T. THAYANANTHARAJAH
HINDU COLLEGE
BAMBALAPITIYA
COLOMBO-4.

உயர்தர விலங்கியல்

(திருத்திய பதிப்பு)

ஜீ. சீ. ஈ. உயர்தர வகுப்புப் பாடநூல்

Advanced Level Zoology

பகுதி II

குழியவியல், பிறப்புரிமையியல், இழையவியல்
(Cytology, Genetics, Histology)

K. சங்கரஐயர்
C. இராமநாதன்
S. செல்வநாயகம்

அன்பளிப்பு
மாணவர் பிரதிநிதிகள் குழு

உயர்தர விலங்கியல்

(திருத்திய பதிப்பு)

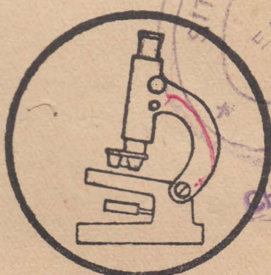
ஜீ. சீ. ஈ. உயர்தர வகுப்புப் பாடநூல்

Advanced Level Zoology

பகுதி II

குழியவியல், பிறப்புரிமையியல், இழையவியல்
(Cytology, Genetics, Histology)

AF-5
LIBRARY
CHUNNAKAM
CHUNDIKULI GIRLS' COLLEGE
JAFFNA



K. சங்கரஜயர் B. Sc., Dip. in Fd Sc.
C. இராமநாதன் B. Sc.
S செல்வநாயகம் B. Sc. Dip. in Ed.

முதற் பதிப்பு : மே 1968
திருத்திய இரண்டாம் பதிப்பு : ஒக்டோபர் 1974
பதிப்புரிமை விற்கப்பட்டது.

வெளியிடுவோர்:

விஜயலட்சுமி புத்தகசாலை,
248, காலி வீதி : : வெள்ளவத்தை
கொழும்பு-6.
தொலைபேசி : 88930

விலை : ரூ. 12–00

அச்சிட்டோர் :

குமரன் அச்சகம்,
201, டாம் வீதி,
கொழும்பு-12
தொலைபேசி : 21388

முகவுரை

க. பொ. த. உயர்தர வகுப்பு விலங்கியற் பாடத்திட்டத்திற்கு எழுதப்பட்டுள்ள உயர்தர விலங்கியல் என்னும் நூலின் முதற்பகுதி முன்னர் வெளிவந்துள்ளது. அதில் முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள் யாவும் புதிய பாடத்திட்டத்திற்கு ஏற்ற முறையில் மிக விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. உயர்தர விலங்கியல் என்னும் நூலின் இரண் டாம் பகுதியான இந்நூலில் குழியவியல், பிறப்புரிமையியல், இழைய வியல் ஆகிய பகுதிகளும், செய்முறைப் பரீட்சைக்கு உதவும் வகை யில் சாயமேற்றி நிரந்தர ஏற்றிகள் தயாரிக்கும் முறையும் சேர்க்கப் பட்டுள்ளன.

அரசகருமமொழித் திணைக்களத்தினரால் மிக அண்மையில் வெளி யிடப்பட்ட கலைச்சொற்களையே இந்நூலில் எடுத்தாண்டுள்ளோம். ஆங்காங்கே ஆங்கிலக் கலைச்சொற்களும் அடைப்புக்குறிகளுள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கையெழுத்துப்பிரதி முழுவதையும் பிழையின்றி அழகாக எழுதி உதவிய மாணவன் S. அன்ரன் செல்வகுமாருக்கும், படங்களைத் திறம் பட வரைந்துதவிய ஓவியர் V. பரமநாதனுக்கும், இந்நூலைச் சிரத்தை யோடு அச்சிட்டு வெளியிட்ட குமரன் அச்சகத்தாருக்கும் எமது நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறோம்.

K. சங்கர ஐயர்,
C. இராமநாதன்,
S. செல்வநாயகம்.

பொருளடக்கம்

அத்தியாயம்		பக்கம்
1.	குழியவியல் (Cytology) கலம்	1
2.	கலப்பிரிவு : புணரிப்பிறப்பு	28
3.	பிறப்புரிமையியல் (Genetics) மெண்டலும் மெண்டலின் விதிகளும்	49
4.	கொல்பரம்பரையலகுகள்; மடங்கு எதிருருக்கள்; ஒன்றையொன்று தாக்கல்	76
5.	இலிங்கத்துணிபும் இலிங்கமிணைந்த தலைமுறையுரிமையும்	86
6.	இணைப்பும் குறுக்குப்பரிமாற்றமும்	106
7.	தலைமுறையுரிமையாதலின் நிறமூர்த்தக் கொள்கை	117
8.	விகாரம்	26
9.	பரம்பரையியலின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்	29
10.	இழையவியல் (Histology) பாகுபாடு : மேலணி இழையம்	36
11.	தொடுப்பிழையம்	4
12.	தசையிழையம்	
13.	நரம்பிழையம்	
14.	இனப்பெருக்கவிழையம்	
15.	சாயமிடுதலும் நிரந்தரத் தயாரிப்புகள் ஆக்கலும்	

1

குழியவியல் (Cytology)

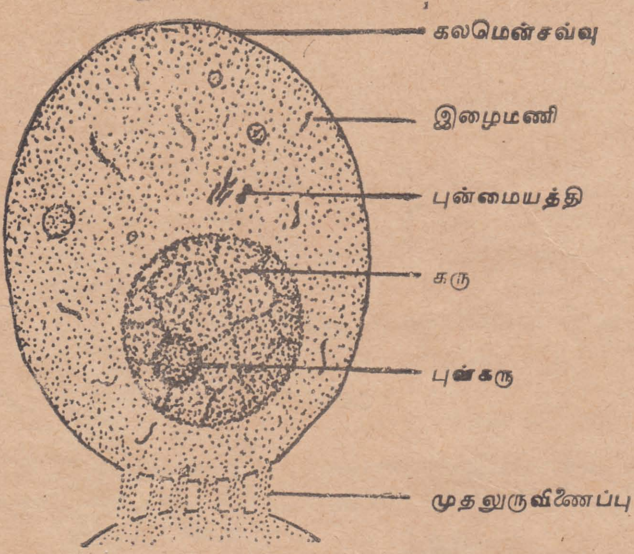
கலம் (cell)

உயிரினங்கள் யாவும் கலங்கலானவையே. ஒரு அங்கியின் அமைப்பினதும், தொழிற்பாட்டினதும் அடிப்படை அலகு கலம் ஆகும். கலத்தின் அமைப்பைப்பற்றிய இயல் குழியவியல் (Cytology) எனப்படும்.

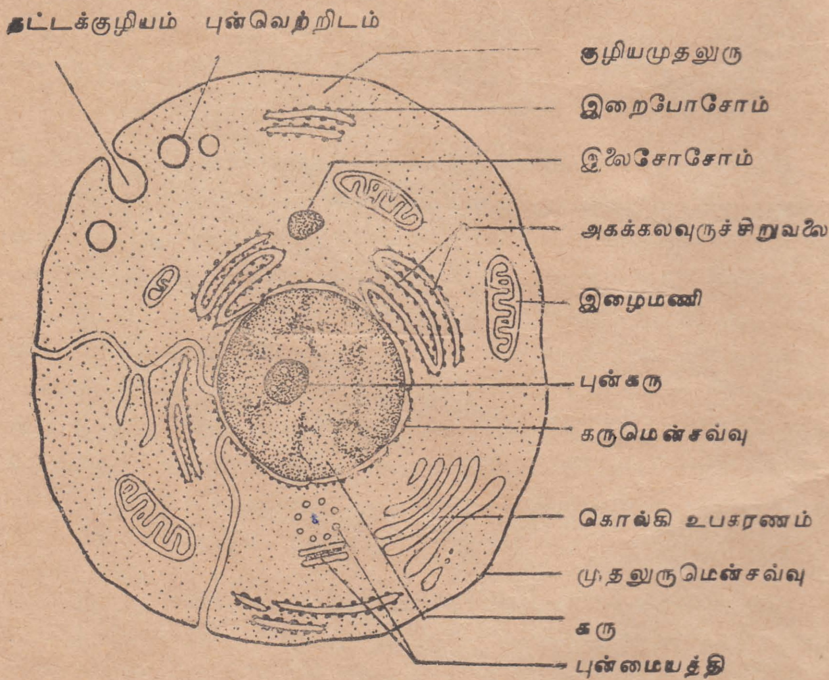
ஒரு கலத்தில் அதன் உள்ளடக்கங்களே மிக முக்கியமானவையென தற்போதைய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. எனவே "தமது தொழிற்பாட்டுக் கோளத்திலுள்ள கருவும் குழியவுருவும்" என்பதே கலத்தின் குறுகிய வரைவிலக்கணம் எனலாம்.

பெரும்பாலான விலங்குக்கலங்கள் மிக நுண்ணியவையாகும். கலங்களின் பருமனைக் குறிப்பதற்கு மைக்குரோன் என்னும் அலகே உபயோகிக்கப்படுகிறது (1 = μ மைக்குரோன் = 0.001 மி. மீ.) சாதாரண விலங்குக் கலங்கள் 10-30 μ விட்டத்தைக் கொண்டிருக்கும். திறமைவாய்ந்த ஒளிநுணுக்குக் காட்டியினூடாக 0.002 மி. மீ. பருமனுடைய பொருட்களின் அமைப்பை நோக்கலாம். இதைவிட நுண்ணிய அமைப்புகளை இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாக ஆராயவேண்டும். இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினுதவியால் கலங்களின் மூலக்கூற்று அமைப்புகள் திறம்பட ஆராயப்பட்டுள்ளன. தசைக்கலம், நரம்புக்கலம், முட்டைக் கலம் என்று பலவகையான கலங்கள் உண்டெனினும் எல்லாக் கலங்களுக்கும் ஒரு பொதுவான அடிப்படை அமைப்பு உண்டு.

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



படம் 1-விலங்குக்கலம் (நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது)



படம் 2. பொதுமைப்பாடடைந்த ஒரு கலம்
(இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது)

முதலுரு (Protoplasm)

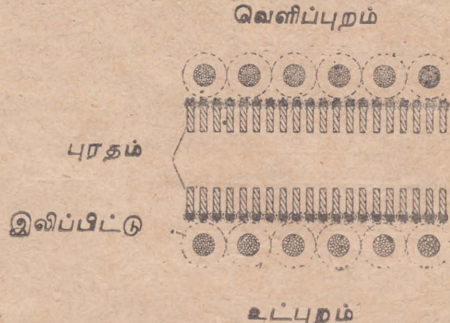
உயிரின் அடிப்படைப்பொருள் முதலுருவாகும். முதலுரு அநேக பொருட்களைக்கொண்ட ஒரு சிக்கலான பொருளாயிருந்த போதிலும் அதன் முக்கியமான பொருள் புரதமாகும். முதலுருவில் புரதத்துடன் நீர், கனியுப்புக்கள், காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுகள் ஆகியவையும் நியூக்கிளிக்கமிலங்களுமுண்டு. இப்பொருள்களின் அளவும் அவற்றிடையேயுள்ள தொடர்பும் விலங்குக்குவிலங்கு மாறுபடுவது மட்டுமல்லாது கலத்திற்குகலமும் மாறுபடக்கூடும். ஒரே கலத்திற்கூட நேரத்திற்கு நேரம் மாறுபடலாம். எனவே, முதலுருவின் இரசாயன அமைப்பை ஒரு குறிப்பிட்ட சூத்திரத்தினால் குறிக்கமுடியாது. முதலுருவில் 70 – 80 சதவீதம் நீர் ஆகும். எஞ்சியுள்ள 20 - 30 சதவீதத்தில் 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, N, Cl, ஆகியவை முக்கியமானவை, பெரும்பாலான விலங்கு முதலுருவில் மிகச்சிறியளவில் Si, Cu, Al, Mn, C, H, O, N, ஆகிய மூலகங்கள் நிச்சயமாகக் காணப்படும். இவற்றுடன் S. P ஆகியவையும் இருக்கலாம். முதலுருவிலுள்ள புரதங்களையுண்டாக்கும் அடிப்படைப்பொருள் அமினோவமிலங்களாகும். இருபது அமினோவமிலங்களுக்கும் மேலானவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன இவை பல்வேறுவகைகளில் இணைவதாலேயே வெவ்வேறு விதமான புரதங்கள் உண்டாகின்றன. நொதியங்கள், விற்றமின்கள், சுவாச நிறப்பொருட்கள், ஓமோன்கள் ஆகியனவையாவும் 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, கரற்றீன் போலிகள் (Carotinoids) தெரோல் (Sterol) ஆகியவையாவும் இலிப்பிட்டுகளும் கோலெசுத்தெரோலும் (cholesterol) முதலுரு மென்சவ்வை உருவாக்குவதில் அதிகம் பங்கு கொள்கின்றன. நியூக்கிளிக்கமிலங்கள், பெந்தோசு வெல்லம், பொசு

பேற்று கூட்டம் (Phosphate group), நைதரன் சேர்மூலங்கள் (nitogenous bases) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. நியூக்கிளிக்கமிலங்கள் இருவகைப்படும். அவையாவன: இறைபொசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (Ribosenucleic acid - R. N. A), டியொட்சிறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (Desoxyribosenucleic acid - DNA) என்பனவாகும். பாரம்பரீயக்காரணியான பரம்பரையலகுகள் முக்கியமாக DNA யைக் கொண்டுள்ளன. இது கருவில் காணப்படும். புரதத் தொகுப்பில் ஈடுபடும் RNA கருவிலும் குழியமுதலுருவிலும் காணப்படும்.

கலமென்சவ்வும் கருமென்சவ்வும்:—

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

கலமென்சவ்வு உயிருள்ள மென்சவ்வாயிருப்பதுடன் உடற்றொழிலியல்புடன் மாறுபடக்கூடிய, தேர்வு - உட்புகவிடுமியல்பும் (Selective permeability) உடையதாயுள்ளது. ஒரு செறிவுப்படித்திறனு (concentation gradient)க்கெதிராக அயன்களை தொழிற்பாட்டுடன் கடத்தும் இயல்பு மென்சவ்வுகளின் ஒரு சிறப்பியல்பாகும். உயிரற்ற மென்சவ்வுகளுக்கு இவ்வியல்பு இருக்கமுடியாது. முனைவுச்சேர்வைகளைவிட இலிப்பிட்டுகளை கூடுதலாக உட்புகவிடுவதனால் மென்சவ்வும் இலிப்பிட்டு இயல்பையுடையதெனலாம். அமீபா உணவுட்கொள்ளும் செய்முறையைப் போன்று கலமென்சவ்வு பெரிய மூலக்கூறுகளை உள்ளெடுக்கின்றது. இச்செய்முறை தட்டக்குழியமாதல் (Pinaco cytosis) எனப்படும். கலமென்சவ்வு புறக்கவசமாக மட்டும் இருக்காமல் பெரும்பாலான கலங்களில் உள்ளமைப்பிலும் முக்கிய பங்கு கொள்கிறது. உடற்றொழிலியல்லைத்து ஆராயும்பொழுது கலமென்சவ்வு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட படைகளைக் கொண்டிருக்கவேண்டுமெனத் தெரியவருகிறது. கலத்தகத்தேயுள்ள அகக்கலவுருச்சிறுவலைகள் (endoplasmic reticulum) எனப்படும் குழிகளின் உட்போர்வையாகவும் கலமென்சவ்வு அமைந்தள்ளது. இதற்கும் கலத்திற்கு வெளியேயுள்ள மென்சவ்விற்கும் தொடர்புகள் உள்ளதென ஆராய்ச்சியாளர் கண்டுபிடித்துள்ளனர். ரூச்செஸ்ரர் பல்கலைக் கழகத்



படம் 3 — முதலுரு மென்சவ்வின் அமைப்பு

தைச் சேர்ந்த மைக்கல் எல். வாற்சன் என்பவர் கருவைச் சுற்றியுள்ள கருமென்சவ்வு அகக்கலவுருச் சிறுவலைகளாலான ஒரு தொகுதி என்று காட்டியுள்ளார். கருமென்சவ்விலுள்ள நுண்டுளைகளினூடாக கருச் சாற்றிற்கும் 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 வெளியேற வேண்டும். சில மூலக்கூறுகளும் அயன்களும் வெகுவிரைவாக முதலுரு மென்சவ்வினூடாகச் செல்லுகின்றன; வேறு சில, மிக மெதுவாக ஊடுசெல்கின்றன. (அட்டவணை 1ஐப் பார்க்க). மூலக்கூறுகளின் ஊடுசெல்லுந் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தும் காரணிகளாவன: அவற்றின் பருமன், மென்சவ்வின் அமைப்பு, கலத்தகத்தேயிருக்கும் நிலை, கலப்புறத்தேயிருக்கும் நிலை என்பனவாகும். கலத்துக்கும் அதன் சூழலுக்குமிடையிலான தொடர்பு முக்கியமானதாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

அட்டவணை 1. சில பொருட்கள் கொண்டுள்ள, முதலுரு மென்சவ்வினூடாக ஊடுருவுந்திறன்.

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

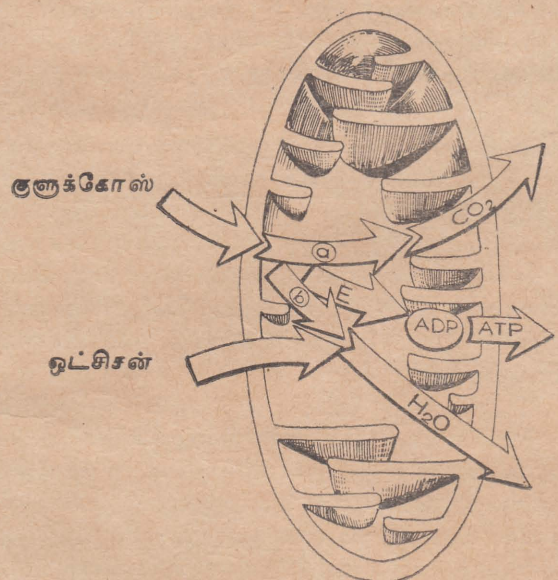
குழியமுதலுரு:

கலமென்சவ்வினகத்தே பலவித உள்ளடக்கங்களைக்கொண்ட குழியமுதலுரு உண்டு. பரம்பரையியற் தொழிற்பாட்டைத்தவிர ஏனைய தொழிற்பாடுகளான அனுசேபம், தொகுப்பு ஆகியவை நடைபெறுவது குழியமுதலுருவிலேயே. வெவ்வேறு கலங்களிலும் வெவ்வேறு நேரங்களிலும் குழியமுதலுரு ஜெல் (gel) நிலையிலும் சொல் (sol) நிலையிலும் காணப்படும், குழியமுதலுருவிற் காணப்படும் கொழுப்புத் துணிக்கைகள் நிரந்தரமான பொருட்களன்று. கலத்திலே நிரந்தரமாகக் காணப்படும் புன்னங்கங்கள் (organelles) கலத்தொழிற்பாட்டிற்கு மிக முக்கியமானவையாகும். விலங்குக் கலத்தில் இழைமணிகள் (mitochondria), இறைபோசோம்கள் (ribosomes). இலைசோசோம் (lysosome). மையமூர்த்தங்கள் (centrosomes), கொல்கி உபகரணங்கள் (Golgi apparatus) ஆகிய புன்னங்கங்கள் உண்டு. நிரந்தரமானதும் எல்லாக்காலங்களிலும்

காணப்படுவதுமான புன்னங்கங்கள் முற்றுசு மென்சவ்வால் மூடப்பட்ட அமைப்புகளாகும். இதனுல் ஒரு திரவ நிலைப்பொருள்மற்றையதிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு, நொதியத்தொகுதிகள் வேறுக்கப்பட்டுள. மென்சவ்வு களால்மூடப்பட்டுள்ள இவ்வமைப்புகளில் அனுசேபப் பொருட்கள் செறிவடைந்து நொதியங்களுடன் தாக்கமுறுவதற்கு உகந்த இடங்க ளாக அமைந்துள்ளனவாகையால் இவற்றை ''தாக்கக் கொள்கலங்கள்'' என விவரிக்கலாம். கலத்திலுள்ள மிகப் பெரிய புன்னங்கம் கருவாகும்.

இழைமணிகள் (Mitochondria):—

இழைமணிகள் நீண்ட உருவுடையவை. இவற்றின் விட்டம் 0.5 முதல் 1 μ வரை இருக்கும் (1 μ = °001 மி. மீ.). இவை நூற்றுக் கணக்கிலோ ஆயிரக்கணக்கிலோ, அதாவது மிகக்கூடுதலான எண்ணிக் கையில் ஒவ்வொரு கலத்திலும் காணப்படும். உயிருள்ளதாக இருக்கும் போது இவை ஜானஸ் பச்சை என்னும் சாயத்தை ஏற்றுக்கொள்வத னுல் இவற்றிலுள்ள பொருட்கள் இச்சாயத்தை ஒட்சியேற்றமடையச் செய்கிறதெனலாம். கலக்கூட்டங்களை ஓரினத்தன்மையாக்கி (homogenation) பின்னர் பகுதிபட மையநீக்கஞ்செய்து பெரும்பாலான இழையங் களிலிருந்து இழைமணிகளைப் பிரித்தெடுத்து இரசாயனமுறையில் பகுக்



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

கலாம். அவை சம அளவில் பொசுபோலிப்பிட்டுகளையும் (மென்சவ்வில்) புரதங்களையும் கொண்டுள்ளன. புரதங்களுள் ஒட்சியேற்றும் நொதியங்களும் காணப்படும். இவையே ஜானஸ் பச்சைச்சாயத்தை ஒட்சியேற்றி தாக்கத்தை விளைவிக்கின்றன. அகக்கலவுருச் சிறுவலையின் இரட்டை மென்சவ்வு குழியமுதலுருவில் உண்முகமாக மடியும்பொழுது 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. ATP யிலிருந்து பொசுபேற்றுக் கூட்டம் இலகுவில் விடுபடக் கூடுமாதலால் இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கு வேண்டிய சக்தி பெறப்படுகிறது. ATP என்பது அடினின் (Adenine). பெந்தோசு வெல்லம் றைபோசு (Pentose Sugar ribose), மூன்று பொசுபோரிக் கமில மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றைக்கொண்டுள்ளது. எனவே இழைமணி கலத்தின் 'சக்தி நிலையம்' எனப்படுகிறது. கலப்பிரிவின்போது இப்பொருள்கள் மகட் கலங்களுக்கு சமபங்காகச் செல்கின்றன. கலத்தொழிற்பாட்டின் பொழுதோ, கலம் வியத்தமடையும்பொழுதோ ATP நீளத்திலும் எண்ணிக்கையிலும் அதிகரிக்கின்றது.

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

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

இறைபோசோம்கள் (Ribosomes):-

அகக்கலவுருச் சிறுவலையின் மென்சவ்வின் சில பகுதிகளில் சிறு துணிக்கைகள் காணப்படுகின்றன. இத்துணிக்கைகள் அதிகளவில் இறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலத்தைக் (RNA) கொண்டுள்ளதால் இவை இறைபோசோம்கள் (Ribosomes) என அழைக்கப்படுகின்றன. நொதியங்களும் ஏனைய புரதங்களும் இவற்றிலேயே தொகுக்கப்படுவதனால் தொழிற்பாடுடைய தொகுப்புக் கலங்களிலே இறைபோசோம்கள் பெருமளவிற் காணப்படுகின்றன.

இலைசோசோம் (Lysosome):-

இதிலுள்ள நொதியங்கள், காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு, புரதம், நியூக்கிளிக்கமிலம் ஆகியவற்றின் பெரிய மூலக்கூறுகளை சிறிய மூலக்கூறுகளாகப் பிளக்கின்றன; அதன்பின்பே இழைமணிகளின் நொதியங்கள் அவற்றைத் தாக்குகின்றன. இலைசோசோம் மென்சவ்வு நொதியங்களை மற்றவற்றினின்று தனியே பிரித்து கலங்கள் பிரிந்தழியாமற் பாதுகாக்கின்றது. பிறபொருளெதிரிகளை அழிக்கும் பெருந்தின்கலங்கள் (Macrophages) வெண் சிறுதுணிக்கைகள் (White blood corpuscle) ஆகிய கலங்களிலே இலைசோசோம்கள் பெரிய அளவிலும் அதிக எண்ணிக்கையிலும் காணப்படுகின்றன. ஒரு கலத்திற்குப் போசணையாகும் எல்லாப் பொருள்களும் இலைசோசோமினால் சமிபாட்டையடையவேண்டிய அவசியமில்லை. உயர் விலங்குகளிலே இழையக் கலங்கள் போசணைப் பொருள்களை குருதியிலிருந்து சிறு துணிக்கைகளாக கலமென்சவ்வினூடாக அகத்துறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. இவை மேலும் சமிபாடடைய வேண்டிய அவசியமில்லை. சில பொருள்கள் மிகப் பருமனாக விருப்பதாலும், உடனடித் தேவைக்கு ஏற்றதாயிராமல் இரசாயனவமைப்பில் சிக்கலானதாயிருப்பதால், நேரடியாக அகத்துறிஞ்சப்படமுடியாது. இவ்வாறான பொருள்கள் உட்கொள்ளப்பட்டு சமிபாடடையவேண்டும். கலமென்சவ்வினொருபகுதி இப்பொருளைச் சூழ்ந்துகொள்ள, அதனாலுண்டாகும் குழி, கலமென்சவ்விலிருந்து பிரிந்து தின்கலமூர்த்தமொன்று (Phagosome) உண்டாகிறது. கலத்தகத்தே சமிபாட்டையவேண்டிய பொருளைக்கொண்ட தின்கல மூர்த்தமும் சமிபாட்டு நொதியங்களைக்கொண்ட இலைசோசோமும் ஒன்றுடனொன்று இணைவதனால் ஒரு பெரிய புன்வெற்றிடம் உண்டாகி அதில் சமிபாடு நடைபெற்று சமிபாடடைந்த பொருள்கள் குழியமுதலுருவினுட் பரவ, நொதியத்தினால் தாக்கப்படாத பொருள்கள் புன்வெற்றிடத்துள் எஞ்சியிருக்கும். இலைசோசோம்கள் தொழில் புரியும்பொழுது பலநிலைகளில் ஒரு கலத்திற் காணப்படக்கூடும். கருக்கட்டலின் பொழுதும் கலங்கள், இழையங்கள் ஆகியவை முதிர்ச்சியடைவதிலும், சில நோய்களிலும், இலைசோசோம்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

புனினமயபியத்து - சுால சோஷ்க் ... 3-4 ... (Dao ...)

மையமூர்த்தங்கள் (Centrosomes) அல்லது புன்மையத்திகள் (Centrinoles):

விலங்குக் கலத்திலே கருவிற்கருகே ஒன்று அல்லது இரண்டு மையமூர்த்தங்கள் அல்லது புன்மையத்திகள் உண்டு. இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது ஒரு சோடிபுன்மையத்திகள் உருளைவடிவான அமைப்புகளாகத் தென்படும். கலப்பிரிவின் பொழுது தெளிவாகத் தெரியும் இவ்வமைப்புகள் இரட்டிப்படைந்து புதுச் சோடிகளை உண்டாக்குகின்றன.

கொல்கி உபகரணம் (Golgi apparatus) :—

குழிய முதலுருவில் கருமென்சவ்விற்கருகாமையில் மற்றொரு புன்னங்கமான கொல்கி உபகரணம் (Golgi apparatus) உண்டு. இதற்கு ஒழுங்கான அமைப்பு கிடையாது. அகக்கலவுருச் சிறுவலையின் மென் சவ்வைப்போன்ற மென்சவ்வையே இதுவும் கொண்டுள்ளது. பெரும் பாலும் இரு மென்சவ்வுகளும் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண் டிருக்கக் காணப்படும். இதன் தொழில் என்னவென்று சரிவரத் தெரிய வில்லை. சுரப்புக் கலங்களிலே இவை நன்கு விருத்தியடைந்துள்ளன. இக்கலக்களிலே சுரப்புகள் எப்பகுதியிற் சுரக்கப்பட்டாலும சுரப்பு களைக்கொண்ட புன்வெற்றிடங்கள் கொல்கி உபகரணத்தினருகேயே காணப்படுகின்றன. மென்சவ்வுப் புன்னங்கங்களின் தேவை குறைந்த கலங்களிலே கொல்கி உபகரணங்களின் இவ்வியல்பையும் அவற்றின் உருவவமைப்பையும் நோக்குங்கண் இவ்வுபகரணங்கள் பொசுபோ லிப்பிட்டுகள் உண்டாகிப் பரவுவதற்கு காரணிகளாக இருக்கக்கூடு மென எண்ணத் தோன்றுகிறது.

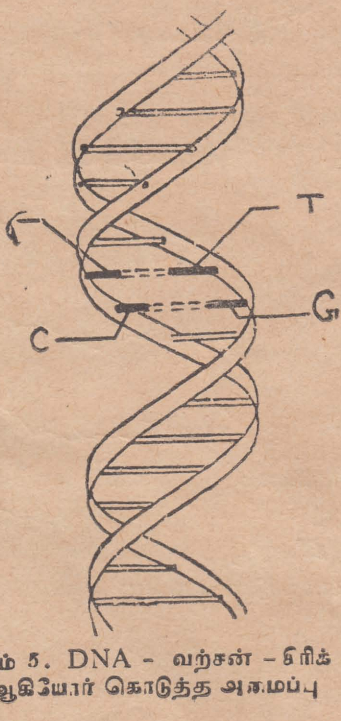
கரு:—

கலத்தின் தொழில்களையும் பாரம்பரியத்தையும் தனது கட்டுப் பாடிற்குள் வைத்திருக்கும் புன்னங்கம் கருவாகும். கருவைச் சுற்றி யுள்ள கருமென்சவ்வு கலமென்சவ்வுடன் தொடர்பு கொண் டிருப்பதுடன் நுண்டுளைகளையும் கொண்டுள்ளது. கருவிலுள்ள கருச்சாறிலே ஒன்று அல்லது இரண்டு புன்கருக்களும் (Nucleoli). நிறமூர்த்தங்களும் (Chromosomes) காணப்படும். இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியினூடாகப் பார்க்கும்பொழுது புன்கருவில் இறைபோசோம்களின் அமைப்பையுடைய சிறுமணிகள் இருப்பதைக் காணலாம். இதில் பெருமளவு இறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (RNA) உண்டு, கருவின் மிக முக்கிய பகுதி நிறமூர்த்தங்களாகும். கலப் பிரிவில் அவை குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் இருப்பதை அவதானிக் கலாம். நிறமூர்த்தங்கள் நியூக்கிளியோ புரதங்களைக் கொண்டுள்ளன.

பாரம்பரியவியல்புகளை ஒரு சந்ததியிலிருந்து மறு சந்ததிக்குக் கடத்தும் பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தங்களிலே உண்டு. பரம்பரையலகுகள் டியொட்சிறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலத்தால் (DNA) ஆனவை. ஒரு நிறமூர்த்தத்தில் ஆயிரக்கணக்கான பரம்பரையலகுகள் காணப்படலாம். பரம்பரையலகுகளினிடையேயுள்ள நிறமூர்த்தப் பகுதியில் புரத மூலக்கூறுகள் இருக்கிறதெனத் தெரிகிறது.

DNA யின் அமைப்பு

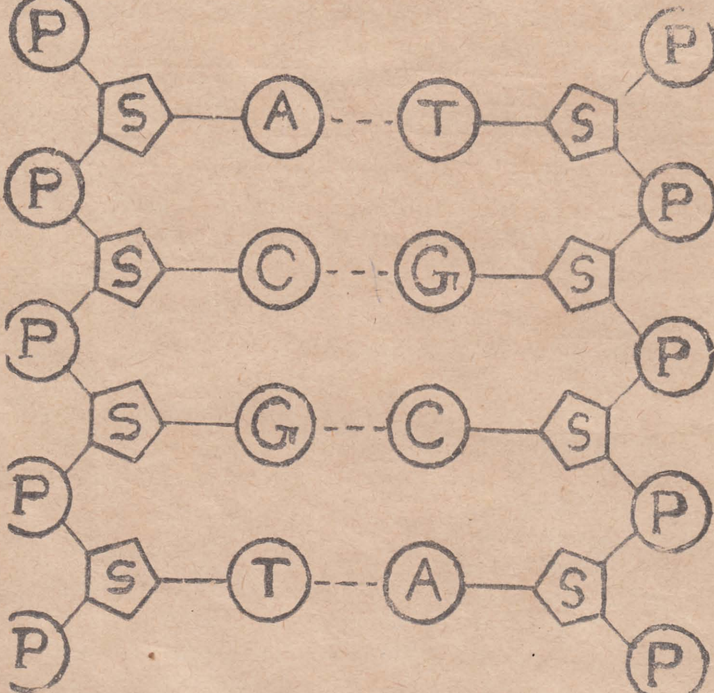
நிறமூர்த்தத்தில் புரதத்துடன் சேர்ந்து காணப்படும் 'DNA'யை புரதத்திலிருந்து இரசாயன முறைகளாற் பிரித்தெடுக்கலாம். 50 – 100 இலட்சம் மூலக்கூற்று நிறையைக்கொண்ட இவை வாற்சன் — கிரிக் (J. D. Watson & F. H. C. Criek) என்பவர்களின்படி நியூக்கிளியோரைட்டுகளின் நீண்ட சங்கிலித் தொடர்களாலானவை. ஒவ்வொரு நியூக்கிளியோரைட்டிலும் நைதரசனையுடைய மூலமும் (பிரிமிடீன் Pyrimidinc அல்லது பியூரீன் Purine), ஒரு பெந்தோசு வெல்லமும் (Pentose sugar,) பொசுபோரிக்கமிலமும் உண்டு. DNAயிலுள்ள வெல்லம் டியொட்சிறைபோசு (Desoxyribose) ஆகும். தைமீன்



படம் 5. DNA - வற்சன் – கிரிக் ஆகியோர் கொடுத்த அமைப்பு

DNA இரட்டித்தல்

(Thymine), சைற்ரோசின் (Cytosine) என இருவகை பிரிமிடீன்களும் (Pyrimidines), அடினீன் (Adenine), குவானீன் (Guanine) என்னும் இருவகை பியூறீன்களும் (Purines) உண்டு, மூலங்களிலொன்று வெல்லக் கூட்டத்துடன் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். வெல்லக்கூட்டங்களை பொசு பேற்றுப் பிணைப்புகள் இணைக்கின்றன. மூவாயிரம் முதல் நாலாயிரம் வரையான, இதுபோன்ற அலகுகள் ஒரு DNA மூலக்கூறில் உண்டு. வாற்சனும் – கிரிக்கும் DNAக்கு கொடுத்த மாதிரியுருவின் முக்கிய வியல்புகள் பின்வருவனவாகும்.



P - பொசுபேற்று S - வெல்லம் T - தைமீன்
A - அடினீன் G - குவானின் C - சைற்றோசின்

ஐதரசன் பிணைப்பு

படம் 6. DNA மூலக்கூறின் அமைப்பு

(1) DNA யின் கட்டமைப்பலகு ஒரு பொது அச்சில் சுருளியுரு வில் இரண்டு நீண்ட சங்கிலித் தொடரான நியூக்கிளியோரைட்டுகளைக்

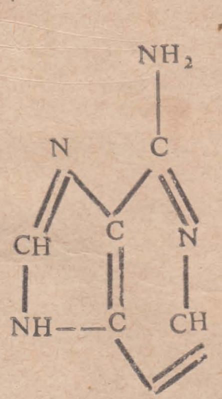
கொண்டுள்ளது. ஒரு வெல்ல அலகு, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பியூறின் அல்லது பிரிமிடீன், ஒரு பொசுபேற்றுக்கூட்டம் ஆகியவை சேர்ந்து ஒரு நியூக்கிளியோரைட்டு எனப்படும்.

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

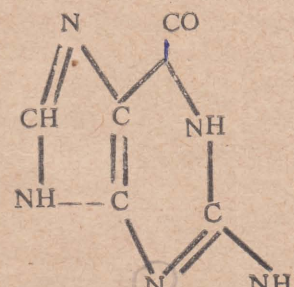
(3) எப்பொழுதும் அடினீன் தைமீனுடனும், சைற்றோசீன் குவானீனோடும் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும்.

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

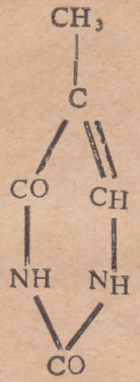
ஒரு விலங்கினத்தின் இரு மடியமான கருவிலேயுள்ள DNA யின் அளவு மாறாதிருக்கும். ஒரு மடியமான கருவிலே இதன் அரைப்பங்கும், நான்கு மடியமான கருக்களில் இரட்டிப்பான அளவிலும் இருக்கக் காணப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்திலும் குறிப்பிட்ட வளவு DNA உள்ளதெனக்கொள்ளலாம்.



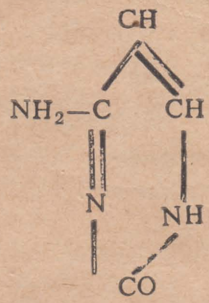
Adenine—அடினீன்



Guanine—குவானீன்



Thymine—தைமீன்



Cytosine—சைற்றோசின்

பரம்பரையலகுகள் தாமாக விரட்டித்தல் (Self duplication of genes): -

கலப்பிரிவின்போது பரம்பரையலகுகள் தாமாக விரட்டிப்படைவதனுல் 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 சங்கிலித் தொடர்களும் வெவ்வேறுகின்றன. பின்பு படம் 5-இல் காட்டியவாறு ஒவ்வொரு சங்கிலித் தொடரிலிருந்தும் புதிய அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. 'A' யும், 'B' யும் ஆரம்பத்திலிருந்த ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையுடைய சங்கிலித்தொடர்களாகும். 'A' இரட்டிப்படைவதால் 'B'$_1$ம், 'A' இரட்டிப்படைவதால் 'A$_1$'ம் உண்டாகின்றன. Aயும் B$_1$ம் ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையாயும். Bயும் A$_1$ம் ஒன்றையொன்று நிரப்புகின்ற தன்மையாயும் காணப்படும். முன்பு ஒரு சோடி சங்கிலித்தொடர் (AB) இருந்த இடத்தில் இப்பொழுது இரு சோடிகள் காணப்படுகின்றன. இரட்டிப்படைந்த சங்கிலித்தொடர்கள் கலப்பிரிவின்போது வெவ்வேருகி இரு DNA மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றுள் A, B ஒரு சோடியாகவும் A$_1$, B^1 ஒரு சோடியாகவும் காணப்படும். புதிதாகவுண்டாகும் பரம்பரையலகுகளிலும் அடினீன் தைமீனுடனும், குவானீன் சைற்றோசீனுடனும் ஐதரசன் பிணைப்புகளினுல் இணைக்கப்படுகின்றன.

டிப்தெரா (Diptera) வருணத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிகளின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி போன்ற உறுப்புகளின் சில கலங்களில் நிறமூர்த்தங்கள் (Chromo somes) இரட்டிப்படைந்தாலும் கலப்பிரிவு நடைபெறுததால் சங்கிலித் தொடர்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து பாரிய நிறமூர்த்தங்கள் (Giant Chromosomes) உண்டாகின்றன.

இறையோசு நியூக்கிளிக்கமிலம் (RNA) (Ribosenucleic acid):

அகக்கலவுருச்சிறுவலை மென்சவ்வின் மேற்பரப்பிலுள்ள றைபோசோம்கள் புரதத்தையும் இறைபோசு நியூக்கிளிக்கமிலத்தையும் கொண்டுள்ளன. RNA இரசாயனவமைப்பில் DNA ஐ மிக ஒத்துள்ளது. ஒவ்வொரு RNA மூலக்கூறும், அதை அமைத்த RNA மூலக்கூறிற்கு ஒத்த பரம்பரையலகுக் கோவையைக் கொண்டிருக்கும். DNA பொதுவாக ஒரு சங்கிலித் தொடரையே கொண்டுள்ளது. DNA யிலிருக்கும் டியொட்சிறையோசு வெல்லத்திற்குப் பதிலாக RNAயில் இறையோசு வெல்லம் உண்டு. றைபோசு வெல்லத்துடன் தொடுக்கப்பட்டுள்ள மூலங்கள் அடினீன், குவானீன், சைற்றோசீன், யூருசில் ஆகியவற்றில் ஏதாவதாயிருக்கலாம். DNAயிலுள்ள தைமீனுக்குப் பதிலாக இதில் யூருசில் உள்ளது. வேறொரு வகையான RNA அமினோவமிலங்களை இறைபோசோமிற்குக் கடத்த அங்கு அவை புரதங்களாகத் தொகுக்கப்படுகின்றன. கரையுந்தன்மையுடைய இந்த RNA இடம் மாற்றும் RNA (Transfer RNA) அல்லது S – RNA என அழைக்கப்படுகின்றது. அமினோவமிலங்களை இறைபோசோமிற்குக் கடத்தியவுடன் முன்பிருந்த நிலையிலேயே RNA விடுபடுவதால் மேலும் அமினோவமில மூலக்கூறுகள் கடத்தப்பட முடிகிறது. மெசஞ்சர் RNA (Messenger RNA) எனப்படும் மற்றொரு வகையான RNA பரம்பரையலகிலிருந்து எந்தப் புரதம் தேவையென்ற செய்திகளை நேரடியாக புரதத் தொகுப்பு நிலையமான இறைபோசோமிற்கு எடுத்துச் செல்கிறது.

புரதங்கள்:

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

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

$$
\begin{array}{lllllll}
 & & & & CH_3 & & \\
 & & & & | & & \\
NH_2. & CH_2. & COOH & + \; NH_2 & CH. & COOH & \\
 & (கிளைசீன்) & & & (அலனீன்) & & \\
 & & & & CH_3 & & \\
 & & & & | & & \\
\longrightarrow NH_2. & CH_2. & CO. & NH. & CH. & COOH. & + \; H_2O \\
 & (கிளைசில் அலனீன்) & & & & &
\end{array}
$$

இங்கு கிளைசீன், அலனீன் என்னும் இரு அமினோவமிலங்கள் ஒடுங்கி, நீர்மூலக்கூறை இழந்து கிளைசீன் அலனீன் என்னும் புரத மூலக்கூறை உண்டாக்கியுள்ளன. — CO. NH - CH - என்பது ஒரு பெப்ரைட்டுப் பிணைப்பாகும். புரதங்களில் 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. அநே புரதங்களில் அவற்றிலுள்ள அமினோவமிலங்கள் எவையெனத் தெரிந்திருந்தபோதிலும், இவை எந்த ஒழுங்கில் அமைந்துள்ளன என்பது சில புரதங்களில் மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ளது. எந்த ஒழுங்கில் அமினோவமிலங்கள் காணப்படுகின்றதென்பதைப் பொறுத்த புரதங்களின் இயல்புகள் மாறுபடும். அநேக புரதங்களில் பல்பெப்ரைட்டுச் சங்கிலித்தொடரின் துண்டுகள், இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்ட தனிச் சங்கிலித் சுருளாக மாறுவதுண்டு. இதை அல்பா கெலிக்ஸ் 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 சங்கிலித்தொடரின் பகுதிகளுக்கிடையே இருப்பதைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதன் காரணமாக, நாருருவான அமைப்பு உண்டாகக்கூடும்.

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

(i) நொதியங்கள் அல்லது உயிரியல் தாக்கங்களிலீடுபடும் சேதன ஊக்கிகள்.

(ii) அமைப்புப் புரதங்கள் (Structural proteens). இவை பெரும்பாலும் நாருவானவை. இவை வலுவையளித்தல் சுருங்குதல்போன்ற பொறிமுறைக்குரிய தொழில்களில் ஈடுபடும். இவை நொதிய இயல்பையும் கொண்டிருக்கக்கூடும்.

அமைப்பிலும் தொழிலிலும் நொதியங்களை ஆக்குமிடமே கலம் எனலாம். நொதியங்கள் பல்வேறுவகைப்படலாம். செறிவில் வேறுபடலாம். வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படலாம். பலவகைப்பட்ட தொழில்களைச் செய்யலாம். ஆரம்பப் பொருட்களிலிருந்து தேவையான உயிரியற் கூறுகளை நொதியங்கள்மூலம் கலம் ஆக்கிக்கொள்கிறது. ஆனால் இவ்வுயிரியற்கூறுகளுள் புரதம் அடங்காது. புரதத் தயாரிப்பிற்கு நியூக்கிளிக்கமிலங்களும் பங்குகொள்ளவேண்டும்.

பாரம்பரிய உபகரணம் அல்லது சீனோமின் நியூக்கிளிக்கமிலம் நொதியத் தொகுப்பைந் தன் கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைத்திருப்பதனால் மறைமுகமாக தோற்றவமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரு உயிரங்கி தன்னை இரட்டித்துக்கொள்வது, அங்கியிலுள்ள புரதங்கள் ஒவ்வொன்றும் சீனோமில் எவ்வாறு கோவைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதைப் பொறுத்தும், இக்கோவைப்படுத்தல் எவ்வாறு ஒழுக்கான புரதத்தொகுப்பிற்கு வழிகாட்டுகின்றதென்பதைப் பொறுத்துமிருக்கும்.

குறிப்பு:— [புரதங்களைப்பற்றிய விரிவான விளக்கம் பகுதி IIIஇல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.]

புரதத் தொகுப்பு:

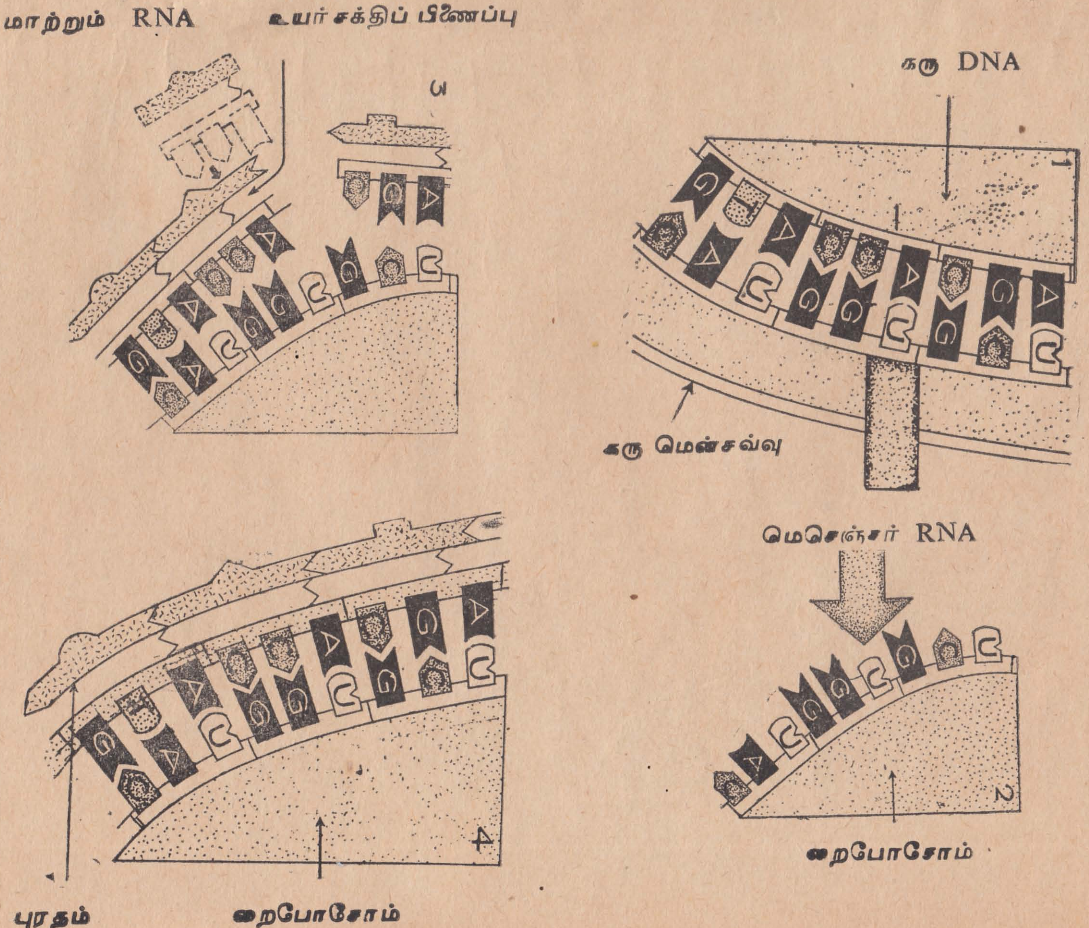
தற்போசணையுடைய உயிரங்கிகளின் கலங்களில் மட்டுமே ஒளித்தொகுப்பு நடைபெற்று காபோவைதரேற்றுத் தொகுப்பு நடைபெறுவதை நீங்கள் அறிவீர்கள். ஆனால் புரதத் தொகுப்பு அவ்வாறல்ல புரதங்களைக்கொண்டிராத உயிர்ப்பொருளே கிடையாது. ஒவ்வொரு கலமும் தனது தேவைக்கேற்ற புரதமூலக்கூறுகளை அமைத்துக்கொள்கின்றது எனவே புரதத் தயாரிப்பானது கல 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 அமைத்துக்லொள்கின்றன. ஆனால் புரதத் தொகுப்பு நடைபெறுவது இவ்வாறல்ல. இழையங்களை அல்லது அங்கங்களை ஒருவரிலிருந்து மற்றொருவருக்கு மற்றொருவருக்கு மாற்றீடு செய்வதில் ஏற்படக்கூடிய சிக்கல்களைப்பற்றி நீங்கள் அறிந்திருக்கக்கூடும். ஒரேமாதிரியான இரட்டை

யர்களைத்தவிர ஏனையோரில் மாற்றீடுகள் பொருந்துவதில் கஷ்டங்கள் ஏற்படுவதற்குக் காரணம், பெறுபவரின் சிறப்பான புரதங்கள் கொடுப்பவரின் வேறுபட்ட புரதங்களுக்கு எதிர்த்தாக்கங்களை ஏற்படுத்துவதே யாகும். எனவே ஒரு கலமானது புரதத் தொகுப்பில் தனித்தன்மை வாய்ந்தது எனலாம். றைபோசோம்களே கலங்களின் புரதத் தொகுப்பு நிலையங்கள் அல்லது ''தொழிற்சாலைகள்'' ஆகும். இவற்றிலேயே அமினோவமிலங்கள் ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு புரத மூலக்கூறுகளாக்கப்படுகின்றன. எனினும், கருவிலுள்ள DNA மூலக்கூறுகளே ஒரு கலத்தில் எத்தகைய புரதங்கள் ஆக்கப்படவேண்டுமென்பதை நிர்ணயிக்கின்றன.

DNA மூலக்கூறென்று, நைதரசனைக்கொண்ட மூலங்களால் ஆக்கப்பட்ட பரம்பரைக் கோவையொன்றைக் (genetic code) கொண்டுள்ளதென்பது தெளிவு. ஒரு வெல்ல அலகு, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள மூலங்கள், ஒரு பொசுபேற்றுக் கூட்டம் ஆகியவை ஒருமித்து ஒரு நியூக்கிளியோரைட் எனப்படும். நான்குவகை மூலங்கள் DNAயின் நியூக்கிளியோரைட்டுகளில் காணப்படலாம். அவையாவன: அடினீன் (A), தைமீன் (T), குவானீன் (G'), சைற்றோசீன் (C) என்பனவாகும். DNA மூலக்கூறில் இவை A - T அல்லது T - A என்றும் G - C அல்லது C - G என்றும் சோடி சேர்ந்திருக்கும். RNA மூலக்கூறில் தைமீனுக்குப் பதிலாக யுூரசில் (U) காணப்படும். DNA இழையொன்றிலுள்ள மூலங்கள் எந்தவொரு நேர்த்தொடரிலும் இருக்கலாம். எனினும், புரதத் தொகுப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் தொழிலில் தனியொருமூலமல்லாது மூன்றுமூலங்கள் சேர்ந்த கூட்டமொன்றே தொழிற்படுகிறதென உயிரியலறிஞர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

DNA இழையொன்றில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள முக்கூட்டான (triplet) மூன்று மூலக்கூட்டங்கள் A G C, A C C, A T G எனக்கொள்வோம். இவை DNA யின் சுருளியுருவில் இடதுபக்கமாகக் காணப்பட்டால் வலதுபக்கத்தில் 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 நடைபெறுகின்றது? இத்தொழிலைச் செய்வதுதான் மெசெஞ்ஜர் RNA என்னும் ஒருவகை RNA ஆகும். இதில் T க்குப்பதிலாக U பிரதியீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். DNA இன் மூலங்களின் அமைப்பையும் RNA இன் மூலங்களின் அமைப்பையும் ஒரு ஒளிப்படத்திற்கும் அதன் எதிர்ப்படத்திற்கும் (Positive print and negative photograph) ஒப்பிட


மாற்றும் RNA
உயர்சக்திப் பிணைப்பு
கரு DNA
கரு மென்சவ்வு
மெசெஞ்சர் RNA
றைபோசோம்
புரதம்
றைபோசோம்
1
2
3
4

படம் 7.

லாம்: அதாவது இவை ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புந்தன்மையுடையவையா கும். 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 றைபோசோமின் மேற் பரப்பில் ஒட்டி, ஒரு பிரதியீட்டு அச்சாக (template) மாறும். றைபோ சோம்கள் மற்றொரு வகையான RNA ஐக்கொண்டுள்ளன. இது றைபோ சோம் RNA எனப்படும். புரதத்தொகுப்பில் இதன் தொழில் இன்ன தெனச் சரிவரத் தெரியவில்லை. எனினும் இவை கருவிலிருந்து வந்து றைபோசோமில் உள்ள புரதங்களுடன் இணைந்துள்ளதென நம்பப்படு கிறது. மெசெஞ்சர் RNA றைபோசோமில் ஒட்டியிருப்பதற்கு றைபோ சோம் RNA தொழிற்படுகின்றதென்றும், அவை றைபோசோமின் நொதியத் தொழிற்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகின்றதென்றும் எண்ணுவ தற்கு சான்றுகள் காட்டப்பட்டுள.

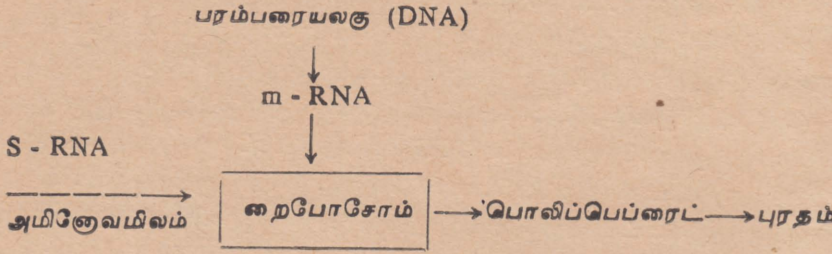
அடுத்த பிரச்சினை, எவ்வாறு அமினோவமிலங்கள் றைபோசோமின் மேற்பரப்பில் ஒட்டியுள்ள செசெஞ்சர் RNA யினால் ஆக்கப்பட்ட பிரதி யாக்குந்தட்டை (template) அடைகின்றதென்பதாகும். கலத்தின் குழி யவுருவில் இருக்கக்கூடிய இருபது அமினோவமிலங்களுள் எதுவாகவும் இருக்கமுடியாதென்பதை நாம் மனதிற்கொள்ளவேண்டும். செசெஞ்சர் RNAயினூடாக DNA ஆல் நிர்ணயிக்கப்பட்ட குறித்த சில ஒழுங்கி லுள்ள குறித்த சில அமினோவமிலங்களே பிரதியாக்குந்தட்டை அடை யலாம். இவ்வாறு அமினோவமிலக் கூட்டங்கள் பிரதியாக்குந்தட்டை அடைவதில் மூன்றாவது வகையைச் சேர்ந்த RNAயான மாற்றும் RNA (transfer) RNA or m - RNA ஈடுபடுகின்றது.

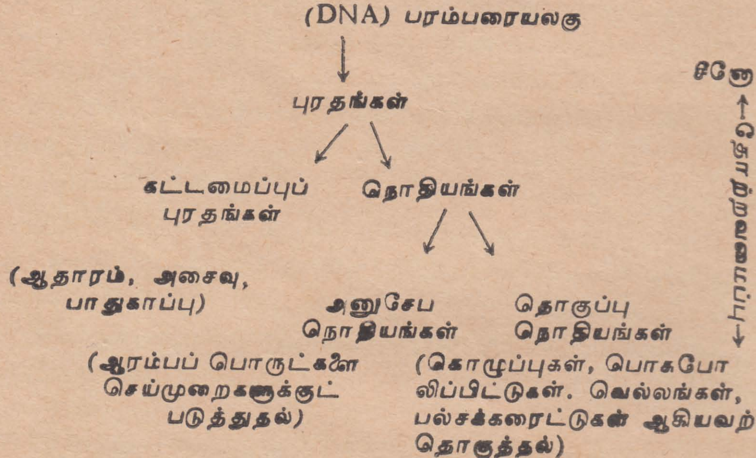
மாற்றும் RNA இழைகளில், ஒரு முனையில் குறிப்பிட்ட ஒரு ஒழுங் கில், முக்கூட்டு நிலையிலான மூன்று மூலங்கள் உண்டென நம்பப்படுகி றது. இம்மூலங்கள் AGC, ACC, AUG முறையில் கோவைபடுத்தப்பட லாம். மூன்று நியூக்கிளியோரைட்டிகளிலும் எந்த மூலங்கள் உள்ளன என்பதைப்பொறுத்து ஒரு மாற்றும் RNA யானது குழியமுதலுருவி லுள்ள குறிப்பிட்டவொரு அமினோவமிலத்தை மட்டுமே பிரதியாக்குந் தட்டிற்கு மாற்றும். மேலும், இதில் குறிப்பிட்டவொரு நொதியம் ஈடு பட்டுள்ளதெனவும் கருதப்படுகிறது.

மெசெஞ்சர் RNA யிலுள்ள UCG என்னும் முதலாவது முக்கூட்டு மூலம் AGC என்று கோவைப்படுத்தப்பட்ட மாற்று RNA யைக் கவரும். இந்த மாற்று RNA குறிப்பிட்டவொரு அமினேவமிலத்தைக் (உ+ம், ஆர்ஜினீன்) கொண்டிருக்கும். மெசெஞ்சர் RNA யிலுள்ள இரண்டாவது முக்கூட்டு மூலமான UCG என்பது, ACC என்று கோவைப் படுத்தப்பட்ட மாற்று RNA யைக் கவரும். இந்த மாற்று RNA மற்றொரு குறிப்பிட்ட அமினேவமிலத்தை (அதாவது கிளைசீன் என்னும் அமினேவமிலத்தை) கொண்டிருக்கும் மெசெஞ்சர் RNA யிலுள்ள மூன்ருவது முக்கூட்டுமூலமான UAC என்பது, AUG எனக் கோவைப்படுத்தப்பட்டுள்ள மாற்று RNA யைக் கவரும். இதில் இன்னுமொரு அமினேவமிலம் (அதாவது ஹிஸ்ரிடீன்) காணப்படும். இப்பொழுது மாற்று RNA யிலுள்ள மூலங்களை ஒழுங்காக நோக்கினுல், அவை AGC, ACC, AUG என்ற ஒழுங்கில் இருக்கக் காணலாம். மூன்ருவது முக்கூட்டிலுள்ள U வைத் தவிர ஏனையவை கருவின் DNA நியூக்கிளியோரைட்டில் உள்ள ஒழுங்கில் இருப்பதைச் காணலாம். அமினேவமிலங்கள் இழைகளில் ஆர்ஜினீன், கிளைசின், ஹிஸ்ரிடீன் என்ற ஒழுங்கில் ஒன்றுக்கொன்று இணைக்கப்பட்டிருக்கும். DNA யின் மூலக்கோவையைப் பொறுத்து இவ்வாறு வேறு ஒழுங்குகளிலும் காணப்படும்.

றைபோசோமில் இவ்வாறு சேர்க்கப்பட்ட அமினேவமிலங்கள் இரசாயனப் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்படும். இதற்குத் தேவையான சகதி றைபோசோமிலிருந்தே பெறப்படும்; பின்னர் புரத மூலக்கூறுகள் விடப்பட்டு, மாற்று RNA யும் தனியாகும். சில கலங்களில் மாற்று RNA மேலும் அமிலோவமிலங்களைச் சேர்த்து இச் செய்முறையை மீண்டும் செய்யக்கூடும். சிலவற்றில் இவை ஒருமுறையே தொழிற்படுகின்றன.

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





β — குழிய மென்சவ்வுகள்:

முதலுரு மென்சவ்வு சில சமயங்களில் உண்முகமாக மடிந்து கலத்தினுள் ஆழமாக ஊடுவியிருக்கும். இரட்டைக்குழியவுரு மென்சவ்வாக உள்ள இவ்வமைப்புகளே பீற்று குழியமென்சவ்வுகளெனப்படும். நீர் அல்லது அயன்களைக் கடத்துவதற்காகவுள்ள கலங்களில் இவ்வமைப்புகள் சாதாரணமாகக் காணப்படும். 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 புரதங்கள்வரை 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, அதன்மையமாக DNA இருப்பதை இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிப்படம் காட்டுகின்றது. DNA கருமென்சவ்வினுள் அடக்கப்படாது தளர்ச்சியாகக் கட்டுண்ட இழைகளாகக் காணப்படும். கருமென்சவ்வற்ற தன்மை பற்றீரியத்தின் ஆதியான இயல்பெனக்கொள்ளலாம். கலச்சுவர் காணப்படுதல் பற்றீரியங்களைத் தாவரங்களுடன் பாகுபாடுபடுத்த உதவுகின்றது.

பற்றீரிய சீனோமிலுள்ள DNA நெருக்கமாகச் சுற்றப்பட்ட தனியொரு மூடிய தடமொன்றால் (single closed loop) ஆனது. இது 1.5 மி. மீ. நீளமானது. மிகக் கூடிய பருமனான இடத்தில் 10.001 மி. மீ. க்கும் குறைவானதாகவே இருக்கும். சீனோமைச் சுற்றியுள்ள குழியவுருவில் அநேக புரதங்களும் (நொதியங்கள்) றைபோ நியூக்கினிக்கமிலங்களும் உண்டு. RNA யின் பெரும்பகுதி பெரிய மூலக்கூறுகளாக இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி ஒளிப்படத்தில் தெரியும் இவையே றைபோசோம்களாகும்.

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

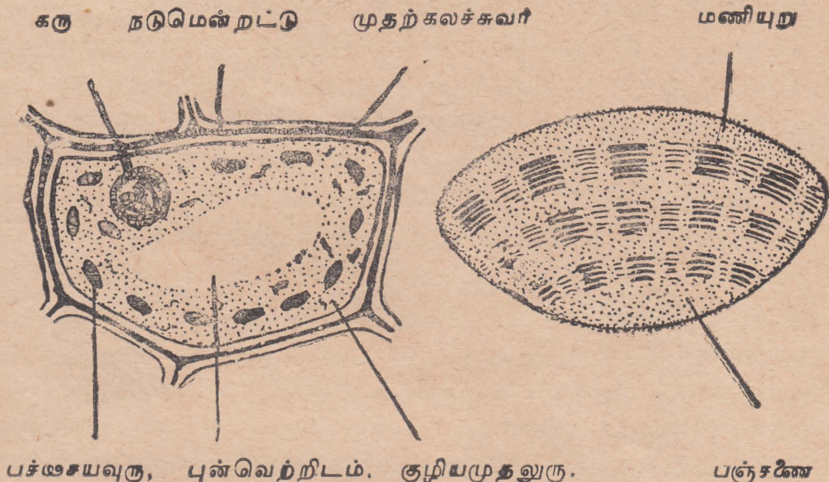
பற்றீரியங்கள் சாதாரணமாக பிளவு முறையாலேயே தமது இனத்தைப் பெருக்குகின்றன. எனினும், ஒரு பற்றீரியக்கலம் தனது DNAயை மற்றொரு பற்றீரியக் கலத்திற்கு வழங்கக்கூடும். அப்பொழுது DNAயை வழங்கும் கலம் வழங்கி அல்லது ஆண்கலம் என்றும், DNAயைப் பெறும் கலம் வாங்கி அல்லது பெண் கலம் என்றும் அழைக்கப்படும். இது இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்திற்கு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

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

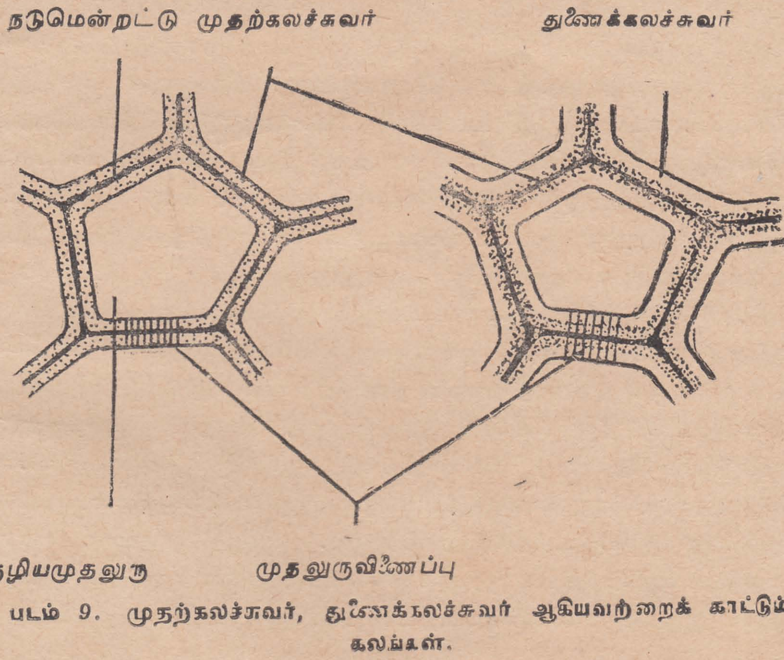
சிறப்புவகையான வைரசு ஒன்று பற்றீரியங்களுடன் ஈட்டமுடையதாகக் காணப்படுகிறது. இது பற்றீரியம் விழுங்கி எனப்படும். பற்றீரியம் விழுங்கி ஒரு வில்லையினுள் அடக்கப்பட்ட தனியொரு DNA இழையைக்கொண்டிருக்கும். பற்றீரியக் கலத்தினுட் செல்வதற்காக சிறப்பான அமைப்புகளையும் இவை கொண்டிருக்கும். பற்றீரியம் விழுங்கியின் DNA பற்றீரியத்தினுட்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

தாவரக்கலம் :—

பொதுமைப்பாடடைந்த தாவரக்கலம் சிலவியல்புகளில் விலங்குக் கலத்திலிருந்து வேறுபடுகிறது. தாவரக் கலங்களிலே கலமென்சவ்வைச் சுற்றி கலச்சுவர் காணப்படும். பொதுவாகக் கலச்சுவர் செலுலோசு, அரைச்செலுலோசு (Hemicellulose), பெத்தின் (Pectin) ஆகிய பொருள்களால் ஆனதாயிருக்கும். ஒரு தாவரத்தில் கலங்கள் இருக்குமிடத்தைப் பொறுத்தும், தொழிலைப் பொறுத்தும், வயதைப் பொறுத்தும் தடிப்பில் மாறுபாடுடையதாயிருக்கும். ஒரு கலம் வளர்ந்து விருத்தியடையும் பொழுது உண்டாகும் கலச்சுவர் முதற்கலச்சுவர் (Primary cellwall) எனப்படும் முதிர்ந்த, வளர்ச்சியற்ற கலங்களிலே முதற்கலச்சுவர்களின் உட்புறமாக இரசாயனப் பொருள்கள் படிவதால் துணைக்கலச்சுவர்கள் (Secondary cellwall) உண்டாகின்றன. பல்கலத்தாலான தாவரங்களில், அருகருகேயுள்ள கலங்கள் ஒரு மெல்லிய படையான இணைப்புப்பொருளொன்றினால் இணைக்கப்படுகின்றன. நடுமென்றட்டு (Middle lemella) எனவழைக்கப்படும் இவ்விணைப்புப் பொருள் முக்கியமாகக் கல்சியம், மகனீசியம் பெக்றேற்றுகளினால் (Ca, Mg Pectates) ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலானவற்றில் முதலுருவிணைப்புகள் (Plasmodesmata) எனப்படும் மிக நுண்ணிய குழியமுதலுருப் பட்டிகைகளினால் அருகருகேயுள்ள கலங்கள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புகொண்டுள்ளன. முதலுருவிணைப்புகள் கலச்சுவர்களினூடாகவும் நடுமென்றட்டுகளினூடாகவும் செல்வதனால் இவை இரு கலங்களுக்கிடையே குழியமுதலுருப் பாலமாக அமைந்திருப்பது மட்டுமல்லாமல் பக்கத்துக் கலங்களிலுள்ள அக்கலவுருச்சிறு



படம் 8. தாவரக்கலம் — பச்சையவுருமணி

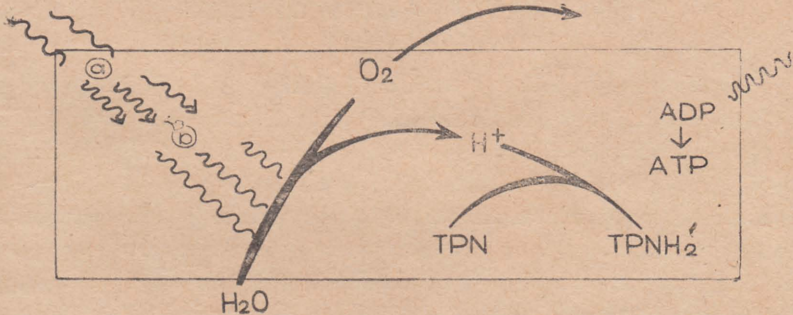


படம் 9. முதற்கலச்சுவர், துணைக்கலச்சுவர் ஆகியவற்றைக் காட்டும் கலங்கள்.

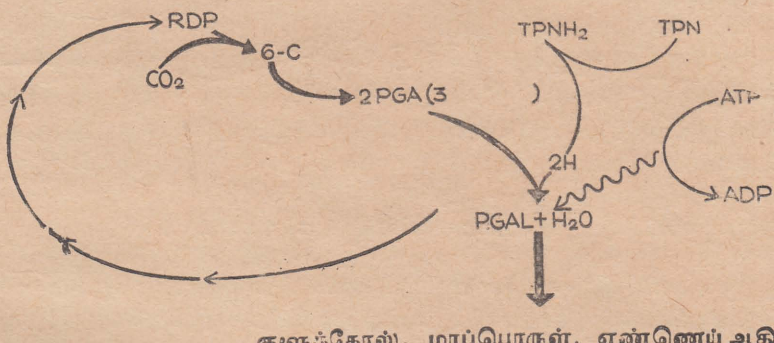
வலைகளையும் தொடர்புபடுத்துகின்றன. வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள தாவரக் கலங்களில் கலச்சுவருக்கு வெளியே புறத்தோல் (Cuticle) சுரக்கப்பட்டிருக்கும். கொழுப்புப் பொருள்களாலானதும் மெழுகு போன்றதுமான புறத்தோல் நீரை உட்புகவிடாமல் தடுக்கின்றது.

ஒருசில அல்காக்கள், பங்கசுக்கள் ஆகியவற்றைத் தவிர்ந்து ஏனைய தாவரக் கலங்களில் புன்மையத்திகள் (Centrioles) அல்லது மையமூர்த்தங்கள் (Centrosomes) காணப்படமாட்டா. தாவரக்கலங்களில் உருமணிகள் (Plastids) காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். நிறமற்ற உருமணிகள் வெள்ளுருவங்கள் (Leucoplasts) என்றும், குளோரோபில் அற்ற நிறப் பொருள்களைக்கொண்ட உருமணிகள் நிறவுருவங்கள் (Chro. moplasts) என்றும், ஏனைய நிறப் பொருள்களுடன் குளோரோபிலையும் கொண்ட நிறவுருமணிகள் பச்சையவுருவங்கள் (Chloroplasts) என்றும் அழைக்கப்படும். மாப்பொருளைச் சேமித்துவைக்க உதவும் நிறமற்ற உருமணிகள் அமைலோவுருவங்கள் (Amyloplasts) எனவும், கொழுப்பும் எண்ணெய்களும் சேமித்து வைக்க 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 அடுக்கியதுபோன்று காணப்படும். இரு மணியுருக்களுக்கிடையே பஞ்சணை (Stroma) உண்டு, ஒவ்வொரு மணியுருவிலும் புரதப்படைகள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமான நிலையிற் காணப்படும். இப்புரதப்படைகளினிடையே நியூக்கிளியோ புரதங்களும், நொதியங்களும், பச்சிலையமும் (குளோரோபில்), ஏனைய நிறப்பொருள்களும் காணப்படும். கண் விழித்திரையின் நுண்ணமைப்பு பச்சையவுருமணியின் அமைப்பையொத்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கதொன்றாகும். விழித்திரையும் பச்சையவுல் மணியும் ஒளிச்சத்தியை 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.



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



படம் 11. ஒளித்தொகுப்பின் இருள்த் தாக்கத்தைக் காட்டும் படம்

—

2

கலப்பிரிவு (Cell division)

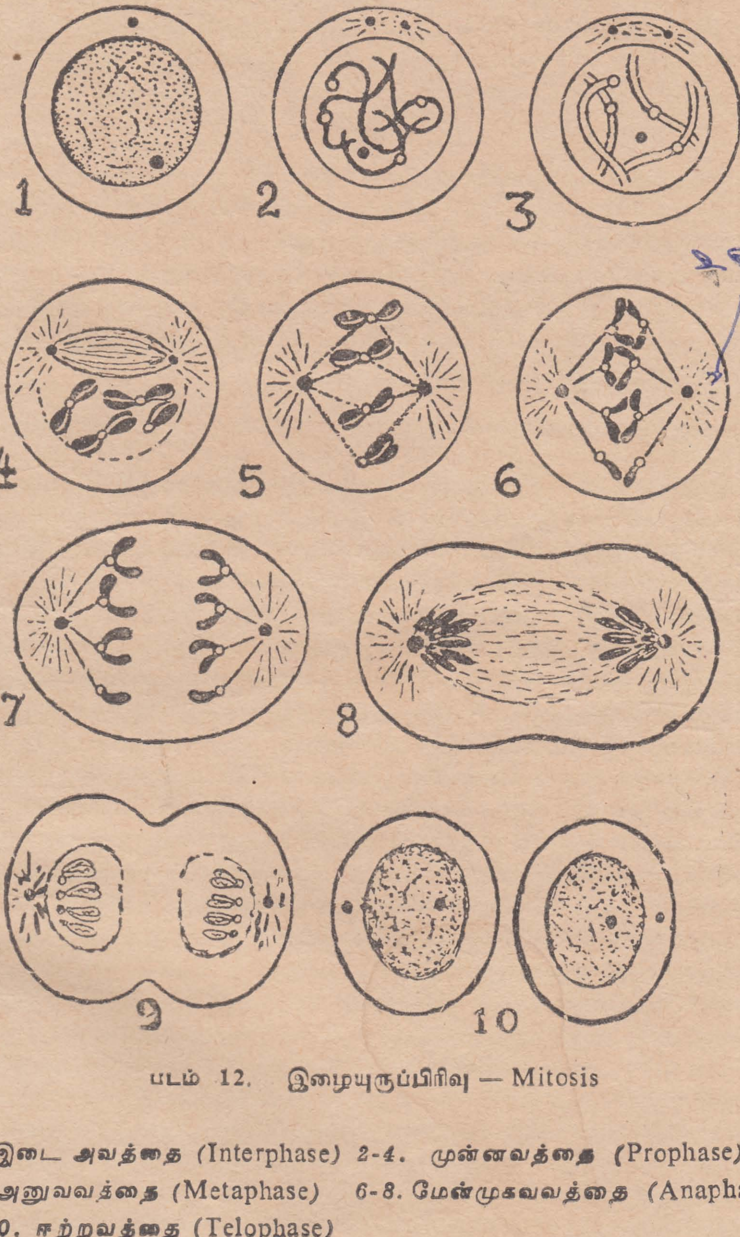
கலங்கள் பிரிவடைந்து எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கின்றன. ஒரு கலம் பிரிவடைந்த பின் உண்டாகும் இரு மகட்கலங்களும் வளர்ச்சியடைவதனுல் பல்கலமுள்ள விலங்குகளில் வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. ஒரு கலம் இரண்டாகப் பிரிவடைய வேண்டுமானுல் முதலில் அதன் கரு இரு கூறுகளாகப் பிரிவடைய வேண்டும். பாரம்பரிய இயல்புகளை அடுத்த சந்ததிக்குக் கொண்டுசெல்லும் அலகுகளான பரம்பரையலகுகளிலுள்ள DNA இரட்டிப்படைவதே கலப்பிரிவின்போது நடைபெறும் முக்கிய நிகழ்ச்சியாகும். சாதாரண கலங்களிலே இழையுருப்பிரிவு (Mitosis) முறையால் கலப்பிரிவு நடைபெறுகிறது. தாவரக் கலங்களிலும் விலகுக் கலங்களிலும் இழைவுருப் பிரிவின் பொறிமுறை அடிப்படையில் ஒத்துள்ளது.

முதலில் விலங்குக் கலத்தில் இழையுருப்பிரிவு எவ்வாறு நடைபெறுகிறதென ஆராய்ந்து, பின்பு தாவரக்கலத்தில் நடைபெறும் இழையுருப் பிரிவு இதிலிருந்து எவ்வகையில் வேறுபடுகிறதென்பதை அவதானிப்போம்.

இழையுருப்பிரிவு (Mitosis): (விலங்குக் கலங்களில்)

ஒரு கலம் பிரிவடையாத நிலையிலுள்ளபொழுது அது ஓய்வு நிலையிலிருக்கிறதெனக் கூறலாம். உடற்றெழிலியல்களைப் பொறுத்தவரை இந்நிலையிலேயே புரதங்கள் தொகுக்கப்பட்டு கலவளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இருமுறை கலப்பிரிவு நடைபெறுவதற்கு இடைப்பட்ட நிலையாக ஓய்வு நிலை இருப்பதால் இது இடையவத்தை (Interphase) எனவும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. இடையவத்தையின்போது அனுசேபக்கருவிலுள்ள நிற மூர்த்தங்கள் மெல்லிய இழைகள் போன்றுள்ளன.

இயற்கையில் கலப்பிரிவின்போது நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் யாவும் (அதாவது அனுசேப நிலையிலிருந்து இரு மகட்கலங்கள் 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.

இடையவத்தையின்போது நிறமூர்த்தங்கள் சுருளிவடிவற்ற, மெல்லிய இழைகள் போன்று காணப்படும். இந்நிலையில் இவை சாயமேற்கமாட்டா. முன்னவத்தை ஆரம்பிக்குமுன்னரே நிறமூர்த்தங்கள் இரட்டிப்படையக்கூடும். அதாவது ஒவ்வொரு நிற மூர்த்தமும் நீளப்பக்கமாகப் பிளக்கிறது. நிறமூர்த்தம் இரட்டிப்படைவதனல் உண்டாகும் இரு புன்னிறமூர்த்தங்களும் (Chromatids) மையப்புரத்தினல் (Centromere) இணைக்கப்பட்ட நிலையிற் காணப்படும்.

முன்னவத்தை (Prophase):

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

முன்னவத்தை முடிவடையுந்தறுவாயில் நிறமூர்த்தங்கள் கதிர் நார்களுடன் ஈடுபாடடைந்து கலத்தின் மத்திய கோட்டுத் தகட்டிற்குச் செல்கின்றன முன்னவத்தையின் முடிவில் இருமடியமான எண்ணிக்கையில் நிறமூர்த்தங்கள் காணப்படும். [ஒரு விலங்கினத்தில் முதிர்ந்த மூல உயிர்க்கலங்களைத் தவிர (Germ cells) ஏனைய கலங்களிலெல்லாம் நிற

மூர்த்த 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 புன்னிறமூர்த்தங்கள்) இந்நிலையில் தெளிவாகத் தென்படும்.

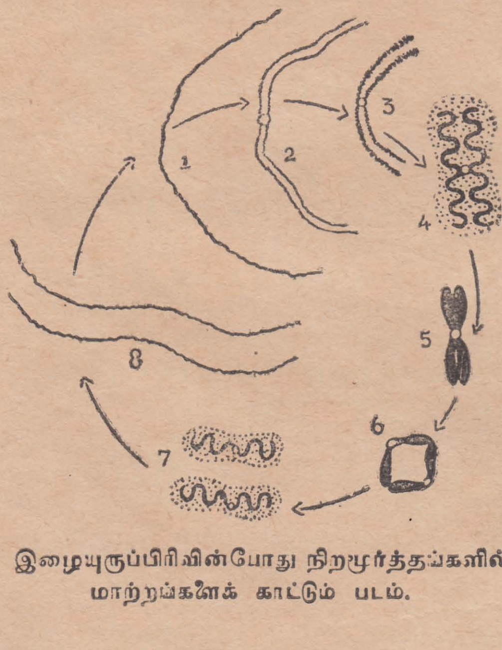
மேன்முகவவத்தை (Anaphase):

மேன்முகவவத்தையின்போது மையப்பாத்து (Centromera) பிரிந்து கதிரின் நடுக்கோட்டுத் தகட்டிலிருந்து ஒன்றுக்கொன்று எதிராயுள்ள புன்மையத்திகளை நோக்கி நகர்கின்றன. ஒவ்வொரு புன்னிறமூர்த்தமும் முன்னர் ஒரு நிறமூர்த்தத்திலிருந்த பொருளின் சரி அரைவாசியைக் கொண்டிருக்கும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. இந்நிலை முதல் ஒவ்வொரு புன்னிறமூர்த்தத்தையும் (அதாவது மகள்நிறமூர்த்தத்தையும்) தனித் தனி நிறமூர்த்தங்களாகவே கருதவேண்டும். மகள்நிறமூர்த்தங்கள் எப்பொறிமுறையால் எதிர்முனைகளை நோக்கிச் செல்கின்றனவென்பது சரிவரத் தெரியவில்லை. இதை விளக்குவதற்கும் பல பொறிமுறைகள் கூறப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்தின் மையப்பாத்தும் திடீரெனப் பிளக்கும்பொழுது ஏற்படும் ஒரு விசையினால் இரு பாதிகளும் எதிர்முனைகளுக்குச் செல்லும்பொழுது தம்முடன் ஒரு புன்னிறமூர்த்தத்தையும் இழுத்துச் செல்கின்றதென்பது ஒரு கொள்கை. கதிர்க் கூறுகளின் பாகுத்தன்மையில் மாற்றமேற்படுவதால் ஒருவித ஓட்டம் (Streaming movement) ஏற்பட்டு அதன் காரணமாக மகள்நிறமூர்த்தங்கள் எதிர்த்திசைகளை நோக்கி நகர்கின்றனவென்பது மற்றொரு கொள்கை. சில கலங்களில் மேன்முகவவத்தையின்போது கதிர் நீட்சி அடைவதனால் இவ்வாறு நடைபெறக்கூடுமென்பது இன்னொரு கொள்கை. இரட்டை நிறமூர்த்தங்களை நடுக்கோட்டுத் தகட்டிற்குக் கொண்டுவந்த சம நிலைவிசையே இப்பொழுது புன்நிறமூர்த்தங்கள் 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, கருமென்சவ்வு தோன்றி, புதிய கருக்கள் உண்டாகின்றன. இம்மகட்கருக்கள் பருமனிலும், இயல்பிலும் தங்கள் தாய்க்கருவையொத்தனவாகவே 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 நிறமூர்த்தங்களி லேற்படும் மாற்றங்கள் விலங்குகளில் நடைபெறுவதற்கு ஒப்பான வையே. இரு முக்கிய வித்தியாசங்களை இங்கு குறிப்பிடலாம்.

(1) ஒரு சில அல்காக்களையும் பங்கசுக்களையும் தவிர்த்து ஏனைய தாவரக்கலங்களில் புன்மையத்தி (Centriole) காணப்படமாட்டாது. ஆகையால் இழையுருப் பிரிவின்போது உடுவுருக் கதிர்களோ, உடு வுருவோ உண்டாகமாட்டா. இருந்தபோதிலும் குழியமுதலுருவில் கதிர்நார்கள் உண்டாகின்றன. எனவே, கதிர்நார்கள் உண்டாவதற் கான பொறிமுறை விலங்குக் கலங்களில் நடைபெறும் பொறிமுறையி லிருந்து வேறுபட்டிருக்கவேண்டும்.

(2) ஈற்றவத்தையின் முடிவில், விலங்குக் கலங்களில் நடைபெறு வது போன்று குழியப்பிரிவு நறைபெறுகிறது. அப்பொழுது தாய்க்கலத் தின் மத்திய கோட்டுத்தகட்டில் ஒரு திரவப்படலம் (Liquid film) உண் டாகி, பின் அதன்மேல் பெக்ரின் (Pectin) படிவதனல் உறுதியடைகி றது. இதுவே நடுமென்றட்டு (middle lamella) என அழைக்கப்படுகிறது. அதனிருபுறமும் குழியமுதலுருவால் செலுலோசுப்படை உண்டாக்கப் பட்டு கலப்பிரிவு முற்றுப்பெறுகிறது.

இழையுருப்பிரிவின் குறிகருத்து:

பாரம்பரியப் பொருளான DNAயை சமமாகப் பங்கீடு செய்தலே இழையுருப்பிரிவு என்னும் சிக்கலான செய்முறையின் முக்கிய குறிகருத் தாகும். நிறமூர்த்தங்கள் நீள்பக்கமாக பிரிவடைவதனுல் மகள்நிறமூர்த் தங்கள் முதலிருந்த நிறமூர்த்தங்களின் இயல்புகளையே கொண்டுள்ளன. ஆகவே மகட்கருக்கள் தாய்க்கருவையே எல்லாவிதங்களிலும் ஒத்துள் ளன. எனவே இழையுருப்பிரிவினுல் உண்டாகும் கலங்களெல்லாம் ஒரே எண்ணிக்கையில் நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

இழையுருவில் பிரிவு (Amitosis):

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

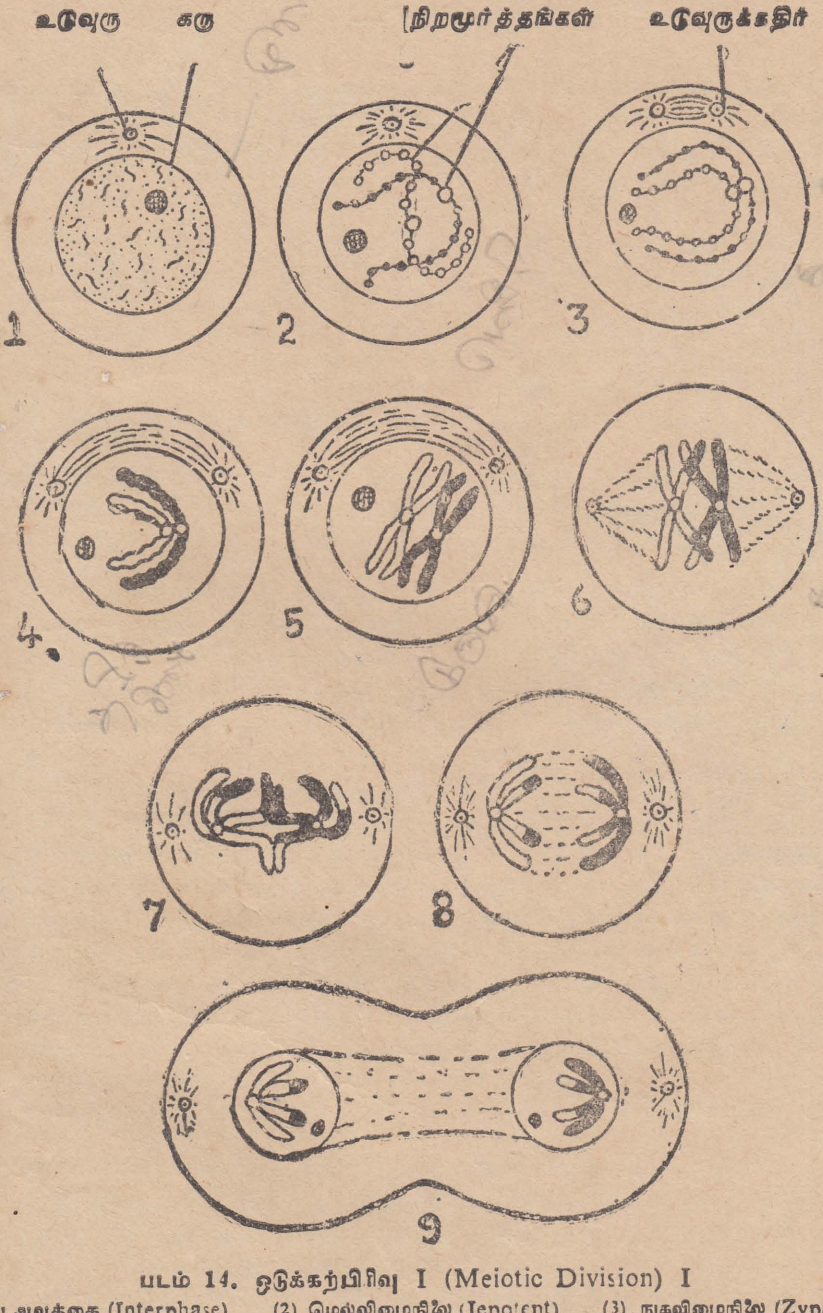
மூலவுயிர்க்கலங்கள் (Germ cells)

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

கருக்கட்டலின்போது இரு புணரிக்கருக்கள் ஒன்றுசேர்வதால் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை இரட்டிப்படையுமென்பது தெளிவு. ஒரு விலங்கின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் ஏதாவதொரு நிலையில் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படாவிடின் அடுத்த சந்ததி பெற்றோரைவிட 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 ஒரு மடியமான எண்ணிக்கை (Haploid or monoploid number) எனப்படும். கருக்கட்டலின்போது விந்திலிருந்தும் சூலிலிருந்தும் ஒரு மடியமான நிறமூர்த்தங்கள் ஒன்று சேர்வதால் நுகம் இருமடியமானதாகும் (Diploid). ஆகவே, நுகத்திலிருந்து விருத்தியடையும் முளையமும் இருமடியமானதாகவேயிருக்கும்.

ஒடுக்கற்பிரிவு (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 இழையுருப்பிரிவு போன்றே நடைபெறுகிறது. இரு கருப்பிரிவுகளின் பின் உண்டாகும் நான்கு கலங்களும் ஒரு மடியமான (Haploid) நிற



படம் 14. ஒடுக்கற்பிரிவு I (Meiotic Division) I

(1) இடைஅவத்தை (Interphase) (2) மெல்லிழைநிலை (Iepotent) (3) நுகவிழைநிலை (Zypotent) (4) தடிப்பிழைநிலை (Pachytene) (5) இருமடியவிழைநிலை (Diplotene) (6) அனுவவத்தை (Metaphase) (7, 8) மேன்முகவவத்தை (Anaphase) (9) ஈற்றவத்தை (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) தடிப்பிழைநிலை	(Pachytene—பக்கிரீன்)
(iv) இருமடியவிலை நிழை	(Diplotene—டிப்ளொரீன்)
(v) ஊடியக்க நிலை	(Diakinesis- டையகைனேசீஸ்)

(i) மெல்லிழை நிலை (Leptotene):

ஒடுக்கற்பிரிவின் ஆரம்பத்தில் மெல்லிழை நிலையின்போது இருமடியமான நிறமூர்த்தங்கள் தோன்றும். ஆனால் இழையுருப்பிரிவின்போது காணப்பட்டது போன்று புன்நிறமூர்த்தங்களாக நீள்பக்கப் பிரிவடைந்த நிலையில் இவை காணப்படமாட்டா. ஒற்றையான மெல்லிய, நீண்ட, இழைகளாகக் காணப்படும். இந்நிரமூர்த்தங்கள் ஒன்றோடொன்று பின்னப்பட்ட நிலையிலிருக்கும். இவற்றில் காணப்படும் மணிக்கோர்வைகள் 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 முதலில் ஒன்றோடொன்று இணைவது பொதுவாக மையப்பாத்திலேயே என்றாலும், வேறு எந்த

இடத்திலும் முதன்முதலில் இணையக்கூடும். பின்னர் ஒரு நிறமூர்த்தத்திலுள்ள நிறப்பாத்துகள் சமநிறமூர்த்தத்திலுள்ள ஒப்பான நிறப்பாத்துடன் இணைந்து சோடியாகக் காணப்படும். ஒடுக்கம் பூரணமடைந்ததும், அதாவது நுகவிழை நிலையின் முடிவில், சமநிறமூர்த்தங்களிடையே காணப்படும் தொடர்பு மிக நெருக்கமாகவிருப்பதால் பார்வைக்கு கரு ஒரு மடியமான எண்ணிக்கையில் நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளது போல் தோன்றும். ஆனால் உண்மையில் ஒவ்வொன்றும் இரு வலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் (Bivalents) அல்லது சோடி நிறமூர்த்தங்கள் (Paired chromosomes) என்பதை மனதிற்கொள்ளவேண்டும்.

(iii) தடிப்பிழைநிலை (Pachytene):

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

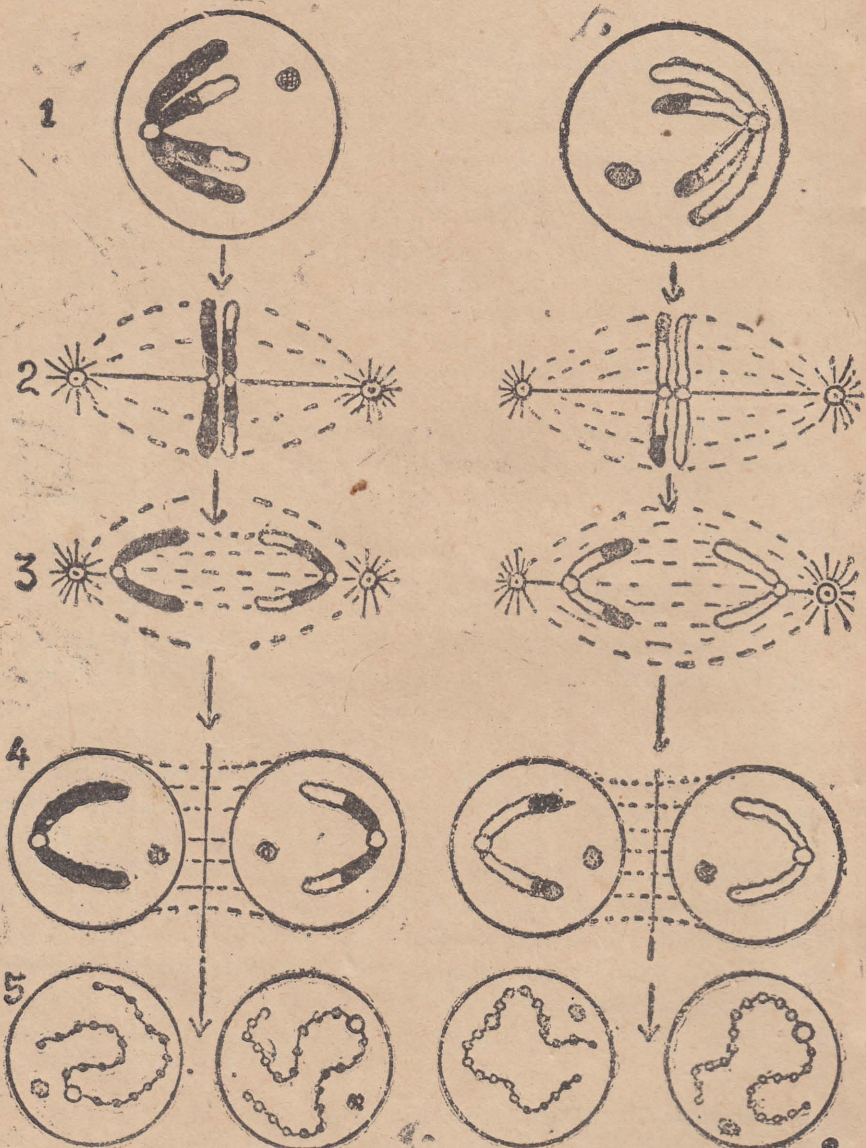
(iv) இருமடியிழைநிலை (Diplotene):

இருமடியிழைநிலையின்போது இரு வலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் பிளவடைவதனால் நாலு புன்னிறமூர்த்தங்களைக் (அரைநிறமூர்த்தங்களை) 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 தோற்றப்பாடின்போது DNA பரிமாற்றம் நிகழ்வது குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும்.

(v) ஊடியக்கநிலை (Diakinesis):

ஊடியக்கநிலையின்போது இருவலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்கள் மேலும் குறுகி தடிப்பாகி கருவின் சுற்றுப்பகுதியில் (Periphery) 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. உடுவுருக்கதிர்களைக்கொண்ட புன்மையத்தி உடுவுரு என அழைக்கப்படும். உடுவுருக்கள் கருவின் எதிர்முனைகளையடைய, ஊழியமுதலுருவில் ஒரு வகைப் புரதத்தாலான கதிர்நார்கள் உருவாகி உடுவுருக்களுக்கிடையே நீள்கின்றன.

அனுவவத்தை I (Metaphase I) இன்போது ஒவ்வொரு இருசமவலு நிறமூர்த்தமும் கதிர்நாருடன் தொடர்புகொண்டு மத்தியகோட்டுத் தகட்டிற் காணப்படும். ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தத்தின் புன்நிறமூர்த்தங்களும் இன்னமும் ஒன்றோடொன்று இணைந்த நிலையிலேயே காணப்படும்.

மேன்முகவவத்தை I (Anaphase I) இன்போது இருவலுவுள்ள நிறமூர்த்தங்களின் ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தமும் (ஒவ்வொரு நிறமூர்த்தமும் இரு புன்னிறமூர்த்தங்களைக் கொண்ட நிலையில்) கருவின் எதிர்முனைகளை நோக்கி நகரும்.

ஈற்றவத்தை I (Telophase) இன்போது ஒவ்வொரு முனையிலுமுள்ள நிறமூர்த்தங்களும் கருவாக வியர்த்தமடைய, குழியப்பிரிவு நடைபெற்று இரு மகட்கலங்கள் உண்டாகின்றன. மகட்கலங்களொவ்வொன்றிலும் ஒரு மடியமான நிற்மூர்த்தங்களே உண்டு.

ஒடுக்கற்பிரிவு (Meiotic division II):

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

புணரிப்பிறப்பு (Gametogenesis):

ஒரு நுகம் பிளவடைந்து புதிய விலங்காக விருத்தியடையும் பொழுது இளம் பருவநிலையிலேயே சில கலங்கள் இனம் பெருகுவதற்கென ஒதுக்கப்படுகின்றன. இக்கலங்களே மூலவுயிர் மேலணிக்கலங்களாகும் (Germinal epithelium). இக்கலங்கள் விலங்கின் விருத்தியின் பொழுது சனனிகளை (Gonads), அதாவது விதைகளையோ சூலகங்களையோ அடைகின்றன. மூலவுயிர் மேலணிக்கலங்கள் யாவும் புணரிகளாக விருத்தியடையும் ஆற்றலுடையனவாக இருந்தாலும் ஒரு சில கலங்களே புணரிகளாக விருத்தியடைகின்றன. இக்கலங்கள் முதல் மூல

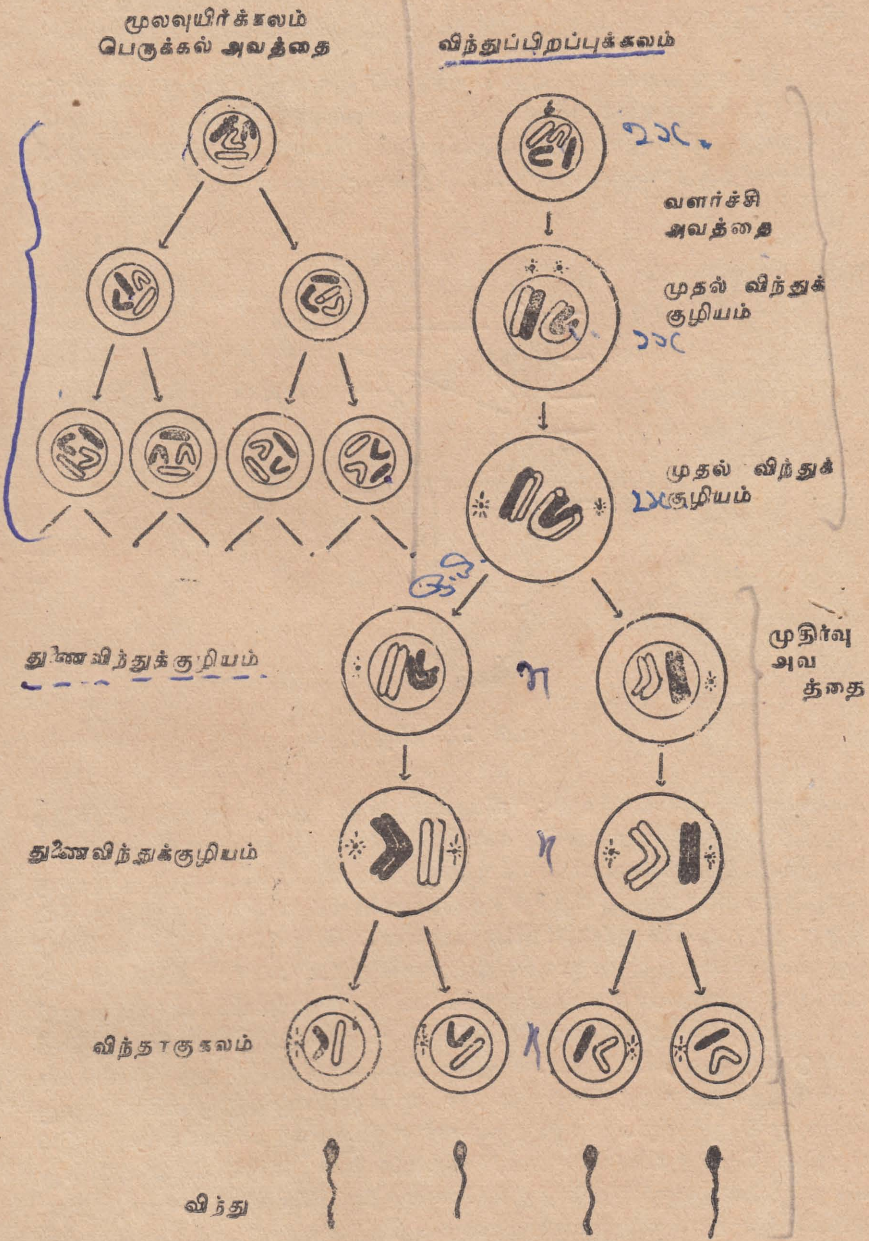
வுயிர்க்கலங்கள் (Primodial cells) எனப் பெயர்பெறும். முதல் மூல வுயிர்க் கலங்களிலிருந்து புணரிகள் உண்டாகும் முறை புணரிப்பிறப்பு என அழைக்கப்படும். ஆண் புணரிகள் அல்லது விந்துகள் விருத்தியடைவது விந்துப்பிறப்பு (Spermategenesis) என்றும், பெண் புணரிகள் அல்லது முட்டைகள் (அல்லது சூல்கள்) விருத்தியடைவது முட்டைப்பிறப்பு (Oogensis) என்று அழைக்கப்படும்.

விந்துப் பிறப்பின்போதும் முட்டைப் பிறப்பின்போதும் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகள் ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கின்றன. அப்பொழுது நடைபெறும் மூன்று முக்கிய அவத்தைகள் பின்வருமாறு:

(1) பெருக்கல் அவத்தை (Phase of multiplication)
(2) வளர்ச்சி அவத்தை (Phase of growth)
(3) முதிர்வு அவத்தை (Phase of maturation)

விந்துப்பிறப்பு அல்லது விந்தாக்கம் (Spermatogenesis)

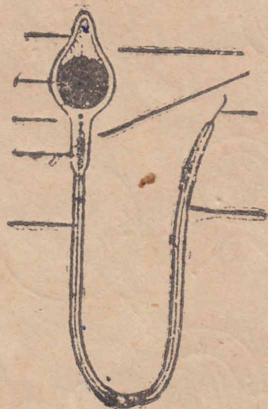
விதையின் முதல் மூலவுயிர்க்கலங்களிலிருந்து விந்துகள் விருத்தியாகும் முறையே விந்துப்பிறப்பு எனப்படும். முதல் மூலவுயிர்க்கலங்கள் இரு மடியமானவை. இக்கலங்கள் பலமுறை இழையுருப்பிரிவு முறையால் பிரிவடைந்து பெரும் எண்ணிக்கையில் இருமடியமான விந்துப் பிறப்புக் கலங்களைக் (Spermatogonia) கொடுக்கின்றன. இவ்வவத்தை பெருக்கல் — அவத்தை என அழைக்கப்படும். இவ்வவத்தையைத் தொடர்ந்து வளர்ச்சியவத்தை நடைபெறுகிறது. அப்பொழுது ஒவ்வொரு விந்துப்பிறப்புக்கலமும் போசணையைப் பெற்று வளர்ந்து முதல் விந்துக்குழியமாக (Primary spermatccpte) மாறுகின்றது. இதுவும் இருமடியமானதே. சிறிய ஓய்வுகாலத்திற்குப்பின் முதிர்வு அவத்தை தொடர்கிறது. இவ்வவத்தையின்போது முதன் விந்துக்குழியத்தில் ஒடுக்கற்பிரிவு I நடைபெற்று இரு ஒருமடியமான துணைவிந்துக் குழியங்கள் (Secondary spermatocytes) உண்டாகின்றன. முதன் விந்துக்குழியத்தில் 2x நிறமூர்த்தங்களிருந்தால் துணைவிந்துக்குழியத்தில் x நிறமூர்த்தங்களிருக்கும். ஆகவே ஒடுக்கற்பிரிவு I இன் போது நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு துணைவிந்துக்குழியத்திலும் ஒடுக்கற்பிரிவு II நடைபெற்று இரு விந்தாகுகலங்கள் (Spermatids) உண்டாகின்றன. ஆகவே இரு மடியமான ஒவ்வொரு முதல் விந்துக் குழியத்திலும் ஒடுக்கற்பிரிவு I-ம், II-ம் (முன்னர் விபரிக்கப்பட்டுள்ளன) நடைபெற்று நான்கு ஒரு மடியமான விந்தாகுகலங்கள் உண்டாகின்றன. விந்தாகுகலங்கள் கோளவுருவாகவும் இயக்கமற்றதாகவும் உள்ளன. இவை மேலும் பிரிவடையாது நீண்டவுருவான, இயக்கமுள்ள விந்துகளாக உருமாற்றமடைகின்றன.



படம் 16. விந்துப்பிறப்பு

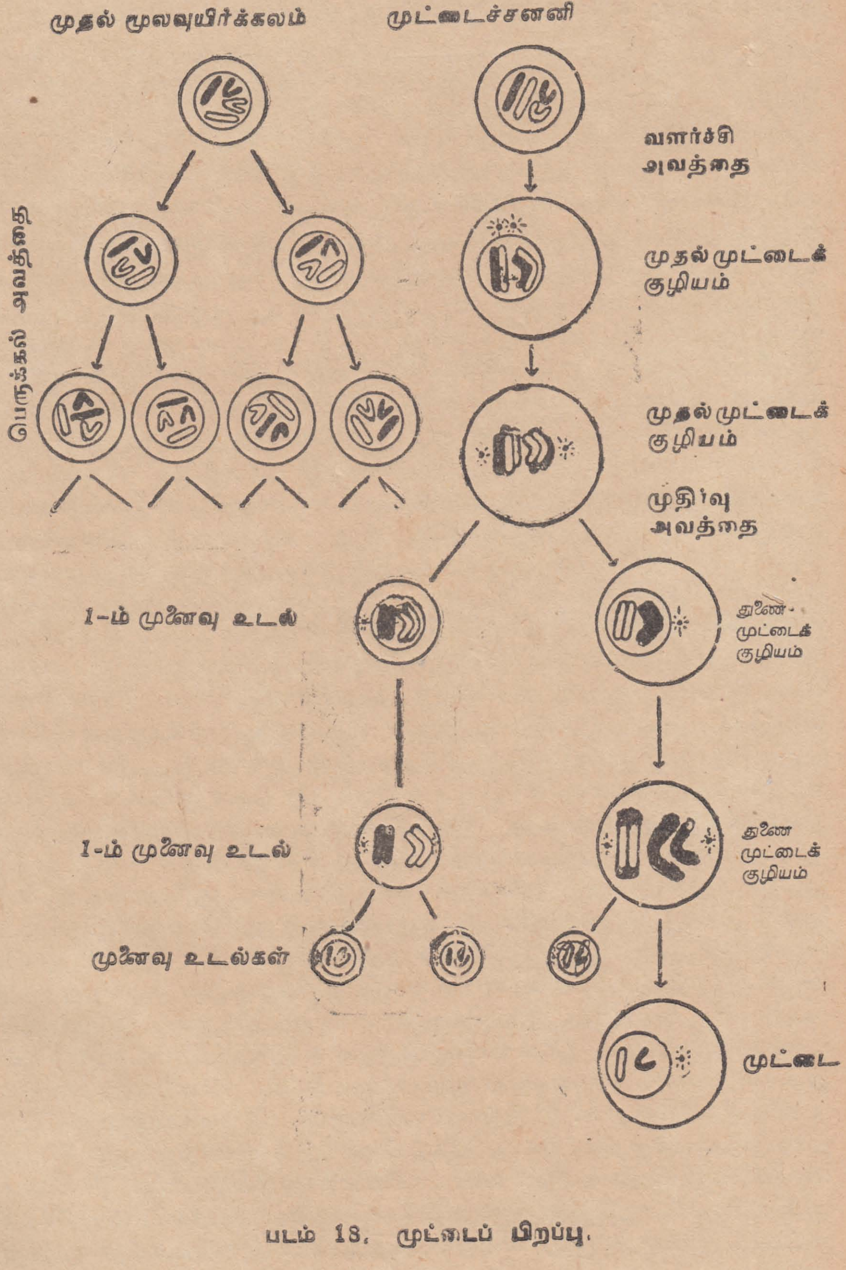
விந்து (Sperm)

பல்வேறு விலங்குகளினதும் விந்துகள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டிருந்தாலும் அவை யாவும் ஒரே மாதிரியான அடிப்படையமைப்பையே கொண்டுள்ளன. முள்ளந்தண்டு விலங்கின் பொதுமைப்பாடடைந்த விந்தொன்றை நோக்குவோமாயின், அதில் மூன்று முக்கிய பகுதிகளைக்



படம் 17. விந்து

காணலாம்: அவையாவன: வீக்கமடைந்த தலை, குறுகி மெலிந்த கழுத்து அல்லது நடுத்துண்டு, கூம்பிச் செல்லும் நீண்ட வால் என்பனவாகும். விந்தாகுகலம் விந்தாக உருமாற்றமடையும்பொழுது விந்தாகுகலத்தின் புன்மையத்திலிருந்து சுருங்கத்தக்கவியல்புள்ள ஒரு இழை நீள்கிறது. இது அச்சிழை (axial filament) எனப் பெயர்பெறும். அச்சிழை ஒரு மெல்லிய குழியமுதலுருப்படையினால் மூடப்பட்டு அசைவையுண்டாக்கும் அமைப்பாக மாறுகிறது. வாலின் பின்முனையில் அச்சிழை குழியமுதலுருப்படையின் வெளியே நீட்டப்பட்டுள்ளது. இப்பகுதி முனைத்தண்டு என அழைக்கப்படும். விந்தின் தலைப்பகுதியில் ஒரு பெரிய கரு உண்டு. இதைச் சுற்றி மெல்லிய படையாக குழியமுதலுரு உண்டு. கருவிற்கு முன்னால் குழியமுதலுரு கூரான எறியமாகக் காணப்படும். இப்பகுதி உச்சிமுர்த்தம் (acrosome) எனப்படும். கருக்கட்டலின்போது விந்து முட்டையினுள் துளைத்துச் செல்வதற்கு இவ்வமைப்பு உதவுகிறது. தலைக்கும் வாலுக்கும் இடையிலான பகுதி நடுத்துண்டு அல்லது கழுத்து எனப்படும். இப்பகுதியில் புன்மையத்திகளும் இழைமணிகளும் உண்டு.



படம் 18. முட்டைப் பிறப்பு.

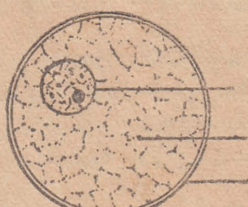
முட்டைப்பிறப்பு அல்லது முட்டையாக்கம் (Oogenesis):

சூலகத்தின் முதல் மூலவுயிர்க்கலங்களிலிருந்து முட்டை (அல்லது சூல்) விருத்தியாகும் முறை முட்டைப்பிறப்பு எனப்படும். பெருக்கல் அவத்தையின்போது இருமடியமான முதல் மூலவுயிர்க்கலங்கள் ஒவ்வொன்றும் பலமுறை இழையுருப்பிரிவடைந்து பெருகுவதனால் புடைப்புகள் (follicles) உண்டாகின்றன. பின்பு இப்புடைப்புகள் சூலகப் பஞ்சணையில் (Stroma of the ovary) பதிகின்றன. புடைப்புக்கலங்கள் தொடர்ந்து பிரிவடைந்து பெருகுகின்றன. புடைப்புக்கலங்களொவ்வொன்றும் முட்டைச்சனனி (Oogonium) யாக விருத்தியடையுந்தன்மையுடையதாயிருந்தாலும் ஒன்று மட்டுமே முட்டைச்சனனியாக விருத்தியடைகிறது. ஏனைய கலங்கள் புடைப்புக்கலங்களாகவே இருக்கின்றன. முட்டையை உண்டாக்கும் கலமான இருமடியமான முட்டைச்சனனி போசணையைப் பெற்று முதல் முட்டைக்குழியமாக (Primary Oocyte) வளர்கிறது. இவ்வவத்தை வளர்ச்சி - அவத்தை எனப்படும். வளர்ச்சிஅவத்தையின்போது முதல் விந்துக்குழியத்தில் சேமிப்படைந்ததைவிட மிகவதிகளவில் போசணைப் பொருள்கள் முதல் முட்டைக்குழியத்தில் சேகரித்துவைக்கப்படுகிறது. இச்செயல் முக்கியமாக முட்டையிடும் விலங்குகளில் காணப்படுகிறது. முட்டையிடும் விலங்குகளில், விருத்தியடையும் முளையம் முட்டையில் சேமித்துவைக்கப்பட்டுள்ள கருவிலிருந்தே போசணையைப் பெற்று விருத்தியடைகின்றது. குட்டியீனுகின்ற விலங்குகளிலும் குறிப்பிடத்தக்களவு போசணைப் பொருள்கள் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. முதல் முட்டைக்குழியநிலை முதல் விந்துக்குழியநிலையைவிட அதிக காலத்திற்கு நீண்டுள்ளது. பொதுவாக முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலே புடைப்பு வெடித்து முதல் முட்டைக்குழியம் சூலகத்திலிருந்து விடுபட்டு. சூலகக்கானை அடைந்த பின்பே, முதிர்வு-அவத்தை நடைபெறுகிறது. முதிர்வு முற்றுப்பெறுவதற்கு, விந்து முதல் முட்டைக்குழியத்தைத் துளைக்கும்பொழுது உண்டாகும் தூண்டற்பேறு அவசியமெனத் தெரிகிறது. அப்பொழுது இருமடியமான முதல்முட்டைக்குழியத்தில், ஒடுக்கற்பிரிவு I நடைபெறுகிறது. ஆனால், முதல் முட்டைக்குழியம் பிரிவடையும்பொழுது குழியமுதலுரு சமனற்ற பாதிகளாகவும், கரு சமபாதிகளாகவும் பிரிவடைகின்றன. இதனாலுண்டாகும் பெரியகலம் துணைமுட்டைக்குழியம் (Secondary Oocyte) என்றும், சிறியகலம் முதலாவது முனைவு உடல் (1st polar body) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விருகலங்களும் ஒருமடியமானவையே. துணைமுட்டைக்குழியத்தில் ஒடுக்கற்பிரிவு II நடைபெற்று ஒரு பெரிய கலமும் ஒரு சிறிய கலமும் உண்டாகின்றன. ஒருமடியமான இக்கலங்களுள் அதிகளவு குழியமுதலுருவைக் கொண்டுள்ள பெரியகலம் முதிர்ந்த முட்டை (அல்லது சூல்) என்றும், சிறியகலம் இரண்டாவது முனைவு

உடல் என்றும் அழைக்கப்படும். சிலவேளைகளில், முதலாவது முனைவு உடல் பிரிவடைவதனால் இரு சிறிய கலங்கள் உண்டாகக்கூடும். ஆகவே, முட்டைப்பிறப்பின் முடிவில், இருமடியமான ஒரு முதல் முட்டைக்குழியத்திலிருந்து தொழிற்படக்கூடிய ஒருமடியமான ஒரு பெரிய முட்டையும் தொழிலற்ற ஒருமடியமான மூன்று சிறிய முனைவு உடல்களும் உண்டாகின்றன. முதல்முட்டைக்குழியத்தில் 2 x நிறமூர்த்தங்களிருந்தால் துணை முட்டைக்குழியத்திலும் முட்டையிலும் முனைவு உடல்களிலும் x நிறமூர்த்தங்கள் காணப்படும். ஆகவே, ஒடுக்கற்பிரிவு I இன்போது நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாக முனைவு உடல்கள் இனப்பெருக்கத்தில் பங்குகொள்ளாமல் இறுதியில் அழிந்தொழிந்து போகின்றன.

முட்டை அல்லது சூல் (Egg or Ovum):

பல்வேறு விலங்குகளினதும் முட்டைகள் வேறுபட்ட அமைப்புகளையுடையவாக இருப்பினும் அவையாவும் ஒரே மாதிரியான அடிப்படை அமைப்பையே கொண்டுள்ளன. பொதுமைப்பாடடைந்த ஒரு முட்டை கோளுருவாகவும், கருவைச் சுற்றி குழியமுதலுருவையும், கருவூண் மென்சவ்வையும். உடையதாகவுமிருக்கும். குழியமுதலுருவிற் காணப்படும் புரதச்சிறுதுணிக்கைகள், கொழுப்புப் பொருள்கள் ஆகியவற்றைக்கொண்ட கருவூண் கருக்கட்டலின்பின் உண்டாகும் முனையத்தின் விருத்திக்குத்தேவையான போசணையைக் கொடுக்கின்றது.



படம் 19. முட்டை

முட்டையின் குழியமுதலுருவில் போசணைப்பொருள்கள் சேமித்து வைக்கப்படுவதால் ஒரு விலங்கினத்தின் விந்திலும் பார்க்க முட்டை அதிக பருமனுயிருக்கும்.

விந்துக்குழியத்திலும் முட்டைக்குழியத்திலும் நடைபெறும் ஒடுக்கற்பிரிவுகளை ஒப்புநோக்கல்:

1. ஒடுக்கற்பிரிவு முதல் வித்துக்குழியத்தில் தன்னிச்சையாகவே நிகழ்கிறது. ஆனால் பெரும்பாலான முதல்முட்டைக்குழியங்களில் விந்து முட்டையைத் துளைக்கும்பொழுதுண்டாகும் தூண்டலினாலேயே ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுகிறது.

2. முதல் விந்துக்குழியத்தில் ஒடுக்கற்பிரிவு I நடைபெற்று இரு துணைவிந்துக்குழியங்கள் உண்டாகின்றன. ஆனால் முதல் முட்டைக்குழியத்தில் ஒடுங்கற்பிரிவு I நடைபெற்று ஒரு பெரிய துணைமுட்டைக்குழியமும் சிறிய முதலாவது முனைவு உடலும் உண்டாகின்றன. துணைமுட்டைக்குழியத்துடன் ஒப்பிடும்பொழுது துணைவிந்துக்குழியங்களிரண்டும் சிறியனவாகவே காணப்படுகின்றன. இவற்றில் வரையறைவான கருமென்சவ்வு காணப்படுவதில்லை.

3. இருதுணைவிந்துக்குழியங்களிலும் ஒடுக்கற்பிரிவு II நடைபெற்று சமபருமனுடைய நான்கு கோளவுருவான சிறிய விந்தாகுகலங்கள் உண்டாகின்றன. துணைமுட்டைக்குழியத்தில் ஒடுக்கற்பிரிவு II நடைபெற்று அதிகளவு சேமிப்புப் பொருள்களையுடைய குழியமுதலுருவைக்கொண்ட ஒரு பெரிய முட்டையும் ஒரு சிறிய இரண்டாவது முனைவு உடலும் உண்டாகின்றன. முதலாவது முனைவு உடல் பிரிவடைவதனால் அதிலிருந்து இரு முனைவு உடல்கள் உண்டாகக்கூடும். வித்தாகுகலங்கள் உருமாற்றமடைந்து விந்துகளாகின்றன. ஆனால், முட்டையாக்கத்தில் உருமாற்றம் நடைபெறுவதில்லை.

புணரிப்பிறப்பில் ஒடுக்கற்பிரிவுத் தோற்றப்பாடின் குறிகருத்து:

1. புன்னிறமூர்த்தங்களில் குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறுவதனால் நிறமூர்த்தங்களின் DNA மூலக்கூறுகள் கலப்பதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. அதாவது குறுக்குப் பரிமாற்றம் நடைபெறும்பொழுது புன்னிறமூர்த்தங்களிடையே DNA மூலக்கூறுகள் பரிமாறப்படுகின்றன.

2. முட்டைக்குழியத்தில் நடைபெறும் முதிர்வுப் பிரிவின்போது பலவிதமான பரம்பரையலகுச் சேர்க்கைகளையுடைய குரோமற்றின் பொருள் அதிகவளவில் அகற்றப்படுகின்றது. முதல்முட்டைக்குழியத்தில் நடைபெறும் ஒடுக்கற்பிரிவின் போது முனைவுஉடல்கள் அவற்றின் குரோமற்றின் பொருள்களுடன் அகற்றப்பட்டு, நான்கு விதமான பரம்பரையலகுச் சேர்க்கையில் ஒருவிதம் மட்டுமே முட்டையில் வைத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஒவ்வொரு முதல்விந்துக்குழியத்திலிருந்தும்

நான்கு வித்தாகுகலங்களும் பின்னர் நான்கு வித்துகளும் உண்டாகின்றன. விதையிலுண்டாகும் பெருவாரியான வித்துக்குழியங்களிலிருந்து மிகவதிக எண்ணிக்கையில் வித்துகள் உண்டாகும். இவற்றில் ஒருசில வித்துகள் மட்டுமே முட்டைகளையடைந்து கருக்கட்டுகின்றன. பெரும்பாலான வித்துகள் முட்டைகளையடையாமல் அழிந்துவிடுகின்றன. எனவே, வித்துப்பிறப்பின்போதும் குரோமற்றின்பொருள் அதிகவளவில் இழக்கப்படுகிறதெனலாம்.

3. ஒடுக்கற்பிரிவின்போது நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுவது குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சியாகும். புணரிப்பிறப்பின்போது நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்பட்டு கருக்கட்டலின்பின் நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை முன்பிருந்த நிலையையடைகிறது.

தாவரங்களில் புணரிப்பிறப்பு:

தாவரங்களிலும் புணரிப்பிறப்பின்போது விலங்குக்கலங்களில் நடைபெறுவதுபோன்று ஒடுங்கற்பிரிவு நடைபெற்று நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படவேண்டும். தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் சிக்கலானதாகும். ஒடுக்கற்பிரிவைத் தொடர்ந்து நேரடியாகவே புணரிகள் உண்டாவதில்லை. ஒருமடியமான புணரித்தாவரத்திற்கும் இருமடியமான வித்தித்தாவரத்திற்குமிடையே சந்ததிப்பரிவிருத்தி (alternation of generations) உள்ளதால் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் சிக்கலானதாக அமைந்துள்ளது. இவ்விரு சந்ததிகளின் வாழ்க்கைக் காலம் பல்வேறு தாவரங்களிலும் மாறுபாட்டிற்குரியது. பெரும்பாலான பச்சை அல்காக்களில் ஒடுக்கற்பிரிவு நுகத்தில் நடைபெறுவதனால் பதியத்திற்குரிய கலங்கள் ஒருமடியான நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் நுகம் மட்டுமே இருமடியமானது. கபில அல்காக்களில் புணரிகளுண்டாகும் பொழுதே ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுவதனால் நுகமும் தாவர உடற்கலங்களும் இருமடியமான நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையைக் கொண்டுள்ளன. பாசித்தாவரங்களில் சந்திப்பரிவிருத்தியில் இரு சந்ததிகளும் ஏறத்தாழ சமவளவில் விருத்தியடைந்துள்ளன. இருமடியமான வித்தித்தாவரத்தில் ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெற்று ஒருமடியமான வித்திகள் உண்டாகின்றன. இவ்வித்திகள் ஒருமடியமான புணரித்தாவரங்களாக விருத்தியடைந்து புணரிகளையுண்டாக்குகின்றன. புணரிகள் கருக்கட்டுவதாலுண்டாகும் நுகம் வித்தித்தாவரமாக விருத்தியடைகின்றது. உயர்தாவரங்களில், அதாவது வித்தண்டாகும் தாவரங்களில் புணரித்தாவரம் மிகச் சிறிதாக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் முளையப்பை (Embryosac) பெண்புணரித்தாவரமாகும். ஆண்புணரித்தாவரத்தில் மகரந்தமணி, மகரந்தக்குழாய், அதனகத்தேயுள்ள மூன்று கருக்கள் ஆகியவையடங்கும்.

மகரந்தக்கூட்டிலுள்ள 2 x நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையைக்கொண்ட மகரந்தத் தாய்க்கலங்கள் (நுண்வித்தித்தாய்க்கலங்கள்) விலங்குகளில் முன்னர் விபரிக்கப்பட்டவாறு ஒடுக்கற்பிரிவடைந்து ஒருமடியமான (x) மகரந்தமணிகளை (நுண்வித்திகளை) யுண்டாக்குகின்றன. மகரந்தமணியின் கரு இழையுருப் பிரிவடைந்து ஒரு குழாய்க்கருவையும் பிறப்பாக்குங் கருவையும் உண்டாக்குகின்றது. பிறப்பாக்குங்கரு மீண்டும் இழையுருப் பிரிவடைவதால் இரு புணரிக்கருக்கள் உண்டாகின்றன. இவையே ஆண் புணரிகளாகும்.

சூலகத்தின் மூலவுருப்பையகத்தேயுள்ள மூலவுருப்பைத் தாய்க்கலம் (Embryosac mother cell = மாவித்தித்தாய்க்கலம்) 2 x நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையையுடையது. இக்கலம் ஒடுக்கற்பிரிவடைவதனால் நான்கு ஒருமடியமான முளையப்பைத் தொடக்கக் கலங்கள் (Embryosac intials) உண்டாகின்றன. இவற்றில் மூன்று கலங்கள் அழிந்துபோக, ஒன்று மட்டும் மாவித்தியாகத் தொழிற்பட்டு இழையுருப்பிரிவடைந்து முளையப்பையாக் விருத்தியடைகிறது. முளையப்பையிலுள்ள எட்டுக்கருக்களில் ஒன்றுமட்டுமே முட்டையாகத் தொழிற்படுகிறது.

3

பிறப்புரிமையியல் (Genetics)

மெண்டலும் மெண்டலின் விதிகளும்:

பாரம்பரியம் (Heredity), மாறல் (Variation) ஆகியவற்றைப்பற்றிய இயல் பிறப்புரிமையியல் என அழைக்கப்படும். ஒரு சந்ததியினர் தமது மூதாதையரை அடிப்படை அமைப்பிலும், நடத்தையிலும் ஒத்திருத்தல் பாரம்பரியம் எனப்படும். எல்லா உயிரினங்களும் தமது இனத்தின் சிறப்பியல்புகளை பெற்றோரிடமிருந்து தலைமுறையுரிமையாகப் பெறுகின்றன. இதனால் அவை அதே இனத்தைச் சேர்ந்த வேறு தனியன்களிலும் பார்க்க தமது பெற்றோரையே அதிகம் ஒத்திருக்கின்றன. எனினும் சில சிறியவியல்புகளில் வேற்றுமைகள் காணப்படலாம். இத்தன்மையே மாறல் (Variation) என அழைக்கப்படுகிறது. உயிரினங்களில் சூழலாலேற்படும் மாறல், விகாரத்தால் (Mutation) ஏற்படும் மாறல் என இருவித மாறல்களைக் காணலாம். அருகருகே வளரும் இரு தாவரங்கள் ஒரேயளவான ஒளி, நீர், கனியுப்புகள் ஆகியவற்றைப் பெறுகிறதெனக் கூறமுடியாது. அவ்வாறே இரு விலங்குகள் ஒரே மாதிரியான விருத்தி நிலைகளில் ஒரே மாதிரியான உணவைப் பெற மாட்டா. ஒரே மாதிரியான பிறப்புரிமையமைப்பையுடைய இரு விலங்குகள் மாறுபட்ட வெப்பநிலை, ஒளி, ஈரவிப்பு, உணவு போன்ற புறக்காரணிகளினால் வேறுபட்ட புறவமைப்புகளை உடையனவாகக் காணப்படலாம். இவ்வாறான வேறுபாடுகள் சூழலாலேற்படும் மாறல்களாகும் (Environmental variation). விகாரத்தால் ஏற்படும் மாறல் பிறப்புரிமை விகாரம் அல்லது பிறப்புரிமை மாறல் (Genetic Variation) எனவும் பெயர்பெறும். இது நிறமூர்த்தத்தின் அமைப்பிலேற்படும் வேறுபாட்டினாலோ பிறப்புரிமையலகிலேற்படும் வேறுபாட்டினாலோ உண்டாகலாம்.

தோற்றவமைப்பு (Phenotype) :

அங்கியின் தோற்றத்தை (அதாவது நிறம், அமைப்பு, பருமன் ஆகியவற்றை) குறிப்பது.

பிறப்புரிமையமைப்பு (Genotype) :

அங்கியின் பிறப்புரிமையலகுகளின் தன்மையை (அதாவது ஒரு அங்கி பெற்றோரிடமிருந்து பெறும் பாரம்பரியத்தை) குறிப்பது.

முளைவகை (Clone) :

ஒரு அங்கியிலிருந்து இலிங்கமில் முறையால் உண்டான சந்ததி முளைவகை எனப்படும். விகாரம் நடைபெறுவிட்டால் ஒரு முளைவகையைச் சேர்ந்தவை ஒரே பிறப்புரிமையமைப்பைக் கொண்டிருக்கும்.

தூயவழி (Pure line) :

ஒரு அங்கியிலிருந்து தற்கருக்கட்டலினல் உண்டாகும் சந்ததி தூய வழி எனப்படும்.

உள்ளக விருத்தியாதல் (Inbreeding) :

தொடர்புடைய பெற்றோரிடையே நடைபெறும் புணர்ச்சி உள்ளக விருத்தியாதல் எனப்படும்.

வெளியகவிருத்தியாதல் (Outbreeding) :

தொடர்பற்ற பெற்றோரிடையே நடைபெறும் புணர்ச்சி வெளியக விருத்தியாதல் எனப்படும்.

ஒரே தாவரத்தில் உண்டாகும் பெண்புணரிகள் அதே தாவரத்தில் உண்டாகும் ஆண்புணரிகளினல் கருக்கட்டப்படுதல் தற்கருக்கட்டல் (self - fertilization) எனப்படும். பெரும்பாலான செய்கைப் பயிர்கள் பொதுவாக தற்கருக்கட்டலினலேயே இனம் பெருக்குகின்றன. தற்கருக்கட்டல் விலங்குகளிலும் நடைபெறுகிறது. உ—ம்: இருபாலான (hermaphrodite) நன்னீர் நத்தைகள்.

கடந்து கருக்கட்டலினல் உண்டாகும் சந்ததியினரிடையே காணப்படும் பிறப்புரிமையமைப்பு ஒற்றுமையிலும் பார்க்க தற்கருக்கட்டலினல் உண்டாகும் சந்ததியினரிடையே அதிகளவு ஒற்றுமை காணப்படுகிறதெனினும் அவை ஒரே மாதிரியான பிறப்புரிமையமைப்பையே கொண்டிருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. பெரும்பாலான விலங்குகளிலே இலிங்கமில் முறையினைப் பெருக்கமோ தற்கருக்கட்டலோ நடைபெற முடியாதாதலால் அவற்றில் முளைவகைகளை தூயவழியில் பெறமுடியாது. எனவே, இவ்வகையான விலங்கினங்களில் உள்ளகவிருத்தியாதல் முறை கையாளப்படுகிறது, உள்ளகவிருத்திவழி விஞ்ஞானப் பரிசோதனைகளிலும் விவசாயத்துறைகளிலும் மிகவும் உபயோகமானதொன்ருகும். உள்ளகவிருத்தியினற் பெற்ற தாவரங்களை மாறுபட்ட சூழ்நிலைகளில். (வேறுபட்ட வியல்புகளுடைய மண்ணிலும் பலவகையான உரங்களை உபயோகித்தும்) வளர்த்து மற்றைய காரணிகளாலேற்படுப் விளைவுகளை ஆராயலாம். பரிசோதனைச்சாலைகளில் சுண்டெலி, எலி, கினிப்பன்றி ஆகியவற்றை உள்ளகவிருத்தி வழியால் இனப்பெருக்கஞ் செய்து

போசணை, நோய், தொற்றுந்தன்மை, மருந்துகள் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராயலாம்,

கிரெகர்மெண்டல் (Gregor Mendel) என்னும் விஞ்ஞானி பிறப்புரிமையியல்பற்றிய ஆராய்ச்சியை ஆரம்பிக்குங்காலத்திற்குமுன் பாரம்பரியம் குருதியினாலேயே பெறப்படுகிறதென நம்பப்பட்டு வந்தது. பின்னாள்களில் தாய்தந்தையரின் குருதி கலந்து காணப்படுகிறதெனக் கூறப்பட்டது. இனப்பெருக்கக் கலங்களிலுள்ள சில காரணிகளே பாரம்பரியத்திற்குக் காரணம் என்ற கொள்கைக்கு மெண்டல் என்பவரே முதன்முதலாக ஆலாரம் காட்டினார். இக்கொள்கைப்படி பரம்பரையலகுகளே அடிப்படைக் காரணிகளாகும்.

படம் 20. மெண்டல்

கிரெகர் மெண்டல் (1822 – 1884) பட்டாணிக் கடலை (Sweet pea) பிசும்சற்றைவும் (Pisum sativum) தாவரத்தில் பரிசோதனைகள் செய்து புரட்சிகரமான ஒரு தோற்றப்பாட்டைக்கூறி பிறப்புரிமையியலுக்கு அத்திவாரமிட்டார். ஆகவே, அவர் மிகப் பொருத்தமாக “பிறப் புரிமையியல் தந்தை” என அழைக்கப்படுகிறார். இயற்கையில் அவருக் கிருந்த ஈடுபாடும் தந்தையின் விவசாயத்துறை ஊக்கமும், சிறு வயதில் அவர் பெற்ற கல்வியுமே அவர் பரிசோதனைகள் நடாத்த தூண்டுகோ லாகவிருந்தனவென்றால் அது மிகையாகாது. தனது பாடசாலை நாட்களி லேயே மெண்டல் தாவரங்களில் கலப்பிறப்பாக்கலில் நாட்டங்கொண் டிருந்தார். அவர் வளர்த்து வந்த சுண்டெலிகளில் வருக்கவிருத்தி செய்து பரிசோதனைகள் நடாத்தினார். வறுமை நிலை காரணமாக அவர் இளம் பிராயத்திலேயே உழைத்து, குடும்பத்தைக் காப்பாற்ற வேண்டி யிருந்தது. அதிக உழைப்பு காரணமாக அவர் நோய்வாய்ப்பட்டார். நோய் மாறிய பின்பு அவர் இரு வருட காலம் படித்து தத்துவஞானப் பட்டம் பெற்று, உடல்நிலையை அதிகம் பாதிக்காத வகையிலும் அதே வேளையில் தன் மனதுக்குப் பிடித்ததுமான வேலையொன்றைத் தேடலா னார். அவரின் பேராசிரியரான பிரான்ஸ் (Prof Franz) என்பவரின் ஆலோசனையுடனும் உதவியுடனும் 1843-ம் ஆண்டில் அவுஸ்திரியாவி லுள்ள புறுண் என்னும் ஊரிலேயுள்ள (தற்பொழுது செக்கஸ்லோவாருக் கியாவிலுள்ளது) ஒகொஸ்தினியன் மடத்தில் சேர்ந்தார்.

1847-ம் ஆண்டு 25-ம் பிராயத்தில் குருவாக பிரகடனம் செய்யப் பட்டார். 1851-ம் ஆண்டில் இயற்கை விஞ்ஞானம் கற்பதற்காக வியன்னாவிலுள்ள பல்கலைக் கழகத்திற்கு அனுப்பப்பட்டார். 1856 தொடக்கம் 1864-ம் ஆண்டுவரைக்காலத்தே பட்டாணிக்கடலைத் தாவரத்தில் மிகப் பிரசித்தமான பரிசோதனைகளை நடாத்தினார். “மெண்டலின் விதிகள்” என நாம் இப்பொழுது அழைக்கும் விதிகள் 1865-ம் ஆண்டில் மெண்டலால் புறுண்ணில் உள்ள இயற்கைச் சரித்திர சங்கத்தில் ஆராய்வுக்காக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. 1886-ம் ஆண் டில் பரிசோதனை முடிவுகளும் கொள்கைகளும் பிரசுரிக்கப்பட்டதெனி னும் 1900-ம் ஆண்டுவரை அவரது கொள்கை கவனிப்பாரற்றுக் கிடந் தது. ஏறத்தாழ முப்பத்தைந்து ஆண்டுகாலம்வரை கவனிப்பாரற்றுக் கிடந்த மெண்டலின் ஆராய்ச்சிகளின் விளைவுகள் இந்நூற்றுண்டின் ஆரம் பத்திலேயே மீண்டும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

ஹொலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த டி - விரிஸ் (de – Vries). ஜேர்மனி யைச் சேர்ந்த கொறென்ஸ் (Correns), அவுஸ்திரியாவைச் சேர்ந்த வொன் ஷெர்மாக் (Von-Tschermak) என்னும் மூன்று விஞ்ஞானிகள் ஒரே

சமயத்தில் வெவ்வேருக நடத்திய ஆராய்ச்சிகளின் பயனுய் மெண்டல் முன்னர் பெற்ற விளைவுகளையே பெற்றனர். அதன் பின்னரே மெண்டல் 1866-ம் ஆண்டில் சமர்ப்பித்த இயல்பு தனிப்படுத்துகைத் தத்துவத்தின் முக்கியத்துவம் விஞ்ஞானிகளால் உணரப்பட்டது.

மெண்டலின் பரிசோதனைகள் :

பல தாவரங்களை ஆராய்ந்து அவை பரிசோதனைக்கு உகந்தவையல்லவென்று ஒதுக்கிய பின்பே மெண்டல் பிசும்சற்றைவும் (Pisum sativem) தாவரத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தார். இலகுவிலும் விரைவாகவும் வளரக்கூடியதும், சிரமமின்றி மகரந்தச் சேர்க்கையைச் செய்யக்கூடியதும் குறிப்பிடத்தக்களவு வேறுபாடான இயல்புகளையுடையதுமான ஓராண்டுத் தாவரத்தைத்தேடினுர். பிசும்சற்றைவும் (Pisum sativum) இவற்றிற்கு உகந்தாயிருந்தது. பிசும்சற்றைவும் பூ தன் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஏற்ற முறையில் அமைந்திருப்பினும் ஆராய்ச்சியாளரால் இலகுவில் அயன் மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறச் செய்வததகு வசதியாகவுமுள்ளது. மெண்டலுக்குத் தெரிந்திராத சில இயல்புகள் இத்தாரவத்திற் காணப்பட்டமை அவரின் பரிசோதனைகளுக்கு மிக வாய்ப்பாக அமைந்திருந்தன. பல சந்ததிகளில் தற்கருக்கட்டலிறல் இயற்கையிலேயே பிசும்சற்றைவும் தூயவழித் தாவரங்களை உண்டாக்கியுள்ளது. பரம்பரையலகுகளில் ஒரு மாறுதல் (அதாவது விகாரத்தினுல் ஏற்பட்ட மாறுதல்) ஏற்பட்டபொழுது தாவரத்திலும் ஒருமாற்றம் வெளிப்படையாகத் தெரிந்தது. மேலும் மெண்டலினுல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இயல்புகளில் ஒன்று மற்றையதைவிட ஆட்சியுடையதாயிருந்தது. ஆராய்ச்சியில் எழுசோடி உறள் பொருவியல்புகள் (contrasting characters) எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. அவையாவன:

1. தாவரங்கள் உயர்ந்திருந்தன (நெட்டை) அல்லது குறளாயிருந்தன (குட்டை).

2. பழுக்காத நெற்றுகள் பச்சையாகவோ மஞ்சளாகவோ இருந்தன.

3. வித்துக்களுக்கிடையேயுள்ள பகுதி வீங்கியோ ஒடுங்கியோ காணப்பட்டது.

4. பூக்கள் தாவர உச்சியில் நெருக்கமாக இருந்தன அல்லது தண்டிலே பரம்பியிருந்தன.

5. முதிர்ந்த வித்துகளின் வித்திலைகள் பச்சையாகவோ மஞ்சளாகவோ இருந்தன.

6. வித்துக்களின் வெளிப்பரப்பு மழமழப்பாக விருந்தன ஒப்பரவான-Smooth) அல்லது திரங்கிய நிலையிலிருந்தன (Wrinkled).

7. வித்துறைகள் வெண்ணிறமாகவோ சாம்பல் நிறமாகவோ இருந்தன. பூவின் நிறம் வித்துறைகளின் நிறத்துடனே தொடர்புள்ளதாகக் காணப்பட்டது. வெண்ணிற வித்துறைகளையுடைய வித்துகள் வெண்ணிறப் பூக்களிலிருந்தும், சாம்பல்நிற வித்துறையுடைய வித்துகள் ஊதாநிறப் பூக்களிலிருந்தும் விருத்தியடையக் காணப்பட்டன.

பிசும்சத்வைும் தாவரத்தில் ஒரே பூவில் ஆணகமும், பெண்ணகமும் உள்ளதால் சில தாவரங்களில் மகரந்தமணிகள் வெளிவிடப்படு முன்னரே மகரந்தக்கூடு அகற்றப்பட வேண்டியும், வேறு சிலவற்றிலிருந்து சரியான வேளையில் மகரந்த மணிகள் எடுக்கப்பட்டு வித்துண்டாவதற்கான தாவரங்களின் குறிகளிற் சேர்க்கப்பட வேண்டியுமிருந்தது. போதுமானவளவு பாகுபடுத்தப்பட்ட தரவுகள் கிடைத்த பின்னர் முடிவுகள் பெறப்பட்டன.

ஒரு பரிசோதனையில் மெண்டல் தனித்தனியே உயர்ந்த தாவரங்களையும் குறளான தாவரங்களையும் தூயவழியில் வளர்த்து, பின்பு அவற்றை இனங்கலந்தார். உயர்குல வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் பூக்கள் தன் மகரந்தச் சேர்க்கையடைய விடப்பட்டபொழுது அவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட எச்சங்களெல்லாம் (Offsprings) உயரமாகவேயிருந்தன. அதே போன்று குறளான தாவரங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட எச்சங்களெல்லாம் குறளானவையாகவேயிருந்தன. சூழலால் ஒருவித மாற்றமும் இவற்றில் ஏற்படவில்லை. உயர்தாவரங்கள் ஆறு அல்லது ஏழு அடி உயரத்திலும், குறள் தாவரங்கள் ஒன்பது முதல் பதினெட்டு அங்குலம் வரையும் இருந்தன.

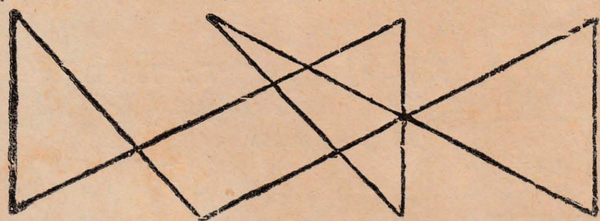
உயர்தாவரங்களையும் குறள்தாவரங்களையும் இனங்கலந்தபொழுது (P-பெற்றார்) முதல்மகட்சந்ததித் தாவரங்கள் யாவும் (F_1) உயரமாகவிருந்தன. குறள் இயல்பு காணப்படவில்லை. F_1 சந்ததியில் பெறப்பட்ட உயரமான கலப்புப்பிறப்புத்தாவரங்கள் தன் மகரந்தச்சேர்க்கையடைய விடப்பட்டு, அதனூற்பெறப்பட்ட F_2 சந்ததி பாகுபடுத்தப்பட்டபொழுது, F_1 இற் காணுமற்போன குறள் இயல்பு திரும்பவும் காணப்பட்டது. அதாவது, சில உயரமான தாவரங்களும் சில குறளான தாவரங்களும் F_2 சந்ததியில் தோன்றின. பெரும் எண்ணிக்கையில் ஆராய்ந்தபொழுது ஏறத்தாழ 75% உயரமாகவும் 25% குறளானவையாகவுமிருந்தன. மெண்டலின் பரிசோதனைப்படி 1064 F_2 தாவரங்களுள் 787 உயரமாகவும் 277 குறளாகவுமிருந்தன. அதாவது ஏறத்

தாழ 3:1 என்ற விகிதத்தில் இருந்தன. இதுபோன்று, ஒரு இயல்பில் மட்டும்மாறுபடும் (அல்லது ஒரு இயல்புமட்டும் எடுத்துக்கொள்ளும் பொழுது) இனங்கலத்தல் ஒரு கலப்புப்பிறப்பு இனங்கலத்தல் (Monohybrid cross) எனப்படும்.

(உயரமான தாவரம்) × (குறள் தாவரம்) பெற்றோர்.

TT tt [P சந்ததி]

(T) (T) (t) (t) புணரிகள்



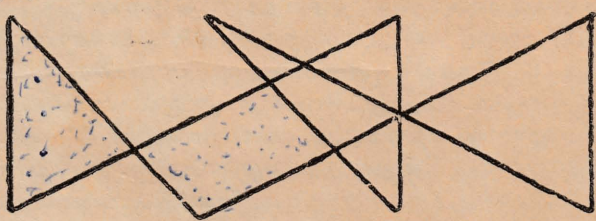
F_1 சந்ததி

Tt Tt Tt Tt

எல்லாம் உயரமானவை

Tt × Tt F_1 பெற்றோர்

(T) (t) (T) (t) F_1 புணரிகள்



TT Tt Tt tt

உயரமானவை குறளானவை F_2 சந்ததி

75% 25%

தோற்றவமைப்பு விகிதம் 3 : 1

பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 2 : 1

சதுரங்கப் பலகையை (checkerboard) உபயோகித்து புணரிகள் ஒன்று சேரும் விதத்தை இலகுவில் விளக்கலாம்.

	(T)	(T)
(t)	Tt	Tt
(t)	Tt	Tt

∴ F_1 சந்ததியில் எல்லாம் Tt
அதாவது உயரமானவை

	(T)	(t)
T)	T T	T t
(t)	T t	t t

F_2 சந்ததியில் T T ; Tt ; Tt ; t t.
75% உயரமானவை.
25% குறளானவை

பச்சை வித்துகளையும் மஞ்சள் வித்துகளையுமுடைய தாவரங்களிலிருந்து வேறோர் ஒரு கலப்புப் பிறப்பு பெறப்பட்டது. F_1 சந்ததியில் மஞ்சள் வித்துக்கள்மட்டுமே உண்டாகின்றன. F_2 சந்ததியில் 258 தாவரங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட 8023 வித்துகளில் 6022 மஞ்சளாகவும் 2001 பச்சையாகவும் இருந்தன. அதாவது அண்ணளவாக 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருந்தன.

உயரமான தாவரங்களை மட்டுமே உண்டாக்கும் சந்ததியிலிருந்து எடுத்துக்கொண்ட உயரமான தாவரத்தில் உயரத்திற்கான இரு பரம்பரையலகுகளும் (TT), குறளான தாவரத்தில் குறள் நிலைக்கான இரு பரம்பரையலகுகளும் (tt) இருந்தன, பின்னிடைவுப் பரம்பரையலகான (Recessive gene) 't' யை விட 'T' ஆட்சியுள்ளதாதாகும். எனவே, 'T' ஆட்சியுள்ள பரம்பரையலகு (dominant gene) என்றும் 't' பின்னிடைவான பரம்பரையலகு என்றும் அழைக்கப்படும். முதிர்ந்த இனப்பெருக்கக் கலங்கள் (அல்லது புணரிகள்) உண்டாகும்பொழுது சோடிப்பரம்பரையலகுகள் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. அதாவது, ஒரு சோடி உறள்பொருளியல்புகளில் (contrasting charaters) ஒன்றுமட்டுமே அதன் காரணியால் (பரம்பரையலகால்) ஒருபுணரியில் காட்டப்படமுடியும். இதுவே மெண்டலின் தலைமுறையுரிமை முதலாவது விதி. இது தனிப்படுந்துகை விதி (Law of segregation) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. மெண்டல் பரிசோதனை செய்தகாலங்களில் நிறமூர்த்தங்களைப்பற்றித் தெரிந்திருக்கவில்லை. மெண்டல் இறந்து பல வருடகாலங்களுக்குப் பின்பே மெண்டலால் 'காரணி'யெனக் குறிப்பிட்டவற்றிற்கு பரம்பரையலகு எனப் பெயர் கொடுக்கப்பட்டது.

உயரமான பெற்றாரிலிருந்து ஒரு உயர்தன்மைக் காரணியைக் (factor for Tallness) கொண்ட புணரிகள் மட்டுமே (T) உண்டா கின்றன. அதேபோன்று குறள் தாவரப் பெற்றோரிலிருந்து ஒருகுறள் தன்மைக் காரணியைக் (factor for accessiveness) கொண்ட (t) புணரி கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன. கருக்கட்டலின்போது புணரிகள் ஒன்று சேர்வதனுல் நுகங்கள் உண்டாகி, பின் அவற்றிலிருந்து புதிய சந்ததித் தாவரங்கள் (F_1) உண்டாகின்றன. F_1 சந்ததி 'Tt' எனக் குறிக்கப் படுகிறது. F_1 சந்ததியில் உயர் தன்மைக் காரணியுடன் குறள் தன்மைக் காரணியும் இருந்தபோதிலும் உயர்தன்மைக்காரணி குறள் தன்மைக் காரணியைவிட ஆட்சியுடையதாயிருப்பதால் எல்லாத்தாவரங்களும் உயரமானவையாகவே காணப்படும். F_1 சந்ததியிலிருந்து ஆண் பெண் புணரிகள் உண்டாகின்றன 50 ஆண் புணரிகள் 'T' யையும் (உயர் காரணி, மிகுதி 50% ஆண்புணரிகள் 't' யையும் (குறள் காரணி), கொண்டிருக்கும். இதேபோன்று 50% பெண்புணரிகள் 'T' யையும், மிகுதி 50% பெண்புணரிகள் 't' யையும் கொண்டிருக்கும் கருக்கட்ட லின்போது இப்புணரிகள் எழுந்தமானமாக ஒன்று சேர்வதனுல் இரண் டாவது மகட் சந்ததி (F_2 சந்ததி) உண்டாகிறது. புணரிகள் நான்கு விதமாக ஒன்று சேரக்கூடுமாகையால் TT, Tt, Tt, t, ஆகியன F_2 சந்ததியிலுண்டாகக்கூடும். இவற்றுள் 'TT'' யையுடையவற்றில் உயரமான தாவரத்திற்கான காரணிகள் மட்டுமெ உள்ளதால் இவை உயரமான தாவரங்களாக வளர்கின்றன. 'Tt' யையுடையவற்றில் குறள் தன்மைக்கான பின்னிடைவியல்புக் காரணி இருந்த போதிலும் உயர் தன்மை ஆட்சியுடையதாயிருப்பதால் இவையும் உயர்தாவரங்களாகவே வளர்கின்றன. 'tt' யை உடையவற்றில் குறள்காரணிகள் மட்டுமே உள்ளதால் இவை குறளான தாவரங்களாக வளர்கின்றன. ஆகவே, F_2 சந்ததியில் உயர்தாவரங்களுக்கும் குறள்தாவரங்களுக்குமான தோற் றவமைப்பு விகிதம் 3:1 ஆகும். நான்கு தனியன்களுள் ஒரு TT யும் இரு 'Tt' யும் ஒரு ttயும் உள்ளபடியால் பிறப்புரிமையியல் விகிதம் 1: 2: 1: ஆகும். இவ்வாருன கலப்புப்பிறப்பு ஒரு கலப்புப்பிறப்பு இனங்கலத்தல் (monohybrid cross) எனப்படும்.

உறள்பொருவியல்பிற்குக் காரணமான காரணிகள் (அதாவது விபத் தமடையுமியல்புகளின் சோடிகள்) எதிருருக்கல் (allelomorphs or alleles) என அழைக்கப்படுகின்றன. T யும் t யும் அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களில் ஒப்பான சோடிகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகவே உயர், குறள் ஆகிய பரம்பரையலகுகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிருருக்க ளாகும். இவற்றுள் ஒவ்வொரு சோடியிலும் ஒன்று ஆட்சியுடைய தாகவும் (dominant) மற்றையது பின்னிடைவானதாகவும் (recessive) இருக்கின்றன. ஒரு சோடி இயல்புகளில் இரு காரணிகளும் ஆட்சியுடை

யனவாகவோ (TT) அல்லது பின்னிடைவுள்ளனவாகவோ (tt) இருந்தால் அந்நிலை சம நுகத்திற்குரிய நிலை என்றும் (homozygous condition) ஒரு எதிருரு ஆட்சியுள்ளதாகவும் மறுகாரணி பின்னிடைவுள்ளதாகவுமிருந்தால் (Tt) அந்நிலை இதர நுகத்திற்குரிய நிலையென்றும் (heterozygous condition) அழைக்கப்படும்.

ஒருசோடி உறள்பொருவு இயல்புகளில் (contrasting characters) F சந்ததியில் வெளித்தெரியும் இயல்பே ஆட்சியுடையவியல்பு (Dominant character) எனவும் அதில் வெளிக்காட்டப்படாத இயல்பு பின்னிடைவியல்பு (recessive ccaracter) எனவும் மென்டல் எடுத்துக்கொண்டார். மென்டல் தூயவழி விருத்தி செய்யும் செந்நிறப் பூக்களையுடைய தாவரமொன்றினை வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய தாவரத்துடன் இனங்கலந்தபொழுது அதன் வழித்தோன்றல் செந்நிறப் பூவுடை தாவரங்களை ஒத்திருப்பதாகத் தெரியவந்தது. இதில் வெண்ணிறம் அடக்கப்பட்டும், செந்நிறம் ஆட்சியுடையதாயும் தோன்றியது. எனவே செந்நிறம் ஆட்சியுடையது எனவும், வெண்ணிறம் பின்னிடைவுடையது எனவும் மென்டல் கூறினர். மென்டலின் மறைவிற்குப் பின்யும் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் பரிசோதனைகள் நடாத்தி வேறும் பல இயல்புகள் முற்றாக (அல்லது ஏறத்தாழ முற்றாக) ஆட்சியுடையனவாக இருப்பதைக் கண்டறிந்தனர்.

துவிக்கலப்புப்பிறப்பு இனங்கலத்தல்: (Dihybrid cross):

அடுத்துவரும் சந்ததியில் ஒன்றிலிருந்து மற்றையது பிரிந்து செல்லக் கூடிய இருசோடி உறல்பொருவியல்புகள் ஈடுபடும் இனங்கலத்தல் துவிக்கலப்பினப்பிறப்பு இனங்கலத்தல் எனப்படும். மென்டல் தனது பரிசோதனைகளில் வட்டமான (Round) 'R' மஞ்சள் நிறமுடைய (Yellow) 'Y' வித்துகளையுடைய தாவரங்களை திரங்கிய (Wrinkled) 'r' பச்சைநிறமுடைய (Green) 'y', வித்துகளையுடைய தாவரங்களுடன் இனங்கலந்தார். F_1 சந்ததியில் தாவரங்கள் வட்டமான மஞ்சள்நிற வித்துகளையுண்டாக்குகின்றன. வட்டத்தன்மையும் (R) மஞ்சள்நிறமும் (Y) முறையே திரங்கிய தன்மை (r) பச்சைநிறம் (y) ஆகியவற்றிலும் பார்க்க ஆட்சியுடையனவாயிருப்பதே இதற்குக் காரணம்.

இருபெற்றோர்களையும் YYRR, yyrr என்று குறிக்கலாம், YYRR லிருந்து (YR) ஐயுடைய புணரிகளும் yyrr இலிருந்து (yr) ஐ யுடைய புணரிகளும் உண்டாகும். இப்புணரிகள் ஒன்றுசேரும்பொழுது F_1 சந்ததியில் YyRr என்று குறிப்பிடக்கூடிய தாவரங்களுண்டாகும். மஞ்சள்நிறமும் வட்டமான தன்மையும் ஆட்சியுடையனவாயிருப்பதால் F_1 சந்ததித் தாவரங்கள் யாவும் தோன்றவமைப்பில் மஞ்சள்நிற, வட்ட

வித்துக்களையுண்டாக்கக்கூடியன. எனவே, F_1 சந்ததித் தாவரங்கள் இதர நுகத்திற்குரியவையாகும்.

மென்டல் பின்னர் F_1 சந்ததித் தாவரங்களில் தன் மகரந்தச் சேர்க்கை நடைபெறும்படிசெய்தார். F_1 சந்ததித் தாவரங்களிலிருந்து YR, Yr, yR, yr ஆகிய நான்குவித ஆண்புணரிகளும் நான்குவித பெண் புணரிகளும் ஏறத்தாழ சம எண்ணிக்கையில் உண்டாயின. இப்புணரிகள் எழுந்தமானமாக இணைந்து கருக்கட்டுவதனால் F_2 சந்ததி உண்டாகியது. மென்டலின் பரிசோதனையில் F_2 சந்ததியில் பெறப்பட்ட 556 வித்துகளில் 315 மஞ்சள் நிறமும் வட்டமானவையும்; 108 பச்சைநிறமும் வட்டமானவையும்; 101 மஞ்சள்நிறமும் திரங்கியவையும்; 32 பச்சை நிறமும் திரங்கியவையும். அதாவது, F_2 சந்தியில் மஞ்சள் நிறம், வட்டமானது; மஞ்சள் நிறம், திரங்கியது; பச்சைநிறம், வட்டமானது; பச்சைநிறம் திரங்கியது ஆகியவை 9 : 3 : 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாயின. எனவே, தோற்றவமைப்பு விகிதம் 9 : 3 : 3 : 1 என்பதாகும்.

YYRR × yyrr பெற்றோர்

(YR) (YR) (yr) (yr) புணரிகள்

	YR	YR
yr	YyRr	YyRr
yr	YyRr	YyRr

YyRr — F_1 சந்ததி

மஞ்சள் நிறம், வட்டமானவை.

Yy Rr × Yy Rr — F_1 பெற்றோர்

(Yr) (Yr) (R) (yr) × (YR) (Yr) (yR) (yr) — F_1 புணரிகள்

	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR	YYRr	YyRR	YyRr
Yr	YYRr	YYrr	YyRR	Yyrr
yR	YyRR	YyRr	YyRr	yyRR
yR	YyrR	Yyrr	yyRR	yyrr

பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம்	தோற்றவமைப்பு விகிதம்	F_2 சந்ததி
YYRR	1	9 மஞ்சள், வட்டமானது
YYRr	2	
YyRR	2	
YyRr	4	
YYrr	1	3 மஞ்சள், திரங்கியது
Yyrr	2	
yyRR	1	3 பச்சை, வட்டமானது
yyRr	2	
yyrr	1	1 பச்சை, திரங்கியது

இந்த விகிதம் 3 : 1 என்ற விகிதத்தின் பெருக்கு விகிதம் என மெண்டல் கண்டறிந்தார்.

அதாவது $(3 + 1)^2 = 9 : 3 : 3 : 1$

குறிப்பு:- இம்முறையில் மூக்கலப்பினப்பிறப்பு விகிதம் (Trihybrid ratio) பெறப்படலாம்.

அதாவது, $3 + 1)^3 = 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1$:

மேற்கூறிய பரிசோதனையையும், இதுபோன்ற வேறு துவிக்கலப் பினப்பிறப்பு இனங்கலத்தல் முறைப் பரிசோதனைகளையும் ஆதாரமாகக் கொண்டு, F_1 இலிருந்து புணரிகள் உண்டாகும்பொழுது இருசோடி

இயல்புகளுக்கான காரணிகள் (உதாரணமாக Y, R என்பன.) ஒருமித்தே புணரிகளுக்குச் செல்லவேண்டியதில்லையென்றும், காரணிகள் எழுந்தமானம் ஒன்றோடொன்று சேரக்கூடுமென்றும் மெண்டல் கூறினார். மெண்டலின் இம்முடிவே தன்வயத்த தொகுப்பு விதி (Law of Independent asscrtment) ஆகும். இவ்விதியின் வரைவிலக்கணமாவது: இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சோடி உறள் பொருளியல்புகளைக் குறிக்கும் காரணிகள் (பரம்பரையலகுகள்) புணரிகளிலே சுயாதீனமான முறையில் பங்கீடு செய்யப்படுவதுடன், இப்புணரிகள் எழுந்தமானமாக ஒன்றோடொன்று சேருகின்றன.

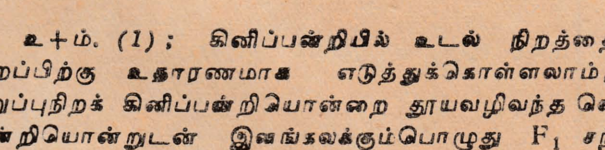
மெண்டலின் தலைமுறையுரிமை முதலாவது விதியை அல்லது தனிப்படுத்துகை விதியை விளக்குவதற்கான விலங்கு உதாரணங்கள்.

ஒருகலப்புப் பிறப்பு :—

உ+ம். (1) ; கினிப்பன்றியில் உடல் நிறத்தை ஒரு கலப்புப் பிறப்பிற்கு உதாரணமாக எடுத்துக்கொள்ளலாம், தூயவழிவந்த கறுப்புநிறக் கினிப்பன்றியொன்றை தூயவழிவந்த வெண்ணிறக் கினிப்பன்றியொன்றுடன் இனங்கலக்கும்பொழுது F_1 சந்ததியில் பெறப்பட்ட கினிப்பன்றிகள் யாவும் கருமையான உடலைக் கொண்டிருந்தன. கரிய நிறம் வெண்ணிறத்தைவிட ஆட்சியுடையதாயிருப்பதாலேயே இவ்வாறாக நிகழ்கின்றது. F_1 சந்ததியைச் சேர்ந்த கினிப்பன்றிகள் ஒன்றோடொன்று இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_2 சந்ததியில். 75% கருமையாகவும் 25% வெண்மையாகவும் இருந்தன. அதாவது F_2 சந்ததியில் தோற்றவமைப்பு விகிதம் (கருமை, வெண்மை. = 3 : 1. பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 2 : 1.

BB × bb பெற்றோர்.

(B) (B) (b) (b) புணரிகள்.

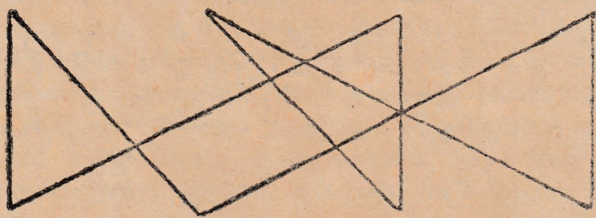


Bb Bb Bb Bb F_1 சந்ததி

யாவும் கருமையான உடலையுடையன.

Bb X Bb F_1 சந்ததி பெற்றோர்:

(B) (b) (B) (b) புணரிகள்



BB Bb Bb bb F_2 சந்ததி

கருமை கருமை கருமை வெண்மை.

சதுரங்கப்பலகையை உபயோகித்தால்

BB X bb பெற்றோர்.

	B	B
b	Bb	Bb
b	Bb	Bb

F_1 சந்ததியாவும் Bb (கருமை)

Bb X Bb F_1 பெற்றோர்.

	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

F_2 சந்ததி

தோற்றவமைப்பு விகிதம் 3 : 1

பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 2 : 1.

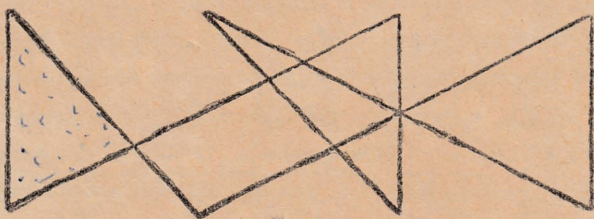
உ+ம். (2) : டுரோசோபிலா (Drosophila) என்னும் பழ ஈ (Fruit Fly) யின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் மூன்று வாரங்களுள் முடிந்து விடுவதாலும், அவற்றை அதிக எண்ணிக்கையில் பரிசோதனை கூடத்தில் இலகுவில் வளர்க்க முடியுமென்பதாலும், மெண்டலின் தலைமுறை யுரிமை விதிகளை விளக்குவதற்கு டுரோசோபிலா ஓர் சிறந்தலதாரணமாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. மேலும் டுரோசோபிலாவில் இலகுவில் அவதானிக்கக்கூடிய இயல்புகள் பலவும் உண்டு. நீண்ட சிறகுகள், பதாங்கச் சிறகுகள்; வேறுபட்ட உடல் நிறங்கள்; மாறுபட்ட கண் நிறங்கள் ஆகியவையே இவ்வியல்புகளாகும்.

இங்கு நாம் சிறகுகளின் இயல்பை மட்டும் எடுத்துக்கொள்வோம். தூயமுறையில் விருத்திசெய்த நீண்ட சிறகுகளையுடைய (Longwing) டுரோசோபிலா ஒன்று தூயமுறையில் விருத்திசெய்த பதாங்கச்சிறகுகளையுடைய (Vestigial wing) டுரோசோபிலாவுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_1, சந்ததி எச்சங்கள் யாவும் நீண்ட சிறகுகளைக் கொண்டிருந்தன. நீண்டசிறகு பதாங்கச்சிறகைவிட ஆட்சியுடையதாயிருந்ததையே இதற்குக் காரணமாகும். F_1 சந்ததியினர் ஒன்றோடொன்று இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது நீண்ட சிறகுடையவையும் பதாங்கச் சிறகுடையவையும் *3 : 1* என்ற விகிதத்தில் பெறப்பட்டன.

நீண்ட சிறகுடையவை (Long Winged = L

பதாங்கச் சிறகுடையவை (Vestigial Winged) = l

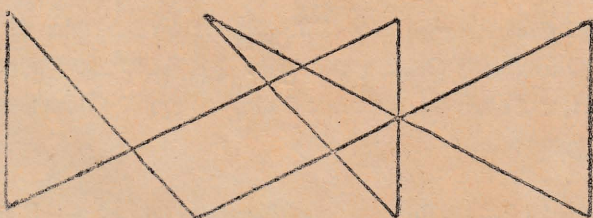
LL	×	ll		பெற்றோர்
(L)	(L)	(l)	(l)	புணரிகள்



Ll	Ll	Ll	Ll F_1 சந்ததி

யாவும் நீண்ட சிறகுடையன.

Ll	×	Ll	F_1 பெற்றோர்
(L)	(l)	(L)	(l) F_1 புணரிகள்



LL	Ll	Ll	ll F_2 சந்ததி
நீண்ட சிறகு	நீண்ட சிறகு		பதாங்கச் சிறகு

தோற்றவமைப்பு விகிதம் = *3 : 1*

பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் = *1 : 2 : 1*

உ+ம் (3) : சுண்டெலியில் நரைநிறம் வெண்ணிறத்தைவிட ஆட்சியுள்ளதாகும். ஆகவே தூயமுறையில் விருத்தி செய்யப்பட்ட நரைநிறச் சுண்டெலி வெண்ணிறச் சுண்டெலியுடன் இனங்கலக்கப் படும்பொழுது F_1 சந்ததி எச்சங்கள் யாவும் நரைநிறமாகவிருக்கும். F_1 சந்ததி எச்சங்கள் ஒன்ருேடொன்று இனங்கலக்கப்படும்பொழுது F_2 சந்ததியில் நரைநிறச் சுண்டெலிகளும் வெண்ணிறச் சுண்டெலி களும் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் பெறப்படும். பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 2 : 1 ஆகும்.

உ+ம். (4) : மாடுகளில் கொம்புகளற்ற இயல்பு (hornless or polled condition) கொம்புகளுள்ள இயல்பைவிட ஆட்சியுடையதாகும். எனவே தூயவழி விருத்திசெய்த கொம்புகளற்ற பசு ஒன்று கொம்புக ளுள்ள எருதுவுடன் இனங்கலக்கப்படும்பொழுது, (அல்லது தூயவழி விருத்திசெய்த கொம்புகளற்ற எருது கொம்புகளுள்ள பசுவுடன் இனங்கலக்கப்படும்பொழுது, F_1 சந்ததியில் யாவும் கொம்புகளற் றிருக்கும். F_1 சந்ததி எச்சங்கள் ஒன்ருேடொன்று இனங்கலக்கப்படும் பொழுது F_2 சந்ததியில் கொம்புகளற்றவையும் கொம்புகளுள்ளவை யும் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் பெறப்படும். பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 2 : 1 ஆகும்.

மெண்டலின் தன்வயத்த தொகுப்பு விதியை விளக்குவதற்கான விலங்கு உதாரணங்கள் — துவிக்கலப்புப் பிறப்பு :—

உ+ம், (1) : கினிப்பன்றிகளில் கரியநிறமும் கரணையான (Rough) உடலும் இரு வெவ்வேறு இவல்புகளாகும்; ஆட்சியுடைய இவ்வியல் புகளின் பின்னிடைவான இயல்புகள் வெண்ணிறமும் மென்மையான (Smooth) உடலுமாகும்.

கருமை (Black) — B B		கரணையான உடல் — R R	
வெண்மை (White) — b b		மென்மையான உடல் — r r	
BB RR	×	bb rr	பெற்ருேர்
(BR) (BR)		(br) (br)	புணரிகள்

	(BR)	(BR)
(br)	BbRr	BbRr
(br)	BbRr	BbRr

BbRr — F_1 சந்ததி

யாவும் கருமை நிறத்தையும் கரணையான உடலையும் கொண்டிருக்கும்

BbRr X BbRr F_1 பெற்றோர்

(BR) (bR) (Br) (br) × (BR) (bR) (Br) (br) F_1 புணரிகள்

	(BR)	(bR)	(Br)	(br)
(BR)	BBRR	BbRR	BBRr	BbRr
(bR)	BbRR	bbRR	BbRr	bbRr
(Br)	BBRr	BbRr	BBrr	Bbrr
(br)	BbRr	bbRr	Bbrr	bbrr

பிறப்புரிமையமைப்பு தோற்றவமைப்பு

BB RR — 1
Bb RR — 2
BB Rr — 2
Bb Rr — 4
} 9 கருமை; கரணையான உடல்

BB rr — 1
Bb rr — 2
} 3 கருமை, மென்மையான உடல்

bb RR — 1	}	3 வெண்மை, கரணையான உடல்
bb Rr — 2		
bb rr — 1	}	1 வெண்மை, மென்மையான உடல்

தூயவழிவிருத்தி செய்த கரியநிறமும் கரணையான உடலையுங் கொண்ட கினிப்பன்றியொன்று வெண்ணிறமும் மென்மையான உடலையுங்கொண்ட இனிப்பன்றியுடன் இனங்கலக்கப்படும்பொழுது F_1 சந்ததியில் யாவும் கரிய நிறத்தைற்யும் கரணையான உடலையுங்கொண்டிருந்தன.

F_1 சந்ததினர் ஒன்றேடொன்று இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_2 சந்ததியில் நான்குவிதமான கினிப்பன்றிகள் தோன்றின. கருமை, கரணையான உடல்; கருமை, மென்மையான உடல்; வெண்மை, கரணையான உடல்; வெண்மை மென்மையான உடல் என்பன முறையே 9 : 3 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றின.

உ + ம் (2) டுரோசோபிலாவில் (Drosophila) சிறகு இயல்பையும் உடல் நிறத்தையும் எடுத்துக்கொள்ளலாம்:

நீண்ட சிறகு = LL (ஆட்சியுள்ளது)

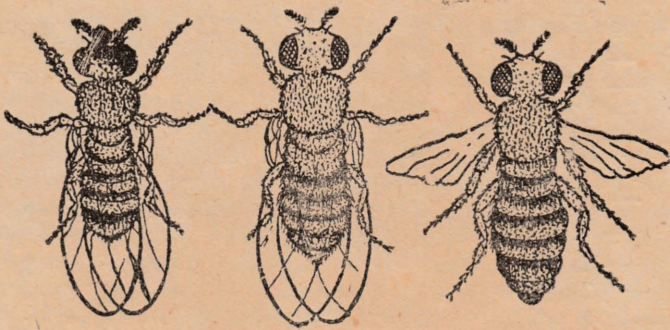
பதாங்கச்சிறகு = ll (பின்னிடைவானது)

நரைநிறம் = GG (ஆட்சியுள்ளது)

கருங்காலி நிறம் = gg (பின்னிடைவானது)

தூயவழி விருத்திசெய்த நீண்ட சிறகும் கருங்காலி நிறவுடலும் (ebony body) உடைய ஒரு டுரோசோபிலா தூயவழி விருத்தி செய்த பதாங்கச் சிறகும் நரைநிறவுடலும் உடைய ஒரு டுரோசோபிலாவுடன் இனங்கலக்கப்படும் பொழுது F_1 சந்ததியில் யாவும் நீண்ட சிறகையும் நரைநிறவுடலையும் கொண்டிருக்கும்.

F_1 சந்ததி டுரோசோபிலாக்கள் ஒன்றேடொன்று இனங்கலக்கப்படும்பொழுது நீண்ட சிறகு நரைநிறவுடனும் உடையவை, நீண்ட சிறகும் கருங்காலி நிறவுடனும் உடையவை, பதாங்கச் சிறகும் நரை நிறவுடலும் உடையவை, பதாங்கச் சிறகும் கருங்காலி நிறவுடலும் உடையவை முறையே 9 : 3 : 3 . 1 என்ற விகிதத்தில் பெறப்படும்.



ஆண்　　　　பெண்　　　　பதாங்கச் சிறகுடையது

படம் 21. டுரோசோபிலா மெலனோகஸ்ரர்

LLgg × ll GG பெற்றோர்

(Lg) (Lg) (lG) (lG) புணரிகள்

F$_1$ சந்ததி

	(Lg)	(Lg)
(lG)	LlGg	LlGg
(lG)	LlGg	LlGg

LlGg

நீண்ட சிறகு

நரைநிறவுடல்

LlGg × LlGg F$_1$ பெற்றோர்

(LG) (Lg) (lG) (lg)　　(LG) (Lg) (lG) (lg) F$_1$ புணரிகள்

	(LG)	(Lg)	(lG)	(lg)
LG	LLGG	LLGg	LlGG	LlGg
Lg	LLGg	LLgg	LlGg	Llgg
lG	LlGG	LlGg	llGG	llGg
lg	LlGg	Llgg	llGg	llgg

பிறப்புரிமையமைப்பு		தோற்றவமைப்பு
LLGG	— 1	9
LLGg	— 2	
LlGG	— 2	
LlGg	— 4	
LLgg	— 1	3
Llgg	— 2	
lGG	— 1	3
lGg	— 2	
llgg	— 1	1

தோற்றவமைப்பு விகிதம் = 9 : 3 : 3 : 1

உ+ம் (3) கோழிகளில் இறக்கையுடையகால்கள் (Featherded leg FF) இறக்கையற்ற கால்களைவிட (Clean leg-ff) ஆட்சியுடையதென வும், பயற்றுக்கொண்டை (pea Comb-PP) தனிக்கொண்டையைவிட single--comb-pp) ஆட்சியுடெயதெனவும் எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

மேற்காட்டப்பட்டுள்ள உதாரணங்களைப் போன்று இதிலும் குறியீடுகளை உபயோகித்து தோற்றவமைப்பு விகிதம், பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம், ஆகியவற்றைப் பெறலாம்.

பின்முக இனங்கலத்தல் அல்லது சோதனை இனங்கலத்தல்
(Back Cross or Test Cross)

ஆட்சியுள்ள இயல்பை வெளிக்காட்டும் எச்சங்கள் (offsprings) தோற்றவமைப்பில் ஒத்திருந்தாலும் பிறப்புரிமையமைப்பில் மாறு பட்டிருக்கலாம். அவற்றின் பிறப்புரிமையமைப்பை அறியும் பொருட்டு பின்முகவினங்கலத்தல் (அல்லது சோதனை இனங்கலத்தல்) நடாத்தப் படுகி து. இச்சோதனையில் ஆட்சியுள்ள கலப்புப்பிறப்பு (dominant hybrid) தாயவழி விருத்தி செய்த பின்னிடைவான ஒன்றுடன் இனங் கலக்கப்படுகிறது. இணைப்பு, குறுக்குப் பரிமாற்றம் ஆகியவற்றை அறியும் பொருட்டும் சோதனை இனங்கலத்தல் நடாத்தப்படலாம்.

ஒரு கலப்புப்பிறப்பு — பின்முகவினங்கலத்தல்.
(Monohybrid Backcross)

(1) தாவர உதாரணம்:-

சிவப்புநிறப் பூக்களையுடைய F_1 சந்ததி கலப்பினப்பிறப்புத் தாவரம் ஒன்று வெண்ணிறப்பூக்களுடைய தாவரத்துடன் (அதாவது

பின்னிடைவான இயல்பைக்கொண்ட தாவரத்துடன்) இனங்கலக்கப்பட்டது. மெண்டலின் கொள்கைப்படி சிவப்பு நிறப்பூக்களுடைய F_1 சந்ததிகலப்பினப்பிறப்புத் தாவரம் பலவின நுகமுள்ளதாகவும் (Rr) வெண்ணிறப் பூக்களுடைய தாவரம் ஓரின நுகமுன்ளதாகவும் (rr) காணப்படும். எனவே கலப்பினப்பிறப்புத் தாவரத்திலிருந்து உண்டாகும் புணரிகளில் அரைவாசி 'R' என்னும் எதிருருவையும் மிகுதி அரைவாசி 'r' என்னும் எதிருருவையும் கொண்டிருக்கும். வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய தாவரத்திலிருந்துண்டாகும் புணரிகள் யாவும் 'r' என்னும் எதிருருவையே கொண்டிருக்கும். ஆகவே இப்புணரிகள் ஒன்று சேர்வதால் உண்டாகும் F_2 சந்ததியில் 'Rr' ஆகவும் மிகுதி அரைவாசி 'rr' ஆகவும் காணப்படும். அதாவது, மெண்டலின் கொள்கை சரியென எடுத்துக்கொண்டால் பின்முகவினங்கலத்திறல் பலவின நுகமுள்ள சிவப்பு நிறப்பூக்களுடைய தாவரங்களும் ஓரின நுகமுன்ள வெண்ணிறப்பூக்களுடைய தாவரங்களும் ஏறத்தாழ ஒரே எண்ணிக்கையில் உண்டாகவேண்டும். உண்மையில் பரிசோதனைகளில் இவ்வாறிருப்பதாகவே கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

F_1 சந்ததிகலப்பினப்பிறப்பு. Rr × rr பின்னிடைவானது.

(R) (r) (r) (r) புணரிகள்.

	R	r
r	Rr	rr
r	Rr	rr

Rr	rr
50%	50%

(2) விலங்குஉதாரணம்

மாடுகளில் கொம்பில்லா நிலை கொம்புள்ள நிலையை விட ஆட்சியுள்ளது. இதரநுக, கொம்பில்லா மாடு (Hh) பின்னிடைவான கொம்புள்ள மாட்டுடன் (hh) பின்முகவினங்கலக்கப்பட்டது.

Hh x hh பெற்றோர்

(H) (h) (h) (h) புணரிகள்

	H	h
h	Hh	hh
h	Hh	hh

Hh	hh
50%	50%

தோற்றவமைப்பு விகிதம் 1 : 1

பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 1

துவிக்கலப்புப்பிறப்பு — பின்முகவினங்கலத்தல்

(1) தாவர உதாரணம்:-

மஞ்சள், வட்ட வித்துகளுடைய தாவரம் (இரு இதர நுக பரம்பரையலகுகளையுடையது) பச்சை, திரங்கிய வித்துகளுடைய தாவரத்துடன் (இரு சோடி ஒரின நுக பின்னிடைவான இயல்புடையது.) பின்முக வினங்கலக்கப்பட்டது.

Y — மஞ்சள் R — வட்டமான

y — பச்சை r — திரங்கிய

YyRr x yyrr

YR Yr yR yr yr புணரிகள்.

	YR	Yr	yR	yr
yr	YyRr	Yyrr	yyRr	yyrr
	மஞ்சள் வட்டமான	மஞ்சள் திரங்கிய	பச்சை வட்டமான	பச்சை திரங்கிய

தோற்றவமைப்பு விகிதம் 1 ; 1 : 1 : 1

பிறப்புரிமையமைப்பு விகிதம் 1 : 1 : 1 : 1

(2) விலங்கு உதாரணம்:-

F_1 சந்ததியைச் சேர்ந்த இதர நுக நிலையிலுள்ள நரை நிறமான (grey) நீண்ட சிறகுடைய (long winged) டுரோசோபிலா (Drosophila) பூச்சியொன்று இரட்டைப்பின்னிடைவான இயல்புகளுடைய டுரோசோபிலாப் பூச்சியொன்றுடன் பின்முகவினங் கலக்கப்பட்டது:

G - நரை நிறம்
g - கருங்காலி நிறம்

L – நீண்ட சிறகு
l - பதாங்கச் சிறகு

Gg Ll × gg ll

GL Gl gL gl   gl

	GL	Gl	gL	gl
gl	GgLl	Ggll	ggLl	ggll
	நரை நிறம் நீண்ட சிறகு	நரை நிறம் பதாங்கச் சிறகு	கருங்காலி நிறம் நீண்ட சிறகு	கருங்காலி நிறம் பதாங்கச் சிறகு

மனிதரிற் காணப்படும் மெண்டல் இயல்புகள்:

சில வேளைகளில் மனிதரில் தோல், மயிர், கண்கள் ஆகிய உறுப்புக்களில் முற்றாக (அல்லது ஏறத்தாழ முற்றாக எனக் கூறக் கூடிய நிலையில்) நிறப்பொருள்கள் இல்லாதிருக்கக்கூடும் இந்நிலை வெளிறல் (albinisum) எனப்படும். சாதாரணமாக நிறப்பொருள் உள்ளதன்மை ஆட்சியுள்ளதாக இருக்கும். பல மனித இனங்களிலும் வெளிறல் மனிதர்கள் அரிதாகத் தோன்றுகின்றனர். கரிய மெலனின் சிறுமணிகள் (Melanin granulcs) இல்லாததால் மயிர் கபில நிறமாகக் காணப்படும்.

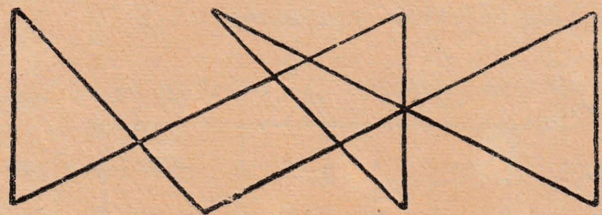
வெளிறலுக்குக் காரணம் சமநுகத்திற்குரிய பின்னிடைவான எதிருரு (a) ஆகும். அதன் ஆட்சியுள்ள எதிருரு (A) உள்ள பொழுதே நிறப்பொருள்கள் விருத்தியடைகின்றன. எனவே வெளிறலற்ற இயல்பு சமநுகத்திற்குரியதாகவோ (AA) இதரநுகத்திற்குரியதாகவோ (As) இருக்கலாம்.

வெளிறலுக்கான எதிருரு மிக அரிதாகவுள்ளதாலும் பெரும்பாலான மக்கள் இதைக் கொண்டிருப்பதில்லையாதலாலும், வெளிறிகள் சாதாரண நிறப்பொருளுள்ளவர்களைத் திருமணஞ் செய்து அவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகள் பெரும்பாலும் வெளிறலற்றவர்களாகவே காணப்படுவர்.

மனிதரில் நீலநிறக் கண்களுக்கான எதிருருவைவிட கபிலநிறக் கண்களுக்கான எதிருரு ஆட்சியுடையதாகும். கபிலநிறக்கண்களுடைய மனிதன் (சமநுக ஆட்சியுள்ளநிலை-BB) நீலநிறக் கண்களுடைய பெண்ணை (சமநுக பின்னிடையவான நிலை bb) திருமணஞ் செய்தால் அவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகள் கபிலநிறக் கண்களுடையவர்களாகவேயிருப்பர்.

BB × bb பெற்றோர்.

(B) (B) (b) (b) புணரிகள்



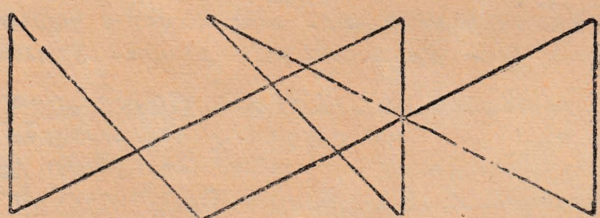
Bb Bb Bb Bb

F_1 சந்ததி — கபிலநிறக் கண்களுடையவர்கள்.

இதர நுகத்திற்குரிய கபிலநிறக் கண்களுடைய ஆண் இதர நுகத்திற்குரிய கபிலநிறக்கண்களுடைய பெண்ணை திருமணஞ் செய்வதால் பிறக்கும் குழந்தைகளுள் 75% கபிலநிறக் கண்களுடையவர்களாகவும், 25% நீலநிறக் கண்களுடையவர்களாகவும் இருப்பர்.

Bb × Bb பெற்றோர்.

(B) (b) (B) (b) புணரிகள்



BB Bd Bb bb F_1 சந்ததி.

75% கபிலநிறக் கண்களுடையவர்கள். 25% நீலநிறக் கண்களுடையவர்கள்.

நிறைவில் ஆட்சி (Incomplete Dominance) :

பல தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் கலப்பினப்பிறப்பினால் உண்டாகும் சந்ததி பெற்றோரை ஒத்திராமல் இருபெற்றோருக்கும் இடைப்பட்டவையாகக் காணப்பட்டன. உதாரணமாக மிராபிலிஸ் யலப்பா Mirabilis jalapa) என்னும் நான்குமணித்தாவரத்தில் செந்நிறப் பூக்களுடையவையும் வெண்ணிறப் பூக்களுடையவையும் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது அவற்றிலிருந்துண்டான F_1 சந்ததியில் இளஞ்சிவப்பு நிறப்பூக்களையுடைய தாவரங்கள் உண்டாகின.

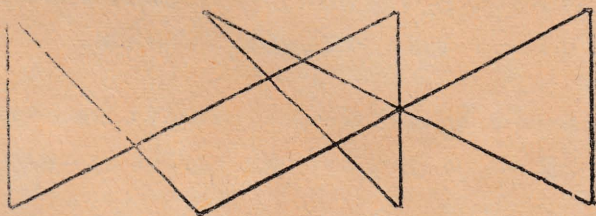
F_2 சந்ததியில் சிவப்பு : இளஞ்சிவப்பு : வெள்ளை நிறப் பூக்களையுடைய தாவரங்கள் 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகின்றன.

செந்நிறம், வெண்ணிறம் ஆகியவற்றிற்கான பரம்பரையலகுகள் எதிருக்களெனவும், ஆனால் அவை இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஆட்சியற்றனவாக இருக்கின்றனவென்றும் எடுத்துக்கொண்டால் இளஞ்சிவப்பு நிறப்பூக்களையுண்டாக்கும் தாவரங்கள் தோன்றுகின்றனவென்று விளக்கம் கூறலாம். எனவே, இதர நுகத்திற்குரியன இளஞ்சிவப்பு நிறப் பூக்களை உண்டாக்கும் தாவரங்களாகும். குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தினோமாகில் R, r என்பன எதிருருக்களாகும். RR — செந்நிறப் பூக்களையுண்டாக்கும் தாவரங்கள். Rr — இளஞ்சிவப்பு நிறப் பூக்களையுண்டாக்கும் தாவரங்கள்.

செந்நிறப் பூக்களுடையது x வெண்ணிறப் பூக்களுடையது

RR × rr பெற்றோர்

(R) (R) (r) (r) புணரிகள்



Rr Rr Rr Rr

F_1 சந்ததி

Rr — இளஞ் சிவப்பு நிறப் பூக்களுடைய தாவரங்கள்

Rr X Rr F_1 பெற்றோர்

(R) (r) (R) (r) F_1 புணரிகள்

RR Rr Rr rr F_2 சந்ததி

சிவப்பு : இளஞ்சிவப்பு : வெள்ளை

1 : 2 : 1

சதுரங்கப் பலகையை உபயோகித்தால் :-

	(R)	(r)
(R)	RR	Rr
(r)	Rr	rr

F_2 சந்ததி

RR. Rr. Rr. rr.

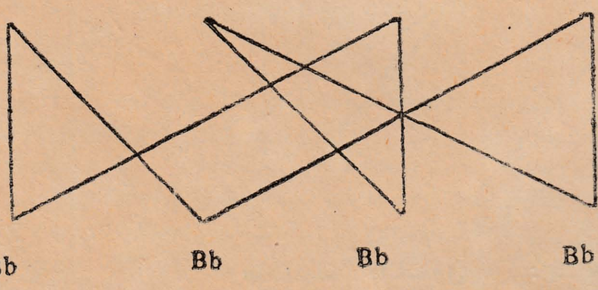
உ-ம் : (2) கரிய நிறமுடைய அன்டலூசியன் கோழி (Andalusian fowl) வெண்ணிறப் புள்ளிகளையுடைய அன்டலூசியன் கோழியுடன் இனங்கலந்தபொழுது F_1 சந்ததியில் நீலநிறத் தோகையுடைய கோழிகள் உண்டாகின்றன. F_2 சந்ததியில் கறுப்பு, நீலம், வெண் புள்ளிகளையுடையவை 1 : 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றின.

B, b என்பவை கருமை, வெண் புள்ளிகளுடையவைக்கான எதிருருக்களாகும். இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஆட்சியற்றவையாகும்.

BB x bb பெற்றோர்

கருமை வெண் புள்ளிகளுடையவை

(B) (B) (b) (b) புணரிகள்



Bb Bb Bb Bb

யாவும் நீலநிறம் F_1 சந்ததி

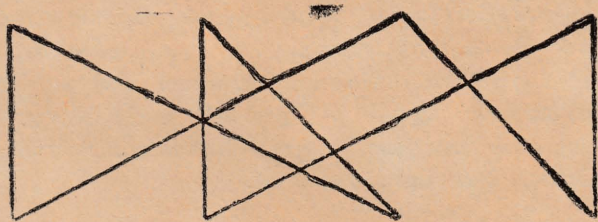
சதுரங்கப் பலகையை உபயோகித்தால்:-

	(B)	(B)
(b)	Bb	Bb
(b)	Bb	Bb

Bb — நீலநிறம். F_1 சந்ததி

Bb × Bb F_1 பெற்றோர்

(B) (b) (B) (b) புணரிகள்



Bb Bb Bb bb F_2 சந்ததி

கருமை நீலம் வெண் புள்ளிகளுடையவை

சதுரங்கப்பலகையை உபயோகித்தால்:-

	(B)	(B)
(B)	B B	B b
(b)	B b	B b

B B. B b. b b F_2 சந்ததி

கருமை : நீலம் : வெண்புள்ளிகளையுடையவை

4

கொல்பரம்பரையலகுகள்; படங்கு எதிருருக்கள்; ஒன்றையொன்று தாக்கல்

கொல்பரம்பரையலகுகள் (Lethal Genes)

அங்கிகள் முளையநிலையிலேயே இறப்பதற்குக் காரணமாகவுள்ள பரம்பரையலகுகள் கொல்-பரம்பரையலகுகள் என அழைக்கப்படும். இருந்தபோதிலும் ஒரு சில கொல்பரம்பரையலகுகளின் விளைவு தாமதித்தி ஏற்படுவதால் அங்கி சிறிதுகாலம் உயிர் வாழக்கூடும் இவ்வாறான பரம்பரையலகுகள் குறை-கொல்பரம்பரையலகுகள் (Semi-Lethal Genes) என அழைக்கப்படும்.

பிழைத்து வாழும் மஞ்சள்நிற சுண்டெலிகள் இதர நுகத்திற்குரியன (Aa). இதில் 'A' மஞ்சள் நிறத்திற்கு ஆட்சியுள்ளது. 'a' மஞ்சள் நிறமற்ற தன்மைக்கான பின்னிடைவான எதிருரு. கரிய சுண்டெலிகள் மஞ்சள் நிறமற்ற தன்மைக்கான இரு பின்னிடைவான எதிருருக்களைக்கொண்டுள்ளன (aa). சமநுகமுள்ள மஞ்சள்நிற சுண்டெலிகள் (AA) உயிர் பிழைப்பதில்லை. இவை பிறக்குமுன்பே இறந்துவிடுகின்றன. எனவே எதிருரு 'A' கொல்லுந்தன்மை வாய்ந்ததெனலாம் அதாவது, சமநுகமுள்ள நிலையில் (Homozygous Condition) 'A' முளைய நிலையிலேயே அங்கியை இறக்கச் செய்கிறது.

இதரநுகமுள்ள மஞ்சள் சுண்டெலிகள் (Aa) இரண்டு புணரும் பொழுது மூன்று விதமான சுண்டெலிகள் (அதாவது சமநுகமுள்ள மஞ்சள், இதரநுகமுள்ள மஞ்சள், சமநுகமுள்ள மஞ்சள்நிறமற்றது) 1: 2: 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகுமென எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. ஆனால் உண்மையில் இதரநுகமுள்ள மஞ்சள் (Aa), சமநுகமுள்ள மஞ்சள்நிறமற்றவை (aa) என்பன 2: 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகின. கொல்பரம்பரையலகின் விளைவால் சமநுகமுள்ள மஞ்சள் (AA) சுண்டெலி முளையநிலையிலேயே இறந்துவிடுகிறது.

Aa	X	Aa	பெற்றோர்
(A) (a)	(A)		புணரிகள்

	(A)	(a)
(A)	AA	Aa
(a)	Aa	aa

Aa : aa = 2 : 1

AA — இறந்துவிடுகின்றன

இதர நுகமுள்ள மஞ்சள் கண்டெலி (A a) சம நுகமுள்ள மஞ்சள் நிறமற்ற கண்டெலியுடன் (a a) புணரும்பொழுது, இதர நுகமுள்ள மஞ்சள் நிறச் கண்டெலிகள் (A a) சம நுகமுள்ள மஞ்சள் நிறமற்ற கண்டெலிகள் (a a) ஆகியவை 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகின்றன. இது எதிர்பார்க்கப்படும் விளைவேயாகும்.

Aa × aa

(A) (a) (a) (a)

	(A)	(a)
(a)	Aa	aa
(a)	Aa	aa

50% Aa — இதர நுகமுள்ள மஞ்சள் நிறச் கண்டெலிகள்
50% aa — சம நுகமுள்ள மஞ்சள் நிறமற்ற கண்டெலிகள்

மடங்கு எதிருருக்கள் (Multiple alleles)

ஒரு சோடி உறள்பொருவுப் பரம்பரையலகுகளிலுள்ள தனியன்களே எதிருருக்கள் என முன்னர் குறிப்பிட்டிருந்தோம். ஒரு சோடியிலுள்ள இரு எதிருருக்களும் ஒடுக்கற்பிரிவின்போது தனிப்படுத்தப்பட்டு புணரிக ளுக்குச் செல்கின்றன. ஆகவே ஒவ்வொரு புணரியிலும் ஒவ்வொருசோடி யின் ஒரு எதிருரு மட்டுமே காணப்படும். நிறமூர்த்தக் கருதுகோளின் அடிப்படையில் ஒரு பரம்பரையலகு எப்பொழுதும் ஒரு நிறமூர்த்தத்தில் குறிப்பிட்டவொரு இடத்திலேயே இருக்குமெனக் கருதப்படுவதால் ஒரு நிறமூர்த்தத்தில் ஒருசோடி எதிருருக்களில் ஒன்றுமட்டுமே காணப்படும். இந் நிறமூர்த்தத்தின் சம நிறமூர்த்தத்தில் மற்றைய எதிருரு காணப்

படும். சாதாரணமாக இரு எதிருருக்களும் ஒரே நிற மூர்த்தத்தில் காணப்படமாட்டா. இதுவரை எதிருருக்கள் சோடிகளாகவே இருப்பதாகக் குறிப்பிட்டு வந்துள்ளோம். ஆனால் ஒரே இயல்பைக் குறிப்பதற்கு இரண்டிற்கு மேற்பட்ட எதிருருக்கள் இருக்கக்கூடும். இவ்வாறுள்ள எதிருருக்கள் மடங்கு எதிருருக்கள் எனப்படும். இவ் எதிருருக்கள் பல்வேறு விதங்களில் சோடி சேருவதால் இயல்பில் மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. ஓரின நுகமுள்ள (அல்லது சமநுகத்துக்குரிய) நிறமுள்ள (Coloured) அதாவது கரிய நிறமுள்ள முயல் வெளிறி (Albino) முயலுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_1 சந்ததியில் யாவும் கரிய நிறமுடையதாகவேயிருந்தன. F_1 சந்ததி இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_2 சந்ததியில் கரிய நிறமுடையனவும் வெளிறிகளும் முறையே 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் பெறப்பட்டன. இதிலிருந்து நிறம் ஒரு ஆட்சியுடைய பரம்பரையலகையும், வெளிறல் பின்னிடைவானஒரு பரம்பரையலகையும் பொறுத்துள்ளதென்றும், இவ்விரு பரம்பரையலகுகளும் எதிருருக்களென்றும் தெரிய வருகிறது.

முயல்களில் உடல் பூராவும் நிறமுள்ளவை, வெளிறிகள் (வெண்ணிற முள்ளவை) ஆகிய இருவிதங்களையுந்தவிர மற்றொருவிதமும் காணப்படுகிறது. இதில் மூக்கு, காதுகள், கால்களின் முனைகள், வாலின் முனை ஆகிய பகுதிகள் மட்டும் கரிய நிறமுடையதாயும் உடலின் ஏனைய பகுதி வெண்ணிறமாகவும் காணப்படும். இத்தகைய முயல்கள் இமாலய முயல்கள் (Himalayan rabbits) என அழைக்கப்படுகின்றன. முற்றாக நிறமுள்ள முயலொன்று இமாலயன் முயலொன்றுடன் இனங்கலக்கும் பொழுது F_1 சந்ததியில் யாவும் நிறமுடையதாகவே காணப்படுகின்றன. F_1 சந்ததியினர் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_2 சந்ததியில் முற்றாக நிறமுள்ளவையும் இமாலய முயல்களும் 3:1 என்ற விகிதத்தில் பெறப்பட்டன. எனவே முற்றாக நிறம் ஏற்படுந்தன்மை ஆட்சியுடைய பரம்பரையலகையும் இமாலயத்தன்மை பின்னிடைவான பரம்பரையலகையும் பொறுத்துள்ளதென்பது தெரியவருகிறது.

இமாலய முயலொன்று வெளிறி முயலுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_1 சந்ததியில் யாவும் இமாலய முயல்களாகவேயிருந்தன. (இரு சோடி பரம்பரையலகுகள் இருந்திருந்தால் முற்றாக கரிய நிறமுடையவை பெறப்பட்டிருக்கும்). F_1 சந்ததியினர் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது இமாலய முயல்களும் வெளிறிகளும் 3:1 என்ற விகிதத்தில் பெறப்பட்டன. எனவே, இதிலிருந்து இமாலயன், வெளிறி ஆகிய தன்மைகள் எதிருருக்கள் என்ற முடிவுக்கு வரலாம்.

மேலே விவரிக்கப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து முற்றாக நிறமுள்ளவை, வெளிறி என்பன எதிருருக்கள் என்றும்; முற்றாக நிறமுள்

ளவை, இமாலயன் என்பன எதிருருக்கள் என்றும்; இமாலயன். வெளிறி ஆகியவை எதிருருக்கள் என்றும் அறிகிறோம். ஆகவே மூன்று பரம்பரையலகுகளும் ஒரேவகையான எதிருருக்கள் என்பது தெளிவாகப் புலனாகின்றது.

இது இவ்வாறிருந்து, ஒரு பரம்பரையலகு எப்பொழுதும் நிறமூர்த்தத்தில் ஒரு இடத்திலேயே காணப்படுவதாலும் ஒரு முயலில் ஒரு சமயத்தில் இவற்றுள் ஏதாவது இரு எதிருருக்களே காணப்படலாம் என்பதுவும் ஒரு புணரியில் ஒரு எதிருருமட்டுமே காணப்படலாம் என்பதுவும் தெளிவு. இனங்கலப்புப் பரிசோதனைகளின் மூலம் இது உறுதியாகத் தெரியவருகிறது. முற்றாக நிறமுள்ளதன்மைக்கான பரம்பரையலகை 'C' எனவும் வெளிறல் தன்மைக்கான பரம்பரையலகை 'c' எனவும் இமாலயன் தன்மைக்கான பரம்பரையலகை 'c^h' எனவும் குறிப்பிடலாம். (h-Himalayan). மடங்கு எதிருருக்களில் ஆட்சியுடையதை பெரிய எழுத்திலும் பின்னிடைவானதை சிறிய எழுத்திலும், அவற்றிற்கிடையேயுள்ளவற்றை அடுக்கு எழுத்துடைய சிறிய எழுத்தாலும் குறிப்பதே மரபாகும்.

CC, Cc^h, Cc } முற்றாக நிறமுள்ள முயல்கள்

$c^h c^h$, $c^h c$ } இமாலயன் முயல்கள்

cc — வெளிறி முயல்கள்

முயல்களின் சின்சிலா (Chinchilla) என்னும் வேறொரு விதமும் காணப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் வெள்ளி போன்ற நரை நிற மயிர்களுண்டு. ஓரின நுகமுள்ள சின்சிலா முயல்கள் ஏனைய மூன்றுவித முயல்களுடனும் இனங் கலக்கப்பட்டபொழுது ஒரு சோடி விகிதமே பெறப்படுவதால் சின்சிலாவிற்கான பரம்பரையலகு ஏனைய மூன்று பரம்பரையலகுகளுக்கு ஒரு எதிருரு எனத் தெரியவருகிறது. இது இமாலயன், வெளிறி ஆகியவற்றிற்கு ஆட்சியுடையதாயும் முற்றாக நிறமுள்ளதற்கு பின்னிடைவானதாகவும் காணப்படுகிறது. இந்நான்கு வகையான எதிருருக்களையும் எடுத்துக்கொண்டால், ஒரு முயல் இதில் ஏதாவது இரு எதிருருக்களைக்கொண்டிருக்கும். சின்சிலாவை C^{ch} எனக் குறிக்கலாம்.

CC, CC^{ch}, Cc^h, Cc } முற்றாக நிறமுள்ள முயல்கள்

$C^{ch} C^{ch}$ }
$C^{ch} C^{h}$ } சின்சிலா முயல்கள்
$C^{ch} C$ }

$C^{h} C^{h}$ }
$C^{h} C$ } இமாலயன் முயல்கள்

CC வெளிறி முயல்கள்

கோழிகளில் கிரீப்பர்க்கோழி (Creeper fowls) என்றொரு வகை யுண்டு. இவற்றின் செட்டைகளும் கால்களும் மிகக்குறுகியதாயிருக்கும்.

கிரீப்பர்க்கோழிகள் சாதாரணக்கோழிகளுடன் இனங்கலக்கப் பட்டபொழுது சம எண்ணிக்கையில் சாதாரணக்கோழிகளும் கிரீப் பர்க்கோழிகளும் உண்டாயின. கிரீப்பர்க்கோழிகள் ஒன்றோடொன்று இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது கிரீப்பர்க்கோழிகளும் சாதாரணக்கோழி களும் 2 :1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றின. சாதாரணக்கோழிகள் ஒன்றோடொன்று இனங்கலக்கப்படும்பொழுது கிரீப்பர்க்கோழிகள் ஒரு பொழுதும் உண்டாவதில்லை.

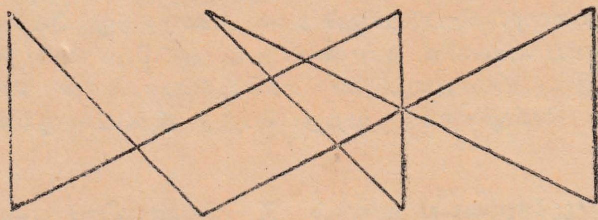
இரு சாதாரணக்கோழிகளிலிருந்து கிரீர்ப்பர்க்கோழிகள் உண்டாவ தில்லையென்பதாலும், ஆனால் கிரீப்பர்க்கோழிகளிலிருந்து சில வேளை களில் சாதாரணக்கோழிகள் உண்டாவதாலும், கிரீப்பர் இயல்பு ஒரு பின்னிடைவான பரம்பரையலகினால் ஏற்படுவதில்லை என்பது தெளிவு. கிரீப்பர் இயல்பு ஒரு சந்ததியிலிருந்து மறு சந்ததிக்கு நேரடியாக தலைமுறையுரிமையடைவதால் இவ்வியல்பு ஆட்சியுடையதாக இருக்க லாம். கிரீப்பர்க்கோழிகள் சாதாரணக்கோழிகளுடன் இனங்கலக்கப் படும்பொழுது எச்சங்களில் இவ்விரு வகைகளும் 1 ; 1 என்ற விகிதத் தில் தோன்றுவதால் கிரீப்பர் இயல்பு ஆட்சியுடை பரம்பரையலகி னால் ஏற்படுகிறதெனஎடுத்துக்கொண்டால் கிரீப்பர்க்கோழிகள் இதர நுகத்திற்குரியனவாக இருத்தல் வேண்டும் (பின்முகவினங்கலப்பு நடைபெறுகிறது) கிரீப்பர்க்கோழிகள் ஒருபொழுதும் தூயவழி விருத்தி செய்வதில்லையென்பதுவும் அவை இதர நுகத்திற்குரியனவாக இருக்குவேண்டுமென்பதற்கு சான்றுபயில்கின்றது.

கிரீப்பர்க்கோழிகள் இதரநுகத்திற்குரியனவாக இருக்குமேயானால் அவை ஒன்றோடொன்று இனங்கலக்கப்படும்பொழுது கிரீப்பர்களும் சாதாரணக்கோழிகளும் 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகுமென எதிர்பார்க்கலாம் ஆனால் அவை உண்மையில் 2 : 1 என்ற விகிதத்தி லேயே உண்டாகின்றன. சில கிரீப்பர்க்கோழிக்குஞ்சுகள் அடைகாத்த லின்போது நான்காம் நாள் அளவில் முட்டையோட்டினுள் இறக்கக் காணப்பட்டன. ஆகவே சமநுகத்திற்குரிய கிரீப்பர்க்கோழிகள் இறந்து விடுகின்றனவென எடுத்துக்கொள்ளலாம். அதாவது கிரீப்பர் இயல் பிற்கான பரம்பரையலகு கொல்பரம்பரையலகாகும்.

இதரநுகத்திற்குரிய கிரீப்பர்—Cc

Cc × Cc பெற்ருேர்.

C c C c புணரிகள்



CC Cc Cc cc F_1 சந்ததி

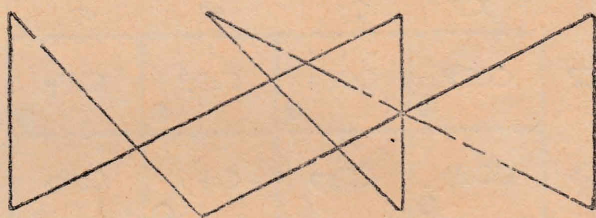
CC — இறந்துவிடுகின்றன

Cc — கிரீப்பர் கோழிகள்

cc — சாதாரணக் கோழிகள்

Cc × cc பெருேர்

C c c c புணரிகள்



Cc Cc cc cc F_1 சந்ததி

கிரீப்பர் கோழிகள் 50%

சாதாரணக் கோழிக்ள் 50%

ஒன்றையொன்று தாக்கல் (Interaction):-

தாவர உதாரணம்:-

ஸ்வீற் பீ (Sweet pea) என்னும் தாவரத்தில் ஊதா நிறப்பூக்களையும் வெண்ணிறப்பூக்களையும் உடைய வகைகளுண்டு. இவற்றில் இரு பரம்பரையலகுகள் நிறத்திற்குக் காரணமாயுள்ளன. இப்பரம்பரையலகுகளை 'C' 'P' எனக் குறிப்பிடலாம். இரு பரம்பரையலகுகள் ஆட்சியுள்ளன; எதிருருக்கள் (Dominant alleles) உள்ளபொழுது மட்டுமே ஊதாநிறப் பூக்கள் உண்டாகின்றன. இவை ஆட்சியுள்ள ஓரினனுகமுள்ள நிலை

யிலோ (dominant homozygous) ஆட்சியுள்ள இதரநுகமுள்ள நிலை யிலோ (dominant heterozygous) இருக்கலாம். அதாவது CCPP; CCPp; Ccpp; CcPp. வெண்ணிறப்பூக்களையுடைய தாவரவகையின் பரம்பரையலகுக் கூறுகள் பின்வருமாறு இருக்கும். CCpp' ccPP; Cepp; ccPp: ccpp. நிறப்பொருள் உண்டாகாததற்கு, வேறொரு பின்னிடைப் பரம்பரையலகே காரணமாகும், ஆட்சியுள்ள எதிருருக்கள் இரண்டும் இருந்தபோதுமட்டுமே சங்கிலித்தொடரான உயிரிரசாயனத்துக்குரிய செய்முறைகள் முற்றுப்பெற்று நிறப்பொருள்கள் உண்டாகின்றன.

வெண்ணிறப்பூக்களுடைய தாவரம் X வெண்ணிறப் பூக்களுடைய தாவரம்

CCpP × ccPP

Cp cP புணரிகள்

Cc Pp F_1 சந்ததி

CP Cp cP cp F_1 புணரிகள்

	CP	Cp	cP	cp
CP	CCPP ●	CCPp ●	CcPP ●	CcPp ●
Cp	CCPp ●	CCpp ○	CcPp ●	Ccpp ○
cP	CcPP ●	CcPp ●	ccPP ○	ccPp ○
cp	CcPp ●	Ccpp ○	ccPp ○	ccpp ○

● ஊதா நிறப் பூக்களையுடைய தாவரங்கள்:

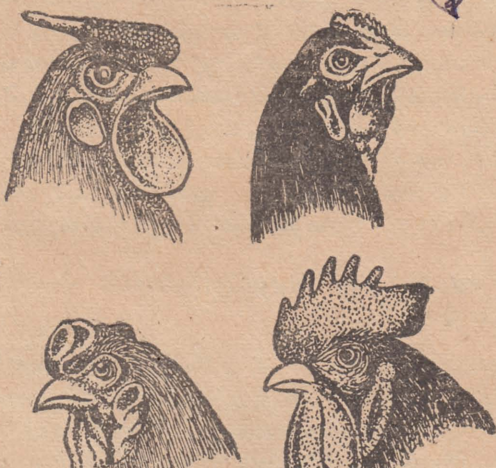
○ வெண்ணிறப் பூக்களையுடைய தாவரங்கள்:

= 9 : 7

பல்வேறுவிதமாக ஒன்றையொன்று தாக்கல் நிகழ்வதால் 9: 3: 4 அல்லது 13: 3 என்ற விகிதங்களையும் வெவ்வேறு உதாரணங்களில் அவதானிக்கலாம்.

விலங்கு உதாரணம்: கோழிகளில் பல விதமான கொண்டைப் பூக்கள் உண்டு. அவற்றுள் உரோசாக்கொண்ட வகையும் (Rose Comb) பயற்றுக்கொண்டைவகையும் (Pea comb) தூயவழியில் விருத்தி செய்கின்றன. ஆனால் இவ்விரு வகைகளையும் இனங்கலந்தபொழுது, F_1 சந்ததியில் முற்றிலும் புதிய வகையொன்று தோன்றியது. இவ்வகை வோல்நற்று (Walnut) என அழைக்கப்பட்டது. நிறைவில் ஆட்சிக்கு இது ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். உரோசாக்கொண்டை வகையும், பயற்றுக்கொண்டைவகையும் ஒன்றுக்கொன்று ஆட்சியுள்ளதாகவோ பின்னிடைவானதாகவோ காணப்படவில்லை. ஒரே பரம்பரைத் தோன்றலில் (Genotype) இவ்விரு பரம்பரையலகுகளும் காணப்பட்டால் அவை ஒன்றோடொன்று தாக்கம் புரிந்து புதிய வோல்நற்று (Walunt) வகை தோன்றுகிறது.

உரோசாக்கொண்டை பயற்றுக்கொண்டை



வோல்நற்றுக்கொண்டை தனிக்கொண்டை

படம் 22. கோழியில் கொண்டை வகைகள்

F_1 சந்ததி வோல்நற்று வகை இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_2 சந்ததியில் உரோசாக்கொண்டை, பயற்றங்கொண்டை, வோல்நற்று ஆகிய மூன்று வகைகள் மட்டுமல்லாது புதிய வகையான தனிக்

கொண்டைவகையும் (Single comb) தோன்றியது. இவை 9 : 3 : 3: 1 என்ற விகிதத்தில் தோன்றின. இவ்விகிதம் துவிக்கலப்புப் பிறப்பு விகிதம் போன்றதே துவிக்கலப்புப்பிறப்பு விகிதத்தில் இரு இயல்புகளுக்கு இரு பரம்பரையலகுகள் காரணமாயிருந்தன. ஆனால் இதில் ஒரு இயல்பிற்கு, அதாவது கொண்டையின் தன்மைக்கு இரு பரம்பரையலகுகள் காரணமாயுள்ளன, F_2 சந்ததியில் இரட்டை ஆட்சியுள்ள வகை (RP) வோல்நற்று வகையாக இருந்தது. தனிக்கொண்டை வகையின் (Single comb) எண்ணிக்கையை நோக்கும்பொழுது, இரு பின்னிடைவான பரம்பரையலகுகளை உடையதெனத் தெரிகிறது. F_2 சந்ததியின் தனிக்கொண்டை வகைக் கோழிகள் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது அடுத்த சந்ததிகளில் தனிக்கொண்டை வகைகள் மட்டுமே தோன்றியதால், தனிக்கொண்டைவகை இரட்டைப்பின்னிடைவான பரம்பரையலகுகளையே (rp) கொண்டுள்ளதென்பது உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. 'R', 'P' ஆகிய ஆட்சியுடைய பரம்பரையலகுகள் இருந்தால் மட்டுமே வோல்நற்று உண்டாகும். இவற்றுள் 'R' மட்டுமே இருந்தால் உரோசாக்கொண்டைவகையும் 'P' மட்டும் இருந்தால் பயற்றுக்கொண்டைவகையும் உண்டாகின்றன. 'r', 'p' ஆகிய பின்னிடைவான எதிருருக்கள் ஒருமித்திருந்தால் தனிக்கொண்டை வகைக் கோழிகள் உண்டாகின்றன. உரோசாக்கொண்டை, பயற்றுக்கொண்டை ஆகியவற்றுக்கான பரம்பரையலகுகள் மெண்டலின் முறைப்படியே அடுத்த சந்ததிகளுக்குச் செல்கின்றன. சாதாரண துவிக்கலப்புப் பிறப்பு விகிதத்திலிருந்து இது பின்வரும் முறைகளில் வேறுபடுகின்றது.

(1) F_1 சந்ததி இரு பெற்றோர்களையும் போலல்லாது புதிய வகையில் உள்ளது.

(2) புதிய இயல்புகள் F_2 சந்ததியிலும் தோன்றுகின்றன. சுயாதீனமாக தலைமுறையுரிமை பெற்ற ஆட்சியுள்ள பரம்பரையலகுகள் இரண்டு ஒன்றையொன்று தாக்குவதனால் (Interaction) ''வோல்நற்று'' என்னும் புதிய இயல்பும், இரண்டு பின்னிடைவான பரம்பரையலகுகள் ஒன்றையொன்று தாக்குவதனால் தனிக்கொண்டைவகை என்னும் இயல்பும் உண்டாகின்றன.

பெற்றோர்	உரோசாக் கொண்டை வகை		பயற்றுக் கொண்டை வகை
	RRpp		rrPP
புணரிகள்	Rp	×	rP
F_1 சந்ததி	Rr Pp		(வோல்நற்று கொண்டைவகை)
F_1 புணரிகள்	RP Rp rP rp		

	RP	Rp	rP	rp
RP	RRPP ●	RRPp ●	RrPP ●	RrPp ●
Rp	RRPp ●	RRpp ○	RrPp ●	Rrpp ○
rP	RrPP ●	RrPp ●	rrPP ●	rrPp ●
rP	RrPp ●	Rrpp ○	rrPp ●	rrpp ●

● — வோல்நற்றுக்கொண்டை 9

○ — உரோசாக்கொண்டை 3

● — பயற்றுக்கொண்டை 3

○ — தனிக்கொண்டை 1

5

இலிங்கத்துணிபும் இலிங்கமிணைந்த தலைமுறையுரிமையும்
(Sex determination and Sexlinked Inheritance)

இலிங்கத்துணிபு (sex determination) :-

உடற்கலங்களும் (Somatic cells) முதிர்வடையாத மூலவுயிர்க் கலங்களும் (germ cells not undergone maturation division) எப்பொழுதும் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் சோடியான நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றுள் ஒரு சோடி நிறமூர்த்தங்கள் ஏனையவற்றிலிருந்து வேறுபட்டனவாயிருக்கும். இவையே இலிங்கநிறமூர்த்தங்கள் (Sex Chromosomes) என அழைக்கப்படுகின்றன. ஏனைய நிறமூர்த்தச் சோடிகள் தன்மூர்த்தங்கள் (autosomes) என அழைக்கப்படும். ஒரு தன்மூர்த்தச்சோடி 'A' அல்லது '2A' எனக்குறிக்கப்படும். ஆண்களில் இலிங்க நிறமூர்த்தங்களுள் ஒன்று மற்றையதைவிட சிறியதாயிருக்கும். சில வேளையில் வேறு உருவமுடையதாகவுமிருக்கும். இலிங்க நிறமூர்த்தச் சோடியில் பெரியது 'X' நிறமூர்த்தம் எனவும் சிறியது 'Y' நிறமூர்த்தம் எனவும் அழைக்கப்படும். சில இனங்களிலே 'Y' காணப்படமாட்டாது. பெண்களில் ஒரு சோடி 'X' நிறமூர்த்தங்களுண்டு. எனவே ஆண்களில் இலிங்கநிறமூர்த்தச் சோடியை 'XY' எனவும், பெண்களில் 'XX' எனவும் குறிக்கலாம். ஆண்களில் 'Y' இல்லாதபொழுது 'XO' எனக் குறிக்கலாம்.

டுரோசோபிலா மெலனோகஸ்ரரில் (Drosophila melanogaster) நான்கு சோடி நிறமூர்த்தங்கள் உண்டு. இவற்றுள் மூன்று சோடி தன்மூர்த்தங்களும் (3AA அல்லது 6A எனக்குறிக்கப்படும்) ஒரு சோடி இலிங்க நிறமூர்த்தமுமாகும். பெண்ணில் ஒவ்வொரு சோடியிலிருக்கும் நிறமூர்த்தங்கள் ஒன்றையொன்று ஒத்துள்ளன. ஆணில் ஒரு சோடியில் ஒரு நேர்த்தண்டுருவான நிறமூர்த்தம் உண்டு. இது 'X' நிறமூர்த்தம் எனப்படும். அதன் சோடி இருக்குமிடத்தில் வளைந்த அல்லது கொளுக்கிபோன்ற முனையுடைய தண்டுருவான நிறமூர்த்தம் காணப்படும். இது 'Y' நிறமூர்த்தம் எனப்படும். எனவே பெண் டுரோசோபிலா (XX) எனவும் ஆண் டுரோசோபிலா (XY) என

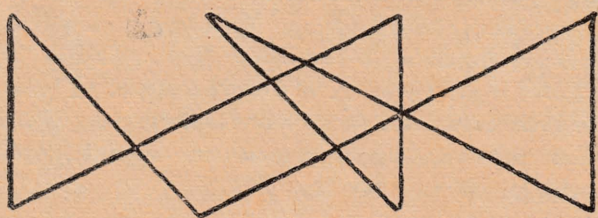
வும் குறிக்கப்படும். முட்டைகள் நான்கு நிறமூர்த்தங்களையுடையன. இவற்றுள் மூன்று தன்மூர்த்தங்களும் ஒரு இலிங்கநிறமூர்த்தமும் ஆகும். அதாவது (3A + X). விந்துகளிலும் நான்கு நிறமூத்தங்களுண்டு. ஆனுல் இருவித பரம்பரையலகுகளையுடைய விந்துகள் காணப்படும். அவையாவன (3A + X); (3A + Y) என்பன. எனவே முட்டை (3A + X) நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்ட விந்திஞல் கருக்கட்டப்படும்பொழுது (3AA + XX) என்னும் அமைப்பைக் கொண்ட ஒரு பெண் டுரோசோபிலாவும், (3A + Y) நிறமூர்த்தத்தைக்கொண்ட விந்திஞல் முட்டை கருக்கட்டப்படும்பொழுது (3AA + XY) என்னும் அமைப்பைக்கொண்ட ஒரு ஆண் டுரோசோபிலாவும் உண்டாகும்

பெண் ஆண் பெற்ருேர்

(3AA + XX) (3AA + XY)

(3A+X) (3A+X); (3A+X) (3A+Y)

புணரிகள்



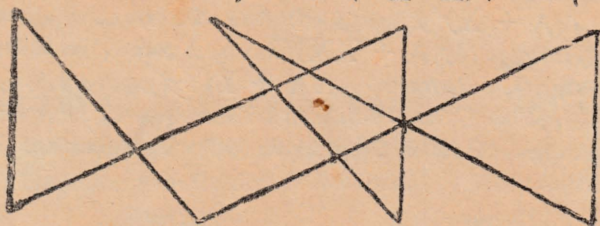
(3AA+XX) (3AA+XY) (3AA+XX) (3AA+XY)

பெண் ஆண் எச்சங்கள்

மனிதரில் புணரிகளைத் தவிர்த்து ஏனைய கலங்களில் 23 சோடி நிறமூர்த்தங்களுண்டு. இவற்றுள் 22 சோடி தன்மூர்த்தங்களும், 1 சோடி இலிங்க நிறமூர்த்தங்களுமாகும். எனவே பெண் மூலவுயிர்க் கலத்தை (2 AA+XX) எனவும் ஆண் மூலவுயிர்க்கலத்தை 22AA+XY) எனவும் குறிக்கலாம். முதிர்வுப்பிரிவின்போது (Maturatipn division) இலிங்க நிற மூர்த்தங்களும் ஏனைய நிற மூர்த்தங்களைப் போன்று தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே சூல் (22A+X) நிறமூர்த்தங்களையும் விந்து (22A+X) அல்லது (22A+Y) நிறமூர்த்தங்களையும் கொண்டிருக்கும். எச்சத்தின் பால் அல்லது இலிங்கம் கருக்கட்டலின் போதே நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. 'X' நிறமூர்த்தத்தையுடைய விந்திஞல் கருக்கட்டப்படும் சூல் பெண்ணுகவும், 'Y' நிறமூர்த்தத்தையுடைய விந்திஞல் கருக்கட்டப்படும் சூல் ஆணுகவும் விருத்தியடையும்.

தாய் (22AA+XX) தந்தை (22AA+XY)

சூல் (22A+X) ; (22A+X) விந்து (22A+X) ; (22A+Y)



(22AA+XX) ; (22AA+XY) (22AA+XX) ; (22AA+XY)

50% பெண் 50% ஆண்

விந்தின் பரம்பரையலகமைப்பைப் பொறுத்தே பால் அல்லது இலிங்கம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறதென்பது இதிலிருந்து தெரியவருகிறது. பெரும்பாலான விலங்குகளில் எச்சங்களுள் இருபாற்களும் ஏறத்தாழ ஒரேயளவில் உண்டாகுவதனுல் 'X' உள்ளவிந்துகளும், 'Y' உள்ள விந்துகளும் ஒரே எண்ணிக்கையில் உண்டாகின்றனவென்றும், இவ்விருவகைகளும் சூலுடன் கருக்கட்டுவதற்கு சமமான வாய்ப்புள்ளதென்றும் எடுத்துக்கொள்வது நியாயமானதே.

மேற்கூறிய உதாரணங்களில் ஆண்விலங்கு இருவித விந்துகளையுண்டாக்குவதால் அது இதர புணரிக்குரியதென்றும் (heterogametic) பெண்விலங்கு ஒரேமாதிரியான முட்டைகளையுண்டாக்குவதால் அது சமபுணரிக்குரியதென்றும் (homogametic) எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. ஆனுல் சில விலங்குகளில் இவ்வியல்பு எதிர்மாருகவுள்ளது, அதாவது பெண்விலங்கில் XY என்னும் இலிங்க நிறமூர்த்தமும், ஆண்விலங்கில் XX என்னும் இலிங்க நிறமூர்த்தமும் காணப்படுகிறது. இவற்றிற்கு வேறு குறியீடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் இலிங்க நிறமூர்த்தங்கள் 'X'க்குப் பதிலாக 'Z' எனவும், 'Y'க்குப் பதிலாக 'W' எனவும் குறிக்கப்படும். ஆகவே இவ்வாருன பெண்விலங்குகள் (ZW) என்றும் ஆண்விலங்குகள் (ZZ) என்றும் குறிக்கப்படும். இதற்கு உதாரணமாக வீட்டில் வளர்க்கப்படும் கோழிகளை எடுத்துக்கொள்ளலாம். பேட்டுக் கோழிகள் இரு வித முட்டைகளை உண்டாக்குகின்றன. அவை 'Z' நிறமூர்த்தத்தை, அல்லது 'W' நிறமூர்த்தத்தை கொண்டிருக்கும். ஆகவே கருக்கட்டலின் பின் 'ZZ' உடையவை சேவல்களாவும் 'ZW' உடையவை பேடுகளாகவும் விருத்தியடைகின்றன.

இலிங்கமிணைந்த தலைமுறையுரிமை (Sexlinked inheritance)

இலிங்க நிறமூர்த்தம், இலிங்கத்துணிபு ஆகியவற்றை நன்கறிந்த தன் பயனாய் இலிங்கத்துணி காரணியைத் தவிர வேறு பரம்பரைய லகுகளும் இலிங்கநிறமூர்த்தத்தில். உண்டென்று தெரியவந்தது. இதற்கு முதன் முறையாக பரிசோதனைச்சான்று, 1910ம் ஆண்டு T. H. மோகன் (T. H. Morgan) என்பவர் பழஈயில் (fruit fly) வெந்நிறக் கண்களையுடைய விகாரிகள் உள்ளதைக் கண்டபொழுது கிடைத்தது. செந்நிறமான கண்களையுடைய பழஈக்கள் வளர்க்கப்பட்ட பொழுது அவற்றில் வெண்ணிறக் கண்களுடைய ஆண் பழ ஈயொன்று தோன் றியது. இவ்வெண்ணிறக் கண்களுடைய ஆண் பழஈயொன்று செந்நிற கண்களுடைய பெண் பழஈயுடன் புணரவிடப்பட்டது. F_1 சந்ததியில் எல் லாம் செந்நிறக் கண்களையுடையனவாயிருந்தன. F_2 சந்ததியில் செந் நிற, வெண்ணிறக் கண்களுடையவை 3: 1 என்ற விகிதத்தில் உண் டாயின. இதுமெண்டலின் விதிக்கு இணங்குவதாகவிருந்தால் புதிதாக உண்டாகிய வெண்ணிறத்திற்கான எதிருருவைவிட செந்நிறத்திற்கான எதிருரு ஆட்சியுள்ளதெனத் தெரிகிறது. மேலும் F_2 சந்ததியில் தோன் றிய வெண்ணிறக் கண்களுடையவை யாவும் ஆண்களாக இருந்தன. F_2 சந்ததியினுள் ஆண்களின் அரைவாசி எண்ணிக்கை வெண்ணிறக் கண்களையும், மிகுதி அரைவாசி எண்ணிக்கை செந்நிறக் கண்களையும் கொண்டிருந்தன. ஆனால் பெண் பழஈக்கள் யாவும் செந்நிறக் கண் களைக்கொண்டிருந்தன. இரு பால்களும் சமபங்கில் பாதிக்கப்படும். சாதரண நிலையிலிருந்து இதுவேறுபட்டுள்ளது. பின்னிடைவான பரம் பரையலகு ஆண்களில் மட்டும் வெளித்தெரியக்கூடிய நிலையிலிருந் தது. மோகன் (Morgan) கண்திறத்திற்கான பரம்பரையலகை 'X' நிறமூர்த்தத்துடன் தொடர்புபடுத்தி விளக்கம் கூறினர். பெண்கள் இருவித பிறப்புரிமையமைப்பைக்கொண்டுள்ளன. இவற்றில் அரை வாசி செந்நிறக் கண்களையுடைய பழ ஈக்களையே விருத்தி செய்கின் றன. எனவே' இவற்றில் பின்னிடைவான பரம்பரையலகு கிடையா. மிகுதி அரைவாசி பெண் பழ ஈக்களிலிருந்து தோன்றும். ஆண்களில் அரைவாசி வெண்ணிறக் கண்களையுடையனவாதலால் அவற்றில் பின் னிடைவான பரம்பரையலகு இருத்தல் வேண்டும்.

செந்நிறக் கண்களையுடைய ஆண் வெண்ணிறக் கண்களையுடைய பெண்ணுடன் இனங்கலந்த பொழுது புதிய விளைவு உண்டாகியது.

F_1 சந்தியில் பெண் பழ ஈக்கள் யாவும் செந்நிறக் கண்களையும், ஆண்பழ ஈக்கள் யாவும் வெண்ணிறக் கண்களையும் கொண்டிருந்தன. இவை இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_2 சந்ததியில் செந்நிற, வெண்ணிறக் கண்களுடையவை இரு பால்களிலும் சம எண்ணிக்கையில் தோன்றின. வெண்ணிறக் கண்களுடையவற்றிலிருந்து உண்டாகும் சந்திகளில் செந்நிறக் கண்களுடையவை தோன்றுதில்லையாதலால் வெண்ணிறக் கண்களுடையவையாவும் தூயனவாயிருக்கவேண்டும். செந்நிறக் கண்களுடைய ஆண்கள் செந்நிறக் கண்களுடைய பெண்களுடன் இனங் கலக்கப்பட்டபொழுது 50% செந்நிறக் கண்களுடைய பெண்களுடன் 25% செந்நிறக்கண்களுடையதும் 25% வெண்ணிறக்கண்களுடையது மான ஆண்கள் உண்டாகின. எனவே F_1 பெண்கள் இதரநுகமுள்ளவை யாயிருத்தல் வேண்டும்.

பழ ஈக்களில் நடைபெறும் பல்வேறுவிதமான இனக்கலப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:-

செந்நிறக்கண்களுடைய பெண் X வெண்ணிறக்கண்களுடைய ஆண்

RXRX		rXY		பெற்றோர்
RX	RX	rX	Y	புணரிகள்

	RX	RX
rX	RXrX	RXrX
Y	RXY	RXY

F_1 சந்ததி

50% செந்நிறக் கண்களுடைய பெண்

50% செந்நிறக் கண்களுடைய ஆண்

செந்நிறக் கண்களுடைய பெண் X செந்நிறக் கண்க F_1 பெற்றோர்
ளுடைய ஆண்

RXrX RXY

RX rX RX Y F_1 புணரிகள்

	RX	rX
RX	RXRX	RXrX
Y	RXY	rXY

F_2 சந்ததி

50% செந்நிறக்கண்களுடைய பெண்

25% செந்நிறக் கண்களுடைய ஆண்

25% வெண்ணிறக் கண்களுடைய ஆண்

வெண்ணிறக் கண்களுடைய பெண் x செந்நிறக் கண்களுடைய ஆண்

rXrX RXY பெற்றோர்

rX rX RX Y புணரிகள்

	rX	rX
RX	RXrX	RXrX
Y	rXY	rXY

F_1 சந்ததி

50% செந்நிறக் கண்களையுடைய பெண்

50% வெண்ணிறக் கண்களையுடைய ஆண்

செந்நிறக் கண்களுடைய பெண் X வெண்ணிறக் கண்களுடைய ஆண் F_1 பெற்றோர்

RXrX rXY

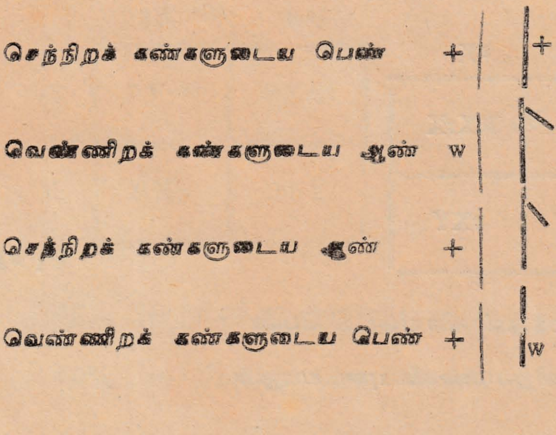
RX rX rX Y F_1 புணரிகள்

	RX	rX
rX	RXrX	rXrX
y	RXY	rXY

F_2 சந்ததி

25% செந்நிறக் கண்களுடைய பெண்
25% செந்நிறக் கண்களுடைய ஆண்
25% வெண்ணிறக் கண்களுடைய பெண்
25% வெண்நிறக் கண்களுடைய ஆண்

பின் குறிப்பு:— பின்வரும் முறையிலும் டுரோசோபிலாவில் குறியீடுகளை உபயோகித்து இலிங்கமிணைந்த தலைமுறையுரிமையை விளக்கலாம். X நிறமூர்த்தத்திற்குப் பதிலாக ஒரு நேர்க்கோடும் Y நிறமூர்த்தத்திற்குப் பதிலாக முனையில் ஒரு வளைவுள்ள கோடும் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. ஆட்சியுள்ள பரம்பரையலகைக் குறிப்பதற்கு + ம், பின்னிடைவான பரம்பரையலகைக் குறிப்பதற்கு அதன் முதல் எழுத்தும் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன.



டுரோசோபிலாவில் வெண்ணிறக் கண்கள் போன்ற இலிங்கமிணைந்த வியல்புகள் குறுக்குமறுக்காகத் தலைமுறையுரிமையடைகின்றன. (Criss-Cross inheritance). ஆண் தனது இலிங்கமிணைந்த வியல்புகளை, மகள்கள் (daughters) மூலமாகவே பேரப்பிள்ளைகளுக்குக் கடத்துகின்றன. இவை மகன்களுக்குச் செல்வதில்லை, ஆகவே, இயல்புகள் ஒரு சந்ததியிலிருந்து மறு சந்ததிக்குச் செல்லும் பொழுது ஒரு இலிங்கத்திலிருந்து மறு இலிங்கத்திற்கு மாறுகின்றதெனத் தெரியவருகிறது. மகள்கள் மட்டுமே தந்தையிடமிருந்து X நிறமூர்த்தத்தைப் பெறுகின்றனர். ஆனால் தாயிலிருந்து X நிறமூர்த்தத்தை மகன்களும், மகள்களும் பெறுகின்றனர்.

டுரோசோபிலாவில் வெண்ணிறக் கண்களின் தலைமுறையுரிமையை விளக்கும் பொழுது, இவ்வியல்புக்கான பரம்பரையலகு X நிறமூர்த்தத்திலே காணப்பட்டதெனவும், Y நிறமூர்த்தத்தில் வெண்மையின் எதிருரு இல்லையெனவும் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டது. வெண்ணிறக் கண்களுடைய பெண் செந்நிறக் கண்களுடைய ஆணுடன் இனங்கலந்த பொழுது வெண்ணிறக் கண்களுக்கான ஒரு பரம்பரையலகும், ஒரு 'X' நிறமூர்த்தமும் ஒவ்வொரு எச்சத்திற்கும் (Offspring) கடத்தப்பட்டது. மகள்கள் தந்தையிடமிருந்து ஒரு 'X' நிறமூர்த்தத்தைப் பெறுகிறது. இதில் வெண்ணிறத்தின் ஆட்சியுள்ள எதிருரு காணப்படுவதால் மகள்கள் செந்நிறக் கண்களைக் கொண்டுள்ளன. மகன்கள் தந்தையிடமிருந்து 'Y' நிறமூர்த்தத்தைப் பெறுகின்றனர். வெண்ணிறத்தின் எதிருரு இதில் இல்லாததால் மகன்கள் வெண்நிறக் கண்களுக்கான பரப்பரையலகு, X நிறமூர்த்தத்தைப் போலவே கடத்தப்படுகிறது. எனவே இப்பரம்பரையலகு X-நிறமூர்த்தத்திலேயே கடத்தப்படுகிறதென மோகன் (Morgen) முடிவு செய்தார். பல இலிங்கமிணைந்த பரம்பரையலகுகள் X நிறமூர்த்தத்திற் காணப்பட்டாலும், Y நிறமூர்த்தத்தில் பரம்பரையலகொன்றும் காணப்படவில்லையென்று மோகனின் இலிங்கமிணைந்த தலைமுறையுரிமைப் பரிசோதனைகளிலிருந்து தெரியவந்துள்ளது. 1916ம் ஆண்டு பிரிட்ஜ்ஜெஸ் (Bridges) என்பவரால் இதற்குச் சான்றுகள் காட்டப்பட்டன. Y-நிறமூர்த்தமில்லாத ஆண் டுரோசோபிலாக்கள் உண்டென அறியப்பட்டது. இவை (XO) எனக்குறிக்கப்படும் சாதாரணப்பார்வைக்கும் நடத்தையிலும் ஆண்களாகத் தென்பட்டாலும் இவை மலடுகளாகும். பெண் டுரோசோபிலாக்களில் Y நிறமூர்த்தமிருக்கக்கூடும். அதாவது (XXY). இவை கருக்கட்டுந்தன்மையுள்ள சாதாரண பெண்களாகவே காணப்படுகின்றன. எனவே டுரோசோபிலாவில் X மட்டுமிருந்தால் அது ஆணாகவும், XX இருந்தால் பெண்ணாகவும் விருத்தியடையும். Y நிறமூர்த்தம் இலிங்கத்தைப் பொறுத்தளவில் நடுநிலையானதெனலாம். XXY உடைய சாதாரண பெண் டுரோசோபிலா XY உடைய

ஆணுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது பெறப்பட்ட எச்சங்கள் யாவும் இரு சோடி தன் மூர்த்தங்களைக் கொண்டிருந்தாலும் சில எச்சங்கள் XXX இலிங்கநிறமூர்த்தங்களையும், வேறுசில எச்சங்கள் XXY, அல்லது Y, அல்லது YY இலிங்க நிறமூர்த்தங்களையும் பெற்றன.

1. XXXY - டுரோசோபிலாக்கள் உயர் பெண் (Super female) என அழைக்கப்படும். இவை கருக்கட்டுந் தன்மையுடையனவாயிருந்த போதிலும் வாழ்தகவு குறைந்தனவாயிருந்தன.

2. XXY — டுரோசோபிலாக்கள் சாதாரண தோற்றத்தையுடையன வாயும் காணப்பட்டன.

3. XY - டுரோசோபிலாக்கள் சாதாரண ஆண்களாகக் காணப்பட்டன.

4. YY - நுகம் உயிர்பிழைக்கலில்லை.

5. பரிசோதனை முறையில் உண்டாக்கப்பட்ட XO டுரோசோபிலாக்கள் கருக்கட்டுந் தன்மையற்ற ஆண்களாகக் காணப்பட்டன.

XXY உடைய பெண் டுரோசோபிலாக்கள் XX உடைய பெண் டுரோசோபிமுலாக்களை ஒத்திருப்பதனுல் Y நிறமூர்த்தம் இலிங்கத்துணியில் பங்கு கொள்ளவில்லையென்று தெரிகிறது. எனினும் அது கருக்கட்டுந் தன்மைக்குக் காரணமாயிருக்கிறதென்று தெரிகிறது.

மூன்று சோடி நிறமூர்த்தங்களையும் (மும்மடியமான) நான்கு சோடி நிறமூர்த்தங்களையும் (நான்குமடியமான) கொண்ட டுரோசோபிலாக்களை உபயோகித்து மேலும் பரிசோதனைகள் செய்யப்பட்டன: இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து பிறிட்ஜ்ஜெஸ் (Bridges) டுரோசோபிலா மெலனோகஸ்ரரில் தன்மூர்த்தங்களாலும் X நிறமூர்த்தங்களாலும் இலிங்கம் தீர்மானிக்கப்படுகிறதென்னும் முடிவுக்கு வந்தார். ஒரு X நிறமூர்த்தத்திலுள்ள பெண்தன்மையை உண்டாக்கும் வலுவைவிட இரு தன்நிறமூர்த்தங்களின் ஆண் தன்மையையுண்டாக்கும் வலு கூடுதலாக இருக்கிறதென அறியப்பட்டது. எனவே. (2A+X) ஒரு ஆணுகும். தன்மூர்த்தத்தின் எண்ணிக்கை X நிறமூர்த்தங்களின் எண்ணிக்கையிலும் பார்க்க கூடுதலாகவிருந்தபொழுது அவை ஆண்களாக விருத்தியடைந்தன. தன்மூர்த்தங்களும் X-நிறமூர்த்தங்களும் சம எண்ணிக்கையிலுள்ள பொழுது அவை பெண்களாக விருத்தியடைகின்

றன. (2A + 2X, ஒரு பெண் X- நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை தன்மூர்த்த எண்ணிக்கையிலும் பார்க்க மிக அதிகமாகவிருக்கும்பொழுது உயர் பெண்கள் உண்டாகின்றன. தன்மூர்த்த எண்ணிக்கை X- நிறமூர்த்த எண்ணிக்கையிலும் பார்க்க மிகக் கூடுதலாக உள்ளபொழுது உயர் ஆண்கள் உண்டாகின்றன. அவற்றின் விகிதம் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அதிகமாக இல்லாதிருந்தபொழுது இடையிலிங்கம் (inter sex) உண்டாகின்றது.

$\frac{X}{A}$	$= 0.5$	சாதாரண ஆண்
$\frac{X}{A}$	$= 1$	சாதாரண பெண்
$\frac{X}{A}$	> 1	உயர் பெண்
$\frac{X}{A}$	< 0.5	உயர் ஆண்
$\frac{X}{A}$	$> .5 < 1$	இடையிலிங்கம்

மேலே விபரிக்கப்பட்ட கொள்கையே பிரிட்ஜெஸ்சின் பரம்பரையலகுச் சமநிலைக் கொள்கையாகும்.

இலிங்கமிணைந்த இயல்பைப்பற்றித் தெரிந்திருத்தல் கோழிவளர்ப்பில் உபயோகமாயிருக்கும். வெவ்வேறுவிதமான இறகுகளையுடைய சேவலையும், பேடையும் இணங்கலப்பதனால் உண்டாகும் முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சு பொரித்தவுடனேயே சேவலா, பேடா என்று நிறத்தைப் பார்த்தே கூறிவிடலாம். சிவப்பு இறக்கையுடைய இயல்பிற்கான இலிங்கமிணைந்த காரணியைக் கொண்டுள்ள சேவல், தனிவனான X-நிறமூர்த்தத்தில் வெண்ணிற இறக்கைக்கான ஆட்சியுடைய பரம்பரையலகைக் கொண்டுள்ள பேட்டுக்கோழியுடன் இணங்கலக்கப்பட்டபொழுது, எச்சங்களில் வெண்ணிற இறக்கையுடையவை சேவல்களாகவும் செந்நிற இறக்கையுடையவை பேடுகளாகவும் இருந்தன. பேடு இதர புணரி இலிங்கமுடையது (Heterogametic sex) என்பதை நினைவில் வைத்திருக்கவேண்டும்.

(செந்நிறச் சேவல்) w w X W Y (வெண்ணிறப் பேடு)

w w W Y புணரிகள்

	w	w
W	Ww	wW
Y	wY	wY

50% Ww வெண்ணிறச் சேவல்

50% wY - செந்நிறப் பேடு

லெப்பிடொப்ரெரு என்னும் வருணத்தைச்சேர்ந்த அபராக்சஸ் குரொசுலாரியாற்ரு (Abraxas grossulariata) என்னும் அந்திலுள் (moth) பெண் இதரபுணரிலிங்கமே காணப்படுகிறது. மஞ்சள் நிற உடலைக் கொண்டிருப்பதுடன் வெண்ணிற இறக்கைகளில் கரிய, மஞ்சள் நிறப் புள்ளிகளையும் கொண்டிருக்கும் வகை அந்து குரொசுலாரியாற்ரு வகை யென அழைக்கப்படும். இதைத்தவிர வெளிறிய இறக்கைகளையுடைய மற்றொரு வகையும் உண்டு. இது இலற்றிகலர்வகை (Lacticolor) என அழைக்கப்படும்.

குரொசுலாறியாற்ருவகை ஆண் (GZGZ) இலற்றிக்கலர்வகைப் பெண்ணுடன் (gZW) இணங்கலக்கப்படும் பொழுது F_1 சந்ததியில் சம எண்ணிக்கையில் குரொசுலாறியாற்ருவகை ஆண்களும் பெண்களும் உண்டாகின்றன. F_1 சந்ததியிற் பெற்றவற்றை ஒன்றோடொன்று இணங் கலக்கும் பொழுது F_2 சந்ததியில் குரொசுலாறியாற்ரு வகையும் இலற் றிக்கலர்வகையும் முறையே 3 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகின்றன. ஆனால் குரொசுலாறியாற்ருவகையில் ஆண்களும் பெண்களும் காணப் பட்டபோதிலும் இலற்றிக்கலர்வகை பெண்கள் மட்டுமேகாணப்பட்டன.

குரொசுலாரியாற்ருவகைப் பெண், இலற்றிக்கலர் ஆணுடன் இணங் கலக்கப்படும்பொழுது F_1 சந்ததியில் குரொசுலாரியாற்ரு ஆண்களும் இலற்றிக்கலர் பெண்களும் சம எண்ணிக்கையில் பெறப்படுகின்றன. இவற்றை ஒன்றோடொன்று இணங்கலக்கும் பொழுது F_2 சந்ததியில் இரு வகைகளும் சம எண்ணிக்கையில் பெறப்படுவதுடன் ஒவ்வொருவகையி லும் சம எண்ணிக்கையில் ஆண்களும் பெண்களும் காணப்படுகின்றன.

முதற் பரிசோதனையிற் பெறப்பட்ட F_1 சந்ததி குரொசுலாரியாற்ரு ஆண், இலற்றிக்கலர் பெண்ணுடன் பின்முகவினங்கலக்கும் பொழுது சம எண்ணிக்கையில் ஆண்களும் பெண்களும் குரொசுலாரியாற்ரு வகை யிலும் இலற்றிக்கலர் வகையிலும் உண்டாகின்றன.

மேலே விபரிக்கப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து நாம் அறியக்கூடியது யாதெனில் குரொசுலாரியகற்று' இலற்றிக்கலர் ஆகிய இரண்டு இயல்புகளும் இலிங்கமிணைந்திருப்பதுடன் ஒன்றுக்கொன்று எதிருருக்களாகவும் இருக்கின்றனவென்பதேயாகும். இவற்றுள் குரொசுலாரியாற்று ஆட்சியுடையது எனவும் இலற்றிக்கலர் பின்னிடைவானதெனவும் தெரிகிறது.

பெண் — ZW
ஆண் — ZZ

குரொசுலாரியாற்றுவிற்கான பரம்பரையலகு — G (Grossulariata)
இலற்கிக்கலருக்கான பரம்பரையலகு — S (lacticolor)

குரொசுலாரியாற்று ஆண் × இலற்றிக்கலர் பெண்

GZ . GZ gZW
[GZ] [GZ] [gZ] [W] புணரிகள்
GZgZ ; GZW F_1 சந்ததி
GZgZ x GZW F_1 பெற்றோர்
[GZ] [gZ] [GZ] [W] F_1 புணரிகள்
GZGZ ; GZW ; GZgZ ; gZW F_2 சந்ததி
ஆண் பெண் ஆண் பெண்

குரொசுலாரியாற்று பெண் X இலக்ரிக்கலர் ஆண்

GZW gZgZ
GZ W gZ gZ புணரிகள்
GZgZ GZgZ gZW gZW F_1 சந்ததி
குரொசுலாரியாற்று ஆண் 50% இலற்றிக்கலர் பெண் 50%

GZgZ x gZW F_1 பெற்றோர்
GZ gZ gZ W F_1 புணரிகள்
GZgZ GZW gZgZ gZW F_2 சந்ததி
25% 25% 25% 25%

குரொசுலாரியாற்று ஆண் இலற்றிக்கலர் பெண்

GZgZ x gZW
GZ gZ gZ W புணரிகள்
GZgZ GZW gZgZ gZWF_1
25% 25% 25% 25% F_1 சந்ததி

முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள் பலவற்றில் முட்டைகள் கருக் கட்டாமலே விருத்தியடைகின்றன. இத்தோற்றப்பாடு கன்னிப்பிறப்பு எனப்படும். கன்னிப்பிறப்பு இரு விதங்களில் நடைபெறலாம்.

1. இருமடியமான கன்னிப்பிறப்பு (Diploid parthenogenesis):- இதில் முட்டையாக்கத்தின் போது ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெருததால் முட்டை இருமடியமானதாயிருக்கும். இருமடியமான முட்டை கருக் கட்டாமலே இருமடியமான முளையமாக விருத்தியடையும். ஏபிட்டு களில் (aphids) இருமடியமான கன்னிப்பிறப்பு முட்டைகளை உண் டாக்கும் இருமடியமான பெண் ஏபிட்டுகளுக்கும், இலிங்க முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் பெண், ஆண் ஏபிட்டுகளுக்குமிடையே சந் ததிப்பரிவிருத்தி காணப்படுகிறது.

(ii) ஒரு மடியமான கன்னிப்பிறப்பு (haploid parthenogenesis);- இதில் ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெற்று நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக் கப்படுகிறது. ஒரு மடியமான முட்டை ஒரு மடியமான அங்கியாக விருத்தியடைகிறது. ஒரு மடியமான கன்னிப்பிறப்பு தேனீக்களில் காணப்படுகிறது. தேனீக்களில் பெண் தேனீக்கள் இருமடியமானவை, ஆனல் ஆண் தேனீக்கள் ஒரு மடியமானவை. இராணித்தேனீயில் முட் டையாக்கத்தின்போது ஒடுக்கற் பிரிவு நடைபெற்று ஒரு மடியமான முட்டைகள் உண்டாகின்றன. இம்முட்டைகள் கருக்கட்டாமல் விருத் தியடையும் பொழுது ஆண்தேனீக்களாக் விருத்தியடைகின்றன. ஒருமடியமான ஆண்தேனீக்களில் விந்துப்பிறப்பின் போது ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெறுவதில்லையாதலால் விந்துகளும் ஒரு மடியமானவையாகவே யிருக்கும். எனவே ஒரு மடியமான முட்டைகள் ஒரு மடியமான விந்து களால் கருக்கட்டப்படும்போது இருமடியமான பெண் தேனீக்கள் (தொழிலாளித் தேனீ, இராணித் தேனீ) உண்டாகின்றன.

பெண் ஆணுரு (Gynandromorphs):-

ஒரு விலங்கின் ஒரு பகுதியுடல் பெண்ணுருவாகவும் மறுபகுதி ஆணுருவாகவும் இருந்தால் அந்நிலை பெண் - ஆணுரு என அழைக் கப்படும். டுரோசோபிலாவில் பெண்ணுகவிருத்தியடைய வேண்டிய இரு X நிறமூர்த்தங்களைக்கொண்ட நுகத்திலிருந்தே பெண்-ஆணுரு விருத்தியடைகிறது. நிறமூர்த்தங்களில் சிலவேளையில் அசாதாரணப். பிரிவு நடைபெற்று சில கலங்களில் கருக்கட்டலின் பின் பிளவின்போது (Claevage) ஒரு X-நிறமூர்த்தம் அற்றுப்போகக் கூடும். ஒரு X-நிறமூர்த் தத்தையுடைய கலங்களிலிருந்து பெறப்படும் கலங்களினுலுண்டாகும் உடற்பகுதி ஆணுருவாகவும், இரு X - நிறமூர்த்தங்களையுடைய கலங்

களின் பெறுதிகளிருந்துண்டாகும் உடற்பகுதி பெண்ணுருவாகவும் காணப்பபடும். கண்ணிறம், உடல்நிறம், சிலிர்முட்கள் போன்றவை ஆண் பகுதிக்கும் பெண்பகுதிக்கும் மிகவேறுபாடுடையனவாகவிருக்கும்.

பட்டுப்பூச்சியில் சில முட்டைகளில் ஒரு கருவிற்குப்பதிலாக இரு கருக்கள் காணப்படும். இவ்விரு கருக்களும் இரு விந்துகளால் கருக் கட்டப்படக்கூடும். முட்டையின் கருக்களில் ஒன்று X - நிறமூர்த்தத் தையும், மற்றையது Y-நிறமூர்த்தத்தையும் கொண்டிருந்தால் கருக் கட்டலின் பின் நுகத்திலிருந்து விருத்தியாகும் உடற்பகுதி ஆணுரு வையும், பெண்ணுருவையும் கொண்டிருக்கும்.

மனிதரில் இலிங்கமிணைந்தவியல்பு :

மனிதரில் பொதுவாகக்காணப்படும் இலிங்கமிணைந்தவியல்பு சிவப்பு - பச்சை நிறக்குருடு ஆகும். அதாவது சிவப்பு நிறத்தை பச்சை நிறத்திலிருந்து வேறுபடுத்தியறிய முடியாமையாகும். 1911-ம் ஆண் டில் E. B. வில்சன் என்பவர், நிறக் குருட்டுக்கான பின்னிடைவுப் பரம்பரையலகு X நிறமூர்த்தத்திலுள்ளதென்றும், மனிதரில் ஆண்கள் இதரபுணரி இலிங்கத்தை (heterogametic Sex) உடையவர் என்றும் எடுத்துக்கொண்டு, நிறக்குருடு பாரம்பரியமாகப் பெறப்படுவதை விளக் கிக் கூறினர். தந்தையின் (X-நிறமூர்த்தங்கள் எல்லா மகள்களுக்கும் கடத்தப்படுகிறதெனினும் மகன்கள் அவற்றைப் பெறுவதில்லை. ஆனல் தாயிலிருக்கும் இரு X - நிறமூர்த்தங்களில் ஒவ்வொன்று எல்லாப் பிள்ளைகளுக்கும் கடத்தப்படுகிறது. எனவே நிறக்குருடு ஆண்களி லேயே அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. தந்தை நிறக் குருடராகவோ, சாதாரணப் பார்வையுடையவராகவோ இருந்தபோதிலும் நிறக்குரு டான தாயின் மகன்கள் யாவரும் நிறக்குருடராகவே இருப்பர்.

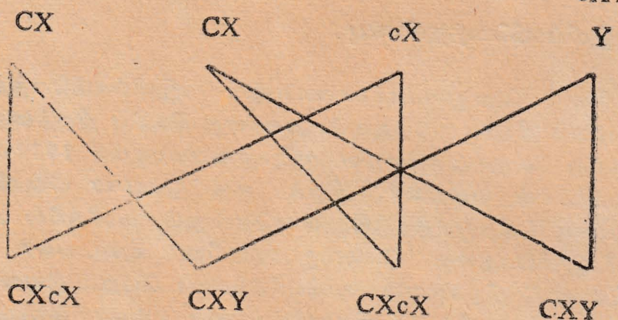
நிறக்குருடான தாய்க்கும், நிறக்குருடற்ற தந்தைக்கும் பிறக்கும் பெண் குழந்தைகள் எல்லோரும் நிறக்குருடற்றிருப்பர். ஆனல் இவர் களில் பின்னிடைவான எதிருருக்கள் காணப்படுவதால் இவர்கள் நிறக்குருடுக்கான பரம்பரையலகைக் காவுகின்றனர். (Carriers of Colour blind genes) என்று கூறலாம். சாதாரணப் பார்வையுடைய மனிதரை இவர்கள் மணந்தால் அவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகளுள் பெண்கள் சாதாரணப்பார்வையைக் கொண்டிருப்பர். ஆனல் ஆண் குழந்தைகளுள் 50% சாதாரணப்பார்வையுடையவராயும், மிகுதி 50% நிறக் குருட ராயுமிருப்பர்.

நிறக் குருடான ஆண், சம நுகத்திற்குரிய அல்லது நிறக்குருடுக்கான பின்னிடைவு எதிருருவைக்காவும் ஒரு பெண்ணை மணந்தாலே நிறக்குருடான ஒரு பெண் பிறக்கும்.

சாதாரணப் பார்வையுடைய தாய்	= CXCX
சாதாரணப் பார்வையுடைய தந்தை	= CXY
நிறக் குருடான தாய்	= cXcX
நிறக் குருடான தந்தை	= cXY
காவி - பெண்	= CXcX

(1) சாதாரண பார்வையுடைய தாய் x நிறக் குருடான தந்தை

CXCX   cXY

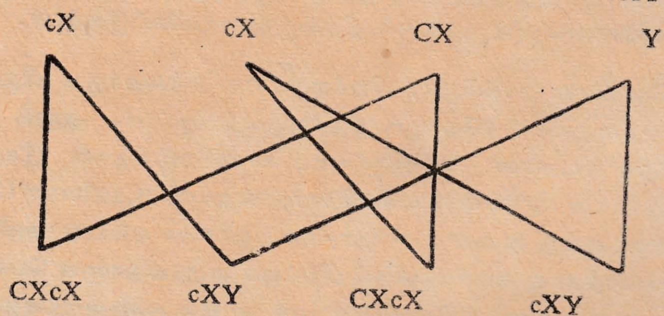


காவி - பெண் 50%

சாதாரணப் பார்வையுடைய ஆண் 50%

(2) நிறக் குருட்டுத் தாய் x சாதாரணப் பார்வையுடைய தந்தை

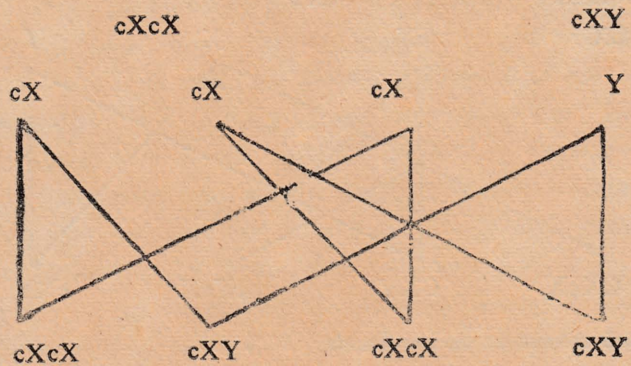
cXcX   CXY



காவி - பெண் 50%

நிறக்குருடு ஆண் 50%

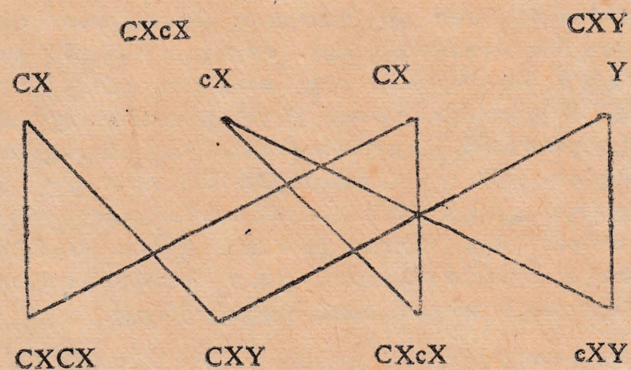
(3) நிறக் குருட்டுத் தாய் x நிறக் குருட்டுத் தந்தை



நிறக் குருட்டுப் பெண் 50%

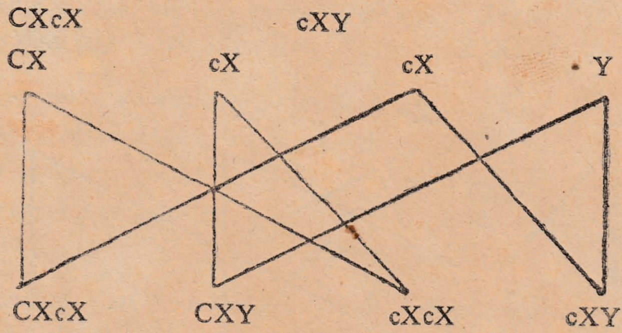
நிறக் குருட்டு ஆண் 50%

(4) காவி பெண் x சாதாரணப் பார்வையுடைய ஆண்



சாதாரணப் பார்வையுடைய பெண்	25%
சாதாரணப் பார்வையுடைய ஆண்	25%
காவி பெண்	25%
நிறக் குருட்டு ஆண்	25%

(5) காவி பெண் x நிறக்குருட்டு ஆண்



சாதாரணப் பார்வையுடைய பெண் 25%
காவிப் பெண் 24%
நிறக் குருட்டுப் பெண் 25%
நிறக் குருட்டு ஆண் 25%

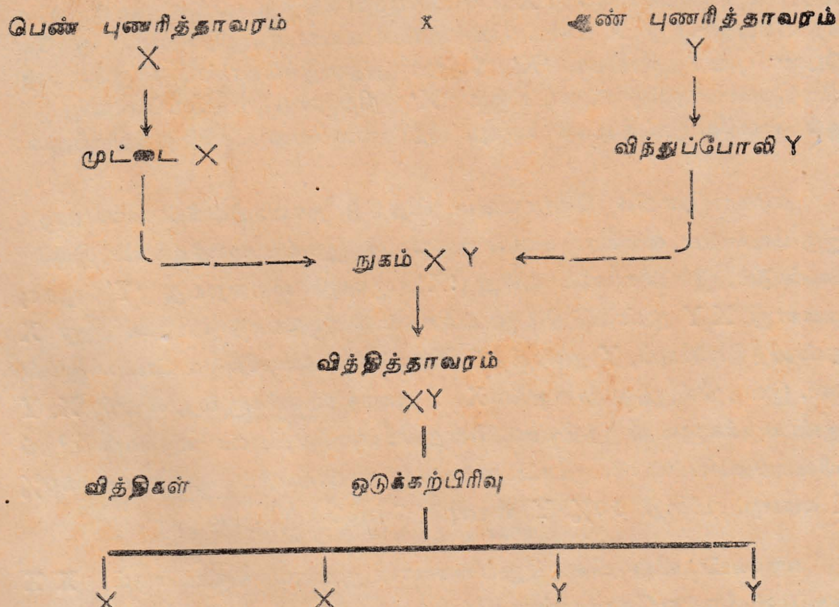
குருதியுறையா நோய் (Haemophilia - ஈமோபிலியா)

மனிதரிற் காணப்படும் இலிங்கமிணைந்த தலைமுறையுரிமைக்கு மற்றொரு உதாரணம் குருதியுறையா நோய் ஆகும். இந்நோய் ஆண்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறதெனலாம். இந்நோயுள்ள ஆண்களின் தாய்மார்கள் பின்னிடைவான குருதியுறையா நோயுக்கான பரம்பரையலகைக் காவுகின்றவர்களாயிருப்பர். சாதாரண மனிதரில் காயங்கள் ஏற்பட்டு குருதி வெளிவரும்பொழுது அதை உறையப்படுத்தி மேலும் இழக்காமல் பாதுகாக்கும் தன்மை குருதிக்கு உண்டு. ஆனால் குருதியுறையா நோயுள்ளவரில் இத்தன்மை காணப்படுவதில்லை. ஆகவே இவர்களுக்குச் சிறு காயங்கள் ஏற்படும்பொழுதே மிகையான குருதி இழக்கப்பட்டு உயிருக்கும் ஆபத்து ஏற்படக்கூடும். எனவேதான் குருதியுறையா நோவுள்ளவர்கள் சிறு பிராயத்திலேயே இறக்க நேரிடுகின்றது இலிங்கமிணைந்த, பின்னிடைவான, குறை கொல்காரணியே குருதியுறையா நோயுக்குக் காரணமெனக் கருதப்படுகிறது.

குருதியுறையா நோயுள்ள ஆண்கள் உயிர் பிழைத்திருந்து இனப்பெருக்கம் செய்வார்களேயானால் அவர்களுக்குப் பிறக்கும் பெண் குழந்தைகள் சாதாரணமானவர்களாகவே காணப்பட்டாலும் பின்னிடைவான குறைகொல்காரணியைக் காவுகின்றவர்களாயிருப்பர். காவியாக உள்ள பெண்கள் தமது மகன்களில் ஐம்பது சத வீதமானவர்களுக்கு இக்காரணியைக் கடத்துகின்றனர். காவியாகவுள்ள பெண்களின் பெண் குழந்தைகளுள் ஐம்பது சத வீதமானோர் காவியாகவேயிருப்பர்.

இலிங்கந்துணிதல் - தாவர உதாரணங்கள் :

(1) தாவர இராச்சியத்தில் ஸ்பீரோகாப்புஸ் (Sphaerocarpus) என்னும் ஈரலுருத்தாவரம் (liverwort) சிறப்பான இலிங்கநிறமூர்த்தங்களையுடையதென்று தெரிகிறது. இலிங்க நிறமூர்த்தங்கள் XY என இருவகைப்படும். X நிறமூர்த்தம் Yயை விடப் பெரியது. தன் மூர்த்தம் (Autosome) என அழைக்கப்படும் ஏனைய நிறமூர்த்தங்களிலிருந்து இலிங்க நிறமூர்த்தங்கள் வடிவத்தில் வேறுபடுகின்றன. ஸ்பீரோகாப்புஸ் (Sphaerocarpus) இல் புணரித் தாவரங்கள் வெவ்வேறு இலிங்கங்களையுடையன. பெண் புணரித் தாவரத்தின் ஒவ்வொரு கலமும் ஒரு X நிறமூர்த்தத்தையும், ஆண் புணரித்தாவரத்தின் ஒவ்வொரு கலமும் Y நிறமூர்த்தத்தையும் கொண்டுள்ளன. முட்டைகளும் விந்துகளும் முறையே X, Y நிறமூர்த்தங்களைக்கொண்டிருக்கும். கருக்கட்டலின் பின் உண்டாகும் இரு மடியமான நுகத்தில் X Y காணப்படும். எனவே, வித்தித்



தாவரங்கள் ஒவ்வொன்றும் X Y நிறமூர்த்தங்களைக்கொண்டிருக்கும் இரு மடியமான வித்தித்தாய்க்கலத்திலும் X Y உண்டு. வித்தித்தாய்க் கலத்தில் ஒடுக்கற் பிரிவு நடைபெற்று வித்திகளுண்டாகும்பொழுது இரு இலிங்கநிற மூர்த்தங்களும் பிரிந்து வெவ்வேறு வித்திகளுக்குச் செல்கின்றன.

வித்திகள் தோற்றத்தில் ஒத்திருந்தாலும் பிறப்புரிமையமைப்பில் வேறுபடுகின்றன. X உடைய வித்திகள் பெண் புணரித் தாவரங்களாக வும், Y உடைய வித்திகள் ஆண்புணரித் தாவரங்களாகவும் விருத்தி யடைகின்றன.

(2) நீர்வாழ் பூக்குந் தாவரமான எலோடியா (Elodea) வில் இலிங்க நிற மூர்த்தங்களுண்டெனத் தெரிகிறது. ஆனால் இங்கு அவை கடத்தப்படும் முறை மேலே கூறிய முறையிலிருந்து வேறுபாடாக வுள்ளது.

எலோடியாவில் யோனியுள்ள வித்தித் தாவரங்களின் கலங்கள் இரு மடியமானவையாகையால் ஒரு சோடி X நிறமூர்த்தங்களைக் (அதாவது X X) கொண்டுள்ளன. X X உடைய மாவித்தித் தாய்க் கலங்கள் ஒடுக் கற் பிரிவடைந்து X உடைய வித்திகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆகவே பெண் புணரித்தாவரம் 'X' நிறமூர்த்தத்தைக்கொண்டிருக்கும். அதி லிருந்துண்டாகும் முட்டைகளும் 'X' நிறமூர்த்தங்களைக்கொண்டிருக் கும். எனவே முட்டைகள் யாவும் பிறப்புரிமையமைப்பில் ஒத்திருக்கும்.

எலோடியாவில் கேசரமுள்ள வித்தித் தாவரங்களின் கலங்களும் இரு மடியமாடவையாகையால் ஒரு சோடி இலங்க மூர்த்தங்கள் இருக்க வேண்டும், இச்சோடியில் ஒன்று 'X' ஆகவும் மற்றையது 'Y' ஆகவு முள்ளது. X Y நுண்வித்தித் தாய்க்கலங்கள் ஒடுக்கற் பிரிவடைந்து X நுண்வித்திகளையும், Y நுண்வித்திகளையும் சம அளவில் உண்டாக்குகின் றன. இவற்றிலிருந்து முறையே X, Y மகரந்தமணிகளும் பின்னர் X, Y ஆண் கருக்களும் விருத்தியடைகின்றன. எனவே, ஆண் கருக்கள் பிறப் புரிமையமைப்பில் வேறுபட்டனவாகக் காணப்படும். அதாவது 50% X யையும் மிகுதி 50% Y யையும் கொண்டிருக்கும்.

கருக்கட்டலின் பின் இருவகையான நுகங்கள் உண்டாகும். X X நுகங்களிலிருந்து கேசரமுள்ள வித்தித் தாவரங்களும் விருத்தியடையும்.

யோனியுள்ள வித்தித் தாவரம் X கேசரமுள்ள வித்தித் தாவரம்

XX		XY
↓	ஒடுக்கற் பிரிவு	↓
மாவித்தி		நுண்வித்திகள்
X		X : Y
↓		↓
பெண் புணரித்		மகரந்தமணி
X		X : Y
↓		↓
முட்டைக்கரு		ஆண் கரு
X		X : Y

	X	Y
X	XX	XY

நுகம்

50% XX ⟶ யோனியுள்ள வித்தித் தாவரம்

50% XY ⟶ கேசரமுள்ள வித்தித் தாவரம்

6

இணைப்பும் குறுக்குப் பரிமாற்றமும்
(Linkage and Crossing over)

இணைப்பு :- பல வருடகாலமாக கவனிப்பாரற்றுக் கிடந்த மெண்டலின் ஆராய்வு விளைவுகள் 1900ம் ஆண்டிற்குப்பின் புத்துயிர்பெற்றன. அதன் பின் பிறப்புரிமையியலில் அனேக முன்னேற்றங்கள் நடைபெற்றுள்ளன. சில இயல்புகளுக்குக்காரணகர்த்தாக்களாகவுள்ள காரணிகள் (பரம்பரையலகுகள்) தனித்தனியாகப் பிரிந்து செல்லாது ஒருமித்தே இயங்குகின்றன. அதாவது குறிப்பிட்ட சில இயல்புகளுக்கான காரணிகள் ஒரே நிறமூர்த்தத்தில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். ஒடுக்கற்பிரிவின்போது நிறமூர்த்தம் முழுமையாகவே மகட்கலங்களுக்குச் செல்வதால் ஒரு நிறமூர்த்தத்தில் உள்ள பரம்பரையலகுகள் யாவும் ஒன்றோடொன்று இணைந்த நிலையில் ஒரு கலத்திற்கே எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறு பரம்பரையலகுகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்திருப்பதே இணைப்பு (Linkage) என அழைக்கப்படுகிறது.

மெண்டல் தனது ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக்கொண்ட ஏழு இயல்புகளுக்கும் காரணமாயிருந்த பரம்பரையலகுகள் வெவ்வேறு நிறமூர்த்தங்களிற் காணப்படாமையால் அவரது ஆராய்ச்சியில் தன்வயத்த தொகுப்புக்கு (Independent assortment) விதிவிலக்கு காணப்படவில்லை.

குறுக்குப் பரிமாற்றம் (Crossing over) :—

பரம்பரையலகுகள் வரிசைக் கிரமமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள நிறமூர்த்தங்களே இணைப்புக் கூட்டங்களென இப்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இணைப்பு இருப்பதனால் மாறுபட்ட இயல்புகளைப்பெற வழியில்லை. எனவே, நிறமூர்த்தங்களில் குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெற்று மாறுபட்ட இயல்புகள் பெறப்படுகின்றன. குறுக்குப் பரிமாற்றத்தின்போது அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களிலுள்ள அமைப்பொத்த பரம்பரையலகுக் கூட்டங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றையதற்கு பரிமாறிக்கொள்கின்றன. குறுக்குப் பரிமாற்றம் நடைபெறுவதால் கொள்கையளவில் பெறக்கூடிய பல்வேறுவிதமான பரம்பரையலகுச் சேர்க்கைகள் யாவும் நிகழ வாய்ப்புண்டு. T. H. மோர்கன் (T. H. Morgan), முல்லர் (Mmller), பிரிட்புஜெஸ் (Bridges) ஆகிய

விஞ்ஞானிகள் இணைப்பு, குறுக்குப்பரிமாற்றம் ஆகிய துறைகளில் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தனர்.

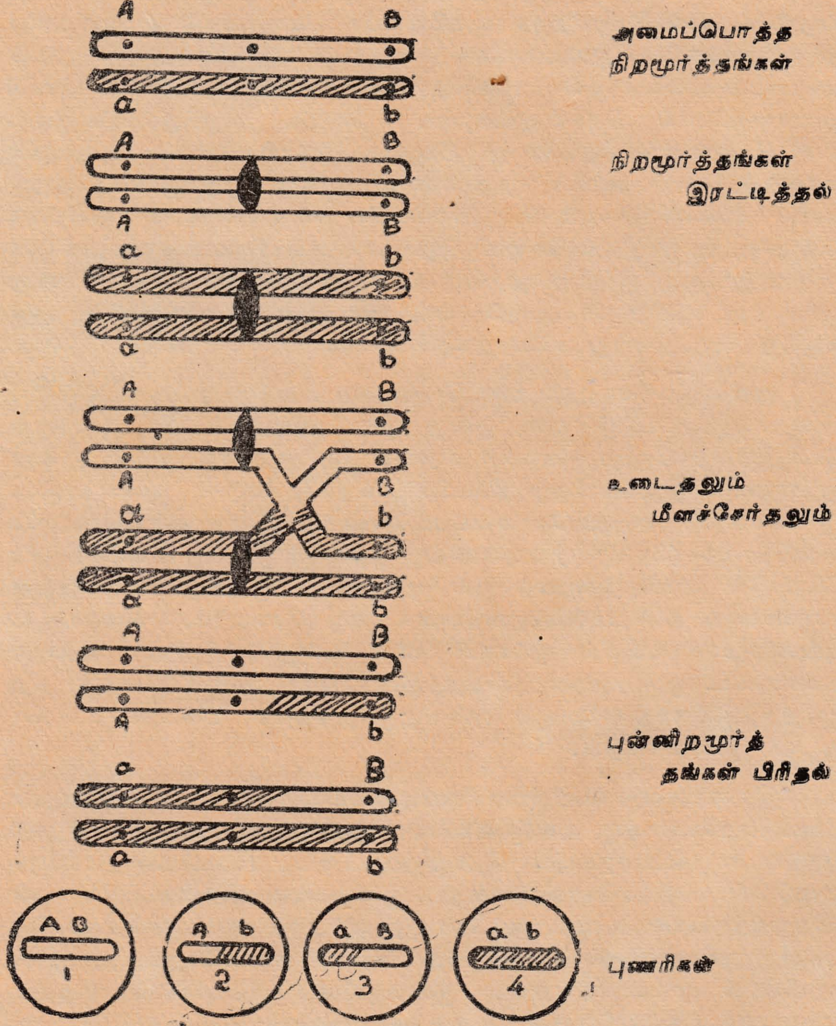
குறுக்குப்பரிமாற்றத்தின் பொறிமுறை :—

குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறும் முறையை முற்றாக அவதானிக்க முடியவில்லை. ஒடுக்கற்பிரிவின் முன்னவத்தை நிலையின் பிற்பகுதியில் புன்னிறமூர்த்தங்களுக்கிடையே கோப்புக்கள் (Chiasmata) நுணுக்குக்காட்டியினூடாக அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன. கோப்புக்கள் ஒரேயிடமாகவில்லாமல் புன்னிறமூர்த்தங்களின் முனைகளைநோக்கி அசைவதுபோல் தோன்றுகின்றன. கோப்பு குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறும் இடத்துடன் ஒன்றியதாக இருக்கிறதெனக் கூறமுடியாவிடினும் கோப்புக்களின் முழு எண்ணிக்கையும் குறுக்குப்பரிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கையும் சில அங்கிகளில் சமனாகவிருக்கக் காணப்படுகின்றன. நிறமூர்த்தங்களை ஒளிநுணுக்குக்காட்டியினூடாக அவதானிக்க முடியாது. குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறும்பொழுது ஏதோவொன்று பரிமாற்றப்படுகிறது. ஆனால் பரிமாற்றத்தில் கோப்புக்களின் குறிகருத்து யாதென்பது சரிவரத்தெரியவில்லை.

குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறுவதை விளக்குவதற்கு இருபொறிமுறைகள் கூறப்படுகின்றன. ஒன்று புன்னிறமூர்த்தங்களின் பகுதிகள் பொறிமுறைக்கேற்ற வகையில் உடைபட்டு, ஒடுங்கற்பிரிவின் முன்னவத்தையின் இருமடியிழை நிலையில் மீளச்சேர்கின்றன என்பதாகும். இக்கொள்கை ஏற்றுக்கொள்ளப்படவேண்டுமாயின் ஒன்றியொடுங்கலின்போதே (Synapsis) புன்னிறமூர்த்தங்கள் இரட்டிப்படைந்திருக்க வேண்டும். தனி இழைகள் ஒன்றோடொன்று முறுக்குப்பட்டு அதன் காரணமாக உடைபடுகின்றனவெனக் கருதவேண்டும். உடைபட்ட புன்னிறமூர்த்தங்களின் முனைகள் மீள ஒன்றுசேரக்கூடும் அல்லது உடைபட்ட ஒரு புன்னிறமூர்த்தத்தின் முனை அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தத்திலிருந்துண்டாகும் புன்னிறமூர்த்தத்தின் உடைபட்ட முனையுடன் இணையக்கூடும்.

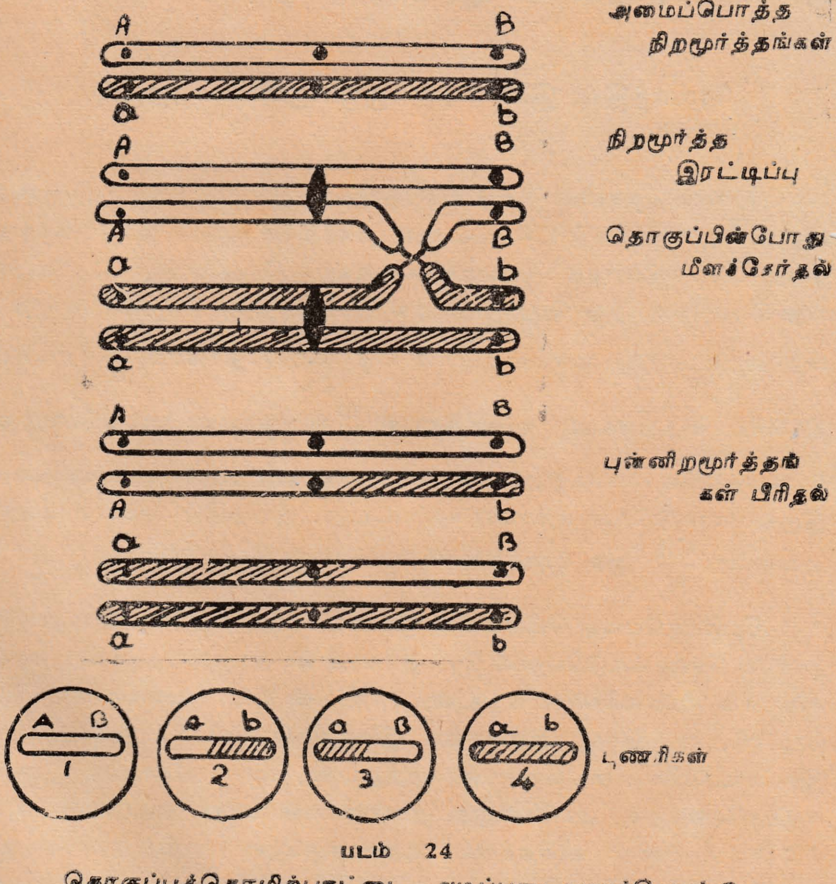
இரண்டாவது கொள்கையின்படி உடைபடுதலும் மீளச்சேர்தலும் நடைபெறவேண்டிய அவசியமில்லை. ஆனால் அது இரட்டித்தல் ஈடுபாடுடைய தொகுப்புத் தொழிற்பாட்டை (Synthetic Activity) அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இக்கொள்கையின்படி புதிய புன்னிறமூர்த்தங்கள் உண்டாகும்பொழுது ஏற்படும் பரம்பரையலகுகளின் புதிய ஒழுங்குகளினால் குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஒடுக்கற்பிரிவின் முன்னவத்தையின் இருமடியிழை நிலையில் சோடியான புன்னிறமூர்த்தங்களிலுள்ள பரம்பரையலகுகள் இரட்டிக்கின்றன. பரம்பரையலகுகளை ஒன்றோடொன்று தொடுக்கும் நார்கள் விருத்தி

படையுமுன்னரே பரம்பரையலகுகளின் இரட்டித்தல் நடைபெறுகின்றது. நார்கள் விலித்தியடையும்பொழுது முதலில் இருந்த புன்னிறமூர்த்தங்கள் சுருள்வதனுல் புதிதாயுண்டாகிய புன்னிற மூர்த்தத்தின் ஒரு பகுதி புதிதாயுண்டாகிய மற்றப் புன்னிறமூர்த்தத்தின் பகுதியுடன் இணைகிறது.



படம் 23.
உடைபட்டு மீளச்சேர்தல் முறையில் குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறுதல்

குறுக்குப்பரிமாற்றம் பெரும்பாலான உயர்தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் நடைபெறுகிறது. பற்றீரியங்கள், வைரசு ஆகியவற்றிலும் இதற்கொப்பான செய்முறையொன்று நடைபெறுகிறதெனக் கருதப்படுகிறது. இலிங்கமுறையினப் பெருக்கத்தின்போது புணரியாக்கத்தில் குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஆண் டுரோசோபிலாவில் Y-நிறமூர்த்தம் X-நிறமூர்த்தத்திலிருந்து வேறுபட்ட உருவத்தையுடையதால் அவற்றிற்கிடையே குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறமுடியாது. ஆனால் பெண் டுரோசாபிலாக்களில் முட்டையாக்கத்தின்போது குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஆகவே ஆண் டுரோசோபிலாவில்



படம் 24

தொகுப்புத்தொழிற்பாட்டை அடிப்படையாகக்கொண்டு நடைபெறும் குறுக்குப்பரிமாற்றம்.

இருவித புணரிகளும், பெண் டுரோசோபிலாவில் நான்கு வித புணரிகளும் உண்டாகின்றன. குறுக்குப்பரிமாற்றத்தின்போது மீளச்சேர்தல்கள் நடைபெறுவதால் மாறல்கள் ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்பு அதிகம் உண்டு. கூர்ப்பில் மாறல் முக்கியமானதெனக் கருதப்படுகிறது. குறுக்குப்பரிமாற்றத்தின்போது அனேக முறைகளில் பரம்பரையலகுகள் ஒன்றுசேரக்கூடும். பரம்பரையலகுகள் குறிப்பிட்டவகையில் இணைந்துள்ளனவென்றும் அவை ஒன்றன்கீழொன்ருக நிறமூர்த்தத்தில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கிறதெனவும் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதனுல் பரம்பரையலகுகளின் அமைப்பை ஆராய்வதற்கு வழியுண்டாகிறது.

சோளத்தில் இணைப்பும் குறுக்குப்பரிமாற்றமும்

சோளவித்துகளில் நிறமுள்ள தன்மை (CC), நிறமற்றதன்மையிலும் (cc) பார்க்க ஆட்சியுடையது. நுகத்திலே ஒரு பெற்ருேரிலிருந்து பெறப்படும் இணைந்த பரம்பரையலகுகள் கோட்டிற்கு மேலேயும் மறு பெற்ருேரிலிருந்து பெறப்படுபவை கோட்டிற்குக் கீழேயும் எழுதப்படுகின்றன. நிறமுள்ள வட்டமான வித்துடைய தாவரம் $\frac{CC}{RR}$ நிறமற்ற திரங்கிய வித்துடைய தாவரத்துடன் $\frac{cc}{rr}$ இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது F_1 சந்ததியில் யாவும் நிறமுள்ள, வட்டமான வித்துக்களையுடையனவாக இருக்கவேண்டுமென எதிர்பார்க்கப்பட்டது. இவற்றின் பரம்பரையலகு அமைப்பு $\frac{CR}{cr}$ ஆக இருக்கவேண்டும்.

C, R ஆகியவை மென்டலின் இரண்டாவது விதிக்கிணங்க தனித்தனியே செல்லக்கூடுமெனின் F_1 தாவரங்கள் நான்குவிதமான புணரிகளை சம எண்ணிக்கையில் உண்டாக்கவேண்டும். அவையாவன CR, Cr, cR, cr. இதை அறிவதற்கு இலகுவான வழி F_1 தாவரத்தை இரட்டைப்பின்னிடைவான தாவரத்துடன் (cc/rr) சோதனை இனங்கலத்தலேயாகும். அப்பொழுது நான்கு வகையான எச்சங்கள் 1 : 1 : 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் உண்டாகுமென எதிர்பார்க்கலாம். ஆனுல் பரிசோதனை செய்து பார்க்கையில் எதிர்பார்த்ததற்கு மாருக பின்வரும் விளைவுகள் பெறப்பட்டன.

நிறமுள்ள வட்டவித்துகள்	—	$\frac{CR}{cr}$	4032
நிறமுள்ள திரங்கிய வித்துகள்	—	$\frac{Cr}{cr}$	149
நிறமற்ற வட்ட வித்துகள்	—	$\frac{cR}{cr}$	152
நிறமற்ற திரங்கிய வித்துகள்	—	$\frac{cr}{cr}$	4035
			8368

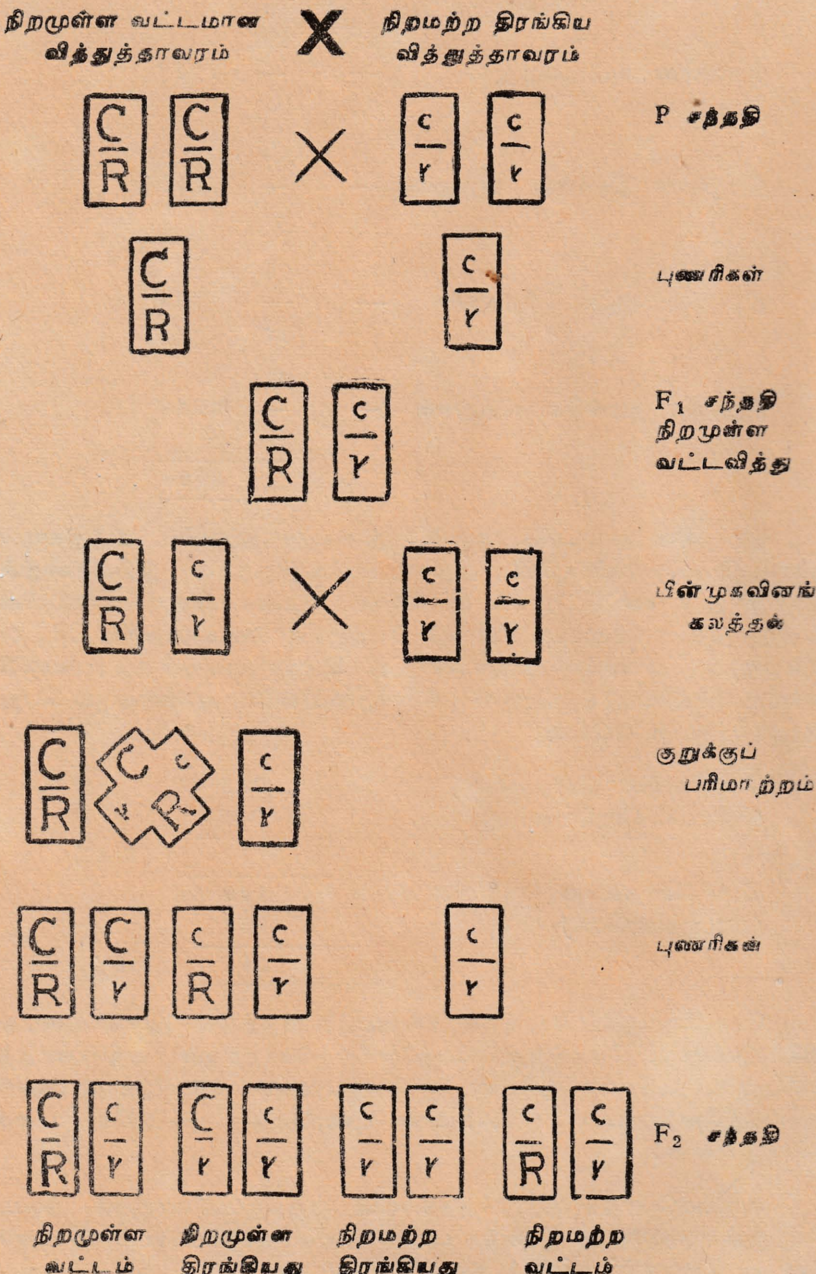
நிறமுள்ள வட்டவித்துகளும், நிறமற்ற திரங்கிய வித்துகளும் ஏனைய இரு வகைகளையும்விட அதிக அளவில் இருந்தன. இவ்விரண்டும் பெற்றோரிற் காணப்பட்ட இயல்புகளாகும். தன்வயத்த தொகுப்பின் போது (Independent assortment) பெற்றோரின் சேர்தல்களான CR, cr என்பவையும் மீளச்சேர்தல்களான Cr, cR என்பவையும் சம எண்ணிக்கையிற் காணப்படும். ஆனால் பரிசோதனையின்போது பின்வரும் பெறுபேறுகள் பெறப்பட்டன.

பெற்றோரின் சேர்தல்கள்	4032	
(Parental Combinations)	4035	
	8067	96.4%
மீளச் சேர்தல்கள்	149	
(reccmbinations)	152	
	301	3.6%

Cc, Rr ஆகிய சோடிகள் தன்வயத்த விதத்தில் தொகுப்படையவில்லையென்பது தெரிகிறது. பெற்றோரின் சேர்தல்கள் எதிர்பார்த்த 50%ஐவிட அதிகமாகவுள்ளன. இவ் இயற்புகள் 96.4%மான புணரிகளில் இணைந்துள்ளன. 3.6%மான புணரிகளில் மட்டுமே மீளச் சேர்ந்துள்ளன.

இ(அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்களில் குறுக்குப்பரிமாற்றம் நடைதலெபற்றுள்ளதனுலேயே இணைந்த பரம்பரையலகுகளிடையே 3.6% மீளச் முசேர்தல் (reccmbinations) நடைபெற்றுள்ளது.

வி.


நிறமுள்ள வட்டமான வித்துத்தாவரம்
X
நிறமற்ற திரங்கிய வித்துத்தாவரம்
P சந்ததி
புணரிகள்
F1 சந்ததி நிறமுள்ள வட்டவித்து
பின்முகவினங் கலத்தல்
குறுக்குப் பரிமாற்றம்
புணரிகள்
F2 சந்ததி
நிறமுள்ள வட்டம்
நிறமுள்ள திரங்கியது
நிறமற்ற திரங்கியது
நிறமற்ற வட்டம்

டுரோசோபிலாவில் இணைப்பும், குறுக்குப் பரிமாற்றமும்

நரை நிறமும் நீண்ட சிறகுமுடைய (BV) டுரோசோபிலா கரிய நிறமும் பதாங்கச் சிறகுமுடைய (bv) டுரோசோபிலாவுடன் இனங் கலக்கப்பட்டது. நரை நிரமும் நீண்ட சிறகும் முறையே கரிய நிறத்தையும், பதாங்கச் சிறகையும் விட ஆட்சியுள்ளனவையாகும். F_1 சந்ததியில் எதிர்பார்த்ததற்கிணங்க யாவும் நரைநிற உடலையும், நீண்ட சிறகையும் கொண்டிருந்தன.

$$\frac{BV}{BV} \quad X \quad \frac{bv}{bv}$$ பெற்றோர்

(BV) (bv) புணரிகள்

$$\frac{BV}{bv} \quad — \quad F_1$$ சந்ததி

F_1 சந்ததிக் கலப்பினப் பிறப்பு இரட்டைப் பின்னிடைவான ஒன்றுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது (அதாவது சோதனை இனங்கலப்பின் போது) தன்வயத்த தொகுப்பின் அடிப்படையில் பின்வருமாறு எச்சங்கள் உண்டாகுமென எதிர்பார்க்கப்பட்டது.

$$\frac{BV}{bv} \quad X \quad \frac{bv}{bv}$$ பின்முகவினங்கலத்தல்

BV, Bv bV bv bv bv புணரிகள்

	BV	Bv	bV	bv
bv	$\frac{BV}{bv}$	$\frac{Bv}{bv}$	$\frac{bV}{bv}$	$\frac{bv}{bv}$
	நரை நிறம் நீண்ட சிறகு	நரை நிறம் பதாங்கச் சிறகு	கருமை நீண்ட சிறகு	கருமை பாங்கச் சிறகு

ஆனால், F_1 ஆண் இரட்டைப் பின்னிடைவான பெண்ணுடன் இனங்கப்பட்டபொழுது இரு சோடி பரம்பரையலகுகளுக்கிடையே தன்வயத்த தொகுப்பு நடைபெறவில்லை. இவை ஒன்றோடொன்று முற்றாக இணைக்கப்பட்டிருந்தமையால் இருவிதமான டுரோசோபிலாக்

கள் (அதாவது நரை நிறம்-நீண்ட சிறகு; கரிய நிறம்-பதாங்கச் சிறகு) ஏறத்தாழ சம எண்ணிக்கையில் உண்டாகின. இது ஒரு கலப்புப் பிறப்பு பின்முகவினங்கலத்தலின்போது உண்டாகக்கூடிய விகிதத்தில் இருக்கின்றது.

ஆண் $\frac{BV}{bv}$ X பெண் $\frac{bv}{bv}$

	BV	bv
bv	BV	bv
bv	bv	bv

$\frac{BV}{bv}$ நரை நிறம் நீண்ட சிறகு 50%

$\frac{bv}{bv}$ கரிய நிறம் பதாங்கச் சிறகு 50%

F_1 சந்ததி துவிக்கலப்புப்பிறப்புப் பெண் இரட்டைப் பின்னிடைவான ஆணுடன் பின் முகவினங் கலக்கப்பட்டபொழுது எதிர்பார்த்தபடி நான்கு விதங்களில் மீளச்சேர்தல் நடைபெறுகிறது. ஆனல் முழுமையான தன்வயத்த தொகுப்பு நடைபெறுவதனுல் உண்டாகக்கூடியவகையில் (அதாவது 1: 1: 1; 1) விளைவுகளின் விகிதம் இருக்கவில்லை. பரிசோதனையில் 40; 75; 40. 75; 9. 25; 9. 25 என்ற விகிதத்திலிருந்தன.

பெண் $\frac{BV}{bv}$ X ஆண் $\frac{bv}{bv}$

F_1 சந்ததி

$\frac{BV}{bv}$ — நரை நிறம், நீண்ட சிறகு 40. 75%

$\frac{bv}{bv}$ கரிய நிறம், பதாங்கச் சிறகு 40. 75%%

} 81.5%

$\frac{Bv}{bv}$ — நரை நிறம், பதாங்கச் சிறகு — 9. 25%

$\frac{bV}{bv}$ — கரிய நிறம், நீண்ட சிறகு — 9. 25%

(மொத்தம்) 18.5%

81.5% – எச்சங்கள் பெற்றோரின் பிறப்புரிமையமைப்பைக் கொண்டிருந்தன.

18.5%த்தில் மீளச்சேர்தல் நடைபெற்றுள்ளது.

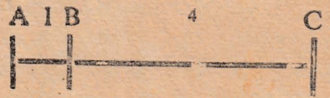
மேலே விபரிக்கப்பட்ட முதற்பரிசோதனையில் துவிக்கலப்புப் பிறப்பு ஆண், இரட்டைப் பின்னிடைவான பெண்ணுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது 50:50 என்ற விகிதத்தில் பெற்றோரின் பிறப்புரிமையமைப்புடைய ட்ரோசோபிலாக்கள் F_1 சந்ததியில் உண்டாகின. ஆனால் இரண்டாவது பரிசோதனையில் துவிக்கலப்புப் பிறப்புப் பெண், இரட்டைப் பின்னிடைவான ஆணுடன் இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது பெற்றோரின் பிறப்புரிமையமைப்பையுடையவற்றுடன் மீளச்சேர்ந்த அமைப்பையுடையவையும் உண்டாகின. ஆகவே ஆண் ட்ரோசோபிலாவில் நரை நிறப் பரம்பரையலகு, நீண்ட சிறகுக்கான பரம்பரையலகு ஆகியவற்றிற்கு இடையேயும் கரியநிறம் பரம்பரையலகு, பதாங்கச் சிறகுக்கான பரம்பரையலகு ஆகியவற்றிற்கிடையேயும் இணைப்பு உண்டென்று தெரியவருகிறது. பெண் ட்ரோசோபிலாவில் புணரிகளுண்டாகும் பொழுது இணைப்பும் குறுக்குப் பரிமாற்றமும் காணப்படுகிறது.

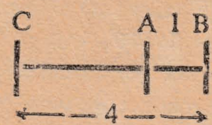
குறிப்பு:- பட்டுப் புழுவில் ட்ரோசோபிலாவில் நடைபெறுவதற்கு மாறுபட்டவகையில் ஆண் புழுக்களிலேயே குறுக்குப் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது எனக் கருதப்படுகிறது.

குறுக்குப்பரிமாற்றமானம் அல்லது கடத்தல்மானம்
(Crossover value - C. O, V.):-

மிக நெருக்கமாகவுள்ள பரம்பரையலகுகளைவிட அதிக தூர இடைவெளியிலுள்ள பரம்பரையலகுகளுக்கிடையே குறுக்குப் பரிமாற்றம் நடைபெறுவதற்கு வாய்ப்பு அதிகம் என்பது முன்னர் கொடுக்கப்பட்ட வரைபடங்களிலிருந்தே தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஆகவே நிறமூர்த்தங்களிலுள்ள பரம்பரையலகுகளுக்கிடையேயுள்ள தூரத்தை குறுக்குப்பரிமாற்ற வீதம் எனலாம். இந்நூற்றுவீதமே குறுக்குப்பரிமாற்றமானம் அல்லது கடத்தல்மானம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. குறுக்குப்பரிமாற்றமானம் 1% ஆகவிருக்கும் பொழுது அதுவே இரு பரம்பரையலகுக

ளுக்குமிடையேயுள்ள தூரத்தைக் குறிக்கும் ஒரு அலகாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இதை அடிப்படையாகக்கொண்டு நிறமூர்த்தங்களி லுள்ள பரம்பரையலகுகள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு தூரத்தில் இருக் கின்றனவெனக் கணிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே குறுக்குப்பரிமாற்றமா னத்தைக்கொண்டு நிறமூர்த்தங்கள் படமிடப்படுகின்றன. உதாரணத் திற்காக மூன்று இயல்புகளை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றை A, a; B, b; C, c என்று குறித்தால் பரிசோதனைகளிலிருந்து அவற்றின் குறுக்குப் பரிமாற்ற மானங்களை அறிந்துகொள்ளலாம். A, a; B, b என்பவற் றிற்கு குறுக்குப் பரிமாற்றமானம் 1% எனவும் Bs b; C, c என்பவற் றிற்கு 4% எனவும் எடுத்துக்கொள்வோம். அப்பொழுது நிறமூர்த்தப் படம் பின்வரும் வகைகளிலொன்றாயிருக்கலாம்.





ஆனால் A, a; C, c ஆகியவற்றின் குறுக்குப் பரிமாற்றமானம் 5% என பரிசோதனைகளிலிருந்து பெறப்படுமேயாயின் முதலிற் காட்டியதே சரியான நிறமூர்த்தப்படமாகும்.

7

தலைமுறையுரிமையாதலின் நிறமூர்த்தக் கொள்கை.

ஒரு கலத்தில் கருவும் அதைச்சுற்றி குழியமுதலுருவும் உண்டென்பதை முன்னர் கற்றோம். பாரம்பரியத்தை தலைமுறை தலைமுறையாகக் கடத்தும் காரணி எங்கு உள்ளதென்பதைப்பற்றி பல கருத்துக்கள் நிலவிவந்தன. கருக்கட்டலில் முட்டையும் விந்தும் ஒன்று சேருகின்றனவென்றும், எச்சங்கள் தமது பெற்றோர் இருவரிடமிருந்தும் இயல்புகளைப் பெறுகின்றனவென்றும் அறியக்கிடப்பதனுல் ஒரு கலத்தின் எந்தப்பகுதி பாரம்பரியத்தைக் கடத்துகிறதென்பதையே முதலில் அறியவேண்டும். ஜேர்மனி நாட்டு குழியவியல் வல்லுனரான எடுஆட் ஸ்ரஸ்பர்ஜெர் (Eduard Strasburger) என்பவர் விந்தைவிட முட்டையில் அதிகளவு குழியமுதலுரு உண்டென்பதை அறிந்தார். இனங்கலப்பு செய்யக்கூடிய பல்வேறு தாவர இனங்களிலும் இதரவிதர இனங்கலப்புகளை நடாத்தி எச்சங்கள் யாவும் ஒத்திருப்பதையறிந்தார். முட்டையும் விந்தும் பருமனிலும் குழியமுதலுருவின் அளவிலும் மாறுபட்டிருந்த போதிலும் ஒரேமாதிரியான எச்சங்கள் உண்டாவதால் பாரம்பரிய வேறுபாடுகளுக்கு குழியமுதலுரு காரணமாயிருக்க முடியாதெருக் கூறினுர். தியோடொர் பொவேரி (Theodor Boveri) என்னும் ஜெர்மனிய நாட்டு விஞ்ஞானியே முதன்முதலில் விலங்குகளில் இதையறிவதற்கான பரிசோதனைகளை நடாத்தினுர். கடல்முள்ளெலியில் (Sea urchin) முட்டைகள் விருத்தியடையும் பொழுது அவற்றை அசைவுக்குள்ளாக்கி கருக்களற்ற சில முட்டைகளையும் சாதாரணநிலையில் உண்டாகக்கூடிய கருவுள்ள சில முட்டைகளையும் பொவேரி (Boveri) பெற்றுர். வேறொரு இனத்தைச் சேர்ந்த முள்ளெலியின் விந்துகளால் இம்முட்டைகளைக் கருக்கட்டவைத்தார். கருவற்ற முட்டைகளிலிருந்து விருத்தியடைந்த குடம்பிகள் விந்து பெறப்பட்ட இனத்தின் இயல்புகளைக் கொண்டிருந்தன. ஆனுல் கருவுள்ள முட்டைகளிலிருந்து விருத்தியடைந்த குடம்பிகள் கலப்பினப் பிறப்பாகக் காணப்பட்டன. அதாவது இரு பெற்றோரினதும் இயல்புகளும் அவற்றிற் காணப்பட்டன. இருவிதமான முட்டைகளிலும் குழிய

முதலுருவில் ஒரு மாற்றமும் ஏற்படுத்தப்படவில்லையாதலால் பாரம்பரியம் குழியமுதலுருவால் அல்லாது கருவினாலேயே கடத்தப்படுகின்றது என்ற முடிவுக்கு வரலாம். புகையிலைச் செடியிலும் இதுபோன்ற பரிசோதனைகள் நடாத்தப்பட்டு சான்றுகள் பெறப்பட்டுள்ளன.

கலப்பிரிவின்போது மெண்டலின் முறையில் தலைமுறையுரிமையாதல் நடைபெறுகிறது. அப்பொழுது பரம்பரையலகுகள் ஒரு தாய்க்கலத்திலிருந்து புதிய கலங்களுக்குக் கடத்தப்படல்வேண்டும். ஒரு தாய்க்கலத்திலுள்ள பரம்பரையலகுகள் எவ்வாறு ஒவ்வொரு மகட்கலத்திலும் காணப்படுகின்றதென்பது ஒரு புதிராகவேயிருந்தது. கலத்திலே ஏதோ பொருட்கள் ஒரு வரிசையாகக் காணப்பட்டு, பின் அவை இரட்டிப்படைவதனால் மகட்கலங்களில் தாய்க்கலத்திற் காணப்பட்டவாறு இருக்க வாய்ப்பு உண்டென்று வில்கெல்ம் ரோக்ஸ் (Wilkelm Roux) என்னும் விஞ்ஞானி கருதினார். கருவிலே மணியுருவான அமைப்புகள் சங்கிலித்தொடராக உள்ளதென்றும், கலப்பிரிவின்போது இவை இரட்டிப்படைகின்றனவென்றும், இதுவே இழையுருப்பிரிவின் குறிகருத்து என்றும் அவர் விளக்கிக் கூறினார். கருவிலே இவ்வாறு காணப்படக்கூடிய அமைப்புகள் நிறமூர்த்தங்களேயாகும். இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு பொவேரி (Boveri) என்னும் விஞ்ஞானி பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தங்களில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன என்னும் கொள்கையை விருத்தியடையச் செய்வதற்குக் காரணமாயிருந்தார்.

அமெரிக்க பல்கலைக்கழக மாணவனான W. S. சட்டன் (W. S. Sutton) 1902-ம் ஆண்டு நிறமூர்த்தங்களின் நடத்தைக்கும் மெண்டலின் பரம்பரையலகுத் தனிப்படுத்துகைக்கும் இடையே சமாந்தரம் உண்டென்று காட்டினார். அங்கிகளின் இனப்பெருக்கத்தின்பொழுதோ, அல்லது கலப்பிரிவின்பொழுதோ பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தத்தில் காணப்பட்டால் அவற்றின் நடத்தை எவ்வாறிருக்குமோ அவ்வாறே இருக்கக் காணப்பட்டது. தாமாகவிரட்டித்தல் வாழ்வுள்ளன யாவற்றினதும் ஒரு அடிப்படைச் செய்முறையாகும். இச்செய்முறை பரம்பரையலகுகளிலும் நடைபெறுகிறது. அப்பொழுது DNA மூலக்கூறுகள் இரட்டிப் படைகிறதென அறியப்பட்டுள்ளது.

ஒருசில கலங்களைத்தவிர ஏனைய கலங்கள் யாவும் இழையுருப்பிரிவினால் பெருகிக்கொள்ளும் இயல்பையுடையன. மூலவுயிர்க்கலங்கள் முழு அங்கியை உண்டாக்கவல்லன. இக்கலங்களில் புணரியாக்கம் என்னும் சிறப்பான நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதை அவதானிக்கலாம். புணரியாக்கத்தின்போது ஒடுக்கற்பிரிவு நடைபெற்று நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுவதுடன் முட்டை, விந்து ஆகியவை தொழில்படுவதற்கான ஆயத்தங்களும் செய்யப்படுகின்றன. முட்டைகளில் போசணைப்பொருள்

சேமிப்பணடய, ஒவ்வொரு விந்திலும் சுயாதீன அசைவிற்காக வால் விருத்தியடைகிறது. ஒடுக்கற்பிரிவின் இறுதியில் சோடியான நிறமூர்த்தங்கள் பிரிக்கப்பட்டு நிறமூர்த்த எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுவதனால் மெண்டலின் தனிப்படுத்துகைக்கான உயிரியல் ரீதி விளக்கம் இத்துடன் சமாந்தரமாக இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

மெண்டலின் இரண்டாவது விதியான தன்யவத்த தொகுப்பு விதியை விளக்குவதற்கும் நிறமூர்த்தக்கொள்கை பயன்படுமாவெனக் காண்பதற்காக பொவேரி (Boveri) மேலும் வேறு பரிசோதனைகளைச் செய்துபார்த்தார். வெவ்வேறு பரம்பரையலகுகளும் வெவ்வேறு நிறமூர்த்தங்களிலே இருக்குமேயானால். அதாவது ஒன்றோடொன்று தொடர்பற்றிருந்தால், மெண்டலின் துவிக்கலப்பினப்பிறப்பு விளைவுகளை விளக்க முடியுமென பொவேரி கூறினர். இக்கொள்கையை ஆதரிப்பதற்கு முக்கியமாக நான்கு வினாக்களுக்கு நாம் விடைகாணவேண்டும். அவையாவன:—

(1) நிறமூர்த்தங்கள் ஒரு கலப்பிரிவு தொடக்கம் அடுத்த கலப்பிரிவு வரை தொடர்பாக உள்ளனவா?

(2) அமைப்பொத்த நிறமூர்த்தங்கள் சோடிசேர்ந்து பின் அவை பிரிகின்றனவா?

(3) நிறமூர்த்தங்கள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தன்மை வாய்ந்தனவா?

(4) சோடிகள் தனிப்படுத்தப்படக்கூடியனவாகவிருந்து எவ்வகையிலும் மீளச்சேர்தல் வாய்ப்பு உடையனவாயுள்ளனவா?

முதல் வினாவையெடுத்து ஆராயுமிடத்து, இருமுறை கலப்பிரிவுகள் நடைபெறுவதற்கு இடையிலுள்ள அனுசேப நிலையில் சாதாரணமாக நிறமூர்த்தங்கள் பார்வைக்குத் தென்படுவதில்லை. ஆகவே, கலப்பிரிவின் போது ஒரு கலத்தில் தோன்றும் நிறமூர்த்தங்கள் தாய்க்கலத்தில் முன்பு தோன்றிய அதே நிறமூர்த்தங்கள்தானவென்பது சந்தேகத்திற்கிடமாயிருந்தது. பொவேரி (Boveri) அஸ்காரிஸ் மெகலொசெபலா (Ascaris megalocephola) என்னும் வட்டப்புழுவில் பரிசோதனைகளை நடாத்தி இச்சந்தேகத்தைத் தீர்க்க முற்பட்டார். நுகத்திலும், முதற்பிளவின் பின் நடைபெறும் பிரிவு அவத்தைகளிலும் இறுதியிலுண்டாகும் மகட் கலங்களிலும் இரு சோடி பெரிய நிறமூர்த்தங்கள் அவதானிக்கப் பட்டன.

அடுத்து நாம் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டியது மெண்டலின் கருத்துக்கிணங்கும் வகையில் நிறமூர்த்தங்கள் சோடி சேருவதும், அவற்றின்

தனித்தன்மையைப்பற்றிய கருத்துமாகும். வெட்டுக்கிளி ஏனைய பூச்சிக ளிலும்பார்க்க உருவம், பருமன், ஆகிய இயல்புகளுக்கான தனித்தன்மை வாய்ந்த நிறமூர்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளதென அறியப்பட்டது. அவை சாதாரண நிலையில் சோடிகளாகக் காணப்படாவிடினும் கலப்பிரிவின் போது சோடிகளாகக் காணப்பட்டன. கடல் மூள்ளெலிகளில் தொடரா கப் பரிசோதனைகளை நடாத்தி பொவேரி (Boveri) நிறமூர்த்தங்களிடை யேயுள்ள பண்பறிவியல்பு வேறுபாடுகளை (qualitative differences) ஆராய்ந்தார். அவரின் பரிசோதனைகளிலிருந்து குறிப்பிட்டவொரு சேர்க்கையில் எல்லா நிறமூர்த்தங்களும் இருந்தால் மட்டுமே சாதாரண விருத்தி நடக்குமெனக் கூறினர். இதிலிருந்து நிறமூர்த்தங்கள் பண்பறி வியல்புகளில் வேறுபட்டிருக்கின்றனவென்று தெரியவருகிறது.

சில பூச்சிகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறமூர்த்தமே இலிங்கத்தை நிர்ண யிக்கின்றனவென்று முன்னர் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதுவும் நிறமூர்த் தங்களுக்கிடையேயுள்ள பண்பறிவியல்பு வேறுபாட்டிற்கு சான்று பகர் கின்றது. இலிங்கந்துணி பரம்பரையலகுகளைத் தவிர்த்து ஏனைய பரம் பரையலகுகளும் இலிங்க நிற மூர்த்தங்களில் காணப்படுகின்றன. இவ் வாறுன இலிங்கமிணைந்த பரம்பரையலகுகளும் நிறமூர்த்தக் கொள் கைக்கு சான்று பகர்கின்றன. சாதாரணமாகக் காணப்படும் கூட்டத்தி லிருந்து குறிப்பிட்ட நிறமூர்த்தங்கள் அகற்றப்பட்டால், அல்லது சேர்க் கப்பட்டால் தோற்றவமைப்பில் குறிப்பிடத்தக்க மாறுதல்கள் ஏற்பட் டன. இதுவும் நிறமூர்த்தங்களுக்கிடையேயான பண்பறிவியல்பு வேறு பாடுகளுக்கு மேலும் சான்றளித்தது. டுரோசோபிலாவின் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி நிறமூர்த்தங்களில் அண்மையில் நடாத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளி லிருந்து பெறப்பட்ட பெறுபேறுகளும் பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தங் களிலேயே உள்ளனவென்பதற்குச் சான்று கூறுகின்றன.

பரம்பரையலகுகள் நிறமூர்த்தங்களிலே காணப்பட்டால் தன்வயத்த தொகுப்பும் தனிப்படுத்துகையும் ஒடுக்கற்பிரிவின்போது நடைபெறும். நிறமூர்த்தப் பொறிமுறையால் விளக்கப்படுத்தப்படல் வேண்டும். மெண்டலின் தத்துவத்தை விளக்குவதற்காக சோடி நிறமூர்த்தங்கள் தனிப்படுத்தக்கூடியனவென்று கூறப்பட்டது: குறிகளிடப்பட்ட நிற மூர்த்தங்கள் ஒடுக்கற்பிரிவின்போது அவதானிக்கப்படடபொழுது தாயிலிருந்தும் தந்தையிலிருந்தும் பெறப்பட்ட நிறமூர்த்தங்கள் மெண் டல் கூறியபடி பல விதங்களில் ஒன்றுசேர்ந்திருக்கக் காணப்பட்டன. உதாரணமாக தாம், தந்தையிலிருந்து பெறப்பட்ட மூன்று சோடி நிற மூர்த்தங்களை AA^1, BB^1, CC^1 எனக் குறித்தால், பிரிவு நடைபெறும் போது அவை ABC, $A^1B^1C^1$; AB^1C, A^1BC^1; ABC^1, A^1B^1C; AB^1C^1, A^1BC போன்ற வகையில் பிரிந்தன. ஆகவே நிறமூர்த்தச்

சோடிகள் தனிப்படுத்தப் படக்கூடியனவாயும் எவ்வகையிலும் மீளச் சேரும் வாய்ப்புடையனவாயும் காணப்படுகின்றன. எனவே, வெவ்வேறு சோடி நிறமூர்த்தங்களிலுள்ள பரம்பரையலகுகளும் சுயாதீனமான முறைநில் பங்கீடு செய்துகொள்ளப்பட்டிருக்குமென எதிர்பார்க்கலாம்.

பரம்பரையலகுகளின் நடத்தைக்கும் நிறமூர்த்தங்களின் நடத்தைக்குமிடையே உள்ள சமாந்தரம்

1. பரம்பரையலகுகள் சாதாரணமாக சோடிகளாகவே கலங்களில் காணப்படுகின்றன. நிறமூர்த்தங்களும் அவ்வாறே காணப்படுகின்றன.

2, புணரிகள் உண்டாகும்பொழுது ஒவ்வொரு சோடியிலுமுள்ள பரம்பரையலகுகள் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன. அவ்வாறே ஒவ்வொரு சோடியிலுமுள்ள நிறமூர்த்தங்களும் தனிப்படுத்தப்படுகின்றன.

3. சில பரம்பரையலகுகள் எழுந்தமானமாக ஒன்று சேருகின்றன. அவ்வாறே குரோமற்றின் பொருளின் சில பகுதிகளும் (அதாவது முழு. நிறமூர்த்தங்களும்) எழுந்தமானமாக ஒன்றுசேருகின்றன.

4. ஒரு சோடிப் பரம்பரையலகுகளில் ஒன்றுமட்டுமே ஒரு இலிங்கத்தில் உள்ளதுபோன்று சில பரம்பரையலகுகளின் நடத்தையிலிருந்து தெரியவருகிறது. (அதாவது இலிங்கமிணைந்த பரம்பரையலகுகள்). அதேபோன்று ஒரு நிறமூர்த்தச் சோடியின் ஒரு நிறமூர்த்தம் மட்டுமே ஒரு இலிங்கத்தில் உள்ளதெனத் தெரியவருகிறது.

5. சில பரம்பரையலகுகள் எழுந்தமானமாக ஒன்றுசேராது குறிப்பிட்ட ஒரு வகையில் இணைந்திருந்து ஒரு கூட்டமாகவே கடத்தப்படுகின்றன. அதேபோன்று குரோமற்றின் பொருள்களும் சோடியான கூட்டங்களாக ஒன்றுசேர்க்கப்பட்டு (நிறமூர்த்தங்கள்) கடத்தப்படுகின்றன,

6. ஒரு கூட்டமாக இணைந்துள்ள பரம்பரையலகுகள் எப்பொழுதும் அவ்வாறேயிராமல் குறுக்குப் பரிமாற்றத்தின்போது ஒரு கூட்டத்திலிருந்து மறு கூட்டத்திற்கு பரம்பரையலகுகள் பரிமாறப்படுகின்றன. இரு கூட்டங்களிடையே அமைப்பொத்த பரம்பரையலகுகளே பரிமாறப்படலாம். சோடியான நிறமூர்த்தங்களும் அவற்றினுள் அமைப்பொத்த பகுதிகளை புணரியாக்கத்தின்போது பரிமாற்றிக் கொள்கின்றன.

7. சிலவற்றில் பரம்பரையலகுக் குறுக்குப் பரிமாற்றம் ஒரு இலிங்கத்தைவிட மற்ற இலிங்கத்தில் அதிகமாக நடக்கின்றது. அதிகளவில்

குறுக்குப் பரிமாற்றம் நடைபெறும் நிறமூர்த்தங்களையுடைய இலிங்கத்தில் கோப்புக்களின் எண்ணிக்கையும் கூடுதலாகக் காணப்படுகின்றன.

8. பரம்பரையலகுக் குறுக்குப் பரிமாற்றத்தின்போது பரம்பரையலகுகள் குறிப்பிட்டவகையில் ஒரு வரிசையாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. குறுக்குப்பரிமாற்றத்தின்போது குரோமற்றின் பொருள்களும் ஒரு வரிசையாக இணைக்கப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன.

9. குறிப்பிட்டவொரு இனத்தில் இணைப்புக்கூட்டங்களின் எண்ணிக்கை குறிப்பிடப்பட்ட அளவிலேயே காணப்படும். அது ஒரு மாறிலியாகும். ஆராய்ச்சி நடத்தியுள்ள இனங்களிலே இணைப்புக் கூட்டங்களின் எண்ணிக்கை நிறமூர்த்தச் சோடிகளின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாகவே இருக்கக் காணப்பட்டுள்ளது.

10. எப்பொழுதாவது பரம்பரையலகுகள் எதிர்பார்த்தவிதத்திலல்லாது மாறுபட்டுத் தொழிற்படுகின்றன. அதேபோன்று நிறமூர்த்தங்களும் எதிர்பார்த்ததற்கு மாறாக தொழிற்படுகின்றன.

கருவைத் தவிர்த்து ஏனைய முறையில் தலைமுறையுரிமையடைதல்:-

பாரம்பரிய இயல்புகள் பரம்பரையலகுகளால் கடத்தப்படுவது போதுமான உதாரணங்களால் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மறுதலைமுறை பாரம்பரிய இயல்புகளைப் பெறுவதற்கு பரம்பரையலகுகள் மட்டுமே காரணிகளாயிருக்கிறதெனக் கூறமுடியாதெனினும் அவையே முக்கிய காரணிகளாயிருக்கிறதென்பதிற் சந்தேகமில்லை. கருவிற்குப் புறம்பான (அல்லது குழியமுதலுருவிலுள்ள பொருட்களாலும் பாரம்பரியவியல்புகள் கடத்தப்படுகிறதனக் கருதப்படுகிறது. இதரவிதர இனங்கலப்பின்போது மாறுபட்ட விளைவுகளும் சில வேளைகளில் ஏற்படுவதனால் தலைமுறையுரிமை பரம்பரையலகுகளைத் தவிர்த்த ஏனைய முறைகளிலும் பெறப்படுகிறதென ஊகிக்கமுடிகிறது. உதாரணமாக, குலவகை A யைச் சேர்ந்த பெண் குலவகை B யைச் சேர்ந்த ஆணுடன் இனங்கலக்கும்பொழுது ஏற்படும் விளைவு குலவகை B யைச் சேர்ந்த பெண், குலவகை A யைச் சேர்ந்த ஆணுடன் இனங்கலந்தபொழுது உண்டான விளைவுடன் ஒப்பிடும்படியாகவே சாதாரணமாகக் காணப்படும். இருவிதமான தாய்களிலிருந்துண்டாகும் முட்டைகளின் குழியமுதலுருவிற் காணப்படும் வேறுபாடு இதரவிதர இனங்கலப்பின் விளைவுகளிற் தோன்றும் முக்கியமாக தாவரங்களிலும் நுண்ணங்கிகளிலுமே குழியமுதலுருந் தலைமுறையுரிமை அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. உயர்வகைத் தாவரங்களில் உருமணிவியல்புகள், பரமீசியத்தில் கொல் துணிக்கைகள், கண்டெவி

யில் முலைப்புற்று நோய் உண்டாக்கும் வைரசு ஆகியவையே முக்கிய உதாரணங்களாகும்.

கலத்தின் அனுசேப நிகழ்ச்சிகளில் குழியமுதலுரு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. அநேக நொதியங்கள் குழியமுதலுருவிலுள்ள இழைமணிகளினூடாகவே தொழில் புரிகின்றன. கருவைப்பற்றி ஆராய்ச்சிசெய்யப்பட்டுள்ளவளவு குழியமுதலுருவைப்பற்றி நடாத்தப்படவில்லை. பரம்பரையலகுகள் தொழிற்படுவதற்கான சூழலை குழியமுதலுரு ஏற்படுத்துவதால் பரம்பரையலகுத் தாக்கத்தில் குழியமுதலுருவும் சில விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதாயிருக்கலாம். தாயின் பரம்பரையலகுகளில் அல்லது இழையங்களில் ஏதாவதொரு விதத்தில் உண்டாகும் தாய் விளைவுகள் (maternal effects) முட்டையினூடாகக் கடத்தப்படுகின்றனவெனினும் விருத்தியடையும் முளையத்தின் பரம்பரையலகுகளினால் கட்டுப்படுத்தப்படவில்லை. இடவுர்திரிபு (dauermodification) என்பது மற்றொரு முறையிலான கருவிற்குப் புறம்பான விளைவாகும். இது முதன்முதலில் V. யோலோஸ் (V. Jollos) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவர் புரோற்றோசோவாக்களுக்கு இரசாயன நஞ்சுப் பொருட்களைப் புகுத்துவதனாலும், வெப்பத்தினால் அதிர்ச்சி ஏற்படுத்தியும் உருவவேறுபாடுகளைத் தூண்டச்செய்தார். இவை எளிய சூழல் வேறுபாடுகளாயிருக்கலாம். ஆனால் தூண்டல் அகற்றப்பட்டபின்னரும் இவ்வேறுபாடுகள் பல சந்ததிகளில் தோன்றக் காணப்பட்டன. இவ்வேறுபாடுகள் சந்ததிக்குச் சந்ததி குறைந்து சென்று ஈற்றில் முற்றாக அற்றுப்போயின. பரம்பரையலகுகள் இதில் ஈடுபட்டிருக்கவில்லை. ஆனால் இரசாயனத்தூண்டல் அல்லது அதிர்ச்சித் தூண்டலினால் குழியமுதலுருவிலேற்படும் ஏதோவொன்று இதில் ஈடுபட்டிருத்தல் வேண்டும். கருப்பிரிவு நடைபெற்று குழியமுதலுரு சிறிது சிறிதாகப் பிரிவடைதால் அது சிறிது சிறிதாக அற்றுப்போவதாயிருக்கலாம். வெப்பத்தாக்கத்திற்குள்ளாக்கப்பட்ட டுரோசோபிலா, இரசாயனப் பொருள்களின் தாக்கத்திற்குள்ளாக்கப்பட்ட பற்றீரியா ஆகியவையும் இதற்கு மேலும் சான்றுகள் தருகின்றன. தாய் விளைவுகளைப் போன்று இடவுர் திரிபும் பெண்வழியால் மட்டுமே கடத்தப்படுகிறது.

நிறவுருக்கள் (plastids) தாவரக்கலங்களின் குழியமுதலுருவிற் காணப்படுகின்றன. நிறவுருக்களுள் மிக முக்கியமானது பச்சையவுருவம் ஆகும். இது ஒளித்தொகுப்பில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. முட்டையின் குழியமுதலுருவிலுள்ள சிறிய துணிக்கைகளிலிருந்து நிறவுருக்கள் உண்டாகின்றன. கலத்தின் ஏனைய பகுதியில் கட்டுப்பாடில்லாமல் நிறவுருக்கள் தாமாகவே பிரிவடைந்து பெருகுகின்றன. சில நிறவுருக்களோ அல்லது அவற்றின் முன்னோடிகளோ முட்டையின் குழியமுத

லுருவில் காணப்பட்டாலும் மிகச்சிலவே சாதாரணமாக மகரந்த மணியினூல் கடத்தப்படுகின்றன. ஆகவே வித்து உண்டாக்கும் தாவரத்திலிருந்தே நிறவுரு இயல்புகள் தலைமுறையுரிமையாகப் பெறப்படுகின்றன.

தாவரங்களில் குளோரபில் இருப்பதற்கும், முற்றுக இல்லாதிருப்பதற்கும் கருவிலுள்ள பரம்பரையலகுகள் காரணமாயிருக்கின்றன. நிறவுருக்களில் குளோரபில் இல்லாத நிறவுருக்களைக்கொண்ட நாற்றுக்கள் வெளிறிநாற்றுக்கள் எனப்படும். பார்லியில் வெளிறி நாற்றுக்குக் காரணம் பின்னிடைவான பரம்பரையலகாகும். இது முட்டையினூடாகவோ மகரந்த மணியினூடாகவோ கடத்தப்படக்கூடும். வெள்ளை, பச்சை, நிறப்பரப்புகள், சித்திரவடிவாகவுள்ள இலைகளைக் கொண்டிருத்தல் ஆகியவை தாய்வழியில் தலைமுறையுரிமையாகப் பெறப்படுகின்றன. இவை பரம்பரையலகினுல் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை. விகாரத்தினுல் நிறவுருக்களில் மாறல் ஏற்படக்கூடும். இம்மாறல்கள் நிறவுருக்களின் முன்னேடிகளில் ஏற்படுகின்றனவேயன்றி இவற்றிற்கும் கருவிலுள்ள பரபரையலகுகளுக்கும் ஒரு தொடர்புமில்லை.

மதுவத்தின் பரம்பரையியலில் பல உண்மைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் மெண்டலின் விதிப்படி தனிப்படுத்துகை நடைபெறுவதுடன் தலைமுறையுரிமையில் குழியமுதலுருவும் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறதெனக் காட்டப்பட்டுள்ளது. மதுவத்தின் உருவமைப்பிலும், உடற்றெழிலியல் இயல்புகளிலும் கருவும் குழியமுதலுருவும் விளைவுகளையுண்டாக்குகின்றனவெனத் தெரிகிறது.

T. M. சொன்போர்ன் (T. M. Sonneborn) அவர்களும், அவருடன் சேர்ந்த ஆராய்ச்சியாளர்களும் புரோற்ரேசோவாவில் ஒரு அசாதாரணமான, கருவிற்குப் புறப்பான விளைவைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர், பரமீசியும் அவுரேலியா (Paramecium aurelia) வின் சில குலவகைகள் அதேயினத்தைச்சேர்ந்த ஆனல் வேறு குலவகைகளான பரமீசியங்களைக் கொல்லக்கூடிய இரசாயனப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்விரசாயனப் பொருட்களை உண்டாக்கும் பரமீசிய வகைகள் ''கொல்லிகள் - Killers'' என அழைக்கப்படுகின்றன. கொல்லிகள் தாழ் வெப்பநிலைக்குக் கொண்டுவரப்பட்ட பொழுதும், குறைந்தளவு போசணை கொடுக்கப்பட்ட பொழுதும் கொல்லுந்தன்மையை சிறிது சிறிதாக இழக்கக்காணப்பட்டன. கலப்பிரிவுகள் நடைபெற்றபின்பும் நஞ்சுவிளைவு குறைந்திருக்கக் காணப்பட்டது. நஞ்சுப்பொருளை உண்டாக்குவதற்கு குழியமுதலுருவில் வெவ்வேறுன சத்துகள் (Entites)

தேவையாக இருக்கலாமெனக் கருதப்பட்டது. கொல்லிகள் திறனுடன்
தேவையாக இருக்கலாமெனக் கருதப்பட்டது. கொல்லிகள் திறனுடன்
தொழில்படுவதற்கு 400 துணிக்கைகள் வரை தேவையெனவும் கணிக்கப்பட்டது. கொல்லிகளை நுணுக்குக்காட்டியினூடாக அவதானிக்கும் பொழுது காப்பாதுணிக்கைகள் (Kappa particles) கணிக்கப்பட்ட எண்ணிக்கைக்கு அண்ணளவாகத் தென்பட்டன.

காப்பாத்துணிக்கைகளிலிருந்து உண்டாக்கப்படும் பரமேசின் (paramecin) எனப்படும் நஞ்சுப்பொருள் திரவ ஊடகத்தில் பரவக்கூடியதாயிருந்தது. சிறிது நேரத்திற்கு கொல்லிகளை வைத்திருந்த ஊடகத்தில் உணர்ச்சியுடையவை (sensitves) வைக்கப்பட்டபொழுது அவை இறக்கக் காணப்பட்டன. காப்பா துணிக்கைகள் கருவுடன் ஒரு தொடர்பும் அற்றனவையென்றே முன்னர் கருதப்பட்டது. ஆனுல் ஆராய்ச்சியின் பயனுய் காப்பாத்துணிகைகள் கருவில் K பரம்பரையலகு உடைய அங்கிகளிலேயே உண்டாகிறதென அறியப்பட்டுள்ளது. ஆகவே K பரப்பரையலகு காப்பாத்துணிக்கைகள் உண்டாவதில் நேரடித் தொடர்பு கொண்டிருத்தல் வேண்டும், அல்லது காப்பாத்துணிக்கைகள் பெருகுவதற்கான சூழலை உருவாக்குவதாயிருத்தல் வேண்டும். பல பரிசோதனைகளின் விளைவால் கருதப்படுவது யாதெனின் காப்பாத்துணிக்கைகள் அங்கியின் ஒரு பகுதியல்லாது வைரசு போன்றதொன்றென்றும் அவை குறிப்பிட்டவொரு பரம்பரையலகுள்ள அங்கியின் குழியமுதலுருவில் வாழ்கிறதென்பதும் ஆகும்.

8

விகாரம் (Mutation)

தாவரக்கலங்கள் அல்லது விலங்குக் கலங்களின் நிறமூர்த்தங்களில் அல்லது பரம்பரையலகுகளில் திடீரென மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு அதனுல் தோற்றவமைப்பில் புதிய இயல்புகளோ மாறுதல்களோ தோன்றினுல் அது விகாரம் எனப்படும். விகாரம் ஏற்படுவதால் மட்டுமே ஒரு பரம்பரையலகில் மாறுபட்ட எதிருருக்கள் உண்டாகலாம்.

(அ) நிறமூர்த்த விகாரம் (Chromosome mutation):-

இது மூன்று விதங்களிலேற்படலாம். (1) ஒரு நிறமூர்த்தத்திலுள்ள ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பரம்பரையலகுகள் அற்றுப் போவதால் அல்லது இரட்டிப்படைவதால் விகாரம் ஏற்படலாம். ஒரு நிறமூர்த்தத்தில் A B C D E F என்ற பரம்பரையலகுகள் இருந்தால் அதில் F அற்றுப்போகும் பொழுது A B C D E மட்டுமே எஞ்சியிருக்கும். A B C D E F இற்கு மற்ருெரு F சேர்க்கப்பட்டால், அதாவது F இரட்டிப்படைந்தால் நிறமூர்த்தத்தில் A B C D E F F என்ற பரம்பரையலகுகள் காணப்படும். இம்மாற்றங்களின்போது நிறமூர்த்தங்களிலுள்ள பரம்பரையலகுகளின் பண்பிலும் (Quality) அளவிலும் (Quantity) மாற்றம் உண்டாகிறது.

(ii) கொண்டுசெல்லல் (Translocation):-

சில வேளைகளில் ஒரு நிறமூர்த்தத்தின் ஒரு பகுதி அதிலிருந்து விடுபட்டு வேருெரு அமைப்பொற்றுமையற்ற நிறமூர்த்தத்துடன் இணைவதுண்டு. இவ்வாருன ஒழுங்குமாற்றம் கொண்டுசெல்லல் என்றழைக்கப்படும். உதாரணமாக இரு நிறமூர்த்தங்களில் முறையே ABCDEF என்றும் GHIJKL என்றும் பரம்பரையலகுகள் இருக்கிறதென எடுத்துக்கொள்வோம். இவற்றுள் ஒரு பகுதி மாற்றீடு செய்யப்படும் பொழுது நிறமூர்த்தங்களில ABCJKL என்றும் GHIDEF என்றும் பரம்பரையலகுகள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும்.

(iii) நேர்மாறல் (Inversion) :-

நிறமூர்த்தத்தில் ஒரு தடம் உண்டாகி, தடத்தின் அடிப்பகுதியில் முறிவு ஏற்பட்டு பின்பு பரம்பரையலகுகள் இடம்மாறி ஒன்று சேர்வதனுல் நேர்மாறல் ஏற்படுகிறது. உதாரணமாக A B C D E F என்று இருந்த ஒழுங்கு A B D C E F என மாறலாம்.

(ஆ) பரம்பரையலகு விகாரம் (Gene Mutation):

பரம்பரையலகு விகாரங்கள் பொதுவாக பரம்பரையலகுகளின் பண்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களென்றே (அதாவவி, பௌதிக அல்லது இரசாயன மாற்றங்களென) கருதப்படுகிறது. விகாரமடைந்த பரம்பரையலகு புதிய முறையிலான பரம்பரையலகுகளையே உண்டாக்குகிறது. எந்தவொரு கலத்திலும் அதன் வாழ்க்கையில் எந்தவொரு நிலையிலும் விகாரம் ஏற்படலாம். விகாரத்திஞல் ஏற்படும் உடனடி விளைவும், தோற்றவமைப்பு மாற்றத்தையுண்டுபண்ணும் தன்மையும் அதன் ஆட்சியுடைமை, விகாரம் நடைபெறும் கலத்தின் தன்மை, கலத்தின் வாழ்க்கையில் அதன் நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. இழையுருப்பிரிவிஞல் வேறு கலங்களையுண்டாக்குந் தன்மையற்ற ஒரு உடற்கலத்தில் விகாரம் ஏற்பட்டால் அவ்விகாரம் விகாரமடைந்த கலத்தின் பெறுதிகளில் மட்டுமே காணப்படும். இவ்வாருன விகாரம் உடல் விகாரம் எனப்படும். முழு அங்கியையும் உருவாக்கக் கூடிய மூலவுயிர்க்கலங்களில் விகாரம் ஏற்பட்டால் அங்கியின் கலங்களில் விகாரமடைந்த பரம்பரையலகுகள் காணப்படலாம். அவை ஆட்சியுடையனவாயிருந்தால் அந்தச் சந்ததியிலேயே வெளித்தெரியக்கூடும். அவை பின்னிடைவானவையாயிருந்தால் அந்தச் சந்ததில் வெளித்தெரியாது, அடுத்த சந்ததிகளிற் தோன்றக்கூடும்.

விகாரங்களுக்கு உதாரணம் :—

சாதாரண உயரத்தையுடைய ஈஞேதேரா (Oenothera) தாவரங்கள் வளர்க்கப்பட்டபொழுது திடீரென அவற்றுள் மிகப்பெரிய உருவமுடைய தாவரமொன்று உண்டானதை டி-விரிஸ் (De-Vries) என்னும் விஞ்ஞானி அவதானித்தார். புதிய வகைத் தாவரத்திலிருந்து பெரிய தாவரங்கள் உண்டாகின. சாதாரண வகையிலிருந்து மாறுபட்ட உருவமுடைய இத்தாவரம் விகாரத்திஞலேயே பெறப்பட்டது. தூயவழியில் இனம்பெருகும் செந்நிறக் கண்களுடைய டுரோசோபிலா மெலஞேகஸ்ரர் இனத்திலே திடீரென வெண்ணிறக் கண்களுடைய பூச்சி தோன்றியது. வெண்ணிற கண்களுடைய பூச்சி இனங்கலக்கப்பட்டபொழுது இவ்வியல்பு அடுத்துவரும் சந்ததிகளிலும் பெறப்பட்டமையால் பரம்பரை பரம்பரையாகவரும் இவ்வியல்பு ஒரு நிலையான மாற்றமாகும். வெண்ணிறக் கண்களுடைய தன்மை பின்னிடைவானதாயும் இலிங்கமிணைந்ததாயும் காணப்பட்டது. டுரோசோபிலாவில் நூற்றுக்கணக்கான விகாரங்கள் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன.

சோளம், சுண்டெலி, பூஞ்சணம், மாடு, செம்மறியாடு, நாய் ஆகியவற்றிலும், மனிதரிலும் விகாரங்கள் நடைபெறுகிறதென அறியப்பட்டுள்ளது. பற்றீரியா, வைரசு ஆகியவற்றிலும் விகாரங்கள் நடைபெறுகின்றனவென்பதற்குச் சான்றுகள் உள.

இயற்கையாக நிகழும் விகாரங்கள் தன்னிச்சையான விகாரங்கள் (Spontaneous mutation) எனப்படும். செயற்கைமுறையில் புறக்காரணிகளால் தூண்டப்பட்டு நிகழும் விகாரங்கள் தூண்டப்பட்ட விகாரங்கள் (Induced mutation) எனப்படும். X – கதிர்கள், ஊதா கடந்த கதிர்கள் (Ultravioletrays) அணுக் கதிர்வீசல்கள் ஆகியவற்றுலும் கொல்கிசின் (Colchicine, மஸ்ருட் வாயு (mustard gas), எதயில் யூறிதேன் (Ethyl Urethane), பீனேல் (phenol) மெதயில் கொலாந்தெரீன் (methyl colanthrene), டைபென்சாந்தராசின் dibenzanthracene), போமல்டிகைட்டு (Formaldehyde) ஆகிய இரசாயனப் பொருள்களின் தாக்கங்களினுலும், வெப்பநிலை மாற்றங்களினுலும் விகாரம் ஏற்படக் கூடும். உயர் அதிர்வெண் கதிர்விசலுக்கு (high frequency radiations) உட்படுவதால் தூண்டப்பட்ட விகாரம் ஏற்படுகிறது. எனவே இது முக்கியம் வாய்ந்ததொன்றுகும். X-கதிர் தொழில்நுட்பன்னர், அணுச் சக்தி நிலையத்தில் வேலை செய்வோர் ஆகியோர் இவ்வாருன கதிர்வீசலுக்குள்ளாக நேரிடலாம். பல வருடகாலங்களாக சிறிய அளவு கதிர் வீசலைப் பெறுவதனுல் ஏற்படும் விளைவு சில நிமிட நேரங்களில் சமனுன அளவு கதிர் வீசலைப் பெறும் விளைவுக்குச் சமானமானதாயிருக்கலாம். சோளத்திலும் நுண்ணங்கிகளிலும் ஊதாகடந்த கதிர் வீசலினுல் ஏற்படும் விளைவுகள் ஆராயப்பட்டுள்ளன. மனிதனிலும் உயர் விலங்குகளிலும் ஊதா கடந்த கதிர்கள் இனப்பெருக்கக் கலங்களை ஊடுருவுந்தன்மையற்றிருப்பதால் இவற்றில் ஊதா கடந்த கதிர்களால் விகாரம் ஏற்படுத்தப்படுவதில்லையெனக் கருதப்படுகிறது. ஊதா கடந்த ஒளிக்கதிர்கள் D. N. A. யில் அதிகளவு ஐதரசன் பிணைப்புகளை உண்டாக்கி அதிலுள்ள மூலங்களை மிக நெருக்கமாகப் பிணைக்கிறது. இதனுல் மீண்டும் இரட்டிப்படைத்தலின்போது (reduplication) பரம்பரையலகு விகாரம் ஏற் D. N. A. யிலுள்ள தைமீன் அதையொத்த வேறொரு இரசாயனப் பொருளான புரோமோயூருசில் என்னும் பொருளால் மாற்றீடுசெய்யப்படுவதாலும் பரம்பரையலகு விகாரம் ஏற்படலாம். செயற்கை முறையில் விகாரங்களை ஏற்படுத்தி வித்தில்லாத முந்திரிபோன்று அனேக பழவகைகளில் நன்மை பயக்கும் விளைவுகள் பெறப்பட்டுள்ளன. பூஞ்சணம் பற்றீரியா போன்ற தாழ்ந்த நிலையிலுள்ள அங்கிகளில் விகாரத்தை இலகுவில் ஏற்படுத்தலாம். சிறிய உருவம், இலிங்கமில் முறையினம் பெருகல், குறைந்தளவு பரம்பரையலகுகள் இருத்தல் ஆகியவை எமக்கு வேண்டிய வகையில் விகாரத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு வசதியளிக்கின்றன. பெனிசிலியம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட காலத்தில் பெனிசிலுயம் மிகக் குறைந்த அளவிலேயே பெறக்கூடியதாயிருந்தது. வித்திகளை விகாரமடையச் செய்வதன்மூலம் அதிகளவு பெனிசிலினைக் கொடுக்கக்கூடிய வகைகள் விருத்திசெய்யப்பட்டுள்ளன.

9

பரம்பரையியலின் பொருளாதார முக்கியத்துவம்.

இதற்கு முந்திய அத்தியாயங்களில் நாம் பரம்பரையியலின் அடிப்படைத் தத்துவத்தை ஆராய்ந்தோம் இவ் அத்தியாயத்தில் பரம்பரையியல் வாழ்க்கையில் எவ்வாறு பிரயோசனப்படுகிறதென் பதை நோக்குவோம். தாவர இணங்கலப்பு, விலங்கினங்கலப்பு ஆகிய ஆராய்ச்சிப் பகுதிகளில் பரம்பரையியல் முக்கிய இடம் வகிக்கின்றது.

தற்காலத்தில் இரசாயனமும், தொழிற்சாலைகளும் எவ்வளவு தான் முன்னேற்றமடைந்திருந்தபோதிலும் மனித சமுதாயம் உணவு, உடை, உறையுள் பொருள்கள், மருந்துவகைகள் ஆகியவற்றிற்கும் இன்னும் வாழ்க்கையை உற்சாகமாகவும், மனத்திருப்தியுடனும் வாழ் வதற்கு வேண்டிய பொருட்களுக்கும், முக்கியமாக தாவரங்களையும், விலங்குகளையுமே நம்பியுள்ளது. ஆகவே மனித சமுதாயத்திற்கு உணவு, உடை, உறையுள் பொருள்களைக் கொடுக்கும் தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் ஏற்படும் நன்மாற்றங்களால் மனிதன் பெரும் பயனடைகின்ருன். தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் இணங்கலப்பு செய்பவர்களின் நோக்கம் நேரடியாகவே சிறந்த விளைவைப்பெறுவது மட்டுமல்லாது மனித சமுதாயத்திற்குப் பயன்படக்கூடிய முறையில் நோய்கள் தோற்ருமல் தடுப்பது, கருக்கட்டுந் தன்மையைக் கட்டுப் படுத்துவதுபோன்ற செயல்களையும் மனதிற்கொண்டு சாதனைகளை ஏற்படுத்துவதாகும். தாவர, விலங்கு நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவ தற்கு ஒரே வழி நோயை எதிர்க்குந் தன்மையுள்ள வகைகளை விருத்தி செய்வதேயாம்.

ஆடு, மாடு, கோழி போன்ற விலங்குகள் மனிதனுக்கு உணவுப் பொருள்களைக் கொடுப்பவற்றுள் முக்கியமானவையென்பது யாவரும் அறிந்ததே. தேனீக்கள் நேரடியாக உதவாவிட்டாலும் மறைமுகமாக மனிதனுக்கு உதவுகின்றன. உணவிற்காக மட்டுமன்றி கம்பளி, பட்டு, தோல் போன்ற பொருட்களைப் பெறுவதற்கும் விலங்குகள் வளர்க்கப் படுகின்றன. விஞ்ஞான வளர்ச்சி பெற்ற நாடுகளான அமெரிக்கா,

ருஷியா, யப்பான் போன்ற நாடுகளிலும் இயந்திரங்களே பெருமளவிற் பாவனையிலிருந்தபோதிலும் நம் நாட்டிலும் ஏனைய ஆசிய நாடுகளிலும் இன்னமும் எருது, எருமை போன்ற விலங்குகள் விவசாயத்துறையில் பெருமளவு ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே இவ்விலங்குகளும், செயற்கை முறையில் இனங்கலக்கப்பட்டு சிறந்தவகை விலங்குகள் பெருக்கப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் சில வருட காலங்கட்கு முன் வெண்ணெய் தயாரிப்பிற்கு வேண்டிய பாலைப் பெறுவதற்காகவே பெரும்பாலான விவசாயிகள் சிறந்த வகைப் பசுக்களை வளர்த்து வந்தார்கள். ஆனால் தற்பொழுது தாவரக் கொழுப்புகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் தாவர வெண்ணெய் [மார்ஜெரின் – margarine] விலங்குகளிலிருந்து பெறும் வெண்ணெய்க்குப் பதிலாகப் பாவிக்கப்படும் ஒரு பொருளாக விற்கப்படுகிறது. தாவர வெண்ணெயின் உற்பத்திச் செலவு குறைவாயுள்ளதால் குறைந்த விலையில் பெறக்கூடியதாயிருக்கிறது. ஆகவே அமெரிக்க மக்கள் விலங்கிலிருந்து பெறும் வெண்ணெய்க்குப் பதிலாக தாவர வெண்ணெயை வாங்கி உபயோகிக்கிறார்கள். தரமான தாவரவெண்ணெய் இலங்கையிலும் தயாரிக்கப்பட்டால் விலங்கிலிருந்து பெறும் வெண்ணெய்க்குப்பதிலாக அதையே மக்கள் விரும்புவார்கள் என்பதில் ஐயமில்லை. இதனால் எமது அந்நியச் செலாவணியைக் குறைப்பதற்கும் வகையுண்டு.

சிறிது காலத்திற்கு முன் அமெரிக்காவில் பன்றியிலிருந்து பெறப்படும் பொருட்களுள் பன்றிக்கொழுப்பு (Lard) மிக முக்கியமான பொருளாக இருந்தது. அதற்காக அதிகளவில் உருண்டு திரண்ட கொழுப்புள்ள பன்றிகள் வளர்க்கப்பட்டுவந்தன. சந்தையில் விலங்கு எண்ணெய்க்குப்பதிலாக தாவர எண்ணெய்கள் பாவனைக்கு வர பன்றிக் கருவாடு பன்றியிலிருந்து பெறப்படும் மிக முக்கியமான பொருளாகியது. ஆகவே இப்பொழுது பன்றிக் கருவாடு பெறும்பொருட்டு கொழுப்புக்குறைந்த ஒடுங்கி நலிந்த பன்றிகள் வளர்க்கப்படுகின்றன.

எவ்விதமான செயற்கைமுறை உணவுற்பத்தி செய்யப்பட்டபொழுதும் மாட்டிறைச்சித்துண்டு (beef – steak), பன்றித் தொடைக் கருவாடு (ham), வான்கோழியிறைச்சி (Turkey flesh) போன்றவற்றிற்கு ஒப்பான சுவையுள்ள வேறு உணவு கிடையாதென்பது மாமிசமுண்போரின் கருத்து. ஆகவே இவற்றை உண்டாக்குவதற்காக விலங்குகளை தேர்வு செய்து வருக்க விருத்தி செய்கிறார்கள். முட்டை, பால் ஆகிய நிறையுணவை ஈடு செய்யக்கூடிய உணவுவகை கிடைப்பதரிது. ஆகவே பசுக்களையும், பெருமளவு புரதத்தைக் கொண்டுள்ள முட்டைகளை அதிகளவில் இடும் கோழி வகைகளையும் விருத்திசெய்தல் வேண்டும்.

வெளியக விருத்தியாதல் முறையில் வெவ்வேறு விதமான பரம்பரையலகுகள் ஒன்றுசேர வாய்ப்பு ஏற்படுவதால் இதரநுகமுள்ள தாவரங்களும் விலங்குகளும் விருத்தியாகி சிறந்த வாழ்தகவுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. இம்முறையால் அதிகளவு இறைச்சி, பால், முட்டை ஆகியவற்றைத் தரக்கூடிய விலங்குகளை விருத்திசெய்ய முடிகிறது. ஆகவே வெளியகவிருத்தியாதல் முக்கியமாக கோழி, ஆடு, மாடு, பன்றி, முயல் போன்ற விலங்குகளில் பெரும்பாலும் கையாளப்படுகிறது. சிறந்த செம்மறி ஆடுகளை விருத்தி செய்வதிலும் வெளியக விருத்தியாதல் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. வெவ்வேறு வகையைச் சேர்ந்த செம்மறியாடுகளை இனங்கலந்து அதிகவளவு இறைச்சியையும் நல்ல கம்பளியையும் கொடுக்கக்கூடிய செம்மறியாட்டு இனங்கள் விருத்தியாக்கப்பட்டுள்ளன.

குதிரையையும் கழுதையையும் இனங்கலப்பதனால் கோவேறு கழுதை உண்டாகிறது. பலவகைகளில் கோவேறு கழுதை குதிரையையும் கழுதையையும்விட சிறந்த இயல்புகளைக்கொண்டிருக்கிறது. கோவேறுகழுதை கழுதையைவிட திடகாத்திரமான உடலையும் பெரிய உருவத்தையும் கொண்டுள்ளது. அதேவேளையில், குறைந்தளவு உணவை உட்கொண்டு குதிரை தொடர்ந்து வேலைசெய்யும் நேரத்தை விட அதிகநேரத்திற்கு வேலைசெய்கிறது. மேலும் குதிரைகளைவிட அதிகளவில் இவை நோய்களுக்கு எதிர்ப்புத்தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. சாதாரணமாகக் கோவேறுகழுதைகள் மலடாகவே இருக்கக் காணப்படுகின்றன.

சிபு (zebu) என்னும் சாதி மாடு இந்தியாவைச் சேர்ந்ததாகும். இதிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட கொம்பு, மண்டையோட்டு உருவம், குரல், உணவுக்கால்வாயின் நீளம், நடத்தை, நோய்களுக்கு எதிர்ப்புத் தன்மை ஆகியவற்றைக்கொண்ட ஐரோப்பாக்கண்டத்து மாடுகளுடன் இவ் இந்திய மாடுகள் இனங்கலக்கப்பட்டு அதிகளவு இறைச்சியையும் பாலையும் தரக்கூடிய மாடுகள் உற்பத்தியாக்கப்பட்டுள்ளன.

உயர் விலங்குகளில் இனப்பெருக்கம் நடைபெற்று புதிய சந்ததிகள் உண்டாவதற்கு நீண்ட காலம் எடுப்பதாலும் பரம்பரையலகுப் பொறிமுறைகள் சிக்கலான முறையில் அமைந்திருப்பதாலும் நமது தேவைக்கேற்ப சிறந்த வகைகளை விருத்திசெய்வதில் காலம் விரயமாகும். வாழ்க்கைக்காலம் நீண்டுள்ளதால் பரம்பரையலகு வல்லுனரால் பல சந்ததிகளை அவதானிக்க முடிவதில்லை. பல இயல்புகள் பாரம்பரியத்திறன் குறைந்ததாகவிருப்பதாலும் (அதாவது தலைமுறை

யுரிமையாகக் கடத்தப்படும் திறன் குறைவாகவிருப்பது) சிக்கல்கள் உண்டாகின்றன. விலங்கு வருக்க விருத்தியில் நாம் முக்கியமானதெனக் கருதும் இயல்புகள் பல. அவை சூழற்காரணிகளுடன் தொடர்புள்ள ஒன்றையொன்று தாக்கும் பரம்பரையலகுகள் மடங்குப் பரம்பரையலகுகள் ஆகியவற்றின் ஒன்று சேர்ந்த விளைவுகளைப் பொறுத்துள்ளன.

மிகச் சில விலங்குகளிலேயே தனியொரு பரம்பரையலகுப் பிரதியீடு செய்தல் பருமன், திறன் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துகிறதெனத் தெரியவந்துள்ளது. தேர்ந்தெடுத்து கட்டுப்பாடுடன் இனங்கலக்கவிடுதலே விலங்கு வருக்கவிருத்தி செய்வோரின் முக்கிய முறையாகும். உள்ளகவிருத்தி செய்தலும் கலப்பினம் விருத்தி செய்தலும் கட்டுப்பாடுடைய பருவன் முறைகளுள் (controlled mating systems) அடங்கும்.

சிறந்தவகை விலங்குகளை விருத்திசெய்வதற்காக இனங்கலத்தலுக்கு பெற்றோரைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் கஷ்டம் ஏற்படும். இதற்கு ஒருவர் குறிப்பிட்ட விலங்கின் தோற்றவமைப்பை மட்டுமல்லாது அதன் மூதாதையரினதும், அதனுடன் பிறந்தவற்றினதும், அதன் அடுத்த சந்ததியினதும் தோற்றவமைப்புகளையுப் கவனத்தில் எடுத்துக்கொள்ளவேண்டும். வருக்க விருத்தி செய்யப்படும் விலங்குகளில் கொல்பரம்பரையலகுகள் தவிர்க்கப்படுதலும் அவசியமாகும். மாடுகளில் 27 பின்னிடைவான கொல்பரம்பரையலகுகளாவது இருக்கிறதென அறியக்கிடக்கிறது. இவற்றுள் பதின்மூன்று பரம்பரையலகுகள் எலும்புகளுண்டாவதுடன் தொடர்புள்ளவையாகும். பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இயல்புகளில் ஏனையவற்றைவிட நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை, முக்கியமாக கோழிகளில், தலைமுறையுரிமையாகக் கடத்தப்படுகிறது. பறவைகள் தொண்டைக்கரப்பான் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்தன்மையுண்டாக்குவதற்கு தனியொரு பரம்பரையலகே காரணமாகும். பறவைகளில் உண்டாகும் உணர்வற்ற இயல்பின் எதிர்ப்புத்தன்மைக்கும் தனியொரு பரம்பரையலகே காரணமாகும்.

பொருளாதார நன்மையை முன்னிட்டு தாவரங்களில் நமக்கு மிக உபயோகமான வகைகளை விருத்திசெய்தல் அவசியமாகிறது. அவ்வாறு செய்யும் பொழுது தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் அறுவடை, புதிய தாவரங்களின் எண்ணிக்கை, பருமன், ஆகியவற்றுடன் நோய்களுக்கும், ஒட்டுண்ணிகளுக்கும் எதிர்ப்புடைமையும் கவனத்திற் கொள்ளப்படுகிறது.

பழவகைகள் உண்டாக்கப்படும்பொழுது தகரங்களில் அடைத்து வைக்கப்படக்கூடியவையும் குளிர்ச்சாதனப் பெட்டிகளில் பாதுகாத்து வைக்கப்படக்கூடியதுமான வகைகளை விருத்திசெய்வதற்கு கவன மெடுக்கப்படுகிறது.

நெல், கோதுமை, சோளம் போன்றவை பயிர் செய்யப்படும் பொழுது ஒரே சமயத்தில் இயந்திரங்களால் அறுவடை செய்யத் தக்கவாறு ஒரே சமயத்தில் முதிர்வடையும் தானியங்களையுண்டாக் கும் வகைகள் விருத்திசெய்யப்படுகின்றன. நமக்குத் தேவையான உகந்த பரம்பரையமைப்பையுடைய தாவரங்கள் தேர்வு முறையாலும் பெறப்படுகின்றன.

சாதாரணமாக சிறந்தமுறையில் இனங்கலக்காத தாவர வகை களில் ஒரு புதிய முறை கையாளப்படுகிறது வெவ்வேறு இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களையும் இம்முறையில் இனங்கலக்கச் செய்வதற்கு பரிசோதனைகள் நடாத்தப்படுகின்றன. இந்த முறையில் சூலகங்களை வெட்டி இளம் முளையங்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு போசணைக் கரைசல் களில் வைத்து வளர்க்கப்படுகின்றன. இனங்கலத்தலின்போது பரம் பரையலகுகளின் புதிய சேர்க்கை உண்டாவதுடன் சில வேளைகளில் முன்னேயிருந்த சிறந்த சேர்க்கைகள் அற்றுப்போகவுங்கூடும். காய் கறித் தாவர வகைகளின் இனங்கலப்பில் பின்முகவினங்கலத்தல் பெரும்பாலும் நடாத்தப்படுகிறது. இதனால் சில நோய்களுக்கான எதிர்க்கும் தன்மை தாவரங்களில் பெறப்படுகிறது.

தூண்டப்பட்ட விகாரத்தினால் சில புதிய, சிறந்த இயல்புக ளுடைய தாவரங்கள் பெறப்பட்டுள்ளன. பார்லி, கோதுமை, சோயா பீன்ஸ், தக்காளி போன்றவற்றில் இம்முறை கையாளப்பட்டுள்ளது.

மனிதரில் கூட்டெதிருருக்களுக்கு ஓர் உதாரணம் குருதியினம் (Blood group) ஆகும். A, B, AB, O என நான்கு வகையான குருதியினங்கள் உண்டு. இக்குருதியினங்களின் தனிமுறையுரிமை எதிரி யாக்கி (antigen) உண்டாக்குவதற்குக் காரணமான மூன்று பரம் பரையலகுகளைப் பொறுத்துள்ளது.

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
பிறப்புரிமை யமைப்பு	AA ; Aa	$A^B A^B$; $A^B a$	AA^B	aa

O - குருதியினத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் யாருக்கும் இரத்ததானம் செய்யக்கூடியவர்கள். AB குருதியினத்தைச் சேர்ந்தவர்கள். யாரிடமிருந்தும் குருதியை பெறக்கூடியவர்கள். 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	
		இருக்கக்கூடும்	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. சிலவேளைகளில் விவாகமாகாத பெண்ணொருத்தி ஒரு குழந்தைக்குத் தாயானபின் குறிப்பிட்டவொருவரே தந்தையென வாதாடக்கூடும். குழந்தை AB அல்லது B யைச் சேர்ந்திருக்கவேண்டும். தந்தையெனக் குறிப்பிடப்படும் நபர் குருதியுனம் O அல்லது A யைச் சேர்ந்திருந்தால் அவர் உண்மையில் தந்தையாக இருந்திருக்கமுடியாது. ஆனால் அவர் குருதியினம் B அல்லது AB யைச் சேர்ந்திருந்தால் தந்தையாயிருந்திருக்கவோ அல்லது இல்லாதிருக்கவோகூடும். ஆகவே குருதியினத்தைக்கொண்டு ஒருவர் தந்தையாக இருக்க முடியாதென்பதை நிச்சயமாகச் சொல்லலாம். ஆனால் தந்தையாயிருப்பர் என்று நிச்சயமாகக் கூறமுடியாது. தலைமுறையுரிமையாகப் பெறப்படும் நோய்களைப்பற்றி ஆராய்வதற்கும் மனிதரில் வம்சாவழியை அறிவது பயனுடையதாயிருக்கும். குருதியுறையாநோய், தொய்வு, நிறக்குருடு போன்ற நோய்கள் தலைமுறையுரிமையாகப் பெறப்படுகின்றனவென அறியப்பட்டுள்ளது.

10

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. பல்வேறு வகைப்பட்ட இழையங்கள் ஒன்று சேர்வதனல் அங்கங்கள் உண்டாகி குறிப்பிட்ட தொழிலைப்புரிகின்றன.

வியத்தமடையாத கலங்கள் சிறிதளவு குழியவுரு (Cytoplasm) வையும் பெரிய கருக்களையும் கொண்டிருக்கும். இக்கலங்கள் மிகத் திறமையான முறையில் இழையுருப்பிரிவடையக்கூடிய தன்மையுடை யன. கலங்கள் பெருகியபின், குழியமுதலுருவின் அளவு அதிகரித்து வியத்தமடைகின்றன. கலங்களின் வடிவம், ஒழுங்குமுறையும் மாற்றம் மடைவது வியத்தமடைதல் எனப்படு வியத்தமடைதலின்பொழுது குழியமுதலுருவில் பெருமாற்றம் ஏற்படுகின்றது. கருவில் ஏற்படும் மாற்றம் இதனுடன் ஒப்பிடும்போது மிகச்சிறிதளவே எனலாம். கருங்களிலிருந்துண்டாகும சுரப்புகளோ அல்லது வேறு பொருள்களோ இழையம் உண்டாவதற்கு உதவியளிக்கக்கூடும். சில வேளைகளில் கலங்களிலிருந்துண்டாகும் பொருள்கள் கலத்தகத்தேயே சேர்வதனல் சில சிறப்பான இழையங்கள் உண்டாகக்கூடும். வியத்தமடையுங் கலங்களின் பௌதிக, இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்படுவதனல் இழை யம் உடலிற் சிறப்பான தொழிலை ஆற்றுவதற்கு உகந்ததாகிறது.

பல்கலவிலங்கில் கலங்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை யாவன (i) உடற்கலங்கள் (Somatic or body cells) (ii) மூலவுயிர்க் கலங்கள் (germ cells) — இனப்பெருக்கத்திலீடுபடும் கலங்கள்,

உடல் இழையங்களை ஐந்து பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் அவையாவன.

1. மேலணியிழையம். (Epithelial tissue)
2. தொடுப்பிழையம். (Connective tissue)
3. தசையிழையம். (muscular tissue)
4. நரம்பிழையம். (Nervous tissue)
5. இனப்பெருக்கவிழையம். (Reproductive tissue)

மேலணி இழையம்

(1) தனி அல்லது எளிய மேலணி இழையம்.

(2) கூட்டு மேலணி அல்லது படைகொண்ட மேலணி இழையம்.

(1) தனிமேலணி இழையம்.

i. தனிச் செதிண்மேலணி (Simple Squmous epithelium)

ii. தனிச் செவ்வகத்திண்ம மேலணி. (Simple cuboidalepithelium)

iii. தனிச் செவ்வகத்திண்ம பிசிர்மேலணி:-
(Simple cuboidal ciliated epithelium)

iv. தனிக் கம்பமேலணி. (Simple columuar epithelium)

v. பிர்கொண்ட தனிக்கம்பமேலணி
(Simple columar ciliated epithelium)

vi. போலிப்படைகொண்ட கம்பமேலணி
(pseudostratified columnar epithelium)

vii. போலிப்படைகொண்ட பிசிர்க்கம்பமேலணி
(pseudostratified ciliated columnar epithelium)

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

i. படைகொண்ட செதிண் மேலணி
(Stratficd squamous epithelium):-

ii. படைகொண்ட செவ்வகத்திண்ம மேலணி
(Stratified cuboidal epithelium)

iii. படைகொண்ட கம்பமேலணி (Stratified colnmnar epithelium)

iv. படைகொண்ட பிசிர்க்கம்பமேலணி
(Stratified ciliated columnar epithelium).

v. நிலைமாறுகின்ற மேலணி (Transitional epithelium).

மேலணி இழையம் (Epithelial tissue):-

மேலணி இழையமென்பது உடலின் உள்மேற்பரப்பை அல்லது வெளிமேற்பரப்பை போர்க்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கலப்படைகளையுடைய இழையமாகும். இவ்வாறான மேற்பரப்பிலிருந்து முளையவிருத்தியின்போது பெறப்பட்ட கலங்களும் மேலணிக்கலங்களே யாம். மேலணிக்கலங்கள் ஒன்றோடொன்று மிக நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. கலங்களை இணைக்கும் கலவிடைச் சீமெந்துப்பொருள் மிகக் குறைந்தளவிலேயே காணப்படுகிறது. இவை உடல் வெளிப்படையை மூடியிருப்பதுடன் உடற்குழி, குருதிக்கலன் போன்ற உடல் உட்குழிகளிலும் உட்போர்வையாக அமைந்துள்ளது.. இவை புலனங்கங்களின் ஒரு பகுதியாகவிருப்பதுடன் சுரப்பு அமைப்புகளையும் உண்டாக்குகின்றன. குருதிக்கலன்களினதும், திணநீர்க்குழாய்களினதும், இதயத்தினதும் உட்சுவர்ப் போர்வையாக அமைந்துள்ள மேலணிக்கலங்கள் அகவணி (endothelium) எனப்படும். உடற்குழியின் பல்வேறு பகுதிகளின் மென்சவ்வின் உட்போர்வையாக அமைந்துள்ள மேலணிக்கலங்கள் இடையணி (mesothelium) எனப்படும். வெளிப்புறத்தோடு தொடர்புள்ள உடலின் கால்வாய்களும், குழிகளும் உணவுக்கால்வாயும் அதன் கிளைக்குழாய்களும், சுவாசச்சுவடும் அதன் தொடுப்புகளும், சிறுநீர்ச்சனனிச்சுவடுகளும் சீதமென்சவ்வினால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். சீதமென்சவ்வின் (mucus membraue) மேற்பரப்புப்படை அகவணியையும் தொடுப்பிழையப்படையையும் கொண்டுள்ளது. சுற்றுவிரி (peritoneum), புடைச்சவ்வு (plura), இதயவறைச்சுற்றுச்சவ்வு (perieardium) ஆகியவை நீர்ப்பாயமென்சவ்வு (Serous membrne) 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. மேலணிக்கலங்கள் யாவும் வேறுபட்டவளவில் கலவகப்புன்னங்கங்களைக்

கொண்டுள்ளன. அனேக மேலணிக் கலங்களில் நுண் இழைகள் கட்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை இழையத்தின் பொறிமுறை வலிமைக்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் வெளிப்படைக் கலங்களில் அடர்த்தியான இழைகள் (dense filaments) காணப்படும். இவை கெரற்றினேற்றப்பட்டு (Keratinised) பாதுகாப்புப் போர்வையாக 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.

உடலில் பல்வேறு வகைப்பட்ட மேலணி இழையங்கள் உண்டு. 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 கலங்களைக்கொண்டது.

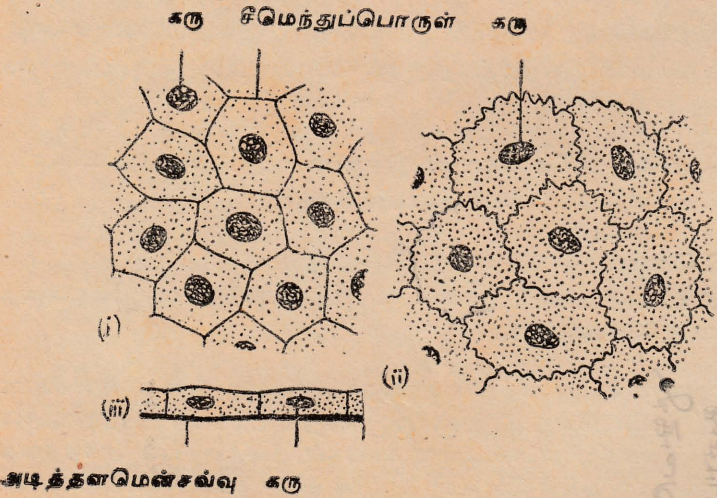
பொதுவாக வடிவ வித்தியாசத்தைக்கொண்டு மூன்று வகையாக மேலணிக்கலங்களை வேறுபடுத்தலாம். செதின் கலங்கள் (Squamous cells): இவை அகன்ற தட்டையான கலங்கள். நீளத்தையும் அகலத்தை நோக்கும்பொழுது அவற்றின் உயரம் மிகக் குறைவே. இவ்வகையான மிக மெல்லிய கலங்களின் மையத்தில் அமைந்துள்ள கரு அப்பகுதியை சிறிது வீங்கச்செய்கின்றது. செவ்வகத்திண்மக்கலங்கள் (Cuboid cells) ஏறத்தாள ஒரே நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றைக்கொண்டிருக்கும். குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் அவை சற்சதுரமாக அமைந்திருக்கும்; கம்பக்கலங்கள் (Columnar cells) அகலத்திலும், பார்க்க உயரம் கூடியன. இம்மூன்றுவகைக் கலங்களினதும் வடிவம் அவற்றின்

மேற்பரப்பு இழுபடுதலிலோ அல்லது சுருங்குதலிலோ பெருமளவு தங்கியிருக்கின்றது. எவ்வளவுக்கு அவை இழுபடுகின்றனவோ அவ்வள வுக்குத் தட்டையாகின்றன. இதற்கு மாறாக சுருங்கும்பொழுது உயரம் அதிகரிக்கின்றது.

(1) தனி அல்லது எளிய மேலணி: தனி மேலணியிழையங்களில் வழக்க மாக 7 வகைகள் உண்டு. அவையொவ்வொன்றையும் அடிப்படை யாக எவ்வகைக் கலத்தால் ஆக்கப்பட்டுள்ளதென்பதைக்கொண்டு வேறு பிரித்தறியலாம்.

(i) தனிச் செதிண் மேலணி (Simple squamous epithelium)

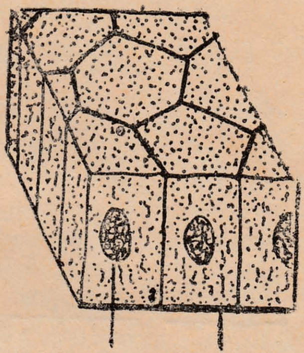
இது தட்டையான, தட்டுப்போன்ற செதிண் கலங்களால் ஆனது. இக்கலங்கள் தளத்திற் கற்கள் அடுக்கப்பட்டுள்ளதுபோல் மிக நெருக்கமாகப் பொருந்தியிருக்கின்றன. கலங்களின் கருக்கள் பெரி தாகவும், ஓழியவுரு மணியுருவாயும் காணப்படும். மேற்பரப்புப்பார் வையில் (Surfaceview) இக்கலங்கள் பெரும்பாலும் ஆறு கோணங்களை உடையனவாகத் தோற்றமளிக்கும்.



படம் 25.

(உ+ம்) போமனின் உறை (Bowman's capsule). குருதிக்கலங்க ளின் மேலணி, சுற்றுவிரிபோன்ற சில வகைகளில் கலவெளிக்கோடுகள் அலைபோன்று காணப்படும். இவ்வகை கட்டங்கொண்ட மேலணி (teaselated epithelium) எனப்படும். எளிதான செதிண்மேலணி உட்

செவியின் மென்சவ்வுச் சிக்கல் வழியிலும் (membranous labrynth) சிறு நீரகக் குழாய்களின் பாகங்களிலும் காணப்படும். இடையணியும், அக வணியும் கூட செதின்கலங்களாலேயே ஆனவை. ஆனால் அவை வழக்கமாக மேலணியாகக் கொள்ளப்படுவதில்லை.



படம் 26.

(ii) தனிச் செவ்வகத்திண்ம மேலணி(Simple cuboidal epithelsum)

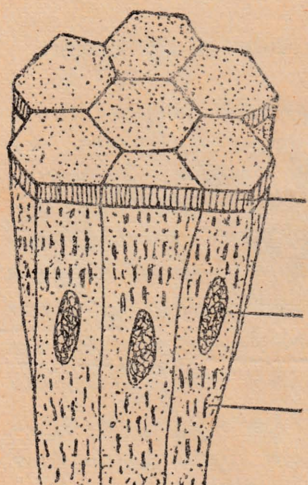
இவ்வகை மேலணி குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் கலங்களாலான ஒரு தாள் போன்று (sheet of cells) அமைந்து, ஏறக்குறைய சற் சதுரமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. எனினும் சுயாதீன மேற்பரப்பு சீரற்ற பல்பக்கமுள்ள சித்திரவடிவாகத் தோன்றுகின்றது. கரு கோளவுருவாக கலத்தின் மத்தியில் காணப்படும். செவ்வகத்திண்ம மேலணி பல சுரப்பிகளினதும் பெரும்பாலான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

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

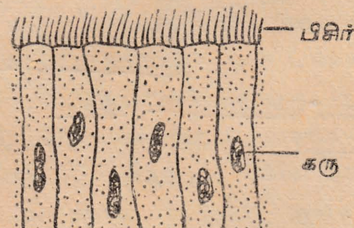
இவ்வகை மேலணி அநேககாக சிறுநீர்ச் சிறுகுழாய்களின் பகுதியில் உண்டு. இவற்றின் சுயாதீன விளிம்புகள் பிசிர்களைக் கொண்டுள்ளன.

[iv] தனிக்கம்ப மேலணி [Simple columnar epithelium]

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



தனிக்கம்பமேலணி
படம் 27.

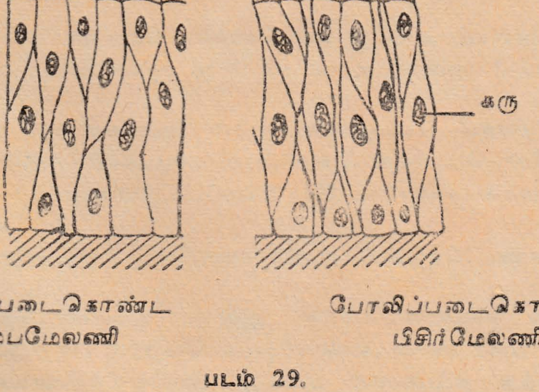


பிசிர்கொண்ட தனிக்கம்பமேலணி
படம் 28.

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

[v] பிசிர்கொண்ட தனிக்கம்பமேலணி
[Simple columnar ciliated epithelium]

இது தனிக்கம்ப மேலணியை ஒத்தது. ஆனால் கலங்களின் சுயாதீன மேற்பரப்புகளில் பிசிர்கள் உண்டு. சூலகக்கான், கருப்பை, மூக்குக்குழி, வாதநாளி, சுவாசப்பை சிறு குழாய்கள், முளையங்களின் (embryos) 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 அலை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாக - பிசிர்கொண்ட கம்பமேலணி ஈரலிப்பான சூழ்நிலைகளிலேயே காணப்படும். அநேகமாக இம்மேலணிக் கலங்களுக்கிடையே சீதத்தைச் சுரக்கும் கலங்களான கிண்ணக்கலங்களும் காணப்படும். பிசிர்கொண்ட கம்பமேலணியின் பிரதான தொழில் யாதெனில் சிறிய திண்மத்துகள்களை அசைத்தலாகும். துகள்கள் முதலில் சீதத்தில் சிக்குண்ட பின்னரே அசைக்கப்படுகின்றன. இத்தொழிலைப் புரியும் மேலணி மூக்குக்குழிகள், வாதநாளி, சுவாசப்பைச்சிறுகுழாய் ஆகியனவற்றைப் போர்த்திருக்கக் காணலாம். காற்றிலுள்ள தூசித்துகள்கள் சீதத்தில் சிக்குண்டு பின்பு வாய்க்குழிக்கும் மூக்குத்துவாரத்துக்கும் மேல்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகின்றமையால் மிருதுவான நுரையீரல்கள் சிதைவுறாவண்ணம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.



போலிப்படைகொண்ட கம்பமேலணி

போலிப்படைகொண்ட பிசிர்மேலணி

படம் 29.

(vi) போலிப்படைகொண்ட கம்பமேலணி (Pseudo stratified columnar epithelium)

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

(vii) போலிப்படைகொண்ட பிசிர்க்கம்பமேலணி (Pseudostratified ciliated columnar epithelium)

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

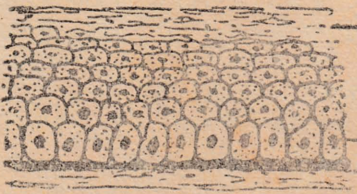
(2) கூட்டு மேலணி அல்லது படைகொண்ட மேலணி:
(Comyound epiteelium or stratified epiteelium)

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

(i) படைகொண்ட செதின்மேலணி (stratifiied 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 மல்பீசியன் படை எனப்படும். மேற்பரப்பை அணுகும்போது இக்கலங்கள் குழியமுதலுருவை இழந்து படிப்படியாக வடிவமாற்றத்



படம் 30.

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

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

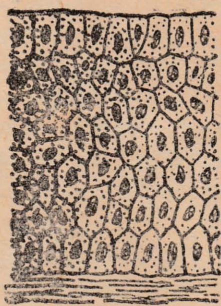
இம்மேலணி அடித்தளப் படைகளில் படைகொண்ட செதிள் மேலணியை ஒத்திருக்கும். ஆனால் வெளிப்புறப்படை செவ்வகத்திண்மக் கலங்களைக்கொண்டிருக்கும். இவ்வகை மேலணி பல வாலுள்ள ஆம்பிபியன்களின் (amphibians) மேற்றோலில் காணப்படும். சில மேற்றோற் கலங்களின் சுரத்தல் தொழிலும், அச்சுரப்புப் பொருட்கள் கலங்களில் சேர்ந்து கலங்களை வீங்கச்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

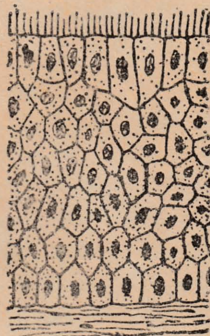
(iii) படைகொண்ட கம்பமேலணி (stratified columnar epithelium):—

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 (stratified ciliated columnar) epithelium):—

இதுவும் மேலே விவரிக்கப்பட்டதைப் போன்றிருக்கும். ஆனல் மேற்பரப்புக்குரிய கலங்களில் பிசிர்களுண்டு; குரல்வளேயும், மெல்லண்ணத்தின் மேற்பக்க மேற்பரப்பும் இவ்வகை மேலணியால் போர்க்கப் பட்டிருக்கும். கலங்கள் தனிப்படுத்தப்பட்டபொழுதும் இவற்றின் பிசிர்கள் அடிப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. 40°c க்கு மேற்பட்ட வெப்ப நிலே பிசிரடிப்பை நிறுத்துகின்றது. குளோரபோம், ஈதர் ஆகிய பொருட்களும் பிசிரடிப்பை நிறுத்துகின்றன. நீர், ஆரம்பத்தில் பிசி





படைகொண்ட கம்பமேலணி

படைகொண்ட பிசிர்க்கம்பமேலணி

படம் 31.

ரடிப்பு வேகத்தை அதிகரித்தாலும் பின்னர் தடைப்படுத்துகிறது. மெல்லமிலங்களும், காரங்களும், (பித்தம் உட்பட) பிசிரடிப்பை விரைவாக்குகின்றன. இந்த மேலணி மூலேயூட்டிகளின் மூளேக்குழிகளிலும், முண்ணுண் மையக்கால்வாய், சுவாசவழி வெளிச்செலுத்திகள், பலோப்பியன்குழாய் ஆகிய பகுதிகளிலும், தேஜரயின் வாய்க்குழி, களம் ஆகியவற்றிலும் உண்டு.

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

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

கான், 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. அவைகள் 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 (olafactory regions of the nasal passages) முதலியனவற்றில் காணப்படும். மூலவுயிர் அம்சங்களான முட்டைகளையும் விந்துகளையும் உற்பத்தியாக்கும் இலிங்கச் சுரப்பிகளின் (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 சாயமிடப்பட்ட தயாரிப்புகளில் (stained preparations) இவ்வாறான பாலங்

கங்கள் தெளிவாகத் தோன்றுவது கண்கூடு, ஏனைய ஆயினர்கள் அயற் கலங்கள் சிமெந்துப் பதார்த்ததால் ஒன்றோடொன்று வலுவாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அல்லது கலமென்சவ்வுகள் ஒட்டுதலில் முக்கிய காரணியாக அமைகின்றது எனக் கருதுகிறார்கள். சில வகைகளில் விரல் கோத்த வரம்புகளும் தவாளிப்புகளும் (interdigitating ridges and grooves) கலங்களை நிலையாக வைத்திருக்கின்றன. வேறு சில விஷேச இழையங்களில் அருகருகே அமைந்த கலங்களின் கலச்சுவர்களை காணமுடியாது. இவற்றில் கருக்கள் ஒரே குழியமுதலுருவில் இருப்பதாகத் தோன்றும். இந்நிலை ஒன்றிய குழியங்கள் (syncytia) எனப் படும். மேலணிகளில் ஒன்றிய குழியங்கள் அபூர்வம். விருத்தியடையும் முளையத்தில் மூளைய 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 உடலினின்றும் 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 சுரப்பிழையும் 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 glands]

II. பல்கலச் சுரப்பிகள் [multicellular glands]

ii. பல்கலச் சுரப்பிகள்

[1] மென்சவ்வுச் சுரப்பிகளும் சுரப்பிக்குழிகளும்.
[Glandular membranes and pockets]

[2] குழலுருவான சுரப்பிகள் [Tubular glands]

[3] 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 gland]

3. சிறுபைச் சுரப்பிகள் அல்லது சிற்றறைச் சுரப்பிகள்

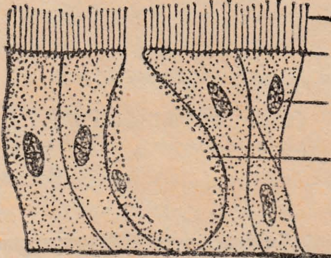
[i] தனிச் சிறுபைச் சுரப்பி அல்லது தனிச் சிற்றறைச் சுரப்பி
[Simple saccular or alveolargland]

[ii] கிளைகொண்ட சிற்றறைச் சுரப்பிகள்
[Branched alveolar lgands]

[iii] நுனிவளர்சுரப்பி அல்லது கூட்டுச் சிற்றறைச் சுரப்பி
[Racemose gland or Compoun alveolard gland]

தனிக்கலச் சுரப்பிகள் [unicellular glands]

சுரப்பிகள் யாவற்றிலும் மிக எளிதானவை இவையே. இவை உடலை மூடியிருக்கும் ஏனைய மேலணிக்கலங்களுக்கிடையே அங்குமிங்குமாகப் பரவியிருக்கக் காணலாம். கெண்டிக்கலங்கள் [goblet cells] என அழைக்கப்படும். இவை அம்பியோக்சஸ், சிக்கிளோஸ்தோமுகள் [Cydlostomes], மீன்கள், அம்பிபியன் குடம்பிகள் ஆகியவற்றின்



படம் 32. 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 செய்வதனால் குடம்பி வெளிவருகின்றது.

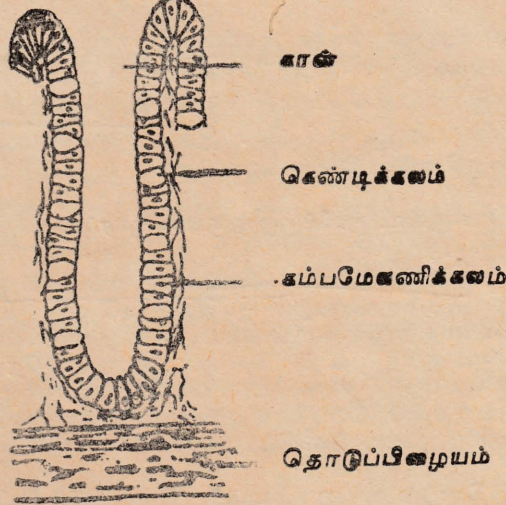
II. பல்கலச்சுரப்பிகள் (multicellular glands):

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

2. குழலுருவான சுரப்பிகள்:

(i) தனிக்குழலுருவான சுரப்பி (simple tubular gland):

இவற்றின் சுரப்பிக்கலங்கள் கூட்டமாக அமைந்திருக்கின்றன. இக்கலங்களிலிருந்து சுரக்கப்படும் சுரப்புகள் ஒரு வாங்கியினுள் (receptacle) செலுத்தப்பட்டுப் பின்னர் அது ஒரு தனிக் குழலுருக் கானூல் (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 (villi) அடிப்பாகங்களில் ஒடுங்கிய



படம் 33. முலையூட்டியின் பெருங்குடற் சுவரின் ஒரு பகுதி (கு. வெ.)

படம் 34. 1- தனிக்குழலுருவான சுரப்பி. 2- சுருண்ட தனிக்குழலுருவான சுரப்பி. 3-கிளைத்தகுழலுருச்சுரப்பி. 4-கூட்டுக்குழலுருச்சுரப்பி. 5-தனிச் சிறுபைச்சுரப்பி. 6-கிளைகொண்ட சிற்றறைச்சுரப்பி. 7-கிளை கொண்ட சிற்றறைச் சுரப்பி. 8-கூட்டுச்சிற்றறைச்சுரப்பி.

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

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

முலையூட்டிகளின் வியர்வைச்சுரப்பிகள் இவ்வகையானவையாகும். தோலிற் காணப்படும் இச்சுரப்பிகளினூல் உண்டாக்கப்படும் திரவம் ஆவியாவதினால் உடல் வெப்பநிலை தணிக்கப்படுகின்றது. இவை நன்கு நீண்ட குழலுருவான அமைப்புகளாகும். நேராக நீண்டிராது சுருண்டு காணப்படும். சுருண்ட பாகம் உட்டோலிலுள்ளது. சுரக்கப்படும் திரவம் ஈற்றில் மேற்றோலினூடாகச் சென்று வெளிப்புறத்தில் திறபடும் கானினூடாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

(iii) கிளைத்த குழலுருச்சுரப்பி (Branched tubular gland):

இவ்வகையில் சுரப்பி சுருண்டிக்காது கிளைத்துக் காணப்படும் அக்குள் (arm pit) பகுதியில் காணப்படும் வியர்வைச்சுரப்பிகளும் உதரச்சுரப்பிகளும் கிளைத்த குழலுருச் சுரப்பிகளாகும்.

(iv) கூட்டுக் குழலுருச்சுரப்பி (compound 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 பாகமான 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 உள்ளீடத்தே தமது சுரப்பைச் சேர்க்கின்றன.

(3) சிறுபைச்சுரப்பிகள் அல்லது சிற்றறைச்சுரப்பிகள் (Saccular or Alveolar glands)

(i) தனிச்சிறுபைச் சுரப்பி அல்லது தனிச்சிற்றறைச்சுரப்பி (simple saccular or alveolar gland)

இவை தவளைகளினதும், தேரைகளினதும் தோலிற் காணப்படும் குடுவை வடிவான சுரப்பிகளேயாம். அவைகள் இரண்டு வகைப்படும்.

(1) பெரிய சிறுமணியுருவான நஞ்சுச்சுரப்பி (poison gland)
(2) சிறிய பாகுச்சுரப்பி. (slime gland)

ஒவ்வொரு சுரப்பியும் வட்டமான அடிக்குழியையும் (sundus) 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 அல்லது கூட்டுச் சிற்றறைச்சுரப்பி (compound alveolar gland)

இச்சுரப்பிகள் மிகவும் சிக்கலானவை. இவ்வாறான சுரப்பிகளின் கிளைகளின் முனைப்பாகங்களிலேயே சுரக்குமங்கங்கள் ஏராளமாகக் காணப்படும். குழலுருக்களின் முடிவுகள் குமிழுள்ள (bulbous) அறைகளாகப் பருத்திருக்கும், இவ்வமைப்புக்கள் சிற்றறைகள் (alveoli) எனப்படும். சிற்றறைகளில் கூட்டாக அமைந்திருக்கும் சுரப்புக்கலங்கள் சதையக்குலைகள் (acini) எனப்படும் சதையக்குலைகளி லுள்ள கலங்கள் சுரக்கும் சுரப்பு துணைக்குழலுருக்களினூடாகச் சென்று ஈற்றில் வெளிப்புறத்தில் திறக்கப்படுகின்ற பிரதான கானை அடைகின்றது. சதையி, உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி, முலைச்சுரப்பி ஆகியனவற் றிற் போன்று சிற்றறைகள் பெருமளவிற் காணப்படின் அவற்றின் பாகங்கள் நரம்புகளும், குருதிக்கலன்களும் நிறைந்த தொடுப்பிழை யத்தினால் சேர்க்கப்பட்டு (கட்டப்பட்டு), ஒரு திண்ம அங்கமாக்கப் படுகிறது. சிறிய நுனிவளர் சுரப்பிகளான புருணரின் சுரப்பிகள் (Brunner's glands) சமிபாட்டுச்சாற்றை சுரப்பதற்காக முன் சிறுகுடற் சுவரில் காணப்படுகின்றன.

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

11

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 tisse) என்றும் அழைக்கப்படும். மேலும் முதற் பார்வையுடன் ஓரினமாகத் தோன்றும் ஒரு தொடுப்பிழையம், பொதுவாகப் பலவகை இழையங்களைக் கொண்டுள்ளதாகவே காணலாம்.

தொடுப்பிழையங்களை 3 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன (1) உண்மையான தொடுப்பிழையங்கள் (connective tissues proper) அல்லது சாதாரண தொடுப்பிழையங்கள் (ordinary c. t.) (2) குருதியும், நிணநீரும் (blood & lymph) (3) வன்கூட்டிழையங்கள் (skeletal tissues) பலவகை இடைத்தர வகைகள் இருப்பதனால் வெவ்வேறு வகைத் தொடுப்பிழையங்களை நுணுக்கமாக வேறுபிரித்தறிவது சுலபமானதல்ல.

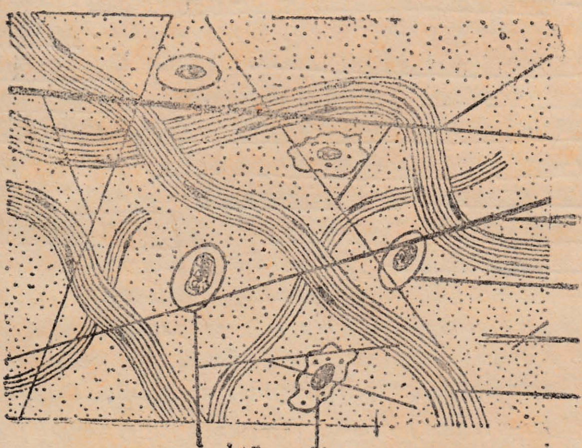
(1) உண்மையான தொடுப்பிழையங்கள் அல்லது சாதாரண தொடுப்பிழையங்கள்:-

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 இருவகைப்படும்.

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

இதுவே உடலில் அதிகமாகக் காணப்படும் தொடுப்பிழையமாகும். தோலுக்கும், அதன் கீழ்க்காணப்படும் தசைப்படைகளுக்குமிடையில் இவ்விழையம் காணப்படும். தோலுக்குக் கீழுள்ள இழையம் இவ்வகைக்கு மிகத்திறமையான உதாரணமாகும். மேலும் அது பல



படம் 35. 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 இணைகொள்ளும் தளர்ச்சியான நார்களையும் அங்குமிங்கும் பலவகைக் கலங்களையும் கொண்டுள்ளது. சில நிலைமைகளில் இவ்விழையம் பல குமிழிகள் போன்ற வெளிகளை கொண்டிருப்பதுபோற் தோன்றுவதனால் அது சிற்றிடைவிழையம் என்னும் பெயரைப் பெற்றது. எனினும் உயிராயிருக்கும்போது வெளிகள் யாவும் இழையச்சாற்றினால் அல்லது அடிப்பதார்த்தத்தால் (ground substance) நிரப்பப்பட்டிருப்பதனால் சிற்றிடைவிழையம் மிகப் பொருத்தமான பெயரல்ல.

கொலாஜென் நார்கள் அல்லது வெண்ணார்கள் (col'agen ibres cr white filres) மீள்சக்தி நார்கள் அல்லது மஞ்சள் நார்கள் (yellow fibres) என்னும் இருவகை நார்கள் இத்தொடுப்பிழையத்தில் உண்டு. வெண் நார்கள் அல்லது கொலாஜென் நார்கள் அலைபோன்று நாலு பக்கமும் ஓடி வரிகொண்ட நாடவுருக்களாகக் (ribbon) காட்சியளிக்கின்றன. ஒன்றுக்கொன்று சமாந்திரமாக ஓடுகின்ற நுண்ணிய சிறுநார்களே இத்தோற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றன. கொலாஜென் நார்களின் முடிவுகளைக் காண்பது சாத்தியமானதல்ல. வலுவான இந்நார்கள் இழுப்பதற்கு தடையாயிருக்கும். இவை கொலாஜென் (collagen) என்னும் வன்கோதுப் புரதத்தாலானவை. ஐதான அசற்றிக்கமிலத்தில் கரையுமியல்புடைய கொலாஜென், நீருடன் கொதிக்க வைக்கும்போது செலற்றினாக (gelatin) மாறுகின்றது. தகுந்த சாயமிடுதல் மூலம் நீளமான கலம் தனி வரிசையில் நார்களோரமாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இந்நார்க்குழியங்கள் (fibroeytes) சுரக்குங்கலங்களாகும். இவைகளின் உட்புற முழியமென்சவ்வு மிக விரிவான முறையில் விருத்தியடைந்திருக்கின்றது. புரதத் தொகுப்போடு சம்பந்தப்பட்டுள்ள, கரையுந்தன்மையுள்ள, கொலாஜெனின் முன்னோடியான (precursor) நீண்ட மெல்லிய மூலக்கூறான துரோபோகொலாஜென் (tropocollagen), கலங்களின் கொல்கிப் பிரதேசத்திலுள்ள (golgi region) பெரிய புன்வெற்றிடங்களில் சேருகின்றது. இவை கலமேற்பரப்பில் திறபட்டு தமது உள்ளடக்கத்தை வெளியேற்றுகின்றன. நீண்ட துரோபோகொலாஜென் மூலக்கூறுகள் திரளாகச் சேர்ந்து குறுக்கு அடையாளங்கள் கொண்ட நாருருக் கொலாஜெனை உண்டாக்குகின்றன.

மீள்சத்தி நார்கள் அல்லது மஞ்சள் நார்கள் (elastic fibres or yellow fibres) மிக நீண்ட ஆறுல் 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 (fibroblasts) 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 சாயமூட்டப்பெற்ற, பார்வைக்குக் கடினமான மிகவும் மெல்லிய படையை நுணுக்கமாக ஆராய்ந்தால் நார்களுக்கிடையேயுள்ள பாகத்தை அறியலாம். அடிப்படைப் பதார்த்தம் இழுது போன்றதா அல்லது இடைகளுக்குள் சிறிதளவான இழையப் பாய்பொருளைக்கொண்டுள்ள மெல்லிய தான்களைப்போன்றதா என்பது திட்டவட்டமாக நிர்ணயிக்கப்படவில்லை.

தளர்வாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையத்தில் அல்லது சிற்றிடவிழையத்தின் அடிப்படைப் பதார்த்தத்தில் பல வகையான கலங்கள் உண்டு: அநேகமாக குருதிக்கலன்களுக்கு அண்மையிலுள்ள கலங்கள் வியத்தமடையாத இடைக்கலவிழையக்கலங்களாகும். சில வேளைகளில் அவை ஏனைய 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 (inflammatory conditions) அவை அலையும் கலங்களாக (wandering cells) மாறி, அமீபாப்போலி அசைவுகளினால் இழைய வெளிகளுக்குக் குடிபெயர்ந்து, பற்றீரியங்களையும், வேறு சிறிய துகள்களையும் விழுங்குகின்றன. அடிநாட்டக்கலன்கள் (mast cells) பெரிய அமீபாப்

போலிக்கலங்களாகும். முலையூட்டிகளில் இவை ஏறத்தாழ வட்ட வடிவமானவை. அம்பிபியன்களின் நீண்ட மூளைகள் உண்டு. அடி நாட்டக்கலங்களில் சிறுமணியுருவான குழியவுருவும், பெரியகருவும் உண்டு. அவை மூன்று பிரதான தொழில்களைப் புரிகின்றன. அவை யாவன, (அ) அடிப்படைப்பதார்த்தத்தை உண்டாக்கல் (ஆ) ஏப்பாரினை (haparin) சுரத்தல் (இ) இஸ்ரமினைச் (histamine) சுரத்தல். குருதிக்கலங்களை விரிவடையச் செய்யும் இஸ்ரமின் இழையங்கள் காயமடையும்பொழுது வெளிப்படுகின்றது. நிணநீர்க்கலங்கள் (lymphoid cells) வெண்குழியங்களைப் போன்றவை. ஒழுங்கற்ற தோற்ற முள்ள இக்கலங்களும் இழையங்கள் பூராவும் அலைந்து, தின் குழியங் களாகத் தொழிற்படுகின்றன. உடலின் பல பிரதேசங்களில், குறிப் பாகத் தோலின் கீழேயும், நடு மடிப்புகளிலும் கொழுப்புப்படியும் தன்மையைக் காண முடிகின்றது. இதற்குப் பொறுப்பாகவிருக்கும் கொழுப்புக்கலங்கள் (fat cells) தனிமையாக அல்லது கூட்டமாக குருதிக்கலன்களின் ஓரமாகக் காணப்படுகின்றன. இக்கலங்களின் குழியமுதலுருவில் கொழுப்புச்சிறுதுளிகள் சேர்கின்றன. ஒரு கலத்தி லுள்ள கொழுப்புச்சிறுதுளிகள் படிப்படியாக ஒன்றாகிக் கலத்தை நிரப்புகின்றன. இவ்வாறு நிகழும்போது குழியவுரு ஒரு மெல்லிய படையாக ஆக்கப்பட்டு, கரு வெளிப்புற ஓரத்திற்குத் தள்ளப்படு கிறது. பெருமளவு கொழுப்பு இவ்வாறு சேருமானால் இவ்விழையம் கொழுப்பிழையம் (adipose tissue) என்றழைக்கப்படும்.

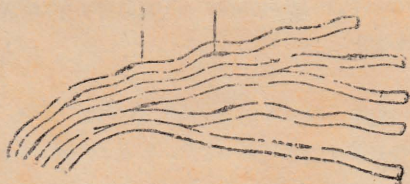
சிற்றிடைவிழையம் சுட்டுப்பொருளாகத் தொழிற்படுவதோடு அழற்சியை ஏற்படுத்தும் அந்நிய தொட்சின்களையும் எதிர்க்கும் வல்லமை வாய்ந்தது. அப்பொழுது கலங்களின் எண்ணிக்கையும். குருதி விநியோகமும் அதிகரிக்கப்படுகின்றது. மேலும் குறிப்பாகப் பெருந்தின்கலங்கள் (macrophages) தின்கலக்குழியங்களாக (phagocytes) மாறி அந்நிய பொருட்களை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

தளர்வாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம் வலிமையுடைய தாகவும் அதே சமயம் மீள்சக்தியுடையதாகவும் ஆக்கப்பட்டிருக்கின் றது. அது ஆதாரத்திற்கும் ஏனைய இழையங்களை ஒன்றாகத் தாங்கி வைத்திருப்பதற்கும், சில அமைப்புக்களுக்கிடையேயுள்ள வெளிகளை நிரப்புவதற்கும் அத்திவாரமாக அமைந்துள்ளது. அசைவுகளுக்குட் படும் பாகங்களிலும், சுரத்தல், உறிஞ்சல், கழித்தல் முதலான செய் முறைகளிலும் இத்தொடுப்பிழையம் முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றது. அது நுரையீரலின் குருதிமயிர்குழாய்வலைவேலைக்குப் ஆதாரமளிக் கின்றது. குருதிமயிர்குழாய்களிலிருந்தும், குருதிமயிர்க்குழாய்க்கும்

வாயு, நீர், போசணைப்பதார்த்தங்கள், சமிவுப்பொருட்கள் ஆகியன வற்றின் பரிமாற்றம் உருவற்ற அடிப்படைப் பதார்த்தினூடாகவே நடைபெற வேண்டும். இவ்வகைத் தொடுப்பிழையம் சாயங்கள் ஆறுவதற்கு அல்லது திருத்தியமைப்பதற்கும், தொற்றலை எதிர்ப்பதற்கும் மிக முக்கியமானது.

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

இதனில் தளர்ச்சியாக அமைந்த தொடும்பிழையத்திற் காணப் படும் பொருட்கள் உள்ளன. இதில் கொலாஜென் அல்லது வெண்ணார் களே அடர்த்தியாகவும், தடிப்பாகவும் காணப்படும். நார்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்திரமாக ஓடுகின்றன. இவ்விழையம் தூயநிலையில் சிரைகளில் (tendons) காணப்படுகின்றது. தசைகள் என்புகளில் சிரை



வெண்ணாரிழையம்

படம் 35. மஞ்சள் மீள்சக்தியிழையம்

களாற் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் மிக வலிமை பொருந்திய இவ் விழையம் மீள்சக்தியற்றது. நார்கள் கட்டுகளாக அமைக்கப்பட்டு தளர்வான தொடுப்பிழையத்தால் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். மீள் சக்தியற்ற. சிரைபோன்ற நாண்கள், எங்கு வல்மையான இழுவை ஒரு கட்டமைப்பிலிருந்து வேறொன்றிற்கு செலுத்தத்தேவையோ அங்கு காணப்படும்.

(iii) மஞ்சள் மீள்சத்தியிழையம்:

இவ்விழையம் சிற்றிடைவிழையத்தைப் போன்றது. ஆனால் சிறிது தடித்த மஞ்சள் அல்லது மீள்சக்தி நார்களே அதிகமாகக் காணப் படுகின்றன. இவ்விழையம் இணையங்களில் (ligaments) பெருமளவில் உண்டு. இணையங்கள் திடீர் வலிமையான தாக்கங்கள் ஏற்படாத இடங்களில் காணப்படுகின்றன. உதாரணம் — கழுத்தின் முது குப்புறத்தில் ஒடுகின்ற பெரிய நாண்களான பிடரிணையம் (ligamentum nuchae). இணையங்கள் என்புகளைத் தொடுக்கின்றன, அல்லது உள்ளங் கங்களுக்கு ஆதாரமளிக்கின்றன. இவற்றில் கொலாஜென் நார்கள் முன்னையதிற்போன்று ஒழுங்காகவும், அதிகமாகவும் காணப்படுவ தில்லை. மீள்சத்தி அதிகம் தேவையுள்ள இடங்களான நாடிகளின் சுவர், குரல்வளை, மூச்சுக்குழாய் ஆகிய பகுதிகளில் இவ்விழையம் உண்டு. இவை இலாஸ்ரின் (elastin) என்னும் வன்புரதத்தால் ஆனது. இது கொதிக்கவைக்கும் பொழுது செலற்றினுவதில்லை. திரிப்சினுல் கரைக்கப்படும் இலூசின் (leucine) என்னும் அமினோவமி லம் அதிகளவில் உண்டு.

மேற்கூறிய மூன்று வகைகளுடன் வேறு சிறப்பான உண்மை யான தொடுப்பிழையங்களும் உண்டு. உதாரணமாக சீதத்தொடுப் பிழையம் (mucous connective tissue) என்னும் வகை முளையங்களில் இருக்கின்றது. இது அங்குமிங்கும் பரந்துள்ள பல கலங்களையுடையது. கலங்களின் நீண்ட நுண்ணிய கிளைவிடும் முளைகள் கலங்கள் யாவற் றையும் 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 பதார்த்த தத்தின் அளவு குறைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விழையம் இடைத்தோற் படையிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றதென வழக்கமாகக் கூறப்படுகின்ற தெனினும் உண்மையாக அது அரும்பரில்லியின் முதுகுப்புற உதட்டி லுள்ள (dorsal lip of the lastopore) வியத்தமடையாத பிரதேசத்தி லிருந்தே பெறப்படுகிறது.

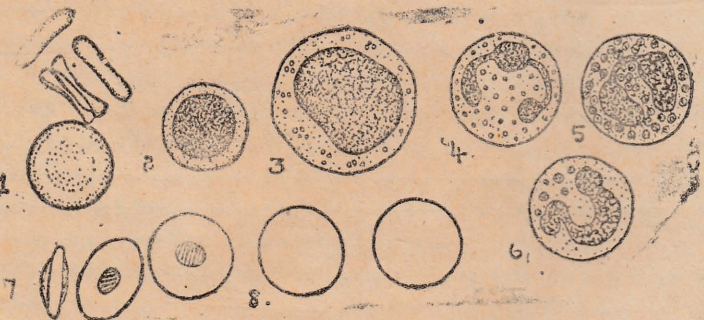
(2) குருதியும் நிணநீரும் (Blood & Lymph):

குருதியும் நிணநீரும் தொடுப்பிழையங்களாகப் பாகுபடுத்தப்படினும் அவை ஏனைய தொடுப்பிழையங்களுடன் ஒப்பிடும்பொழுது இரண்டு அம்சங்களில் வேறுபடுகின்றன. முதலாவதாக கலத்திடைப் பதார்த்தம் திரவநிலையில் அமைந்திருத்தல். குருதிமுதலுரு (blood plasma) வென அழைக்கப்படும் இத்திரவம் ஏனைய தொடுப்பிழையங்களின் தாயத்திற்கு சமானமாகும். இரண்டாவதாக, கலப்பகுதி சுயாதீனமாகக் குருதிமுதலுருவில் தொங்கியிருப்பதுடன், அதை உண்டாக்குவதில் முழுப்பொறுப்பாக இருப்பதில்லை. உண்மையில் இக்கலங்கள் குருதிமுதலுருவின் அமைப்பில் சிறு பங்கையே ஏற்கின்றன: கலங்களும் பாய்பொருளும், அகமேலணியால் (endothelium) போர்க்கப்பட்ட கலன்களினூடாக (vessels) உடலிற் பாய்கின்றன. எனினும், குருதிக்கும் சுற்றியுள்ள தொடுப்பிழையம், ஏனைய இழையங்கள் ஆகியவற்றுக்குமிடையே அடிக்கடி குருதிமுதலுருவினதும் கலங்களினதும் பரிமாற்றம் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கின்றது. மேலும் குருதிக்கலன்களும், அவற்றிலுள்ள குருதியும் முளையத்தில் உண்மையான தொடுப்பிழையங்களை ஆக்கும் இடைத்தோற்படைத் தொகுதிக்கலங்களிலிருந்தே ஆக்கப்படுகின்றன.

குருதியின் பாய்பொருட்பகுதி குருதிமுதலுரு (plasma) எனப்படும். வைக்கோல் நிறமான குருதிமுதலுருவில் பல வகைப்பட்ட கலங்கள் தொங்கியிருக்கின்றன. மேலும் குருதிச்சிறுதட்டுகள் அல்லது துரொம்போ குழியங்கள் (blood platelets or thrombocytes or blood corpuscles) என்னும் கலங்களல்லாத பொருட்களும் காணப்படும். இவை உண்மையில் செம்மென்புமச்சையிலிருக்கும் மாகருக் குழியங்களின் (megakaryocytes) குழிய முதலுருவின் சிறிய பகுதிகளாகும்.

குருதிமுதலுரு உடலனுசேபத்தில் முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றது. அது பெருமளவு நீரையும், அசேதன உப்புக்கரைசலையும், கூழ்நிலைப் பொருளாக (colloidal sol) குருதிப்புரதத்தையும் கொண்ட சிக்கலான கலவையாகும். உப்புக்களின் மொத்த அளவு குருதிமுதலுருவின் நிறையின் ஏறக்குறைய 1% ஆகும். அதிலும் சோடியம் குளோரைட்டும், இருகாபனேற்றும் பெருமளவை எடுக்கின்றது. மிகுதி உப்புக்கள் முக்கியமாக பொற்றுசியத்தினது குளோரைட்டும், இருகாபனேற்றும் சோடியத்தினதும், பொற்றுசியத்தினதும் சல்பேற்றுக்களும் பொசுபேற்றுக்களுமாகும். குருதியின் சிறிது கார இயல்பிற்குக் காரணமாக அமைவது மேற்கூறிய உப்புக்களாகும். எனினும் சிறு துணிக்கைகளும்

காணப்படுவது பொட்டாசியமுப்புகளேயாகும். குருதியில் குறிப்பிடத் தக்களவு புரதங்கள் உண்டு. குறிப்பிடத்தக்க அளவுகளில் காணப்படும் குருதிப்புரதங்கள் மூன்று வகைப்படும். அவையாவன () அல்புமின் (albumin) (ii) குளோபுலின் (globulin) (iii) பைபிரிஞேக்கி (fibrinogen) என்பனவே. ஏனையவை மிகச் சொற்ப அளவிலேதான் உண்டு. உபயோகமான புரதங்கள், குளுக்கோசு, கொழுப்பு, ஆமினேவமிலங்கள்,



படம் 37. குருதி

1: செங்குருதிக்குழியம் (மூலையூட்டி)
2: நிணநீர்க்குழியம்
3. ஒருருக்குழியம் (monocyte)
4. நடுநிலைநாடி
5. இயோசிஞேடி
6. மூலநாடி
7. செங்குருதிக்குழியம் (அம்பிபியன்)
8. குருதிச்சிறுதட்டுகள்

லெசித்தின் (lecithin), யூரியா போன்ற சழிவுப் பொருள்களும் குருதி முதலுருவில் காணப்படும் ஏனைய பதார்த்தங்களாகும். பகுத்தல் மூலம் கண்டுபிடிக்க முடியாத ஆனல் உடற்றெழிற் சோதனைகளால் கண்டுபிடிக்கக்கூடிய வேறு பதார்த்தங்களும் உண்டு. இவற்றில் அகஞ் சுரக்குமங்கங்களாற் சுரக்கப்படும் ஓமோன்களும், அந்நிய தொட்சின்களை நடுநிலையாக்கும் பொருட்களும் குறிப்பிடக்கூடியனவாகும்.

செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளும் (அல்லது செங்குழியங்களும்) வெண் சிறுதுணிக்கைகளும் (அல்லது வெண்குழியங்களும் - leucocytes) குருதியில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் இருவகைச் சிறுதுணிக்கைகளாகும். இச் சிறு துணிக்கைகள் குருதியில் உண்டாக்கப்படுவதுமில்லை, அன்றிப் பிரிபடுவதுமில்லை. இவைகளிற் சில செம்மென்பு மச்சையிலிருக்கும் கலங்களான செங்குருதியரும்பர்களாலும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. செங்குருதியரும்பர்கள் மெல்லிய சுவருடைய குடாக்களில் காணப்படும். இழையுருப்பிரிவின் மூலம் இவை பிரிவடைந்து அநேக சந்ததிக் கலங்களை ஆக்கும். பின் அவை பிரியுந்தன்மையற்று, கருவை அகற்றி செங் குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளாகும். இவற்றின் வாழ்வுக்காலம் குறுகியது.

மனிதரில் 100 முதல் 120 நாட்கள் வரையிருக்கும். வாழ்வுக்கால முடிவில் தின்குழியங்களால் குருதியிலோ அன்றி மண்ணீரலிலோ அழிக்கப்படும். கரு காணப்படாதமையே முலையூட்டிகளின் செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளின் குறுகிய வாழ்வுக் காலத்திற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். செங்குருதிச்சிறுதுணிக்கைகள் அழியும்போது அவற்றிலிருந்து விடுபடும் இரும்பு மண்ணீரலால் வைத்துக் கொள்ளப்பட, ஏனைய பொருட்கள் பித்த நிறப்பொருட்கள் உண்டாவதில் பங்கு கொண்டு பித்தத்துடன் வெளியகற்றப்படும். முலையூட்டிகளைத் தவிர்ந்த ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் செம்மென்பு மச்சை இன்மையால், அவைகளின் ஈரலிலும், மண்ணீரலிலும் இவை உண்டாக்கப்படுகின்றன வென நம்பப்படுகின்றது. பல்வேறு முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் செங்குழியங்கள் அமைப்பிலும், தோற்றத்திலும் வேறுபடுகின்றன. ஆனால், தொழிலைப் பொறுத்தமட்டில் இழையங்களுக்கு ஒட்சிசனைக் கொண்டு செல்லலும், காபனீரொட்சைட்டை இழையங்களிலிருந்து நீக்கலுமேயாம். சாதாரண நிலைமையில் செங்குழியங்கள் குருதிக்கலன் களிலேயே காணப்படும். முலையூட்டிகளின் செங்குழியங்கள் இரு குழிவுள்ள வட்டத்தட்டுகளாகும். வெண்சிறு துணிக்கைகளிலும் பார்க்க எண்ணிக்கையில் அதிகமுள்ள இவை ஏறத்தாழ 7.5 மியூ விட்டமும் 2 மியூ தடிப்பும் உடையனவாகும். செங்குழியங்களின் வெளிப்புறத்தே மெல்லிய மீள்சத்தியுடைய போர்வையொன்றுண்டு. இப்போர்வையில் வெளிப்புறமாக மிகவும் மெல்லிய ஒரு இலிப்போயிட்டுப் படையும் (lipoid layer) உட்புறமாகத் தடித்த ஆரைநோக்கிய (radially-oriented) புரதப்படையும் உண்டு. இவ்வாறு அமைந்திருப்பதனால் அமுக்கம் இலகுவாக அவற்றின் உருவை மாற்றக்கூடியதாயிருக்கிறது. அமுக்கமில்லாதபொழுது பழைய நிலையை மீண்டும் அடைகின்றன. இம் மீள்சத்தி இயல்பின் முக்கியத்துவம் யாதெனில் சிறு துணிக்கையிலும் விட்டம் குறைந்த சிறிய குருதி மயிர்க்குழாயினூடாக குருதி செல்ல முடிகின்றமையேயாகும். செங்குழியங்களின் குழியமுதலுருவில் ஒரின இயல்புள்ள. (homogenous) சுவாசநிறப் பொருளான ஈமோகுளோபின் (hamoglobin) கரைந்திருக்கின்றது. அது மஞ்சள் நிறமாக இருந்த பொழுதும் நுணுக்குக்காட்டியில் ஒருமித்துப் பார்க்கும்போது சிவப்பு நிறமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. முலையூட்டிகளில் செங்குழியங்கள் முதலுண்டாக்கப்படும்பொழுது அவற்றில் கருவைக் காணமுடியும். ஆனால் குருதிச்சுற்றோட்டத்தில் சேர்க்கப்பட்டதும் கரு பிரிந்தழிகின்றது. ஏனைய முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் (உ+ம்: தவளை) செங்குழியங்கள் கருவை வைத்திருக்கின்றன. நிணநீரில் செங்குழியங்களில்லை.

வெண்குழியங்களில் பல வகைகள் உண்டு. இவ்வகைகள் யாவற்றையும், அவைகளிடத்தே சிறுமணிகள் (granules) இருக்கின்றனவா

அல்லது இல்லையா என்பதைப் பொறுத்து, இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

அவையாவன (i) சிறுமணியுரு வெண்குழியங்கள் அல்லது சிறுமணிக் குழியங்கள் (granular leucocytes or granulocytes)

(ii) சிறுமணியின்றிய வெண்குழியங்கள் அல்லது சிறுமணியில் வெண்குழியங்கள் (non-granular or agranular leucocytes)

சிறுமணியுள்ள வெண்குழியங்கள் அல்லது சிறுமணிக்குழியங்கள் சில வகைச் சாயங்களுக்குத் தாக்கம் புரிகின்றன. இவை செம் மென்பு மச்சையிலுள்ள மூடப்பட்ட குடாக்களிலுள்ள (sinuses) கலங்களான முன்னுணர் குழியங்களிலிருந்து (myleocytes) உற்பத்தியாகின்றன. சிறுமணியுள்ள வெண்குழியங்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். எனினும் வேறுபல இடைத்தரங்களும் (intergrades) உண்டு. இவ்வாறாக, மூலநாடிகள் (மூலவிரும்பிகள்) (basophils) என்பவை காரச்சாயங்களால் நிறம்பெறுகின்றன. இவற்றில் மற்றைய வகைகளிலும் பார்க்க பெரிய சிறுமணிகள் உண்டு. கருக்கள் இரண்டு மூன்று சுருக்குகளையுடைய கருண்ட அமைப்புகளாகும். மனிதனின் குருதியில் மூலநாடிகள் இடையிடையே காணப்படும். சில முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் குருதியில் அவை முற்றாகவோ இல்லை. ஏனைய வகைகளில் பருமனிலும், சாயமேற்கும் இயல்புகளிலும் வேறுபடுகின்ற தொகையான மூலநாடிகள் உண்டு. இயோசினுடிகள் (eosinophils) அல்லது அமிலநாடிகள் (acidophils) அமிலச்சாயங்களுக்கு நாட்டமுள்ள இரண்டாவது வகையாகும். இவற்றின் கருக்கள் இரண்டு சோணைகளைக் கொண்டன. இரண்டு சோணைகளும் மிக நுண்ணிய நூலினால் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் மூல நாடிகளிலிருப்பதிலும் பார்க்க ஓரளவு பருமனுடைய சிறுமணிகள் அதிகமாக உண்டு. இயோசினுடி வெண்குழியங்கள் பெருமனவில் காணப்படாவிட்டாலும், சில இனமீன்களைத் தவிர, மற்றெல்லா முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலும் அவற்றைக் காணமுடியும். மூன்றுவது வகை, நடுநிலைநாடிகளாகும் (neutrophils) இவ்வகைய இதரநாடிகள் (heterophils) என்றும், அழைக்கலாம். இவற்றில் காணப்படும் சிறுமணிகள் மிக நுண்ணியன. சிறுமணிகள், விலங்கினத்தைப் பொறுத்து, அமில கார அல்லது நடுநிலை சாயங்களால் நிறமூட்டப்படக்கூடியன, மனிதனில் இவை பெருமளவித் காணப்படுகின்றன. கருக்கள் யாவும் வடிவத்தில் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் வழக்கமாக பட்டிகைகளாற் தொடுக்கப்பட்ட மூன்று சோணைப்பிரதேசங்களையுடையனவாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு சீரற்றமுறையில் அமைந்த வகை பல்லுருக்கரு வெண்குழியம் (polymorphonuclear leucocytes) எனப்படும்.

சிறுமணியின்றிய அல்லது சிறுமணியில் (non-granular or agranular) வெண்குழியங்கள்:— இவற்றின் பெயர் குறிப்பிடுவது போல் குழியமுதலுருவில் சிறு மணிகளில்லை. இவை நிணநீர்ச்சிறுகணுக்களிலுள்ள (lymphatic nodules) சிறப்பான கலங்களிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. இவற்றின் பருமன் பெருமளவு வேறுபடும். சிறுமணியில் வெண்குழியங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன: (1) நிணநீர்க் குழியங்கள் (lymphocytes) (2) ஒருருக்குழியங்கள் அல்லது மொனோசைற்றுகள் (monocytes).

நிணநீர்க்குழியங்கள் பெரும்பாலும் சிறியன. அவை ஏறக்குறைய மனிதனின் செங்குழியங்களின் பருமனை ஒத்திருக்கின்றன. எனினும் பருமனில் சிறிய. நடுத்தர, பெரிய நிணநீர்க்குழியங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒரு பக்கத்தில் ஒடுங்கியுள்ள வட்டமான இக்கலங்கள் பெரிய கருவுடையன. கருவைச் சூழ்ந்திருக்கும் குழியவுரு மிகவும் மெல்லிய படையாகும். ஒருருக்குழியங்கள் அல்லது மொனோசைற்றுகள் பெரிய நிணநீர்க் குழியங்களின் பருமனை ஒத்திருப்பினும் அவற்றில் பெருந்தொகையான குழியவுரு உண்டு என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

சிலவகை வெண்குழியங்கள் பற்றீரியாவையும், ஏனைய அந்நிய துகள்களையும் விழுங்குகின்றன. அவை தின்குழியங்கள் (phagocytes) எனப்படும். நடுநிலை நாடிகளே முக்கியமான தின்குழியக் கர்த்தாக்களாகும். சிலவேளைகளில் மொனோசைற்றுகளும் தின்குழியத்தின் தொழிலைப் புரிகின்றன. வெண்குழியங்கள், அசைவுக்கு ஏற்ற திண்ம அத்திவாரம் ஏதாவது கிடைக்காவிடில், அமீபாப்போலி அசைவினால் உடல் முழுவதற்கும் குடிபெயருகின்றன. செதிலகவணிக் (sqamous endothelium) கலங்களுக்கிடையே கசங்கும்பொழுது, வெண்குழியங்கள் குருதிமயிர்குழாய்களினுள்ளே அல்லது அங்கிருந்து வெளியே செல்கின்றன. இம்முறை ஊடுபாய்தல் (diapedesis) எனப்படும்.

வெவ்வேறு வகைக் குருதிச்சிறுதுணிக்கைகளை உண்டாக்கும் இழையம் எமோபொயெற்றிக் இழையம் (hemopoietic tissue) எனப்படும்.

நிணநீர் (Lymph):-

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

ஆகியனவற்றை நடத்துவதற்கு உதவுகின்றது. குருதி முதலுருவிலுள்ள தொகையிலும் பார்க்க நிணநீரில் அதிக அளவு குளுக்கோசு உண்டு. ஆனால் நிணநீரில் புரதங்களும் கொழுப்புக்களும் குறைந்த அளவிலேயே உண்டு. மேலும் K^+, Ca^{++}, PO_4^{---} ஆகியனவும் மிகக்குறைவாகவே உண்டு.

இது உயர் வடிகட்டல் முறையால் உற்பத்தியாகின்றது. இது குருதி மயிர்க்குழாய்களின் கவரினூடாக அமுக்கத்தின் காரணமாக வெளியேறி உடல் இழையங்களை நனைக்கும். நிணநீருக்கு உறையுந்தன்மையும் உண்டு. நாடி முனைக்குருதிமயிர்க்குழாய்களில் நீர்நிலையியல் அமுக்கம் குருதியிலுள்ள புரதங்களினால் ஏற்படும் கூழ்நிலைப் பரவல் அமுக்கத்தைவிடக்கூடுதலாக இருப்பதால், நீரும் அதிற் கரைந்துள்ள மணியுருக்களும் குருதிமயிர்க்குழாய்களிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. நாளமுனைக்குருதிமயிர்க்குழாய்களில் நீர் நிலையியலமுக்கத்தைவிடக்கூடுவதால், நீரும் கரைபொருட்களும் சூழவுள்ள இழையப்பாய் பொருட்களும் சூழ்வுள்ள இழையப்பாய் பொருளுலிருந்து நாளக்குருதி மயிர் குழாய்களுட் செல்லும்.

இழையங்களைச் சுற்றியுள்ள மிகையான பாய்பொருள் நிணநீர்க்கலன் 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.

குருதி உறைதல்:

குருதி கலன்களிலிருந்து வெளியேறியதும் உறையும் தன்மையைப் பெறல் அதன் முக்கிய இயல்புகளில் ஒன்றாகும். இவ்வாறு குருதியுறை உண்டாவதனால் காயங்கள் ஏற்பட்ட இடங்கள் அடைபட்டு மேலும் குருதி இழக்கப்படுவது தடை செய்யப்படுகின்றது. சில மனிதரின் குருதி உறையும் இயல்பை பெறாமலிருக்கலாம். இவ்வாறிருப்பின் உடலில் ஒரு சிறு காயமேற்படினும் தொடர்ச்சியான குருதிப்பெருக்கு ஏற்படுகின்றது. உயிருக்கே ஆபத்தான இந்நோய் குருதியுறையா நோய் (heamophilia) எனப்படும். இந்நோய் பெற்றோரிடமிருந்து வழித்தோன்றல்களுக்கு மெண்டலின் முறையால் செலுத்தப்படும்.

உறைதல் எவ்வாறு நிகழ்கின்றதென்பது சிறிது சிக்கலான விடயமாகும். எனினும் குருதியிலுள்ள பைபிரினுேஜின் உடைபடாத குருதிக்கலனில் கூழ்நிலைப் பதார்த்தமாக (collo.d.il sol) காணப்படுகின்றது. ஆனால் காயமேற்பட்ட கலன்களில் அது அடர்த்தியான, நுண்ணிய பைபிரின் (fibrin) நூல்களாலான ஒரு வலையுருவாக மாறுகின்றது. இவ்வலையமைப்பில் குருதிச்சிறுதட்டுகள் ஆரம்பத்திலேயே சேர்ந்து காயமேற்பட்ட இடத்தில் அடைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. மேலும் பைபிரின் வலைவேலைக்குள் பல்வேறு வகை குருதிச்சிறுதுணிக்கைகளும் சிக்குண்டு, குருதியுறையை உண்டாக்குகின்றன; நொதியங்களின் தாக்கத்தினுல் பைபிரினுேஜின் வீழ்படிவாக்கப்படுகின்றது. குருதியுறைவதற்குக் காரணமான நொதியம் சுற்றியோடும் குருதியில் உயிரப்பான நிலையில் இல்லையெனக் கருதப்படுகின்றது. அந்நொதியத்தின் முன்னேடியான புரோத்துரம்பின் (prothrombin) உயிர்ப்பற்றது. அது உயிர்ப்புள்ள நொதியமான துரம்பினுக (thrombin) மாற்றப்படுவதற்கு Ca^{+} அயன்கள் தேவைப்படுகின்றன. சாதாரண குருதிக்கலனில் துரம்பின் சிறிதளவேனும் உண்டாக்கப்படினும், உறைவேற்படாவண்ணம், துரம்பின் எதிரி (anti - thrombin) அல்லது எப்பாரின் (heparin) அதை நடுநிலையாக்குகின்றது. எனினும் ஓர் குருதிக்கலனில் காயமேற்படும்பொழுது துரோம்போகைனேசு (thromboki -nase) எனப்படும் பதார்த்தம் பிரிந்தழியும் குருதிச்சிறுதட்டுக்களிலிருந்தும் கலன்களின் சுவர்களிலிருந்தும் வெளிவிடப்படுகின்றது. இந்நொதியம் துரம்பினெதிரியை செயற்படவிடாது. புரோத்துரோம்பின் பின்னர் தொழிற்பட்டு, குருதிச்சிறுதட்டுகள் செருகியை உண்டாக்குவதற்கும், பைபிரினுேஜினை வீழ்படிவாக்குவதற்கும் உதவுகின்றது. இவ்வாறு குருதி உறைவதற்கு சிறுதட்டுகளும், புரோத்துரம்பினும், துரோம்போகைனேசும் கல்சியமயன்களும் அவசியமாகின்றன.

சில வேளைகளில் குருதியை உறையாது பாதுகாக்க வேண்டியிருக்கும். அவ்வாறு வைத்திருப்பதற்குச் சுலபமான முறை குருதியிலிருந்து கல்சியமயன்களை அகற்றும் அல்லது தொழிற்பாடற்றதாக்கும் ஒரு இரசாயனப் பொருளைச் சேர்த்தலாகும். சித்திரேற்றுகள் அல்லது ஒக்சலேற்றுகளைச் சேர்க்கும்போது குருதியில் கரைசலாக இருந்த கல்சியம் உப்புகள் கல்சியம் சித்திரேற்றுகவோ கல்சியம் ஒக்சலேற்றுகவோ வீழ்படிவாகும். எனவே குருதி உறையாது. நொதியங்களை வீழ்படிவாக்குவதன் மூலமும் குருதியுறைதலைத் தடுக்கலாம். அதற்கு மகனீசியம் சல்பேற்று சேர்க்கப்படுவதுண்டு. லீச் என்னும் அட்டையில் இந்நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டை அழிக்கும் ஒரு நொதியவெதிரி உண்டு. எனவே லீச்சிலிருந்து பெறப்பட்ட பிரித்தெடுப்பும் குருதியுறைதலைத் தடுக்கும்.

ஒருங்கொட்டுதல் (agglutination) :—

வேறுபட்ட இரு முன்னந்தண்டு விலங்குகளின் குருதி ஒன்றோடொன்று கலக்கப்படும்போது, செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் ஒன்றோடொன்று கூடி கட்டியாதல் நடைபெறக் காணப்பட்டது. இவ்வாறு நடைபெறுதலே ஒருங்கொட்டுதல் எனப்படும். ஓரே இனத்தைச் சேர்ந்த இரு விலங்குகளின் குருதியைக் கலக்கும்போதும் இவ்வாறு நடைபெறலாம். அப்பொழுது அவ்விலங்குகள் ஓரே ''குருதியினத்தை'' சேர்ந்தவையல்ல எனப்படும்.

ஒருங்கொட்டுதல் நடைபெறுவதற்குக் காரணம், குருதியிலுள்ள இரு பொருட்கள் தாக்கமுறுவதே எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் ஒன்று செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளிலுள்ள அகுளூத்தினோஜென் (agglutinogen) அல்லது உடலெதிரியாக்கி (antigen) ஆகும். மற்றையது குருதிமுதலுருவில் காணப்படும் அகுளூத்தினின் (agglutinin) அல்லது பிறபொருளெதிரி (antibody) ஆகும்.

அகுளூத்தினோஜென் இரு வகைப்படும். இவை A, B என அழைக்கப்படும். இதேபோன்று அகுளூத்தினினும் இரு வகைப்படும். அவை α (அல்பா), β (பீற்றா) என அழைக்கப்படும்.

ஒரு விலங்கின் குருதியிலுள்ள செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகள் A யை மட்டுமோ, B யை மட்டுமோ அன்றி A யையும் B யையுமோ 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 O வில் 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 கொடுக்கப் படும் குருதியின் அருளுத்திஜேஜென் (அல்லது உடலெதிரியாக்கி), குருதியைப் பெறும் நோயாளியின் குருதிமுதலுருவில் தாக்கம் ஏதும் நிகழ்த்தாததாக இருக்கவேண்டும். எனவே, AB குருதியினம் குருதி முதலுருக்காரணிகளைக் கொண்டிருக்கவில்லையாதலால், வேறெந்தக் குருதியினத்திலிருந்தும் குருதியை அந்த இனத்திற்கு மாற்றீடு செய்ய லாம். அதாவது AB குருதியினம் ''பொது வாங்கி'' எனப்படும். O குருதியினம் குருதித்துணிக்கைக் காரணியைக் கொண்டிருக்கவில்லை யென்பதால் அதை வேறெந்தக் குருதியினத்தைச் சேர்ந்தவருக்கும் வழங்கலாம். அதாவது இது ''பொது வழங்கி'' எனப்படும்.

மாற்றீடாகக் கொடுக்கப்படும் குருதியில் அருளுத்தினின் (பிற பொருளெதிரி) காணப்பட்டால் அது குருதி பெறுபவரின் குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளை ஒருங்கொட்டச் செய்து கெடுதியான விளைவை உண்டாக்கக் கூடும். ஆனால் அவ்வளவு பாரதூரமான கெடுதி விளைவ தில்லை. இதற்குக் காரணம், ஏற்றப்படும் குருதியின் அருளுத்தினின் பெறுபவரின் நீர்ப்பாயத்தில் மிக ஐதாக்கப்படுவதனால் அவை ஒரு சில செங்குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளையே தாக்கும் என்பதாகும். மேலும், ஏற்றப்படும் குருதியிலுள்ள சேராத அல்லது ஒவ்வாத அருளுத்தினின் குருதிக்கலன்களின் கலங்களுடன் இணைந்து நடுநிலையாக்கப்பட்டு, அதன் காரணமாக அங்குள்ள குருதிச் சிறுதுணிக்கைகளைத் தாக்கமுடியாது போய்விடுகிறது.

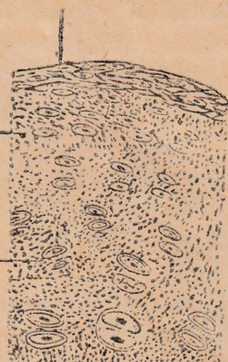
ஆனால், மாற்றீடாகக் கொடுக்கப்படும் குருதியில் அருளுத்திஜே ஜென் (உடலெதிரியாக்கி) காணப்பட்டால், அக்குருதியிலுள்ள செங் குருதித் துணிக்கைகள் பெறுதியின் குருதிமுதலுருவிலுண்டாக்கப்படும் பிறபொருளெதிரிகளால் ஒருங்கொட்டுதலடைந்து விரைவில் அழியும். இதனாலுண்டாகும் கழிவுப்பொருளை சிறுநீரகங்களால் சழிக்கமுடியாது. எனவே பாரதூரமான கெடுதி ஏற்பட்டு மரணமும் சம்பவிக்கலாம்.

(3) வன்கூட்டு இழையங்கள்: (skeletal tissues)

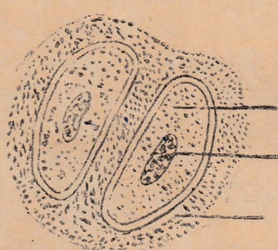
முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் அகவன்கூடு வன்கூட்டிழையங்க ளினால் ஆனது. இவ்விழையங்கள் தசைகள் தொடுபடுவதற்கு ஆதார மாக விளங்கும் விறைப்பான பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன. மேலும் வன்கூட்டிழையங்கள் உடலின் மிருதுவான பாகங்களுக்கும் பாதுகாப் பளிக்கின்றன. வன்கூட்டிழையங்கள் இரு வகைப்படும். அவை யாவன (அ) கசியிழையம் (cartilage) (ஆ) என்பு (bone) என்ப னவையே.

(அ) கசியிழையம்:

கசியிழையத்தில் கலத்திடைத்தாயம் பெருமளவில் உண்டு. இவற்றில் காணப்படும் கல அப்சங்களான கசியிழையவரும்பர்கள் (chondroblasts) அல்லது கசியிழையக்குழியங்கள் (chondrocytes) கல விடைப்பதார்த்தமான தாயத்தை உண்டாக்குகின்றன. கசியிழைய வரும்பர்கள் தாயத்திலுள்ள சிறிய வெளிகளான கசியிழைய கலனிடைக்குழிகளில் (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 தனிக்கலனிடைக் குழியில் வழக்கமாக இரண்டு கலங்கள் காணப்படும். கலப்பிரிவு விரைவாக நிகழ்வதனால் சில வேளைகளில் மூன்று, நான்கு கலங்களும் ஒரு தனிக்கலனிடைக் குழியில் காணலாம். எவ்வாறாயினும் மகட்கலங்கள் கூட்டமாக தாயத்திலிருப்பதை அவதானிக்கலாம். இவ்வாறாக உண்டான கூட்டம் சமபிறப்பியல்பிற்குரியது (isogenous)



படம் 38 (அ).
பளிங்குக் கசியிழையம்



படம் 38 (ஆ).
கசியிழைய கலனிடைக்குழிகளில் இரு கசியிழைய அரும்பர்கள்

என்றழைக்கப்படும். கசியிழையம் வன்கூட்டின் முக்கிய பாகத்தை வகிக்கின்றது. சைக்குளோதோம்களிலும் (cyclostomes) இலஸ்மோ பிராங்குகளிலும் (elasmobranchs) வேறு சில மீன்களிலும் முழு வன்-

கூடும் கசியிழையத்திஞூலாயது. 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 பலவகைப்படும். அவையாவன:

பளிங்குக்கசியிழையம் (Hyaline cartilage)

இதுவே கசியிழையங்களில் மிகவும் எளிதானது. இதில் தாயம் ஒரு படித்தான (homogenous) ஒளி கசிகின்ற (translucent) நீலங்கலந்த பசியநிறமுடைய அமைப்பையுடையது. கலங்களுக்கிடையே தொடர் புகளில்லை. பதார்த்தங்கள் பரவல் முறையால் தாயத்திஞூடாகக் கடத்தப்படுகின்றன. பளிங்கு கசியிழையம் விலாவென்புகளின் கீழ்ப்புறங்களிலுள்ள பழுவுக்குரிய கசியிழையமாகவும், (costal carti-lages) குழிகளில் முடிவடைகின்ற என்பு முனை, குரல்வளை (larynx) வாதனுளி (trachea) ஆகியவற்றிலுள்ள கசியிழையங்களிலும் காணப் படும்.

(ii) சுண்ணம்புசேர் கசியிழையம் (Elastic cartilage) :

இவ்வகைகளில், தாயம் பெருமளவு கல்சியங்காபனேற்றைக் கொண்டுள்ளது. உ-ம்: எலாஸ்மோபிரங்குமீன்களின் வன்கூடு. இக்கசி யிழையம் வன்மையாகவும், விறைப்பாகவும் இருக்கும். மேலெழுந்த வாரியாகப் பார்க்கும்பொழுது இது என்புபோற் தோற்றமளிக்கும்.

(iii) மீள்சக்திக் கசியிழையம் (Elastic cartilage)

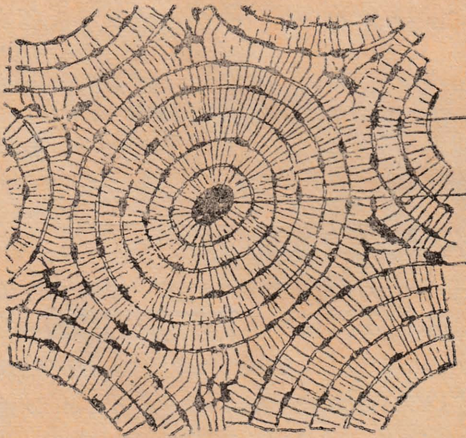
இதன் தாயத்தில் நாலா பக்கமும் செல்லும் மஞ்சள் மீள்சக்தி நார்கள் உண்டு. இக்கசியிழையம் வளையத்தக்கது; ஒளிபுகவிடாதது. ஏனைய கசியிழையங்களிலும் பார்க்க மீள்சக்தி உடையது. புதிய நிலையில் பெறப்பட்ட இக்கசியிழையம் மஞ்சள் நிறமுடையது. மீள் சக்திக்கசியிழையம் வளையுந்தன்மையான இடங்களில், உதாரணமாக காதுச்சோணை (Pinna), மூக்குமுனை,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

(iv) நார்க்கசியிழையம் (Fibrocartilage)

இவ்வகைக்கசியிழையம் வலிமையானது. இதன் தாயத்தில் சமாந்தரமாக ஓடுகின்ற வெண்ணிற நார்கள் அல்லது கொலாஜென் நார்கள் உண்டு. இதனால் நார்க்கசியிழையம் குறிப்பிடத்தக்க அளவு அமுக்கத்தை தாங்கவல்லது. இவ்விழையம் சிற்றிடைவிழையத்திற்கும் பளிங்குக்கசியிழையத்திற்கும் கடப்பு வகையாக அமைகின்றது. மூட்டுக்களின் மூட்டுமேற்பரப்புகளிலும் (articulating surfaces) முள்ளந்தண்டென்புகளின் (vertebrae) மையத்திகளுக்கிடையேயும் (centra) இவ்வகைக்கசியிழையம் காணப்படும்.

(ஆ) என்பு:

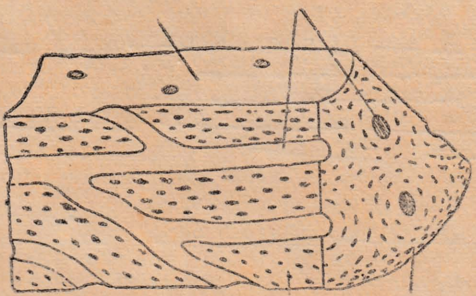
அநேக முள்ளந்தண்டு விலங்குகளின் வன்கூட்டில் பெரும் பகுதியான என்பு முளையவிருத்தியின் பொழுது இறுதியாகவே தோன்றும். என்பின் கலத்திடைப் பதார்த்தம் அல்லது தாயம் மிகவும் அடர்த்தியானது. என்பின் வலிமையும், விறைப்பும் அதன் தாயத்தில் அடங்கியுள்ள பொருட்களின் விளைவேயாகும். தாயத்தில் வெண்நார்கள் குறைந்த அளவிலேயே காணப்படும்.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



படம் 39. என்பு கு. வெ.
(ஆவேசின் தொகுதியைக் காட்டுவது)

கும். இவை ஏறக்குறைய என்பிழையத்தின் 30% நிறையினதாகும்: Ca^{++} CO_3^{--}, Ca^{++} PO_4^{---}, Na^{+} Cl^{-}, Mg^{++} SO_4^{--} ஆகிய சேர்வைகள் 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 (canaliculi) செல்கின்றன. இச்சிறு கால்வாய்கள் வாழ்க்கை முழுவதும் நிலைத்திருக்கின்றனவா என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை.



படம் 40. நீண்டவென்பு (நெ. வெ; கு. வெ.)

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

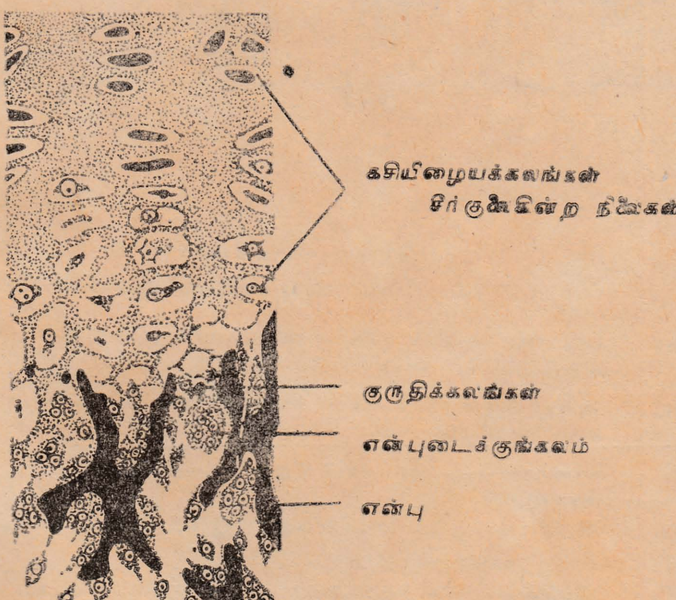
கடற்பஞ்சியல்புடைய அல்லது அறைகொண்டவென்பு (cancellous bone) ஏராளமான சிறிய என்புத்தட்டுகளையும், சட்டங்களையும் கொண்டுள்ளது. இவைகள் யாவும் சீரற்ற முறையில் சிக்கலாகத் தொடுபட்டிருக்கின்றன. தட்டுகளுக்கும் சட்டங்களுக்குமிடையிலுள்ள சிறு வெளிகள் என்புமச்சை (bone marrow) எனப்படும். நெருக்கமான அல்லது என்புகற்சிவென்பு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

களின் நெருக்கமான என்புப்படைகள் இரண்டிற்கிடையேயும் கடற்பஞ்சியக்புன்னவென்பு உண்டு. இவ்வகையென்பு மிகக் குறைந்த நிறையுடன் பெருமளவு வலிமையைக் கொடுக்கக்கூடியது. பொதுவாக நெருக்கமானவென்புகள் வேறுபடும் அளவில் கடற்பஞ்சியல் புன்னவென்பைக் கொண்டுள்ளன. வகைக்குரிய (typical) ஒரு நீண்ட என்பில் அது வன்மையான குழலுருவான தண்டாகக் (shaft) காணப்படுகின்றது. அது மச்சைக்குழியை தன்னகத்தே வைத்திருக்கின்றது. வெளிப்புற மேற்பரப்புகள் நெருக்கமான வென்பினால் ஆக்கப்பட்டன. இது வெளிப்புறத்தே அடர்த்தியான தொடுப்பிழையத்தால் போர்க்கப்பட்டுள்ளது. இப்போர்வை என்புசுற்றி (periosteum) எனப்படும். என்புசுற்றியினாலேயே தசைகளும், சிரைகளும் என்பிற் தொடுக்கப்படுகின்றன. என்புமச்சையால் நிரப்பியுள்ள என்புகளின் குழிகள் அகவென்புசுற்றி (endosteum) என்னும் மெல்லிய தொடுப்பிழையத்தால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும்.

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

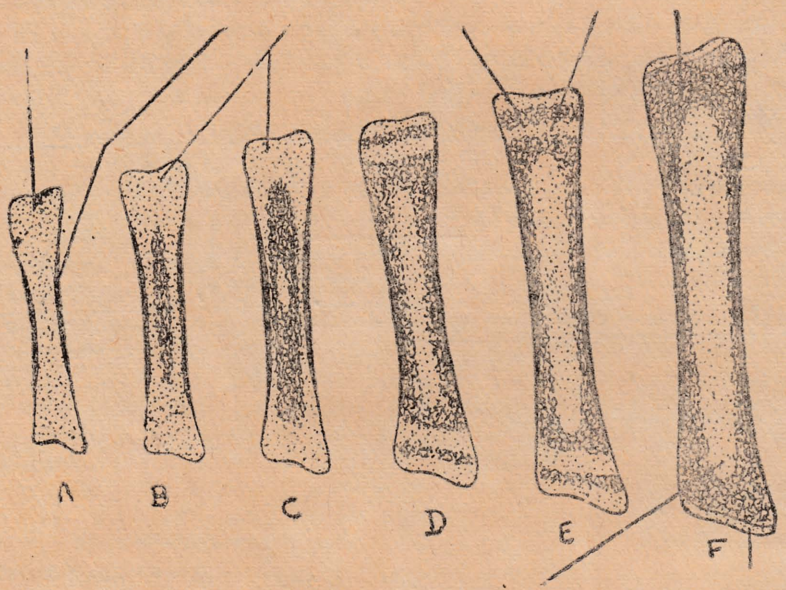
என்பாக்கல் (Ossification)

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



படம் 41. அகக்கசியிழையமென்பாதல் (நீள்என்பின் முனையில்)

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



படம் 42. நீண்ட என்பு என்பாதலைக்காட்டும் படம்

A. மையமாகவுள்ள கசியிழையத்தைச்சுற்றி ஒரு காறையாக என்புசுற்றியென்பு காணப்படுகிறது.

B. அகக்கசியிழையவென்பு என்பாதலின் முதன்மையான மையமாகத் தோன்றல்

C. மையத்தில் அகக்கசியிழையம் அழிந்து என்புமச்சைக்குழி தோன்றல்.

D. மேலென்புமுனை என்பாதலில் துணைமையமாகத் தோன்றல்.

E. சிறிது வளர்ச்சியடைந்த என்பு.

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

பித்து வெளிப்புறம் நோக்கிக் கசியிழையத்தில் சுண்ணாம்பு சேர்க்கப்படுகின்றது. மேலும் அதிலுள்ள கலங்கள் பல சிதைந்து இறக்கின்றன. இந்நிலையிலிருந்து கசியிழையச்சுற்று (perichondrium) என்புச்சுற்றி (periosteum) என்று அழைக்கப்படும். பின்பு சுண்ணாம்பு சேர் கசியிழையத்தினுள் என்புசுற்றியினூடாக முளையத்தொடுப்பிழையம் செல்கின்றது. கசியிழையத்தினுள் படையெடுத்துச் செல்லும் இழையங்களில் பிரதானமானவை பல்கருவுள்ள பெரிய அமீபாப்போலிக் கலங்களான என்புடைக்குங்கலங்களாகும் (csteoclasts). இக்கலங்கள் பிழைத்திருக்கும் சில கசியிழையக் கலங்களுடன் சேர்ந்து சுண்ணாம்புக் கசியிழையத்தை அரித்துத் பல கால்வாய்களை உண்டாக்குகின்றன, இக்கால்வாய்களினுள்ளே என்பாக்குமருப்பர்களைத் தொடர்ந்துவரும் குருதிக்கலன்களும் இடைக்கலவிழையமும் செல்கின்றன. பின்பு கசியிழைய அரிப்பு மையத்திலிருந்து வெளிப்புறமாக என்புசுற்றியை நோக்கி நிகழ்கின்றது. படையெடுத்துச்செல்லும் இடைக்கலவிழையக் கலங்களிற் சில, புன்சலாகைகள் (trabeculae) என அழைக்கப்படும் என்புச் சட்டங்களை (bony bars) உண்டாக்குகின்றன, இக்கலங்கள் என்பாக்குமருப்பர்கள் (osteoblasts) எனப்படும். என்புச் சட்டங்கள் பெரும்பாலும் உண்டாகவிருக்கும் என்பின் நீளப்பக்க அச்சுக்குச் சமாந்தரமாகவே அமைகின்றன, ஆனால் அவைகள் யாவும் என்புப் பட்டிகைகளால் ஒன்றோடொன்று தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. புன்சலாகைகளுக்கிடையேயுள்ள வெளிகள் குருதிக்கலன்களாலும் தொடுப்பிழையத்தாலும் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இப்பகுதியே முளைய என்பு மச்சையாகும். இவ்வாறாக என்பு உண்டாகும் முறையை அகச்சசியிழைய என்பாக்கல் (endochondral ossification) என அழைப்பர். இது படிப்படியாக என்புச்சுற்றை நோக்கிப் பரவுகின்றது. இச்செயல் தொடர்ந்து நிகழ்ந்துகொண்டிருக்கும்பொழுது, என்புச் சுற்றுக்குக் கீழுள்ள என்பாக்குமருப்பர்கள் கடற்பஞ்சனைய அகக்கசியிழைய என்பைச் சூழ்ந்து ஓர் அடரென்புப்படையை உண்டாக்கத் தொடங்குகின்றன. இவ்வாறு கசியிழையச்சுற்றென்பு (perichondral bone) என்னும் வெளிப்புறப்படையென்பு உண்டாகின்றது. இது உண்டாகும்பொழுது என்பாக்குமருப்பர்களில் சில என்புப்பதார்த்தத்திலுள்ள கலனிடைக்குழிகளில் (lacunae) அமைந்து காணப்படும். இக்கலங்கள் இப்பொழுது என்பாக்குங்குழியங்கள் (osteocytes) எனப் பெயர்பெறுகின்றன.

ஆனால் என்பு தடிப்பில் வளர்ச்சியடையும்பொழுது என்பாக்குகுழியங்கள் சிறு கால்வாய்களினூடு என்புக்கு வெளிப்புறப்படையிலுள்ள ஏனைய என்பாக்கு குழியங்களுடன் தொடர்புகொள்ளுகின்றன. ஒரு சிறிதுகாலத்துக்கு ஆவேசின் தொகுதிகள் உண்டாவதில்லை. இவ்வாறாக ஒரு கசியிழையம் படிப்படியாக என்பாக்கப்படுகின்றது, எனினும் புதிதாக உண்டான என்பு கசியிழைய மாதிரி வடிவமாகவே இருக்கும். என்பு உண்டாதல் இதனுடன் நின்றுவிடுவதில்லை. அநேகமாக நிறைவுடலிகளில் என்பு இழையம் மீண்டும் ஒழுங்குபடுத்தப்படுவதன் விளைவால் அதன் முன்னோடியான கசியிழைய மாதிரி வடிவை ஒத்திருப்பதில்லை. சில வேளைகளில் இறுதிவடிவங்களை நிர்ணயிப்பதற்கு தசைக்குரிய செயல்களின் தூண்டல் தேவைப்படுகிற

தெனத் 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 என்புப்படையினுட் பல இடங்களில் என்புடைக்குங் கலங்கள் சென்று அதனை அரித்துப் பல கால்வாய்களை உற்பத்தியாக்குகின்றன. இக் கால்வாய்களினூடே குருதிக் கலன்கள் செல்கின்றன. இவ்வாறு உண்டாக்கப்பட்ட, ஒன்றோடொன்று தொடர்பு பெற்ற கால்வாய்கள் ஆவேசின் கால்வாயத் தொகுதி என அழைக்கப்படும். மேலும் ஆரம்பத்திலிருந்த கசியிழைய என்பு என்புடைக்கும் கலங்களால் அழிக்கப்பட்டு கடற்பஞ்சென்பினால் (அறைகொண்ட என்பினால்) பிரதியீடு செய்யப்படுகின்றது. அவயவங்களில் மையக்குழி என்பாக்குபடாது என்புமச்சை இருப்பதற்கு வசதியாய் அமைகின்றது.

மேலென்புமுனைகளுக்கும் (epiphyses) அபரவென்புமுனை (diapophysis) எனப்படும் பிரதான என்பாக்கு தண்டிற்கும் (shaft) இடையே ஓர் ஒடுங்கிய கசியிழையப்பட்டிகை நிலைத்திருக்கின்றது. இக்கசியிழையப்பட்டிகை முழு என்பும் நீளத்தில் வளர்ச்சியடைவதற்கு வழிவகுக்கின்றது. என்புகளின் முனைகள் மூட்டுடன் ஒரு வரையறுத்த தொடர்பையுடையன. எனவே சாதாரணமாக முனைகளில் என்பு சேர்க்கப்படின் மேற்கூறிய தொடர்பைக் குழப்ப நேரிடும். ஆகவே வளர்ச்சியடையும்பொழுது மேலென்புமுனைகளுக்கும் அபரவென்புமுனைக்கும் இடையேயுள்ள கசியிழையப்பட்டிகையின் 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 மேலென்புமுனையையும் அபரவென்புமுனையையும் நெருங்கிப் பிழைக்கின்றது.

ஏனைய என்புகள் மேற்கூறியவாறு நிகழாது முளையத் தொடுப்பிழையத்திலிருந்து நேராக அமைக்கப்படுகின்றது. இச்செயலில் தொடுப்பிழையக் கலங்கள் ஒருமித்துத் திரண்டு மிருதுவான நாருருத் தாயத்தை உண்டாக்குகின்றன. பின்பு அவை கண்ணறைப்புபோர் தாயத்தைக்கொண்ட, 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 இழை

யங்கள் மாற்றியமைக்கப்படும்பொழுது ஆவேசின் தொகுதிகள் விருத்தியடைவதில்லை. சிலவற்றில், உதாரணமாக தெலெயேஸ்தெயி (Teleostei) மீன்களில், சில என்புகளில் ஆவேசின் தொகுதி ஒரு பொழுதும் இருப்பதில்லை.

தொடுப்பிழையம் — பாகுபாடு

(1) உண்மையான தொடுப்பிழையம்:

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

(2) நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்ட தொடுப்பிழையம்:- உட்டோல், சிறு நீரகக் கான்வாய்களின் சுவர்ப்பகுதிகள்.

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

(4) சிறப்பியல்புபெற்ற தொடுப்பிழையம்:-

i. சேதத்தன்மையானது:- கொப்பூழ் நாண், கோழிகளின் கொண்டை.

ii. மீள்சத்தியுள்ளது:- உண்மையான குரல் நாண்.

iii. கொழுப்பிழையம்:- கொழுப்பு

iv. வலையுருவானது;- அநேக சுரப்பியங்கங்களின் அடிப் பதார்த்தம்.

v. நிறப்பொருளுள்ளது:- கண்ணின் தோலுருப்படை.

vi. புடகங்கொண்ட தொடுப்பிழையம்:- முதுகுநாண்.

(2) குருதியும் நிணநீரும்:- பாய்பொருளான தொடுப்பிழையம்.

(3) வன்கூட்டிழையம்:- .

(1) கசியிழையம்:- நிலையான கல இடைத்தாயத்தை பெருமள விற்கொண்டது.

i. பளிங்குக்கசியிழையம்—குரல்வளை, வாதஞ்ளி பழுவுக்கசி யிழையம்.

ii. சுண்ணும்புசேர் கசியிழையம் — எலாஸ்மோபிராங்குகளின் வன்கூடு.

iii. மீள்சக்திக்கசியிழையம் — ஊெளிக்காத; மூச்சுக்குழல்வாய் மூடி.

iv. நார்க்கசியிழையம் — முள்ளந்தண்டென்பிடைவட்டத்தட்டு.

(2) என்பு — நெருக்கமான, தடிப்பான தாயத்தைக்கொண்டது.

i. கடற்பஞ்சியல்புடைய என்பு.

ii. நெருக்கமான என்பு.

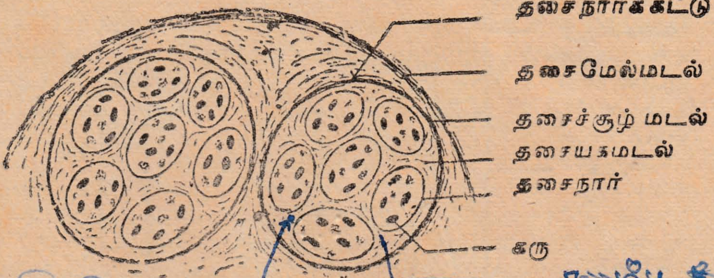
12

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) சுருங்குவதனால் அசைகின்றன. எனினும் பல்கலவிலங்குகளில் பெரும்பாலானவை தசைக்கலங்கள் சுருங்குவதனாலேயே அசைகின்றன. இவ்வாறான 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 ஆகியனவற்றின் அடிப்படையைக்கொண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன *(1)* இச்சையுள் தசை (voluntary muscle) அல்லது வன்கூட்டுத் தசை (skeletal musole) வரித்தசை (striped muscle or striated muscle) *(2)* மழமழப்பானதசை (smooth muscle) அல்லது இச்சையின்றி இயங்குதசை (involuntary muscle) அல்லது வரிகொள்ளாத்தசை (unstriped or unstriated) அல்லது *(3)* இதயத்தசை (cardiac muscle) என்பனவே.

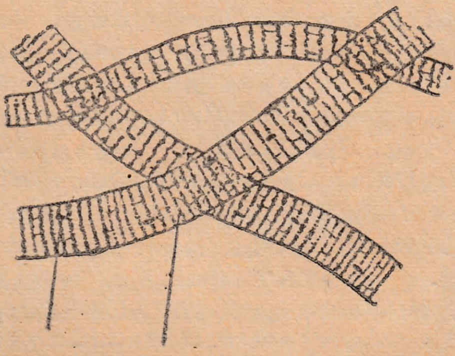
(1) வரித்தசை அல்லது இச்சையுள்தசை அல்லது வன்கூட்டுத்தசை:-

இது தசை நார்களின் நீண்ட கட்டுக்களை (bundles) உடையது. முழுத்தசையும் ஒரு தொடுப்பிழைய மடலால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இது தசைமேல்மடல் (epimysium) எனப்படும். இதனுள்ளே தசைநார்களின் கட்டுகளை அல்லது கெளவும் 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



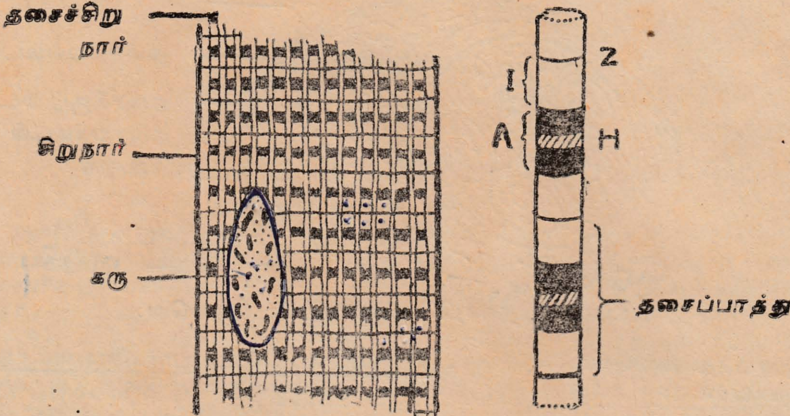
படம் 43. தசையின்குறுக்குவெட்டின் கு. வெ.

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



படம் 44. வரித்தசை

களில் அல்லது சிரைகளில் தொடுப்பட்டிருக்கக் 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. வரித்தசைநாரினுள்ளே மேலும் பெருந்தொகையான தசைச்சிறுநார்கள் (myo-



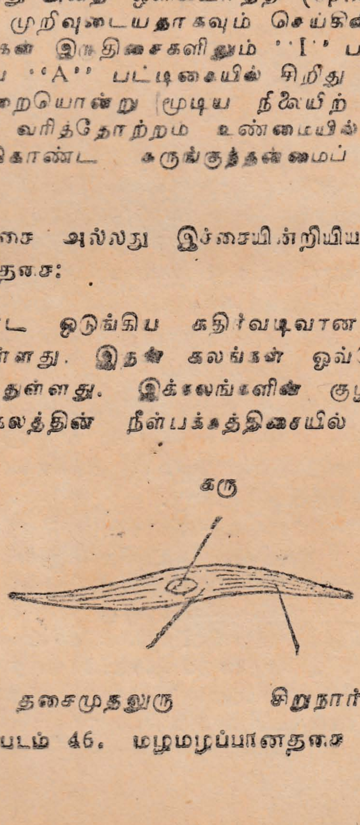
படம் 45. தசைநாரொன்றின் நெ. வெ.

fibrils) அல்லது தசைத்தம்பங்கள் (sarcostyles) உண்டு. தசைச்சிறு நார்களில் ஒளிவட்டத் தட்டுகளும் (light discs) கருமைநிற வட்டத் தட்டுகளும் (dark discs) மாறி மாறி அமைந்திருத்பதனுல் 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 (bifrigent) அல்லது ஒவ்வாத்துண்டுத் திருப்பமுடை யன (anisotropic). இவை "A" வட்டத்தட்டுகள் அல்லது டோபி யின் புள்ளிகள் (Dobie's spots) எனப்படும். அடர்த்தியான பட்டிகைகள் அடர்த்தி குறைந்த பட்டிகைகளால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அடர்த்தி குறைந்த பட்டிகைகள் அல்லது ஒளிப்பட்டிகைகள் இரட்டைமுறிவற் றன. ஒத்த தூண்டுதிருப்பமுடையன, இவை "I" பட்டிகைகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு "I" பட்டிகையும் மேலும் நடுவில் அடர்த்தியான 'Z' கோடு அல்லது மென்சவ்வால் வெட்டப்பட்டி ருக்கும். இச்சவ்வு குரோசின் மென்சவ்வு (Krause's membrane) எனப் படும். இம்மென்சவ்வு முழுநாரிலும் குறுக்காகச்சென்று தசைநாருறை யுடன் இணைகின்றது. அடுத்து வரும் 'Z' கோடுகளுக்கிடையிலுள்ள பாகம் தசைப்பாத்து (sarcomere) எனப்படும். 'Z' மென்சவ்வு கள் தசைப்பாத்துகளையும் சிறுநார்களையும் தாங்கி வைத்திருக்கின்றன. மேலும் ஒவ்வொரு 'A' வட்டத்தட்டிலும் சிறிது கருமை குறைந்த 'H' வலயம் காணப்படுகின்றது.

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. குறுக்குவெட்டு முகத்தில் "A" வட்டத் தட்டின் அடர்த்தியான பாகங்களில் (அதாவது "H" வலயத்தின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள பிரதேசங்களில்) ஏறக்குறைய 100 A விட்ட முள்ள முதலிழைகள் (primary filaments) அறுகோண ஒழுங்கில் அமைந்து காணப்படும். இவற்றினிடையே ஏறக்குறைய 40 — 50 A° விட்டமுள்ள மெல்லிய துணையிழைகள் (seconeary filaments) உண்டு. முதலிழை ஒவ்வொன்றும் ஆறு துணையிழைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும் வண்ணம் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஆனல் 'A' வட்டத்தட்டின் மையத்தில், அதாவது 'A' வட்டத்தட்டின் குறுக்குவெட்டு முகத் தோற்றத்தில், முதலிழைகளை மாத்திரம் கொண்ட அறுகோண அமைப்பையும் "I" வட்டத்தட்டில் மிக மெல்லிய துணையிழைகளை யும் காணமுடியும். இதிலிருந்து ஒவ்வொரு தசைச்சிறுநாரும் இரண்டு மேற்படிந்திருக்கின்ற (overlapping) இழைகளின் தொடர்களைக் கொண்டுள்ளன 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 வாறாக தசைநாரின் வரித்தோற்றம் உண்மையில் வேறுபட்ட இரு வகையிழைகளைக் கொண்ட சுருங்குந்தன்மைப் பதார்த்தத்தினால் உண்டாவதேயாம்.

(2) மழமழப்பானதசை அல்லது இச்சையின்றியியக்குந்தசை அல்லது வரிகொள்ளாத்தசை:

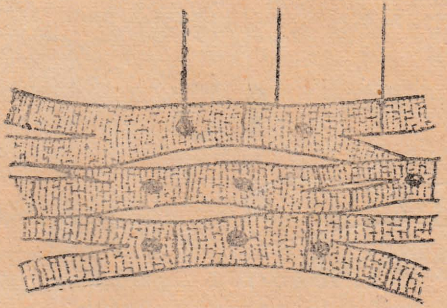
இத்தசை நீண்ட ஒடுங்கிய கதிர்வடிவான (spindle-shaped) கலங்களைக்கொண்டுள்ளது. இதன் கலங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் கரு மையமாக அமைந்துள்ளது. இக்கலங்களின் குழியவுருவில் அல்லது சனைமுதலுருவில் கலத்தின் நீள்பக்கத்திசையில் தசைச்சிறுநார்கள்



படம் 46. மழமழப்பானதசை

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 செல்கின்றனவென்பதைப் பொறுத்தே இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. நீளப்பக்கத்தசை வட்டத்தசைக்கு வெளிப்புறமாகக் காணப்படும். இவ்வாறாக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட தசையை சிறுகுடலின் தசைச்சுவரிலும், வேறு சில அங்கங்களிலும் காணலாம். புழுக்கள், மொலக்காப் பிராணிகள் போன்ற முள்ளந்தண்டில்லா விலங்குகள் பலவற்றில் வரிகொள்ளாத்தசை உண்டு. இத்தசைகள் தன்னாட்சியுள்ள நரம்புத் தொகுதியால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. வழக்கமாக முள்ளந்தண்டு வரிகொள்ளாத்தசையில் இரு குழு நரம்புகள் செல்கின்றன. இவற்றுள் ஒரு குழு நரம்புகள் பரிவு நரம்புத் தொகுதியிலிருந்தும் (sympathetic nervous system) மற்றையது பரபரிவு நரம்புத்தொகுதியிலிருந்தும் (para sympathetic nervous system) செல்கின்றன. இவை சந்தம் பொருந்திய சுருங்கலைக் காட்டுகின்றன. இவை எண்ணத்திற்குப்புறம்பாக சுயாதீனமாகத் தொழிற்படுகின்றன. உணவுச் சுவட்டினூடாக உணவு செல்வதற்கும், சமிபாட்டுச் சாறுகளும் நொதியங்களும் உணவுடன் நன்கு கலக்கப்படுவதற்கும் நிகழ்கின்ற சுற்றுச்சுருக்கு அசைவுகளும், துண்டமான அசைவுகளும் மழமழப்புத்தசை சுருங்குவதினாலேயே ஏற்படுகின்றன. குருதிக்கலன் சிறுநீர்ப்பை ஆகியவற்றிலும் இவ்வகைத்தசை உண்டு.

மழமழப்பான தசையை உடலினின்றும் நீக்கியபின், அது மிகவும் நீளுமியல்பைக் காட்டுகின்றது. ஒரு சிறிய விசையைச் செலுத்தினாலும், அது முந்திய நீளத்திலும் பார்க்கப் பன்மடங்கு இழுபடுகின்றது அதிரீனலின் (abrenalin) வரிகொள்ளாத்தசையைச் சுருங்கச் செய்யும். ஆனால் அசெற்றைல்கோலின் தளரச் செய்கின்றது. இவ்விரண்டு மருந்துகளின் செயலும் முறையே பரிவுநரம்புத்தொகுதியினதும், பரபரிவுநரம்புத்தொகுதியினதும் செயலை ஒத்திருக்கின்றது.



படம் 47. இதயத்தசை

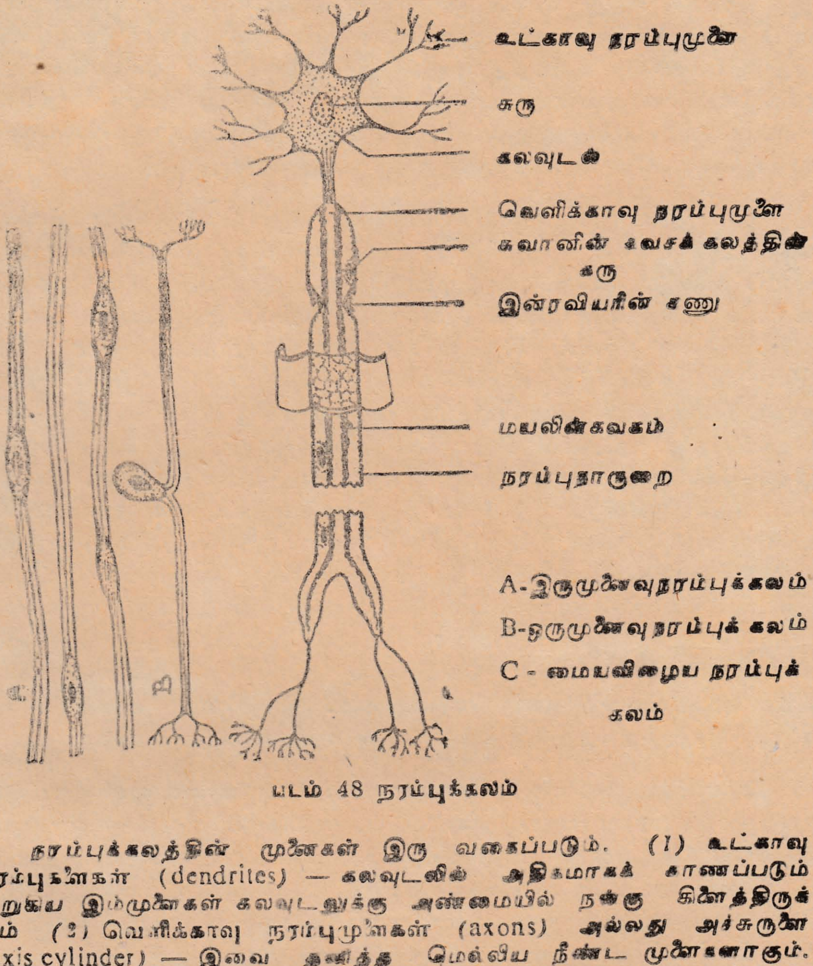
(இ) இதயத்தசை:- பெயர் குறிப்பிடுவது போன்று இத்தசை இதயத்தின் தசை செறிந்த சுவரில் காணப்படும். இவ்வகை வரி-கொண்டதசைக்கும், வரிகொள்ளத்தசைக்கும் இடைப்பட்டதாகும். இது வரிகொள்ளத் தசைபோல் இச்சையின்றி (involuntary) இயங்கி, சந்தத்தக்குரிய சுருக்கங்களை ஏற்படுத்துகின்றது, எனினும், அமைப்பில் வரிகொண்டதசையை ஒத்திருக்கின்றது. இத்தசை வெவ்வேறான கலங்களைக் கொண்டிருப்பினும் அவற்றின் நார்கள் பாலங்களாற் தொடுக்கப்பட்டு ஒரு சுருங்கும் தன்மையுள்ள வலைவேலைப்பாடு ஏற்படுகின்றது. நார்கள் குறுக்குவரிகளையுடையனவாயினும் வரையறுத்த தசைநாருறையால் சூழப்படவில்லை. கலங்கள் ஒன்றுடொன்று சந்திக்குமிடங்களில் ஏறத்தாழ வரிகொண்ட தசையின் 'Z' மென்சவ்வுகளைப் போன்ற இடைபுகுந்த வட்டத்தட்டுகள் (intercalateddiscs) உண்டாகின்றன. இவைகள் 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 வெப்பமழிக்காக்காலம் நீண்டதாகும். இதயத்தசையைக் குறுகிய இடைவேளைகளில் மீண்டும் மீண்டும் தூண்டல்களுகுட்படுத்தினாலும் அதில் இளைப்போ (fatigue) அல்லது ரெற்றனசோ (tetanus) ஏற்படுவதில்லை! அதாவது இதயத்தசை இவற்றினின்றும் நிர்ப்பீடனமாக்கப்பட்டுள்ளது (immuned) எனலாம். முளையவிருத்தியின் பொழுது இதயத்தசை உள்ளுடன் இடைத்தோற் படையிலிருந்து உற்பததியாகின்றது. ஆரம்பத்திலேயே அது சந்தத்துக்குரிய அடிப்புகளைக் காட்டத் தொடங்குகின்றது. பரிவு நரம்புத்தொகுதியிலிருந்தும் பரபரிவுநரம்புத் தொகுதியிலிருந்தும் நரம்புகளைப் பெற்றபின் அதன் துடிப்பு வேகம் அதிகரிக்கின்றது எனவே அதன் துடிப்பு உள்ளீட்டுக்குரியது (intrinsic) அல்லது தசைப்பிறப்புக்குரியது (myogenci).

13

4 - நரம்பிழையம் (Nervous tissue)

முதலுருவில் சிறப்பியல்புகளில் ஒன்று உறுத்துணர்ச்சியாகும் (irritiability). பொறிமுறை விசைகள், ஒலி, வெப்பம், குளிர், ஒளி, இரசாயனத்தாக்கம், 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 இயைபுபடுத்தப்பட்டு (coordinated) ஒன்றாக்கப்படுகின்றன (integratd). 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 மையநரம்புத்தொகுதிக்கு வெளியில் காணப்படின் அது திரட்டு (ganglion) எனப்படும்.



படம் 48 நரம்புக்கலம்

நரம்புக்கலத்தின் முனைகள் இரு வகைப்படும். (1) உட்காவு நரம்புகளைகள் (dendrites) — கலவுடலில் அதிகமாகக் காணப்படும் குறுகிய இம்முனைகள் கலவுடலுக்கு அண்மையில் நன்கு கிளைத்திருக்கும் (2) வெளிக்காவு நரம்புமுனைகள் (axons) அல்லது அச்சுருளை (axis cylinder) — இவை தனித்த மெல்லிய நீண்ட முனைகளாகும். வெளிக்காவு நரம்புமுனையின் முனைகளில் கிளைகள் காணப்படும். இக்கிளைகள் அச்சுருளை முனைகள் (axon endings) அல்லது பரம்பேற்கிளைத்த முனை (terminal aborization) எனப்படும். அது செல்லும் பாதையில் ஒருங்கமைந்த கிளைகளைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் அநேகமாக இவற்றில் ஒருங்கமைந்த கிளைகள் இருப்பதில்லை. முண்ணாணிலிருந்து தூக்கங்களின் (appendages) முனைகளுக்கு கணத்தாக்கங்களைக் கடத்தும் நரம்பு முனைகளைப் போன்று சில நரம்புக்கலங்களின் வெளிக்காவு நாம்புமுனைகள் மிகவும் நீண்டு காணப்படுகின்றன. ஒரு நரப்புக்கலத்திலிருந்து உற்பத்தியாகும் குழியமுதலுருப்புனைகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகின்றது. இம்முனைகளின் எண்ணிக்கை அடிப்படையிலேயே நரம்புக்கலங்கள் பாகுபடுத்தப்படுகின்றன. கலவுடலை

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

நரம்புக்கலத்தின் கரு கோளவுருவாகவும், பெரிதாகவும் காணப் படும். அதனுள்ளே தெளிவான, நன்கு சாயமேற்கும் புன்கரு (nucl-elous) உண்டு. விசேட சாயமூட்டும் நுட்பங்களினால் குழியமுதலுரு வில் பல மூலநாடி உடல்கள் (basophilic bodies) இருப்பதைக் காட்ட லாம் இவை நிசலின் சிறுமணிகள் (Nissi's granules) எனப்படும். இவற்றின் குறிகருத்து என்னவென்பது தெரியவில்லை. ஆனால் இவை நரம்புக்கலங்களின் அனுசேபத்தில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றனவெனத் தெரிகின்றது. நிசலின் சிறு மணிகளில் மாறுபட்ட உடற்றொழில் நிலைமைகளின் பொழுது ஏற்படும் வரையறுத்த மாற்றங்கள், இதைக் கட்டிக்காட்டுகின்றன. நிசலின் சிறுமணிகள் உட்காவு நரம்புமுனைக ளின் குழியவுருவில், குறிப்பாக கலவுடலுக்கண்மைபிரதேசத்தில் உண்டு. அவை வெளிக்காவு நரம்புமுனைகளிக் காணப்படமாட்டா. குழியவுருவில் சிக்கலான வலைவேலைப்பாட்டையுண்டாக்கும் நுண்ணிய நரம்புச்சிறுநார்களும் (neurofibrils) உண்டு. நரம்புச்சிறுநார்கள் உட் காவுநரம்புமுனைகளினதும், வெளிக்காவு நரம்பு முனைகளினதும் மிகச் சிறிய கிளைகளினகத்தேயும் செல்கின்றன. இந்நார்கள் கணத்தாக்கங் களைச் செலுத்துவதற்கு உதவலாமென எண்ணப்படுகின்றது.

வெளிக்காவுநரம்புமுனையும் அதைப்போர்க்கும் படலும் ஒருமித்து நரம்புநார் (nerve fibre) எனப்படும். மூளைக்கும், முண்ணாணுக்கும். வெளியே இருக்கும் நரம்புநார்கள் தொடர்ச்சியான உறையிலடைக்கப் பட்ட (encapsulation) மென்சவ்வுகளால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இப் போர்வை நரம்புநாருறை (neurilen ma) ஆகுமது. சுவானின் கவசம் (sheath of Schwann) எனப் பெயர்பெறும். நரம்புநாருறை கவசக் கலங்களைக் (sheath cells) கொண்டுள்ளது. ஒரு தொடராக அமையும் இக்கலங்கள் மூளையிக் அல்லது முண்ணாணில் அல்லது திரட்டில் ஆரம்பித்து மரம்போற் கிளைத்தமுனையில் முடிவடைகின்றது. ஒவ் வொரு கவசக்கலமும் அதன் குழியவுருவுடனும், தட்டையான கரு வுடனும் வெளிக்காவு நரம்புமுனையின் ஒரு பாகத்தைப் போர்க்கின் றது. கவசக்கலங்கள் நரம்புக்கலங்களைப் போன்று புறமுதலுருப்படை யிலிருந்து (ectoderm) உற்பத்தியாகின்றன. மையநரம்பித்தொகுதியி லிருந்து சுற்றயலிலுள்ள நிலைகளுக்குக் குடிபெயர்ந்து நரம்புப்பசை யிழையத்தின் (neurogloea) இடத்தை இவை வகிக்கின்றனவென ஒரு

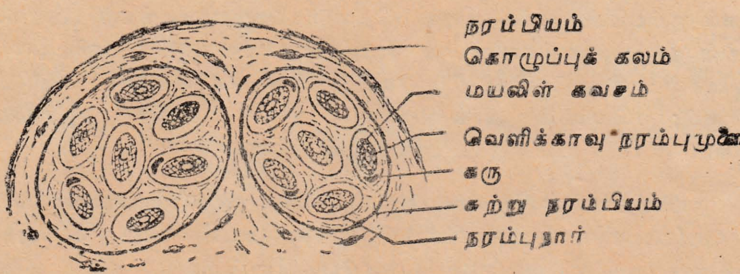
சிலர் நம்புகின்றனர். அவை தொடுப்பிழையக்கலங்கள் அல்ல. சுற்றயல் நரம்புக்கலங்களிலுள்ள (peripheral nerves) வெளிக்காவுநரம்பு முனைகள் சரிவரத் தொழிற்படுவதற்கு கவசக்கலங்கள் மிக அவசியமாகும்; ஏனெனில் அச்சுருளைகளின் (axis cylinder) அனுசேபத்தில் அவை முக்கிய பங்கையெடுக்கின்றனவென்க.

நரம்புநார்கள் இருவகைப்படும் அவையாவன (1) மையவிழையநரம்புநார். (medullated nerve fibre) - இது மண்டையோட்டு (cranial) நரம்புகளிலும், முண்ணான் (spinal) நரம்புகளிலும் உண்டு. நீண்ட, மெல்லிய அச்சுருளை கலத்தின் வெளிக்காவு நரம்பு முனையின் தொடர்ச்சியாகும். இந்நரம்புநாரில் ஒளிர்வுள்ள (glistening) வெண்ணிறப்பொருளாலான மயலின் (myelin) வெளிப்புற நரம்பு நாருறைக்கும் வெளிக்காவு நரம்புமுனைக்குமிடையில் காணப்படும். ஆனால் நரம்பு நாருறையைப்போல் தொடர்ச்சியாக இல்லாது மயலின் கவசம் சீரான இடைத்தூரங்களில வட்டச் சுருக்கங்களினால் தடைபடுத்தப்பட்டிருக்கும். இச்சுருங்கலுள்ள இடங்கள் இரன்வியரின் கணுக்கள் (nodes of Ranvier எனப்படும். அடுத்துள்ள கணுக்களுக்கிடையிலுள்ள பகுதி கணுவிடைகள் (inder nodes) எனப்படும். கணுவிடை நரம்புநாருறையின் தனிக்கவசத்தால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். மயலின் கவசம் ஒன்றுவிட்டொன்றான. ஒரு மையமுள்ள படைகளாக கொழுப்புப் பொருளையும், புரதப் பொருளையும் கொண்டுள்ளதெனக்காட்டப்பட்டுள்ளது. மயலின் கவசம் மின்கம்பியிலுள்ள வெளிப்படைபோல், நரம்பு நாரினூடாக நரம்புக்கணத்தாக்கம் செல்லும் பொழுது அதனின்று சக்தி இழக்கப்படாதிருப்பதற்கு ஒரு காப்புப்படையாக (insulating-layer) உதவலாமென நம்பப்படுகிறது. சுற்றயல் நரம்புநார்களின் மயலின் எங்ஙனம் தோன்றுகின்றதென்பது கேள்விக்குரிய விடயமாகும். ஆனால் அது உண்டாவதற்கு நரம்புநாருறை இருப்பது அவசியமெனத் தோன்றுகிறது.

(2) மையவிழையமில்லா நரம்புநார் (non-medullated nerve fibre)

இந்நரம்புநார்கள் மண்டையோட்டு நரம்பிலும், முண்ணான் நரம்பிலும் குறைந்த எண்ணிக்கையிலேயே காணப்படும். ஆனால் பரிவுநரம்புத் தொகுதியில் (sympathetic nervous system) உள்ள நார்களில் இவையே முக்கியமானவை. இந்நரம்புகளில் மயலின் கவசமில்லை. நரம்புநாருறை வெளிக்காவு நரம்புமுனையை நேரடியாகவே போர்க்கின்றது. அவை நரைநிறமானவை.

ஒரு நரம்பு அல்லது நரம்புமூலம் (nerve or nerve trunk) அதாவது, சாதாரணமாக வெட்டிச் சோதித்தலின்போது தென்படும் நரம்புகள் பெருந்தொகையான நரம்புநார்களைக் கொண்டுள்ள ஒவ்



படம் 39. மையவிழையநரம்பு ஒன்றின் கு. வெ.

வொரு நரம்பும் மேல் நரம்பியம் (epineurium) எனப்படும் போர்வையால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். மேல் நரம்பியத்துக்கு உட்புறமாகப் பல புன்னுண்கள் (funiculi) உண்டு. புன்னுண்கள் யாவும் அகநரம்பியத்தால் (endoneurium) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் ஒவ்வொரு புன்னுணிலும் பல நரம்பு நார்கள் உண்டு. அவை சுற்றுநரம்பியம் (perineurium) என்னும் பாதுகாப்பான கவசத்தால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். அநேகமான சுற்றயல் நரம்புநார்கள் மையவிழைய நார்களையுடையன (medullated fibres). பரிவு நரம்புத் தொகுதியை ஆக்கும் நரம்புகளில் பிரதானமாக மையவிழையமில்லா நார்களே உண்டு. மூளையிலும் முண்ணாணிலும் காணப்படும் நார்கள் மையவிழையமுடையன, ஆனால் நரம்புநாருறையற்றன. பதிலாக அவை நரம்புப் பசையிழையக் கலங்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இவை வெளிக்காவு நரம்புமுனைகளைச் சூழ்ந்திருக்கும் மயலின் கவசத்தை உண்டாக்குவதாக நம்பப்படுகிறது. பொதுவாகக் கூறின், மையவிழையநரம்பு நார்கள் முள்ளந்தண்டு விலங்குகளிலே மாத்திரம் காணப்படும். ஆனால் சிக்குளோத்தோம்களில் (cyclostomes) மாத்திரம் மயலின் கவசமற்ற நரம்பு நார்கள் உண்டு. ஒரு விலங்குடலில் நரம்புக் கலங்களில் கணத்தாக்கங்கள் ஒரு திசையில் மாத்திரமே செல்லுகின்றன. அதாவது உட்காவுநரம்பு முனையிலிருந்து கலவுடலுக்கும், பின்பு அதிலிருந்து வெளிக்காவு நரம்புமுனைக்கும் செல்கின்றன.

இவ்வாறாக ஒருமுனை வாங்கித் தொழிலையும், மற்றைய முனை கடத்தும் தொழிலையும் புரிகின்றன. இது நரம்புக் கலத்தின் முனைவுண்மை (polarity) எனப்படும். எனினும் பரிசோதனை நிலைமைகளில் கணத்தாக்கங்கள் எதிர்திசையிலும் (மீள் திசையில்) செல்வதாகக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. நரம்புக் கலங்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ள முறையாலும், அவை முனைவாக்கப்பட்டுள்ளமையாலும் உடலில் அங்ஙனம் நிகழ்வதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. நரம்புத்தொகுதி அநேகமாக நரம்புக்கலங்களால் ஆக்கப்பட்டது. மேலும் கணத்தாக்கங்கள் ஒரு நரம்புக்கலத்திலிருந்து மற்றையதிற் ஒரு தொடராகச் செலுத்தக் கூடிய வகையில் நரம்புக்கலங்கள் ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு கலத்தின் பரம்போற் கிளைத்த முனை வேறொரு நரம்புக் கலத்தின் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உட்காவு நரம்பு முனை

களுடன் மிக நெருக்கமாகத் தொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கலங்கள் இவ்விடங்களில் இணைபடாமல் ஒரு கலத்தின் பதார்த்தம் மற்றைய கலத்தின் பதார்த்தத்திலிருந்து வேறாக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறான சந்திப்பு நரம்பிணைப்பு (synapse) எனப்படும். ஒரு கலத்தின் மரம்போற் கிளைத்த முனையிலிருந்து மற்றையதன் உட்காவு நரம்பு முனைக்கு நரம்பிணைப்பினூடாக கணத்தாக்கம் செல்வதில்லை. இவ்விடங்களில் அநேகமாக பிணைப்பின் மறுபக்கத்தில் ஒரு புதிய கணத்தாக்கம் ஏற்படுகிறது. இம்முறைப்படி கணத்தாக்கங்கள் உடலின் ஒரு பாகத்திலிருந்து இன்னொரு பாகத்திற்குக் கடத்தப்படுகின்றன. ஒரு நரம்புக்கலம் அநேகமான விலங்குகளில் பல நரம்புக்கலங்களுடன் நரம்பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. கணத்தாக்கங்கள் எவ்வாறு செலுத்தப்படுகின்றன என்பது பற்றியும் நரம்பிணைப்பினியக்கம்பற்றியும் பலவித அபிப்பிராயங்கள் உண்டு. ஒரு நரம்பிணைப்பில் இரு பக்கங்களும் கட்டமைப்பிலும், தொழிலிலும் ஒத்திருப்பதில்லை. அநேகமாக, வெளிக்காவு நரம்புமுளையின் முனைக்கிளைகள் சிறிய குண்டாந்தடியுருவான (club-shaped) பொருமல்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை மற்றைய நரம்புகலத்தின் உட்காவு நரம்பு முனையில் அல்லது கலவுடலில் நெருங்கிப் படித்திருப்பதைக் காணலாம். சில கலங்களில் அவை சிறிய வலைவேலைப்பாட்டை உண்டாக்கி, மற்றைய கலத்தின் உட்காவு நரம்புமுளைகளுடன் தொடுபட்டிருப்பதைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கும். பெருமளவு சான்றுகளை ஆதாரமாகக்கொண்டே ஒரு கொள்கையின்படி, சுற்றயல் நரம்புகளில் வெளிக்காவு நரம்புமுனை நார்களின் மிகச்சிறிய முனை நார்கள் அசெற்றைல்கோலின் (acetyl cholin) எனும் இரசாயனப்பதார்த்தத்தைச் சிறிதளவில் உண்டாக்குகின்றனவென்றும், இது மற்றைய கலத்தில் கணத்தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றதென்றும் அறியக்கிடக்கிறது. வேறொரு கொள்கையின்படி நரம்பிணைப்பின் இயல்புகள் மின் தோற்றப்பாட்டில் (electrical phenomenon) தங்கியுள்ளதெனக் கூறப்படுகின்றது. சுற்றயல் நரம்பிணைப்புகளைப் போன்று மையநரம்புத்தொகுதி நரம்பிழையங்களில் கணத்தாக்கம் கடத்தப்படல் இரசாயன ஊடகத்தினூடென்பது திட்டவட்டமாக அறியப்படவில்லை. எனினும் சாத்தியமாக ஒரே விதத்திலேயே நிகழ்கின்றதெனத் தோன்றுகின்றது.

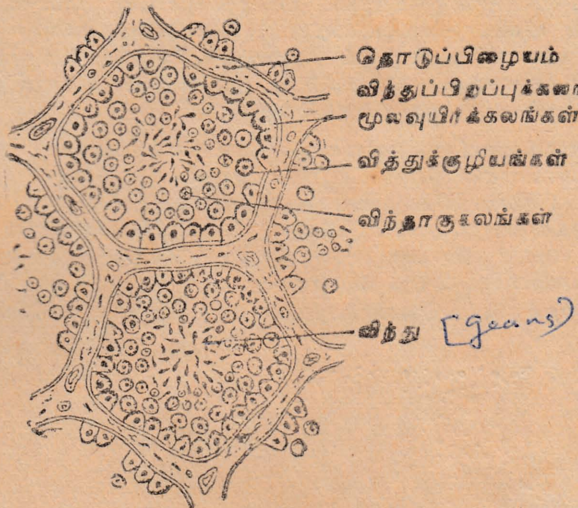
மேலணி, தசை, சுரப்பி, தொடுப்பிழையக்கலங்கள் முதலியவற்றுடன் தொடர்புடைய நரம்புக்கலங்களின் முனைமுனைகள் பல வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. சில, புலன் தூண்டல்களை (sensory stimuli) பெறக்கூடிய வாங்கிகளாகும் (receptors). ஏனையவை தசைக்கலங்களைச் சுருங்கச் செய்யும் அல்லது சுரப்பிக்கலங்களைச் சுரக்கச் செய்யும் விளைவு காட்டிகளாகும் (effectors). உட்காவு நரம்பு முனைகள் அல்லது வேறுபாடடைந்த உட்காவு நரம்பு முனைகள் அல்லது உட்காவு நரம்புமுளைகளுடன் ஒப்பிடக்கூடியனவே வாங்கிகளாகச் செயற்படுகின்றன. வெளிக்காவு நரம்பு முனைகளின் மரம்போற் கிளைத்த முனைகளே விளைவு காட்டிகளின் அமைப்பையொத்தனவாகும்.

14

இனப்பெருக்கவிழையம் (Reproductive Tissue)

உயிருள்ளனவற்றின் முக்கிய செயல் முறைகளில் இனம் பெருக்கலும் ஒன்றாகும். இனப்பெருக்கலால் ஒரு இனம் அழியாது தொடர்ந்து இப்புவியில் நிலைத்திருக்க முடிகின்றது. இனம் பெருக்கல் இருவகைப்படும். அவற்றில் ஒன்றான இலிங்கமில் முறையில் இலிங்கக் கலங்கள் தொடர்புபடுவதில்லை. மற்றைய முறையான இலிங்க முறையினப் பெருக்கலில் (sexual reproduction) புணரிக்கலங்கள் ஈடுபடுகின்றன. பொதுவாக இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கலின் பொழுது பெண் புணரி அல்லது முட்டை அல்லது சூல், ஆண் புணரி அல்லது விந்தால் கருக்கட்டப்படுகின்றது. கருக்கட்டப்பட்ட முட்டை அல்லது நுகம் பல சிக்கல் வாய்ந்த தொடர்ச்சியான மாற்றங்களுக்குப்பின் முளையமாக விருத்தியடைகின்றது. முட்டைக்கலங்களும் விந்துக் கலங்களும் இனப்பெருக்கல் 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 நெருக்கமாக அங்கமாகும். அதன் வடிவம் வெவ்வேறு வகை முள்ளந்தண்டு விலங்குகளில் வேறுபட்டுக் காணப்படும். எல்லா வகையிலும் விதை எண்ணுக்கணக்கற்ற ஒடுங்கிய சுருளான சுக்கிலச் சிறு குழாய்களாய் (semniferous tubules) ஆக்கப்பட்டது. இவை யாவும் தொடுப்பிழையத்தால் கட்டுண்டிருக்கும். சராசரி 2" வரை நீளமுடையனவாகக் காணப்படும். ஒவ்வோர் விதையிலும் ஏறக்குறைய 600 — 800 சுக்கிலச் சிறுகுழாய்கள் உண்டு. அவற்றின் சுவர்கள் படைக்கொண்ட மேலணியால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இது மீண்டும் தொடுப்பிழையத்தால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். இம்மேலணி மூலவுயிர் மேலணி (germiaal epithelium) என்றும் அழைக்கப்படும். மூலவுயிர் மேலணியிலிருந்து 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 விந்துப்பிறப்புக் கலங்கள் (spermatogonia) எனப்படும், இக்கலங்களுக்கிடையே சில பெரிய கலங்களும் உண்டு. இவை செத்ரோலி கலங்கள் (Sertoli cell) எனப்படும், சிலவேளைகளில்



படம் 50. விதையின் கு. வெ. *[நேரை]*

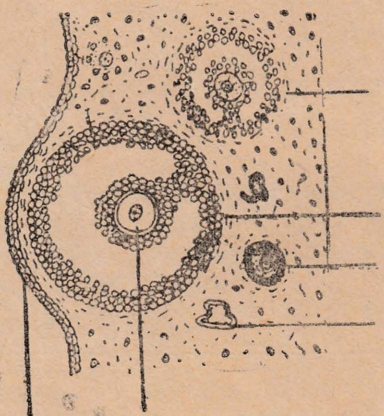
இவை கம்பமாக அமைந்தும் காணப்படலாம். அப்பொழுது அவை தாங்கு கலங்கள் (supporting cells) எனப் பெயர் பெறும். கம்பவடிவமான கலங்களுக்கிடையே இவை அடித்தளமென்சவ்விலிருந்து உற்பத்தியாகி சுக்கிலச் சிறுகுழாயின் உள்ளிடத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன. தாங்குகலங்கள் விருத்தியடையும் விந்துகளுக்கு உணவையும், ஆதாரத்தையும் நல்குகின்றன. விந்துப்பிறப்புக் கலங்களுக்கு அடுத்து ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைகளில் பெருங்கலங்கள் உண்டு. இவை விந்துக்குழியங்கள் (spermatcoytes) எனப்படும். இவற்றின் கருக்கள் நன்கு சாயத்தைப் பெறுகின்றன. இக் கலப்படைக்குக் கீழே விந்தாகுலங்கள் (spermatids) உண்டு. விந்தாகுலங்கள் கூட்டமாக அமைந்து தாங்குகலங்களில் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும். பெருந்தொடுகையான விந்துகள் சிறு குழாயின் உள்ளிடத்தில் காணப்படுகின்றன. சுக்கிலச்சிறுகுழாய்களுக்கிடையே தொடுப்பிழைய முதலும், துணைப்பாலியல்களை ஊக்குவிக்கும் ஓமோன்களைச் சுரக்கும் சிற்றிடைவெளிக்கலங்களுமுண்டு. அம்பியன்களின் (உபடவாழ்வுக்குரியவற்றிலும்) விதையும் மேற்கூறிய அமைப்பையுடையன. ஆனால் சேற்ரோலிக் கலங்கள் நன்கு விருத்தியடைவதில்லை.

சூலகம் (Ovary)

அம்பியன்களின் சூலகம் பை போன்றது சூலகத்தின் சுவர் பெரும்பாலாக விபத்தமடையாத மூலயுயிர்க் கலங்களைக்கொண்டுள்ளது. அது முதிர்ந்த மூலவுயிர்க்கலங்களைக் கொடுப்பதோடல்லாது. விருத்தியடையும் முட்டைக்குழியத்துக்கு (oocyte) போர்வையாக அமையும் புடைப்புக்கலங்களையும் கொண்டது. முட்டைக்குழியத்தின் வளர்ச்சி பூரணமானதும் புடைப்புக்கலங்கள் தெளிவற்றனவாகக்

காணப்படும். இதற்கு மாறாக மூலையூட்டிகளில் முட்டைக்குழியத்தில் சிறிதளவு உணவு சேர்க்கப்பட்டும், புடைப்புக்கலங்கள் மிகப் பெரு மளவில் வளர்ச்சியடைந்தும் காணப்படுகின்றன. மேலும் அது புடகம் போன்று அமைந்து, தன்னகத்தே ஓமோன்கள் கொண்ட புடைப்புப் பாய்பொருளையும் வைத்திருக்கின்றது.

மூலையூட்டிகளின் சூலகம் செவ்வகத்திண்மக் கலங்களுடைய சூலகமேலணியால் போர்க்கப்பட்டிருக்கும். சூல்களும் (அல்லது முட்டைகளும்) கிராபியின் புடைப்பு (graafian follicle) மேலணிக்கலங்களும் மூலவுயிர் மேலணியிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. மூலவுயிர் மேலணி அடர்த்தியான நாருருத்தொடுப்பிழையத்தில் தங்கியிருக்கும். இது வெண்பேற்றுக்கவசம் (tunica albuginea) எனப்படும். குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் வெண்பேற்றுக்கவசத்தைப் பார்ப்பது மிகவும்



படம் 51. மூலையூட்டியின் சூலகத்தின் வெட்டுமுகத்தின் ஒருபகுதி

கஷ்டம் அது நன்கு வரையறுக்கப்படவில்லை. சூலகத்தின் மைய விழையம் நார்த்தசையுடைய கவசத்தைக் கொண்டுள்ளது. அதனில் குருதிக்கலன்களும், திணநீர் வெளிகளும் உண்டு. மேலும் அதனில் தொடுப்பிழையக்கலங்கள், நார்கள், மழமழப்பான தசைக்கலங்கள் ஆகியனவும் உண்டு. மையவிழையத்திற்கு வெளிப்புறமாக மேற்பட்டை உண்டு. இதிலும் மையவிழையத்திலுள்ள கட்டமைப்புகளே உண்டு. அத்துடன் கிராபின்புடைப்புகளின் வெவ்வேறு விருத்திநிலைகளையும் காணலாம். மேலும் வயதான சூலகத்தில் (older ovary) மஞ்சட் சடலமும் (corpus leuteum) உண்டு. முளைய வாழ்க்கையின் ஆரம்ப காலத்தில் மேலணிக் கலங்கள் சில சூலகமேற்பட்டையினுள் தள்ளப் படுகின்றன. இவை மேலணி அரும்புகள் (epithelial buds) எனப்படும். மேலணி அரும்புகள் மூலவுயிர் மேலணியினின்றும் விடுபட்டு சிறு சிறு கூட்டங்களாக மேற்பட்டையில் அமைகின்றன: இவை இளம் கிராபின் புடைப்புகள் எனப்படும். ஒவ்வொரு புடைப்பிலும் ஒரு கலம் புடைப்பின் மையத்தில் அமைந்து முட்டைக்கலமாக அல்லது

படம் 52. தேரையின் சூலகம் கு. வெ.

சூலாக (egg cell or ovum) மாறுகின்றது. முட்டை மற்றைய போர்க்குங்கலங்களிலிருந்து போசணையைப்பெறுகின்றன. கிராபின் புடைப்புகள் மேற்பட்டையிலேயே காணப்படுகின்றன. அவை யாவும் முளைய வாழ்வின் பொழுதே உண்டாக்கப்படுகின்றன. பிறக்கும் பொழுதே ஒவ்வொரு சூலகத்திலும் ஏறக்குறைய 35 ஆயிரம் முட்டைகள் காணப்படும். அவற்றில் ஒரு சிறிய எண்ணிக்கையையே பழுத்து முதிர்வான முட்டைகளாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. சூலகத்தினின்றும் முட்டைகள் வெளியேற்றப்படல் சூல்கொள்ளல் (ovulation) எனப்படும். ஒவ்வொரு புடைப்பிலும் மையத்தில் அமைந்துள்ள சூல் உணவை உட்கொண்டு பெரிய மையக்கலமாக வளர்ச்சியடைகின்றது. போர்வை மேலணி முதலில் கலங்களின் தனிப்படையாலானது. இவை விரைவாகப் பிரிவடைந்து இருபடைகளாக மாறுகின்றன. இவ்விரண்டு படைகளுக்குமிடையில் புடைப்பின் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு குழி தோன்றுகிறது. இக்குழி பின்னர் புடைப்புப்பாய் பொருளால் நிரப்பப்படுகின்றது. இப்புடைப்பின் ஒரு பக்கத்தில் தொடுக்கப்பட்டிருக்கும் முட்டைக்குழியம் பல கலப்படைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். இப்படைகள் எச்சந் தாங்கிப்புடைப்பு (discus follicles) எனப்படும். வெளிப்புறப் படை மீண்டும் பலமுறை பிரிந்து 8 — 12 கலப்படை உண்டாக்குகின்றது. இப்படை சிறுமணிப்படை (stratum granulosum) எனப்படும். சிறுமணிப்படைக்கு வெளிப்புறமாக உறை (theca) எனப்படும் ஒரு தொடுப்பிழையப் போர்வை உண்டு. இது உறைசூலகப்பஞ்சணையிலிருந்து (ovarian stroma) விருத்தியாகின்றது. அது நாருறை (theca fibrose) கலனுறை (theca vasculosa) என்னும் இரண்டு படைகளைக் கொண்டது. கலனுறையில் நுண்ணிய குருதிக்கலன்களினதும், நிணநீர்க்கலன்களினதும் பின்னல்கள் உண்டு. இவ்வாறு பெற்ற முதிர்வடைந்த புடைப்பு கிராபின்புடைப்பு (Graafian follicle) எனப்படும். கோளவுருவான கிராபின்புடைப்பு 1/20 முதல் 1/6 அங்குல விட்டமுடையது. அது சூலகத்தின் மேற்பரப்பு மேலணியின் கீழே காணப்படும். முட்டைக்கலம் புடைப்புப்பாய் பொருளில் மிதக்கின்றது. பின்னர் புடைப்பு உடைந்து முட்டை வெளி வருகின்றது. முட்டைக்குழியத்துடன் ஓமோன்களும் வயிற்றுக்குழியயடைகின்றன. அது பிரிந்து முதல் முனைவுடலை வெளியேற்றுகின்றது. விந்துவினால் கருக்கட்டப்படாவிடின் முட்டை பிரிந்தழிகின்றது. கருக்கட்டப்படின் அஃது முளையமாக விருத்தியடையும். முட்டைக்குழியம் வெளியேற்றப்பட்ட கிராபின் புடைப்பு மஞ்சட்சடலம் (Corpus leuteum) எனப்படும்.

15

சாயமிடுதலும் நிரந்தரத் தயாரிப்புகள் ஆக்கலும்.

உயிருள்ள பொருட்களையோ அவற்றின் இழையங்களையோ முடியுமானவரையில் ஆராய்தல் சிறந்தது. ஆனால் இவ்வாறு பெறப் படும் தற்காலிக ஏற்றிகள் (Temporary mounts) தெளிவாகவும், பூரணமாகவும் கற்கக்கூடிய கட்டமைப்புகளை விபரமாகக் காட்டா. அன்றியும், சாதாரண விலங்கு இழையங்கள் பெரும்பாலும் ஒளிபுகக் கூடியனவாயும், நிறமற்றதாயும் காணப்படுகின்றன. இழையங்களின் கூறுகளை நுணுக்குக்காட்டியினூடாக இலகுவாகப் பார்க்க முடியாது. ஆனால் விலங்கு இழையங்களை சாயமிட்டு நிரந்தரத் தயாரிப்புகளை ஆக்கின் அமைப்புகளை தெளிவாக அவதானிக்க முடியும். சாயமூட் டப்பெற்ற மாதிரிப்பொருளின் பல்வேறு பகுதிகள் வேறுபட்ட முறையில் ஒளியை உறிஞ்சுவதனால் அது நிறமுள்ள உருவாகத் தெரி கிறது. அதுவுமன்றி, அதன் பகுதிகள் வெவ்வேறு நிறங்களைப் பெற்றோ அல்லது வேறுபட்ட அழுங்களில் ஒரே நிறத்தைப் பெற்றோ காணப்படும் ஒரு நிரந்தர ஏற்றியை (Permanent mount) தயாரிக்கும் பொழுது பின்வரும் செய்முறைகளைக் கையாளல் வேண்டும்.

(1) கொல்லலும், நாட்டலும்:-

பெரும்பாலானவற்றில் கொல்லலும், நாட்டலும் ஒரே சமயத் திலேயே நடைபெறுகின்றன. பதிகருவி (Fixative) சேர்க்கப்படும் பொழுது அநேக சிறிய விலங்குகள் திடீரெனச் சுருங்குகின்றன. ஆகவே இவ்விலங்குகளை 60°ச — 70°ச அளவிற்கு வெப்பமாக்கியோ, மேர்க்கூரிக் குளோரைட்டு போன்ற விரைவாகத்தாக்கும் நஞ்சுகளைச் சேர்த்தோ, உடனடியாகக் கொல்ல வேண்டும். இல்லையேல் உணர்ச்சி யகற்றிகளைச் (narcotics) சேர்த்து சுருங்குதலைத் தடுத்தல் வேண்டும். உதா ரணமாக, மகனீசியம் சல்பேற்றுப் பளிங்குகளை கடல் நீரிலிருக்கும் விரிந்த நிலையிலுள்ள ஒபேலியாவின் ஐதராவுருக்களுக்கு சேர்ப்பதனால் பரிசக்கொம்புகள் உள்ளிளுத்தலைத் தடுக்கலாம். மெந்தோல் பளிங்கு கள், குளோரபோம் ஆவி, ஈதர், காபனீரொட்சைட்டு போன்ற பதார்த்தங்களையும் உணர்ச்சியகற்றிகளாகப் பாவிக்கலாம்.

உணர்ச்சியகற்றியபின் மாதிரிப் பொருளுக்குத் தகுந்ததொரு பதிகருவி சேர்க்கப்பட்டு அவை நாட்டப்படல் வேண்டும்.

நாட்டலுக்கான காரணங்களாவன:-

(i) கலவடக்கங்களின் நற்காப்பிற்கும் (to preserve) இறந்தபின் பற்றீரியங்கள், நொதியங்கள் ஆகியவற்றின் தாக்கங்களினால் ஏற்படும் மாற்றங்களை தடுப்பதற்கும்.

(ii) தொடர்ந்து வரும் செய்முறையின் போது இழையங்கள் உடையா வண்ணம் வலுவாக்குவதற்கு.

(iii) சாயங்களையும், ஏனைய தாக்குக்கருவிகளையும் (Reagnts) சேர்க்கும் பொழுதுண்டாகும் பிரசாரண அமுக்க மாறுபாடுகளைத் தடுப்பதற்கு.

(iv) இழையக்கள் சாயங்களை ஏற்பதற்கு உதவி செய்வதற்கு.

(v) கலங்களின் புரதங்களும் ஏனைய கூறுகளும் தாக்குகருவிகளினால் (Reagents) கழுவப்படாமல் இருப்பதற்கு.

(vi) இழையக்கூறுகளின் முறிவுக்குணக (refractive iadices) வேறுபாட்டை தெளிவுபடுத்தி அதனால் ஒளியியத்தத்தை உண்டாக்குவதற்கு.

நாட்டப்படும் இழையத்தின் வகையையும், உபயோகிக்கும் சாயத்தையும் பொறுத்தே பதிகருவி தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. மேற்குறிப்பிட்ட தொழில்கள் யாவற்றையும் செய்யக்கூடிய ஒரே பதிகருவியைத் சேர்ந்தெடுப்பது கடினமாகும்.

போமல்டிகைட்டு, அற்ககோல், மேர்க்கூரிக்குளோரைட்டு, பிக்கிரிக்கமிலம், பொற்றுசியமிருகுரோமேற்று, ஒஸ்மிக்கமிலம், அசற்றிக்கமிலம் போன்ற பொருள்களை தனியாகவோ அல்லது வெவ்வேறு விதங்களிற் சேர்த்தோ பதிகருவிகளாக உபயோகிக்கலாம். எனினும் ஆரம்ப நிலை ஏதையில் அற்ககோல், போமல்டிகைட்டு போன்ற எளிய பதிகருவிகளை உபயோகித்தல் போதுமானது. 2 – 3 மி. மீ. அளவுடைய சிறிய இழையத் துண்டுகளை மிகையான பதிகருவிகளில் அமிழ்த்தி பதித்துக்கொள்ளலாம். பதித்தலின்பின் பதிகருவியை தகுந்த பாயியை உபயோகித்து அகற்றுதல் வேண்டும்.

மாதிரிப் பொருள்களைத் தயாரித்தல் (preparation of specimens)

பெரும்பாலான மாதிரிப்பொருள்களை நுணுக்குகாட்டியினூடே நோக்கவேண்டுமாயின் அவைகளினூடு ஒளி செல்லக்கூடியதாயிருக்க வேண்டும். இது பின்வரும் முறைகளால் வகை செய்யப்படுகின்றது.

(அ) வெட்டுமுகங்கள் வெட்டல்:-

வலிமையற்ற விலங்கு இழையத்தை தகுந்த ஒரு பொருளில், உதாரணமாக பரபின் மெழுகில் பதித்து பின் நுண்வெட்டி

(மைக்கிரோற்றோம் - microtome) என்னும் கருவியின் உதவியால் வெட்டல் வேண்டும்.

உ-ம்:-சுறாவின் பூவிற்களின் மேற்றோட்பட்டை, முலையூட்டிகளின் வாதநாளி ஆகியவற்றிலுள்ள கசியிழையங்களை வெட்டல்.

(ஆ) பிரித்தல் (Dissociation):-

இதைப் பொறிமுறை அல்லது இரசாயன வழிகளால் செய்ய லாம். பொறிமுறை வழியில் ஊசிகளை உபயோகித்து கரப்பான் பூச்சியின் கால், இறாலின் வயிறு, அல்லது சுறா, தவளை, எலி ஆகிய வற்றின் உடலிலுள்ள வரித்தசைகளைப் பிரிக்கலாம்.

(இ) பூசுதல் (Smearing):—

வழுக்கியில் ஒரு மெல்லிய படையாக பூசுதல். (உ+ம்) குருதி, மண்புழுவின் சுக்கிலப்புடகப்பொருளடக்கங்கள் ஆகியன பூசுதல். குருதி பூசுதலின் போது சுத்தமான வழுக்கியின் ஒரு முனையில் ஒரு துளி குருதியையிட்டு வேறொரு வழுக்கியை 30° — 45° இல் தாங்கிப்பிடித்து குருதித்துளியின் விளிம்பில் முட்டக்கூடியதாக வழுக்கியை அசைக்க வும், அப்போழுது குருதி வழுக்கியின் மேல் பரவும். பின்னர் கோணமாகவுள்ள வழுக்கியை விரைவாக இழுத்து குருதியை ஒரு சீரான மெல்லிய படையாக்கவும். இச்செய்முறையின் போது குருதி உறையுமாயின் அதை நிராகரித்து, புதிதாக வேறொரு வழுக்கியில் மீண் டும் செய்தல் வேண்டும்.

மண்புழுவின் சுக்கிலப்புடகமாயின், அதை வழுக்கியில் வைத்து மெதுவாக அழுத்தி, 3 — 4 நிமிடங்களுக்கு காற்றில் விரைவாக அசைத்து அல்லது வெப்பங்குறைந்த சுவாலையின் மேல் மெதுவாக வெப்பமாக்கி உலரச்செய்யவும்.

(ஈ) முழுமையாகப் பதித்தல்:

மாதிரிப்பொருள் சிறிதாகவும், மெல்லியதாகவும், ஒளிபுகக் கூடியதாகயிருப்பின் இம்முறையைக் கையாளலாம். சில வேளைகளில் மாதிரிப் பொருளைப்பரப்பி ஒளிபுகக்கூடியதாகச் செய்யலாம்.

உ-ம்:- தவளையின் சிறுநீர்ப்பை; எலியின் சிற்றிடைவிழையம்.

தவளை அல்லது தேரையின் சிறுநீர்ப்பையில் அல்லது எலியின் உடற்கீழ் தொடுப்பிழையத்தில் ஒரு சிறு பகுதியை வெட்டியெடுத்து

அது உலருமுன் வழுக்கியின்மேல் விரைவாகப் பரவுதல் வேண்டும். பின் விரைவாகக் காற்றில் உலரச் செய்து நாட்டல் வேண்டும். முழுமையாகப் பதிப்பதற்கு பின்வரும் முழு விலங்குகளையும் (வழுக்கியில் பதிக்கக்கூடிய சிறிய பருமனுடையவற்றை) இழையத்துண்டுகளையும், அங்கத்தொகுதியின் பாகங்களையும், தூக்கங்களையும் பயன்படுத்தலாம்.

(i) முழு விலங்குகள்:-

உ+ம்:- ஐதரோ, ஒபேலியா, தட்டைப் புழுக்கள், என்பனவும் நுளம்பு ஈரல் தட்டையன் போன்ற விலங்குகளின் குடம்பி நிலைகள் முதலியன.

(ii) அங்கத் தொகுதிகளின் பாகங்கள்:-

உ+ம்:- மண்புழுவின் நரம்புக்காறை (nerve collar), இறாவின் உதரத்திரிகை, கரப்பான் பூச்சியின் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளும் . நுளம்பு நாணும். அம்பியொட்சுசின் தொண்டை, முதுநாண், வாய்ச்சுருள்கள், திரை ஆகியன.

கரப்பன் பூச்சி, தேனீ, நுளம்பு. வண்ணாத்திப்பூச்சி முதலியவற்றின் வாயுறுப்புகள், தூக்கங்கள், தட்டைச்செதில்கள் முதலியன பொதுவாக சாயமிடப்படாமலேயே தயாரிக்கப்படுகின்றன. வாயுறுப்புகளைப் பெறுவதற்குத் தலையை 2-5% எரிபொட்டாசில் 5—10 நிமிடங்களுக்கு அவிக்கவும், பின்னர் வாயுறுப்புகளை வெவ்வேறாக்கி கழுவி, கராம்புத்தைலத்தில் சுத்தமாக்கி கனடாபோல்சத்தில் பதிக்கவும். தட்டைச்செதில்கள் பெறுவதற்கு சுருத்தோலின் துண்டொன்றை 10% எரிபொட்டாசில் கொதிக்க வைக்கவும். பின்பு அடையவைத்து எரிபொட்டாசுக் கரைசலை அகற்றி. நீரில் கழுவி. தனி. அற்ககோலில் (absolute alcohol) இட்டு அடியிலுள்ள செதில்களை கண்ணாடிக்குழாயின் உதவியால் எடுத்து வழுக்கியில் வைக்கவும். அற்ககோல் ஆவியானபின் சைலோலில் (xylol) கழுவி, சுத்தமாக்கி, கனடாபோல்சத்தில் பதிக்கவும்.

சாதாரணமாக உபயோகிக்கப்படும் சாயங்கள்

கருவைச் சாயமிடும் சாயங்கள்

(1) இமற்றேக்சைலின் (Haematoxylin)

பொதுவான சாயங்களுள் அநேகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் சாயம் இதுவேயாகும். இது ஒரு மூலச்சாயமாகையால் (basic dye) கருவைச் சாயமூட்டுகின்றது. இமற்றேக்சைலின் கரைசல்களை உபயோகப்

படுத்துமுன் அவை நன்கு ஒட்சியேற்றப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். இச் செயல் ''கனியச்செய்தல்'' (ripening) அல்லது ''முதிரச் செய்தல்'' (maturing) எனப்படும். புதிதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட கரைசலை காற்றில் அல்லது சூரிய ஒளியில் வைத்து ஒட்சியேற்றலாம். விரைவாகச் செய்ய வேண்டுமாயின் செயற்கை முறையில் ஏதாவது ஒட்சியேற்று கருவியைச் சேர்க்கலாம். உதாரணம்: சோடியம் அயடேற்று, கல்சியம் உபகுளோரேற்று, ஒட்சியேற்றலின் பொழுது இமற்றொக்சைலின், இமற்றின் (haematin) என்னும் பதார்த்தத்தை உண்டாக்குகின்றது. இமற்றின் கருவுக்கு நிறத்தைக் கொடுக்கின்றது. சாதாரணமாக ஏழிக்சின் இமற்றொக்சைலின் அல்லது தெலாபீல்டின் இமற்றொக்சைலின் (Ehrlichin or Delafield's haematoxylin) உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

தயாரிக்கும் முறை:

(i) தெலாபீல்டின் இமற்றொக்சைலின்:

2 கிராம் தூளை 70 க. சமீ. நீரில் 60°ச வரை சூடாக்கிக் கரைக்கவும். பின்னர் குளிரச்செய்து 15 க. சமீ கிளிசரினும் 15 க. சமீ தனி அற்ககோலும் சேர்க்கவும். மூடியிடாத போத்தலில் ஊற்றி காற்றில் ஒரு வாரத்திற்கு வைத்து வடிகட்டி உபயோகிக்கவும்.

(2) பொறக்ஸ் காமைன் (Borax Carmine):-

இது அற்ககோலியல்புள்ள, கருவை நிறமூட்டும் ஒரு சாயமாகும். அச்சாயம் முழு விலங்குகளை (உ-ம். தூபேலியா, பசியோலா) சாயமிடுதற்கு உபயோகிக்கப்படும். இமற்றொக்சைலினை உபயோகிப்பது போன்றே இதையும் உபயோகித்து கருவைச் செந்நிறமாக்கலாம். சாதாரண உபயோகத்திற்கு கிரெனச்செரின் பொறுக்ஸ்காமைன் (Grenacher's Borax Carmine) உபயோகிக்கப்படுகிறது.

தயாரிக்கும் முறை:-

6 கிராம் தூளை 100 க. சமீ காய்ச்சி வடித்த நீரிலிட்டு ஏறத்தாழ 30 நிமிடங்கள் வரை கொதிக்க வைக்கவும். பின்பு குளிரச் செய்து மீண்டும் காய்ச்சி வடித்த நீரைச் சேர்த்து 100 க. சமீ கனவளவாக்கவும். பின்பு 100 க. சமீ 70% அற்ககோலைச் சேர்த்து வடிகட்டி உபயோகிக்கவும்.

(இயோசின் (Eosin):-

இயோசின் ஒரு அமிலச்சாயமாகும். கருவைச் சாயமிட்டபின் குழியவுருவில் இளஞ்சிவப்பாக மாற்றுவதற்கு இது பயன்படுத்தப் படும். இயோசின் நீரில் அல்லது அற்ககோலில் கரைக்கப்படுகிறது. மாதிரிப்பொருளை குழாய்நீரில் நீலமாக்கிய பின் இயோசின் நீர்க் கரைசலால் சாயமிடலாம். இயோசின் அற்ககோற்கரைசலை உப யோகிப்பதாயின் நீரகற்றல் செய்முறையில் 90% அற்ககோலுக்குப் பின் இயோசின் அற்ககோற்கரைசலால் சாயமிடவேண்டும்.

தயாரிக்கும் முறை:

நீரிற் கரையுமியல்புடைய 0.02 கி. இயோசின் தூளை 100 க. சமீ காய்ச்சிவடித்த நீரிற்கரைத்துக்கொள்ளவும். இயோசின் அற்ககோற் கரைசல் தயாரிப்பின் 0.02 கி. இயோசின் தூளை 100 க. சமீ. 90% அற்ககோலில் கரைத்துக்கொள்ளவும்.

சாயமிடல் (staining)

சில குறிப்பிட்ட விதிகளின்படி தயாரிக்கப்பட்ட நிறப்பொருட் களின் கரைசலே சாயமாகும். நிறப்பொருள் ஒரு சேதனநிறமூட்டி யாகும். அது கலத்தின் அல்லது இழையத்தின் சில உள்ளடக்கங்க ளுடன் சிறப்பான இரசாயன நாட்டமுடையது. அது நீரில் நிற முள்ள அயன்களாகப் பிரிகைபுறுகின்றது. அதன்பின் அவை கலங்களி லுள்ள மின்னேற்றமடைந்த (electrically charged) கூறுகளுடன் தாக் கம் புரிகின்றன. சுருங்கக்கூறின், ஒரு சாயத்தின் தாக்கம் இருவகைப் படும்.

(i) பௌதிகத் தாக்கம்:

சாயத்தின் மூலக்கூறுகள் இழையத்தால் உறிஞ்சப்படுதல்.

(ii) இரசாயனத் தாக்கம்.

சாயம் கலங்களின் சில கூறுகளுடன் சேர்ந்து புதிய இரசாயனச் சேர்வையை உண்டாக்கல்.

ஒரு உப்புமூலச்சாயம் (Basic stain) எனப்படுவது, ஒரு மூலம் அமிலத்துடன் சேர்வதனாலுண்டாகும். நிறப்பொருளை வைத்திருக்கும் ஒரு உப்பாகும். உப்பின் அமிலக்கூறு நிறமுடையதாகவும், மூலத்தின் கூறு நிறமற்றதாகவும் காணப்படின் அது அமிலச்சாயம் (acidic stain) எனப்படும். நடுநிலைச்சாயங்கள் (neutral stains) அமிலச்சாயத்தையும்,

உப்புமூலச்சாயத்தையும் கலப்பதால் பெறப்படுகின்றன. அவை பெரும்பாலும் நீரிற்கரையா; ஆனால், அற்ககோலிற் கரையக்கூடியன. (உ+ம்) இலெயிஷ்மானின்சாயம் (Leishman's stain), கருக்கள் உப்பு மூலச்சாயங்களால், உதாரணமாக இமற்றொக்சைலினால், நிறமாக்கப் படுகின்றன. இயோசின் போன்ற அமிலச்சாயங்கள் கலங்களின் குழிய வுருவை நிறமாக்குகின்றன. நடுநிலைச் சாயங்களால் கருவும், குழிய வுருவும் நிறமாக்கப்படுகின்றன. சாயங்கள் யாவும் நடுநிலை உப்புக ளாகும். சாயங்களின் நிறமூட்டும் இயல்பு அமிலக்கூற்றிலா அல்லது உப்புமூலக்கூற்றிலா தங்கியுள்ளதென்பதைப் பொறுத்தே சாயங்கள் அமிலச்சாயமெனவும், உப்புமூலச் சாயமெனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. சாயங்களின் உண்மையான தாக்கமென்னவென்பது பூரணமாக அறி யப்படவில்லை.

சாயமிடல் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன:-

(அ) நேரான சாயமிடல் (Direct staining)

மாதிரிப்பொருளைச் சாயத்திலிட்டு விரும்பிய நிறத்தைப் பெறும் வரை அதில் அமிழ்த்திவிடல் நேரான சாயமிடல் எனப்படும்.

(ஆ) எதிர்முறை அல்லது பின்னிடைச் சாயமிடல் (Indirect or retro-gressive staining):-

இழையத்தை மிகையாகச் சாயமிட்டு, பின்னர் மிகையான சாயத்தை ஐதான அமிலங்களால் அல்லது அமில அற்ககோலால் நீக்கி, வியத்தமடையச் செய்து, கலத்தின் கூறுகளுக்கிடையில் வேறு பாட்டை ஏற்படுத்தல் எதிர்முறைச்சாயமிடல் எனப்படும்.

சாதாரண வகுப்புச்செய்கை முறைகளுக்கு தொலபீல்டின் இமற் றொக்சைலினும், இரெஞ்சரின் பொறுக்ஸ்காமைனும், இயோசினும் போதுமானது. பொறுக்ஸ்காமைன் விலங்குகளை அல்லது இழையக் குவியல்களை (tissues in bulk) சாயமிடப் பயன்படுகின்றது. இவ்வாறு தனியொருசாயம் உபயோகிப்பின் இம்முறை தனிச்சாயமிடல் (single staining) என அழைக்கப்படும். இரண்டு சாயங்கள் ஒரே செய்முறையில் உபயோகிக்கப்படின் அது இரட்டைச்சாயமிடல் (Double staining) எனப்படும்.

நீரகற்றல் (Dehydrating)

சாயமிட்டபின் மாதிரிப்பொருள் நிரந்தரமாக வழுக்கியில் நாட் டப்பட்டு நுணுக்குக்காட்டியில் ஆராயப்படுகின்றது. இதற்காக மாதிரிப்

பொருளிலுள்ள நீர்ச்சுவடுகள் யாவும் அகற்றப்படல் வேண்டும். இச்செய்முறை நீரகற்றல் எனப்படும். மாதிரிப்பொருளை செறிவு குறைந்த எதைலற்ககோலில் அமிழ்த்தி, பின்பு படிப்படியாக செறிவு கூடிய எதைல் அற்ககோலில் இடவேண்டும். மாதிரிப்பொருளை திடீரென செறிவு கூடிய அற்ககோலில் இடின், நீர் விரைவாக நீக்கப்பட்டு அதன் இழையங்கள் விரைவாகச் சிரழியக்கூடும். தகுந்தவொரு படிப்படியான முறையில் நீரையகற்றும் அற்ககோல்களின் செறிவு 25%, 50%, 70%, 90%, 100% ஆகியனவே ஒவ்வொரு அற்ககோல் தரத்திலும் மாதிரிப் பொருளை சில நிமிடங்கள் வைத்து இறுதியாக 100% அற்ககோலில் பூரணமாகக் கழுவ வேண்டும். மாதிரிப்பொருளை 100% அற்ககோலில் இருதடவையேனும் கழுவுதல் வேண்டும், மாதிரிப்பொருளை நீரகற்றும்பொழுது பெத்திரிக் கிண்ணங்களால் முடி வைத்திருத்தல் விருப்பத்தக்கதாகும்.

அற்ககோல் நீக்கல் அல்லது தெளிவாக்கல்

நீரகற்றியபின்னர் மாதிரிப்பொருளில் அற்ககோல் இருப்பதனால் அதன் கூறுகளின் முறிவுக்குணகம் (Refarctive index) தாழ்த்தப்பட்டிருக்கும். சைலோல் (xylol) போன்றவொரு அற்ககோல் நீக்கியால் அல்லது தெளிவாக்கியால் அற்ககோல் நீக்கப்பட வேண்டும். சைலோல் முறிவுக்குணகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. நீரகற்றல் பூரணமாக நடைபெறாவிடில் மாதிரிப் பொருளிலுள்ள நீருடன் ஒரு வெண்ணிறக் குழம்பு உண்டாகின்றது. இவ்வாறு உண்டாகுமெனில் திரும்பவும் மாதிரிப்பொருளை அற்ககோலிலிடவேண்டும் தெளிவாக்கு கருவிகளாக பென்சீன் (Benzene), செடார் மர எண்ணெ (Cader wood oil), கராம்புத் தைலம் (Colove oil) ஆகியனவற்றையும் உபயோகிக்கலாம்.

ஏற்றுதல் (mounting)

இறுதியாக சாயமிட்ட மாதிரிப்பொருளைப் பாதுகாப்பதற்காக வழுக்கியின் மேல் தகுந்த ஊடகமொன்றில் அது ஏற்றப்பட்டு மூடித்துண்டால் (Cover glass) மூடப்பட்ட வேண்டும். பொதுவாகப் பயன்படுத்தும் ஊடகம் அல்லது ஏற்றி கனடாபோல்சமாகும். ஏற்றியின் ஒரு துளியை சுத்தமான உலர்வழுக்கியில் இட்டு, மாதிரிப் பொருளை அதில் தாழ்த்தி, மூடித்துண்டை ஏற்றியின் ஒரு பக்கத்தின் ஓரமாக வைத்து மெதுவாகச்சரித்து மூடவேண்டும். பரண்ரின் ஊடகம் (Farrants's medium): டம்மர் பசை (Dammer Gum) பேர்லீஸ் ஏற்றி (Berlese mount) பல்வேறு வியாபாரப் பெயர்களுடன் விலைப்

படும் செயற்கை ஏற்றிகள் (Synthetic mounts) முதலியனவற்றையும் ஏற்றிகளாகப் பயன்படுத்தலாம். கனடாபோல்சம் காலக்கிரமத்தில் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகின்றமையாலும், அதன் சிறிதளவான அமிலத் தன்மை சில வகைச் சாயங்களை மங்கச்செய்கின்றமையாலும், இவ் இடரைத் தவிர்க்கும் பொருட்டு தற்பொழுது செயற்கை ஏற்றிகள் பல உபயோகப்படுத்துகின்றன.

சாயமிடும் முறை:-

தனிச்சாயமிடல் — பொறுக்ஸ்கார்மைன் உபயோகித்தல்:-

ஐதரா, ஒபேலியா போன்ற முழு விலங்குகளின் இழையம், சிறு துண்டுகள் அங்கத் தொகுதியின் பாகங்கள் அம்பியோட்சுவின் தொண்டை, அகநிரல், முதுநாண் முதலியன, குடம்பிகள் என்பனவற்றிற்கு.

குறிப்பு:- பொறுக்ஸ் கார்மைன் 50% அற்ககோலில் உள்ளதாகையால் தரப்பட்ட மாதிரிப்பொருளை அந்நிலைக்குக் கொண்டுவந்த பின்பே சாயமிடல் வேண்டும். சில வேளைகளில் தரப்பட்ட மாதிரிப்பொருள் போமலினில் நற்காப்புச் செய்து வைத்திருக்கப்பட்டிருக்கக்கூடும். அவ்வாறாயின் அதன் பன்முறை நீரில் நன்கு கழுவி 25% அற்ககோலில் விட்டு 50% சதவீத அற்ககோலுக்கு மாற்றிய பின்னர் சாயமிட வேண்டும். மாதிரிப் பொருள் 70% அற்ககோலில் இட்டுத் தரப்பட்டால் அதை 50% அற்ககோலுக்கு மாற்றிய பின்பே சாயமிடல் வேண்டும்.

(1) புதிய மாதிரிப் பொருளை தனிஅற்ககோலில் நாட்டவும் - 5 நிமி

(2) கீழ்த்தரமாக்கல் (Downgrading)

90% அற்ககோல்	— 2 நிமி.	
70%	,,	— 2 ,,
50%	,,	— 2 ,,

(3) கிரெஞர்செலின் பொறுக்ஸ்கார்மைனில் மிகையாக நிறமூட்டுக. 20 — 30 நிமி.

(4) 70% அமில அற்ககோலில் வியத்தமடையச் செய்க. (நுணுக்குக் காட்டியில் அவதானித்து இளஞ்சிவப்பு நிறமாக வரும்வரை)

(5) 70% அற்ககோலில் கழுவவும் 5 நிமி.

(6) நீரகற்றல்.

90% அற்ககோல் — 5 நிமி.
100% ,, — 10 ,, (இரண்டு மாற்றங்கள்)

(7) கராம்புத்தைலத்தில் தெளிவாக்கவும் 5-10 நிமி.

(8) கனடா போல்சத்தில் ஏற்றவும்.

சரியயான முறையிற் செய்யப்படின் இழையங்கள் இளஞ்சிவப்புக்கும் சிவப்பு நிறத்துக்குமிடைப்பட்ட பல்வேறு வர்ணங்களையுடையதாயிருப்பதை அவதானிக்கலாம்.

மேற்கூறிய செய்முறைகளை சுத்தமான கடிகாரக் கண்ணுடியில் செய்யலாம். மாதிரிப்பொருளை ஊசியால் அல்லது சாவணத்தால் ஒரு கரைசலிலிருந்து இன்னென்றுக்கு மாற்றவேண்டும். கரைசல்களை மாற்றும்பொழுது மாதிரிப்பொருளை காற்றில் படவிடக்கூடாது. கரைசல்களில் அல்லது சாயத்தில் இட்டபின் கடிகாரக் கண்ணுடியை மூடிவைத்தல் நன்று. இதனுல் ஆவியாதலினுல் உலர்ச்சி ஏற்படாமலும் ஈரலிப்பு வந்தடையாமலும் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. நீரகற்றும் பொழுதும், தெளிவாக்கும் பொழுதும் உலர்ந்த கடிகாரக் கண்ணுடியை உபயோகிக்க வேண்டும்.

தனிச்சாயமிடலில் ஏற்படும் பிழைகளும், அதற்கான காரணங்களும், அவற்றை நிவர்த்தி செய்யும் முறைகளும்:-

சாயமிடும்பொழுது பல தவறுதல்கள் ஏற்படுவதுண்டு. சில வேளைகளில் இழையம் சீரற்ற முறையில் சாயத்தைப் பெற்றிருக்கலாம். இது பிழையான நாட்டல் காரணமாகவே ஏற்படுகின்றது. இழையங்களின் சிறுதுண்டுகளை உபயோகித்து பதிகருவியில் அதிக நேரம் இருக்க விடுவதனுல் இப்பிழையைத் திருத்திக் கொள்ளலாம். மாதிரிப்பொருள் கருஞ்சிவப்பு நிறமாகவிருத்தல் பூரணமாக வியத்தமடையச் செய்யவில்லை என்பதைக் குறிக்கும். அமில அற்ககோலில் மேலும் சில நிமிடங்களுக்கு வியத்தமடையவிடுவதன் மூலம் இதை நிவர்த்தி செய்யலாம். மாதிரிப்பொருள் மெல்லிய இளஞ்சிவப்பு நிறத்தை யடைந்திருப்பின், அல்லது நிறமற்றிருப்பின், அம்மாதிரிப்

பொருளில் போமலின் இருந்திருக்கக்கூடும், அன்றி மிகையாக நிற மகற்றப்பட்டிருக்கக்கூடும். இதை நிவர்த்தி செய்வதற்கு சாயமிட முன் போமலினை அகற்றும் பொருட்டு 'மாதிரிப்பொருளை நன்கு நீரிற் கழுவ வேண்டும். நிறமற்றிருப்பின் நீண்ட நேரத்திற்கு சாயத்தி விட்டு கவனமாக வியத்தமடையச் செய்தல் வேண்டும். மாதிரிப் பொருள் அதிகஞ்சுருங்கியும் வடிவமிழந்தும் காணப்படின், அது திடீர் நீரகற்றலுக்குட்பட்டதையோ அல்லது மாதிரிப்பொருள் மிருதுவானதென்பதையோ குறிக்கும். எந்த அற்ககோலையும் தவிர்க்காது மாதிரிப்பொருளை ஒழுங்கான முறையில் வெவ்வேறு சதவீத அற்ககோல்களினூடே கொண்டு செல்வதன் மூலம் இதை நிவர்த்தி செய்யலாம். மேலும், மாதிரிப்பொருளைத் தெளிவாக்குமுன் சமயளவாக 100% அற்ககோலும் கராம்புத்தைலமும் சேர்க்கப்பட்ட கலவையில் இடவேண்டும். தெளிவாக்கிய பின் மாதிரிப்பொருளை சாற்றுப்படும்படி வைத்திருந்தால் அதில் காற்றுக்குமிழிகள் உட்செல்ல வாய்ப்புண்டு. இதைத் தவிர்ப்பதற்கு தெளிவாக்குகருவி உலருமுன் கனடா போல்சத்தில் விரைவாக ஏற்ற வேண்டும். மாதிரிப்பொருளிலிருந்து நீர் சரிவர அகற்றப்படாதிருந்தால் கராம்புத்தைலத்தில் இடப்படும் பொழுது அது ஒளிப்புகவிடுந்தன்மை அற்றதாய்க் காணப்படும்.

இரட்டைச்சாயமிடல்

இமற்றொக்சைலினும் இயோசினும் உபயோகித்தல். பூசுதல்கள், பரவல்கள், வெட்டுமுகங்கள், தசைகள் போன்றவற்றிற் கருவையும் குழியவுருவையும் வேறுபடுத்திக் காட்ட வேண்டுமெனின் இச்செய்முறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

(1) மாதிரிப்பொருளின் மெல்லிய படையான பூசுதல் அல்லது பரவலை உலர்த்த வழுக்கியிலிட்டு காற்றில் உலரச்செய்யவும், தசையின் கடிகாரக்கண்ணாடியில் பின்வரும் செய்முறைகளைச் செய்யவும்.

(2) தனி அற்ககோலில் நாட்டவும் — 2 நிமி.

(3) கீழ்த்தரமாக்கல். (Down grading)

90%	அற்ககோல்	— 2	நிமி.
70%	,,	— 2	,,
50%	,,	— 2	,,
25%	,,	— 2	,,
நீர்,	,,	— 2	,,

CHUNDIKULI GIRLS' COLLEGE
JAFFNA

(4) இமற்றொக்சைலினில் மிகையாகச் சாயமிடுக. — 20 — 25 நிமி.

(5) குழாய்நீரிற் கழுவவும் — 2 நிமி.

(6) மேற்றரமாக்கல் (upgrading)

25% அற்ககோல் — 1 நிமி.
50% ,, — 2 ,,

(7) 70% அமில அற்ககோலில் வியத்தமடையச் செய்யவும். $\frac{1}{2}$ — 1 நிமி.

(8) 70% அமோனியா அற்ககோலை உபயோகித்து அமிலத்தை நடுநிலையாக்கி நீலநிறமாக்கவும். — $\frac{1}{2}$ நிமி.

(9) மேற்றரமாக்கல்.

70% அற்ககோல் 2 நிமி.
90% ,, 2 நிமி.

(10) இயோசினில் சாயமிடவும் $\frac{1}{2}$ நிமி.

(11) 90% அற்ககோலில் கழுவவும் — 1 நிமி.

(12) 100% அற்ககோலில் நீரகற்றவும் — 10 நிமி. (இரு மாற்றங்கள்)

(13) சைலோலில் தெளிவாக்கவும் — 5 நிமி.

(14) கனடாபோல்சத்தில் ஏற்றவும். (தசைசயை சிறுநார்களாகப் பிரித்தபின் ஏற்றவும்).

...ன முறையிற் சாயமிடப்படின் கரு நீலநிறமாகவும் குழிய ...ப்பு நிறமாகவும் சாயமேறியிருக்கக் காணலாம்.

...லில் ஏற்படும் பிழைகளும் அவற்றிற்குரிய காரணங் ...செய்யும் முறைகளும்:

...கறுப்புத் திணிவாகவும் குழியவுருவானது நீல ...போதுமானவரை சாயம் நீக்கப்படவில்லை ...லும் அமில அற்ககோலில் நீண்ட நேர ...றபாட்டை நிவர்த்தி செய்லாம்.

சில வேளைகளில் கரு செவ்வூதா நிறமாகவும் குழியவுரு கடுஞ் சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படின் இதற்குரிய காரணம் இயோசினில் மிகையாகச் சாயமிடப்பட்டமையேயாகும். குறுகிய நேரத்திற்கு சாய மகற்றி அல்லது 90% அற்ககோலில் நீண்ட நேரம் கழுவி இக் குறையை நிவர்த்தி செய்யலாம். கரு மஞ்சள் நிறமாகவோ, நிற மற்றதாகவோ, அல்லது இவ்விரு நிறங்களுக்கிடைப்பட்ட நிற மாகவோ காணப்படின், மிகையாகச் சாயம் நீங்கப்பட்டமையா அல்லது இமற்றொக்சைலின் கனியாதிருந்தமையோ காரணமாயிருக்கக் கூடும். இவற்றை நிவர்த்தி செய்வதற்கு முறையே குறைவாகச் சாய மகற்றல் வேண்டும் அல்லது கனிவுற்ற இமற்றொக்சைலினை உபயோ கிக்க வேண்டும். கரு செங்கபில நிறமாகக் காணப்படின் அது நன்கு நீலமாக்கப்படவில்லையென்பதைக் காட்டுகின்றது. மாதிரிப்பொருளை நீண்ட நேரம் அமோனியா அற்ககோலில் இட்டு இக்குறையை நிவர்த்தி செய்யலாம்.

சில வேளைகளில் சாயமூட்டுஞ் செய்முறையின்போது வீழ்படிவு உண்டாகக்கூடும். சாயம் வீழ்படிவாக உறைந்திருப்பதனால் அல்லது மாதிரிப்பொருள் சாயமிடப்படும்பொழுது காற்றில் நீண்ட நேரத் திற்கு தொடர்புகொள்ள விடப்பட்டுள்ளதனால் இக்குறை ஏற்படுகின் றது. எனவே வீழ்வுபடிவுண்டான சாயங்களை உபயோகிக்காதிருப்பதா லும் மாதிரிப்பொருளை கூடுதலானவரை காற்றுடன் தொடர்புகொள்ள விடாதிருப்பதனாலும் இக்குறையைத் தவிர்க்கலாம்.

மாதிரிப்பொருள் நன்கு நாட்டப்படாவிடில், அல்லது அதிக நேரம் அமோனியா அற்ககோலில் வைக்கப்பட்டிருந்தால் அது வழுக்கி யில் ஏற்படும்பொழுது வழுக்கியை விட்டு விலகிச் செல்லக்கூடும். இவ்வாறு நடைபெறாதிருப்பதற்கு மாதிரிப்பொருளை நாட்டும்பொழுது நீண்டநேரம் காற்றில் உலரவிட வேண்டும் அல்லது அமோனியா அற்ககோலைத் தவிர்த்து குழாய் நீரில் நீலமாக்க வேண்டும்.

மாதிரிப்பொருளில் நீர் இருப்பின் சைலோலில்
போது அது பால்நிறமான குளம்பாக மாறக்கூடும்
விடாதிருக்கும். 100% அற்ககோலில் மீண்டும்
நீரகற்றப்படுவதனால் இக்குறையை நிவர்த்தி செ

Surgeon. Surgeon

Physician, Physics, Science

ADVANCED LEVEL ZOOLOGY

(REVISED EDITION)

II

by

K. Sangara Iyer B. Sc, Dip. in-Food Sc,.

C. Ramanathan B. Sc.

S. Selvanayagam B, Sc, Dip, in-Ed.,

PUBLISHERS;

Vijayaluckshmi Book Depot,

248, GALLE ROAD : : WELLAWATTE,

COLOMBO-6.

Price :- **Rs. 12-00**

Printed at The Kumaran Press, 201, Dam St., Colombo-12.