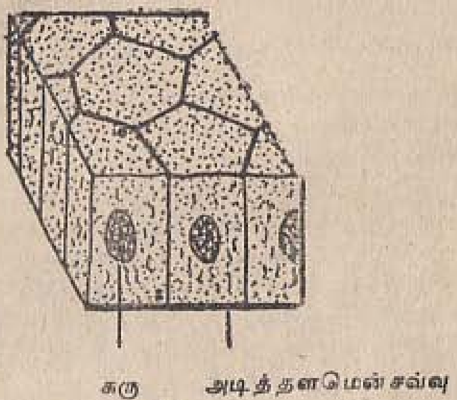
இது தட்டையான, தட்டுப்போன்ற செதின் கலங்களால் ஆனது. இக்கலங்கள் தளத்திற் கற்கள் அடுக்கப்பட்டுள்ளதுபோல் மிக நெருக்கமாகப் பொருந்தியிருக்கின்றன. கலங்களின் கருக்கள் பெரிதாகவும், குழியவுரு மணியுருவாயும் காணப்படும். மேற்பரப்புப்பார்வையில் (Surfaceview) இக்கலங்கள் பெரும்பாலும் ஆறு கோணங்களை உடையனவாகத் தோற்றமளிக்கும்.



படம் 16.

போமனின் உறை (Bowman's capsule). குருதிக்கலங்களின் மேலணி, சுற்றுவிரிபோன்ற சில வகைகளில் கலவெளிக்கோடுகள் அலைபோன்று காணப்படும். இவ்வகை கட்டங்கொண்ட மேலணி (teaselated epithelium) எனப்படும். எளிதான செதின்மேலணி உட்

செவியின் மென்சவ்வுச் சிக்கல் வழியிலும் (membranous labrynth) சிறுநீரகக் குழாய்களின் பாகங்களிலும் காணப்படும். இடையணியும், அகவணியும்கூட செதின் கலங்களாலேயே ஆனவை. ஆனல் அவை வழக்கமாக மேலணியாகக் கொள்ளப்படுவதில்லை.



படம் 17.

(ii) தனிச் செவ்வகத்திண்ம மேலணி (Simple cuboidal epithelium) :—

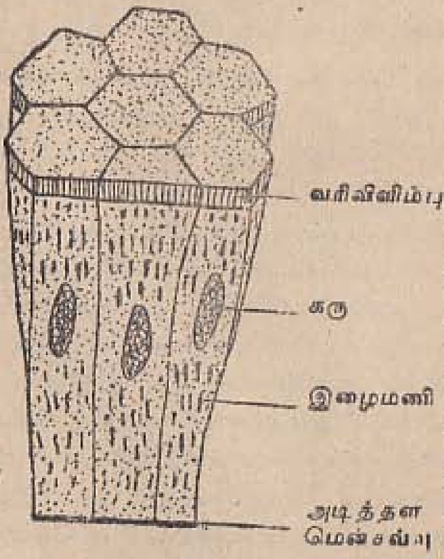
இவ்வகை மேலணிக் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் கலங்களாலான ஒரு தாள் போன்று (heet of cells) அமைந்து, ஏறக்குறைய சதுரமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. எனினும் சுயாதீன மேற்பரப்பு சீரற்ற பல்பக்கமுள்ள சித்திரவடிவாகத் தோன்றுகின்றது. கரு கோளவுருவாக கலத்தின் மத்தியில் காணப்படும், செவ்வகத்திண்ம மேலணி பல சுரப்பிகளினதும் பெரும்பாலான கான்களைப்போர்த்தும் காணப்படும். உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி, கேடயப் போலிச்சுரப்பி (thyroid gland) சிறுநீரகச் சிறு குழாய்களின் பகுதிகள், வியர்வைச் சுரப்பிகள், ஈரலின் சில பாகங்கள் முதலியனவற்றில் இம்மேலணி உண்டு. கேடயப் போலிச் சுரப்பியில் அடித்தள மென்சவ்வு தெளிவற்றதாக இருக்கக்கூடும் அல்லது முற்றாகக் காணப்படமாட்டாது. பல முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகளின் மேற்றோலிலும், குடலிலும் கூட இவ்விழையம் உண்டு. சில தாழ்ந்த முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் சுற்றுவிரியிலும் நடுமடிப்புகளிலுமுள்ள இடையணி செவ்வகத்திண்மக்கலங்களாலேயே ஆனது.

(iii) தனிச் செவ்வகத்திண்ம பிசிர் மேலணி
(Simple cuboidal ciliated epithelium)

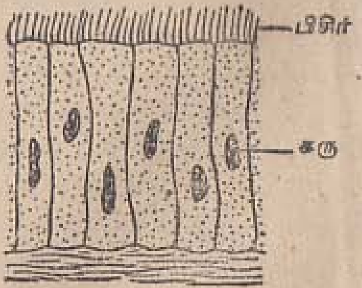
இவற்றின் சுயாதீன விளிம்புகள் பிசிர் கொண்டுள்ளன. பிசிர்கள் ஒரு திசையில் அடித்து பொருட்களை அகற்ற உதவும். இவ்வகை மேலணி அநேகமாக சிறுநீர்ச் சிறுகுழாய்களின் பகுதியில் உண்டு. மண்புழுவின் அப்பாற்செலுத்தியில் இவ்விழையம் உண்டு.

(iv) தனிக்கம்ப மேலணி (Simple columnar epithelium) :

இது கம்பக்கலங்களினாலானது. இவை ஒன்றோடொன்று பக்க மேற்பரப்பால் அல்லது நீள்பக்க மேற்பரப்பால் இணைந்திருக்கின்றன. கம்பக்கலங்களின் கருக்கள் சில வேளைகளில் நடுவில் காணப்படும்; ஆனால் சாதாரணமாக கலங்களின் அடிப்பாகத்திலேயே உண்டு. அத்துடன் அடித்தள மென்சவ்வுக்கு எதிரான சுயாதீன மேற்பரப்பு சில வேளைகளில் வியத்தமடைந்திருப்பதை அவதானிக்கலாம். இவ்வாறாக சிறுகுடலைப் போர்க்கும் கலங்களில் வரிவிளிம்பு (Striated border) உண்டு. வரிவிளிம்பு உண்மையாகக் கலமென்சவ்வுகளின் திதாள் போன்ற (thimble - like) வெளித்தள்ளல்களே. வரிவிளிம்பு உறிஞ்சும் பரப்பை அதிகரிக்க உதவுகின்றது. உணவுக் கால்வாயில்



தனிக்கம்பமேலணி
படம் 18.

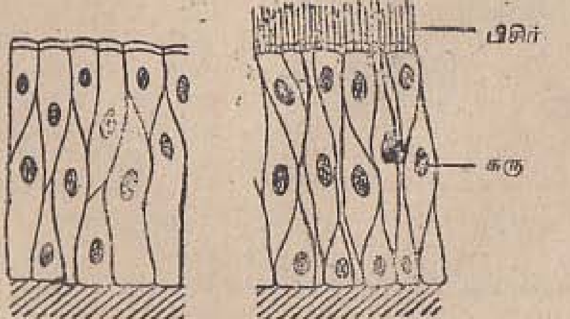


பிசிர்கொண்ட தனிக்கம்பமேலணி
படம் 19.

இரைப்பை தொடக்கம் குதப்பிரதேசம்வரை எளிதான கம்பமேலணியால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள், சதையிக்கான், உதரச் சுரப்பிகள், பல்வேறு சிறுகுடற் சுரப்பிகள் ஆகியவற்றிலும் இம்மேலணியைக் காணலாம்.

(v) பிசிர்கொண்ட தனிக்கம்பமேலணி
Simple columnar ciliated epithelium)

இது தனிக்கம்ப மேலணியை ஒத்தது. ஆனால் கலங்களின் சுயாதீன மேற்பரப்புகளில் பிசிர்கள் உண்டு. சூலகக்கான், கருப்பை, மூக்குக்குழி, வாதனாளி, சுவாசப்பை சிறுகுழாய்கள், மூளையங்களின் முண்ணாணின் மையக்கால்வாய் (central canal) ஆகியவற்றில் இம்மேலணி உண்டு. வெளிமேற்பரப்பில் பிசிர்கொண்ட சிறிய விலங்குகள் சூழவுள்ள ஊடகத்தினூடாக அசைவதற்கு இது உதவுகின்றது. பெரிய விலங்குகளின் குழிகளில் பிசிர்கொண்ட மேலணி ஒரு பகுதியாக அசையும்பொழுது பாய்பொருளில் ஒரு சுழியை அவை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக, பிசிர்கொண்ட கம்பமேலணி ஈரலிப்பான சூழ்நிலைகளிலேயே காணப்படும். அநேகமாக இம்மேலணிக் கலங்களுக்கிடையே சீதத்தைச் சுரக்கும் கலங்களாலான கிண்ணக் கலங்களும் காணப்படும். பிசிர்கொண்ட கம்பமேலணியின் பிரதான தொழில் யாதெனில் சிறிய திண்மத்துகள்களை அசைத்தலாகும். துகள்கள் முதலில் சீதத்தில் சிக்குண்ட பின்னரே அசைக்கப்படுகின்றன. இத்தொழிலைப் புரியும் மேலணி மூக்குக்குழிகள், வாதனாளி சுவாசப்பைச்சிறுகுழாய் ஆகியனவற்றைப்போர்த்திருக்கக் காணலாம். காற்றிலுள்ள தூசித்துகள்கள் சீதத்தில் சிக்குண்டு பின்பு வாய்க்குழிக்கும் மூக்குத்துவாரத்துக்கும் மேல்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகின்றமையால் மிருதுவான நுரையீரல்கள் சிதைவுறுவண்ணம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.



போலிப்படைகொண்ட கம்பமேலணி

போலிப்படைகொண்ட பிசிர்மேலணி

படம் 20

(vi) போலிப்படைகொண்ட கம்பமேலணி (Pseudo stratified columnar epithelium) :

இவ்வகை மேலணியின் குறுக்கு வெட்டு முகத்தை நோக்கும் பொழுது அது பல கலப்படைகளைக் கொண்டதாக எண்ணத் தோன்றும். நுணுக்கமாக ஆராய்ந்தால் அது தனிக்கலப்படையால் ஆனது என்பது தெளிவாகும். ஆனால் இம்மேலணிக் கலங்களின் கருக்கள் வெவ்வேறு நிரல்களில் அமைந்திருப்பதால் பல படை போன்ற போலித்தோற்றத்தை அது பெறுகின்றது, சில கலங்கள் இரு பக்கம் அல்லது ஒருபக்க முடிவுகளில் கூம்புவதாலும், அவை மற்றைய கலங்களுக்கும், அகன்ற கலங்களுக்குமிடையே நசுக்கப்பட்டிருப்பதாலும் போலிப்படைத் தோற்றத்தை அளிக்கின்றன. கூம்பும் முனைகள் சில சமயங்களில் மேலணியின் மேற்பரப்பைகூட அடையத் தவறுகின்றன. இது ஆண்களின் சிறுநீர் வழியிலும், கன்னவுமிழ்நீர்ச் சுரப்பி (parotid salivary gland) போன்ற அநேக சுரப்பிகளின் பெரும் கான்களிலும் உள,

(vii) போலிப்படைகொண்ட பிசிர்க்கம்பமேலணி (Pseudostratified ciliated columnar epithelium)

இதுவும் போலிப்படைகொண்ட கம்பமேலணியைப் போன்றது. ஆனால் கலங்களின் சுயாதீன விளிம்புகள் அசையும் இயல்புள்ள இயக்கப்பிசிர்களையும் (Kinocilia) அல்லது அசையுமியல்பற்ற இயக்கமில் பிசிர்களையும் (Stereocilia) கொண்டுள்ளன. சுவாசப்பாதைகள், ஊக்கிதேக்கியாவின் குழாய்கள், நடுச்செவி, ஆண் இனப்பெருக்கத் தொகுதியின் கான்கள் (விதைமேற்றிணிவு, அப்பாற் செலுத்தி) முதலியனவற்றிலுண்டு.

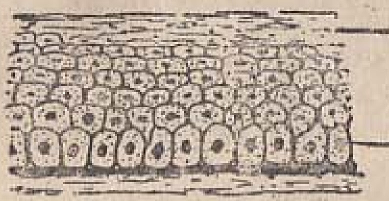
(2) கூட்டு மேலணி அல்லது படைகொண்ட மேலணி :
(Compound epithelium or stratified epithelium)

கூட்டுமேலணி பொதுவாக ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும். அவ்வகைகளின் பெயர்கள் வெளிப்புறப்படைக்கலங்களின் வடிவத்தை அடிப்படையாகக்கொண்டே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(i) படைகொண்ட செதிண்மேலணி (stratified squamous epithelium) :—

இது பல கலப்படைகளால் ஆனது. உடலின் வெவ்வேறு பிரதேசங்களில் படைகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகின்றது. அடித்தளப் படை தாழ்ந்த கம்பவகை அல்லது செவ்வகத்திண்மவகை போல்

தோன்றுகின்றது. இப்படையிலுள்ள கலங்கள் இழையுருப்பிரிவால் விரைவாகப் பெருகி மேற்பரப்புக்கண்மையிலுள்ள ஏனைய படைகளை உண்டாக்குகின்றன. இப்படை முளைப்படை (germinative layar) அல்லது மல்பீசியின் படை எனப்படும். மேற்பரப்பை அணுகும்போது இக்கலங்கள் குழியவுருவை இழந்து படிப்படியாக வடிவமாற்றத்



படம் 21.

தைப் பெறுகின்றன. மேற்பரப்பில் தட்டையான தட்டுப்போன்ற செதிண்கலங்கள் உண்டு. காலப்போக்கில் செதிண்கலங்கள் ஒன்றில் கழற்றப்படுகின்றன அன்றித் தேய்ந்து போகின்றன. ஆனால் அவ்வ கீழுள்ள கலங்களால் நிலையாகப் பிரதியீடு செய்யப்படுகின்றன. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் தோலின் வெளிப்பகுதி (மேற்றோல்), வாயினதும் களத்தினதும் போர்வை, விளிவெண்படலத்தின் வெளிப்பகுதி, யோனிமடல்போர்வை ஆகியனவற்றில் படைகொண்ட செதிண் மேலணி காணப்படும்.

(ii) படைகொண்ட செவ்வகத்திண்ம மேலணி (stratified cuboidal epithelium):—

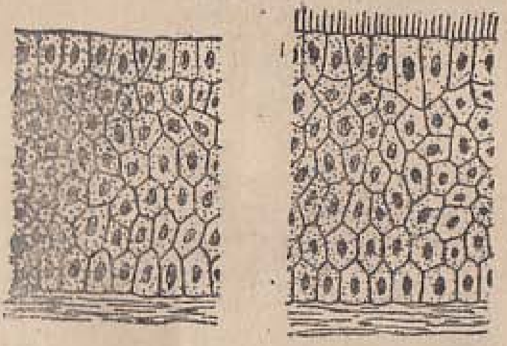
இம்மேலணி அடித்தளப் படைகளில் படைகொண்ட செதிண் மேலணியை ஒத்திருக்கும். ஆனால் வெளிப்புறப்படை செவ்வகத்திண்மக் கலங்களைக்கொண்டிருக்கும். இவ்வகை மேலணி பல வாலுள்ள அம்பிபியன்களின் (amphibians) மேற்றோலில் காணப்படும். சில மேற்றோற் கலங்களின் சுரத்தல் தொழிலும், அச்சுரப்புப் பொருட்கள் கலங்களில் சேர்ந்து கலங்களை வீங்கச் செய்தலும் செவ்வகத்திண்ம வடிவம் பெற்றமைக்கு காரணமாயமைகின்றன.

(iii) படைகொண்ட கம்பமேலணி (straified columnar epithelium):—

இவ்வகை மேலணியும் முன்பு குறிப்பிட்ட வகைகளைப் போன்றதெனினும் வெளிப்புறப்படை கம்பக்கலங்களால் ஆனது. இவ்வகை மேலணி அதிகமாகக் காணப்படுவதில்லை. வழக்கமாக மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி (epiglottis), சிறுநீர்வழியின் ஒரு பாகம், பிணிக்கை (conjunctiva) முதலிய சில குறிப்பிட்ட பாகங்களில் காணப்படும்.

(iv) படைகொண்ட பிசிர்கம்பமேலணி (stratisied ciliated columnar epithelium):—

இதுவும் மேலே விவரிக்கப்பட்டதைப் போன்றிருக்கும். ஆனால் மேற்பரப்புக்குரிய கலங்களில் பிசிர்களுண்டு; குரல்வளையும், மெல்லண்ணத்தின் மேற்பக்க மேற்பரப்பும் இவ்வகை மேலணியால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். கலங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டபொழுதும் இவற்றின் பிசிர்கள் அடிப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. 40°c க்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலை பிசிரடிப்பை நிறுத்துகின்றது. குளோரபோம், ஈதர் ஆகிய பொருட்களும் பிசிரடிப்பை நிறுத்துகின்றன. நீர், ஆரம்பத்தில் பிசிரடிப்பு வேகத்தை அதிகரித்தாலும் பின்னர் தடைப்படுத்துகிறது.



படைகொண்ட கம்பமேலணி — படைகொண்ட பிசிர்க்கம்பமேலணி

படம் 22.

மெல்லமிலங்களும், காரங்களும், (பித்தம் உட்பட) பிசிரடிப்பை விரைவாக்குகின்றன. இந்த மேலணி மூளையூட்டிகளின் மூளைக்குழிகளிலும், முண்ணாண் மையக்கால்வாய், சுவாசவழி வெளிச்செலுத்திகள், பலோப்பியன்குழாய் ஆகிய பகுதிகளிலும், தெரையின் ஊாய்க்குழி, களம் ஆகியவற்றிலும் உண்டு.

(v) நிலை மாறுகின்ற மேலணி (Transitional epithelium):—

நிலைமாறுகின்ற மேலணி படைகொண்ட செதின் மேலணிக்கும் கம்பமேலணிக்கும் இடைப்பட்டதாக முன்பு கருதப்பட்டது. களம் இரைப்பையுடன் சேருமிடத்தில் இருக்கும் மேலணி இதற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளப்பட்டது. எனினும் அது சிறுநீரகவிடுப்பு, சிறுநீர்க்

குழாய்; சிறுநீர்ப்பை, மமேலியாவின் சிறுநீர்வழியின் சில பகுதிகள் ஆகியவற்றிலும் இம்மேலணி இருக்கின்றமையாலும், இப்பாகங்கள் நிலைமாறுகின்ற வலயங்களல்ல ஆதலாலும் இதன் மூலப்பெயர் பொருத்தமானதாகத் தோன்றவில்லை. நிலைமாறுகின்ற மேலணி அநேகமாக வீங்கலும் சுருங்கலும் நடைபெறுகின்ற பரப்புக்களில் காணப்படும். எனவே அதன் தோற்றம் பெருமளவில் வேறுபடுகின்றது. அதன் அடிப்பாகம் ஏனைய படைகொண்ட மேலணிகளைப் போன்றிருக்கும். ஆனால் வெளிப்படைக் கலங்கள் வேறுபடுகின்றன. அவை சுயாதீன முடிவில் குவிவாயும் கீழே குழிவுள்ளதாயும் காணப்படும். இம்மேலணி இழுக்கப்படும்பொழுது (stretched), கீழமைந்த செவ்வகத்திண்மப்படை, வெளிப்புற செதிண்படை ஆகிய இரு படைகள் மாத்திரமே தோன்றும். படைகொண்ட தோற்றம் சுருங்கும்பொழுதே ஏற்படுகின்றது.

மேலணிகள்பற்றிய சில பொதுக்குறிப்புகள்:—

கட்டமைப்புச் சிறப்பியல்புகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு இங்கு பாகுபடுத்தப்பட்டாலும், சில வேளைகளில் தொழிலியல்புகளை அடிப்படையாகக்கொண்டும் மேலணிகளைப் பாகுபடுத்தலாம் உதாரணமாக சுரப்பிமேலணி என்னும் பதம் அநேகமாக கம்பமேலணியைக் குறிப்பதற்கும் பிரயோகிக்கப்படுகிறது. அது சுரப்பியங்கங்களைப் போர்ப்பது மட்டுமன்றி, அதன் கலங்கள் சுரப்பியின் சிறப்பியல்புக்குக் காரணமான சுரப்பையும் உண்டாக்குகின்றன. புலன்மேலணி (sensory epithelium) யானது விழித்திரை (retina), மூக்குப்பாதையின் மணநுகர்ச்சிப்பிரதேசங்கள் (olfactory regions of the nasal passages) முதலியனவற்றில் காணப்படும். மூலவுயிர் அலகுகளான முட்டைகளையும் விந்துகளையும் உற்பத்தியாக்கும் இலிங்கச்சுரப்பிகளின் (sexglands) பாகங்களை மூலவுயிர்மேலணி (germinal epithelium) போர்த்திருக்கும். கலங்களைப் போர்க்கும் வலுவான தடையுள்ள, கலமற்ற பாதுகாப்புப் படையான புறத்தோலை (cuticle) புறத்தோல்மேலணி உண்டாக்குகின்றது.

பக்கங்களில் அமைந்துள்ள மேலணிக்கலங்கள் அதிக உறுதியுடன் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்கின்றன. பல ஆயினர்கள் (investigators) பிணைவு விசை அல்லது பதார்த்தத்தின் இயல்பை அறிவதற்கு முயற்சித்துள்ளனர். சிலர் அருகிலமைந்த (adjascent) கலங்கள் முதலுருப்பாலங்களால் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன என்கின்றனர். சில சாயப்படுக்கட்ட தயாரிப்புகளில் (stained preparations) இவ்வாறான பாலங்

கங்கள் தெளிவாகத் தோன்றுகின்றது. ஏனைய ஆயினர்கள் அயர் கலங்கள் சீமெந்துப் பதார்த்ததால் ஒன்றோடொன்று வலுவாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன அல்லது கலமென்சவ்வுகள் ஒட்டுதலில் முக்கிய காரணியாக அமைகின்றன எனக் கருதுகிறார்கள். சில வகைகளில் விரல் கோத்த வரம்புகளும் தவாளிப்புகளும் (interdigitating ridges and grooves) கலங்களை நிலையாக வைத்திருக்கின்றன. வேறு சில விஷேச இழையங்களில் அருகருகே அமைந்த கலங்களின் கலச்சவர்களை காணமுடியாது. இவற்றில் கருக்கள் ஒரே குழியமுதலுருவில் இருப்பதாகத் தோன்றும். இந்நிலை ஒன்றிய குழியங்கள் (syncytia) எனப்படும். மேலணிகளில் ஒன்றிய குழியங்கள் அபூர்வம். விருத்தியடையும் முளையத்தில் முளைய மென்சவ்வுகளில் ஒன்றான கோரியோனின் முதலுருப்போசணையரும்பர் (plasmoditrophoblast of the chorion) ஒரு ஒன்றிய குழியமாகும்.

சுரப்பிமேலணி இழையம் (glandular epithelia):—

இவ்விழையங்கள் உடலின் பொது அனுசேபத்திற்கு முக்கியமான சுரப்புப்பதார்த்தங்களை உண்டாக்குகின்றன. சுரப்பிகள் உண்டாக்கும் பதார்த்தங்கள் உடலுக்கு உபயோகமானதாயின் அவை சுரப்புகள் (secretions) எனப்படும். பயனற்ற பதார்த்தங்கள் உடலிலின்றும் நீக்கப்படுவதாயின் அது கழித்தல் (excretion) எனப்படும். சுரப்பிகளின் மேலணிக்கலங்களே சுரப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. இக்கலங்கள் குருதியிலிருந்து சில நிறப்பொருட்களை எடுத்து சிறப்பான சுரப்புகளைத் தொகுக்கின்றன. இக்கலங்கள் தொடுப்பிழையங்களாலான அடித்தளமென்சவ்வில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. தொடுப்பிழையங்களில் குருதிக்கலன்கள் உண்டு. ஆகவே சுரப்பிழையம் மேலணியையும், தொடுப்பிழையத்தையும், குருதிக்கலன்களையும் கொண்டுள்ளதெனலாம்.

சுரப்பிமேலணி முக்கியமாக இருவகைப்படும்.

1. புறஞ்சுரக்கும் சுரப்பிகள் (Exocrine glands)
2. அகஞ்சுரக்குஞ் சுரப்பிகள் (Endocrine glands)

புறஞ்சுரக்கும் சுரப்பிகள்:-

இச்சுரப்பிகள் தமது சுரப்பை மேலணி மேற்பரப்பின்மீது சுரக்கின்றன.

1. புறஞ்சுரக்குஞ் சுரப்பிகள்

I. தனிக்கலச் சுரப்பிகள் (unicellular nlands)

II. பல்கலச் சுரப்பிகள் (multicellular glands)

11 பல்கலச் சுரப்பிகள்

(i) மென்சவ்வுச் சுரப்பிகளும் சுரப்பிக்குழிகளும். (Glandular membranes and pockets)

(ii) குழலுருவான சுரப்பிகள் (Tubular glands)

(iii) சிற்றறைச் சுரப்பிகள் (Alveolar glands)

2 குழலுருவான சுரப்பிகள்

(i) தனிக்குழலுருவான சுரப்பி (Simple tubular gland)

(ii) சுருண்ட தனிக்குழலுருவான சுரப்பி (Simple coiled tubular gland)

(iii) கிளைத்த குழலுருச் சுரப்பி (Branched tubular gland)

(iv) கூட்டுக்குழலுருச் சுரப்பி (Compound tubular glpnd)

3. சிறுபைச் சுரப்பிகள் அல்லது சிற்றறைச் சுரப்பிகள்

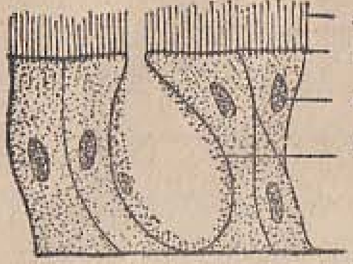
(i) தனிச்சிறுபைச் சுரப்பி அல்லது தனிச் சிற்றறைச் சுரப்பி (Simple saccular or alveolar gland)

(ii) கிளைகொண்ட சிற்றறைச் சுரப்பிகள் (Branched alveolar glands)

(iii) நுனிவளர்சுரப்பி அல்லது கூட்டுச் சிற்றறைச் சுரப்பி (Racemose gland or Compound alveolar gland)

தனிக்கலச் சுரப்பிகள் (unicellular glands)

சுரப்பிகள் யாவற்றிலும் மிக எளிமையானவை. இவை உடலை மூடியிருக்கும் ஏனைய மேலணிக்கலங்களுக்கிடையே அங்குமிங்குமாகப் பரவியிருக்கக் காணலாம். கெண்டிக்கலங்கள் (goblet cells) என் அழைக்கப்படும் இவை அம்பியோக்சஸ், சிக்கிளோதோமுகள் (Cydlostomes), மீன்கள், அம்பிபியன் குடம்பிகள் ஆகியவற்றின்



படம் 23. தனிக்கலச்சுரப்பி

தோலிலும், உணவுக்கால்வாயின் உட்சுவரிலும் காணப்படும். கரு பெரும்பாலும் கலத்தின் அடிப்பாகத்திற் காணப்படும். கெண்டிக்கலம் அல்லது சீதக்கலம் (mucous cell) மியூசின் என்னும் பதார்த்தத்தை சுரக்கின்றது. மியூசின் நீருடன் சேரும்பொழுது வழுவழுப்பான பாகுநிலையான சீதமாக மாறுகின்றது. வழுக்கல் இயல்புள்ள சீதம் உடல் மேற்பரப்பிலும், உணவுக்கால்வாயிலும் உராய்வைக் குறைப்பதற்கு உதவுகின்றது. முட்டையினுள் உள்ள அம்பிபியன் குடம்பிகளின் தனிக்கலச்சுரப்பிகளின் சுரப்பு முட்டைக்கோதைச் சமிபாடடையச் செய்வதனல் குடம்பி வெளிவருகின்றது.

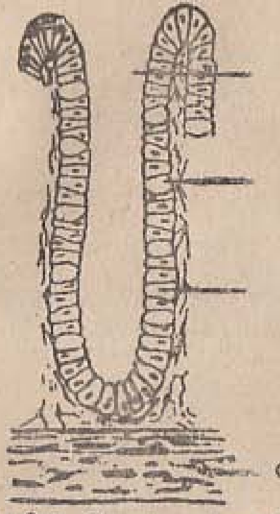
II. பல்கலச்சுரப்பிகள் (multicellular glands):

(1) மென்சவ்வுச்சுரப்பிகளும் சுரப்பிக்குழிகளும்:- கழியறை, சிறுநீர்வழி, கருப்பை பகுதிகளில் இவை காணப்படும். இவை பெரும்பாலும் சீதம் போன்ற ஒருவகைத் திரவத்தைச் சுரக்கின்றன.

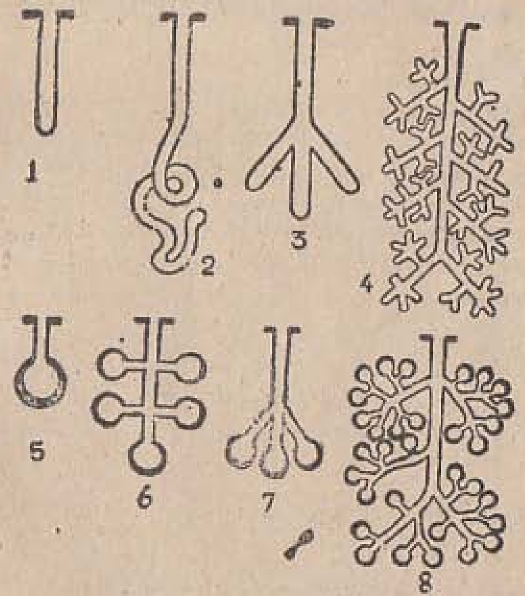
2. குழலுருவான சுரப்பிகள்:

(i) தனிக்குழலுருவான சுரப்பி (simple tubular gland):

இவற்றின் சுரப்பிக்கலங்கள் கூட்டாக அமைந்திருக்கின்றன. இக்கலங்களிலிருந்து சுரக்கப்படும் சுரப்புகள் ஒரு வாங்கியினுள் (receptacle) செலுத்தப்பட்டுப் பின்னர் அது ஒரு தனிக். குழலுருக் கானல் (tubular duct) வெளியேற்றப்படுகின்றது. உ-ம்: முலையூட்டிகளின் உதரச்சுரப்பிகள். இவ்வகைச் சுரப்பிகள் பெருங்குடற் சுவரிலும் உண்டு. வேறுபடுத்தப்பட்ட (modified) தனிக்குழலுருவான சுரப்பிகள் முலையூட்டிகளின் சிறுகுடலில் காணப்படும். குடலின் "உள்ளிடத்தே காணப்படும் பெருந்தொகையான விரல் போன்ற முளைகளான சடைமுளைகளுக்கிடையே அடிப்பாகங்களில் ஒடுங்கிய



படம் 24. முலையூட்டியின் பெருங்குடற் சுவரின் ஒருபகுதி (கு. வெ.)



படம் 25. 1 - தனிக்குழலுருவான சுரப்பி. 2 - சுருண்ட தனிக்குழலுருவான சுரப்பி. 3- கிளைத்தகுழலுருச்சுரப்பி. 4- கூட்டுக்குழலுருச்சுரப்பி. 5- தனிச் சிறுபைச்சுரப்பி. 6- கிளைகொண்ட சிற்றறைச்சுரப்பி. 7- கிளைகொண்ட சிற்றறைச் சுரப்பி. 8- கூட்டுச்சிற்றறைச்சுரப்பி.

தனிக்குழலுருவான சுரப்பிகள் காணப்படும். இவை கம்பமேலணிக் கலங்களாலும் கெண்டிக்கலங்களாலும் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறன அமைப்புகள் இலெபெர்க்குனின் மறைகுழிகள் (crypts of Lieberkuhn) எனப்படும் இதிலுள்ள கெண்டிக்கலங்கள் சீதத்தையும் வேறுசில நொதியங்களையும் சுரக்கின்றன.

(ii) சுருண்ட தனிக்குழலுருவான சுரப்பி (simple coiled tubular gland) :

முலையூட்டிகளின் வியர்ச்சுரப்பிகள் இவ்வகையானவையாகும். தோலிற் காணப்படும் இச்சுரப்பிகளினால் உண்டாக்கப்படும் திரவம் ஆவியாவதினால் உடல் வெப்பநிலை தணிக்கப்படுகின்றது. இவை நன்கு நீண்ட குழலுருவான அமைப்புகளாகும். நேராக நீண்டிராது சுருண்டு காணப்படும். சுருண்டபாகம் உட்தோலிலுள்ளது. சுரக்கப்படும் திரவம் ஈற்றில் மேற்றோலினூடாகச் சென்று வெளிப்புறத்தில் திறபடும் கானினூடாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

(iii) கிளைத்த குழலுருச்சுரப்பி (Branched tubular glond) :

இவ்வகையில் சுரப்பி சுருண்டிருக்காது. கிளைத்துக் காணப்படும். அக்குள் (arm pit) பகுதியில் காணப்படும். வியர்வைச் சுரப்பிகளும் உதரச்சுரப்பிகளும் கிளைத்த குழலுருச் சுரப்பிகளாகும்.

(iv) கூட்டுக்குழலுருச்சுரப்பி (compouud tubular gland) :

அடிக்குழி (fundus) எனப்படும் இச்சுரப்பிகளின் சுரக்கும் பாகம் பெப்சின் கலங்களையும் (peptic cells) செவ்வகத்திண்ம வடிவுள்ள அமிலமாக்குங் கலங்களையும் (oxyntic cells) கொண்டுள்ளது. பெப்சின் கலங்கள் சிறுமணியுருவான நீள்வட்ட (oval) வடிவக்கலங்களாகும். இவை சுரப்பிச்சுவரின் வெளிப்புறம் நோக்கி அமைந்திருக்கும். உதரச் சாற்றின் புரதப்பிரிப்புக்கு உதவும் பாகமாக பெப்சின் (pepsin) நொதியம் இக்கலங்களாற் சுரக்கப்படும். அமிலமாக்குங் கலங்கள் ஐதரோக்குளோரிக் அமிலத்தைச் சுரக்கின்றன. பெப்சின் நொதியம் மேற்கூறிய அமில ஊடகத்திலேயே தாக்கம் புரிகின்றது. 3 அல்லது 4 சோதனைக்குழாய் போன்ற கிளைகள் ஒரு பொதுவான கானிற் திறக்கப்பட்டு, பின்னர் இரைப்பையின் உள்ளிடத்தே தமதுசுரப்பைச் சேர்க்கின்றன.

3. சிறுபைச் சுரப்பிகள் அல்லது சிற்றறைச் சுரப்பிகள் (Saccular or Alveolar glands)

(i) தனிச்சிறுபைச் சுரப்பி அல்லது தனிச்சிற்றறைச் சுரப்பி (simple saccular or alvealar gland).

இவை தவளைகளினதும், தேரைகளினதும் தோலிற் காணப்படும் குடுவை வடிவான சுரப்பிகளாகும். அவை இரண்டு வகைப்படும்.

(1) பெரிய சிறுமணியுருவான நஞ்சுச்சுரப்பி (poison gland)

(2) சிறிய பாகுச்சுரப்பி (slime gland)

ஒவ்வொரு சுரப்பியும் வட்டமான அடிக்குழியையும் (fundus) ஒரு கானையும் (duct) உடையது. அடிக்குழியைப் போர்த்துள்ள கலங்கள் சுரத்தற்றொழிலைச் செய்கின்றன. அப்பகுதியிற் சுரக்கப்படும் சுரப்பு சுரப்புப்பகுதியற்ற கானினால் வெளியே எடுத்துச் செல்ல உதவுகின்றது.

(ii) கிளைகொண்ட சிற்றறைச்சுரப்பிகள் (Branched alveolar glands)

மயிர்ப்புடைப்பின் அடியிற்திறக்கும் நெய்ச்சுரப்பிகள் இதற்கு உதாரணமாகும். இவற்றிலிருந்து சுரக்கப்படும் எண்ணெய் போன்ற பொருள் மயிரையும் தோலையும் மிருதுவாக வைத்திருக்க உதவுகிறது.

(iii) நுனிவளர் சுரப்பி (Racemose gland அல்லதுகூட்டுச்சிற்றறைச்சுரப்பி (compound alveolar gland)

இச்சுரப்பிகள் மிகவும் சிக்கலானவை. இவ்வாறன சுரப்பிகளின் கிளைகளின் முனைப்பாகங்களிலேயே சுரக்குமங்கங்கள் ஏராளமாகக் காணப்படும். குழலுருக்களின் முடிவுகள் குமிழுள்ள (bulbous) அறைகளாகப் பருத்திருக்கும். இவ்வமைப்புக்கள் சிற்றறைகள் (alveoli) எனப்படும். சிற்றறைகளில் கூட்டாக அமைந்திருக்கும் சுரப்புக் கலங்கள் சதையக்குலைகள் (acini) எனப்படும். சதையக்குலைகளிலுள்ள கலங்கள் சுரக்கும் சுரப்பு துணைக்குழலுருக்களினூடாகச் சென்று ஈற்றில் வெளிப்புறத்தில் திறக்கப்படுகின்ற பிரதான கானை அடைகின்றது. சதையி, உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி, முலைச்சுரப்பி ஆகியனவற்றிற் போன்று சிற்றறைகள் பெருமளவிற் காணப்படின் அவற்றின் பாகங்கள் நரப்புகளும், குருதிக்கலன்களும் நிறைந்த தொடுப்பிழையத்தினால் சேர்க்கப்பட்டு (கட்டப்பட்டு), ஒலி திண்ம அங்கமாக்கப் படுகிறது. சிறிய நுனிவளர் சுரப்பிகளான புருனரின் சுரப்பிகள் (Brunner's glands) சமிபாட்டுச்சாற்றை சுரப்பதற்காக முன் சிறுகுடற் சுவரில் காணப்படுகின்றன.

புலன் மேலணி: இவை புலன் தொழிலைச் செய்வதற்கு வேறுபாடடைந்துள்ளன. பொதுவாகக் கலங்களின் சுயாதீன முனைகளில் உணர்மயிர்கள் வெளித்தள்ளியிருக்கக் காணப்படும். இவை நரம்பு முனைகளிற் காணப்படும்.

(2) தொடுப்பிழையம் (Connective tissue)

உடலின் எல்லா இழையங்களையும் ஒன்று சேர்த்தலும் ஏனைய கட்டமைப்புகளுக்கு ஆதாரமளிப்பதுமே தொடுப்பிழையத்தின் முக்கிய தொழிலாகும். கலத்திடையிலுள்ள பதார்த்தம் குறைக்கப்பட்ட அல்லது முற்றிலும் இல்லாத மேலணி இழையத்துக்கு மாறாக, தொடுப்பிழையத்தில், கலத்திடைப் பொருள் (Intercellular material) அல்லது தாயம் (matrix) காணப்படும். ஒவ்வொரு வகைத் தொடுப்பிழையத்தினதும் சிறப்பியல்பு அதன் கலத்திடைப் பொருளைப் பொறுத்திருக்கும். இழையத்தின் பெரும் பாகம் தொடுப்பிழையக் கலங்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. பிரதானமாகத் தொடுப்பிழையத்திணிவை ஆக்குவது கலங்களால் உண்டாக்கப்படும் கலத்திடைப் பொருள் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இடைத்தோற்படை (mesoderm) யில் உற்பத்தியாகும் தொடுப்பிழையங்கள் இடைக்கலவிழையத்திலிருந்து (mesenchyma) விருத்தியடைகின்றன. இடைக்கலவிழையத்தை அநேகமாக முளையத்தொடுப்பிழையம் (embryonic connective tissue) என்றும் அழைக்கப்படும். மேலும் முதற் பார்வையுடன் ஓரினமாகத் தோன்றும் ஒரு தொடுப்பிழையம், பொதுவாகப் பலவகை இழையங்களைக் கொண்டுள்ளதாகவே காணலாம்.

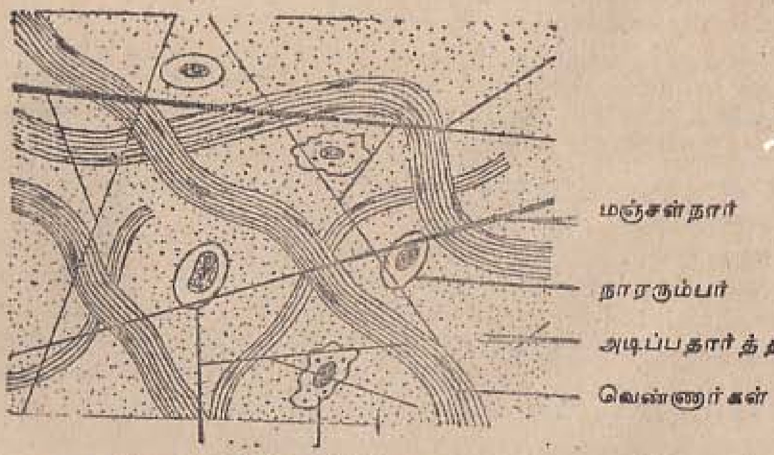
தொடுப்பிழையங்களை 3 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன (I) உண்மையான தொடுப்பிழையங்கள் (connective tissues proper) அல்லது சாதாரண தொடுப்பிழையங்கள் (ordinary c. t.) (II) குருதியும், நிணநீரும் (blood & lymph) (III) வன்கூட்டிழையங்கள் (skeletal tissues) பலவகை இடைத்தர வகைகள் இருப்பதனால் வெவ்வேறு வகைத் தொடுப்பிழையங்களை நுணுக்கமாக வேறுபிரித்தறிவது சுலபமானதல்ல.

I. உண்மையான தொடுப்பிழையங்கள் அல்லது சாதாரண தொடுப்பிழையங்கள்:-

இத்தொடுப்பிழையங்கள் இயல்பாக உடலின் பாகங்களை ஒன்றோடொன்று தொடுக்கின்றன. கலவிடைப்பதார்த்தத்தின் இயல்புகளில் வேறுபாட்டைக் காட்டும் பலவகையான இழையங்கள் இதிலடங்கும். உண்மையான தொடுப்பிழையங்கள் யாவும் முக்கியமாக நார்களைக் (fibres) கொண்டிருக்கும். நார்களுக்கிடையே பலவகையான கலங்கள் பரவியிருப்பதைக் காணலாம். கல அம்சங்களுக்கிடையேயும், கலவிடைப்பதார்த்தத்துக்குள்ளேயும் கலவிடைப்பொருளில் ஒருவகை வீழ்படிவாக்கற் செயல் அல்லது பளிங்காக்கல்முறை நிகழ்வதனால் நார்கள் தோன்றுவதாகக் கருதப்படுகிறது. நார்கள் எம்முறையில், எத்திசையில் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றனவென்பதை பொறிமுறை விசைகள் நிர்ணயிக்கின்றன. உண்மையான தொடுப்பிழையங்கள் இரு வகைப்படும்.

(i) சிற்றிடைவிழையம் (areolar tissue) அல்லது தளர்வாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம்:

இதுவே உடலில் அதிகமாகக் காணப்படும் தொடுப்பிழையமாகும். தோலுக்கும், அதன் கீழ்க் காணப்படும் தசைப்படைகளுக்குமிடையில் இவ்விழையம் காணப்படும். தோலுக்குக்கீழுள்ள இழையம் இவ்வகைக்கு மிகச் சிறந்த உதாரணமாகும். மேலும் அது பல



படம் 26. சிற்றிடைவிழையம்

அங்கங்களுக்கு இடையிலுள்ள இடைவெளிகளிலும், தசைகளுக்கிடையே கட்டுவிழையமாகவும் (packing tissue) சிற்றுவிரி, நடுமடிப்பு ஆகிய பகுதிகளிலும், அத்துடன் அங்கங்களுக்குள்ளேயும் இவ்விழை

யம் காணப்படும். உடற்குழியினுள்ளேயும் செல்லுகின்ற குருதிக்கலன்களிலும் கூட சிற்றிடைவிழையத்தைக் காணலாம். இவ்விழையம் எல்லாத்திசைகளிலும் கிளைகொள்ளும் தளர்ச்சியான நார்களையும் அங்குமிங்கும் பலவகைக் கலங்களையும் கொண்டுள்ளது. சில நிலைமைகளில் இவ்விழையம் பல குமிழிகள் போன்ற வெளிகளை கொண்டிருப்பதுபோற் தோன்றுவதனால் அது சிற்றிடவிழையம் என்னும் பெயரைப் பெற்றது. எனினும் உயிராயிருக்கும்போது வெளிகள் யாவும் இழையச்சாற்றினால் அல்லது அடிப்பதார்த்தத்தால் (ground substance) நிரப்பப்பட்டிருப்பதனால் சிற்றிடைவிழையம் மிகப் பொருத்தமான பெயரல்ல.

கொலாஜென் நார்கள் அல்லது வெண்ணார்கள் (collagen fibres or white filres) மீள்சக்தி நார்கள் அல்லது மஞ்சள் நார்கள் (elastic or yellow fibres) என்னும் இருவகை நார்கள் இத்தொடுப்பிழையத்தில் உண்டு. வெண் நார்கள் அல்லது கொலாஜென் நார்கள் அலைபோன்று நாலாபக்கமும் ஓடி வரிகொண்ட நாடாவுருக்களாகக் (ribbon) காட்சியளிக்கின்றன. ஒன்றுக்கொன்று சமாந்திரமாக ஓடுகின்ற நுண்ணிய சிறுநார்களே இத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றன. கொலாஜென் நார்களின் முடிவுகளைக் காண்பது சாத்தியமானதல்ல. வலுவான இந்நார்கள் இழுப்பதற்கு தடையைக்கொடுக்கும். இவை கொலஜென் (collagen) என்னும் வல்கோதுப் புரதத்தாலானவை. ஐதான அசற்றிக்கமிலத்தின் கரையுமியல்புடைய கொலாஜென், நீருடன் கொதிக்க வைக்குப்போது செலற்றினாக மாறுகின்றது. தகுந்த சாயமிடுதல் மூலம் நீளமான கலம் தனி வரிசையில் நார்களோரமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இந்நார்க்குழியங்கள் (fibrocytes) சுரக்குங்கலங்களாகும். இவைகளின் உட்புற குழியமென்சவ்வு மிக விரிவான முறையில் விருத்தியடைந்திருக்கின்றது. புரதத்தொகுப்போடு சம்பந்தப்பட்டுள்ள, கரையுந்தன்மையுள்ள, கொலாஜெனின் முன்னோடியான (paectrsor) நீண்ட மெல்லிய மூலக்கூறான துரோபோகொலாஜென் (tropocollagen), கலங்களின் கொல்கிப்பிரதேசத்திலுள்ள (golgi region) பெரிய புன்வெற்றிடங்களில் சேருகின்றது. இவை கலமேற்பரப்பில் திறபட்டு தமது உள்ளடக்கத்தை வெளியேற்றுகின்றன. நீண்ட துரோபோகொலாஜென் மூலக்கூறுகள் திரளாகச் சேர்4து குறுக்கு அடையாளங்கள் கொண்ட நாருருக் கொலாஜெனை உண்டாக்குகின்றன.

மீள்சக்தி நார்கள் அல்லது மஞ்சள் நார்கள் (elastic fibres or yellow fibres) மிக நீண்ட ஆனால் வரியின்றிய நார்களாகும். இவற்

றில் சிறுநார்கள் கிடையா. இவை பலமுறை கிளைத்து ஏனைய நார்களின் கிளைகளுடன் பிணைந்து, தளர்வான ஒரு வலையுருவை உண்டாக்குகின்றன. மீள்சக்தி நார்கள் இழுபடக்கூடியன. ஆனால் விசை நீக்கப்படும்பொழுது சுலபமாக சாதாரண நிலையை அடைகின்றன. இந்நார்கள் இலாஸ்றின் (elastin) என்னும் சுலபமாக இழுபடக்கூடிய புரதத்தால் ஆனவை. இவை நீரில் கொதிக்க வைக்கப்படும்பொழுது மாற்றத்திற்குள்ளாவதில்லை. அசெற்றிக்கமிலத்தில் கரையுமியல்பற்றவை. நாரரும்பர்கள் (fibsoblasts) மஞ்சள் நார்களின் அருகாமையில் இருப்பதில்லை. தாயம் மேலே சொல்லப்பட்ட இருநார்களையும், உருவற்ற (amorphous) அடிப்படைப்பதார்த்தத்தையும் கொண்டுள்ளது. கொலாஜென் நார்களும் மீள்சக்தி நார்களும் பதிக்கப்பட்டுள்ளதெனக் கூறப்படும் உருவற்ற அடிப்பதார்த்தத்தை சாயமூட்டிய தயாரிப்புகளில் எடுத்துக்காட்டுவது மிகக்கடினமாகும். நன்கு சாயமூட்டப்பட்ட, பார்வைக்குக் கடினமான மிகவும் மெல்லிய படையை நுணுக்கமாக ஆராய்ந்தால் நார்களுக்கிடையேயுள்ள பாகத்தை அறியலாம். அடிப்படைப் பதார்த்தம் இழுது போன்றதா அல்லது இடையே சிறிதளவான இழையப் பாய்பொருளைக் கொண்டுள்ள மெல்லிய தாள்களைப்போன்றதா என்பது திட்டவட்டமாக நிர்ணயிக்கப்படவில்லை.

தளர்வாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையத்தில் அல்லது சிற்றிடவிழையத்தின் அடிப்படைப் பதார்த்தத்தில் பலவகையான கலங்கள் உண்டு. அநேகமாக குருதிக்கலன்களுக்கு அண்மையிலுள்ள கலங்கள் வியத்தமடையாத இடைக்கல விழையக்கலங்களாகும். சில வேளைகளில் அவைஏனைய தொடுப்பிழையக்கலங்களை உண்டாக்கலாம். நார்களையுண்டாக்கும் உடுவுருவான நாரரும்பர்கள் அல்லது நார்க்குழியங்கள் கொலாஜென் நார்களுடன் தொடர்பாகக் காணப்படுவதாக முன்னரே குறிப்பிட்டோம். சிலவகை வெண்ணிறக்குழியங்களும் காணப்படும். உதாரணமாக, முட்டை வடிவான கருக்களையுடைய ஒழுங்கற்ற கலங்களான இழையக்குழியம் (histocytes) அல்லது பெருந்தின் கலங்கள் (macrophages), சாதாரண நிலைமைகளில் பெருந்தின் கலங்கள் அசைவதில்லை. அவை சிலவகை நுண்டுகள்களை உட்கொண்டு சேமித்து வைக்கின்றன. அழற்சிதரும் நிலைமைகளில் (inflammatary conditions) அவை அலையும் கலங்களாக (wandering cells) மாறி, அமீபாப்போலி அசைவுகளினால் இழைய வெளிகளுக்குக் குடிபெயர்ந்து, பற்றீரியங்களையும், வேறு சிறிய துகள்களையும் விழுங்குகின்றன. அடிநாட்டக்கலங்கள் (mast cells) பெரிய அமீபாப்

போலிக்கலங்களாகும். முலையூட்டிகளில் இவை ஏறத்தாழ வட்ட வடிவமானவை. அம்பிபியன்களில் நீண்ட முனைகள் உண்டு. அடி நாட்டக்கலங்களில் சிறுமணியுருவான குழியவுருவும், பெரியகருவும் உண்டு. அவை மூன்று பிரதான தொழில்களைப் புரிகின்றன. அவை யாவன: (அ)அடிப்படைப்பதார்த்தத்தை உண்டாக்கல்(ஆ) ஹெப்பாரினை (heparin) சுரத்தல் (இ) ஹிஸ்ரமினைச் (histamine) சுரத்தல். குருதிக்கலங்களை விரிவடையச் செய்யும் ஹிஸ்ரமின் இழையங்கள் காயமடையும்பொழுது வெளிப்படுகின்றது. நிணநீர்க்கலங்கள் (lymphoid cells) வெண்குழியங்களைப் போன்றவை. ஒழுங்கற்ற தோற்றமுள்ள இக்கலங்களும் இழையங்கள் பூராவும் அலைந்து, தின் குழியங்களாகத் தொழிற்படுகின்றன. உடலின் பல பிரதேசங்களில், குறிப்பாகத் தோலின் கீழேயும், நடு மடிப்புகளிலும் கொழுப்புப்படியும் தன்மையைக் காண முடிகின்றது. இதற்குப் பொறுப்பாகவிருக்கும் கொழுப்புக்கலங்கள் (fat cells) தனிமையாக அல்லது கூட்டமாக குருதிக்கலன்களின் ஓரமாகக் காணப்படுகின்றன. இக்கலங்களின் குழியமுதலுருவில் கொழுப்புச் சிறுதுளிகள் சேர்கின்றன. ஒரு கலத்திலுள்ள கொழுப்புச் சிறுதுளிகள் படிப்படியாக ஒன்றுகிக் கலத்தை நிரப்புகின்றன. இவ்வாறு நிகழும்போது குழியவுரு ஒரு மெல்லிய படையாக ஆக்கப்பட்டு, கரு வெளிப்புற ஓரத்திற்குத் தள்ளப்படுகிறது. பெருமளவு கொழுப்பு இவ்வாறு சேருமானல் இவ்விழையம் கொழுப்பிழையம் (adipose tissue) என்றழைக்கப்படும்.

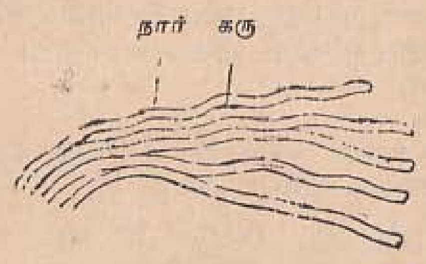
சிற்றிடைவிழையம் கட்டுப்பொருளாகத் தொழிற்படுவதோடு அழற்சியை ஏற்படுத்தும் அந்நிய தொட்சின்களையும் எதிர்க்கும் வல்லமை வாய்ந்தது. அப்பொழுது கலங்களின் எண்ணிக்கையும், குருதி விநியோகமும் அதிகரிக்கப்படுகின்றது. மேலும் குறிப்பாகப் பெருந்தின்கலங்கள் (macrophages) தின்கலக்குழியங்களாக (phagocytes) மாறி அந்நிய பொருட்களை விழுங்கி அவற்றை அழிக்கின்றன.

தளர்வாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம் வலிமையுடையதாகவும் அதே சமயம் மீள்சக்தியுடையதாகவும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அது ஆதாரத்திற்கும் ஏனைய இழையங்களை ஒன்றாகத் தாங்கி வைத்திருப்பதற்கும், சில அமைப்புக்களுக்கிடையேயுள்ள வெளிகளை நிரப்புவதற்கும் அத்திவாரமாக அமைந்துள்ளது. அசைவுகளுக்குட்படும் பாகங்களிலும், சுரத்தல், உறிஞ்சல், கழித்தல் முதலான செய்முறைகளிலும் இத்தொடுப்பிழையம் முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றது. அது நுரையீரலின் குருதிமயிர் குழாய்வலை வேலைக்கு ஆதாரமளிக்கின்றது. குருதிமயிர்க் குழாய்களிலிருந்தும், குருதிமயிர்க் குழாய்யுள்ளும்

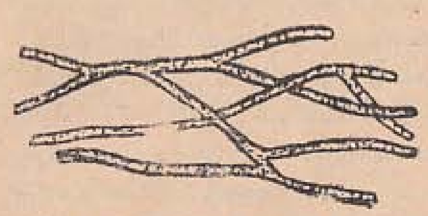
வாயு, நீர், போசணைப் பதார்த்தங்கள், கழிவுப் பொருட்கள் ஆகியனவற்றின் பரிமாற்றம் உருவற்றஅடிப்படைப்பதார்த்தத்தினூடாகவே நடைபெறவேண்டும். இவ்வகைத் தொடுப்பிழையம் காயங்கள் ஆறுவதற்கு அல்லது திருத்தியமைப்பதற்கும், தொற்றலை எதிர்ப்பதற்கும் மிக முக்கியமானது.

(ii) வெண்ணாரிழையம். (white fibrous tissue) அல்லது அடர்த்தியாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம் (densely organized connective tissue)

இதனில் தளர்ச்சியாக அமைந்த தொடுப்பிழையத்திற் காணப்படும் பொருட்கள் உள்ளன. இதில் கொலாஜென் அல்லது வெண்ணார்களே அடர்த்தியாகவும், தடிப்பாகவும் காணப்படும். நார்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்திரமாக ஓடுகின்றன. இவ்விழையம் தூயநிலையில் சிரைகளில் (tendons) காணப்படுகின்றன. தசைகள் என்புகளில் சிரை



வெண்ணாரிழையம்



படம் 27. மஞ்சள் மீள்சக்தியிழையம்

களாற் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும். மிக வலிமை பொருந்திய இவ்விழையம் மீள்சக்தியற்றது. நார்கள் கட்டுகளாக அமைக்கப்பட்டு தளர்வான தொடுப்பிழையத்தால் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். மீள்சக்தியற்ற சிரைபோன்ற நாண்கள், எங்கு வலிமையான இழுவை ஒரு கட்டமைப்பிலிருந்து வேறொன்றிற்கு செலுத்தத் தேவையோ அங்கு காணப்படும்.

(iii) மஞ்சள் மீள்சத்தியிழையம்:

இவ்விழையம் சிற்றிடைவிழையத்தைப் போன்றது. ஆனால் சிறிது தடித்த மஞ்சள் அல்லது மீள்சக்தி நார்களே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இவ்விழையம் இணையங்களில் (ligaments) பெருமளவில் உண்டு. இணையங்கள் திமர் வலிமையான தாக்கங்கள் ஏற்படாத இடங்களில் காணப்படுகின்றன. உதாரணம்—கழுத்தின் முதுகுப் புறத்தில் ஓடுகின்ற பெரிய நாண்களான பிடரிணையம் (ligamentum nuchae). இணையங்கள் என்புகளைத் தொடுக்கின்றன அல்லது உள்ளங்கங்களுக்கு ஆதாரமளிக்கின்றன. இவற்றில் கொலாஜென் நார்கள் முன்னையதிற்போன்று ஒழுங்காகவும், அதிகமாகவும் காணப்படுவதில்லை. மீள்சக்தி அதிகம் தேவையுள்ள இடங்களான நாடிகளின் சுவர், குரல்வளை, மூச்சுக்குழாய் ஆகிய பகுதிகளில் இவ்விழையம் உண்டு. இவை இலாஸ்ரின் (elastin) என்னும் வன்புரதத்தால் ஆனது. இது கொதிக்கவைக்கும் பொழுது ஜெலற்றினாவதில்லை. திரிப்சினால் கரைக்கப்படும். இலூசின் என்னும் அமினோவமிலம் அதிகளவில் உண்டு.

மேற்கூறிய மூன்று வகைகளுடன் வேறு சிறப்பான உண்மையான தொடுப்பிழையங்களும் உண்டு. உதாரணமாக சீதத்தொடுப்பிழையம் (mucous connective tissue) என்னும் வகை முளையங்களில் இருக்கின்றது. இது அங்குமிங்கும் பரந்துள்ள பல கலங்களையுடையது. கலங்களின் நீண்ட நுண்ணிய கிளைவிடும் முளைகள் கலங்கள் யாவற்றையும் இணைக்கின்றன. கலத்திடைப்பதார்த்தம் அல்லது தாயம் பெருமளவில் உண்டு. கொப்பூள் நாணிலுள்ள (umbilical cord) வாட்டனின் இழுது (Wharton's jelly) சீதத்தொடுப்பிழையத்திற்கு சிறந்த உதாரணமாகும். புடகத்தொடுப்பிழையம் (vesicular connective tissue) முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் முதுகுநாணிற் காணப்படும் ஒரு இழையமாகும். இதனில் பாய்பொருள் நிரம்பிய பெரிய கலங்கள் நெருக்கமாகக் காணப்படும். கலத்திடைப் பதார்த்தத்தின் அளவு குறைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விழையம் இடைத்தோற்படையிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றதென வழக்கமாகக் கூறப்படுகின்றதெனினும் உண்மையாக அது அரும்பரில்வியின் முதுகுப்புற உதட்டிலுள்ள (dorsal lip of the lastopore) வியத்தமடையாத பிரதேசத்திலிருந்தே பெறப்படுகிறது.

(II) குருதியும் நிணநீரும் (Blood and lymph):

இவற்றில் கலத்திடைப் பதார்த்தம் திரவநிலையிலுள்ளது. இத்திரவம் ஏனைய தொடுப்பிழையங்களின் தாயத்திற்குச் சமமானதாகும். பாய்பொருளான திரவப்பகுதியில் தொங்கியுள்ள கலங்கள் அதை உண்டாக்குவதில் முழுப்பொறுப்பாக இருப்பதில்லை. இப்பாய்பொருளும் கலங்களும் கலன்களினூடாக உடலிற் சுற்றோட்டமடைகின்றன.

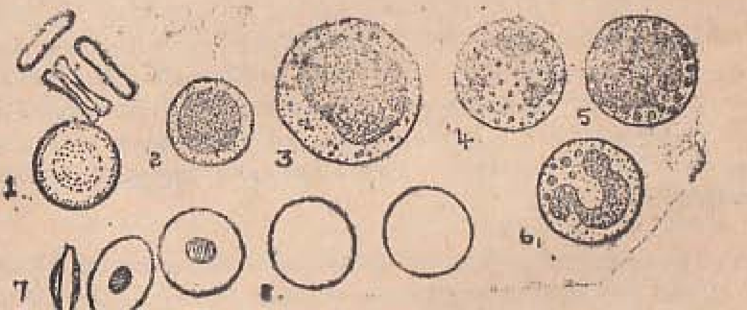
(அ) குருதி:— குறிப்பிட்ட மணத்தையும், உவர்ப்புச் சுவையையும் ஒட்டுந் தன்மையும் கொண்டது. மனித குருதியின் pH பெறுமானம் 7.35 — 7.45 ஆகும். குருதியானது, குருதிமுதலுரு (blood plasma), பாய்பொருளையும் (கனவளவில் அரைப்பங்கு), கலங்களையும் மாகருக்குழியங்களின் பகுதியான சிறுதட்டுகளையும் (கனவளவில் அரைப்பங்கு) கொண்டுள்ளது.

குருதிமுதலுரு வைக்கோல் நிறமானது. இது 90% அளவில் நீரையும், அசேதன உப்புகளையும் (Na, Ca, Mg, K ஆகியவற்றின் குளோரைட்டுகள், சல்பேற்றுகள், பொசுபேற்றுகள், காபனேற்றுகள்), கூழ்நிலையிலான குருதிப்புரதங்களையும் (பைபிரினோஜென், சீரம் குளோபுலின், சீரம் அல்புமின்), போசணைப்பொருட்களையும் (அமினோவமிலங்கள், குளுக்கோஸ், கொழுப்புகள்) இரும்பையும், ஏனைய சேதனப்பொருட்களையும் (பியூரின் மூலங்கள், லெசித்தின், யூறியா, யூரிக்கமிலம், கிறியாற்றின், கிறியாற்றினீன்), வாயுக்களையும் (ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட், நைதரசன்) கொண்டுள்ளது. பகுத்தல்மூலம் கண்டுபிடிக்கமுடியாத, ஆனால் உடற்றொழில் பரிசோதனைகளைக்கொண்டு அறியக்கூடிய பதார்த்தங்களான ஓமோன்களும் நொதியங்களும் உடலெதிரிகளும் (அந்நிய தொட்சின்களை நடுநிலையாக்கும் தொட்சின் எதிரிகளும், பற்றீரியங்களைத் திரளச்செய்யும் அகுளூற்றினின்கள்) காணப்படும்.

குருதிமுதலுருவிற் தொங்கியுள்ள கலங்களாவன செங்குருதிக் குழியங்கள், வெண்குருதிக் குழியங்கள் என்பனவாகும். குருதிச்சிறுதட்டுக்கள் (அல்லது துரோம்போ குழியங்கள்), செம்மென்பு மச்சையிலிருக்கும் மாகருக்குழியங்களின் (megakaryocytes) குழியவுருப் பகுதிகளாகும்.

செங்குருதிக் குழியங்கள் (அல்லது செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள்) முலையூட்டிகளில் பிறப்பின்முன், ஈரல், மண்ணீரல், செம்மென்பு மச்சை ஆகியவற்றிலும், பிறப்பின் பின் செம்மென்புமச்சை

யில் செங்குருதியரும்பர்களாலும் உண்டாக்கப்படும். செங்குருதியரும்பர்கள் இழையுருப்பிரிலடைந்து அநேக கலங்களை ஆக்கும். பின் அவை பிரியுந்தன்மைய ற்று, கருவை இழந்து செங்குருதிக்குழியங்களாகும். இவற்றின் வாழ்வுக்காலம் குறுகியது. கருவற்ற தன்மை இதற்குக் காரணமாகவிருக்கலாம். மனிதரில் 100 முதல் 120 நாட்கள் வரையிருக்கும். வாழ்வுக்கால முடிவில் தின்குழியங்களால் குருதியிலோ அன்றி மண்ணீரல், நிணநீர்க்கணுக்கள், ஈரல் ஆகிய இடங்களில் பிரிந்தழிகின்றன. செங்குழியங்கள் வெண்குழியங்களைவிட எண்ணிக்கையில் கூட உள்ளன. இவை இரு குழிவுள்ள வட்டத் தட்டுருவானவை. விட்டம் 7.7 μ. தடிப்பு 2 μ. வெளிப்புறத்தே, மெல்லிய மீள்சக்தியுடைய போர்வையுண்டு. இது வெளிப்புறமாக மிக மெல்லிய இலிப்போயிட்டுப் படையையும், உட்புறமாக தடித்த ஆரை நோக்கியமைந்த புரதப்படையையும் கொண்டது. இவ்வாறான அமைப்புக் காரணமாக அமுக்கத்தினுல் அவற்றின் உருவம் மாறக்கூடியதாயுள்ளது. மீள்சக்தி காரணமாக இவற்றைவிட விட்டம் குறைந்த சிறிய குருதிமயிர்க்குழாயினூடாகவும் செல்ல முடிகிறது. செங்குழியங்களின் குழியவுருவில் ஓரினவியல்புள்ள (homogenous) சுவாச நிறப்பொருளான ஈமோகுளோபின் கரைந்துள்ளது. இது ஹீம் அல்லது ஹீமற்றின் என்னும் புரதமற்ற பகுதியையும் குளோபின் என்னும் புரதப்பகுதியையும் கொண்டுள்ளது. இது மஞ்சள் நிறமாக இருந்தபோதும், நுணுக்குக்காட்டியில் ஒருமித்து நோக்கும்போது சிவப்பு நிறமாகத் தோற்றமளிக்கும்.



படம் 28. குருதி

1. செங்குருதிக்குழியம் (முலையூட்டி)
2. நிணநீர்க்குழியம்
3. ஒருருக்குழியம் (monocyte)
4. நடுநிலைநாடி
5. இயோசினுடி
6. மூலநாடி
7. செங்குருதிக்குழியம் (அம்பிபியன்)
8. குருதிச்சிறுதட்டுகள்

முலையூட்டி தவிர்ந்த ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் செம்மென்பு மச்சை கிடையாதென்பதால் அவற்றில் ஈரலிலும் மண்ணீரலிலும் செங்குழியங்கள் உத்பத்தியாகும். கருவைக்கொண்டிருக்கும். இரு குவிவான வட்டத்தட்டுருவானவை.

செங்குருதிக் குழியங்கள் அழியும்போது அவற்றிலிருந்து விடுபடும் இரும்பு, மண்ணீரலால்வைத்துக்கொள்ளப்பட, ஏனைய பொருட்கள் பித்த நிறப்பொருட்கள் உண்டாவதில் பங்குகொண்டு பித்தத்துடன் வெளியகற்றப்படும். செங்குருதிக் குழியங்கள் ஒட்சிசனைக் கடத்துவதுடன் பாகுத்தன்மையையும் pH பெறுமானத்தையும் பேணும். ஒரு கன மில்லிமீற்றருக்கு ஆண்களில் 5,000,000 ஆகவும் பெண்களில் 4,500,000 ஆகவும் இருக்கும். குறையும்போது குருதிச்சோகை ஏற்படும்.

வெண்குழியங்கள் பலவகைப்படும். பருமனில் வேறுபடுவன. சிலவேளைகளில் செங்குழியங்களைவிடச்சிறியனவாயிருந்தாலும், பெரும்பாலானவை பெரியவை. ஒரு கன மில்லிமீற்றர் குருதியில் 5000–9000 அளவில் உண்டு. யாவும் நிறமற்றவை அல்லது நரை நிறமானவை. இவற்றை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: (1) சிறுமணியுருவான வெண்குழியங்கள் அல்லது சிறுமணிக் குழியங்கள் (granular leucocytes or granulocytes) (2) நிணணீர்க் குழியங்கள் (lymphocytes) (3) மெனேசைற் அல்லது ஒருருக் குழியங்கள் (monocytes).

சிறுமணிக்குழியங்கள் செம்மென்பு மச்சையிலுள்ள மூடப்பட்ட கூடாக்களிலுள்ள கலங்களான முண்ணண் குழியங்களிலிருந்து (mylecocytes) உற்பத்தியாகின்றன. இவற்றை முக்கியமாக மூன்று பிரிவுகளில் அடக்கலாம். (i) நடுநிலை நாடிகள் (neutrophils) அல்லது இதர நாடிகள் (heterophils). இவற்றில் உள்ள சிறுமணிகள் மிக நுண்ணியன. விலங்கினத்தைப் பொறுத்து அமில, கார அல்லது நடுநிலைச்சாயங்களால் சாயமூட்டப்படக்கூடியன. மனிதரில் இவை பெருமளவிற் காணப்படுகின்றன. கருக்கள் பொதுவாக பட்டிகைகளால் தொடுக்கப்பட்ட மூன்று சோணைகளைக்கொண்டவையாயிருக்கும், இது பல்லுருருக்கரு வெண்குழியம் (polpmorpho nuclear leucocytes) எனவும் அழைக்கப்படும். (ii) இயோசினுடிகள் (eosinophils) அல்லது அமிலநாடிகள் (acidophils)- அமிலச்சாயங்களால் நிறமூட்டப்படும். கரு இரு சோணைகளைக்கொண்டது. இரண்டு சோணைகளும் மிக நுண்ணிய நாலினுல் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும். ஓரளவு பருமனுன சிறுமணிகள் அதிகளவில் உண்டு. சில மீனினங்களைத் தவிர மற்றெல்லா முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் உண்டு. (iii) மூலநாடிகள் அல்லது மூல

விரும்பிகள் (basophils) காரச் சாயங்களால் நிறமூட்டப்படுகின்றன; கருக்கள் இரண்டு அல்லது மூன்று சுருக்குகளையுடைய சுருண்ட அமைப்பாகத் தோன்றும் மற்றைய வகைகளிலும் பார்க்க பெரிய சிறு மணிகள் காணப்படும். மனிதரில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் உள்ளன. சில முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் முற்றாகவே காணப்படுவதில்லை. (2) நிணநீர்க்குழியங்கள் (lymphocytes) - இவற்றில் சிறியனவும் பெரியனவும் உண்டு. பெரும்பாலும் சிறியன. ஏறக்குறைய செங்குழியங்களின் பருமனை ஒத்தன. ஒருபக்கமாக ஒடுங்கிய வட்டவுருவான இக்குழியங்கள் பெரிய கருவைக்கொண்டிருக்கும். குழியவுரு மிக மெல்லிய படையாகவே உள்ளது. நிணநீர்க்கணுக்களிலுள்ள வலையுருவான இழையத்தில் உற்பத்தியாகும். (3) ஒருருக்குழியங்கள் அல்லது மொனோசைற்றுகள் இவை பெரிய நிணநீர்க் குழியங்களின் பருமனை ஒத்தவை. குழியவுரு பெருமளவில் காணப்படும். வெண்குழியத்தின் வாழ்க்கைக்காலம் 12-13 நாட்களாகும்.

சில வகை வெண்குழியங்கள் பற்றீரியங்களையும் அந்நிய பொருட்களையும் விழுங்கும். இவை தின்குழியங்கள் (phagocytes) எனப்படும் நடுநிலை நாடிகளே முக்கியமாக இவ்வாறு தொழிற்படுகின்றன. சில வேளைகளில் ஒருருக்குழியங்களும் இவ்வாறு தொழிற்படும். அமீபாப் போலி அசைவினால் குடிபெயர்கின்றன. இழையங்களைப் புதுப்பித்தலை ஊக்குவிக்கின்றன; சிறுகுடலில் அகத்துறிஞ்சலுக்கு உதவுகின்றன. குருதிப்புரதங்களை ஆக்குவதிலும் குருதியுறைதலிலும் பங்கு கொள்கின்றனவென்றும் நம்பப்படுகின்றது.

வெவ்வேறு வகைக் குருதிச் சிறு துணிக்கைகளை உண்டாக்கும் இழையம் எமோபொயெற்றிக் இழையம் (hemopoietic tissue) எனப்படும்.

குடல்வளரி, நியூமோனியா போன்ற நோய்கள் ஏற்படும் வேளையில் வெண்குழியங்களின் எண்ணிக்கை ஒரு கன மி.மீற்றருக்கு 5000-9000 இலிருந்து 20,000-30,000 வரை அதிகரிக்கும். புண்களிலுண்டாகும் சீழில், இறந்த வெண் குழியங்கள், இழையக் கலங்கள் குருதி சீரம் ஆகியவை அடங்கும். (கலங்களும் பைபிரினும் அகற்றப்பட்ட குருதி சீரம் ஆகும்).

குருதிச் சிறுதட்டுகள் எனப்படும் துரோம்போசைற்றுகள் செம்மென்பு மச்சையிருக்கும் பெரிய, பல்கருவுள்ள மாகருக்குழியங்களின் குழியவுரு பிரிவடைவதனாலுண்டாகும் பகுதிகளாகும். இவற்றைத் தனிக்கலங்களெனக் கொள்ளமுடியாது. இவை ஏறத்தாழ வட்டத் தட்டுருவானவை; செங்குழியங்களைவிட மிகச் சிறியன. கருவற்றவை. இவை மிகப்பெருமெண்ணிக்கையில் குருதியிலிருக்கும் வாழ்வுக்காலம்

8-10 நாட்களாகும். குருதிக்கலனொன்று காயப்படும்போது, குருதிச் சிறு தட்டுகள் ஒன்றுதிரண்டு. பிரிகையுற்று, குருதியுறைதலை ஆரம்பிக்கும் பொருளான துரொம்போ பிளாஸ்ரினை (துரோம்போகைனேஸ்) விடுவிக்கும். குருதிச் சிறு தட்டுகள் ATPயை பெருமளவிற் கொண்டுள்ளன. ஆனால் குருதியுறைதலின்போது சக்தி நிறைந்த பொசுபேற்றுக் கூட்டங்களை இழக்கின்றன.

குருதி உறைதல் ;—

குருதிக்கலனொன்று காயப்படும்போது குருதி வெளியேறுதலைத் தடைசெய்யும் பொருட்டு குருதியுறைதல் ஏற்படுகின்றது. சில மனிதர் குருதியுறையும் இயல்பற்றிருப்பர். அவர்களின் உடலில் சிறிது காயமேற்படினும் தொடர்ச்சியாக குருதிப்பெருக்கு ஏற்பட்டு உயிருக்கே ஆபத்து ஏற்படலாம். இது ஈமோபீலியா (Haemophilia) அல்லது குருதியுறையா நோய் எனப்படும். இந்நோய் ஆண்களிலேயே (இலிங்கமிணைந்த இயல்பாகக்) காணப்படும், பெண்கள் காவிகளாக மட்டுமே இருப்பர்.

குருதியுறைதலை ஏற்படுத்தும் நொதியம் சுற்றோட்டமடையும் குருதியில் உயிர்ப்பான நிலையில் இல்லை என்றே கருதப்படுகின்றது.

குருதிக்கலனில் காயமேற்படும்போது அவ்விழையங்களும், பிரிகையுறும் குருதிச்சிறுதட்டுகளும் துரோம்போகைனேஸ் (துரோம்போபிளாஸ்ரின்) எனப்படும் நொதியத்தை விடுவிக்கும். இது, குருதி முதலுருவிலுள்ள கல்சியம் அயன்களுடன் சேர்ந்து புரோதுரோம்பினை துரோம்பினாக மாற்றும். (புரோதுரோம்பின் விற்றமின் K உள்ள போது ஈரலில் உண்டாக்கப்பட்டு குருதியினுள் சேர்க்கப்படுகிறது. கரைந்த நிலையிலுள்ள குருதிப்புரதமான பைபிரினோஜென், துரோம்பின் என்னும் பொருளால் பைபிரின் ஆக மாற்றப்படும். அடர்த்தியான பைபிரின், நூல்களாலான ஒரு வலையுருவாக மாறி, அதனுள் குருதிச்சிறுதட்டுகள் சிக்குப்பட்டு உறைதல் ஏற்படுகின்றது.

துரோம்போகைனேஸ்

↓

புரோதுரோம்பின் + Ca^{++} ———→ துரோம்பின்

துரோம்பின்

பைபிரினோஜென் ———→ பைபிரின்

குருதிச்சிறுதட்டுகள்

பைபிரின் ———→ உறைதல்

சாதாரண வேளையில் குருதியில் துரோம்பின் சிறிதளவேனும் உண்டாக்கப்பட்டால் உறைதல் ஏற்படாது தடுப்பது துரோம்பின் எதிரி (anti thrombin) அல்லது ஹெப்பாரின் (heparin) ஆகும்.

குருதி மாற்றீடு செய்வதற்காக, அல்லது ஆய்வுகூடப் பரிசோதனைக்காக குருதியை ஒருவரிலிருந்து அகற்றும்போது, குருதியுறையாமலிருப்பதற்காக கையாளப்படும் முறை (சோடியம்) சித்திரேற்றுகள் அல்லது ஒக்சலேற்றுகளை சேர்த்தலாகும். அப்பொழுது குருதியிலுள்ள கல்சியம், கல்சியம் சித்திரேற்றாகவோ கல்சியம் ஒக்சலேற்றாகவோ வீழ்படிவாகும். நொதியங்களை வீழ்படிவாக்குவதன் மூலமும் குருதியுறைதலைத் தடுக்கலாம். அதற்கு மகனீசியம் சல்பேற்று சேர்க்கப்படுவதுண்டு. லீச் என்னும் அட்டையில் இந்நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டை அழிக்கும் நொதியவெதிரி ஒன்றுண்டு. எனவே லீச் அட்டையிலிருந்து பெறப்பட்ட பிரித்தெடுப்பான ஹிருடினின் குருதியுறைதலைத் தடுக்கும்.

உடலெதிரிகள் :—

பிற புரதப்பொருளொன்று விலங்கின் குருதியினுள் புகுத்தப்படும்போது உடலெதிரி (anti-body) உண்டாக்கப்படுகிறது. பற்றீரியங்களும் நுண்ணங்களும் குருதியினிட் சேரும்போது இவை உடலெதிரியாக்கிகளாக (antigen) தொழிற்பட்டு, உடலெதிரி (அல்லது பிறபொருளெதிரி) உண்டாக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாக தொற்றுநோயிலிருந்து குணப்படலாம். உடலெதிரிகள் குருதியில் உண்டாக்கப்படுவதால் தற்காலிகமாகவோ, நிரந்தரமாகவோ குறித்த சில நோய்களுக்கு நிர்ப்பீடனம் பெறலாம்.

மலேரியா நோயை எடுத்துக்கொண்டோமானால், இந்நோயை உண்டாக்கும் காரணியான பிளாஸ்மோடியம் என்னும் ஒட்டுண்ணி மனிதரின் ஈரற்கலங்களைத் தாக்கி, பின் செங்குருதிக்கலங்களைத் தாக்கி விரைவில் பெருகும். அப்பொழுது நச்சுப்பதார்த்தங்கள் (toxins) குருதியில் விடுபட்டு காய்ச்சல் ஏற்பட்டுகின்றது. இந்நிலையில் உடலில் பிறபொருளெதிரிகள் (anti bodies) உண்டாக்கப்பட்டு உடல் எதிர்த்தாக்கத்தைக் காட்டும்.

நோய்க்காரணியின் தாக்கத்திற்கு எதிர்த்தாக்கமாகவே உடலில் பிறபொருளெதிரிகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. பிறபொருளெதிரி எனப்படும்பொழுது அது ஒருவகை இரசாயனப் பதார்த்தமாக இருக்கலாம் அல்லது வெண்குருதிக்கலமாகவும் இருக்கலாம். பிறபொருளெதிரிகள் (i) நோய்க்கிருமிகளால் உண்டாக்கப்பட்ட தொட்சின்களை (நச்சுப்பொருள்) நடுநிலையாக்குகின்றன. (ii) நோய்க்கிருமிகளை செயலற்றவையாக்குகின்றன. (iii) நோய்க்கிருமிகளைச் சூழ்ந்து உள்ளடக்கி அழிக்கின்றன — வெண்குழியங்கள்.

நோய்க்கிருமிகள் உடலினுட் சென்றவுடன் அவற்றைத் தாக்கி நோய் ஏற்படாது தடுக்கும் ஆற்றலே நிர்ப்பீடனம் ஆகும்.

குருதியினம் (Blood group) :—

A, B, AB, O என நான்கு வகையான குருதியினங்கள் உண்டு. இக்குருதியினங்களின் தலைமுறையுரிமை எதிரியாக்கி (antigen) உண்டாக்குவதற்குக் காரணமான மூன்று பரம்பரையலகுகளைப் பொறுத்துள்ளது. மனிதரில் குருதியினம் கூட்டெதிருருக்களுக்கு உதாரணமாகும்.

எதிரியாக்கி A — பரம்பரையலகு A

எதிரியாக்கி B — பரம்பரையலகு A^B

எதிரியாக்கி இல்லாதிருத்தல் பரம்பரையலகு a

A, A^B ஆகிய இரண்டும் a ஐ விட ஆட்சியுடையன. ஆனால் அவை ஒன்றுக்கொன்று ஆட்சியுடையவையல்ல.

குருதியினம்	A	B	AB	O
பிறப்புரிமையமைப்பு	AA : Aa	A^BA^B : A^Ba	AA^B	aa

O - குருதியினத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் யாருக்கும் இரத்ததானம் செய்யக்கூடியவர்கள் (பொது வழங்கி). AB குருதியினத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் யாரிடமிருந்தும் குருதியை பெறக்கூடியவர்கள் (பொது வாங்கிகள்). பின்வரும் அட்டவணையில் பெற்றோரின் குருதியினமும் அவர்களின் குழந்தைகளில் காணப்படக்கூடிய குருதியினமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பெற்றோர்	குழந்தைகள்
O × O	O
O × A A × A	O, A
O × B B × B	O, B
A × B	O, A B, AB
O × AB	A, B
A × AB B × AB AB × AB	A, B, AB

குழந்தையின் குருதியினமும் பெற்றோரில் தந்தை அல்லது தாயின் குருதியினமும் தெரிந்தால் மறு பெற்றோரின் குருதியினத்தை பின்வரும் அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம்.

குழந்தை	ஒரு பெற்றோர்	மறு பெற்றோர்	
		இருக்ககூடும்	இருக்கமுடியாது
O	O A B	O, A, B O B O, A	AB
A	O B	A. AB	O, B
B	O A	B, AB	O, A
AB	A B AB	B, AB A. AB A, B. AB	O. A O. B O

பிரசவசாலைகளில் குழந்தைகள் மாறிவிட்டால் பெற்றோரின் குருதியினத்தைக்கொண்டு சரியான குழந்தையை அறியக்கூடும். சில வேளைகளில் விவாகமாகாத பெண்ணொருத்தி ஒரு குழந்தைக்குத் தாயான பின் குறிப்பிட்டவொருவரே தந்தையென வாதாடக்கூடும். குழந்தை AB அல்லது B யைச் சேர்ந்திருக்கவேண்டும். தந்தையெனக் குறிப்பிடப்படும் நபர் குருதியினம் O அல்லது A யைச் சேர்ந்திருந்தால் அவர் உண்மையில் தந்தையாக இருந்திருக்கமுடியாது. ஆனால் அவர் குருதியினம் B அல்லது AB யைச் சேர்ந்திருந்தால் தந்தையாயிருந்திருக்கவோ அல்லது இல்லாதிருக்கவோ கூடும். ஆகவே குருதியினத்தைக்கொண்டு ஒருவர் தந்தையாக இருக்கமுடியாதென்பதை நிச்சயமாகச் சொல்லலாம். ஆனால் தந்தையாயிருப்பர் என்று நிச்சயமாகக் கூறமுடியாது.

ஒருங்கொட்டுதல் (agglutination):-

வேறுபட்ட இரு முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் குருதி ஒன்றோடொன்று கலக்கப்படும்போது, செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் ஒன்றோடொன்று கூடி கட்டியாதல் நடைபெறக் காணப்பட்டது. இவ்வாறு நடைபெறுதலே ஒருங்கொட்டுதல் எனப்படும், ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த இரு விலங்குகளின் குருதியைக் கலக்கும்போதும் இவ்வாறு நடைபெறலாம். அப்போது அவ்விலங்குகள் ஒரே "குருதியினத்தை" சேர்ந்தவையல்ல எனப்படும்.

ஒருங்கொட்டுதல் நடைபெறுவதற்குக் காரணம், குருதியிலுள்ள இரு பொருட்கள் தாக்கமுறுவதே எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் ஒன்று செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளிலுள்ள அகுளுத்திஞெஜென் (agglutinogen) அல்லது உடலெதிரியாக்கி (antiger) ஆகும். மற்றையது குருதிமுதலுருவில் காணப்படும் அகுளுத்தினின் (agglutinin) அல்லது பிறபொருளெதிரி அல்லது உடலெதிரி (antibody) ஆகும்.

அகுளுத்திஞெஜென் இரு வகைப்படும். இவை A, B என அழைக்கப்படும். இதே போன்று அகுளுத்தினினும் இரு வகைப்படும். அவை α (அல்பா), β (பீற்ரு) என அழைக்கப்படும். ஒரு விலங்கின் குருதியிலுள்ள செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகள் A யை மட்டுமோ, B யை மட்டுமோ அன்றி A யையும் Bயையுமோ கொண்டிருக்கலாம் அல்லது இரண்டும் அற்றிருக்கலாம். குருதிமுதலுருவானது α வையோ, β வையோ, α வையும் β வையுமோ கொண்டிருக்கலாம் அல்லது இரண்டையும் கொண்டிராமலும் இருக்கலாம். இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டே மனிதரில் குருதி A, B, AB, O என்று நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

குருதியினம் A யில், A செங்குருதித் துணிக்கையும் β குருதிமுதலுருவும் காணப்படும். குருதியினம் B யில் B செங்குருதித் துணிக்கையும் α குருதிமுதலுருவும் உண்டு. குருதியினம் AB யில் A யும் B யும் காணப்படும். ஆனால் குருதிமுதலுருக்காரணி காணப்படமாட்டாது. குருதியினம் Oவில் குருதித்துணிக்கைக்காரணி காணப்படமாட்டாது. ஆனால் α வும் β வும் காணப்படும். எனவே குருதியினம் AB ஆனது A, B, O, குருதியினத்தால் ஒருங்கொட்டுதலடையும். குருதியினம் A ஆனது, B, O குருதியினத்தால் ஒருங்கொட்டுதலடையும். குருதியினம் B ஆனது, A, O குருதியினத்தால் ஒருங்கொட்டுதலடையும். ஆனால் குருதியினம் O ஆனது ஏனைய குருதியினங்களால் ஒருங்கொட்டுதலடையமாட்டாது.

குருதி மாற்றீடு செய்யப்படும்போது மாற்றீடாகக் கொடுக்கப்படும் குருதியின் அகுளுத்திநோஜென் (அல்லது உடலெதிரியாக்கி), குருதியைப் பெறும் நோயாளியின் குருதிமுதலுருவில் தாக்கம் ஏதும் நிகழ்த்தாததாக இருக்கவேண்டும். எனவே, AB குருதியினம் குருதி முதலுருக்காரணிகளைக் கொண்டிருக்கவில்லையாதலால், வேறெந்தக் குருதியினத்திலிருந்தும் குருதியை அந்த இனத்திற்கு மாற்றீடு செய்யலாம். அதாவது AB குருதியினம் "பொது வாங்கி" எனப்படும். O குருதியினம் குருதித்துணிக்கைக் காரணியைக் கொண்டிருக்கவில்லையென்பதால் அதை வேறெந்தக் குருதியினத்தைச் சேர்ந்தவருக்கும் வழங்கலாம். அதாவது இது "பொது வழங்கி" எனப்படும்.

மாற்றீடாகக் கொடுக்கப்படும் குருதியில் அகுளுத்தினின் (பிறபொருளெதிரி) காணப்பட்டால் அது குருதி பெறுபவரின் குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளை ஒருங்கொட்டச் செய்து கெடுதியான விளைவை உண்டாக்கக் கூடும். ஆனால் அவ்வளவு பாரதூரமான கெடுதி விளைவதில்லை. இதற்குக் காரணம், ஏற்றப்படும் குருதியின் அகுளுத்தினின் பெறுபவரின் நீர்ப்பாயத்தில் மிக ஐதாக்கப்படுவதனால் அவை ஒரு சில செங்குருதிச் சிறு துணிக்கைகளையே தாக்கும் என்பதாகும். மேலும், ஏற்றப்படும் குருதியிலுள்ள சேராத அல்லது ஒவ்வாத அகுளுத்தினின் குருதிக்கலன்களின் கலங்களுடன் இணைந்து நடுநிலையாக்கப்பட்டு, அதன் காரணமாக அங்குள்ள குருதிச் சிறு துணிக்கைகளைத் தாக்கமுடியாது போய்விடுகிறது.

ஆனால், மாற்றீடாகக் கொடுக்கப்படும் குருதியில் அகுளுத்திநோஜென் (உடலெதிரியாக்கி) காணப்பட்டால், அக்குருதியிலுள்ள செங்குருதித் துணிக்கைகள் பெறுநியின் குருதிமுதலுருவிலுண்டாக்கப்படும் பிறபொருளெதிரிகளால் ஒருங்கொட்டுதலடைந்து விரைவில் அழியும். இதனாலுண்டாகும்கழிவுப்பொருளை சிறுநீரகங்களால் கழிக்கமுடியாது. எனவே பாரதூரமான கெடுதி ஏற்பட்டு மரணமும் சம்பவிக்கலாம்.

(ஆ) நிணநீர் (Lymph) :-

இது நிறமற்ற நீர்போன்ற இயல்புடைய திரவமாகும். இதில் செங்குழியங்கள் கிடையா. அதிகமாக வெண்குழியங்களுள. அதிலும் நிணநீர்க்குழியங்களே, பெருந்தொகையாகக் காணப்படும். இத்திரவவிழையம் குருதிக்கும் இழையங்களுக்கும் இடையில் இடைநிலைப் பதார்த்தமாக அமைந்து உணவு, ஒட்சிசன், காபனீரொட்சைட்டு

ஆகியவற்றை கடத்துவதற்கு உதவுகின்றது. குருதி முதலுருவிலுள்ள தொகையிலும் பார்க்க நிணநீரில் அதிக அளவு குளுக்கோஸ் உண்டு. ஆனால் நிணநீரில் புரதங்களும் கொழுப்புக்களும் குறைந்த அளவிலேயே உண்டு. மேலும் K^+, Ca^{++}, PO_4^{---} ஆகியனவும் மிகக் குறைவாகவே உண்டு.

இது உயர் வடிகட்டல் முறையால் உற்பத்தியாகின்றது. இது குருதி மயிர்க்குழாய்களின் சுவரினூடாக அமுக்கத்தின் காரணமாக வெளியேறி உடல் இழையங்களை நனைக்கும். நிணநீருக்கு உறையுந்தன்மையும் உண்டு. நாடி மூலைக்குருதிமயிர்க் குழாய்களில் நீர்நிலையியல் அமுக்கம் குருதியிலுள்ள புரதங்களினால் ஏற்படும் கூழ்நிலைப் பரவல் அமுக்கத்தைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதால், நீரும் அதிற் கரைந்துள்ள மணியுருக்களும் குருதிமயிர்க் குழாய்களிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. நாளமூலைக்குருதிமயிர்க் குழாய்களில் நீர் நிலையியலமுக்கத்தைவிடக் கூடுவதால், நீரும் கரைபொருட்களும் சூழவுள்ள இழையப்பாய் பொருட்களும் சூழவுள்ள இழையப்பாய் பொருளிலிருந்து நாளக் குருதி மயிர் குழாய்களுட் செல்லும்.

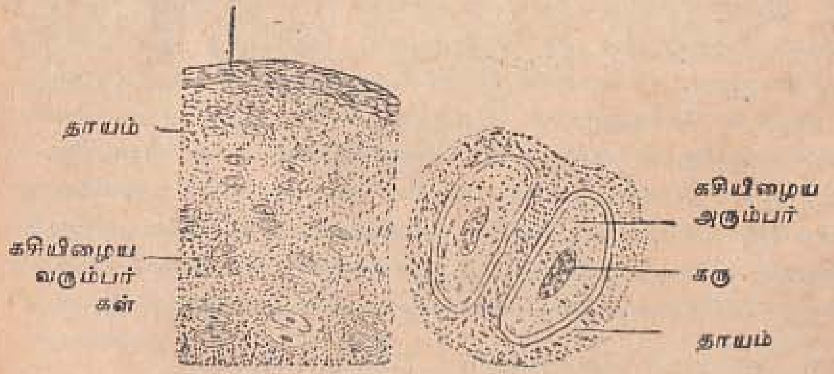
இழையங்களைச் சுற்றியுள்ள மிகையான பாய்பொருள் நிணநீர்க் கலன் தொகுதியின் மயிர்க்குழாய்களை அடையும். இது நிணநீர்க் கலன்களினூடாக நெஞ்சறைக்கானை அடைந்து பின் குருதிச்சுற்றோட்டத்துடன் சேர்க்கப்படும். நெஞ்சறைக்கான் இடது காறையென்புகீழ் நாளத்துடன் சேர, வலது நிணநீர்க்கான் வலது காறையென்புகீழ் நாளத்துடன் சேரும். பெரிய நிணநீர்க்கலன்களில் பாய்பொருள் பின்னோக்கி வராதிருப்பதற்காக வால்வுகள் உண்டு இடையிடையே நிணநீர் மயிர்குழாய்கள் காணப்படுவதால் பெரிய நிணநீர்க் கலன்கள் கணுக்கள் போன்ற அமைப்புகளையுடையதாக இருக்கும்.

(3) வன்கூட்டு இழையங்கள் : (skeletal tissues)

முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் அகவன்கூடு வன்கூட்டிழையங்களினால் ஆனது. இவ்விழையங்கள் தசைகள் தொடுபடுவதற்கு ஆதாரமாக விளங்கும் விறைப்பான பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் வன்கூட்டிழையங்கள் உடலின் மிருதுவான பாகங்களுக்கும் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. வன்கூட்டிழையங்கள் இரு வகைப்படும். அவையாவன (அ) கசியிழையம் (cartilage) (ஆ) என்பு (bone) என்பனவையே.

(அ) கசியிழையம்

கசியிழையத்தில் கலத்திடைத்தாயம் பெருமளவில் உண்டு; இவற்றில் காணப்படும் கல அம்சங்களான கசியிழையவரும்பர்கள் (chondroblasts) அல்லது கசியிழையக்குழியங்கள் (chondrocytes) கல விடைப்பதார்த்தமான தாயத்தை உண்டாக்குகின்றன. கசியிழைய வரும்பர்கள் தாயத்திலுள்ள சிறிய வெளிகளான கசியிழைய கல விடைக்குழிகளில் (cartilage lacunae) காணப்படுகின்றன. முளைய விருத்தி நிலைகளிலும், கசியிழையத்தின் விளிம்புகளிலும் கசியிழை யக்குழியங்கள் தோற்றத்தில் நார்க்குழியங்களை ஒத்திருக்கின்றன. இளம் அல்லது விருத்தியடையும் விலங்கில் கசியிழையக் குழியங்கள் பிரியும்பொழுது உண்டான ஒவ்வொரு மகட்கலமும் தம்மைச் சுற்றி வர தாயத்தை உண்டாக்குகின்றன. இந்நிலையில் தனிக்கலவிடைக் குழியில் வழக்கமாக இரண்டு கலங்கள் காணப்படும். கலப்பிரிவு விரைவாக நிகழ்வதனால் சில வேளைகளில் மூன்று, நான்கு கலங்க ளும் ஒரு தனிக்கலவிடைக் குழியில் காணலாம். எவ்வாறுயினும் மகட்கலங்கள் கூட்டமாக தாயத்திலிருப்பதை அவதானிக்கலாம். இவ்வாறாக உண்டான கூட்டம் சமபிறப்பியல்பிற்குரியது (isogenous).



படம் 29 (அ)
பளிங்குக் கசியிழையம்

படம் 29 (ஆ)
கசியிழைய கலவிடைக்குழிகளில் இரு கசியிழைய அரும்பர் கள்

என்றழைக்கப்படும். கசியிழையம் வன்கூட்டில் முக்கிய பாகத்தை வகிக்கின்றது. சீக்குளோதோம்களிலும் (cyclosromes) இலஸ்மோ பிராங்குகளிலும் (elasmobranchs) வேறு சில மீன்களிலும் முழு வன்

கூடும் கசியிழையத்தினலானது. ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் வேறுபடுமளவுகளில் என்பு காணப்படினும் சிறிதளவு கசியிழைய மாவது உண்டு. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் முளையங்கள் யாவற்றி லும் வன்கூடு கசியிழையமாகவே ஆரம்பமாகின்றது. கசியிழையம் அடர்த்தியாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட நாருருப்படையால் போர்க்கப் பட்டிருக்கும். இது கசியிழையச்சுற்று (perichondrium) எனப்படும். கசியிழையச்சுற்றிலேயே சிரைகளும், தசைகளும் தொடுக்கப்படுகின் றன. கசியிழையம் பல்வகைப்படும். அவையாவன :

(i) **பளிங்குக்கசியிழையம்** (hyaline cartilage) :

இதுவே கசியிழையங்களில் மிகவும் எளிதானது. இதில் தாயம் ஒரு படித்தான (homogenous) ஒளி கசிகின்ற (transluscent) நீலங்கலந்த பசியநிறமுடைய அமைப்புடையது. கலங்களுக்கிடையே தொடர்பு களில்லை. பதார்த்தங்கள் பரவல் முறையால் தாயத்தினூடாகக் கடத்தப்படுகின்றன. பளிங்குக் கசியிழையம் விலாவென்புகளின் கீழ்ப்புறங்களிலுள்ள பழுவுக்குரிய கசியிழையமாகவும், (costal carti- lages) குழிகளில் முடிவடைகின்ற என்பு முனை, குரல்வளை (larynx) வாதனாளி (trachea) ஆகியவற்றிலுள்ள கசியிழையங்களிலும் காணப் படும்.

(ii) **சுண்ணம்புசேர் கசியிழையம்** (calcified cartilage) :

இவ்வகைகளில், தாயம் பெருமளவு கல்சியங்காபனேற்றைக் கொண்டுள்ளது. உ-ம்: எலாஸ்மோபிராங்கு மீன்களின் வன்கூடு இக் கசியிழையம் வன்மையாகவும், விறைப்பாகவும் இருக்கும் மேலெ மூந்த வாரியாகப் பார்க்கும்பொழுது இது என்புபோற் தோற்ற மளிக்கும்.

(iii) **மீள்சக்திக் கசியிழையம்** (elastic Cartilage) :

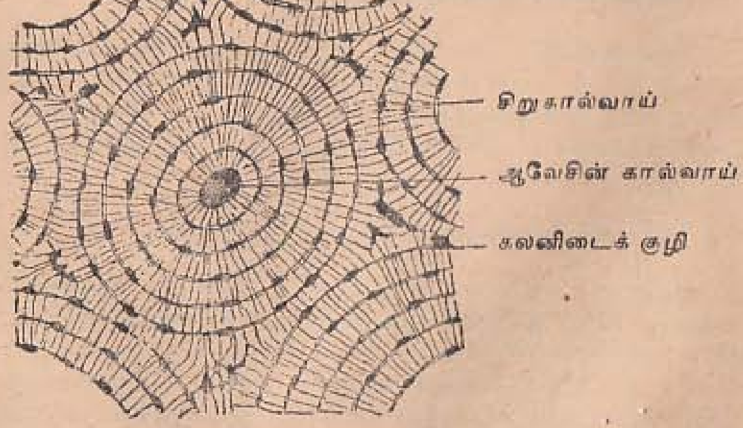
இதன் தாயத்தில் நாலா பக்கமும் செல்லும் மஞ்சள் மீள்சக்தி நார்கள் உண்டு. இக்கசியிழையம் வளையத்தக்கது; ஒளிபுகவிடாதது. ஏனைய கசியிழையங்களிலும் பார்க்க மீள்சக்தி உடையது. புதிய நிலையில் பெறப்பட்ட இக்கசியிழையம் மஞ்சள் நிறமுடையது. மீள் சக்திக் கசியிழையம் வளையுந்தன்மையான இடங்களில், உதாரணமாக காதுச்சோணை (Pinna), மூக்குமுனை, மூச்சுக்குழல்வாய்மூடி (epiglottis) ஊத்தேக்கியோவின் (Eustachian) குழாய்ச் சுவர்களில் காணப்படும்.

(iv) நார்க்கசியிழையம் (fibrocartilage)

இவ்வகைக் கசியிழையம் வலிமையானது. இதன் தாயத்தில் சமாந்தரமாக ஓடுகின்ற வெண்ணிற நார்கள் அல்லது கொலாஜென் நார்கள் உண்டு, இதனுல் நார்க்கசியிழையம் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அமுக்கத்தை தாங்கவல்லது. இவ்விழையம் சிற்றிடைவிழையத்திற்கும் பளிங்குக் கசியிழையத்திற்கும் கடப்பு வகையாக அமைகின்றது. மூட்டுக்களின் மூட்டுமேற்பரப்புகளிலும் (articulating surfaces) முள்ளந்தண்டென்புகளின் (vertebrae) மையத்திகளுக்கிடையேயும் இவ்வகைக்கசியிழையம் காணப்படும்.

(ஆ) என்பு

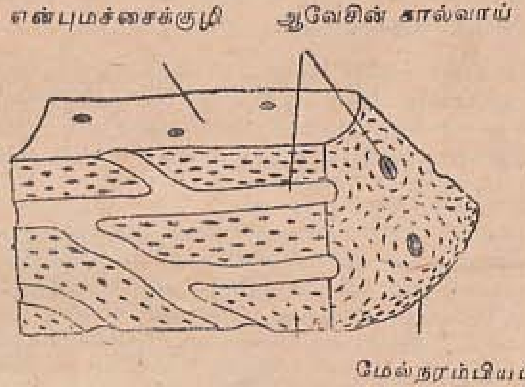
அநேக முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் வன்கூட்டில் பெரும் பகுதியான என்பு முளையவிருத்தியின் பொழுது இறுதியாகவே தேகன்றும். என்பின் கலத்திடைப் பதார்த்தம் அல்லது தாயம் மிகவும் அடர்த்தியானது. என்பின் வலிமையும், விறைப்பும் அதன் தாயத்தில் அடங்கியுள்ள பொருட்களின் விளைவேயாகும். தாயத்தில் வெண்நார்கள் குறைந்த அளவிலேயே காணப்படும். வலிமையைக் கொடுக்கும் முறையிலேயே நார்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன. விசேட சாயமூட்டும் முறைகளைக் கையாண்டாலன்றி, தாயத்தில் நார்களிருப்பதைக் காட்டல் மிகவும் கடினமாகும். உயிரென்பின் நிறையில் ஏறக்குறைய 30-40 சதவீதம் தாயத்தின் நிறையாகும். என்பின் வைரத்தன்மைக்கு தாயத்தில் காணப்படும் சில அசேதன உப்புகளே காரண



படம் 30 என்பு கு. வெ.
(ஆவேசின் தொகுதியைக் காட்டுவது)

மாகும். இவை ஏறக்குறைய என்பிழையத்தின் 30% நிறையினதாகும். Ca^{++} CO_3^{--}, Ca^{++} PO_4^{---} Na^{+} Cl^{-}, Mg^{++} So_4^{--} ஆகிய சேர்வைகளே தாயத்தில் காணப்படும் பிரதான உப்புக்களாகும்.

என்புக்கலங்கள் அல்லது என்புக்குழியங்கள் (osteocytes) தாயத்தில் பரவியிருக்கும் கலனிடைக் குழிகளில் காணப்படும். என்புக்குழியங்கள் பெருந்தொகையான, ஒழுங்கற்ற முறையிற் கிளைக்கும் முளைகளை உடையன. விருத்தியின் பொழுது இவை ஏனைய என்புக்குழியங்களின் முளைகளுடன் இணைகின்றன. இவ்வாறு இக்கலங்களின் முளைகள் கலனிடைக்குழிகளின் எல்லைகளைத் தாண்டி தாயத்தினுள் சிறு கால்வாய்களினூடு (canalical) செல்கின்றன. இச்சிறு கால்வாய்கள் வாழ்க்கை முழுவதும் நிலைத்திருக்கின்றனவா என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை.



படம் 31. **நீண்டவென்பு** (நெ. வெ கு வெ.)

என்பு பொதுவாக இரு வகையானது. அவையாவன: (i) கடற்பஞ்சியல்புடையவென்பு (spongy bone), (ii) நெருக்கமான வென்பு (Compact bone) என்பன.

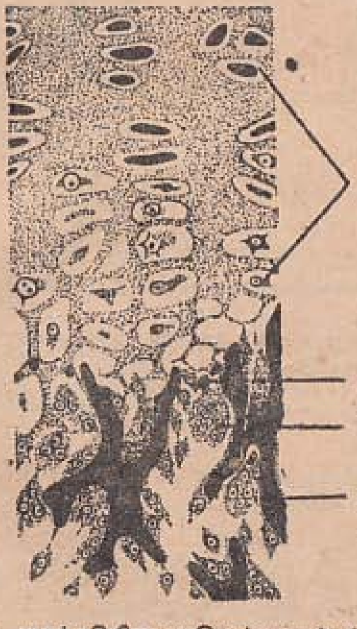
கடற்பஞ்சியல்புடைய அல்லது அறைகொண்டவென்பு (cancellous bone) ஏராளமான சிறிய என்புத்தட்டுகளையும், சட்டங்களையும் கொண்டுள்ளது. இவைகள் யாவும் சீரற்ற முறையில் சிக்கலாகத் தொடுபட்டிருக்கின்றன. தட்டுகளுக்கும் சட்டங்களுக்குமிடையிலுள்ள சிறுவெளிகள் என்புமச்சை (bone marrow) எனப்படும். நெருக்கமான அல்லது என்புசுற்றியென்பு (periosteal bone) வெளிசளற்ற வன்மையான திண்மத்திணிவுகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்விரண்டு வகைக்கும் அடிப்படை அமைப்பில் வேறுபாடில்லை. ஆனல் அவைகளிடத்தேயுள்ள அம்சங்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட முறையில் வேறுபடுகின்றன. உடலிலுள்ள நீண்ட என்புகளின் விரிந்த முனைகள் கடற்பஞ்சியல்புடையவென்பைக் கொண்டுள்ளன. அவை தடிப்பில் வேறுபடுகின்ற, நெருக்கமான என்பினுல் மூடப்பட்டிருக்கும். கபால என்பு

களின் நெருக்கமான என்புப்படைகள் இரண்டிற்கிடையேயும் கடற்பஞ்சியல்புள்ளவென்பு உண்டு. இவ்வகையென்பு மிகக் குறைந்த நிறையுடன் பெருமளவு வலிமையைக் கொடுக்கக்கூடியது. பொதுவாக நெருக்கமானவென்புகள் வேறுபடும் அளவில் கடற்பஞ்சியல்புள்ளவென்பைக் கொண்டுள்ளன. வகைக்குரிய (typioal) ஒரு நீண்ட என்பில் அது வன்மையான குழலுருவான தண்டாகக் (shaft) காணப்படுகின்றது. அது மச்சைக்குழியைக் கொண்டது. வெளிப்புற மேற்பரப்பு நெருக்கமான என்பினால் ஆக்கப்பட்டது. இது வெளிப்புறத்தே அடர்த்தியான தொடுப்பிழையத்தால் போர்க்கப்பட்டுள்ளது. இப்போர்வை என்புசுற்றி (periosteum) எனப்படும். என்புசுற்றியினாலேயே தசைகளும், சிரைகளும் என்பிற் தொடுக்கப்படுகின்றன. என்புமச்சையால் நிரம்பியுள்ள என்புகளின் குழிகள் அகவென்புசுற்றி (endosteum) என்னும் மெல்லிய தொடுப்பிழையத்தால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும்.

நெருக்கமானவென்பின் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தை நுணுக்குக்காட்டியில் ஆராய்ந்து என்புத்தொடுப்பிழையத்தின் அமைப்பை நன்கறியலாம். தாயம் எல்லாவிடங்களிலும் பல நுண்ணிய கால்வாய்களால் துளைக்கப்பட்டிருக்கும். வட்டமாகத் தோன்றும் இக்கால்வாய்கள் ஆவேசின் கால்வாய் (Haversian canal) எனப்படும். ஆவேசின் கால்வாய் ஒன்றோடொன்று தொடர்புகொண்டும், என்புசுற்றி என்புமச்சை ஆகியவற்றோடு தொடர்புகொண்டும் காணப்படுகின்றன. எனினும் அவை என்பின் நீள் அச்சுக்கு (long axis) சமாந்திரமாக பெருமளவு தூரத்திற்கு ஓடுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆவேசின் கால்வாயும் நாடியையும் நாளத்தையும் நரம்பையும் கொண்டுள்ளது. தாயம் ஊடுபுகவிடா இயல்புடையதாகையால் என்புக்கலங்கள் இக்குருதிக் கலன்களிலிருந்தே போசணையைப் பெறுகின்றனவென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஒவ்வொரு ஆவேசின்கால்வாயையும் சுற்றிவர ஓரளவு சீரான, ஒரு மையமுள்ள வட்டங்களில் என்புமென்றட்டுகள் (bone lamellae) காணப்படும். அடுத்துள்ள என்புமென்றட்டுகளுக்கிடையே சலனிடைக்குழிகள் அவற்றினகத்தே என்புக்குழியங்களும் உண்டு. சிறு கால்வாய்கள் ஒரு சலனிடைக்குழியிலிருந்து இன்னொன்றிற்குச் செல்வதை அவதானிக்கலாம். ஆவேசின் கால்வாயிலுள்ள குருதிக் கலன்களின் உதவியால் என்புக்குழியங்கள் போசணையைப் பெறுகின்றன. ஒரு கலத்திலிருந்து மற்றொரு கலத்துக்கு சிறு கால்வாயிலுள்ள குழியவுரு முனைகளினூடே போசணை அனுப்பப்படுகின்றது. ஆவேசின் கால்வாய் சூழவுள்ள என்புமென்றட்டு, சலனிடைக்குழி, சிறு கால்வாய் ஆதியனவற்றை ஒன்றுசேர்த்து ஆவேசின் தொகுதி (Haversian system) என்பர். அடுத்தடுத்துள்ள ஆவேசின் தொகுதிகளுக்கிடையே ஒழுங்காக அமைந்த சிற்றிடை வெளிமென்றகடுகள் (interstitial lamellae) உண்டு. இவற்றில் ஆவேசின் கால்வாய்கள் கிடையா, ஆவேசின் கால்வாயற்ற சுற்றளவு மென்றகடு (circumferential lamellae) என்புச்சுற்றுக்கும் அகவென்புச் சுற்றுக்கும் மிக அண்மையிற் காணப்படும். கடற்பஞ்சியல்புள்ள வென்பில் ஆவேசின் தொகுதிகள் காணப்படமாட்டா ஆனால் என்பிழையம் மென்றகட்டு ஒழுங்கிற் காணப்படும்.

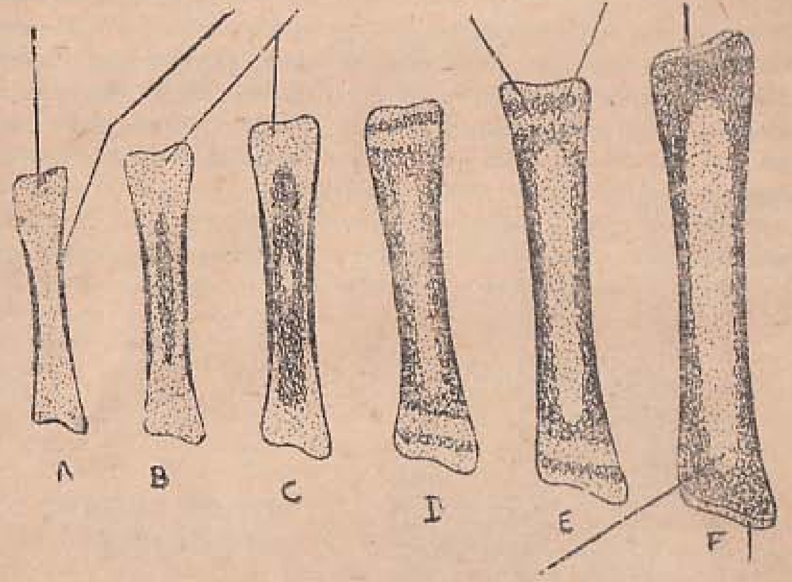
என்பாக்கல் (Ossification)

எலஸ்மோபிராங்கு வகுப்பிலுள்ள செலாக்கிப் பிரிவைச் சார்ந்த மீன்கள் (சுறா) கசியிழைய வன்கூட்டை வாழ்நாள்முழுவதும் கொண்டுள்ளன. ஆனால் அநேக கிராணியாற்றுக்களில் முளையத்திலுள்ள கசியிழைய வன்கூடு வாழ்க்கையின் பிற்பகுதியில் என்பாக மாற்றப்படுகின்றது. அன்றியும், முளையத்திலுள்ளதிலும் பார்க்க நிறைவுடலி நிலைகளில் மேலதிக என்புகள் காணப்படுகின்றன. நிறைவுடலிகளிலுள்ள இம்மேலதிக என்புகளின் முன்னோடியாக முளையப்பருவத்தில் கசியிழையங்கள் ஒருபொழுதும் தோன்றுவதில்லை எனவே என்புகளை நாம் இரு வகைகளாக வேறுபிரித்துக் காணமுடிகின்றது. அவையாவன: (1) கசியிழையவென்புகள் (cartilage bones) (2) மென்சவ்வு என்புகள் (membrane bones) என்பன. கசியிழையென்புகள் முளையத்திலுள்ள கசியிழையங்களைப் பிரதியீடுசெய்கின்றன. எனவே இவற்றை பிரதியீட்டென்புகள் (replacing bones) என்றும் அழைப்பர். மென்சவ்வென்புகள் கசியிழைய மாதிரியிலிருந்து முன்கூட்டியே உண்டாவதில்லை. அவை மிக மேற்பரப்பிலமைந்த, சிறப்படைந்த, தொடுப்பிழையக்கலங்களின் கூட்டங்களிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன.



படம் 32. அகக்கசியிழையமென்பாதல் (நீள் என்பின் முனையில்)

என்பாக்கலின் முதற்படியாக கசியிழையக்கலங்கள் மிக விரைவாகப் பிரிவடைந்து, தாயத்தினூடாக அசைந்து, பின்னர் விருத்தியாடப்போகும் என்பின் நீளப்பக்க அச்சுக்கு ஏறக்குறையச் சமாந்திரமாக ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றன. பின்னர் மையத்திலிருந்து ஆரம்



படம் 33 நீண்ட என்பு என்பாதலைக் காட்டும் படம்

A. மையமாகவுள்ள கசியிழையத்தைச்சுற்றி ஒரு காறையாக என்பு சுற்றியென்பு காணப்படுகிறது.

B. அகக்கசியிழையவென்பு என்பாதலில் முதன்மையான மையமாகத் தோன்றல்.

D. மையத்தில் அகக்கசியிழையம் அழிந்து என்புமச்சைக்குழி தோன்றல்.

E. சிறிது வளர்ச்சியடைந்த என்பு.

F. மேலென்புமுனைத்தகடு அற்றுப்போதல். என்பின் இருமுனைகளிலும் மூட்டுக்கசியிழையம் உண்டு. மேற்கொண்டு என்பு நீட்சியுறமாட்டாது.

பித்து வெளிப்புறம் நோக்கிக் கசியிழையத்தில் சுண்ணும்பு சேர்க்கப்படுகின்றது. மேலும் அதிலுள்ள கலங்கள் பல சீர்குலைந்து இருக்கின்றன. இந்நிலையிலிருந்து கசியிழையச்சுற்று (periosteum) என்புச்சுற்றி (periosteum) என்று அழைக்கப்படும். பின்பு சுண்ணும்பு சேர் கசியிழையத்தினுள் என்புசுற்றியினூடாக மூளையத்தொடுப்பிழையம் செல்கின்றது. கசியிழையத்தினுள் படையெடுத்துச் செல்லும் இழையங்களில் பிரதானமானவை பல்கருவுள்ள பெரிய அமீபாப்போலிக் கலங்களான என்புடைக்குங்கலங்களாகும் (osteoclasts இக்கலங்கள் பிழைத்திருக்கும் சில கசியிழையக் கலங்களுடன் சேர்ந்து சுண்ணும்புக் கசியிழையத்தை அரித்துக் பல கால்வாய்களை உண்டாக்குகின்றன. இக்கால்வாய்களினுள்ளே என்பாக்குமரும்பர்களைத் தொடர்ந்துவரும் குருதிக்கலன்களும் இடைக்கலவிழையமும் செல்கின்றன. பின்பு கசியிழைய அரிப்பு மையத்திலிருந்து வெளிப்புறமாக என்புசுற்றியை நோக்கி நிகழ்கின்றது. படையெடுத்துச்செல்லும் இடைக்கலவிழையக் கலங்களிற் சில புஞ்சலாகைகள் (trab culae) என அழைக்கப்படும் என்புச் சட்டங்களை (bony bars) உண்டாக்குகின்றன. இக்கலங்கள் என்பாக்குமரும்பர்கள் (osteoblasts) எனப்படும். என்புச் சட்டங்கள் பெரும்பாலும் உண்டாகவிருக்கும் என்பின் நீளப்பக்க அச்சுக்குச் சமாந்திரமாகவே அமைகின்றன. ஆனால் அவை யாவும் என்புப் பட்டிகைகளால் ஒன்றோடொன்று தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. புஞ்சலாகைகளுக்கிடையேயுள்ள வெளிகள் குருதிக்கலன்களாலும் தொடுப்பிழையத்தாலும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இப்பகுதியே மூளைய என்புமச்சையாகும். இவ்வாறாக என்பு உண்டாகும் முறையை அகக்கசியிழைய என்பாக்கல் (endochondral ossification) என அழைப்பர். இது படிப்படியாக என்புச்சுற்றை நோக்கிப் பரவுகின்றது. இச்செயல் தொடர்ந்து நிகழ்ந்துகொண்டிருக்கும்பொழுது என்புச் சுற்றுக்குக் கீழுள்ள என்பாக்குமரும்பர்கள் கடற்பஞ்சனைய அகக்கசியிழைய என்பைச் சூழ்ந்து ஓர் அடரென்புப்படையை உண்டாக்கத் தொடங்குகின்றன. இவ்வாறு கசியிழையச்சுற்றென்பு (perichondral bone) என்னும் வெளிப்புறப்படையென்பு உண்டாகின்றது. இது உண்டாகும் பொழுது என்பாக்குமரும்பர்களில் சில என்புப்பதார்த்தத்திலுள்ள கலனிடைக்குழிகளில் (lacunae) அமைந்து காணப்படும். இக்கலங்கள் இப்பொழுது என்பாக்குங்குழியங்கள் (osteocytes) எனப் பெயர் பெறுகின்றன.

ஆனால் என்பு தடிப்பில் வளர்ச்சியடையும்பொழுது என்பாக்குகுழியங்கள் சிறு கால்வாய்களினூடு என்புக்கு வெளிப்புறப்படையிலுள்ள ஏனைய என்பாக்குகுழியங்களுடன் தொடர்புகொள்ளுகின்றன. ஒரு சிறிதுகாலத்துக்கு ஆவேர்சின் தொகுதிகள் உண்டாவதில்லை. இவ்வாறாக ஒரு கசியிழையம் படிப்படியாக என்பாக்கப்படுகின்றது. எனி

னும் புதிதாக உண்டான என்பு கசியிழைய மாதிரி வடிவமாகவே இருக்கும். என்பு உண்டாதல் இதனுடன் நிற்றுவிடுவதில்லை. அநேகமாக நிறைவுடலிகளில் என்பு இழையம் மீண்டும் ஒழுங்குபடுத்தப்படுவதன் விளைவால் அதன் முன்னோடியான கசியிழைய மாதிரி வடிவை ஒத்திருப்பதில்லை. சில வேளைகளில் இறுதிவடிவங்களை நிர்ணயிப்பதற்கு தசைக்குரிய செயல்களின் தூண்டல் தேவைப்படுகிறதெனத் தோன்றுகின்றது. என்பில் இறுதி வடிவமாற்றம் ஏதாவது நிகழுமாயின் அது என்புடைக்கும் கலங்களும் என்பாக்குமரும்பர்களும் மாறிமாறித் தொழிற்படுவதினால் ஏற்படும் இழையமாற்றத்துடன் சம்பந்தப்படுகின்றது. இந்நிகழ்ச்சியின்போது என்பு அகற்றப்பட்டுப் பின்னர் வேறொரு வடிவமாகத் திருப்பி அமைக்கப்படுகின்றது. இதைத்தவிர அடர்த்தியான கசியிழைய என்புப்படையினுட்பல இடங்களில் என்புடைக்குங் கலங்கள் சென்று அதனை அரித்துப் பல கால்வாய்களை உற்பத்தியாக்குகின்றன. இக்கால்வாய்களினூடே குருதிக்கலன்கள் செல்கின்றன. இவ்வாறு உண்டாக்கப்பட்ட, ஒன்றோடொன்று தொடர்பு பெற்ற கால்வாய்கள் ஆவேசின் கால்வாய்த் தொகுதி என அழைக்கப்படும். மேலும் ஆரம்பத்திலிருந்த கசியிழைய என்பு என்புடைக்கும் கலங்களால் அரிக்கப்பட்டு கடற்பஞ் சென்பினால் (அறைகொண்ட என்பினால்) பிரதியீடு செய்யப்படுகின்றது. அவயவங்களில் மையக்குழி என்பாக்கமடையாது என்புமச்சை இருப்பதற்கு வசதியாய் அமைகின்றது.

மேலென்புமுளைகளுக்கும் (epiphyses) அபரவென்புமுளை (diapophysis) எனப்படும் பிரதான என்பாக்கு தண்டிற்கும் (shaft) இடையே ஓர் ஒடுங்கிய கசியிழையப்பட்டிகை நிலைத்திருக்கின்றது. இக்கசியிழையப்பட்டிகை முழு என்பும் நீளத்தில் வளர்ச்சியடைவதற்கு வழிவகுக்கின்றது. என்புகளின் முளைகள் மூட்டுடன் ஒரு வரையறுத்த தொடர்பையுடையன. எனவே சாதாரணமாக முளைகளில் என்பு சேர்க்கப்படின் மேற்கூறிய தொடர்பைக் குழப்ப நேரிடும். ஆகவே வளர்ச்சியடையும்பொழுது மேலென்புமுளைகளுக்கும் இரு பக்கங்களிலும் புதிய என்பு இழையம் இடைபுகுகின்றது. (intercalation) என்புடைக்கும் கலங்களும் என்பாக்குமரும்பர்களும் என்பின் ஏனைய பாகங்களிற்போன்றே தொழிற்படுகின்றன ஈற்றில் நீளவளர்ச்சி இறுதிக்கட்டத்தை அடைந்ததும் முழுக்கசியிழையமும் உடைகின்றது, பின்னர் அது ஒரு என்புப்படையால் பிரதியீடு செய்யப்படுகின்றது. இவ்வென்புப்படை மேலென்புமுளையையும் அபரவென்புமுளையையும் நெருங்கிப் பிணைக்கின்றது.

ஏனைய என்புகள் மேற்கூறியவாறு நிகழாது இணையத் தொடுப்பிழையத்திலிருந்து நேராக அமைக்கப்படுகின்றன. இச்செயலில் தொடுப்பிழையக் கலங்கள் ஒருமித்துத் திரண்டு மிருதுவான நாருருத்தாயத்தை உண்டாக்குகின்றன. பின்பு அவை சுண்ணம்புசேர் தாயத்

தைக்கொண்ட, இடையிற்றொடுபட்ட சிறிய சட்டங்களைச் சுரக்கின்றன. சில கலங்கள் கலனிடைக்குழிகளில் அமைந்தும் ஏனையவை புதிதாகச் சுரக்கப்பட்ட என்பின் மேற்பரப்பிலும் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு அமைந்திருப்பதனால் புதிய படைகள் மேலும் சேர்க்கப்பட்டு பருமனில் வளர்ச்சியடைகின்றன. என்பாக்குமரும்பர்கள் வளரும் என்பின் மேற்பரப்பில் ஒரு தொடர்ச்சியான தாள் போன்று காணப்படுகின்றன, ஆனால் அவை தாயத்தில் அடைக்கப்பட்ட கலங்களுடன் சிறு கால்வாய்களின் மூலம் தொடர்பை வைத்திருக்கின்றன. இவ்வாறு உண்டான என்பு கடற்பஞ்சென்பு வகையாக குறிப்பிடத்தக்க அளவு காலம்வரை நிலைத்திருக்கின்றது. பின்பு என்பு இழையங்கள் மாற்றியமைக்கப்படும் பொழுது ஆவேசின் தொகுதிகள் விருத்தியடைவதில்லை. சிலவற்றில், உதாரணமாக தெலெயேஸ்தெயி (Teleostei) மீன்களில், சில என்புகளில் ஆவேசின் தொகுதி ஒருபொழுதும் இருப்பதில்லை.

தொடுப்பிழையம்—பாகுபாடு

(1) **உண்மையான தொடுப்பிழையம் :**

(1) ஐதாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம்:- தோலின்கீழ், நுரையீரலின் சுவர்கள், உடலக அங்கங்கள்.

(2) நெருக்கமாக அமைக்கப்பட் தொடுப்பிழையம்:- உட்டோல், சிறு நீரகக் கால்வாய்களின் சுவர்ப்பகுதிகள்.

(3) ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம்:- சிரை, இணையம்.

(4) சிறப்பியல்புபெற்ற தொடுப்பிழையம்:-

i. சீதத்தன்மையானது :- கொப்பூழ் நாண், கோழிகளின் கொண்டை.

ii. மீள்சத்தியுள்ளது:- உண்மையான குரல் நாண்.

iii. கொழுப்பிழையம்:- கொழுப்பு.

iv. வலையுருவானது:- அநேக சுரப்பியங்களின் அடிப்பதார்த்தம்.

v. நிறப்பொருளுள்ளது:- கண்ணின் தோலுருப்படை.

vi. புடகங்கொண்ட தொடுப்பிழையம்:- முதுகுநாண்.

(2) **குருதியும் நிணநீரும்:-** பாய்பொருளாலான தொடுப்பிழையம்.

(3) **வன்கூட்டிழையம்:-**

(1) கசியிழையம்:- நிலையான கல இடைத்தாயத்தை பெருமளவிற்கொண்டது.

i. பளிங்குக்கசியிழையம் — குரல்வளை, வாதனாளி பழுவுக்கசியிழையம்.

ii. சுண்ணம்புசேர் கசியிழையம் — எலாஸ்மோபிராங்குகளின் வன்கூடு.

iii. மின்சக்திக்கசியிழையம் — வெளிக்காது; மூச்சுக்குழல்வாய் மூடி.

iv. நார்க்கசியிழையம் — முள்ளந்தண்டென்பிடைவட்டத்தட்டு.

(2) என்பு—நெருக்கமான, தடிப்பான தாயத்தைக்கொண்டது.

i. கடற்பஞ்சியல்புடைய என்பு.

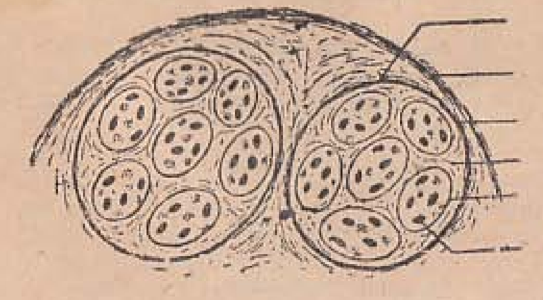
ii. நெருக்கமான என்பு.

3. தசையிழையம் (Muscular tissue) :-

உயிருள்ள முதலுருவின் பொதுவியல்பு சுருங்குதன்மையாயினும் அது குறிப்பாகத் தசையிழையத்தில் நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளது. தசையிழையங்களில் சுருங்கல் வரையறுக்கப்பட்ட திசையிலேயே அதாவது தசைக்கலங்களின் நீள் அச்சுத்திசையிலேயே நிகழ்கின்றது. தாழ்ந்த சில கணங்களைச் சார்ந்த விலங்குகள் தசைமேலணிக் கலங்கள் (musculo epithelial cells) சுருங்குவதனுல் அசைகின்றன. எனினும் பல்கலவிலங்குகளில் பெரும்பாலானவை தசைக்கலங்கள் சுருங்குவதனுலேயே அசைகின்றன. இவ்வாறுன அசைவுகள் இடப்பெயர்ச்சிக்கு மாத்திரம் உதவுவதோடன்றி பல்வேறு உள்ளங்கங்கள் அசைவதற்கும், உதாரணமாக, இதயம் துடிப்பதற்கும் கலன்களினூடாக குருதியையும் நிணநீரையும் செலுத்துவதற்கும், சமிபாட்டுச்சுவட்டினூடாக உணவு செல்வதற்கும், உடலின் ஒரு பகுதியிலிருந்து இன்னொரு பகுதிக்கு கான்களினூடாக சுரப்பிகளின் சுரப்புகளும் கழிவுப் பொருள்களும் செல்வதற்கும் உதவுகின்றன. முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் தசையிழையங்களை உள்ளமைப்பு, தொழில் ஆகியவற்றின் அடிப்படையைக்கொண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன (அ) இச்சையுள் தசை (voluntary muscle) அல்லது வன்கூட்டுத் தசை (skeletal muscle); வரித்தசை(striped muscle or striated muscle) (ஆ) மழமழப்பான தசை (smooth muscle) அல்லது இச்சையின்றி இயங்குதசை (involuntary muscle) அல்லது வரிகொள்ளாத்தசை (unstriped or unstriated) (இ) இதயத்தசை (cardiac muscle) என்பனவே.

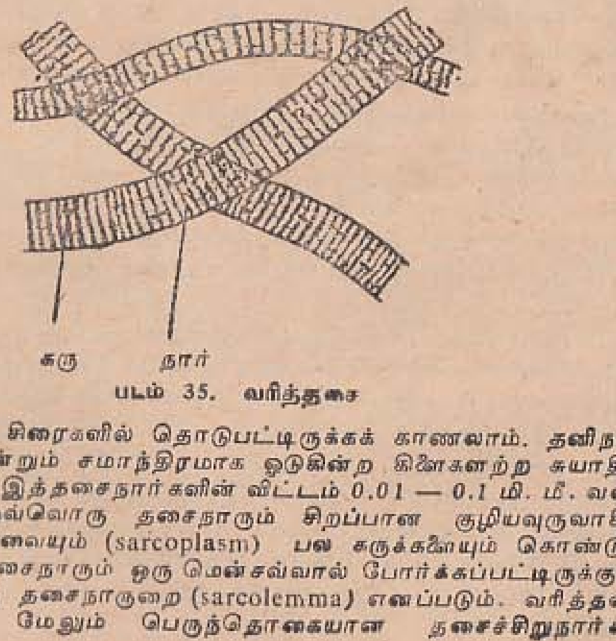
(அ) வரித்தசை அல்லது இச்சையுள்தசை அல்லது வன்கூட்டுத்தசை:-

இது தசைநார்களின் நீண்ட கட்டுக்களை (bundles) உடையது. முழுத்தசையும் ஒரு தொடுப்பிழைய மடலால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இது தசைமேல்மடல் (epimysium) எனப்படும். இதனுள்ள தசைநார்களின் கட்டுகளை அல்லது கௌவும் தசைநார்களைக் (fasciculi) காணலாம். இத்தசைநார்களின் கட்டுக்கள் ஒவ்வொன்றையும் சூழ தசைச்சூழ்மடல் (perimysium) உண்டு. ஒவ்வொரு தனித்தசை நாரும் மேலும் ஒரு மெல்லிய தொடுப்பிழையப் போர்வையான தசையகமடலால் (endomysium) சூழப்பட்டிருக்கும். தசை நார்க் கட்டுகளிடையே நரம்புக்கலங்களும், குருதிக்கலங்களும் வலையுருவாக



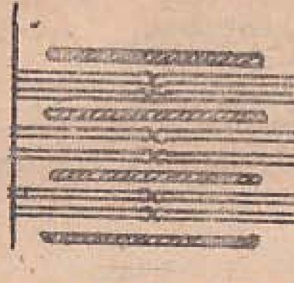
படம் 34. தசையினெருபகுதியின் கு. வெ.

அமைந்து காணப்படுகின்றன. வரித்தசை நீண்ட நார்களையுடையது. இவை உண்மையில் பல்கருவுள்ள கலங்களாகும். இவற்றின் கருக்கள் தனிக்கலச்சுவர்களால் பிரிக்கப்படாமையால் இக்கூட்டம் ஒன்றிய குழியமாக (syncytium) மாறுகின்றது. வரித்தசைநார்களின் கூட்டுக்களே இத்தசையில் காணப்படும். நீளத்தில் வேறுபடுகின்ற இத்தசை நார்களின் கட்டுகள் தொடுப்பிழைய மடலால் சூழப்பட்டிருக்கும். குறுகிய தசைகளின் தசைநார்கள் தசையின் நீளத்திற்குச் செல்லக் கூடும். நீண்ட தசைகளில் அவைகள் அநேகமாக மற்றைய தசைநார்



படம் 35. வரித்தசை

களில் அல்லது சிரைகளில் தொடுபட்டிருக்கக் காணலாம். தனிநார்கள் ஒவ்வொன்றும் சமாந்திரமாக ஓடுகின்ற கிளைகளற்ற சுயாதீன நார்களாகும். இத்தசைநார்களின் விட்டம் 0.01 — 0.1 மி. மீ. வரை வேறுபடும். ஒவ்வொரு தசைநாரும் சிறப்பான குழியவுருவாகிய தசை முதலுருவையும் (sarcoplasm) பல கருக்களையும் கொண்டுள்ளது. முழுத்தசைநாரும் ஒரு மென்சவ்வால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இம்மென்சவ்வு தசைநாருறை (sarcolemma) எனப்படும். வரித்தசை நாரினுள்ளே மேலும் பெருந்தொகையான தசைச்சிறுநார்கள்



படம் 36. தசைநாரொன்றின் நெ. வெ.

(myofibrils) அல்லது தசைத்தம்பங்கள் (sarcostyles) உண்டு. தசைச் சிறுநார்களின் ஒளிவட்டத்தட்டுகளும் (light discs) கருமைநிற வட்டத் தட்டுகளும் (dark discs) மாறி மாறி அமைந்திருப்பதனல் தசைநார் வரிகளுடைய தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. அடுத்தடுத்துள்ள தசைச்சிறுநார்களின் ஒளிப்பரப்புகளும், கருமைநிறப்பரப்புகளும் ஒரே நேரில் அமைந்திருப்பதன் விளைவாக தசைநார்கள் ஒளிப்பட்டிகைகளை யும், கருமைநிறப்பட்டிகைகளையும் கொண்டுள்ளதாகத் தோன்றுகின் றன. பல்வேறு வட்டத்தட்டுகளும், எழுத்துக்களால் அல்லது அவற்றை ஆரம்பத்தில் விபரித்தவர்களின் பெயர்களால் அழைக்கப் படும். அடர்த்தியான அல்லது கருமைநிறப்பட்டிகைகள் இரட்டை முறிவுடையன (bifringent) அல்லது ஒவ்வாத்துண்டுத் திருப்பமுடை யன (anisotropic). இவை "A" வட்டத்தட்டுக்கள் அல்லது டோபி யின் புள்ளிகள் (Dobie's spots) எனப்படும். அடர்த்தியான பட்டிகை கள் அடர்த்தி குறைந்த பட்டிகைகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அடர்த்தி குறைந்தபட்டிகைகள் அல்லது ஒளிப்பட்டிகைகள் இரட்டை முறிவற்றன. ஒத்த தூண்டுதிருப்பமுடையன. இவை "I" பட்டிகைகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு "I" பட்டிகையும் மேலும் நடுவில் அடர்த்தியான 'Z' கோடு அல்லது மென்சவ்வால் பிரிக்கப்பட்டிருக் கும். இச்சவ்வு குரோசின் மென்சவவு Krause's membrane) எனப்படும். இம்மென்சவ்வு முழு நாரிலும் குறுக்காகச் சென்று தசைநாருறை யுடன் இணைகின்றது, அடுத்துவரும் 'Z' கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள பாகம் தசைப்பாத்து (sarcomere) எனப்படும். 'Z' மென்சவ்வுகள் தசைப்பாத்துகளையும் சிறுநார்களையும் தாங்கி வைத்திருக்கின்றன. நாரின் மேற்பரப்பிலிருந்து உட்புறமாக, சுருங்கலுக்கான செய்தியை யும் இம்மென்சவ்வு கடத்துவதாயிருக்கலாம். மேலும் ஒவ்வொரு 'A' வட்டத்தட்டிலும் சிறிது கருமை குறைந்த 'H' வலயம் காணப்படு கின்றது.

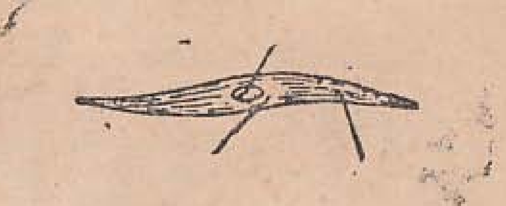
இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியில் தசைநாரை ஆராயின், மேலும் பல நுணுக்கமான அமைப்புகளையும் அது தொழிற்படும் பொறி முறையை விளக்கும் விபரங்களையும் பெறமுடியும். ஒவ்வொரு சிறு நாரும் மேலும் தெளிவான இழைகளைக் (filaments) கொண்டது எனத் தெரியவந்துள்ளது. குறுக்குவெட்டுமுகத்தில் "A" வட்டத்தட்டின் அடர்த்தியான பாகங்களில் (அதாவது "H" வலயத்தின் இரு பக்கங் களிலுமுள்ள பிரதேசங்களில்) ஏறக்குறைய 100A விட்டமுள்ள முதலி ழைகள் (primary filaments) 200-300A இடைவெளித் தூரத்தில் அறு கோண ஒழுங்கில் அமைந்து காணப்படும். இவற்றினிடையே ஏறக் குறைய 40-50A° விட்டமுள்ள மெல்லிய துணையிழைகள் (secondary filaments) உண்டு. முதலிழை ஒவ்வொன்றும் ஆறு துணையிழைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும் வண்ணம் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆனல் 'A' வட்டத்தட்டின் மையத்தில், அதாவது 'A' வட்டத்தட்டின் குறுக்கு வெட்டுமுகத் தோற்றத்தில், முதலிழைகளை மாத்திரம்கொண்ட அறு கோண அமைப்பையும் "I" வட்டத்தட்டில் மிக மெல்லிய துணையிழை களையும் காணமுடியும். இதிலிருந்து ஒவ்வொரு தசைச்சிறுநாரும் இர ண்டு மேற்படிந்திருக்கின்ற (overlapping) இழைகளின் தொடர்களைக் கொண்டுள்ளவை என்னும் முடிவைப் பெறலாம். முதலிழைகள் 'A' வட்டத்தட்டிலமைந்து அதை ஒளியடர்த்தி (optical density) கூடிய தாகவும், இரட்டை முறிவுடையதாகவும் செய்கின்றன. 'Z' கோட்டி லிருந்து துணையிழைகள் இருதிசைகளிலும் "I" பட்டிகையினூடாகச் செல்கின்றன. அவை "A" பட்டிகையில் சிறிது தூரம் சென்று முத லிழைகளுடன் ஒன்றையொன்று மூடிய நிலையிற் காணப்படும். இவ் வாருக தசைநாரின் வரித்தோற்றம் உண்மையில் வேறுபட்ட இரு வகையிழைகளைக் கொண்ட சுருங்குந்தன்மைப் பதார்த்தத்தினுல் உண்டாவதேயாம்.

சுருங்கலின்போது இரு 'Z' கோடுகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் குறையும்; ஆனல் 'A' பட்டிகையின் தூரத்தில் மாற்றமிருப்பதில்லை. I வலயங்களும் H பட்டிகைகளும் குறுகி இறுதியில் மறையும்.

தசைகளில் 20 சதவீதம் புரதமும் 80 சதவீதம் ஐதான உப்புக் கரைசல்களும் உண்டு புரதத்தில் 65% நாருருவானது. எஞ்சியது நொதியங்களாகும். இவை ஒரு தொடரான தாக்கங்களினூடாக கிளைக்கோசனை காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் மாற்றும். தசைச்சுருங்கலுக்குத் தேவையான சக்தி ATPயால் வழங்கப்படும். நாருருவான புரதத்தில் அரைப்பங்கு மையோசின் (myosin) என்ப தாலும் எஞ்சியதில் பெரும்பகுதி அக்ரின் (actin) என்னும் புரதத் தாலும் ஆனது: மையோசின், ATPயை ADPயாக மாற்றும் ஊக்கி யாகத் தொழிற்படும் நொதியமாகவும் தொழிற்படுகின்றது. முதல் இழைகள் மையோசினலும் துணையிழைகள் அக்ரினலும் ஆக்கப்பட்ட தெனத் தெரிகிறது இருவகை இழைகளும் சிக்கலான தொகுதியான சரிவான பாலங்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பாலங்கள் துணையிழை களை உட்புறமாக இழுக்கவும் பழைய நிலைக்குக் கொண்டுவருவதற் கும் உதவும். தசைச்சுருங்கலின்போது இரு வகை இழைகளும் நீளத்தில் மாற்றமடையாதிருந்தாலும், துணையிழைகள் முதலிழை களுக்கிடையே உட்சென்று வெளிவருகின்றன.

(ஆ) மழமழப்பான தசை அல்லது இச்சையின்றியியங்குந் தசை அல்லது வரிகொள்ளாத்தசை :

இத்தசை நீண்ட ஒடுங்கிய கதிர்வடிவான (spindle-shaped) கலங்களைக் கொண்டுள்ளது. இதன் கலங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் கரு மையமாக அமைந்துள்ளது. இக்கலங்களின் குழியவுருவில் அல்லது சளைமுதலுருவில் கலத்தின் நீள்பக்கத்திசையில் தசைச்சிறுநார்கள்

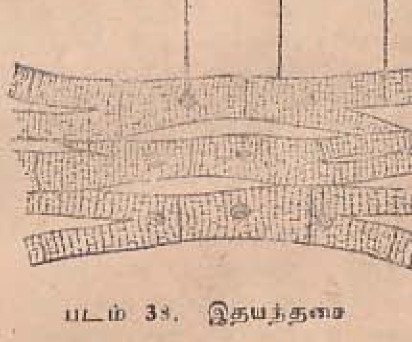


படம் 37. மழமழப்பான தசை

உண்டு. இச்சிறுநார்களே சுருங்கலுக்குப் பொறுப்பாகவிருக்கின்றன என எண்ணப்படுகின்றது. மழமழப்பான தசைக்கலங்கள் தனிமையாக அல்லது கட்டுக்களாக அல்லது தாள்களாக அமைந்திருக்கலாம். கொலாசின் நார்களோடும், மீள்சக்தி தொடுப்பிழையங்களோடும் நெருங்கிய தொடர்புடன் தனித்தனி நார்கள் முலைக்காம்புப் (nipple) பிரதேசத்திலுள்ள தோலிலும், விதைப்பையின் (scrotum) சுவரிலும், சிறுகுடலிலுள்ள சடைமுளைகளிலும் காணப்படும். மழமழப்பான தசைநார்கள் கட்டுக்களாக மயிரை நிமிர்த்த உதவும் நிறுத்தித் தசையில் (errector muscle) உண்டு. வழக்கமாக இத்தசைநார்கள் தாள்களாகவே (sheets) ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். இத்தாள்கள் கலங்களின் பல படைகளைக் கொண்டிருக்கும். உடலகச்சுவர்களில் (walls of the viscera) இத்தசைநார்கள் வழக்கமாக இரண்டு பிரதான படைகளாக அமைந்திருக்கும். அவையாவன வட்டத்தசை, நீளப்பக்கத் தசை என்பனவே. தசைநார்கள் எத்திசையில் செல்கின்றன வென்பதைப் பொறுத்தே இருபிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன நீளப்பக்கத்தசை வட்டத்தசைக்கு வெளிப்புறமாகக் காணப்படும். இவ்வாறாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட தசையை சிறுகுடலின் தசைச்சுவரிலும், வேறு சில அங்கங்களிலும் காணலாம். புழுக்கள், மொலக்காப் பிராணிகள் போன்ற முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள் பலவற்றில் வரி கொள்ளாத்தசை உண்டு. இத்தசைகள் தன்னாட்சியுள்ள நரம்புத் தொகுதியால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. வழக்கமாக முள்ளந்தண்டு வரிகொள்ளாத்தசையில் இரு குழு நரம்புகள் செல்கின்றன. இவற்றுள் ஒரு குழுநரம்புகள் பரிவுநரம்புத் தொகுதியிலிருந்தும் (sympathetic nervous systent) மற்றையது பரபரிவு நரம்புத்தொகுதியிலிருந்தும் (para sympathetic nervous system) செல்கின்றன். இவை சந்தம் பொருந்திய சுருங்கலைக் காட்டுகின்றன. இவை எண்ணத்திற்குப்புறம்பாக சுயாதீனமாகத் தொழிற்படுகின்றன. உணவுச் சுவட்டி

னூடாக உணவு செல்வதற்கும், சமிபாட்டுச் சாறுகளும், நொதியங்களும் உணவுடன் நன்கு கலக்கப்படுவதற்கும் நிகழ்கின்ற சுற்றுச் சுருக்கு அசைவுகளும், துண்டமான அசைவுகளும் மழமழப்புத்தசை சுருங்குவதினாலேயே ஏற்படுகின்றன. குருதிக்கலன் சிறுநீர்ப்பை ஆகியவற்றிலும் இம்வகைத்தசை உண்டு.

மழமழப்பான தசையை உடலினின்றும் நீக்கியபின், அது மிகவும் நீளுமியல்பைக் காட்டுகின்றது. ஒரு சிறிய விசையைச் செலுத்தினாலும், அது முந்திய நீளத்திலும் பார்க்கப் பன்மடக்கு இழுபடுகின்றது. அதிரினலின் (arenalin) வரிகொள்ளாத்தசையைச் சுருங்கச் செய்யும். ஆனால் அசெற்றைல்கோலின் தளரச் செய்கின்றது. இவ்விரண்டு மருந்துகளின் செயலும் முறையே பரிவுநரம்புத்தொகுதியினதும், பரபரிவுநரம்பித்தொகுதியினதும் செயலை ஒத்திருக்கின்றன.



படம் 38. இதயத்தசை

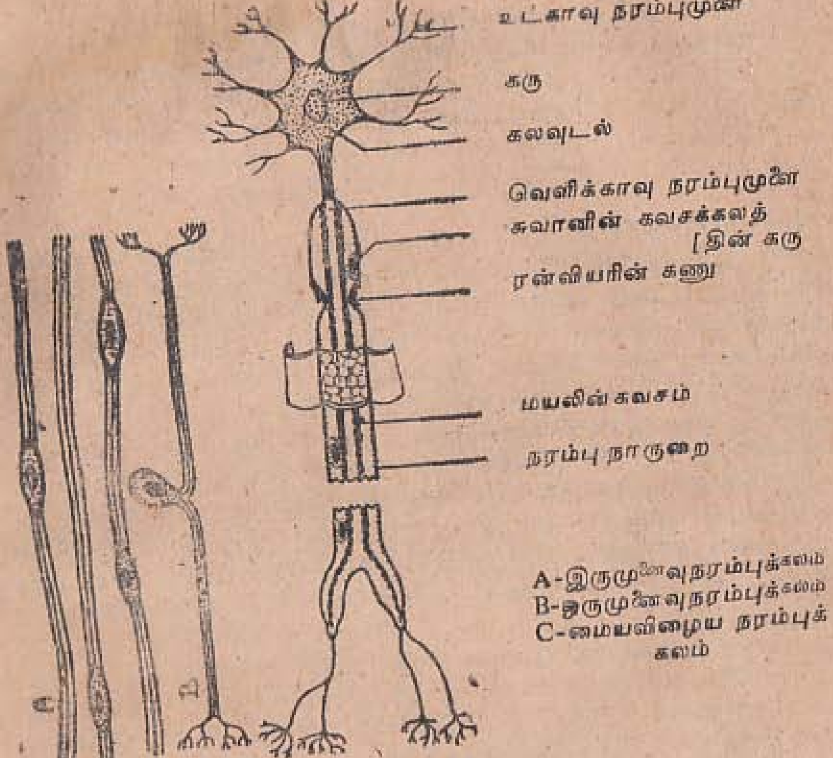
(இ) இதயத்தசை:- பெயர் குறிப்பிடுவது போன்று இத்தசை இதயத்தின் தசை செறிந்த சுவரில் காணப்படும். இவ்வகை வரிகொண்ட தசைக்கும், வரிகொள்ளாத்தசைக்கும் இடைப்பட்டதாகும். இது வரிகொள்ளாத் தசைபோல் இச்சையின்றி (involuntary) இயங்கி, சந்தத்துக்குரிய சுருக்கங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. எனினும், அமைப்பில் வரிகொண்டதசையை ஒத்திருக்கின்றது. இத்தசை வெவ்வேறான கலங்களைக் கொண்டிருப்பினும் அவற்றின் நார்கள் பாலங்களாற் தொடுக்கப்பட்டு ஒரு சுருங்கும் தன்மையுள்ள வலைவேலைப்பாடு ஏற்படுகின்றது. நார்கள் குறுக்குவரியையுடையனவாயினும் வரையறுத்த தசை நாருறையால் சூழப்படவில்லை. கலங்கள் ஒன்றையொன்று சந்திக்குமிடங்களில் ஏறத்தாழ வரிகொண்ட தசையின் 'Z' மென்சவ்வுகளைப் போன்ற இடைபுகுந்த வட்டத்தட்டுகள் (intercalated discs) உண்டாகின்றன. இவை தெஸ்மோசோம்களும் (desmosomes) கலமென்சவ்வும் சேர்ந்த அமைப்புகளாகும். கருக்கள் ஒழுங்கான இடைத்தூரங்களில் அமைந்துள்ளன, மேலும் இத்தசைநார்கள் கிளைத்து. ஒரு

வலைவேலைப்பாட்டையும் உண்டாக்குகின்றன. இதயத்தசை சந்தத்துக்குரிய சுருங்கல்களைக் காட்டுகின்றது. உடலிலிருந்து தனிப்படுத்தப்படினும் இதயத்தசை இச்சுருங்கலைக் காட்டும். இத்தசையின் வெப்பமழிக்காக் காலம் நீண்டதாகும். இதயத்தசையைச் குறுகிய இடைவேளைகளில் மீண்டும்மீண்டும் தூண்டல்களுக்குட்படுத்தினாலும் அதில் இளைப்போ (fatigue) அல்லது ரெற்றனசோ (tetanus) ஏற்படுவதில்லை! அதாவது இதயத்தசை இவற்றினின்றும் நிர்ப்பீடனமாக்கப்பட்டுள்ளது (immuned)எனலாம். முளையவிருத்தியின்பொழுது இதயத்தசை உள்ளுடன் இடைத்தோற் படையிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றது.- ஆரம்பத்திலேயே அது சந்தத்துக்குரிய துடிப்புகளைக் காட்டத் தொடங்குகின்றது.பரிவுநரம்புத்தொகுதியிலிருந்தும் பரபரிவுநரம்புத்தொகுதியிலிருந்தும் நரம்புகளைப் பெற்றபின் அதன் துடிப்பு வேகம் அதிகரிக்கின்றது. எனவே அதன் துடிப்பு உள்ளீட்டுக்குரியது (intrinsic) அல்லது தசைப்பிறப்புக்குரியது (myogenic).

4. நரம்பிழையம் (Nervous tissue)

முதலுருவில் சிறப்பியல்புகளில் ஒன்று உறுத்துணர்ச்சியாகும் (irritiability). பொறிமுறை விசைகள், ஒலி, வெப்பம், குளிர், ஒளி, இரசாயனத் தாக்கம், மின் முதலான தூண்டல்களுக்கு, அல்லது குழப்பமூட்டும் காரணிகளுக்கு முதலுரு தூண்டற்பேறு நிகழ்த்தும் வல்லமை பெற்றது. தூண்டலினால் ஏற்படும் கணத்தாக்கங்கள் முதலுருவின் ஒரு பகுதியிலிருந்து இன்னொரு பகுதிக்குச் செலுத்தப்படுகின்றன. நரம்பிழையத்தை ஆக்கும் கலங்களில் உறுத்துணர்ச்சியும் கடத்தும் திறனும் ஏனைய இழையங்களிலும் பார்க்க நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளன. நரம்புத்தொகுதியின் பெரும்பாகம் நரம்பிழையத்தால் ஆனது. தூண்டல்களைப் பெற்று கணத்தாக்கங்களை உடலின் ஒரு பாகத்திலிருந்து மற்றொரு பாகத்திற்கு அனுப்புதலே நரம்பிழையத்தின் தொழிலாகும். இவ்வாறாக உடலின் பல அங்கங்களின் தொழில்களும், பாகங்களும் இசைவுபடுத்தப்பட்டு (coordinated) ஒன்றாக்கப்படுகின்றன (integrated). நரம்பிழையம் அறிவு அனுபவத்தின் (concious experience) இருப்பிடமாகும். நரம்புத்தொகுதி ஆட்சி பெற்ற ஒரு தொகுதியாகும், உடலின் தனித்தன்மையை நிலைக்கச் செய்வதற்கு இது கட்டாயமாகச் சரிவரத் தொழிற்படல் வேண்டும்.

நரம்பிழையத்தின் அமைப்பு அலகுகள் நரம்புக்கலங்களும், அவற்றின் முளைகளுமாகும் கரு அமைந்துள்ள கலத்தின் பாகம் கலவுடல் (cell body) எனப்படும். நரம்புக்கலவுடல்களின் திணிவுகள் (masses) மூளையில் அல்லது முண்ணாணில் இருந்தால் இவை கருக்கள் (nuclei) எனப்படும். இக்கருக்களைத் தனிக்கலங்களின் கருக்களென எண்ணிக் குழப்பமடையக்கூடாது. நரம்புக் கலவுடல்களின் ஒரு திணிவு மைய நரம்புத்தொகுதிக்கு வெளியில் காணப்படின் அது திரட்டு (ganglion) எனப்படும்.



படம் 3.9 நரம்புக்கலம்

[1] உட்காவு
நரம்புக்கலத்தின் முளைகள் இரு வகைப்படும்.
நரம்புமுனைகள் (dendrites) – கலவுடலில் அதிகமாகக் காணப்படும்
குறுகிய இம்முளைகள் கலவுடலுக்கு அண்மையில் நன்கு கிளைத்திருக்
கும். [2] வெளிக்காவு நரம்புமுனைகள் (axons) அல்லது அச்சுருளை
(axis cylinder) – இவை தனித்த மெல்லிய நீண்ட முளைகளாகும்.
வெளிக்காவு நரம்புமுளையின் முனைகளில் கிளைகள் காணப்படும்.
இக்கிளைகள் அச்சுருளை முனைகள் (axon endings) அல்லது மரம்
போற் கிளைத்த முனை (terminal aborization) எனப்படும். அது செல்
லும் பாதையில் ஒருங்கமைந்த கிளைகளைக் கொடுக்கிறது. ஆனால்
அநேகமாக இவற்றில் ஒருங்கமைந்த கிளைகள் இருப்பதில்லை. முன்னு
ணியிலிருந்து தாக்கங்களின் (appendages) முனைகளுக்கு கணத்தாக்கங்
களைக் கடத்தும் நரம்புமுளைகளைப் போன்று சில நரம்புக்கலங்களின்
வெளிக்காவு நரம்புமுனைகள் மிகவும் நீண்டு காணப்படுகின்றன. ஒரு
நரம்புக்கலத்திலிருந்து உற்பத்தியாகும் குழியமுதலுருமுளைகளின்
எண்ணிக்கை வேறுபடுகின்றது. இம்முளைகளின் எண்ணிக்கை அடிப்
படையிலேயே நரம்புக்கலங்கள் பாகுபடுத்தப்படுகின்றன. கலவுடலை

இரு நார்கள் வந்து சேரின் ஒருமுனைவு நரம்புக்கள் (unipolar nerve
cell) என்றும், கலவுடலில் இருநார்களிருப்பினும் அவை கலவுடலின்
எதிர்முனைகளில் உற்பத்தியானல் இருமுனைவு நரம்புக்கலமெனவும்
(bipolar), பல முனைகள் உள்ள நரம்புக்கலம் பன்முனைவு நரம்புக்
கலம் (multipolar) என்றும் பெயர்பெறும். பொதுவாக பன்முனைவு
நரம்புக்கலங்களே அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

நரம்புக்கலத்தின் கரு கோளவுருவாகவும், பெரிதாகவும் காணப்
படும். அதனுள்ளே தெளிவான, நன்கு சாயமேற்கும் புன்கரு
(nucleolus) உண்டு. விசேட சாயமூட்டும் நுட்பங்களினல் குழியமுத
ஆருவில் பல மூலநாடி உடல்கள் (dasophilic dobies) இருப்பதைக்
காட்டலாம். இவை நிசலின் சிறுமணிகள் (Nissils granules) எனப்
படும். இவற்றின் குறிகருத்து என்னவென்பது தெரியவில்லை.
ஆனல் இவை நரம்புக்கலங்களின் அனுசேபத்தில் முக்கிய பங்கு
வகிக்கின்றனவெனத் தெரிகின்றது. நிசலின் சிறு மணிகளில் மாறு
பட்ட உடற்ருெழில் நிலைமைகளின் பொழுது ஏற்படும் வரையறுத்த
மாற்றங்கள் இதைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. நிசலின் சிறுமணிகள்
உட்காவு நரம்புமுனைகளின் குழியவுருவில், குறிப்பாக கலவுடலுக்
கண்மைப் பிரதேசத்தில் உண்டு அவை வெளிக்காவு நரம்புமுனைகளில்
காணப்படமாட்டா. குழியவுருவில் சிக்கலான வலைவேலைப்பாட்டை
யுண்டாக்கும் நுண்ணிய நரம்புச் சிறுநர்களும் (neurofilrils) உண்டு.
நரம்புச் சிறுநார்கள் உட்காவு நரம்பு முனைகளினதும், வெளிக்காவு
நரம்பு முனைகளினதும் மிகச் சிறிய கிளைகளினகத்தேயும் செல்கின்
றன. இந்நார்கள் கணத்தாக்கங்களைச் செலுத்துவதற்கு உதவலா
மென எண்ணப்படுகின்றது.

வெளிக்காவுநரப்புமுனையும் அதைப்போர்க்கும் மடலும் ஒரு
மித்து நரம்புநார் (nervefibre) எனப்படும். மூளைக்கும், முண்ணனுக்
கும். வெளியே இருக்கும் நரம்புநார்கள் தொடர்ச்சியான உறையி
லடைக்கப்பட்ட (encapsulation) மென்சவ்வுகளால் போர்க்கப்பட்
டிருக்கும். இப்போர்வை நரம்குநாருறை (neurilemma) அல்லது சுவா
னின் கவசம் (sheath of Schwann) எனப் பெயர் பெறும். நரம்புநா
ருறை கவசக் கலங்களைக் (sheath cells) கொண்டுள்ளது. ஒரு தொட
ராக அமையும் இக்கலங்கள் மூளையில் அல்லது முண்ணணில் அல்
லது திரட்டில் ஆரம்பித்து மரம்போற் கிளைத்தமுனையில் முடிவடை
கின்றது. ஒவ்வொரு கவசக்கலமும் அதன் குழியவுருவுடனும், தட்
டையான கருவுடனும் வெளிக்காவு நரம்பு முனையின் ஒரு பாகத்தைப்
போர்க்கின்றது. கவசக்கலங்கள் நரம்புக்கலங்களைப் போன்று புறமுத
லருப்படையிலிருந்து சுற்றயலிலுள்ள நிலைகளுக்குக் குடிபெயர்ந்து
நரம்புப்பசையிழையத்தின் (neurogloca) இடத்தை வகிக்கின்
றனவென ஒரு சிலர் நம்புகின்றனர். அவை தொடுப்பிழையக்கலங்

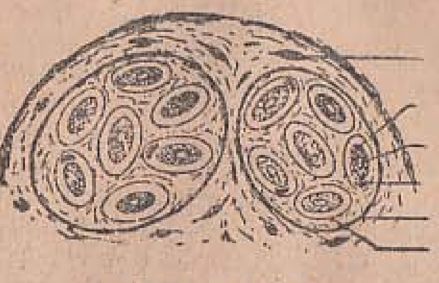
கள் அல்ல. சுற்றயல் நரம்புக்கலங்களிமுள்ள (peripheral nerves)
வெளிக்காவுநரம்பு முனைகள் சரிவரத் தொழிற்படுவதற்கு கவசக்
கலங்கள் மிக அவசியமாகும்; ஏனெனில் அச்சுருளைகளின் (axis-
cylinder) அனுசேபத்தில் அவை முக்கிய பங்கையெடுக்கின்றன
வென்க.

நரம்புநார்கள் இருவகைப்படும் அவையாவன:-

(1) மையவிழையநரம்பு நார் (medullated nerve fibre). இது
மண்டையோட்டு (cranial) நரம்புகளிலும், முண்ணன் (spinal)
நரம்புகளிலும் உண்டு. நீண்ட, மெல்லிய அச்சுருளை கலத்தின் வெளிக்
காவு நரம்பு முனையின் தொடர்ச்சியாகும். இந்நரம்பு நாரில் ஒளிர்
வுள்ள (glistening) வெண்ணிறப் பொருளாலான மயலின் (myelin)
வெளிப்புற நரம்பு நாருறைக்கும் வெளிக்காவு நரம்புமுனைக்குமிடை
யில் காணப்படும். ஆனல் நரம்பு நாருறையைப் போல் தொடர்ச்சி
யாக இல்லாது மயலின் கவசம் சீரான இடைத்தூரங்களில் வட்டச்
சுருக்கங்களினல் தடைபடுத்தப்பட்டிருக்கும். இச்சுருங்கலுள்ள
இடங்கள் ரன்வியரின் கணுக்கள் (nobes of Ranvier) எனப்படும்.
அடுத்துள்ள கணுக்களுக்கிடையிலுள்ள பகுதி கணுவிடைகள்(inder-
nodes) எனப்படும். கணுவிடை நரம்புநாருறையின் தனிக்கவத்தால்
போர்க்கப்பட்டிருக்கும். மயலின் கவசம் ஒன்றுவிட்டொன்ருன, ஒரு
மையமுள்ள படைகளாக கொழுப்புப் பொருளையும், புரதப் பொரு
ளையும் கொண்டுள்ளதெனக் காட்டப்பட்டுள்ளது. மயலின் கவசம் மின்
கம்பியிலுள்ள வெளிப்படையைப்போல், நரம்புநாரினூடாக நரம்புக்
கணத்தாக்கம் செல்லும் பொழுது அதனின்று சக்தி இழக்கப்படா
திருப்பதற்கு ஒரு காப்புப் படையாக (insulating layer) உதவலா
மென நம்பப்படுகிறது. சுற்றயல் நரம்புநார்களின் மயலின் எங்ஙன
னம் தோன்றுகின்றதென்பது கேள்விக்குரிய விடயமாகும். ஆனல்
அது உண்டாவதற்கு நரம்புநாருறை இருப்பது அவசியமெனத்
தோன்றுகிறது.

(2) மையவிழையமில்லா நரம்புநார் (non-medullated nerve
fibre) இந்நரம்பு நார்கள் மண்டையோட்டு நரம்பிலும், முண்ணன்
நரம்பிலும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலேயே காணப்படும். ஆனல்
பரிவுநரம்புத் தொகுதியில் (sympathetic nervous system) உள்ள நார்
களில் இவையே முக்கியமானவை. இந்நரம்புகளில் மயலின் கவச
மில்லை. நரம்புநாருறை வெளிக்காவு நரம்புமுனையை நேரடியாகவே
போர்க்கின்றது. அவை நரை நிறமானவை.

ஒரு நரம்பு அல்லது நரம்புமூலம் (nerve or nerve trurk) அதா
வது, சாதாரணமாக வெட்டிச் சோதித்தலின்போது தென்படும்
நரம்புகள் பெருந்தொகையான நரம்புநார்களைக் கொண்டுள்ள ஒவ்



படம் 40. மையவிழைய நரம்பு ஒன்றின் கு. வெ.

வொரு நரம்பும் மேல் நரம்பியம் (epineurium) எனப்படும். போர்
வையால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். மேல் நரம்பியத்துக்கு உட்புற
மாகப் பல புன்னுண்கள் (funiculi) உண்டு. புன்னுண்கள் யாவும் அக
நரம்பியத்தால் (endoneurium) இணைக்கப்பட்டிருக்கும், மேலும் ஒவ்
வொரு புன்னுணிலும் பல நரம்பு நார்கள் உண்டு. அவை சுற்றுநரம்
பியம் (perineurium) என்னும் பாதுகாப்பான கவசத்தால் போர்க்
கப்பட்டிருக்கும். அநேகமான சுற்றயல் நரம்புநார்கள் மையவிழைய
நார்களையுடையன (medullated fibres) பரிவு நரம்புத் தொகுதியை
ஆக்கும் நரம்புகளில் பிரதானமாக மையவிழையமில்லா நார்களே
உண்டு. மூளையிலும் முண்ணணிலும் காணப்படும் நார்கள் மையவிழை
யமுடையன. ஆனால் நரம்புநாருறையற்றன. பதிலாக அவை நரம்
புப்பசையிழையக் கலங்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இவை வெளிக்
காவு நரம்புமுனைகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் மையலின் கவசத்தை உண்
டாக்குவதாக நம்பப்படுகிறது. பொதுவாகக் கூறின், மைய விழைய
நரம்பு நார்கள் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலே மாத்திரம் காணப்
படும். ஆனால் சைக்குளோத்தோம்களில் (cyclostomes) மாத்திரம் மய
லின் கவசமற்ற நரம்பு நார்கள் உண்டு. ஒரு விலங்குடலில் நரம்புக்
கலங்களில் கணத்தாக்கங்கள் ஒரு திசையில் மாத்திரமே செல்லுகின்
றன. அதாவது உட்காவு நரம்பு முனையிலிருந்து கலவுடலுக்கும்.
பின்பு அதிலிருந்து வெளிக்காவு நரம்புமுனைக்கும் செல்கின்றன.

இவ்வாறாக ஒரு முனை வாங்கித் தொழிலையும், மற்றைய முனை
கடத்தும் தொழிலையும் புரிகின்றன. இது நரம்புக் கலத்தின் முனை
வுண்மை (polarity) எனப்படும். எனினும் பரிசோதனை நிலைமைகளில்
கணத்தாக்கங்கள் எதிர்திசையிலும் (மீள் திசையில்) செல்வதாகக்
காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. நரம்புக் கலங்கள் ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்
டுள்ள முறையிலும், அவை முனைவாக்கப்பட்டுள்ளமையாலும் உட
லில் அங்ஙனம் நிகழ்வதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. நரம்புத்
தொகுதி அநேகமாக நரம்புக்கலங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும்
கணத்தாக்கங்கள் ஒரு நரம்புக்கலத்திலிருந்து மற்றையதிற்கு ஒரு
தொடராகச் செலுத்தக்கூடிய வகையில் நரம்புக் கலங்கள் ஒழுங்
குப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு கலத்தின் மரம்போற் கிளைத்த முனை
வேறொரு நரம்புக் கலத்தின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உட்
காவு நரம்பு முனைகளுடன் மிக நெருக்கமாகத் தொடுக்கப்பட்டுள்

ளன. கலங்கள் இவ்விடங்களில் இணைபடாமல் ஒரு கலத்தின் பதார்த்
தம் மற்றைய கலத்தின் பதார்த்தத்திலிருந்து வேறாக்கப்பட்டுள்ளது.
இவ்வாறான சந்திப்பு நரம்பிணைப்பு (synapse) எனப்படும். ஒரு
கலத்தின் மரம்போற் கிளைத்த முனையிலிருந்து மற்றையதன் உட்
காவு நரம்புமுனைக்கு நரம்பிணைப்பினூடாக கணத்தாக்கம் செல்
வதில்லை. இவ்விடங்களில் அநேகமாக பிணைப்பின் மறுபக்கத்தில்
ஒரு புதிய கணத்தாக்கம் ஏற்படுகிறது. இம்முறைப்படி கணத்
தாக்கங்கள் உடலின் ஒரு பாகத்திலிருந்து இன்னொரு பாகத்
திற்குக் கடத்தப்படுகின்றன! ஒரு நரம்புக்கலம் அநேகமான
விலங்குகளில் பல நரம்புக்கலங்களுடன் நரம்பிணைப்பை ஏற்படுத்து
கின்றன. கணத்தாக்கங்கள் எவ்வாறு செலுத்தப்படுகின்றன என்பது
பற்றியும் நரம்பிணைப்பின் இயல்புபற்றியும் பலவித அபிப்பிராயங்கள்
உண்டு. ஒரு நரம்பிணைப்பில் இரு பக்கங்களும் கட்டமைப்பிலும்,
தொழிலிலும் ஒத்திருப்பதில்லை. அநேகமாக வெளிக்காவு நரம்புமுனை
யின் முனைக்கிளைகள், சிறியகுண்டாந்தடியுருவான (club-shaped) பொரு
மல்களைக் கொண்டுள்ளன. அவை மற்றைய நரம்புக்கலத்தின் உட்
காவு நரம்புமுனையில் அல்லது கலவுடலில் நெருங்கிப் படிந்திருப்ப
தைக் காணலாம். சில கலங்களில் அவை சிறிய வலைவேலைப்பாட்டை
உண்டாக்கி, மற்றைய கலத்தின் உட்காவு நரம்புமுனைகளுடன் தொடு
பட்டிருப்பதைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கும். பெருமளவு
சான்றுகளை ஆதாரமாகக்கொண்டே ஒரு கொள்கையின்படி, சுற்றயல்
நரம்புகளில் வெளிக்காவு நரம்புமுனைநார்களின் மிகச்சிறிய முனைநார்
கள் அசெற்றைல்கோலின் (acetyl choline) எனும்இரசாயனப்பதார்த்
தத்தைச் சிறிதளவில் உண்டாக்குகின்றனவென்றும், இது மற்றைய
கலத்தில் கணத்தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றதென்றும் அறியக்கிடக்
கிறது. வேறொரு கொள்கையின்படி நரம்பிணைப்பின் இயல்புகள் மின்
தோற்றப்பாட்டில் (electrical phenomenon) தங்கியுள்ளதெனக் கூறப்
படுகின்றது. சுற்றயல் நரம்பிணைப்புகளைப் போன்று மையநரம்புத்
தொகுதி நரம்பிழையங்களில் கணத்தாக்கம் கடத்தப்படல் இரசாயன
ஊடகத்தினூடென்பது திட்டவட்டமாக அறியப்படவில்லை. எனினும்
சாத்தியமாக ஒரேவிதத்திலேயே நிகழ்கின்றதெனத் தோன்று
கின்றது.

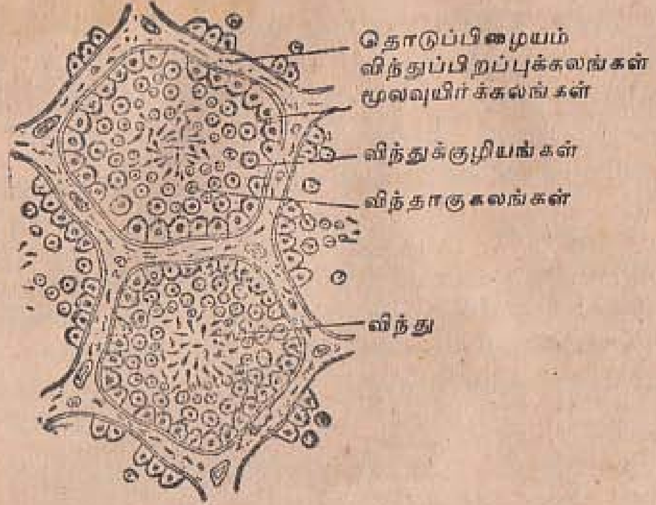
மேலணி, தசை, சுரப்பி, தொடுப்பிழையக்கலங்கள் முதலியவற்
றுடன் தொடர்புடைய நரம்புக்கலங்களின் முனைமுனைகள் பல வேறு
பாடுகளைக் காட்டுகின்றன. சில, புலன்தூண்டல்களை (sensory stimuli)
பெறக்கூடிய வாங்கிகளாகும் (receptors). ஏனையவை தசைக்கலங்களைச்
சுருங்கச் செய்யும் அல்லது சுரப்பிக்கலங்களைச் சுரக்கச்செய்யும் விளைவு
காட்டிகளாகும் (effectors). உட்காவு நரம்புமுனைகள் அல்லது வேறு
பாடடைந்த உட்காவு நரம்புமுனைகள் அல்லது உட்காவு நரம்புமுனை
களுடன் ஒப்பிடக்கூடியனவே வாங்கிகளாகச் செயற்படுகின்றன

வெளிக்காவு நரம்புமுனைகளின் மரம்போற் கிளைத்த முனைகளை விளைவுகாட்டிகளின் அமைப்பையொத்தனவாகும்.

இனப்பெருக்கவிழையம் (Reproductive Tissue):—

உயிருள்ளனவற்றின் முக்கிய செயல் முறைகளில் இனப் பெருக்கமும் ஒன்றாகும். இனப்பெருக்கலால் ஒரு இனம் அழியாது தொடர்ந்து இப்புவியில் நிலைத்திருக்க முடிகின்றது. இனம் பெருக்கல் இருவகைப்படும். அவற்றின் ஒன்றான இலிங்கமில்முறையில், இலிங்கக் கலங்கள் தொடர்புபடுவதில்லை. மற்றைய முறையான இலிங்க முறையினப்பெருக்கத்தில் (sexual reproduction)புணரிக்கலங்கள் ஈடுபடுகின்றன. பொதுவாக இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது பெண் புணரி (அல்லது முட்டை அல்லது சூல்) ஆண் புணரி (அல்லது விந்து) யால் கருக்கட்டப்படுகின்றது. கருக்கட்டப்பட்ட முட்டை அல்லது நுகம் பல சிக்கல்வாய்ந்த தொடர்ச்சியான மாற்றங்களுக்குப்பின் முளையமாக விருத்தியடைகின்றது. முட்டைக் கலங்களும் விந்துக்கலங்களும் இனப்பெருக்க அங்கங்களினால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இக்கலங்கள் பொதுவாகச் சனனிகள் என அழைக்கப்படும். ஆண் விலங்குகளின் சனனி விதை (testis) என்றும், பெண் விலங்குகளின் சனனி சூலகம் (ovary) என்றும் அழைக்கப்படும். இவ்வங்கங்களை ஆக்கும் இழையங்கள் இனப்பெருக்கவிழையங்களாகும்.

விதை: இது ஒரு நெருக்கமான அங்கமாகும். அதன் வடிவம் வெவ்வேறு வகை முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் வேறுபட்டுக் காணப்படும். எல்லா வகையிலும் விதை எண்ணுக்கணக்கற்ற ஒடுங்கிய சுருளான சுக்கிலச் சிறுகுழாய்களால் (seminiferous tubules) ஆக்கப்பட்டது. இவை யாவும் தொடுப்பிழையத்தால் கட்டுண்டிருக்கும். சராசரி 2' வரை நீளமுடையனவாகக் காணப்படும். ஒவ்வோர் விதையிலும் ஏறக்குறைய 600 – 800 சுக்கிலச் சிறுகுழாய்கள் உண்டு. அவற்றின் சுவர்கள் படைகொண்ட மேலணியால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இது மீண்டும் தொடுப்பிழையத்தால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இம் மேலணி மூலவுயிர் மேலணி (germinal epithelium) என்றும் அழைக்கப்படும். மூலவுயிர்மேலணியிலிருந்து முதிர்வுப்பிரிவுகளினால் விந்துக்கலங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. விதையின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தில் விருத்தியடையும் விந்துகளின் எல்லாப் படிநிலைகளையும் அவதானிக்க முடியும். முதலாவதாக அடித்தள மென்சவ்வில் தங்கியிருக்கும் கலங்களான மூலவுயிர்க்கலங்கள் (germinal cells) செவ்வகத்திண்ம வடிவுடைய சிறிய கலங்களாகும். இவற்றின் கருக்கள் மிகச் சிறியன. இப்படையிலுள்ள கலங்கள் விந்துப்பிறப்புக்கலங்கள் (spermatogonia) எனப்படும். இக்கலங்களுக்கிடையே சில பெரிய கலங்களும் உண்டு. இவை சேற்றோலி கலங்கள் (sertoli cell) எனப்படும். சிலவேளைகளில்



படம் 41. விதையின் கு. வெ. [தேரை]

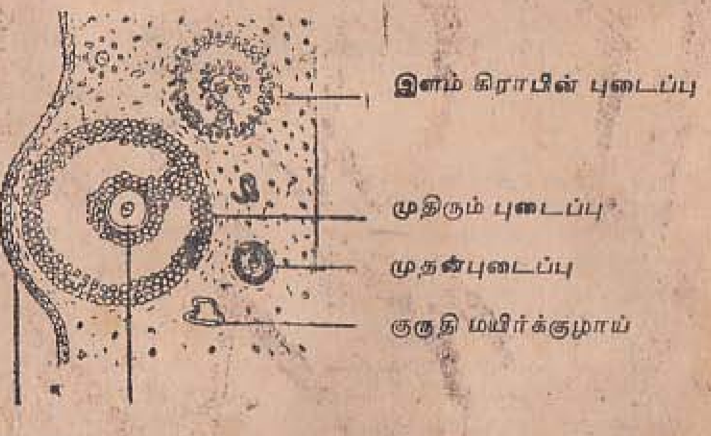
இவை கம்பமாக அமைந்தும் காணப்படலாம். அப்பொழுது அவை தாங்கு கலங்கள் (supporting cells) எனப் பெயர் பெறும். கம்பவடிவமான கலங்களுக்கிடையே இவை அடித்தளமென்சவ்விலிருந்து உற்பத்தியாகி சுக்கிலச் சிறுகுழாயின் உள்ளிடத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன. தாங்குகலங்கள் விருத்தியடையும் விந்துகளுக்கு உணவையும், ஆதாரத்தையும் கொடுக்கின்றன. விந்துப்பிறப்புக் கலங்களுக்கு அடுத்து ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைகளில் பெருங்கலங்கள் உண்டு. இவை விந்துக்குழியங்கள் (spermatcoytes) எனப்படும். இவற்றின் கருக்கள் நன்கு சாயத்தைப் பெறுகின்றன. இக்கலப்படைக்குக் கீழே விந்தாகுகலங்கள் (spermatids) உண்டு. விந்தாகுகலங்கள் கூட்டமாக அமைந்து தாங்குகலங்களில் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும். பெருந்தொகையான விந்துகள் சிறுகுழாயின் உள்ளிடத்தில் காணப்படுகின்றன. சுக்கிலச்சிறுகுழாய்களுக்கிடையே தொடுப்பிழைய முதலும், துணைப்பாலியல்புகளை ஊக்குவிக்கும்ஓமோன்களைச் சுரக்கும் சிற்றிடைவெளிக்கலங்களுமுண்டு. அம்பிபியன்களின் [உபயவாழ்வுக்குரியவற்றிலும்] விதையும் மேற்கூறிய அமைப்பையுடையன. ஆனால் சேற்றோலிக் கலங்கள் நன்கு விருத்தியடைவதில்லை.

சூலகம் (Ovary) :-

அம்பிபியன்களின் சூலகம் பை போன்றது. சூலகத்தின் சுவர் பெரும்பாலாக வியத்தமடையாத மூலவுயிர்க்கலங்களைக் கொண்டுள்ளது. அது முதிர்ந்த மூலவுயிர்க்கலங்களைக் கொடுப்பதோடல்லாது, விருத்தியடையும் முட்டைக்குழியத்துக்கு (oocyte) போர்வையாக அமையும் புடைப்புக்கலங்களையும் கொண்டது. முட்டைக்குழியத்தின் வளர்ச்சி பூரணமானதும் புடைப்புக்கலங்கள் தெளிவற்றனவாகக்

காணப்படும். இதற்குமாருக முலையூட்டிகளில் முட்டைக்குழியத்தில் சிறிதளவு உணவு சேர்க்கப்பட்டும், புடைப்புக்கலங்கள் மிகப் பெருமளவில் வளர்ச்சியடைந்தும் காணப்படுகின்றன. மேலும் அது புடகம் போன்று அமைந்து, தன்னகத்தே ஓமோன்கள் கொண்ட புடைப்புப் பாய்பொருளையும் வைத்திருக்கின்றது.

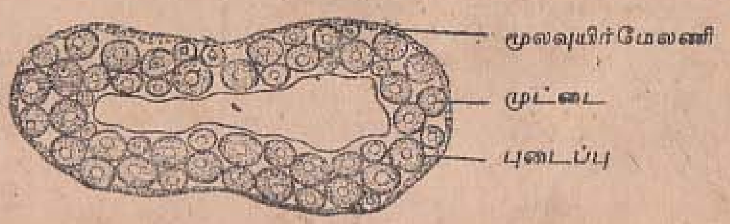
முலையூட்டிகளின் சூலகம் செவ்வகத்தின்மக் கலங்களுடைய சூலகமேலணியால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும், சூல்களும் [அல்லது முட்டைகளும்] கிராபியின் புடைப்பு (graffian follicle) மேலணிக்கலங்களும் மூலவுயிர் மேலணியிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. மூலவுயிர் மேலணி அடர்த்தியான நாருருத்தொடுப்பிழையத்தில் தங்கியிருக்கும். இது வெண்பேற்றுக்கவசம் (tunica albuginea) எனப்படும். குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் வெண்பேற்றுக்கவசத்தைப் பார்ப்பது மிகவும்



படம் 42. முலையூட்டியின் சூலகத்தின் வெட்டுமுகத்தின் ஒருபகுதி

கஷ்டம். அது நன்கு வரையறுக்கப்படவில்லை. சூலகத்தின் மையவிழையம் நார்த்தசையுடைய கவசத்தைக் கொண்டுள்ளது. அதனில் குருதிக்கலன்களும், நிணநீர் வெளிகளும் உண்டு. மேலும் அதனில் தொடுப்பிழையக்கலங்கள், நார்கள், மழுமழுப்பான தசைக்கலங்கள்

ஆகியனவும்உண்டு.மையவிழையத்திற்கு வெளிப்புறமாக மேற்பட்டை உண்டு. இதிலும் மையவிழையத்திலுள்ள கட்டமைப்புகளே உண்டு; அத்துடன் கிராபீன்புடைப்புகளின் வெவ்வேறு விருத்திநிலைகளையும் காணலாம். மேலும் வயதான சூலகத்தில் (older ovary) மஞ்சட்சடலமும் (corpus leuteum) உண்டு. முளைய வாழ்க்கையின் ஆரம்ப காலத்தில் மேலணிக்கலங்கள் சில சூலகமேற்பட்டையினுள் தள்ளப்படுகின்றன. இவை மேலணி அரும்புகள் (epithelial buds) எனப்படும். மேலணி அரும்புகள் மூலவுயிர் மேலணியினின்றும் விடுபட்டு சிறு சிறு வட்டங்களாக மேற்பட்டையில் அமைகின்றன. இவை இளம் கிராபீன் புடைப்புகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு புடைப்பிலும் ஒரு கலம் புடைப்பின் மையத்தில் அமைந்து முட்டைக்கலமாக அல்லது



படம் 43. தேரையின் சூலகம் கு. வெ.

சூலாக(egg cell or ovum) மாறுகின்றது.முட்டை மற்றைய போர்க்குங் கலங்களிலிருந்து போசணையைப் பெறுகின்றன. கிராபீன் புடைப்புகள் மேற்பட்டையிலேயே காணப்படுன்றன. அவை யாவும் முளைய வாழ்வின் பொழுதே உண்டாக்கப்படுகின்றன. பிறக்கும்பொழுதே ஒவ்வொரு சூலகத்திலும் ஏறக்குறைய 25 ஆயிரம் முட்டைகள் காணப்படும். அவற்றில் ஒரு சிறிய எண்ணிக்கையையே பழுத்து முதிர்ந்த முட்டைகளாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. சூலகத்தினின்றும் முட்டைகள் வெளியேற்றப்படல் சூல்கொள்ளல் (ovulation) எனப்படும். ஒவ்வொருபுடைப்பிலும் மையத்தில்அமைந்துள்ளசூல் உணவை உட்கொண்டு பெரிய மையக்கலமாக வளர்ச்சியடைகின்றது. போர்வை மேலணி முதலில் கலங்களின் தனிப்படையாலானது.இவை விரைவாகப் பிரிவடைந்து இருபடைகளாக மாறுகின்றன.இவ்விரண்டு படைகளுக்குமிடையில் புடைப்பின் ஒரு பக்கத்தில் ஒருகுழி தோன்றுகிறது. இக்குழி பின்னர் புடைப்புப்பாய் பொருளால் நிரப்பப்படுகின்றது. இப்புடையின் ஒரு பக்கத்தில் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் முட்டைக்குழியம் பல கலப்படைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். இப்படைகள் எச்சந் தாங்கிப்புடைப்பு (discus follicles) எனப்படும். வெளிப்புறப்

படை மீண்டும் பலமுறை பிரிந்து 8 - 12 கலப்படையை உண்டாக்கு
கின்றது. இப்படை சிறுமணிப்படை (stratum granulosum) எனப்
படும். சிறுணிப்படைக்கு வெளிப்புறமாக உறை (theca) எனப்படும்
ஒரு தொடுப்பிழையப் போர்வை உண்டு. இது சூலகப்பஞ்சணை
யிலிருந்து (ovarian stroma) விருத்தியாகின்றது. அது நாருறை (theca
fibrose) கலனுறை (theca vasculosa) என்னும் இரண்டு படைகளைக்
கொண்டது. கலனுறையில் நுண்ணிய குருதிக்கலன்களினதும், நிண
நீர்க்கலன்களினதும் பின்னல்கள் உண்டு. இவ்வாறு பெற்ற முதிர்
வடைந்த புடைப்பு கிராபின்புடைப்பு (Graafian follicle) எனப்படும்.
கோளவுருவான கிராபின்புடைப்பு $\frac{1}{20}$ முதல் $\frac{1}{6}$ அங்குல விட்டமுடை
யது. அது சூலகத்தின் மேற்பரப்பு மேலணியின் கீழே காணப்படும் முட்
டைக்கலம் புடைப்புப்பாய்பொருளில் மிதக்கின்றது. பின்னர் புடைப்பு
உடைந்து முட்டை வெளிவருகின்றது. முட்டைக்குழியத்துடன்
ஓமோன்களும் வயிற்றுக்குழியையடைகின்றன. அது பிரிந்து முதல்
முனைவுடலை வெளியேற்றுகின்றது. விந்துவினல் கருக்கட்டப்படாவிடின்
முட்டை பிரிந்தழிகின்றது. கருக்கட்டப்படின் அது முளையமாக
விருத்தியடையும். முட்டைக்குழியம் வெளியேற்றப்பட்ட கிராபின்
புடைப்பு மஞ்சட்சடலம் (Corpus leuteum) எனப்படும்.

6

ஒட்டுண்ணி இயல்பு

இரு அங்கிகள் ஒன்றோடொன்று ஈட்டமுடன் வாழும்போது, ஒரு அங்கி, வாழ்க்கையின் ஏதோவொரு நிலையில் மற்றையதின் மேல் அல்லது அதனகத்தே வாழ்ந்து, போசணையைப் பெற்றுப் பயனடையுமாஞல் அவ்வாறு வாழும் அங்கி ஒட்டுண்ணி எனப்படும். வாழிடத்தையும் போசணையையும் கொடுக்கும் அங்கி விருந்து வழங்கி எனப்படும். ஒட்டுண்ணி நேரடியாக விருந்து வழங்கியினுடலிலிருந்து பெருமல் விருந்து வழங்கியின் உணவையே தானும் பெற்றுக்கொள்வதாயிருக்கலாம். இதனல் விருந்து வழங்கிக்கு பொதுவாக தீங்கு விளையும். மேலும் ஒட்டுண்ணி விருந்து வழங்கியைவிடச் சிறியதாயுமிருக்கும்,

விருந்து வழங்கியின் உடலுக்கு வெளியே வாழ்ந்து போசணையை விருந்து வழங்கியிலிருந்து பெறும்போது அவ்வொட்டுண்ணி புறவொட்டுண்ணி எனப்படும். உ-ம், பேன், உண்ணி, தெள்ளு விருந்து வழங்கியினுடலின் அகத்தே வாழ்பவை அகவொட்டுண்ணிகள் எனப்படும். உ-ம் செலஞேசிஸ்ரின், பிளாஸ்மோடியம், ஈரல் தட்டையன். நாடாப்புழு. விருந்து வழங்கி இழையத்தில் கலத்தின் அகத்தே வாழ்ந்தால் கலத்தகவொட்டுண்ணி என்றும் (உ-ம் பிளாஸ்மோடியம்) கலத்துக்கு வெளியே வாழ்ந்தால் கலப்புற வொட்டுண்ணி என்றும் (உ-ம் செலஞேசிஸ்ரிஸ்) அழைக்கப்படும்.

ஒட்டுண்ணி இயல்பு துணைவழிவந்த இயல்பு என்றே கூறவேண்டும். ஏனெனில் மற்றெரு உயிரங்கி இல்லாமல் ஒட்டுண்ணியால் உயிர் வாழ முடியாது. சுயாதீன வாழ்வுள்ள அங்கிகளுடன் ஒப்பிடும்போது ஒட்டுண்ணிகள் உடலமைப்பிலும் வாழ்க்கை வட்டத்திலும் பொதுவாக அநேக இசைவாக்கங்களைக் காட்டும். புறவொட்டுண்ணிகளை விட, அகவொட்டுண்ணிகளே குறிப்பிட்ட வகை விருந்து வழங்கியில் குறிப்பிட்ட பிரதேசத்தில் வாழ்வதற்காக திறமையாக இசைவாக்கமடைந்திருக்கும்.

ஒட்டுண்ணிகள் வாழ்வதற்கான வாழிடங்கள் முக்கியமாக மூன்று வகைப்படும்.

1. உடற்பரப்பு, மூக்குத்துவாரம், வாய்க்குழி, நுரையீரல், சிறுநீரகம், சிறுநீரகச் சனனிவழி.
2. உணவுக்கால்வாயும் அதனுடன் சம்பந்தப்பட்ட அங்கங்களான ஈரல், பித்தக்கான், குருட்டுக்குழல் போன்ற இடங்கள்
3. உள்ளிழையங்களான தசை, குருதி, தொடுப்பிழையம் நரம்பிழையம் ஆகியவை.

உடற்பரப்பில் வாழும் ஒட்டுண்ணிகளுக்கு போதியளவு ஒட்சிசன் கிடைக்க வழியுண்டு. நீர்விலங்குகளின்மேல் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்ந்தால் அவற்றிற்கு நீரும் இடைக்கிறது. விருந்து வழங்கியின் தோல் பொதுவாக கெரேற்றினேற்றப்பட்டுள்ளதால் ஒட்டுண்ணிகள் இலகுவில் போசணையைப் பெறமுடியாது. எனவே போசணையைப் பொறுத்தளவில் தோல் ஒரு சிறந்த வாழிடமெனக் கொள்ளமுடியாது.

உணவுக் கால்வாயில் வாழும் ஒட்டுண்ணிகளுக்கு போதியளவு போசணைப்பொருள்கள் இடைத்தாலும் வேறு விதங்களில் இடையூறுகளேற்படுகின்றன. உணவுக் கால்வாயின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் pH மாறுபடும். வாய்க்குழியில் ஏறத்தாழ நடுநிலையாகவும், இரைப்பையில் அமிலமாகவும், சிறுகுடலில் காரமாகவும் காணப்படும். சுரக்கப்படும் அநேக சமிபாட்டு நொதியங்களும் ஒட்டுண்ணிகளுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடும். வாய்க்குழியைத் தவிர உணவுக்கால்வாயின் ஏனைய பகுதிகளில் ஒட்சிசன் செறிவு குறைவாகும்.

குடலில் கொழுப்பு, காபோவைதரேற்றுகள், புரதங்கள், விற்றமின்கள், கனியுப்புகள் ஆகியவையுண்டு. சிதமுனி இழையமும், குருதியும் திணநீரும் வெகு அருகாமையிலிருப்பதாலும் திரவவுணவும் கிடைக்கப் பெறுகிறது. விருந்துவழங்கியில் இரசாயனப் பொறிமுறைகளினால் குருதியின் அமைப்பு ஓரளவு மாறாமலிருக்கிறதெனலாம். பொதுவாக pH நடுநிலையாகவும். பிரசாரணவமுக்கம் மாறிலியாகவும் உள்ளன. அமினோவமிலங்கள், இலிப்பிட்டுகள், கரையுமியல்புள்ள புரதங்கள், குருதிக்கலங்கள், ஆகியவை குருதித்திரவியத்திலுள்ளன.

நாடிக்குருதியில் ஒட்சிசன்செறிவு அதிகமாகும். குருதியில் வாழும் ஒட்டுண்ணிகளுக்கு போதிய உணவும் ஒட்சிசனும் கிடைத்தாலும் பிறபொருளெதிரிகள் காணப்படுவதால் அவற்றிற்கு தீங்குமுண்டு. நீர்ப்பாயப் புரதங்கள் விருந்துவழங்கியின் நீர்ப்பீடனத்தில் பங்குகொள்கின்றன. திண்கலக்குழியங்கள் குருதியிலுள்ள பிறபொருளெதிரிகளை அழிக்க வல்லன.

ஒட்டுண்ணிகளின் உணவு சமிபாடடைந்த நிலையிலேயேயிருப்பதால் சமிபாட்டுத் தொகுதி நன்கு விருத்தியடைந்திருப்பதில்லை. சிலவற்றில் முற்றாகக் காணப்படமாட்டாது. விருந்துவழங்கியிலிருந்து ஒட்டுண்ணி பெறும் உணவு வகைகளும், அப்பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சப்படும் விதமும் மாறுபாட்டிற்குரியன. ஒட்டுண்ணி அமீபாவான என்ரமீபாகிஸ்ரொலிரிக்கா மனிதரின் குடற்குறையில் வாழ்ந்து அங்குள்ள பற்றீரியங்களையும் தேவையற்ற பொருள்களையும் உணவாகக் கொள்கிறது. என்ரமீபா கிஸ்ரொலிரிக்காவின் வளர்ச்சிக்கு கொலஸ்தெரோல் (Cholesterol) தேவையான ஒரு பொருளெனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வொட்டுண்ணியே அமீபா வயிற்றுளைவிற்குக் காரணியாக விளங்குகிறது. இவை பாதுகாப்புக் கவசம் உண்டாக்கப்பட்ட நிலையில் மலத்துடன் வெளிவந்து பெரும்பாலும் தொற்றல் பரம்பலடைகின்றன. வாயில் பற்களுக்குடையே வாழும் என்ரமீபா ஜின்ஜிவலிஸ் முரசுகரைதல் நோயை ஏற்படுத்துகிறது. குருதியில்வாழும் திரிப்பனோசோமா என்னும் ஒட்டுண்ணி குருதியிலிருந்து காபோவைதரேற்றுகளையும், புரதங்களையும் பரவல்முறையால் பெற்றுக்கொள்கிறது. செங்குருதிக் குழியத்தில் வாழும் மலேரியா ஒட்டுண்ணியான பிளாஸ்மோடியம் செங்குருதிக் குழியத்தின் ஈமோகுளோபினை சமிபாடடையச் செய்து உள்ளெடுக்கின்றது. அது குருதிமுதலுருவிலிருந்து மெதயோனின் என்னும் அமினோவமிலத்தையும், விற்றமின் 'C' யையும் பெற்றுக்கொள்கிறது. பித்தக்கானில்வாழும் ஈரற்றட்டையன் பித்தக்கானின் மேலணிக்கலங்களிலிருந்தும் சிதத்திலிருந்தும் போசணையைப் பெறுகின்றது. ஆனால் ஸ்கைசோஸ்ரோசோம்கள் குருதியையே உறிஞ்சுகின்றன. ஈரற்றட்டையனின் உறிஞ்சிகள் விருந்து வழங்கியின் கலங்களில் ஒட்டியிருப்பதற்கு உதவுகின்றன. உறிஞ்சற்றொண்டை உணவை உறிஞ்சுவதற்கு சிறப்பியல்பு பெற்றுள்ளதெனலாம். இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியை உபயோகித்து அண்மையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் பயனாய் ஈரற்றட்டையனின் மூடுபடை குழலிருந்து போசணைப் பொருள்களையும் அகத்துறிஞ்சக்கூடுமெனத் தெரியவருகின்றது. தேனியாசோலியும் போன்ற செஸ்ற்றோட்டுப் புழுக்களில் உணவுக்கால்வாய் கிடையாது. இவற்றில் போசணை உடற்பரப்பினூடாகவே அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. இவ்வியல்பிற்கு வாய்ப்பாக உடற்பரப்பில் நுண்ணிய முளைகள் உண்டு. எவ்வகைப் பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறதென சரிவரத் தெரியவில்லையெனினும் வெல்லங்களும் அமினோவமிலங்களும் அகத்துறிஞ்சப்படுகிறதெனத் தெரியவந்துள்ளது. நாடாப்புழுக்கள் நொதியவெதிரிகளை விருந்து வழங்கியின் குடலினுள் சுரக்கின்றனவென்ற கொள்கைக்கு பரிசோதனைகள் சான்று கூறுவதாகக் காணப்படவில்லை. நிமற்றோடுப்புழுக்களில் நிறம்பட விருத்தி

யடைந்துள்ள தசைகளாலான தொண்டை உணவை குடலினுள் செலுத்துவதற்குப் பயன்படுகிறது. அஸ்காரிஸ் விருந்துவழங்கியின் குடலிலுள்ள உணவுப் பொருட்களை உள்ளெடுக்கின்றன. வெவ்வேறு ஒட்டுண்ணிவாழிடங்களிலும் ஒட்சிசன் செறிவு மாறுபடுவதனால் அதற்கேற்ற முறையில் ஒட்டுண்ணிகள் வேறுபாடடைந்துள்ளன. ஒட்டுண்ணி அமிபாக்களும் குடலில் வாழும் சவுக்கு முளையினங்களும் ஏறத்தாழ முற்றாக காற்றின்றிய சுவாசித்தலையே மேற்கொள்கின்றன. திரிப்பனோசோம்களும், பிளாஸ்மோடியுமும் காற்றுள்ள அனுசேபத்தையே நடாத்துகின்றன. பிளாஸ்மோடியுமினால் தாக்கப்பட்ட செங்குருதிக் குழியங்கள் அதிகளவு ஒட்சிசனை உள்ளெடுக்கின்றன. இவ்வொட்டுண்ணியில் உள்ள சைற்றோகுரோம்களும், பிளவோபுரதங்களும் காபோவைதரேற்றுகளை காபனீரொட்சைட்டாகவும் நீராகவும் ஒட்சியேற்றுகின்றன என்பதற்குச் சான்றுகள் உள. குளுக்கோசிலிருந்தே பெருமளவு சக்தி பெறப்படுகிறது. ஆனால் இலற்றிக்கமிலம் ஒரு விளைவுப் பொருளாக இருப்பதனால் முழுக்குளுக்கோசும் ஒட்சியேற்றப்படுவதில்லையென்று தெரியவருகிறது. ஈரற்றட்டையனும் தேனியாசோலியுமும் பெரும்பாலாக காற்றின்றிய சுவாசித்தலையே நடத்துகின்றன. குளுக்கோசும் கிளைக்கோசனும் சக்தியைக் கொடுக்கும் முக்கிய பொருள்களாகும். இவ்விலங்குகளின் திண்ம விழையங்கள் ஒட்சிசன் உட்பரவுவதற்கு ஏற்றவையாக இல்லை.

நெமற்றோடு ஒட்டுண்ணிகள் பெரும்பாலும் காற்றின்றியே சுவாசிக்கின்றன. கிளைக்கோபகுப்பு மூலம் குறுகிய சங்கிலித் தொடர்களையுடைய கொழுப்பமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. சில கொழுப்பமிலங்களை புழு சேமித்துவைத்து ஒட்சிசன் கிடைக்கும்பொழுது ஒட்சியேற்றுகின்றது. இவற்றில் புரதமும் சக்தியைக் கொடுக்கின்றது. சில இனங்களிலே பெருமளவில் அமோனியா உண்டாகின்றது.

ஒட்டுண்ணிப் புரோற்றோசோவாக்களில் சுருங்கத்தக்க புன்வெற்றிடங்கள் காணப்படுவதில்லையாதலால் பிரசாரணவழுக்கத்தைச் சீராக்குவதற்கு ஒரு பொறிமுறையும் கிடையாதெனலாம். பிளாற்றிஹெல்மிந்தெசுக்களில் திறமையாகச்செயல்படும் சுவாலைக்கலங்கள் உண்டு. நீரிலே சுயாதீனமாக நீந்தித்திரியும் மிராசிடியம், சேர்க்கேரியா போன்ற குடம்பிகளில்சுவாலைக்கலத்தொகுதிப்பிரசாரணத்தொழிலைச் செய்கின்றது. நிறைவுடலி ஈரற்றடையன், நாடாப்புழுக்கள், பைவாற்பருவப்புழு ஆகியவற்றில் பிரசாரணச் சீராக்கற் கலங்கள் கிடையா. ஆகவே சுவாலைக் கலங்களின் முக்கிய தொழில் நைதரசன் கழிவுப்

பொருள்களை அகற்றல் என்றே தெரிகிறது. ஒட்டுண்ணி பிளாற்றிஹெல்மிந்தெசுகளில் கிளைக்கோபகுப்பின் விளைபொருள் கொழுப்பமிலங்களாகவும், புரத அனுசேபத்தின் விளைபொருள்கள் அமோனியா, அமினோவமிலங்கள், யூரியா, யூமிக்கலம் போன்றவையாகவும் இருக்கின்றன. சுவாலைக்கலங்களை இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாக ஆராய்ந்ததன் பயனாய் அவை சுரக்குந் தொழிலை அல்லது உறிஞ்சுந் தொழிலையுடையனவென்று கருதப்படுகிறது. எனவே இவை மூலையூட்டியின் சிறுநீரகத்தின் சிறு குழாய்களை ஒத்திருக்கிறதெனலாம்.

ஒட்டுண்ணிகள் தாம் வாழும் சூழலுக்கேற்ப திறமையான சிறப்பியல்புகளைப் பெற்றுள்ளன. ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்குத் தேவையற்றனவென்ற காரணத்தால் சில உறுப்புகள் அழிந்துவிடுகின்றன.

ஒட்டுண்ணிகள் வாழுமிடம் பொதுவாக பாதுகாப்பான இடங்களாயிருப்பதால் எதிரிகளிடமிருந்து தப்புவதற்காகவோ, உணவு தேடி அலைவதற்காகவோ, இடப்பெயர்ச்சி அங்கங்களும் புலனங்களும் தேவையில்லை. எனவே அவ்வங்கங்கள் நன்கு விருத்தியடையவில்லை. இடப்பெயர்ச்சியுடன் சம்பந்தப்பட்ட தசைத்தொகுதிகளும் விருத்தி குன்றியுள்ளது.

சாதாரணமாக ஒட்டுண்ணிகளின் இனப்பெருக்கத் தொகுதி சிக்கலானதாயும் நன்கு விருத்தியடைந்துமிருக்கும். முட்டைகள் புதிய விருந்துவழங்கியை அடைந்து சந்ததி விருத்தியாவதில் அதிக இடையூறுகளேற்படுமாதலால் பெருவாரியான முட்டைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. என்ரமீபா போன்ற புரோற்றோசோவாக்கள் சிறைப்பைகளையுண்டாக்கி பாதுகாப்பான நிலையில் புதிய விருந்துவழங்கிகளையடைகின்றன. பிளாற்றிஹெல்மிந்தெசுக்களிலும் (முட்டை) பாதுகாப்பான ஓடுகளையுடையது. இவற்றில் முட்டையைச் சுற்றி ஒரு தடித்த புரதத்தாலான ஓடு உண்டு. இது கருவூண் கலங்களிலிருந்து சுரக்கப்பட்ட சிறு கோளங்களிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும். இவற்றில் புரதத்துடன் பீனோலும், பீனோலேசு என்னும் நொதியமும் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. முட்டை ஓடு விருத்தியடையும் முளையத்திற்கு பாதுகாப்புக்கொடுக்க ஒட்டினகத்தேயுள்ள கருவூண் மென்சவ்வு போசணைப் பொருள்கள் பரவுதல் முறையால் இழக்காமல் பாதுகாக்கின்றது. முட்டைகள் விருத்தியடைவதற்கு ஒட்சிசனும், ஈரப்பற்றும் தேவைப்படுகிறது. ஈரற்றட்டையனின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் சுயாதீனமான குடம்பிகள் உண்டாக்கப்படுவதால் புதிய விருந்துவழங்கியையடையும் வாய்ப்பு அதிகமாகும். சுயாதீன வாழ்க்கையுடைய குடம்பிகளில் இடப்பெயர்ச்சி அங்கங்களும் (உதாரணமாக மிராசிடியத்தில் பிசிர்களும் சேர்க்கேரியாவில் வாலும்) விருத்தியடைந்திருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஒட்டுண்ணிகள் விருந்து வழங்கியிலிருந்து போசணையைப் பெற்று விருந்து வழங்கியை இறக்கச் செய்வதில்லை. விருந்து வழங்கி இறந்துவிட்டால் ஒட்டுண்ணியும் இறக்க நேரிட்டு, அதன் இனம் பெருக வழியிராது. செலனோசிஸ்ற்றிஸ் என்னும் புரோற்றோசோவன் ஒட்டுண்ணியின் வாழ்க்கையில் அனோபெலஸ் சாதிபெண் நுளம்பு காவியாக அமைந்திருக்கிறது.

ஈரல் தட்டையனின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் லிம்னெயா திரங் கற்றுலா என்னும் நத்தை இடைவிருந்து வழங்கியாக உள்ளது. இடைவிருந்து வழங்கியானது ஒட்டுண்ணியின் வாழ்க்கை வட்டத் தைப் பூர்த்தியாக்கிக் கொள்வதற்கு உதவுவதுடன் பரம்பலுக்கும் உதவும். மேலும், விருந்து வழங்கி இறக்க நேரிட்டாலும் ஒட்டுண்ணி அழிந்து போகாமல் உயிர் தப்பி வாழவும் உதவுகின்றது.

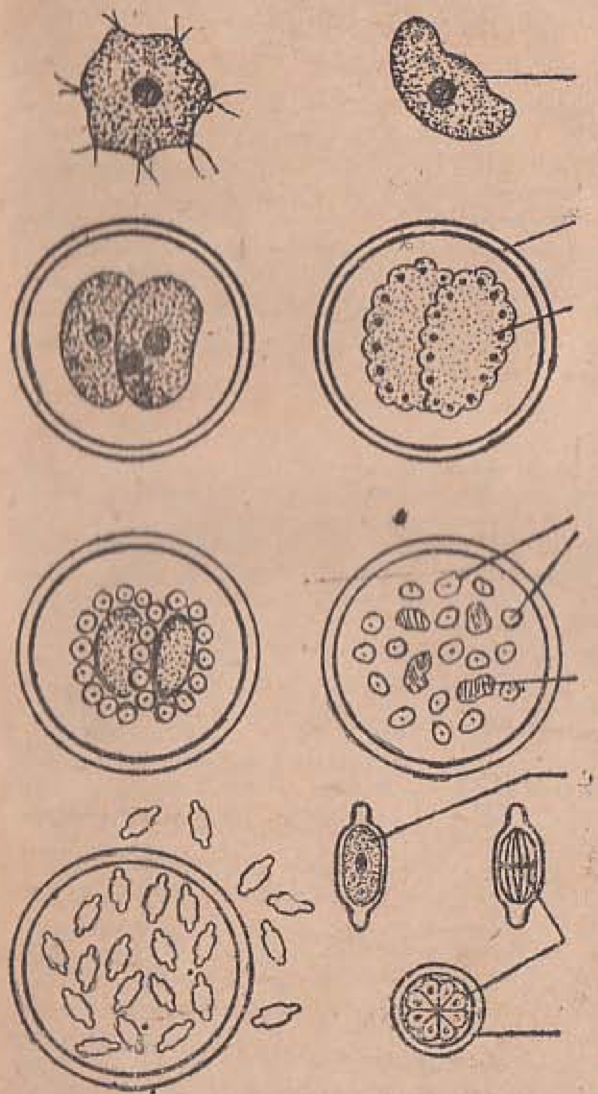
ஒட்டுண்ணி இயல்பை விளக்குவதற்கு இங்கு நான்கு உதாரணங் களைக் கையாளுவோம். இரண்டு புரோற்றோ சோவாக்கணத்தைச் சேர்ந்தவை, மற்றையவிரண்டும் பிளாற்றிஹெல்மிந்தெஸ் கணத் தைச் சேர்ந்தவை.

கணம் — புரோற்றோசோவா (Protozoa)
கணப்பிரிவு — பிளாஸ்மோடுரோமா (Plasmodroma)
வகுப்பு — ஸ்போரோசோவா (Sporozoa)
வகுப்புப் பிரிவு — ரிலோஸ்பொறீடியா (Teleosporidia)
வருணம் — கிரிகரினிடா (Grigarinida)
சாதி — செலனோசிரிஸ் (Zeylanocystis)

செலனோசிஸ்ரிஸ் (Zeylanocystis) :

செலனோசிஸ்ரிஸ் என்னும் புரோற்றோசோவன் ஒட்டுண்ணி பெரத்தி மாச் சாதியைச் சேர்ந்த மண்புழுவின் சுக்கிலப் புடகங்களிலே வாழ் கின்றது. மண்புழுவின் சுக்கிலப் புடகங்களிலேயுள்ள விந்துமுகைக் கட்டையுருக்களுடன் இவ்வொட்டுண்ணிகள் காணப்படும். உணவை உறிஞ்சும் நிலையில் இவை போசணைச் சிற்றுயிர்கள் (trophozoites) என அழைக்கப்படும். வட்டத்தட்டு வடிவான போசணைச்சிற்றுயிரின் குழியமுதலுருவிலிருந்து எறியங்கள் வெளிநீட்டியிருக்கக் காணலாம். முதிர்ச்சியடைந்த போசணைச்சிற்றுயிர் ஏறத்தாழ கின்னை வடிவிலிருக் கும். முதலுருவின் மையமாக ஒரு கரு உண்டு. உடலைச்சுற்றி மழ மழப்பான சருமமொன்றுண்டு. புறக்கலவுருவிற் காணப்படும் தசை

யிழைகளினுதவியால் கிரிகரைனசைவு நடைபெறுகிறது. சிறுமணி யுருவான அகக்கலவுருவில் பராமைலம் மணிகள் என்னும் உணவுச் சேமிப்புப் பொருள்கள் காணப்படும்.



படம் 44. **செலனோசிஸ்ரிஸ் — வாழ்க்கை வரலாறு**

இடப்பெயர்ச்சி

போசணைச்சிற்றுயிர்களைச் சுற்றி உணவுள்ளதால் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறுவதற்கு அவசியமில்லை. எனினும் தசையிழைகளின் சுருக்கலினால் மந்தமான கிரிகரைன் அசைவு நடைபெறுகிறது.

போசணை :

போசணைச் சிற்றுயிர்களிலிருந்து சமிபாட்டு நொதியங்கள் சுரக்கப்பட்டு, மண்புழுவின் சுக்கிலப்புடகத்தினுள் உள்ள விந்துமுகுக் கட்டையுருக்களின் முதலுரு சமிபாடடையப்பட்டு அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது. புறச்சமிபாடு நடைபெற்று உணவு மேற்பரப்பினூடாக அகத்துறிஞ்சப்படுவதால் செலனேசிஸ்ரிசில் உணவுட்கொள்வதற்காக விசேடபுன்னங்கங்கள் கிடையா. உணவுச் சிறுவெற்றிடங்களும்காணப்படுவதில்லை. பராமைலம் சிறுமணிகளாக (பராகிளைக்கோசனாக) சேமிப்புப் பொருட்கள் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கத்தின்போது உணவுட் கொள்ளப்படுவதில்லையாதலால் சேமிப்புணவிலிருந்து போசணை பெறப்படுகிறது.

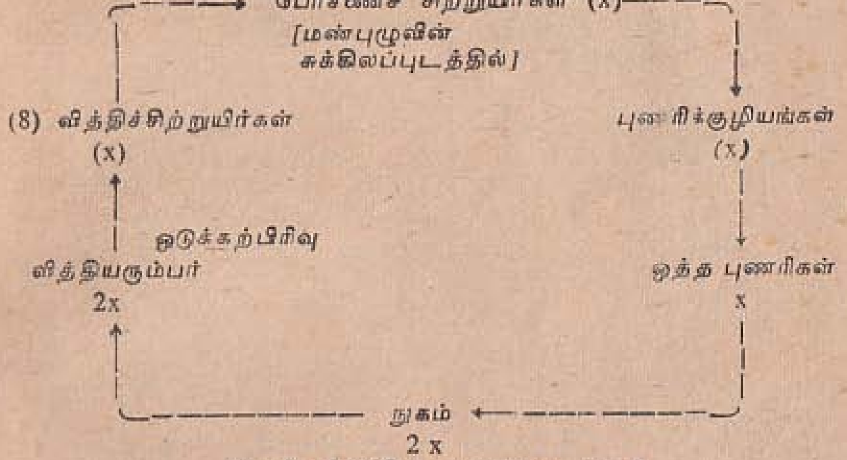
இனப்பெருக்கம்.

வளர்ச்சியடைந்த போசணைச் சிற்றுயிர்கள் சோடி சேர்ந்து ஒவ்வொரு சோடியையும் சுற்றி இரு சுவர்களாலான சிறைப்பை உண்டாகிறது. சோடி சேரும் போசணைச் சிற்றுயிர்கள் புணரிகளை யுண்டாக்குவதனால் அவை புணரிக்குழியங்கள் (gametocytes) என அழைக்கப்படும் புணரிக் குழியங்கள் சிறைப்பையினுள் ஒன்று சேராமல் ஒருமித்து அருகருகே மட்டும் காணப்படுவதால் சிறப்பை ஈட்டச் சிறைப்பையென (association cyst) அழைக்கப்படும். புணரிக்குழியங்களின் கருக்கள் 2, 4, 8 என பல கூறுகளாகப் பிரிந்து குழியமுதலுருவின் வெளிப்புறமாக நகருகின்றன. ஒவ்வொரு கருவையும் குழியமுதலுரு சூழ்வதனால் அனேக புணரிகள் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு புணரிக்குழியத்திலிருந்தும் 64 புணரிகள்வரை உண்டாகக்கூடும். எஞ்சிய முழியமுதலுரு மையப்பகுதியிற் காணப்படும். ஒரு ஈட்டச்சிறைப்பையினகத்தேயுள்ள இரு புணரிக்குழியங்களிலிருந்தும் உண்டாகும் புணரிகள் எஞ்சிய குழியமுதலுரு மையப் பகுதியிற் காணப்படும். ஒரு ஈட்டச் சிறைப்பையினகத்தேயுள்ள இரு புணரிக்குழியங்களிலிருந்தும் உண்டாகும் புணரிகள் அமைப்பில் ஒத்திருப்பதால் அவை ஒத்தபுணரிகளெனப்படும். புணரிகள் எஞ்சிய குழிய முதலுருவிலிருந்து பிரிந்து, சோடி சேர்ந்து கருக்கட்டல் நடைபெறுகிறது. ஒரு புணரிக்குழியத்திலிருந்துண்டாகும் புணரிகளுக்கும் மறு புணரிக்குழியத்திலிருந்துண்டாகும் புணரிகளுக்குமிடையே கருக்கட்டல் நிகழ்கின்றது. எனவே செலனேசிஸ்ரிசில் கடந்து கருக்கட்டல் நடைபெறுகிறதெனக் கூறலாம். கருக்கட்டலின்பின் நுகம் உண்டாகிறது. நுகம் வித்தியரும்பர் (sporocyst) எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. வித்தியரும்பர் தன்னைச் சுற்றியொரு சிறைப்பையைச் சுரந்து வித்திச்சிறைப்பையாகிறது (sporocyst). வித்திச் சிறைப்பை நவிசெல்லா என்னும் தயற்றத்தின் (ஒரு அல்கா) உருவத்தை ஒத்திருப்பதால் போலிநவிசெல்லா எனவும் அழைக்கப்படு

கிறது. வித்தியரும்பர் நெடுக்குமுகமாக மூன்றுமுறை அடுத்தடுத்துப் பிரிவடைவதால் எட்டு வித்திச்சிற்றுயிர்கள் (sporozoites) உண்டாகின்றன.

மண்புழுக்கள் பறவைகளால் உணவாக உட்கொள்ளப்படும்பொழுது வித்திச்சிற்றுயிர்களும் பறவையின் குடலையடைகின்றன. ஆனால் வித்திச்சிற்றுயிர்கள் பறவையின் சமிபாட்டு நொதியங்களால் தாக்கப்படாது மலத்துடன் வெளியேற்றப்பட்டு மண்ணையடைகின்றன. மண்புழுக்கள் இறந்து அழியும் பொழுதும் வித்திச்சிறைப்பைகள் மண்ணையடைகின்றன. இவை பின்னர் வேறோர் மண்புழுவால் உள்ளெடுக்கப்பட்டு, மண்புழுவின் சமிபாட்டு நொதியத்தால் சிறைப்பைச் சுவர் கரைக்கப்பட்டு, வித்திச்சிறுயிர்கள் குடற்சுவரைத் துளைத்து குருதிக்கலன்களினூடாக சுக்கிலப்புடகத்தையடைகின்றன.

செலனேசிஸ்ரிஸ் இனப்பெருக்கத்தின்போது அனேக வித்திச்சிறைப்பைகளையுண்டாக்கித் தனது இனத்தை அழியாமல் வைத்துக்கொள்கிறது. இது தனது விருந்துவழங்கியான மண்புழுவிற்கு பாரதூரமான இடையூறுகளை விளைவிப்பதில்லை. விந்துகள் குறைக்கப்படும்.

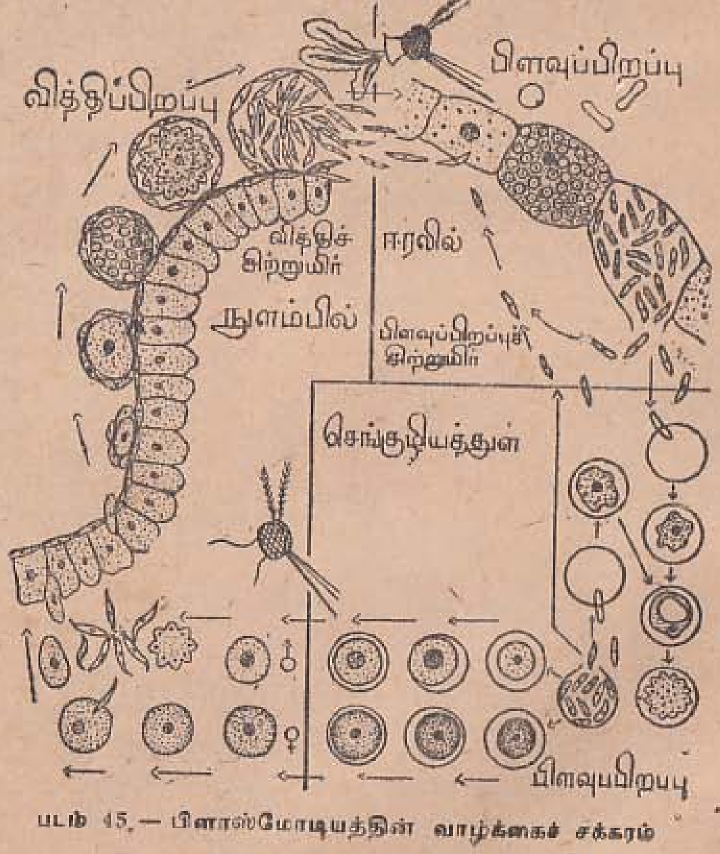


செலனேசிஸ்ரிசின் வாழ்க்கை வட்டம்

கணம் — புரோற்றோசோவா (Protozoa)
கணப் பிரிவு — பிளாஸ்மோடுரோமா (Plasmo.lroma)
வகுப்பு — ஸ்போரோசோவா (Sporozoa)
வகுப்புப் பிரிவு — ரிலோஸ்பொறிடியா (Telosporidia)
வருணம் — கொக்கிடியோமோர்பா (Coccidiomorpha)
வருணப் பிரிவு — ஈமோஸ்பொறிடியா Haemosporidia
சாதி — பிளாஸ்மோடியம் (Plasmodium)

பிளாஸ்மோடியம் (Plasmodium)

பிளாஸ்மோடியம் என்னும் புரோற்ரோசோவா ஒட்டுண்ணியே மனிதரில் மலேரியாக் காய்ச்சலையுண்டாக்குகிறது. பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்ஸ் (Plasmydium vivax), பிளாஸ்மோடியம் மலேரியே (P. mal ariae), பிளாஸ்மோடியம் ஃபல்சிபாறம் (P. flaciparum) ஆகிய மூன்று இனங்களும் மனிதரில் மலேரியாக் காய்ச்சலையுண்டாக்கவல்லன. பிளாஸ் மோடியம் வைவாக்சின் வாழ்க்கைச் சக்கரமே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு மனிதனிலிருந்து மற்றொருவருக்கு மலேரியாக்காச்சல் தொற்றுவதற்கு அனோபெலெஸ் சாதியைச் சேர்ந்த பெண் நுளம்பே காரணமாகும். எனவே நுளம்பு 'காவி' (Vector) என அழைக்கப்படுகிறது. பிளாஸ்மோடியம் தனது சிக்கலான வாழ்க்கைச் சரிதையை மனிதனிலும் நுளம்பிலும் தொடர்ந்து பூரணமாக்குகிறது.



படம் 45. — பிளாஸ்மோடியத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

பிளாஸ்மோடியத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை மூன்று அவத்தைகளாகப் பிரித்து ஆராய்வது எளிதாகும். முதலாவது அவத்தையான இலிங்கமில்முறை இனப்பெருக்க அவத்தை (பிளவுப்பிறப்பு அவத்தை -schizogony) மனிதனின் ஈரற்கலங்களிலேயும், குருதிக்கலங்களிலேயும் நடைபெறுகிறது. இரண்டாவது அவத்தையான இலிங்கமுறையினப் பெருக்க அவத்தை மனிதனின் குருதிக்கலங்களில் ஆரம்பிக்கப்பட்டு நுளம்பின் குடலிலே முடிவடைகிறது. மூன்றாவது அவத்தையான இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்க அவத்தை (வித்திப்பிறப்பு அவத்தை (sporogony) நுளம்பிலே நடைபெறுகிறது.

மலேரியாக் காய்ச்சலுள்ள ஒருவரைக் குத்தி குருதியை உறிஞ்சிய அனோபெலஸ் பெண் நுளம்பிலே பிளாஸ்மோடியத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தின் சில நிலைகளுண்டு. எனவே இந்நுளம்பு ஒருவரைக் குத்தும் பொழுது அதன் உமிழ் நீர்ச்சுரப்பிகளிலிருந்து பிளாஸ்மோடியத்தின் வித்திச்சிற்றுயிர்கள் (sporozoites) மனிதனின் குருதியோட்டத்துடன் சேருகின்றன. அரிவாளுருவான வித்திச்சிற்றுயிர்கள் அரைமணித்தியாலத்திற்குள் ஈரலின் புடைக்கலவிழையத்தையடைகின்றன. அதைத் தொடர்ந்து 10-14 நாட்கள்வரை நோயரும்பு காலமாகும். (incubation period) இக்காலத்தே ஒருவர் மலேரியாவால் பீடிக்கப்பட்டுள்ளாரெனத் தெரியவராது. ஈரற்புடைக்கலவிழையத்தில் வித்திச் சிற்றுயிர்கள் விரைவாக வளர்ந்து பிளவுப்பிறப்புயிர்களாகின்றன (schizonts). இவை பிளவுப்பிறப்பு முறையால் (schizogony) இலிங்கமில் முறையினப் பெருக்கமடைந்து அநேக பாத்துமுறைச்சிற்றுயிர்கள் (merozoites) உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு பிளவுப்பிறப்புயிரிலிருந்தும் ஆயிரம் பாத்துமுறைச் சிற்றுயிர்கள் உண்டாகலாம். இவை ஈரற் குடாப் போலியினுள் (Liver sinusoids) விடப்படுகின்றன. பிளவுப் பிறப்பு நடைபெறும் பொழுது குழியமுதலுரு எஞ்சியிருக்கக்கூடும். இவை தின்கலக்குழியங்களினால் (Phagocytes) அழிக்கப்படுகின்றன. ஈரற்கலங்களில் நடைபெறும் இவ்வவத்தை முன்செங்குருதிக்குழிய அவத்தை (pre-erythrocytic phase) எனவும் அழைக்கப்படும். பாத்துமுறைச் சிற்றுயிர்கள் மீண்டும் ஈரற்கலங்களைத் தாக்கி வளர்ச்சியடைந்து பெருகினால் அது செங்குருதிக்குழிய புறத்தவத்தை (exo-erythrocytic phase) எனப்படும். ஈரற்கலங்களிலுள்ள பொழுது (quinine). போன்ற மருந்துகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

ஈரற்கலங்களிலிருந்து விடுபடும் பாத்துமுறைச்சிற்றுயிர்கள் குருதிச் சுற்றோட்டத்தையடைந்து செங்குழியங்களுட்சென்று அமீபா போன்ற போசணைச்சிற்றுயிர்களாகின்றன. இவை செலனோசிஸ்ரிஸ் போன்று செங்குழியங்களின் குழியமுதலுருவை உணவாகக்கொண்டு வளர்ச்சி

யடைகின்றன. போசணைச்சிற்றுயிரின் குழியமுதலுருவில் ஒரு புன்வெற்றிடமுண்டாகி கரு ஒரு பக்கத்திற்குத் தள்ளப்படுகிறது. இந்த நிலை முத்திரைமோதிரநிலை (signet ring stage)எனப்படும் அது தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைந்து போலிப்பாதங்களுண்டாகிறதென அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. ஏறத்தாழ முப்பத்தாறு மணித்தியாலங்களின் பின் போசணைச்சிற்றுயிர் முழு வளர்ச்சியடைந்து செங்குழியத்தை நிரப்புகின்றது. இந்நிலையில் அது பிளவுப்பிறப்புயிர் (schizont) எனப்படும். பிளவுப்பிறப்புயிர்களின் கரு பிரிவடையக் குழியமுதலுருவும் பிரிவடைந்து ஒவ்வொரு சிறிய கருவையும் சுற்றிக்கொள்வதால் ஏறத்தாழ இருபத்திநான்கு பிளவுப்பிறப்புச் சிற்றுயிர்கள் (பாத்துமுறைச் சிற்றுயிர்கள் உண்டாகின்றன. இப்பிளவுமுறை இனப்பெருக்கம் பிளவுப்பிறப்பு (schizogony) என அழைக்கப்படும். சுமார் நாற்பத்தெட்டு மணித்தியாலங்கட்குப் பின்னர் செங்குழியத்தின் மென்சவ்வு வெடிப்பதனுல் பிளவுப்பிறப்புச்சிற்றுயிர்கள் குருதித்திரவவிழையத்துள் விடுபடுகின்றன. இவை புதிய செங்குழியங்களைத் தாக்கி வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை நீடிக்கின்றன. செங்குழியங்களில் நடைபெறும்இவ் அவத்தை செங்குருதிக்குழிய அவத்தை (erythrocytic phase) எனப்படும். பிளவுப்பிறப்புச் சிற்றுயிர்கள் வித்திச்சுற்றுயிர்களைவிடக் குறுகியதாகவும் பருமனுகவும் காணப்படுகின்றன. ஏறத்தாழப் பத்து நாட்களுக்குப் பின் பிளவுப்பிறப்புச்சிற்றுயிர்கள் பெருமளவு எண்ணிக்கையிலுள்ளதனுல் செங்குழியங்கள் அழிக்கப்பட்டு ஒருவித நஞ்சுப்பொருள் குருதித்திரவவிழையத்தினுள் சேர்க்கப்படுவதால் குளிர்காய்ச்சல் உண்டாகிறது. எனவே பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்சினுல் 48 மணித்தியாலங்களுக்கொருமுறை காய்ச்சல் உண்டாகிறது.

சில காலத்திற்குப்பின் பிளவுப்பிறப்புமுறையில் இனம்பெருகுவதற்குப்பதிலாக இலிங்கமுறையினப்பெருக்கம் ஆரம்பிக்கப்படுகிறது. பிளவுப்பிறப்புச்சிற்றுயிர்கள் செங்குழியங்களில் போசணைச்சிற்றுயிர்களாக மாறுவதற்குப் பதிலாக கோளவுருவாகி மெதுவாக வளர்ச்சியடைந்து புணரிக்குழியங்களாகின்றன. மாபுணரிக்குழியம் (பெண்புணரிக்குழியம்) நுண்புணரிக்குழியம் (ஆண்புணரிக்குழியம்) என இருவித புணரிக்குழியங்களுண்டாகின்றன. மாபுணரிக்குழியத்தில் உணவுச் சேமிப்பைக் கொண்ட குழியமுதலுருவும், சிறிய கருவும் உண்டு. ஆனல் நுண்புணரிக்குழியத்தில் தெளிவான குழியமுத லுருவும், பெரிய கருவும் உண்டு. முதிர்ந்த புணரிக்குழியங்கள் மேற்கொண்டு மனிதனில் விருத்தியடைவதில்லை.

அனேபெலெஸ் சாதியைச் சேர்ந்த பெண்நுளம்பு மலேரியாக் காய்ச்சலுள்ள ஒருவரைக் குத்தும்பொழுது புணரிக்குழியங்களுள்ள செங்குழியங்கள் குருதியுடன் நுளம்பினுல் உறிஞ்சப்பட்டு இரைப்பையையடைகின்றன. நுளம்பினுல் எடுத்துக்கொள்ளப்படாவிடில் புணரிக்

குழியங்கள் அழிந்துவிடுகின்றன. புணரிக்குழியங்களைத்தவிர ஏனைய நிலையிலுள்ள பிளாஸ்மோடியங்கள் நுளம்பின் உணவுக்கால்வாயினுட் சென்றுல் அவை சமிபாடடைந்து விடுகின்றன. புணரிக்குழியங்கள் மட்டும் சமிபாட்டு நொதியங்களினுல் பாதிக்கப்படாமல் செங்குழிய மென்சவ்விலிருந்து வெளிவருகின்றன. மாபுணரிக்குழியத்தின் கரு ஒடுங்கற்பிரிவடைவதனுல் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்பட்டு மாபுணரியுண்டாகிறது. கரு முதலுருவின் வெளிச்சுற்றிற்குவர அவ்விடத்தில் ஒரு எறியம் காணப்படுகிறது. நுண்புணரிக்குழியத்திலும் கரு ஒடுங்கற்பிரிவடைவதனுல் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுகிறது. ஆனல் இங்கு எட்டு நுண்புணரிகளுண்டாகின்றன. நீண்ட மெலிந்த உருவமுடைய நுண்புணரிகள் நீந்தித்திரிகின்றன. இறுதியில் நுண்புணரி மாபுணரியிற் காணப்படும் எறியத்தினூடாக உட்சென்று கருப்புணர்ச்சி நடைபெறுவதால் கோளவுருவான நுகம் உண்டாகிறது. நுகம் நீண்டு புழுவுருவாகமாறிய நிலையில் இயங்குமுட்டை என அழைக்கப்படும். இது நுளம்பின் இரைப்பை மேலணிக்கலங்களுக்கும் மேலணிக்கீழ்கலங்களுக்குமிடையே (sub-epithelium) வந்தடைகிறது. அங்கே நுகம் நுளம்புக்கலங்களிலிருந்து உணவைப்பெற்று பருமனடைந்து தன்னைச் சுற்றியொரு சிறைப்பையை முண்டாக்குகிறது இச் சிறப்பை நுகத்திலிருந்தும், நுளம்பின் இழையங்களிலிருந்தும் பெறப்படும் பொருள்களாலானது. ஒரு நுளம்பிலே 50 முதல் 500 வரையில் நுகங்களுண்டாகலாம். ஆறு ஏழு நாட்களுள் நுகக்கரு பிரிவடைய குழியமுதலுருவிலும் ஓர் புன்வெற்றிட மிண்டாவதனுல் அதன் பரப்பு விரிவடைகிறது. ஒவ்வொரு கருவையும், குழியமுதலுருப்பகுதி சூழ அநேக வித்திச்சிற்றுயிர்கள் உண்டாகின்றன. நுளம்பிலே நடைபெறும் இவ் இலிங்கமில்முறையினப்பெருக்க அவத்தை வித்திப்பிறப்பு (sporogony) எனப்படும்.

சிறைப்பை வெடிப்பதனுல் நுளம்பின் குருதிக்குழிவான உடற்குழியில் வித்திச்சிற்றுயிர்கள் (sporozoites) விடுபடுகின்றன. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் குருதிக்குழிவான உடற்குழியிலேயே இருப்பதனுல் வித்திச் சிற்றுயிர்கள் பெருமளவில் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிக்கலங்களை ஊடுருவி உட்செல்லுகின்றன. உந்நிலையில் நுளம்பு மனிதரைக் குத்தும்பொழுது வித்திச் சிற்றுயிர்கள் மனிதரின் குருதிச் சுற்றோட்டத்துட் செலுத்தப்படுகின்றன. இங்கிருந்து அவை மீண்டும் தமது வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை ஆரம்பிக்கின்றன.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கு உகந்த இயல்புகள் :

பிளாஸ்மோடியத்தின் அமைப்பு மிக எளிமையானதாயிருப்பதால் அது இலகுவில் ஈரற்கலங்களிலும், செங்குழியங்களிலும் வாழ்க்கையை நடாத்தமுடிகிறது, தனது பரம்பரை தொடர்ந்துஇருப்பதற்காக பிளவுப் பிறப்பு முறையாலும், வித்திப்பிறப்பு முறையாலும் இனத்தைப் பெருக்குகிறது. பிளாஸ்மோடியம் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தை மனிதனிலும் நுளம்பிலும் பூர்த்தியாக்குகிறது. மனிதன் முதல் விருந்து வழங்கி

யாகவிருக்க, நுளம்பு காவியாகத்தொழில்புரிகின்றது. எனவே விருந்து வழங்கி இறந்தாலும் இனப்பெருக்க நிலைகள் நுளம்பிலேயுள்ளதால் ஒட்டுண்ணியின் விருத்தி அவ்வளவாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

ஒட்டுண்ணியால் விருந்துவழங்கிக்கு ஏற்படும் தீமைகள் :

பிளாஸ்மோடியத்தினல் மனிதரில் மலேரியாக்காய்ச்சல் உண்டாகிறது. வித்திச்சிற்றுயிர்கள் குருதிச்சுற்றோட்டத்திற் சேர்ந்து ஈரற் கலங்களையடைந்து விருத்தியடைகின்றன. அதன் பின்பு உண்டாகும் பாத்துமுறைச் சிற்றுயிர்களே செங்குழியங்களைத் தாக்குகின்றன. அதுவரை உள்ளகலம் நோயரும்புகாலம் எனப்படும். பாத்துமுறைச்சிற்றுயிர்களுடன் சேர்ந்து நஞ்சுப்பொருட்களும் விடுவிக்கப்படுகின்றன. பலமுறை பிளவுப்பிறப்புமுறை நடைபெற்றபின் பெருமளவில் நஞ்சுப் பொருள் சேர்வதால் காய்ச்சல் உண்டாகிறது.

பி. வைவாக்ஸ்; பி. ஓவாலே ஆகியவை மூன்று நாட்களுக்கொருமுறை காய்ச்சலை உண்டாக்குகிறது.

பி. மலேரியே நான்கு நாட்களுக்கொருமுறை காய்ச்சலையுண்டாக்குகிறது.

பி. பல்சிபாரம் ஒழுங்கற்ற முறையில் காய்ச்சலையுண்டாக்குகிறது.

P. vivax, P. malariae — புணரிக்குழியங்கள் வட்டமானவை.

P. falciparum — புணரிக்குழியங்கள் பிறையுருவானவை.

P. vivax — நிறப்பொருள் இளங்கபிலம்.

P. malariae, P. falciparum — கருங்கபில அல்லது கரிய நிறப்பொருள். மூன்று இனங்களினதும் வாழ்க்கை வட்டங்கள் ஒரே மாதிரியானவை.

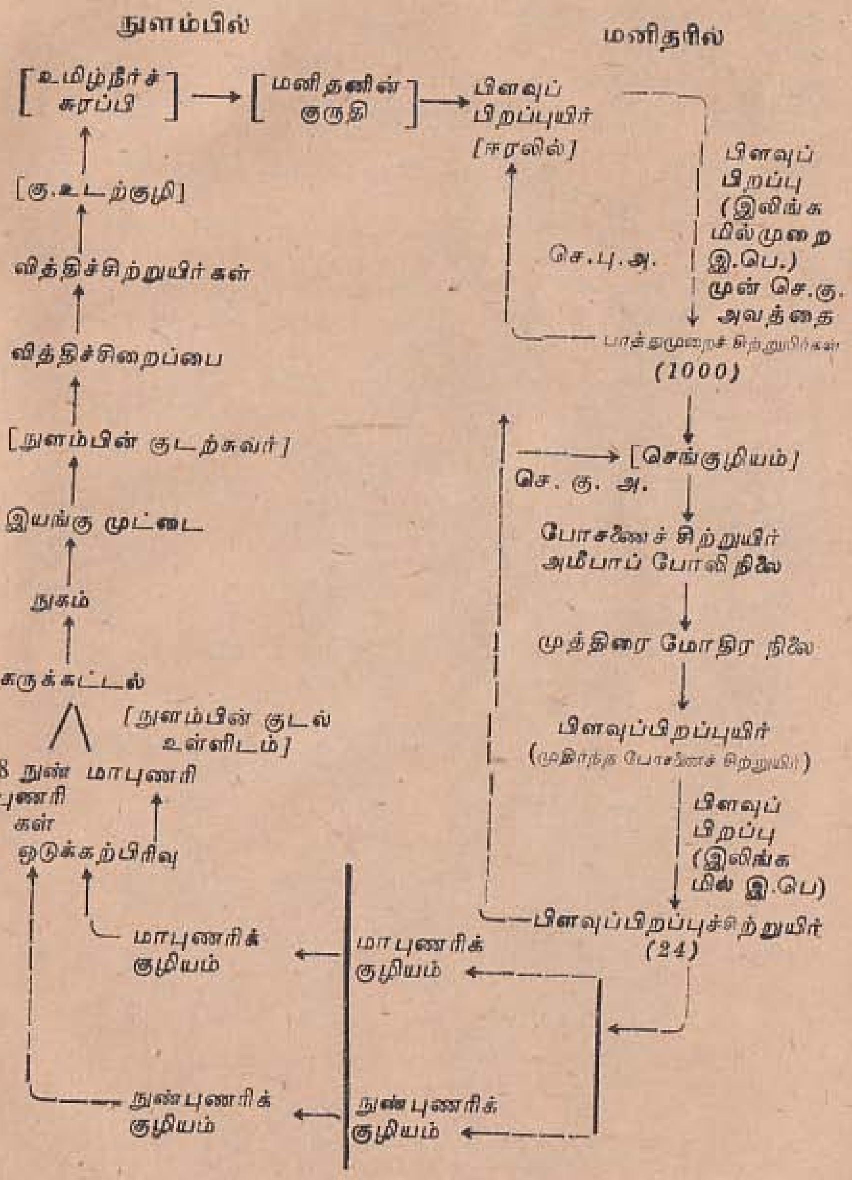
மலேரியாவைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் :

(i) மலேரியாக் காய்ச்சல் வந்த நோயாளிக்கு சிகிச்சையளிப்பது. குயினைன் (Quinine) பிறைமாகுயின் (Primaquine), குளோரோகுயின் (Chloroquine), மெபாகிறைன் (Mepacrine) பலூடிரின் (Paludune) போன்ற மருந்துகள் கொடுப்பது.

(ii) நுளம்பு குத்தாமல் பாதுகாக்க நுளம்புவலை உபயோகிக்கலாம். நுளம்பு வராமற் தடுப்பதற்கு புகையுண்டாக்கலாம்.

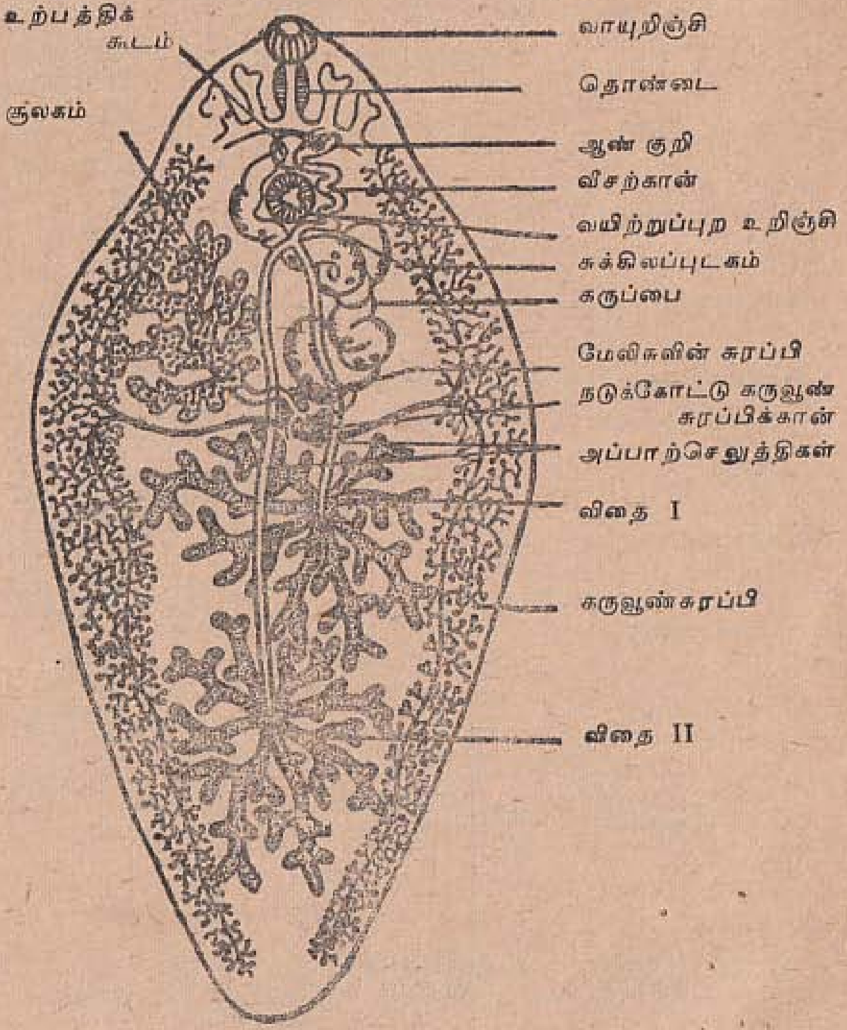
(iii) மலேரியாவைக்காவும் நுளம்பை அழித்தல் இரசாயன முறை:- மலத்தியோன் தெளிப்பதால் நிறையுடலி நுளம்பை அழிக்கலாம் (D.D.T. டி.டி.ரி.) கமக்சின், டீல்டிரின் போன்ற கிருமிநாசினிகளையும், எண்ணெய்களையும் நீர்த் தேக்கங்களின் மேல் தெளிப்பதால் நுளம்பு முட்டைகள் குடம்பிகள் கூட்டுப்புழுக்கள் அழிந்துவிடும்.

உயிரியல் முறை:- நுளம்புக் குடம்பிகளை உணவாக்கும் மீன் வகைகளை குளங்களில் வளர்த்தல்.



பிளாஸ்மோடியத்தின் வாழ்க்கை வட்டம்

கணம்—பிளாத்திஹெல்மிந்தெஸ் (Platyhelminthes)
வகுப்பு—திரமெற்ரேடா (Trematoda)
வருணம்—டைஜீனியா (Digenea)
சாதி இனம்—பசியோலா ஹெப்பற்றிக்கா (Fasciola hepatica)

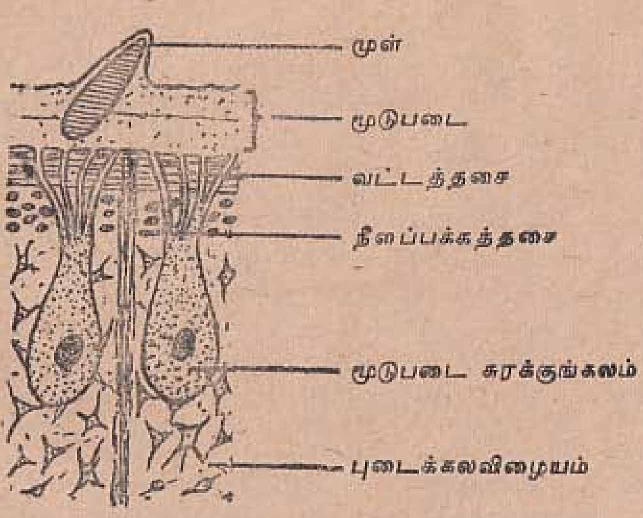


படம் 46—ஈரற்றட்டையன்

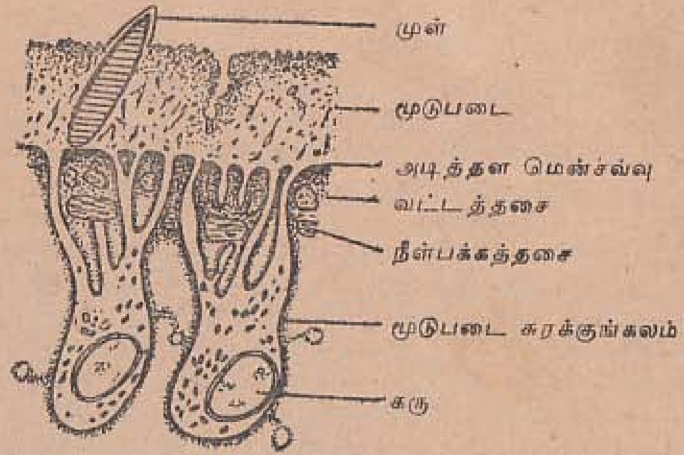
பசியோலா ஹெப்பற்றிக்கா (Fasciola hepatica)

வாழிடமும் கட்டமைப்பும் :

பசியோலா ஹெப்பற்றிக்கா ஐரோப்பாவிலுள்ள செம்மறியாடுகளின் பித்தக்கான்களில் அகவொட்டுண்ணியாக வாழ்ந்து அவற்றில் ஈரல் அழுகலை (Liver rot) உண்டாக்குகின்றது. அரை அங்குலம் முதல் ஒரு அங்குலம்வரை நீளமான முழுவுடலியின் மென் உடல் இலை போன்று மேலிருந்து கீழாகத் தட்டையாக்கப்பட்டு, அகன்ற முன் முனையில் கூம்பு போன்ற எறியத்தைக் கொண்டுள்ளது. இப்பகுதி தலைச்சோணை என அழைக்கப்படும். உடல் இருபக்கச் சமச்சீருடைடையது. தலைச்சோணையின் முனையிலுள்ள வாயைச் சுற்றி தசைகளாலான வாயுறிஞ்சி (அல்லது முற்பக்க உறிஞ்சி) உண்டு. தலைச்சோணைக்குப் பின்னால் வயிற்றுப்புறத்தே வயிற்றுப்புற உறிஞ்சி காணப்படும். வயிற்றுப்புற உறிஞ்சிக்குச் சற்று முன்புறமாக உற்பத்திக்கூடம் உண்டு. உடலின் முன் முனையிலிருந்து மூன்றிலொருபங்கு தூரத்தில் முதுகுப்புறமாக மையக் கோட்டில் உலோரரின் கால்வாய் திறக்கிறது. பின்முனைக்கருகே, கீழ்புறமாக, கழிவுத்துவாரம் உண்டு. ஈரற்றட்டையின் உடற்பரப்பில் பிசிர்கள் கிடையாவெனினும் சிறிய முட்கள் பின்னோக்கியமைந்திருக்கக் காணப்படும்.



படம் 47 — உடற்சுவர் கு. வெ.



படம் 48 — நிலக்குத்து வெட்டுமுகம்
(இலந்திரன் நுணுக்கு காட்டியினூடாக)

உடற்சுவர் :

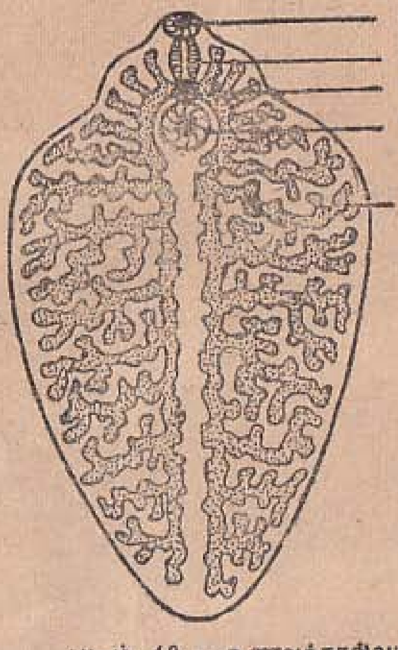
உடற்சுவரைச் சுற்றியுள்ள மூடுபடையிலே (Tegument) பின்னோக்கி அமைந்துள்ள சிறிய முட்கள் பித்தக்கானிலிருந்து ஒட்டுண்ணி வழுக்கி விழாதிருக்க இம்முட்கள் உதவுகின்றன. மூடுபடைக்கு உட்புறமாக வட்டத்தசைப் படையும் அதற்குட்புறமாக நீள்பக்கத் தசைப்படையும் உண்டு. வட்டத்தசைப்படையில் உள்ள தசை நார்கள் உடலைச்சுற்றி வட்டமாகவும் நீள்பக்கத் தசைகள் உடலின் நீள் அச்சிற்குச் சமாந்தரமாகவும் அமைந்துள்ளன. நீளப்பக்கத் தசைகளுக்கும் உட்புறமாக உள்ள கலங்களிலிருந்தே மூடுபடை சுரக்கப்படுகிறதெனத் தெரிய வருகிறது. மூடுபடை இக்கலங்களுடன் தசைப் பகுதியினூடாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளதென்று இலத்திரன் நுணுக்குகாட்டியினூடாகப் பெறப்பட்ட படங்களிலிருந்து தெரிய வருகிறது. மூடுபடை ஒரு இறந்த படையாகக் கருதப்பட்டு புறத்தோல் என அழைக்கப்பட்டு வந்தது. மூடுபடையில் இழைமணிகளும் (mitochondria), உணவுச் சேமிப்புகளும் காணப்படுகின்றன. இப்படையினூடாக போசணை உட்புகமுடியுமெனவும் காட்டப்பட்டுள்ளது. உடலங்கங்களினிடையே புடைக்கல விழையம் உண்டு. புடைக்கலவிழையமும் தசைப்படைகளும் மூடுபடையுண்டாக்கும் கலங்களும் இடைத்தோற்படையிலிருந்தே உற்பத்தியாகியுள்ளன.

உணவுக் கால்வாய் :

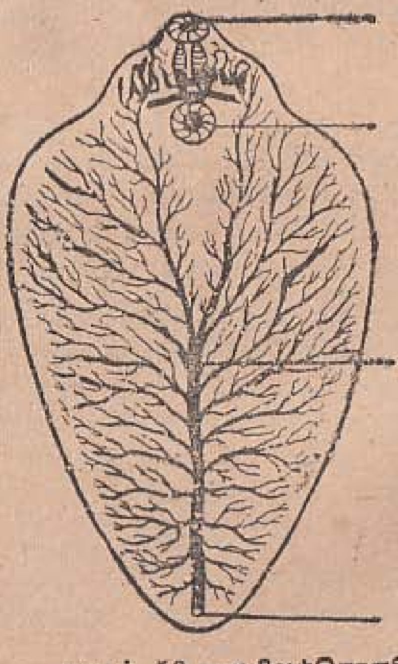
தலைச்சோணையின் முனையிலுள்ள வாயுறிஞ்சியின் மையத்தே வாய் உள்ளது. வாயைத் தொடர்ந்து தசைகளாலான உறிஞ்சற்றொண்டையும் அதைத்தொடர்ந்து குறுகிய களமும் உண்டு. களத்தைத் தொடர்ந்துள்ள குடல் வலது, இடது கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. உடலின் நடுக்கோட்டிற்கு இரு புறமும் இரு கிளைகளும் பின்முனை வரை நீள்கின்றன. ஒவ்வொரு கிளையும் மேலும் சிறு குழாய்களாகக் கிளைத்து உடலெங்கும் ஏனைய அங்கங்களுக்கிடையே பரவியுள்ளன. இவை குடற்குருட்டுக்குழல் எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. ஈரற்றட்டையனில் குதம் இடையாதென்பது குறிப்பிடத்தக்கது. களத்தினதும் குடலினதும் சுவர்கள் கம்பமேலணிக் கலங்களாலானவை. இக்கலங்களைச் சுற்றி வட்டத்தசை நார்களும் நீளப்பக்கத்தசை நார்களும் மெல்லிய படைகளாகக் காணப்படும். பசியோலா ஹெப்பற்றிக்கா முதன்மையாக பித்தக்கான் மேலணிக் கலங்களிலிருந்தும் சிதத்திலிருந்தும் போசணையை உறிஞ்சுகின்றது என்றே தோன்றுகின்றது. சில வேளைகளில் குருதியையும் உறிஞ்சக்கூடும். போசணை சமிபாடடைந்த நிலையிலேயேயிருப்பதால் ஒட்டுண்ணியில் சமிபாட்டுத் தொகுதி மிக நன்றாக விருத்தியடைதல் அவசியமற்றதாகிறது. குடற்குருட்டுக் குழல்கள் உடலெங்கும் பரவியுள்ளதால் குருதிச்சுற்றோட்டத் தொகுதியும் அவசியமற்றதாகிறது. உடல் அங்கங்களெல்லாவற்றிற்கும் பரவல் முறையாலேயே போசணை கிடைக்கிறது.

கழிவுத் தொகுதி

ஈரற்றட்டையனின் கழிநீரகம் முதற்கழிநீரகமாகும் (Protonephridium). கழிவுத்தொகுதி சுவாலைக்கலங்கள் (flame cells) அல்லது சுவாலைக் குமிழ்கள் (flame bulbs) எனப்படும் பல சிறப்பியல்புபெற்ற கலங்களைக் கொண்ட ஒரு தொகுதியாகும். ஒவ்வொரு சுவாலைக் கலமும் பருத்த கலமாகும். இதன் குழியமுதலுரு புடைக்கலவிழையத்தினுள் சிறிய எறியங்களாக நீண்டிருக்கும். கரு குழியமுதலுருவில் ஒரு பக்கமாகக் காணப்படுவதுடன் குழியமுதலுருவின் மையமாக உள்ள புன்வெற்றிடத்தில் ஒரு கொத்தாக அநேக சவுக்கு முளைகளும் காணப்படும். சவுக்கு முளைகளின் அடிப்பு சுவாலையின் அசைவையொத்திருத்தலாலேயே இக்கலங்கள் சுவாலைக்கலங்களெனப் பெயர் பெற்றிருக்கின்றன. புடைக்கல விழையத்திலிருந்து நைதரசன் கழிவுப் பொருள்கள் குழியமுதலுருவினூடாக பரவல் முறையால் உட்செல்லுகின்றன. சவுக்குமுளைகளினடிப்பு புன்வெற்றிடத்தினுள் ஒர

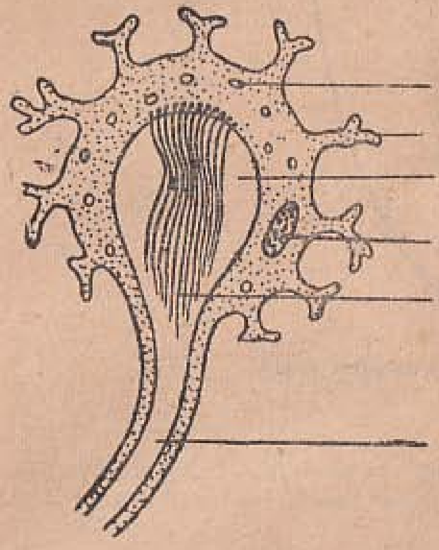


படம் 49 — உணவுக்கால்வாய்



படம் 50 — கழிவுத்தொகுதி

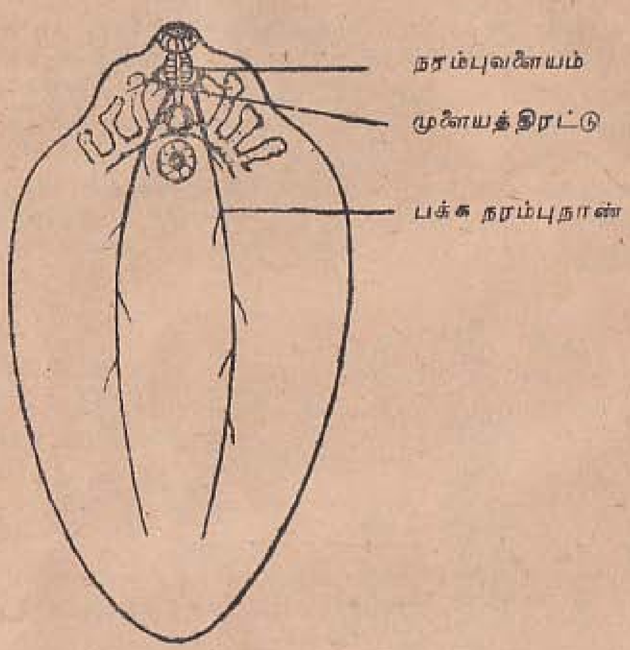
ளவு உறிஞ்சலமுக்கத்தை உண்டாக்கி நைதரசன் கழிவுப் பொருள்களை உள்ளே உறிஞ்சுகிறது. மேலும், அவை திரவத்தில் சுற்றோட்டத்தையுண்டாக்குவதனாலும் கழிவுப்பொருள் உள்ளே உறிஞ்சப்படுகின்றன. நைதரசன் கழிவுப்பொருள் சுவாலைக் குமிழ்களுடன் தொடர்பாயுள்ள சிறு குழாய்களினூடாக பெரிய குழாய்களையடைந்து பின்னர் உடலின் நடுக்கோட்டில் நீளப்பக்கமாகவுள்ள பிரதான கழிவுக் கால்வாயை அடைகிறது. பிரதான கழிவுக் கால்வாய் பின்முனையில் கழிவுத்துவாரத்தினூடாக வெளித்திறக்கின்றது.



படம் 51 — சுவாலைக்கலம்

நரம்புத் தொகுதி :

ஈரற்றட்டையன் ஓர் ஒட்டுண்ணியாகவிருந்த போதிலும் அதன் நரம்புத்தொகுதி விருத்தியடைந்துள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது. களத்தைச்சுற்றி ஒரு நரம்புவளையம் உண்டு. நரம்பு வளையத்திலே இரு மூளையத்திரட்டுகள் இரு பக்கங்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து இரு நரம்பு நாண்கள் பின்புறம் நோக்கிச் செல்கின்றன. மேலும், மூளையத்திரட்டுக்களிலிருந்து சிறு நரம்புகள் ஏனைய பாகங்கட்குச் செல்கின்றன. ஈரட்டையனில் புலனங்கங்கள் கிடையா. அகவொட்டுண்ணிக்கு புலனங்கங்கள் தேவையற்றவையே.



படம் 52 — நரம்புத்தொகுதி

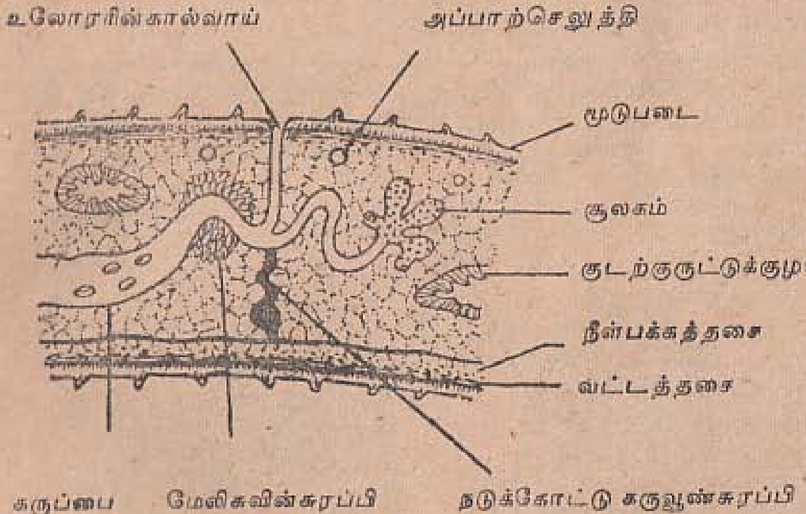
இனப்பெருக்கத் தொகுதி :

ஈரற்றட்டையன் இருபாலான விலங்காகும். அதாவது ஆண், பெண் பாலங்கங்கள் ஒரே ஈரற்றட்டையனில் காணப்படும்.

ஆண் இனப்பெருக்கத் தொகுதியில் ஒரு சோடி விதை, அப்பாற் செலுத்திகள், சுக்கிலப்புடகம், விசற்கான், ஆண்குறி ஆகிய பகுதிகளுண்டு. அதிகம் கிளைத்துள்ள விதைகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக, உடலின் நடுக்கோட்டுப் பகுதியிலேயுள்ளன. இவற்றிலிருந்து செல்லும் அப்பாற் செலுத்திகளெனப்படும் ஒடுங்கிய குழாய்கள் முன்னோக்கிச் சென்று கீழ்ப்புற உறிஞ்சிக்கருகே ஒன்று சேர்ந்து அகன்ற குழாயுருவான சுக்கிலப்புடகமாகின்றன. சுக்கிலப்புடகம் விசற்கான் என்னும் நுண் குழாயாகத் தொடர்ந்து முனையிலே தடித்த தசைகளாலான ஆண்குறியால் உற்பத்திக்கூடத்தினூடாக வெளித்திறக்கின்றது.

பெண் இனப்பெருக்கத் தொகுதியில் ஒரு சூலகம், சூலகக்கான், கருப்பை, கருவூண் சுரப்பிகள், கருவூண்கான்கள், மேலிசுவின் சுரப்பி ஆகியவையுண்டு. ஈரற்றட்டையனின் முன் முனையிலிருந்துமூன்றிலொரு

பங்கு தூரத்தில் விதைகளுக்கு மேலாக நடுக்கோட்டிற்கு ஒருபக்கமாக கிளைகளைக்கொண்ட சூலகம் காணப்படுகின்றது. உடலின் இரு பக்கங்களிலும் சிறிய கோளவுருவான கருவூண்சுரப்பிகளுண்டு. ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள முன்புறநீளப்பக்கக்கானும், பின்புறநீளப்பக்கக்கானும் ஒன்று சேர்வதனால், குறுக்குக்கான் உண்டாகிறது. இருபக்கக் குறுக்குக் கான்களும் ஒன்று சேர்வதனால் உண்டாகும் நடுக்கோட்டுக் கருவூண் சுரப்பிக்கான் சூலகக்கானைச் சந்திக்கிறது. இச்சந்திப்பிலிருந்து கருப்பை அகன்ற குழாயாக ஆரம்பித்து, மடிப்புகளையுண்டாக்கி, முன்னோக்கிச் சென்று உற்பத்திக்கூடத்தையடைகிறது. கருவூண்கான், சூலகக்கான், கருப்பை ஆகியவற்றின் சந்திப்பைச் சுற்றி மேலிசுவின் (Mehlisgland) உவ்ளது. இதுவே முன்னர் ஒட்டுச்சுரப்பியென அழைக்கப்பட்டது. இச்சந்திப்பிலிருந்து உற்பத்தியாகும் மற்றொரு குழாய் மேற்புறம் நோக்கிச் சென்று வெளியே திறக்கின்றது. இது உலோரரின் கால்வாய் (Laurer's canal) எனப்படும். இக்கால்வாய் விந்துகளை உட்கடத்துவதுடன் மிகையான கருவூண் கலங்களையும் முட்டைகளையும் வெளியேற்றுகிறதெனவும் தெரிகிறது.

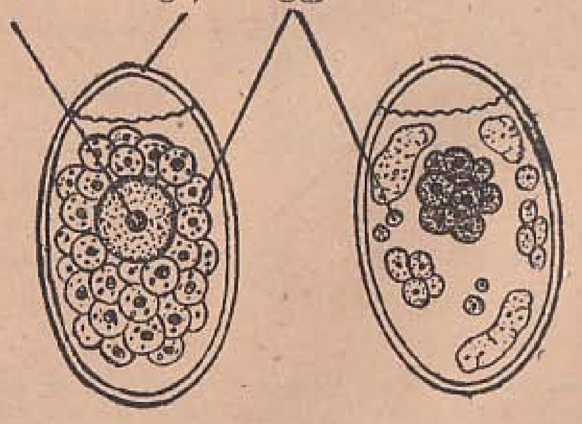


படம் — 53

வாழ்க்கை வரலாறு :

ஈரற்றட்டையன்கள் சோடி சேரும் பொழுது ஒரு ஈரற்றட்டையனின் ஆண்குறி வேறொரு ஈரற்றட்டையனின் உலோரரின் கால்வாயினுள் செலுத்தப்பட்டு விந்துகள் கடத்தப்படுகின்றன. ஆகவே கடந்து கருக்கட்டலே ஈரற்றட்டையனில் நடைபெறுகிறதெனக்

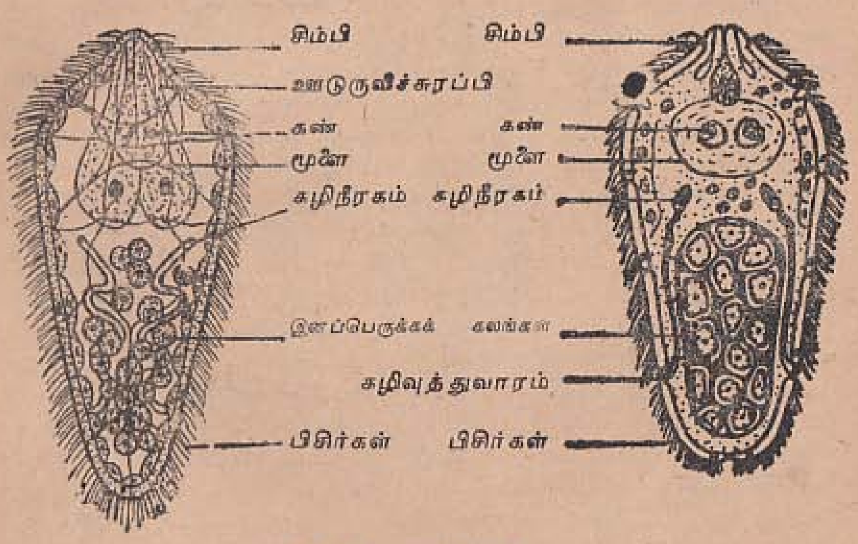
கருதலாம். சூலகத்திலிருந்து விடுபட்ட முட்டைகள் சூலகக் கான் வழியாக வரும்பொழுது உலோரரின் கால்வாயினூடாக உட்செலுத்தப்பட்டு விந்துகளினால் கருக்கட்டப்படுகின்றன. கருக்கட்டல் சூலகக் கானின் கீழ்ப்பகுதியில் நடைபெற்றபின் கருக்கட்டிய முட்டைகள் கருப்பையையடைகின்றன. கருக்கட்டிய முட்டைகள் முதிர்வுப் பிளவடைந்து கருப்பையை நோக்கிச்செல்லும் பொழுது கருவூண் கலங்களால் சூழப்படுகின்றன. கருக்கட்டிய முட்டை ஒவ்வொன்றும் கருவூண் கலங்களாற் சூழப்பட்டு, மேலிசுவின் சுரப்பிகளென அழைக்கப்படும் கலங்களிலிருந்துண்டாகும் சுரப்புகளினால் ஓடு உண்டாகிறதென முன்னர் கருதினர். ஆனால் ஓடு இவ்வாறுண்டாவதில்லையென இப்பொழுது தெரியவந்துள்ளது. முன்னர் ஓட்டுச் சுரப்பியென அழைக்கப்பட்ட பகுதி இப்பொழுது மேலிசுவின் சுரப்பி (Mehlis gland) என அழைக்கப்படுகிறது. கருக்கட்டிய முட்டையைக் கருவூண்கலங்கள் சூழ்ந்து கொள்ள, மேலிசுவின் சுரப்பியிலிருந்துண்டாகும் சுரப்பினால் கருவூண் கலங்களிலே ஒரு இரசாயனமாற்றம் ஏற்படுகிறது. கருவூண் கலங்களினகத்தே அநேக நிறவுருமணிகளுண்டு. இந்நிறவுருமணிகள் மேற்பரப்பிற்கு வந்து ஒன்று சேர்ந்து பின்னர் கடினமாவதால் ஓடு உண்டாகிறது. இதைத்தவிர கருவூண் கலங்கள் விருத்தியடையும் முளையத்துக்குத் தேவையான நீரையும் சேமித்து வைத்திருக்கிறதெனத் தெரிகிறது. மேலிசுவின் சுரப்பியிலிருந்து மசகிடலுக்கான சுரப்பும் (lubricating secretion) சுரக்கப்படுவதாயிருக்கலாம். முட்டையோட்டின் ஒரு முனையில் குடம்பி வெளிவருவதற்காக ஒரு மூடி இருக்கக்காணலாம்.



படம் 54 — முட்டை

ஓட்டினால் மூடப்பட்ட முட்டைகள் கருப்பையையடைந்து மேலும் விருத்தியடைகின்றன. ஆனால் முட்டை வெளிவந்த பின்பே முழுவிருத்தி நடைபெற்று குடம்பி உண்டாகிறது. கருக்கட்டியவுடனேயே பிளவு நடை பெற்று விருத்தி ஆரம்பிக்கிறது. முதற் பிளவின் பின் ஒரு சிறிய காலமும், ஒரு பெரிய கலமும் உண்டாகின்றன சிறுமணிகளையுடைய சிறிய கலம் இனப்பெருக்கக்கலமெனவும் (propagative cell) பெரிய கலம் புறமுதலுருப்படைக்குரிய கலம் அல்லது உடற்கலம் (ectodermal or somatic cell) எனவும் பெயர் பெறும், சிறிது காலத்திற்கு உடற்கலத்தில் மட்டுமே பிளவு நடைபெற்று குடம்பிஇழையங்கள் உண்டாகின்றன. சிறிது காலத்திற்குப்பின் இனப்பெருக்கக் கலம் பிளவடையும் பொழுது இருகலங்களுண்டாகின்றன. இவற்றிலொரு கலம் குடம்பியின் இழையங்களைக் கொடுக்க மற்றையகலம் தாய்க் கலத்தை ஒத்துள்ளது. இக்கலம் குடம்பியின் பின்பகுதிக்குச் சென்று பிரிவடைவதனால் அநேக இனப்பெருக்கக் கலங்கள உண்டாகின்றன. இக்கலங்கள் மூலவுயிர்க்கலங்களெனவும் (germ cells) அழைக்கப்படும்.

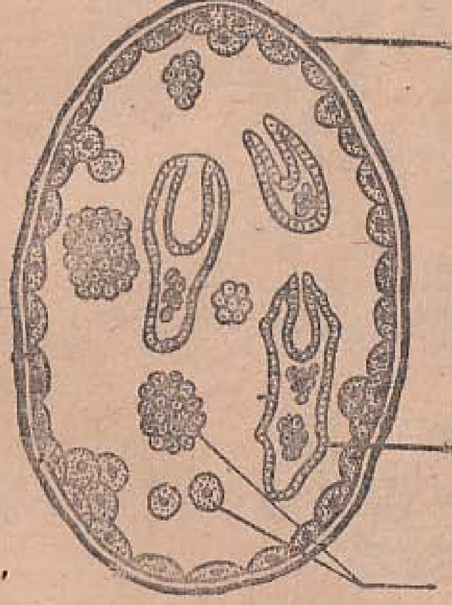
உடற்கலத்திலிருந்து பிளவின் போதுண்டாகும் கலங்களின் வெளிப்படைக் கலங்கள் குடம்பியினுடலைச் சுற்றி ஐந்து வளையங்களாக அமைகின்றன. இவை குடம்பியின் பிசிர்களையுடைய மேலணிக் கலங்களாகத்



படம் 55 — மீராசிடியம்

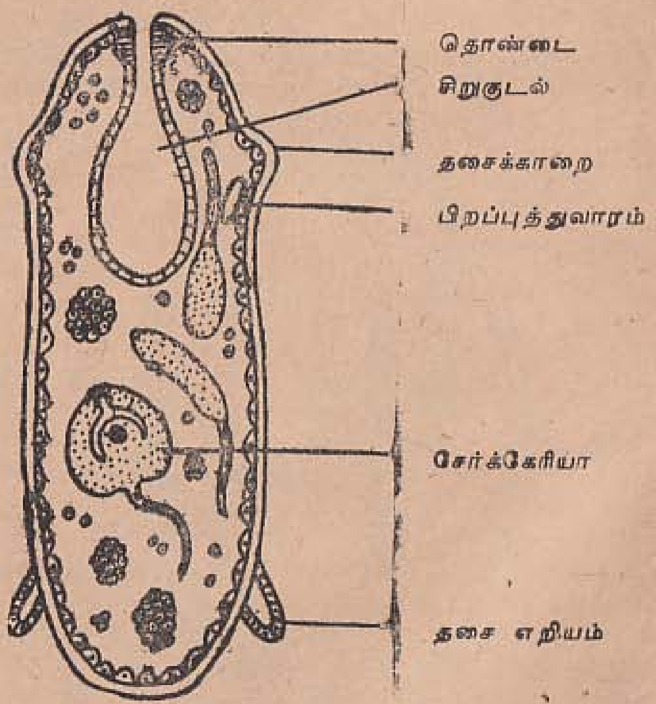
தொழில் புரிகின்றன. முட்டை கருப்பையிலிருந்து விடுபட்டு பித்தக் கான்வழியாக செம்மறியாட்டின் குடலையடைந்து, அங்கிருந்து மலத்துடன் வெளியேற்றப்படுகிறது. முட்டை வெளிவந்த பின்பே அதனுள் குடம்பி முழு விருத்தியடைகிறது. மூன்று முதல் ஆறு வார காலத்திற்குள் முட்டையின் மூடி திறந்து மிராசிடியம் (miracidium) என அழைக்கப்படும் முதற் குடம்பி வெளிவருகிறது. பசியோலாவின் முட்டை ஓடு தடிப்படைந்த புரதத்தாலானது. அதன் உட்புறமாக ஒரு மென்சவ்வினுள் குடம்பியுண்டாகின்றது. கருக்கட்டிய முட்டையைச் சுற்றியுள்ள கருவூண் கலங்கள் வெறும் சேமிப்புணவாக மட்டுமிராமல் சாதாரணமான அனுசேபத் தொழில்களையும் செய்கின்றன. ஓட்சிசன், ஈரப்பற்று, 10°ச. வுக்கும் 28°ச. வுக்குமிடைப்பட்ட வெப்பநிலை ஆகியவை குடம்பியின் விருத்திக்கு அவசியமாகும். எனவே, குளம் குட்டைகளில் நீர் அருந்தச் செல்லும் செம்மறியாடுகள் அவ்விடங்களிலே மலங்கழிக்கும்பொழுது மலத்துடன் முட்டைகள் வெளிவந்தால் அம்முட்டைகளிலிருந்து மிராசிடியக் குடம்பி வெளிவரலாம். முட்டையோட்டினுள் பிசிர்களையுடைய மிராசிடியக் குடம்பியுடன் பிறைவடிவான பாகுநிலையிலுள்ள மெத்தையும் (crescent shaped viscous cushion) 2—5 மின்சக்தியுடைய பைகளுள் காணப்படும். மிராசிடியக் குடம்பிக்கும் முழுவுடலி ஈரத்தட்டையனுக்கும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு ஒற்றுமை கிடையாது. கூம்புருவான மிராசிடியத்தில் ஒரு சிம்பி (papilla) காணப்படுகிறது. ஊடுருவிச் சுரப்பிகளும், வேறு சுரப்பிகளும் சிம்பியிற் திறக்கின்றன. உடலைச் சுற்றி பிசிர்களையுடைய மேலணிக் கலங்கள் ஐந்து வளையங்களாகக் காணப்படுகின்றன. மேலணிக் கலங்களுக்கு உட்புறமாக தசைநார்ப்படையும் இடைக்கலவிழையமும் (mesenchyma) காணப்படுகின்றன. குடம்பியில் இரு கண்புள்ளிகளும் ஒரு "மூளையும்", பல்வேறு சுரப்பிகளும், கழித்தலங்கங்களாக ஒரு சோடி சுவாலைக்கலங்களும், பின்புறமாக மூலவுயிர்க்கலக்கூட்டங்களும் உண்டு. பரிசோதனைகளின்போது முழுவிருத்தியடைந்த முட்டைகள் இருளில் வைக்கப்படும் பொழுது பல வாரங்களுக்கு பொரிக்காமலிருக்கின்றமையால் முட்டை பொரிப்பதற்கு ஒளி உதவியளிக்கிறதெனத் தெரிய வருகிறது. முட்டையின் மூடி திறந்து குடம்பி வெளிவருவதற்கு இங்கு கூறப்பட்டுள்ள இரு பொறிமுறைகளிலொன்று காரணமாயிருக்கலாமெனக் கருதப்படுகின்றது. பாகுநிலையிலுள்ள மெத்தை விரிவடைவதனால் உள்ளமுக்கம் அதிகரித்து மூடி திறக்கப்படலாம், அல்லது மிராசிடியத்திலிருந்து சுரக்கப்படும் நொதியமொன்றினால் மூடி சமிபாடடையப்பட்டு மிராசிடியம் வெளிவருவதாயிருக்கலாம். எந்தப் பொறிமுறை நடைபெற்றாலும் முட்டையினுள் நீர் சென்று முட்டையினுள்ளடக்கம் வீக்கமடைவதனாலேயே மிராசிடியம் வெளித்தள்ளப்படுகிறது. மிராசிடியம் ஒளியிரசனுக்கு நேர்த்தூண்டற்

பேறடைவதனால் அது முட்டையிலிருந்து வெளிவந்தவுடனேயே நீரின் மேற்பரப்பையடைகிறது. அது பின்னர் லிம்னெயா திரங்கற்றுலா (Limnaea trancatula) என்னும் நத்தையைச் சந்தித்து அதனுடலினுள் சென்றால் மட்டுமே மேலும் விருத்தி நடைபெறும். துணைவிருந்துவழங்கியான நத்தையை அடையாவிடில் மிராசிடியம் இறந்துவிடுகிறது. நத்தையினால் கவரப்படுவதற்கு இரசாயனத்தூண்டல் காரணமாயிருக்க முடியுமா வென்பதைப்பற்றி ஆராய்ச்சியாளர் இன்னுமொரு முடிவுக்கும் வரவில்லை. ஆனால் மிராசிடியத்தினால் அதன் துணைவிருந்துவழங்கி நத்தையைத் தெரிந்துகொள்ள முடிகிறது. ஊடுருவிச் சுரப்பிகளிலிருந்துண்டாகும் சுரப்புகளினுதவியால் நத்தையின் மென்மையான பாகத்தைத் துளைத்துக்கொண்டு உட்செல்கிறது. நத்தையின் மேலணிக் கலங்களைத் துளைக்கும்பொழுது மிராசிடியம் தனது பிசிர்களையுடைய மேலணிக்கலங்களை இழந்து உருமாற்றமடைந்து வித்திச்சிறைப்பை (sporocyst) ஆக மாறுகிறது. இம்மாற்றங்கள் நடைபெற அரைமணி நேரமே தேவைப்படுகிறது. வித்திச்சிறப்பையே இரண்டாவது குடம்பி நிலையாகும்; நத்தையின் குருதியிலிருந்து போசணையைப் பெற்று



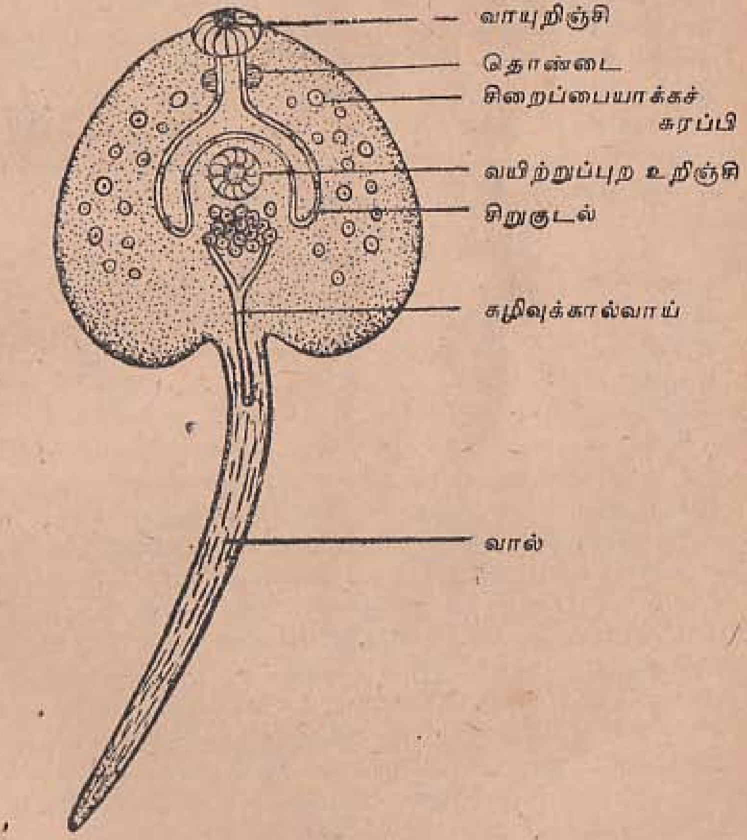
படம் 56 — வித்திச்சிறைப்பை

வித்திச்சிறைப்பை வளர்ச்சியடைகிறது. பையுருவான வித்திச்சிறைப் பைக்குடம்பியைச்சுற்றி புறத்தோல் காணப்படும். உடலினகத்தே இடைக் கலவிழையமும் மிராசிடியத்திற் காணப்பட்ட இனப்பெருக்கக் கலங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட கலங்களும் காணப்படும். வித்திச்சிறைப் பையிற் காணப்படும் இனப்பெருக்கக் கலங்கள் இரேடியா (redia) என்னும் மூன்றாவது விதக் குடம்பிகளை உருவாக்குகின்றன. நீண்டவுருவான இரேடியாகக் குடம்பியில் ஒரு வாயும் உறிஞ்சற்றொண்டையும் சிக்கலற்ற குடலும் உண்டு. உடலிலே முன்முனைக்கருகாமையில் ஒரு தசைக்காறையும் (muscular collar) பின்முனைக்கருகாமையில் ஒரு சோடி தசை எறியங்களும் காணப்படும். தசைச்காறையின் அடிப்பாகத்திற் காணப்படும் ஒரு துவாரத்தினூடாகவே அடுத்த சந்ததியைச் சேர்ந்த சேர்க்கேரியா என்னும் குடம்பிகள் வெளிவருகின்றன. ஆகவே, இத்துவாரம் பிறப்புத்துவாரமெனப் பெயர் பெறும். இரேடியாக் குடம்பிகள் வித்திச்சிறைப்பையிலிருந்து விடுபட்டு தசைக்காறை



படம் 57 — இரேடியா

யினதும் தசையெறியங்களினதும் உதவிகொண்டு நத்தையின் இழையங்களினூடாக அதன் சமிபாட்டுச் சுரப்பியை அடைகின்றன. இரேடியாக்கள் இங்கிருக்கும்பொழுதே சேர்க்கேரியாக்குடம்பிகள் அவற்றுள் விருத்தியடைகின்றன. இரேடியாவின் குழியிலுள்ள இனப்பெருக்கக் கலங்கள் பெருகி துணை இரேடியாக்குடம்பிகளை உண்டாக்குகின்றன. வெப்பநிலை அதிகமாயிருந்தால் இரேடியாக்களிலிருந்து சேர்க்கேரியாக் குடம்பிகள் உண்டாகின்றன. குளிர்பருவ காலத்தே இரேடியாக்கள் துணை இரேடியாக்களை உண்டாக்குவதன் மூலம் நத்தையினுள்ளேயே குளிர்காலத்தைக் கடத்தி, சூழல் வெப்பம் உகந்ததாயிருக்கும் காலங்களில், அதாவது வெப்ப பருவகாலத்தில் சேர்க்கேரியாக்குடம்பிகளை



படம் 58 — சேர்க்கேரியா

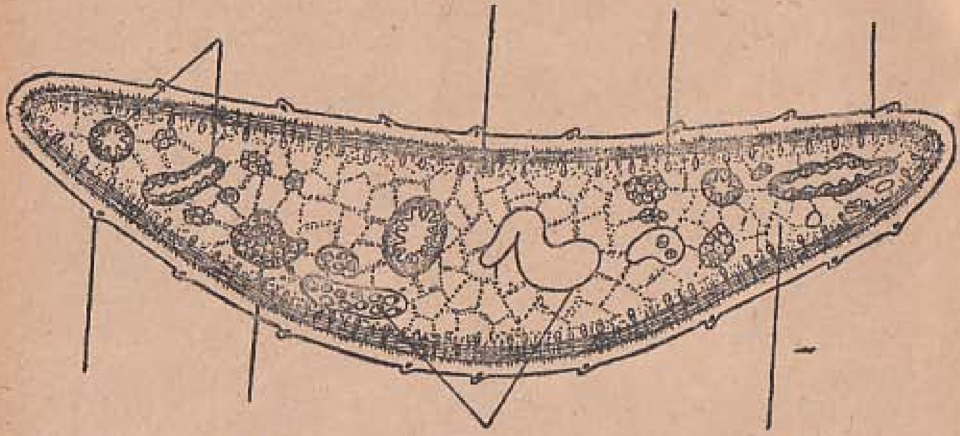
உண்டாக்குகின்றன. இரேடியாவினுள் உள்ள இனப்பெருக்கக்கலங்களிலிருந்தே சேர்க்கேரியாக்கள் உண்டாகின்றன. 0·5 மி. மீ. அளவு நீளமான இதயவடிவான சேர்க்கேரியாவில் ஒரு வால் உண்டு. நிறைவுடலியிற் காணப்படும் அங்கங்களின் விருத்தியிலிகளை இதில் அவதானிக்கலாம். மையத்தே வாயைக் கொண்ட ஒரு முன்பக்க உறிஞ்சியும், ஒரு வயிற்றுப்புற உறிஞ்சியும், உறிஞ்சற் றெண்டையும், Y வடிவான குறுகிய குடலும், சோடியான சுவாலைக் குமிழ்களும், கழித்தற் கால்வாய்களும், இனப்பெருக்கத் தொகுதியின் விருத்தியிலிகளும் சேர்க்கேரியாக் குடம்பியிற் காணப்படும். விருத்தியடைந்த சேர்க்கேரியாக்கள் இரேடியாவிலிருந்து பிறப்புத்துவாரத்தினூடாக வெளிவந்து நத்தையின் சமிபாட்டுச் சுரப்பியிலிருந்து சுவாசவறைக்குச் சென்று, அங்கிருந்து நத்தையைவிட்டு வெளியேறுகின்றன. சேர்க்கேரியாக்களெல்லாம் ஒரே சமயத்தில் முதிர்ச்சியடைந்து வெளியேறுவதில்லை. அவை வெளியேறுவதற்குச் சரியான சூழல் வெப்பநிலையிருத்தல் அவசியம். 10 – 15°ச. வுக்குக் கீழான வெப்பநிலையில் சேர்க்கேரியாக்கள் வெளிவருவதில்லை. அதிகளவு ஈரப்பற்றிருத்தலும் அவசியமாகும். துணைவிருந்துவழங்கியான லிம்னெயா திரங்கற்றுலா என்னும் நத்தை ஈருடக வாழ்க்கையையுடையதாயிருப்பதால் சேர்க்கேரியா நீரிலே வெளிவிடப்படுவதற்கு நல்ல வாய்ப்பு உண்டு.

ஒரு முட்டையிலிருந்து ஒரு மிராசிடியம் உண்டாகி, அது வித்திச் சிறைப்பையாக மாறி, அதிலுள்ள இனப்பெருக்கக் கலங்களின் பிரிவால் அநேக இரேடியாக்களுண்டாகின்றன. ஒவ்வொருஇரேடியாவிலுமுள்ள இனப்பெருக்கக் கலங்களின் பிரிவால் பல துணை இரேடியாக்களும், பின்னர் சேர்க்கேரியாக்களும் உண்டாகின்றன. எனவே, ஒரு முட்டையிலிருந்து பல சந்ததிகளில் குடம்பிகள் உண்டாகி ஈற்றில் அதிக எண்ணிக்கையில் சேர்க்கேரியாக்குடம்பிகள் உண்டாகின்றன. ஒரு ஒட்டுண்ணியின் அனுசேபச் செய்முறைகள் நத்தையின் அனுசேபச்செய்முறைகளுடன் மிக ஒத்துள்ளதென இதிலிருந்து தெரிய வருகிறது. அதிக வெப்பநிலையிலுள்ளபொழுது நத்தை உறங்குநிலையையடைகிறது எனவே, நத்தை அழிந்து அதன் காரணமாக ஒட்டுண்ணியும் அழிந்து போகாமலிருக்க வழியேற்படுகிறது. பசியோலா ஹெப்பற்றிக்காவின் சேர்க்கேரியாவில் நன்ருக விருத்தியடைந்த சுரப்பிகளுண்டு. இவற்றில் சிதப்புரதங்கள் உண்டு. நீரிலே நீந்தித்திரியும் சேர்க்கேரியாக்குடம்பி தாவரங்களின் இலைகளிலே ஒட்டி, வாலைக்களைந்து, சுரப்பிகளிலிருந்து சுரப்புகளை வெளிவரச்செய்து விரைவில் ஒரு சிறைப்பையை உண்டாக்கிக்கொள்கிறது. உள்ளடக்கம் உலர்ந்து போகாமலும் வைத்துக்கொள்வதுடன், பாதுகாப்பிற்கான வெளிவன்கூடாகவும் சிறைப்பை தொழிற்படுகிறது. செம்மறியாட்டினுல் சிறைப்பை உட்கொள்ளப்பட்டு கவசம் சமிபாடடைய இளம்ஈரற்றட்டையன் விடுபடுகிறது. இது குடற்

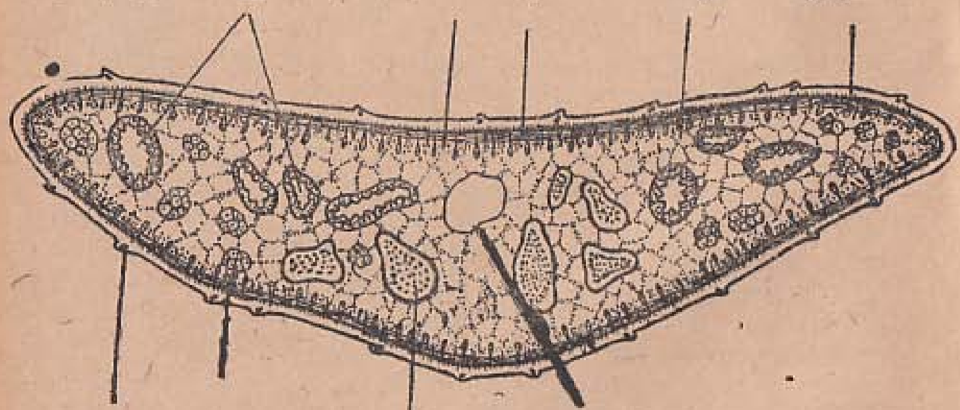
சுவரைத்துளைத்து உடற்குழியையடைகிறது. ஓரிரு நாட்களில் இது ஈரலையடைந்து அங்கிருந்துபித்தக்கானையடைந்துமுழு வளர்ச்சியடைகிறது.

படம் 59 — ஈரற்றட்டையவின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

ஈரற்றட்டையனின் வாழ்க்கை வரலாற்றில் நுகத்திலிருந்து மூலவுயிர்க்கலங்களும், உடற்கலங்களும் உண்டாகின்றன. மிராசிடியம்வித்திச் சிறப்பையாக மாற, மூலவுயிர்க்கலங்கள் மேலும் பிரிவடைந்து அவற்றிற் சில கலங்கள் இரேடியாக்குடம்பியாக விருத்தியடைய ஏனையவை

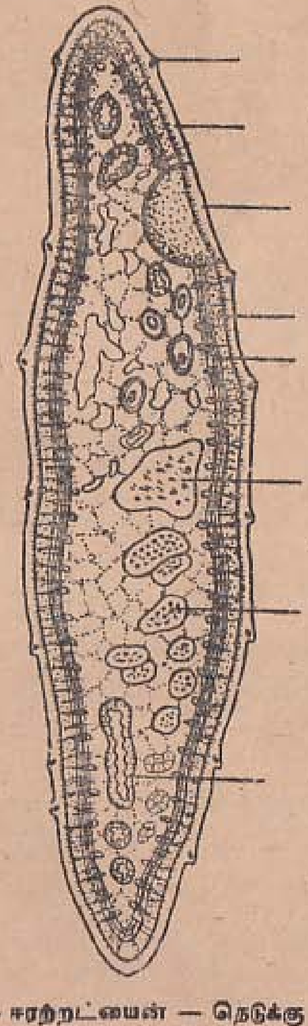


படம் 60 — ஈரற்றட்டையன் — கு. வெ. (முற்பகுதியினூடாக)



படம் 61 — ஈரற்றட்டையன்—கு. வெ. (பிற்பகுதியினூடாக)

மூலவுயிர்க் கலங்களாகவே இருக்கின்றன. ஆகவே, சேர்க்கேரியா முழுவுடலியாகும்பொழுது சேர்க்கேரியவினகத்தே யிருந்த மூலவுயிர்க் கலங்கள் முழுவுடலியின் இனப்பெருக்கக் கலங்களாகின்றன. எனவே, முழுவுடலியும் அதன் மூலவுயிர்க்கலங்களும் முந்திய சந்ததியைச் சேர்ந்த முழுவுடலியின் மூலவுயிர்க்கலங்களின் பெறுமதிகளேயாம். ஈரற்றட்டையனின் வாழ்க்கையில் இலிங்கமில்முறையில் இனம் பெருகுதல் பல்-முளையங்கொள்ளுதன்மையெனக் கூறலாம்.



படம் 62 — ஈரற்றட்டையன் — நெடுக்கு வெட்டுமுகம்

ஈரற்றட்டையனின் அமைப்பிலும், வாழ்க்கை வரலாற்றிலும் காணப்படும்ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கேற்ற சிறப்பியல்புகள் :

1. உடல் தட்டையாயிருத்தல் அதன் வாழிடத்துக்கு உகந்ததாயுள்ளது.

2. வாயுறிஞ்சியும், வயிற்றுப்புற உறிஞ்சியும் பித்தக்கானின் சுவரில் ஒட்டியிருத்தலுக்கு உதவுகின்றன.

3. மூடுபடையிலுள்ள முட்கள் ஈரற்றட்டையன் வழுக்கிச் செல்லாமலிருக்க உதவுகின்றன. மூடுபடை சூழலிலுள்ள இரசாயனப் பொருட்களால் பாதிக்கப்படாவண்ணம் அமைந்துள்ளது. மூடுபடையினூடாவும் போசணைப் பொருள்கள் அகத்துறிஞ்சப்படாமெனக் கருதப்படுகிறது.

4. உறிஞ்சற்றொண்டை உணவை உறிஞ்சுவதற்கு வசதியாகவுள்ளது சமிபாடடைந்த நிலையிலேயே உணவு உள்ளதால் சிக்கலான சமிபாட்டுத் தொகுதி கிடையாது.

5. உறிஞ்சப்பட்ட உணவு குடற்கிளைகளுள் சேகரித்து வைக்கப்படலாம். குருதிச்சுற்றோட்டத் தொகுதி அவசியமற்றதால் அத்தொகுதி கிடையாது.

6. ஈரற்றட்டையன் அகவொட்டுண்ணியா யிருப்பதால் விருத்தியடைந்த நரம்புத் தொகுதியும் புலனங்கங்களும் அவசியமில்லை. எனவே, முழுவுடலியில் அவை சிதைந்து போயுள்ளன. ஆனால் மிராசிடியம் நீரிலே சுயாதீனமாக நீந்தித்திரிந்து லிம்னெயா திரன்கற்றுலாவை அடைய வேண்டுமாதலால் அதில் கண்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன.

7. வாழிடத்தில் ஒட்சிசன் செறிவு குறைவென்பதாலும், ஈரற்றட்டையன் மந்தமான தொழிற்பாட்டையுடையதாலும், காற்றின்றிய சுவாசித்தலே பெரும்பாலும் நடைபெறுகிறது. இவ்வாறு பெறும் சக்தி அதற்குப் போதுமானதே.

8. விருந்துவழங்கியிலிருந்து உணவைப் பெறுவதால் இடப்பெயர்ச்சி அவசியமில்லை. ஆகவே இடப்பெயர்ச்சி அங்கங்கள் கிடையா.

9. இனப்பெருக்கத்தொகுதி மிகச்சிக்கலான அமைப்புடையதாயிருப்பதுடன் நன்கு விருத்தியடைந்துமுள்ளது. இரு பாற்களும் ஒரே ஈரற்றட்டையனிலிருப்பதுவும் குறிப்பிடத்தக்கது. பரம்பலடையும்பொழுது அநேக முட்டைகள் அழிந்துபோகக் கூடுமாதலால் பெருவாரியான முட்டைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முட்டையைச் சுற்றிலும் பாதுகாப்பிற்காக ஓடு உண்டாக்கப்படுகிறது. விருத்தியடையும் முட்டைக்குத் தேவையான உணவு கருவூண்கலங்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

10. பிசிர்களையும், கண்களையுமுடைய மிராசிடியக்குடம்பிகள் சுயாதீனமாக நீந்தித்திரிவதற்கு ஏற்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இதனால் குடம்பிகள் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிப்பிழைத்தல் இலகுவாகும். மிராசிடியத்தின் ஊடுருவிச் சுரப்பிகளின் சுரப்பு நத்தையைத்துளைத்து உட்செல்லுவதற்கு உதவிபுரிகிறது. இதில் சுவாலைக்கலங்கள் பிரசாரணச் சீராக்கலைச் செய்கின்றன.

11. ஒரு முட்டையிலிருந்து பல சந்ததிக் குடம்பிகள் உண்டாகின்றனவாதலால் இது பல சந்ததிக்குடம்பிகள் உண்டாகின்றனவாதலால் இது பலமுளையங் கொள்ளுதன்மையையுடையது, இவ்வாறு இலிங்கமில்முறையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுவது ஒரு சிறப்பியல்பாகும்.

12. ஒட்டுண்ணியின் அனுசேபச் செய்முறைகள் நத்தையின் அனுசேபச் செய்முறைகளுடன் மிக ஒத்துள்ளது. குளிர் பருவகாலத்தே இரேடியாக்கள் துணை-இரேடியாக்களை உண்டாக்குவதன் மூலம் நத்தையினுள்ளேயே குளிர்காலத்தைக் கடத்தி சூழல் வெப்பம் உகந்ததாயிருக்கும் காலங்களில் சேர்க்கேரியாக் குடம்பிகளை உண்டாக்குகின்றன.

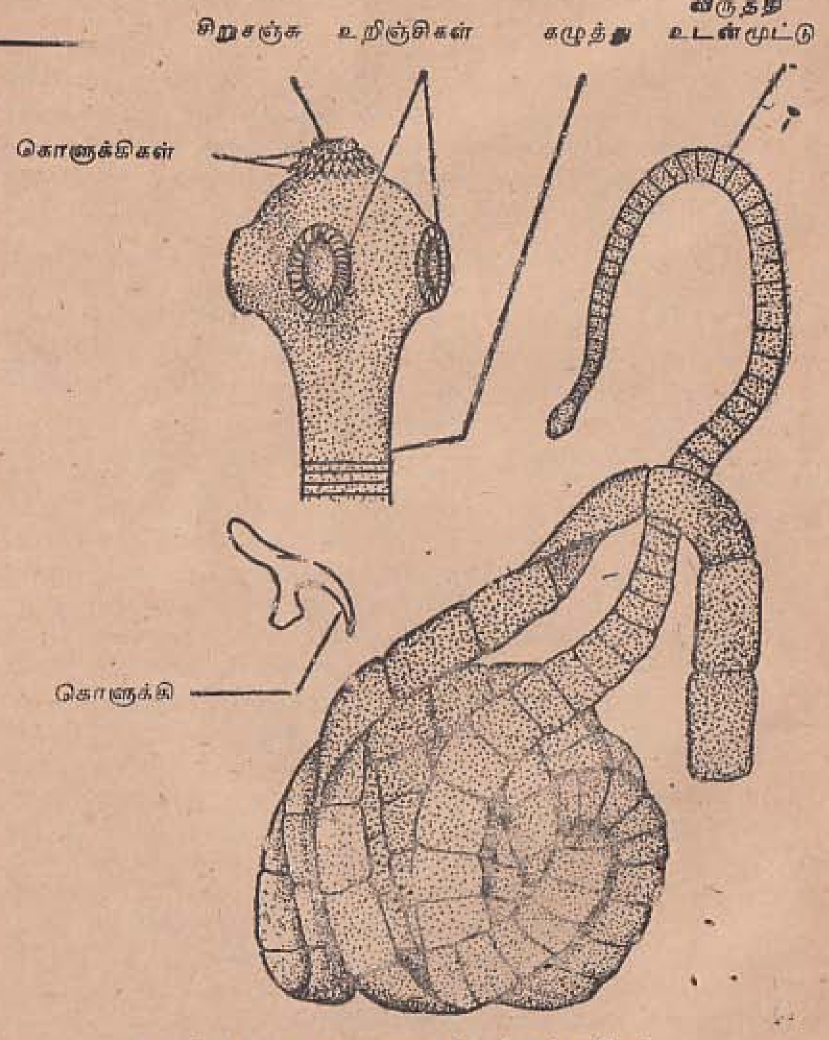
13. வாலுள்ள சேர்க்கேரியாக்குடம்பி நீந்தித்திரிவதற்கேற்ற அமைப்புடையது. பரம்பலடைவதற்கு இது ஓர் சிறப்பியல்பாகும். சேர்க்கேரியாக்கள் நத்தையினுடலிலிருந்து வெளிவருவதற்கு அதிகளவு ஈரப்பற்று இருத்தலும் வெப்பநிலை 10 – 15°ச. விற்கு மேலாக இருத்தலும் அவசியம். துணைவிருந்துவழங்கியான லிம்னெயா திரன்கற்றுலா என்னும் நத்தை ஈருடக வாழ்க்கையை உடையதாயிருப்பதால் சேர்க்கேரியா நீரிலே விடப்படுவதற்கு நல்ல வாய்ப்பு உண்டு. சிதப்புரதங்களையுடைய சுரப்பிகளின் சுரப்பின் உதவிகொண்டு சேர்க்கேரியா ஓரிடமாக ஒட்டி, தன்னைச்சுற்றிச் சிறைப்பையை உண்டாக்கிக்கொள்கிறது எனவே, செம்மறியாடு நீர் அருந்தவரும்போது, சேர்க்கேரியாக்கள் ஒட்டியுள்ள தாவர இலைகளை உண்பதனால் சேர்க்கேரியாக்கள் செம்மறியாடுகளின் உணவுக்கால்வாயை அடையும் வாய்ப்பைப் பெறுகின்றன. சிறைப்பையினுள் சேர்க்கேரியா பல மாதங்கள் வரை உயிர் வாழக்கூடியது. சிறைப்பை தனின் சேர்க்கப்பட்ட புரதங்களாலும் வேறு பொருள்களாலுமானது. இது அகத்தேயுள்ள குடம்பியை எதிரிகளிடமிருர்து பாதுகாப்பதுடன் அது உலர்ந்துவிடாமலிருக்கவும் உதவுகிறது.

கணம்—பிளாற்றி ஹெல்மிந்தெஸ் (Platyhelminthes)
வகுப்பு—செஸ்ற்ரோடா (Cestoda)
சாதி, இனம்—Taenia solium

தேனியா சோலியும் (Taenia solium)

வாழிடமும் தோற்றமும் :

தேனியா சோலியும் என்னும் நாடாப் புழு பன்றி இறைச்சி புசிக்கும் மனிதரின் குடலிலே ஒட்டுண்ணியாக வாழ்கிறது. நாடா போன்ற உருவத்தையுடைய இப்புழுவின் உடல் 15 அடி நீளம் வரை வளரக்

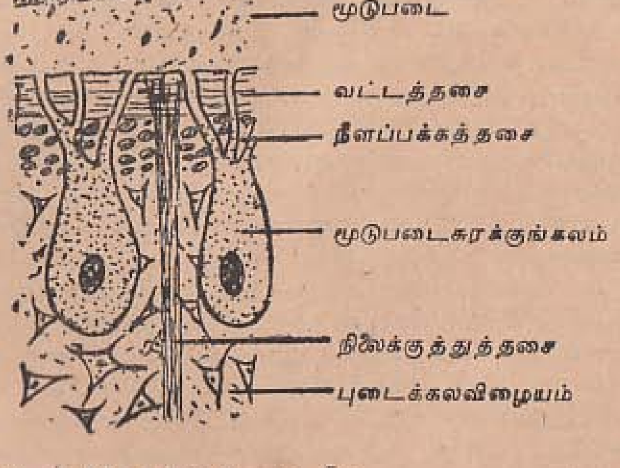


படம் 63—நாடாப்புழு — தேனியாசோலியும்

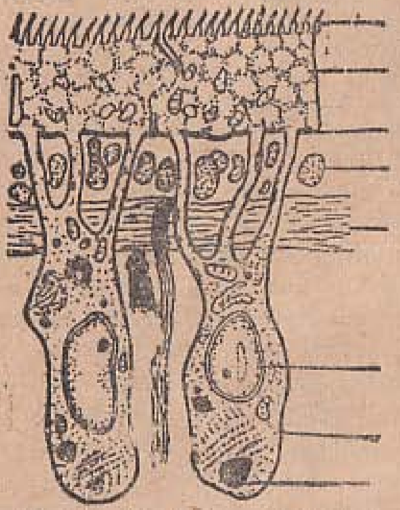
கூடியது. உடலின் முன் முனையில் கீடகச்சென்னி (scolex) என்னும் தசைகளாலான குமிழ் போன்ற அமைப்பு காணப்படும். கீடகச் சென்னியில் நான்கு உறிஞ்சிகளும், சிறு சஞ்சு (rostellum) எனப்படும் சிறிய கூம்பும் உண்டு. இரண்டு உறிஞ்சிகள் கீழ்ப்புறமாகவும் ஏனைய இரண்டு மேற்புறமாகவும் இருக்கிறதெனத் தோன்றுகிறது. சிறு சஞ்சின்மேல் வளைந்த கொளுக்கிகள் இரு வட்டங்களில் காணப்படும். கொளுக்கிகள் கைற்றின் என்னும் பொருளாலும், தடிப்பான புரதத்தாலும் ஆனவை. கீடகச் சென்னியின் உதவியினாலேயே தீனியா சோலியம் குடலில் ஒட்டி வாழமுடிகிறது. 'தலை' என அழைக்கப்படும் கீடகச் சென்னியைத் தொடர்ந்துள்ள ஒடுங்கிய பகுதி கழுத்து என அழைக்கப்படும். இப்பகுதியின் பின்முனையிலிருந்து விருத்தி உடன் மூட்டுகள் (proglottides) உண்டாகின்றன. இப்பகுதி விரைவிற் பெருகும்பகுதி (area of proliferation) எனப்படும். முதலில் உண்டான சிறிய விருத்தி உடன் மூட்டுகள் கீடகச்சென்னிக்கு அருகாமையிலும் முதிர்ந்த பெரிய விருத்தி உடன்மூட்டுகள் நாடாவின் பின்முனையிலும் காணப்படும். புதிய விருத்தி-உடன்மூட்டு உண்டாகும்பொழுது பழைய விருத்தி-உடன்மூட்டுகள் பின்புறமாகத் தள்ளப்படுகின்றன. ஒரு நாடாப்புழுவில் 800 விருத்தி-உடன்மூட்டுகள் வரை உண்டு.

விருத்தி-உடன்மூட்டு:-

நாடாப்புழுவின் நடுப்பகுதியிலுள்ள ஒரு விருத்தி-உடன்மூட்டு ஏறத்தாள நீள்சதுர வடிவமானது. விருத்தி-உடன்மூட்டின் வெளிப் படை உயிருள்ள படையாகவுள்ளதால் அதைப் புறத்தோல் என



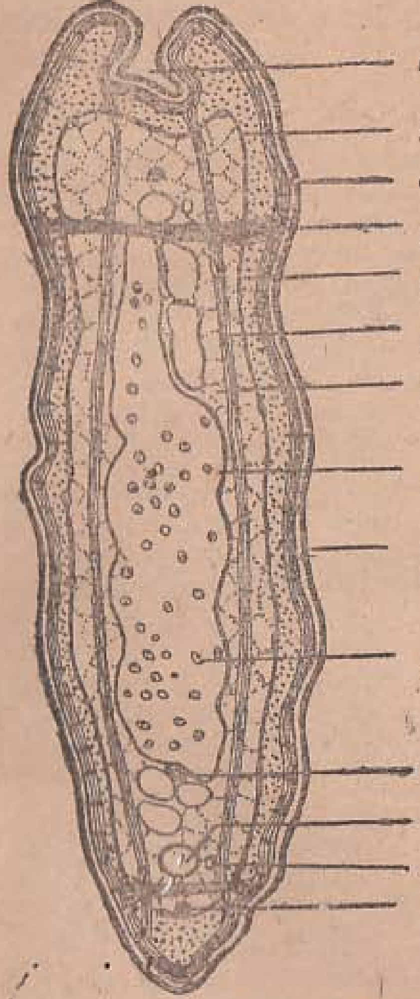
படம் 64 – உற்சுவர் – கு. வெ.



படம் 65—தேனியாசோலியும் — நிலைக்குத்து வெட்டுமுகத் தோற்றம்
(இலத்திரன் நுணுக்கு காட்டியினூடாக)

அழைப்பதிலும் பார்க்க மூடுபடையென அழைப்பது பொருத்த மானது. இழைமணிகளைக்கொண்ட இப்படையின் வெளிப்புறமாக நுண்ணிய சடைமுனைகள் உண்டு. தீனியா சோலியத்தில் உணவுக்கால் வாய் கிடையாது. போசனை உடற்பரப்பினூடாகவே உறிஞ்சப்படு கிறது. உடற்பரப்பில் நுண்ணிய சடைமுனைகளுள்ளதால் பரப்பு அதிகரிக்கப்பட்டு உறிஞ்சல் திறமையாக நடைபெறுகிறது. மூடு படைக்கு உட்புறமாக அடித்தளமென்சவ்வும் (basement membrane) அதற்கு உட்புறமாக தசைநார்ப்படையும் காணப்படும். தசைநார்ப் படையில் வெளிப்புறமாக வட்டத்தசையும் உட்புறமாக நீளப்பக்கத் தசையும் உண்டு. மூடுபடையைச் சுரக்கும் கலங்கள் நீளப்பக்கத் தசைக்கும் உட்புறமாகவுள்ள புடைக்கலவிழையத்தில் பதிந்திருக்கும். நடாப்புழுவில் உடற்குழி இல்லாததால் அங்கங்களினிடையே புடைக் கலவிழையம் காணப்படும். சுரப்புக் கலங்களின் உட்புறமாக மற் றொரு படை நீளப்பக்கத்தசைகள் காணப்படும். மூடுபடையில் சில விடங்களில் நுண்ணிய கால்வாய் காணப்படும். இவற்றின் அடிப் பாகத்தே சுரப்புக்கலங்கள் திறக்கக்கூடும் அல்லது நரம்பு முனைகள் காணப்படலாம். சில நுண்கால்வாய்கள் கிளைத்துப் புடைக்கல விழை யத்தினுள் திறக்கின்றன. உட்புற நீளப்பக்கத்தசைக்கு உட்புறமாக விருத்தி உடன் மூட்டின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறுபக்கத்திற்குச் செல் லும் தசைப்படை குறுக்குத்தசைப்படை எனப்படும்.

விருத்திஉடன்மூட்டின் இருபக்க விளிம்புகளுக்கருகாமையில் பக்கத் திற்கொன்றாக நீளப்பக்கநரம்பு காணப்படும். நரம்புகளுக்கு உட்புறமாக கழிவுக்கால்வாய்கள் உண்டு. கழிவுக்கால்வாய்களைத் தொடுக்கும் வகையில் ஒவ்வொரு விருத்திஉடன்மூட்டின் பின்பகுதியிலும் ஒரு குறுக்குக் கழிவுக்கால்வாய் உண்டு. விருத்தி-உடன்மூட்டின் மையத்தில் பெரும்பகுதி இனப்பெருக்க அங்கங்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.



படம் 66 — தேனியாசோலிசோலியும் — குறுக்கு வெட்டுமுகம்

உணவுட்கொள்ளல் :

நாடாப்புழுவில் உணவுக் கால்வாய் கிடையாது. ஒட்டுண்ணி குடற் சுவரில் ஒட்டியுள்ளதால் அதனுடலைச் சுற்றியுள்ள சமிபாடடைந்த உணவை மேற்பரப்பினூடாக அகத்துறிஞ்சிக்கொள்கிறது. உறிஞ்சும் பரப்பை அதிகரிக்கும் வண்ணம் விருத்தி-உடன்மூட்டுகளின் மூடுபடையில் நுண்சடைமுளைகள் காணப்படுகின்றன. விருத்தி-உடன்மூட்டுகளில் கிளைக்கோசன் சேமிப்புப் பொருளாகச் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. அகத்துறிஞ்சப்படும் பொருள்களுள் வெல்லங்களும் அமினோவமிலங்களும் முக்கியமானவை.

சுவாசித்தல் :

நாடாப்புழு குடலில் வாழ்வதனால் போதிய அளவு ஒட்சிசன் கிடைக்கமாட்டாது. எனவே, அது பெரும்பாலும் காற்றின்றிய சுவாசித்தலையே புரிகிறதெனத் தோன்றுகிறது. குளுக்கோசும் கிளைக்கோசனுமே முக்கியமாக சக்தியைக் கொடுக்கும் அடிப்படைப்பொருள்களாகும். சுவாசித்தலின் பொழுது கொழுப்பமிலங்கள் உண்டாகின்றன. ஒட்சிசன் செறிவு மாற்றம் கொழுப்பமிலங்கள் உண்டாகும் வீதத்தை மாற்றுவதாகத் தெரியவில்லை. உடலின் திண்ம இழையங்களும் ஒட்சிசன் பரவுவதற்கு வசதியளிப்பதாக இல்லை.

கழிவுத் தொகுதி :

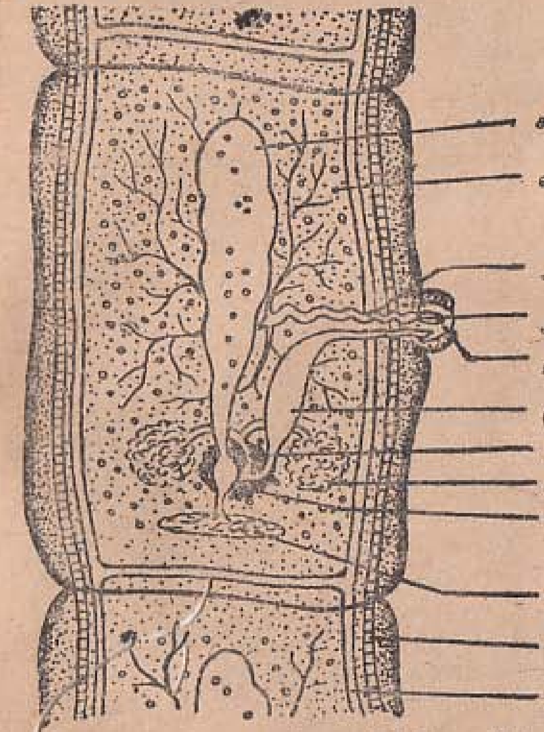
கழிவுத்தொகுதி பல சுவாலைக்கலங்களாலும் சிறு குழாய்களாலும் ஆனது. சுவாலைக்கலங்களால் உடலிலிருந்து நைதரசன் கழிவுப் பொருள்கள் சில குழாய்களினூடாக பிரதான கழிவுக் கால்வாய்களுள் சேர்க்கப்படுகிறது. தேனியா சோலியுமில் முன்முனையிலுள்ள விருத்தி உடன் மூட்டுகளில் நான்கு பிரதான கழிவுக் கால்வாய்கள் உண்டு. உடலின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் ஒரு முதுகுப்புறக் கால்வாயும், ஒரு வயிற்றுப்புறக்கால்வாயுமாக காணப்படும். கிடகச்சென்னியில் நான்கு பக்கக்கால்வாய்களும் ஒரு வட்டக்கால்வாயினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பின்முனையிலுள்ள விருத்திஉடன்மூட்டுகளில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள இரு பக்கக்கழிவுக்கால்வாய்களும் ஒன்று சேருவதால் ஒரு பெரிய கழிவுக்கால்வாய் உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு விருத்தி உடன் மூட்டின் பின்முனையிலும் உடலின் இருபக்கங்களிலுமாகச் செல்லும் நீளப்பக்கக் கழிவுக்கால்வாய்கள் குறுக்குக் கால்வாய்களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு இளம் தேனியாசோலியத்தில் அதாவது ஒரு விருத்தி உடன்மூட்டும் உடலிலிருந்து அகற்றப்படாதிருக்கும் நிலையில் நீளப் பக்கக் கழிவுக்கால்வாய்களிரண்டும் ஒருமித்து கடைசி விருத்திஉடன் மூட்டுகளினூடாக வெளித் திறக்கும். ஆனால் விருத்திஉடன்மூட்டுகள் உடலிலிருந்து விடுபட ஆரம்பித்தபின் இரு நீளப்பக்கக் கழிவுக் கால்வாய்களும் தனித்தனியே வெளித் திறக்கின்றன.

நரம்புத் தொகுதி :

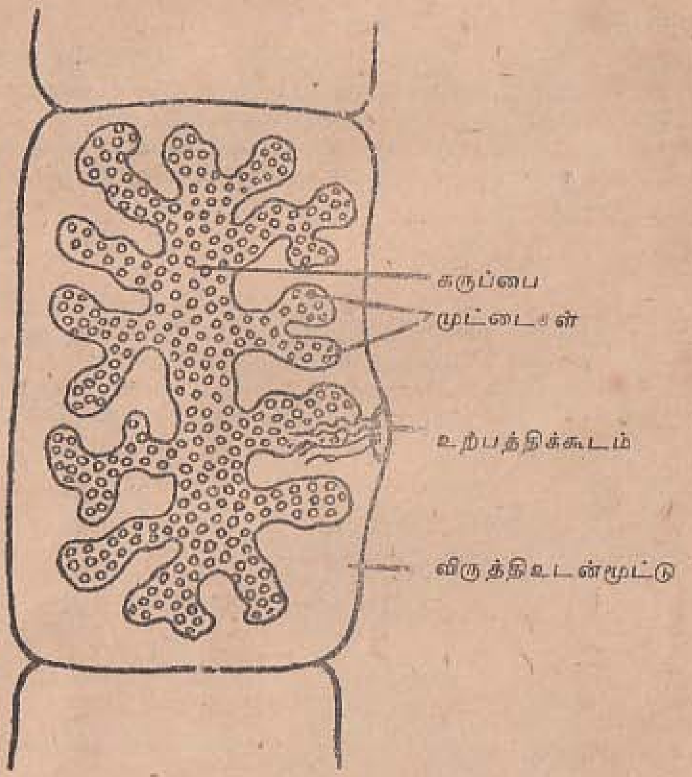
நாடாப்புழுவின் கிடகச்சென்னியில் திரட்டுகளைக் கொண்ட ஒரு குறுக்கு நரம்புப் பட்டிகை உண்டு. இதிலிருந்து நுண்ணிய நரம்புகள் ஒவ்வொரு உறிஞ்சிக்கும் செல்கின்றன. இவற்றைத் தவிர இரு பெரிய நரம்புகள் உடலின் இரு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கொன்றாக கழிவுக்கால்வாய்க்கு வெளிப்புறமாக கடைசி விருத்தி உடன் மூட்டு வரை செல்கின்றன.

இனப்பெருக்கத் தொகுதி :

தேனியா சோலியும் இருபாலான விலங்காகும். ஒவ்வொரு விருத்தி உடன் மூட்டிலும் ஆண் பெண் இனப்பெருக்கவங்கங்கள் விருத்தியடைகின்றன. ஆனால், ஆண் இனப்பெருக்கவங்கங்கள் பெண்ணங்கங்களுக்கு முன்வரே முதிர்கின்றன. நடுப்பகுதியிலுள்ள விருத்தி உடன் மூட்டுகளில் ஆண், பெண் இனப்பெருக்க அங்கங்கள் இரண்டும் இருக்கக் காணலாம்.



படம் 67 — உடன் மூட்டு நாடாவின் நடுப்பகுதியிலுள்ள ஒரு விருத்தி உடன் மூட்டு



படம் 68 — முதிர்ந்த விருத்தி உடன் மூட்டு

ஆண் இனப்பெருக்கவங்கமாக ஒரு விதைபட்டுமே உள்ளதென்றாலும் அது சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சூலகத்துடன் ஒப்பிடும்பொழுது விதை மேற்பரப்பிற்கருகே காணப்படும். அவற்றிலிருந்து செல்லும் வெளிக்காவுகான்கள் ஒன்று சேர்வதனால் ஒரு அப்பாற்செலுத்தி உண்டாகின்றது. சுருள்களையுடைய அப்பாற் செலுத்தி விருத்திஉடன்மூட்டின் ஒரு பக்கத்திலுள்ள உற்பத்திக் கூடத்தில் ஆண் குறியில் முடிவடைகிறது.

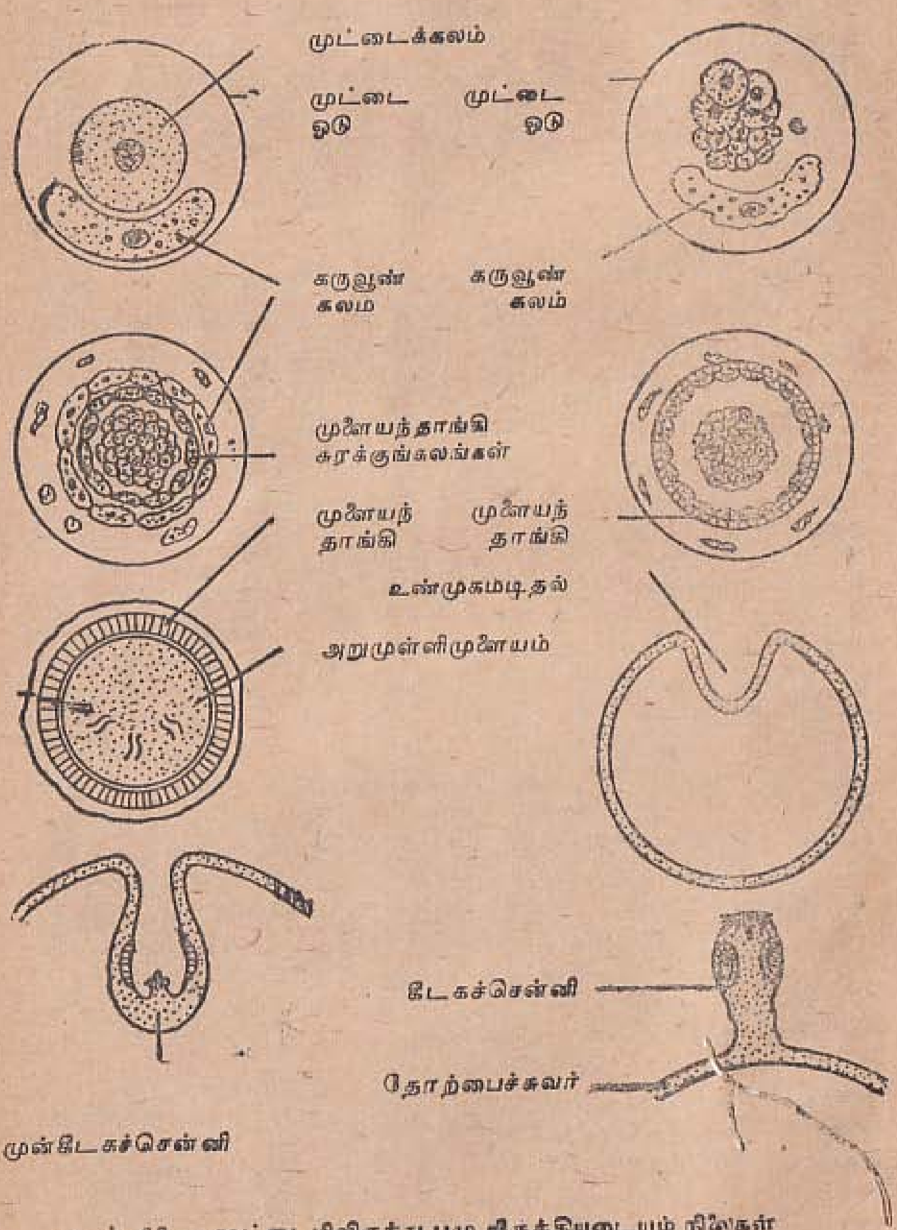
பெண் இனப்பெருக்க அங்கமாக ஒரு சூலகம் தொழிற்படுகிறது. இரு சோணைகளைக்கொண்ட சூலகம் விருத்திஉடன்மூட்டின் பிற்பகுதியிற் காணப்படும். சூலகத்திற்குக் கீழாகவுள்ள கருவூண்சுரப்பிகளிலிருந்துவரும் கருவூண்சுரப்பிக்கான் சூலகத்திலிருந்து வரும் குறுகிய சூலகக்கானைச் சந்திக்குமிடத்தில் ஒரு கருப்பை உருவாகி குருட்டுப்

பையாக முடிவடைகிறது. இச்சந்திப்பிலிருந்துண்டாகும் மற்றொரு ஒடுங்கிய குழாய் யோனிமடலாகும். இது உற்பத்திக்கூடத்தை நோக்கிச் சென்று முடிவடைகிறது. கருப்பையினடிப்பாகத்தில் ஒட்டுச் சுரப்பி உண்டு. நாடாப்புழுவில் பின்முனையிலுள்ள முதிர்ந்த விருத்தி உடன்மூட்டை முட்டைகள் முற்றாக நிரப்பியிருப்பதைக் காணலாம்.

வாழ்க்கை வரலாறு :

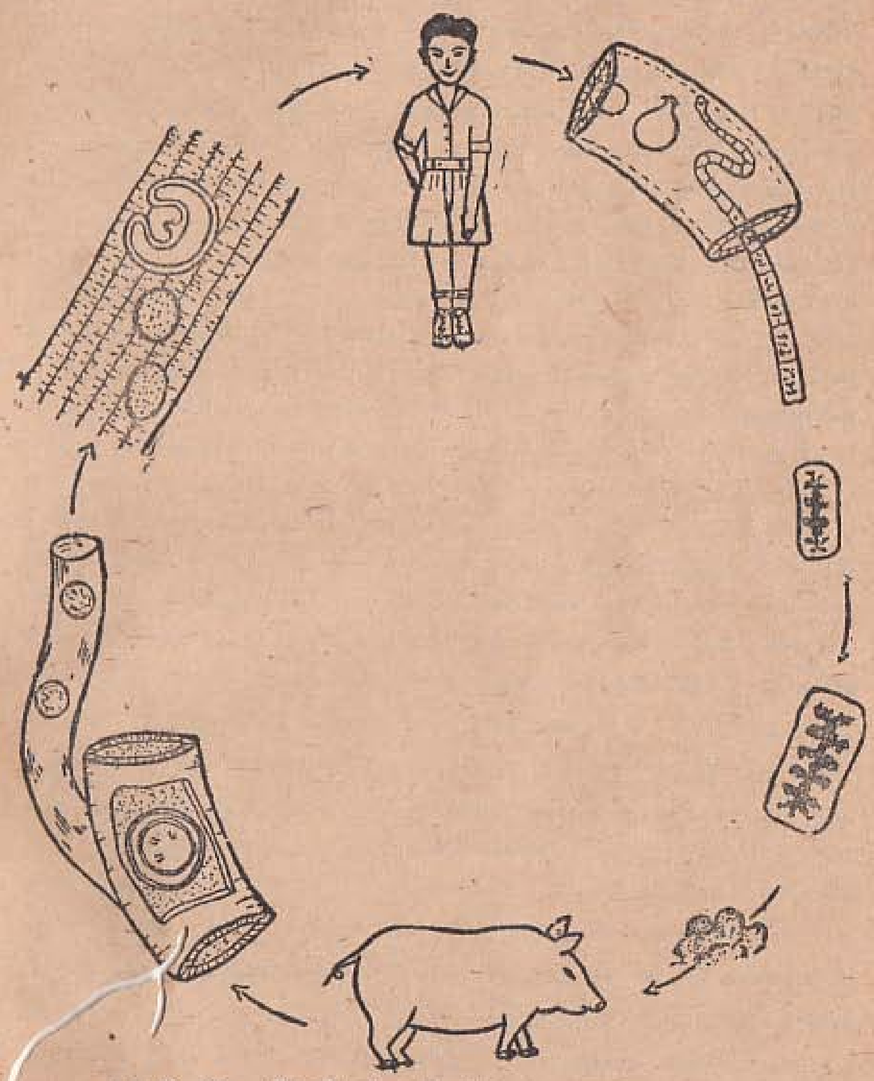
தேனியா சோலியத்தின் உடல் மிக நீளமானதால் அதிக அளவு போசணையை முதன் விருந்துவழங்கியிலிருந்து உறிஞ்சும். ஆகையால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முழு வளர்ச்சியடைந்த நாடாப்புழுக்கள் மனிதனின் சிறுகுடலில் இருக்குமென எதிர்பார்க்க முடியாது. எனவே கடந்து கருக்கட்டல் நடை பெறுவதற்குச் சந்தர்ப்பம் கிடையாது. ஒரு புழுவின் விருத்தி உடன் மூட்டிலுண்டாகும் முட்டைகள் அதே புழுவின் வேறு விருத்தி உடன் மூட்டிலுள்ள விந்துகளால் கருக்கட்டப் படுகின்றன.

ஆண்குறியினால் உற்பத்திக்கூடத்துள் கடத்தப்படும் விந்துகள் யோனிமடலினூடாகச் சென்று சூலகக்கானின் மேற்பகுதியில் முட்டைகளுடன் சேருவதனால் கருக்கட்டல் நடைபெறுகிறது. கருக்கட்டிய முட்டைகள் கருவூண்சுரப்பியிலிருந்துவரும் ஒரு பெரிய கருவூண் கலத்துடன் சேர்ந்து ஒரு மெல்லிய முட்டையோட்டினால் மூடப்படுகிறது. முட்டை ஓடு உண்டாகும்விதம் ஈரற்றட்டையனில் நடைபெறுவது போன்றதே. ஒட்டுச்சுரப்பிகள் முட்டை ஓடு உண்டாவதில் நேரடியாகத் தொடர்புடையனவல்ல என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. முட்டை கருப்பையினுட் சென்றடைந்தபின் முதற்பிளவு நடைபெற்று ஒரு சிறிய முளையக்கலமும், மாபாத்து (megamere) எனப்படும் ஒரு பெரிய கலமும் உண்டாகின்றன. மாபாத்து பிரிவடைவதனாலுண்டாகும் கலங்கள் கருவூண் சுரப்பியிலிருந்து பெறும் கருவூணால் நிரப்பப்பட்டு முளையக்கலம் பிரிவடைவதனாலுண்டாகும் கலங்களைச் சூழ்ந்து கொள்கின்றன. முளையக்கலம் பிரிவடைவதனால் உட்புறமாகவுண்டாகும் சிறிய கலங்கள் நுண்பாத்துகள் (micromeres) என்றும் வெளிப்புறமாகவுண்டாகும் பெரிய கலங்கள் நடுப்பாத்துகள் (mesomeres) என்றும் அழைக்கப்படும். நுண்பாத்துகள் முளையமாக விருத்தியடைய நடுப்பாத்துகள் முளையத்தைச்சுற்றி முளையத்தாங்கி (embryophore) என்னும் கவசத்தைச் சுரக்கின்றன. முளையத்தில் ஆறு கொளுக்கிகள் உண்டாவதால் இக்குடம்பி அறுமுள்ளி முளையம் (hexacanth embryo) என அழைக்கப்படுவதுண்டு, முளையம், முளையத்தாங்கி, முட்டை ஓடு



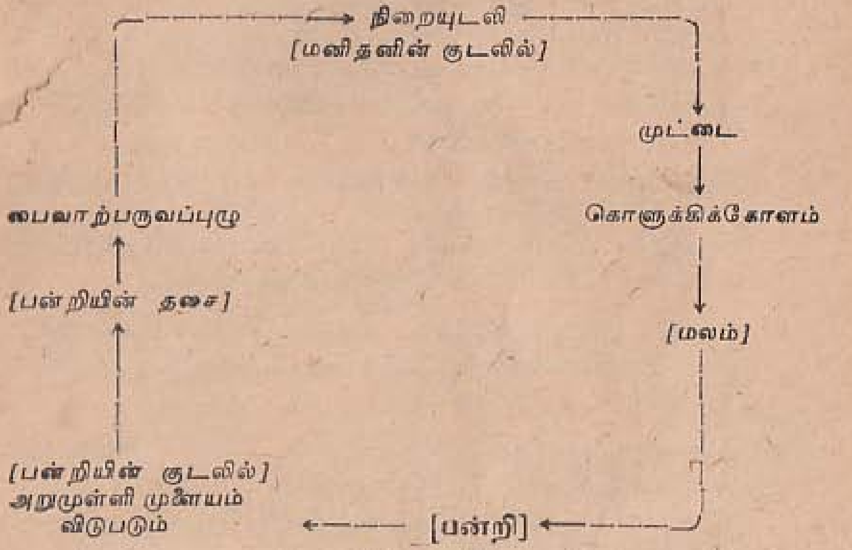
படம் 69 — முட்டையிலிருந்து புழு விருத்தியடையும் நிலைகள்

எல்லாம் ஒருமித்து கொளுக்கிக்கோளம் (onchosphere) எனப் பெயர் பெறும். தீனியாசோலியத்தின் முட்டை கருப்பையிலேயே விருத்தி யடையதால் அதன் விருத்திக்கு ஒட்சிசன் அவசியமில்லை. நாடாப்புழு வின் பின் முளையிலுள்ள முதிர்ந்த விருத்தி உடன்மூட்டுகள் கொளுக் கிக்கோளங்களைக்கொண்டிருக்கும். முதிர்ந்த விருத்தி உடன்மூட்டுகள்



படம் 70 — தேனியாசோலியுமின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

நாடாப்புழுவிலிருந்து விடுபட்டு, சிறு குடலிலிருந்து பெருங்குடலுக்குச் சென்று, விருந்துவழங்கியின் மலத்துடன் வெளியேறுகின்றன. விருத்தி உடன்மூட்டு இறந்து அழிந்துபோக கொளுக்கிக்கோளம் தொற்று நிலையில் முட்டை ஓட்டினுள் காணப்படும். ஒட்டுண்ணி இந்நிலையில் துணை விருந்துவழங்கியை அடைந்தால் மட்டுமே மேலும் விருத்தி நடைபெறும். தீனியாசோலியத்திற்கு பன்றியே துணை விருந்து வழங்கியாகும். பன்றி மலத்தை உண்ணும்பொழுது கொளுக்கிக்கோளங்களைக் கொண்ட முட்டைகளும் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. பன்றியின் இரைப்பையில் பெப்சின் என்னும் நொதியம் முட்டை ஓட்டைக் கரைப்பதனால் ஒரு மென்சவ்வினால் மூடப்பட்ட அறுமுள்ளி முளையம் விடுபடுகிறது. சதையச் சுரப்பிலுள்ள இலிப்பேசு, பித்தவுப்புகள் ஆகியவற்றால் மென்சவ்வும் கரைக்கப்பட்டு குடம்பிவிடுபடுகிறது. ஊடகத்தில் ஏற்படும் பிரசாரண அமுக்க மாறுபாட்டினாலும் முட்டையோட்டிலிருந்து குடம்பி விடுபடக்கூடும். மூன்று சோடி கொளுக்கிகளினுதவியால் குடம்பி பன்றியின் குடற்சுவரைத் துளைத்து குருதிச் சுற்றோட்டத்தையடைந்து ஈற்றில் தசைகளையோ, ஈரலையோ அடைகிறது. தசைகளிலே அது தன்னைச் சுற்றிச் சிறைப்பையை உண்டாக்கிக்கொள்கிறது. திரவத்தினால் நிரப்பப்பட்ட சிறைப்பையிலுள்ள குடம்பி பைவாற்பருவப்புழு அல்லது சிஸ்ரிசேர்க்கசு (cysticercus) என அழைக்கப்படும். சிஸ்ரிசேர்க்கசின் பையில் ஓரிடத்தில் உண்முக மடிதல் ஏற்பட்டு அதனடிப்பாகத்தே ஒரு சிறிய சிடகச்சென்னி உருவாகும். இந்நிலையில் அப்பகுதி முன்சிடகச்சென்னி (pro-scolex) என அழைக்கப்படும் முழுவுடலியின் சிடகச்சென்னியிலுள்ள பாகங்களெல்லாம் இதிற் காணப்பட்டாலும் அவை எதிர்மாறான நிலையிலிருக்கும். பைவாற்பருவப்புழுக்களையுடைய பன்றியிறைச்சி புள்ளிகளையுடைய தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும். பைவாற் பருவப்புழுக்கள் கொல்லப்படாதவகையில் சமைக்கப்பட்ட பன்றியிறைச்சியை மனிதன் உட்கொள்ளும்பொழுது உணவுக்கால்வாயில் பை சமிபாடடைய சிடகச்சென்னி வெளித்தள்ளப்பட்டு கொளுக்கிகளினுதவியால் குடற்சுவரில் ஒட்டிக்கொள்ள, கழுத்திற்குக் கீழ்ப்புறமாக புதிய விருத்தி உடன்மூட்டுகள் உண்டாகி, புதிய நீண்ட நாடாப்புழுவொன்று உருவாகிறது.



நாடாப்புழுவின் வாழ்க்கை வட்டம்

தேனியா சோலியுமினது அமைப்பிலும் வாழ்க்கை வரலாற்றிலும் காணப்படும் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கைக்கான சிறப்பியல்புகள் :

1. தேனியாசோலியத்தின் உடல் 15 அடிவரை நீளமாயிருந்தாலும் விருந்துவழங்கியின் சிறுகுடலினுள் அதன் தட்டையான நீண்ட உடல் சுருண்ட நிலையிலேயே காணப்படும்.
2. உறிஞ்சிகளும், கொளுக்கிகளும் குடற்சுவரில் ஒட்டிக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன.
3. சமிபாடடைந்த உணவுள்ள சூழ்நிலையிலேயே நாடாப்புழு வாழ்வதால் சமிபாட்டுத் தொகுதியின் அவசியமில்லை. எனவே, சமிபாட்டுத் தொகுதி இதற்குக் கிடையாது. உடலின் மேற்பரப்பு அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளதனால் கூடுதலான உணவு அகத்துறிஞ்சப்படுகிறது.
4. புலனங்கங்கள் தேவையில்லையாதலால் அவை விருத்தி குன்றியுள்ளன.
5. குருதிச்சுற்றோட்டத்தொகுதி கிடையாது. அதன் தேவையும் இல்லை.
6. சூழலில் ஒட்சிசன் செறிவு குறைவாதலால் காற்றின்றிய சுவாசித்தலே நடைபெறுகிறது. மந்தமான தொழிற்பாடு

டைய நாடாப்புழுவிற்கு இவ்வாறு பெறும் சக்தி போதுமானதாகும். கிடைக்கப்பெறும் சிறிதளவு ஒட்சிசனும் உடலின் மையத்தே கடத்தப்படுவதனால் உடற்சுற்றிலுள்ள பகுதிக்கும் சூழலுக்கு மிடையே ஒரு படித்திறன் ஏற்பட்டு ஒட்சிசன் உட்புறமாகப் பரவுகின்றது.

7. சிறுகுடலில் அகவொட்டுண்ணியாக வாழ்வதால் விருந்துவழங்கியின் நொதியங்களால் சமிபாடடையாமல் பாதுகாத்துக் கொள்வதற்காக நொதியவெதிரிகள் சுரக்கப்படுகின்றன. மூடுபடையும் இதற்கு உதவுகின்றது.

8. உணவைத்தேடியோ வேறு காரணங்களுக்காகவோ இடப்பெயர்ச்சி அவசியமில்லை. எனவே, இடப்பெயர்ச்சி அங்கங்கள் கிடையா.

9. இனம்பெருகுவதற்கு வாய்ப்பாக நடாப்புழு துண்டுபடும்பொழுது புத்துயிர்ப்பு நடைபெறுகிறது. கிடகச்சென்னியற்ற வெட்டுப்பட்ட துண்டின் முன்முனையிலேயே புதிய சிடகச் சென்னி உண்டாகிறது.

10. இனப்பெருக்கத் தொகுதி சிக்கலானதாயிருப்பதுடன் நன்கு விருத்தியடைந்துமுள்ளது. இருபாலுறுப்புகளும் ஒரே விருத்தி உடன்மூட்டிலிருந்தாலும் ஆண், பெண் இனப்பெருக்க அங்கங்கள் வெவ்வேறு வேளைகளில் முதிர்வடைவது குறிப்பிடத்தக்கது.

11. ஒரு விருந்துவழங்கியில் ஒரு தேனியாசோலியும் மட்டுமேயிருந்தாலும், ஒவ்வொரு விருத்தி உடன்மூட்டிலிருந்தும் ஏராளமான முட்டைகள் உண்டாகக்கூடியவகையில் அதன் அமைப்பு அமைந்துள்ளது. பரம்பலடையும்பொழுது அநேக முட்டைகள் அழிந்துபோகக் கூடுமாதலாலேயே ஏராளமான முட்டைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

12. கருக்கட்டிய முட்டைகளையுடைய விருத்தி உடன்மூட்டுகள் பின் முனையிலிருந்து களையப்படும்பொழுது புதிய விருத்தி உடன் மூட்டுகள் கழுத்துப்பகுதியிலிருந்து உண்டாகின்றன.

13. விருத்தியடையும் முட்டைக்குத் தேவையான உணவு கருவூண் கலங்களிலிருந்து கிடைக்கப்பெறுகிறது. ஒவ்வொரு முட்டையையும் சுற்றி பாதுகாப்பிற்காக ஓடு உண்டாக்கப்படுகிறது.

14. முளையத்தைச் சுற்றியும் பாதுகாப்பிற்காக முளையத்தாங்கி என்னும் கவசம் உண்டாக்கப்படுகிறது.

15. கொளுக்கிக்கோளநிலையே தொற்று நிலையாகும். குடம்பி துணைவிருந்துவழங்கியான பன்றியின் குடற்சுவரைத் துளைத்து குருதிச்சுற்றோட்டத்தினால் தசைகளை அடைவதற்கு கொளுக்கிகள் உதவுகின்றன.

16. தசைகளில் சிறைப்பை உண்டாகிறது. திரவத்தினால் நிரப்பப்பட்ட சிறைப்பையினுள் உள்ள குடம்பி பைவாற்பருவப்புழு (bladder worm) என அழைக்கப்படும். பையிலுள்ள உண்முகமடுதலில் எதிர்மாறான நிலையில் கிடகச்சென்னியொன்று உண்டு. ஒருவகைத் திரவத்தைக்கொண்ட பை கிடகச் சென்னிக்கு பாதுகாப்பளிக்கிறது. பைவாற்பருவப்புழுநிலை மனிதரின் இரைப்பையையடையும்பொழுது அமிலத்தாலும் பெப்சினாலும் நனைக்கப்படுகிறது. ஆனால் சிடகச்சென்னி பாதுகாப்பாகவுள்ளது. பின்பு சிறுகுடலையடையும்பொழுது திரிப்சின் பித்தவுப்புக்கள் ஆகியவற்றைக்கொண்ட கார ஊடகத்தினால் பை நனைக்கப்படுவதால் அது கரைந்து கிடகச்சென்னி வெளிவிடப்படுகிறது. அமிலத்தினாலும் காரத்தினாலும் தாக்கப்படுவதாலேயே பை கரைகிறது.

17. முதன் விருந்துவழங்கியான மனிதன் உணவாகக்கொள்ளும் பன்றி இறைச்சியில் பைவாற்பருவப்புழுக்கள் இருப்பதால் முதல் விருந்துவழங்கியையடையும் வாய்ப்பு அவற்றிற் குண்டு. இதனால் பரம்பல் நிச்சயமாக நடைபெறுகிறதெனலாம்.

LIBRARY
AF-1

NEW
ADVANCED LEVEL ZOOLOGY

I

by

K. SANGARA IYER B.Sc., Dip-in-Food Sc.

Distributors :

VIJAYALUCKSHMI BOOK DEPOT,

248, GALLE ROAD, WELLAWATTE,

COLOMBO-6.

Price : **Rs. 16-00**

புதிய குமரன் அச்சகம், 201, டாம் வீதி, கொழும்பு-12.