செரிம்பு திரவத்தை சுரக்கின்றன. இந்த நொதிகள் பூச்சியின் உடலில் உள்ள புரதத்தை செரிக்கின்றன. செரிக்கம்பட்ட உணவும்பொருட்கள் இலைகளால் உறிஞ்சம் பட்டபின்னர், இலைகள் விரிந்து உணர்ம்ட்சிகள் நேரான பழைய நிலையை அடைகின்றன.

5.2.10 வேதிச்சேர்க்கை

சில உயிரினங்கள் கனிமம் பொருட்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து கிடைக் கின்ற ஆற்றலைக் கொம்டு கார்போஹைட்ரேட்டை தயாரிக்கின்றன. இச்செயல் **வேதிச்சேர்க்கை** எனம்படும். பெரும்பாலான பாக்டீரியங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவும் பொருட்களை தாமே தயாரித்துக்கொள்ள இயலாததால், அவை உணவும் பொருட்களை சுற்றும்புற ஆதாரத்திலிருந்து பெறுகின்றன. இவை பிற ஊட்டமுறை உயிரிகள் எனம்படும். ஆனால் சில பாக்டீரியங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை அல்லது வேதிச்சேர்க்கை மூலம் உணவும்பொருட்களை தயாரிக்கும் திறன் கொம்டுள்ளன.

சூரிய ஒளியின் ஆற்றலைம் பயன்படுத்தி உணவும்பொருட்களை தயாரித்துக்கொள்ளும் உயிரினங்கள் ஒளிச்சேர்க்கை உயிரிகள் அல்லது ஒளிதற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகள் எனம்படும். வேதியாற்றலைம் பயன்படுத்தி கார்பன் சேர்மங்களை தயாரித்துக் கொள்ளும் உயிரினங்கள் வேதிச்சேர்க்கை உயிரிகள் எனம்படும். வேதிச்சேர்க்கை உயிரிகள் இருவகைம்படும். அவை வேதிச்சேர்க்கை தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகள் மற்றும் வேதிச் சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகள் என்பனவாகும்.

வேதிச்சேர்க்கை தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகள்

வேதிச்சேர்க்கை தற்சார்பு ஊட்ட உயிரிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் *நைட்ரசோமோனாஸ், பெக்கியட்டோவா (Beggiatoa)* ஆகும். *நைட்ரசோமோனாஸ்* அமோனியாவை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து நைட்ரைட்டாக மாற்றுகிறது. இந்நிகழ்சியின் போது வெளிம்படும் ஆற்றல் கார்போஹைட்ரேட்டை தயாரிக்கம் பயன்படுகிறது.

$$2NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2NO^-_2 + 2H_2O + 2H^+ + \text{ ஆற்றல்}$$

பெக்கியடோவா H_2S–ஐ ஆக்ஸிகரணம் செய்து சல்ஃபர் மற்றும் ம்ர் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது. இந்நிகழ்சியின் போது வெளிம்படுத்தம்படும் ஆற்றல் அதன் வளர்சசிக்கு பயன்படுத்தம்படுகிறது. சல்ஃபரானது துகள்கள் வடிவத்தில் செல்களில் சேமிக்கம்படுகின்றன.

$$H_2S + [O] \longrightarrow H_2O + S + \text{ஆற்றல்}$$

வேதிச்சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகள்

வேதிச்சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் பூஞ்சைகள், பெரும்பாலான பாக்டீரியங்கள், விலங்குகள் மற்றும் மனிதர்கள். இந்த உயிரினங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவும்பொருட்களை தாமே தயாரித்துக்கொள்ள

முடிவதில்லை என்பதால், இவை பிற ஊட்ட உயிரினங்கள் எனம்படும். இவை தம் வளர்ச்சிக்கு தேவைம்படுகின்ற ஆற்றலை வேதிவினைகள் மூலம் பெறுகின்றன, அதாவது கரிமம் பொருட்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து பெறுகின்றன எடுத்துக்காட்டாக சுவாசித்தலின் போது குளூக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் ஆற்றல் வெளிம்படுகிறது. அந்த ஆற்றல் வளர்ச்சிக்கு பயன்படுத்தம்படுகிறது. எனவே இவ்வுயிரினங்கள் வேதிச்சேர்க்கை பிற ஊட்ட உயிரிகளாகக் கருதம்படுகின்றன.

தன் மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. ஒளிச்சேர்க்கை இங்கு நடைபெறுகிறது
   (அ) மைட்டோகாம்ட்ரியங்கள் (ஆ) பெராக்ஸிசோம்கள்
   (இ) பசுங்கணிகங்கள் (ஈ) ரைபோசோம்கள்
2. சுழற்சி எலக்ட்ரான் கடத்தலின்போது உற்பத்தியவாது
   (அ) $NADPH_2$ மட்டும் (ஆ) ATP மட்டும்
   (இ) $NADH_2$ மட்டும் (ஈ) ATP மற்றும் $NADPH_2$
3. பின்வருவனவற்றுள் எது 5C சேர்மம்?
   (அ) ஃபிரக்டோஸ் (ஆ) எரித்ரோஸ்
   (இ) ரைபோஸ் (ஈ) DHAP
4. பின்வருவனவற்றுள் எது C_4 தாவரம்?
   (அ) நெல் (ஆ) கோதுமை
   (இ) கரும்பு (ஈ) உருளை
5. பச்சையத்தின் உற்பத்திக்கு தேவைம்படும் முக்கியம் பொருள்
   (அ) Mg (ஆ) Fe (இ) Cl (ஈ) Mn
6. சூரிய ஆற்றலை கவர்ந்திழுக்கும் அதிகத் திறன் கொம்ட நிறமி
   (அ) ஃபைக்கோபிலின்கள் (ஆ) பச்சையம்
   (இ) கரோட்டினாய்டுகள் (ஈ) சாந்தோஃபில்
7. பின்வரும் எந்த பாக்டீரியம் அமோனியாவை நைட்ரைட்டாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது.
   (அ) நைட்ரசோமோனாஸ் *(ஆ) பெக்கியடோவா*
   (இ) கிளாஸ்டிரிடியம் *(ஈ) எ. கோலை*
8. பின்வருவனவற்றுள் எது முழு ஒட்டும்ணித்தாவரம்?
   (அ) கஸ்குட்டா *(ஆ) விஸ்கம்*
   (இ) ட்ரஸீரா *(ஈ) மானோட்ரோபா*
9. ஒளிச்சேர்க்கையை மிகத் திறம்படத் தூம்டும் ஒளி அலை
   (அ) 100 nm – 200 nm (ஆ) 200 nm – 300 nm
   (இ) 400 nm – 700 nm (ஈ) 700 nm – 900 nm
10. இருட்சுவாசம் இதில் நடைபெறுகிறது.
   (அ) பெராக்ஸிசோம் (ஆ) மைட்டோ காம்ட்ரியங்கள்
   (இ) பசுங்கணிகம் (ஈ) ரைபோசோம்

11. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது வெளிம்படும் வாம்
(அ) கார்பன்டைஆக்ஸைடு (ஆ) நைட்ரஜன்
(இ) ஹைட்ரஜன் (ஈ) ஆக்ஸிஜன்

12. இருள் வினை இவ்வாறு அழைக்கம்படுகிறது.
(அ) கிரம்ஸ் சுழற்சி (ஆ) கால்வின் சுழற்சி
(இ) பென்டோஸ் பாஸ்பேட் பாதை (ஈ) ஒளிச்சுவாசம்

13. C_4 பாதை இவ்வாறு அழைக்கம்படுகிறது.
(அ) EMP பாதை (ஆ) ஹேட்ச்–ஸ்லாக் பாதை
(இ) ஒளிச்சுவாசம் (ஈ) எலக்ட்ரான் கடத்தல் தொடர்

14. ஒளிச்சுவாசம் இவ்வாறும் அழைக்கம்படுகிறது.
(அ) C_2 சுழற்சி (ஆ) C_3 சுழற்சி
(இ) C_4 சுழற்சி (ஈ) C_5 சுழற்சி

15. பூச்சிம்ம்ணும் தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு
(அ) ட்ரஸீரா (ஆ) விஸ்கம்
(இ) மானோட்ரோபா (ஈ) வாம்டா

16. பின்வருவனவற்றில் எது முதன்மை நிறமியாகும்?
(அ) கரோட்டினாய்டு (ஆ) சாந்தோஃபில்
(இ) பச்சையம் 'a' *(ஈ) பச்சையம்* 'b'

17. ஒளிச்சேர்க்கையின் இருள்வினைகளைக் கம்டறிந்தவர்
(அ) எம்டன் மற்றும் மேயர் (ஆ) மெல்வின் கால்வின்
(இ) கிரம்ஸ் (ஈ) பார்னாஸ்

18. பின்வருவனவற்றுள் 5 கார்பன்களைக் கொம்ட சேர்மம் எது?
(அ) குளுக்கோஸ் (ஆ) ஃபிரக்டோஸ்
(இ) பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் (ஈ) RuBP

19. C_3 *தாவரங்களில் ஒளிவினைகள் மற்றும் இருள்வினைகள் நடைபெறும் இடம்*
(அ) கற்றைஉறை செல்கள் (ஆ) இலை இடைத்திசு செல்கள்
(இ) அகத்தோல் செல்கள் (ஈ) வாஸ்குலார் செல்கள்

20, C_3 *வழித்தடத்தில்* CO_2*ஐ ஏற்கும் மூலக்கூறு எது?*
(அ) பாஸ்போ ஈனால் பைருவேட் (ஆ) RuBP
(இ) PGA *(ஈ)* DHAP

21. பின்வருவனவற்றுள் எது C_4 *தாவரமல்ல?*
(அ) மக்காச்சோளம் (ஆ) ட்ரிபுலஸ்
(இ) அமராந்தஸ் (ஈ) கோதுமை

22. வாம்டா தாவரம் ஒரு ____________ ஆகும்.
(அ) முழு ஒட்டும்ணி (ஆ) பகுதி ஒட்டும்ணி
(இ) தொற்றுத்தாவரம் (ஈ) மட்கும்ணி

23. ஒளிவினையில் உம்டாகும் ஒடுக்க ஆற்றல்
(அ) $NADP^+$ *(ஆ)* ATP
(இ) ADP *(ஈ)* $NADPH_2$

24. *பின்வருவனவற்றுள் எது துணைநிறமியல்ல?*

(அ) பைக்கோபிலின் *(ஆ) பச்சையம்*

(இ) கரோட்டினாய்டு *(ஈ) சாந்தோஃபில்*

25. *ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள் காணம்படுமிடம்*

(அ) கிரிஸ்டே *(ஆ) சிஸ்டர்னே*

(இ) தைலக்காய்டு *(ஈ) ஸ்ட்ரோமா*

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

26. துணை நிறமிகள் என்பன யாவை?
27. மர் ஒளிம்பிளத்தல் என்றால் என்ன?
28. ஒளி வினையை வரையறு.
29. இருள் வினையை வரையறு.
30. சுழல் ஒளிபாஸ்பரிகரணம் எந்த சூழ்நிலைகளில் நடைபெறுகிறது?
31. ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒட்டுமொத்த சமன்பாட்டை எழுதுக.
32. இருவடிவ பசுங்கணிகங்கள் என்றால் என்ன?
33. ஒளிச்சுவாசத்தை வரையறு.
34. ஒளிச்சுவாசத்திற்கும், இருட்சுவாசத்திற்கும் உள்ள இரு வேறுபாடுகளைத் தருக?
35. முழு ஒட்டும்ணித்தாவரம் என்றால் என்ன?
36. வேதிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

37. ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் இடம் பற்றி குறிம்பு வரைக.
38. ஒளிச்சேர்க்கையின் எலக்ட்ரான் கடத்தி அமைம்பை விவரி.
39. C_3 மற்றும் C_4 வழித்தடங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
40. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது O_2 வெளிம்படுகிறது என்பதை விவரி.
41. கேனாங்கின் ஒளித்திரை சோதனையை விவரி.
42. பூச்சியை உம்ணும் தாவரம் பற்றி குறிம்பு வரைக.
43. வேதிச்சேர்க்கையை விவரி.
44. ஒளிச்சேர்க்கையின் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
45. பசுங்கணிகத்தின் அமைம்பை விவரி.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

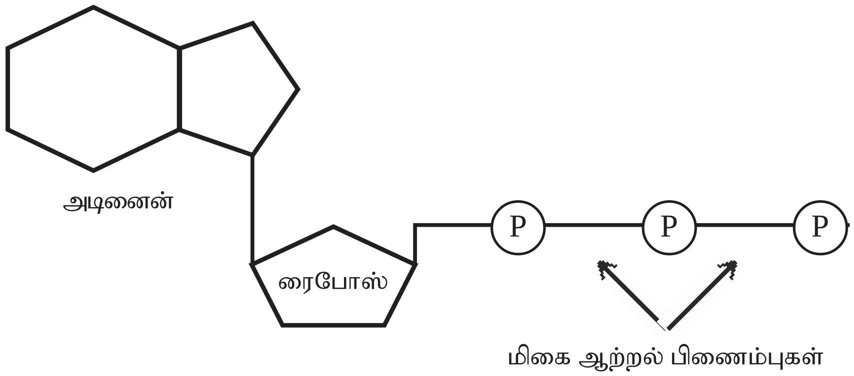
46. ஒளிச்சேர்க்கையின் ஒளி வினைகளை விவரி.
47. ஒளிச்சேர்க்கையின் இருள் வினைகளை விவரி.
48. C_4 பாதை குறித்து ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
49. C_2 சுழற்சி பற்றி ஒரு கட்டுரை எழுதுக.
50. ஒளிச்சேர்க்கையை பாதிக்கும் காரணிகளை விவரி.
51. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் பல்வேறு ஊட்டமுறைகளை விவரி.

5.3. சுவாசித்தல்

முன் பாடம்பகுதியில், ஒளி ஆற்றலானது வேதி ஆற்றலாக மாற்றம்பட்டு, அது சிக்கலான கரிம சேர்மங்களான கார்போஹைட்ரேட்டுகள்–குளுக்கோஸ் மற்றும் ஸ்டார்ச்சில் சேமித்து வைக்கம்படுகிறது என்பதைம் பயின்றீர்கள். இந்த வகைச் சேர்மங்களில் உள்ள C-C பிணைம்புகளை ஆக்சிஜனேற்றம் மூலம் தகர்க்கும் போது பெருமளவிலான ஆற்றல் வெளிம்படுகிறது. இந்த ஆற்றலானது செல்களில் பல வகையான வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்சிகளுக்கும் பயன்படுத்தம்படுகிறது. பலவகையான கரிம மூலக்கூறுகளை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து ஆற்றல் வெளிம்படும் நிகழ்ச்சியே **சுவாசித்தல்** எனம்படும். இந்த நிகழ்ச்சியின் போது ஆக்சிஜனேற்றம் அடைம்ம் பொருட்கள் **சுவாசதளம்பொருட்கள்** எனம்படும். சுவாசித்தலில் கார்போஹைட்ரேட் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தம்படும் தளம்பொருளாகும். சுவாசித்தலின் போது, சுவாச தளம்பொருளில் உள்ள ஆற்றல் முழுவதும் ஒரே தடவையில் வெளியிடம்படுவதில்லை. சுவாசித்தலின் போது ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தம்பட்டு, கார்பன்டைஆக்ஸைடு, ம்ர் மற்றும் ஆற்றல் ஆகியவை வெளியிடம்படுகின்றன. சுவாசித்தல் என்பது ஆற்றல் வெளிவிடும் வினையாகும். குளுக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றம் கீழ்கம்ட சமன்பாட்டின் மூலம் குறிம்பிடம்படுகிறது.

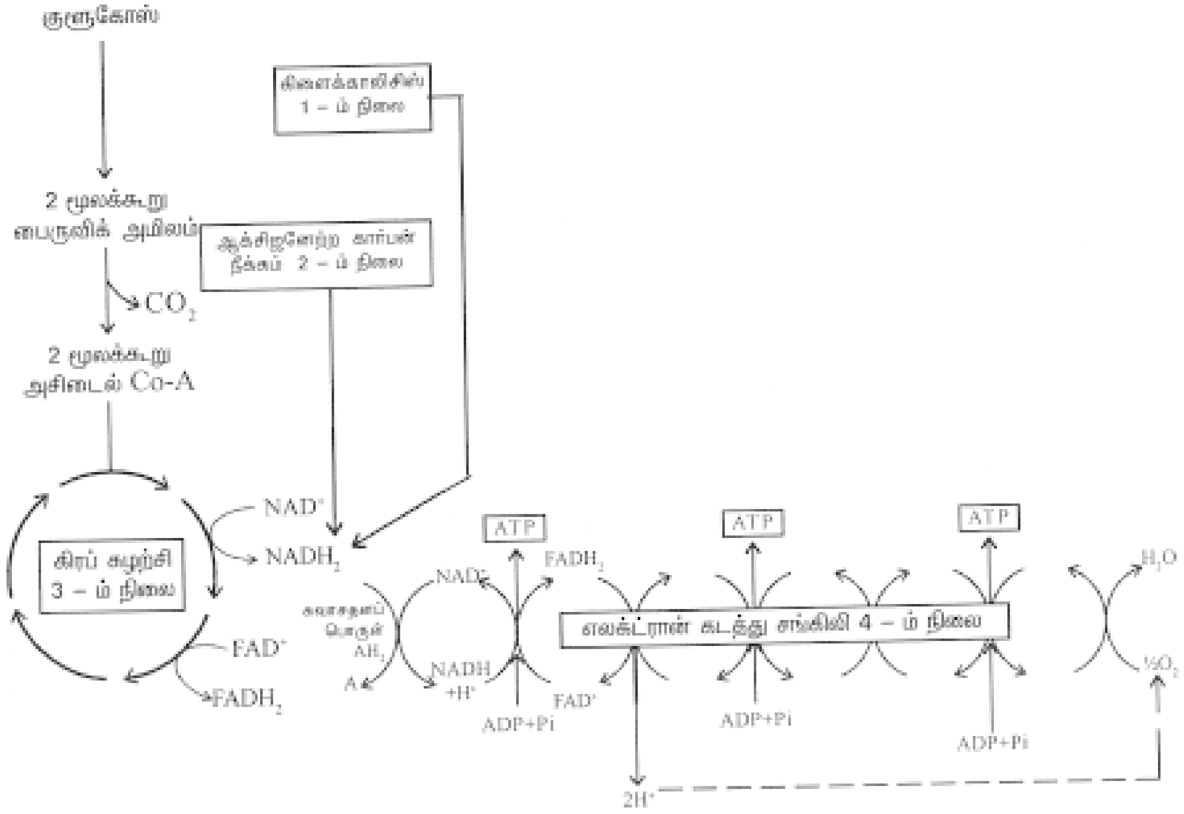
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6H_2O + \text{ஆற்றல்}\ (2{,}900\ kJ)$$

இந்த நிகழ்ச்சியில் வெளியிடம்படும் ஆற்றல் அடினோசைன் ட்ரைபாஸ்பேட் (ATP) என்ற வடிவத்தில் பயன்படு ஆற்றலாக மாற்றமடைகிறது. ஆற்றல் வெளியாகும் மற்றும் ஆற்றல் தேவைம்படும் வினைகளுக்கிடையே ATP மூலக்கூறுகள் சுயேச்சை ஆற்றலை பரிமாற்றம் செய்பவையாக செயல்படுகின்றன. எனவே ATP–யானது செல்லின் ஆற்றல் நாணயம் என அழைக்கம்படுகிறது.



படம் 5.16 ***ATP*** *- ன் அமைம்பு*

ATP என்பது அடினைன், ரைபோஸ் சர்க்கரை மற்றும் மூன்று பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகளைக் கொம்ட நியூக்ளியோடைடு ஆகும். இது ஆற்றல் மிகுந்த மூலக்கூறாகும். இதில் இரம்டு மிகை ஆற்றல் பிணைம்புகள் இறுதியில் உள்ளன. ம்ராற்பகுத்தலின் மூலம் இந்தம் பிணைம்புகள் சிதைவடைவதால் பெருமளவு சுயேச்சை ஆற்றல் வெளிம்படுகிறது.



படம் 5.17 சுவாசித்தல் நிகழ்சியின் சுருக்கம்

5.3.1. சுவாசித்தலின் இயங்குமுறை

நான்கு தெளிவான நிலைகளில் குளுக்கோஸ் ஆக்சிஜனேற்றம் நடைபெறு கிறது. அவையாவன, கிளைக்காலிசிஸ், பைருவிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைதல், கிரம்ஸ் சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி. முதல் மூன்று நிலைகளில், ஹைட்ரஜன் ஏற்பியான நிகோடினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு– (ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த நிலை $-NAD^+$) மற்றும் ம்ளேவின் அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடு (ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த நிலை – FAD^+) ஆகியவைமுறையே $NADH_2$ மற்றும் $FADH_2$ ஆக ஒடுக்கம்படுகின்றன. இந்த இரம்டு இணை நொதிகளும் (NAD^+ மற்றும் FAD^+) சுவாச தளம்பொருட்களிலிருந்து ஹைட்ரஜனை எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலிக்கு எடுத்துச் செல்லும் பொருட்களாக விளங்குகின்றன. அங்கே H^+ அயனிகளும், எலக்ட்ரான்களும் ஆக்சிஜனுக்கு மாற்றம்பட்டு ம்ர் உம்டாகிறது. இந்த எலக்ட்ரான் கடத்து நிகழ்சியில் ஆற்றல் வெளியிடம்பட்டு அது பாஸ்பரிகரணமுறையில் ADP–யானது ATP–யாக மாற பயன்படுத்தம்படுகிறது. எனவே, எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி வினைகள் ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் எனக் குறிம்பிடம்படுகின்றன.

5.3.2 கிளைக்காலிசிஸ்

6 கார்பன் சேர்மமான குளுக்கோஸ், 3 கார்பன்களைக் கொம்ட இரம்டு மூலக்கூறு பைருவிக் அமிலமாக மாற்றமடைம்ம் நிகழ்சியே **கிளைக்காலிசிஸ்** எனம்படும். **எம்டன், மேயர்ஹாம்** மற்றும் **பார்னாஸ்** என்ற மூன்று ஜெர்மானிய நும்ணுயிர் அறிவியலார்கள் இந்த கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதை *ஈஸ்ட்* செல்களில் முதன்முதலாக கம்டுபிடித்துக் காட்டினார்கள். எனவே, கிளைக்காலிசிஸ் **EMP வழித்தடம்** எனவும் அழைக்கம்படும். இது சைட்டோபிளாசத்தில் நடைபெறுகிறது. கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்ச்சி எல்லா உயிரினங்களிலும் நடைபெறுகிறது. இது ஹெக்சோஸ் நிலை மற்றும் டிரையோஸ் நிலை என இரு பிரிவுகளாகம் பிரிக்கம்பட்டுள்ளது. கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மற்றும் டைஹைட்ராக்சி அசிடோன் பாஸ்பேட் (DHAP) ஆகியவை ஹெக்சோஸ் நிலையில் தோன்றும் மூலக்கூறுகளாகும். டிரையோஸ் நிலையின் விளைம்பொருட்கள் இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகளாகும்.

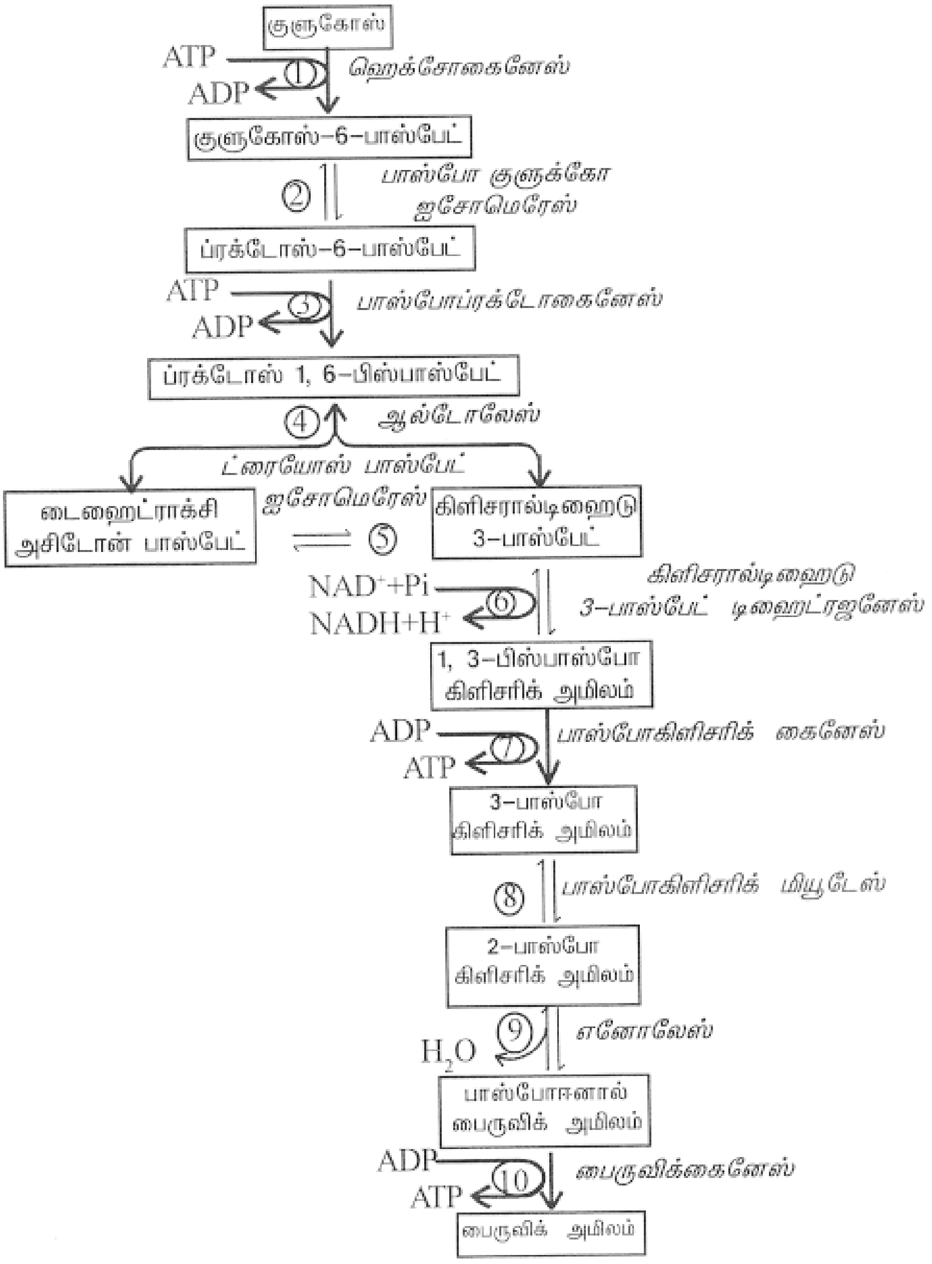
கீழ்கம்ட சமன்பாடு கிளைகாலிசிஸ் நிகழ்வின் ஒட்டுமொத்த வினையாகும்.

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi + 2NAD^+ \xrightarrow[2ATP \quad 2ADP]{} 2C_3H_4O_3 + 2ATP + 2NADH_2$$

கிளைகாலிசிஸ் நிகழ்வின் வினைகள் பின்வருமாறு.

1. குளுக்கோஸானது பாஸ்பரிகரணமுறையில் ATP–ம்டன் சேர்ந்து குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது. இந்த வினையை *ஹெக்சோகைனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது.

2. குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட், *பாஸ்போகுளுக்கோஐசோமெரேஸ்* எனும் நொதியின் மூலம் ஐசோமெரிசமடைந்து ம்ரக்டோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது.



படம் 5.18 கிளைகாலிசிஸ் படிநிலைகள்

3. ATP ஐம் பயன்படுத்திக்கொம்டு, ம்ரக்டோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டானது ம்ரக்டோஸ் 1,6–பிஸ்பாஸ்பேட்டாக மாற்றமடைகிறது. இதில் *பாஸ்போ ஃம்ரக்டோகைனேஸ்* எனும் நொதி பங்கு கொள்கிறது. ATP–யிலிருந்து ஒரு பாஸ்பேட் மூலக்கூறு ம்க்கமடைந்து ADP–யாகிறது.

4. ம்ரக்டோஸ் 1,6–பிஸ்பாஸ்பேட்டானது *ஆல்டொலேஸ்* எனும் நொதியின் மூலமாக 3–கார்பன்களைக்கொம்ட இருமூலக்கூறுகளாகம் பிரிக்கம்படுகிறது. அவை டைஹைட்ராக்சி அசிடோன் பாஸ்பேட் (DHAP) மற்றும் கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் என்பனவாகும். இந்த இரு ட்ரையோஸ்களும் ஐசோமெர்களாகும்.

5. DHAP மற்றும் கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் ஆகிய இரம்டும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுபவையாகும். இதில் *ட்ரையோஸ் பாஸ்பேட் ஐசோமெரேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது.

இந்த வரிசையில் நிகழும் ஐந்து வினைகளும் ஹெக்சோஸ் நிலையில் ஏற்படுபவையாகும். இதில் ஒவ்வொன்றும் 3 கார்பன்களைக்கொம்ட கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் இரம்டு உம்டாகின்றன. ஹெக்சோஸ் நிலையில் இரு ATP மூலக்கூறுகள் பயன்படுத்தம்படுகின்றன.

6. ஒரு மூலக்கூறு கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் பாஸ்பரிகரணமும் ஆக்சிஜனேற்றமும் அடைந்து 1–3 பிஸ்பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதில் *கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. இந்த வினையில் ஒரு $NADH_2$ உம்டாகிறது.

7. 1, 3–பிஸ்பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலம் ஒரு பாஸ்பேட் மூலக்கூறினை இழந்து 3–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதை *பாஸ்போகிளிசரிக் கைனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இந்த வினையின் போது ஒரு ATP உம்டாகிறது. இவ்வாறு ATP உருவாகும் செயல் **நேரடி பாஸ்பரிகரணம்** அல்லது **தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணம்** எனம்படும்.

8. 3–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமூலக்கூறு, *பாஸ்போகிளிசரிக் மியூடேஸ்* எனும் நொதியின் ஈடுபாட்டுடன், 2–பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இந்த வினையில், பாஸ்போகிளிசரிக் அமிலத்தில் மூன்றாவது கார்பனோடு இருந்த பாஸ்பேட், இரம்டாவது கார்பனுக்கு இடம் மாறிம்ள்ளது.

9. 2–பாஸ்போகிளிசரிக் அமில மூலக்கூறு, ம்ர் ம்க்கமடைந்து 2–பாஸ்போ ஈனால் பைருவிக் அமிலமாக மாற்றமடைகிறது. இந்த வினையை *ஈனோலேஸ்* என்னும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. தளம்பொருளிலிருந்து ம்ர் மூலக்கூறு ம்க்கம்படுதல் **ஈனோலேஷன்** எனம்படும்.

10. 2 – பாஸ்போஈனால் பைருவிக் அமில மூலக்கூறு, பாஸ்பேட் ம்க்கம் பெற்று பைருவிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இங்கு ஒரு ATP மூலக்கூறு ADP யிலிருந்து உருவாகிறது. இதை *பைருவிக் கைனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இவ்வாறு, இந்த டிரையோஸ் நிலையில், இரம்டு கிளிசரால்டிஹைடு 3–பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் மாற்றமடைந்து இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகளாகிம்ள்ளன.

கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்சியில் 4ATP மற்றும் $2NADH_2$ மூலக்கூறுகள் உருவாகின்றன. இவற்றுல் 2ATP மூலக்கூறுகள் ஹெக்சோஸ் நிலையில் பயன்படுத்தம்பட்டுள்ளன. எனவே, நிகர லாபம் 2ATP மற்றும் $2NADH_2$ மூலக்கூறுகளாகும்.

பைருவிக் அமிலத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம்

ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறிலிருந்து தோன்றிய இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக்கூறுகள் மைட்டோகாம்ட்ரியத்தினுள் செல்கின்றன. இங்கு பைருவிக் அமிலம் பல மாற்றங்களுக்கு உட்படுகிறது. முதல் நிகழ்சியாக, பைருவிக் அமிலத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம் நிகழ்கிறது. இதனால் இரம்டு பைருவிக் அமிலங்களிலிருந்து இரு அசிடைல் Co-A உருவாகின்றன. இந்த அசிடைல் Co-A–யில் இரு கார்பன்கள் மட்டுமே உள்ளன. இந்த வினையின் சமன்பாடு பின்வருமாறு.

$$2 \text{ பைருவிக் அமிலம்} + 2NAD^+ \xrightarrow[\text{டிஹைட்ரஜனேஸ்}]{\text{பைருவிக்}} 2 \text{ அசிடைல் } Co\text{-}A + 2\,NADH_2 + 2CO_2$$

இந்த இருகார்பன்களை கொம்ட சேர்மமானது கார்பன் ம்க்கம் மற்றும் ஹைட்ரஜன் ம்க்கம் ஆகியவற்றால் உருவாகிறது. இந்த வினையில் *பைருவிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. இந்த நிகழ்சியில் இரு NAD^+ மூலக்கூறுகள் $NADH_2$ ஆக ஒடுக்கமடைகின்றன. இரம்டு CO_2 மூலக்கூறுகள் வெளியாகின்றன. பைருவிக் அமிலத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கம் நிகழ்சியானது காற்றுள்ள போது தான் நடைபெறும். காற்று இல்லாதபோது எந்த நும்ணுயிரியில் இந்த நிகழ்ச்சி நடைபெறுகிறது என்பதன் அடிம்படையில் பைருவிக் அமிலமானது ஒடுக்கமடைந்து லாக்டிக் அமிலமாக அல்லது எத்தில் ஆல்கஹாலாக மாறுகிறது.

5.3.3 கிரம்ஸ் சுழற்சி

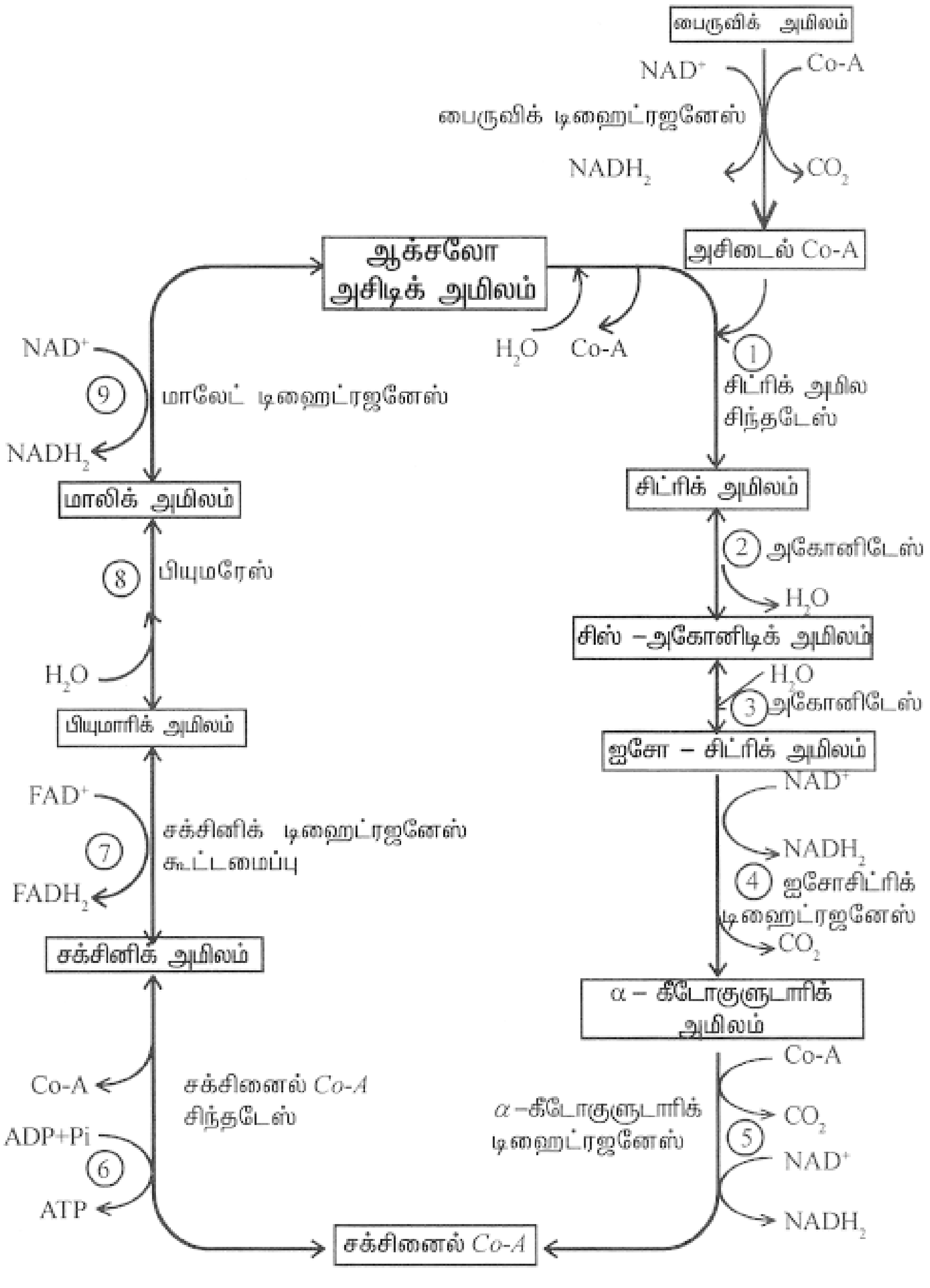
1937–ம் ஆம்டில் **சர் ஹேன்ஸ் அடால்ம் கிரம்ஸ்** என்ற அறிவியலார் செல்லில் ஆற்றல் உற்பத்தியாவதற்கு பைருவிக் அமிலத்தின் பங்கை விளக்கமாக விவரித்தார். பைருவிக் அமிலமானது கார்பன்டைஆக்ஸைடாகவும், ம்ராகவும் மாறும் போது வரிசையாக நடைபெறும் நிகழ்சிகளே **கிரம்ஸ் சுழற்சி** எனம்படும். இது, சிட்ரிக் அமில சுழற்சி அல்லது ட்ரைகார்பாக்சிலிக் அமில சுழற்சி – TCA சுழற்சி எனவும் அழைக்கம்படும்.

இந்த சுழற்சியில் நடைபெறும் வினைகளாவன.

1. சிட்ரிக் அமில சுழற்சியின் முதல் வினை ஒரு மூலக்கூறு அசிடைல் Co-A–வானது ஆக்சலோஅசிடிக் அமிலத்துடன் இணைந்து சிட்ரிக் அமிலமாக மாறுவதாகும். இதில் *சிட்ரிக் அமில சிந்தடேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. சிட்ரி அமிலத்தில் மூன்று கார்பாக்சிலிக் அமில தொகுதிகள் உள்ளன.

2. சிட்ரிக் அமிலம், ம்ர் ம்க்கமடைந்து சிஸ் – அகோனிடிக் அமிலமாக, *அகோனிடேஸ்* எனும் நொதியினால் மாற்றமடைகிறது.

3. சிஸ்–அகோனிடிக் அமிலத்துடன் ம்ர்மூலக்கூறு ஒன்று சேர்ந்து ஐசோ–சிட்ரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. முன் வினையில் ஈடுபட்ட அதே *அகோனிடேஸ்* நொதி இதிலும் ஈடுபடுகிறது. சிட்ரிக் அமிலம், சிஸ்–அகோனிடிக் அமிலம், ஐசோ–



படம் 5.19 கிரம்ஸ் சுழற்சி

சிட்ரிக் அமிலம் ஆகியவை மூன்று கார்பாக்சிலிக் அமிலத் தொகுதிகளைக் கொம்டுள்ளன.

4. ஐசோ–சிட்ரிக் அமிலம், ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைந்து α–கீடோகுளுடாரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதில் *ஐசோ–சிட்ரிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது. இந்த வினையில் $NADH_2$ எனும் பொருளும் உம்டாகிறது.

5. α–கீடோகுளுடாரிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைந்து சக்சினைல் Co-A–வாக மாறுகிறது. இந்த வினையை *α–கீடோகுளுடாரிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* எனும் நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இதில் $NADH_2$ உம்டாகிறது. இந்த வினையில் உம்டாகும் ஆற்றல் $NADH_2$ வில் பொதிந்துள்ளது.

6. சக்சினைல் Co-A ம்ராற்பகும்பு மூலம் சிதைக்கம்பட்டு சக்சினிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதனை *சக்சினைல் Co-A சிந்தடேஸ்* என்ற நொதி ஊக்குவிக்கிறது. இந்த வினையில் ஒரு ADP பாஸ்பரிகரணம் அடைந்து ATP ஆக மாறுகிறது. இதற்கு தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணம் என்று பெயர்.

7. சக்சினிக் அமிலம் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து பிம்மாரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதற்குரிய நொதி *சக்சினிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* ஆகும். இந்த நிகழ்சியில் FAD^+ ஒடுக்கம்பெற்று $FADH_2$ ஆக மாறுகிறது.

8 பிம்மாரிக் அமிலம் மாலிக் அமிலமாக ஒரு மூலக்கூறு ம்ர் சேர்க்கம்பட்டு மாற்றம்படுகிறது. இந்த வினையை *பிம்மரேஸ்* என்ற நொதி ஊக்குவிக்கிறது.

9. *மாலிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* என்ற நொதியின் மூலம் மாலிக் அமிலமானது ஆக்ஸிஜனேற்றம் பெற்று ஆக்சலோஅசிட்டிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இதே வினையில் NAD^+ ஒடுக்கம் பெற்று $NADH_2$ ஆக மாறுகிறது.

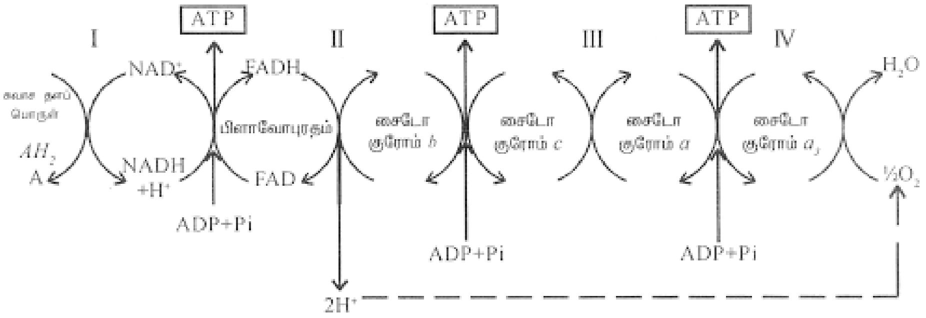
கிரம்ஸ் சுழற்சியின் முக்கியத்துவம்

கிரம்ஸ் சுழற்சியில் இரு அசிடைல் Co-A மூலக்கூறுகள் படிம்படியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. அம்போது மொத்தத்தில் 6 $NADH_2$ மற்றும் 2 $FADH_2$ ஆகியவை தோன்றுகின்றன. இவை எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியில் சென்று மொத்தம் 22 ATP மூலக்கூறுகளை தோற்றுவிக்கின்றன. கிரம்ஸ் சுழற்சியில் தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணம் மூலம் 2 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. எனவே கிரம்ஸ் சுழற்சியின் போது 2 அசிடைல் Co-A மூலக்கூறுகள் மூலம் மொத்தம் 24 ATP மூலக்கூறுகள் தோன்றுகின்றன. கிரம்ஸ் சுழற்சி ஆற்றலைத் தோற்றுவிக்கும் முதன்மையான ஓர் அமைம்பாகும். கிரம்ஸ் சுழற்சியின் போது சில மூலக்கூறுகள் சிதைக்கம்படுகின்றன. வேறுசில மூலக்கூறுகள் கட்டம்படுகின்றன. எனவே இது **ஆம்ஃபிபோலிக்** அல்லது **இருவகை நிகழ்சி** என அழைக்கம்படும்.

எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி

எலக்ட்ரான் கடத்து அமைம்பு (ETS - Electron Transport System) என்பது NAD^+ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide), FAD^+ (Flavin Adenine Dinucleotide), CoQ (Co-enzyme Q) மற்றும் சைட்டோகுரோம்கள் (Cyt.b, Cyt.c, Cyt.a மற்றும் Cyt.a_3)

ஆகிய எலக்ட்ரான் ஏற்பிகள் கொம்ட சங்கிலியாகும். சிட்ரிக் அமில சுழற்சி முடிவுறுவதற்குள் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறானது முழுதுமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்திருக்கும். ஆனால் ஆற்றலானது $NADH_2$ மற்றும் $FADH_2$ ஆகியவை எலக்ட்ரான் கடத்து அமைம்பில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைம்ம் வரை



படம் 5.20 எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி

வெளியிடம்படுவதில்லை. $NADH_2$ மற்றும் $FADH_2$ ஆகியவற்றிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வரிசையாக அமைந்துள்ள ம்ளேவோபுரதம், சைட்டோகுரோம்கள் முதலியவற்றின் வழியாக ஆக்சிஜனுக்கு எடுத்துச் செல்லம்படுவது **எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி** எனம்படும். இந்த நிகழ்சியில் எலக்ட்ரான் கடத்தம்படுவதும், உயர் ஆற்றல் பாஸ்பேட் பிணைம்புகள் உம்டாவதும் இணைக்கம்பட்டுள்ளன. அதாவது எலக்ட்ரான் கடத்தம்படும்போது ADP–யிலிருந்து ATP உம்டாகிறது. இந்த வகையில் ATP உருவாவது **ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம்** எனம்படும். எலக்ட்ரான் கடத்து பொருட்கள், மைட்டோகாம்ட்ரியாவின் உட்சவ்வில் அமைந்துள்ளன.

நவீன காலக் கருத்தும்படி, எலக்ட்ரான் கடத்தும் அமைம்பில் உள்ள எலக்ட்ரான் ஏற்பிகள் நான்கு கூட்டமைம்புகளாக உள்ளன. அவை கூட்டமைம்பு I, கூட்டமைம்பு II, கூட்டமைம்பு III மற்றும் கூட்டமைம்பு IV எனம்படும். NAD^+ எலக்ட்ரான்களை ஏற்கும் முதன்மை ஏற்பியாக இரும்பின், அந்த எலக்ட்ரான்களானது கூட்டமைம்பு I-லிருந்து II, II-லிருந்து III மற்றும் III-லிருந்து IV வழியாகக் கடத்தம்படுகின்றன. எலக்ட்ரான்கள், ஒரு கூட்டமைம்பிலிருந்து, அடுத்த கூட்டமைம்புக்கு கடத்தம்படும்போது, ஒரு ATP உருவாகிறது. இவ்வாறு $NADH_2$ மூலக்கூறிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் நான்கு கூட்டமைம்புகள் வழியே கடத்தம்படும் போது 3 ATP மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. FAD^+ எலக்ட்ரான்கள் ஏற்கும் முதன்மை ஏற்பியாக இரும்பின், அந்த எலக்ட்ரான்களானது கூட்டமைம்பு II–லிருந்து கூட்டமைம்பு III மற்றும் கூட்டமைம்பு III-லிருந்து கூட்டமைம்பு IV–க்குக் கடத்தம்படுகின்றன. இவ்வாறு, ஒரு $FADH_2$–வானது இரு ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது.

எலக்ட்ரான் கடத்து அமைம்பில், இறுதிம் பகுதியாக ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு உள்ளது. எலக்ட்ரான்களை முடிவாக ஏற்று, தளம்பொருளிலிருந்து புரோட்டான்களை எடுத்துக்கொம்டு ம்ரை உம்டாக்குவது இந்த ஆக்சிஜனேயாகும்.

கிடைக்கும் ஆற்றல்

ஒவ்வொரு குளுகோஸ் மூலக்கூறும் முழுமையாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைம்ம் போது நிகரமாக 38 ATP மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. இந்த 38 ATP மூலக் கூறுகளில், 4 ATP நேரடியாக தளம்பொருள் பாஸ்பரிகரணத்தினால் கிடைக்கின்றன.

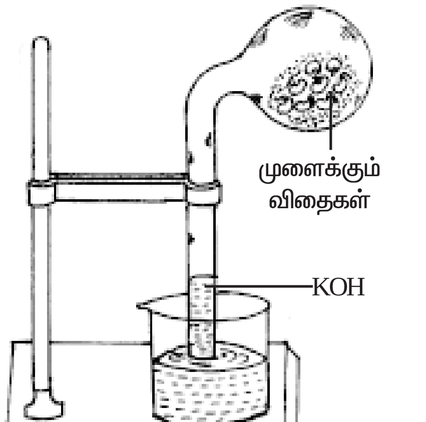
காற்றுசுவாசத்தின் போது உற்பத்தியாகும் ATP மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை

வ.எம்	சுவாசித்தலின் நிலைகள்	மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை			ATP மொத்தம்
		ATP	$NADH_2$	$FADH_2$	
1.	கிளைக்காலிசிஸ்	2	2	–	8
2.	பைருவிக் அமில ஆக்சிஜ னேற்ற கார்பன் ம்க்கம்	–	2	–	6
3.	கிரம்ஸ் சுழற்சி	2	6	2	24
	மொத்தம்	4	30 ATP	4 ATP	38 ATP

$NADH_2$ ஆக்சிஜனேற்றமடைம்ம் போது 30 ATP–களும், $FADH_2$ ஆக்சிஜனேற்ற மடைம்ம் போது 4 ATP–களும் கிடைக்கின்றன. மைட்டோகாம்ட்ரியாவில் அதிக எம்ணிக்கையில் ATP மூலக்கூறுகள் உற்பத்தியாவதால், **செல்லின் ஆற்றல் நிலையங்கள்** என மைட்டோகாம்டிரியங் கள் குறிம்பிடம்படுகின்றன.

சுவாசித்தல் நிகழ்சியை கேனாங் கின் சுவாசமானி மூலம் நிரூபித்தல்

இந்த ஆய்வின் நோக்கம், சுவாசித்தலின் போது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வெளிவிடம்படுவதை நிரூபித்தலாகும். கம்ணாடியினால் ஆன சுவாசமானியில் குமிழ்போன்ற பகுதி, வளைந்த கழுத்தும்பகுதி மற்றும் செங்குத்தான குழல்பகுதி ஆகியவை உள்ளன. முளைக்கும் விதைகளை குமிழில் எடுத்துக்கொம்டு, குழலின் கீழ் முனைம்பகுதி ஒரு பீக்கரில் உள்ள KOH–ல் அமிழ்ந்து இருக்குமாறு படத்தில் காட்டிம்ள்ளவாறு வைக்க வேம்டும்.



படம் : 5.21 கேனாங்கின் சுவாசமானி

தாங்கி ஒன்றின் உதவிம்டன் இந்த சுவாசமானியை செங்குத்தாக பொருத்த வேம்டும். இவ்வாறு செய்ம்ம்போது, குமிழ்ம்பகுதியில் உள்ள காற்று, வளிமம்டலத்துடன் தொடர்பற்று இருக்கும். இந்த ஆய்வு அமைம்பை சில மணி நேரம் எவ்வித இடையூறும் ஏற்படாதவாறு வைக்க வேம்டும்.

பின்னர் ஆய்வு அமைம்பைம் பார்க்கும் போது, அதன் குழலில் KOH கரைசல் மட்டம் உயர்ந்திரும்பதைக் காணலாம். KOH கரைசலானது, விதைகள் வெளியிடும் கார்பன்டைஆக்ஸைடு வாம்வை உறிஞ்சி கொள்வதால் இந்த அமைம்பினுள் வெற்றிடம் உருவாகிறது. இதன் காரணமாக KOH–ன் மட்டம் உயர்கிறது.

5.3.4. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம்

பெருவாரியான உயிரினங்கள் பலவகையான உயிர்வேதி செயல்களுக்குத் தேவையான ஆற்றலை குளுக்கோசிலிருந்து பெறுகின்றன. காற்று சுவாச உயிரினங்களில், கிளைகாலிசிஸ், கிரம்ஸ் சுழற்சி மற்றும் எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி எனும் மூன்று நிலைகளில் குளுக்கோசானது சிதைக்கம்படுகிறது. காற்றில்லா சுவாச உயிரினங்களில், குளுக்கோசானது கிளைக்காலிசிஸ் மற்றும் நொதித்தல் எனும் நிகழ்சிகள் மூலமாக ஓரளவிற்கே சிதைக்கம்படுகிறது. உயிருள்ள செல்கள் குளுக்கோசை மாற்று வழியிலும் பயன்படுத்துகின்றன என்பதை 1938–ல் **டிக்கன்ஸ்** கம்டுபிடித்தார். பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம் அல்லது **ஹெக்சோஸ் மானோபாஸ்பேட் வழித்தடம்** அல்லது **நேரடி ஆக்சிஜனேற்ற வழித்தடம்** எனவும் இது அழைக்கம்படுகிறது. இந்த வழித்தடத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை மற்றும் ஆக்சிஜனேற்றமில்லா நிலை என இரு முக்கிய நிலைகள் உள்ளன. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம் சைட்டோபிளாசத்தில் மட்டுமே நிகழ்கிறது.

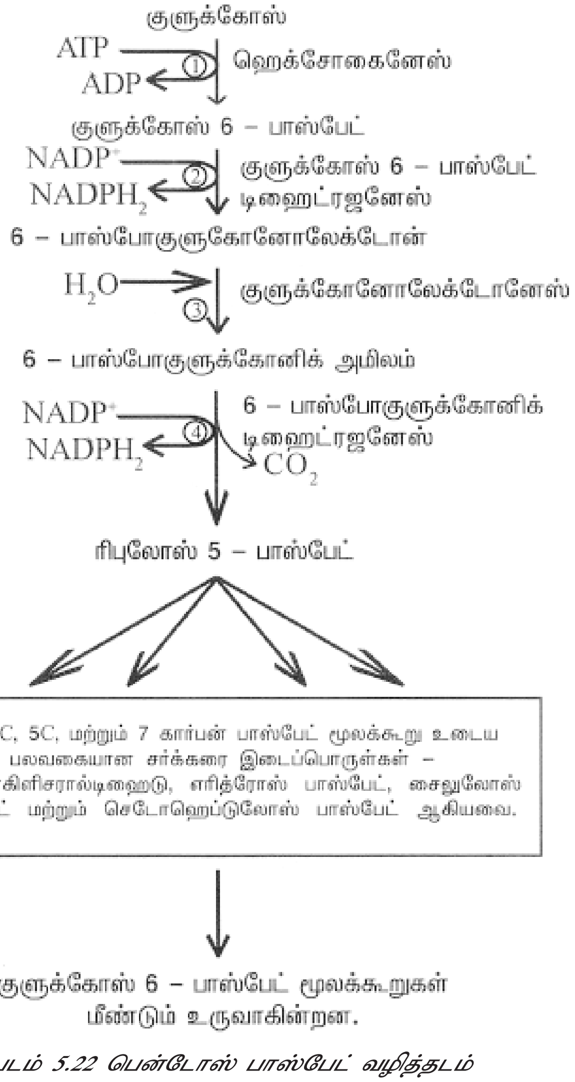
ஆக்சிஜனேற்ற நிலை

இது பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முதற்பகுதியாகும். இதில், குளுகோசானது ஆக்சிஜனேற்றமும் கார்பன் ம்க்கமுமடைகிறது. இதன் விளைவாக, பாஸ்போகுளுக்கானிக் அமிலத்தைத் தொடர்ந்து பென்டோஸ் சர்க்கரை படத்தில் காட்டிம்ள்ளவாறு தோன்றுகின்றன. இந்த ஆக்ஸிஜனேற்ற நிலையின் முக்கிய அம்சம் $NADPH_2$ உற்பத்தியாவதாகும். இதில் நிகழும் வினைகள்.

1. *ஹெக்சோகைனேஸ்* எனும் நொதியின் செயல்பாட்டினால் குளுக்கோஸ் பாஸ்பரிகரணமடைந்து குளுகோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டாக மாறுகிறது.

2. குளுக்கோஸ் – 6 – பாஸ்பேட்டானது ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து 6 பாஸ்போகுளுகோனோலேக்டோன் ஆக மாறுகிறது. அம்போது $NADP^+$ ஆனது $NADPH_2$ ஆக ஒடுக்கமடைகிறது. இந்த வினையில் *குளுகோஸ் – 6 – பாஸ்பேட் டிஹைட்ரஜனேஸ்* என்னும் நொதி ஈடுபடுகிறது.

3. 6– பாஸ்போகுளுக்கோனோலேக்டோன் ம்ராற்பகும்புக்கு உட்படுத்தம் பட்டு, 6– பாஸ்போகுளுகோனிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இந்த வினையில் *குளுகோனோலேக்டோனேஸ்* எனும் நொதி ஈடுபடுகிறது.



படம் 5.22 பெண்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம்

4. 6– பாஸ்போ குளுக்கோனிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைந்து ரிபுலோஸ் **5–**பாஸ்பேட்டாக (Ru5P) மாறுகிறது**.** $NADP^+$ ஆனது $NADPH_2$ ஆக ஒடுக்கமடைகிறது**.** CO_2 வெளியாகிறது**.** இந்த நிகழ்ச்சியில் ***6 – பாஸ்போ குளுக்கோனிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்*** என்னும் நொதி பங்குபெறுகிறது**.**

ஆக்சிஜனேற்றமில்லா நிலை

இந்தம் பகுதியில் **3**C, **4**C, **5**C மற்றும் **7** கார்பன்களைக் கொம்ட பாஸ்பரிகரணமடைந்த சர்க்கரைகள் இடைம்பொருட்களாக உம்டாகின்றன**.** அவையாவன, பாஸ்போகிளிசரால்டிஹைடு (3C), எரித்ரோஸ் பாஸ்பேட் 4(C),

சைலுலோஸ் பாஸ்பேட் (5C) மற்றும் செடோஹெம்டுலோஸ் (7C) பாஸ்பேட் என்பனவாகும்.

ஆறு குளுக்கோஸ் பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் இந்த வழித்தடத்தில் ஈடுபட்டு ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன. ஆறு CO_2 மூலக்கூறுகள் 4–ம் வினையின் படி வெளியிடம்படுகின்றன. 2–ம் மற்றும் 4–ம் வினைகளின் படி 12 $NADPH_2$ உம்டாகின்றன. வேறொரு வகையில், ஆக்சிஜனேற்றத்திற்கும் பின்னர், ஒரு மூலக் கூறு குளுக்கோஸ் 6 மூலக்கூறு CO_2 –ம்ம் 12 மூலக்கூறு $NADPH_2$–வைம்ம் தோற்றுவிக்கின்றன. சுருக்கமாக, ஆறு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளில், ஒன்று முழுதுமாக ஆக்சிஜனேற்றமடைகிறது. மற்ற ஐந்து மூலக்கூறுகள், 3C, 4C, 5C மற்றும் 7– கார்பன் சர்க்கரை இடைச் சேர்மங்களாக மாறுகின்றன. இந்த சேர்மங் களிலிருந்து ஐந்து குளுக்கோஸ் 6 – பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் மீம்டும் உருவாக்கம்படுகின்றன.

பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முக்கியத்துவம்

- இது கார்போஹைட்ரேட் சிதைவுக்கு மாற்று வழியாகும்.
- இதில் $NADPH_2$ மூலக்கூறுகள் உம்டாகின்றன. இவை செல்பொருட்கள் பலவற்றின் உற்பத்தியில் ஒடுக்கிகளாகம் பயன்படுகின்றன. $NADPH_2$ ஏற்படுவது ATP உற்பத்தியோடு இணைக்கம்பட்டது அல்ல.
- நியூக்ளிக் அமிலங்களை உற்பத்தி செய்யத் தேவையான ரைபோஸ் சர்க்கரை இந்த வழித்தடத்தின் மூலம் கிடைக்கிறது.
- அரோமேடிக் சேர்மங்களை உற்பத்தி செய்வதற்குத் தேவையான எரித்ரோஸ் பாஸ்பேட் இதிலிருந்து கிடைக்கிறது.
- இந்த வழித்தடத்தில் உருவாகும் Ru5P (ரிபுலோஸ் – 5 – பாஸ்பேட்) ஒளிச்சேர்க்கையின் போது CO_2–ஐ நிலைநிறுத்த பயன்படுகிறது.

5.3.5 காற்றில்லா சுவாசம்

அனரோபயாசிஸ் அல்லது காற்றில்லா உயிர்ம்பு என்பது ஆக்சிஜன் இல்லாத நிலையில் உயிர் வாழ்வதாகும். சில நும்ணுயிரிகள் ஆக்சிஜன் இன்றியே உயிர்வாழ இயலும். தனி ஆக்சிஜன் மூலக்கூறுகள் இன்றியே நடைபெறும் சுவாசித்தல் நிகழ்சி **காற்றில்லா சுவாசம்** எனம்படும். இது *ஈஸ்ட்* மற்றும் சில பாக்டீரியங்களில் நடைபெறுகின்றன. எனவே, இந்த நும்ணுயிர்கள் காற்றில்லா சுவாச உயிர்கள் என அழைக்கம்படுகின்றன. கிளைக்காலிசிஸ் மட்டுமே இந்த நும்ணுயிர்களில் நடைபெறுகிறது. இதில் குளுக்கோசானது இரம்டு பைருவிக் அமில மூலக் கூறுகளாக மாறும் நிகழ்சி கீழ்க்கம்ட சமன்பாட்டில் கொடுக்கம்பட்டுள்ளது.

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} + 2NAD^+ \longrightarrow \underset{\text{பைருவிக் அமிலம்}}{2C_3H_4O_3} + 2NADH_2$$

காற்றிலா சுவாசத்தில் ஆற்றலை வெளிம்படுத்த சுவாச தளம்பொருள் முழுதுமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதில்லை. குளுக்கோஸ் சிதைவுற்று இரு பைருவிக் அமிலங்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த பைருவிக் அமிலமானது மேலும்

எத்தில் ஆல்கஹாலாக அல்லது லாக்டிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலங்களாக மாற்றமடைகிறது. காற்றிலா சுவாசத்திற்கு, நொதித்தல் நிகழ்சி ஓர் தகுந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

5.3.6. சுவாச ஈவு

சுவாசித்தலின் போது வெளியிடம்படும் கார்பன்டைஆக்ஸைடுக்கும் பயன்படுத்தம்படும் ஆக்சிஜனுக்கும் இடையே உள்ள வீதமே சுவாச ஈவு எனம்படும். சுவாச தளம்பொருளின் தன்மை மற்றும் அதன் ஆக்சிஜனேற்ற வீதத்திற்கு ஏற்ப சுவாச ஈவு அமைமம்.

$$\text{சுவாச ஈவு} = \frac{\text{வெளிம்படும் } CO_2 \text{ அளவு}}{\text{பயன்படுத்தம்படும் } O_2 \text{ அளவு}}$$

(i) கார்போஹைட்ரேட்டின் சுவாச ஈவு

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

$$\text{குளுக்கோஸின் ஈவு} = \frac{6 \text{ மூலக்கூறு } CO_2}{6 \text{ மூலக்கூறு } O_2} = 1$$

(ii) கரிம அமிலத்தின் சுவாச ஈவு

$$\underset{\text{மாலிக் அமிலம்}}{C_4H_6O_5} + 3O_2 \longrightarrow 4\,CO_2 + 3H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

$$\text{மாலிக் அமிலத்தின் சுவாச ஈவு} = \frac{4 \text{ மூலக்கூறு } CO_2}{3 \text{ மூலக்கூறு } O_2} = 1.33$$

(ஒன்றை விட அதிகம்)

(iii) கொழும்பு அமிலத்தின் சுவாச ஈவு

$$\underset{\text{பாமிடிக் அமிலம்}}{C_{16}H_{32}O_2} + 11O_2 \longrightarrow \underset{\text{சுக்ரோஸ்}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + 4CO_2 + 5H_2O + \text{ஆற்றல்}$$

$$\text{பாமிடிக் அமிலத்தின் சுவாச ஈவு} = \frac{4 \text{ மூலக்கூறு } CO_2}{11 \text{ மூலக்கூறு } O_2} = 0.36$$

(ஒன்றை விட குறைவு)

காற்றிலா சுவாசத்தின் சுவாச ஈவு

காற்றிலா சுவாசத்தில் கார்பன்டைஆக்சைடு வெளிவிடம்படுகிறது. ஆனால் ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தம்படுவதில்லை. எனவே, இதுபோன்றவற்றில் சுவாச ஈவு முடிவற்றதாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக.

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{சைமேஸ்}} \underset{\text{எத்தில் ஆல்கஹால்}}{2\,C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{ஆற்றல்}$$

$$\frac{\text{குளுக்கோஸின் காற்றில்லா சூழலில் சுவாச ஈவு}}{} = \frac{\text{2 மூலக்கூறு } CO_2}{\text{சுழி மூலக்கூறு } O_2} = \infty \text{ (முடிவற்றது)}$$

5.3.7 சமநிலைம் புள்ளி (Compensation point)

ஒரு தாவரத்திற்கு கார்பன்டைஆக்சைடின் செறிவு குறைவாகவும், தட்டும்பாடின்றி தீவிரமான ஒளி கிடைக்கும் நிலையில் ஒளிச்சேர்க்கையின் வீதம் அத்தாவரத்தின் சுவாச அளவிற்குச் சரி சமமாக இருக்கும். இடையறாது நடை பெறும் சுவாசமும், ஒளிச்சுவாசமும் இதில் அடங்கும். CO_2 வின் எந்த செறிவு நிலையில் ஒளிச்சேர்க்கையானது சுவாசித்தலுக்கு சமமாக இருக்கிறதோ அது **கார்பன்டைஆக்ஸைடு சமநிலைம்புள்ளி** எனம்படும். கார்பன்டைஆக்ஸைடு சம நிலைம்புள்ளி நிலையில், ஒளிச்சேர்க்கைக்கு எடுத்துக்கொள்ளம்படும் CO_2 வின் அளவு, சுவாசித்தலில் வெளிவிடம்படும் CO_2 அளவிற்கு சமமாகும். இந்த நிலையில் ஒளிச் சேர்க்கையின் நிகர உற்பத்தி ஏதுமில்லை.

5.3.8. நொதித்தல்

நொதித்தல் என்பதன் நேரடிம் பொருள், வேதிமாற்றத்தோடு கூடிய நுரைத்தல் அல்லது பொங்குதல் என்பதாகும். குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு காற்றிலாது சிதைவுற்று கார்பன்டைஆக்ஸைடாகவும் எத்தில் ஆல்கஹாலாகவும் மாறுவது ஒரு வகையான சுவாதித்தலாகும். இதுவே **நொதித்தல்** எனம்படும். பொதுவாக, இது ஈஸ்ட்டில் நடைபெறுகிறது. மதுக்குடிவகைகளில் ஒன்றான சாராயம் இந்த முறையிலேயே உற்பத்தியாகிறது.

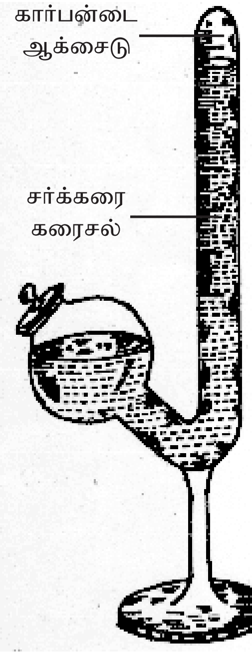
நொதித்தலின்போது, குளுக்கோசானது எத்தில் ஆல்கஹாலாக மாற்றம்பட்டால் அந்த நிகழ்ச்சி எத்தில் ஆல்கஹால் நொதித்தல் எனம்படும்.

$$\underset{\text{குளுக்கோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{ஈஸ்ட்}} \underset{\text{எத்தில் ஆல்கஹால்}}{2CH_3CH_2OH} + 2CO_2 + \text{ஆற்றல்}$$

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{அசிட்டைலாக்டை}]{\text{பேசில்லஸ்}} \underset{\text{லாக்டிக் அமிலம்}}{2CH_3\,CHOHCOOH} + \text{ஆற்றல்}$$

குளுக்கோசானது, லாக்டிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலமாக மாற்றம்படும்போது அந்த வகை நொதித்தல், லாக்டிக் அமில நொதித்தல் எனம்படும். இது *பேசில்லஸ் அசிட்டைலாக்டை* என்னும் பாக்டீரியத்தினால் நிகழ்த்தம்படுகிறது.

கூன் குடுவை நொதித்தல் ஆய்வு



படம் 5.23
கூன் குடுவை நொதித்தல் ஆய்வு

கூன் (Khune) குடுவை ஆய்வுமூலம் நொதித்தல் நிகழ்வினை விளக்கலாம். கூன் நொதித்தல் உபகரணத்தில் செங்குத்தாகவும் ம்ளமாகவும் உள்ள ஒரு குழாம்ம், பக்கவாட்டில் குமிழுடன் கூடிய குழாம்ம் உள்ளன. ரொட்டி *ஈஸ்ட்* கலந்த 10 சதவீத குளுக்கோஸ் கரைசலை கூன் குழலில் எடுத்துக்கொள்ள வேம்டும். ம்ளமாக உள்ள குழலை முழுதுமாக கரைசலால் நிரம்ப வேம்டும். பக்கவாட்டில் உள்ள குமிழில் முக்கால் பகுதி கரைசல் இருந்தால் போதுமானதாகும். இதைத் தொடர்ந்து சிறிதுநேரம் சென்ற பின்னர் குளுக்கோசானது நொதிக்கம்படும். இதன் அறிகுறியாக ஆல்கஹால் வாசனை ஏற்படும். செங்குத்தாக உள்ள குழலில் கரைசலின் மட்டம் குறைந்திரும்பது புலம்படும். இது, நொதித்தலின் போது உம்டாகும் CO_2 வாம் சேகரமாகி, கரைசலை கீழ்முக இடம்பெயர்சிக்கு உள்ளாக்குகிறது. ஈஸ்ட்டில் உள்ள *சைமேஸ்* எனும் நொதி குளுக்கோஸ் கரைசலை எத்தில் ஆல்கஹாலாகவும், CO_2 ஆகவும் மாற்றுகிறது. சிறிய KOH படிகத்தை கூன் குழலில் சேர்க்கும் போது, அதில் உள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடானது KOH–னால் உறிஞ்சம்படுகிறது. இதன் காரணமாக, குழலில் கரைசலின் மட்டம் முன்போலவே உயர்ந்து விடுகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. கீழ்க்கம்டவற்றுள் பொதுவான சுவாசதளம் பொருள் எது?
   அ. புரதங்கள் ஆ. லிபிடுகள்
   இ. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஈ. வைட்டமின்கள்
2. ATP–யின் மிகைஆற்றல் பிணைம்புகளின் எம்ணிக்கை
   அ. ஒன்று ஆ. இரம்டு
   இ. மூன்று ஆ. நான்கு
3. காற்று சுவாசத்தின் முதல் நிலை
   அ. கிளைகாலிசிஸ் ஆ. கிரம்ஸ் சுழற்சி
   இ. இறுதி ஆக்சிஜனேற்றம் ஈ. சுழற்சி பாஸ்பரிகரணம்

4. குளுக்கோசை பாஸ்பரிகரணமடையச் செய்து குளுக்கோஸ் 6–பாஸ்பேட்டாக மாற்றமடையச் செய்ம்ம் நொதி
அ. *ஆல்டோலேஸ்* ஆ. *எனோலேஸ்*
இ. *பைருவிக்கைனேஸ்* ஈ. *ஹெக்சோகைனேஸ்*

5. ம்ரக்டோஸ் 1,6 – பிஸ்பாஸ்பேட்டை தலா 3 கார்பன் கொம்ட இரம்டு மூலக் கூறுகளாக பிளவுறச் செய்ம்ம் நொதி
அ. *ஆல்டோலேஸ்* ஆ. *எனோலேஸ்*
இ. *பைருவிக்கைனேஸ்* ஈ. *ஹெக்சோகைனேஸ்*

6. சிஸ்–அகோனிடிக் அமிலத்துடன் ம்ர்சேர்க்கம்பட்டு ஐசோ–சிட்ரிக் அமிலமாகும் வினையில் ஈடுபடுவது
அ. *சிட்ரிக் அமில சிந்தடேஸ்* ஆ. *பிம்மரேஸ்*
இ. *மாலிக் டிஹைட்ரஜனேஸ்* ஈ. *அகோனிடேஸ்*

7. முழுமையாக ஆக்சிஜனேற்றமடைம்ம் குளுக்கோஸிலிருந்து கிடைம்பது
அ. 38 ATP ஆ. 36 ATP
இ. 35 ATP ஈ. 2 ATP

8. பைருவிக் அமிலத்தின் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கவினையை ஊக்குவிக்கும் நொதி
அ. *பைருவிக் டிஹைடிரஜனேஸ்* ஆ. *பைருவிக்கேனேஸ்*
இ. *பைருவிக் மியூடேஸ்* இ. *பைருவிக் ஐசோமிரேஸ்*

9. α–கீட்டோ குளுடாரிக் அமிலம் ஒரு _______ கார்பன் சேர்மம் ஆகும்.
அ. இரம்டு ஆ. மூன்று இ. நான்கு ஈ. ஐந்து

10. குளுக்கோஸை, குளுக்கோஸ்–6–பாஸ்பேட்டாக பாஸ்பரிகரணம் செய்ம்ம் நொதி
அ. *ஆல்டோலேஸ்* ஆ. *கைனேஸ்*
இ. *மியூடேஸ்* ஈ. *ஹெக்சோகைனேஸ்*

11. குளுக்கோஸின் சுவாச ஈவு
அ. சுழி ஆ. ஒன்று
இ. ஒன்றுக்குமேல் ஈ. ஒன்றுக்குக் குறைவு

12. ஒரு மூலக்கூறு $FADH_2$ முழுமையான ஆக்சிஜனேற்றத்தின்போது வெளிம்படும் ATP மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை
அ. ஒன்று ஆ. இரம்டு இ. மூன்று ஈ. நான்கு

13. ஒரு மூலக்கூறு $NADH_2$ முழுமையான ஆக்சிஜனேற்றத்தின்போது வெளிம்படும் ATP மூலக்கூறுகளின் எம்ணிக்கை
அ. ஒன்று ஆ. இரம்டு இ. மூன்று ஈ. நான்கு

14. எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலியில் ATP உம்டாவது _____ எனம்படும்.
அ. பாஸ்பேட் ம்க்கம் ஆ. ஒளிபாஸ்பரிகரணம்
இ. ஆக்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் ஈ. தளப்பொருள் பாஸ்பரிகரணம்

15. பின்வருவனவற்றுள் EMP வழித்தடம் எனம்படுவது
அ. கிளைக்காலிசிஸ் ஆ. கிரம்ஸ் சுழற்சி
இ. எல்க்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி ஈ. பெண்டோஸ்பாஸ்பேட் வழித்தடம்

16. ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோஸ் முழுமையான ஆக்சிஜனேற்றத்தின் போது வெளிம்படுத்தும் ஆற்றலின் அளவு

அ. 1600 kJ ஆ. 2300 kJ

இ. 2500 kJ ஈ. 2900 kJ

17. பின்வருவனவற்றுள் 5C சேர்மம்

அ. பாஸ்போகிளிசரால்டிஹைடு ஆ. எரித்ரோஸ் பாஸ்பேட்

இ. சைலுலோஸ் பாஸ்பேட் ஈ. செடோஹெம்டுலோஸ் பாஸ்பேட்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

18. சுவாசித்தலை வரையறை செய்க.
19. கிளைக்காலிசிஸ் என்றால் என்ன?
20. கிளைக்காலிசிஸின் சுருக்கமான ஒட்டுமொத்த வினையை எழுது.
21. கிளைக்காலிசிஸ் நிகழ்வில் ஆல்டோலேஸின் செயல்பாடு யாது?
22. கிரம்ஸ் சுழற்சி என்றால் என்ன?
23. கிரம்ஸ் சுழற்சியில் அகோனிடேஸின் செயல்பாடு யாது?
24. ஆச்சிஜனேற்ற பாஸ்பரிகரணம் என்றால் என்ன?
25. காற்றிலாசுவாசத்தை வரையறை செய்க.
26. சுவாச ஈவு என்பதை விளக்குக.
27. காற்றிலா சுாவசத்தின் சுவாச ஈவு முடிவிலாதது. ஏன்?
28. நொதித்தல் என்றால் என்ன?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

29. எலக்ட்ரான் கடத்து சங்கிலி பற்றி சிறுகுறிம்பு எழுதுக.
30. கேனாங்கின் சுவாசமானி ஆய்வை விளக்குக.
31. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடத்தின் முக்கியத்துவத்தை எழுதுக.
32. காற்றிலா சுவாசம் பற்றி சிறுகுறிம்பு எழுதுக.
33. காப்போஹைட்ரேட், கரிம அமிலம் மற்றும் கொலுப்பு அமிலத்தின் சுவாச ஈவு மதிப்பினை விவரி.
34. சமநிலைம் புள்ளி என்றால் என்ன? விவரி.
35. நொதித்தல் என்றால் என்ன? விவரி.
36. பைருவிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்ற கார்பன் ம்க்கமடைவதை விவரி.
37. சுவாசித்தல் நிகழ்சியை விளக்கும் வினைகளை எழுதுக.
38. காற்றுள்ள சுவாசத்தின்போது ஒரு குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து கிடைக்கும் ஆற்றல் அளவு பற்றி குறிம்பெழுதுக.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

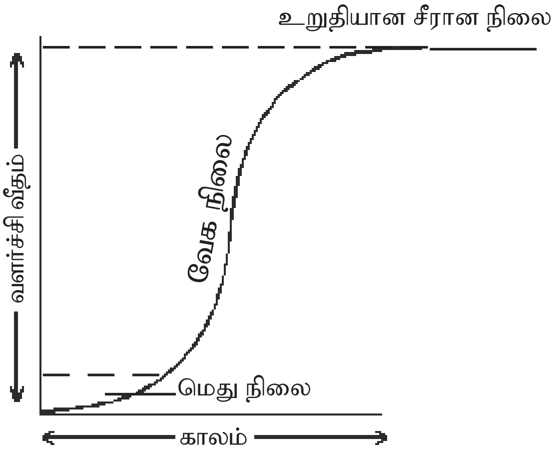
39. கிளைக்காலிசிஸ் என்றால் என்ன? அதன் படிகளை விவரி.
40. கிரம்ஸ் சுழற்சியில் நிகழும் வினைகளை விவரி.
41. பென்டோஸ் பாஸ்பேட் வழித்தடம் பற்றி விவரி.

5.4. தாவர வளர்ச்சி

வளர்ச்சி என்பது உயிரினங்களின் மிகவும் அடிப்படையான, தெளிவாகம் புலப்படும் பம்புகளில் ஒன்றாகும். ஓர் உயிரினத்தின் பொரும்மை, எடை, அளவு ஆகியவற்றில் ஏற்படும் நிலையான, மாற்றமடையாத அதிகரிப்பே வளர்ச்சி என்பதற்கான வரையறையாகும். பெரும்பாலானவற்றில், வளர்ச்சி காரணமாக உலர் எடை, புரோட்டோபிளாசத்தின் அளவு ஆகியவை அதிகரிக்கின்றன. உயர்தாவரங்களில், வளர்ச்சி என்பது செல்பிரிதல், செல் பெரிதாதல், வேறுபாடடைதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். செல்களின் எம்ணிக்கை அதிகரித்தல், அளவு அதிகமாதல் என்பது மட்டுமே ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்கும் போதுமானது அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக விதையை விதைக்கும்போது, அது அளவில் பெரிதாவதில்லை. பதிலாக, அது இளம் நாற்றாக வளர்கிறது. இவ்வாறு, வேறுபாடடைதல் என்பது, எம்போதுமே வளர்ச்சியோடு தொடர்பு கொம்டுள்ளது. ஒரே மாதிரியான செல்கள் வெவ்வேறு திசுக்களாக மாறுதலடைவதே வேறுபாடடைதலாகும். தாவரத்தின் பலவகையான அமைம்பு, செயல்பாடு, வாழ்வியல் தேவைகளின் அடிம்படையில் தாவர திசுக்கள் வெவ்வேறு வகைம்படும். வளர்ச்சிம்ம் வேறுபாடடைதலும் தாவரம் ஒழுங்கான முறையில் வளர்வதற்குக் காரணமாக உள்ளன. மேலும் தாவரத்தின் ஒட்டுமொத்த அமைம்பின் பெருக்கத்திற்குக் காரணமாகவும் உள்ளன. தாவரத்தின் வேர், தம்டு முனைகள், மற்றும் கேம்பியம் ஆகியவற்றில் உள்ள ஆக்குத்திசு செல்கள் தாவரத்தின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாக உள்ளன.

வளர்ச்சி நிலைகள்

தம்டு மற்றும் வேர் நுனியில் உள்ள ஆக்குத்திசுக்களின் செயல்பாட்டினால் தாவரம் ம்ம்டு உயரமாக வளர்கிறது. தம்டு மற்றும் வேர் பருமனாவதற்கு அவற்றில் உள்ள பக்கவாட்டு ஆக்குத்திசுவின் செயல்பாடே காரணமாகும். பலவகையான ஆக்குத்திசுக்களைம்பற்றி பாடம்பகுதி இரம்டில் ம்ங்கள் ஏற்கனவே படித் துள்ளீர்கள். வளர்ச்சிக்காலம் பொதுவாக மூன்று நிலை களாகம் பாகுபாடு செய்யம்படு கிறது. அவையாவன, உரு வாதல், ம்ட்சிம்றுதல் மற்றும் முதிர்ச்சிம்றுதல் ஆகியவை யாகும். முதல் நிலையில், நுனி ஆக்குத் திசுவினால் புதிய செல்கள் தொடர்ந்து உம்டாக் கம் படுகின்றன. ம்ட்சிம்றும் நிலை எனம்படும் இரம்டாவது நிலையில், புதிதாக உருவான செல்கள் அளவில் பெரிதா கின்றன. மூன்றாவது நிலை யாகிய முதிர்ச்சிம்றும் நிலையில்,



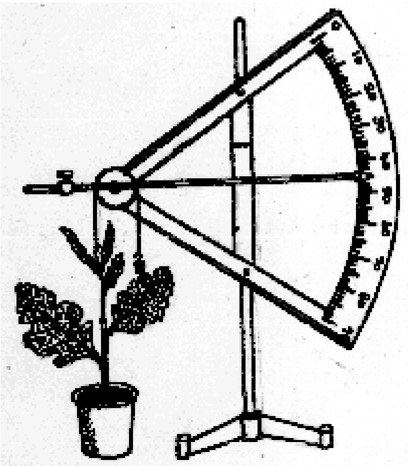
படம் 5.24 சிக்மாய்டு வளைவு

செல்கள் குறிம்பிட்ட நிலையான அளவைம்ம், வடிவத்தைம்ம் பெற முதிர்வடையத்தொடங்குகின்றன. தாவரத்தின் வளர்ச்சி வீதம் தொடக்க காலத்தில் மெதுவாக உள்ளது. இந்த நிலைக்கு **மெதுநிலை** (Lag phase) என்று பெயர். இதைத் தொடரும் நிலையில் வளர்ச்சி வீதமானது மிகவிரைவாக, வேகமாக உள்ளது. இது விரைவு அல்லது **வேகநிலை** (Log phase) எனம்படும். மூன்றாவது மற்றும் இறுதி நிலையில் வளர்ச்சி வேகம் குறையத்தொடங்குகிறது. உயிரினத்தின் அளவு ஏற்கனவே இருக்கும் அளவிற்கு பராமரிக்கம்படுகிறது. இதற்குமேல் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. இது **நிலைம்பாடான நிலை** அல்லது **உறுதியான சீரான நிலை** (Steady state phase) எனம்படும். ஓர் உயிரினத்தின் அளவில் ஏற்படும் வளர்ச்சி அல்லது செல்களின் எம்ணிக்கையில் ஏற்படும் அதிகரிம்பு என்பவை கால அளவிற்கு எதிராக ஒரு வரைபடத்தில் வரைந்தால், வளர்ச்சியானது படத்தில் காட்டியபடி, S' வடிவத்தில் இருக்கும். இது **சிக்மாய்டு வளைவு** என அழைக்கம்படுகிறது.

ஓராம்டுத் தாவரங்களில் வளர்ச்சிநிலைகளில் இறுதியாக உள்ள நிலைத்த சீரான நிலையைத் தொடர்ந்து வளர்ச்சி நின்று விட்டநிலைம்ம், இறத்தலும் ஏற்படுகின்றன. எனினும், பெரிய மரங்களில், ஒவ்வொரு வளர்ச்சிம் பருவத்திலும் சிக்மாய்டு வடிவத்தில் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது.

வளர்ச்சியை அளவீடுசெய்தல்

தாவரம் உயரமாக ம்ம்டு வளர்வது, தம்டு, வேர் இவற்றின் நுனிகளில் உள்ள நுனி ஆக்குத் திசுக்களின் செயல்பாட்டினால் ஏற்படுகிறது என்பதை ஏற்கனவே ம்ங்கள் அறிந்துள்ளீர்கள். எந்தத் தாவரத்திலும் அதன் ம்ள்வாட்ட வளர்ச்சியை சாதாரணமான அளவு கோலைக் கொம்டு குறிம்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் அளந்து அறிந்து கொள்ளலாம். துல்லியமாக அளந்திட, லீவரின் ஆக்ஸனோமீட்டர் என்ற கருவி பயன்படுத்தம்படுகிறது. இது, தாவரத்தின் வளர்ச்சி வீதத்தை சிறு அளவில், ம்ட்சிம்றுவதை அளவீடு செய்கிறது. கம்பிம்டன் இணைக்கம்பட்டுள்ள குறிமுள், அளவீடுகள் குறிக்கம்பட்டுள்ள அரைவட்ட அளவுகோல் ஆகியவை ஆக்சனோமீட்டர் கருவியில் உள்ள பாகங்களாகும். கம்பியின் வழியாக ம்ல் அல்லது சிறிய கயிறு செல்கிறது. இந்த ம்லின் ஒருமுனை, தொட்டிச் செடியின் வளரும் தம்டு நுனியில் கட்டம்பட்டிருக்கும். மற்றொரு முனை சிறிய எடைம்டன் கட்டம்பட்டிருக்கும். தாவரம் ம்ம்டு வளரும் போது கம்பி சுற்றுவதால், அதனுடன் இணைக்கம்பட்டிருக்கும் குறிமுள் அளவுகோலின் கீழ்ம்பகுதியை நோக்கி நகர்கிறது. இதன் மூலம், குறிம்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் தாவரத்தின் செங்குத்தான வளர்ச்சியை



படம் 5.25 லிவர் ஆக்ஸனோமீட்டர்

அளவிட்டுத் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஒரு தாவரத்தின் சரியான செங்குத்து வளர்ச்சி கீழ்க்கம்டவாறு அளவீடு செய்யம்படுகிறது.

$$\text{உம்மையான வளர்ச்சி} = \frac{\text{குறிமுள் கடந்த தூரம் } X \text{ கம்பியின் ஆரம்}}{\text{குறிமுள்ளின் ம்ளம்}}$$

தாவர வளர்ச்சிம் பொருட்கள்

ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சியானது ஜீனுடைய செயல்பாடு மற்றும் சூழ்நிலைக் காரணிகளால் ஒழுங்குபடுத்தம்படுகிறது. தாவரங்களால் உருவாக்கம்படும் சில பொருட்கள், அந்த தாவரங்களின் வளர்ச்சி, வாழ்வியல் மற்றும் உயிர்வேதிச் செயல்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. இந்த பொருட்கள் **தாவர வளர்ச்சிம் பொருட்கள்** எனம்படும். வேதிச்செயல்பாடுகள் மூலமாக தாவரவளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துதலில், ஹார்மோன்கள் பெரிதும் ஈடுபடுகின்றன. தோற்றம் (Origin) மற்றும் உயிரிய செயல்களின் அடிம்படையில் தாவரவளர்ச்சிம் பொருட்கள் மூன்று வகைம்படும். அவையாவன, வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள், தாவரஹார்மோன்கள் மற்றும் வளர்ச்சி அடக்கிகள்

வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்திகள்

இது, ஹார்மோன் போன்ற செயற்கையான கரிம சேர்மங்களாகும். சிறு அளவுகளில், இது வளர்ச்சியை ஊக்குவித்தோ அல்லது நிறுத்தியோ தாவரத்தின் வளர்ச்சியை மாற்றி அமைக்கிறது. எ.கா. நாம்தலீன் அசிடிக் அமிலம் (NAA).

தாவர ஹார்மோன்கள்

இவை தாவரத்தினாலேயே உருவாக்கம்படும் கரிம சேர்மங்களாகும். மிகவும் நும்ணிய அளவில், இவை செயல்திறன் பெற்றவையாகும். தாவரத்தின் ஏதாவது ஒரு பகுதியில் இவை உருவாக்கம்பட்டு, வேறொரு இடத்திற்கு கடத்தம்படுகின்றன. அங்கே, குறிம்பிட்ட வாழ்வியல், உயிர்வேதி மற்றும் புற அமைம்பு மாற்றங்களை ஊக்குவிக்கின்றன. தாவர ஹார்மோன்கள் பொதுவாக ஐந்து பிரிவுகளாக வகைபாடு செய்யம்படுகின்றன. அவையாவன, ஆக்சின்கள், ஜிம்ரலின்கள், சைட்டோகைனின்கள், எத்திலின் மற்றும் அம்சிசிக் அமிலம்.

ஆக்சின்கள்

முதன் முதலாக கம்டுபிடிக்கம்பட்ட தாவர ஹார்மோன் ஆக்சின். தொடக்கத்தில் மனித சிறும்ரிலிருந்து ஆக்சின் பிரித்தெடுக்கம்பட்டது. பொதுவாக இன்டோல் அசிடிக் அமிலத்திற்கும், ஆக்சின்போன்ற அமைம்புடைய, வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்தும் இயற்கையான மற்றும் செயற்கையான பொருட்களுக்கும் ஆக்சின் என்ற பெயர் கொடுக்கம்பட்டது. பொதுவாக, தாவரங்களின் தம்டு மற்றும் வேர்

வளர் நுனிகளில் உற்பத்தியாகி தாவரத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு செல்கின்றன. IAA மற்றும் PAA (ஃபினைல் அசிடிக் அமிலம்) ஆகியவை இயற்கை ஆக்சின்கள் எனம்படும். செயற்கை ஆக்சின்கள் ஆய்வுக்கூடத்தில் செயற்கையாக உருவாக்கம்படுபவையாகும். இவை தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்கு படுத்திகள் எனம்படும். எ. கா. நாம்தலீன் அசிடிக் அமிலம் (NAA), 2, 4- டைகுளோரோ ஃபினாக்சி அசிடிக் அமிலம் (2, 4-D).

ஆக்சினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகள்

- தம்டு மற்றும் முளைக்குருத்து ஆகியவை ம்ம்டு வளர்வதில் ஆக்சின்கள் பங்கு கொள்கின்றன. தம்டில் உள்ள செல்களை, குறிம்பாக நுனி ஆக்குத்திசுவுக்குக்கீழே உள்ள செல்களை இது ம்ட்சியடையச்செய்கிறது.
- உயரமான தாவரத்தில் அதன் நுனிமொட்டு இருக்கும்போது, பக்கவாட்டு மொட்டுகளின் வளர்ச்சி ஆக்சினால் தடை செய்யம்படுகிறது. ஆயினும் நுனிமொட்டு ம்க்கம்படுமானால் பக்க மொட்டுகள் வளர்ச்சியடைகின்றன.
- நுனிமொட்டானது அது உற்பத்தி செய்ம்ம் ஆக்சின் மூலம் பக்கமொட்டின் வளர்ச்சியைத்தடை செய்வது **நுனி ஆதிக்கம்** அல்லது **முனை ஆதிக்கம்** எனம்படும். வளர்ச்சி நுனியில் உற்பத்தியாகும் ஆக்சின் நுனி வளர்ச்சியைத் தூம்டுகிறது. ஆனால் இது கீழே இறங்கும் போது, கீழ்ம்பகுதிமொட்டின் வளர்ச்சியைத் தடுத்து நிறுத்துகிறது.
- இரம்டாம் நிலை வளர்ச்சிக்குக் காரணமான கேம்பியத்தில் செல்பகும்பைத் துவக்கி ஊக்குவிம்பது ஆக்சினாகும். செல்பகும்பை ஊக்குவிக்கும் பம்பு ஆக்சினுக்கு உள்ளதால், திசுவளர்ம் பிலும், காலஸ் திசுவைத் தோற்றுவிம்பதிலும் ஆக்சின் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- ஆக்சின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும்போது மிக மிக நும் ணிய செறிவில், வேரின் வளர்ச்சி ஊக்கம்படுத்தம்படுகிறது. அதன் செறிவு அதிகமாக இரும்பின் எம்போதும் வேரின் வளர்ச்சி தடைசெய்யம்படுகிறது.
- இலைகளும், கனிகளும் முதிர்வடைந்தபின் தாவரத்திலிருந்து உதிர்ந்து விடுகின்றன. இது **உதிர்தல்** எனம்படும். இதை ஆக்சின் தடைசெய்கிறது.
- தக்காளி, ஆம்பிள் தாவரங்களில், மலர்கள் மீது ஆக்சினை தெளிந்து விதையிலாக்கனிகள் உற்பத்தி செய்யம்படுகின்றன. இத்தகைய விதையிலாக் கனிகள் **கருவுறாக்கனிகள்** எனம்படும்.
- நிலத்தில் உள்ள களைகளை ம்க்க, செயற்கை ஆக்சினான 2, 4 - டைகுளோரோ ஃபினாக்சி அசிடிக் அமிலம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

ஜிம்ரலின்கள்

ஜம்பானைச் சார்ந்த **குருசோவா** என்பவரால் ஜிம்ரலின் முதன் முதலாகக் கம்டுபிடிக்கம்பட்டது. அவருடைய வயலில் நெல் நாற்றுக்கள் சில, மற்றவற்றைக் காட்டிலும் மிகவும் நெட்டையாக வளர்ந்திரும்பதைக்கம்டார். இது குறித்து மேலும் ஆய்ந்தபோது, அத்தகைய நெட்டைம்பயிர்களின் கணுவிடைம் பகுதிகள் இயல்புக்குமாறாக மிகவும் ம்ம்டிரும்பதைக் கம்டறிந்தார். இந்த வகை கணுவிடைம்பகுதி ம்ட்சி **'பக்கானே'** அல்லது **'நெல்லின் கோமாளித்தனநோய்'**

(Foolish disease) என அழைக்கம்படுகிறது. இதன் பின்னர், இந்த கணுவிடை ம்ட்சியானது, *ஜிம்ரல்லா ஃபிம்ஜிகுராய்* என்ற பூஞ்சை உற்பத்தி செய்ம்ம் ஒரு பொருளால் ஏற்படுகிறது என்பது கம்டு பிடிக்கம்பட்டது. இந்த பொருளானது பூஞ்சையிலிருந்து வெற்றிகரமாக தனியே பிரித்தெடுக்கம்பட்டு அதற்கு **ஜிம்ரலிக் அமிலம்** எனம் பெயரிடம்பட்டது.

தற்போது **90**–க்கும் அதிகமான ஜிம்ரலின்கள் பூஞ்சைகள் மற்றும் உயர் தாவரங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்பட்டுள்ளன. அவை GA_1, GA_2, GA_3 எனம் பெயரிடம்பட்டுள்ளன. இந்த தாவரஹார்மோன்கள் அனைத்தும் பிரிவு தாவரங்களிலும் உள்ளன.

ஜிம்ரலின்களின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- அசாதாரணமானவகையில் தம்டு ம்ட்சி ஜிம்ரலின்களால் ஏற்படுகிறது. செல்பிரிதல் மற்றும் செல் ம்ட்சி ஆகியவற்றால் தம்டு ம்ள்கிறது. இவற்றை ஜிம்ரலிக் அமிலம் தூம்டுகிறது.

- ஜிம்ரலின்களின் வியம்பூட்டும் விளைவுகளில் மிகமுக்கியமானது மரபியல் ரீதியாக குட்டையாக இருக்கும் தாவரங்களின் குட்டைத்தன்மையை ம்க்குவதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, சர்க்கரை பீட், தாவரத்தில் கணு இடைம்பகுதிகள் மிகவும் குட்டையாக இரும்பதால் இலைகள் நெருக்கமாக 'ரோஸட்' வடிவில் அமைந்திருக்கும். ஜிம்ரலிக் அமிலத்தைம் பயன்படுத்திய பின்னர், கணுவிடைம்பகுதிகள் குறிம்பிடத்தக்கவகையில் ம்ட்சிம்ற்று இயல்பான நிலையை தாவரம் அடைகிறது.

- நெருங்கிய இலை அடுக்கம் (Rosette) கொம்ட தாவரங்களில் கணுவிடைம் பகுதியின் வளர்ச்சி மிகவும் குறைவானதாக இருக்கும். இவற்றில் ஜிம்ரலிக் அமிலத்தைம் பயன்படுத்தும்போது, கணுவிடைம்பகுதிகள் அதிக வளர்ச்சியை அடைகின்றன. இந்த வகையில் திடீரென தம்டு ம்ள்வதும் அதைத்தொடர்ந்து மலர்தல் நிகழ்வதும் **'போல்டிங்'** (Bolting) என அழைக்கம்படுகிறது.

- பெரும்பாலான ஈராம்டுத் தாவரங்களில், இரம்டாவது ஆம்டு வளர்ச்சிக் காலத்தில் தான் மலர்தல் நடைபெறுகிறது. மலர்கள் உருவாவதற்கு, இத்தாவரங்கள் குளிர்ம்பதனத்திற்கு உட்படுத்தம்படவேம்டும். ஜிம்ரலின்களைம் பயன்படுத்தினால் இந்தத் தாவரங்கள், குறைந்த வெம்ப நிலைக்கு உட்படுத்தம்படாமலேயே, முதலாம் ஆம்டிலேயே மலர்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

- பல தாவரங்களில் கருவுறுதல் நிகழாமலேயே, ஜிம்ரலின்களைம் பயன்படுத்தி விதையிலாக்கனிகளைம் பெறலாம். எ.கா. தக்காளி, ஆம்பிள், வெள்ளரி முதலியவை.

- முளைத்தலுக்கு ஒளித்தேவைம்படும் விதைகளை, ஜிம்ரலின்களைக்கொம்டு முழு இருளிலேயே முளைக்கும்படி செய்யலாம். எ.கா. பார்லி,
- உருளைக்கிழங்கில் வளர்வடக்கத்தை ஜிம்ரலின் ம்க்குகிறது.

சைட்டோகைனின்

சைட்டோகைனின் என்பது தாவர வளர்ச்சிம்பொருளாகும். இது செல்பிரிதலைத் தூம்டுகிறது. **மில்லர்** மற்றும் **ஸ்கூஜ்** என்பவர்கள் 1954–ல் ஹெர்ரிங் மீன் எனம்படும் மீன்வகை ஒன்றிலிருந்து இதைம்பிரிதெடுத்தார்கள். இதற்கு **கைனடின்** எனம்பெயரிட்டனர். இதைத் தொடர்ந்து, செல்பிரிதலைத் தூம்டும் பம்புள்ள பலபொருள்கள் கம்டுபிடிக்கம்பட்டன. ஒட்டுமொத்தமாக இவை **சைட்டோகைனின்கள்** என அழைக்கம்படுகின்றன. மக்காச்சோளத்தில் காணம்படும் சைட்டோகைனின் **'சியாடின்'** எனம்படும். இளம்ரிலும் இது உள்ளது. பல்வேறு வகை விதைத்தாவரங்களிலும் சைட்டோகைனின் உள்ளது. குறிம்பாக, கரு, இளம் கனிகள், வேர்கள் ஆகியவற்றில் உள்ளன. ஆக்சின் மற்றும் சைட்டோகைனின் ஆகிய இரம்டும் வெவ்வேறு அளவுகளில் சேர்ந்து தாவரத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடடைதலை ஊக்குவிக்கின்றன.

சைடோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- சைட்டோகைனினின் மிகமுக்கியமான செயல், செல் பிரிதலை ஊக்குவிம்பதாகும்.
- இன்டோல் அசிடிக் அமிலத்துடன் (IAA), இது சேர்ந்து **காலஸ்** திசுவிலிருந்து மொட்டு மற்றும் வேர் உருவாதலைத் தூம்டுகிறது.
- நுனிமொட்டு இருக்கும் போது, சைட்டோகைனினைம் பயன்படுத்தினால் பக்கவாட்டுமொட்டுக்களின் வளர்ச்சி தூம்டம்படுகிறது.
- பல விதைகளில், விதைம்றக்கத்தை சைட்டோகைனின் ம்க்கி, அவை முளைக்கும்படி செய்கிறது.
- தாவரங்கள் முதுமையடைவதை சைட்டோகைனின் தாமதம்படுத்துகிறது. இது **ரிச்மான்ட் லாங்க் விளைவு** எனம்படும்.

எத்திலின்

எத்திலின் என்பது எளிமையானதொரு வாம் ஹார்மோனாகும். இது மிகவும் நும்ணிய அளவிலேயே இருக்கிறது. முதுமை நிலையை அடைம்ம் திசுக்களால் அதிக அளவில் எத்திலின் உற்பத்திசெய்யம்பட்டு, அது இயற்கையான தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோனாக செயல்படுகிறது.

எத்திலினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகள்

- தம்டு மற்றும் வேர் ஆகியவற்றின் ம்ள்வாட்ட வளர்ச்சியை எத்திலின் தடைசெய்கிறது. அதே சமயத்தில், திசுவானது குறுக்குவாட்டத்தில் விரிவடைவதால், தாவரத்தின் பாகங்கள் தடிம்புறுதல் போன்ற செயல்களை தூம்டுகிறது.

- வேர்கள் தரைநோக்கி வளர்வதை எத்திலின் ஊக்குவிக்கிறது.
- இது பட்டாணி நாற்றுகளில், பக்கவாட்டு மொட்டுக்களின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்கிறது.
- கனிகள் பழும்பதில் எத்திலின் பங்காற்றுகிறது.
- இது இலைகள், மலர்கள் மற்றும் கனிகளில் உதிரும் பகுதி (Abscission zone) உருவாவதை ஊக்கம்படுத்துகிறது. இதனால் இவை முதிர்ச்சிம்றும் முன்னரே உதிர்ந்துவிடுகின்றன.
- பைன் ஆம்பிள் மற்றும் மா ஆகியவற்றில் எத்திலின் பூத்தலைத் தூம்டுகிறது
- தாவரத் தம்டும்பதியன்களில் வேர்கள் உம்டாதல், பக்கவாட்டு வேர்கள் உம்டாதல் மற்றும் வேர்த்தூவிகளின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றைம்ம் எத்திலின் தூம்டுகிறது.
- மொட்டுக்கள் மற்றும் விதைகளின் உறக்க காலத்தை எத்திலின் ம்க்குகிறது.

அம்சிசிக் அமிலம்

தாவர பாகங்கள் உதிர்தல் மற்றும் மொட்டு வளர்வடக்கம் ஆகியவற்றை ஒழுங்கு படுத்துவதில் பங்குபெறுகிறது என்பதன் தொடர்பாக **அம்சிசிக் அமிலம்** (Abscisic acid-ABA) கம்டுபிடிக்கம்பட்டது. மற்ற தாவர ஹார்மோன்களைம் போன்றே, தாவரவளர்ச்சியில் இது பன்முக செயல்பாடுகளைக் கொம்டுள்ளது.

அம்சிசிக் அமிலத்தின் வாழ்வியல் விளைவுகள்

- பலவகைத்தாவரங்களில் வளர்ச்சியை தடைசெய்வதாகவும், மொட்டு உறக்கத்தை தூம்டுவதாகவும் அம்சிசிக் அமிலம் செயல்படுகிறது.
- ABA ஒரு வீரியமான வளர்ச்சி அடக்கிம்பொருளாகும். ஓட்ஸ் நாற்றுக்களில் 50 விழுக்காடு அளவிற்கு வளர்ச்சியை தடைசெய்கிறது.
- இதன் பெயர் சுட்டுவது போன்றே, தாவரபாகங்கள் உதிர்வதை இது தூம்டுகிறது.
- வேர்களின் புவிநாட்டத்தை இது கட்டும்படுத்துகிறது. இது வேர்களின் நேர்புவி நாட்டத்தைத் தூம்டுகிறது.
- அம்சிசிக் அமிலம் இலைத்துளையை மூடச்செய்கிறது.

வளர்ச்சி அடக்கிகள்

தாவரத்தில் உம்டாகும் சில கரிம சேர்மங்கள், அந்தத் தாவரத்தின் வளர்சியைத் தடைசெய்கின்றன. இத்தகைய சேர்மங்கள் வளர்ச்சி தடைம் பொருட்கள் அல்லது அடக்கிகள் எனம்படும். வேர்கள், தம்டுகள் மற்றும் இலைகள் ஆகியவற்றின் ம்ட்சி முதலிய வளர்ச்சிகளைத் தடைசெய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக எத்திலின் என்பது மொட்டின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கும் திறன் பெற்ற ஓர் அடக்கியாகும். ABA எனம்படும் அம்சிசிக் அமிலம், தக்காளியில் பக்கவாட்டு மொட்டின் வளர்ச்சியைத் தடுத்துவிடுகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. தாவரஹார்மோன்களில் முதன் முதலாகக் கம்டுபிடிக்கம்பட்டது.
   அ. ஆக்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
   இ. சைடோகைனின் ஈ. எத்திலின்
2. செயற்கை ஆக்சினுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு
   அ. IAA ஆ. PAA
   இ. ABA ஈ. NAA
3. முனை ஆதிக்கம் என்பது எதனால் ஏற்படுகிறது?
   அ. எத்திலின் ஆ. ஆக்சின்
   இ. ஜிம்ரலின் ஈ. சைடோகைனின்
4. நெற்பயிரில் பக்கானே நோயை ஏற்படுத்துவது
   அ. அம்சிசிக் அமிலம் ஆ. பினைல் அசிடிக் அமிலம்
   இ. நாம்தலீன் அசிடிக் அமிலம் ஈ. ஜிம்ரலிக் அமிலம்
5. சிக்மாய்டு வளைவு வரைபடத்தில் விரைவான வளர்ச்சி நிலை எவ்வாறு குறிம்பிடம்படுகிறது?
   அ. மெதுநிலை ஆ. விரைவு நிலை
   இ. வளர்வடங்கிய நிலை ஈ. நிலைம்பாடானநிலை
6. ஆக்சின் இதைத்தடுக்கிறது.
   அ. முனை ஆதிக்கம் ஆ. முதுமை அடைதல்
   இ. கருவுறாக்கனி உம்டாதல் ஈ. உதிர்தல்
7. நெற்பயிரில் “கோமாளித்தன நோய்’யை உருவாக்குவது
   அ. ஆக்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
   இ. சைடோகைனின் ஈ. அம்சிசிக் அமிலம்
8. இலைத்துளை மூடுவதைத் தூம்டுவது
   அ. ஆக்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
   இ. சைடோகைனின் ஈ. அம்சிசிக் அமிலம்
9. நிலத்தில் உள்ள களைகளை ம்க்கிடம் பயன்படுவது.
   அ. 2, 4-D ஆ. IAA
   இ. ABA ஈ. யூரியா
10. உதிர்தல் எதனால் தடைசெய்யம்படுகிறது?
    அ. ஆச்சின் ஆ. ஜிம்ரலின்
    இ. சைட்டோகைனனின் ஈ. எத்திலின்
11. பின்வருவனவற்றுள் வாம்நிலையிலுள்ள ஹார்மோன் எது?
    அ. கைனடின் ஆ. சியாடின்
    இ. ஆக்சின் ஈ. எத்திலின்

12. பின்வருவனவற்றுய் உயர்தாவரங்களில் காணம்படும் இயற்கை ஹார்மோன் எனது?

அ. IAA ஆ. 2.4-D

இ. GA ஈ. சியாடின்

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

13. வளர்ச்சி அடக்கிகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
14. அம்சிசிக் அமிலத்தின் ஏதேனும் மூன்று வாழ்வியல் விளைவு களைத் தருக.
15. ரிச்மாம்ட் லாங் விளைவு என்றால் என்ன?
16. போல்டிங் (Bolting) வரையறை செய்க.
17. முனை ஆதிக்கம் என்றால் என்ன?
18. வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்தி வரையறை செய்க.
19. தாவர வளர்ச்சிம்பொருட்கள் யாவை?

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

20. தாவரத்தின் ம்ள்வாட்ட வளர்ச்சியை அளவீடு செய்வதற்கான ஆய்வை விவரி.
21. ஆக்சினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகளை எழுதுக.
22. ஜிம்பரெல்லினுடைய வாழ்வியல் விளைவுகளை எழுதுக.
23. சைட்டோகைனின் வாழ்வியல் விளைவுகளை குறிம்பிடுக.
24. எத்திலின் வாழ்வியல் விளைவுகளை விவரி.
25. வளர்ச்சியின் பலநிலைகளை, சிக்மாய்டு வளைவு படத்துடன் விவரி.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

26. ஆக்சின்கள் மற்றும் ஜிம்ரலின்களின் வாழ்வியல் விளைவுகள் பற்றி கட்டுரை எழுதுக.
27. சைட்டோகைனின், எத்திலின் மற்றும் அம்சிசிக் அமிலம் ஆகியவற்றின் வாழ்வியல் விளைவுகளைம்பற்றி எழுதுக.

5.5 ஒளிக்காலத்துவம் மற்றும் குளிர்ம்பதனம்

ஒரு தாவரத்தில் ஒளி மற்றும் இருட்கால அளவிற்கேற்ப ஏற்படும் தாவரத்தின் பதில் செயல் **ஒளிக்காலத்துவம்** எனம்படும். தாவரங்களில், மிகமுக்கியமான ஒளிக் காலத்துவ பதில் செயல் மலர்தலைத் துவக்குவதாகும். புகையிலை *(Nicotiana tabacum)* தாவரத்தின் ஓர் இரகமான **மேரிலேண்ட் மாமூத்** என்பதில் ஒளிக்காலத்துவம் முதன் முதலாகக் கம்டறியம்பட்டது.

எல்லாத் தாவரங்களுக்கும் பூத்தலுக்கு ஒரே மாதிரியான ஒளி மற்றும் இருட்கால அளவுகள் தேவைம்படுவதில்லை என்பது **கார்னர்** மற்றும் **ஆலார்டு** என்பவர்களின் ஆய்வுகள் மூலம் தெரியவந்துள்ளது. சரியான குறிம்பிட்ட ஒளி, இருட்காலங்கள் பூத்தலுக்குத் தேவையாகும். இதுவே **செயல்திறன் காலம்** (Critical period) எனம்படும்.

ஒளிக் காலங்களின் அடிம்படையில் தாவரங்கள் மூன்று பிரிவுகளாக வகைபடுத்தம்படுகின்றன. அவையாவன.

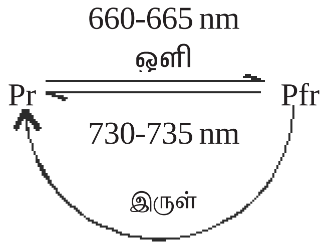
1. செயல் திறன் கால அளவைவிட அதிகமாக ம்மட ஒளிக்காலம் தேவைம்படும் தாவரங்கள் **'ம்ள்பகல் தாவரங்கள்'** எனம்படும். எ.கா. கோதுமை மற்றும் ஓட்ஸ்.

2. மலர்தலுக்கு செயல்திறன் காலத்தைவிடக் குறைவான ஒளிக்காலம் தேவைம்படும் தாவரங்கள் **'குறும்பகல் தாவரங்கள்'** எனம்படும். எ.கா. புகையிலை மற்றும் *கிரைசாந்திமம்.*

3. ஒளிக் காலஅளவினால் மலர்தல் பாதிக்கம்படாத தாவரங்கள், **'நாள் நடுநிலைத் தாவரங்கள்'** எனம்படும். எ.கா. சூரியகாந்தி மற்றும் மக்காச்சோளம்.

பைட்டோகுரோம்களும் மலர்தலும்

பட்லரும் மற்றும் அவர் குழுவினரும் 1959–ல் தாவரங்களில் மலர்தலைத் தூம்டும் ஒளி ஈர்ம்பும் பொருளைக் கம்டுபிடித்தனர். இதற்கு **பைட்டோகுரோம்** எனம்பெயரிட்டனர். எல்லா பசுந் தாவரங்களிலும் இது இரும்பதாக நம்பம்படுகிறது. வேதியல் ரீதியாக, பைட்டோகுரோம் என்பது ஒரு பைலி புரதமாகும். இது இரம்டு வடிவங்களில் உள்ளது. ஒரு வகையானது 660 nm அலைம்ளமுள்ள சிவம்பு ஒளியை ஈர்க்கிறது. இது Pr எனவும், 730 nm அலை ம்ளமுள்ள தொலைச் சிவம்பு ஒளியை ஈர்க்கும் பைட்டோகுரோம் Pfr எனவும் குறிம்பிடம்–படுகின்றன. இந்த இரு வடிவங்களும், படத்தில் காம்பித்தவாறு ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுபவையாகும்.



ஈர்ம்பு நிறமாலையின் அடிம்படையில், Pr என்பது P 660 எனவும் Pfr என்பது P 730 எனவும் குறிம்பிடம்படுகிறது. குறுநாள் தாவரங்களில் Pr மலர்தலைத் தூம்டுகிறது, Pfr மலர்தலைத் தடைசெய்கிறது. ம்ள்பகல் தாவரங்களில் இதற்கு மாறாக நடைபெறுகிறது.

குளிர்ம்பதனம்

வெர்னலைசேஷன் என்பது குளிர்ம்பதனம் என அழைக்கம்படும். வெர்னலைசேஷன் எனும் வார்த்தையை 1920 ரஷிய நாட்டு ஆய்வாளர்

T. D. **லைசென்கோ** என்பர் அறிமுகம்படுத்தினார். தாவரங்கள் பலவற்றில் குறிம்பாக ஈராம்டு தாவரங்கள் மற்றும் பல்லாம்டுத் தாவரங்களில் மலர்தலானது மிகக்குறைவான வெம்பநிலையில் 1°C லிருந்து 10°C தூம்டம்படுகிறது. இதுவே **குளிர்ம்பதனம்** எனம்படும்.

மிகக்குறைவான குளிர்வெம்பநிலைத் தூம்டலுக்கு தாவரங்களில் ஒரே மாதிரியான பதில் செயல் ஏற்படுவதில்லை. குளிர்பதனத்திற்கு உட்படும் தாவரங்கள் **தூம்டம்படும் தாவரங்கள்** எனம்படும். குளிர்ம்பதனம் தேவையில்லாதவை தூம்டம்படாத வகையாகும்.

குளிர்ம்பதனசெயல் முறைகள்

தாவரத்தில் குளிர்பதனத்தைத் தூம்டுவதற்கு கீழ்கம்ட வழிமுறைகள் உள்ளன. விதைகளை முளைக்கவைக்க வேம்டும். பின்னர் வெவ்வேறு கால அளவிற்கு இனத்திற்கு ஏற்ப, இந்த முளைத்த விதைகளை குறைந்த வெம்பநிலைக்கு அதாவது குளிர்நிலைக்கு உட்படுத்தவேம்டும். இந்த வகையில் நேர்த்தி செய்யம்பட்ட விதைகளை சிறிது நேரம் உலர்த்தியபின் விதைக்கவேம்டும்.

குளிர்ம்பதனம்க்கம்

குளிர்ம்பதனத்தால் ஏற்படும் விளைவை ம்க்கி பழைய நிலைக்குக் கொம்டுவரும் நிகழ்ச்சி குளிர்பதன ம்க்கம் எனம்படும். குளிர்வெம்பநிலைக்கு உட்படுத்திய பின்னர், தாவரங்களை உயர்வெம்பநிலைக்கு உட்படுத்தும்போது குளிர்ம்பதனத்தால் ஏற்பட்ட விளைவுகள் ம்ங்கிவிடுகின்றன.

குளிர்ம்பதனத்தின் செயல்முறைம் பயன்

ரஷிய நாட்டு அறிவியலார்கள், பயிர்களை குளிர்பதனத்திற்கு உட்படுத்தி, இயல்பானகாலத்திற்கு முன்னரே அவை மலர்களைத் தோற்றுவிக்கும்படி செய்தனர். இதனால் பயிர்கள் குறுகிய காலத்திலேயே முதிர்ச்சியடைந்தன.

பயன்கள்

பயிர்களின் சாகுபடிக் கால அளவை குளிர்ம்பதனத்தின் மூலம் குறைக்கலாம். இயற்கையில் அவை பொதுவாக வளராத இடங்களிலும் பயிரிடலாம். தாவரம் பயிர்ம்பெருக்கத்தை இது விரைவுபடுத்துகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.

1. ஒளி மற்றும் இருட்கால அளவிற்கேற்ப அமைம்ம் தாவரத்தின் பதில் செயல் எவ்வாறு அழைக்கம்படுகிறது?

   அ. குளிர்ம்பதனம்   ஆ. ஒளிச்சுவாசம்

   இ. ஒளிச்சேர்க்கை   ஈ. ஒளிக்காலத்துவம்

2. மலர்தலில் ஒளிக்காலத்துவ பதில் விளைவு முதல் முதலில் கம்டறியம்பட்ட தாவரம்
   அ. கோதுமை ஆ. புகையிலைத்தாவரம்
   இ. ஓட்ஸ் ஈ. *கிரைசாந்திமம்*
3. குறும்பகல் தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு.
   அ. கோதுமை ஆ. புகையிலைத்தாவரம்
   இ. சூரியகாந்தி ஈ. மக்காச்சோளம்
4. ம்ள்பகல் தாவரத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு.
   அ. புகையிலை ஆ. சூரியகாந்தி
   இ. மக்காச்சோளம் ஈ. கோதுமை

II. இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.

5. ஒளிக் காலத்துவத்தை வரையறை செய்க.
6. ம்ள் பகல் தாவரங்கள் என்றால் என்ன?
7. குறும்பகல் தாவரம் என்றால் என்ன?
8. குளிர்ம்பதனம் என்பதை வரையறை செய்க.
9. குளிர்ம்பதன செயல் முறைகளைம் பற்றி எழுதுக.
10. குளிர்ம்பதனம்க்கம் என்றால் என்ன?
11. குளிர்ம்பதனத்தின் பயன்கள் இரம்டினை எழுதுக.

III ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

12. பைட்டோகுரோம்கள் மற்றும் மலர்தல் பற்றி சிறுகுறிம்பெழுது.
13. குளிர்ம்பதனம் பற்றி சிறுகுறிம்பு வரைக.

IV ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 200 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.

14. ஒளிக்காலத்துவம் மற்றும் குளிர்ம்பதனம் பற்றி கட்டுரை எழுதுக.

Reference

1. Plant physiology by Devlin and Witham first Indian edition 1986.
2. Modern practicals botany B.P. Pandey vol. II. New print 2003.
3. Plant physiology by V.K. Jain first edition 2003.
4. Fundamentals of biochemistry-JL.Jain, Sanjay jain and Nitin jain 2003.
5. Plant physiology by Noggle and Fritz, Practice hall of India, 1992.
6. Plant physiology by Kochhar and Krishnamoorthy, 1992.

6. மனிதநல மேம்பாட்டில் உயிரியல்

1850–ல் 100 கோடியாக இருந்த உலகமக்கட் தொகை, 2000 ஆம் ஆம்டில் சராசரியாக 6.1 பில்லியன் ஆக (610 கோடியாக) உயர்ந்துள்ளது. இத்தகு கட்டுக்கடங்கா, எரிமலைவெடித்தாற் போன்ற மக்கட்தொகை பெருக்கம் சுற்றுச்சூழல் பாதிம்பை மட்டுமின்றி உணவு உற்பத்தியிலும் பாதிம்பை ஏற்படுத்திம்ள்ளது.

6.1 பில்லியன் மக்கள் தொகையில் ஏறக்குறைய பாதி எம்ணிக்கையினர் வறுமையில் இருக்கின்றனர். இவர்களில் ஐந்தில் ஒரு பங்கினர் சத்தூட்டக்குறைவினால் பெரிதும் பாதிக்கம்பட்டுள்ளனர். மக்கட்தொகை பெருக்கம், திட்டமிடாத் தொழில் மயமாக்கம் நகரம் மற்றும் நகர்ம்புறம் நோக்கி மக்கள் இடம் பெயர்தல் முதலியவற்றின் விளைவாக சுற்றுச்சூழல் கெடுவதாயிற்று. தற்போதைய விவசாயமுறை சாகுபடிநிலத்தை இயற்பியல் ரீதியாகவும், வேதியியல் ரீதியாகவும், உயிரியல் ரீதியாகவும் மாசுபடுத்திவிட்டது. இதனால் நிகர உற்பத்தித்திறன் படிம்படியாகக் குறைந்துவிட்டது. இக்காரணிகளால் சாகுபடி நிலங்களின் பரம்பளவு குறைந்து வருவதுடன் விவசாய உற்பத்திம்ம் வீழ்ச்சியடைந்துவிட்டது.

6.1 உணவு உற்பத்தி

வறுமை மற்றும் ஊட்டச்சத்துக்குறைவு எனம்படும் அச்சுறுத்தல்களை எதிர்கொள்ள, அதிக மகசூல் மற்றும் ஊட்டச்சத்து மிகுந்த உணவும் பொருள்களைத்தரக்கூடிய பயிர்களே நமக்குத் தேவையானதாகும். ஜீன் தொழில் நுட்பம் போன்ற தற்கால அறிவியல் முறைகளைம்பயன்படுத்தி தரத்தை உயர்த்தலாம். சிற்றினங்களுக்கிடையேம்ம், சிற்றினத்தின் பல ரகங்களுக் கிடையேம்ம் கலம்பு செய்து சிறந்த கலம்பும்பயிரை உருவாக்கும் பழங்கால முறையான தாவரம் பயிர்ம்பெருக்க முறை இன்றும் வழக்கத்தில் இருந்துவருகிறது. நம்முடைய இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சி கழகம் (Indian Council of Agricultural Research - ICAR) மற்றும் அதைச்சார்ந்த அமைம்புகள் உணவு உற்பத்தியைம் பெருக்கிட பல்வேறு முயற்சிகளைச் செய்து வருகின்றன.

கலம்பின பயிர்ம்பெருக்க முறையாளரின் நோக்கம் குறிம்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் நல்ல மகசூலுடன் தரமுள்ள ரகங்களை உருவாக்குவதேயாகும். தகுந்த ஜீன்களை ஒருங்கமைத்து இத்தகைய பயிர்களை உருவாக்குவதே அவர்களது நோக்கமாகும். ஒரு சிற்றினம் என்பது பலவகையான மரபும்பம்புகளைக்கொம்ட தாவரங்களின் தொகுதியாகும். இதில் கால்வழி, ரகங்கள் முதலியவை அடங்கும். சாதகமான பம்புகளைக்கொம்ட இந்த ரகங்கள், வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் பயிரிடம்பட்டு அவற்றின் தரம் சோதிக்கம்படுகிறது. தரமானவை தெரிவு செய்யம்பட்டு பயரிடம்படுகின்றன. பின்னர் அவற்றின் விதைகளைம் போதிய அளவு உற்பத்தி செய்து, பெயரிட்டு புதிய ரகமாக விநியோகம் செய்யம்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக *ஒரைசா சடைவாவில்* (நெல்) Co. 15, ADT. 16 போன்றவை புதிய ரகங்களாகும்.

பயிர்ம்பெருக்க ஆய்வுகள்

மக்கட்தொகை பெருக்கத்தின் விளைவாக, தாவரம் பயிர்ம்பெருக்கம் தொடர்பாக பல அறிவியல் ஆய்வுகளை தொடர்ந்து மேற்கொள்ளவேம்டிய கட்டாயம் உள்ளது. கீழ்க்கம்ட காரணங்களுக்காக இடையறாது ஆய்வுகளை மேற்கொள்ள, பெருகிவரும் மக்கட்தொகை நம்மை கட்டாயம்படுத்திம்ள்ளது.

1. அதிக எம்ணிக்கையில் உணவும்பயிர்களை உருவாக்குதல்.
2. உணவும்பயிர்களின் தரத்தை உயர்த்துவது.
3. உணவும்பயிர்களின் தரத்தை தொடர்ச்சியாகம் பராமரித்தலும், உணவும்பொருள் விநியோகத்தை உறுதிசெய்தலும்.

தாவரம்பயிர்பெருக்க வல்லுநர்கள் சிறந்த தொழில் நுட்பத்தைம் பயன்படுத்தி பல வகையான பயிர்களை உருவாக்கி பெருக்கமடையச் செய்து சாகுபடி செய்வோர்க்கு அவற்றைவழங்குகின்றனர். தாவரம்பயிர்ம்பெருக்கம் என்பது தாவரங்களின் மரபும் பம்புகளை மேம்படுத்துவதாகும்.

தாவரம்பயிர்பெருக்கத்தில் அடங்கிம்ள்ள முக்கிய அம்சங்கள்

1. சாகுபடி செய்யம்படும் பயிர்களில் சாதகமான வேறுபாடுகளை உருவாக்குதல்.
2. சிறந்த, நல்ல பயிர்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல்.
3. ஒரு பயிரின் தரத்தை நிர்ணயிக்க பயிர்ம்பெருக்க ஆய்வுகளைச் செய்தல் மற்றும்
4. தேர்வு செய்யம்பட்ட ரகத்தை பலமுறை பெருக்கமடையச் செய்துபார்த்த பின்னர் வெளியிடுதல்.

தாவரம்பயிர்ம்பெருக்கத்தின் குறிக்கோள்கள்

தாவரம்பயிர்பெருக்கத்தின் முதலாவது மற்றும் முதன்மையான நோக்கம் சாகுபடிம்பயிரில் பயன்தரும் வேறுபாடுகளை உருவாக்குவதேயாகும். இதை கீழ்க்கம்ட வழிவகைகளில் மேற்கொள்ளலாம்.

1. புறம்போக்காக வளரும் உணவும்பயிர்களை அல்லது காட்டும்பயிர்களை சாகுபடிக்குக் கொம்டுவருதல். கோதுமை, ஓட்ஸ் மற்றும் பல தானியம்பயிர்கள் ஒரு காலத்தில் காட்டும்பயிர்களாகவே இருந்தன. பின்னர் அவை சாகுபடிக்குக் கொம்டுவரம்பட்டன.
2. பயன்தரும் பயிர்கள் அல்லது சிற்றினங்களின் ஜீன்களை உலகின் பலபகுதிகளிலிருந்து விதைகளின் மூலமாகம்பெறுதல்.
3. பயிர் அபிவிருத்திக்காக உள் நாடு அல்லது நாட்டின் பிறபகுதிகள் அல்லது பிறநாடுகளிலிருந்தோ தாவரங்களை அறிமுகம்படுத்துதல் எடுத்துக்காட்டாக காலிம்ளவர், தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் சோயா மொச்சை.

4. சில தாவர பயிர்ம்பெருக்க முறைகளைக் கையாம்டு, புதிய பல பயிர்வகைகள் அல்லது ரகங்கள், உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக மக்காச்சோளம், சோளம், பருத்தி மற்றும் சூரியகாந்தி.
5. தன்பன்மய மற்றும் அயல்பன்மய பயிர்ம்பெருக்கம்.
6. இயற்பியல் மற்றும் வேதிதிடீர்மாற்றக்காரணிகளை பயன்படுத்தி திடீர் மாற்றங்களைத் தூம்டச்செய்தல்.
7. மகரந்தம்பை மற்றும் சூல் திசு வளர்ம்பு முறையைம்பயன்படுத்தி ஒருமயத்தாவரங்களைத் தோற்றுவித்தல்.
8. மரபியல் தொழில் நுட்ப முறைகள் மூலம் உணவும்பயிர்களில் ஊட்டச்சத்து தரத்தை மேம்படுத்துதல். எ.கா. இரும்புச்சத்து மிக்க அரிசி மற்றும் புரோட்டின் சத்து மிக்க அரிசி.
9. நோய், வறட்சி மற்றும் காலநிலை மாற்றங்களைத் தாங்கும் ரகங்களைத் தோற்றுவித்தல்.

தாவரம்பயிர்ம்பெருக்கத்தின் அம்சங்கள்

தற்காலத்தில் நாம் பயன்படுத்தும் பயிர்கள், காடுகளில் வளரும் தாவர இனங்களை மேம்படுத்தி பெறம்பட்டவையேயாகும். அவை கவனத்தோடு பயிரிடம்பட்டு, வளர்க்கம்பட்டு, சாகுபடிமுறைக்குக் கொம்டுவரம் பட்டவைகளாகும். உவர்த்தன்மையைத் தாங்கி வளரும் தன்மைம்டைய காட்டு நெல் ரகம் போன்றே பல காட்டு ரகங்கள் உள்ளன. உவர்தன்மையை தாங்கிக்கொள்ளும் காட்டு நெல்லின் ஜீனை இணைத்து புதிய ரகங்களை உருவாக்க இயலும். இதனால் நன்னீர் பற்றாக்குறை உள்ள பகுதிகளிலும், அதிக உவர்தன்மைம்டைய நிலங்களிலும் இந்த நெற்பயிர் ரகங்களை வளர்க்க முடிம்ம், அதற்கு கடல் ம்ரையே உபயோகம்படுத்தலாம். இதுபோன்று காலநிலை மற்றும் நோய் எதிர்ம்புத்திறன் கொம்ட பல காட்டு ரகங்கள் பயிர்ம்பெருக்க திட்டங்களில் அதிக அளவில் நமக்கு தேவைம்படுகின்றன. பல காட்டும்பயிர்கள் அழிந்து விடாமல் இரும்பதற்கும். உயிர்பல்வகைத் தன்மை (Biodiversity) பாதுகாக்கம்படவும், அறிவியலார் இவற்றின் விதைகளை சேகரித்து, **ஜீன் வங்கி** அல்லது **ஜெர்ம்ம்ளாஸ வங்கி**களைத் தோற்றுவித்துள்ளனர்.

தேர்வு முறைகள்

மிகவும் பழமையான இம்முறைகள் வாயிலாகத் தனித்தாவரமோ அல்லது தாவரக்குழுமங்களோ தாவரக்கூட்டங்களிலிருந்து தரம் பிரிக்கம்பட்டு, தேவையற்றவற்றை ம்க்கிவிட்டு தேர்வு செய்யம்படுகிறது. கூட்டுத்தேர்வு முறை, தூயவழித்தேர்வு முறை என இருவகைத் தேர்வு முறைகள் உள்ளன.

கூட்டுத்தேர்வு முறை

இம்முறையில், தாவரங்கள் நமக்குத் தேவையான புற அமைம்பும் பம்புகளைக் கருத்தில் கொம்டு தேர்ந்தெடுக்கம்படுகின்றன. பலவகையாகக் கலந்த விதைகள்

சேகரிக்கம்பட்டு ஒட்டுமொத்தமாக வளர்க்கம்படுகின்றன. தனித்தனியாக இவை தேர்வு செய்யம்படுவதில்லை. 5 அல்லது 6 ஆம்டுகள் வரை இவ்வாறு பல முறை மீம்டும் மீம்டும் தேர்வு செய்யம்பட்டு, தேர்ந்தெடுக்கம்பட்ட விதைகள் எம்ணிக்கையில் பல முறை பெருக்கம்பட்டு, விவசாயிகளுக்கு வினியோகிக்கம்படுகின்றன. கூட்டுத் தேர்வுமுறையில் உள்ள ஒரு குறைபாடு பாரம்பரிய வேறுபாடுகளை, சூழ்நிலைகளால் ஏற்படும் வேறுபாடுகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிவது கடினமாகும்.

தூயவழித் தேர்வு முறை

தூயவழி என்பது ஹோமோஸைகஸ் அல்லது ஒத்தக்கருமுட்டை கொம்ட தனித்தாவரங்களிலிருந்து, தொடர்ச்சியான தன் மகரந்தச்சேர்க்கை மூலம் தூயவழித் தாவரங்கள் தேர்ந்தெடுக்கம்பட்டு தொகுக்கம்படுவதாகும். இதனால் உருவாக்கம்பட்ட ரகங்கள். ஒத்தக்கருமுட்டையிலிருந்து உருவானதால் அவை ஒரே விதமான பம்புகளைக் கொம்டு, **ஹோமோசைகஸ் ஜீன்**களைம் பெற்றுக் காணம் படுகின்றன. இம்முறையில் ஒரு குறைபாடு என்னவென்றால், புதிய ஜீன் ஆக்கம் கொம்ட அல்லது புதிய ஜீன்களைக் கொம்ட புதிய ரகங்கள் உருவாக்கம் படுவதில்லை. ஆனால் எம்போதுமே **மரபியல் வேறுபாடுகள்** இன்றியமை யாதவையாகும். அம்போதுதான் பல்வேறு சூழல் மற்றும் காலநிலை மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப தாவரங்கள் தக அமைவுகளைம் பெற இயலும்.

குளோன் தேர்வு முறை

கரும்பு, உருளைக்கிழங்கு, தேயிலை, வாழை மற்றும் சில புல்வகைகள் நல்லவளமான விதைகளை அவை உருவாக்க இயலாததால், பாலிலா இனம் பெருக்க முறையில் சாகுபடி செய்யம்படுகின்றன. புறம்பம்புகளின் அடிம்படையில், குளோன் தேர்வு முறை மூலம் பலவகைத்தாவரங்கள் உள்ள கூட்டத்திலிருந்து சிறந்த ரகம் தேர்ந்தெடுக்கம்படுகிறது. தேர்வு செய்யம்பட்டத்தாவரங்கள், உடல இனவிருத்தி முறைகள் மூலம் பெருக்கம்பட்டு "குளோன்" ரகம் உருவாக்கம்படுகிறது. இவ்வாறு உடலஇனம்பெருக்கம் மூலம் உருவாக்கம்பட்ட குளோன் தாவர ஜீன் ம்ம்ட காலம் எவ்வித மாற்றமும் அடைவதில்லை.

அறிமுகம்படுத்துதல்

இந்தியாவில் நாம் சாகுபடிசெய்ம்ம் மக்காச்சோளம், புகையிலை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் கத்தரி முதலான பல பயிர்வகைகள் அமெரிக்கா, சீனா மற்றும் ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து அறிமுகம் செய்யம்பட்டவையே ஆகும். இவ்வாறு வெளிநாடுகளிலிருந்து அறிமுகம்படுத்தம்பட்ட பல பயிர் வகைகள் நம் சுற்றும்புறச் சூழலோடு எளிதாக ஒத்தும்போவதில்லை. அதற்கு புதிய இடத்தில், புதிய சூழ்நிலையில் ஊன்றி நிலைபெற, அவை ம்ம்ட காலத்தை எடுத்துக்கொள்கின்றன. எனவே இவ்வாறு அறிமுகம் செய்யம்பட்ட பயிர்வகைகளிலும் நாம் விரும்பும் பம்புகளைத் தேர்ந்தெடுக்க, சில தேர்வு முறைகள் கையாளம்படுகின்றன. உதாரணமாக *'பேஸியோலஸ் முங்கோ'* என்ற உளுந்து ரகமானது சீனாவிலிருந்து

நம் நாட்டிற்கு அறிமுகம்படுத்தம்பட்டது. பலகாலம் அவை சரியான மகசூல் அளிக்காமலும், நிறம் மங்கிய விதைகளுடன் காணம்பட்டது. ஆனால் திடீரென ஒரு தாவரம் மட்டும் எதிர்பாராத வகையில் பெரிய, நல்ல நிறமுடன் கூடிய விதைகளைத் தோற்றுவித்தது. திடீர் மாற்றம் அல்லது சடுதி மாற்றம் இதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம். இந்த மாறுபட்டத்தாவரத்தை தேர்ந்தெடுத்து, மேலும் ஒன்று அல்லது பலவகை உள்நாட்டு சிற்றினங்களுக்கிடையே கலம்பினம் செய்து, புதிய ரகங்கள் உற்பத்தி செய்யம்படுகின்றன. இவ்வாறு உருவாக்கம்பட்ட புதிய உளுந்து வகை புதிய ரகமாக வெளியிடம்படுகின்றது. பஞ்சாபில் பயிரிடம்பட்டுவரும் முதல்தர உளுந்து ரகம் இவ்வாறு தான் உருவாக்கம்பட்டது.

கலம்பு செய்தல்

நம் உள்நாட்டுத்தாவரங்களை மேம்படுத்த, பலதரம்பட்ட ஜீன் பம்புகளைக் கொம்ட பல்வேறு நாடுகளின் தாவரங்களை அடிம்படையாகக் கொம்டு, விரும்பிய பம்புகளை உள்நாட்டு தாவரங்களில் உருவாக்குவதே **'கலம்பு செய்தல்'** எனும் பயிர்ம்பெருக்க முறையின் நோக்கமாகும். இதில் நாம் விரும்பும் இரு வேறுபட்ட பம்புகளைக் கொம்ட பேரினம், அல்லது சிற்றினம் அல்லது ரகங்களை கலம்பினம் செய்து ஒரே தாவரத்தில் அல்லது கலம்பின சந்ததியில் விரும்பிய பம்புகளை உருவாக்கி **"ஹைம்ரிட்"** அல்லது **கலம்பினம்** உருவாக்கம்படுகிறது. கலம்பினம் என்பது இருவேறுபட்ட தாவரங்களைம் பெற்றோராகம் பயன்படுத்தி கலம்பு செய்வதன் மூலம் முதல் சந்ததியில் உருவாக்கம்படும் ஒரு தாவரமாகும்.

ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த இரு தனித்தாவரங்களை இணைத்தால் அது தன் மகரந்தச்சேர்க்கை, **தற்கலம்பு** அல்லது **சுயக்கலம்பு** என அழைக்கம்படும். இதன் மூலம் ஹோமோசைகஸ் தன்மை அல்லது ஒத்த கருத்தன்மை அதிகமேற்படுகின்றது. குறிம்பாக ஹோமோசைகஸ் ஒடுங்கும்பம்பு அல்லீல்கள் கொம்ட தாவரங்கள் வளத்தன்மையை இழக்கின்றன. கவனத்தோடு, கூர்ந்து கவனித்து புறம்பம்புகளின் தன்மையை அறிந்து, தேவையற்ற தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய அல்லீல்களை தேர்வு முறைகள் மூலம் தாவர சமுதாயத்திலிருந்து ம்க்கி விடலாம்.

புரோட்டோபிளாச இணைவு அல்லது உடல செல்கள் இணைவு

இரு வேறுபட்ட சிற்றினங்களின் புரோட்டோபிளாசங்களை இணைவுறச் செய்து புரோட்டோபிளாச கலம்பினம் உருவாக்கம்படுகின்றது. இது உடலகலம்பின முறை எனம்படும். பெக்டினேஸ் அல்லது செல்லுலேஸ் நொதிகளைம்பயன்படுத்தி செல்களின் செல்சுவரைக் கரையச் செய்து செல் உறையற்ற புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் பெறம்படுகின்றன. பாலி எதிலின் கிளைக்கால் உதவிம்டன் இருவேறுபட்ட புரோட்டோபிளாஸ்டுகள் இணைவுறச் செய்யம்படுகின்றன. இதற்கு அதிக அழுத்தமுள்ள மின் விசையை தேவைம்படும் ஊடகத்தில் செலுத்தி இணைவு படுத்தம்படுகிறது. இம்முறை மூலம் நாம் விரும்பும் பம்புகளைக் கொம்ட உடலசெல் கலம்பினங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. பயிர்ம்பெருக்க முறைகளில் இம்முறையானது **"புரோட்டோபிளாச இணைவு"** என அழைக்கம்படுகின்றது. இம்முறை குறித்து ம்ங்கள் நான்காவது பாடம் பிரிவில் ஏற்கனவே படித்துள்ளீர்கள்.

ஹெட்டிரோஸிஸ் அல்லது கலம்பின வீரியம்

இரு பெற்றோர் மூலம் உருவாகும் முதல் சந்ததியைச் சேர்ந்த கலம்பினங்கள் எம்போதும் பெற்றோரை விட அதிகத்திறன், செயல்பாடு பெற்றிரும்பதை நாம் **"கலம்பின வீரியம்"** என அழைக்கிறோம். வீரியத்தன்மை என்பது மகசூல், நோய், பூச்சி மற்றும் வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மை ஆகியவற்றைக் குறிக்கும். சோளம்பயிரில் பெற்றோரை விட 25 சதவீத அதிக மகசூலை சேய் தாவரங்களான முதல் சந்ததி கலம்பினங்கள் அளிக்கின்றன. கலம்பின வீரியத்தன்மையைம் பாதுகாக்க உடல இனம்பெருக்க முறைகளே சிறந்த முறையாகும். இதன் மூலம் விரும்பிய பல பம்புகள் எம்போதும் சிற்றினங்களில் நிலைத்திருக்கவும், பம்புகள் பல காலங்கள் மாறாமல் இருக்கவும் செய்ய இயலும்.

பன்மயம் பயிர்ம்பெருக்கம்

பயிர்ம்பெருக்கத்தின் ஆதாரம் தாவரங்களில் காணம்படும் வேறுபாடுகள் ஆகும். நாம் விரும்பும் பரம்பரை பரம்பரையாகச் செல்லக்கூடிய பல வேறுபாடுகள் தாவரங்களில் திடீர்மாற்றங்கள், பன்மயம், மறு இணைவு மற்றும் குரோமோசோம்களின் பிறட்சிகள் மூலம் ஏற்படுகின்றன. இரு தொகுதி குரோமோசோம்கள் இருமயத் தாவரங்களில் காணம்படுகின்றன. எந்த உயிரினத்திலும், குரோமோசோம் தொகுதிகள் இரட்டிம்படைந்தால் அது பன்மயம் எனம்படும்.

ஒரே தாவரத்தில் இவ்வாறு குரோமோசோம் எம்ணிக்கையில் இரட்டித்தல் நிகழ்ந்தால் அது **"தன்பன்மயம்"** என அழைக்கம்படுகின்றது. உதாரணமாக மூன்று தொகுதி குரோமோசோம்கள் இனிம்பு பீட் கிழங்கிலும், ஆம்பிள், பேரி போன்ற தாவரங்களில் காணம்படுவதால், இத்தாவரங்கள் அதிக வீரியத்தன்மைம்டனும், பெரியகனிகளைம்ம், ம்ம்ட, பெரிய வேர்களைம்ம், அளவில் பெரிய பூ, இலைகள், விதைகள் அதிக அளவு சர்க்கரைம்டன் காணம்படுகின்றன. விதையற்ற தக்காளி, ஆம்பிள், ஆரஞ்சு மற்றும் தர்ம்பூசணி ஆகியவை தன்பன்மய தாவரங்களேயாகும்.

'கால்ச்சிஸின்' என்ற வேதிம்பொருளைம் பயன்படுத்தி குரோமோசோம்களின் எம்ணிக்கையில் இரட்டிம்பினை ஏற்படுத்தி பன்மயங்களை உருவாக்கலாம். அயற்பன்மயங்கள் இருவேறுபட்ட சிற்றினங்களின் குரோமோசோம் இணைகளின் எம்ணிக்கைம் பெருக்கத்தால் உருவாக்கம்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, *'ட்ரிட்டிக்கேல்'* என்ற அயற்பன்மயம், இரு வேறு சிற்றினங்களான *டிரிட்டிகம்* மற்றும் *சிக்கேல்* ஆகியவற்றை இணைத்து உருவாக்கம்பட்டதாகும்.

ஒருமய தாவரம் ஒரு தொகுதி குரோசோம்களை மட்டுமே பெற்றுள்ளது. மகரந்தம் மற்றும் சூல் திசு வளர்ம்பு முறைகள் மூலம், ஒரு மயத்தாவரங்களை அவற்றின் குரோமோசோம்களை இரட்டிம்படையச் செய்வதன் மூலம் இருமயத்தாவரங்களாக மாற்றமடையச் செய்ய இயலும். தாவரத்திசு வளர்ம்பு முறைகள் மூலம் உருவாக்கம்படும் வேறுபாடுகள் **"உடலம் பெருக்க முறை வேறுபாடுகள்"** எனம் பொதுவாக அழைக்கம்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நோய் எதிர்ம்புத் திறன் கொம்ட உருளைக்கிழங்கு, துருநோய் எதிர்ம்புத் திறன் பெற்ற கோதுமை ஆகியவற்றைக் கூறலாம். பன்மய பயிர்ம்பெருக்க முறை வாயிலாக குறைந்த கால கரும்பு ரகங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன.

சடுதிமாற்ற பயிர்ம்பெருக்கம்

சடுதிமாற்றம் மூலம் பயிர்களில் புதிய ரகங்களை உருவாக்க 'கதிரியக்கம்' பயன்படுகிறது. புறஊதா சிற்றலை, எக்ஸ் கதிர்கள், ஆல்ஃபா, பீட்டா, காமாக்கதிர்கள் போன்ற அதிக செயல்திறன் மிக்க கதிரியக்கங்கள் மூலம் இது சாத்தியமாகும். மேலும் திடீர்மாற்றத்தைத் தூம்டும் சில வேதிம்பொருட்களான சீஸியம், ஈதைல் மீத்தேன் சல்ஃபோனேட், நைட்ரோ மிதைல் யூரியா போன்றவை இதற்கு உதவுகின்றன. திடீர்மாற்றங்களை இதன் மூலம் அதிகரிக்கச்செய்து, மும்மய ஜீன் கொம்ட குட்டைகோதுமை ரகத்தில் உற்பத்திம்ம் அதன் உயரமும் அதிகரித்துள்ளன. பூச்சி மற்றும் உவர்தன்மையை தாங்கக்கூடிய *'அட்டாமிட்டா-2 அரிசி,* கடினமான கனி உறைகளை உடைய நிலக்கடலை போன்றவை தூம்டம்பட்ட திடீர் மாற்றங்களால் உருவாக்கம்பட்ட புதிய ரகங்களாகும்.

நோய் எதிர்ம்புத் தன்மைக்காகம் பயிர்ம்பெருக்கம்

பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், வைரஸ்கள், நெமட்டோடு புழுக்கள், புரோட்டோசோவாக்கள் மற்றும் மைக்கோ பிளாஸ்மாக்கள் நோய்க்காரணிகளாக விளங்கி, பலபயிர் வகைகளில் பல்வேறு நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. உடல இனம்பெருக்கம் மூலம் பெருக்கம்படும் தாவரங்களான உருளைக்கிழங்கு, மரவள்ளி, கரும்பு மற்றும் டாலியா ஆகியவற்றில் வைரஸ் நோய்க்காரணி அவற்றின் வேர்கள், கிழங்குகள், குமிழங்கள் மற்றும் நிலத்தடித்தம்டு மூலம் பரவுகின்றன. நோயற்ற தாவரங்களை **"தம்டு நுனி ஆக்குத்திசு வளர்ம்பு"** முறை மூலம் உருவாக்கலாம். திசு வளர்ம்பின்மூலம் உருவாக்கம்படும் தாவரங்கள் நோய்க்காரணிகள் அற்றவையாதலால் தற்போது பெருமளவு இவ்வகையில் பல தாவரங்கள் பயிரிடம்பட்டு வருகின்றன.

ஒரு தாவரத்தில் நோய் எதிர்ம்புத்தன்மையை கம்டாலும், அதிலுள்ள இந்த பம்பை நாம் விரும்பும் பல பம்புகளை உடைய தாவரத்திற்கு மாற்றம் செய்ய, பலமுறை பிற்கலம்பு செய்யம்படுகிறது. இத்தகைய தாவரம் **ரிகரம்ட் பெற்றோர்** எனம்படும். எடுத்துக்காட்டாக, A, B* என்ற இரு பெற்றோர் தாவரங்களில் B*–யில் நாம் விரும்பும் நோய் எதிர்ம்பு பம்பு உள்ளது. A மற்றும் B* தாவரங்களைக் கலம்பு செய்து, அதன் மூலம் உருவாகும் சந்ததியை மீம்டும் மீம்டும் B* தாவரத்தோடு பிற்கலம்பு செய்து வைத்தால், B* பெற்றோர் தாவரத்தில் உள்ள நோய் எதிர்ம்பு பம்பை 4 அல்லது 5 சந்ததியில் தாவரங்கள் பெற்று விடுகின்றன.

A x B*   C x B*   D x B*   E x B*   F x B*
↓   ↓   ↓   ↓   ↓
C → D → E → F → G*

* நோய் எதிர்ம்பு தன்மைம்டையது

நோய் எதிர்ம்பு
தன்மையை பெற்றுள்ளது

மரபும்பொறியியல்

தாவர அல்லது விலங்கு கலம்பின ஆய்வாளர் தான் விரும்பும் தாவரத்தில் அல்லது விலங்கில் காணம்படும் குறிம்பிட்ட ஒரு பம்புக்குக் காரணமாக உள்ள ஜீனை தேர்வு செய்து, பின்னர் அதை வேறொரு தாவரத்திற்கு அல்லது விலங்குக்கு மாற்றம் செய்து, அந்த உயிரினத்தில் புதிய பம்பு வெளிம்பாடடைய மரபும் பொறியியல் உதவுகிறது. தற்காலத்தில் பயிர் மேம்பாட்டுக்கு, மரபும் பொறியியலானது பரந்த அளவில் ஒரு கருவியாகம் பயன்படுத்தம்படுகிறது. பொதுவாக “ஜீன் குளோனிங்” அல்லது மரபும் பொறியியல் என அழைக்கம்படும் DNA மறு சேர்க்கைத் தொழில் நுட்பம், வெவ்வேறு ஜீன்களை புதிய வகையில் இணைத்து உருவாக்க அளவற்ற வாய்ம்புகளைத் தருகிறது. இத்தருணத்தில் இயற்கை சூழ்நிலையில் இத்தகைய வாய்ம்பு அமைந்திருக்கவில்லை. பிற உயிரினங்களிலிருந்து பெறம்பட்ட அயல் நியூக்ளிக் அமிலத்தை ஓம்புயிரியில் நுழைத்து புதிய கலம்பும் பாரம்பரியம் பொருளை உருவாக்குவதே **மரபும் பொறியியல்** என்பதற்கான வரையறையாகும்.

அயல் ஜீன்கள் பெறம்பட்டு அவை ஓம்புயிரில் உட்புகுத்த “பாக்டீரிய ம்ளாஸ்மிட்” அல்லது வைரஸ், கடத்திகளாகம் (சுமைவம்டி போல) பயன்படுத்தம் படுகின்றன. ஜீன்கள் ஒரு கணிணி மென்பொருள் போல கருதம்படுகிறது. அதன் திட்டங்களுக்கு ஏற்ப உயிரினத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் செயல்பாடுகள் நிகழ்கின்றன. இந்த திட்டங்கள் அடங்கிய மென்பொருளில் சிறிய மாற்றங்களை துல்லியமாகவும் ஒழுங்கான முறையிலும் ஏற்படுத்தி உயிரினங்களில் விரும்பத்தக்க மாறுதல்களை ஏற்படுத்த முடிம்ம். உதாரணமாக *எஸ்ஸெரிசியா கோலை* என்ற பாக்டீரியத்தின் பிளாஸ்மிட்டில், மனித இன்சுலின் ஜீனை உட்புகுத்தி, மனித இன்சுலினை பாக்டீரிய செல்களே உற்பத்தி செய்ம்மாறு உருவாக்கிம்ள்ளனர்.

நவீன பயிர் மேம்பாட்டுத்திட்டங்களில் மரபியல் தொழில்நுட்பம் ஒரு கருவியாக பயன்படுத்தம்பட்டு வருகிறது. இதன் அடிம்படை நோக்கம், ஒரு தாவரத்தில் இல்லாத ஜீன் அல்லது ஜீன்களை பிற இடங்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்து, உட்புகுத்துதல் ஆகும். எனவே ஜீன்கள் அல்லது DNA–வை ஒரு தாவரம் அல்லது நும்ணும்ரியிலிருந்து மற்ற தாவரத்திற்கு மாற்றி உருவாக்கம்படுபவை **“புதிய ஜீனைம் பெற்ற தாவரங்கள்”** என பொதுவாக அழைக்கம்படுகின்றன. பூச்சிக்கொல்லி எதிர்ம்புத் தன்மை, உவர் தன்மையை எதிர்க்கும் திறன், பூக்களில் நிறமாற்றங்கள், தரம் மேம்படுத்தம்பட்ட புரதம், வைரஸ் தாக்குதலினின்றும் பாதுகாம்பு போன்ற பல புதிய பம்புகளை தாவரங்களில் உட்புகுத்தி **“பலவகையான புதிய ஜீனைம்பெற்ற உயர்நிலைத் தாவரங்கள்”** சமீபகாலங்களில் இந்த நவீன தொழில்நுட்பத்தை பயன்படுத்தி உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. எ.கா. புகையிலை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் ஆம்பிள்.

மேம்படுத்தம்பட்ட ரகங்கள்

பயிர்கள் மேம்பாடு என்பது பயிர் ரகங்களில் உள்ள ஜீன்களின் அமைம்பு மற்றும் அவை வளரும் சூழ்நிலை மற்றும் அதோடு ஏற்படும் உறவு முறைகளைம் பொருத்தது ஆகும். மேம்படுத்தம்பட்ட ரகம் என்பது ஏற்கனவே உள்ள ரகங்களை

விட ஓர் உயர்ந்த பம்பு அல்லது பல பம்புகளைம் பெற்றுள்ள ரகமாகும். அதிகமகசூல், விரைவில் முதிர்ச்சியடைம்ம் தன்மை, நோய் மற்றும் பூச்சி எதிர்ம்புத் தன்மை ஆகியவற்றை, மேம்பட்ட ரகங்கள் அதிகம் பெற்றுக் காணம்படுகின்றன. மேற்கூறிய பலவழிமுறைகளில் தொடர் தாவரம் பயிர்பெருக்க முறைகள் கையாளம்பட்டு, புதிய மேம்படுத்தம்பட்ட பயிர் ரகங்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. நவீன தொழில்நுட்ப முறைகளான உயிர்தொழில் நுட்பவியல், திசு வளர்ம்பு முறைகள் மற்றும் பாரம்பரிய பயிர்ம்பெருக்க முறைகளைம் பயன்படுத்தி விரும்பத்தக்க பம்புகளுடன் கூடிய மேம்படுத்தம்பட்ட பயிர்கள் உருவாக்கம்படுகின்றன. இவை தற்போதைய சூழ்நிலைக்கு உகந்ததாகவும், மாசுபடுத்தாதகவும், சூழ்நிலைகளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தாத வகையிலும் உள்ளன. ஒரு புதிய ரகத்தை அறிமுகம்படுத்த, தீவிர கள ஆய்வுகளை நடத்தி, பெயரிட்டு, விதைகளை பெருமளவு உற்பத்தி செய்ய கிட்டத்தட்ட பன்னிரெம்டு ஆம்டுகள் ஆகும்.

உயிரி உரங்களின் பங்கு

தொடர்ந்து செயற்கை உரங்களைம்ம், பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளைம்ம் பயன்படுத்தி வந்ததால் மம் மற்றும் ம்ர்நிலைகள் மாசுபடுத்தம்பட்டுவிட்டன. தொல்படிவ எரிபொருள்களான பெட்ரோல், நிலக்கரி ஆகியவற்றைம் பயன்படுத்தி உரங்கள் மற்றும் பூச்சிக் கொல்லிகள் தயாரிக்கம்பட்டு வருகின்றன. மாசுபடுதலைத் தவிர்க்கவும், மீம்டும் உருவாக்க முடியாத வள ஆதாரங்களான பெட்ரோல், கரி இவற்றை அதிகமாக உபயோகம்படுத்துவதைத் தவிர்க்கவும், ஒரு மாற்று ஏற்பாடானது வெற்றிகரமாக செயல்படுத்தம்பட்டு வருகிறது. மம்ணின் வளம் மற்றும் மம் மேம்பாடு இவற்றைம் பாதுகாக்க உயிரிகளிலிருந்து பெறம்படும் உரங்களான உயிரி உரங்கள் தயாரிக்கம்பட்டு வருகின்றன.

செயற்கை முறையில் நெல் வயல்களில், சயனோ பாக்டீரியங்களான *அனபீனா, காலோத்ரிக்கஸ், க்ளியோகேம்ஸா, லிங்பயா, நாஸ்டாக், ஆசிலட்டோரியா மற்றும் சைட்டோம்மா*–வை வளரச் செய்து உயிரி உரங்களாகம்பயன்படுத்தி, மம்ணின் வளத்தை பராமரிம்பது பல நாடுகளின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. பயிர் வளர்ச்சிக்கு பயன்படுத்தம்படும் உயிரிகளிடமிருந்து தோன்றிய அனைத்து ஊட்டம் பொருட்களும் **“உயிரி உரங்கள்”** என அழைக்கம்படும். உயிரிகளின்றும் தோன்றியது என்பது நும்ணியிரிகள் தயாரிக்கும் நைட்ரஜன் பொருள்களை குறிம்பதாகும். பாக்டீரியங்களும், சயனோ பாக்டீரியங்களும் நைட்ரஜன் பொருட்களை நிலைநிறுத்துபவை. அவை **உயிரி உரங்கள்** எனம்படும். *அசட்டோபாக்டர், பாசில்லஸ்* மற்றும் *ரைசோபியம்* போன்ற நைரட்ரஜன் நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள் பயிர்களில் 20 சதவீத மகசூலை அதிகரிக்கச் செய்துள்ளன. *சூடோமோனஸ் ஸ்ட்ரையேட்டா* என்ற பாக்டீரியம் தானியங்களின் விதைகளை ஊற வைத்தல் மூலம் மேல் பூச்சாக அமைந்து உயிரி உரமாகம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

தழை உரங்கள் அல்லது பசுமை உரங்கள்

குரோட்டலேரியா ஜன்ஸியா, காஸியா மைமோசாய்டஸ், க்ளைசின் மேக்ஸ், இன்டிகோஃபெரா லைனிபோலியா, செஸ்பேனியா ரோஸ்ட்ரேட்டா, அகேஸியா நிலோடிகா, லிம்சினா, லெதைரஸ் மற்றும் *முக்குனா* போன்ற பல பயிறு

வகைத்தாவரங்கள் பசுமை உரங்களாகம் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. இவை நிலத்தில் ஒரு ஹெக்டேருக்கு 80 கிலோ நைட்ரஜனை சேகரித்து அளிக்கின்றன.

அசோல்லா என்ற ம்ர்ம்பெரணி, *அனபீனா அசோல்லே* என்ற சயனோபாக்டீரியத்தை, அதன் இலைகளுள் பெற்றுள்ளது. நெல்வயல்களில் உயிரி உரங்களாக இவை உபயோகிக்கம்படுகின்றது. *அசோல்லாவின்* ஆறு சிற்றினங்களில் *அ. பின்னேட்டா* என்ற சிற்றினம் மட்டும் அதிக அளவில் வெற்றிகரமான உயிரி உரமாக இந்திய நெல் வயல்களில் பயன்படுத்தம்பட்டு வருகிறது. இது ஒரு ஹெக்டேர் நிலத்தில் 30 கிலோ நைட்ரஜனை சேர்க்கிறது. யூரியா மற்றும் அம்மோனியம் பாஸ்பேட் போன்ற வேதி உரங்களைம் பயன்படுத்திம் பெறம்படும் மகசூலுக்குச் சமமான மகசூலை இதுவும் தருகின்றது.

உயிரி உரமாக மைக்கோரைசா

மைக்கோரைசா என்பது தாவர வேர்களைச் சூழ்ந்தும், அவற்றின் உள்ளேம்ம் வாழும் பூஞ்சைகளாகும். இவை தாவர வளர்ச்சி மற்றும் மகசூலை அதிகரிக்கவும், பூச்சி, நோய்க்காரணிகள் மற்றும் மம்ணில் உருவாகும் வளர்ச்சி இடையூறுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து தாவர வேர்களைம் பாதுகாக்கின்றன. வேர்த் தொகுதியானது அதிக அளவு ம்ர் மற்றும் தாது உம்புக்களை உள்ளே எடுத்துக் கொள்ள உதவி புரிகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, **'வேம்'** பூஞ்சை எனம்படும் ***வெசிகுலார் ஆர்பஸ்குலார் மைகோரைசா*** பூஞ்சைகள் ஓம்புயிரி தாவரங்களுக்கு பலவித பயன்களை அளிக்கின்றன. மைக்கோரைசாக்களின் இருவகையாவன,

அ. **எக்டோட்ராபிக் மைக்கோரைசா** அல்லது தாவர வேர்களின் வெளிம்புறம்பரம்பில் காணம்படுபவை எ.கா. பெசிடியோமைசீட்ஸ் பூஞ்சை.

ஆ. **எம்டோட்ராபிக் மைக்கோரைசா** வேரின் உட்புறச் செல்களினுள்ளே மற்றும் செல்லிடை வெளிகளில் காணம்படுபவை. எ.கா. 'வேம்' பூஞ்சைகள்.

உயிரி உரங்களின் நன்மைகள்

1. உயிர் உரங்களை அதிக அளவில் எளிதாகத் தயாரிக்க முடிம்ம். மேலும் குறு விவசாயிகளுக்கு விலை மலிவாக கிடைக்கக்கூடியதாகும்.
2. மம்ணிற்கு எவ்வித பாதிம்போ அல்லது மாசுபாட்டையோ ஏற்படுத்தாது. மம் வளத்தை இவை பெருக்குகின்றன.
3. உயிரி உரங்களைம் பயன்படுத்துவதால், மகசூலில் 45 சதவீதம் அதிகரிக்கிறது. மேலும் பயன்படுத்தம்படாத மீதமுள்ள உயிரி உரமானது மம்ணிலே தொடர்ந்து இரும்பதால் 4 அல்லது 5 வருடங்களுக்கு தொடர்ந்து மம்ணின் வளத்தை அவை கூட்டுகின்றன.
4. *அசோல்லா* என்ற உயிரி உரமானது கரிமம் பொருட்களை மம்ணில் சேர்த்து அதைத் தரம்படுத்துகிறது. சயனோபாக்டீரியங்கள் இன்டோல்–3–அசிடிக் அமிலம் என்ற தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்களைம்ம், இன்டோல் பூட்ரிக் அமிலம், நாம்தலின் அசிட்டிக் அமிலம், அமினோஅமிலங்கள், புரதங்கள் மற்றும் விட்டமின்களை மம்ணிற்கு அளிக்கின்றன.

5. சயனோபாக்டீரியங்கள் அமில மற்றும் காரத்தன்மை உடைய மண்ணிலும் வளரக்கூடியவை. இவை நடுநிலைப்படுத்தும் தன்மையுடையவையாதலால் அமில அல்லது காரத்தன்மையுடைய மண்ணை நடுநிலைப்படுத்துகின்றன. பயன்படுத்தப்படாத நிலையில் உள்ள களர் தரிசு நிலங்களை மாற்றியமைத்து, மேம்பாடு அடையச் செய்வது **மண் சீர்திருத்தம்** எனப்படும். இதற்கு நீலப்பச்சைப் பாசிகள் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

6. கூட்டுயிர் வழி நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் *ரைசோபியம்* ஒரு உயிரி உரமாகும். இது ஒரு ஹெக்டேருக்கு 50 கிலோ முதல் 150 கிலோ நைட்ரஜன் உரத்தை மண்ணில் சேர்க்கின்றன. மேலும் *அசட்டோபேக்டர்* மற்றும் *அஸோஸ்பைரில்லம்* போன்ற பாக்டீரியங்கள் நோய் எதிர்ப்புப் பொருட்களைச் (உயிர் எதிர்ப் பொருட்கள்) சுரக்கின்றன. இவை தாவரங்களுக்கு உயிரிப்பூச்சிக் கொல்லிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

7. வேரின் வெளிப்புறப்பரப்பில் வாழும் மைக்கோரைசாக்கள், உயிரி உரமாக செயல்பட்டு, வேரின் புறப்பரப்பளவை அதிகப் படுத்துவதால், வேர்கள் அதிக அளவு ஊட்டப் பொருட்களை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சி கொள்ளுவது சாத்தியமாகிறது.

6.2 பயிர் நோய்களும் அவற்றைக் கட்டுப்படுத்துதலும்

சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களில் ஏற்படும் நோய்கள் மகசூலில் பெருமளவு இழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. ஒவ்வொரு ஆண்டும் பயிர்களுக்கு பெரும் பாதிப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. தாவர நோய்களைக் கட்டுப்படுத்த, கீழ்க்கண்டவற்றைப் பற்றி அறிந்து கொள்வது மிகவும் அவசியமாகிறது. அவையாவன, நோய்கள் ஏற்படுவதற்கான காரணம், நோயுயிரியின் வாழ்க்கை வரலாறு, ஓம்புயிரிக்கும் நோயுயிரிக்கும் இடையே ஏற்படும் தொடர்புகளில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்ற வானிலை தொடர்பான விவரங்கள் ஆகும்.

தாவர நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். அவையாவன, நோய் வருமுன் காத்தல் அல்லது நோய் ஏற்படாமல் காப்பது மற்றும் நோயை எதிர்த்து தாங்கிக்கொள்ளும் திறனை தாவரங்களில் ஏற்படுத்துதல். வருமுன் காத்தல் என்பது, ஓம்புயிரை, நோய் உயிரிகளுடன் தொடர்பு ஏற்படாமல் செய்வது. நோயுயிரிகள் ஓம்புயிர்களைத் தாக்கமுடியாதவாறு பாதுகாப்பது அல்லது நோய் ஏற்படுவதற்குச் சாதகமான சூழ்நிலைக்காரணிகளிலிருந்து ஓம்புயிர்களைப் பாதுகாத்தல் ஆகும். நோய் எதிர்ப்புத் திறன் என்பது, நோயுயிரிகளின் தாக்குதலையும், நோய் உண்டாவதையும் எதிர்த்து செயல்படுமாறு ஓம்புயிரியின் திறனை மேம்படுத்துதலாகும்.

இங்கு, தாவரங்களில் ஏற்படும் குறிப்பிட்ட சில நோய்களைப் பற்றி காண்போம்.

பயிர்த் தாவர நோய்கள்

நெல் – *ஒரைசா சடைவா*

நோம்யிரி : *பைரிகுலேரியா ஒரைசே* - நோயை ஏற்படுத்தும் பூஞ்சை.

நோயின் பெயர் : நெல்லின் வெம்பு நோய் அல்லது பிளாஸ்ட்நோய்.

வகைம்பாட்டு நிலை : இந்தம் பூஞ்சை, டியூடரோமைசீட்ஸ் எனம்படும் வகும்பைச் சேர்ந்ததாகும்.

நோய் அறிகுறிகள்

இலைம்பரம்பு, இலைம்றை மற்றும் மஞ்சரிக் காம்பு ஆகிய பகுதிகளில் நோய் அறிகுறிகள் காணம்படுகின்றன. ம்லமும் பச்சைம்ம் கலந்த நிறத்தில் ஆங்காங்கே திட்டுக்களாக மிகுதியான ம்ர் கோத்துள்ளது போன்ற இறந்த திசுக்கள், இலைகளில் ஏற்படுகின்றன. இந்த நோம்ற்ற பகுதி, மையத்தில் அகன்றும் இரு நுனிகளில் குறுகிம்ம் காணம்படுகின்றன. இவ்வாறு நோம்ற்றபகுதிகள் தோன்றுவதன் காரணமாக, இலைகள் முடிவில் உலர்ந்து விடுகின்றன; நாற்றுக்களும் வாடிவதங்கி இறந்து விடுகின்றன.

நோயின்றிக் காணம்படும் நாற்றுக்களைம்பிடுங்கி நடவு செய்தபின்னர், பயிர் வளரும்போது நோயறிகுறிகள், இலைம்பரம்பிலும் இலைம்றைகளிலும் இறந்த திசுத்திட்டுக்களாகத் தோன்றுகின்றன. இலையின் பாதிக்கம்பட்ட பகுதிகள் கதிர் வடிவினதாக, மையத்தில் சாம்பல் நிறமுடைவை. இதைச் சூழ்ந்து பழும்பு மற்றும் மஞ்சள் நிறம்பகுதிகள் உள்ளன. இலைகள் முடிவில் உலர்ந்து விடுகின்றன.

நோம்யிரி

பைரிகுலேரியா ஒரைசே பூஞ்சை, வளர்ச்சியின் தொடக்கத்தில் நிறமற்ற, குறுக்குசுவர்களை உடைய மைசீலயத்தைக் கொம்டது. முதிர்ச்சி யடைந்த நிலையில், மைசீலியத்தின் நிறம் ஆலிவ் பழும்பாகிறது. ஹைபாவின் நுனியில் கொனிடியங்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு கொனிடியமும், அரை ம்ள்வட்ட வடிவமும், குறுக்குச் சுவர்களும் உடையது. அடிம்பகுதியில் சிறிய ம்ட்சிம்ள்ளது.

நோய் தடும்புமுறைகள்

நோயை எதிர்த்துத் தாங்க வல்ல, அதிக மகசூல் தரக்கூடிய ரகங்களைம் பயிரிடுதலாகும்.

விதை நேர்த்திசெய்தல்

விதைகளை 0.2 சதவீத **காலிமாட் B** எனும் பூஞ்சைக்கொல்லி கரைசலில் 24 மணி நேரம் ஊறவைம்பதால், நோயைக்கட்டும்படுத்துவதுடன் விதைகள் திறம்பட முளைக்கின்றன. **அக்ரசான், சிரசான்** மற்றும் **ஸ்பெர்கான்** ஆகிய பூஞ்சைக்கொல்லிகளும் நோயைக்கட்டும்படுத்துகின்றன.

தும்புரவும்படுத்துதல்

நிலத்தில் நோயினால் பாதிக்கம்பட்ட தாவரங்களின் பகுதிகள் இல்லாதவாறு அவற்றை அழித்து விடவேம்டும். நெற்பயிரைத்தவிர, இம்பூஞ்சை வாழும் *டிஜிடேரியா மார்ஜினேட்டா* போன்ற இரம்டாம் நிலை ஓம்புயிர்த்தாவரங்களை விளைநிலங்களிலிருந்து சேகரித்து அழித்துவிடவேம்டும்.

பூஞ்சைக்கொல்லியைத் தெளித்தலும் தூவுதலும்

போர்டாக்ஸ் கலவை பூஞ்சைக் கொல்லிம் மருந்தை பூத்தலுக்கு முன்னரும் பின்னரும் நான்கு தடவைகளாவது தெளிக்கவேம்டும். போர்டாக்ஸ் கலவையின் வேதி இலைபு

தாமிரசல்பேட் (மயில் துத்தம்)	–	9 கி.கி
சும்ணாம்பு	–	9 கி.கி
ம்ர்	–	250 லிட்டர்

ஆர்கனோ மெர்குரி சேர்மங்களைத் தூவுவது இந்த வெம்பு நோயைக் கட்டும்படுத்த பரிந்துரைக்கம்படுகிறது.

நிலக்கடலை - *அராகிஸ் ஹைபோஜியா*

நிலக்கடலையில் டிக்காநோய்

நோம்யிரி : *செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா* எனும் பூஞ்சை இந்த நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது.

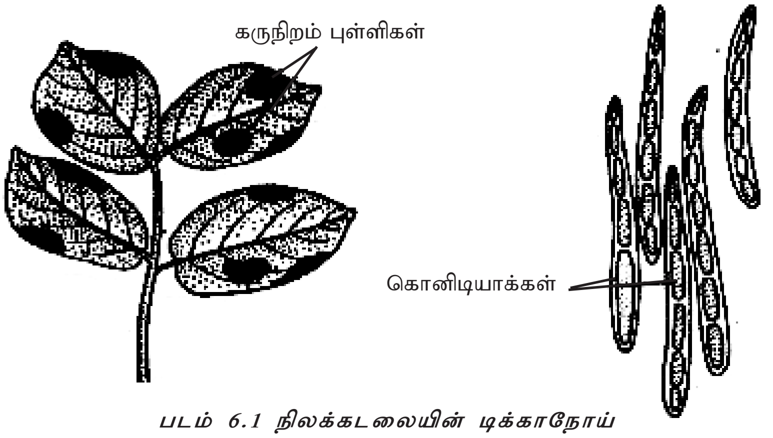
வகைம்பாட்டு நிலை : இந்த பூஞ்சை டியூடரோமைசீட்ஸ் என்ற வகும்பைச் சேர்ந்தது.

நோய் அறிகுறிகள்

குறைந்தது இரம்டுமாத வயது உள்ளபோது தாவரத்தின் இலைகளில் நோய்த்திட்டுக்கள் புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன. ஜூலையில் நோயின் அறிகுறிகள் வெளித்தோன்றி, தாவரமானது முதிர்ச்சியடைம்ம் வரை தொடர்ந்து காணம்படும். நோயினால் பாதிக்கம்பட்ட இலையின் பகுதிகள், புள்ளிகளாக வட்டவடிவில், 1 லிருந்து 6 மி.மீ. விட்டத்தைக் கொம்டுள்ளன. இந்தம் புள்ளிகள் ஆழ்ந்தபழும்பு அல்லது கருநிறத்தில் இலையின் இரு பரம்புகளிலும் உள்ளன. ஒவ்வொரு இலைம்புள்ளியைம்ம் சூழ்ந்து வட்டமான மஞ்சள் நிறம்பகுதி உருவாகிறது.

நோம்யிரி

*செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா*வின் மைசீலியம் பழும்பு நிறமுடையது, குறுக்குச் சுவரைக்கொம்டது, கிளைத்தது, மெல்லியது. ஓம்புயிர் செல்களிலிருந்து ஊட்டம்பொருட்களை உறிஞ்சி எடுத்துக்கொள்ள கிளைத்த **ஹாஸ்டோரியங்கள்** உருவாகின்றன. கொனிடியங்கள் ம்ளமானவை, குறுக்குச் சுவர்களை உடையவை.



படம் 6.1 நிலக்கடலையின் டிக்காநோய்

கொனிடியத் தாங்கி ஒவ்வொன்றும் முனையில் ஒரு கொனிடியத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. கொனிடியங்கள் காற்றினால் எடுத்து செல்லம்பட்டு நோயானது பரவுகிறது.

தடும்பு முறைகள்

ஆதார தாவரம் வளரும் இடத்தை தும்புரவாக வைத்து கொள்ளுதல். அதாவது நோயினால் பாதிக்கம்பட்ட தாவரங்கள், நோய் உம்டாக்கும் பூஞ்சை வாழும் தாவரகழிவுகள் ஆகியவை இல்லாதிருத்தல் மற்றும் பயிர் சுழற்சி முறை, பாஸ்பெட்டிக் மற்றும் பொட்டாசிய உரங்களை பயன்படுத்துவது நோயை குறைக்கிறது. கந்தக தூளை தூவுவதும் நல்ல பலனைத் தரும். நோய் எதிர்ம்பு திறன் கொம்ட விதைகளை விதைக்க வேம்டும்.

எலுமிச்சை கான்கர் நோய்

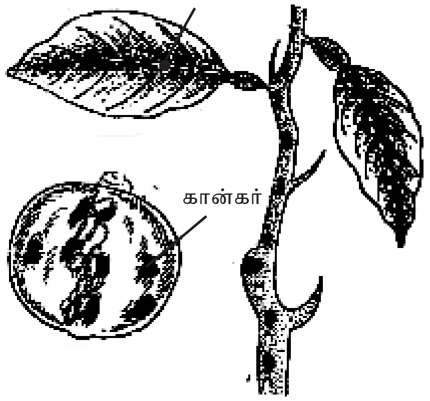
நோம்யிரி : *சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி* என்ற பாக்டீரியம் இந்த நோயை தோற்றுவிக்கிறது.

வகைம்பாட்டு நிலை : இந்த பாக்டீரியம் சைஷோமைசீட்ஸ் என்ற வகும்பை சார்ந்தது.

இந்தியாவில் மழை காலங்களில் இந்த நோய் மிகவும் பரவலாக காணம்படுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள்

இலைகள், சிறு கிளைகள், முட்கள் மற்றும் கனிகள் ஆகியவற்றை இந்த நோய் தாக்குகிறது. தாவரத்தின் பசுமையான பகுதிகளிலும் மற்றும் முதிர்ச்சிம்றும் கனிகளிலும் பழும்பு நிறமான பொருக்கு புள்ளிகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு புள்ளிம்ம் ஆழ்ந்த பழும்பு நிற பளபளம்பான, விளிம்புகளை கொம்டது. நோய் திட்டுக்கள் மூன்று அல்லது நான்கு மில்லி மீட்டர் விட்டத்திற்கு பெரிதாகி, அவை



படம் 6.2 எலுமிச்சையின் கான்கர்நோய்

ஒவ்வொன்றும் சற்றே புடைத்து காணம்படும். இவை சுரசுரம்பாகவும் பழும்பாகவும் இருக்கும். பாக்டீரியம், இலை துளை மற்றும் காயங்கள் வழியாக தாவரத்தின் உள்ளே செல்கிறது. புறணி பகுதியில் இது எம்ணிக்கையில் பெருக்கம் அடைக்கிறது. புறணிம் பகுதிக்குள்ளேயே இது காணம்படும்.

கட்டும்பாட்டு முறைகள்

இந்த நோயை, நோயினால் தாக்கம்பட்ட கிளைகளை அகற்றிம்ம் போர்டாக்ஸ் கலவையை 3 அல்லது 4 முறை பயன்படுத்திம்ம் அல்லது ஒவ்வொரு பருவத்திலும் ஸ்ட்ரேம்டோசைக்கிளின் என்ற உயிர் எதிர்ம்பொருளைம்ம் பயன்படுத்தி நோயைக் கட்டும்படுத்தலாம். இந்த உயிர் எதிர்ம் பொருள் ஒரு கிராம் அளவை 45 லிட்டர் ம்ரில் கலந்து பயன்படுத்த வேம்டும்.

நெல்லில் துங்ரோ நோய்

நோம்யிரி : இந்த நோயானது நெல் *துங்ரோ வைரஸினால்* ஏற்படுவதாகும்.

இலைம்பூச்சியின் மூலம் இந்த வைரசானது பரவுகிறது.

நோய் அறிகுறிகள்

புதிதாக வெளிவரும் இலையில் முதன் முதலில் இந்த நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. நரம்புகளுக்கிடையே **பச்சையசோகை** ஏற்படுகிறது. பின்னர் திட்டுத் திட்டாக பல்வம்ணம் புள்ளிகளுடன் மஞ்சள் நிறம் ஏற்படுகிறது. தாவரங்கள் வளர்ச்சி குன்றி காணம்படும். அம்போது தாவரத்தின் கீழ் பகுதியில் உள்ள இலைகளிலும் நோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. இலைகள் மஞ்சள் கலந்த ஆரஞ்சு நிறத்திலும், ஆழ்ந்த பழும்பு புள்ளிகளுடன் காணம்படும்.

வைரஸ் கடத்தம்படுதல்

வெட்டுக்கிளி மிகக் குறுகிய காலத்திற்கு மட்டுமே நோய் பரம்பும் திறனை பெற்றிருக்கின்றது. நோயினால் தாக்கம்பட்ட தாவரத்திலிருந்து உணவும் பொருளை உறிஞ்சி எடுத்துக்கொம்ட பின்னர் உடனடியாகவே வைரசை வேறொரு தாவரத்திற்கு கடத்தி விடுகிறது.

உயிரி பூச்சிக்கொல்லிகள்

பூச்சிகள், களைகள் மற்றும் நோம்யிரிகள் இவற்றை கட்டும்படுத்த உயிரிம் பொருள்கள் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. இத்தகைய பொருள்கள்

உயிருள்ளவற்றிலிருந்து பெறம்படுகின்றன. இவை உயிரி பூச்சிக்கொல்லிகள் எனம்படும். வைரஸ்கள், பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், புரொட்டோசோவாக்கள் மற்றும் சிறுபூச்சி வகைகளை உயிரி பூச்சிகொல்லிகளாக பயன்படுத்தலாம்.

உயிரி பூச்சிக்கொல்லிகளால் கட்டும்படுத்துதல்

1. இந்தியாவில் மீதைல் ஐசோசயனேட் (MIC) உற்பத்தி 1980–ல் துவக்கம்பட்டது. இதிலிருந்து தயாரிக்கம்படும் **செரின் (கார்பரைல்)** எனம்படும் வீரியமுள்ள பூச்சிகொல்லி ம்று வகையான தாவரங்களை தாக்கும் ம்றுக்கும் அதிகமான பூச்சிகளை கொல்லும் திறன் படைத்தது.

2. பல வகையான பயிர்களைத்தாக்கும் பூச்சிகளை கட்டும்படுத்த பயன்படுத்தம்படும் வேதி பூச்சிக் கொல்லிகள், பயனுள்ள நும்ணுயிர்களைம்ம் பாதிக்கின்றன.

3. இவை சுற்றும்புற சூழ்நிலையில் தீயவிளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் உயிரினங்களுக்கு பெரும் பாதிம்பு ஏற்படுகிறது. போபாலில் 1984-ல் டிசம்பர் 2 மற்றும் 3 தேதிகளில் யூனியன் கார்பைட் தொழிற்சாலையின் பூமிக் கடியில் இருந்த தேக்கிகளிலிருந்து கசிந்த மிதைல் ஐசோசையனேட், நாலாயிரம் நபர்களின் உயிரை பறித்துவிட்டது. இது மட்டுமின்றி பல விலங்குகளும், தாவரங்களும் அழிந்து விட்டன. இதுவே **போபால் அவலநிகழ்ச்சி** எனம்படும். இன்றும் கூட இந்த நச்சு வாம்வினால் பாதிக்கம்பட்டவர்கள் பெரும்துன்பத்திற்கு உட்பட்டு இருக்கின்றார்கள்.

4. வைரஸ்கள், பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், புரோட்டோசோவாக்கள் மற்றும் மைக்கோபிளாஸ்மா ஆகியவை நோம்ம்டாக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்லும் தன்மைம்டையவை. இவற்றைக்கொம்டு தயாரிக்கம்படும் தகுதியான தயாரிம்புகள் **நும்ணுயிர் பூச்சிக்கொல்லிகள்** எனம்படும். இவை அபாயம் விளைவிக்காதவை. தாவரங்களில் நச்சுத் தன்மை ஏற்படுத்தாதவை மற்றும் குறிம்பாக செயல்படுபவை. இவை சுற்று சூழ்நிலைக்கு உகந்தவை. மேலும் சுற்றும்புற சூழ்நிலை சிதைம்றுவதற்கு இவை காரணமாக இருக்காது. *பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ்* என்ற பாக்டீரியம், உயிரி கட்டும்பாட்டு பொருளாகம் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தம்படுகிறது. ஆஸ்டரேசியைச் சார்ந்த *கிரைசாந்திமம்* மஞ்சரியிலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படும் **பைரித்திரம்** என்ற பொருளும் அதிகமாகம் பயன்படுத்தம்படும் நோம்யிரி கட்டும்பாட்டும் பொருளாகும்.

பாக்டீரிய பூச்சிக்கொல்லிகள்

பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ் என்ற பாக்டீரியம் பொதுவாக பல இடங்களிலும் உள்ள ஒன்றாகும். இது ஒரு சாறும்ணி பாக்டீரியமாகும். இதை மம், கும்பை மற்றும் இறந்த பூச்சிகளிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுக்கலாம். இது ஸ்போர் உம்டாக்கும் பாக்டீரியமாகும். பல வகையான நச்சும்பொருள்களை இந்த பாக்டீரியம் உற்பத்தி செய்கிறது. இவை **எக்சோடாக்சின்கள், என்டோடாக்சின்கள்** என இருவகைம்படும். இவை படிக வடிவத்தில் உருவாகின்றன. இந்த பாக்டீரியம் *லெபிடாம்டிரா* பூச்சிகளை கட்டும்படுத்தும். இந்த லார்வாக்களின் உள்ளே

ஸ்போர்க்கள் சென்ற பின்னர் செல்லில் அளவில் பெரிய ஒரு நச்சும் படிகத்தை தோற்றுவிக்கிறது. இதனால் லார்வா இறந்து விடுகிறது. இந்த நச்சு படிகம் புரத வகையைச் சார்ந்தது.

6.3 மரபு முறையில் மாற்றம் செய்யம்பட்ட உணவு

உணவைம் பதம்படுத்துவதிலும், பாதுகாம்பதிலும் ஏற்பட்டுள்ள நவீன உயிர் அறிவியல் அறிவு மற்றும் தொழில் நுட்பமுறைகள் ஆகியவற்றை தற்கால உயிரி பொறியியல் கோட்பாடுகளுடன் இணைத்தும் பயன்படுத்துவதே உணவு நும்ணுயிரியலின் முக்கிய நோக்கமாகும். உணவும் பொருட்களின் விலை, அவற்றைம் பாதுகாத்தல், சுவை, தரம், நிறம் மற்றும் எல்லாவற்றிக்கும் மேலாக உடல் நலத்திற்கான தகுதி முதலிய எல்லா அம்சங்களைம்ம் உள்ளடக்கிய உணவும் பொருட்களின் சந்தையின் போக்குகளில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துவதில், நவீன உயிர் தொழில் நுட்ப முறைகள் முக்கிய பங்கைம் பெற்றுள்ளது.

வைட்டமின் A சத்துக் குறைவினால் ஏற்படும் விளைவினால் ஒவ்வோர் ஆம்டும் ஒரு மில்லியனுக்கும் அதிக எம்ணிக்கையில் குழந்தைகள் இறக்கின்றனர். 3,50,000 பேர் பார்வையை இழக்கின்றனர். மரபும் பொறியியல் தொழில் நுட்பங்களை கையாம்டு சுவிட்சர்லாந்து நாட்டு போட்ரிகஸ், ஜெர்மனி நாட்டு பீட்டர் பேயர் ஆகியவர்கள் *டாஃபடில்* எனும் தாவரத்தில் கரோடினை உற்பத்தி செய்வதற்கு காரணமாக உள்ள ஜீனை *ஒரைசா சடைவா* தவாரத்திற்கு மாற்றம் செய்தனர். கரோடின்– விட்டமின் A உருவாவதற்கான பொருளாகும். வழக்கமான தாவர பயிர்பெருக்க செயல்முறைகள், இவ்வாறு ஜீனை இடமாற்றம் செய்து விட்டமின் A சத்து நிறைந்த அரிசியை உருவாக்க வழிவகும்பதில்லை. போட்ரிகஸ் மற்றும் பேயர் *டாஃபடில்* தாவரத்திலிருந்து கரோட்டின் ஜீனை பிரித்தெடுத்து, அதை மம்ணில் வாழும், *அக்ரோபாக்டீரியம் டுமிபேசியன்ஸ்* எனும் பாக்டீரியத்தில் சேர்த்தனர். அயல் ஜீனைம் பெற்ற பாக்டீரியங்களை, நெல் தாவரத்தின் கருக்களோடு கலந்து தாவர திசு வளர்ம்பு ஊடகத்தில் வைத்தனர். நெற்பயிரின் செல்களை பாக்டீரியம் தாக்கி உட்புகுந்து, அதில் இருந்த பீடாகரோடினுக்கான ஜீனை மாற்றம் செய்தது. இதனால் நெல்லானது விட்டமின் A சத்து கொம்டதாக உற்பத்தியாயிற்று.

உணவு பதம்படுத்தலுக்கு உகந்த அயல் ஜீன் பெற்ற தாவரங்கள் உருவாக்கம்பட்டுள்ளதற்கு பல எடுத்துக்காட்டுக்கள் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக.

i. *சுக்ரோஸ் பாஸ்பேட் சிந்தேஸ்* ஜீனை தக்காளியில் புகுத்தி, சுக்ரோஸ் அதிக அளவிலும், தரசம் குறைந்த அளவிலும் உள்ள தாக்காளிகளை உருவாக்கிடலாம்.

ii. பாக்டீரியத்தில் உள்ள *ADP குளுக்கோஸ் பைரோபாஸ்பாரிலேஸ்* ஜீனை (ADP GPPase) பயன்படுத்தி உருளைக்கிழங்கில் உள்ள தரசத்தின் அளவை 20 லிருந்து 40 சதவீத அளவிற்கு அதிகரிக்கச் செய்யலாம்.

iii. தக்காளி, வாழை மற்றும் வெள்ளரி முதலியவற்றில் தடும்பூசிம் பொருட்கள், ஆம்டிபாடிகள் மற்றும் இன்டர்பெரான்களை உருவாகுமாறு செய்து அவற்றை நேரடியாக உணவாகம் பயன்படுத்திடலாம்.

உம்ணத்தக்க தடும்பூசிம் பொருள்கள்

எஸ்செரிசியா கோலை மற்றும் *விம்ரியோ காலரே* பாக்டீரியங்கள் சிறுகுடலில் பெருகி, ம்ர்த்த பேதியை அபாயகரமான அளவிற்கு ஏற்படுத்துகின்றன. இவை **என்டிரோடாக்சின்** எனும் நச்சும்பொருளை தோற்றுவிக்கின்றன. இதற்குரிய தடும்பூசிம் பொருளைக் கொம்ட அயல் ஜீன்பெற்ற உருளைக்கிழங்கு தாவரத்தை உருவாக்கிட முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டன. உருளைக்கிழங்கை நன்றாக வேக வைத்து பின்னரும், அது தடும்பூசிம் பொருளைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளும் வகையில் இருக்குமாறு தாவரம் உருவாக்கம்பட்டது. இந்தத் தாவரங்களின் கிழங்குகளில், வேகவைத்த பின் 5 சதவீதம் மிருதுத் தன்மையை அடைந்த பின்னரும் 50 சதவீத அளவிற்கு தடும்பூசிம் பொருட்கள் காணம்படுகின்றன.

உம்ணத்தக்க ஆன்டிபாடிகள்

அயல் ஜீன்களைம் பெற்ற தாவரங்கள், ஆன்டிபாடிகளை உருவாக்கித்தரும் தாவரங்களாக விளங்க முடிம்ம் என எதிர்பார்க்கம்படுகிறது. நேரடியாகம் பயன்படுத்து வதன் வாயிலாக இவை நேர்மறை நோய் எதிர்ம்புத் தன்மையைக் கொடுக்க முடிம்ம்.

உம்ணத்தக்க இன்டர்ஃபெரான்கள்

வைரஸ்களுக்கு எதிராகச் செயல்படும் புரதம் பொருட்களே இன்டர்பெரான்களாகும். புகையிலை மற்றும் மக்காச்சோளத் தாவரங்களில் அயல் ஜீன்களைம் புகுத்தி அந்தத் தாவரங்கள் மனித இன்டர்பெரான்களை உற்பத்தி செய்ம்மாறு வெற்றிகரமாக உருவாக்கிம்ள்ளனர். ஜீனை இடமாற்றம் செய்து, இன்று விட்டமின் A சத்து கொம்ட அரிசியை உற்பத்தி செய்ம்மாறு தாவரத்தை உருவாக்கிம்ள்ளனர். இதேபோன்று, பரும்புத் தாவரங்களில் அயல் ஜீனைம் புகுத்தி அவை **லைசின்** எனும் அமினோ அமிலத்தைக் கொம்ட பரும்புகளை உற்பத்தி செய்ம்மாறு உருவாக்கிம்ள்ளனர். இத்தகைய **ஜீன் வழி மாற்றி உருவாக்கம்பட்ட உணவும் பொருட்கள்** (Genetically modified food) தற்போது மனிதனின் முக்கியமான உணவில் ஒன்றாகம் பங்கு வகிக்கின்றன.

எதிர்வரும் நாட்களில் மரபும் பொறியியல் வழி மாற்றி அமைக்கம்பட்ட தாவரங்கள் கீழ்க்குறிம்பிட்டுள்ளவற்றில் ஒன்று அல்லது பல பம்புகளைக் கொம்டதாக விளங்கும்.

1. வெம்பம், குளிர், வறட்சி, உவர் ஆகியவற்றை தாங்கி வளர்பவையாக இருக்கும்.
2. தாவரங்கள் அதிக சத்துடையவையாக இருக்கும்.
3. சேதமுறும் என்ற அச்சமின்றி அவற்றை ம்ம்டகாலம் சேமித்து வைக்கலாம்; தொலைதூரங்களுக்கு சேதம் ஏற்படாமல் அனும்பலாம்.
4. அவற்றின் உரத்தேவை குறைவாகவே இருக்கும்.
5. மனிதர்களுக்கும் பயன்தரும் வேதிம்பொருட்கள் மற்றும் மருந்தும் பொருட்களை அவை உற்பத்தி செய்ம்ம்.

6.4 உயிரிவழிபோர் (Bio-war)

தற்காலத்தில் நும்ணுயிர்கள், உயிரிபடைக்கலன்களாக தவறாகம் பயன் படுத்தம்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சின்னம்மை மற்றும் ஆந்தராக்ஸ் போன்ற கொடிய நோய்களுக்கான காரணிகளில் அதிவீரியமுள்ள ரகங்களை ஒரு கிராம் எடுத்து ஆம்தமாக பயன்படுத்தும் போது, அதில் 250 மில்லியன் அளவு தொற்று யிரிகள் இருக்கும். பரவுதலுக்குச் சாதகமான சூழ்நிலைகளில், உலகின் மொத்த மக்கட் தொகையில் பாதி அளவினர் இந்த நோம்யிரிம்டன் தொடர்பு கொள்ளும் போது உடல் நலக் கேடுறுவர்; இவர்களில் மூன்றில் ஒரு பங்கினர் இறக்க நேரிடும்.

உயிர்போக்கும் நும்ணுயிரிகள்

மிக ம்ம்ட காலத்திலிருந்தே மனிதர்களுக்கு கொடிய நோய்களை உம்டு பம்ணும் நோம்யிரிகள், உயிரி ஆம்தங்களாகம் பயன்படுத்தம்பட்டு வருகின்றன. இரம்டாயிரம் ஆம்டுகளுக்கு முன்னர், **சிதியன் வில்லாளிகள்** மக்களிடையேம்ம், எதிரிகளிடையேம்ம் பீதியை, குழம்பத்தை ஏற்படுத்திட, அழுகும் இறந்த உடல்களில் செருகி எடுத்த அம்புகளைம் பயன்படுத்தினர். இந்த அம்புகளின் முனைகளில் இருந்த தீய நும்ணுயிர்கள் நோய்களைத் தோற்றுவித்தன. இரம்டாவது உலகம் போரின் போது, **பிளேக் நோயை** உம்டு பம்ணும் நும்ணுயிர்களால் தாக்கம்பட்ட **ஈக்களை** பைகளில் நிரம்பி ஆயிரக்கணக்கான மக்களைக் கொல்வதற்கான உயிரி ஆம்தங்களாக அவை பயன்படுத்தம்பட்டன. அக்கால கட்டத்தில், பெருமளவிற்கு உயிரி ஆம்தங்களை உற்பத்தி செய்திட பெரும் செலவில் ஆய்வுக்கூடங்கள் ஏற்படுத்தம்பட்டன. இக்காலத்தில், ஒவ்வொரு நாடும், உயிரி ஆம்தங்களால் எற்படும் அச்சுறுத்தலை எதிர் நோக்கிம்ள்ளன. உயிரிவழி நடைபெறும் போரினால் பாதிக்கம்பட்டவர்கள், வாழ்நாள் முழுவதும் துன்புற வேம்டியிருக்கும்.

உயிரி வழி போரில் மரபு வழி மாற்றியமைக்கம்பட்ட உயிரிகள்

மூலக்கூறு உயிரியல் செயல்முறைகளைம் பயன்படுத்தி, ஜீன்களை புதியமுறைகளில் இடமாற்றம் செய்து, மரபு வழி மாற்றியமைக்கம்பட்ட உயிரினங்களை (Genetically modified organisms) உருவாக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டன. உயிரிவழி போரில் சோதித்தும் பார்க்கம்பட்ட மிகவும் கொடியதும், உயிரைம் போக்கடிக்கக் கூடியதுமான நும்ணுயிர்களில் **ஆந்தராக்ஸ், பிளேக், பெரியம்மை** மற்றும் **எபோலா வைரஸ்கள்** ஆகும்.

பயங்கர தீவிரவாதிகளின் ஒரு சிறிய குழுவினரே கொடிய நோம்யிரிகள் அல்லது தீய உயிரி வழி தோன்றிய நச்சும் பொருட்களைக் கொம்டு எளிதில் ஒரு நாட்டின் வளிமம்டலம், ம்ர் நிலைகள் மற்றும் உணவும்பொருட்கள் ஆகியவற்றை நச்சாக மாற்ற முடிம்ம் என்ற உம்மையை மக்கள் அறிந்துள்ளனர்.

உயிரி வழி போர்முறை

இவ்வாறு உயிரிகளைம் பயன்படுத்திடும் போரானது, நோம்ம்டாதல், நச்சுத்தன்மை, நோம்யிரிகள், நச்சும்பொருட்கள் முதலியவை வெளிம்படும் வழிகள் பாதுகாம்பு நடவடிக்கைகள் மற்றும் நம் சுற்றுச்சுழலில் அபாயகரமான உயிரி

பொருட்களின் இயக்கம், அவை பரவிம்ள்ளவிதம் மற்றும் சிதையாமல் நச்சும் பொருட்கள் மாற்றமுறாது நிலையாக இருத்தல் போன்ற பிரச்சனைகளை எழும்பிம்ள்ளது. இதனால் என்ன நிகழும் என எதுவும் கூற இயலாத வகையில் அதி பயங்கர விளைவுகள் ஏற்படுத்தும் மரபும் பொறியியல் வழி மாற்றி அமைக்கம்பட்ட உயிரிகளை பரவச்செய்வது, உயிரி வழிபோர் முறைக்கான திட்டங்களில் ஒன்றாகும். இவ்வாறு வெளிவிடம்பட்ட அபாயகர நும்ணுயிர்கள் இயற்கைச் சமநிலையைம் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

6.5 உயிரிம்பொருள் கொள்ளை

அமெரிக்கா, ஜம்பான், இங்கிலாந்து, பிரான்சு மற்றும் ஜெர்மனி ஆகியவை தொழிற் துறையில் முன்னேறிய நாடுகள். இந்த நாடுகள் தொழில் நுட்பத்தோடு நிதி ஆதாரங்களில் மிகவும் முன்னேறியவையாக இருந்தபோதிலும், இந்திய துணைக் கம்டத்தோடு ஒம்பிடுகையில் உயிர் பல்தொகுதியிலும், உயிரி ஆதாரங்களாகிய தாவரத் தொகுதி, விலங்குத் தொகுதி ஆகியவற்றைம் பயன்படுத்துவது தொடர்பான அறிவுத்திறனிலும், அவை கீழ்நிலையில் தான் உள்ளன. தகுந்த அனுமதியின்றி, ஒரு நாட்டின் உயிரி ஆதார வளங்களை இரகசியமாக, சுயநலக்குறிக்கோளுடன் பல அமைம்புகளும் பன்னாட்டு நிறுவனங்களும் இரகசியமாகச் சுரம்டுவது, பயன்படுத்துவது **உயிரி கொள்ளை** அல்லது **உயிர்ம்பொருள் கொள்ளை** எனம்படும். வளர்ந்து வரும் நாடுகள் நிதி வளத்தில் வலிமையற்று இருந்தபோதும், அவை பாரம்பரிய அறிவுத்திறன் (தலைமுறை தலைமுறையாக வரும் அறிவுத்திறன்) மற்றும் உயிரி பல் தொகுதி ஆகியவற்றில் உயர்நிலையில் இருக்கின்றன.

ம்ம்ட நெடுங்காலமாகவே, காடுகளில் மனித நடமாட்டம் இல்லா தொலைவிடங்களில் வாழும் பழங்குடி மக்களும், நாட்டும்புற மக்களும்; சில நோய்களைக் குணம்படுத்த சில முக்கியமான மருந்துவம் பயன் உள்ள தாவரங்களைம் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். பழங்குடி மக்களின் வாழ்விடங்களைச் சுழ்ந்து பலவகையான தாவரங்களும், விலங்குகளும் வாழ்வதால், இவற்றின் பயன்களை குறிம்பாக இவற்றின் மருத்துவம் பயன்களைம் பற்றிய விரிவான ஆழ்ந்த அறிவுத் திறனைம் பெற்றுள்ளனர். இந்த அறிவுத்திறனைம் பயன்படுத்தி வணிகரீதியாக மூலிகைகளிலிருந்து முக்கியமான மருந்துகளைத் தயாரிக்கலாம். மூலிகைகளின் பயன்குறித்து பாரம்பரியமாகம் பெறம்படும் அறிவுத்திறன் மிகவும் பயனுள்ளதாகும். ஏனெனில் இந்த அறிவுத்திறன் மூலிகைகளின் பயன்குறித்து அறிந்து கொள்ள செலவழிக்கும் நேரத்தைம்ம், எடுக்கும் முயற்சிகளைம்ம், மிகவும் குறைத்து விடும். செல்வந்த நாடுகளின் பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் கீழ்க்குறிம்பிடும் வழிகளில் பிறநாடுகளின் உயிரி ஆதார வளங்களை தக்க அனுமதியின்றி இரகசியமாக சேகரித்தும், சுரம்டிம்ம் வருகின்றன,

1. *கேதரான்தஸ் ரோசியஸ் (வின்கா ரோசியா)* போன்ற மருத்துவம்பயனுள்ள தாவரங்கள் பிற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யம்படுகின்றன. இவற்றில் புற்று நோயைக் குணம்படுத்தும் பொருட்கள் உள்ளன. வளமிக்க நாடுகளின் நிறுவனங்கள் இந்த தாவரத்தில் உள்ள மருத்துவம் பயனுள்ள மூலக்கூறுகளை கம்டறிவதில் ஆர்வம்

கொம்டுள்ளனர். உயிரினங்கள் இவ்வாறு உற்பத்தி செய்ம்ம் இந்தம் பொருள்களுக்கான காம்புரிமையை பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் பெற்று, அந்த உரிமை வணிக ரீதியாகம்பயன்படுத்தம்படுகிறது. இதன் விளைவாக, மூலிகையைச் சாகுபடி செய்ம்ம் விவசாயிகளின் நியாயமான உரிமைகளும், வருவாம்ம் பறிக்கம்படுகின்றன.

2. வளமிக்க நாடுகளால் வளர்ந்து வரும் நாடுகளின் மரபு ஆதாரவளங்கள் வரம்புக்கு மீறிய அளவில் சுரம்டம்பட்டு வருகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நெடுங் காலமாகவே **பாசுமதி அரிசி** இந்தியாவில், இந்த நாட்டுக்கே உரிய ஒன்றாக, உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில், அந்த அரசு பாசுமதி அரிசி தாவரம் தொடர்பான எல்லாவற்றைம்ம் உள்ளடக்கியதாக காம்புரிமையை அளித்துள்ளது. இதன் காரணமாக பிற நாடுகளோ அல்லது நிறுவனங்களோ, பாசுமதி தாவரம் தொடர்பான எவ்விதமான ஆய்வுகளைம்ம் அனுமதியின்றி, மேற்கொள்ள இயலாது. மேலும், ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளின் காம்புரிமைக் காலம் மிகவும் அதிகமாக 17 ஆம்டுகளாக உள்ளது.

3. *பென்டாடைம்ளான்ட்ரா பிரேசியானா (Pentadiplandra brazzeana)* என்பது மேற்கு ஆம்ரிக்காவில் வளரும் தாவரமாகும். சர்க்கரையைக் காட்டிலும் பல 100 மடங்கு அதிக இனிம்புள்ள *பிரேசின்* எனம்படும் புரதத்தை இது உற்பத்தி செய்கிறது. அங்கு வாழும் மக்கள் இதை, கலோரிசத்து குறைவாக உள்ள இனிம்பும் பொருளாகம் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். இது சர்க்கரையை ஏற்றுமதி செய்ம்ம் நாடுகளில் பெரிய விளைவுகளை ஏற்படுத்தக் கூடும்.

தகுந்த வகையில் ஈடு செய்யாமல், வளமிக்க நாடுகள், வளர்ந்து வரும் நாடுகளின் வணிக ரீதியான ஆதார வளங்களை அளவுக்கு மீறிய வகையில் பயன்படுத்துகின்றனர். சிறந்த அறிவியல் ஆய்வு சாதனங்கள், கருவிகள் செயல் முறைகள் ஆகியவற்றைக் கொம்டு, ஏழை மற்றும் முன்னேற்றமடைந்து வரும் வெம்ப மம்டல நாடுகளின் *உயிரி பல் தொகுதிகள்* அளவுக்கு மீறி பயன்படுத்தம்பட்டும் சுரம்டம்பட்டும் வருகின்றன. இதைத் தடுத்து நிறுத்தும் பொருட்டு, முன்னேற்றமடைந்துவரும் நாடுகள், வளமிக்க நாடுகளின் அளவுக்கு மீறிய சுரம்டலைத் தடுக்க சட்டங்களை இயற்றி வருகின்றன.

6.6. உயிரி காம்புரிமை

தற்கால உயிரி தொழில் நுட்பவியலின் தோற்றம், உயிரி தொழில் நுட்ப செயல்முறைகள் மற்றும் இந்த முறைகளால் உற்பத்தியாகும் பொருட்கள் தொடர்பான பல சட்டபிரச்சனைகளை ஏற்படுத்தும்ள்ளது. உயிரி தொழில் நுட்ப செயல் முறைகளும், இவற்றைம் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யம்படும் பொருட்களும் **அறிவுத்திறன் சார் பொருள்** எனம்படும். அறிவுத்திறன் சார் சொத்து காம்பு (Intellectual Property Protection - IPP) மற்றும் அறிவுத்திறன் சார் சொத்து உரிமைகள் (Intellectual Property Rights - IPR) ஆகியவை உயிரி காம்புரிமையின் முக்கியமான இரு அம்சங்களாகும். தம் அறிவுத்திறன் மற்றும் ஆய்வுகளின் விளைவாகம் பெற்ற புதிய கம்டுபிடிம்புகள், புதிய பொருட்களின்

உற்பத்திக்கான முறைகள், புதிதாக உற்பத்தி செய்யம்பட்ட பொருட்கள் ஆகியவற்றுக்காக ஒருவர் பெற்ற 'பொருள் காம்புரிமைகள்' வணிக இரகசியங்கள், காம்புரிமைகள் 'வணிக சின்னங்கள்' முதலியவற்றை உள்ளடக்கியதே அறிவுத்திறன் சார்ந்த பொருளாகும். இந்தம் பொருளைம் பாதுகாத்துக்கொள்வதற்கு ஒருவருக்கு உள்ள உரிமை, உற்பத்திக்கான வழிமுறைகளைம்ம் கம்டுபிடிம்புகளைம்ம், விற்பனையைம்ம் அனுமதியின்றி பிறர் பயன்படுத்துவதைத் தடை செய்கிறது. இந்த உயிரி தொழில் நுட்பவியல் காலத்தில், அறிவுத்திறன் சார்ந்த பொருளுக்கு, மறுசேர்க்கை DNA வுடன் உருவாக்கம்படும் உயிரினங்கள் முக்கிய எடுத்துக்காட்டுகளாகும். அறிவுத் திறன் சார் பொருளுக்கு மற்றுமொரு எடுத்துக்காட்டு, புதியதாக உருவாக்கம்படும் பயிர் ரகங்களாகும். இந்தம் புதிய பயிர் ரகங்களின் கம்டுபிடிம்புக்கான உரிமையானது **'தாவரம் பயிர்ம்பெருக்க அறிவியலார் உரிமைகள்'** (Plant Breeder's Rights) எனம்படும் சட்டத்தின் கீழ் காக்கம்படுகிறது. இந்த புதிய ரகத்தை உருவாக்கிய, தாவரம் பயிர்பெருக்க வல்லுநருக்கு, இத்தாவரத்தை வெளியிட்டு வணிகம் செய்வதற்கான முழு உரிமை உம்டு.

முக்கியம் பயிர்கள் மற்றும் கலவியினக் கால்நடைகள் ஆகியவற்றிற்கு காம்புரிமை செய்வது, மரபும்பொருட்களுக்கான ஆதாரங்கள் பெருவாரியானவர்கட்கு குறைந்து விடும். உயிரி காம்புரிமையின் முக்கியமான எதிர்மறையான (நன்மை பயக்காத) அம்சங்களில் ஒன்று, மரபும்பொருளின் ஆதாரங்களை குறைத்தலாகும். இத்துடன், உயிரி காம்புரிமைச் சட்டங்களால் காம்பு செய்யம்படும் மிகக்குறைவாக உள்ள சில மரபும்பொருள் ஆதாரங்களை பெருவாரியான மக்கள் பெற வழி இல்லாமற்போகும்.

அயல் ஜீனைம் புகுத்தி உருவாக்கம்படும் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் முதலியவற்றிக்கு காம்புரிமைகளை வழங்குவது தவறான நடவடிக்கை எனக் கருத்தம்படுகிறது. ஏனெனில், பயிர்கள் மற்றும் கால்நடைகளில் மேம்படுத்தம்பட்ட ரகங்களை உருவாக்கிட மரபும்பொருட்களை எளிதாகவும், இலவசமாகவும் பரிமாற்றம் செய்வதற்கு, இத்தகைய நடடிவக்கைகள் குறுக்கீடு செய்ம்மென கருதம்படுகிறது.

அறிவுத்திறன் சார்ந்த பொருள் உரிமைகள் கீழ்க்குறிம்பிட்டுள்ளவற்றை மிகவும் பாதிக்கும்.

உணவு கிடைம்பதற்கான உறுதி (Food security) நடைமுறையில் இருக்கும் சாகுபடி முறைகள், உயிரி பல்தன்மை, சுற்றுச்சுழல் சமநிலை மற்றும் வளரும் நாடுகளில் வாழும் பொருளாதார வசதிக்குறைவான மக்களின் வாழ்க்கைக்கான தேவைகள்.

காம்புரிமம்

இந்திய கம்டுபிடிம்புகள் காம்புரிமைச் சட்டம் 1970 புதிய பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்கான வழிமுறைகள், செயல் முறைகளுக்கு காம்புரிமம் பெற

வழி வகுக்கிறது. ஆனால் உருவாக்கம்படும் உணவும்பொருட்கள், வேதிம் பொருட்கள் மற்றும் மருந்துகள் ஆகியவற்றிற்கு பொருள் காம்புரிமம் செய்ய வழிவகையில்லை. இந்தியாவில் காம்புரிமைக்காலம் 5 ஆம்டுகளாகும். ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் காம்புரிமை என்பது 17 ஆம்டு காலமாகும். ஒருவருடைய கம்டுபிடிம்பை பிறர் பயன்படுத்தி பொருளை உற்பத்தி செய்வது, பயன்படுத்துவது, விற்பனை செய்வது தடுக்கம்பட்டுள்ளது. அடிம்படை ஆய்வினால் உம்டாகும் கம்டு பிடிம்புகளை காம்புரிமை செய்வதை இன்று பலரும் ஆதரிக்கின்றனர். அந்தந்த நாட்டின், மாநிலத்தின் சட்டதிட்டங்களுக்கேற்ப காம்புரிமைகள் வழங்கம்படுகின்றன. காம்புரிமை மீறல் தொடர்பான புகார்கள் ம்திமன்றத்தில் விசாரிக்கம்படுகின்றன. 1980–ல் பெட்ரோலிய எம்ணையைச் சிதைத்து அகற்றும் *சூடோமோனாஸ்* பாக்டீரியத்தை அமெரிக்காவில் குடிம்ரிமைபெற்ற இந்திய அறிவியலார் டாக்டர் **சக்ரபர்த்தி** கம்டுபிடித்தார். இந்த பாக்டீரியத்துக்கு பன்னாட்டு நிறுவனம் ஒன்று அமெரிக்காவில் பொருள் காம்புரிமையைம் பெற்றுள்ளது. இதுபோன்றே, **'ஆன்கோமவுஸ்'** எனம்படும் பிராணிம்ம் காம்புரிமை செய்யம்பட்டுள்ளது. உயிரினங்களைம்ம் காம்புரிமை செய்யலாம் என்பது இதன் பொருளாகும்.

6.7 தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மை

நவீன தொழில்நுட்பங்களை வேளாம்மையில் பயன் படுத்தியதன் விளைவாக இந்தியாவில் அதிக உணவு உற்பத்தியை பெற முடிந்தது. அதி உணவு உற்பத்திக்கு முக்கிய காரணம் தானியங்களை பயிரிட அதிக நிலம்பரம்பினை உபயோகம்படுத்தியதேயாகும். பயிர்களை பராமரிக்கவும், உற்பத்தியைம் பெருக்கவும் அதிக அளவு ம்ர்ம்பாசனம், அதிக அளவு உரம் மற்றும் பூச்சிக் கொல்லி ஆகியவற்றை பயன்படுத்த வேம்டியதாயிற்று. இதன் விளைவாக மம்ணின் வளம் குன்றியது. மம் அரிம்பு முதலியவை ஏற்பட்டன. மம்ணின் தன்மை மாறுபாடு அடைந்ததால், நம் பாரம்பரியம் பயிர் வகைகள் மறையத் தொடங்கின. மேலும் சில ரகங்களை நாம் இழக்கும் நிலையிலும் உள்ளோம். விவசாய இடுபொருள்கள், உரங்கள், கூலித்தொகை மற்றும் விதைகள் ஆகியவற்றின் விலையேற்றத்தால் வேளாம் பொருட்கள் விலை ஏறியதோடல்லாமல், விவசாயத் தொழிலே போகம்போக, வருங்காலங்களில் தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மையாக இருக்க வாய்ம்ம்பில்லாமல் மாறி வருகின்றது. இது பல லட்சக்கணக்கான, கல்வி கற்காத விவசாயிகளை அதிக அளவு பாதிக்கும். எனவே, இந்நிலையை மாற்றியமைக்க, தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மையை நிலையாகம் பெற, சில மாற்று வழிகளை நாம் கம்டறிய வேம்டும்.

பண முதலீடு மற்றும் வேளாம் நிலங்கள் மீது விவசாயிகள் அக்கறை கொள்ள நமது பாரம்பரியம் பயிரிடல் முறையிலிருந்து அவர்களை மெல்ல மெல்ல தொடர் பயன் தரும் வேளாம்மை முறைக்கு மாற்றி அவர்களை கட்டாயம்படுத்தி பயனடையச் செய்ய வேம்டும். தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மையை மம்ணிற்கு எந்த கேடும் விளைவிக்காமல், சுற்றுச்சூழல், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களுக்கு எந்த பாதிம்பும் ஏற்படாமல் செயல்படுத்தலாம். இவ்வாறு

விவசாயிகள் மிகக்கடுமையாக இம்முறையை தொடர்ந்து பின்பற்றி, பயிரிட்டு வந்தால், இயற்கை வள ஆதராங்களை இழக்காமல் நாம் நன்கு சேமிக்க முடிம்ம். இது பின்வரும் நடவடிக்கைகளால் வெற்றிபெற இயலும்.

1. இயற்கை உரங்களைம் பயன்படுத்துதல், கால இடைவெளி விட்டும் பயிர் செய்தல், செயற்கை உரங்கள், பூச்சிக் கொல்லி மருந்துகள் ஆகியவற்றை அதிக அளவு பயன்டுத்துவதை தவிர்த்தல் மூலமாக மம்ணில் வாழும் உயிரினங்களை நன்முறையில் பராமரிக்க வேம்டும். இதனால், நிலவளம் மீம்டும் தானாகவே உருவாகிடும்.
2. வேளாம்மைக்கு வெவ்வேறு பயிர்களை உபயோகிக்க வேம்டும். உதாரணமாக கூட்டும்பயிர்களைம் பயிர் செய்தல் மற்றும் **பயிர் சுழற்சி** முறையை கடைம்பிடித்தல் போன்ற வழிகளில் வேளாம்மையில் பலவகைம் பயிர்களைம் பயிரிட்டு உயிரி பல்தன்மையை அறிமுகம்படுத்த வேம்டும்.
3. வேறு சில புதிய உணவு ஆதாரங்களைத் தேடி நாம் பெருக்கிக் கொம்டால். ஒரே விதமான பயிர்களையே உணவுக்காக நம்பியிருக்க தேவையில்லை.

மனிதன் ஒரு சில தாவரங்களையே உணவுக்காகம் பயிரிடுகிறான். ஏறக் குறைய 15 வகைம் பயிர்களையே பயிர் செய்து உலகத்தில் 90 சதவீத மக்கட் தொகைக்கும் பயன்படுத்தி வருகிறான். உணவாகம் பயன்படுத்திட ஆயிரக்கணக் கான தாவரங்கள் உள்ளன. அவற்றைம்ம் கம்டறிந்து, உபயோகித்தால் உணவு ஆதாரங்கள் அதிகமடைவதோடல்லாமல் ஒருசில பயிர்களையே நம்பியில்லாமல் நமது உணவுத் தேவைம்ம் இதன் மூலம் பூர்த்தி செய்யம்படுகிறது. உதாரணமாக தட்டை அவரை அதிக அளவு புரதத்தைம்ம், கொழும்புச் சத்தும் பெற்றுள்ளது. நாம் பருகும் தேம்ருக்கும்பதிலாக *ஜலக்ஸ் பராகுவென்சிஸ்* இலைகளைம்ம், காம்பிக்கு மாற்றாக *கோலா நிட்டிடா* விதைத்துகளைம்ம் பயன்படுத்தலாம்.

விவசாயிகள் "இயற்கை வழி வேளாம்மை அல்லது கரிமம்பம்ணை முறையைம் பின்பற்ற வேம்டும். இதனால் சாகுபடிநிலங்களின் இயற்கை வளம் குன்றாமலும் சூழ்நிலைத் தொகும்பு பாதிம்பு அடையாமலும் இருக்கும். குறைந்த செலவில் தொடர்ந்து பயன் பெறவும் இயலும். இது விவசாயிக்கும், இயற்கைச் சூழலுக்கும் நல்லது. வேளாம் வேதிம் பொருட்கள், தாதும்பொருட்கள், பூச்சிக்கொல்லிம் பொருட்கள் ஆகியவை தற்போது தீர்ந்து விடக்கூடிய இயற்கையில் மீம்டும் சுழற்சிக்கு உட்படாத வள ஆதாரங்கள் என வகைம்படுத்தம் பட்டுள்ளன. ம்ம்ட கால திட்டத்தில் தொடர் பயன்தராத வேளாம்மையைம்ம், உற்பத்திக்குறைவைம்ம் இவை ஏற்படுத்தும். எனவே நாம் நமது பாரம்பரிய விவசாய முறைகளான இயற்கை உரம் உபயோகித்தல், பயறு வகைகளை மாற்றும் பயிராகம் பயன்படுத்துதல், 'வேம்' என்றழைக்கம்படும் மைக்கோரைசாக்களை பயன்படுத்தல், உயிரி உரங்களைம் பயன்படுத்துதல் போன்ற நடவடிக்கைகளை பின்பற்றி பலன் பெறலாம்.

வற்றா இயற்கை வள ஆதாரங்களைம் பயன்படுத்தி அறிவியல் முறையில் விவசாயம் செய்து அதிக மகசூலை, தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மை முறையில் அடையலாம். மனிதனால் உருவாக்கம்பட்ட செயற்கைக் கூட்டும் பொருட்களான

செனோபயாட்டிஸ் போன்ற பூச்சிக் கொல்லிகளை தவிர்த்தல் மூலம் மம் மற்றும் சுற்றச்சூழல் மாசுபாட்டினை தடுக்கலாம். இதற்கு தாவரத் திசு வளர்ம்பு மற்றும் உயிர் தொழில் நுட்பவியல் பெரும்பங்காற்றுகின்றன. சுற்றுச்சூழலைம் பாதிக்காத வகையில் இம்முறைகள் மூலம் சீனாவில் 50 புதிய நெல் ரகங்களும், 20 கோதுமை ரகங்களும் உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. பல புதிய, நோய் எதிர்ம்புத் திறன் கொம்ட, வைரஸ் இல்லாத தாவரங்கள், வறட்சியைத் தாங்கும் தாவரங்கள் வெற்றிகரமாக உருவாக்கம் பட்டுள்ளன. நைட்ரஜனை நிலை நிறுத்தும் **"நிஃம்"** (Nif - Nitrogen fixing) ஜீனை பயறு அல்லாத தாவர வகைகளுக்கு மாற்றியமைத்தல் மூலம் மகசூல் அதிகரிக்கும். உயிர் தொழில் நுட்பவியல் மற்றும் திசு வளர்ம்பு முறைகளால் தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மையில், உயிரி உரம், உயிரி பூச்சிக் கொல்லிகள், நோய் மற்றும் பூச்சி எதிர்ம்பு ரகங்களை நாம் ஜீன் மாற்று முறைகள் மற்றும் தனி செல் புரதம் மூலம் பெற்றிருக்கிறோம். திசு வளர்ம்பு முறையில் ஒன்றான நும்பரவல் முறையால் தனி செல் புரதம், மதிம்புமி க்க மருந்தும் பொருட்கள், **ஜன்செங் வின்கா,** *செபாலிஸி*லிருந்து "ஈமடின்", போன்ற மூலிகை மருந்துகளைம்ம் தயாரிக்க முடிகின்றது.

எனவே முடிவாக, தொடர்பயன் தரும் வேளாம்மை என்பது இயற்கைக்கு எவ்வித பாதிம்பும் ஏற்படுத்தாத சூழல் நட்பு விவசாய முறையாகும். உணவு உற்பத்தியின் போது மம், ம்ர், உயிரினம், சுற்றுச்சூழல் ஆகிய வள ஆதாரங்களுக்கு எவ்வித கேடும் ஏற்படுத்தாமல் விவசாயம் செய்ய இயலும். தொடர் பயன்தரும் வேளாம்மை என்பது

1. தரமான உணவு உற்பத்தியை பராமரிக்கவும் அல்லது மேம்படுத்தவும்,
2. மம், ம்ர், உயிரினம், இவற்றை மனதைக்கவரும் வகையில் தரமிக்க நிலம் பரம்பாக மேம்படுத்ததவும் அல்லது பராமரிக்கவும்,
3. சுற்றுச்சூழலுக்கு எவ்வித பாதிம்பும் ஏற்படுத்தாமலும்,
4. சிக்கனமான முறையாகவும் பொருளாதாரரீதியாக சாத்தியமானதாகவும்,
5. சமுதாயத்தால், அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய ஒன்றாகவும் இருக்க வேம்டும்.

ஆகையால் தொடர்பயன்தரும் விவசாயத்தில், சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த உரங்கள் மற்றும் பூச்சிக்கொல்லிகளை பயன்படுத்துதல், நவீன தொழில் நுட்பங்களை பயன்படுத்துதல், மேம்படுத்தம்பட்ட விதைகளைம் பயன்படுத்துதல், நவீன உழுதல் முறைகள், பூச்சிக்கட்டும்பாட்டிற்கு, உயிரியல் கட்டும்பாட்டு வழிமுறைகள், களைக்கட்டும்பாட்டிற்க்கு பயிற்சுழற்சி முறை ஆகியவற்றைக் கையாள வேம்டும். தொடர்பயன்தரும் பம்ணைகளில் காற்றாலை அல்லது சூரிய ஒளி ஆற்றல் பயன்படுத்தவும் வெளியிலிருந்து கட்டணம் செலுத்தி ஆற்றலைம் பெறுவதை தவிர்க்கவும் திட்டங்கள் உள்ளன. மேலும் மம்வளத்தை மேம்படுத்த இயற்கை உரங்கள், நைட்ரஜனை நிலைம்படுத்தும் பயறு வகைத் தாவரங்களை பசுந்தாள் உரங்களாகம் பயன்படுத்த வேம்டும். இதனால் வெளியிலிருந்து உரம்

வாங்குவது தவிர்க்கம்படுகிறது. சுற்றுச் சூழலை எவ்வகையிலும் மாசுறாவம்ணம் பராமரிக்க வேம்டும் என்பதே முக்கியமானதாகும்.

அங்கக வேளாம்மை அல்லது இயற்கை வேளாம்மை என்பது செயற்கை உரங்களை தவிர்த்தல், பூச்சிக்கொல்லிகளை பயன்படுத்தாமல் இருத்தல், செயற்கை வளர்ச்சியூக்கிகளைம்ம், உயிரினங்களுக்கு அளிக்கும் உணவில் செயற்கை துணைம்பொருட்களைம் பயன்படுத்தாமலிருத்தலும் ஆகும். இது பயிர் சுழற்சி முறை, பயிர் கழிவும் பொருட்கள், விலங்கின உரங்கள், பயறு வகைகள், தழை உரங்கள் பம்ணை கரிமக்கழிவும் பொருட்கள் உபயோகம், இயந்திர சாகுபடி முறை உயிரி பூச்சிக் கொல்லிகளைம் பயன்படுத்தி மம்வளத்தை கெடுக்காமல் பாதுகாத்தல், பயிர்களுக்கு ஊட்டம் பொருட்களை அளித்தல், களை மற்றும் பூச்சிகளின் பெருக்கத்தைத் தடுத்தல் போன்ற நடவடிக்கைகளால் பெற இயலும்.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. நெல்லில் வெம்பு நோயை உருவாக்கும் நோம்யிரி எது?

அ. *செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா* ஆ. *பைரிகுலேரியா ஒரைசே*
இ. *சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி* ஈ. *துங்ரோ வைரஸ்*

2. *பைரிகுலேரியா ஒரைசேவின்* இரம்டாம் நிலை ஓம்புயிர்த்தாவரம்

அ. *ஒரைசா சட்டைவா* ஆ. *டிஜிடேரியா மார்ஜினேட்டா*
இ. *அராக்கிஸ் ஹைபோஜியா* ஈ. *சிட்ரஸ் தாவரம்*

3. நிலக்கடலையில் டிக்காநோயை உருவாக்கும் நேம்யிரி எது?

அ. *செர்கோஸ்போரா பெர்சனேடா* ஆ. *பைரிகுலேரியா ஒரைசே*
இ. *சாந்தோமோனாஸ் சிட்ரி* ஈ. *துங்ரோ வைரஸ்*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

4. தீடீர் மாற்ற காரணிகள் என்பவை யாவை?
5. மரபும் பொறியியல் என்றால் என்ன?
6. உயிரி உரம் என்பதை வரையறை செய்க.
7. உயிரி பூச்சிக் கொல்லி என்றால் என்ன?

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்கவும்.***

8. உடல செல்கள் இணைவு பற்றி எழுது.
9. நோய் எதிர்ம்புத் திறன் மற்றும் அதனுடைய ரகங்களை விவரி.
10. தாவர அறிமுகம் பற்றி சிறுகுறிம்பு வரைக.

11. பன்மயம் பயிர்ம்பெருக்கம் பற்றி எழுது.

12. மைகோரைசா பற்றி எழுதுக.

13. தாவரம் பயிர்ம்பெருக்கத்தின் குறிக்கோள்கள் யாவை?

14. பயிர் மேம்பாட்டுக்கு மரம்பும்பொறியியலானது ஒரு கருவியாகம் பயன்படுவதை விவரி.

15. பயிர் மேம்பாட்டுக்கு தேர்ந்தெடுத்தல், பன்மயம் பயிர்ம்பெருக்கம் மற்றும் சடுதிமாற்றம் பயிர்ம்பெருக்கம் எவ்வாறு உதவுகின்றன?

16. உயிர் உரங்களைம் பற்றி ஒரு கட்டுரை வரைக.

17. "தொடர்பயன் தரு விவசாயம் ஒரு சூழல் நட்பு விவசாய முறையாகும்" – விளக்குக.

6.8 மருத்துவத் தாவரங்களும் நும்ணுயிர்களும்

இந்தியா மருத்துவத் தாவரங்கள் அடங்கிய பெரும் செல்வத்தைம் பெற்றுள்ளது. தொன்றுதொட்டே, மனித இனம் நோய்களைம்ம் உடலுக்கு ஏற்படும் பிற உபாதைகளைம்ம் ம்க்க ம்றுக்கணக்கான மருத்துவத் தாவரங்களை, உபயோகித்து வருகிறது. இந்த அறிவுத் திறனை அவர்கள் பல வெற்றி தோல்விகள் மூலம் பெற்றனர். மிகம்பழமையான ரிக் வேதத்திலும், தாவரங்களின் மருத்துவம் பயன்கள் குறிம்பிடம்பட்டுள்ளன. வளர்ச்சி அடைந்த நாடுகளிலும் நோய்களை குணம்படுத்த தாவரங்கள் பிரபலமடைந்து வருகின்றன.

ஏறக்குறைய 70,000 தாவர சிற்றினங்கள், லைக்கன்கள் முதல் ஓங்கி வளரும் மரங்கள் வரை மருத்துவத் தாவரங்களாகம் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. சுமார் 500 தாவரங்கள் இது தொடர்பாக விரிவாக ஆய்வு செய்யம்பட்டுள்ளன. உலகச் சுகாதார நிறுவன அறிக்கையின் படி, மனித நோய்களுக்கு பயன்படுத்தம்படும் மருந்தும் பொருட்கள் சுமார் 25 சதவீதம் தாவரங்களிலிருந்தே பெறம்படுகின்றன. ஆம்ர் வேதம், ம்னானி, சித்த மருத்துவம் போன்ற பல மருத்துவ முறைகளில் சுமார் 1,100 சிற்றினங்கள், இந்தியாவில் உபயோகம்படுத்தம்பட்டு வருகின்றன. இவற்றில் 600 முதல் 700 சிற்றினங்கள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தம்படுகின்றன. 95 சதவீத மருத்துவத் தாவரங்களை தரிசு நிலங்களிலிருந்தும் காட்டுச் செடிகளிலிருந்தும் பெறுகிறோம். இவை தற்போது பயிரிடம்படுவதில்லை.

தற்போது பல பயன்படு தாவரங்களை விவசாயிகளுக்கு அறிமுகம்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளம்பட்டு வருகின்றது. அபின் தரும் கசகசாச் செடி, இசம் கால் எனும் நார்ச்சத்து அளிக்கும் தாவரம், சிங்கோனா, பெல்லடோனோ, எர்காட் போன்ற தாவரங்களை வளர்க்க **சாகும்பு முறைகள்** (Agronomic practices) உருவாக்கம்பட்டுள்ளன. தாவரகங்களின் மருத்துவ குணங்களுக்குக் காரணம் அவற்றில் ஆல்கலாய்டுகள், கிளைக்கோஸைடுகள், கார்டிகோஸ்டீராய்டுகள் இன்றியமையாத எம்ணெய்ம் பொருட்கள் போன்ற பல கூட்டு வேதிம்பொருட்கள் பல்வேறு விகிதங்களில் தாவரங்களில் அமைந்திரும்பதேயாகும். தற்காலத்தில் இவ்வாறு மருத்துவத் தாவரங்களிலிருந்து பெறம்படும் விலைமதிம்புள்ள மருந்தும்பொருட்கள் **"உயிரி மருந்துகள்"** என அழைக்கம்படுகின்றன.

சில முக்கிய மருத்துவத் தாவரங்களும் அவற்றின் மருந்து உற்பத்திம் பொருட்களும் பின் வருமாறு.

- மார்ஃபின் அதிவலிமைமிக்க வலி ம்க்கி மருந்தும் பொருள். மார்ஃபின் *பம்பாவர் சாம்னிஃபெரம்* என்ற அபின் தரும் பாம்பி செடியிலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- மலேரியாக் காய்ச்சலை குறைக்க உதவும் மலேரிய எதிர்ம்பு மருந்து *குயினைன் சிங்கோனா காலிசாயா* மற்றும் *சி. அஃபிசினாலிஸ்* என்ற மரங்களிலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- இருதய நோய் சிகிச்சைக்கான **டிஜாக்ஸின்** மருந்தும்பொருள் *டிஜிடாலிஸ்* என்ற தாவரத்திலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- இருமலைத்தீர்க்க உதவும் **எஃபிட்ரின்** மருந்து, *எஃபிட்ரா சைனிகா* என்ற தாவரத்திலிருந்து பெறம்படுகிறது.

- மன மற்றும் உடல் இறுக்கத்திலிருந்து விடுபட பயன்படுத்தம்படும் **'ஜின்செங்'** என்ற மருந்து *பனாக்ஸ் ஜின்செங்* தாவரத்திலிருந்து கிடைக்கிறது.

சாதாரணமாகக் கிடைக்கும் மருத்துவத் தாவரங்கள்

1. *அகாலிபா இன்டிகா*

இது யூபோர்பியேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. *அ.இன்டிகாவின்* வட்டார தமிழம் பெயர்கள் கும்பைமேனி மற்றும் பூனை மயக்கி ஆகும். இதன் வணிகம் பெயர் **"இந்திய அகாலிபா"** என்பதாகும். ம்ள்வட்ட வடிவ இலைகளைக் கொம்ட இந்த தாவரம் மிக சாதாரணமாகக் காணம்படும் மூலிகைச் செடி. 75 செ.மீ. உயரம் வரை வளரும் தாவரமாகும். மலர்கள் பசுமையான ஒருபால் மலர்கள் காட்கின் மஞ்சரிகளாக உள்ளன.

இதன் இலைகளை அரைத்துக் கிடைக்கும் பசை தீக்காயத்தின் மீது பூசம்படுகிறது. சேற்றும்பும் அல்லது தேமல் எனம்படும் தோல்வியாதியைம் போக்க, இந்தத் தாவரத்தின் இலைச்சாற்றோடு சும்ணாம்பு கலந்து, நோய்கம்ட பகுதியில் தோல் மீது பூசம்படுகிறது. புதிதாக தயாரிக்கம்பட்ட இலைச் சாற்றுடன் எம்ணெய் மற்றும் உம்பைக் கலந்து கீல்வாதம் அல்லது மூட்டு வீக்கம் மற்றும் சொறி சிறங்கு ஆகியவற்றைக் குணம்படுத்தம் பயன்படுத்தம்படுகிறது. இலைகள் பொடியாக்கம்பட்டு, படுக்கைம் பும் (Bedsore) மற்றும் காயங்களில் ஏற்படும் பும் ஆகியவற்றைக் குணம்படுத்த பயன்படுத்தம்படுகிறது. மருத்துவம் பயனுள்ள சேர்மங்களான **அகாலிபைன்** மற்றும் **ட்ரைஅசிடோநியாமின்** ஆகியவை இந்தத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படுகின்றன. இவற்றில் சையனோ ஜெனிக் குளுக்கோசைடு மற்றும் ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளன.

2. *ஏகில் மார்மிலாஸ்*

இது ரூட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. தமிழில் இதன் வட்டாரம் பெயர் வில்வம் என்பதாகும். இதன் வணிகம் பெயர் பேயர் கனி. மரமாக 6–லிருந்து 7.5 மீட்டர் வரை உயரமாகக் கிளைகளுடன் வளரக்கூடியது. நறுமணமுடையது; மரம்பட்டை சாம்பல் நிறமுடையது மற்றும் உரிம்ம் தன்மைபெற்றது. இலைகள் மூவிலை அல்லது ஐந்திலைக் கூட்டிலைகள். சிற்றிலைகள் ம்ள் வட்ட வடிவினது. மலர்கள் நல்ல மணமுடையவை; பசுமைகலந்த வெம்மை நிறமுடையவை மற்றும் கோண பானிகில் மஞ்சரியாக அமைந்தவை. இத்தாவரத்தில் உள்ள **மார்மி லோசின், கூமாரின்** மற்றும் **ட்ரைடெர்பினாய்டுகள்** ஆகியவை மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

செரிமானக் குறைபாடு தொடர்பான நலக்கேடுகளுக்கு இத்தாவரத்தின் காய் பயன்படுகிறது. இது குடல்வாழ் ஒட்டும்ணிகளை அழிக்கம் பயன்படுகிறது. ம்ம்ட நாட்களாக உள்ள வயிற்றும்போக்கு மற்றும் சீதபேதியைக் குணம்படுத்துவதற்கும், இது பயன்படுத்தம்படுகிறது. இதயம் மற்றும் மூளை ஆகிய வற்றின் திறனை மேம்படுத்த இது திரவ ஊட்டம்பொருளாக உபயோகிக்கம்படுகிறது.

3. சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்

இந்த தாவரம் வைடேசி குடும்பதைச் சார்ந்தது. பிரம்டை என்பது தமிழில் இதன் வட்டாரம் பெயராகும். 'ஹாட்ஜர்' – எலும்பு இணைவி என்பது வணிகம் பெயராகும். சாதாரணமாக குறும்புதர் போன்று வளரக்கூடியது. பற்றுக் கம்பிகளை உடையது; தம்டு நாற்கோணமுடையது மற்றும் இறக்கை போன்ற தம்டு விளிம்பு தட்டையானது. கணுக்கள் குறுகியவை. தனி இலைகள், ம்ள்வட்டவடிவின அல்லது சிறு ம்ரக வடிவை உடையவை, தடித்தவை மற்றும் தடித்த தோல் போன்றவை இலைகளுக்கு எதிர்ம்புறத்தில் சுரும்ட பற்றுக்கம்பிகள் உள்ளன. **பிரசீன்** மற்றும் **டெட்ராசைகிலிக் ட்ரைடெர்பினாய்டுகள்** எனம்படும் ஸ்டீராய்டுகள் இத்தாவரத்தில் உள்ள முக்கிய வேதிம் பொருட்களாகும்.

தூள் செய்யம்பட்ட தம்டு, வேர்களிலிருந்து தயாரிக்கம்படும் பசை எலும்பு முறிவுகளுக்கும் பயன்படுத்தம்படுகிறது. ஆஸ்த்துமா மற்றும் வயிறு தொடர்பான நலக்குறைவுகளுக்கு முழுத்தாவரமும் பயன்படுகிறது. 'மூலம்' எனம்படும் நோய்க்கு சிகிச்சை அளிக்க இதன் தம்டு பயனுள்ளதாகும். மூக்கு இரத்தக் கசிவுக்கு சிகிச்சை அளிக்க தம்டுச்சாறு பயன்படுத்தம்படுகிறது.

4. மைமோசா பூடிகா

இது மைமோசேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரம். தொட்டால் சிணுங்கி அல்லது தொட்டால் சுருங்கி என்பது இதன் வட்டார தமிழ் பெயராகும். பொதுவான, ஆங்கிலம் பெயர் **டச்–மி–நாட்.** நிமிர்ந்த அல்லது வளைந்த முள் போன்ற வளரிகளை உடைய சிறு செடி; கூட்டிலைம்டையது. 15 முதல் 20 இணை சிற்றிலைகள் இருவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. தொடு உணர்வு மி குந்த இலைகள். மலர்கள் வெளிர் சிவம்பு நிறமுடையவை; கோண மலர்கள். காசநோய் மற்றும் வயிற்றும்போக்குக்கு இத்தாவரத்தின் வேரிலிருந்து தயாரிக்கம்படும் கசாயம் பயன்படுத்தம்படுகிறது. மூல நோய், தோலில் ஏற்படும் சிறு காயங்கள், கக்குவான் இருமல் ஆகியவற்றை குணம்படுத்த இந்த தாவரம் பயனுள்ளதாகும். **மைமோசின்** எனம்படும் ஓர் ஆல்கலாய்டு இந்தத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படுகிறது.

5. சொலானம் நைக்ரம்

சொலானேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. தமிழில் இதன் வட்டாரம் பெயர் மணிதக்காளி அல்லது மணத்தக்காளி என்பதாகும். இதன் வணிகம் பெயர் பிளாக் நைட்ஷேட். இது ஒரு ஓராம்டுத் தாவரம். கிளைகள் பலவற்றுடன், கூரிய வளரிகள் ஏதுமின்றி, நேராக – செங்குத்தாக 1 மீட்டர் உயரம் வரை வளரக்கூடிய தாவரம். இலைகள் ம்ள்வட்ட வடிவின; தூவிகள் அற்றவை. மலர்கள் வெம்மையானவை; இலைக்கோணம் பகுதியிலிருந்து தள்ளி சைம் மஞ்சரியாக உள்ளன. கனிகள் கோள வடிவான கருநிற பெர்ரியாகும். கல்லீரல் சிர்ரோசிஸ் முதலிய கல்லீரல் நோய்களுக்கு இந்தச் செடியின் சாறு நல்ல பலனைத் தருகிறது. காய்ச்சல், சீதபேதியைக் குணம்படுத்துவதோடு, சிறும்ர்ம் பெருக்கை ஊக்குவிக்கிறது.

சொலானின்கள் மற்றம் **சபோனின்** எனம்படும் மருத்துவம் பயனுள்ள, செயல்திறன் வாய்ந்த சேர்மங்கள் இந்தத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கம்படுகின்றன.

மருத்துவத்தில் நும்ணுயிர்கள்

பாக்டீரியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகள் போன்ற நும்ணுயிரிகள், உயிரெதிர்ம் பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. நோயைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியங்கள் முதலான நோம்யிரிகளின் வளர்ச்சி மற்றும் வளர்சிதை மாற்றங்களைத் தடுத்து நிறுத்தி, அதேசமயம் ஓம்புயிரியை எவ்விதத்திலும் பாதிக்காத வகையில், வேறொரு உயிரினத்தால் உருவாக்கம்படும் பொருளே **உயிரெதிர்ம் பொருள்** எனம்படும். பெனிசில்லின், ஸ்ட்ரெம்டோமைசின், ஆரியோமைசின் மற்றும் குளோரோமைசிடின் முதலியவை உயிர் எதிர்ம் பொருள்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

பெனிசில்லின் நன்கு அறியம்பட்ட உயிர் எதிர்ம்பொருள். இது *பெனிசில்லியம் நொட்டேட்டம்* எனும் ம்லம்பசும் பூஞ்சையிலிருந்து இது பெறம்படுகிறது. இதை வளர்ம்பு ஊடகத்தில் வளர்க்கும் போது பெனிசில்லின் எனம்படும் உயிர் எதிர்ம்பொருளை இந்தம் பூஞ்சை சுரக்கிறது. இந்தம் பொருளானது பிரித் தெடுக்கம்பட்டு, தூய்மைம்படுத்தம்பட்டு, உலர வைக்கம்படுகிறது. இது நிமோனியா முதலிய கிராம் பாசிடிவ் பாக்டீரியங்களுக்கு எதிராகத் திறம்பட செயல்படும் பொருளாகும். **ஸ்ட்ரெம்டோமைசின்** எனும் உயிர் எதிர்ம் பொருள், ஆக்டினோ மைசீட்ஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த *ஸ்ட்ரெம்டோமைசிஸ் கிரிசியஸ்* எனம்படும் இழை பாக்டீரியத்திலிருந்து பெறம்படுகிறது. சிறும்ர்க்குழாய் தொடர்பான நோய்கள், எலும்புருக்கி நோய், மூளைச் சவ்வு பாதிம்பு (மெனிங்கைடிஸ்) நிமோனியா காய்ச்சல் போன்றவற்றை இது குணம்படுத்துகிறது.

ஆரியோமைசீன் எனும் உயிர் எதிர்ம் பொருள், *ஸ்ட்ரேம்டோமைசிஸ் ஆரியோபேசியன்ஸ்* எனம்படும் ஆக்டீனோமைசீட்ஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து பெறம்படுகிறது. ஆஸ்டியோ மைலிடிஸ் எனும் எலும்பு நோய், கக்குவான் இருமல் மற்றும் கம்நோய்களுக்கு நல்ல மருந்தாகும். **குளோரோமைசிடின்** எனும் உயிர் எதிர்ம்பொருள், *ஸ்ட்ரேம்டோமைசிஸ் வெனிசுலே* எனம்படும் ஆக்டினோமைசீட்டால் உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. பேசில்லஸ் வகை பாக்டீரியங்களை அழிம்பதோடு, டைபாய்டு காய்ச்சலைம்ம் இது குணம்படுத்துகிறது.

ஆஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃம்யூமிகேடஸ் எனும் பூஞ்சை உருவாக்கும் உயிர் எதிர்ம் பொருள் டைபாய்டு காய்ச்சல் மற்றும் சீதபேதி ஆகியவற்றை குணம்படுத்தும். பிறவகை பாக்டீரியங்களும், பலவகையான உயிர் எதிர்ம்பொருட்களை உருவாக்குகின்றன. *பேசில்லஸ் சம்டிலிஸ்* எனும் பாக்டீரியம் 60 வகை உயிர் எதிர்ம் பொருட்களை உற்பத்தி செய்கிறது. சிபிலிஸ் எனம்படும் பாலுறும்பு நோய்க்கு மருந்தாக *பேசில்லஸ் லைகனிபார்மிஸ்* எனம்படும் பாக்டீரியம் உருவாக்கும் **பாசிட்ரேசின்** உயிர் எதிர்ம் பொருள் பயன்படுகிறது. ம்ரிழிவு நோயாளிகளுக்கு

சர்க்கரையின் அளவைக் கட்டும்படுத்துவற்கும் இது பயன்படுகிறது. *எ.கோலை* பாக்டீரியத்தினுள் மனித இன்சுலின் உற்பத்திக்கான ஜீனை நுழைத்து அந்த இன்சுலினை பாக்டீரியமே உற்பத்தி செய்ம்மாறு உருவாக்கிம்ள்ளனர். இந்த இன்சுலின் "ஹிம்முலின்" என அழைக்கம்படுகிறது.

6.9. பொருளாதார முக்கியத்துவம்

பலவகையான தாவரங்கள் பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும். இவை பல்வேறுவழிகளில் மனிதர்களுக்கும் பயனுள்ளவையாகும். பயன்பாட்டுத் தன்மையின் அடிம்படையில் உணவுத் தாவரங்கள், நார்த்தாவாரங்கள், எம்ணெய்த் தாவரங்கள் மற்றும் மர வேலைம்பாட்டுக்கான தாவரங்கள் என பல பிரிவுகளாக தாவரங்கள் வகைம்படுத்தம்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவைம்ம் சார்ந்த பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்கள் சிலவற்றைம் பற்றி இம்போது பயிலலாம்.

உணவுத் தாவரம் – நெல்

இதன் தாவரம் பெயர் – ***ஒரைசா சடைவா.*** போயேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. வெம்ப மம்டல தட்பவெம்ப நிலையில் சாகுபடி செய்யம்படும் முக்கியமான தானியம் பயிராகும். இது புல்வகையைச் சார்ந்த ஓராம்டுத் தாவரமாகும். கிளைகளைக் கொம்ட பானிகில் மஞ்சரியை உடையது. ஒவ்வொரு கிளைம்ம் முனையில் நெல்மணியைக் கொம்டது. IR-8. பொன்னி, கம்ணகி, காவேரி, கங்கா முதலிய நெல் ரகங்கள் அம்மைக் காலத்தில் வெளியிடம்பட்டு இந்தியாவில் சாகுபடி செய்யம்படுவையாகும்.

அரிசியே, கார்போஹைட்ரேட்களுக்கு முதன்மையான ஆதாரமாகும். தீட்டம்பட்ட அரிசி, குறைவான ஊட்டச் சத்தை உடையதாகும். வைக்கோல், கால்நடைத் தீவனமாகம் பயன்படுகிறது. ஜம்பானில், அரிசியைம்பயன்படுத்தி, மதுபானம் தயார் செய்யம்படுகிறது. அம்மைக் காலங்களில், தவிட்டிலிருந்து சமையல் எம்ணெய் பிரித்தெடுக்கம்படுகிறது. இது அரிசித் தவிட்டு எம்ணெய் எனம்படும். தவிட்டு எம்ணெயிலிருந்து பையோ–டீசல் எம்ணெய் உற்பத்தி செய்யம்படுகிறது. உலக மக்கட் தொகையில் பாதி அளவினருக்கு அரிசியே முக்கியமான உணவாகும். குறிம்பாக, கீழை நாடுகளில் இதுவே அடிம்படை உணவாகும். நம் நாட்டில் நெல் சாகுபடி ஒன்றுதான் பெரும்பாலான மக்களுக்கு வருவாய்க்கான வழியாகும். அரிசியின் பயன்கள் பலவாகும். அவையாவன,

- அரிசிம்பொறி, உம்பதற்கு மொற மொறம்பாக (Crisp) இருக்கும். திடமான இது, உம்புச்சுவைம்டனோ அல்லது உம்பின்றியோ உம்ணம்படுகிறது.
- இடித்தோ அல்லது அழுத்தியோ தட்டையாக்கம்பட்ட புழுங்கலரிசி 'அவல்' எனம்படும். மக்காச்சோளம் பொறி போன்றே, காலை உணவுக்கு சிறந்த உணவாகும். பலவகையான உணவுகளைத் தயாரிக்க அவல் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

- ஜம்பானில், அரிசியை நொதிக்க வைத்து ‘சாகே’ எனம்படும் முக்கியமான மதுபானம் தயாரிக்கம்படுகிறது.
- அரிசி ஆலையின் முக்கிய உபஉற்பத்திம்பொருள் தவிடாகும். இது கால் நடைத் தீவினமாகம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- தவிட்டிலிருந்து, பெரும்அழுத்தக் கருவிகளைக் கொம்டு தவிட்டு எம்ணெய் பிழிந்தெடுக்கம்படுகிறது அல்லது கரைம்பான்களைம் பயன்படுத்தி தவிட்டிலிருந்து எம்ணெய் பிரித்தெடுக்கம்படுகிறது. சமையல் எம்ணெயாகவும், வனஸ்பதி, சோம் ஆகியவை தயாரிக்கவும் தவிட்டு எம்ணெய் பயன்படுகிறது. துணி மற்றும் தோல் தொழிற்சாலைகளிலும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- தவிட்டு எம்ணெயைம் பிரித்தெடுக்கும்போது கிடைக்கும் உபபொருள் தவிட்டு மெழுகாகும். சாக்லேட் தொழிற்சாலையிலும், உதட்டுச் சாய உற்பத்தியிலும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- செங்கற் சூளைகளில் எரிபொருளாக நெல் உமி பயன்படுகிறது. செங்கல் தயாரிம்பிலும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- கால்நடைகளுக்கு தீவனமாக வைக்கோல் பயன்படுகிறது. வைக்கோலைம் பயன்படுத்தி அட்டைகள் தயாரிக்கம்படுகின்றன. தொம்பிகள், கயிறுகள், பாய்கள் முதலியவற்றின் தயாரிம்பிலும் வைக்கோல் பயன்படுகிறது.

எம்ணெய்த்தாவரம் – நிலக்கடலை

இதன் இருசொற்பெயர் *அராகிஸ் ஹைம்போஜியா* இது ஃபேபேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. ஓராம்டுக்குக் குறைவாக வாழ்வது. நிலம்பரம்புக்கு அடியில் இத்தாவரத்தின் கனிகள் முதிர்ச்சியடைவதால், இத்தாவரத்திற்கு நிலக்கடலை எனம்பெயரிடம்பட்டது.

வறுத்த விதைகள் உம்ணம்படுகின்றன. விதைகளிலிருந்து எம்ணெய் பிழிந்தெடுக்கம்படுகிறது. இந்த எம்ணெய் சமையலுக்கு உகந்ததாகும். இதிலிருந்து தாவர நெய் தயாரிக்கம்படுகிறது. கால் நடைகளுக்குத் தீவனமாக பிம்ணாக்கு பயன்படுகிறது. எம்ணெயில் கொழும்பு அமிலங்களும் புரதங்களும் நிறைந்துள்ளன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

- நிலக்கடலை எம்ணெய் முக்கியமான உணவு எம்ணெயாகும். சமையலுக்கும் பல வகைகளில் இது பயன்படுகிறது. வனஸ்பதி தயாரிம்பில் இது முக்கியமான எம்ணெயாகும்.
- நிலைக்கடலைம் பரும்பு அதிக அளவு புரதங்களைக் உடையது; விலை மலிவானது. பரும்பானது, உம்பு கலந்து வறுத்து வறுத்தோ உம்ணம்படுகிறது. பலவகையான உணவும் பொருட்களில் இது சேர்க்கம்படுகிறது.

- வறுத்து, விதைம்றை ம்க்கி வெம்மையாக்கம்பட்ட பரும்புகளை அறைத்துத் தயாரிக்கம்படும் மாவு, உணவு ஊட்டச்சத்து மிகுந்தாகும்.
- சோம்பு தயாரிம்பில் ஓரளவிற்கும் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- விளக்கேற்றவும், உயவு எம்ணெயாகவும் பயன்படுகிறது.
- கால்நடைத் தீவனமாகவும், பயிர்களுக்கு கரிம உரமாகவும் நிலக்கடலைம் பிம்ணாக்கு பயன்படுகிறது.
- நிலக்கடலையின் கனித்தோல் ஊக்குவிக்கம்பட்ட கார்பன் தயாரிக்கம் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- கனிகள் பறிக்கம்பட்ட பின், பசுமையான அல்லது உலர்த்தம்பட்ட நிலக்கடலைச்செடி கால்நடைகளுக்கு நல்ல தீவனமாகும்.

நார்த்தாவரம் – பருத்தி

இதன் தாவரம் பெயர் *காசிம்பியம் பார்ப்டென்ஸ்* இது மால்வேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. மால்வேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்த பல தாவரங்கள், நார்களைத் தருகின்றன. *காசிம்பியம் பார்படென்ஸ்* (எகிம்து பருத்தி) மற்றும் *காசிம்பியம் ஹிர்சுட்டம்* முதலியவை இழை தரும் தாவரங்களாகும். விதைம்றையின் மேற்பரம்பில் இழைகள் தோன்றுகின்றன. எனவே, இவை **மேற்பரம்பு இழைகள்** எனம்படும். இந்த இழைகளைச் சார்ந்தே ஏறக்குறைய எல்லா துணி ஆலைகளும் உள்ளன. தலையணைகள் மற்றும் திம்டுகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க பருத்தி பயன்படுகிறது. இரம்பர் டயர்கள், தரை விரிம்புகள், கம்பளங்கள் மற்றும் கயிறுகள் முதயிவற்றின் தயாரிம்புக்கு பருத்தி பயன்படுகிறது.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

- பருத்தி ஒரு பணம்பயிராகும்.
- பருத்தி இழை, உணவும் பொருள் மற்றும் மாட்டுத்தீவனம் என்று மூன்று முக்கியம் பொருட்கள் பருத்தியிலிருந்து கிடைக்கின்றன.
- பருத்தி இழைகளில் ம்ளமாக இருக்கும் **'லின்ட்'** எனம்படும் இழை துணி தயாரிம்பதற்கு பயன்படுகிறது. துணி ஆலைகளின் முக்கியம் பொருளாகவும் விளங்குகிறது.
- விதைகளிலிருந்து எம்ணெய் எடுக்கம்படுகிறது. வனஸ்பதி தயாரிம்புக்கு இது மிகவும் பயன்படுகிறது.
- பருத்தி விதை மாவு, ரொட்டி மற்றும் பிஸ்கட் தயாரிம்பில் பயன்படுத்தம்படுகிறது.

- பருத்தி விதைம்பிம்ணாக்கு நல்லதொரு கரிம உரமாகும்.
- எம்ணெயிலிருந்து கிடைக்கும் கொழும்பு அமிலங்கள், பூச்சிக்கொல்லிகள், பூஞ்சைக் கொல்லிகள் மற்றும் பிளாஸ்டிக் முதலியவற்றைத் தயாரிக்கம் பயன்படுகிறது.

மரவேலைம்பாட்டுக்கான தாவரம் – தேக்கு

இதன் தாவரம் பெயர் *டெக்டோனா கிரான்டிஸ்.* இது வெர்பினேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. இது மரமாக நெடிதுயர்ந்து வளரும் இலைம்திர் தாவரமாகும். செல் பூச்சிகளின் தாக்குதலை எதிர்த்து நிற்கக்கூடியது. அதாவது செல் பூச்சியினால் இதன் மரக்கட்டை அரிக்கம்படுவதில்லை. சாற்றுக்கட்டை வெம்மையானது, மையக்கட்டை அல்லது வைரக்கட்டை பசுமையானது; மணமுடையது. இத்தாவரத்தின் கட்டை ம்ம்ட நாட்களுக்கு மணத்துடன் உள்ளது. இது உறுதியானது; ம்ம்ட காலம் உழைக்கக்கூடியது; மெருகேற்கும் தன்மைபெற்றது. இந்தியாவில் தேக்குமரம் நாற்காலி, மேசை, கட்டில் போன்ற பொருட்கள், கட்டிடம் பொருட்கள், ஒட்டும்பலகைகள், இரயில்வே ஸ்லீம்பர் கட்டைகள் முதலியவற்றை செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. கம்பல்கள் மற்றும் பாலங்கள் இந்த மரத்தைம் பயன்படுத்தி கட்டம்படுகின்றன.

பொருளாதார முக்கியத்துவம்

- தேக்குமரம் ம்டித்து உழைக்கக்கூடியது. வெம்ப மம்டல நாடுகளில் இது முக்கியமான மரக்கட்டையாகும். பக்குவம்படுத்தம்பட்ட தேக்கு மரக்கட்டை சுருக்கமடைவதில்லை; வெடிம்புறுவதில்லை மற்றும் இதன் வடிவம் மாறுவதில்லை. வீட்டு மரச்சாமான்களைச் செய்வதற்கு இது அதிக அளவில் பயன்படுத்தம்படுகிறது.
- கம்பல் படகு முதலியவற்றைக் கட்டுவதற்கும் பயன்படுகின்றன.
- கட்டிடத்தின் உள் அலங்கார வேலைகளுக்கு இது பயன்படுகிறது.
- மரம்பலகைகளைத் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுத்தம்படுகிறது.

தன்மதிம்பீடு

I. ***சரியான தெரிவுகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதவும்.***

1. அகாலிபைன் ________லிருந்து எடுக்கம்படுகிறது.
   அ. *அகாலிபா இம்டிகா* ஆ. *ஏகில் மார்மிலாஸ்*
   இ. *சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்* ஈ. *மைமோசா பூடிகா*
2. வில்வம் தாவரத்தின் இருசொற்பெயர்
   அ. *அகாலிபா இம்டிகா* ஆ. *ஏகில் மார்மிலாஸ்*
   இ. *சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்* ஈ. *மைமோசா பூடிகா*

II. ***இரண்டு அல்லது மூன்று வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்.***

3. உயிர் மருந்து என்பதை வரையறு.
4. *ஏகில் மார்மிலாஸ்* தாவரத்தின் இரு மருத்துவம் பயன்களை எழுதுக.
5. *சொலானம் நைக்ரத்தின்* மருத்துவம் பயன்களை எழுதுக.
6. ஹிம்மிலின் என்றால் என்ன?

III ***ஒவ்வொரு வினாவிற்கும் 100 வார்த்தைகளுக்கு மிகாமல் விடையாளிக்கவும்.***

7. மருத்துவத்தில் நும்ணுயிர்கள் பற்றி சிறு குறிம்பு எழுது.
8. தேக்கின் பொருளாதார முக்கியவத்தை எழுது.
9. நிலக்கடலையின் பொருளாதாரம் பயன்கள் பற்றி சுருக்கமாக தொகுத்தெழுது.
10. நெல்லின் பொருளாதாரப் பயன்களை குறிப்பிடுக.

Reference

1. Diseases of crop plants of India by G. Rangaswami, Practice Hall of India, 1966.
2. A Textbook of economic botany by Sambamoorthy and Subramaniam, 1989.
3. Economic botany - Plants in the world by Sompson, Conner and Ogorzaly, 1986.