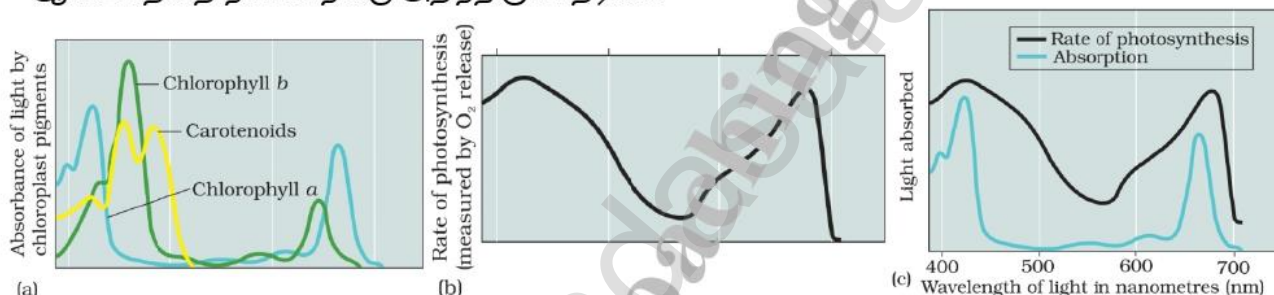


உயர்தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை PHOTOSYNTHESIS IN HIGHER PLANTS

ஒளிச்சேர்க்கையில் எத்தனை வகையான நிறமிகள் ஈடுபட்டுள்ளன?

How many pigments are involved in Photosynthesis?

- தாவரங்களைப் பார்த்து, அவற்றின் இலைகளில் ஏன், எப்படி பல பச்சை நிறநிழல்கள் உள்ளன என்று நீங்கள் எப்போதாவது யோசித்திருக்கிறீர்களா – ஒரே செடியில் கூட? எந்தவொரு பச்சைதாவரத்தின் இலைநிறமிகளையும் **paper chromatography** மூலம் பிரிக்க முயற்சிப்பதன் மூலம் இந்தக் கேள்விக்கான பதிலைத் தேடலாம்.
- இலை நிறமிகளின் நிற மூர்த்தப்பிரிப்பு (**chromatographic separation**) இலைகளில் நாம் காணும் நிறம் ஒரு நிறமியால் அல்ல, ஆனால் நான்கு நிறமிகளால் ஏற்படுகிறது: **Chlorophyll a** (chromatogramில் பிரகாசமான அல்லது நீலபச்சை), **chlorophyll b** (மஞ்சள் பச்சை), **xanthophylls**கள் (மஞ்சள்) மற்றும் **carotenoids** (மஞ்சள் முதல் மஞ்சள்-ஆரஞ்சு வரை).
- ஒளிச்சேர்க்கையில் பல்வேறு நிறமிகள் என்ன பங்கு வகிக்கின்றன என்பதைப் பார்ப்போம்.
- நிறமிகள் என்பது குறிப்பிட்ட அலைநீளங்களில் ஒளியை ஈர்க்கும் திறன் கொண்ட பொருட்கள்
- உலகில் அதிக அளவில் காணப்படும் தாவர நிறமி எது என்று உங்களால் யூகிக்கமுடியுமா? வெவ்வேறு அலைநீளங்களின் ஈர்க்கும் குளோரோபில் நிறமியின் திறனைக் காட்டும் வரைபடத்தைப் படிப்போம்.
- நிச்சயமாக, ஒளியின் கண்ணுக்கு புலப்படும் நிறமாலையின் அலைநீளம் மற்றும் VIBGYOR ஆகியவற்றை நீங்கள் நன்கு அறிந்திருக்கிறீர்கள்.

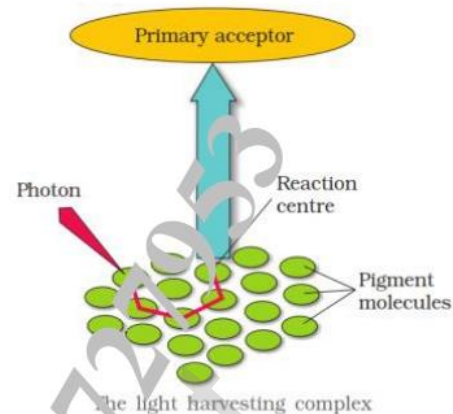


- (a) chlorophyll a, b மற்றும் carotenoidsகளின் உறிஞ்சுதல் நிறமாலையைக் காட்டும் வரைபடம்
 (b) ஒளிச்சேர்க்கையின் செயல் நிறமாலையைக் காட்டும் வரைபடம்
 (c) குளோரோபில் aஇன் ஈர்ப்பு நிறமாலையில் மிகைப்படுத்தப்பட்ட ஒளிச்சேர்க்கையின் செயல்நிறமாலையைக் காட்டும் வரைபடம்

- ஒளிச்சேர்க்கையுடன் தொடர்புடைய முக்கிய நிறமி **Chlorophyll a**.
- ஆனால் படம் 13.3c ஐப் பார்ப்பதன் மூலம், குளோரோபில் a இன் ஈர்ப்பு நிறமாலைக்கும் ஒளிச்சேர்க்கையின் செயல்நிறமாலைக்கும் இடையே ஒரு முழுமையான ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து உள்ளது என்று கூற முடியுமா?
- இந்த வரைபடங்கள், ஒளிச்சேர்க்கையின் பெரும்பகுதி நிறமாலையின் நீலம் மற்றும் சிவப்புப் பகுதிகளில் நடைபெறுவதைக் காட்டுகிறது; சில ஒளிச்சேர்க்கை காணக்கூடிய நிறமாலையின் மற்ற அலைநீளங்களில் நடைபெறுவதற்கு.
- **Chlorophyll** என்பது ஒளியை ஈர்க்கும் மிக முக்கிய நிறமி என்றாலும் துணை நிறமிகள் (**accessory pigments**) எனப்படும் **chlorophyll b**, **xanthophylls** மற்றும் **carotenoids** போன்ற பிற **thylakoid** நிறமிகளும் ஒளிச்சேர்க்கை **chlorophyll a** க்கு ஆற்றலை மாற்றுகின்றன.
- உண்மையில், அவை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு பயன்படுத்தப்படும் உள் வரும் ஒளியின் பரந்த அளவிலான அலைநீளத்தை செயல்படுத்துவதோடு மட்டுமல்லாமல், ஒளி-ஆக்சிஜனேற்றத்திலிருந்து (**photo-oxidation**) **chlorophyll a** ஐப் பாதுகாக்கின்றன.

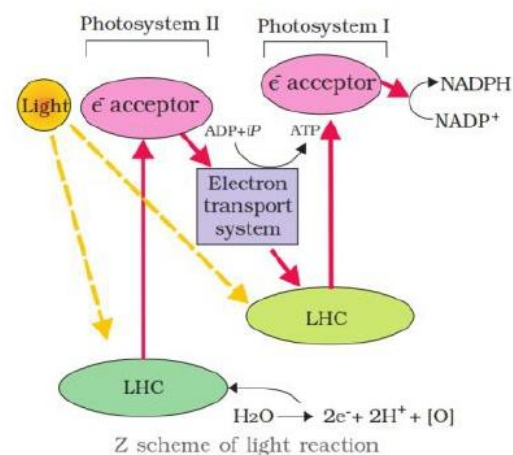
ஒளி வினைஎன்றால்என்ன?/ What is Light Reaction?

- ஒளி வினைகள் அல்லது 'ஒளிவேதி' (Photochemical) நிலையில் ஒளி உறிஞ்சுதல், நீர் பிளத்தல், ஆக்ஸிஜன் வெளியிடுதல் மற்றும் உயர் ஆற்றல் இடையீட்டு பொருட்களான ATP மற்றும் NADPH ஆகியவற்றை உருவாக்குவது ஆகியவை இவற்றில் அடங்கும்.
- பல்வேறு நிகழ்வுகள் இந்நிகழ்ச்சியில் நடைபெறுகின்றது.
- (ஒளித் தொகுப்பு) **Photosystem I (PS I)** மற்றும் ஒளித் தொகுப்பு II (PS II) ஆகிய அமைப்புகள் இரண்டும் ஒளி ஆற்றலை வேதிஆற்றலாக மாற்றும் ஒளி அறுவடை செய்யும் கூட்டமைப்பாக (**light harvesting complexes - LHC**) காணப்படுகிறது
- இவை அவற்றின் கண்டுபிடிப்பின் வரிசையில் பெயரிடப்பட்டுள்ளன, ஒளி வினையின் (**light reaction**) போது அவை செயல்படும் வரிசையில் அடிப்படையில் அல்ல.
- LHC ஆனது புரதங்களுடன் பிணைக்கப்பட்ட நூற்றுக்கணக்கான நிறமல மூலக்கூறுகளால் ஆனது.
- ஒவ்வொரு ஒளித் தொகுப்பிலும் அனைத்து நிறமிகளும் உள்ளன, ஒரு மூலக்கூறு பச்சையம் a தவிர) **antennae** என்றும் அழைக்கப்படும் ஒளி அறுவடை அமைப்பை உருவாக்குகிறது.
- இந்த நிறமிகளானது ஒளியின் அலைநீளங்களுக்கு (**wavelengths**) ஏற்ப ஈர்த்து ஒளிச்சேர்க்கையை திறம்பட செய்ய உதவுகின்றன
- ஒளிச்சேர்க்கைக் தேவையான நிறமிகள் நிறைந்து காணப்படும் மூலக்கூறு செயல் மையம் (**reaction centre**) ஆகும்
- இரண்டுஒளி தொகுப்புகளும் செயல்மையத்திலிருந்து வேறுபட்டது.
- செயல் மையமான PS I பச்சைய மூலக்கூறுகள் ஒளியின் போட்டான்களை உட்கவரும் போது அது உச்சத்தைக்கொண்டுள்ளது, எனவே P700 என்று அழைக்கப்படுகிறது, PS II பச்சைய மூலக்கூறுகள் ஒளியின் போட்டான்களை உட்கவரும் போது அது 680 nm இல் உச்சத்தைக் கொண்டுள்ளது, எனவே இது P 680 என்று அழைக்கப்படுகிறது.



எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி/ The Electron Transport

- ஒளித்தொகுப்பு II இல் செயல் மையத்தில் பச்சைய மூலக்கூறு a சிவப்புஒளியின் 680 nm அலைநீளத்தை உறிஞ்சி எலக்ட்ரான்சன் கிளர்ச்சியடைந்து அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியேறி ஆற்றல் அணுக்கருவிலிருந்து தொலைவிலுள்ள சுற்றுப் பாதையில் செல்கிறது..
- இந்த எலக்ட்ரான்கள் எலக்ட்ரான் ஏற்பி (**electron acceptor**) மூலம் அவை **cytochrome**களைக் கொண்ட எலக்ட்ரான்கள் கடத்து மையப்புக்கு அனுப்புகின்றன.
- எலக்ட்ரான்களின் இந்த இயக்கம் ஆக்சிஜனேற்றம்-குறைப்பு (**oxidation-reduction**) அல்லது ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்க சாத்தியமான அளவுகோலின் (**redox potential scale**) அடிப்படையில் கீழ்நோக்கி உள்ளது.
- எலக்ட்ரான்கள் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி வழியாகச் செல்லும் போது பயன்படுத்தப்படுவதில்லை, ஆனால் ஒளியமைப்பு PS I இன் நிறமிகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன.
- அதே நேரத்தில், PS I இன் வினை மையத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் 700 nm அலைநீளத்தின் சிவப்பு ஒளியைப் பெறும்போது கிளர்ச்சியடைந்து, மேலும் அவை அதிக ஒடுக்கும் திறனைக் கொண்ட மற்றொரு ஏற்பி மூலக்கூறுக்கு மாற்றப்படுகின்றன.
- இந்த எலக்ட்ரான்கள் மீண்டும் கீழ் நோக்கி நகர்த்தப்படுகின்றன, இந்த முறை ஆற்றல் நிறைந்த NADP⁺ மூலக்கூறுகளை அடைகின்றன.
- இந்த எலக்ட்ரான்களின் சேர்க்கை NADP⁺ ஐ NADPH + H⁺ ஆக ஒடுக்குகின்றன.

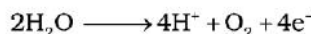


Magic Plus NEET Coaching Centre, Erode - 1 Ph: 6380727953

- எலக்ட்ரான் கடத்தலின் முழு அமைப்பும், PS II இலிருந்து, மேல்நோக்கி எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பிகளின் மூலம் PS I க்கு செல்கிறது. பின்பு PS I எலக்ட்ரான்கள், மற்றொரு ஏற்பிக்கு மாற்றப்பட்டு, இறுதியாக NADP^+ ஆனது $\text{NADPH} + \text{H}^+$ ஆக ஒடுக்கமடையச் செய்கிறது. இந்த சுழற்சியிலா எலக்ட்ரான் கடத்தல் Z வடிவில் நிகழ்வதால் இது Z வழி முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- அனைத்து எலக்ட்ரான் கடத்தி ஏற்பிகளும் ஒரு ஒடுக்கத்துக்கு தேவையான ஆற்றல் வடிவத்தினை உருவாக்கின்றது.

நீர் ஒளி பிளத்தல்/ Splitting of Water

- எலக்ட்ரான்களை PS II எவ்வாறு தொடர்ச்சியாக வழங்குகிறது என்று நீர்க் கேட்பீர்கள். PS II இலிருந்து நகர்த்தப்பட்ட எலக்ட்ரான்கள் மாற்றப்படவேண்டும்.
- PS II க்கு தேவையான எலக்ட்ரான்கள் நீரின் ஒளி பிளத்தல் நிகழ்ச்சியினால் சிடைக்கிறது
- நீரின் ஒளி பிளத்தல் PS II உடன் தொடர்புடையது; நீர் $2\text{H}_2\text{O}$, $[\text{O}]$ மற்றும் எலக்ட்ரான்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது
- இதுஒளிச்சேர்க்கையின் நிகர தயாரிப்புகளில் ஒன்றான ஆக்ஸிஜனை உருவாக்குகிறது.
- PS I லிருந்து அகற்றப்பட்ட எலக்ட்ரான்களுக்குப் பதிலாகத் தேவையான எலக்ட்ரான்கள் PS II மூலம் வழங்கப்படுகின்றன.

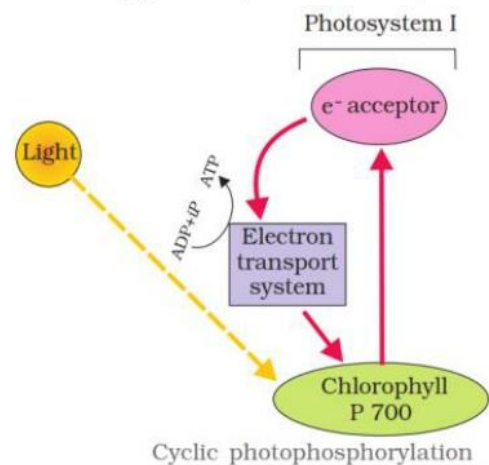


- தைலகாய்டின் சவ்வின் உட்புறத்தில் பகுதியில் அமைந்துள்ள PS II உடன் நீர் ஒளி பிளத்தல் அமைப்பு தொடர்புடையது.
- பின்னர், புரோட்டான்கள் மற்றும் O_2 உருவாகும் வாய்ப்பு எங்கே வெளியிடப்படுகின்றன - லுமினிலா? அல்லது படலத்தின் வெளிப்புறத்திலா?

சுழற்சி மற்றும் சுழற்சி அல்லாத புகைப்பட-பாஸ்போரினேஷன்

Cyclic and Non-cyclic Photo-phosphorylation

- உயிரினங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றக் கூடிய பொருட்கள் லிருந்து ஆற்றலைப் பிரித்தெடுக்கும் திறனைக் கொண்டுள்ளன மற்றும் இதை பிணைப்பு ஆற்றலை வடிவத்தில் சேமிக்கின்றன.
- ஆற்றல் மிகுந்த ATP போன்ற சிறப்புப் பொருட்கள், இந்த ஆற்றலை அவற்றின் வேதிப் பிணைப்புகளில் காணப்படுகின்றன.
- மைட்டோகாண்டிரியா மற்றும் பசுங்கணிகத்தில் ATP உருவாக்கப்படும் நிகழ்ச்சிக்கு பாஸ்பரிகரணம் (phosphorylation) என்று பெயர்.
- ஒளி பாஸ்பரிகரணம் என்பது மைட்டோகாண்டிரியா மற்றும் பசுங்கணிகத்தில் ஒளியாற்றலின் உதவியால் ADP உடன் கனிம பாஸ்பேட் சேர்ந்து ATP உருவாக்கப்படும் நிகழ்ச்சிக்கு ஒளி பாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர்.
- சுழற்சியிலா ஒளி பாஸ்பரிகரணத்தில் (non-cyclic photo-phosphorylation) இரண்டு ஒளித் தொகுப்புகளும் ஒரே நிலையில் செயல்பட்டு முதலில் PS II பிறகு PS I பங்கேற்கின்றன.
- Z அமைப்பில் உள்ளது போல் இரண்டு ஒளிதொகுப்புகளும் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியின் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன..
- ATP மற்றும் $\text{NADPH} + \text{H}^+$ இரண்டும் இந்த வகையான எலக்ட்ரான் ஓட்டத்தால் ஒருங்கிணைக்கப்படுகின்றன.
- PS I மட்டும் செயல்படும் போது, எலக்ட்ரான் ஒளி அமைப்பினுள் சுற்றுகிறது மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் சுழற்சி ஓட்டம் காரணமாக பாஸ்பரிகரணம் ஏற்படுகிறது.
- இது நடக்கக் கூடிய சாத்தியமான இடம் stroma lamellae ஆகும்.
- கிரானாவின் சவ்வு அல்லது லேமல்லை PS I மற்றும் PS II இரண்டையும் கொண்டிருக்கும் போது ஸ்ட்ரோமா லேமல்லைசவ்வுகளில் PS II மற்றும் NADP ரிடக்டேஸ் என்சைம் இல்லை.



Magic Plus NEET Coaching Centre, Erode - 1 Ph: 6380727953

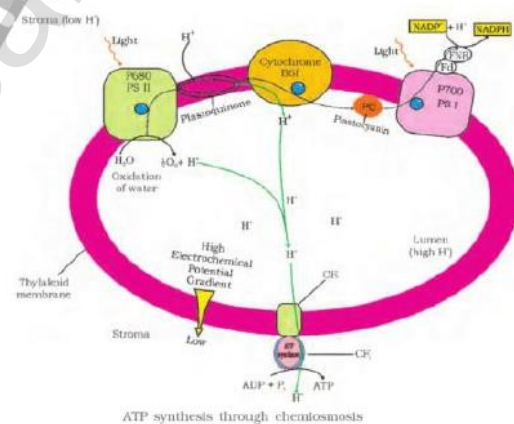
Kindly Send me Your Key Answer to Our email id - Padasalai.net@gmail.Com

Magic Plus NEET Coaching Centre, Erode - 1 Ph: 6380727953

- கிளர்ச்சியடைந்த எலக்ட்ரான் NADP^+ க்கு செல்லாது, ஆனால் எலக்ட்ரான் ஏற்பிகள் மூலம் மீண்டும் PS I அமைப்பிற்கு வந்தடையும்.
- சுழற்சி ஓட்டம், ATP இன் தொகுப்பில் மட்டுமே விளைகிறது, ஆனால் $\text{NADPH} + \text{H}^+$ இல் அல்ல.
- சுழற்சி பாஸ்கரியரணத்தில் 680 nm க்கு அப்பால் உள்ள அலைநீளங்களின் ஒளியில் மட்டுமே அது கிளர்ச்சி அடைந்து எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றுகிறது

வேதி சவ்வூடுபரவல் கோட்பாடு/ Chemiosmotic Hypothesis

- ATP பசுங்கணிகத்தில் எவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது என்பதை புரிந்து கொள்வோம்
- வேதி சவ்வூடு பரவல் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி இந்த நிகழ்ச்சியைப் பற்றி அறிந்து கொள்வோம்
- சுவாசத்தைப் போலவே, ஒளிச்சேர்க்கையிலும், ATP தொகுப்பு ஒரு சவ்வு முழுவதும் புரோட்டான்சாய்வு (**proton gradient**) வளர்ச்சியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- இம்முறை இவை தைலகாய்டின் சவ்வுகள்.
- இங்கே புரோட்டான் சேர்ப்பு சவ்வின் உட்புறத்தை நோக்கி, அதாவது, லுமினில் உள்ளது.
- சுவாசத்தில், எலக்ட்ரான்கள் ETS வழியாக நகரும் போது மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் இடைச்சவ்வு இடைவெளியில் புரோட்டான்கள் சேர்கின்றன.
- சவ்வு முழுவதும் புரோட்டான் சாய்வு எதனால் ஏற்படுகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்வோம்.
- ஒருபுரோட்டான்சாய்வு உருவாகும் படிநிலைகளைத் தீர்மானிக்க எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் அவற்றின் கடத்தலின் போது நடைபெறும் செயல்முறைகளை மீண்டும் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.
- நீர் மூலக்கூறின் பிளவு சவ்வின் உள்பக்கத்தில் நடைபெறுவதால், நீரின் பிளவு மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் புரோட்டான்கள் அல்லது ஹைட்ரஜன் அயனிகள் தைலகாய்டுகளின் லுமினுக்குள் குவிகின்றன.
- (b) எலக்ட்ரான்கள் ஒளியமைப்புகள் வழியாக நகரும்போது, புரோட்டான்கள் சவ்வு முழுவதும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.
- சவ்வின் வெளிப்புறத்தை நோக்கி அமைந்துள்ள எலக்ட்ரானின் முதன்மை ஏற்பி, அதன் எலக்ட்ரானை எலக்ட்ரான் கடத்திக்கு அல்ல, மாறாக H^+ கடத்திக்கு மாற்றுவதால் இது நிகழ்கிறது.
- எனவே, இந்த மூலக்கூறு எலக்ட்ரானைக் கொண்டு செல்லும் போது ஸ்ட்ரோமாவிலிருந்து ஒருபுரோட்டானை நீக்குகிறது.
- இந்த மூலக்கூறு அதன் எலக்ட்ரானை மென்படலத்தின் உள்பக்கத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான் கடத்திக்கு அனுப்பும் போது, புரோட்டான் சவ்வின் உள்பக்கத்திலே அல்லது லுமினில் பக்கத்திலே கொள்முடிப்படுகிறது.
- (c) NADP^+ ரிடக்டேஸ் என்சைம் மென்படலத்தின் ஸ்ட்ரோமா பக்கத்தில் அமைந்துள்ளது.
- PS I இன் எலக்ட்ரான்களின் ஏற்பியிலிருந்து வரும் எலக்ட்ரான்களுடன், NADP^+ ஐ $\text{NADPH} + \text{H}^+$ ஆகக் குறைக்க புரோட்டான்கள் அவசியம்.
- இந்த புரோட்டான்கள் ஸ்ட்ரோமாவிலிருந்தும் அகற்றப்படுகின்றன.
- எனவே, குளோரோபிளாஸ்ட்டுகள், ஸ்ட்ரோமாவில் உள்ள புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கையில் குறைகிறது, அதேசமயம் லுமினில் புரோட்டான்கள் குவியும்.
- இது தைலகாய்டுசவ்வு முழுவதும் புரோட்டான்சாய்வு மற்றும் லுமினில் pH இல் அளவிடக்கூடிய குறைவை உருவாக்குகிறது.
- நாம் ஏன் புரோட்டான் சாய்வில் ஆர்வம் காட்டுகிறோம்? இந்த சாய்வு முக்கியமானது, ஏனெனில் இந்த சாய்வின் முறிவு தான் ஆற்றலின் வெளியீட்டிற்கு வழிவகுக்கிறது.
- ATPase இன் F_0 இன் கடத்துபடல கால்வாய் (**transmembrane channel**) வழியாக சவ்வு முழுவதும் புரோட்டான்கள் ஸ்ட்ரோமாவுக்கு நகர்வதால் சாய்வு உடைக்கப்படுகிறது.
- ATPase நொதி இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது: F_0 எனப்படும் ஒன்று மென்படலத்தில் உட்பொதிக்கப்பட்டு, சவ்வு முழுவதும் புரோட்டான்களை எளிதாகப் பரவச் செய்யும் கடத்துபடல கால்வாய் உருவாக்குகிறது.



Magic Plus NEET Coaching Centre, Erode - 1 Ph: 6380727953

Kindly Send me Your Key Answer to Our email id - Padasalai.net@gmail.Com

Magic Plus NEET Coaching Centre, Erode - 1 Ph: 6380727953

- மற்றபகுதி F_1 என்று அழைக்கப்படுகிறது மற்றும் ஸ்ட்ரோமாவை எதிர்கொள்ளும் பக்கத்திலுள்ள தைலகாய்டு சவ்வின் வெளிப்புற மேற்பரப்பில் நீண்டுள்ளது.
- சாய்வுமுறிவு ATPase இன் F_1 துகள்களில் இணக்கமான மாற்றத்தை ஏற்படுத்த போதுமான ஆற்றலை வழங்குகிறது, இது நொதியை ஆற்றல் நிரம்பிய ATP (energy-packed ATP) இன் பல மூலக்கூறுகளை ஒருங்கிணைக்கிறது.
- வேதி சவ்வு பரவலுக்கு (chemiosmosis) ஒரு படலம், ஒரு புரோட்டான் பம்பு, புரோட்டான்களின் செறிவுசாய்வு மற்றும் ATPase தேவைப்படுகிறது.
- தைலகாய்டுலுமினுக்குள் ஒரு செறிவு அல்லது உயர் செறிவு புரோட்டான்களை உருவாக்க, ஒரு சவ்வு முழுவதும் புரோட்டான்களை கடத்த ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- ATPase ஆனது சவ்வு முழுவதும் புரோட்டான்களின் பரவலை அனுமதிக்கும் ஒரு அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது; இது ATP உருவாவதற்கு ஊக்கமளிக்கும் ATPase நொதியை செயல்படுத்த போதுமான ஆற்றலை வெளியிடுகிறது.
- எலக்ட்ரான்களின் இயக்கத்தால் உற்பத்தி செய்யப்படும் NADPH உடன், CO_2 ஐ சரி செய்வதற்கும், சர்க்கரைகளின் தொகுப்புக்கும் பொறுப்பான ஸ்ட்ரோமாவில் நடக்க உயிரியக்க வினையில் ATP (biosynthetic reaction) உடனடியாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

Magic Plus NEET Coaching Centre, Erode - 1 Ph: 6380727953

Kindly Send me Your Key Answer to Our email id - Padasalai.net@gmail.com