அலகு V
தாவர செயலியல்

பாடம் 15

தாவர வளர்ச்சியும் படிம வளர்ச்சியும்

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தினை கற்போர்

- *வளர்ச்சியை வரையறை செய்தல்*
- *வளர்ச்சிநிலைகளை வகைப்படுத்துதல் மற்றும் வேறுபடுத்துதல்*
- *தாவர ஹார்மோன்கள், அமைப்பு, முன்னோடிப் பொருள், உயிர் ஆய்ந்தறிதல், மற்றும் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் மற்றும் வாழ்வியல் விளைவுகளை விவரித்தல்*

பாட உள்ளடக்கம்

15.1 தாவர வளர்ச்சியின் பண்புகள்
15.2 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்
15.3 ஒளிக்காலத்துவம்
15.4 தட்பப்பதனம்
15.5 விதை முளைத்தல் மற்றும் விதை உறக்கம்.
15.6 மூப்படைதல்

W8GIA

ஆலமரம் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் தொடர்ந்து வளர்கிறது. மற்ற தாவரங்கள் குறிப்பாக ஓராண்டு தாவரங்கள் குறிப்பிட்ட பருவகாலத்தில் அல்லது ஓராண்டிற்குள் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. நீங்கள் இதற்கான காரணத்தைப் புரிந்துகொள்ள முடிகிறதா? எவ்வாறு சைகோட்டிலிருந்து கரு வளர்ச்சி அடைந்து இளஞ்செடியாக வளர்கிறது? தாவரப் பாகங்கள் ஏற்கனவே உள்ள பாகங்களிலிருந்து எவ்வாறு உருவாகிறது? அளவு, வடிவம், எண்ணிக்கை, பருமன் மற்றும் உலர்எடையில் மாற்றமடையாத நிலையான அதிகரிப்பு வளர்ச்சி என வரையறுக்கப்படுகிறது. தாவர வளர்ச்சியில் செல்பகுப்பு, செல்நீட்சியடைதல், வேறுபாடு அடைதல் மற்றும் முதிர்ச்சியடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது.

15.1 தாவர வளர்ச்சியின் பண்புகள் (Characteristics of Growth)

- செல் அளவில் புரோட்டோபிளாசம் அதிகரிக்கிறது.
- தொடர்ச்சியான செல் பகுப்பினால் தண்டு மற்றும் வேர்கள் வளர்ச்சியில் வரம்பற்று காணப்படுகின்றன. இது **திறந்த வகை வளர்ச்சி** (open form of growth) என அழைக்கப்படுகிறது.
- நுனி ஆக்குத்திசு செயல்பாட்டினால் தாவரத்தின் முதல்நிலை வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. தண்டு நுனிப்பகுதியில் புதிய செல்கள் சேர்வதால் தாவரத்தின் நீள்வளர்ச்சிக்கு இது காரணமாகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மூங்கில் பசுமைமாறாப் புல் வகையாகும். சில சிற்றினங்கள் நாள் ஒன்றுக்குச் 91 செ.மீ. வீதம் வளரும் தாவரங்களாகும். கள்ளித் தாவரங்கள் (காக்டஸ்கள்) மரம் போன்ற மற்றும் மிகவும் மெதுவாக வளரும் தாவரங்களாகும். எடுத்துக்காட்டாகச், சகுவாரோ (Saguaro) என்ற கள்ளித் தாவரத்தின் வளர்ச்சிவீதம் முதல் பத்து ஆண்டுகளுக்கு ஒரு அங்குலம் ஆகும். மேலும் இத்தாவரம் 60 ஆண்டுகள் வரை மலராதிருக்கிறது. இதனுடைய ஆயுட்காலம் 150 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக உள்ளது. மேலும் இதன் பக்கக் கிளைகள் வளர 75 – 100 ஆண்டுகள் வரை எடுத்துக்கொள்கிறது.

- இரண்டாம் நிலை வாஸ்குலக் கேம்பியம் மற்றும் கார்க்கேம்பியம் செயல்பாட்டினால் புதிய செல்கள் சேர்வதால் குறுக்களவு அதிகரிக்கிறது.
- இலைகள், மலர்கள், மற்றும் கனிகள், வரம்புடைய வளர்ச்சி அல்லது நிர்ணயிக்கப்பட்ட வளர்ச்சி அல்லது **மூடிய வகை வளர்ச்சி** உடையது.
- மானோகார்ப்பிக் ஒருபருவ தாவரங்கள் வாழ்நாளில் ஒருமுறை மட்டும் மலர்தலைச் செய்து, பின் இறந்து விடுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: நெல், அவரை.
- மானோகார்பிக் பலபருவ தாவரங்கள் பல ஆண்டுகள் வாழ்ந்து ஒரு முறை மட்டும் மலர்தலைச் செய்கிறது. எடுத்துக்ககாட்டு: மூங்கில்.
- பாலிகார்ப்பிக் பலபருவத் தாவரங்கள் வாழ்நாளில் ஒவ்வொரு வருடமும் மலர்தலைச் செய்து பல ஆண்டுகள் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்ககாட்டு: தென்னை

> **உங்களுக்குத் தெரியுமா?**
>
> வளர்ச்சி அளவிடக்கூடியது. மக்காச்சோள வேரின் நுனி ஆக்குத்திசுவில் உள்ள ஒரு செல் பகுப்படைந்து ஒருமணி நேரத்தில் 17,500 புதிய செல்களும், தர்பூசணி தாவரத்தில் ஒரு செல் 3,50,000 முறை அளவில் பெரிதாதலும் வியப்பை அளிக்கிறது.

15.1.1 வளர்ச்சி இயங்கியல் (Kinetics of growth)

இது செல்களின் இயக்கம் அல்லது விரிவாக்கம் பற்றிய ஆய்வைக் குறிக்கிறது..

1. வளர்ச்சி வீதத்தின் படிநிலைகள்

வளர்ச்சியின் முதல்நிலையிலிருந்து கடைசி நிலை வரை உள்ள வளர்ச்சி வீதம் மொத்த வளர்ச்சி காலம் எனப்படும். வளர்ச்சியையும், வளர் காலத்தையும் கொண்டு வரைபடம் ஒன்று வரைந்தால் அது ஆங்கில எழுத்து 'S' வடிவில் இருக்கும். இதற்குச் சிக்மாய்டு வளைவு (மொத்த வளர்ச்சி வளைவு) என்று பெயர். இது நான்கு கட்டங்களைக் கொண்டுள்ளது. அவையாவன

(i) தேக்கக் கட்டம்

(ii) மடக்கைக் கட்டம்

(iii) வீழ்ச்சிக் கட்டம்

(iv) முதிர்ச்சிக் கட்டம் அல்லது நிலைக் கட்டம்

i. தேக்கக் கட்டம் (Lag phase)

புதிய செல்கள் ஏற்கனவே உள்ள செல்களிலிருந்து மெதுவாகத் தோன்றுகிறது. இவை தண்டு, வேர் மற்றும் கிளைகளின் நுனிகளில் காணப்படுகிறது. இது வளர்ச்சியின் முதல் கட்டமாகும். அதாவது வளர்ச்சி தொடங்கும் கட்டமாகும் (படம் 15.2).

ii. மடக்கைக் கட்டம் (Log phase or exponential growth)

இங்குப் புதிய செல்சுவர்ப் பொருட்கள் படிவதால் புதிதாக உருவான செல்கள் அளவில் வேகமாக அதிகரிக்கிறது. செல்பகுப்பு மற்றும் செயலியல் நிகழ்ச்சிகள் மிக வேகமாக நடைபெறுவதால் வளர்ச்சி வீதம் உச்சக்கட்டத்தை அடைகிறது. புரோட்டோபிளாச பருமன் அதிகரிக்கிறது. இதன் விளைவாக விரைவான வளர்ச்சியினால் தண்டில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சி நடைபெறுகிறது.

iii. வீழ்ச்சிக் கட்டம் (Decelerating phase or Decline phase or slow growth phase)

வளர்சிதை மாற்றம் குறைவதாலும், செல்காரணிகள் அல்லது செல் வெளிக்காரணிகள் அல்லது இரண்டு காரணிகளும் கட்டுப்படுத்துவதாலும் வளர்ச்சி வீதம் குறைகிறது.

iv. முதிர்ச்சிக் கட்டம் அல்லது நிலைக் கட்டம் (Maturation phase or Steady state period)

இந்த கட்டத்தில் செல்சுவரின் உட்புறப் பக்கத்தில் புதிய செல்சுவரில் பொருட்கள் படிவதால் செல்சுவர் தடிமன் அதிகரிக்கிறது. எனவே இங்கு வளர்ச்சி வீதம் பூஜ்ஜியம் ஆகிறது..

2. வளர்ச்சி வீதத்தின் வகைகள் (Types of growth rate)

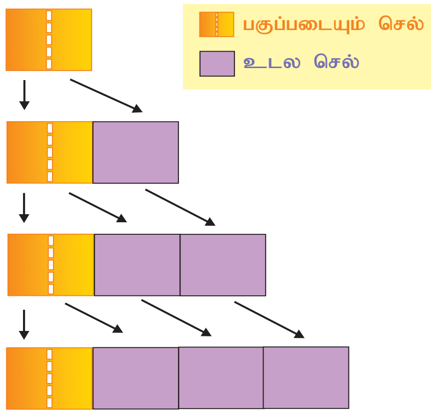
குறிப்பிட்ட காலத்தில் நடைபெறும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பு வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். ஓர் உயிரினம் அல்லது உயிரினத்தின் பாகம் சீரான வளர்ச்சி வீதத்திலோ அல்லது ஜியோமித வளர்ச்சி வீதத்திலோ அல்லது இரண்டையும் சார்ந்தோ செல்களை உருவாக்குகிறது.

i. எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் (Arithmetic growth rate)

தாவரப் பாகங்களின் வளர்ச்சியை வளர்ச்சி காலத்திற்கு எதிராக வரைபடம் வரைந்தால் அது நேர்க்கோட்டில் இருக்கும். இத்தகைய வளர்ச்சி வீதம் **எண்கணித வளர்ச்சி வீதம்** எனப்படும்.

- வளர்ச்சி வீதம் நிலையானதாகவும், சீரான வேகத்திலும் நடைபெறுகிறது.
- இரண்டு சேய்களில் ஒன்று மட்டும் செல்பகுப்பில் ஈடுபடுகிறது.
- தொடர்ந்து ஒரு செல் மட்டும் செல்பகுப்பில் ஈடுபடும். மற்ற செல்கள் செல்சுழற்சியை நிறுத்தி வேறுபாடு அடைந்து முதிர்ச்சி அடைகிறது.
- ஒவ்வொரு செல்பகுப்பு முடிவிலும் ஒரு செல் மட்டும் செல் பகுப்பில் ஈடுபடும். மற்றொரு செல் உடல் செல்லாக மாறுகிறது.

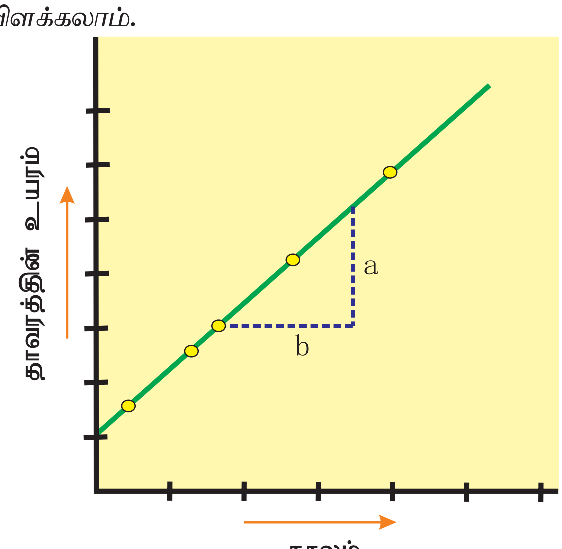
எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு செல் பகுப்படைந்து, முதல் பகுப்பு முடிவில் ஒன்று தொடர்ந்து பகுப்படையும் செல்லாகவும், மற்றொன்று உடலச் செல்லாகவும் உள்ளன. இரண்டாவது பகுப்பு முடிவில் இரண்டு உடலச் செல்களும், மூன்றாவது பகுப்பு முடிவில் மூன்று உடலச் செல்களும் உருவாகின்றன. இதே நிகழ்வு அடுத்தடுத்த செல்பகுப்பிலும் ஏற்படுகிறது. (படம் 15.1)



படம் 15.1 எண்கணித வளர்ச்சி வீதம்

தாவரங்களில் பகுப்படையும் ஒரு செல், ஒரு மில்லியன் முறை பகுப்பு நிகழ்வதாகவும், ஒவ்வொரு பகுப்பிற்கும் ஒருநாள் தேவைப்படுவதாகவும் கொண்டால் இந்த ஒரு மில்லியன் பகுப்பிற்கு ஒரு மில்லியன் நாட்கள் அல்லது 2739.7 ஆண்டுகள் ஆகிறது. எண்கணித வளர்ச்சி வீதத்தில் குறைந்த எண்ணிக்கையில் செல்களைப் பெற்ற சிறிய தாவரப்பாகங்களில் நிகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, புறத்தோல் தூவிகளில் இவ்வகையான வளர்ச்சி வீதம் நிகழ்கிறது. இத்தூவிகளில் ஒரு அடிச்செல்லும், அதிலிருந்து உருவான 5 முதல் 10 செல்களும் காணப்படுகின்றன.

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு காலத்திற்கு, எதிராகத் தாவரப் பாகங்களின் வளர்ச்சியை வரைபடம் வரைந்தால் நேர்க்கோட்டு வளைவு கிடைக்கிறது (படம் 15.2). இதைக் கீழ்க்கண்ட வாய்ப்பாடு மூலம் விளக்கலாம்.



படம் 15.2 நிலையான நேர்கோட்டு வளர்ச்சி

$L_t = L_0 + rt$

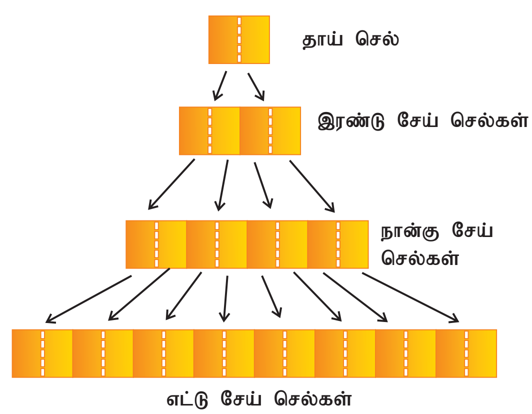
L_t = குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி 't'

L_0 = குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி 'பூஜ்யம்'

r = ஓரலகு காலத்தில் நீட்சியடைதலின் வீதம்

ii. ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் (Geometric growth rate)

பல்வேறு உயர் தாவரங்கள் மற்றும் தாவரப் பாகங்களில் இது காணப்படுகிறது. அளவு மற்றும் எடை அதிகரிப்பைக் கொண்டு இதை அளக்கலாம். தாவர வளர்ச்சியில் ஓர் உயிரினத்தின் அல்லது திசுவின் அனைத்துச் செல்களும், மைட்டாடிக் செல்பகுப்படைந்து இந்த ஜியோமித வளர்ச்சி நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டாகப் படம் 15.3-ல் காட்டியுள்ளவாறு மூன்றாவது செல்பகுப்பு முடிவில் உருவாகும் எட்டுச் செல்களும் ($2^3 = 8$), 20-வது செல்பகுப்பு முடிவில் $2^{20} = 1,048,576$ செல்களும் உருவாகின்றன. உயர் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் இம்முறையில் வளர்ச்சி வீதம் உருவாகிறது. விலங்குகளில் அதிகளவில் காணப்படுகிறது. ஆனால் இளம் தாவரங்களைத் தவிர தாவரங்களில் அரிதாகக் காணப்படுகிறது.



படம் 15.3 ஜியோமித வளர்ச்சி

ஜியோமித வளர்ச்சி வீதத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$W_1 = W_0 e^{rt}$

W_1 = இறுதி அளவு (எடை, உயரம் மற்றும் எண்ணிக்கை)

W_0 = தொடக்க வளர்ச்சியின் அளவு

r = வளர்ச்சி வீதம்

t = வளர்ச்சி காலம்

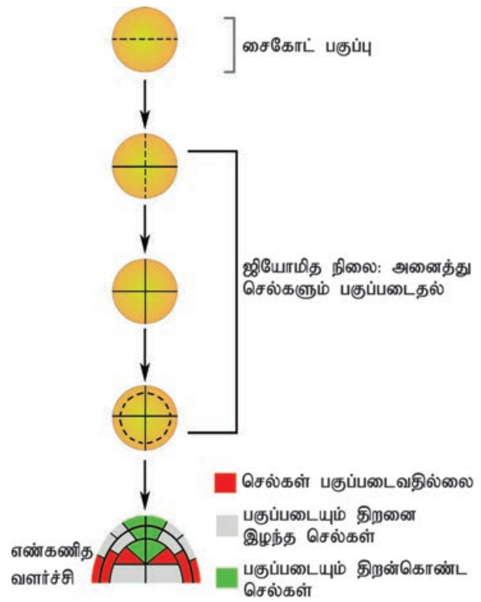
e = இயற்கை மடக்கைச் சார் அடி

இங்கு 'r' என்பது ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் தாவரங்களில் உருவாகும் புதிய தாவரப் பொருட்களைக் கணக்கிடும் முறைதிறன் குறியீடு எனக் கூறலாம். ஆகையால் இறுதி அளவு w_1 தொடக்க அளவு w_0 சார்ந்து இருக்கும்.

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 300 12/10/2021 10:45:37 AM

iii. கருவாக்கத்தில் எண்கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி (Arithmetic and Geometric Growth of Embryo)

தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் எண்கணித வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் ஆகிய இரண்டும் பங்காற்றுகின்றன. தாவரக் கருநிலை வளர்ச்சியில் ஜியோமித வளர்ச்சி வீதம் காணப்படுகிறது. கரு வளர்ந்து தாவரம் உருவானதும் அதன் வேர் மற்றும் தண்டு நுனிகளில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டும் செல்பகுப்பு நடைபெறும். இங்கு எண் கணித வளர்ச்சி வீதத்தைக் காணலாம். ஆனால் பகுப்பிற்குப் பின் உருவான புதிய செல்கள் முதிர்ச்சி அடைந்து சிறப்பான வளர்சிதை மாற்றப் பணிகளை மேற்கொள்ளத் தொடங்குகின்றன (படம் 15.4) மொத்தத்தில் தாவரங்களில் பகுப்படையும் புதிய செல்கள், முதிர்ந்த செல்கள், வயதான செல்கள் ஆகிய அனைத்தையும் காணலாம்.



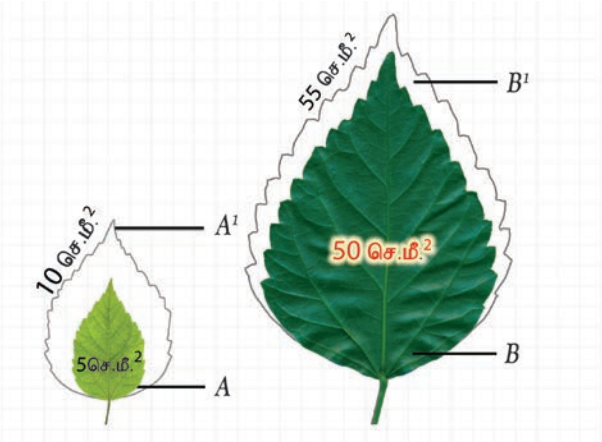
படம் 15.4 கருவாக்கத்தில் எண்கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜியோமித வளர்ச்சி

உயிரித் தொகுப்பின் வளர்ச்சியின் அளவு சார்ந்த ஒப்பீடு இரண்டு முறைகளில் அட்டவணை 1-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது

அட்டவணை 1: முழு வளர்ச்சி மற்றும் ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதத்தின் அளவு சார்ந்த ஒப்பீடு

முழு வளர்ச்சி வீதம்	ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதம்
குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு தாவர உறுப்பு ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாறும்போது ஏற்படும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பை இது குறிக்கிறது.	குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒரு தாவரத்தில் இரு நிலைகளில் உள்ள ஓர் உறுப்பில் ஏற்படும் வளர்ச்சி அதிகரிப்பை ஒப்பிட்டு அளவிடுதலை இது குறிக்கிறது.

படம் 15.5-இல் காட்டியுள்ளவாறு A மற்றும் B என இரண்டு இலைகள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு வளர்ச்சி ஏற்பட்ட பிறகு இவ்விலைகளை A^1 மற்றும் B^1 எனக் குறிக்கப்படுகிறது. இவ்வளர்ச்சிக்கு பின் இவற்றின் பரப்பளவு ($A^1 - A$) மற்றும் ($B^1 - B$) எனக் கணக்கிடலாம். இதுவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி அதிகரிப்பாகும். இலை 'A' 5 செ.மீ.^{2}-லிருந்து 10 செ.மீ.^{2}-ஆக அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி 5 செ.மீ.^{2} (10 செ.மீ.^{2} – 5 செ.மீ.^{2}) ஆகும். இலை B ஆனது 50 செ.மீ.^{2} -லிருந்து 55 செ.மீ.^{2} ஆகக் குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. இதிலும் 5 செ.மீ.^{2} குறிப்பிட்ட காலத்தில் (55 செ.மீ.^{2} – 50 செ.மீ.^{2}) அதிகரித்துள்ளது. எனவே A மற்றும் B ஆகிய இரண்டு இலைகளிலும் 5 செ.மீ.^{2} அளவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. இது முழுமையான வளர்ச்சி வீதம் எனப்படும். ஒப்பீட்டு அளவில் வளர்ச்சி வீதம் இலை A-ல் அதிகமாகவும், B-ல் குறைவாகவும் இருப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஏனெனில் A இலையின் ஆரம்ப அளவு மிகச் சிறியது. ஆனால் B இலையின் ஆரம்ப அளவு மிக அதிகமாகவும் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.



படம் 15.5 முழு வளர்ச்சி வீதம் மற்றும் ஒப்பீட்டு வளர்ச்சி வீதத்தை ஒப்பீடு செய்தல்

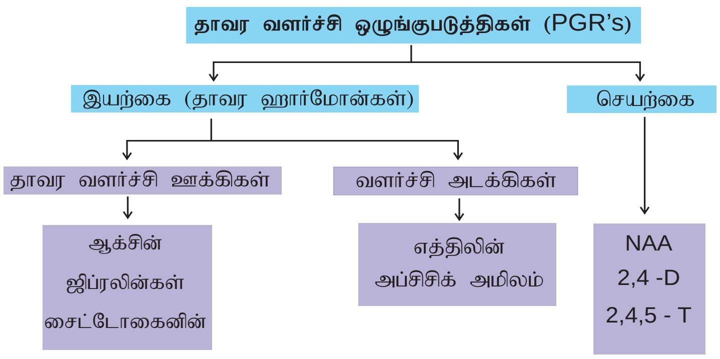
15.2 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (Plant Growth Regulators)

தாவரத்தின் ஒரு பகுதியில் மிகக் குறைந்த அளவு உருவாகும் கரிமச்சேர்மங்கள், குறிப்பிட்ட பணியை மேற்கொள்வதற்காகத் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படும் கரிமச்சேர்மங்களுக்கு **தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்** அல்லது **வேதித் தூதுவர்கள்** என்று பெயர். ஐந்து முக்கிய ஹார்மோன்களாவன, **ஆக்சின், ஜிப்ரலின், சைட்டோகைனின், எத்திலின், அப்சிசிக் அமிலம்** ஆகிய ஹார்மோன்கள் தாவரப் வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துவதிலும், தாவர படிம வளர்ச்சியிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் என்பது இயற்கையாகத் தாவரங்களில் உற்பத்தியாகும் வேதிப்பொருட்கள் ஆகும். மற்றொரு வகையில் ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கப்படும் வேதிப்பொருட்களை இயற்கை

ஹார்மோன்களைப் போல மூலக்கூறு அமைப்பிலும், செயல்பாட்டிலும் ஒத்துகாணப்படுகிறது. அண்மையில்,ஹார்மோன்களைப் போலச் செயல்படும் **பிராசினோஸ்டீராய்டுகள்** மற்றும் **பாலிஅமைன்கள்** இவற்றோடு சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

1. தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளின் வகைப்பாடு (Plant Growth Regulators – Classification)

தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் மூல வேதிப்பொருட்களின் அடிப்படையில் இயற்கை மற்றும் செயற்கை என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளின் வகைப்பாடு படம் 15.6-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 15.6 தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகளின் வகைப்பாடு

2. தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்களின் பண்புகள் (Characteristics of Phytohormones)

i. பொதுவாக வேர்கள், தண்டுகள் மற்றும் இலைகளில் உற்பத்தியாகிறது.
ii. தாவரத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குக் கடத்துத் திசுக்கள் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.
iii. மிகக் குறைந்த அளவில் தேவைப்படுகிறது.
iv. அனைத்து ஹார்மோன்களும் கரிமச் சேர்மங்களாகும்.
v. ஹார்மோன் உற்பத்திக்குச் சிறப்பான செல்களோ அல்லது உறுப்புகளோ இல்லை.
vi. தாவர வளர்ச்சியைத் தூண்டுதல், தடைசெய்தல், வளர்ச்சி உருமாற்றம் போன்றவற்றில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.

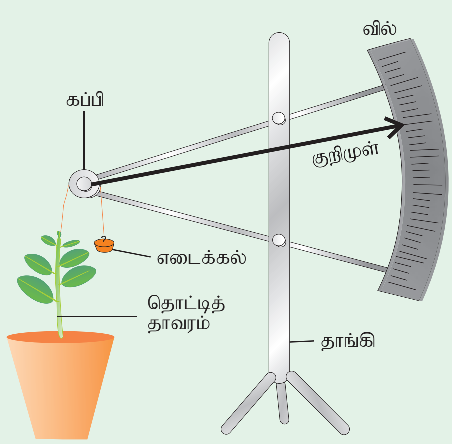
3. கூட்டு விளைவுகள் மற்றும் எதிர்ப்பு விளைவுகள்

i. **கூட்டு விளைவுகள்** (Synergistic effects): ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரிமப் பொருட்கள் மற்றொரு கரிமப்பொருளின் செயல்பாட்டினை போலச் செயல்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆக்சின், ஜிப்ரலின்கள் மற்றும் சைட்டோகைனின்

தாவர வளர்ச்சியை அளவிடுதல்

ஆய்வு: 1. வில் ஆக்ஸனோமீட்டர்:

தாவரத் தண்டின் நீள்வளர்ச்சியை எளிதாக வில் ஆக்ஸனோமீட்டர் மூலம் அளக்கலாம். சிறிய கப்பியின் மைய அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள நீண்ட குறிமுள் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வில் மீது நகருமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நூலின் ஒரு முனை தண்டின் நுனியுடன் கட்டப்பட்டிருக்கும். மற்றொரு முனை எடைக்கல்லுடன் கட்டப்படுவதால் கப்பி மீது நூல் இறுக்கமாகச் செல்கிறது. தாவரத் தண்டின் நுனி உயரத்தில் அதிகரிக்கும் போது கப்பி நகர்வதால் குறிமுள் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட வில்லில் கீழ்நோக்கி நகர்கிறது (படம் 15.7). அளவுகள் குறிக்கப்படுகிறது. கப்பியின் ஆரம் மற்றும் குறிமுள்ளின் நீளம் ஆகியவற்றின் அளவுகளைப் பயன்படுத்தித் தண்டின் உண்மையான நீள் வளர்ச்சியை அறியலாம். குறிமுள் நகர்ந்த ஆரம் 10 செ.மீ , கம்பியின் ஆரம் 4 செ.மீ, குறிமுள்ளின் நீளம் 20 செ.மீ என இருந்தால் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.



படம் 15.7 வில் ஆக்ஸனோமீட்டர்

$$\text{தாவரத்தின் உண்மையான வளர்ச்சி} = \frac{\text{குறிமுள் நகர்ந்த தூரம் x கப்பியின் ஆரம்}}{\text{குறிமுள்ளின் நீளம்}}$$

எடுத்துக்காட்டாக,

$$\text{தாவரத்தின் உண்மையான வளர்ச்சி} = \frac{10 \text{ x } 4 \text{ செ.மீ}}{20 \text{ செ.மீ}} = 2 \text{ செ.மீ}$$

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 302 12/10/2021 10:45:38 AM

ii. **எதிர்ப்பு விளைவுகள்** (Antagonistic effects): இதில் பங்கு பெறும் இரண்டு கரிமச் சேர்மங்கள் தாவரத்தின் குறிப்பிட்ட பணி மேற்கொள்வதில் மாறுபட்ட விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது. ஒன்று குறிப்பிட்ட பணியை ஊக்குவிக்கும், மற்றொன்று அப்பணியைத் தடை செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ABA மொட்டு மற்றும் விதை உறக்கத்தைத் தூண்டுகிறது, ஜிப்ரலின்கள் அதைத் தடைசெய்கிறது.

15.2.1 ஆக்சின்கள் (Auxins)

1. கண்டுபிடிப்பு (Discovery)

1880-ஆம் ஆண்டு, **சார்லஸ் டார்வின்** என்பவர் கேனரி புல் தாவரத்தின் முளைக்குருத்து உறை ஒளியை நோக்கிய வளர்ச்சி அல்லது கேனரி புல் வளைவைக் கண்டறிந்தார். ஆக்சின் (ஆக்சின் என்ற கிரேக்கச் சொல்லின் பொருள் வளர்ச்சி) என்ற வார்த்தை 1926-ல் F.W. **வெண்ட்** என்பவரால் முதலில் பயன்படுத்தப்பட்டது. மேலும் ஓட்ஸ் (அவினா) தாவரத்தின் முளைக்குருத்து உறையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. மேலும் 1928-ல் அகார் கூழ்மத்தில் ஆக்சின் சேகரிக்கப்பட்டது. **கால், ஹாஜன் ஸ்மித்** (1931) ஆகியோர் மனிதச் சிறுநீரிலிருந்து பிரித்தெடுத்த ஆக்சின்களுக்கு **ஆக்சின் A** எனப் பெயரிட்டனர். பிறகு ஆக்சின் போலச் செயல்படும் பொருட்கள், 1934ல் மக்காச்சோளத் தானிய எண்ணெயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இது **ஆக்சின் B** என அழைக்கப்படுகிறது. **கால்** மற்றும் குழுவினரால் 1934-ல் தாவரங்களில் கண்டறியப்பட்ட **ஹெட்டிரோ ஆக்சின்** வேதியல்ரீதியாக **இண்டோல் அசிடிக் அமிலம்** (IAA) என அழைக்கப்படுகிறது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வேர் மற்றும் தண்டின் நுனி ஆக்குத்திசுவிலிருந்து உற்பத்தியாகும் ஆக்சின் தாவரத்தின் மற்ற பாகங்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இது தவிர இளம் இலைகள், உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் கனிகள் மற்றும் விதைகளில் அதிக அளவு உற்பத்தியாகிறது

> **ஆக்சின் எதிர்பொருள் (Anti-auxin)**
>
> ஆக்சின் எதிர்பொருட்களைத் தாவரத்தின் மீது தெளிக்கும்போது ஆக்சின் விளைவுகளைத் தடைசெய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: *2,4,5* ட்ரை அயோடின் பென்சாயிக் அமிலம் (TIBA) மற்றும் நாப்தலமைன்.

3. ஆக்சின் வகைகள் (Types of Auxin)

ஆக்சின்கள் பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும். அவை இயற்கை ஆக்சின் மற்றும் செயற்கை ஆக்சின். அவை கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

(i) **கட்டுறா ஆக்சின்** (Free auxin)

தாவரத் திசுக்களிலிருந்து வெளியேறி எளிதில் பரவும் தன்மை கொண்டது. எடுத்துக்காட்டு: IAA

(ii) **கட்டுறு ஆக்சின்** (Bound auxin)

இவை எளிதில் பரவும் தன்மை அற்றது. எடுத்துக்காட்டு: IAA – அஸ்பார்டிக் அமிலம்.

4. முன்னோடிப் பொருள் (Precursor)

IAA-வின் முன்னோடிப் பொருள் டிரிப்டோஃபன் என்ற அமினோஅமிலம் ஆகும். மேலும் துத்தநாகம் எனும் தனிமம் இதன் உற்பத்திக்குத் தேவைப்படுகிறது.

5. வேதி அமைப்பு (Chemcial structure)

இண்டோல் அசிடிக் அமிலம் என்ற சேர்மத்தின் வேதி அமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

6. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி (Transport in plants)

ஆக்சின் துருவம் சார்ந்த கடத்தல் வகையைச் சார்ந்தது. தண்டுத் தொகுப்பிலிருந்து வேருக்குப் புரோட்டோபுளோயத்தின் மூலம் கடத்துவது **அடி நோக்கிய கடத்தல்** என்றும், வேரிலிருந்து தண்டுத்தொகுப்பிற்கு சைலத்தின் மூலம் கடத்தப்படுவது **நுனிநோக்கிய கடத்தல்** என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஆக்சின் வகைகள்

இயற்கை	செயற்கை
தாவரங்களில் காணப்படும் ஆக்சின்கள் இயற்கை ஆக்சின் என அழைக்கப்படுகிறது.	செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்பட்ட இவை ஆக்சினின் பண்புகளை ஒத்து காணப்படுகிறது.
1) இண்டோல் அசிடிக் அமிலம் (IAA)	1) 2,4 டைகுளோரோ பீனாக்சி அசிடிக் அமிலம் (2,4-D)
2) இண்டோல் புரோப்பியானிக் அமிலம் (IPA)	2) 2,4,5 ட்ரைகுளோரோ பீனாக்சி அசிடிக் அமிலம் (2,4,5-T)
3) இண்டோல் பியூட்டரிக் அமிலம் (ABA)	3) நாஃப்தலின் அசிடிக் அமிலம் (NAA)
4) பினைல் அசிடிக் அமிலம் (PAA)	

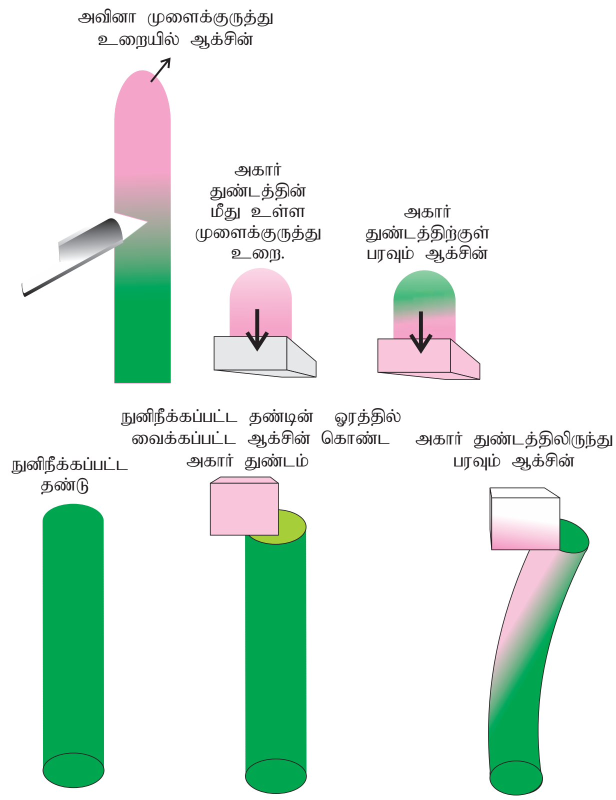
7. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (அவினா வளைவு ஆய்வு / வெண்ட் சோதனை)

தாவரங்கள் அல்லது தாவரப்பாகங்களின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமான வளர்ச்சி பொருட்களின் செயல்பாட்டினைக் கண்டறியும் முறைக்கு **உயிர் ஆய்ந்தறிதல்** என்று பெயர்.

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 303 12/10/2021 10:45:38 AM

தாவரவியல் பூங்கா மற்றும் தேயிலை தோட்டங்களில் தோட்டக்காரரால் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் தாவரங்களின் நுனி துண்டிக்கப்பட்டபோதிலும் தாவரங்கள் அடர்ந்து காணப்படுகிறது. தாவரத்தின் வளர்ச்சியில் இம்முறை ஏதேனும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறதா?

ஆம். தாவரத்தின் நுனி மொட்டு நீக்கப்படுவதால், வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ள பக்க மொட்டு உடனடியாக வளர்ச்சியடைந்து தாவரத்தில் அடர்ந்த அமைப்பை உருவாக்குகிறது.



படம் 15.8 அவினா வளைவுச் ஆய்வு

சோதனையின் செய்முறைகள்:

அவினா நாற்றுகள் 15 முதல் 30 மி.மீ உயரமுள்ள போது, 1 மி.மீ அளவுள்ள முளைக்குருத்து உறை நீக்கப்படுகிறது. இது இயற்கை ஆக்சின் உள்ள பகுதியாகும். இந்த நுனிப்பகுதியைச் சிலமணி நேரம் அகார் துண்டத்தின் மீது வைக்கவேண்டும். இதன் காரணமாக நுனிப்பகுதியில் உள்ள ஆக்சின் அகார் துண்டத்திற்குப் பரவுகிறது. நுனி நீக்கப்பட்ட தண்டுநுனியின் ஒரு ஓரத்தில் ஆக்சின் பரவிய அகார் துண்டங்களை வைக்கவும். இத்துண்டத்தை ஒரு பக்கமாக முளைக்குருத்து உறை பகுதியில் வைக்கும்பொழுது ஆக்சின் கீழிறங்குகிறது. மற்றொரு நுனிநீக்கப்பட்ட முளைக்குருத்து உறை மீது ஆக்சின் இல்லாத அகார் துண்டம் வைக்கப்படுகிறது. ஒரு மணி நேரத்திற்குள், ஆக்சின் கொண்ட அகார் துண்டம் வைக்கப்பட்ட நுனிப்பகுதி எதிர் பக்கத்தில் வளைவடையும். இந்த வளைவினைக் கணக்கிட முடியும் (படம் 15.8).

8. ஆக்சின் வாழ்வியல் விளைவுகள் (Physiological effects of auxin)

- முளைக்குருத்து மற்றும் தண்டில் செல்நீட்சி தூண்டப்படுகிறது.
- ஆக்சின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும்போது வேரின் நீள்வளர்ச்சியை தடைசெய்கிறது. ஆனால் பக்க வேர்கள் தூண்டப்படுகிறது. மிகக் குறைந்த ஆக்சின் செறிவில் வேரின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது.
- நுனிமொட்டு இருக்கும்போது பக்கமொட்டின் வளர்ச்சி நுனிமொட்டு உற்பத்தி செய்யும் ஆக்சினால் தடைசெய்யப்படுவதற்கு **நுனி ஆதிக்கம்** என்று பெயர்.
- ஆக்சின் 'உதிர்தலை' தடைசெய்கிறது.
- களைகள் நீக்குவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: *2, 4 – D* மற்றும் *2, 4 5 – T*.
- விதையிலாக் கனிகள் (பார்த்தினோகார்பிக் பழங்கள்) உருவாக்குவதில் செயற்கை ஆக்சின் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.
- விதை உறக்கத்தை நீக்குகிறது.

15.2.2 ஜிப்ரலின்கள் (Gibberellins)

1. கண்டுபிடிப்பு

1800–ம் ஆண்டிற்கு முன்னரே ஜப்பானில் ஜிப்ரலின்களின் விளைவுகளை நெல் தாவரத்தில் **பக்கானே** அல்லது **நெல்லின் கோமாளித்தன நோய்** எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்த நோய் **குருசோவா** (1926) என்பவரால் ஜிப்ரில்லா பியூஜிகுராய் எனும் பூஞ்சையில் கண்டறியப்பட்டது. **யபுதா** (1935) என்பவர் இப்பூஞ்சையிலிருந்து இச்செயல்தன்மை கொண்ட வேதி பொருளைப் பிரித்தெடுத்து **ஜிப்ரலின்** எனப் பெயரிட்டார். பூஞ்சைகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களில் 100–க்கும்

மேற்பட்ட ஜிப்ரலின்கள் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுளது. அவை GA1, GA2, GA3 என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. GA3 என்பது முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்ட ஜிப்ரலின் ஆகும். **1938–ல்** யபுதா மற்றும் சுமிகி ஜிப்ரலின்களை படிக வடிவில் பிரித்தெடுத்தனர். 1955–ல் **பிரெய்ன்** மற்றும் குழுவினரால் **ஜிப்ரலிக் அமிலம்** எனும் வார்த்தை அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. **1961**–ல் **கிராஸ்** மற்றும் குழுவினர் அதன் அமைப்பை நிறுவினர்.

ஏஜென்ட் ஆரஞ்சு (Agent Orange)

வியட்நாம் போரில், வனப்பகுதியில் இலைகளை நீக்க **2,4 D** மற்றும் **2,4,5-T** பீனாக்ஸி களைக்கொல்லிகள் கலந்த கலவை USAவால் பயன்படுத்தப்பட்டது. இதற்கு ஏஜென்ட் ஆரஞ்சு எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

தாவரங்களில் ஜிப்ரலின்கள் உற்பத்தியாகும் முக்கிய இடங்கள் கரு, வேர்கள் மற்றும் நுனிக்கு அருகில் உள்ள இளம் இலைகளில் காணப்படுகிறது. முதிர்ச்சியடையாத விதைகளில் அதிக அளவு ஜிப்ரலின்கள் காணப்படுகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

ஜிப்ரலின்கள் வேதியல் ரீதியாக ஐசோபென்டனைல் பைரோபாஸ்பேட் (IPP) என அழைக்கப்படும் 5-C முன்னோடிப் பொருள் ஐசோ பிரினாய்டு அலகிலிருந்து உருவான டர்பினாய்டு (இயற்கை ரப்பர், கரோட்டினாய்டு, ஸ்டீராய்டு) வேதி அமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. முதன்மை முன்னோடிப் பொருள் அசிட்டேட் ஆகும்.

4. வேதி அமைப்பு

அனைத்து ஜிப்ரலின்களும் ஜிப்பெரெல்லேன் என்ற வேதியமைப்பைப் பெற்றிருக்கிறது.

5. தாவரங்களில் இடப்பெயர்வு

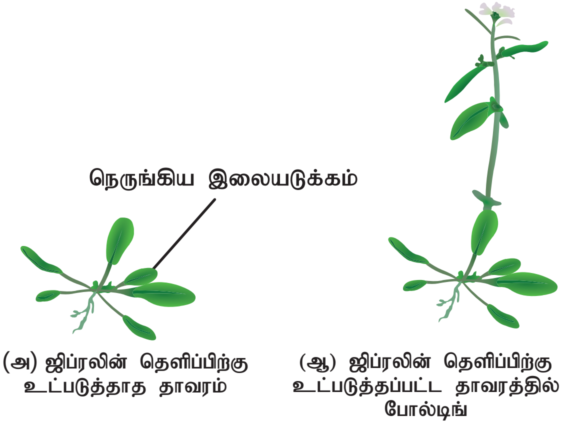
ஜிப்ரலின்கள் துருவம் சாராது கடத்தப்படும். ஜிப்ரலின்கள் ஃபுளோயம் வழியாகக் கடத்தப்படுகிறது அல்லது வாஸ்குலக் கற்றைகளுக்கு இடையே கிடைமட்டக் கடத்தல் சைலத்தில் நடைபெறுகிறது.

6. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (குட்டை பட்டாணி ஆய்வு)

குட்டை பட்டாணி விதைகளை முளைக் குருத்து உருவாகும் வரை வளர அனுமதிக்கப்படுகிறது. சில நாற்றுக்களின் மீது GA கரைசலை தெளிக்க வேண்டும். மற்ற நாற்றுக்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. விதையிலை மேல் தண்டின் வளர்ச்சி அளவிடப்படுகிறது. GA கரைசல் தெளித்த நாற்றுகளின் விதையிலை மேல்தண்டு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளதை காண முடிகிறது.

7. வாழ்வியல் விளைவுகள்

- செல் பகுப்பு மற்றும் செல் நீட்சி காரணமாக அசாதாரணவளர்ச்சி ஜிப்ரலினால் உருவாகிறது.
- நெருங்கிய இலையடுக்கம் கொண்ட தாவரங்கள் (மரபியல் ரீதியாக குட்டைத் தாவரம்) மீது ஜிப்ரலின்கள் தெளிக்கும் போது அசாதாரண கணுவிடைப் பகுதி நீட்சியடைகிறது. திடீரென தண்டு நீட்சியடைவதும் அதனைத் தொடர்ந்து மலர்வதும் **போல்டிங்** என அழைக்கப்படுகிறது (படம் 15.9).
- இவை உருளைக்கிழங்கில் மொட்டு உறக்கத்தை நீக்குகிறது.
- பொதுவாக ஈராண்டுத் தாவரங்களில் இரண்டாம் ஆண்டில் மலர்தல் நிகழ்கிறது. மலர்தல் உருவாதலுக்கு அத்தகைய தாவரங்களை தட்பப்பதனத்திற்கு உட்படுத்த வேண்டும். இத்தகைய தாவரங்களில் ஜிப்ரலின்களை தெளிக்கும் போது தாவரங்களை தட்பப்பதனத்திற்கு உட்படுத்தாமல் முதல் ஆண்டிலேயே மலர்தல் உருவாக்கப்படுகிறது.
- ஜிப்ரலின்களைப் பயன்படுத்தி கருவுறுதல் நடைபெறாமல் **விதையிலாக் கனிகள்** உருவாக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: விதையிலாத் தக்காளி, ஆப்பிள் மற்றும் வெள்ளரி.
- சர்க்கரையின் அளவு குறையாமல் கரும்பில் கணுவிடைப்பகுதி நீட்சி தூண்டப்படுகிறது. இதனால் மகசூல் அதிகரிக்கிறது.
- நீள்பகல் தாவரங்களாக இருந்தாலும் கூட குறும்பகல் நிலையிலேயே மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது.
- விதை முளைத்தலை தூண்டுகிறது.



படம் 15.9 போல்டிங்

15.2.3 சைட்டோகைனின் (Cytokinin) (சைட்டோஸ் – செல், கைனசிஸ் – பகுப்பு) (Cytos – cell, Kinesis – divisions)

1. கண்டுபிடிப்பு

ஹேபர்லாண்ட் 1913–ல் இளநீரில் (தேங்காயின் திரவ கருவூண் திசு) செல் பகுப்பை தூண்டும் பொருட்கள் உள்ளதை கண்டறிந்தார். 1954–ல் **மில்லர்** மற்றும் **ஸ்கூக்** என்பவர் புகையிலை பித் செல்களில் ஹெர்ரிங் விந்து செல்களிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பசிதைவுற்ற DNA செல்பகுப்பை தூண்டுகிறது என்பதை கண்டறிந்தனர். இந்த செல்பகுப்பு தூண்டும் பொருள் **கைனடின்** (வேதி அமைப்பு: 6 பர்பியூரல் அமினோ அமிலம்) என அவர்களால் அழைக்கப்பட்டது. இவை தாவரங்களில் காணப்படுவதில்லை. 1963–ல் சைட்டோகைனின் எனும் வார்த்தை **லெதம்** என்பவரால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. 1964–ல் **லெதம்** மற்றும் **மில்லர்** மக்காச்சோள இளம் தானியத்தில் கண்டறியப்பட்ட புதிய சைட்டோகைனின்களுக்கு **சியாடின்** என்று பெயர். தாவரங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படும் சைட்டோகைனின் **ஐசோபென்டனைல் அடினைன்** (IPA) ஆகும்.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வேர் நுனி, தண்டு நுனி, மொட்டு மற்றும் இளம் காய் போன்றவற்றில் உருவாகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

சைட்டோகைனினின் முன்னோடிப் பொருள் பியுரின் அடினைன் ஆகும்.

4. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (வேம்பு விதையிலை ஆய்வு)

வேம்பு விதையிலைகளை சைட்டோகைனின் கரைசல் மற்றும் சாதாரண நீரில் வைக்கப்படுகிறது. விதையிலைகளின் நீட்சி சைட்டோகைனின் செயல்பாட்டினைக் குறிக்கிறது.

5. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி

ஆக்சின் மற்றும் ஜிப்ரலின்களைப் போல சைட்டோகைனின் தாவரங்களில் பரவி காணப்படுவதில்லை. ஆனால் அதிகமாக வேர்களில் காணப்படுகிறது. சைட்டோகைனின் சைலத்தின் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.

6. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- ஆக்சின் (IAA) இருக்கும் போது செல் பகுப்பை தூண்டுகிறது.
- ஒளி உணரும் தன்மை பெற்ற விதைகளில் அதன் உறக்கத்தை நீக்கி முளைக்கும்படி செய்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: புகையிலைத் தாவரம்.
- ஆக்சின் இருக்கும் போது, பட்டாணி தாவரத்தில் பக்க மொட்டுகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுகிறது.
- சைட்டோகைனின் கனிம ஊட்ட இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்து தாவரங்கள் வயதாவதை தாமதப்படுத்துகிறது. இதற்கு **ரிச்மாண்ட் லாங்க் விளைவு** என்று பெயர்.
- சைட்டோகைனின் புரத சேர்க்கை வீதத்தை அதிகப்படுத்துவும், கற்றை இடைக்கேம்பியம் உருவாதலைத் தூண்டவும், புதிய இலைகள், பசுங்கணிகம் மற்றும் பக்க கிளைகள் உருவாதலை தூண்டவும் உதவுகிறது.
- தாவரங்கள் மிகத் துரிதமாக கரைப் பொருட்களை சேகரமடையச் செய்ய உதவுதல்.

15.2.4 எத்திலின் (Ethylene) (வாயு நிலை தாவர ஹார்மோன்) (Gaseous Phytohormone)

மிகக் குறைந்த செறிவில் தாவரத்தின் திசுக்கள் எத்திலின் வாயுவை உருவாக்குகிறது.

1. கண்டுபிடிப்பு

1924–ல் டென்னி (Denny) எலுமிச்சையில் பழுத்தலை எத்திலின் தூண்டுகிறது என்பதை கண்டறிந்தார். 1934–ல் **R. காணி** வாழைப்பழத்தில் எத்திலின் உள்ளதை கண்டறிந்தார். 1935–ல் **காக்கென்** எத்திலின் இயற்கை தாவர ஹார்மோன் என கண்டறிந்தார்.

2. காணப்படும் இடங்கள்

வீரிய சுவாசமுடைய கனி பழுத்தல் மற்றும் திசுக்கள் முதிர்ச்சியடையும் போது அதிக அளவு எத்திலின் உருவாகிறது. இது தாவரத்தின் வேர், தண்டு, இலை, மலர்கள், கனிகள் விதைகள் போன்ற அனைத்து பாகங்களிலும் காணப்படுகிறது.

3. தாவரங்களில் இடப்பெயர்ச்சி

தாவரத்தில் எத்திலின் எளிதில் செல் இடைவெளிகளில் பரவுகிறது.

4. முன்னோடிப் பொருள்

மிதியோனைன் என்பது முன்னோடிப் பொருளாகும். மேலும் லினோலனிக் அமிலம் மற்றும் பியூமரிக் அமிலத்திலிருந்தும் பெறப்படுகிறது.

5. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (வாயு நிறப்பகுப்பாய்வு (Gas Chromatography))

வாயு நிறப்பகுப்பாய்வு மூலம் எத்திலின் அளவிடப்படுகிறது. எலுமிச்சை மற்றும் ஆரஞ்சு போன்ற தாவர திசுக்களில் துல்லியமாக எத்திலின் அளவை கண்டறிய இம்முறை மிகவும் உதவுகிறது.

6. எத்திலின் வாழ்வியல் விளைவுகள்:

- எத்திலின் கனி பழுத்தல் மற்றும் சுவாசித்தல் நிகழ்ச்சியினை தூண்டுகிறது.
- மொட்டுக்கள், விதைகள் மற்றும் சேமிப்பு உறுப்புகளின் உறக்கத்தை நீக்குகிறது.

- இலைகள், மலர்கள், கனிகளில் உதிர்தல் அடுக்கு தூண்டப்படுகிறது. இந்த அடுக்கு முதிர்ச்சி அடையும் முன்னரே உதிர்தலை தூண்டுகிறது.
- தண்டு நீட்சியடைதலை தடுக்கிறது (கணுவிடைப் பகுதி குறைகிறது)
- பக்கவேர்கள் மற்றும் வேர்தூவிகளை தோற்றுவிக்கிறது. தாவர வேரில் உறிஞ்சுதல் பரப்பை அதிகரிக்க உதவுகிறது.
- மா, பைன், ஆப்பிள் தாவரங்களைத் தவிர மற்ற தாவரங்களில் மலர்கள் உருவாதலை தடை செய்கிறது.

வீரிய சுவாசம் உடைய கனிகள்: பெரும்பாலான தாவரங்களில் கனி உருவாதல் நிகழும்போது செல்சுவாச வீதம் அதிகரிக்கிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு வீரிய சுவாச உயர்வு என்று பெயர். இவ்வகைக் கனிகள் வீரிய சுவாசமுடைய கனிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. 1 PPM செறிவுள்ள எத்திலின் காற்றில் உள்ள போது இத்தகைய கனிகளில் பழுத்தல் நிகழ்ச்சி தூண்டப்படுகிறது. எத்தாப்ன் (ethaphan) எனும் திரவம் தொடர்ந்து எத்திலினை உற்பத்தி செய்வதால் கனி பழுத்தலில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: தக்காளி, ஆப்பிள், வாழை, மா.

வீரிய சுவாசம் பெற்றிராத கனிகள்: அனைத்து கனிகளும் எத்திலின் தெளிப்பதால் பழுப்பதில்லை. இவற்றில் வீரிய சுவாச உயர்வு காணப்படுவதில்லை. இத்தகைய கனிகளுக்கு வீரிய சுவாசம் பெற்றிறாத கனிகள் என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு: திராட்சை, தர்பூசணி, ஆரஞ்சு.

15.2.5 அப்சிசிக் அமிலம் (Abscisic Acid – ABA) (இறுக்கநிலைத் தாவர ஹார்மோன்) (Stress Phytohormone)

1. கண்டுபிடிப்பு

1963-ம் ஆண்டு அடிகாட் மற்றும் குழுவினர்கள் இளம் பருத்தி காய்களிலிருந்து முதன்முதலில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஹார்மோன்களுக்கு அப்சிசிக் அமிலம் II எனப் பெயரிட்டனர். 1963-64-ல் உறக்கத்தை தூண்டும் பொருட்கள் பீட்டுலா எனும் இலையிலிருந்து ஈகிள்ஸ் மற்றும் வாரிங் என்பவர்களால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு டார்மின் என அழைக்கப்பட்டது. 1965-ல் கார்ன்ஸ்போர்த் மற்றும் குழுவினரால் டார்மின் மற்றும் அப்சிசின் II ஆகிய இரண்டும் ஒத்த அமைப்புடைய சேர்மம் என தெரிய வந்தது. இந்தச் சேர்மமே தற்பொழுது அப்சிசிக் அமிலம் என அழைக்கப்படுகிறது.

2. காணப்படும் இடங்கள்

பசுங்கணிகங்கள் கொண்ட அனைத்து தாவர செல்களிலும் அதிக அளவு இந்த ஹார்மோன் காணப்படுகிறது.

3. முன்னோடிப் பொருள்

மெவலோனிக் அமிலம் அல்லது சாந்தோ:பில் வழிப்பாதை மூலம் இந்த ஹார்மோன்கள் உற்பத்தியாகிறது. உயர் தாவரங்களில் டெர்பினாய்டு உற்பத்தி வழிப்பாதை மூலம் ABA உற்பத்தி நிகழ்கிறது

4. தாவரங்களில் இடப்பெயர்வு

சைலம், :புளோயம் ஆகிய இரண்டின் வழியாகவும் அப்சிசிக் அமிலம் கடத்தப்படுகிறது. இது தண்டியிலிருந்து வேர்த் தொகுப்பை நோக்கி அதிக அளவில் :புளோயம் திசு வழியாகவும், வேரிலிருந்து தண்டை நோக்கி குறைந்த அளவில் சைலத்தின் வழியாகவும் இடம்பெயர்கிறது.

5. வேதி அமைப்பு

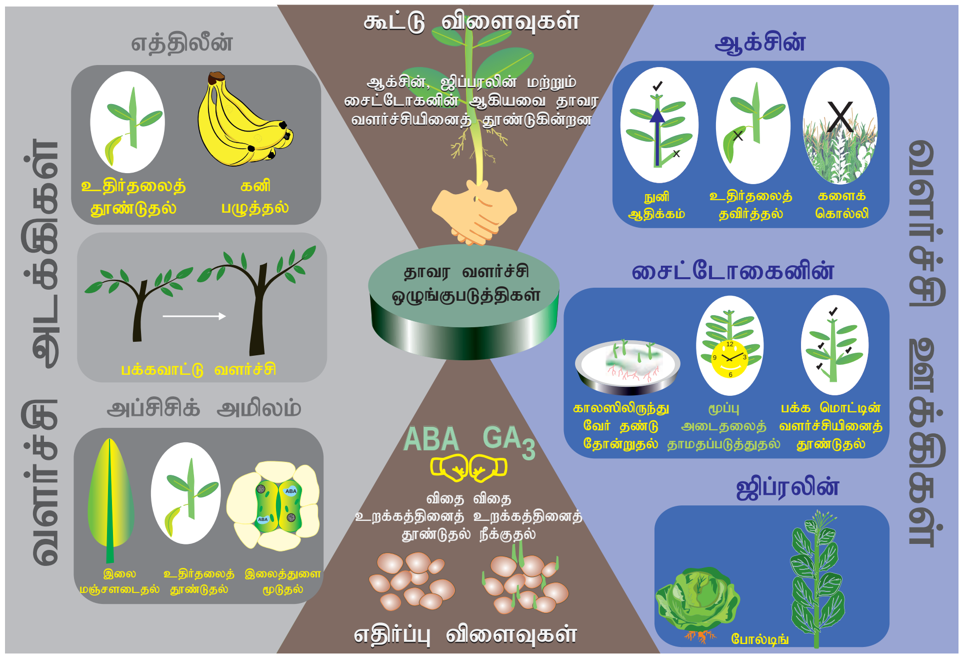
கரோட்டினாய்டு மூலக்கூறு அமைப்பை உடைய வேதிச் சேர்மம் ஆகும்.

6. உயிர் ஆய்ந்தறிதல் (நெல் முளைக்குருத்து உறை (Rice Coleoptile))

நெல்லில் முளைக்குருத்து உறை நீட்சியடைதலை IAA வை தடை செய்வதால் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

7. வாழ்வியல் விளைவுகள்

- இலைத்துளைகள் மூடுவதின் மூலம் இது நீராவிபோக்கின் அளவை குறைக்கிறது.
- ABA என்பது வீரியமிக்க வளர்ச்சி அடக்கி ஆகும். ஓட்ஸ் தாவர முளைக்குருத்து உறையின் நீட்சியடைதலை 50% ஆக குறைக்கிறது.
- மொட்டு மற்றும் விதை உறக்கத்தை தூண்டுகிறது
- இலைகள், மலர்கள், கனிகள் ஆகியவற்றில் உதிர்தல் அடுக்கு உருவாக்கி உதிர்தலை தூண்டுகிறது.
- நீர் இறுக்கம் மற்றும் வளர்ச்சி காலங்களில் ABA தாவரங்களில் விறைப்பழுத்தத்தை குறைத்து இலைத்துளையை மூடச்செய்கிறது.
- கன்னாபிஸ் சட்டைவாவின் பெண் தாவரத்தில் ஆண் மலர்களை தோற்றுவிக்கிறது.
- உருளைக்கிழங்கு போன்ற சேமிப்பு உறுப்புகளில் முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.



- இக்காலத்தில் தண்டுத்தொகுப்பு வளர்ச்சியைக் குறைத்து வேர்களின் வளர்ச்சியை அதிகரிக்க செய்கிறது. இப்பண்புகள் தாவரத்திற்கு பெரிதும் உதவுகிறது. எனவே ABA ஒரு சிறந்த **இறுக்கநிலைத் தாவர ஹார்மோன்** என அழைக்கப்படுகிறது.

15.3 ஒளிக்காலத்துவம் (Photoperiodism)

மரங்கள் மலர்தலை தோற்றுவிப்பதற்கு பல வருடங்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது அதேசமயம் ஒரு பருவத்தாவரங்கள் ஒருசில மாதங்களுக்குள் மலர்ந்து விடுகிறது. ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் தழை உடல் வளர்ச்சியை முடிப்பதற்கு குறிப்பிட்ட காலஅளவு தேவைப்படுகிறது. இதைத் தொடர்ந்து வரும் இனப்பெருக்க வளர்ச்சி தாவரத்தின் உள் அமைந்த உயிரியல் கடிகாரத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மலர்தலை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான வாழ்வியல் நுட்பங்கள் (i) ஒளி காலம் (ஒளிக்காலத்துவம்) மற்றும் (ii) வெப்பநிலை (தட்பப்பதனம்). ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளி காலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு **ஒளிக்காலத்துவம்** எனப்படுகிறது. ஒளிக்காலத்துவம் என்ற வார்த்தையை **கார்னர்** மற்றும் **அல்லார்டு** (1920) என்பவர்களால் சோயா மொச்சையின் (*கிளைசின் மேக்ஸ்*) பைலாக்ஸி ரகத்திலும், புகையிலையின் (*நிக்கோடியானா டொபாக்கம்*) மேரிலாண்ட் மாமூத் என்ற ரகத்திலும் இது கண்டறியப்பட்டது. மலர்தலை தூண்டும் ஒளிகாலம் **அவசிய பகல் நீளம்** (critical day length) எனப்படுகிறது. மேரிலாண்ட் மாமூத் (புகையிலை தாவரத்தின் ரகம்) இது 12 மணி நேரமாகவும், காக்லிபர் (*சாந்தியம் பென்சில்வேனிகம்*) தாவரத்தில் 15.05 மணி நேரமாகவும் உள்ளது.

1. ஒளிக்காலத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த தாவரங்களின் வகைப்பாடு (Classification of plants based on photoperiodism)

ஒளிக்காலத்துவ பதில்வினைக்கு ஏற்ப தாவரங்கள் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

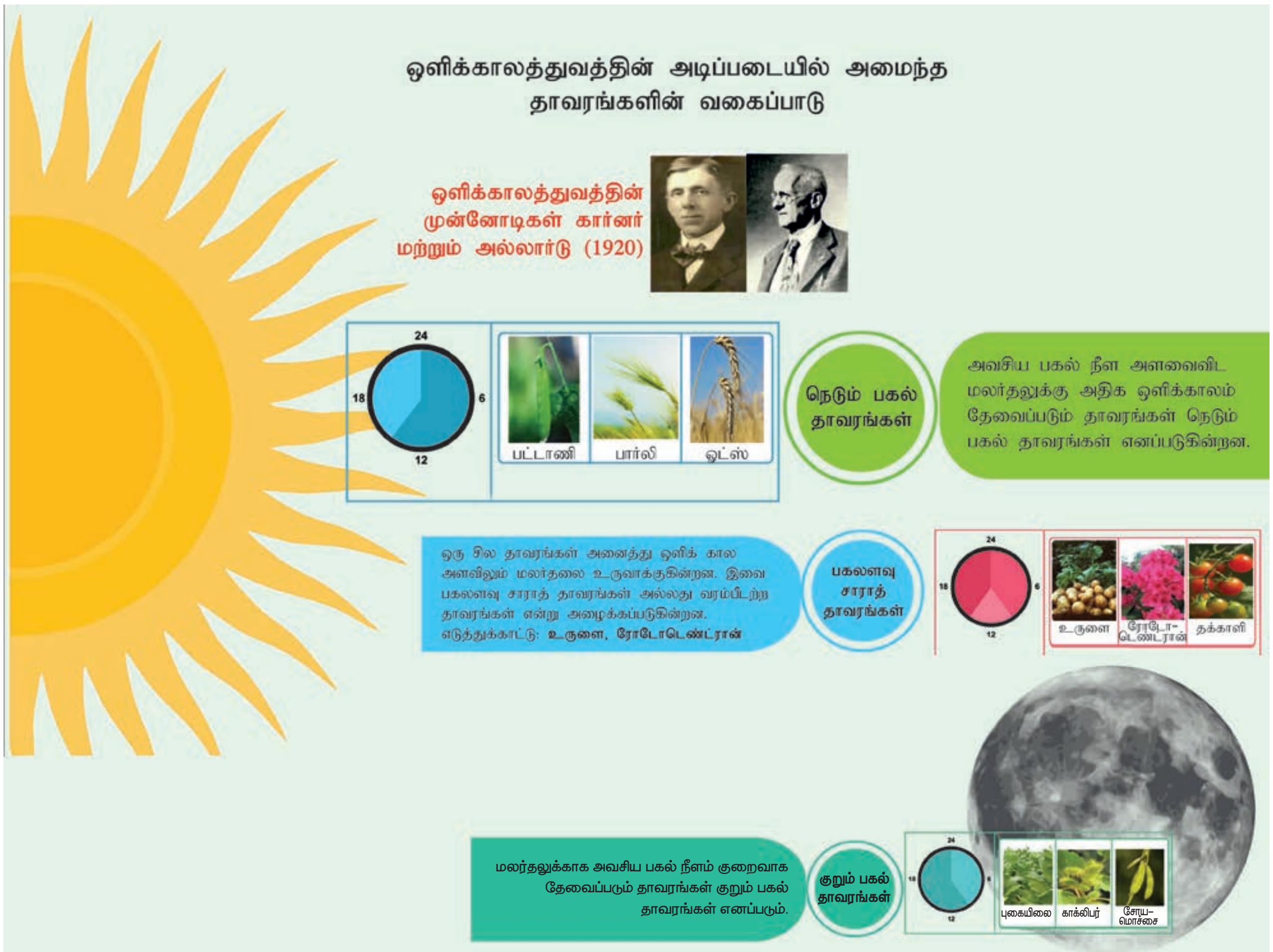
i. **நெடும் பகல் தாவரங்கள்** (Long day plants): அவசிய பகல் நீள அளவைவிட மலர்தலுக்கு அதிக ஒளிக்காலம் தேவைப்படும் தாவரங்கள் நெடும் பகல் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: பட்டாணி, பார்லி, ஓட்ஸ்.

ii. **குறும் பகல் தாவரங்கள்** (Short day plants): மலர்தலுக்காக குறைவான அவசிய பகல் நீளம் தேவைப்படும் தாவரங்கள் குறும் பகல் தாவரங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: புகையிலை, காக்லிபர், சோயாமொச்சை, நெல், *கிரைசாந்திமம்*.

iii. **பகலளவு சாராத் தாவரங்கள்** (Day neutral plants): ஒரு சில தாவரங்கள் அனைத்து ஒளிக் கால அளவிலும் மலர்தலை உருவாக்குகின்றன. இவை **பகலளவு சாராத் தாவரங்கள்** அல்லது **வரம்பீடற்ற தாவரங்கள்** எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு: உருளை, *ரோடோடெண்ட்ரான்*, தக்காளி, பருத்தி

2. ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல் (Photoperiodic induction)

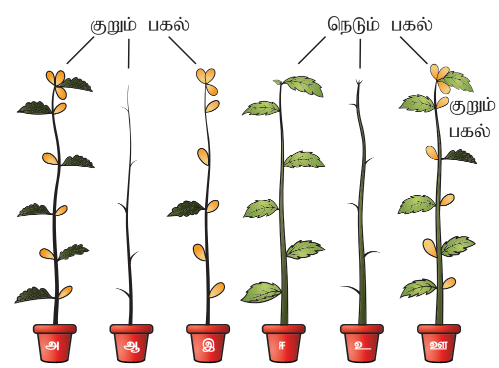
24 மணி நேர சுழற்சியில் போதுமான ஒளிக் கால அளவு ஒரு தூண்டல் சுழற்சி என கருதப்படுகிறது. தாவரங்கள் மலர்தலுக்காக ஒன்று அல்லது அதற்கு



மேற்பட்ட தூண்டல் சுழற்சி தேவைப்படலாம். தழை மொட்டு மலர் மொட்டாக மாற்றப்பட தேவைப்படும் தூண்டல் சுழற்சியே **ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல்** எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: *சாந்தியம்* (SDP) தாவரத்தில் ஒரு தூண்டல் சுழற்சியும் *பிளான்டேகோ* (LDP) தாவரத்தில் 25 தூண்டுதல் சுழற்சிகளும் தேவைப்படுகிறது.

3. ஒளித்தூண்டல் உணரப்படும் இடம் (Site of Photoinductive perception)

இலைகளால் ஒளிக்காலத்துவ தூண்டல்கள் உணரப்படுகிறது. இலைகளில் மலர்தலுக்கான ஹார்மோன்கள் உருவாக்கப்பட்டு மலர்தல் நிகழ்வதற்காக நுனிப்பகுதிக்கு கடத்தப்படுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சி எளிய ஆய்வின் மூலம் காக்லிபர் (*சாந்தியம் பென்சில்வேனிகம்*) என்ற குறும் பகல் தாவரத்தில் விளக்கப்படுகிறது. வழக்கமாக சாந்தியம் குறும் பகல் சூழலில் மட்டும் மலரும். இலை நீக்கப்பட்ட தாவரத்தை குறும் பகல் சூழலில் வைத்திருந்தால் மலர்தல் நடைபெறுவதில்லை. ஒரு இலையைத் தவிர அனைத்து இலைகளையும் நீக்கிவிட்டாலும் மலர்தல் நடைபெறுகிறது. காக்லிபர் தாவரத்தின் இலைகளை நீக்கி நெடும் பகல் சூழலில் வைக்கும்போது மலர்தல் நடைபெறுவதில்லை. இதில் ஒரு இலையை குறும் பகல் சூழலிலும் மற்ற இலைகளை நெடும் பகல் சூழலிலும் வைத்தால் மலர்தல் நடைபெறுகிறது (படம் 15.10).

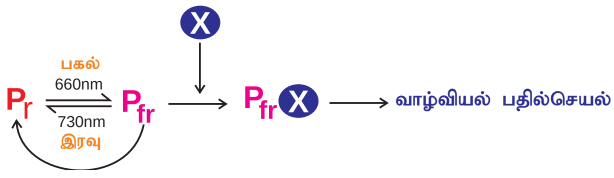


படம் 15.10 காக்லிபர் தாவரத்தில் ஒளித்தூண்டலை உணரும் பகுதியை அறிய உதவும் சோதனை

4. ஒளிக்காலத்துவத்தின் முக்கியத்துவம் (Importance of Photoperiodism)

1. ஒளிக்காலத்துவம்பற்றியஅறிவுகலப்பினமாக்கால் ஆய்வுகளில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது.
2. வாழ்வியல் முன் தயாரிப்புகளுக்கு ஒளிக்காலத்துவம் சிறந்த உதாரணம் எனவே தாவரங்களின் வாழ்வியலில் மாற்றத்தை தூண்டும் வெளிப்புற காரணியாகவும் இது கருதப்படுகிறது.

5. பைட்டோகுரோம் (Phytochrome)



பைட்டோகுரோம் என்பது ஒளியினை ஈர்க்கும் நீலநிற பிலி புரத நிறமியாகும். **பட்லர்** மற்றும் அவர் குழுவினர் (1959) இந்த நிறமிக்கு இப்பெயரிட்டனர். இது ஒன்றிலிருந்து ஒன்றாக மாறும் இரண்டு வடிவங்களில் உள்ளது. (i) சிவப்பு ஒளியை உறிஞ்சும் நிறமியை Pr எனவும் (ii) தொலை சிவப்பு ஒளியை உறிஞ்சும் நிறமியை P_{fr} எனவும் குறிப்பிடலாம். Pr வடிவம் சிவப்பு ஒளியின் 660nm அலைநீள கதிர்களை ஈர்த்து P_{fr} வடிவமாக மாறுகிறது. P_{fr} வடிவம் தொலை சிவப்பு ஒளியின் 730nm அலைநீள கதிர்களை ஈர்த்து Pr வடிவமாக மாற்றுகிறது. Pr வடிவம் உயிரியல் ரீதியாக செயலற்ற நிலை மற்றும் நிலையானது. P_{fr} வடிவம் உயிரியல் ரீதியாக செயல்படும் நிலை மற்றும் நிலையற்றது. குறும் பகல் தாவரங்களில் Pr மலர்தலை தூண்டுகிறது மற்றும் P_{fr} மலர்தலை தடை செய்கிறது. ஆனால் நெடும் பகல் தாவரங்களில் மலர்தல் P_{fr} ஆல் தூண்டப்படுகிறது, Pr ஆல் தடைசெய்யப்படுகிறது. P_{fr} எப்போதும் சவ்வு அமைப்புகளின் நீர் வெறுக்கும் பகுதியுடன் பிணைந்துள்ளது. Pr வடிவம் சைட்டோபிளாசத்தின் கரையும் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. பைட்டோகுரோமின் இரண்டு மாற்று வடிவங்கள் மலர்தலை தோற்றுவிக்க முக்கிய பங்காற்றுகிறது, இருப்பினும் கூடுதலாக விதை முளைத்தல் மற்றும் செல் சவ்வு ஒருங்கிணைப்பு மாற்றத்திலும் பைட்டோகுரோம் பங்கு கொள்கிறது.

15.4 தட்பப்பதனம் (Vernalization)

ஒளிக் கால அளவை தவிர மலர்தலை உண்டாக்க சில தாவரங்களின் ஆரம்பகால வளர்நிலையின் போது குறைந்த அளவு வெப்பநிலை ஏற்பு ஒன்று தேவைப்படுகிறது. இரு பருவ மற்றும் பல பருவ தாவர சிற்றினங்களில் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (0°C முதல் 5°C) உட்படுத்தி மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது. இந்த நிகழ்ச்சி **தட்பப்பதனம்** எனப்படும். தட்பப்பதனம் என்ற வார்த்தையை முதன் முதலில் என்பவரால் பயன்படுத்தப்பட்டது **T.D. லைசென்கோ (1938).**

1. தட்பப்பதனத்தின் இயக்கமுறை (Mechanism of Vernalization)

தட்பப்பதனத்தினை விளக்க இரு முக்கிய கருதுகோள்கள் நிலவுகின்றன.

i. ஆக்க வளர்ச்சி கட்டங்கள் சார்ந்த கருதுகோள் (Hypothesis of phasic development)

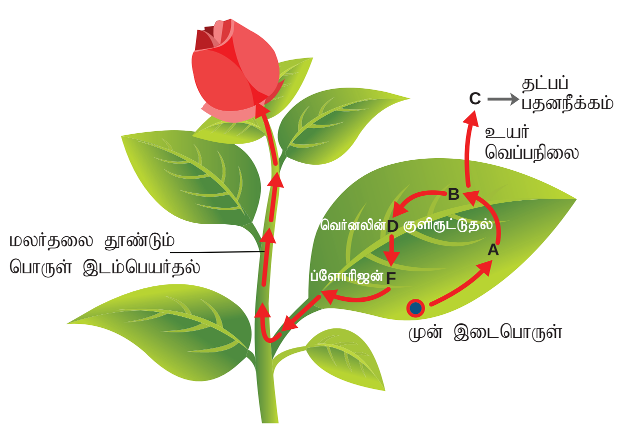
ii. ஹார்மோன் சார்ந்த கருதுகோள் (Hypothesis of hormonal involvement)

i. ஆக்க வளர்ச்சி கட்டங்கள் சார்ந்த கருதுகோள்

லைசென்கோவின் கூற்றுப்படி, ஒரு பருவ விதைத் தாவரங்களின் வளர்ச்சி இரு நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது. முதல் நிலை **வெப்பமான நிலை,** அதாவது உடல் வளர்ச்சி நிலையில் குறைவான வெப்பநிலை மற்றும் உகந்த ஈரப்பதம் தேவைப்படுகிறது. அடுத்த நிலை **ஒளி நிலை** இதில் அதிக வெப்பநிலை ஃப்ளோரிஜன் (மலர்தல் ஹார்மோன்) உற்பத்திக்கு தேவைப்படுகிறது.

ii. ஹார்மோன் சார்ந்த கருதுகோள்

பர்விஸ் (Purvis) ன் (1911) கூற்றுப்படி முன்னோடி பொருள் ஒன்றிலிருந்து A எனும் பொருள் உருவாகிறது பின்னர் குளிர் நிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு அது B யாக மாறுகிறது. B எனும் பொருள் மிகவும் நிலையற்றது. உகந்த வெப்பநிலையில் B நிலையான சேர்மமாகிய D–ஆக மாறுகிறது இது **வெர்னலின்** எனப்படும். வெர்னலின் பின்னர் F ஆக மாறுகிறது. ஃப்ளோரிஜன் மலர் உருவாக்கத்தினை தூண்டுகிறது. ஆனால் அதிக வெப்பநிலையில் B பொருள் C ஆக மாறுகிறது மற்றும் தட்பப்பதன விளைவு நீக்கமும் நடைபெறுகிறது (படம் 15.11).



படம் 15.11 தட்பப்பதனம் மற்றும் மலர்தல்

2. தட்பப்பதனத்தின் செயல்முறை

விதைகளை முதலில் நீரில் ஊற வைத்து அவற்றை 10°C முதல் 12°C க்கு உட்படுத்தி முளைக்க வைக்க வேண்டும். பின்னர் விதைகளை குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (3°C முதல் 5°C க்கு) சில நாட்களிலிருந்து 30 நாட்கள் வரை வைத்திருக்க வேண்டும். முளைக்கும் விதைகளை இந்த செயல்முறைக்கு பிறகு உலர வைத்து நிலத்தில் நட வேண்டும். இந்த தாவரங்கள் சோதனைக்கு உட்படாத தாவரங்களை காட்டிலும் விரைவாக மலர்தலை நிகழ்த்தும்.

3. தட்பப்பதன விளைவு நீக்கம் (Devernalization)

தட்பப்பதனத்தின் தலைகீழான விளைவு **தட்பப்பதன நீக்கம்** எனப்படும்.

4. செயல்முறை பயன்பாடுகள்

1. தட்பப்பதனம் தழை உடல பகுதி கால அளவை குறைத்து விரைந்து மலர்கள் உருவாதலை தூண்டுகிறது.
2. தாவரங்களின் குளிர் எதிர்ப்புதன்மையை அதிகரிக்கிறது.
3. தாவரங்களின் பூஞ்சை நோய்களுக்கு எதிரான எதிர்ப்புத் தன்மையை இது தூண்டுகிறது.
4. தாவரப் பயிர்பெருக்கத்தை விரைவுபடுத்த உதவுகிறது.

15.5 விதை முளைத்தல் மற்றும் விதை உறக்கம் (Seed germination and Seed dormancy)

I. விதை முளைத்தல்

சாதகமான சூழ்நிலையில் கரு தூண்டப்பட்டு வளர்ச்சியடைந்து விதையானது, நாற்றாகும் நிகழ்வு **விதை முளைத்தல்** என்றழைக்கப்படுகிறது.

1. விதை முளைத்தலின் வகைகள்

இரண்டு வகையான விதை முளைத்தல் காணப்படுகிறது. அவை தரை மேல் விதை முளைத்தல் மற்றும் தரைகீழ் விதை முளைத்தல்.

i. தரைமேல் விதை முளைத்தல் (Epigeal germination)

தரைமேல் விதை முளைத்தலின் போது மண்ணிலிருந்து விதையிலைகள் வெளித்தள்ளப்படுகிறது. விதையிலை அச்சு விரைவாக நீட்சி அடைவதால் இது நிகழ்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: ஆமணக்கு மற்றும் அவரை.

ii. தரைகீழ் விதை முளைத்தல் (Hypogeal germination)

தரை கீழ் விதை முளைத்தலின் போது விதையிலை மேல் அச்சு மண்ணிற்கு கீழ் விரைந்து நீட்சி அடைவதன் காரணமாக இது நிகழ்கிறது (படம் 15.12). எடுத்துக்காட்டு: மக்காச்சோளம், பட்டாணி.

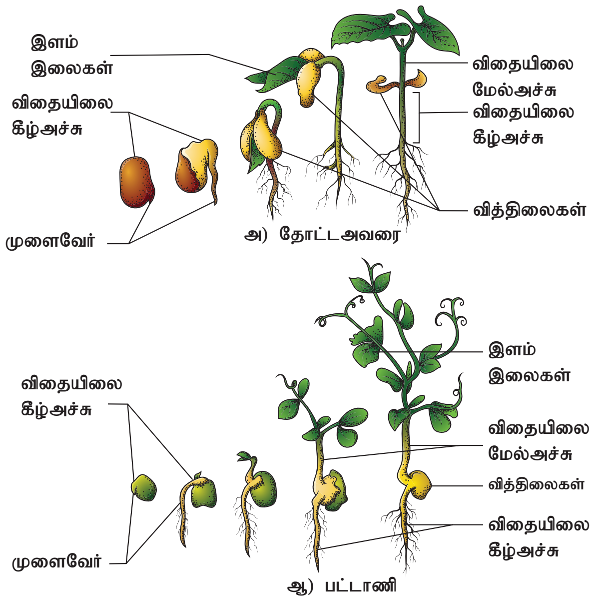
2. விதை முளைத்தலைப் பாதிக்கும் காரணிகள் (Factors affecting germination)

விதை முளைத்தல் வெளிப்புற மற்றும் உட்புற காரணிகளால் நேரடியாக பாதிக்கப்படுகிறது.

i. வெளிப்புற காரணிகள்

அ. **நீர்:** இது விதைகளில் உள்ள நொதிகளைத் தூண்டி சிக்கலான சேகரித்த உணவுப் பொருள்களை கரைக்கிறது. விதையின் நீர் அளவு மிகக் குறைவாக இருந்தாலும் விதை முளைத்தல் நிகழாது.

ஆ. **வெப்பநிலை:** விதைகள் மிகக் குறைந்த மற்றும் மிக அதிக வெப்பநிலையில் முளைத்தல் நடைபெறுவதில்லை. பெரும்பாலான வெப்ப மண்டல சிற்றினங்களில் உகந்த வெப்பநிலை 25°C முதல் 35°C.



படம் 15.12 (அ) தரைமேல் விதை முளைத்தல் (ஆ) தரை கீழ் விதை முளைத்தல்

இ. **ஆக்ஸிஜன்:** இது முளைத்தலுக்கு இன்றியமையாதது. ஏனெனில் முளைத்தலின்போது நிகழும் காற்று சுவாச செயலுக்கு 20% ஆக்ஸிஜன் தேவைப்படுகிறது.

ஈ. **ஒளி:** பெரும்பான்மையான விதைகளில் முளைத்தலுக்கு ஒளி தேவைப்படுகிறது. இந்த விதைகள் ஒளிநாட்ட விதைகள் எனப்படுகின்றன.

உ. **நிலத்தின் தன்மை:** இயற்கை சூழலில் விதை முளைப்பதற்கு மண்ணின் நீர் தங்கும் தகுதி, தனிம அளவு, காற்று அளவு ஆகிய நிலக் காரணிகள் தேவைப்படுகின்றன.

ii. உட்புற காரணிகள்.

அ. **கருவின் முதிர்ச்சி** (Maturity of embryo): சில தாவரங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியடையாத கருக்களோடு தாவரத்தை பிரிகிறது. இந்த விதைகள் கரு முதிர்ச்சிக்கு பின் தான் முளைக்கிறது.

ஆ. **உயிரோட்ட தன்மை** (Viability): சில காலத்திற்கு மட்டும் விதைகள் உயிரோட்டமுடையதாக இருக்கிறது. விதைகளின் உயிரோட்ட தன்மை சில நாட்களிலிருந்து நூறு வருடங்களுக்கும் மேலாக வேறுபடுகிறது. தாமரை விதைகளின் அதிகபட்ச உயிர்தன்மை (1000 வருடங்கள்) பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. உயிரோட்ட காலத்திற்குள் மட்டும் தான் விதைகள் முளைக்கிறது.

இ. **விதை உறக்கம்** (Dormancy): பல தாவரங்களின் விதைகள் உதிரும் போது உறக்கதிலேயே இருக்கிறது. விதை உறக்கம் பற்றி கீழே விரிவாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 311 12/10/2021 10:45:42 AM

II. விதை உறக்கம்

பல தாவரங்களின் விதைகள் சாதகமான சுற்றுச்சூழலில் முளைக்கிறது. ஆனால் சில விதைகள் சரியான சூழல்களான நீர் ஆக்சிஜன் மற்றும் உகந்த வெப்பநிலை கிடைக்கவில்லை எனில் முளைப்பதில்லை. அந்த விதைகள் முளைப்பதற்கு நாட்கள், மாதங்கள் அல்லது வருடங்கள் ஆனாலும் தாமதிக்கிறது. இத்தகைய விதைகள் உகந்த சுற்றுச்சூழல் தன்மை இருந்தாலும் முளைக்காமல் இருக்கும் தன்மை விதை உறக்கம் எனப்படும்.

1. விதை உறக்கத்திற்கான காரணிகள்

i. கடினமான மற்றும் தடிமனான விதை உறை, நீர் வாயு, ஆகியவை உட்புகுதல் தடைபடுவதாலும் கரு நீட்சிக்கு தடையாக இருப்பதாலும் விதை முளைத்தல் தடைபடுகிறது.

ii. பலசிற்றினங்களின் விதைகள் முதிர்ச்சியடையாத கருக்களை உருவாக்குவதால் விதை உறக்கத்தை தூண்டுகிறது.

iii. குறிப்பிட்ட ஒளி தேவை இல்லாதிருப்பது விதை உறக்கத்தை உருவாக்குகிறது.

iv. அதிக அல்லது குறைந்த வெப்ப நிலைகளின் வீதம் விதை உறக்கத்திற்கு காரணமாக உள்ளது.

v. ஒடுக்கிகளான ஃபீனாலிக் சேர்மங்கள் விதை முளைப்பதை தடைசெய்து விதை உறக்கத்தை தூண்டுகிறது.

2. விதை உறக்கத்தை நீக்கும் வழிமுறைகள்:

விதை உறக்கத்தை நீக்குவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை பின்வருமாறு:

i. **விதையுறை செதுக்கீடு** (Scarification): இயந்திர மற்றும் வேதிய முறைகளான வெட்டுதல், அல்லது சுரண்டுதல், கரிம கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தி விதை உறையின் மெழுகுத் தன்மையுள்ள பொருட்கள் அல்லது அவற்றின் கொழுப்பு சேர்மங்களை நீக்குவது விதையுறை செதுக்கீடு எனப்படுகிறது.

ii. **மோதல் நிகழ்த்துதல்** (Impaction): சில விதைகளில் சூல்துளை வழியாக நீர் மற்றும் ஆக்சிஜனை உட்செலுத்த முடிவதில்லை. இந்த விதைகளை அதிவேகத்தில் குலுக்கும்போது ஒன்றோடொன்று மோதி அடைப்புகள் நீக்கப்படுவதை மோதல் நிகழ்த்துதல் என்றழைக்கிறோம்.

iii. **அடுக்கமைத்தல்** (Stratification): ரோஜா குடும்ப தாவர விதைகள் (ஆப்பிள், பிளம் பீச், செர்ரி) நன்கு காற்றோட்டம் உள்ள, ஈரப்பதமுள்ள சூழலில், குறைந்த வெப்பநிலையில் (0°C முதல் 10°C) சில வாரங்களிலிருந்து, மாதங்கள் வரை உட்படுத்தும் வரை முளைப்பதில்லை. இவற்றை கொண்ட மண் அடுக்கிற்கு இத்தாழ் வெப்பநிலையை உகந்த காலத்திற்கு அளிக்கும் போது அவை விரைந்து முளைக்கின்றன. இதற்கு **அடுக்கமைத்தல்** என்று பெயர்.

iv. **வெப்பநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல்** (Alternating temperature) சில விதைகளை வெவ்வேறு வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்துவதால் அவற்றின் முளைத்தல் திறனை தூண்டலாம். அதிக மற்றும் குறைந்த வெப்பநிலை மாற்றங்கள், விதை முளைத்தலைத் தூண்டுகிறது.

v. **ஒளி** (Light): ஒளி நாட்டமுடைய விதைகள் சிவப்பு ஒளிக்கு உட்படுத்தும் போது விதையுறக்கம் நீங்குகிறது.

15.6 மூப்படைதல் (Senescence)

தாவரங்களின் வாழ்க்கை சில தொடர் நிகழ்ச்சிகளைக் கொண்டது. அதாவது விதை முளைத்தல், இளம் நிலை, முதிர்ச்சியடைதல், மூப்பு நிலை மற்றும் இறப்பு. இதில் மூப்பு நிலை தாவரங்களின் **மூப்படைதல்** என்பது, உருஅமைதல், வாழ்வியல் செயல்கள் ஆகியவை படிப்படியாக குறைவதால்ஏற்படும்ஒட்டுமொத்தமூப்படைதலாகும். விலங்குகளை போல் இல்லாமல் தாவரங்களில் தொடர்ச்சியாக புதிய உறுப்புகளை உருவாக்குவதால் முதிர்ச்சியடைந்த உறுப்புகளில் அதிகமான சத்துக்களை வெளியேற்றுகிறது. எனவே இவ்வுறுப்புகள் விரைந்து மூபபடைகின்றன.

1. மூப்படைதலின் வகைகள் (Types of Senescence)

லியொபோல்டு (1961) நான்கு விதமான மூப்படைதலை விவரிக்கிறார்.

i. ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல்
ii. மேற் பகுதி மூப்படைதல்
iii. இலை உதிர்வு மூப்படைதல்
iv. படிப்படியாக மூப்படைதல்

> வயதாகுதல், உதிர்தல், மூப்படைதல் ஆகியவற்றை பற்றி படிக்கும் அறிவியல் பிரிவு ஃபைட்டொஜெரண்டாலஜி எனப்படுகிறது

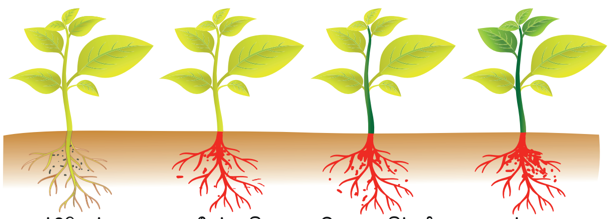
i. **ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல்** (Overall senescence). ஒரு **பருவத்** தாவரங்களில் இந்த வகையான மூப்படைதல் நடைபெறுகிறது முழு தாவரமும் பாதிக்கப்பட்டு இறக்கிறது. எடுத்துக்காட்டு: கோதுமை மற்றும் சோயமொச்சை. சில பல்பருவத் தாவரங்களிலும் கூட இது நடைபெறுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: அகேவ் மற்றும் மூங்கில்.

ii. **மேற்பகுதி மூப்படைதல்** (Top senescence). தாவரங்களின் தரைமேல் பகுதிகளில் இது நடைபெறுகிறது. பொதுவாக பல்பருவத் தாவரங்களில் இது நிகழ்கிறது. தரை கீழ் தண்டு மற்றும் வேர் பகுதிகள் உயிரோடு காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டு: வாழை மற்றும் கிளடியோலஸ்.

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 312 12/10/2021 10:45:42 AM

iii. **இலை உதிர்வு மூப்படைதல்** (Deciduous senescence). இலையுதிர் தாவரங்களில் இது பொதுவாக நிகழ்கிறது. இங்கு இலைகள் மட்டுமே மூப்படைந்து உதிர்கின்றன. தண்டு பகுதி மற்றும் வேர் பகுதி உயிருடன் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: எல்ம் மற்றும் மேப்பில்

iv. **படிப்படியாக மூப்படைதல்** (Progressive senescence). இந்த வகையான மூப்படைதல் மெதுவாக நடைபெறுகிறது. முதலில் முதிர்ந்த இலைகளிலும் பின்னர் அதனை தொடர்ந்து இளம் இலைகளிலும் பின்னர் தண்டு மற்றும் இறுதியாக வேர் தொகுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. ஒரு பருவத் தாவரங்களில் இது பொதுவாக நிகழ்கிறது (படம் 15.13).



படம் 15.13 தாவரங்களின் பல வகையான மூப்படைதல்

2. **மூப்படைதலின் உடற்செயலியல்** (Physiology of Senescence)

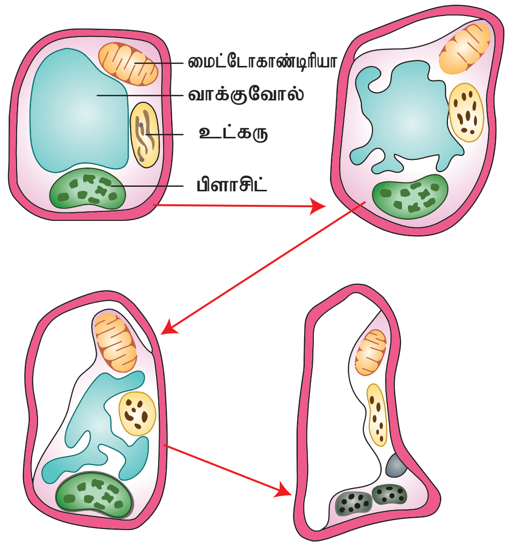
- செல் அமைப்புகளில் மாறுதல் நிகழ்கிறது.
- செல்லின் வாக்குவோல் லைசோசோம்களாக செயல்பட்டு நீரற்பகுப்பு நொதிகளை சுரக்கிறது.
- செல்லுக்குள் ஸ்டார்ச்சின் அளவு குறைகிறது.
- பச்சைய இழப்பினால் ஒளிச்சேர்க்கை குறைந்து அதனை தொடர்ந்து ஆந்தோசயனின் நிறமிகள் உற்பத்தி மற்றும் சேகரமடைவதால் இலைகள் சிவப்பாக மாறுகின்றன.
- மூப்படையும் உறுப்புகளில் குறிப்பிட்ட அளவு புரதம் குறைகிறது.
- இலைகளில் RNA-னேஸ் நொதியின் செயல்பாடு குறைவது குறிப்பிடத்தக்கது. அதிலும் முக்கியமாக rRNA உற்பத்திக்கான நொதிகள் குறைவாக உள்ளன.
- மூப்படைதல் இலைகளில் DNA மூலக்கூறுகள், DNA-னேஸ் நொதியின் செயல்பாட்டினால் சிதைகிறது.

3. **மூப்படைதலுக்கான காரணிகள்** (Factors affecting senescence)

- ABA மற்றும் எத்திலின் மூப்படைதலை தூண்டுகிறது மாறாக ஆக்சின் மற்றும் சைட்டோகைனின் மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- நைட்ரஜன் குறைபாடு மூப்படைதலை அதிகரிக்கிறது ஆனால் நைட்ரஜன் அளிப்பு மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- தட்பப்பதன விதைகளில் அதிக வெப்ப நிலை மூப்படைதலை தூண்டுகிறது ஆனால் தாழ் வெப்ப நிலை மூப்படைதலை குறைக்கிறது.
- பகல் நேரத்தை விட இரவு நேரத்தில் மூப்படைதல் விரைவாக நடைபெறுகிறது.
- நீர் இறுக்கத்தால் ABA சேகரமடைந்து தூண்டி மூப்படைதலை தூண்டுகிறது.

4. **திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு**

தாவரங்களில், அதன் மரபியல் அமைப்பு மூப்படைதலை நிர்ணயிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. முழுத்தாவரமோ அல்லது அதன் பகுதிகளோ தொடர்ச்சியாக மூப்படைதலின் மூலம் இறப்பதை **திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு** என்கிறோம். **தனி செல் இறப்பு** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. தாவரங்களில் புரதச் சிதைவின் மூலம் மூப்பை ஏற்படுத்தும் நொதி **ஃபைட்டாப்சேஸ்கள்** என்றும் விலங்கினங்களில் இவை **காஸ்பேஸ்கள்** என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. சத்துக்கள் மற்றும் பிற தளப்பொருள்கள் மூப்படையும் செல்லிலிருந்து தாவரத்தின் உயிருள்ள பிற பகுதிகளுக்கு மறுஇடப்பெயர்தல் மற்றும் மறுஒதுக்கீடு மூலம் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன. வளர்ச்சி அடையும் சைலக் குழாய்கள் மற்றும் டிரக்கீடுகளின் புரோட்டோபிளாசம் சிதைவடைந்து, நீர் கடத்துதலை எளிதாக்குகிறது. நீர் வாழ் தாவரங்களில் வேர், தண்டு உட்பட பல்வேறு இடங்களில் உள்ள ஏரன்கைமா செல்களில் காணப்படும், பெரிய காற்று இடைவெளிகள், உருவாதற்கு அவ்விடங்களில் உள்ள செல்களில் PCD நிகழ்வதே காரணமாகும். ஒருபால் மலர் உருவாகும் போது ஆரம்பத்தில் ஆண் மற்றும் பெண் பால் பகுதிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை இரண்டில் ஒன்று மட்டும் வளர்ச்சியடைந்து மற்றொன்று PCD வழியாக சிதைவதால் ஒருபால் மலர்கள் உருவாகின்றன. (படம் 15.14)

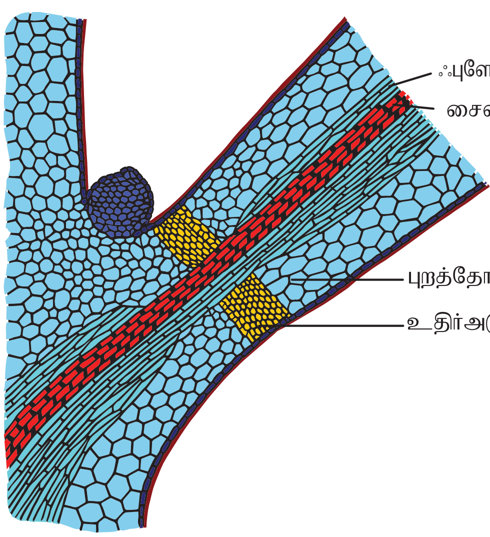


படம் 15.14 திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு

5. உதிர்தல் (Abscission)

தாய் தாவர பகுதியிலிருந்து இலைகள், மலர்கள், கனிகள் மற்றும் விதைகள் உதிரும் செயலியல் நிகழ்ச்சி உதிர்தல் எனப்படும். இந்த தாவர பகுதிகள் தாவரங்களிலிருந்து நீக்கப்படும் போது அந்த தாவரப்பகுதியின் வாஸ்குலா அமைப்புகள் அடைக்கப்படுவதால் நீர் மற்றும் சத்துக்களின் இழப்பு தடை செய்யப்படுகிறது. மூப்படைதலின் இறுதிநிலை உதிர்தல் ஆகும். குளிர் பிரதேசங்களில் உள்ள இலையுதிர் தாவரங்களின் அனைத்து இலைகளும் விழுந்து வெற்று தாவரங்களாக காட்சியளிக்கிறது, அடுத்து வரும் வசந்தகாலத்தில் பின்னர் புதிய இலைகள் உருவாகிறது. வசந்த கால தாவரங்களில் வருடம் முழுவதும் படிப்படியான உதிர்தலின் போது முதிர்ந்த இலைகள் உதிர்ந்து புதிய இலைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகிறது.

6. உதிர்தலின் போது ஏற்படும் புறத்தோற்ற மற்றும் உள்ளமைப்பியல் மாறுபாடுகள் (Morphological and Anatomical changes during abscission)



படம் 15.15 இலைக்காம்பின் அடியில் உள்ள உதிர் அடுக்கத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்

இலை உதிர்தல் செயல் இலைக்காம்பின் அடிப்பகுதியில் நிகழ்கிறது. இவ்விடத்தில் குறுக்குவாட்டத்தில் அமைந்த மெல்லிய சுவருடைய செல்களால் ஆன அடுக்கு தோன்றுபதே இதற்கு காரணமாகும். இந்த அடுக்கு **உதிரும் அடுக்கு** எனவும் இதைக் கொண்ட பகுதி **உதிரும் பகுதி** எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. உதிரும் அடுக்கு என்பது பசுமையான சாம்பல் நிற அடுக்காகும் இது 2 முதல் 15 வரிசைகளில் அமைந்த செல்களால் ஆனது. செல்லின் இடை அடுக்கு மற்றும் முதலாம் நிலை சுவர் **பெக்டினேஸ்** மற்றும் **செல்லுலேஸ்** நொதியின் செயல்பாட்டினால் கரைந்து விடுவதால் உதிரும் அடுக்கு உருவாகி செல்கள் தளர்வடைகிறது. கடத்தும் சைலக்குழாய்களில் டைலோசஸ்கள் அடைத்துக் கொள்கிறது. பச்சைய மூலக்கூறுகளில் இழப்பு ஏற்படும் போது இலை உதிர்தல் நிகழ்கிறது. சூபரின் உருவாக்கம் உதிர்தலுக்குபின் வெளிப்படும் பகுதியில் உள்ள செல்களில் சூபரின் படிந்து பெரிடெர்ம் உருவாகிறது (படம் 15.15).

7. உதிர்தலை தூண்டும் ஹார்மோன்கள் (Hormones influencing abscission)

உதிர்தல் எனும் நிகழ்ச்சியை இயற்கையாக உள்ள அனைத்து ஹார்மோன்களும் பாதிக்கிறது. ஆக்சின்கள் மற்றும் சைட்டொகைனின்கள் உதிர்தலை தடைசெய்கிறது ஆனால் அப்சிசிக் அமிலம் மற்றும் எத்திலின் இதனை தூண்டுகிறது.

8. உதிர்தலின் முக்கியத்துவம் (Significance of abscission)

1. தாவரத்தின் இறந்த பகுதிகளான முதிர்ந்த இலைகள் மற்றும் கனிகள் உதிர்தலினால் பிரிகிறது.
2. இது கனிகள் பரவுதலுக்கும் தாவர வாழ்க்கை சுழற்சியை தொடர்வதற்கும் உதவுகிறது.
3. கோடைக்காலத்தில் இலையுதிர் தாவரங்களின் இலைகள் உதிர்வதால் நீரை தக்க வைக்க இந்த நிகழ்ச்சி உதவுகிறது.
4. கீழ்நிலை தாவரங்களின் உடலப்பகுதிகளான ஜெம்மாக்கள் அல்லது விடுபடும் தாவர பகுதிகள் உதிர்வதால் உடல இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது.

பாடச்சுருக்கம்

வளர்ச்சி என்பது அளவு, பரப்பு, நீளம், உயரம் மற்றும் பருமன் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் மாற்றமடையாத நிலையான அதிகரிப்பு ஆகும். உயர் தாவரங்களில் வளர்ச்சி வரம்பற்றது. இது செல்பகுப்பு, செல் நீட்சியடைதல், மற்றும் செல் முதிர்ச்சியடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. முதல்நிலை (தேக்கக் கட்டம்), இரண்டாவது நிலை (மடக்கைக் கட்டம்) மற்றும் இறுதி நிலை (முதிர்ச்சிக் கட்டம்). வேக நிலை, **விரைவு நிலை** (exponential phase) எனவும் அழைக்கப்படும். மூன்று வளர்ச்சி நிலைகளும் சேர்ந்து மொத்த வளர்ச்சி காலம் எனப்படும். இவை நேர்க்கோட்டு அல்லது 'S' வடிவ வளைவில் இருக்கும். குறிப்பிட்ட காலத்தில் வளர்ச்சி அதிகரிப்பே **வளர்ச்சி வீதம்** எனப்படும். எண் கணித வளர்ச்சி மற்றும் ஜீயோமித வளர்ச்சி என இருவகைப்படும். கரு வளர்ச்சி நிலையில் இரண்டும் காணப்படும். செல்கள் செல்பகுப்பை இழப்பதால் வேறுபாடு அடைகிறது. வேறுபாடு அடைந்த செல்கள் வேறுபாடு திரிதல் அடைந்து மறுவேறுபாடு அடைகிறது. படிம வளர்ச்சி என்பது வளர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடு அடைதலின் கூட்டுத்தொகை

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 314 12/10/2021 10:45:42 AM

ஆகும். தாவரங்களில் உருமாறும் தன்மை காணப்படுகிறது. தாவர வளர்ச்சி வெளிப்புற மற்றும் உட்புறக் காரணிகளை உள்ளடக்கியது. உட்புறக் காரணிகள் என்பது வேதி சேர்மங்கள் தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள் (PGRS) எனப்படும். இதை ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஆக்சின்கள், ஜிப்ரலின்கள், சைட்டோகைனின்கள், அப்சிசிக் அமிலம் மற்றும் எத்திலின். PGR என்பது தாவரத்தின் பல்வேறு பாகங்களில் உற்பத்தியாகிறது. PGR மேலும் கூட்டுவிளைவு மற்றும் எதிர்விளைவு ஹார்மோன்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

மலர்தலை கட்டுப்படுத்துவதற்கு தேவையான வாழ்வியல் வழிமுறைகள் (i) ஒளிகாலம் (ஒளிக்காலத்துவம்) மற்றும் (ii) வெப்பநிலை (தட்பப்பதனம்). ஒளி மற்றும் இருள் கால (ஒளிகாலம்) அளவிற்கு ஏற்ப மலர்தலுக்கான செயலியல் மாறுபாடு ஒளிக்காலத்துவம் எனப்படுகிறது. ஒளிச்செயலியல் நிகழ்வுகளில் (மலர்தல் தூண்டுதல் மற்றும் தடைசெய்தல்) ஒளியை ஈர்க்கும் நீல பிலி புரதம் பைட்டோகுரோம் எனப்படும். ஒளிக்கால அளவை தவிர மலர்தலை உண்டாக்க சில தாவரங்களின் ஆரம்பகால வளர்நிலையின்போது குறைந்த அளவு வெப்பநிலை ஏற்பு ஒன்று தேவைப்படுகிறது. இருபருவ மற்றும் பல பருவ தாவர சிற்றினங்களில் குறைந்த வெப்பநிலைக்கு (0°C முதல் 5°C) உட்படுத்தி மலர்தல் தூண்டப்படுகிறது. இந்தநிகழ்ச்சி தட்பப்பதனம் எனப்படும். தட்பப்பதனத்தின் தலைகீழான விளைவு தட்பப்பதனநீக்கம் எனப்படும்.

விதைகள் உகந்த சுற்றுச்சூழல் தன்மை இருந்தாலும் முளைக்காமல் இருக்கும் தன்மை விதைஉறக்கம் எனப்படும். விதை உறக்கத்தை நீக்குவதற்கு பல்வேறு வழிமுறைகள் உள்ளன. அவை விதையுறை செதுக்கீடு, மோதல் நிகழ்த்துதல், அடுக்கமைத்தல், வெப்பநிலையில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்துதல், ஒளி. மூப்படைதல் என்பது. அனைத்து ஒருங்கமைந்த முன்னோக்கு மற்றும் சீரழிவு செயல்பாடுகளின் இறுதியில் அமைப்பு மற்றும் செயல்களின் ஒட்டு மொத்த இழப்பிற்கு வழிவகுப்பவையாகும். நான்குவிதமான மூப்படைதல்களான ஒட்டுமொத்த மூப்படைதல், மேற்பகுதி மூப்படைதல், இலை உதிர்வு மூப்படைதல், படிப்படியாக மூப்படைதல். மூப்படைதல் தாவரங்கள் அதன் மரபிய அமைப்பினை கொண்டு கட்டுபடுத்தப்படுகின்றன.தாவரம் முழுவதுமாகவோ அல்லது அதன் பகுதிகளோ தொடர்ச்சியாக மூப்படைதலை திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு(PCD) என்கிறோம். முப்படைதலின் இறுதி நிலை உதிர்தல் ஆகும். தாய் தாவரபகுதியிலிருந்து இலைகள், மலர்கள், கனிகள் மற்றும் விதைகள் உதிரும் செயலியல் நிகழ்ச்சி உதிர்தல் எனப்படும்.

மதிப்பீடு

1. தவறான வாக்கியத்தைத் தேர்ந்தெடு:

   அ) உருவாக்க கட்டத்தில் செல்பகுப்பை தக்கவைத்துக் கொள்ளும்.

   ஆ) நீட்சியுறு கட்டத்தில் மைய வாக்குவோல் செல்லில் தோன்றுகிறது.

   இ) முதிர்ச்சியுறு கட்டத்தில் தடிப்படைதல் மற்றும் வேறுபாடு அடைதல் நடைபெறுகிறது.

   ஈ) முதிர்ச்சியுறு கட்டத்தில் செல்கள் மேலும் வளர்கிறது.

2. கப்பியின் விட்டம் 6 அங்குலம், குறிமுள்ளின் நீளம் 10 அங்குலம் மற்றும் குறிமுள் நகர்ந்த தூரம் 5 அங்குலமாக இருந்தால் தாவரத்தின் உண்மையான நீள் வளர்ச்சியைக் கண்டுபிடி.

   (அ) 3 அங்குலம் (ஆ) 6 அங்குலம்

   (இ) 12 அங்குலம் (ஈ) 30 அங்குலம்

3. ஒரு பால் மலர்கள் கொண்ட தாவரங்களில் இந்த ஹார்மோன்களால் இனமாற்றம் நிகழ்கிறது.

   (அ) எத்தனால் (ஆ) சைட்டோகைனின்

   (இ) ABA (ஈ) ஆக்சின்

4. சரியாகப் பொருந்தியுள்ளதைத் தேர்ந்தெடு

   1) மனிதச் சிறுநீர் – i) ஆக்சின் B

   2) மக்காச்சோள எண்ணெய் – ii) GA3

   3) பூஞ்சைகள் – iii) அப்சிசிக் அமிலம் II

   4) ஹெர்ரிங் மீன் விந்து – iv) கைனடின்

   5) இளம் மக்காச்சோளம் – v) ஆக்சின் A

   6) இளம் பருத்திக் காய் – vi) சியாடின்

   அ) 1 – iii, 2 – iv, 3 – v, 4 – vi, 5 – i, 6 – ii

   ஆ) 1 – v, 2 – i, 3 – ii, 4 – iv, 5 – vi, 6 – iii

   இ) 1 – iii, 2 – v, 3 – vi, 4 – i, 5 – ii, 6 – iv

   ஈ) 1 – ii, 2 – iii, 3 – v, 4 – vi, 5 – iv, 6 – i

5. தாவரங்களின் விதை உறக்கம்

   அ) சாதகமற்ற பருவ மாற்றங்களைத் தாண்டி வருதல்

   ஆ) வளமான விதைகளை உருவாக்குதல்

   இ) வீரியத்தைக் குறைக்கிறது

   ஈ) விதைச்சிதைவை தடுக்கிறது

6. பின்வருவனவற்றுள் எந்தமுறை விதை உறக்கத்தை நீக்க பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
   அ) விதையுறை செதுக்கீடு
   ஆ) மோதல் நிகழ்த்துதல்
   இ) அடுக்கமைத்தல்
   ஈ) இவை அனைத்தும்

7. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள் யாவை?

8. மலர்கள் தோற்றுவித்தல் ஒளிக்காலத்துவத்தின் செயல்பாடுகள் பற்றி விவரி.

9. திட்டமிடப்பட்ட செல் இறப்பு (PCD) பற்றி சிறுகுறிப்பு தருக.

இணையச்செயல்பாடு

தாவரங்கள் வெவ்வேறு தூண்டல்களுக்கேற்ப எவ்வாறு துலங்குகின்றன?

உரலி:

https://www.classzone.com/books/hs/ca/sc/bio_07/virtual_labs/virtualLabs.html

1LH6F

11th_BIO-BOTANY_CH 15-TM.indd 316 12/10/2021 10:45:43 AM