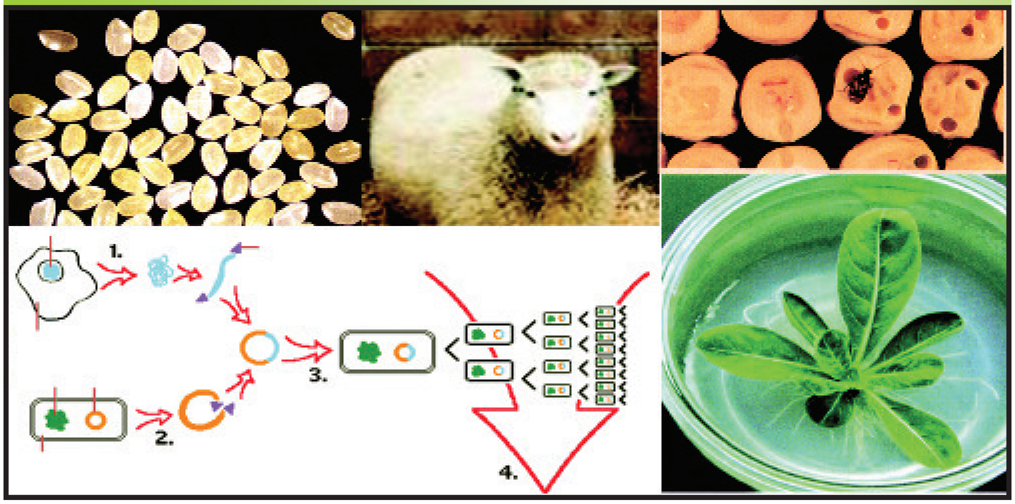
5. உயிரியலின் புதிய போக்குகள்



இப்பாட அலகைக் கற்பதன் மூலம் உங்களால்

- மனித வாழ்க்கைத்தர மேம்பாட்டின் பொருட்டு விவசாயம், கைத்தொழில்துறை, மருத்துவம், சூழல் மேம்பாடு போன்ற துறைகளில் நுண்ணங்கிகளையும் மூலக்கூற்று உயிர்த் தொழில் நுட்பவியலையும் பயன்படுத்துதல்

என்பது பற்றிய தேர்ச்சியைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

5.1 உயிர்த் தொழினுட்பவியல்

உயிரியலில் அண்மைக் காலங்களில் மிகவும் விருத்தியடைந்த துறையாக உயிர்த் தொழினுட்பவியல் விளங்குகின்றது. உயிர்த் தொழினுட்பவியல் என்பது உயிரியலினதும் தொழினுட்பவியலினதும் சேர்க்கையாகும்.

தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் பெருக்கிக்கொள்ளுதல், நொதித்தல் மூலம் உணவுப் பதார்த்தங்கள், பானங்கள் போன்றவற்றைத் தயாரித்தல், தாவரங்களிலிருந்து மருந்துகள் போன்ற இரசாயனங்களைத் தயாரித்தல் போன்ற செயற்பாடுகளின் பொருட்டு வரலாற்றுக் காலங்களிலிருந்தே மனிதன் உயிர்த் தொழினுட்பவியலைப் பயன்படுத்தி வந்துள்ளான்.

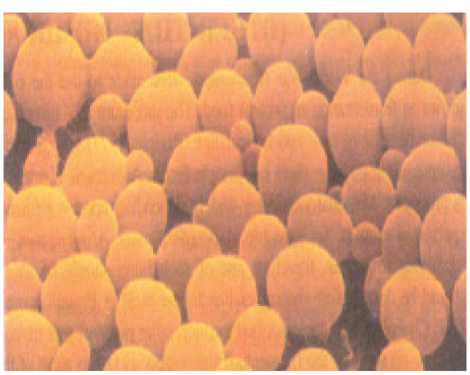
மனிதனுக்கும் ஏனைய உயிரிகளுக்கும் உச்சப் பயன் கிடைக்கும் வகையில் உயிர்த்தொகுதிகளையும் உயிர்த்தொழிற்பாடுகளையும் மேம்படுத்திக்கொள்வதும் பயன்படுத்திக்கொள்வதும் உயிர்த் தொழினுட்பவியல் எனப்படும். கற்றலை இலகுவாக்குவதன் பொருட்டு தொழினுட்பவியல்

(i) நுண்ணங்கிக்குரிய உயிர்த் தொழினுட்பவியல் (Microbial Biotechnology)
(ii) மூலக்கூற்று உயிர்த் தொழினுட்பவியல் (Molecular Biotechnology) என இரண்டு துறைகளாகப் பிரிக்கப்படும்.

நுண்ணங்கிக்குரிய உயிர்த்தொழினுட்பவியல்

இத்துறையில் மேற்கொள்ளப்படுவது நுண்ணங்கிகளின் தொழிற்பாடுகளை மனிதப் பயன்பாடுகளின் பொருட்டுப் பயன்படுத்திக்கொள்வது ஆகும். மனிதனினால் இது வரலாற்றுக் காலங்களிலிருந்தே மேற்கொள்ளப்பட்டு வந்துள்ளது.

மதுசாரம், வினாகிரி உற்பத்தி



உரு. 5.1 ஒளி நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ் மதுவக் கலங்கள்

நுண்ணங்கிக்குரிய தொழினுட்பவியலின் பொருட்டான மிக எளிய உதாரணமாக அமைவது வெல்லக் கரைசல்களில் மதுவத்தின் தொழிற்பாட்டின் மூலம் வைன், பியர், கள்ளு போன்ற அற்ககோல் பானங்களின் உற்பத்தியாகும். இத் தொழிற்பாடு மதுவக் கலத்துள் நடைபெறும் நொதித்தலின் விளைவாகும்.

இதன்போது ஒட்சிசனின்றி, குளுக்கோசு உடைக்கப்படுவதன்மூலம் எதயில் அற்ககோலும் CO_2 வாயுவும் சக்தியும் உருவாகும். மேற்படி செயன்முறை நொதித்தல் எனப்படும்.

$$\underset{\text{குளுக்கோசு}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{மதுவம்}} \underset{\text{எதனோல்}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{சக்தி}$$

உங்களுக்குத் தெரியுமா?
நாளாந்த நடவடிக்கைகளில் எதயில் அற்ககோல் ஒரு கரைப்பானாக, எரிபொருளாக, குளிர்த்தும் கருவியாகப் பயன்படுகின்றது.

செயற்பாடு 5.1
நொதித்தல் பற்றி அறிந்துகொள்ளுதல்
சோதனைக் குழாய் ஒன்றில் சிறிதளவு சீனிக்கரைசலை எடுத்து அதனுள் சிறிதளவு மதுவம் சேர்த்துக்கொள்க. இதனை 5 நாட்களிற்கு விட்டு **நிறம், மணம்**, வேறு மாற்றங்கள் போன்றவற்றை அவதானிக்குக. உங்கள் அவதானிப்புகள் பற்றி ஆசிரியருடன் கலந்துரையாடுக.

உரு. 5. 2
மதுவத் தொழிற்பாட்டினால் பாணில் தோன்றியுள்ள துளைகள்

வெதுப்பக உற்பத்திகள்

மதுவத்தின் காற்றின்றிய சுவாசத்தின்போது CO_2 வெளிவிடப்படும் நடவடிக்கை பாண், அப்பம் போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் மாக்கலவையை பொங்கச்செய்வதில் பயன்படுகின்றது. மாக்கலவையில் காற்றின்றிய சுவாசத்தினால் விடுவிக்கப்படும் CO_2 மாக்கலவையில் ஆங்காங்கே குமிழ்களாகச் சிறைப்படுத்தப் படுவதனால் இது சம்பவிக்கின்றது. இதனால், மாக்கலவை ஊதிப் பருக்கின்றது. கீழே தரப்பட்டுள்ள செயற்பாட்டின்மூலம் இது உங்களுக்கு நன்கு விளங்கும்.

செயற்பாடு 5.2 மதுவத்தின் தொழிற்பாட்டினால் மாக்கலவை விரிவடைவதை எடுத்துக் காட்டுதல்
தேவையான பொருள்கள்:- கோதுமைமா, மதுவம், சீனி, A_4 அளவிலான கண்ணாடித்தட்டு, வரைபுத்தாள்.
செய்முறை :- கோதுமைமாவுடன் சிறிதளவு சீனி, மதுவம், நீர் என்பன சேர்க்கப்பட்டு நன்கு கலக்கப்பட்ட மாக்கலவையை அடித்தும், இழுத்தும், மசித்தும் பல தடவைகள் பரிகரிப்புச் செய்க (இதனால், மாக்கலவை மீள்தன்மையைப் பெறுகின்றது. கையில் ஒட்டும்படியற்றதாகின்றது).

வரைபுத்தாளின்மீது கண்ணாடித் தட்டு ஒன்றை வைத்து அதில் மாக்கலவையை இட்டு நன்கு பரவி, 4×4 cm^2 சதுரமாகவும், 0.5 cm உயரமுள்ளதாகவும் அழுத்துக. வரைபுத்தாளைப் பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு 30 நிமிடத்திற்கும் ஒரு தடவை அதன் பரப்பளவை அறிக. மாக்கலவையின் பரப்பளவு நேரத்துடன் காட்டிய மாற்றங்களைப் பற்றி உங்கள் ஆசிரியருடன் கலந்துரையாடுக.

பால் உணவுப் பொருள்கள் உற்பத்தியில் நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படல்

பால் உணவுப் பொருள்களின் உற்பத்தியில் ஆரம்ப காலங்களிலிருந்தே நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன.

பாற்கட்டி (Cheese), யோகட் தயாரிப்பு

இதில் பாலை நொதிக்கச் செய்வதற்கு ஸ்ரெப்ரோகொக்கஸ் தேர்மோபிலிஸ் (***Streptococcus thermophilus***), இலற்றோபசிலஸ் பல்காரிகஸ் (***Lactobacillus bulgaricus***) ஆகிய பற்றீரியா இனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தாவரநார்களின் பிரித்தெடுப்பு

தாவரப்பகுதிகளை நீரில் ஊறவிட்டு நுண்ணங்கிகள் மூலம் நார்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுவது ஆரம்ப காலங்களிலிருந்தே நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. மண்ணில் உள்ள சில அழுகல்வளரிக்குரியனவும் காற்றின்றி வாழக்கூடியவையுமான பற்றீரியாக்களினால் பெக்ரினேசு சுரக்கப்படுகின்றது. இந்நொதியத்தின் தொழிற்பாட்டினால் நார்களிற்கிடையிலான தாயம் கரைக்கப்பட்டு நார்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. தென்னையின் மட்டையில் இருந்து நார்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றமை, சாக்குச்சணல் (Hemp), Sun hemp இலைகளில் இருந்து சணல் பெறப்படுகின்றமை போன்றன இதற்கான உதாரணங்களாகும்.

செயற்பாடு 5.3

Mimosa தாவரத்தை வேருடன் அவதானமாகப் பிடுங்குக. அதன் வேர்த்தொகுதியை அவதானித்து வேர்ச்சிறுகணுக்களை இனங் காண்க. உங்கள் அவதானிப்புகளைப் படம் மூலம் குறித்துக் காட்டுக. ஆசிரியரிடம் இவற்றைக் காண்பிக்க.

உரு 5.3 அவரைத் தாவரமொன்றில் வேர்ச்சிறுகணுக்கள்

நுண்ணங்கிக்குரிய நவீன உயிர்த் தொழினுட்பவியல்

நுண்ணங்கிகள் சார்ந்த நவீன உயிர்த் தொழினுட்பவியல், விவசாயம், கைத்தொழில், மருத்துவ விஞ்ஞானம், சூழலை மீளச்சீரமைக்கும் நடவடிக்கைகள் ஆகிய துறைகளில் பயன்படுகின்றது.

விவசாயத்தில் நுண்ணங்கிக்குரிய உயிர்த்தொழினுட்பவியலின் பிரயோகங்கள்

நைதரசன், தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு அவசியமானது. வளிமண்டலத்தில் 78% நைதரசன் வாயுநிலையில் இருந்தும் தாவரங்களால் இதனை நேரடியாகப் பயன்படுத்த இயலாது. சில நுண்ணங்கிகள் வளிமண்டல நைதரசனை சேதன நைதரசன் சேர்வைகளாக மாற்றும் திறன் உடையவை. இது **நைதரசன் பதித்தல்** எனப்படும். அவரை இனத்தாவரங்களின் வேர்ச்சிறுகணுக்களில் றைசோபியம் *(Rhizobium)* என்னும் பற்றீரியா வாழுகின்றது. இதனால், வளிமண்டல நைதரசன் பதிக்கப்படுகின்றது. இரசாயனப் பசளைகள் தயாரிக்க அதிகம் செலவாகிறது. இலங்கை போன்ற அபிவிருத்தி அடைந்து வரும் நாடுகளிற்கு தாவரங்களின் நைதரசன் தேவைகளை நுண்ணுயிர்களின் உயிர்த்தொழினுட்பவியலினால் வழங்குவதற்கு விஞ்ஞானிகள் முயன்று வருகின்றனர். இது தொடர்பாக எடுக்கப்படும் சில நடவடிக்கைகள் பின்வருமாறு.

(i) றைசோபியம் இல் உள்ள பரம்பரைப் பதார்த்தத்தை பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்களிற்கு வழங்கி அவற்றில் வேர்ச்சிறு கணுக்களை விருத்தி செய்தல்.

(ii) உயிர் வளமாக்கிகளைப் (bio fertilizers) பிரயோகித்தல். இதில் நைதரசன் பதிக்கும் செயற்பாட்டில் பிறப்பரிமையியலுக்குரிய முறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்டு மேம்படுத்தப்பட்ட பற்றீரியாக்களை விவசாய நிலங்களில் பயன்படுத்துதல்.

(iii) பிறப்புரிமையியலுக்குரிய முறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட நைதரசன் பதித்தலை திறமையாக மேற்கொள்ளக்கூடிய றைசோபியம் வகைகளை வித்துகளுடன் சேர்த்தல். இது றைசோபியம் புகுத்தல் (rhizobial inoculaton) எனப்படும். இதன்மூலம் வேர்ச்சிறுகணுக்களின் வளர்ச்சியும் நைதரசன் பதித்தல் வீதமும் தூண்டப்படும்.

உயிர்ப் பீடைநாசினிகள் (Bio pesticides)

பயிர்த் தாவரங்களில் சில பூச்சிகளும் அவற்றின் குடம்பிகளும் பாதிப்பான தாக்கங்களை ஏற்படுத்தி வருகின்றன. இவை பீடைகளாகும். இப்பீடைகளை அழிப்பதற்கு இரசாயனப் பூச்சிநாசினிகள் பயன்படுத்தப்படலாமாயினும் அவற்றினால் சூழலிற்கு பல பாதகமான விளைவுகள் ஏற்படும். DDT என்னும் பூச்சிகொல்லியின் பயன்பாடு அதனால் ஏற்பட்ட பாதிப்பான விளைவுகள் காரணமாகவே தடை செய்யப்பட்டமை இதற்கான உதாரணங்களில் ஒன்றாகும்.

எவ்வாறேனும் விஞ்ஞானிகள் சூழலிற்கு பாதிப்பை ஏற்படுத்தாது பிறப்புரிமையியலுக்குரிய முறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட பற்றீரியாக்களைப் பயன்படுத்தி பீடைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் வழிவகைகளை அறிந்துள்ளனர்.

Bacillus thuringiensis என்னும் பற்றீரியாவைப் பயன்படுத்தி Lepidoptera வருணத்தைச் சேர்ந்த பூச்சிப்பீடைகளின் குடம்பி நிலைகளை அழிக்கக் கூடியதாக உள்ளது. இந்த பற்றீரியாவினால் உருவாக்கப்படும் ஒரு வகை நச்சுப் பதார்த்தம், அந்தக் குடம்பிகளின் உணவுக்கால்வாய் இழையங்களை அழிப்பதன் மூலம் குடம்பியை அழிவடையச் செய்கின்றது.

களைகளை அழித்தல்

விவசாய நிலங்களில் வளரும் தேவையற்ற தாவரங்கள் களைகள் ஆகும். களைகளைக் கட்டுப்படுத்த களைநாசினிகள் பயன்படுத்தப்படுவதால் தாவரங்களில் விகாரங்கள் தூண்டப்படுதல், சில களைநாசினிகள் உணவுச் சங்கிலி வழியாகக் கொண்டு செல்லப்பட்டு தேக்கம் அடைவதால் விலங்குகளில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவது போன்றன நடைபெறுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. இதனால், களைக் கட்டுப்பாட்டில் நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்தும் புதிய வாய்ப்புகள் அறியப்பட்டிருப்பது நன்மை பயப்பதாகும். சல்வீனியா *(Salvinia)* என்னும் நீர்க் களையின் கட்டுப்பாட்டில் *Alternaria* என்னும் பங்கசு பயன்படுத்தப்படுதல் இதற்கான உதாரணமாகும்.

ஒப்படை 5.1

DDT என்னும் பூச்சி நாசினியின் பயன்பாடு தடை செய்யப்பட்டமைக்கான காரணங்களை நிரற்படுத்தி ஓர் அறிக்கை சமர்ப்பிக்க.

உரு. 5.4.சல்வீனியா நீர்க் களைத்தாவரம்

கைத்தொழில்ரீதியில் நுண்ணங்கிக்குரிய உயிர்த்தொழினுட்பவியலின் பிரயோகங்கள்

உலோகத் தாதுக்களில் இருந்து உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இரசாயன முறையில் உலோகங்களைப் பிரித்தெடுத்த பின்னர் அவற்றின் செறிவு குறைவாக உள்ள தாதுக்களை இரசாயனப் பிரித்தெடுப்பு முறைகளில் பயன்படுத்த இயலாது.

உலோகங்களின் செறிவு குறைந்த, தரம் குறைந்த தாதுக்களில் இருந்து உலோகப் பிரித்தெடுப்புச் செய்வதற்கு நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறான உயிரியல் உலோகப் பிரித்தெடுப்பில் (Microbial leaching) *Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus ferrooxidans* என்னும் இரண்டு வகையான பற்றீரியாக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பற்றீரியாக்களின் தொழிற்பாட்டினைப்

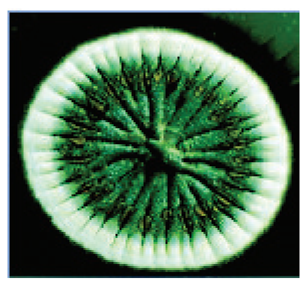
பயன்படுத்தி செம்பு, யுரேனியம், வெள்ளி, நிக்கல், நாகம், தங்கம், ஈயம் ஆகிய உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. உயிரியல் உலோகப் பிரித்தெடுப்பில் பயன்படுத்தப்படும் *Thiobacillus* சாதிகள் இரசாயனத் தொகுப்பிற்குரியவை. இவை தாதுப் பதார்த்தத்திலுள்ள ($CuFeS_2$) பெரசு அயன்களை பெரிக்கயன்களாக ஒட்சியேற்றுவதன் மூலம் தமது சக்தியைப் பெறுகின்றன. கந்தகம் இந்த பற்றீரியாக்களின் செயற்பாட்டினால் சல்பேற்றுக்களாக ஒட்சியேற்றப்படும். இவ்விரசாயனத் தாக்கத்தினால் $CuSO_4$ உருவாகும். இதனை மின்பகுப்பதன் மூலம் செம்பு பெறப்படும்.

துணிவகைகளைத் தூய்தாக்குவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உயிரியல் துப்புரவாக்கிகளைப் (detergents) பயன்படுத்தும்போது அவற்றிலுள்ள நொதியங்களால் உணவுப் பதார்த்தங்கள், குருதிக் கறைகள் போன்றவை இலகுவாக நீர்ப்பகுக்கப்பட்டு அகற்றப்படும். புரேத்தியேசு, இலிப்பேசு என்பன இத்தகைய நொதியங்களாகும். இவை உயிர்த்தொழினுட்பவியல் மூலம் மேம்படுத்தப்பட்ட நுண்ணங்கிகளிலிருந்து பெறப்படுபவையாகும்.

மருத்துவத்துறையில் நுண்ணங்கிக்குரிய உயிர்த்தொழினுட்பவியலின் பயன்பாடு

மனிதருக்குத் தொற்றும் பெரும்பாலான நோய்களுக்கான காரணிகள் பற்றீரியாக்களாகும். இவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் (antibiotics) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணங்கிகள் உயிர்த் தொழினுட்பவியல் மூலம் மேம்படுத்தப்பட்டவையாகும். அலெக்ஸாண்டர் பிளெமிங்கினால் பென்சிலின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமை உயிர்த் தொழினுட்பவியல் வரலாற்றில் முக்கிய கட்டமாகும்.

ஒப்படை 5.2
அலெக்ஸாண்டர் பிளெமிங்கினால் பென்சிலின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமை தொடர்பான தகவல்களைக் கொண்டு அறிக்கை ஒன்று தயார் செய்க.


உரு 5.5 பென்சிலினை உருவாக்கும் பெனிசீலிய பங்கசு வளர்ப்பு

பென்சிலின் போன்ற பல நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் தற்பொழுது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் பெரும்பாலானவை இயற்கையான நுண்ணங்கிகளிலிருந்து அல்லது உயிர்த்தொழினுட்பவியல் மூலம் மேம்படுத்தப்பட்ட அங்கிகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுபவையாகும். *Streptomyces griseus* பற்றீரியா மூலம் ஸ்ரெப்ரோமைசினும், *Streptomyces aureofaciens* பற்றீரியா மூலம் ரெற்றாசைக்கிளினும் பிரித்தெடுக்கப்படும்.

சூழற்றொகுதிகளின் மேம்படுத்துகையின் பொருட்டு உயிர்த் தொழினுட்பவியல் பயன்படுத்தப்படுகின்றமை

சனத்தொகைப் பெருக்கத்தினாலும் கைத்தொழில் அபிவிருத்தியினாலும் தரை, நீர், வளி போன்ற சூழல்கள் மாசடைகின்றமை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துச் செல்கின்றது. இதற்கான மாசாக்கிகளை தீங்கற்ற நிலைக்கு மாற்றுவதில் நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்திக்கொள்ளலாம். இது உயிரியல் பரிகாரமுறையாகும் (bio remidiation). இதன் பொருட்டு பெரும்பாலும் *Pseudomonas* பயன்படுத்தப்படும். சேதனக்கழிவுகளை *Mycobacterium, Acinetobacter* என்பனவற்றை கொண்டு கூட்டுரமாக்கிக்கொள்வதும், நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படும் கைத்தொழில்துறைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுநீர் சுத்திகரிக்கப்படுவதும் கடலில் எண்ணெய்க்கழிவுகள் சேருமிடத்து அவற்றை அகற்றுவதில் *Bacilli, Aeromonas* என்பன பயன்படுத்தப்படுவதும் இதற்கான வேறு உதாரணங்களாகும்.

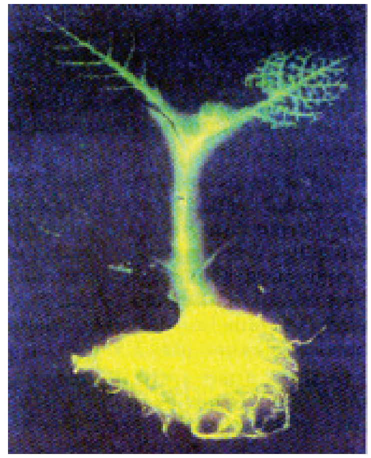
மூலக்கூற்று உயிர்த்தொழினுட்பவியல்

மூலக்கூற்று உயிர்த்தொழினுட்பவியல் பற்றிக் கற்றுக்கொள்வதற்கு முன்பதாக பின்வருவனவற்றை ஞாபகப்படுத்துவது பயன்மிக்கதாகும்.

* அங்கிகளின் கட்டமைப்பு ரீதியான அடிப்படை அலகு கலமாகும்.
* கலங்களுள் காணப்படும் கரு, கலத்தொழிற்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. கருக்களுள் நிறமூர்த்தங்கள் காணப்படுகின்றன.
* நிறமூர்த்தங்களில் உள்ள DNA இனால் அங்கிகளின் இயல்புகள் தீர்மானிக் கப்படுகின்றன. இந்த இயல்புகளுக்கான தகவல்கள் ஒரு சந்ததியிலிருந்து மற்றைய சந்ததிக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.
* நிறமூர்த்தங்களில் நேர்கோட்டொழுங்கு முறையில் பரம்பரை அலகுகள் அமைந் துள்ளன. பரம்பரை அலகு ஒவ்வொன்றும் DNA இன் தனித்துவமான பகுதியாகும்.
* அங்கிகளின் இயல்புகளில் சில ஒரு பரம்பரையலகினால் அல்லது ஒரு தொகுதி பரம்பரையலகுகளினால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன.
* ஒவ்வொரு பரம்பரையலகு மூலமும் சாதாரணமாக ஒரு புரதம் உருவாக்குகின்றது. அங்கிகளின் தொழிற்பாட்டிற்குத் தேவையான நொதியங்கள், ஓமோன்கள் என்பன புரதங்களால் ஆனவை.
* அங்கி ஒன்றில் உள்ள எல்லாப் பரம்பரையலகுகளும் ஒட்டு மொத்தமாக ஜினோம் (genome) என அழைக்கப்படும்.

DNA மீளச்சேர்க்கைத் தொழினுட்பவியல் (Recombinant DNA Technology)

குறித்த இனம் ஒன்றினைச் சேர்ந்த உயிரங்கி ஒன்றின் பரம்பரை அலகை வேறு இனம் ஒன்றைச் சேர்ந்த அங்கிக்கு மாற்றீடு செய்யும் தொழினுட்பவியல், பரம்பரை யலகில் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ள தகவல்களை மாற்றுதல் என்பன DNA மீளச்சேர்க்கைத் தொழினுட்பவியல் எனப்படும். இதனால், அங்கி ஒன்றின் இயல்புகள் பற்றிய தகவல்களை மாற்றியமைக்க முடிகின்றது. இதனால், **ஜினோம்** மாற்றப்படுகின்றது. DNA மீளச் சேர்க்கை தொழினுட்பவியல், பிறப்புரிமைப் பொறியியல் (genetic engineering) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது.



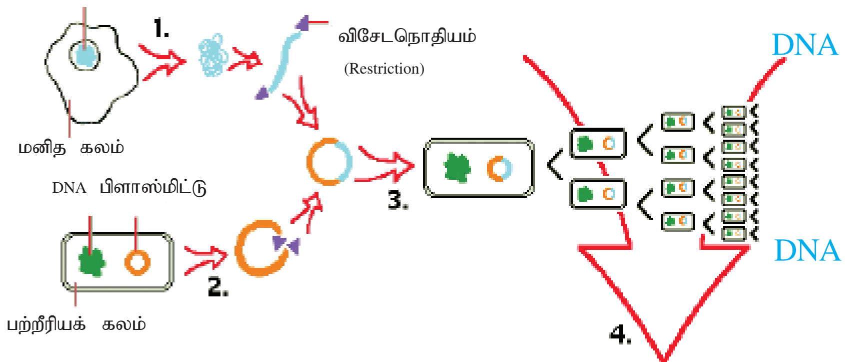
உரு5.6 உயிர் ஒளிர்வுக்குரிய (Bioluminescence) பரம்பரையலகு புகுத்தப்பட்ட புகையிலைத் தாவரம்

சில நொதியங்களையும் இரசாயனப் பதார்த்தங்களையும் பயன்படுத்திக் கலங்களில் இருந்து DNA தனிப்படுத்தி எடுக்கப்படுகின்றது. பற்றீரியாக்களில் இருந்தும் வைரசுக்களில் இருந்தும் DNA ஐத் தனிப்படுத்தி எடுப்பது மிகவும் இலகுவானது. ஏனெனில், இவற்றின் DNA பருமனில் சிறியது. DNA ஐக் கலம் ஒன்றில் இருந்து வேறுபடுத்தி எடுத்த பின்னரும் அதன் தலைமுறையுரிமைக்குக் காரணமான இயல்புகள் ஒரு போதும் மாறுவதில்லை. இதனால், இந்த DNA ஐ வேறொரு கலத்தினுள் புகுத்திய பின்னரும் அது உயிர்ப்பாகத் தொழிற்படக் கூடியது.

பரம்பரையலகுத் தொழினுட்பவியல் அதிகம் பயன்படுத்தப்படும் அங்கி *Escherichia coli* என்னும் பற்றீரியா ஆகும். இந்த பற்றீரியா தனி ஒரு நிறமூர்த்தத்தைக் கொண்டது. இது வட்ட வடிவமானது. இது தவிர சிறிய, பல வட்ட வடிவமான DNA க்களும் இதன் குழியவுருவில் காணப்படுகின்றன. இச்சிறிய DNA கள் பிளாஸ்மிட் (plasmids) கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பற்றீரியாக்கலம் பிரிவடையும்போது பிளாஸ்மிட்டுகளும் பெருக்கம் அடைகின்றன. இவை மகட்கலங்களிற்கு நிறமூர்த்தங்கள் போன்று வழங்கப்படுகின்றன.

பற்றீரியாவின் பிளாஸ்மிட்டு ஒன்றுடன் ஓர் அந்நிய பரம்பரையலகு இணைக்கப்பட்டு பின் அந்த பிளாஸ்மிட் பற்றீரியா கலத்தினுள் புகுத்தப்படும். பற்றீரியா கலப்பிரிவிற்குள்ளாகும்போது இந்த பிளாஸ்மிட்டும் இரட்டிப்படைந்து பெருக்கம் அடையும். பிளாஸ்மிட்டு வழியாக பற்றீரியாவினுள் புகுத்தப்பட்ட பரம்பரையலகு தொழிற்பட்டு அதன் கட்டமைப்பின்படி தீர்மானிக்கப்பட்ட புரதம்,

இப்போது பற்றீரியா கலத்தினுள் தொகுக்கப்படும். இவ்வாறான முறையில் *Escherichia coli* பற்றீரியாவினுள் தெரிவு செய்யப்பட்ட பரம்பரையலகு சேர்க்கப்பட்ட பிளாஸ்மிட்டினைப் புகுத்தி அவற்றைப் பிறப்புரிமை முறையில் மாற்றி அமைப்பதன் மூலம் மனித இன்சுலின், மனித வளர்ச்சி ஓமோன் என்பன தொழில் முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இச்செயற்பாடு பற்றிய விபரம் படத்தில் தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 5.7

DNA மீளச்சேர்க்கைத் தொழினுட்பவியல்

(i) மனித உடற்கலம் ஒன்றில் இருந்து பெறப்பட்ட நிறமூர்த்தத்தில் இருந்து தெரிவு செய்யப்பட்ட பரம்பரையலகை restriction enzymes எனப்படும் நொதியத்தினைப் பயன்படுத்தி வேறுபடுத்தி எடுத்தல்.

(ii) பற்றீரியாக் கலத்தில் இருந்து எடுக்கப்பட்ட பிளாஸ்மிட்டுடன் மனிதனில் இருந்து பெறப்பட்ட பரம்பரையலகு இணைக்கப்படும்.

(iii) பரம்பரையலகு புகுத்தப்பட்ட பிளாஸ்மிட்டு மீண்டும் *Escherichia coli* போன்ற பற்றீரியாக் கலத்தினுள் புகுத்தப்படும்.

உரு5.8 பற்றீரியாவைப் பயன்படுத்தி மனித இன்சுலின் உற்பத்தி செய்யப்படுதல்

(iv) வளர்ப்பு ஊடகத்தில் பற்றீரியா வளர்க்கப்படும்போது அவை பெருக்கம் அடைந்து, புகுத்தப்பட்ட பரம்பரையலகினையும் பெருக்கம் அடையச் செய்கின்றன. இப்பரம்பரையலகுகளின் தொழிற்பாட்டினால் பெரிய அளவுகளில் இன்சுலின், வளர்ச்சி ஓமோன் போன்ற புரதங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

ஒப்படை 5.3

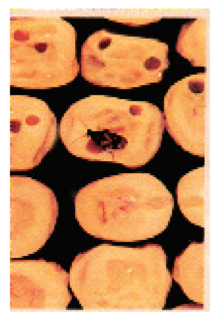
பற்றீரியாவைப் பயன்படுத்தி மனித இன்சுலினை உற்பத்தி செய்வதற்கு முன்னர் இன்சுலின் மருந்து தேவைகளிற்கு பெற்றுக்கொள்ளப்பட்ட முறையை ஆராய்க. இன்சுலின் பெறப்படும் நவீன முறையையும் ஆரம்ப காலங்களில் இன்சுலின் பெறப்பட்ட முறையையும் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒப்பிடுக.

மேம்படுத்தப்பட்ட அங்கிகளை விருத்தி செய்தல்

பிறப்புரிமையியலுக்குரிய முறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட தாவரங்கள்

தொழினுட்பவியலைப் பயன்படுத்தி வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய தாவரங்கள், பீடைகளின் தாக்கத்திற்கு எதிர்ப்புத்திறன் உடைய பயிர்கள், போசணைச்சத்துகள் கூடியதும் சுவை கூடியதுமான பழங்களை விருத்தி செய்யும் தாவரங்கள் போன்றவற்றை உருவாக்க முடியும்.

முன்பு பயிர்த்தாவரங்களில் அனுகூலமான இயல்புகளை ஒரே தாவரத்தில் கொண்டு வருவதற்குத் தாவரக் கலப்புப் பிறப்பாக்கம் (plant hybridization) பயன்படுத்தப்பட்டது. தாவரக் கலப்புப் பிறப்பாக்கலில் தேர்விற்குரிய பரம்பரை அலகு மட்டுமன்றி வேறு அனேக பரம்பரை அலகுகளும் கலக்கப்பட்டு விடுகின்றன. ஆனால், பரம்பரையலகு தொழினுட்பவியலினால் தெரிவு செய்யப்பட்ட இயல்பிற்கான பரம்பரையலகினை மட்டும் தாவரத்தில் புகுத்த முடிகின்றது. இதனால், பயிரின் உற்பத்தித்திறனை அதிகரிக்க முடிகின்றது.



உரு 5.9 நீள்மூஞ்சி வண்டின் தாக்கத்துக்கு உள்ளானதும் தாக்கத்துக்கு உள்ளாகாததுமான தானியங்கள்

கோதுமையைப் பாதிக்கும் ஒருவகை நீள்மூஞ்சி வண்டின் (weevills) தாக்கத்திற்கு எதிர்ப்புத்திறனுடைய கோதுமை வகை உயிர் தொழினுட்பவியலினால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த நீள்மூஞ்சி வண்டின் பாதிப்பினால் கோதுமை உற்பத்தியில் ஏறத்தாழ 7% அழிவடைகின்றமை முன்னர் நடைபெற்று வந்தது.

Bacillus thuringiensis என்னும் மண்ணில் வாழுகின்ற ஒருவகை பற்றீரியாவில் இருந்து பெறப்பட்ட பரம்பரையலகு ஒன்று கோதுமைத் தாவரத்தில் புகுத்தப்பட்டு இத்தாவரம் நீள்மூஞ்சி வண்டிற்கு எதிர்ப்புத்திறன் உடைய வகையாக மாற்றியமைக்கப்படுகின்றது. புகுத்தப்பட்ட பரம்பரையலகினால் உருவாக்கப்படும் ஒரு வகை நச்சுத்தன்மையுள்ள பதார்த்தத்தினால் கோதுமையைப் பாதிக்கும் பீடை அழிக்கப்படுகின்றது. அண்மைக் காலங்கள்வரை விவசாயிகளினால் மேற்படி

நீள்மூஞ்சி வண்டைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக மேற்படி பற்றீரியாக்களைச் சிவிறுவதன் மூலம் நடவடிக்கை மேற்கொள்ளப்பட்டபோதும் அது அவ்வளவு தூரம் பயனளிக்கவில்லை. இதற்குக் காரணம், பீடையின் வாழ்க்கை வட்டக் கட்டங்கள் சில மட்டுமே இவற்றினால் பாதிக்கப்பட்டமையாகும். பயிர்த்தாவரங்களில் வைரஸ், பங்கசு, நெமற்றோடாக்களிற்கு எதிரான எதிர்ப்புத்திறனை விருத்தியாக்குவதற்கு உயிர்த்தொழினுட்பவியல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த வகையில் களைநாசினி களிற்கு எதிர்ப்புத்திறனைப், பயிர்களில் விருத்தி செய்ய முடியும். விற்றமின் A ஐக் கொண்ட golden rice இந்த வகையில் மேம்படுத்தப்பட்ட நெல் வர்க்கமாகும்.

உரு 5.10
Golden Rice -
நெல் வர்க்கம்

பாரம்பரியமுறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட விலங்குகள்

விலங்குகளில் உயிர்த்தொழினுட்பவியலின் மூலம் அவற்றில் இருந்து பெறக்கூடிய உற்பத்திகளை இலகுவாகவும் அதிக அளவிலும் போசணைத்தரம் கூடியதாகவும் பெறக்கூடியதாயுள்ளது. விஞ்ஞானிகளால் இப்போது விலங்குகளின் முட்டைக் கலங்கள், முளையங்கள் என்பனவற்றில் புதிய அந்நிய பரம்பரை அலகை புகுத்த முடிகின்றது.

மனிதனிற்கு முக்கியத்துவம் மிக்க புரதத் தேவையைப் பெற்றுக்கொள்வதில் செம்மறி ஆடுகள் பயன்படுகின்றமை இதற்கான உதாரணமாகும். மனிதனிற்கு தேவையான புரதத்தை ஆக்குவதுடன் தொடர்புடைய பரம்பரையலகு ஆட்டின் முட்டைக்கலத்தினுள் புகுத்தப்பட்டு கருக்கட்டலடைய விடப்படுகின்றது. கருக்கட்டலின்பின் இது மறியினது கருப்பையுள் சேர்க்கப்பட்டு விருத்தியடைய விடப்படுகின்றது. இம்முளையத்தில் இருந்து உருவான ஆடுகளின் பாலில் மனிதனிற்கு தேவைப்படும் புரதம் காணப்படுகின்றது. இவ்வாறு புரதம் மனிதனால் பெறப்படுகின்றது.

இத்தகைய தொழினுட்பவியல் பயன்படும் வேறு இரண்டு சந்தர்ப்பங்கள் வருமாறு.

(i) Alpha - 1 - anti trypsin என்னும் மருந்துப் பதார்த்தம், Inny disease என்னும் ஒருவகை, சுவாசப்பையுடன் தொடர்புபட்ட emphasima நோயிற்கு மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது. இப்புரதம் உயிர்த்தொழினுட்பவியலினால் தயாரிக்கப்படுகின்றது.
(ii) குருதியுறையா நோயிற்கு (haemophilia) சிகிச்சை அளிப்பதில் பயன்படும் குருதி உறைதற்காரணி (blood clotting fatcor)VII என்னும் புரதம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

(iii) உயிர்த்தொழினுட்பவியலினால் பன்றிகளில் ஈமோகுளோபின் தொகுப்பை நிகழ்த்துவதன் மூலம் தொகுக்கப்பட்ட குருதியை உருவாக்க முடிகின்றது. காலத்திற்கு காலம் உயிர்த்தொழினுட்பவியல் பல்வேறு துறைகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு முன்னேறி வருகின்றது. இது தொடர்ந்தும் வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. எதிர்காலத்தில் மனிதனின் வாழ்க்கைத்தரம் உயிர்த்தொழினுட்பவியல் விருத்தி காரணமாக மேலும் முன்னேற்றமடையும் வாய்ப்புகளுள்ளன.

பயிற்சி

1. சில நிகழ்வுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.
   (A) நீர்த்தொகுதிகளில் சேதன மாசுக்களின் மட்டத்தை குறைவடையச் செய்தல்.
   (B) இரைப்பை, சிறுகுடல் சார்ந்த நோய்களிற்கு சிகிச்சையளித்தல்.
   (C) நீர்நிலைகளில் இருந்து எண்ணெய்ப் படைகளை அகற்றுதல்.
   இவற்றுள் உயிர்ப் பரிகரணத்தில் எவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
   (i) Aயும் Bயும் (ii) Bயும் Cயும் (iii) Aயும் Cயும்
   (iv) A,B,C அனைத்தும்.

2. உயிரியல் பீடைகொல்லிகள் தொடர்பான மூன்று கூற்றுகள் தரப்பட்டுள்ளன.
   (A) இவை சூழலிற்கு அனுகூலமானவை.
   (B) இவற்றால் விடப்படும் மீதிகள் உணவுச் சங்கிலி வழியாக தேக்கம் அடைந்து செல்வதில்லை.
   (C) பற்றீரியாக்களில் இருந்து மட்டுமே உயிர்ப் பீடைநாசினிகள் பெறப்படுகின்றன. இவற்றுள் சரியான கூற்றுகள் எவை?

   (i) Aயும் Bயும் மட்டும். (ii) Bயும் Cயும் மட்டும்.
   (iii) Aயும் Cயும் மட்டும். (iv) எல்லாக் கூற்றுகளும் சரியானவை.

   3 ஆம் 4 ஆம் வினாக்கள் நுண்ணங்கி உயிர் தொழினுட்பவியலில் பயன்படுத்தப்படும் பற்றீரியா இனங்கள் தொடர்பானவை
   - *Lactobacillus bulgaricus*
   - *Bacillus thuringiensis*
   - *Thiobacillus ferroxdans*
   - *Streptomyces griseus*

3. தரம் குறைந்த தாதில் இருந்து இரும்பைப் பிரிதெடுப்பதில் பயன்படுத்தப்படுவது எது?
4. சில தாவரப்பீடைகளை கட்டுப்படுத்தும் உயிரியல் கொல்லித் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுவது எது?
5. நுண்ணங்கி உயிர்த்தொழினுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யப்படும் ஐந்து உற்பத்திகளைப் பெயரிடுக.