

செல் மற்றும் மூலக்கூறு உயிரியல்

அலகு - II -

கால்ஜி கூட்டுத் தொகுதி

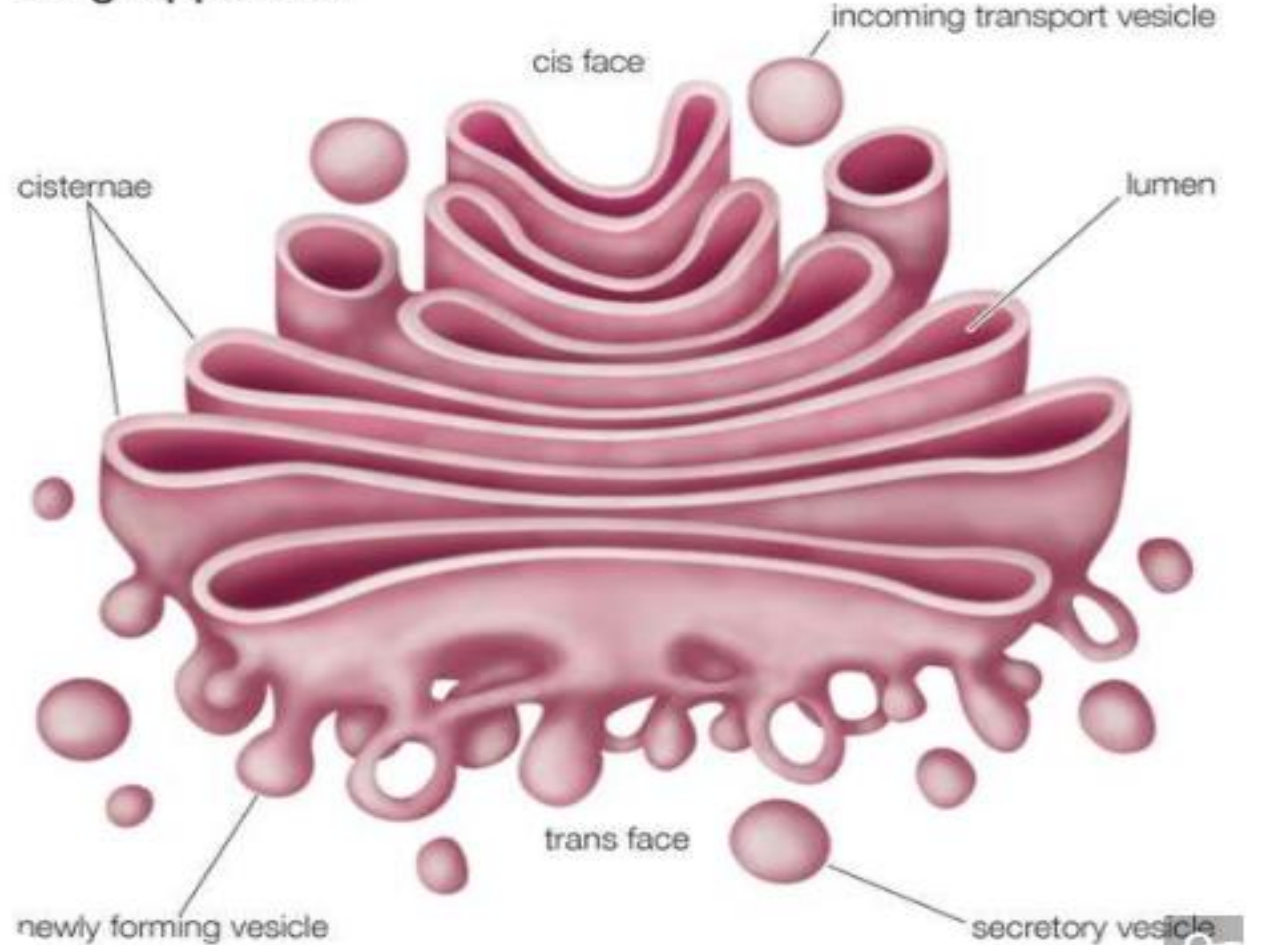
முனைவர். சு.அருள்ஜோதிசெல்வி

உதவி பேராசிரியர்

விலங்கியல் துறை

04.09.2020

Golgi apparatus



கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி (Golgi Complex)

பாலிசாக்ரைட்கள் உருவாக்கம், செல்களில் உருவாக்கப்படும் பொருட்களைச் சேமித்தல், செல்லுள் படலங்களை வேறுபடுத்துதல் போன்ற செல்லின் முக்கியப் பணிகளைச் செய்ய கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி அல்லது கால்ஜி உறுப்பு, தாவர மற்றும் விலங்கு செல்களில் காணப்படுகின்றது. கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி எண்டோபிளாசத்தின் வலையைப் போன்றே குழல்களையும் பைகளையும் கொண்டுள்ளது. ஆனால் வலையைப் போல் அமையாமல் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமைந்துள்ளது. இவற்றில் ரைபோசோம்கள் இல்லை. இவை ஆஸ்மியம் டெட்ரோக்ஸைடு மற்றும் வெள்ளி உப்புக்களினால் நிறப்படுத்தப்படுகின்றன.

வரலாறு

சுமீலோ கால்ஜி (1891) என்பவர் முதன் முதலில் ஆந்தை, பூனை இவற்றின் நரம்புச் செல்களில் கால்ஜி கூட்டுத் தொகுதி இருப்பதை ஆஸ்மியம் டெட்ராக்கைஸ்டு, மற்றும் வெள்ளி உப்புக்களின் உதவி கொண்டு நிறமேற்றி கண்டறிந்தார்.

பெர்ரோன் சிட்டோ (1910), கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதியின் பிரிவை டிக்டியோகைனாசிஸ் என்றும், பிரிவடைந்த கால்ஜி உறுப்புக்களை டிக்டியோசோம்கள் என்றும் அழைத்தார்.

இராமன் காஜால் (1914) என்பவர், பல்வேறு வகையான செல்களில் உள்ள கால்ஜி உறுப்புக்களை ஆராய்ந்து அதன் பணிகளை விளக்கினார்.

கேட்டன்பே (1917) என்பவர் முதுகெலும்பு உயிரிகள் மற்றும் முதுகெலும்பற்ற உயிரிகள் இவற்றின் செல்களில் உள்ள கால்ஜி உறுப்புக்களில் உள்ள ஒற்றுமைகளை விளக்கிக் காட்டினார்.

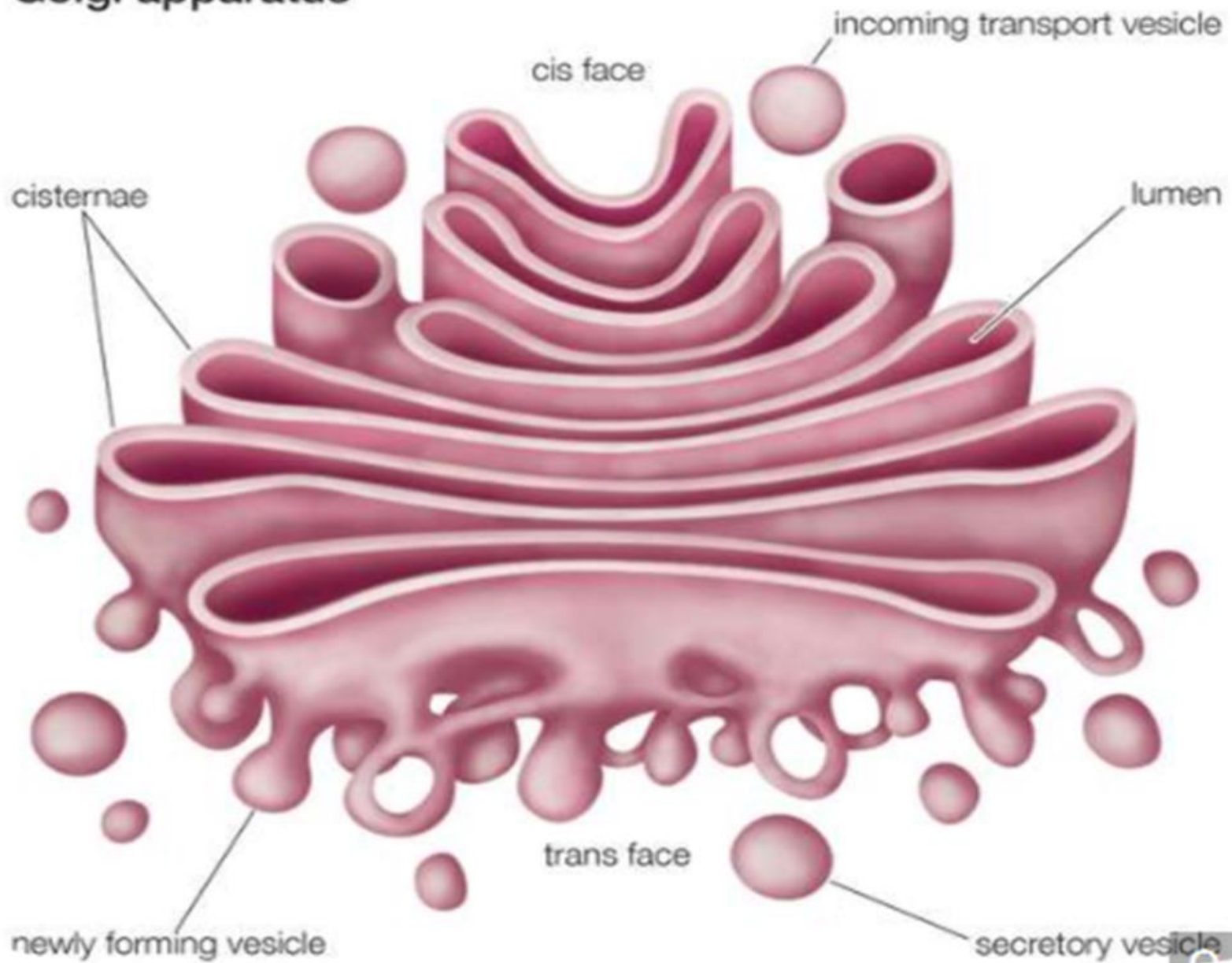
காணப்படும் இடம்

கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி; புரோகேரியாட்டிக் செல்கள், சில யூக்கேரியாட்டிக் செல்களான பூஞ்சை, பிரையோபைட், டெரிடோபைட்டின் விந்து செல்கள், முதிர்ந்த விந்தணு மற்றும் விலங்குகளின் குருதிச் செல்கள் தவிர, பிற எல்லா செல்களிலும் காணப்படுகின்றது.

தாவர செல்களில் கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி சைட்டோபிளாசுத்தில் பரவிக் கிடக்கின்றது. விலங்கு செல்களில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் காணப்படுகின்றது. புற அடுக்கினின்று தோன்றும் செல்களில் உட்கருவிற்கும், புறப்பரப்பிற்குமிடையே, துருவப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. நரம்பு செல்களில் உட்கருவைச் சுற்றி அமைந்திருக்கின்றது.

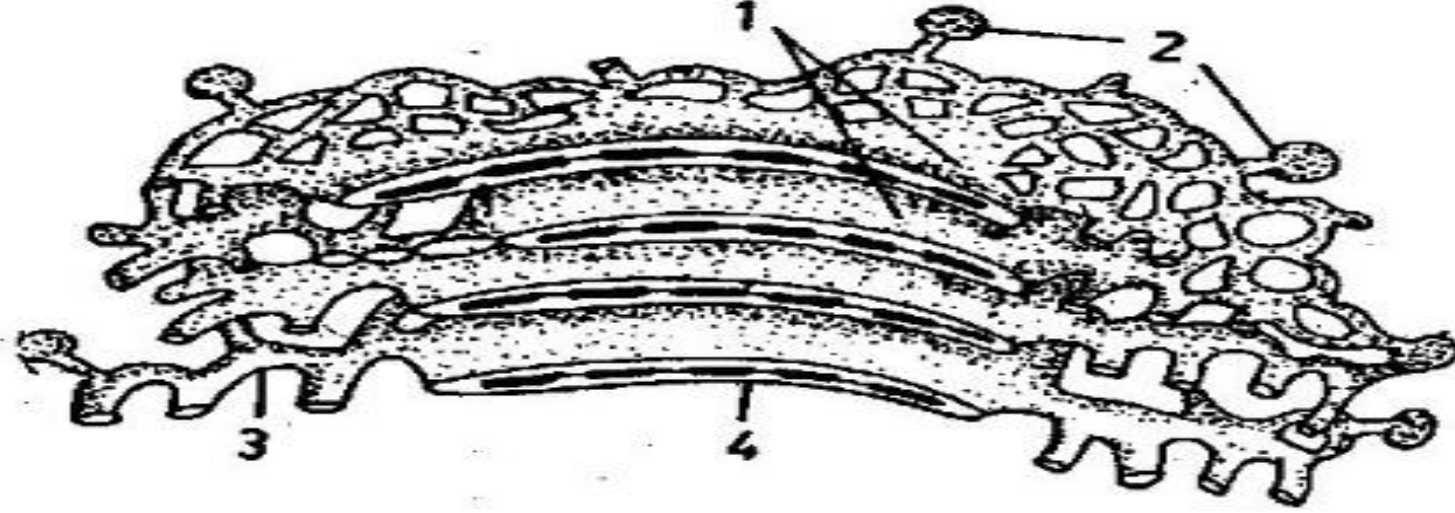
எண்ணிக்கை - பொதுவாக கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி ஒரே யொரு பெரிய அமைப்பாக இருக்கின்றது. பாரம்பா சிறப்பினத்தில் இரு பெரிய கால்ஜி உறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. ஸ்டிரியோ மிக்ஸர் அம்பாலில் பல கால்ஜி உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. நரம்பு செல்கள், கல்லீரல் செல்கள் மற்றும் பல தாவர செல்களில் பல கால்ஜி உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. கல்லீரல் செல்களில் 50 கால்ஜி உறுப்புக்கள் இருப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

Golgi apparatus



அமைப்பு

கால்ஜி உறுப்புக்கள் தாவரங்களில் 1-3 மைக்ரான் நீளமும் 0-5 மைக்ரான் உயரமும் உடையதாய் இருக்கின்றது. தாவர செல்



கால்ஜி உறுப்பின் முப்பரிமாணத் தோற்றம்

1. சிஸ்டர்னே
2. சுரக்கும் குமிழிகள்
3. குழல்கள்
4. கால்ஜி உறுப்பின் படலம்

களிலும், விலங்கு செல்களிலும் கால்ஜி உறுப்புக்கள் ஒரே அமைப்பினைக் கொண்டிருக்கின்றது. கால்ஜி கூட்டுத் தொகுதி தட்டு வடிவமுடையது. மையத்தில் தட்டையான சிஸ்டர்னேயும், புறப்பகுதியில் வலையைப் போன்று ஒன்றையொன்று இணைக்கும் குழல்களும், புறப்பகுதியில் அமைந்துள்ள குமிழிகளையும், உட்குழிவறைகளையும் கொண்டிருக்கின்றது.

சிஸ்டர்னே (Cisternae) இது திரவம் நிறைந்த பை அல்லது பள்ளம். ஒரு கால்ஜி உறுப்பில் பொதுவாக 4 முதல் 7 அல்லது 3 முதல் 12 தட்டையான குழல் வடிவ அல்லது இழை போன்ற சிஸ்டர்னே இணையாக ஒன்றின்மேல் ஒன்றமைந்து ஒரு கட்டாக இருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு சிஸ்டர்னேயும் பிளாஸ்மா படலத்தைப் போன்ற அடிப்படை அமைப்பினைக் கொண்ட படலத்தினால் சூழப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சிஸ்டர்னேயும், ஒன்றிலிருந்து ஒன்று சிஸ்டர்னல் இடைவெளிகளினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சிஸ்டர்னேயின் படலங்கள் துளைகளைக் கொண்டுள்ளது. சில விலங்கு செல்களில் சிஸ்டர்னேயினின்று பல கிளைகளுடைய குழல்கள் தோன்றுகின்றன. சிஸ்டர்னே தட்டையாகவோ, வளைந்தோ காணப்படுகின்றது.

மோலன்ஹாயர் மற்றும் வேஃலி (1963) என்பவர்கள் சில தாவர செல்களில் கால்ஜி கூட்டமைவு துருவத்தன்மை உடையதாக இருக்கின்ற தென்றும், ஒரு துருவம், உருவாகும் முனைப்பகு

தியையும் (forming face) எதிர்த் துருவம் முதிர்ச்சியடையும் முனைப் பகுதியையும் (maturation face) கொண்டிருக்கின்றதென்றும் விளக்குகின்றனர். உருவாகும் பகுதி வெளிப்புறமாகவும் முதிர்ச்சியடையும் பகுதி உட்புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. வழி வழிப்பான எண்டோபிளாசும வலையிலிருந்து அரும்பி வெளிப்படும் குமிழிகள், உருவாகும் முனையில் அடுக்கடுக்காக அமைகின்றதென்றும் பின்னர் இக்குமிழிகள் கால்ஜி உறுப்பின் சிஸ்டர்னையாக உருவாகின்றதென்றும் கருதப்படுகின்றது.

முதிர்ச்சியடையும் முனைப்பகுதியிலிருந்து சுரக்கும் குமிழிகள் அரும்பி வெளியேறிக் கொண்டிருக்கின்றன.

சில செல்களில் சிஸ்டர்னேகளுக்கிடையே அடர்ந்த சிஸ்டர்னே இடையீட்டுப் பொருள் காணப்படுகின்றது. இதில் மெல்லிய 60 முதல் 80 Å விட்டமுடைய இழைகள் அல்லது சிறு மணிகள் காணப்படுகின்றன.

குழல்கள் – சிஸ்டர்னேயின் புறப்பரப்பினின்று ஒரு சிக்கலான பல் கிளைகள் கொண்ட தட்டையான 300 முதல் 500 Å விட்டமுடைய குழல்களாலான வலை தோன்றுகின்றது.

குமிழிகள் – இவை சிறிய துளிகள் போன்ற சிஸ்டர்னேயின் புறப்பரப்பில் உள்ள குழல்களில் ஒட்டியுள்ள பைகள். இவை வழவழம்பாகவோ சொர, சொரப்பாகவோ இருக்கின்றன. இவை 20 முதல் 80 மில்லி மைக்ரான் விட்டமுடையவை. இவை சுரக்கப்பட்ட பொருள்களைக் கொண்டிருப்பதால் சுரப்பிக் குமிழிகள் எனப்படுகின்றன.

உட்குழிவறைகள் – இவை சிஸ்டர்னேயின் முனைகளில் உள்ள பெரிய விரிவான, வட்டமான பை வடிவ அமைப்புக்கள். இவை சிஸ்டர்னேயின் மையப்பகுதியினின்று தோன்றுகின்றன.

கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதியின் தோற்றம்

கால்ஜி உறுப்பு இடைவிடாமல் தோன்றி, மாற்றமடைந்து உடைந்து மீண்டும் தோன்றிக் கொண்டே இருக்கின்றது. இதன் தோற்றத்தை பலர் பலவாறு விளக்குகின்றனர்.

1. பிலோமைக்ஸர் என்னும் அம்பாவில் பிளாஸ்மா லெம்மாவினின்று தோன்றுவதாக டேனியல் (1962) கூறுகின்றார்.

2. பழுப்புநிற ஆல்காக்களில் கால்ஜி உறுப்பிற்கும் உட்கருப் படலத்திற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு காணப்படுவதால் பெளவுச் (1965) கால்ஜி உறுப்பு உட்கருப்படலத்தினின்று தோன்றுகிறது எனக் கருதுகின்றார்.

3. எஸ்னார், மற்றும் நோவிகாப் (1962) என்பவர்கள் எண்டோ பிளாச வலையினின்று தோன்றுகின்றதென்கின்றனர்.

பொதுவாக, கால்ஜி உறுப்பு, துகள்கள் கொண்ட எண்டோ பிளாச வலை, துகளற்றதாக மாறி பின் கால்ஜி சிஸ்டர்னேயாவ தன் மூலம் தோன்றுவதாகக் கருதப்படுகின்றது.

வேதிக் கூட்டமைவு

கால்ஜி கூட்டுத் தொகுதியின் படலங்களின் புரோட்டீன் கள், பிளாஸ்மா படலம் மற்றும் எண்டோ பிளாச வலை ஆகிய வற்றின் புரோட்டீன்களின் அமைப்பிற்கு இடைப்பட்டதாக இருப்பது கண்டறியப் பட்டுள்ளது. மேலும் கால்ஜி கூட்டுத் தொகுதியின் படலங்களில் பாஸ்போலிப்பிட்களும் கீழ்வரும் நொதிகளும் காணப்படுகின்றன.

1. தையாமின் பைரோபாஸ்பேட் (TPP ase)
2. 5' நியூக்ளியோ டை டேஸ்.
3. குளுக்கோஸ் -6- பாஸ்பேட் (மிகக் குறைவாக இருக்கின்றது)
4. அடினோசைன் டிரை பாஸ்பேட் (ATP ase)
5. NADH - சைட்டோகுரோம் - C ரிடக்டேஸ்
6. NADPH - சைட்டோகுரோம் C ரிடக்டேஸ்
7. UDP-N-அசிட்டைல் குளுக்கோசைமன டிரான்ஸ்பரேஸ்

கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதியின் பணிகள்

1. பானேடும் (1967) அவர் உடன் ஆய்வாளர்களும் கணயச் செல்களின் கால்ஜி கூட்டுத் தொகுதிகள் கீரண தொதிகளை அல்லது அவற்றின் முன்னோடிகளைச் சுரப்பதாக கூறுகின்றனர். சில கரு செல்களில் கார்ட்டிக்கல் துகள்களை உருவாக்குகின்றன.

2. புரோட்டின் உருவாக்கத்தில் பங்கேற்கின்றது. துகள்கள் கொண்ட எண்டோபிளாச வலையில் ரைபோசோம்களின் உதவி கொண்டு புரோட்டீன்களை உருவாக்கி, துகள்களற்ற வலையாக்கி பின் கால்ஜி உறுப்பின் சிஸ்டர்னேயாகின்றது. இதனுள் அடர்ந்த புரோட்டீன்கள் சைமோஜன் துகள்களாகக் சேமித்து வைக்கப் பட்டுள்ளன.

3. பாவிசாக்கரைட்கள் உருவாக்கத்தில் பெரும் பங்கேற்கின்றது.

4. பிளாஸ்மாலெம்மா, செல்லுலோஸ் ஆகியவற்றை உருவாக்குகின்றது.

5. விந்து செல்களின் அக்ரோசோமை உருவாக்குகின்றது.

6. முதல் நிலை லைசோசோம்கள் கால்ஜி உறுப்புக்களில் உருவாக்கப்படுகின்றன.

7. பாஸ்போலிபீட்களை உருவாக்குவதாகக் கூறப்படுகின்றது.

8. குடலின் எப்பித்தீலியச் செல்களில் உள்ள கால்ஜி சிஸ்டர்னே, உணவுப் பொருட்களை உட்கிரகிக்கின்றது.

9. நிறமிகள் உருவாக்கத்தில் பங்கேற்கின்றது.

10. திரவச் சமநிலையை சீர்படுத்துகின்றது.

11. கால்ஜி உறுப்பு செல் சுரத்தலில் பெரும் பங்கேற்கின்றது.

காஸ்ஜி கூட்டுத்தொகுதியும் சுரத்தல் செயலும்

எல்லாச் செல்களும் சுரத்தல் செயலைச் செய்கின்றன. சில செல்கள் சுரத்தல் செயலைச் செய்வதற்காகவே சிறப்பாகத் தகவமைந்துள்ளன. நாளமுள்ள சுரப்பிகள் நொதிகளையும் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் ஹார்மோன்களையும் சுரக்கின்றன. நியூரான்கள், தூண்டல் கடத்திகளைச் சுரக்கின்றன. சுவாசப்பாதை, உணவுப்பாதைகளின் கோழைப் படலச் செல்கள், பாலிசாக்கரைட்கள் மற்றும் கிளைக்கோ புரோட்டீன்களான பாதுகாப்புப் பொருட்களைச் சுரக்கின்றன. சுரத்தல் செயல் கீழ்வரும் மூன்று வகைப்படுகின்றது.

1. ஹோலோலோக்கரைன் (Holocrine) சுரத்தல் இவ்வகையில் முழுச் செல்லும் சுரக்கப்பட்ட பொருளினால் நிறைந்து பின் உடைந்து சுரக்கப்பட்ட பொருளை வெளிப்படுத்துகின்றது. எ.கா. சிபேசியஸ் சுரப்பி.

2. அப்போக்கரைன் (Apocrine) சுரத்தல் - இவ்வகையில் சுரக்கும் குமிழி, பிளாஸ்மாபடலத்தினூடே மொட்டுப்போல் பிதுங்கி ஒரு மெல்லிய சைட்டோபிளாசப் படலத்தோடு வெளிப்படுகின்றது. இதனால் சுரக்கும் குமிழி தன் சைட்டோபிளாசப் படலம், பிளாஸ்மா படலம் ஆகிய இரு படலங்கள் கொண்டிருக்கின்றது. எ.கா. அப்போக்கரைன் வியர்வைச் சுரப்பி

3. மீரோக்கரைன் (Merocrine) சுரத்தல் — இது அதிகமாகக் காணப்படும் வகை. இதில், சுரக்கப்பட்ட பொருள் கொண்ட குமிழிகள் பிளாஸ்மா படலத்தோடு இணைந்து வெளிப்புறத்தில் திறக்கின்றன. எ.கா. உண்மையான வியர்வைச் சுரப்பிகள், கணயச் சுரப்பிச் செல்கள் போன்றவை.

கால்ஜி உறுப்பின் முக்கிய பணி செல் சுரத்தல் (cell secretion) ஆகும். இது வெளியே கடத்தப்பட வேண்டிய புரோட்டீன்களை மட்டுமல்லாது லைசோசோம்கள் மற்றும் பெர்ராக்ஸிசோம்கள் ஆகியவற்றில் உள்ள நெதிகளையும் சுரக்கின்றது. சுரக்கப்படும் பொருள் சேமித்து வைக்கப்படாமல் தொடர்ந்து வெளியேற்றப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் செல்களில், சுரத்தல் தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகின்றது. எ.கா. கல்லீரல் செல்களில் கிளைக்கோ புரோட்டீன்கள் மற்றும் பிளாஸ்மா செல்களில் எதிர்ப்பொருட்கள் (antibodies). சுரக்கப்படும் பொருள், சைமோ ஜென் துகள்கள் அல்லது சுரப்புத் துகள் (secretory granules) வடிவில் சேமித்து வைக்கப்படும் செல்களில், சுரத்தல் தொடர்ச்சியற்று நடைபெறுகின்றது. எ.கா. கணயம், பாராட்டிட் சுரப்பி மற்றும் இவை போன்ற பிற சுரப்பிகள்.

கணயம் மற்றும் சைமோஜன் - சுரக்கும் சுரப்பிகளில் சுரத்தல், கீழ்வரும் ஆறுபடி நிலைகளில் நடைபெறுகிறது. இதில் கால்ஜி உறுப்பின் பங்கு தெளிவாகத் தெரிகின்றது.

1. ரைபோசோமின் நிலை (ribosomal stage) - சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச வலையில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் பாலிசோம்கள் புரோட்டீன்களை உருவாக்குகின்றன.

2. சிஸ்டர்னின் நிலை (cisternal stage) - இந்நிலையில், எண்டோபிளாச வலையின் மேற்பரப்பில் உருவாக்கப்பட்ட

புரோட்டீன்கள், வலையின் உட்குழிப் பகுதிக்கு கடத்தப்படுகின்றன.

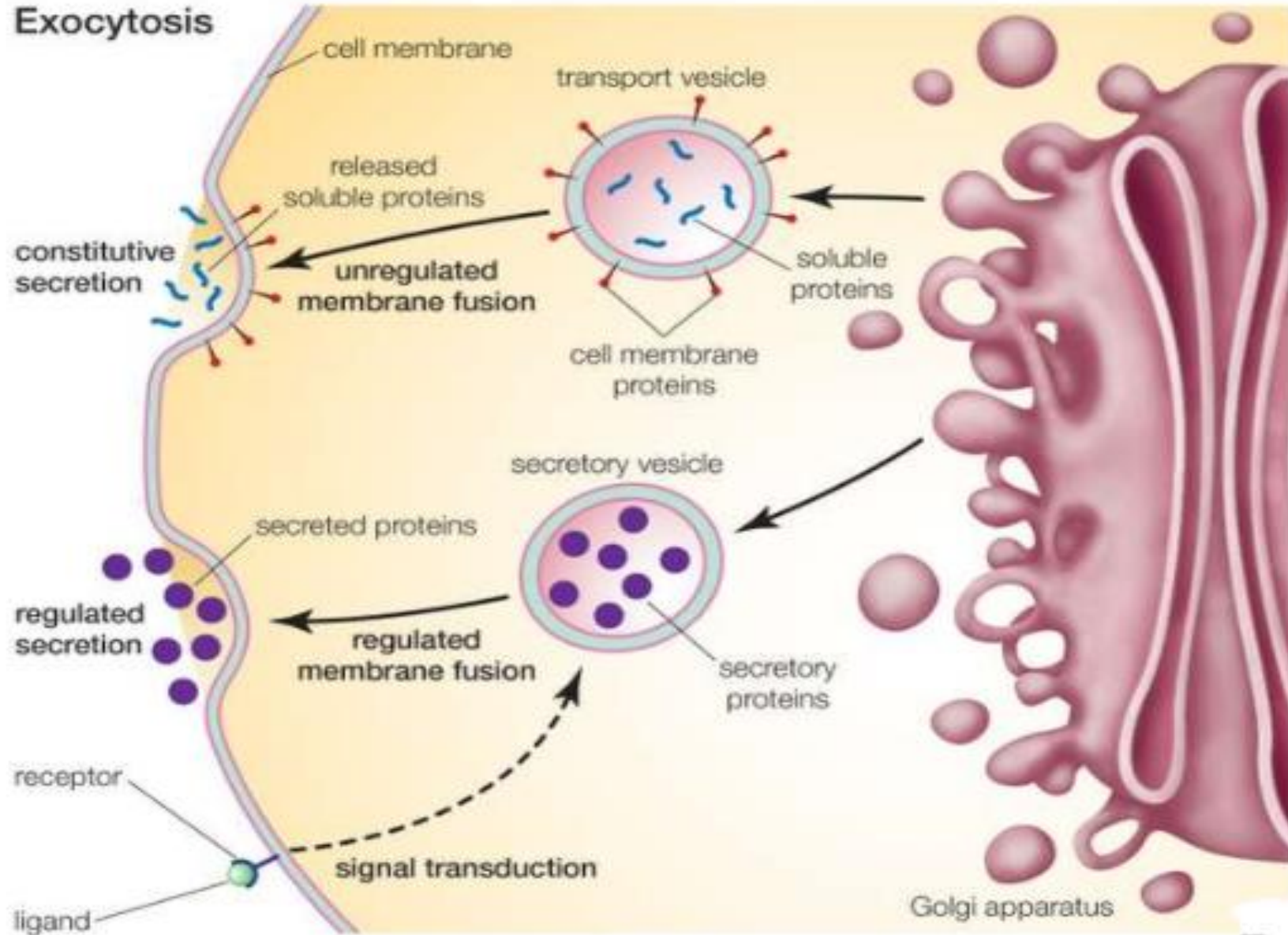
3. செல்லுட் கடத்தல் (Intracellular transport) - உருவாக்கப்பட்ட புரோட்டீன்கள், எண்டோபிளாச வலையின் நுண்குழல்கள் மற்றும் குமிழிகளின் வழியே, வலையுடன் இணைந்துள்ள கால்ஜி உறுப்பிற்குக் கடத்தப்படுகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கும் நிலையில் உள்ள கால்ஜி உறுப்பின் பெரிய உட்குழிவறையினுள் சுரந்த பொருட்கள் வந்தடைகின்றன.

4. சுரக்கப்பட்ட பொருட்கள் செறிவடைதல் (Concentration of secretion) - கால்ஜி உறுப்பினுள் சுரக்கப்பட்ட பொருட்கள் செறிவாக்கப்பட்டு சைமோஜன் துகள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. செறிவடைதல் நீரை இழப்பதன் மூலம் நடைபெறுகின்றது.

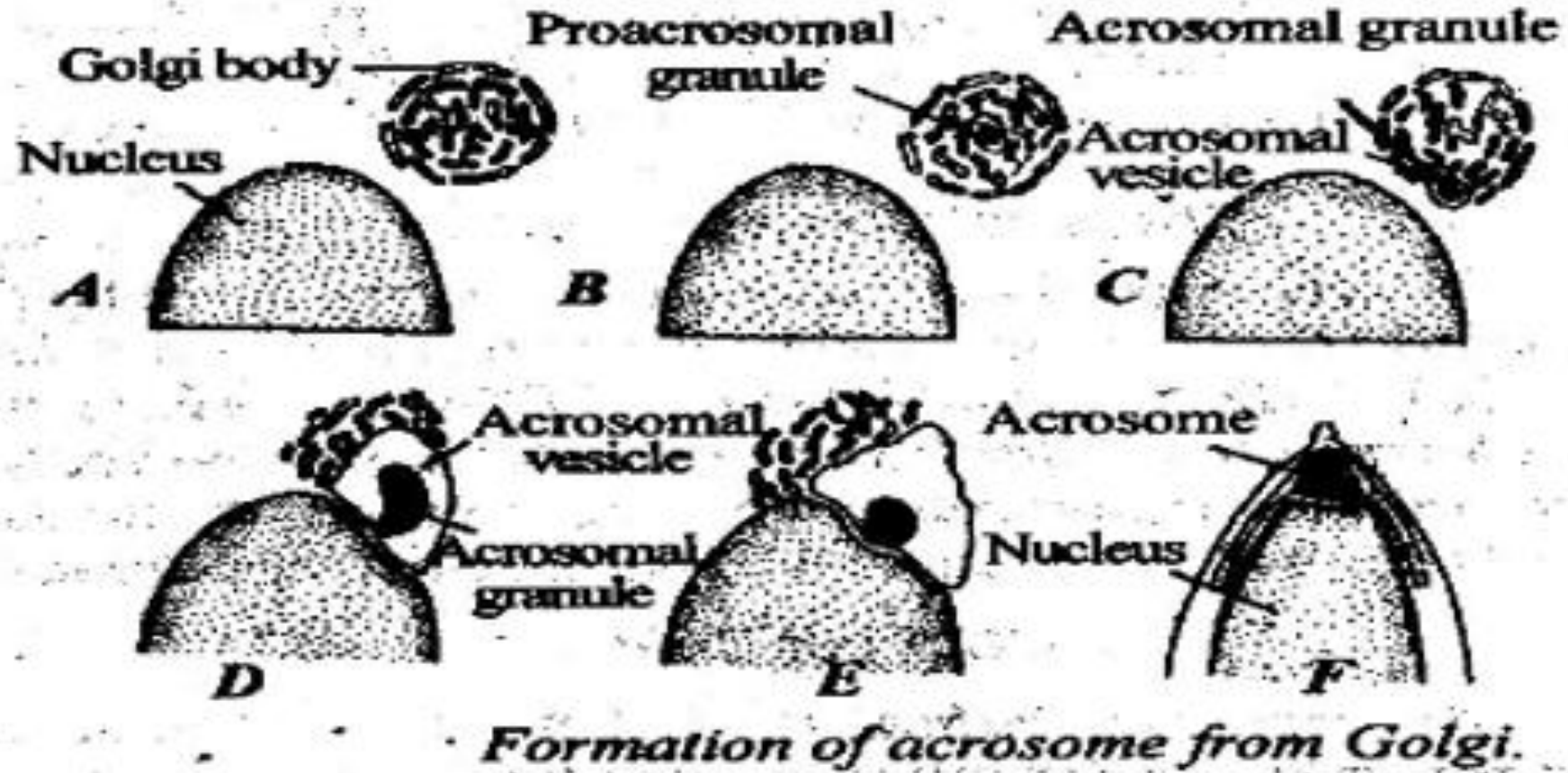
5. செல்லுட் சேமிப்பு (Intracellular storage) - சுரக்கப்பட்ட பொருட்கள் சைமோஜன் துகள்கள் அல்லது சுரப்புத் துகள்களாக சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன.

6. செல்லினின்று வெளியேற்றம் (Exocytosis)- கால்ஜி உறுப்பு சுரக்கப்பட்ட பொருட்களை, தான் பிளாஸ்மா படலத்தோடு இணைந்திருக்கும் பகுதி வழியே செல்லினின்று வெளியேற்றுகின்றது. இதற்கு Ca^{++} மற்றும் சக்தி (ATP) தேவைப்படுகின்றன.

4. சுரக்கப்பட்ட பொருட்கள் செறிவடைதல்

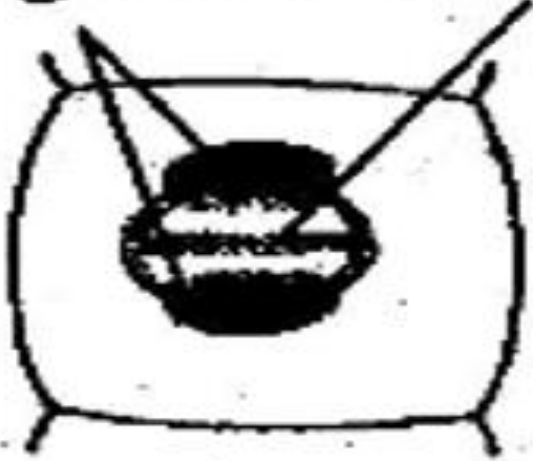


5. விந்து செல்களின் அக்ரோசோமை உருவாக்குகின் றது.



தாவரங்களில் செல் சுவர் உருவாக்கத்தில் , கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

Daughter nuclei



Phragmoplast



Cell plate



Cell plate

1: Formation of cell wall in a plant cell.

பிளாஸ்மா படலம் உருவாக்கத்தில் , கால்ஜி கூட்டுத்தொகுதி முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது

