

15

குரோம சோம்கள்

பூகாரியோடிக் செஸ்களில் செஸ்பகுப்பின்போது இழை வடிவத் தோற்றம் கொண்ட அதிக சாயம் ஏற்கும் தன்மை கொண்ட அமைப்புகள் தோன்றுகின்றன. இவைகளுக்கு குரோம சோம்கள் என்று பெயர். இவற்றை முதன்முதலாக ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (1875) என்பவர் கண்டறிந்தார். குரோம சோம்கள் (குரோம = சாயம் ஏற்கும், சோம்கள் = இழைகள்) என்று இவ்விழைகளுக்கு வால்டேயர் (1888) என்பவர் பெயரிட்டார். அதன் பின்னர், பாரம்பரியப் பண்புகளை எடுத்துச் செல்வதில் குரோமசோம்களின் பங்கை T. H. மார்கன் என்பவர் விவரித்தார்.

சிறப்பு

செஸ்பகுப்பின் போது இழை முக்கியப் பங்கு வகிகின்றன. தாய், தந்தையர் பண்புகள் செய்களில் தொடர இழைகளை காரணம். பாரம்பரியப் பண்புகள் மரபாகத் தொடர கட்டளைப் பறிப்பாக இருக்கும் DNA முலக்கூறுகளை அதிக அளவில் இழை பெற்றிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். மேலும் செஸ செய்களில் மிக முக்கியமான நியூக்ளிக் அமில ஆக்கச் சிதைவு, புரதச் சேர்க்கை ஆகிய வற்றைக் கட்டுப்படுத்தி முறைப்படுத்துகின்றன.

குரோம சோம்களின் எண்ணிக்கை

ஒவ்வொரு சிற்றினத்தின் செஸிலும், குரோமசோம்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில உள்ளன. சாதாரணமாக இந்த எண்ணிக்கை அந்தந்தச் சிற்றினத்தில் மாறாமல் நிலையாக உள்ளது. உயர் தாவரங்களின் உடல் செஸ்களில் காணப்படும் குரோமசோம்கள் ஜோடிகளாகவுள்ளன. ஒவ்வொரு ஜோடியிலும் உள்ள இரு குரோமசோம்களுக்கு ஒத்திசையுக் குரோமசோம்கள் என்று பெயர். இவற்றுள் ஒன்று 'தாய்

வழியும், மத்தொன்று தந்தை வழியும் வந்தவை. காமிட்டுகளின் உருவாக்கத்தின் போது இந்த ஜோடி குரோமசோம்கள் பிரிந்து செல்கின்றன. காமிட்டுகளின் சோக்கையினால் உருவாகும் ஸைகோட்டில் மீண்டும் ஜோடிநிலை தொடர்கிறது. இவ்வாறு உடல்செய்வில் ஓர் எண்ணிக்கையிலும், காமிட்டுகளில் ஓர் எண்ணிக்கையிலும் குரோமசோம்கள் காணப்படுகின்றன. ஓர் உயிரினத்தின் பண்புகளை வெளிப்படுத்த உதவுபு அதன் உடல்செய்வில் உள்ள குரோமசோம் தொகுப்பிற்கு காரியசவகை என்று பெயர். உயர்த்தாவரங்களின் இது இருமயம் எனப்படுகிறது (2n) காமிட்டுகளில் உள்ள எண்ணிக்கை சிற்றினத்தின் ஒருமயநிலை (n) ஆகும். இதுவே அச்சிற்றினத்தின் ஜீனோம் எனப்படுகிறது. ஓர் உயிரினத்தின் சிறப்புப் பண்புகள் தலைமுறை தலைமுறையாகத் தொடர் குரோமசோம்களின் இந்த எண்ணிக்கை நிலைகள் எந்தவித மாற்றமுமின்றித் தொடர் வேண்டும். இந்த எண்ணிக்கை குறைந்தாலோ அல்லது கூடினாலோ தாவரத்தின் பண்புகளில் தெளிவான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

குரோமசோம்களின் புற அமைப்பு

பருமன்

இப்பண்பு சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் மாறுபடுகிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட சிற்றினத்தில் இது மாறாது உள்ளது. தாவரங்களின் குரோமசோம்கள் பொதுவாக விவக்திளவர்களின் குரோமசோம்களைக் காட்டிலும் அளவில் பெரியவை. அதிலும் இருவித்திலைத் தாவரங்களைவிட ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள் மிகப்பெரிய குரோமசோம்களைக் கொண்டுள்ளன. குரோமசோம்களின் நீளம் 0.2 முதல் 50 ஈயு வரை வேறுபடுகிறது.

அமைப்பு

ஸெல்பகுப்பின் மெட்டாஸ்பேஸ் அல்லது அனாஃபேஸ் நிலைகளில் குரோமசோம்களின் புற அமைப்பு தெளிவாகப் புலப்படுகிறது. ஒவ்வொரு குரோமசோமும் சிழிக்கண்ட அமைப்புக் கூறுகளைப் பெற்றிருப்பது தெரியவந்துள்ளது.

குரோமேட்டி

மெட்டாஸ்பேஸ் நிலையின் போது ஒவ்வொரு குரோமசோமும் இரு ஒத்த இனங்களைக் கொண்டுள்ள இயந்திரக்கு குரோமேட்டிடுகள் என்று பெயர். ஸெல்பகுப்பின் தொடக்கத்தில் கிடைக்கக்கூடிய DNA இயந்திரங்கள் கரிம

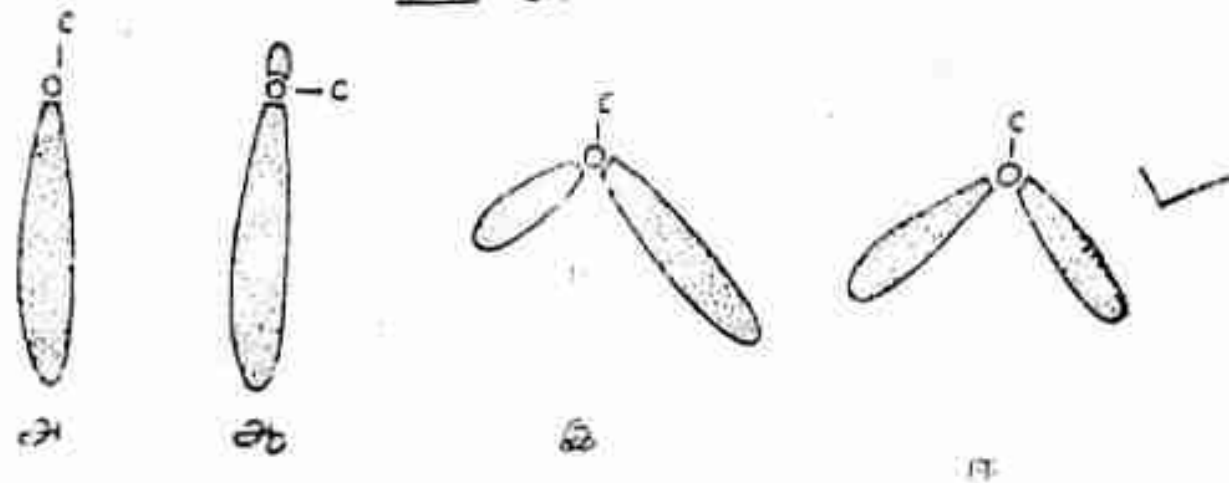
இவை குரோமாட்டிடு - தோல்வதற்குக் காரணமாகும். மெட்டாஃபேஸ் நிலையின்போது குரோமசோம் இழையின் சுருங்குநிலை உச்சநிலை அடைவதால் அதனுள் இருக்கும் குரோமாட்டிடுகள் இறண்டும் தெளிவாக வெளிப்படுகின்றன. இவ்விரு குரோமாட்டிடுகளும் சென்ட்ரோ மியர் பகுதியில் மட்டுமே ஒட்டிக் காணப்படுகின்றன. பிரிநிலையின் போது ஒரு குரோமசோமின் இவ்விரு குரோமாட்டிடுகளும் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகி எதிர் எதிர் துருவத்தை கோக்கி இடம் பெயர்கின்றன. எனவே அனாஃபேஸ் நிலையில் ஒவ்வொரு குரோமசோமும் ஒரு குரோமாட்டிட் மட்டும் பெற்றுள்ளது.

2. சென்ட்ரோமியர்

ஒவ்வொரு குரோமசோமும் தெளிவான ஒரு வட்டப் புள்ளிபோன்ற பகுதியை தனது நீள் அச்சில் ஏதாவது ஒரு இலக்கில் கொண்டுள்ளது. இப்புள்ளிக்கு சென்ட்ரோமியர் அல்லது கைனடோகோர் என்று பெயர். இந்த இலக்கில்தான் மெட்டாஃபேஸ் குரோமசோமின் இரு குரோமாட்டிடுகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன மேலும் கதீர்கோல் இழைகளுடன் குரோமசோம்கள் தொடர்புகொள்ள இந்த இலக்குகள் உதவுகின்றன.

சென்ட்ரோமியர் அமைந்துள்ள இடத்தைப் பொறுத்து குரோமசோம்கள் 4 வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம்-30) அவை,

படம் - 30



குரோமசோம் வகைகள்

அ. டீலோ சென்ட்ரிக் ஆ. அக்ரோசென்ட்ரிக் இ. சப்-மெட்டாசென்ட்ரிக்
 ஈ. மெட்டாசென்ட்ரிக் (C-சென்ட்ரோமியர்)

1. டீலோ சென்ட்ரிக்: சென்ட்ரோமியர் நுனியில் அமைந்துள்ளது எனவே குரோமசோம் தோல்வடிவம் கொண்டுள்ளது.
2. அக்ரோ சென்ட்ரிக்: சென்ட்ரோமியர் நுனியின் சற்று கீழ் அமைந்துள்ளது. எனவே இவ்வகை குரோமசோம்களும் தோல்வடிவம் கொண்டவை. இவ்வகை குரோமசோம்களில்

சென்ட்ரோமியருக்கு மேல் உள்ள மிகச்சிறிய பகுதி சில சமயம் புலப்படாத நிலையில் உள்ளது.

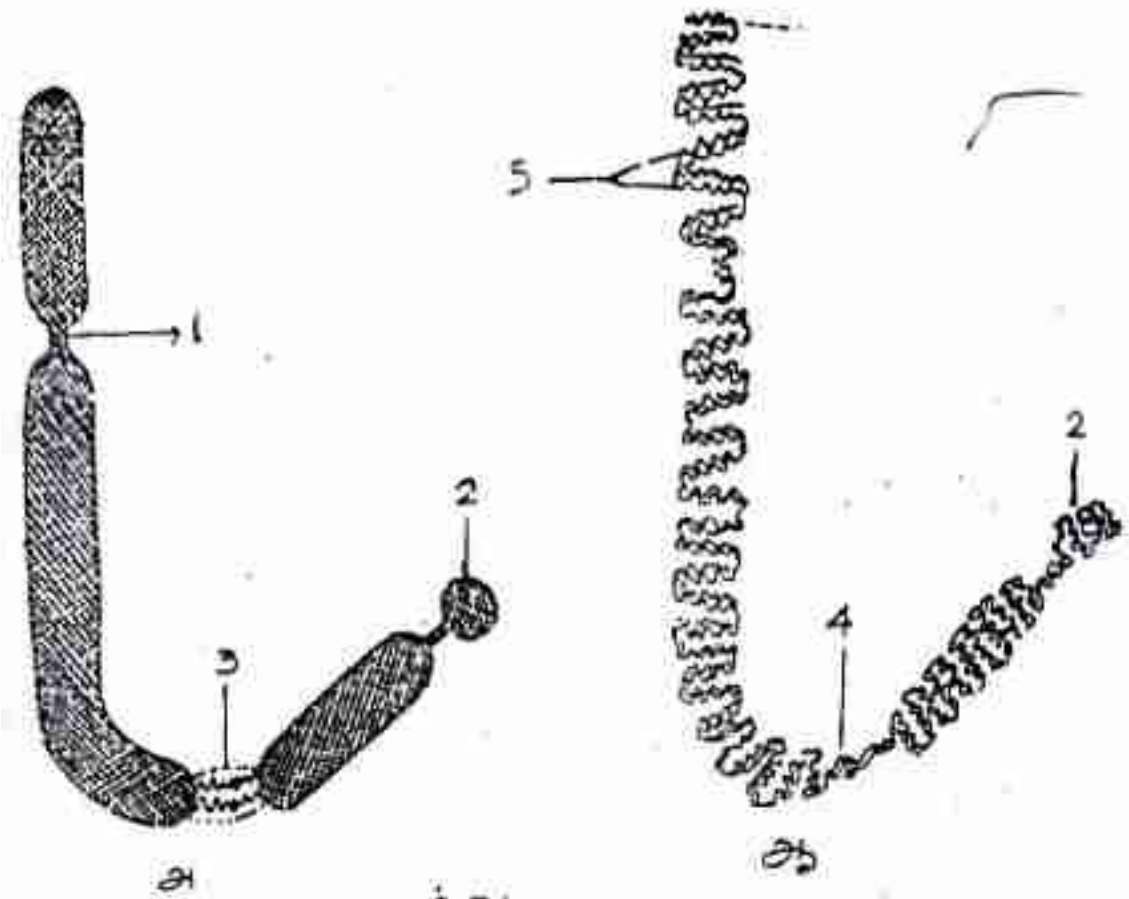
3. மெட்டா சென்ட்ரிக்: சிலவற்றில் சென்ட்ரோமியர் மையத்திலே அமைந்திருப்பதால் இரு சமநீளமுடைய கரங்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை குரோமசோம்கள் 'V' வடிவ முடையவை.

4. சப்மெட்டா சென்ட்ரிக்: சிலவற்றில் சென்ட்ரோமியர் மையத்திலிருந்து சற்று இடப்புறம் விலகி அல்லது வலப்புறம் விலகி அமைந்திருப்பதால் இரு சமநீளமற்ற கரங்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை குரோமசோம்கள் 'L' வடிவ முடையவை.

சாதாரணமாக ஒரு குரோமசோமில் ஒரு சென்ட்ரோமியரே காணப்படும். இதற்கு மாறான சென்ட்ரிக் குரோமசோம்கள் என்று பெயர். சிலவற்றில் இரண்டு அல்லது பல சென்ட்ரோமியர்கள் காணப்படலாம். இவை முறையே டைசென்ட்ரிக், பாலி சென்ட்ரிக் குரோமசோம்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. வெல் பகுப்பின் போது குரோமட்டிகுகளில் அல்லது குரோமசோம்களின் இடப் பெயர்ச்சிகள் சென்ட்ரோமியர்களே உதவுகின்றன. காரணம் இவ்விடத்தில் நான் தருவ இழைகளை அமைக்கும் மைக்ரோ டிபுல்டிபுள்கள் செஞ்சி வைக்கப்படுகின்றன.

3. இறுக்கங்கள்

குரோமசோமின் சென்ட்ரோமியர் இருக்கும் புள்ளியில் இறுக்கம் ஒன்று காணப்படுகிறது. இதற்கு பிரைமரி இறுக்கம் என்று பெயர். இதுவே குரோமசோமின் உருவத்திற்கு காரணமாகவுள்ளது. சில குரோமசோம்களில் பிரைமரி இறுக்கத்தைத் தவிர செகண்டரி இறுக்கங்கள் காணப்படும். இந்த இறுக்கங்கள் ஒரு குரோமசோமின் ஒரு கரத்திலே அல்லது இரு கரங்களிலுமே காணப்படுகின்றன. இவ்விறுக்கங்கள் பிரைமரி இறுக்கத்தைவிட அதிக நீளமாகவோ அல்லது குட்டையாகவோ இருக்கும். ஆனால் பிரைமரி இறுக்கத்தைப் போல குரோமசோம்களில் வளைவுகளை உண்டாக்குவதில்லை. குரோமசோம்களில் இறுக்கங்கள் உள்ள பகுதிகளில், குரோமசோமை அமைக்கும் குரோமோனிமல் இழைகள் அதிக அளவில் திருகிக்கொள்ளாமல் செறிவற்று உள்ளது. (படம்-31)



பயம் 31

குரோமசோமின் அமைப்பை காட்டும் படம்

அ. புற அமைப்பு ஆ. உள் அமைப்பு 1. செகண்டரி இறுக்கம்
2. சேட்டிகைட் 3. பிரைமரி இறுக்கம் 4. செளட்ரோமியட் 5. திரி
குரோமோசோம்கள்.

4. தியூக்ளியோலஸ் அமைப்பாள்கள்

சில குரோமசோம்களின் செகண்டரி இறுக்கங்கள் தியூக்ளியோலகைட் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஸைல் பகுப்பின் முடிவில் இவை தியூக்ளியோலகைட் உண்டாக்குகின்றன. எனவே இப்பகுதிகள் தியூக்ளியோலஸ் அமைப்பாள்கள் எனப்படுகின்றன. இவை கொண்டுள்ள குரோமசோம்கள் தியூக்ளியோலார் குரோமசோம்கள் எனப்படுகின்றன.

5. சேட்டிகைட்

சில குரோமசோம்களில், குரோமசோமின் பிரதானப் பகுதியோடு தனியாக மெல்லிய இழையால் இணைக்கப்பட்ட ஒரு உருண்டையான அல்லது சற்று நீளமான சிறுபகுதி காணப்படலாம். இந்தச் சிறு பகுதி சேட்டிகைட் எனப்படுகிறது. சேட்டிகைட்டின் குறுக்களவு பிரதான குரோமசோமின் குறுக்களவோ அல்லது அதைவிடக் குறைவாகவோ இருக்கலாம். சேட்டிகைட்டை இணைக்கும் இழையின்

நீளமும் வேறுபடக் கூடியதாகும். இத்தகைய குரோமசோம்கள் சேட் குரோமசோம்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

6. டிலோமியர்

ஒரு குரோமசோமின் இரு நுளிகளும் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து சில அம்சங்களில் வேறுபட்டிருப்பதாகத் தெரிகிறது எனவே இந்நுளிகள் டிலோமியர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. ஏதாவது ஒரு காரணத்தால் ஒரு குரோமசோம்துண்டிக்கப்பட்டால் துண்டாவ பகுதிகள் மீண்டும் ஒட்டிக் கொள்ளக்கூடும். ஒரு துண்டிக்கப்பட்ட முனை வேறொரு தண்டான முனையோடுதான் ஒட்டிக்கொள்ளுமே தவிர பீலோமிய ரோடு ஒட்டிக் கொள்வதில்லை. எனவே மற்ற குரோமசோம்கள் தம்மோடு ஒட்டிக் கொள்வதைத் தடுக்கக் கூடிய துருவ அமைப்பை பீலோமியர் பெற்றிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

உயர் தாவரங்களின் இருமய குரோமசோம் தொகுப்பின் அமைப்பைக்காட்டும் அதாவது காரியோவகையை புலப்படுத்தும் படத்திற்கு இடியோகிராம் என்று பெயர். சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் இது வேறுபடுகிறது. காரியோவகையில் டிலோசென்ட்ரிக், அக்ரோசென்ட்ரிக், மெட்டாசென்ட்ரிக், சப்மெட்டாசென்ட்ரிக் குரோமசோம்களின் எண்ணிக்கை சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

குரோமசோமின் நுண் அமைப்பு

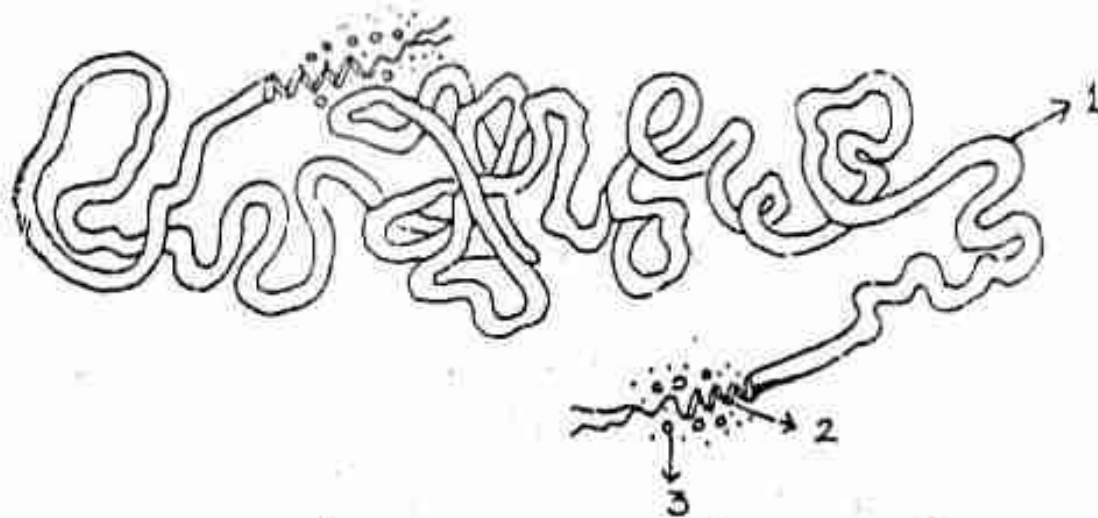
குரோமசோம்களின் நுண் அமைப்பை பல வல்லுநர்கள் ஆராய்ந்த போது, ஒவ்வொரு குரோமசோமும் பலவாறு மடிப்புற்ற ஒரு நீண்ட DNA மூலக்கூறினால் ஆனது என்ற ஒரு கருத்தும் பல DNA மூலக்கூறுகள் திரிகுற்று ஒரு குரோமசோம் தோன்றுகிறது என்ற மற்றொரு கருத்தும் தரப்பட்டது. இதில் முந்திய கருத்தை வெளிப்படுத்தும் குரோமசோம் அமைப்பிற்கு யுனிமல் மாநிரி என்றும், பிந்திய கருத்தை வெளிப்படுத்தும் குரோமசோம் அமைப்பிற்கு மல்டிமல் என்று பெயர்.

மல்டிமல் மாநிரி

ஒவ்வொரு குரோமசோமின் குரோமட்டிடும் திரிகுச் சுருண்ட பல இழைகளால் ஆன ஒரு அமைப்பாகும். இதில் மிகச் சிறிய நுண் இழை ஏரத்தாள 100 Å தடிப்புக்

யுனிமீம்ல் மாதிரி

அண்மைக் காலத்தில் (1963—67) மில்லர், டெய்லர், சவானில் போன்றவர்களின் கருத்துப்படி ஒவ்வொரு குரோமாட்டிடும் ஒற்றைஇழை அமைப்புடையதாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் அடிப்படையில் டூப்ரா (Dupraw) (1965) என்பவர் குரோமசோமின் அமைப்பை விளக்க மடிப்பு நார் இழை மாதிரி என்ற ஒரு கோட்பாட்டை முன் வைத்தார். இக் கோட்பாட்டின்படி ஒரு குரோமசோமின் குரோமாட்டிடும் ஒற்றை DNA இழையையும் அதனுடன் இணைந்த ஹிஸ்டோன் புரதங்களையும் கொண்ட ஓர் இழை அமைப்பை பெற்றதாகக் கருதப்படுகிறது. இதன் விட்டம் 30 Å ஆகும். இது பலவாறு தனக்குள் நீள்வாக்கிலும் குறுக்குவாக்கிலும் மடிப்புற்று திருகிச் சுருண்டு 200 முதல் 300 Å தடிப்புற்ற ஓர் இழையாகிறது. இந்த ஓர் இழை ஒரு குரோமாட்டிடும் ஆகும். மெட்டாஃபேஸ நுடையன் போது ஒவ்வொரு குரோமசோமும் இரு குரோமாட்டிடை தெளிவாகக் காட்டுவதால், ஒவ்வொரு குரோமசோமிலும் இதுபோன்ற இரு தடித்த இழைகள் காணப்படுகிறது. (படம் 32 ஆ) சடுதி மாற்றமோ அல்லது



படம் 32 - ஆ

ஆ. யுனிமீம்ல் மாதிரி (1. குரோமாட்டிடும் 2. DNA மூலக்கூறுகள் 3. புரத மூலக்கூறுகள்.)

இரட்டிப்போ நிகழும் போது இந்த தடித்த இழையில், சில இடங்களில் உள்ள மடிப்புகளும் திருகிச் சுருள்களும் கலைந்து DNA இழை வெளிப்படுகிறது. இவ்விடங்களில் சடுதி மாற்றமோ இரட்டிப்போ எளிதில் நிகழ சாத்தியமாகிறது. மேலும் பல்வேறு செல்லியல் ஆய்வுகளும் எலக்ட்ரான் நுண் தோக்கியில் செய்த ஆய்வுகளும் மடிப்பு நார் இழை மாதிரியே குரோமசோமின் அமைப்பை விளக்கச் சிறந்த மாதிரி என்பதை தெளிவுபடுத்தியுள்ளதோடு அதுவே உண்மை என்பதையும் பிலப்படுத்தியுள்ளது.

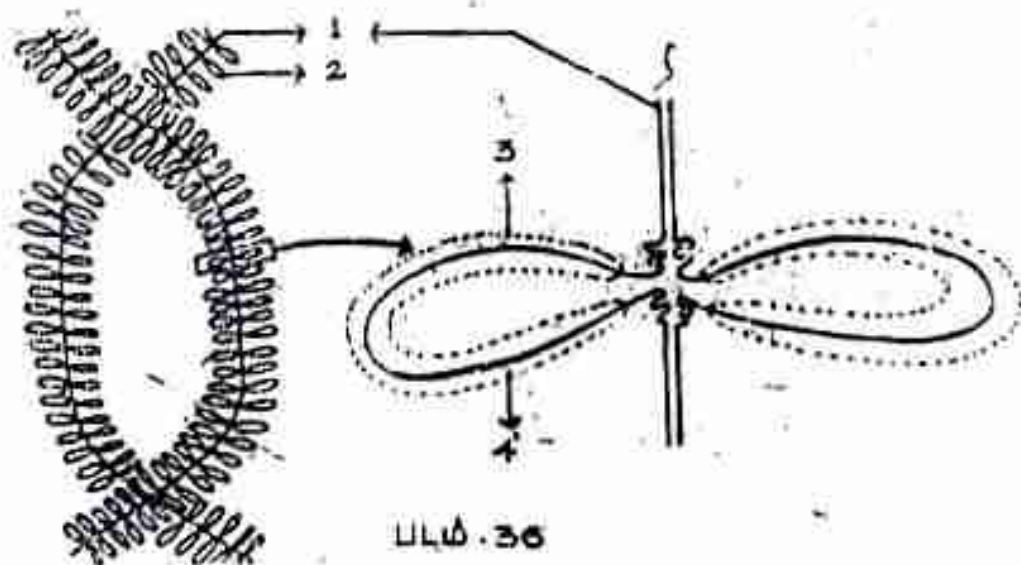
வென்று கருதப்படுகிறது. இவற்றின் எண்ணிக்கையும் அமைப்பும் வரிசைக் கிரமமும் ஒத்த குரோமசோம்களில் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறது. குரோசோம்மைலாவின் நான்கு குரோமசோம்களில் சுமார் 5000 வளையங்கள் இருக்கின்றன.

பாலிடீன் குரோமசோம்களின் தனி வளையங்களோ அல்லது அடுத்தடுத்தமைந்த சில வளையங்களோ சில சமயம் உப்பிக் கொள்ளுகின்றன. இந்த உப்பல் சில சமயம் மிகப் பெரிதாக இருக்கின்றன. இவற்றை முதன்முதலில் கண்டறிந்தவர் பால்டியானி என்பவராதலால் இவை பால்டியானி வளையங்கள் எனப்படுகின்றன. இவ்வளையங்களில் குரோமசோமின் குரோமோலிமாக்கள் நண்டு விரிந்து கொள்வதாகக் கருதப்படுகிறது.

விளக்கு புருசு குரோமசோம்கள் (Lamp brush chromosoms)

இவை பாலிடீன் குரோமசோம்களைக் காட்டிலும் பெரியவை. இவற்றை முதன்முதலில் 1892-இல் குக்கெர்ட் என்பவர் பல விலங்குகளின் ஊசைட்டுகளில் கண்டறிந்தார். குன்றல் பகுப்பின்போது டிப்லோமன் நிலையில் இது காணப்படுகின்றது. இக்குரோமசோம் நடு அச்சப் போன்ற பகுதியையும் அதிலிருந்து பல மயிர் போன்ற நீட்சிகள் நீட்டிக் கொண்டும் காணப்படுகிறது. எனவே இது பார்ப்பதற்கு விளக்கு புருசு போல தோற்றமளிக்கிறது.

நடு அச்சப் பகுதியில் நான்கு குரோமாட்டிடுகள் இருப்பதாகவும் அவற்றிலிருந்து நுண் குரோமோசோம்கண்ணிகள் சுற்றிலும் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது (படம்-36). அச்சப்பகுதி DNAவை அதிகம் பெற்றும்



படம். 36

விளக்கு புருசு குரோமசோம்

1. குரோமசோமின் அச்சு
2. தூப்
3. குரோமோசோமில் இயைபு
4. RNA மற்றும் புரதம் கொண்ட மாட்டிக்ல்.

கண்ணிகள் RNAவையும் புரதத்தையும் அதிகம் பெற்றும் விளங்குவதாகத் தெரிகிறது.

பொதுவான வேதி அமைப்பு

இருவகை நியூக்ளிக் அமிலங்களும் பல நியூக்ளியோடைடு அலகுகள் கொண்ட பாலி நியூக்ளியோடைடுகளாகும். ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடும் ஒரு நியூக்ளியோசைடையும் பாஸ்பாரிக் அமிலத்தையும் கொண்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு நியூக்ளியோசைடும் ஒரு பெண்டோஸ் சர்க்கரைமையும், ஒரு நைட்ரஜன் காரத்தையும் கொண்டுள்ளது.

நைட்ரஜன் காரங்களானது பியூரின்கள் பிர்மிடின்கள் என இருவகைகளில் உள்ளன. அடினின் (A) குவானின் (G) ஆகிய இரண்டும் பியூரின்களை உண்டாக்குகின்றன. சைட்டொசின் (C), தைமின் (T), யூராசில் (U) ஆகியவை பிர்மிடின் காரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. DNA வில் பிர்மிடின் பேஸ்களாக T, C ஆகியவைகளும் RNA வில் பிர்மிடின் காரங்களாக U, C ஆகியவைகளும் உள்ளன. அதாவது RNA வில் DNA யின் தைமினுக்குப் பதிலாக யூராசில் உள்ளது பெண்டோஸ் சர்க்கரையிலும் இருவகைகள் உள்ளன.

1. ரிபோஸ் எனப்படும் ஐந்து கார்பன் சர்க்கரை

2. டிபாக்சிரிபோஸ் எனப்படும் ஐந்து கார்பன் சர்க்கரை இவற்றில் ரிபோஸ், RNA விலும், டிபாக்சிரிபோஸ், DNA விலும் உள்ளன.

① DNA வில் காணப்படும் நான்கு நைட்ரஜன் காரங்கள், நியூக்ளியோசைடுகள், நியூக்ளியோடைடுகள் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் இருப்பதைக் காண்க. நியூக்ளியோடைடு

நைட்ரஜன் காரம்	காரம் + டிபாக்சிரிபோஸ் = டிபாக்சிரிபோ நியூக்ளியோசைடு	டிபாக்சிரிபோ நியூக்ளியோசைடு + பாஸ்பாரிக் அமிலம் = டிபாக்சிரிபோ நியூக்ளியோடைடு	கருக்க குறியீடு
அடினின் (A)	டிபாக்சி அடியோசின்	டிபாக்சி அடினீக் அமிலம்	d AMP
குவானின் (G)	டிபாக்சி குவானோசின்	டிபாக்சி குவானீக் அமிலம்	d GMP
சைட்டொசின் (C)	டிபாக்சி சைடீன்	டிபாக்சி சைடீக் அமிலம்	d CMP
தைமின் (T)	டிபாக்சி-தைமின்	டிபாக்சி தைமின் அமிலம்	d TMP

2) RNAயில் காணப்படும் நான்கு நைட்ரஜன் காரங்கள் நியூக்ளியோஸைடுகள், நியூக்ளியோஸைடுகள் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் இருப்பதைக் காண்க.

காரம்	நிபேர் நியூக்ளியோஸைடு	நிபேர் நியூக்ளியோஸைடு	குறிக்கக் குறியீடு
அடினின் (A)	அடினோசின்	அடினிக் அமிலம்	AMP
குவாஸின் (G)	குவாஸோசின்	குவாஸிக் அமிலம்	GMP
சைட்டோசின் (C)	சைடி டின்	சைடி டிக் அமிலம்	CMP
யூரேசில் (U)	யூரிடின்	யூரிடிக் அமிலம்	UMP

ஒரு நியூக்ளிக் அமிலத்தின் பாயி நியூக்ளியோஸைடு சங்கிலியில், மாறி மாறி அமைந்துள்ள பெண்டோஸ் சர்க்கரையும் பாஸ்பேட்டும், சங்கிலியின் நீள் அச்ச அமைக்கின்றன. இந்த அச்சின் ஒவ்வொரு பெண்டோஸ் சர்க்கரையின் ஐந்தாவது கார்பனும், மூன்றாவது கார்பனும் முறையே மேல் கீழ் அமைந்த பாஸ்பேட்டுகளுடன் இணைந்துள்ளன. இந்த பாஸ்பேட் பிணைப்பிற்கு பாஸ்பேட் டைஎஸ்டர் பிணைப்பு என்று பெயர். எனவே பாயி நியூக்ளியோஸைடு சங்கிலி எவ்வொன்றும் 5' மற்றும் 3' என இரு முனைகளை பெற்று இருக்கின்றன. இந்த நீள் அச்சிற்கு செங்குத்தாக நைட்ரஜன் காரங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. அதாவது பெண்டோஸ் சர்க்கரையின் முதல் கார்பனுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

புராக்சிரிபே நியூக்ளிக் அமிலம் (DNA)

வடிவம்: யூகாரியோடிக் செல்களில் இது நீண்ட இளைத்தவற்றால் இழைபோல் காணப்படுகிறது. புராக்சிரிபே நியூக்ளிக் செல்கள், கணிகங்கள், மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் ஆகியவற்றில் DNA வளையவடிவில் உள்ளது.

நியூக்ளியின் DNA கொள் அளவு / 2 மடம்

இது பிகோகிராம் என்ற நுண் அலகில் குறிக்கப்படுகிறது.

நியூக்ளியசில் DNA கொள் அளவு நிலையானது. செல்லின் குரோமோசோம் எண்ணிக்கையை அதாவது பிளாய்டுநிலை பொருத்து இந்த DNA கொள் அளவு வேறுபடுகிறது. உதாரணமாக ஓர் இனத்தின் டெட்ராபிளாய்டு செல்களின் DNA அளவு அதே இனத்தின் டிப்லாய்டு செல்களின் DNA அளவைவிட இரு மடங்கு அதிகம் உள்ளது.

DNA இன் நீளம் ✓

DNA இன் நீளம் சிற்றினத்திற்குச் சிற்றினம் வேறுபடுகிறது. மைட்டோகாண்ட்ரியாக்களின் DNA 5nm நீளமும் பாக்டீரியங்களின் DNA 1.4nm நீளமும் கொண்டவை. இழையாக இருப்பதால் தான் அவை துண்டிப்பட்டு பல துண்டுகளாக மாறி குரோமோசோம்களை அமைக்கின்றன. ஒரு பிகோகிராம் DNA 31cm நீளம் கொண்ட மூலக்கூறின்மேல் ஆனது. எனவே நியூக்ளியசில் உள்ள DNAயின் அளவைக் கொண்டு DNAயின் நீளத்தைக் கணக்கிடலாம். உதாரணமாக 5.6 பிகோகிராம் DNA-வை பெற்ற மனிதனின் உடல்செல்லில் DNAயின் நீளம் 174cm எனக் கணக்கிடப்படுகிறது.

மூலக்கூறு அமைப்பு மாதிரி ✓

1953-இல் வர்ட்சன், கிரிக் என்ற இரு வல்லுநர்கள் DNA மூலக்கூறின் மாதிரியை எடுத்துக் கூறினர். இதற்கு வர்ட்சன், கிரிக் மாதிரி என்று பெயர். இவர்கள் அளித்த DNA மாதிரியின் விளக்கம் பின் வருமாறு:

DNA மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் இரு நீண்ட பாலி நியூக்ளியோடைடு தொடர்களால் ஆனது. இவை எதிர் எதிராக அமைந்துள்ளன. இந்த இரு இழைகளும் ஒன்றுக் கொன்று எதிர் இசையில் செல்கின்றன. அதாவது ஒரு இழையின் ஒரு முனை 5' முனையாகவும் அதன் எதிர் இழையின் முனை 3' முனையாகவும் அமைந்துள்ளன. இந்த இரு இழைகளும் ஒரு மாய அச்சினைச் சுற்றி நிகுதிச் சுருண்டு காணப்படுகின்றன. அதாவது வளைந்து செல்லும் ஒரு படிக்கட்டுப் போல ஒவ்வொரு ~~சுருண்ட~~ உள்ளது. ஒவ்வொரு இழையின் சர்க்கரை மூலக்கூறுகளும், பாஸ்போரிக் அமிலமும் இணைந்த அச்ச ஏணியின் கால்களாகவும், சர்க்கரை மூலக்கூறுடன் இடைமட்டமாக இணைந்துள்ள கைடரஜன் கார்பன்கள் ஏணியின் படிக்கட்டுகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. (படம் 3A)

விதிதத்தைவிட அதிகமாக உள்ளது. ஆனால் நுண் உயிரிகளில் குவானின் சைட்டோசின் அதிக அளவிலும் கைமின், அடிவின் குறைந்த அளவிலும் இருப்பது கவனத்திற்குரியது.

ஒரு பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலியில் அடுத்தடுத்துக் காணப்படும் இரு காரங்களுக்கு இடைபட உள்ள தூரம் 3.4 Å. ஆக உள்ளது. ஒவ்வொரு சங்கிலியிலும் 10 காரங்களுக்குப் பிறகு ஒரு திருப்பம் முடிகிறது. எனவே ஒவ்வொரு திருப்பத் திற்கும் ஆகும் தூரம் 34 Å. DNA மூலக்கூறு பல மில்லியன் மூலக்கூறு எடை கொண்டது. ஒரு சில லீபேஜ் வாய்ப்புள்ளி (பாக்டீரியக் கொல்லி வைரஸ்களில்) DNA லானது ஓர் இனம் அமைப்புடையது.

DNA இரட்டிப்பு அமையும் விதம்

2^{NA} தூவரங்களில் காணப்படும் மாக்ரோ மூலக்கூறுகளிலேயே DNA விற்கு மட்டுமே ஒரு சிறப்புப் பண்பு உண்டு. தன்னைப் போன்ற ஓர் அச்சை தானே உற்பத்தி செய்து கொண்டு இரட்டிப்பு அடைதலே இந்தப் பண்பாகும். உயிரினங்களின் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்றான இப்பண்பை பெற்றிருப்பதால் DNA ஒரு உயிர்ம வேதிப் பொருள் என அமைக்கப்படுகிறது. இப்பண்பின் அடிப்படையில் DNA கிழ்க்கண்ட இரு முக்கிய விளைகளைப் புரிகின்றன.

1. கதம்ப இயைபுக்கச் செயல் (Hetero catalytic function)

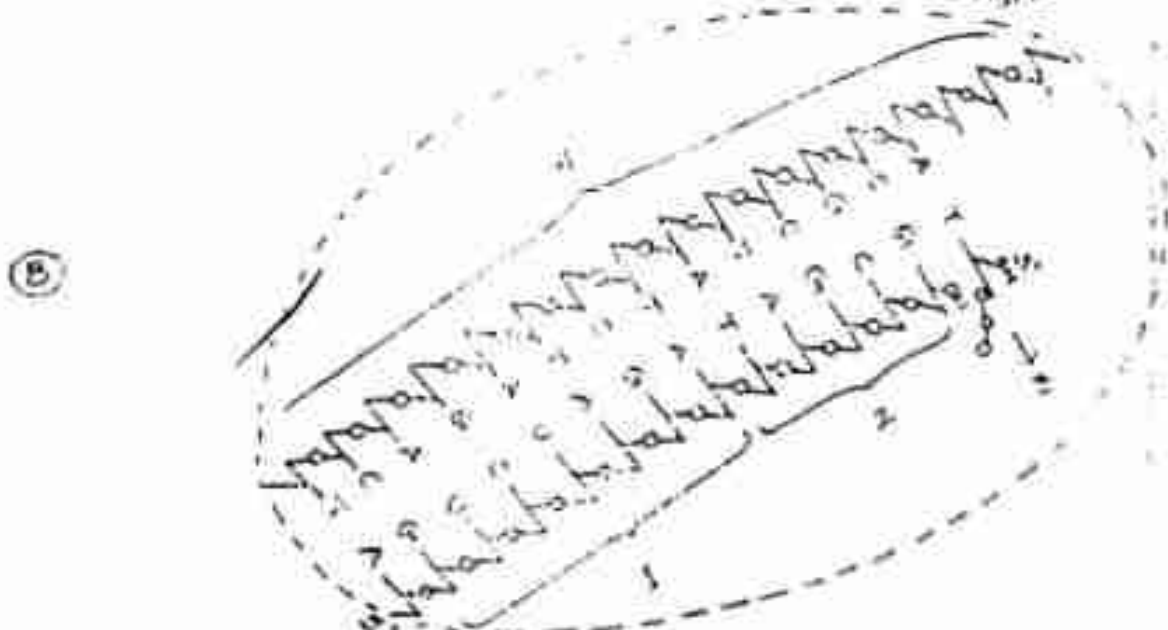
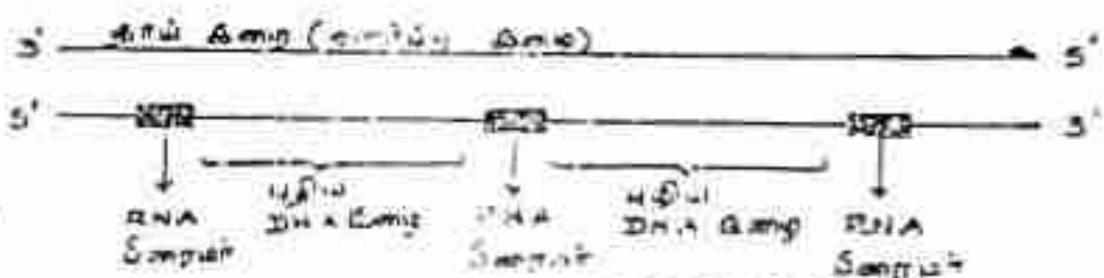
இம்முறையில் DNA தன்னைப் போன்ற மூலக்கூறையே உற்பத்தி செய்யாமல் மற்ற இரசாயன மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்வதை வழிப்படுத்துகிறது. உதாரணமாக புரதம், RNA ஆகியவற்றின் உற்பத்தியை வழிப்படுத்துகிறது.

2. சுய இயைபுக்கச் செயல் (Autocatalytic function)

இச்செயலின் மூலம் DNA தன்னைப் போன்ற மூலக்கூறையே தானே உற்பத்தி செய்து கொள்கிறது. இதற்கு DNA இரட்டிப்பு என்று பெயர். ஒரு DNA மூலக்கூறிலிருந்து அதைப் போன்ற மற்றொரு மூலக்கூறு, தாய் மூலக்கூறின் பதிப்பாக உண்டாவதற்கு DNA இரட்டித்தல் என்று பெயர். இது கிழ்வருமாறு நிகழ்கிறது:

இரட்டிப்படையும் DNA மூலக்கூறின் இரு பாலியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் பிரிதல் அடைகின்றன. எதிரெதிர்

DNAயின் இரு இழைகளையும் வார்ப்பாகக் கொண்டு புதிய நியூக்ளியோடைடு மாடெல்களை $5' \rightarrow 3'$ திசையில் பொருத்தி புதிய இழைகள் இரண்டை உருவாக்குகிறது. இவை தொடர்ச்சியான இழைகளாக உண்டாகாமல் சுமார் 100 நியூக்ளியோடைடுகளைக் கொண்ட சிறு சிறு துண்டங்களாக உண்டாகின்றன. முதலில் இத்தொகுதி இரு தாய் இழைகளில் ஒரு இழையின் எதிர் $5' \rightarrow 3'$ திசையில் நியூக்ளியோடைடு மாடெல்களை பொருத்தி பல சிறு துண்டங்களை உண்டாக்கிய பின்னர், எதிர்த் திசையில் திரும்பி அடுத்த இழையின் எதிர் மீண்டும் $5' \rightarrow 3'$ திசை நோக்கி நியூக்ளியோடைடுகளை பொருத்தி பல சிறு பாஸிதியூகன் யோடைடு துண்டங்களை உண்டாக்குகிறது. இத்துண்டம் ஒவ்வொன்றும் தோல்புலவதற்கு முன்பு துவக்கக் கூறுக ஒரு சிறிய RNA பகுதி பார்த்துப் படிக்கப்படுகிறது. எனவே ரெப்ளிகேஷ் தொதியால் உண்டாக்கப்படும் ஒவ்வொரு பாஸிதியூக்ளியோடைடு துண்டத்தின் முன்பும் ஒரு சிறிய RNA பிரமர்கள் காணப்படுகிறது (படம்-4a,b). புதிய DNA



படம் 42
 A. RNA பிரமரின் உதவியால் தொடர்பற்ற முறையில் DNA வார்ப்பு இழைகளுக்கு புதிய இழைத்துண்டங்கள் தோன்றல்
 B. DNA பாஸிமேரேஷின் உதவியுடன் வார்ப்பிழையிலிருந்து புதிய இழை உருவாகுதல். 1. RNA பிரமர் 2. உருவாக்கிக் கொள்ளுக்கும் புதிய DNA இழை. 3. றியாக்கிவிதமீடிகள் டிரைபாஸ்பேட் 4. வார்ப்பிழை.

5. இரட்டிப்பாவது தொடர்ச்சியாக நிகழ்வதில்லை. எனவே தொடர்பற்ற சிறு சிறு துண்டங்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் இவை அனைத்தும் இணைந்து தாய் மூலக்கூறின் பிரதான பாலிநியூக்ளியோடைடு இழைகளுடன் ஹைட்ரஜன் இணைவு ஏற்படுத்தி புதிய DNA மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றது.

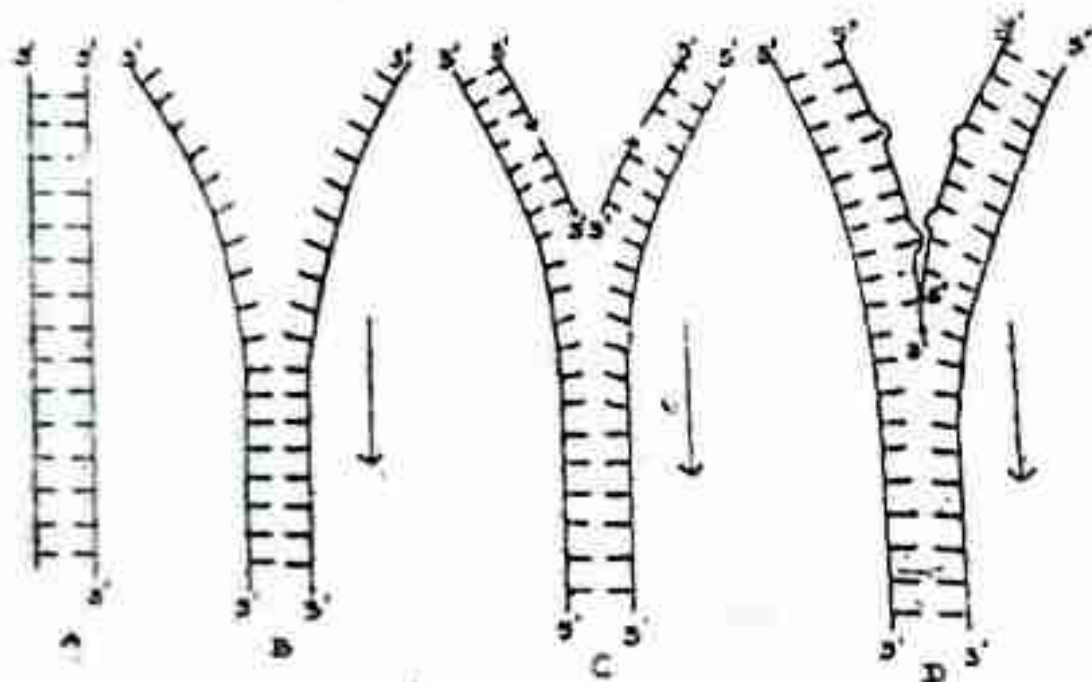
6. இந்நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தும் DNA பாலிமரேஸ்கள் என்ற நொதிகளினால் நிகழ்கிறது. மூன்று முக்கியமான DNA பாலிமரேஸ்கள் காணப்படுகின்றன.

(1) எண்டோ நியூக்ளியேஸ்

(2) ரெப்லிகேஸ்

(3) லிகேஸ்

ஒரு DNA தாய் மூலக்கூறின் முறுக்கிழையில் உள்ள இரு பாலிநியூக்ளியோடைடு சங்கிலிகளில் ஒன்றில் மட்டும், இடையில் துண்டிப்பு நிகழ் என்றோ நியூக்ளியோபேஸ் உதவுகிறது. இதன்மூலம் பாஸ்போடைஎஸ்டர் பிணைப்பில் நிகழ்கிறது. அதனால் பாலிநியூக்ளியோடைடு சங்கிலியில் ஒரு வடு தோன்றுகிறது. மேலும் இவ்விடத்தில் DNA முறுக்கிழையின் பின்னால் தளர்ந்து, எதிர் எதிர் அமைந்த நியூக்ளியோடைடு களுக்கிடையே உள்ள ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு அகலுகிறது. (படம்-41) இதன் பின்னர் ரெப்லிகேஸ் என்று நொதி தாய்



படம். 41

DNA இரட்டிப்பின்போது தொடர்பற்ற இயற்கை பாலி நியூக்ளியோடைடுகள் தோன்றல்

A) DNA மூலக்கூறின் இரு எதிர் அமைந்த இயற்கை B) இரு இயற்கையும் பிரிவுற்தல் C) 5'→3' திசையில் புதிய பாலி நியூக்ளியோடைடு துண்டங்கள் தொடர்பற்ற முறையில் தோன்றல் D) உருவான பாலி நியூக்ளியோடைடு துண்டங்கள் லிகேஸ் என்ற நொதியினால் பிணைக்கப்படுதல்

தொடரையும். வைரஸின் உறைக்கான புரதத்தையும் உற்பத்தி செய்வ உதவுகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய RNA பாலிமேரேஸ் நொதி வைரஸ் RNA-வை வார்ப்பாகக் கொண்டு புதிய RNA இழைகளை உருவாக்க உதவுகின்றது.

2.11 மரபுவழிப் பண்பியல் சாராத RNA (Non-genetic RNA)

புரோகாரியோடிக் மற்றும் யூகாரியோடிக் செல்களில் DNA பாரம்பரியப் பொருளாகத் திகழ்கிறது. எனவே இவைகளில் காணப்படுப RNA-கள் மரபுத் தொடரில் பங்கு கொள்வதில்லை. இவ்வகை செல்களில் DNA-வானது தானிருக்கும் நியூக்ளியைசைவிட்டு புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் இடமாகிய ஸைடோபிளாஸ்த்திற்கு வருவதில்லை. எனவே தன்னிடமுள்ள மரபுச் செய்திகளை புரதச் சேர்க்கை நடைபெறும் இடத்திற்கு எடுத்து வரவும், மற்றும் புரதச் சேர்க்கையை ஒழுங்காக நிகழ்த்தவும் RNA-கள் சிலவற்றை உற்பத்தி செய்து கொள்கின்றன. இவ்வகை RNA களுக்கு மரபுவழிப்பண்பியல் சாராத RNA கள் என்று பெயர். இவ்வகை RNA களின் பொதுவான பண்புகளும் உற்பத்தியாகும் முறையும் கீழ்வருமாறு :

பண்புகள்

இரசாயன அமைப்பில் இவை DNAவை ஒத்திருத்தாலும், கீழ்க்கண்ட பண்புகளில் இவை DNA விடிகுந்து வேறுபடுகின்றன.

1. இவை ஓர் இழை அமைப்புடையவை.
2. இவற்றில் காணப்படும் பெண்டோஸ் சர்க்கரை ரிபோஸ் சர்க்கரையாகும்.
3. இவற்றில் காணப்படும் பிரிமிடின் காரங்கள் சைட்டோசின், யூராசில் ஆகியவையாகும். எனவே RNA வானது DNAவில் காணப்படும் எதமினுக்குப் பதிலாக யூராசில் பெற்றுள்ளது.
4. இவை மரபுப் பொருளாக செயல்படுவதில்லை. ஆனால் புரதச் சேர்க்கையில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன.

புரதச் சேர்க்கையின் போது இவை பங்கு கொள்ளும் செயல்களுக்கு ஏற்ப மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை தூதுவ RNA (mRNA) ன்ரபோசோமல் RNA (rRNA), மாற்று RNA (tRNA).

1. தூதுவ RNA

RNA வகைகளில் அதிக அளவு மூலக்கூறு எடை கொண்டவை இவை. நியூக்ளியசின் பெரும்பாலான DNA பகுதி mRNA படியெடுக்கப்படும் ஜீனாகத் திகழ்கிறது. DNA னிலிருந்து படியெடுக்கப்படுவதால் DNA தொடரின் கார வரிசைக்கு இயைந்த கார வரிசைகளை இவை பெற்றுள்ளன. இவற்றில் காணப்படும் அடுத்தடுத்துள்ள மூன்று காரவரிசைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு அமினோ அமிலத்தைக் குறிக்கும் சங்கேதமாகத் திகழ்கிறது. ஒரு உயிரினத்தில் செல்களில் உள்ள எல்லா mRNA களையும் ஒத்து நோக்கும் போது இவை வேறுபட்ட பருமன் கொண்டவைகளாக இருப்பது தெரியவந்துள்ளது. எனவே இவற்றின் படிதல் நிலை வேகம் 6 S முதல் 30 S வரை வேறுபடுகிறது. (mRNA யின் நீளமும் பருமனும் நேர்விகிதப் பொருத்தத்தில் உள்ளது. புரத மூலக்கூறுகளின் தயாரிப்புக்குத் தேவையான சங்கேதங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து mRNA களின் நீளம் உள்ளது. இந்த நீளத்தைப் பொறுத்து பருமன் அமைகிறது. பருமனின் அடிப்படையில் இருவகை mRNA கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.)

(1) மாஸோசிஸ்ட்ரோனிக் mRNA (Monocistronic mRNA) இவ்வகை mRNA ஒரு சிஸ்ட்ரானுக்குத் தேவையான அதாவது ஒரு புரத மூலக்கூறின் உற்பத்திக்குத் தேவையான சங்கேதங்களை மட்டும் கொண்டவையாகும். இவை குறைந்த பருமன் கொண்டவை.

(2) பாலிசிஸ்ட்ரோனிக் mRNA (Polycistronic mRNA) இவ்வகை mRNA கள் பல சிஸ்ட்ரானுக்குத் தேவையான அதாவது பல புரத மூலக்கூறின் உற்பத்திக்குத் தேவையான சங்கேதங்களைக் கொண்டவையாகும். இவை அதிக பருமன் பெற்றவை.

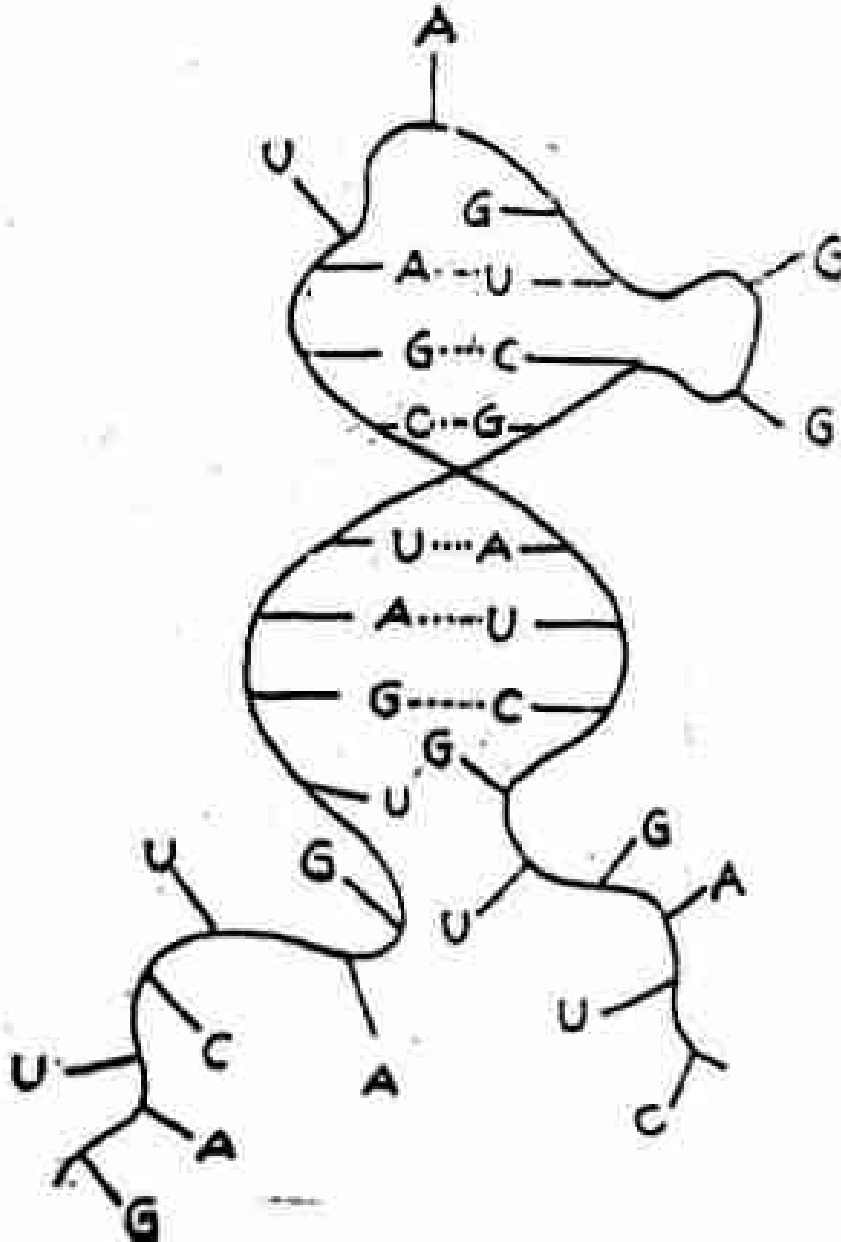
mRNA கள் குறுகிய காலத்திற்கே வாழ்கின்றன. பாக்டீரியங்களில் சுமார் இரண்டு நிமிடமே வாழக்கூடிய mRNA கள் காணப்படுகின்றன. எனவேதான் பாக்டீரியங்களில், DNA னிலிருந்து mRNA படியெடுத்தல் நிகழ்ச்சியும், இவ்வாறு தோன்றிக் கொண்டிருக்கும் mRNA யின் உதவியால் பாஸி

சோம்கள் தோன்றி அமினோ அமிலங்கள் வரிசைப் படுத்தப் படும் திகழ்ச்சியும் ஒரே சமயத்தில் உடனுக்குடன் நிகழ்கிறது. யூகாரியோடிக் செல்களில் 1 முதல் 6 மணி நேரம் வாழக்கூடிய mRNAகள் காணப்படுகின்றன!

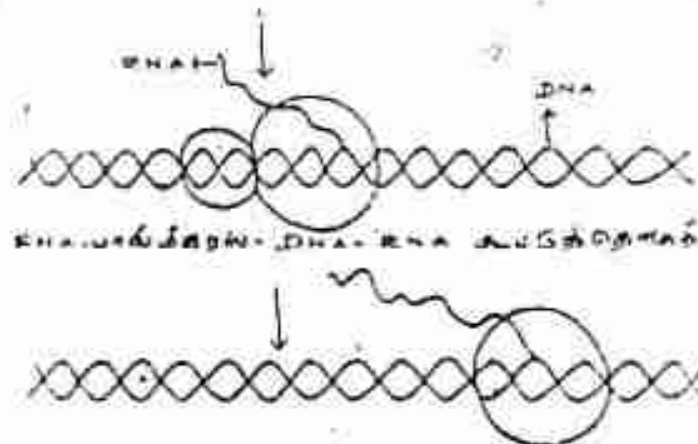
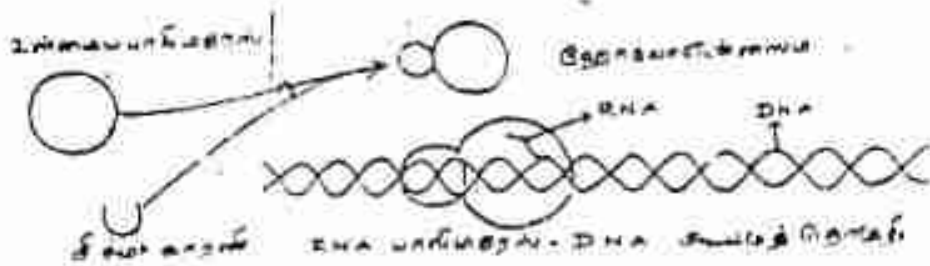
2. ரைபோசோமல் RNA (rRNA)

30

செல்லில் காணப்படும் RNA களில் என்பது சதவீதம் ரைபோ சோமல் RNA வினாள் ஆனது. இது ரைபோசோம்களிலும், இவை உற்பத்தியாகும் இடமாகிய திபூக்ளியோலிலும் காணப்படுகிறது. இவை கிளைத்தவற்றால் இழை அமைப்புக் கொண்டவை. அயனிச் செறிவு அதிகமாகும்போது ஓர் இழை அமைப்புக் கொண்ட rRNA ஒரு இடத்தில் வளைந்து தன்னைத் தானே திருகிக் கொண்டு முறுக்கிழை ஒன்றை அமைத்துக் கொள்கிறது. திருகுற்ற இடங்களில் எதிர் எதிர் திபூக்ளியோ டைட்டுகளில் காரங்கள் ஜோடி சேர்கின்றன. இது வாட்ச்மன்-கிரிக் விதிப்படி நிகழ்கிறது. அதாவது A - U, C - G என்ற விதத்தில் இந்த ஜோடி சேர்தல் நிகழ்கிறது.



தொடர்பில்லாமல் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக RNAகள் படியெடுக்கப்படுகின்றன. அதே சமயம் உள்மையபாலிமரேஸ் தொதியுடன் சிக்மா காரணி சேர்ந்திருக்கும் போது, இப்படி படியெடுத்தல் நிகழ்ச்சியானது DNAயின் சரியான உயர்ணக்க இலக்கிலிருந்து நிகழ்கிறது. சிக்மா காரணி இந்த இலக்கை தோர்ந்தறிந்து கொண்ட பின் உள்மைய பாலிமரேஸ்தொதியை இந்த இலக்கில் பொருத்தி RNA படியெடுத்தலை தொடக்கி வைக்கிறது. அதன்பின் சிக்மா காரணி விடுவிக்கப்பட்டு விடுகிறது. ஆனால் தொடர்ந்து DNAயிலிருந்து RNA படியெடுத்தல் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது.



படம் - 11

உள்மைய பாலிமரேஸ் RNA னை உருவாக்கிடுதல்

கோலி பாக்டீரியத்தில், RNA படியெடுத்தலை RNA பாலிமரேஸின் பங்கு

யூகாரியோடிக் செல்களில் பலவகை RNA பாலிமரேஸ்கள் காணப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் வகுப்பு A, வகுப்பு B, வகுப்பு C- பாலிமரேஸ்கள் என்ற மூன்று வகுப்புகளாகத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் வகுப்பு A, நியூக்ளியோலஸ் பகுதியில் மட்டுமே விளைபுரிந்து ரைபோசோம்களின் RNAகளை படியெடுக்க உதவுகின்றன. நியூக்ளியோலஸ் பகுதிக்கு அப்பால் உள்ள DNA யிலிருந்து RNAகள் படியெடுக்க மற்ற இரு வகுப்பு பாலிமரேஸ்களும் உதவுகின்றன. இதில் வகுப்பு B-RNA பாலிமரேஸ் RNA (mRNA) களையும் வகுப்பு C-RNA பாலிமரேஸ் மாற்று RNA (tRNA) களையும் படியெடுக்க உதவுகின்றன.

5. இவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உதவும் நொதிகளும் ரிபோ நியூக்ளியேஸ் என்று பெயர்.
6. DNA-மூலக்கூறியைப் போல இரட்டிப்படைவதில்லை.

உற்பத்தியாகும் முறை

இவ்வகை RNAகள் DNA யிலிருந்து வார்ப்புச் செயல் முறையில் உற்பத்தியாகின்றன. இந்நிகழ்ச்சிக்கு படி யெடுத்தல் (Transcription) என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சியின் போது DNA யின் இரு முறுக்கிழைகளும் பிரிதல் அடையத் தேவையில்லை. எனவே DNA மூலக்கூறின் சில தறிப்பிட்ட இடங்களே உருக்குலைகின்றன. இப்பகுதியில் வெளிப்படுபவானி நியூக்ளியோடைடுகளே படியெடுக்கப்படும். ஜீனாகத் திகழ்கிறது. இவ்விடங்களிலிருந்துதான் RNAகள் உற்பத்தியாகின்றன. RNA இழைகளின் உற்பத்தியும் 5' → 3' திசையில் நிகழ்கிறது. செல் சமூகத்தின் இண்டர்ஃபேஸ் நிலையிலேயே RNA படியெடுத்தல் நிகழ்கிறது.

DNA யிலிருந்து RNAகள் படியெடுத்தல் முறையில் உருவாக RNA பாலிமரேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது. இது கீழ்க்கண்டவாறு செயல்படுகிறது.

DNAயில் உள்ள ஒவ்வொரு நைட்ரஜன் காரத்தையும் அடையாளம் கண்டுகொள்கிறது. இந்த நைட்ரஜன் காரங்களைக் கொண்ட டிஆக்ஸி ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளுக்கு இயைந்த ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளை தேர்ந்தெடுக்கிறது. தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ரிபோ நியூக்ளியோடைடுகளும் கிடையே பால்போ டையெஸ்டர் இணைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

RNA பாலிமரேஸ்களையும் தன்மைவாய்ந்த மிகப்பெரிய புரத மூலக்கூறுகளால் ஆன ஒரு நொதியாகும். இது இரு பிரதான அலகுகளால் ஆனது. இவற்றுள் சிறிய துணை அலகு சிக்மா காரணி என்றும், பெரிய துணை அலகு உள்மைய் பாலிமரேஸ் (Core Polymerase) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டும் எளிதில் பிரிதலுறும் தன்மை வாய்ந்தவை. இரண்டும் இணைந்திருக்கும் போது இது ஹோலோ என்ஸைம் (Holoenzyme) என்று அழைக்கப்படுகிறது. உள்மைய் பாலிமரேஸ் நொதிமட்டும் DNA யிலிருந்து RNA-வை படியெடுக்க முடியும். ஆனால் DNAயின் இரு இழைப்பகுதியிலிருந்து

துண்டங்கள் அனைத்தும் தோன்றிய பின்னர் இந்த RNA பிரமர்கள் அகற்றப்பட்டு, பின்னர் அவ்விடங்களில் உள்ள இடைவெளிகளில் லிகேஸ் என்ற மூன்றாவது வகை தொகுத்த திசுக்ளியோடைடு மாணோமர்களைப் பொருத்தி தொடர்ச்சியான திசுக்ளியோடைடு இழை உண்டாக உருவாகிறது.

13-DNA



14-10-2020

ரிபோலியூக்ளிக் அமிலம் (RNA)

புரோகாரியோடிக் மற்றும் யூகாரியோடிக் செல்களில் DNAவை தவிர ரிபோலியூக்ளிக் அமிலம் என்ற மற்றொரு வகை திசுக்ளிக் அமிலம் காணப்படுகிறது. பாரம்பரியப் பொருளாக DNA காணப்படுவதால் இவைகளில் காணப்படும் RNAக்கள் மரபுத்தொடரில் பங்கு கொள்வதில்லை. ஆனால் ஒரு சில வைரஸ்களில் DNA காணப்படுவதில்லை. எனவே இவைகளில் காணப்படும் RNA மரபுப் பொருளாக உள்ளது. இவ்வாறு RNAகளை மரபு வழிப் பண்பியல் சார்ந்த RNA, மரபுவழிப் பண்பியல் சாராத RNA என இரு பெருந்தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மரபுவழிப் பண்பியல் சார்ந்த RNA (Genetic RNA)

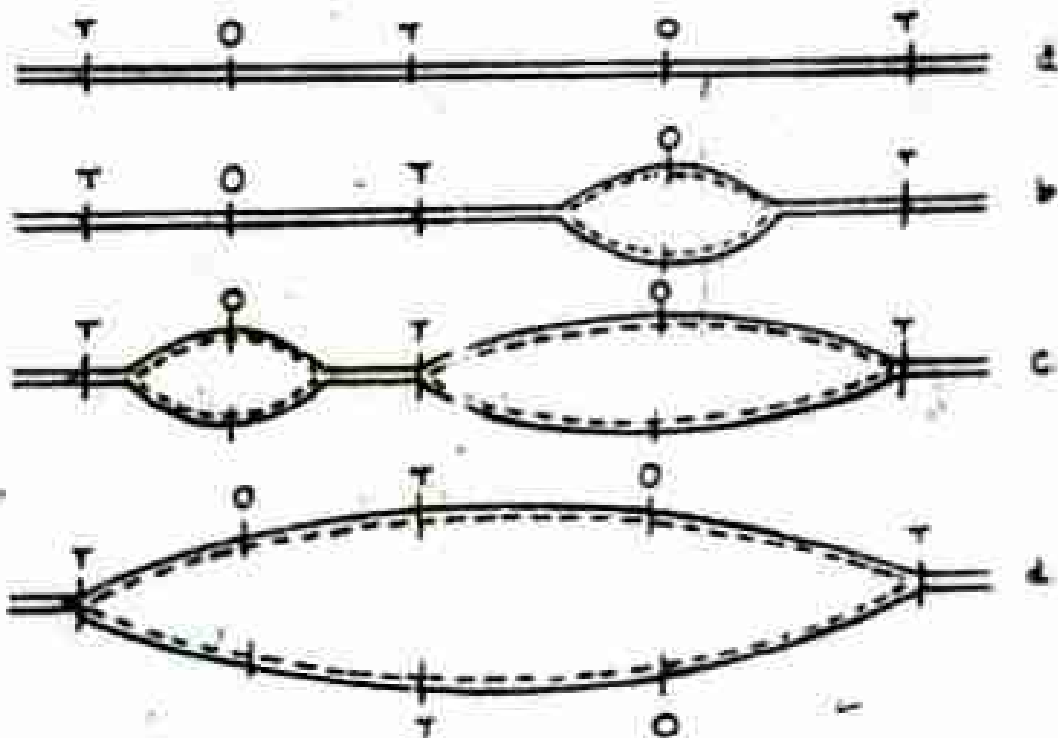
புகையிலை மொசைக் வைரஸ், குகும்பர் மொசைக் வைரஸ் போன்ற தாவர வைரஸ்களிலும், துன்புறையென்சா வைரஸ், பொலியோமைலிடிஸ் வைரஸ் போன்ற விலங்கின வைரஸ்களிலும் RNA மட்டுமே காணப்படுகிறது. எனவே DNAயின் தொழிலாகிய மரபியல் பண்புகளை வெளிப்படுத்தும் செயலை இந்த RNA செய்கிறது. இவ்வகை RNA-கள் ஓர் இழை அமைப்புக் கொண்டோ அல்லது இரு இழை அமைப்புக் கொண்டோ காணப்படுகிறது. இரு இழை அமைப்பில் காணப்பட்டாலும் DNAயில் உள்ளது போல் முறுக்கிழைகளாக இவ்வாறில் நேர் இழைகளாவே உள்ளன. மற்ற RNA-களுக்கு இவ்வாறான பண்பு இவ்வகை RNA-களுக்கு உண்டு. DNA-வைபோல இரட்டிப்படைதலே இப்பண்பாகும். இதற்கு RNA சார்ந்த RNA உற்பத்தி என்று பெயர். இது பீழ்கண்டவாறு நிகழ்கிறது.

ஒம்பியிரி செல்லை அடைந்தவுடன் வைரஸின் RNA நேரடியாக அஞ்சல் RNA வாக விளைபுரிகிறது. இது ஒம்பியிரி செல்லின் ரைபோசோம்களைப் பயன்படுத்தி வைரஸின் RNA இரட்டிப்பிற்குத் தேவையான RNA பாலிமரேஸ் என்ற

1. பாதி பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறையே நடைபெறுகிறது.

2. இரட்டிப்பானது DNAயின் ஒரு பிரத்தியேகப் புள்ளியில் தொடங்குகிறது. இதற்கு ரெப்லிகாஷன் என்ஜிபெயர், டி.காரியோடிக் செக்களின் குரோமோசோம்கள் அதிக அளவில் DNAவை பெற்றுள்ளன. ஒரு புள்ளியில் இரட்டிப்பு தொடங்கினால் முழு DNAயும் இரட்டிப்படைய அதிக காலம் பிடிக்கும். எனவே ஒரு DNA மூலக்கூறில் இது போன்றதொடக்கப் புள்ளிகள் பல காணப்பட வேண்டும் அப்போதுதான் இரட்டிப்பு விரைவில் நடைபெற சாத்தியமாகும்.

3. இப்புள்ளியிலிருந்து ஒரு திசையில் அல்லது இரு திசைகளிலும் இரட்டிப்பு முன்னேறுகிறது. பொதுவாக இரு திசைகளிலும் நிகழ்வதே அதிகம் (படம் 40).

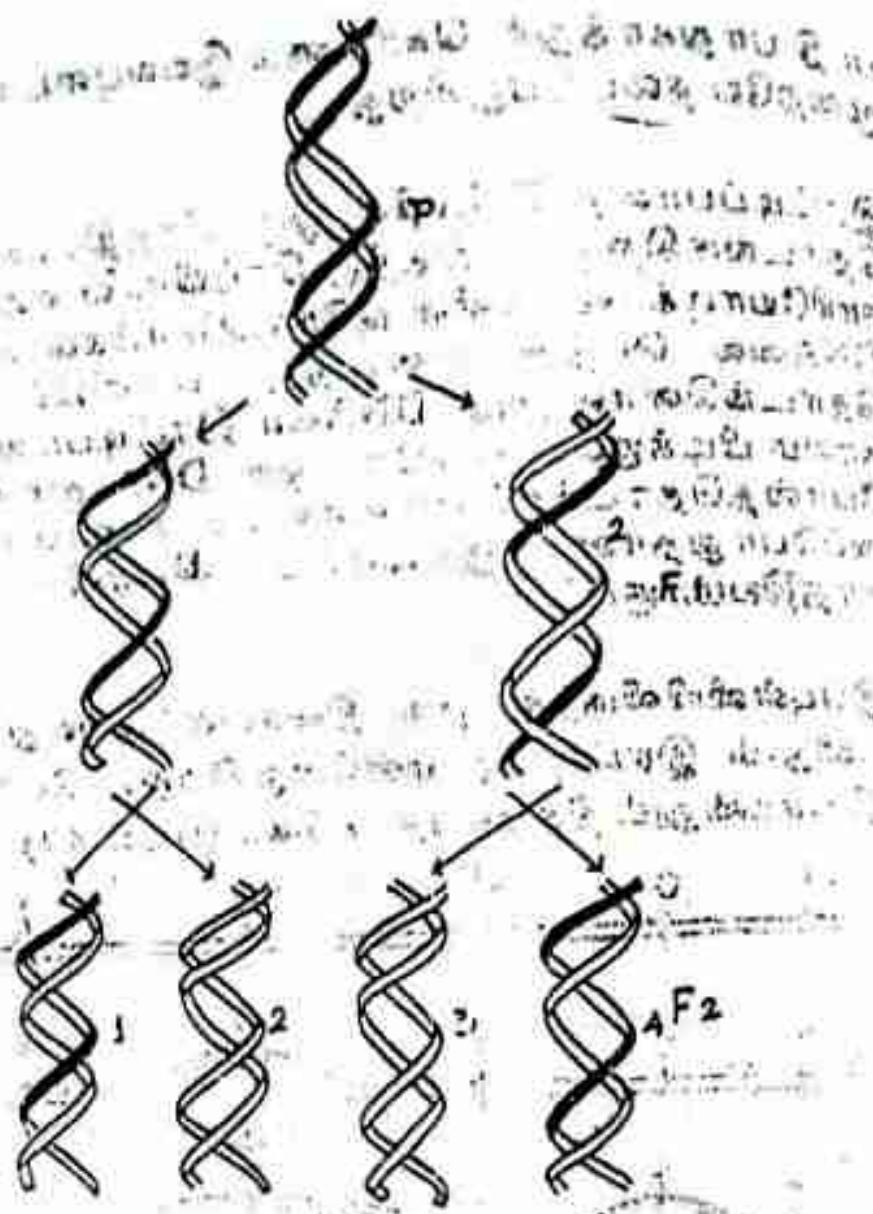


படம். 40

புளாயோட்டோனில் DNA மூலக்கூறின் இரு திசை இரட்டிப்பு முறைகளை காட்டும் படம்.

o - இரட்டிப்பு தொடங்கும் புள்ளி T - இரட்டிப்பு முடிவுறும் புள்ளி
 a - இரட்டிப்படையவிருக்கும் அவதூள் இரண்டாகச் சென்ற DNA மூலக்கூறின் ஒரு பகுதி b - வலப்புறம் உள்ள அவதூள் இரட்டிப்பு தொடங்கும் c - வலப்புற அவதூள் இரட்டிப்பு முடிவுறும். இடப்புற அவதூள் இரட்டிப்பு தொடங்கும் d - இரு அவதூளிலும் இரட்டிப்பு முடிவுறும்

4. 5' → 3' திசையில் திசுக்களியோடைடு மானோமர்கள் சேர்க்கப்படுதலின் மூலம் தாய் மூலக்கூறின் இரு இழைகளும் இரட்டிப்படைகின்றன.



படம்-39

DNA மூலக்கூறின், பாதிப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறையை காட்டும் படம்.
 P-தாய்மூலக்கூறு F1-முதல் சந்ததியின் இரு (1, 2) சேய் மூலக்கூறுகள்
 F2-இரண்டாம் சந்ததியின் நான்கு (1, 2, 3, 4) சேய் மூலக்கூறுகள்.

இரட்டிப்பின்போது புதிதாகத் தோன்றிய இரு பாலி நியூக்ளியோடைடு தொடர்களுக்கும், இடையே ஹைட்ரஜன் இணைவு ஏற்பட்டால், முற்றிலும் புதிதாக உருவாக்கப்பட்ட நியூக்ளியோடைடு தொடர்களால் ஆன ஒரு மூலக்கூறும், தாய் மூலக்கூறின் நியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் முழுதும் மாகப் பாதுகாக்கப்பட்ட ஒரு மூலக்கூறும் தோன்றுகின்றன. இவ்வகை இரட்டிப்பிற்கு முற்றிலும் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறை 'என்றுபெயர்' (conservative). இவ்விருவகை இரட்டிப்பு முறைகளில் முதலில் கூறிய முறையே நடைபெறுகிறது என்பது கோதனைகள் மூலம் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆர்தர் கார்ன்பெரூக் (1968) என்பவர் DNA இரட்டிப்பின் ஆறு முக்கிய அடிப்படை சட்ட விதிகளை வரையறுத்துள்ளார். அவை:

தொடர்களின் நியூக்ளியோடைடுகளின் ஹைட்ரஜன் காரங்கள் மெல்லிய ஹைட்ரஜன் இணைவால் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதால் இது மிக எளிதாகிறது.

பிரிவுற்ற தொடர்களிலுள்ள நியூக்ளியோ டைடுகளுக்கு இயைந்த புதிய நியூக்ளியோடைடுகள், நியூக்ளியோ பிளாஸ்தில் உருவாகின்றன. இவை டியாக்சி நியூக்ளியோ சைடு டிரைபாஸ் பேட்டுகளாக உண்டாகின்றன. d ATP, d GTP, d CTP, d TTP ஆகியவை இவ்வாறு உண்டாகும் நியூக்ளியோடைடுகளாகும்.

உற்பத்தியான இந்த நியூக்ளியோ டைடுகள் பாஸ் போ-டை எஸ்டர் பிணைப்பினால் ஒன்று சேர்ந்து தாய் DNA யிலிருந்து பிரிவுற்ற நியூக்ளியோடைடு தொடர்களின் தொடர்களின் எதிரெதிராகப் புதிய நியூக்ளியோடைடு தொடரினை உண்டாக்குகின்றன.

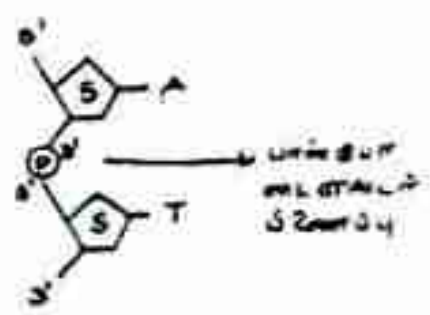
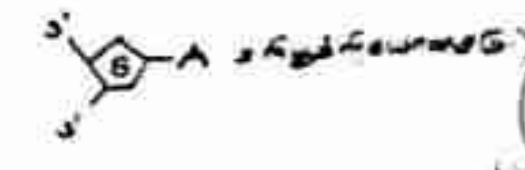
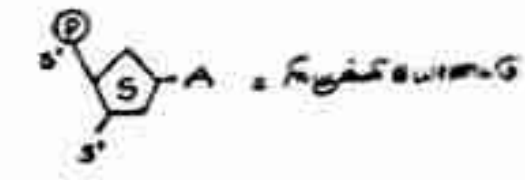
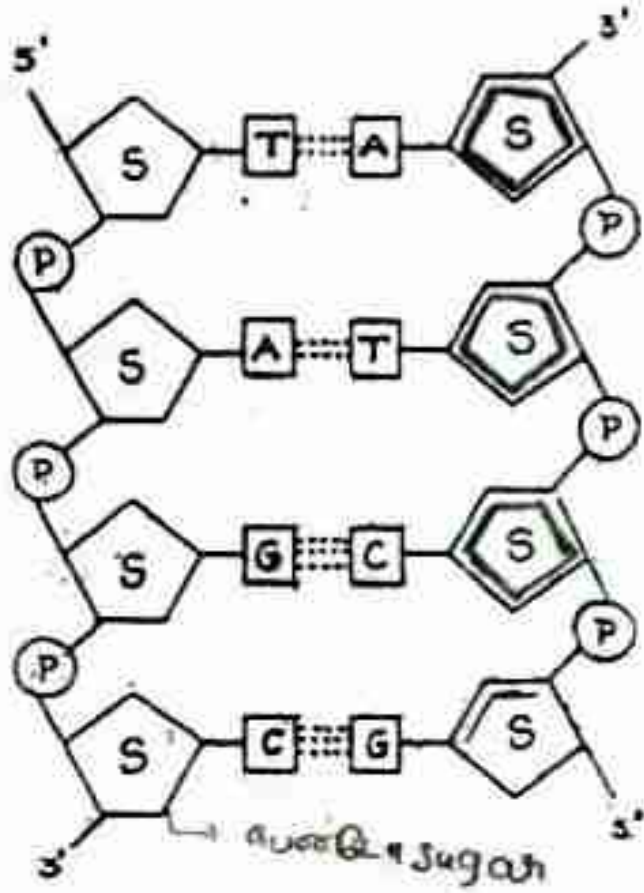
டிரைபாஸ்பேட் வடிவிலிருக்கும் நியூக்ளியோடைடுகள் இணைவுற்று சங்கிலித் தொடர் உண்டாகும் போது மாநோ பாஸ்பேட்டுகளாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு டிரைபாஸ் பேட்டும் மாநோபாஸ் பேட்டாக மாறும் போது மிகையாற்றல் இணைவு கொண்ட இரு பாஸ்பேட்டுகள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. இதனால் வெளிப்படும் ஆற்றலே பாலி நியூக்ளியோடைடு சங்கிலி உருவாக உதவுகிறது.

இவ்வாறு தாய் DNA மூலக்கூறின் இரு பாலிநியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் வார்ப்பாக அமைய அவற்றிற்கு இயைந்த அச்சாக புதிய இரு நியூக்ளியோடைடு தொடர்கள் உண்டாகின்றன புதிய தொடர்களின் உருவாக்கம் எப்போதும் 5'→3' திசையில் நிகழ்கிறது.

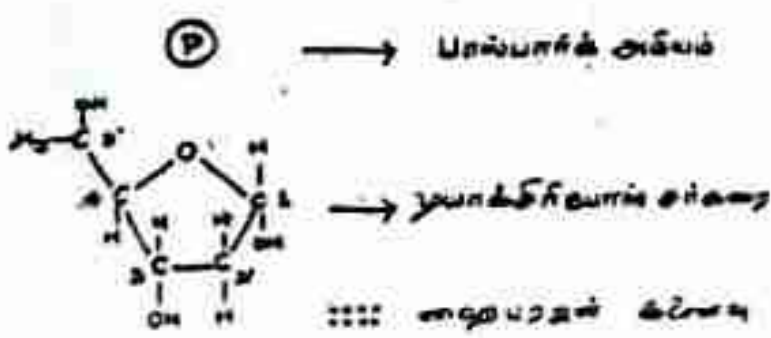
முடிவாக தாய் நியூக்ளியோடைடு தொடரின் காரங்களும் புதிதாக உற்பத்தியான தொடரின் காரங்களும் நலிந்த ஹைட்ரஜன் இணைவால் பிணைக்கப்படுவதால் இரு DNA மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன.

இவ்வகை இரட்டிப்பின்போது தாய் மூலக்கூறின் பாதிப்பகுதி மட்டுமே பாதுகாக்கப்படுவதால், இம்முறைக்கு பாதிப்பாதுகாத்துக் கொள்ளும் இயல்புடைய இரட்டிப்பு முறை (Semi conservative) என்று பெயர் (படம்-39)

அடிவின், ஹைட்ரஜன் மட்டுமே ஜோடி செய்யும். அதேபோல குவானின்-சைட்டோசின் மட்டுமே ஜோடி செய்யும். ஜோடி சேர்ந்த காரங்கள் ஹைட்ரஜன் இணைப்பால் இணைக்கப்படுகின்றன. இந்த இணைவு மிக மெலிந்தது. எனவே தான் மூலக்கூறின் இரு இழைகளும் எளிதில் பிரியும் தன்மை கொண்டவைகளாக உள்ளன. (படம் 38)



BE
ABB

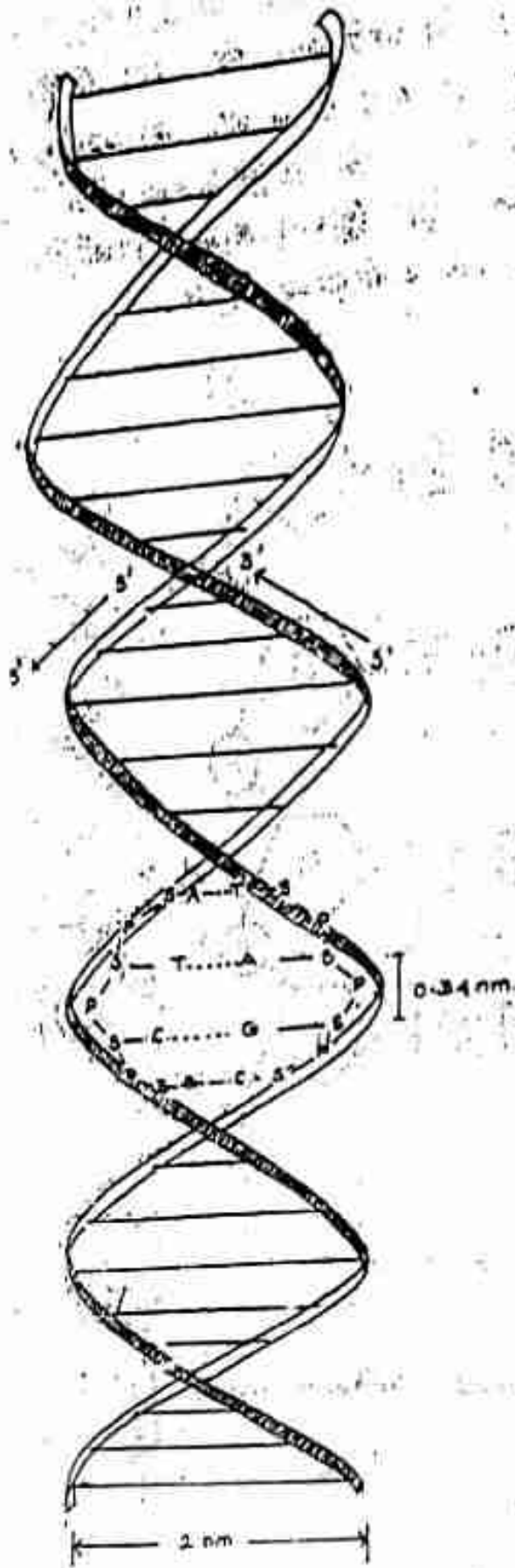


- A → அடீன்
- T → தைமின்
- C → சைட்டோசின்
- G → குவானின்

படம் - 38

DNA மூலக்கூறின் அமைப்புக் கூறுகள் அமைந்துள்ள விதத்தைக் காட்டுப மூலக்கூறின் ஒருபகுதி.

ஒரு DNA மூலக்கூறின் இரு நியூக்ளியோடைடு சங்கிலித் தொடர்களும், அச்சம் வார்ப்பும் போல அமைந்துள்ளன. மேலும் பியூரின்-பிரிமிடின் பேஸ்களின் விகிதம் 1:1 ஆக உள்ளது. பொதுவாக உயர் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் அடிவின், ஹைட்ரஜன் விகிதம் (A:T) குவானின், சைட்டோசின் (G:C)



செய்யும் போது
 உயிர்வாழ்வுக்கு
 உதவும் ஒரு மூலக்கூறு
 ஆகும்.



படம் - 57

DNA மூலக்கூறின் இரட்டை முறுக்கிழை - வாட்சன் கிரிக் - மாதிரி.

இரு பாவி'தியூக்ளியோடைடு தொடரின் நியூக்ளியோடைடுகளிலும் எதிர் எதிராக அமைந்துள்ள நைட்ரஜன் காரங்கள் ஜோடி செரும் விதம் ஒரு குறிப்பிட்ட விதத்தில் உள்ளது. அதாவது பியூரின் பேஸ்களில் ஒன்றும் பிரிமிடின் பேஸ்களில் ஒன்றும் தான் ஜோடியாக அமையும். எடுத்துக்காட்டாக

16. நியூக்ளிக் அமிலங்கள்

உயிரினங்களில் காணப்படும் உயிர்ம வேதிப்பொருட்களில் மிக முக்கியமானவை நியூக்ளிக் அமிலங்கள் எனப்படும் மாக்ரோ மூலக்கூறுகளாகும். இவை இரு வகைகளாகக் காணப்படுகின்றன. 1. டி.ஆக்ஸிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (DNA) 2. ரிபோ நியூக்ளிக் அமிலம் (RNA). செல்களில் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் இருப்பதை முதன் முதல் கண்டு பிடித்தவர் மெய்சர் (Meischer) என்பவராவார். ஆனால் இவர்களுக்கு நியூக்ளின் என்று பெயரிட்டார், பின்னர் 1853-ல் லாடசன், கிரிக் என்ற இரட்டையர்கள் DNAயின் மூலக்கூறு மாதிரியை அமைத்து சாதனை புரிந்தனர். அதன்பின் 1967-ல் ரபேல் நியூக்ளியோடைடுகள் கொண்ட ஒரு DNA மூலக்கூறை காண்போர்க் என்பவர் செயற்கை முறையில் உற்பத்தி செய்தார்.

விவரம்

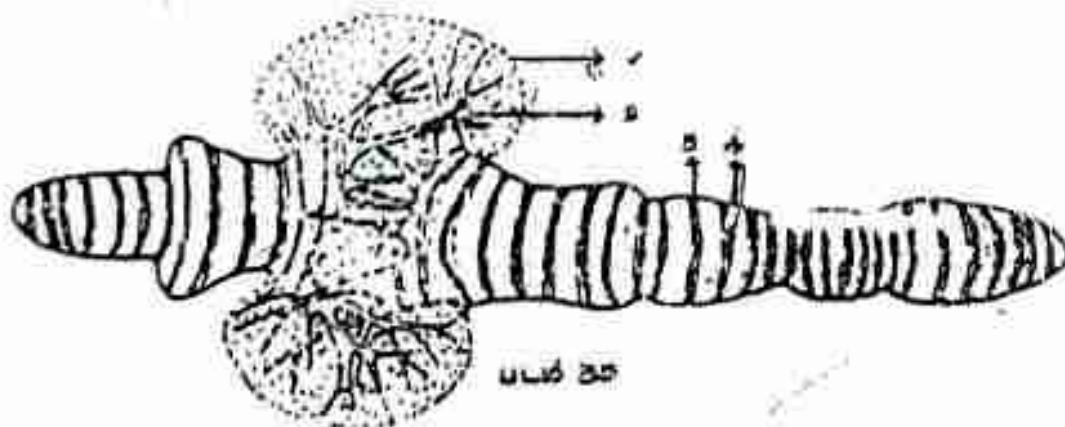
வைரஸ்கள் தவிர எல்லா உயிரினங்களின் செல்களிலும் DNA, RNA ஆகிய இரண்டும் காணப்படுகின்றன. வைரஸ்களில் RNA மட்டுமே அல்லது DNA மட்டுமே காணப்படும். உதாரணமாக பாக்டீரியக் கொல்லி வைரஸ்களில் DNA மட்டுமே நியூக்ளியோகாப் சிடாகக் காணப்படுகிறது. உயர் தாவரங்களைத் தாக்கும் பெரும்பாலான வைரஸ்கள் RNAவை மட்டுமே கொண்டுள்ளன. விலங்கினங்களைத் தாக்கும் வைரஸ்கள் DNAவை அல்லது RNAவை பெற்றுள்ளன.

உயர் தாவர செல்களில், DNA வானது, நியூக்ளியின் குரோமாட்டின் பகுதி, "பசுங்கணிகம்," மைட்டோ காண்டிரியாவின் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. RNA வானது, நியூக்ளியோ பிளாசம், நியூக்ளியோலஸ், ஸைடோபிளாஸ்ட், மாடிரிக்ஸ், ரைபோசோம்கள், பசுங்கணிகம், மைட்டோ காண்டிரியான்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது.

இரட்டை குரோமசோம்கள் (Giant chromosomes)

சில உயிர்களின் சில துகள்களின் நூக்ளியஸ்களில் அடி உயிரியின் மற்ற நூக்ளியஸ்களில் காணப்படும் குரோமசோம்களைவிட மிகப் பெரிய குரோமசோம்கள் காணப்படுகின்றன. பூச்சிகள் பலவற்றின் வார்வா புழுக்களின் உயிரிழைநீர் சுரப்பிகள், குரல்வளை, அன்னக்குழல் முதலியவற்றின் காணப்படும் இத்தகைய குரோமசோம்கள் பாலிடன் குரோமசோம்கள் எனப்படுகின்றன. பல விலங்குகளின் ஊசைட்டுகளில் காணப்படும் இத்தகைய குரோமசோம்கள் விளக்கியிருக்கக் குரோமசோம்கள் எனப்படுகின்றன.

இராசோஃபலா என்ற பூச்சியின் பாலிடன் குரோமசோம்கள் அதன் சாதாரண குரோமசோம்களைவிட சுமார் 1000 மடங்கு பெரிதாக இருக்கின்றன. சாதாரண குரோமசோம் தொகுதியின் மொத்த நீளம் 7.5 μ ஆகும். ஆனால் பாலிடன் குரோமசோம்களின் மொத்த நீளம் 2000 μ ஆகும். சுமார் பத்து தடவைகள் குரோமசோம் இரட்டிப்படைந்து பிரியாமலிருப்பதால் இந்த இரட்டை உருவம் ஏற்படுகிறது. இவ்வகையான இரட்டிப்பிற்கு எண்டோபலிபி என்று பெயர். இத்த பாலிடன் குரோமசோம்கள் நிரந்தரமாகவே ஜோடி சேர்ந்துள்ளன. இதற்கு சொமாடிக் சேர்க்கை என்று பெயர் (Somatic Pairing). பாலிடன் குரோமசோம்களில் அடர்த்தியாகச் சாயமேற்கும் வகையங்களும், சாயமேற்காத வகையங்களும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன. (படம்-35)

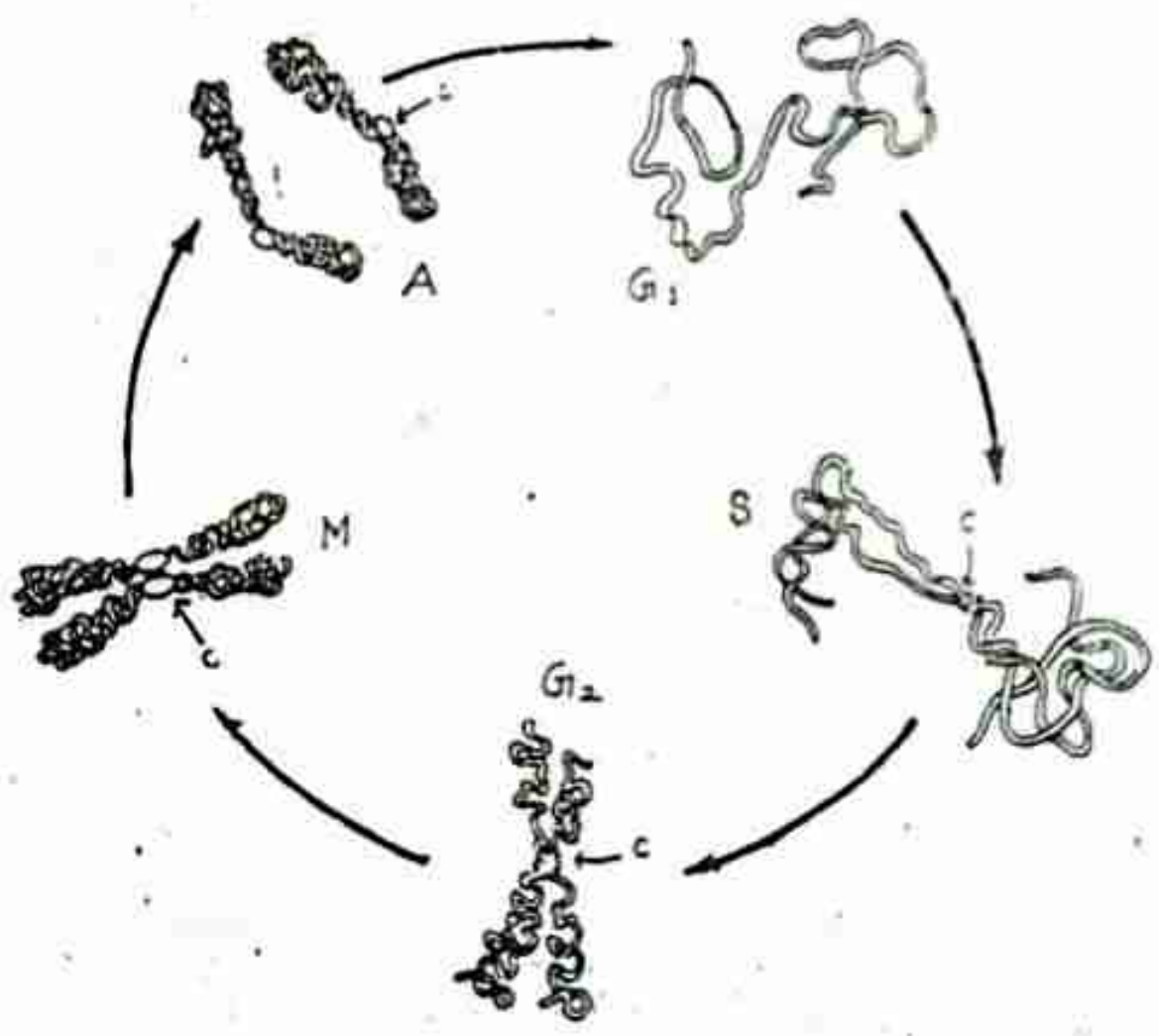


பாலிடன் குரோமசோம்

1. பார்பியானி வகையம்
2. குரோமோசோம்கள்
3. சாயமேற்கும் வகையம்
4. வகையங்களுக்கிடையே உள்ள சாயமேற்காத பட்டை.

சாயமேற்கும் வகையங்களில் அதிக அளவு DNA காணப்படுகிறது. இவ்வகையங்கள் குரோமோசோம்களைக் குறிப்பிட்டு தாளெ—7

குரோமசோமின் குரோமோஸோம் மிக நீண்டதால் ஒழுங்கற்ற அகலமான வளைவுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. DNA இரட்டிப்பிற்கு பின் நிலையில் இது போன்ற இரு குரோமோஸோமங்கள் ஒரு குரோமசோமில் தோன்றுகின்றன. புரோஃபேஸ் நிலையில் குரோமோஸோம ஒவ்வொன்றும் பல பெரிய சுருள் களையும் சிறிய சுருள்களையும் ஏற்படுத்திக் கொள்வதால் குரோமசோம் நீளத்தில் சுருங்கி, தடிமன் அதிகரிக்கிறது. மெட்டோஃபேஸ் நிலையில் - ஒழுங்கான துருகுச் சுருள்கள் ஏற்பட்டு சுருள்களின் நீளமும் மேலும் குறைந்து குரோமசோம் மிகக் குட்டையாகிறது. அனாஃபேஸ் நிலையில் ஒரு குரோமசோமின், திருவிச் சுருண்ட இரு குரோமோஸோமங்களும், சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் உள்ள இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு துருவத்தை நோக்கி நகர்கின்றன. அதன் பிறகு டிலோஃபேஸ் நிலையில் சுருள்கள் மீண்டும் பிரிந்து நீளத் தொடங்குகின்றன. படம் (படம் 34)



படம் 34

செல்பகுப்பின் பல்வேறு நிலைகளில் குரோமோஸோமின் திருகுச் சழலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

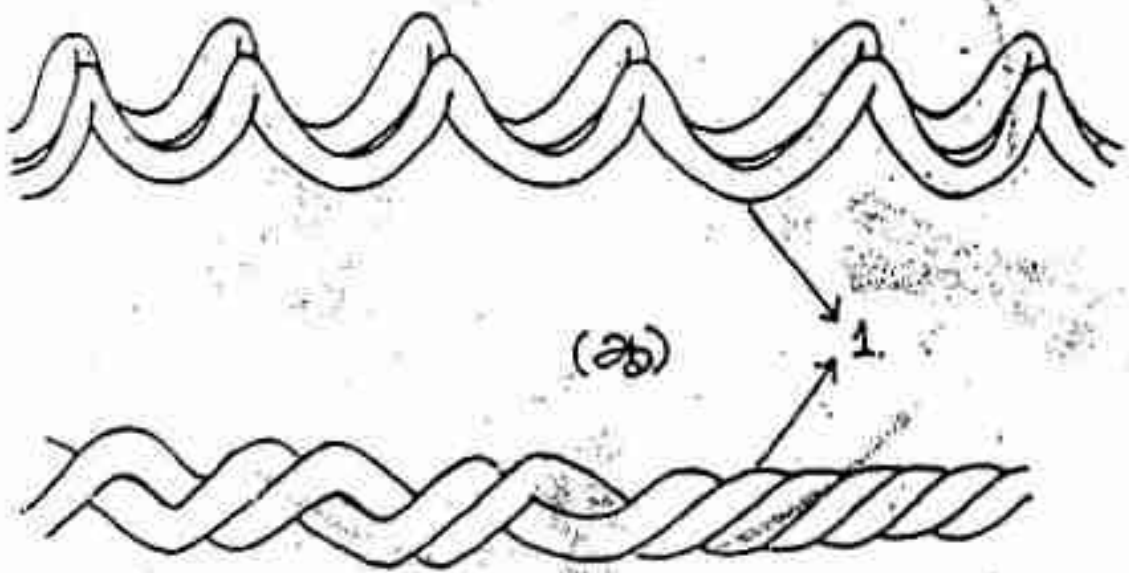
- G1 - இடைஃபேஸின் DNA இரட்டிப்பிற்கு முன் நிலை
- S-DNA இரட்டிப்பிழை
- G2-DNA இரட்டிப்பிற்கு பின்நிலை
- M-பெட்டாஃபேஸ் நிலை
- A-அனாஃபேஸ் நிலை
- C-சென்ட்ரோமியர் பகுதி.

குரோமோஸீமல் நுண் இழை திருவிச் சுருகும் முறை

மல்டிமல் கோட்பாட்டின்படி ஒரு குரோமோஸோமில் 2:4 அல்லது அதற்கும் அதிகமான குரோமோஸீமல் நுண் இழைகள் காணப்படுகிறது. இவ்விழை ஒவ்வொன்றும் திருகுச் சுழல்போல் முறுக்கிக் கொண்டு இருக்கின்றது. இத்திருகுச் சுருள்படிபடிகளில் அம்மந்திருக்கிறது நன்றாகப் புலனாகும் பெரிய சுருகும் (Major Coil) இதற்குத் குறுக்காக அமைந்த சிறிய சுருள்களும் மிக முக்கியமான திருகுச் சுருள்களாகும். இவ்வாறு ஒரு குரோமோஸீமல் நுண் இழை திருகுச் சுழல் போல் முறுக்கிக் கொண்டிருப்பதே தோலாமல் இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட இழைகள் ஒன்றோடொன்றும் முறுக்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. இது இரு விதங்களில் நடைபெறுகிறது. 1. பிளக்மேர்ஸீமியத் திருகு இதில் இரண்டு இழைகள் ஒரு கயிற்றின்லி இரு இழைகள் முறுக்கிக் கொண்டிருப்பது போல் பின்னிக் காணப்படுகின்றன. எனவே பின்னலைச் பிரிக்காமல் இழைகளைத் தனித்தனியாகப் பிரிக்க முடியாது. 2. பாரானீமியத் திருகு. இதில் இரண்டு இழைகளும் ஒன்றோடொன்றும் பின்னிக் கொள்ளாமலிருப்பதால், அவற்றை எளிதில் தனித்தனியாகப் பிரிக்கலாம். (படம் 33)

படம் 33

(அ)



(ஆ)

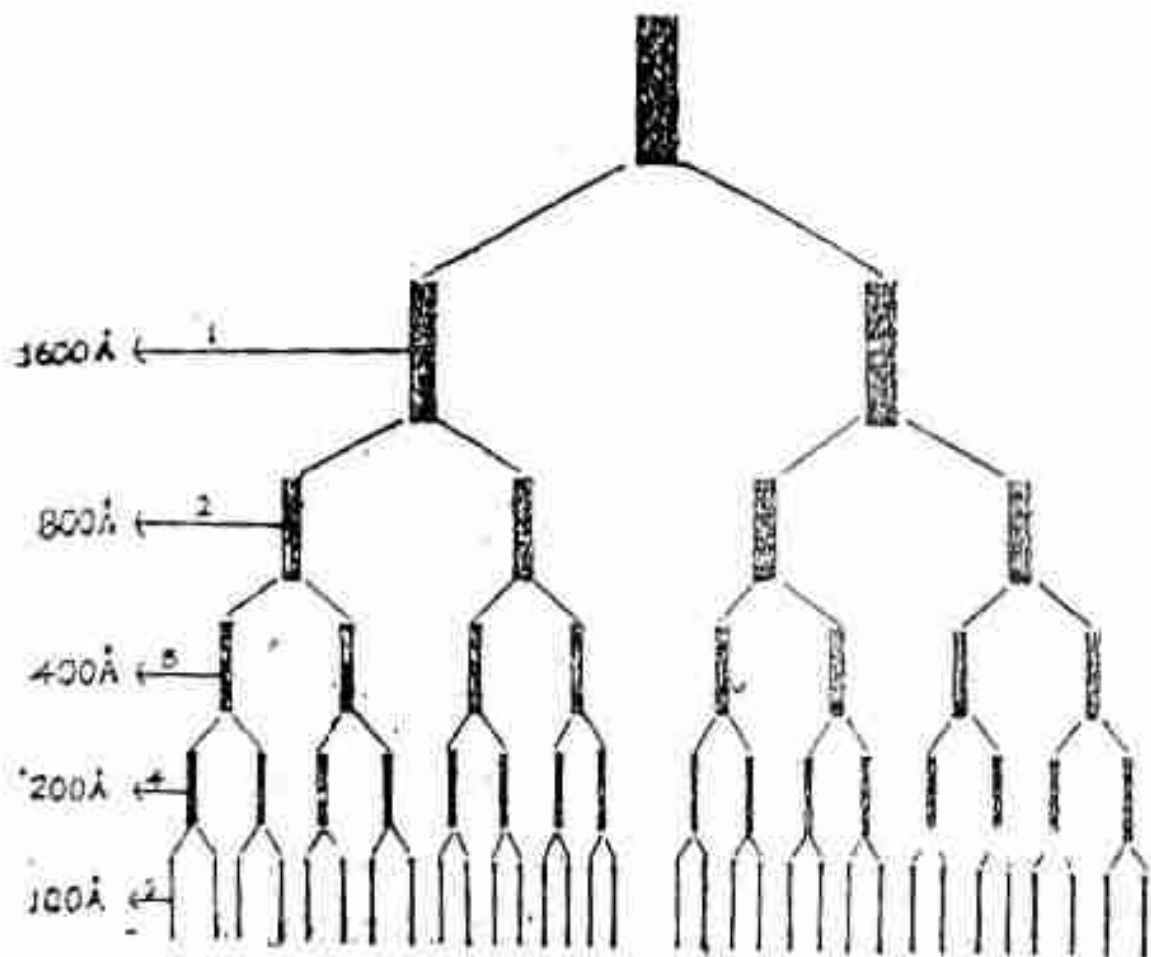
குரோமோஸீமல் நுண் இழைகள் திருவிச் சுருகும் முறை
 (அ) பாரானீமியத் திருகு (ஆ) பிளக்மேர்ஸீமியத் திருகு
 (1-குரோமோஸீமர்)

செல் பகுப்பின் பல்வேறு நிலைகளில் குரோமோஸீமாவின் திருகுச் சுழலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

ஒரு பகுப்பிற்கும் அடுத்த பகுப்பிற்கும் இடையில் குரோமோஸீமச் சுருள் குறிப்பிட்ட வகையில் மாற்றங்களை யடைகிறது. யூனிமல் கோட்பாட்டின்படி பார்க்கையில் இண்டர்ஃபேஸின் DNA கொட்டிற்கு முன் நிலையில் ஒரு

கொண்டது. இது ஒவ்வொன்றும் இரு DNA இனங்களால் ஆன ஒரு அமைப்பாகும். இப்படிப்பட்ட நான்கு நுண் இனங்களில் சேர்ந்த ஒரு குரோமோசோமாவின் பரதிப்பகுதியை அமைக்கிறது. எனவே ஒரு குரோமோசோமாவில் எட்டு நுண் இனங்கள் காணப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு குரோமோசோமம் 800 Å தடிப்புற்றது. ஒரு குரோமாட்டிட் இரு குரோமோசோமங்களை பெற்றிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. அப்படி இருப்பின் ஒரு குரோமாட்டிட் ஏரத்தான 16 நுண் இனங்களால் ஆக்கப் பெற்று 1600 Å தடிப்பு கொண்டது. (படம் 32-அ)

படம் 32-அ



குரோமோசோமின் நுண் அமைப்பு

அ. மல்டிபிளிகேஷன் (1. குரோமோசோம் 2. குரோமோசோமம் 3, 4, 5. குரோமோசோமம் நுண் இனங்கள்.)

குரோமோசோமின் இவ்வமைப்பைக் கொண்டு, குரோமோசோமம் சூடுதிமாற்றம், குறுக்கே கலத்தல் ஆகியவற்றை விளக்க இயலும். எனவே சில செல் மரபியல் நிகழ்வுகளை விளக்கக் கொள்வது.

யூகாரியோடிக் செல்களில் நான்கு வகை rRNAகள் காணப்படுகின்றன. அவை 28SrRNA, 5.8SrRNA, 5SrRNA மற்றும் 18SrRNA ஆகும். இவற்றுள் முதல் மூன்று வகைகளும் 50S பெரிய துணை அலகிலும், நான்காவது வகை 40S சிறிய துணை அலகிலும் காணப்படுகின்றன.

புரோகாரியோடிக் செல்களில் காணப்படும் மூன்று வகை rRNA களில் 23SrRNAயும், 5SrRNAயும் ரிபோசோமின் 50S பெரிய துணை அலகிலும், 16SrRNA, 40S சிறிய துணை அலகிலும் காணப்படுகின்றன.

யூகாரியோடிக் செல்களில் 28 Sr RNAயும், 18 Sr RNA யும் குரோமோசோமின் நியூக்ளியோலசை உருவாக்கும் இலக்கில் உள்ள ஹெட்டிரோ குரோமாட்டினின் r DNAயிலிருந்து உற்பத்தியாகின்றன. ஆனால் 5 Sr RNA நியூக்ளியோலசை உருவாக்கும் இலக்கிற்கு அப்பால் உள்ள ஹெட்டிரோ குரோமாட்டினின் r DNAயிலிருந்து உருவாகிறது.

r RNA களின் வினை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ரிபோசோம்களில் அதிகச் செரிவில் காணப்படுவதால், இவற்றின் அமைப்பிற்கு உதவுவதோடு புரதச் சேர்க்கை யிலும் பங்கு கொள்ளலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.

3. மாற்று RNA

செல்லில் காணப்படும் RNA களில் குறைவான மூலக் கூறு எடைகொண்ட கரையும் தன்மை வாய்ந்த RNA இதுவாகும் இதன் அமைப்பு தெளிவாகத் தெரியவந்துள்ளது. இதனை விளக்குவதற்குக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் மார் கினாலர் இலை (clover leaf Model) போன்றுள்ளது. இது மாதிரி R. நேறாலி என்பவர் தந்துள்ளார். tRNA கள் சைட்டோபிளாசுத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு t RNA யும் 75 முதல் 85 நியூக்ளியோடைடுகள் கொண்டவை. t RNA களும் தங்களது 5' முனையில் எப் போதும் குவானின் காரத்தைக் கொண்டுள்ளன. அதேபோல் 3' முனையில் C-C-A என்ற காரவரிசையைக் கொண்டுள்ளன.

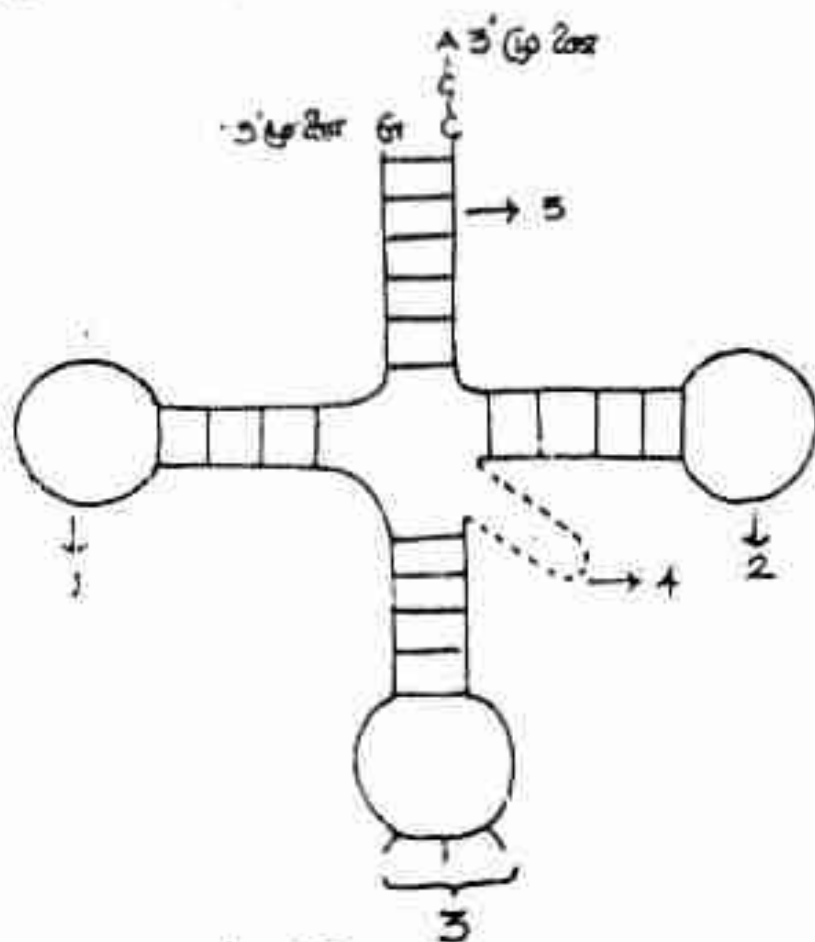
மாற்று RNA -ஈ

இவற்றின் பிரதான வேலை, சைட்டோபிளாசுத்தில் உள்ள அமினோ அமிலங்களை எடுத்துவந்து, புரதச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடமாகிய ரைபோசோமில் படிந்துள்ள தூதுவ

RNA வில் உள்ள பாரம்பரியச் செய்தியை படித்து அதற் கேற்றாற்போல் அமினோ அமிலங்களை வரிசைப்படுத்துதலாகும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு மொழிபெயர்த்தல் (Translation) என்று பெயர்.

நியூக்ளியசின், நியூக்ளியோலசை அமைக்கும் இலக்கிற்கு அப்பால் உள்ள ஹெட்டிரோகுரோ மாட்டினிவிருந்து இவை உற்பத்தியாகின்றன. பல நியூக்ளியோடைடுகளில் ஆன ஒர் இழை அமைப்பைப் பெற்றிருந்தாலும் இவை சுயமாகத் திருகிக்கொண்டு முறுக்கிழைகளாகின்றன. இதனால் 5' முனையும் 3' முனையும் அருகருகே கொண்டுவரப்படுகின்றன. திருகுற்ற இடங்களில் எதிர் எதிர் நியூக்ளியோடைடுகளின் காரங்கள் ஜோடிசேர்நின்றன. இது A-U, C-G என்ற விதிப்படி உள்ளது. ஒவ்வொரு tRNAயிலும் 3 காரங்கள் இருப்பதை கிளாவர் இலை மாதிரி காட்டுகிறது.

(5m)



படம் - 45

பல்தரவாதிகள், அவ்வாறு அமினோ அமிலத்தை எடுத்துவரும் மாற்ற RNA-யின் மூலக்கூறு அமைப்பு - கிளாவர் இலை மாதிரி.

1. நொதியை பிணைக்கும் காரம் 2. tRNA-ஐ கர்போஸுழைக் பிணைக்க உதவும் காரம் 3. எதிர் எதிர்மை கொண்ட காரம் 4. உயிர் கண்.

1. அமினோ அமிலத்தை வளக்குவிக்க உதவும் அமினோ அமில சிந்ததேஸ் என்ற நொதியை பிணைக்க உதவும் காரம். இது 5 முதல் 12 ஜோடி சேராத காரங்களைக் கொண்டன.

2. rRNA வை எரப்சோமுடன் பிணைக்க உதவும் கரம். இது 7 ஜோடி சேராத காரங்களைக் கொண்டது.

3. எதிர் சங்கேதத்தைக் கொண்ட கரம். இதன் முனையில் மூன்று ஜோடி சேராத காரங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மூன்றும் சேர்ந்து ஓர் எதிர் சங்கேதமாகிறது. rRNAகளில் காணப்படும் எதிர் சங்கேதங்கள் m RNA யில் உள்ள சங்கேதங்களுக்கும் பொருந்தக் கூடியதாக உள்ளது. ஒவ்வொரு அமினோ அமிலத்திற்கும் ஒரு சங்கேதம் உள்ளது. எனவே அந்தந்த அமினோ அமிலத்திற்கு பொருந்தும் எதிர் சங்கேதங்களைக் கொண்ட rRNA கள் அவையவற்றின் அமினோ அமிலத்தினை எடுத்துக் கொள்கின்றன. இந்த அமினோ அமிலமானது 3' முனையின் கோடியில் உள்ள அடினோசின் பரஸ்பேட் (A) என்ற நியூக்ளியோடைடுடன் பிணைக்கப்படுகிறது.

17. செல் பகுப்பு

உயிருள்ள செல்களுக்குள்ள சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்று பகுப்பும் மற்றும் வளர்ச்சியடையும் திறனைப் பெற்றிருப்பதாகும். உயிரினத்தின் வளர்ச்சிக்காகவும், இனப் பெருக்கத் திற்காகவும் செல் தானே இடிபுடிப்படையும் திகழ்ச்சிக்கு செல் பகுப்பு அல்லது செல் பிரிதல் என்று பெயர். செல் பகுப்பில் குரோமசோம்கள் நடு நாயகமாகத் திகழ்கின்றன. மரபுக் காரணிகளை இவை பெற்றிருப்பதால் ஒரு செல்லின் மற்றும் அதன் வழித் தோன்றல்களின் பண்புகளைத் தீர்மானிப்பின்றன. எனவே பகுப்பினால் தோன்றும் செய் செல்களுக்கு குரோம சோம்கள் சரியானவிதத்தில் பரிநீர்தளிக்கப்படும் தன்மையைக் கொண்டே செல்பகுப்பானது வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

பகுப்பினால் தோன்றும் செய் செல்கள் தாய் செல்லின் அமைப்பிலும் அளவிலும் ஒத்திருந்தால், அதாவது தாய் செல்லின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பெற்றிருந்தால் அப்பகுப்பிற்கு மைட்டாசிஸ் (Mitosis) பகுப்பு என்று பெயர். 2

பகுப்பினால் தோன்றும் செய் செல்கள் தாய் செல்லின் அமைப்பிலும் அளவிலும் ஒத்திருக்காமல், அதாவது தாய் செல்லின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பாதிவை பெற்றிருந்தால் அப்பகுப்பிற்கு மெயாசிஸ் (Meiosis) பகுப்பு என்று பெயர். 2n

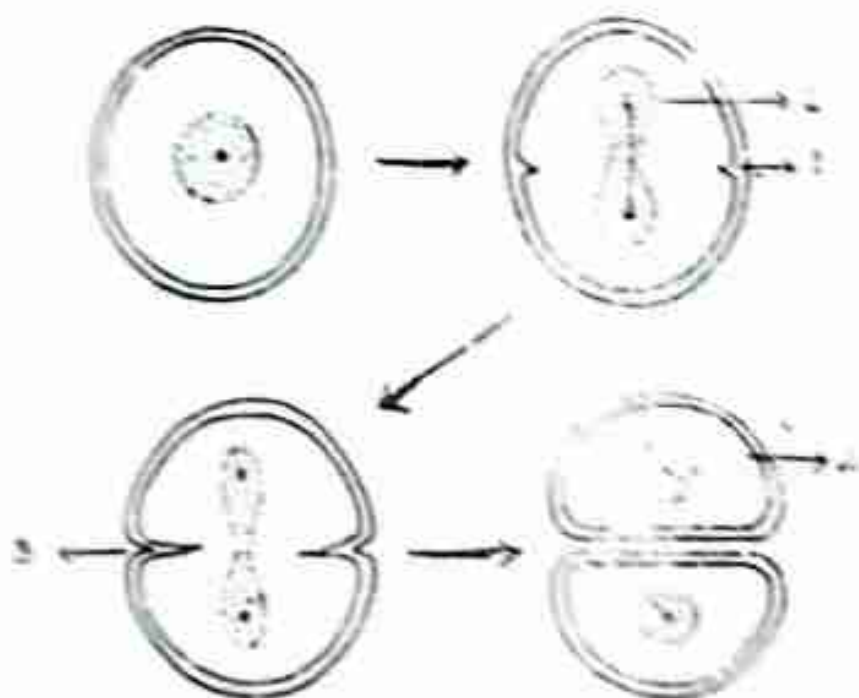
மேற்கூறிய இருவகை செல்பகுப்புகளும் மறைமுக செல் பகுப்பு என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை தவிர ஒற்றை செல் உயிரிகள் சிலவற்றின் பாலிவா இனப் பெருக்கத்தின் போது தியூக்ளியார் திகழ்ச்சிகள் ஏதுமின்றி செல் பகுப்படுகிறது. இவ்வகை பகுப்பிற்கு நேர்முக செல்பகுப்பு அல்லது அமைட்டாசிஸ் (Amiotosis) என்று பெயர், எனவே தாவரக்

களிலும் விவங்குகளிலும் ஏ மைட்டாசில், மைட்டாசில், மெயாசில் என மூன்று வகை செம்பகுப்புகள் காணப்படுகின்றன.

மைட்டாசில்

5ma1

ஒற்றை செல் உயிரிகள் சிவவற்றில் ஏற்படும் செம்பகுப்பு யாலினா இனப் பெருக்கத்திற்கு உதவுகிறது. இந்த செல் பகுப்பிற்கு மைட்டாசில் என்று பெயர். இவ்வகை செல் பகுப்பின் போது திபூகனியல் இரு முனைகீறுப் பகுத்து இடைபில் குறுகலான உருவின் அடைகிறது. இதற்கு சப்ளாக்டை (dumb bell) வடிவம் என்று பெயர். குறுகலான இடைப்பகுதியில் இறுக்கம் ஏற்பட்டு 23 செல் திபூகனியல்கள் தோன்றுகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து செல்லின் மத்தியில் பினால்மாச் சல்ல உள் நீட்டியைக் காட்டுகிறது. அதே சமயத்தில் இப்பகுதியின் செல் உவரில் இறுக்கம் தோன்றுகிறது. சல்லின் உள்நீட்டியும், உவரில் இறுக்கமும் தொடர்வதால் செல் இரு சம அளவுகொண்ட செல்களாகப் பிரிகிறது.



படம் - 46

மைட்டாசில் பகுப்பு (1-4)

1. அளவான செல்லின் உருநீட்டி 2. சப்ளாக்டை (dumb bell) வடிவம் எடுத்தல்
3. செல்லின் மத்தியில் இறுக்கம் 4. செல் பிரிவு

புப்பகுப்பின் போது திபூகனியலின் உறை பறைவழியில் குடும்பசொம்கள் காட்சிபளிப்பதில், எனவே திபூகனியல் திபூகனிகளாக அவ்வு திரும் இழை போன்ற பில்

செவ்வாய் நாளன்று வந்தால், எனவேதான் இது நேர்முக
செல் பகுப்பு எனப்படுகிறது.

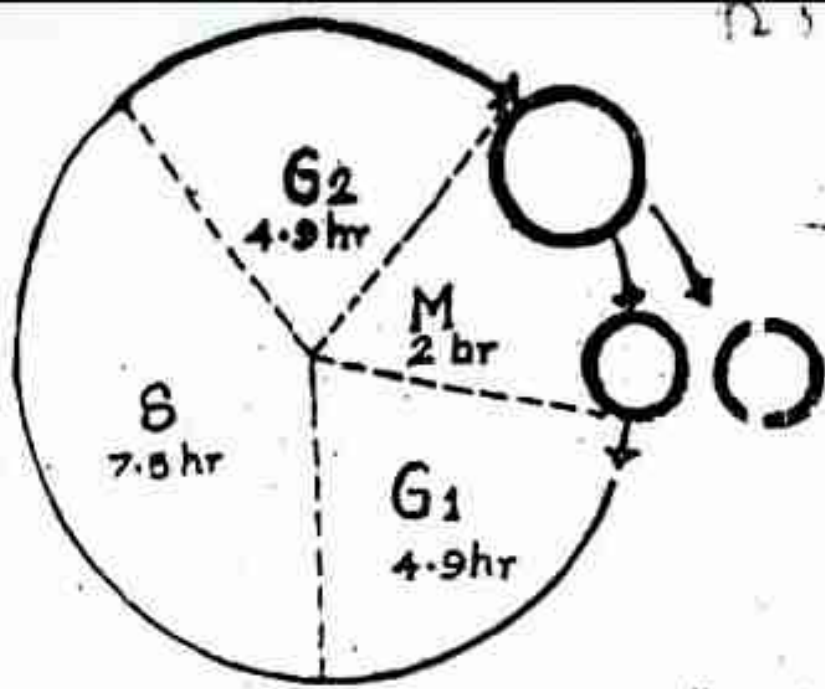
புரோகாரியோட்டுகளாகிய பாக்டீரியங்களில் தெளிவான நியூக்ளியஸ் காணப்படுவதில்லை. பாக்டீரிய செல்லின் DNA பிளாஸ்மாச் சவ்வுடன் ஓர் இடத்தில் ஒட்டியுள்ளது. DNA இரட்டிப்படைந்தவுடன் இவ்விடத்தில் சவ்வு உள் நிதி அடைவதால் இரட்டிப்படைந்த DNA எளிதில் செய் செல்களுக்கு பிரித்தளிக்கப்படுகிறது.

மைட்டாசிஸ்

தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் உடல செல்கள் பிரிதல் அடைந்து எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் நிகழ்ச்சி மைட்டாசிஸ் பகுப்பு என்று பெயர். எனவே இது வளர்ச்சிக்கு உதவும் பகுப்பாகும். தாவரங்களில் இந்த செல் பகுப்பு வேர் நுனி தண்டு நுனி ஆகிய வளரும் பகுதிகளில் நடைபெறுகிறது. இப்பகுப்பின் போது நியூக்ளியசின் DNA ஒரு முறை இரட்டித்து செல் ஒரு முறை பகுப்படைவதால் அளவிலும் எண்ணிக்கையிலும் ஒத்த இரு செய் செல்கள் தோன்றுகின்றன. செய் செல்களில் குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மாற்றப்படுவதில்லை. மேலும் மரபு வழிப்பண்புகள் மாற்றப்படாமல் செய் செல்களுக்கு நெறிப்படுத்தப்படுகின்றன.

செல் சுழற்சி

ஒரு மைட்டாடிக் செல் பகுப்பில் இடைக்கால நிலை மைட்டாடிக் நிலை என இரு பிரதான நிலைகள் உள்ளன. இவை இரண்டும் ஒன்றை ஒன்று தொடர்ந்து வரும் சுழல் நிகழ்ச்சிக்கு மைட்டாடிக் சுழற்சி அல்லது செல் சுழற்சி என்று பெயர். இவற்றில் இடைக்காலநிலை ஆயத்த நிலையாகும். மைட்டாடிக் நிலையில் முதலில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சிக்கு நியூக்ளியார் பகுப்பு அல்லது காரியோகைனெசிஸ் என்றும், அதனைத் தொடர்ந்து நடைபெறும் நிகழ்ச்சிக்கு சைட்டோபிளாஸ்பகுப்பு அல்லது சைட்டோகைனெசிஸ் என்றும் பெயர். ஒரு செல் சுழற்சியில் அதிக காலத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் நிலை இடைக்கால நிலையாகும். உதாரணமாக விசியாப் பேபா (Vicia faba) என்ற தாவர வேர் நுனி செல்லின் செல் சுழற்சிக்கு ஆகும் நேரம் 19.3 மணி நேரமாகும். இதில் மைட்டாடிக் நிலை சுமார் இரண்டு மணி நேரமே. மீதமுள்ள 17.3 மணி நேரத்தையும் இடைக்கால நிலை எடுத்துக் கொள்கிறது. (படம் 47)



படம் - 47

விசயரூபேயா தாவரத்தின் வேர் செல்லின் செல் சுழற்சி
 G1 - DNA தொகுப்பிற்கு முன்புநிலை S - DNA தொகுப்பு நிலை
 G2 - DNA தொகுப்பிற்கு பின்நிலை M - மைட்டாடிக் நிலை.

^{2m}
 I இடைக்காலநிலை (Inter phase): இரு மைட்டாடிக் பகுப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட காலநிலைக்கு இடைக்காலநிலை என்று பெயர். பகுப்பிற்கு முன் நிகழும் ஆயத்த நிலையாகிய இந்நிலையில் தான் மூலக்கூறு அளவில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்களின் அடிப்படையில் இந்நிலையை மூன்று துணை நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. DNA தொகுப்பிற்கு முன்புநிலை (G₁) இந்நிலையில் DNA தொகுப்பிற்குத் தேவையான என்ஸைம்கள், தளப் பொருள்கள் ஆகியவை உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே மூன்றுவகையான RNA களும் படியெடுக்கப்பட்டு பல்வேறு வகையான புரதங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.
2. DNA தொகுப்பினை(S) : இந்நிலையில் நியூக்ளியசின் DNA மூலக்கூறுகள் இரட்டிப்படைகின்றன.
3. DNA தொகுப்பிற்கு பின்நிலை (G₂) இந்நிலையின்போது ஒரு செல் டிப்லாய்டு செல்லின் (2n) DNA அளவைப்போல இரு மடங்கு (4n) அளவு DNA கொண்டிருக்கும். இந்நிலையில் சைட்டோபிளாஸத்தின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அனைத்து வளர்சிதை மாற்றக் கிரியைகளும் நிகழ்ந்து செல் பருமன் அதிகரிக்கிறது. (படம் 48)

இதனால் சான்றும் ஹாப்லாய்டு ஸ்போரிலிருந்து மாபுலுச் சந்தறியாகிய காமிடோஃபைட் தோன்றி, அவற்றில் இன செல்கள் உருவாகி, அவற்றின் சேர்க்கையினால் தோன்றும் டிப்லாய்டு ஸைகோட் மீண்டும் ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியை உருவாக்கி வாழ்க்கைச் சுழல் முடிகிறது. இவ்வகை மெயாசிஸ் பகுப்பிற்கு இடைநிலை மியாசிஸ் அல்லது ஸ்போரோ ஜெனிக் மெயாசிஸ் என்று பெயர்.

மெயாசிஸ் பகுப்பின் இயக்கமுறை

பகுபடலிருக்கும் செல் பகுப்பிற்கு முன் வழக்கமாக நிகழும் இன்டர்ஃபேஸ் நிலைப்பை ஏற்படுத்தி குரோமசோம் பொருள் இரட்டிப்படைந்த பின்னர் மெயாசிஸ் பகுப்பினுள் நுழைகிறது. மெயாசிஸ் பகுப்பின் முதல் பகுப்பிற்கு ஹெட்டிரோடைபிக் பகுப்பு அல்லது முதல் மெயாசிஸ் என்று பெயர். இப்பகுப்பின் முடிவாகத் தோன்றும் இரு சேய் செல்களில் குரோமசோம்களின் எண்ணிக்கை பாதிக்கிறது. இரண்டாம் பகுப்பிற்கு ஹோமோடைபிக் பகுப்பு என்று பெயர், இது மைட்டாசிஸ் பகுப்பினைப் போன்றதே. எனவே இதற்கு மைட்டாடிக் மெயாசிஸ் பகுப்பு என்று மற்றொரு பெயரும் உண்டு. இந்த இருவகை பகுப்புகளிலும் வழக்கமான துணை நிலைகளாகிய புரோஃபேஸ், மெட்டாஃபேஸ், அனாஃபேஸ், டெலோஃபேஸ் ஆகிய நான்கு நிலைகளும் காணப்படுகிறது.

I ஹெட்டிரோடைபிக் பகுப்பு (முதல் மெயாசிஸ்)

மெயாசிஸ் பகுப்பின் இதன் முதல்பகுப்பு மிகச் சிறப்பு வாய்ந்தது. காரணம், ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் ஜோடி சேர்தல், கலாஸ்மாக்கள் தோன்றுதல், குறுக்கே கலத்தல் நிகழ்தல் போன்ற சில முக்கியமான செல்மரபியல் நிகழ்ச்சிகள் இப்பகுப்பின் போது தான் நிகழ்கிறது. இப்பகுப்பின் புரோஃபேஸ் நிலை, ஐந்து துணை நிலைகளைக் கொண்ட சற்று நீண்ட நிலையாக உள்ளது. லெப்டோபீன், ஸைகோடீன், பேக்டிடீன், டிப்ளோமீன், டையாகைனலிஸ் ஆகியவை இந்த ஐந்து துணை நிலைகளாகும் (படம்-50)

லெப்டோமீன்

இந்நிலையின் போது மெல்லிய, நீண்ட குரோமாட்டின் இழைகள், தடித்த குட்டையான தனித்தனியான குரோமசோம்களாக மாறுகின்றன;

அளவோ:பேஸ் I

துருவ இழைகள் சுருங்குவதால் ஒத்திசைவு குரோமசோம்கள் அவற்றின் குரோமாடிட்டுகளுடன் எதிரெதிர் துருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுகின்றன. இங்கு குரோமாடிட்டுகள் பிரிவதில்லை. குரோமசோம்கள் இரு துருவங்களுக்கு இழுக்கப்படுவதால் இரு ஒருமய தொகுப்புகளாக மாறுகின்றன. குறுக்கே உய்த்தலைச் செய்த குரோமசோம்களில் உள்ள இரு குரோமாடிட்டுகளில் ஒன்று கலப்புற்றதாகவும் மற்றொன்று இயல்பான குரோமாடிட்டாகவும் இருக்கிறது.

மெட்ரா:பேஸ் I

துருவங்களில் அடைந்த குரோமசோம்களின் சுருள்கள் அகற்றித் துருவிய குரோமாடிட்டுகள் இழைகளாகின்றன. இதனைத் தொடர்ந்து நியூக்ளியார் உறையும் நியூக்ளியோலகம் தோன்றுகின்றன. இதனால் இரு செய் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. பின்னர் ஸைடோபிளாஸப் பகுப்பு ஏற்பட்டு செல் கவர் தோன்றுவதால் ஒரு மய செல்கள் உண்டாகின்றன. இதற்கு டயடு (Dind) நிலை என்று பெயர்.

ஹோமோஸ்டிக் பகுப்பு (இரண்டாம் மெயாசிஸ்)

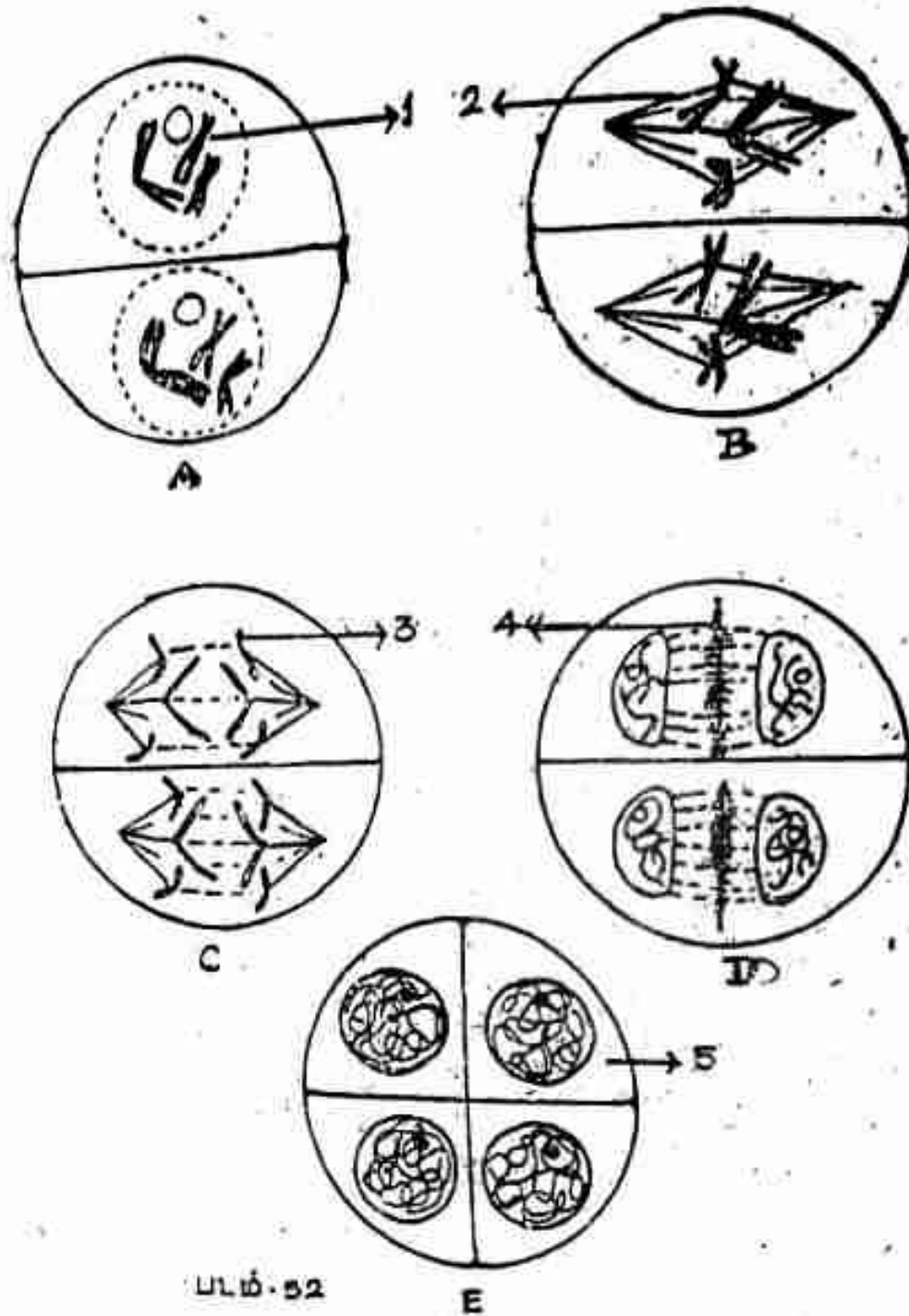
முதல் மெயாசிஸ் பகுப்பினால் உண்டான ஒருமய செல்கள் இரண்டும் இடைக்கால நிலையினை (Interphase) அடைகின்றன. இருப்பினும் இந்தநிலையின் போது DNA இரட்டிப்பு நிகழ்வதில்லை. சில - சமயம் இன்டர்ஃபேஸ் திகழாமல் நேரடியாக புரோஃபேஸ் II தொடங்குகிறது. (படம்-52)

புரோ:பேஸ் II

குறுகிய காலத்தில் நிகழ்கிறது. குரோமசோம்கள் வெளிப்படுகின்றன. நியூக்ளியஸ் உறையும் நியூக்ளியோலகம் மறைகின்றன. தாய் செல்லின் ஜோடி குரோமசோம்களில் ஒரு பாதி மட்டுமே ஒவ்வொரு செல்லிலும் காணப்படுகிறது. எனவே டையடு செல்களில் ஒவ்வொரு செல்லிலும் காணப்படும் குரோமசோம்கள் ஒத்திசைவு குரோமசோம்கள் அல்ல.

மெட்டா:பேஸ் II

ஒத்திசைவற்ற குரோமசோம்கள் செல்லின் மத்தியில் அமைகின்றன. துருவ இழைகள் தோன்றி குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியருடன் பிணைகின்றன.



படம். 52

E

மேயாசில் II: A. புரோஃபேஸ் II, B. மெட்டாஃபேஸ் II
 C. அனாஃபேஸ் II, D. டிரோஃபேஸ் II E. டைலோகைஸிஸ்
 1. குரோமசோம், 2. துருவ இழை, 3. குரோமாடிட் 4. செல் தட்டு
 5. செல் செல், (டெட்ரூ தலை)

அனாஃபேஸ் II

துருவ இழைகள் சுருங்குவதால் குரோமசோம்களின் சென்ட்ரோமியர் பிளவுற்று குரோமாடிட்டுகள் துருவங்களை அடைகின்றன. இது அனாஃபேஸ் I நிலைக்கு மாறானது.

டெலோஃபேஸ் II

துருவங்களை அடைந்த குரோமாடிட்டுகளின் சுருள்கள் அலிழ்ந்து வலைபின்னல் அமைவை அடைகின்றன. நியூக்லியாட்

உறையும் நியூக்ளியோலசும் தோன்றுகின்றன. இதனால்
ஒவ்வொரு ஒருமய செல்லிலும் இரு சேய் உட்கருக்கள்
உண்டாகின்றன. பின்னர் சைடோபிளாஸ பகுப்பு ஏற்பட்டு
செய்கவர் தோன்றுவதால் நான்கு ஒருமய சேய் செல்கள்
தோன்றுகின்றன.

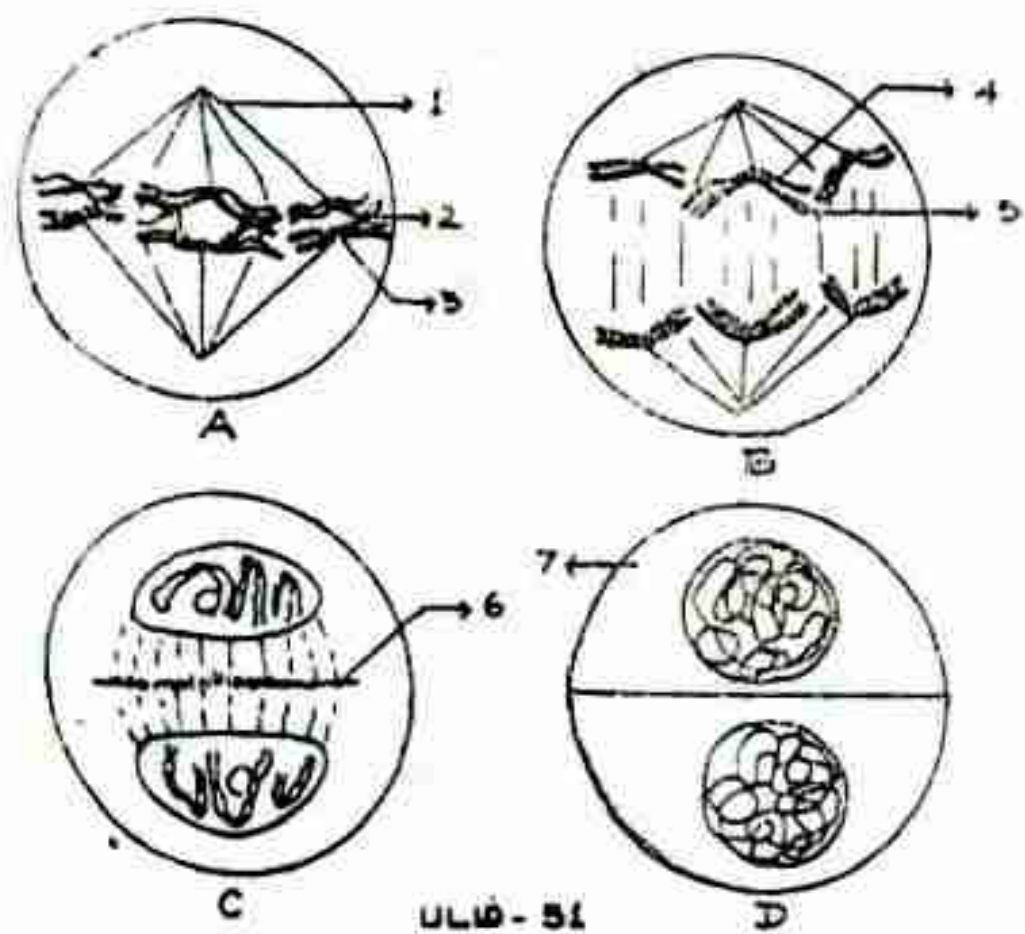
மெயாசிஸ் பகுப்பின் சிறப்பு

மெயாசிஸ் பகுப்பினால் உருவாகும் சேய் செல்கள் தாய்
செல்லின் குரோமசோம் எண்ணிக்கையில் பாதி யினை பெற்றி
ருக்கின்றன. இன செல்களின் தோற்றத்தின் போது மட்டுமே
இப்பகுப்பு உண்டாகின்றன. எனவே இப்பகுப்பினால்
தோன்றும் இன செல்கள் ஒருமய செல்களாகவுள்ளன.
கருவுறுதல் நிகழ்ச்சியின் போது இன செல்கள் இணைவதால்
தோன்றும் சைகோட்டில் திரும்பவும் இருமய நிலை தொடர்
கிறது. இவ்வாறு ஒர் உயிரினத்தின் குரோமசோம் எண்ணிக்
கையை சீராக வைத்துக் கொள்ள இப்பகுப்பு பெரிதும்
உதவுகிறது. எனவே பாலினப் பெருக்கம் செய்யும் எல்லா
உயிரினங்களிலும் பாலின வட்டத்தின் ஒரு முக்கிய நிலையாக
இப்பகுப்பு திகழ்கிறது. இப்பகுப்பின் போது நடைபெறும்
கயூஸ்மாக்கள், குறுக்கே கலத்தல் போன்ற நிகழ்ச்சிகள்
மரபுப் பொருட்களின் பரிமாற்றத்திற்கு மட்டுமன்றி புதிய
பண்புச் சேர்க்கைகளுக்கு காரணமாகிறது. இந்த மரபு
வேறுபாடுகள் காலப் போக்கில் நிலைத்து புதிய இனங்கள்
உருவாகின்றன, இது பரிணாமத்திற்கு அடிக்கொலுகின்றது.

நிழலினியோலகம் மறைகின்றன. இதற்கிடையில்தான் கயாஸ்மா
சென்ட்ரோமியா பகுதியிலிருந்து நுனி நோக்கி நகர்கிறது.
இடைநில உள்ள கயாஸ்மாக்கள் சில மறைத்துவிடுகின்றன
அதாவது குறுக்கே கலத்தலை தீர்மானிக்கும் கயாஸ்மாக்கள்
இத்தகைய போது வெளிப்படுகின்றன. இதற்கு கயாஸ்மா
இலக்கு முடிவு செய்தல் (Terminalisation of chiasma) என்று
பெயர். கயாஸ்மா பகுதியில் மட்டும் எதிர் எதிர்
குரோமோட்டிடுகள் இணைந்திருக்கின்றன. மற்ற பகுதிகளில்
குரோமோட்டிடுகள் விலகியுள்ளன.

மெட்டாபேஸ் I

இத்தகைய போது ஒத்திசைவுக் குரோமோம்கள்
செல்லின் மத்திய பகுதியில் அமைகின்றன. இவற்றின்
கயாஸ்மாக்கள் மையக் கோட்டின் மேல் அமைந்து
சென்ட்ரோமியர்கள் இரு எதிர் துருவங்களை நோக்கியும்
உள்ளன ஆனால் மைடாசிஸ் பகுப்பின் மெட்டாபேஸ்
நிலையின்போது சென்ட்ரோமியர்கள் மையக் கோட்டில்
அமைந்து காணப்படுகின்றன. துருவங்களிலிருந்து புரத நுண்
இழைகள் தோன்றி அந்தந்த துருவங்களை நோக்கி இருக்கும்
ஒத்திசைவு குரோமோம்களின் சென்ட்ரோமியர்களுடன்
இணைகின்றன. (படம்-51)



படம் - 51

கயாஸ்மா பகுப்பு: A. மெட்டாபேஸ் I, B. ஆனாபேஸ் I
C. டீலோபேஸ் I, D. சைடோகைசிஸ் (மடபகுதி)
(1. குறுவ இழை, 2. கயாஸ்மா, 3. சென்ட்ரோமியர் 4. இயல்பான
குரோமோட்டிடு, 5. வலப்பிறகு குரோமோட்டிடு, 6. செய் தட்டு 7. புவ செல்.)

ஜோடி சேர்ந்த ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள், பக்க வாட்டில் 0.2-μm தடிப்புக் கொண்ட புரதப் பொருளால் ஆன ஓர் அமைப்புச் சட்டத்தினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கு சினாப்டினீமல் காம்ப்லெக்ஸ் (Synaptonemal complex) என்று பெயர். இது ஜோடி சேர்ந்துள்ள குரோமசோம்களில் முழுநீளத்திலும் வியாபித்துள்ளது. குறுக்கே கலத்தல் நிகழ் இந்த அமைப்பு வாய்ப்பளிக்கிறது. சினாப்டினீமல் காம்ப்லெக்ஸ்பெற்ற ஜோடியுற்ற ஒத்திசைவு குரோமசோம்களுக்கு பைவாலன்டுகள் (Bivalent) என்று பெயர்.

பேக்கிங்ஸ் (Pachene)

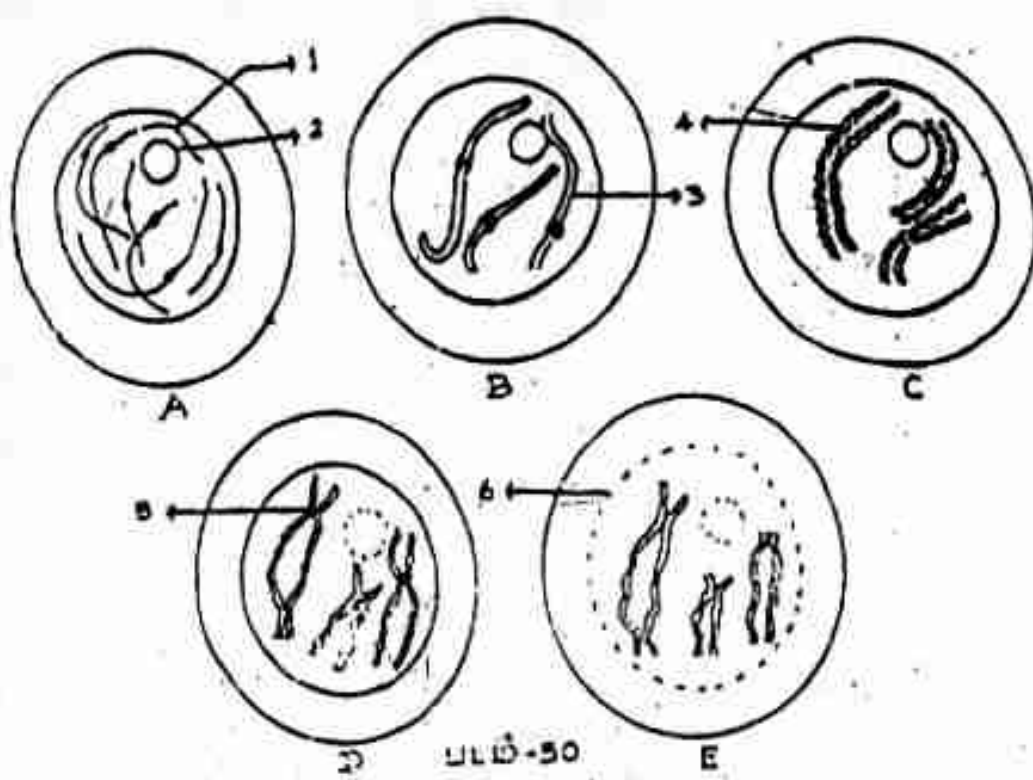
இந்நிலையின் போது ஜோடி குரோமசோம்கள் தனித்து அறிய முடியாத விதத்தில் ஒன்றோடொன்று முறுக்கிக் கொள்ளின்றன. மேலும் ஒவ்வொரு குரோமசோமும் நீள் வாக்கில் பிளவுற்று இரு இழைகளாகின்றன. அதாவது ஒவ்வொரு குரோமசோமிலும் இரு குரோமாட்டிடுகள் புலப்படுகின்றன. இண்டர்ஃபேஸ் நிலையில் DNA இரட்டிப்பு ஏற்பட்டதன் விளைவால் இது நிகழ்கிறது. இந்நிலையில் ஜோடி சேர்ந்த குரோமசோம்கள் டெட்ரடுகள் எனப்படுகின்றன. ஒத்திசைவு குரோமசோம்களின் எதிர் எதிர் அமைந்த உடன்தோன்று குரோமாட்டிடுகளுக்கிடையே ஜீன்களின் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது. குரோமாட்டிடு இழையின் ஒரு பகுதி, எதிர் அமைந்த உடன்தோன்று குரோமாட்டிடுக்குச் செல்கிறது. இழந்த அளவு பகுதி எதிர் குரோமாட்டிடுவிருந்து முதல் குரோமாட்டிடுக்கு மாறுகிறது. இதற்கு குறுக்கே கலத்தல் என்று பெயர். கயாஸ்மாக்கள் தோன்றுவள்தத் தொடர்ந்து இந்நிகழ்ச்சி ஏற்படுகிறது.

டிப்ளோட்டென் (Diplotene)

டெட்ரடுகளில் குரோமாட்டிடுகள் தெளிவாகப் புலப்படுகின்றன. சினாப்டினீமல் காம்ப்லெக்ஸ் ஒரு சில புள்ளிகளைத் தவிர மற்ற இடங்களில் கரையத் தொடங்குகிறது. இதனால் ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் சற்று விலகமுயற்சிக்கின்றன. ஆயினும் இவை முழுவதுமாக பிரிவதில்லை. சினாப்டினீமல் காம்ப்லெக்ஸ் உள்ள சிலபுள்ளிகளில் இவை பிணைந்து காணப்படுகின்றன. இப்புள்ளிகளுக்கு கயாஸ்மாக்கள் என்று பெயர்.

டயாகினிசிஸ் (Diakinesis)

இந்நிலையில் போது ஜோடியுற்ற குரோமசோம்கள் மேலும் இறுகிக் குட்டையாகின்றன. நியூக்ளியார் உறையும்,



மெயாசிஸ் செல்பகுப்பு : புரோஃபேஸ் I

- A. லெப்டோபீன், B. ஷ்கோமன், C. பேக்கிமன் D. டிப்லோமன்,
 E. டயாகனாசிஸ், (1. குரோமசோம், 2. தியூக்ளியோலஸ்,
 3. ஜோடியுற்ற ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள், 4. டெட்ராலயென்ட்,
 5. க்யாஸ்மா, 6. மறையும் தியூக்ளியார் சல்வு)

ஷ்கோமன்

இந்திலையின் போது ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்கள் ஈர்க்கப்பட்டு இரண்டிரண்டாக வெற்றுக்குப் போக்கில் இணைகின்றன. இந்த ஜோடிசேரும் முறைக்கு சினைப்சிஸ் என்று பெயர். முன்று விதமான சினைப்சிஸ் அறியப்பட்டுள்ளது.

1. புரோடெர்மினல் சினைப்சிஸ்

இதில் சினைப்சிஸ் நிகழ்ச்சியானது ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களுக்கிடையே முனையில் தொடங்கி சென்ட்ரோமிய நோக்கி நிகழ்கிறது.

2. புரோசென்ட்ரிக் சினைப்சிஸ்

இதில் சினைப்சிஸ் நிகழ்ச்சியானது ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களுக்கிடையே சென்ட்ரோமியர் பகுதியில் தொடங்கி முனைநோக்கி நிகழ்கிறது.

3. குறிப்பற்ற சினைப்சிஸ் (Random Synapsis)

ஒத்திசைவுக் குரோமசோம்களுக்கிடையே குறிப்பற்ற முறையில் பல்வேறு புள்ளிகளில் சினைப்சிஸ் நிகழ்கிறது. தா டெஸ்—9

பெயர்). இப்பகுப்பு பொதுவாக இனசெல்களின் தொழில்திட்டம் போது மட்டுமே நிகழ்கிறது.

மெயாசில் பகுப்பின் வகைகள்

வாழ்க்கை வட்டத்தில் இப்பகுப்பு நடைபெறும் காலம் பல்வகைத் தாவரங்களில் மற்றும் விலங்கினங்களில் வேறுபடுகிறது. இதன் அடிப்படையில் முன்று வகை மெயாசில் பகுப்பு முறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

1. ஸ்கோடிக் மெயாசில்

வாழ்க்கை சுழலில் சந்ததி மாற்றம் அற்ற சில கீழநிலை தாவரங்களாகிய பச்சைப்பாசி போன்றவற்றில் இயல்பான தாவரமே ஒருமய குரோமசோம் எண்ணிக்கையினைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் பாலினப் பெருக்கத்தின் முடிவாகக் தோன்றும் டிப்லாய்டு ஸ்கோட் மெயாசில் பகுப்படைந்த பின்னரே ஹாப்லாய்டு தாவரத்தினை உண்டாக்க முடியும். இவ்வாறு ஸ்கோட்டிக் வளர்ச்சியின் போது தோன்றும் மெயாசில் பகுப்பிற்கு ஆரம்பநிலை மெயாசில் அல்லது ஸ்கோட்டிக் மெயாசில் என்று பெயர்.

2. காமிடோ ஜெனிக் மெயாசில்

வாழ்க்கை சுழலில் சந்ததி மாற்றம் அற்ற சில ஆல்காற் தாவரங்களிலும் மற்றும் அனைத்து விலங்கினங்களிலும், உயிரினம் டிப்லாய்டு தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவை இனசெல்களாகிய காமிடோகளை உருவாக்கும் போது மெயாசில் பகுப்பை ஏற்படுத்தி ஹாப்லாய்டு காமிடோகள் தோன்றுகின்றன. பாலினப் பெருக்கத்தின் போது இவற்றின் இணைவால் டிப்லாய்டு ஸ்கோட் தோன்றி அது நேரடியாக மீண்டும் டிப்லாய்டு தன்மை வாய்ந்த உயிரினத்தை உண்டாக்குகிறது. இவ்வகை மெயாசில் பகுப்பிற்கு முடிவு நிலை மெயாசில் அல்லது காமிடோ ஜெனிக் மெயாசில் என்று பெயர்.

3. ஸ்போரோ ஜெனிக் மெயாசில்

வாழ்க்கை சுழலில் சந்ததி மாற்றத்தினைப் பெற்ற எம்பிரியோ ஸ்பைட்டா பிரிவைக் கார்ந்த அனைத்துத் தாவரங்களிலும் மெயாசில் பகுப்பானது ஸ்போரோகைபட் சந்ததியில், ஸ்போர் உருவாகும் போது மட்டுமே நிகழ்கிறது.

நோக்கி மீள்பிற்றன. இவ்வாறு குரோமசோமல் இழைகள் மீளும் போது இழுவிசை காரணமாக ஒவ்வொரு குரோம சோமின் சென்ட்ரோமியர் பகுதியும் பிளவுற்று குரோமாட்டிடுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிபிற்றன. புரத இழைகள் துருவம் நோக்கி அதிகம் சுருங்குவதால் குரோம சோம்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமான குரோமாட்டிடுகள் இரு தனித் தொகுப்புகளாக எதிர் எதிர் துருவங்களுக்குச் செல்கின்றன.

முடிவுநிலை (Telophase)

துருவத்தை அடைந்த குரோமாட்டிடுகளின் திருகுச் சுருள்கள் தளர்ந்து நெகிழ்ச்சியுற்று குரோமாட்டின் வலை உருவெடுக்கின்றன. இதனைச் சுற்றி நியூக்ளியஸ் உறை தோன்றுகிறது. மேலும் நியூக்ளியோலஸ் உருவாகின்றது. இதனால் இரு துருவங்களிலும் சேய் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு சேய் நியூக்ளியசும் தாய் செல் நியூக்ளியசின் குரோம சோம் எண்ணிக்கையை பெற்றுள்ளது. இத்துடன் நியூக்ளியஸ் பகுப்பு (Karyokinesis) முடிகிறது.

சைட்டோலகனசிஸ் (Cytokinesis)

நியூக்ளியஸ் பகுப்பு முடிந்தவுடன் இது தொடர்கிறது. கால்ஜி உடலங்களின் வெசிகிள்கள் மற்றும் துண்டுபட்ட துருவ இழைகள் ஆகிய அனைத்தும் சேர்ந்து செல் தட்டை ஆக்க உதவும் நுண் துகள்களை உருவாக்க உதவுகின்றன. இவை அனைத்தும் இணைவதால் இரு சேய் நியூக்ளியஸ்களுக்கு மிடையே மெல்லிய செல் கவர் தட்டு ஒன்று உண்டாகிறது. இதுவே இடையடுக்காகும். இது வாயத்திலிருந்து படிப்படியாக விரிந்து பக்கச் சுவருடன் இணைகிறது. இதன் மேல் பின்னர் பிளையரி கவர் பொருள்கள் இருபுறமும் படிவதால் இரு சேய் செல்கள் உண்டாகின்றன.

மெயாசிஸ் (MEIOSIS)

யூகாரியோட்டுகளில் இனப்பெருக்க சுழற்சி நகழ இப்பகுப்பு மிக அவசியமாகிறது. இப்பகுப்பின் போது ஒரு இருமய செல்லின் குரோமசோம்கள் ஒருமுறை இரட்டித்து இருதடவை பகுப்புகின்றன. இதனால் இருமய குரோம சோம்களைக் கொண்ட ஒரு செல்லிலிருந்து ஒருமய குரோம சோம் எண்ணிக்கை கொண்ட நான்கு செல்கள் உருவாகின்றன. எனவேதான் இப்பகுப்பிற்கு நுள்ரல் பகுப்பு என்று