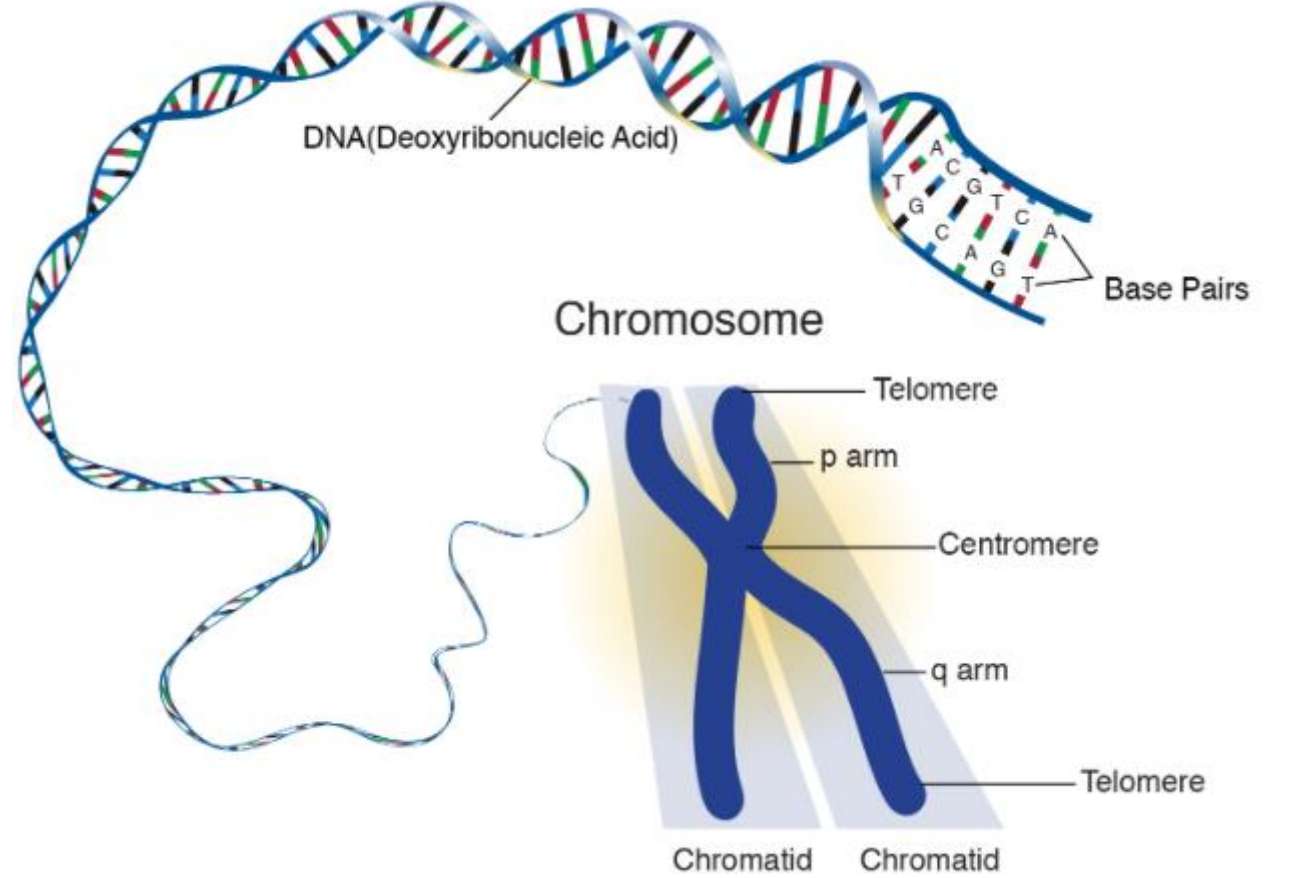


செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல்
அலகு - III

குரோமோசோம்கள்

முனைவர் ச. அருள்ஜோதிசெல்வி
உதவி பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
பெரியார் அரசு கலைக் கல்லூரி
11.09.2020



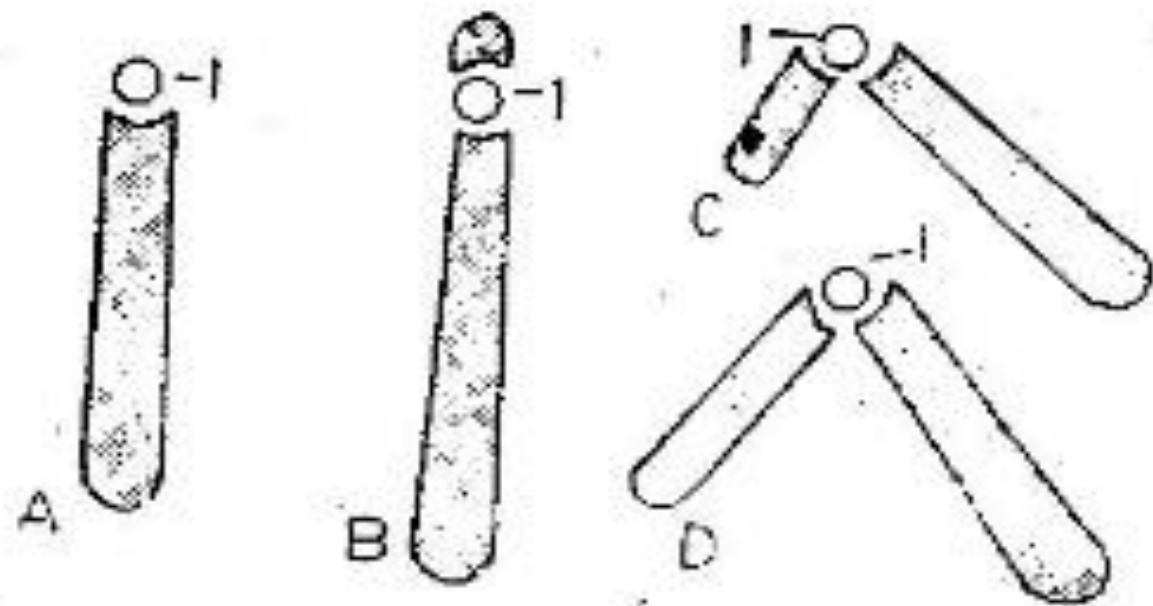
குரோமோசோம்கள் (Chromosomes)

குரோமோசோம்கள், உட்கருவில் இருக்கும் இழைகள் போன்ற உறுப்புக்கள். இவை செல் பிரிவின் பொழுது தெளிவாகத் தெரிகின்றன. இவை மரபுப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும் ஜீன்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை சுயமாக இனப்பெருக்கம் செய்யும் திறனுடையவை. குரோமோசோம்கள், மரபுவழி பண்புகளைக் கடத்துதல், திடீர் மரபு மாற்றம், வேறுபாடுகள், சிறப்பினமாக்கம் ஆகிய முக்கிய செயல்களில் பெரும் பங்கேற்கின்றன.

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை

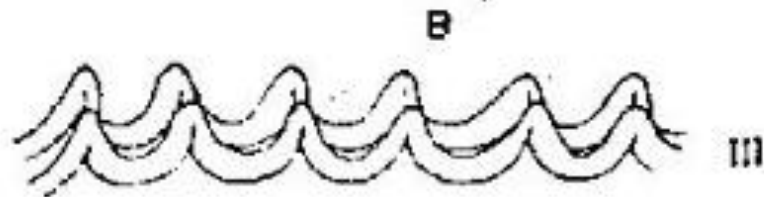
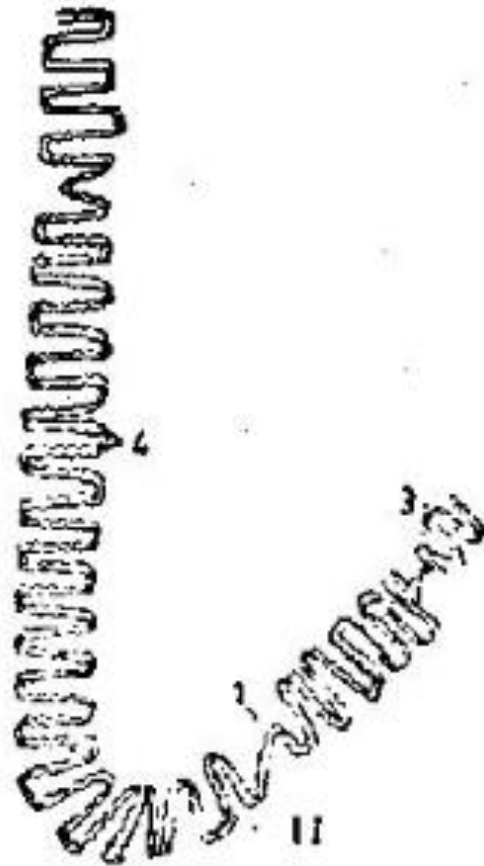
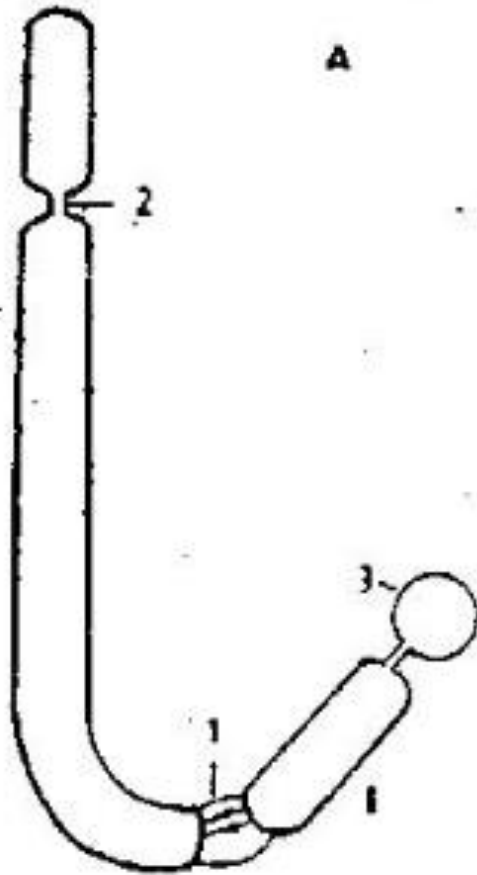
பொதுவாக, ஒரு சிறப்பினத்தின் எல்லா தனி உயிரிகளும் ஒரே குரோமோசோம்கள் எண்ணிக்கை கொண்டிருக்கும். முழு தொகுதி குரோமோசோம்கள் காணப்பட்டால் அது யூப்ளாய்டி (euploidy) எனப்படுகின்றது. இதில் ஒற்றை மயங்கள் (haploids), இரட்டை மயங்கள் (diploids), மும்மயங்கள் (triploids) நான்மயங்கள் (tetraploids) யாவும் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இனச் செல்கள் ஒரு குரோமோசோம் தொகுதி மட்டுமே கொண்டிருக்கின்றன. இது ஒற்றைமய எண்ணிக்கை (n) எனப்படுகின்றது. பிற உடற் செல்கள் அல்லது சோமாடிக் செல்கள், இரு குரோமோசோம் தொகுதிகளைக் கொண்டுள்ளன., இது இரட்டை மய எண்ணிக்கை ($2n$) எனப்படுகின்றது. மும்மயத்தில் மூன்று குரோமோசோம் தொகுதிகளும் ($3n$) நான்மயத்தில் நான்கு குரோமோசோம் தொகுதிகளும் ($4n$) காணப்படுகின்றன. குரோமோசோம்களின் தொகுதிகள், n -வின் பன்மடங்காக இருந்தால் அது பன்மயம் அல்லது பாலிப்ளாய்டி எனப்படுகின்றது.

குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை மிகக்குறைவாக
 காணப்படும் யூகேரியாட்டிக் உயிரினம் அஸ்காரிஸ் என்னும்



குரோமோசோம் வகைகள்

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| A. மலோசென்ட்ரிக் | B. அக்ரோசென்ட்ரிக் |
| C. சப்மெட்டா சென்ட்ரிக் | D. மெட்டா சென்ட்ரிக் |
| 1. சென்ட்ரோமியர் | |



மெட்டர் சென்ட்ரிக் குரோமோசோமின் அமைப்பு

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| I. புற அமைப்பு | II. உட்புற அமைப்பு |
| 1. சென்ட்ரோமியர் | 2. இரண்டாம் நிலை ஒடுக்கம் |
| 3. சாட்டலைட் | 4. இருகுரோமோனிமெட்டா |
| B. இருவித குரோமோசோம் சுருள்கள் | |
| III. பாரானிமிக் சுருள்கள் | IV. பிளிக்டோனிமிக் சுருள்கள் |

பிளீக்டோனிமிக் சுருள்கள் (Plectonemic Coils) – குரோமோனிமா இழைகள் ஒன்றோடொன்று மிக ஒன்றி, எளிதில் பிரிக் கப்படக்கூடாதவாறு அமைந்து காணப்பட்டால் அது பிளீக்டோனிமிக் சுருள்கள் எனப்படுகின்றன.

குரோமோனிமா இழைகள் சுருள்வது அவற்றின் நீளத்தைப் பொறுத்து அமைகின்றது. மறைமுகப் பிரிவு மற்றும் குன்றற் பிரிவின் பொழுது மூன்றுவித சுருள்கள் காணப்படுகின்றன.

1. பெரிய சுருள்கள் (Major Coils) – இவை, 10 முதல் 30 கைரிகள் (gyres) கொண்ட குரோமோனிமா சுருள்கள்.

2. சிறிய சுருள்கள் (Minor Coils) – இவை பெரிய சுருள்களுக்குச் செங்குத்தாக அமைந்துள்ள சுருள்கள்.

3. சோமாட்டிக் சுருள்கள் (Somatic Coils) – குன்றற் பிரிவின் பெரிய சுருள்கள் போன்றே, சோமாட்டிக் செல்களில் மறைமுகப் பிரிவில் குரோமோனிமா சுருள்கள் காணப்பட்டால் அது சோமாட்டிக் சுருள்கள் எனப்படுகின்றன.

குரோமோமியர்கள்

மறைமுக மற்றும் குன்றற் பிரிவுகளின்பொழுது மெல்லிய குரோமோசோம்களின் குரோமோனிமா இழை மாறி மாறி வரும் அடர்ந்த மற்றும் அடர்த்தி குன்றிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ள தாய் காணப்படுகின்றது. அடர்ந்த பகுதி மணியைப் (bead) போன்ற அமைப்புடையதாய் இருக்கின்றது. இந்த அடர்ந்த பகுதி குரோமோமியர் எனப்படுகின்றது. இரு குரோமோமியர்களுக்கிடையே உள்ள மெல்லியப் பகுதி இடை குரோமியர் எனப்படுகின்றது. குரோமோமியர்கள், சுருள்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று அமைவதினால், உண்டாகின்றதென எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி ஆராய்ச்சிகள் தெளிவாக்கியுள்ளன.

சென்ட்ரோமியர்

குரோமோசோம்களின் ஒடுங்கியப் பகுதி சென்ட்ரோமியர் எனப்படுகின்றது. பொதுவாக குரோமோசோம்களில் ஒரு சென்ட்ரோமியர் மட்டுமே காணப்படுகின்றது. அவ்வகை குரோமோசோம் மோனோசென்ட்ரிக் எனப்படுகின்றது. இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சென்ட்ரோமியர்கள் இருந்தால் அக்குரோமோசோம்கள் முறையே டைசென்ட்ரிக் மற்றும் பாலிசென்ட்ரிக் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

சென்ட்ரோமியர் கீழ்வரும் பணிகளைச் செய்வதாகக் கருதப்படுகின்றது.

1. செல் பிரிவின்பொழுது, ஸ்பின்டில் இழைகளின் நுண்குழல்கள் இதனோடு ஒட்டிக் கொள்வதால் குரோமோசோம்கள் இடப்பெயர்ச்சி செய்ய உதவுகின்றது.

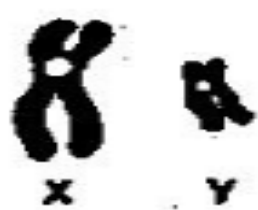
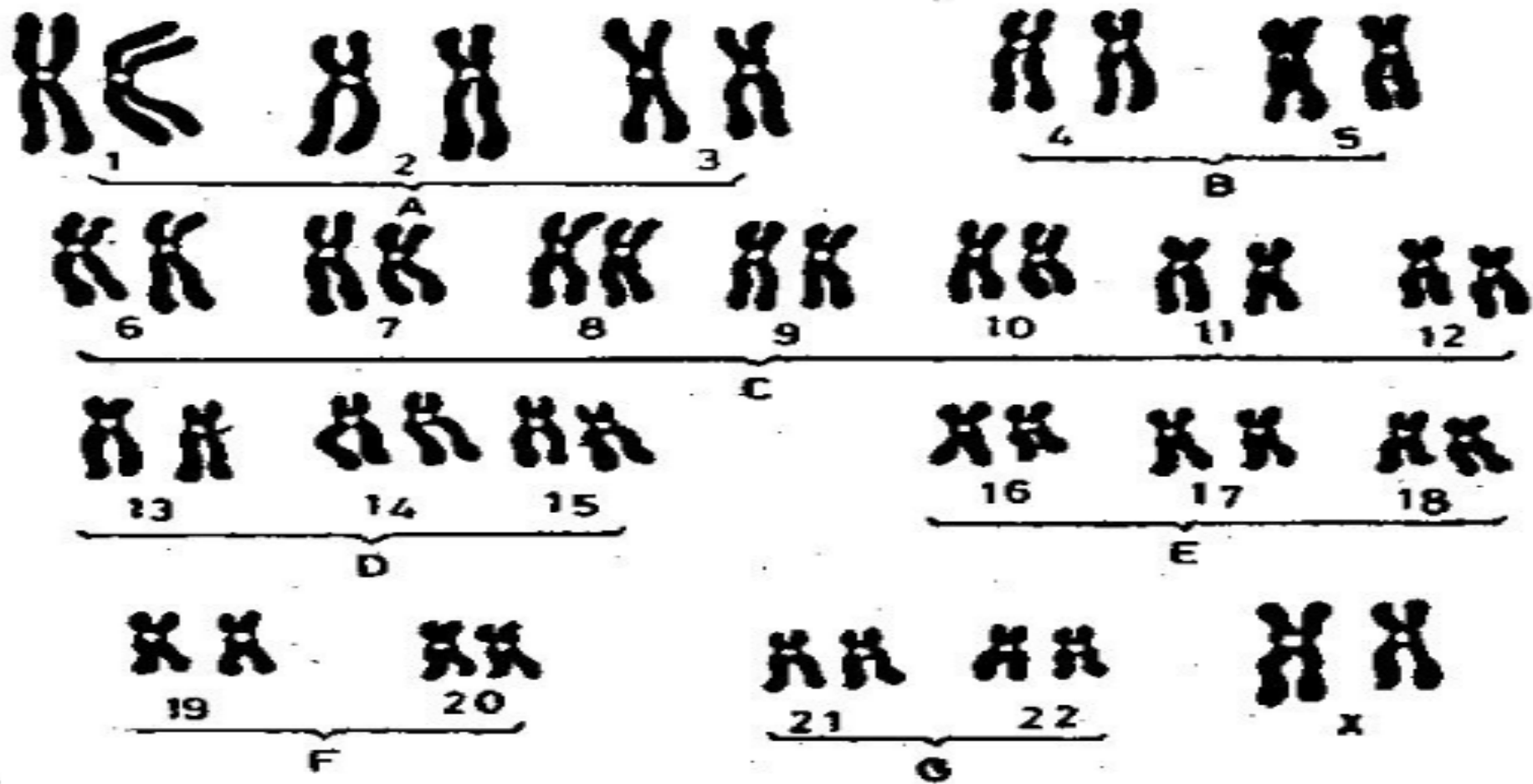
2. நுண் குழல்கள் உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான புரோட்டீனான டியுபுலின் (tubulin) சங்கிலி உருவாக்கத்தின் மையமாகச் செயல்படுகின்றது.

இரண்டாம் நிலை ஒடுக்கம் அல்லது உட்கருமணி தூண்டியாக்கி, இடைநிலையின்பொழுது உட்கருமணி தோற்றத்தோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. இதனால் இது உட்கருமணி தூண்டியாக்கி (nucleolar organizer) எனப்படுகின்றது.

சாட்டலைட்

சில சமயங்களில் குரோமோசோம்கள், வட்டமான நீண்ட அல்லது உருண்டையான பக்க உறுப்புக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றிற்கு சாட்டலைட்கள் என்று பெயர். சாட்டலைட், குரோமோசோமோடு மெல்லிய குரோமோட்டின் இழையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சாட்டலைட் கொண்ட குரோமோசோம்கள் சாட்குரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன.

ஹெட்டிரோ குரோமோட்டினும் யூகுரோமாட்டினும் - செல்லின் ஓய்வு நிலையின்பொழுது, உறைந்து செறிந்து காணப்படும் குரோமோசோம்கள், ஹெட்டிரோகுரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. (எ.கா.) பூச்சிகளின் இன குரோமோசோம்கள். இவ்வாறு உறைந்து, செறிந்து காணப்படாமல் நீண்டு காணப்படும் குரோமோசோம்கள் யூகுரோமோசோம்கள் எனப்படுகின்றன. குரோமோட்டின் பொருளும் ஹெட்டிரோகுரோமோட்டின் மற்றும் யூகுரோமோட்டின் என இருவகைப்படுகின்றது.



மனிதனின் குரோமோசோம்களின் கேரியோடைப்

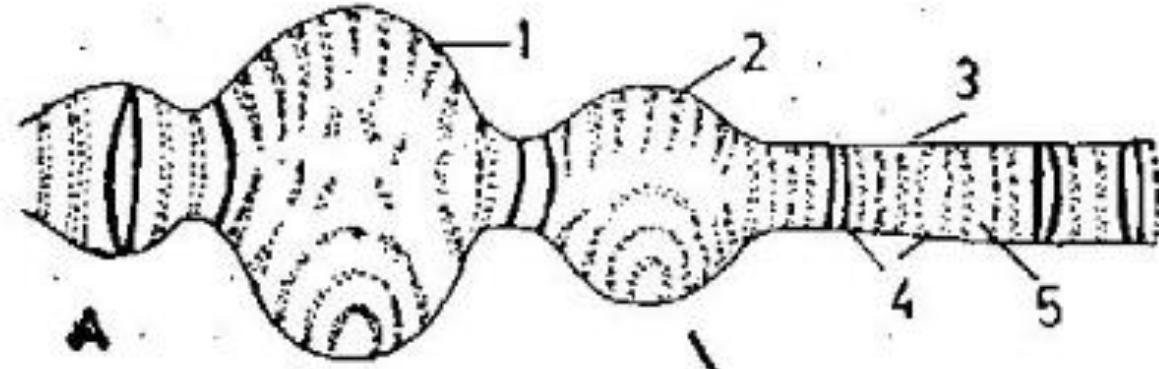
பூத குரோமோசோம்கள் (Giant Chromosomes)

சில செல்கள், குறிப்பிட்ட நிலைகளில், மிகப்பெரிய அளவுடைய பூதகுரோமோசோம்கள் கொண்ட பெரிய உட்கருக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. பாலிடன் குரோமோசோம்களும், லாம்ப்பிரஷ் குரோமோசோம்களும் (Polytene and lampbrush chromosomes) பூத குரோமோசோம்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாக அமைந்துள்ளன.

பாலிடன் குரோமோசோம்கள்

பாலிடன் குரோமோசோம்கள், டிப்ளரா பூச்சிகளின் உமிழ்நீர் சுரப்பிகள், உணவுப் பாதை, சுவாசக் குழல், கொழுப்புச் செல்கள், மால்பீஜியன் குழல்கள் ஆகியவற்றின் துகுக்களின் செல்களில் காணப்படுகின்றன. பால்பியானி என்பவர் 1881ல் பாலிடன் குரோமோசோம்களை முதலில் கண்டார். பின்னர் கோலார் என்பவர், இக் குரோமோசோம்கள் பல குரோமோசோம்கள் கொண்டிருப்பதால் பாலிடன் குரோமோசோம்கள் எனப் பெயரிட்டார்.

பாலிடீன் குரோமோசோம்கள்



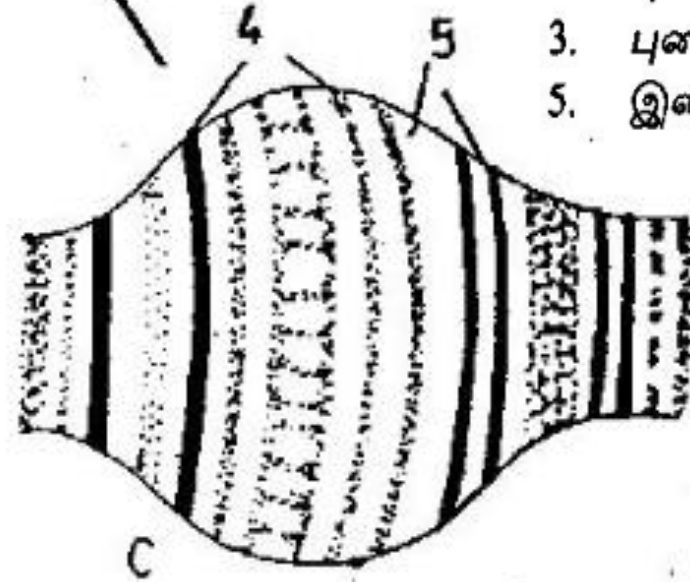
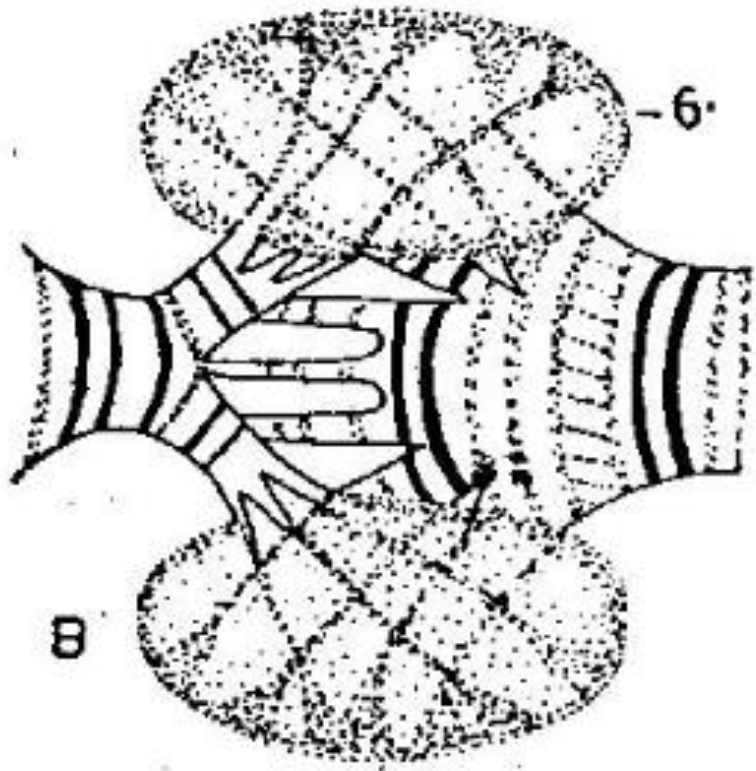
A பெரிதாக்கப்பட்ட குரோமோசோம் பகுதி.

B பெரிதாக்கப்பட்ட புடைப்பு (Puff)

C பெரிதாக்கப்பட்ட குமிழ் (Knob)

1. புடைப்பு
2. குமிழ்
3. புடைப்பற்ற பகுதி
4. பட்டைகள்
5. இடைப்பட்டைகள்

6. பால்பியானி வளையம்



கைரோனாமஸ் உயிரியில் சோமாட்டிக் குரோமோசோம்கள் எண்ணிக்கை எட்டாக இருக்கின்றது. பாலிடீன் உட்கருவில் நான்கு குரோமோசோம்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. உண்மையில் இந்த நான்கும் நெருக்கமாக இணைக்கப்பட்ட இணை குரோமோசோம்கள் என கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

டிரோசோபலா மிலானோகாஸ்டரில் பாலிடீன் குரோமோசோம்களின் கன அளவு, சோமாட்டிக் குரோமோசோம்களை விட 1,000 மடங்கு அதிகமாக உள்ளது. சோமாட்டிக் குரோமோசோமின் நீளம் 7.5 μ . பாலிடீன் குரோமோசோமின் நீளம் 2000 μ . கைரோனாமஸ் உயிரியின் உமிழ் நீர்ச்சுரப்பியின் குரோமோசோம்கள் 300 μ நீளமும் 25 μ அகலமும் உடையனவாய் இருக்கின்றன. பாலிடீன் குரோமோசோம்கள் தங்கள் நீளத்தைப் போல் 10 மடங்கு நீளம் திறனுடையவையாக இருக்கின்றன.

பாலிடீன் குரோமோசோம்களின் பட்டைகள் சில சமயங்களில் வீங்கி குரோமோசோம் புடைப்புக்கள் அல்லது பால்பியானி வளையங்களை (Chromosome puffs or balbiani rings) கொண்டு வருகின்றன. இப் புடைப்புக்கள் பகுதியில் மிக இறுக்கமாக முறுக்கப்பட்டு அமைந்துள்ள குரோமோசோம் இழைகள், முறுக்கவிழ்ந்து, திறந்து, அகன்று காணப்படுகின்றன. புடைப்புக்கள் செயல்மிகு ஜீன்கள் கொண்டவை. இவ்விடத்தில் RNA உருவாக்கம் நடைபெறுகின்றது.

லாம்ப்பிரஷ் குரோமோசோம்கள் (Lampbrush chromosomes)

பிளீம்மிங் (1882) என்பவர், இரு வாழ்விகளின் அண்டச் சட்டங்களில் லாம்ப்பிரஷ் குரோமோசோம்களை முதலில் கண்டார். லாம்ப்பிரஷ் குரோமோசோம்கள், மீன்கள், இரு வாழ்விகள், ஊர் வாழ் பறவைகள் இவற்றின் கரு உணவு மிகுந்த அண்டச் செல்களில் குன்றற்பிரிவின் டிப்ளோட்டின் நிலையில் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. சாஜிட்டா, செப்பியா, எக்சினாஸ்டர் போன்ற முதுகெலும்பற்ற உயிர்களிலும் லாம்ப்பிரஷ் குரோமோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.

லாம்ப்பிரஷ் குரோமோசோம்கள், பாலிடீன் குரோமோசோம்களைவிட மிகவும் பெரியவை. அவை 1600μ , நீளமும் 20μ அகலமும் உடையதாய் புரோபேஸ் நிலையில் காணப்படுகின்றன. டையகனிசிஸ் நிலையடையும்போது கருங்கி அளவில் குறைந்துவிடுகின்றன. சில சலமான்டர்களின் அண்டச் செல்களில் $5,900 \mu m$ நீளமுடையதாய் காணப்படுகின்றன.

அமைப்பு

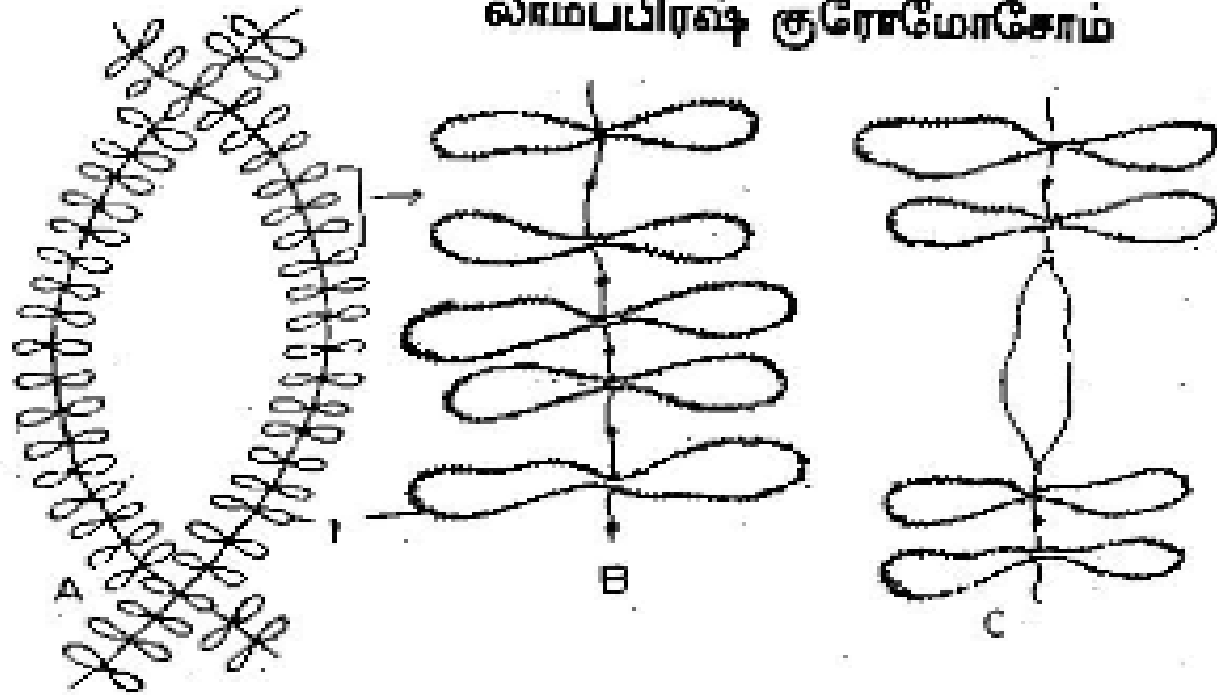
ஒவ்வொரு லாம்பிரஷ் குரோமோசோமும் ஒரு நடு அச்சி ளையும் பக்க வளைவுகளையும் கொண்டுள்ளது. நடு அச்சு நான்கு குரோமாட்டிட்களால் ஆனதாய் இருக்கின்றது. நடு அச்சின்மேல் ஒரு வரிசை குரோமியர்கள் எனப்படும் சிறுமணிகள் அமைந்துள் ளன. ஒவ்வொரு குரோமோமியரினின்றும் ஒரிணை பக்க வளை வுகள் தோன்றுகின்றன.

குரோமோசோமின் அச்சு இரட்டைத் திருகு குரோமோ சோம்களின், நான்கு குரோமாட்டிட்களால் ஆனது. இக் குரோ

மாட்டிகளின் குரோமோசோமங்கள் மெல்லிய வளையங்களைப் பக்கங்களில் கொடுப்பதனால் லாம்பிரஷ் குரோமோசோம்கள், பிரஷ்வடிவில் காணப்படுகின்றன. இவ்வளையங்கள் பல நுண் இழைகளினால் ஆனதாய்க் காணப்படுகின்றன. இவ் வளையங்களில் அதிக அளவு RNAயும், புரோட்டீன்களும் காணப்படுகின்றன. RNA, mRNA, புரோட்டீன், கருவுணவு உருவாக்கம் ஆகியவை இவ்வளையங்களின் அருகே நடைபெறுகின்றன. இவற்றின் உருவாக்கம் முடிந்தவுடன் வளையங்கள் மறைந்துவிடுகின்றன அல்லது சுருங்கிவிடுகின்றன.

B குரோமோசோம்கள் அல்லது சூப்பர் நியூமரரி குரோமோசோம்கள் - மக்காச்சோளம் போன்ற பல தாவரங்கள், பூச்சிகள், மற்றும் சிறிய பாலூட்டிகள் போன்ற விலங்குகள் ஆகியவற்றில்; உடற் குரோமோசோம்களும், இனக் குரோமோசோம்களும் தவிர ஒரு தனிப்பட்ட வகை குரோமோசோம்கள் இருக்கின்றன. இவை, B குரோமோசோம்கள், சூப்பர் நியூமரரி குரோமோசோம்கள், அல்லது துணை குரோமோசோம்கள் என்ற பழக்கப்படுகின்றன. இவற்றிற்குத் தெளிவான மரபு சார்ந்த பணி ஏதும் இல்லை. இவை இயல்பான குரோமோசோம்போன்றே இருக்கின்றன. ஆனால் உடற் குரோமோசோம்களைவிடச் சிறியவை.

லம்பப்பிரஷ் குரோமோசோம்



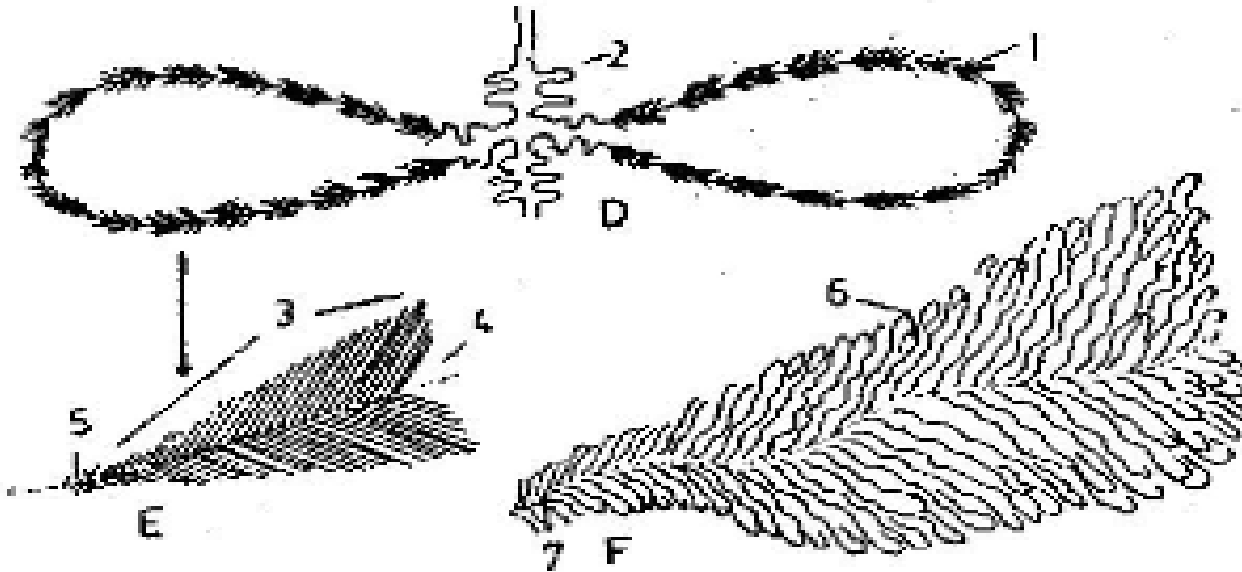
A அமைப்பு.

B பெரிதாக்கப்பட்ட தோற்றம்

C வளையங்கள் அமைந்துள்ள விதம்

D ஒரினை வளையம் - பெரிதாக்கப்பட்டது.

E & F - மிகுநுண் அமைப்பு



1. பக்க வளையங்கள்

3. குறியிடம்

5. புரோமோட்டர் பகுதி

7. RNA பாலிமரேஸ்

2. குரோமோமியர்

4. இடைப்பட்ட DNA

6. 45 RNA சங்கிலிகள்

பல செல்களின் குரோமோசோம்களைப் பிரித்தெடுத்து அவற்றின் அளவுகளைக் கணக்கிட்டு அதன் அடிப்படையில் குரோமோசோம்களைப் படமாக வரைந்து விளக்குவது இடியோசிராம் எனப்படுகின்றது.

குரோமோசோம்களின் மரபியல் முக்கியத்துவம்

1. குரோமோசோம்கள் மட்டுமே இரு தலைமுறைகளை இணைக்கும் இணைப்பாக இருக்கின்றன.
2. DNA அல்லது RNA ஆகிய மரபுப் பொருட்கள் குரோமோசோம்களில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.
3. இரட்டைமய குரோமோசோம் தொகுதி இரு ஒரே மாநிரியான புற அமைப்பைப் பெற்றுள்ள தொகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. இதில் ஒன்று தாய் வழியும், மற்றொன்று தந்தை வழியும் பெறப்பட்டவையாகும்.
4. குரோமோசோம்கள், அவற்றின் DNAயில் உள்ள மரபுச் செய்திகளை தலைமுறை தலைமுறைகளுக்குச் சீராகப் பாதுகாத்து வருகின்றன. இச் செய்திகள் கரியான நேரத்தில், கரியான வரிசையில் குறிப்பிட்ட வகை RNA மூலக்கூறுகளாகப் படியெடுக்கப்படுகின்றன. இந்த RNA மூலக்கூறுகள் பெற்றோர்களின் உருவமைப்பை உருவாக்கத் தேவையான புரோட்டீன் உருவாக்கம் தருகின்றன.