அலகு –III செல் உயிரியல் மற்றும் உயிரி மூலக்கூறுகள்

பாடம் 7

செல் சுழற்சி

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- செல் சுழற்சி மற்றும் செல் பகுப்பின் பல நிலைகளைப் பற்றி தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- மரபு ஒத்த செல்களை உருவாக்குவதில் மைட்டாசிஸ்சின் முக்கியத்துவத்தைக் கண்டுணர்தல்.
- மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்சின் முக்கியத்துவத்தைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்.
- தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களின் மியாசிஸ்/குன்றல் பகுப்பின் போது குரோமோசோம்களின் செயல்பாடுகளை அறியச் செய்தல்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நரம்பு செல்களை (Neurons) மாற்றீடு செய்ய முடியும்!

மனித மூளையின் ஸ்டெம் செல்கள் – பெரும்பாலான நரம்பு செல்கள் G_0 நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவை பகுப்படைவதில்லை. நரம்பு செல்கள் மற்றும் நியூரோகிளியா (Neuroglia) இறக்கும்போது அல்லது சேதம் ஏற்படும்போது இவை நியூரல் ஸ்டெம் செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றன.

பாட உள்ளடக்கம்

7.1 உட்கருவின் பகுப்பு
7.2 செல் சுழற்சி
7.3 செல் பகுப்பு
7.4 மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ் இடையே உள்ள வேறுபாடு

46RRHI

உயிருள்ள செல்களின் முக்கியப் பண்பானது அது வளர்ச்சியடைந்து பகுப்படைவதாகும். புதிய செல்கள் ஏற்கனவே இருக்கும் செல்களிலிருந்து பகுப்படைவதால் தோன்றுகின்றன. செல் பகுப்பு மூலம் செல் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. பெற்றோர் செல் பகுப்படைந்து அதன் மரபுப் பொருட்களை சேய் செல்களுக்கு கடத்துகின்றன.

எட்வர்ட் வான் பெனிடென் என்பவர் பெல்ஜியத்தின் செல்லியலாளர், கருவியலாளர் மற்றும் கடல் சார்ந்த உயிரியலாளர். அவர் லீகி பல்கலைகழகத்தில் விலங்கியல் பேராசிரியராக இருந்த பொழுது அஸ்காரிஸ் என்ற உருளை புழுவில் செய்த ஆய்வுகளின் மூலம் செல் மரபியலில் கருத்துகளை வெளியிட்டார். குரோமோசோம்கள் குன்றல் பகுப்பில் எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்து விளக்கினார். (கேமிட்டுகளின் உற்பத்தி)

7.1 உட்கரு பகுப்பு

உட்கரு பகுப்பில் **மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்** என இரு வகைகள் உள்ளன. மைட்டாசிஸ்சின் போது தோன்றிய சேய் செல்களின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கை பெற்றோர் செல்லை போன்றே அமைந்துள்ளது. இந்நிலைக்கு **இரட்டை மடிய (2n) நிலை** என்று பெயர். செல் வளர்ச்சியடையும் போது அல்லது பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் புதிய செல்களின் ஆக்கத்தின் போது மைட்டாசிஸ் பகுப்பு நடைபெறுகிறது.

மியாசிஸ் (குன்றல் பகுப்பு) பகுப்பில் தோன்றும் சேய் செல்களில் தாய் செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையில் சரி பாதி எண்ணிக்கை காணப்படுகிறது. இந்நிலைக்கு **ஒற்றை மடிய (n) நிலை** என்று பெயர்.

எந்த ஒரு உட்கரு பகுப்பு நடைபெற்றாலும் அதனை தொடர்ந்து சைட்டோபிளாசம் பகுப்படைந்த பின்னரே தனி செல்களை (சேய் செல்கள்) உண்டாக்க முடியும். இதற்கு **சைட்டோபிளாச பகுப்பு (Cytokinesis)** என்று பெயர்.

7.2. செல் சுழற்சி

வரையறை: புதிய செல்லை உருவாக்கும் தொடர்ச்சியான நிகழ்விற்கு **செல் சுழற்சி** என்று பெயர். இந்த தொடர்ச்சியான நிகழ்வு பல நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது.

11th_BIO-BOTANY_CH 07-TM.indd 148 5/18/2020 9:01:11 AM

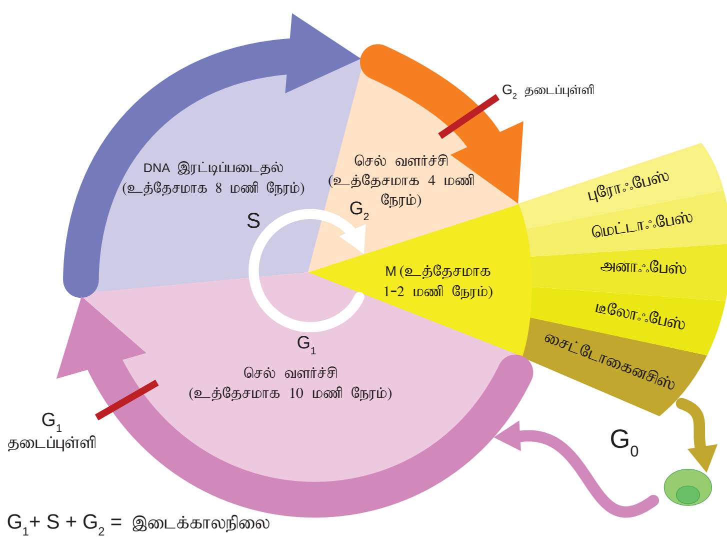
செல்லின் வரலாறு

அட்டவணை 7.1: செல்லின் வரலாறு		
வருடம்	**அறிவியலாளர்**	**நிகழ்வு**
1665	இராபர்ட் ஹூக்	"செல்" என்ற சொல்லை உருவாக்கினார்.
1670 – 74	ஆன்டோன் ஃபான் லியூவன்ஹாக்	முதன் முதலில் உயிருள்ள செல்களை (பாக்டீரியாவின் அமைப்பு) நுண்ணோக்கி மூலம் கண்டறிந்தார்.
1831 – 33	இராபர்ட் பிரௌன்	முதன் முதலில் ஆர்கிட் வேர் செல்களில் காணப்படும் உட்கருவைக் கண்டறிந்தார்.
1839	ஜென் இவான்ஜிலிஸ்டா புர்க்னே J.E. (பர்கன்ஜி)	புரோட்டோபிளாசம் என்ற பதத்தை உருவாக்கினார்.
1838 – 39	M.J. ஷிலீடன் மற்றும் D.S. ஷிவான்	செல் கோட்பாட்டினை முன்மொழிந்தார்.
1858	ருடால்ப் லட்விக் காரல் விர்ச்சௌ	"ஆம்னிஸ் செல்லுலா ஈ செல்லுலா" ("omnis cellula e cellula") என்ற செல் கோட்பாட்டை முன்மொழிந்தார்.
1873	ஆண்டன் ஷ்னியட்ர்	குரோமோசோம்களை (நியூக்ளியார் இழைகள்) முதன் முதலில் விவரித்தார்.
1882	வால்த்தர் பிளம்மிங்	மைட்டாசிஸ் என்ற பதத்தை உருவாக்கினார்; குரோமோசோம்களின் செயல்பாட்டை விளக்கினார்.
1883	எட்வர்ட் வான் பெனிடென்	உருளை புழுவில் நிகழும் செல் பகுப்பைக் கண்டறிந்தார்.
1888	தியோடர் போவிரி	சென்ட்ரோசோம், குரோமோசோம் கோட்பாட்டை முன் வைத்தார்.

7.2.1 செல் சுழற்சியின் கால அளவு

செல் சுழற்சி நிலைகளின் கால அளவு செல்களின் வகைக்கு ஏற்றவாறு வேறுபடுகிறது. யூகேரியோட்டிக் செல்லானது 24 மணி நேரத்திற்கு ஒருமுறை பகுப்படைகிறது. செல் சுழற்சியானது மைட்டாடிக் பகுப்பு நிலை மற்றும் இடைக்கால நிலை என இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. செல் சுழற்சியில் 95 விழுக்காடு கால அளவை இடைக்கால நிலை எடுத்துக் கொள்கிறது. மீதமுள்ள ஒரு மணி நேரம், உட்கரு பகுப்பு மற்றும் சைட்டோபிளாச பகுப்பு எடுத்துக்கொள்கின்றன. செல் சுழற்சியின் பல்வேறு நிலைகள் பின்வருமாறு (படம் 7.1).

அட்டவணை 7.2: பகுபடும் மனிதச் செல்லின் செல் சுழற்சி கால அளவு	
நிலை	**கால அளவு (மணியில்)**
G_1	11
S	8
G_2	4
M	1



படம் 7.1 செல் சுழற்சி

7.2.2. இடைக்கால நிலை

இடைக்கால நிலை செல் பகுப்பில் அதிகக் காலம் கொண்ட நிலை ஆகும். ஆனால் இது முற்றிலும் வேறுபட்டது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. பார்ப்பதற்கு உட்கரு ஓய்வு நிலையில் இருப்பது போல் தோன்றும். ஆனால் இது உண்மையல்ல. இழை போன்ற அமைப்பிலிருந்து குரோமோசோம்கள் இந்நிலையில் விரவிய அமைப்பாக உள்ளன.

பெரும்பாலான நேரங்களில் இந்நிலையின் போது இவை புரத உற்பத்தியில் ஈடுபடுகின்றன.

> *C-அளவு என்பது ஹாப்லாய்டு உட்கருவில் காணப்படும் DNA அளவைக் குறிக்கிறது. இது பிக்கோகிராமில் கொடுக்கப்படுகிறது.*

7.2.3. G_1 நிலை – முதல் இடைவெளி நிலை

G_1 நிலையில் இருக்கும் செல்களில் DNA-வின் அளவானது 2C ஆக உள்ளது. இந்நிலையில் செல்லானது வளர்சிதை மாற்றச் செயலில் ஈடுபட்டு வளர்ச்சிக்குத் தேவையான புரதம், லிப்பிடுகள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகளான மைட்டோ காண்டிரியங்கள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவற்றை உருவாக்குகின்றன.

பல்வேறு தடைப் புள்ளிகள் செல் சுழற்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. G_1 படிநிலையின் முடிவில் ஏற்படும் தடைப்புள்ளி "**வரையறு புள்ளி**" என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு செல்லானது செல் சுழற்சியில் தொடர்ந்து செயல்படுவதை அல்லது G_0 என்ற அமைதி நிலைக்குச் செல்வதை மற்றும் குறிப்பிட்ட செல்லாக மாற்றம் அடைவதை அல்லது பகுபடாமல் இறந்து விடுவதைத் தீர்மானிப்பதாக இந்தத் தடைப்புள்ளி திகழ்கிறது. G_1 நிலையில் செல்கள் பகுபடாமல் தடைபடுவதற்குக் காரணம்:

- ஊட்டம் இல்லாமை.
- வளர்ச்சி ஊக்கிக்காரணிகள் இல்லாமை அல்லது செல்களின் செறிவு சார்ந்த தடை.
- வளர்சிதை மாற்றம் அடைந்து G_0 நிலைக்குச் செல்கின்றது.

செல்லினுள் காணப்படும் உயிர்வேதிப் பொருட்கள் செல் பகுப்பினைச் செயல்படச் செய்கிறது. **கைனேசஸ்** மற்றும் **சைக்ளின்கள்** என்ற புரதங்கள் ஜீன்களையும் அவற்றின் புரதங்களையும் செயல்படச் செய்து செல் பகுப்பினைச் செயல்படுத்துகிறது. சைக்ளின்கள் G_1 நிலையில் முக்கியத் தடைப்புள்ளியாக செயல்பட்டு ஒரு செல்லானது பகுப்படைகிறதா அல்லது பகுப்படையாமல் இருக்கின்றதா என்பதைத் தீர்மானிக்கின்றது.

7.2.4 G_0 நிலை

சில செல்கள் G_1 நிலையிலிருந்து விடுபட்டு அமைதி நிலைக்குச் செல்கின்றன. இந்நிலைக்கு **G_0 நிலை** என்று பெயர். G_0 நிலையில் செல்கள் நீண்ட காலம் செல் பெருக்கமடையாமல் இருந்து வளர்சிதை மாற்றத்தை மட்டுமே செய்கின்றன. ஆனால் பெருக்கம் அடைவதில்லை. G_0 நிலையில் உள்ள செல்கள் RNA மற்றும் புரதச்சேர்க்கை செயல்களைக் குறைந்த அளவில் செய்வதுடன் வளர்ச்சியற்ற நிலையில் உள்ளன. G_0 நிலை நிலையற்றது. முதிர்ந்த நியூரான், எலும்புத் தசை ஆகியவற்றின் செல்கள் G_0 நிலையில் நிலைத்துவிடுகின்றன. உகந்த செல் சாரா சமிக்ஞை மற்றும் வளர்ச்சிக் காரணிகள் கிடைத்தால் மட்டும் G_0 நிலையை விட்டுப் பெருக்கமடையும் நிலைக்குப் பெரும்பாலான விலங்கினச் செல்கள் செல்ல இயலும். இல்லையெனில் G_0 நிலையிலேயே நின்று விடும். G_0 செல்களை வளர்வடக்க நிலையில் (Dormant) உள்ள செல்களாகக் கருதப்படுவதில்லை.

> உங்களுக்குத் தெரியுமா?
>
> **டாலி (Dolly)**
>
> G_0 நிலையில் உள்ள செல்களின் DNA இரட்டிப்படைவதில்லை. ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆட்டின் பால் சுரப்பிகளில் உள்ள செல்லை ஊட்டமற்ற ஊடகத்தில் வளர்த்து G_0 நிலைக்கு உட்படுத்தினர். இந்த G0 நிலையிலுள்ள கொடுக்கும் உட்கரு பெற்றுக்கொள்ளும் அண்ட சைட்டோபிளாசத்துடன் ஒருங்கிணைந்து கரு தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இதுவே டாலி நகலாக்கம் (Clone) ஏற்பட உதவியது.

7.2.5 S நிலை – உருவாக்க நிலை – இடைப்பட்ட அளவுடைய DNA வை கொண்ட செல்கள்

DNA உற்பத்தியில் இருப்பதால், 2C-க்கும் 4C-க்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளதாக இது கருதப்படுகிறது. DNA இரட்டிப்பால் செல்லின் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நிகழ்வதுடன் ஹிஸ்டோன் என்ற புரத மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்பட்டு, DNA-வுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. சைட்டோபிளாசத்தில் சென்ட்ரியோல்கள் இரட்டிப்படைகின்றன. இறுதியில் DNA அளவானது 2C-யிலிருந்து 4C-ஆக பெருக்கமடைகிறது.

7.2.6 G_2 நிலை – இரண்டாவது இடைவெளி நிலை – G_2 மற்றும் மைட்டாசிஸ் செல்களில் 4C அளவு DNA காணப்படுதல்

புரதச் சேர்க்கை மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் உருவாதல், மைட்டோகாண்டிரியம், பசுங்கணிகம் பகுப்படைதல் கதிர்கோல் இழைகள் உருவாதல் ஆகியவை இந்நிலையின் சிறப்புப்பண்புகளாகும். இதைத் தொடர்ந்து உட்கரு பகுப்பு, சைட்டோபிளாச பகுப்பு நடைபெறுகிறது. DNA அளவு 4C-ஆகவே உள்ளது. டியூபியூலின் புரத ஆக்கத்தின் மூலம் நுண் குழல் இழைகள் தோன்றுகின்றன. நுண்குழல் இழைகள் ஒன்று சேர்ந்து கதிர்கோல் இழைகளை உருவாக்கி உட்கரு பகுப்பைச் செயல்படுத்துகின்றன.

முதிர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தும் காரணிகள் (Maturation Promoting Factors – MPF) என்ற ஒரு வகை

11th_BIO-BOTANY_CH 07-TM.indd 150 5/18/2020 9:01:11 AM

புரதம் G_2 காலநிலையில் மட்டுமே உருவாக்கப்படுகின்றன. இக்காரணிகள் இடைக்காலநிலை குரோமோசோம் இழைகள் செறிவுற்று, மைட்டாடிக் குரோமோசோம்களாக உருவெடுக்க உதவுகின்றன.

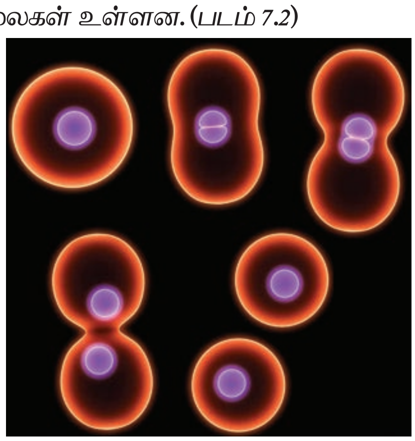
செல் சுழற்சியில் G_1, S மற்றும் G_2 நிலைகளில் DNA சிதைதல் தடைப்புள்ளி செயல்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

7.3 செல் பகுப்பு

7.3.1 ஏமைட்டாசிஸ் (நேர்முகப் பகுப்பு)

471MP6

ஏமைட்டாசிஸ், **நேர்முகப் பகுப்பு** அல்லது **தெளிவிலாச் செல் பகுப்பு** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இப்பகுப்பில் கதிர்கோல் இழைகள் தோன்றுவதில்லை. குரோமாட்டின் பொருள் செறிவுற்று குரோமோசோம்கள் உருப்பெறுவதில்லை. இதிலும் காரியோகைனசிஸ், சைட்டோகைனசிஸ் என இரு நிலைகள் உள்ளன. (படம் 7.2)



படம் 7.2 ஏமைட்டாசிஸ் (நேர்முகப் பகுப்பு)

காரியோகைனசிஸ்

- உட்கரு பகுப்படைதல்.
- உட்கருவின் இடைப்பகுதியில் இறுக்கம் ஏற்பட்டு உடுக்கை வடிவம் அடைதல்.
- இறுக்கம் ஆழமாகி உட்கரு இரண்டாகப் பிரிதல்.

சைட்டோகைனசிஸ்

- சைட்டோபிளாசம் பகுப்படைதல்.
- உட்கரு இறுக்கத்தைத் தொடர்ந்து பிளாஸ்மாச் சவ்விலும் இறுக்கம் உருவாகுதல்.
- சவ்வில் நிகழும் இந்த இறுக்கமும் மையம் நோக்கி விரிவடைந்து (Centripetal) இறுதியில் சைட்டோபிளாசம் இரு பகுதிகளாக பிரிந்து இரு செல்கள் உருவாகுதல்.

எடுத்துக்காட்டு: பாலூட்டிகளின் குறுத்தெலும்பு செல்களின் பகுப்பு, பரமேசியத்தின் பெரிய உட்கரு பகுப்பு, உயர்நிலை தாவரங்களில் காணப்படும் முதுமையடைந்து சிதைந்து கொண்டிருக்கும் செல்களில் நிகழும் பகுப்பு.

நேர்முகப் பகுப்பின் குறைகள்

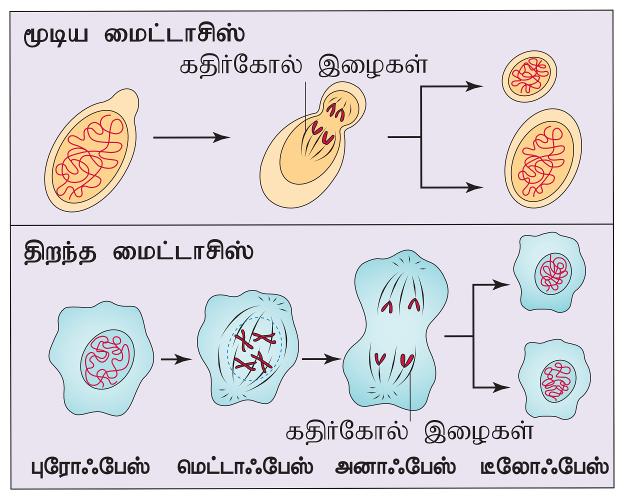
- குரோமோசோம்கள் சமமற்ற அளவில் சேய் செல்களைச் சென்றடைதல்.
- வளர்சிதை மாற்றம் மற்றும் இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றில் பிறழ்சிகள் ஏற்படுதல்.

7.3.2 மைட்டாசிஸ்

செல் பகுப்பின் முக்கிய நிகழ்வுகளில் ஒன்றாக உட்கரு நிகழ்வுகள் உள்ளன. இவற்றில் மைட்டாசிஸ் உட்கரு பகுப்பு, தண்டு நுனி, வேர் நுனி, தாவரத்தின் பிற வளர் உறுப்புகளின் ஆக்குத் திசுக்களில் நடைபெறுகிறது. தாய் செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை ஒத்திருப்பதால் இதற்குச் **சமநிலை பகுப்பு** என்று பெயர்.

7.3.3 மூடிய, திறந்த மைட்டாசிஸ்

மூடிய மைட்டாசிஸ்: உட்கரு உறை சிதையாமல் குரோமோசோம்கள் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கிச் செல்கின்றன. (படம் 7.3) எடுத்துக்காட்டு: பல ஒற்றைச் செல் யூகேரியோட்டுகளான ஈஸ்ட் மற்றும் சளிப் பூஞ்சைகள்.



படம் 7.3 மூடிய, திறந்த மைட்டாசிஸ்

திறந்த மைட்டாசிஸ்: முதலில் உட்கரு உறை சிதைந்து. குரோமோசோம்கள் இரண்டு தொகுதிகளாகப் பிரிகிறது. பின் ஒவ்வொரு தொகுதியையும் சூழ்ந்து உட்கரு உறை மீண்டும் உருவாக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: பெரும்பாலான தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள்.

மைட்டாசிஸ் நான்கு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. அவை புரோஃபேஸ், மெட்டாஃபேஸ், அனாஃபேஸ் மற்றும் டீலோஃபேஸ் (படம் 7.6)

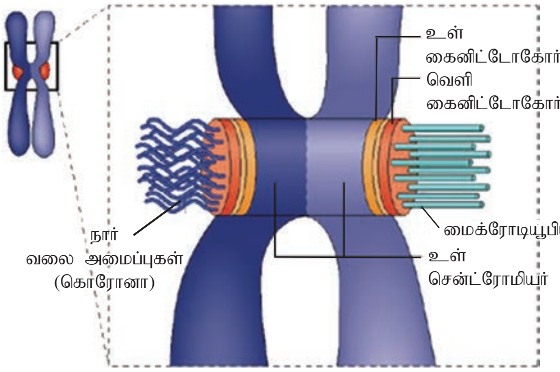
ஒரு சில விலங்குகள் தங்களது இழந்த உடல் தொகுதி முழுவதையும் திரும்ப உயிர்ப்பித்துக் கொள்ள முடியும்.

புரோஃபேஸ் – மைட்டாசிஸ் பகுப்பில் அதிகக் கால அளவை எடுத்துக் கொள்ளும் நிலை இதுவாகும்.

11th_BIO-BOTANY_CH 07-TM.indd 151 5/18/2020 9:01:14 AM

நீளமான, மெல்லிய நூல்களைப் போன்ற குரோமோசோம் அமைப்புகள் இந்நிலையில் உருவாகின்றன. செறிவுற்ற இழைகளாக உள்ள இவை மைட்டாடிக் குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. தாவரச் செல்லில் இந்நிலையின் போதே கதிர்கோல் இழைகள் தோன்றுகின்றன. நியூக்கிளியோலஸ், உட்கரு உறை சிதைவதுடன், மறையத் தொடங்குகிறது. இந்நிலையில் கோல்கை உறுப்புகள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவை காணப்படுவதில்லை.

விலங்கு செல்லின் சென்ட்ரியோல்களிலிருந்து நுண் இழைகள் தோன்றிச் செல்லினுள் எதிரெதிர் துருவங்கள் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. (படம் 7.4) இந்த நுண் இழைகளுக்கு நட்சத்திர இழைகள் என்று பெயர். தாவரச் செல்களில் **நட்சத்திர இழைகள்** தோன்றுவதில்லை.



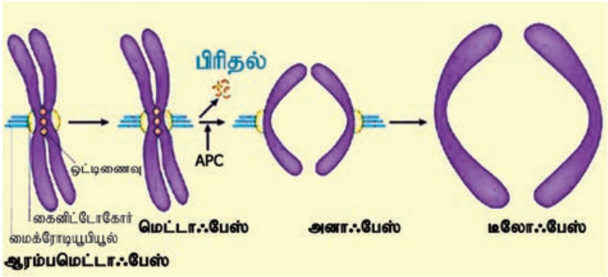
படம் 7.4 சென்ட்ரோமியர்

மெட்டா:பேஸ் – ஒரு குரோமோசோமின் சகோதரி குரோமாட்டிட்களை இணைக்கும் சென்ட்ரோமியரின் கைனட்டோகோர் பகுதியில் கதிர்கோல் இழைகள் வந்து இணைகின்றன. கதிர்கோல் இழைகள் டியூபியூலின் புரதத்தால் ஆனவை. செல்லின் மையத் தளத்தில் குரோமோசோம்கள் நெருக்கமாக அமைவதால் உண்டாகும் அமைப்பு **மெட்டா:பேஸ் தட்டு** எனப்படுகிறது. இந்நிலையில் குரோமோசோமின் புற அமைப்பு நன்கு புலப்படுகிறது.

சென்ட்ரோமியரில் காணப்படும் கைனிட்டோகோர் ஆனது DNA புரதக் கூட்டுப் பொருட்களால் ஆனது. இது ஒரு மூன்று மென்தகடு வட்டத் தட்டாகக் காணப்படுகிறது. **அனா:பேஸ்** – ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் பிளவுற்றுப் பிரியும் இரண்டு சேய் குரோமாட்டிட்கள் செல்லின் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. ஒவ்வொரு சென்ட்ரோமியரும் கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் பிளவுற்று, சேய் குரோமாட்டிட்கள் விடுவிக்கப்படுவதுடன் அவை துருவம் நோக்கி இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவுற்ற பகுதியும் இரண்டு குரோமாட்டிட்களை பெறுகிறது(சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் பிரிதல் அடைதல்). சகோதரி குரோமாட்டிட்களின் பிரிவு மரபு தொகையத்தின் சமப்பிரிவடையும் நிகழ்வாக இதன் மூலம் முற்று பெறுகிறது.

கதிர் இழை தொகுப்பு தடை இலக்கும், அனா:பேஸின் பிரிநிலை அடைதலும்

APC / C என்ற திரள் புரதம் ஒட்டிணைவு புரதங்களைச் சிதைக்கத் தூண்டிக் கதிர்கோல் இழைகளைச் சுருங்கச் செய்கிறது. எனவே தான் குரோமாட்டின்களானது செல் பகுப்பில் இரு துருவங்களை நோக்கி நகர முடிகிறது. (படம் 7.5) எனவே செல் மெட்டா:பேஸ் நிலையிலிருந்து அனா:பேஸ் நிலைக்கு முன்னேறுவதற்கு உதவுகிறது



படம் 7.5 அனா:பேஸ் பிரிநிலைக்கு முன்னேறுதலை ஏற்படுத்தும் கூட்டமைப்பு – சைக்லோசோம்

டீலோ:பேஸ் – சேய் குரோமோசோம்கள் இரு தொகுதிகளாகப் பிரிவுற்று எதிரெதிர் துருவங்களை அடைகின்றன. அத்துடன் கதிர்கோல் இழைகள் மறைகின்றன. இத்துடன் மரபுப்பொருளின் பகுப்பான காரியோகைனசிஸ் (உட்கரு பகுப்பு) முடிவுறுகிறது. இதனைத் தொடர்ந்து சைட்டோகைனசிஸ் (சைட்டோபிளாச பகுப்பு) ஏற்படுகிறது. நியூக்ளியோலஸ் மற்றும் உட்கரு சவ்வு மீண்டும் உருவாகிறது. ஒவ்வொரு சகோதரிக் குரோமாட்டிடுகளின் தொகுப்பைச் சூழ்ந்து உட்கரு சவ்வு தோன்றியவுடன் அவை **குரோமோசோம்கள்** என அழைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு குரோமாட்டிட்டும் அதற்கென ஒரு சென்ட்ரோமியரை பெற்றுள்ளது. பின்னர் இந்தக் குரோமோசோம்கள் மெல்லிய நூலிழைகள் போலாகின்றன. தாவரச் செல் பகுப்பின் போது இரண்டு சேய் செல்களுக்கும் இடையே பிராக்மோபிளாஸ்டுகள் உருவாகின்றன. இவற்றின் இணைவால் செல் தட்டு தோன்றி இரு சேய் செல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. பிரியும் இந்த இரு புதிய சேய் செல்களிலும் பெரு மூலக்கூறுகள் மற்றும் செல் நுண்ணுறுப்புகள் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டு முழுமை பெற்ற சேய் செல்கள் உருவாகின்றன.

7.3.4 சைட்டோகைனசிஸ்

விலங்கு செல்களில் சைட்டோகைனசிஸ் – விலங்கு செல்களில் இது பிளாஸ்மாச் சவ்வு சுருங்குவதால் நடைபெறுகிறது. பிளாஸ்மா சவ்வினால் ஏற்படும் சுருங்கு வளையம் **ஆக்டின்** மற்றும் **மையோசின்**

சேர்ந்த நுண் இழைகளால் ஆனது. இந்த இழைகள் உள்நோக்கிச் சுருங்க உதவும் விசை ஒன்று தோன்றி இறுதியில் சைட்டோபிளாசம் இரு சம அளவில் சவ்வினால் பிரிக்கப்படுகிறது.

ஊடகத்தில் வளர்க்கப்பட்ட விலங்கு செல்கள் ஒருங்கே நிகழாச் செல் சுழற்சியைக் கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. இதை 3H – தைமிடினில் பத்து நிமிடங்கள் வரை முளைகாலத்திற்கு உட்படுத்தி ஆட்டோரேடியோகிராபி செய்வதால், முடிவில் 50% செல்கள் கதிரியக்க 3H தைமிடினை கொண்டுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது. அதன் செல் சுழற்சியின் கால அளவு (உற்பத்தி கால அளவு) 16 மணியாக இருந்தால் S நிலை எவ்வளவு மணி நேரம்?

S நிலையின் கால அளவு நீளம் = DNA இரட்டிப்படையும் செல் சிறுகூறுகளின் அளவு × உற்பத்தி கால அளவு

S கால அளவின் நீளம் = 0.5 × 16 மணி = 8 மணி

தாவரச் செல்லில் சைட்டோகைனசிஸ் – டீலோஃபேஸ் நிலையில் சைட்டோபிளாசம் பிரியத் துவங்குகிறது. தாவரங்களில் செல் தட்டு மையப்பகுதியில் தொடங்கி வெளி நோக்கி நகர்ந்து (Centrifugal) பக்கவாட்டில் செல்சுவரை அடைகிறது.

பிராக்மோபிளாஸ்டுகளில் நுண்ணிழைகள் ஆக்டின் இழைகள், கோல்கை உறுப்புகளிலிருந்து தோன்றும் வெசிக்கிள்கள், எண்டோபிளாச வலை ஆகியவை காணப்படுகிறது. கார்போஹைட்ரேட்டுகளான பெக்டின் மற்றும் ஹெமிசெல்லுலோஸ்சைப் பெற்றுப் பிராக்மோபிளாஸ்டின் நுண்ணிழைகளோடு நகர்ந்து மையப்பகுதியில் இணைந்து புதிய பிளாஸ்மா சவ்வினை உருவாக்குகிறது. செல் சுவர் உருவாக்கத்தில் முதல்நிலையானது, புதிதாகத் தோன்றிய செல்களுக்கு நடுவில் ஒரு கோடு உண்டாகின்றது. இதற்குச் **செல் தட்டு** என்று பெயர். செல்லிற்குள் செல் தட்டு விரிவடைந்து மையத்தட்டு உருவாகிறது. மையத்தட்டின் இருபுறமும் செல்லுலோசினால் ஆன புதிய செல் சுவர்களை இரு தாவரச் செல்களுக்கிடையே உருவாகிறது.

அறிந்ததை அளவிடுக.

மைட்டாசிஸ், படியெடுத்தலில் எவ்வித தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது?.

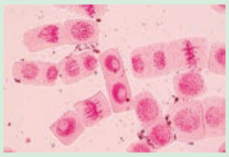
மைட்டாசிஸ்சின் போது படியெடுத்தல் தடுக்கப்படுகிறது.

7.3.5 மைட்டாசிஸ்சின் சிறப்பியல்புகள்:

தாய் செல்லைப் போன்ற ஒரு நகலாகப் புதிய செல் ஒன்று தோன்றுகிறது (மரபுப் பொருளை இவை ஒத்திருத்தல்)

செயல்பாடு

வெங்காய வேர்நுனி நசுக்கு (squash) தயாரித்து மைட்டாசிஸ்சின் பல்வேறு நிலைகளைக் கண்டறியலாம்.



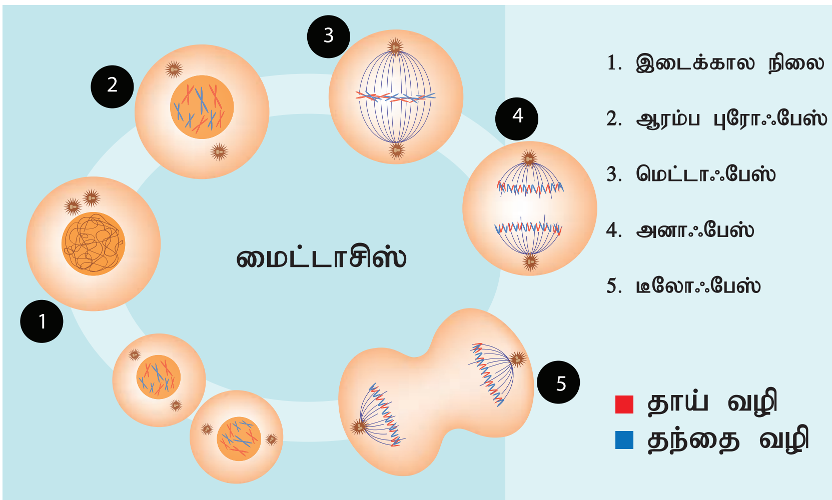
1. **நிலைத்த மரபுத்தன்மை:** சேய் செல்களின் மரபுப்பொருளானது தாய் செல்லை ஒத்துக் காணப்படுகிறது.
2. **வளர்ச்சி:** பல செல் உயிரிகள் உரு வளர்ச்சி அடையும் போது அவற்றின் திசுக்களில் செல் பெருக்கமடைய உதவுகிறது. இவை அனைத்தும் ஒத்த செல்களாகவே உள்ளன.
3. **திசு சிதைவதைச் சீர் செய்தல்:** திசு சிதைவடையும் போது புதிய உருவொத்த செல்கள் மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மூலம் உருவாகிச் சிதைவு சரி செய்யப்படுகிறது.
4. **பாலிலா இனப்பெருக்கம்:** தாய் செல்லை ஒத்த வழித்தோன்றல்கள், பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் மூலம் தோன்ற இப்பகுப்பு உதவுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஈஸ்ட் மற்றும் அமீபா.
5. பூக்கும் தாவரங்களில் குமிழ்த்தண்டு, தண்டடிக் கிழங்கு, கிழங்குகள், மட்டநிலத் தண்டுகள், ஓடுகொடிகள் ஆகிய அனைத்தும் மைட்டாடிக் பகுப்பினால் தோன்றியவை. இவை தாய்த் தாவரத்தை விட்டு விலகிப் புதிய தாவரங்கள் தோன்ற உதவுகின்றன. எனவே குறுகிய காலத்தில் அதிக எண்ணிக்கையுடைய வழித் தோன்றல்களை மைட்டாசிஸ் பகுப்பின் மூலமே உருவாக்க இயலும். மரபு பொறியியல் மற்றும் உயிர் தொழில்நுட்பவியலில் கையாளப்படும் திசு வளர்ப்பில் இப்பகுப்பே முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.
6. **இழப்பு மீட்டல்:** நட்சத்திர மீன்களின் இழப்பு அடைந்த கரங்கள் மீள் உருவாதல்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தோல் செல்கள் மற்றும் உணவுக் குழாயை சூழ்ந்துள்ள செல்கள் தொடர்ந்து இறந்து மறை வதுடன், அவ்வப்போது மீண்டும் அதை ஒத்த செல்களால் மாற்றீடு செய்யப்படுவதை நீங்கள் அறிவீர்களா?

7.3.6 குன்றல் பகுப்பு (மியாசிஸ்):

மீயோம் என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்குக் **குன்றல்** என்று பொருள்படும். எனவே இது **குன்றல் பகுப்பு** எனப்படுகிறது. இப்பகுப்பில் குரோமோசோம்கள் இணைசேரும் நிகழ்வான **சினாப்சிஸ்** காணப்படுவது இதன் சிறப்பாகும். அத்துடன்



படம் 7.6 மைட்டாசிஸ்

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் குறைதலும் குறிப்பிடத்தக்கது. பாலினப் பெருக்கத்தில் பங்காற்றும் உறுப்புகளின் திசுக்களில் இப்பகுப்பு நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக உருவாக்கப்படும் கேமீட்டுகளில் தாய் செல்லின் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் பாதியளவாகக் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை காணப்படும். எனவே புதிய மரபுச் சேர்க்கை அடைந்த வகைகளை உருவாக்குவதில் இப்பகுப்பு முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

விலங்குகளில் விந்தகத்தில் ஹாப்லாய்டு விந்துக்கள் உருவாக்கவும் அண்டகத்தில் ஹாப்லாய்டு முட்டைகள் உருவாக்கவும் இப்பகுப்பு உதவுகிறது.

பூக்கும் தாவரங்களில் மகரந்தப் பைகளில் நிகழும் மைக்ரோஸ்போர் ஆக்கத்தின் போது, சூலில் நிகழும் மெகாஸ்போர் ஆக்கதின் போதும் இப்பகுப்பு நிகழ்கிறது. மைட்டாசிஸ் பகுப்பைப் போல் இல்லாமல், இப்பகுப்பில் மரபியலில் ஒவ்வாத சேய் செல்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே புதிய மரபுச் சேர்க்கை அடைந்த வகைகளை உருவாக்க இப்பகுப்பு முக்கியப் பங்காற்றுகிறது.

மியாசிஸ் பகுப்பின் நிலைகள்

இதில் மியாசிஸ் பகுப்பு I, மியாசிஸ் பகுப்பு II என இரு பகுப்புகளாக நிகழ்கின்றன. மைட்டாசிஸ் பகுப்பில் உள்ளது போல் இதிலும் பகுப்படையாத நிலையான இடை நிலை (Interphase) பகுப்படைவதற்கு முன் காணப்படுகிறது.

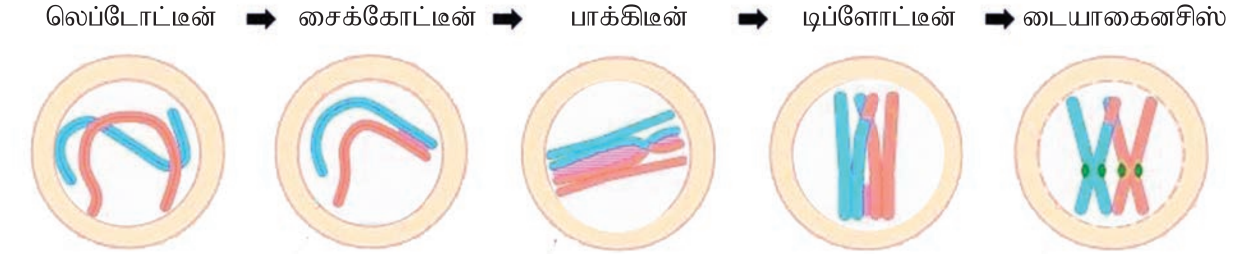
மியாசிஸ் I – குன்றல் பகுப்பு.

புரோ∴பேஸ் I: நீண்ட கால அளவு கொண்டுள்ளது. இது ஐந்து துணை நிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன: லெப்டோட்டீன், சைக்கோட்டீன், பாக்கிடீன், டிப்ளோட்டீன், டையாகைனசிஸ். (படம் 7.7)

லெப்டோட்டீன்: இந்தத் துணை நிலையில் குரோமோசோம்கள் ஒளி நுண்ணோக்கி மூலம் எளிதில் காணக்கூடியதாக உள்ளன. குரோமோசோம்கள் சுருங்கிக் குறுகுதல் நிகழ்கிறது. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் சுருங்குவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

சைக்கோட்டீன்: ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இத்துணை நிலையில் இணை சேர்கின்றன. இதற்குச் **சினாப்சிஸ்** என்று பெயர். இந்த சினாப்சிஸ் நிகழ்வு சினாப்டினிமல் தொகுப்பின் (Synaptonemal complex) உதவியால் ஏற்படுகிறது. இதனால் தோன்றும் இணை குரோமோசோம்களின் தொகுப்பிற்குப் **பைவாலண்ட்** என்று பெயர். இதில் இரு குரோமோசோம்களின் நான்கு குரோமாட்டிட்கள் தொகுதியடைவதால் இது **நான்கமை நிலை** (Tetrads) எனப்படுகிறது.

> மியாசிஸ்சில் உள்ள புரோ∴பேஸ் I நீளமான, மிகவும் சிக்கலான நிலையாக உள்ளது. இந்த நிலையில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஜோடி சேர்கின்றன.



படம் 7.7 புரோ∴பேஸ் I

11th_BIO-BOTANY_CH 07-TM.indd 154
5/18/2020 9:01:16 AM

பாக்கிடீன்: இந்த நிலையில் பைவாலண்ட் குரோமோசோம்களின் நான்கமை நிலை (Tetrads) தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. மியாசிஸ் I-ல் பைவாலண்ட் ஒவ்வொன்றும் 4 குரோமாட்டிட்கள், 2 சென்ட்ரோமியர்களைக் கொண்டுள்ளது. ஒத்திசைவு குரோமோசோமின் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் **குறுக்கெதிர் மாற்றம்** (Crossing over) நடைப்பெற்ற பகுதியில் மீள்சேர்க்கைக்கு உதவும் இலக்குகள் (Recombination nodules) தோன்றுகின்றன. இந்தத் துணை நிலையின் முடிவில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கிடையே மீள் சேர்க்கை நிகழ்வது முடிவுற்றுக் குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடந்த பகுதியில் மட்டும் குரோமோசோம்கள் இணைந்துள்ள நிலை ஏற்படுகிறது. இந்நிகழ்விற்கு ரிகாம்பினேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது.

டிப்லோட்டீன்: சினாப்டினிமல் தொகுப்பு கலைந்து கரையத் தொடங்குகிறது. குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடந்து, ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் பிணைந்த நிலையிலேயே உள்ளன. இவ்விலக்கில் "X" வடிவ அமைப்பு காணப்படுகிறது. இவ்விலக்குகள் **கயாஸ்மாக்கள்** எனப்படுகின்றன. குரோமோசோம்களில் மீள் சேர்க்கை நிகழ்ந்த இலக்கை இந்தக் கயாஸ்மாக்கள் குறிக்கின்றன. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் நெருக்கமாக இணைவுற்றிருந்தாலும் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகிய நிலையில் காணப்படும். இருப்பினும் இவை கயாஸ்மா இலக்குகளில் இணைந்தே காணப்படுகின்றன. இந்த துணை நிலையில் பால் தன்மை மற்றும் உயிரிகளுக்கேற்ப நாட்கள் அல்லது வருடங்கள் வரை நீடிக்கும்.

டயாகைனசிஸ்: காயஸ்மாக்கள் முடிவுறுதல் இத்துணை நிலையில் நிகழ்கிறது. கதிர்கோல் இழைகள் கூடுகின்றன. உட்கரு உறை சிதையத் தொடங்குகிறது. ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் குறுகிச் செறிவடைகின்றன. நியுக்ளியோலஸ் மறைகிறது.

மெட்டா:ஃபேஸ் I: இரண்டு ஒத்திசை குரோமோசோம்களின் சென்ட்ரோமியருடன் கதிர்கோல் இழைகள் இணைகின்றன. இணை சேர்ந்த பைவாலண்டுகள் செல்லின் மையப் பகுதியில் அமைகின்றன. இதற்கு **மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டு** என்று பெயர். மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டில் உள்ள ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள், சீரற்ற பரவல் காரணமாகச் **சார்பின்றி ஒதுங்குதல்** நடைபெறுகிறது.

அனா:ஃபேஸ் I: ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிதல் இந்நிலையில் நிகழ்கிறது. கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் இது ஏற்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஒத்திசைவு குரோமோசோம் இணைகளில் உள்ள இரண்டு குரோமாட்டிட்களும் பகுபடாத முழுச் சென்ட்ரோமியரும் செல்லில் எதிரெதிர் துருவங்களை நோக்கிச் சென்றடைகின்றன. குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை சரிபாதியாகக் குறைவது இந்நிலையில் தான் நிகழ்கிறது. எதிரெதிர் துருவங்களை அடைந்த ஒத்த குரோமோசோமில் ஒன்று தாய்வழி வந்ததாகவோ அல்லது தந்தை வழி வந்ததாகவோ இருக்கிறது. சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் சென்ட்ரோமியருடன் இணைந்து காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

டீலோ:ஃபேஸ் I: ஒவ்வொரு துருவத்திலும் ஹாப்லாய்டு குரோமோசோம் தொகுப்பு காணப்படுகிறது. இதனால் ஹாப்லாய்டு எண்ணிக்கையுடைய இரு சேய் செல்கள் உருவாக முடிகிறது, துருவத்திலுள்ள ஒவ்வொரு தொகுப்பையும் சவ்வு சூழ்வதால் ஒரு உட்கரு உருவாகிறது. இவ்வுட்கருவில் குரோமோசோம்கள் குரோமாட்டின் இழைகளாக மாறுவதுடன் நியூக்ளியோலசும் உருவாகிறது.

தாவரங்களில் குன்றல் பகுப்பின் போது காரியோகைனசிஸ் அடுத்து சைட்டோகைனசிஸ் நிகழ்வதால் செல்தட்டு உண்டாகி, இரு சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. இந்நிலைக்கு **இரு செல் நிலை** என்று பெயர். இரண்டு மியாசிஸ் பகுப்பிற்கும் இடையே குறுகிய காலத்தில் அமைந்த ஒரு நிலை உருவாகிறது. இதற்குப் **பகுப்பிடைக்காலம்** என்று பெயர்.

மியாசிஸ் II – சமநிலை பகுப்பு:

இப்பகுப்பிற்கு ***மைட்டாடிக் மியாசிஸ்*** என்று பெயர். மைட்டாசிஸ் பகுப்பைப் போல் நிகழ்வதே இதற்குக் காரணம். இதிலுள்ள நிலைகள் பின்வருமாறு:

புரோ:ஃபேஸ் II: இரண்டு குரோமாட்டிட்களை கொண்ட குரோமோசோம் குட்டையாகி, சுருங்கி, அடர்த்தி அடைந்து, கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடியதாக உள்ளன. உட்கரு சவ்வு மற்றும் நியூக்ளியோலஸ் மறைகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து புதிய கதிர்கோல் இழைகள் செல்லின் அச்சிற்குக் குறுக்காக அமைந்த இரு துருவங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

மெட்டா:ஃபேஸ் II: ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள ஒத்திசைவற்ற குரோமோசோம்கள் கதிர்கோல் இழைகளுக்குக் குறுக்கே அமைந்த மையத்தட்டில் அமைந்து மெட்டா:ஃபேஸ் தட்டு ஒன்று தோன்றுகிறது. கதிர்கோல் இழைகள் சகோதரி குரோமாட்டிட்களின் சென்ட்ரோமியருடன் பிணைகின்றன.

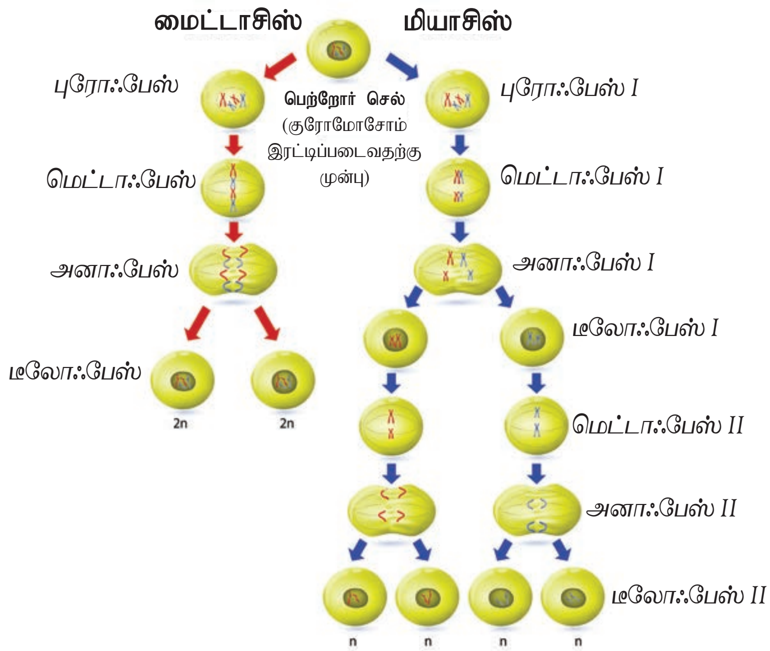
அனா:ஃபேஸ் II: ஒவ்வொரு குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியரும் துண்டிக்கப்படுவதால் அதன் சகோதரி குரோமாட்டிட்கள் பிரிந்து துருவங்களை

நோக்கி நகர்கின்றன. இது கதிர்கோல் இழைகள் சுருங்குவதால் நிகழ்கிறது.

டீலோஃபேஸ் II: இந்நிலையில் ஹாப்லாய்டு குரோமோசோம்களைப் பெற்ற நான்கு உட்கரு உருவாகின்றன. கதிர்கோல் இழைகள் மறைகின்றன. உட்கரு உறை மற்றும் நியூக்ளியோலஸ் மீண்டும் உருவாகிறது. இந்த உட்கரு பகுப்பு முடிவுற்றதும் சைட்டோபிளாச பகுப்பு நிகழத் தொடங்குகிறது. செல்தட்டுகள் தோன்றி நான்கு ஒற்றை மடங்கு குரோமோசோம்களை கொண்ட சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. இதற்கு **நான்கு செல் நிலை** என்று பெயர்.

7.3.7 மியாசிஸ்சின் முக்கியத்துவம்

- உயிரிகளில் வரையறுக்கப்பட்ட நிலையான எண்ணிக்கையில் குரோமோசோம்களைப் பெற்றிருக்க இப்பகுப்பு உதவுகிறது.
- இப்பகுப்பில் குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்வதால் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்களுக்கு இடையே மரபுப் பொருள் பரிமாற்றம் ஏற்பட்டுப் புதிய பண்புச் சேர்க்கை தோன்ற ஏதுவாகிறது. புதிய பண்பு சேர்கையால் நிகழும் வேறுபாடுகள் பரிணாமம் நிகழ மூலமாகத் திகழ்கிறது.
- உயிரினங்கள் பல்வேறு சூழ்நிலை நிர்பந்தத்தை சமாளிக்க உதவும் அமைவுகளைப் பெறுகின்றன.



படம் 7.8 மியாசிஸ்

7.4 தாவரச் செல்பகுப்பிற்கும்,விலங்கு செல்பகுப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

அட்டவணை: 7.3 தாவரச் செல் பகுப்பிற்கும், விலங்கு செல் பகுப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

தாவர செல் பகுப்பு	விலங்கு செல் பகுப்பு
சென்ட்ரியோல்கள் காணப்படவில்லை.	சென்டியோல்கள் காணப்படுகின்றன.
நட்சத்திர இழைகள் உருவாவது இல்லை.	நட்சத்திர இழைகள் உருவாகின்றன.
செல் பகுப்பின்போது செல்தட்டு உருவாகிச் சைட்டோபளாச பகுப்பு நிகழ்கிறது.	செல் பகுப்பில் சைட்டோபிளாச பகுப்பு சவ்வில் நிகழும் உட்குழிவு மூலம் நிகழ்கிறது.
இப்பகுப்பு பொதுவாக ஆக்குத்திசு செல்களில் நிகழ்கிறது.	உடல் முழுவதிலும் உள்ள திசுக்களில் நிகழ முடியும்.

அட்டவணை: 7.4 மைட்டாசிஸ், மியாசிஸின் வேறுபாடுகள்

மைட்டாசிஸ்	மியாசிஸ்
ஒரு முறை பகுப்படைகிறது.	இரு முறை பகுப்படைகிறது.
குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை தாய் செல்லில் இருப்பதைப் போன்றே இரு சேய் செல்களிலும் இருக்கின்றது.	குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை நான்கு சேய் செல்களில் பாதி அளவாகக் குறைக்கப்படுகிறது.
மெட்டாஃபேஸ் தட்டில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் மையப்பகுதியில் தனித்தனியாக அமைகின்றன.	மெட்டாஃபேஸ் தட்டில் ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இணையாக மையப்பகுதியில் அமைகின்றன.
ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இணை சேர்வதில்லை.	ஒத்திசைவு குரோமோசோம்கள் இணை சேர்ந்து பைவாலண்டுகள் தோன்றுகின்றன
கையாஸ்மாக்கள் தோன்றுவதில்லை. எனவே குறுக்கெதிர் மாற்றம் நடைபெறுவதில்லை.	கையாஸ்மாக்கள் தோன்றுவதால் குறுக்கெதிர் மாற்றம் நிகழ்கிறது.
சேய் செல்கள் தாய் செல்லைப் போலவே மரபுப் பொருளைப் பெற்றிருக்கிறது.	சேய் செல்கள் தாய் செல்களிலிருந்து மாறுபட்ட மரபுப் பொருளைப் பெற்றவை.
இரண்டு சேய் செல்கள் உருவாகின்றது.	நான்கு சேய் செல்கள் உருவாகின்றது.

பாடச் சுருக்கம்

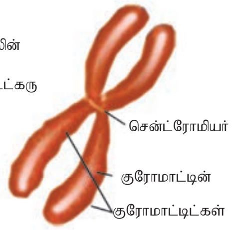
மைட்டாசிஸ் மற்றும் மியாசிஸ்

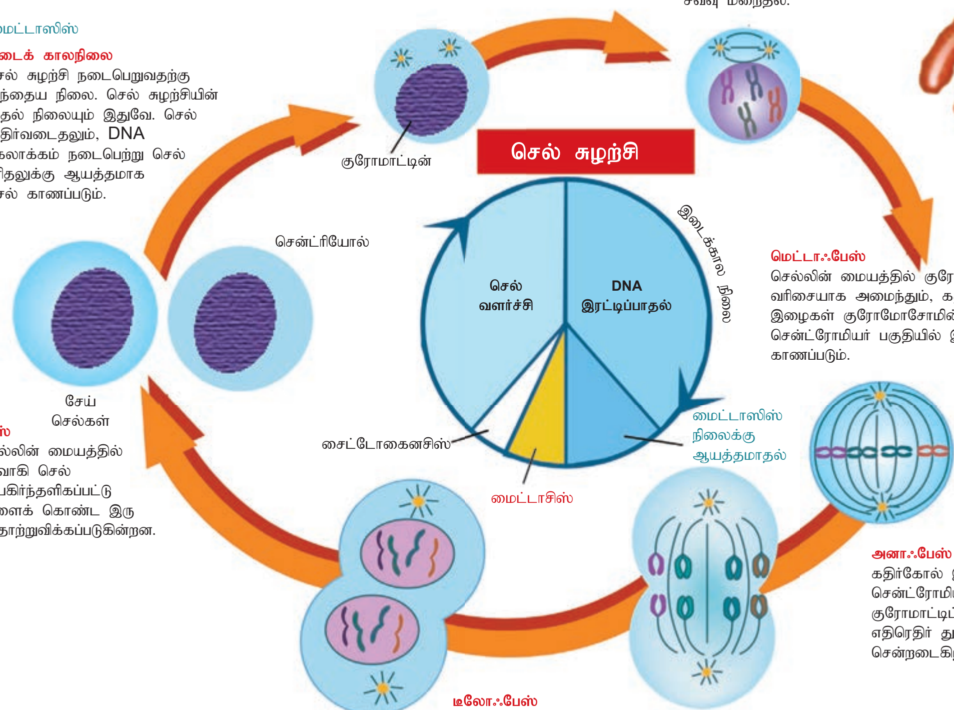
செல் சுழற்சி
செல் பகுப்பின் மூலம் செல்கள் பெருக்கம் அடைகின்றன. செல் சுழற்சி என்பது செல்களின் வளர்ச்சி மற்றும் பிரிதலை உள்ளடக்கியது. செல் சுழற்சியின் மூன்று நிலைகள் **இடைக் காலநிலை, மைட்டாடிக் நிலை** மற்றும் **சைட்டோகைனசிஸ்** ஆகும்.

மைட்டாஸிஸ்

இடைக் காலநிலை
செல் சுழற்சி நடைபெறுவதற்கு முந்தைய நிலை. செல் சுழற்சியின் முதல் நிலையும் இதுவே. செல் முதிர்வடைதலும், DNA நகலாக்கம் நடைபெற்று செல் பிரிதலுக்கு ஆயத்தமாக செல் காணப்படும்.

புரோஃபேஸ்
குரோமேட்டின் சுருங்குதல், செல்லின் இரு முனைகளிலும் கதிர் கோல் இழைகள் தோன்றுதல் மற்றும் உட்கரு சவ்வு மறைதல்.





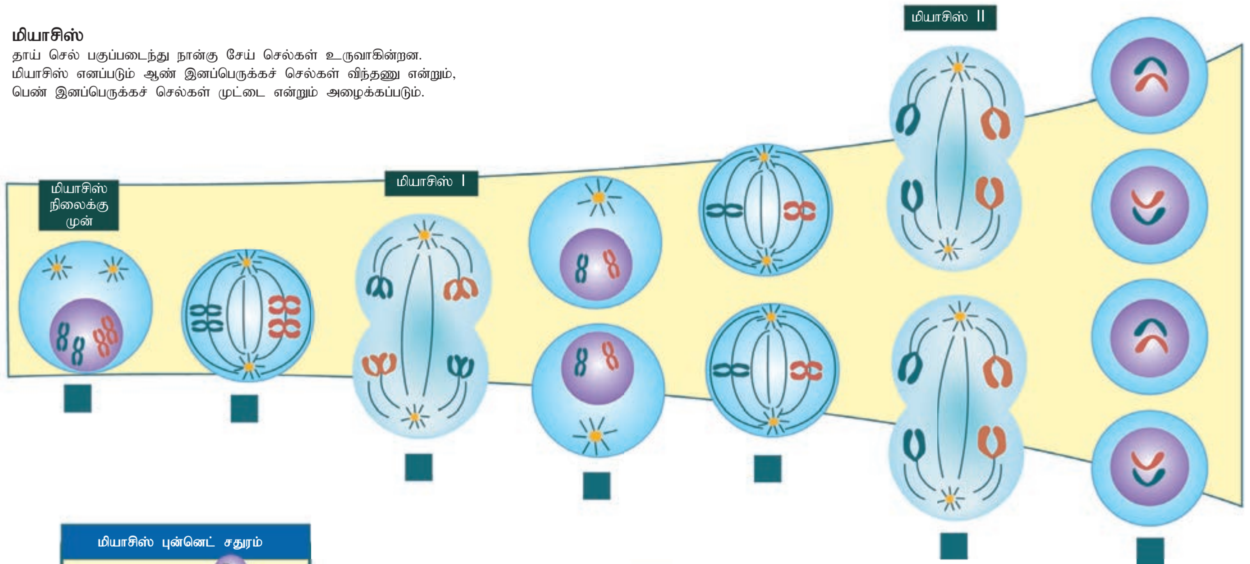
மெட்டாஃபேஸ்
செல்லின் மையத்தில் குரோமோசோம்கள் வரிசையாக அமைந்தும், கதிர்கோல் இழைகள் குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் இணைந்து காணப்படும்.

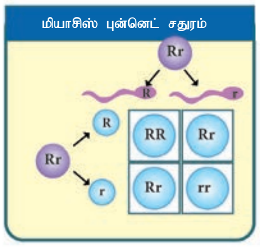
சைட்டோகைனசிஸ்
இந்நிலையில் செல்லின் மையத்தில் செல் சவ்வு உருவாகி செல் நுண்ணுறுப்புகள் பகிர்ந்தளிகப்பட்டு குரோமோசோம்களைக் கொண்ட இரு சேய் செல்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

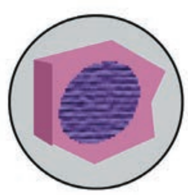
அனாஃபேஸ்
கதிர்கோல் இழைகள் சென்ட்ரோமியரை பிளக்கின்றன குரோமாட்டிட்கள் செல்லின் எதிரெதிர் துருவங்களை சென்றடைகிறது.

டீலோஃபேஸ்
துருவத்தை அடைந்த குரோமாட்டிட்களின் திருகுச் சுருள்கள் தளர்ந்து நெகிழ்ச்சியுற்று குரோமாட்டின் வலை உருவெடுக்கின்றன இதனைச் சுற்றி உட்கரு உறை தோன்றுகிறது.

மியாசிஸ்
தாய் செல் பகுப்படைந்து நான்கு சேய் செல்கள் உருவாகின்றன. மியாசிஸ் எனப்படும் ஆண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் விந்தணு என்றும், பெண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் முட்டை என்றும் அழைக்கப்படும்.







மைட்டாட்டிக் செல்
பிரிதலுக்கு ஆயத்தமாகும் செல். குரோமோசோமின் செறிவினை காண்க.

11th_BIO-BOTANY_CH 07-TM.indd 157 5/18/2020 9:01:20 AM

மதிப்பீடு

1. செல் சுழற்சியின் சரியான வரிசை.

   அ) $S - M - G_1 - G_2$

   ஆ) $S - G_1 - G_2 - M$

   இ) $G1 - S - G_2 - M$

   ஈ) $M - G - G_2 - S$

2. செல் சுழற்சியில் G1 நிலையில் வரையரைப்படுத்தப்பட்டால், ... பெயர் என்ன ?

   அ) S நிலை ஆ) G_2 நிலை

   இ) M நிலை ஈ) G_0 நிலை

3. விலங்கு செல்களில் மைட்டாசிஸ் சரியாக நடைபெறுவதற்கு (APC) அனஃபேஸ் பிரிநிலைக்கு முன்னேறுதலை ஏற்படுத்த கூட்டமைப்பு உதவுகிறது. இது ஒரு புரத சிதைவை செயல்படுத்தும் கூட்டமைப்பாகும். மனித செல்லில் APC பிழையானால் கீழே உள்ளவற்றில் எது நிகழ முடியும்.

   அ) குரோமோசோம்கள் துண்டாக்கப்படுதல்

   ஆ) குரோமோசோம்கள் குறுக்கம் அடையாது

   இ) குரோமோசோம்கள் பிரிவுறாது

   ஈ) குரோமோசோம்களில் மீள் சேர்க்கை நிகழும்

4. செல்சுழற்சியின் S-நிலையில்.

   அ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA-வின் அளவு இரண்டு மடங்காகிறது

   ஆ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA -வின் அளவு தொடர்ந்து அதே அளவு இருக்கும்

   இ) குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும்

   ஈ) ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள DNA -வின் அளவு பாதியாக குறையும்

5. சென்ட்ரோமியர் இதற்கு தேவை

   அ) படியெடுத்தல்

   ஆ) குறுக்கே கலத்தல்

   இ) சைட்டோபிளாசம் பிளவுறுதல்

   ஈ) குரோமோசோம்களை துருவப்பகுதி நோக்கி நகர்த்துவதற்கு.

6. எதற்கு இடையே ஜோடிசேர்தல் (சினாப்சிஸ்) நடைபெறுகிறது.

   அ) mRNA மற்றும் ரைபோசோம்கள்

   ஆ) கதிர்கோல் இழைகள் மற்றும் சென்ட்ரோமியர்கள்

   இ) இரண்டு ஒத்த குரோமோசோம்கள்

   ஈ) ஒரு ஆண் மற்றும் ஒரு பெண் கேமீட்டு

7. குன்றல் பகுப்பில் (மியாஸிஸ்) குறுக்கே கலத்தல் எங்கு ஆரம்பிக்கிறது.

   அ) டிப்ளோட்டீன் ஆ) பாக்கிடீன்

   இ) லெப்டோட்டீன் ஈ) சைக்கோட்டீன்

8. கீழேக்கொடுக்கப்பட்டுள்ள மறைமுக செல்பகுப்பை (மைட்டாசிஸ்) கால்சிசின் மூலம் எந்த நிலையில் தடைசெய்யலாம்.

   அ) அனாஃபேஸ் ஆ) மெட்டாஃபேஸ்

   இ) புரோஃபேஸ் ஈ) இடைக் காலநிலை

9. குன்றல் பகுப்பில் ஒத்த குரோமோசோம்கள் ஜோடி சேர்தலை இவ்வாறு அழைக்கலாம்.

   அ) இரட்டைகள் ஆ) ஜோடிசேர்தல்

   இ) பிரிவுநிலை ஈ) சினர்ஜிட்டுகள்

10. மறைமுக செல்பகுப்பின் முக்கியத்துவத்தில் ஏதேனும் மூன்றினை எழுதுக.

11. மறைமுக செல்பகுப்பை நேர்முக செல்பகுப்பிலிருந்து வேறுபடுத்துக.

12. G_0 –நிலைப்பற்றி குறிப்புத் தருக.

13. தாவச்ரசெல்களிலும் விலங்கு செல்களிலும் சைட்டோகைனிசிஸ் - வேறுபடுத்துக.

14. புரோநிலை I-ல் பாக்கிடீன் மற்றும் டிப்ளோட்டீன் பற்றி எழுதுக.

இணையச்செயல்பாடு

செல் பகுப்பு

உரலி:

https://www.cellsalive.com/