தமிழ்நாடு அரசு

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு

விலங்கியல்

தமிழ்நாடு அரசு விலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனிதநேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_Introduction Pages.indd 1 20-03-2019 17:39:47

தமிழ்நாடு அரசு

முதல் பதிப்பு - *2019*

(புதிய பாடத்திட்டத்தின்கீழ்
வெளியிடப்பட்ட நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும் தொகுப்பும்

மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும்
பயிற்சி நிறுவனம்
© SCERT 2019

நூல் அச்சாக்கம்

தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும் கல்வியியல்
பணிகள் கழகம்

www.textbooksonline.tn.nic.in

பொருளடக்கம்

விலங்கியல்		பக்க எண்
அலகு I		
பாடம் 1	உயிரிகளின் இனப்பெருக்கம்	01
பாடம் 2	மனித இனப்பெருக்கம்	14
பாடம் 3	இனப்பெருக்க நலன்	39
அலகு II		
பாடம் 4	மரபுக் கடத்தல் கொள்கைகள் மற்றும் மாறுபாடுகள்	56
பாடம் 5	மூலக்கூறு மரபியல்	81
பாடம் 6	பரிணாமம்	117
அலகு III		
பாடம் 7	மனித நலன் மற்றும் நோய்கள்	143
பாடம் 8	நோய்த்தடைக்காப்பியல்	162
பாடம் 9	மனித நலனில் நுண்ணுயிரிகள்	185
அலகு IV		
பாடம் 10	உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் பயன்பாடுகள்	202
அலகு V		
பாடம் 11	உயிரினங்கள் மற்றும் இனக்கூட்டம்	228
பாடம் 12	உயிரிய பல்வகைத்தன்மை மற்றும் அதன் பாதுகாப்பு	257
பாடம் 13	சுற்றுச்சூழல் இடர்பாடுகள்	285

VFZ7J6

மின்னூல்

GUITQM

மதிப்பீடு

B230_12_ZOOLOGY_TM

இணைய வளங்கள்

QR GUIDE

பாடநூலில் உள்ள விரைவு குறியீட்டைப் (QR Code) பயன்படுத்துவோம்! எப்படி?

- உங்கள் திறன்பேசியில், கூகுள் playstore /ஆப்பிள் app store கொண்டு QR Code ஸ்கேனர் செயலியை இலவசமாகப் பதிவிறக்கம் செய்து நிறுவிக்கொள்க.
- செயலியைத் திறந்தவுடன், ஸ்கேன் செய்யும் பொத்தானை அழுத்தித் திரையில் தோன்றும் கேமராவை QR Code–இன் அருகில் கொண்டு செல்லவும்.
- ஸ்கேன் செய்வதன் மூலம் திரையில் தோன்றும் உரலியைச் (URL) சொடுக்க, அதன் விளக்கப் பக்கத்திற்குச் செல்லும்.

விலங்கியலுக்கான வாய்ப்புகள்

தேசிய மற்றும் பன்னாட்டு உயிரியல் ஒலிம்பியாட் தேர்வு

யார் கலந்து கொள்ளலாம்? : உயர்நிலை மற்றும் மேல்நிலைப் பள்ளி மாணவர்கள்

தேர்வின் ஐந்து நிலைகள்

நிலை 1 : தேசிய உயிரியல் தரமறித் தேர்வு

நிலை 2 : இந்திய தேசிய உயிரியல் ஒலிம்பியாட் தேர்வு

நிலை 3 : உயிரியல் நெறிப்படுத்துதல் மற்றும் தேர்வு முகாம்

நிலை 4 : பன்னாட்டு உயிரியல் ஒலிம்பியாட்
(4 நபர்கள் மட்டும்), தேர்வு புறப்பாட்டுக்கு முந்தைய பயிற்சி முகாம்

நிலை 5 : பன்னாட்டு ஒலிம்பியாட் தேர்வில் கலந்து கொள்ளுதல்

இணையத் தொடர்பு: https://www.entrancei.com

உயிரியல் மாணவர்களுக்கான கல்வி உதவித் தொகை

மத்திய அரசின் அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பத் துறையின்கீழ் உயிரி தொழில்நுட்பத் துறையால், இந்தியா முழுவதும் உயிரியல் பயிலும் 100 பள்ளி மாணவர்களுக்குக் கல்வி உதவித் தொகை வழங்கப்படுகிறது. அவர்களில் 52 நபர்கள் (ஒவ்வொரு மாநிலத்திலிருந்தும் இருவர் வீதம்) தேர்வு செய்யப்பட்டு, அவர்களுக்கு ரூ. 20,000/– ரொக்கப் பரிசு, சான்றிதழ் மற்றும் பதக்கம் ஆகியவை வழங்கப்படுகிறது. http://www.dbtindia.nic.in

இது அறிவியல் பயிலும் மாணவர்களுக்கு INSPIRE திட்டத்தையும் வழங்குகிறது. www.online.inspire.gov.in

தமிழ்நாடு மாநில அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மையம், கல்வி நிறுவனங்களில் பணிபுரியும் 40 வயதுக்குட்பட்ட இளம் அறிவியலாளர்களை ஊக்கப்படுத்தும் விதமாக 2 முதல் 6 மாதங்களுக்கு ரூ. 10,000/– மதிப்பிலான ஊக்கத்தொகையை வழங்குகிறது. (http//www.tanscst.nic.in/)

தமிழ்நாடு மாநில அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்ப மையம், சமுதாயத்திற்குப் பயனளிக்கும் வகையிலான அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தும் மாணவர் செயல்திட்டங்களை வழங்குகிறது. இதன் மூலம் சிறந்த செயல்திட்டம் அல்லது மாதிரிகள் வழங்கும் மாணவ அறிவியலாளர்கள் 5,000 முதல் 10,000 வரையிலான ரொக்கப் பரிசினைப் பெறுகிறார்கள். (http//www.tanscst.nic.in/)

சென்னை, டாக்டர் எம்.ஜி.ஆர் மருத்துவப் பல்கலைக்கழகத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நிறுவனங்கள்

தொழில்சார் சிகிச்சை கல்லூரி:

- தொழில்சார் சிகிச்சை கல்லூரி, கிறித்தவ மருத்துவக் கல்லூரி, வேலூர்.

இயன்முறை மருத்துவக் கல்லூரிகள்:

- அரசு இயன்முறை மருத்துவ நிறுவனம், திருச்சி
- அரசு மறுவாழ்வு மருத்துவ நிறுவனம், சென்னை
- இயன்முறை மருத்துவக் கல்லூரி, கிறித்துவ மருத்துவக் கல்லூரி, வேலூர்
- தமிழ்நாடு மருத்துவம் சார்ந்த இயன்முறை மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை

சித்த மருத்துவக் கல்லூரிகள்:

- அரசு சித்த மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை
- அரசு சித்த மருத்துவக் கல்லூரி, திருநெல்வேலி
- தேசிய சித்த மருத்துவ நிறுவனம், சென்னை

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_Introduction Pages.indd 4 20-03-2019 17:39:47

விலங்கியலுக்கான வாய்ப்புகள்

இயன்முறைமருத்துவக் கல்லூரிகள்:

- கோயம்புத்தூர் மருத்துவக் கல்லூரி, கோயம்புத்தூர்
- மருந்தியல் கல்லூரி, மெட்ராஸ் மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை
- மருந்தியல் கல்லூரி, மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை
- தஞ்சாவூர் மருத்துவக் கல்லூரி, தஞ்சாவூர்
- மருத்துவம்சார் மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை
- மருந்தியல் துறை, அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம், கடலூர்

செவிலியர் கல்லூரிகள்:

- செவிலியர் கல்லூரி, மெட்ராஸ் மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை
- செவிலியர் கல்லூரி, மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை

மருத்துவக் கல்லூரிகள்:

- புற்றுநோய் மையம், புற்றுநோயியல் கல்லூரி, சென்னை
- செங்கல்பட்டு மருத்துவக் கல்லூரி, செங்கல்பட்டு.
- கிறித்துவ மருத்துவக் கல்லூரி, வேலூர்.
- கோயம்புத்தூர் மருத்துவக் கல்லூரி, கோயம்புத்தூர்.
- அரசு தருமபுரி மருத்துவக் கல்லூரி, தருமபுரி.
- கன்னியாகுமரி அரசு மருத்துவக் கல்லூரி, கன்னியாகுமரி.
- கீழ்ப்பாக்கம் மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை.
- மெட்ராஸ் மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், சென்னை.
- மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.
- ஸ்டான்லி மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை.
- தஞ்சாவூர் மருத்துவக் கல்லூரி, தஞ்சாவூர்.
- தேனி அரசு மருத்துவக் கல்லூரி, தேனி.
- தூத்துக்குடி அரசு மருத்துவக் கல்லூரி, தூத்துக்குடி.
- திருநெல்வேலி மருத்துவக் கல்லூரி, திருநெல்வேலி.
- வேலூர் அரசு மருத்துவக் கல்லூரி, வேலூர்

ஹோமியோபதி கல்லூரிகள்:

- அரசு ஹோமியோபதி மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் மருத்துவமனை, திருமங்கலம்.
- தமிழ்நாடு ஹோமியோபதி மருத்துவக் கல்லூரி, சேலம்

பல் மருத்துவக் கல்லூரி:

- தமிழ்நாடு அரசு பல் மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை.

தமிழ்நாட்டில் உள்ள ஆயுஷ் நிறுவனங்கள்

- ஆயுர்வேத கல்லூரி, 242–ஆ, திருச்சி ரோடு, சூலூர், 215 பதஞ்சலிபுரி அஞ்சல், கோயம்புத்தூர்-641 402.
- வெங்கடரமணா ஆயுர்வேத கல்லூரி, 216 596இ A1 & A2, 31வது தெரு TNHB காலனி, பெரியார் நகர், கொரட்டூர், சென்னை.
- ஸ்ரீ சாய்ராம் ஆயுர்வேத மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி மையம், 217 சாய்லியோ நகர், பூந்தண்டலம் கிராமம், ஸ்ரீபெரும்புதூர், சென்னை-602 105.
- தர்ம ஆயுர்வேத மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் மருத்துவமனை, 48 218 மேற்கு பெரு வழிச்சாலை , ஸ்ரீபெரும்புதூர், காஞ்சிபுரம் – 602 105.
- ஸ்ரீ சங்கரா ஆயுர்வேத கல்லூரி, சன்னாசிப்பட்டி, 219 பூலாங்குளத்துப்பட்டி அஞ்சல். திருச்சி – 620009

தமிழ்நாடு கால்நடை மருத்துவப் பல்கலைக்கழகத்தோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரிகள்

- தமிழ்நாடு கால்நடை மருத்துவப் பல்கலைக்கழகம், சென்னை.
- கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், நாமக்கல்.
- மீன்வளக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், தூத்துக்குடி

விலங்கியலுக்கான வாய்ப்புகள்

தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகத்தோடு இணைக்கப்பட்ட வேளாண்மைக் கல்லூரிகள்

- தமிழ்நாடு வேளாண்மை பல்கலைக்கழகம், கோயம்புத்தூர்.
- வேளாண்மைக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், கன்னியாகுமரி.
- வேளாண்மை பொறியியல் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், கோயம்புத்தூர்.
- அவ்வையார் அரசு மகளிர் கல்லூரி, கொடைக்கானல்.
- தோட்டக்கலைக் கல்லூரி மற்றும் ஆராய்ச்சி நிறுவனம், பெரியகுளம்

விலங்கியலில் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளும் நிறுவனங்கள்

இந்திய அறிவியல் கழகம், பெங்களூரு (IISC)

- உயிர் வேதியியல் (BC)
- மத்திய விலங்கின வசதி மையம் (CAF)
- சுற்றுச்சூழல் அறிவியல் பிரிவு (CES)
- தொற்று நோய் ஆராய்ச்சி மையம் (CIDR)
- நரம்பு அறிவியல் பிரிவு (CNS)
- நுண்ணுயிரியல் மற்றும் செல்லியல் (MCB)
- மூலக்கூறு உயிர்-இயற்பியல் அலகு (MBU)

சலீம் அலி பறவையியல் மற்றும் இயற்கை வரலாறு மையம், கோயம்புத்தூர் (SACON)

- தேசிய பறவையியல் தரவுவங்கி (NOD) பிரிவு
- GIS ஆய்வகம்
- சுற்றுச்சூழல் நச்சியல் ஆய்வகம்
- பாதுகாப்பு மரபியல் ஆய்வகம்

அடிப்படை மருத்துவ அறிவியல் நிறுவனம் (IBMS) தரமணி, சென்னை

- இரத்தம் செலுத்துதல்
- பன்னிற வரைபட முறை (குரோமட்டோகிராபி)
- மிகை நிறமாலை
- மருத்துவம்சார் தரவுகளை ஆராய்தல்
- இரத்தத்தில் நோய் கண்டறிதல்

மத்திய கடல்சார் மீன்கள் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (CMFRI)

- கடலில் பிடிக்கப்படும் மீன்கள்
- கடல்நீர் உயிரின வளர்ப்பு
- உயிரிய பல்வகைமை
- கடல் உயிரி தொழில்நுட்பம்
- மீன்கள் சூழலியல்

தேசிய சுற்றுச்சூழல் பொறியியல் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (NEERI)

- காற்று மாசுக் கட்டுப்பாடு
- காலநிலை பேணுதல் மற்றும் திறன் வளர்த்தல்
- தூய்மை தொழில்நுட்பம் மற்றும் மாதிரியாக்கம்
- சுற்றுச்சூழல் உயிரி தொழில்நுட்பவியல் மற்றும் மரபணுப் பிரிவு

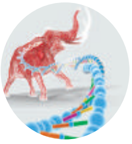
இந்திய வனவியல் பணிகள் (IFS) தேர்வு

- தேர்வு நடத்தும் அமைப்பு – மத்திய அரசுப் பணியாளர் தேர்வாணையம் (UPSC)
- கல்வித் தகுதி – கீழ்க்கண்ட ஏதேனும் ஒன்றில் பி.எஸ்.சி. பட்டப்படிப்பு இயற்பியல், வேதியியல், தாவரவியல், விலங்கியல், வேளாண்மை, கணிதம், மண்ணியல், கால்நடை மருத்துவம் அல்லது பொறியியல்.
- வயது – குறைந்தபட்சம் 21, அதிகபட்சம் 32 ஆண்டுகள்.
- இணையத் தொடர்பு - https://upsconline.nic.in

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_Introduction Pages.indd 6 20-03-2019 17:39:48

இந்நூலின் பயன்பாட்டு வழிகாட்டி

ஆராய்ச்சியாளர்களால், கம்பளியானையின் மரபணுக்களை மீண்டும் உருவாக்கவும் அவை குறியீடு செய்யும் புரதங்களைப் பற்றிப் படிக்கவும் இயலும். இது அழிந்துபோன கம்பளியானைகளின் மீளாக்க வாய்ப்புக்கு புத்துயிர் அளித்துள்ளது.



ஒவ்வொரு பாடத்தின் முகப்பிலும், கற்போரின் ஆர்வத்தைத் தூண்டும் வகையிலான கருத்துப்படம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பாட உள்ளடக்கம்	பாடத்தின் அனைத்துக் கூறுகளையும் வெளிப்படுத்துகிறது
கற்றலின் நோக்கங்கள்	வகுப்பறை நிகழ்வுகள் கற்போரை மையப்படுத்தி அவர்களின் திறனை மேம்படுத்தும் நோக்கம் கொண்டது.
உங்களுக்குத் தெரியுமா?	வியத்தகு உண்மைகள், மாணவர்களின் உயிரியல் சிந்தனையை வளர்க்கும் உரையாடலைப் போன்ற வினாக்கள்
செயல்பாடு	கோட்பாட்டின் மகத்துவத்தை மேலும் புரிந்துகொள்ள மாணவர்களின் செயல்பாடுகளுக்கான வழிகாட்டுதல் வழங்குதல்.
விளக்க வரைபடம்	கற்றல் திறனை மேம்படுத்துவதற்கான காட்சித் தோற்றம் தரப்பட்டுள்ளது.
தனிநபர் ஆய்வு	ஒரு நபரைப் பற்றிய சிறப்புச் செய்திகள் அல்லது பாட உள்ளடக்கத் தோடு தொடர்புடைய அன்றாட நிகழ்வுகளை அறிமுகம் செய்தல்.
உடனடி பதில் வினைக் குறியீடு (அ) விரைவுக் குறியீடு	பாடங்கள் தொடர்பாக மாணவர்கள் மேலும் அறிந்துகொள்ள மெய்நிகர் உலகத்துக்கு எடுத்துச் செல்லும் வழி
இணையச் செயல்பாடு ICT	மாணவர்களின் கணினி சார் அறிவுத்திறனை மேம்படுத்துதல்
கருத்து வரைபடம்	பாட உள்ளடக்கங்களை முறையான வரிசையில் கற்பதற்காக, அவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பை விளக்கும் படம்
அருஞ்சொல் விளக்கம்	அறிவியல் சொற்களுக்கான விளக்கம்
மதிப்பீடு	மாணவர்களின் நினைவாற்றல், சிந்தித்தல் மற்றும் புரிதலை மதிப்பீடு செய்தல்
கலைச் சொற்கள்	தமிழ் அறிவியல் சொற்களுக்கான ஆங்கில பொருள்
பார்வை நூல்கள்	பாடத் தலைப்போடு தொடர்புடைய மேலும் விவரங்களை அறிவதற்கான நூல்களின் பட்டியல்

மேல்நிலை இரண்டாம் ஆண்டு

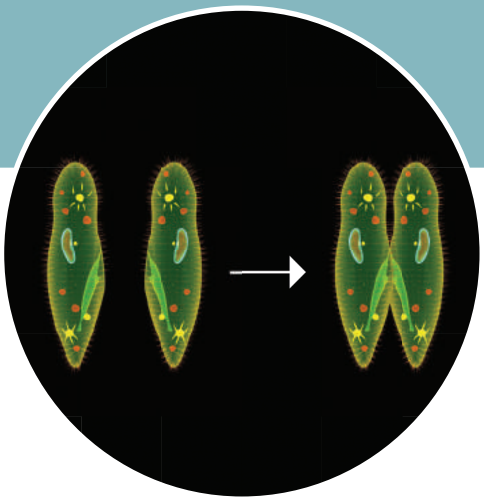
விலங்கியல்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_Introduction Pages.indd 8 20-03-2019 17:39:49

அலகு – I

1 பாடம்

உயிரிகளின் இனப்பெருக்கம்



பாரமீசியம் பால் மற்றும் பாலிலி எனும் இருவகை இனப்பெருக்கத் திறனையும் பெற்றுள்ளது

பாட உள்ளடக்கம்

1. 1 இனப்பெருக்க முறைகள்
1. 2 பாலிலி இனப்பெருக்கம்
1. 3 பாலினப்பெருக்கம்

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

- *உயிரிகளில் பாலிலி இனப்பெருக்க முறைகளைக் கற்றல்*
- *பாலிலி இனப்பெருக்கத்தின் முக்கியத்துவத்தை புரிந்துணர்தல்*
- *பல்வேறு பாலினப்பெருக்க முறைகளை அறிந்து கொள்ளுதல்*
- *பாலினப்பெருக்கத்தின் முக்கியத்துவம் மற்றும் பயன்களையும் பரிணாமத்தில் அதன் பங்கினையும் உணர்தல்*

6MRISE

உயிரினங்களின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் பிறப்பு, வளர்ச்சி, முதிர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் மற்றும் இறப்பு ஆகிய நிகழ்வுகள் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கம் என்பது அனைத்து உயிரினங்களின் அடிப்படை பண்பாகும். இந்த உயிரியல் நிகழ்வின் மூலம் உயிரிகள் தங்கள் சேய்களை உருவாக்குகின்றன. இச்சேய் உயிரிகள் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்த பின் இனப்பெருக்க நிகழ்வை தொடர்கின்றன.

இவ்வாறாக, இனப்பெருக்கத்தினால் சிற்றினத் தொடர்ச்சி ஏற்படுவதுடன் உயிரினங்களினூடே மாறுபாடுகளும் தோன்றுகின்றன. இந்த மாறுபாடுகள் உயிரினங்களின் தகவமைப்பு மற்றும் பரிணாமத்திற்கு அத்தியாவசியமானவை ஆகும்.

1.1 இனப்பெருக்க முறைகள்

அனைத்து இனப்பெருக்க முறைகளிலும், டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல் ஆர்.என்.ஏ உற்பத்தி, புரத உற்பத்தி, செல் பிரிதல், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்க அலகுகள் உருவாக்கம், அவை இணைந்து, கருவுறுதல் நடைபெற்று புதிய சேய் உயிரிகள் உருவாதல் போன்ற அடிப்படைப் பண்புகள் காணப்படுகின்றன. உயிரினங்கள், பாலிலி மற்றும் பாலினப்பெருக்கம் எனும் இரு பெரும் இனப்பெருக்க முறைகளை மேற்கொள்கின்றன. தனியொரு பெற்றோரால் இனச்செல் உருவாக்கம் இன்றி நடைபெறும் இனப்பெருக்கம் **பாலிலி இனப்பெருக்கம்** (Asexual reproduction) எனப்படும். இதன் வழி உற்பத்தியாகும் சேய் உயிரினங்கள் மரபொத்தனவாக இருக்கும். உடல் செல்களில் நேரடி செல் பகுப்பு (Amitosis) அல்லது மறைமுகச் செல் பகுப்பு (Mitosis) முறைகளில் நடைபெறுவதால் இது உடலால் தோன்றும் இனப்பெருக்கம் (Somatogenic) அல்லது கருக்கோளத்தால் தோன்றும் இனப்பெருக்கம் (Blastogenic) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இனப்பெருக்க செயலில் இரு பெற்றோர் (ஆண், பெண்) ஈடுபட்டு இரண்டு வகை இனச்செல்கள் இணைந்து நடைபெறும் இனப்பெருக்கம் **பாலினப்பெருக்கம்** (Sexual reproduction) எனப்படும்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 1 20-03-2019 17:47:40

1.2 பாலிலி இனப்பெருக்கம்

பரவலாக பல்வேறு உயிரினங்களில் பாலிலி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது. பொதுவாக புரோட்டிஸ்டா, பாக்டீரியா, ஆர்க்கியா மற்றும் எளிய கட்டமைப்பு கொண்ட பலசெல் உயிரிகளில் பாலிலி இனப்பெருக்கம் காணப்படுகின்றது. இதன் மூலம் தோன்றும் சேய் உயிரிகள், மரபு மாறுபாடுகள் இன்றி "ஒற்றை பெற்றோர் மரபுப் பண்புகளைக்" கொண்டிருக்கின்றன. **பிளவுறுதல்** (Fission), **ஸ்போர்கள் உருவாக்கம்** (Sporulation), **முகிழ்த்தல்** (Budding), **ஜெம்யூல் ஆக்கம்** (Gemmule formation), **துண்டாதல்** (Fragmentation) மற்றும் **இழப்பு மீட்டல்** (Regeneration) ஆகிய பல்வேறு பாலிலி இனப்பெருக்க முறைகள் விலங்குகளில் காணப்படுகின்றன.

பிளவுறுதல் முறையில் பெற்றோர் உடலானது இரண்டு அல்லது அதற்கும் அதிகமான அமைப்பொத்த சேய் உயிரிகளாகப் பிரிகின்றன. இருசமப்பிளவு (Binary fission) முறை, பல பிளவு முறை (Multiple fission), ஸ்போர்கள் உருவாக்கம் (Sporulation) மற்றும் ஸ்ட்ரோபிலா ஆக்கம் (Strobilation) ஆகிய நான்கு வகை பிளவுறுதல் விலங்குகளில் காணப்படுகின்றன.

இருசமப்பிளவு முறையில் பெற்றோர் உயிரி இரு சம பகுதிகளாகப் பிரிந்து ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு சேய் உயிரியாக மாற்றமடைகிறது. முதலில் உட்கருவானது நேர்முக அல்லது மறைமுகப்பிரிவின் மூலம் பிரிவடைகிறது (Karyokinesis) (**கேரியோகைனெசிஸ்**). இதன் தொடர்ச்சியாக சைட்டோபிளாசம் பிரிவடைகிறது (Cytokinesis) (**சைட்டோகைனெசிஸ்**). இவ்விதம் உருவாகும் சேய் உயிரிகள் மரபியல் ரீதியாக பெற்றோரை ஒத்திருக்கின்றன. பிளவு மட்டத்தைப் பொறுத்து இரு சம பிளவு முறையானது,

அ) எளிய ஒழுங்கற்ற இருசமபிளவு முறை (*Simple irregular binary fission*)

ஆ) கிடைமட்ட இருசமபிளவு முறை (*Transverse binary fission*)

இ) நீள்மட்ட இருசமபிளவு முறை (*Longitudinal binary fission*)

ஈ) சாய்வுமட்ட இருசமபிளவு முறை (*Oblique binary fission*) என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

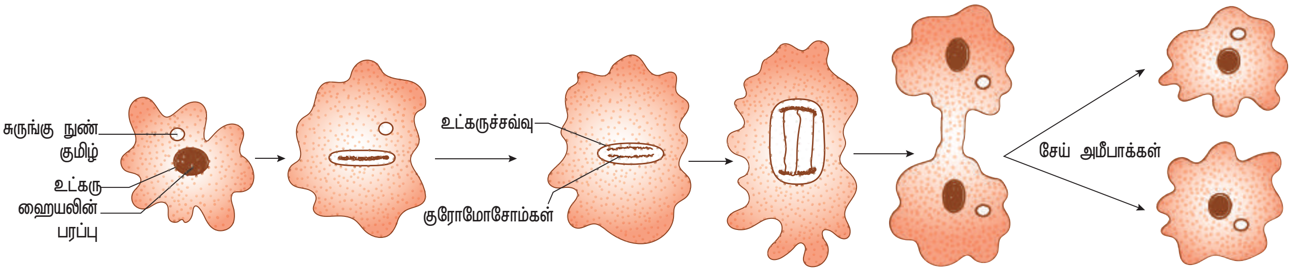
எளிய ஒழுங்கற்ற இருசமபிளவு முறை (*Simple irregular binary fission*)

இவ்வகை பிளவுறுதல் அமீபா போன்ற ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய உயிரிகளில் நடைபெறுகின்றது (படம் 1.1). இதில் பிளவு மட்டத்தை கண்டறிதல் கடினமானதாகும். இம்முறையில் சுருங்கு நுண் குமிழ் செயலிழந்து மறைந்து விடும். உட்கருமணி மறைந்து உட்கருவானது மறைமுகப்பிரிவு முறையில் பிளவுபடும். பின்னர், செல்லின் நடுவில் சுருக்கம் ஏற்பட்டு சைட்டோபிளாசம் பிரிந்து இரு சேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன.

கிடைமட்ட இருசமபிளவுமுறை முறையில் பிளவு மட்டம் உயிரியின் கிடைமட்ட அச்சில் ஏற்படுகின்றது. எ.கா: *பாரமீசியம்* மற்றும் பிளனேரியா. பாரமீசியத்தில் (படம் 1.2) பெரிய உட்கரு நேர்முகப் பிரிவு முறையிலும் சிறிய உட்கரு மறைமுகப்பிரிவு முறையிலும் பிரிவடைகின்றன.

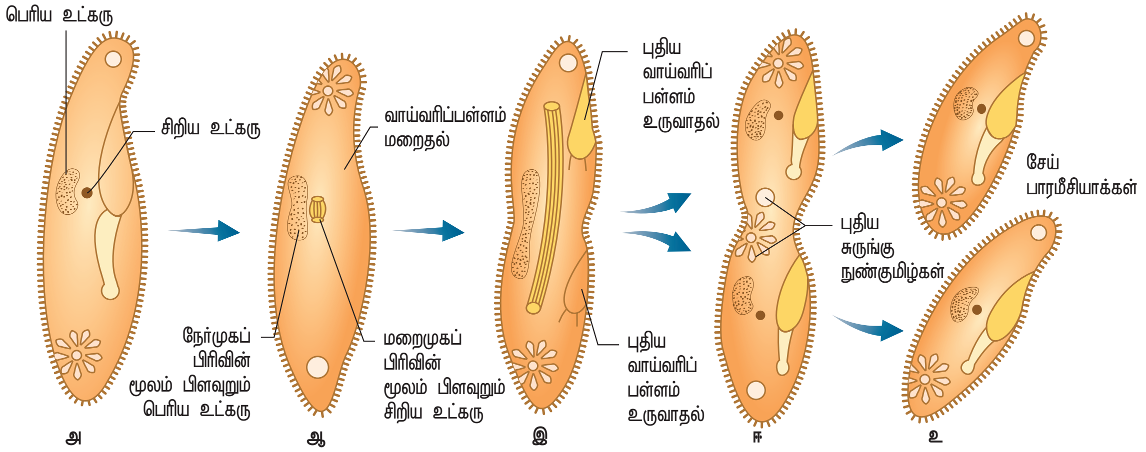
நீள்மட்ட இருசமபிளவு முறையில் உட்கரு மற்றும் சைட்டோபிளாசம் உயிரியின் நீள் அச்சில் பிரிவடைகின்றது (படம் 1.3). நீளிழை உயிரிகளில் பிளவின்போது நீளிழையானது ஒரு சேய் செல்லில் தக்க வைக்கப்படுகின்றது. அடிப்படைத் துகள் இரண்டாகப் பிரிகிறது. புதிய அடிப்படைத்துகள் மற்றொரு சேய் செல்லின் நீளிழையைத் தோற்றுவிக்கின்றது. எ.கா: *வோர்டிசெல்லா* மற்றும் *யூக்ளினா*.

சாய்வுமட்ட இருசமபிளவு முறையில் பிளவுமட்டம் சாய்வாக அமைகின்றது. டைனோஃபிளாஜெல்லேட்டுகளில் இவ்வகைப் பிளவுறுதல் காணப்படுகிறது. எ.கா: *செராஷியம்*

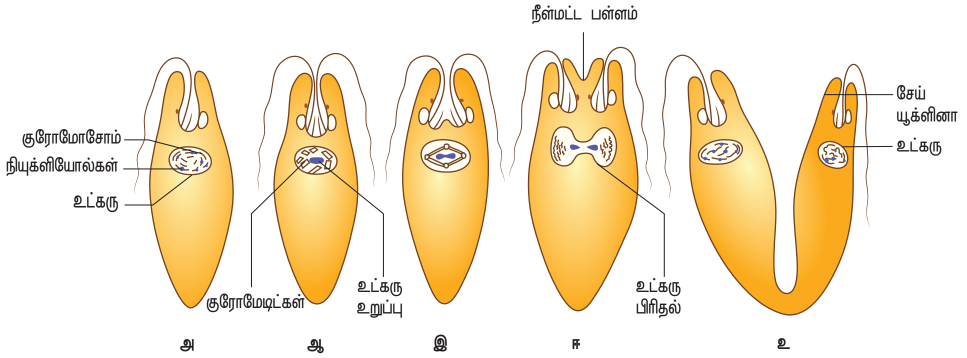


படம் 1.1 அமீபாவில் நடைபெறும் எளிய ஒழுங்கற்ற இரு சமப்பிளவு

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 2 20-03-2019 17:47:40



படம் 1.2 பாரமீசியத்தில் நடைபெறும் கிடைமட்ட இருசமபிளவு முறை

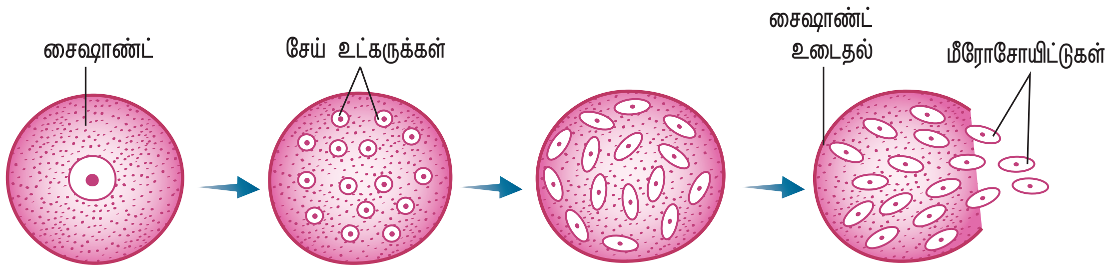


படம் 1.3 யூக்ளினாவில் நடைபெறும் நீள்மட்ட இருசம பிளவு முறை

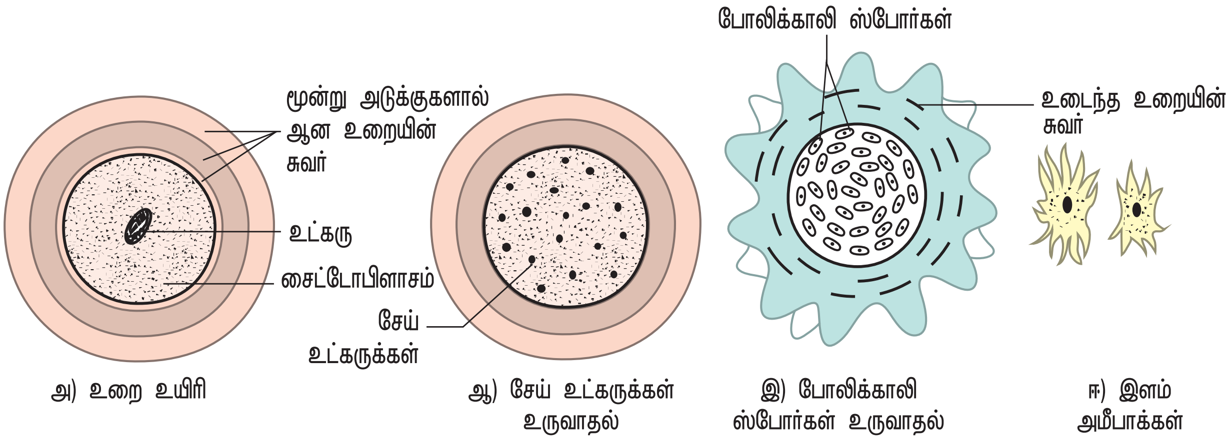
பல பிளவு முறையில் பெற்றோரின் உடல், ஒத்த அமைப்புடைய பல சேய் உயிரிகளாக பிரிவடைகின்றது. முதலில், சைட்டோபிளாசம் பிரிவடையாமல், உட்கரு தொடர்ந்து பிரிவடைந்து, பல உட்கருக்கள் உருவாகின்றன. பின்னர் உட்கரு எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப சைட்டோபிளாசம் பல பகுதிகளாகப் பிரிவடைந்து, ஒவ்வொரு சைட்டோபிளாச பகுதியும் ஒரு சேய் உட்கருவைச் சூழ்ந்து கொண்டு ஓர் உயிரியாக மாறுகின்றது. இதன்மூலம் ஒற்றை பெற்றோர் உயிரியிலிருந்து பல சிறிய சேய் உயிரிகள் தோன்றுகின்றன. பலபிளவுமுறையில் சமமான செல் பிரிதலினால் ஒரு உயிரியிலிருந்து நான்கு அல்லது பல சேய் உயிரிகள் தோன்றுகின்றன. மேலும், பிளவுறுதல் நிகழ்வு முழுமையடையும் வரை சேய் உயிரிகள் பிரிவதில்லை. இத்தகு பிரிவிற்கு **பன்மடி பகுப்பு** (Repeated fission) என்று பெயர், எ.கா: *வோர்டிசெல்லா.*

பிளாஸ்மோடியத்தில் சைஷாண்ட் மற்றும் ஊசைட் நிலையில் பலபிளவுமுறை நடைபெறுகிறது . சைஷான்ட் நிலையில் பலபிளவு முறை நடைபெறுதலுக்கு சைஷோகனி என்று பெயர். இந்த சேய் உயிரிகள் மீரோசோயிட்டுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 1.4). ஊசைட் நிலையில் நடைபெறும் பலபிளவுமுறை ஸ்போரோகனி என்றும் சேய் உயிரிகள் **ஸ்போரோசோயிட்டுகள்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

சாதகமற்ற சூழலில் (வெப்பநிலை, அதிகரித்தல் அல்லது குறைதல் மற்றும் உணவுத் தட்டுப்பாடு) *அமீபா* போலிக்கால்களை உள்ளிழுத்துக் கொண்டு தன்னைச் சுற்றி கைட்டின் என்னும் பொருளால் ஆன மூன்று அடுக்கு சிஸ்ட் எனும் பாதுகாப்பு உறையைச் சுரந்து அதனுள் செயலற்று உறைகிறது(படம் 1.5). இந்நிகழ்வுக்கு 'உறையாக்கம்' (encystment) என்று பெயர். சாதகமான சூழல் ஏற்படும்போது உறையிலுள்ள அமீபா பலபிளவு முறையில் பகுப்படைந்து எண்ணற்ற சிறிய 'போலிக்காலிஸ்போர்கள்' அல்லது 'அமீபுலே'வை உற்பத்தி செய்கின்றன. சிஸ்ட் உறை நீரை உறிஞ்சி சிதைவடைதல், நுண்ணிய போலிக்கால்களைக் கொண்ட சேய் போலிக்காலிஸ்போர்கள் வெளிவருகின்றன. இவை உணவுண்டு, துரிதமாக வளர்ந்து தனித்து செயற்படக்கூடிய வாழ்க்கை முறையை மேற்கொள்கின்றன.



படம் 1.4 பிளாஸ்மோடியத்தில் நடைபெறும் பல பிளவு



படம் 1.5 உறையாக்கப்பட்ட அமீபாவில் நடைபெறும் பல பிளவு

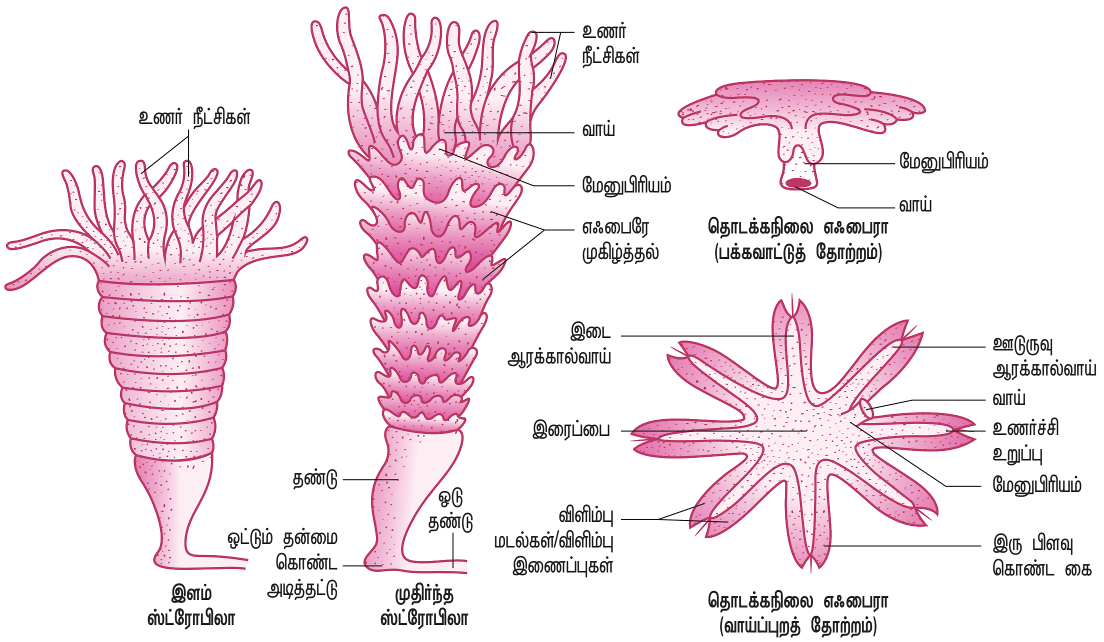
பலசெல் உயிரிகள் சிலவற்றில் **ஸ்ட்ரோபிலா ஆக்கம்** (Strobilation) எனும் சிறப்பு வகை கிடைமட்டப்பிளவு நடைபெறுகின்றது (படம் 1.6). ஸ்ட்ரோபிலா ஆக்க நிகழ்வில் பல கிடைமட்டப் பிளவுகள் ஒரே நேரத்தில் நடைபெற்று தனித்துப் பிரியாத எண்ணற்ற உயிரிகளை உருவாக்குகின்றன. எ.கா: *ஆரிலியா*. பல உட்கருக்களைக் கொண்ட பெற்றோர் உயிரியின் உட்கருக்கள் பிரிந்து பல உட்கருக்களைக் கொண்ட சேய் உயிரிகளை உருவாக்குதல் **பிளாஸ்மோடோமி** (Plasmotomy) எனப்படும். பின்னர் உட்கருக்கள் பிளந்து இயல்பான எண்ணிக்கையை நிலைப்படுத்துகின்றன. *ஒபாலினா* மற்றும் *பிலோமிக்ஸா* (இராட்சத *அமீபாக்கள்*) ஆகியனவற்றில் பிளாஸ்மோடோமி முறை காணப்படுகின்றது.

அமீபாக்கள், சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் **"ஸ்போர் உருவாக்கம்"** முறையில் மேலுறையை உருவாக்காமல் எண்ணிக்கையில் பெருக்கமடைகின்றன. உட்கரு பல சிறு துண்டுகளாகவோ அல்லது குரோமட்டின் தொகுப்புகளாகவோ உடைகிறது. பின் ஒவ்வொரு துண்டைச் சுற்றிலும் உட்கருச் சவ்வு உருவாகிறது. அவை பின்னர் சைட்டோபிளாசத்தினால் சூழப்பட்ட பின் தம்மைச்சுற்றிலும் ஓர் ஸ்போர் உறையை உருவாக்குகிறது (படம் 1.7). சூழ்நிலை சாதகமாகும்போது பெற்றோர் உடல் சிதைந்து ஸ்போர்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஸ்போர்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு இளம் அமீபா வெளிவருகின்றது.

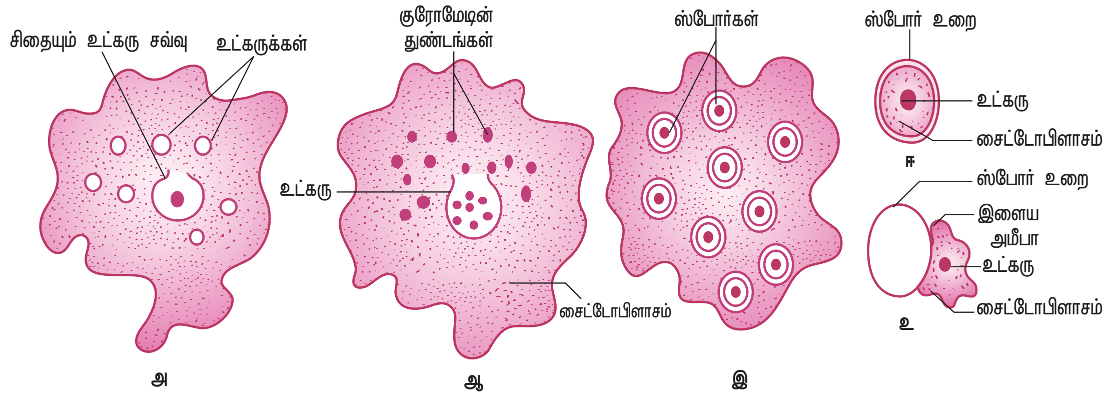
முகிழ்த்தல் (Budding) முறையில் பெற்றோர் உயிரிகளின் உடலில் ஒன்று அல்லது பல மொட்டுகள் தோன்றி ஒவ்வொன்றும் ஒரு சேய் உயிரி ஆகின்றது. பின்னர் ஒவ்வொரு மொட்டும் பெற்றோரை விட்டுப்பிரிந்து இயல்பான வாழ்க்கையைத் தொடர்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, கடற் பஞ்சுகளில் உருவாகும் மொட்டுகளின் அடிப்பகுதி குறுகி பெற்றோரை விட்டுப் பிரிந்து புதிய உயிரியாகின்றது (படம் 1.8).

பெற்றோர் உடலின் வெளிப்பகுதியில் மொட்டுகள் உருவானால் அதற்கு **புற முகிழ்த்தல்** (Exogenous budding) என்று பெயர். எ.கா: ஹைட்ரா. ஹைட்ராவில் உணவு அதிகம் கிடைக்கும்போது புறப்படை செல்கள் பெருகி உடலின் மேற்பகுதியில் ஒரு புடைப்பை உருவாக்குகின்றது (படம் 1.9). புறப்படை மற்றும் அகப்படை வெளிநோக்கி தள்ளப்பட்டு மொட்டு உருவாகின்றது. இந்த மொட்டில் பெற்றோர் உயிரியின் குடற்குழி நீண்டுள்ளது. மொட்டின் நுனியில் வாயும் மற்றும் அதனைச் சுற்றி உணர்நீட்சிகளும் வளர்கின்றன. முழுவதும் வளர்ந்த பிறகு மொட்டின் அடிப்பகுதி சுருங்கி பெற்றோர் உடலிலிருந்து பிரிந்து தனித்த வாழ்க்கையை மேற்கொள்கின்றது.

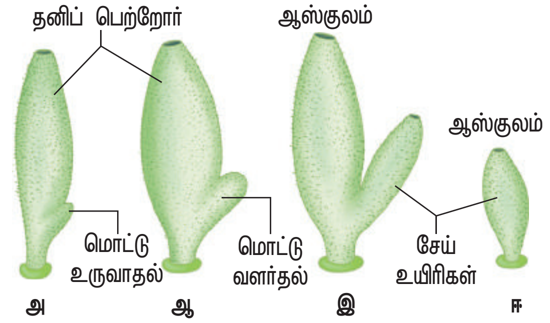
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 4 20-03-2019 17:47:41



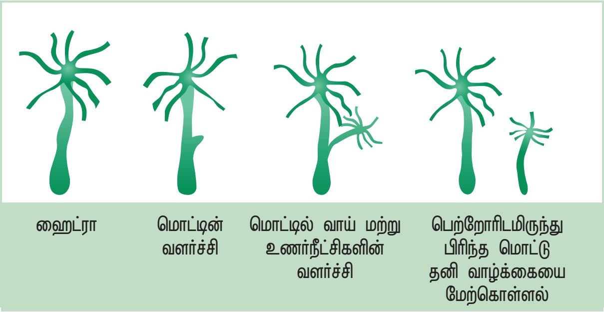
படம் 1.6 ஆரிலியாவில் நடைபெறும் ஸ்ட்ரோபிலா ஆக்கம்



படம் 1.7 அமீபாவில் நடைபெறும் ஸ்போர்கள் உருவாக்கம்



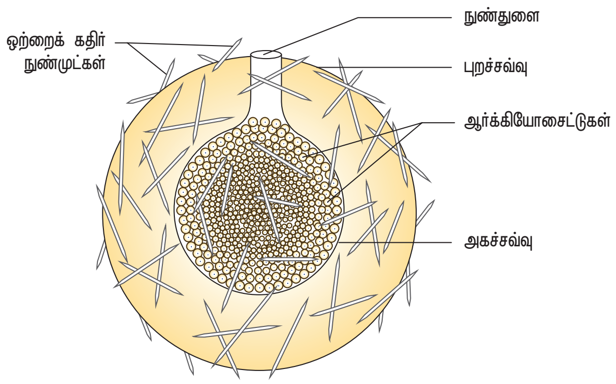
படம் 1.8 லியுகோசொலினியாவில் நடைபெறும் முகிழ்த்தல்



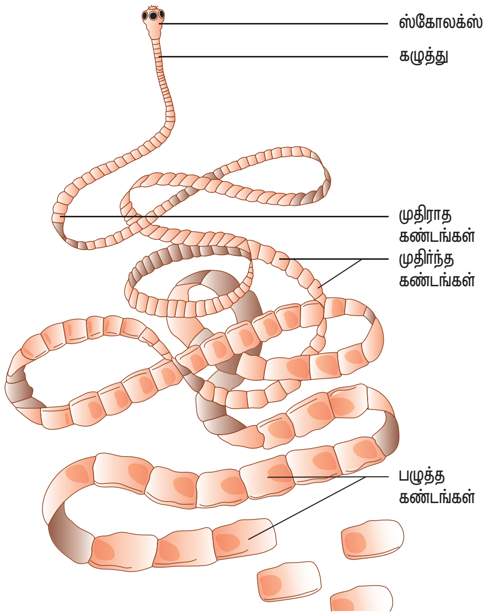
படம் 1.9 ஹைட்ராவில் நடைபெறும் முகிழ்த்தல்

நாக்டிலூகா-வில் நூற்றுக்கணக்கான மொட்டுகள் சைட்டோபிளாசத்தினுள் உருவாகி பெற்றோர் உடலினுள்ளேயே இருக்கும் நிலை **அக முகிழ்த்தல்** (endogenous budding) எனப்படும். நன்னீர் பஞ்சுகள் மற்றும் சில கடற் பஞ்சுகளில் ஜெம்யூல்கள் (Gemmules) என்னும் உள்ளமை மொட்டுகள் உருவாக்கத்தின் மூலம் சீரான மற்றும் தனித்துவமான பாலிலி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது (படம். 1.10). முழுவளர்ச்சி பெற்ற ஜெம்மியூல் உறுதியான பந்துபோன்ற அமைப்புடையதாகும். இதன் உட்பகுதியில் உணவுப்பொருள் தாங்கிய **ஆர்க்கியோசைட்டுகள்** காணப்படுகின்றன. சாதகமற்ற சூழலில் பஞ்சுகள் சிதைந்தாலும் ஜெம்யூல்கள் மிக பாதகமான சூழலையும் தாங்கி நிலைத்திருக்கின்றன. சாதகமான சூழல் வரும்போது ஜெம்யூல்கள் பொரித்து பஞ்சுகள் வெளிப்படுகின்றன.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 5 20-03-2019 17:47:42



படம் 1.10 ஸ்பாஞ்சுகளின் ஜெம்யூல்



படம் 1.11 நாடாப்புழுவில் நடைபெறும் தற்சிதைவு

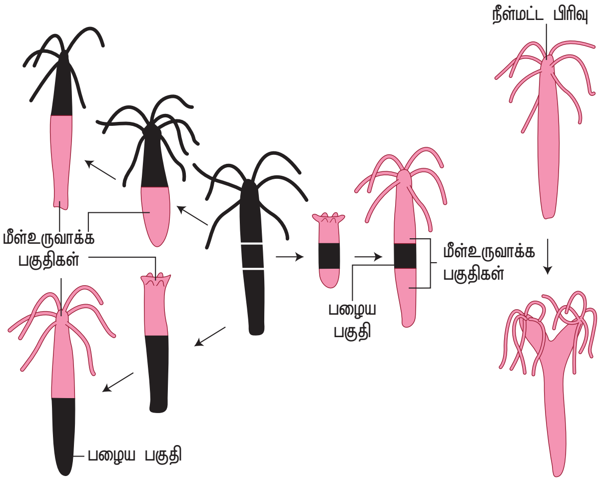
துண்டாதல் முறையில் (fragmentation) பெற்றோர் உடலானது பல துண்டுகளாகப் பிரிகின்றது. பிரிந்த ஒவ்வொரு துண்டும் புதிய உயிரியாக வளரும் திறனுடையது. துண்டாதல் அல்லது அடிப்பகுதி துண்டாதல் முறை இனப்பெருக்கம் கடல் சாமந்தியின் பல பேரினங்களில் நடைபெறுகின்றது. பாதத்தட்டுகளின் அடிப்பகுதியில் ஏற்படும் சுருக்கங்களால் பிரிந்த கதுப்புகள் ஒவ்வொன்றிலும் குடல் தாங்கிகளும் (Mesenteries) உணர்கொம்புகளும் (Tentacles) வளர்ந்து புதிய கடற்சாமந்திகள் உருவாகின்றன.

நாடாப்புழுக்களில் (டீனியா சோலியம்) (*Taenia solium*) வயதான பழுத்த கண்டங்கள் உடற்பகுதியான ஸ்ட்ரோபிலாவின் பின்முனையில் உள்ளன. இத்தகு பழுத்த கண்டங்கள் தனியாகவோ அல்லது தொகுப்பாகவோ உடலில் இருந்து பிரியும் செயலுக்கு **"அபோலைசிஸ்" (தற்சிதைவு)** (Apolysis) (படம் 1.11) என்று பெயர். இதன் மூலம் வளர்ந்த கருவானது முதல் நிலை விருந்தோம்பி (மனிதன்) யிடமிருந்து இரண்டாம் நிலை விருந்தோம்பி (பன்றி)யை அடைவதால் இந்நிகழ்வு மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும்.

காயமடைந்த உடல் பகுதியிலிருந்து உடல் பாகங்கள் (அல்லது) திசுக்கள் மறுவளர்ச்சி அடைவது '**இழப்பு மீட்டல்**' (Regeneration) எனப்படும். 1740ல் **ஆபிரகாம் டிரம்ப்ளி** என்னும் அறிவியலாளர் ஹைட்ராவில் 'இழப்பு மீட்டல்' குறித்து முதன் முதலில் ஆய்வு மேற்கொண்டார். இழப்பு மீட்டல் இருவகைப்படும். அவை, '**முழு உருவ மீட்பு**' (Morphallaxis) மற்றும் '**உறுப்பு மீட்பு**' (Epimorphosis) ஆகும். முழுஉருவ மீட்பில் உடலின் ஒரு சிறிய துண்டுப்பகுதியிலிருந்து முழு உடலும் மீண்டும் வளர்கிறது. எ.கா. ஹைட்ரா மற்றும் பிளனேரியா. ஹைட்ராவை பல துண்டுகளாக வெட்டினால் ஒவ்வொரு துண்டும் தனது இழந்த பகுதிகளை வளரச் செய்து ஒரு முழுமையான புதிய ஹைட்ராவை உருவாக்குகின்றது (படம்1.12). இந்த இழப்பு மீட்டலில் உறுப்புகள் தங்களது துருவத்தன்மையைத் தக்க வைத்துக் கொள்கின்றன. வாய்முனை (Oral ends) உணர் நீட்சிகளையும் (Tentacles), வாய் எதிர்முனை (Aboral ends) அடித்தட்டுகளையும் உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. உறுப்புமீட்பு என்பது இழந்த உடல் உறுப்புகளை மட்டும் மீண்டும் உருவாக்கிக் கொள்ளும் திறன் ஆகும். இது இரு வகைப்படும். அவை '**சீராக்கல்**' (Reparative) மற்றும் '**மீண்டும் உருவாக்குதல்**' (Restorative) வகையான இழப்பு மீட்டல்களாகும். சீராக்கல் இழப்பு மீட்டலில் உடலில் சேதமுற்ற சில வகையான திசுக்கள் மட்டும் சரி செய்யப்படுகின்றன. மீண்டும் உருவாக்குதல் என்பது உடல் இழந்த அல்லது வெட்டுண்ட பகுதியை முழுமையாக உருவாக்கும் திறனாகும். எ.கா. நட்சத்திர மீன் மற்றும் சுவர்ப்பல்லி இழந்த வால் (படம்1.13).

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **இழப்பு மீட்டல் திறன்**
>
> சிதைக்கப்பட்ட கடற்பஞ்சினை ஒரு மெல்லிய பட்டுத்துணியின் வழியாக பிழிந்தால் கிடைக்கும் செல் தொகுப்பு மீண்டும் புதிய முழுமையான கடற்பஞ்சுகளாக உருவாக இயலும். இத்தொழில் நுட்பம் செயற்கை முறை கடற்பஞ்சு வளர்ப்பில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 6 20-03-2019 17:47:43



படம் 1.12 ஹைட்ராவில் இழப்பு மீட்டல்

படம் 1.13 நட்சத்திர மீனில் நடைபெறும் சீராக்கல் வகையான இழப்பு மீட்டல்

1.3 பாலினப்பெருக்கம்

ஆண் மற்றும் பெண் இனச்செல்கள் இணைவுற்று இருமய கருமுட்டையை (Diploid zygote) உருவாக்கி அதிலிருந்து ஒரு புதிய உயிரியைத் தோற்றுவிக்கும் முறையே பாலினப்பெருக்கம் ஆகும். இதன்மூலம் மரபியல் வேறுபாடுகள் உருவாகின்றன. '**ஒருங்கிணைவு**' (Syngamy) மற்றும் '**இணைவு முறை இனப்பெருக்கம்**' (Conjugation) என்னும் இருமுறைகளில் பாலினப் பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஒருங்கிணைவு முறையில், இரு ஒற்றை மய இனச்செல்கள் (Haploid gametes) ஒன்றிணைந்து இரட்டைமய கருமுட்டை (Diploid zygote) உருவாக்கப்படுகிறது. கருவுறுதலின் நிகழ்விடத்தைப் பொறுத்து ஒருங்கிணைவு முறை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பெண் உயிரியின் உடலுக்கு வெளியில், ஆண், பெண் இனச்செல்கள் இணைந்தால் குறிப்பாக அவை வாழும் நீர் வாழிடத்தில் நிகழ்ந்தால் அவ்வகைக் கருவுறுதல் '**வெளிக்கருவுறுதல்**' (External fertilization) எனப்படும். எ.கா: கடற்பஞ்சுகள், மீன்கள் மற்றும் இருவாழ்விகள். ஆண், பெண் இனச்செல்களின் இணைதலானது பெண் உயிரியின் உடலுக்குள்ளேயே நிகழ்ந்தால் அவ்வகைக் கருவுறுதல் '**உட்கருவுறுதல்**' (Internal fertilization) என அழைக்கப்படும். எ.கா: ஊர்வன, பறவைகள் மற்றும் பாலூட்டிகள்.

உயிரிகளில் பல்வேறு வகையான ஒருங்கிணைவு (கருவுறுதல்) நடைபெறுகிறது. '**தன் கருவுறுதலில்**' (Autogamy) ஒரு செல்லிலிருந்தோ அல்லது ஒரே உயிரியிலிருந்தோ உருவாகின்ற ஆண் மற்றும் பெண் இன செல்கள் இணைந்து கருமுட்டையை உருவாக்குகின்றன. எ.கா: ஆக்டினோஸ்பேரியம் மற்றும் பாரமீசியம். '**அயல் கருவுறுதலில்**' (exogamy) ஆண் மற்றும் பெண் என்னும் இரு தனித்தனி பெற்றோர்களிலிருந்து உருவாகின்ற ஆண் மற்றும் பெண் இனச்செல்கள் ஒன்றிணைந்து கருமுட்டை உருவாகிறது. எனவே, இது இரு பெற்றோர் வகையானது. எ.கா: மனிதனில் ஆண் பெண் என்னும் இரு தனித்தனி உயிரிகள் காணப்படுதல். (டயோஷியஸ் அல்லது ஒரு பால்–உயிரி (Dioecious or Unisexual)

கீழ்நிலை உயிரிகளில், சில சமயங்களில் முதிர்ந்த உயிரிகள் இனச்செல்களை உருவாக்காமல், அவ்வயிரிகளே இனச் செல்கள் போன்று செயல்பட்டு ஒன்றிணைந்து புதிய உயிரிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இது '**முழுசேர்க்கை**' (Hologamy) எனப்படும். எ.கா *டிரைக்கோநிம்ஃபா* (Trichonympha). முதிர்ந்த பெற்றோர் செல்லிலிருந்து மறைமுகப்பிரிவு மூலம் உருவாகும் இரு இளம் சேய் செல்கள் இனச்செல்கள் போன்று செயல்பட்டு ஒன்றிணைந்து புதிய உயிரியைத் தோற்றுவிக்கும் செயல் '**இளம் செல் சேர்க்கை**' (Paedogamy) எனப்படும். அமைப்பில் மாறுபட்ட இரு சிறிய இனச்செல்கள் ஒன்றிணையும் முறை '**மாறுபட்ட செல்சேர்க்கை**' (Merogamy) எனப்படும். அமைப்பிலும் செயலிலும் ஒரே மாதிரியான இரு இனச்செல்கள் ஒன்றிணைதல் '**ஒத்த செல் சேர்க்கை**' (Isogamy) எனப்படும். எ.கா. மோனோசிஸ்டிஸ். முற்றிலும் வேறுபட்ட இரு இனச் செல்கள் ஒன்றிணையும் முறை '**வேறுபட்ட செல் சேர்க்கை**' (anisogamy) (Gr. An without; iso-equal; gam-marriage) எனப்படும். இவ்வகைக் கருவுறுதல் உயர்வகை விலங்குகளில் நடைபெறுகிறது. ஆனால், அவ்விலங்குகளில் '**வேறுபட்ட செல் சேர்க்கை**'(Anisogamy) '**ஒருங்கிணைவு**' (Syngamy) போன்ற வார்த்தைகளை விட **கருவுறுதல்**

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 7 20-03-2019 17:47:43

(Fertilization) என்னும் வார்த்தைப் பயன்பாடே நடைமுறையில் உள்ளது. எ.கா. உயர்நிலை முதுகெலும்பற்றவை மற்றும் அனைத்து முதுகெலும்பிகள்.

'**இணைவு முறை இனப்பெருக்கம்**' (Conjugation) என்னும் முறையில் ஒரே சிற்றினத்தைச் சார்ந்த இரு உயிரிகள் தற்காலிகமாக இணைதல் நடைபெறுகிறது. இவ்விணைதலில் ஈடுபடும் உயிரிகள் **இணைவிகள்** (Conjugants) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவை தங்களுக்கிடையே குறிப்பிட்ட அளவு உட்கரு பொருட்களை (DNA) பரிமாறிக் கொண்ட பின் தனித்தனியாகப் பிரிகின்றன. பொதுவாக குறு இழைஉயிரிகளில் இணைவு முறை இனப்பெருக்கம் காணப்படுகிறது. எ.கா: பாரமீசியம், வோர்ட்டிசெல்லா மற்றும் பாக்டீரியா (புரோகேரியோட்டுகள்).

வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் நிலைகள்

உயிரிகள் தங்கள் வாழ்க்கை சுழற்சியில் மூன்று நிலைகளைக் (Phases) கொண்டுள்ளன. அவை, '**இளம் உயிரிநிலை**' / 'வளராக்க நிலை' (Juvenile Phase/Vegetative Phase), 'இனப்பெருக்க நிலை' / 'முதிர்ச்சி நிலை' (Reproductive Phase/Maturity Phase) மற்றும் முதுமை நிலை (Senescent Phase). ஒரு உயிரியின் பிறப்பிற்கும் இனப்பெருக்க முதிர்ச்சிக்கும் இடைப்பட்ட வளர்ச்சிக்காலம் 'இளம் உயிரி நிலை' எனப்படும். ஒரு உயிரியானது இனப்பெருக்கம் செய்து வழித் தோன்றல்களை உருவாக்கும் செயல்களைச் செய்யும் காலம் இனப்பெருக்க நிலை ஆகும். இனச்சேர்க்கையுறும் காலத்தைப்பொறுத்துவிலங்குகள் இருவகையாகப் பிரிக்கப்படும். அவை, '**பருவகால இனச்சேர்க்கையாளர்கள்**' (Seasonal breeders) மற்றும் '**தொடர்ச்சியான இனச்சேர்க்கையாளர்கள்**' (Continuous breeders). ஒரு ஆண்டின் குறிப்பிட்ட காலத்தில் மட்டும் இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் உயிரிகள் 'பருவ கால இனச்சேர்க்கையாளர்கள்' எனப்படும். எ.கா: தவளைகள், பல்லிகள், பெரும்பாலான பறவைகள், மான்கள் போன்றவை. பால் முதிர்ச்சிக் காலம் முழுவதும் இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும் உயிரிகள் 'தொடர்ச்சியான இனச் சேர்க்கையாளர்கள்' ஆகும். எ.கா: தேனீக்கள், வளர்ப்புப் பறவைகள், முயல்கள் போன்றவை. இனப்பெருக்க நிலை முடியும் காலத்தில் ஒரு உயிரியின் உடல் அமைப்பிலும் செயல்பாடுகளிலும் சிதைவு ஏற்படத் தொடங்கும் நிலை **முதுமை நிலை** (Senescent phase) எனப்படும்.

கன்னி இனப்பெருக்கம் (Parthenogenesis)

(*Gr. Parthenos – virgin, Genesis – produce*)

அண்ட செல்லானது, கருவுறாமலேயே முழு உயிரியாக வளர்ச்சி அடையும் செயலுக்கு 'கன்னி இனப்பெருக்கம்' என்று பெயர். இது, 1745ல் **சார்லஸ் பானட்** என்பவரால் முதன் முதலில் கண்டறிப்பட்டது. கன்னி இனப்பெருக்கம் இருவகைப்படும். அவை, **இயற்கையான கன்னி இனப்பெருக்கம்** (Natural parthenogenesis) மற்றும் **செயற்கையானக் கன்னி இனப்பெருக்கம்** (Artificial Parthenogenesis). சில விலங்குகளின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் கன்னி இனப்பெருக்கம் தொடர்ச்சியாக, நிலையாக மற்றும் இயற்கையாக நடைபெறுகிறது. இது **இயற்கையான கன்னி இனப்பெருக்கம்** எனப்படும்.

இயற்கையான கன்னி இனப்பெருக்கத்தை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை, 'முழுமையான' (Complete) மற்றும் 'முழுமையற்ற' (Incomplete) கன்னி இனப்பெருக்கம் ஆகும். சில விலங்குகளில், இரு பெற்றோர்களால் நிகழும் பாலினப் பெருக்கம் நடைபெறுவதில்லை. மாறாக, அவை முழுமையான கன்னி இனப்பெருக்கம் மூலம் மட்டுமே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இவ்விலங்குகளில் ஆண் உயிரிகளே காணப்படுவதில்லை. பெண் உயிரிகள் மட்டுமே உள்ளன. முழுமையற்ற கன்னி இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் சில விலங்குகளில், பாலினப்பெருக்கம்மற்றும்கன்னி இனப்பெருக்கம் இரண்டுமே நடைபெறுகின்றன. எ.கா: தேனீக்களில், கருவுற்ற முட்டை இராணித் தேனீயாகவும் வேலைக்காரத் தேனீக்களாகவும் வளர்ச்சியுறுகின்றன. அதே வேளையில், கருவுறாத முட்டைகள் ஆண் தேனீக்களாக வளர்ச்சியடைகின்றன. '**இளம் உயிரி கன்னி இனப்பெருக்கத்தில்**' (Paedogenetic parthenogenesis/ Paedogenesis) இளவுயிரியே (larvae) கன்னி இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் புதிய தலைமுறை இளவுயிரிகளை உருவாக்குகிறது. கல்லீரல் புழுவின் ஸ்போரோசிஸ்ட்டுகள் மற்றும் ரீடியா லார்வாக்கள் இவ்வகையில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. சிலவகைப் பூச்சிகளின் லார்வாக்களிலும் இது நடைபெறுகிறது. எ.கா. மொழுக்கு ஈ (Gall fly). செயற்கை கன்னி இனப்பெருக்கத்தில் கருவுறாத அண்டம் இயற்பிய அல்லது வேதிய தூண்டல்கள் மூலம் தூண்டப்பட்டு முழு உயிரியாக வளர்ச்சியடைகின்றன. எ.கா: வளை தசை புழுக்கள் மற்றும் கடல் அர்ச்சின்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 8 20-03-2019 17:47:43

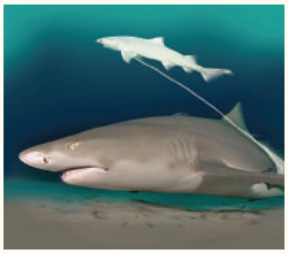
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இயற்கையான கன்னி இனப்பெருக்கம் பல வகைப்படும்

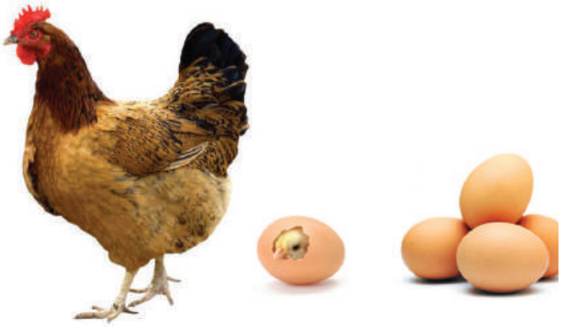
அ) **அர்ரீனோடோகி** (Arrhenotoky) : இவ்வகைக் கன்னி இனப்பெருக்கத்தில் ஆண் உயிரிகள் மட்டுமே உருவாக்கப்படுகின்றன. எ.கா. தேனீக்கள்

ஆ) **தெலிடோகி** (Thelytoky): இவ்வகைக் கன்னி இனப்பெருக்கத்தில் பெண் உயிரிகள் மட்டுமே உருவாக்கப்படுகின்றன. எ.கா. சொலனோபியா

இ) **ஆம்ஃபிடோகி** (Amphitoky): இவ்வகைக் கன்னி இனப்பெருக்கத்தில் அண்ட செல் வளர்ச்சியுற்று ஆண் அல்லது பெண் உயிரியாக உருவாகின்றது. எ.கா. ஏஃபிஸ்

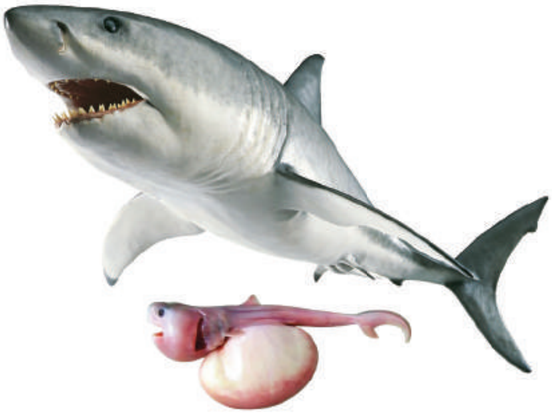


குட்டி ஈனும் வகையான எலுமிச்சை சுறா குட்டி ஈனுதல் – தாய் சேய் இணைப்புத் திசுவினால் தாயுடன் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் இளம் சுறா.



படம் 1.14 முட்டையிடுவன – முட்டையுடன் கோழி

படம் 1.15 குட்டி ஈனுபவை – கன்றுடன் பசு



படம் 1.16 தாயுள் முட்டை பொரித்து குட்டி ஈனுபவை – மூன்று மாத கருவுடன் சுறா

விலங்குகள் கரு வளரும் இடம் மற்றும் அவ்விலங்கு (கருவுற்ற/கருவுறாத) முட்டையிடுகிறதா அல்லது குட்டி ஈனுகிறதா என்பதைப் பொறுத்து மூன்று குழுக்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை, முட்டையிடுவன (Oviparous) குட்டி ஈனுபவை (Viviparous) மற்றும் தாயுள் முட்டை பொரித்துக் குட்டி ஈனுபவை (Ovoviviparous) ஆகியன. **முட்டையிடுபவை** (oviparous.L., ovum – egg; parere – to produce) (படம் 1.14) என அழைக்கப்படும் விலங்குகளில், தாயின் உடலிலிருந்து வெளியே இடப்பட்ட முட்டைகள் பொரிந்து குஞ்சுகள் வெளிவருகின்றன. எ.கா. ஊர்வன மற்றும் பறவைகள் (இவற்றின் முட்டைகள் சுண்ணாம்பினால் ஆன கடினமான ஓட்டினால் மூடப்பட்டுள்ளன), முதுகெலும்பற்றவை, மீன்கள், இருவாழ்விகள் (இவற்றின் முட்டைகள் ஓட்டினால் மூடப்படவில்லை. மாறாக, அவற்றின் முட்டைகள் ஒரு சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளன). இளம் குட்டிகளை பிரசவிக்கும் விலங்குகள் '**குட்டி ஈனுபவை**' (viviparous – L.vivus–alive; parereto produce) எனப்படும். (படம் 1.15) தாய் சேய் இணைப்புத் திசு மூலம் உணவூட்டம் பெற்று கருப்பையினுள் வளர்ச்சியடைந்து முழு உயிரியாக உயிருடன் பிறக்கும் நிகழ்ச்சி குட்டி ஈனுதல் (Viviparity) எனப்படும். மனிதன் உட்பட பெரும்பாலான பாலூட்டிகள் குட்டி ஈனுபவை ஆகும். '**தாயுள் முட்டை பொரித்துக் குட்டி ஈனும்**' (ovoviviparous) விலங்குகளில், கருவானது முட்டைக்குள்ளேயே வளர்ச்சி அடைந்து பொரிந்து வெளியேறும் வரை தாயின் உடலுக்குள்ளேயே உள்ளது. (படம் 1.16) இவ்வகை இனப்பெருக்கம் குட்டி ஈனும் வகை போன்று தெரிந்தாலும் கருவுக்கும் தாய்க்கும் இடையில் தாய் சேய் இணைப்புத் திசு காணப்படுவதில்லை. கருவானது முட்டையின் கரு உணவுப் பையிலிருந்தே உணவூட்டம் பெறுகிறது. தாயுள் முட்டை பொரித்துக் குட்டி ஈனும் பண்பு சுறாமீன் போன்றவைகளில் காணப்படுகிறது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 9 20-03-2019 17:47:44

பாடச்சுருக்கம்

உயிரிகள் தங்களைப்போன்றே மற்றொரு உயிரியை உருவாக்கும் இனவிருத்தி நிகழ்ச்சி இனப்பெருக்கம் ஆகும். பாலிலி இனப்பெருக்கம் மற்றும் பாலினப் பெருக்கம் என இனப்பெருக்கத்தை இரு பெரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இனச்செல்கள் உருவாக்கம் மற்றும் அவை இணைதல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள் பாலினப்பெருக்கத்தில் மட்டுமே நடைபெறுகிறது. பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் இவ்விதம் நிகழ்வதில்லை. பிளவுறுதல், முகிழ்த்தல், துண்டாதல், இழப்பு மீட்டல் போன்ற முறைகளில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது. பிளவுறுதல் நிகழ்ச்சியானது இரு சமப்பிளவுமுறை, பல பிளவுமுறை, ஸ்போர் உருவாக்கம், ஸ்ட்ரோபிலா உருவாக்கம் போன்ற பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பிளவுறுதல் நடைபெறும் தளத்தைப் பொறுத்து பல வகையான இரு பிளவுறுதல் காணப்படுகிறது. அவையாவன, எளிய ஒழுங்கற்ற இருசமப் பிளவுமுறை கிடைமட்ட இரு சமபிளவு முறை, நீளவாட்டு இரு சமபிளவு முறை மற்றும் சாய்வு மட்ட இரு சமப்பிளவு முறை. பல பிளவு முறை என்பது தாய் செல்லானது ஒரே நேரத்தில் பல சிறிய சேய் செல்களாகப் பிரியும் நிகழ்ச்சியாகும். பாலிலி இனப்பெருக்கத்தின் மற்றொரு முறை முகிழ்த்தல் ஆகும். பெற்றோரின் உடலத்தில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மொட்டுகள் தோன்றி ஒவ்வொரு மொட்டும் ஒரு இளம் உயிரியாக வளர்ச்சியடைந்து பின்பு உடலத்தில் இருந்து தனித்துப் பிரிந்து இயல்பான வாழ்க்கையை மேற்கொள்கின்றன. பெற்றோர் உடலத்தின் மேற்பரப்பில் பல மொட்டுகள் தோன்றினால் அது 'புற முகிழ்த்தல்' என்றும் பெற்றோர் உடல் செல்களின் சைட்டோபிளாசத்தில் பல மொட்டுகள் தோன்றினால் அது 'அக முகிழ்த்தல்' என்றும் அழைக்கப்படும். 'துண்டாதல்' என்பது மற்றொரு வகையான பாலிலி இனப்பெருக்கம் ஆகும். இதில் பெற்றோர் உடலானது பல துண்டுகளாக உடைகிறது. இவ்வாறு உருவான ஒவ்வொரு துண்டும் ஒரு புதிய உயிரியை உருவாக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. இழப்பு மீட்டல் என்பது ஒரு சிறு துண்டிலிருந்து முழுமையான உயிரியை உருவாக்கும் நிகழ்வாகும். இது, சீராக்கல் வகை இழப்பு மீட்டல் மற்றும் மீண்டும் உருவாக்குதல் வகை இழப்பு மீட்டல் என இரு வகைப்படும்.

விலங்குகளில் பல வகையான பாலினப்பெருக்க முறைகள் காணப்படுகின்றன. ஒருங்கிணைவு முறையில் இரண்டு ஒற்றைமய இனச்செல்கள் ஒன்றிணைந்து ஒரு கருமுட்டை உருவாக்கப்படுகிறது. விலங்குகளில் கீழ்க்காணும் பல வகையான ஒருங்கிணைவு முறைகள் நடைபெறுகின்றன. அவை தன் கருவுறுதல், அயல் கருவுறுதல், முழுச்சேர்க்கை, இளம் செல்சேர்க்கை, மாறுபட்ட செல் சேர்க்கை, ஒத்த செல்சேர்க்கை, வேறுபட்ட செல் சேர்க்கை மற்றும் இணைவு முறை இனப்பெருக்கம் ஆகியவை ஆகும். கன்னி இனப்பெருக்கம் என்பது விலங்குகளில் காணப்படும் சிறப்பு வகையான இனப்பெருக்க முறை ஆகும். இது இயற்கையான கன்னி இனப்பெருக்கம் மற்றும் செயற்கையான கன்னி இனப்பெருக்கம் என இருவகைப்படும்.

கரு வளர் முறையைப் பொறுத்து விலங்குகள் முட்டை இடுபவையாகவோ, குட்டி ஈனுபவையாகவோ மற்றும் தாயுள் முட்டை பொரித்துக் குட்டி ஈனுபவையாகவோ இருக்கலாம்.

மதிப்பீடு

1. எவ்வகைக் கன்னி இனப்பெருக்கத்தில் ஆண் உயிரிகள் மட்டுமே உருவாகின்றன?

   அ) அர்ரீனோடோக்கி

   ஆ) தெலிடோக்கி

   இ) ஆம்ஃபிடோக்கி

   ஈ) 'அ' மற்றும் 'இ' இரண்டும்

2. இளம் உயிரிகளை ஈனும் விலங்குகள்

   அ) முட்டையிடுபவை

   ஆ) தாயுள் முட்டை பொரித்துக்குட்டி ஈனுபவை

   இ) குட்டி ஈனுபவை

   ஈ) 'அ' மற்றும் 'ஆ' இரண்டும்.

3. பாக்டீரியாவில் இனப்பெருக்கம் கீழ் கண்ட எந்த முறையில் நடைபெறுகிறது

   அ) கேமிட் உருவாக்கம்

   ஆ) என்டோஸ்போர் உருவாக்கம்

   இ) இணைதல்

   ஈ) சூஸ்போர் உருவாக்கம்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 10 20-03-2019 17:47:44

4. எவ்வகை இனப்பெருக்கத்தில் வேறுபாடுகள் தோன்றும்

அ) பாலிலி இனப்பெருக்கம்

ஆ) கன்னி இனப்பெருக்கம்

இ) பாலினப் பெருக்கம்

ஈ) 'அ' மற்றும் 'ஆ' இரண்டும்

K97VXX

5. உறுதிக்கூற்று மற்றும் காரண வினாக்கள்:

கீழ்க்கண்ட வினாக்களில் இரண்டு கூற்றுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒன்று உறுதிக் கூற்று (உ) ஆகும். மற்றொன்று காரணம் (கா). சரியான விடையை கீழ்க்காணும் வகையில் குறிப்பிடுக.

அ) 'உ' மற்றும் 'கா' இரண்டும் சரியானால் 'கா' என்பது 'உ' வின் சரியான விளக்கம் ஆகும்.

ஆ) 'உ' மற்றும் 'கா' இரண்டும் சரியானவை ஆனால் 'கா' என்பது 'உ' வின் சரியான விளக்கம் இல்லை.

இ) 'உ' சரியானது ஆனால் 'கா' தவறானது.

ஈ) 'உ' மற்றும் 'கா' இரண்டும் தவறானவை.

i. உறுதிக்கூற்று: தேனீக்களின் சமூகத்தில் ஆண் தேனீக்களைத் தவிர மற்ற அனைத்தும் இருமயம் கொண்டவை

காரணம்: ஆண் தேனீக்கள் கன்னி இனப்பெருக்கம் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

அ) ஆ) இ) ஈ)

ii. உறுதிக்கூற்று: பாலிலா இனப்பெருக்கம் மூலம் உருவாகும் சேய்கள் பெற்றோரை ஒத்த மரபியல் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

காரணம்: பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் மறைமுகப்பிரிவு மட்டுமே நடைபெறுகிறது.

அ) ஆ) இ) ஈ)

iii. உறுதிக்கூற்று: குட்டி ஈனும் விலங்குகள் தங்களது குட்டிகளுக்கு சிறந்த பாதுகாப்பை வழங்குகின்றன

காரணம்: அவை பாதுகாப்பான சூழல் உள்ள இடங்களில் தங்களது முட்டைகளை இடுகின்றன.

அ) ஆ) **இ)** ஈ)

6. எவ்வுயிரினத்தில் செல் பிரிதலே இனப்பெருக்க முறையாகச் செயல்புரிகிறது?

7. பெண் இனச்செல் நேரடியாக வளர்ச்சியடைந்து சேயாக மாறும் நிகழ்வின் பெயரையும் அது நிகழும் ஒரு பறவையின் பெயரையும் குறிப்பிடுக.

8. கன்னி இனப்பெருக்கம் என்றால் என்ன? விலங்குகளிலிருந்து இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.

9. பாலிலி இனப்பெருக்கம் (அல்லது) பாலினப் பெருக்கம் இவற்றுள் எது மேம்பட்டது? ஏன்?

10. இரு பிளவுறுதல் முறைப்படி இனப்பெருக்கம் செய்யும் ஒரு செல் உயிரிகள் அழிவற்றவை. நியாயப்படுத்து.

11. பாலிலி இனப்பெருக்க முறையில் உருவாக்கப்படும் சேய்கள் ஏன் 'பிரதி' (clone) என்று அழைக்கப்படுகிறது?

12. முட்டையிடும் விலங்குகளின் சேய்கள், குட்டி ஈனும் விலங்குகளின் சேய்களை விடப் பாதுகாப்பற்ற நிலையில் உள்ளன. காரணம் கூறு.

13. காரணங்கள் கூறுக.

அ) தேனீக்கள் போன்ற உயிரிகள் கன்னி இனப்பெருக்க விலங்குகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஆ) ஆண் தேனீக்களில் 16 குரோமோசோம்களும் பெண் தேனீக்களில் 32 குரோமோசோம்களும் காணப்படுகின்றன.

14. கீழ்க்கண்டவற்றை வேறுபடுத்துக.

அ) அமீபாவின் இரு சமப்பிளவுமுறை, மற்றும் பிளாஸ்மோடியத்தின் பல பிளவுமுறை

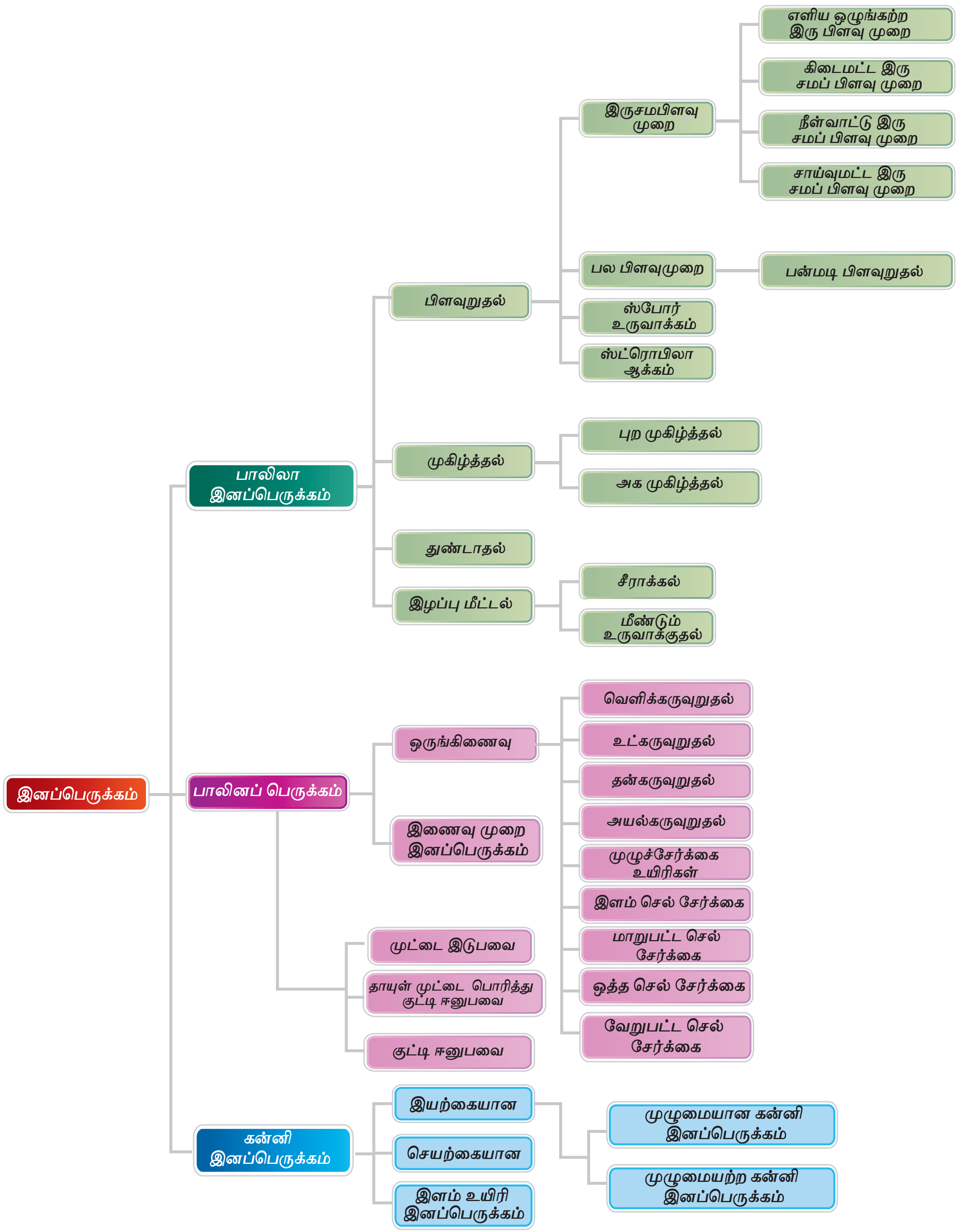
ஆ) பல்லி மற்றும் பிளனேரியாவில் காணப்படும் இழப்பு மீட்டல்

15. இளவுயிரி நிலை எவ்வாறு இனப்பெருக்க நிலையிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளது?

16. ஒருங்கிணைவு மற்றும் கருவுறுதல் ஆகியவற்றுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 11 20-03-2019 17:47:44

கருத்து வரைபடம்



TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter1.indd 12 20-03-2019 17:47:44

இணையச் செயல்பாடு

உயிரிகளின் இனப்பெருக்கம்

உயிரிகளின் இனப்பெருக்கத்தை பற்றி அறிதல்

படிநிலைகள்

படி 1 : கீழ்க்காணும் உரலி/ விரைவுக்குறியீட்டைப் பயன்படுத்தி இச்செயல்பாட்டிற்கான இணையப் பக்கத்திற்குச் செல்க.

படி 2 : இடதுபுறமுள்ள "Mitosis" மற்றும் "Meiosis" என்பதை சொடுக்கி அசைவூட்டுக் காணொலிகளை காணுக. "START" மற்றும் "NEXT" சொடுக்கி காணொலிகளை தொடர்க.

படி 3 : Work of a Vaccine" என்பதை சொடுக்கி அதன் செயல்பாட்டை அறிக.

படி 4 : "Recombinant DNA Technology" ஐ சொடுக்கவும் பின்பு "START VIRTUAL LAB" ஐ சொடுக்கி மெய்நிகர் ஆய்வு மூலம் அதன் செயல்பாடுகளை அறிக.

படி 1

படி 2

படி 3

படி 4

உயிரிகளின் இனப்பெருக்கம்

உரலி: http://www.bch.cuhk.edu.hk/vlab/hpv/index.html

B230_12_ZOOLOGY_TM

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டுமே .
தேவையெனில் Adobe Flash யை அனுமதிக்க.

அலகு – I

மனித இனப்பெருக்கம்

ஒவ்வொரு குழந்தை பிறக்கும்போதும் மனித இனத்தின் இனப்பெருக்கத் திறன் மீண்டும் பிறக்கிறது.
–ஜேம்ஸ் அகீ

பாட உள்ளடக்கம்

- 2.1 மனித இனப்பெருக்க மண்டலம்
- 2.2 இனச்செல்உருவாக்கம்
- 2.3 மாதவிடாய் சுழற்சி
- 2.4 மாதவிடாய் கோளாறுகள் மற்றும் மாதவிடாய் சுகாதாரம்
- 2.5 கருவுறுதல் மற்றும் கரு பதிதல்
- 2.6 கர்ப்ப பராமரிப்பு மற்றும் கரு வளர்ச்சி
- 2.7 மகப்பேறு மற்றும் பாலூட்டுதல்

கற்றலின் நோக்கங்கள் :

- விடலைப் பருவத்தில் ஆரோக்கியமான இனப்பெருக்க வாழ்வு பற்றிய விழிப்புணர்வை உருவாக்குதல்.
- ஆண் மற்றும் பெண் இனப்பெருக்க மண்டலங்களின் அமைப்பை புரிந்துகொள்ளுதல்.
- ஆண் மற்றும் பெண் இனப்பெருக்க மண்டலங்களோடு தொடர்புடைய அமைப்புகளின் பணிகளை விவரித்தல்.
- விந்து செல்உருவாக்கம் மற்றும் அண்ட செல் உருவாக்க நிகழ்வுகளை ஒப்புமைப்படுத்துதல்.
- கருவுறுதலின் போதும், கருவுற்ற பின்பும் பெண்ணின் உடலில் தோன்றும் மாற்றங்களை விவாதித்தல்.
- இனப்பெருக்கத்தில் ஹார்மோன்களின் பங்கை மதிப்பீடு செய்தல்.
- கர்ப்ப கால நிகழ்வுகளையும், கரு வளர்ச்சியையும் பற்றி புரிந்து கொள்ளுதல்.

A2FKCP

மனிதன் உயிர்வாழ்வதற்காக மனித உடலின் ஒவ்வொரு உறுப்பும் தொடர்ச்சியாகப் பணியாற்றி உடலின் சமநிலையைப் (Homeostasis) பேணுகின்றன. மனித இனம் தழைப்பதற்கு மனித இனப்பெருக்க மண்டலம் முக்கியமான ஒன்றாகும். ஒரு உயிரி தனது சந்ததியை உருவாக்காமல், தான் மட்டும் நீண்ட ஆயுளுடன் ஆரோக்கியமாக வாழ இயலும். ஆனால், ஒரு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த உயிரிகள் அழிந்துவிடாமல் இப்புவியில் நிலைத்து இருக்க இனப்பெருக்கம் இன்றியமையாததாகும்.

இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் நான்கு முக்கிய செயல்பாடுகளாவன:

- இனச் செல்களான விந்து மற்றும் அண்ட செல்களை உருவாக்குதல்.
- இவ்விதம் உருவான செல்களைக் கடத்துதல் மற்றும் தக்க வைத்தல்.
- வளரும் கருவிற்குத் தேவையான ஊட்டம் அளித்துப் பேணுதல்.
- ஹார்மோன்களை உற்பத்தி செய்தல்.

மனிதனில் நிகழும் முக்கிய இனப்பெருக்க நிகழ்வுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- **இனச்செல்உருவாக்கம்** (Gametogenesis) – விந்து செல் உருவாக்கம் மற்றும் அண்ட செல் உருவாக்கம் ஆகிய செயல்பாடுகள் மூலம் விந்து செல்கள் மற்றும் அண்ட செல்கள் உருவாதல்.
- **விந்து உள்ளேற்றம்** (Insemination) – ஆண் தனது விந்து செல்களை பெண்ணின் இனப்பெருக்கப்பாதையினுள் செலுத்துதல்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 14 20-03-2019 17:57:02

- **கருவுறுதல்** (Fertilization) – ஆண் மற்றும் பெண் இனச்செல்கள் இணைந்து கருமுட்டையை உருவாக்குதல்.
- **பிளவிப்பெருகல்** (Cleavage) – ஒற்றைச் செல்லான கருமுட்டையில் விரைவாக மறைமுக செல் பிரிதல் நடந்து பல செல்களை உடைய கருக்கோளமாக மாறுதல்.
- **கரு பதிதல்** (Implantation) – கருப்பையின் உட்சுவரில் கருக்கோளம் பதிதல்
- **தாய் சேய் இணைப்புத் திசு உருவாக்கம்** (Placentation) – வளர் கருவிற்கும் தாயின் கருப்பைச் சுவருக்கும் இடையில் உணவூட்டப்பொருட்கள் மற்றும் கழிவுகளின் பரிமாற்றத்திற்காக தாய் சேய் இணைப்புத் திசுக்களால் ஏற்படுத்தப்படும் நெருக்கமானப் பிணைப்பு.
- **மூவடுக்குக் கருக்கோளமாக்கம்** (Gastrulation) – ஓரடுக்கு கருக்கோளமானது மூன்று முதன்மை மூலஇனச்செல் அடுக்குகள் கொண்ட மூவடுக்கு கருக்கோளமாக மாறுதல்
- **உறுப்பாக்கம்** (Organogenesis) – மூன்று மூல இனச்செல் அடுக்குகளிலிருந்தும் சிறப்புத் திசுக்கள், உறுப்புகள் மற்றும் உறுப்பு மண்டலங்கள் உருவாகுதல்.
- **மகப்பேறு** (Parturition) – தாயின் கருப்பையிலிருந்து சிசு வெளியேற்றப்படும் செயல்.

இச்செயல்பாடுகள் அனைத்தும் முதன்மை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் மற்றும் அதைச் சார்ந்த துணை உறுப்புகளால் நடைபெறுகின்றன. முதன்மை இனப்பெருக்க உறுப்புகளான அண்டகம் மற்றும் விந்தகம் ஆகியவற்றிலிருந்து முறையே அண்ட செல்கள் மற்றும் விந்து செல்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பிட்யூட்டரி சுரப்பி மற்றும் முதன்மை இனப்பெருக்க உறுப்புகளிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள், இரண்டாம் நிலை பால் பண்புகளை உருவாக்கவும், இனப்பெருக்க மண்டலம் முதிர்ச்சி அடையவும் மற்றும் இயல்பான முறையில் செயல்படவும் உதவுகின்றன. துணை உறுப்புகள், இனச்செல்களைக் கடத்துவதற்கும், தக்க வைப்பதற்கும், வளரும் கருவிற்கு தேவையான ஊட்டமளித்து பேணுதலிலும் உதவுகின்றன.

2.1 மனித இனப்பெருக்க மண்டலம்

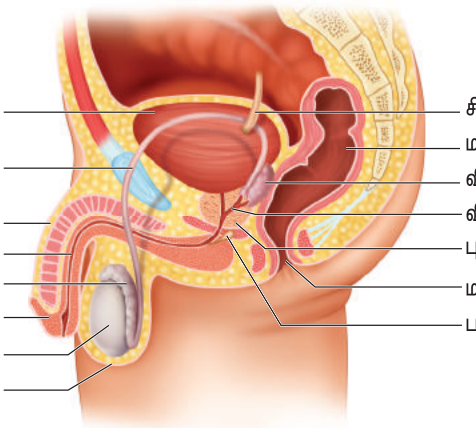
ஓரிணை விந்தகங்கள், துணை நாளங்கள், சுரப்பிகள் மற்றும் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் தொகுப்பே **ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம்** ஆகும் (படம் 2.1).

விந்தகங்கள் ஆணின் முதன்மை பாலுறுப்புகள் ஆகும். இவை ஓரிணை முட்டை வடிவ அமைப்புகளாக விதைப்பையினுள் அமைந்துள்ளன [படம் 2.2 (அ)]. வயிற்றறையின் வெளிப்புறமாக அமைந்துள்ள தோலால் ஆன பை போன்ற அமைப்பு **விதைப்பை** ஆகும். இயல்பான மனித உடல் வெப்பத்தில் வீரியமான விந்தணுக்களை உற்பத்தி செய்ய இயலாது. எனவே, விதைப்பையானது வயிற்றறையின் வெளியில் அமைந்து இயல்பான உடல் வெப்பநிலையைவிட 2°C முதல் 3°C குறைவான வெப்பநிலையை விந்தகங்களுக்கு அளிக்கிறது. இவ்வாறு விதைப்பையானது ஒரு '**வெப்ப நெறிப்படுத்தி**'யாகச் (Thermo regulator) செயல் புரிவதால் **விந்துசெல் உருவாக்கம்** (Spermatogenesis) நடைபெறுகிறது.

ஒவ்வொரு விந்தகமும் '**டியூனிகா அல்புஜினியா**' (*Tunica albuginea*) என்னும் நாரிழைத் தன்மை கொண்ட வெளிப்புற உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு விந்தகமும் தடுப்புச்சுவர்களால் **200 முதல் 250 கதுப்புகளாகப்** பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கதுப்பும் 2 முதல் 4 விந்தக நுண்குழல்களைக் (Seminiferous tubules) கொண்டுள்ளன. மிகுந்த சுருள் தன்மையுடன் காணப்படும் இவ்விந்தக நுண்குழல்கள் 80% விந்தகப் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்ற விந்து உற்பத்தித் தளங்களாகும்.

மறை விந்தகம் (Cryptorchism) விந்தகங்களுள் ஏதேனும் ஒன்றோ அல்லது இரண்டுமோ விதைப்பையினுள் இறங்காமல் உடலுக்குள்ளேயே தங்கிவிடும் நிகழ்ச்சிக்கு மறை விந்தகம் ('**விந்தக உள் தங்கல்**') (Cryptorchism: Crypto = மறைக்கப்பட்ட + Orchis = விந்தகம்) என்று பெயர். பிறந்த ஆண் குழந்தைகளுள் 1% முதல் 3% குழந்தைகளில் இந்நிலை காணப்படுகிறது. இத்தகைய குழந்தைகள் பிற்காலத்தில் விந்தணு உற்பத்தி செய்ய இயலாமல் மலட்டுத்தன்மை கொண்டவர்களாகலாம். இளம் வயதிலேயே அறுவை சிகிச்சை செய்து இக்குறைபாட்டைச் சரி செய்யலாம்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 15 20-03-2019 17:57:02



படம் 2.1 ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலம்

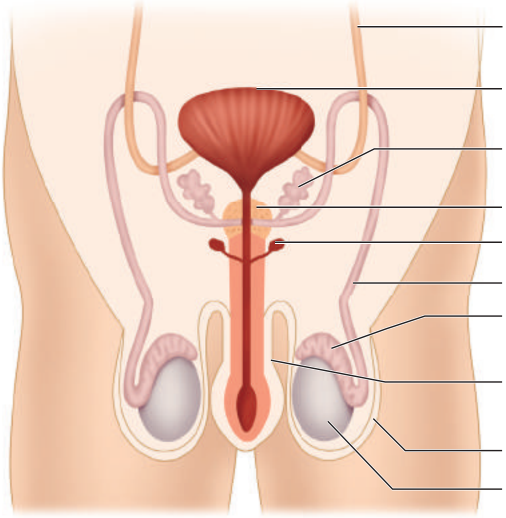
ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தோடு தொடர்புடைய துணை நாளங்களாகும் (படம் 2.2(ஆ)). விந்தகக் கதுப்பிலுள்ள விந்தக நுண் குழல்கள் (Seminiferous tubules) ஒன்று சேர்ந்து டியூபுலஸ் ரெக்ட்டஸ் எனும் விந்து நேர் நுண் கால்வாயாக மாறி (Tubulus rectus) விந்து செல்களை ரீட் டெஸ்டிஸ் என்னும் பகுதிக்குள் அனுப்புகின்றன. ரீட் டெஸ்டிஸ் என்பது விந்தகத்தின் பின் பகுதியில் அமைந்துள்ள நுண்குழல்களாலான வலைப்பின்னல் போன்ற அமைப்பாகும். இப்பகுதியிலிருந்து வெளியேறும் விந்து செல்கள் விந்து நுண் நாளங்கள் வழியாக விந்தக மேல் சுருள் குழலுக்குள் நுழைகின்றன. மிகவும் சுருண்டு காணப்படும் இந்த ஒற்றைக் குழலில் விந்து செல்கள் தற்காலிகமாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. இங்கே அவை செயலியல் ரீதியாக முதிர்ச்சியடைந்து, அதிக இயங்குதிறனையும், கருவுறச் செய்யும் திறனையும் பெறுகின்றன.

விந்தக மேல் சுருண்ட குழலின் முடிவுப்பகுதி விந்து நாளத்திற்குள் திறக்கிறது. அங்கு

விந்தக நுண் குழலில் காணும் அடுக்கு எபிதீலியம் இருவகை செல்களைக் கொண்டுள்ளது. அவை, **செர்டோலி செல்கள்** (Sertoli cells) அல்லது **செவிலிச்செல்கள்** (Nurse cells) மற்றும் **விந்து உற்பத்தி செல்கள்** (Spermatogonic cells) ஆகும். நீண்ட பிரமிடு வடிவம் கொண்ட செர்டோலி செல்கள் விந்தணுவாக்கத்தின் போது விந்துக்கள் முதிர்ச்சியடையும் வரை அவற்றிற்கு உணவூட்டம் அளிக்கின்றன. மேலும் விந்து செல் உற்பத்தியின் போது இவை **இன்ஹிபின்** (Inhibin) என்னும் ஹார்மோனைச் சுரந்து எதிர்மறை பின்னூட்ட கட்டுப்பாட்டை மேற்கொள்கின்றன. விந்து உற்பத்தி செல்கள் குன்றல் பகுப்படைந்து முதிர்ந்த விந்து செல்களாக வேறுபாடு அடைகின்றன.

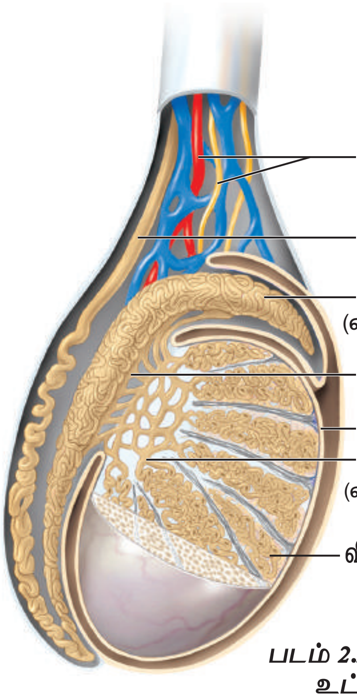
விந்து நுண் குழல்களைச் சூழ்ந்துள்ள மென்மையான இணைப்புத்திசுவினுள் **இடையீட்டு செல்கள்** (Interstitial cells) அல்லது **லீடிக் செல்கள்** (leydig cells) பொதிந்து காணப்படுகின்றன. இச்செல்கள் விந்துசெல்லாக்கத்தைத் தொடங்கும் ஹார்மோனான **டெஸ்டோஸ்டீரோன்** (Testosterone) எனும் **ஆண் இன ஹார்மோனைச்** (Androgens) சுரக்கின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பித் தன்மையைப் பெற்றுள்ள இச்செல்கள் பாலூட்டிகளில் உள்ள விந்தகங்களின் முக்கியப் பண்பாக விளங்குகிறது. நோய்த்தடைகாப்புத் திறன்பெற்ற பிற செல்களும் காணப்படுகின்றன.

ரீட் டெஸ்டிஸ் (Rete testis), **விந்து நுண் நாளங்கள்** (Vasa efferentia), **விந்தக மேல் சுருண்ட குழல்** (epididymis) மற்றும் **விந்து நாளங்கள்** (Vas deferens) ஆகியவை



படம் 2.2 (அ) ஆண் இனப்பெருக்க மண்டல வரைபடம்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 16 20-03-2019 17:57:03



படம் 2.2 (ஆ) விந்தகத்தின் உட்புறத் தோற்றம்

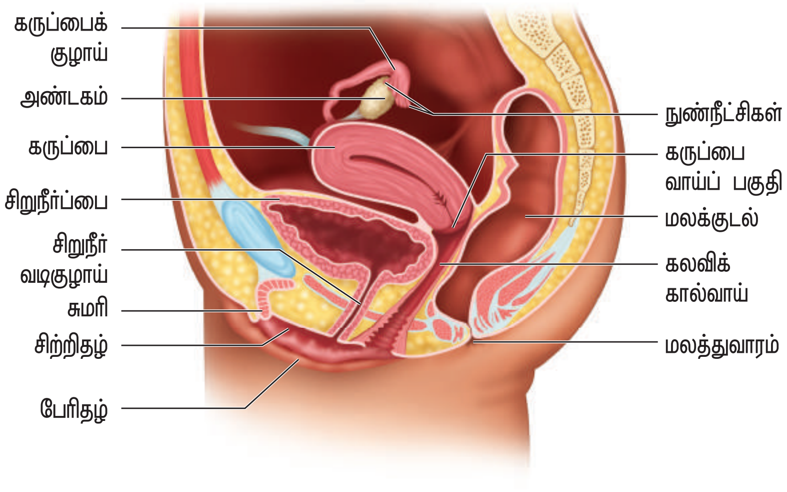
விந்துப்பை நாளத்துடன் (Duct of seminal vesicle) இணைந்து **விந்து உந்து நாளத்தை** (Ejaculatory duct) உருவாக்குகிறது. விந்து உந்து நாளமானது புரோஸ்டேட் சுரப்பியை ஊடுருவிச் சென்று **சிறுநீர் வடிகுழாயில்** (Urethra) திறக்கிறது. இது ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் முடிவுப் பகுதி ஆகும். இதன் மூலம் வெவ்வேறு நேரங்களில் சிறுநீர் மற்றும் விந்து திரவங்கள் தனித்தனியாக வெளியேறுகின்றன. சிறுநீர் வடிகுழாய் சிறுநீர்ப்பையில் தொடங்கி, **ஆண் குறி** (Penis) வழியாகச் சென்று அதன் நுனியில் அமைந்துள்ள **சிறுநீர்ப் புறத்துவாரத்தின்** (Urethral meatus) வழியாக வெளியில் திறக்கிறது.

ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் **ஓரிணை விந்துப்பைகளும்** (Seminal vesicles), **கௌபர் சுரப்பிகள்** (Cowper's gland) என அழைக்கப்படும் **ஓரிணை பல்போயுரித்ரல்** (Bulbourethral gland) **சுரப்பிகளும்** மற்றும் ஒற்றை **புரோஸ்டேட் சுரப்பியும்** (Prostate gland) துணை சுரப்பிகளாக உள்ளன. விந்துப்பைகள் **'செமினல் பிளாஸ்மா'** (Seminal plasma) என்னும் காரத்தன்மையுள்ள திரவத்தைச் சுரக்கின்றன. இத்திரவத்தில் ஃப்ரக்டோஸ், அஸ்கார்பிக் அமிலம், புரோஸ்டகிளான்டின்கள் மற்றும் விந்து திரவத்தை உறைய வைக்கும் நொதியான **'வெஸிகுலேஸ்'** (Vesiculase) போன்றவை காணப்படுகின்றன. இந்நொதி, விந்து செல் இயக்கத்தை துரிதப்படுத்துகிறது. புரோஸ்டேட் சுரப்பியின் கீழ்ப்புறமாக பல்போயுரிதரல் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இவை வழவழப்பான உயவுப் பொருளைச் சுரக்கின்றன. புரோஸ்டேட் சுரப்பியானது சிறுநீர்ப்பையின் அடியில், சிறுநீர் வடிகுழாயைச் சூழ்ந்தமைந்துள்ளது. இது இலேசான அமிலத்தன்மை கொண்ட திரவத்தைச் சுரக்கிறது. இத்திரவத்தில் சிட்ரேட், பலவித நொதிகள் மற்றும் புரோஸ்டேட் சுரப்பிக்கே உரிய குறிப்பிட்ட ஆன்டிஜென்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. விந்துப்பைகள், புரோஸ்டேட் சுரப்பிமற்றும்பல்போயுரித்ரல்சுரப்பிகளிலிருந்து சுரக்கும் விந்துக்கள் மற்றும் செமினல் பிளாஸ்மா ஆகியவற்றைக் கொண்ட பால் போன்ற வெண்மை நிற திரவமே **'விந்து திரவம்'** (Semen or Seminal fluid) எனப்படும். இது விந்து செல்களைக் கடத்தும் ஊடகமாகவும், உணவூட்டமளிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. மேலும், விந்து செல்களைப் பாதுகாப்பிற்கும், அவற்றின் இயக்கத்திற்கும் தேவையான வேதிப்பொருட்களையும் கொண்டுள்ளது.

ஆண்குறி (Penis) என்பது ஆணின் கலவி உறுப்பாகச் செயல்படும் புற இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். இது விறைப்புத்தன்மைக்கு உதவிபுரியும் சிறப்புவகைத் திசுக்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளதால் விந்து உள்ளேற்றம் எளிதாகின்றது. ஆண்குறியின்பருத்தமுனைப்பகுதி **கிளான்ஸ் பீனிஸ்** எனப்படும். இது **நுனித்தோல்** (Fore skin) அல்லது **முனைத்தோல்** (Prepuce) என்ற தளர்வான தோலால் மூடப்பட்டுள்ளது.

ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தைவிட சிக்கலான அமைப்பாக **பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம்** உள்ளது. ஏனெனில், இனச்செல் உருவாக்கம் தவிர வளர்கருவை உணவூட்டி பராமரிக்க வேண்டிய பணியும் இவ்வமைப்புக்கு உள்ளது. **ஓரிணை அண்டகங்கள்** (Ovaries), **ஓரிணை அண்ட நாளங்கள்** (Oviducts), **கருப்பை** (Uterus), **கருப்பை வாய்** (Cervix), **பெண் கலவிக் கால்வாய்** (Vagina) மற்றும் இடுப்புப் பகுதியில் அமைந்துள்ள **புற இனப்பெருக்க உறுப்பு**/பெண்குறி (Vulva) போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது பெண் இனப்பெருக்க மண்டலமாகும் (படம் 2.3 (அ)). இவையும் பால் சுரப்பிகளும் இணைந்து அண்டம் வெளியீடு, கருவுறுதல், கர்ப்பம், மகப்பேறு மற்றும் குழந்தை பராமரிப்பு போன்ற செயல்பாடுகளுக்கு அமைப்பு ரீதியாகவும் செயல் ரீதியாகவும் ஆதரவளிக்கின்றன.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 17 20-03-2019 17:57:03

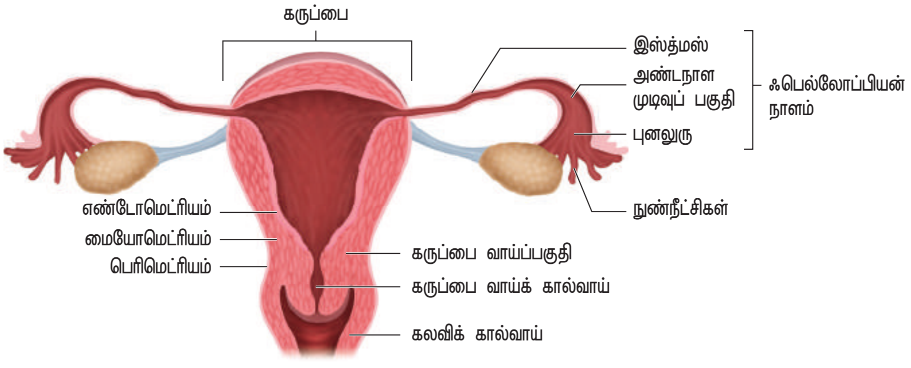


படம் 2.3 (அ) பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம் – இடுப்புப் பகுதித் தோற்றம்

பெண் இனச்செல்லான 'அண்ட செல்லை' உருவாக்கும் உறுப்பான அண்டகங்கள்தான் பெண் பாலுறுப்புகளுள் முதன்மையானதாகும். அடிவயிற்றின் இரண்டு பக்கங்களிலும் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அண்டகங்கள் அமைந்துள்ளன. அண்டகம் 2 முதல் 4 செ.மீ நீளம் கொண்ட நீள் வட்ட அமைப்பாகும். ஒவ்வொரு அண்டகமும் மெல்லிய கனசதுர வடிவ எபிதீலிய செல்களால் ஆன இனச்செல் எபிதீலியத்தினால் (Germinal Epithelium) சூழப்பட்டுள்ளது. இதற்குள் அமைந்த அண்டகப் பகுதி '**அண்டக இழைய வலை**' (Ovarian stroma) ஆகும். இந்த இழைய வலை வெளிப்புற புறணி (கார்டெக்ஸ்) மற்றும் உட்புற மெடுல்லா ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. இனச்செல் எபிதீலியத்தின் அடிப்பகுதியில் '**டியூனிகா அல்புஜீனியா**' (Tunica albuginea) எனும் அடர்த்தியான இணைப்புதிசு உள்ளது. பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளில் அண்டக நுண்பை செல்கள் காணப்படுவதால் கார்டெக்ஸ் பகுதியானது அடர்த்தியாகவும், துகள்களை உடைய அமைப்பு போன்றும் தோற்றமளிக்கிறது. அபிரிமிதமான இரத்தக் குழல்களையும், நிணநீர் நாளங்களையும் நரம்பிழைகளையும் கொண்ட தளர்வான இணைப்புத் திசுவால் மெடுல்லா பகுதி ஆக்கப்பட்டுள்ளது. '**மீசோவேரியம்**' (mesovarium) எனும் தசை நாரினால் இடுப்புச் சுவர்ப் பகுதியுடனும் கருப்பையுடனும் அண்டகம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஃபெல்லோப்பியன் நாளங்கள், (கருப்பை நாளங்கள் அல்லது அண்ட நாளங்கள்), கருப்பை மற்றும் கலவிக் கால்வாய் ஆகியவை பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தின் துணை உறுப்புகளாகும். ஒவ்வொரு ஃபெல்லோப்பியன் குழாயும் அண்டக விளிம்பிலிருந்து கருப்பை வரை நீண்டு காணப்படுகிறது. ஃபெல்லோப்பியன் குழாயின் முன் முனைப்பகுதியில் புனல் வடிவிலான '**இன்ஃபன்டிபுலம்**' (புனலுரு) என்னும் அமைப்பு காணப்படுகிறது. புனலுருவின் விளிம்பில் விரல் போன்ற '**நுண் நீட்சிகள்**' (fimbriae), அமைந்துள்ளன. அவை அண்ட வெளியீட்டின் போது (Ovulation) விடுபடும் அண்டத்தைத் தன்னை நோக்கி இழுப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. புனலுருவின் வாய்ப்பகுதி அகன்று **ஆம்புல்லா** எனும் மையப்பகுதியாக விரிவடைகிறது. ஃபெல்லோபியன் குழாயின் கடைசிப் பகுதியான இஸ்த்மஸ் (Isthmus) குட்டையானதாகவும் தடித்த சுவரைக் கொண்டும் காணப்படுகிறது. இது ஆம்புல்லாவையும் புனலுருவையும் கருப்பையுடன் இணைக்கிறது (படம் 2.3 (அ) & 2.3 (ஆ)).

உள்ளீடற்ற, தசையாலான தடித்த சுவரைக் கொண்ட, இரத்தக்குழாய்கள் நிறைந்த, தலைகீழான பேரிக்காய் வடிவத்துடன் காணப்படும் உறுப்பான கருப்பை, இடுப்பு குழியினுள் சிறுநீர்ப்பைக்கும் மலக்குடலுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. கருப்பையின் பெரும்பாலான பகுதி 'உடல்' என்றும் அதன்



படம் 2.3 (ஆ) பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தை விளக்கும் வரைபடம்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 18 20-03-2019 17:57:04

மேற்புற கோள வடிவப் பகுதி (குவிந்த பகுதி) **'குவிமுகடு'** (fundus) என்றும் அழைக்கப்படும். கருப்பையானது ஒரு குறுகிய **கருப்பை வாயின்** (Cervix) வழியாக கலவிக் கால்வாயினுள் திறக்கிறது. கருப்பை வாயினுள் காணப்படும் வெற்றிடம் **'கருப்பை வாய் கால்வாய்'** (Cervical canal) எனப்படும். இக்கால்வாய் கலவிக்கால்வாயினுள் புறத்துளை (External orifice) வழியாகவும் கருப்பையினுள் உட்துளை (Internal orifice) வழியாகவும் திறக்கிறது. கருப்பைக் கால்வாய், கலவிக்கால்வாய் இரண்டும் சேர்ந்து பிறப்புக் கால்வாய் (birth control) எனப்படும்.

கருப்பைச் சுவரானது மூன்று அடுக்கு திசுக்களால் ஆனது. அவை, வெளிப்புற மெல்லிய அடுக்கான **'பெரிமெட்ரியம்'** (Perimetrium) என்னும் ஊனீர் சவ்வு, தசையாலான தடித்த நடு அடுக்கான **'மையோமெட்ரியம்'** (Myometrium) மற்றும் உட்புற சுரப்பு அடுக்கான **'என்டோமெட்ரியம்'** (Endometrium) ஆகும். மாதவிடாய் சுழற்சியின்போது என்டோமெட்ரியம் பல சுழற்சி மாற்றங்களுக்கு உட்படுகிறது. குழந்தை பிறப்பின்போது வலுவான சுருக்கங்களை ஏற்படுத்துவதில் மையோமெட்ரியம் ஈடுபடுகிறது.

கருப்பை வாய்ப்பகுதியிலிருந்து வெளிப்புறம் வரை நீண்டுள்ள தசைநாரிழைகளாலான பெரிய குழாய் 'கலவிக் கால்வாய்' (Vagina) எனப்படும். இதுவே, பெண் கலவி உறுப்பாகும். **பேரிதழ்கள்** (Labia majora), **சிற்றிதழ்கள்** (Labia minora), கன்னித்திரை (hymen) மற்றும் **சுமரி** (Clitoris) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய புற இனப்பெருக்க உறுப்பு (Vulva) கலவிக்கால்வாய்க்கு வெளியே காணப்படுகிறது.

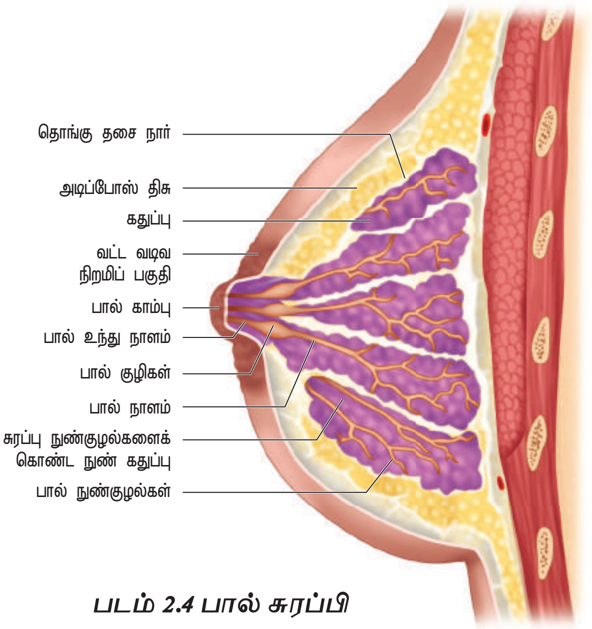
கலவிக்கால்வாய்த் திறப்பின் பின்புறமாக வலது மற்றும் இடது புறங்களில் அமைந்துள்ள சுரப்பிகள் **'பர்த்தோலின் சுரப்பிகள்'** (Bartholin's glands) (பெரிய வெஸ்டிபியூலார் சுரப்பிகள்) ஆகும். இவை வழவழப்பான கோழை திரவத்தை உயவுப் பொருளாக கலவிக் கால்வாயினுள் சுரக்கிறது. இவை ஆண்களில் உள்ள பல்போயுரித்ரல் சுரப்பிகளுக்கு ஒப்பானவை. கலவிக்கால்வாயின் முன்புறச்சுவரிலும் மற்றும் சிறுநீர் வடிகுழாயின் முனையைச் சூழ்ந்தும் காணப்படும் மற்றொரு சுரப்பி **ஸ்கீன்ஸ் சுரப்பி** (Skene's gland) ஆகும். இதுவும் உயவுத் தன்மையுள்ள திரவத்தைச் சுரக்கின்றது. இவை செயற்பாட்டில், ஆண்களில் உள்ள புரோஸ்டேட் சுரப்பிக்கு ஒப்பானவை.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> மனித உடலில் உள்ள வலுவான தசைகளில் பெண்ணின் உடலில் உள்ள கருப்பைத் தசையும் ஒன்றாகும்.

கலவிக்கால்வாயின் வெளிப்புறத் துளையின் ஒரு பகுதியானது ஒரு மெல்லிய வளைய வடிவத்திசுவினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இது **கன்னித்திரை** எனப்படும். பெரும்பாலும் முதல் கலவியின் போது இது கிழிந்து விடும். இருப்பினும் சில பெண்களில் இது சிதைவுறாமலும் இருக்கலாம். கீழே விழுதல், குலுங்கல், மிதிவண்டி ஓட்டுதல், குதிரைச் சவாரி செய்தல் போன்ற உடல் சார்ந்த நிகழ்வுகளினாலும் பெண்களின் கன்னித்திரைச் சவ்வு பாதிக்கப்படலாம். எனவே, கன்னித்திரை ஒரு பெண்ணின் கன்னித்தன்மையை எடுத்துக்காட்டுவதாக அமையாது.

ஆண்,பெண் இருபாலரிலும் காணப்படும் **பால் சுரப்பிகள்** (Mammary glands) மாறுபாடடைந்த வியர்வைச் சுரப்பிகள் ஆகும். ஆண்களில் இவை அளவில் குறைந்து செயலற்ற எச்ச உறுப்பாகவும், பெண்களில் இயல்பான, செயல்படும் உறுப்பாகவும் காணப்படுகிறது. மார்புப் பகுதியில் ஓரிணை பால் சுரப்பிகள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு பால் சுரப்பியிலும் சுரப்பித் திசுக்களும் வேறுபட்ட அளவுகளில் கொழுப்பும் உள்ளன. மார்பகங்களின் மத்தியில் பால்காம்பு அமைந்துள்ளனது. இதனைச் சுற்றி நிறமிகளாலான **ஏரியோலா** என்னும் வட்ட வடிவ பரப்பு காணப்படுகிறது. ஏரியோலர் பகுதியின் மேற்பரப்பில் ஏரியோலார் சுரப்பிகள் எனப்படும் பல எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவை பால்காம்பின் மேற்புறத்தில் உள்ள தோலில் வெடிப்புகள் ஏற்படுவதைத் தடுக்கின்றன. ஒவ்வொரு பால் சுரப்பியின் உட்புறத்திலும் கொழுப்பு மற்றும் இணைப்புத்திசுக்களால் பிரிக்கப்பட்ட 2 முதல் 25 கதுப்புகள் (lobes) காணப்படுகின்றன (படம் 2.4). ஒவ்வொரு கதுப்பிலும் பல நுண் கதுப்புகள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றிலும் எபிதீலிய செல்களால் சூழப்பட்ட பல **மீச்சிறு கதுப்புகள்** (acini or alveoli) உள்ளன. இச்செல்கள் பாலைச் சுரக்கின்றன. மீச்சிறு கதுப்புகள், **பால் நுண் குழல்களுக்குள்** (Mammary tubules) திறக்கின்றன. ஒவ்வொரு கதுப்பிலிருந்தும் வரும் பால் நுண்குழல்கள் ஒன்றிணைந்து **பால் நாளமாக** (Mammary duct) மாறுகின்றன. பல பால் நாளங்கள் ஒன்று கூடி அகன்ற **பால்**

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 19 20-03-2019 17:57:04



படம் 2.4 பால் சுரப்பி

விரிமுனைகளை (Mammary ampulla) உருவாக்குகின்றன. இவை பால் காம்பில் காணப்படும் **பால் உந்து நாளங்களோடு** (Lactiferous duct) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பால் காம்பின் கீழ் ஒவ்வொரு பால் உந்து நாளமும் **பால்குழி** (lactiferous sinus) யாக விரிவடைகின்றது. இது பாலைத் தேக்கி வைக்கும் இடமாகச் செயல்படுகிறது. ஒவ்வொரு பால் உந்து நாளமும் பால் காம்பின் நுனிப்பரப்பில் உள்ள நுண்ணிய துளை வழியே தனித்தனியாக வெளியே திறக்கின்றன.

பெண்களில், இயல்பான மார்பக வளர்ச்சி பூப்பெய்துதலில் தொடங்கி ஒவ்வொரு மாதவிடாய் சுழற்சியின் போதும் முன்னேற்றமடைகிறது. கருவுறாத பெண்களில் பால் சுரப்பிகள் சரியாக வளர்ச்சியடைந்திருப்பதில்லை. மேலும் மார்பக அளவானது அதில் படிந்துள்ள கொழுப்புப் படிவுகளைப் பொறுத்து அமைகிறது. மார்பகத்தின் அளவிற்கும் பால் சுரப்புத் திறனுக்கும் எவ்வித தொடர்பும் இல்லை.

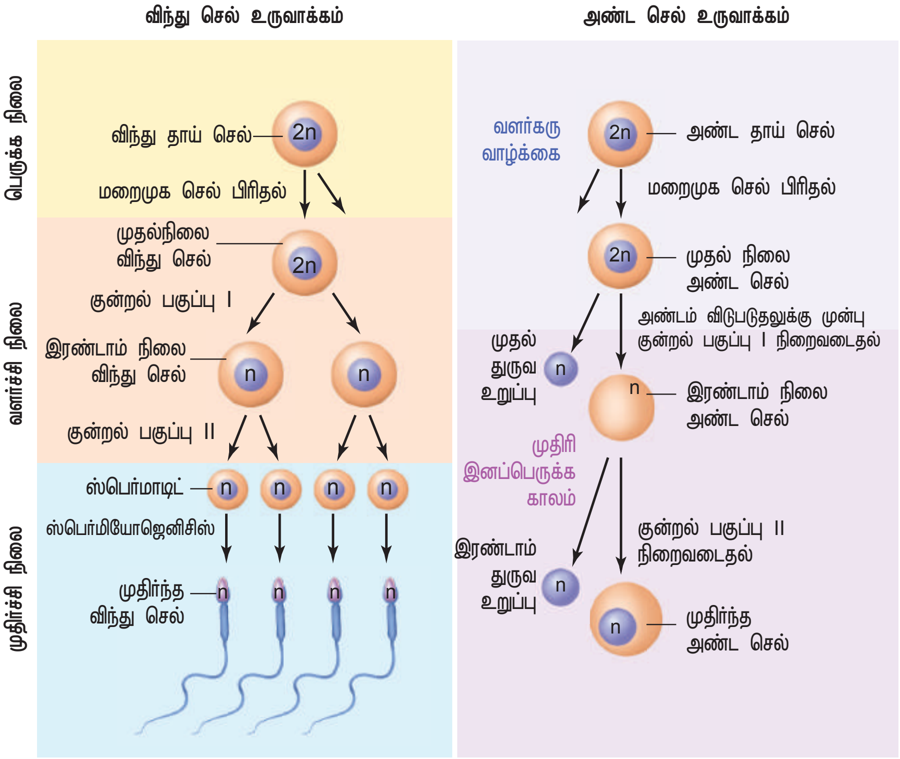
2.2 இனச்செல் உருவாக்கம் (Gametogenesis)

பாலினப்பெருக்க உயிரிகளில் முதல்நிலை பாலுறுப்புகளிலிருந்து விந்துக்களும் அண்டமும் உருவாகும் நிகழ்ச்சி இனச்செல்உருவாக்கம் எனப்படும். இச்செயல்பாட்டில் குன்றல் பகுப்பு முக்கியப்பங்கு வகிக்கிறது (படம் 2.5).

விந்து செல் உருவாக்கம் (Spermatogenesis)

விந்தகங்களின் விந்து நுண் குழல்களில் (Semiferous tubules) வரிசையாக நடைபெறும் செயல்களினால் ஆண் இனச்செல்கள் அல்லது விந்துக்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுதல் **விந்து செல்உருவாக்கம்** எனப்படும். விந்து வளர்ச்சியின் போது **கரு மூல இனச் செல்கள்** (Primordial germ cells) விந்தகங்களுக்கு நகர்ந்து சென்று, விந்தக நுண்குழலின் உட்பகுதியில் முதிராத **ஸ்பெர்மட்டோகோனியா** அல்லது **விந்து தாய் செல்களாக** (Sperm mother cells) உருப்பெறுகின்றன (படம் 2.6 (அ)). இச்செல்களில் பூப்பெய்துதலின் போது தொடங்குகின்ற மறைமுக செல் பிரிவு வாழ்நாள் முழுவதும் தொடர்கின்றது.

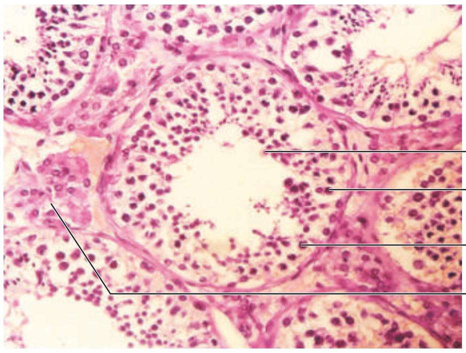
விந்து செல்லாக்கத்தின் முதல் நிலையில், விந்து தாய் செல்கள் செர்டோலி செல்களுக்கு



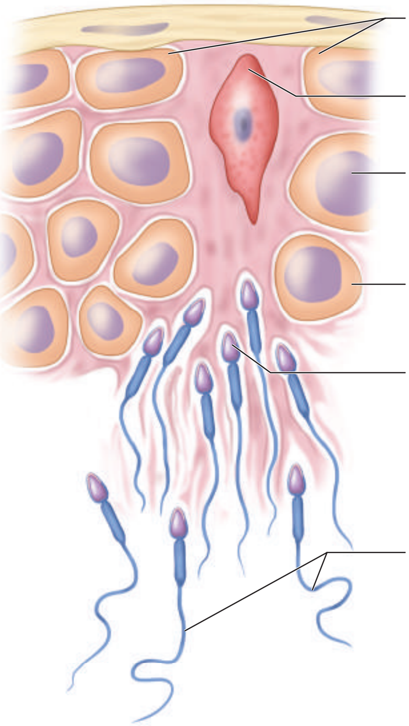
படம் 2.5 இனச்செல்உருவாக்கம்

ஊடாக நகர்ந்து, விந்து நுண்குழல்களின் உள்ளீடற்ற மையப்பகுதியை நோக்கி செல்கின்றன. அங்கு அவை மாறுபாடடைந்து, அளவில் பெரிதாகி **முதல்நிலை விந்து செல்லாக** (Primary spermatocyte) உருப்பெறுகின்றன. இச்செல்கள் 23 இணை அதாவது 46 குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இரட்டை மய செல்களாகும். இச்செல்களில் சில, முதல் குன்றல் பகுப்பின் விளைவாக இரண்டாகப் பிரிந்து **இரண்டாம் நிலை விந்து செல்களை** (Secondary spermatocyte) உருவாக்குகின்றன. இவை 23 குரோமோசோம்களை மட்டுமே கொண்டுள்ள ஒற்றைமய செல்களாகும். இரண்டாம் நிலை விந்து செல்கள் இரண்டாம் குன்றல் பகுப்பின் இறுதியில் நான்கு ஒற்றைமய **ஸ்பெர்மாடிட்களை** (Spermatid) உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு உருவான ஸ்பெர்மாடிட்கள் முதிர்ந்த முழுமையான **விந்து செல்லாக** மாறும் செயல் '**ஸ்பெர்மியோஜெனிசிஸ்**' (Spermiogenesis) எனப்படும். இறுதியாக, விந்து நுண்குழல்களின் உட்பகுதியில் முதிர்ந்த விந்து செல்கள் விடுவிக்கப்படும் நிகழ்ச்சிக்கு '**விந்து செல் வெளியேற்றம்**' (Spermiation) என்று பெயர். விந்து செல்உருவாக்க நிகழ்ச்சி முழுவதுமாக நடந்து முடிவதற்கு 64 நாட்கள் ஆகின்றன. எல்லாக் காலங்களிலும் விந்து நுண் குழல்களின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் விந்து செல்உருவாக்க நிகழ்வின் பல்வேறு வளர்ச்சி நிலைகள் காணப்படுகின்றன (படம் 2.6(ஆ)). ஒவ்வொரு நாளும் ஏறத்தாழ ஒரே எண்ணிக்கையில் அதாவது 200 மில்லியன் என்னும் வீதத்தில் விந்து செல்கள் உற்பத்தி ஆகிக் கொண்டேயிருக்கின்றன.

பூப்பெய்தும் வயதில் ஹைபோதலாமஸ் சுரக்கும் **கொனடோடிரோபின் வெளிவிடு ஹார்மோனின்** (GnRH) அளவு அதிகரிக்கும் போது, விந்து செல்லாக்க நிகழ்ச்சி தொடங்குகிறது. முன் பிட்யூட்டரி மீது GnRH செயல்பட்டு அதனை '**நுண்பைசெல் தூண்டும் ஹார்மோன்**'(FSH) மற்றும் **லூட்டினைசிங் ஹார்மோன்** (LH) ஆகிய இரண்டு கொனாடோட்ரோபின்களை வெளியிடத் தூண்டுகிறது. FSH விந்தக வளர்ச்சியைத் தூண்டுவதுடன் செர்டோலி செல்களிலிருந்து '**ஆன்ட்ரோஜன் இணைவுப்புரத**' (Androgen binding protein) உற்பத்தியையும் அதிகரிக்கச் செய்து ஸ்பெர்மியோஜெனிசிஸ் நிகழ்ச்சி நடைபெற உதவுகிறது. LH, இடையீட்டு செல்கள் (Leydig cells) மீது செயல்பட்டு **டெஸ்டோஸ்டீரோன்** உற்பத்தியைத் தூண்டுவதன் மூலம் விந்து செல்உருவாக்க நிகழ்ச்சியைத் தூண்டுகிறது.



படம்: 2.6 (அ) விந்தக நுண் குழல்களின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்



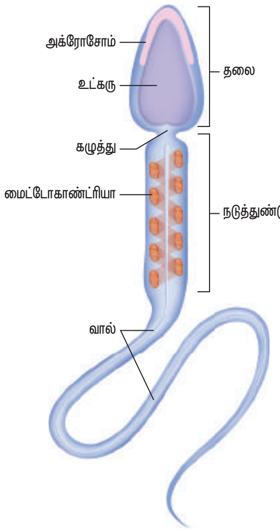
படம்: 2.6 (ஆ) விந்தக நுண் குழல்களின் பெரிதாக்கப்பட்ட தோற்றம்

மனித விந்து செல்லின் அமைப்பு

கசையிழை கொண்ட, நகரும் தன்மையுடைய நுண்ணிய செல்களாக மனித விந்தணுக்கள் உள்ளன (படம் 2.7). விந்து செல்லின் முழு உடல் பகுதியும் பிளாஸ்மா சவ்வினால் சூழப்பட்டு தலை, கழுத்து மற்றும் வால் எனும் மூன்று பகுதிகளுடன் காணப்படுகிறது. தலையில் **அக்ரோசோம்** (Acrosome) மற்றும் உட்கரு ஆகிய இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன. அக்ரோசோம், விந்து செல்லின் தலைப்பகுதியில் உட்கருவிற்கு மேல் ஒரு தொப்பி போன்று கூர்மையான அமைப்பாக

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 21 20-03-2019 17:57:06

அமைந்துள்ளது. இது ஸ்பெர்மாட்டிடுகளின் கோல்கை உறுப்புகளிலிருந்து உருவாகிறது. கருவுறுதலின்போது அண்ட செல்லின் உறைகளை துளைத்துச் செல்ல உதவி புரியும் திறன் கொண்ட விந்து-லைசின் (Sperm-lysin) எனப்படும் புரதச்செரிப்பு நொதியான **'ஹயலுரோனிடேஸ்'** (Hualuronidase)என்னும் நொதியை **அக்ரோசோம்** தன்னுள்ளே கொண்டுள்ளது. உட்கரு, தட்டையான முட்டை வடிவம் கொண்டதாகும். விந்து செல்லின் தலைக்கும் நடுப்பகுதிக்கும் இடையில் உள்ள மிகவும் குட்டையான பகுதி கழுத்து எனப்படும். இதில் உட்கருவின் அருகில் அமைந்த 'அண்மை சென்ட்ரியோலும்' அதிலிருந்து சற்று தொலைவில் அமைந்த 'சேய்மை சென்ட்ரியோலும்' காணப்படுகிறது. பிளவிப்பெருகலின் போது கருமுட்டையின் முதல் பிளவில் அண்மை சென்ட்ரியோல் பங்கு வகிக்கிறது. விந்து செல்லின் அச்சு இழையை உருவாக்க சேய்மை சென்ட்ரியோல் பயன்படுகிறது. விந்து செல்லின் நடுப்பகுதியில் அச்சு இழையைச் சற்றி திருகுபோன்று மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் அமைந்துள்ளன. இதற்கு **'மைட்டோகான்ட்ரியல் திருகு'** அல்லது **'நெபன்கென்'** (Nebenkern) என்று பெயர். இது, விந்து நகர்வுக்குத் தேவையான ஆற்றலை ATP மூலக்கூறு வடிவில் உற்பத்தி செய்கிறது. ஒரு விந்து செல்லின் நீளமான பகுதி அதன் வால் பகுதி ஆகும். இது மெல்லிய இழையாக நீண்டு கூர்மையாக முடிவடைந்துள்ளது. **'ஆக்சோனீம்'** (Axoneme) எனப்படும் மைய அச்சு இழையையும் அதைச் சூழ்ந்த புரோட்டோபிளாச உறையையும் கொண்டதாக வால் பகுதி உள்ளது. வால் பகுதி சாட்டை போன்று இயங்கி விந்தணுவை முன்னோக்கி நகரச் செய்கிறது. கலவியின் போது 200 முதல் 300 மில்லியன் விந்து செல்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவற்றுள் சுமார் 60% விந்து செல்கள் இயல்பான வடிவத்துடனும், அவற்றில் குறைந்தபட்சம் 40% விந்து செல்களாவது வீரியமான நகர்வுத் தன்மையுடனும் காணப்படுவது இயல்பான கருவுறுதலுக்கான தேவையாகும்.



படம் 2.7 மனித விந்து செல்லின் அமைப்பு

அண்ட செல் உருவாக்கம் (Oogenesis)

பெண் இனப்பெருக்க முதன்மை உறுப்பான அண்டகங்களிலிருந்து பெண் இனச்செல்லான அண்டம் (அல்லது) முட்டை உருவாகும் நிகழ்ச்சியே 'அண்ட செல் உருவாக்கம்' ஆகும். கரு வளர்ச்சியின் போது சிசுவின் அண்டகங்களில் உள்ள இனச்செல் எபிதீலியம் மறைமுகப் பிரிவின் வழி பிரிந்து இலட்சக்கணக்கான **'ஊகோனியா'** (Oogonia) எனப்படும் **'அண்ட தாய் செல்களை'** உற்பத்தி செய்கின்றன. பிறந்த பிறகு குழந்தையின் அண்டகங்களில் புதிதாக அண்ட தாய் செல்கள் தோன்றுவதோ அல்லது சேர்க்கப்படுவதோ இல்லை. அண்ட தாய் செல்கள் குன்றல் பகுப்பு 1ன் முதற்பிரிவுநிலையை(Prophase I) அடைந்து முதல்நிலை அண்ட செல்களைத் (Primary Oocytes) தோற்றுவிக்கின்றன. இச்செல்கள் இந்த நிலையிலேயே தற்காலிகமாக நிறுத்தப்படுகின்றன. பின்பு இந்த செல்கள் ஓரடுக்கு கிரானுலோசா செல்களால் சூழப்பட்டு **முதல்நிலை நுண்பை செல்களாக** (Primary follicles) மாறுகின்றன **படம் 2.8 (அ)**. பிறப்புக்கும் பூப்பெய்துதலுக்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் அதிக எண்ணிக்கையிலான நுண்பை செல்கள் சிதைந்து மறைகின்றன. எனவே, பூப்பெய்துதலின்போது 60,000 முதல் 80,000 நுண்பை செல்கள் மட்டுமே ஒவ்வொரு அண்டகத்திலும் எஞ்சியுள்ளன.

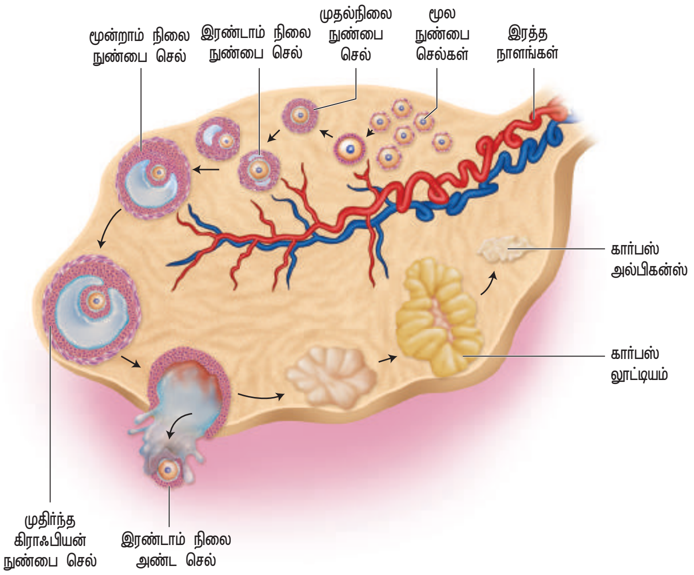
முதல்நிலை நுண்பை செல்களைச் சுற்றி பல அடுக்கு கிரானுலோசா செல்களும் புதிதாகத் தோன்றிய தீக்கா என்னும் அடுக்கும் காணப்படுகின்றன (படம் 2.8(அ)). இவை **இரண்டாம் நிலை நுண்பைசெல்களாக** (Secondary follicles) உருவாகின்றன. பின்பு, இவற்றினுள் **ஆண்ட்ரம்** (Antrum) எனும் திரவம் நிரம்பிய **மூன்றாம் நிலை நுண்பைசெல்களாக** (Tertiary follicles) மாறுகின்றன. இந்நிலையில் **'தீகா'** அடுக்கு **'வெளிப்புற தீகா'** (Theca externa) மற்றும் **'உட்புற தீகா'** (Theca interna) என இரு அடுக்குகளாகத் தம்மை அமைத்துக் கொள்கிறது. இச்சமயத்தில் மூன்றாம் நிலை நுண்பை

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 22 20-03-2019 17:57:06

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மனித செல்களில் மிகச்சிறியவை விந்து செல்களாகும் மிகப்பெரியவை அண்ட செல்கள் ஆகும்.

செல்களின் உள்ளே உள்ள **முதல்நிலை அண்ட செல்கள்**, வளர்ந்து, குன்றல் பகுப்பு 1ஐ நிறைவு செய்து **இரண்டாம் நிலை அண்ட செல்களாக** மாறுகின்றன. ஆனால், இப்பகுப்பானது சமமற்றதாக உள்ளதால் ஒரு பெரிய ஒற்றைமய இரண்டாம்நிலை அண்ட செல்லும் (Secondary Oocyte) ஒரு சிறிய '**முதல் துருவ உறுப்பும்**' (First polar body) உருவாகின்றன. முதல் துருவ உறுப்பு சிதைவுறுகிறது. கருவுறுதலின்போது, **இரண்டாம் நிலை அண்ட செல்லானது குன்றல் பகுப்பு-IIக்கு** உட்பட்டு ஒரு பெரிய அண்ட செல்லையும் (Ovum) சிறிய இரண்டாம் துருவ உறுப்பையும் (second polar body) உருவாக்குகிறது. முதல் துருவ உறுப்பைப் போன்றே இரண்டாம் துருவ உறுப்பும் சிதைவடைகிறது. மூன்றாம் நிலை நுண்பை செல் முதிர்ந்து '**கிராஃபியன் ஃபாலிகிளாக**' அல்லது முதிர்ந்த நுண்பை செல்லாக (mature follicle) உருப்பெறுகிறது. கருவுறுதல் நிகழாவிட்டால் குன்றல் பகுப்பு-II நிறைவடையாமல் அண்டம் சிதைவுறுகிறது. எனவே, பெண்களின் இனச்செல்உருவாக்க நிகழ்வில், ஒவ்வொரு முதல்நிலை அண்ட செல்லும் முதிர்ந்த, ஒற்றைமய குரோமோசோம்களைக் கொண்ட ஒரேயொரு அண்டத்தை மட்டுமே உருவாக்குகிறது.



படம் 2.8 (அ) அண்டகத்தின் வெட்டுத்தோற்றம்

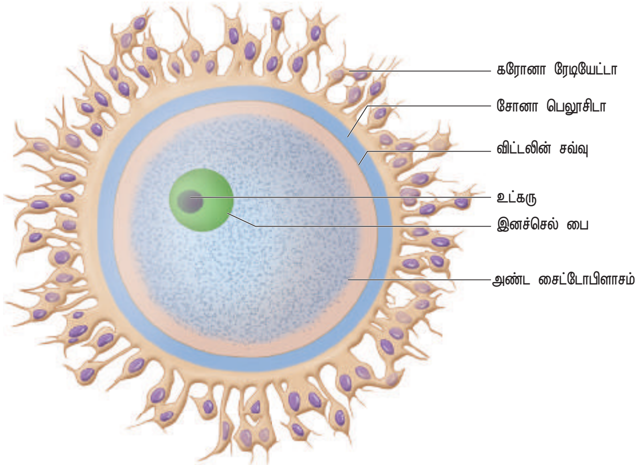
அண்ட செல்லின் அமைப்பு (Structure of ovum)

மனித அண்ட செல்லானது நுண்ணிய, ஓடற்ற, கரு உணவு அற்ற தன்மையுடைய செல் ஆகும். (படம் 2.8(ஆ)) இதன் சைட்டோபிளாசம் '**ஊபிளாசம்**' (Ooplasm) என்று அழைக்கப்படும். இதனுள் காணப்படும் பெரிய உட்கருவிற்கு '**வளர்ச்சிப்பை**' (Germinal Vesicle) என்று பெயர். அண்ட செல் மூன்று உறைகளைக் கொண்டது. மெல்லிய ஒளி ஊடுருவும் '**விட்டலின் சவ்வு**' (Vitelline membrance) உட்புறத்திலும் தடித்த '**சோனா பெலுசிடா**' (Zona pellucida) அடுக்கு நடுப்பதியிலும் மற்றும் நுண்பை செல்களால் சூழப்பட்ட தடித்த '**கரோனா ரேடியேட்டா**' (Corona radiata) உறை வெளிப்புறத்திலும் அமைந்துள்ளன. விட்டலின் சவ்வுக்கும் சோனா பெலுசிடாவுக்கும் இடையில் ஒரு குறுகிய '**விட்டலின் புற இடைவெளி**' (Perivitelline space) காணப்படுகிறது.

அண்டகக் கட்டிகள் (Polycystic Ovary Syndrome [PCOS])

பெண்களின் இனப்பெருக்க வயதில் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் கோளாறுகளால் பெண்களை பாதிக்கும் PCOS எனப்படும் அண்டகக் கட்டிகள் தோன்றுகின்றன. பாலிசிஸ்டிக் என்றால் பல கட்டிகள் / கூடுகள் என்று பொருள். இது அண்டகத்திற்குள், ஓரளவு முதிர்வடைந்த நுண்பை செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு அண்ட செல்லைத் தன்னகத்தே கொண்டு காணப்படுதலைக் குறிக்கும். ஆனால், இவை கருவுறத்தக்க முதிர்ச்சியடைந்த அண்ட செல்லாக மாறுவதில்லை. இவையே அண்டகக் கட்டிகள் எனப்படும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட பெண்களுக்கு ஒழுங்கற்ற மாதவிடாய் சுழற்சி, அதிகப்படியான ஆண் ஹார்மோன் உற்பத்தி, முகம் மற்றும் உடலில் அதிகப்படியான முடி வளர்ச்சி (Hirsutism). முகப்பருக்கள், உடல் பருமன், கருவுறும் தன்மை குறைவு மற்றும் சர்க்கரை நோய்க்கு ஆட்படுதல் போன்றவை ஏற்படுகின்றன. நலமான வாழ்க்கை முறை, எடை குறைப்பு மற்றும் இலக்கு நோக்கிய ஹார்மோன் சிகிச்சை போன்றவை மூலம் இப்பாதிப்புகளைச் சரி செய்யலாம்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 23 20-03-2019 17:57:07



படம் 2.8 (ஆ) அண்ட செல்லின் வரைபடம்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பிறக்கும் போது இலட்சக்கணக்கான அண்ட செல்களை அண்டகத்தில் கொண்டு பிறக்கும் பெண்ணின் உடலிலிருந்து மாதவிடாய் நிறைவு வரை வெறும் 300 முதல் 400 அண்ட செல்கள் மட்டுமே விடுவிக்கப்படுகிறது.

அதே சமயம் ஆண்கள் தங்களது வாழ்நாளில் 500 பில்லியனுக்கு அதிகமான விந்தணுக்களை உற்பத்தி செய்கின்றனர்.

2.3 மாதவிடாய் சுழற்சி (Menstrual Cycle)

பெண்களின் இனப்பெருக்க காலமான **பூப்படைதல்** (Puberty/menarche) முதல் **மாதவிடாய் நிறைவு** (Menopause) வரை கர்ப்ப காலம் நீங்கலாக சுமார் 29/28 நாட்களுக்கு ஒரு முறை **'மாதவிடாய் சுழற்சி'** அல்லது **'அண்டக சுழற்சி'** நிகழ்கிறது. ஒரு மாதவிடாய்க்கும் அடுத்த மாதவிடாய்க்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் கருப்பையின் என்டோமெட்ரியத்தில் நிகழும் சுழற்சி மாற்றங்களே மாதவிடாய் சுழற்சி எனப்படும். ஒழுங்கான மாதவிடாய் சுழற்சி இயல்பான இனப்பெருக்க நிலையைக் குறிக்கிறது.

மாதவிடாய் சுழற்சி கீழ்காணும் நிலைகளைக் கொண்டது (படம் 2.9).

1. மாதவிடாய் நிலை
2. நுண் பை நிலை அல்லது பெருகு நிலை
3. அண்ட செல் விடுபடு நிலை
4. லூட்டியல் அல்லது சுரப்பு நிலை

1. மாதவிடாய் நிலை (Menstrual phase)

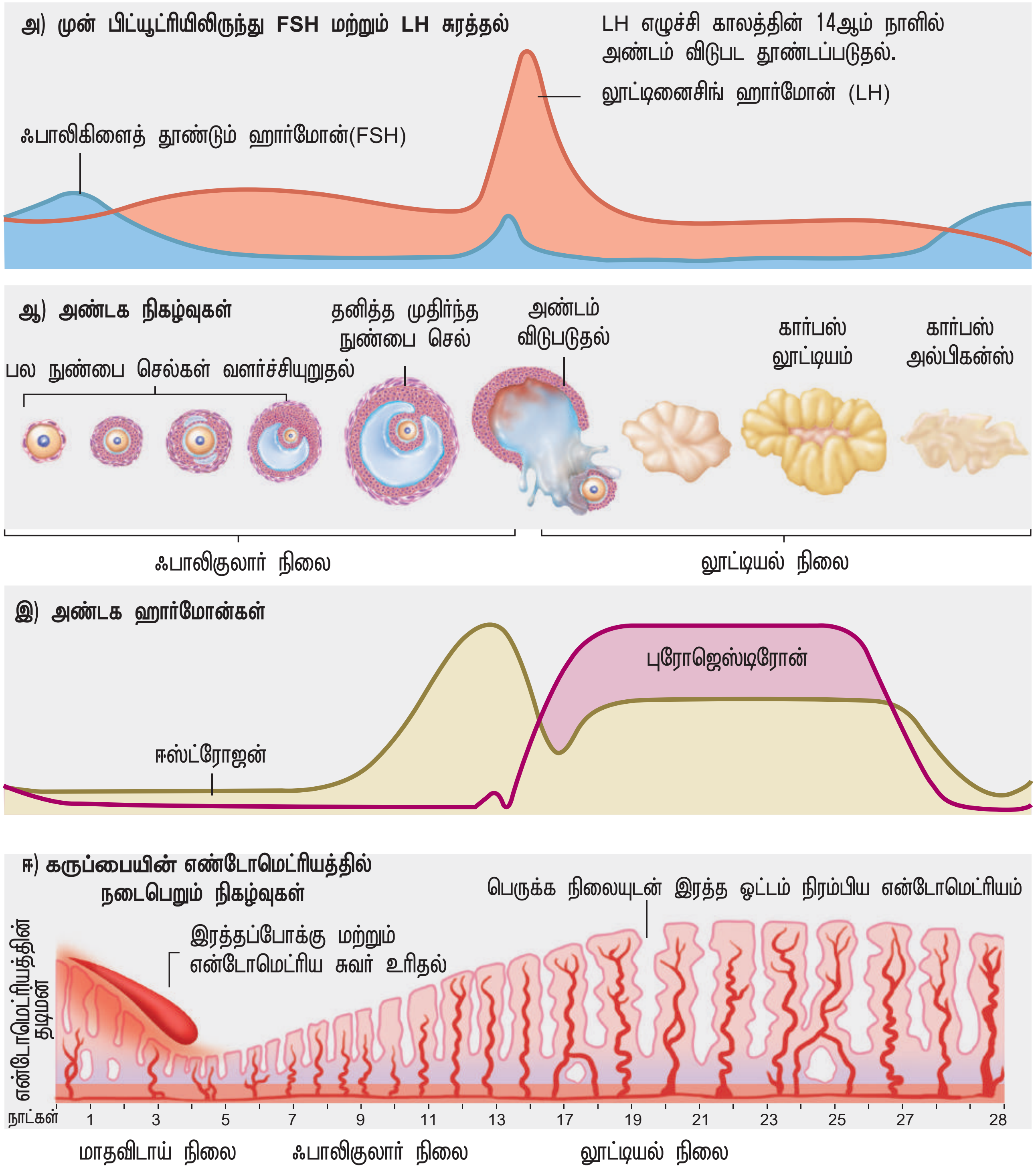
NMVY68

மாதவிடாய் சுழற்சியானது மாதவிடாய் நிலையில் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் 5-3 நாட்கள் வரையில் மாதவிடாய் ஒழுக்கு ஏற்படுகிறது. புரோஜெஸ்டிரான் மற்றும் ஈஸ்ட்ரோஜன் ஹார்மோன்களின் அளவு குறைவதால் கருப்பையின் உட்சுவரான என்டோமெட்ரியம் மற்றும் அதனோடு இணைந்த இரத்தக்குழல்கள் சிதைவடைந்து மாதவிடாய் ஒழுக்கு வெளிப்படுகிறது. விடுவிக்கப்பட்ட அண்டம் கருவுறாவிட்டால் மட்டுமே மாதவிடாய் ஏற்படுகிறது. மாதவிடாய் ஏற்படாமல் இருப்பது கருவுற்று இருப்பதற்கான அறிகுறியாகும். இருப்பினும் மன அழுத்தம், ஹார்மோன் கோளாறுகள் மற்றும் இரத்த சோகை போன்ற காரணங்களாலும் மாதவிடாய் ஏற்படாமல் இருக்கலாம்.

2. நுண்பை நிலை (அல்லது) பெருகு நிலை (Follicular phase or Proliferative phase)

மாதவிடாய் சுழற்சியின் 5 ஆம் நாளில் இருந்து அண்டம் விடுபடும் வரை உள்ள காலகட்டமே நுண்பை நிலை எனப்படும். இந்நிலையில் அண்டகத்திலுள்ள முதல்நிலை நுண்பை செல்கள் முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்து முதிர்ந்த கிராஃபியன் நுண்பை செல்களாக மாறுகின்றன. அதே வேளையில் எண்டோமெட்ரியம் பல்கிப் பெருகி தன்னைப் புதுப்பித்துக் கொள்கிறது. நுண்பை நிலையில் நுண்பை செல்களைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (FSH) மற்றும் லூட்டினைசிங் ஹார்மோன் (LH) ஆகிய இனப்பெருக்க ஹார்மோன்களின் (Ganodotropins) சுரப்பு சீராக அதிகரிப்பதால் அண்டகம் மற்றும் கருப்பை தூண்டப்பட்டு மேற்கண்ட மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இதனால் நுண்பை செல்களின் வளர்ச்சியும் அவற்றிலிருந்து சுரக்கும் **ஈஸ்ட்ரோஜனின்** அளவும் அதிகரிக்கின்றன.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 24 20-03-2019 17:57:07



படம் 2.9 மாதவிடாய் சுழற்சியின் பல்வேறு நிலைகள்

3. அண்ட செல் விடுபடு நிலை (Ovulatory phase)

மாதவிடாய் சுழற்சியின் மைய காலகட்டமான சுமார் 14 ஆம் நாளில் LH மற்றும் FSH ஹார்மோன்களின் அளவு உச்ச நிலையை அடைகிறது. இவ்வாறு மாதவிடாய் சுழற்சியின் மைய நாளில் அதிக அளவில் LH உற்பத்தியாவது **'LH எழுச்சி'** *(LH surge) எனப்படும். இதனால் முதிர்ந்த கிராஃபியன் நுண்பை உடைந்து அண்ட அணு (இரண்டாம் நிலை அண்ட செல்) அண்டகச் சுவரின் வழியாக வெளியேற்றப்பட்டு வயிற்றுக்குழியை அடைகிறது. இந்நிகழ்ச்சியே* **'அண்டம் விடுபடுதல்'** *(Ovulation) எனப்படும்.*

4. லூட்டியல் அல்லது சுரப்பு நிலை (Luteal or Secretory phase)

லூட்டியல் நிலையில், எஞ்சியுள்ள கிராஃபியன்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 25 20-03-2019 17:57:07

நுண்பை ஒரு இடைக்கால நாளமில்லாச் சுரப்பியான 'கார்பஸ் லூட்டியம்' (Corpus luteum) என்னும் அமைப்பாக மாறுகிறது. என்டோமெட்ரியத்தைப் பராமரிக்க உதவும் முக்கிய ஹார்மோனான 'புரோஜெஸ்டிரான்'ஐ **கார்பஸ் லூட்டியம்** அதிக அளவில் சுரக்கிறது. கருவுறுதல் நிகழ்ந்தால், கருமுட்டை பதிவதற்கு ஏற்ற சூழலை புரோஜெஸ்டிரான் உருவாக்குகிறது. கருப்பையின் உட்சுவர் ஊட்டச்சத்து நிரம்பிய திரவத்தை கருப்பையினுள் வளரும் கருவிற்காக சிறிதளவு உற்பத்தி செய்கிறது. எனவே இது '**சுரப்பு நிலை**' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. கர்ப்ப காலத்தில் மாதவிடாய் சுழற்சியின் அனைத்து நிகழ்வுகளும் நிறுத்தப்பட்டு மாதவிடாயும் நின்றுவிடுகிறது.

கருவுறுதல் நிகழாவிட்டால் கார்பஸ் லூட்டியம் முற்றிலுமாகச் சிதைவுற்று '**கார்பஸ் அல்பிகன்ஸ்**' (Corpus albicans) எனும் வடுத் திசுவை உருவாக்குகிறது. மேலும் என்டோமெட்ரிய சிதைவும் தொடங்குவதால் மாதவிடாய் ஏற்படுகிறது. இது அடுத்த மாதவிடாய் சுழற்சியின் தொடக்கமாகும்.

2.4. மாதவிடாய் கோளாறுகள்

மாதவிடாய் ஏற்படாதிருத்தல் '**மாதவிலக்கின்மை**' (Amenorrhoea) எனப்படும். 18 வயது வரை பூப்படையாமல் இருந்தால் அந்நிலைமைக்கு '**முதல்நிலை மாதவிலக்கின்மை**' (Primary amenorrhoea) என்று பெயர். தொடர்ச்சியாக, அடுத்தடுத்த மூன்று மாதங்களுக்கு மாதவிலக்கின்மை காணப்பட்டால் அது **இரண்டாம் நிலை மாதவிலக்கின்மை** (Secondary amenorrhoea) என்று அழைக்கப்படும்.

மாதவிடாய் சுழற்சியின் கால அளவு 21 நாட்களுக்கும் குறைவாக இருந்தால் அந்நிலை '**பல மாதவிடாய் நிலை**' (Polymenorrhoea) எனப்படும். முன் பிட்யூட்டரி சுரப்பியின் மிகையான செயல்பாட்டினால் அடிக்கடி அண்டம் விடுபடுதல், உளவியல் ரீதியான பாதிப்புகள் மற்றும் ஊட்டச்சத்துக் குறைபாடு ஆகியவை இதற்கான காரணங்களாகும். **கிளாமிடியாசிஸ்** (chlamydiasis) அல்லது **கொனோரியா** (Gonorrhoea) போன்ற பால்வினை தொற்றுகளின் நீண்டநாள் தாக்கத்தால் கருப்பை வீக்கமடைந்து பல மாதவிடாய் நிலை தோன்றலாம்.

மாதவிடாயின் போது வலி ஏற்படுதல் '**வலி மிகு மாதவிடாய்**' (Dysmenorrhoea) எனப்படும். இது பொதுவாக அதிகம் காணப்படும் மாதவிடாய் கோளாறு ஆகும். இதில் இரு வகைகள் உள்ளன. அவை, '**முதல்நிலை வலிமிகு மாதவிடாய்**' (Primary dysmenorrhoea) மற்றும் **இரண்டாம் நிலை வலிமிகு மாதவிடாய்** (Secondary dysmenorrhoea). கருப்பையில் சுரக்கும் புரோஸ்டோகிளான்டின் சுரப்பினால் மாத விடாய்க்காலத்தில் ஏற்படும் வலி, பிடிப்புகள் முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை. **கருப்பை உட்சுவர் அழற்சி** (Endometriosis) அல்லது **கருப்பை நீர்க்கட்டிகள் / நார்த்திசுக்கட்டிகள்** (Uterine fibroids) போன்றவற்றினால் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஏற்படும் கோளாறுகள் காரணமாக மாதவிடாயின் போது ஏற்படும் வலிகள் இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்தவை ஆகும்.

ஒரு பெண்ணின் இயல்பான அன்றாடச் செயல்பாடுகளைப் பாதிக்கக்கூடிய அளவிற்கு ஏற்படும் கடுமையான மற்றும் நீண்டநாள் மாதவிடாயானது '**மாதவிடாய் மிகைப்பு**' (Menorrhagia) எனப்படும். ஹார்மோன்களின் சமநிலை அற்ற தன்மை, அண்டகங்களின் செயல்பாடின்மை, கருப்பை நார்த்திசுக்கட்டிகள், அண்டகம், கருப்பை மற்றும் கருப்பை வாய் ஆகியவற்றில் தோன்றும் புற்றுநோய் போன்ற பல்வேறு காரணங்களால் மாதவிடாய் மிகைப்பு ஏற்படலாம்.

குழந்தைப்பேறு அடையும் வயதைக் கொண்ட பெண்களில் ஏற்படும் சீரற்ற மாதவிடாய் **தாமத மாதவிலக்கு** (Oligomenorrhoea) எனப்படும். மாதவிடாய் காலங்களில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றங்கள் இயல்பானவை. ஆனால், 35 நாட்களுக்கு மேல் மாதவிடாய் ஏற்படாத நிலை காணப்பட்டால் அது தாமத மாதவிலக்கு நிலை எனக் கண்டறியலாம்

மாதவிடாய் சுகாதாரம்

பெண்களின் ஆரோக்கியம், பொதுவான நல்ல உடல் நலம், கண்ணியம், அதிகாரம் செலுத்துதல், படைப்புத்திறன் போன்றவற்றிற்கு முக்கியமானதாக மாதவிடாய் சுகாதாரம் பேணுதல் திகழ்கிறது. மாதவிடாய் சுகாதாரத்தை சரியாகப்பேணாதபெண்கள் மாதவிடாயின்போது அதிக மன அழுத்தம், பயம் மற்றும் சங்கடத்திற்கு உள்ளாகிறார்கள். இதனால்,படிக்கும்மாணவியர் ஒவ்வொரு மாதமும் மாத விடாயின்போது

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 26 20-03-2019 17:57:07

ஒழுங்காகப் பள்ளிக்குச் செல்லாமல் செயல்பாடு குறைந்து வீட்டிலேயே தங்கி விடும் நிலை ஏற்படுகிறது.

தூய்மையான, பாதுகாப்பான **உறிஞ்சும் தன்மையுடைய துணிகள், விடாய்க்கால அணையாடை** (Sanitary napkins), **விடாய்க்கால பஞ்சுப்பட்டை** (Pads), **விடாய்க்கால உறிபஞ்சு** (Tampons) **மற்றும் மாதவிடாய்க் கோப்பை** (Menstrual cups) போன்ற பொருட்களைக் கொண்டு மாதவிடாயைக் கையாளலாம். தேவைக்கேற்ப 4 முதல் 5 மணி நேரங்களுக்கு ஒரு முறை விடாய்க்கால அணையாடைகளை மாற்றுவதால், தூய்மையும் நோய்க்கிருமித் தொற்றிலிருந்து பாதுகாப்பும் வசதியான உணர்வும் கிடைக்கிறது. இது பெண்களின் மாதவிடாய் காலங்களில் தரமான வாழ்க்கைக்கும் வழி கோலுகிறது. பயன்படுத்தப்பட்ட விடாய்க்கால அணையாடைகளை ஒரு தாளில் சுற்றி அழிக்க வேண்டும். திறந்த வெளிகளிலும் கழிவறைகளில் நீர் வெளியேறும் குழாய்களுக்குள்ளும் அவற்றைத் தூக்கி எறியக் கூடாது. கழிவுநீர்க் குழாய்களில் அவற்றைப் போடுவதால் கழிவு நீர் வெளியேற்றும் குழாய்கள் அடைபட்டு நீர் மாசு பட ஏதுவாகிறது.

மாதவிடாய் நிறைவு (Menopause)

மாதவிடாய் நிறைவு என்பது பெண்களின் வாழ்வில், அண்டம் விடுபடுதல் நின்று மாதவிடாய் முற்றிலுமாக நின்று விடும் நிகழ்வாகும். சராசரியாக 45 முதல் 50 வயதுக்குட்பட்ட பெண்களில் இது நிகழ்கிறது. அண்டகத்தின் முதன்மைப் பணிகள் நிரந்தரமாக நிறுத்தப்படுவதை இது குறிக்கிறது.

விடாய்க்கால அணையாடை சுத்திகரிப்பு (Disposal of napkins)
அறிவியல் முறைப்படியும், சுகாதார நோக்கோடும், மாதவிடாய் கழிவுகள் அடங்கிய விடாய்க்கால அணையாடையை (Napkins) எரித்துச் சாம்பல் ஆக்குவதே சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த முறையாகும். பள்ளிகள், கல்லூரிகள், மற்றும் பொது இடங்களில் உள்ள கழிவறைகளில் எரித்துச் சாம்பலாக்கும் அடுப்புகளும் (Incinerators) விடாய்க்கால அணையாடை விற்கும் தானியங்கி கருவிகளும் நிறுவப்படுவதற்கான பணிகள் தொடங்கியுள்ளன.

2.5 கருவுறுதல் மற்றும் கரு பதிதல் (Fertilisation and Implantation)

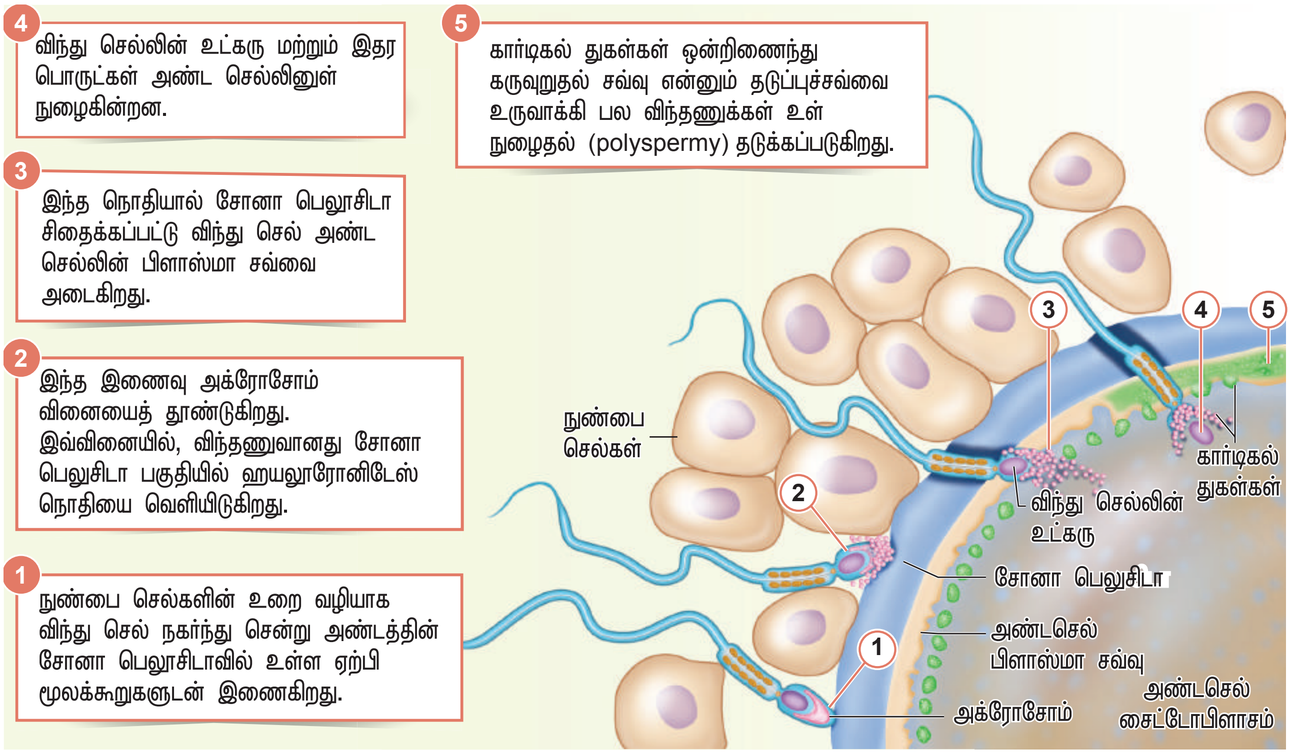
ஒரு ஒற்றைமய விந்தணு ஒரு ஒற்றைமய அண்ட செல்லுடன் இணைந்து கருவுற்ற அண்டத்தை அல்லது இரட்டைமய கருமுட்டையை உருவாக்கும் நிகழ்ச்சி '**கருவுறுதல்**' எனப்படும்.

பெண்ணின் இனப்பெருக்கக் கால்வாயினுள் செலுத்தப்படும் விந்து செல்கள் '**திறனேற்றம்**' (Capacitation) என்னும் உயிர்வேதியச் செயல்பாட்டின் மூலம் அண்ட செல்லைத் துளைத்து அதைக் கருவுறச் செய்கின்றன. அண்ட நாளத்தின் ஆம்புல்லா பகுதியிலுள்ள இஸ்த்மஸ் சந்திப்பை நோக்கி அண்ட செல்லும் விந்து செல்லும் ஒரே நேரத்தில் கடத்தப்பட்டால் மட்டுமே கருவுறுதல் நிகழும்.

விந்து செல், அண்ட செல்லுக்குள் நுழைவதற்கு முன்பு அது அண்ட செல்லை சூழ்ந்துள்ள கரோனா ரேடியேட்டாவின் பல அடுக்கு கிரானுலோசா (ஃபாலிகுலார்) செல்களைத் துளைக்க வேண்டும் (படம்2.10). ஃபாலிகுலார் செல்கள் 'ஹயலூரோனிக் அமிலம்' என்னும் ஒட்டிணைப்புப் பொருளால் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டப்பட்டுள்ளன. விந்து செல்லின் அக்ரோசோம் சவ்வு சிதைவுற்று, '**ஹயலூரோனிடேஸ்**' (Hyaluronidase) எனும் புரதச் செரிப்பு நொதி வெளிப்படுகிறது இது கரோனா ரேடியேட்டா மற்றும் சோனா பெலுசிடா ஆகியவற்றைச் சிதைப்பதால், விந்து செல் அண்ட செல்லிற்குள் நுழைகிறது. இதற்கு '**அக்ரோசோம் வினை**' (Acrosomal reaction) என்று பெயர். கருவுறுதல் நிகழ்ந்தவுடன் அண்டத்தின் சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் கார்டிகல் துகள்கள் அண்டத்தைச் சுற்றி **கருவுறுதல் சவ்வு** (Fertilization membrane) என்னும் ஒரு தடையை ஏற்படுத்தி மேலும் விந்து செல்கள் உள் நுழைவதைத் தடுக்கின்றன. இதனால் '**பல விந்து செல்களால் கருவுறுதல்**' நடைபெறுதல் (Polyspermy) தடுக்கப்படுகிறது.

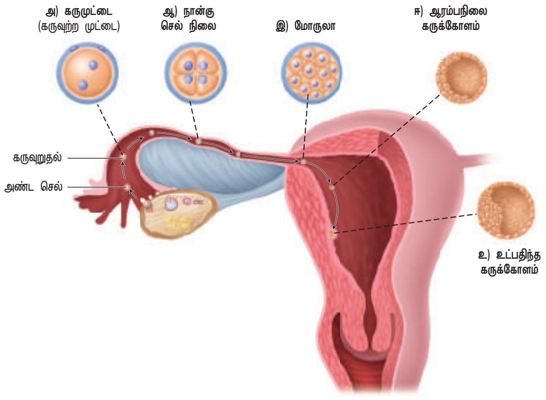
கரு முட்டையின் முதல் பிளவானது ஒரே மாதிரியான இரண்டு **கருக்கோளச் செல்களைத்** (Blastomeres)தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றிலிருந்து 4 செல்கள், பின்பு 8 செல்கள் என எண்ணிக்கையில் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கின்றன. கருவுற்று 72 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு தளர்வாக இணைக்கப்பட்ட 16 அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செல்களைக் கொண்ட செல் தொகுப்பு உருவாகிறது. இதற்கு '**மோருலா**' (Morula) என்று பெயர் (படம் 2.11).

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 27 20-03-2019 17:57:07



படம் 2.10 கருவுறுதல் நிகழ்வுகள்

புரோஜெஸ்டீரானின் தாக்கத்தினால் அண்ட நாளங்களிலுள்ள மென்தசைகள் தளர்வடைகின்றன. வளரத்தொடங்கிய கருமுட்டை அண்டநாளத்தின் வழியாக 4 முதல் 5 நாட்கள் நகர்ந்து சென்று கருப்பைக் குழியை அடைகின்றன. இறுதியாக கருப்பையின் உட்சுவரில் கரு பதிகிறது. இந்நிலையில், கருவானது ஏறத்தாழ 100 செல்களைக் கொண்ட ஒரு உள்ளீடற்ற பந்து போன்ற அமைப்பாகக் காணப்படுகின்றது. இதற்கு **கருக்கோளம்** (blastocyst) என்று பெயர். இதன் உள்ளீடற்ற உட்பகுதியில் திரவம் நிரம்பிக் காணப்படுகிறது.



படம் 2.11 கருமுட்டையிலிருந்து கருக்கோளம் வரை: அண்ட நாளத்திற்குள் வளர் கருவின் பாதை

கருக்கோளமானது ஒரடுக்கினால் ஆன **டிரோஃபோபிளாஸ்ட்** (trophoblast) என்னும் பெரிய தட்டையான செல்களையும் 20 முதல் 30 கோள

இரட்டைக் குழந்தைகள்

- ஒரே கர்ப்பத்தில் உருவாகும் இரண்டு சிசுக்கள் **இரட்டைக் குழந்தைகள் (twins)** எனப்படும். உருவமொத்த அல்லது ஒரு கருமுட்டை இரட்டையர்கள் (identical or monozygote twins) – கருமுட்டையின் முதல் பிளவிப் பெருகலின் போது உருவாகும் இரண்டு கருக்கோள செல்கள் தனித்தனியே பிரிந்து வளர்வதால், இவர்கள் உருவாகிறார்கள். இவர்கள் ஒரே பாலினத்தவராக, உருவ ஒற்றுமை கொண்டவர்களாக, ஒரே வகையான மரபணுக்களைக் கொண்டவர்களாகக் காணப்படுவர்.
- **உருவம் மாறுபட்ட அல்லது இரு கருமுட்டை இரட்டையர்கள்** (Fraternal or Dizygote twins) – இவர்கள், இருவேறு அண்ட செல்கள் இருவேறு விந்து செல்களால் கருவுற்றதனால் உருவான கருமுட்டைகளிலிருந்து உருவானவர்கள். இந்த இரட்டையர்கள் ஒரே பாலினத்தவராகவோ அல்லது வேறுபட்ட பாலினத்தவராகவோ இருப்பர். ஆனால் உருவத்தில் மாறுபட்டிருப்பர்.
- **சயாமிய இரட்டையர்கள்** – ஒட்டிப் பிறக்கும் இரட்டையர்கள்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 28 20-03-2019 17:57:09

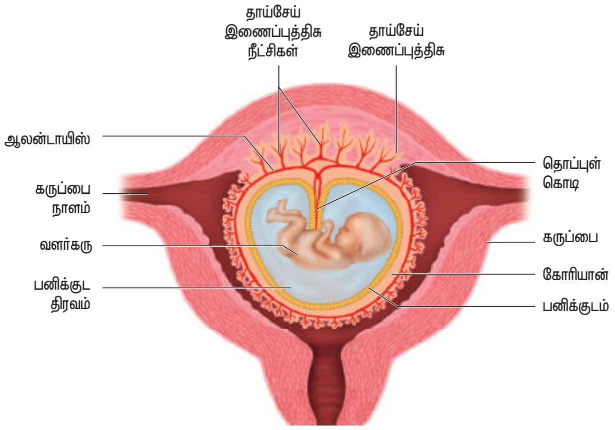
வடிவ அகச்செல் திரள்களையும் கொண்டுள்ளது. இந்த **அகச்செல் திரள்கள்,** கருவாக வளர்ச்சியடைந்து கருப்பையின் உட்சுவரில் பதிகிறது. இதற்கு '**கரு பதிதல்**' (implantation) என்று பெயர். இதன் முடிவில் கர்ப்பம் தொடங்குகிறது.

கருவுற்ற அண்டம் கருப்பைக்கு வெளியே பதிந்து வளரும் நிகழ்வு '**இடம் மாறிய கர்ப்பம்**' (Ectopic pregnancy) எனப்படும். இதில் 95% கரு பதிதலானது அண்ட நாளங்களுக்குள் நடைபெறுகிறது. அண்ட நாளங்களுக்குள்ளேயே கரு வளரத் துவங்குவதால், உட்புற இரத்தக்கசிவு மற்றும் நோய்த்தொற்று ஆகியவை ஏற்படுகிறது.சிலருக்கு அண்ட நாளம் வெடித்து இறப்பு கூட ஏற்படலாம்.

2.6 கர்ப்ப பராமரிப்பு மற்றும் கரு வளர்ச்சி (Maintenance of pregnancy and Embryonic development)

கரு பதிதல் நிகழ்ந்தவுடன் ஓரடுக்குக் கருக்கோளத்தின் (Blastula) உட்புறமுள்ள அகச்செல் திரள், '**எபிபிளாஸ்ட்**' **மற்றும்** (epiblast and hypoblast)'**ஹைபோபிளாஸ்ட்**' என்று இரு அடுக்குகளாகப் பிரிகிறது. இதில் ஹைப்போபிளாஸ்ட் கருவின் அக அடுக்காகவும் எபிபிளாஸ்ட் புற அடுக்காகவும் செயல்படுகின்றன. மீதமுள்ள செல்கள் இவ்வடுக்குகளின் இடையில் அமைந்து நடு அடுக்காகிறது. கருக்கோளச்செல்கள் நகர்ந்து மூல இனச் செல் அடுக்குகளை உருவாக்குகிறது. இதன் முடிவில், ஓரடுக்குக் கருக்கோளம் மூவடுக்குக் கருக்கோளமாக (Gastrula) மாறும் நிகழ்ச்சி மூவடுக்கு **கருக்கோளமாக்கம்** (Gastrulation) எனப்படும். ஒவ்வொரு மூல இனச் செல் அடுக்கிலிருந்தும் (Germ layers) அவற்றுக்கே உரிய 'திசுக்கள்', 'உறுப்புகள்', உறுப்பு மண்டலங்கள்' ஆகியவை உறுப்பாக்க நிகழ்வின் மூலம் (Organogenesis) உருவாகின்றன.

கருசூழ்புறப்படலங்களான **ஆம்னியான், கோரியான், ஆலன்டாயிஸ்** மற்றும் **கருவுணவுப்பை** ஆகியவை வளர் கரு உலர்ந்து போகாமல் பாதுகாத்தல், இயக்க அதிர்வு தாங்குதல், ஊட்டச் சத்துப் பொருட்களை உறிஞ்சுதல் மற்றும் வாயுப் பரிமாற்றம் ஆகிய செயல்களைச் செய்கின்றன (படம் 2.12). ஆம்னியான், இரட்டை அடுக்குகளால் ஆன ஒளி ஊடுருவும் சவ்வினைக் கொண்டும், ஆமனியாட்டிக் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டும் காணப்படுகிறது. இது வளர் கருவிற்கு ஒரு மிதவைச்



படம் 2.12 கருப்பையினுள் மனித கரு

சூழலை தந்து அதைக் காயங்களிலிருந்து பாதுகாக்கிறது. மேலும், கரு நகர்வதற்கு ஒரு ஊடகத்தை அளித்து அதன் வெப்பநிலையைச் சீராகப் பராமரிக்கும் பணியையும் செய்கிறது. கருவுணவுப்பையானது வளர்கருவின் உணவுப் பாதையின் ஒரு பகுதியை உருவாக்குவதுடன், ஆரம்பநிலை இரத்த செல்களுக்கும் இரத்தக் குழல்களுக்கும் மூலாதாரமாகவும் விளங்குகிறது.

கரு உணவுப்பையின் வால்முனைப்பகுதியில், கருத்திசுக்களாலான ஒரு சிறிய வெளிப்பிதுக்கத்தை ஆலன்டாய்ஸ் உருவாக்குகிறது. தொப்புள் கொடியின் அடிப்படை அமைப்பான ஆலன்டாய்ஸ், கருவை தாய்சேய் இணைப்புத்திசுவோடு இணைப்பதுடன், இறுதியில் சிறுநீர்ப்பையின் ஒரு பகுதியாகவும் மாறுகிறது. கருசூழ்ப்படலத்தின் வெளிப்படலம் கோரியான் ஆகும். இது தாய்சேய் இணைப்புத்திசுவை உருவாக்குதல் மற்றும் மற்ற கருசூழ் படலங்களையும் கருவையும் மொத்தமாகச் சூழ்ந்து பாதுகாப்பது ஆகிய பணிகளை செய்கிறது.

கருக்கோளத்தின் ட்ரோஃபோபிளாஸ்ட் செல்கள் '**கோரியானிக்வில்லை**' எனப்படும் பலவிரல் போன்ற நீட்சிகளை உருவாக்குகின்றன. இந்நீட்சிகள் கருவின் இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. இவற்றைச் சுற்றிலும் தாயின் இரத்தம் நிரம்பிய குழிகள் காணப்படுகின்றன. கோரியானிக் வில்லைகளும் கருப்பைத் திசுக்களும் இணைந்து தட்டு வடிவ தாய்-சேய் இணைப்புத்திசுவை உருவாக்குகின்றன. **தாய் சேய் இணைப்புத்திசு** (Placenta) கர்ப்பகாலத்தில் தற்காலிகமாக உருவாக்கப்படும் நாளமில்லாச் சுரப்பியாகும். மேலும் இது தொப்புள் கொடி மூலம் கருவைக் கருப்பைச் சுவருடன் இணைத்து உணவூட்டம், சுவாசம், கழிவு நீக்கம் போன்ற செயல்களைச் செய்யும் உறுப்பாக செயல்படுகிறது. கர்ப்பத்தின்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 29 20-03-2019 17:57:10

நான்காவது வாரத்தில் கருவில் உருவாகும் இதயம், இரத்தத்தை தொப்புள் கொடி, தாய் சேய் இணைப்புத்திசு மற்றும் தனது சொந்த திசுக்கள் ஆகிய பகுதிகளுக்கு அனுப்புகிறது.

மூலஇனச்செல் அடுக்குகள் (Primary germ layers) **ஆதித் திசுக்களாகச்** (Primitive tissues) செயல்பட்டு அனைத்து உடல் உறுப்புகளையும் உருவாக்குகின்றன. புற அடுக்கிலிருந்து (ectoderm) மைய நரம்பு மண்டலம் (மூளை மற்றும் தண்டுவடம்), புற அமைவு நரம்பு மண்டலம் (peripheral Nerous system), எபிடெர்மிஸ், அதன் வழித்தோன்றல் பகுதிகள் (Derivatives) மற்றும் மார்பக சுரப்பிகள் ஆகியவை உருவாகின்றன. நடு அடுக்கிலிருந்து (mesoderm) இணைப்புத்திசு, குருத்தெலும்பு மற்றும் எலும்பு, தசைகள், சிறுநீரகஇனப்பெருக்க உறுப்புகளான சிறுநீரகம், சிறுநீர்நாளம், இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியவை உருவாகின்றன. அக அடுக்கிலிருந்து இரைப்பை-சிறுகுடல் பாதை மற்றும் சுவாசப் பாதையின் எபிதீலியம், கல்லீரல், கணையம், தைராய்டு மற்றும் பாராதைராய்டு ஆகிய உறுப்புகள் உருவாகின்றன.

மனிதர்களில் கரு வளர்ச்சிக் காலம் 280 நாட்கள் அல்லது 40 வாரங்களாகும். இந்த கால கட்டத்தை **'கர்ப்ப காலம்'** (Gestation period) என அழைக்கிறோம். இதை நம் வசதிக்கேற்ப ஒரு பருவத்திற்கு மூன்று மாதங்கள் வீதம் மூன்று முப்பருவங்களாகப் பிரிந்துக்கொள்ளலாம். **'முதல் முப்பருவம்'** (First trimester) உறுப்பு உருவாக்கத்திற்கு முக்கிய காலமாகும். இதயம், கை, கால்கள், நுரையீரல்கள், கல்லீரல் மற்றும் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் போன்ற முக்கிய உறுப்புகள் இப்பருவத்தில் உருவாகின்றன. **'இரண்டாம் முப்பருவத்தின்'** (second trimester) முடிவில் முகம் நன்கு உருவாகிறது. முகத்தில் உள்ள பண்புகளான கண்ணிமைகள், கண்ணிமை மயிர், இமைத்தல் போன்றவை நன்கு வளர்ச்சியடைகின்றன. உடல் பகுதி மெல்லிய மயிரிழைகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. தசைத்திசு வளர்ச்சியடைகிறது. எலும்புகள் கடினமடைகின்றன. **'மூன்றாவது முப்பருவ'** (Third trimester) முடிவில், முழு வளர்ச்சியடைந்த கரு மகப்பேறுக்கு தயாராக உள்ளது.

கர்ப்ப காலத்தில் தாய்சேய் இணைப்புத்திசு தற்காலிக நாளமில்லாச் சுரப்பியாகச் செயல்பட்டு **'மனித கோரியானிக் கொனடோடிரோபின்** (hCG)', **மனிதகோரியானிக்சொமட்டோமாம்மோடிரோபின்** (hcs)' அல்லது **'மனித பிளாசன்டல் லாக்டோஜென்** (hPL)', ஈஸ்ட்ரோஜன் மற்றும் புரோஜெஸ்டிரான் என கருவளர்ச்சிக்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பல ஹார்மோன்களை உற்பத்தி செய்கிறது. கர்ப்ப காலத்தின் இறுதிக் கட்டத்தில் அதாவது குழந்தை பிறப்பின்போது சுரக்கும் **'ரிலாக்ஸின்'** எனும் ஹார்மோன் இடுப்புப்பகுதியிலுள்ள எலும்பிணைப்பு நார்களைத் தளர்வடையச் செய்து குழந்தை பிறத்தலை எளிதாக்குகிறது. hCG, hPL மற்றும் ரிலாக்ஸின் ஆகிய ஹார்மோன்கள் கர்ப்ப காலங்களில் மட்டுமே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும், கர்ப்ப காலத்தில் இதர ஹார்மோன்களான ஈஸ்ட்ரோஜன், புரோஜெஸ்டிரோன், கார்ட்டிசோல், புரோலாக்டின், தைராக்சின் மற்றும் ஏனையவற்றின் அளவு தாயின் இரத்தத்தில் பல மடங்கு அதிகரிக்கின்றன. கரு வளர்ச்சியை ஊக்குவிப்பதில் இந்த ஹார்மோன்கள் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> பெண்களின் கருப்பை பொதுவாக 3 அங்குல நீளமும் 2 அங்குல அகலமும் கொண்டது. ஆனால், கர்ப்ப காலத்தில் இக்கருப்பையின் அளவு 20 மடங்கு பெரிதாகிறது.

2.7 மகப்பேறு மற்றும் பாலூட்டுதல் (Parturition and Lactation)

மகப்பேறு (Parturition) என்பது கர்ப்பகாலம் நிறைவடைந்து குழந்தை பிறத்தலைக் குறிக்கும் சொல்லாகும். கருப்பையிலிருந்து குழந்தை வெளிவரும்போது உடலில் ஏற்படும் வரிசைக்கிரமமான நிகழ்வுகள் **மகப்பேறு வலி** எனப்படும் (Labour pain) ஆகும். கர்ப்பகாலம் முழுமையுமே அவ்வப்போது இலேசான மற்றும் வலிமையான சுருக்கங்களை கருப்பை ஏற்படுத்திக் கொண்டே இருக்கிறது. இச்சுருக்கங்கள் **'பிராக்ஸ்டர் ஹிக்ஸ்' சுருக்கங்கள்** (Braxter-Hicks contractions) ஆகும். இச்சுருக்கங்கள் பொய்யான பிரசவவலியை ஏற்படுத்துகின்றன. கரு வளர வளர ஈஸ்ட்ரோஜனின் அளவு அதிகரித்து கருப்பைச் சுருக்கங்களையும் அதிகப்படுத்துகிறது. இச்சுருக்கங்கள் கரு உருப்பெறவும் கரு கீழ்நோக்கி இடம்பெயரவும் உதவுகிறது. இந்த இடப்பெயர்ச்சியின் காரணமாக கருப்பை வாய் மற்றும் கலவிக்கால்வாய் ஆகியவை விரிவடைவதன் விளைவாக **'நியூரோஹியூமோரல் அனிச்சைச் செயல்'** (Neurohumoral reflex)

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 30 20-03-2019 17:57:10

நடைபெறுகிறது. இந்த அனிச்சைச்செயல் '**கரு வெளித்தள்ளல் அனிச்சைச் செயல்**' (foetal ejection reflex) அல்லது '**ஃபெர்குஸன் அனிச்சைச் செயல்**' (Fergusan reflex) என்றும் அழைக்கப்படும். இந்த அனிச்சைச் செயலின் விளைவால் நியூரோஹைபோஃபைசிஸ் உற்பத்தி செய்யும் ஹார்மோனான ஆக்ஸிடோசின், கருப்பையில் ஆற்றல் மிகுந்த சுருக்கங்களை உருவாக்கி பிறப்பு வழியின் வழியாக குழந்தை வெளியேறும் நிகழ்வை நிறைவு செய்கிறது. மேற்குறிப்பிட்ட இந்நிகழ்வுகள் அனைத்தும் சேர்த்து '**மகப்பேறு**' அல்லது '**குழந்தை பிறப்பு**' எனப்படுகிறது.

ரிலாக்ஸின் எனும் ஹார்மோன் தாய்சேய் இணைப்புத்திசுவால் சுரக்கப்படுகிறது. இது கார்பஸ் லூட்டியத்திலும் காணப்படுகிறது. இடுப்பு எலும்பு மூட்டுகளைத் தளர்வடையச் செய்து கருப்பை வாய்ப் பகுதியை வலிமையான சுருக்கங்களால் விரிவடையச் செய்து குழந்தை பிறத்தலை எளிதாக்கும் ஹார்மோன் ரிலாக்ஸின் ஆகும். பனிக்குடம் (ஆம்னியான் உறை) உடைந்து கலவிக் கால்வாய் வழியாக பனிக்குட திரவ வெளியேற்றத்தைத் தொடர்ந்து குழந்தை பிறப்பு நிகழ்கிறது. தாய்சேய் இணைப்புத்திசு, தொப்புள் கொடியின் எச்சங்கள் போன்றவை (After birth) குழந்தை பிறந்த பின் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன.

பால் சுரப்பிகள் பாலை உற்பத்தி செய்யும் நிகழ்ச்சி '**பால் சுரத்தல்**' (Lactation) எனப்படும். ஒவ்வொரு மாதவிடாய் சுழற்சியின்போதும், கர்ப்ப காலத்தின் போதும், பாலூட்டும் போதும் பால் சுரப்பிகளில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றன. கர்ப்ப காலத்தின் இறுதியில் ஈஸ்ட்ரோஜன், புரோஜெஸ்டிரோன் மற்றும் **மனித தாய்சேய் இணைப்புத்திசு லாக்டோஜென்** (Human Placental Lactogen – hPL) ஆகியவை அதிகரிக்கின்றன. இதனால், ஹைபோதலாமஸ் தூண்டப்பட்டு புரோலாக்டின் விடுவிப்பு காரணிகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவற்றால் தூண்டப்பட்ட முன் பிட்யூட்டரி பால் உற்பத்திக்குக் காரணமான புரோலாக்டின் ஹார்மோனைச் சுரக்கிறது.

பால் சுரப்பியின் மீச்சிறு கதுப்புகளிலிருந்து விசையுடன் பாலை வெளித்தள்ள ஆக்ஸிடோசின் உதவுகிறது. இது **நிர்பந்த அனிச்சை செயல்** (Let down reflex)எனப்படும். பாலூட்டும் காலத்தில், காலியான கருப்பையை தூண்டி சிறிது சிறிதாகச் சுருங்கச் செய்து கருப்பையை கர்ப்ப காலத்திற்கு முந்தைய நிலைக்கு மாற்றும் வேலையையும் இந்த ஹார்மோன் செய்கிறது. குழந்தை பிறந்ததிலிருந்து சில நாட்களுக்கு பால் சுரப்பிகள், மஞ்சள் நிற '**சீம்பாலைச்**' (Colostrum) சுரக்கின்றன. இதில் லாக்டோஸ் குறைந்த அளவிலும், புரதம், வைட்டமின் A மற்றும் தாது உப்புக்கள் அதிக அளவிலும் காணப்படுகின்றன. சீம்பாலில் கொழுப்பு கிடையாது. மேலும் சீம்பாலில் அதிக அளவு IgA வகை எதிர்ப்பொருள்கள் காணப்படுகின்றன. இது குழந்தையின் உணவுப்பாதையில் ஏற்படும் பாக்டீரியத் தொற்றைத் தடுப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. குழந்தைகளுக்கு எளிதில் செரிக்கக்கூடிய அனைத்துவித ஊட்டச் சத்துப் பொருட்களையும் கொண்ட மிகச்சரியான உணவாக 'தாய்ப்பால்' உள்ளது. குழந்தையின் முதல் 6 மாத காலம் வரைத் தாய்ப்பால் மட்டுமே போதுமானது. தாய்மார்கள் குழந்தைகளுக்கு தவறாமல் தாய்ப்பால் ஊட்டுவதால் குழந்தை நலமுடன் வளர்வது உறுதி செய்யப்படுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அறுவை வழி மகப்பேறு (CAESARIAN)

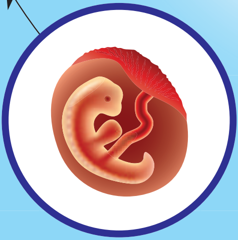
கருப்பையில் குழந்தையின் நிலை (Position), தாய் சேய் இணைப்புத்திசுவின் தன்மை போன்ற காரணங்களால் பிறப்புக் கால்வாய்வழியாக இயல்பான குழந்தை பிறப்பு நடைபெற இயலாதபோது தாயின் வயிற்றுப் பகுதியிலும் கருப்பையிலும் அறுவை சிகிச்சை மூலம் சிறு வெட்டு ஏற்படுத்தி குழந்தை வெளியில் எடுக்கப்படுகிறது. இதற்கு 'வயிறு வழி மகப்பேறு' (Abdominal delivery) அல்லது 'அறுவை வழி மகப்பேறு' (caesarian section) என்று பெயர்.

சீம்பால் (Colostrum)

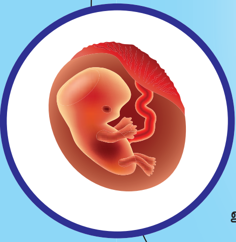
குழந்தை பெற்றவுடன் உடனடியாக பெண்ணின் உடலில் உற்பத்தியாகும் சத்து நிறைந்த, நோயெதிர்ப்புப் பொருட்கள் கொண்ட, வளர்ச்சி மற்றும் திசுவில் பழுது நீக்கம் செய்யும் காரணிகள் நிரம்பிய திரவமே சீம்பால் ஆகும். இது குழந்தையின் நோய்த்தடைகாப்பு மண்டலத்தைத் தூண்டி அதனை முதிர்வடையச் செய்கின்றது. இயற்கை நுண்ணுயிர் எதிர்காரணியாக செயல்படுகிறது. இந்த முதல் தாய்ப்பால் தரும் இயற்கையான நல்ல பலன்களை வேறு எந்த செயற்கை உணவாலும் ஈடுகட்ட இயலாது. எனவே, பிறந்த குழந்தைகளுக்கு சீம்பாலை ஊட்டுவது மிகவும் அவசியம் ஆகும்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 31 20-03-2019 17:57:10

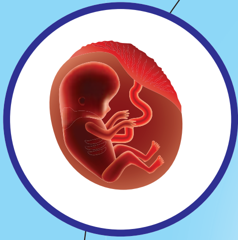
கரு வளர் நிலைகள்



நான்காவது வாரம்
முன்சிறுகுடல், நடுக்குடல் மற்றும் பின்சிறுகுடல் ஆகியவை உருவாதல். இதயம் செயல்படத் தொடங்குகிறது. முன் மூளை தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. துடுப்பு வடிவ மொட்டுகளாக முன்னங்கைகள் காணப்படுகின்றன.



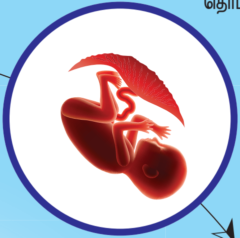
எட்டாவது வாரம்
கை, கால்கள் மற்றும் விரல்கள் முழுவதுமாக உருவாகியுள்ளன. அசைவுகள் துவங்கி உள்ளன. தலைக்கும் மார்புப் பகுதிக்கும் இடையில் கழுத்து உருவாகிறது. புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆண் / பெண் வேறுபாட்டை உணர்த்துகின்றன.



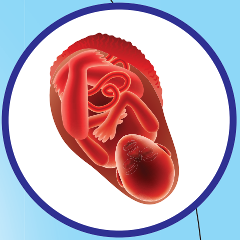
பன்னிரெண்டாவது வாரம்
கண்களும் காதுகளும் தெளிவுறக் காணப்படுகின்றன. நீண்ட எலும்புகளில் கால்சியப் படிவுகள் தெரிகின்றன. சிறுநீர் உருவாக்கம் தொடங்குகிறது.

பதினாறாவது வாரம்
கால்கள் இறுதி வளர்ச்சி நிலையை அடைகின்றன. அசைவுகள் தெரிகின்றன.

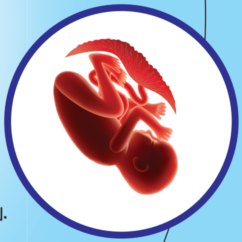
இருபதாவது வாரம்
கருவின் நீளம் அதிகரிக்கிறது. தலையிலும் கண்ணிமைகளிலும் முடி காணப்படுகிறது. தோலில் எண்ணெய்ச்சுரப்பிகள் அதிகரிக்கின்றன.



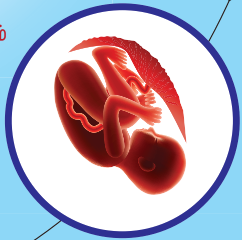
இருபத்து நான்காவது வாரம்
நுரையீரல்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. துரித கண் அசைவுகள் தொடங்குகின்றன வளர்கருவின் எடை அதிகரிக்கத் தொடங்குகிறது.



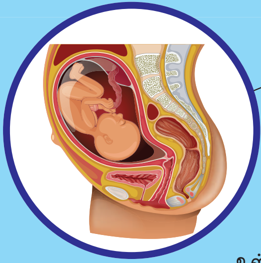
இருபத்து எட்டாவது வாரம்
நோயெதிர்ப்பு மண்டலம் வளரத் தொடங்குகிறது. மத்திய நரம்பு மண்டலம் வளர்ச்சியுறுகிறது. விழித்திரை நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது.



முப்பத்து இரண்டாவது வாரம்
உடல் எடை விரைவாக அதிகரிக்கிறது. தோலுக்கு அடியில் கொழுப்பு படிவதால் தோல் மிருதுவாகிறது.



முப்பத்து ஆறாவது வாரம்
இரத்த நாளங்கள் முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. குழந்தை தாயின் இடுப்புப் பகுதியினுள் தலைகீழ் நிலையை அடைகிறது.



நாற்பதாவது வாரம்
குழந்தை முழுமையாக வளர்ச்சியுற்றுள்ளது. குழந்தை பிறப்பதற்குத் தயார் நிலையில் உள்ளது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 32 20-03-2019 17:57:12

பாடச்சுருக்கம்

ஒரு சிற்றினம் தழைப்பதற்கும் தொடர்ந்து வாழ்வதற்கும் இனப்பெருக்கம் முக்கியமான ஒன்றாகும். மனிதர்கள் குட்டி ஈன்று பால் கொடுக்கும் பாலினப் பெருக்க வகையினர் ஆவர்.

இனச்செல்உருவாக்கம், விந்து உள்ளேற்றம், கருவுறுதல், பிளவிப்பெருகல், தாய்சேய் இணைப்புத்திசு உருவாக்கம், மூவடுக்கு கருக்கோளமாக்கம், உறுப்பாக்கம், கரு பதிதல் மற்றும் மகப்பேறு என தொடர்படிநிலை நிகழ்வுகளை இனப்பெருக்கம் உள்ளடக்கியுள்ளது.

பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஓரிணை அண்டகங்கள், ஓரிணை அண்ட நாளங்கள், கருப்பை, கருப்பைவாய், கலவிக்கால்வாய் மற்றும் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஆகியவை உள்ளன. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஓரிணை விந்தகங்கள், ஓரிணை நாளத்தொகுப்பு, துணை சுரப்பிகள் மற்றும் புற இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (ஆண்குறி) ஆகியவை உள்ளடங்கி உள்ளன.

இனச்செல் உருவாக்கம் ஆணில் விந்து செல்உருவாக்கம் என்றும் பெண்ணில் அண்ட செல்உருவாக்கம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. பெண்ணின் இனப்பெருக்க சுழற்சி மாதவிடாய் சுழற்சி என அழைக்கப்படுகிறது. இது பூப்பெய்துதலில் தொடங்குகிறது. மாதவிடாய் சுழற்சியின்போது அண்ட செல் விடுபடுகிறது. இதனுடன் விந்து செல் இணைந்து கருமுட்டையாகிறது.

தொடர்ச்சியான மறைமுக செல் பிரிவுகளால் கருமுட்டை பகுக்கப்பட்டு கருக்கோளமாக மாறி பின் கருப்பையின் உட்சுவரில் பதிகிறது. மனித கரு முழுமையாக வளர்ச்சியடைந்து குழந்தை பிறப்பதற்கு 280 நாட்கள் அல்லது 40 வாரங்கள் ஆகின்றன. கரு முழுவளர்ச்சியடைந்த பிறகு குழந்தை பிறக்கிறது. பிறந்த குழந்தைக்கு தாய்ப்பால் ஊட்டப்பட்டு வளர்க்கப்படுகிறது.

உலக தாய்ப்பால் ஊட்டும் வாரம் – ஆகஸ்ட் முதல் வாரம் (World Breast feeding Week – WBW)

'**உலக தாய்ப்பால் ஊட்டும் செயல் கூட்டமைப்பு**' (World Alliance for Breast feeding Action WABA), உலக சுகாதார நிறுவனம் (WHO) மற்றும் யுனிசெஃப் போன்ற நிறுவனங்கள் முதல் ஆறுமாதங்களுக்கு தாய்ப்பால் ஊட்டுவதன் முக்கியத்துவத்தை வலியுறுத்துகின்றன. மேலும் தொடர்ச்சியாக, இரண்டாண்டுகள் வரை குழந்தைகளுக்கு கூடுதலாக தாய்ப்பால் ஊட்டி தங்கள் குழந்தைகளை ஆரோக்கியத்துடன் வளர்க்கவும் புதிய தாய்மார்களை ஊக்கப்படுத்துகின்றன. புதிதாய்ப் பிறந்த குழந்தைகளுக்கு ஏற்படும் மஞ்சள் காமாலை, நிமோனியா, காலரா போன்ற நோய்களையும் உயிரைக் கொல்லும் உடல் நலச்சிக்கல்களையும் இதன்மூலம் தடுக்கலாம். தாய்ப்பால் வங்கி மற்றும் பேருந்து நிலையங்களில் தாய்ப்பால் ஊட்டும் அறை போன்ற திட்டங்களைத் தமிழக அரசு செயல்படுத்தி வருகிறது. தாய்ப்பால் ஊட்டுவதன் முக்கியத்துவத்தை உணர்த்தும் விழிப்புணர்வு நிகழ்ச்சிகள் ஒவ்வோராண்டும் ஆகஸ்ட் மாத முதல் வாரத்தில் நடத்தப்படுகின்றன.

ஆர்வமூட்டும் உண்மைகள்

1. ஆண்களில் விந்து செல்லை உற்பத்தி செய்ய இயலாத நிலை '**அசூஸ்பெர்மியா**' (Azospermia) எனப்படும்.
2. அண்ட சல்லைக் கருவுறச் செய்ய இயலாத விந்து செல்களைக் கொண்ட ஆண்கள் மலட்டுத்தன்மை கொண்டவர்களாவர்.
3. புரோஸ்டேட் சுரப்பி வீக்கம் '**புரோஸ்டேட்டைட்டிஸ்**' எனப்படும். இதனால் சிறுநீர் கழித்தல் கடினமாகிறது.
4. அறுவை சிகிச்சை மூலம் விந்தகங்களை நீக்குதல் அல்லது ஆண் மலடாக்கம் '**ஆர்க்கிடெக்டமி**' (Orchidectomy) எனப்படும்.
5. முதல் விந்து திரவ வெளியேற்றத்திற்கு **ஸ்பெர்மார்க்கி** (Spermarche) என்று பெயர்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 33 20-03-2019 17:57:12

தனிநபர் ஆய்வு

அருணாச்சலம் முருகானந்தம்

கண்டுபிடிப்பாளர் மற்றும் சமூக ஆர்வலர்

உலகின் மிகவும் விலை மலிவான, விடாய்க்கால அணையாடை (Sanitary napkin) தயாரிக்கும் கருவியை உருவாக்கிய மனிதர் திரு. அருணாச்சலம் முருகானந்தம் ஆவார். நாடு முழுவதும் கிராமப் புறங்களிலுள்ள ஏழைப் பெண்களுக்கு மிகக் குறைந்த விலையில் அணையாடைகளை அளிப்பதே இவருடைய முக்கிய நோக்கமாகும். மாதவிடாய் காலத்தில் பெண்கள் (இவர் மனைவி உட்பட) சுகாதாரமற்ற பொருட்களான இலைகள், பழைய துணிகள் ஏன் சாம்பலைக் கூட பயன்படுத்துவதைக் கண்டு அதிர்ச்சி அடைந்த அவர், இம்முறைகளை மாற்ற எண்ணினார். இந்தியாவில் சுமார் 70% இனப்பெருக்கம் தொடர்பான நோய்களுக்கு சுகாதாரமற்ற மாதவிடாய் பழக்கவழக்கங்கள் தான் காரணமாகின்றன. பூப்பெய்திய பின் 23% பேர் பள்ளிக்குச் செல்வதில்லை என்பதும் தெரிய வந்தது. இதனால், கிராமப்புற பெண்களிடம் சுகாதாரமான மாதவிடாய் பழக்கங்களை ஏற்படுத்தி அவர்களின் வாழ்வாதாரங்களை முன்னேற்றி ஒரு சமுதாயத் தாக்கத்தை ஏற்படுத்த அவர் விரும்பினார்.

1999ல் தனது ஆராய்ச்சிப் பணியைத்துவங்கிய திரு அருணாச்சலம் சுமார் ஐந்தாண்டுகள் கழித்து ஒருவிடாய்காலஅணையாடை தயாரிக்கும்விலைமலிவானஎந்திரத்தைவெற்றிகரமாகஉருவாக்கினார். அவர் தனது கண்டுபிடிப்பின் முன்மாதிரியை சென்னையிலுள்ள இந்திய தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் (IIT) 2006 ஆம் ஆண்டு நடைபெற்ற 'தேசிய கண்டுபிடிப்புகள்' தொடர்பான போட்டியில் சமர்ப்பித்தார். 943 கண்டுபிடிப்புகள் களம் கண்டபோதும் இவரது எந்திரமே முதல் பரிசைத் தட்டிச் சென்றது. 18 மாதங்களுக்குள் 250 எந்திரங்களை உருவாக்கி அவற்றை வட இந்திய மாநிலங்களான பீகார், மத்திய பிரதேசம், இராஜஸ்தான் மற்றும் உத்தரபிரதேசம் ஆகியவற்றக்கு அனுப்பி வைத்தார்.

2014ல் 'டைம்' இதழில் செல்வாக்கு மிகுந்த 100 மனிதர்களுள் ஒருவராக அருணாச்சலம் முருகானந்தம் அடையாளப்படுத்தப்பட்டார். 2016ல் இவருக்கு பத்மஸ்ரீ விருது வழங்கப்பட்டது.

மதிப்பீடு

DG4MJZ

1. முதிர்ந்த விந்து செல்கள் சேகரிக்கப்படும் இடம்
   அ) விந்தக நுண் குழல்கள்
   ஆ) விந்து நாளம்
   இ) விந்தகமேல் சுருள் குழல்
   ஈ) விந்துப்பை

2. ஆண்பால் ஹார்மோனான டெஸ்டோஸ்டீரோன் சுரக்கும் இடம்
   அ) செர்டோலி செல்கள்
   ஆ) லீடிக் செல்
   இ) விந்தகமேல் சுருள்குழல்
   ஈ) புரோஸ்டேட் சுரப்பி

3. விந்து திரவத்தின் பெரும்பான்மைப் பகுதியைச் சுரக்கும் துணைச் சுரப்பி
   அ) விந்துப்பை ஆ) பல்போயுரித்ரல் சுரப்பி
   இ)புரோஸ்டேட்சுரப்பி ஈ)கோழைச்சுரப்பி

4. பெண்ணின் சுமரி ஆணின் எவ்வுறுப்புக்கு ஒப்பானது?
   அ) விதைப்பை **ஆ) ஆண்குறி**
   இ) சிறுநீர் வடிகுழல் ஈ) விந்தகம்

5. கரு பதியும் இடம்
   அ) கருப்பை ஆ) வயிற்றுக்குழி
   இ) கலவிக் கால்வாய்
   ஈ) ஃபெல்லோப்பியன் குழாய்

6. தொப்புள் கொடியை உருவாக்கும் கரு சூழ் படலத்தின் அடிப்படை
   அ) ஆலன்டாயிஸ் ஆ) ஆம்னியான்
   இ) கோரியான் ஈ) கரு உணவுப்பை

7. குழந்தை பிறப்புக்குப்பின் பால் சுரத்தலைத் தொடங்கி வைப்பதும் தொடர்ச்சியாகச் சுரக்க வைக்கவும் உதவும் முக்கிய ஹார்மோன்
   அ) ஈஸ்ட்ரோஜன் ஆ) FSH
   இ) புரோலாக்டின் ஈ) ஆக்ஸிடோசின்

8. பாலூட்டியின் முட்டை
   அ) மீசோலெசிதல், ஓடற்றது

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 34 20-03-2019 17:57:12

ஆ) மைக்ரோலெசிதல், ஓடற்றது

இ) ஏலெசிதல், ஓடற்றது

ஈ) ஏலெசிதல், ஓடுடையது

9. அண்ட செல்லைத் துளைத்துச் செல்வதற்கு முன் விந்து செல்லில் நடைபெறும் நிகழ்வு

அ) ஸ்பெர்மியேஷன் ஆ) கார்டிகல் வினைகள்
இ) ஸ்பெர்மியோஜெனிசிஸ் **ஈ) திறனேற்றம்**

10. வலிமிகுந்த மாதவிடாய் இவ்விதம் அழைக்கப்படும்

அ) டிஸ்மெனோரியா
ஆ) மெனோரேஜியா

இ) அமெனோரியா

ஈ) ஆலிகோமெனோரியா

11. குழந்தை பிறந்தவுடன் உடனடியாகச் சுரக்கும் பாலின் பெயர்

அ) கோழை **ஆ) சீம்பால்**

இ) லாக்டோஸ் ஈ) சுக்ரோஸ்

12. சீம்பாலில் அதிகம் காணப்படுவது

அ) IgE **ஆ) IgA** இ) IgD ஈ) IgM

13. ஆண்ட்ரோஜன் இணைவுப்புரதத்தை உற்பத்தி செய்பவை

அ) லீடிக் செல்கள் ஆ) ஹைபோதலாமஸ்

இ) செர்டோலி செல்கள் ஈ) பிட்யூட்டரி சுரப்பி

14. கீழ்க்கண்ட எந்த மாதவிடாய்க் கோளாறு சரியாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது?

அ) மெனோரோஜியா – ஒழுங்கற்ற மாதவிடாய்

ஆ) ஏமெனோரியா–மாதவிடாய் இல்லாதிருத்தல்

இ) டிஸ்மெனோரியா – அதிகப்படியான மாதவிடாய்

ஈ) ஆலிகோமெனோரியா – வலி மிகுந்த மாதவிடாய்

15. தவறான இணையைக் கண்டுபிடி

அ) இரத்தப்போக்கு நிலை - ஈஸ்ட்ரோஜன் மற்றும் புரோஜெஸ்டிரான் குறைதல்

ஆ) நுண்பை செல்கள் ஃபாலிகுலார் நிலை – ஈஸ்ட்ரோஜன் அதிகரித்தல்

இ) லூட்டியல் நிலை – FSH அளவு அதிகரிப்பு

ஈ) அண்டம் விடுபடு நிலை – LH எழுச்சி

பின்வரும் வகையான வினாக்களுக்கு விடையளி

கூற்று (A) மற்றும் காரணம் (R)

அ) Aமற்றும் R உண்மை, R என்பது A யின் சரியான விளக்கம்

ஆ) A மற்றும் R உண்மை, R என்பது A யின் சரியான விளக்கம் இல்லை

இ) A உண்மை, R பொய்

ஈ) A மற்றும் R இரண்டுமே பொய்

16. A – ஆணில் விந்தகங்கள் வயிற்றுக்கு வெளியே விதைப்பையினுள் காணப்படுகின்றன.

R – விதைப்பை வெப்ப நெறிப்படுத்தியாகச் செயல்பட்டு விந்தகத்தின் வெப்பநிலையை 20°C குறைத்து இயல்பான விந்தணு உற்பத்திக்கு உதவுகிறது.

விடை : அ)

17. A – அண்டம் விடுபடுதல் என்பது கிராஃபியன் நுண்பையிலிருந்து அண்டம் வெளியேறும் நிகழ்ச்சியாகும்.

R – இது மாதவிடாய் சுழற்சியின் நுண்பை (ஃபாலிகுலார்) நிலையில் நடைபெறுகிறது.

விடை : இ)

18. A – விந்து செல்லின் தலைப்பகுதியில் அக்ரோசோம் மற்றும் மைட்டோகாண்ட்ரியாவைக் கொண்டிருக்கிறது.

R – அக்ரோசோம் திருகு வடிவிலமைந்த மைட்டோகாண்ட்ரியங்களைக் கொண்டுள்ளது.

விடை : ஈ)

19. ஸ்பெர்மியோஜெனிசில் மற்றும் ஸ்பெர்மட்டோஜெனிசிஸ் – வேறுபடுத்துக.

20. புதிதாய் பிறந்த ஆண் மற்றும் பெண் குழந்தைகளில் கருவளர்ச்சியின் எந்நிலையில் இனச்செல் உருவாக்கம் நிகழ்கிறது?

21. விரிவாக்கம் தருக.

அ) FSH ஆ) LH இ) hCG ஈ) hPL

22. மனிதரில் பல விந்து செல் கருவுறுதல் எவ்விதம் தடுக்கப்படுகிறது?

23. சீம்பால் என்றால் என்ன? அதன் முக்கியத்துவம் யாது?

24. தாய்சேய் இணைப்புத்திசு ஒரு நாளமில்லாச் சுரப்பித் திசு – நியாயப்படுத்து

25. முதிர்ந்த விந்தணுவின் படம் வரைந்து பாகங்கள் குறி.

26. இன்ஹிபின் என்றால் என்ன? அதன் பணிகள் யாவை?

27. விந்தக அமைவிடத்தின் முக்கியத்துவத்தைக் குறிப்பிடு.

28. விந்துத்திரவத்தில் அடங்கியுள்ள பொருட்கள் யாவை?

29. கர்ப்ப காலத்தில் தாய்சேய் இணைப்புத்திசுவிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் ஹார்மோன்கள் யாவை?

30. இனச்செல்உருவாக்கம் – வரையறு?

31. அண்ட செல்லின் அமைப்பைத் தகுந்த வரைபடங்களுடன் விவரி.

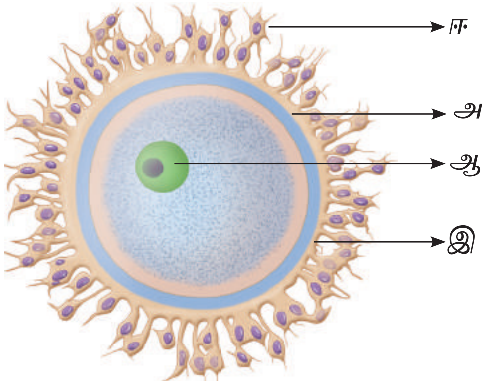
32. மனித விந்து செல்உருவாக்கம் மற்றும் அண்ட செல்உருவாக்கம் நிகழ்வுகளை வரைபடம் மூலம் விளக்குக.

33. மாதவிடாய் சுழற்சியின் பல்வேறு நிலைகளை விளக்குக.

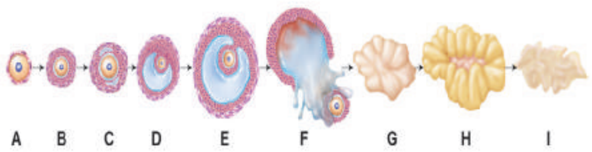
34. பல்வேறு மாதவிடாய்க் குறைபாடுகளைப் பட்டியலிடுக.

35. குழந்தை பிறப்பு மற்றும் பாலூட்டுதலில் ஆக்ஸிடோசின் மற்றும் ரிலாக்சின் ஹார்மோன்களின் பங்கினை விளக்குக.

36. கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தைக் கண்டறிந்து 'அ', 'ஆ' 'இ' மற்றும் 'ஈ' எனக் குறியிடப்பட்டுள்ள பாகங்களின் பெயர்களைக் குறிக்க.



37. கீழேயுள்ளபடத்தில்பெண்ணின்அண்டகத்தில் ஏற்படும் தொடர் நிகழ்வுகள் தரப்பட்டுள்ளன.



அ) அண்டசெல் விடுபடும் படத்தை அடையாளம் கண்டு, அண்டசெல்உருவாக்கத்தில் அது எந்த நிலையைக் குறிக்கிறது என்பதையும் கண்டறிக.

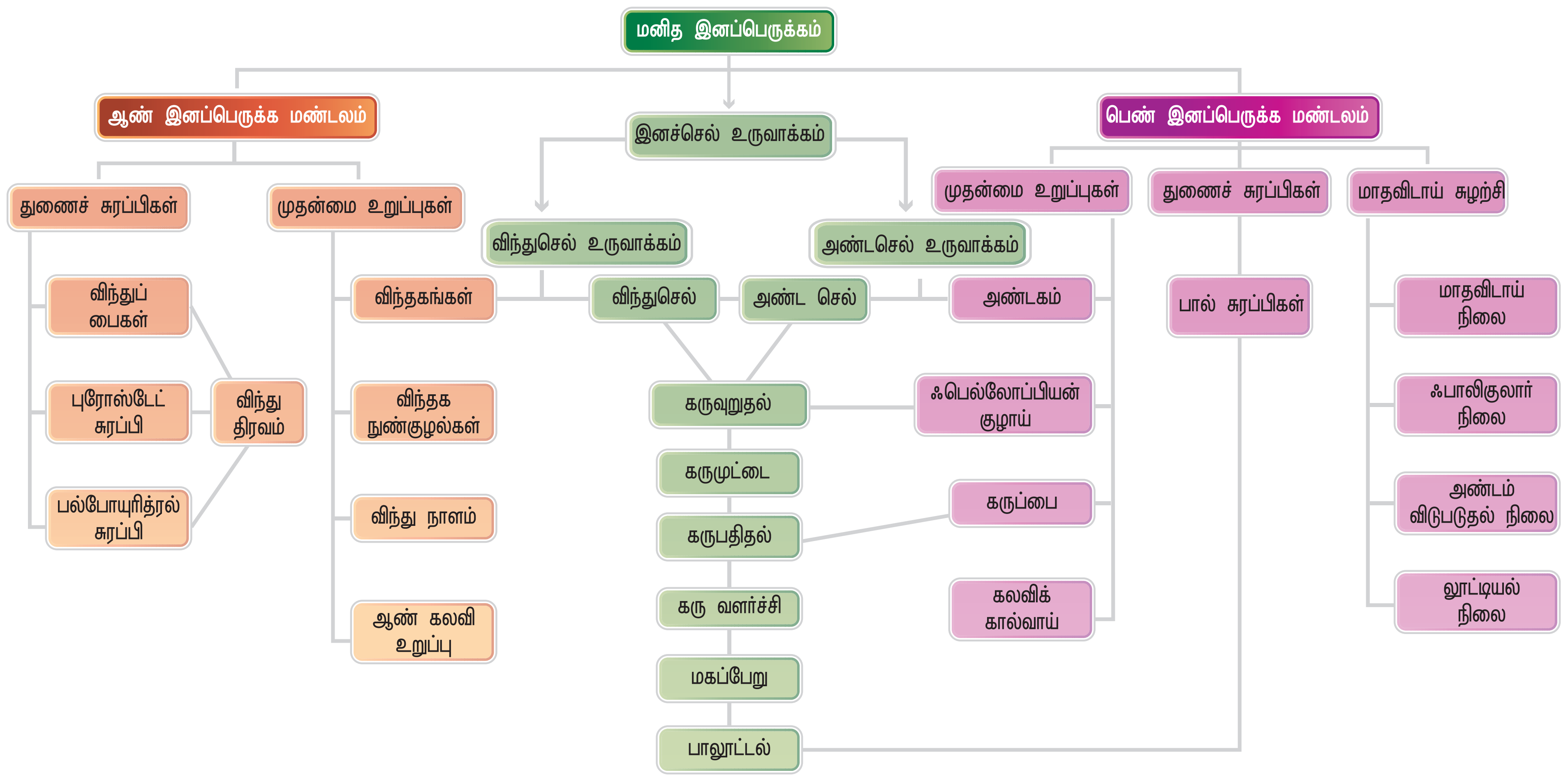
ஆ) மேற்கண்ட நிகழ்வுகளுக்குக் காரணமான அண்டக மற்றும் பிட்யூட்டரி ஹார்மோன்களின் பெயர்களை எழுதுக.

இ) அதேநேரத்தில், எதிர்பார்க்கப்படும் கருப்பை மாற்றங்களை விளக்குக.

ஈ) C மற்றும் H நிலைகளுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாட்டை எழுதுக.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 36 20-03-2019 17:57:13

கருத்து வரைபடம்

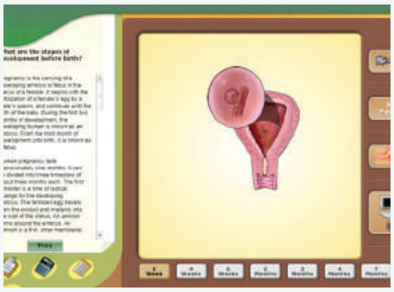


TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 37
20-03-2019 17:57:13

இணையச் செயல்பாடு

மனித இனப்பெருக்கம்

புறவுலகை நோக்கி குழந்தையின் பயணம்.



படிநிலைகள்

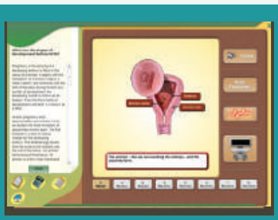
படி 1 : கீழ்க்காணும் உரலி/விரைவுக்குறியீட்டைப் பயன்படுத்தி "Stages of Development before Birth" என்னும் இணையப் பக்கத்திற்குச் செல்லவும்.

படி 2 : சாளரத்தின் வலப்பக்கத்தில் உள்ள "Video" என்பதை சொடுக்கி, கருவின் வளர்ச்சியை காண்க.

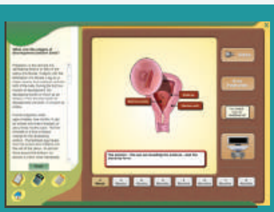
படி 3 : "Show Features" என்பதனை சொடுக்கி, அக்குறிப்பிட்ட நிலையில் கரு மற்றும் அதன் சுற்றியுள்ள பாகங்களை அறிக. **"இருதய துடிப்பு"** போன்ற சின்னத்தினை சொடுக்குவதன் மூலம் கருவின் அப்போதைய இருதய துடிப்பினை கேட்கலாம். "எடை இயந்திரம்" போன்று உள்ள சின்னத்தை சொடுக்கி கருவின் அப்போதைய எடையை காணலாம்.

படி 4 : கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள பல்வேறு வாரங்களை சொடுக்குவதன் மூலம் அந்தந்த குறிப்பிட்ட வாரத்திற்கான கருவின் வளர்ச்சியை காணுதல் கூடும்.

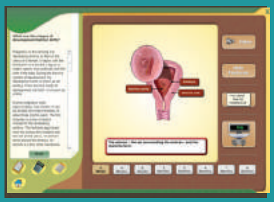
படி 1



படி 2



படி 3



படி 4

மனித இனப்பெருக்கம்

உரலி: http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/LS26/LS26.html

B230_12_ZOOLOGY_TM

* படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டுமே .
தேவையெனில் Adobe Flash யை அனுமதிக்க.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter2.indd 38 20-03-2019 17:57:15

3

பாடம்

அலகு – I

இனப்பெருக்க நலன்

கருவுறுதலுக்கு முன்பாகவே ஆரோக்கியமான வாழ்க்கை முறை மற்றும் முறையான உணவூட்டம் ஆகியவற்றுடன் பாதுகாப்பான தாய்மை தொடங்கி விடுகிறது

பாட உள்ளடக்கம்

3.1 இனப்பெருக்க நலனின் தேவை, பிரச்சனைகள் மற்றும் உத்திகள்

3.2 பனிக்குடத் துளைப்பு மற்றும் அதன் சட்டபூர்வமான தடை

3.3 பாலின விகிதம், பெண் கருக்கொலை மற்றும் சிசுக்கொலை ஆகியவை சமூகத்தின் மீது ஏற்படுத்தும் தாக்கம்

3.4 மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் மற்றும் பிறப்புக் கட்டுப்பாடு

3.5 மருத்துவ ரீதியான கருக்கலைப்பு (MTP)

3.6 பால்வினை நோய்கள் (STD)

3.7 மலட்டுத் தன்மை

3.8 இனப்பெருக்கத் துணைத் தொழில் நுட்பங்கள்

3.9 கருவின் குறைபாடுகளை கர்ப்பகாலத் தொடக்கத்திலேயே கண்டறிதல்.

கற்றலின் நோக்கங்கள்

SGTZD7

- *பாலியல் கல்வி மற்றும் இனப்பெருக்க நலன் ஆகியவற்றின் முக்கியத்துவத்தை புரிந்துகொள்ளுதல்*
- *மகப்பேறுக்கு முந்தைய பரிசோதனையான பனிக்குட துளைப்பு சோதனையின் முக்கியத்துவத்தை கற்றல்.*
- *தாய் மற்றும் சேய் இறப்பின் விளைவுகளை மதிப்பீடு செய்தல்*
- *பல்வேறு வகை கருத்தடை சாதனங்களை கண்டறிந்து ஒப்புநோக்குதல் மற்றும் விவரித்தல்.*
- *மருத்துவ ரீதியான கருக்கலைப்பின் தேவை மற்றும் சமூக விளைவுகளை விவாதித்தல்.*
- *பால்வினைத் தொற்று பரவக் காரணங்கள் மற்றும் தடுப்பு முறைகளை விளக்குதல்*
- *மலட்டுத்தன்மைக்கான காரணிகளை முன்னிலைப்படுத்துதல்.*
- *இனப்பெருக்கம் பற்றிய நேர்மறையான ஆரோக்கியமான மனப்பான்மையை வளர்த்தல்*

அமைப்பு மற்றும் செயல்ரீதியாக இயல்பாக செயல்படும் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ள மக்களைக் கொண்ட சமூகத்தைக் குறிப்பதே இனப்பெருக்க நலன் எனப்படும். ஆரோக்கியமான மக்கள் உடல் நலம் மிகுந்த குழந்தைகளைப் பெற்று குடும்பத்தை நன்முறையில் பாதுகாத்து சமுதாயத்திற்கும் சமூகத்திற்கும் தம் பங்களிப்பினை அதிகமாகத் தருகின்றனர். எனவே உடல்நலம் என்பது ஒரு சமூகம் சார்ந்த பிரச்சினையாகும். இனப்பெருக்க மண்டலம், நரம்பு வேதி ஒருங்கிணைப்பு மண்டலங்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் ஒரு கூட்டமைப்பாகும். எனவே, தொற்றுநோய்கள் மற்றும் காயங்கள் ஏதுமின்றி இனப்பெருக்க உறுப்புகளை பாதுகாப்பது அவசியமானதாகும்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 39 20-03-2019 18:04:12

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உலகளவில் தினமும் சுமார் 800 பெண்கள் கர்ப்பம் மற்றும் குழந்தை பிறப்பு தொடர்பான தடுக்கக் கூடிய காரணங்களால் பாதிப்புற்று இறக்கின்றனர். இதில் 20 சதவீதம் பெண்கள் இந்தியர்கள் ஆவர். அதேபோல, இந்தியாவில் பச்சிளங்குழந்தை இறப்பு வீதம் 1000 பேரில் 44 ஆகும். இந்தியா கடந்த இருபது ஆண்டுகளில் அபரிதமான வளர்ச்சியை அடைந்திருந்தாலும் தாய் இறப்பு வீதம் பிற வளரும் நாடுகளை ஒப்பிடும்போது இன்னும் அதிகமாகவே உள்ளது.

மூலம்: http://unicp.in

3.1 இனப்பெருக்க நலனின் தேவை, பிரச்சனைகள் மற்றும் உத்திகள்

குடும்ப நலத் திட்டத்தை முதலில் நடைமுறைப் படுத்திய சில நாடுகளில் நம் இந்திய நாடு முதன்மையானதாகும். 1951 – ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்ட இத்திட்டம், பத்தாண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மதிப்பீடு செய்யப்படுகின்றது. இத்திட்டம் **"இனப்பெருக்க மற்றும் குழந்தை நலம் பாதுகாப்பு"** (RCH) என அழைக்கப்படுகிறது.

இத்திட்டத்தின் கீழ் மேற்கொள்ளப்படும் பெரும் பணிகளாவன…

- உடல் நலம் மிக்க சமுதாயத்தைக் கட்டமைக்கத் தேவையான விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துதல் மற்றும் மருத்துவ உதவி அளித்தல்.
- விடலைப்பருவம் மற்றும் விடலைப் பருவம் சார்பான மாற்றங்கள் பற்றிய தகவல்களைத் தரும் பாலியல் கல்வியை பள்ளிகளில் கொண்டு வருதல்.
- தம்பதியர் மற்றும் திருமண வயதினர்க்கு குடும்ப கட்டுப்பாடு விதிகள் மற்றும் பிறப்புக் கட்டுபாட்டு முறைகள் பற்றி அறிவுறுத்தல்.
- கர்ப்பமடைந்த பெண்கள் பாதுகாப்பு, மகப்பேற்றுக்குப் பிந்தைய தாய்-சேய் பாதுகாப்பு மற்றும் தாய்ப்பால் ஊட்டுவதன் முக்கியத்துவம் போன்றவை பற்றிய விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துதல்.
- அரசு மற்றும் அரசு சாரா முகவாண்மைகளுக்கு ஆதரவு அளித்து இனப்பெருக்கம் சார்ந்த புதிய முறைகளைக் கண்டறிந்து நடைமுறையிலுள்ள குடும்பக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளை மேம்படுத்த ஊக்கமளித்தல்.

மாபெரும் குழந்தைகள் தடுப்பூசித் திட்டம், கருவுற்ற பெண்களுக்கு ஊட்டச்சத்து மிக்க உணவு வழங்குதல், ஜனனி சுரக்ஷா யோஜனா (Janani suraksha yojana), ஜனனி சிசு சுரக்க்ஷா கார்யகரம் (Janani Shishu Suraksha Karyakaram), ஒருங்கிணைந்த இனப்பெருக்க, தாய், சேய், வளர்குழந்தை மற்றும் பதின்பருவத்தினருக்கான ஒருங்கிணைந்த ஆரோக்கிய அணுகுமுறை (RMNCH+A), பிரதமரின் சுரக்ஷித் மட்ரிட்வா அபியான் (Pradhanmantri surakshit Matritva Abhiyan), போன்றவை இந்திய அரசால் தேசிய அளவில் நடத்தப்பட்டு வரும் திட்டங்களாகும்.

3.2 பனிக்குடத் துளைப்பு (ஆம்னியோசென்டெசிஸ்) மற்றும் அதன் சட்டபூர்வமான தடை

சிறு குடும்ப விதிகள் மற்றும் குடும்பத்தில் ஆண் குழந்தையைப் பெற்றுக்கொள்ளும் விருப்பம் போன்ற காரணங்களால் மக்கள் தொகையில் பெண்களின் எண்ணிக்கை அபாயகரமான விகிதத்தில் குறைந்து வருகின்றது. ஆம்னியோசென்டெசிஸ் எனப்படும் பனிக்குடத் துளைப்பு என்பது குழந்தை பிறப்புக்கு முன் செய்யப்படும் ஒரு தொழில் நுட்பமாகும். இத்தொழில் நுட்பம் மூலம் வளர்கருவின் குரோமோசோம் குறைபாடுகளைக் கண்டறியலாம். ஆனால், இத் தொழில்நுட்ப முறையை தவறாகப் பயன்படுத்தி வளர்கருவின் பால் தன்மை கண்டறியப்படுகிறது. குழந்தையின் பால் தெரிந்துவிட்ட பிறகு பெண்கரு கொலை செய்யப்பட வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. எனவே, இத்தொழில் நுட்ப முறைக்கு சட்டபூர்வமானத் தடை அவசியமாகின்றது.

3.3 பாலின விகிதம், பெண் கருக்கொலை மற்றும் சிசுக் கொலை ஆகியவை சமுதாயத்தின் மீது ஏற்படுத்தும் தாக்கம்.

மக்கள் தொகையில் ஆண்களுக்கும் பெண்களுக்கும் இடையேயான விகிதம் பாலின விகிதம் எனப்படும். நம் இந்திய நாட்டில் குழந்தைகளின் பாலின விகிதம் கடந்த பத்தாண்டுகளில் 1000 ஆண்களுக்கு 927 பெண்கள் என்பதிலிருந்து 919 பெண்கள் எனக்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 40 20-03-2019 18:04:12

குறைந்துள்ளது. இந்த விகித்தை சரிசெய்ய மக்கள் மனநிலையிலும் மனப்பான்மையிலும் மாற்றத்தை, குறிப்பாக இளைஞர்களிடம் இம்மாற்றத்தைக் கொண்டு வர நடவடிக்கை அவசியமாகும். நம் சமுதாயத்தில் பாலினப் பாகுபாடு நிலவுவதை பெண் கருக்கொலை மற்றும் பெண் சிசுக்கொலை ஆகியவை வெளிப்படையாகத் தெரிவிக்கின்றன.

தாயின் கருப்பையிலேயே பெண் சிசுவைக் கருக்கலைப்பு செய்வது பெண்கருக்கொலை எனப்படும். பிறந்த பின் பச்சிளம் பெண் குழந்தைகளை கொல்வது **பெண்சிசுக்கொலை** எனப்படும். இவ்வாறு தேர்ந்தெடுத்து பெண் கருவை கருக்கலைப்பு செய்வதன் விளைவாக, பாலின விகிதச் சமநிலையில் பாதிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. ஆண்களுடன் ஒப்பிடுகையில் பெண்களுக்குக் கிடைக்கும் பொருளாதார வாய்ப்புகள் மிகக் குறைவாக இருப்பதால், UNDP'S G II எனப்படும் ஐக்கிய நாடுகளின் வளர்ச்சித்திட்ட பாலின சமமின்மைக் குறியீடு (2018) பட்டியலில் உள்ள 187 நாடுகளில் நம்நாடு 135 ஆம் இடத்தைப் பெற்றுள்ளது.

பெண்கருக்கொலை மற்றும் பெண் சிசுக் கொலையை தடுக்கும் வகையில், குழந்தை பிறப்புக்கு முன் பாலினத்தை முன்கூட்டியே கண்டறியும் தொழில்நுட்பத்தடைச் சட்டம்-1994 (PCPNDT- Pre-Conception and Pre natal Diagnostic technique Act, 1994) போன்ற பல்வேறு நடவடிக்கைகளை இந்திய அரசு எடுத்துள்ளது. இதன்படி பிறப்புக்கு முன் கருவில் வளரும் குழந்தையின் பாலினத்தைக் கண்டறிந்து தேர்ந்தெடுத்து கருக்கலைப்பு செய்யும் தொழில் நுட்பம் தடை செய்யப்பட்டுள்ளது. சிறந்த உணவூட்டம், கல்வி, பாதுகாப்பு மற்றும் அதிகாரம் போன்றவற்றை பெண்களுக்கு அளிப்பதன் மூலம் பாலின விகித வேறுபாடு மற்றும் பெண் சிசு இறப்பு விகிதம் ஆகியவற்றைக் களைய அரசு பல நடவடிக்கைகளை மேற்கொண்டுள்ளது. POCSO சட்டம் (பாலியல் குற்றங்களில் இருந்து குழந்தைகளைத் தடுத்தல்) பணிபுரியும் இடங்களில் பாலியல் தாக்குதல் விதி (தவிர்த்தல், தடுத்தல் மற்றும் நிவர்த்தி) மற்றும் **நீதியரசர் வெர்மா குழுவின்** (2013) பரிந்துரைகளின்படி குற்றவியல் சட்டத்தில் கொண்டு வரப்பட்ட மாற்றங்கள் ஆகியவை ஆண், பெண் இருபாலருக்கும் பாதுகாப்பான சூழ்நிலையை உருவாக்குவதை நோக்கமாகக் கொண்டவையாகும்.

3.4 மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் மற்றும் பிறப்புக் கட்டுப்பாடு

மருத்துவ வசதிகளின் மேம்பாடு மற்றும் வளம் நிறைந்த வாழ்க்கைமுறை ஆகியவற்றால் மனித வாழ்நாள் உயர்ந்துள்ளது. ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் சமீபத்திய அறிக்கை இந்திய மக்கள் தொகை 1.26 பில்லியனைக் கடந்துவிட்ட நிலையில் 2022 ஆம் ஆண்டில் மிகப்பெரிய மக்கள் தொகையைக் கொண்ட நாடாக இந்தியா சீனாவை விஞ்சிவிடும் எனக் குறிப்பிட்டுள்ளது. மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தை சமாளிக்க பிறப்புக் கட்டுப்பாடு மட்டுமே தீர்வாகும். பல்வேறு கருத்தடை முறைகளைப் பயன்படுத்தி குடும்பத்தைச் சிறியதாக அமைத்துக்கொள்ள மக்களை ஊக்கப்படுத்த வேண்டும். அரசு ஊடகங்களில் தரும் விளம்பரங்களும், சுவரொட்டிகள், "நாம் இருவர், நமக்கு இருவர்" "நாம் இருவர் நமக்கு ஒருவர்" போன்ற முழக்கங்களைக் கொண்ட துண்டு பிரசுரங்கள் போன்றவை மூலம் மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் தமிழகத்தில் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. மேலும், நமது நாட்டில் சட்டப்படியான திருமண வயது பெண்களுக்கு பதினெட்டு மற்றும் ஆண்களுக்கு இருபத்து ஒன்று என உயர்த்தியது மற்றும் சிறுகுடும்பம் கொண்ட தம்பதிகளுக்கு ஊக்கப் பரிசுகள் அளிப்பது ஆகியவை மக்கள் தொகையைக் கட்டுப்படுத்த எடுக்கப்பட்ட பிற நடவடிக்கைகள் ஆகும்.

கருத்தடை முறைகள் (Birth control methods)

கருத்தடை முறைகளை தன்னிச்சையுடன் பயன்படுத்தி கருவுறுதலையோ அல்லது கருப்பையில் கரு பதித்தலையோ தடுத்தல் பொதுவாக **"குடும்பக் கட்டுப்பாடு"** எனப்படும். பயனர் நட்பு, எளிதில் கிடைத்தல், குறைந்தபட்ச பக்க விளைவு மற்றும் பாலுணர்வு உந்தலை தடை செய்யாமை ஆகியவை ஒரு சிறந்த கருத்தடை அமைப்பின் பண்புகளாகும். தற்காலிக முறை, நிரந்தர முறை என கருத்தடை முறைகள் இரு வகைப்படும். இயற்கை கருத்தடை முறை, வேதிப்பொருள் பயன்பாட்டு முறை, கருவிகள் பயன்பாட்டு முறை மற்றும் ஹார்மோன் தடுப்பு முறை போன்றன தற்காலிக முறையில் அடங்கும்.

1. **இயற்கை கருத்தடை முறை:** இம்முறையில் விந்து செல்களும் அண்ட செல்லும் சந்திப்பது

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 41 20-03-2019 18:04:12

தடுக்கப்படுகின்றது. சீரியக்க முறை (பாதுகாப்பு காலம்), விலகல் முறை, தொடர் தவிர்ப்பு மற்றும் பாலூட்டும் கால மாத விடாயின்மை ஆகியன இயற்கை கருத்தடை முறைகளாகும்.

அ) சீரியக்க முறை / கால இடைவெளி முறை (Periodic abstinence rhythm method): மாதவிடாய் சுழற்சியின் 14 ஆம் நாள் வாக்கில் அண்ட செல் வெளியேற்றம் நடைபெறும். வெளியேறிய அண்ட செல் ஏறத்தாழ 2 நாட்கள் உயிருடன் இருக்கும். விந்தணுக்கள், பெண்ணின் இனப்பாதையில் சுமார் 72 மணிநேரம் உயிருடன் இருக்கும். இந்த காலத்தில் கலவியை தவிர்ப்பதன் மூலம் கருத்தரித்தலைத் தவிர்க்கலாம்.

ஆ) பாலுணர்வு தொடர் தவிர்ப்பு முறை (Continuous abstinence): இது மிகவும் எளிய நம்பகமான முறையாகும். கலவியை குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு தவிர்ப்பதன் மூலம் கருதரித்தல் தடுக்கப்படுகிறது.

இ) விலகல் முறை கருத்தடை (Coitus interruptus): பழைமையான இம்முறையில் விந்தணுக்கள் கலவிக் கால்வாயை அடையாதபடி ஆண்கள் விந்து திரவ வெளியேற்றத்துக்கு முன் விலகிக் கொள்வர்.

ஈ) பாலூட்டும் கால மாத விடாயின்மை (Lactational Amenorrhoea): பொதுவாக, பெண்களில் பிரசவத்திற்குப் பின் 6 முதல் 8 வாரங்களில் மாதவிடாய் சுழற்சி மீண்டும் தொடங்குகின்றது. எனினும், தாய் பாலூட்டுவதால் இயல்பான அண்டசெல்லாக்க சுழற்சி மீண்டும் தொடங்க ஆறு மாதங்கள் வரை தாமதமாகலாம். இந்த தாமத நிலைக்கு **"பாலூட்டும் கால மாத விடாயின்மை"** என்று பெயர். இது ஒரு இயற்கையான ஆனால் நம்பகத்தன்மையற்ற கருத்தடை முறையாகும். குழந்தைகள் பால் உறிஞ்சுவதால் பிட்யூட்டரி சுரப்பி தூண்டப்பட்டு புரோலாக்டின் ஹார்மோன் உற்பத்தி அதிகரித்து பால் உற்பத்தி உயர்கின்றது. தாயின் இரத்தத்தில் புரோலாக்டின் அளவு அதிகரிப்பதால் ஹைபோதலாமஸ் சுரக்கின்ற GnRH எனும் கொனடோட்ரோபின் விடுவிக்கும் ஹார்மோன் உற்பத்தியும் பிட்யூட்டரி சுரக்கின்ற கொனடோட்ரோபின் ஹார்மோன் உற்பத்தியும் தடுக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக மாதவிடாய் சுழற்சி தடுக்கப்படுகின்றது.

2. தடுப்பு முறை (Barrier method) இம்முறையில் அண்டசெல் மற்றும் விந்து செல் சந்திப்பு தடுக்கப்படுவதால் கருவுறுதல் நடைபெறுவதில்லை.

அ) வேதிப்பொருள் தடுப்பு (Chemical barrier) நுரைக்கும் மாத்திரைகள், உட்கரையும் மாத்திரைகள், ஜெல்லிகள் மற்றும் களிம்புகள், ஆகியவை கலவிக் கால்வாயில் விந்தணுக்களை செயலிழக்கச் செய்யும் சில வேதிப்பொருட்கள் ஆகும்.

ஆ) இயக்கமுறைத் தடுப்பு (Mechanical barrier) கலவிக்கு முன் ஆண்களில் ஆண்குறி மற்றும் பெண்களில் கலவிக்கால்வாய் மற்றும் கருப்பை வாய் ஆகியவற்றை மூட பயன்படுத்தப்படும் மெல்லிய படல அமைப்பு கருத்தடை உறை (Condom) ஆகும். இவற்றின் பயன்பாட்டால் கலவியின் போது வெளியேறும் விந்துதிரவம் பெண் இனப்பெருக்கப்பாதையில் நுழைவது தடுக்கப்படுகின்றது. கருத்தடை உறைகள் ஒருமுறை பயன்பாட்டிற்கு மட்டுமே. கருத்தடை உறைகளின் பயன்பாடு AIDS போன்ற பால்வினை நோய்களில் இருந்தும் பாதுகாப்பளிக்கின்றது. பாலியூரிதேன், இரப்பர், மற்றும் ஆட்டுத் தோல் பொருட்களைக் கொண்டு கருத்தடை உறைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

திரைச்சவ்வுகள், கருப்பைவாய் மூடிகள், மறைப்புத்திரைகள் மென்மையான ரப்பர் பொருளால் ஆன மேற்கூறிய பொருட்கள் பெண்களின் கலவிக் கால்வாயில் பொருத்தப்படுவதால் கலவியின் போது விந்து செல்கள் உள் நுழைவது தடுக்கப்படுகின்றது.

இ) ஹார்மோன் வழி தடுப்பு (Hormonal barrier): இப்பொருட்கள் அண்டகத்திலிருந்து அண்ட செல்கள் விடுபடுதலைத் தடுப்பதுடன் கருப்பை வாய் திரவத்தைக் கெட்டியாக்கி விந்து செல்கள் அண்ட செல்லுடன் இணைவதைத் தடுக்கின்றது.

வாய்வழி கருத்தடை மாத்திரைகள் (Oral contraceptives): இவ்வகை மாத்திரைகளைப் பயன்படுத்துவதால் FSH மற்றும் LH ஹார்மோன்களின் உற்பத்தி தடுக்கப்பட்டு அண்ட செல் விடுபடுதல் தவிர்க்கப்படுகின்றது. பொதுவாக, கூட்டு மாத்திரைகள் பலராலும் கருத்தடை மாத்திரைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில், செயற்கை புரோஜெஸ்டிரோன் மற்றும் ஈஸ்ட்ரோஜன் ஹார்மோன்கள் உள்ளன. லக்னோவிலுள்ள மத்திய மருந்து ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தின் (CDRI) தயாரிப்பான **சாஹெலி** (Saheli) எனும் கருத்தடை மாத்திரையில் சென்ட்குரோமேன் (Centchroman) எனும் ஸ்டீராய்டு அல்லாத பொருள் உள்ளது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 42 20-03-2019 18:04:12

ஈ. உள்கருப்பை சாதனங்கள் (Intrauterine Devices-IUDs): இவை மருத்துவ நிபுணர்களால் பெண்களின் கலவிக் கால்வாய் வழியாக கருப்பையினுள் பொருத்தப்படும் கருவியாகும். இவை தாமிரம் வெளிவிடும் வகை, ஹார்மோன் வெளிவிடும் வகை மற்றும் மருந்தில்லா வகை என பலவகைகளில் கிடைக்கின்றன. இக்கருவிகள் கருப்பையினுள் விந்து செல்கள் விழுங்கப்படுதலை அதிகரிக்கின்றன. கர்ப்பத்தை தள்ளிப்போட விரும்பும் பெண்களுக்கு உள்கருப்பை சாதனங்கள் சரியான தேர்வாகும். இந்தியாவின் பிரபலமான கருத்தடை முறையான இதன் வெற்றி வீதம் 95% முதல் 99% ஆகும்.

தாமிரம் வெளிவிடும் உள்கருப்பை சாதனங்கள் (copper releasing IUDs): தாமிரத்தின் அளவைப் பொறுத்து இவை ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகின்றன. **Cu T-380A, NovT Cu7, Cu T 380Ag., Multiload 375** போன்ற கருவிகள் கருப்பைக்குள் வெளியிடும் தனித்த தாமிரம் மற்றும் தாமிர உப்புகள் விந்து இயக்கத்தை தடைசெய்கின்றன. இது கருப்பையினுள் 5 முதல் 10 ஆண்டுகள் வரை இருக்கலாம்.

ஹார்மோன் வெளிவிடும் உள் கருப்பை சாதனங்கள் (Hormone releasing IUDs): புரோஜெஸ்டாசெர்ட் (Progestasert) மற்றும் LNG 20 என்பன சில ஹார்மோன் வெளிவிடும் உள் கருப்பை சாதனங்கள் ஆகும். இதிலிருந்து வெளிப்படும் ஹார்மோன் கருப்பை வாய் சுரக்கும் கோழைப்பொருளின் வழவழப்புத்தன்மையை (அல்லது பிசுபிசுப்புத் தன்மையை) உயர்த்தி விந்து செல்கள் கருப்பை வாயினுள் நுழைவதைத் தடை செய்கின்றன.

மருந்தில்லா உள் கருப்பை சாதனங்கள் (Non-medicated IUD) இவை நெகிழி அல்லது துருப்பிடிக்காத இரும்பால் செய்யப்பட்டுள்ளன. லிப்பஸ் வளையம் (Lippes loop) என்பது இரட்டை S வடிவ நெகிழிக் கருவியாகும்.

3. நிரந்தர பிறப்புக் கட்டுப்பாட்டு (Permanent Birth control methods) முறைகள் எனப்படுபவை மேலும் குழந்தைகள் வேண்டாமென கருதும் மக்கள் பயன்படுத்தும் முறைகளாகும்.

அறுவை சிகிச்சை மூலம் இனப்பெருக்க ஆற்றலை நீக்குதல்: (Sterilisation) இம்முறையானது, மேலும் கருத்தரிப்பதை விரும்பாத, ஆண்கள் மற்றும் பெண்களுக்கு அறிவுறுத்தப்படும் நிரந்தர கருத்தடை முறையாகும். இதன் மூலம் இனச்செல்களின் இயக்கம் மற்றும் கருத்தரித்தல் ஆகியவை தடுக்கப்படுகின்றது.

கருக்குழல்தடை (Tubectomy) இது அறுவை சிகிச்சை மூலம் கருத்தரித்தலைத் தடுக்கும் முறையாகும். இம்முறையில், பெண்களின் வயிற்றுப் பகுதியில் ஏற்படுத்தப்படும் சிறு வெட்டு மூலமாகவோ அல்லது கலவிக் கால்வாய் வழியாகவோ இரு அண்ட நாளங்களும் வெட்டப்படுகின்றன. பின்னர், இரு வெட்டு முனைகளும் இணைத்து முடிச்சிட்டுக் கட்டப்படுகின்றன. இதனால், கருவுறுதல் நிகழ்வதும், கருவுற்ற முட்டை கருப்பையை அடைவதும் தடுக்கப்படுகின்றது.

விந்து குழல் தடை (Vasectomy) இம்முறை அறுவை சிகிச்சை மூலம் ஆண்களின் இனப்பெருக்கத்திறனைத் தடுக்கும் முறையாகும். இம்முறையில், ஆண்களின் விதைப்பையில் ஏற்படுத்தப்படும் ஒரு சிறு துளை வழியே இரு விந்து நாளங்களும் வெட்டப்படுகின்றன. வெட்டப்பட்ட பகுதிகளை மீண்டும் இணைத்து முடிச்சிடப்படுகின்றன. இதனால், சிறுநீர் வடிகுழாயினுள் விந்தணுக்கள் நுழைய முடிவதில்லை. எனவே, வெளிப்படும் விந்து திரவத்தில் விந்து செல்கள் காணப்படுவதில்லை.

3.5 மருத்துவ ரீதியான கருக்கலைப்பு (Medical termination of pregnancy-MTP)

அறுவை சிகிச்சையோ கருவிகள் உள் நுழைத்தலோ இன்றி, விருப்பத்துடனோ அல்லது வேண்டுமென்றோ, கருவளர்ச்சியை முடிவுக்குக் கொண்டு வரும் மருத்துவ முறை மருத்துவரீதியான கருக்கலைப்பு ஆகும். கருவளர்ச்சியின் ஆரம்பகட்டமான 12 வார (முதல் மும்மாதம்) காலத்திற்குள் கருக்கலைப்பு செய்வது மிகவும் பாதுகாப்பானதாகும். இதனால் பெண்ணின் இனப்பெருக்கத்திறன் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இரண்டாம் மும்மாத கருவளர்ச்சியின்போது வளர்கரு தாயின் உடற்திசுவில் நன்கு இணைந்துள்ளதால் கருக்கலைப்பு செய்வது அதிக ஆபத்தை விளைவிக்கும். எனவே, மருத்துவ ரீதியான அவசியம் மற்றும் சில சமூகப் பயன்களையும் கருதி மத்திய அரசு 1971 ஆம் ஆண்டு கருக்கலைப்பை சட்டபூர்வமாக்கியது. இச்சட்டத்தைத் தவறாகப் பயன்படுத்தப்படுவதைத் தடுக்கும் நோக்கில் பாலினப் பாகுபாடு மற்றும் சட்டவிரோதமான பெண்சிசுக்கொலை

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 43 20-03-2019 18:04:13

தனிநபர் ஆய்வு

திட்டமிடப்படாமல் ஏற்படும் கர்ப்பங்களில் ஏறக்குறைய பாதியளவு கருத்தடை முறைகளின் குறைபாடுகள் காரணமாக ஏற்படுகின்றன. ஒவ்வாத அல்லது தவறான கருத்தடை முறை பயன்பாடுகளே இதற்குக் காரணமாகும். நெடுங்காலம் செயல்படும் மீள்தன்மை கருத்தடை முறைகள் (உள்கருப்பை சாதனங்கள் மற்றும் உள்பதிப்புக் கருவிகள்), மாத்திரைகள், ஒட்டுக்கருவி, வளையம் போன்றவற்றை விட மேலானவையாகும். உள்கருப்பை சாதனங்கள் மற்றும் உள்பதிப்புக் கருவிகள் போன்றவற்றின் பயன்கள் பற்றி குடும்ப நலத்திட்டம் விழையும் இளம் பெண்களுக்கு அறிவுறுத்துவதன் மூலம் திட்டமிடாமல் ஏற்படும் கர்ப்பங்களின் எண்ணிக்கை வியக்கத்தக்க வகையில் குறையும்.

போன்றவற்றைத் தடைசெய்து சில கட்டுப்பாடுகளுடன் இச்சட்டம் இயற்றப்பட்டது. தகுதியற்ற போலி மருத்துவர்களால் செய்யப்படும் சட்டவிரோதமான கருக்கலைப்பு பாதுகாப்பற்றது. உயிருக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடியது. குறிப்பாக, முதல் கர்ப்பத்தை கருக்கலைப்பு செய்வது கடுமையான உளவியல் விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.

3.6 பால்வினை நோய்கள் (Sexually transmitted diseases STD)

பால்வினைத் தொற்றுகள் (STI) என்பது பால்வினை நோய்கள் (STD), இனப்பெருக்கப் பாதைத் தொற்று (RTI), அல்லது வெனிரியல் நோய்கள் (Venerial diseases) என்றும் முன்பு அழைக்கப்பட்டது. பால்வினை நோய்த் தொற்று உள்ளவருடன் மிக நெருக்கமான பாதுகாப்பற்ற உடலுறவு கொள்வதன் மூலம் இத்தொற்று பரவுகிறது. **கல்லீரல் அழற்சி-B** (Hepatitis-B) மற்றும் **HIV** தொற்றுக்கள் பாலுறவினால் மட்டுமின்றி, நோயாளி பயன்படுத்திய உட்செலுத்து ஊசிகள், அறுவை சிகிச்சைக் கருவிகள் போன்றவற்றைப் பகிர்வதன் மூலமும், இரத்தம் செலுத்துதல் மற்றும் தொற்று கொண்ட தாயிடம் இருந்து சேய்க்கும் பரவுகின்றன. 15 முதல் 24 வயதினருக்கு இத்தகு தொற்றுகள் ஏற்பட வாய்ப்புகள் அதிகம். வெட்டைநோய் (கொனோரியா), கிரந்தி (சிஃபிலிஸ்), கான்க்ராய்டு (மெதுப்புண்), கிளாமிடியாஸிஸ், லிம்ஃபோகிரானுலோமா வெனரியம் என்னும் அரையாப்புக் கட்டி போன்றவை பாக்டீரிய பால்வினைத் தொற்று நோய்கள் ஆகும். பிறப்புறுப்பு அக்கி, பிறப்புறுப்பு மருக்கள், கல்லீரல் அழற்சி-B மற்றும் எய்ட்ஸ் போன்றன வைரஸ் பால்வினைத் தொற்று நோய்கள் ஆகும். டிரைகோமோனியாஸிஸ், ஒரு புரோட்டோசோவா பால்வினைத் தொற்றாகும். கேன்டிடியாசிஸ் ஒரு பூஞ்சைத் தொற்றாகும். பூஞ்சை, புரோட்டோசோவா, பாக்டீரியா மற்றும் ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படும் பால்வினைத் தொற்றுகளை உயிர் எதிர் பொருட்கள் மற்றும் பிற மருந்துகளால் குணப்படுத்தலாம். வைரஸ்களால் ஏற்படும் பால்வினைத் தொற்றுகளைக் குணப்படுத்த இயலாது எனினும் வைரஸ் எதிர்ப்பு மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி நோயின் அறிகுறிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இரப்பராலான கருத்தடை உறைகளைச் சரியாகப் பயன்படுத்துவதால் பால்வினைத் தொற்று பரவும் ஆபத்தை பெருமளவு குறைக்கலாம். ஆனால், நோய் பரவும் ஆபத்தை முழுமையாகத் தவிர்க்க இயலாது.

DVDLJN

பால்வினை நோய்களை வருமுன் காத்தல் (Prevention of STD's)

அ) முன்பின் தெரியாதவருடன் அல்லது பலருடன் பாலுறவு கொள்வதை தவிர்த்தல்.

ஆ) கருத்தடை உறைகளைப் பயன்படுத்துதல்.

இ) சந்தேகம் இருக்கும் பட்சத்தில் மருத்துவ ஆலோசனையுடன் முழுமையான சிகிச்சை மேற்கொள்ளுதல்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

உலக சுகாதார நிறுவனத்தின் ((WHO) 2017, அறிக்கையின்படி உலகளவில் ஒவ்வொரு நாளும் பால்வினைத் தொற்றால் ஒரு மில்லியன் மக்களுக்கு மேல் பாதிப்படைகின்றனர். 2.1 மில்லியன் HIV தொற்று கொண்ட மக்களுடன், உலகளவில் HIV பாதித்தோர் அதிகம் கொண்ட மூன்றாவது நாடாக இந்தியா உள்ளது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 44 20-03-2019 18:04:13

கருப்பைவாய் புற்றுநோய் (Cervical cancer)

பால்வழிப் பரவும் வைரஸான மனித பாப்பில்லோமா வைரஸ் (HPV) கருப்பைவாய் புற்றுநோயை தோற்றுவிக்கின்றது. இதனால் கருப்பைவாய் செல்கள் கருப்பைவாய் பிறழ்வாக்கம் என்னும் இயல்புக்கு மாறான வளர்ச்சியை அடைகின்றன.

இடுப்புவலி, கலவிக்கால்வாய் திரவ மிகைப்போக்கு, இயல்புக்கு மாறான இரத்தப்போக்கு போன்றன கருப்பைவாய் புற்றுநோயின் பொதுவான அறிகுறிகள் ஆகும்.

கருப்பைவாய்ப் புற்றுநோயை உருவாக்கும் காரணிகள்: 1) பலருடன் பாலியல் தொடர்பு, 2) கருத்தடை மாத்திரைகளை நீண்ட நாட்களாகப் பயன்படுத்துதல்.

கருப்பைவாய் புற்றுநோயை HPV ஆய்வு மற்றும் பாப் பூச்சு சோதனை போன்ற கூட்டுச்சோதனைகள் மூலம் கண்டறியலாம். எக்ஸ்ரே, CT ஸ்கேன், MRI மற்றும் PET ஸ்கேன் போன்ற ஆய்வுகள் மூலம் இப்புற்றுநோயின் நிலைகளை அறியலாம். இதனை குணப்படுத்த கதிர்வீச்சு சிகிச்சை, அறுவை சிகிச்சை மற்றும் வேதிமருந்து சிகிச்சை பயன்படுகின்றது.

நவீன தொழில்நுட்பங்கள் மூலம் கருப்பைவாய் புற்றுநோய் தாக்குவதற்கு முன் ஏற்படும் முந்தைய மாற்றங்களைக் கண்டறியலாம். எனவே, 30 வயதுக்கு மேற்பட்ட பெண்களுக்கு ஆண்டுக்கு ஒரு

அட்டவணை 3.1 பால்வினை நோய்கள் மற்றும் அறிகுறிகள்

நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி	அறிகுறிகள்	நோய் வெளிப்படும் காலம்
பாக்டீரிய பால்வினைத் தொற்று (Bactrial STI):			
கொனோரியா அல்லது வெட்டைநோய் (Gonorrhoea)	நீஸ்ஸெரியா கொனோரியே (*Neisseria gonorrhoeae*)	• சிறு நீர் வடிகுழாய், மலக்குடல், தொண்டை, பெண்களின் கருப்பைவாய் ஆகிய பகுதிகளில் பாதிப்பு • பிறப்புப் பாதையில் வலி, சீழ் வடிதல் சிறுநீர் கழிக்கும் போது எரிச்சல் உணர்வு	2 – 5 நாட்கள்
கிரந்தி அல்லது மேகப்புண் (*Syphilis*)	டிரிபோனிமா பாலிடம் (*Treponema pallidum*)	• **முதல் நிலை** – பாலுறுப்புகளின் புறப் பகுதியில் வலியற்ற புண்கள். • **இரண்டாம் நிலை** – தோல் புண்கள், சொறி, தோல் தடிப்பு, மூட்டுகளில் வீக்கம் காய்ச்சல் மற்றும் முடி உதிர்வு. • **மூன்றாம் நிலை** –மூக்கு, கீழ்க்கால் பகுதி மற்றும் அண்ணப் பகுதியில் நாள்பட்ட புண்கள், இயக்க மின்மை, மனநல பாதிப்பு, பார்வைக்கோளாறு, இதயப் பிரச்சனை, மென்மையான பரவும் தன்மையற்ற கட்டிகள் (Gammas) போன்றன.	10 – 90 நாட்கள்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 45 20-03-2019 18:04:13

நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி	அறிகுறிகள்	நோய் வெளிப்படும் காலம்
கிளாமிடியாஸிஸ் **(Chlamydiasis)**	கிளாமிடியா ட்ராகோமேடிஸ் (Chlamydia trachomatis)	• கண் இமை அரிப்பு, சிறுநீரக இனப்பெருக்கப் பாதை, சுவாசப் பாதை மற்றும் கண்ணின் கன்ஜங்க்டிவா ஆகியவற்றில் தூண் எபிதீலிய செல்கள் பாதிப்பு	*2 – 3 வாரங்கள் அல்லது 6 வாரங்கள் வரை*
லிம்ஃபோகிரானுலோமா வெனரியம் **(Lymphogranuloma venereum)**	கிளாமிடியா ட்ராகோமேடிஸ் (*Chlamydia trachomatis*)	• பிறப்புறுப்பின் தோல் அல்லது கோழைப்படல பாதிப்பு, சிறுநீர் வடிகுழாய் அழற்சி, உள்கருப்பை வாய் அழற்சி, ஆங்காங்கே கேடு தரும் புண்கள். இனப்பெருக்க உறுப்பு யானைக்கால் நோய்	
வைரஸ் பால்வினைத் தொற்று (Viral STI)			
பிறப்புறுப்பு அக்கி **(Genital herpes)**	ஹெர்பஸ் சிம்ப்லெக்ஸ் வைரஸ் (*Herpes simplex virus*)	• பெண்களின் பெண்குறி வெளியிதழ், கலவிக்கால்வாய், சிறுநீர் வடிகுழாய் ஆகியனவற்றைச் சுற்றி புண்கள், ஆண்களில் ஆண்குறியைச் சுற்றி புண்கள். • சிறுநீர் கழிக்கும் போது வலி. • மாதவிடாய் சுழற்சிகளுக்கிடையே இரத்தப்போக்கு • தொடை இடுக்குகளின் நிணநீர் முடிச்சுகளில் வீக்கம்	*2 – 21 நாட்கள் (சராசரி 6 நாட்கள்)*
பிறப்புறுப்புமருக்கள் **(Genital warts)**	மனித பாப்பிலோமா வைரஸ் (HPV) (*Human papilloma virus*)	• இன உறுப்புகளின் வெளிப்பகுதி, கருப்பைவாய், மலவாயைச் சுற்றிய பகுதிகளில் கடினமான புடைப்புகள் (கட்டிகள்)	*1 – 8 மாதங்கள்*
கல்லீரல் அழற்சி **(Hepatitis–B)**	ஹிபாடிடிஸ் – B வைரஸ் (HBV) (*Hepatitis –B Virus*)	• சோர்வு, மஞ்சள் காமாலை, காய்ச்சல், தோல் தடிப்பு, வயிற்று வலி, • கல்லீரல் இறுக்கம், இறுதி நிலையில் கல்லீரல் செயலிழப்பு	*30 – 80 நாட்கள்*
எய்ட்ஸ் (AIDS)	மனித தடைகாப்பு குறைப்பு வைரஸ் (HIV)	• நிணநீர் முடிச்சுகள் பெரிதாதல், நீண்டநாள் காய்ச்சல், நீண்டநாள் வயிற்றுப்போக்கு, உடல் எடை குறைதல், இரவில் வியர்த்தல்,	*2 – 6 வாரங்கள் முதல் 10 ஆண்டுகளுக்கு மேலும்.*

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 46 20-03-2019 18:04:13

நோயின் பெயர்	நோய்க்காரணி	அறிகுறிகள்	நோய் வெளிப்படும் காலம்
பூஞ்சை பால்வினைத் தொற்று (Fungal STI)			
கேன்டிடியாஸிஸ் **(Candidiasis)**	கேன்டிடா அல்பிகன்ஸ் (*Candida albicans*)	• வாய், தொண்டை, குடற்பாதை மற்றும் கலவிக்கால்வாய் ஆகிய பகுதிகளில் தாக்கம். • கலவிக்கால்வாயில் அரிப்பு (அ) புண்கள் • கலவிக்கால்வாய் திரவம் மிகைப் போக்கு • வலியுடன் சிறுநீர் கழித்தல்	–
புரோட்டோசோவா பால்வினைத் தொற்று (Protozoan STI)			
டிரைகோமோனியாசிஸ் **(Trichomoniasis)**	டிரைகோமோனாஸ் வாஜினாலிஸ் (*Trichomonas vaginalis*)	• கலவிக்கால்வாய் அழற்சி, பச்சை மஞ்சள் கலந்த கலவிக் கால்வாய் திரவ வெளிப்பாடு, அரிப்பு மற்றும் எரிச்சல் உணர்வு, சிறுநீர் வடிகுழல் அழற்சி, விந்தக மேல் சுருள் நாள அழற்சி, புரோஸ்டேட் சுரப்பி அழற்சி	4–28 நாட்கள்

முறை பரிசோதனை செய்து கொள்ள பரிந்துரைக்கப்படுகின்றது. தடுப்பூசிகள் மூலம் கருப்பைவாய் புற்றுநோய், வராமல் தடுக்கலாம். பால்பண்புகள் செயல்பாட்டுக்கு வருவதற்கு முன்பே, அதாவது, 9 முதல் 13 வயது உடைய பெண்களுக்கு HPV தடுப்பூசி போடுவதன் மூலம் முதனிலை தடுப்பு தொடங்குகிறது. வாழ்க்கை முறையில் மாற்றம் செய்வதும் கருப்பைவாய் புற்றுநோய் வராமல் தடுக்க உதவுகின்றது. சத்தான உணவு, புகையிலை பயன்பாடு தவிர்த்தல், இளவயது திருமணத்தை தவிர்த்தல், ஓரிணை இனப்பெருக்க முறை மற்றும் சீரான உடற்பயிற்சி போன்றன மூலம் கருப்பைவாய் புற்றுநோய் தோன்றும் வாய்ப்பை குறைக்கலாம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

TNHSP- (Tamil Nadu Health systems project) தமிழக அரசின் மக்கள் நல்வாழ்வுத்துறையின் அங்கமான தமிழ்நாடு சுகாதார அமைப்புத்திட்டம், கருப்பைவாய் புற்றுநோய் மற்றும் மார்பகப் புற்றுநோயைக் கண்டறியும் பரிசோதனைகளை இலவசமாகச் செய்கின்றன.

3.7 மலட்டுத்தன்மை (Infertility)

தடையற்ற பாலிய இணை வாழ்விற்குப் பிறகும் கருவுற இயலாமை அல்லது குழந்தையை உருவாக்க இயலாமை மலட்டுத்தன்மை எனப்படும். அதாவது, ஒரு ஆண் ஒரு பெண்ணின் அண்டத்தை கருவுறச் செய்யும் அளவிற்கு தரமான அல்லது போதுமான எண்ணிக்கையில் விந்து செல்களை உருவாக்க இயலாமை அல்லது ஒரு பெண்ணால் கருத்தரிக்க இயலாதத் தன்மை மலட்டுத்தன்மை எனப்படும்.

பிட்யூட்டரி சுரப்பி அல்லது இனப்பெருக்க உறுப்புகளில் கட்டிகள் உருவாதல், இனப்பெருக்க ஹார்மோன்கள் உற்பத்திக்குக் காரணமான மரபணுக்களில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள், கருப்பைவாய் மற்றும் அண்டநாளங்களின் குறை வளர்ச்சி, இளவயதில் ஊட்டச்சத்துக் குறைபாடு போன்ற காரணங்களால் மலட்டுத்தன்மை ஏற்படுகின்றது.

நீண்ட கால மன அழுத்தத்தால் உடல் நலத்தின் பல்வேறு கூறுகளில் குறிப்பாக மாதவிடாய் சுழற்சியில் பாதிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. காட்மியம் போன்ற கன உலோகங்கள் கொண்ட

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 47 20-03-2019 18:04:13

நச்சுப்பொருட்களை உட்கொள்ளல், தீவிர குடிப்பழக்கம், புகையிலை மற்றும் போதைப்பொருள் பயன்பாடு, இன செல் சுரப்பிகளின் பாதிப்பு மற்றும் அதிக வயது ஆகியவையும் மலட்டுத் தன்மைக்குக் காரணமாகின்றன.

மலட்டுத் தன்மைக்கான பிற காரணங்கள்

- இடுப்புக்குழி வீக்க நோய் (PID), கருப்பை தசைநார்க் கட்டிகள், கருப்பை உட்படல அழற்சி போன்றவை பெண்களின் மலட்டுத்தன்மைக்கான பொதுவான காரணங்கள் ஆகும்.
- பெண்களின் உடலில் கொழுப்பு அளவு குறைதல் அல்லது பசியின்மை. அதாவது உடல் எடை கூடிவிடுமோ என்ற அச்சத்தால் உணவு உண்பதில் ஏற்படும் மனநலக்கோளாறு.
- ஆண்கள் இறுக்கமான உடைகள் அணிவதால் விந்தகத்தின் வெப்பநிலை உயர்ந்து விந்து செல் உற்பத்தி பாதிக்கப்படுதல்.
- நன்கு கீழிறங்காத விந்தகம் மற்றும் வேரிகோசீல் எனப்படும் விதைப்பை சிரைகளின் வீக்கம்.
- விந்தகம் மற்றும் அண்டகங்களின் குறை வளர்ச்சி.
- பெண்களில் தன் வாழ்க்கைத் துணைவரின் விந்துசெல்களுக்கு எதிராக எதிர்ப்புப் பொருள் உருவாதல்.
- ஆண்களில் தங்கள் சொந்த விந்துசெல்களுக்கு எதிராக சுயதடைகாப்பு விளைவு உருவாதல்.

> அனைத்து பெண்களும் அண்டங்களுடன் பிறக்கின்றனர். ஆனால் சிலருக்கு கருப்பை இருக்காது. இந்நிலைக்கு "மேயர் ரோகிடான்ஸ்கி நோய்க் குறைபாடு" (Mayer – Rokitansky Syndrome) என்று பெயர்.

3.8 இனப்பெருக்க துணை தொழில் நுட்பங்கள் (Assisted Reproductive Technology – ART)

3NLAYF

இனச்செல்கள் அல்லது மற்றும் கருமுட்டைகளை உடலுக்கு வெளியில் கையாண்டு கர்ப்பம் அடையச் செய்யும் செயல்முறைத் தொகுப்பு இனப்பெருக்கத் துணை தொழில் நுட்பம் எனப்படும். இது மலட்டுத் தன்மையுடைய தம்பதிகள் கருத்தரிக்கும் வாய்ப்புக்களை அதிகரிக்கின்றது. இத்தொழில் நுட்பத்தில் கருப்பையினுள் விந்தணுக்களை செலுத்துதல் (IUI), உடல் வெளிக் கருவுறுதல் (IVF) கருமுட்டையை அண்ட நாளத்தினுள் செலுத்துதல் (ZIFT) இனச் செல்களை அண்ட நாளத்தினுள் செலுத்துதல் (GIFT), கரு இடமாற்றம் (ET), அண்ட செல் சைட்டோபிளாசத்தினுள் விந்து செல்களை செலுத்துதல் (ICSI), கரு பதிவுக்கு முன்பே மரபியல் குறைகளைக் கண்டறிதல், அண்டசெல் மற்றும் விந்து செல்கள் தானம் மற்றும் வாடகைத் தாய்மை ஆகியன அடங்கும்.

கருப்பையினுள் விந்து செல்களை உட் செலுத்துதல் (IUI)

இச்செயல் முறை குறைந்த எண்ணிக்கையில் விந்து செல்களை உற்பத்தி செய்யும் ஆண்களுக்குச் செய்யக்கூடிய சிகிச்சை முறையாகும். இம்முறையில் கணவர் அல்லது உடல் நலமிக்க விந்துக் கொடையாளரிடமிருந்து விந்து திரவம் சேகரிக்கப்படுகிறது. அண்டகத்தைத் தூண்டி அதிக அண்டசெல்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பின்னர் சேகரிக்கப்பட்ட விந்து செல்கள் நுண்குழல் மூலம் கலவிக் கால்வாய் வழியாக கருப்பையினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. பின்னர், விந்து செல்கள் அண்ட நாளத்தை நோக்கி நீந்திச் சென்று கருவுறுதல் நிகழ்ந்து இயல்பான கர்ப்பம் ஏற்படுகின்றது.

உடல்வெளிக் கருவுறுதல் (IVF) அல்லது சோதனைக்குழாய் குழந்தை

இத்தொழில் நுட்பத்தில் அண்ட செல்கள் மற்றும் விந்து செல்கள் உடலுக்கு வெளியில் ஆய்வகத்தில் இணைய வைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கருவுற்ற ஒன்று அல்லது அதற்குமேற்பட்ட கருவுற்றமுட்டைகள் பெண்ணின் கருப்பையினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. அங்கு அவை கருப்பை சுவரில் பதிந்து வளரத் தொடங்குகின்றன. மீதமுள்ள உபரி வளர்கருக்கள் உறைநிலை பதப்படுத்துதல் (Cryopreservation) முறையில் எதிர்காலத் தேவைக்கு பாதுகாக்கப் படுகின்றன. தொடக்கத்தில், இத்தொழில் நுட்பமானது வளராத, அடைபட்ட மற்றும்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 48 20-03-2019 18:04:13

பாதிப்படைந்த அண்டநாளம் கொண்ட பெண்களுக்குப் பயன் அளித்தது. தற்போது இத்தொழில் நுட்பம் பல்வேறு காரணிகளால் ஏற்படும் மலட்டுத் தன்மையை நிவர்த்தி செய்யப் பயன்படுகின்றது. அண்டகத்தைத் தூண்டுதல், அண்ட செல்களை வெளிக்கொணர்தல், கருவுறச் செய்தல், கருவளர்ப்பு மற்றும் கரு இடமாற்றம் ஆகியன இத் தொழில் நுட்ப சுழற்சியின் அடிப்படைப் படிநிலைகள் ஆகும். (படம் 3.1)

hCG ஊசியை உடலில் செலுத்திய 34 முதல் 37 மணி நேரம் கழித்து பொது மயக்கமூட்டல் செய்து சிறிய அறுவை சிகிச்சை மூலம் மீயொலி வழிகாட்டியைப் பயன்படுத்தி பெண்ணின் அண்டகத்திலிருந்து அண்டம் வெளியே கொண்டுவரப் படுகின்றது. இம்முட்டை / அண்டம் பிற புறச்செல்களிலிருந்து பிரிக்கப்படுகிறது அதே வேளையில் விந்து செல்களும் சிறப்பு ஊடகத்தைப் பயன்படுத்தி தயார் செய்யப்படுகின்றன. பின்னர், இனச்செல்கள் ஒன்றாக சேர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு முட்டையை கருவுறச் செய்ய 10,000 முதல் 100,000 நகரும் திறனுடைய விந்தணுக்கள் தேவைப்படுகின்றன. பின்னர், கருமுட்டையானது செல் பிரிதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு எட்டு செல் கருக்கோள நிலையில் கருப்பையினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. 8 செல் நிலைக்கு மேற்பட்ட

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> **கரு உறைநிலை குளிரூட்டும் முறை:** (Cryopreservation or freezing) ஒரு உடல்வெளிக் கருவுறுதல் நிகழ்வில் தேவைக்கு அதிகமான கருக்கள் உருவானால் உபரிகருக்கள் உறைநிலை குளிரூட்டும் முறை மூலம் பாதுகாக்கப்படுகின்றன தேவையான நேரத்தில், உறைந்த கருவை மாற்றிப்பொருத்தி (FET) கருத்தரிப்பதற்கான கூடுதல் வாய்ப்புகளைப் பெறலாம். இதனால், மீண்டும் அண்டகத்தைத் தூண்டி அண்ட செல்களை எடுக்க வேண்டிய தேவையில்லை.

கருவை கருப்பையினுள் செலுத்தும் முறை **"கருமாற்று தொழில் நுட்பம்" எனப்படும்.**

கருமுட்டையை அண்டநாளத்தினுள் செலுத்துதல் (Zygote intra fallopian transfer– ZIFT)

இது உடல் வெளிக் கருவுறுதல் தொழில் நுட்பம் போன்றது. இம்முறையில் 8 பிளாஸ்டோமியர்களைக் கொண்ட கருமுட்டை லேப்ராஸ்கோப்பி முறையில் அண்டநாளத்தினுள் செலுத்தப்படுகிறது. கருமுட்டையில் இயல்பான செல்பிரிதல் நிகழ்ந்து கருக்கோளம் தோன்றி கருப்பையை நோக்கி நகர்ந்து, பதிகின்றது.

கருப்பை உள் இடமாற்றம் (Intra Uterine Transfer –IUT)

8 பிளாஸ்டோமியர்களை விட அதிகமான செல்களைக் கொண்ட கருவானது கருப்பையினுள் செலுத்தப்பட்டு முழுவளர்ச்சி அடைகிறது.

அண்டநாளத்தினுள் இனச்செல் இடமாற்றம் (Gamete Intra fallopian transfer – GIFT)

இம்முறையில், அண்டகத்திலிருந்து முட்டைகள் சேகரிக்கப்பட்டு விந்துசெல்களுடன் சேர்த்து ஒரு அண்ட நாளத்தினுள் வைக்கப்படுகின்றது. கருவுறுதல் நிகழ்ந்த பின் உருவாகும் கருமுட்டை கருப்பையை நோக்கி நகர்ந்து கருப்பையின் உட்படலத்தில் பதிகின்றது.

அண்ட சைட்டோபிளாசத்தினுள் விந்து செல்களை செலுத்துதல் (Intra cytoplasmic sperm injection – ICSI)

இம்முறையில் ஒரே ஒரு விந்து செல்லை முட்டையின் குவியப்புள்ளியில் செலுத்தி கருவுறச் செய்யப்படுகின்றது. அதாவது, முட்டையின் சைட்டோபிளாசத்திற்குள் விந்து செல்லானது மிக கவனமாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. இதில் கருவுறுதல் வீதம் 75 முதல் 85% ஆகும். கருமுட்டை 8 செல் கருக்கோள நிலையை அடைந்த உடன் பெண்ணின் கருப்பைக்குள் மாற்றப்பட்டு கர்ப்பமடையச் செய்யப்படுகின்றது.

வாடகைத் தாய்மை (Surrogacy)

தாய்மை அடைய முடியாத பெண்ணிற்கு அல்லது பெண்களுக்கு வேறொரு பெண் ஒப்பந்த முறையில் கருவைச் சுமந்து குழந்தையைப் பெற்றுத்தரும் முறை வாடகைத் தாய்மை எனப்படும். இச்செய்முறையில் உடல் வெளிக்கருவுறுதல் (IVF) முறையில் கரு உருவாக்கப்பட்டு வாடகைத் தாயின் கருப்பைக்குள் வைக்கப்பட்டு கருவளர்க்கப்படுகிறது. இதன்மூலம் பிறக்கும் குழந்தைக்கு, தாய்மை அடைய முடியாத பெண் தாயாகும் பேறு பெறுகின்றார்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 49 20-03-2019 18:04:13

ஆண்களின் மலட்டுத்தன்மை தடுப்பு (Male Infertility prevention)

விந்து செல்கள் இல்லாத விந்து திரவம் குறைந்தபட்சம் இரு முறை வெளிப்பட்டால் இந்நிலைக்கு ஏஜூஸ்பெர்மியா (Azoospermia) என்று பெயர். இந்நிலை மொத்த மக்கள் தொகையில் சுமார் 1% மக்களிடம் காணப்படுகின்றது.

விந்தகத்திலிருந்து விந்து சேகரித்தல் (TESE)

இம்முறையில், நுண்ணிய அறுவை மூலம் விதைப்பையைத் துளையிட்டு விந்தகத்திலிருந்து விந்து சேகரிக்கப்படுகிறது. இக்கீறல் வழியாக நுண்ணோக்கி உதவியுடன் ஒன்று அல்லது இரு விந்தகங்களிலும் உள்ள விந்தக நுண்குழல்களை விரிவடையச் செய்து விந்து செல் உற்பத்தியாகும் பகுதியிலிருந்து சிறிதளவுத் திசுவை வெளியே எடுத்து விந்து செல்களின் உற்பத்தி மேம்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறை தொன்மையான உயிர்த்திசு (Biopsy) தொழில் நுட்பத்தை விட மேம்பட்ட முறையாகும்.

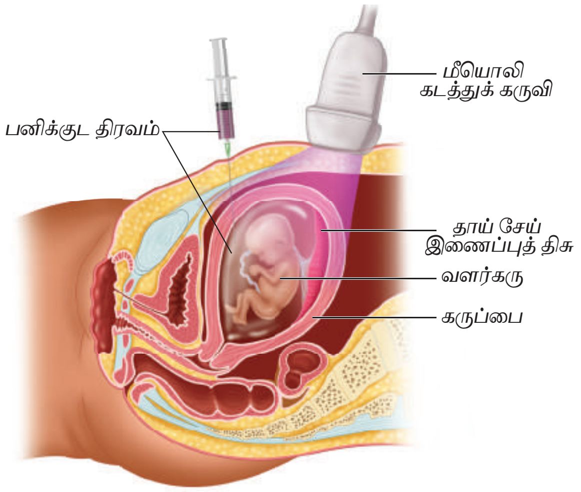
3.9 கருவின் குறைபாடுகளை கர்ப்பகாலத் தொடக்கத்திலேயே கண்டறிதல்

மீயொலி வரியோட்டம் (Ultrasound scanning):

மீயொலி பயன்பாடு ஒரு ஆபத்தில்லா முறையாகும். இம் முறையில் பயன்படுத்தப்படும் கடத்தி வயிற்றுப் பகுதி அல்லது கலவிக் கால்வாய்ப் பகுதியில் கொடுக்கும் அழுத்தம் மிதமான அசௌகரியத்தை மட்டுமே தருகின்றது. இம்முறையில் கதிர்வீச்சுப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. மீயொலி வரைவியை பயன்படுத்தி முதல் மும்மாத கருவளர்ச்சியின் போதே பிறப்புத் தேதி, கருவின் எண்ணிக்கை மற்றும் கர்ப்பகாலத் தொடக்கத்தில் தோன்றும் பிரச்சனைகளைக் கண்டறியலாம்.

பனிக்குடத் துளைப்பு (Ammiocentesis)

இம்முறையில் வளர்கருவைச் சூழ்ந்துள்ள பனிக்குட திரவ மாதிரியைக் கொண்டு குரோமோசோம்களின் பிறழ்ச்சிகளைக் கண்டறியலாம். (படம் 3.1) இச் செயல் முறை பொதுவாக 15 முதல் 20 வார கருவளர்ச்சி கொண்ட கருவுற்ற பெண்களில் செய்யப்படுகின்றது. இச்செயல் முறையில் மிக மெல்லிய, நீண்ட ஊசியை வயிற்றறை வழியாக பனிக்குடப் பைக்குள் செலுத்தி சிறிதளவு பனிக்குட திரவ மாதிரி சேகரிக்கப்படுகின்றது. இத்திரவத்தில், வளர் கருவின் உடலிலிருந்து உதிர்ந்த செல்கள் காணப்படுகின்றன.



படம் 3.1 பனிக்குடத் துளைப்பு

மீயொலி நிழலுரு தொழில் நுட்பம் பல வகைப்படும். மிகப் பொதுவான வகையாகிய இருபரிமாண (2D) மீயொலி நிழலுரு, வளர் குழந்தையின் ஒரு பண்பை மட்டும் விளக்கும் தட்டையான படத்தை மட்டுமே தரும். முப்பரிமாண (3D) நிழலுரு முறையில் திரையில் தெரியும் நிழலுருவின் நீளம், அகலம், ஆழம் போன்றவற்றை மருத்துவர் பார்க்க இயலும். இதனால், கருவின் ஆரோக்கிய நிலையையும் அறிய இயலும். நவீன தொழில் நுட்பமான நாற்பரிமாண (4D) மீயொலி நிழலுருவைக் கொண்டு மருத்துவர்கள் வளர் குழந்தையின் உண்மையான அசைவு போன்ற நேரடிச் செயல் காட்சிகளை முப்பரிமாணக் காட்சியுடன் அறியலாம்.

கோரியான் நுண் நீட்சி மாதிரி ஆய்வு (Chorionic Villus Sampling –CVS)

குழந்தை பிறப்புக்கு முன் தாய் சேய் இணைப்புத்திசுவின் சிறு பகுதியை ஆய்வு செய்து குரோமோசோம் பிறழ்ச்சி ஏதும் இருந்தால் அறியலாம்.

கரு கண்காணிப்புக் கருவி (Foetoscope)

இக்கருவியைக் கொண்டு வளர்கருவின் இதயத் துடிப்பு வீதம் மற்றும் கர்ப்பகால இறுதியில்

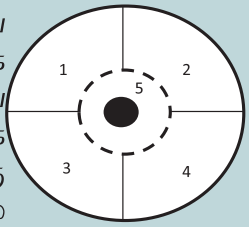
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 50 20-03-2019 18:04:14

நடைபெறும் செயல்கள் மற்றும் பிரசவ வலி போன்றனவற்றைக் கண்டறியலாம். வளர்கருவின் சராசரி இதயத்துடிப்பு வீதம், நிமிடத்திற்கு 120 முதல் 160 துடிப்புகள் ஆகும். கருவின் இயல்புக்கு மாறான இதயத் துடிப்பு வீதம் ஆக்ஸிஜன் பற்றாக்குறை அல்லது பிற பிரச்சனைகளையும் இக்கருவி காட்டுகிறது.

டாப்ளர் கருவி என்னும் கையடக்கமான கண்காணிப்புக் கருவி வளர்கருவின் இதயத் துடிப்பு வீதத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றது. பெரும்பாலும், மகப்பேறின் போது தொடர் மின்னணு கரு கண்காணிப்பு செய்யப்படுகின்றது.

மார்பக சுய பரிசோதனை மூலம் மார்பக புற்றுநோயைத் தொடக்க நிலையிலேயே கண்டறிதல்

1. மார்பகம் நான்கு கால்வட்டப்பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு காம்புடன் கூடிய மையப்பகுதி ஐந்தாவது கால்வட்டப்பகுதியாக (படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு) பிரிக்கப்படுகிறது.



2. வலது மார்பை இடக்கையின் உள்ளங்கை கொண்டும் இடது மார்பை வலக்கையின் உள்ளங்கை கொண்டும் ஒவ்வொரு கால்வட்டப்பகுதியையும் அழுத்திப் பார்த்து ஏதேனும் கட்டிகள் தென்படுகிறதா என்பதைப் பரிசோதிக்க வேண்டும்.

3. மாதம் ஒருமுறை, மாதவிடாய் சுழற்சி முடிந்த முதல் வாரத்தில் படுத்த நிலையிலும் நின்ற நிலையிலும் மேற்குறிப்பிட்ட பரிசோதனையைச் செய்ய வேண்டும்.

ஏதேனும் கட்டிகள் தென்பட்டாலோ அல்லது ஏதேனும் ஒருபுறம் காம்பு ஒதுங்கியிருந்தாலோ அல்லது காம்பில் இரத்தக் கசிவு காணப்பட்டாலோ புற்றுநோய் உள்ளது என்பதை ஆரம்ப நிலையிலேயே கண்டறியலாம். 40 வயதுக்கு மேற்பட்ட பெண்களில் 'மம்மோகிராம்' எனப்படும் மார்பகப் பரிசோதனையையும் 40 வயதுக்குக் குறைவான இளம் பெண்களில், மீயொலிப் பரிசோதனையையும் செய்து பார்ப்பதன் மூலம் தொடக்க நிலையிலேயே புற்றுநோயைக் கண்டறியலாம்

- இனப்பெருக்க உறுப்புகளின் இயல்பான செயல்பாட்டுக்கு உதவுவதால் வைட்டமின் E மலட்டுத் தன்மைக்கெதிர் வைட்டமின் என அழைக்கப்படுகிறது.
- இனப்பெருக்க ஹார்மோன்கள் அடோல்ஃப் பியூடெனன்ட் (Adolf Butenandt) என்பவரால் கண்டறியப்பட்டது.
- ஒவ்வொரு ஆண்டும் ஜூலை 11, உலக மக்கள் தொகை தினமாக கடைபிடிக்கப்படுகின்றது.
- ஒவ்வொரு ஆண்டும் டிசம்பர் 1, உலக எய்ட்ஸ் தினமாக அனுசரிக்கப்படுகின்றது.
- தேசிய எய்ட்ஸ் கட்டுபாட்டு அமைப்பு NACO, 1992 ஆம் ஆண்டு உருவாக்கப்பட்டது.
- கிரந்தி மற்றும் வெட்டைநோய் பொதுவாக சர்வதேச நோய்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

பாடச்சுருக்கம்

இனப்பெருக்க ஆரோக்கியம் என்பது இனப்பெருக்கம் தொடர்பான அனைத்து கூறுகளிலும் ஆரோக்கியமாக இருப்பதாகும். மாதவிடாய் பிறழ்ச்சி, கர்ப்பம் தொடர்பான பல்வேறு நிலைகள், மருத்துவ ரீதியான கருக்கலைப்பு, பால்வினை நோய்கள், பிறப்புக் கட்டுப்பாடு, மலட்டுத்தன்மை, பிறப்புக்குப் பிந்தைய தாய் சேய் நல மேலாண்மை போன்ற பிரச்சனைகளுக்கான மருத்துவ வசதிகளையும், பாதுகாப்பையும் அளிப்பதே இனப்பெருக்க மற்றும் குழந்தைநலப் பாதுகாப்புத்திட்டம் என்பதாகும்.

குறைந்த தாய், சேய் இறப்பு வீதம், குழந்தை பெற இயலாத தம்பதிகளுக்கு உதவி புரிதல் போன்றவற்றில் இருந்து நம் நாட்டின்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 51 20-03-2019 18:04:14

இனப்பெருக்க ஆரோக்கியத்தில் ஏற்பட்டுள்ள ஒட்டுமொத்த மேம்பாடு தெளிவாகின்றது. மருத்துவ வசதிகளின் மேம்பாடு, வாழ்க்கை தர மேம்பாடு ஆகியவற்றின் விளைவால் அபரிமிதமான மக்கள் தொகைப் பெருக்கம் ஏற்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு மக்கள் தொகை பெருகியதால், கருத்தடை முறைகளின் பயன்கள் பற்றிய தீவிர பரப்புரை தேவைப்பட்டது. இயற்கை முறை, பாரம்பரிய முறை, தடுப்பு முறை, கருப்பை அகக் கருவிகள், மாத்திரைகள், ஊசி மருந்துகள், பதிக்கும் சாதனங்கள், அறுவை முறைகள் போன்ற பல்வேறு கருத்தடை வாய்ப்புகள் தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ளன. ஆரோக்கியமான இனப்பெருக்கத்திற்கு வழக்கமான கருத்தடை முறைகள் தேவை இல்லை. எனினும், கருத்தரிப்பை தவிர்க்க அல்லது தள்ளிப்போட அல்லது அடுத்தடுத்த குழந்தைகளுக்கிடையே போதிய இடைவெளி தர கருத்தடை முறைகளைப் பயன்படுத்தும் படி அறிவுறுத்தப்படுகின்றது.

கலவியின் வழியாகப் பரவும் நோய்கள் அல்லது தொற்றுக்கள் பால்வினை நோய்கள் (STI's) எனப்படும். இடுப்புக் குழி வீக்க நோய் (PID'S), இறந்து பிறக்கும் குழந்தை, மலட்டுத்தன்மை போன்றவை பால்வினை நோய்களால் ஏற்படும் சிக்கல்களாகும். தொடக்க நிலையிலேயே இத்தகு நோய்களை கண்டறிதல் மிக நல்ல சிகிச்சைக்கு வழிவகை செய்கின்றது. முன் பின் அறியாதவருடன் அல்லது பலருடன் பாலுறவு கொள்வதைத் தவிர்த்தல் மற்றும் கருத்தடை உறைகளைப் பயன்படுத்துதல் போன்றன பால்வினைத் தொற்றை தவிர்க்கும் எளிய வழிகளாகும்.

மலட்டுத்தன்மை என்பது தடையற்ற பாலியல் இணைவாழ்விற்குப் பின்னும் கருவுற இயலாமை அல்லது குழந்தைகளை உருவாக்க இயலாமை என்பதாகும். தற்போது அத்தகு தம்பதிகளுக்கு உதவ பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. உடல் வெளிக் கருவுறுதல் செய்த பிறகு வளர்க்கருவை பெண் கருப்பைக்குள் செலுத்துதல் அவற்றுள் ஒன்றாகும்.

மதிப்பீடு

1. கீழ்வருவனவற்றுள் HIV, ஹிபாடிடிஸ் B, வெட்டைநோய் மற்றும் டிரைகோமோனியாஸிஸ் பற்றிய சரியான கூற்று எது?

அ) வெட்டை நோய் மட்டும் பால்வினை நோய், பிற அனைத்தும் பால்வினை நோய்கள் அல்ல.

ஆ) டிரைகோமோனியாஸிஸ் ஒரு வைரஸ் நோய், பிற அனைத்தும் பாக்டீரிய நோய்கள்.

இ) HIV என்பது நோய்க்கிருமி, பிற அனைத்தும் நோய்கள்.

ஈ) ஹிபாடிடிஸ் மட்டும் முழுமையாக ஒழிக்கப்பட்டு விட்டது. ஆனால், பிற அப்படியல்ல.

2. கீழ் உள்ள குழுக்களுள், பாக்டீரிய பால்வினை நோய்க்குழுவைக் குறிப்பிடுக

அ) கிரந்தி, வெட்டைநோய் மற்றும் கேண்டிடியாஸிஸ்

ஆ) கிரந்தி, கிளாமிடியாஸிஸ், வெட்டைநோய்

இ) கிரந்தி, கொனோரியா, டிரைகோமோனியாஸிஸ்

ஈ) கிரந்தி, டிரைகோமோனியாஸிஸ், பெடிகுலோஸிஸ்

3. கீழ் வருவனவற்றுள் சரியான கூற்று எது?

அ) கிளாமிடியாஸிஸ் ஒரு வைரஸ் நோய்,

ஆ) டிரிபோனிமா பாலிடம் எனும் ஸ்பைரோகீட் பாக்டீரியத்தால் வெட்டைநோய் தோன்றுகின்றது

இ) கிரந்தி நோயின் நோய் வெளிப்படு காலம் ஆண்களில் 2 முதல் 14 நாட்கள், பெண்களில் 7 முதல் 21 நாட்கள்.

ஈ) எதிர் உயிரி பொருட்களைக் கொண்டு கிரந்தி மற்றும் வெட்டைநோயை எளிதில் குணப்படுத்த இயலும்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 52 20-03-2019 18:04:14

4. ஒரு கருத்தடை மாத்திரை அண்ட செல் வெளியீட்டை எவ்வாறு தடுக்கிறது?

அ) அண்ட நாளத்தில் அடைப்பு ஏற்படுத்துதல் மூலம்

ஆ) FSH மற்றும் LH ஹார்மோன்கள் சுரத்தலை தடுப்பதன் மூலம்

இ) FSH மற்றும் LH ஹார்மோன்கள் சுரத்தலை தூண்டுவதன் மூலம்

ஈ) அண்ட செல் விடுபட்டவுடன் அதனை உடனடியாக அழித்துவிடுவதன் மூலம்

5. கீழ்வரும் அணுகுமுறைகளில் எது கருத்தடை சாதனங்களின் செயல்பாடுகளைப் பற்றி வரையறுத்துக் கூறவில்லை.

அ	ஹார்மோன் வழி கருத்தடைகள்	விந்து செல்கள் உள் நுழைவதை தடைசெய்யும், அண்டசெல் வெளியேற்றம் மற்றும் கருவுறுதலைத் தடைசெய்யும்
ஆ	**விந்து குழல் தடை**	**விந்து செல்லாக்கத்தை தடைசெய்யும்**
இ	தடுப்பு முறைகள்	கருவுறுதலைத் தடைசெய்யும்
ஈ	உள் கருப்பை சாதனங்கள்	விந்து செல்கள் விழுங்கப்படுதலை அதிகரிக்கும், விந்து செல்களின் நகர்ச்சியை ஒடுக்கி கருவுறச் செய்யும் திறனைக் குறைக்கும்

6. கொடுக்கப்பட்டுள்ள கூற்றுகளைப் படித்து சரியானதை தேர்வு செய்க

கூற்று அ: இரப்பரால் செய்யப்பட்ட திரைச் சவ்வுகள் கருப்பைவாய் மூடிகள் மற்றும் மறைப்புத் திரைகள் போன்றவை பெண் இனப்பெருக்கம் பாதையில் கருப்பைவாயினை கலவிக்கு முன் மூடப் பயன்படுகின்றன.

கூற்று ஆ: மேற்கூறிய அனைத்தும் மீண்டும் பயன்படுத்தக்கூடிய வேதிப்பொருள் தடுப்புகள் ஆகும்.

அ) கூற்றுகள் அ மற்றும் ஆ சரியே, மேலும், கூற்று ஆ கூற்று அ விற்கான சரியான விளக்கமாகும்.

ஆ) கூற்றுகள் அ மற்றும் ஆ சரியே, ஆனால், கூற்று ஆ கூற்று அ விற்கான சரியான விளக்கமில்லை.

இ) கூற்று அ சரி ஆனால் கூற்று ஆ தவறு

ஈ) கூற்றுகள் அ மற்றும் ஆ இரண்டுமே தவறானவை

7. வரிசை I மற்றும் வரிசை II ஐ பொருத்தி சரியான விடைத் தொகுப்பை தெரிவு செய்யவும்.

	வரிசை I		வரிசைII
A	தாமிரம் வெளிவிடு IUD	i	LNG – 20
B	ஹார்மோன் வெளிவிடு IUD	ii	லிப்பஸ் வளைய IUD
C	மருந்தில்லா IUD	iiii	சாஹெலி
D	மாத்திரைகள்	iv	Multiload – 375

அ) A (iv), B (ii), C (i), D (iii)

ஆ) A (iv), B (i), C (iii), D (ii)

இ) A (i), B (iv), C (ii), D (iii)

ஈ) A (iv), B (i), C (ii), D (iii)

8. கீழ் வருவனவற்றுள் ஹார்மோன் கருத்தடை மாத்திரைகளின் செயல்கள் பற்றிய தவறான கூற்று ஏது?

அ) விந்து செல்லாக்கத்தை தடைசெய்தல்

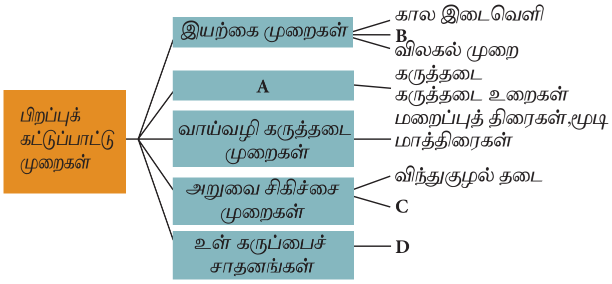
ஆ) அண்ட வெளிப்பாட்டை தடைசெய்தல்

இ) கருப்பைவாய் கோழையின் தன்மை மாற்றத்தால் விந்துசெல் நுழையும் பாதை மற்றும் விந்துசெல் நகர்வதை பலவீனப்படுத்துகின்றது.

ஈ) கருப்பை உட்கோழைப் படலத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் கருப்பதிவிற்கு எதிரான சூழலை ஏற்படுத்துகின்றது.

9. பனிக்குடத் துளைப்பு என்பது யாது? இத்தொழில் நுட்பத்திற்கு சட்டப்படியான தடை விதிப்பது ஏன்?

10. அடைப்புக்குள் இருந்து சரியான பதங்களை தேர்வு செய்து கிளைத்த மரத்திலுள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக



(தடுப்புகள், பாலூட்டும் கால மாதவிடாயின்மை, CuT. கருக்குழல் தடை)

11. கீழ்வரும் கூற்றுகளின் பிழைகளைத் திருத்துக

அ) கொடையாளியிடமிருந்து பெறப்பட்ட அண்டத்தை கருப்பை நாளத்திற்கு இடமாற்றம் செய்யும் முறை ZIFT ஆகும்.

ஆ) 8 கருக்கோளச் செல்களுக்கு மேல் உள்ள கருவை கருப்பைக்குள் பொருத்தும் முறை GIFT எனப்படும்.

இ) மல்டிலோட் 375 என்பது ஒரு ஹார்மோன் வெளிவிடு IUD ஆகும்.

12. குழந்தை வேண்டும் தம்பதியரில் ஆண் விந்து நீர்மத்தை உற்பத்தி செய்ய இயலாமல் போனாலோ அல்லது மிகக் குறைந்த விந்துசெல் கொண்ட விந்து நீர்மத்தை உற்பத்தி செய்தாலோ அத்தம்பதியர் குழந்தை பெற எம்முறையை பரிந்துரை செய்வீர்?

13. அ) ZIFT ஆ) ICSI விரிவாக்கம் தருக.

14. நமது இந்திய நாட்டில் முழுமையான இனப்பெருக்க ஆரோக்கியத்தை அடைய மேற்கொள்ள வேண்டிய உத்திகள் யாவை?

15. கருக்கொலை மற்றும் சிசுக்கொலை வேறுபடுத்துக.

16. முக்கிய பால்வினை நோய்களையும் அவற்றின் அறிகுறிகளையும் விளக்குக.

17. பால்வினை நோய்கள் எவ்வாறு பரவுகின்றன?

18. பால்வினைத் தொற்று நோய்களைத் தடுக்கும் முறைகளை எழுதுக.

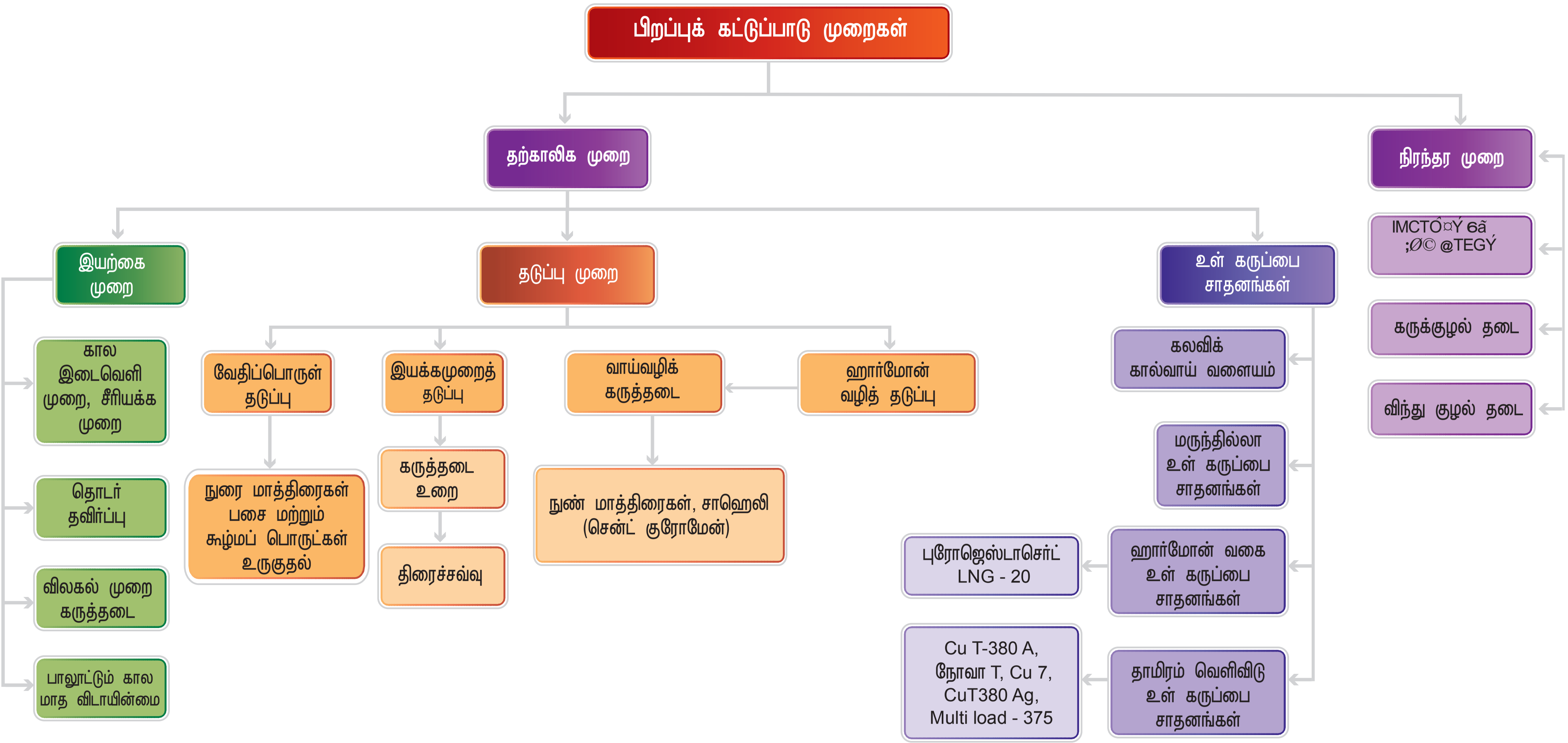
19. GIFT முறையில் பெண் இனச்செல்கள் அண்டநாளத்தினுள் இடமாற்றம் செய்யப்படுகின்றது. இனச்செல்களை கருப்பைக்குள் இடமாற்றம் செய்தால் இதே முடிவு தோன்ற வாய்ப்புள்ளதா? விளக்குக.

20. பனிக்குடத் துளைப்பு எனும் வளர்கரு பால் கண்டறியும் ஆய்வு நம் நாட்டில் தடை செய்யப்பட்டுள்ளது. இது தேவைதானா? கருத்தைத் தெரிவிக்கவும்.

21. "ஆரோக்கியமான இனப்பெருக்கம் சட்டப்படி கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ள பிறப்புக் கட்டுப்பாட்டு வழிமுறைகள் மற்றும் முறையான குடும்ப நலத்திட்டம் போன்றன மனித வாழ்விற்கு முக்கியமானவை"– கூற்றை நியாயப்படுத்து.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 54 20-03-2019 18:04:15

கருத்து வரைபடம்

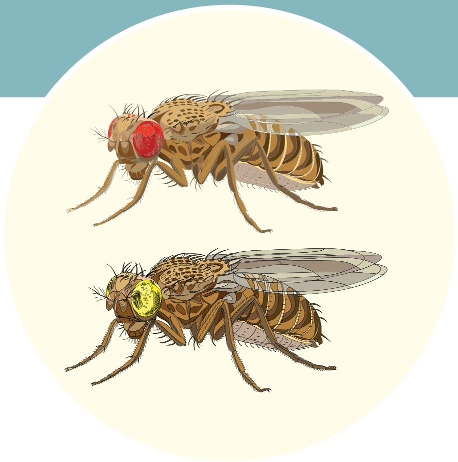


TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter3.indd 55 20-03-2019 18:04:15

அலகு – II

4 பாடம்

மரபுக் கடத்தல் கொள்கைகள் மற்றும் மாறுபாடுகள்



மரபியல் மற்றும் அதன் வளர்ச்சி சார்ந்த ஆய்வுக்கு பழப்பூச்சிகள் மிகச் சிறந்ததாகும்

பாட உள்ளடக்கம்

4.1 பல்கூட்டு அல்லீல்கள்
4.2 மனித இரத்த வகைகள்
4.3 Rh காரணியின் மரபுவழி கட்டுப்பாடு
4.4 பால் நிர்ணயம்
4.5 பால் சார்ந்த மரபுக்கடத்தல்
4.6 குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம்
4.7 மரபுக்கால் வழி தொடர் பகுப்பாய்வு
4.8 மெண்டலின் குறைபாடுகள்
4.9 குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகள்
4.10 குரோமோசோம் சாரா மரபுக் கடத்தல்
4.11 இனமேம்பாட்டியல், புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் மற்றும் சூழல் மேம்பாட்டியல்

கற்றலின் நோக்கங்கள்

- *மனித இரத்த வகையை மேற்கோளாகக் கொண்டு பல்கூட்டு அல்லீல்களின் மரபுக் கடத்தலைக் கற்றல்*
- *மனிதன், பூச்சிகள் மற்றும் பறவைகளில் பால் நிர்ணயம் நடைபெறும் முறையை புரிந்துகொள்ளுதல்*
- *மனிதனில் பால் சார்ந்த (X மற்றும் Y) மரபு நோய்களைப் பற்றி அறிதல்*
- *மெண்டலியன் குறைபாடுகள் மற்றும் குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகளோடு தொடர்புடைய நோய்களை புரிந்துகொள்ளுதல்*
- *குரோமோசோம் அல்லாத மரபுக் கடத்தலை பற்றி அறிந்துணர்தல்*
- *மனித மேம்பாட்டில், மரபியல் பயன்பாடுகளின் முக்கியத்துவத்தை உணரச்செய்தல்*

HA2NRY

உயிரியலின் ஒரு பிரிவான மரபியல் என்பது மரபுவழி மற்றும் மாறுபாடுகளை பற்றி படிப்பதாகும். ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் உயிரிகளின் பண்புகள் எவ்வாறு பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன என்பதை பற்றி இவ்வியல் விவரிக்கிறது. மரபுக்கடத்தலின் அலகு மரபணு எனப்படும். இது, உயிரிகளின் தனித்தன்மையை நிர்ணயிக்கும் மரபியல் காரணியாகும். சந்ததிகளுக்கும் அவர்தம் பெற்றோர்களுக்கும் இடையிலான வேறுபாட்டு தன்மையின் அளவே மாறுபாடு ஆகும்.

இப்பாடத்தில் மனித இரத்த வகைகளை மேற்கோளாகக் கொண்டு பல்கூட்டு அல்லீல்கள், மனிதன், பூச்சிகள் மற்றும் பறவைகளில் நடைபெறும் பால்நிர்ணய முறைகள், பால் சார்ந்த மரபுக் கடத்தல், மரபியல் நோய்கள், குரோமோசோம் அல்லாத மரபுக் கடத்தல் மற்றும் மனித இனத்தை மேம்பாடு அடைய செய்ய உதவும் முறைகளான இனமேம்பாட்டியல், சூழல் மேம்பாட்டியல், சூழ்நிலையியல் மற்றும் புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் ஆகியவை பற்றியும் விளக்கப்பட்டுள்ளன

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 56 20-03-2019 18:14:35

4.1 பல்கூட்டு அல்லீல்கள் (Multiple Alleles)

மெண்டலிய மரபுக் கடத்தலின் படி அனைத்து மரபணுக்களும் இருமாற்று வடிவங்களை கொண்டுள்ளன. அவை ஓங்கிய மற்றும் ஒடுங்கிய அல்லீல்கள் ஆகும். (எ.கா) நெட்டை (T) மற்றும் குட்டை (t). இதில் ஓங்கிய அல்லீல்கள் இயல்பானவை மற்றும் ஒடுங்கிய அல்லீல்கள் திடீர் மாற்றம் அடைந்தவை. ஒரு மரபணு பலமுறை திடீர்மாற்றமடைந்து பல மாற்று வடிவங்களை உருவாக்குகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் ஒத்த குரோமோசோம்களின் ஒரே மட்டத்தில், ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பை கட்டுப்படுத்துகின்ற மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லீல்கள் காணப்பட்டால் அவை **பல்கூட்டு அல்லீல்கள்** என்றும் இவை கடத்தப்படுதல் **பல்கூட்டு மரபுக்கடத்தல்** (Multiple allelism) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது..

4.2 மனித இரத்த வகைகள் (Human Blood Groups)

மனிதனிலும் பல்கூட்டு அல்லீல்கள் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக பல்வேறு இரத்தவகைகளின் மரபுக் கடத்தலைக் கூறலாம். எதிர்பொருள் தூண்டிகள் (Antigen) மற்றும் எதிர்பொருள்கள் (Antibody) பற்றி அறிந்துகொள்வதன் மூலம் இரத்தவகையின் மரபுக்கடத்தலை அறிந்து கொள்ள முடியும். இரத்தத்தில் காணப்படும் பகுதி பொருட்கள், அதன் வகைகள் (ABO), இரத்த எதிர்பொருள் தூண்டிகள் மற்றும் எதிர்பொருள்கள் பற்றி நாம் ஏற்கனவே பதினோராம் வகுப்பின் 7ஆம் பாடத்தில் பயின்றுள்ளோம்.

4.2.1 ABO இரத்த வகைகள்

பல்கூட்டு அல்லீல்களான ABO இரத்த வகைகளின் மரபுக் கடத்தல்:

ஒரு மனிதனின் இரத்தம் இன்னொரு மனிதனின் இரத்தத்திலிருந்து வேதிப்பொருட்களின் அடிப்படையில் வேறுபடுகிறது. பொருத்தமில்லாத இரண்டு இரத்த வகைகளை ஒன்றாக கலக்கும்போது அதிலுள்ள இரத்த சிவப்பு செல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து இரத்த செல் திரட்சியை ஏற்படுத்துகின்றன. இரத்த சிவப்பு செல்லின் மேற்புறச்சவ்வு மற்றும் எபிதீலியல் செல்களில் காணப்படும் எதிர்ப்பொருள் தூண்டியின் காரணமாக வேதிப்பொருட்களின் வேறுபட்ட தன்மை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. டாக்டர் கார்ல் லேண்ட்ஸ்டெய்னர் என்பவர் மனித இரத்தத்தில் உள்ள RBC யின் புறப்பரப்பில் 'எதிர்ப்பொருள் தூண்டி A' மற்றும் 'எதிர்ப்பொருள் தூண்டி B' என்ற இரண்டு வகையான எதிர்பொருள் தூண்டிகள் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள் இருத்தல் அல்லது இல்லாமலிருத்தலின் அடிப்படையில், A இரத்த வகை, B இரத்த வகை மற்றும் O இரத்தவகை என்ற மூன்று வகையான இரத்த வகைகளை (ABO) அவர் கண்டறிந்தார். இதில் 'O' வகை கொண்டோரை '**பொதுக்கொடையாளர்கள்**' என்பர். 1902 ஆம் ஆண்டு லேண்ட்ஸ்டெய்னருடைய மாணவர்களாகிய வான் டி காஸ்டெல் மற்றும் ஸ்டுர்லி என்பவர்கள் மிகவும் அரிதான AB என்ற நான்காவது இரத்த வகையை (**பொதுப் பெறுநர்**) கண்டுபிடித்தனர்.

1925 இல் **பெர்னஸ்டின்** என்பவர் மனிதனின் பல்வேறு இரத்தவகைகளின் மரபுக் கடத்தல் பல்கூட்டு அல்லீல்களால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது என கண்டறிந்தார். எந்த ஒரு நபரின் இரத்த வகைகயையும் நிர்ணயிப்பது குரேமோசோம் -9ல் உள்ள மூன்று அல்லீல்கள் ஆகும். இரத்த வகையை கட்டுப்படுத்தும் மரபணு L அல்லது I என குறிப்பிடப்படுகிறது. (L என்பது கண்டுபிடிப்பாளரான **லேண்ட்ஸ்டெய்னர்ரையும்** I-என்பது **ஐஸோஅக்ளுட்டினேசனையும்** குறிக்கும்) மரபணு I ஆனது I^A, I^B, I^O என்ற மூன்று அல்லீல் வடிவங்களைக் கொண்டுள்ளது. I^A அல்லீல் எதிர்பொருள் தூண்டி –A யையும், I^B அல்லீல் எதிர்பொருள் தூண்டி B யையும் குறிக்கிறது. ஆனால், I^O அல்லீல் எந்த ஒரு எதிர்ப்பொருள் தூண்டியையும் குறிக்கவில்லை. சிலரின் கண்ணீர் மற்றும் உமிழ்நீர் போன்ற உடல் திரவத்தில் எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள் காணப்படும். அவர்கள் **சுரப்பாளர்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றனர்.

ஒவ்வொரு I^A மற்றும் I^B அல்லீலும் **டிரான்ஸ்பெரேஸ்** நொதியினை உற்பத்தி செய்கின்றது. I^A அல்லீல் N-அசிடைல் கேலக்டோஸ் டிரான்ஸ்பெரேஸ் நொதியை சுரந்து N-அசிட்டைல் கேலக்டோசமைனைச் (NAG) சேர்க்கிறது. I^B அல்லீல், **கேலக்டோஸ் டிரான்ஸ்பெரேஸ்** நொதியை சுரந்து கேலக்டோஸை 'H' பொருள் எனப்படும் மூலப்பொருளோடு சேர்க்கிறது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 57 20-03-2019 18:14:35

அட்டவணை 4.1 ABO இரத்த வகைகளின் மரபியல் அடிப்படை

மரபு வகை	ABO இரத்த வகைகளின் புறத்தோற்றம்	இரத்த சிவப்பணு மீது காணப்படும் எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள் (Antigen)	பிளாஸ்மாவில் காணப்படும் எதிர்பொருட்கள் (Antibody)
I^AI^A	A வகை	A வகை	எதிர் - B
I^AI^O	A வகை	A வகை	எதிர் - B
I^BI^B	B வகை	B வகை	எதிர் – A
I^BI^O	B வகை	B வகை	எதிர் – A
I^AI^B	AB வகை	A மற்றும் B வகைகள்	எதிர்பொருட்கள் இல்லை
I^OI^O	O வகை	எதிர்ப்பொருள் தூண்டி இல்லை	எதிர் A மற்றும் எதிர் B

I^O / I^O அல்லீல் டிரான்ஸ்பெரேஸ் நொதி எதையும் சுரப்பதில்லை எனவே **"வெற்று அல்லீல்"** (Null allele) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. மேலும் இவை NAG அல்லது கேலக்டோஸை மூலப்பொருளுடன் சேர்ப்பதில்லை.

புறத்தோற்ற விகிதத்தில் I^A மற்றும் I^B அல்லீல்கள் I^O விற்கு ஓங்கிய தன்மையை கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் இவை இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஓங்குதன்மையுடன் (I^A = I^B) இருப்பதால் இது **"இணை ஓங்குதன்மை"** (Co-dominance) என அழைக்கப்படுகிறது. இவற்றின் ஓங்கு பண்புசார்ந்த படிநிலை I^A = I^B > I^O (Dominance hierarchy)ஆகும். குழந்தைகள் தங்கள் பெற்றோர்களிடமிருந்து இந்த மூன்று அல்லீல்களில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பெறுகின்றன. இதனால் ஆறுவகையான மரபணு வகைகளும் நான்கு வகையான இரத்த வகைகளும் (புறத்தோற்ற ஆக்கமும்) உருவாகின்றன. I^AI^A, I^AI^O, I^BI^B, I^BI^O, I^AI^B, I^OI^O என்ற ஆறுவகையான மரபு வகைகளை சேய் உயிரிகள் கொண்டுள்ளன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

- மனிதர்களிடையே காணப்படும் எதிர்பொருள் தூண்டிகள் மற்ற உயிரினங்களின் இரத்தத்திலும் அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. சிம்பான்சி மற்றும் கிப்பன் குரங்குகளில் A வகை எதிர்பொருள் தூண்டிகளும் உராங்குட்டான் குரங்குகளில் A, B மற்றும் AB வகை எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகளும் காணப்படுகின்றன.
- நவீன உலகத்தின் குரங்கு (பிளாட்டிரைனா) மற்றும் லெமூர் குரங்குகள் ஒரே மாதிரியான பொருளை கொண்டுள்ளன. ஆனால் மனிதனில் காணப்படுகின்ற எதிர்ப்பொருள் தூண்டி –B யோடு ஒத்து காணப்படுவதில்லை.
- பூனைகளில் மூன்று இரத்த வகைகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவை மனிதர்களுடைய மரபணு அமைப்புடன் ஒத்துப் போகின்றன. விலங்குகளின் கண்ணீர், உமிழ்நீர், சிறுநீர், விந்து திரவம் இரப்பை நீர் மற்றும் பால் போன்ற உடல் திரவங்களில் எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள் காணப்படுகின்றன.

ரீசஸ் அல்லது Rh காரணி

Rh காரணி அல்லது Rh எதிர்ப்பொருள் தூண்டி இரத்த சிவப்பணுக்களின் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. 1940ல் **கார்ல் லேண்ட்ஸ்டெய்னர்** மற்றும் **அலெக்சாண்டர் வெய்னர்** ஆகிய இருவரும் முதலில் *மகாகா ரீசஸ்* என்னும் ரீசஸ் குரங்குகளிலும் பிறகு மனிதனிலும் இதனை கண்டுபிடித்தனர். Rh காரணி என்ற வார்த்தை தடுப்பாற்றல் தருகின்ற D (இம்யுனோஜெனிக் D) எதிர்பொருள் தூண்டியைக் குறிக்கிறது. D எதிர்பொருள் தூண்டியை பெற்றிருப்பவர் Rh D உடையோர் (Rh^+) என்றும் D எதிர்ப்பொருள் தூண்டி அற்றவர் Rh D அற்றோர் (Rh^-) என்றும் அழைக்கப்படுவர். இரத்தத்தில் காணப்படும் ரீசஸ் காரணியானது ஓங்கு பண்பாக மரபுவழி கடத்தப்படுகிறது. இயற்கையாகவே அனைவரின் பிளாஸ்மாவிலும் Dக்கு எதிரான எதிர்ப்பொருள்கள் இருப்பதில்லை. Rh^- (Rh அற்றோர்) இரத்தம் Rh^+

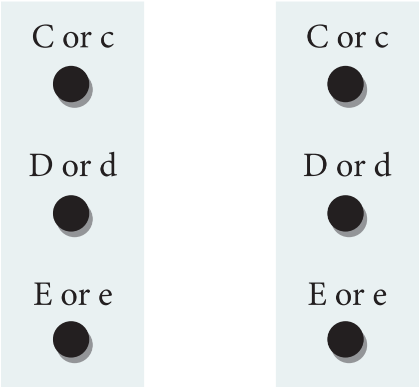
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 58 20-03-2019 18:14:35

(Rh – D உடையோர்) இரத்தத்தோடு தொடர்பு ஏற்படுகிறபோது அவர்கள் இரத்தத்தில் Dக்கு எதிரான எதிர்ப்பொருள் உருவாகின்றது. ஆனால் Rh உடையோர் Rh அற்றோரின் இரத்தத்தைப் பெறும்போது எவ்வித விளைவுகளும் உண்டாவதில்லை.

4.3 Rh காரணியின் மரபுவழிக் கட்டுப்பாடு (Genetic Control of Rh Factor)

ஃபிஷர் மற்றும் ரேஸ் கருதுகோள்:

Rh காரணியின் மூன்று வெவ்வேறு அல்லீல் இணைகள், குரோமோசோம் இணைகளின் நெருக்கமான மூன்று வெவ்வேறு இடங்களில் அமைந்துள்ளன. இன்றைய பயன்பாட்டில் இரத்த அமைப்பு பொதுவாக Cde என்ற பெயர்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 4.1 ஃபிஷர் மற்றும் ரேஸ் கருதுகோள் – Rh இரத்தவகை – அமைப்பொத்த குரோமோசோம் இணை 1 (3 இருப்பிடங்கள் மற்றும் ஒவ்வொரு இடத்திலும் 2 அல்லீல் கள் நிலையை உணர்த்துதல்)

மேற்கண்ட படம் 4.1 ல் மூன்று Rh அல்லீல் இணைகள் (Cc, Dd, Ee) அமைப்பொத்த குரோமோசோம் இணை1- ல், மூன்று வெவ்வேறு அமைவிடங்களில் உள்ளன. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒரு C அல்லது c, ஒரு D அல்லது d, ஒரு E அல்லது e வாய்ப்புக்கான மரபுவகையைப் பெற்றிருக்கும். எடுத்துக்காட்டு CDE/cde, CdE/cDe, cde/cde, CDe/CdE போன்றவை. அனைத்து மரபு வகைகளிலும் உள்ள ஓங்கிய D அல்லீல்கள் Rh^+ (உடையோர்) புறத்தோற்ற வகையை உருவாக்குகின்றன. அதேபோல் இரண்டு ஒடுங்கிய பண்புகொண்ட மரபுவகையில் (dd) அல்லீல்கள் Rh^- புறத்தோற்ற வகையை உற்பத்தி செய்கின்றன.

வெய்னரின் கருதுகோள்

ஒரு Rhனுடைய இருப்பிடத்தில் எட்டு அல்லீல்கள் (R^1, R^2, R^0, R^Z, r, r^1, r^{11}, r^1) இருக்கின்றன என்ற கருத்தை வெய்னர் முன்மொழிந்தார். ஓங்கிய R அல்லீல்களைக் கொண்ட அனைத்து மரபுவகைகளும் (R^1, R^2, R^0, R^z) R^+ புறத்தோற்ற வகையை உற்பத்தி செய்கின்றன. அதேபோல் இரண்டு ஒடுங்கிய பண்பு கொண்ட அனைத்து மரபுவகையும் (rr, rr^1, rr^{11}, ry) Rh^- புறத்தோற்றத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன.

4.3.1 Rh காரணியின் இணக்கமின்மை – வளர்கரு இரத்த சிவப்பணு சிதைவு நோய்(எரித்ரோபிளாஸ்டோசிஸ் ஃபீடாலிஸ் – Erythroblastosis foetalis)

Rh இணக்கமின்மையானது, பிள்ளை பேற்றின் மீது பெரும் முக்கியத்துவத்தை கொண்டுள்ளது. ஒரு Rh^- பெண் ஒரு Rh^+ ஆணை மணந்துக்கொள்ளும்போது அவர்களின் குழந்தை Rh^+வாக இருக்கும். இதற்கு தந்தையிடம் இருந்து பெற்ற காரணியே காரணமாகும். இந்த Rh^- தாய் தன் உடலில் Rh^+ குழந்தையை சுமக்கும்போது உணர்வாக்கம் பெறுகிறார். குழந்தைபிறப்பின் போது இரத்தக்குழாய்களில் ஏற்படும் சேதத்தால் தாயின் நோய்த் தடைகாப்பு மண்டலம் Rh எதிர்பொருள்தூண்டிகளை அடையாளம் காண்கின்றன. இதன் விளைவாக Rh எதிர்ப்பொருட்கள் உற்பத்தியாகின்றன. இதனால் உண்டான IgG வகை எதிர்ப்பொருட்கள் மிக சிறியதாக உள்ளதால் அவை **தாய்சேய் இணைப்பு திசு** (Placenta) வழியாக ஊடுருவி கருவின் இரத்த ஓட்டத்தில் கலக்கின்றன. தாய் உணர்வாக்கம் பெற்று, D-எதிர்ப்பொருட்கள் உற்பத்தியாகும் நேரத்தில் குழந்தை பிறந்து விடும். இதனால் முதல் குழந்தை பிறக்கும் வரை Rh^+ எதிர்பொருள் தூண்டிக்கெதிராக தாய் எவ்வித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. மாறாக அதே தாய் அடுத்தடுத்த Rh^+ எதிர்பொருள் தூண்டிகளைக் கொண்ட கருவைச் சுமக்கின்ற போது அவைகளுக்கெதிராக தாய் உடலானது எதிர்பொருட்களை உற்பத்தி செய்கின்றது. இந்த எதிர்பொருட்கள் தாய் சேய் இணைப்புதிசு மூலம் கருவின் இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்து கருவின் இரத்த சிவப்பணுக்களை அழிக்கின்றன. இதன் விளைவாக **இரத்த சோகை** மற்றும் **மஞ்சள் காமாலை** உண்டாகின்றது. இந்நிலை, **"வளர்கரு இரத்த சிவப்பணு சிதைவு நோய்"** அல்லது **சிசு ஹீமோலைடிக் நோய்** (HDN) என அழைக்கப்படுகிறது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 59 20-03-2019 18:14:36

வளர்கரு இரத்த சிவப்பணு சிதைவு நோயை தடுக்கும் முறை

Rh^- தாய் Rh^+ குழந்தையை சுமக்கும்போது D– எதிர்பொருள்களை எதிர்க்க வல்ல பொருளை (Anti D antibodies) 28வது வாரமும் 34 வாரமும் கருவுற்ற தாய்க்கு தடுப்பு நடவடிக்கையாக கொடுக்கப்படுகிறது. Rh^- தாய் Rh^+ குழந்தையை பெற்றெடுத்தால் குழந்தை பிறந்த உடனே D எதிர்பொருள்களை எதிர்க்க வல்ல பொருளை (Anti D antibodies) தாய்க்கு கொடுக்க வேண்டும். இதனால் இயல்பான நோய் தடைக்காப்பு உருவாவதுடன் கருவின் சிவப்பணுக்களை அழிக்கின்ற D எதிர்பொருள் தாயின் உடலில் உருவாவது தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் தாய் கர்ப்பம் தரிக்கும் போதெல்லாம் இம்முறையை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

4.4 பால் நிர்ணயம் (Sex determination)

பால் நிர்ணயம் என்பது உயிரினங்களிடையே ஆண், பெண் வேறுபாடுகளை உருவாக்குகின்ற முறைகளாகும். பால் குரோமோசோம்கள் ஒரு பாலின (Dioecious or Unisexual) உயிரிகளில் பாலினத்தை நிர்ணயிக்கின்றன. பால் குரோமோசோம்கள் தவிர மீதமுள்ள அனைத்தும் **உடல் குரோமோசோம்கள்** (Autosomes) என அழைக்கப்படுகின்றன. பால் குரோமோசோம்கள் ஒரு பாலினத்தில் உருவம் **ஒத்த குரோமோசோம் அமைப்பையும்** (Homomorphic) மற்றொரு பாலினத்தில் உருவம் **வேறுபட்ட குரோமோசோம் அமைப்பையும்** (Heteromorphic) கொண்டுள்ளன. ஒத்த பால் குரோமோசோம்கள் கொண்ட பாலினத்தில் ஒரே வகையான (Homogametic) இனச்செல்கள் உற்பத்தியாகின்றன. வேறுபட்ட குரோமோசோம்களை (Heterogametic) கொண்ட பாலினத்தில் இரண்டு வகையான இனச்செல்கள் உற்பத்தியாகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

Y குரோமோசோம்: மனித Y குரோமோசோமின் அளவு 60Mb ஆகும். இதனுள் 60 மரபணுக்கள் செயல்படும் நிலையில் உள்ளன. அதேபோல் 165 Mb அளவுள்ள X குரோமோசோமில் 1000 மரபணுக்கள் உள்ளன.

குரோமோசோம் அடிப்படையிலான பால் நிர்ணயம்

வேறுபட்ட இனச்செல் (Heterogametic) வகை பால் நிர்ணயம்

73AD6Q

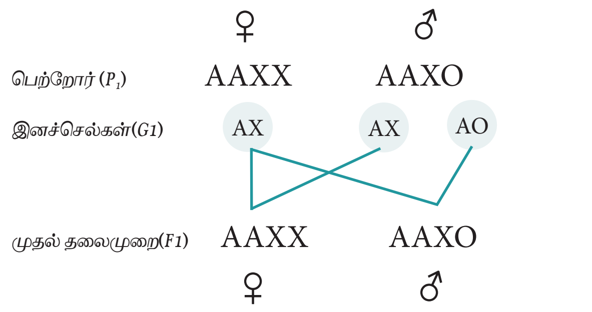
வேறுபட்ட இனச்செல் பால்நிர்ணயத்தில்ஒருபாலின உயிரியில் ஒரே மாதிரியான இனச்செல்களையும்மற்றொரு பாலின உயிரி வேறுபட்ட இனச்செல்களையும் உற்பத்தி செய்கின்றன. இதில் சேய் உயிரிகளின் பால், கருவுறுதலின் போது நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

1.வேறுபட்ட இனச்செல் ஆண் (Heterogametic male)

இம்முறையில், **ஆண் உயிரிகள் வேறுபட்ட இனச்செல்களை** உற்பத்தி செய்கின்றன. **பெண் உயிரிகள் ஒத்த இனச்செல்களை** உற்பத்தி செய்கின்றன. இதனை XX–XO மற்றும் XX–XY வகை என இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம்.

XX–XO வகை

இவ்வகை பால்நிர்ணயம், மூட்டை பூச்சிகள் மற்றும் பூச்சிகளான கரப்பான் பூச்சிகள் மற்றும் வெட்டுக்கிளிகளில் காணப்படுகின்றன. பெண் உயிரிகள் இரண்டு X குரோமோசோம்களை கொண்டு **ஒத்த இனச்செல்** (XX) (Homogametic sex), முறையிலும் ஆண் உயிரிகள் ஒரு X குரோமோசோமை கொண்டு **வேறுபட்டஇனச்செல்** (XO) (Hetrogametic sex) முறையிலும் பால் நிர்ணயம் செய்கின்றன. இணை இல்லாமல் இருக்கும் X குரோமோசோம் ஆண் பாலினத்தை நிர்ணயிக்கின்றது.



படம் 4.2 XX–XO வகை பால் நிர்ணயம்

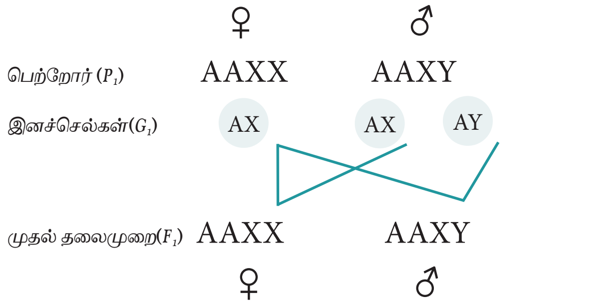
இணை இல்லாத X குரோமோசம் கொண்ட ஆணிலிருந்து இரண்டு வகையான விந்துச்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 60 20-03-2019 18:14:36

செல்கள் உருவாகின்றன. அதாவது விந்து செல்களில் ஒரு பாதி X குரோமோசோமை கொண்டும் மற்ற பாதி X குரோமோசோம் அற்றும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் எந்த விந்து செல், அண்ட செல்லை கருவுறச் செய்கிறது என்பதைப் பொறுத்து சேய் உயிரியின் பால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

XX-XY வகை (லைகேயஸ் வகை)

இவ்வகையான பால்நிர்ணயம் மனிதன் மற்றும் பழப்பூச்சி (Drosophila) களில் காணப்படுகின்றன. இதில் பெண் உயிரிகள் இரண்டு X குரோமோசோம்களை கொண்டு **ஒத்த இனச்செல்** பண்பையும் ஆண் உயிரிகள் ஒரு X மற்றும் ஒரு Y குரோமோசோம்களைக் கொண்டு **வேறுபட்ட இனச்செல்** பண்பையும் பெற்றுள்ளன. ஒத்த இனச்செல்களை கொண்ட பெண் உயிரிகள் ஒரே வகையான முட்டையை உற்பத்தி செய்கின்றன. அவைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு X குரோமோசோமை மட்டுமே கொண்டுள்ளன. வேறுபட்ட இனச்செல்களை கொண்ட ஆண் உயிரிகள் இரண்டு வகையான விந்துசெல்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவற்றில் சில X குரோமோசோம்களையும் சில Y குரோமோசோம்களையும் கொண்டுள்ளன. கருவுறச் செய்யக்கூடிய விந்துசெல்லின் வகையே கருக்களின் பாலினத்தை நிர்ணயம் செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக முட்டை, X குரோமோசோமை கொண்ட விந்துசெல்லால் கருவுற்றால் அவை பெண் உயிரியாகவும் மாறாக Y குரோமோசோமை கொண்ட விந்து செல்லால் கருவுற்றால் அவை ஆண் உயிரியாகவும் மாறுகின்றன. (படம் 4.3)



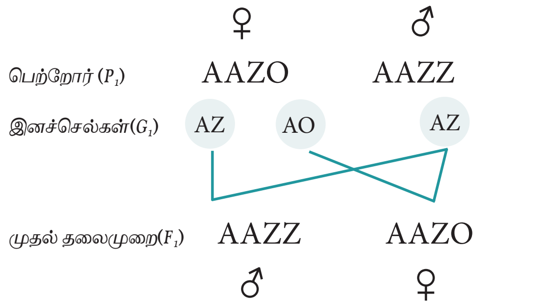
படம் 4.3 XX-XY வகை பால் நிர்ணயம்

2.வேறுபட்ட இனச்செல் பெண் உயிரிகள் (Heterogametic Female)

இவ்வகையான பால் நிர்ணயத்தில், சில பூச்சிகள் மற்றும் சில முதுகெலும்பிகளான மீன்கள், ஊர்வன மற்றும் பறவைகள் இவைகளைச் சேர்ந்த ஆண் உயிரிகள் இரண்டு X குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. எனவே இவை **ஒத்த இனச்செல்களை** உருவாக்குகின்றன. பெண் உயிரிகள் ஒரு X குரோமோசோமை மட்டும் அல்லது X-குரோமோசோமுடன் ஒரு Y-குரோமோசோமை கொண்டுள்ளன எனவே பெண் உயிரிகள் **வேறுபட்ட இனச்செல்** முறையில் இரண்டு வகையான முட்டைகளை உருவாக்குகின்றன. ஏற்கனவே வேறுபட்ட இனச்செல் ஆண் உயிரிகளில் XX-XO மற்றும் XX-XY வகையில் X மற்றும் Y எழுத்துக்கள் பயன்படுத்தப்பட்டதால் இப்போது குழப்பத்தை தவிர்க்க வேறுபட்ட இனச்செல் பெண்களில் Z மற்றும் W எழுத்து முறையே X,Y க்கு ஈடாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வேறுபட்ட இனச்செல் பெண்களில் ZO-ZZ மற்றும் ZW-ZZ ஆகிய இரண்டு வகையான முட்டைகள் காணப்படுகின்றன.

ZO-ZZ வகை

இவ்வகையான பால் நிர்ணயம் சில அந்திப் பூச்சிகள், வண்ணத்துப் பூச்சிகள் மற்றும் வீட்டுக்கோழிகளில் காணப்படுகின்றன. இவ்வகை பெண் உயிரிகளின் உடல்செல்களில் ஒரு 'Z' குரோமோசோம் மட்டும் உள்ளது. இவை வேறுபட்டஇனச் செல்வகை (ZO) ஆதலால், இரண்டு வகையான முட்டைகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. சில முட்டைகள் Z குரோமோசோம் உடனும் சில முட்டைகள் Z குரோமோசோம் அற்றும் (O) காணப்படுகின்றன. அதே போல் ஒத்த இனச்செல் வகையான ஆண் உயிரிகள் இரண்டு Z குரோமோசோம்களை கொண்டுள்ளன(ZZ)



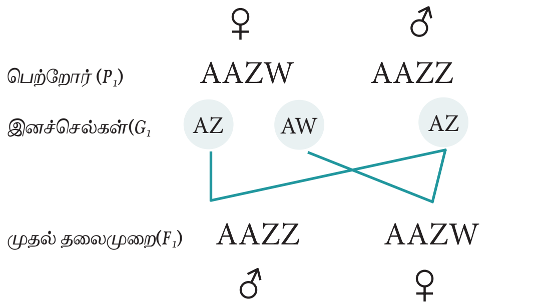
படம் 4.4 ZO-ZZ வகை பால் நிர்ணயம்

ZW-ZZ வகை

இவ்வகையான பால்நிர்ணயம் சில பூச்சிகள் (ஜிப்சி அந்திப்பூச்சி) மற்றும் முதுகு நாண்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 61 20-03-2019 18:14:36

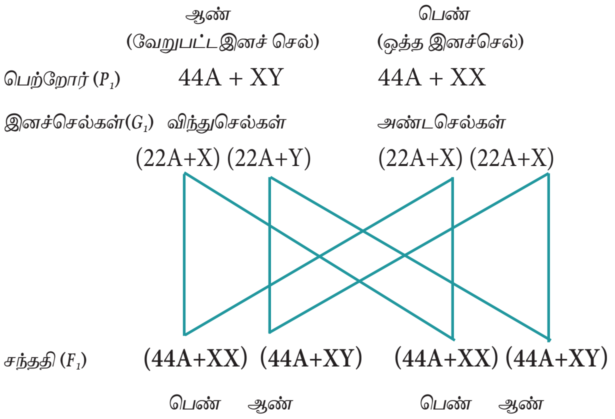
உயிரிகளான சில மீன்கள், ஊர்வன மற்றும் பறவைகளில் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் பெண் உயிரிகள் ஒரு Z குரோமோசோமையும் ஒரு W குரோமோசோமையும் பெற்றுள்ளன (ZW). ஆகவே அவை இரண்டு வகையான முட்டைகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. அதில் சில Z குரோமோசோமையும் மற்றும் சில W குரோமோசோமையும் கொண்டுள்ளன. ஆண் உயிரிகளின் உடல் செல்களில் இரண்டு Z குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இவற்றின் இனச்செல் ஆக்கத்தின் போது ஒரே வகையான விந்து செல்கள் ஒத்த இனச்செல் (ZZ) முறையில் உற்பத்தியாகின்றன.



படம் 4.5 ZW-ZZ வகை பால் நிர்ணயம்

மனிதனில் பால் நிர்ணயம்

மனிதனில் பால் நிர்ணயம் செய்யும் மரபணுக்கள் இரண்டு பால்குரோமோசோம்களில் உள்ளன. இக்குரோமோசோம்களுக்கு **'பால்குரோமோசோம்கள்'** அல்லது **'அல்லோசோம்கள்'** என்று பெயர். பாலூட்டிகளில், பால் நிர்ணயமானது இரண்டு பாலினத்திலும் உள்ள பால் குரோமோசோம்களின் வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, பெண்கள் XX குரோமோசோம்களையும் ஆண்கள் XY குரோமோசோம்களையும் கொண்டுள்ளனர். மனிதனில் மொத்தம் 23 இணை குரோமோசோம்கள் உள்ளன. அதில் 22 இணை உடல் குரோமோசோம்களும் (44A) ஓர் இணை பால் குரோமோசோம்களும் (XX அல்லது XY) அடங்கும். பெண்கள் ஒத்த இனச்செல் பண்பு கொண்ட ஒரே வகையான அண்டசெல்லை (இனச்செல்) உருவாக்குகின்றனர். ஒவ்வொரு அண்டசெல்லிலும் ஒரு X குரோமோசோம் மட்டுமே காணப்படும். மாறாக வேறுபட்ட இனச் செல்களை உருவாக்கும் ஆண்கள் இரு வேறு வகை விந்துச்செல்களை அதாவது X மற்றும் Y குரோமோசோம்களைக் கொண்ட விந்து செல்களை உருவாக்குகின்றன. இதைப்போன்றே, பழப்பூச்சியின் பால் குரோமோசோம்களின் அமைப்பும் மனிதனை போன்றே XX:XY என்று தன்னியல்பாய் பரிணமித்துள்ளது.



படம் 4.6 மனிதனில் பால் நிர்ணயம

Y குரோமோசோம் மற்றும் ஆண்களின் வளர்ச்சி

Y குரோமோசோமில் பல மரபணுக்கள் இருப்பதையும் அப்பகுதிகள் ஆற்றல் மிக்க மரபியல் பணிகளை வெளிப்படுத்தும் திறன் கொண்டவை என்றும் Y குரோமோசோம் பற்றிய தற்போதைய ஆய்வுகள் தெரியப்படுத்துகின்றன X குரோமோசோமில் இம்மரபணுக்களுக்கான ஒத்த எதிர் இணைகள் இருக்கலாம் அல்லது இல்லாமலும் இருக்கலாம். Y குரோமோசோமின் இருமுனைகளிலும் **போலி உடல் குரோமோசோம் பகுதிகள்** உள்ளன (5%) (Pesudoautosomal regions). இதற்கு இணையான பகுதிகள் X குரோமோசோமிலும் உள்ளன. இப்பகுதியில் குன்றல் பகுப்பின் குறுக்கெதிர்மாற்றமும் மறு இணைவும் நடைபெறுகின்றன. மீதம் உள்ள 95% Y குரோசோமினுடைய பகுதிகள், **இணையா Y பகுதியாகும்** (NRY). இந்த இணையா Y பகுதிகள் **செயல்படும் மரபணுக்கள்** (Euchromatic) பகுதி மற்றும் **செயல்படா மரபணுக்கள்** (Heterochromatic) பகுதி என இரண்டு சமமான பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. செயல்படும் மரபணு பகுதியில் **பால் நிர்ணயப்பகுதி Y** என்னும் (Sex determining region – SRY) மரபணு உள்ளது. மனிதனில் Y குரோமோசோம் இல்லாநிலையில், தவிர்க்க முடியாமல் பெண் உயிரியாக வளர்ச்சி அடைய வழிவகுக்கிறது. பால் நிர்ணய

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 62 20-03-2019 18:14:36

மரபணுப்பகுதி X குரோமோசோமில் கிடையாது. இந்த பால் நிர்ணயப்பகுதி Y யின் மரபணு விளைபொருள், முதிர்ந்த ஆணின் விந்தகத்தில் காணப்படும் **விந்தக நிர்ணயக் காரணியாகும்.**

4.4.1 பழப்பூச்சிகளில் மரபணு சமநிலை

C.B. பிரிட்ஜஸ் என்பவர் முதன் முதலில் பழப்பூச்சிகளில் மரபணு சமநிலை மூலம் பால் நிர்ணயிக்கப்படுவதைக் கண்டறிந்தார். ஆண்பாலினத்தின் கருவுறுதல் திறனுக்கு Y குரோமோசோம்கள் தேவையானதாகும். ஆனால் அது ஆண் பாலினத்தை நிர்ணயிப்பதில்லை. பெண் பழப்பூச்சியில் பெண் தன்மைக்கான மரபணுக்கள் X குரோமோசோமில் உள்ளன. அதேபோல், ஆண்களில் ஆண் தன்மைக்கான மரபணுக்கள் உடல் குரோமோசோம்களில் உள்ளன.

மரபியலாளரான பிரிட்ஜஸ் தன் ஆராய்ச்சியில் மும்மய (3n) தன்மை கொண்ட பெண் பழப்பூச்சியுடன் இயல்பான ஆண் பூச்சியை கலப்பு செய்தபோது, உருவான சேய் உயிரிகளில் பால் மற்றும் உடல் குரோமோசோம்களில் பலவகை புதிய இணைவுகளைக் கண்டறிந்தார். 1921ல் நடத்தப்பட்ட இச்சோதனைகளில் கிடைத்த முடிவுகளின் அடிப்படையில், பழப்பூச்சியின் X குரோமோசோமில் உள்ள பெண் தன்மைக்கான மரபணுக்களுக்கும் உடல் குரோமோசோம்களில் உள்ள ஆண் தன்மைக்கான மரபணுகளுக்கும் இடையேயான மரபுச் சமநிலையே இப்பூச்சிகளில் பாலினத்தை நிர்ணயிக்கிறது என **பிரிட்ஜஸ்** கண்டறிந்தார். எனவே பழப்பூச்சியில் உடல்குரோமோசோம்களின் தொகுதிக்கும் X குரோமோசோமுக்கும் இடையே காணும்விகிதமே பாலினத்தை நிர்ணயிக்கின்றன. இவ்விகிதமே **"பால் குறியீட்டு எண்"** எனப்படுகிறது. இதனை கீழ்க்கண்டவாறு வெளிப்படுத்தலாம்.

$$\text{பால் குறியீட்டு எண்} = \frac{\text{X குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{உடல் குரோமோசோம் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை}} \left(\frac{X}{A}\right)$$

குறியீட்டு எண்ணில் ஏற்படுகின்ற மாற்றம், உயிரிகளின் புறத்தோற்ற பால் பண்பில் வெளிப்படுகிறது. மும்மய பெண் பழப்பூச்சியை (3A:3X), இரட்டைமய ஆணுடன் (2A+XY) கலப்புச்செய்த ஆய்வின் முடிவுகள் அட்டவணை 4.2 மற்றும் 4.3ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4.2 மும்மய (3A:XXX) பெண் பூச்சிக்கும் இரட்டைமய (2A+XY) ஆண் பூச்சிக்கும் இடையே செய்யப்பட்ட பிரிட்ஜஸின் கலப்பு ஆய்வு முடிவு.

	மும்மய பெண்	இரட்டைமய ஆண்
பெற்றோர் (P1)	3A+XXX	2A+XY
இனச்செல்கள் (G)	(2A+XX) (A+X) (2A+X) (A+XX)	(A+x)(A+Y)

ஆண் / பெண்	A+X	A+Y
2A+XX	3A+XXX மும்மய - பெண்	3A+XXY மும்மய – இடைபால் உயிரி
2A+X	3A+XX மும்மய இடைபால் உயிரி	3A+XY மிகை ஆண்
A+XX	2A+XXX மிகை பெண்	2A+XXY இரட்டைமய - பெண்
A+X	2A+XX இரட்டைமய - பெண்	2A+XY இரட்டைமய - ஆண்

X:A வின் குறியீட்டு எண் 1.00 எனில் அவ்வுயிரிகள் இயல்பான பெண்களாக உள்ளன. குறியீட்டு எண் 1.00 க்கு மேல் எவ்வளவு கூடினாலும் அவை பெண்களாகவே உள்ளன. குறியீட்டு எண் 0.50 என இருந்தால் அவை இயல்பான ஆண்களாக உள்ளன. மேலும் இம்மதிப்பு 0.50 க்கு எவ்வளவு குறைவாக இருந்தாலும் அவை ஆண்களாகவே உள்ளன. குறியீட்டு எண் 0.67 ஆக இருந்தால் இடைபால் உயிரியாக உள்ளன. மிகை ஆண்களுக்கான குறியீட்டு எண் 0.33 ஆகவும் மிகை பெண்களின் குறியீட்டு எண் 1.50 ஆகவும்

- X-குரோமோசோமை ஹென்கிங் என்பவர் 1981 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடித்தார்
- Y-குரோமோசேமை ஸ்டிவன்ஸ் என்பவர் 1902 ல் கண்டுபிடித்தார்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 63 20-03-2019 18:14:37

அட்டவணை 4.3 X குரோமோசோம்கள் மற்றும் உடல் குரோமோசோம் தொகுதிகளின் வெவ்வேறு அளவுகளால் பழப்பூச்சியின் பால்நிர்ணயத்தலில் ஏற்படும் தாக்கங்கள்.

வ. எண்	புறத்தோற்ற ஆக்கம்		X குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கை (X)	உடல் குரோமோசோம் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை (A)	பால் குறியீட்டுஎண் = X குரோமோ சோம்களின் எண்ணிக்கை / உடல் குரோமோசோம் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கை $\left(\frac{X}{A}\right)$
1	மிகை பெண்		3	2	3/2 = 1.5
2	இயல்பான பெண்	நாற்மயம்	4	4	4/4=1.0
3		மும்மயம்	3	3	3/3=1.0
4		இரட்டைமயம்	2	2	2/2=1.0
5		ஒற்றைமயம்	1	1	1/1=1.0
6	இடை பால் உயிரி		2	3	2/3=0.67
7	இயல்பான ஆண்		1	2	1/2=0.50
8	மிகை ஆண்		1	3	1/3=0.33

உள்ளன. இவ்விருவகை உயிரிகளும் வலிமையற்ற மலடுகளாக உள்ளன.

- பழப்பூச்சிகளில், பெண் தன்மை வளர்ச்சியை '**பால் மாற்றி மரபணு**' (Sex switch gene) வழிநடத்துகின்றன. இந்த பால் கொல்லி மரபணு (SXL) X குரோமோசோமில் காணப்படுகின்றது.
- பால்கொல்லி மரபணு இரண்டு வகையான நிலைகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகையான மரபணு செயல்படும் நிலையில் (திறக்கும் போது) பெண் தன்மை வளர்ச்சியையும் செயல்படாதநிலையில் (மூடுகின்ற போது) ஆண் தன்மை வளர்ச்சியையும் வழிநடத்துகின்றது. மேலும் X குரோமோசோமிலும் உடல் குரோமோசோமிலும் உள்ள வேறு சில மரபணுக்கள் பால் மாற்றி மரபணுக்களை கட்டுப்படுத்துகின்றன.
- பழப்பூச்சிகளில் ஆண் தன்மை உருவாவதற்கு Y குரோமோசோமின் இருப்பு கட்டாயமாகும்.

இருபால் உருவம் (Gynandromorph)

இவ்வகையான உயிரினங்களின் சில உடல் பகுதிகள் ஆண் பண்புகளையும் மற்ற சில உடல் பகுதிகள் பெண் பண்புகளையும் வெளிப்படுத்துகின்றன. ஆண் மற்றும் பெண் மரபுவகைகளைக் கொண்ட திசுக்களால் இவ்வகை உயிரிகள் உடலாக்கம் பெற்றுள்ளன (மொசைக் தன்மை).

4.4.2 அளவு ஈடுசெய்தல் – பார் உறுப்புகள் (Dosage Compensation – Barr Body)

1949 ஆம் ஆண்டு **பார் மற்றும் பெர்ட்ரம்** ஆகிய இருவரும் பெண் பூனையின் நரம்பு செல்லில் ஒரு அடர்த்தியான உறுப்பை கண்டறிந்தனர். அவை ஆண் பூனையில் காணப்படுவதில்லை. இந்த அடர்த்தியான உறுப்பை **பால் குரோமேட்டின்** (Sex chromatin) என்று அழைத்தார்கள். பின்னர் **"பார் உறுப்புக்கள்"** என அழைக்கப்பட்டன. XY குரோமோசோம் வகை பால் நிர்ணயித்தலில் ஆண் உயிரிகள் ஒரு X குரோமோசோமையும் பெண் உயிரிகள் இரண்டு X குரோமோசோம்களையும் கொண்டுள்ளன. பாலினத்திற்கு இடையேயோன இந்த அளவீட்டு வேறுபாட்டை உயிரினம் எப்படி ஈடு செய்கிறது என்கிற வினா எழுகிறது. பாலூட்டிகளின் பெண் உயிரிகளில் ஒரு X குரோமோசோம் மட்டுமே செயல்படுகின்றன. இன்னொரு X குரோமோசோம் செயல்படாமல் இருப்பதால் அளவீடுகளின் வேறுபாட்டை ஈடுசெய்து கொள்கின்றன. இதனால், ஆண் மற்றும் பெண் ஆகிய இரு பாலின உயிரிகளிலும் ஒரு செல்லுக்கு ஒரு 'X' குரோமோசோம் மட்டுமே செயல்திறன் பெற்றுள்ளது.

செயலற்ற குரோமோசோமே பார் உடல்களாக உள்ளன என **மேரி லியோன்** முன்மொழிந்தார். இவை பெண் உயிரிகளில், மிக நெருக்கமாக சுருண்டு, குரோமேட்டினின் காணத்தக்க

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 64 20-03-2019 18:14:37

வடிவமான ஹெட்டிரோ குரோமேட்டின் ஆக மாறுகிறது (**லையான் கருதுகோள்-Lyon's Hypothesis**). ஒரு செல்லில் உள்ள பார் உறுப்பின் எண்ணிக்கை, அச்செல்லில் உள்ள X குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையை விட ஒன்று குறைவாகும். XO வகை பெண் உயிரிகளில் பார் உறுப்புகள் கிடையாது. மாறாக XXY வகை ஆண் உயிரிகள் ஒரு பார் உறுப்பை பெற்றுள்ளன.

> **பார் உறுப்புகளின் எண்ணிக்கை** N-விதியைப் பின்பற்றுகிறது N-1 விதியில் (Nலிருந்து ஒன்றை கழித்தல் விதி)N என்பது செல்லில் உள்ள X குரோமோசோம்களின் மொத்த எண்ணிக்கை ஆகும்.

தேனீக்களின் ஒற்றைமய-இரட்டைமய நிலை:

ஹைமனோப்டிரா வகையைச் சேர்ந்த பூச்சிகளான தேனீக்கள், எறும்புகள் மற்றும் குளவிகளில் பொதுவாக **ஒற்றைமய-இரட்டைமய** முறையில் பால் நிர்ணயம் நடைபெறுகின்றது. இம்முறையில் சேய் உயிரிகளின் பாலினம், அவை பெறுகிற குரோமோசோம் தொகுதியின் எண்ணிக்கையை பொறுத்து நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. கருவுற்ற முட்டைகள் பெண் உயிரிகளாகவும் (இராணி மற்றும் வேலைக்கார தேனீக்கள்) கருவுறாத முட்டைகள் ஆண் தேனீக்களாக **கன்னி இனப்பெருக்க முறையிலும்** (Parthenogenesis) வளர்ச்சியடைகின்றன. ஆண் தேனீக்களில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதியளவே உள்ளன(ஒற்றைமயம்). பெண் தேனீக்களில் குரோமோசோம்கள் இரு மடங்காக உள்ளன (இரட்டைமயம்). இதனால் இம்முறை **ஒற்றைமய – இரட்டைமய பால் நிர்ணயம்** என அழைக்கப்படுகின்றது.

இவ்வகையான பால் நிர்ணயம், தேனீக்களின் சமூக வாழ்க்கை பரிணாமத்திற்கு வழிவகுக்கின்றன. ஒரு இரட்டைமய தன்மை கொண்ட தேனீ, இராணித் தேனீயாகி கூட்டத்திற்கான முட்டைகளை இடுகின்றன. கருவுற்ற முடையில் இருந்து உருவாகும் பிற பெண் தேனீக்கள், இராணித் தேனீ இடும் முட்டைகளை பராமரிப்பதற்கும் அதன் இனப்பெருக்க வெற்றிக்கும் மறைமுகமாக தங்களுக்காவும் பங்களிக்கின்றன. எனவே, இத்தகைய நிகழ்வு **"உறவினர் தேர்வு"** (Kin selection) என அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு வகையான ஹார்மோனைச் சுரப்பதன் மூலம் இராணித் தேனீ வேலைக்கார தேனீக்களின் இனப்பெருக்க திறனை ஒடுக்கி தன் சமூக வாழ்க்கை சூழலை கட்டமைத்துக் கொள்கிறது.

4.5 பால் சார்ந்த மரபுக்கடத்தல் (Sex Linked Inheritance)

ஏதாவது ஒரு பால் குரோமோசோமில் அமைந்துள்ள மரபணு சில பண்புகளின் மரபுகடத்தலை நிர்ணயிக்கின்றது. இதுவேபால்சார்ந்தமரபுக்கடத்தல் ஆகும்.

KNQQZ9

X அல்லது Y குரோமோசோமின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் காணப்படும் மரபணுக்கள் **பால்சார்ந்த மரபணுக்கள்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. X குரோமோசோமின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் காணப்படும் மரபணுககள் **X சார்ந்த மரபணுக்கள்** ஆகும். Y குரோமோசோமின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் காணப்படும் மரபணுக்கள் **'Y சார்ந்த மரபணுக்கள்'** அல்லது **'ஹோலாண்டிரிக் ஜீன்கள்'** (Holandric genes) என அழைக்கப்படுகின்றன.Y சார்ந்த மரபணுக்களுக்கு இணையான அல்லீல்கள் X குரோமோசோமில் இல்லை. Y சார்ந்த மரபணுக்கள் Y குரோமோசோமுடன் சேர்ந்தே கடத்தப்படுவதால் ஆண் பாலினத்தில் மட்டுமே அவை தன் பண்புகளை புறத்தோற்றத்தில் வெளிப்படுத்துகின்றன. பால்சார்ந்த பண்புகளின் மரபுக்கடத்தல் பெண்களைவிட ஆண்களில் பொதுவாக அதிகம் காணப்படுகின்றன. ஏனெனில், ஆண்கள் **ஹெமிசைகஸ்** (Hemizygous) தன்மை கொண்டவர்களாக இருப்பதால் ஒரு திடீர் மாற்ற அல்லீல் அடுத்த தலைமுறைக்கு கடத்தப்படும்போது அதற்கான பண்பை வெளிப்படுத்துகின்றது. வெவ்வேறு பகுதிகளில் உள்ள X சார்ந்த அல்லது Y சார்ந்த மரபணுக்கள் (ஒவ்வாத்தன்மை பகுதிகள்) குன்றல் பகுப்பின் போது **இணை சேர்வதோ** அல்லது **குறுக்கெதிர் மாற்றத்தில்** பங்குகொள்வதோ இல்லை. எனவே X அல்லது Y சார்ந்த மரபணுக்கள் மரபுவழி கடத்தப்படுதலே **பால் சார்ந்த மரபுக்கடத்தல்** என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 65 20-03-2019 18:14:37

4.5.1 X சார்ந்த மரபணுவின் மரபுக்கடத்தல்

சிவப்பு – பச்சை நிறக்குருடு அல்லது டால்டோனிசம், இரத்தக்கசிவு நோய் (Haemophilia) மற்றும் டச்சென்ஸின் தசை நலிவு நோய் போன்றவை மனிதனில் காணப்படும் X சார்ந்த மரபணுவின் மரபுக்கடத்தலுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

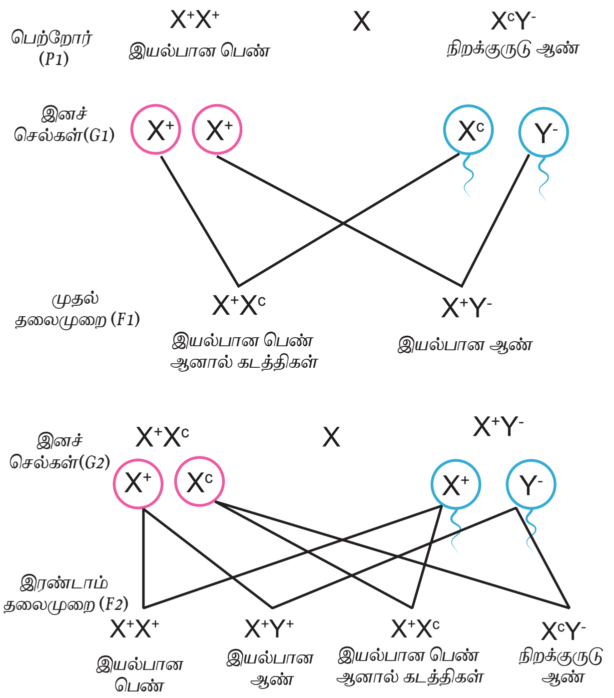
இரத்தக் கசிவு நோய் (ஹீமோஃபிலியா)

ஹீமோபிலியா பொதுவாக **இரத்தக்கசிவு நோய்** (Bleeders's disease) என அழைக்கப்படுகின்றது. இது பொதுவாக பெண்களை விட ஆண்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றது. 1803ல் **ஜான் கோட்டோ** என்பவர் முதன் முதலில் மரபுக்கத்தல் அடிப்படையிலான இந்நோயினை பற்றிய தகவல்களை அளித்தார். இரத்தக்கசிவு நோய் ஒடுங்கிய X சார்ந்த மரபணுவால் ஏற்படுகிறது. இரத்தக்கசிவு நோய்க்கான ஒடுங்கு மரபணுவைக் கொண்ட நபரின் இரத்தத்தில் இயல்பான **இரத்த உறைவு பொருள் (திராம்போபிளாஸ்ட்டின்)** காணப்படுவதில்லை. எனவே சிறுகாயங்கள் ஏற்பட்டாலும் இரத்தம் தொடர்ச்சியாக வெளியேறி இறப்புக்கு வழிவகுக்கின்றது. பெண்கள் இந்நோய் கடத்திகளாகவும், ஆண் இயல்பாகவும் இருக்கும்போது, பிறக்கின்ற மகன்களில் 50% பேருக்கு இந்நோய் கடத்தப்படுகிறது. **குறுக்குமறுக்கு (criss cross) மரபுக்கடத்தலை** இது பின்பற்றுகிறது.

நிறக்குருடு

மனிதனில் ஓங்கு தன்மை கொண்ட X சார்ந்த மரபணுக்களே நிறங்களை பார்ப்பதற்கு உதவும் கூம்பு செல்களின் உற்பத்திக்கு காரணமாக இருக்கின்றன. இம்மரபணுக்கள் ஒடுங்கு நிலையில் இருந்தால் இவற்றால் கூம்பு செல்களை உருவாக்கமுடிவதில்லை. ஒத்த தன்மை கொண்ட ஒடுங்கு அல்லீல்களைப் (X^C X^C) பெற்றுள்ள பெண்கள் மற்றும் பாதியளவு ஒடுங்கு அல்லீல்களை (X^C Y) பெற்றுள்ள ஆண்கள் ஆகியோர் சிவப்பு மற்றும் பச்சை நிறங்களை வேறுபடுத்தியறிய முடிவதில்லை. கீழ்க்கண்ட இரண்டு வகையான திருமணங்களின் வழியாக நிறக்குருடுவின் மரபுக்கடத்தலை அறியலாம்

(*i*) ஒரு இயல்பான பார்வையுடய பெண்ணுக்கும் ஒரு நிறக்குருடு உடைய ஆணுக்கும் இடையிலான திருமணம் : ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய பெண் ஒரு நிறக்குருடு ஆணை மணக்கும் பொழுது F1 தலைமுறையைச் சேர்ந்த ஆண், பெண் அனைவரும் இயல்பான பார்வைத்திறனுடனேயே பிறக்கின்றனர். இருப்பினும் F1 தலைமுறை பெண்கள் கடத்திகளாக உள்ளனர். இந்த F1 தலைமுறையில் கடத்திகளாக உள்ள ஆனால் இயல்பான பார்வையுடைய பெண்ணை ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய ஆண் மணக்கும்பொழுது F2 தலைமுறையில் ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய பெண், ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய ஆண் ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய கடத்தியாக உள்ள பெண் மற்றும் நிறக்குருடு ஆண் ஆகியோர் பிறக்கின்றனர் (3:1). நிறக்குருடு பண்பானது தந்தையிடம் இருந்து கடத்திகளாக உள்ள மகள் வழி பேரனுக்கு கடத்தப்படுவது **குறுக்கு மறுக்கு மரபுக்கடத்தல்** என அழைக்கப்படுகின்றது (படம் 4.7)

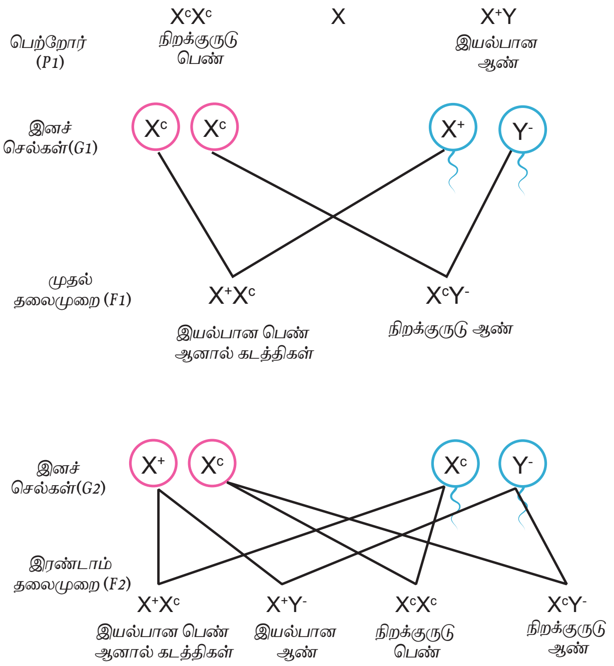


3 இயல்பான பார்வை : 1 நிறக்குருடு

படம் 4.7 இயல்பான பார்வையுடைய பெண் நிறக்குருடு ஆணை மணக்கும்பொழுது உண்டாகின்ற நிறக்குருடு மரபுக்கடத்தல்

***(ii)* ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய ஆணுக்கும் நிறக்குருடு உடைய பெண்ணுக்கும் இடையிலான திருமணம்:** ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய ஆண் ($X^+ Y$) ஒரு நிறக்குருடு பெண்ணை (X^cX^c) மணக்கும்பொழுது F1 தலைமுறை மகன்கள் அனைவரும் நிறக்குருடு உடையவர்களாகவும் மகள்கள் அனைவரும் இயல்பான பார்வையுடைய கடத்திகளாகவும் உள்ளனர்.

இந்த F1 தலைமுறையைச் சேர்ந்த கடத்திகளாக உள்ள இயல்பான பார்வையுடைய பெண் ஒரு நிறக்குருடு ஆணை மணக்கும்பொழுது F2 தலைமுறையில் ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய ஆனால் கடத்தியாக உள்ள பெண், ஒரு இயல்பான பார்வையுடைய ஆண், ஒரு நிறக்குருடு பெண் மற்றும் ஒரு நிறக்குருடு ஆண் ஆகியோர் பிறக்கின்றனர்.



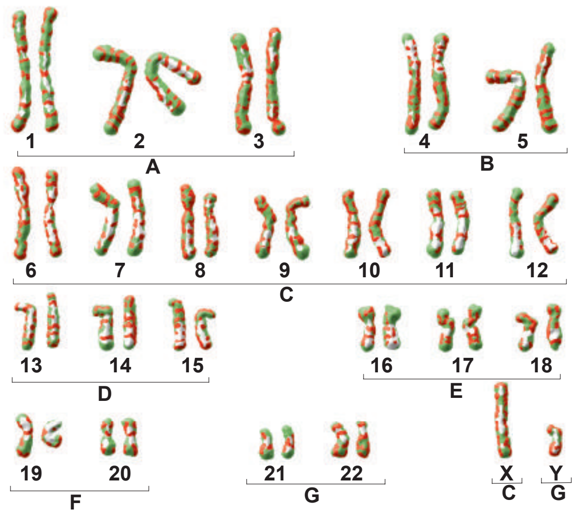
படம் 4.8 இயல்பான பார்வையுடைய ஆண், நிறக்குருடு உடைய பெண்ணை மணக்கும்போது உண்டாகின்ற நிறக்குருடு மரபுக்கடத்தல்

4.5.2 Y- சார்ந்த மரபணுக்களின் மரபுக்கடத்தல்

Y-குரோமோசோமில் ஒவ்வாதன்மை (Non-homologous) கொண்ட பகுதிகளில் உள்ள மரபணுக்கள் ஒரு ஆணிடமிருந்து மற்றொரு ஆணுக்கு நேரடியாகக் கடத்தப்படுகின்றன. மனிதனில் **Y-சார்ந்த மரபணுக்கள் அல்லது ஹோலாண்ட்ரிக் ஜீன்கள்**, காது மடலில் மிக அதிகமாக முடிவளர்தலுக்குக் காரணமாகும். **(ஹைப்பர்டிரைக்கோசிஸ்)** இப்பண்பு தந்தையிடம் இருந்து மகனுக்கு நேரடியாக கடத்தப்படுகின்றது. ஏனெனில், ஆண்கள் Y-குரோமோசோமை தந்தையிடம் இருந்து நேரடியாகப் பெறுகின்றனர். X குரோமோசோமை மட்டுமே தந்தையிடம் இருந்து பெறுவதால் பெண்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

4.6 குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம் (Karyotyping)

ஒரு செல்லில் உள்ள குரோமோசோம் தொகுதியை முழுமையாகப் பிரித்தெடுத்து அவற்றை இணைகளாக வரிசைபடுத்தும் தொழில்நுட்பமே **குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம்** ஆகும். **குரோமோசோம் வரைபடம்** (Idiogram) என்ற சொல் குரோமோசோம்களை படமாக காட்சிபடுத்துதலை குறிக்கும்.



படம் 4.9 மனிதனின் குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம் (ஆண்)

குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம் தயாரிக்கும் முறை

ஜியோ மற்றும் **லிவான்** (Tjio and Levan) (1960) ஆகிய இருவரும் மனித இரத்தத்தில் உள்ள லிம்போசைட்டுகளை எளிய முறையில் வளர்ப்பது குறித்து விளக்கினர். இச்செல்களின் மறைமுகப் பிரிவு தூண்டப்பட்டு மெட்டாபேஸ் நிலையை அடையும்பொழுது அதில் **கோல்சிஸின்** (Colchicine) சேர்த்த உடன், அச்செல்கள் செல் பிரிதல் நிகழ்வை அதே நிலையில் நிறுத்திவிட்டன. பின்னர், மெட்டாபேஸ் நிலையில் உள்ள செல்லின்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 67 20-03-2019 18:14:37

அனைத்து குரோமோசோம்களும் படமெடுக்கப்பட்டது. படத்திலிருந்த ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் தனித்தனியாயாக வெட்டியெடுத்து அவற்றின் ஒத்த இணைகளோடு (Homologus pair) வரிசையாக அமைத்தனர். இத்தகைய வரிசையமைப்பேயே **குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம்** (Karyotype) என்று அழைக்கப்படுகிறது. குரோமோசோம்களில் உள்ள பட்டை அமைப்பின் மூலம் குரோமோசோம்களின் அமைப்பு மற்றும் வேறுபாட்டை அறியமுடிகிறது

குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடத்தின் பயன்கள்

- பாலினங்களை (ஆண் மற்றும் பெண்) அடையாளம் காண உதவுகின்றது.
- நீக்கம், இரட்டித்தல், இடம்பெயர்தல் மற்றும் குரோமோசோம்கள் பிரியாநிலை போன்ற குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகளை கண்டறிய பயன்படுகின்றது.
- குரோமோசோம் குறைபாடுகளான **ஒழுங்கற்ற பன்மயம்** (Aneuplidy) போன்றவற்றை கண்டறிய பயன்படுகின்றது.
- சிற்றினங்களுக்கிடையேயான பரிணாம உறவுகளை கணிக்க உதவுகின்றது.
- இத்தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் மனிதனில் காணப்படும் மரபியல் நோய்களை கண்டறியலாம்

மனிதனின் குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம்

சென்ட்ரோமியரின் இடம் மற்றும் இரு கரங்களின் ஒப்பீட்டு நீளம் இவற்றின் அடிப்படையில் மனித குரோமோசோம்களை மூன்று வகையாக பிரிக்கலாம். அவையாவன: மெட்டா சென்ட்ரிக், துணைமெட்டாசென்ட்ரிக் மற்றும் அக்ரோசென்ட்ரிக் ஆகும். குரோமோசோம்களின் புகைப்படத்தை அவற்றின் நீளத்தை அடிப்படையாக கொண்டு இறங்குவரிசையில் A முதல் G வரை குழுக்களாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன (படம் 4.9)

4.7 மரபுக்கால் வழித்தொடர் பகுப்பாய்வு (Pedigree Analysis)

மரபுக்கால் வழித்தொடர் என்பது பொருத்தமான மரபுக் குறியீடுகளைக் கொண்டு வரையப்பட்ட ஒரு **குடும்ப மரமாகும்**. இதன் மூலம் குறிப்பிட்ட புறப் பண்புகளின் மரபுக்கடத்தல் வழிகளை கண்டறியலாம். ஒரு குடும்பத்தொடரில் பண்புகள் எவ்வாறு கடந்த பல தலைமுறைகளாக தோன்றுகின்றனஎன்பதைப்பற்றியபடிப்பே**மரபுக் கால்வழித்தொடர் பகுப்பாய்வு** எனப்படும்.

மரபியல் குறைபாடுகள்

மரபியல் குறைபாடுகள் என்பவை ஒரு நோய் அல்லது **சின்ட்ரோம்** ஆகும். இவை ஒரு உயிரியின் தனிப்பட்ட டி.என்.ஏ வின் இயல்பற்ற பிறழ்நிலை தன்மையால் அல்லது கோளாறுகளால் உருவாகின்றன. ஒரு மரபணுவில் ஏற்படும் சிறு **திடீர்மாற்றம்** முதல் ஒரு குரோமோசோம் தொகுதி அல்லது ஒரு முழுமையான குரோமோசோமுடன் **சேர்த்தல்** அல்லது **இழத்தல்** வரையிலான பரந்த வீச்சை மரபியல் குறைபாடுகள் என்கிறோம். மரபியல் குறைபாடுகளை இரண்டு வகையாக பிரிக்கலாம் அவையாவன மெண்டலியன் குறைபாடுகள் மற்றும் குரோமோசோம் குறைபாடுகள்

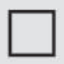
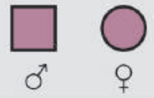
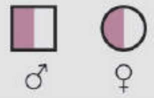
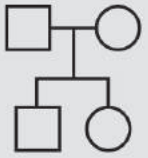
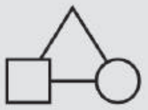
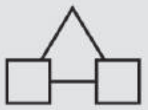
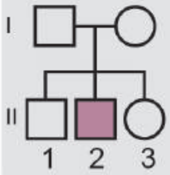
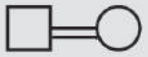
4.8 மெண்டலின் குறைபாடுகள் (Mendalian disorders)

ஒரு மரபணுவில் ஏற்படுகின்ற மறுசீரமைப்பு அல்லது திடீர்மாற்றம், மெண்டலின் குறைபாட்டை ஏற்படுத்துகின்றன. மெண்டலின் மரபுக்கடத்தல் விதிகளின் படியே இவை சேய் உயிரிகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன. **தலாசீமியா, அல்பினிசம், பினைல்கீட்டோநீயூரியா, அரிவாள் செல் இரத்தசோகை நோய் மற்றும் ஹன்டிங்டன் கோரியா** போன்றவை மெண்டலியன் குறைபாடுகளுக்கு எடுத்துகாட்டுகளாகும் இந்த வகையான குறைபாடுகள், ஓங்கு தன்மை அல்லது ஒடுங்குதன்மை கொண்டோ மற்றும் உடல் குரோமோசோம் அல்லது பால் குரோமோசோம் சார்ந்த பண்பாகவோ இருக்கலாம்.

தலாசீமியா (Thalassemia)

இது உடல் குரோமோசோமில் உள்ள ஒரு ஒடுங்கு பண்பு மரபணுவின் திடீர் மாற்றத்தினால் ஏற்படும் நோயாகும். இந்நோயினால், **இரத்த சிவப்பணுக்கள் அதிகமாக சிதைக்கப்படுகின்றன.** இயல்புக்கு மாறான ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூறுகள் உருவாவதே இதற்குக் காரணமாகும். இயல்பான ஹீமோகுளோபின் நான்கு பாலிப்பெப்டைடு சங்கிலியால் ஆனது அதில் 2 ஆல்பா மற்றும் 2 பீட்டா குளோபின் சங்கிலிகளாகும். தலசீமியா நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களின் ஆல்பா அல்லது பீட்டா

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 68 20-03-2019 18:14:38

குறியீடு	விரிவாக்கம்	குறியீடு	விரிவாக்கம்
	ஆண்		பாதிக்கப்பட்ட உயிரினம்
	பெண்		ஒடுங்கிய உடல் குரோமோசோம்கள் உடைய ஹெட்டிரோசைகோட்ஸ்
	கலப்பு		ஒடுங்கிய பால் சார்ந்த கடத்திகள்
	பெற்றோர்கள் மற்றும் குழந்தைகள் (பிறப்பு வரிசை-ஒரு ஆண் மற்றும் ஒரு பெண்)		இறப்பு
	இரட்டைக்கரு ஒத்த இரட்டையர்கள்		கருக்கலைப்பு அல்லது பிறப்புவரையிலும் (பால் குறிப்பிட முடியாதவை)
	ஒற்றைக்கரு ஒத்த இரட்டையர்கள்		முன்மொழிதல் (சோதித்தல்)
	பால் குறிப்பிட முடியாதவை		ஒரு மரபுகால்வழி தொடர் பகுப்பாய்வில் உள்ள நபர்களை அடையாளம் காண்பதற்கான வழிமுறையானது : II 2அல்லது இரண்டாம் தலைமுறையில் 2வது குழந்தையில் முன்மொழிகிறது
	பால் குறிப்பிடப் பட்ட குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை		இரத்த உறவு வழி திருமணம்

படம் 4.10 மரபுக் கால்வழி மரபுத் தொடரில் பயன்படுத்தப்படும் மரபுக் குறியீடுகள்

சங்கிலிகளில் ஏதாவதென்று பாதிக்கப்பட்டுள்ளதால் இயல்புக்கு மாறான ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூறுகள் உருவாகி, **இரத்த சோகையை** ஏற்படுத்துகிறது.

பாதிக்கப்பட்டுள்ள ஹீமோகுளோபின் சங்கிலி வகையின் அடிப்படையில் ஆல்பா மற்றும் பீட்டா தலசீமியா என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். 16ஆம் குரோமோசோமில் நெருக்கமாக அமைந்த HBA1 மற்றும் HBA2 ஆகிய இரண்டு ஜீன்கள் தலாசீமியாவை கட்டுப்படுத்துகின்றன. திடீர்மாற்றம் அல்லது நீக்கம்அடைந்தஒன்று அல்லது ஒன்றுக்குமேற்பட்ட ஆல்பா மரபணுக்கள் ஆல்ஃபா தலாசீமியாவை உண்டாக்குகின்றன. தலசீமியா என்பது பீட்டா குளோபின் சங்கிலி உற்பத்தி பாதிப்படைவதால் ஏற்படுகிறது. இதனை குரோமோசோம் 11ல் உள்ள ஒற்றை ஜீன் (HBB) கட்டுப்படுத்துகிறது. பொதுவாக காணப்படும் இவ்வகை தலாசீமியா கூலியின் இரத்தசோகை (Cooley's anaemia) எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்நோயினால் ஆல்பா சங்கிலி உற்பத்தி அதிகரித்து இரத்த சிவப்பணுக்களின் சவ்வுகள் சேதமுறுகின்றன.

பினைல்கீடோநியூரியா

இது பினைல் அலனைன் **வளர்சிதை மாற்ற பிறவிக் குறைபாட்டு நோயாகும்** (Inborn error of metabolism). உடல் குரோமோசோம்களில் உள்ள ஒரு இணை ஒடுங்கு மரபணுக்களால் இந்நோய் ஏற்படுகிறது. குரோமோசோம் 12ல் அமைந்துள்ள **பினைல் அலனைன் ஹைட்ராக் ஸிலேஸ்** என்ற கல்லீரல் நொதியை சுரப்பதற்குக் காரணமான PAH மரபணுவின் திடீர்மாற்றத்தால் இந்நோய் உண்டாகிறது. பினைல் அலனைனை டைரோசினாக மாற்ற இந்நொதி அவசியமாகும். இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கு இந்நொதி சுரக்காது. இதனால் தேங்கிய பினைல் அலனைன்கள் பினைல் பைருவிக் அமிலமாகவும் மற்றும் அதன் வழிப்பொருளாகவும் மாறுகின்றன. இதன் விளைவால் அதிதீவிர மூளை குறைபாட்டு நோய், தோல் மற்றும் முடிகளில் குறைவான நிறமிகள் ஆகியவை உண்டாகின்றன. பினைல் பைருவிக் அமிலம் சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது.

$$\text{பினைல்அலனைன்} \xrightarrow[\text{ஹைட்ராக்ஸிலேஸ்}]{\text{பினைல்அலனைன்}} \text{டைரோசின்}$$

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 69 20-03-2019 18:14:38

நிறமி குறைபாட்டு நோய் (Albinism)

நிறமிகுறைபாட்டு நோய் ஒரு **வளர்சிதை மாற்ற பிறவி குறைபாட்டு நோயாகும்** (Inborn error of metabolism). இவை உடற்குரோமோசோமில் உள்ள ஒடுங்கிய ஜீனால் ஏற்படுகிறது. தோலின் நிறத்திற்கு மெலானின் நிறமிகள் காரணமாக உள்ளன. மெலானின் நிறமி இல்லாத நிலை '**நிறமி குறைபாட்டு நோய்**' என அழைக்கப்படுகின்றது. ஒரு நபர், ஒடுங்கிய அல்லீல்களை பெற்றிருக்கும்போது, **டைரோசினேஸ்** நொதியை உற்பத்தி செய்யமுடியாது. மெலானோசைட் செல்களில் உள்ள டைஹைட்ராக்ஸி பினைல்அலனைனை (DOPA) மெலானின் நிறமியாக மாற்ற இந்நொதி தேவைப்படுகின்றது. இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட நபர்களின் தோல், மயிர், ஐரிஸ் மற்றும் பல பகுதிகளில் இயல்பான எண்ணிக்கையில் மெலானோசைட் செல்கள் காணப்படும். ஆனால் அவற்றில் மெலானின் நிறமி இருப்பதில்லை.

3-4டைஹைட்ராக்சி பினைல்அலனைன்(DOPA) $\xrightarrow{\text{டைரோசினேஸ்}}$ மெலானின்

ஹன்டிங்டன் கோரியா

இது மனிதனில் உடற்குரோமோசோமின் **ஓங்கு தன்மை கொண்ட கொல்லி மரபணு**வால் ஏற்படுகிறது. தன்னியல்பான உடல் நடுக்கம் மற்றும் படிப்படியான நரம்பு மண்டல சிதைவு, அதனுடன் மனநிலை பாதிப்பு மற்றும் உடல்பலம் குன்றல் ஆகியன இந்நோயின் பண்புகளாகும். இந்நோய் கொண்ட நபர்கள் 35 முதல் 40 வயதுக்கிடையே இறப்பை சந்திக்கிறார்கள்.

4.9 குரோமோசோம் பிறழ்ச்சிகள் (Chromosomal Abnormalities)

மனிதனுடைய ஒவ்வொரு இரட்டைமய (2n) உடல்செல்களும் 46 குரோமோசோம்களை (23 இணைகள்) பெற்றுள்ளன. குரோமோசோமின் அமைப்பு அல்லது எண்ணிக்கையில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள் குரோமோசோம் குறைபாட்டு நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. பொதுவாக, செல் பிளவில் ஏற்படும் பிழைகளால் குரோமோசோமில் முரண்பாடுகள் உண்டாகின்றன. செல்பிரிவின் போது குரோமோசோம்களின் குரோமட்டிடுகள் சரிவர பிரியாததால் ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குரோசோம்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தோ அல்லது குறைந்தோ காணப்படுவது **ஒழுங்கற்ற பன்மயம்** (அன்யூபிளாய்டி) எனப்படும். குரோமோசோம்கள் சரிவர பிரிந்து ஒதுங்காததால் இந்நிலை உண்டாகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட குறைபாட்டு நோயின் பண்புகளாக வெளிப்படுகிற பல்வேறு அடையாளங்களும் அறிகுறிகளும் **சிண்ட்ரோம்** எனப்படும். மனிதனில், **டவுன் சிண்ட்ரோம்**, **டர்னர் சிண்ட்ரோம்**, **கிளைன்ஃபெல்டர் சிண்ட்ரோம்** மற்றும் **பட்டாவ் சிண்ட்ரோம்** போன்ற குரோமோசோம் குறைபாட்டு நோய்கள் காணப்படுகின்றன.

(அ) மனிதனில் காணப்படும் உடல் குரோமோசோம் சார்ந்த ஒழுங்கற்ற பன்மயம்.

மனிதனில் பல உடல்குரோமோசோம் சார்ந்த ஒழுங்கற்ற பன்மயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. (எ.கா) **டவுண் சிண்ட்ரோம்** (21-டிரைசோமி) **பாட்டவ் சிண்ட்ரோம்** (13-டிரைசோமி)

டவுண் சிண்ட்ரோம் (21–டிரைசோமி)

21 – ஆவது குரோமோசோம் டிரைசோமி நிலையில் இருப்பதை டவுண் சிண்ட்ரோம் என அழைக்கிறோம். தீவிர மூளை வளர்ச்சி குறைபாடு, மைய நரம்பு மண்டல வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுதல், இரு கண்களுக்கிடையே அதிக தூரம் காணப்படுதல், தட்டையான மூக்கு, செவி குறைபாடு, வாய் எப்போதும் திறந்திருத்தல் மற்றும் நாக்கு வெளியே நீட்டியவாறு இருத்தல் ஆகியவை இந்நோயின் பண்புகளாகும்.

பட்டாவ் சிண்ட்ரோம் (13 –டிரைசோமி)

13–ஆவது குரோமோசோம் டிரைசோமி நிலையில் இருப்பதனால் பாட்டவ் சிண்ட்ரோம் உருவாகிறது. குன்றல்பிரிவின் போது குரோமோசோம்களின் குரோமட்டிட்கள் சரிவர பிரியாததால் இவ்வகையான குரோமோசோம் மாற்றங்கள் உண்டாகின்றன. இதன் விளைவாக அதிகரித்த மற்றும் தீவிரமான உடல் குறைபாடுகள், மனநலக் குறைபாடு, சிறிய கண்களுடன் கூடிய சிறிய தலைகள், பிளவுற்ற அண்ணம், மூளை மற்றும் உள்உறுப்புகளின் குறைவளர்ச்சி ஆகியவை இதன் சில அறிகுறிகளாகும்.

(ஆ) மனிதனில் காணப்படும் பால்குரோமோசோமின் இயல்பு மாற்றம்

மறைமுகப்பிரிவு அல்லது குன்றல் பிரிவின் போது குரோமோசோம்கள் சரிவர பிரிந்து ஒதுங்காததால் பால் குரோமோசோம் குறைபாட்டு நோய்கள் உண்டாகின்றன. மனிதனில், **கிளைன்ஃபெல்டர் சின்ட்ரோம்** மற்றும் **டர்னர் சிண்ட்ரோம்** என பல பால் குரோமோசோம் குறைபாட்டு நோய்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

கிளைன்ஃபெல்டர் சிண்ட்ரோம் (XXY- ஆண்கள்)

இவ்வகை மரபியல் குறைபாட்டிற்கு ஆண்களில் ஒரு X குரோமோசோம் கூடுதலாக இருப்பதே காரணமாகும். இதன் விளைவாக இச்சிண்ட்ரோம் கொண்ட நபர்களுக்கு 44AA+XXY என மொத்தம் 47 குரோமோசோம்கள் உள்ளன. இக்குறைபாட்டுடன் பிறப்பவர்கள் மலட்டு ஆண்களாகவும் நீண்ட கை கால்களுடனும் உரத்த ஒலி கொண்டவர்களாகவும், நெட்டையாகவும், குண்டாகவும், குறைவளர்ச்சியுடைய ஆண் பாலின உறுப்புகள் மற்றும் மார்பக வளர்ச்சியை (Gynaecomastia) கொண்டும் காணப்படுகின்றனர்.

டர்னர் சிண்ட்ரோம் (XO-பெண்கள்)

இவ்வகை மரபியல் குறைபாட்டிற்கு பெண்களில் ஒரு X-குரோமோசோம் குறைந்து காணப்படுவது காரணமாகும். இந்த சிண்ட்ரோம் கொண்ட நபர்கள், 45 குரோமோசோம்களை (44 உடல்குரோமோசோம் மற்றும் ஒரு X குரோமோசோம்) மட்டுமே பெற்றுள்ளனர். இக்குறைபாட்டு நோயின் காரணமாக பெண்களுக்கு மலட்டுத்தன்மை, குள்ளத்தன்மை, அகன்ற சவ்வுகளையுடைய கழுத்து, குறை மார்பக வளர்ச்சி, அண்டச் சுரப்பி வளர்ச்சியின்மை மற்றும் பருவமடையும் போது மாதவிடாய்ச்சுழற்சியின்மை போன்றவை அறிகுறிகளாக காணப்படுகின்றன.

4.10 குரோமோசோம் சாரா மரபுக் கடத்தல் (சைட்டோபிளாச வழி மரபு கடத்தல்) (Extra chromosomal inheritance)

சில பண்புகள், **குளோரோபிளாஸ்ட், மைட்டோகான்ட்ரியா, தொற்று உயிரி மற்றும் பிளாஸ்மிட்** போன்ற உட்கரு சாரா மரபுத் தொகுதிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இவை மெண்டலின் மரபுக்கடத்தல் விதிகளுக்கு உட்படாதவை. குரோமோசோம் சாராத மரபணுக்களின் மரபுக்கடத்தல் தாயின் தாக்கத்தைச் சார்ந்தே உள்ளது. கரு வளர்ச்சிக்கு சமச்சீரற்ற பங்களிப்பை அளிப்பதன் மூலம் தாயின் தாக்கம் வெளிப்படுகிறது. ஆண் மற்றும் பெண் ஆகிய இரண்டு பெற்றோர்களும் குரோமோசோம் மரபணுக்கள் மூலம் கருமுட்டைக்கான பங்களிப்பை சமமாக அளித்தாலும் ஆண்களின் விந்துசெல்களில் மிகக்குறைந்த சைட்டோபிளாசம் இருப்பதால் பெண் உயிரிகள் தங்கள் பங்களிப்பாக கருமுட்டையின் ஆரம்பநிலை சைட்டோபிளாசம் மற்றும் செல் உள் உறுப்புகள் போன்றவற்றை அளிக்கின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் மரபுக் கடத்தல் அலகுகள் இருந்தால் அவை சேய் உயிரிகளுக்கு முட்டைகள் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. எனவே சேய்கள் **தாய்சார்ந்த விளைவைக்** கொண்டுள்ளன.

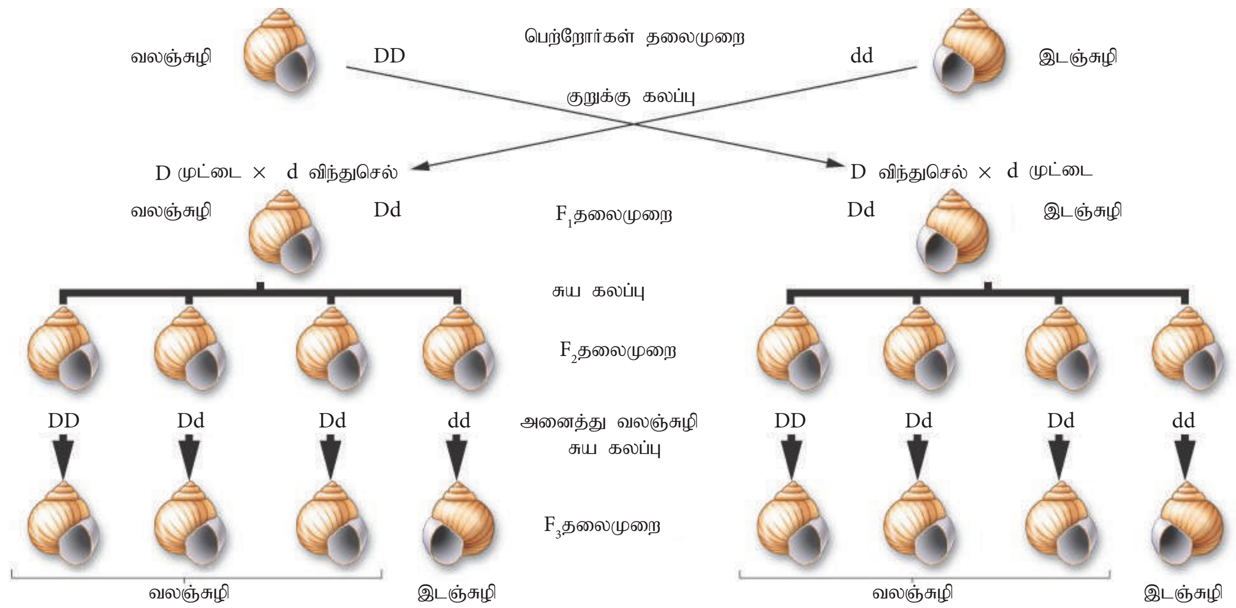
PHNS78

சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் மரபு சாரா மரபணுக்களின் மரபுக்கடத்தல் உட்கருவில் காணப்படும் குரோமோசோம் மரபணுக்களின் மரபுக்கடத்தலுடன் ஒத்துபோவதில்லை. எனவே, இவை **குரோமோசோம் சாராத (அ) உட்கரு சாராத அல்லது சைட்டோபிளாச வழி மரபுக்கடத்தல்** என அழைக்கப்படுகின்றன. மேலும் இவை தாய்சார்ந்த தாக்கத்தைக் கொண்டுள்ளன. உட்கரு சாரா மரபுக்கடத்தலில் ஆண் மற்றும் பெண் பெற்றோர்கள் தங்கள் உட்கரு மரபணுக்களுக்கு இணையாக தங்களது பங்களிப்பை சேய்களுக்கு அளிக்கின்றனர். ஆனால் குரோமோசோம் சாராத மரபணுக்களை சமமாக அளிப்பதில்லை. எனவே மெண்டலின் மரபுக்கடத்தல் விதியில் இருந்து மாறுபட்ட முடிவுகள் கிடைக்கின்றன. *லிம்னேயே* நத்தை ஓட்டின் சுருள் தன்மை மற்றும் *பாரமீசியத்தின்* கப்பா துகள்கள் ஆகியவற்றை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டு விலங்குகளில் குரோமோசோம் சாரா மரபுக்கடத்தலை அறியலாம்.

லிம்னேயா நத்தை ஓட்டின் சுருள் தன்மை

லிம்னேயா பெரெக்ரா ஒரு நன்னீர் நத்தையாகும் இந்நத்தையின் ஓடு சுழல் வடிவில்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 71 20-03-2019 18:14:38



படம். 4.9 - லிம்னேயாவின் ஓட்டு சுருள் தலைமுறையாக்கம்

சுருண்டுள்ளன. இச்சுழல் கடிகாரதிசை (வலஞ்சுழி) அல்லது எதிர்கடிகாரதிசை (இடஞ்சுழி) யாக இருக்கலாம். இந்த இரண்டு வகை சுழல்களும் மரபியல் வழிமுறைகளால் கட்டுபடுத்தப்படுகிற பிளவிப்பெருகல் வகைகளான வலஞ்சுழி (Dextral) பிளவி பெருகல் மற்றும் இடஞ்சுழி (sinistral) பிளவி பெருகல் முறைகளால் உருவாக்கப்படுகின்றன.

*லிம்னேயா*வில் வலஞ்சுழி சுருள், இயல்பு பண்பாகவும் இடஞ்சுழி சுருள் திடீர்மாற்றம் அடைந்த பண்பாகவும் உள்ளன. இந்நத்தையில் சுருளின் திசையை உட்கருவின் ஓரிணை மரபணுக்களான D மற்றும் d ஆகியவை நிர்ணயிக்கின்றன. இதில் வலஞ்சுழியை நிர்ணயிக்கும் மரபணுக்கள் (D) இடஞ்சுழியை நிர்ணயிக்கும் மரபணுக்களை (d) விட ஓங்கு தன்மையுடன் உள்ளன. படம் 4.11 ல் காட்டியுள்ளவாறு வலஞ்சுழி நத்தையிடமிருந்து அண்டத்தையும் இடஞ்சுழி நத்தையிடமிருந்து விந்தையும் பெற்ற F1 தலைமுறை சேய் உயிரிகள் அனைத்தும் வலஞ்சுழி ஓடுடையவைகளாக உள்ளன (Dd).

ஹெட்டிரோசைகஸ் கொண்ட F1 உயிரிகளுக்கிடையே சுயகலப்பு செய்தபோது உருவான F2 தலைமுறை உயிரிகளில் மூன்று வலஞ்சுழி உயிரிகளும் ஒரு இடஞ்சுழி உயிரியும் இருந்தன. இவை 1DD, 2Dd, 1dd என மரபு வகைகளைக் கொண்டிருந்தன. (படம் 4.11 இடது) இவ்விரு நத்தைக்களுக்கிடையே மீள் கலப்பு செய்த போது (படம் 4.11 வலது) F1 உயிரிகள் Dd மரபு வகையையும் ஆனால் பெண் பெற்றோர்கள் போன்று இடஞ்சுழி சுருளையும் கொண்டுள்ளன.

இந்த இரண்டு வகை கலப்பிலும் F1 தலைமுறை உயிரிகளில் இவற்றின் மரபு வகை Dd என ஒரே மாதிரியாக இருந்தாலும், அவற்றின் புறத்தோற்றம் பெண் பெற்றோர்கள் போலவே இருந்தன. இவ்வகை முடிவுக்குக் காரணம், தாயின் மரபு வகையே சேய் உயிரிகளின் புறத்தோற்ற பண்பை நிர்ணயிக்கிறது என்பதாகும்.

ஒரு F1 இடஞ்சுழி உயிரியை சுயகலப்பு செய்தபோது F2 தலைமுறையின் ஓட்டுச் சுருளானது அனைத்தும் வலஞ்சுழியாகவே இருந்தன. ஏனெனில் F2 தலைமுறையின் போது மரபணுக்கள் தனித்து ஒதுங்குவதில்லை. F3 தலைமுறையின்போது மட்டுமே இம்மரபணுக்கள் தனித்து ஒதுங்குகின்றன. 3வது தலைமுறையின்போது மட்டுமே 3 வலஞ்சுழி மற்றும் : 1 இடஞ்சுழி பண்பு கொண்ட உயிரிகள் உண்டாகின்றன.

ஏன் இவ்வகையான முடிவுகள் ஏற்படுகின்றன? காரணம், பிளவிப் பெருகலின் வகையானது அண்ட செல்களின் அமைப்பைச் சார்ந்துள்ளது. இவ்வமைப்பு ஊசைட்டின் உட்கரு முதிர்ச்சிப்பிளவு அடையும் முன்பாகவும் தாயின் மரபு வகையின் தாக்கத்தாலும் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. நத்தையின் ஓட்டுச் சுருள் திசையானது முதல் பிளவி பெருகலின் போது மைட்டாட்டிக் கதிர்கள் அமைகின்ற முறையை

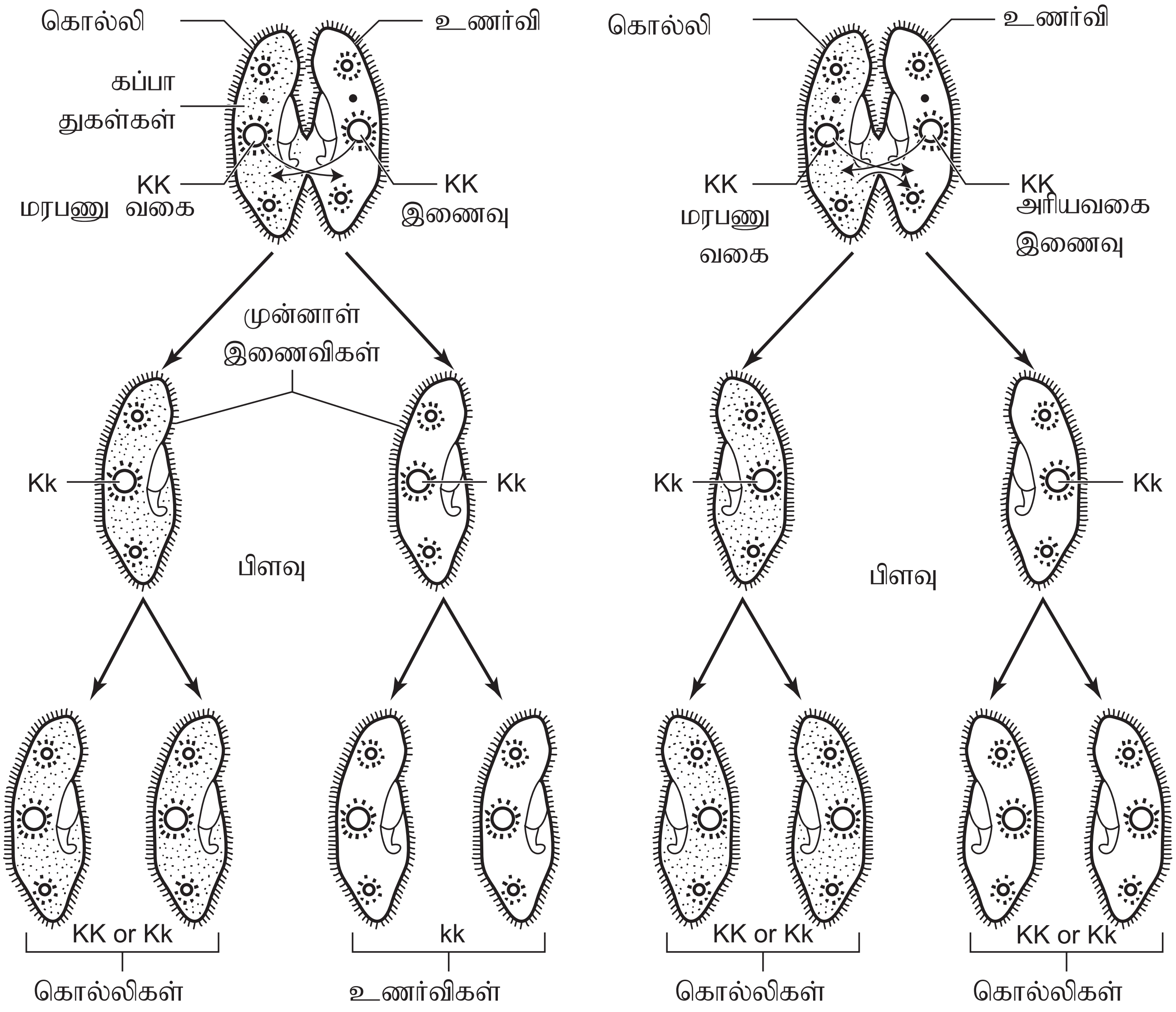
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 72 20-03-2019 18:14:38

பொருத்து உருவாகின்றன. தாய்சார்ந்த விளைவுகள் ஒரு தலைமுறையை மட்டுமே கட்டுப்படுத்துகின்றன என்பது வெளிப்படை. ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் சுருளின் திசையானது தாயினுடைய மரபணு வகை ஆக்கத்தை பொருத்தே அமைகின்றன.

பாரமீசியத்தின் கப்பா துகள்கள்

சன்னிபான் மற்றும் அவரின் உடன் ஆய்வாளர்கள் *பாரமீசியம் ஆரிலியாவில்* சைட்டோபிளாச கப்பா துகள்கள் கடத்தப்படுதலை விளக்கியுள்ளனர். சில குற்றிழை கொண்ட பாரமீசிய வகைகளின் சைட்டோபிளாசத்தில் இணை உயிரியான கப்பா துகள்கள் காணப்படுகின்றன. கப்பா துகள்களை கொண்ட பாரமீசிய வகைகள் **"கொல்லி பாரமீசியாக்கள்"** என அழைக்கப்படுகின்றன. கப்பா துகள்களால் வெளியேற்றப்படும் **பாரமீசின்** எனும் நச்சு மற்ற உயிரினங்களுக்கு பாதிப்பை (இறப்பை) ஏற்படுத்துவதால் அவை 'உணர்விகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன.

கப்பா துகள்கள், விருந்தோம்பிக்கு எந்த வித பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவில்லை. எனவே அவை விருந்தோம்பியில் ஒட்டுண்ணியாகவோ அல்லது இணைவாழ் உயிரியாகவோ உள்ளன. ஒரு கொல்லி பாரமீசியத்தில் நூற்றுக்கணக்கான கப்பா துகள்களும் அதனுள் தனக்கென தனி டி.என்.ஏவையும் கொண்டுள்ளன. இவை பாரமீசியாவினுள் இருப்பதற்கு பாரமீசியாவின் ஓங்குதன்மை கொண்ட *K* மரபணுவை சார்ந்துள்ளன. *kk* எனும் ஒடுங்கிய மரபணு ஆக்கத்தை கொண்ட பாரமீசியத்தால் கப்பா துகள்களை உருவாக்க முடிவதில்லை. இந்த கொல்லி வகை மரபுக்கடத்தல் மெண்டலின் மரபுக்கடத்தல் விதிக்கு உட்படுவதில்லை.



படம் 4.12 பாரமீசியத்தின் கப்பா துகள் மரபுக் கடத்தல்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 73 20-03-2019 18:14:38

கொல்லி பாரமீசியம் KK, உணர்வி பாரமீசியம் kk உடன் இணைவை மேற்கொண்ட பிறகு பிரிந்த உயிரிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வா தன்மைகொண்ட Kk மரபணுக்களை கொண்ட இணைவிகளாக உருவாயின. இவ்விணைவிகள் இரண்டுமே கொல்லும் வகைகளாக இருந்திருக்க வேண்டும். ஆனால், முடிவுகள் அவ்வாறில்லை. இவற்றுக்கிடையே இணைவு நடைபெறுவது சிறிதுநேரமே என்பதால் சைட்டோபிளாச பரிமாற்றம் நடைபெறுவதில்லை. இதன் விளைவாக கொல்லும் வகை (Kk) மற்றும் உணர்வி வகை பாரமீசியங்கள் உருவாயின. பாரமீசியத்தின் இணைவு அதிக நேரம் நீடிக்கும் தருவாயில் சைட்டோபிளாச பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. இதன் விளைவாக உருவாகக்கூடிய இணைவிகள் கொல்லும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இதன் மூலம் கொல்லும் தன்மையை நிர்ணயிப்பது சைட்டோபிளாசத்தில் உள்ள பொருட்களே, என உறுதிபடுத்தப்படுகிறது. சைட்டோபிளாச கப்பா பொருளின் பராமரிப்புக்கு குரோமோசோமின் ஓங்கிய மரபணுக்கள் (KK) காரணமாகின்றன. இவ்வோங்கு மரபணுக்கள் இல்லாத நிலையில் விருந்தோம்பி பாரமீசியத்தின் சைட்டோபிளாசத்தில் கப்பா துகள்கள் மறைந்து போகின்றன.

கப்பா துகள்கள் *சீடோபாக்டர் டீனியோஸ்பைராலிஸ்* எனும் பாக்டீரியா போன்று உள்ளன. இவற்றுக்கு சொந்தமான டிஎன்ஏ தன்னிச்சையாக இரட்டிப்படைகின்றன. கப்பா துகள்கள் N மற்றும் B ஆகிய இரண்டு வடிவங்களில் உள்ளன. இதில் N வகை தொற்றும் தன்மையை கொண்டுள்ளது. இது ஒரு பாரமீசியத்தில் இருந்து மற்றொரு பாரமீசியத்தை அடைகின்ற போது அதற்கு கொல்லும் தன்மையை அளிக்கின்றது. N வகை கப்பாத் துகள்கள் பேக்டீரியாபேஜ்களால் தாக்கப்படும்போது அதனுள் Rகூறுகள் தோன்றி N வகையை B வகைக்கு மாற்றுகின்றன. இந்த R கூறுகள் ஒளிச்சிதறல் தன்மையை பெற்றிருப்பதால் ஒளி நுண்ணோக்கி மூலமாக இவற்றைக் காணலாம். B வகை கப்பா துகள்களுக்கு இரட்டிக்கும் தன்மை இல்லாததால், செல்லுக்குள் சிதைக்கப்படுகின்றன இருந்தபோதிலும் விருந்தோம்பி செல்களுக்கு கொல்லும்தன்மையை வழங்குகிறது. **பாரமீசின்** என்ற நச்சை உருவாக்குவது வைரஸ் டி.என்.ஏவா அல்லது கப்பா டிஎன்ஏவா என இன்றளவும் புரிந்து கொள்ளமுடியவில்லை.

4.11 இனமேம்பாட்டியல், புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் மற்றும் சூழ்நிலை மேம்பாட்டியல் (Eugenics, Euphenics and Euthenics)

அ) இனமேம்பாட்டியல் (Eugenics)

மனித இனத்தை மேம்படுத்துவதற்காக மரபியல் விதிகளை பயன்படுத்துவது **இன மேம்பாட்டியல்** (Eugenics) எனப்படும். **பிரான்சிஸ் கால்டன்** என்பவர் 1885 ஆம் ஆண்டு யூஜெனிக்ஸ் என்ற சொல்லை உருவாக்கினார். இதற்கு **"நல்ல பிறப்பு"** என்று பொருள். சிறந்த எதிர்கால தலைமுறைக்காக, இன மேம்பாட்டியல் விதிகளைப் பயன்படுத்தி தலைசிறந்த மக்களைக் கொண்ட இனத்தொகையை அதிகப்படுத்துதல் மற்றும் இயல்பற்ற, குறைபாடுடைய மக்களின் இனத்தொகையைக் குறைத்தல் அவசியமாகின்றது.

இன மேம்பாட்டியலில் இரண்டு முறைகள் உள்ளன **வளராக்க முறை** அல்லது **நேர்மறை இனமேம்பாட்டியல், கட்டுப்படுத்தப்பட்ட முறை** அல்லது **எதிர்மறை இனமேம்பாட்டியல்.**

நேர்மறை இன மேம்பாட்டியல்

நேர்மறை இன மேம்பாட்டியல், சிறந்த அல்லது விரும்பத்தக்க வளர்கரு பிளாசத்தினை தொடர்ந்து நிலையாக அதிகரிக்கவும் சமூகத்தின் சிறந்த வளர்கரு பிளாசத்தினை பாதுகாக்கவும் முயல்கின்றது. கீழ்காணும் நடவடிக்கைகளை ஏற்றுக் கொள்வதன் மூலம் விரும்பத்தகுந்த பண்புகளை அதிகரிக்க முடியும்.

i. விரும்பத்தகுந்த பண்புகளைப் பெற்றவர்களுக்கு மிக குறைந்த வயதிலேயே திருமணம் செய்து வைத்தல்
ii. சிறந்த வளர்கரு பிளாசத்தை பெறும் பொருட்டு விந்து மற்றும் அண்ட வங்கிகளை நிறுவ மானியம் அளித்தல்
iii. மரபியல் மற்றும் இன மேம்பாட்டியல் பற்றிய அடிப்படை கொள்கைகளை போதித்தல்
iv. சுற்றுச்சூழல் நிலைகளை மேம்படுத்துதல்
v. மரபிய ஆய்வுகளை முன்னெடுத்துச் செல்லல்

எதிர்மறை இன மேம்பாட்டியல்

குறைபாடுடைய வளர்கரு பிளாசத்தினை சமூகத்திலிருந்து வெளியேற்றும் நிகழ்வே எதிர்மறை இன மேம்பாட்டியல் எனப்படும்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 74 20-03-2019 18:14:38

இதற்கு கீழ்காணும் நடவடிக்கைகள் அவசியமாகிறது.

i. குறைபாடுடையவர்களை பாலின ரீதியில் தனிமைப்படுத்துதல்

ii. குறைபாடுடையவர்களை மலடாக்குதல்

iii. உள் வருகையை (Immigration) கட்டுக்குள் வைத்தல்

iv. திருமணங்களை முறைப்படுத்துதல்

ஆ) புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் (Euphenics)

மனித மரபிய நோய்களை, நோய் அறிகுறி சார்ந்து குணப்படுத்துவது புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் அல்லது மருத்துவ பொறியியல் எனப்படும். யூபெனிக்ஸ் என்ற சொல், 1960 ஆம் ஆண்டு **ஜோஸ்வா லெடர்பெர்க்** (Joshua Lederberg) என்பவரால் உருவாக்கப்பட்டது. இதன் பொருள் "இயல்பான தோற்றம்" என்பதாகும். இது பல்வேறு மனித பாரம்பரிய நோய்கள் குறிப்பாக பிறப்பு வழி வளர்சிதைமாற்றக் குறைபாடு நோயினை கட்டுப்படுத்துவதில் பங்குபெறுகிறது. எ.கா. பினைல்கீட்டோனூரியா (PKU)

இ) சூழ்நிலை மேம்பாட்டியல் (Euthenics)

சுற்றுச்சூழல் நிலைகளை மேம்படுத்துவதன் மூலம்,தற்போதான மனித இனத்தை மேம்படுத்தும் அறிவியல் சூழ்நிலை மேம்பாட்டியல் எனப்படும். அவர்களுக்கு நல்ல உணவூட்டம், மாசற்ற சுற்றுச்சூழல் நிலைகள், சிறந்த கல்வி மற்றும் போதுமான மருத்துவ வசதிகளை அளிப்பதன் மூலம் சூழ்நிலை மேம்பாட்டினை அடைய முடியும்.

பாடச்சுருக்கம்

மரபியல் என்பது பாரம்பரியம் மற்றும் வேறுபாடுகளைப் பற்றி படிக்கும் உயிரியலின் ஒரு பிரிவாகும். இது பண்புகள் மற்றும் தோற்றங்கள் பெற்றோர்களிடம் இருந்து அடுத்த அடுத்த சந்ததிகளுக்கு எவ்வாறு கடத்தப்படுகிறது என்பதை விளக்குகிறது. மாறுபாடுகள் என்பது பெற்றோர்களிடம் இருந்து குழந்தைகள் வேறுபடும் அளவை குறிப்பதாகும். மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இணையான அல்லீல்கள் இணை ஒத்த குரோமோசோமின் ஒரே இடத்தில் அமைந்து ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பை கட்டுப்படுத்துவது பல்கூட்டு அல்லீல் ஆகும். இதற்கு மனிதனின் ABO இரத்த வகை மிக சிறந்த உதாரணமாகும். மனித இரத்தத்தில் சிவப்பணுவின் A மற்றும் B எதிர்ப்பொருள் தூண்டிகள் மட்டுமின்றி Rh எதிர்ப்பொருள் தூண்டி / Rh காரணிகளும் காணப்படுகின்றன. எரித்ரோபிளாஸ்ட்டோஸிஸ் ஃபீடாலிஸ் என்பது வளர்கரு இரத்த சிவப்பணு சிதைவு நோய் என அழைக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் கருக்களில் உள்ள இரத்த சிவப்பணுக்கள் தாயினுடைய நோய்த்தடைகாப்பு வினைகளால் அழிக்கப்படுகின்றன. தாய்க்கும் மற்றும் சேய்க்கும் இரத்த தொகுதி பொருத்தமின்மையால் இவை உண்டாகின்றன.

மனிதனில் இயல்பான பெண்கள் 22 இணை ஆட்டோசோம்களையும் ஒரு இணை பால்குரோமோசோம்களையும் (44A+XX) பெற்றுள்ளனர். இயல்பான ஆண்கள் 22 இணை ஆட்டோசோம்களையும் ஒரு இணை பால்குரோமோசோம்களையும் (44A+XY) கொண்டுள்ளனர். பறவை, ஊர்வன மற்றும் சில மீன்களில் பால் நிர்ணயமானது ஆண்களில் ZZ என்ற முறையிலும் மற்றும் பெண்களில் ZW முறையிலும் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. அந்திப் பூச்சிகள் மற்றும் வண்ணத்துப்பூச்சிகளில் பால்குரோமோசோமானது ஆண்களில் ZZ என்ற முறையிலும் பெண்களில் ZO என்ற முறையிலும் அமைந்துள்ளன. பழப்பூச்சியில் பால்நிர்ணயம் பல மரபணுக்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது. X குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் உடல்குரோமோசோம் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கைக்கு இடையேயோன விகிதத்தின் அடிப்படையில் பால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

ஏதாவது ஒரு பால் குரோமோசோமில் அமைந்துள்ள மரபணு சில பண்புகளின் மரபுகடத்தலை நிர்ணயிக்கின்றது. இதுவே, பால்சார்ந்த மரபுக்கடத்தல் எனப்படும். ஹீமோபிலியா, நிறக்குருடு, தசை நலிவு நோய் ஆகியவை மனிதர்களில் காணப்படும் சில X சார்ந்த மரபுக்கடத்தலுக்கான எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

மரபுக்கால் வழித்தொடர் என்பது ஒரு குடும்பத்தொடரின் பண்புகள் எவ்வாறு பல தலைமுறைகளாக தோன்றுகிறது என்பதைப் பற்றி அறிவதாகும். மரபியல் குறைபாடுகள் இரு வகைப்படும். அவை மெண்டலின் குறைபாடுகள் மற்றும் குரோமோசோம் குறைபாடுகள் ஆகும். ஒரு மரபணுவில் ஏற்படும் திடீர்மாற்றங்கள் தலசீமியா, நிறமிக் குறைபாட்டு நோய், பினைல்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 75 20-03-2019 18:14:39

கீட்டோனுரியா மற்றும் ஹன்டிங்டன்கோரியா போன்ற நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. குரோமோசோம் குறைபாடுகள் குரோமாட்டிடுகள் பிரியாமை, இடம் மாறுதல், இழத்தல், இரட்டிப்பாதல் போன்றவற்றால் ஏற்படுகின்றன. டவுன் சிண்ட்ரோம், டர்னர் சிண்ட்ரோம், கிளைன்ஃபெல்டர் சிண்ட்ரோம் மற்றும் பட்டாவ் சிண்ட்ரோம் போன்றவை குரோமோசோம் பிறழ்சிக்கான எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்

குரோமோசோம் 21ன் டிரைசோமி நிலை டவுன் சின்ட்ரோம் எனப்படும். குரோமோசோம் 13 ன் டிரைசோமி நிலை பட்டாவ் சின்ட்ரோம் எனப்படும். டர்னர் சின்ட்ரோமில் பால் குரோமோசோம் XO என்ற நிலையிலும் கிளைன்ஃபில்டர் சின்ட்ரோமில் பால் குரோமோசோம்கள் XXY என்ற நிலையிலும் உள்ளன. குரோமோசோம்களை படமாகக் காட்சிப்படுத்துதல் குரோமோசோம் வரைபடம் எனப்படும். சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் மரபு சாரா மரபணுக்களின் மரபுக்கடத்தல் உட்கருவில் காணப்படும் குரோமோசோம் மரபணுக்களின் மரபுக்கடத்தலுடன் ஒத்துபோவதில்லை. எனவே இவற்றை குரோமோசோம் சாராத அல்லது உட்கரு சாராத அல்லது சைட்டோபிளாச மரபுக்கடத்தல் என அழைக்கப்படுகிறது. இதனை லிம்னேயா நத்தை ஓட்டின் சுருள் தன்மை மற்றும் பாரமிசீயத்தின் கப்பா துகள்கள் வழியாக நாம் அறிந்துணரலாம்.

இனமேம்பாட்டியல், புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் மற்றும் சூழல் மேம்பாட்டியல் மூலமாக மனித இனத்தை மேம்பாடு அடையச் செய்யலாம்.

மதிப்பீடு

AW8EDP

1. இரத்தக்கசிவு நோய் ஆண்களில் பொதுவாக காணப்படும் காரணம் என்ன?

   அ) Y-குரோமோசோமில் ஒடுங்கு பண்பு கொண்டுள்ளதால்

   ஆ) Y-குரோமோசோமில் ஓங்கு பண்பு கொண்டுள்ளதால்

   இ) X-குரோமோசோமில் ஓங்கு பண்பு கொண்டுள்ளதால்

   ஈ) X- குரோமோசோமில் ஒடுங்கு பண்பு கொண்டுள்ளதால்

2. மனிதனின் ABO இரத்த வகைகளை கட்டுப்படுத்துவது

   அ) பல்கூட்டு அல்லீல்கள்

   ஆ) கொல்லி மரபணுக்கள்

   இ) பால் சார்ந்த மரபணுக்கள்

   ஈ) Y – சார்ந்த மரபணுக்கள்

3. ஒரு குடும்பத்தில் மூன்று குழந்தைகள் A, AB மற்றும் B என்ற இரத்தவகைகளை கொண்டுள்ளனர். இவர்களின் பெற்றோர்கள் எவ்வகையான மரபுவகை விகிதத்தை கொண்டிருப்பார்கள்?

   அ) $I^A I^B$ மற்றும் $I^0 I^0$

   ஆ) $I^A I^0$ மற்றும் $I^B I^0$

   இ) $I^B I^B$ மற்றும் $I^A I^A$

   ஈ) $I^A I^A$ மற்றும் $I^0 I^0$

4. கீழ்க்கண்டவைகளில் தவறானவை எது?

   அ) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்லீல்கள் ஓர் உயிரின தொகையில் காணப்பட்டால் அவை பல்கூட்டு அல்லீல்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

   ஆ) இயல்பான மரபணுக்கள் திடீர்மாற்றம் அடைந்து பல அல்லீல்களை உருவாக்குகின்றன.

   இ) பல்கூட்டு அல்லீல்கள் குரோமோசோமின் வெவ்வேறு இடத்தில் அமைந்துள்ளன.

   ஈ) பல்வேறு உயிரினத்தொகையில் இரட்டைமய உயிரிகள் இரண்டு அல்லீல்கள் மட்டுமே கொண்டுள்ளன.

5. கீழ்க்கண்ட எந்த புறத்தோற்ற சந்ததிகள் பெற்றோர்கள் AxB களுக்கிடையே பிறக்க சாத்தியம் உண்டு?

   அ) A மற்றும் B மட்டும்

   ஆ) A,B மற்றும் AB மட்டும்

   இ) AB மட்டும்

   ஈ) A, B, AB மற்றும் O

6. கீழ்க்கண்ட எந்த புறத்தோற்ற சந்ததி பெற்றோர்களின் மரபுவகையான $I^A I^0$ X $I^A I^B$ களுக்கிடையே பிறக்க சாத்திமில்லை?

   அ) AB **ஆ) O**

   இ) A ஈ) B

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 76 20-03-2019 18:14:39

7. பெற்றோர்களான Dd x Dd களுக்கிடையே பிறக்கும் சந்ததிகளில், Rh காரணியை பற்றி பின்வருவனவற்றில் எது சரியானவை?

அ) அனைவரும் Rh^+ வாக இருப்பார்கள்

ஆ) இரண்டில் ஒரு பங்கு Rh^+ வாக இருப்பார்கள்

இ) நான்கில் மூன்று பங்கு Rh^- வாக இருப்பார்கள்

ஈ) நான்கில் ஒரு பங்கு Rh^- வாக இருப்பார்கள்

8. இரண்டு பெற்றோர்களின் இரத்தவகையும் AB யாக இருக்கும் பொழுது சந்ததிகளின் இரத்தவகை என்னவாக இருக்க முடியும்?

அ) AB மட்டும்

ஆ) A, B மற்றும் AB

இ) A, B, AB மற்றும் O

ஈ) A மற்றும் B மட்டும்

9. குழந்தையின் இரத்தவகை O என்றால், A இரத்தவகை கொண்ட தந்தையும் மற்றும் B இரத்த வகை கொண்ட தாயும் எவ்வகையான மரபுவகையைக் கொண்டிருப்பார்

அ) $I^A I^A$ மற்றும் $I^B I^o$

ஆ) $I^A I^o$ மற்றும் $I^B I^o$

இ) $I^A I^o$ மற்றும் $I^o I^o$

ஈ $I^o I^o$ மற்றும் $I^B I^B$

10. XO வகை பால் நிர்ணயம் மற்றும் XY வகை பால் நிர்ணயம் எதற்கு உதாரணமாக கூறலாம்

அ) வேறுபட்ட இனச்செல் ஆண்

ஆ) வேறுபட்ட இனச்செல் பெண்

இ) ஒத்த இனச்செல் ஆண்

ஈ) ஆ மற்றும் இ

11. ஒரு விபத்தில் மிகப்பெரிய அளவில் இரத்த இழப்பு ஏற்பட்டு மற்றும் இரத்தவகையை ஆய்வு செய்ய நேரம் இல்லாதபோது எந்த இரத்தவகை பாதுகாப்பாக ஒரு நபருக்கு உடனடியாக ஏற்ற முடியும்?

அ) O மற்றும் Rh^-

ஆ) O மற்றும் Rh^+

இ) B மற்றும் Rh^-

ஈ) AB மற்றும் Rh^+

12. ஒரு குழந்தையின் தந்தை நிறக்குருடாகவும் மற்றும் தாய் நிறக்குருடு கடத்தியாகவும் உள்ள பொழுது குழந்தையின் நிறக்குருடுக்கான வாய்ப்பு எவ்வளவு?

அ) 25% **ஆ) 50%**

இ) 100% ஈ) 75%

13. ஒரு நிறக்குருடு ஆண் இயல்பான பெண்ணை திருமணம் செய்கின்ற போது பிறக்கும் குழந்தைகள் எவ்வாறு இருக்கும்.

அ) மகள்கள் அனைவரும் கடத்திகளாகவும் மற்றும் மகன்கள் இயல்பாகவும் இருப்பார்கள்

ஆ) 50% மகள்கள் கடத்திகளாகவும் மற்றும் 50% இயல்பான பெண்களாக இருப்பார்கள்

இ) 50% நிறக்குருடு ஆண்களாகவும் மற்றும் 50% இயல்பான ஆண்களாக இருப்பார்கள்

ஈ) அனைத்து சந்ததிகளும் கடத்திகளாக இருப்பார்கள்

14. டவுன்சின்ட்ரோம் என்பது ஒரு மரபியல் குறைபாடு ஆகும். இது எந்த குரோமோசோமின் எண்ணிக்கை கூடுதல் காரணமாக ஏற்படுகிறது?

அ) 20 **ஆ) 21**

இ) 4 ஈ) 23

15. கிளைன்ஃபெல்டர் சின்ட்ரோம் குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம் எவ்வாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது?

அ) XYY ஆ) XO இ) XXX **ஈ) XXY**

16. டர்னர் சிண்ட்ரோம் கொண்ட பெண்களிடம் காணப்படுவது

அ) சிறிய கருப்பை

ஆ) வளர்ச்சியடையாத அண்டகங்கள்

இ) வளர்ச்சியடையாத மார்பகம்

ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

17. பட்டாவ் சிண்ட்ரோம் எவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?

அ) 13– டிரைசோமி

ஆ) 18– டிரைசோமி

இ) 21– டிரைசோமி

ஈ) மேற்கண்ட எதுவும் இல்லை

18. நவீன மேம்பாட்டியல் இயக்கத்தின் நிறுவனர் யார்?

அ) மெண்டல்

ஆ) டார்வின்

இ) பிரான்சிஸ் கால்டன்

ஈ) காரல் பியர்சன

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 77 20-03-2019 18:14:39

19. மனித இனத்தை மேம்படுத்துவதற்காக விருப்பத்தகுந்த பண்புகளை பெற்றவர்களுக்கு மிக குறைந்த வயதில் திருமணம் செய்து அதிக எண்ணிக்கையிலான குழந்தையை பெற்றெடுப்பதை எவ்வாறு அழைக்கலம்.

அ) நேர்மறை இனமேம்பாட்டியல்

ஆ) எதிர்மறை இனமேம்பாட்டியல்

இ) நேர்மறை சூழ்நிலை மேம்பாட்டியல்

ஈ) நேர்மறை புறதோற்ற மேம்பாட்டியல்

20. ________ என்பவை பல்வேறு மனித மரபுக்கடத்தல் நோய்கள் குறிப்பாக பிறவி வழி வளர்சிதை மாற்றக் குறைபாட்டு நோயினை கட்டுப்படுத்துவதில பங்குபெறுகிறது.

அ) புறதோற்ற மேம்பாட்டியல்

ஆ) இனமேம்பாட்டியல்

இ) சூழ்நிலை மேம்பாட்டியல்

ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்

21. பொதுக்கொடையாளர்மற்றும்பொதுப்பெறுநர் ஆகியோரின் இரத்தவகை முறையே__________ மற்றும் ___________ ஆகும்.

அ) AB, O **ஆ) O, AB**

இ) A, B ஈ) B, A

22. ZW-ZZ வகை பால்நிர்ணயம் எதில் காணப்படுகிறது.

அ) மீன்கள் ஆ) ஊர்வன

இ) பறவைகள் **ஈ) மேற்கண்ட அனைத்தும்**

23. இணை ஓங்குத்தன்மை இரத்தவகை எது

அ) A **ஆ) AB**

இ) B ஈ) O

24. ZW-ZZ வகை பால்நிர்ணயத்தில் கீழ்கண்டவைகளில் தவறானது எது.

அ) பறவை மற்றும் சில ஊர்வனவற்றில் காணப்படுகிறது.

ஆ) பெண்கள் ஒத்தயினச்செல்லையும் மற்றும் ஆண்கள் வேறுபட்ட இனச்செல்லையும் கொண்டுள்ளர்.

இ) ஆண்கள் ஒத்தயினச்செல்லை உற்பத்தி செய்கின்றனர்.

ஈ) இவை ஜிப்சி அந்தி பூச்சியில் காணப்படுகின்றன.

25. ஒற்றைமய – இரட்டைமய நிலை என்றால் என்ன?

26 வேறுபட்ட இனச்செல் மற்றும் ஒத்தயினசெல் பால் நிர்ணயத்திற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகளை எழுதுக.

27. லையோனைசேஷன் என்றால் என்ன?

28. குறுக்கு மறுக்கு மரபுகடத்தல் என்றால் என்ன?

29.பால்சார்ந்த ஒடுங்கு பண்பு மரபு கடத்தல் ஆண்களில் ஏன் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது?

30. ஹோலாண்டிரிக் மரபணுக்கள் யாவை?

31. பீனைல்கிடோநியூரியாவின் அறிகுறிகளை குறிப்பிடுக?

32. டவுன் சிண்ட்ரோமின் அறிகுறிகளை குறிப்பிடுக?

33. இடை பால் உயிரியை மிகை பெண்ணில் இருந்து வேறுபடுத்துக?

34. மரபு அடிப்படையில் மனிதனின் ABO இரத்த வகையை விவரி.

35.மனிதனில் பால் எவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது?

36.வேறுபட்ட இனச்செல் ஆண் உயிரிகளை விவரி

37. வேறுபட்ட இனச்செல் பெண் உயிரிகளைப் பற்றி விரிவாக விவரி.

38. Rh காரணியின் மரபுக் கட்டுப்பாட்டை பற்றி விளக்கு

39. தேனீக்களில் பால் நிர்ணயம் நடைபெறும் முறையை விவரி

40. பழப்பூச்சியை (டிரோசோஃபைலா) உதாரணமாக கொண்டு மரபு சமநிலை அடிப்படையில்பால் நிர்ணயம் நடைபெறுவதை விவாதி?

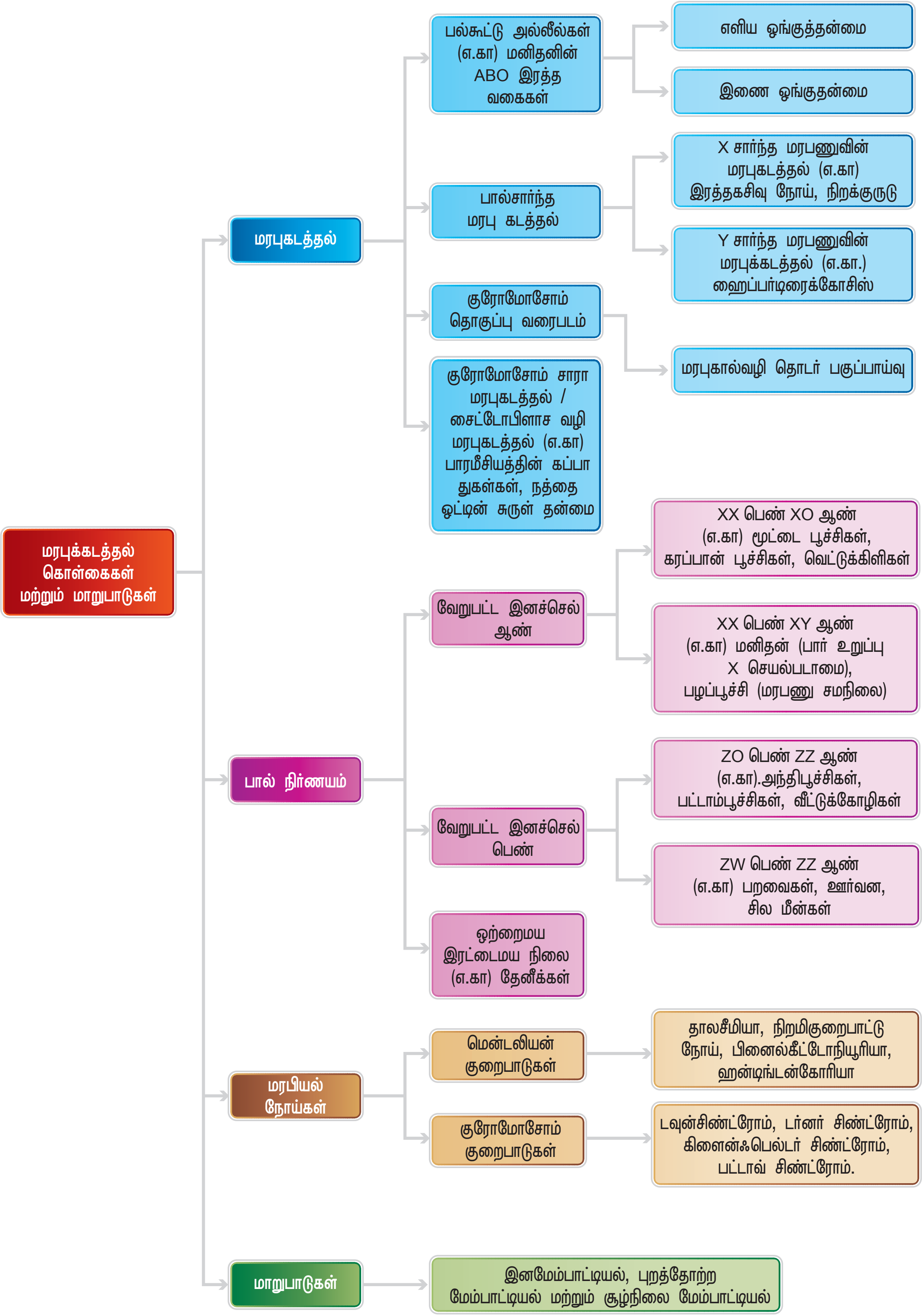
41 குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடத்தின் பயன்களை எழுதுக?

42. குரோமோசோம் சாரா மரபு கடத்தல் என்றால் என்ன?

43. இனமேம்பாட்டியலின் முறைகளை பற்றி எழுதுக?

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 78 20-03-2019 18:14:39

கருத்து வரைபடம்


மரபுக்கடத்தல் கொள்கைகள் மற்றும் மாறுபாடுகள்
மரபுகடத்தல்
பல்கூட்டு அல்லீல்கள் (எ.கா) மனிதனின் ABO இரத்த வகைகள்
எளிய ஓங்குத்தன்மை
இணை ஓங்குதன்மை
பால்சார்ந்த மரபு கடத்தல்
X சார்ந்த மரபணுவின் மரபுகடத்தல் (எ.கா) இரத்தகசிவு நோய், நிறக்குருடு
Y சார்ந்த மரபணுவின் மரபுக்கடத்தல் (எ.கா.) ஹைப்பர்டிரைக்கோசிஸ்
குரோமோசோம் தொகுப்பு வரைபடம்
மரபுகால்வழி தொடர் பகுப்பாய்வு
குரோமோசோம் சாரா மரபுகடத்தல் / சைட்டோபிளாச வழி மரபுகடத்தல் (எ.கா) பாரமீசியத்தின் கப்பா துகள்கள், நத்தை ஓட்டின் சுருள் தன்மை
பால் நிர்ணயம்
வேறுபட்ட இனச்செல் ஆண்
XX பெண் XO ஆண் (எ.கா) மூட்டை பூச்சிகள், கரப்பான் பூச்சிகள், வெட்டுக்கிளிகள்
XX பெண் XY ஆண் (எ.கா) மனிதன் (பார் உறுப்பு X செயல்படாமை), பழப்பூச்சி (மரபணு சமநிலை)
வேறுபட்ட இனச்செல் பெண்
ZO பெண் ZZ ஆண் (எ.கா).அந்திபூச்சிகள், பட்டாம்பூச்சிகள், வீட்டுக்கோழிகள்
ZW பெண் ZZ ஆண் (எ.கா) பறவைகள், ஊர்வன, சில மீன்கள்
ஒற்றைமய இரட்டைமய நிலை (எ.கா) தேனீக்கள்
மரபியல் நோய்கள்
மெண்டலியன் குறைபாடுகள்
தாலசீமியா, நிறமிகுறைபாட்டு நோய், பினைல்கீட்டோநியூரியா, ஹன்டிங்டன்கோரியா
குரோமோசோம் குறைபாடுகள்
டவுன்சிண்ட்ரோம், டர்னர் சிண்ட்ரோம், கிளைன்ஃபெல்டர் சிண்ட்ரோம், பட்டாவ் சிண்ட்ரோம்.
மாறுபாடுகள்
இனமேம்பாட்டியல், புறத்தோற்ற மேம்பாட்டியல் மற்றும் சூழ்நிலை மேம்பாட்டியல்

இணையச் செயல்பாடு

மரபியல் மற்றும் பரி பரிணாமவளர்ச்சி

மரபியல் மற்றும் பரி பரிணாமவளர்ச்சி பற்றி அறிதல்

படிநிலைகள்

படி 1 : கீழ்க்காணும் உரலி/விரைவுக்குறியீட்டைப் பயன்படுத்தி இச்செயல்பட்டிற்கான இணையப் பக்கத்திற்குச் செல்க.

படி 2 : "Timeline" என்பதை சொடுக்கி கண்டறியப்பட்ட வரலாறு மற்றும் அறிவியலாளர்களின் பங்களிப்பினை அறிக. செயல்பாட்டுச் சாளரத்தின் வலது மேல் மூலையில் உள்ள அறுகோண வடிவின் மீது சுட்டியை சொடுக்குக.

படி 3 : "Genome" என்பதை சொடுக்கி பின் "FLYOVER", " Chromosome Close Up"," Genome Fishing", "Centromere", போன்றவற்றை சொடுக்கி அவற்றின் வடிவங்களை அறிக."Genome Spots" என்பதை சொடுக்கி அவற்றின் பணிகளை அறிக.

படி 4 : செயல்பாட்டுச் சாளரத்தின் வலது கீழ்புறமுள்ள "Launch Gene Body"என்பதை சொடுக்கி cloning பற்றி அறிக.

படி 5 : நான்காவது அறுகோண வடிவில் உள்ள Applications என்பதை சொடுக்கி பயன்களை அறிக. ஐந்தாவது அறுகோண வடிவில் உள்ள Chronicleஎன்பதை சொடுக்கி இவை தொடர்பான கூடுதல் தகவல்கள் அறிக.

படி 1

படி 2

படி 3

படி 4

மரபியல் மற்றும் பரி பரிணாமவளர்ச்சி :

உரலி : http://www.dnai.org/

B230_12_ZOOLOGY_TM

*படங்கள் அடையாளத்திற்கு மட்டுமே .
தேவையெனில் Adobe Flash யை அனுமதிக்க.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter 4.indd 80 20-03-2019 18:14:41

அலகு – II

5 பாடம்

மூலக்கூறு மரபியல்

ஆராய்ச்சியாளர்களால், கம்பளியானையின் மரபணுக்களை மீண்டும் உருவாக்கவும் அவை குறியீடு செய்யும் புரதங்களைப் பற்றிப் படிக்கவும் இயலும். இது அழிந்துபோன கம்பளியானைகளின் மீளாக்க வாய்ப்பிற்கு புத்துயிர் அளித்துள்ளது.

பாட உள்ளடக்கம்

5.1 மரபுகடத்தலின் செயல் அலகாக மரபணு
5.2 மரபணுப் பொருளுக்கான தேடல்
5.3 மரபணுப் பொருளாக டி.என்.ஏ
5.4 நியுக்ளிக் அமிலங்களின் வேதியியல்
5.5 ஆர்.என்.ஏ உலகம்
5.6 மரபணுப் பொருட்களின் பண்புகள்
5.7 டி.என்.ஏ திருகுச் சுழலின் பொதிவு
5.8 டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல்
5.9 படியெடுத்தல்
5.10 மரபணுக் குறியீடுகள்
5.11 கடத்து .ஆர்.என்.ஏ – இணைப்பு மூலக்கூறு
5.12 மொழி பெயர்த்தல்
5.13 மரபணு வெளிப்பாட்டை நெறிப்படுத்துதல்
5.14 மனித மரபணு திட்டம்
5.15 டி.என்.ஏ ரேகை அச்சிடல் தொழில்நுட்பம்

கற்றலின் நோக்கங்கள்

- டி.என்.ஏ வை மரபணுப் பொருளென அடையாளம் காணல்
- புரோகேரியோட் மற்றும் யூகேரியோட்டின் மரபணுத் தொகுப்புகளின் அமைப்பைப் புரிந்து கொள்ளுதல்

ZPG3SG

- டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏ.வின் நியுக்ளியோடைடுகளை வேறுபடுத்திக் கற்றல்
- மரபணு வெளிப்பாட்டை புரிந்து கொள்ளுதல் – இரட்டிப்பாதல், படியெடுத்தல் மற்றும் மொழிபெயர்த்தல்.
- மரபணுக் குறியீடுகளைப் பற்றியும் அதன் சிறப்புப் பண்புகளையும் கற்றல்.
- லேக் ஓப்பரான் மாதிரி வழிநின்று மரபணு நெறிப்படுத்துதலை புரிந்து கொள்ளுதல்.
- மனித மரபணு திட்டத்தின் முக்கியத்துவத்தை உணர்தல்
- டி.என்.ஏ ரேகை அச்சிடுதலின் பயன்பாட்டை விளங்கிக் கொள்ளுதல்

ஒரு தலைமுறையிலிருந்து இன்னொரு தலைமுறை உருவாகும் போது சில பண்புகள் வெளிப்படுகின்றன. சில மறைந்து விடுகின்றன. இதற்கான மர்மத்திரையை விலக்கி விடை ஈந்தது மெண்டலின் கோட்பாடேயாகும். பெற்றோரிடமிருந்து பரிணமித்த செய்திகள் சேய் உயிரிகளில் பிரதிபலித்தல் மற்றும் பண்புகள் கடத்தப்படும் முறை ஆகியவற்றை மெண்டலின் ஆய்வுகள் வெளிக்கொணர்ந்தன. இச்செய்திகள் குரோமோசோம்களில் அமைந்துள்ளன. நம்முடைய சிறப்புப் பண்புகள் யாவும் டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன என்பது தான் மனித அறிவின் விசாலத்தினால் இன்று வரை அறியப்பட்டதாகும். டி.என்.ஏ ஒரு மரபணுப் பொருள் என்று கண்டறியப்பட்டிருந்தாலும்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 81 20-03-2019 18:30:51

அது பல கேள்விகளை விடையற்றதாகவே வைத்திருக்கிறது. டி.என்.ஏவில் உள்ள செய்திகள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன? டி.என்.ஏ.வின் வழிகாட்டுதலிலேயே புரதங்கள் கட்டமைக்கப்படுகின்றன என்பதை இன்றைய அறிவியல் அறிஞர்கள் அறிந்துள்ளனர். வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் ஒளிச்சேர்க்கையின் போது நடைபெறும் அனைத்து வேதிவினைகளின் வேகத்தையும், செல்களின் வடிவத்தையும் புரதங்களே நிர்ணயிக்கின்றன. ஒவ்வொரு உயிரியின் பாரம்பரியம் இயல்பையும் அதன் மரபணுத் தொகுதிகளே வரையறுக்கின்றன. மேலும் ஒரு உயிரியை கட்டமைப்பதற்கான அனைத்து செய்திகளையும் இவைதான் தருகின்றன. எந்தவொரு உயிரியின் பாரம்பரியம் தொடர்பான முழுமையான செய்திகளும் மரபணுத் தொகுதிகளில் அடங்கியுள்ளன. மரபணுத் தொகுதி, பல்வேறு நியுக்ளிக் அமில மூலக்கூறுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு நியுக்ளிக் அமில மூலக்கூறிலும் பெரும் எண்ணிக்கையிலான மரபணுக்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு மரபணுவும் நியுக்ளிக் அமிலத்தினுள் உள்ள குறிப்பிட்ட புரதத்திற்கான வரிசையமைப்பு ஆகும். டி.என்.ஏ வின் அமைப்பு, அது இரட்டிப்பாதல், அதிலிருந்து ஆர்.என்.ஏ உருவாக்கம் (படியெடுத்தல்), புரத உற்பத்தியின் போது அமினோ அமிலங்களின் வரிசையை நிர்ணயிக்கும் மரபணு குறியீடுகள் (மொழிபெயர்த்தல்) மரபணு வெளிப்பாட்டினை நெறிப்படுத்துதல் மற்றும் மனித மரபணு தொகுப்பை வரிசைப்படுத்துதலின் முக்கியத்துவம் ஆகியவற்றை இப்பாடம் உள்ளடக்கியிருக்கிறது.

5.1 மரபு கடத்தலின் செயல் அலகாக மரபணு

மரபணு என்பது, மரபுக் கடத்தலுக்கான இயற்பிய மற்றும் செயலிய அடிப்படை அலகாகும். 1860ல் **கிரிகெர் மெண்டல்,** மரபணு கோட்பாடுகளை முதன்முதலாக விளக்கினார். ஆனால் அவர் ஜீன் (அல்லது) மரபணு என்ற சொல்லை பயன்படுத்தவில்லை. அதை அவர் 'காரணி' (factor) என்றே அழைத்தார். 1909ல் டேனிஷ் உயிரியலாளரான வில்ஹெல்ம் ஜோஹன்சென் என்பவர் மரபணு (ஜீன்) என்ற சொல்லை உருவாக்கினார். பாரம்பரியமாக கடத்தப்படும் பண்புகளை இவை நிர்ணயிக்கின்றன என்பதை இது குறிக்கிறது.

1902ல் சட்டன் (Sutton) என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட கோட்பாட்டில் கீழ்க்கண்டவாறு மரபணு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. குரோமோசோம்களில் நிலையான இடத்தை ஆக்கிரமித்துள்ள, மெண்டலின் மரபு கடத்தல் விதிகளை பின்பற்றுகின்ற மற்றும் புற பண்புகளின் வெளிப்பாட்டிற்கு காரணமாகவும் அமைகின்ற தனித்துவ துகள்களே மரபணுக்கள் எனப்படும். இவை கீழ்க்கண்ட பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

ஒவ்வொரு உயிரியிலும் உள்ள குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையைவிட, மரபணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகம். எனவே, ஒரே குரோமோசோமில் பல மரபணுக்கள் இடம் கொண்டுள்ளன.

மணி கோர்த்த மாலையில் உள்ள மணிகளைப் போல, ஒற்றை நீள் வரிசையில் மரபணுக்கள் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- ஒவ்வொரு மரபணுவும் தமக்குரிய மரபணு அமைவிடத்தைக் (Locus) கொண்டுள்ளன.
- மரபணுக்கள் அல்லீல்கள் எனப்படும் பல மாற்று வடிவங்களைக் கொண்டிருக்கலாம்.

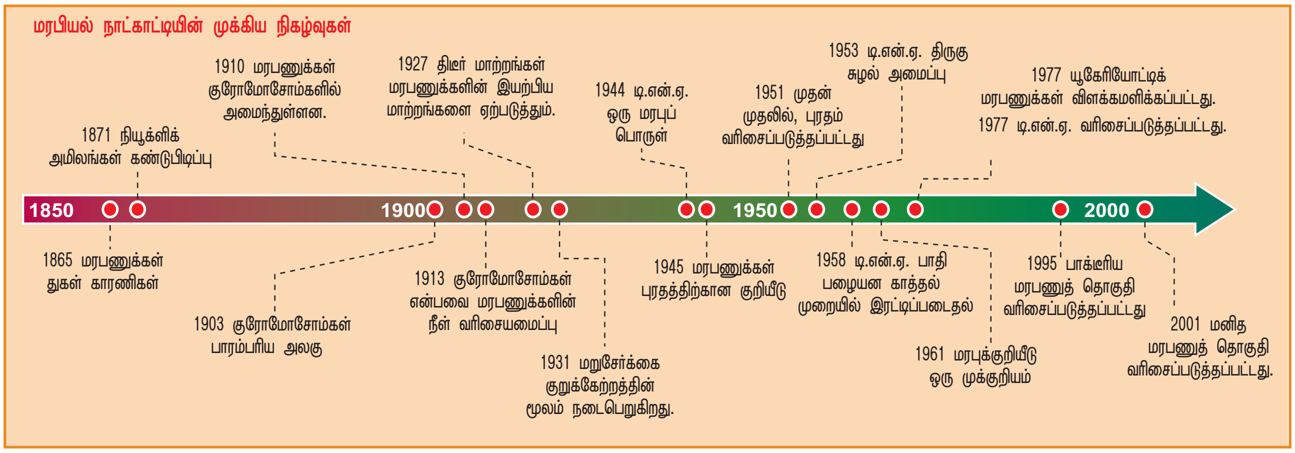
ஒரு மரபணு – ஒரு நொதி கோட்பாடு (One gene–one enzyme hypothesis)

1940ல், **ஜார்ஜ் பீடில்** மற்றும் **எட்வர்டு டாடம்** ஆகியோர், சிவப்பு ரொட்டி பூஞ்சை என்றழைக்கப்படும் *நியுரோஸ்போரா கிரஸ்ஸா* (Neurospora crassa) வில் செய்த சோதனைகளின் அடிப்படையில் ஒரு மரபணு-ஒரு நொதி கோட்பாடு உருவானது. இக்கோட்பாட்டின் படி ஒவ்வொரு நொதியின் உற்பத்தியையும் ஒரு மரபணு கட்டுபடுத்துகிறது.

ஒரு மரபணு – ஒரு பாலிபெப்பைடு கோட்பாடு (One gene–one polypeptide hypothesis)

ஒரு நொதியென்பது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பாலிபெப்டைடு சங்கிலியால் ஆக்கப்பட்டது என அறியப்பட்டுள்ளது. ஒரு பாலிபெப்டைடை மட்டுமே ஒரு மரபணு உருவாக்கலாம். இதனால், ஒவ்வொரு மரபணுவும் நொதியின் மூலக்கூறில் உள்ள ஒரேயொரு பாலிபெப்டைடு சங்கிலியின் உற்பத்தியை மட்டுமே கட்டுப்படுத்தும் என ஒரு மரபணு – ஒரு பாலிபெப்டைடு கோட்பாட்டில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

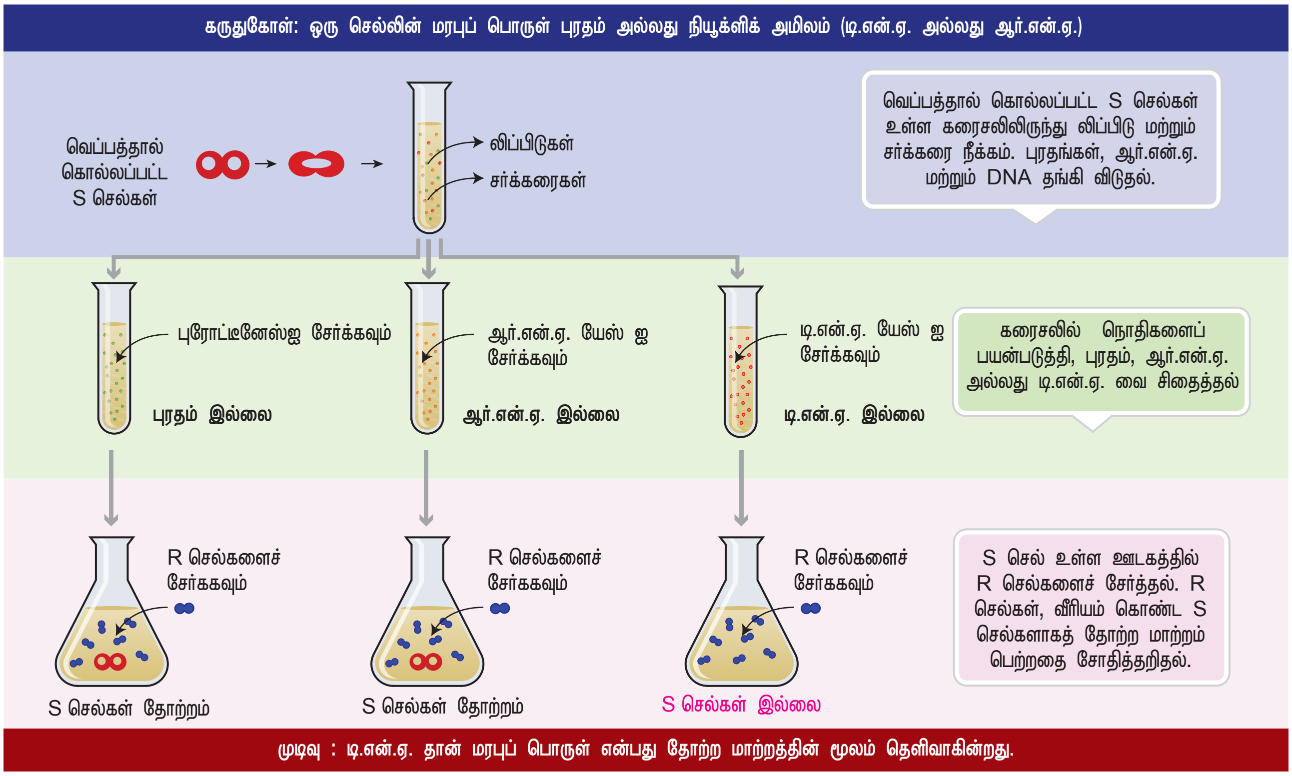
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 82 20-03-2019 18:30:51



- திடீர் மாற்றம் என்றழைக்கப்படும நிகழ்வின் மூலம் இருப்பிடம் மற்றும் உள் பொருட்களில் மரபணுக்கள் திடீரென மாற்றம் பெறுகின்றன.
- மரபணுக்கள், தன்னிய நகலாக்கத்திறன் (Self–Duplication) கொண்டவை ஆதலால் தன் நகலை தாமே உற்பத்தி செய்து கொள்கின்றன.

5.2 மரபணு பொருளுக்கான தேடல்

செல்களில் நடைபெறும் குன்றல் பிரிவின் போது அச்செயலில் ஈடுபட்டுள்ள உட்கரு, தமக்குத் தாமே சிறிய தண்டு போன்ற உறுப்புகளாக சீரமைத்துக் கொள்கிறது. இதற்கு **குரோமோசோம்** என்று பெயர். இக்கருத்துக்களை 1848 லேயே, ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த தாவரவியல் அறிஞரான வில்ஹெல்ம் ஹோஃப்மீஸ்டெர் (Wilhelm Hofmeister) குறிப்பிட்டுள்ளார். 1869 ல், ஸ்விஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த மருத்துவரான பிரெடெரிக் மீஸ்ஷர் (Friedrich Meicher) செல்லின் உட்கருவிலிருந்து **நியுக்ளின்** (Nuclein) எனும் பொருளை பிரித்தெடுத்தார். இப்பொருளுக்கு 1889ல் ஆல்ட்மன் (Altman) என்பவர் நியுக்ளிக் அமிலம் என பெயர் மாற்றினார். இதுவே தற்போது டி.என்.ஏ என்றழைக்கப்படுகிறது. புரதங்கள் மற்றும் டி.என்.ஏ ஆகியவற்றால் குரோமோசோம்கள் ஆக்கப்பட்டுள்ளன என்பது 1920 வாக்கில் தெளிவானது. மரபுசார்ந்த செய்திகளை எடுத்துச் செல்லும் உண்மையான கடத்திகளை அறிவதற்காக பல சோதனைகள்



படம் 5.1 ஏவரி குழுவின் தோற்ற மாற்று சோதனை (1944)

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 83 20-03-2019 18:30:52

மேற்கொள்ளப்பட்டன. டி.என்.ஏ தான் மரபணுப் பொருள் என்பதை நிரூபித்த கிரிஃபித் (Griffith) சோதனை, ஏற்கனவே பதினோராம் வகுப்பு பாட நூலில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. பாக்டீரியாவின் மரபணுப் பொருள் டி.என்.ஏ தான் என்பதற்கு பாக்டீரிய தோற்றமாற்றமே (Bacterial Transformation) முதல் சான்று என்றாலும் இத்தோற்றமாற்றத்திற்கான காரணத்தை கிரிஃபித்தால் விளங்கிக் கொள்ள முடியவில்லை. அவரின் சோதனைகளால் மரபணுப் பொருளின் வேதிப்பண்பையும் வரையறுக்க இயலவில்லை.

பின்னர் 1944ல், ஆஸ்வால்டு ஏவரி (Oswald T.Avery) காலின் மேக்லியாட் (Colin M.Macleod) மற்றும் மேக்லின் மெக்கார்டி (Maclyn J.Mc Carty) ஆகியோர், 'உடல்வெளி' (invitro) முறை மூலம் கிரிஃபித்தின் சோதனைகளை மீள மேற்கொண்டனர். இதன் மூலம், வீரியமற்ற பாக்டீரியாவை வீரியம் கொண்டதாக மாற்றுகிற தோற்றமாற்ற நிகழ்வுக்குக் காரணமான பொருட்களை அடையாளம் காண முயன்றனர். இவ்வாய்வின் போது, வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட S-வகை பாக்டீரியாவிலிருந்து டி.என்.ஏ, ஆர்.என்.ஏ மற்றும் புரதங்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு அவை R-வகை பாக்டீரியாவினுள் சேர்க்கப்பட்டன. இதன் விளைவாக R-வகையின் சொரசொரப்பான புறப்பரப்பு மென்மையாக மாறியது மட்டுமல்லாமல், அவை, நோயூக்கியாகவும் மாறின **(படம் 5.1).** ஆனால், **டி.என்.ஏ.யேஸ்** (டி.என்.ஏ சிதைவு நொதி) நொதியுடன் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பகுதியை வினைபுரிய செய்த பின், செலுத்தப்பட்ட போது, தோற்றமாற்றம் செய்யும் பண்பை அது இழந்திருந்தது. ஆனால், **ஆர்.என்.ஏ.யேஸ்** (ஆர்.என்.ஏ சிதைவு நொதி) அல்லது **புரோட்டினேஸ்** (புரத சிதைப்பு நொதி) ஆகியவை எதுவும் தோற்றமாற்ற நிகழ்வை பாதிக்கவில்லை. எனவே, தோற்றமாற்ற நிகழ்விற்கு டி.என்.ஏ.வே காரணம் என்பது, டி.என்.ஏ.யேஸால் செரிக்கப்பட்டதால் ஏற்பட்ட தோற்றமாற்ற பண்பு இழப்பிலிருந்து, தெரிய வருகிறது. இச்சோதனைகள், டி.என்.ஏ.வே மரபணுப் பொருளாகவும் புரதம் அல்ல என்பதையும் காட்டுகின்றன. ஒரு வகை செல்லிலிருந்து (R-வகை) எடுக்கப்பட்ட டி.என்.ஏவை இன்னொரு வகை செல்லிற்குள் (S-வகை) செலுத்தும்போது, முதல் வகை (R-வகை) யின் சில பண்புகள் மீளக்கிடைக்கின்றன. இம்மொத்த நிகழ்வே **தோற்றமாற்றம்** (Transformation) எனப்படும்.

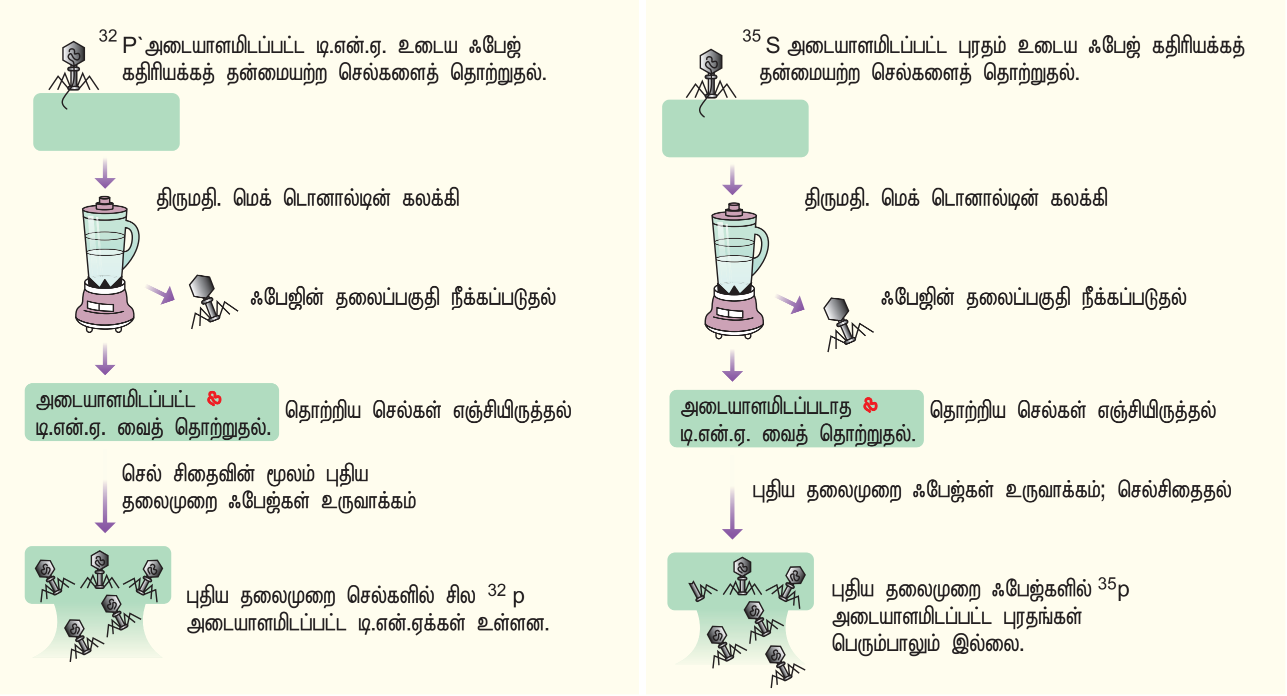
5.3 மரபணுப் பொருளாக டி.என்.ஏ

கிரிஃபித், ஏவரி போன்றவர்களின் சோதனைகளுக்குஅப்பால்பலஉயிரியலாளர்கள், செல்லில் உள்ள புரதங்களே மரபுப் பண்புகளை கடத்தும் பொருட்கள் என்றும் டி.என்.ஏ.க்கள் அல்ல என்றும் உறுதியாக நம்பினார்கள். யூகேரியோடிக் குரோமோசோம்களில் டி.என்.ஏவும் புரதமும் ஏறத்தாழ சமஅளவில் இருக்கின்றன. மரபுப்பொருளாக இருக்க தேவையான ஒரு பண்பு, செய்திகளை மொழிபெயர்க்கும் திறனாகும். இத்திறனுக்கு தேவையான வேதிப்பல்வகைமையையும், கூட்டுத்தொகுதி அமைப்பையும் புரதங்களே பெற்றுள்ளன என்று அவர்கள் கருதினர். என்றாலும், 1952ல் செய்யப்பட்ட ஹார்ஷே-சேஸ் (Harshey-Chase) சோதனைகளின் முடிவுகள், டி.என்.ஏ.வே மரபணுப் பொருள் என்பதற்கான, அனைவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய, சான்றுகளை அளித்தன.

5.3.1 T2 பாக்டீரியோஃபேஜ்ஜை பயன்படுத்தி செய்யப்பட்ட ஹார்ஷே மற்றும் சேஸ் சோதனைகள்

பாக்டீரியாக்களை தாக்கும் தன்மை கொண்ட T2 – பாக்டீரியோஃபேஜ்களை பயன்படுத்தி, 1952ல் **ஆல்பிரெட் ஹார்ஷே** மற்றும் **மார்தா சேஸ்** ஆகியோர் பல சோதனைகளை செய்தனர். உண்மையில், T-2 பாக்டீரியோஃபேஜ் என்பது, *எஸ்சரிச்சியா கோலை (எ.கோலை)* என்ற பாக்டீரியாவை தாக்கும், வைரஸ் ஆகும். பாக்டீரியங்களோடு இவ்வைரஸ்களை கலந்தால், பாக்டீரியாவின் பரப்பின் மீது வைரஸ்கள் மெல்லிய படலமாக படர்கின்றன. பின், அவற்றிலிருந்து பாக்டீரியாவிற்குள் சில பொருட்கள் செலுத்தப்படுகின்றன. பிறகு, ஒவ்வொரு பாக்டீரியமும் உடைந்து பெரும் எண்ணிக்கையிலான புது ஃபேஜ்களை வெளியேற்றுகின்றன. டி.என்.ஏ மற்றும் புரதம் ஆகிய இவ்விரண்டில் எது பாக்டீரியாவுக்குள் சென்ற பொருள்? என்பதை ஹார்ஷேயும் சேஸும் கண்டறிய விரும்பினர். எல்லா நியுக்ளிக் அமிலங்களிலும் பாஸ்பரஸ் உண்டு ஆனால் புரதங்களில் இப்பொருள் இல்லை. அதைப்போலவே பெரும்பாலான புரதங்களில் (சிஸ்டீன் மற்றும் மெதியோனைன்) கந்தகம் உண்டு. ஆனால் நியுக்ளிக் அமிலத்தில்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 84 20-03-2019 18:30:52



***படம் 5.2* ஹெர்ஷே மற்றும் சேஸ் (கலக்கி) பரிசோதனை**

இப்பொருள் இல்லை. ஆகவே இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு, கதிரியக்க தன்மை கொண்ட ஐசோடோப்புகளான கந்தகத்தின் ^{35}S, பாஸ்பரஸின் ^{32}P ஆகியவற்றை பயன்படுத்தி ஹார்ஷேவும் சேஸிம் சோதனைகளை வடிவமைத்தனர். இதன் மூலம் தொற்று ஏற்படுத்தும் போது வைரஸின் புரதம் மற்றும் நியுக்ளிக் அமிலங்களை தனித்தனியான பாதைகளில் கண்காணிக்க இயலும். ^{35}S அல்லது ^{32}P ஐசோடோப்புகள் உள்ள வளர் ஊடகத்தில் உள்ள பாக்டீரியாக்களில் தொற்று ஏற்படுத்த ஃபேஜ்கள் அனுமதிக்கப்பட்டன. ^{35}S உள்ள ஊடகத்தில் வளரும் பாக்டீரியோஃபேஜ்ஜில் புரதங்களும், ^{32}P உள்ள ஊடகத்தில் வளரும் ஃபேஜ்களில் டி.என்.ஏ.க்களும் அடையாளமிடப்பட்டிருந்தன. இவ்வாறு ஃபேஜ்களின் டி.என்.ஏவும் புரதமும் வெவ்வேறு அடையாளங்களை பெற்றிருப்பதால் இனம் காண்பது எளிதாகிறது.

இவ்வாறு அடையாளமிடப்பட்ட ஃபேஜ்களை, அடையாளமிடப்படாத *ஏ.கோலை* பாக்டீரியங்களோடு ஹர்ஷேவும் சேஸும் கலந்தனர். இதனால் ஃபேஜ்கள் பாக்டீரியங்களை தாக்கி அவற்றின் மரபணுப் பொருட்களை பாக்டீரியாவினுள் செலுத்தின. இவ்வாறு தொற்றுக்கு உள்ளான பாக்டீரியங்களை (பாக்டீரிய சிதைவுக்கு முன்பு) மிதமான குலுக்கலுக்கு ஆட்படுத்தி அதில் ஒட்டியுள்ள பொருட்கள் விடுவிக்கப்பட்டன. பின்னர், பாக்டீரியங்களை ஆய்வு செய்ததில், ^{32}P இணைந்த பொருட்கள் மட்டுமே இருந்தன. வெளியில் உள்ள ஊடகத்தில் ^{35}S இணைந்த பொருட்கள் இருந்தன. புதிய தலைமுறை ஃபேஜ்களில் கதிரியக்க சோதனை செய்தபோது அவற்றில் வெறும் ^{32}P மட்டுமே இருந்ததும், ^{35}S இல்லாமலிருந்ததும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது **(படம் 5.2).** எனவே இம்முடிவுகள் மூலம், பாக்டீரியா செல்களுக்குள் சென்றவை டி.என்.ஏ பொருட்கள் மட்டுமே, புரத உறை பொருட்கள் அல்ல என்பது தெளிவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு, ஹர்ஷேவும் சேஸும், வைரஸிடமிருந்து பாக்டீரியாவுக்குபாரம்பரியசெய்தியைக்கொண்டு சென்றது புரதங்கள் அல்ல டி.என்.ஏ மட்டுமே என இறுதியாக நிரூபித்தனர்.

5.4 நியுக்ளிக் அமிலங்களின் வேதியியல்

நியுக்ளிக் அமிலங்களான, டி.என்.ஏக்களே (அல்லது ஆர்.என்.ஏ) மரபணுப்பொருட்கள் என்று அடையாளம் கண்ட பின்பு, அம்மூலக்கூறுகளின் வேதி அமைப்பினை ஆய்வு செய்வதில் நாம் இனி முனைய வேண்டும். பொதுவாக, நியுக்ளிக் அமிலங்கள் நீண்ட சங்கிலியாகும். இதில் நியுக்ளியோடைடுகள் எனும் அடுத்தடுத்து அமைந்துள்ள துணை அலகுகளின் பாலிமெர்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு நியுக்ளியோடைடு துணை அலகும், மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. அவை,

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 85 20-03-2019 18:30:52

நைட்ரஜன் கொண்ட காரப்பொருள், பென்டோஸ் என்னும் ஐந்து கார்பன்களைக் கொண்ட சர்க்கரை மற்றும் பாஸ்பேட் குழு ஆகியனவாகும்.

பென்டோஸ் சர்க்கரை

பென்டோஸ் சர்க்கரையின் வகைக்கேற்ப, நியுக்ளிக் அமிலங்கள் இரண்டு வகைகளாக உள்ளன. **டி-ஆக்ஸி-ரிபோஸ் சர்க்கரை மூலக்கூறைக் கொண்ட நியுக்ளிக் அமிலம் டி-ஆக்ஸி-ரிபோ நியுக்ளிக் அமிலம்** (டி.என்.ஏ) எனவும் ரிபோஸ் சர்க்கரையைக் கொண்ட நியுக்ளிக் அமிலம், ரிபோநியுக்ளிக் அமிலம் (ஆர்.என்.ஏ) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. புரோகேரியோட்டுகளின் நியுக்ளியாய்டு (Nucleoid) மற்றும் யூகேரியோட்டுகளின் உட்கரு ஆகியவற்றில் டி.என்.ஏ காணப்படுகிறது. இவ்விரு சர்க்கரைப் பொருள்களுக்கிடையேயுள்ள ஒரே வேறுபாடு டி-ஆக்ஸி ரிபோஸில் ஒரு ஆக்ஸிஜன் குறைவாக இருப்பது மட்டுமே ஆகும்.

நைட்ரஜன் காரப்பொருள்

நைட்ரஜனை உள்ளடக்கிய காரப்பொருளின் மூலக்கூறுகள் காரங்களுக்கான அடிப்படை வேதிப்பண்பைப் (ஒரு கரைசலில் உள்ள புரோட்டான் அல்லது H+ அயனியை ஏற்றுக் கொள்ளும் பொருள்) பெற்றுள்ளன. டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.ஏன்.ஏ ஆகிய இரண்டின் நியுக்ளியோடைடு சங்கிலியிலும் நான்கு காரப் பொருள்கள் (இரண்டு பியூரின்கள் மற்றும் இரண்டு பைரிமிடின்கள்) உள்ளன. அடினைன் (A) மற்றும் குவானைன் (G) ஆகிய இரு காரங்களும், இரண்டு கார்பன்-நைட்ரஜன் வளையங்களை பெற்றுள்ளன. இவ்விரு காரங்களும் பியூரின்கள் எனப்படுகின்றன. மற்ற காரப் பொருட்களான தைமின் (T), சைடோசின் (C) மற்றும் யுரேசில் (U) ஆகியவற்றில் ஒற்றை வளையம் மட்டுமே உள்ளது. இவற்றுக்கு பைரிமிடின்கள் என்று பெயர். தைமின் டி.என்.ஏ.வுக்கு மட்டுமே உரியது. அதைப்போலவே யுரேசில் ஆர்.என்.ஏ.வுக்கு மட்டுமே உரியதாகும்.

பாஸ்பேட்டின் செயலாக்கக் குழு

பாஸ்பாரிக் அமிலத்திலிருந்து (H_3PO_4) தோன்றும் இவ்விளைபொருளில் மூன்று செயல்திறன் மிக்க OH குழுக்கள் உள்ளன. இவற்றில் இரண்டு குழுக்கள் இழை உருவாக்கத்தில் பங்கேற்கின்றன. டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏக்கள் பெறுவதற்கு பாஸ்பேட்டின் செயலாக்கக் குழு (PO4) வே காரணமாகும். (ஒரு கரைசலில் புரோட்டான்களையோ அல்லது H^+ அயனிகளையோ விடுவிக்கும் பொருள்) பாஸ்பேட்டுகளால் உருவாக்கப்பட்ட பிணைப்புகள் எஸ்டெர்கள் ஆகும். பாஸ்போ-டை-எஸ்டெர் பிணைப்பு உருவான பின்பு, பாஸ்பேட் குழுவிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் அணு, எதிர்மறை மின் தன்மையைப் பெறுகின்றது. இவ்வாறு எதிர்மறை மின்தன்மை பெற்ற பாஸ்பேட், உட்கரு சவ்வு அல்லது செல்லுக்குள் நியுக்ளிக் அமிலங்களின் இருப்பை உறுதி செய்கிறது.

நியுக்ளியோசைடு மற்றும் நியுக்ளியோடைடு

நைட்ரஜன் காரப்பொருள், ஒரு சர்க்கரை மூலக்கூறோடு செய்யும் வேதி பிணைப்பின் விளைவாக (சர்க்கரையின் 1வது கார்பனோடு) **நிக்ளியோசைடு** உருவாகிறது. அதே சர்க்கரையின் 5வது கார்பனோடு பாஸ்பேட் குழு இணைவதால், நியுக்ளியோசைடு நியுக்ளியோடைடாக மாறுகிறது. சுருக்க (திண்மை) வினையினால் **நியுக்ளியோடைடுகள்** ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து பல நியுக்ளியோடைடுகளைக் கொண்ட சங்கிலியை உருவாக்குகிறது. ஒரு நியுக்ளியோடைடுவின் சர்க்கரையின் 3-வது கார்பனோடு பிணைந்துள்ள ஹைட்ராக்சைல் (OH) குழு அடுத்த நியுக்ளியோடைடுவின் பாஸ்பேட்டுடன் எஸ்டர் பிணைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. அடுத்தடுத்து உள்ள நியுக்ளியோடைடுகளின் சர்க்கரைப் பகுதியை இணைக்க உதவும் வேதி பிணைப்பிற்கு **பாஸ் போ-டை-எஸ்டர் பிணைப்பு** ($5' \rightarrow 3'$) என்று பெயர். இது $5' \rightarrow 3'$ இழையின் துருவத்துவத்தை குறிப்பிடுகின்றது.

டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏக்களின் தெளிவான இரண்டு முனைகள் 5' மற்றும் 3' எனும் குறிகளால் குறிக்கப்படுகின்றன. 5' என்பது, பாஸ்பேட்டின் செயலாக்கக் குழு இணைந்துள்ள சர்க்கரையின் கார்பன் இடத்தையும் 3' என்பது, ஹைட்ராக்சைல் (-OH) குழு இணைந்துள்ள சர்க்கரையின் கார்பன் இடத்தையும் குறிக்கிறது. ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள ஒவ்வொரு நியுக்ளியோடைடின் ரிபோஸ் சர்க்கரையின் இரண்டாவது இடத்தில் கூடுதலாக ஒரு OH குழு இணைந்துள்ளது. $5' \rightarrow 3'$ திசையை புரிந்து கொள்வதன் மூலம் இரட்டிப்பாதல்,

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 86 20-03-2019 18:30:52

படியெடுத்தல் ஆகியவற்றின் நுட்பங்களை எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம்.

மௌரில் வில்கின்ஸ் மற்றும் **ரோசலின்ட் ஃபிராங்ளின்** ஆகியோர் செய்த எக்ஸ் – கதிரியக்க சிதறல் வழி பெறப்பட்ட படங்களின் ஆய்வினை அடிப்படையாகக் கொண்டு, **ஜேம்ஸ் வாட்சன்** மற்றும் **ஃபிரான்சிஸ் கிரிக்** ஆகியோர், 1953ல் டி.என்.ஏவின் இரட்டை இழை கோட்பாட்டினை உருவாக்கினர். இரண்டு பாலிநியுக்ளியோடைடு கொண்ட சங்கிலிகளுக்கு இடையேயான கார பிணைப்பு முக்கியத்துவம் உடையதாகும். இது எர்வின் சார்காஃப்பின் (Erwin Chargaff) கண்டுபிடிப்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். அடினைன், தைமின் உடன் (A=T) இரண்டு ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளாலும் குவானைன் சைட்டோசினுடன் (G≡C) மூன்று ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளாலும் பிணைக்கப்பட்டு இணைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை அவர் நிரூபித்தார். அடினைனுக்கும் தைமினுக்கும் மற்றும் குவானைனுக்கும் சைட்டோசினுக்கும் இடையிலான விகிதம் நிலையானதாகவும் சமமாகவும் இருக்கின்றது. பாலிநியுக்ளியோடைடு சங்கிலியின் சிறப்புப் பண்பாக இக்கார இணை உருவாக்கம் உள்ளது. இவை ஒன்றுக்கொன்று நிரப்புக் கூறுகளாக (Complementary) இருக்கின்றன. ஒரு இழையின் கார வரிசை தெரிந்தால் இன்னொரு இழையின் வரிசையை கணிக்க முடியும். டி.என்.ஏவின் அமைப்பு பற்றிய சிறப்புப் பண்புகள் பதினோராம் வகுப்பு பாட புத்தகத்தில் ஏற்கனவே விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.

5.5 ஆர்.என்.ஏ உலகம்

மாதிரி செல் ஒன்றுக்குள் டி.என்.ஏவை விட பத்து மடங்கு அதிக அளவில் ஆர்.என்.ஏ இருக்கிறது. செல்களில் அதிக அளவில் ஆர்.என்.ஏ இருப்பதற்குக் காரணம், செல்லின் செயல்பாடுகளில் அதன் பரந்துபட்ட பங்களிப்பாகும். ஆர்.என்.ஏவைக் கொண்ட புகையிலை மொசைக் வைரஸ் (TMV) போன்ற வைரஸ்களில் **ஆர்.என்.ஏ** மரபணுப் பொருளாக உள்ளது என்று முதன் முதலாக 1957ல், **ஃபிரன்கெல் – கான்ராட்** (Fraenkel-Conrat) மற்றும் **சிங்கர்** (Singer) ஆகியோர் விளக்கினர். இவர்கள் TMV வைரஸின் புரதத்திலிருந்து ஆர்.என்.ஏவை பிரித்தெடுத்தனர். லெஸ்லி ஆர்ஜெல் (Leslie Orgel), பிரான்சிஸ் பிரிக் (Francis Brick) மற்றும் கார்ல் வோயஸ் (Carl Woese) ஆகிய மூன்று மூலக்கூறு உயிரியலாளர்கள் பரிணாமத்தின் முதல் நிலையாக, **ஆர்.என்.ஏ உலகம்** என்று அறிமுகப்படுத்தினர். இக்கோட்பாட்டின் படி, வாழ்வதற்கும் இரட்டிப்பாதலுக்கும் தேவையான அனைத்து மூலக்கூறுகளின் வினையூக்கியாகவும் ஆர்.என்.ஏ இருந்தது. 1986ல், பூமியின் முதல் மரபணுப்பொருள் ஆர்.என்.ஏ தான் என்ற கோட்பாட்டை சொன்ன **வால்டர் கில்பெர்ட்** என்பவர் தான் 'ஆர்.என்.ஏ.உலகம்' என்ற சொல்லை முதலில் பயன்படுத்தினார். உயிரின வாழ்க்கையின் முக்கிய செயல்கள் (வளர்சிதை மாற்றம், மொழியாக்கம், பிளவுறுதல் போன்ற இன்னும் பிற) அனைத்தும் ஆர்.என்.ஏவை சுற்றியே நடைபெறுகின்றன என்பதற்கு தற்போது தேவையான அளவிற்கு சான்றுகள் உள்ளன. மரபணுப்பொருள், வினையூக்கி ஆகிய இரண்டாகவும் செயலாற்றக்கூடிய திறன் கொண்டதாக ஆர்.என்.ஏ இருக்கிறது. உயிரிய மண்டலத்தின் பல உயிர்வேதிய வினைகளுக்கு ஆர்.என்.ஏ வினையூக்கியாக செயல்படுகிறது. இத்தகைய வினையூக்கி ஆர்.என்.ஏவுக்கு **ரிபோசைம்** (Ribozyme) என்று பெயர். ஆனால், வினையூக்கி என்பதால் ஆர்.என்.ஏவுக்கு நிலைப்புத் தன்மை குறைவாகவே இருக்கிறது. இதனால், சில வேதிப்பொருள் மாற்றங்களுடன் இதை விட அதிக நிலைப்புத் தன்மை கொண்ட, டி.என்.ஏ பரிணமித்தது. இரட்டை திருகுசுழல் அமைப்பைக் கொண்ட டி.என்.ஏ நிரப்புக் கூறு இழைகளால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதாலும்,பழுதுநீக்க பண்பின் தோற்றத்தாலும், மாற்றங்களை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. சில ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள், டி.என்.ஏவுடன் பிணைந்து, மரபணுக்களின் வெளிப்பாட்டை நெறிப்படுத்துகிற வேலையையும் செய்கின்றன. சில வைரஸ்கள் ஆர்.என்.ஏவை மட்டுமே மரபுப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றன. 2006ல் நோபல் பரிசு பெற்ற, ஆன்ட்ரியு பையர் மற்றும் கிரேக் மெல்லோ ஆகியோர், உயிர்களின் வேதியியலில் செயல்மிகு உட்பொருளாக ஆர்.என்.ஏ இருக்கிறது என கருதினர். ஆர்.என்.ஏக்களின் வகைகள் மற்றும் அவற்றின் பங்கு பற்றி பதினோராம் வகுப்பு பாடநூலில் விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 87 20-03-2019 18:30:53

5.6 மரபணுப் பொருட்களின் பண்புகள் (டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏக்கு இடையே)

ஹெர்ஷே மற்றும் சேஸ் ஆகியோர் தம் சோதனைகள் மூலம், டி.என்.ஏ தான் மரபுக் பொருளாக செயலாற்றுகிறது என காட்டினர். இருப்பினும், புகையிலை மொசைக் வைரஸ், பேக்டீரியோஃபேஜ் θB, போன்ற வைரஸ்களில் ஆர்.என்.ஏ மரபணுப் பொருளாக செயலாற்றுகிறது. ஒரு மூலக்கூறு மரபணுப்பொருளாக செயலாற்ற வேண்டுமென்றால் அதற்கென சில பண்புகள் தேவைப்படுகின்றன. அவையாவன:

தன்னிய இரட்டிப்பாதல்: தன்னிய இரட்டிப்பாகக் கூடிய திறன் இருக்க வேண்டும். நிரப்புதல் மற்றும் கார இணைகள் உருவாதல் விதிகளின் படி, இரு வகை நியுக்ளிக் அமிலங்களுக்கும் (ஆர்.என்.ஏ மற்றும் டி.என்.ஏ) நேரடி நகலாக்க திறனுண்டு. புரதத்திற்கு இப்பண்பு கிடையாது.

நிலைப்புத் தன்மை: கட்டமைப்பு மற்றும் வேதித்தன்மை ஆகியவற்றில் நிலைப்புத் தன்மை வேண்டும். உயிரினத்தின் வயது, வாழ்க்கை சுழற்சி நிலைகள் மற்றும் மாறும் உடற்செயலியல் செயற்பாடுகள் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படாத நிலைப்புத் தன்மையை மரபணுப்பொருள் பெற்றிருக்க வேண்டும். கிரிஃப்பித்தின் தோற்றமாற்றக் கோட்பாட்டில் மரபுப்பொருளின் முக்கியமான பண்பு நிலைப்புத் தன்மை என்பதற்கான தெளிவான சான்றுகள் உள்ளன. பாக்டீரியாவை கொல்லக்கூடிய வெப்பம்கூட மரபுப் பொருளின் சில பண்புகளை அழிப்பதில்லை. டி.என்.ஏவின் இரு இழைகளும் நிரப்புக் கூறுகளைக் கொண்டவை. அவற்றை வெப்பத்தால் பிரித்தாலும், மீண்டும் இயல்பு சூழலில் இணைந்து விடுகின்றன. மேலும், ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள ஒவ்வொரு நியுக்ளியோடைடுவிலும் 2' நிலையில் OH குழு இருக்கிறது. இது எதிர் வினைபுரியும் குழுவாகும். ஆதலால் எளிதில் சிதைகிறது. அதனால்தான் ஆர்.என்.ஏவை வினையூக்கியாகவும் எதிர்வினையாற்றியாகவும் அறிகிறோம். ஆர்.என்.ஏவை ஒப்பிடுகையில், வேதியியல் ரீதியாக டி.என்.ஏ அதிக நிலைப்புத் தன்மையையும் குறைவான எதிர் வினையாற்றும் பண்பையும் பெற்றுள்ளது. யுரேசிலுக்கு பதிலாக தைமின் இருப்பது டி.என்.ஏவின் நிலைப்புத் தன்மைக்கு கூடுதல் உறுதியைத் தருகின்றது.

தகவல் சேமிப்பு: மரபுப்பொருள், மெண்டலின் பண்புகள் வடிவில் தன்னை வெளிப்படுத்திக் கொள்ளும் திறன் பெற்றிருக்க வேண்டும். ஆர்.என்.ஏ.வை பொறுத்த அளவில், புரத உற்பத்திக்கான தகவல்களைத் தருவதில் நேரடியாக பங்கேற்பதால் பண்புகளை வெளிப்படுத்துவது எளிதானதாகும். ஆனால், டி.என்.ஏ. புரத உற்பத்திக்கு ஆர்.என்.ஏவை சார்ந்தே இருக்கிறது. டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏ ஆகிய இரண்டுமே மரபணுப் பொருள்கள் தான், ஆனால், டி.என்.ஏ அதிக நிலைப்புத்தன்மை கொண்டதால், மரபுத் தகவல்களை சேமிக்க முடியும். ஆர்.என்.ஏ அத்தகைய மரபுத் தகவல்களை கடத்தும்.

திடீர் மாற்றம் மூலம் மாறுபாடுகள்: மரபுப்பொருட்கள், திடீர்மாற்றத்திற்கு ஆட்பட வேண்டும். டி.என்.ஏ மற்றும் ஆர்.என்.ஏ ஆகிய இரண்டுமே திடீர் மாற்றமடையும் திறன் பெற்றவை. இதில், நிலைப்புத் தன்மை குறைவாக உள்ளதால் ஆர்.என்.ஏ எளிதில் வேகமாக திடீர் மாற்றமடைகிறது. இவ்வாறே, ஆர்.என்.ஏ மரபுத் தொகுதியையும் குறுகிய வாழ்நாளையும் கொண்ட வைரஸ்கள் வேகமாக திடீர் மாற்றமடைந்து, பரிணமிக்கின்றன. மேற்கண்ட கருத்துக்களின் அடிப்படையில் பார்த்தால், ஆர்.என்.ஏ மற்றும் டி.என்.ஏ ஆகிய இரண்டுமே மரபணுப் பொருளாக பணியாற்றும் திறன் பெற்றவையே, என்றாலும் டி.என்.ஏவில் நிலைப்புத் தன்மை அதிகம் என்பதால், மரபுத் தகவல்களை சேமிக்க அதற்கு அதிக முன்னுரிமை தரப்பட்டுள்ளது.

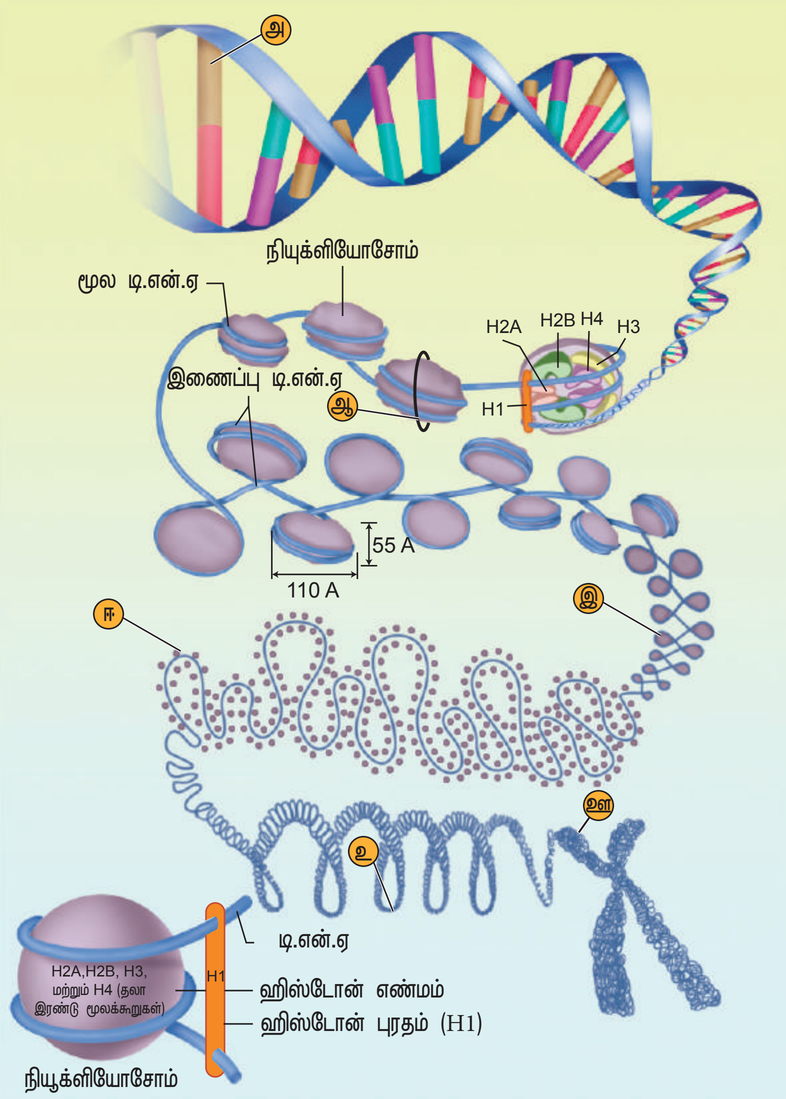
5.7 டி.என்.ஏ திருகுச் சுழலின் பொதிவு

ஒரு பாலூட்டியின் செல்லில் உள்ள டி.என்.ஏவின் இரட்டைவட திருகுசுழலில், அடுத்தடுத்துள்ள கார இணைகளுக்கிடையேயான இடைவெளி 0.34nm (0.34×10^{-9}m) ஆகும். மொத்த கார இணைகளின் எண்ணிக்கையை, இவ்விடைவெளி அளவால் பெருக்கினால் ($6.6 \times 10^{-9} \times 0.34 x 10^{-9}$ m/bp), வரும் ஒரு இரட்டைவட திருகுச்சுழலின் நீளம் ஏறத்தாழ 2.2 மீ ஆகும். (டி.என்.ஏவின் இரட்டை வட திருகுச்சுழலின் மொத்த நீளம் = மொத்த கார இணைகளின் எண்ணிக்கை x அடுத்தடுத்துள்ள கார இணைகளுக்கிடையேயான இடைவெளி). எ.கோலை பாக்டீரியாவில் உள்ள டி.என்.ஏவின் நீளம் ஏறத்தாழ 1.36 மி.மீ எனில், அதில் உள்ள கார இணைகளின் எண்ணிக்கை $4x10^{6}$ மீ ($1.36x10^{3}$ மீ/$0.34x10^{-9}$) ஆகும். மாதிரி பாலூட்டி உட்கருவின் அளவை (ஏறத்தாழ 10^{-6} மீ) விட

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 88 20-03-2019 18:30:53

டி.என்.ஏவின் இரட்டை வட திருகுச்சுழலின் நீளம் மிக அதிகம். ஒரு செல்லுக்குள் இவ்வளவு நீளமான டி.என்.ஏ பாலிமெர் எவ்வாறு பொதித்து வைக்கப்பட்டுள்ளது?

மரபணுக்களை தன்னகத்தே வைத்துள்ள குரோமோசோம்கள், ஒரு தலைமுறையிலிருந்து இன்னொருதலைமுறைக்குபல்வேறுபண்புகளை கடத்துகின்றன. டு ப்ரா (1965) என்பவர் ஒற்றை இழை மாதிரி (Unineme) ஒன்றை முன்மொழிந்தார். அதன்படி யுகேரியோட்டுகளில், நீண்ட சுருள் தன்மை கொண்ட மூலக்கூறான ஒற்றை இழை டி.என்.ஏ மாதிரி ஹிஸ்டோன் புரதங்களுடன் இணைந்துள்ளன. பாக்டீரியங்களை விட, தாவரங்களிலும் விலங்குகளிலும் அதிகமான டி.என்.ஏ பொருள் உள்ளது. எனவே செல்லின் உட்கருவுக்குள் பொருந்துவதற்கேற்ப பல மடிப்புகளாக்கப்பட்டு வைக்கப்பட்டுள்ளன. எ.கோலை போன்ற புரோகேரியோட்டுகளில் தெளிவான உட்கரு கிடையாது என்றாலும் டி.என்.ஏ செல்லினுள் சிதறி காணப்படுவதில்லை. எதிர்மறை மின்தன்மை கொண்ட டி.என்.ஏ, நேர்மறை மின்தன்மை கொண்ட சில புரதங்களோடு இணைந்து 'நியுக்ளியாய்டு (Nucleoid)' எனும் பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியில் புரதத்தால் கட்டப்பட்டுள்ள டி.என்.ஏ பல பெரிய மடிப்பு வளையங்களாக உள்ளன. புரோகேரியேட்டுகளின் டி.என்.ஏ ஏறத்தாழ வட்ட வடிவமானது. மேலும் அதில் குரோமேட்டின் அமைப்பு இல்லாததால் அவை **ஜீனோஃபோர்** (Genophore) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.



படம் 5.3 டி.என்.ஏ இறுக்கமாதல் அ) டி.என்.ஏ ஆ) நியூக்ளியோசோம்கள் மற்றும் ஹிஸ்டோன்கள் இ) குரோமேட்டின் இழை ஈ) சுருண்ட குரோமேட்டின்இழை உ) சுருண்ட இழை ஊ) மெட்டாநிலை குரோமேடிட்

யூகேரியோட்டுகளில் அதிக சிக்கலான அமைப்பு காணப்படுகிறது. தொடர்ச்சியான மீள்தோன்று அலகுகளான **நியுக்ளியோசோம்களால்** (Nucleosomes) குரோமேட்டின் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. நியூக்ளியோசோமிற்கான மாதிரியை கோர்ன்பெர்க் (Kornberg) என்பவர் முன்மொழிந்துள்ளார். அதில் H2A, H2B, H3 மற்றும் H4 எனும் நான்கு ஹிஸ்டோன் புரதங்களின் இரண்டு மூலக்கூறுகள் வரிசையாக அமைந்து எட்டு மூலக்கூறுகளை உடைய அலகை உருவாக்குகின்றன. இவ்வலகிற்கு **ஹிஸ்டோன் எண்மம்** (Histone Octamere) என்று பெயர். நேர்மறை மின்தன்மை கொண்ட ஹிஸ்டோன் எண்மத்தை சுற்றி, எதிர்மறை மின்தன்மை கொண்ட டி.என்.ஏ உறையாக அமைந்து நியுக்ளியோசோம் எனும் அமைப்பை உருவாக்குகிறது. மாதிரி நியுக்ளியோசோம் ஒன்றில் டி.என்.ஏ இரட்டை வட திருகு சுழற்சியின் 200 கார இணைகள் அடங்கியுள்ளன. ஹிஸ்டோன் எண்மம் நெருக்கமாக அமைந்து, நியுக்ளியோசோமின் வெளிப்புறத்தில் டி.என்.ஏ சூழ்ந்து சுருளாகக் காணப்படுகிறது. அடுத்தடுத்துள்ள நியுக்ளியோசோம்களை, நொதிகளின்

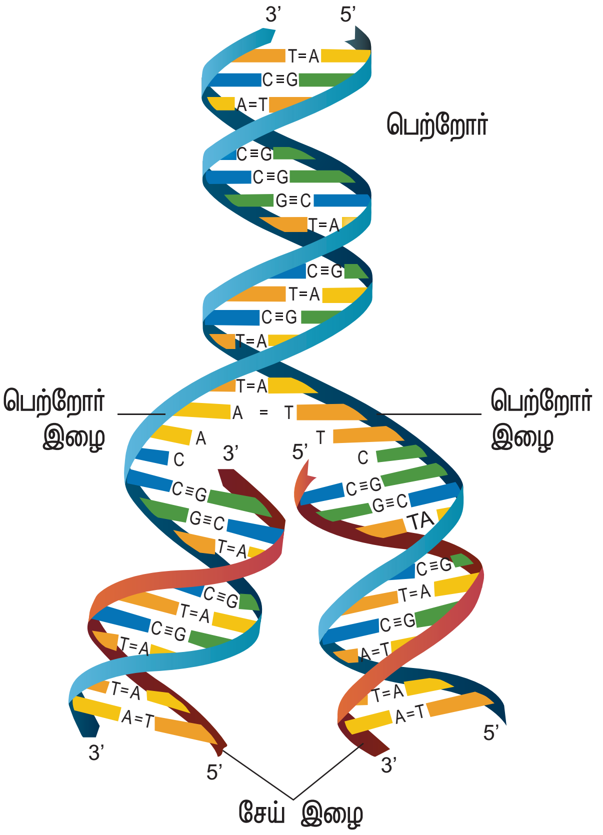
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 89 20-03-2019 18:30:53

உதவியுடன் இணைப்பு டி.என்.ஏக்கள் இணைக்கின்றன. ஹிஸ்டோன் எண்மத்தைச் சுற்றி டி.என்.ஏ இரு முழுமையான திருகுகளை உருவாக்கியுள்ளன. இரண்டு திருகுகளையும் H1 மூலக்கூறு (இணைப்பு டி.என்.ஏ) மூடுகிறது. H1 இல்லாத நிலையில் குரோமேட்டின் மணிகோர்த்த மாலையைப் போல தோன்றுகின்றது. இவ்வமைப்பின் எந்த இடத்திலும் டி.என்.ஏ உட்செல்லவும், நியுக்ளியோசோமை விட்டு வெளியேறவும் முடியும். ஒரு நியுக்ளியோசோமின் H1, அடுத்துள்ள நியுக்ளியோசோமின் H1 உடன் வினைபுரிவதால் இழை, மேலும் மடிகிறது. இடைநிலையில் உள்ள உட்கருவின் குரோமேட்டின் இழை மற்றும் குன்றல் பிரிவின் போதான குரோமோசோம் ஆகியவற்றின் விட்டம் 200nm முதல் 300nm வரை இருக்கும். இது செயலற்ற குரோமேட்டின் ஆகும். நியுக்ளியோசோமின் மடிப்பிலிருந்து தோன்றும் 30nm நீளமுள்ள இழை, ஒரு சுற்றுக்கு ஆறு நியுக்ளியோசோமைக் கொண்ட வரிச்சுருளமைப்பைத் (Solenoid) தோற்றுவிக்கிறது. வெவ்வேறு H1 மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான வினையால் இவ்வமைப்பு நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறுகிறது. தற்போது டி.என்.ஏ வரிச்சுருள் அமைப்புடன் சுமார் 40 மடிப்புகளைக் கொண்டு பொதிக்கப்படுகிறது. படம் 5.3ல் குரோமோசோம் அமைப்பின் உயர்படிநிலையின் வரிசைக்கிரமம் தரப்பட்டுள்ளது. மேலும் உயர்நிலை குரோமேட்டின் பொதிவுக்கு கூடுதலான புரதத் தொகுதிகள் தேவையாய் உள்ளன. இப்புரதங்கள், ஹிஸ்டோனற்ற குரோமோசோம் புரதங்கள் (Non-histone chromosomal proteins – NHC) எனப்படுகின்றன. மாதிரி உட்கருவில், குரோமேட்டினின் சில பகுதிகள் தளர்வாக பொதிக்கப்பட்டுள்ளன (குறைவான நிறமேற்பி) இதற்கு **யுகுரோமேடின்** என்று பெயர். இறுக்கமாக பொதிக்கப்பட்ட (அடர்நிறமேற்பி) குரோமேட்டின் பகுதி **ஹெட்டிரோகுரோமேட்டின்** எனப்படும். யுகுரோமேடினில் படியெடுத்தல் நிகழ்வு தீவிரமாக நிகழும் ஆனால் ஹெட்டிரோகுரோமேடினில் படியெடுத்தல் நிகழ்வதில்லை.

5.8 டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல்

செல்சுழற்சியின் S-நிலையின் போது டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல் நிகழ்கிறது. இரட்டிப்பாதலின் போது, ஒவ்வொரு டி.என்.ஏ மூலக்கூறும், ஒன்றுக்கொன்று ஒத்த தன்மை கொண்ட இரண்டு இழைகளைத் தருகின்றன. இவை பெற்றோரின் இழைகளையும் ஒத்திருக்கின்றன. டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல் தொடர்பாக மூன்று கோட்பாடுகள் முன்மொழியப்பட்டுள்ளன. அவையாவன: பழையன காத்தல் முறை இரட்டிப்பாதல், சிதறல் முறை இரட்டிப்பாதல் மற்றும் பாதி பழையன காத்தல் முறை இரட்டிப்பாதல்.

பழையன காத்தல் இரட்டிப்பாதலில், மூல இரட்டை வட திருகுச்சுழல் வார்ப்புருவாகப் பணியாற்றுகிறது. மூல மூலக்கூறுகள் பாதுகாக்கப்பட்டு, முழுதும் புதிதான இரு இழைகளாக டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. சிதறல் முறை இரட்டிப்பாதலில், மூல மூலக்கூறு பல துண்டுகளாக உடைந்து, ஒவ்வொரு துண்டமும் வார்ப்புருவாக செயல்பட்டு அதற்கு ஈடான இழைகளை புதிதாய் உருவாக்குகின்றன. இறுதியாக இரண்டு புதிய மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன அதில் பழைய மற்றும் புதிய துண்டங்கள் இணைந்தேயுள்ளன.



படம் 5.4 பாதி பழையன காத்தல் – டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல் முறை

1953ல் வாட்சன் மற்றும் கிரிக் ஆகியோர், பாதி பழையன காத்தல் முறை இரட்டிப்பாதலை முன்மொழிந்தனர். இது டி.என்.ஏவின்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 90 20-03-2019 18:30:53

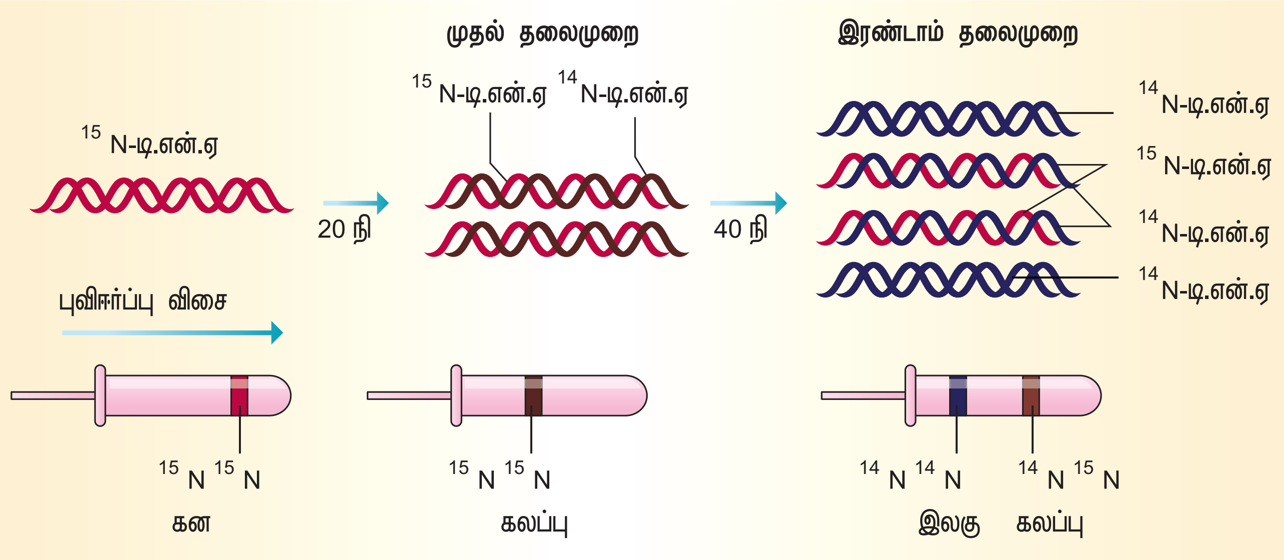
மாதிரி வடிவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். டி.என்.ஏவின் இரு இழைகளும் ஒரு முனையிலிருந்து தொடங்கி பிரியத் தொடங்குகின்றன. இந்நிகழ்வின் போது ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் உடைகின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு இழையும், புதிய இழையின் வார்ப்புருவாக செயல்படுகிறது. இதன் தொடர்ச்சியாக உருவாகும் இரண்டு இரட்டை திருகுச்சுழல் இழைகள் ஒவ்வொன்றிலும் வார்ப்புருவாக செயல்பட்ட ஒரு பெற்றோர் (பழைய) பாலிநியுக்ளியோடைடு சங்கிலி இழையும் ஒரு புதிய நிகரொத்த பாலி நியுக்ளியோடைடு சங்கிலி இழையும் உள்ளன (படம் 5.4).

5.8.1 டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதலுக்கான சோதனை வழி உறுதியாக்கம்

மெசெல்சென் மற்றும் ஸ்டால் ஆகியோர் 1958ல், டி.என்.ஏ இரட்டிப்பாதல் வழிமுறைகளை வடிவமைத்தனர். இவ்வடிவமைப்பின் மூலம், பாதி பழையன காத்தல், பழையன காத்தல் மற்றும் சிதறல் முறைகளை வேறுபடுத்திப் பார்க்கவும் முயன்றனர். இச்சோதனையின் போது எ.கோலை பாக்டீரியாவின் இரு குழுக்களை ஊடகத்தில், தனித்தனியாக பல தலைமுறைகளுக்கு வளர்த்தனர். கன நைட்ரஜன் ஐசோடோப்பான ^{15}N அடங்கிய நைட்ரஜன் மூலத்தைக் கொண்ட ஊடகத்தில் ஒரு குழுவும், இலகு நைட்ரஜன் ஐசோடோப்பான ^{14}Nஅடங்கிய ஊடகத்தில் இன்னொரு குழுவும் பல தொடர் தலைமுறைகளாக வளர்க்கப்பட்டன. இறுதியில், கன நைட்ரஜனில் வளர்ந்த பாக்டீரியாக்களின் டி.என்.ஏ வில் ^{15}Nம், இலகு நைட்ரஜனில் வளர்ந்தவைகளில் ^{14}N மட்டுமே இருந்தன. ^{15}N ஐ ^{14}N லிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய சீசியம் குளோரைடு (Crcl) அடர்த்தி வேறுபாட்டு மைய விலக்குசுழற்சிக்கு (Cesium chloride density gradient centrifugation) உட்படுத்தப்படுகிறது. இச்செயற்பாட்டின் போது, இரு செல் குழுக் களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட கன மற்றும் இலகு டி.என் .ஏக்கள் இரு தனித்தனி பட்டைகளாகப் படிந்தன (கலப்பு டி.என்.ஏ) (படம் 5.5).

பிறகு கன நைட்ரஜன் (^{15}N) வளர்ப்பிலிருந்து, பாக்டீரியாக்கள், அம்மோனியம் குளோரைடு (NH_4Cl) மட்டுமே உள்ள ஊடகத்திற்கு மாற்றப்பட்டு, அதிலிருந்து ஒவ்வொரு 20 நிமிட இடைவெளியில் மாதிரிகள் எடுக்கப்பட்டன. முதல் இரட்டிப்பாதலுக்குப் பிறகு பிரித்தெடுக்கப்பட்ட டி.என்.ஏ அடர்த்தி வேறுபாட்டு மைய விலக்கு சுழற்சிக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. வீழ்படிவாக படிந்த டி.என்.ஏ பட்டை, இதற்கு முன்பு படிந்த கன மற்றும் இலகு பட்டைகளுக்கு இடையில் அமைந்தது. இரண்டாம் இரட்டிப்பாதலுக்குப் பிறகு (40 நிமிடங்களுக்குப்பின்) பிரித்தெடுப்பட்ட டி.என்.ஏ, இம்முறை இரு பட்டைகளாக படிந்தது. ஒன்று இலகு பட்டை நிலையிலும் மற்றொன்று இடைநிலையிலுமாய் இருந்தன. இம்முடிவுகள், வாட்சன் மற்றும் கிரிக் ஆகியோரின் பாதி பழையன காத்தல் இரட்டிப்பாதல் கோட்பாட்டினை மெய்ப்பித்தன.

5.8.2 நொதிகளும் இரட்டிப்பாதல் முறையும்

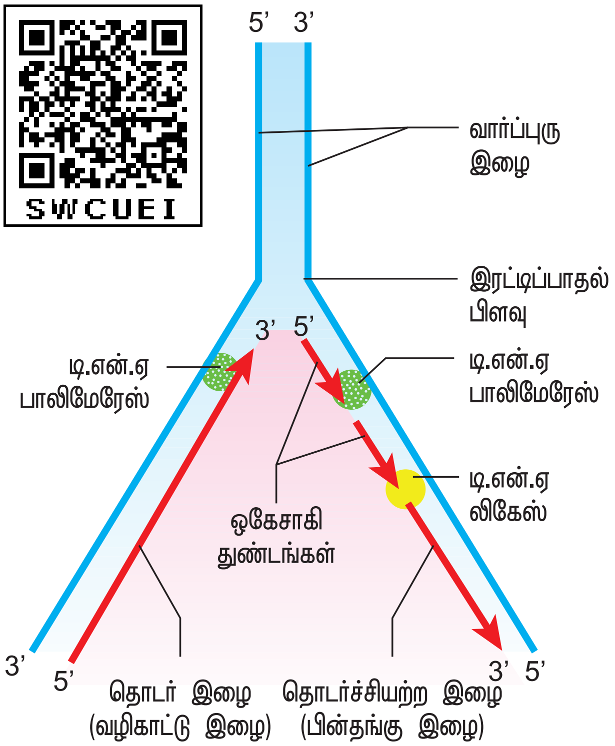


படம் 5.5 மெசெல்சென் மற்றும் ஸ்டால் பரிசோதனை வழி/ மூலம் பாதி பழையன காத்தல் முறையை உறுதி செய்தல்

புரோகேரியாட்டுகளில் இரட்டிப்பாதலுக்காக மூன்று வகையான டி.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் நொதிகள் தேவைப்படுகின்றன. (டி.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் I, II மற்றும் III). இவற்றில் டி.என்.ஏ பாலிமெரேஸ்III எனும் நொதி இரட்டிப்பாதலில் மிக முக்கிய பங்காற்றுவதாகும். 'கோர்ன்பெர்க் நொதி' என்று அழைக்கப்படும் டி.என்.ஏ.பாலிமெரேஸ் I மற்றும் டி.என்.ஏ.பாலிமெரேஸ் II ஆகியவை டி.என்.ஏ பழுதுநீக்கத்தில் பங்காற்றுபவை ஆகும். யுகேரியோட்டுகளில் ஐந்து வகையான டி.என்.ஏ பாலிமெரேஸ்கள் உள்ளன. இவை குறுகிய காலத்தில் புதிய இழையின் 3' OH- இடத்தில் நியூக்ளியோடைடுகளின் பல்படியாக்கல் நிகழ்வில் வினை மாற்றியாக செயல்படுகின்றன. 4.6 x106bp நீளமுள்ள எ.கோலையில், இரட்டிப்பாதல் நிகழ்வு, 38 நிமிடங்களில் முழுமைபெறுகிறது. மிக வேகமாகவும், துல்லியமாகவும் நடைபெறும் இரட்டிப்பாதல் நிகழ்வில் சிறு பிழை ஏற்பட்டாலும் அது திடீர்மாற்றத்திற்கு வழி வகுக்கும். இருப்பினும், நியுக்ளியேசஸ் எனும் நொதிகள் இத்தகைய பிழைகளை சீர்படுத்த உதவுகின்றன. இந்த பல்படியாக்க (Polymerization) நிகழ்வுக்கு, டி-ஆக்ஸி-நியுக்ளியோடைடு-டிரைபாஸ்பேட், தளப்பொருளாக செயலாற்றி தேவையான ஆற்றலை அளிக்கிறது.

இரட்டிப்பாதலுக்கான இடத்திலிருந்து (அதாவது தொடக்க இடம் (Initiation site)) இரட்டிப்பாதல் தொடங்குகிறது. புரோகேரியோட்டுகளில் 'தொடக்க இடம்' என்பது ஒன்று மட்டுமே. ஆனால், பெரிய அளவிலான டி.என்.ஏ மூலக்கூறுவைக் கொண்ட யூகேரியோட்டுகளில், பல தொடக்க இடங்கள் (replicons) காணப்படுகின்றன. டி.என்.ஏவின் நீளமான இரு இழைகளும் முழுவதுமாக ஒரே நேரத்தில் இரட்டிப்பாதலுக்கு பிரிய வாய்ப்பில்லை. ஏனெனில், அதற்கான ஆற்றல் தேவை அதிகம். எனவே, டி.என்.ஏ திருகுச்சுழலில் சிறு திறப்பின் வழி இது தொடங்குகிறது. இத்திறப்பிற்கு 'இரட்டிப்பாதல் பிளவு' (Replication fork) என்று பெயர். டி.என்.ஏவின் சுருள் நீக்கத்தை டி.என்.ஏ ஹெலிகேஸ் (DNA helicase) எனும் நொதி செயல்படுத்துகிறது. இவ்வாறு ஒரு இழையின் 3' → 5' திசை கொண்ட வார்ப்புரு இழையில், இரட்டிப்பாதல் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும். இவ்விழைக்கு தொடர் இழை அல்லது வழிகாட்டு இழை என்று பெயர். மற்றொரு 5' → 3' திசை கொண்ட இழையின் இரட்டிப்பாதல் தொடர்ச்சியற்றதாகும். இவ்விழைக்கு தொடர்ச்சியற்ற இழை அல்லது பின்தங்கு இழை (lagging strand) என்று பெயர் (படம் 5.6). பின் தங்கு இழையால் உருவாக்கப்பட்ட தொடர்ச்சியற்ற புதிய துண்டங்களை (ஒகேசாகி துண்டங்கள்) டி.என்.ஏ. லிகேஸ் நொதி ஒன்றிணைக்கின்றது.

இப்பிளவு இரு எதிர்திசைகளில் நகர்கிறது. இதனால் உருவாக்கப்படும் புதிய நிரப்பு



படம் 5.6 இரட்டிப்பாதல் முறை இரட்டிப்பாதல் பிளவை காட்டுகின்றது

நியுக்ளியோடைடுகள், பெற்றோர் இழையில் உள்ள பழைய நியுக்ளியோடைடுகளுடன், டி.என்.ஏ. பாலிமெரேஸ் நொதியால் இணைதிறன் பிணைப்பு (Covalent bond) கொண்டு பிணைக்கப்படுகின்றன. புதிய இழையின் உருவாக்கம் தொடங்க ஆர்.என். ஏவின் சிறு பகுதியான, தொடக்க இழை (Primer) தேவைப்படுகிறது. தொடக்க இழை முதலில் 3'-OH முனையின் மீது ரிபோ நியுக்ளியோடைடு வரிசையை உருவாக்கிய பின்னர் டி.ஆக்ஸி ரிபோ-நியுக்ளியோடைடுகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஆர்.என்.ஏ தொடக்க இழை இறுதியில் நீக்கப்படுவதால், புதிய டி.என்.ஏ இழையில் சிறு இடைவெளி ஏற்படுகிறது. டி.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் நொதியின் புற நியுக்ளியேஸ் (Exonuclease) வகை செயல்பாட்டினால், 5' முனையில் இவை ஒன்றன்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 92 20-03-2019 18:30:54

பின் ஒன்றாக நீக்கப்படுகின்றன. இறுதியில், எல்லா நியுக்ளியோடைடுகளும் அவற்றுக்குரிய இடத்தில் நிலைத்த பின், டி.என்.ஏ. லிகேஸ் நொதியால் இடைவெளிகள் மூடப்படுகின்றன.

இரட்டிப்பாதலின் தொடக்க இடத்தில், ஹெலிகேஸ் மற்றும் டோபோஐசோமெரேஸ் நொதிகள் (டி.என்.ஏ. கைரேஸ்) டி.என்.ஏவின் சுருளை நீக்கி, இரு இழைகளையும் பிரித்து 'Y' வடிவ அமைப்பான, 'இரட்டிப்பாதல் கவையை' தோற்றுவிக்கின்றன. ஒவ்வொரு தொடக்கத்திலும் இரண்டு 'இரட்டிப்பாதல் கவைகள்' உண்டு. டி.என்.ஏவின் இரு இழைகளும் எதிர் அமைப்பைக் கொண்டவை. புதிய இழையின் 5'→3' திசையில், புதிய நியுக்ளியோடைடுகளை சேர்க்கும் வினைக்கு டி.என்.ஏ.பாலிமெரேஸ் மட்டுமே வினைமாற்றியாகச் செயல்படுகிறது. அது 3' நிலை கார்பனில் நியுக்ளியோடைடுகளை இணைக்கின்றது.

5.9 படியெடுத்தல் (Transcription)

மூலக்கூறு உயிரியலின் மையக்கருத்தை (Central dogma) பிரான்சிஸ் கிரிக் என்பவர் உருவாக்கினார். அதன்படி, மரபியல் தகவல்கள் கீழ்கண்டவாறு கடத்தப்படுகின்றன.

டி.என்.ஏ.வின் ஒரு இழையிலிருந்து ஆர்.என்.ஏ இழைக்கு செய்திகள் நகலெடுக்கப்படும் செயல்முறைகளே படியெடுத்தல் எனப்படும். டி.என்.ஏ சார்ந்த ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் என்ற நொதியின் முன்னிலையில் இந்நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது. ஆர்.என்.ஏவை மரபுப்பொருளாகக் கொண்ட சில ரெட்ரோவைரஸ்களில் இத்தகவல் ஓட்டம் (அ) பாய்வு தலைகீழாக நடைபெறும் (எ.கா. HIV). தலைகீழ் படியெடுத்தல் மூலம் ஆர்.என்.ஏ, டி.என்.ஏவை உருவாக்குகிறது. பின் தூது ஆர்.என்.ஏவாக படியெடுக்கப்பட்டு, மொழிபெயர்த்தல் மூலம் புரதமாகிறது.

மரபணுக்கள், தங்களின் பண்புகளை வெளிப்படுத்தினால் மட்டுமே ஒரு செல் திறனுடன் செயல்பட முடியும். அதாவது, புரதம் அல்லது ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் போன்ற மரபணு பொருட்கள் உருவாக்கப்பட வேண்டும். மரபணுவிலிருந்து புரதத்திற்கான தகவல்களை குறியீடாகச் செல்லுக்குக் கொண்டுசெல்லும் ஆர்.என்.ஏவை தூது ஆர்.என்.ஏ (mRNA) என்றழைகப்படும். மரபணு படியெடுக்கப்பட வேண்டுமென்றால், இரட்டைத் திருகுச்சுழலமைப்புக் கொண்ட டி.என்.ஏவின் இழைகள் தற்காலிகமாகப் பிரிய வேண்டும். பின் டி.என்.ஏ வின் ஒரு வார்ப்புரு இழையிலிருந்து ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் நொதியின் உதவியுடன் ஆர்.என்.ஏ உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டும். இந்நொதி மரபணுவின் ஆரம்பத்தில் டி.என்.ஏவுடன் இணைந்து, திருகுச்சுழல் அமைப்பை திறக்கிறது. இறுதியில் ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறு உற்பத்தியாகிறது. ஆர்.என்.ஏவின் நியுக்ளியோடைடுகள், அது உருவான டி.என்.ஏ வார்ப்புரு இழையின் நிகரொத்த அமைப்பாகும்.

படியெடுத்தலின் போது டி.என்.ஏ வின் இரு இழைகளும் படியெடுக்கப்படுவதில்லை. இதற்கு இரண்டு காரணங்கள் உண்டு.

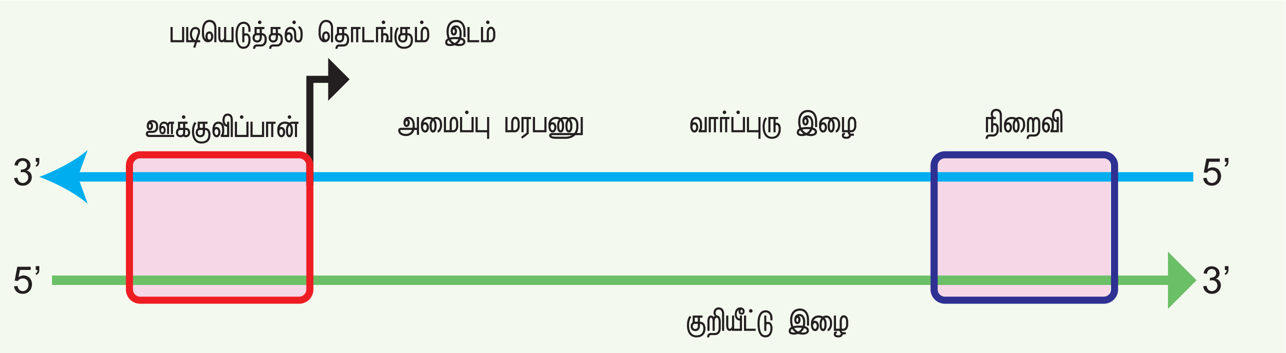
1. இரு இழைகளுமே வார்ப்புருவாக செயலாற்றுமேயானால் ஆர்.என்.ஏவிற்கான குறியீடு இரண்டிலும் வெவ்வேறு வரிசையில் இருக்கும். இதனால் புரதத்தின் அமினோ அமில வரிசையிலும் பாதிப்பு ஏற்படும். இதனால் டி.என்.ஏவின் ஒரு பகுதியிலிருந்து இரு வேறு புரதங்கள் உற்பத்தியாகி மரபுத் தகவல் பரிமாற்ற நிகழ்முறையில் சிக்கல் ஏற்படுகின்றது.

2. இரு வித ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறுகள் ஒரே நேரத்தில் உற்பத்தியாகுமேயானால், ஆர்.என்.ஏவின் இரு இழைகளும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரொத்ததாக இருக்கும். எனவே அந்நிலை, ஆர்.என்.ஏவை புரதமாக மொழிபெயர்க்கப்படுவதை தடுக்கிறது.

5.9.1 படியெடுத்தல் அலகு மற்றும் மரபணு

படியெடுத்தல் அலகு மூன்று பகுதிகளால் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. அவை ஊக்குவிப்பான், அமைப்பு மரபணு மற்றும் நிறைவி ஆகியனவாகும். 5'முனையையொட்டி ஊக்குவிப்பான் அமைந்துள்ளது. ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் நொதிக்கான பிணைப்பு இடத்தை அளிக்கும் டி.என்.ஏ தொடரே ஊக்குவிப்பான் ஆகும். படியெடுத்தல் அலகில் ஊக்குவிப்பான் இருப்பதால் தான், வார்ப்புரு மற்றும் குறியீட்டு இழைகள் தெளிவாகின்றன. குறியீட்டு இழையின்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 93 20-03-2019 18:30:54



படம் 5.7 படியெடுத்தல் அலகின் திட்ட அமைப்புப் படம்

3' முனையில் நிறைவி பகுதி அமைந்துள்ளது. அதற்கேற்ப, அதில், ஆர்.என்.ஏ. பாலிமெரேஸின் செயல்பாடுகளை நிறுத்திவைக்கும் டி.என்.ஏ வரிசையமைப்பு காணப்படுகிறது. யூகேரியோட்டுகளில், ஊக்குவிப்பான் பகுதியில் அதிக எண்ணிக்கையிலான அடினைன் (A) மற்றும் தைமின் (T) ஆகியவை உள்ளன. இப்பகுதி "டாடா பெட்டி" (TATA Box) அல்லது "கோல்ட்பெர்க்-ஹோக்னெஸ் பெட்டி" (Goldberg-Hogness box) என்று அழைக்கப்படுகிறது. புரோகேரியேட்டுகளில் இப்பகுதியை, "பிரிப்னோ பெட்டி" (Prinbnow box) என்பர். ஊக்குவிப்பானைத் தவிர, யூகேரியோட்டுகளுக்கு அதிகரிப்பான்களும் தேவைப்படுகின்றன.

படியெடுத்தல் அலகில் உள்ள டி.என்.ஏவின் இரு இழைகளும் எதிரெதிர் துருவத்துவம் பெற்றவை. டி.என்.ஏ சார்ந்த ஆர்.என்.ஏ. பாலிமெரேஸ், ஒரு திசையில் மட்டுமே பல்படியாக்கம் செய்யக் கூடியதாகும். வார்ப்புருவாக செயல்படும் இவ்விழை 3'→5' துருவத்துவம் பெற்றது. எனவே, இது வார்ப்புரு இழை எனப்படும். 5'→3' துருவத்துவம் கொண்ட இன்னொரு இழையில், தைமினுக்கு பதில் யுரேசில் உள்ள ஆர்.என்.ஏ வரிசைக் காணப்படும். இவ்விழை குறியீட்டு இழை எனப்படும் (படம் 5.7).

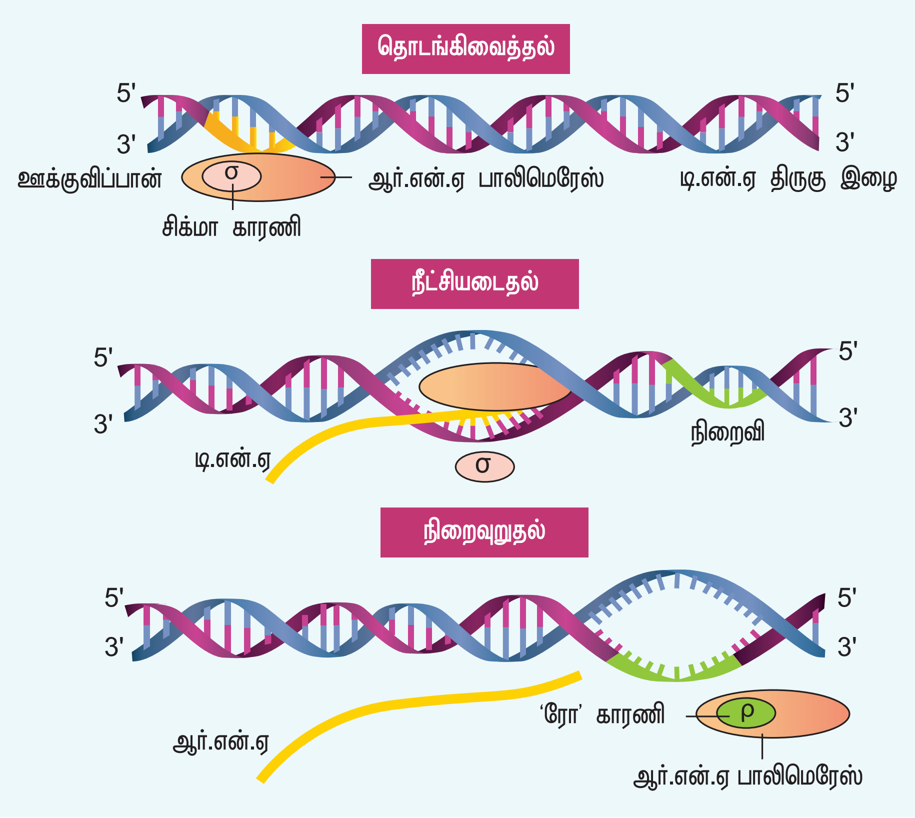
அமைப்பு மரபணுக்கள், யுகேரியோட்டுகளில் உள்ளது போல மோனோசிஸ்ட்ரானிக் ஆகவோ அல்லது புரோகேரியோட்டுகளில் உள்ளது போல பாலிசிஸ்ட்ரானிக் ஆகவோ இருக்கலாம். யூகேரியோட்டுகளில், ஒவ்வொரு தூது ஆர்.என்.ஏ வும் ஒரு மரபணுவை மட்டும் தாங்கி உள்ளன. அதனால் அவை ஒற்றை புரதத்தை மட்டுமே குறிக்குமாதலால், அது மோனோசிஸ்ட்ரானிக் தூது ஆர்.என்.ஏவாகும். புரோகேரியோட்டுகளில், தொடர்புடைய மரபணுக்களின் கூட்டமான ஒபரான், குரோமோசோமில் அடுத்தடுத்து அமைகின்றன. எனவே படியெடுத்தலின் போது அவை கூட்டமாக படியெடுக்கப்பட்டு ஒற்றை தூது ஆர்.என்.ஏவை உற்பத்தி செய்கின்றன. எனவே, இத்தகைய தூது ஆர்.என்.ஏக்கள் பாலிசிஸ்ட்ரானிக் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

படியெடுத்தல் தொடங்குவதற்கு முன்பு, மரபணுவின் முன்பகுதியிலுள்ள ஊக்குவிப்பானுடன், ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் பிணைகிறது. புரோகேரியோட்டான பாக்டீரியாவின் ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸில் இரு முக்கிய உட்பொருட்கள் உள்ளன. அவை 'முக்கிய நொதி' மற்றும் 'சிக்மா துணை அலகு' ஆகியனவாகும். முக்கிய நொதி (β1, β மற்றும் α) ஆர்.என்.ஏ உற்பத்திக்கும் முக்கியமானது. அதைப்போல் சிக்மா துணை அலகு ஊக்குவிப்பான்களின் அங்கீகாரத்திற்கு பொறுப்பாகும். உயிரினங்களுக்கு ஏற்ப, ஊக்குவிப்பானின் வரிசையிலும் மாற்றம் காணப்படுகிறது. ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் டி.என்.ஏ.வை திறப்பதால் படியெடுத்தல் குமிழ் உருவாகிறது. ஊக்குவிப்பான் பகுதியில் முன்நகரும் முக்கிய நொதி ஆர்.என்.ஏவை உற்பத்தி செய்து சிக்மா துணை அலகை ஊக்குவிப்பான் பகுதியிலேயே விட்டு விடுகிறது. ஆர்.என்.ஏவில் கொண்டை ஊசி வளைவு அமைப்பை உருவாக்கும் நிறைவி வரிசையால் மரபணுவின் முடிவு குறிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறான நிறைவியின் துணை அலகின், முழுமையான செயல்பாட்டிற்கு அங்கீகாரப் புரதமான 'ரோ' (ρ) தேவைப்படுகிறது.

5.9.2 படியெடுத்தல் நிகழ்முறை

தூது ஆர்.என்.ஏ (mRNA), கடத்து ஆர்.என்.ஏ (tRNA) மற்றும் ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ (rRNA) என மூன்று வகையான ஆர்.என்.ஏக்கள் புரோகேரியோட்டுகளில் காணப்படுகின்றன. செல்லில் நடைபெறும்

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 94 20-03-2019 18:30:54



படம் 5.8 புரோகேரியோட்டுகளில் படியெடுத்தல் நடைபெறும் விதம்

புரத உற்பத்திக்கு இம்மூன்று வகை ஆர்.என்.ஏ க்களும் தேவையாயிருக்கின்றன. தூது ஆர். என்.ஏ, வார்ப்புருவாகவும், மரபணுவின் முக்கியக்குறியீட்டைப் படிப்பதற்கும் அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டு வருவதற்கும் பயன்படுகிறது. கடத்து ஆர்.என்.ஏ மொழிபெயர்ப்பின்போது பயன்படுகிறது. அமைப்பு மற்றும் வினை மாற்றியாக ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ செயல்படுகிறது. அனைத்து ஆர்.என்.ஏ க்களின் படியாக்க செயல்களின் வினைமாற்றியாக டி.என்.ஏ சார்ந்த ஆர்.என்.ஏ. பாலிமெரேஸ் எனும் ஒற்றை நொதி மட்டுமே செயல்படுகிறது. இந்நொதி, ஊக்குவிப்பானுடன் பிணைந்து பின்பு படியெடுத்தலை தொடங்கி வைக்கிறது. பல் படியாக்க பிணைப்பு இடங்களே ஊக்குவிப்பான்கள் ஆகும். இவை நியுக்ளியோசைடு டிரைபாஸ்பேட்டை தளப்பொருளாகவும், நிரப்புக்கூறு விதியைப் பின்பற்றி, பாலிமரேஸ்களை வார்ப்புரு சார்ந்த முறையிலும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. படியெடுத்தல் தொடங்கப்பட்டதும் நியுக்ளியோடைடுகளை வளரும் ஆர்.என்.ஏ வோடு அடுத்தடுத்து இணைப்பதன் மூலம் பாலிமெரேஸ், ஆர்.என்.ஏ வின் நீளத்தை அதிகரிக்கிறது. மரபணுவின் முடிவில், பாலிமெரேஸ் நிறைவியை அடையும் போது ஆர்.என். ஏவின் சிறு பகுதி மட்டுமே நொதியுடன் பிணைந்து காணப்படுகின்றது. முடிவில்தனிஆர்.என்.ஏவும் ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸும் உதிர்க்கப்படுகின்றன.

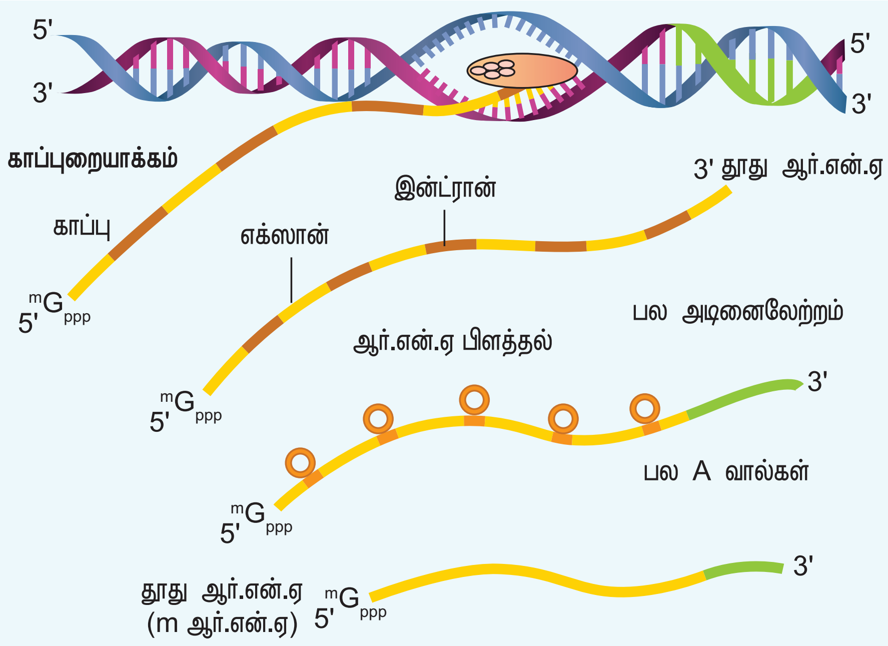
தொடங்கி வைத்தல், நீட்டுதல் மற்றும் முடித்துவைத்தல் ஆகிய மூன்று படிநிலைகளிலும் ஆர்.என்.ஏ. பாலிமெரேஸ் எவ்வாறு வினைமாற்றியாக செயல்படுகிறது என்பது மிகப்பெரிய வினாவாகும். ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ், ஆர்.என்.ஏ நீட்டுதலுக்கு மட்டுமே வினைமாற்றியாக செயல்படுகிறது. தொடக்கத்தில் சிக்மா (σ) வுடனும், நிறைவிக்காரணியான 'ரோ' (ρ) வுடனும் ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் இணைந்து செயலாற்றி படியெடுத்தலின் முறையே, தொடக்குதல் மற்றும் முடித்தல் நிகழ்வுகளை நிகழ்த்துகின்றது. இக்காரணிகளுடனான ஆர். என்.ஏவின் தொடர்பின் மூலம் படியெடுத்தல் நிகழ்வை தொடங்குவதா? முடிப்பதா என்னும் தகவலை ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் பெறுகிறது.

EAWGKZ

பாக்டீரியாவில் தூது ஆர். என்.ஏ செயல்திறன் பெற எந்த நிகழ்முறையும் தேவையில்லை. மேலும், பாக்டீரியாவில் சைட்டோசோல், உட்கரு ஆகிய பிரிவுகள் இல்லையாதலால், படியெடுத்தலும் மொழிபெயர்த்தலும் ஒரே இடத்தில், ஒரே நேரத்தில் நடைபெறுகிறது. பல நேரங்களில் தூது ஆர்.என்.ஏ படியெடுத்தல் முடியுமுன்பே, மொழிபெயர்த்தல்தொடங்கிவிடுகிறது.ஏனெனில், பிற செல் உறுப்புகளிலிருந்து மரபுப்பொருட்கள் உட்கரு சவ்வினால் பிரிக்கப்பட வில்லை. இதன் விளைவாகவே பாக்டீரியாவில் படியெடுத்தலும், மொழிபெயர்த்தலும் இணைந்தேயுள்ளன.

யூகேரியோட்டுகளின் உட்கருவில் குறைந்தது

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 95 20-03-2019 18:30:54



படம் 5.9 யூகேரியோட்டுகளில் படியெடுத்தல் நடைபெறும் முறை

மூன்று வகை ஆர்.என்.ஏ. பாலிமெரேஸ்கள் காணப்படுகின்றன. (செல் உட்பொருட்களில் உள்ள ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ்கள் இல்லாமல்) இம்மூன்று பாலிமெரேஸ்களும் வெவ்வேறு பணிகளைச் செய்கின்றன. ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ்–I, tRNA வை (28S, 18S 58S) படியெடுக்கிறது. ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ்–III, கடத்து ஆர்.என்.ஏ, 5S ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ மற்றும் snRNA க்களை படியெடுக்கிறது. ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ்–II, தூது ஆர்.என்.ஏவின் முன்னோடியான hnRNA வை (வேறுபட்ட தன்மையுடைய உட்கரு ஆர்.என்.ஏ) (Heterogenous RNA) படியெடுக்கிறது. யூகேரியோட்டுகளில், வெளிப்பாட்டு வரிசையமைப்பின் குறியீடுகளான எக்ஸான் (Exon) மற்றும் வரிசையமைப்பின் குறியீடுகளற்ற இன்ட்ரான் (Intron) ஆகியவற்றிற்கு, மோனோசிஸ்ட்ரானிக் அமைப்பு மரபணுக்கள் இடையூறு செய்கின்றன. பிளத்தல் (Splicing) நிகழ்வால், இன்ட்ரான்கள் நீக்கப்படுகின்றன. hnRNAவில் கூடுதலாக அதன் 5' முனையில், மீதைல் குவானோசைன் ட்ரைபாஸ்பேட் இணைக்கப்படுகிறது. இச்செயல்முறை காப்புறையாக்கம் (capping) எனப்படுகிறது. அதே வேளையில் 3' முனையில், அடினைலைட் எச்சங்கள் (300-200 Poly A) இணைக்கப்படுகின்றன. இந்நிகழ்வு 'வாலாக்கம்' (tailing) (படம் 5.9) எனப்படும். இவ்வாறான செயல்முறைகளுக்கு ஆட்பட்ட hnRNA, தற்போது தூது ஆர்.என்.ஏ என அழைக்கப்படுகிறது. இது உட்கருவிலிருந்து மொழியாக்கத்திற்காக, வெளியேற்றப்படுகிறது.

புரோகேரியோட்டுகளில், யூகேரியோட்டுகளில் உள்ளதைப் போல மரபணு பிளத்தல் பண்பு இல்லை. ஒவ்வொரு எக்ஸானும் குறிப்பிட்ட வேலையைக் கொண்ட ஒரு பாலிபெப்டைடுக்கான குறியீட்டினை பெற்றுள்ளன. எக்ஸான் வரிசையமைப்பு, இன்ட்ரான் நீக்கம் ஆகியவை எளிதில் நெகிழ்ந்து கொடுக்கும் தன்மையுடையவையாதலால், பாலிபெப்டைடு துணை அலகுக்கான குறியீடுகளைக் கொண்ட எக்ஸான், செயல்மிகு இடமாகி பலவழிகளில் இணைந்து புதிய மரபணுக்களை உருவாக்குகின்றன. ஒரே மரபணு, தன் எக்ஸான்களை மாற்றுபிளவு முறைகளில் பல்வேறு விதமாக வரிசைப்படுத்துவதன் விளைவாக வெவ்வேறு வகை புரதங்களை உற்பத்தி செய்கின்றது. விலங்குகளில், புரதம் மற்றும் செயல்பாடுகளின் பல்வகைத் தன்மைக்கு இது முக்கியப் பங்காற்றுகிறது. யூகேரியோடிக் மரபணுக்கள் தோன்றுவதற்கு முன்போ அல்லது பின்போ இன்ட்ரான்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும். பின்னால் தோன்றியிருப்பின் யூகேரியோட் மரபணுக்களுக்குள் எவ்வாறு அது உள்ளேற்றப்பட்டது? தானாகவே பிளவுறும் தன்மை கொண்ட டி.என்.ஏ வரிசையமைப்பை இன்ட்ரான்கள் பெற்று, கிடைமட்ட மரபணுமாற்றத்திற்கு (உயிரிகளுக்கு இடையேயான கிடைமட்ட மரபணு மாற்றம் – HGT) உதவி புரிகிறது. புரோகேரியோட் செல்களுக்கிடையே அல்லது புரோகேரியோட்டிலிருந்து யூகேரியோட் செல்கள் மற்றும் யூகேரியோட் செல்களுக்கிடையேயான கிடைமட்ட மரபணு மாற்றம் நிகழலாம். புவியில் உள்ள உயிரிகளின் பரிணாமத்திற்கு, கிடைமட்ட மரபணு மாற்றம் பெரும்பங்கு ஆற்றியுள்ளது எனும் கோட்பாடும் தற்காலத்தில் நிலவி வருகிறது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 96 20-03-2019 18:30:54

5.10 மரபணுக் குறியீடுகள்

மரபுப்பொருளான மரபணுக்கள், செல்லில் மரபுச் செய்திகளை வைத்திருப்பதோடு, அடுத்த தலைமுறைகளுக்கும் இச்செய்திகளை கடத்தக்கூடியனவாகும். டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளில் இம்மரபுச் செய்திகள் எவ்வாறு வைக்கப்பட்டுள்ளன? டி.என்.ஏ மூலக்கூறுகளில் குறியீட்டு முறையில் எழுதப்பட்டுள்ளதா? அவ்வாறெனில் மரபணுக் குறியீடுகளின் தன்மை என்ன? என்பதற்கான தேடல் அவசியமாகிறது.

புரதமொழியாக்கம் முக்குறியங்கள் விதியை பின்பற்றுகிறது. தூது ஆர்.என்.ஏ வின் மூன்று காரப்பொருட்களின் வரிசை ஒரு அமினோ அமிலத்தை குறிக்கிறது. இவ்வாறு புரத உற்பத்திக்குத் தேவையான வெவ்வேறு வகையான 20 அமினோ அமிலங்களுக்கான குறியீடுகள் உண்டு.

மரபணுக்குறியீடு என்பது மரபணுவிலுள்ள நியுக்ளியோடைடுகளுக்கு இடையேயான தொடர்பையும் அவை குறியீடு செய்யும் அமினோ அமிலங்களையும் குறிக்கக் கூடியதாகும். மொத்தத்தில் 64 முக்குறியங்களுக்கு வாய்ப்புள்ளன. அதில் 61 முக்குறியங்கள் அமினோ அமிலங்களைக் குறிக்கும். மற்ற மூன்றும் பாலிபெப்டைடு சங்கிலியின் முடிவுக்கான நிறைவு முக்குறியங்களாகும். மொத்தத்தில் 20 அமினோ அமிலங்கள் மட்டுமே புரத உற்பத்தியில் பங்கேற்பதால் பல அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முக்குறியங்களால் குறியீடு செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறான பல குறியீட்டு முறையை இரண்டு உண்மைகள் சாத்தியமாக்குகின்றன. முதலாவதாக, பெரும்பலான அமினோ அமிலங்களுக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கடத்து ஆர்.என்.ஏ க்கள் உண்டு. ஒவ்வொன்றிலும் வெவ்வேறு எதிர்க்குறியீடுகள் (anticodon) உள்ளன. இரண்டாவதாக, ஒவ்வொரு முக்குறியத்தின் இரண்டு பகுதிகள், வாட்சன் – கிரிக்கின் கார இணைகள் (A–U மற்றும்G–C) உருவாக அனுமதிக்கிறது. ஆனால், மூன்றாவது நிலை அதிக நெகிழ்வுத் தன்மைக் கொண்டு எல்லா காரணிகளும் ஏற்றுக் கொள்ளும் வகையில் உள்ளன. பெரும்பாலான மரபுக்குறியீடுகள் புரோகேரியோட்டுகள்மற்றும்யூகேரியோட்டுகளில், பொதுவானவையாக உள்ளன.

டி.என்.ஏ மூலக்கூறில் உள்ள கார இணைகளின் வரிசையமைப்பு, உயிரிகளின் புரதங்களில் உள்ள அமினோ அமிலங்களின் வகையையும் வரிசையையும் தீர்மானிக்கிறது. கார இணைகளின் இத்தகைய வரிசையே மரபணுக் குறியீடு எனப்படும். உயிரினத்தின் தனித்துவத்தை நிர்ணயிக்கும் புரதவகைகளை உற்பத்தி செய்வதற்கான வரைபடமாக இக்குறியீடு விளங்குகிறது.

மார்ஷல்நிரன்பெர்க்(MarshallNirenberg),சவிரோ ஒச்சோவா (Savero Ochoa) (பாலி நியுக்ளியோடைட் பாஸ்பாரிலேஸ் எனும் நொதி இவர் பெயரால், ஒச்சோவாநொதி என்றழைக்கப்படுகிறது), ஹர்கோபிந்த் கொரானா, ஃபிரான்சிஸ் கிரிக் மற்றும் இவர்களைப் போன்ற பல அறிவியலாளர்கள் மரபணு குறியீடுகளுக்காக தங்கள் பங்கினை ஆற்றியுள்ளனர். தூது ஆர். என்.ஏவில் அமைந்துள்ள காரவரிசையே, புரதங்களின் அமினோ அமில வரிசையை முடிவு செய்கிறது. இறுதியாக வடிவமைக்கப்பட்ட மரபணுக் குறியீடுகளுக்கான அகராதி அட்டவணை 5.1ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மரபணுக் குறியீடுகளின் சிறப்புப் பண்புகள்

- மரபணுக் குறியீடுகள் முக்குறியங்கள் ஆகும். 61 முக்குறியங்கள் அமினோ அமிலங்களுக்கான குறியீடுகள் ஆகும். எந்த அமினோ அமிலத்தையும் குறிக்காத மூன்று முக்குறியங்கள் நிறுத்துக் குறியீடுகளாக (Stop codon) உள்ளன.
- மரபணுக் குறியீடுகள் பொதுவானவைகள் ஆகும். எல்லா உயிரின மண்டலங்களும் உட்கரு அமிலங்களையும் அதே முக்குறியங்களையும் பயன்படுத்தி, அமினோ அமிலங்களிலிருந்து புரதத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, தூது ஆர். என்.ஏவில் உள்ள UUU எனும் முக்குறியம் எல்லா உயிரிகளிலும் பினைல் அலனைன் எனும் அமினோ அமிலத்துக்கானது. எனினும், புரோகேரியோட்டுகளில், மைட்டோகாண்டிரியா, குளோரோபிளாஸ்ட் ஆகியவற்றின் மரபுத் தொகுதியில் இதற்கு சில விதி விலக்குகள் இருக்கின்றன. இருப்பினும் இத்தகைய வேறுபாடுகள், ஒற்றுமைகளை ஒப்பிடுகையில் மிகச் சிலவேயாகும்.
- ஒரே மாதிரியான எழுத்துகள், வெவ்வேறு முக்குறியங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.எடுத்துக்காட்டாக GUU GUC ஆகிய நியுக்ளியோடைடு வரிசை

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 97 20-03-2019 18:30:54

அட்டவணை 5.1 மரபணு குறியீடு அகராதி

குறியீட்டுமொழியின் இரண்டாம் நியூக்ளியோடைடு

குறியீட்டுமொழியின் முதல் நியூக்ளியோடைடு (5' end)	U	C	A	G	குறியீட்டுமொழியின் மூன்றாம் நியூக்ளியோடைடு (3' end)
U	UUU Phe F பினைல்அலனைன் UUC Phe F பினைல்அலனைன் UUA Leu L லியூசின் UUG Leu L லியூசின்	UCU Ser S சீரைன் UCC Ser S சீரைன் UCA Ser S சீரைன் UGC Ser S சீரைன்	UAU Tyr Y தைரோசின் UAC Tyr Y தைரோசின் UAA முடிவுறுதல் UAG முடிவுறுதல்	UGU Cys C சிஸ்டீன் UGC Cys C சிஸ்டீன் UGA முடிவுறுதல் UGG Trp W ட்ரிப்டோஃபேன்	U C A G
C	CUU Leu L லியூசின் CUC Leu L லியூசின் CUA Leu L லியூசின் CUG Leu L லியூசின்	CCU Pro P புரோலைன் CCC Pro P புரோலைன் CCA Pro P புரோலைன் CCG Pro P புரோலைன்	CAU His H ஹிஸ்டிடின் CAC His H ஹிஸ்டிடின் CAA Gln Q குளுடோமைன் CAG Gln Q குளுடோமைன்	CGU Arg R அர்ஜினைன் CGC Arg R அர்ஜினைன் CGA Arg R அர்ஜினைன் CGG Arg R அர்ஜினைன்	U C A G
A	AUU Ile I ஐசோ லியூசின் AUC Ile I ஐசோ லியூசின் AUA Ile I ஐசோ லியூசின் AUG Met M மெத்தியோனின்	ACU Thr T திரியோனைன் ACC Thr T திரியோனைன் ACA Thr T திரியோனைன் ACG Thr T திரியோனைன்	AAU Asn N அஸ்பராஜின் AAC Asn N அஸ்பராஜின் AAA Lys K லைசின் AAG Lys K லைசின்	AGU Ser S சீரைன் AGC Ser S சீரைன் AGA Arg R அர்ஜினைன் AGG Arg R அர்ஜினைன்	U C A G
G	GUU Val V வேலைன் GUC Val V வேலைன் GUA Val V வேலைன் GUG Val V வேலைன்	GCU Ala A அலனைன் GCC Ala A அலனைன் GCA Ala A அலனைன் GCG Ala A அலனைன்	GAU Asp D அஸ்பார்டிக் அமிலம் GAC Asp D அஸ்பார்டிக் அமிலம் GAA Glu E குளுடோமிக் அமிலம் GAG Glu E குளுடோமிக் அமிலம்	GGU Gly G கிளைசின் GGC Gly G கிளைசின் GGA Gly G கிளைசின் GGG Gly G கிளைசின்	U C A G

குறியீடு   மூன்றெழுத்து மற்றும் ஓரெழுத்து விரிவாக்கம்

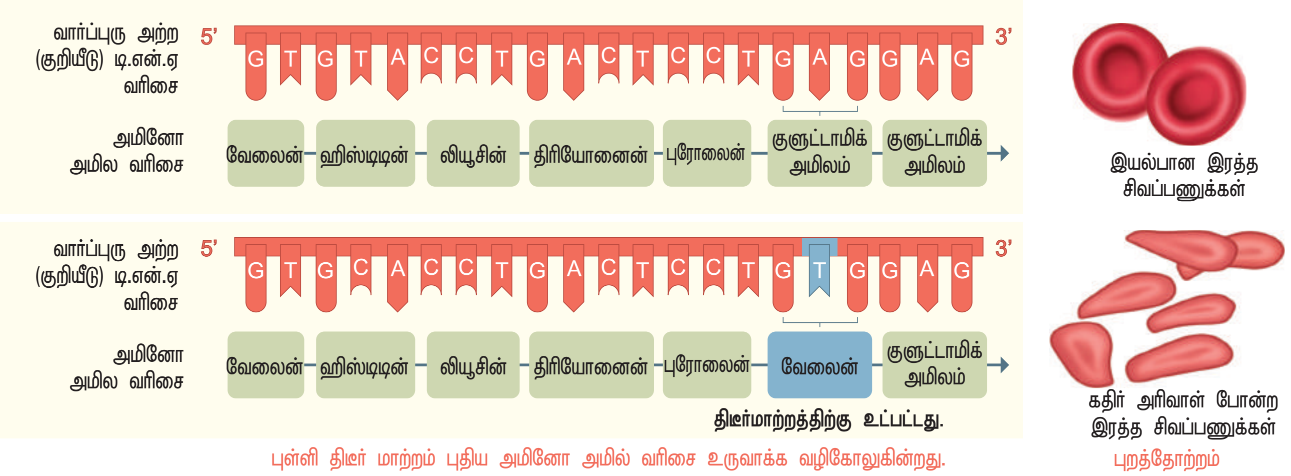
இரண்டு முக்குறியங்களை மட்டுமே குறிக்கும்.

- இரு முக்குறியங்களுக்கிடையே காற்புள்ளி அவசியமில்லை. ஏனெனில், செய்திகள் ஒரு முனையிலிருந்து இன்னொரு முனைவரை வரிசையாக படிக்கப்படுகின்றன.
- ஒரு குறிப்பிட்ட அமினோ அமிலத்திற்கு, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட முக்குறியங்கள் இருக்குமானால் அக்குறியீடுகள் சிதைவு குறியீடுகள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக *GUU, GUC, GUA* மற்றும் *GUG* ஆகிய அனைத்து முக்குறியங்களும் வேலைன் எனும் அமினோ அமிலத்தை மட்டுமே குறிப்பனவாகும்.
- இக்குறியீடுகள் குழப்பமற்றவை. ஏனெனில் ஒவ்வொரு குறியீடும் ஒரே ஒரு அமினோ அமிலத்தை மட்டுமே குறிக்கின்றது.
- துருவத்துவம் என்றழைக்கப்படும் $5' \rightarrow 3'$ திசையிலேயே எப்போதும் குறியீடுகள் படிக்கப்படுகின்றன.
- *AUG* எனும் குறியீடு இரண்டு வேலைகளைச் செய்கின்றன. இது தொடக்கக் குறியீடாக உள்ள அதே நேரத்தில் மெதியோனின் அமினோ அமிலத்திற்கான குறியீடாகவும் உள்ளது.
- *UAA, UAG* (டைரோசின்) மற்றும் *UGA* (டிரிப்டோஃபேன்) ஆகியவை நிறைவுக் குறியீடுகளாக செயல்படுகின்றன. இவற்றை 'பொருளற்ற குறியீடுகள்' என்றும் அழைப்பர்.

5.10.1 திடீர் மாற்றமும் மரபணு குறியீடும்

திடீர்மாற்றத்தையும், அதனால் குறிப்பிட்ட புரதத்தின் அமினோ அமில வரிசையில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தையும் ஒப்பிட்டதில், மரபணுக் குறியீட்டின் மதிப்பு உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. திடீர்மாற்றம் பற்றிய ஆய்வுகள் மூலம் மரபணுவிற்கும் டி.என்.ஏவிற்கும் உள்ள தொடர்பு நன்கு புரிந்துகொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு நியுக்ளியோடைடுவில் உள்ள காரத்திற்கு பதிலியாக இன்னொரு காரப் பொருளை மாற்றியமைத்தலே எளிமையான திடீர்மாற்றமாகும். இத்தகு மாற்றங்கள் சுயமாகவோ அல்லது திடீர் மாற்றத் தூண்டிகளாலோ நடைபெறுகின்றன. இதற்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டு, அரிவாள் வடிவ செல்களைக்கொண்ட இரத்தசோகையாகும். இது, β ஹீமோகுளோபின் மரபணு (β*Hb*) வில் ஏற்படும் புள்ளி திடீர் மாற்றத்தால் உருவாகிறது. ஒவ்வொரு ஹீமோகுளோபின் மூலக்கூறிலும் இரண்டு α-சங்கிலிகள் மற்றும் இரண்டு β சங்கிலிகள் என மொத்தம் நான்கு பாலிபெப்டைடு சங்கிலிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு சங்கிலியிலுள்ள 'ஹீம்' பகுதியில் ஆக்ஸிஜன் பிணைதல் நடைபெறும். இயல்பற்ற ஹீமோகுளோபினால், அரிவாள் வடிவ செல் இரத்தசோகை ஏற்படுகிறது. ஹீமோகுளோபினின் இயல்பற்ற தன்மைக்குக் காரணம் பீட்டா குளோபின் சங்கிலியிலுள்ள β குளோபின் மரபணுவின் ஆறாவது குறியீடு

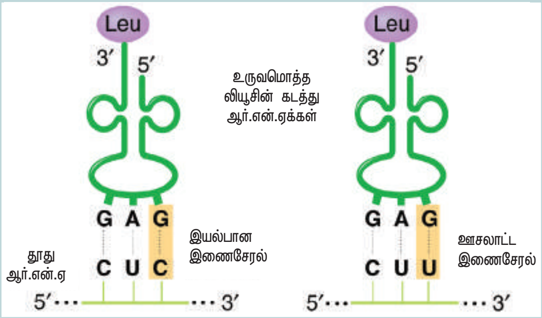
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 98 20-03-2019 18:30:55



படம் 5.10 டி.என்.ஏ புள்ளி திடீர் மாற்றம்

ஊசலாட்ட கோட்பாடு (Wobble hypothesis)

1966ல் கிரிக் என்பவரால் இக்கோட்பாடு உருவாக்கப்பட்டது. இக்கோட்பாட்டின் படி, கடத்து ஆர்.என்.ஏவின் எதிர் குறியீடு தன் 5' முனையில் தூது ஆர்.என்.ஏவின் பொருந்தாகுறியீடோடு இணைந்து ஊசலாட்டத்தன்மையைப் பெறுகிறது. இக்கோட்பாட்டின்படி,குறியீடு–எதிர்குறியீடுகள் இணையாகும் போது மூன்றாவது காரம் இணையற்றதாக உள்ளது. குறியீட்டின், இம்மூன்றாவது காரமான ஊசலாட்ட காரம் உள்ள இடம் 'ஊசலாட்ட நிலை' (Wobble position) எனப்படும். முதல் இரண்டு இடங்களில் மட்டுமே காரங்கள் நிரப்புகின்றன. ஒரு பாலிபெப்டைடை உருவாக்க கடத்து ஆர்.என்.ஏக்களின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது . சிதைதல் குறியீடுகளின் விளைவிலிருந்து விரைவில் வெளிவருகிறது. இவை இக்கோட்பாட்டின் முக்கியத்துவம் ஆகும்



மேற்கண்ட எடுத்துக்காட்டில் குறியீடும், எதிர்க்குறியீடும் ஒன்றுக்கொன்று மிகச்சரியாக பொருந்தவில்லை எனினும் தேவையான அமினோ அமிலம் கொணரப்படுகிறது. வேலைனுக்கான குறியீடுகளாகிய GUU, GUC, GUA, மற்றும் GUG ஆகியவற்றை கடத்துஆர். என்.ஏ பயன்படுத்திக்கொள்கிறது

GAG என்பதற்கு பதில் GTG என மாறியதே ஆகும். இதன் விளைவாக, β–சங்கிலியின் 6வது இடத்தில் குளுட்டமிக் அமிலம் என்பதற்கு பதிலாக வேலைன் எனும் அமினோ அமிலம் மாற்றி இணைக்கப்படுகிறது. இது புள்ளி திடீர்மாற்றத்தினால் அமினோ அமிலம் மாற்றப்பட்டதற்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும் (படம் 5.10). இவ்வாறு திடீர்மாற்றமடைந்த ஹீமோகுளோபின், ஆக்ஸிஜனின் அழுத்தத்தால் பாலிமெரைசேஷனுக்கு ஆட்படுவதால், இரத்த சிவப்பணுக்கள், இருபக்க குழிவு தன்மையை இழந்து அரிவாள் வடிவத்தைப் பெறுகின்றன.

கீழ்க்கண்ட எடுத்துக்காட்டு மூலம் புள்ளி திடீர்மாற்றத்தை மேலும் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளலாம்

ABC DEF GHI JKL

DEF GHI ஆகியவற்றுக்கிடையே 'O' எழுத்து சேர்க்கப்பட்டால் வரிசையமைப்பு,

ABC DEF OGH IJK L

என மாறும். அதே இடத்தில் O வுடன் Q எழுத்தை சேர்க்க, வரிசையமைப்பு,

ABC DEF OQG HIJ KL

என மாறும்.

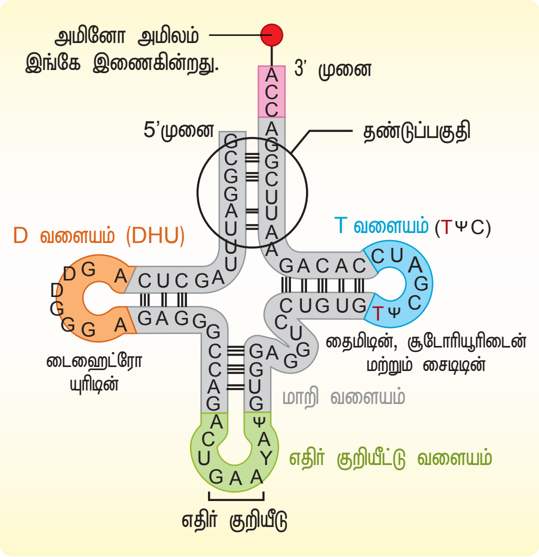
மேற்கண்ட செய்திகளால், ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட காரங்கள் சேர்க்கப்பட்டாலும் அல்லது நீக்கப்பட்டாலும் சேர்க்கப்பட்ட அல்லது நீக்கப்பட்ட புள்ளியில் காரங்களின் படிப்பு வரிசையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. இக்குறியீடுகள் முக்குறியங்களாக படிக்கப்படுகின்றன என்பதற்கும் மற்றும் அவை தொடர்ச்சியாகப் படிக்கப்படுகின்றன என்பதற்கும். இது சிறந்த மரபு அடிப்படையிலான மெய்ப்பிப்பு ஆகும்.

5.11 கடத்து ஆர்.என்.ஏ (tRNA) இணைப்பு மூலக்கூறு

செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தில் சிதறி காணப்படும் அமினோ அமிலங்களை எடுத்து வரும் கடத்தியாக செயல்படுதலும், தூது ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறில் உள்ள குறிப்பிட்ட குறியீடுகளைப் படிப்பதுவும் கடத்து ஆர்.என்.ஏக்களின் வேலையாகும். எனவே அவை 'இணைப்பு மூலக்கூறுகள்' எனப்படுகின்றன. இந்த சொற்களை ஃபிரான்சிஸ் கிரிக் உருவாக்கினார்.

ராபர்ட் ஹோலே (Robert Holley) கடத்து ஆர்.என்.ஏவின் கிராம்பு இலை வடிவ மாதிரியை (Clover leaf model) இரு பரிமாண வடிவில் முன்மொழிந்தார். படம் 5.11ல் கொடுக்கப்பட்ட கடத்து ஆர்.என்.ஏவின் இரண்டாம் நிலை கட்டமைப்பு கிராம்பு இலை வடிவத்தை ஒத்திருக்கிறது. உண்மையில் இறுக்கமான மூலக்கூறான கடத்து ஆர்.என்.ஏ, தலைகீழ் 'L' வடிவத்தைப் பெற்றதாகும். கடத்து ஆர்.என்.ஏவில் DHU கரம், நடுகரம் மற்றும் TyC கரம் என மூன்று கரங்கள் உள்ளன. இக்கரங்களில், அமினோ அசைல் பிணைப்பு வளையம், எதிர் குறியீட்டு வளையம் மற்றும் ரிபோசோம் பிணைப்பு வளையம் என மூன்று வளையங்கள் (loops) காணப்படுகின்றன. இவற்றுடன் மிகச்சிறிய கூடுதல் கை அல்லது மாறி வளையம் ஒன்றும் உண்டு. அமினோ அமில ஏற்புமுனைப் பகுதியில் அமினோ அமிலமும் அதன் எதிர்முனையில் எதிர் குறியீட்டிற்கான மூன்று நியுக்ளியோடைடுகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தூது ஆர்.என்.ஏ வில் உள்ள குறியீட்டுடன் எதிர் குறியீடு பொருந்தி, வளரும் பாலிபெப்டைடு சங்கிலியில் சரியான அமினோ அமிலம் இணைக்கப்பட்டிருப்பதை உறுதி செய்கிறது. மடித்தல் நிகழ்வின் போது ஈரிழை ஆர்.என்.ஏவில் நான்கு வெவ்வேறு பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. காரங்கள் மாறுவதென்பது கடத்து ஆர்.என்.ஏவில் சாதாரணமானது ஆகும். குறியீடு மற்றும் எதிர் குறியீடுகளுக்கிடையேயான ஊசலாட்டத்தின் காரணமாக, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குறியீடுகளை கடத்து ஆர்.என்.ஏ படிக்கிறது.

கடத்து ஆர்.என்.ஏவுடன் கூடுதலாக அமினோ அமிலம் சேர்க்கப்படும் செயல்முறை அமினோஅசைலேசன் அல்லது ஆற்றலேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாக பெறப்படும் விளைபொருள் அமினோ அசைல் கடத்து ஆர்.என்.ஏ (ஆற்றலேற்றம் பெற்ற கடத்து ஆர்.என்.ஏ) எனப்படும். அமினோ அசைல்

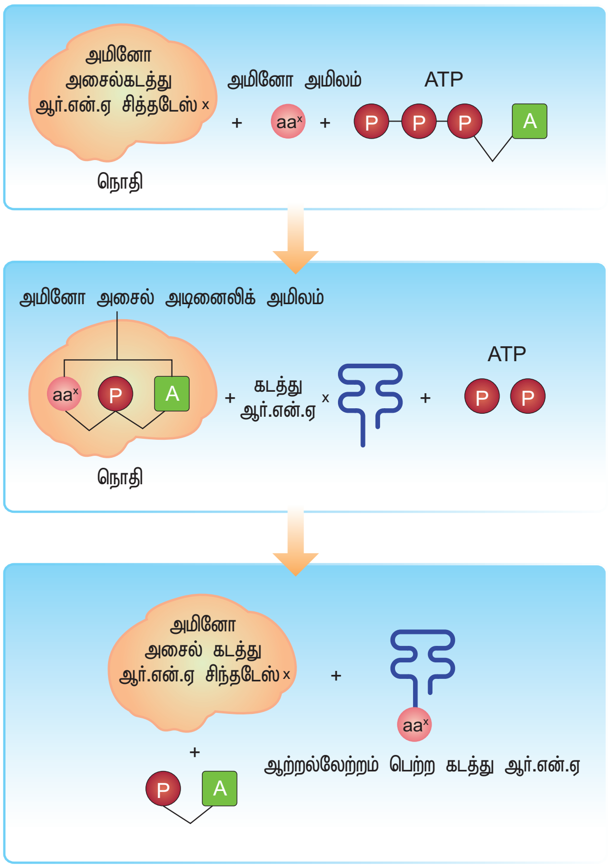


படம் 5.11 ஹாலி உருவாக்கிய கடத்து ஆர்.என்.ஏயின் இரு பரிமாண கிராம்பு இலை மாதிரி

ஏற்றம்பெறாத ஆர்.என்.ஏக்கள் ஆற்றலற்றவை எனப்படும் (படம் 5.12). இவ்வாறான இரண்டு கடத்து ஆர்.என்.ஏக்களை ஒன்று சேர்க்கும்போது ஆற்றல் மிக்க பெப்டைடு பிணைப்பு உருவாகிறது. பெப்டைடு பிணைப்புகளைக் கொண்டு அமினோ அமிலங்கள் இணைக்கப்பட்டுப் பாலிபெப்டைடு சங்கிலி உருவாக்கப்படுகிறது. அமினோ அசைல்கடத்து ஆர்.என்.ஏ சிந்தடேஸ் எனும் நொதி, அமினோ அசைலேஷன் வினைக்கு வினை வேகமாற்றியாக செயல்படுகிறது. வெப்பம் கொள்வினையான இதில், ATP, நீரால் பகுக்கப்படுகிறது. 20 வெவ்வேறு வகையான அமினோ அசைல் கடத்து ஆர்.என்.ஏ சிந்தடேஸ் நொதிகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. தூது ஆ.என்.ஏவில் உள்ள குறியீடுகளை அடையாளம் காணும் திறன் கடத்து ஆர்.என்.ஏவில் இருக்கிறதே தவிர, இணைந்துள்ள அமினோ அமில மூலக்கூறுகளில் இல்லை.

அமினோ அமிலங்களால் ஆற்றலேற்றம் பெற்ற கடத்து ஆர்.என்.ஏ இணைப்பு மூலக்கூறாக செயல்பட்டு, தூது ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள செய்திகளை குறியீடுகளிலிருந்து விளங்கிக் கொள்கின்றன. கடத்து ஆர்.என்.ஏவுக்கும் தூது ஆர்.என்.ஏவுக்கும்இடையிலான உள்வினையே இதற்குக் காரணமாகும். தூது ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள குறியீடுகளுக்கு நிரப்புக் கூறுகளாக கடத்து ஆர்.என்.ஏவில் காரங்கள் உள்ளன. புரத உற்பத்தியை தொடங்குவதற்காக தனிப்பட்ட கடத்து ஆர்.என்.ஏ உண்டு. அதற்குத் 'தொடக்கி கடத்து ஆர்.என்.ஏ' என்று பெயர். நிறைவுக் குறியீடுகளைக் கொண்ட கடத்து ஆர்.என்.ஏ எதுவுமில்லை.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 100 20-03-2019 18:30:55



படம் 5.12 ஆர்.என்.ஏவின் ஆற்றலேற்ற படிநிலைகள். X என்பது ஒவ்வொரு அமினோ அமிலத்திற்கு குறிப்பிட்ட கடத்தி ஆர்.என் ஏ மற்றும் குறிப்பிட்ட அமினோ அசைல் கடத்தி ஆர்.என்.ஏ சிந்தடேஸ் நொதி ஆற்றலேற்றத்தில் ஈடுபடுவதை குறிக்கிறது.

5.12 மொழிபெயர்த்தல்

பாலிபெப்டைடு சங்கிலியை உருவாக்குவதற்காக அமினோ அமிலங்கள் பல்படியாக்கம் ஆகும் செயல்பாடுகளே மொழிபெயர்த்தல் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றது. ரிபோசோமினால் முக்குறி நீக்கம் நடைபெறுகிறது. ரிபோசோம் தூது ஆர்.என்.ஏ மற்றும் ஆற்றலேற்றம் பெற்ற கடத்து ஆர்.என்.ஏக்கள் மூலக்கூறுகளுடன் இணைகின்றன. தூது ஆர்.என்.ஏவின் 5' முனையிலிருந்தே மொழிபெயர்ப்பு தொடங்குகிறது. தூது ஆர்.என்.ஏ உடன், இணைந்த பிறகு, ரிமோசோம்கள் தூது ஆர்.என்.ஏ மேல் நகர்ந்து சென்று, குறியீட்டைப் படிக்கும் ஒவ்வொரு முறையும் பாலிபெப்டைடு சங்கிலியுடன் ஒரு புதிய அமினோ அமிலத்தைச் சேர்க்கின்றன.

HPKITA

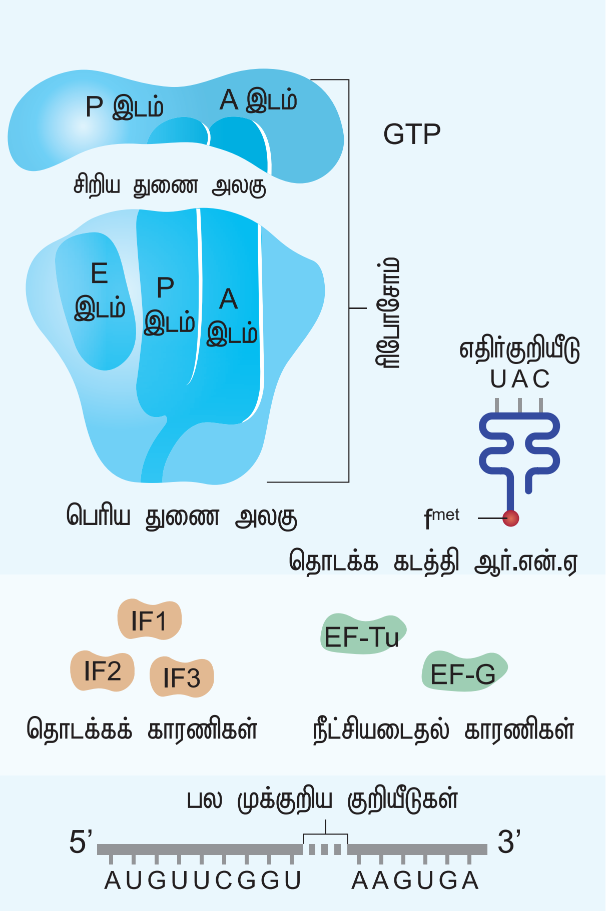
ஒவ்வொரு குறியீடும் அதற்கென தனித்த, அதோடு பொருந்தக்கூடிய எதிர்குறியீடால் படிக்கப்படுகின்றன. எனவே அமினோ அமிலங்களின் வரிசை தூது ஆர்.என்.ஏக்களின் கார வரிசையைச் சார்ந்தது.

5.12.1 மொழிபெயர்த்தல் முறை

செல்லில் புரத உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலை, ரிபோசோம் ஆகும். ரிபோசோமில் அமைப்பு ஆர்.என்.ஏக்களும், 80க்கும் மேற்பட்ட பல்வகைப் புரதங்களும் உள்ளன. செயலற்ற நிலையில் ரிபோசோமில் இரு துணை அலகுகள் உள்ளன. அதில் ஒன்று பெரியதாகவும் மற்றொன்று சிறியதாகவும் உள்ளன. துணை அலகுகளை தூது ஆர்.என்.ஏ சந்திக்கும்போது புரத உற்பத்தி தொடங்குகிறது. 70S அளவுள்ள புரோகேரியோட்டுகளின் ரிபோசோமில் 50S அளவுள்ள பெரிய துணை அலகும் 30S அளவுள்ள சிறிய துணை அலகும் உள்ளன. யூகேரியோட்டுகளின் ரிபோசோம் பெரியதாகவும் (80S). 60S மற்றும் 40S ஆகிய துணை அலகுகளைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன. 'S' என்பதுவீழ்படிவுத் திறனை குறிப்பதாகும். இது, ஸ்வெட்பெர்க் அலகால் (S) குறிக்கப்படுகிறது. 30S துணை அலகு கொண்ட பாக்டீரியாவின் ரிபோசோமில் 16S rRNA வும், 50 S துணை அலகில் 5S rRNA மூலக்கூறுகளும் மற்றும் 23S rRNA மற்றும் 31 ரிபோசோம் புரதங்களும் உள்ளன. யூகேரியோட்டின் சிறிய துணை அலகில் 18S rRNA வும் மற்றும் 33 புரதங்களும் உள்ளன.

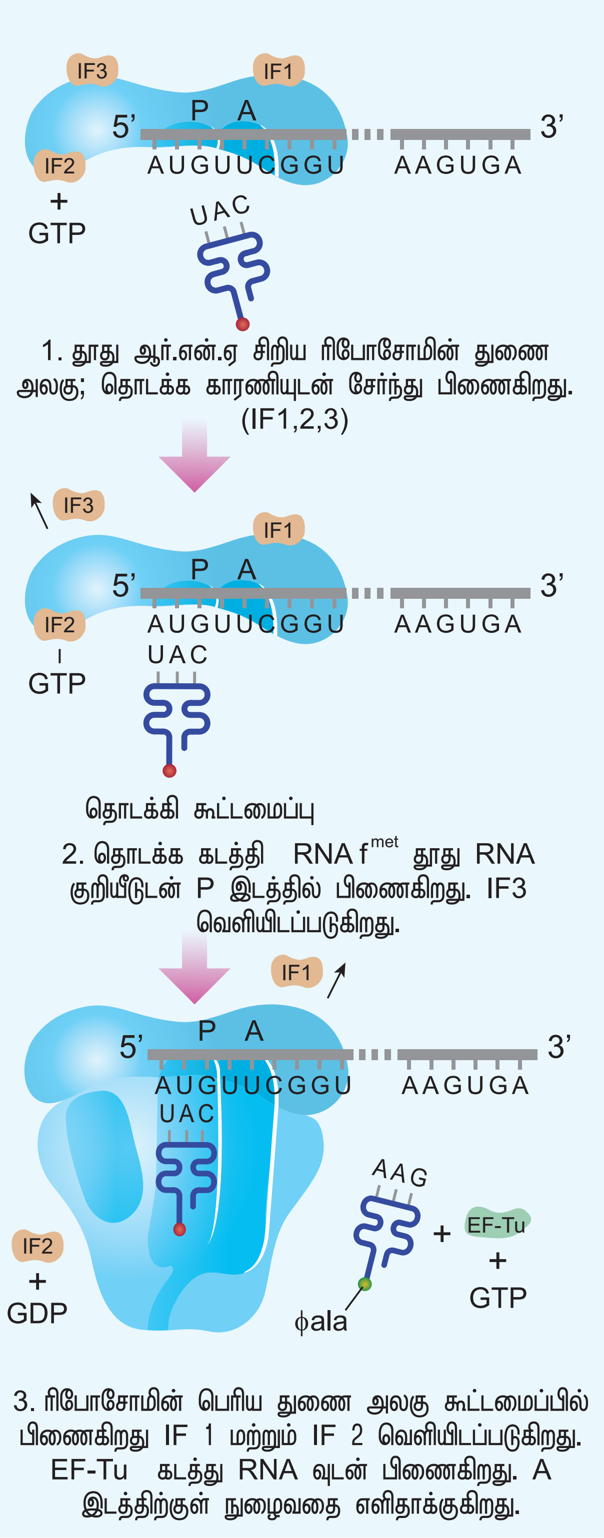
டி.என்.ஏ அல்லது ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள கார வரிசைகளை பிரித்து குறியீடுகளாக மாற்றும் மாற்றுவழிகளில் ஒன்று, 'சட்டகம் படித்தல்' (Reading frame) எனப்படும். புரதமாக மொழிபெயர்ப்பு செய்யக்கூடிய தொடக்கக்குறியீட்டைக் கொண்ட டி.என்.ஏ அல்லது ஆர்.என்.ஏ வரிசை, 'வெளிப்படை சட்டகம் படித்தல்' (Open reading frame) எனப்படும். தூது ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள மொழிபெயர்ப்பிற்கான அலகில் உள்ள ஆர். என்.ஏ வரிசையில் இருபக்கத்திலும் தொடக்கக் குறியீடு (AUG), நிறைவுக்குறியீடு மற்றும் பாலிபெப்டைடுகளுக்கான குறியீடுகள் ஆகியவை உள்ளன. தூது ஆர்.என்.ஏவில் உள்ள சில வரிசைகள் மொழிபெயர்ப்பு செய்யப்படுவதில்லை. இது, மொழிபெயர்க்கப்படாத பகுதிகள் (UTR) எனக் குறிக்கப்படும். இப்பகுதி 5' முனை (தொடக்கக் குறியீடுக்கு முன்) மற்றும் 3' முனை

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 101 20-03-2019 18:30:56



படம் 5.13 அ) மொழிப்பெயர்ப்பு கூறுகள்

எ.கோலையில் மொழிபெயர்த்தலின் தொடக்கமாக, தொடக்கி கூட்டமைப்பு உருவாகிறது. இக்கூட்டமைப்பில் ரிபோசோமின் *30 S* துணை அலகுகள், தூது ஆர்.என்.ஏ, ஆற்றலேற்றம் பெற்ற N–ஃபார்மைல் மெத்தியோனைன் கடத்து ஆர்.என்.ஏ (f^{met}–rRNA f^{met}), IF1, IF2, IF3 ஆகிய மூன்று



படம் 5.13 ஆ) தொடங்கி வைத்தல்

(நிறைவுக் குறியீடுக்குப்பின்) ஆகிய இடங்களில் அமைந்துள்ளன. தொடக்கக் குறியீடு (AUG), குறியீட்டு வரிசையை தொடங்கி வைக்கிறது. மெத்தியோனைன் (met) க்கான சிறப்பு கடத்து ஆர்.என்.ஏவால் இது படிக்கப்படுகிறது. மெத்தியோனைனை தாங்கிய தொடக்கி கடத்து ஆர்.என்.ஏ. தொடக்கக்குறியீடான AUG யுடன் பிணைகிறது. புரோகேரியோட்டுகளில், N–ஃபார்மைல் மெத்தியோனைன் (f^{met}), தொடக்கி கடத்து ஆர்.என்.ஏவுடன் இணைந்துள்ளது. ஆனால், யூகேரியோட்டுகளில் மாறுபாடடையாத மெத்தியோனைன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புரோகேரியோட்டுகளின் தூது ஆர்.என்.ஏவின் 5' முனையில் தொடக்கக்குறியீடான AUG க்கு முன்பு சிறப்பு வரிசையமைப்பு ஒன்று உண்டு. ரிபோசோம் இணைப்புப் பகுதியான இதனை ஷைன் – டால்கார்னோ வரிசை (*Shine – Dalgarno sequence or S-D sequence*) என்று அழைப்பர். சிறிய ரிபோசோமின் துணை அலகான 16S rRNA யின் இவ்வரிசை மொழிபெயர்ப்பை தொடங்குகிறது. மொழிபெயர்ப்பில் ஈடுபடாத நிலையில் ரிபோசோமின் துணை அலகுகள் (30S மற்றும் 50S) பிரிந்தநிலையில் இருக்கும் (படம் 5.13 அ).

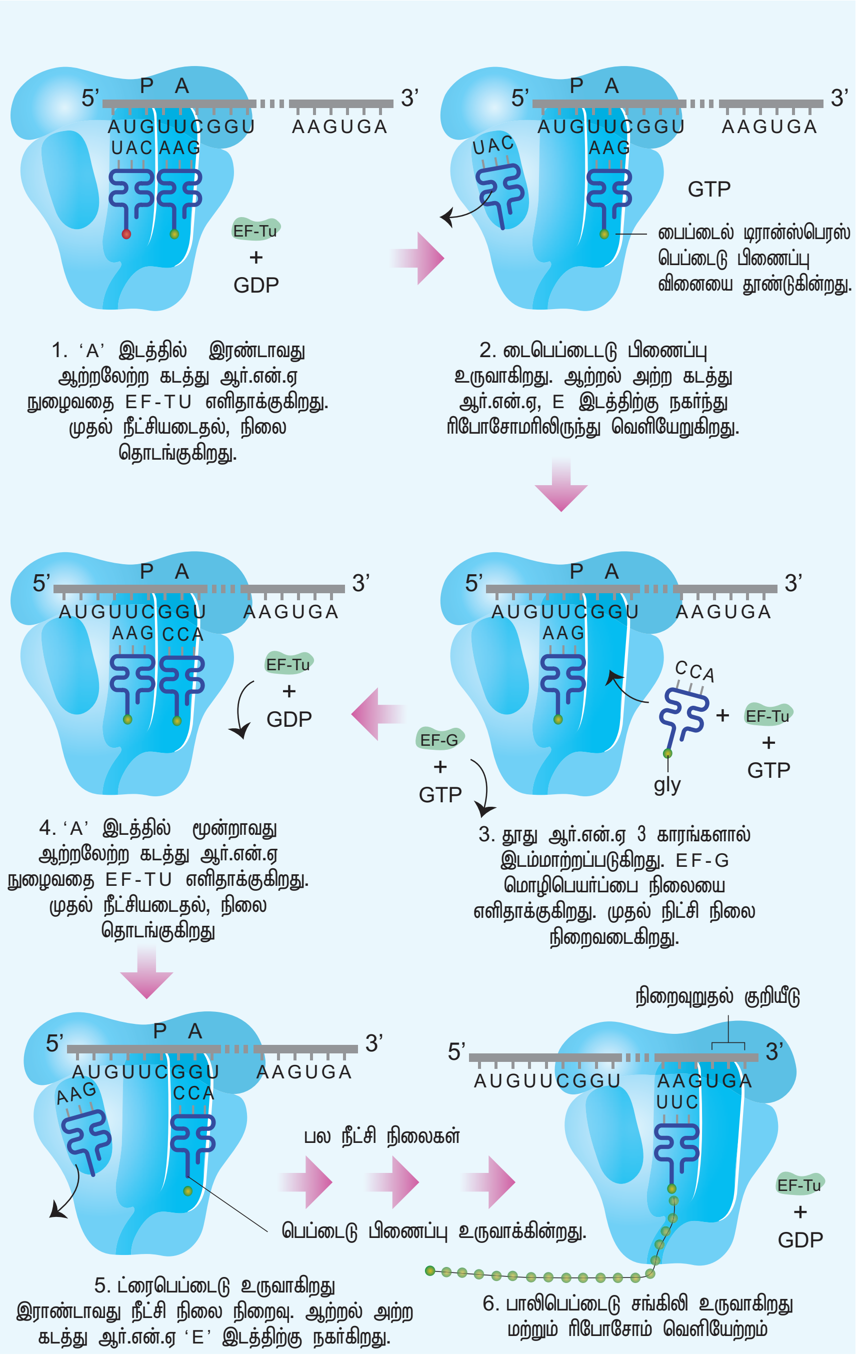
TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 102 20-03-2019 18:30:56

புரதத் தன்மை கொண்ட தொடக்கக் காரணிகள், GTP மற்றும் மக்னீசியம் (Mg^{+2}) ஆகியவை அடங்கியுள்ளன.

தொடக்கி கூட்டமைப்பின் உட்கூறுகள், தொடர்ச்சியாக வினைபுரிகின்றன. IF3 ,3S ரிபோசோமோடு இணைவதால் 30S துணை அலகு தூது ஆர்.என். ஏவோடு இணைகிறது. மற்றொரு தொடக்கக் காரணியான IF2, AUG முக்குறியத்திற்கான பதில் வினையாக, ஆற்றலேற்றம் பெற்ற ஃபார்மைல் மெத்தியோனைன் கடத்து ஆர்.என்.ஏ வுடனான சிறு துணை அலகுகளின் பிணைப்பை மேம்படுத்துகிறது. இச்செயலினால் படிப்புச் சட்டகம் அதற்குரிய இடத்தில் பொருந்தி அமைகிறது. இதனால் அடுத்துவரும் மூன்று ரிபோ நியுக்ளியோடைடுகள் து ல் லி ய ம ா க மொழிபெயர்க்கப்படுகின்றன.

ரிபோசோம் துணை அலகுகள், தூது ஆர். என். ஏ மற்றும் கடத்து ஆர். என். ஏ ஆகியவை சேர்ந்த அமைப்பு, 'தொடக்கிக் கூட்டமைப்பு' எனப்படும். தொடக்கிக் கூட்டமைப்பு உருவானவுடன், IF3 விடுவிக்கப்படுகிறது. இதனால், இக்கூட்டமைப்பு 50S ரிபோசோம் துணை அலகுடன் இணைந்து முழுமையான 70S ரிபோசோம் உருவாகிறது. இந்நிகழ்வின்போது, ஒரு GTP மூலக்கூறு நீராற்பகுக்கப்பட்டுத் தேவையான ஆற்றலை அளிக்கிறது. இறுதியாக தொடக்கக் காரணிகள் (IF1, IF2, GDP) விடுவிக்கப்படுகின்றன (படம் 5.13ஆ).

மொழிபெயர்த்தலின் இரண்டாம் நிலை நீட்சியடைதல் ஆகும். தூது ஆர்.என்.ஏவுடன் ரிபோசோமின் இரு துணை அலகுகளும் சேர்ந்தவுடன், இரு ஆற்றலேற்றம் பெற்ற கடத்து ஆர். என்.ஏ மூலக்கூறுகளுக்கான பிணைப்பிடங்கள் தோன்றுகின்றன. ரிபோசோமில் உள்ள



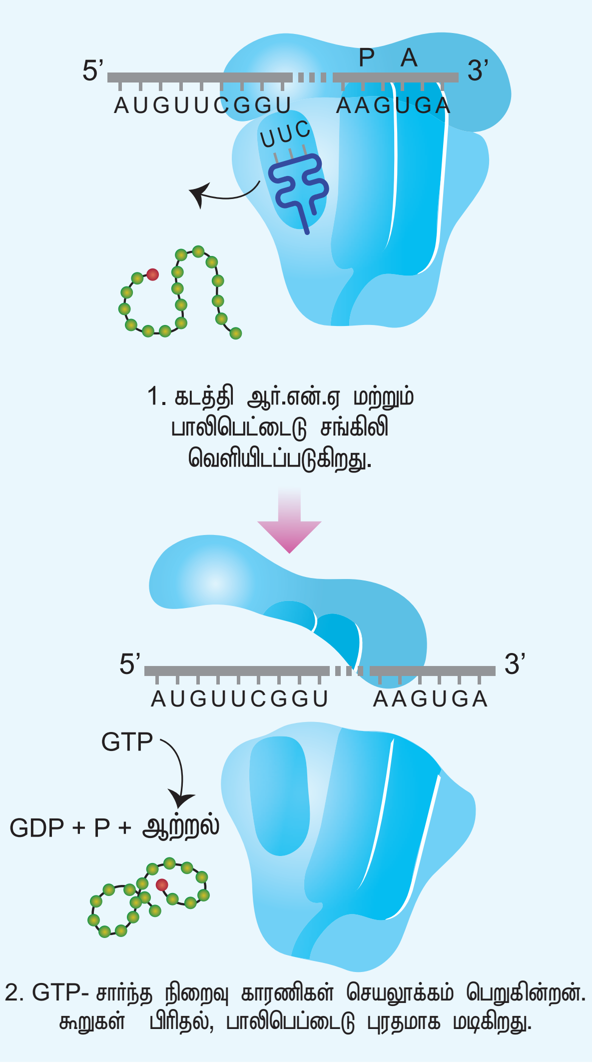
படம் 5.13 (இ) மொழிபெயர்பின் போது வளர்ந்து வரும் பாலி பெப்டைடு சங்கிலி நீட்சியடைதல்

இப்பகுதிகள் அமினோ அசைல் பகுதி (A-இடம்) என்றும், பெப்டைடில் பகுதி (P-இடம்) என்றும் மற்றும் வெளியேற்றும் பகுதி (E-இடம்) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. ஆற்றலேற்றம் பெற்ற தொடக்கிக் கடத்து ஆர்.என்.ஏ P-இடத்தில் பிணைகிறது. புரோகேரியோடிக்களின் மொழிபெயர்த்தலின் அடுத்தநிலை இரண்டாவது கடத்து ஆர்.என்ஏ வை ரிபோசோமின் 'A' இடத்தில் பொருத்துவதாகும். இதனால், தூது ஆர்.என். ஏவின் இரண்டாவது குறியீடு மற்றும் எதிர் குறியீடு ஆகியவற்றிற்கிடையே ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 103 20-03-2019 18:30:56

உருவாகிறது (படிநிலை –I). இப்படிநிலைக்கு, சரியான கடத்து ஆர்.என்.ஏ, இன்னொரு GTP மற்றும் நீட்சிக் காரணிக்கான இரு புரதங்கள் (EF-TS மற்றும் EFTu) ஆகியவை தேவைப்படுகின்றன.

கடத்து ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறு A-இடத்தில் பொருந்தியவுடன் இரு அமினோ அமிலங்களை இணைப்பதற்கான பெப்டைடு பிணைப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன (படிநிலை2-). இவ்வினைக்கு பெப்டிடைல் டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ் நொதி வினைவேக மாற்றியாக செயல்படுகிறது. அதே நேரத்தில் P-இடத்தில் உள்ள கடத்து ஆர்.என்.ஏ வுக்கும் அமினோ அமிலத்திற்கும் இடையேயான சகபிணைப்பு நீராற்பகுக்கப்பட்டு உடைகிறது. இவ்வினையின் விளைபொருளான டைபெப்டைடு, A-இடத்திலுள்ள கடத்து ஆர். என்.ஏ வின் 3' முனையில் இணைக்கப்படுகிறது. நீட்சியடைதல் மீண்டும் நிகழ, P-இடத்திலுள்ள கடத்து ஆர்.என்.ஏ ஆற்றல் நீக்கம் பெற்று, பெரிய துணை அலகிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகிறது. ஆற்றல் நீக்கம்பெற்ற கடத்து ஆர்.என்.ஏ ரிபோசோமின் E-இடத்திற்கு செல்கிறது.



படம் 5.13 (ஈ) மொழி பெயர்ப்பு செயல்முறைகள் நிறைவடைதல்

தூது ஆர்.என்.ஏ – கடத்து ஆர்.என்.ஏ – அ.அ1 – அ.ஆ.2 கூட்டமைப்பு முழுவதும் மூன்று நியுக்ளிடைடு தொலைவில் P-இடம் உள்ள திசைநோக்கி இடம்பெயர்கிறது. (படிநிலை 3-). இந்நிகழ்வுக்கு நீட்சிக் காரணிகள் பலவும் நீரால் பகுக்கப்பட்ட GTP தரும் ஆற்றலும் தேவைப்படுகின்றன. இதன் விளைவாக தூது ஆர்.என்.ஏவின் மூன்றாவது முக்குறியம், ஆற்றலேற்றம் பெற்ற கடத்து ஆர்.என்.ஏவை A-இடத்தில் அனுமதிக்கிறது (படிநிலை 4-) . இவ்வகையில் வரிசை நீட்சி தொடர்ந்து அடுத்தடுத்து நடைபெறுகிறது (படிநிலை 5 மற்றும் படிநிலை 6). ரிபோசோம் வழியாக தூது ஆர். என்.ஏ முன்னேறும் ஒவ்வொரு முறையும் வளரும் பாலிபெப்டைடுடன் கூடுதல் அமினோ அமிலங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன. பாலிபெப்டைடு சங்கிலி சேர்க்கை முடிந்தவுடன், பெரிய அலகிலிருந்து அது விடுவிக்கப்படுகிறது (படம் 5.13 இ).

மொழிபெயர்த்தலின் மூன்றாம் நிலை, 'நிறைவடைதல்' ஆகும். ரிபோசோமின் A-இடத்தில், மூன்று நிறைவுக் குறியீடுகளில் ஏதாவதொன்று வரும் போது புரத உற்பத்தி நிறைவடைகிறது.

விருந்தோம்பி விலங்குகளில், நோயூக்கி பாக்டீரியங்கள் பெருகுவதற்கு பெரும்பாலான எதிர்ப்பொருட்கள் அனுமதிப்பதில்லை. ஏனெனில், அவை பாக்டீரியாவின் புரத உற்பத்தியை ஏதாவதொரு நிலையில் தடுத்துவிடுகின்றன. அமினோஅசைல் கடத்து ஆர்.என்.ஏவும் தூது ஆர்.என். ஏவும் இணைவதை எதிர்பொருளான டெட்ராசைக்ளின் தடை செய்கிறது. கடத்து ஆர். என்.ஏ மற்றும் தூது ஆர்.என்.ஏ ஆகியவற்றுக்கு இடையேயான வினையை நியோமைசின் தடுக்கிறது. ரிபோசோமில் தூது ஆர். என்.ஏ இடமாற்றத்தை எரித்ரோமைசின் தடை செய்கிறது. ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் மொழிபெயர்த்தலின் தொடக்கத்தைத் தடுத்துத் தவறான படித்தலுக்கு உட்படுத்துகிறது. குளோரம்பெனிக்கால், பெப்டிடைல் டிரான்ஸ்ஃபரேஸ் நொதி மற்றும் பெப்டிடைல் பிணைப்பு உருவாதல் ஆகியவற்றைத் தடைசெய்கிறது.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 104 20-03-2019 18:30:57

GTP- சார்ந்த விடுவிப்பு காரணியை இக்குறியீடு செயலூக்கப்படுத்துவதால், பாலிபெப்டைடு சங்கிலி உடைக்கப்பட்டு, மொழிபெயர்ப்பு கூட்டமைப்பிலிருந்து (படிநிலை1), கடத்து ஆர்.என்.ஏ விடுவிக்கப்படுகிறது. பிறகு, கடத்து ஆர்.என்.ஏ ரிபோசோமிலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டவுடன் ரிபோசோம்கள் துணை அலகுகளாகப் பிரிகின்றன (படிநிலை 2) (படம் 5.13ஈ).

5.13 மரபணு வெளிப்பாட்டை நெறிப்படுத்துதல்

டி.என்.ஏ மரபணுக்களாக அமைந்திருப்பதையும், அதில் எவ்வாறு மரபுத்தகவல்கள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளன என்பதையும், அத்தகவல் எவ்வாறு வெளிப்படுகிறது என்பதையும் முந்தைய பாடங்கள் விளக்கின. மூலக்கூறு மரபியலின் அடிப்படை சிக்கலான, மரபணு வெளிப்பாட்டை நெறிப்படுத்துதல் குறித்து இனிக் காணலாம். மரபணுக்களை உசுப்பவும் அணைக்கவும் இயலும் என்னும் கருத்துருவிற்கான சான்று மிகுந்த நம்பிக்கையை அளிக்கிறது. மரபணு வெளிப்பாடு மற்றும் அதை நெறிப்படுத்துதல் குறித்து புரோகேரியோட்டுகளில் அதிலும் குறிப்பாக எ.கோலையில் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. படியெடுத்தல் அல்லது மொழிபெயர்த்தல் நிகழ்வின்போது மரபணுவின் வெளிப்பாடு, கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது அல்லது நெறிப்படுத்தப்படுகிறது. தற்போது படியெடுத்தலின்போது, மரபணு வெளிப்பாடு நெறிபடுத்தப்படுவதை விரிவாக விவாதிக்கலாம்.

வழக்கமாக மரபணு வெளிப்பாட்டைத் தூண்டுதல் அல்லது தடை செய்தல் ஆகியவற்றைச் செல்வெளி அல்லது செல் உள்வளர்சிதை மாற்ற பொருட்கள் செய்கின்றன. தொடர்புடைய வேலைகளைச் செய்கிற மரபணு கூட்டத்திற்கு **ஓபரான்கள்** (Operons) என்றுபெயர். அவை பொதுவாக ஒரு தூது ஆர்.என்.ஏ மூலக்கூறைப் படியெடுக்கின்றன. எ.கோலையின் ஏறத்தாழ 260 மரபணுக்கள், 75 வெவ்வேறு ஓபரான் குழுக்களாக உள்ளன.

ஓபரான் அமைப்பு

மரபணு வெளிப்பாடு மற்றும் நெறிப்படுத்தலுக்கான அலகே ஓபரான் ஆகும். இவ்வலகில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அமைப்பு மரபணுக்களும், அதனை அடுத்து **அமைப்பு மரபணுவின்** படியெடுத்தலைக் கட்டுப்படுத்தும் இயக்கி மரபணுவும் அடங்கியுள்ளன.

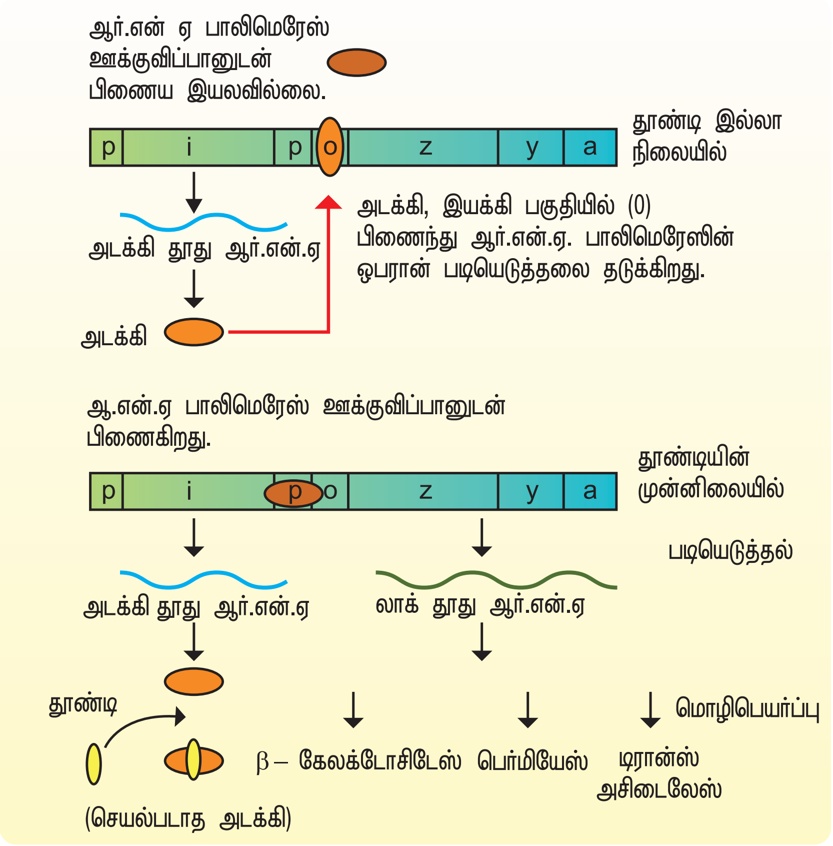
செல்லுக்கு தேவைப்படும் புரதங்கள் ரிபோசோம் ஆர்.என்.ஏ மற்றும் கடத்து ஆர்.என்.ஏ ஆகியவற்றை அமைப்பு மரபணுக்கள் குறியீடு செய்கின்றன.

ஆர்.என்.ஏ உற்பத்தியைத் தொடங்கி வைக்கின்ற டி.என்.ஏவில் உள்ள சமிக்ஞை வரிசைகள், ஊக்குவிப்பான்கள் ஆகும். படியெடுத்தல் தொடங்குவதற்கு முன்பு, ஊக்குவிப்பானுடன் ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் இணைகிறது.

அமைப்பு மரபணுக்களுக்கும் ஊக்குவிப்பான்களுக்கும் இடையே இயக்கிகள் அமைந்துள்ளன. ஓபரானின் இயக்கி பகுதியில் அடக்கி புரதம் பிணைகிறது.

லேக் (லேக்டோஸ்) ஓபரான்

செல்களில் லேக்டோஸ் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு, பெர்மியேஸ், β-கேலக்டோசிடோசிஸ் (β-கேல்) மற்றும்



படம் 5.14 லாக் ஓப்பரான் மாதிரி

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 105 20-03-2019 18:30:57

டிரான்ஸ்அசிடைலேஸ் ஆகிய மூன்று நொதிகள் தேவைப்படுகின்றன. செல்லுக்குள் லேக்டோஸ் நுழைவதற்கு பெர்மியேஸ் நொதியும், லேக்டோஸை குளுக்கோஸ் மற்றும் கேலக்டோஸாக மாற்றும் நீராற்பகுப்பு வினைக்காக β-கேலக்டோசிடேஸ் நொதியும், அசிடைல் CO-A விலிருந்து, β-கேலக்டோசிடேஸுக்கு அசிடைல் குழுவை இடமாற்றம் செய்ய டிரான்ஸ்அசிடைலேஸ் நொதியும் தேவைப்படுகின்றன.

லேக் ஓபரானில், ஒரு நெறிப்படுத்தி மரபணு (*i*-என்பது தடைப்படுத்தியை குறிக்கும்), ஊக்குவிப்பான் இடம் (*p*) மற்றும் இயக்கி இடம் (*O*) ஆகியவை உள்ளன. இவையன்றி, லேக் *z*, லேக் *y* மற்றும் லேக் *a* என மூன்று அமைப்பு மரபணுக்களும் உள்ளன. இவை முறையே β-கேலக்டோசிடேஸ், பெர்மியேஸ் மற்றும் டிரான்ஸ் அசிடைலேஸ் நொதிகளுக்கான குறியீடுகளைக் கொண்டுள்ளன.

ஜேகோப் மற்றும் மோனாடு (*Jacob and Monod*) ஆகியோர், மரபணு வெளிப்பாட்டையும் நெறிப்படுத்தப்படுவதையும் விளக்க எ.கோலையை கொண்டு லேக் ஓபரான் மாதிரியை முன்மொழிந்தனர். லேக் ஓபரான் மாதிரியில், பாலிசிஸ்ட்ரானிக்அமைப்புமரபணுவின்செயலை, ஒரு ஊக்குவிப்பான் மற்றும் ஒரு நெறிப்படுத்தி மரபணு ஆகியவை நெறிப்படுத்துகின்றன. வழக்கமாகக் குளுக்கோஸை ஆற்றல் மூலமாக செல் பயன்படுத்துகிறது. *i* – மரபணு அடக்கி தூது ஆர்.என்.ஏ வை படியெடுக்கிறது. இது, மொழிபெயர்ப்பு செய்யப்படுவதன் விளைவாக 'அடக்கி புரதம்' உற்பத்தியாகிறது. இப்புரதம், ஓபரானின் இயக்கி பகுதியில் பிணைவதால் மொழிபெயர்ப்பு தடுக்கப்படுகிறது. இதனால் β–கேலக்டோசிடேஸ் உற்பத்தியாவதில்லை. கார்பன் மூலமாக குளுக்கோஸ் இல்லாத நிலையில், ஆற்றல் மூலமாக லேக்டோஸ் கிடைத்தால், லேக்டோஸானது பெர்மியேஸ் நொதியால், பாக்டீரியா செல்லின் உள்ளே நுழைகிறது. லேக்டோஸ்தூண்டியாகசெயல்பட்டு, அடக்கியுடன் இணைந்து அதனை செயலற்றதாக மாற்றுகிறது. ஓபரானின் இயக்கியுடன் பிணையும் அடக்கி புரதம் ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸை தடுப்பதன் மூலம், ஓபரானின் படியெடுத்தல் நிகழ்வை தடுக்கிறது. லேக்டோஸ் அல்லது அல்லோ லேக்டோஸ் போன்றதூண்டிகளுடனான வினையின் காரணமாக அடக்கி செயலற்றதாகிறது. இதனால், ஆர்.என்.ஏ பாலிமெரேஸ் இயக்கி இடத்தில் தானாகவே இணைந்து, இயக்கியைப் படியெடுத்து லேக் தூது ஆர்.என்.ஏ வை உற்பத்தி செய்கிறது. இதன் விளைவாக லேக்டோஸ் வளர்சிதை மாற்றத்திற்குத் தேவையான அனைத்து நொதிகளும் உருவாக்கப்படுகின்றன. **(படம் 5.14).** அடக்கி மூலம் லேக் ஓபரானின் செயல்பாடு நெறிபடுத்தப்படுதல், படியெடுத்தலின் தொடக்கத்தை கட்டுப்படுத்தும் எதிர்மறை நிகழ்வாகும். அதே போல நேர்மறை நிகழ்வாலும் லேக் ஓபரான் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

5.14 மனித மரபணுத் திட்டம் (Human Genome Project – HGP)

சர்வதேச மனித மரபணுத் திட்டம் 1990 ஆம் ஆண்டு தொடங்கப்பட்டது. இந்த மாபெரும் திட்டம் நிறைவுற 13 ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொண்டது. இன்றைய தேதி வரை வரிசைப்படுத்தப்பட்ட உயிரினங்களின் மரபணுவினை விட மனித மரபணுத் திட்டம் 25 மடங்கு பெரியதாகும். முதன்முதலில் நிறைவுசெய்யப்பட்ட முதுகெலும்பி மரபணு, மனித மரபணுவாகும். மனித மரபணு ஏறத்தாழ 3X109 கார இணைகளைக் கொண்டுள்ளதாக கூறப்படுகிறது. மனித மரபணு திட்டம் வேகமாக வளர்ந்து வரும் உயிரியலின் புதிய துறையான உயிரி தகவலியலுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது ஆகும்.

5.14.1 மனித மரபணு திட்டத்தின் இலக்குகள் மற்றும் வழிமுறைகள்

மனித மரபணு திட்டத்தின் முக்கிய இலக்குகள்

- மனித டி.என்.ஏவில் உள்ள அனைத்து மரபணுக்களையும் (ஏறத்தாழ 30,000) கண்டறிதல்.
- மனித டி.என்.ஏவை உருவாக்கிய மூன்று பில்லியன் வேதி கார இணைகளின் வரிசையை தீர்மானித்தல்.
- இந்த தகவல்களை தரவுதளங்களில் சேமித்தல்.
- தரவுகளை ஆய்வு செய்வதற்கான கருவிகளை மேம்படுத்துதல்.
- தொடர்புடைய தொழில்நுட்பங்களை தொழிற்சாலைகள் போன்ற பிற துறைகளுக்கு இடமாற்றுதல்
- இந்த திட்டத்தில் எழும் அறம், சட்டம் மற்றும் சமூக இடர்ப்பாடுகளைத் (ELSI) தெரிவித்தல்.

TN_GOVT_XII_Zoology_TM_chapter5.indd 106 20-03-2019 18:30:57

மனித மரபணு திட்ட வழிமுறைகள் இரண்டு முக்கிய அணுகுமுறைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது. ஒரு அணுகுமுறை, ஆர்.என்.ஏ வாக வெளிப்படும் அனைத்து மரபணுக்களையும் கண்டறிதலை குறிக்கிறது (**ETSs-வெளிப்பாடு வரிசை முத்திரைகள்**). மற்றொரு அணுகுமுறை மேற்கோள் வரிசையாக்கம் (Annotation) ஆகும். இங்கு குறியீடுகள் உடைய மற்றும் குறியீடுகள் அற்ற வரிசைகளைக் கொண்ட முழுத் தொகுப்பு மரபணுக்களும் வரிசையாக்கத்திற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பின்னர் வரிசையில் உள்ள பல்வேறுபட்ட பகுதிகளை அதன் பணிகளுடன் ஒதுக்கப்படுகிறது. வரிசைப்படுத்துவதற்காக ஒரு செல்லில் உள்ள அனைத்து டி.என்.ஏக்களும் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, சிறிய அளவுள்ள துண்டுகளாக மாற்றப்படுகிறது. மேலும், இவை சிறப்பு வாய்ந்த கடத்திகளைப் (Vectors) பயன்படுத்தித் தகுந்த விருந்தோம்பிகளில் நகலாக்கம் செய்யப்படுகிறது. இந்த நகலாக்கம் டி.என்.ஏ துண்டுகளை பெருக்கமடையச் செய்கின்றன. இது வரிசையாக்க நிகழ்வினை எளிதாக்குகின்றது. பாக்டீரியா மற்றும் ஈஸ்ட் ஆகிய இரண்டும் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் விருந்தோம்பிகள் ஆகும். இந்தக் கடத்திகள் **BAC (Bacterial artificial chromosomes-பாக்டீரிய செயற்கை குரோமோசோம்கள்)** மற்றும் **YAC (Yeast artificial chromosomes-ஈஸ்ட் செயற்கை குரோமோசோம்கள்)** எனப்படுகின்றன. இந்த துண்டுகள் தானியங்கி டி.என்.ஏ வரிசைப்படுத்திகளைப் (ப்ரெட்ரிக் சாங்கரால் உருவாக்கப்பட்டது) பயன்படுத்தி வரிசைப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த வரிசைகள் பின்னர், சிறப்பு வாய்ந்த கணினி நிரல்களைப் பயன்படுத்தி ஒன்றின் மீது ஒன்றமைந்த சில பகுதிகளின் அடிப்படையில் அடுக்கப்படுகிறது. இந்த வரிசையாக்கம் ஒவ்வொரு குரோமோசோமிலும் முறையாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது. வரையறுக்கப்பட்ட எண்டோநியூக்ளியேஸ் (Restriction endonuclease) நொதியால் அடையாளம் காணப்பட்ட பகுதிகள் மற்றும் **மைக்ரோசாட்டிலைட்டுகள் (நுண்துணைக்கோள்)** எனப்படும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படும் சில டி.என்.ஏ வரிசைகளைப் பயன்படுத்தி மரபணுவின் மரபிய மற்றும் அமைப்பு வரைபடங்கள் உருவாக்கப்படுகிறது.

மீத்திறனுள்ள கணினிகளைப் (Super computers) பயன்படுத்தி, **சிறுதுப்பாக்கி வரிசையாக்கம்** (Shot gun sequencing) என்ற முறையின் மூலம் நீளமான துண்டுகளையும் வரிசைப்படுத்துவது சமீபத்திய முறையாகும். இது பாரம்பரிய வரிசையாக்க முறைகளுக்குப் பதிலாக பயன்படுத்தப்படும் முறையாகும்.

5.14.2 மனித மரபணு திட்டத்தின் சிறப்பியல்புகள்

- மனித மரபணு 3 பில்லியன் நியூக்ளியோடைடு கார மூலங்களைக் கொண்டிருந்த போதிலும், மரபணுவின் 5% மட்டுமே புரதத்தைக் குறியீடு செய்யக்கூடிய டி.என்.ஏ வரிசைகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.
- மரபணு சராசரியாக 3000 கார மூலங்களைக் கொண்டுள்ளது. மிகப்பெரிய மனித மரபணு, டிஸ்ட்ரோஃபின் (Dystrophin) 2.4 மில்லியன் கார மூலங்களைக் கொண்டுள்ளது.
- மரபணுவின் 50% பணி, LINE மற்றும் ALU வரிசைகள் போன்ற இடமாறும் கூறுகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- மரபணுக்கள் 24 குரோமோசோம்களில் பரவியுள்ளது. 19வது குரோமோசோம் அதிக மரபணு அடர்வினைக் கொண்டுள்ளது. 13 மற்றும் Y குரோமோசோம் ஆகியவை மிகக் குறைந்த மரபணு அடர்வினைக் கொண்டுள்ளன.
- மனித குரோமோசோம் அமைப்பில் மரபணுக்கள் பல்வகைத் தன்மையைக் காட்டுகின்றன.
- மரபணு தொகுதியில் 35000-40000 மரபணுக்கள் இருந்தாலும், ஏறக்குறைய 99.9 நியூக்ளியோடைடு கார மூலங்கள் அனைத்து மக்களிடமும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளன.
- கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மரபணுக்களில் 50 விழுக்காட்டிற்கும் மேற்பட்ட மரபணுக்களின் பணிகள் தெரியவில்லை.
- 2 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான மரபணுக்கள் மட்டுமே புரதங்களை குறியீடு செய்கின்றன.
- திரும்ப திரும்ப காணப்படும் வரிசைகள் மனித மரபணுவில் மிகப் பெரிய பகுதியை உருவாக்குகிறது. இந்த வரிசைகள் நேரடியாக குறியீட்டு செயல்களில் பங்கேற்பதில்லை. ஆனால், குரோமோசோமின் அமைப்பு, செயல் மற்றும் பரிணாமத்தைத் தீர்மானிக்கிறது (மரபிய பல்வகைத் தன்மை)