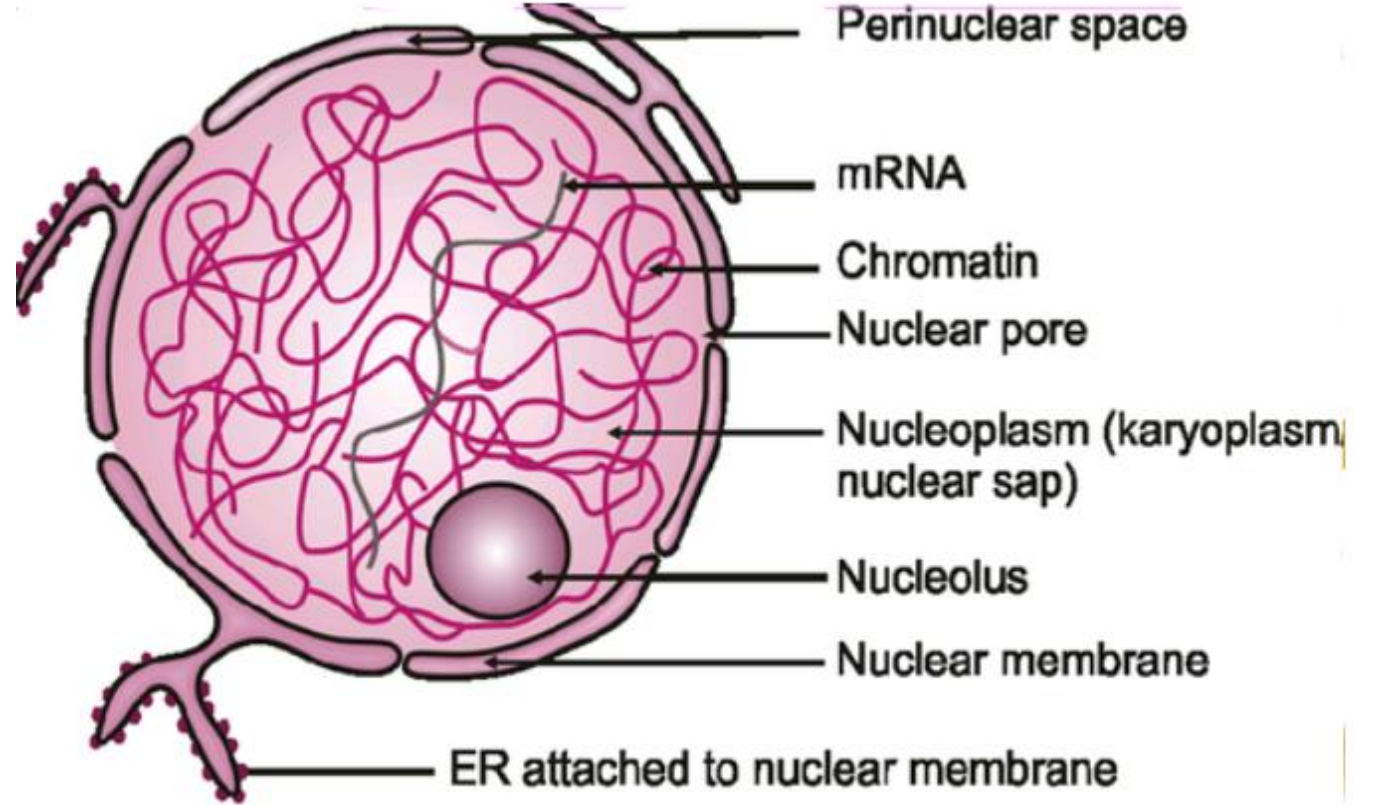


செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல்

அலகு III

உட்கரு

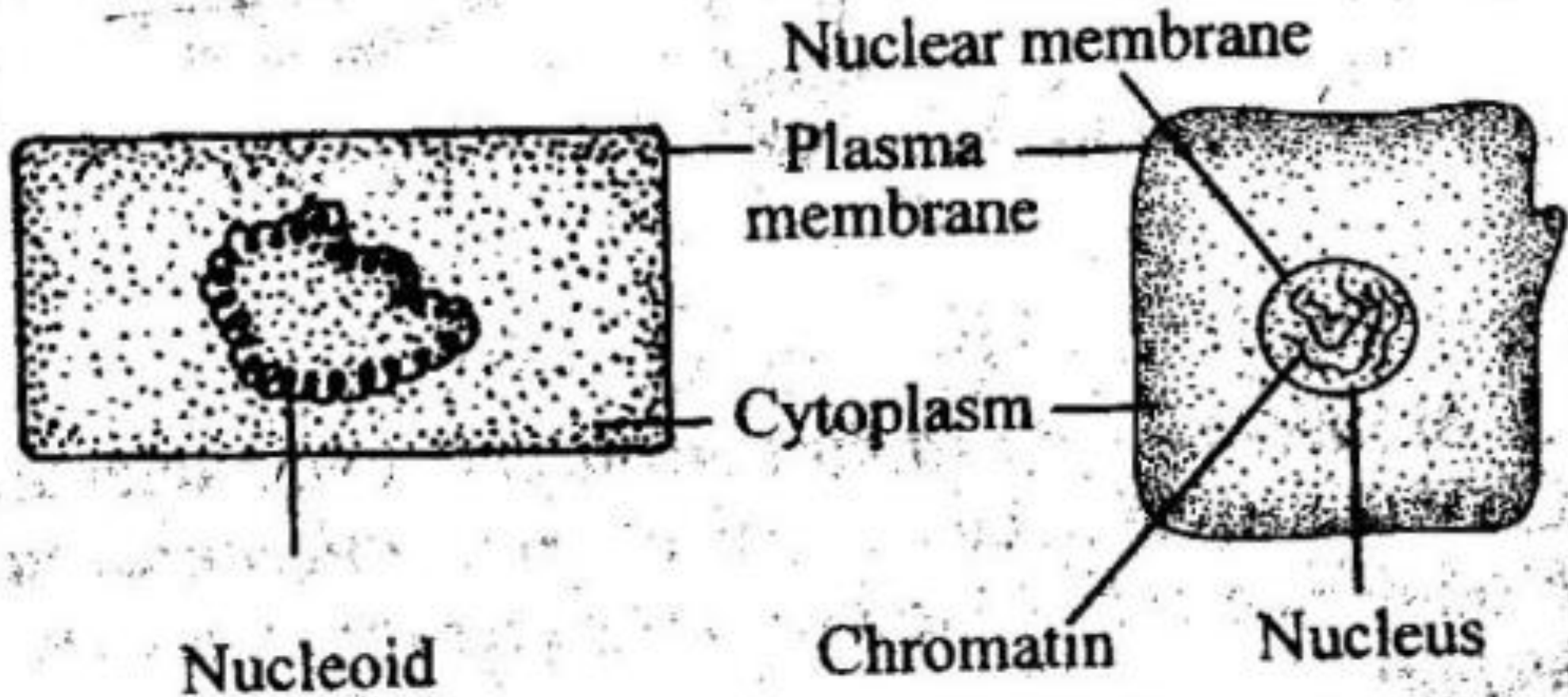
DR.S.ARULJOTHISELVI
ASSISTANT PROFESSOR
DEPARTMENT OF ZOOLOGY
PERIYAR GOVERNMENT ARTS COLLEGE
09.09.2020



Structure of nucleus

உட்கரு அல்லது நியூக்ளியஸ் (Nucleus)

உட்கரு முதல் முதலில் இராபர்ட் பிரவுன் என்பவரால் 1831ம் ஆண்டு கண்டறிந்து விளக்கப்பட்டது. உட்கரு அல்லது நியூக்ளியஸ் செல்லின் பல்வேறு வளர்ச்சிதை மாற்றச் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றல் கொண்ட மிக முக்கியமான செல் உறுப்பாக இருக்கின்றது. இது மரபுப் பண்புகளைத் தலைமுறைகளக்குக் கடத்தும் DNAயைக் கொண்டிருக்கிறது. புரோகேரியாட்டிக் செல்களில் உட்கருப் பொருள் ஒரு திட்டமான உட்கருப் பாலத்தால் சூழப்படாமல் இருப்பதால் அது நியூக்ளியாய்ட் (nucleoid) என அழைக்கப்படுகின்றது.



Nucleoid

Prokaryotic cell

Chromatin

Nucleus

Eukaryotic cell

Prokaryote and Eukaryote cells.

காணப்படும் இடம்

உட்கரு; தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் எல்லா யூகேரி யாட்டிக் செல்களிலும் காணப்படுகின்றது. எனினும் சில யூகேரி யாட்டிக் செல்களான, தாவரங்களின் சைலம் செல்களிலும், பாலூட்டிகளின் குருதிச் சிவப்பணுக்களிலும் முதிர்ச்சியடைய முன் காணப்பட்டு பின் மறைந்து விடுகின்றது. பொதுவாகச் செல்களில் உட்கரு மையத்தில் காணப்படுகின்றது. ஆனால் வளர் பிதை மாற்றச் செயல்களுக்கேற்பத் தன் இடத்தை மாற்றிக் கொள் கின்றது.

எண்ணிக்கை

பொதுவாக ஒரு செல்லில் ஒரு உட்கரு மட்டுமே காணப்படுகின்றது. சில செல்களில் உட்கருவின் எண்ணிக்கை ஒன்றுக்கு மேல் இருக்கின்றது. உட்கருவின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் செல்கள் கீழ்வருமாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. ஒரு உட்கரு கொண்ட செல்கள் (Mononucleate cells) – பல தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் செல்கள் ஒரு உட்கரு கொண்டவை.

2. இரு உட்கருக்கள் கொண்ட செல்கள் (Binucleate cells) – இவை குருத்தெலும்பு, கல்லீரல் திசுக்களில் காணப்படுகின்றன. பாரமீசியம் ஒரு, இரு உட்கருக்கள் கொண்ட உயிரி.



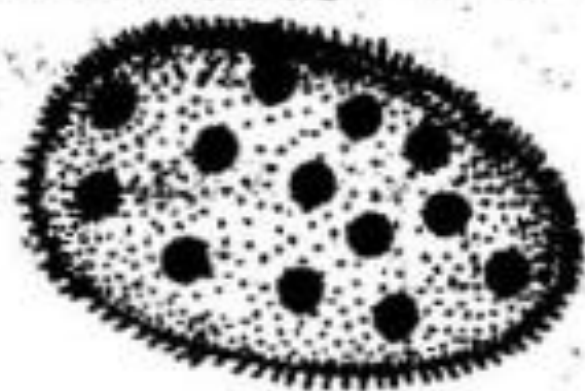
Plasmodium



Paramecium

Macronucleus

Micronucleus



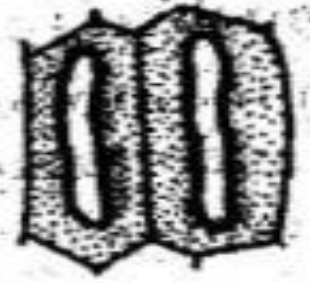
Opalina

Cells showing nuclei.

3. பல உட்கருக்கள் கொண்ட செல்கள் (Polynucleate cells) சில செல்களில் மூன்று முதல் நூறு உட்கருக்கள் வரை காணப்படுகின்றன. இவை பல உட்கருக்கள் கொண்ட செல்கள் அல்லது சின்சிடியல் செல்கள் (Syncytial cells) எனப்படுகின்றன.

வடிவம்

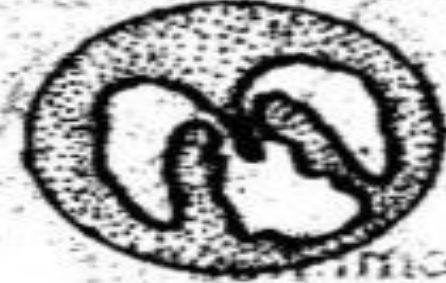
செல்லின் வடிவத்தைப் பொருத்து உட்கருவின் வடிவம் அமைந்துள்ளது. வட்ட வடிவ செல்கள் வட்டமான உட்கருவையும், ஸ்குவாமஸ் எப்பித்தீலிய செல்கள் தட்டுப் போன்ற உட்கருவையும் உருளையான செல்கள் நீள் வட்ட வடிவ உட்கருவையையும் கொண்டிருக்கின்றன. குருதி வெள்ளையணுக்களில் உட்கரு இரு பிதுக்கங்களை அல்லது பல பிதுக்களைக் கொண்டிருக்கின்றது.



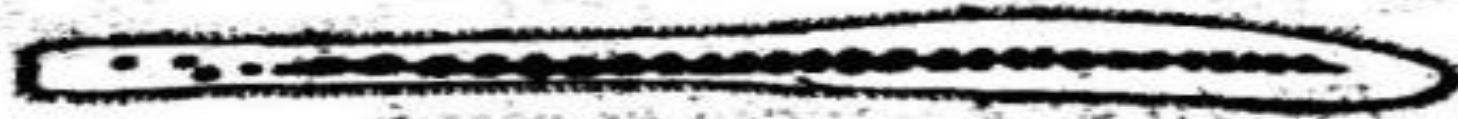
Tubular



Branched



Trilobed



Moniliform

Different shapes of nucleus.

அளவு - உட்கருவின் அளவும் செல்லுக்குச் செல் வேறுபடுகின்றது. உட்கருவின் அளவிற்கும் சைட்டோபிளாசத்தின் அளவிற்கும் நேர்முகத் தொடர்பு காணப்படுகின்றது. இந்த தொடர்பின் அடிப்படையில், குறிப்பிட்ட செல்லின் உட்கருவின்

அளவை கீழ்வரும் சுருக்க விதிமுறை கொண்டு அறியலாம் என ஹெர்ட்விச் கண்டறிந்துள்ளார்.

$$NP = \frac{Vn}{Vc - Vn}$$

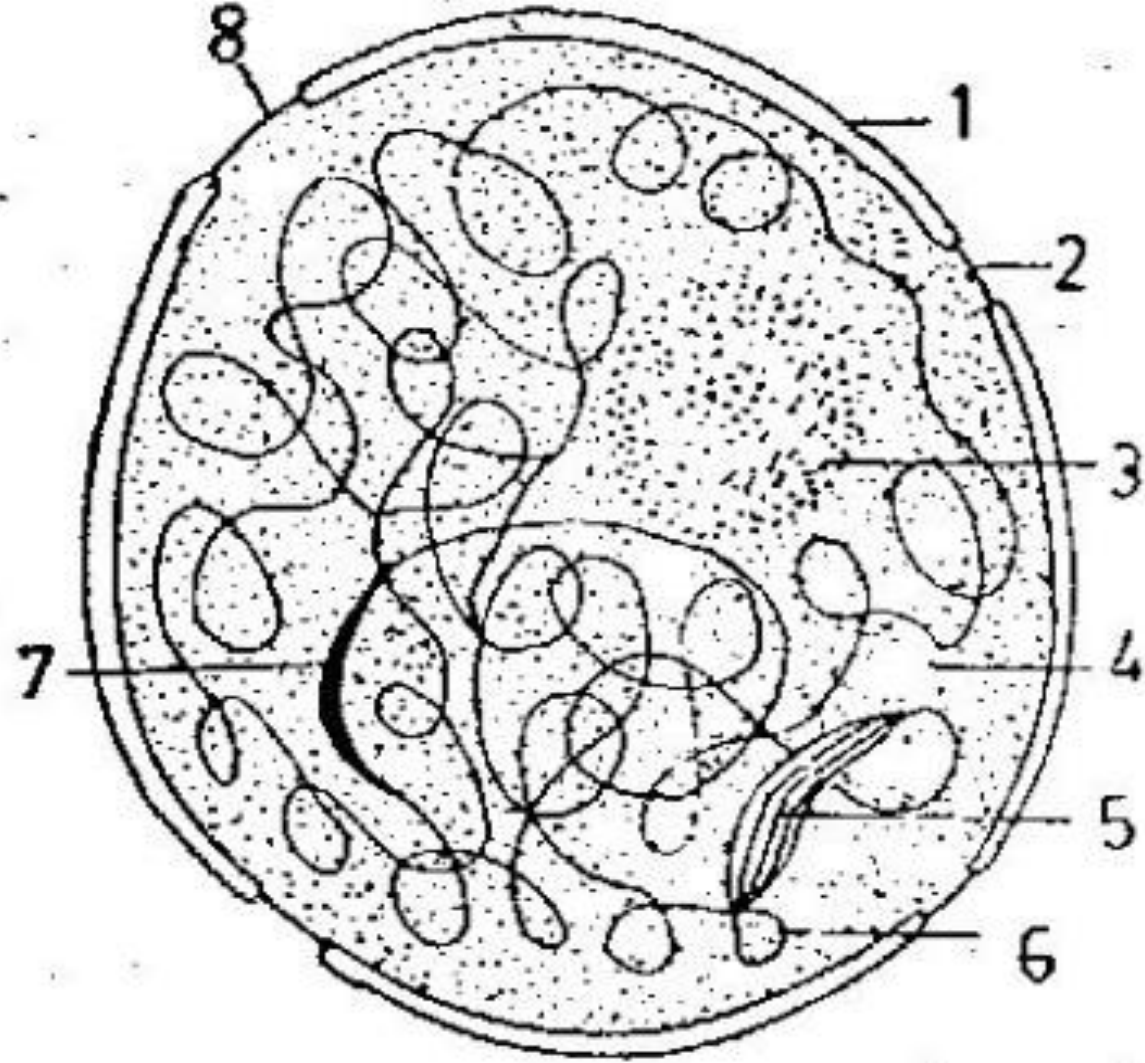
NP = உட்கரு புரோட்டீன் குறி (index)

Vn = உட்கருவின் கன அளவு

Vc = சைட்டோபிளாசுத்தின் கன அளவு

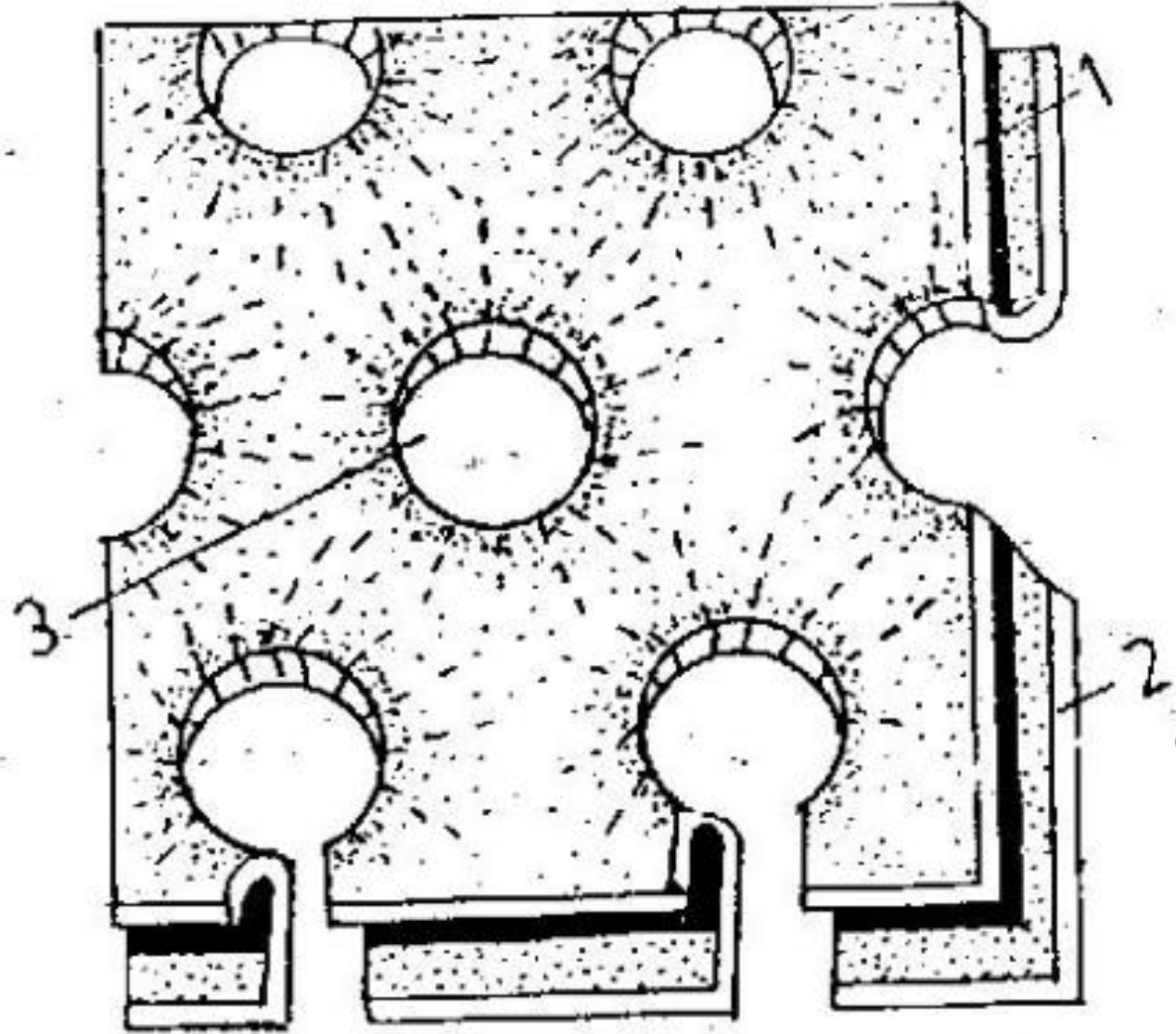
உட்கருவின் அளவு, குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தும் வேறுபடுகின்றது. ஒற்றைமயச் செல்கள் சிறிய உட்கருக்களையும், இரட்டைமயச் செல்கள் பெரிய உட்கருக்களையும், பன்மயச் செல்கள் மிகப் பெரிய உட்கருக்களையும் கொண்டிருக்கின்றன.

இடைநிலை உட்கருவின் அமைப்பு

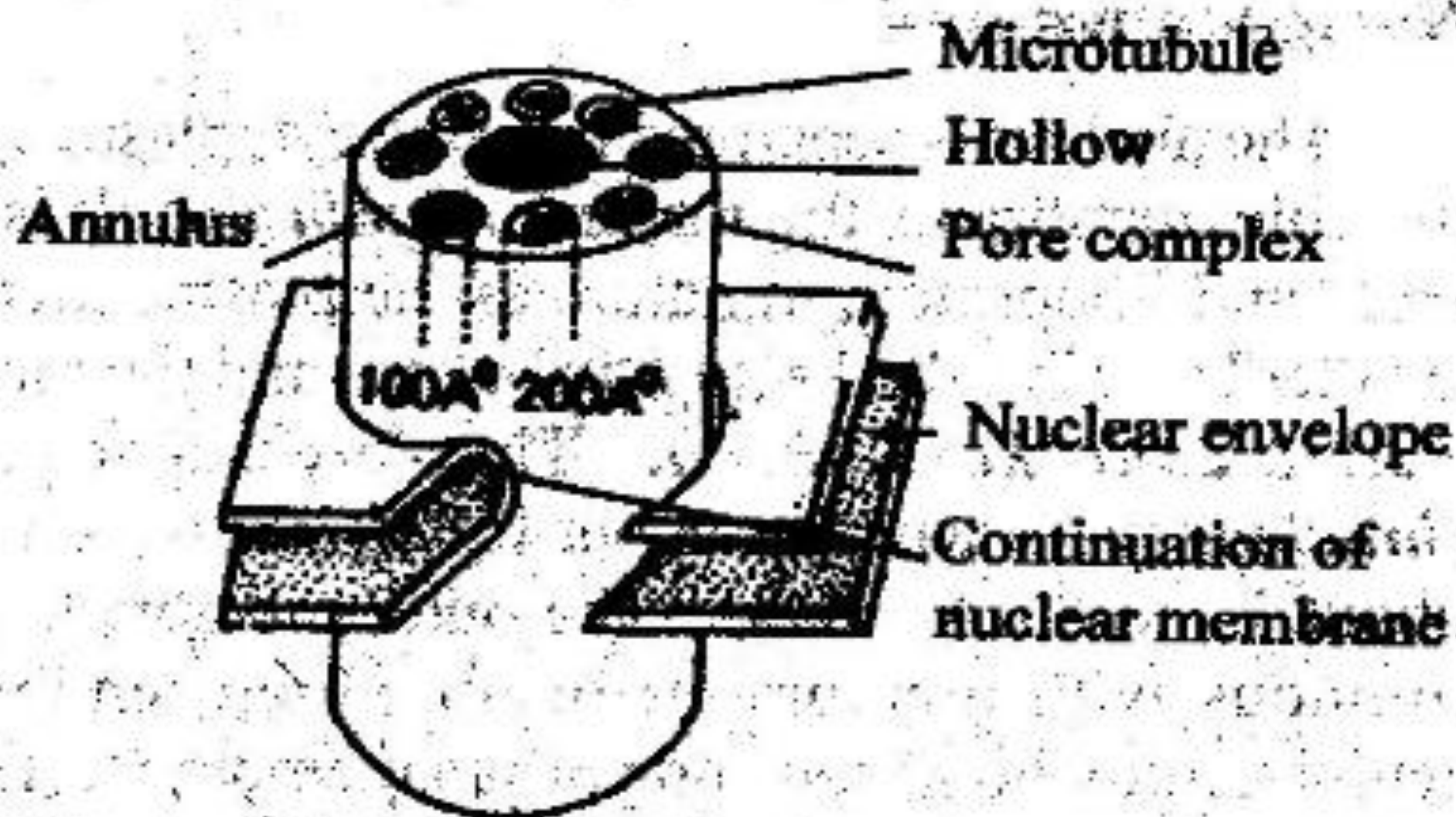


1. உட்கருப் படலம்
3. உட்கருமணி
5. குரோமோ சென்ட்டர்
7. ஹெட்டிரோகுரோமாட்டின்
2. உட்கருத் துளை
4. உட்கருப் பிளாசம்
6. யூகுரோமாட்டின்
8. தடுப்பு

உட்கருப்படலத்தின் முப்பரிமாண அமைப்பு



1. வெளிப்புறப் படலம்
2. உட்புறப் படலம்
3. உட்கருத் துளை



Nuclear membrane with pore complex.

உட்கருவின் பொதுவான அமைப்பு

உட்கரு, ஒரு உட்கருப் படலத்தினால் (கேரியோதீக்கா) சூழப்பட்டிருக்கின்றது. உட்கருவினுள் தெளிவான சற்று அமிலத் தன்மை மிகுந்த உட்கருத் திரவம் இருக்கின்றது. இடைநிலை உட்கருவில், உட்கருத் திரவத்தினுள் குரோமாட்டின் இழைகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் உட்கருவினுள் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உட்கரு மணி-எனப்படும் வட்ட வடிவ உறுப்புகள் இருக்கின்றன.

உட்கருப் படலம்

உட்கருப் படலம், உட்கருப் பொருட்களை சூழ்ந்துள்ளது. இது உட்கரு பொருட்களை, சைட்டோபிளாசத்தினின்று பிரிக்கின்றது.

எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் உட்கருப்படலம், வெளிப்புற உட்கருப் படலம், உட்புற உட்கருப் படலம் என்று இரு படலங்களினால் ஆனதாய் காணப்படுகின்றது.

இவ்விரு படலங்களுக்கிடையே பெரிநியூக்ளியார் இடைவெளி (Perinuclear space) அமைந்திருக்கின்றது. உட்கருப் படலம் பல துளைகளினால் துளைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

உட்கருப் படலத்தின், உட்புற மற்றும் வெளிப்புறப் படலங்கள், மூன்றடுக்கு அடிப்படை அலகு படலத்தின் அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு படலமும் 78 - 80 Å கனமுள்ளதாய் இருக்கின்றது. வெளிப்புற உட்கருப் படலம் பல இடங்களில் எண்டோபிளாச வலையோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. இதன் வெளிப்புறப் பகுதியில் ரைபோசோம்கள் ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படுகின்றன. ரைபோசோம்கள் அற்ற பகுதிகள், பிளங்களைத் தோற்றுவிப்பதில் பங்கேற்கின்றன.

பெரிநியூக்ளியார் இடைவெளி - இது ஒரு உட்கருப் படலங்களுக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி. இது 10 முதல் 70 nm வரை வேறுபடுகின்றது. இவ்விடை வெளியில், எண்டோபிளாச வலையின் சிஸ்டர்னேயில் உள்ள திரவத்தைப் போன்ற திரவம் நிறைந்திருக்கின்றது. லிம்பாய்ட் செல்களின் பெரிநியூக்ளியார் இடைவெளி திரவத்தில் எதிர்ப் பொருட்கள் இருப்பது அறியப்பட்டுள்ளது.

உட்கருத் துளைகள் - உட்கருப் படலம் 600 - 1000 Å விட்டமுள்ள பல துளைகளினால் துளைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்துளைகள் வெளிப்புற உட்புறப் படலங்களில் தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன.

உட்கருப் படலத் துளைகளின் எண்ணிக்கை செல்லுக்குச் செல் வேறுபடுகின்றது. கடல் முள்ளுடலிகளின் அண்டச் செல்களில் 40 முதல் 80 துளைகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக உட்கருப் படலத் துளைகளின் எண்ணிக்கை ஒரு சதுர மைக்ரோ மீட்டருக்கு 40 முதல் 145 வரை காணப்படுகின்றது.

உட்கருத்துளைகள், ஆன்னுலை (annuli) எனப்படும் வட்டமான அமைப்புகளினால் சூழப்பட்டுள்ளன. ஆன்னுலையும் உட்கருத் துளையும் சேர்ந்து துளைக் கூட்டுறுப்பு (pore complex) எனப்படுகின்றது.

உட்கருப்படலத் தோற்றம்

உட்கருப் படலம் எண்டோபிளாசத்தின் வலையினின்று தோன்றுகின்றது. மறைமுகப்பிரிவின் டிலோபேஸ் நிலையின் பொழுது, எண்டோபிளாசத்தின் வலையின் சிஸ்டர்னேக்கள் குரோமோசோம்களைச் சூழ்ந்து, ஒன்றோடொன்றிணைந்து உட்கருப் படலமாகின்றது எனக் கருதப்படுகின்றது.

உட்கரு படலத்தின் பணிகள்

1. உட்கருப் பொருட்களையும், சைட்டோ பிளாசத்தையும் பிரிக்கின்றது.
2. உட்கரு சைட்டோபிளாசத்திற்கிடையே மூலக்கூறுகள் சென்று வர உட்கருப் படலத்தின் துளைகள் உதவுகின்றன.
3. உட்கருப் படலத்தின் வழியாக மூலக்கூறுகள் செயல்மிகு கடத்தல் மூலமும் சென்று வருகின்றன.
4. RNA உட்கருவினுள் உண்டாக்கப்பட்டு பின் சைட்டோ பிளாசத்திற்கு உட்கருப் படலத்தினூடே வருகின்றது.
5. எலக்ட்ரான் கடத்தி தொதிகளும் ஆக்ஸிடேட்டிவ் பாஸ்பாரிலேஷன் நடத்தும் தொதிகளும் உட்கருப் படலத்தில் அமைந் திருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது.

உட்கருமணி (Nucleolus)

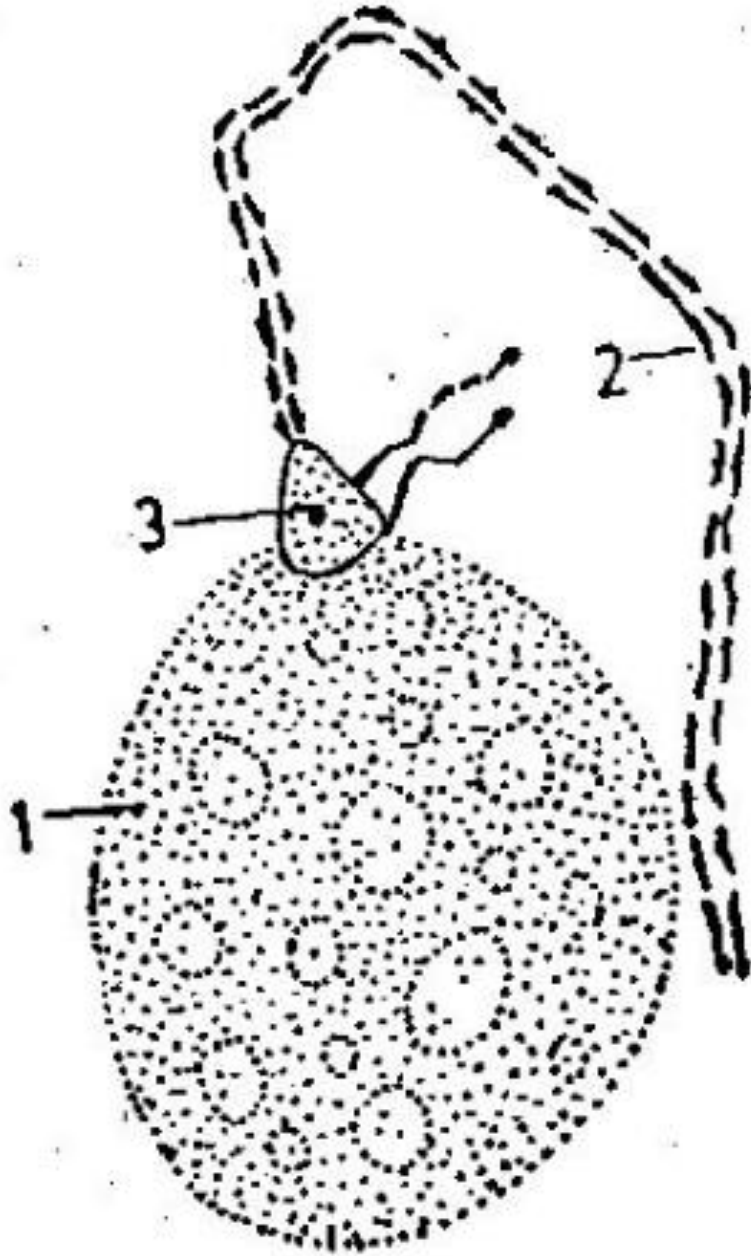
உட்கருமணி அல்லது நியூக்ளியோலஸ் முதல் முதலில் பான்டானா என்பவரால் 1874ம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்டது. உட்கருமணி, உட்கருவின் மையப்பகுதியிலோ, புறப்பகுதியிலோ அமைந்து காணப்படுகின்றது. உட்கருமணி இரு வகைப்படுகின்றது. அவை:

1. பிளாஸ்மாசோம்கள் (Plasmosomes) எனப்படும் உண்மையான உட்கருமணிகள். இவை, அமில சாயங்களை ஏற்று நிறமடைகின்றன. மறைமுகப் பிரிவின் பொழுது மறைந்து விடுகின்றன.

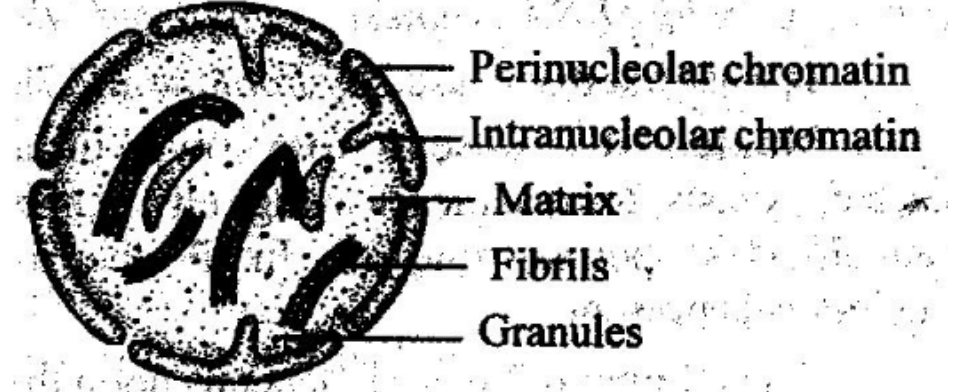
2. கோரியோசோம்கள் (Karyosomes) எனப்படும் பொய் உட்கரு மணிகள், இவை காரச் சாயங்களை ஏற்று நிறமடைகின்றன, இவை குரோமோ சோம்களின் சிதறல்கள் என அறியப்பட்டிருக்கின்றது.

ஈஸ்ட் செல்கள் மற்றும் பாக்டீரியா போன்றவற்றில் உட்கரு மணி இல்லை. பாலூட்டிகளின் குருதிச் சிவப்பணுக்கள், மற்றும் விந்தணுக்களில் உட்கருமணி இல்லை. ஒன்று அல்லது பல உட்கருமணிகள் ஒரு உட்கருவில் காணப்படலாம்.

உட்கருமணியின் அமைப்பு



1. உட்கருமணி
2. குரோமோசோம்
3. உட்கரு தூண்டியக்கி



Ultrastructure of nucleolus.

உட்கருமணி (Nucleolus)யின் அமைப்பு

1951-ல் எஸ்டேபிள், சோடிலோ என்பவர்கள் உட்கருமணி யில் பார்ஸ் ஏமார்ஃபா (Pars amorpha) என்னும் ஒரே சீரான இடையீட்டுப் பொருளின் நியூக்ளியோலோனிமா (nucleolonema) என்னும் சுருண்ட, தொடர்ந்த இழை அமைந்துள்ளது என்று அறிந்தனர்.

பெர்னாடும் அவரைச் சேர்ந்தவர்களும் (1963) நியூக்ளியோலோனிமா ஒரு வலையாக அமைந்துள்ளதென்றும் ஒரே இழையாக இல்லையென்றும் விளக்கினர்.

எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியில் நோக்கும் பொழுது உட்கரு; இடையீட்டுப் பொருள், குரோமாட்டின், இழைகள், துகள் கள், ஆகிய நான்கு அமைப்புக்களைக் கொண்டிருப்பது தெரிகின்றது.

இடையீட்டுப் பொருள் அல்லது பார்ஸ் ஏமார்பா ஒரே சீரான பொருளாக இருக்கின்றது. இதனுள் இழைகளும், துகள்களும் சிதறிக் கிடக்கின்றன.

உட்கருமணியோடு தொடர்பு கொண்டு குரோமாட்டின் இருக்கின்றது. இது அதிக அளவு DNA கொண்டுள்ளது. இந்த DNA, RNA உருவாக்கத்திற்கு டெம்ப்ளேட் (template) அல்லது உருமாதிரியாக பணி புரிகின்றது.

90-180 மில்லி மைக்ரான் நீளமும், 80 – 100 Å விட்டமுடைய இழைகள் உட்கரு மணியினுள் காணப்படுகின்றன. இவை RNA கொண்டுள்ளன. இவை உட்கருமணியின் துகள்களின் முன்னோடிகளாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகின்றது.

ரைபோநியூக்ளியோ புரோட்டீன் துகள்கள் 150 – 200 Å விட்டமுடையவைகளாய் உட்கருமணியினுள் காணப்படுகின்றன. இவை உட்கருமணியின் பார்ஸ் கிரானுலோசாவை உருவாக்குகின்றன. இத்துகள்கள் புரோட்டீனையும் RNAயையும் 2:1 என்ற விகிதத்தில் கொண்டுள்ளன. இவை உட்கருமணி ரைபோசோம்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

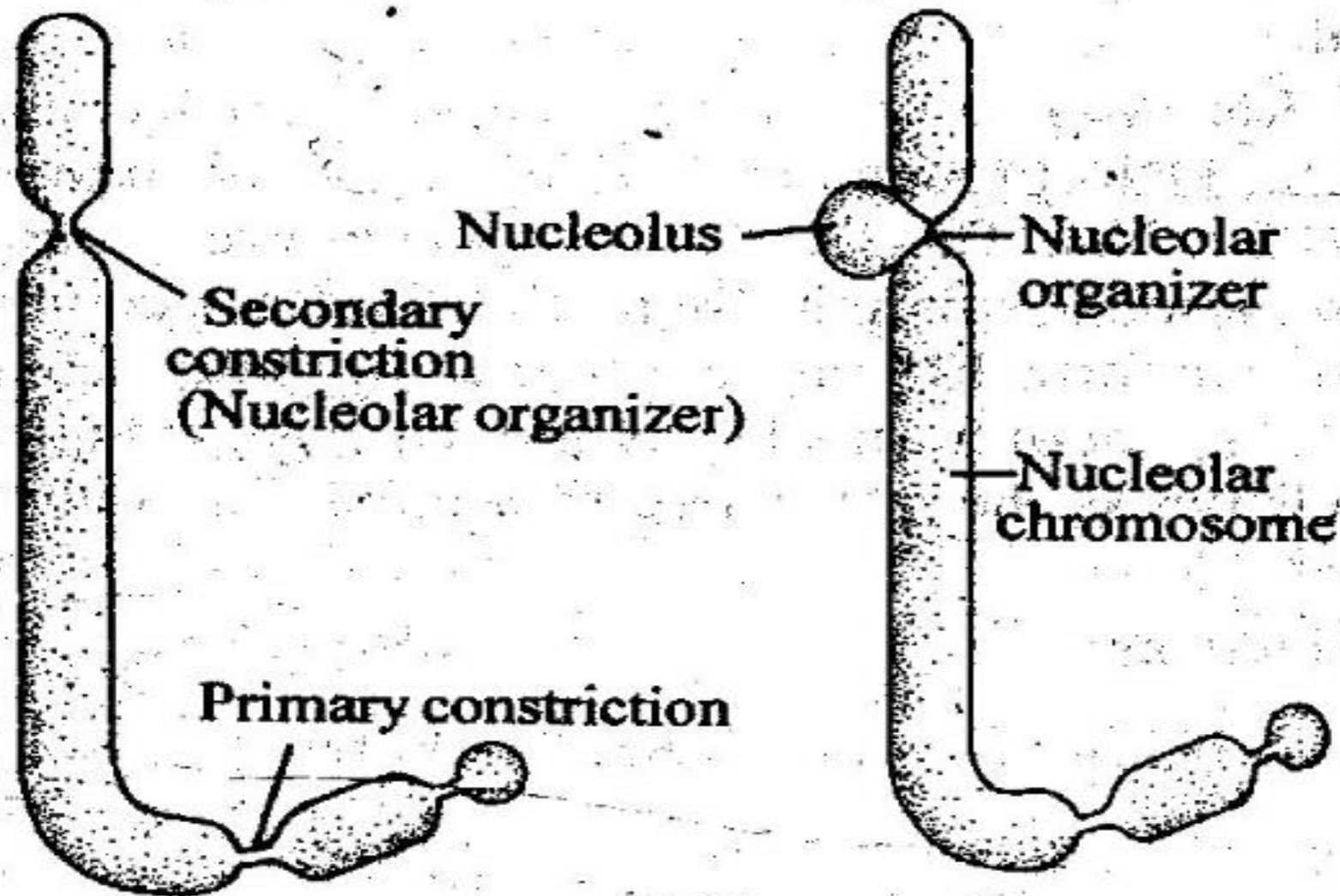
உட்கருமணி வகைகள்

1. நியூக்ளியோலோனிமாக்கள் கொண்ட உட்கருமணிகள் - இவை பொதுவாக எல்லா செல்களிலும் காணப்படுகின்றன.

2. நியூக்ளியோலானிமாக்கள் அற்ற அடக்கமான உட்கருமணிகள் - இவை சில புரோட்டாசோவாக்களிலும் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பி செல்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ரைபோநியூக்ளியோ புரோட்டீன் துகள்களும் இழைகளும் ஒரே சீராகப் பரவியுள்ளன.

3. வளைய வடிவ உட்கருமணிகள் - இவற்றில் ரைபோநியூக்ளியோப் புரோட்டீன் துகள்களும் இழைகளும் உட்கருமணி

யின் புறப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இவை எண்டோத்தீலியல் செல்கள் மற்றும், வரியற்ற தசைச் செல்களில் காணப்படுகின்றன.



Nucleolar chromosome, nucleolar organizer and nucleolus.

உட்கருமணியின் பணிகள்

1. RNA உருவாக்கத்திற்கு இடமாக அமைந்துள்ளன. 70 முதல் 90% RNA உட்கருமணியினால் உருவாக்கப்படுகின்றது. இதனுள் உள்ள இழைகளும், துகள்களும் RNAயின் முன்னோடிகளாக இருக்கின்றன.

குரோமாட்டின் இழைகள் → துகள்கள் → RNA அல்லது ரைபோசோம்கள்.

2. புரோட்டீன் உருவாக்கத்தில் பங்கேற்கின்றது. 45S rRNA யை 18S rRNAயாகவும் 28S rRNAயாகவும் மாற்றுகின்றது.

நியூக்ளியோபிளாசம்

உட்கருமணிக்கும், உட்கருப் படலத்திற்குமிடையே உள்ள இடைவெளி, ஒரு ஒளி ஊடுருவுந்திறனுடைய, அரை திரவ நிலையிலுள்ள, அமிலத் தன்மையுடைய இடையீட்டுப் பொருளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. இப்பொருள் உட்கருத் திரவம், நியூக்ளியோ பிளாசம் அல்லது கோரியோலிம்ப் (Karyolymph) என்றழைக்கப்படுகின்றது. இதனுள், குரோமாட்டின் இழைகள், நியூக்ளியோ புரோட்டின் துகள்கள், உட்கருமணி ஆகியவை மிதந்து கொண்டிருக்கின்றன.

குரோமாட்டின் இழைகள்

பேசிக்பக்ஸின் நிறத்தை ஏற்று நிறமடையும் மெல்லிய நீண்ட சுருண்ட இழைகள் பல நியூக்ளியோ பிளாசுத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை குரோமாட்டின் பொருள் அல்லது குரோமாட்டின் இழைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை நியூக்ளியோ பிளாசுத்தில் ஒரே சீராகப் பரவி அமைந்துள்ளன. குரோமாட்டின் இழைகள், செல் பிரியாமல் இருக்கும் நிலையில் மட்டுமே தெளிவாகத் தெரிகின்றன. செல் பிரிவடையும் பொழுது இவை அடர்ந்த குரோமோசோம்களாக (chromosomes) மாறிவிடுகின்றன.

ரைபோ நியூக்ளியோபுரோட்டின் அமைப்புகள்

உட்கருமணி தவிர பெரிசுரோமாட்டின் சிறுமணிகள், இடை குரோமாட்டின் சிறுமணிகள், பெரிசுரோமாட்டின் இழைகள் சுருண்ட உறுப்புகள் ஆகிய சில ரைபோநியூக்ளியோபுரோட்டின் அமைப்புகள் உட்கருவில் காணப்படுகின்றன.

பெரிசுரோமாட்டின் சிறுமணிகள் 400 முதல் 450 Å அளவுள்ள எலக்ட்ரான் அடர்ந்த சிறுமணிகள். இவை அடர்ந்த குரோமாட்டின் தொகுப்புகளின் விளிம்புகளில் காணப்படுகின்றன.

இடை குரோமாட்டின் சிறுமணிகள் 200 முதல் 250 Å அளவுடைய துகள்கள். இவை பரவலாகச் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. பெருசுரோமாட்டின் இழைகள், குரோமாட்டின் தொகுப்புகளின் விளிம்புகளில் காணப்படுகின்றன. இவை குரோமோசோம்களிலிருந்து தோன்றும் இழை RNAயின் பிரதிநிதிகளாக இருக்கின்றன. இவை ரைபோநியூக்ளியேஸ் நொதியினால் எளிதாக உடைக்கப்படுகின்றன.

சுருண்ட உறுப்புகள், இழைகள் இணைந்து உருவான சொரசொரப்பான கொத்துக்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை ஆங்காங்கே உட்கருவினுள் பரவிக் கிடக்கின்றன.