க.பொ.த உயர்தர வகுப்புக்கான

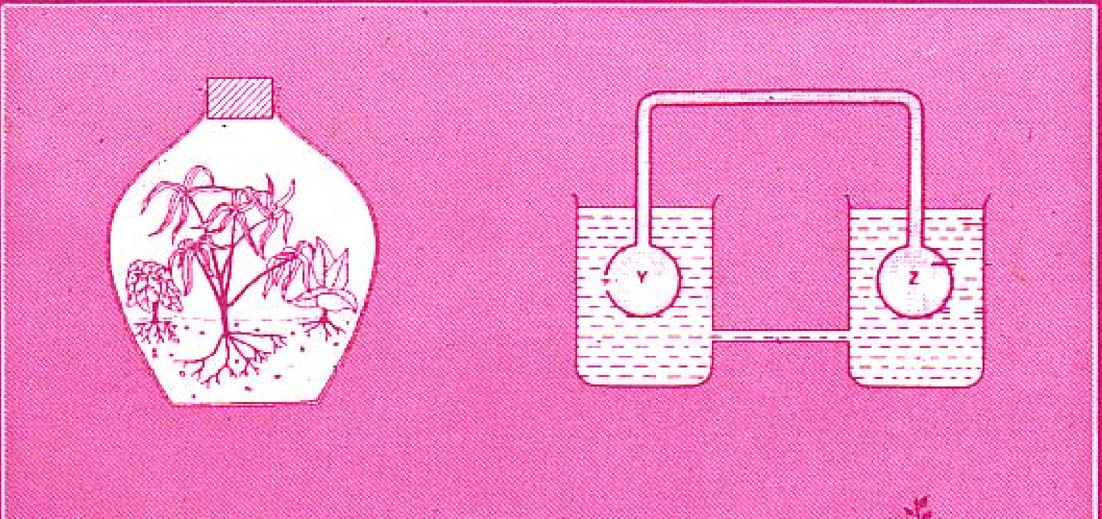
உயிரியல்

BIOLOGY

FOR G.C.E. ADVANCED LEVEL

தொழிற்படும் தாவரம்

பகுதி - 3 (B)



M.P. SELLAVEL

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

க. பொ. த
உயர்தர வகுப்புக்கான

உயிரியல்

(பகுதி - 3 (B))

தொழிற்படும் தாவரம்

(புதிய பாடத்திட்டம் - 2000 ஆண்டும் அதற்குப் பின்னரும்)

எம். பி. செல்லவேல

Publisher

Sai Educational Publication

155/2, Canal Road, Colombo-06.

Phone 592707

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

First Edition : April 1999

"UYIRIAL"
BIOLOGY

For

G. C. E Advanced Level

PART - 3 (B)

THOZITPADUM THAVARAM

Copyright : Mrs. N. Sellavel.

Author : M. P. Sellavel.

Publisher:

Sai Educational Publication

155/2, Canal Road, Colombo - 06.

Phone : 592707

Type Setting : SDS Computer Services
No. 30A, 33rd Lane, Colombo - 06.

Printed by
STUDENTS OFFSET SERVICES & ADYAR STUDENT XEROX,
Chennai - 600 017 Phone : 4343862, 582513

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

என்னுரை

2000 ஆண்டிலிருந்து நடைமுறைக்கு வரும் க.பொ.த (உ/த) உயிரியல் பாடத்திட்டத்தில் **தொழிற்படும் தாவரம்** எனும் அலகில் அமைந்துள்ள தாவர உடற்றொழிலியலின் சில பகுதிகள் ஏற்கெனவே **தொழிற்படும் தாவரம் பகுதி - I** எனும் நூலாக வெளியிடப்பட்டுள்ளது. அதன் மிகுதி அலகுகளை உள்ளடக்கி **உயிரியல் - பகுதி 3(B)** எனும் இந்நூல் வெளிவருகிறது. பழைய தாவரவியல் பாடத்திட்டத்திலும் **"தொழிற்படும் தாவரம்"** எனும் அலகு உள்ளதை யாவரும் அறிவர். அவ்வலகின் பகுதிகள் எதுவும் புதிய உயிரியல் பாடத்திட்டத்தில் மாற்றமுறாது அப்படியே சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

இந்நூலில் **கரையங்களின் கடத்துகை, கனிப்பொருள் முக்கியத்துவம், சுவாசம், வித்து முளைத்தல், வளர்ச்சியும் விருத்தியும், தாவர வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள், உறங்குநிலை, தாவரங்களில் தூண்டல்களும் தூண்டற்பேறும்** போன்ற ஏனைய பகுதிகள் யாவும் விபரமாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. அண்மையில் வெளிவந்த பல்வேறு ஆங்கில நூல்களின் உசாத்துணையுடன், விளக்கப்படங்களும் ஆங்காங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இறுதியாக ஒரு தொகுதியில் தேர்வு வினாக்களும், கட்டமைப்பு வினாக்களும் மாணவர்கள் படித்தவற்றை மீட்பதற்கும், தமது நிலையை அளவிடுவதற்குமாக வழங்கப்பட்டுள்ளன.

உயிரியல் பாடத்திட்டத்திற்குரிய **"தொழிற்படும் தாவரம்"** எனும் அலகுக்குரிய பகுதிகள் இந்நூலில் பூர்த்திசெய்யப்பட்டுள்ளன. இந்நூலின் நிறைவுகளை ஏற்றுக் குறைகளைச் சுட்டி ஆதரவு தந்து உயிரியல் பாடத்திட்டத்தின் ஏனைய அலகுகளையும் விரைவாக வெளியிட மாணவ உலகும்,ஆசிரிய உலகும் உதவும் எனும் நம்பிக்கையோடு இந்நூலைக் கணணிப்பதிவு செய்த **SDS Computer Services** இல. 30A, 33வது ஒழுங்கை, வெள்ளவத்தை, கொழும்பு - 6. நிறுவனத்தினருக்கும் நன்றியைத் தெரிவித்து என்னுரையை நிறைவு செய்கிறேன்.

நன்றி.

155/2, கனால் வீதி,
கொழும்பு - 06.

ஆசிரியர்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

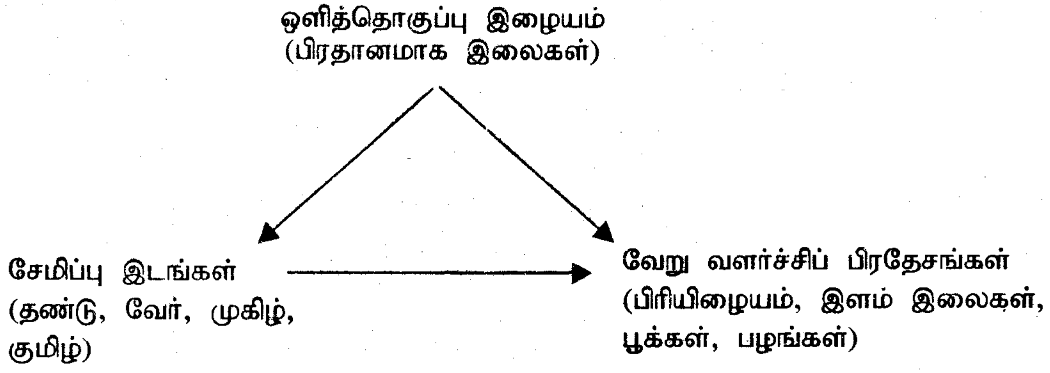
6. உரியக் கொண்டுசெல்லல் Phloem Translocation

★ தாவரங்கள் இருவிதமான போசணைப் பதார்த்தங்களைக் கொண்டுள்ளன.
அவை : சேதன, அசேதனப் பதார்த்தங்களாகும்.

★ அசேதனப் பதார்த்தங்கள் கனியுப்புகளாகும். இவை வேர்களினால், மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சப்படுகின்றன.

★ சேதனப் பதார்த்தங்கள் இலைகளில் தொகுக்கப்பட்ட பதார்த்தங்களாகும். எளிய தாவரமொன்றில் சேதனப்பதார்த்தங்களை விநியோகிக்கும் பகுதி, அதை உபயோகிக்கும் பகுதியினின்றும் மிக அதிக தூரத்தில் இருப்பதில்லை. எனவே போசணைப்பதார்த்தம் எளிய பரவல் மூலம் செல்லமுடியும். ஆனால் உயர் தாவரங்களிலும், பெரிய தாழ்வகைத் தாவரங்களிலும் இப்பதார்த்தங்கள் நீண்ட தூரத்தினூடாக அசையவேண்டியுள்ளது. மரங்களைப் பொறுத்தளவில் இத்தூரம் மிகப் பெரிய அளவாகும். இந்நீண்ட தூரத்தினூடாகப் பதார்த்தங்களின் அசைவு **கொண்டு செல்லல்** (Translocation) அல்லது **கடத்தல்** (Transport) எனப்படும்.

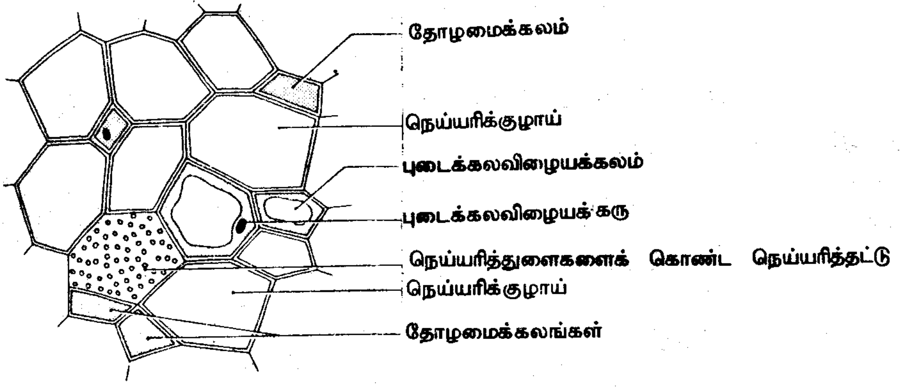
★ தாவரங்களில், பிரதானமாக இலைகளில் சேதனப்பதார்த்தங்கள் தொகுக்கப்படுகின்றன. இங்கிருந்து பச்சை நிறமற்ற தாவரத்தின் ஏனைய பாகங்களுக்கு இப்பதார்த்தங்கள் வளர்ச்சிக்காகவும், அனுசேபத் தொழிற்பாட்டிற்காகவும், சேமிப்புக்காகவும் கடத்தப்படுகின்றன. இவற்றின் சேமிப்பு வித்துக்களில், நிலக்கீழ்த் தாவரப்பகுதிகளில், தண்டிலும் வேரிலுமுள்ள **மரவுரி** (Bark), **வைரம்** (wood) என்பவற்றிலுள்ள புடைக்கலங்களில் நிகழலாம். இலைகள் இல்லாதபோது அல்லது தேவைக்கேற்ற சேதனப் பதார்த்தங்களை இலைகள் வழங்காதபோது சேமிப்புப் பகுதிகள் உணவை வழங்குகின்றன.



★ கலன் தாவரங்களில் பிரதான ஒளித்தொகுப்பு இடமாகிய இலைகளிலிருந்து ஏனைய இடங்களுக்கு சேதன விளைபொருட்களைக் கடத்தும் இழையம் **உரிய இழையமாகும்.**

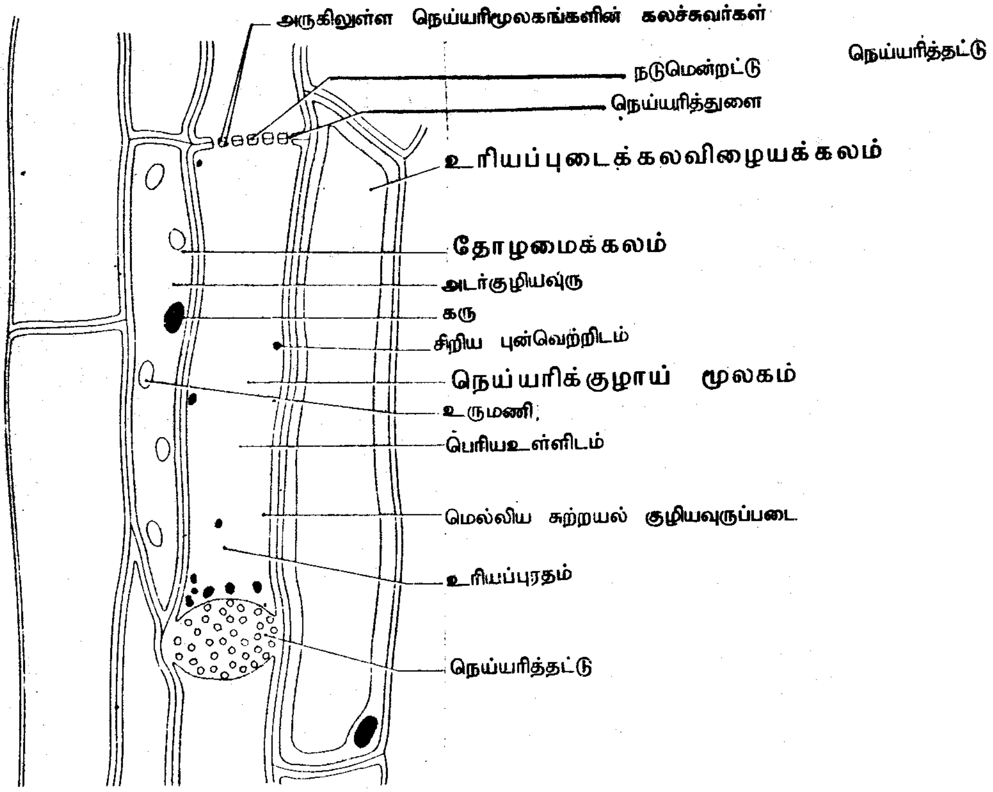
★ உரிய இழையத்தில் **நெய்யரி மூலகங்கள், தோழமைக் கலங்கள், உரியப்புடைக்கலவிழையம், உரியநார், வல்லுருக்கள்** என்பன காணப்படுகின்றன. (உரு : 1)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 1

★ நெய்யரி மூலகங்கள் அந்தங்களில் ஒன்றன்மேலொன்று அடுக்கப்படுவதால் நெய்யரிக்குழாய் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு மூலகமும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று நெய்யரித்தட்டால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். (உரு : 2)



உரு : 2

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ முதல் வளர்ச்சியின்போது கலன்கட்டுகளில் முதல் உரியம் விருத்தியடைகின்றது. முதலில் தோன்றும் இவ்வுரியம் **முதல் உரியம்** எனப்படும்.

★ சேதனப்பதார்த்தங்களின் அசைவு, தாவரங்களில் இரு திசைக்குரியதாகும். சேமிப்பு அங்கங்கள் சேதனப்பதார்த்தங்களின் இருப்பிடமாகவோ (உணவை இழத்தல்) அல்லது பெற்றுக் கொள்ளும் இடமாகவோ தொழிற்படுகின்றன.

★ பொதுவாக உரியத்தினூடாகக் கடத்தப்படும் பதார்த்தங்களில் 90% காபோவைதரேற்று இரு சக்கரைட்டாகிய சுக்குரோசாகும். சுக்குரோசு சார்பளவில் அதிகளவில் நீரில் கரையுமியல்புடையதும், சடத்துவத் தன்மையுடையதுமாகும். மேலும் அனுசேபத்தில் இது மிகச் சிறிதளவு பங்கேற்பதால் கடத்தப்படுவதற்குப் பொருத்தமானதுமாகும். கடத்தப்படும் சுக்குரோசு வேண்டிய இடத்தை அடைந்ததும் அது அங்கு உடனடியாக மிகவும் தொழிற்பாடுடைய ஒருசக்கரைட்டாக மாற்றப்படும்.

★ மேலும் உரியம் சில கனியுப்பு மூலகங்களையும் வெவ்வேறு உருவங்களில் கடத்துகிறது. குறிப்பாக அமினோவமில உருவில் நைதரசனும், கந்தகமும் கடத்தப்படுகிறது. அசேதன பொசுபேற்று அயன் உருவிலும், வெல்ல பொசுபேற்றாகவும் பொசுபரசு கடத்தப்படுகின்றது. அயன் உருவில் பொற்றாசியம் கடத்தப்படுகின்றது. சிறிதளவு விற்றமின், ஓட்சின், ஜிபறலின் போன்ற வளர்ச்சிப்பதார்த்தங்கள், செயற்கையாக பிரயோகிக்கப்பட்ட இரசாயனப் பதார்த்தங்கள், வைரசுகள் போன்றவையும் உரிய இழையத்தின் கடத்தப்படும் பதார்த்தத்தில் காணப்படுகின்றன.

★ உரிய இழையக் கூறுகளில் **நெய்யரிக்குழாய்களும், தோழமைக்கலங்களும், உரியப்புடைக்கலங்களும்** உயிருள்ளவையாகும். **உரியநார்களும், வல்லுருக்களும்** இறந்த கலங்களாகும்.

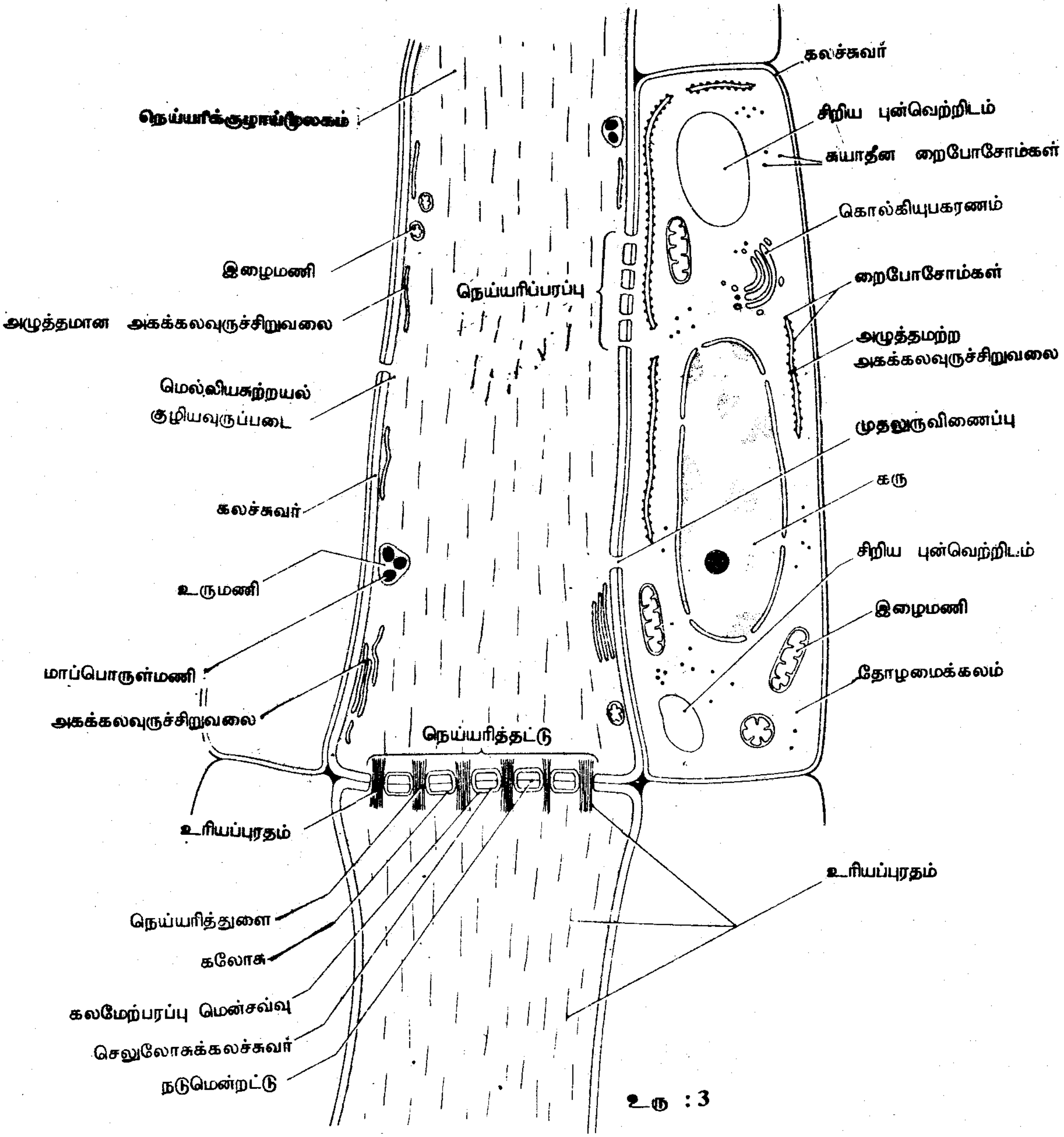
★ நெய்யரிக் குழாய்களினதும், தோழமைக்கலங்களினதும் கலச்சுவரின் பிரதான கூறு **செலுலோசு, பெத்தின், அரைசெலுலோசு** என்பவைகளாகும்.

★ நெய்யரி மூலகங்கள் பிரியிழையக்கலத்திலிருந்து விருத்தியடையும்போது கரு பிரிந்தழிகின்றது. இது ஏறத்தாழ முலையூட்டியின் செங்குழியக் கலத்தை ஒத்ததாக உள்ளது. அதேவேளையில் அநேக குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களும் நிகழ்கின்றன. (உரு : 3)

★ ஒவ்வொரு மூலகத்தின் முனைவுச் (அந்தம்) சுவர் நெய்யரித்தட்டாக (துளைகள் கொண்ட தட்டாக) மாற்றமடையும். முனைவுச் சுவரிலுள்ள முதலுருமுளைகள் பருமனில் அதிகரிப்பதன்மூலம் நெய்யரித் துளைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மேலும் மாற்றங்களின் விளைவாக குழாயுருவானதும், அகன்ற உள்ளிடத்தைக் கொண்டதும் கலமென்சவ்வை மருவியபடி அமைந்துள்ள ஒருங்கிய சுற்றயல் படையாக குழியவுருவைக் கொண்டதுமான நெய்யரிக்குழாய் விருத்தியடையும். இதனுடன் நெருக்கமாக அமைந்துள்ள ஒன்று அல்லது பல புடைக்கலங்கள் தோழமைக்கலங்களாக வியத்தமடையும்.

★ தோழமைக் கலங்கள் அடர்த்தியான குழியவுருவையும், சிறிய புன்வெற்றிடங்களையும், வழமையான கலப்புன்னங்கங்களையும் கொண்டிருக்கும். முக்கியமாக நெய்யரிக்குழாயைப் போலல்லாது கருவைக் கொண்டிருக்கும். அனுசேப ரீதியில் தோழமைக்கலம் உயர் தொழிற்பாடுடையதாக இருக்கும். அங்கு அதிகளவு இழைமணிகள், இறைபோசோம்கள் என்பன காணப்படும். தோழமைக்கலங்கள் கட்டமைப்புரீதியிலும், தொழிற்பாட்டு ரீதியிலும் நெய்யரிக் குழாயுடன் மிக நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டுகின்றன. நெய்யரிக்குழாயின் பிழைத்தலுக்கு தோழமைக்கலம் இன்றியமையாததாக உள்ளது. ஏனெனில் தோழமைக் கலம் இறக்கும் போது நெய்யரிக்குழாயும் இறந்துவிடுவது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. இலைகளில் தோழமைக்கலங்கள் **இடமாற்றும் கலங்களாகத்** (Transfer cells) தொழிற்படுகின்றன. இங்கு வெல்லத்தை உறிஞ்சி நெய்யரிக்குழாக்கு இடமாற்றுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 3

★ சில ஒருவித்திலை, இருவித்திலைத் தாவரங்களில் நெய்யரிக்குழாய்களில் **உரியப்புரதம்** (Phloem protein) அல்லது **P – புரதம்** (P – protein) எனப்படும் நார்ப்புரதம் விருத்தியடைகிறது. இது சிலவேளைகளில் ஒளிநுணுக்குக் காட்டிக்குத் தோற்றக்கூடியவாறு படிவாகக் காணப்படும். இப்படியான படிவுகள் **பாகுஉடல்கள்** (slime bodies) அல்லது **பாகுச் சொருகிகள்** (slime plugs) என அழைக்கப்படும். ஆனால் இப்பதார்த்தம் காபோவைதரேற்றால் ஆக்கப்பட்டிராததால் இது சளியப்பாகு அல்ல.

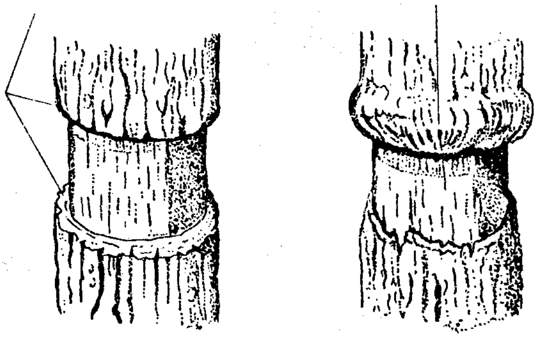
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சேதனப்பதார்த்தங்கள் உரியத்தினூடு கடத்தப்படுவதற்குரிய சான்றுகள்

1. வளையம் அகற்றும் பரிசோதனை

★ கலனிழையத்தின் தொடர்ச்சியை, அவற்றை அகற்றுவதன் மூலம் குழப்புவதே வளையம் அகற்றும் பரிசோதனையாகும்.

★ வைரஞ் செறிந்த தாவரமொன்றின் கலன்மாறிழையத்திற்கு வெளிப்புறமாகக் காணப்படும் சகல இழையங்களும் முற்றான வளையமாக அகன்றபட்டிகையாக அகற்றப்படும். இது மரவுரி அகற்றுதல் எனப்படும். இவ்வேளையில் உரியமும் மாறிழையமும் அகற்றப்படுகிறது. (உரு : 4)



உரு : 4 வளையம் வெட்டுதல்

★ இந்நிலையில் தாவரத்தில் தண்டின் மேற்பகுதி கீழ்ப்பகுதியுடன் காழ் உருளை, மையவிழையம் என்பவற்றால் மாத்திரம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

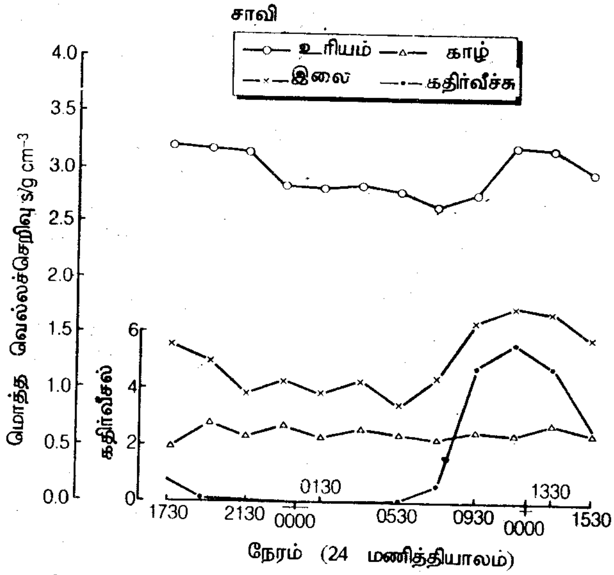
★ சில நாட்களின் பின் அவதானிக்கும்போது வளையம் வெட்டப்பட்ட பகுதிக்கு மேல் தண்டு புடைத்திருப்பதையும் (உணவுப்பதார்த்தங்கள் சேர்ந்து கொள்வதால்), அப்பகுதியில் சிலவேளைகளில் இடமாறிப் பிறந்தவேர்கள் தோன்றியிருப்பதையும் காணமுடியும். நாட்கள் செல்ல முதலில் வேர்கள் இறப்பதையும் (உணவு கிடையாததால்) பின் தாவரம் இறந்துவிடுவதையும் காணமுடியும். எனவே உணவுப் பதார்த்தங்கள் உரியம் மூலமே கடத்தப்படுகின்றன.

2. பச்சைத்தாவரத்தில் வெல்லச் செறிவின் பகுப்பாய்வு

★ 24 மணித்தியாலங்களில் பருத்தித் தாவரமொன்றில் இலைகள், மரவுரி, வைரஞ்செறிந்த இழையங்கள் என்பவற்றில் வெல்லச் செறிவுகள் அவதானிக்கப்பட்டன. (உரு : 5)

★ இவ்வாய்வுகளிலிருந்து ஒளித்தொகுப்பில் இலைகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் வெல்லங்களின் சேர்க்கை உரியத்தில் காணப்படுவதாகவும் காழில் காணப்படுவதில்லை என்பது அறியப்பட்டது. இதிலிருந்து உரியம்மூலமே வெல்லம் கடத்தப்படுகிறது என்பதை அறியமுடிகிறது.

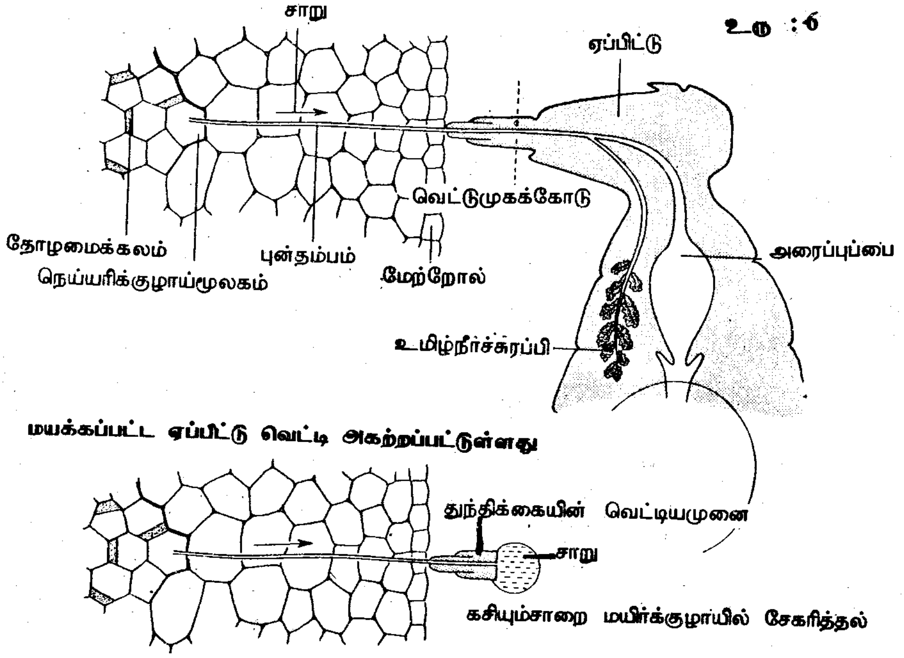
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 5

3. ஏப்பிட்டுகளின் வாயுறுப்பை நுண்குழாயியாகப் பயன்படுத்துதல்

★ ஏப்பிட்டுகள் ஊசிபோன்றதும் உள்ளீடற்றதுமான வாயுறுப்பைக் கொண்டுள்ளன. இவை தாவரத்திலிருந்து சாற்றை உறிஞ்சும்போது தண்டில் நெய்யரிக்குழாயினுள் தமது வாயுறுப்பை நுழைத்து உணவை உறிஞ்சுகின்றன. (உரு : 6)



உரு : 6

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

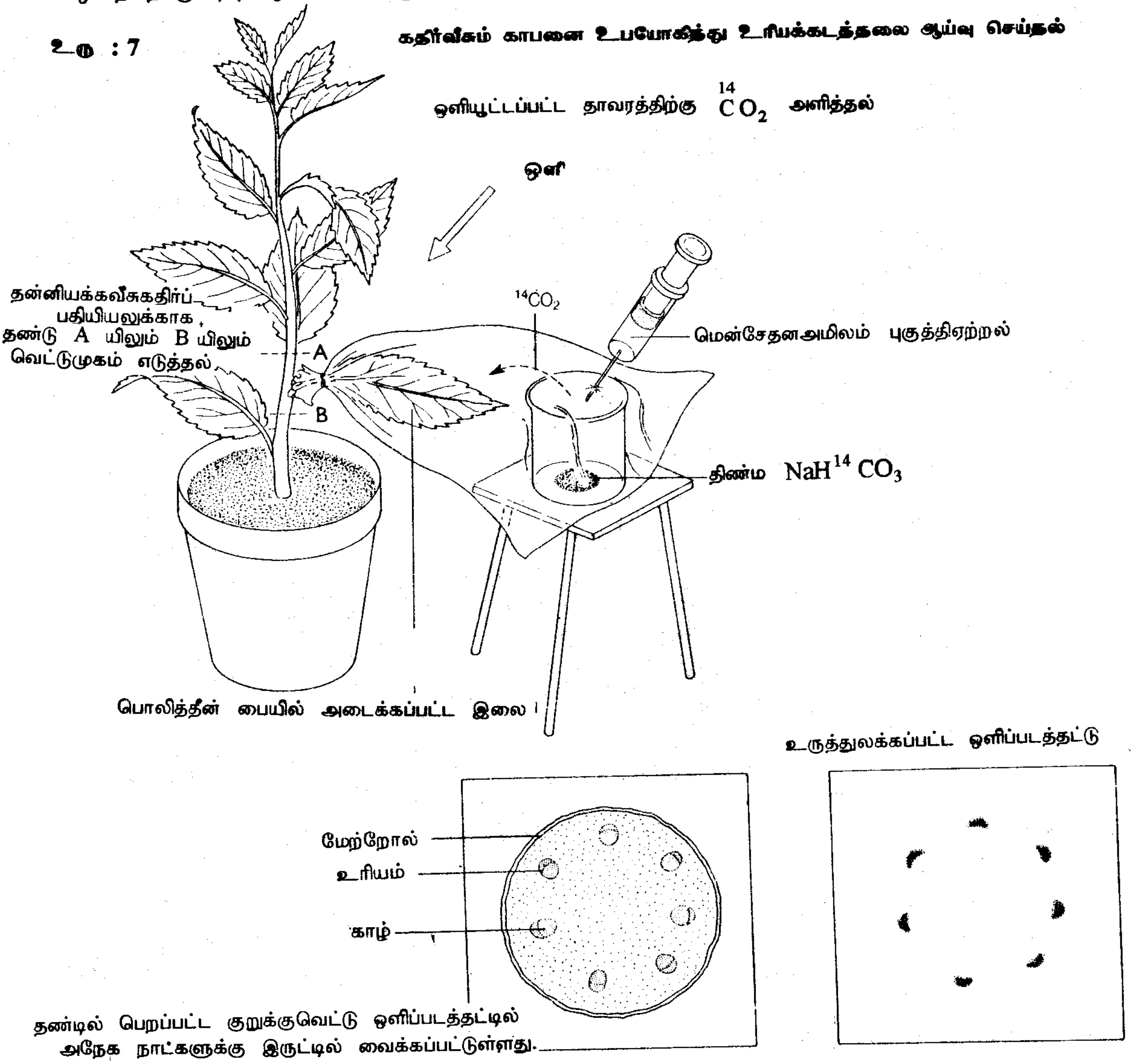
★ உணவைப் பெற்றுக் கொண்டிருக்கும்போது ஏப்பிட்டு $^{14}CO_2$ வாயுத்தாரையால் மயக்கமடையச் செய்யப்பட்டு வாயுறுப்பு தண்டில் நுழைத்தபடி இருக்க தலைப்பகுதி துந்திக்கையில் வெட்டி அகற்றப்பட்டது. சிறிய வாயுறுப்பினூடு வெளிவந்த தாவரச்சாறு மயிர்க்குழாய்மூலம் சேகரிக்கப்பட்டு நிறப்பகுமியல் மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டது. பின் இரசாயனப்பகுப்பும் செய்யப்பட்டபோது அங்கு காணப்பட்ட பதார்த்தங்கள் உரியத்தில் காணப்படுவையாகவே காணப்பட்டன.

4. கதிர்வீசும் காபனை உபயோகித்து சுவடறிதல்

★ சமதானி 14 ஐக் கொண்ட காபனீரொட்சைட்டு $^{14}CO_2$ ஒளிமுன்னிலையில் தாவரமொன்றுக்கு கொடுக்கப்பட்டு ஒளித்தொகுப்பு நிகழ விடப்பட்டது. (உரு : 7)

உரு : 7

கதிர்வீசும் காபனை உபயோகித்து உரியக்கடத்தலை ஆய்வு செய்தல்



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இலையில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட கதிர்வீசும் காபனைக் கொண்ட வெல்லம் தண்டினூடாக எடுத்துச் செல்வதை அவதானிப்பதற்காக தண்டில் குறுக்கு வெட்டுமுகமொன்று எடுக்கப்பட்டு ஒளிப்படத்தாளில் வைக்கப்பட்டது.

★ ஒளிப்படத்தாள் உருத்துலக்கப்பட்டபோது அங்கு காணப்பட்ட ஒளிப் பொட்டுகள் தண்டின் உரியத்துடன் பொருந்துவதாக அமைந்திருந்தன. எனவே உணவு உரியத்தினூடாகவே எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

★ அருகருகேயுள்ள நெய்யரிக்குழாய்களில் ஒரே நேரத்தில் வெவ்வேறு பதார்த்தங்கள் எதிரெதிர்த்திசைகளில் கடத்தப்படுவதாகப் பல பரிசோதனைகள் மூலம் அறியப்பட்டுள்ளன. எனவே நெய்யரிக்குழாய்களில் இருதிசைக் கடத்தல் நிகழ்கிறது.

உரியக்கடத்தலின் இயல்புகள்

★ காழினூடான கடத்துகை பற்றிப் போதுமானளவு கருதுகோள் ஸ்தாபிக்கப்பட்டபோதிலும், உரியத்தினூடான கடத்துகை பற்றிய கருதுகோள்கள் கருத்து முரண்பாடுடையவையாக விளங்குகின்றன.

★ உரியக்கடத்தல் பற்றிய எக்கருதுகோளும் உரியம் சார்ந்த பின்வரும் பிரச்சினைகளை விளக்கக்கூடியவையாக அமையவேண்டும். அவையாவன.

1. உரியத்தினூடு கடத்தப்படும் பதார்த்தங்கள் மிக அதிகளவாகக் காணப்படுகின்றன. வளர்ச்சிக் காலத்தில் தாவரத்தின் தண்டினூடாக 250Kg அளவு வெல்லம் கடத்தப்படுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

2. உரியத்தினூடு பதார்த்தப்பாய்ச்சல் வேகம் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. பொதுவாக 20 – 100 $cm.h^{-1}$ ஆகக் காணப்படுகின்றது. உயர் பெறுமானமாக 600 $cm.h^{-1}$ பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இருவித்திலைத்தண்டுக்கு நெய்யரிக்குழாய் குறுக்கு வெட்டுமுகப்பரப்பின் கடத்தல் பெறுமானம் 10 – 25g உலர்திணிவு $h^{-1}\ cm^{-2}$ எனப் பரிசோதனை ரீதியாக அறியப்பட்டுள்ளது.

3. பதார்த்தம் கடத்தப்படும் தூரம் மிக அதிகளவாகக் காணப்படுகிறது. Eucalyptus போன்ற 100 cm உயரமான தாவரங்களில் தண்டில் நீண்ட தூரத்திற்குக் கடத்தப்படுகிறது.

4. தாவரத்தண்டில் காணப்படும் உரியம் மிக அதிகளவில் காணப்படுவதில்லை. மரத்தின் தண்டில் காணப்படும் தொழிற்பாட்டுக்குரிய உரிய இழையம் தண்டைச் சுற்றவர ஒரு தபால் அட்டையின் தடிப்பளவே காணப்படுகிறது. இது வைரத்தண்டுகளிலும், வேர்களிலும் மரவுரியில் உள்படையில் அதிகளவை ஆக்குகிறது. முதிர்வடைந்த உரியம், வளர்ச்சியடையும் போதும், தண்டு சுற்றளவில் அதிகரிக்கும்போதும் வன்மையான இழுவைக்கு உட்பட்டு இறந்துவிடுகிறது.

5. நெய்யரிக் குழாய் ஏறத்தாழ 30μm விட்டமுடையவை. அதாவது மனித தலைமயிரின் பருமனுடன் ஒப்பிடக்கூடியதாகக் காணப்படும். மேலும் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் மிகச் சிறியதுளை கொண்ட நெய்யரித் தட்டுகளால் குறுக்கீடு செய்யப்பட்டுமுள்ளன. துளைகளினதும், உள்ளிடத்தினதும் விட்டம் குறையக் குறைய நெய்யரிக்குழாயினூடு பாய்பொருள் அசைவதற்குரிய தடை அதிகரிக்கும். எனவே நெய்யரிக்குழாயினுள் அமுக்கம் அதிகமாகக் காணப்படும்.

உரியக் கடத்தல் பொறிமுறை

★ உரியத்தில் கடத்தல் எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பது பற்றி காலத்துக்குக் காலம் அநேக கருதுகோள் முன்வைக்கப்பட்டன. ஆனால் எவ்விதக் கருதுகோள்களும் உரியக் கடத்தலுக்கான திருப்திகரமான விளக்கத்தைத் தரத் தவறிவிட்டன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ அநேக ஆய்வாளர்கள் தற்போது **கரைசலின் திணிவுப் பாய்ச்சலாக** (Mass Flow of solution) பதார்த்தங்கள் நெய்யரிக்குழாயினூடாகக் கடத்தப்படுகிறது எனக் கருதுகிறார்கள். இதற்கான சான்றுகளாகப் பின்வரும் அம்சங்கள் திகழ்கின்றன. அவையாவன.

1. உரியம் வெட்டப்படும்போது உரியச்சாறு திணிவுப் பாய்ச்சலாக பொசிவது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.

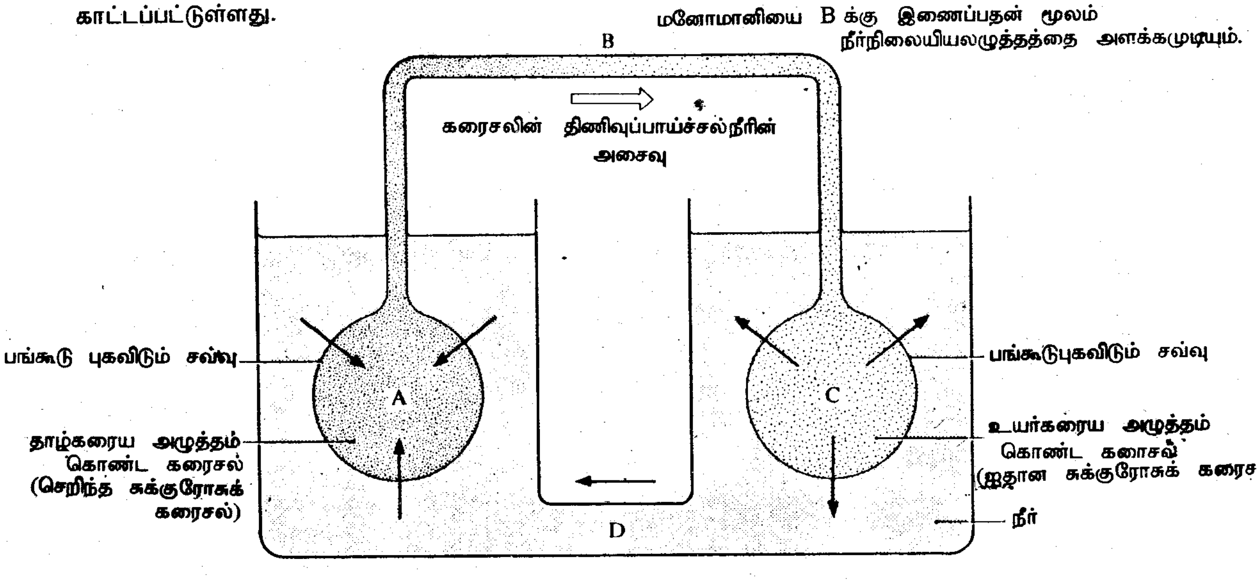
2. ஏபிட்டுகளின் வாயுறுப்பின் புன்தம்பத்தினூடாக உரியச்சாறு நீண்ட நேரத்திற்கு வடிந்து கொண்டிருப்பதற்குக் காரணம் நெய்யரிக் குழாயிலுள்ள நீர்நிலையியல் அமுக்கமாகும்.

3. சில வைரசுக்கள் உரியக் கடத்தல் ஓட்டத்துடன் அசைகின்றன. வைரசுக்கள் தாமாக கரைசலினூடு அசைந்து செல்லமுடியாதவை. எனவே உரியத்தினுள் நிகழும் திணிவுப் பாய்ச்சல் மூலமே அவை எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

★ திணிவுப்பாய்ச்சலுக்கு காரணமாக அமையும் பொறிமுறை பற்றிக் கூறப்படும் Munch இன் கருதுகோள் பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.

Munch இன் கருதுகோளும், அமுக்க ஓட்டக் கருதுகோளும்

★ நெய்யரிக்குழாயினூடு எவ்விதம் திணிவு ஓட்டம் நிகழ்கிறது என்பது பற்றி 1930 இல் Munch என்பவர் முற்றிலும் பௌதிக விசைசார்ந்த கருதுகோளை முன் வைத்தார். இதற்கான மாதிரியுரு உரு : 8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு : 8

★ மாதிரியுருவில் A யிலும் C யிலும் பிரசாரணமூலம் நீர் செல்லும் போக்கு ஆரம்பத்தில் காணப்படுகிறது. இத்தன்மை A யில் அதிகமாகவும் B யில் குறைவாகவும் காணப்படும். காரணம் A யிலுள்ள கரைசலின் செறிவு B யிலுள்ள கரைசலின் செறிவைவிட அதிகமாக இருப்பதே.

★ A யினுள் நீர் செல்வதால், **அமுக்க அழுத்தம்** (நீர் நிலையியல் அமுக்கம்) A-B-C எனும் மூடப்பட்ட தொகுதியில் தோன்ற C யிலிருந்து வெளியே நீர் தள்ளப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ உருவாக்கப்பட்ட நீர்நிலையியல் அமுக்கப்படித்திறன் காரணமாக கரைசலின் திணிவுப் பாய்ச்சல் B யினூடாக நிகழ்கிறது.

★ மேலும் A யிலிருந்து C க்கு பிரசாரணப் படித்திறன் உண்டாகிறது.

★ A யின் உள்ளடக்கத்தை நீர் ஐதாக்கமடையச் செய்வதாலும், C யில் கரையம் சேர்ந்து கொள்வதாலும் இறுதியில் தொகுதி சமநிலையை அடைகிறது.

★ மேலுள்ள மாதிரியுருவை உயிருள்ள தாவரமொன்றிற்குப் பிரயோகிக்கமுடியும்.

★ இலைகள் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் வெல்லத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வெல்லம் நீரில் கரைய இலைக் கலங்களில் கரைய அழுத்தம் (ψs) குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே இலைகளை மாதிரியுருவில் A யைக் குறிப்பதாகக் கொள்ள முடியும்.

★ காழ்கலனால் (D), இலைக்கு கொண்டுவரப்படும் நீர் இலைக்கலங்களைப் பிரசாரணம் மூலம் சென்றடைய அவற்றின் அமுக்க அழுத்தம் (ψp) அதிகரிக்கும்.

★ அதேவேளையில் வெல்லம், வேர் போன்ற (c) தாழியில் (Sink) சுவாசம், செலுலோசுத் தொகுப்பு போன்ற பல்வேறு செயற்பாடுகளுக்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இதனால் இக் கலங்களில் கரைய அழுத்தம் (ψs) அதிகரிக்கிறது. இதனால் இலைகளிலிருந்து வேர்களுக்கு நீர்நிலையியல் அமுக்கப்படித்திறன் தோன்றுகின்றது. அதாவது இங்கு இலைகளை மூலம் (உணவுக்கடத்தல் ஆரம்பிக்கும் இழையம்) எனவும் வேர்களைத் தாழி (முடிவுறும் இழையம்) எனவும் அழைக்கலாம். இப்படித்திறன் காரணமாக திணிவுப் பாய்ச்சல் இலைகளிலிருந்து வேர்களுக்கு உரிய இழையத்தினூடு ஏற்படுகிறது. இங்கு சமநிலை அடையப்படுவதில்லை. காரணம் தாழியில் (c) கரையம் தொடர்ந்து உபயோகிக்கப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதும், மூலத்தில் (A) தொடர்ந்து உருவாக்கப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதுமாகும்.

★ Munch இன் கருதுகோள் முற்றிலும் பௌதிக விளக்கத்துக்குரியதாகவே காணப்படுகிறது. நெய்யரிக்குழாய் உயிருள்ளதாக இருப்பதுடன் தொழிற்பாடுள்ளதாகவும் இருப்பதற்கான காரணத்தை இக்கருதுகோள் விளக்கவில்லை. மேலும் இலைக்கலங்கள் நெய்யரிக் குழாய்களினுள் செறிவுப்படித்திறனுக்கு எதிராக கரையத்தை செலுத்தக்கூடியதாக (உரியச் செறிவுப்படித்திறனுக்கு எதிராக கரையத்தை செலுத்தக்கூடியதாக (உரியச் சுமையேற்றல்) உள்ளன. அதாவது நெய்யரிக்குழாய்களில் கரைய அழுத்தம் (ψs), இலைக்கலங்களினதைவிட தாழ்வாகக் காணப்படுகின்றபோதிலும் நெய்யரிக் குழாய்களினுள் கரையம் எவ்வாறு சென்றடைகிறது என்பதையும் Munch இன் கருதுகோள் விளக்கவில்லை.

★ எனவே Munch இன் கருதுகோள் நெய்யரிக்குழாயினுள் உயிர்ப்பான கரையச் சுமையேற்றப் பொறிமுறையை [Active Loading Mechanism] உட்படுத்தி திருத்தியமைக்கப்பட்டது. எனவே நவீன Munch இன் கருதுகோள் **அமுக்க ஓட்டக்கருதுகோள்** [Pressure Flow Hypothesis] எனும் பெயரால் தற்போது அழைக்கப்படுகிறது.

அமுக்க ஓட்டக் கருதுகோள்

★ பிரசாரண, நீர்நிலையியல் அழுத்தப்படித்திறன் ஒளித் தொகுப்பு நிகழும் கலங்களை விட நெய்யரிக்குழாய்களில்தான் ஆரம்பிக்கின்றது. மேலும் உரியச் சுமையிறக்கம் (தாழியில் நிகழ்வது) உயிர்ப்பான செயற்பாடாகவும் கருதப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரியச்சுமையேற்றம் (Loading sieve Tubes)

★ இலையில் உள்ள நெய்யரிக்குழாய்களில் சுக்குரோசுச் செறிவு பொதுவாக 10 – 30% ஆகக் காணப்படுகின்றது. அதேவேளையில் ஒளித்தொகுப்புக் கலங்களில் வெல்லம் உள்ளபோது சுக்குரோசுச் செறிவு 0·5% ஆகக் காணப்படுகின்றது. எனவே நெய்யரிக்குழாயினுள் வெல்லம் செல்லுதல் செறிவுப் படித்திறனுக்கெதிரான செயற்பாடாக அமைகிறது.

★ உரியச் சுமையேற்றம் பற்றிய ஆய்வுகள் அண்மையில் அதிகளவு மேற்கொள்ளப்பட்டன.

★ பச்சையவுருவத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட சேதனக்கரையங்கள் நெய்யரிக்குழாயை அடைவதற்கு 3mm. தூரம் அளவிற்கு அசையவேண்டும். இவ்வசைவு **ஒன்றியமுதலுரு வழியினூடாகவும்** (Symplast route) **வேறானமுதலுரு வழியினூடாகவும்** (Apoplast route) நிகழ்கிறது.

★ 1968 இல் **Gunning** என்பவராலும் அவரது கூட்டாளிகளாலும் திரிபடைந்த தோழமைக்கலங்கள் தாவரங்களில் அவதானிக்கப்பட்டன. இக்கலங்களின் கலச்சுவரில் மேலதிக தடிப்பின் காரணமாக **வெளித்தள்ளல்கள்** (Protuberance) காணப்படுகின்றன. இவை கலச்சுவரை எல்லைப்படுத்தும் கலமென்சவ்வின் பரப்பை 10 மடங்கு அதிகரிக்கின்றன. இப்படியான கலங்கள் அருகிலுள்ள ஒளித்தொகுப்புக்குக் கலங்களிலிருந்து கரையங்களை உயிர்ப்பாக உள்ளெடுப்பதற்காக திரிபடைந்துள்ளன எனக் கருதப்படுகின்றது. மேலும் இவை அருகிலுள்ள நெய்யரி மூலகங்களினுள் சிக்கலான பரந்த முதலுரு இணைப்புகள் மூலம் சுமையேற்றம் செய்து விடுகின்றன. அதாவது கரையத்தை செலுத்திவிடுகின்றன. மேலும் இக்கலங்களில் காணப்படும் அதிகளவான இழைமணிகள் இதற்கான சக்தியை வழங்குகின்றன. இவ்விதம் திரிபடைந்த கலங்கள் **இடமாற்றும் கலங்கள்** (Transfer Cells) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்விதமான கலச்சுவரின் உள்வளர்ச்சியுடன் கூடிய கலங்களை தாவரங்களில் குறுகிய தூரக்கடத்தல் நிகழும் இடங்களில் காணக்கூடியதாக உள்ளன. காழ்ப்புடைக் கலவிழையங்களிலும் இவை அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன.

★ இடமாற்றும் கலங்கள் காணப்படாத போதிலும் உயிர்ப்பான கடத்துகை நிகழ்வது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. தோழமைக்கலத்தினுள் **உயிர்ப்பான சுக்குரோசுச் சுமையேற்றல்** (Active Loading of sucrose) (அமினோவமிலம், பொசுபேற்று, பொற்றாசியம், தாழ்த்தப்பட்ட நைதரசன் போன்ற வேறு அனுசேபப் பொருட்கள்) தோழமைக்கலத்தின் கலமென்சவ்விலுள்ள தனியினத்துவக் காவிப் புரதமூலக் கூறுகளால் நிகழ்த்தப்படுகிறது. இதன் விளைவாக தோழமைக்கலத்தில் மறைக்கரைய அழுத்தம் (Negative Solute potential) ஏற்பட பிரசாரணமூலம் நீர் உட்செல்ல, சுக்குரோசைக் கொண்ட கரைசல் திணிவுப் பாய்ச்சலாக நெய்யரிமூலகங்களினுள் அதிகளவு முதலுரு இணைப்புகளினூடாகச் செல்கிறது. இம் முதலுரு இணைப்புகள் தோழமைக் கலத்தையும் நெய்யரிமூலகங்களையும் இணைத்துக் காணப்படுகின்றன.

★ Munch கருதுகோளில் குறிப்பிட்டவாறு உயரமுக்கமும், திணிவு ஓட்டமும் நெய்யரிக்குழாயில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. ஆனால் Munch இலையின் கலங்களில் தோற்றுவிக்கப்படுமெனக் கருதினார்.

★ வளர்ச்சிப்பதார்த்தங்கள் போன்ற சில பதார்த்தங்கள் மந்தமான பரவல்மூலம் உரியத்தினுள் செல்கின்றன.

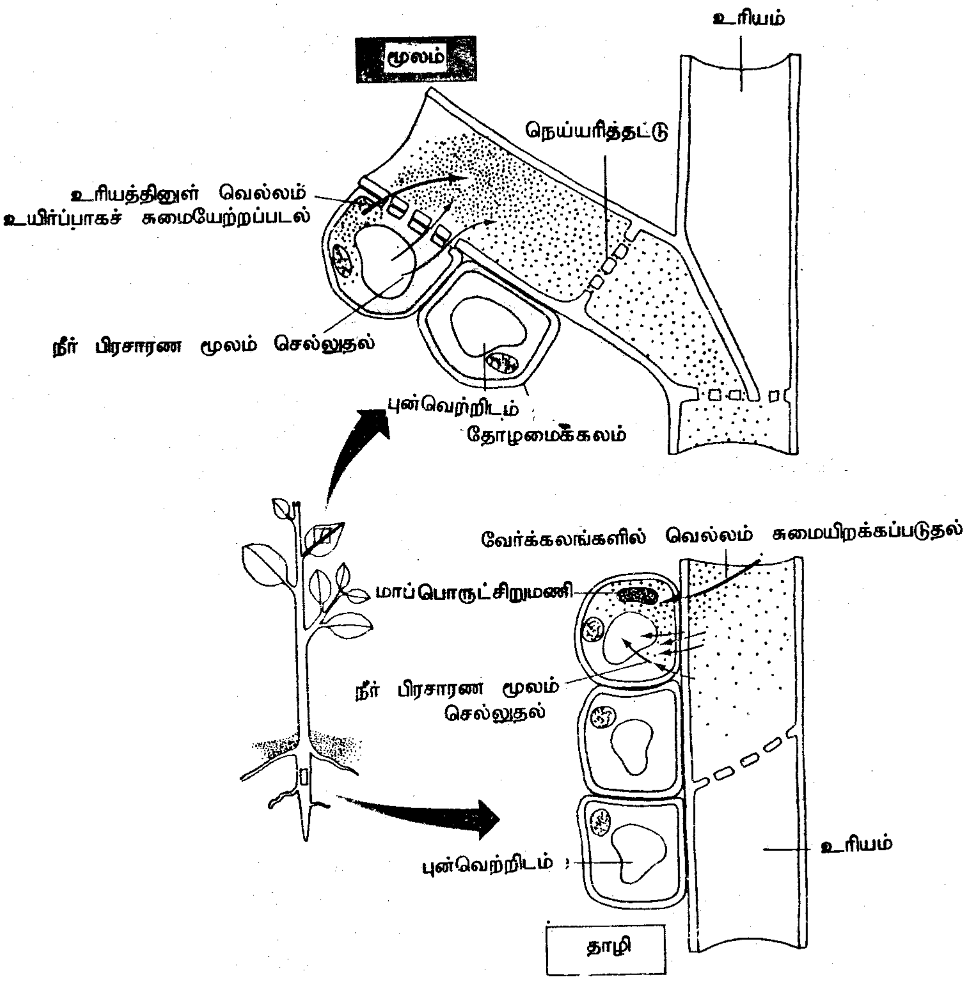
உரியச்சுமையிறக்கம்

★ நெய்யரிக்குழாய்களிலிருந்து பதார்த்தங்கள் உயிர்ப்பான முறையில் தாழியை நோக்கி அகற்றப்படுதல் உரியச் சுமையிறக்கம் எனப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இதனால் கரைய அழுத்தம் குறைந்து நீர் அழுத்தம் அதிகரிப்பதுடன் காழிழையத்திலிருந்து புறப் பிரசாரணம் நடைபெறும். நீர் நிலையியலமுக்கப் படித்திறன் வழியே மூலத்திலிருந்து தாழியை நோக்கி திணிவோட்டம் நடைபெறும்.

★ உரியக்கடத்தலின் அமுக்க ஓட்டக் கொள்கையின் நிகழ்வுகளைப் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம். அவையாவன: (உரு : 9)



உரு : 9 கொண்டு செல்லல்

1. மூலப்பிரதேசமாகிய ஒளித்தொகுப்பு நிகழும் இலைகளில் உருவாக்கப்பட்ட வெல்லங்கள் தோழமைக்கலங்களில் மூலம் நெய்யரிக்குழாய்களினுள் சுமை ஏற்றம் செய்யப்படும். சுவாசச் சக்தியைப் பயன்படுத்தி இச் செயற்பாடு நிகழ்கிறது.

2. இவ்வுயிர்ப்பான கடத்தலினால் நெய்யரிக் குழாயில் கரையச் செறிவு அதிகரிக்க, அருகிலுள்ள காழ்கலன்களிலிருந்து நீர் பிரசாரணமூலம் செல்லும். இதனால் உரியக் கலங்கள் வீக்கமடைய, வீக்க அமுக்கம் அதிகரிக்கிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

3. வீக்க அமுக்கம் காரணமாக வெல்லக் கரைசல் ஒவ்வொரு நெய்யரிக்குழாயின் அந்தத்திலும் நெய்யரித்தட்டுக்கு வெளியாக விசையுடன் தள்ளப்படும். இதனால் இலையிலிருந்து வெல்லக் கரைசல் அகற்றப்படும்.

4. அதே வேளையில் வேர்க்கலங்கள் (தாழி) உரியத்திலிருந்து சேதனக் கரையங்களை அகற்றுவதால் கரைய உள்ளடக்கம் குறைவடைய பிரசாரணப் போக்கு எதிர்மாறாக அமைகிறது. இப்போது உரியக் குழாய்க்கு வெளியே நீர் வெளியேறி காழ்கலன்களினுள் ஆவியுயிர்ப்பு இழுவை மூலம் நீர் மேல் நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

5. சாதாரண நீர் அமுக்கம், தோழமைக்கலத்தின் சுமையேற்றல் தொழிற்பாடு என்பன மூலத்திலிருந்து தாழியை நோக்கி வெல்லங்கள், அமினோவமிலங்கள், சில கனியுப்பு அயன்கள் அசைவதற்கு காரணமாக அமைகின்றது.

அமுக்க ஓட்டக் கொள்கைக்குச் சாதகமான சான்றுகள்

★ நெய்யரிக்குழாய்களில் குறிப்பிடத்தக்க அமுக்கம் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவேதான் தென்னை, இரப்பர் போன்றவற்றில் சீவல்கள் மேற்கொள்ளப்படமுடிகிறது.

★ மூலப்பிரதேசத்திற்கும், தாழிப்பிரதேசத்திற்குமிடையில் பொருத்தமான செறிவுப் படித்திறன் இருப்பது அநேக தாவரங்களில் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது.

அமுக்க ஓட்டக் கொள்கைக்குப் பாதகமான சான்றுகள்

★ **திணிவு** ஓட்டத்திற்கு நெய்யரித்தட்டு தடையாகக் காணப்படுகின்றது.

★ வெல்லம், அமினோவமிலம் என்பவை ஒரே கலன் கட்டில் வெவ்வேறு திசைகளில், வெவ்வேறு வேகத்தில் கடத்தப்படுகிறது. இங்கு அமுக்க ஓட்டக் கொள்கையில் குறிப்பிடப்பட்டது போன்று மூலத்திலிருந்து **தாழி**யை நோக்கி கொண்டு செல்லல் நிகழவில்லை.

★ அண்மையில் இன்டோல் அசற்றிக்கமிலம் (IAA) போன்ற தாவர ஓமோன்கள் உரியச் சுமையேற்றத்திலும் உதவுவது அறியப்பட்டுள்ளது. இதனை அமுக்க ஓட்டக் கொள்கை குறிப்பிடவில்லை.

குழியவுரு ஓட்டம்

★ அநேக கலங்களில் குழியவுரு தொடர்ச்சியாகச் சுற்றோட்டமடைந்து கொண்டிருக்கிறது. ஓட்டத்துடன் கலப் புன்னங்களும் அசைகின்றன.

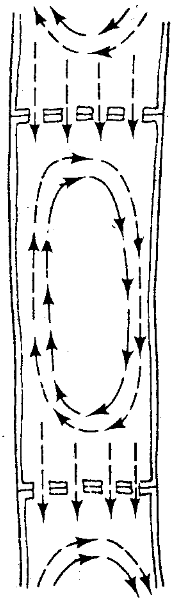
★ நெய்யரிக் குழாய் தனியான மூலகமொன்றில் குழியவுரு ஓட்டம் நிகழ்வது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. (உரு : 10)

★ இக்குழியவுரு ஓட்டமே நெய்யரிக்குழாயொன்றில் இருதிசைக் கடத்தலுக்குக் காரணமாக அமைகின்றது. மேலும் நெய்யரித்தட்டுக்குக் குறுக்காக கரையத்தை எடுத்துச் செல்வதில் பொறிமுறை ஒன்று காணப்படுகிறது.

★ குழியவுரு ஓட்டத்தின் மூலம் கடத்தல் நிகழ்கிறது என்பதற்கு எதிரான சான்றுகளாவன:
1. முதிர்ச்சியடையாத நெய்யரிக்குழாயில் மாத்திரமே குழியவுரு ஓட்டம் அவதானிக்கப்பட்டுள்ளன.
2. குழியவுரு ஓட்டவேகம் உரியக் கடத்தல் வேகத்துக்குச் சமமாகக் காணப்படவில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 10 குழியவுரு ஓட்டம்



——→ குழியவுரு ஓட்டம்

- - → கரைந்த கரையங்கள் செல்லும்பாதை

மின்பிரசாரணம் (Electro - Osmosis)

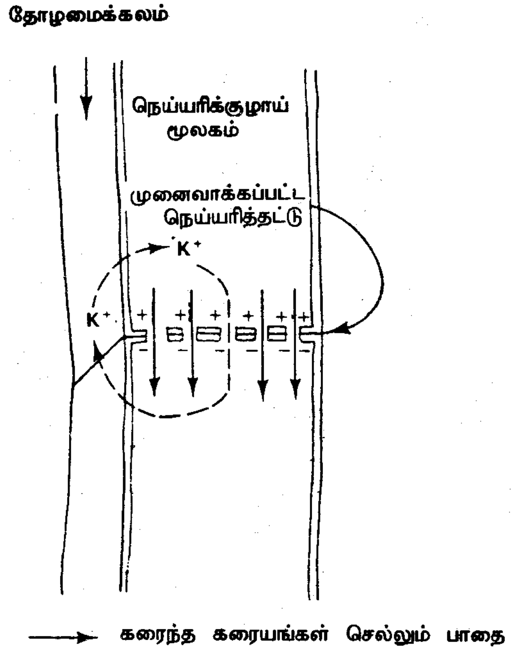
★ நெய்யரித்தட்டிற்குக் குறுக்காக மின் அழுத்தவேறுபாட்டைப் பேணுவதில் தோழமைக் கலத்தினால் உருவாக்கப்படும் சுவாச சக்தி உதவுகிறது.

★ நெய்யரித்தட்டின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து தோழமைக் கலங்கள் உயிர்ப்பாகப் பொற்றாசியம் அயன்களை அகற்றி, தட்டின் மறுபுறத்திற்குச் சுரக்கின்றன. இதனால் அழுத்தவேறுபாடு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. (உரு : 11)

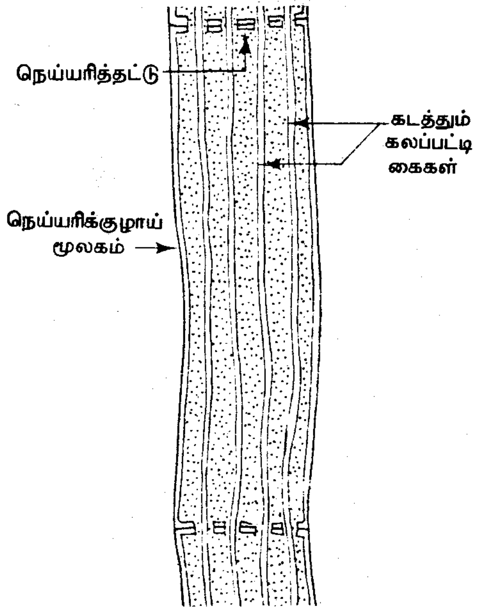
★ நெய்யரித்தட்டின் துளைகளினூடாக பொற்றாசியம் அயன்கள் அசையும்போது, நீர் மூலக்கூறுகளையும் துளைகளினூடாக விரைவாக இழுத்துச் செல்கிறது. இத்தோற்றப்பாடு **மின்பிரசாரணம்** எனப்படும். இதனை ஆதரிக்கக்கூடிய பரிசோதனைச் சான்றுகள் அதிகளவில் இல்லாத போதிலும் பொற்றாசியம் அயன்களால் வெல்ல உரியச் சுமையேற்றப்படல் தூண்டப்படுவது அவதானிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் பொற்றாசியம் அயன் உள்ளெடுத்தல் IAA ஆல் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 11 மின் பிரசாரணம்



சுற்றுச்சுருக்க அலைகள் (Peristaltic Waves)



★ நெய்யரிக் குழாயினுள் அதிக எண்ணிக்கையில் ஒன்றுக் கொன்று சமாந்தரமாகச் செல்லும் 1 – 7 μm அகலமான **கடத்தும் கலப்பட்டிகள்** (Transcellular Strands) காணப்படுகின்றன. இவை உள்ளீடற்றதும் மென்சவ்வாலானதுமான குழாய்களாகும். இவை நெய்யரித் தட்டிலுள்ள துளைகளினூடாக நெய்யரிக்குழாய் முழுவதும் செல்கின்றது.

★ இப்பட்டிகைகளின் வழியே நிகழும் சுற்றுச் சுருக்கசைவின் மூலமாக கரைசல் பம்பப்படுவதாகவும் கருதப்படுகிறது.

★ எனவே உரியக்கடத்தலுக்கு பல்வேறு கருதுகோள்கள் முன்வைக்கப்பட்ட போதிலும், எவையுமே அதனை முற்றாக விளக்கப் போதுமானதாக இல்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

7. அயன்களினதும் கரையங்களினதும் கடத்துகை

கனியுப்புகள் உறிஞ்சப்படுதலும் வேரினூடாகக் கடத்தப்படுதலும்

★ ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் தோற்றுவிக்கப்படும் காபோவைதரேற்றோடு குறிப்பிட்ட சில கனியுப்பு மூலகங்களும் தாவரப் போசணையில் முக்கிய பங்குவகிக்கின்றன. இம் மூலகங்களின் உபயோகம் பற்றிப் பிறிதோரிடத்தில் விபரிக்கப்படும்.

★ பச்சைத்தாவரங்களில் கனியுப்புகள் மண்ணிலிருந்து அல்லது சூழவுள்ள நீரிலிருந்து வேர்கள் மூலம் உறிஞ்சி எடுக்கப்படுகின்றன.

★ கனியுப்பு மூலகங்கள் உப்புக்களில் அயன்கள் உருவில் உள்ளன. கரைசலில் அயன்கள் கூட்டப்பிரிகையடைந்து சுயாதீனமாக அசைகின்றன.

★ கலத்தில் காணப்படும் முதலுரு மென்சவ்வு, இழுவிசை இரசனை போன்ற கலமென்சவ்வுகள் உண்மையில் குறைபுகவிடுவன மாத்திரமன்றி பகுதி புகவிடுமியல்புமுடையனவாக உள்ளன.

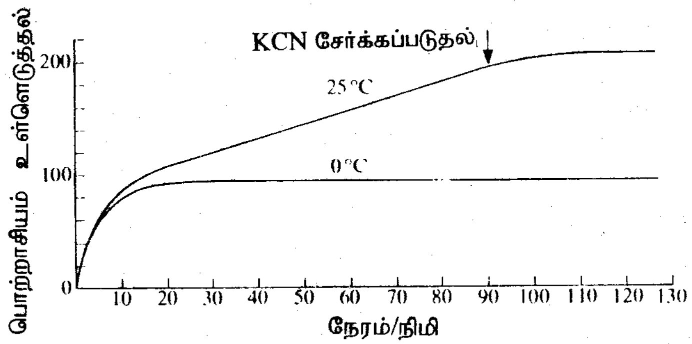
★ கலமென்சவ்வுகளினூடாக உயிர்ப்பான கடத்தல் நிகழ முடியும். இதற்கு தேவையான சக்தி சுவாசத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் ATP யிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதனால் செறிவுப்படித்திறனுக்கு எதிராக அயன்கள் அசைய முடிகின்றன.

★ வேரில் மயிர்தாங்கும் படையிலிருந்து உட்புறமாக தொடரான தொகுதியாக கலச்சுவர்கள் (வேறான முதலுருவழி) வியாபித்துள்ளன. நீர், அதிலுள்ள சகல கரையங்கள் என்பன மண்ணிலிருந்து தொகுதியை திணிவு ஓட்டம் மூலம் அடையும். குறைந்தளவில் பரவல் மூலம் அடையும்.

★ ஆவியுயிர்ப்புத் தாரையின் ஒரு பகுதியாக நீர் வேறானமுதலுரு வழியினூடாக (Apoplast) அசையும்.

★ இளம் தானியப் பயிர் ஒன்றின் வேர் தூயநீரில் நன்கு கழுவப்பட்ட பின் பொற்றாசியம் அயன்கள் கொண்ட கரைசலுடன் தொடர்பாக வைக்கப்பட்டபோது பொற்றாசியம் அயன்களின் உள்ளெடுத்தல் வீதத்தை உரு : 12 காட்டுகிறது.

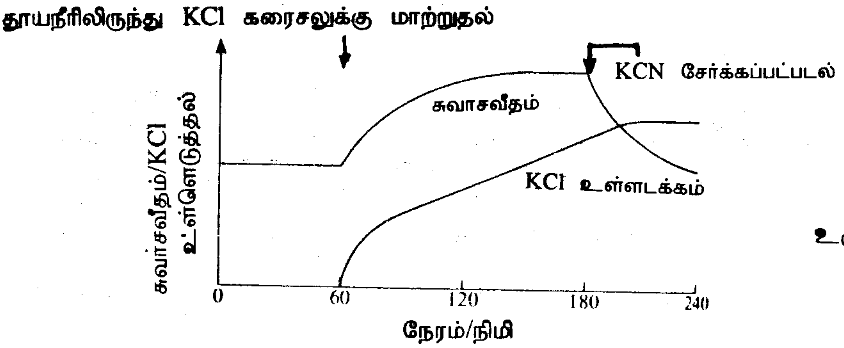
உரு : 12



★ 90 நிமிடங்களின் பின் கரைசலுக்கு சுவாச நிரோதியான பொற்றாசியம் சயனைட்டு சேர்க்கப்பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ கரட் போன்ற சேமிப்பிழையத்திலிருந்து அகற்றப்பட்ட இழையத்துண்டொன்றுடன் மேற்படி செயன்முறை மேற்கொள்ளப்பட்டபோது உரு : 12 ஐ ஒத்த விளைவு பெறப்பட்டது. இதனை உரு:13 காட்டுகிறது.



உரு : 13

★ உரு : 13 இலிருந்து பொற்றாசியம் சயனைட்டால் சுவாசம் நிரோதிக்கப்படுவது உறுதிப்படுத்தப்பட்டது.

★ எனவே சுருக்கமாகக் கூறுமிடத்து வேர்களால் அயன்கள் உள்ளெடுக்கப்படுதல் **உயிர்ப்பற்ற உள்ளெடுத்தல்** (passive uptake), **உயிர்ப்பான உள்ளெடுத்தல்** (Active uptake) என்பவற்றின் இணைந்த செயற்பாட்டால் நிகழ்கிறது எனலாம். உயிர்ப்பற்ற உள்ளெடுத்தலில் அயன்கள் வேறான முதலுரு வழியினூடாக திணிவு ஓட்டமாகவும், பரவல் மூலமாகவும் அசைகின்றன. உயிர்ப்பான உள்ளெடுத்தலில் செறிவுப்படித்திறனுக்கு எதிராக சுவாசச்சக்தியை உபயோகித்து அயன்கள் கலத்தினுள் எடுக்கப்படுகின்றன.

★ உயிர்ப்பான கடத்தல் தேர்வுக்குரியதும், சுவாசத்தில் தங்கியுள்ளதுமாகும். ஆனால் பரவல் தேர்வற்றதும், சுவாசத்தில் தங்கியிராததுமாகும். வேரின் மேற்பட்டைக் கலங்கள் ஒவ்வொன்றும் உயிர்ப்பற்ற உள்ளெடுத்தல் காரணமாக மண்ணீர் கரைசலை ஒத்த கரைசலால் நனைக்கப்பட்டபடி காணப்படும். எனவே அயன்கள் உள்ளெடுத்தலுக்குரிய அதிகளவான பரப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது.

★ வேறான முதலுரு வழியில் அசையும் அயன்கள் அகத்தோலை மட்டும் அடைய முடியும். ஏனெனில் அங்குள்ள **கப்பாரிக்கீலம்** மேற்கொண்டு அசைவதைத் தடுக்கிறது. அகத்தோலைக் கடப்பதற்கு அயன்கள் பரவல் மூலமாக அல்லது உயிர்ப்புள்ள கடத்தல் மூலமாக அகத்தோல் கலங்களின் முதலுரு மென்சவ்வையும், குழியவுருவையும், இழுவிசை இரசனையையும் கடந்து புன்வெற்றிடத்தை அடையவேண்டும். எனவே இறுதியில் காழை அடையவேண்டிய அயன்களின் வகைகளை தாவரம் கண்காணிப்பதுடன், கட்டுப்படுத்துவதாகவும் அமைகிறது.

★ அயன்கள் ஒன்றிய முதலுரு வழியின் ஊடாகவும் (Symplast route) அசைய முடியும். ஒரு கலத்தின் குழியவுருவினுள் அயன்கள் எடுக்கப்பட்டதும், மேலும் மென்சவ்வுகளைக் கடக்காது அவை ஒன்றிய முதலுரு வழியின் ஊடாக அசையமுடியும். மயிர் தாங்கும் படையிலிருந்து, காழ் வரை ஒன்றிய முதலுரு வழி வியாபித்துள்ளது.

★ வேரினூடாக அசைந்து செல்லும் கனியுப்பு அயன்கள் இறுதியில் வேரிலுள்ள காழ்க்கலனை அடையும். இது நிகழ்வதற்கு அயன்கள் கலமென்சவ்வினூடாக கடக்க வேண்டும். இது பரவல் மூலமாக அல்லது உயிர்ப்பான கடத்தல் மூலமாக நிறைவேற்றப்படுகிறது.

தண்டின் ஊடாக கனியுப்புகள் கடத்தப்படுதல்

★ காழை அடைந்ததும், ஆவியுயிர்ப்பு தாரையுடன் கனியுப்புகள் திணிவு ஓட்டமாக தாவரம் முழுவதும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. காழினூடாகவே கனியுப்பு மூலகங்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது என்பதை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வளையம் அகற்றும் பரிசோதனை மூலம் (ஏற்கனவே விபரிக்கப்பட்டுள்ளது) காட்டமுடியும். வளையம் அகற்றும் பரிசோதனையில் காழுக்கு வெளியாக உள்ள இழையம் அகற்றப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும் மேல்நோக்கிய அயன் கடத்தல் பாதிக்கப்படவில்லை. இதிலிருந்து அயன்களின் மேல்நோக்கிய கடத்தல் உரியத்தினூடாக நிகழ்வதில்லை என்பது புலனாகின்றது.

★ காழ்ச்சாறின் பகுப்பாய்விலிருந்து நைதரசன் NO_3^-, NH_4^+ போன்ற **அசேதன அயன்கள்** ஆகவும், அமினோவமிலம் போன்ற சேதனச் சேர்வைகளாகவும் காழினூடாகக் கடத்தப்படுகின்றது என்பதை அறியமுடிந்தது. அதேபோன்று சிறிதளவு பொசுபரசு, கந்தகம் என்பன சேதனச்சேர்வைகளாகக் கடத்தப்படுகின்றன.

★ தண்டினூடு ஆவியுயிர்ப்பு தாரை மூலம் கனியுப்புகள் கொண்டு செல்லப்படுதல் உயிர்ப்பற்ற செயற்பாடாகும்.

★ ஆவியுயிர்ப்பு தாரையினூடாக "**தாழியை**" அடைந்ததும் கனியுப்புகள் அனுசேப இழையத்திற்குள் அசையும்.

★ பூக்கும் தாவரங்களில் அனேகமானவற்றில் காணப்படும் **இடமாற்றும் கலங்கள்** (Transfer cedlls) காழிலிருந்து அனுசேப இழையங்களுக்குள் அயன்களைச் செலுத்துகின்றன. இக் கலங்களில் அதிகளவில் இழைமணிகள் காணப்படுகின்றமையால் இச்செயற்பாடு **உயிர்ப்பான கடத்தலுக்குரியனவாக** அமைகின்றன. காழ் மூலகங்களுக்கும், அருகேயுள்ள இழையங்களுக்கும் (கட்டுமாறிழையம், உரியம்) இடையில் பக்கக்கடத்துகையும் நிகழ்கிறது.

மீள் சுற்றோட்டமுறுதலும், மீள் அசைவுறுதலும்
(Recirculation and remobilisation)

★ காழினூடு எடுத்துச்செல்லப்பட்டு இழையங்களுக்கு அல்லது அங்கங்களுக்கு விநியோகிக்கப்படும் குறித்த மூலகம், அங்கு உபயோகிக்கப்படாதவிடத்து உரியத்தினூடு அங்கிருந்து தாவரத்தின் மேற்பகுதிக்கோ, கீழ்ப்பகுதிக்கோ எடுத்துச் செல்லப்படுவதால் தொடரான கடத்தல் தொகுதி ஏற்படுகிறது. இதுவே **மீள் சுற்றோட்டமுறுதல்** எனப்படும்.

★ மீள்சுற்றோட்டமுறுதலை கதிர்வீசும் சமதானியை உபயோகித்து அறிந்து கொள்ள முடியும்.

★ பரிசோதனை ஒன்றில் சோளத் தாவரம் ஒன்றின் வேர்கள் இரு கூட்டங்களாக பிரிக்கப்பட்டு ஒரு கூட்டம் கதிர்த்தொழிற்பாடுடைய பொசுபரசுள்ள போசணைக்கரைசலைக் கொண்ட முகவையினுள்ளும், மற்றைய வேர்க்கூட்டம் பொசுபரசற்ற போசணைக் கரைசலைக் கொண்ட முகவையினுள்ளும் அமிழ்த்தப்பட்டது. 6 மணித்தியாலத்தில் இரண்டாவது முகவையிலுள்ள கரைசலில் கதிர்த்தொழிற்பாடுடைய பொசுபரசு அவதானிக்கப்பட்டது. அதாவது காழினூடாக தண்டின் மூலம் பொசுபரசு சென்று உரியத்தின் மூலம் சுற்றோட்டம் அடைந்து மறுமுகவையினுள் வந்து சேர்ந்துள்ளது. இப் பரிசோதனை மூலம் விரைவாகவும் தொடர்ச்சியாகவும் பொசுபரசு காழ், உரியம் என்பவற்றின் ஊடாக சுற்றோட்டமடைகிறது என்பதை அறியமுடிகின்றது.

★ எனவே பொசுபரசு மீள்சுற்றோட்டமடைவதாகவும், உயர் அசையும் தகவுடையதாகவும் உள்ளது. கந்தகம் குறைந்தளவு அசையும் தகவுள்ள மூலகமாகும். கல்சியம் அசையும் தகவற்ற மூலகமாகும்.

★ ஒரு மூலகம் தாவரத்தின் அங்கத்தில் சிறிது காலம் தங்கியிருந்த பின் மீளவும் அசையும் இயல்புடையதாகவும் காணப்படலாம். இது **மீள் அசைவுறுதல்** எனப்படும்.

★ அதிகமான கனியுப்பு மூலகங்கள் ஆரம்ப தாழிப்பிரதேசத்தை அடைந்ததும் அங்கிருந்து விருத்தியடையும் தாழிப்பிரதேசங்களுக்கு (இளம் இலைகள், பூக்கள், பழங்கள்) குடிபெயரும் இயல்புடையவையாகக்

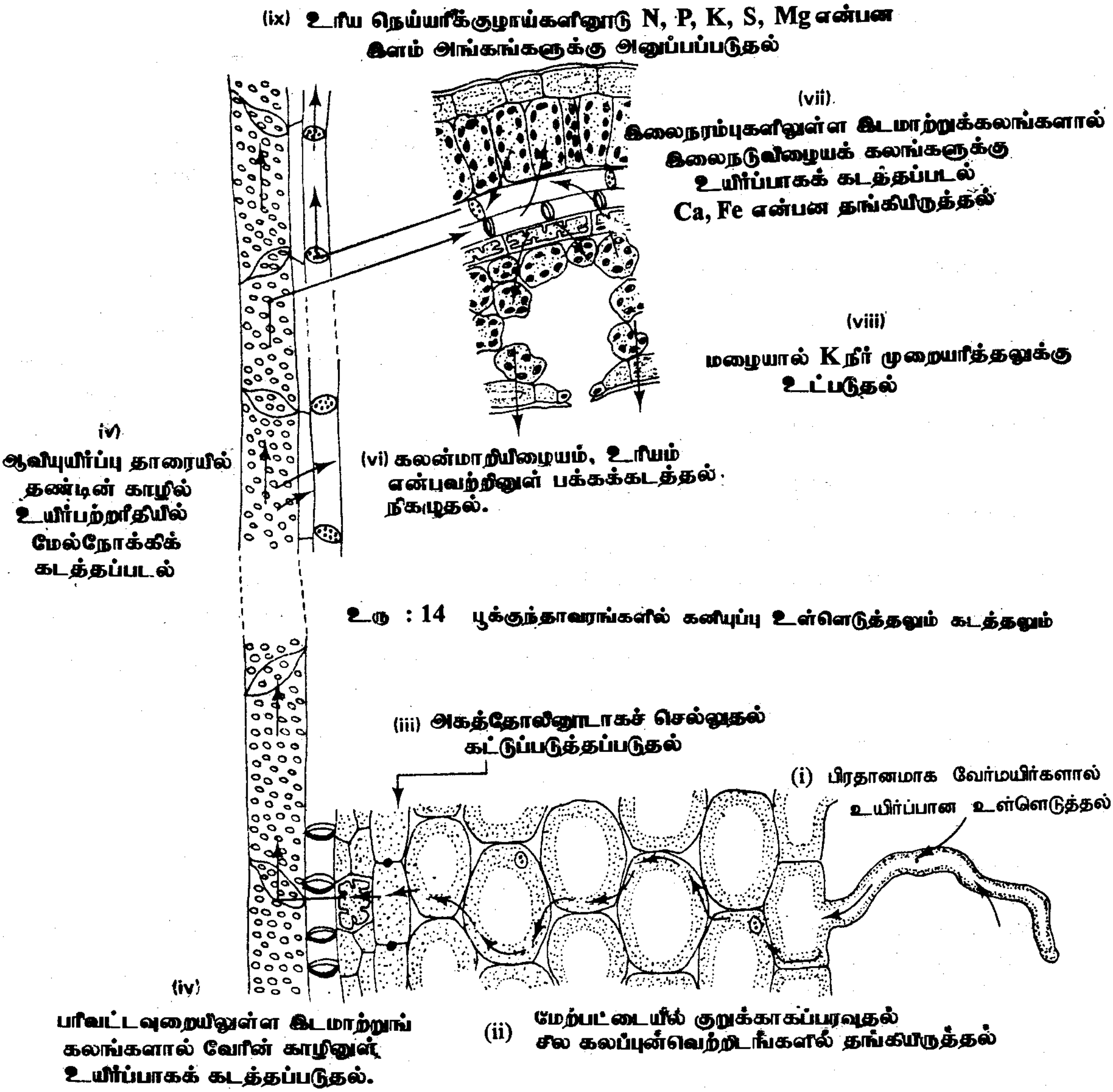
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காணப்படுகின்றன. எனவேதான் N, K, Mg, P, S போன்ற மூலகங்களின் குறைபாட்டு தோற்றப்பாடுகள் முதிர்ந்த இலைகளில் காணப்படுகின்றன.

★ இலைகள் வீழ்ச்சி அடைய முன் அங்கிருக்கும் முக்கியமான மூலகங்கள் மீள் குடிபெயர்ந்து (மீள் அசைவுற்று) சேமிப்பதற்காக வேறு இடங்களை அடைகின்றன.

★ மூலகங்களின் குடிபெயருகை உரியத்தின் ஊடாகவே நிகழ்கின்றது. கல்சியம், குடிபெயரா இயல்புள்ள மூலகமாகும்.

★ கனியுப்பு அயன்கள் உள்ளெடுக்கப்படுதலுடனும், தண்டினூடு கடத்தப்படுதலுடனும் தொடர்பான செயற்பாடுகளும், வழிகளும் உரு : 14 இல் சுருக்கமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு : 14 பூக்குந்தாவரங்களில் கனியுப்பு உள்ளெடுத்தலும் கடத்தலும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தாவரங்களின் கனிப்பொருட்போசணை

★ தாவரத்தின் உடலில் உள்ள அதிகளவு பதார்த்தங்கள் மண்ணிலிருந்தே பெறப்பட்டிருக்கின்றன என்ற ARISTOTLE இன் கூற்றை வாய்ப்பு பார்ப்பதற்காக 1600 இல் டச்சு வைத்தியரான JAN BAPTISTA VAN HEL MONT என்பவர் அளவறி ரீதியான பரிசோதனை ஒன்றை நிகழ்த்தினார்.

★ 91Kg (200 இறாத்தல்) நிறையுள்ள உலர் மண்ணை கொள்கலன் ஒன்றில் நிரப்பிய பின் 2·2 Kg (5 இறாத்தல்) நிறையுள்ள Willow தாவரத்தை நாட்டினார். 5 வருடங்களாக VAN HEL MONT மழைநீரை தாவரத்திற்கு கொடுத்தார். 5 வருட முடிவில் தாவரத்தை கொள்கலனில் இருந்து பிடுங்கி மண்ணை நன்கு அகற்றிய பின் உலர்த்தினார். மண்ணையும், உலர்த்திய தாவரத்தையும் தனித்தனியே நிறுத்தார். மரத்தின் நிறை 75 Kg (164 இறாத்தல்) ஆல் அதிகரித்திருந்ததையும், மண்ணின் நிறை 27·5g (2 அவுன்ஸ்) ஆல் குறைந்திருந்ததையும் அவதானிக்க முடிந்தது. இதிலிருந்து Aristotle இன் கூற்று தவறானது என்பதை அறிந்து கொண்டார். மேலும் தாவரத்திற்கு பெருமளவு நிறை அதிகரிப்புக்கு மண் அன்றி வேறுமூலம் இருக்கவேண்டும் என்று முடிவுசெய்தார்.

★ தற்போது தாவர விஞ்ஞானிகள் காபனீரொட்சைட்டிலுள்ள காபன், ஒட்சிசன் என்பவற்றிலிருந்தும், நீரிலுள்ள ஐதரசனிலிருந்தும் சேதன சேர்வைகள் தொகுக்கப்படுவதை அறிந்துள்ளனர். மேலும் இத் தொகுப்புக்கு தேவையான சிறிதளவு கனியுப்புகள் மாத்திரமே மண்ணிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

★ தாவரத்தின் முழு உலர்நிறையில் 96% காபன், ஒட்சிசன், ஐதரசன் என்பவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. மிகுதி 4% இரசாயன மூலகங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன.

★ தாவரங்களுக்கு குறைந்தது 16 வித்தியாசமான இரசாயன மூலகங்கள் தேவைப்படுகின்றன. அவை **அத்தியாவசியமான மூலகங்கள்** (Essential elements) என அழைக்கப்படும். இவை தேவைப்படும் அளவு இனத்துக்கினம் வேறுபடும்.

★ அத்தியாவசியமான மூலகங்கள் அங்கியொன்றின் சிறப்பான வளர்ச்சிக்கும், இனப்பெருக்கத்துக்கும் முக்கியமானவையாகும்.

★ அத்தியாவசியமான மூலகங்களுள் தாவரங்களுக்கு அதிகளவில் தேவைப்படுபவை **மாபோசணை மூலகங்கள்** (Macronutrients) எனப்படும். குறைந்தளவில் தேவைப்படுபவை **நுண்போசணை மூலகங்கள்** (Micronutrients) எனப்படும்.

★ அநேகவிதமான தாவரங்கள் உலர்த்தப்பட்டு, நிறுக்கப்பட்டுப் பின் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டு அவதானிக்கப்பட்டபோது 9 மாபோசணை மூலகங்களும், 7 நுண்போசணைமூலகங்களும் அடையாளங் காணப்பட்டன.

★ மாபோசணை மூலகங்களாவன; **காபன், ஒட்சிசன், ஐதரசன், நைதரசன், பொற்றாசியம், கல்சியம், மகனீசியம்,** பொசுபரசு, **கந்தகம்** ஆகும்.

★ நுண்போசனை மூலகங்களாவன; **இரும்பு, குளோரீன், மங்கனீசு, போறன், நாகம், செம்பு, மொலித்தனம்** என்பனவாகும். மேலும் சில தாவரங்களில் **சிலிக்கன், சோடியம், கோபாற்று, அயடீன்** என்பன நுண்போசணை மூலகங்களாக உள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தாவரங்களில் மாபோசணை மூலகங்களின் முக்கியத்துவம்

1. நைதரசன்

★ தாவரங்களில் வேர்களினால், NO_3^- அல்லது NH_4^+ அயன்கள் உருவில் நைதரசன் மூலகம் உறிஞ்சப்படுகிறது.

★ பூக்குந்தாவரங்களில் அமினோவமிலம், புரதம், நியூக்கிளிக்கமிலம், குளோரபில் என்பவற்றில் ஒரு கூறாக நைதரசன் காணப்படுகிறது.

★ அமோனியம் அயன்கள் நேரடியாகவே அமினோவமிலத் தொகுப்பில் பங்குபற்றும். ஆனால் NO_3^- அயன்கள் அமோனியாவாகத் தாழ்த்தப்பட்டுப் பின் காபொட்சிலிக்கமிலத்துடன் சேர்க்கப்பட்டு அமினோவமிலமாக மாற்றப்படும்.

★ நைதரசன் குறைபாட்டின் பிரதான அறிகுறி தாவரத்தின் சகல பகுதிகளும் குன்றிய வளர்ச்சியைக் காட்டுவதாகும். மேலும் போதுமானளவு குளோரபில் உற்பத்தி நிகழாததால் **வெண்பச்சை நோய்** (Chlorosis) தோன்றும். அதாவது இலைகள் மஞ்சல் நிறமாக மாற்றமடையும். இந்நோய் முதலில் முதிர்ந்த இலைகளில் தென்படும்.

2. பொசுபரசு

★ மண்ணிலிருந்து தாவரங்களின் வேர்களால் பொசுபேற்று அயன் $\left(PO_4^{3-}\right)$ ஓதோபொசுபேற்று, இரு ஐதரசன் பொசுபேற்று அயன் $\left(H_2PO_4^-\right)$ உருவில் பொசுபரசு மூலகம் உறிஞ்சப்படும்.

★ நியூக்கிளிக்கமிலம், பொசுபோ இலிப்பிட்டு, ATP என்பவற்றில் முக்கிய கூறாக பொசுபரசு உள்ளது. பொசுபரசு மூலகத்தின் குறைபாட்டால் ATP சக்தி உபயோகிக்கப்படும் தொழிற்பாடுகள் பாதிக்கப்படும். வேர்களின் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும். கனியுப்புகள் அகத்துறுஞ்சப்படுதல் பாதிக்கப்படும்.

3. பொற்றாசியம்

★ தாவரங்கள் பொற்றாசியத்தை, K^+ உருவில் மண்ணிலிருந்து வேர்களால் உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன.

★ பச்சைத் தாவரங்களில் அதிகளவில் பொற்றாசியம் காணப்படாத போதிலும், நொதியங்களை ஏவும் பிரதான தொழிற்பாட்டை இது புரிகின்றது. 40 நொதியங்களுக்கு மேல் தமது சிறப்புத் தொழிற்பாட்டிற்கு பொற்றாசியத்தில் தங்கியுள்ளன என அறியப்பட்டுள்ளன.

★ உரிய நெய்யரிக்குழாய்க் கடத்தலுக்குப் பொற்றாசியம் முக்கியமானது என அறிந்திருப்பீர்கள்.

★ பொற்றாசியம் குறைபாட்டால் தாவரங்களின் முதிர்ந்த இலைகளில் பல்வண்ணப் புள்ளிகள் (Mottled appearance) தோன்றும். இலைகளின் விளிம்பு மஞ்சல்நிறமாக அல்லது மண்ணிறமாக மாறும். அகால இறப்பு ஏற்படும்.

4. கல்சியம்

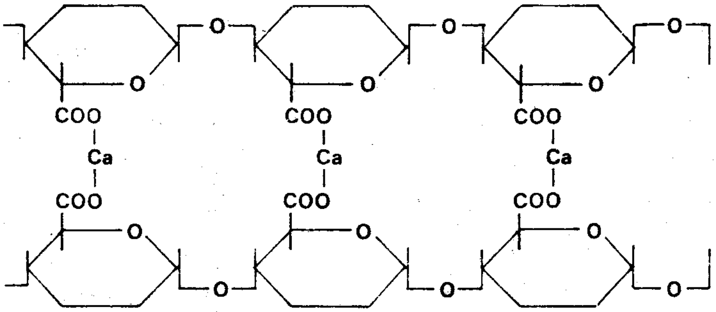
★ Ca^{2+} அயன் உருவில் தாவரங்கள் வேர்களால் மண்ணிலிருந்து கல்சியத்தை உறிஞ்சுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ கல்சியத்தின் பிரதான தொழில் தாவரக்கலங்களின் நடுமென்றகட்டில் பெக்ரிக் அமில மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் உப்புப் பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதாகும். இதனால் அருகருகேயுள்ள கலங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன. (உரு : 15)

★ சில நொதியங்களின் உறுதியாக்கல் (Stabilised) கல்சியத்தால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

உரு : 15 நடுமென்றட்டில் கல்சியத்தின் பங்கு



★ கல்சியம் குறைபாட்டால் இளம் இலைகளில் **வெண்பச்சை நோய்** தோன்றும். வேரின் வளர்ச்சி குன்றும். முனை அரும்பு இறப்பதால் தண்டு இறக்கும்.

5. மகனீசியம்

★ மண்ணிலிருந்து Mg^{2+} அயன்களாக தாவரங்கள் வேர்கள் மூலம் மகனீசியத்தை உறிஞ்சுகின்றன.

★ குளோரபில் மூலக்கூறில் முக்கிய கூறாக உள்ளது. ஒளித்தொகுப்பில், ஒளித்தாக்கத்தின்போது இலத்திரனை வழங்குகிறது. மேலும் சில நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டில் ஏவியாக உள்ளது.

★ Mg குறைபாட்டின் விளைவாக **வெண்பச்சை நோய்** தோன்றுகிறது. முதிர்ந்த இலைகளில் நரம்புகளுக்கிடையில் பிரதான நோயின் அறிகுறிகள் முதலில் தோன்றும்.

6. கந்தகம்

★ வேர்களால் சல்பேற்று அயன்களாக (SO_4^{--}) உறிஞ்சப்படுகிறது. -SH கூட்டத்தைக் கொண்ட Methionine, Cysteine அமினோவமிலங்களின் உற்பத்திக்கு கந்தகம் அவசியமானதாகும். N மூலகக் குறைபாட்டினால் தோன்றும் அறிகுறிகளை ஒத்ததாக கந்தகக் குறைபாட்டு அறிகுறிகளும் காணப்படும். குறிப்பாக **வெண்பச்சை நோய்** தோன்றும்.

நுண்போசணை மூலகங்களின் முக்கியத்துவம்

1. இரும்பு :

★ இது ஒரு நுண்போசணை மூலகமாகும். பெரசு அயனாக (Fe^{2+}) வேர்களால் உறிஞ்சப்படும்.

★ ஒளித்தொகுப்பில் இலத்திரன் காவியாகத்தொழிற்படும் **சைற்றோகுறோமில்** இது முக்கிய கூறாக உள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ குளோரபில் தொகுப்பிற்கு இரும்பு அத்தியவசியமாக உள்ளது. மேலும் சில நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டில் ஏவியாக உள்ளது.

★ இதன் குறைபாட்டால் இளம் இலைகளில் **வெண்பச்சை நோய்** தோன்றும். மேலும் ஒளித்தொகுப்பும் சுவாசமும் நிரோதிக்கப்படும்.

2. செம்பு :

★ நுண்போசணை மூலகமாகும். Cu^{++} அயன்களாக வேரினால் உறிஞ்சப்படும்.

★ சைற்றோகுறோம் ஒட்சிடேசு, Tyrosinase போன்ற நொதியங்களில் கூறாக உள்ளது.

★ இதன் குறைபாட்டால் தாவரங்களில் வளர்ச்சியின் ஆரம்பங்களில் **நுனிதொடங்கிக் கருகல்** (Dieback) ஏற்படும்.

3. கோபாற்று

★ Co^{2+} உருவில் வேர்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது.

★ விற்றமின் B_{12} இல் முக்கிய கூறாக உள்ளது. நியூக்கிளியோ புரதம், RNA என்பனவற்றின் தொகுப்பில் முக்கியத்துவமுடையதாக உள்ளது.

4. நாகம்

★ Zn^{2+} அயன் உருவில் வேர்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது.
சில நொதியங்களில் (உ+ம் :- Carbonic Anhydrase) இது ஏவியாகத் தொழிற்படுகிறது.

★ தாவரங்களில் இலை உருவாகுவதற்கு இம்மூலகம் அவசியமாகும். மேலும் Auxin (IAA) உருவாவதுடனும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது.

★ இதன் குறைபாட்டின் விளைவாக ஒழுங்கற்ற உருவமுடைய இலைகள் தோன்றும்.

5. மொலித்தனம்

★ MO^{4+}, MO^{3+} அயன்கள் உருவில் வேர்களால் உறிஞ்சப்படுகிறது.

★ நைதரசன் பதித்தலில் புறோகரியோற்றாக்களில் மொலித்தனம் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. மேலும் நைத்திரேற்று நைத்திரைற்றாக தாழ்த்தப்படுவதற்கு மொலித்தனம் இன்றியமையாததாக உள்ளது.

★ குறைபாட்டின் விளைவாக விளைவுகுன்றும்.

6. போறன்

★ BO_3^{3+}, B_4O^{2+} அயன்கள் உருவில் வேர்களால் உறிஞ்சப்படும்.

★ Ca^{2+} அயன்கள் வேர்களால் உள்ளெடுக்கப்படுவதற்கு போறன் அவசியமாகும். பிரியிழையக் கலங்களில் கலப்பிரிவு நிகழ்வதற்கும், குறியில் மகரந்த மணி முளைப்பதற்கும் போறன் இன்றியமையாததாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இதன் குறைபாடு தாவரங்களில் அசாதாரண வளர்ச்சியைத் தோற்றுவிக்கும். இளந்தண்டுகள் இறக்கும்

7. மங்கனீசு

★ Mn^{2+} அயன்கள் உருவில் வேர்களால் உறிஞ்சப்படும்.

★ சில நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டில் ஏவியாகத் தொழிற்படுகிறது.

★ இதன் குறைபாட்டால் இலைகளில் நரைநிறப்புள்ளிகள் தோன்றும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

8. தாவரங்களில் சுவாசம்

சகல உயிர்வாழும் தொகுதிகளும் நிலைத்திருக்க அவற்றின் முதலான தேவையாக இருப்பது சக்தியாகும். இது கலங்களில் நடைபெறும் சகல தாக்கங்கள், கலங்களின் உயிர்ப்பான அகத்துறிஞ்சல், பதார்த்தங்களின் கடத்தல், வளர்ச்சி, கலப்பிரிவு, பொறிமுறைரீதியான வேலைகள் போன்றவற்றிற்கு இது அவசியமானதாகும். சுவாசமே கலங்களின் சக்தியைப் பிறப்பிக்கின்ற பிரதான முறையாகும்.

★ சகல உயிரினங்களும் உற்பத்தி செய்யக்கூடியதும், நிர்வகிக்கக்கூடியதும், தொடராக சக்தியைக் கொடுப்பதன் மூலம் உயிர்ப்பூட்டப்பட்டுக் கொண்டிருக்கக் கூடியதுமான ஓர் சிக்கலான பொறியைக் கொண்டுள்ளன. இதற்காக சகல அங்கிகளும் பல்வேறுவிதமான சேதனவுறுப்புப் பதார்த்தங்களில் சக்தியைச் சேமிக்கின்றன. இவற்றுள் மிக முக்கியமானவை காபோவைதரேற்றுக்களும், கொழுப்புகளுமாகும். இவ்விரசாயனப் பதார்த்தங்களில் உள்ள சக்தி **இரசாயன** அல்லது **அழுத்தசக்தி** எனப்படும். இச்சக்தி நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ குளோரபில்லைக் கொண்டிருக்கும் தாவர அங்கங்களால் ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறை மூலம் சூரியக் கதிர்ப்புச் சக்தியைக் கைப்பற்றுவதன் மூலம் பெறப்பட்டதாகும்.

★ சகல அங்கிகளும் இயக்க சக்தியைப் பெறுவதற்காக **அவசேபச்** செயன்முறையைப் பின்பற்றுகிறது. இவ்வேளையில் காபோவைதரேற்று, கொழுப்பு போன்ற சேதனப்பதார்த்தங்கள் தாழ்சக்தி நிலை மட்டத்தைக் கொண்ட எளிய சேதனப் பதார்த்தங்களாக அல்லது அசேதனப் பதார்த்தங்களாக உடைக்கப்படுகின்றன.

★ அவசேபச் செயன்முறை மூலம் சேதனப் பதார்த்தங்களிலுள்ள சக்தி வெளிக் கொணரும் செயன்முறை சுவாசம் என வரைவிலக்கணம் கூறலாம். மேலும் சுவாசச் செயன்முறை, அநேக முக்கியமான சேதனச் சேர்வைகளின் தொகுப்புக்குத் தேவையான இடைநிலைப் பதார்த்தங்களையும் வழங்குகிறது.

★ பொதுவாக சுவாசச் செயன்முறையில் O_2 உள்ளெடுத்தலும், CO_2 வெளியேற்றப்படுதலும் நிகழ்கிறது. இவ்வாயுப் பரிமாற்றத்துடன் அனுசேபச் சக்தி வெளியேற்றமும் இணைந்துள்ளது. இது பொதுவாக வெளித்தோற்றப்பாடாக இருப்பினும் வாயுப்பரிமாற்றமும், சக்தி வெளிவிடப்படலும் இரு வேறுபட்ட செயன்முறைகளாகும். Lavoisier எனும் விஞ்ஞானி உயிர் அங்கிகளில் சக்தி வெளிப்பாடு தகனத்தை ஒத்த செயன்முறை என விளக்கினார். தகனத்தின் போது கீழ்ப்படையுடன் O_2 நேரடியாக இணைந்து ஒரே நேரத்தில் முழுச்சக்தியும் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆனால் சுவாசத்தின்போது பிணைப்புக்கள் உடைக்கப்படும்போது சக்தி சிறிய சிறிய பகுதிகளாக வெளியேற்றப்படுகிறது. சக்தியில் அதிகளவு சிறிய தாழ்த்தப்பட்ட சேர்வைகளில் தேங்கி இருக்கிறது. தாழ்த்தப்பட்ட சேர்வைகள் ஐதரசனை வெளியேற்றும்போது அவற்றுடன் ஒட்சிசன் சேர்த்துக்கொள்ளப்படும் ஒட்சியேற்றமே உயிரங்கிகளில் சுவாசத்தின்போது நிகழ்கிறது. இத்தோற்றப்பாடு **வெப்ப ஒட்சியேற்றம்** (Thermal oxidation) அல்லது **உயிரியல் ஒட்சியேற்றம்** (Biological oxidation) எனப்படுகிறது.

★ உயிரியல் ஒட்சியேற்றத்தின் (சுவாசம்) போது தொடரான நொதியத்தாக்கங்கள் மூலம், சுவாச அடிப்படைப்பொருளானது (காபோவைதரேற்றுக்கள், இலிப்பிட்டுகள் சில வேளைகளில் புரதங்கள்) பகுக்கப்படும். இதன் போது விடுவிக்கப்படும் பெருமளவு சக்தி ATP மூலக்கூறுகளில் சேமித்து வைக்கப்படும்.

★ சேதன உணவுப்பதார்த்தங்களை உடைத்து அதிலுள்ள இரசாயன அல்லது அழுத்த சக்தியை வெளியேற்றும் செயன்முறை O_2 பங்குபற்றுவதன் மூலம் அல்லது O_2 பங்குபற்றாமலோ நிகழமுடியும். O_2 பங்குபற்றுமாயின் அச்செயன்முறை **காற்றிற்சுவாசம்** (Aerobic respiration) எனவும், O_2 பங்குபற்றாது நிகழுமாயின் அச்செயன்முறை **காற்றின்றிய சுவாசம்** (Anaerobic respiration) எனவும் அழைக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

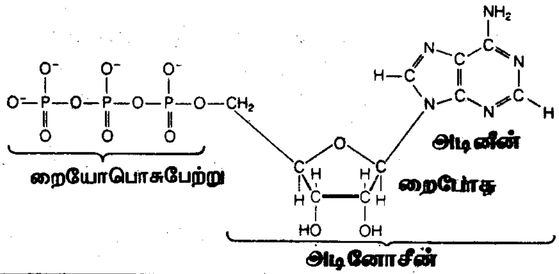
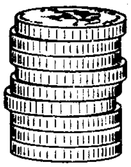
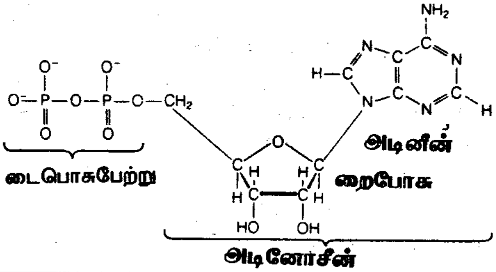
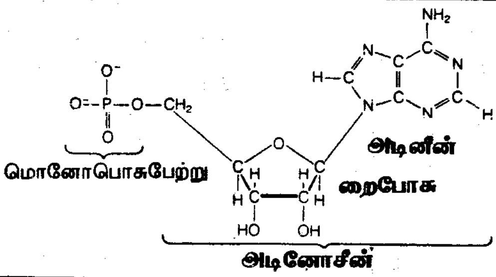
அடினோசின் மூபொசுபேற்றும், போசணைமூலக்கூறுகளிலிருந்து சக்தி மாற்றீடும்

★ புரோகரியோற்றா, எயுகரியோற்றா கலங்கள் சகலதும் காற்றுள்ள நிலைமையிலோ, காற்றின்றிய நிலைமையிலோ, தப்பி வாழக்கூடியவையாக இருக்கின்றன.

★ ATP (அடினோசின் மூபொசுபேற்று), ADP (அடினோசின் இரு பொசுபேற்று) என்பவை கலங்களில் நிகழும் அனுசேபச்சக்தி மாற்றங்களை இணைக்கும் காவிகளாகும். இச்சக்தி காவிகள் சக்தி வெளியேற்றப்படும், சக்தி உறிஞ்சப்படும் தாக்கங்களில் இடைநிலைகளாகத் தொழிற்படுகின்றன.

★ ATP ஒரு சர்வதேச சக்தி நாணயம் என அழைக்கப்படுகிறது.

ATP யின் கட்டமைப்பு - ஒரு சக்திமிக்க வால்

	மூலக்கூற்றுக்கட்டமைப்பு	குறியீடு	சக்தி உள்ளடக்கம்
ATP		A–P~P~P	
ADP		A–P~P	
AMP		A–P	

உரு : 16

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ ATP ஒரு நியுக்கிளியோரைட்டு ஆகும். நீண்டவால் போன்ற பொசுபேற்றுக் கூட்டங்களைக் கொண்டுள்ளது.

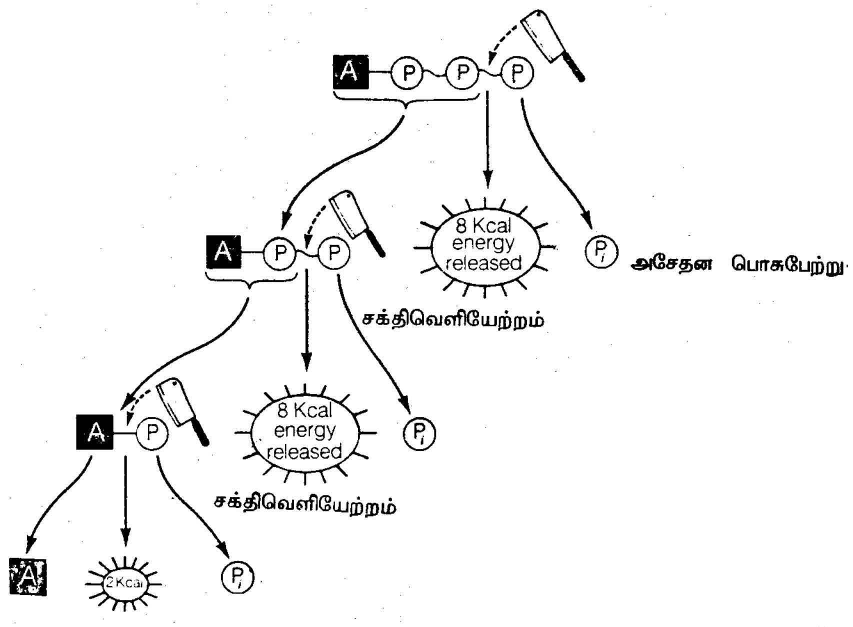
★ உரு : 16 இல் ATP யின் இரசாயன அமைப்புக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

★ ATP மூலக்கூறு, அடினின் மூலத்தையும் (தட்டையான இரட்டை வளையப் பகுதி), இறைபோசு வெல்லத்தையும் (மற்றொரு வளையம்), மூன்று ஒன்றுடனொன்று இணைக்கப்பட்ட பொசுபேற்றுக் கூட்டங்களாலான (ஒவ்வொன்றும் HPO_4^{2-} வாலையும் கொண்டிருக்கும்.

★ உயிரியலறிஞர்கள் இரு பொசுபேற்றுக் கூட்டத்தைக் குறிக்க Ⓟ எனும் குறியீட்டையும், உயர்சக்திப் பிணைப்பைக் குறிக்க வளைந்த கோட்டையும் (~) பொதுவாக பயன்படுத்துவது வழக்கமாகும்.

★ மேலும் ~ எனும் குறியீடு, இப்பிணைப்பு இலகுவாக உடைந்து அதிகளவு சக்தியை வெளியேற்றும் என்பதையும் குறிக்கிறது.

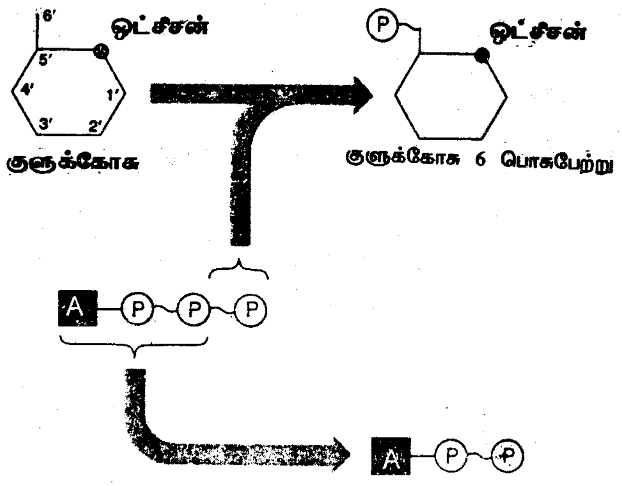
★ ATP யிலுள்ள ஒரு பொசுபேற்றுக் கூட்டத்திற்கிடையான (34KJ) பிணைப்பு உடைக்கப்படும்போது 1 மூலுக்கு 8Kcal சக்தி வெளியேறுவதோடு ADP யும் HP_4^{2-} அல்லது அசேதன பொசுபேற்று அயனும் (Pi) தோன்றுகிறது. (உரு : 17)



உரு : 17 சக்திகாவிக்ள் பிளவடைந்து உபயோகமான சக்தியை வெளியேற்றுதல்

★ அடுத்த பொசுபேற்றுக் கூட்டத்தின் பிணைப்பு உடைக்கப்படும்போது, மற்றொரு 8Kcal / Mole (34KJ) சக்தி வெளிவிடப்படுவதோடு AMP + Pi உம் தோன்றுகிறது. மூன்றாவது பொசுபேற்றுக் கூட்டப்பிணைப்பு உடைக்கப்படும்போது 2Kcal. / mole (8·4KJ) வெளியேற்றப்படும். எனவே தான் இப்பிணைப்பு நேரிய கோட்டால் (-) காட்டப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 18 குளுக்கோசின் பொசுபோரிலேற்றம்

★ அதிகமான சக்தி மாற்றீட்டுத் தாக்கங்களில் ATP உயர்சக்தியுள்ள அல்லது ஏற்றமூட்டப்பட்ட மூலக்கூறாகவும், ADP தாழ்சக்தியுள்ள அல்லது இறக்கமடைந்த மூலக்கூறாகவும் தொழிற்படுகிறது.

★ ATP யின் கட்டமைப்பு மூன்று அம்சங்களில் முக்கியத்துவமுடையதாக விளங்குகின்றது. அவையாவன,

1. பொசுபேற்று பிணைப்பு பிளக்கப்படும் போது சக்தி வெளியேறுகிறது.

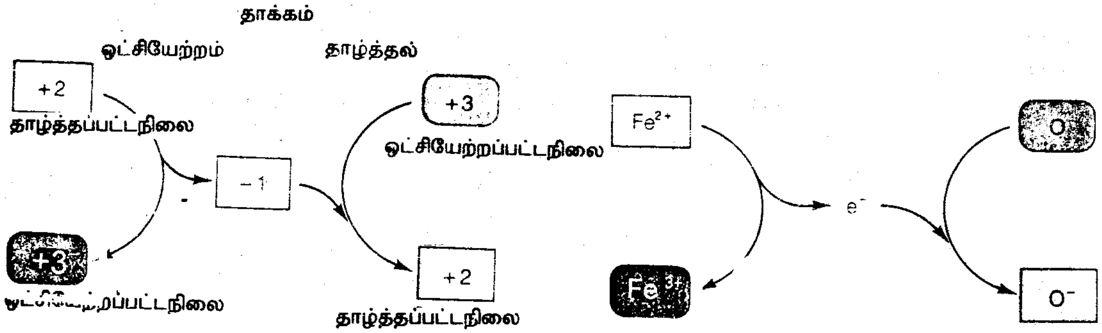
2. சக்தி சேமிக்கப்படும் போது பொசுபேற்று கூட்டங்கள் ADP அல்லது AMP இற்கு சேமிக்கப்படுகிறது.

3. ATP யிலுள்ள பொசுபேற்றுக் கூட்டங்கள் மூலக்கூறுகளிலிருந்து வேறுவிதமான மூலக்கூறுகளுக்கு மாற்றீடு செய்யப்படக்கூடியவை. இதனால் அம்மூலக்கூறுகள் தாக்கங்களில் பங்குபற்ற முடிகின்றன. இவ்வித மாற்றீட்டு முறை **பொசுபோரிலேற்றம்** (Phosphrylation) என அழைக்கப்படும்.

★ உரு : 18 குளுக்கோசு மூலக்கூறு, குளுக்கோசு 6 – பொசுபேற்றாக பொசுபோரிலேற்றமடைவதைக் காட்டுகிறது. இது கிளைக்கோப்பகுப்பின் அடிப்படை முதலாவது படியாகும். இங்கு மாற்றீடு செய்யப்பட்ட பொசுபேற்றுக் கூட்டம் சிறிய மின்கலவடுக்குப் போன்று குளுக்கோசுக்கு சக்தி ஊட்டுகிறது. இதனால் அம்மூலக்கூறு ஏனைய தாக்கங்களில் ஈடுபடமுடிகிறது.

★ ATP மாத்திரமன்றி வேறு பொசுபோரிலேற்றப்பட்ட நியுக்கிளியோரைட்டுக்களும் கலங்களில் காணப்படுகின்றன. அவை GTP (குவானோசின் மூபொசுபேற்று) UTP (யூரிடீன் மூபொசுபேற்று) என்பனவாகும். இவை சில சக்தி தேவைப்படும் தாக்கங்களை நிகழ்த்துகின்றன. மாப்பொருட் தொகுப்பில் ATP பயன்படுத்தப்படுகிறது. குளுக்கோசு பொசுபேற்றிலிருந்து செலுலோசு தொகுக்கப்படும் தாக்கங்களில் GTP பயன்படுத்தப்படுகிறது. குளுக்கோசு பொசுபேற்றிலிருந்து கிளைக்கோசன் தொகுக்கப்படும் தாக்கங்களில் UTP பயன்படுத்தப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 19

★ ATP மூலக்கூறிலுள்ள பொசுபேற்று பிணைப்புகள் நீர்ப்பகுப்புச் செயன்முறை மூலம் உடைக்கப்பட்டுச் சக்தி விடுவிக்கப்படுகின்றது. இந்நீர்ப்பகுப்புத்தாக்கத்தை ATP ஏசு எனும் நொதியம் ஊக்குவிக்கிறது. ATP மூலக்கூறு நீர்ப்பகுப்படையும்போது $30-33 KJ\ mol^{-1}$ சக்தி (முதலாவது பொசுபேற்று பிணைப்பு உடையும்போது) $13{\cdot}8 KJ\ mol^{-1}$ சக்தி வெளியேறுகிறது.

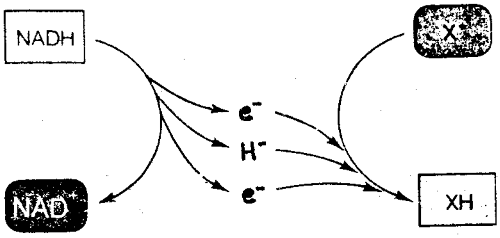
★ ADP மூலக்கூறின் பொசுபோரிலேற்றத்தின் மூலம் ATP மூலக்கூறு தோற்றுவிக்கப்படுதல் இலத்திரன் பாய்ச்சலுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. இவ்விலத்திரன் பாய்ச்சல் கீழே அட்டவணையில் காட்டப்படும் முதல் மூன்று காவிகளினூடாக நிகழ்கின்றது.

ஒட்சியேற்ற நிலை	தாழ்த்தப்பட்ட நிலை	முழுப்பெயர்	தொழிற்பாடு
இலத்திரன் வாங்கி	(இலத்திரன் வழங்கி)		
NAD^+	NADH	Nicotinamide adenine dinucleotide	கீழ்ப்படையின் உடைதலின்போது நிகழும் இலத்திரன் மாற்றீடு
FAD	$FADH_2$	Flavin adenine dinucleotide	கீழ்ப்படையின் உடைதலின்போது நிகழும் இலத்திரன் மாற்றீடு
$NADP^+$	NADPH	Nicotinamide adenine dinucleotide Phosphate	புதிய உயிர் மூலக்கூறுகளின் உற்பத்தியில் இலத்திரன் மாற்றீடு
சைற்றோக்குறோம் (Fe^{3+})	சைற்றோக்குறோம் (Fe^{2+})	Cytochrome	இலத்திரன் கடத்தல்
O	O^-	ஒட்சிசன்	இலத்திரன் கடத்தற் சங்கிலியில் இறுதிவாங்கி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ ஒரு மூல்கூறிலிருந்து அடுத்த மூலக்கூறிற்கு இலத்திரன் மாற்றீடு நிகழ்தல் ஒட்சியேற்றத் தாழ்த்தல் தாக்கமாகும்.

★ உயிர்த்தொகுதிகளில் பிரத்தியேகமான சக்திகாவிகள் ஐதரசன் அணு உருவில் இலத்திரனைப் பெயர்ச்சி செய்கிறது. அதாவது ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து வேறு மூலக்கூறிற்கு ஒரு புரோத்தனையும் ஒரு இலத்திரனையும் கொண்ட ஐதரசன் அணுவாக இப்பெயர்ச்சி நிகழும். NADH காவி இரு இலத்திரன்களையும், ஒரு புரோத்தனையும் இழப்பதால் NAD^+ ஆகிறது. அதேவேளையில் வேறொரு பெரிய சேர்வை இவ்விலத்திரனையும், புரோத்தனையும் பெற்றுக் கொள்வதால் தாழ்த்தலடைகிறது. (உரு: 19).



உரு : 20

★ அதே போன்று $FADH_2$ இரு புரோத்தன்களையும், இரு இலத்திரன்களையும் வழங்குமியல்புடையது. இதனால் அது FAD ஆக மாறும்.

★ NAD^+, FAD என்பன துணை நொதியங்களாகும்.

★ இத்துணை நொதியங்களின் உற்பத்திக்கான முன்னோடிகளாக விற்றமின்கள் இருப்பதால், காற்றிற் சுவாசச் செயற்பாட்டில் விற்றமின்கள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாக உள்ளன.

கிளைக்கோபகுப்பு

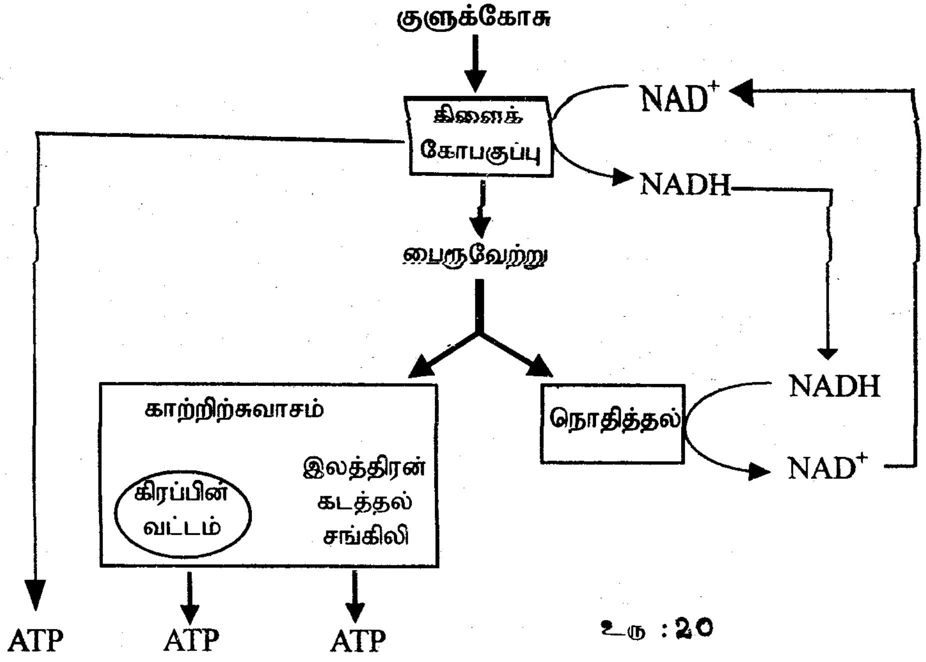
நொதித்தல், காற்றிற் சுவாசம்

★ சகல உயிர்க்கலங்களுக்கும் அவை உயிருடன் நிலைத்து வாழ்வதற்கு சக்தி இன்றியமையாததாகும்.

★ உடன் சக்தித் தோற்றுவாய்கள் அங்கிகளுக்கு அங்கிகள் வேறுபடலாம். இதுவும் சூழலிருந்து போசணைப்பதார்த்தத்தை நேரடியாக உறிஞ்சுகிறது. மனிதன் தாவர விலங்குப் பொருட்களை மென்று விழுங்கி அது சமிபாடடைந்த பின் போசணைப்பதார்த்தத்தை உடல் பெற்றுக் கொள்கிறது. தாவரங்கள் ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறைமூலம் போசணைப் பதார்த்தங்களை உற்பத்தி செய்கிறது.

★ தற்போசணிகளாக (ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகள்) இருந்தாலும் சரி, பிறபோசணிகளாக இருந்தாலும் சரி போசணைப் பதார்த்தங்களின் பிணைப்புகளில் அடக்கப்பட்டுள்ள சக்தியை வெளிக் கொணர்வதில் ஒரே உயிரிரசாயன வழியையே பின்பற்றுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 20

★ உரு : 20 கலங்களில் நிகழும் குளுக்கோசின் அவசேபத்தைக் (உடைதல்) காட்டுகிறது. இச்செயற்பாடு **கிளைக்கோபகுப்பு** எனும் தொடரான தாக்கப்படிகளினூடாக நிகழ்கிறது. கிளைக்கோபகுப்பு என்பது குளுக்கோசு பிளக்கப்படுதல் எனப் பொருள்படும். உண்மையில் 6 காபன் கொண்ட வெல்லமாகிய குளுக்கோசு இரண்டு மூலக்கூறு மூன்று காபன் கொண்ட பைருவேற்று சேர்வையாக மாற்றப்படுகிறது.

★ கிளைக்கோபகுப்புச் செயன் முறையின் படிகள் குழியவுருவில் நிகழும். இது ஒட்சிசன் இருந்தபோதிலும் அல்லது இல்லாதபோதிலும் நிகழும். இது ஒவ்வொருகலமும் கொண்டுள்ள ஒரு தொடை குறித்த நொதியங்களால் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

★ ஒவ்வொரு குளுக்கோசு மூலக்கூறும், இரண்டாகப் பிளவுபடும்போது (*இரு மூலக்கூறு பைருவேற்றாக* ஒட்சியேற்றப்படும்போது) விடுவிக்கப்படும் சக்தி இரண்டு மூலக்கூறு ATP களிலும், இரண்டு மூலக்கூறு $NADPH_2$ களிலும் தேக்கப்படும். இதைப் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் குறிப்பிடலாம்.

$$C_6H_{12}O_6 + 2NAD + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2NADH_2 + 2ATP + 2C_3H_4O_3$$

★ கிளைக்கோபகுப்பில் தோன்றும் சக்தி, காற்றிற் சுவாசத்தின்மூலம் குளுக்கோசு வெளியேற்றும் சக்தியில் 5% இலும் குறைவாகும். 3 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பாகவே ஆரம்ப உயர்க்கலங்களில் கிளைக்கோ பகுப்புச் செயன்முறை தோற்றுவிக்கப்பட்டது என உயிரியலறிஞர்கள் நம்புகிறார்கள்.

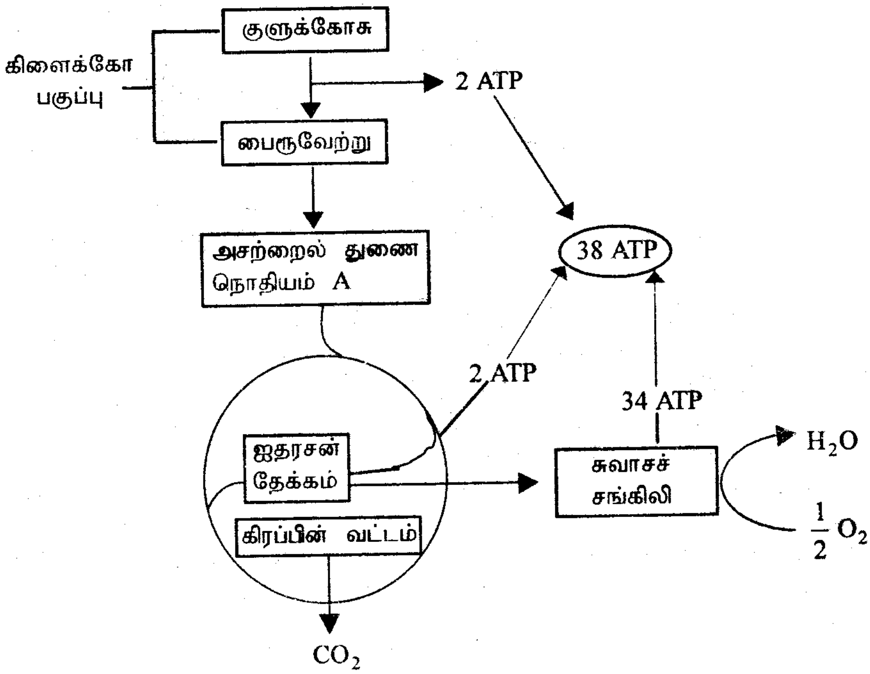
★ சில மதுவங்களிலும், பற்றீரியாக்களிலும், சில விலங்குகளின் தசைக் கலங்களிலும் ஒட்சிசன் இல்லாதபோது நொதித்தல் நிகழ்கிறது. கிளைக்கோபகுப்பைப்போல குழியவுருவில் உள்ள நொதியங்களின் மூலம் நொதித்தலிலுள்ள தாக்கப் படிகள் நிகழ்கின்றன. ஆனால் இது கிளைக்கோபகுப்புக்கு அப்பால் சென்று பைருவேற்றை எதனோலாகவும், காபனீரொட்சைட்டாகவும் பிரிக்கிறது. அல்லது இலத்திரிக்கமிலமாக மாற்றுகிறது. நொதித்தலில் மேலதிக ATP விளைவாகத் தோன்றுவதில்லை. ஆனால் சக்திகாவியாகிய NAD^+ ஐ மீள் பிறப்பாக்குகிறது. இச் சக்திகாவிகள் கிளைக்கோபகுப்பின் தொடர்படிகளில் உதவுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

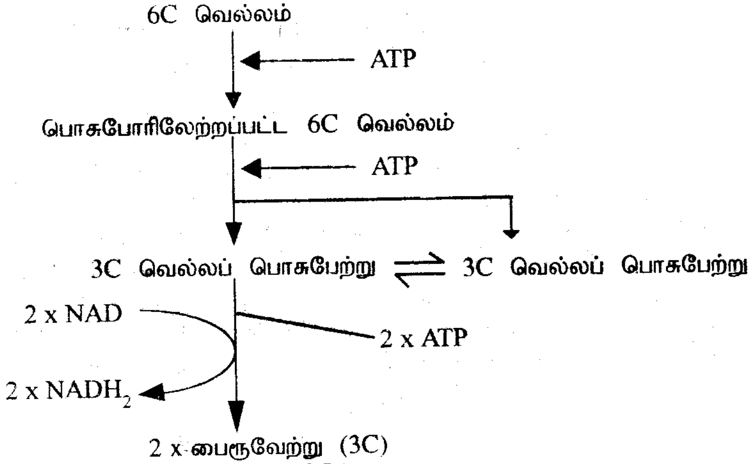
★ காற்றுவாழ் அங்கிகளில் மாத்திரம் காற்றிற் சுவாசம் நிகழ்கிறது. இவ்வங்கிகளில் கிளைக்கோபகுப்பில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பைருவேற்றின் மேல் தொடரான தாக்கப்படிகள் நிகழ்ந்து CO_2, H_2O, ATP மூலக்கூறுகள் என்பன தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

★ காற்று நிபந்தனையில் (ஒட்சிசன் உள்ளபோது) காற்றிற் சுவாசத்தின் இரு அவத்தைகளான **கிரப்பின்வட்டம்** (Krebs Ceycle), **இலத்திரன் கடத்தற்சங்கிலி** (Electron transport Chain) என்பன நிகழ்கின்றன. இச் செயற்பாட்டின் படிமுறைகளுக்கான பல்வேறு நொதியங்களும் இழைமணியில் காணப்படுகின்றன.

காற்றிற் சுவாசம்



கிளைக்கோபகுப்பு (சுருக்கமாக)



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கிளைக்கோபகுப்பு (விபரமாக)

★ இப்புவியிலுள்ள உயிர்க்கலங்கள் சகலதிலும் ஆறு காபன் கொண்ட ஒரு குளுக்கோசு மூலக்கூறு 9 தாக்கப்படிகளைக் கொண்ட கிளைக்கோபகுப்பு எனும் செயன்முறையால் இரு மூலக்கூறுகள் மூன்று காபன் கொண்ட பைரூவேற்றாக பிளக்கப்படுகிறது. இச் செயன் முறை கலத்தின் குழியவுருவில் நிகழ்கிறது.

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2\,Pi + ANAD^+ \longrightarrow 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2NADH$$

குளுக்கோசு → பைரூவேற்று

படி-1 :- குளுக்கோசு மூலக்கூறுக்கு ATP மூலக்கூறிலுள்ள பொசுபேற்று சேர்க்கப்படும். குளுக்கோசு 6 பொசுபேற்று தோன்றும். இங்கு சக்தி செலவழிக்கப்படும்.

படி-2 :- குளுக்கோசு 6 பொசுபேற்று மூலக்கூறு மீள் ஒழுங்காக்கப்பட்டு பிரக்றோசு 6 பொசுபேற்று தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

படி-3 :- இன்னொரு ATP மூலக்கூறு, பொசுபேற்றை பிரக்றோசு-6 பொசுபேற்றுக்கு வழங்க பிரக்றோசு 1, 6 இரு பொசுபேற்று தோன்றும்.

படி-4 :- பிரக்றோசு 1, 6 -இரு பொசுபேற்று இரு 3C கொண்ட மூலக்கூறுகளாகப் பிரியும். அவை கிளிசறல்டிகைட்டு 3 பொசுபேற்றும் (G-3-P), இரு ஐதரொட்சி அசற்றோன் பொசுபேற்றும் (DHAP) ஆகும். DHAP உடனடியாக G 3 –P ஆக மாறும்.
படி-1 இலிருந்து படி-3 வரை தோற்றுவிக்கப்பட்ட உயர்சக்தி வெல்ம் படி-4 இல் இரு G-3-P மூலக்கூறுகளாகப் பிரிவடைகின்றன. இனி நடைபெறப்போகும் படிகள் ஒவ்வொன்றும் இருதடவைகள் நிகழும். ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு G-3-P மூலக்கூறுகளுக்காகும்.

படி-5 :- G-3-P ஒட்சியேற்றமடையும். இரு இலத்திரன் H^+ உம் வெளியேற்றப்படும். NAD^+ தாழ்த்தப்பட்டு NADH தோன்றும் சக்தி குழியவுருவில் ATP யில் சேமிக்கப்படும். 1,3 இருபொசுபோ கிளிசறேற் (DPGA) விளைபொருளாகத் தோன்றும்.

படி-6 :- உறுதியற்ற DPGA பொசுபேற்று கூட்டத்தை இழந்து 3-பொசுபோகிளிசறேற்றாக (3PGA) மாறும். இழக்கப்பட்ட பொசுபேற்று ADP யுடன் சேர்ந்து ATP யைத் தோற்றுவிக்கும்.

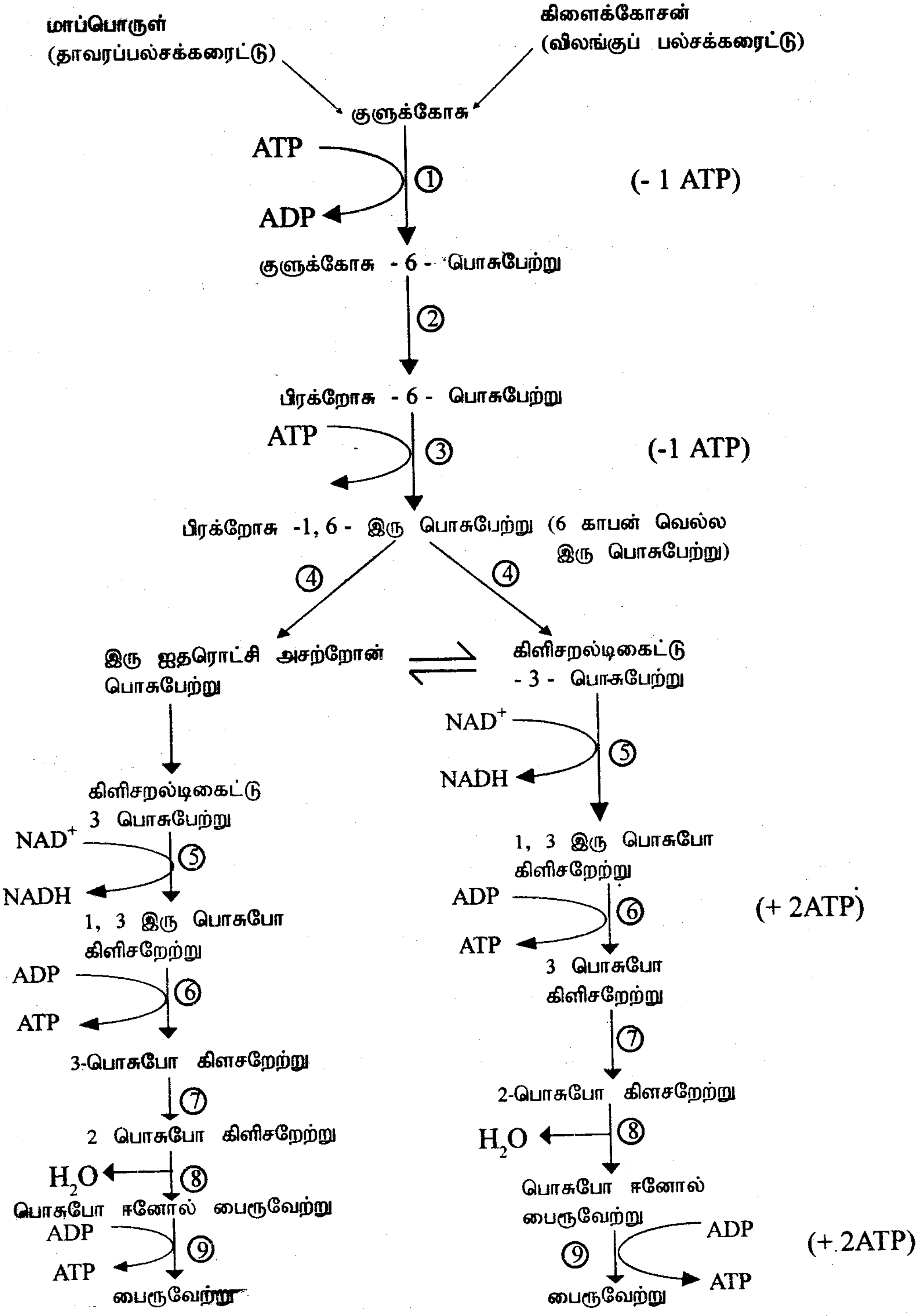
படி-7 :- 3-PGA மீள் ஒழுங்குபடுத்துகை அடைந்து 2 – பொசுபோ கிளிசறேற் (2-PGA) தோற்றுவிக்கப்படும்.

படி-8 :- 2-PGA இலிருந்து ஒரு மூலக்கூறு நீர் வெளியேற்றப்பட பொசுபோ ஈனோல் பைரூவேற்று (PEP) தோன்றும்.

படி-9 :- PEP ஒரு பொசுபேற்றுகூட்டத்தை ADP க்கு இழக்க ATP யும், 3 காபன் கொண்ட சேர்வையான பைரூவேற்று தோன்றும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கிளைக்கோபகுப்பு



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மொத்தப் பெய்ப்பு (Total input)	மொத்த பயப்பு (Total output)
1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு (6C)	2 மூலக்கூறு பைரூவேற்று (2 x 3C)
2 ATP	4 ATP
4 ADP	2 ADP
2 x NAD	2 x $NADH_2$
2 x Pi	2 x H_2O

★ பைரூவேற்றின் இறுதிநிலை கலத்தில் O_2 கிடைப்பதைப் பொறுத்துத் தீர்மானிக்கப்படும். O_2 கிடைக்குமாயின் பைரூவேற்று இழைமணிக்குள் எடுக்கப்பட்டு CO_2 ஆகவும், H_2O ஆகவும் முற்றாக ஒட்சியேற்றப்படும் (காற்றிற்சுவாசம்). O_2 கிடைக்காவிடின் காற்றின்றிய சுவாசம் நிகழ்ந்து எதனோல் அல்லது இலக்றேற்று தோன்றும்.

காற்றிற்சுவாசம்

கிரப்பின் வட்டம் / மூகாபொட்சிலிக்வட்டம்

★ காற்றிற் சுவாசத்தில் இரு அவத்தைகள் காணப்படும்.

★ முதல் அவத்தையில் போதுமானளவு O_2 இருப்பின், கிளைக்கோபகுப்பில் தோன்றிய ஒவ்வொரு பைரூவேற் மூலக்கூறும் இழைமணியினுள் சென்று அங்கு முற்றாக ஒட்சியேற்றமடையும். இது பைரூவேற்றில் நிகழும் ஒட்சியேற்ற காபொட்சைல் அகற்றல் (Oxidative decarboxylation) மூலம் சாத்தியமாகிறது. அதாவது பைரூவேற்றிலிருந்து CO_2 அகற்றப்படுவதுடன் ஐதரசனகற்றல் மூலம் ஒட்சியேற்றமும் நிகழ்கின்றது.

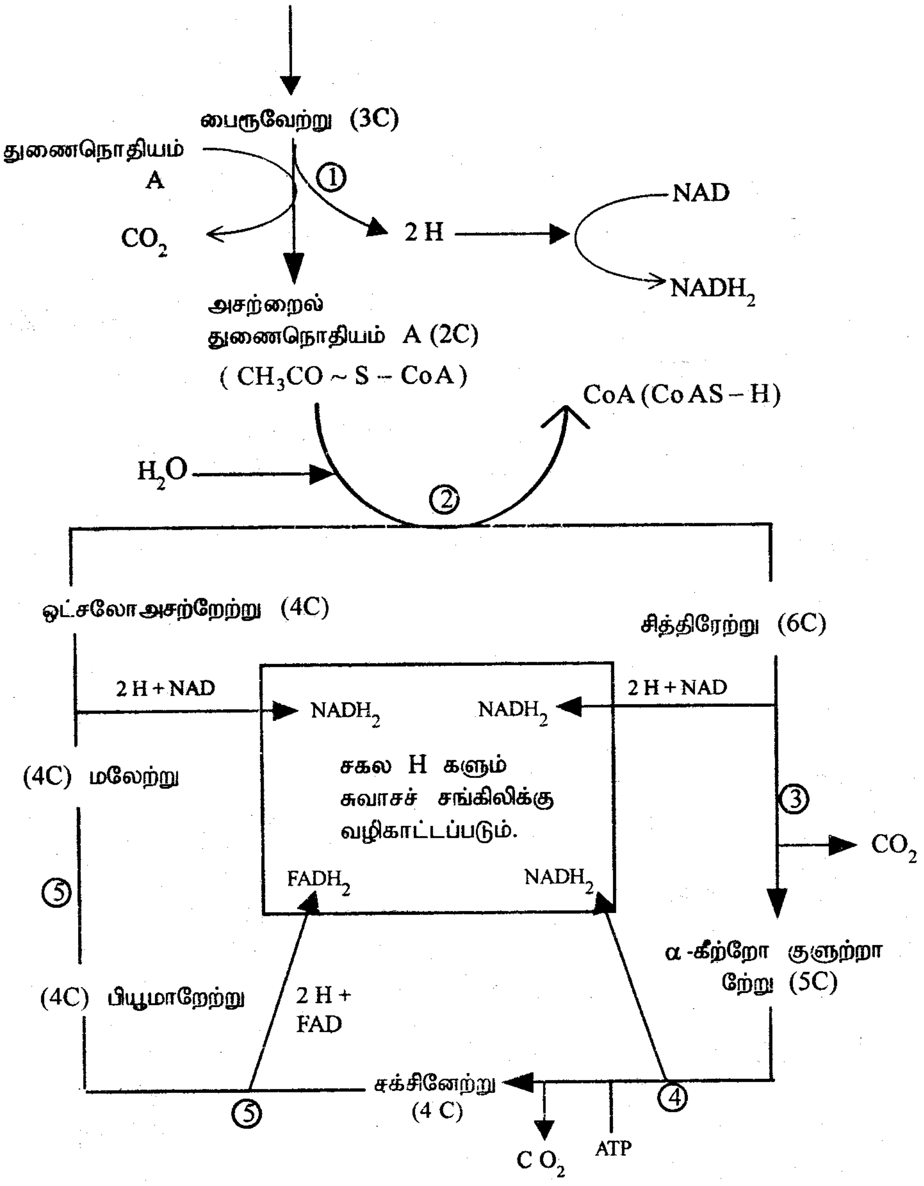
★ இத்தாக்கத்தில் முதலில் பைரூவேற் இழைமணியிலுள்ள **துணை நொதியம்** A உடன் (இது பொதுவாக CoAS-H என எழுதப்படும்) இணைந்து **அசற்றைல் துணைநொதியம்** A யை உண்டுபண்ணுகிறது. இதன்போது அதிகளவு சக்தி வெளியேற்றப்படுகிறது. அதேவேளையில் CO_2 வெளியேறுவதுடன் NAD^+, NADH ஆக தாழ்த்தப்படுகிறது. ①

★ அடுத்த நிலையில் 2C கொண்ட அசற்றைல்துணை நொதியம் A (CoA), 4C கொண்ட ஒட்சலோ அசற்றேற்றுடன் இணைந்து 6C கொண்ட சிற்றேற்றையும், மீண்டும் துணை நொதியம் A யையும் தோற்றுவிக்கும். ②

★ சிற்றேற்று மீள் ஒழுங்காக்கமடைந்து ஐசோசிற்றேற்றையும், இது பின்னர் CO_2 ஐ வெளியேற்றி α – கீற்றோ குளுற்றாரேற்றாக (5C கொண்டது) மாற்றமடையும். இங்கு CO_2 தோற்றுவிப்பதற்கு நீர்மூலக்கூறிலிருந்து O_2 பெறப்படும். எனவேதான் இது ஒட்சியேற்ற காபொட்சைலகற்றல் என அழைக்கப்படுகிறது. உருவாகும் H, NAD^+ உடன் சேர்க்கப்பட NADH தோன்றும். ③

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கிரப்பின்வட்டம் [Y]



NAD - Nicotinamide adenine dinucleotide
FAD - Flavin adenine dinuclso tide

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ 5C சேர்வையான αC கீற்றோகுளூற்றாறேற்று CO_2 ஐ வெளியேற்றி பிரிவடையும். CO_2 உம் இரு இலத்திரன்களும் ஒரு H^+ உம் வெளியேறும். NAD^+ இதைப்பெற்று NADH ஆகும். விளைவாக 4C சேர்வையான சக்சினேற் தோன்றும். இங்கு வெளியேறும் சக்தி முதலில் GTP ஆல் ஏற்கப்பட்டுப் பின்னர் ATP க்கு இலத்திரன் கடத்தற் சங்கிலியினூடாகக் கடத்தப்படும். ④

★ 4C கொண்ட சக்சினேற் மீள் ஒழுங்காக்கப்படுவதன்மூலம் முறையே பியூமறேற்றாகவும், மலேற்றாகவும் மாற்றமடையும். FAD தாழ்த்தப்பட்டு FADH ஆக மாறும். ⑤

★ 4C கொண்ட மலேற்று ஒட்சலோ அசற்றேற்றாக மீள் ஒழுங்காக்கமடைவதுடன் NAD^+ தாழ்த்தப்பட்டு NADH உம் தோன்றும். ஒட்சலோ அசற்றேற்று மீளவும் தோற்றுவிக்கப்படுவதால் புதிய அசற்றைல் துணை நொதியம A உடன் இணைந்து வட்டம் மீளவும் தொடரும்.

★ கிளைக்கோபகுப்பு, அசற்றைல் துணை நொதியம்A உருவாதல், கிரப்பின் வட்டம் என்பவற்றிற்கான மொத்ததாக்கம் பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படலாம்.

$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 4ATP + 12 \; \square H_2$$

□ _ ஐதரசன் வாங்கி

இலத்திரன் கடத்தற் சங்கிலி

★ (1) - கிளைக்கோபகுப்பின் மூலம் குழியவுருவில் பைருவேற் தோற்றுவிக்கப்படுதல்.
(2) - தோற்றுவிக்கப்பட்ட பைருவேற்று இழைமணியின் வெளிமென்சவ்வினூடாகவும், பின் உள் மென் சவ்வினூடாகவும் கடந்து இழைமணித் தாயத்தை அடைதல்.
(3) - இழைமணித்தாயத்தில் கிரப்பின்வட்டம் நிகழுதல்.
(4) - சக்திகாவிகளிலிருந்து இலத்திரன் கடத்தற் சங்கிலியினூடாக கடத்தப்படுதல். வெளியேற்றப்பட்ட சக்தியை, ஐதரசன் அயன்களை உள் மென்சவ்வுக்குக் குறுக்காகப் பம்புவதற்கு புரதங்கள் உபயோகித்தல்.
(5), (6) - ATP சிந்தற்றேசில் உள்ள புரதத்தினூடாக ஐதரசன் அயன்கள் உள்மென்சவ்விற்கு குறுக்காக மீளவும் உள்ளே பாய்தல். புரதம் சக்தியை ATP யில் கைப்பற்றுதல்.

★ இழைமணியின் உள்மென்சவ்வு, இழைமணியுள் பாயியினால் நிரப்பப்பட்ட பகுதியை இரு அறைகளாகப் பிரிக்கிறது. (உரு : 21) அவை உள் அறையும் (தாயம்), வெளியறையும் (மென்சவ்வுகளுக்கிடையான இடைவெளி) ஆகும். கிரப்பின் வட்டம் தாயத்தினுள் (உள் அறையில்) நிகழும் உள்மென்சவ்வினுள்ளே பொதிந்தபடி அல்லது முழுமென்சவ்விலும். மேற்படிந்த படி ஒரு தொடைப் புரதங்கள் (sets of proteins) காணப்படும். இவை மென்சவ்விலிருந்து நீட்டியபடி காணப்படும். இப்புரதங்கள் கிரப்பின் வட்டத்தின்போது NAD, $FADH_2$ போன்ற காவிகள் மீது சுமத்தப்பட்ட இலத்திரன்களை கடத்தும் சக்திவாய்ந்தவை. இப்புரதங்கள் வேறு மூலக்கூறுகளை ஒட்சியேற்றும் அல்லது தாழ்த்தும் இயல்புடையவை.

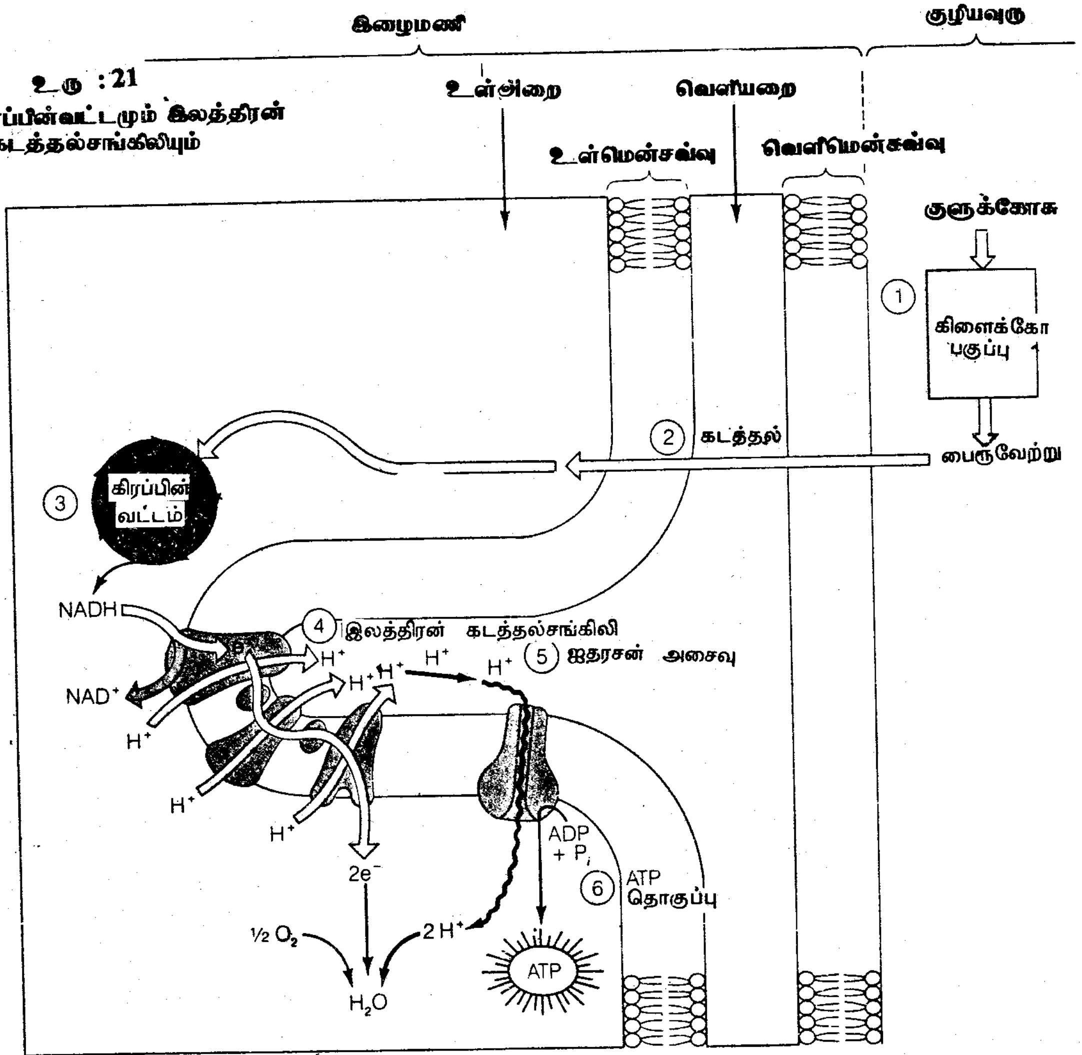
★ NADH, $FADH_2$ என்பவற்றில் சேமிக்கப்பட்ட இலத்திரன்கள் ஒரு இலத்திரன்கடத்தும் புரதத்திலிருந்து வேறொன்றுக்கு கடத்தப்படும். அதாவது உயர்சக்தி மட்டத்திலிருந்து தாழ்சக்தி மட்டத்திற்கு இவ்விலத்திரன்கள் கடத்தப்படும்போது சிறிதளவு சச்தி வெளியேற்றப்படும். இது ATP ஆக சேகரிக்கப்படும்.

★ இலத்திரன் கடத்தற் சங்கிலியில் நிகழும் செயற்பாடுகள் ஒரு தொடரான ஒட்சியேற்ற தாழ்த்தல் தாக்கங்களாகும். இதில் தாழ்த்தப்பட்ட NADH அல்லது $FADH_2$ ஒட்சியேற்றமடைகிறது. அதாவது

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அவை இலத்திரன்களையும், புரோத்தன்களையும் (ஐதரசன் அயன்) இழக்கின்றன. அதேவேளையில், ஒட்சிசன் அணுக்கள் இலத்திரன்களையும் H^+ களையும் பெற்று நீராகத் தாழ்த்தப்படுகிறது. அதாவது ஒட்சிசன் இங்கு காற்றிற்சுவாசத்தில் இறுதி இலத்திரன் ஏற்றுக்கொள்ளி (வாங்கி) யாகத் தொழிற்படுகிறது. எனவேதான் இது காற்றிற்சுவாசமென அழைக்கப்படுகிறது. இலத்திரன் கடத்தற்சங்கிலியினூடாகக் கடத்தப்படும் இலத்திரன்களும், புரோத்தன்களும் ஒட்சிசனால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படாவிடின் முழுச் செயன்முறைகளும் உடனடியாக நிறுத்தப்பட அங்கி அல்லது கலம் இறக்கும். இது சயனைட் கலத்தை எங்ஙனம் இறக்கச் செய்கிறது என்பதை விளக்குவதாக அமைகிறது.

உரு : 21
கிரப்பின்வட்டமும் இலத்திரன் கடத்தல்சங்கிலியும்

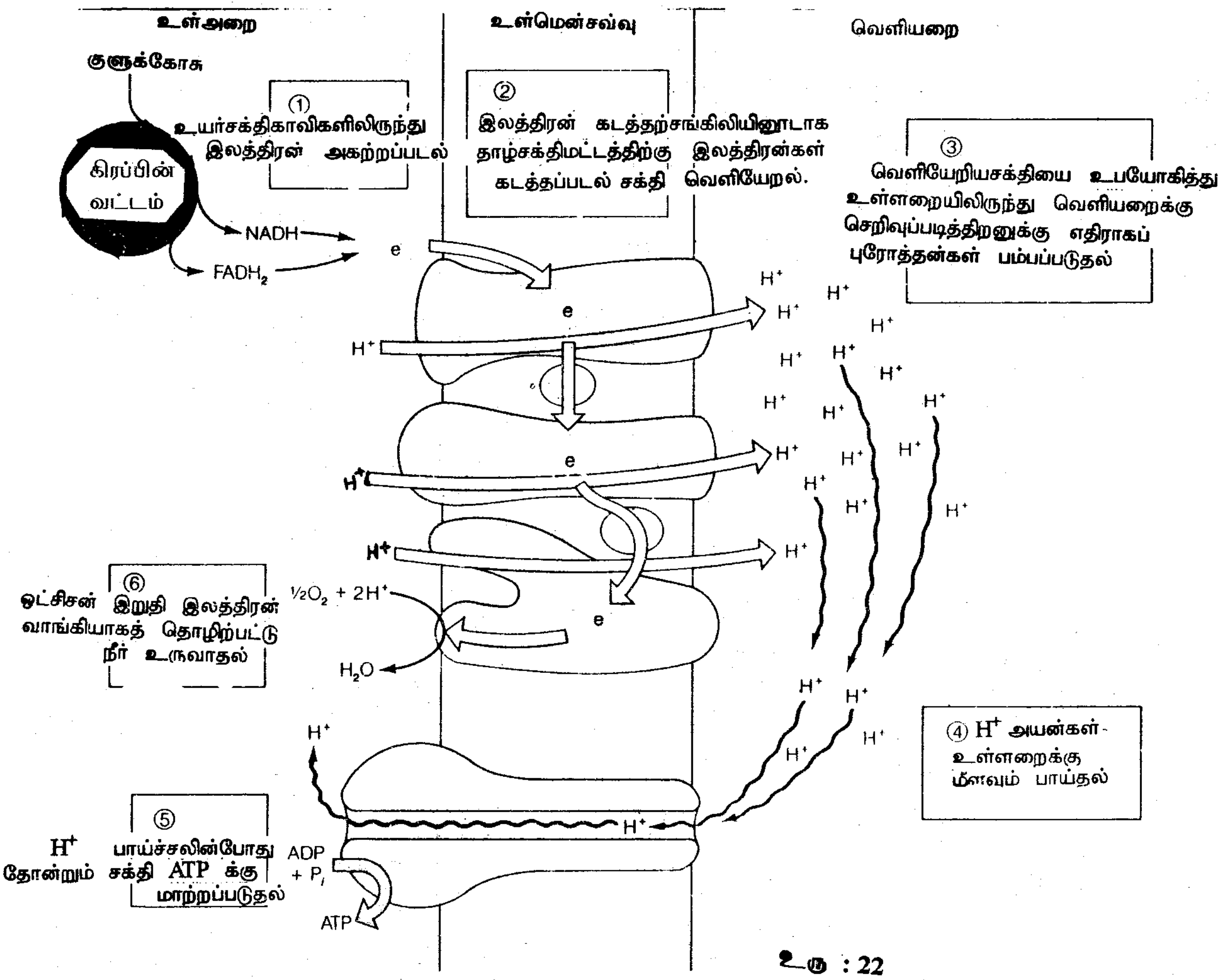


★ சோடியம் சயனைட்டிலுள்ள CN கூட்டம், சைற்றோகுறோமுடன் (இலத்திரன்காவி) இறுக்கமாக இணைந்து கொள்ள, இலத்திரன் கடத்தற்சங்கிலியில் இறுதி இலத்திரன் கடத்தலின் போது அதை ஏற்றுக்கொள்ளமுடியாமல் போய்விடுகிறது. இதனால் ATP உருவாதல் நிறுத்தப்பட கலத்திற்கு விரைவாகச் சக்திப் பற்றாமை ஏற்பட்டு இறக்கிறது.

★ மீண்டும் இழைமணியை நோக்குவோமாயின், உள்மென்சவ்வில் பொதியப்பட்டுள்ள புரதங்கள் வழியே இலத்திரன் கடத்தலும், இக்கடத்தலின்போது ATP உருவாதலும் ஒன்றுடனொன்று இணைந்த செயற்பாடாக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இருப்பதைக் காணமுடியும். உயர்சக்தி NADH, $FADH_2$ மூலக்கூறுகள் (கிரப்பின் வட்டத்தில்தோன்றும்) இழைமணித்தாயத்தில் எழுந்தமானமாக அசைந்து இறுதியில் அங்குள்ள ஏதாவது ஒரு கடத்தும் புரதத்துடன்மோதி தாக்கத்துக்குட்படுகிறது. (உரு : 22)



உரு : 22

★ தொடரான ஒட்சியேற்ற-தாழ்த்தல் தாக்கங்கள் நிகழ ஒவ்வொரு தொடர் இலத்திரன் மாற்றீட்டின்போதும் சிறிதளவு மேலதிகசக்தி வெளியேற்றப்படுகிறது.

★ மென்சவ்வுப்புரதங்கள் இச் சக்தியை, உள்ளறையிலிருந்து, வெளியறைக்கு ஐதரசன் அயன்களைச் செலுத்துவதற்கு உபயோகிக்கின்றன. (உரு : 21)

★ இழைமணியின் வெளி அறையினுள் ஐதரசன் அயன்கள் சேர்ந்து கொள்வது. அணைக்கட்டுக்குப் பின்னால் நீர் சேமிக்கப்படுவதுபோல (அழுத்த சக்தி) காணப்படுகிறது. இழைமணியின் மென்சவ்வுக்குக் குறுக்காக

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மீண்டும் உள்அறையினுள் புரோத்தன்கள் (H^+), சிறப்பான கால்வாய்ப்புரதத்தினூடாகப் (Special Channel proteins) பாயும்போது அவை தம்மிடமுள்ள சக்தியில் சிறிதளவை வெளியேற்றுகின்றன. இது ஒரு முக்கியமான நிகழ்வாக அமைகிறது. காரணம் இம்முறையில் வெளியேற்றப்பட்ட சக்தி (ஐதரசன் அயன் செறிவுப்படித்திறன் வழியே) ADP யை ATP ஆக மாற்றும் பொசுபோரிலேற்றத்தைத் தூண்டிவிடுகிறது. இவ்விததோற்றப்பாடு **இரசாயனப் பிரசாரண இணைத்தல்** (Chemiosmotic coupling) என அழைக்கப்படும்.

★ அதாவது சக்தி உருவாக்கப்படுதல் இரசாயனம், பபிரசாரணம் எனும் இரு நிகழ்வுகளால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது என்பதாகும். இதன் உண்மையான பொறிமுறை இன்னும் முற்றாக விளங்கிக் கொள்ள முடியாத தொன்றாக உள்ளது.

ஐதரசன், இலத்திரன் காவிகள்

NAD, NADP (Nicotinomide ademine dinucleotide (Phosphate)

★ இவையிரண்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருக்கமான தொடர்புடைய துணை நொதியங்களாகும். நிக்கொற்றினிக் அமிலத்தின் (விற்றமின் B சிக்கல்) பெறுதிகாளகும். ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் மின்னேர்த்தன்மை (ஒரு இலத்திரன் குறைவு) உடையவை. ஒரு இலத்திரனையும் ஒரு ஐதரசன் அணுவையும் காவக்கூடியவை.

★ ஒரு ஐதரசன் சோடி ஏற்றுக்கொள்ளப்படும்போது, ஒரு ஐதரசன் அணு, இலத்திரனாகவும் புரோத்தனாகவும் கூட்டற்பிரிவடையும்.

$$H \longrightarrow H^+ + e^-$$

★ மற்றைய H அணு முழுமையாக இருந்து NAD (P) யுடன் இணையும்.
முழுத்தாக்கமாவது,

$$NAD(P)^+ + H + [H^+ + e^-] \longrightarrow NAD(P)H + H^+$$

முழு அணு	கூட்டப்பிரிவ டைந்த H அணு	தாழ்த்தப் பட்ட துணை நொதியம்	ஊடகத்தில் சுயாதீன புரோத்தன்

மிகவும் எளிமையாக,

$$NAD(P) + H_2 \longrightarrow NAD(P)H_2$$

சுயாதீன புரோத்தன், வெளியேற்றப்படும்போது துணை நொதியத்தை மீள் ஒட்சியேற்ற உபயோகிக்கப்படும்.

பிளேவோப்புரதங்கள் (Flavoproteins)

★ இவை B_2 வின் பெறுதிகளான துணை நொதியங்களாகும். FAD (Flavin Adenine dinucleotide) ஒரு சங்கிலித்தக் கூட்டமாகும். அதேவேளையில் இம்மூலக்கூறின் புரதப்பகுதி நொதியமாகத் தொழிற்படும். சுவாசச்சங்கிலியில் புரதப்பகுதி NAD தீ ஐதரசனேசாக (நொதியம்) தொழிற்பட்டு தாழ்த்தப்பட்ட NAD யின் ஒட்சியேற்றத்தை ஊக்குவிக்கிறது. பிளேவோப் புரதம் ஐதரசனை முழு அணுவாகவே காவுகிறது.

★ கிரப்பின் வட்டத்தில் FAD யின் புரதப்பகுதி சக்சீனிக் தீ ஐதரசனேசு நொதியமாகத் தொழிற்படுகிறது. இது சக்சினேற்றை பியூமறேற்றாக ஒட்சியேற்றப்படுவதை ஊக்குவிக்கிறது. தாழ்த்தப்பட்ட FAD சுவாசச் சங்கிலியில் முதலாவது ATP தொகுப்பு நிகழ்ந்த இடத்திற்குப் பின்னால் பிரவேசிக்கிறது. எனவே அதன் மீள் ஒட்சியேற்றலின் விளைவாக 2ATP மாத்திரமே தோன்றமுடிகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

துணை நொதியம் Q [CoQ]

★ 6C கொண்ட வளையக் கட்டமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். இது பிளேவோப் புரதத்திலிருந்து H ஐப் பெற்று சைற்றோகுறோம் - b இற்கு கடத்துகிறது.

சைற்றோ குறோம்கள்

★ இவையெல்லாம் தாழ்மூலக்கூற்று நிறையுடைய புரதங்களாகும். இவை நன்கு பிணைக்கப்பட்ட "ஈம்" கூட்டத்தை சங்கிலிதக் கூட்டமாகக் கொண்டிருக்கும்.

★ இவை ஐதரசன் அணுக்களிலும் பார்க்க இலத்திரன்களையே காவுகின்றன. இங்கு இலத்திரன் காவும் பகுதி "ஈம்" கூட்டத்திலுள்ள Fe ஆகும். இது சாதாரணமாக ஒட்சியேற்றப்பட்ட நிலையில் Fe^{3+} ஆகக் காணப்படும். இது இலத்திரனை ஏற்கும்போது பெரசு Fe^{2+} ஆக தாழ்த்தப்படும். இங்கு உண்மையில் ஒவ்வொரு H அணுவும் துணைநொதியம் Q விலிருந்து கடத்தப்படும்போது, H அணு ஐதரசன் அயனாகவும், இலத்திரனாகவும் பிரிகையடைகிறது.

$$H \longrightarrow H^{+} + e^{-}$$

இவ்விலத்திரன் பெரிக் அயனால் ஏற்றுக் கொள்ளபபடும்.

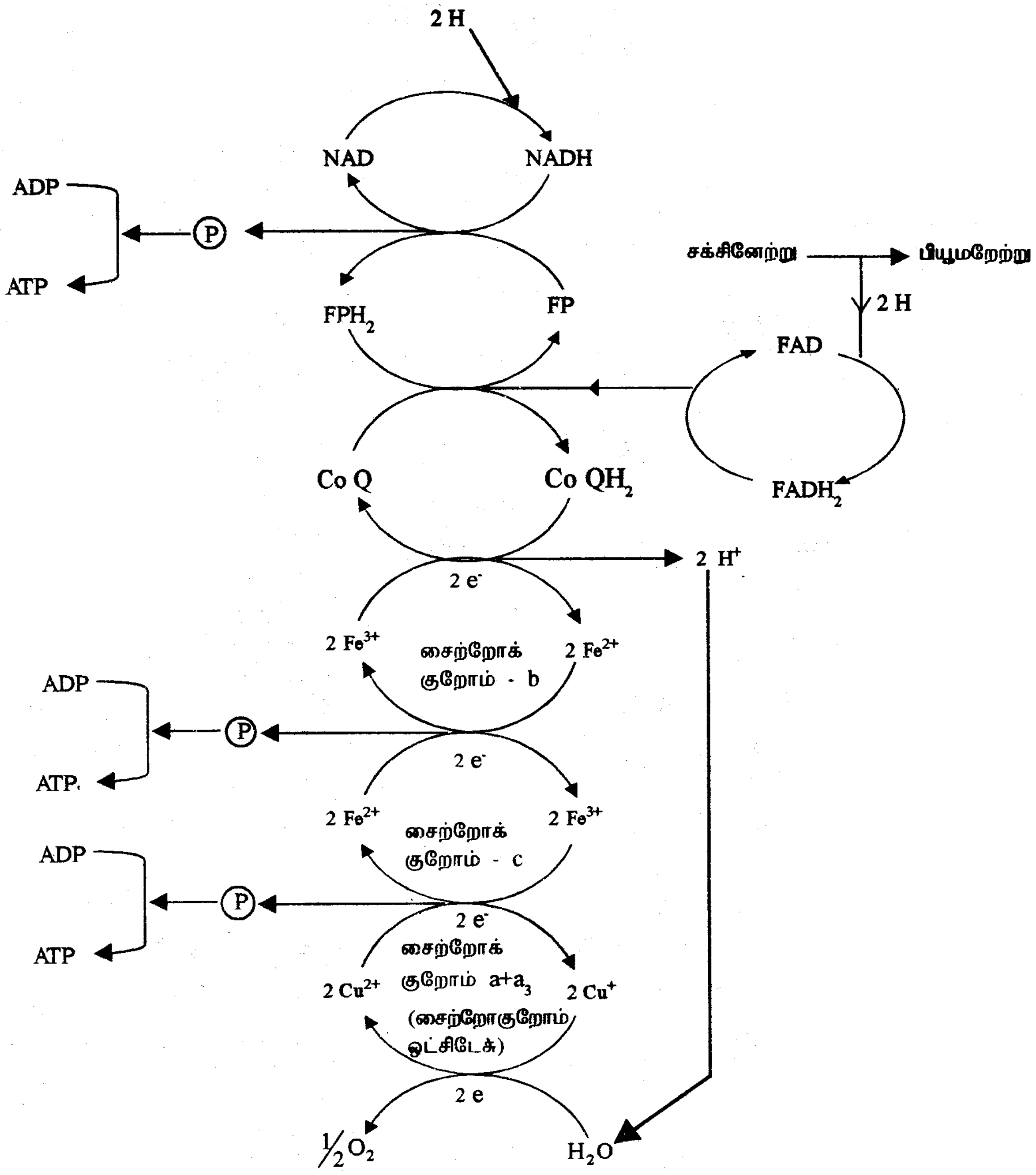
$$Fe^{3+} + e^{-} \rightleftharpoons Fe^{2+}$$

ஒட்சியேற்றப் பட்டுள்ளது. தாழ்த்தப்பட்டுள்ளது.

சூழவுள்ள ஊடகத்தில் இவ் H^{+} அயன், சுவாசச் சங்கிலியின் இறுதிநிலையில் உபயோகிக்கப்படும்வரை தற்காலிகமாக கிடக்கும்.

★ இலத்திரன் சைற்றோகுறோம் - b யிலிருந்து C க்கும். இறுதியாக சைற்றோகுறோம் $a + a_3$ இற்கும் கடத்தப்படும். $a + a_3$ என்பது இரு சைற்றோகுறோம்கள் நெருக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்ட சிக்கலாகும். இது பொதுவாகச் சைற்றோகுறோம் ஒக்சிடேசு என அழைக்கப்படும். இச்சிக்கல் இரும்பையும், செம்பையும் கொண்டிருக்கும். சைற்றோகுறோம் $-a_3$ இறுதியில் இலத்திரனை ஒட்சிசனுக்குக் கடத்தும் பொழுது இச்சிக்கல் தாழ்த்தல் ஒட்சியேற்றத்தாக்கத்திற்கு (redox reaction) உட்படுகிறது. (உரு : 23).

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



சுவாசச்சங்கிலி [உரு : 23]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

காற்றிற் சுவாசத்தில் 1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு தோற்றுவிக்கும் ATP கள்

சுவாசச் செயன்முறை	உருவாக்கப்பட்ட தாழ்த்தப்பட்ட ஐதரசன் காவி மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை	தாழ்த்தப்பட்ட ஐதரசன் காவிகளிலிருந்து தோற்றுவிக் கப்படும் ATP மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை	நேரடியாக தோற்று விக்கப்படும் ATP மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை	மொத்த ATP மூலக் கூறுகளின் எண்ணிக்கை
கிளைக்கோபகுப்பு (குளுக்கோசு ⟶ பைருவேற்று)	2 x [$NADH+H^+$]	2 x 3 = 6	2	8
பைருவேற்று ⟶ அசற்றைல் CoA	1x ($NADH+H^+$) (x 2)	2 x 3 = 6	0	6
கிரப்பின் (TCA) வட்டம்	3x ($NADH + H^+$ (x 2) 1x $FADH_2$ (x 2)	6 x 3 = 18 2 x 2 = 4	1 (x 2)	24
		மொத்த ATP	=	38

காற்றின்றிய சுவாசம்

★ தற்காலக் கருத்துக்களின்படி உயிர்கள் ஒட்சிசனற்ற வளிமண்டலம் இருந்தபோது இப்பூமியில் உருவாகின. எனவே முதல் தோன்றிய உயிரினம் கட்டாயமாக காற்றின்றி வாழ் அங்கியாக இருந்திருக்க வேண்டும்.

★ இன்று அநேக உயிரினங்கள் காற்றின்றி வாழ்வனவாகக் காணப்படுகின்றன. சில அங்கிகள் O_2 இருப்பின் இறந்து விடுகின்றன. இப்படியான அங்கிகள் **கட்டுப்பட்ட காற்றின்றி வாழ்** (Obligate anaerobic) அங்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

★ அநேக காற்றின்றிவாழ் அங்கிகள், காற்றின்றிய சுவாசத்தை மேற்கொண்ட போதிலும், O_2 இருப்பின் காற்றிற் சுவாசத்தை மேற்கொள்கின்றன. O_2 இல்லாதபோது மாத்திரம் காற்றின்றிய சுவாசத்தை மேற்கொள்கின்றன. இவ்வகையான அங்கிகள் **அமயத்திற்கேற்ற காற்றின்றிவாழ்** (Facultative anaerobes) அங்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

★ சகல அங்கிகளினதும் கலங்கள் குறைந்தது ஒரு குறுகிய காலத்திற்காகவாவது காற்றின்றி வாழக்கூடியனவாக உள்ளன. இதிலிருந்து நம்மால் விளங்கிக் கொள்ளக் கூடியதாக இருப்பது யாதெனில் O_2 இல்லாத நிலையில் கிரப்பின் வட்டமோ, இலத்திரன் கடத்தற் தொகுதியோ தொழிற்படாது என்பதாகும். கிளைக்கோப்பகுப்பு மாத்திரமே நிகழமுடியும். இதன் விளைவாக நேரடியாக குறைந்தளவு ATP யும் (ஒவ்வொரு குளுக்கோசு மூலக்கூறிலிருந்தும் 2ATP மூலக்கூறு) மொத்தமாக இரு சோடி ஐதரசன் அயன்களும் தோன்றுகின்றன. இவ்வைதரசன் அயன்கள் அதிக சுயாதீன சக்தியைக் கொண்டுள்ளன என முன்பு அறிந்துள்ளோம். O_2 இல்லாத நிலையில் இச் சக்தி வெளியேற்றப்படமாட்டாது. இருந்த போதிலும் இவ்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஐதரசனயன்கள், கிளைக்கோ பகுப்பு தொடரவேண்டுமாயின் அகற்றப்படவேண்டியது அவசியமாகின்றது. இவை கிளைக்கோ பகுப்பின் முடிவில் தோன்றும் பைருவேற்றுடன் சேர்க்கப்பட்டு எதனோல் அல்லது இலக்றேற்று தோன்றுகின்றது. இச் செயன்முறை **நொதித்தல்** [Fermentation] என அழைக்கப்படும்.

அற்ககோல் நொதித்தல்

★ அற்ககோல் நொதித்தலில் கிளைக்கோபகுப்பில் உருவாகும் பைருவேற்றிலிருந்து CO_2 மூலக்கூறொன்றை வெளியேற்றுவதன்மூலம் எதனல் (அசற்றல்டிகைட்டு) தோற்றுவிக்கப்படும்.

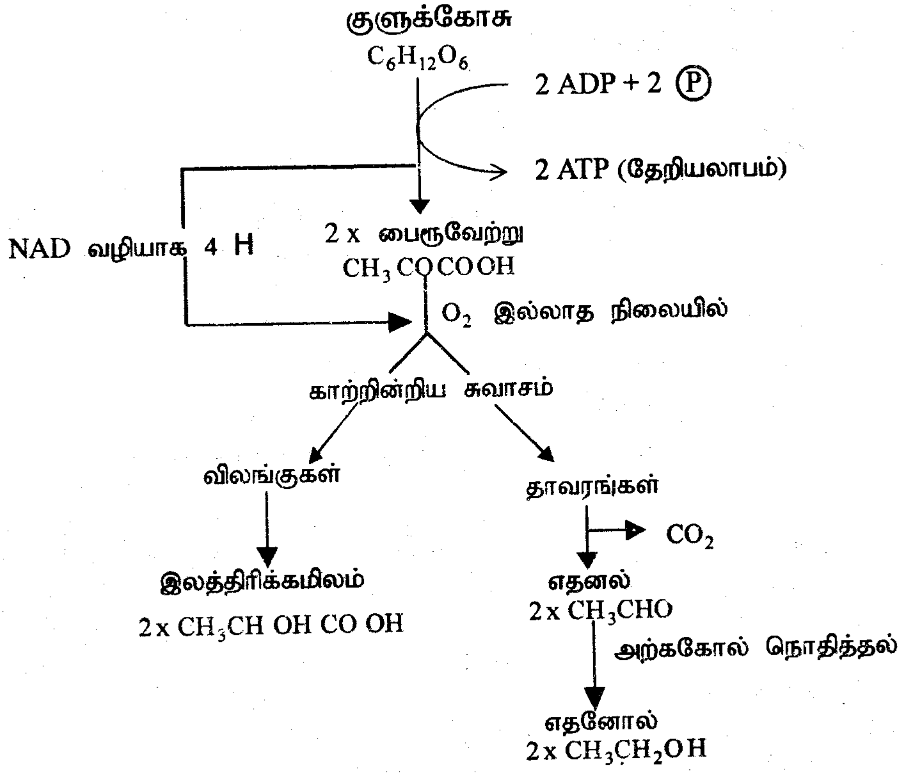
$$\underset{\text{பைருவேற்று}}{CH_3\,CO\,CO\,OH} \longrightarrow \underset{\text{எதனல்}}{CH_3\,CHO} + CO_2$$

★ ஐதரசன் காவி NAD யினால் ஐதரசன் எதனலுக்கு கடத்தப்பட எதனோல் (அற்ககோல்) தோன்றும்.

$$CH_3\,CHO \xrightarrow{NADH + H^+ \;\rightarrow\; NAD^+} \underset{\text{எதனோல்}}{CH_3\,CH_2\,OH}$$

★ இவ்வித நொதித்தல் மதுவக்கலங்களில் நிகழ்கிறது. இதனால் தோன்றும் அற்ககோல் கலங்களைச் சூழவுள்ள ஊடகத்தில் செறிவடைகிறது. நொதித்தல் நிறுத்தப்படும்வரைக்கான செறிவை அடையும்வரை அற்ககோல் செறிவு அதிகரிக்கும். இந்நிலையில் மதுவக்கலம் இறக்கும். மேலும் மேலதிக சக்தியை தோற்றுவிக்க எதனோல் பிரிகையடையாது.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_3CH_2OH + 2CO_2$$



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இலக்ரேற் நொதித்தல்

★ இலக்ரேற் நொதித்தலில் கிளைக்கோபகுப்பில் தோன்றும் பைரூவேற்று, NADH + H^+ இலிருந்து நேரடியாக ஐதரசன் அணுவை ஏற்றுக்கொள்கிறது.

$$CH_3COCOOH \xrightarrow{NADH + H^+ \;\rightarrow\; NAD^+} CH_3CHOHCOOH$$

பைரூவேற்று → இலக்ரேற்று (இரு ஐதரொட்சி புரோப்பனோயிக் அமிலம்)

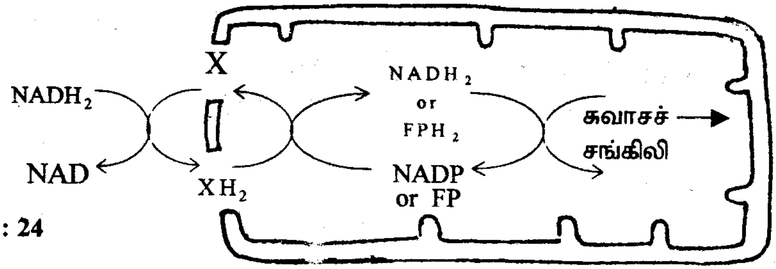
★ அற்ககோல் நொதித்தலைப்போல் அல்லாது, O_2 கிடைக்குமானால் இலக்ரேற்று மேலும் உடைக்கப்பட்டு எஞ்சியசக்தி வெளியேற்றப்படும். அல்லது காபோவைதரேற்றாக மீளத் தொகுக்கப்படலாம் அல்லது அது கழிக்கப்படலாம்.

★ இவ்வித நொதித்தல் விலங்குகளில் பொதுவாக நிகழ்கிறது.

★ O_2 இல்லாத நிபந்தனையில் தாக்குப்பிடிக்கக்கூடிய எந்தப் பொறிமுறையும் விலங்குகளில் அதிகளவு தப்பிவாழும் திறனுக்கு அவசியமாக உள்ளது. குளம், ஆறு போன்ற O_2 தளம்பல்நிலை காணப்படுகின்ற வாழிடங்களில் வாழும் விலங்குகள் தற்காலிக இப் பொறிமுறைமூலம் அதிகளவு நன்மையைப் பெறுகின்றன.

★ வலிமையான உடற் பயிற்சியின்போது இலக்ரேற் நொதித்தல் தசைக்கலங்களில் நிகழ்கிறது.

கிளைப்பாதைத்தொகுதி [Shuttle system]



உரு : 24

★ ஏற்கனவே காற்றிற் சுவாசத்தில் விளக்கப்பட்டதுபோன்று 1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு ஒட்சியேற்றப்படும்போது 38 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் காற்றிற் சுவாசம் நிகழும் இழையத்தைப் பொறுத்து இவ்வெண்ணிக்கை மாறுபடலாம்.

★ குழியவுருவில் கிளைக்கோபகுப்பின்போது தோன்றும் இரு $NADH_2$ சிக்கல்கள் இழைமணி மென்சவ்வினூடாக உட்செல்லமாட்டா. எனவே கிளைக்கோபகுப்பில் தோன்றும் இலத்திரன்கள் மறைமுகவழியாக (நேரடியாக அல்லாது) அல்லது கிளைப்பாதை ஒன்றினூடு உட்செல்லவேண்டியிருக்கின்றது. எனவே கிளைத்தொகுதியின் தொழிற்பாட்டிற்கேற்ப குழியவுருவிலுள்ள $NADH_2$ இலிருந்து 4 அல்லது 6 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. இதனால் மொத்த மூலக்கூறுகள் 36 அல்லது 38 ATP ஆக இருக்கவேண்டி ஏற்படுகின்றது. உரு : 24 இல் காட்டப்பட்டதுபோல x காவிமூலக்கூறாகத் தொழிற்படுகின்றது. இது ஐதரசனைக் குழியவுருவிலிருந்து இழைமணிக்குள் காவிச் செல்கின்றது. அது இழைமணி மென்சவ்வினூடாகச் செல்கின்றது. ஆனால் $NADH_2$ செல்லமாட்டாது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இதயம், ஈரற்கலங்களில் $NADH_2$ மீள் ஒட்சியேற்றம் அடையும்போது 3 ATP களை உண்டாக்குகிறது. FPH_2 மீள் ஒட்சியேற்றமடையும்போது 2 ATP தோன்றுகின்றது. எனவே இதயம், ஈரற்கலங்களில் 38 ATP மொத்தவிளைவாகத் தோன்றுகிறது. தசை, நரம்புக் கலங்களில் 36 ATP மொத்த விளைவாகத் தோன்றுகிறது.

★ இக் கிளைத் தொகுதிகள் தொடராக இலத்திரன்களை குழியவுருவிலிருந்து இழைமணிக்கு கடத்துகின்ற வேளையில் குழியவுருவிலுள்ள $NADH_2$ ஐ மீள் ஒட்சியேற்றியும் விடுகிறது. இதனால் குழயவுருவில் H அணுக்கள் சேர்வதைத் தடுக்கின்றது. எனவேதான் காற்றிற் சுவாசத்தின்போது இலக்றேற்று குழியவுருவில் சேராது தடுக்கப்படுகிறது.

சக்தி மாற்றீட்டு வினைத்திறன்

காற்றிற்சுவாசம்

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP \quad \Delta G = -2880\,KJ\,mol^{-1}$$

$$\text{வினைத்திறன்} = \frac{38x - 30{\cdot}6\,x100}{-2880} = 40{\cdot}37\%$$

[ATP நீர்ப்பகுப்படைந்து ADP ஆக மாறும்போது − 30·6 KJ சக்தி வெளியேற்றப்படுகிறது.]

காற்றின்றியசுவாசம்

(i) மதுவ (அற்ககோல்) நொதித்தல்.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP \quad \Delta G = -210\,KJ\,mol^{-1}$$

$$\text{வினைத்திறன்} = \frac{2\,x - 30{\cdot}6\,x100}{-210} = 29{\cdot}14\%$$

(ii) இலக்றேற் நொதித்தல் (தசைக்கிளைக்கோபகுப்பு)

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CHOHCOOH + 2ATP \quad \Delta G = -150\,KJ$$

$$\text{வினைத்திறன்} = \frac{2\,x - 30{\cdot}6\,x100}{-150} = 40{\cdot}80\%$$

★ மேலுள்ளவற்றை பெற்றோல் எஞ்சினுடனும் (25-30%), நீராவி எஞ்சினுடனும் (8 - 12 %) ஒப்பிடும்போது உயிர்த் தொகுதியின் வினைத்திறன் உயர்வாகக் காணப்படுகின்றது.

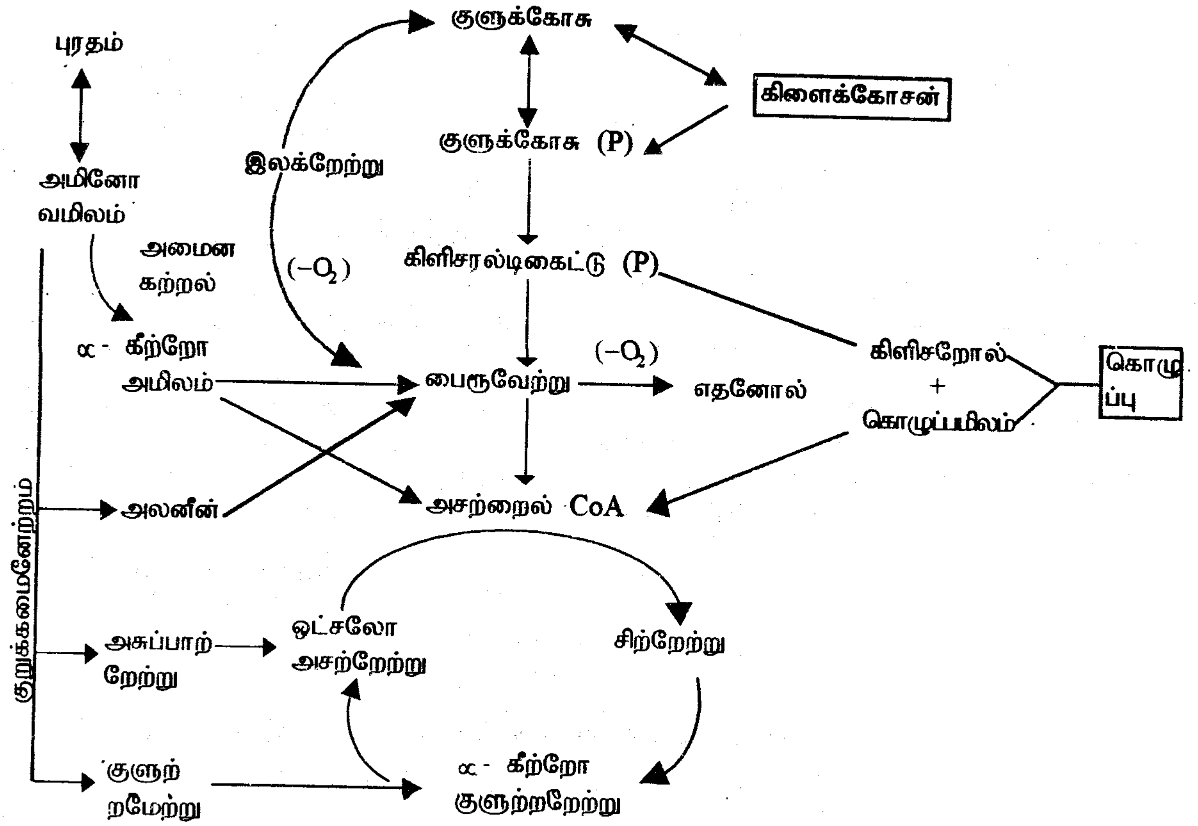
காற்றின்றிய சுவாசத்தின் வினைத்திறன் காற்றிற் சுவாசத்துடன் ஒப்பிடுகையில்,

$$\text{வினைத்திறன்} = \frac{2\,x - 30{\cdot}7\,x100}{-2880} = 2{\cdot}1\%$$

காற்றிற்சுவாசம் 19 மடங்கு வினைத்திறனுடையதாக உள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மாறுபடும் சுவாசக் கீழ்ப்படைகள்



★ சுவாசக் கீழ்ப்படையாகப் பொதுவாக வெல்லம் (காபோவைதரேற்று) உபயோகிக்கப்பட்ட போதிலும் புரதம், இலிப்பிட்டுகள் என்பனவும் உபயோகிக்கப்படலாம்.

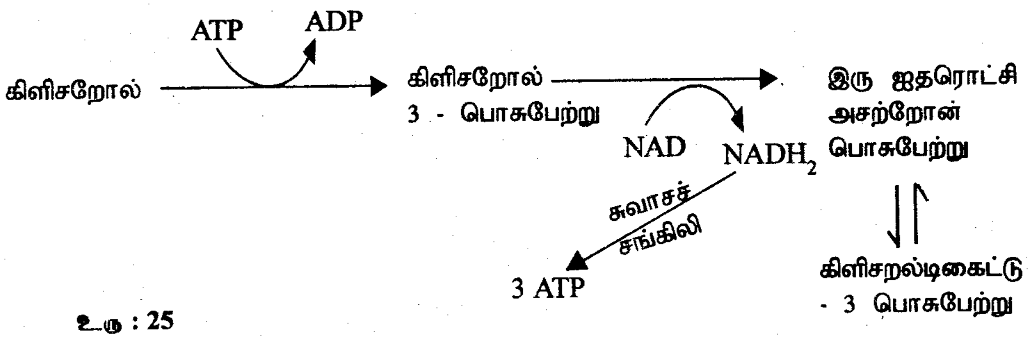
★ சில வித்துக்கள், சில விலங்குகளின் கலங்கள் (ஈரற்கலம்) என்பனவற்றில் அதிகளவு கொழுப்புப் படிவு காணப்படுகிறது. இவற்றில் கொழுப்பு, காபோவைதரேற்றாக மாற்றப்படாது சுவாசக்கீழ்ப்படையாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

★ முதலில் இலிப்பேசு எனும் நொதியத்தின்மூலம் கொழுப்பு கொழுப்பமிலமாகவும், கிளிசறோல் ஆகவும் மாற்றப்படுகிறது.

★ கிளிசறோல் முதலில் ATP ஆல் பொசுபோரிலேற்றப்பட்டு கிளிசறோல் பொசுபேற்று தோற்றுவிக்கப்படும். பின்னர் NAD ஆல் ஐதரசனகற்றப்பட்டு வெல்ல இரு ஐதரொட்சி அசற்றோன் பொசுபேற்று தோற்றுவிக்கப்படும். [உரு : 25]

★ அடுத்து இது கிளிசரல்டிகைட்டு - 3 பொசுபேற்றாக மாற்றப்படும். பின்னர் கிளைக்கோபகுப்பின் தொடர்படிகளினூடாகச் சென்று கிரப்பின் வட்டத்தில் பிரவேசிக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 25

★ 1 மூலக்கூறு கிளிசறோல் காற்றிற்சுவாசத்தில் ஈடுபடும்போது 19 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றும்.

★ கொழுப்பமிலம் β - ஒட்சியேற்றத்திற்கு உட்படும். அதாவது நீண்ட ஐதரோகாபன் சங்கிலியில் இரு காபன் துண்டுகள் அசற்றைல் துணை நொதியம் A உருவில் தொடராக ஒட்சியேற்றப்படும். இதுபின் கிரப்பின் வட்டத்தில் பிரவேசிக்கும். உதாரணமாக ஸ்ரியறிக் அமிலத்தின் 1 மூலக்கூறிலிருந்து 147 ATP தோன்றுகிறது.

★ புரதமும் சுவாசக்கீழ்ப்படையாக விலங்குகளில் (முக்கியமாக ஊனுண்ணிகளில்) உபயோகிக்கப்படுகிறது.

★ புரதம் முதலில் அமினோவமிலமாக நீர்ப்பகுப்படையும். பின் தனியான அமினோவமிலம் அமைனகற்றலுக்கு உட்படும். தோன்றும் விளைவாகிய கீற்றோஅமிலம் பைருவிக்கமிலமாக சுவாசப்பாதையில் தொடரும்.

★ எனவே சுவாசச் செயன்முறையினுள் அமினோவமிலங்கள் நுழையும்போது காபொட்சிலிக்கமிலங்களாக மாற்றப்பட்டு கிரப்பின் வட்டத்துள் புகுந்து கொள்ளும். கொழுப்பமிலங்களும், கிளிசறோலும் அசற்றைல் துணை நொதியம் A ஆக மாற்றப்பட்டபின் கிரப்பின் வட்டத்துள் புகுந்து கொள்ளும்.

காற்றிற்சுவாசம்	காற்றின்றியசுவாசம்
பொதுவாக எல்லா உயிரினங்களிலும் காணப்படும் சுவாசச் செயன்முறையாகும்.	ஒரு சில அங்கிகளில் முனைப்பானது. எல்லா அங்கிகளுக்கும் பொதுவானதல்ல.
O_2 உபயோகிக்கப்படும்.	O_2 உபயோகிக்கப்படுவதில்லை.
சுவாசக்கீழ்ப்படை முற்றாக ஒட்சியேற்றப்படும்.	பகுதியாக ஒட்சியேற்றப்படும்.
CO_2 உம் H_2O உம் இறுதி விளைபொருளாகத் தோன்றும்.	CO_2, சேதனவமிலம், அற்ககோல் என்பன இறுதி விளைபொருட்கள்.
அதிகளவு CO_2 தோன்றும்.	குறைந்தளவு CO_2 தோன்றும்.
இழைமணி தேவை.	இழைமணி தேவையில்லை.
36 – 38 ATP தோன்றும்.	2 ATP தோன்றும்.
தாவரத்துக்கு நச்சுத்தன்மையை ஏற்படுத்தாது.	உயர் தாவரங்களுக்கு நச்சுத்தன்மையை ஏற்படுத்தும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒட்சியேற்றப் பொசுபோரிலேற்றம்.	ஒளிப் பொசுபோரிலேற்றம்.
சுவாசச் செயற்பாட்டின்போது நிகழும்.	ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாட்டின்போது நிகழும்.
இழைமணியுள் நிகழும்.	பச்சையவுருமணியுள் நிகழும்.
இழைமணி மென்சவ்வின், உள்மென்சவ்வின் உச்சியிலுள்ள காம்புள்ள துணிக்கைகளில் நிகழும்.	தைலக்கோயிட் மென்சவ்வில் நிகழும்.
இறுதி ஒட்சியேற்றத்திற்கு மூலக்கூறு O_2 தேவை.	மூலக்கூறு O_2 தேவையில்லை.
ஒட்சியேற்றதாழ்த்தல் தாக்கங்களின்போது நிகழும் இலத்திரன் மாற்றீட்டினால் வெளியேறும் சக்தியை உபயோகித்து ADP, பொசுபேற்று என்பன ATP ஆக மாற்றப்படும்.	ஒளிப்பொசுபோரிலேற்றத்துக்குரிய புறமூலம் சூரிய ஒளியாகும்.
நிறப்பொருட் தொகுதிகள் சம்பந்தப்படுவதில்லை. ஆனால் வேறுபட்ட சைற்றோக்குறோம்கள் பங்குபற்றும் இலத்திரன் கடத்தற்தொகுதியில் பொசுபோரிலேற்றம் நிகழும்.	PSI, PS II நிறப்பொருட் தொகுதிகள் பங்குபற்றும். வட்டவடக்கான, வட்டவடுக்கற்ற இலத்திரன் கடத்தலின்போது பொசுபோரிலேற்றம் நிகழும்.
இம்முறையில் குழியவுருவில் வெளியேற்றப்படும் ATP மூலக்கூறுகள் கலத்தின் பல்வேறு அனுசேபத்தாக்கங்களில் உபயோகிக்கப்படும்.	இம்முறையில் வெளியேற்றப்படும் ATP ஒளித்தொகுப்பின் இருட்தாக்கத்தில் CO_2 தன்மயமாக்கலில் உபயோகிக்கப்படும்.

ஒளித்தொகுப்பு	சுவாசம்
சூரிய ஒளி இருக்கையில் மாத்திரம் நிகழும்.	இரவிலும் பகலிலும் நிகழும்.
ஒளித்தொகுப்பு இல்லாமல் அநேக நாட்களுக்குத் தாவரம் வாழமுடியும்.	சுவாசம் இல்லாமல் சில நிமிடங்களுக்கே எவ்வுயிரினமும் வாழமுடியாது.
பச்சையம் கொண்ட கலங்கள் மாத்திரம் ஒளித்தொகுப்பை நிகழ்த்தமுடியும்.	சகல உயிர்க் கலங்களும் நிகழ்த்தும்.
சூரிய ஒளி உறிஞ்சப்படுவதால் அகவெப்பத் தாக்கமாகும்.	சக்தியை வெளியேற்றுவதால் புற வெப்பத்தாக்கமாகும்.
CO_2, H_2O என்பன உபயோகிக்கப்படுகின்றன.	வெளியேற்றப்படுகின்றன.
உற்சேபச் செயன்முறை சிக்கலான சேர்வைகள் தோற்றுவிக்கப்படும்.	அவசேபச் செயன்முறை சிக்கலான சேர்வைகள் எளியனவாக உடைக்கப்படும்.
உலர்நிறை அதிகரிக்கும்.	உலர்நிறை குறையும்.
சூரிய சக்தி (கதிர்ப்புச்சக்தி) இரசாயனச் சக்தியாக மாற்றப்படும்.	அழுத்த சக்தி (இரசாயனச் சக்தி) உபயோகிக்கப்படும்.
மூலப்பொருட்கள் CO_2, H_2O ஆகும்.	வெல்லம் O_2 ஆகும்.
இறுதி விளைபொருட்கள் காபோவைதரேற்று, O_2 ஆகும்.	CO_2, H_2O ஆகும்.
O_2 உள்ளெடுக்கப்பட்டு CO_2 வெளியேற்றப்படும்.	CO_2 உள்ளெடுக்கப்பட்டு O_2 வெளியேற்றப்படும்.
ஒளிச்சக்தியை உபயோகித்து ATP தொகுக்கப்படும்.	உணவு ஒட்சியேற்றப்படுவதன் மூலம் ATP தொகுக்கப்படும்.
நீரிலுள்ள ஐதரசன், $NADPH_2$ தொகுப்பிற்கு உபயோகிக்கப்படும்.	உணவிலுள்ள ஐதரசன் $NADH_2$, $NADPH_2$, $FADH_2$ தொகுப்பிற்கு உபயோகிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சுவாசஈவு [Respiratory Quotient]

★ ஒரு குறித்த நேரத்தில் சுவாசச் செயன்முறையில் வெளியேற்றப்பட்ட CO_2 இன் கனவளவிற்கும், உள்ளெடுக்கப்பட்ட O_2 இன் கனவளவுக்குமிடையேயான விகிதம் சுவாசஈவு எனப்படும்.

$$\text{சுவாசஈவு (R.Q)} = \frac{\text{வெளியேறிய } CO_2 \text{ இன் கனவளவு}}{\text{உள்ளெடுக்கப்பட்ட } O_2 \text{ இன் கனவளவு}}$$

★ RQ பெறுமானத்திலிருந்து சுவாசம் காற்றிற்குரியதா அல்லது காற்றின்றியதற்குரியதா அல்லது இரு முறைக்குமுரியதா என அறிந்து கொள்ளமுடியும். மேலும் எவ்வகையான சுவாசக் கீழ்ப்படை உபயோகிக்கப்படுத்தப்பட்டது எனவும் அறிந்து கொள்ளமுடியும்.

★ மேலே கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து பின்வரும் சமன்பாட்டையும் பெறமுடியும்.

$$RQ = \frac{\text{வெளியேறிய } CO_2 \text{ இன் மூல்களின் எண்ணிக்கை}}{\text{உள்ளெடுக்கப்பட்ட } O_2 \text{ இன் மூல்களின் எண்ணிக்கை}}$$

★ காற்றிற் சுவாசத்தில் சுவாசக் கீழ்ப்படை காபோவைதரேற்றாயின் RQ = 1·0 ஆகும்.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$RQ = \frac{6CO_2}{6\,O_2} = 1\cdot0$$

★ காற்றிற் சுவாசத்தில் கொழுப்பு சுவாசக்கீழ்ப்படையின் RQ = 0·7 ஆகும்.

$$C_{57}H_{110}O_6 + 81\cdot5\,O_2 \longrightarrow 57\,CO_2 + 55H_2O$$

மூஸ்ரியறோ
கிளிசறோல்

$$RQ = \frac{57}{81\cdot5} = 0\cdot7$$

இலிப்பிட் கீழ்ப்படையில் O_2 குறைவாகக் காணப்படுவதால் அதிகளவு O_2 ஒட்சியேற்றத்திற்குத் தேவைப்படுகிறது. எனவேதான் RQ ஒன்றிலும் பார்க்க குறைவாகக் காணப்படுகிறது.

★ காற்றிற்சுவாசத்தில் புரதம் சுவாசக் கீழ்ப்படையாயின் RQ= 0·99 ஆகும். காபோவைதரேற்று, இலிப்பிட்டு, புரதம் என்பவற்றின் கலவை சுவாசக் கீழ்ப்படையாயின், RQ= 0·8 – 0·9 ஆகும்.

★ O_2 போதாத நிலையில் காற்றிற் சுவாசமும், காற்றின்றிய சுவாசமும் நிகழும். இங்கு RQ ஒன்றிலும் பார்க்க அதிகமாக இருக்கும்.

காற்றின்றிய சுவாசம் $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2\,CH_3\,CH_2OH$

காற்றிற்சுவாசம் $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6\,H_2O$

மொத்தம் $6O_2 \longrightarrow 8CO_2$

$$RQ = \frac{8}{6} = 1\cdot33$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வித்து முளைத்தலின்போது சேமிப்புணவுகள் சுவாச அடிப்படையாக அனுசேப ரீதியில் மாற்றமடைதல்.

★ வித்துக்களில் சேமிப்புணவுகள் வித்திலைகளிலோ அல்லது வித்தகவிழையத்திலோ காணப்படுகின்றன. மேலும் இச்சேமிப்புணவுகள் எல்லா வித்துக்களிலும் ஒரேமாதிரி இருப்பதில்லை.

உரு : 26

வித்தின் வகை	உலர்நிறை %		
	காபோவைதரேற்று	இலிப்பிட்டு	புரதம்
சோழம்	50 – 75	5	10
கோதுமை	60 – 75	2	13
நெல்	65 – 70	2	10
அவரை	57	2	36
சூரியகாந்தி	2	45 – 50	25
நிலக்கடலை	12 – 33	40 – 50	20 – 30
பட்டாணிக்கடலை	34 – 46	2	20

★ மேலேயுள்ள அட்டவணையிலிருந்து [உரு : 26] சில வித்துக்களில் பிரதானமானதும், அதிகமானதுமான சேமிப்புணவு காபோவைதரேற்று எனவும், வேறு சிலவற்றில் இலிப்பிட்டு எனவும், இன்னுஞ் சிலவற்றில் புரதம் எனவும் அறியமுடிகிறது.

★ வித்துக்கள் முளைக்கும்போது உட்கொள்ளுகை, பிரசாரணம் மூலம் நீரகத்துறிஞ்சப்படும். வித்துக்கள் முளைக்கும் போது சேமிக்கப்பட்ட உணவுகள் நீர்ப்பகுப்புக்குள்ளாகி கடத்தக்கூடிய வடிவங்களாக மாற்றப்படும். இந்நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் வித்துக்களில் ஏற்கனவே காணப்படும் (உயிர்ப்பற்ற நிலையில்) அல்லது உடனடியாகத் தொகுக்கப்படும். நொதியத்தாக்கங்கள் பின்வருமாறு வித்துக்களில் காணப்படும்.

காபோவைதரேற்று —அமிலேசு→ மோற்றோசு —மோல்ற்றேசு→ குளுக்கோசு

புரதங்கள் —பெத்திடேசு→ பல்பெப்ரைட்டுகள் —பெத்திடேசுகள்→ அமினோவமிலம்

கொழுப்பு எண்ணெய் —இலிப்பேசு→ கொழுப்பமிலம் + கிளிசறோல்

★ இவ்விறுதி விளை பொருட்கள் சுவாசச் செயன்முறையில் ஏற்கனவே குறிப்பிட்ட உருவில் பிரவேசிக்கும்.

முளைத்தலுடன் தொடர்பாக உலர்நிறையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

★ சோழம் வித்து முளைத்தலின் போது அதன் மொத்தநிறை, உலர்நிறை (வித்தகவிழையம், முளையம்) என்பவற்றில் ஏற்பட்ட மாற்றத்தை கீழேவரும் அட்டவணை காட்டுகிறது. [உரு : 27]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 27

நாட்கள்	நாற்றின் மொத்தநிறை	உலர்நிறை $mg\ g^{-1}$	
		வித்தகவிழையம்	முளையம்
0	225	200	2
1	210	189	3
2	208	188	5
3	206	155	5
4	175	115	15
5	155	84	23

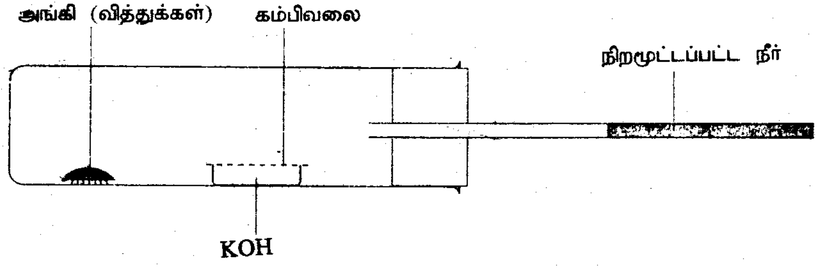
★ வித்துமுளைக்கும் போது வித்தகவிழையத்திலுள்ள சேமிப்புணவு நீர்ப்பகுப்படைந்து சுவாசத்தில் ஒட்சியேற்றப்படுவதால் உலர்நிறைகுறைவு ஏற்படுகிறது

★ அதேவேளையில் முளையத்தில் வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. எனவே உலர்நிறை அதிகரிக்கிறது. முளைவேர், இளம்வேர்கள் உண்டாகியதும் மண்ணிலிருந்து நீரும், கனியுப்புகளும் அகத்துறிஞ்சப்படும். பச்சை இலைகள் தோன்றி ஒளித்தொகுப்பு நிகழ ஆரம்பித்ததும் உலர்நிறை அதிகரிக்கும்.

சுவாச வீதத்தைத் தீர்மானிக்கும் ஆய்வுகூடமுறைகள்

★ முளைக்கும் வித்துக்களின் சுவாசவீதத்தை உலர்நிறைக்குறைவைக் கணிப்பதன் மூலமாகவோ, அகத்துறிஞ்சப்படும் O_2 அல்லது விடுவிக்கப்படும் CO_2 இன் அளவைக் கணிப்பதன் மூலமாகவோ துணியப்படும்.

எளிய சுவாசமானி உபயோகித்தல் [உரு:26]



உரு : 26

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ ஒரு குறித்த நேரத்திற்கு முளைக்கும் வித்துக்கள் (வேறு அங்கிகள்) சுவாசத்திற்கு O_2 ஐ உபயோகிக்கும். CO_2 வெளியேற்றப்படும். இது KOH ஆல் அகத்துறுஞ்சப்படும். எனவே உள்ளேயுள்ள வளியின் கனவளவில் ஏற்படும் குறைவு உள்ளெடுக்கப்பட்ட O_2 ஆல் ஏற்பட்டதாகும். உள்ளே அமுக்கத்தில் குறைவு ஏற்பட நிறமூட்டப்பட்டநீர் அறையை நோக்கி இழுக்கப்படும். ஒரு குறித்த நேரத்தில் உபயோகிக்கப்பட்ட O_2 இன் அளவிற்கு, திரவம் அசைந்த கனவளவு சமமாகும்.

திரவம் அசைந்த அளவு $= h$ ஆயின்

உபயோகிக்கப்பட்ட O_2 இன் கனவளவு $= \pi \times r_2 \times h$

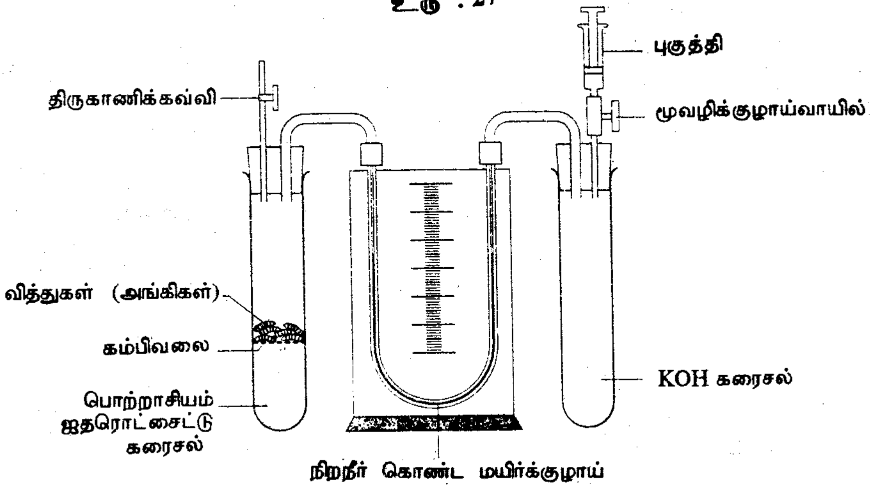
$r =$ குழாயின் ஆரையாகும். (cm)

வித்தின் நிறை g இல் அளக்கப்படின், நேரம் மணித்தியாலமாயின்,

சுவாசவீதம் $= x cm^3\ O_2\ g^{-1}\ h^{-1}$ ஆகும்.

சிக்கலான நேர்த்தியான சுவாசமானி உபயோகித்தல் [உரு : 27]

உரு : 27



★ எளிய சுவாசமானியில் அல்லது அமுக்கத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் வாயுவை விரிவடைய அல்லது சுருங்கச் செய்யும். இது திரவம் அசையும் தூரத்தில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.

★ எளிய சுவாசமானியில் வித்துக்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும் அறையிலேயே KOH ஐ வைப்பதால் அறையிலுள்ள வளியின் அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படலாம்.

★ எளிய சுவாசமானியில் செயற்பாட்டை மீள ஆரம்பித்தல் முடியாது.

★ எளிய சுவாசமானியில் குழாயின் விட்டத்தை உபயோகித்து கனவளவு மாற்றத்தை கணக்கிடுதல் சரியான பெறுமானத்தைத் தராது.

★ மேலே குறிப்பிட்ட வழுக்கள் உரு : 27 இல் காட்டப்பட்ட சுவாசமானியில் ஏற்படுவதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இவ்வுபகரணமும், எளிய சுவாசமானி செயற்படும் தத்துவத்தின் அடிப்படையிலே தொழிற்பட்டபோதிலும் புகுத்திமூலம் கனவளவு மற்றத்தை நேரடியாகவே அளந்து கொள்ள முடிகிறது. ஒரு குறித்த நேரத்தின் பின் புகுத்தியை இழுப்பதன் மூலம் சாயத்திரவம் முன்பிருந்த பழையநிலைக்குக் கொண்டுவரமுடியும். இது கனவளவைத் துணியும் ஒரு நேர்த்தியான முறையாகும். அத்துடன் பரிசோதனையை மீளவும் முன்பிருந்த நிலையிலிருந்தே ஆரம்பிக்கவும் முடியும்.

★ இவ்வுபகரணத்தில் இடது குழாயில் சுவாசவீதம் துணிய வேண்டிய இழையம் அல்லது வித்து வைக்கப்படும். வலது குழாய் கட்டுப்பாட்டுக்குழாயாகத் தொழிற்படுகிறது. இம்முறையால் இழையம் அல்லது வித்துத் தவிர்ந்த சூழலில் ஏற்படும் எவ்விதமாற்றத்தாலும் ஏற்படும் திரவமட்ட மாற்றம் கட்டுப்பாட்டுக்குழாயால் ஈடுசெய்யப்படுகிறது.

சுவாசமானியை உபயோகித்தல்

★ 50g முளைக்கும் வித்துக்கள் வைக்கப்பட்டு 1 மணித்தியாலத்திற்கு விடப்பட்டது. u க்குழாயின் இடது புயத்தில் திரவம் 5cm ஆல் மேல் ஏறியது. புகுத்தியினுள் 2cm வளியை உள்ளிழுப்பதன் மூலம் திரவமட்டத்தை முன்பிருந்த மட்டத்திற்கு கொண்டுவரப்பட்டது.

★ இப்புகுத்தி இங்கு எதற்காக உபயோகிக்கப்படுகிறது? இது எளிய சுவாசமானியை விட எவ்வம்சத்தில் சிறப்பானதாக உள்ளது?

வித்துகளால் உபயோகிக்கப்பட்ட $O_2 = 2\,cm^3$

50g வித்துக்கள் 1 மணித்தியாலத்தில் $2\,cm^3$ O_2 உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

$$\therefore \text{சுவாசவீதம்} = \frac{2\,cm^3}{50\,g \times 1\,hour}$$

$$= cm^3\ O_2\ g^{-1}\ h^{-1}$$

சுவாசஈவைக் கணித்தல்

★ மேற்படி பரிசோதனை KOH கரைசலுக்குப் பதிலாக நீருடன் மீட்டப்பட்டது. திரவம் 1cm அசைந்தது.

இங்கு CO_2 உறிஞ்சப்படவில்லை. எனவே அதன் கனவளவு ஒட்சிசன் கனவளவிலும் 1 அலகு குறைவாகும்.

வெளியேறிய CO_2 = 4 அலகுகள்
உள்ளெடுக்கப்பட்ட O_2 = 5 அலகுகள்

$$\therefore \text{சுவாசஈவு} = \frac{4}{5} = 0{\cdot}8$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

9. தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் விருத்தியும்

* தாவரமொன்றின் **அல்லது அதன் அங்கத்தின்** பருமனில், கனவளவில், நிறையில், உருவத்தில் ஏற்படும் நிலையான (மீளாத) அதிகரிப்பு **வளர்ச்சி** எனப்படும். வளர்ச்சி எனும் தோற்றப்பாட்டிற்கு சேதனப்பொருளின் அதிகரிப்பு அல்லது புதிய முதலுருவின் உருவாக்கம் அடிப்படையானதாகும். எனவே உண்மையான வளர்ச்சி எனக் குறிப்பிடப்படும்போது அங்கியின் முழுமையில் அல்லது பகுதியில் ஏற்படும் சேதனப்பதார்த்தத்தின் அதிகரிப்பு எனலாம்.

★ வியத்தம், விருத்தி என்பன வளர்ச்சியிலிருந்து வேறுபடும். வியத்தம் எனப்படும்போது உயிரிரசாயனப் பொருட்கள், அனுசேபச் செயற்பாடுகள், கலங்களின் கட்டமைப்பு ஒழுங்கு, இழையங்கள், அங்கங்கள் (நார்கள், கலன்கள், குழற்போலிகள், நெய்யரிக்குழாய்கள், இடமாற்றும் கலங்கள்) என்பனவற்றில் ஏற்படும் பண்பறி வேறுபாடுகளுடன் கூடிய ஒரு எல்லைக்குட்படுத்தப்பட்ட வேறுபாடு அடைதல் ஆகும்.

★ விருத்தி எனும்போது, அங்கியின் வாழ்க்கைவட்டக் காலம் முழுவதும் ஏற்படும் தொடரான மாற்றங்களாகும்.

★ விருத்திச் செயற்பாடு வளர்ச்சியுடன் மிக நெருக்கமான தொடர்பைக் கொண்டிருப்பதால் "வளர்ச்சியும் விருத்தியும்" ஒன்றாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. தனிக்கலமொன்றுடன் ஆரம்பித்து பல்கல அங்கியில் நிகழும் வளர்ச்சியை மூன்று அவத்தைகளாகப் பிரிக்கமுடியும். அவை:

(i) **கலப்பிரிவு** :- இழையுருப்பிரிவு, கலப்பிரிவு எனபவற்றின் மூலம் கல எண்ணிக்கை அதிகரிக்கப்படுதல் ஆகும்.

(ii) **கலவிரிவு** :- நீரை உள்ளெடுத்தலின்மூலம் அல்லது உயிர்ப் பொருட்களின் தொகுப்புமூலம் கலம் பருமனில் மீளாத அதிகரிப்பை ஏற்படுத்துதல் ஆகும்.

(iii) **கலவியத்தம்** :- கலங்கள் வெவ்வேறு வகையாக சிறத்தலடைதல் ஆகும்.

★ உயிர்ப் பொருட்களின் உலர்நிறையில் ஏற்படும் மீளாத அதிகரிப்பு எனவும் வளர்ச்சியை வரைவிலக்கணம் செய்யலாம்.

★ வளர்ச்சி நேரானதாகவோ (+), மறையானதாகவோ (-) காணப்படலாம்.

★ சகல உயிர் அங்கிகளாலும் பிரதிபலிக்கப்படும் அடிப்படை இயல்பு வளர்ச்சியாகும்.

★ விலங்குகளில் போலல்லாது உயர் தாவரங்களில் பிரியிழையப் பிரதேசங்களில் புதிய கலங்களைச் சேர்ப்பதுடன் வளர்ச்சி நடைபெறும். பல்லாண்டு இருவித்திலைகளில் **முதல் வளர்ச்சியைத்** தொடர்ந்து துணை வளர்ச்சி நடைபெறும். ஆண்டுத் தாவரங்கள் **திட்டமானதும், தீர்க்கமானதுமான** வளர்ச்சியைக் காண்பிக்கின்றன. ஆனால் பல்லாண்டுத் தாவரங்கள் **திட்டமற்றதும், தீர்க்கப்படாததுமான** வளர்ச்சியைக் காண்பிக்கின்றன. பெரும்பாலான அல்காக்களும் பங்கசுக்களும் கூட **வரையறுக்கப்படாத** வளர்ச்சியைக் காண்பிக்கின்றன. தாவரங்களில் இலைகள், பழங்கள் போன்ற அங்கங்களில் **வரையறுக்கப்பட்ட வளர்ச்சி** நிகழ்கிறது.

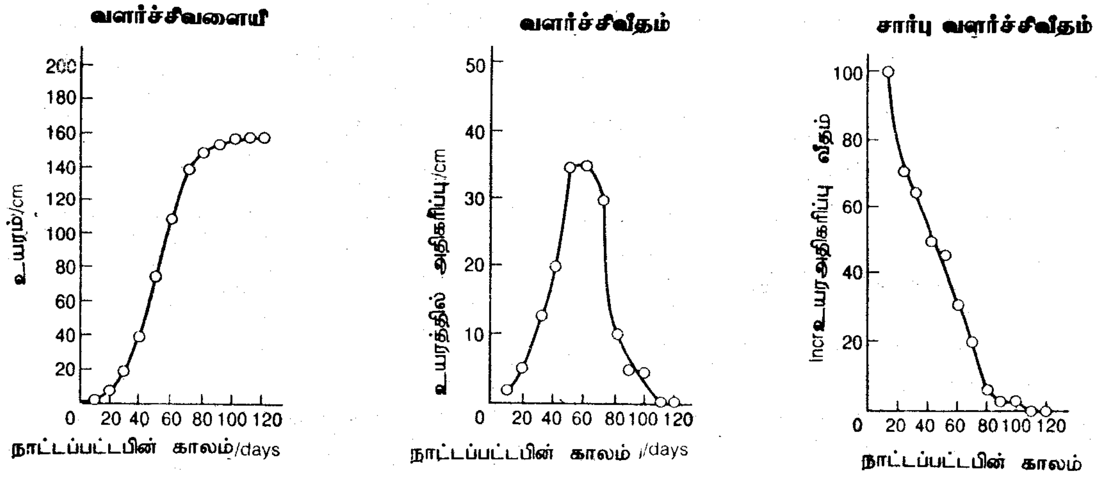
★ வரையறுக்கப்பட்ட அல்லது திட்டமான வளர்ச்சி நடைபெறும்போது நேரத்திற்கெதிராக கனவளவில் அல்லது திணிவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பானது சிக்மாவடிவ வரைபாகக் காணப்படும். அதேவேளை நேரத்திற்கெதிரான வளர்ச்சி வீதமானது **சமச்சீரற்ற மணிவடிவாகக்** காணப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வளர்ச்சி, வளர்ச்சி வீதம், சார்பு வளர்ச்சிவீதம் - வரைபுகள்

★ சோளத்தாவரமொன்றில், அதன்வித்து நாட்டப்பட்டு 10 நாட்களின் பின் ஆரம்பித்து ஒவ்வொரு 10 நாட்கள் இடைவெளிகளிலும் தாவரத்தின் உயரம் அளக்கப்பட்டது. பெறுபேறுகளைக் கீழுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

நாட்டப்பட்ட பின் நாட்கள்	உயரம் / Cm	வளர்ச்சி வீதம் (ஒவ்வொரு 10 நாட்களிலும் உயர அதிகரிப்பு	சார்பு வளர்ச்சி வீதம் (உயரத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி அதிகரிப்பு வீதம்)
10	2	2	100
20	7	5	71
30	20	13	65
40	40	20	50
50	75	35	46
60	110	35	31
70	140	30	21
80	150	10	7
90	155	5	3
100	160	5	3
110	160	0	0
120	160	0	0

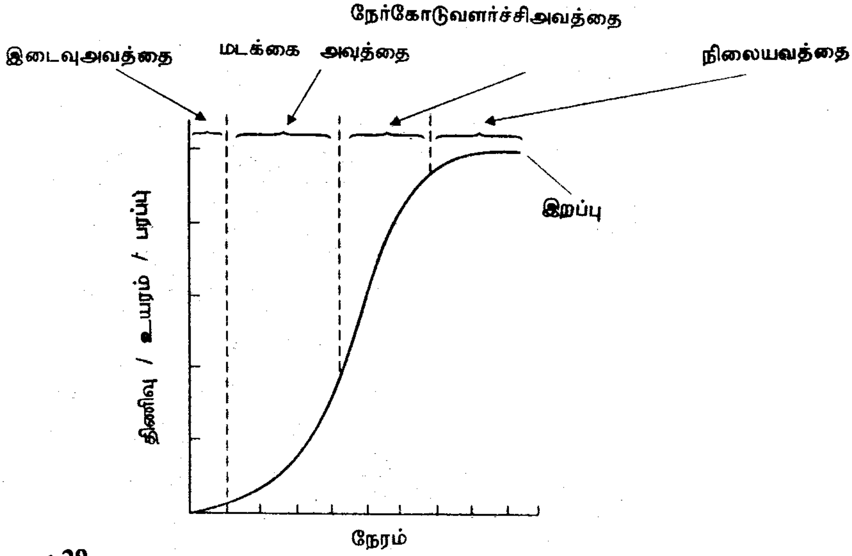


உரு : 28

★ தொடரான நேர இடைவேளைகளில் பெறப்பட்ட வளர்ச்சி ஆய்வுகளின் தரவுகளை வளர்ச்சிச் செயன் முறையின் தன்மையைப் பொறுத்து வெவ்வேறு விதமாகப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். பருமனுக்கு எதிராக நேரத்தைக் கொண்டு வரையப்படும் **வளர்ச்சிவரைபு** உரு : 29 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

★ மேலே காட்டப்பட்ட வரைபு சிலவேளைகளில் **உண்மையான வளர்ச்சிவரைபு** எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இவ் வரைபு **சிக்மாப்போலி** (S உரு) உருவத்தைக் கொண்டதாகக் காணப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 29

★ S உரு வளர்ச்சி வரைபில் தெளிவான 4 அவத்தைகளைக் காணமுடியும். அவை
(a) இடைவு அவத்தை (Lagphase)
(b) மடக்கை அவத்தை (Logarithmic phase)
(c) நேர்கோடு வளர்ச்சி அவத்தை (Linear growth phase)
(d) நிலையவத்தை (Stationary phase)

★ இடைவு அவத்தையில் வளர்ச்சி மிக மெதுவாக நிகழும். இங்கு கலப்பிரிவு குறைவாக நிகழலாம், அல்லது நிகழாமல் இருக்கலாம். இக்காலத்தில் மூலப்பொருட்களைப் பெறுவதற்கு கலங்கள் அல்லது அங்கி இசைவாக்கமடையும்.

★ மடக்கை அவத்தையில் வளர்ச்சி மிக விரைவாக நிகழும். அதிகளவு போசணைப் பொருட்கள் உபயோகிக்கப்படும். கழிவுப் பதார்த்தங்களின் சேர்க்கை நிகழாது.

★ நேர்கோடுவளர்ச்சி அவத்தையில் வளர்ச்சி திட்டமாகவும், சார்பளவில் மாறாவிகிதத்திலும் நிகழும். இவ்வவத்தை அகக் காரணிகள் அல்லது புறக்காரணிகளால் அல்லது இரண்டாலும் எல்லைப்படுத்தப்படும். இவ்வவத்தை எப்போதும் தோற்றுவதில்லை. பக்றீரியா வளர்ச்சி வரைபில் இதனை அவதானிக்க முடியாது.

★ நிலையவத்தையில் வளர்ச்சி நிறுத்தப்படும். மூப்படைதல் நிகழ்ந்து இறப்பு ஏற்படலாம்.

★ **வளர்ச்சி வீதவளையி** [Growth rate curve] வளர்ச்சியில் ஏற்படும் அதிகரிப்பை அளந்து நேரத்துக் கெதிராக குறிப்பதன்மூலம் [உரு : 28.b] பெறப்படும். இவ்வளையி மணியுருவாக அமையும். இவ் வளையி சிலவேளைகளில் **தனிவளர்ச்சி வீதவளையி** [Absolute growth rate curve] எனவும் அழைக்கப்படும். வளர்ச்சி வீதத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் நேரத்துடன் கொண்டுள்ள தொடர்பை இது காட்டுகிறது. உயர் வீதத்தை அடையும்வரை

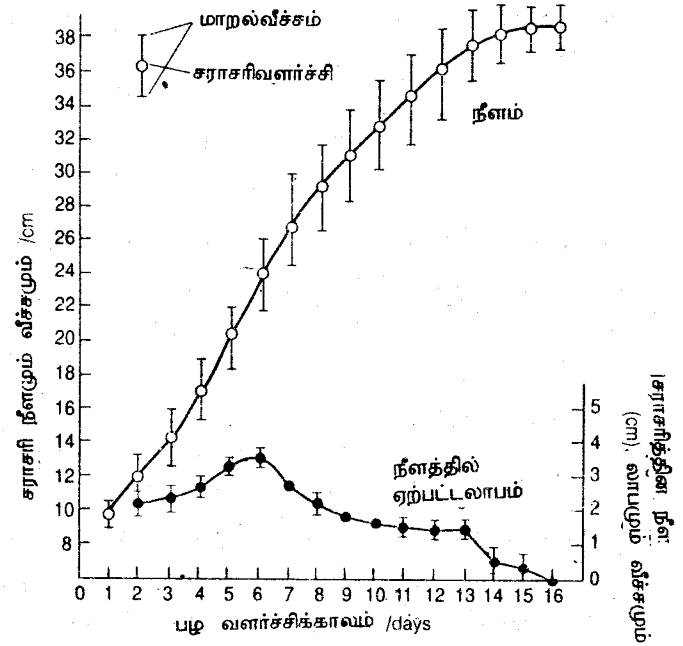
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வளர்ச்சிவீதம் மாற்றமில்லாதது அதிகரித்துச் சென்று பின் குறைவதை அவதானிக்க முடிகிறது.

★ வளர்ச்சிபற்றிய மற்றொருவித **அறிவைச் சார்பு வளர்ச்சிவீதம்** [Relative growth rate] தருகிறது. இவ்வளையியை வரைவதற்கு தொடரான வாசிப்புகளுக்கிடையிலான வளர்ச்சி அதிகரிப்பு வளர்ச்சி வீதமாகக் கொள்ளப்படும். இது நேரத்துக்கெதிராகப் பதிவு செய்யப்படும். இவ்வளையி உரு: 28.c இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் அறிவு சார்ந்த அவதானம் யாதெனில் வளர்ச்சி என்பது ஏற்கனவே நிகழ்ந்துள்ள வளர்ச்சியின் அளவில் பெருமளவில் தங்கியுள்ள உள்ளார்ந்த செயன் முறை என்பதாகும். சோழத்தில் வளர்ச்சிவீதம் ஆரம்பத்தில் உயர் அளவாக இருந்து நேரத்துடன் படிப்படியாகக் குறைந்து செல்கிறது.

★ ஆண்டுத் தாவரங்களில் **வரையறையான வளர்ச்சியை** [Limited Growth] அவதானிக்க முடியும். வரையறையான வளர்ச்சியுடைய அங்கிகளில் ஏற்கனவே தீர்மானிக்கப்பட்டுள்ள பருமனை அடையும் வரைக்கும் வளர்ச்சி நிகழும். பின்னர் வளர்ச்சி பூர்த்தியடைந்துவிடும். பழம் குறிப்பிட்ட பருமனை அடைந்ததும் பின் வளர்ச்சி நிகழாது. இது வித்துப்பரம்பலில் முக்கிய பங்கை வகிக்கிறது. உரு : 30 இல் கெக்கரிப்பழத்தின் [Cucumber fruit] வளர்ச்சியின்போது பழத்தின் நீளத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

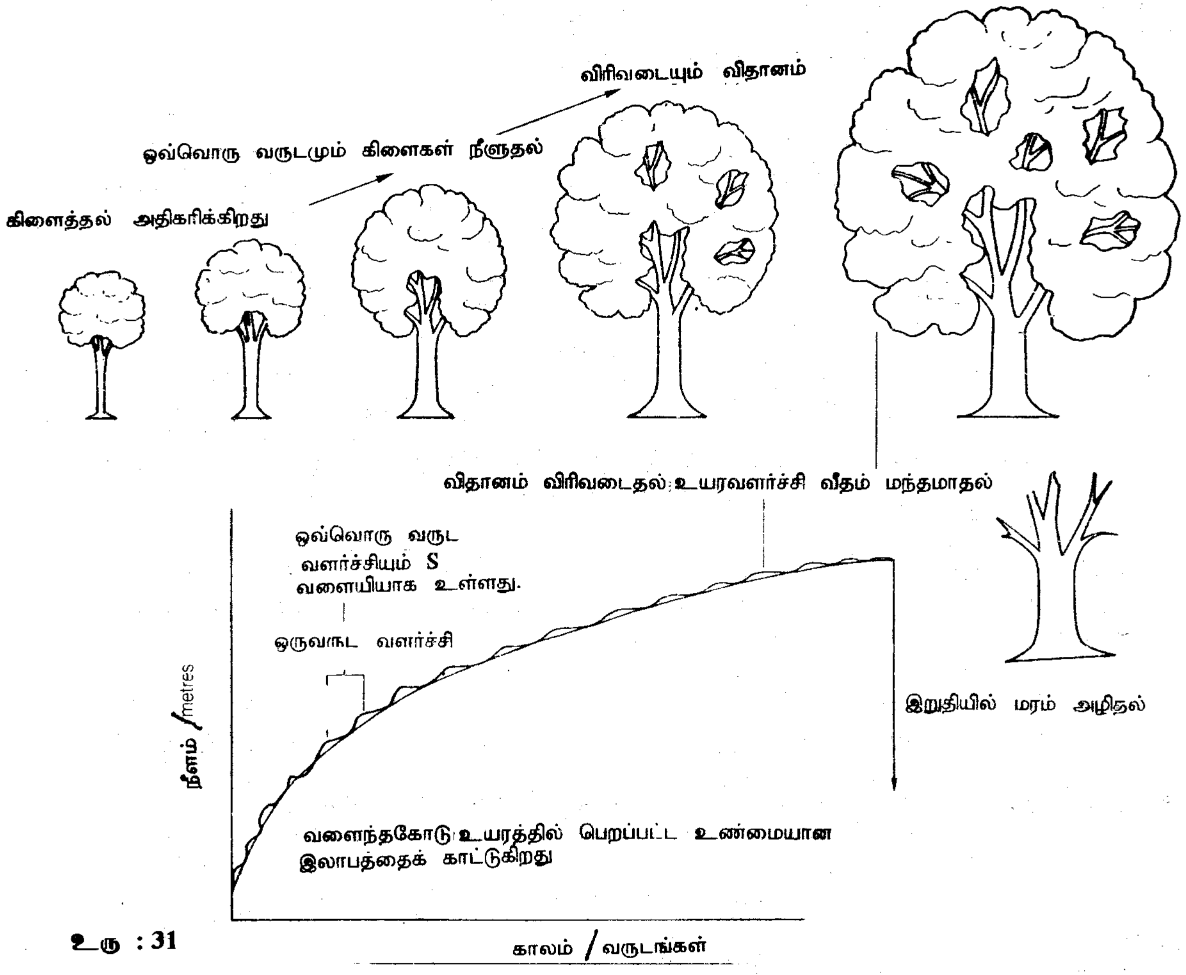
நாட்கள்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
நீளம் / cm	9·7	12·0	14·4	17·1	20·4	24·0	26·8	29·1	31·0	32·8	34·5	36·1	37·6	38·2	38·6	38·6
அதிகரிப்பு / cm		2·3	2·4	2·7	3·3	3·6	2·8	2·3	1·9	1·8	1·7	1·6	1·5	0·6	0·4	0·0



உரு : 30

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ வரையறையற்ற வளர்ச்சியை பல்லாண்டுவாழும் வைரமான தாவரங்களில் அவதானிக்கலாம். [உரு : 31]



உரு : 31

பிரியிழையங்களும் தாவரவளர்ச்சியும்.

★ இழையுருப்பிரிவின்மூலம் பிரிவடையக்கூடிய ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும் ஒரு கூட்டம் தாவரக்கலங்கள் **பிரியிழையம்** எனப்படும்.

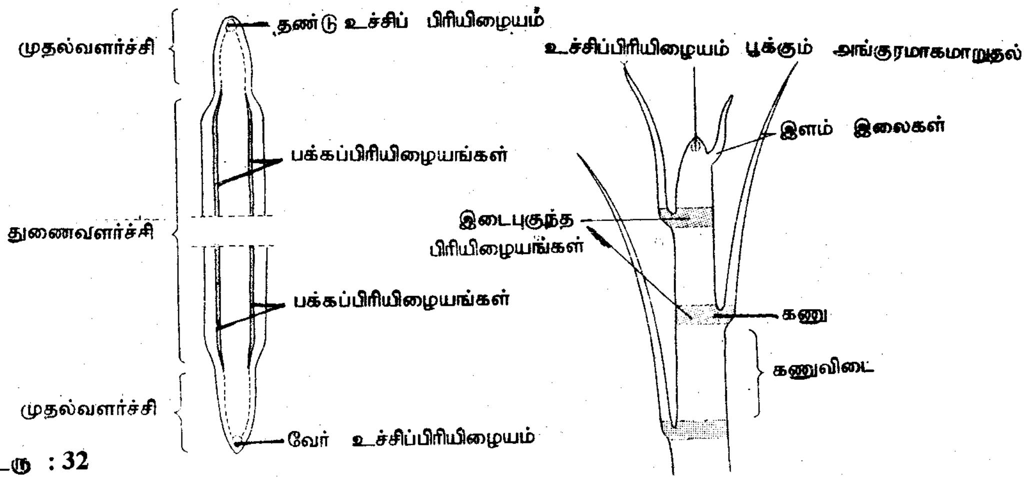
★ தாவரங்களில் ஓரிடப்படுத்தப்பட்ட வளரும் பிரதேசங்களைக் காணலாம். இவ்விடங்களில் பிரியிழையங்கள் அமைந்திருக்கும்.

★ பொதுவாகத் தாவரங்களில் மூன்று வகையான பிரியிழையங்களை அவதானிக்கலாம். அவையாவன;

(i) **உச்சிப்பிரியிழையம்** (Apical meristems)
(ii) **பக்கப்பிரியிழையம்** (Lateral meristems)
(iii) **இடைபுகுந்த பிரியிழையம்** (Intercalary meristems)

★ மேற்குறிப்பிட்ட வகையான பிரியிழையங்கள் தாவரங்களில் காணப்படும் இடங்களை உரு : 32 காட்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 32

★ உச்சிப்பிரியிழையங்கள் தண்டின் உச்சியிலும், வேரின் உச்சியிலும் காணப்படுகிறது. இவ்விழையங்களின் தொழிற்பாட்டினால் தாவரங்களில் **முதல் வளர்ச்சி** நிகழ்கிறது. உச்சிப்பிரியிழையத்தால் ஏற்படும் வளர்ச்சியால் தாவரத்தண்டும், வேரும் நீளத்தில் அதிகரிக்கிறது.

★ பக்கப்பிரியிழையம் தண்டின் வெளிப்பகுதியை நோக்கி உருளைவடிவாக அமைந்திருக்கும். இதன் தொழிற்பாட்டினால் **துணை வளர்ச்சி** [Secondary growith] நிகழ்கிறது. இதனால் தாவரம் தடிப்பம் அடைகிறது.

★ இடைபுகுந்த பிரியிழையம் புற்களின் கணுக்களில் காணப்படுகிறது. கணு என்பது இலை தண்டுடன் இணையும் இடமாகும். இடைபுகுந்த பிரியிழையத்தின் தொழிற்பாட்டாலும் நீள அதிகரிப்பு நிகழ்கிறது. எனவேதான் புற்களில் உச்சிப்பிரியிழையம் துண்டிக்கப்படினும் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நிகழக்கூடியதாக உள்ளது. புற்களில் உச்சிப்பிரியிழையம் வளர்ச்சியின் பின்பருவத்தில் பூந்துணரை உருவாக்குகிறது.

தாவரத்தின் முதல்வளர்ச்சி

★ தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் ஆரம்பத்தில் நிகழ்வதே முதல் வளர்ச்சியாகும். இதன் மூலம் தாவரத்தின் முழுஉடலும் ஸ்தாபிக்கப்படும். அதிகமான ஒரு வித்திலைத்தாவரங்களிலும், இருவித்திலைப் பூண்டுத் தாவரங்களிலும் முதல் வளர்ச்சி மாத்திரமே நிகழ்கிறது. உச்சிப்பிரியிழையம், சில வேளைகளில் இடைபுகுந்த பிரியழையம் என்பவற்றின் தொழிற்பாட்டால் இது நிகழ்கிறது.

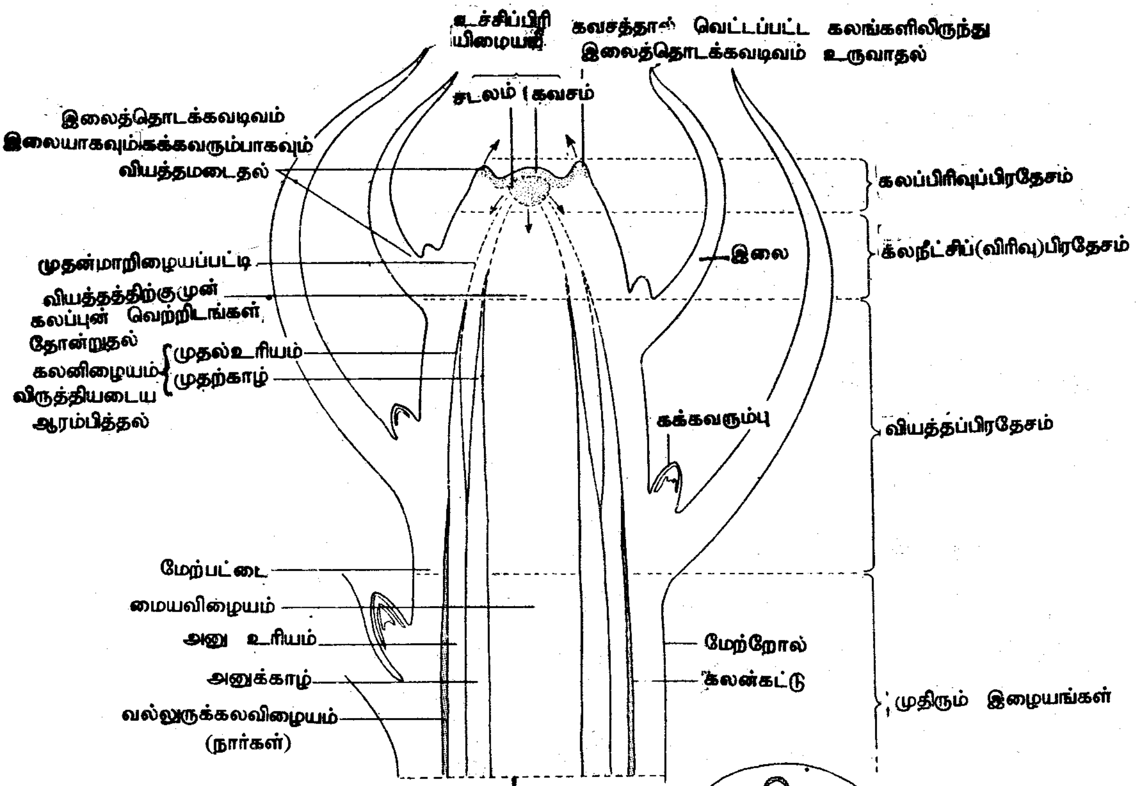
தண்டில் முதல்வளர்ச்சி

★ **கலப்பிரிவு**

தண்டில் உச்சிப்பிரியிழையம் வெளிப்புறமாக **கவசம்** [Tunica] எனும் இரண்டு அல்லது மூன்று வரிசை ஒழுங்காக ஒழுங்கப்பட்ட பிரியிழையக்கலங்களையும், அதற்கு உட்புறமாக **சடலம்** [Corpus] என அழைக்கப்படும் ஒழுங்கின்றி அமைந்துள்ள பிரியிழையக் கலத்திணிவையும் கொண்டிருக்கும். [உரு : 33]

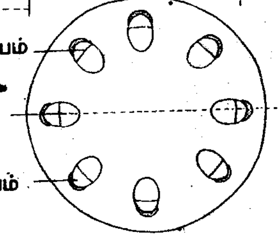
★ கவசக்கலங்களில் இழையுருப்பிரிவு நிகழும்போது, பிரிவின் தளம் மேற்பரப்புக்குச் செங்குத்தாக அமையும். ஆனால் சடலக்கலங்களில் நிகழும் பிரிவின்தளம் எழுந்தமானமாக எத்தளத்திலும் அமையும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 33

தண்டின் முதல்வளர்ச்சி (இருவித்திலைத்தாவரத்தில்)



தண்டின் குறுக்குவெட்டு

கலம் பருத்தல்

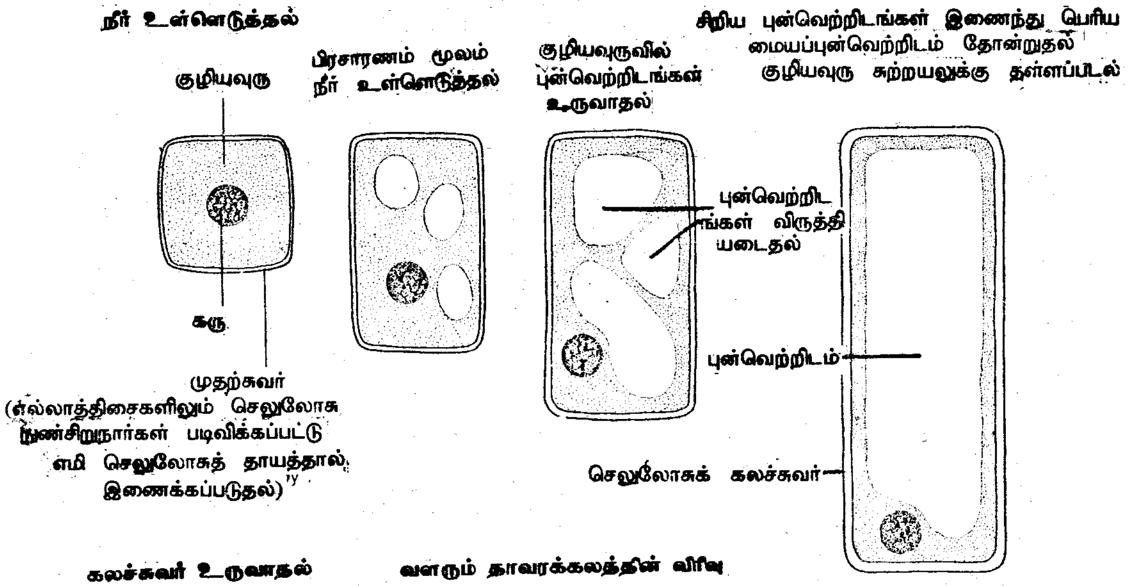
★ பிரியிழையக்கலங்களில் நிகழும் பிரிவின் காரணமாகத் தோன்றும் புதியகலங்கள், வெளிப்புறமுதிர்ந்த பழைய கலங்களை பின்புறமாக தள்ளி விடுகின்றன. இக்கலங்கள் விரைவாகப் பருமனில் அதிகரித்து வளரும் தண்டில் **கலவீரிவடையும் வளையம்** ஒன்றைத் தோற்றுவிக்கிறது. இக்கலங்கள் பிரசாரண மூலம் நீரை உறிஞ்சுவதுடன் குழியுருவில் புன்வெற்றிடங்களும் தோற்றுவிக்கப்பட கலம் நீட்சியடைகிறது. முதற்சுவரின் வளர்ச்சியும் நிகழ்கிறது. [உரு : 34]

★ முதிர்ச்சியடையும் தாவரத்தின் இறுதி உருவம் அங்கு சுவரில் செலுலோசு நுண்ணாங்கி நார்கள் படியவிடப்படும் திசையில் (ஒழுங்கில்) தங்கியிருக்கும்.

கலவியத்தம்

★ தண்டில் மேலும் உச்சிப்பிரியிழையப் பகுதியிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்ல கலங்கள் சிறத்தலடையும். இப்பகுதி **வியத்தமடையும் வலையம்** எனப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



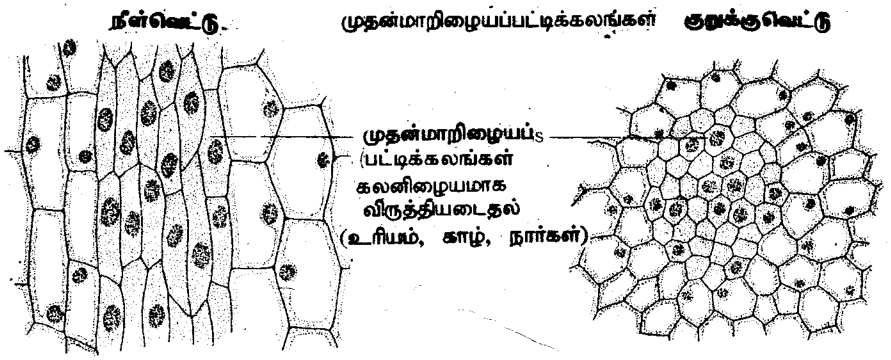
உரு : 34

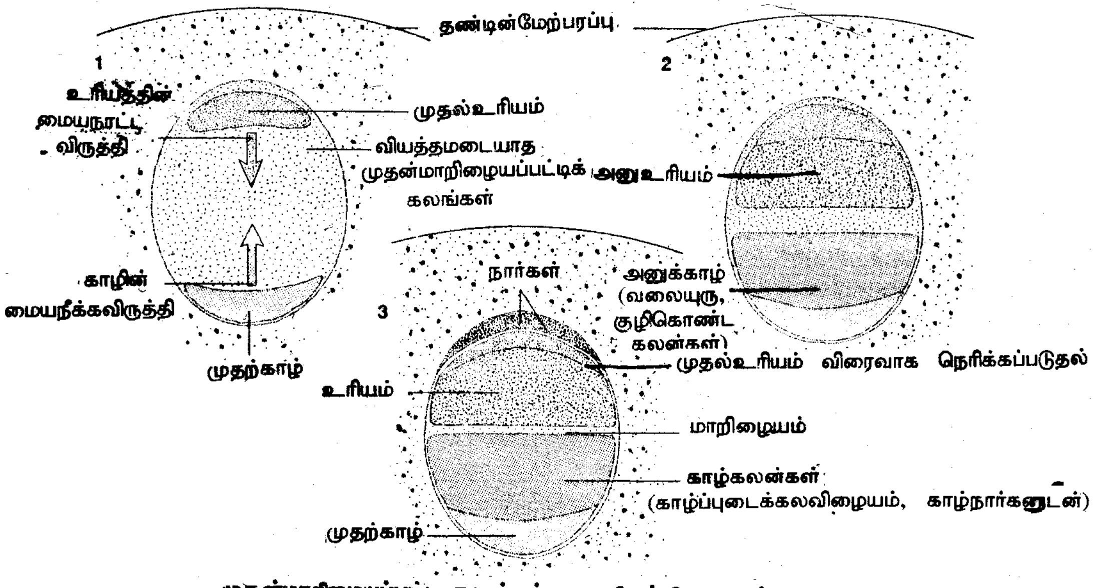
★ பிரியிழையத்தால் சில கலங்கள் எஞ்சிவிடப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் புன் வெற்றிடங்கள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் இவை பிரியிழையத்தன்மையை இழக்காது நீண்ட பட்டிகளாக தண்டுக்கு சமாந்தரமாகச் செல்கின்றன. , it **முதன் மாறிழையப்பட்டிகள்** [Procambial Strands] எனப்படும். (உரு:35)

★ முதன் மாறிழையப்பட்டிக்கலங்கள், மற்றைய பிரியிழையக் கலங்களைக் போலல்லாது நீளமானவை. இக்கலங்கள் இறுதியில் கலனிழையங்களைத் தோற்றுவிப்பதற்காக வியத்தமடைகின்றன. முதன்மாறிழையப்பட்டியிலிருந்து கலன்கட்டு வியத்தமடைவதை உரு:35 காட்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 35 முதன்மாறிழையப்பட்டியும் கலன் இழையமும்





முதன்மாறிழையப்பட்டி கலன்கட்டாக விருத்தியடைதல்

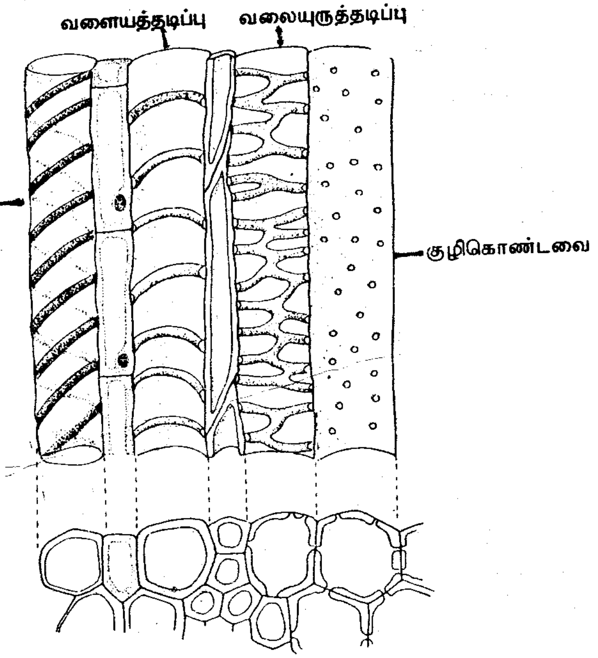
கலனிழையத்தின் விருத்தி

★ தண்டில் முதன்மாறிழையப்பட்டியில் உட்புறமாக உள்ள கலங்கள் **முதற்காழை** (Protoxylem) உருவாக்குகிறது. இக் காழ்க்கலன்களின் சுவரில் வளையவுருவான, சுருளியுருவான தடிப்புகள் காணப்படும். (உரு : 36)

★ முதன் மாறிழையப்பட்டியில் வெளிப்புறமாக உள்ள கலங்கள் **முதல் உரியத்தை** (Proto phloem) உருவாக்குகிறது. உரியம் நெய்யரிக்குழாயையும், தோழமைக்கலங்களையும் கொண்டிருக்கும்.

★ அதன் பின்னர் **அனுக்காழ்,** அனுஉரியம் என்பன தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. முதலில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட அனுக்காழ் கலன்கள், முதற்காழை அடுத்துக் காணப்படும். மீதி, முதன்மாறிழையப்பட்டிக்கு குறுக்காக தண்டின் வெளிப்பபுறத்தை நோக்கி (மையநீங்கி) விருத்தியடைகிறது. அனுக்காழ் வலையுருத்தடிப்புடைய, குழிகள் கொண்ட காழ்கலன்களைக் கொண்டிருக்கும். முதன்மாறிழையப்பட்டிக்கலங்கள் நார்களாக (வல்லுருக்கலவிழையம்) வியத்தமடையலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 36 காழ்கலன்கள்

★ முதல் உருவாக்கப்பட்ட அனு உரிய இழையம் முதல் உரியத்தை அடுத்து அமைந்திருக்கும். மீதி விருத்தி, முதன்மாறிழையப்பட்டியின் வெளிப்பகுதிக்குக் குறுக்காக தண்டின் உட்புறத்தை நோக்கி (மையநாட்டமுள்ள) அமையும். விருத்தியடையும், பருமனடையும் வலிமையான அனுக்காழும், அனு உரியமும் முதல் உருவாக்கப்பட்ட கலனிழையங்களை நசிக்கின்றன. குறிப்பாக முதல் உரியம் சிதைவடையும்.

★ உரிய வியத்தம், உரிய நெய்யரிக்குழாய்களையும் தோழமைக்கலங்களையும் வியத்தமடைவதையே உட்படுத்துகிறது. இவை உயிருள்ள கலங்களாகும். இவற்றின் சுவரில் தடிப்படைதல் சிறிதளவே நிகழும். இலிக்கனினேற்றப்படுதல் நிகழ்வதில்லை.

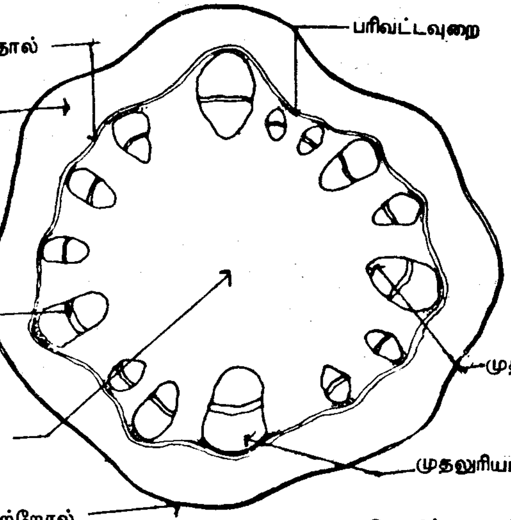
★ **கவசத்திலிருந்து** தண்டின் அடிப்படை இழையங்களான புடைக்கலவிழையம் (அதிகளவில்), ஒட்டுக்கலவிழையம் என்பன வியத்தமடைகின்றன.

இருவித்திலைத்தண்டினது முதலுடலமைப்பு [உரு :37]

★ **மேற்றோல்** :- பீப்பா வடிவக்கலங்களாலானது. மிக நெருக்கமாகக் கலங்கள் அடுக்கப்பட்டிருக்கும். கலத்திடை வெளிகள் இராது. வெளிப்புறமாக வேறுபட்ட தடிப்பினைக் கொண்ட கியூற்றின் படை காணப்படும். இது புறத்தோலாகும். மேற்றோற்கலங்களின் வெளிப்புறச்சுவர் கியூற்றின் ஏற்றமடைந்திருக்கும். புறத்தோலும் கியூற்றின் கொண்ட வெளிப்புறச் சுவரும் நீரிழப்பைத் தடுக்கும். வெளிவளர்ச்சிகளாக தனிக்கல மயிர்கள், பல்கல மயிர்கள் காணப்படலாம்.

★ **மேற்பட்டை** :- பலபடைக்கலங்களாலானது. புடைக்கலவிழையம், ஒட்டுக்கலவிழையம், வன்கலவிழையம் எனப் பல்வேறுவகைக் கலங்கள் காணப்படலாம். கலங்கள் வேரிலுள்ளதை விட மிக நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். இளம் தண்டுகளில் மேற்பட்டையின் சுற்றயல் பிரதேசக்கலங்கள் பலவற்றில் பச்சையுரு மணிகள் காணப்படலாம். ஒட்டுக்கலவிழையம் காணப்படின் கீழ்த்தோலுக்குரிய பகுதியில் தனிப்படையாக அல்லது மூலைகளில் குவிக்கப்பட்டு தொடராக இராது காணப்படலாம். கலன்கட்டுகளுக்கு மேலாக அமைந்திருக்கலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

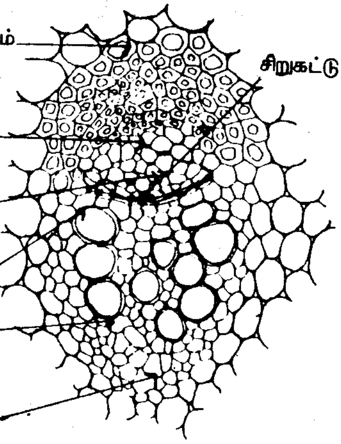


உரு : 37

இருவித்திலைத்தண்டின் குறுக்குவெட்டு

★ **அகத்தோல் :-** பொரும்பாலான தண்டுகளில் காணப்படுவதில்லை.

★ **கலனுருளை :-** வளையவடிவில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட பல இடைத்தொடுக்கப்பட்ட கலன் பட்டிகைகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு கலன் பட்டிகையும் கலன்கட்டு எனப்படும். கலன் கட்டில் கட்டு மாறிழையத்தை இடையில் கொண்ட காழ், உரிய இழையம் அமைந்திருக்கும். (உரு : 38) இவ்வித கலன் கட்டு **திறந்த கலன்கட்டு** எனப்படும்.



உரு : 38 **இருவித்திலைத்தண்டின் கலன்கட்டு**

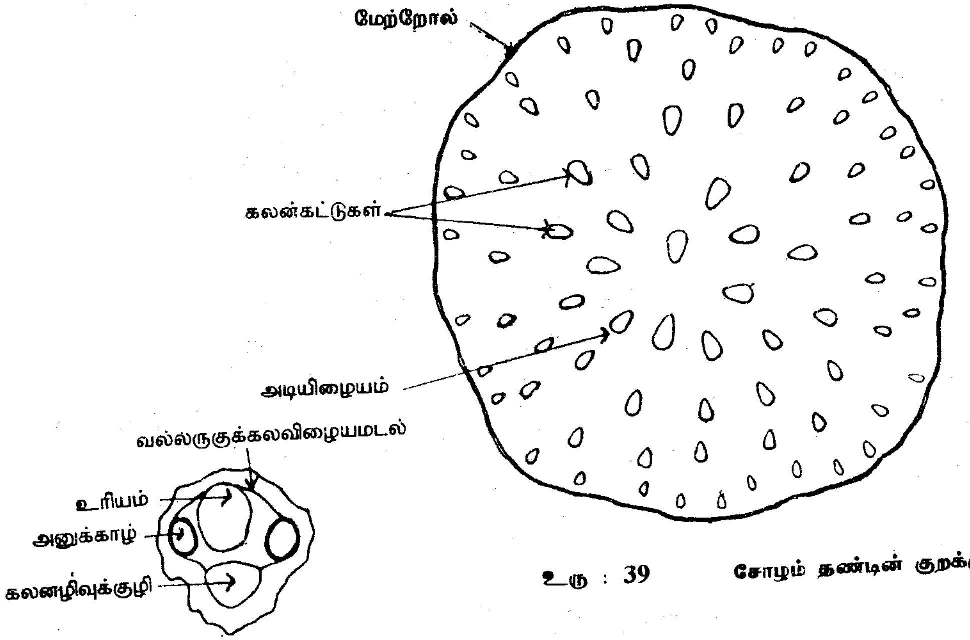
இங்கு காழும், உரியமும், ஒரே கலன் கட்டில் அமைந்திருப்பதால் **இருபக்க வடிவொத்த** கலன்கட்டு எனப்படும். இங்கு மூலக்காழ் தண்டின் மையத்தை நோக்கிக் காணப்படுவதால் **உள்ளாதிக்காழ்** எனப்படும். எனவே இரு வித்திலையின் தண்டுகளின் கலன் கட்டுகள் **உள்ளா திக் குரிய திறந்த இருபக்கவடிவொத்த கலன்கட்டுகள்** என அழைக்கப்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ **பரிவட்டவுறை** :- தண்டில் இது தெளிவற்றது. ஒவ்வொரு கலன்கட்டிலும் உரியத்துக்கு வெளிப்புறமாக வல்லுருக் கலவிழைய நார்களின் பட்டிகைகள் ஒவ்வொரு கட்டினையும் மூடிக் காணப்படும். இவையும் பரிவட்டவுறை நார்கள் என அழைக்கப்படும்.

★ **மையவிழையம்** :- புடைக்கலவிழையக் கலங்களாலான திணிவாகும். இவை மாப்பொருளையும் வேறு சேமிப்புப் பொருட்களையும் கொண்டிருக்கும். சிலவற்றில் மையவிழையம் சிதைந்து மையவிழையக்குழி காணப்படும்.

ஒருவித்திலைத்தண்டினது முதலுடலமைப்பு [உரு : 39]



உரு : 39 சோழம் தண்டின் குறுக்குவெட்டு

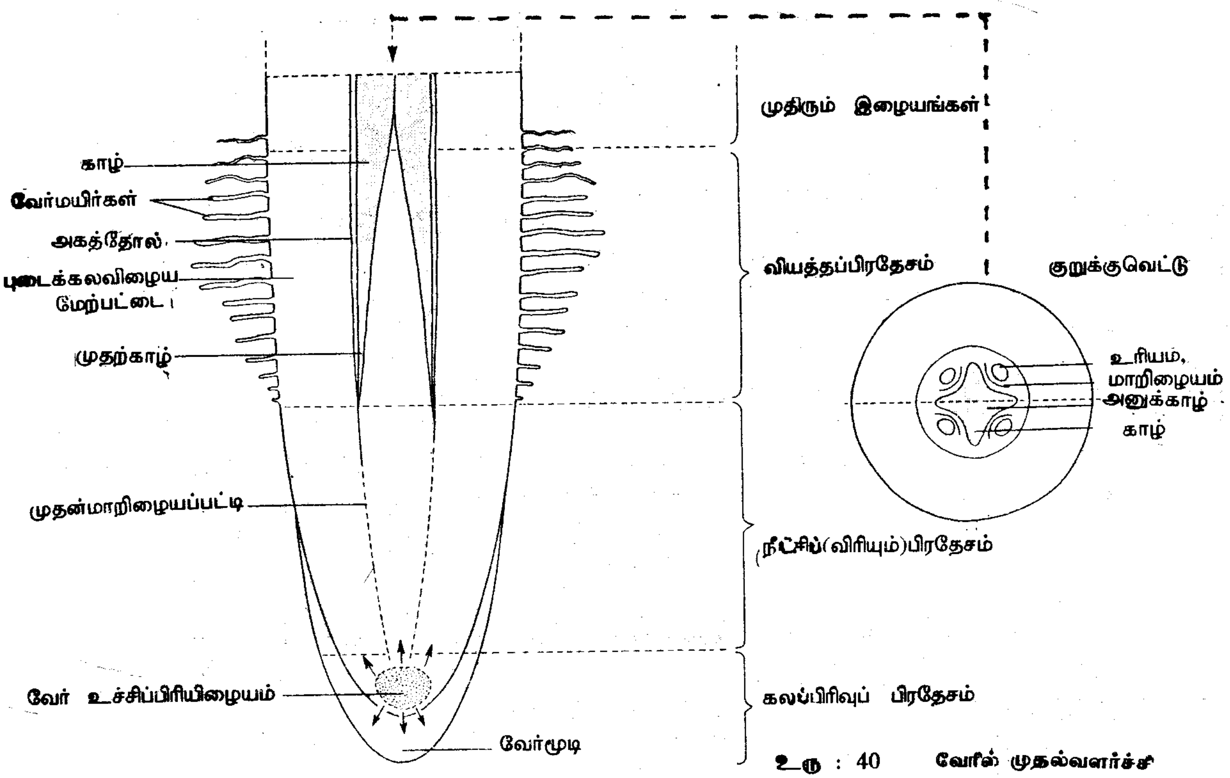
★ **மேற்றோல்** :- இருவித்திலைத்தண்டினது மேற்றோலை ஒத்தது.

★ **அடியிழையம்** :- புடைக்கலவிழையங்களாலானது.

★ **கலன்கட்டுகள்** :- அடியிழையத்தில் சிதறிப் பரம்பியிருக்கும். அதிகளவில் கலன்கட்டுகள் காணப்படும். இங்கு காழுக்கும், உரியத்துக்குமிடையில் மாறிழையம் காணப்படாததால் இவை **மூடியகலன்கட்டுகள்** என அழைக்கப்படும். எனவே ஒரு வித்திலையின் தண்டுகளின் கலன்கட்டுகள் **மூடிய உள்ளாதியான இருபக்கவடிவொத்த** கலன்கட்டுகள் என அழைக்கப்படும். இக்கலன்கட்டுகள் V வடிவத்தோற்றத்தை ஆக்குகின்றன. காழில் இரு பெரிய அனுக்காழ்கலன்களும், மூலக்காழ்குழற்போலியும் காணப்படும். இவை ஓர் 'V' வடிவத்தை ஆக்குமாறு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கும். V வடிவத்தின் அடிப்பாகத்தில் மூலக்காழ் அமையும். இரு கிளைகளின் முடிவிடங்களிலும் அனுக்காழ்கள் அமையும். மூலக்காழுக்கு எதிராக **கலனழிவுக்குழி** எனும் காற்றுக்குழி யொன்று எப்போதும் அமைந்திருக்கும். உரியம் அனுக்காழுக்கு வெளியாக அமைந்திருக்கும். முழுக்கட்டும் வல்லுருக்கலவிழையத்தாலான கட்டுமடலால் சூழப்பட்டிருக்கும். அடியிழையத்தின் மையப்பாகத்தில் கலங்கள் சிதைவடைவதால் மையவிழையக்குழியும் காணப்படலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வேரில் முதல்வளர்ச்சி [உரு : 40]



உரு : 40 வேரில் முதல்வளர்ச்சி

★ வேரின் உச்சிப்பிரியிழையம் ஒழுங்கின்றி அடுக்கப்பட்ட கலத்திணிவால் ஆக்கப்பட்டது. இவை எல்லாத் திசைகளிலும் பிரிவடைந்து புதிய கலங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. முதலில் உருவாக்கப்படும் கலங்கள் வேர்முடியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வேர்மூடி வியத்தமடையாத கலங்களின் திணிவால் ஆக்கப்பட்டது.

★ உச்சிப்பிரியிழையத்தால் தோற்றுவிக்கப்படும் கலக்கூட்டம் முதன்மாறிழையப்பட்டிகையாகவும், மேற்பட்டை இழையங்களாகவும் வியத்தமடையும். முதற்காழ், முதலுரியம் என்பன முதன்மாறிழையப்பட்டிகைக் கலங்களிலிருந்து விருத்தியடைகின்றன.

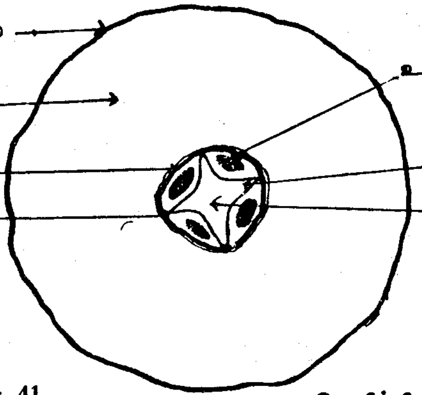
★ வேரில் மைய கலனிழையம் **கம்பம்** என அழைக்கப்படும். கம்பத்தைச் சூழ தனிக்கலப்படையாலான **அகத்தோல்** அமைந்திருக்கும். அகத்தோலுக்குட்புறமாக **பரிவட்டவுறை** தொடரான கலப்படையாகக் காணப்படும்.

இருவித்திலை வேரின் முதலமைப்பு [உரு : 41]

★ **மேற்றோல் / மயிர்தாங்குபடை :-** புடைக்கலவிழையக்கலங்களாலான படையாகும். புறத்தோலோ, கியூற்றின் ஏற்றமோ காணப்படுவதில்லை. கலங்களின் வெளிவளர்ச்சியாக வேர்மயிர்கள் காணப்படும்.

★ **மேற்பட்டை :-** பலகலப்படைகளாலானது, புடைக்கலவிழையக்கலங்களாலானது. கலங்கள் நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டிராததால் கலத்திடைவெளிகள் காணப்படும். இங்கு ஒட்டுக்கலவிழையம், வல்லுருக்கலவிழையம் காணப்படுவதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 41 இருவித்திலை வேரின் குறுக்குவெட்டு

★ **அகத்தோல் :-** மேற்பட்டையின் உட்புறமான படையாகும். பீப்பா வடிவக் கலங்களாலானது. கலங்களின் நான்கு ஆரைக்குரிய சுவர்களும் சுபரினால் ஆன தடிப்பொன்றை மையப்பட்டிகையாகக் கொண்டிருக்கும். இது **கப்பாரிக்கீலம்** எனப்படும், முதற்காழ்க்கலன்களுக்கு எதிராக உள்ள அகத்தோற்கலங்கள் மெல்லிய சுவர் கொண்டவை. அவை **வழிக்கலங்கள்** எனப்படும்.

★ **கம்பம் / கலனுருளை :-** பரிவட்டவுறை, கலனிழையம் என்பனவற்றைக் கொண்டது.

★ பரிவட்டவுறை புடைக்கலவிழையக்கலங்களாலானது. அகத்தோல்ப்படைக்கு உட்புறமாகக் காணப்படும். சிலவேளைகளில் பரிவட்டவுறை பலபடைக்கலங்களாலானதாக இருக்கலாம். இளம்வேர்களிலும், மென்மையான வேர்களிலும் பரிவட்டவுறைக் கலங்கள் மெல்லிய சுவரைக் கொண்டிருக்கும். முதிர்ந்த வேர்களில் தடித்தசுவர் கொண்டனவாகவும் இருக்கும். பக்கவேர்கள் பரிவட்டவுறையிலிருந்து உதிக்கின்றன. மேலும் இருவித்திலைகளில் துணைவளர்ச்சியின்போது தக்கை மாறிழையம் பரிவட்டவுறையிலிருந்தே விருத்தியடைகிறது.

★ காழ், உரியம் என்பன தனித்தனியான நீளப்பட்டிகைகளாக வெவ்வேறு ஆரைகளில் பரிவட்டவுறையின் உட்புறமாக அமைந்திருக்கும். காழும் உரியமும் எண்ணிக்கையில் சமமாக இருக்கும். காழையும் உரியத்தையும் புடைக்கலவிழையம் பிரித்துவைக்கும். மூலக்காழ்ப்பகுதி ஒடுங்கியதாகவும், அனுக்காழ்ப்பகுதி அகன்றதாகவும் அமைவதுடன் மூலக்காழ் வேரின் சுற்றுப்புறத்தை நோக்கி அமைந்திருக்கும். எனவே காழ் **வெளியாதிக்குரிய காழ்** என அழைக்கப்படும். வெவ்வேறு அனுக்காழ்கள் மையத்தில் இணைந்து மையக்குழியொன்றினைத் தோற்றுவிக்கும்.

★ இருவித்திலை வேர்களில் 4 காழ்ப்பட்டிகைகள் (4 மூலக்காழ்களுடன் கூடிய) காணப்படுவதால் **நாலாதிக்குரிய காழ்** எனவும் அழைக்கப்படும்.

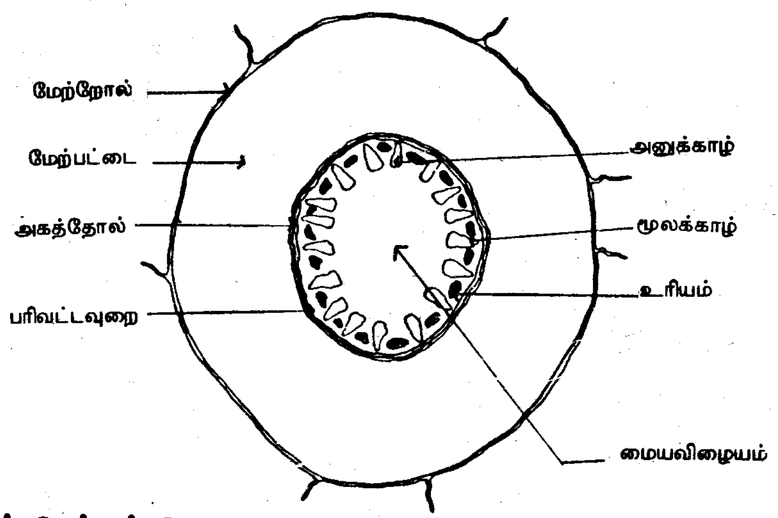
ஒரு வித்திலை வேரின் முதலமைப்பு [உரு : 42]

★ ஒருவித்திலை வேர்கள், இருவித்திலை வேர்களின் முதலுடலமைப்பைக் கொண்டிருந்தபோதிலும் பின்வரும் அம்சங்களில் வேறுபடுகின்றது.

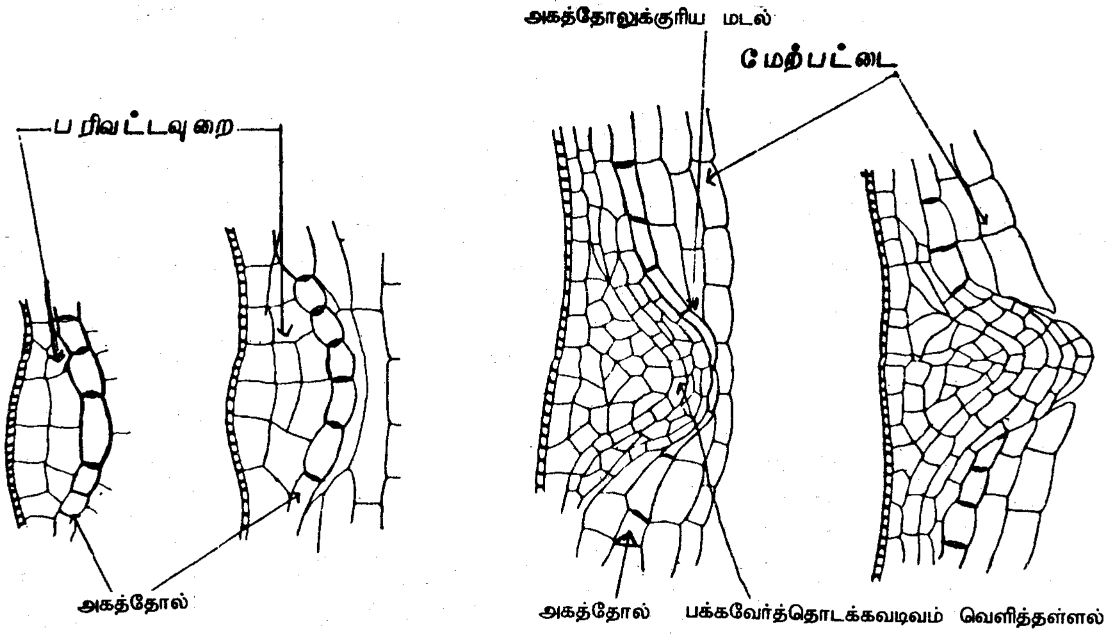
1. ஒருவித்திலைவேர்களில் பெரியமையவிழையம் காணப்படும்.
2. அதிக எண்ணிக்கையான காழ், உரியப்பட்டிகைகள் காணப்படுவதால் **பல்லாதிக் காழ்** எனப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு: 42 ஒருவித்திலை வேரின் குறுக்குவெட்டு



பக்கவேரின் உற்பத்தி [உரு : 43]



★ வேரிலுள்ள மூலக்காழுக்கு எதிராகவுள்ள பரிவட்டவுறைக் கலங்களின் கூட்டமொன்று பிரிவடைந்து பக்கவேர்த் தொடக்க வடிவமொன்றைத் தோற்றுவிக்கும்.

★ தொடக்க வடிவக் கலங்கள் மேலும்பிரிவடைய இது நீண்டு வெளித்தள்ளும்.

★ பக்கவேர்த்தொடக்க வடிவத்துக்கு எதிராகவுள்ள அகத்தோல் பிரிவடைந்து அதனைச்சூழ உறையொன்றைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வுறையினூடாக வெளித்தள்ளிக் கொண்டு பக்கவேர் வெளிவரும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தாவரங்களின் துணைவளர்ச்சி

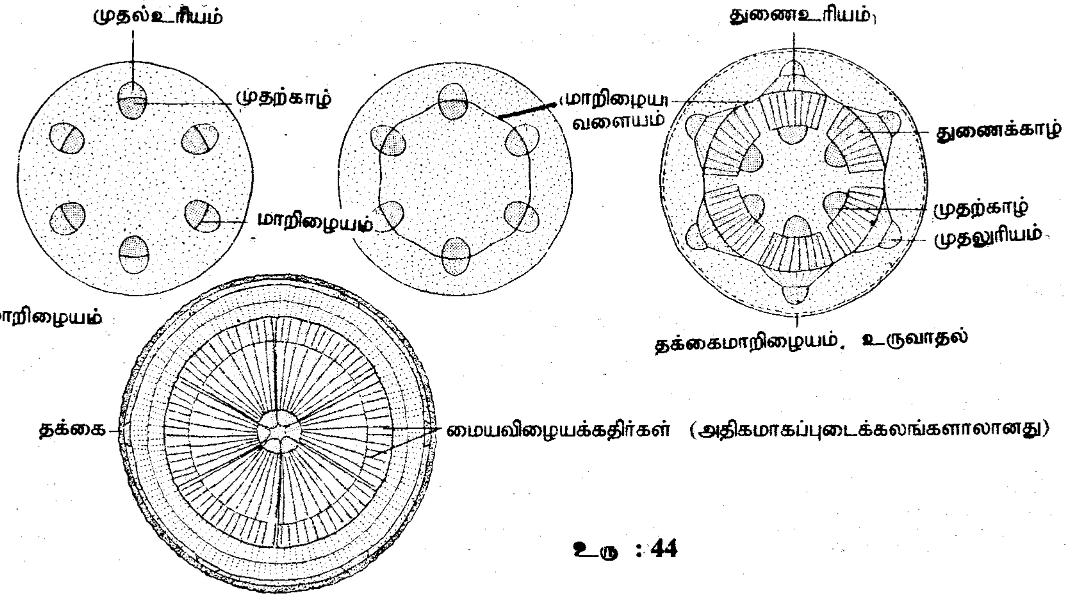
★ வைரம் செறிந்த பல்லாண்டு வாழும் தாவரங்களில் துணை வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாக அதிகளவு **துணைக்காழ்** தோன்றுகிறது. இத்துணைக்காழ் **வைரம்** [Wood] என அழைக்கப்படும். அத்துடன் வெளிப்புறமாக **மரவுரி** [Bark] எனப்படும் வெளிப்புறத்தக்கைப்படையும் தோன்றுகிறது. துணைவளர்ச்சி காரணமாக முதலமைப்பு அதிகளவில் திரிபடைகின்றது.

★ பக்கப்பிரியிழையத்தில் ஏற்படும் கலப்பிரிவின் விளைவாகத் துணைவளர்ச்சி நிகழ இறுதியில் தாவரம் சுற்று வட்டத்தில் பருமனடைகிறது. இரு பக்கப்பிரியிழையங்கள் துணை வளர்ச்சியுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. அவை **கலன் மாறிழைய வளையம், தக்கை மாறிழையம்** என்பவையாகும்.

கலன்மாறிழையவளையம்

★ தண்டுகளிலும், வேர்களிலும் துணைவளர்ச்சியானது மாறிழைய வளையமொன்றின் தோற்றத்துடன் ஆரம்பமாகின்றது.

★ இருவித்திலைத் தண்டுகளில் கலன்கட்டுகளுக்கிடையேயுள்ள புடைக்கலவிழையம் பிரியிழையமாகின்றது இது **சிறுகட்டிடை மாறிழையம்** எனப்படும். இச்சிறுகட்டிடை மாறிழையப்புட்டிகள், கலன்கட்டிலுள்ள **கட்டுமாறிழையத்துடன்** இணைந்து **கலன் மாறிழைய வளையத்தை** தோற்றுவிக்கிறது. (உரு : 44)



உரு : 44

★ எனவே கலன் மாறிழையம் பகுதி முதலான இழையத்தாலும் (கட்டுமாறிழையம்), பகுதி துணையான இழையத்தாலும் (சிறுகட்டிடை மாறிழையம்) ஆக்கப்பட்டது.

★ மாறிழையவளையக்கலங்கள் பிரிவடைய வளையத்திற்கு வெளிப்புறமாகவும் உட்புறமாகவும், புதியகலங்கள் தோற்றுவிக்கப்படும். உட்புறமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் கலங்கள் **துணைக்காழ் இழையமாக** [Secondary xylem] வியத்தமடைகின்றன. வெளிப்புறமாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் கலங்கள் **துணை உரிய** [Secondary Pholem] **இழையமாக** வியத்தமடைகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ கலன் மாறிழையத்திலுள்ள சிறிய சிறப்பான கலங்கள் **கதிர்த் தொடக்கங்கள்** [Ray initials] என அழைக்கப்படும். இவை பிரிவடைந்து உருவாகும் கலங்கள் **மையவிழையக்கதிர்களாக** [Medullary ray] வியத்தமடைகின்றன. இவை மேற்பட்டையை மையக்குழியுடன் இணைக்கின்றன. அதிகமான கதிர்க்கலங்கள், புடைக்கலவிழையக் கலங்களை ஒத்தவை.

★ துணைக்காழ், துணைஉரியத்துடன் ஒப்பிடுகையில் தடித்தவை. இலிக்னினேற்றப்பட்ட சுவரையுடையவை. உரியக்கலங்கள் இறுக்கம் குறைந்தவை. துணைவளர்ச்சியின் போது ஏற்படும் அமுக்கம் காரணமாக முதல் உருவாகிய உரியம் நசிக்கப்பட்டு சிதைந்து போகின்றது.

ஆண்டு வளையங்கள் [Annual rings]

★ பல்லாண்டு வாழும் தாவரங்களில், சூழலில் ஏற்படும் பருவகால மாற்றங்கள் அதன் மாறிழையத் தொழிற்பாட்டில் குறிப்பிடத்தக்களவு பாதிப்பை எற்படுத்துகின்றது.

★ இடைவெப்பப் பிரதேசங்கள், குளிர்ப்பிரதேசங்கள் போன்றவற்றில் குளிர்காலத்திலும் இலையுதிர் காலங்களிலும் மாறிழையத்தின் தொழிற்பாடு குறைவாகவோ அல்லது அல்லாமலோ காணப்படும். வசந்தகாலம் ஆரம்பமாகும்போது மாறிழையத் தொழிற்பாடும் மீண்டும் ஆரம்பமாகும்.

★ மாறிழையத்தொழிற்பாடு உயிர்ப்பற்றதாக இருக்கும்போது உருவாக்கப்படும் துணை வைரமானது, (துணைக்காழ்) ஒடுக்கமான உள்ளிடத்தையும் தடித்தசுவரையும் கொண்ட கடத்தும் மூலகங்களைக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் உயிர்ப்பாக இருக்கும்போது தோற்றுவிக்கப்படும் துணைக்காழ் அகன்ற உள்ளிடத்தையும், மெல்லிய சுவரையும் கொண்ட கடத்தும் மூலகங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

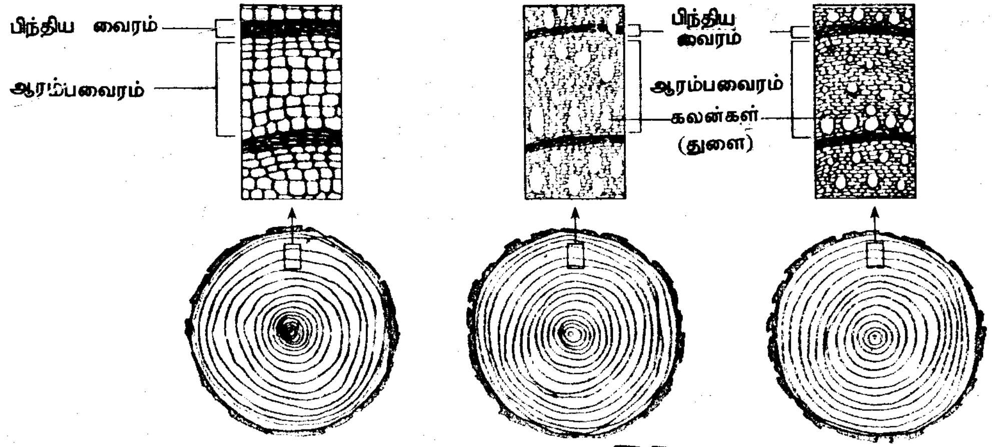
★ பருவகால வேறுபாடுகளைத் திட்டமாகக் கொண்ட பிரதேசங்களில் வளரும் தாவரங்களில் தோற்றுவிக்கப்படும் காழானது மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். அதாவது **வசந்த கால வைரம் இலையுதிர்கால வைரம்** என மாறி மாறி அடுக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்விரு வைரங்களிலும் அவற்றின் காழ் மூலகங்களின் அமைப்பில் வேறுபாடுகள் இருப்பதால் இவ்விரு படைகளையும் பிரிக்கும் பாகம் வெற்றுக்கண்ணுக்கு மிகத்தெளிவாகத் தெரியும். அதாவது மரத்தின் குறுக்குவெட்டுமுகத்தோற்றத்தில் மையம் நோக்கிய வளையங்களாகக் காட்சியளிக்கும். இத்தகைய வளையங்கள் ஒவ்வொன்றும் வசந்தகால வைரப்படையொன்றையும், இலையுதிர்கால வைரப்படையொன்றையும் கொண்ட காழின் ஒரு வருட வளர்ச்சிக்குரியதாகும். எனவேதான் இத்தகைய வளையங்கள் **ஆண்டு வளையங்கள்** எனப்படுகின்றன. (உரு : 45) இவ்வளையங்களைக் கணக்கிடுவதன் மூலம் மரமொன்றின் வயதைக் கூறக் கூடியதாக இருக்கும்.

★ இலங்கையில் ஈரவலயத்தாழ்நாடு போன்ற பிரதேசங்களில் தெளிவான ஆண்டுக்குரிய பருவகால மாற்றங்கள் இல்லாததால் அங்கு காணப்படும் பல்லாண்டுத்தாவரங்களில் தெளிவான ஆண்டுவளையங்கள் தோற்றுவதில்லை.

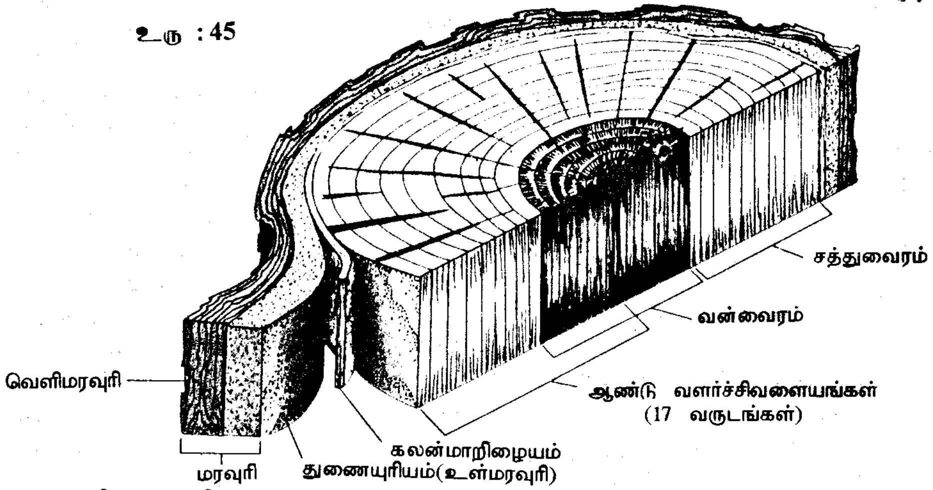
★ **துணைக்காழே வைரம்** (Wood) என அழைக்கப்படுகிறது. பல்லாண்டு வாழும் தாவரங்களில் மாறிழையவளையமானது வாழ்நாள் முழுவதும் தொடராகப் புதிய துணைக்காழைத் தோற்றுவித்துக் கொண்டிருக்கும். இதனால் உட்புறமாக (மையப்பிரதேசத்தில்) காணப்படும் பழைய வைரம் பலமாற்றங்கட்கு உட்பட்டு இறுதியில் கடத்தும் தொழிற்பாட்டினை இழக்கிறது. மேலும் பதார்த்தங்களைச் சேமித்தும், ஆரைத்திசைக்கடத்தலைப் புரிந்தும்வந்த கலன்கதிர்களின் உயிரிழையங்களும் இறக்கின்றன. வைரம் நீரையிழந்து உணவைச் சேமிப்பதுடன், எண்ணெய், பிசின், றெசின், தனின் போன்ற இரசாயனப்பதார்த்தங்களும் சுவரில் படிவிக்கப்படுகின்றன. இப்பதார்த்தங்கள் கலனுள்ளிடத்தையும் நிரப்பும். மேலும் காழ் மூலகங்களைச் சூழ்ந்திருக்கும், புடைக்கலவிழையக்கலங்கள் காழ்கலன் குழிக்குள் குமிழ்களாக தள்ளப்படுகின்றன. இத்தகைய நீட்டங்கள் **தலையீடு குமிழ்கள்** எனப்படும். இதனால் காழ் கலன்கள் முற்றாக அடைக்கப்பட, கடத்தும் தொழிலை இழக்கின்றன. இவ்விதமாகக் கடத்தும் தொழிலை இழந்த

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

துணைக்காழ் **உள்வைரம்** [Heart Wood] எனப்படும். இவ்வைரம் எளிதில் சிதைவுக்குள்ளாவதில்லை. **இது** இருண்ட நிறமாகக் காட்சியளிக்கும்.



உரு : 45



★ உள் வைரத்திற்கு வெளிப்புறமாகக் காணப்படும் காழ், தொழிற்படும் இயல்புடையதாக இருப்பதோடு குறைந்தளவு நிறத்தையும் கூடிய ஈரப்பதனையும், அதிகளவு சேமிப்புணவையும், உயிருள்ள கலங்களையும் கொண்டதாகக் காணப்படும். இது எளிதில் சிதைவுக்குள்ளாகக் கூடியதாக இருக்கும். இவ்விதம் தொழிற்பாடுள்ள வைரம் **சத்து வைரம்** [Sap Wood] எனப்படும்.

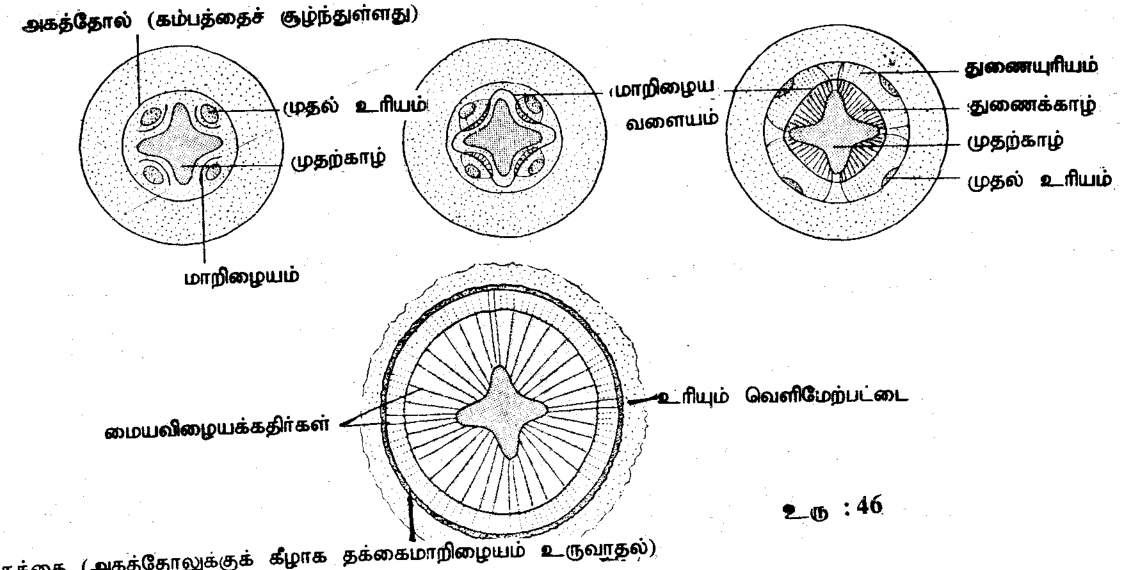
★ உள்வைரம், சத்துவைரம் என்பனவற்றின் வியத்தமும், அளவும் அவற்றிற்கிடையேயுள்ள விகிதமும் வெவ்வேறு இன மரங்களில் வேறுபாடுடையதாகக் காணப்படும். பலா, தேக்கு போன்ற மரங்களில் உள்வைர, சத்து வைரப்படைகளைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும்.

★ மரத்திலுள்ள வளர்ச்சி வளையங்களைக் கொண்டு காலநிலை பற்றி எதிர்வு கூற கற்கும் விஞ்ஞானத்துறை **மரக்காலநிலையியல்** [Dendroclimatology] என அழைக்கப்படுகிறது.

★ மரத்திலுள்ள வளர்ச்சி வளையங்களைக் கொண்டு அம்மரம் எக்காலத்துக்குரியது என்பது பற்றி எதிர்வு கூற கற்கும் துறை **மரக்காலவியல்**[Dendrdchronology] என அழைக்கப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வேர்களில் துணைவளர்ச்சி [உரு : 46]



உரு : 46

★ இருவித்திலை வேர்களில் கலன்மாறிழைய வளைய உற்பத்தியில் மூலக்காழுக்கு எதிராகவுள்ள பரிவட்டவுறைக் கலங்களும் உரியத்துக்கும், அனுக்காழுக்குமிடையிலுள்ள புடைக்கலவிழையக்கலங்களும் பங்கேற்கின்றன. இவை பிரியழையங்களாக மாறி இணைந்து கலன்மாறிழைய வளையத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. எனவே வேரிலுள்ள கலன்மாறிழையம் தண்டிலுள்ளதைப் போலல்லாது முற்றிலும் துணையான உற்பத்திக்குரியது.

கலன்மாறிழையம் உட்புறமாகக் காழ் இழையத்தையும், வெளிப்புறமாக உரியஇழையத்தையும் தோற்றுவிக்கிறது. ஆரம்ப நிலைகளில் மூலக்காழுக்கு எதிராகவுள்ள கலன்மாறிழையக்கலங்கள் குறைவாகவும், அனுக்காழுக்கு எதிராகவுள்ள கலன்மாறிழையக்கலங்கள் அதிகமாகவும் துணைக்காழைத்தோற்றுவிக்கின்றன. எனவே ஆரம்பத்தில் கலன் மாறிழையம் அலைவடிவாகக் காணப்பட்டபோதிலும் மிக விரைவில் உருளை வடிவத்தைப் பெறுகின்றது.

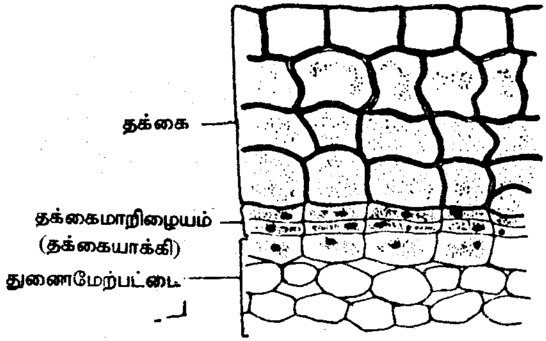
தக்கை மாறிழையம்

★ தக்கை மாறிழையம் அல்லது **தக்கையாக்கி** [Phellogan] இரண்டாவது பக்கப்பிரியிழையமாகும்.

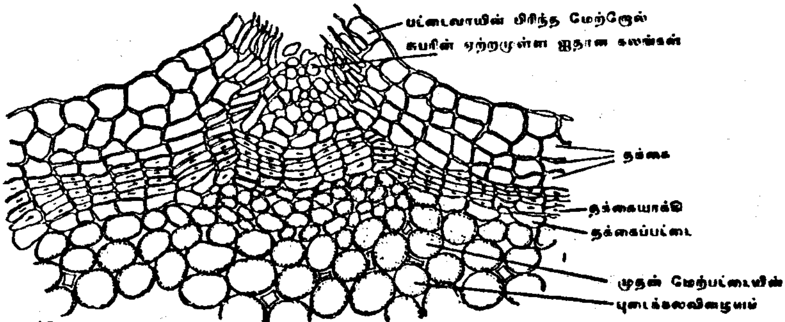
★ இருவித்திலைத்தண்டுகளிலும், வேர்களிலும் துணைவளர்ச்சி நிகழ்வதன் காரணமாக கலனுருளை சுற்றளவில் அதிகரிக்கிறது. இதனால் முதலுரியம், மேற்பட்டை என்பனவற்றின் மீது அமுக்கம் ஒன்று பிரயோகிக்கப்பட முதலுரியம் நெருக்கப்பட்டு சிதைக்கப்படுகிறது. முதலுரியத்தின் சிதைக்கப்பட்ட பகுதி பட்டிகைகளாக துணையுரியத்திற்கு வெளிப்புறமாகக் காணப்படலாம்.

★ இவ்வேளையில் இருவித்திலைத்தண்டுகளில் மேற்பட்டைப் பகுதியில் (கீழ்த்தோலுக்குரிய பிரதேசம்) சில கலங்கள் பிரியிழையங்களாக மாறுகின்றன. இவையாவும் சேர்ந்து இரண்டாவது பிரியழைய வளையமொன்றை உருவாக்குகிறது. இவ் வளையம் **தக்கைமாறிழையவளையம்** அல்லது **தக்கையாக்கி** என அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால் இருவித்திலை வேர்களில் தக்கையாக்கி **பரிவட்டவுறையிலிருந்து** அல்லது மேற்பட்டையின் ஆழமான படைகளிலிருந்து உருவாக்கப்படுகிறது. (உரு : 47)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு : 47 **தக்கையின் நெடுக்குவெட்டுமுகம்**



உரு : 48

★ தக்கையாக்கி துணையான உற்பத்திக்குரியது. இது மையத்தை நோக்கியும், சுற்றுப்புறத்தை நோக்கியும் கலப்பிரிவு மூலம் கலங்களை உற்பத்தி செய்கிறது. சுற்றுப்புறம் நோக்கி உருவாக்கப்படும் கலங்கள் **தக்கைக் கலங்களாக** (Cork) வியத்தமடைய, மையம் நோக்கி உருவாக்கப்படும் கலங்கள் **துணைமேற்பட்டையாக** வியத்தமடையும்.

★ தக்கையாக வியத்தமடையும் கலங்களின் சுவர்கள் சுபரினேற்றமடைகின்றன. சுபரின் நீரையும், வளியையும் உட்புகவிடாது தடுக்கக்கூடிய ஒரு கொழுப்புப் பதார்த்தமாகும் இதனால் கலங்கள் இறந்து போகின்றன. எனவே தக்கைப்படை இறந்த கலப்படையாகும்.

★ தக்கைப்படையில் சிலசில இடங்களில் **பட்டைவாய்கள்** எனும் அமைப்புகள் வாயுப்பரிமாற்றத்திற்காக வியத்தமடைகின்றன. தக்கைமாறிழையம் தோற்றுவிக்கும் சில கலங்கள் தக்கையாக வியத்தமடைவதற்குப் பதிலாக ஐதாக அடுக்கப்பட்ட கலங்களைக் கொண்ட திணிவொன்றாக விருத்தியடைகிறது. இக்கலத்திணிவு உள்ள பகுதிகளில் மேற்றோல் உடைந்து இக்கலத்திணிவு வெளித்தெரியும். இவ்வமைப்பே **பட்டைவாயாகும்.** [உரு : 48] இங்கு ஐதாக அடுக்கப்பட்டுள்ள கலங்கள் **நிரப்புகலங்களாகும்.** அதிகமான தாவரங்களின் தண்டுகளில் இப்பட்டைவாய்கள் மேற்றோலின் பரப்பிற்கு சற்றுமேலாக வெளித்தள்ளியவாறு காணப்படும்.

★ சில தண்டுகளில் காலத்துக்குக் காலம் முதற்தோன்றிய தக்கை மாறிழையத்தின் தொழிற்பாடு அற்றுப்போக புதிய தக்கைமாறிழையமொன்று மேற்பட்டையின் ஆழமான படையிலிருந்து தோன்றித்தொழிற்படும். இவ்வேளையில் இம்மாறிழையத்திற்கு வெளியேயுள்ள இழையப்படைகள் இறந்து வீழ்கின்றன. இவ்விதம் இறந்து உரிந்து போகும் தக்கையிழையமும், சுற்றுக்குரிய இழையங்களும் **மரவுரி** என அழைக்கப்படும். முதிர்ந்த தண்டில் தக்கை மாறிழையத்தின் புதிய படைகள் உரியத்தில் தோன்றுவதால் மரவுரியில் உரியத்தின் ஒரு பகுதியும் சேர்ந்திருக்கும்.

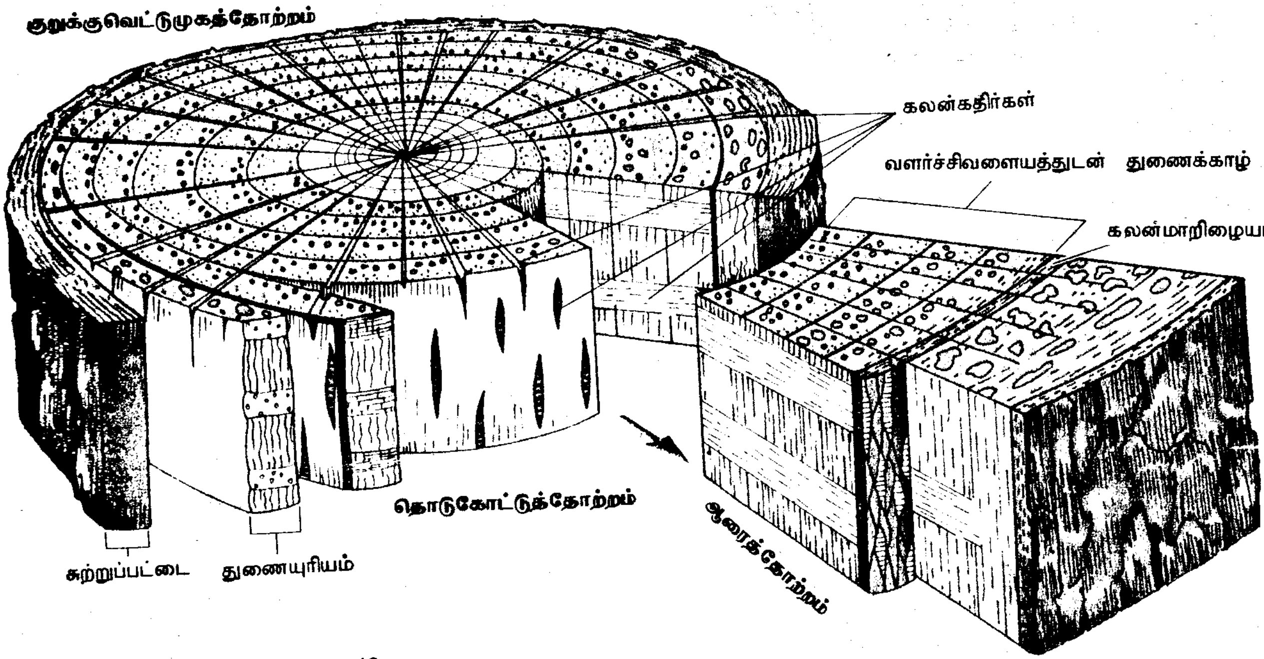
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ தக்கை மாறிழையத்தால் தோற்றுவிக்கப்படும் தக்கை, துணைமேற்பட்டை, தக்கைமாறிழையம் யாவும் ஒருங்கே சுற்றுப்பட்டை என அழைக்கப்படும். சுற்றுப்பட்டை துணையான உற்பத்திக்குரியது. பாதுகாப்புப் படையாகத் தொழிற்படுகிறது. ஒருங்கே திரண்ட சுற்றுப்பட்டை **திரையல்** [Rhytidome] எனப்படும்.

★ மரவுரி எனும் பதம் வெவ்வேறு மேற்கோளாளர்களால் வெவ்வேறு விதமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது. தாவரவியலுக்குரிய சரியான அர்த்தத்தின் படி இப்பதம் பெரும்பாலும் தக்கையையும் தொழிற்படும் தக்கையாக்கிக்கு வெளியேயுள்ள மற்றைய இறந்த இழையங்களையுமே குறிக்கின்றது. ஆனால் வைத்தியத்திலும் தோட்டப் பயிர்த்தொழில்களிலும் இப்பதம் மாறிழையத்திற்கு வெளியேயுள்ள சகல இழையங்களையுமே குறிக்கும். எனவே உரியத்தையும் சேர்த்தே குறிப்பிடப்படுகின்றது. வழக்கத்தில் உபயோகிக்கப்படும் பதத்தின்படி இது உண்மையானது. ஏனெனில் ஒரு மரத்தின் மரவுரியை உரிக்கும்போது அம்மரத்தின் மாறிழையத்தில் மரவுரி பிரிகின்றது. இவ்வகை மலைப்பின் காரணமாக மரவுரி எனும் பதத்தை வழக்கமான அர்த்தத்திலேயே உபயோகித்து, சுற்றுப்பட்டை (தக்கை, தக்கை மாறிழையம், துணைமேற்பட்டை). மேற்பட்டை, உரியம் முதலிய பதங்களைக் கூடியளவு திட்டவட்டமாகக் குறிப்பிடும்போது, உபயோகிப்பதே சிறந்ததாகும்.

★ **Quercus suber** தாவரத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் தக்கை பொருளாதார முக்கியத்துவமுடையது. இதிலிருந்து அடைப்புத்தக்கை பெறப்படுகிறது.

★ தனினுக்காக அக்கேசியாவினதும், குவர்க்கசினதும் மரவுரி விலைமதிப்பானது. சிங்கோனா மரவுரியில் குயினைன் உண்டு. கறுவாப்பட்டை எனப்படுவது, கறுவா மரவுரியின் தக்கைப்பட்டையைச் சுரண்டி நீக்கிய பின் காய்ந்த உள்மேற்பட்டையையும் உரியத்தையும் கொண்ட பகுதியாகும்.



உரு : 49

வைரமானதண்டு – முப்பரிமாணம்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

10. தாவர ஓமோன்களும் ஏனைய வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்களும்

★ தாவர வளர்ச்சியைச் சீராக்குவதில் ஒளி, வெப்பநிலை, காபனீரொட்சைட்டு,நீர், போசணைப் பதார்த்தங்கள் போன்ற புறக்காரணிகளும் பாரம்பரியம், வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் போன்ற அகக்காரணிகளும் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன.

★ வளர்ச்சிப்பதார்த்தங்கள் என அழைக்கப்படுவது **தாவர ஓமோன்களையே** ஆகும். தாவர ஓமோன்கள்

1. தாவரக்கலங்களில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.
2. சேதனச்சேர்வைகளாகும்.
3. மிகக் குறைந்த செறிவிலேயே தொழிற்படும் ஆற்றலுள்ளவை.
4. தொகுக்கப்பட்ட தானத்திலிருந்து தொலைவிலுள்ள இடத்திலேயே தொழிற்படும்.
5. விளைவு நேரானதாகவோ, மறையானதாகவோ காணப்படும்.

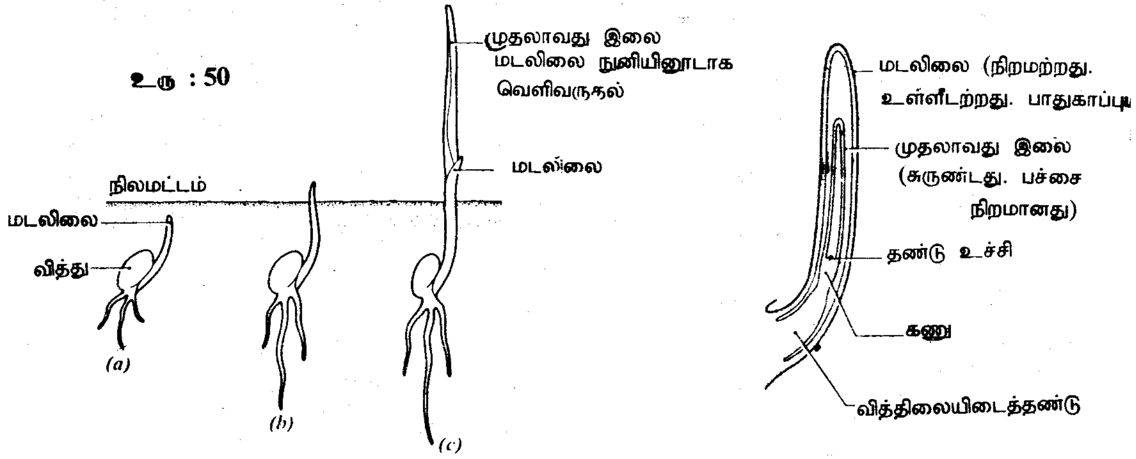
★ தாவரங்களில் ஐந்து பிரதான வகையான ஓமோன்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவன :

i. **ஒட்சின்கள்** (Auxins)
ii. **ஜிபரலின்** (Gibberellins)
iii. **சைற்றோகைனின்கள்** (Cytokinins)
iv. **அப்சிசிக்கமிலம்** (Abscisic acid)
v. **எதலீன்** (Ethylene) ஆகும்.

★ ஓமோனுக்குரிய வரைவிலக்கணத்துடன் இவற்றுள் சில பதார்த்தங்களினது செயற்பாடுகள் இணங்குவது பற்றி விஞ்ஞானிகள் சந்தேகமுறுகின்றனர். இவற்றுடன் தாவரங்களினுடைய வளர்ச்சிச் செயற்பாடுகளை பாதிக்கின்ற பல செயற்கையான பதார்த்தங்களும் உருவாக்கப்பட்டு அவற்றுள் சில மிகவும் பொதுவாக விவசாயத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனால் **ஓமோன்கள்** எனும் பதத்திற்குப் பதிலாகத் **தாவரவளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள்** எனும் பதம் மிகவும் பொருத்தமுடையதாகக் காணப்படுகிறது.

ஒட்சின்கள்

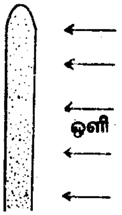
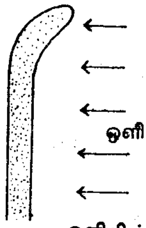
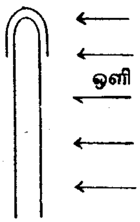
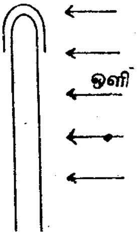
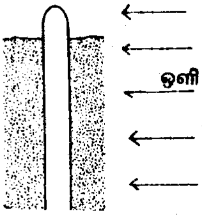
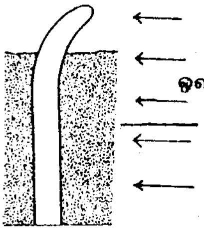
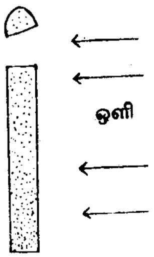
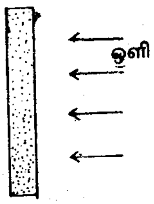
★ 1880 இல் Darwin, Oat எனப்படும் (Avenia) புல்வகைத் தாவரமொன்றின் மடலிலைக்கு ஒருபக்க ஒளியைச்



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

செலுத்தி அதன் தூண்டற்பேறு பற்றி ஆய்வு நிகழ்த்தினார். உரு : 50 இல். Oat தாவரத்தின் மடலிலை காட்டப்பட்டுள்ளது.

டார்வினின் பரிசோதனையும் பெறுபேறுகளும்.

பரிசோதனை	அவதானம்
 மடலிலைக்கு ஒரு பக்க ஒளி செலுத்தப்படுகிறது	 ஒளியின் திசையின் ஒரு பக்கமாக நுனி வளைகிறது
 ஒளி புகவிடாத தகடால் நுனி மூடப்பட்டுள்ளது	 திருப்பம் எதுவும் ஏற்படவில்லை
 நுனி மட்டும் வெளியே தெரியும்படி மண்ணினுள் புதைக்கப்பட்டுள்ளது	 நுனி ஒளியின் திசையின் பக்கமாக வளைகிறது
 நுனி அகற்றப்பட்ட மடலிலை	 திருப்பம் எதுவும் நிகழவில்லை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

முடிவுகள்

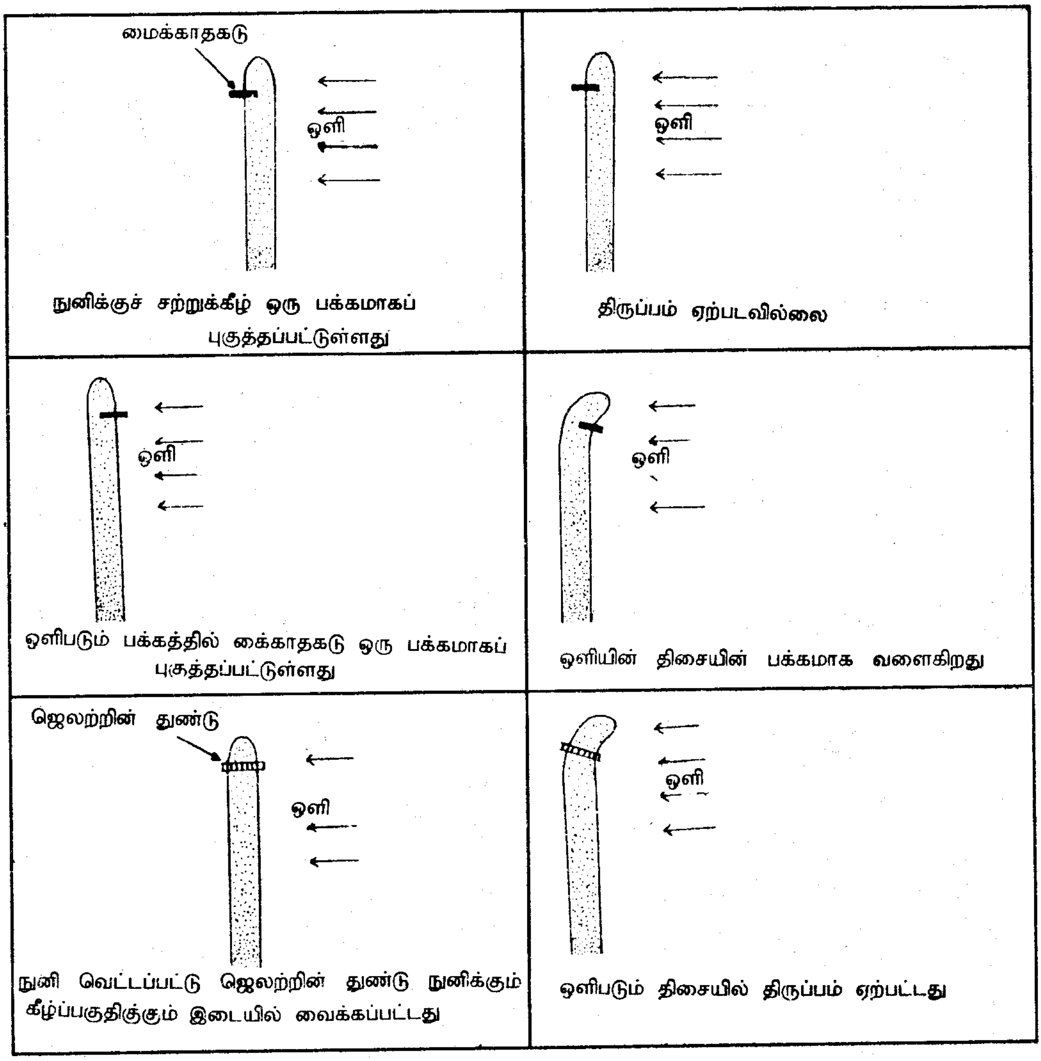
★ நாற்றின் நுனிப்பகுதியே ஒரு பக்க ஒளியின் தூண்டலைப் பெறும் பகுதியாகும்.

★ வளர்ச்சித் தூண்டற்பேறு நுனிக்குச் சற்றுக் கீழாகவே நிகழ்கிறது.

★ நுனியிலிருந்து வளர்ச்சி நிகழும் பிரதேசத்திற்கு வளர்ச்சியில் செல்வாக்குச் செலுத்தும் ஏதோ ஒன்று (பதார்த்தம்) கடத்தப்படுகிறது.

★ Boysen – Jensen (1910 – 1913) மேலும் இது தொடர்பான ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார்.

Boysen – Jensen இன் பரிசோதனைகளும் பெறுபேறுகளும்.



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

முடிவுகள்

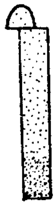
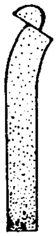
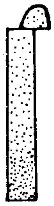
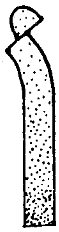
★ நுனியே ஒளியை வாங்கும் உறுப்பாகும்.

★ நுனியில் தோற்றுவிக்கப்படும் வளர்ச்சி, ஓமோன் விளைவு காட்டும் பகுதிக்குக் கடத்தப்படுகிறது.

★ விளைவு காட்டும் கீழ்ப்பகுதியில் நிகழும் வேறுபட்ட வளர்ச்சி வீதத்தால் நுனி ஒருபக்கம் திரும்புகிறது.

★ 1919 இல் Paal எனும் ஹங்கேரியா நாட்டைச் சேர்ந்த உயிரியல் அறிஞன் இது சம்பந்தமாக மேலும் பரிசோதனையைச் செய்தார்.

Paal இன் பரிசோதனையும் பெறுபேறுகளும்.

பரிசோதனை	அவதானம்
இருளில்  துண்டிக்கப்பட்ட மடலிலை துண்டிக்கப்பட்ட கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு புறமாக வைக்கப்பட்டது	இருளில்  வளைவு ஏற்பட்டது
இருளில் 	இருளில்  வளைவு ஏற்பட்டது

முடிவு :

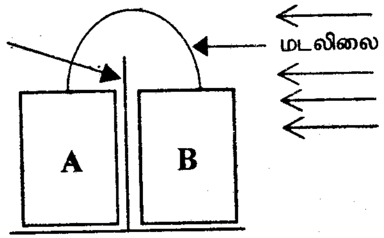
நுனியிலிருந்து ஓமோன் கீழ்நோக்கிப் பரவி வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Went இன் ஒட்சிசன் பற்றிய உயிர்ப் பரீட்சை [Bioassary]

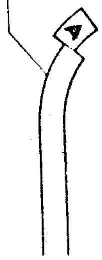
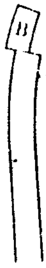
★ உயர்ப்பீட்சை (Bioassay) என்பது ஒருவகைச் சோதனை முறையாகும். இதன் மூலம் உயிர்த்தொகுதிகளில் இரசாயனப் பதார்த்தங்களின் விளைவை அளப்பதன் மூலம் இரசாயனப் பதார்த்தங்களின் அளவைத்துணிய முடியும்.

Went இன் பரிசோதனையும் பெறுபேறுகளும்.



1 - 4 மணித்தியாலங்களுக்கு ஏகார் துண்டின்மீது மடலிலை நுனி இருக்கவிடப்பட்டது.

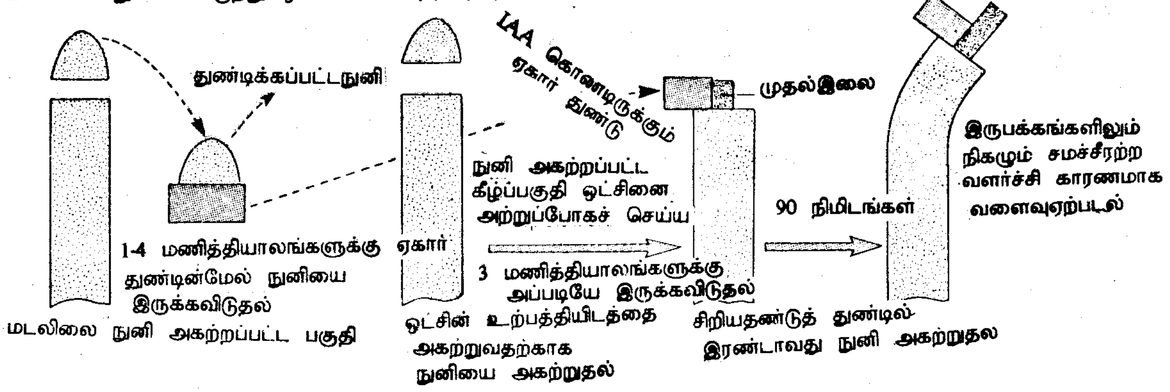
A, B - இரு ஏகார் துண்டுகள்

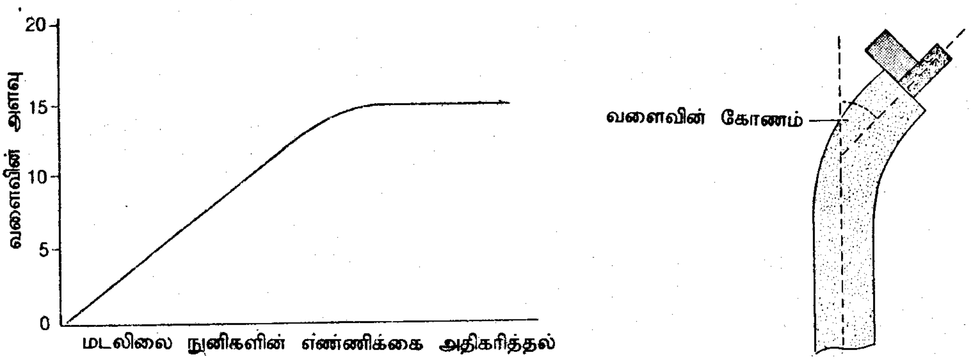
பரிசோதனை	அவதானம்
இருளில்	கூடிய வளைவு ஏற்பட்டுள்ளது 
இருளில்	 குறைந்தளவு வளைவு ஏற்பட்டுள்ளது

★ ஏகார் துண்டின்மீது வைக்கப்படும் மடலிலைகளின் எண்ணிக்கை படிப்படியாகக் கூட்டப்பட்டுப் பரிசோதனை மீட்டப்பட்டு ஒவ்வொரு முறையும் ஏற்படும் வளைவின் கோணம் துணியப்பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

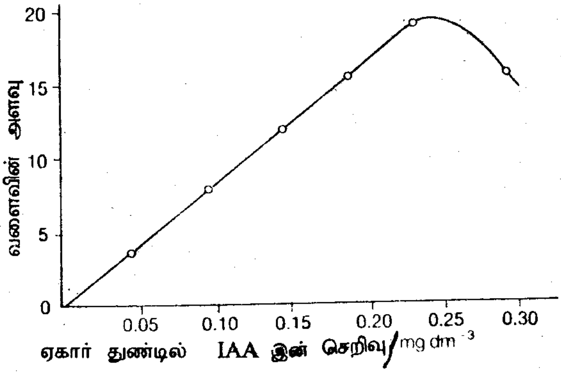
மடலிலை நுனிகளிலிருந்து ஒட்சின் சேகரித்தல்preparation of coleoptile for curvature test





★ ஏகார் துண்டின்மீது வைக்கப்படும் மடலிலை நுனிகளின் எண்ணிக்கைக்கு விகிதசமமாக வளைவு ஏற்படுவதை Went கண்டு பிடித்தார்.

★ IAA (இன்டோல் அசற்றிக்கமிலம்) கண்டு பிடித்ததன் பின்னர் வளைவு அளவிடும் பரிசோதனை IAA உடன் மீட்டப்பட்டது.



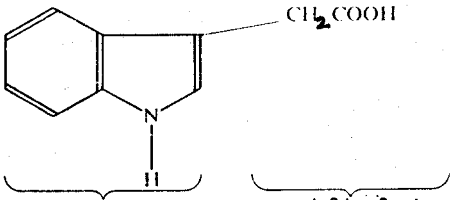
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒட்சினின் இரசாயனம்

★ ஒட்சினின் தொழிற்பாடு சம்பந்தமாக பல்வேறு உயர்தாவரங்களின் அங்கங்களில் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. உயர்தாவரங்களில் மாத்திரமல்லாது பல்வேறு அங்கிகளிலும் அது முக்கியத்துவமுடையதாக இருப்பதாகத் தோன்றியது. பல்வேறு வகையான பங்கசுக்கள் வளர்க்கப்பட்ட வளர்ப்பு ஊடகங்கள் ஒட்சினின் தொழிற்பாடு உயர்மட்டத்தில் இருப்பதைப் பறைசாற்றின.

★ உயர்தாவரங்களின் இழையங்களில் ஒட்சிசனின் செறிவு மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. மேலும் இதனைப் பிரித்தெடுத்து பகுப்பாய்வு செய்வதற்குப் போதுமானதாகக் காணப்படவில்லை.

★ 1934 இல் Fkogi எனும் உயிரியல் அறிஞன் மனிதனின் சிறுநீரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பதார்த்தமொன்று மடலிலைப் பரிசோதனைகளில் வளைவை ஏற்படுத்துவதில் அதிகளவு உயிர்ப்புடையதாக இருப்பதைக் காட்டினார். இப்பதார்த்தம் **இன்டோல் அசற்றிக்கமிலம்** [IAA] எனப்படும் சேதன அமிலம் என அறியப்பட்டது. [உரு : 51]



உரு : 51 IAA யின் கட்டமைப்பு

★ Went இன் பரிசோதனையில் கருதப்பட்ட ஒட்சின் IAA என கருதப்பட்டது. IAA இயற்கை ஒட்சினைப் போன்றது. மிகச்சிறிய அளவிலும் உயிர்ப்புள்ளது. ஆனால் இக்கருத்தை உறுதிப்படுத்த, செய்ய வேண்டிய இரசாயனச் சோதனைக்குரிய அளவு IAA யை மடலிலையிலிருந்து பெறுதல் முடியாததாக இருந்தது. மிக மிக தாழ்செறிவில் இழையங்களில் ஒட்சின் இருப்பதால் 1 gr IAA யைப் பெற 20,000 தொன் மடலிலைகள் தேவையாக இருந்தன.

★ **உயர்பிரிப்பு திணிவு நிறமாலைமானம்** [High resolution mass spectrometry] எனும் புதிய பகுப்புத்தொழில் நுட்பம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் விளைவாக மடலிலையில் காணப்பட்ட மிகத்தாழ்செறிவுடைய ஒட்சின் மூலக்கூறுகள் IAA என உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. ஆரம்பத்திலேயே ஒட்சின் IAA என கூறப்பட்டதால் தாவரங்களில் காணப்படும் பிரதான ஒட்சின் IAA என கருதப்படலாயிற்று.

★ மேலும் தாவரங்களின் இழையங்களில் ஒட்சினின் இயல்பை ஒத்த வேறு பதார்த்தங்களும் இருப்பதாக அறியப்பட்டன, இவற்றுள் அதிகமான பதார்த்தங்கள் IAA இற்கு மிக நெருக்கமான தொடர்புடையவை. Cruciferae குடும்ப அங்கத்துவ தாவரங்களில் IAN (இன்டோல் - 3 அசற்றோனைத்திரைல்) எனும் பதார்த்தம் காணப்படுகிறது. இது IAA யை ஒத்ததாகவே உள்ளது.

★ விவசாய இரசாயன நிறுவகங்கள் அநேக தொகுப்பு ஒட்சின்களை ஆக்கியுள்ளன. இவை களை கொல்லிகளாகவும், தாவரங்களில் செயற்கையாக விருத்தியைத் தூண்டவும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

IAA இன் பங்கீடும் கடத்துகையும்.

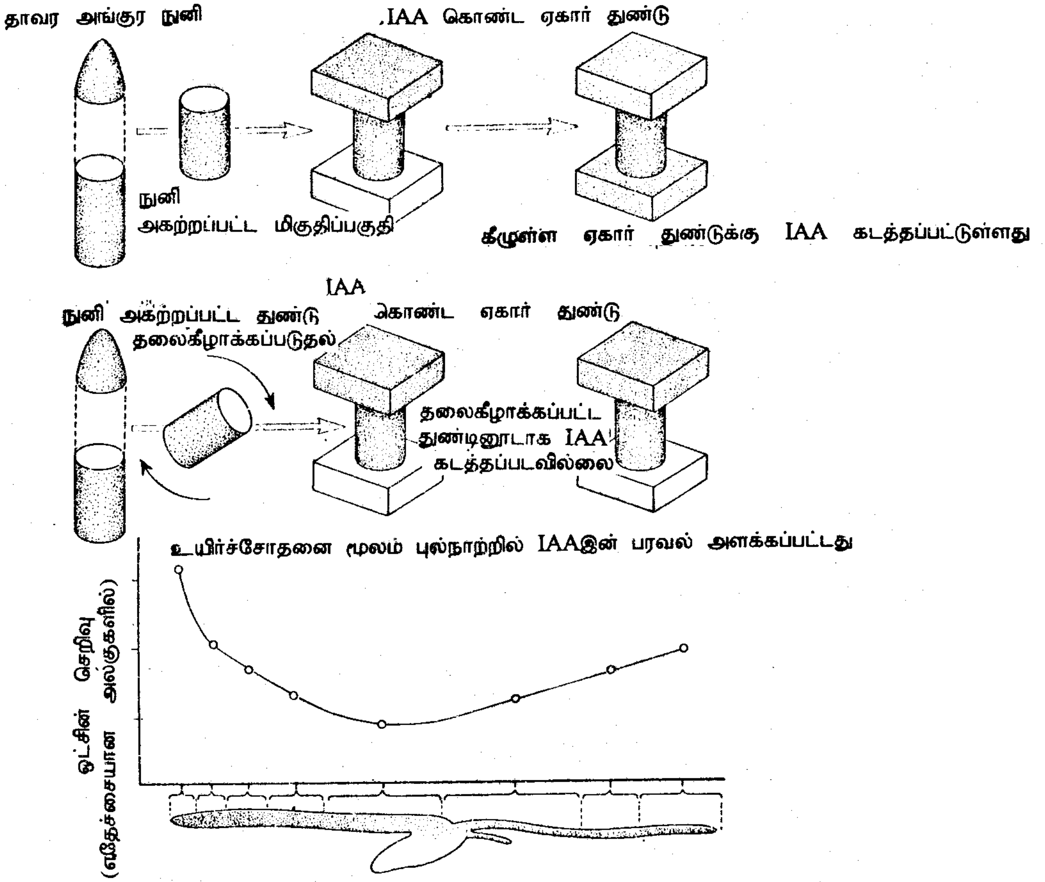
★ பிரியிழையக் கலங்களில் தொகுக்கப்படும் IAA தாவரத்தில் வளர்ச்சி நிகழும் பிரதேசங்களுக்கு கடத்தப்படுகிறது. இதன் விளைவாக IAA இன் உயர் செறிவை தண்டுஉச்சி, வேர்உச்சி என்பனவற்றில் அவதானிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். பிரியிழையத்திலிருந்து தூரம் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க இதன் செறிவு குறைந்து செல்லும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இளம் இலைகள், பூக்கள், பழங்கள் என்பனவற்றில் முறையே IAA இன் செறிவு குறைந்து செல்கிறது. தண்டு நுனியுடன் ஒப்பிடுகையில் வேரின் நுனியில் IAA இன் செறிவு குறைவாகவுள்ளது.

★ IAA இன் கடத்தல் முனைவுக்குரியது. தண்டு, வேர், உச்சியிலிருந்து இழையங்களினூடு அசையும். ஆனால் பின்முகத்திசையில் அசைவதில்லை. அசைவு பரவலுக்குரியதல்ல. உயிர்ப்பான கடத்துகை மூலம் கலத்துக்குக் கலம் நிகழும். இவ்வசைவுக்கு சக்தி உபயோகிக்கப்படும்.

உரு : 52 IAA இன் கடத்தலும் பரம்பலும்



★ IAA, ரிப்ரோபான் (Tryptophan) எனும் அமினோவமிலத்திலிருந்து உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வமினோவமிலம் ஒட்சின் தொழிற்பாட்டைக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆனால் இவ்வமினோவமிலத்திற்கும், IAA இற்கும் இடைப்பட்ட சில இடைநிலைச்சேர்வைகள் (உ+ம் :- இன்டோல் அசற்றல்டிகைட்டு) ஒட்சிசனின் இயல்புகளைப் கொண்டிருப்பதாகக் காணப்படுகிறது.

ஒட்சினின் (IAA) உடற்றொழிற்பாடு

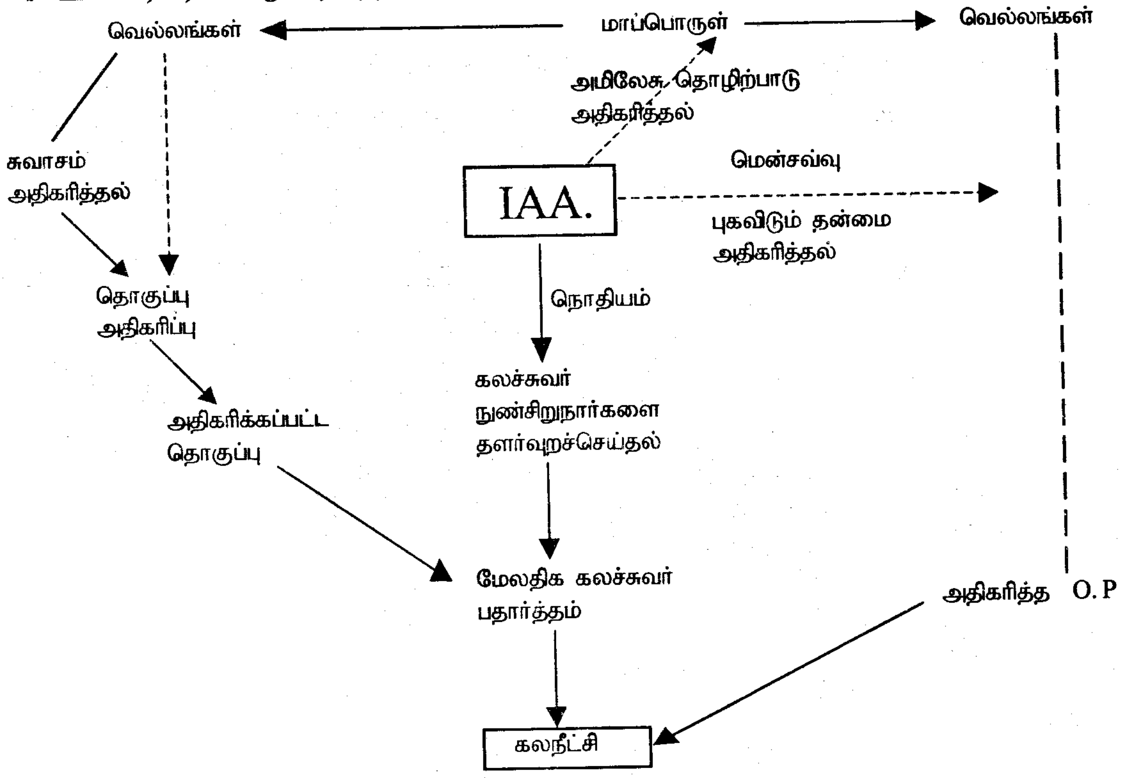
1. கலநீட்சியையும், கலம் பருமனடைதலையும் ஏற்படுத்தல்

வெட்டி எடுக்கப்பட்ட தாவரப்பகுதிகளில் ஒட்சின் தண்டில் கலநீட்சியை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் வளர்ச்சியை தூண்டுகிறது. உருளைக்கிழங்கு போன்ற முகிழ்களில் கலத்தை வீங்கச் செய்வதன் மூலம் கலம் பருமனடைய

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஒட்சின் தூண்டுகிறது. இவ்விளைவை ஒட்சின்

i. கலச் சுவரிலுள்ள நுண்சிறுநார்களைத் தளர்வடையச் செய்வதன் மூலமோ
ii. மேலதிக கலச்சுவர்ப் பதார்த்தத்தைத் தொகுப்பதன் மூலமோ
iii. காபோவைதரேற்றுக்களை அசையச் செய்வதன் மூலமோ
iv. மென்சவ்வின் புகவிடும் தன்மையை அதிகரிப்பதன் மூலமோ
v. உயர் பிரசாரண அமுக்கத்தைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலமோ ஏற்படுத்தலாம்.



2. கலப்பிரிவைத் தூண்டல்

வைரமான தாவரங்களில் மாறிழையம் போன்ற சில இழையங்களில் ஒட்சின் கலப்பிரிவைத் தூண்டுகிறது. மேலும் தாவர வளர்ப்புஊடகங்களில் இழையங்களில் கலப்பிரிவு நிகழ்வதை சாதகமாக்குகிறது. தோட்டச்செய்கைத் தாவரங்களான (Horticultural Plants) குறோட்டன், பெகோனியா, கோளியாஸ் போன்ற தாவரங்களின் வெட்டுத்துண்டங்கள், இலைக்காம்புகள் என்பனவற்றின் வெட்டுமுனைகளில் **ஒட்சின் செறிதூள்** (உ+ம் :- Seradex) பிரயோகிக்கப்படுகிறது. இங்கு கலப்பிரிவு தூண்டப்பட்டு வேர் உற்பத்தி விரைவுபடுத்தப்படுகிறது.

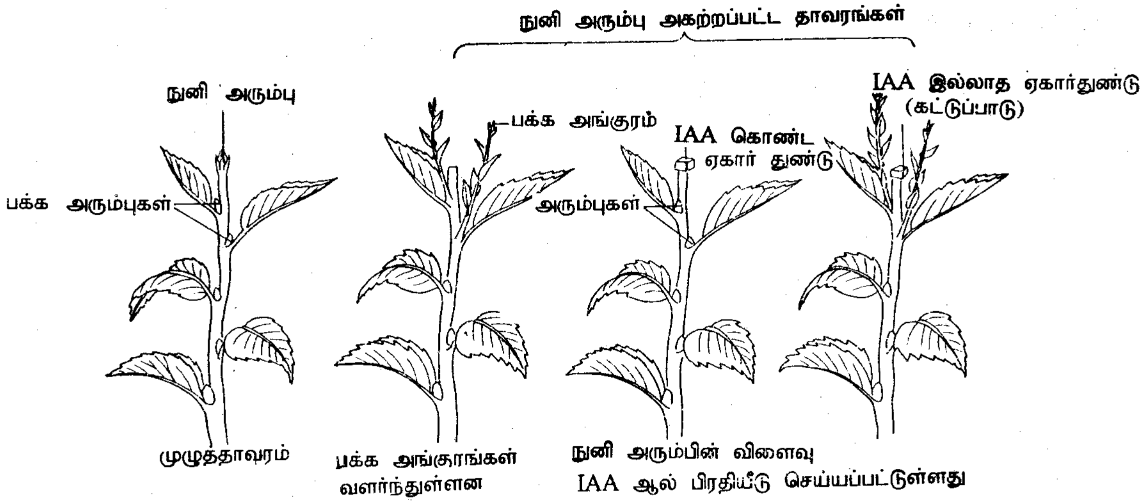
3. வேரின் விருத்தியைத் தொடக்கிவைத்தலும், வேரை விருத்தியடையச் செய்தலும்

மேலே குறிப்பிட்டது போன்று தாவரங்களில் இடமாறிப் பிறந்தவேர்களின் விருத்தியில் ஒட்சின் அதிகளவு செல்வாக்கு உடையதாக இருக்கிறது. மேலும் பக்கவேர்களின் உருவாக்கமும் விருத்தியும் ஒட்சினின் நேரடிச்செல்வாக்கில் தங்கியுள்ளது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

4. உச்சி ஆட்சியும் அரும்பு நிரோதமும். [உரு : 53]

உரு : 53 IAA உம் உச்சிஆட்சியும்



★ அநேகமான தாவர இனங்களில் நுனி அரும்பு, (முனைஅரும்பு) கக்கவரும்பின் மீது ஆட்சியாக உள்ளது என அறியப்பட்டுள்ளது. எனவே நுனி அரும்பு இருக்கும்போது கக்க அரும்புகளின் விருத்தி தடுக்கப்படுதல் **உச்சி ஆட்சி** எனப்படும்.

★ கக்க அரும்புகள் மீது நுனி அரும்பின் ஆட்சித்தன்மையின் அளவு தாவர இனங்களுக்கிடையில் வேறுபடுகிறது. உதாரணமாக மிக உயரமான கிளைகளற்ற தாவர இனங்களில் உச்சி ஆட்சித்தண்டின் முழு நீளம் வரையும் வியாபித்துள்ளது. சூரியகாந்தித் தாவரங்களில் இத்தன்மையை அவதானிக்க முடியும். குறுகிய அதிகளவு கிளை கொண்ட தாவரங்களில் (உ+ம்:- தக்காளி) உச்சி ஆட்சி முதல் சில கக்க அரும்புகள் வரைதான் வியாபித்துக் காணப்படும்.

★ நுனி அகற்றப்படின் தாவரமொன்றில் கக்க அரும்புகள் விருத்தியடைகின்றன.

★ உச்சி ஆட்சி நுனி அரும்பிலுள்ள இளம் வளரும் இலைகளாலே நிகழ்த்தப்படுகிறது. இவ்விலைகள் (அரும்பிலைகள்) கீழேயுள்ள கக்கவரும்புகளின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கப் போதுமான செறிவில் IAA யைத் தொகுக்கின்றன.

★ நுனி அரும்பு ஒடிக்கப்பட்ட தாவரத்தின் தண்டு நுனியில் IAA யுடன் பரிகரிக்கப்பட்ட ஏகார் துண்டொன்றை வைப்பின் கக்கவரும்புகள் விருத்தியடையாது காணப்படுகின்றன. எனவே ஒட்சின்கள் உச்சி ஆட்சிக்கு பொறுப்பாக உள்ளன.

5. இலைகளிலும் பழங்களிலும் வெட்டுப்படை [Abscission] தோன்றுவதைச் சீராக்கல்

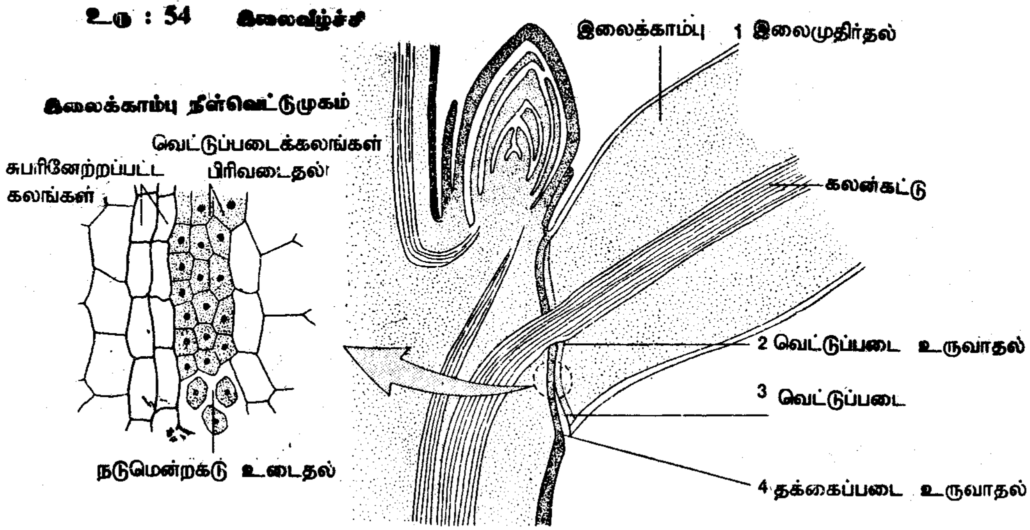
[உரு : 54]

★ இலை முதிர்வைத்தொடர்ந்து வெட்டுப் படை தோன்றி வீழ்ச்சியடைகிறது. அதாவது அங்கு தொடராக நிகழும் மாற்றங்கள் இலையின் இறப்புக்கு வழிவகுக்கிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இவ்வேளையில் புரதம், குளோரபில் என்பன பிரிந்தழிய வேறு சில நிறப்பொருட்கள் தோன்றுகின்றன.

உரு : 54 இலைவீழ்ச்சி



★ இலை வீழ்ந்து கொள்ளமுன் இலைக்காம்பு தண்டுடன் இணையுமிடத்தில் **வெட்டுப்படை** [Abscission Layer] தோன்றுகிறது. வெட்டுப்படை சிறிய கலங்களினாலான நெருக்கமான வளையமாகும். இங்கு அக்கலங்களின் நடுமென்றகட்டு சளியமாக மாற்றப்படும். இப்பகுதியே வெட்டுப்படையாகிறது. இவ்விடத்தில் இலைக்காம்பு துண்டிக்கப்பட இலை வீழும்.

★ வெட்டுப்படைக்குக் கீழாக தக்கைப்படை தோன்றி இலை விழுந்ததால் ஏற்பட்ட தழும்பை மூடிக்கொள்ளும்.

★ இலைக்காம்புடன் ஒப்பிடும்போது இலைப்பரப்பில் அதிகளவு ஒட்சின் உண்டு. இலை முதிர்ச்சியடையும்போது இலைப்பரப்பில் ஒட்சின் செறிவு இலைக்காம்பிலுள்ளதைவிட குறைந்த செறிவை அடைகிறது. இதனால் வெட்டுப்படை தோன்றல் விரைவுபடுத்தப்பட வெட்டுப்படை தோன்றி இலை வீழ்ச்சி ஏற்படுகிறது.

★ தண்டுடன் இலைக்காம்பு இருக்கத்தக்கதாக இலையை மட்டும் அகற்றியதும் வெட்டுப்படை தோன்றி இலைக்காம்பு வீழ்ச்சி உடன் நிகழ்கிறது. [உரு : 55]

★ இலையகற்றப்பட்ட இலைக்காம்பின் மீது IAA யைக் கொண்ட லனோலின் களியை [lanoline Paste] அல்லது IAA யைக் கொண்ட ஏகார் துண்டை இடும்போது வெட்டுப்படை தோன்றுவதில்லை. அத்துடன் காம்பு வீழ்வதுமில்லை. எனவே ஒட்சின் வெட்டுப்படை தோன்றுவதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

★ பழங்களில் ஏற்படும் ஒட்சின் செறிவுக்குறைவு காரணமாக பழக்காம்பு தண்டுடன் பொருந்தும் இடத்தில் வெட்டுப்படை தோன்றி பழம் வீழ்கின்றது. பழவிருத்தித்தொழிலில் பழங்களின் வீழ்ச்சியைத் தடுக்கவும், தேவையானபோது பழங்களை வீழச்செய்யவும் இவ்வறிவு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பழத்தோட்டங்களில் பழமரங்களின் வளர்ச்சிக்காலத்தில் பழத்தாவரங்களுக்கு தொகுப்பு ஒட்சின்கள் விசிறப்படுகின்றன. இதனால் தண்டுகளில் ஒட்சின் செறிவு அதிகரிக்கப்படுகிறது. இதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட மறுதலையான செறிவுப்படித்திறன், கிளைகளில் ஏற்கெனவே தோன்றியுள்ள அதிகளவு பழங்களை வீழச்செய்கின்றன. இச்செயற்பாடு **கொய்தல்**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அல்லது **இளக்குதல்** [thinning] எனப்படும். விழாது கிளைகளில் தங்கியுள்ள பழங்கள் மிகவும் பருமனுடையதாக மாறுவதுடன் சிறந்த தரத்தைக் கொண்டதாகவும் காணப்படும்.

★ வளர்ச்சிப் பருவத்தின் பிந்திய பருவத்தில் ஒட்சின் மீளவும் விசிறப்பட்டால் பழங்களில் ஒட்சின் செறிவு அதிகரிக்க பழங்களை முதிர்ச்சிக்கு முன் விழாது தடுக்கமுடியும்.

உரு : 55 இலைவீழ்ச்சி

6. கன்னிக் கனியமாதலும் பழவிருத்தியும்

★ பூக்களில் சிலவேளைகளில் மகரந்தச்சேர்க்கையும், கருக்கட்டலும் நிகழாமலேயே பழம்தோன்றி விருத்தியடைவதைக் காணலாம். இத்தோற்றப்பாடு **கன்னிக்கனியமாதல்** [Parthenocarpy] எனப்படும்.

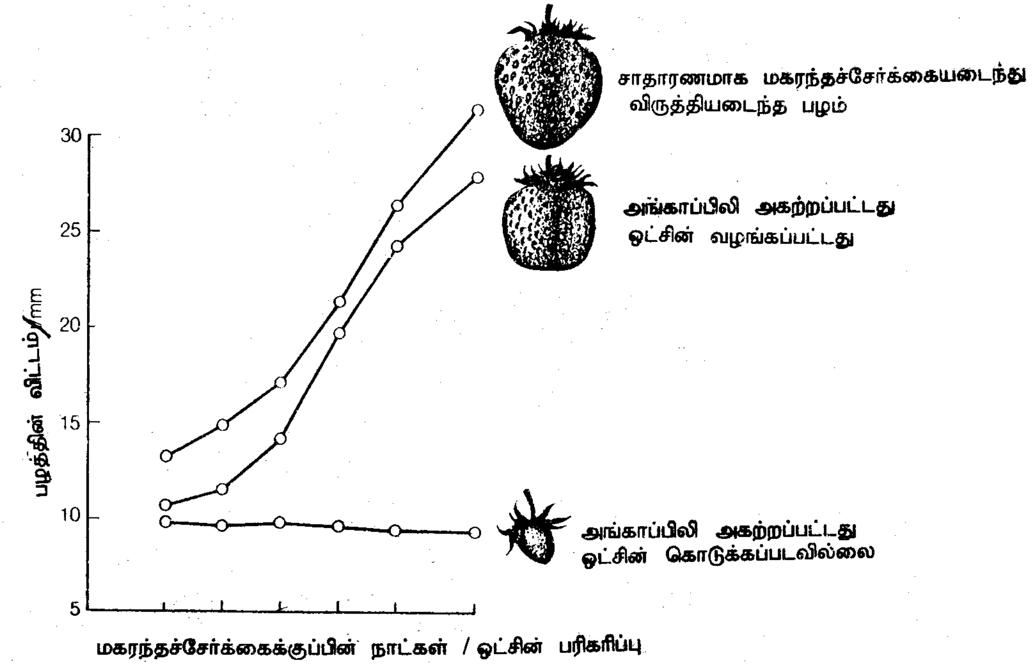
★ **திராட்சை, வாழை, அன்னாசி, தோடை, கக்கரி** (Cucumber) போன்றவற்றில் கன்னிக்கனியமாதல் இயற்கையாகவே நிகழ்கிறது. இப்படியான பழங்களில் வித்துக்கள் காணப்படுவதில்லை. காணப்படினும் அவை விருத்தியடைவதில்லை.

★ இச்செயற்பாட்டுடன் ஒட்சின் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. சாதாரண நிலைமைகளில் பூவிலுள்ள சூலகத்தின் வளர்ச்சியும் போதுமானளவு ஒட்சின் விநியோகத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மகரந்தசசேர்க்கையின் போது குறியை அடையும் மகரந்தமணியாலும், மகரந்தக்குழாயாலும் வழங்கப்படும் ஓரளவு ஒட்சின் சூலகச்சுவரின் வளர்ச்சியையும், பருப்பமடைதயையும் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. கருக்கட்டலின் பின் வித்திநுள்ளேயுள்ள முளையம் அதிகளவு ஒட்சினைச் சுரக்கிறது. இது பழவிருத்தியைப் பூர்த்தியாக்குகிறது.

★ செயற்கையாக ஒட்சினைத் தெளிப்பதன் மூலம் சூலகத்தை மகரந்தச்சேர்க்கையோ கருக்கட்டலோ நிகழாமல் பழமாக மாறத்தூண்டலாம். இது **செயற்கைக் கன்னிக் கனியமாதல்** எனப்படும். [உரு : 56]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 56 பழவிருத்தியில் IAA யின் மூலமாக வித்து காணப்படுதல்



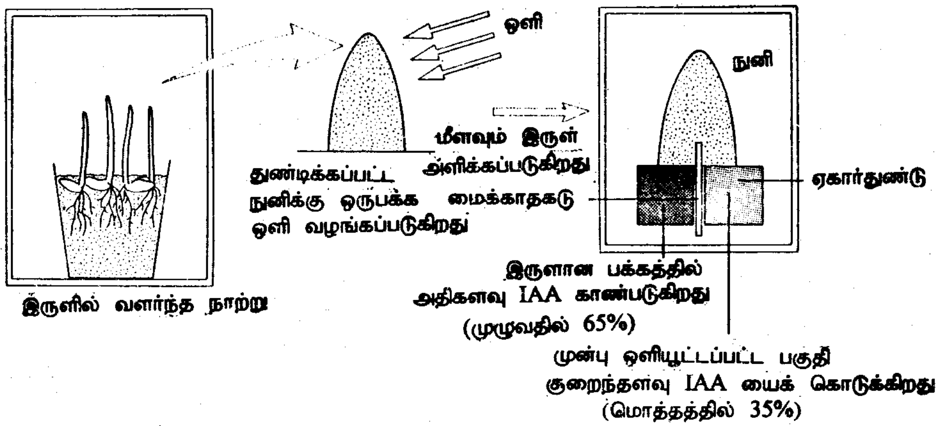
7. திருப்பத்தூண்டற் பேறுகள்

★ தாவர அசைவுகளில் திருப்ப அசைவுகளுடன் (ஒளித்திருப்பம், புவித்திருப்பம்) ஒட்சின் தொடர்புடையதாகக் கருதப்படுகிறது.

★ **Went** (1928) **Oat** (Avena) தாவரத்தின் துண்டிக்கப்பட்ட மடலிலை நுனியுடன் இரு ஏகார் துண்டுகளை ஒளியூட்டப்பட்ட ஒருபக்கத்துடனும் இருளூட்டப்பட்ட மறுபக்கத்துடனும் தொடர்பாக இருக்குமாறு வைத்தார். [உரு : 57]

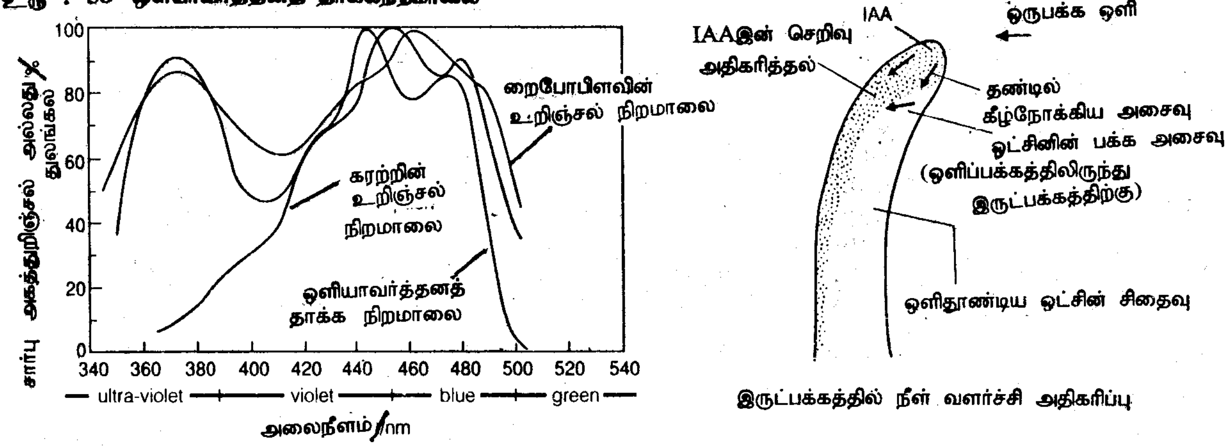
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 57 ஒட்சினும் மடலிலையில் வளைவும்



★ இருளான பக்கத்துடன் தொடர்பாக இருந்த ஏகார் துண்டில், ஒளியுள்ள பக்கத்துடன் தொடர்பாக இருந்த ஏகார் துண்டைவிட அதிகளவு ஒட்சின் சேகரமாகி இருப்பதை **Went** அவதானித்தார். இவ்வித ஒட்சினின் ஒழுங்கற்ற பரம்பலே மடலிலை நுனியில் நிகழும் சமச்சீரற்ற வளர்ச்சிக்கு காரணம் என அவர் கூறினார். இருளான பக்கத்தில் அதிகளவு ஒட்சின் காணப்படுவதால் அப்பக்கத்தில் வளர்ச்சி அதிகமாகவுள்ளது. எனவே தான் ஒளியுள்ள பக்கமாக மடலிலை நுனி திரும்புகிறது. மேலும் ஒளி படும் பக்கமாக ஒட்சின் தொழிற்பாடற்றதாக ஆக்கப்படுவதுடன் ஒளி ஒட்சினின் குறுக்குப்பக்கமான அசைவையும் தூண்டிவிட ஒளிபடாத பக்கத்தில் ஒட்சின் செறிவு அதிகரிப்பதாக **Went** கூறினார். [உரு : 58]

உரு : 58 ஒளியாவர்த்தனத் தாக்கநிறமாலை



★ ஒரு பக்க ஒளியால் தண்டின் நுனியில் ஏற்படும் ஒளித்திருப்ப வளைவுக்கு காரணமாக அமைவது ஒளியால் தூண்டப்பட்ட ஒட்சின் பரம்பலில் ஏற்படும் செறிவு வேறுபாடாகும். இக்கருத்து **Went** இன் காலத்தில் **Cholodny** என்பவராலும் முன்மொழியப்பட்டது. எனவே தான் இக்கருத்து **Cholodny – Went** கருதுகோள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

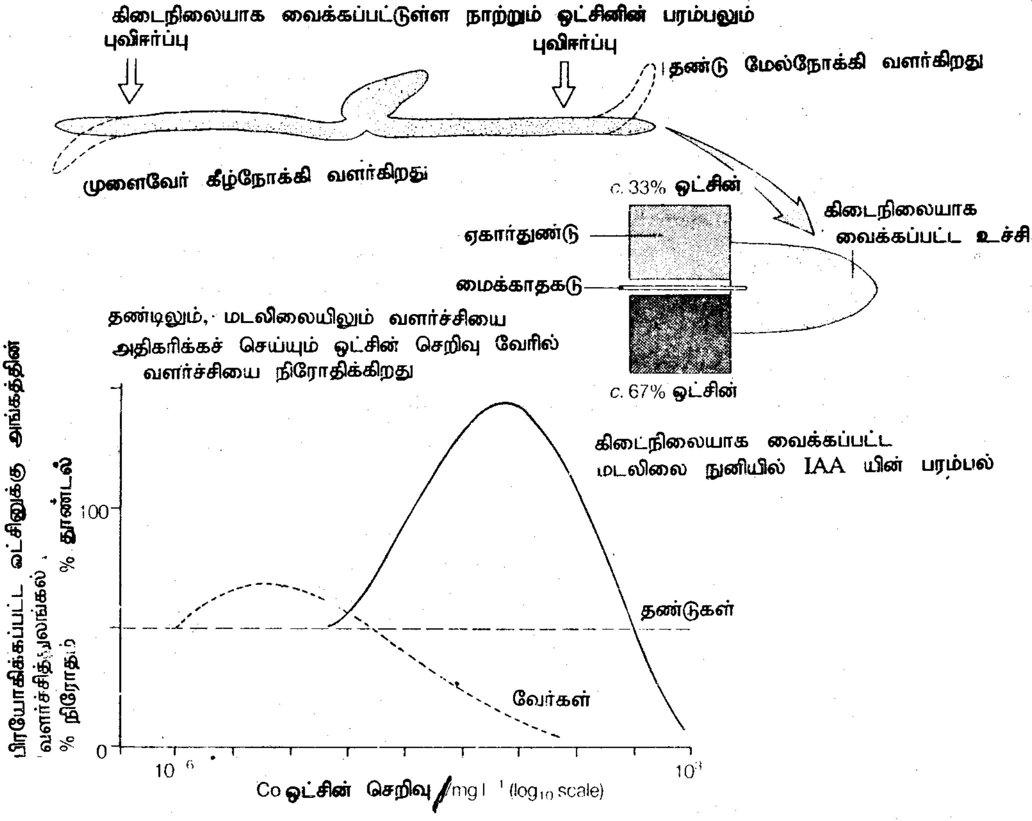
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ புவித்திருப்பமும் (Geotropism) ஒளித்திருப்பத்தைப் போன்று IAA இன் மீள்பரம்பலில் தங்கியுள்ளதாக கருதப்படுகிறது. கிடை நிலையாக வைக்கப்பட்ட மடலிலை நுனியில் கீழ்ப்பக்கமாக அதிகளவு ஒட்சின் பெறப்பட்டது. கதிர்த்தொழிற்பாடு கொண்டு அடையாளப்படுத்தப்பட்ட IAA யை, வெட்டிய பழுதுபடாத மடலிலை நுனிக்குப் பிரயோகித்துக் கிடைநிலையாகப் பிடித்தபோது அடையாளப்படுத்தப்பட்ட சேர்வை நுனியில் கீழ்ப்புறமாகச் சேகரமாவது அவதானிக்கப்பட்டது.

★ நாற்று ஒன்று கிடையாக வைக்கும்போது தண்டு நுனி மேல்நோக்கியும் (எதிர்புவித்திருப்பம்), வேர் நுனி கீழ்நோக்கியும் (நேர்புவித்திருப்பம்) வளர்கிறது. இதற்கு காரணம் தண்டு நுனியிலும் வேரின்நுனியிலும், மேற்பக்கத்திலும் கீழ்ப்பக்கத்திலும் நிகழும் வளர்ச்சிவீத வேறுபாடாகும்.

★ இந்நிலையில் தண்டு நுனியில் கீழ்ப்பக்கத்தில், IAA யை சேகரிக்க முடிகிறது. அப்படியாயின் தண்டு நுனி மேல்நோக்கி வளர்வதற்கும், வேரின் நுனி கீழ்நோக்கி வளர்வதற்கும் காரணம் யாது? தண்டு நுனி (மடலிலை நுனி) யில் அதிகரித்த IAA செறிவு வளர்ச்சியைத்தூண்ட, வேர்நுனியில் வளர்ச்சியைக் குறைப்பதே மேற்கூறிய விளைவுக்கு விடையாக அமையமுடியும்.. [உரு : 59]

உரு : 59 புவியீர்ப்புத் தூண்டற்பேறில் ஒட்சினின் பங்கு



★ தண்டிலும் வேரிலும் காணப்படுகின்ற புவித்திருப்பத்திற்கு IAA இன் அசைவு காரணமாக உள்ளது என்பது சந்தேகத்திற்குரியதாக உள்ளது. கிடைநிலையிலுள்ள அங்கத்தின் மேல்ப்பகுதியிலும் கீழ்ப்பகுதியிலும் அளக்கப்பட்ட IAA இன் செறிவு, அவதானிக்கப்பட்ட வளைவை ஏற்படுத்தப் போதுமானதாகக் காணப்படவில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

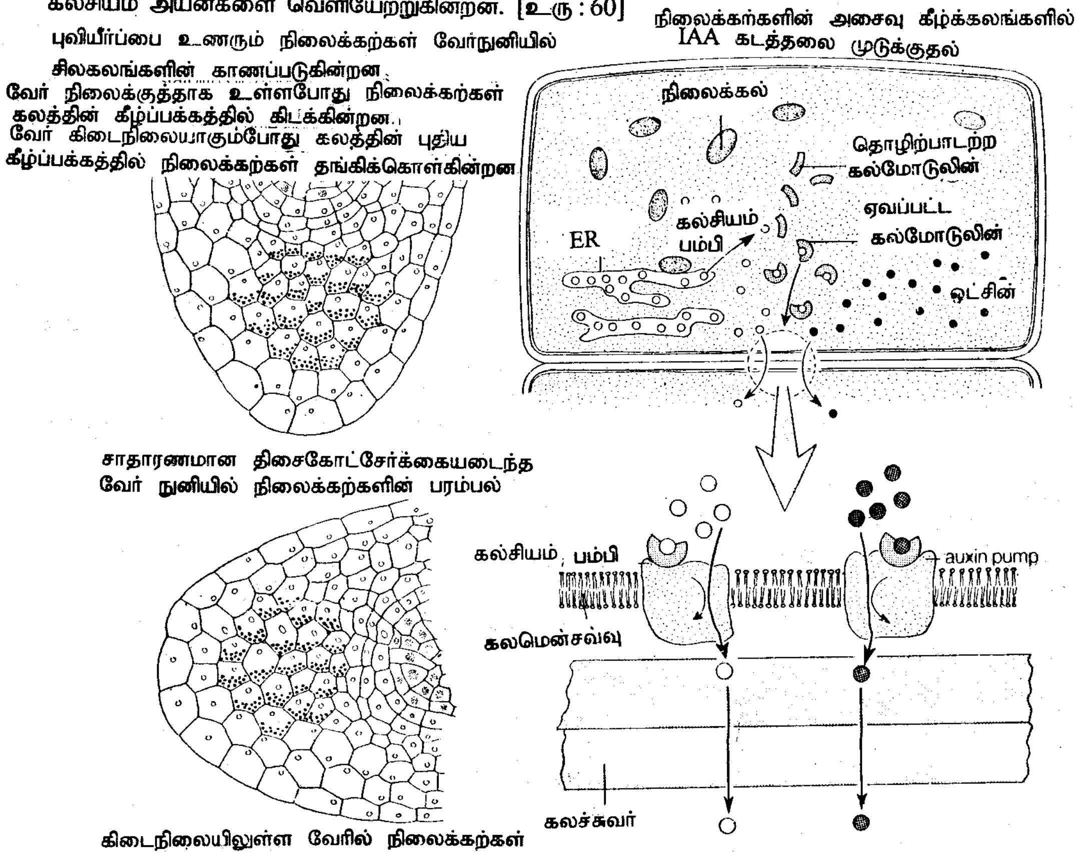
எனவே புவித்திருப்பத்திற்கான மாற்று விளக்கமொன்று கொடுக்கப்படுகிறது. இது **அப்சிசிக்கமிலம்** [Abscisic acid] உட்பட வளர்ச்சி நிரோதிகளை உட்படுத்துகிறது. புவிஈர்ப்புத்தூண்டலுக்கு தூண்டற்பேறைக்காட்டக்கூடிய நிரோதிப்பதார்த்தங்கள் தண்டினதும், வேரினதும் இழையங்களில் காணப்படுகிறது. எனவே தற்போது புவித்திருப்பத்திற்கான ஒட்சின் கருதுகோள் மிகவும் சர்ச்சைக்குரியதாக விளங்குகிறது.

நிலைக்கற் கொள்கை [Statolith theory]

★ புவியீர்ப்புத் தூண்டல் தண்டினதும் வேரினதும் மேல், கீழ்ப்பரப்புகளில் வளர்ச்சி மாற்றத்தை எவ்விதம் முடுக்கி விடுகிறது? இது உண்மையில் அதிசயமான ஒன்றாகத்தான் காணப்படுகிறது.

★ இதற்கான புதிய கொள்கை **நிலைக்கற்கொள்கையாகும்.** இக் கொள்கையின்படி தண்டு, வேர்நுனிகளில் புவியீர்ப்புத்தூண்டலை வாங்கும் கலங்களில் மாப்பொருட்சிறுமணிகள் காணப்படுகின்றன. இம்மாப்பொருட்சிறுமணிகள் **நிலைக்கற்கள்** [Statoliths] என அழைக்கப்படுகின்றன. தாவரம் நிலைக்குத்து தளத்திலிருந்து கிடைநிலைத்தளத்திற்கு அசையும் போது (மாறும்போது) கலங்களில் நிலைக்கற்களின் அமைவும் மாறுபடுகிறது.

★ நிலைக்கற்கள், கலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலுள்ள அகக்கலவுருச்சிறுவலையின் மீது விழும்போது அவை கல்சியம் அயன்களை வெளியேற்றுகின்றன. [உரு : 60]



உரு : 60
புவியீர்ப்புத்தூண்டலின் நிலைக்கற்கொள்கை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ கல்சியம் அயன்செறிவு அதிகரிக்கும்போது கல்மோடுலின் [Calmodulin] எனும் சிறிய புரதமொன்றை ஏவிவிடுகிறது. கல்மோடுலின் புரதம் கலங்களில் காணப்படுகிறது. இப்புரதம் அநேக நொதியத் தொகுதிகளின் தொழிற்பாட்டை ஆரம்பித்து வைப்பதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இந்நொதியங்கள் கலத்தின் வளர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன.

★ ஏவப்பட்ட கல்மோடுலின் புரதம், கலமென்சவ்வினுள்ள கல்சியம் அயன்களுக்கானதும், IAA (அல்லது சில வளர்ச்சி நிரோதிகள்) இற்கானதுமான பம்பியை முடுக்கிவிடுகின்றது. கல்சியம் அயன்களும், வளர்ச்சிச்சீராக்கிப் பதார்த்தங்களும் தண்டு அல்லது வேர் இழையங்களுக்கு குறுக்காக அல்லது கலத்துக்குக் கலம் கடந்து சென்று வளர்ச்சி நிகழவேண்டிய அல்லது வளர்ச்சியை நிரோதிக்கவேண்டிய பிரதேசத்தை அடைகின்றது.

★ கீழ்வரும் அவதானங்கள் திருப்பத்தூண்டற்பேறில் IAA இன் பங்கை சந்தேகத்திற்கிடமாக்கியுள்ளது. அவையாவன:

1. இது சம்பந்தமாக முன்பு செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகள் கிருமியழிக்கப்பட்ட நிபந்தனைகளில் செய்யப்படவில்லை. தற்போது சில நுண்ணங்கிகள் தமது சூழலில் IAA யை வெளியேற்றுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. நுனி துண்டிக்கப்பட்ட மடலிலையிலிருந்து பெறப்பட்ட IAA அங்கு தொற்றுகையடைந்த பக்ரீரியாக்களால் அல்லது நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்பட்டதாக இருக்கலாம். மேலும் நுனியை வெட்டும்போது பாதிக்கப்பட்ட கலங்களிலுள்ள புரதங்களின் உடைவினால் IAA தோன்றியதாக இருக்கலாம்.

2. அதிகமான தாவர வளர்ச்சிச் சீராக்கலுடனான IAA சம்பந்தப்பட்ட பரிசோதனைகள் மடலிலையை உபயோகித்தே செய்யப்பட்டுள்ளன. மடலிலையை ஒரு பொதுவான அங்கமாகக் கொள்ளமுடியாது. காரணம், இது ஒரு வித்திலைத்தாவரங்களில் புல்குடும்பத்தாவர அங்கத்தவர்களில் மாத்திரமே காணப்படுகின்றது. கட்டமைப்பிலும் நடத்தையிலும் மடலிலை, இளம் தண்டு, வேர் என்பவற்றிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. எனவே மடலிலையிலிருந்து பெறப்பட்ட பரிசோதனை முடிவுகளைத் தண்டிற்கும் வேரிற்குமான ஒரு பொதுவான கருதுகோள் உருவாக்கத்திற்கு எடுத்துக்கொள்ளுதல் விஞ்ஞான முறை சார்ந்ததல்ல.

3. முன்பு செய்யப்பட்ட பரிசோதனைப் பெறுபேறுகள் புள்ளி விபரவியல் முறையில் ஆராயப்பட்டிருக்கவில்லை.

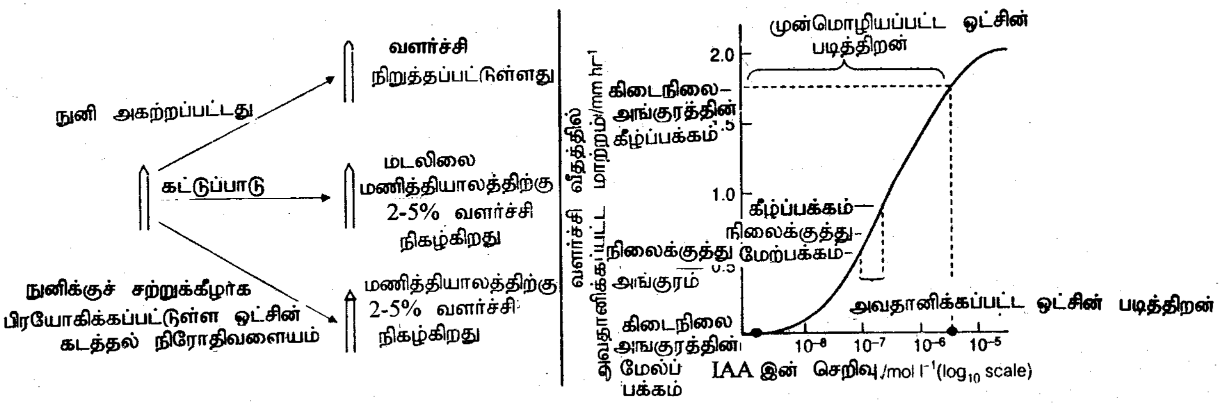
4. ஒளியூட்டப்பட்ட, இருளாக்கப்பட்ட பக்கங்களுக்கிடையிலான IAA செறிவுப் படித்திறன் பெறுமானங்களும் மடலிலையின் மேற்பரப்புக்கும், கீழ்ப்பரப்பிற்கும் இடையிலான IAA செறிவுப் படித்திறன் பெறுமானங்களும் அளக்கப்பட்டு பிரசுரிக்கப்பட்டன. இப்பெறுமானங்களைப் பரிசோதனைரீதியில் வெளிப்புறத்திலிருந்து IAA யைக் கொடுப்பதன் மூலம் செயற்படுத்திய போது கண்ணுக்குத்தெரியக்கூடிய அளவு வளைவு ஏற்படுவது அவதானிக்கமுடியாதிருந்தது. எனவே தோற்றக்கூடிய வளைவை அவதானிப்பதற்கு, பிரசுரிக்கப்பட்ட பரிசோதனைப் பெறுமானச் செறிவிலும் உயர்செறிவில் IAA யைப் புறத்தேயிருந்து பிரயோகிக்க வேண்டியுள்ளது. [உரு : 61]

5. ஒட்சின் கடத்துகையை நிரோதிக்கும் பதார்த்தமொன்றை மடலிலை நுனியைச் சுற்றி பிரயோகித்தபோது, நுனியில் இருந்து நீட்சி நிகழும் பிரதேசத்திற்கு ஒட்சின் செல்லுதல் 90% இற்கு மேலாகக் குறைக்கப்பட்டது. ஆனால் மடலிலையில் நீளுகை வளர்ச்சி பாதிக்கப்படவில்லை.

★ திருப்பத்தூண்டற்பேறில் IAA இன் பங்கு பற்றிய சந்தேகங்கள் Firn என்பவரால் (1990) மேலும் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. அதேவேளையில் வேறு தாவர உடற்றொழிலியல் அறிஞர்கள், சில திருப்பத்தூண்டற்பேறிற்கு IAA செறிவு வேறுபாடே காரணம் என்ற கருதுகோளை உறுதியாக நம்புகிறார்கள். இதற்கான ஆதாரம் Briggs, Baskin என்பவர்களால் (1988) காட்டப்பட்டுள்ளது. இது பற்றிய மேலதிக விபரங்களை இவ்வலகின் முடிவில் காணலாம்.

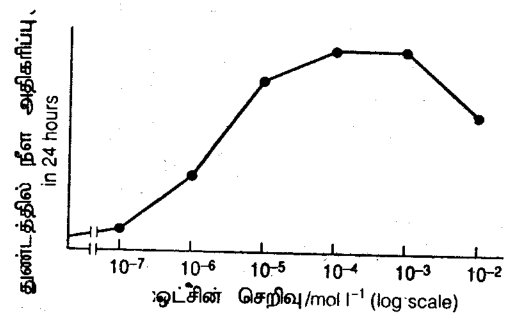
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

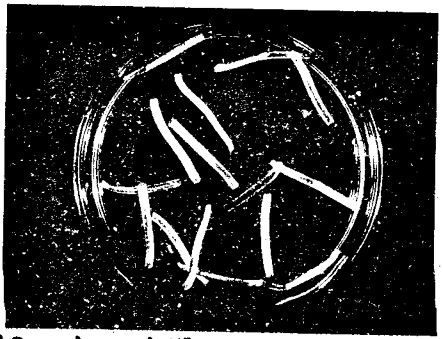
உரு : 61 ஒட்சின் கருதுகோளுக்கு முரணான நவீன சான்று



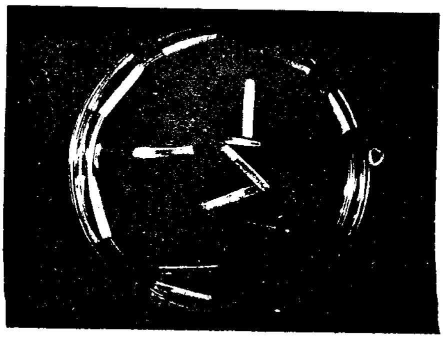
★ இயற்கையாக தாவரங்களில் IAA காணப்படுகிறது என்பது சந்தேகத்திற்கிடமின்றி நிருபிக்கப்பட்டுள்ளது. கிருமியழிக்கப்பட்ட நிபந்தனைகளில் தண்டு , வேர், மடலிலைத்துண்டங்கள் IAA இன் செறிவு $10^{-7} - 10^{-3}$M கொண்ட கரைசலில் நனைக்கப்பட்டபோது நீளத்தில் அதிகரித்தமை அவதானிக்கப்பட்டது. [உரு : 62]

உரு : 62 கிருமியழிக்கப்பட்ட மடலிலைத்துண்டுகளில் IAA நீளவளர்ச்சியை தூண்டுதல்





மடலிலைத்துண்டுகளுக்கு ஒட்சின் பரிகரிக்கப்பட்டுள்ளது



ஒட்சின் பரிகரிக்கப்படாத மடலிலைத் துண்டுகள்

★ எனவே IAA, வளர்ச்சிச்சீராக்கலில் பங்கு பற்றுவதாகவும் உச்சி ஆட்சியை நிர்வகிப்பதாகவும் நம்பப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

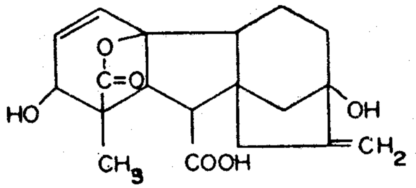
ஒட்சினால் செல்வாக்குச் செலுத்தப்படும் வேறு உடற்றொழிற் செயன்முறைகள்

1. அனுசேபப் பதார்த்தங்கள் கடத்தப்படும் திசையைத் தீர்மானிப்பதுடன் தொடர்புடையதாகவுள்ளது.
2. இன்னொரு வளர்ச்சிப் பதார்த்தமாகிய எதலீன் உற்பத்தியைத் தூண்டுகிறது.
3. இழையவளர்ப்பில் DNA, RNA புரதத் தொகுப்பை அதிகரித்து வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது.

ஜிபறலின்கள் [Gibberllins]

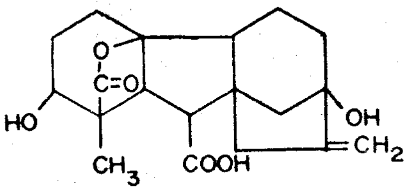
★ 1920 இல் யப்பானிய தாவர நோயியல் ஆய்வாளர் [Patholigist] நெல் வயலொன்றில் அசாதாரண வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்ற நெற்தாவரங்களை ஆராய்ந்த போது, ஏனைய தாவரங்களை விட மிக உயரமாக வளரும் இத்தாவரங்களில் **Gibberella fujikori** எனும் பங்கசுக்கள் இருப்பதை அவதானித்தார். இப்பங்கசுக்களைப் பிரித்தெடுத்து திரவ வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வளர்த்தெடுத்தார். பின்னர் அதிலிருந்து பங்கசுப் பூஞ்சணவிழைகளை வேறாக்கி அவற்றை உடல் நலமான தாவரங்களிற்கு சேர்த்தபோது அத்தாவரங்களும் மிக உயரமாக வளர்ந்ததை அவதானித்தார்.

★ இப் பங்கசுக்களால் சுரக்கப்படும் பதார்த்தமே நெற்தாவரங்களில் அசாதாரண வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது. இப்பதார்த்தம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு இரசாயனப்பகுப்புக்குட்படுத்தப்பட்டு ஆராயப்பட்டபின் **ஜிபறலிக்கமிலம்** [Gibberellic acid] எனப் பெயரிடப்பட்டது. 30 இற்கு மேற்பட்ட ஜிபறலின்கள் பங்கசுக்களிலிருந்தும், உயர்தாவரங்களிலிருந்தும் வேறாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவை யாவும் ஜிபறலிக் கமிலத்தின் (GA) அடிப்படைக் கட்டமைப்பையே கொண்டுள்ளன.

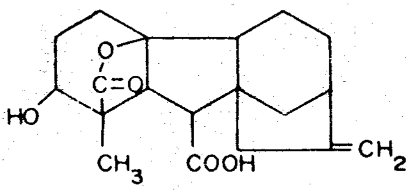


(a)

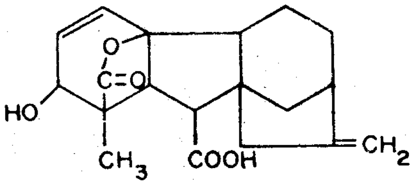
Gibberellin A_3 -(Gibberellic acid)



Gibberellin A_1



Gibberellin A_4



Gibberellin A_7

(b)

★ தாவரங்களில் அனேக இடங்களில் ஜிபறலின் தொகுக்கப்படுகின்றன. ஆனால் முளையம், பிரியிழையம், விருத்தியடையும் இழையம் போன்ற உயிர்ப்பாக வளர்ச்சியடையும் பகுதிகளில் குறிப்பாகத் தொகுக்கப்படுகின்றன. பிறப்புரிமையியல் ரீதியில் குள்ளமான தாவரங்களில் இது காணப்படுவதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஜிபறலினின் உடற்றொழிலியல்கள்

1. கலநீட்சி

IAA யைப் போன்று ஜிபறலினும் (GA) தண்டில் கலநீட்சியை உண்டுபண்ணுகிறது. ஆனால் இரண்டின் விளைவுகளும் ஒத்தவையல்ல. சில இழையங்களில் மாத்திரம் GA விளைவை உண்டுபண்ணுகிறது. ஆனால் அவ்விழையங்களில் IAA அதே விளைவை உண்டுபண்ணுவதில்லை. அல்லது அவ்விழையங்களில் அவ்விளைவை நிரோதம் செய்கின்றது. GA பிறப்புரிமைக் குறள்தன்மையை மீறி வளர்ச்சியை ஏற்படுத்தும் இயல்புடையது. Pisum, Phaseolus போன்றவற்றில் குறுகிய கணுவிடைகள் காணப்படின் அவற்றை நீண்டதாக மாற்றும் விதத்தில் கலநீட்சியை GA ஏற்படுத்துகிறது.

2. கலப்பிரிவு

தண்டு நுனியில் கலப்பிரிவையையும் கலநீட்சியையும் GA தூண்டிவிடுகிறது. மேலும் RNA தொகுப்பை விரைவுபடுத்தியும் விடும் இயல்புள்ளது.

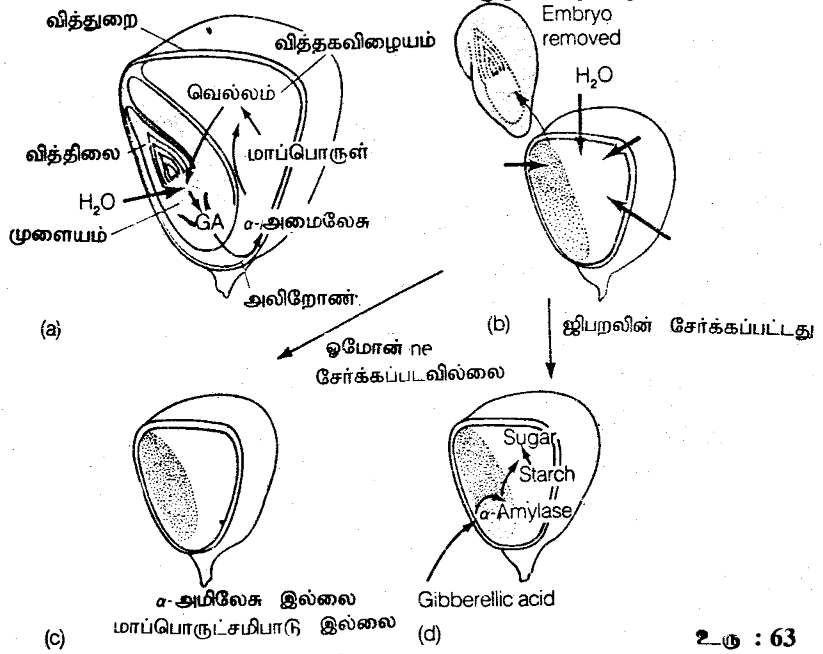
3. வித்துமுளைத்தல்

★ பார்லி, கோதுமை போன்ற வித்துக்களில் முளைத்தலின் போது வித்தகவிழையத்திலுள்ள நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்களின் தொழிற்பாட்டை GA தூண்டிவிடுகிறது.

★ வித்து நீரை உறிஞ்சியதும் முளையம் GA யை உற்பத்தி செய்கிறது. வித்திலுள்ள பிரத்தியேகமான சில கலங்களில் காணப்படும், மாப்பொருளைச் சமிபாடடையச் செய்யும் நொதியங்களை சுரக்க GA தூண்டிவிடுகிறது. இதனால் மாப்பொருள் வெல்லமாக மாற்றப்பட்டு சக்தித் தேவைகளுக்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

★ பரிசோதனை ஒன்றில் வித்திலிருந்து அதன் சிறிய முளையம் கவனமாக அகற்றப்பட்டது. எனவே வித்தின் எஞ்சிய பகுதி நொதியங்களை உற்பத்தி செய்யமாட்டாது. அம்முளையமற்ற வித்திற்கு ஜிபறலின் சேர்க்கப்பட்ட போது அங்கு நொதியங்கள் தோன்றின. [உரு : 63]

புற்களில் முளைத்தல் - ஜிபறலின் மாப்பொருட்சமிபாட்டை முடுக்கிவிடுகிறது



உரு : 63

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ அண்மையான பரிசோதனைகள் GA பிறப்புரிமைமட்டத்தில் தொழிற்படுவதாக அறியப்பட்டுள்ளன.

4. கன்னிக் கனியமாதலும் பழவிருத்தியும்

★ ஒட்சின் மாத்திரமன்றி GA யும் கன்னிக்கனியமாதலை உண்டுபண்ணக்கூடியதாக உள்ளது. மேலும் ஒட்சினை விட GA இத்தொழிற்பாட்டில் உயர் வினைத்திறனுள்ளதாகக் காணப்படுகிறது.
தக்காளி, அப்பிள், பியர்ஸ், பீச் (Peach) போன்ற தாவரங்களில் GA யை உபயோகித்து வித்தற்ற பழங்கள் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன.

5. நெடும்பகற் தாவரங்களில் பூத்தல்

★ கரட், கோவா போன்ற தாவரங்களில் குறைந்தது ஒரு குறித்த கால அளவு ஒளி கிடைத்தபின்னரே அவை பூக்கும் இயல்புள்ளதாகையால் இவை நெடும்பகற் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களை சில குளிர்ப்பரிகரிப்புகளுக்கு உட்படுத்திய பின்னரும் பூக்கும். இப்பரிகரிப்புக்கு பதிலாக GA யை உபயோகித்து இவற்றில் பூத்தலைத் தூண்டமுடியும்.

6. உறங்கு நிலையை நீக்குதல்

★ வித்துக்கள், நிலக்கீழ்த்தண்டுகள், அரும்புகள் என்பனவற்றின் உறங்குநிலையை நீக்கி அவற்றை விரைவாக முளைக்க வைப்பதில் GA உதவுகின்றது.

7. இலை முதிர்வடைவதை GA தாமதப்படுகின்றது.

சைற்றோகைனின்கள் [Cytokinins]

★ 1954 இல் Skoog என்பவராலும், அவரது கூட்டு ஆய்வாளர்களாலும் கிருமியழிக்கப்பட்ட தொகுப்பு போசணை ஊடகத்தில் தாவரக்கலங்களை வளர்ப்புக்குட்படுத்தியபோது கலப்பிரிவைத்தூண்டுகின்றதும் சீராக்குவதுமான இன்னொரு வகையான வளர்ச்சிப்பதார்த்தம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தேவையான போசணைப்பதார்த்தங்கள் IAA, GA கொண்ட போசணை ஊடகத்தில் மையவிழையக்கலங்களை இட்டபோது இக்கலங்கள் கலப்பருப்பமடைதலையும் நீட்சியடைதலையுமே காட்டின. தேங்காய்ப் பால் அல்லது தானியப்பிரித்தெடுப்பை [Malt extract] சேர்த்தபோது கலப்பிரிவு நிகழ்ந்தது. தேங்காய்ப்பால் வித்தகவிழையத்தின் திரவநிலையாகும். இதில் போசணைப்பொருட்கள், விற்றமின்கள், தாவரவளர்ச்சிப்பதார்த்தங்கள் என்பன காணப்படுகின்றன. வளர்ப்பு ஊடகம் பகுப்புக்குட்படுத்தப்பட்டபோது புதிய வளர்ச்சிப் பதார்த்தமொன்று அவதானிக்கப்பட்டது. இது நியுக்கிளிக்கமில மூலமான அடினீன் பெறுதியாகும்.
சைற்றோகைனின் (cytokinin) எனப் பெயரிடப்பட்டது. முதலில் இது **கைனற்றின்** என பெயரிடப்பட்டது.

★ 1964இல் Lentham என்பவர் தாவரங்களில் முதலாவது சைற்றோகைனின் வகை ஓமோனை அடையாளங் கண்டார். இது சோளவித்தின் வித்தகவிழையத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு **சியாற்றின்** (Zeatin) எனப்பெயரிடப்பட்டது

★ சைற்றோகைனின்கள் IAA யைப் போன்றோ, GA யைப் போன்றோ அசைவுக்குட்படுவதில்லை.

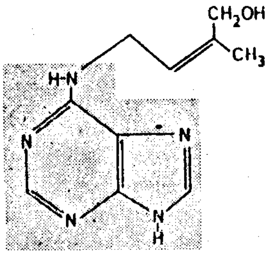
★ சைற்றோகைனின்கள் வேர்களில் தோற்றுவிக்கப்பட்டு காழினூடாக தண்டுக்கும், இலைகளுக்கும் கடத்தப்படுகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

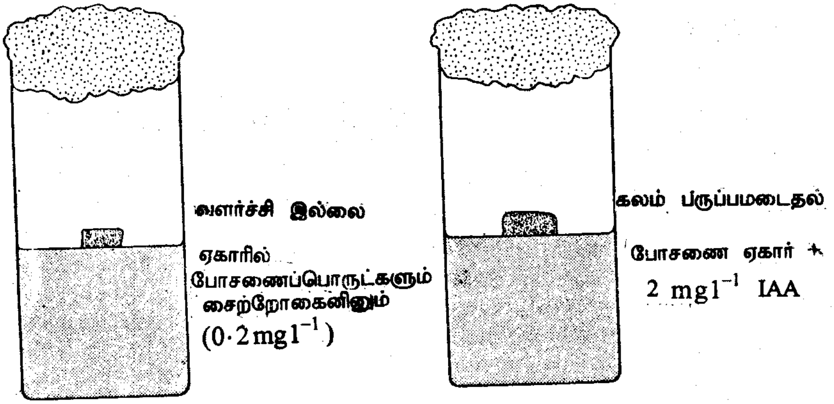
சைற்றோகைனின் உடற்றொழியியல்

1. கலப்பிரிவைத் தூண்டுதல்

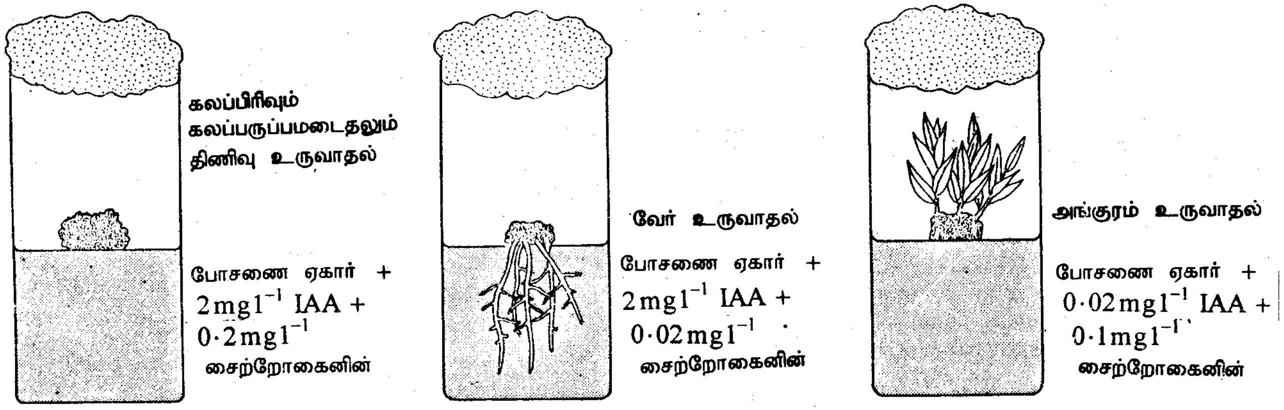
வேறு வளர்ச்சியைத் தூண்டும் ஓமோன்களுடன் சேர்ந்து சைற்றோகைனின் கலப்பிரிவைத் தூண்டுகிறது. இது பரிசோதனை ரீதியாக நிறுவப்பட்டுள்ளது. [உரு : 64]



இயற்கைச் சைற்றோகைனின்
[நிழற்றப்பட்ட பரப்பு அடினீன்
மீதியைக் குறிக்கிறது]



உரு : 64
ஒவ்வொரு குழாயிலும் கிருமியழிக்கப்பட்ட புடைக்கலவிழையத்தட்டு வைக்கப்பட்டுள்ளது.



★ உயிருள்ள தாவரமொன்றிலிருந்து சிறிய இழையப்பகுதியொன்று அகற்றப்பட்டது. இவ்விழையம் Explant என அழைக்கப்படும்.

★ வெல்லங்கள், கனியுப்புகள், விற்றமின்கள் கொண்ட கிருமியழிக்கப்பட்ட வளர்ப்பு ஊடகத்தில் Explant வளர்க்கப்பட்டது.

★ Explant இன் விருத்தியும் வியத்தமும் IAA, GA, சைற்றோகைனின் என்பவற்றில் தங்கியிருந்தது. விளைவுகளை உரு : 64 காட்டுகிறது.

★ சைற்றோகைனின்கள் தண்டின் நீளவளர்ச்சியில் செல்வாக்குச் செலுத்துவதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2. கலப்பருமனை அதிகரித்தல்

★ IAA முன்னிலையில் அல்லது இல்லாதநிலையில் சைற்றோகைனின் ஒரு குறித்த அளவிற்குக் கலப்பருமனில் அதிகரிப்பை உண்டுபண்ணுகிறது.

3. அங்கங்களின் ஆரம்பமும், வியத்தமும்

★ தாவரங்களில் உருவப்பிறப்பில் சைற்றோகைனின் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. தாவர அங்கங்களின் விருத்தியை ஆரம்பித்தலும், இழையவியத்தத்தை நிகழ்த்துதலும் சைற்றோகைனின் மூலம் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

4. மூப்படைதலைத் (கலவயதாதலை) தாமதப்படுத்துதல்

★ தாவர இழையங்கள் முதிர்ச்சியடைந்து மூப்படைவதை சைற்றோகைனின் தடுக்கின்றது. கைனற்றினைக் கொண்ட நீரில் தாவரத்திலிருந்து பறிக்கப்பட்ட இலை வைக்கப்பட்டபோது அதன் பச்சைநிறம், சாற்றுப்பிடிப்புத்தன்மை போன்றவை அப்படியே இருக்கக் காணப்பட்டது. குளோரபில் பிரிந்தழிவதும், புரதம் பிரிந்தழிவதும் தடுக்கப்பட்டது. எனவே சைற்றோகைனின்கள் மூப்படைதலைத் தடுக்கின்றது என்பது புலனாகின்றது.

5. வித்தின் உறங்குநிலையை உடைத்தல்

★ வித்துக்களில் உறங்குநிலையை அற்றுப்போகச் செய்து முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.

★ லெற்றியூஸ், புகையிலை, Clover போன்றவற்றின் வித்துக்களின் முளைத்தல் செந்நிறக் கதிர்களால் தூண்டப்படுகிறது. செந்நிறக்கீழ்க்கதிர்களால் [IR கதிர்] நிரோதிக்கப்படுகிறது. செந்நிற ஒளிக்குப்பதிலாகச் சைற்றோகைனினைப் பயன்படுத்தும்போது வித்து முளைத்தல் அவதானிக்கப்பட்டது.

★ வித்துக்களின் முளைத்தலை நிரோதிக்கும், வித்துக்களில் காணப்படும் Coumarins, abscisic அமிலம் போன்ற பதார்த்தங்களின் தொழிற்பாட்டிற்கு எதிராக சைற்றோகைனின் தொழிற்படுகிறது.

6. தண்டுகளின் ஆரைத்திசையிலான வளர்ச்சியை சைற்றோகைனின்கள் அதிகரிக்கின்றன.

7. பச்சையவுருவத்தின் விருத்தியிலும் சைற்றோகைனின் பங்கு கொண்டுள்ளது.

அப்சிசிக்கமிலம் [Abscisic Acid]

★ தாவர உடற்றொழியியலறிஞர்கள், வளர்ச்சி நிரோதிகளினதும், ஒட்சின், ஜிபறலின், சைற்றோகைனின் போன்ற வளர்ச்சியை ஊக்குவிப்பவற்றினதும் இரண்டினதும் தொழிற்பாடு சாதாரண வளர்ச்சியின் சீராக்கலுக்கு மிகவும் முக்கியமாக உள்ளன என்பதற்கான சான்றினை அண்மையில் பெற்றிருக்கிறார்கள்.

★ 1965 – 1967 இல் பிரித்தானியாவைச் சேர்ந்த Waering உம் அவரது கூட்டத்தாரும் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த F.T. Aldicott உம், அவரது கூட்டத்தாரும் தனித்தனியாக அப்சிசிக்கமிலத்தைக் கண்டு பிடித்தனர்.

★ Waering உம் அவரது கூட்டத்தினரும். உறங்குநிலை வெட்டுப்படையுண்டாதல் என்பனவற்றை கட்டுப்படுத்துவது சம்பந்தமான ஆய்வில் உறங்குநிலையுடன் தொடர்பாயுள்ள நிரோதிச் சேர்வை ஒன்றை தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தனர். இது **டோமின்** [Dormin] எனப் பெயரிடப்பட்டது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ **அமெரிக்காவைச் சார்ந்தவர்கள் அகால வெட்டுப் படைதோன்றுதல் பற்றி செய்த ஆய்வின் விளைவாக** நிரோதிப் பதார்த்தமொன்றைப் பிரித்தெடுத்தனர். இது **அப்சிசின்** -II [Abscisin – II] என பெயரிடப்பட்டது.

★ இவ்வளர்ச்சிச் சீராக்கிகள் இப்போது **அப்சிசிக்கமிலம்** [Abscisic acid –ABA] என அழைக்கப்படுகிறது.

ABA யின் உடற்றொழிலியல்

★ இலைகள், தண்டுகள், பழங்கள், வித்துகள் என்பவற்றில் ABA உருவாக்கப்படுகின்றன.

★ உரியத்தினூடாகப் பரவலின் மூலம் அசையக்கூடியது.

★ ஒட்சின், ஜிபறலின், சைற்றோகைனின் என்பவற்றின் தொழிற்பாட்டிற்கு எதிராகத் தொழிற்படும் இயல்புடையது.

★ வித்துக்களிலும், அரும்புகளிலும் உறங்குநிலையைத் தூண்டுகிறது.

★ பழங்களிலும், இலைகளிலும் வெட்டுப்படை உண்டாவதைத் தூண்டுகிறது. இதனால் இலையுதிர்வு ஏற்படுகிறது.

★ தாவரங்கள் நீர் பற்றாமை ஏற்படும்போது அதாவது **ஈரத்தகைப்புக்கு** [Moisture stress] உட்படும்போது ABA இன் செறிவு அதிகரிக்கிறது. இதனால் இலைவாய் மூடப்படுகிறது. எனவே ABA தகைப்பு ஓமோன் (Stress hormone) என அழைக்கப்படுகிறது.

எதலீன் அல்லது எதீன்

★ 1930 இன் ஆரம்பப்பகுதிகளில் சித்திரசுப்பழங்களின் பழுத்தலை எதிலீன் வாயு விரைவுபடுத்துவதும், பல்வேறு வழிகளில் தாவர வளர்ச்சியை வாயு பாதிப்பதும் பற்றி அறியப்பட்டிருந்தது. 1934 இல் அப்பிள் பழங்கள் போன்றவை எதிலீன் வாயுவை வெளியேற்றுவது அவதானிக்கப்பட்டது. மேலும் காயமடைந்த தாவரப் பிரதேசங்களிலும் எதிலீன் சுவட்டு அளவில் வெளியேறுவது அவதானிக்கப்பட்டது.

★ பழங்கள் மாத்திரமன்றி பூக்கள், வித்துகள், இலைகள், வேர்கள் என்பனவும் எதிலீனை உற்பத்தி செய்கின்றன.

★ எதலீன் உற்பத்தியில் IAA தொடர்புடையதாக இருப்பது பரிசோதனைமூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. IAA இன் அதிகமான விளைவுகள் உண்மையில் துணையான விளைவுகளாகும். இவற்றிற்கு IAA தூண்டலால் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட எதிலீனே காரணமாக உள்ளது.

★ காழினூடாக பரவலின்மூலம் எதிலீன் அசைகின்றது.

★ எதலீன் எளிய வாயுச் சேர்வையாகும். இது தூண்டுகின்ற அல்லது நிரோதிக்கின்ற செயற்பாடுகளைத் தாவரங்களில் புரிகின்றது.

எதிலீன் உடற்றொழிலியல்கள்

1. கலநீட்சியை நிரோதிக்கின்றது.
2. வேர்களில் புவித்திருப்பத்தூண்டற்பேறை அற்றுப்போகச் செய்கிறது.
3. காய்களை விரைவாகப் பழுக்கச்செய்கின்றது. அதாவது பழுத்தலைத் தூண்டுகின்றது.
4. அன்னாசியில் பூத்தலைத் தூண்டுகின்றது.
5. சில தாவரங்களில் வேர் உண்டாவதைத் தூண்டுகிறது.
6. அரும்புகளிலும், வித்துக்களிலும் உறங்குநிலையை குறைக்கின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

துணைமையும், எதிர்ப்பும் [Synergism and antagonism]

★ வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் பற்றிய ஆய்வில் அவை பொதுவாக ஒன்றுடனொன்று இடைத்தாக்கமுற்றே தொழிற்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது.

★ இரு வளர்ச்சிப்பதார்த்தங்கள் தனித்தனியாக தொழிற்படுவதிலும் பார்க்க இணைந்து தொழிற்படும்போது அவற்றின் கூட்டுவிளைவு மிகவும் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. இவ்விதம் இரு வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் ஒன்றுக்கொன்று துணையாக இடைத்தாக்கமுற்று தொழிற்படும் தோற்றப்பாடு **துணைமை** [Synergism] என அழைக்கப்படும். உதாரணமாக கலநீட்சியில் GA உம் IAA உம் துணைமைக்குரியவையாக உள்ளன.

★ வளர்ச்சிச் சீராக்கலில் ஒரு செயற்பாட்டில் இரு பதார்த்தங்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகத் தொழிற்படுகின்றன. ஒன்று செயற்பாட்டைத் தூண்ட, மற்றது எதிர்க்கின்றது. இத் தோற்றப்பாடு **எதிர்ப்பு** [Antagonism] எனப்படும். உதாரணமாக சைற்றோகைனின் உச்சி ஆட்சியில் IAA இற்கு எதிர்ப்பாக உள்ளது.

★ இலைகளில் வெட்டுப்படை உண்டாவதை அங்கு தோற்றுவிக்கப்படும் எதலீன் தூண்டுகிறது. வெட்டுப்படை தோற்றுவிக்கப்படும் ஆரம்பநிலைகளில் எதிலீனுக்கு IAA எதிர்ப்பாக உள்ளது. ஆனால் பிந்திய நிலைகளில் எதிலீன் தொழிற்பாட்டிற்கு IAA துணைமையாக உள்ளது.

★ தாவர வளர்ச்சியிலும், உணர்திறனிலும் தாவரவளர்ச்சிப் பதார்த்தங்களின் இடைத்தாக்கங்களைக் கீழேயுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

செயன்முறை	ஒட்சின்	ஜிபறலின்
தண்டுவளர்ச்சி	நுனிக்குப் பின்னாலுள்ள பிரதேசத்தில் கலப் பருமனை அதிகரிக்கும். மாறிழையத்தில் கலப்பிரிவைத் தூண்டும்.	ஒட்சின் இருக்கும்போது கலப்பருமனை அதிகரிக்கும். மாறிழையத்திலும் உச்சிப்பிரியிழையத்திலும் கலப்பிரிவைத் தூண்டும். சதபத்திரவுருவான தாவரத்தை உயரமாக்கும்.
வேர் வளர்ச்சி	மிகத்தாழ் செறிவில் ஊக்குவிக்கும். உயர் செறிவில் நிரோதிக்கும்.	உயிர்ப்பற்றது.
வேர் ஆரம்பம்	வெட்டுத்துண்டங்களில் வேர் உருவாக்கத் தூண்டும்.	நிரோதிக்கும்.
அரும்பு ஆரம்பம்	சிறிதளவு தூண்டும்.	சிறிதளவு தூண்டும்.
இலை வளர்ச்சி	உயிர்ப்பற்றது.	தூண்டும்.
பழத்தின் வளர்ச்சி	தூண்டும். சில வேளைகளில் கன்னிக்கனியமாக்கலையும் தூண்டும்.	தூண்டும். சிலவேளைகளில் கன்னிக்கனியமாக்கலையும் தூண்டும்.
உச்சி ஆட்சி	தூண்டும். கக்க அரும்பின் வளர்ச்சியை நிரோதிக்கும்.	ஒட்சினுடன் சேர்ந்து தொழிற்பாட்டைக் கூட்டும்.
அரும்பு உறங்குநிலை	உயிர்ப்பற்றது.	உடைக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வித்து உறங்குநிலை	உயிர்ப்பற்றது.	உடைக்கும்.
பூத்தல்	உயிர்ப்பற்றது. அன்னாசியில் தூண்டும்.	நெடும்பகற்தாவரத்தில் தூண்டும். குறும்பகற் தாவரத்தில் நிரோதிக்கும்.
இலை முதிர்வு	சில இனங்களில் தாமதப்படுத்தும்.	சில இனங்களில் தாமதப்படுத்தும்.
பழுத்தல்	-	-
வெட்டுப்படை தோன்றுதல்	நிரோதிக்கும். வெட்டுப்படை தோன்றிவிட்டால் ஊக்குவிக்கும்.	உயிர்ப்பற்றது.

செயன்முறை	சைற்றோகைனின்	அப்சிசிக்கமிலம்	எதிலீன்
தண்டுவளர்ச்சி	முனை அரும்பிலும் மாறிழையத்திலும் கலப்பிரிவைத்தூண்டும். சிலவேளைகளில் கலவிரிவை நிரோதிக்கும்.	நிரோதிக்கும் (உடற்றொழிலியல் தகைப்பின்போது)	நிரோதிக்கும்.
வேர் வளர்ச்சி	முதல்வேர் வளர்ச்சியை நிரோதிக்கும். அல்லது உயிர்ப்பற்றது.	நிரோதிக்கும்.	நிரோதிக்கும்.
வேர் ஆரம்பம்	உயிர்ப்பற்றது. அல்லது பக்கவேர் வளர்ச்சியைத் தூண்டும்.	-	-
அரும்பு ஆரம்பம்	ஊக்குவிக்கும்.	-	
இலை வளர்ச்சி	ஊக்குவிக்கும்.	-	-
பழ வளர்ச்சி	ஊக்குவிக்கும். மிக அருமையாக கன்னிக்கனியமாக்கலைத் தூண்டும்.	-	-
உச்சியாட்சி	ஒட்சினுக்கு எதிரப்பானது. கக்கவரும்பு வளர்ச்சியைத் தூண்டும்.	-	-
அரும்பு உறங்குநிலை	உடைக்கும்.	தூண்டும்.	உடைக்கும்.
வித்து உறங்குநிலை	உடைக்கும்.	தூண்டும்.	
பூத்தல்	உயிர்ப்பற்றது.	குறும்பகற் தாவரத் தில் தூண்டும் நெடும்பகற் தாவர த்தில் நிரோதிக்கும்.	அன்னாசியில் தூண்டும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

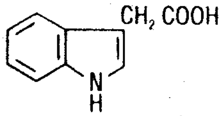
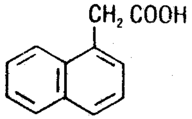
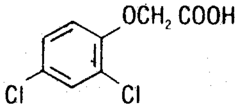
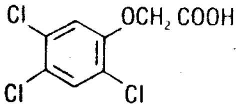
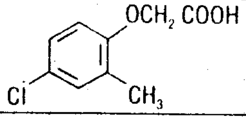
இலை முதிர்ச்சி	தாமதிக்கும்.	சிலவேளைகளில் தூண்டும்.	
பழுத்தல்			தூண்டும்.
வெட்டுப்படை உண்டாதல்	உயிர்ப்பற்றது.	தூண்டும்.	
இலைவாய்ப் பொறிமுறை	திறப்பதைத் தூண்டும்.	வாடுதலின்போது மூடுவதைத் தூண்டும்.	உயிர்ப்பற்றது.

விவசாயத்தில் தாவரவளர்ச்சிப் பதார்த்தங்களின் பயன்பாடு

★ 1934 இல் IAA இன் இரசாயனக் கட்டமைப்பை விஞ்ஞானிகள் அறிந்ததிலிருந்து அதை ஒத்த செயற்கையான பதார்த்தங்களை உருவாக்கி விவசாயத்துறையிலும், வீட்டுத்தோட்டச் செய்கையிலும் (Horticulture) உபயோகித்துப் பல நன்மைகளைப் பெற்றிருக்கிறார்கள்.

★ IAA யை ஒத்த அநேக சேர்வைகள் ஆய்வு கூடத்தில் தொகுக்கப்பட்டன. அவை IAA யை ஒத்த தொழிற்பாடுகளைப் புரிவதுடன் IAA யை விட மிகவும் உயர் தொழிற்பாடுடையதாகவும் காணப்பட்டன.

★ இயற்கையான IAA இனதும் அதை ஒத்த ஏனைய தொகுப்புச் சேர்வைகளும் பற்றிய விபரத்தை கீழேயுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

	Indole-3-acetic acid (IAA)
	1-naphthylacetic acid (NAA)
	2, 4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)
	2, 4, 5 - trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T)
	4 chloro-2-methylphenoxyacetic acid (MCPA)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ செயற்கைத் தொகுப்புப் பதார்த்தங்களை உபயோகிக்கும்போது அவை பற்றிப் பின்வரும் அம்சங்களைக் கருத்திற்கொள்ள வேண்டும். அவையாவன:

1. தெரிவு செய்யப்பட்ட நோக்கத்திற்கு உயர் தாக்குதிறனுடையதாக இருக்க வேண்டும். அதே வேளையில் ஏனைய அங்கிகளுக்கு குறைந்த நச்சுத்தன்மையுடையதாக இருக்கவேண்டும்.
2. சூழலுக்கு அவை சேர்க்கப்பட்டபின் விரைவாகப் பிரிந்தழியக்கூடியவையாக இருக்கவேண்டும். அதாவது சூழலில் நிலைத்திராத்தன்மையுடையதாக இருக்கவேண்டும்.

★ பொதுவாக தாவரவளர்ச்சிப்பதார்த்தங்கள் மேற்கூறிய அம்சங்களை நிறைவேற்றுவையாகவே காணப்படுகின்றன.

★ விவசாயத்துறையில் செயற்கை ஒட்சிசன்கள் களைகொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 2, 4-D, MCPA எனும் தொகுப்பு ஒட்சிசன்கள் வலிமைமிக்க பூண்டு கொல்லிகளாக (herbicide) காணப்படுகின்றன. மிகத் தாழ்வான செறிவில் வளர்ச்சியை IAA யைப் போன்று பாதிக்கின்றன. உயர் செறிவில் அகன்ற இலைத்தாவரங்களுக்கு (இருவித்திலையிகள்) நச்சுத்தன்மையுடையனவாக விளங்குகின்றன. இவ்விதம் பூண்டு கொல்லிகள் இலைகளால் உள்ளெடுக்கப்பட்டு வளரும் பிரதேசங்கள் உட்பட தாவரத்தின் சகல பகுதிகளுக்கும் கடத்தப்படுகின்றன. இவ்விதம் இலைகளால் உறிஞ்சப்பட்டு தாவரத்தின் சகலபகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படும் பூண்டு கொல்லிகள், பூச்சிகொல்லிகள் **தொகுதிக்களை கொல்லிகள்** எனப்படும். இப் பூண்டு கொல்லிகள் பிரியிழையத்தின் வளர்ச்சியைக் குழப்புகின்றன. மேலதிகவளர்ச்சியை ஏற்படுத்தி இறப்பை உண்டுபண்ணுகின்றன. தாவரத்தினுள்ளே கடத்தப்படுவதால் வேர்களையும் இறக்கச் செய்கின்றன. பூண்டு கொல்லிகள் அகன்ற இலைக்களைகளை அழிப்பதால் தானியப் பயிர்களின் (ஒருவித்திலை) உற்பத்தியை அதிகரிக்கின்றன. ஆனால் லெகுமினேசே பயிர்களுக்கு (அகன்ற இலை கொண்டவை) இப்பூண்டு கொல்லியைக் களை கொல்லியாகப் பயன்படுத்தமுடியாது. Dalaphon (2. 2 – dichloropropionic acid) போன்ற தேர்வுக்களைகொல்லி ஒரு தொகுதிக்களை கொல்லியாகும். புல்போன்ற ஒருவித்திலையிகளுக்கு இது நச்சுத்தன்மையுடையது. 2,4,5-T வைரமான தண்டுடைய களைகளைக் கொல்ல பயன்படுத்தப்படுகிறது.

★ உலக மொத்த களைகொல்லி உற்பத்தியில் 40% பூண்டு கொல்லிகளாகும். விருத்தியடைந்து வரும் நாடுகளில் இது 60% இற்கு மேலாக உள்ளது. Paraquat போன்ற சில பூண்டுகொல்லிகள் சகலதாவரங்களையும் இறக்கச் செய்கின்றன. இது மிக உயர் நச்சுத்தன்மைகொண்டதாக இருந்தபோதிலும் பற்றீரியாக்களால் விரைவாக பிரித்தழிக்கப்படுவதால் சூழலில் தீயவிளைவை ஏற்படுத்துவதில்லை. 2,4,5-T உற்பத்தியின்போது மாசாக dioxin தோன்றுகிறது. மனிதனுக்குத் தெரிந்த மிகநச்சுத்தன்மையுள்ள பதார்த்தம் dioxin ஆகும். 1 கிராம் பதார்த்தம் 5000 மனிதர்களைக் கொல்லப் போதுமானதாக உள்ளது. மிகச்சிறிய அளவுகூட புற்றுநோய், chloracne எனும் தோல் நோய், கர்ப்பத்திலுள்ள குழந்தைகளில் அசாதாரண விளைவுகள் என்பவற்றைத் தோற்றுவிக்கின்றன. 1970 இல் வியட்நாம் யுத்தத்தின்போது இவ்விரசாயனப்பதார்த்தத்தை அமெரிக்கா காடுகளிலுள்ள மரங்களின் இலைகளை உதிரச்செய்ய உபயோகித்தது. இது இலைகளை உதிரச்செய்தது மாத்திரமன்றி அப்பிரதேசத்தில் பிறந்த குழந்தைகளில் உடல், உளப் பிறழ்வுகளையும், உண்டுபண்ணியது அவதானிக்கப்பட்டது. 1976 இல் இத்தாலியில் seveso எனும் இடத்திலுள்ள தொழிற்சாலையொன்றில் ஏற்பட்ட விபத்தின் காரணமாக dioxin வளிமண்டலத்திற்குப் பரவியது. அங்கிருந்து மக்கள் வெளியேறிய போதிலும் கருச்சிதைவு, புற்றுநோய், Chloracne அசாதரண முளையவிருத்திகள் போன்றவை விளைவாகத் தோன்றின.

★ வெட்டுத்தண்டுகளில் NAA (IAA ஐ ஒத்தது) வேர் உண்டாதலை விரைவுபடுத்துகிறது. வெட்டுத்துண்டின் வெட்டுமுனைக்கு இதனைப்பிரயோகிப்பதால், தண்டிலுற்பத்தியாக்கப்படும் IAA உடன் சேர்ந்து அதன் செறிவை சைற்றோகைனின் செறிவை விட அதிகரிக்கிறது. இதனால் அப்பகுதியில் 'கலசு' எனும் மூடுபடைவிருத்தியடையத் தூண்டப்படுகிறது. இதிலிருந்து விரைவாக வேர் தோன்றுகிறது. மாறாக சைற்றோகைனினை உபயோகிப்பதால் வேர் உருவாவதைத் தடுக்கலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ வளர்ச்சியைக் குறைப்பதற்காக சில செயற்கை வளர்ச்சிச் சீராக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஜிபறலினுக்கு எதிராகத் தொழிற்பட்டு கணுவிடைகளின் நீளங்களைக் குறைக்கின்றன. கோதுமை, பார்ளி போன்ற தாவரங்களுக்கு இவற்றைப் பிரயோகிக்கும்போது அவற்றில் காம்புகளின் நீளங்கள் குறைக்கப்படுகின்றன. இதனால் தாவரங்கள் உயரமாக வளர்ந்து வீழ்வது தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் இலகுவாக அறுவடை செய்யவும் வழிவகுக்கிறது.

★ அப்பிள், பியர்ஸ் போன்ற வைரமான பல்லாண்டுத்தாவரங்கள் பலவருடங்கள் சென்றபின்னர்தான் பூக்கின்றன. ஆனால் செயற்கை ஓமோன்கள் தெளிப்பதன் மூலம் முதல் வருடத்திலேயே பூக்கச் செய்யமுடியும். பீற்றூட், கோவா போன்ற ஈராண்டுத் தாவரங்கள் இரண்டாவது வருடம் வரையில் பூப்பதில்லை. ஜிபறலின் அல்லது அதன் ஒத்த செயற்கை ஓமோனைப் பிரயோகிப்பதன்மூலம் முதலாம் ஆண்டு முடிவிலேயே இவற்றைப் பூக்கச் செய்யமுடியும். எதிலீன் அன்னாசியில் பூத்தலை விரைவுபடுத்துகிறது.

★ விருத்தியடையும் முளையத்திலிருந்து சூலகச்சுவருக்கு அல்லது ஏந்திக்குக் கடத்தப்படும் தூண்டல்கள் மூலமே அவை பழங்களாக விருத்தியடையத் தூண்டப்படுகின்றன. செயற்கை ஓமோன்களைப் பாவித்து கன்னிக்கனியமாக்கல் மூலம் பழங்கள் விருத்தியடையச் செய்யப்படுகின்றன. ஜிபறலின்கள் அதையொத்த செயற்கைச் சேர்வைகள் இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் வித்தற்ற பழங்கள், உள்வெளியற்ற பழங்கள் வாணிபத்துறையில் மிகவும் பிரசித்தமானவை. இவை செயற்கை ஓமோன்களின் பிரயோகத்தால் பெறப்படுகின்றன.

★ தாவரங்களில் வெட்டுப்படை தோன்றுவதைத் தாமதிக்கச் செய்வதன் மூலம் மரங்களிலிருந்து பழங்கள் விழுவதை தாமதமாகச் செய்யலாம். சந்தை நிலைவரத்தைப் பொறுத்து பழத்தோட்டச் செய்கையில் இச் செயற்பாடு மிகவும் முக்கியத்துவமுடையதாகவுள்ளது. 2,4-D ஐப் பிரயோகிப்பதன்மூலம் அப்பிள், பியர்ஸ், சித்திரசுப் பழங்களின் வீழ்ச்சி தாமதப்படுத்தப்படுகின்றது.

★ பழங்களில் பழுத்தலைத் தூண்டுவதில் எதிலீன் (எதின்) உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

★ பழங்களை விரைவாக விழச்செய்வதற்கு அப்சிசிக்கமிலம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

தாவரங்களில் பூத்தல்

★ தாவரங்களில் பூத்தல் எனும் செயற்பாடு தாவரத்திற்குத் தாவரம் வெவ்வேறு காலங்களில் நிகழ்கின்றது. ஓராண்டு, ஈராண்டு, பல்லாண்டுத் தாவரங்களின் வாழ்க்கை வட்டத்தில் பூத்தல் வெவ்வேறு காலங்களில் நிகழ்வதைக் காணலாம். சில தாவரங்களில் வசந்தகாலத்திலும், சிலவற்றில் கோடைகாலத்திலும், வேறுசிலவற்றில் இலையுதிர் காலத்திலும் பூத்தல் நிகழ்கிறது.

★ உயர் தாவரங்களில் வித்து முளைத்தலைத் தொடர்ந்து இளம் தாவரம் பதிய உடல் வளர்ச்சியைக் காட்டுகிறது. தண்டு, இலை, வேர்த்தொகுதி என்பன விருத்தியடைகின்றன. இதைத் தொடர்ந்து இனப்பெருக்க அங்கங்களின் விருத்தி நிகழும். அதாவது பூக்கள் மலர ஆரம்பிக்கும். புதியவளர்ச்சியின் இறுதியில் தண்டின் ஒன்று அல்லது பல வளரும் இடங்களில் இலை உருவாவதற்குப்பதிலாக பூவின் விருத்தி நிகழ்கிறது. அநேக இனங்களில் பூத்தலை நிகழ்த்தமுன் தாவரம் அதற்கு முதிர்ச்சியடைய வேண்டும். உதாரணமாக தக்காளியில் சில பேதங்களில் 13 கணுக்கள் தோன்றும்வரை பதியவளர்ச்சி நிகழும். அதன் பின்னரே பூத்தல் ஆரம்பிக்கும். அநேகமான களைகளின் இனங்கள் ஒரு குறித்த பருமனை அடைந்ததும் உடனடியாகப் பூக்கின்றன.

★ அநேக தாவரங்கள் வருடத்தில் ஒரு குறித்த காலத்தில் மாத்திரம் பூக்கின்றன. இதிலிருந்து நாம் அறியக்கூடியதாக இருப்பது என்னவெனில் சில பருவகால மாற்றங்கள் தாவரத்தை பதிய வளர்ச்சியிலிருந்து பூத்தல் நிகழ்வுக்கு முடுக்கி விடுகிறது என்பதாகும். முக்கியமான வெளிப்படையான காலமாற்றமாக இருப்பது **வெப்பநிலையும், பகற்கால நீடிப்பும்** ஆகும். இவையே அநேகமான தாவரங்களில் பூத்தலைத்தூண்டும் **சூழல் சமிக்கைகளாகும்.**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பகற்கால நீடிப்பும் பூத்தலும்

ஒளியாவர்த்தனமுண்மை [Photoperiodism]

★ தாவரங்களில் பூத்தல் ஓமோன் தூண்டலால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பதும், தாவரங்கள் ஒளியைப் பெறும் கால அளவுக்கு உணர்வுடையவை என்பதும், இதன் காரணமாக பூத்தலில் குறிப்பிடத்தக்க விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன என்பதும் பல பரிசோதனைகள்மூலம் நிறுவப்பட்டுள்ளன.

★ இரு அமெரிக்க தாவரவியல் அறிஞர்களாகிய W.W. Garner, H. A. Allard என்பவர்களால் 1920 இல் **ஒளியாவர்த்தனமுண்மை** கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அநேகமான தாவரங்களில் பூத்தல் பகல்கால ஒளியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் தூண்டப்படவோ அல்லது தடுக்கப்படவோ முடியும் என்பதை இவர்கள் காட்டினார்கள்.

★ தாவரங்களில் பூத்தல் ஒளிபடும் கால அளவில் தங்கியிருத்தல் **ஒளியாவர்த்தனமுண்மை** எனப்படும்.

★ 24 மணித்தியால ஒளி, இருள் வட்டத்தின் அடிப்படையில் Garner, allard என்பவர்கள் தாவரங்களை 3 வகையாகப் பிரித்தனர். அவை: [உரு : 65]

1. **குறும் பகற் தாவரங்கள்** [Short-day plants-SDP]
2. **நெடும் பகற் தாவரங்கள்** [Long-day plants-LDP]
3. **பகற்பாதிப்பில்லாத் தாவரங்கள்** [Day-neutral plants]

★ மிக விரைவாகப் பூக்குந்தாவரங்களுக்கு பகற்கால அளவு ஒரு குறித்த கால அளவுக்குக் குறைந்ததாக இருத்தல் வேண்டும். இதற்கு மேல் ஒளிகிடைப்பின் அத்தாவரம் பூக்கமாட்டாது. Xanthium தாவரத்திற்கு 15 ½ மணித்தியாலங்களுக்கு அல்லது அதற்கு குறைவாக ஒளி கிடைப்பின் மாத்திரமே பூக்கின்றன. இவ்வகையான தாவரங்கள் **குறும் பகற்தாவரங்கள்** எனப்படும். பகற்கால அளவு இதற்கு மேற்படின் இத் தாவரங்களில் பதியவளர்ச்சி மாத்திரமே நிகழும். இவ் **அவதிப் பகற்கால அளவு** (critical value) இனத்திற்கினம் வேறுபடும். **புகையிலை, சோயா அவரை, கிறிசாந்திமம், Strawberries, நெல், Poinsettia,** கரும்பு என்பன குறும்பகற் தாவரங்களாகும்.

★ குறும்பகற்தாவரங்களை **நெடும் இரவுத் தாவரங்கள்** [Long night plants] எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

★ சில தாவரங்கள் குறித்த அவதி ஒளிக்காலத்திற்கு (critical photo period) அதிகமாக ஒளியைப் பெற்றால் மாத்திரமே பூக்கும். இப்படியான தாவரங்கள் **நெடும்பகற் தாவரங்கள்** எனப்படும். Hyoscyamus எனும் நெடும்பகற்தாவரம் 10 ½ மணித்தியால ஒளியைப் பெற்றால் மாத்திரமே பூக்கும். Oat (Avena) தாவரத்திற்கு 9 மணித்தியாலத்திற்குமேல் ஒளி பெறவேண்டும். அல்லாவிடின் பூத்தல்நிகழாது. **முள்ளங்கி, பசளி, உருளைக்கிழங்கு, பீற்றூட், லெற்றியூஸ், கோதுமை** போன்றவை நெடும்பகற் தாவரங்களாகும்.

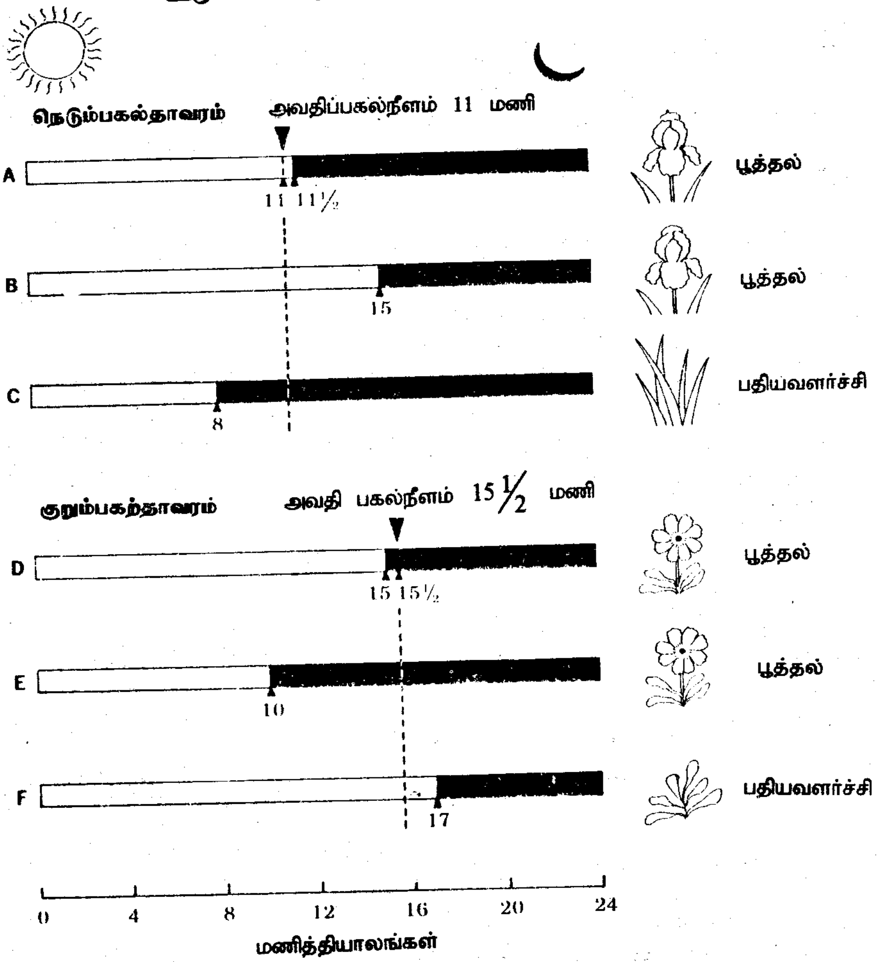
★ ஒளியைப் பெறும்கால அளவில் பூத்தல் தங்கியிராத தாவரங்களான **தக்காளி, பருத்தி, சூரியகாந்தி, பட்டாணி** போன்ற தாவரங்கள் **பகற்பாதிப்பில்லாத தாவரங்கள்** எனப்படும்.

★ ஒளியாவர்த்தனமுண்மை பற்றிய கண்டுபிடிப்பு பொதுவாக யாவருக்கும் தெரிந்த அதிகமான தாவரங்களின் உலகளாவிய பரம்பலை விளக்குவதாக அமைகிறது. இடைவெப்ப நிலைப்பிரதேசங்களில் பருவகாலத்துடன் பகற்கால அளவு மாறுபடுவது யாவரும் அறிந்த உண்மையாகும். வடவரைக்கோளத்தில் வசந்தகாலத்தில் (மாசி - வைகாசி) ஆரம்பித்து கோடைகாலம் (ஆனி - ஆவணி) வரைக்கும் பகற்காலத்தின் நீட்சி அதிகரிக்கிறது. அதன்பின் இலையுதிர்காலத்திலிருந்து (புரட்டாதி - கார்த்திகை) மாரிகாலம் (மார்கழி - மாசி) வரை பகற்காலத்தின்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அளவு குறைந்து செல்கிறது. தென் அரைக்கோளத்தில் இவ்வட்டம் மறுதலையாக நிகழ்கிறது. இதிலிருந்து நாம் விளங்கிக்கொள்ள முடிவது யாதெனில் நெடும் பகல், குறும்பகல் தாவரங்களை இடைவெப்பவலையப் பிரதேசங்களில் அதிகளவில் காணமுடியும் என்பதாகும். அதிகமான இடைவெப்பவலயத் தாவரங்கள் விவசாய பயிர்கள் உட்பட பகற்பாதிப்பில்லாத் தாவரங்களாகும். இடைவெப்ப வலையங்களில் பகற்காலம் அதிகரிக்கும் போது தாவரங்கள் பதியநிலையிலிருந்து பூத்தல் நிலைக்குச் செல்கின்றன. அதாவது வசந்தகாலத்தில் அல்லது ஆரம்ப கோடை காலப்பகுதியில் பூக்கின்றன. குறும் பகற்தாவரங்கள் நீண்ட கோடை காலங்களில் பதியவளர்ச்சியை நிகழ்த்தி, பகற்காலம் குறைந்து செல்லும் பருவகாலமாகிய இலையுதிர்காலம், மாரிகால அண்மை என்பவற்றில் பூக்கின்றன.

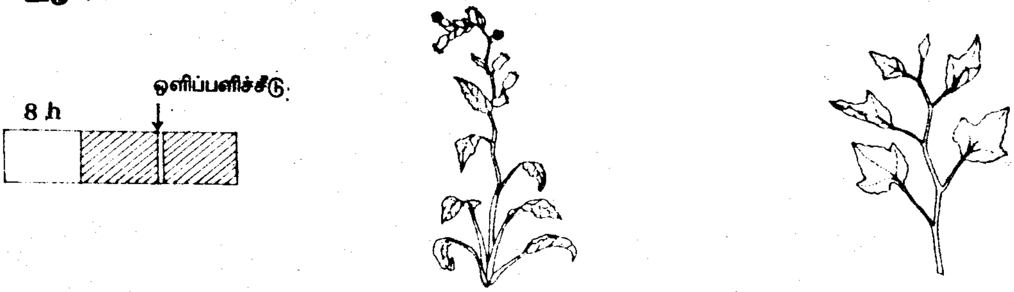
உரு : 65 நெடும்பகற்தாவரம் - குறும்பகற்தாவரம் ஒப்பீடு



★ ஒளியாவர்த்தன பூத்தல் தூண்டற்பேறு சம்பந்தமாக Hammer, Bonner என்பவர்கள் புதிய கண்டுபிடிப்பு ஒன்றை வெளியிட்டார்கள். குறும்பகற்தாவரமொன்றை அதற்குப் பொருத்தமான ஒளி-இருள் வட்டகாலமொன்றுக்கு உட்படுத்தி, அதன் இருட்காலத்தில் 25 watt மின்குமிழால் திடீரென்று 1 நிமிடத்திற்கு மாத்திரம் ஒளி வழங்கிய போது தாவரம் பூத்தலைக் காட்டாதிருந்ததை இவர்கள் அவதானித்தார்கள். [உரு : 66]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 66



பூத்தல் பதியவளர்ச்சி

★ ஒளிக்காலத்தை இருளால் இடையீடு செய்தபோது பூத்தல் எவ்விதத்திலும் பாதிக்கப்படவில்லை. இதிலிருந்து குறும்பகற்தாவரங்களுக்கு இடையறவுபடாத ஒளிக்காலத்தைவிட, இடையறவுபடாத தொடரான இருட்காலமே பூத்தலுக்கு அவசியமாக உள்ளது என்பது புலனாகிறதல்லவா? எனவே குறும்பகற்தாவரம் என அழைப்பதை விட **நெடும்இருள்த்தாவரம்** என அழைப்பதே பொருத்தமாகக் காணப்படுகிறது.

★ நெடும் பகற்தாவரத்தில் மேற்கொண்ட பரிசோதனைகளின் விளைவாக இருட்காலத்தின் இடையறவுபட்ட நிலை பூத்தலைத் தூண்டுவதை அவதானிக்கக்கூடியதாக இருந்தது. எனவே நெடும்பகற்தாவரங்களை **குறும்-இருள்த்தாவரம்** என அழைப்பதே பொருத்தமானது.

பூத்தலும் ஓமோன் கட்டுப்பாடும்

★ தாவரமொன்று அதற்குத் தேவையான அளவு ஒளி, இருட்கால நிலைக்கு உட்படுத்தும்போது அது பூக்கிறது. அதாவது அது ஒளியாவர்த்தமுண்மையால் தூண்டப்பட்டுள்ளது என அழைக்கப்படும். அத்தாவரத்தில் கட்டமைப்புமாற்றங்கள் எதனையும் உடனடியாக அவதானிக்கமுடியாது. ஆனால் பூத்தலை மாத்திரம் பின்பு அவதானிக்கமுடியும். தாவரம் பதியவளர்ச்சியிலிருந்து பூத்தல் நிலைக்குச் செல்வதான மாற்றத்திற்குரிய பொறிமுறை யாது?

★ ஒளியாவர்த்தனவுண்மைத் தூண்டலுக்குத் தேவையான ஒளி/இருள் வட்டங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமான தாவரங்களில் வரையறைக்குரியது. இது Cocklebur தாவரத்துக்கு 1 வட்டமாகும் (24மணி). கிறிசாந்திமம் தாவரத்தில் 8-30 வட்டங்கள் ஆகும். அதாவது இனத்திற்கினம் இது வேறுபடுகிறது. பூத்தலை முடுக்கிவிடத் தேவையான ஒளிச்சக்தியின் அளவு சார்பளவில் மிகவும் குறைவானதாகும். இதிலிருந்து சிறிதளவு செய்திகாவும் இரசாயனப்பொருள் அல்லது வளர்ச்சி சீராக்கும் பதார்த்தம் உருவாக்கப்பட்ட பின்னரே பூத்தல் முடுக்கிவிடப்படுகிறது எனக் கருதுகோள் ஒன்றை உருவாக்கமுடியும்.

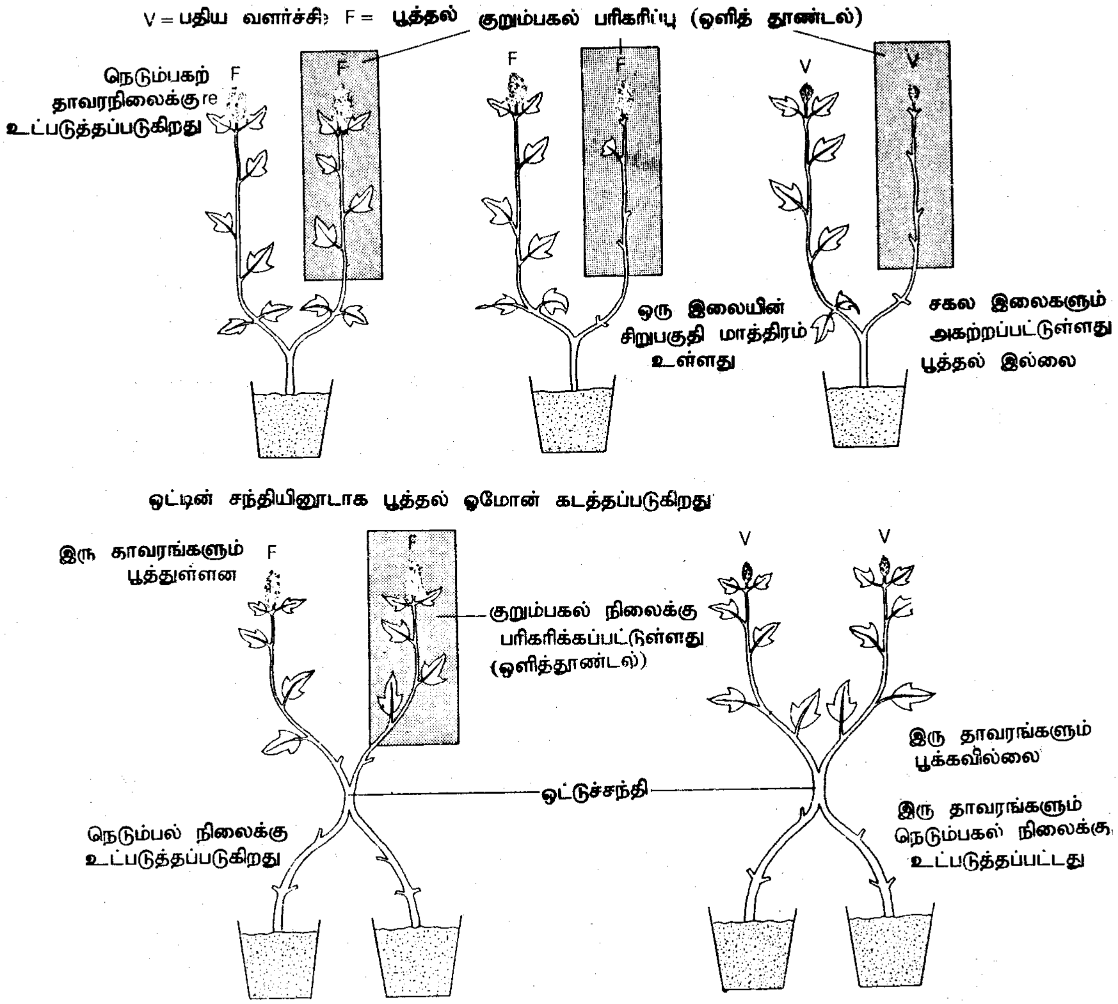
★ 1936 இல் Chailakhyan எனும் ருஷ்ய உடற்றொழிலியல் ஆய்வாளர் கருதுகோள் ஒன்றைக் கூறினார். அதாவது பூத்தல் தனித்துவமான தாவர ஓமோன் ஒன்றால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பதாகும். இவ்வோமோன் **புளோரிஜன்** (Florigen) எனப் பெயரிடப்பட்டது. இவ்வோமோன் தாவரத்திலிருந்து இன்று வரை பிரித்தெடுக்கப்படாதபோதிலும் இது இருப்பதற்கான சான்றுகள் உள்ளன.

★ தாவரங்களின் இலைகளே ஒளிபடும் நேரத்தை அறிந்து ஒளியாவர்த்தன உண்மையை சீர்படுத்தும் அங்கங்களாகும். ஆனால் தூண்டற்பேறு வளரும் இடங்களில் மாத்திரம் நிகழ்கிறது. இலைகளில் பூத்தலுக்கான ஓமோன் உருவாக்கப்படுகிறது. என்பதும், அது தண்டினூடு வளரும் இடங்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது என்பதும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அநேக பரிசோதனைகளின் மூலம் அறியப்பட்டது. அது பற்றிய விபரங்கள் உரு : 67 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

உரு : 67



★ உதாரணமாக ஒரு இலையின் சிறிய பகுதி மாத்திரம், தாவரம் பூப்பதற்குரிய ஒளியாவர்த்தனவுண்மையை சீர்படுத்த ஒளிக்கு திறந்திருத்தல் போதுமானதாகும்.

★ பரிசோதனைத் தாவரமொன்றிற்கு ஒளியாவர்த்தனத்தூண்டலை வழங்கி உடனடியாக அதன் இலைகளை அகற்றிவிடின் குறத்த காலத்திற்குப் பூத்தல் நிகழ மாட்டாது. இறுதியில் வளரும் இடங்கள் போதுமானளவு பூத்தலுக்குரிய சைகையைப் பெறுகின்றன. அதாவது உடனடியாக இலைகளை அகற்றுவதால் பூத்தல் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ ஒட்டுதல் மேற்கொள்ளப்பட்ட தாவரங்களில் பரிசோதனைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. பரிசோதனையொன்றில் ஒளியாவர்த்தனமாகத் தூண்டப்பட்ட தண்டு அல்லது இலை, ஒளியாவர்த்தனத்தூண்டலுக்கு உட்படாத தாவரமொன்றுடன் ஒட்டப்பட்டது. இவ்வொட்டுத்தாவரம் பூத்தலுக்கு சாதகமற்ற ஒளி / இருள் சூழலுக்கு உட்படுத்தப்பட்டது. இருந்த போதிலும் பூத்தல் நிகழ்ந்தது. அதேபோன்று **வசந்தகால நிலைப்படுத்தலுக்கு** உட்படுத்தப்பட்ட தாவரமொன்று வசந்தகாலநிலைப்படுத்தலுக்குட்படுத்தப்படாத தாவரத்துடன் ஒப்பிடப்பட்டு மேற்படி பரிசோதனை செய்யப்பட்டபோது இரு தாவரங்களும் பூத்தலைக் காட்டின.

★ இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து ஒரு குறித்த தாவரம் ஒளியாவர்த்தன உண்மைக்கு உட்படும்போது ஏதோ இரசாயனப்பதார்த்தமொன்றை (ஓமோன்) தோற்றுவிக்கின்றது என்பதும் இது தண்டினூடாகக் கடத்தப்பட்டு வளரும் இடங்களுக்கு கடத்தப்படுகின்றதென்பதும், இவ் ஓமோன் வளரும் இடங்களில் போதுமானளவு சேகரமானதும், அரும்புகள் இலைகளுக்குப் பதிலாகப் பூக்களாக மாறத்தூண்டப்படுகின்றன, என்பதும் புலனாகின்றது.

பைற்றோகுறோம்

★ தாவரங்களில் ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறையில் ஒளி வகிக்கும் பங்கினைப்போலல்லாது வளர்ச்சியிலும், விருத்தியிலும் அது வகிக்கும் பங்கு வேறுபடுகின்றது. தாவரத்தின் வளர்ச்சியிலும், விருத்தியிலும் ஒளி ஏற்படுத்தும் விளைவு **ஒளி உருவப்பிறப்பு** [Photomorphogenesis] எனப்படும். இங்கு தாவரம் பெறுகின்ற **ஒளிர்விப்பின்** [illumination] காலஅளவும், ஒளியின் தன்மையும் (அலைநீளம்) மிக முக்கியமான காரணிகளாக உள்ளன.

★ ஒளியால் முடுக்கி விடப்படும் எந்தச் செயன்முறையிலும் முதற்படி ஒளி நிறப்பொருள் (Pigment) ஒன்றால் உறிஞ்சப்படுதல் ஆகும். ஒளி உருவப்பிறப்பில் (ஒளியாவர்த்தனவுண்மையுட்பட) ஈடுபடும் சிறப்பான நிறப்பொருட்தொகுதி பற்றி, தாவரங்களின் வளர்ச்சியிலும் விருத்தியிலும் மாற்றத்தைத் தூண்டுகின்ற தாக்க நிறமாலை (Action Spectrum) யின் பகுப்பாய்வின் மூலம் அறியப்பட்டுள்ளது. தாக்க நிறமாலை என்பது ஒளியின் வெவ்வேறு அலைநீளத்துக்கு தாவரம் காட்டும் தூண்டற்பேறைக் காட்டும் வரைபு ஆகும். ஒளித்தொகுப்புக்குரிய தாக்க நிறமாலை பற்றி ஏற்கனவே கற்றுள்ளீர்கள். தாக்க நிறமாலையும், உறிஞ்சல் நிறமாலையும் ஒத்திசைவாகக் காணப்படுமாயின், குறித்த தாவரத்தூண்டற்பேறுக்கான ஒளிவாங்கியாக அதனுடன் சம்பந்தப்படுத்தப்பட்ட நிறப்பொருள் உள்ளது என்பதாகும்.

★ தற்போது **பைற்றோகுறோம்** என அழைக்கப்படும் நிறப்பொருள் பற்றிய ஆரம்ப கண்டுபிடிப்பு சில பேதங்களான லெற்றியூஸ் வித்துக்கள் முளைப்பதற்கு ஒளி தேவையாக இருப்பது பற்றிய விடயத்தை ஆய்வு செய்யும்போது பெறப்பட்டதாகும். இப்பேதங்களின் முளைத்தல் 660nm அலைநீளங்கொண்ட செந்நிற ஒளியால் தூண்டப்பட்டது. 730nm அலைநீளங்கொண்ட Far red ஒளியால் நிரோதிக்கப்பட்டது.

★ ஒளியாவர்த்தன தாக்கநிறமாலை ஒத்ததாகக் காணப்பட்டது. உதாரணமாக சோயா,அவரை, Cocklebur போன்ற குறும்பகற்தாவரங்களில் நீண்ட இரவில் ஒரு சிறிய நேர ஒளியூட்டுகை பூத்தலைத் தடுத்தது. செந்நிற ஒளியை வழங்கிய போது இது மிகவும் வினைத்திறனுடையதாக இருந்தது. ஆனால் அதன்பிறகு Far red ஒளியை வழங்கியதும் இவ்விளைவு நீக்கப்பட்டுத் தாவரம் பூத்தலைக் காட்டியது.

★ சிவப்பு, Far red அலைநீள ஒளியை உறிஞ்சும் நிறப்பொருட்தொகுதியை அடையாளங் காணுதல் ஆரம்பத்தில் மிகவும் கஷ்டமாக இருந்தது. ஏனெனில் இந்நிறப்பொருட்சேர்வைகள் மிகத்தாழ்செறிவில் காணப்பட்டமையாலும் குளோரபில் அதனை மறைத்திருத்தமையாலுமாகும். 1959இல் முதன் முதலில் அச்சேர்வை பிரித்தெடுக்கப்பட்டு **பைற்றோகுறோம்** [Phytpchrome] எனப்பெயரிடப்பட்டது.

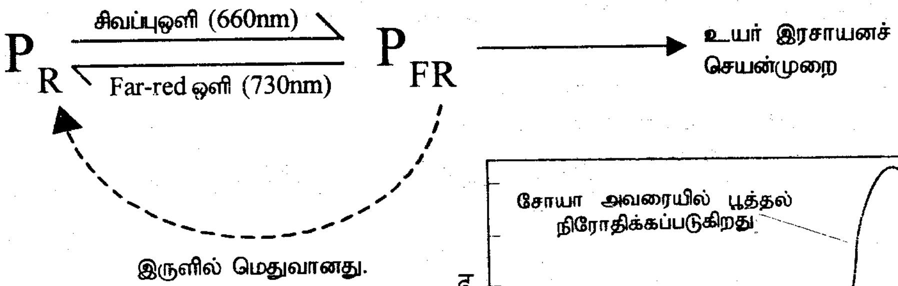
★ பைற்றோகுறோம் பெரிய இணைந்த புரதமாகும். இம்மூலக்கூறின் நிறப்பொருட்பகுதி சயனோ பக்றீரியாக்களிலும், சிவப்பு அல்காக்களிலும் காணப்படும் பீக்கோசயனின் (Phycocyanin) நிறப்பொருளுக்கு நெருங்கிய

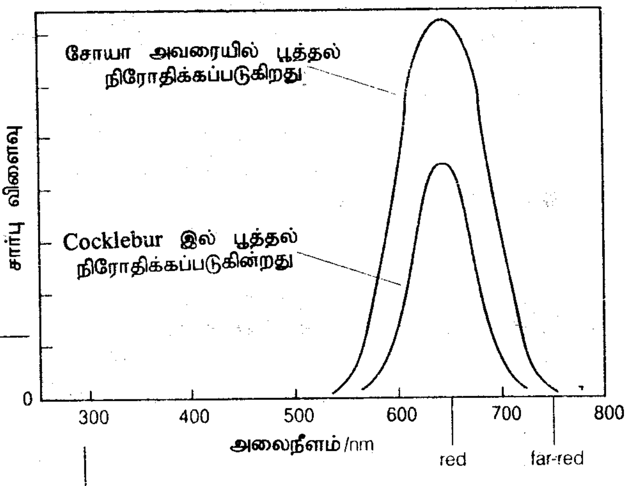
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தொடர்புடையதாகும். பைற்றோகுரோமின் புரதப்பகுதி அதிகளவில் அமில கார கந்தகத்தைக் கொண்ட அமினோவமிலங்களைக் கொண்டுள்ளது. இதன் விளைவாக பைற்றோகுரோம் மூலக்கூறு உயர் ஏற்றமும் உயர்தாக்குதிறனும் கொண்டிருப்பதுடன் மீள் ஒழுங்காக்கமடைந்து உருமாற்றத்துட்குட்படக் கூடியதாகவும் உள்ளது. மேலும் அடுத்துள்ள மூலக்கூறுகளுடன் இரசாயனத்தாக்கத்துக்கும் உட்பட முடிகிறது. பைற்றோகுரோம் கலமென்சவ்வுடன் இணைந்தபடி காணப்படும்.

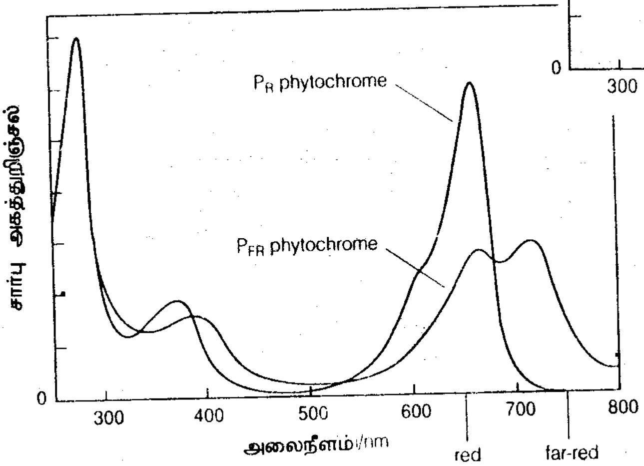
★ பைற்றோகுரோம் இடைமாற்றீட்டுக்குட்படக் கூடிய [Inter Convertible] இரு உருவங்களில் காணப்படும். இவற்றுள் ஒன்று (P_R) நீலநிறப்பபொருளாகும். இது 660 nm அலைநீளங் கொண்ட சிவப்பு ஒளிக்கு உயர் உறிஞ்சலைக் கொண்டிருக்கும். [உரு : 68]. மற்றைய வடிவம் (P_{FR}) நீலப்பச்சைநிறமானது. Far red ஒளியை அதிகளவில் உறிஞ்சும்.

★ P_R யை செந்நிற ஒளிபட வைப்பின் அல்லது ஒளிபடவைப்பின் அது P_{FR} ஆக மாற்றமடையும் இருளில் அல்லது Farred ஒளியில் P_{FR} மாற்றமடைந்து P_Rஐத் தோற்றுவிக்கும்.





உரு : 68 பைற்றோகுரோம் உறிஞ்சல், தாக்க நிறமாலைகள்



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

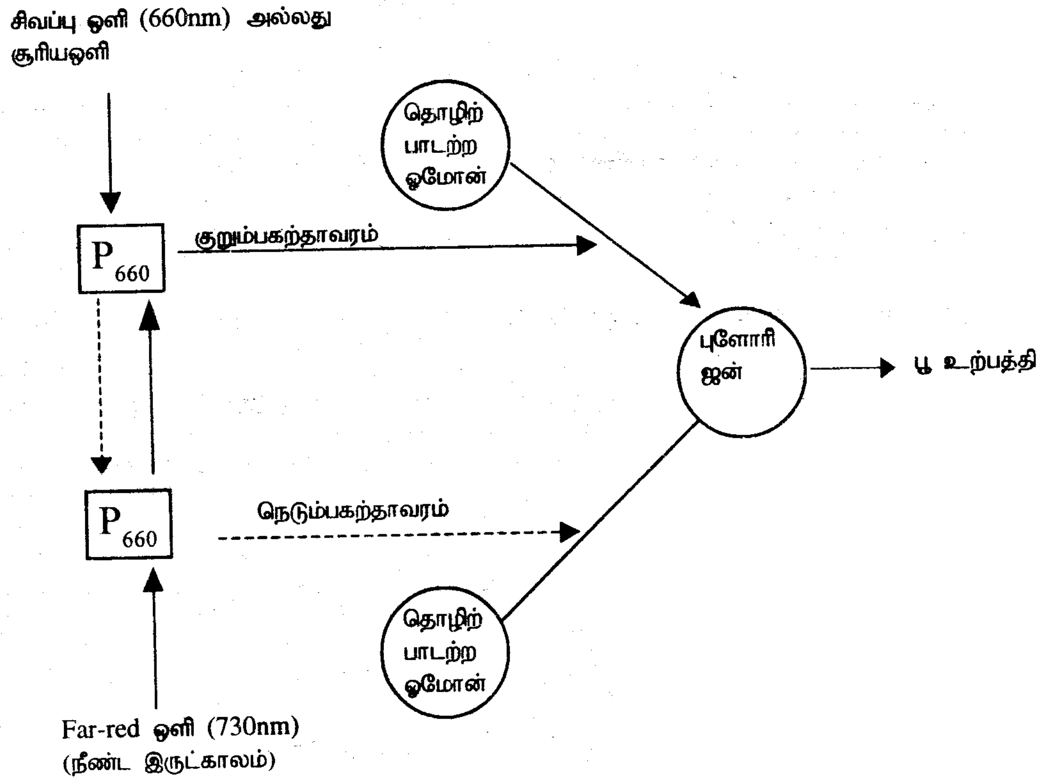
செந்நிற ஒளி விளைவு	Far-red ஒளி விளைவு
$P_{660} \longrightarrow P_{730}$ ஆக மாற்றப்படும்.	$P_{730} \longrightarrow P_{660}$ ஆக மாற்றப்படும்.
சில வித்துக்களில் முளைத்தலைத் தூண்டும். உ+ம் :- Lettuce	சில வித்துக்களில் முளைத்தலை நிரோதிக்கும். உ+ம் :- Lettuce
அந்தோசயனின் உருவாவதைத் தூண்டும்.	அந்தோசயனின் உருவாவதை நிரோதிக்கும்.
நெடும் பகற்தாவரங்களில் பூத்தலைத் தூண்டும்.	நெடும் பகற்தாவரங்களில் பூத்தலை நிரோதிக்கும்.
குறும்பகற் தாவரங்களில் பூத்தலை நிரோதிக்கும்.	குறும் பகற்தாவரங்களில் பூத்தலைத் தூண்டும்.
கணுவிடைகள் நீள்வதை நிரோதிக்கும்.	கணுவிடைகள் நீள்வதைத் தூண்டும்.
இலைப்பரப்பு அதிகரிப்பதைத் தூண்டும்.	இலைப்பரப்பு அதிகரிப்பதைத் தடுக்கும்.
வித்திலை மேற்றண்டு (முளைத்தண்டு) கொழுக்கி வளையாமல் வைத்திருக்கும்.	வித்திலை மேற்றண்டு (முளைத்தண்டு) கொழுக்கிவளைவை பாதுகாக்கும்.

பூத்தலில் பைற்றோகுறோம் தொகுதியின் தொழிற்பாடு

★ தண்டின் உச்சியில் பூக்கள் தோன்றிய போதிலும் ஒளித்தூண்டல் இலைகளாலே தான் பெறப்படுகிறது என்பதற்கான சான்றுகளைப் பரிசோதனைமூலம் பெற்றது பற்றி முன்னரே படித்திருக்கிறீர்கள். பூத்தலைத்தூண்டுவதற்குச் சில தாவரங்களில் தனி இலை ஒன்றே போதுமானதாக உள்ளது. தூண்டற் செய்தி இலைகளிலிருந்து உச்சிக்கு இரசாயனப்பதார்த்தங்களால் (ஓமோன்) கடத்தப்படுகின்றது. பூத்தலுக்கான ஓமோன் **புளோரிஜன்** ஆகும். இது உரியத்தினூடாகக் கடத்தப்படுகிறது. பைற்றோகுறோம் பூத்தலைத் தூண்டும் பொறிமுறைபற்றி இதுவரை அதிகளவில் அறியப்படவில்லை. இச்செயன்முறை மிகவும் சிக்கலானதாக உள்ளது. ஏனெனில் ஜிபறலின் உட்படும்விளைவும், சிவப்பு ஒளி உட்படும் விளைவும் ஒத்ததாகக் காணப்படுவதேயாகும்.

★ இயலக் கூடிய ஒரு பொறிமுறை கீழே காட்டப்படுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



★ நெடும்பகற் தாவரங்களை ஒரு சிறிது நேரம் சிவப்பு ஒளிக்கு உட்படுத்தும்போது அவை பூக்கின்றன. இங்கு பைற்றோகுறோம் (660 nm) சிவப்பு ஒளியை உறிஞ்சி பைற்றோகுறோம் 730 ஆக மாறுகிறது. P_{730} பூத்தலைத் தூண்டுகிறது.

★ மாறாக குறும்பகற் தாவரம் P_{660} இற்கு தூண்டற்பேறுடையது.

★ P_{730} Far red ஒளியை உறிஞ்சி P660 ஆக மாறும். Far red ஒளியில் நிகழும் இவ்விரைவுமாற்றம், இருளில் மந்தமாகவே நிகழும். எனவே நீண்ட இருட்கால குறும்பகற்தாவரங்களில் பூத்தலைத் தூண்டுகிறது. மேலும் பூத்தலுக்கான ஓமோன் இரு தொழிற்பாடற்ற நிலையில் காணப்படும். இவற்றுள் ஒன்று P_{660} ஆல் உயிர்ப்புள்ளதாக மாற்றப்படுகிறது மற்றது P_{730} ஆல் மாற்றப்படுகிறது.

★ சாதாரண சூரிய ஒளியில் Far red ஐ விட சிவப்பு ஒளிக்கதிர்களே அதிகளவில் உள்ளன. எனவே P_{FR} பகலில் ஆதிக்கமுடையதாக விளங்குகிறது. இது உட்டற்றொழிலியல் ரீதியாக செயற்பாடுடைய தன்மை கொண்டதாகும். இரவில் அதிக நிலையான தொழிற்பாடற்ற தன்மை கொண்ட P_R நிலைக்கு மாறிக்கொள்கிறது.

★ ஜிபறலின் சில தாவரங்களில் சிவப்பு ஒளி உண்டாக்கும் விளைவை உண்டுபண்ணுகிறது. GA_3 நெடும்பகற் தாவரங்களில் பூத்தலைத் தூண்டுகிறது. ஆனால் குறும் பகற் தாவரங்களில் பூத்தலை நிரோதிக்கின்றது. எதிர் ஜிபறலின்கள் (Anti Gibberellins) இவ்விளைவை அற்றுப்போகச் செய்கின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ எனவே P_{FR} ஜிபறலின் உற்பத்தியைத் தூண்டுகின்றனவா? ஜிபறலின் பூத்தலுக்குரிய ஓமோனா? என்பன போன்ற ஐயங்கள் எழுகின்றன. சில நெடும்பகற் தாவரங்களில் அப்சிசிக் அமிலம் பூத்தலை நிரோதிக்கின்றது. ஆனால் குறும்பகற் தாவரங்களில் தூண்டுகிறது. எனவே பூத்தலைப் பற்றிய முழு விபரங்களும் விஞ்ஞானத்தைப் பொறுத்தளவில் இன்னும் பூர்த்தியுறாத ஒரு பகுதியாகவே உள்ளன.

வசந்தகால நிலைப்படுத்தலும், பூத்தலும்

★ அதிகமான தாவரங்களில் பூத்தலில் செல்வாக்குச் செலுத்தும்மற்றொரு காரணியாக வெப்பநிலை விளங்குகிறது.

★ உறைநிலைக்கு அண்மையான வெப்பநிலைக்குச் சில தாவரங்களை உட்படுத்தும்போது சில தாவரங்களில் பூத்தல் நிகழ்கிறது. எனவே இங்கு வெப்பநிலை, பூத்தலுக்குரிய தூண்டலாக விளங்குகிறது. எனவே பூத்தலை வெப்பநிலை கட்டுப்படுத்தும் தோற்றப்பாடு **வசந்தகால நிலைப்படுத்தல்** [Vernalization] எனப்படும். உதாரணமாக குளிர்கால தானியவகைகளில் (குளிர்கால பார்லி, குளிர்கால கோதுமை) அதனை அவதானிக்க முடியும். கரட், Parsnip போன்ற ஈராண்டுத் தாவரங்களில் முதலாவது வருடத்தில் பதிய வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. அதைத் தொடர்ந்து அடுத்தவருடத்தில் பூப்பதற்கு முன் குளிர்கால நிலைக்குச் செல்லவேண்டியிருக்கிறது. எனவே தான் இப் பயிர்கள் இலையுதிர்காலத்தில் நடப்படுகின்றன. இதனால் இவை தொடர்ந்து வரும் குளிர்காலத்தில் வசந்தகால நிலைக்குட்பட்டு வசந்த காலத்தில் பூத்தலைக் காட்டமுடிகிறது.

★ ஒளியாவர்த்தனத்துக்கு வாங்கி அங்கமாக இலை திகழ்வது போல வசந்தகால நிலைப்படுத்தலுக்கு வாங்கியங்கமாக தண்டு நுனி தொழிற்படுகிறது. வித்துக்களில் இதன் வாங்கியாக முளையஉச்சி தொழிற்படுகிறது.

★ வசந்தகால நிலைப்படுத்தலுடன் தொடர்பான ஓமோன் **வேணலின்** (Vernalin) என அறியப்பட்டுள்ளது.

வித்துக்களின் உறங்குநிலையும் வித்துமுளைத்தலும்

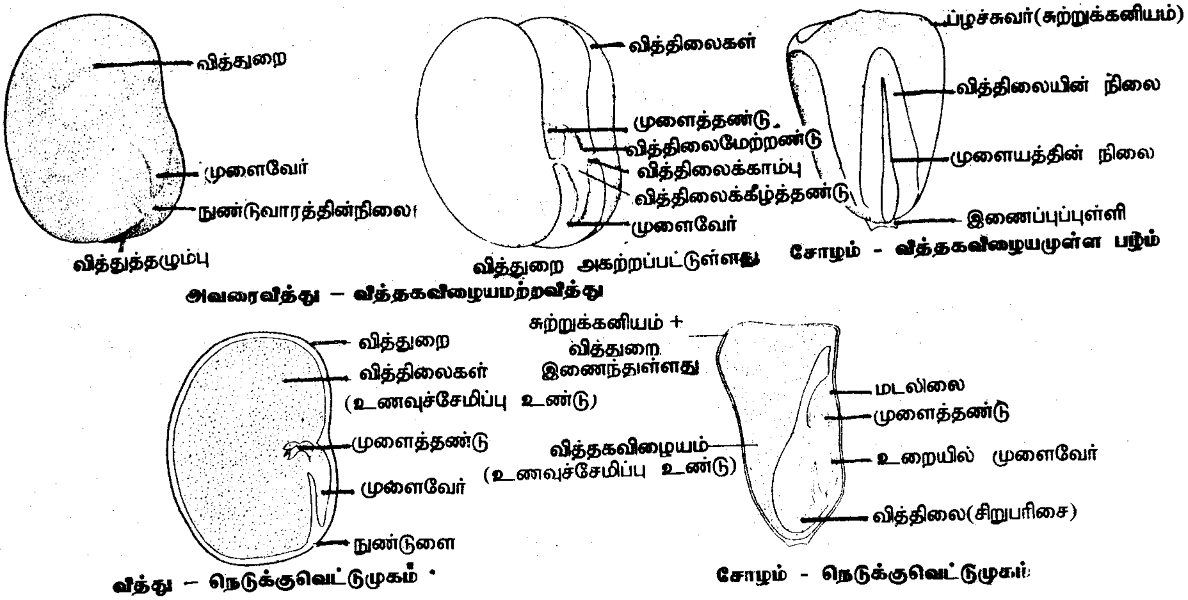
★ கருக்கட்டப்பட்ட சூல்வித்தே வித்தாகும். இதனுள் முளையத்தாவரம், உணவுச் சேமிப்பு என்பன காணப்படும். [உரு : 69]

★ **முளைத்தண்டு** (Plumule), **முளைவேர்** (Radicle) ஒன்று அல்லது இரண்டு **வித்திலைகள்** [Cotyledons] என்பன முளையத்தாவரத்தில் காணப்படும். வித்திலைகளுடன் இணைப்புக் கொண்டிருக்கும் பகுதிக்கு சற்று மேலாக உள்ள முளைத்தண்டின் அடி வித்திலை மேற்றண்டு [Epicotyl] எனப்படும். வித்திலைகளுடன் இணைப்புக் கொண்டிருக்கும் பகுதிக்குச் சற்று கீழாக உள்ள முளைவேரின் பகுதி **வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு** [Hypocotyl] எனப்படும். முளையத்தைச் சூழவுள்ள இழையத்தில் உணவு சேமிக்கப்பட்டிருக்கும். இது **வித்தக விழையம்** [Endosperm] எனப்படும். உ+ம் :- சோளம். அல்லது வித்திலைகளில் உணவு சேமிக்கப்பட்டிருக்கும். உ+ம் :- சூரியகாந்தி, அவரை. இவ்வித்துக்கள் வித்தகவிழையமற்ற வித்துக்கள் எனப்படும். இவ்வமைப்புக்கள் யாவும் தடித்த **வீதைவெளியுறை** [Testa] ஒன்றால் மூடப்பட்டு பாதுகாக்கப்படும். இவ்விதை வெளியுறை சூல்வித்தின் சுவராகும்.

★ வித்துமுளைக்க வேண்டுமாயின், சூழலில் போதுமான அளவு **நீர், சிறப்பு வெப்பநிலை, ஒட்சிசன்** என்பன காணப்பட வேண்டும். சில இனங்களில் வித்து முளைப்பதற்கு ஒளி இருத்தல் வேண்டும் அல்லது இல்லாமல் இருக்க வேண்டும். எனவே **நீர், சிறப்பு வெப்பநிலை, ஒட்சிசன்** என்பன முளைத்தலுக்கு வேண்டிய நிபந்தனைகள் (காரணிகள்) ஆகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உரு : 69 வித்தின் கட்டமைப்பு



உறங்குநிலை [Dormancy]

★ வித்து முளைத்தலுக்குரிய நிபந்தனைகளை வழங்கிய போதிலும் சிலவேளைகளில் **வித்து முளைக்காது** காணப்படும் தோற்றப்பாடு **உறங்குநிலை** எனப்படும். இந்நிலை வித்துக்களில் மாத்திரமல்லாது அரும்புகளிலும் காணப்படுகிறது. உறங்குநிலை சாதகமற்ற சூழல் நிபந்தனைகளிலிருந்து வித்துக்களையும், அரும்புகளையும் பாதுகாக்கும் ஒரு இசைவாக்கமாகும்.

★ பொதுவாக தாவரத்திலிருந்து வெளியேறிய வித்துக்கள உடனடியாக முளைக்காது சிறிது காலம் சென்ற பின்னரே முளைக்கின்றன. இக்காலம் **பழுத்தபிற்காலம்** [After-ripening] எனப்படும். இக்காலத்தில் வித்தினுள் பல மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. இம்மாற்றங்கள் காலத்திற்குமுன் வித்துமுளைப்பதைத் தடுக்கின்றன. உடனடியாக வித்து முளைக்குமாயின் அதைத் தொடர்ந்து வரும்காலம் வரண்ட கோடைகாலமாக இருக்குமாயின் தாவரம் பிழைத்தல் முடியாததொன்றாகும். எனவே உறங்குநிலை சாதகமான காலத்தில் வித்து முளைத்தலை உறுதிசெய்வதாக அமைகிறது.

வித்து உறங்குநிலைக்கான காரணங்கள்

1. முளையம் முதிர்ச்சியடையாதிருத்தல் :-

வித்து தாவரத்திலிருந்து உதிர்க்கப்படும்போது அதிலுள்ள முளையம் முதிர்ச்சியடையாது காணப்படுவதால் வித்து உடனடியாக முளைப்பதில்லை. குறித்த காலப்பகுதியில் முளையம் முதிர்ச்சியடைந்துவிடுகிறது. இதன்பின்னரே வித்து முளைக்கின்றது. உ+ம் : ஓக்கிட் வித்துகள். முளையம் சிலவேளைகளில் முற்றாக விருத்தியடைந்திருப்பினும் சிலவேளைகளில் உறங்குநிலை காணப்படலாம். உ+ம்:- அப்பிள், பியர்ஸ், செறி வித்துக்கள். இப்படியான வித்துக்களை ஈரலிப்பான, காற்றோட்டமுள்ள, தாழ் வெப்பநிலைச் சூழலில் வைப்பின் இவை முளைக்கத் தூண்டப்படும். இச்செயன்முறை **படை கொள்ளல்** (Stratification) எனப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

2. தடித்த வித்துறை காணப்படல்.

அதிகமான வித்துக்களில் வித்துறை பலபடைக்கலங்களாலானதாகக் காணப்படும். மேலும் பல்சக்கரைட்டு, அரை செலுலோசு, கொழுப்பு, மெழுகு, புரதம் போன்ற சிக்கலான கலவைகளைக் கொண்டிருக்கும். வித்து முதிரும்போது வித்துறை நீரிழந்து முளையத்தைச் சூழ தடித்த பாதுகாப்புக் கவசமாகிறது. இத்தடித்த வித்துறை பின்வரும் காரணங்களால் முளைத்தலுக்கு தேவையான நிபந்தனைகள் முளையத்தைச் சென்றடைவதை தடுத்துவிடுகிறது. அவையாவன;

(a) நீர் புகவிடாத்தன்மை. இதனால் நீர் உட்புகமுடியாததால் முளையத்தை நீர் சென்றடையாது. இதனால் முளைத்தல் செயற்பாடுகள் நிகழாமல் போய் விடுகின்றன. உ+ம் :- இலகுமினேசே குடும்பத்தாவர வித்துக்கள்.

(b) வித்துறை O_2, CO_2 புகவிடாத் தன்மையுடையதாக இருப்பதால் முளையச் சுவாசத்திற்குரிய வாயுப்பரிமாற்றம் நிகழ முடியாமல் போகிறது. உ+ம் :- Xanthium

(c) பொறிமுறைத்தடை. முளைத்தண்டு, முளைவேர் என்பன வித்துறையைக் கிழித்து வெளிவராமல் தடித்த வித்துறை தடுத்துவிடுகிறது. உ+ம் :- Amaranthus.

3. ஒளித்தேவை

Lettuce, புகையிலை போன்ற வித்துக்கள் முளைப்பதற்கு ஒளி தேவைப்படுகிறது. இங்கு பைற்றோக்குறோம் கட்டுப்படுத்தும் தூண்டற்பேறே இதற்குக் காரணமாக அமைகிறது.

4. வெப்பநிலை

முன்பு குறிப்பிட்டதுபோன்று தாழ்வெப்பநிலை முளைத்தலுக்கு இன்றியமையாததாகவுள்ளது. அதாவது வித்துக்கள் முளைப்பதற்குமுன் குளிர்காலமொன்றிற்கு உட்படுதல் வேண்டும். அல்லது படையாதலுக்கு (Stratification) உட்படவேண்டும். இது பொதுவாக றோசா குடும்பத்தாவரவித்துக்களிலும், தானிய வகைகளிலும் காணப்படுகிறது. இது ஜிபறலின் தொழிற்பாட்டை அதிகரிப்பதுடனும் வளர்ச்சி நிரோதிகளைக் குறைப்பதுடனும் தொடர்புடையதாக விளங்குகிறது.

5. வளர்ச்சி நிரோதிகள்

★ அநேக பழங்கள், வித்துக்கள் என்பவற்றில் வளர்ச்சியை நிரோதிக்கும் இரசாயனப்பதார்த்தங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை முளைத் தலைத்தடுக்கின்றன. சேதனவமிலங்கள், பீனோலிக்குச் சேர்வைகள், தனின்கள், அல்க்கலோயிட்டுகள், நிரம்பாத லக்றோன்கள், கடுகு எண்ணெய் (Mustard oil), அமோனியாவை வெளியேற்றும் பதார்த்தங்கள், சயனைட்டை வெளியேற்றும் பதார்த்தங்கள் போன்ற இரசாயனப்பதார்த்தங்கள் வித்துக்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில முளைத்தலை நிரோதிக்கின்றன. அதிகமாக இப்பதார்த்தங்கள் வித்துறையிலேயே காணப்படுகின்றன. இப்பதார்த்தங்கள் நீரால் கழுவி அகற்றப்படக் கூடியன.

★ பாலைவன வித்துகள் சிறிய மழைக்கு முளைக்காது பெருமழையின்போதே முளைக்கின்றன. இதற்குரிய காரணத்தை உங்களால் இப்போது கூறக்கூடியதாக இருக்கும்.

வித்தின் உறங்குநிலையை நீக்கும் முறைகள்.

1. வித்துறையை அகற்றுதல் அல்லது மென்மையாக்குதல்

★ தடித்த வலிமையான வித்துறை காணப்படுதல் உறங்குநிலைக்கு ஒரு காரணம் என முன்பு பார்த்தோம். எனவே இவ்வித்துறையை மென்மையாக்குவதாலோ அல்லது அகற்றுவதாலோ வித்தை முளைக்கச் செய்யலாம். வித்துறையை மென்மையாக்கல் அல்லது வலிமையைக் குறைத்தல் **தழும்பாக்கல்**

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

[Scarification] எனப்படும். இயற்கை நிபந்தனையில் மண்ணிலுள்ள நுண்ணங்கிகள் சில (பங்கசு, பற்றீரியா) வித்துறையின் மேல்த் தொழிற்பட்டு அவற்றை பிரிகையடையச் செய்கிறது. இச் செயற்பாட்டிற்கு நீண்ட காலம் எடுக்கிறது. இதனால் வித்துறையின் வலிமை அற்றுப்போக வித்து முளைக்கக்கூடியதாக உள்ளது. செயற்கையாக வித்துறையின் வலிமையை அற்றுப்போகச் செய்யும் முறைகள் உள்ளன. பொறிமுறைத்தழும்பாக்கல் முறையில் இயந்திரங்களால் அல்லது கையால் முளையம் பாதிக்கப்படாது, வித்துறை உரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இரசாயன முறைத்தழும்பாக்கல் முறையில் சுடுநீர், அமிலம், சேதனக்கரைப்பான்கள் ஒன்றுடன் வித்துக்கள் ஊறவைக்கப்படுகின்றன.

2. மோதுதல் (Impaction)

சில வித்துக்களில் நீரும் ஒட்சிசனும் உட்புகமுடியாதவாறு தக்கை போன்ற பொருளால் நுண்டுளை அடைக்கப்பட்டுக் காணப்படும். இப்படியான வித்துக்களை வலிமையான குலுக்குதலுக்கு உட்படுத்துவதன்மூலம் இவ்வித அடைப்பு அகற்றப்படும். இதுவே மோதுதல் ஆகும்.

3. படையாதல் [Stratification]

★ சில வித்துக்கள் (பீச், அப்பிள், பிளம், செறி) முளையத்தின் நிலையைப் பொறுத்து உறங்குநிலையைக் காண்பிக்கின்றன. இவ்வித்துக்கள் தாழ் வெப்பநிலையில் ($0^0C - 10^0C$) ஈரலிப்பான காற்றூட்டப்பட்ட நிபந்தனையில் இருப்பின் மாத்திரமே முளைக்கின்றன. எனவே இந்நிபந்தனைகளுக்கு வித்துக்களை உட்படுத்துதலே படையாதல் எனப்படும். சிலவேளைகளில் இச் செயற்பாடு **பழுத்த பிற்காலம்** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இக்காலத்தில் சில இரசாயனமாற்றங்கள் வித்தினுள் நடைபெறுகின்றன. அவை

1. நைதரசன், பொசுபரசு செறிவுகள் வித்தின் பல்வேறு பாகங்களுக்கும் பரப்பப்படுதல்.
2. அமினோவமிலம், சேதன அமிலம் வித்தின் பல்வேறு பாகங்களுக்கும் பரவுதல்.
3. சில வித்துக்களில் (றோசா குடும்பவித்துக்கள்) சயனோ ஜீனிக் குளுக்கோசைட்டுகள் பிரிகையடைதல்.
4. பல்வேறுவித வளர்ச்சிச் சீராக்கிகளின் செறிவில் மாற்றம் ஏற்படுதல் என்பனவாகும்.

4. வெப்பநிலை தழும்பலுக்கு உட்படுத்தல்

★ உயர்வெப்பநிலை பொதுவாக் வித்து முளைத்தலை நிரோதிப்பதாக உள்ளது. உறங்குநிலையை அதிகரிக்கின்றது. ஆடலுறும் அல்லதும் தழும்பும் வெப்பநிலைக்கு வித்துக்களை உட்படுத்தும்போது உறங்குநிலை உடைக்கப்பட்டு வித்துக்கள் விரைவாக முளைக்கிறன. இக்காலத்தில் வித்தின் பௌதிக இரசாயன மற்றும் கட்டமைப்பு மாற்றங்கள் முடுக்கிவிடப்படுவதால் இவை முளைத்தலைத் தூண்டுகின்றன.

5. ஒளி

முளைத்தலுக்கு சில வித்துக்கள் ஒளித்தூண்டலைப் பெறவேண்டியிருப்பதை முன்பு அவதானித்தோம். சில வித்துக்கள் ஒருமுறை ஒளிபட வைப்பின் முளைக்கின்றன. சில வித்துக்கள் ஒளிபடாமல் இருப்பினே முளைக்கின்றன. இங்கு வித்துமுளைத்தலில் பைற்றோக்குறோமின் தொழிற்பாடு சம்பந்தப்பட்டுள்ளது.

வித்துமுளைத்தல்

★ உறங்குநிலை முடிந்தபின் வித்தினுள் காணப்படும் முளையம் வளர்ச்சியை ஆரம்பித்தல் முளைத்தல் எனப்படும்.

★ வித்துமுளைத்தலுக்கு நீர், தாழ் அல்லது சிறப்பு வெப்பநிலை, ஒட்சிசன் என்பன இன்றியமையாத காரணிகளாக உள்ளன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ வித்தினால் ஆரம்பத்தில் நீர் உள்ளெடுக்கப்படும் செயன்முறை **உட்கொள்ளுகை** [Imbibition] எனப்படும். இது வித்தின் நுண்டுளையினூடாகவும் வித்துறையினூடாகவும் **புறத்துறிஞ்சல்** [adsorption] எனப்படும் பௌதிகச் செயன்முறைமூலம் நிகழ்கிறது. மேலும் வித்திலுள்ள கூழ்ப்பதார்த்தங்களே நீரைப் புறத்துறிஞ்சுகின்றன. இக் கூழ்ப் பதார்த்தங்கள் வித்திலுள்ள புரதம், மாப்பொருள், கலச்சுவர் பதார்த்தங்களான அரைசெலுலோசு பெத்தின் சேர்வைகள் என்பனவாகும். உறிஞ்சப்பட்ட நீர் வித்தில் கலத்திற்குக்கலம் பிரசாரணமூலம் அசைகிறது. முளைத்தலுடன் தொடர்புடைய உயிரிரசாயன தாக்கங்கள் நிகழ தேவையான திரவ ஊடகத்தை இந்நீர் வழங்குகிறது. மேலும் உணவுச் சேமிப்புகளின் நீர்ப்பகுப்புத் தாக்கங்களும் நீரால் தூண்டப்படுகின்றன.

★ வித்தினுள் நிகழும் நொதியத்தாக்கங்கள் சிறப்பு வெப்பநிலையிலேயே ஏற்படுகின்றன. சக்தி வெளியீட்டுத்தாக்கங்களுக்கு ஒட்சிசன் அவசியமாகவுள்ளது. ஒட்சிசன் இல்லாதபோது காற்றின்றிய சுவாசம் நிகழ்ந்து சக்தி பெறப்படுகிறது.

வித்துமுளைத்தலின் உடற்றொழிலியல்

★ பொதுவாக வித்துக்கள் வித்தகவிழையத்தில் அல்லது வித்திலைகளில் காபோவைதரேற்று, இலிப்பிட்டு, புரதங்கள் என்பவற்றைச் சேமிக்கின்றன. இலிப்பிட்டுகள் எண்ணெய் உருவில் சேமிக்கப்பட்டுக் காணப்படும். இது இலகுமினேசே, கிராமினே குடும்பத்தாவர வித்துக்களில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் இங்கு மாப்பொருளே பிரதான உணவு ஒதுக்காகக் காணப்படுகிறது. இலகுமினேசே தாவர வித்துக்களில் (உ+ம் :- சோயா அவரை) புரதமும் உணவு ஒதுக்காகக் காணப்படும். மேலும் வித்துக்களில் கனியுப்புகள் குறிப்பாக பொசுபரசு, நியூக்கிளிக்கமிலங்கள், விற்றமின்கள் என்பனவும் அதிகளவில் காணப்படும்.

★ உட்கொள்ளுகை, பிரசாரணம் மூலம் வித்துக்களால் உள்ளெடுக்கப்பட்ட நீர் முளையத்தை நீரேற்றமடையச் செய்கிறது. இங்குள்ள சுவாச நொதியங்கள் நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்கள் இதனால் ஏவப்படுகின்றன. மேலும் நீர்ப்பகுப்பு நிகழ்ந்து தோன்றும் அமினோவமிலங்களை உபயோகித்துப் புதிய நொதியங்களும் தொகுக்கப்படுகின்றன.

★ முளைக்கும் வித்தில் இரு தொழிற்பாட்டு இடங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று சேமிப்பிடம் (உணவு ஒதுக்கு) மற்றது வளர்ச்சி இடம் (முளையும்). சேமிப்பிடத்தில் நீர்ப்பகுப்பு நொதியங்களால் சமிபாடு நிகழ்கிறது.

புரதங்கள் —புரத்தியேசுகள்→ அமினோவமிலங்கள்

பல்சக்கரைட்டுகள் —காபோவைதரேசுகள்→ வெல்லங்கள்

உதாரணமாக;

மாப்பொருள் —அமிலேசு→ மோற்றோசு —மோற்றேசு→ குளுக்கோசு

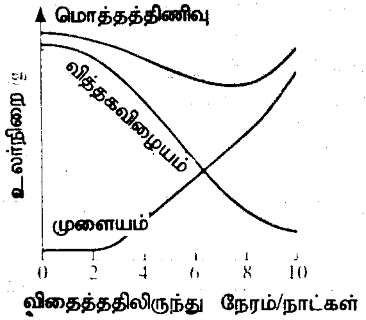
இலிப்பிட்டுகள் —இலிப்பேசு→ கொழுப்பமிலம் + கிளிசறோல்

★ சமிபாடடைந்த கரையக்கூடிய பதார்த்தங்கள் முளையத்தின் வளரும் பகுதிக்குக் கடத்தப்படும். வெல்லங்கள், கொழுப்பமிலங்கள், கிளிசறோல் என்பன சேமிப்பிடத்திலும் வளர்ச்சி இடத்திலும் சுவாசத்திற்கான கீழ்ப்படையை வழங்கும். வளரும் இடத்தில் இவை காற்றின்றிய சுவாசத் தாக்கத்திற்கான கீழ்ப்படையாகவும் தொழிற்படலாம். இங்கு நிகழும் தாக்கத்தின் மூலம் தொகுப்புச் செயற்பாடுகள் நிகழும். செலுலோசு கலச்சுவர்ப்பதார்த்தங்களின் தொகுப்பில் குளுக்கோசு உபயோகிக்கப்படும். குழியவுருவின் கட்டமைப்பு உள்ளடக்கங்கள், நொதியங்கள் என்பனவற்றின் தொகுப்புக்கு அமினோவமிலங்கள் உபயோகிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ இவ்விதம் வித்தில் சேமிப்புணவு உபயோகிக்கப்படுவதால் வித்தின் உலர்நிறையில் நிறைக்குறைவு ஏற்படுகிறது. வித்து முளைத்து பச்சை இலைகள் தோன்றி ஒளித்தொகுப்பு நிகழும் வரை உலர்நிறை குறைந்து செல்லும்.

★ கீழே காட்டப்படும் வரைபு பார்லி வித்தின் முளைத்தலின் போது வித்தகவிழையத்தின் உலர்நிறையிலும், முளையத்தின் உலர்நிறையிலும் ஏற்பட்ட சார்பு மாற்றங்களை எடுத்துக்காட்டுகிறது.



ஆரம்பத்தில் வித்து முளைக்க ஆரம்பிக்கும்போது பார்லிவித்தின் பிரதான உணவு ஒதுக்கான மாப்பொருள், சிறிதளவு புரதம் என்பன வெல்லமாகவும், அமினோவமிலமாகவும் மாற்றப்பட்டு முளையத்தின் வளரும் பகுதிக்குக் கடத்தப்படுவதால் வித்தகவிழையத்தின் உலர்நிறை குறைய, முளையத்தின் உலர்நிறை அதிகரிக்கிறது. இது வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதே வேளையில் முதற்கிழமையில் மொத்த உலர்நிறையில் குறைவு ஏற்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் வித்தகவிழையக்கலங்களிலும்,முளையத்திலும் நிகழும் காற்றிற் சுவாசத்திற்கு குளுக்கோசு பயன்படுத்தப்படுவதே. 7வது நாளில் முதல் இலைதோன்றி ஒளித்தொகுப்பு நிகழ்கிறது. இதனால் உலர்நிறை அதிகரிக்கிறது.

★ முளையத்தில் கலப்பிரிவு, கலம் பருத்தல், வியத்தம் என்பனவற்றின் மூலம் வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. புரதம், செலுலோசு, நியூக்கிளிக்கமிலம் என்பன வளரும் பகுதிகளில் அதிகரிக்கிறது. அதே வேளையில் சேமிப்புணவின் உலர்நிறையில் குறைவு ஏற்படுகிறது.

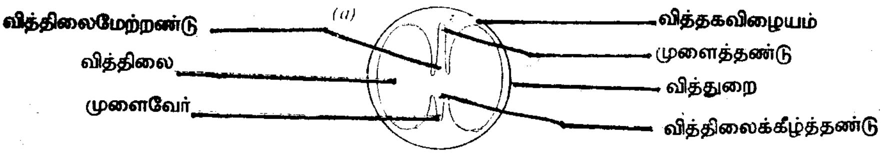
★ **வித்தின் வளர்ச்சியில் கண்ணுக்குத் தோற்றக்கூடியவாறு** முதற் தோற்றப்பாடு **முளைவேர்** வெளிவருதலாகும். இது புவிநேர்த்திருப்பத்தைக் காட்டி கீழ்நோக்கி வளர்ந்து நிலத்துடன் வித்தைப் பதிக்கும். இதைத் தொடர்ந்து **முளைத்தண்டு** வெளிவரும். இது புவிஎதிர்த்திருப்பத்தைக் காட்டி மேல் நோக்கி வளரும்.

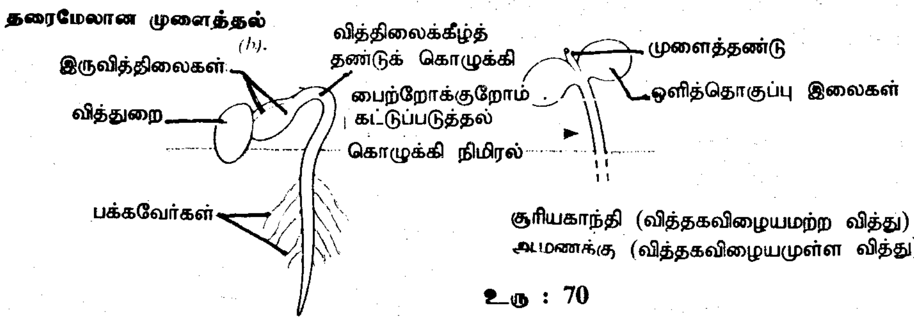
★ வித்திலுள்ள வித்திலை முளைத்தலின்போது நிலத்திற்கு மேல் கொண்டுவரப்படுகிறதா அல்லது நிலத்தின் கீழேயே வைத்திருக்கப்படுகிறதா என்பதைப் பொறுத்து முளைத்தல் இருவகைப்படும்.

★ இரு வித்திலைத்தாவரங்களில் வித்திலைகளுக்குக் கீழுள்ள தண்டின் பகுதி (வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு) முளைத்தலின் போது நீட்சியடைகிறது. இதனால் வித்திலைகள் தரைக்கு மேலே கொண்டுவரப்படுகின்றன. இவ்விதமான முளைத்தல் **தரைமேலான முளைத்தல்** [Epigeal germination] எனப்படும். [உரு : 70]

★ சில வித்துக்களில் வித்திலைகளுக்கு மேலுள்ள முளைத்தண்டின் பகுதி (வித்திலைமேல்த்தண்டு) நீட்சியடைகின்றது. இதனால் வித்திலைகள் நிலத்திற்கு மேலே கொண்டுவரப்படாது தரைக்குக் கீழே தங்கி விடுகின்றன. இவ்வித முளைத்தல் **தரைக்கீழான முளைத்தல்** [Hypogeal germination] எனப்படும். பட்டாணிக் கடலை, சோளம் (ஒருவித்திலைத்தாவரங்கள்) போன்றவற்றில் தரைக்கீழான முளைத்தலை அவதானிக்கலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



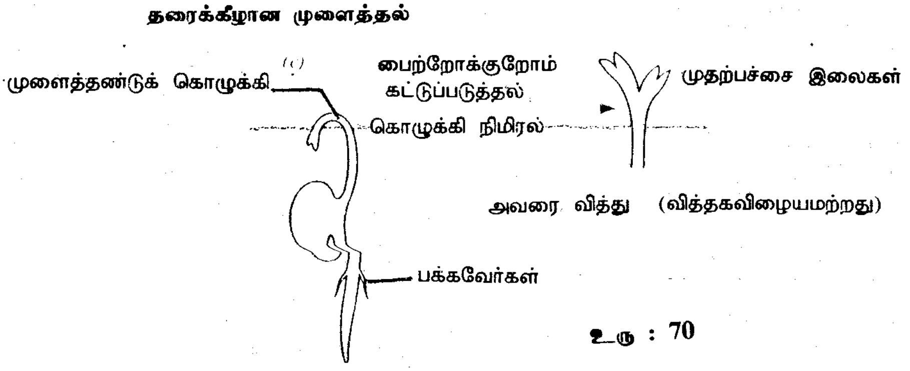


சூரியகாந்தி (வித்தகவிழையமற்ற வித்து)
ஆமணக்கு (வித்தகவிழையமுள்ள வித்து)

உரு : 70

★ தரைமேலான முளைத்தலில் மண்ணினூடாக முளைத்தண்டு வளர்ச்சியடையும்போது வித்திலைக்கீழ்த்தண்டு வளைந்தபடியே காணப்படும். இதனால் முளைத்தண்டு உச்சி மண்ணினூடு வரும்போது மண்ணால் ஏற்படும் உராய்விலிருந்து பாதுகாக்கப்படுகிறது. மேலும் முளைத்தண்டு நுனி வித்திலைகளால் மூடப்பட்டிருப்பதால் மேலும் பாதுகாப்பளிக்கப்படுகிறது. தரைக்கீழான முளைத்தலில் (சில இருவித்திலைகளில்) வித்திலைமேற்தண்டு வளைந்து காணப்படுவதன்மூலம் முளைத்தண்டு உச்சி பாதுகாக்கப்படுகிறது. இரு வகை முளைத்தலிலும் ஒளிபட்டதும் வளைந்த அமைப்பு நேரியதாக மாறுகிறது. இது பைற்றோக்குறோம் கட்டுப்படுத்தும் தூண்டற்பேறால் ஏற்படுகிறது.

★ புற் தாவரங்களில் (ஒரு வித்திலை) முளைத்தண்டு மடலிலையால் மூடிப் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மடலிலை நேர் ஒளித்திருப்பமுடையது. அத்துடன் எதிர்புவித்திருப்பமுடையது. மடலிலையினூடாக முதல் இலை வெளி வந்து ஒளியின் தூண்டற் பேறாக நிமிர்கின்றது.

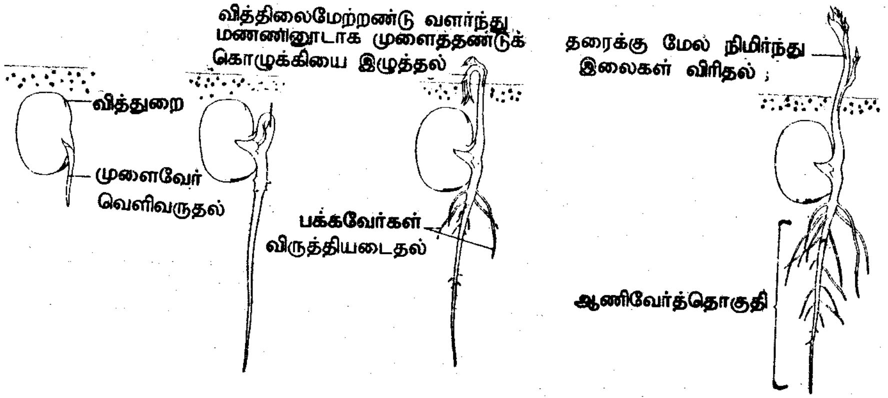


அவரை வித்து (வித்தகவிழையமற்றது)

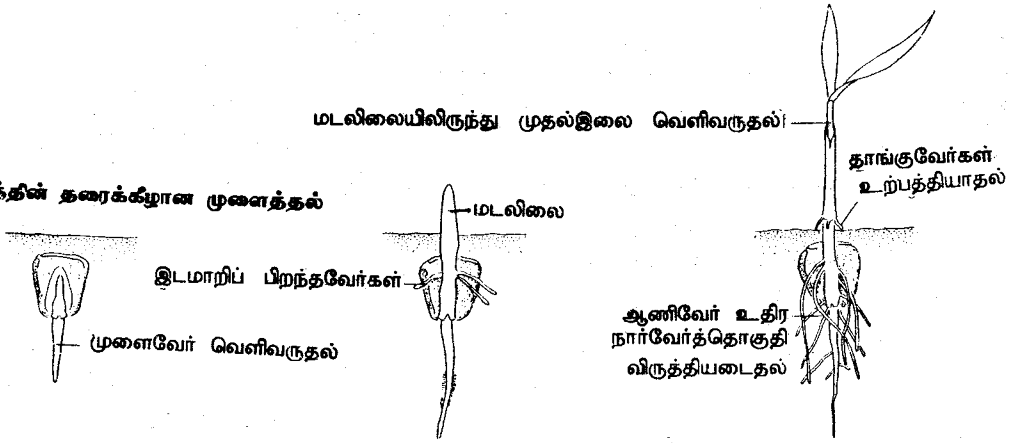
உரு : 70

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

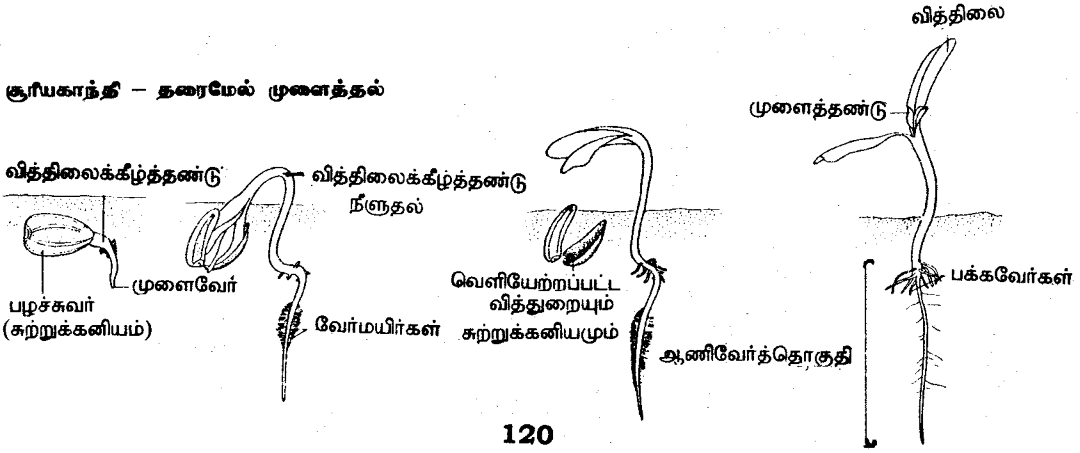
உரு : 71 **அவரைவித்தின் தரைக்கீழான முளைத்தல்**



சோழத்தின் தரைக்கீழான முளைத்தல்



சூரியகாந்தி — தரைமேல் முளைத்தல்



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

11. தாவரங்களில் தூண்டல்களுக்கான தூண்டற்பேறு

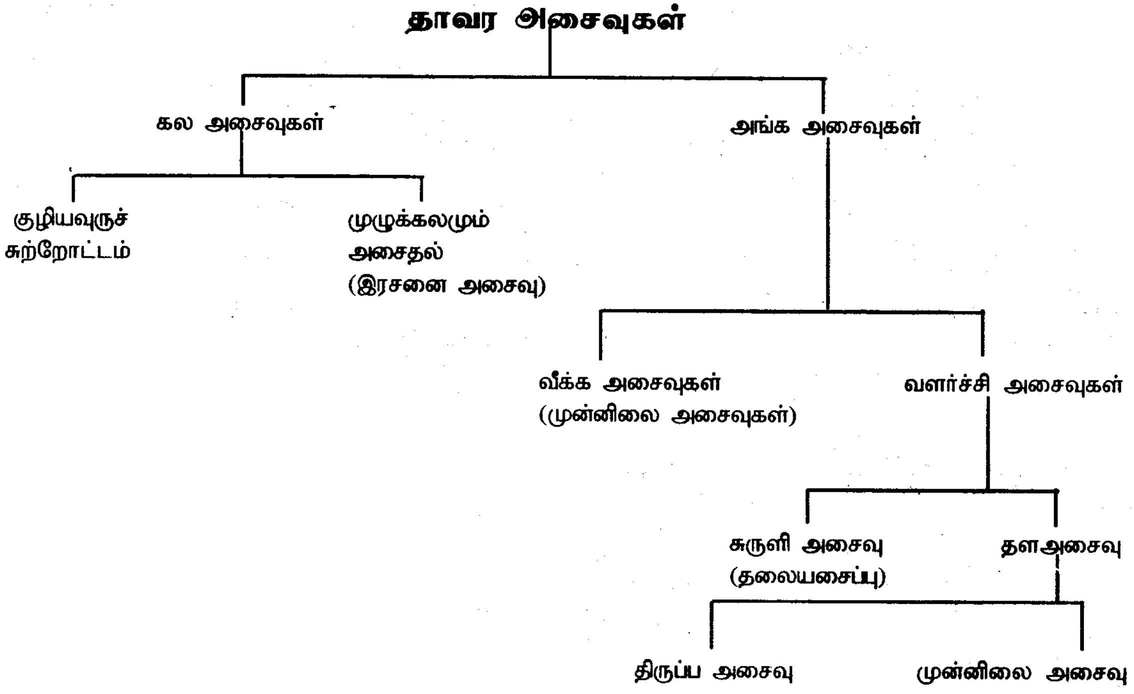
★ உயர்தாவரங்கள் இடம்விட்டு இடம் பெயர்வதில்லை. ஆனால் வெளிப்புற சூழல் தூண்டல்களுக்கும் (ஒளி, புவியீர்ப்பு) உட்புற தூண்டல்களுக்கும் தூண்டற்பேறுகளைத் தாவரங்கள் காட்டுகின்றன.

★ விலங்குகளைப் போலல்லாது தாவரங்களில் தூண்டல்களுக்கான தூண்டற்பேறுகள் மந்தமானவையும் தெளிவற்றவையுமாகும். எனவே இவற்றைப் பல நுட்பமான முறைகள் மூலம் அவதானிக்கமுடியும்.

★ தாவரங்களில் விலங்குகளைப் போல ஒரு நரம்புத்தொகுதி காணப்படுவதில்லை. இருப்பினும் பல்வேறு விதமான தூண்டல்களுக்கு தூண்டற்பேறுகளைக் காண்பிக்கும் ஆற்றலுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாக **தாவரஅசைவுகள்** எனப்படும். மிக விரைவாக நிகழும் அசைவுகள் தாவரங்களில் குறைவாகவே உள்ளன.

★ தாவரத்தில் நிகழும் அசைவுகளை இரு பிரதான வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை **தன்னாட்சி யசைவு, பரவிகாரஅசைவு** என்பவைகளாகும். தாவரத்தின் அகத்தே நிகழும் செயற்பாடுகள் காரணமாக தன்னிச்சையாக தன்னாட்சியசைவுகள் நிகழ்கின்றன. இது சூழல் நிபந்தனைகளில் தங்கியிருப்பதில்லை. புறத்தூண்டல்கள் காரணமாகத் தாவரங்கள் காட்டும் அசைவுகள் பரவிகார அசைவுகள் எனப்படுகின்றன. இது புறத்தூண்டல்களான நீர், ஒளி, வெப்பநிலை என்பனவற்றின் மூலம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன.

★ தற்போது புதிய வகுப்பாக்கத்தின் படி தாவர அசைவுகள் பின்வருமாறு பாகுபடுத்தப்படுகின்றன.



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ வெளிப்புறத்தூண்டல்களுக்குத் தாவரங்கள் காட்டும் அசைவுகள் பொதுவாக மூன்று வகைப்படும். அவை :

(1) **திருப்ப அசைவுகள** [Tropic movements]

(2) **முன்னிலை அசைவுகள்** [Nastic movements]

(3) **இரசாயன அசைவுகள்** [Tactic movements]

திருப்ப அசைவுகள்

★ இது ஓர் வளர்ச்சி அசைவாகும். தூண்டலின் திசைக்கும், துலங்கலின் (தூண்டற்பேறு) திசைக்கும் தொடர்பு காணப்படும். தூண்டலைநோக்கித் துலங்கல் நிகழுமாயின் அது நேர்த் (+) திருப்ப அசைவு எனவும், தூண்டலை விலகி அசைவு நிகழுமாயின் எதிர்த் (-) திருப்பஅசைவு எனவும் அழைக்கப்படும்.

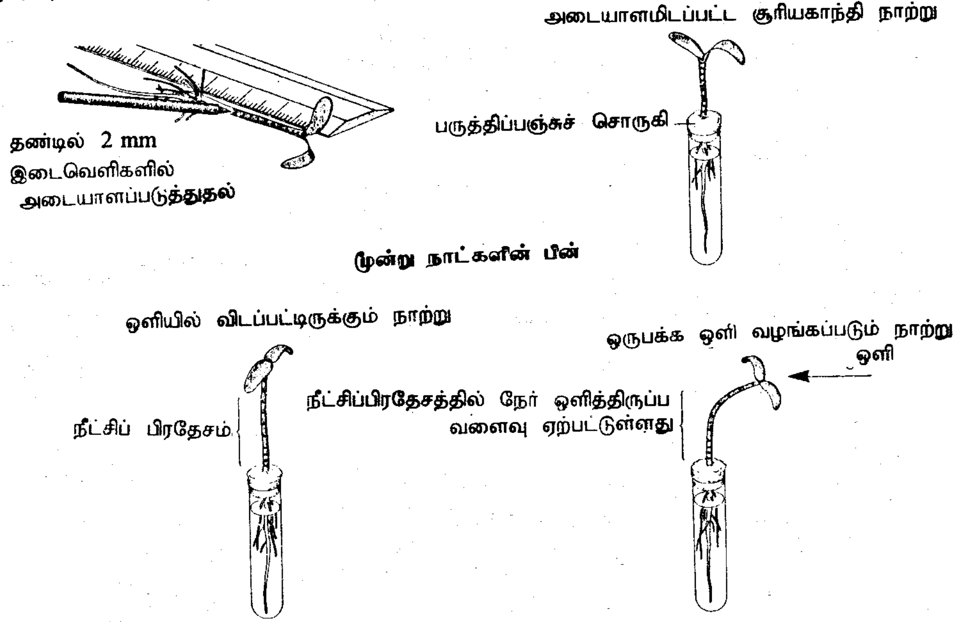
★ திருப்ப் அசைவுகள் வளர்ச்சிக்குரியதாக இருப்பதால் அவை மீளாதவையாகும். திருப்பஅசைவுகள் தூண்டலின் வகையைப் பொறுத்துப் பெயரிடப்படுகின்றன. திருப்ப அசைவுகளின் பல்வேறு வகைகளையும் கீழ்வரும் அட்டவணை காட்டுகிறது.

தூண்டல்	திருப்ப அசைவின் வகை	உதாரணங்கள்
ஒளி	ஒளித்திருப்பம் [Phototropism]	சகல தாவரங்களினதும் தண்டுகள் ஒளியை நோக்கி வளரச் செய்கின்றன. வேர்கள் ஒளியை விலகி (எதிர் ஒளித்திருப்பம்) வளர்கின்றன. இலைகள் ஒளியின் திசைக்குச் செங்குத்தாக வளர்கின்றன. இது ஊடகவொளித்திருப்பம் [Diaphototropism] எனப்படும்.
புவி ஈர்ப்பு	புவித்திருப்பம் [Geotropism]	சகல தாவரங்களினதும் தண்டுகள், மடலிலைகள் புவிக்கு எதிராக வளர்கின்றன (எதிர் புவித்திருப்பம்). வேர்கள் நேர்புவித்திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றன. இரு வித்திலைத்தாவரங்களின் இலைகள் புவியீர்ப்புக்கு செங்குத்தாக வளர்கின்றன. இது ஊடகப் புவித்திருப்பம் [Diageotropism] எனப்படும். பக்கவேர்கள், கிளைகள் சரிவான புவித்திருப்பத்தைக் [Plagiogeotropism] காட்டுகின்றது.
நீர்	நீர்த்திருப்பம் [Chemotropism]	சகல தாவரங்களினதும் வேர்கள், மகரந்தக்குழாய் என்பன நேர்த்திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றன. தண்டு, இலைகள், நீருக்குத் திருப்பம் எதையும் காட்டுவதில்லை.
இரசாயனப் பொருட்கள்	இரசாயன தூண்டு திருப்பம் [Chemotropism]	சில பங்கசுக்களின் பூஞ்சணவிழைகள் அனுசேபவிளைவுப் பொருட்களுக்கு எதிர் இரசாயனத்தூண்டு திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றன. மகரந்தக் குழாய் நேர் இரசாயனதூண்டு திருப்பத்தைக் காட்டுகின்றது.
தொடுகை	பரிசத்திருப்பம் [Thigmotropism]	பட்டாணிக்கடலைத்தாவரத்தின் தந்து ஆதாரத்தை சுற்றிக் கொள்கிறது. அவரைக்கொடி ஆதாரத்தைச் சுற்றிவளருதல். இவை பரிசத்திருப்பங்களாகும்.
வளி (ஒட்சசின்)	காற்றுத்திருப்பம் [Aerotropism]	மகரந்தக்குழாய் வளிக்கு எதிராக வளருதல் எதிர்காற்றுத் திருப்பமாகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ தண்டில் நிகழும் நேர் ஒளித்திருப்பம் ஒரு வளர்ச்சித்தூண்டற்பேறாகும். வளரும் நாற்று ஒன்றின் தண்டில் ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் பதிவுகளை ஏற்படுத்தி சாதாரண ஒளிக்கும், ஒருபக்க ஒளிக்கும் அதனை உட்படுத்தி ஒளித்திருப்பஅசைவு வளர்ச்சிக்குரியது என்பதைக் காட்ட முடியும். [உரு : 72]

உரு : 72 தண்டின் நேர் ஒளித்திருப்பம் - வளர்ச்சித் துலங்கல்

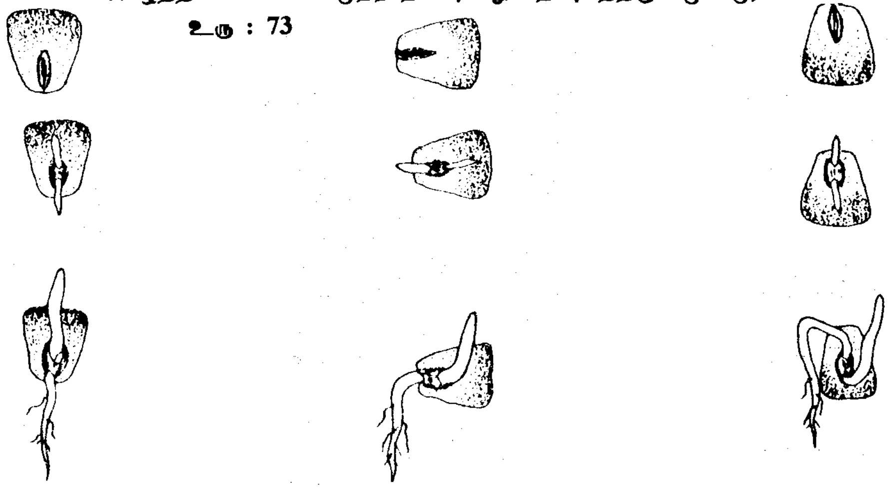


★ திருப்ப அசைவுக்கான விளக்கத்தை Avena மடலிலையுடன் சம்பந்தப்பட்ட பரிசோதனைகளை அலகு 10 ஐ மீட்பதன் மூலம் அறிந்து கொள்ள முடியும்.

★ உரு : 73 இல் நேர்புவித்திருப்பம், எதிர்புவித்திருப்பம் என்பன ஏற்படுவதை சோளநாற்றைப் பாவித்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சோழத்தானியமணியில் முதற் தண்டினது எதிர்புவித்திருப்பமும் முதல்வேரின் நேர்புவித்திருப்பமும்

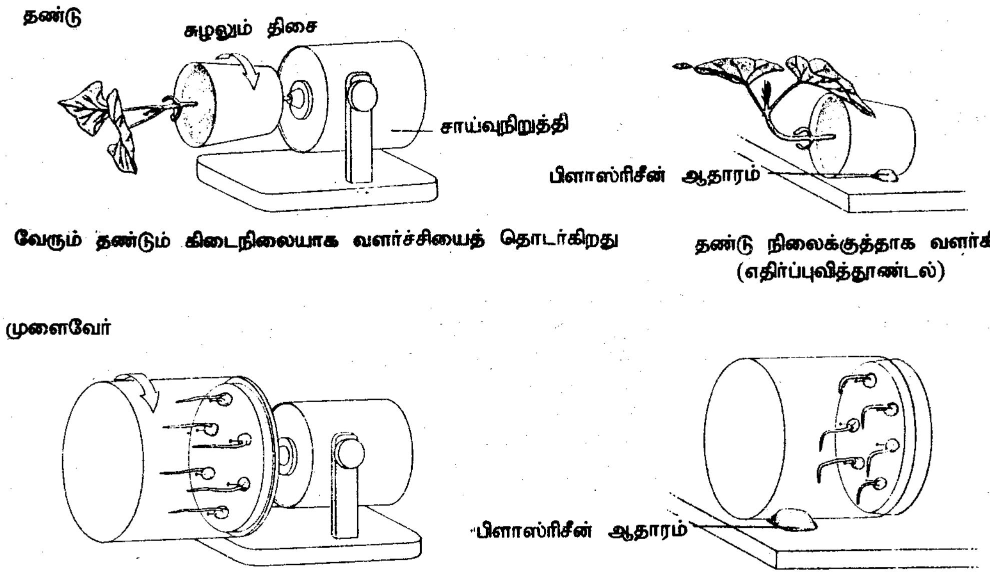
உரு : 73



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ வளரும் தாவரமொன்றைக் கிடைநிலையில் வைப்பின் அது ஒரு பக்க புவியீர்ப்புக்கான வளர்ச்சித்துலங்கலை காட்டும். அதாவது தண்டின் நுனி புவியீர்ப்புக்கு எதிராக வளர்வதைக் காணமுடியும். வேர் புவியீர்ப்பை நோக்கி வளரும். ஆனால் இத்தாவரத்தை **சாய்வு நிறுத்தியில்** [Clinostat] கிடைநிலையாக வைத்து அதன் சுழலும் மேடையை மெதுவாகச் சுழலவிடுவதன் மூலம் தண்டின் எல்லாப் பக்கங்களிலும் புவியீர்ப்பு விசையைச் சமமாகச் செயற்படச் செய்ய முடியும். இப்போது தாவரத்தின் தண்டிலோ, வேரிலோ வளைவு வளர்ச்சி ஏற்படாது கிடைநிலையில் வளர்ந்து செல்வதைக் காண்முடியும். [உரு : 74]

உரு : 74 புவியீர்ப்புக்கு தாவரவளர்ச்சித் துலங்கல்



வேரும் தண்டும் கிடைநிலையாக வளர்ச்சியைத் தொடர்கிறது

தண்டு நிலைக்குத்தாக வளர்கிறது (எதிர்ப்புவித்தூண்டல்)

வேர் நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி வளர்கிறது (நேர்ப்புவித்தூண்டல்)

★ புவியீர்ப்பின் தூண்டலுக்கான தூண்டற்பேறு தாவரங்களில் ஏற்படும் பொறிமுறைபற்றி அலகு 10 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

முன்னிலை அசைவுகள்

★ தாவரத்தின் பகுதிகள் புறத்தூண்டல்களுக்கு காட்டும் துலங்கல்கள் தூண்டலின் திசையுடன் தொடர்பற்றிருப்பின் அவை **முன்னிலை அசைவுகள்** எனப்படும்.

★ முன்னிலை அசைவுகள் வளர்ச்சியுடன் சம்பந்தப்பட்டதாகவோ அல்லது வீக்கவமுக்கமாற்றத்துடன் சம்பந்தப்பட்டதாகவோ காணப்படலாம்.

★ **மேல்முன்னிலையசைவு** [Epinasty] எனப்படுவது முன்னிலை அசைவின் ஒரு வகையாகும். கீழ்நோக்கி வளைவு ஏற்படுதலே இவ்வசைவின் விளைவாகும். இதைப் பொதுவாக இலைக்காம்புகளில் அவதானிக்கலாம். இதனால் இலைகளின் நுனிகள் தரையை நோக்கிச் சாய்வாக வைத்திருக்கப்படமுடிகிறது. பூக்கள் விரிதல், பன்னத்தாவரங்களில் இலையங்களின் சுருள் நிமிருதல் போன்றவை மேல்முன்னிலையசைவுக்கு உதாரணங்களாகும். இலைக்காம்பின் மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலும் காணப்படும் IAA இன் அளவின் வேறுபாட்டின் காரணமாக ஏற்படும் வேறுபட்ட வளர்ச்சிவீதம் காரணமாகவே இம் முன்னிலைஅசைவு ஏற்படுகிறது.

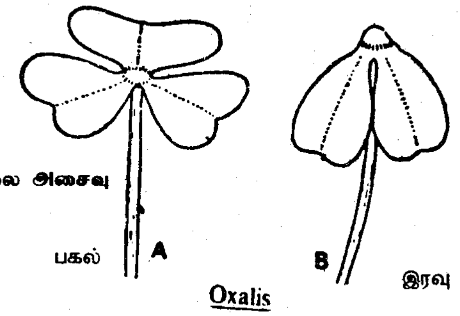
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ ஒளிச்செறிவில் ஏற்படும் வேறுபாடு காரணமாக ஏற்படுவது **ஒளிமுன்னிலையசைவு** [Photonasty] **ஆகும்.** Morning glory (Ipomea), Tulip தாவரங்களின் பூக்கள் பகற்காலங்களில் முற்றாக அல்லது பகுதியாக ஒளியிருப்பதன் காரணமாகத் திறந்திருக்கின்றன (மலர்கின்றன) இருளில் அவை மூடிக்கொள்கின்றன. இதற்கு மாறாக புகையிலை, Oenothera (மாலைப்பிறிம்றோஸ்) தாவரங்களின் பூக்கள் பகலில் மூடி இரவில் மலர்கின்றன.

★ வெப்பநிலை மாற்றத்தினால் ஏற்படும் தூண்டல் காரணமாக ஏற்படும் திசையற்ற துலங்கல்கள் **வெப்பமுன்னிலை அசைவு** [Thermonasty] எனப்படும். Crocus, Tulips தாவரங்களில் பூக்கள் மலருதல் வெப்பமுன்னிலை அசைவுக்குரியதாகும். Crocus இல் $0{\cdot}2^0C$ வெப்பநிலை அதிகரிப்பு பூவை மலரச்செய்கின்றது. $0{\cdot}1^0C$ ஆல் ஏற்படும் அதிகரிப்பு Tulip இல் மலரலைத் தூண்டுகிறது. $1^0 - 3^0C$ இல் ஏற்படும் வெப்பநிலை வீழ்ச்சி பூவின் இதழ்களை மூடச்செய்கிறது.

★ **வெப்பமுன்னிலை அசைவும், ஒளிமுன்னிலையசைவும்** வளர்ச்சி அசைவுகளாகும். சில தாவரங்களில் இலைகளும் சீறடிகளும், தண்டுகளும் வெப்பமுன்னிலை அசைவைக்காட்டுகின்றன.

★ சில தாவரங்களில் இலைகள் தூக்கம் கொள்வது போல காட்சியளிக்கின்றன. இத்தோற்றப்பாடு **உறக்கமுன்னிலை அசைவு** [Nyctinasty] எனப்படும். இத்தோற்றப்பாட்டைக் காட்டும் தாவரங்களில் பகற்காலங்களில் இலைகள் கிடைநிலையாக (நிமிர்ந்த நிலையில்) காணப்படும். இரவில் நிலைக்குத்தாக இலைகள் திசைகோட்சேர்க்கை அடையும். உறக்கமுன்னிலை அசைவை Leguminoseae (உ+ம்:- Sesbania) Oxalidaceae (உ+ம்:-Oxalis) [உரு : 75], Euphorbicceae (உ+ம்:-Phyllanthus) குடும்பத்தாவரங்களில் அவதானிக்கலாம்.



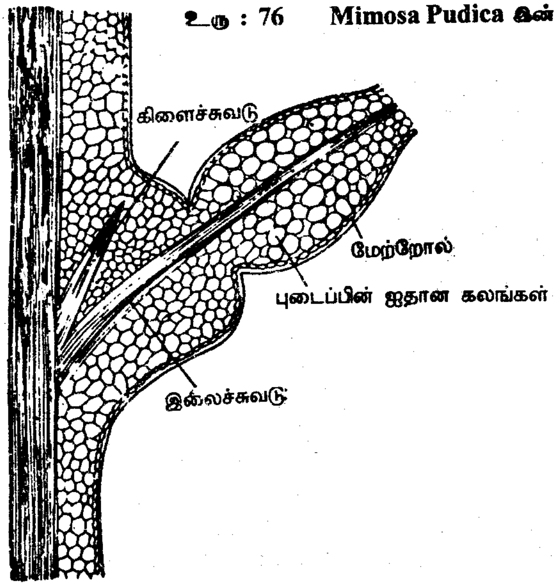
உரு : 75 **உறக்கமுன்னிலை அசைவு**

★ இங்கு இலைகள் சிற்றிலைகள் என்பவற்றின் அசைவு **புடைப்பு** [Pulvinus] எனும் சிறப்பான அங்கத்தால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வமைப்பு இ ல அல்லது சிற்றிலையின் அடியில் காணப்படும் குமிழ் போன்ற அமைப்பாகும். இது முற்றிலும் புடைக்கலவிழையக்கலங்களாலானது. [உரு : 76]
இப்புடைக்கலவிழையக் கலங்களுக்கிடையில் பெரிய கலத்திடை வெளிகள் உண்டு. புடைப்பின் நடுப்பகுதியினூடாக கலன்பட்டிகை செல்கிறது. புடைப்பின் மேல் அரைவாசிப்பகுதிக்கலங்கள் தடித்த கலச்சுவரையும், கீழ் அரைவாசிப்பகுதிக்கலங்கள் மெல்லியகலச்சுவரையும் கொண்டுள்ளன. புடைப்புக்கலங்களை அடையும் தூண்டல் கலங்களிலிருந்து, கலத்திடை வெளிகளினுள் K^+ அயன்களை வெளியேறச் செய்கிறது. இதனால் கலங்களிலிருந்து புறப்பிரசாரண மூலம் கலத்திடை வெளிகளினுள் நீர் செல்ல கலங்களின் வீக்கம் குறைகிறது. இதனால் அப்பகுதியில் இலை அல்லது சிற்றிலை வளைகிறது. (மடிப்படைகிறது) ஒட்சின் உறக்கமுன்னிலை அசைவைத் தோற்றுவிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. பகற்காலங்களில் இலைகள் அதிகளவு ஒட்சினைத் தோற்றவிக்கின்றன. இது இலைக்காம்பின் கீழ்ப்புறத்திலும், புடைப்பின் கீழ்ப்புறத்திலும் செறிவடைகிறது. ஒட்சின் செறிவுள்ள பகுதிக்கு K^+ அயன்கள் அசைகின்றன. நீர் புடைப்புக்கலங்களினுள் செல்கின்றன. இதனால் கலங்கள் வீங்குகை அடைய புடைப்பு நிமிர இலைகள் நிமிர்கின்றன. இரவில் ஒட்சின் கடத்துகை குறைக்கப்படுவதால் மறுதலையாக நிகழ்வு நிகழ நீர்ப்புடைப்புக்கலங்களிலிருந்து கலத்திடைவெளிகளினுள் வெளியேறுகின்றன. இதனால் கலங்கள்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

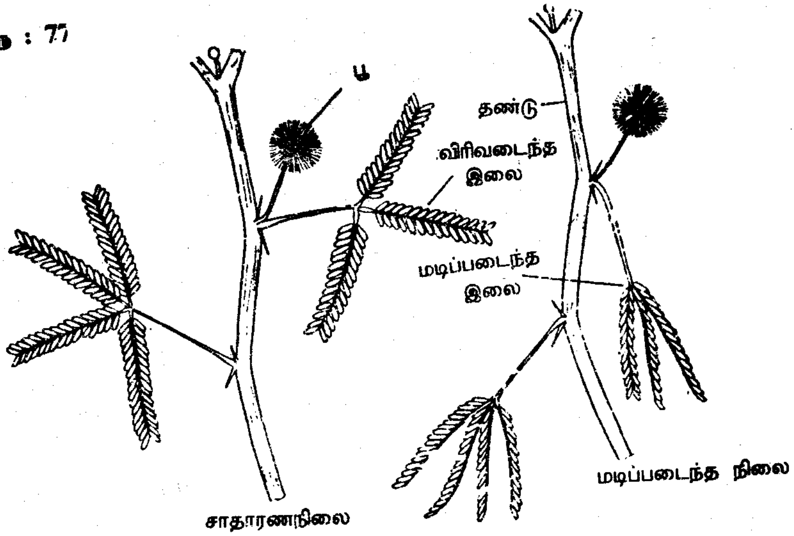
வீங்குகையை இழக்க இலைகள், சிற்றிலைகள் புடைப்புப்பகுதியில் மடிப்படைகின்றன.

உரு : 76 Mimosa Pudica இன் புடைப்பின் நீள்வெட்டு



★ அதிர்ச்சி முன்னிலை அசைவு (பரிசமுன்னிலை அசைவு) Seismonasty (thigmonasty) தொடுகை அல்லது வேறு ஏதாவது பொறிமுறைத்தூண்டல்களால் ஏற்படும் துலங்கலாகும். இது மிகவும் விரைவான அசைவாகும். **தொட்டாற்சுருங்கி** [Mimosa pudica] தாவரத்தில் இதனை அவதானிக்கலாம்.[உரு : 77]

உரு : 77



இத்தாவரத்தின் இலைகள் இரண்டு அல்லது நான்கு சிறிலைகள் கொண்ட கூட்டிலையாகும். ஒவ்வொரு சிறிலையும் பல சிறு சிறிலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இங்கு பெரிய முதல்புடைப்புகள், சிறிய துணைப்புடைப்புகள் என்பன காணப்படுகின்றன. புடைப்புக்களைத் தூண்டல் அடையும்போது விரைவாக K^+ அயன்களின் வெளிப்பாய்ச்சல் நிகழ கலமென்சவ்வின் புகவிடும் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்பட்டு புடைப்பிலுள்ள கலங்களிலிருந்து நீர் கலத்திடை வெளிகளுள் வெளியேறுகின்றது. இதனால் புடைப்புப்பகுதியில் சிறிலைகள், சிறுசிறிலைகள் என்பன மடிப்படைகின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

★ Utriculatria எனும் பூச்சியுண்ணும் தாவரத்திலும் பரிசமுன்னிலை அசைவு பொறிக்கதவு திறப்பதில் உதவுகிறது.

திருப்ப அசைவு	முன்னிலை அசைவு
ஒருபக்கவளர்ச்சியால் ஏற்படும் வளைவு காரணமாக அமையும் அசைவாகும்.	ஒரு பக்கத்தில் அதிகவளர்ச்சியும் மறுபக்கத்தில் ஏற்படும் குறைவான வளர்ச்சியும் ஏற்படுத்தும் அசைவு ஆகும். வீக்கவமுக்கத்தாலும் ஏற்படும் மீள்அசைவாகும்.
பரவிகார அசைவாகும். புறத்தூண்டல்களாக ஒளி, புவிஈர்ப்பு, நீர், வெப்பநிலை என்பன அமையும்.	தன்னாட்சியான வளர்ச்சிக்குரியதாகும். அல்லது பரவிகார மாற்றத்துக்குரிய அசைவாகும்.
தூண்டலின் திசைக்கும் துலங்கலின் திசைக்கும் தொடர்பு காணப்படும்.	தூண்டலின் திசைக்கும் துலங்கலின் திசைக்கும் தொடர்பு காணப்படாது.
ஒருபக்க அல்லது திசைக்குரிய ஒளி காரணமாக அமையும்.	பரவலான தூண்டல் காரணமாக அமையும்.

3. இரசனை அசைவுகள் [Taxis]

★ திசைக்குரிய புறத்தூண்டலுக்கு முழுக்கலமும் அல்லது முழு அங்கியும் காட்டும் அசைவுத்துலங்கல் இரசனை அசைவு எனப்படும். தூண்டலை நோக்கி அசைவு இருப்பின் நேர் (+) இரசனை எனப்படும். தூண்டலை விலகி அசைவு நிகழின் எதிர் (-) இரசனை எனப்படும். தூண்டலின் வகையைப் பொறுத்து இரசனை அசைவுகள் பெயரிடப்படும்.

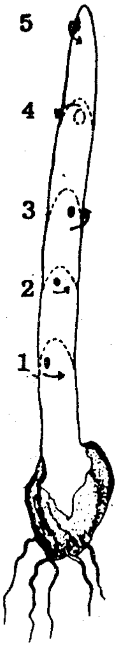
தூண்டல்	இரசாயன அசைவின் வகை	உதாரணம்
ஒளி	ஒளி இரசனை (Phototaxis)	ஒளியை நோக்கி Englena நீந்துதல் நேர் ஒளியிரசனை. ஒளியை நோக்கிப் பச்சையவுருமணிகள் அசைதல் நேர் ஒளி இரசனை. மண்புழு, மரப்பேன், கரப்பான் எனபன ஒளியை விலகி அசைதல் எதிர் ஒளியிரசனை.
வெப்பநிலை	வெப்பஇரசனை (Thermotaxis)	Chlamydomonas பச்சை அல்கா சிறப்பு வெப்பநிலையுள்ள நீரை நோக்கி அசைதல். இயங்கும் பற்றீரியாவும் இதைப்போன்று அசையும்.
புவியீர்ப்பு	புவியிரசனை (Geotaxis)	பிளானுலாகுடம்பி கடற்படுக்கையை நோக்கி அசைதல்.
காந்தப்புலம்	காந்தயிரசனை (Magnetotaxis)	சில பற்றீரியாக்களின் அசைவு.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தலையசைப்பு [Nutation]

★ தலையசைப்பு என்பது தாவரங்களின் நீளும் உச்சிகள் காட்டும் சிறப்பியல்பான வளர்ச்சி அசைவு ஆகும்.

★ தாவரமொன்று வளரும்போது அதன் நுனி நேர்கோட்டில் வளர்வதில்லை. **சுருளிப்பாதையிலேதான் வளர்கின்றது.** இதற்குரிய தூண்டல் தாவரத்தின் அகத்திலிருந்தே வருகிறது. தண்டுச்சியின் வளரும் பகுதியில் எதிரெதிர்ப்பக்கங்களில் நிகழும் வளர்ச்சி வேறுபாட்டாலே இவ்வித சுருளியசைவு தோன்றுகிறது. இது **சுற்றுத்தலையசைப்பு** (Circumnutation) எனப்படும். நலிந்த தண்டுத்தாவரங்களில் ஆதாரத்தை சுற்றி வளரும் தோற்றப்பாடும் தலையசைப்புக்குரியதாகும். [உரு : 78]



உரு : 78 **சுற்றுத்தலையசைப்பு** சுற்றசைவு

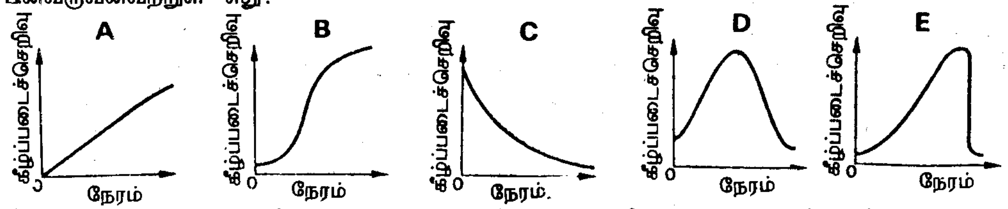
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பயிற்சி வினாக்கள்

1. பின்வரும் எச்சோடித் தாவரக்கலங்கள் ஒருபோதும் இலிக்னினேற்றப்படுவதில்லை.
   (A) புடைக்கலவிழையக்கலம், வல்லருகுக்கலவிழையக்கலம்
   (B) வல்லருகுக்கலவிழையநார், காழ்கலன்
   (C) குழற்போலி, புடைக்கலவிழையக்கலம்
   (D) நெய்யரிக்குழாய், ஒட்டுக்கலவிழையக்கலம்
   (E) காழ்கலன், குழற்போலி

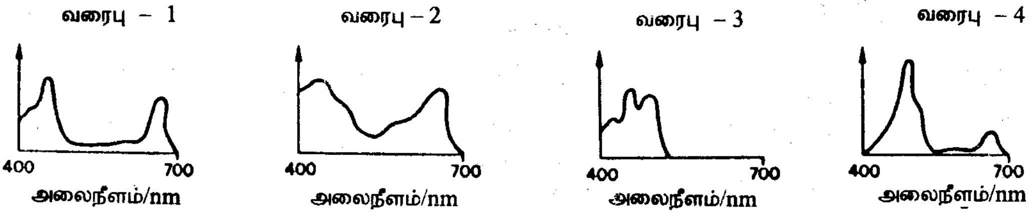
2. நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டு இடத்துடன் (Active site) பின்வருவனவற்றுள் எதன் பிணைப்பு நிரந்தரமானது
   A. பிறதிண்மவிளைவுநிரோதி B. துணைநொதியம் C. போட்டியுள்ள நிரோதி
   D. போட்டியற்ற நிரோதி E. கீழ்ப்படை

3. நொதியம் கட்டுப்படுத்தும் தாக்கத்துக்குரிய கீழ்ப்படை மாற்றத்தைக் காட்டும் பொருத்தமான வரைபு பின்வருவனவற்றுள் எது?



4. பின்வருவனவற்றுள் எவ்விரு தாக்கங்கள் ஒளிப்பொசுபோரிலேற்றத்துடன் தொடர்புடையது.
   A. ATP தொகுப்பும் NADP தாழ்த்தலும் B. ATP தொகுப்பும் $NADPH_2$ ஒட்சியேற்றமும்
   C. ATPயின் நீர்ப்பகுப்பும் NADP யின் தாழ்த்தலும்
   D. ATP யின் நீர்ப்பகுப்பும் NADP யின் தாழ்த்தலும்
   E. PGA இன் தாழ்த்தலும் $NADPH_2$ இன் ஒட்சியேற்றமும்

5. கீழ்வரும் வரைபுகளில் மூன்று ஒளித்தொகுப்பு நிறப்பொருட்களின் உறிஞ்சல் நிறமாலைகளைக் காட்டுகின்றன. ஒன்று தாவரம் கொண்டிருக்கும் நிறப்பொருட்களுக்குரிய ஒளித்தொகுப்பின் தாக்க நிறமாலையைக் காட்டுகிறது. X அச்சில் அலைநீளமும் மூன்று வரைபுகளின் Y அச்சில் ஒளி உறிஞ்சலும் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒன்றின் Y அச்சில் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

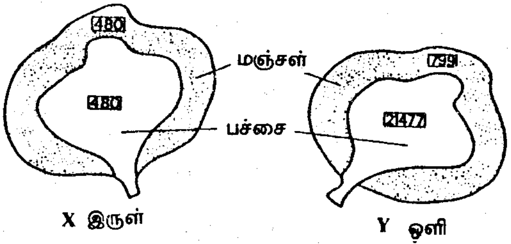


Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பின்வருவனவற்றுள் எது 4 வரைபுகளையும சரியாகக் குறிக்கின்றது?

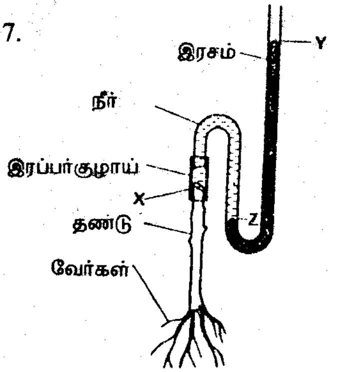
	குளோரபில் a	குளோரபில் b	கரற்றின் போலி	தாக்கநிறமாலை
A.	1	4	3	2
B.	2	1	3	4
C.	2	4	3	1
D.	3	2	4	1
E.	4	2	1	3

6. பன்னிறமுள்ள தாவரமொன்றின் இலைகளுக்கு பரிசோதனை ஒன்றின்போது கதிர்த்தொழிற்பாடுடைய காபனீரொட்சைட்டு ($^{14}CO_2$) வழங்கப்பட்டது. இலை X இருளிலும், இலை Y ஒளியிலும் வைக்கப்பட்டது. பரிசோதனையின் முடிவில் இலைகளில் கதிர்த்தொழிற்பாடு அளக்கப்பட்டது. கதிர்த்தொழிற்பாடு பெட்டியில் ▭ எதேச்சையான அலகுகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



இலை Y இல் மஞ்சள் வலயத்தில் காணப்படும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டு அளவுபற்றிக் கூறப்படும் பின்வரும் விளக்கங்களுள் எது மிகவும் பொருத்தமானது.

A. இவ்வலயத்தில் ஒளித்தொகுப்பு நிகழ்ந்துள்ளது. ஆனால் மாப்பொருள் சேமிப்பு நிகழவில்லை.
B. குளோரபில் A யும் B யும் இல்லாததால் ஒளித்தொகுப்பு மெதுவாக நிகழ்கிறது.
C. மஞ்சல் வலயத்திற்கு ஒளித்தொகுப்பு விளைவு பரவுகிறது.
D. மஞ்சல் வலயத்தில் சுவாசத்தின் விளைவுகள் சேர்ந்துள்ளன.
E. கதிர்த்தொழிற்பாட்டு காபனீரொட்சைட்டு இலையினுள் பரவி அங்கு சேர்ந்து கொள்கின்றன.

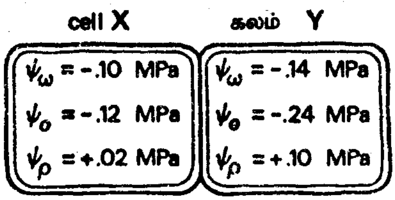
7. 

அருகிலுள்ள படம் தண்டொன்றின் வெட்டுமுளைக்கு இரசமனோமானி ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருப்பதைக் காட்டுகிறது.
ஆரம்பத்தில் Y, Z என்பன ஒரே மட்டத்தில் இருந்தன. இரச மட்டங்களிடையேயுள்ள வேறுபாட்டை பின்வருவனவற்றுள் எது நன்கு விளக்குகிறது?

A. Y இல் வளிமண்டல அமுக்கம் குறைதல்.
B. வேர்மயிர்க்கலங்களால் உயிர்ப்பாக அயன்கள் உள்ளெடுக்கப்படுதல்.
C. X இல் அதிக்ளவு பாய்பொருள் பொசிதல்.
D. ஆவியுயிர்ப்புக்காரணமாக தண்டில் உயர் அமுக்கம் விருத்தியடைதல்.
E. வேர் நுனியை நோக்கி உரியக்கலங்களால் கரையங்கள் கடத்தப்படுதல்.

8. கீழ்வரும் படம் இரு தாவரக்கலங்களின் ψ_w (நீர் அழுத்தம்), ψ_o (பிரசாரண / கரைய அழுத்தம்), ψ_p (அமுக்க அழுத்தம்) என்பவற்றைக் காட்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



பின்வருவனவற்றுள் எது இரு கலங்களுக்குமிடையில் நீரின் தேறிய விளைவை விளக்குகிறது:

A. கலம் X இலிருந்து கலம் Y இற்கு நீர் அசைகிறது. ஏனெனில் X உயர் ψ_o ஐக் கொண்டுள்ளது.

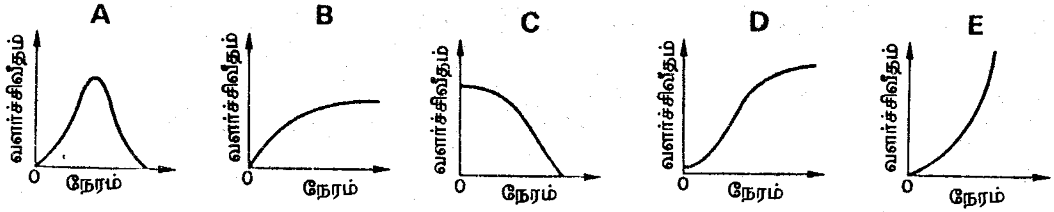
B. கலம் X இலிருந்து கலம் Y இற்கு நீர் அசைகிறது ஏனெனில் Y தாழ் ψ_w ஐக் கொண்டுள்ளது.

C. கலம் Y இலிருந்து கலம் X இற்கு நீர் அசைகிறது ஏனெனில் ψ_o நேர் படித்திறனைக் கொண்டிருக்கிறது.

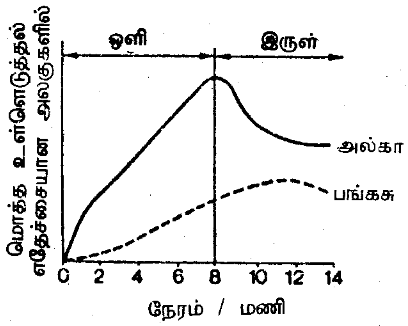
D. கலம் Y இலிருந்து கலம் X இற்கு நீர் அசைகிறது. காரணம் தாழ் ψ_o காணப்படுவதாலாகும்.

E. கலம் Y இலிருந்து கலம் X இற்கு நீர் அசைகிறது. காரணம் Y தாழ் ψ_w ஐ கொண்டிருப்பதாலாகும்.

9. போசணை வளர்ப்பூடகத்தைக் கொண்ட குடுவை ஒன்று மதுவக்கலத்தொங்கலொன்றால் கிருமி புகுத்தல் செய்யப்பட்டது. இரண்டு மணித்தியாலங்களுக்கு ஒரு முறை பரிசோதனை வளர்ப்பு மாதிரி எடுக்கப்பட்டு குடித்தொகை வளர்ச்சி வீதம் அளவிடப்பட்டது. குடித்தொகை சூழல் காவுதிறன் அடைந்ததன் பிறகும் மாதிரி ஆய்வு தொடரப்பட்டது.
பின்வரும் வரைபுகளில் எது மதுவக்குடித்தொகையின் வளர்ச்சி வீதத்தைச் சிறப்பாகக் காட்டுகிறது.



10. ஒளியிலும் இருளிலும் இலைக்கன் ஒன்றின் பங்கசு அல்கா உள் அடக்கத்தினால் உள்ளெடுக்கப்படும். ^{14}C இன் விளைவை கீழ்வரும் வரைபு காட்டுகிறது.



இவ்விளைவுகளை பின்வருவனவற்றுள் எது சிறப்பாக விளக்குகிறது.

A. பங்கசு அழுகல் முறையில் ஊட்டிச், சேதனப் பொருளை ஒளியில் அல்காவுக்கு கடத்துகிறது.

B. ஒளியில் அல்கா ஒளித்தொகுப்பைச் செய்து சேதனப்பதார்த்தத்தை பங்கசுக்கு ஒளியிலும், இருளிலும் கடத்துகிறது.

C. பங்கசு, அழுகல் முறையில் ஊட்டி காபனீரொட்சைட்டை அல்காவுக்கு இருளில் கடத்துகிறது.

D. ஒளியில் அல்கா ஒளித்தொகுப்பை நிகழ்த்தி இருளில் மாத்திரம் சேதனப்பொருட்களைப் பங்கசுக்குக் கடத்துகிறது.

E. பங்கசு ஒளித்தொகுப்பை நிகழ்த்தி சேதனப்பதார்த்தங்களை ஒளியில் மாத்திரம் அல்காவுக்குக் கடத்துகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

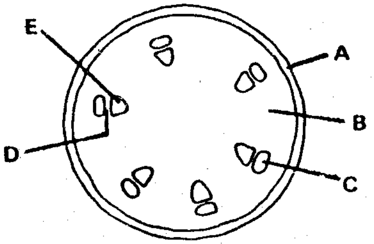
11. பின்வரும் நொதியங்களுள் எது ஒரு ஐதராலேசு ஆகும்.

A. சைற்றோகுரோம், ஒட்சிடேசு
B. லிப்பேசு
C. பொசுபோ ஈனோல் பைருவேற் காபொட்சிலேசு
D. பொசுபோரிலேசு
E. சக்சினிக் அமில தீ ஐதரசனேசு

12. இறந்த இலைகளிலுள்ள காழ் இழையத்திலுள்ள சேதனக்காபன் சேர்வைகளை உபயோகிப்பதற்கு பக்ரீறியாக்கள் சுரப்பது

A. அமைலேசு, செலுலேசு
B. அமைலேசு, சுக்குரேசு
C. செலுலேசு, லிக்னேசு
D. கியூற்றிக்குலேசு, சுக்குரேசு
E. லிக்னேசு, கியூற்றிக்குலேசு

13. அருகிலுள்ள படம் தாவர அங்கமொன்றின் குறுக்குவெட்டின் பகுதியைக் காட்டுகிறது. அடையாளமிடப்பட்ட எவ்விழையம் பிரியிழையத் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும்.



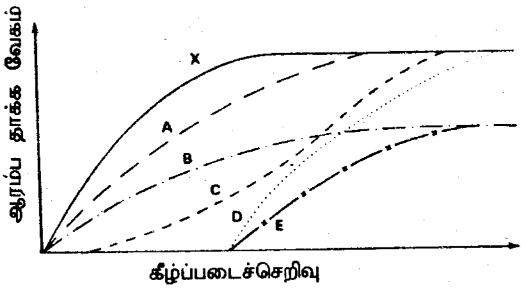
14. கீழே தரப்படும் பாய்ச்சல்க்கோட்டுப்படம் "பிரற்றோசு பாகு" (Fructose syrup) ஒன்றின் தொழில்ரீதியான உற்பத்திக் குரிய திட்டமாகும். இது மாப்பொருளிலிருந்து தயாரிக்கப் படுகிறது. இப்பாகு ஒரு இனிப்பூட்டி (Sweetener) ஆகும்.

மாப்பொருட் தொங்கல் நீரில் —படி-1→ மோற்றோசு —படி-2→ குளுக்கோசு —படி-3→ குளுக்கோசு + பிரற்றோசு (பிரக்றோசுப்பாகு)

படி 1 இலும் படி 2 இலும் பங்குபற்றும் நொதியங்களாவன;

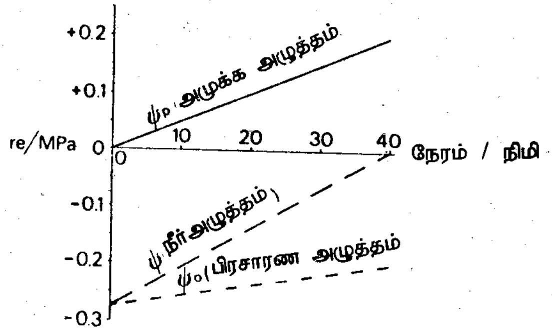
A. டிகாபொட்சிலேசு
B. தீஐதரசனேசு
C. ஐதராலேசு
D. ஒட்சிடேசு
E. றான்ஸ்பெரேசு (Transferases)

15. வரைபில் நொதியத்திற்கும் கீழ்படைச் செறிவுக்குமுள்ள தொடர்பை சிறப்பு நிபந்தனை களிலும், நிரோதிகளற்ற நிலையிலும் X காட்டுகிறது. போட்டியற்ற நிரோதியின் நிலையான தாழ்செறிவில் இப்பரிசோதனை செய்யப்பட்டால் விளைவை படத்திலுள்ள எவ்வரைபு சரியாகக் காட்டும்?



16. குழிவான முதலுருச் சுருங்கல் நிலையிலுள்ள கலமொன்று தூயநீரில் வைக்கப்பட்டது. ψ, ψ_O, ψ_P என்பவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பை கீழ்வரும் வரைபு காட்டுகிறது. குழிவான முதலுருச்சுருங்கல் நிலையில் ψ, ψ_O என்பனவற்றின் பெறுமானங்கள்,

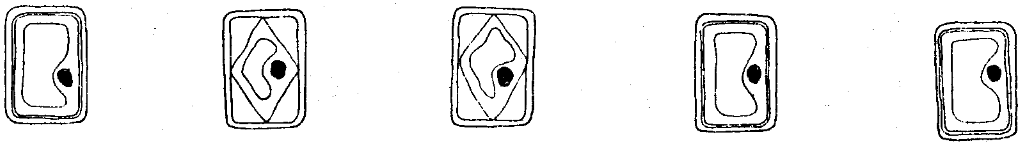
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



	ψ / MPa	ψ_o / MPa.
A.	− 0·275	− 0·275
B.	− 0·200	0
C.	− 0·115	− 0·250
D.	0	− 0·275
E.	0	− 0·250

17. உண்மையான $\psi = -1{\cdot}2$ MPa ஐக் கொண்ட கலமொன்று கீழே காட்டப்பட்ட கரைசல்களில் வைக்கப்பட்டால் எப்படம் அதன் தோற்றத்தைக் காட்டுவதாக அமையும்? ψ − வெளிக்கரைசலின் நீர் அழுத்தம் /MPa

கலம் A	கலம் B	கலம் C	கலம் D	கலம் E
−0.6	−1.2	0.0	−1.5	−2.0



18. குளோரபில்லில் காணப்படும் உலோக அணு யாது?
A. Cu B. Fe C. Mg D. P E. K

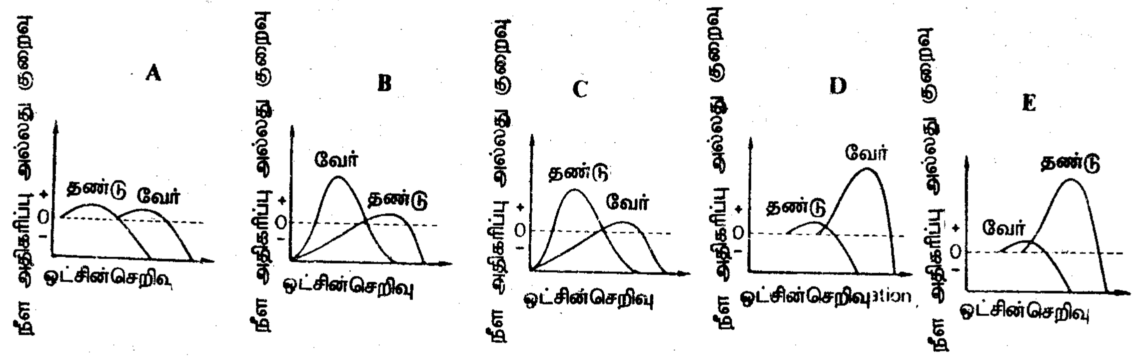
19. கிளைக்கோப்பகுப்புப் பாதையில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பைரூவேற்று மூகாபொட்சிலிக்கமில வட்டத்திற்குள் பிரவேசிக்கமுன் முதலில் மாற்றப்படுவது;
A. அசற்றைல் துணை நொதியம் B. சிற்றேற்றாக C. துணைநொதியம் A ஆக
D. எதனோல் ஆக E. பைரூவேற் ஒட்சிடேசு ஆக

20. இலத்திரன் கடத்தற் சங்கிலியில் ஒட்சிசனுக்கு நிகழ்வது;
A. நீராகத் தாழ்த்தப்படும். B. வாயுவாக வெளியேற்றப்படும்.
C. இலத்திரன் காவியாகத் தொழிற்படும்.
D. ATP உருவாவதற்கு தேவையான சக்தி வழங்கியாகத் தொழிற்படும்.
E. காபனுடன் இணைந்து காபனீரொட்சைட்டாகும்.

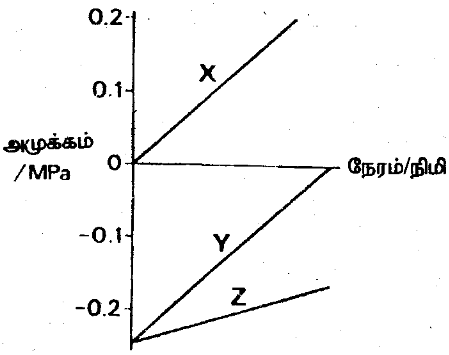
21. கீழ்வரும் நொதியங்களில் எது மிக அதிகளவில் கீழ்ப்படைத் தனியினத்துவத்தைக் கொண்டிருக்கும்?
A. அமைலேசு B. லிப்பேசு C. நியூக்கிளியேசு D. பெப்சின் E. திரிச்சின்

22. வேரிலும் தண்டிலும் நீட்சியில் IAA (ஓட்சின்) ஏற்படுத்தும் விளைவை கீழ்வரும் வரைபுகளில் எவ்வரைபு காட்டுகிறது?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



23. அருகிலுள்ள வரைபு தூயநீரில் அமிழ்த்தப்பட்ட தாவரக்கலமொன்றின் ψ (நீர் அழுத்தம்), ψ_O (பிரசாரண அழுத்தம்), ψ (அமுக்க அழுத்தம்) என்பவற்றுக்கிடையேயான தொடர்பைக் காட்டுகிறது.



வரைபைப் பொறுத்தவரையில் பின்வருவனவற்றுள் எது சரியானது ?

	X	Y	Z
A .	ψ_O	ψ	ψ_p
B .	ψ_P	ψ	ψ_O
C .	ψ_P	ψ_O	ψ
D .	ψ	ψ_P	ψ_O
E .	ψ	ψ_O	ψ_P

24. பின்வருவனவற்றுள் எதற்கு பூரண ஒட்சியேற்றத்திற்கு அதிகளவு ஒட்சிசன் தேவைப்படும்?
A. அமினோவமிலம் B. கொழுப்பு C. ஒரு சக்கரைட்டு
D. பல்சக்கரைட்டு E. புரதம்

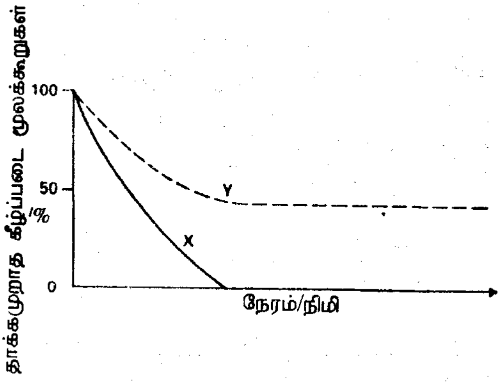
25. பின்வருவனவற்றுள் எச்செயன்முறை அப்சிசிக்கமிலத்தால் அதிகரிக்கப்படுவதோடு IAA ஆல் நிரோதிக்கப்படுகிறது?
A. உச்சியாட்சி B. அரும்பு உறங்கு நிலை C. பூத்தல்
D. பழவிருத்தி E. இலைவீழ்ச்சி

26. கலச்சுவாசத்தில் மூலக்கூற்று ஒட்சிசனின் தொழிற்பாடாவது;
A. சித்திரிக் கமிலத்தை உடைத்தலுக்கு காரணமாதல்.
B. குளுக்கோசுடன் இணைந்து CO_2 ஐ உருவாக்குதல்.
C. சேதன மூலக்கூறுகளிலுள்ள காபனுடன் இணைந்து CO_2 ஐ தோற்றுவித்தல்.
D. சேதன மூலக்கூறுகளிலுள்ள ஐதரசனுடன் இணைந்து நீரைத் தோற்றுவித்தல்.
E. ADP யை ATP ஆக ஒட்சியேற்றல்.

27. ஒளிச்செறிவு சீராக உயர்வதாக இருந்தால், பின்வரும் எந்நிபந்தனையின் கீழ் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் காபனீரொட்சைட்டு ஒரு பிரதான எல்லைப்படுத்தும் காரணியாக அமையும்?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

	வெப்பநிலை / ^{0}C	% காபனீரொட்சைட்டு
A.	5	0·01
B.	5	0·04
C.	15	0·04
D.	25	0·04
E.	25	4·00

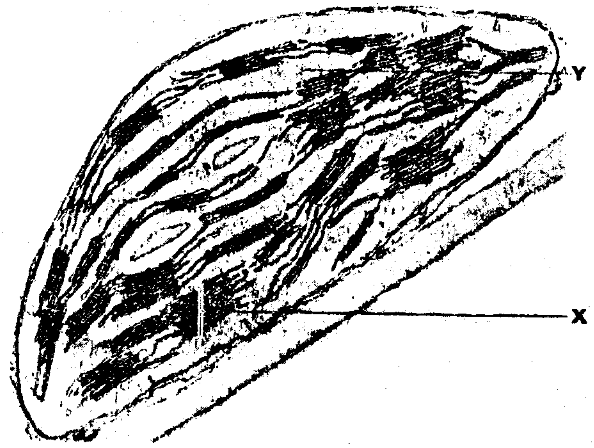
28. 

சிறப்பு நிபந்தனைகளின் கீழ் நொதியம் தூண்டிய தாக்கத்தை வளையி X காட்டுகிறது. அதே நொதியம் அதே கீழ்ப்படையில், தாக்க நிபந்தனைகளில் ஒன்று மாற்றப்பட்ட நிலையில் தாக்கமுறுவதை வளையி Y காட்டுகிறது. பரிசோதனை முழுவதும் மாறா நிலையில் தொழிற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் எக்காரணி வளையி Y ஆல் காட்டிய விளைவைக் கொடுக்கும்?

A. உயர் pH
B. தாழ்வெப்பநிலை
C. ஒரு முடிவு விளைவு நிரோதி
D. அதிகரிக்கப்பட்ட கீழ்ப்படைச் செறிவு
E. தாழ்செறிவுடைய தாக்கக்கலவை

29. கீழ்வரும் மூலக்கூறுகளில் எது உயர்சக்தி உள்ளடக்கத்தைக் கொண்டிருக்கும்?
A. உயர் pH B. பைருவேற்று C. குளுக்கோசு E. மாப்பொருள்
E. எட்சோசு, பொசுபேற்று

30. இலத்திரன் நுண்வரைபு பச்சையவுருமணியினுடையதாகும். X,Y எனக் குறிப்பிடப்பட்ட அமைப்புகளையும் அவற்றின் தொழில்களையும் சரியாகத் தருவது



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

X	X இன் தொழில்	Y	Y இன் தொழில்
A. மணியுரு	நீரின் ஒளிப்பகுப்பு	பஞ்சணை	CO_2 பதித்தல்
B. மணியுரு	CO_2 பதித்தல்	மென்றட்டு	நீரின் ஒளிப்பகுப்பு
C. மணியுரு	CO_2 பதித்தல்	பஞ்சணை	நீரின் ஒளிப்பகுப்பு
D. மென்றட்டு	CO_2 பதித்தல்	மணியுரு	நீரின் ஒளிப்பகுப்பு
E. பஞ்சணை	நீரின் ஒளிப்பகுப்பு	மணியுரு	CO_2 பதித்தல

31. வலிமையான வெள்ளொளிக்கற்றையொன்றை பெரிய அரியம் ஒன்றை உபயோகித்து அதன் கூற்று நிறங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டது. அவற்றுள் 5 திருசிய நிறங்களை உபயோகித்த நீர்த்தாவரமொன்றின் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் அளவிடப்பட்டது.
பின்வருவனவற்றுள் எந்நிறவொளி ஒழுங்கு அதிகரிக்கும் ஒளித்தொகுப்புத் தூண்டற்பேறைத்தரும்?

குறைந்த தூண்டற்பேறு ————————→ மிகக்கூடிய தூண்டற்பேறு

A. நீலம்	பச்சை	மஞ்சள்	செம்மஞ்சள்	சிவப்பு
B. நீலம்	சிவப்பு	செம்மஞ்சள்	மஞ்சள்	பச்சை
C. பச்சை	மஞ்சள்	செம்மஞ்சள்	சிவப்பு	நீலம்
D. சிவப்பு	செம்மஞ்சள்	மஞ்சள்	பச்சை	நீலம்
E. மஞ்சள்	பச்சை	செம்மஞ்சள்	நீலம்	சிவப்பு

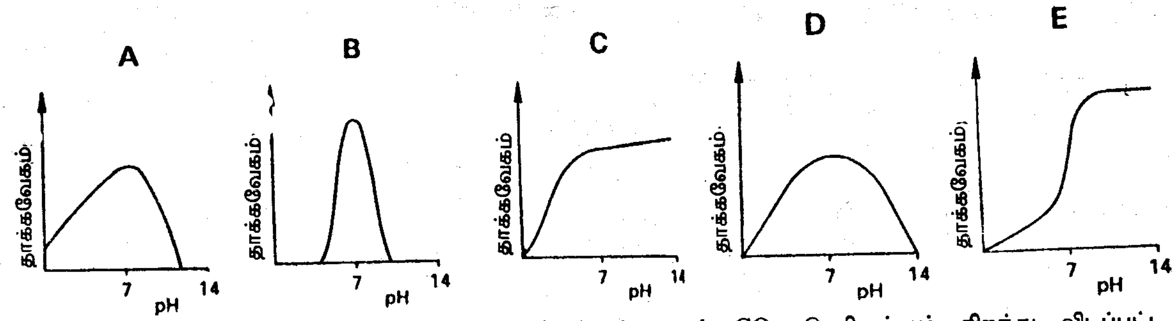
32. ஒட்சியேற்றப் பொசுபோரிலேற்றம் என்பது,
A. தொடரான காவிகளினூடாக இலத்திரன்களை மாற்றீடு செய்யும் போது பெறப்படும் சக்தியை உபயோகித்து ADP க்கு பொசுபேற்றைச் சேர்த்தல் ஆகும்.
B. குளோரபில் மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் இலத்திரன்களை மாற்றீடு செய்யும் போது பெறப்படும் சக்தியை உபயோகித்து பொசுபேற்றை ADP க்கு சேர்த்தல் ஆகும்.
C. கிளைக்கோபகுப்பின் முதற்படியில் குளுக்கோசுக்கு பொசுபேற்றைச் சேர்த்தல் ஆகும்.
D. கலத்தினுள் வேலை செய்வதற்கான சக்தியை வெளியேற்றுவதுடன் ATP யிலிருந்து பொசுபேற்றை அகற்றுதல் ஆகும்.
E. ஒளித்தொகுப்பில் GP (PGA) க்கு ATP யிலிருந்து பொசுபேற்றை மாற்றீடு செய்தல் ஆகும்.

33. 1 மூல் பைரூவேற்று பூரண ஒட்சியேற்றத்துக்குட்படும்போது தோன்றும் CO_2 மூல்களாவது,
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E.6

34. போட்டியுள்ள நிரோதியின் ஒரு முக்கியமான இயல்பாவது;
A. இயக்கு பரம்பரையலகை (Operator gene) ஏவிவிடும்.
B. சங்கிலிதக் கூட்டத்துடன் இணைப்பை ஏற்படுத்தும்.
C. கீழ்ப்படையை மாற்றமடையச் செய்யும்.
D. நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டிடத்தைப் பற்றிக் கொள்ளும்.
E. பிற திண்ம விளைவு இடத்தைப் (allosteric site) பிடித்துக் கொள்ளும்.

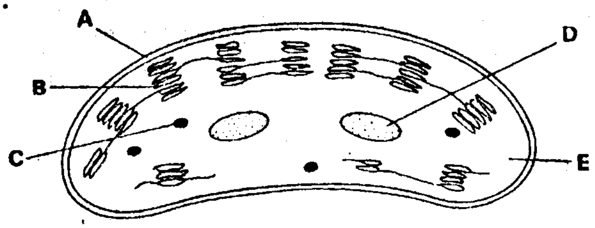
35. வகைக்குரிய (Typical) நொதியமொன்றின் தாக்கவேகத்தில் pH ஏற்படுத்தும் விளைவைக் காட்டும் வரைபு;

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



36. பின்வருவனவற்றுள் எது, உயர் ஒளிச்செறிவுக்கும், தாழ் CO_2 செறிவுக்கும் திறந்து விடப்பட்ட ஒளித்தொகுப்புப் புரியும் கலமொன்றின் நிபந்தனைகளைத் தெரிவிக்கிறது?

	CO_2 வாங்கியின் செறிவு	ATP யின் செறிவு	GP (PGA) இன் செறிவு
A.	உயர்	உயர்	உயர்
B.	உயர்	உயர்	தாழ்
c.	உயர்	தாழ்	தாழ்
D.	தாழ்	உயர்	உயர்
E.	தாழ்	தாழ்	உயர்

37. 

அருகிலுள்ள படம் பச்சையவுருவத்தின் வெட்டுமுகமாகும். எழுத்துக்களால் குறிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் எப்பகுதி CO_2 தாழ்த்தலுடன் தொடர்புடைய நொதியங்களுடன் தொடர்பானது?

38. வேறாக்கப்பட்ட பச்சையவுருவங்களைக் கொண்ட நீர்த் தொங்கல் குறித்த மாதிரியான சேர்வை இருக்கும்போது ஒளியூட்டப் படுகையில் ஒட்சிசனை வெளியேற்றுகிறது எனக்கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அது எவ்விதமான சேர்வையாக இருக்க வேண்டும்? எவ்வித ஒளி இருப்பின் உயர் O_2 வெளியேற்றம் நிகழும்?

	சேர்வை மாதிரி	ஒளியின் மாதிரி
A.	இலத்திரன் வாங்கி	நீலம், பச்சை
B.	இலத்திரன் வாங்கி	நீலம், சிவப்பு
C.	இலத்திரன் வாங்கி	பச்சை, சிவப்பு
D.	இலத்திரன் வாங்கி	நீலம் , பச்சை
E.	இலத்திரன் வாங்கி	பச்சை, சிவப்பு

39. கிளைக்கோப்பகுப்புத் தாக்கங்களுக்குரிய நொதியங்கள் காணப்படும் இடம்;
A. குழியவுருவின் பாயித்தாயத்தில் B. இழைமணித்தாயத்தில் C. கருச்சாறில்
D. இழைமணி உச்சிகளில் E. SER இல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

40. காற்றிற் சுவாசத்தின்போது அதிகளவு ATP உற்பத்தி நிகழ்வது,

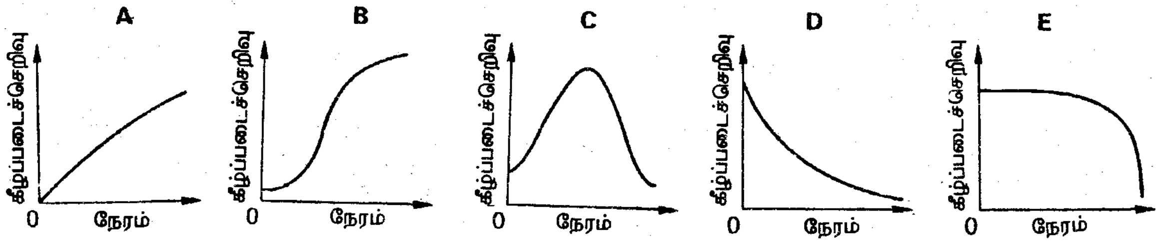
A. பைரூவேற்று லக்றேற்றாக மாற்றப்படும்போது.

B. றையோசு பொசுபேற்று பைரூவேற்றாக மாற்றப்படும்போது.

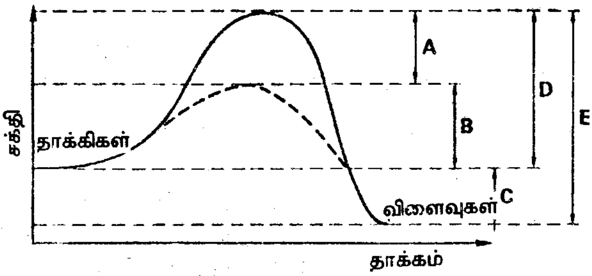
C. சேமிப்புணவு நீர்ப்பகுப்படையும் போது D. சேமிப்புணவு நீர்ப்பகுப்படையும்போது

F. பைரூவேற்று ஒட்சியேற்ற தீகாபொட்சைலேற்றத்திற்கு உட்பட்டு CO_2உம் H_2O உம் தோன்றும்போது

41. கீழ்வரும் வரைபுகளில் எது நொதியக்கட்டுப்பாட்டுத் தாக்கத்தில் கீழ்ப்படைச் செறிவு மாற்றத்தால் ஏற்படும் விளைவைக் காட்டுகிறது?

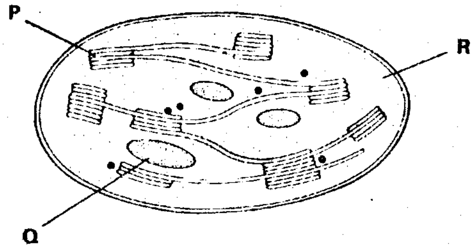


42.



அருகிலுள்ள படம் நொதியமுள்ளபோதும், நொதியம் இல்லாத போதும் தாக்கத்தைக் காட்டுகிறது. மேற்படி படத்தில் நொதியம் தூண்டிய தாக்கத்தின் ஏவற் சக்தியைக் குறிக்கும் எழுத்து எது?

43. கீழுள்ள படம் பச்சையவுருவத்தின் வெட்டுமுகத்தைக் காட்டுகிறது. P,Q, R இன் தொழில்களாவன



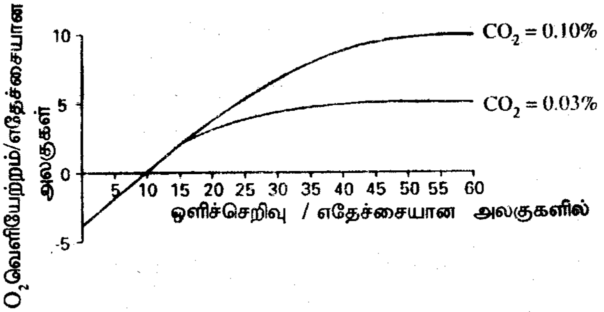
	P	Q	R
A.	காபோவைதரேற்று சேமிப்பு	காபோவை தரேற்றுதொகுப்பு	ஒளி உறிஞ்சல்
B.	காபோவைதரேற்று தொகுப்பு	காபோவைதரேற்று சேமிப்பு	ஒளி உறிஞ்சல்
C.	காபோவைதரேற்று தொகுப்பு	ஒளி உறிஞ்சல்	காபோவைதரேற்று சேமிப்பு
D.	ஒளி உறிஞ்சல்	காபோவைதரேற் சேமிப்பு	காபோவைதரேற்று தொகுப்பு
E.	ஒளி உறிஞ்சல்	காபோவைதரேற்று தொகுப்பு	காபோவைதரேற்று சேமிப்பு

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

44. ஒளித்தொகுப்பின் ஒளி அவத்தையில் நிகழ்வது,
A. ADP யின் நீர்ப்பகுப்பும் NADPH இன் ஒட்சியேற்றமும்
B. ADP யின் பொசுபோரிலேற்றமும் NADP யின் தாழ்த்தலும்
C. ATP யின் நீர்ப்பகுப்பும் NADPH இன் தாழ்த்தலும்
D. ATP யின் நீர்ப்பகுப்பும் NADP யின் தாழ்த்தலும்
E. ATP யின் பொசுபோரிலேற்றமும் NADP யின் தாழ்த்தலும்

45. ஒளித்தொகுப்புச் செயன்முறையில் RuBP முக்கியமானதாக உள்ளது ஏனெனில் இது,
A. பொசுபேற்று அயனின் மூலவிடமாக உள்ளது
B. சுக்குரோசு உருவாக்கத்தில் இடைநிலையாக உள்ளது
C. ஐதரசனை ஏற்றுக்கொள்ளும் மூலக்கூறாக உள்ளது
D. அமினோவமிலத் தொகுப்பில் இடைநிலையாக உள்ளது
E. CO_2 ஐ ஏற்றுக் கொள்ளும் மூலக்கூறாக உள்ளது

46.



இரு வித்தியாசமான CO_2 செறிவிலும் வெவ்வேறு ஒளிச்செறிவிலும் பச்சைத்தாவரமொன்றில் சூழலுடன் O_2 பரிமாற்றத்தை அருகிலுள்ள வரைபு காட்டுகிறது எவ்வொளிச் செறிவில் ஒளித்தொகுப்பும், சுவாசமும் ஒரே வீதத்தில் நிகழ்கிறது.
A. 0 B. 10 C. 15 D. 40 E. 50

47. சுவாசத்தின்போது கீழ்வருவனவற்றுள் எதில் அதிகளவு சக்தி வெளியேற்றப் படுகிறது.
A. குளுக்கோசு எதனோலாகவும், CO_2 ஆகவும் மாற்றப்படுகையில்
B. பைரூவேற்று CO_2 ஆகவும் H_2O ஆகவும் ஒட்சியேற்றப்படுகையில்
C. ஶ்றயோசு பொசுபேற்று பைரூவேற்றாக ஒட்சியேற்றப்படுகையில்
D. குளுக்கோசின் பொசுபோரிலேற்றத்தில்
E. பைரூவேற்று இலக்றேற்றாகத் தாழ்த்தப்படுகையில்

48. காபோவைதரேற்று, இலிப்பிட்டு, புரதம் என்பவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட சகல கர்பன் அணுக்களும், சுவாசத்தின்போது ஒட்சியேற்றப்படுகையில் தொடரும் இறுதிப்பாதையாவது;
A. கல்வின் வட்டம் B. இலத்திரன் கடத்தும் தொகுதி
C. கிரப்பின் வட்டம் D. ஒனித்தைன் வட்டம் E. ஒட்சியேற்றப்பொசுபோரிலேற்றம்

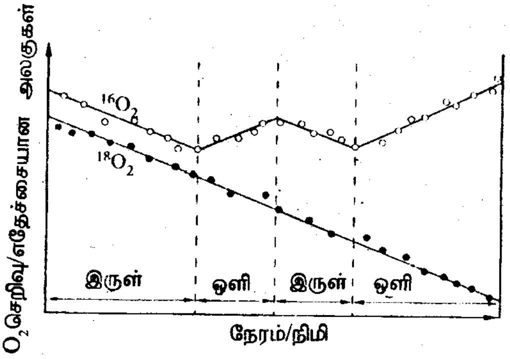
49. கலங்களில் இலத்திரன் கடத்தும் தொகுதி நேரடியாக இணைக்கப்பட்டிருப்பது,
A. எட்சோசு பொசுபேற்றின் நீர்ப்பகுப்புடன் B. எட்சோசின் பல்பகுதியாக்கத்துடன்
C. பைரூவேற் உற்பத்தியுடன் D. NAD யின் தாழ்த்துலுடன்
E. ATP தொகுப்புடன்

50. வட்டவடுக்கற்ற ஒளிப்பொசுபோரிலேற்றத்தில் நீர்மூலக்கூறு பிரிக்கப்படுகிறது. ஒட்சிசன் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஐதரசன் வாங்கி மூலக்கூறொன்றால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாங்கி மூலக்கூறாவது,
A. ADP B. NAD C. NADP D. PEP E. RuBP

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

51. பின்வருவனவற்றுள் எக்கூற்று மாத்திரம் ஒளித்தொகுப்பில் காபன் பதித்தலுக்கு பிரயோகிக்கப்படக்கூடியது.
A. GP (PGA) காபோவைதரேற்றாகத் தாழ்த்தப்படுதல்
B. தாக்கங்கள் வெப்பநிலையில் தங்கியிருப்பதில்லை
C. தாழ் ஒளிச்செறிவில் இத்தாக்கங்கள் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தை எல்லைப்படுத்துகின்றன.
D. CO_2 ஐ ஏற்றுக் கொள்வது 2C சேர்வையாகும்.
E. ATP உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

52. தாவரங்களால் உள்ளெடுக்கப்படும் ஒட்சிசனும், வெளியேற்றப்படும் ஒட்சிசனும் வேறு வேறு என்பதை உறுதிப்படுத்த சமதானி ஒட்சிசனை உபயோகிக்க முடியும். ஒட்சிசன் சமதானிகளின் ($^{16}O_2$, $^{18}O_2$) கலவை Chlorella எனும் தனிக்கல அல்காவின் நீர்த்தொங்கலுக்கு வழங்கப்பட்டது. இவ்வல்காக்கு முதலில் $^{16}O_2$ வழங்கப்பட்டிருந்தது. தொடர்ந்து அல்காத்தொங்கலில் வாயுக்களின் செறிவில் ஏற்படும் மாற்றம் ஒளி, இருள் நிபந்தனைகளில் அளவிடப்பட்டது. விளைவுகளைக் கீழுள்ள வரைபு காட்டுகிறது.



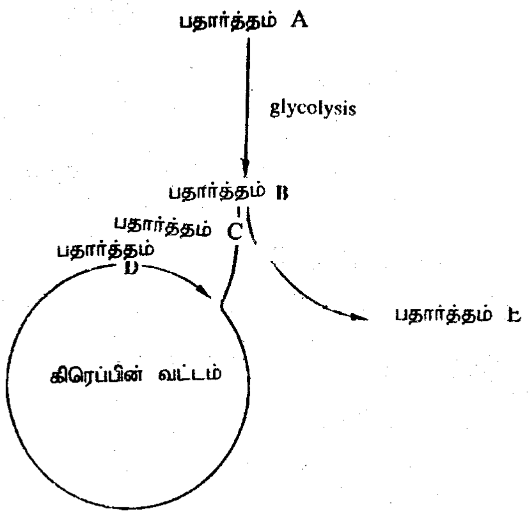
ஒளியில் $^{16}O_2$ அதிகரிப்பதற்கு காரணமாவது;

A. $H_2^{18}O$, $H_2^{16}O$ ஐ விட அதிவிரைவாக ஒளிப்பகுப்படைந்தது.
B. ஒட்சிசன் வெளியேறும் அளவிற்கு விகிதமாக $^{18}O_2$ உருவாதல்.
C. ஒளி, இருள் நிலைகளில் $^{16}O_2$ வெவ்வேறு வீதத்தில் உறிஞ்சப்பட்டது.
D. $^{16}O_2$ ஒளித்தொகுப்பில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. ஆனால் சுவாசத்தில் உறிஞ்சப்படவில்லை.
E. சுவாசத்தில் உறிஞ்சப்படுவதை விட ஒளித்தொகுப்பில் மிக விரைவாக $^{16}O_2$ உருவாக்கப்பட்டது

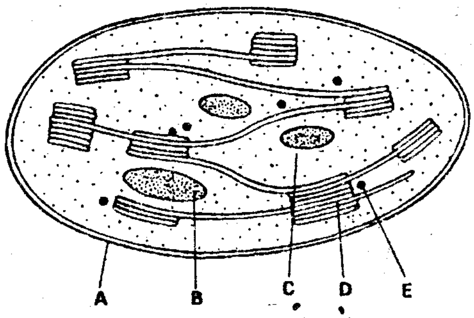
55. ஒளித்தொகுப்பில் ஒளியில் தங்கியிராத கல்வின் வட்டத்தில் இடைநிலைச்சேர்வைகளை அறிய ^{14}C ஆல் அடையாளப்படுத்தப்பட்ட CO_2 உபயோகிக்கப்பட்டது. ^{14}C கொண்டிருக்கக்கூடிய முதற்சேர்வை பின்வருவனவற்றுள் எது?
A. குளுக்கோசு
B. GP(PGA)
C. RuBP
D. மாப்பொருள்
E. றையோசுபொசுபேற்று

53. கீழ்வரும் படம் காற்றிற்சுவாச, காற்றின்றிய சுவாச நிலைகளைத் தெரிவிக்கின்றது. இலத்திரிக்கமிலத்தை எவ்வெழுத்து குறிக்கின்றது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



54.



அருகிலுள்ளபடம் பச்சையவுருவத்தின் வெட்டுமுகத் தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது. ஒளித்தொகுப்பின் ஒளித் தாக்கம் நிகழும் இடத்தை எவ்வெழுத்து காட்டுகிறது?

56. RuBP ⟶ GP(PGA) ஆக மாற்றப்படும் தாக்கத்தில்,

A. 1 மூலக்கூறு CO_2 ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது.
B. நிலையான 6C மூலக்கூறு தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.
C. ATP உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.
D. ஐதரசன் ஒட்சிசனுடன் சேர்க்கப்பட்டு நீர் தோன்றுகிறது.
E. இரு, 3C சேர்வைகள் இணைகின்றன.

57.

பிரக்றோசு
↓ 1
றையோசு பொசுபேற்று
↓ 2
பைருவேற்று ⟶(3) லக்றேற்று
↓
அசற்றைல் CoA
↓ 4
6C சேர்வை
↓ 5
$H_2O + CO_2$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மேலேயுள்ள படம் குளுக்கோசு உடைக்கப்படுவதன் பாதையைக் காட்டுகிறது. எவ்விருபடியில் தேறிய ATP அதிகரிப்பு ஏற்படுகிறது?

A. 1, 3 B. 1, 4 C. 2, 4 D. 2, 5 E. 3, 5

58. குளுக்கோசு இரு மூலக்கூறுகள் பைருவேற்றாக மாற்றப்படுகையில் பின்வருவனவற்றுள் எது நிகழமாட்டாது?

A. ATP யின் நீர்ப்பகுப்பு
B. ADP யின் பொசுபோரிலேற்றம்
C. எட்சோசின் பொசுபோரிலேற்றம்
D. NAD யின் தாழ்த்தல்
E. CO_2 வெளியேறல்

59. கீழ்வரும் வழிகளில் ATP உருவாக்கப்படமுடியும்

1. இலத்திரன் கடத்தல்தொகுதியில் ஒட்சியேற்றப்பொசுபோரிலேற்றம்.
2. கிளைக்கோப்பகுப்பு

1 மூலக்கூறு குளுக்கோசு முற்றாக ஒட்சியேற்றப்படுகையில் ஏறத்தாழ எத்தனை வீதம் ATP வழி – 1 இலிருந்து உருவாகிறது?

A. 10% B. 25% C. 50% D. 75% E. 90%

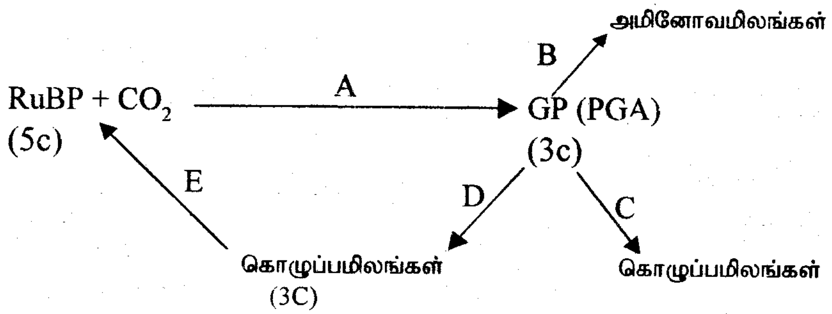
60. பீற்றூட்கலங்களில் நீரில் கரையுமியல்புள்ள சிவப்பு நிறப்பொருள் காணப்படுகிறது. இரு பரிசோதனைக் குழாய்கள் கீழுள்ளவாறு ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

குழாய் - 1	நன்கு கழுவப்பட்ட பீற்றூட்துண்டுகள் நீரில் வைக்கப்பட்டன.
குழாய் - 2	நன்கு கழுவப்பட்ட பீற்றூட்துண்டுகள் 3 துளிகள் சுவாச நிரோதிகொண்ட நீரில் வைக்கப்பட்டன.

30 நிமிடங்களின் பின் குழாய் - 2 இலுள்ள நீரில் சிவப்புநிறப்பொருள் காணப்பட்டது. குழாய் - 1 இல் காணப்படவில்லை குழாய் - 2 இல் சிவப்புநிறம் தோன்றியமைக்கான காரணத்தைப் பின்வரும் எக்கூற்று விளக்குகிறது.

A. நிறப்பொருள் மூலக்கூறுகள் வெளியேறின. நிரோதி மூலக்கூறால் பிரதியிடப்பட்டன.
B. கலமென்சவ்வு நிறப்பொருளை வைத்திருக்க முடியாதிருந்தது.
C. கலச்சுவர் நிறப்பொருளை புகவிடும் தன்மையுடையதாக மாற்றப்பட்டது.
D. பிரசாரணம் மூலம் இழையத்தினுள் நீர் சென்றதால் கலங்கள வெடித்தன.
E. பிரசாரண மூலம் நீர் கலங்களுக்கு வெளியே செல்லும்போது நிறப்பொருளையும் எடுத்துச் சென்றது.

61. கீழ்வரும் படம் ஒளித்தொகுப்பின் ஒளியில் தங்கியிராத தாக்கத்தைக் காட்டுகிறது.



எந்நிலையில் அதிகளவு தாழ்த்தப்பட்ட NADP ஒட்சியேற்றமடைகிறது?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

62. குளுக்கோசும் பொருத்தமான நொதியங்களும் கிளைக்கோப்பகுப்பு செயன்முறை ஆரம்பிக்கப்பட அவசியமாக உள்ளன. எம் மேலதிக சேர்வையும் அங்கு இருக்க வேண்டும்?
A. அசற்றைல் CoA
B. ATP
C. பைருவேற்று
D. தாழ்த்தப்பட்ட NAD
E. றையோசுபொசுபேற்று

63. ஒட்சியேற்ற அனுசேபத்தில் கிளைக்கோப்பகுப்பின் எவ் விளைபொருள் இழைமணிக்குள் செல்கிறது?
A. அசற்றைல் CoA
B. குளுக்கோசு
C. பைருவேற்று
D. தாழ்த்தப்பட்ட NAD
E. றையோசுபொசுபேற்று

64. சுவாசத்தைப் பற்றிய பின்வரும் கூற்றுக்களில் எது சரியானது?
A. கலச்சுவாசம் இழைமணியில் மாத்திரம் நிகழ்கிறது.
B. குளுக்கோசு பைருவேற்றாக மாற்றப்படும்போது CO_2 வெளியேறுகிறது.
C. கிளைக்கோப்பகுப்பு இழைமணியில் நிகழ்கிறது.
D. காற்றிற் சுவாசத்தில் இறுதி இலத்திரன் வாங்கி ஒட்சிசன் ஆகும்.
E. கிரப்பின் வட்டத்தின்போது மாத்திரம் ATP தோன்றுகிறது.

65. உரிய இழையத்தினூடு கடத்தல் சம்பந்தமாக கூறப்படும் பின்வரும் கூற்றுக்களுள் எது சரியான கூற்றாகும்?
A. உயிர்ப்பற்ற முறைக்கடத்தலாகும்.
B. சுவாசச்செயன்முறையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
C. வேர்களை நோக்கி மாத்திரம் நிகழும்.
D. உப்புக்கள் இதனூடு எடுத்துச்செல்லப்படுவதில்லை.
E. சேதனச்சேர்வைகளைக் கடத்தும் ஒரேயொரு இழையம் உரிய இழையமாகும்

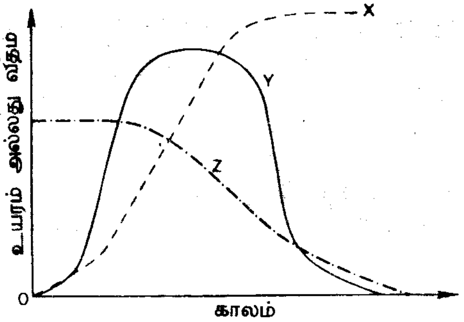
66. Oat நாற்றின் மடலிலைக்கு ஒரு பக்க ஒளியைக் கொடுக்கும்போது,
A. இருளான பக்கத்தில் விரைவாகக் கலப்பரிவு நிகழும்.
B. இருளான பக்கத்தில் அதிகளவு கலநீட்சி ஏற்படும்.
C. இருளான பக்கத்தில் மாத்திரம் வளர்ச்சி நிகழும்.
D. ஒளிபடும் பக்கத்தில் மாத்திரம் வளர்ச்சி நிகழும்.
E. மேற்கூறிய எதுவும் நிகழாது.

67. தாவரமொன்றிலிருந்து ஒரு இலையின் இலைப்பரப்பு வெட்டி அகற்றப்பட்டது. இலைக்காம்பு அப்படியே இருக்க விடப்பட்டது. சில நாட்களின் பின் வெட்டுப்படைதோன்றி காம்பு வீழ்ந்தது. இத்துலங்கலுக்கு காரணமாக இருப்பது,
A. உரியக்கலங்களில் காற்றிடைவெளிகள் தோன்றுதல்.
B. தண்டிலிருந்து அப்சிசிக்கமிலம் விநியோகிக்கப்படுதல்.
C. இலைப்பரப்பிலிருந்து விநியோகிக்கப்படும் IAA குறைதல்.
D. வெட்டுப்படையில் கலங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தல்.
E. இலைக்காம்புக்கு Cytokinin விநியோகம் குறைதல்.

68. குள்ளமான பட்டாணிக்கடலைத் தாவரமொன்றிற்கு X எனும் சேர்வை விசிறப்பட்டது. தாவரத்தில் கணுவிடைகள் நன்கு நீண்டிருந்ததுடன் உயரமாகத் தாவரம் வளர்ந்திருந்தது. சேர்வை X யாதாக இருக்கும்,
A. அப்சிசிக்கமிலம்
B: எக்டைசோன்
D. எதீன்
D. ஜிபறலிக்கமிலம்
E. IAA

70. ஒரு தொடை அவரைத்தாவரங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட தரவுகளைக் கொண்டு வரையப்பட்ட வளையிகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன. கீழ்வருவனவற்றுள் எது வளையிகள் X, Y, Z என்பவற்றைச் சரியாகக் குறிக்கின்றன.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

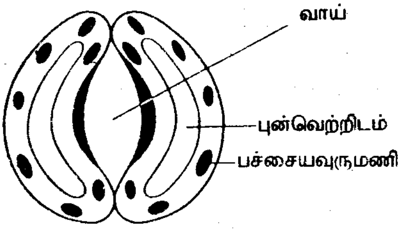


	தனிவளர்ச்சி வீதம்	சார்பு வளர்ச்சி வீதம்	உயரம்
A.	X	Y	Z
B.	X	Z	Y
C.	Y	X	Z
D.	Y	Z	X
E.	Z	Y	X

69. மரமொன்றின் விட்டம் பகற்காலங்களில் சிறிது குறைவாகவும், இரவில் அதிகரித்தும் காணப்பட்டது. கீழ்வரும் சூழல் நிபந்தனைகளில் ஏற்படும் எம்மாற்றம் விட்டத்தில் அதிகளவு குறைவு ஏற்படுத்தக் காரணமாக அமையும்?

A. காற்றுவேகம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், ஒளிச்செறிவு அதிகரித்தல்.
B. வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், ஒளிச்செறிவு அதிகரித்தல்.
C. காற்றுவேகம், ஈரப்பதன், ஒளிச்செறிவு அதிகரித்தல்.
D. காற்றுவேகம், வெப்பநிலை, ஒளிச்செறிவு அதிகரித்தல்.
E. காற்றுவேகம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன் அதிகரித்தல்.

71.



அருகிலுள்ள படம் 12 மணித்தியாலங்கள் ஒளிக்குத் திறந்து வைக்கப்பட்ட காவற்கலங்களினதும், இலைவாயினதும் தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது. இந்நிலையில் காவற்கலங்களின் அண்ணளவான pH உம் வீக்கத்தின் நிலையும் யாதாக இருக்கும்?

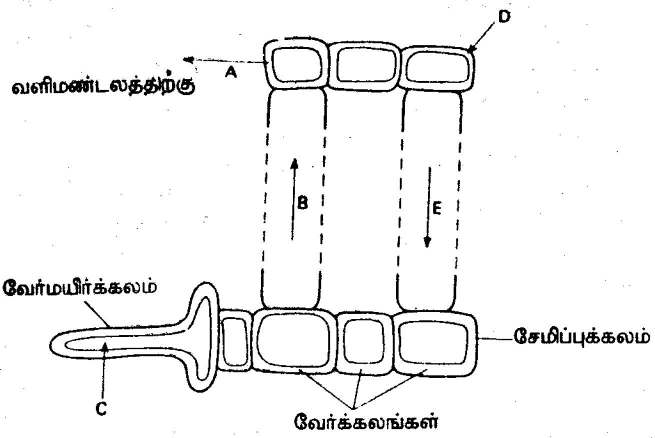
	அண்ணளவான pH	வீக்கநிலையின் அளவு
A.	3	வீங்கியநிலை
B.	3	தளர்ந்த நிலை
C.	7	வீங்கியநிலை
D.	7	தளர்ந்த நிலை
E.	9	தளர்ந்த நிலை

72. புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட தாவரக்கலமொன்றின் பருமனும், தூயநிறையும் அதிகரிப்பதற்குக் காரணம்;

A. நீர் அகத்துறிஞ்சல் B. செலுலோசு உருவாக்கம் C. உயர்சுவாசவீதம்
D. கனியுப்புகள் உள்ளெடுத்தல் E. புரதத்தொகுப்பு

73. கீழேயுள்ள படம் பகற்காலத்தில் தாவரமொன்றின் பகுதிகளுக்கும் பதார்த்தங்களின் கடத்தலுக்குமுரிய தொடர்பைக் காட்டுகிறது.

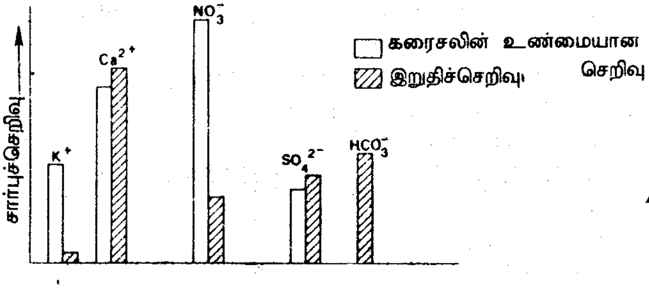
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



அம்புக்குறிகள் A, B, C, D, E என்பனவற்றில் எது சேதனக்கரையங்களின் திணிவுப்பாய்ச்சலைக் காட்டுகிறது

74. வினா 73 இல் காட்டப்பட்ட படத்தில் எவ்வம்புக்குறி CO_2 இன் பரவலைக் காட்டுகிறது?

75.



24 மணித்தியாலங்களாக வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பார்லி நாற்றுக்களின் வளர்ப்புக்கரைசலின் அயன்செறிவில் ஏற்படும் மாற்றத்தை அருகிலுள்ள படம் காட்டுகிறது. கீழ்வருவனவற்றுள் எவ்வயன் தாவரத்தால் உயிர்ப்பாக உள்ளெடுக்கப்படுவதாகத் தோற்றமளிக்கிறது?

A. K^+, HCO_3^- B. Ca^{++}, SO_4^{--}

C. K^+, NO_3^- D. K^+ மாத்திரம்

E. HCO_3^- மாத்திரம்

76. பிரியிழையமொன்றில் கலநீட்சிக்கு கூறப்படும் பின்வரும் காரணங்களில் எது மிகக் குறைந்த செல்வாக்குச் செலுத்துவதாக உள்ளது?

A. புதிய செலுலோசு உற்பத்தியில் நொதியத்தொழிற்பாடு
B. இழையத்திற்கு நீர் கிடைக்கக்கூடிய தன்மை
C. கலச்சாற்றின் நீர் அழுத்தம் (பரவலமுக்கக்குறைவு)
D. கருவில் புதிய DNA யின் தொகுப்பு E. கலச்சுவரில் IAA காணப்படுதல்

77. தண்டிலும், வேரிலும் ஓட்சின் வித்தியாசமான விளைவை உண்டுபண்ணுகிறது. ஏனெனில்

A. புவியீர்ப்பு ஓட்சினின் தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கின்றது.
B. தண்டினதும், வேரினதும் வளர்ச்சி வீதம் ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுகிறது.
C. ஒத்த ஓட்சின் செறிவுக்குத் தண்டும், வேரும் வித்தியாசமான துலங்கலைக் காட்டுகிறது.
D. ஒளி ஓட்சின் தொழிற்பாட்டைப் பாதிக்கின்றது. E. தண்டு நேர் ஒளித்திருப்பமுடையது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

78. Lettuce வித்துக்களின் முளைத்தலில் ஒளியினதும், இருளினதும் விளைவை அறிய மேற்கொண்ட பரிசோதனைகளின் பெறுபேறுகளைக் கீழுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

நிபந்தனை	வகை X இன் முளைத்தல் (%)	வகை Y இன் முளைத்தல் (%)
தொடரான பகல் ஒளி	95	90
தொடரான இருள்	12·5	90
ஒளியும், இருளும் மாறிமாறி வழங்கப்பட்டது	75	87·5

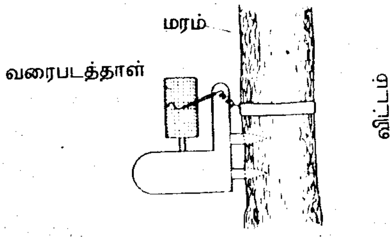
மேற்படி வித்துக்களில், முளைத்தலில் சாதாரண பகல் ஒளியும் இரவும் ஏற்படுத்தும் விளைவு பற்றிக் கூறக்கூடியது;

A. ஒளி உணர் இரசாயனப்பதார்த்தங்களின் செல்வாக்கில் வித்துவகை Y இல் விருத்தித்துலங்கல் நிகழ்கிறது.
B. வித்துவகை X இற்கோ Y இற்கோ முளைத்தலுக்கு ஒளி தேவையில்லை.
C. வித்துவகை X இல், பகல் ஒளி முளைத்தலை ஊக்குவிக்கிறது.
D. வித்து வகை Y இல், இருள் முளைத்தலை ஊக்குவிக்கின்றது.
E. Lettuce வித்துக்களின் முளைத்தலில் ஒளியின் விளைவு மீளத்தக்கதாக உள்ளது.

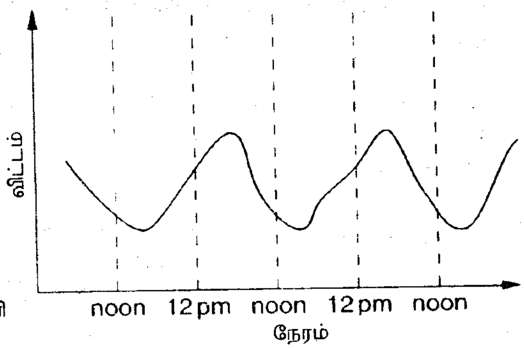
79. நிலத்தில் புதைக்கப்பட்ட வித்து ஒன்றின் தரைமேல் முளைத்தலின் போது பின்வருவனவற்றுள் எது நிகழ்கிறது?

A. வித்திலை மேற்றண்டு நீள்கிறது. ஆனால் வித்திலைகள் தரைக்குக்கீழ் தங்கிவிடுகின்றன.
B. வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு நீள்கிறது. ஆனால் வித்திலைகள் தரைக்குக்கீழ் தங்கிவிடுகின்றன.
C. வித்திலைக்கீழ்த்தண்டு நீள்வதுடன் வித்திலைகளை தரைக்குமேல் தள்ளிக்கொண்டு வருகின்றன.
D. முளைத்தண்டு நீள்வதுடன் வித்திலைகள் தரைக்குமேல் கொண்டுவரப்படுகின்றன.
E. முளைவேர் நீள்வதுடன் வித்திலைகள் தரைக்கு மேல் கொண்டுவரப்படுகின்றன.

80. தருமானி (dendrograph) ஒன்று மரத்திற்கு இணைக்கப்பட்டிருப்பதையும அதன்மூலம் மரத்தின் விட்டத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களையும் காட்டும் படங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.



மரத்திற்கு இணைக்கப்பட்டுள்ள தருமானி

வரைபடத்தாள் பதிவு


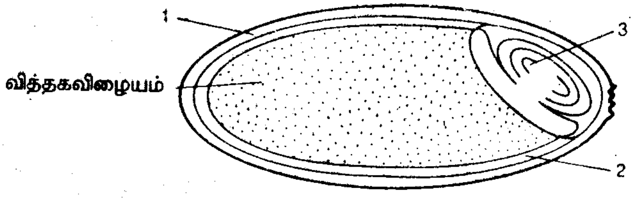
இரவிலும் பகலிலும் எடுக்கப்பட்ட விட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பற்றிய பதிவு விளக்குவதாவது;

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

A. பகலில் ஆவியுயிர்ப்புக்காலத்தில் காழில் பிணைவு இழுவை அதிகரிக்கிறது.
B பகலில் உரியத்தினூடாக கீழ்நோக்கி வெல்லத்தின் அமுக்க ஓட்டம் அதிகரிக்கிறது.
C. இரவிலும் பார்க்க பகலில் மரத்தின் சுற்றில் விரைவான அதிகரிப்பு நிகழ்கிறது.
D. நீரின் வெப்ப விரிகையும், சுருக்கமும் இரவிலும் பகலிலும் மரத்தில் காணப்படுகிறது.

கட்டமைப்பு வினாக்கள்

1. (a) கோதுமை மணியொன்றின் வெட்டுமுகத்தோற்றம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



(i) 1, 2, 3 பகுதிகளைப் பெயரிடுக?
(ii) வித்தகவிழையத்தின் உற்பத்தியையும், தொழிலையும் விபரிக்க?
(iii) மேற்படி வித்துமுளைத்தல் எவ்வகைக்குரியது?

(b) 100 முளைக்கும் கோதுமை மணிகளைக் கொண்ட தொகுதிகளிலிருந்து பெறப்பட்ட வித்தக விழையத்தினதும், முளையத்தினதும் உலர் நிறைகளைக் கீழேயுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

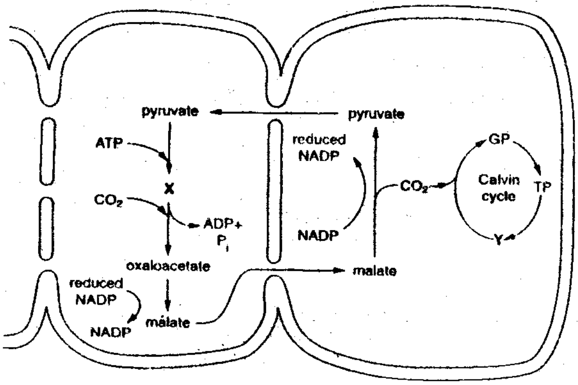
முளைத்த பின் நாட்கள்	100 கோதுமை மணிகளின் உலர் நிறை (g)	
	வித்தகவிழையம்	முளையம்
2	4·0	0·1
4	3·2	0·7
6	1·7	1·6
8	1·1	2·7
10	0·9	3·3

(i) வித்தகவிழையத்தின் உலர்நிறை, முளையத்தின் உலர்நிறை, இரண்டினதும் மொத்த உலர்நிறை, என்பவைகளை ஒரு அச்சிலும், காலத்தை மறு அச்சிலும் வைத்து வரைபு வரைக.

(ii) 10 நாட்கள் பரிசோதனைக்காலத்தில் ஒவ்வொன்றினதும் மாற்றத்தை காரணங்களுடன் விபரிக்க?

2. கீழ்வரும் உரு சோழத்தாவர இலையின் நடுவிழையத்திலும், கட்டுமடல்கலத்திலும் நிகழும் C_4 பாதையின் மேலோட்டமாகக் காட்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



இலைநடுவிழையக்கலம் கட்டுமடல்கலம்

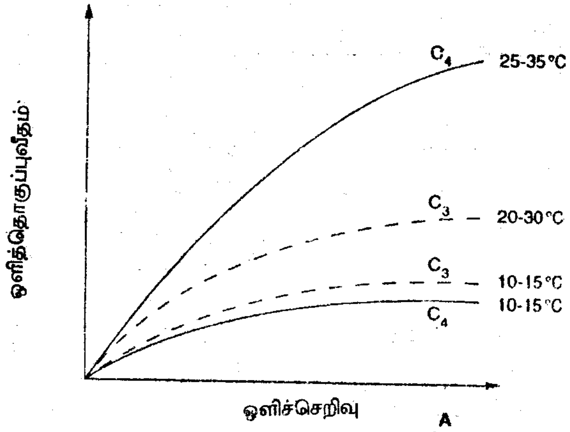
P_i = அசேதனபொசுபேற்று

(a) (i) மேற்படி உருவில் சேர்வைகள் X, Y என்பவற்றைப் பெயரிடுக.

(ii) சோழம் போன்ற தாவரங்கள் C_4 தாவரங்கள் என ஏன் அழைக்கப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக? சோழத்தின் இலைநடுவிழையக் கலங்களிலுள்ள பச்சையவுருவங்கள் அநேக மணியுருக்களைக் கொண்டிருந்த போதிலும் மாப்பொருள் அங்கு சேமிக்கப்படுவதில்லை. கட்டுமடல்க்கலம் குறைந்த மணியுருக்களைக் கொண்டிருந்தபோதிலும் அங்கு மாப்பொருட்சிறுமணிகள் காணப்படுகின்றன.

(b) மேலே காட்டப்பட்ட உருவைக் கருத்திற் கொண்டு இலைநடுவிழையப் பச்சையவுருவத்தினது கட்டமைப்புக்கும், கட்டுமடல்கலப் பச்சையவுருவத்திற்குமிடையேயுள்ள வேறுபாட்டை விளக்குக.

கீழ்வரும் உரு வெவ்வேறு வெப்பநிலை வீச்சங்களில் ஒளிச்செறிவு அதிகரிக்கும்போது காணப்படும் ஒளித்தொகுப்பு வீதங்களை C_3, C_4, தாவரங்களில் காட்டுவதாக அமைகிறது. புள்ளி A முழுச் சூரியஒளியுடன் பொருந்தும் ஒளிச்செறிவைக் குறிக்கிறது.



(c) (i) 25 - 35^0 C வெப்பநிலையில் வளரும் C_4 தாவரத்தின் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாது?

(ii) 10 – 15^0 C வெப்பநிலைகளுக்கிடையில் உயர் ஒளிச்செறிவில் வளரும் C_3 தாவரத்தின் எல்லைப்படுத்தும் காரணியாது?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

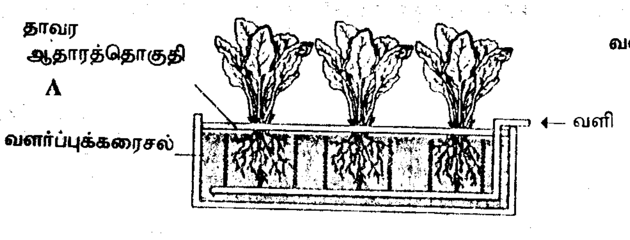
(d) 10 - 15^0 C யிலும், உயர் ஒளிச்செறிவிலும் C_4 தாவரம் ஏன் குறைந்த ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைக் கொண்டிருக்கிறது என்பதை விளக்குக?
கீழே வரும் அட்டவணை சில பொதுவான C_3, C_4 தாவரங்கள் உருவாக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு கிராம் உலர்நிறைக்கும் உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் அளவைக் காட்டுகின்றது.

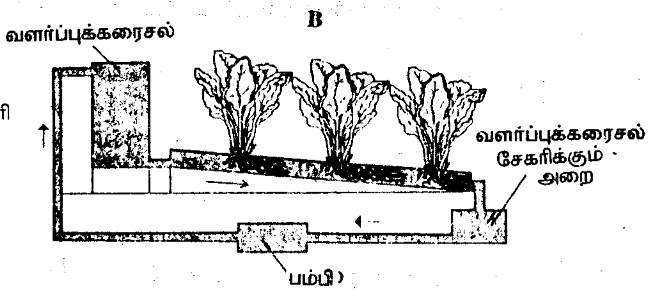
பயிர்	C_3 அல்லது C_4	உருவாக்கப்பட்ட 1g உலர் நிறை உறுஞ்சிய நீரின் நிறை / g
நெல்	C_3	682
உருளைக்கிழங்கு	C_3	575
கோதுமை	C_3	542
சோளம்	C_4	350
Sorghum	C_4	304
தினை (millet)	C_4	285

(e) C_3 தாவரங்களைவிட C_4 தாவரங்கள் நீரை உபயோகிப்பதில் வினைத்திறனுடையவையாக ஏன் காணப்படுகின்றது என்பதை விளக்குக?
சோழத்தாவரம் பூக்கும் தறுவாயில் குறிப்பாக நீர்க்குறைவுக்கு உணர்வுள்ளதாகக் காணப்படுகின்றது.

(f) மேலுள்ள தகவல் குறைஉலர் பிரதேசங்களில் (Semi-ard regions) வளர்ப்பதற்காக விவசாயிகளால் பயிர்கள் தெரிவு செய்வதற்கு எவ்விதத்தில் உதவுகிறது என விபரிக்க.

3. வெற்றியூஸ், தக்காளி, கெக்கரி போன்ற தாவரங்கள் நீர் வளர்ப்பு செய்யும் இருமுறைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ள படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்வித தொழில்நுட்பம் நீர்வேளாண்மை [Hydroponics] எனப்படும். A இல் வேர்கள் போசணைக்கரைசலில் அமிழ்த்தப்பட்டு கரைசலினூடாக O_2 செலுத்தப்படுகிறது. முறை B யில் ஆழமற்ற தொட்டியினூடு கீழ்நோக்கி போசணைக்கரைசல் ஓடவிடப்பட்டு, பின்கரைசல் பம்பியினூடாக மீள்சுற்றோட்டமடையச் செய்யப்படும். இம்முறை போசணைப் படலத் தொழில்நுட்பம் (Nutrient film technique) எனப்படும்.





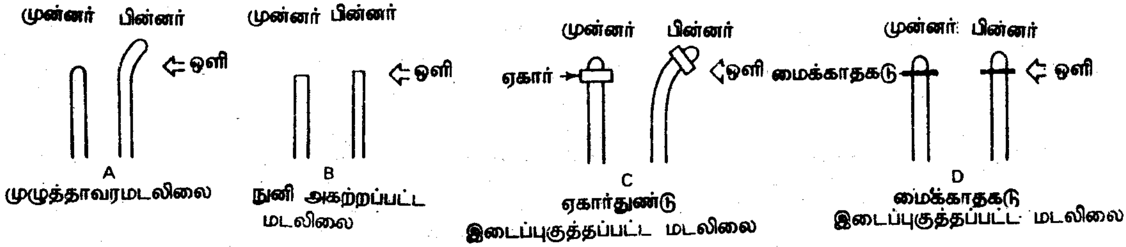
(a) நிலத்தில் பயிரிடுவதைவிட நீர்வேளாண்மைமுறையில் பயிர்களை விளைவிப்பதால் கிடைக்கப்பெறும் இரு அனுகூலங்களைக் குறிப்பிடுக.

(b) (i) முறை A யில் கரைசலினூடு O_2 செலுத்தப்படுவதற்கான காரணம் யாது?
(ii) முறை A யை விட, முறை B யில் காணப்படும் அனுகூலம் ஒன்றைக் குறிப்பிடுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

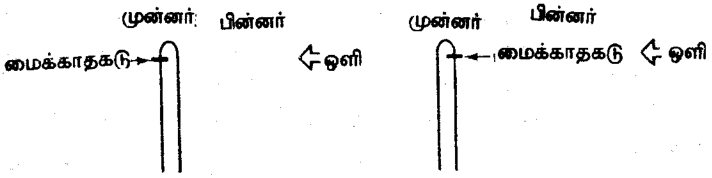
(c) (i) சுவட்டு மூலகமொன்றைப் பெயரிட்டு தாவரவளர்ச்சியில் அதன் தொழிற்பாடு ஒன்று தருக?
(ii) மேலே C (i) இல் நீர் குறிப்பிட்ட சுவட்டு மூலகத்தின் விளைவை அளப்பதற்கு நீர் வளர்ப்பு, தாவரவளர்ப்பு எவ்விதத்தில் உபயோகிக்கப்படலாம் என்பதை விபரிக்க?

4. (a) மடலிலைகளில் ஒருபக்க ஒளி ஏற்படுத்தும் விளைவுகளை உருக்கள் A, B, C, D என்பன காட்டுகின்றன. ஒவ்வொன்றிலும் மடலிலைகள் ஒளியூட்டப்படமுன்னரும், ஒளியூட்டிய பின்னரும் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(i) உரு C யைப் பிரதிபண்ணி படத்தில் x எனும் அம்புக்குறிமூலம் ஒளிக்கு உணர்வுடைய பக்கத்தைக் காட்டுக. Y எனும் அம்புக்குறிமூலம் கண்ணுக்கு தோற்றக்கூடிய துலங்கலைக் காட்டும் பக்கத்தைக் காட்டுக.
(ii) A யிலும் B யிலும் ஏற்படும் துலங்கல் வேறுபாட்டையும், C யிலும் D யிலும் ஏற்படும் துலங்கல் வேறுபாட்டையும் விளக்குக.

(b) (i) கீழுள்ள படத்தில் காட்டியவாறு மேலும் பரிசோதனை ஒன்று நிகழ்த்தப்பட்டது.

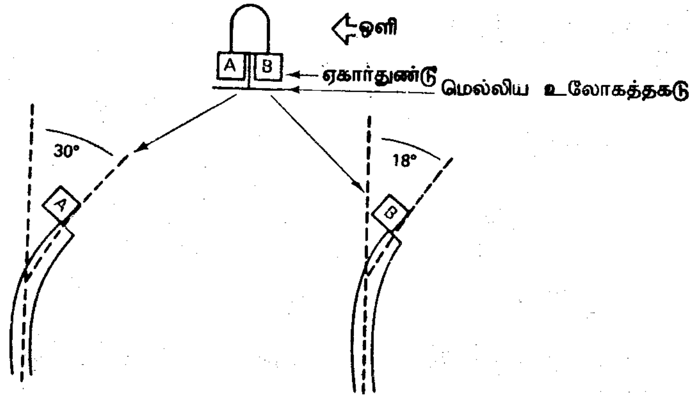


படத்தை பிரதிபண்ணி ஒளிபட விட்டபின்னர் காணக்கூடிய துலங்கலைக் காட்டும் படங்களை வரைக.
(iii) மேலே நீர் காட்டிய துலங்கல்களை விபரிக்க.

(c) மடலிலை ஒன்றின் நுனி துண்டிக்கப்பட்டு, ஏகார் துண்டொன்றின் மேல் வைக்கப்பட்டது. (கீழுள்ள படத்திற் காட்டியவாறு) அதற்கு சிறிது நேரத்திற்கு ஒருபக்க ஒளி வழங்கப்பட்டது. பின் மேற்கொண்ட பரிசோதனைகளின் விளைவுகள் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளன.

(i) எவ் ஏகார்துண்டு உயர் ஒட்சின் செறிவைக் கொண்டுள்ளது?
(ii) கீழ்வருவனவற்றுள் எக்கருதுகோளுக்கு ஆதாரமாகச் சான்றுகள் உள்ளன?
1. ஒளி ஒட்சினை அழித்தல் 2. ஒளியிலிருந்து தூரே விலகி ஒட்சின் அசைவதற்கு ஒளி காரணமாயிருத்தல். உமது தெரிவுக்கு ஒரு காரணம் தருக?

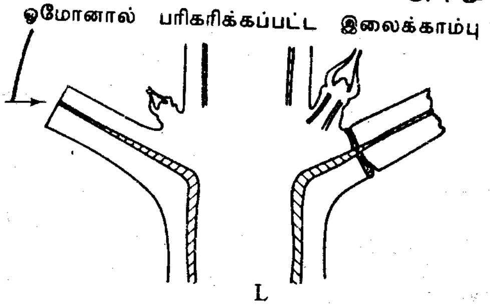
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



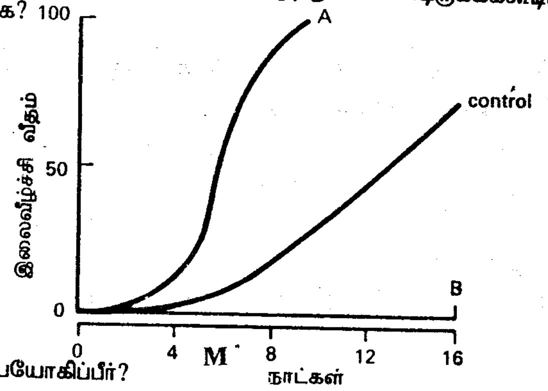
5. உடல்நலமான முழுத்தாவரமொன்றிலிருந்து இரு இலைகளின் பரப்புகள் அகற்றப்பட்டன. (படத்தைப் பார்க்க). ஒரு இலைக்காம்பு திறந்தபடி விடப்பட்டது. மற்றைய இலைக்காம்பு ஓமோன் அளிக்கப்பட்டது. இரு கிழமைகளின் பின்னர் இலைக்காம்பினூடாகவும் தண்டினூடாகவும் நீள் வெட்டு எடுக்கப்பட்டது. இவ்வெட்டின் இழையப்பரம்பல் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

(a) (i) கீழேயுள்ள உருவத்தோற்றம் L இலிருந்து ஓமோன் கொடுக்கப்பட்ட பகுதிக்கும், கொடுக்கப்படாத பகுதிக்குமிடையே தென்படும் மூன்று வேறுபாடுகளைக் கூறுக?

(ii) மேற்படி உருவத்தைப் பிரதிபண்ணி, அதில் உயிர்ப்பாக கலப்பிரிவு நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கக்கூடிய இரு பரப்புகளை, x மூலம் குறித்துக்காட்டுக?



L



(b) (i) ஓமோனைப் பிரயோகிக்க எம்முறையை உபயோகிப்பீர்?

(ii) இவ்வாய்வுக்குப் பொருத்தமான கட்டுப்பாட்டு முறையை விபரிக்க?

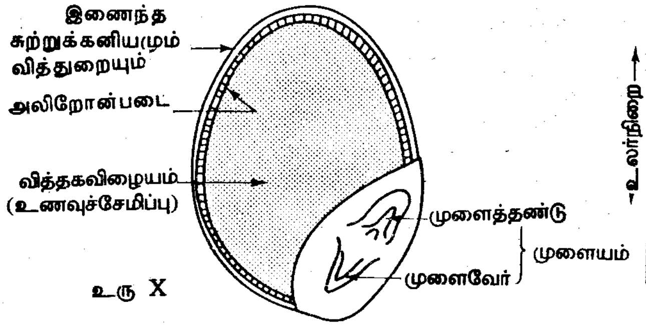
(c) அதே தாவரத்தில் இலைகளில் வெட்டுப்படை தோன்றலில் A, B எனும் இரு ஓமோன்களின் விளைவுகள் அளக்கப்பட்டன. விளைவுகள் மேலே வரைபு M இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(i) வரைபில் காட்டப்பட்ட பெறுபேறுகளிலிருந்து மேற்படி ஓமோன்களில் எதனை வெட்டு இலைக்காம்புக்குப் பிரயோகிக்கப்பட்டது என நீர் கருதுகிறீர்? உமது விடையை விளக்குக?

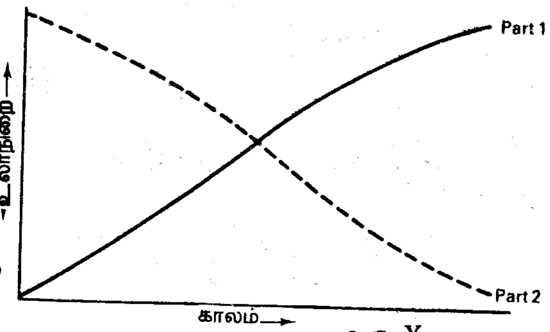
(ii) ஓமோன் A யாக இருக்கக் கூடிய ஓமோனைப் பெயரிடுக.

6. (a) உரு x பார்லி தானியமணியின் நெடுக்குவெட்டு முகத்தைக் காட்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org



உரு X



உரு Y

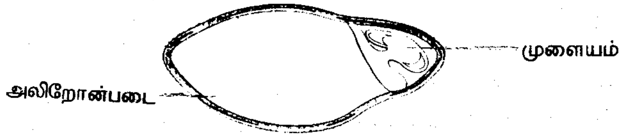
உரு X இல் எப்பகுதி இத்தானியமணி ஒரு வித்து அல்ல என்பதற்கு காரணமாக உள்ளது?

(b) உரு Y இலுள்ள வரைபு தானியமணிமுளைக்கும் போது அதன் இரு வேறுபட்ட பகுதிகளின் உலர்நிறையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை காட்டுகிறது. உரு X இலுள்ள தானியமணியின் பெயரிடப்பட்ட பகுதிகளை உபயோகித்து மாற்றம் ஏற்படும் பகுதிகளைக் குறிக்க.

(c) (i) முளைத்தலின் முதற்படியின்போது தானியமணி உட்கொள்ளுகைமூலம் நீரை உட்கொள்ளுகிறது. உமக்கு 25 தானியமணிகள் தரப்பட்டிருப்பின், ஒரு அலகுநேரத்தில், ஒரு அலகு உலர்திணிவால் உறிஞ்சப்பட்ட நீரின் சராசரித்திணிவைத் தீர்மானிப்பதற்கு நீர் மேற்கொள்ளும் படிமுறைகளை அட்டவணைப்படுத்துக.

(ii) மேற்படி பெறுமானத்தைக் குறிக்க உபயோகிக்கும் அலகுகளுக்கான குறியீடுகளை எழுதுக?

7. முளைக்கும் பார்லி தானியமணி ஒன்றில் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஜிபறலின் அங்குள்ள அலிறோண்படையில் நொதியத் தொகுப்பைத் தூண்டுகிறது. கீழேயுள்ள படம் பார்லிமணியின் நிலைக்குத்து வெட்டுமுகத்தைக் காட்டுகிறது.



அலிறோன் படையால் தொகுக்கப்படும் நொதியமான அமைலேசு மீது ஜிபறலின் விளைவுபற்றி ஆய்வு செய்யப் பரிசோதனையொன்று மேற்கொள்ளப்பட்டது. பார்லிமணியிலிருந்து வேறாக்கப்பட்ட அலிறோண்படைக்கு ஜிபறலின் சேர்க்கப்பட்டு 15 மணித்தியாலங்களுக்கு அங்கு தோன்றிய அமைலேசின் அளவு அளக்கப்பட்டது. பெறுபேறுகளைக் கீழுள்ள அட்டவணை காட்டுகிறது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

நேரம் / மணி	தொகுக்கப்பட்ட அமிலேசு / எதேச்சையான அலகுகள்	
	ஜிபறலின் சேர்க்கப்பட்டது	ஜிபறலின் சேர்க்கப் படவில்லை
0·0	0·0	0·00
2·5	0·7	0·20
5·0	1·9	0·45
7·5	5·2	0·80
10·0	9·5	1·00
12·5	17·6	1·15
15·0	17·9	1·38

(a) பெறுபேறுகளை பொருத்தமான வரைபொன்றில் அமைக்க.

(b) 9 மணித்தியாலங்களின்பின் ஜிபறலின் சேர்க்கப்பட்டதில் எவ்வளவு அமைலேசு தோன்றியுள்ளது?

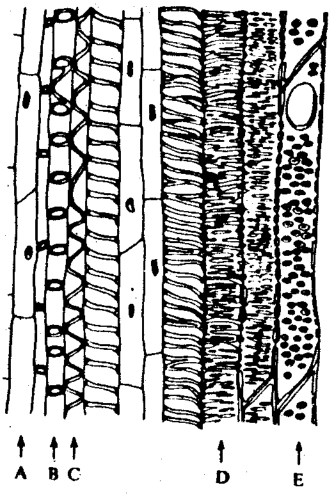
(c) இப்பரிசோதனையை மேற்கொள்ளும்போது எடுக்கவேண்டிய இரு முன்னெச்சரிக்கைகளைக் குறிப்பிடுக?

(d) இப்பெறுபேறுகளிலிருந்து அமைலேசின் தொழிற்பாட்டை விபரிக்க?

(e) இக் கண்டுபிடிப்பை வர்த்தக ரீதியில் பிரயோகிக்கக் கூடிய ஒரு வழிமுறையைக் கூறுக?

(f) முதிர்ந்த தாவரத்தில் ஜிபறலினின் 3 தொழிற்பாடுகளைக் கூறுக?

8. இரு வித்திலைத் தாவரத்தண்டொன்றின் கலன்கட்டொன்றின் ஒருபகுதியின் நீள் வெட்டுமுகம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(a) (i) படத்தில் எழுத்துக்களால் குறிப்பிடப்பட்ட பகுதிகளைப் பெயரிடுக?
(ii) முதலுரிய இழையத்தின் பகுதியை எவ்வெழுத்துக் காட்டுகிறது?

(b) முதற்காழுக்கும், அனுக்காழுக்குமிடையே காணப்படும் கட்டமைப்பு வேறுபாடுகளுக்குரிய நான்கு காரணங்களைத் தருக?

(c) (i) A, E எனப் பெயரிடப்பட்ட கட்டமைப்புகளின் கலச்சுவரின் ஆக்கக்கூறுகளில் எவ்வித இரசாயன வேறுபாட்டைக் காணலாம் எனக் கூறுக?
(ii) மேலே நீர் கூறிய வேறுபட்ட இரசாயனப் பதார்த்தம் எவ்வழிகளில் A, E என்பவற்றை பாதிக்கிறது எனக் கூறுக?

(d) மாறிழையம், முதலுரியம், அனுஉரியம் என்பவற்றை C, PP, MP எனும் எழுத்துக்களை முறையே உபயோகித்து படத்தில் குறிப்பிடுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சாயி கல்வி வெளியீடுகள்

புதிய பாடத்திட்டத்திற்குரியவை

(ஆண்டு 2000 உம் அதற்குப் பின்னரும்)

1. உயிரியல் பகுதி - **1**
2. உயிரியல் பகுதி - **2 (A)** தொழிற்படும் விலங்கு
3. உயிரியல் பகுதி - **2 (B)** தொழிற்படும் விலங்கு (அச்சில்)
4. தொழிற்படும் தாவரம் பகுதி - 1 (உயிரியல் பகுதி 3**A**)
5. உயிரியல் பகுதி - **3 (B)** தொழிற்படும் தாவரம்
6. சேதன இரசாயனம் - பரீட்சை வழிகாட்டி
7. பிரயோக கணிதம் - நிலையியல் பயிற்சிகள்.
8. பிரயோக கணிதம் - இயக்கவியல் பயிற்சிகள் பகுதி **I**
9. பிரயோக கணிதம் - இயக்கவியல் பயிற்சிகள் பகுதி **II**
10. பிரயோக கணிதம் - நிகழ்தகவும் புள்ளிவிபரவியலும்.
11. தூயகணிதம் - நுண்கணிதம் பயிற்சிகள் (அச்சில்)
12. உயிரியல் பகுதி - **4 (A)** உயிரின் தொடர்ச்சி (அச்சில்)
13. உயிரியல் பகுதி - **4 (B)** மனிதனும் சூழலும் (அச்சில்)

SAI EDUCATIONAL PUBLICATION

155/2, CANAL ROAD, COLOMBO -06. SRI LANKA.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org