அறிவியல் தொழில்நுட்ப நூல் வரிசை

தொகுதி - VII

உயிரியல், உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல்

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்
சென்னை–600 005

அறிவியல் தொழில்நுட்பம்
தொகுதி–VII

உயிரியல், உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

ஒருங்கிணைப்பாளர் மற்றும் தொகுப்பாளர்

முனைவர் பெ. காளிராஜ்

முதல்வர், அழகப்பா தொழில்நுட்பக் கல்லூரி.

பேராசிரியர், உயிர்த் தொழில்நுட்பத் துறை

மற்றும்

துணைவேந்தர்

அண்ணா பல்கலைக் கழகம்

சென்னை–600 025

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்

சென்னைப் பல்கலைக்கழக வளாகம்

சென்னை–600 005

2012

ஆசிரியர் குழு

முனைவர் பெ. காளிராஜ் (ஒருங்கிணைப்பாளர்)

ஆசிரியர்கள்

முனைவர் கு. தர்மலிங்கம்

பேராசிரியர், உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் பள்ளி,

மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம்

மதுரை–625021

முனைவர் ச. சதாசிவம்

பேராசிரியர், குமரகுரு தொழில்நுட்பக் கல்லூரி

கோயம்புத்தூர்–641 006

முனைவர் ச. கருத்தபாண்டியன்

பேராசிரியர், அழகப்பா பல்கலைக் கழகம், காரைக்குடி

முனைவர் கி. பாலசுப்பிரமணியன்

பேராசிரியர், சென்னைப் பல்கலைக்கழகம், சென்னை–600 025

முனைவர் என். சுகுமாரன்

பேராசிரியர்

முனைவர் எஸ். இராஜாமணி

பேராசிரியர்

முனைவர் என். இராமன்

பேராசிரியர், சென்னைப் பல்கலைக்கழகம், சென்னை–600 025

முனைவர் ஆ. மங்களகௌரி

பேராசிரியர், கால்நடை உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறை,

கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி, சென்னை–600 007

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு

சேப்பாக்கம், சென்னை-600 005

நிறுவனர்

திரு தி.சு. அவினாசிலிங்கம்

புரவலர்

முனைவர் நா. மகாலிங்கம்

தலைவர்

முனைவர் வா.செ. குழந்தைசாமி

துணைத் தலைவர்

முனைவர் மு. பொன்னவைக்கோ

செயலாளர்

முனைவர் உலகநாயகி பழனி

பதிப்பாசிரியர்

முனைவர் பெ. அர்த்தநாரீசுவரன்

மொழியாசிரியர்

திரு ஆ. பன்னீர்செல்வம்

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழக வெளியீடு

முதற் பதிப்பு 2012

© பதிப்புரிமை உடையது

அச்சிட்டோர்: பாவை பிரிண்டர்ஸ் (பி) லிமிடெட்
சென்னை - 600 014.

Bibliographical Data

Name of the Book	:	Science and Technology Book Series Volume VII : Biology and Bio-Technology
Author/Co-ordinator	:	Dr P. Kaliraj
Edition	:	First - 2012
Copyright	:	Tamil Valarchi Kazhagam
Language	:	Tamil
Subject	:	Science and Technology
Pages	:	x + 365
Price	:	Rs. 300/-
Paper	:	Maplitho
Size	:	Double Crown
Binding	:	Deluxe
Point	:	12 pt
Published by	:	Tamil Valarchi Kazhagam University Building Chepauk, Chennai- 600 005. Ph: 25365440
Printed by	:	Pavai Printers Pvt. Ltd. J.J. Khan Road, Royapettai. Chennai-600 014. Ph. 28482441, 28482973

உள்ளடக்கம்

	முகவுரை	vi
	முன்னுரை	viii
1.	உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்—ஒரு கண்ணோட்டம்	1
2.	வேளாண் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	44
3.	கால்நடை உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	92
4.	நுண்ணுயிரித் தொழில்நுட்பவியல்	116
5.	உடல் நல நோய்எதிர் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	158
6.	தொழிற்சாலை உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	223
7.	சுற்றுச் சூழல் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	278
8.	கடல்சார் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	298
9.	இந்தியாவில் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் கல்வி	333
10.	உயிரி நெறியியல்	339
	கலைச்சொல் பட்டியல்	349

முகவுரை

அறிவியல் தொழில்நுட்பவரிசையில் அண்ணா பல்கலைக் கழகத் துணைவேந்தர் முனைவர் பெ. காளிராஜ் அவர்களால் இந்நூல் சிறப்பாகத் தொகுத்து வழங்கப்பட்டுள்ளது. இவர் அண்ணா பல்கலைக் கழகத்தின் உயிர்த்தொழில்நுட்பத் துறையின் இயக்குநராகவும், பல்வேறு செயற்குழுக்களுக்கு உறுப்பினராகவும், பொறுப்பாளராகவும், இந்திய அரசால் நியமிக்கப்பட்டுள்ளார். இந் நூலினை இவர் தனது பிற துறை சார்ந்த வல்லுநர்கள் மற்றும் நண்பர்கள் உதவியுடன் தொகுத்து வழங்கியுள்ளார்.

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் என்பது இந்தியாவிற்கு ஒன்றும் புதிதான துறையன்று. நமது முன்னோர்களால் பலநூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே தோற்றுவிக்கப்பட்ட துறையாகும். தற்காலத்தில் உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் துறை, மரபணு பொறியியல் துறையுடன் சேர்ந்து வளர்ந்துள்ளது. இரண்டு முக்கியக் கண்டுபிடிப்புகள் இத்துறையை மிக அதிகவேகமாக வளர்ச்சிப் பாதையில் கொண்டு சென்றன. அவற்றில் ஒன்று 1953-இல் வாட்சன் மற்றும் கிரிக் ஆகியோரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட டி-ஆக்சி ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் மற்றொன்று 1973-இல் கொகன் மற்றும் போயர் ஆகியோரால் கண்டறியப்பட்ட மரபணு மாற்றம் செய்யப்பட்ட DNA முறை.

இந்நூலில், தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் ஆகியவற்றில் மரபணு மாற்ற முறைகளைப் பயன்படுத்தி அதன் மூலம்

மனிதனுக்குப் பயன்படும் நல்ல பல மருத்துவக் குணம் வாய்ந்த பொருள்களையும், தாவரங்களில் மேம்படுத்தப்பட்ட வளர்ச்சியையும் பெறுவது எவ்வாறு என்று விரிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. மருத்துவம் சார்ந்த பகுதியில் நோய்க்கான காரணி பற்றியும், அதன் நோய்த்தாக்க முறை பற்றியும். நமது உடலின் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் உள்ளிட்டவை பற்றியும் விளக்கப்பட்டுள்ளன. சுற்றுச்சூழல் தொழில்நுட்பப் பகுதியில் நுண்ணுயிரிகள் மூலம் மாசு கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், இதில் உயிர்த்தொழில்நுட்பக் கல்வி மையங்களின் பங்கும் ஒரு பகுதியாகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இறுதியாக உயிர்நெறியியல் பரிந்துரைகளும் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்நூலுக்கு மெய்ப்புத் திருத்திய தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகத்தின் பதிப்பாசிரியர் முனைவர் பெ. அர்த்தநாரீசுவரன் அவர்களும், கணினியில் நூலை வடிவாக்கம் செய்த திரு. க. செல்லதுரை அவர்களும், அச்சிட்ட பாவை அச்சகத்தாரும் நன்றிக்குரியவர்கள்.

இந்நூல் உருவாகக் காரணமாக இருந்த ஒருங்கிணைப்பாளர் முனைவர் பெ. காளிராஜ் அவர்களுக்கு உறுதுணையாக இருந்த முனைவர் கு. தர்மலிங்கம், முனைவர் சதாசிவம், முனைவர் கருத்தபாண்டியன், முனைவர் சுகுமாரன், முனைவர் இராஜாமணி, முனைவர் பாலசுப்பிரமணியன், முனைவர் இராமன் மற்றும் முனைவர் தாமோதரன் ஆகியோருக்கும் நன்றி.

இந்தச் சிறந்த நூலைப் படைத்து அளித்துள்ள ஒருங்கிணைப்பாளர் முனைவர் பெ. காளிராஜ் அவர்கட்குத் தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகத்தின் சார்பில் எனது பாராட்டுதல்களையும், நன்றியையும் பதிவு செய்வதில் மகிழ்ச்சி அடைகிறேன்.

சென்னை-600 005
30-08-2012

முனைவர் வா. செ. குழந்தைசாமி
தலைவர்
தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்

முன்னுரை

நுண்ணுயிரிகளை மனித நலனுக்கான நொதிகளை உருவாக்கும் கருவிகளாகப் பண்டைக் காலம் முதல் தமிழர்கள் பயன்படுத்திவருவது குறிப்பிடத்தக்க ஒன்றாகும். இதன் வழியே கூழ், மோர் போன்ற பாரம்பரிய உணவுப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. எனவே, உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் தமிழர்களுக்குப் புதிதான ஒன்றன்று. இருப்பினும், கடந்த நூற்றாண்டுகளில் தொழிற்புரட்சி வாயிலாக மேலை நாடுகள் மனிதவள மேம்பாட்டிற்கான பல அதிநவீன முறைகளை உருவாக்கின. தமிழ் மொழியில் களஞ்சிய வடிவிலான நூல்கள் அதிகம் இல்லை. இதனைக் கருத்தில் கொண்டு, உயிர்த்தொழில் நுட்பவியலின் பல துறை வல்லுநர்களின் உதவியோடு, மிகப் பரந்த சில முக்கிய பகுதிகளை, ஆராய்ச்சி விவரங்களின் அடிப்படையில் தமிழ் மொழியில் நூலாக வெளிக்கொணர முயன்றுள்ளோம். இதன் அடிப்படையில், உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல், உயிரியலின் எல்லாத் துறைகளின் வளர்ச்சிக்கும் இன்றியமையாத ஒன்றாகும். மேலும், மரபணு மாற்றுத் தொழில்நுட்பம், நுண்ணுயிரி முதல் தாவர மற்றும் விலங்குகள் வரை பலதரப்பட்ட முறையில் பயன்படுவதனால், இதன் தாக்கம் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலைப் பல பரிணாம நிலை வளர்ச்சியில் ஊக்குவித்துள்ளது.

எனவே, பல உட்துறைகளைக் கொண்ட உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலை இந்நூலில், பத்து இயல்களாகப் பகுத்துள்ளோம். ஒவ்வோர் இயலும் அத்துறையில் சிறப்பு வாய்ந்த பேராசிரியர்களைக் கொண்டு எழுதப்பட்டுள்ளதாகும்.

முதல் இயலில் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலின் பொதுவான வளர்ச்சி குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இரண்டாவது இயல், தாவரங்களையும், அவற்றை உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் முறையில் மனித குல மேம்பாட்டிற்காகப் பயன்படுத்துவதனையும் உள்ளடக்கியதாகும். மூன்றாவதான கால்நடை உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் பிரிவில், மரபணு மாற்றத்தால் உருவாக்கப்படும் விலங்குகள் தொடர்பான நன்மைகளும் அவற்றின் பயன்பாடுகளும் விரிவாக அளிக்கப்பட்டுள்ளன. அடுத்து, நுண்ணுயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் பிரிவில் மனிதர்களுக்குப் பயன்படும் நுண்ணுயிரிகளால் மிகவாகப் பெறப்படும் மருந்துகள், அவற்றின் சிறப்புகள் உள்ளிட்டவை தொகுத்து அளிக்கப்பட்டுள்ளன. பெருகிவரும் மக்கள் தொகைக்கு ஏற்பப் பல்வேறு வகையான புதிய நோய்களும் அதிகரித்து வருகின்றன. அவற்றைக் குணப்படுத்துவதற்கும் பல புதிய மருந்துப் பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. அதன் நோய்க்காரணி மற்றும் குணாதிசயங்கள் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கும், உடல்நல உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் பகுதி பெரும் உதவியாக அமைகின்றது. மேலும் இப்பகுதியில், அடிப்படை நோய் எதிர்ப்புப் பற்றி விரிவாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

கண்களுக்குப் புலப்படாத மிகச் சிறிய நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு, மனிதனுக்குப் பயனுள்ள புரதங்கள், நொதிகள், அமிலங்கள், மற்றும் மருந்துப் பொருள்கள் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகின்றன என்பது இந்நூலின் ஆறாவது இயலில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அதனை அடுத்த இயலான சுற்றுச்சூழல் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலில், கழிவுநீர் மறுசுழற்சி, உயரியல் உரத் தொழில்நுட்பம், மண்புழு உரம், ஒருசெல் உயிரினவளர்ப்பு மற்றும் கழிவு மேலாண்மையில் உயிரித் தொழில்நுட்பம் ஆகியன பற்றி அதன் துறைசார்ந்த வல்லுநர்களால் எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. கடல்வாழ் உயிரினங்கள் மற்றும் அதன் விநோதத் தன்மைகள் பற்றிக் கடல்சார்உயிரியியல் தொழில்நுட்ப இயலில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. மேலும் இந்த இயலில் கடல் நுண்ணுயிரிகளிடம் இருந்து பெறப்படும் மருந்துப் பொருள்கள் பற்றியும், நுண்ணுயிர் எரிசக்திச் சிற்றறைகள் பற்றியும் விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

இந்தியாவில் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் கல்வி இயலில், இத்துறை பற்றியும், இத்துறை சார்ந்த பல்வேறு வகையான பிற படிப்புகள், மற்றும்

அவற்றைப் பயிற்றுவிக்கும் பல்கலைக்கழகங்கள் பற்றியும் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

இந்நூலின் கடைசி இயலில் உயிர்நெறிமுறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. இத்துறை அல்லாத மற்ற துறைகளிலும் நெறிமுறைகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டியது அவசியமான ஒன்றாகும். உயிர்த்தொழில் நுட்பவியல் துறையில் நெறிமுறைகளைப் பின்பற்ற வேண்டியது மிக மிகக் கட்டாயமான ஒன்றாகும்.

பள்ளி மற்றும் இளநிலைக் கல்லூரியில் பயிலும் மாணவ மாணவியர் எளிதில் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் இந்நூல் அமைந்துள்ளதாகும்.

இந்நூலின் ஆசிரியர்களான முனைவர் கு. தர்மலிங்கம், முனைவர் சதாசிவம், முனைவர் கருத்தபாண்டியன், முனைவர் சுகுமாரன், முனைவர் இராஜாமணி, முனைவர் பாலசுப்பிரமணியன், முனைவர் இராமன், முனைவர் தாமோதரன் ஆகியோருக்கு என் நன்றி கலந்த பாராட்டுகளையும், வாழ்த்துகளையும் தெரிவித்துக்கொள்கிறேன்.

முனைவர் பெ. காளிராஜ்
தொகுப்பாளர் மற்றும் ஒருங்கிணைப்பாளர்

1

உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்—ஒரு கண்ணோட்டம்

முனைவர் பெ. காளிராஜ்

முனைவர் கு. தர்மலிங்கம்

முனைவர் கி. பாலசுப்பிரமணியன்

உயிரினங்களையும், அவற்றின் செல், திசுக்கள் மற்றும் உறுப்புகளையும் மனித இன மேம்பாட்டிற்காக உரிய முறையில் பயன்படுத்துவதே உயிர்த்தொழில் நுட்பவியல் என்னும் அறிவியலாகும். மனிதன் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே உயிரினங்களான தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் நுண்ணுயிரிகளின் பயன்பாட்டை அறிந்துள்ளான். நம் அன்றாட வாழ்வில் விவசாயம் மற்றும் தாவரங்களின் பயன்பாடே பழமையான உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் முறையாகும். பழமையான நாகரிகங்களில்கூட நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு நொதித்தல் முறை கையாளப்பட்டது. இன்றைய காலகட்டத்திலும் பல உப (உற்பத்திப்) பொருள்கள், நுண்ணுயிரிகளின் செயற்பாட்டின் மூலம் பெறப்படுபவை என்பதனை அறியாமலேயே பயன்படுத்தி வருகிறோம்.

நவீன உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

மாறுபட்ட டீ-ஆக்ஸி ரைபோ உட்கரு அமிலங்களை இணைத்தல் என்ற அறிவியல் கண்டுபிடிப்பு உயிரினங்களைப் பல வகைகளில் பயன்படுத்த பல புதிய வழிகளுக்கு வித்திட்டது. நவீன உயிர்த்தொழில் நுட்பவியலானது உயிரினங்களின் மரபணுத்திறனை இயற்கையை விட மேம்பட்ட முறையில் பயன்படுத்த உதவுகிறது. உயிரித்

தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் சீரமைக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவைக் கொண்டு மனித புரதமூலக்கூறுகளைச் சுரக்கச் செய்து அதனை மனித இன மேம்பாட்டிற்குப் பயன்படுத்துவது இதற்கு ஒரு சிறந்த சான்றாகும்.

அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பம்

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் என்பது அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பவியல் இணைந்த கலவையாகும். உயிர்த்தொழில் நுட்பவியல் என்னும் அறிவியலானது, அதன் உள்ளகக் கோட்பாடுகளைத் தாண்டியதும், உயிரியல் கோட்பாடுகளின் அடிப்படைப் பயன்பாட்டைக் கடந்ததுமான வணிக நிமித்தமான ஒரு பயன்பாடாகும். உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் கீழ்க்காணும் துறைகளைக் கிளைகளாகக் கொண்டதாகும்.

1. r DNA technology- மறுசேர்க்கை டீ.என்.ஏ தொழில்நுட்பவியல்
2. Immunotechnology- நோய்த்தடைக்காப்புத் தொழில்நுட்பவியல்
3. Bioprocess Technology- நொதித்தல் மற்றும் உயிரிப் பொருள்கள் வகைப்படுத்துதல்.
4. Enzyme Technology-நொதித் தொழில்நுட்பவியல்
5. Proteomics & Protein Engineering - புரதவியல் மற்றும் புரதச்சீரமைப்புப் பொறியியல்.
6. Genome Engineering- மரபணுக்கூறு பொறியியல்

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலின் முறையான பயன்பாடானது தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் நுண்ணுயிரிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது என்றாலும், அது கூடுதலாக மக்கள் நல்வாழ்வு, சூழ்நிலை மற்றும் உற்பத்தி போன்ற துறைகளையும் உள்ளடக்கியதாகும். ஒரு முன்னுரிமையான அணுகுமுறை என்னவென்றால், மேற்கூறப்பட்ட உள்ளகக் கோட்பாடுகளை ஆராய்ந்து பின்னர் அதன் குறிப்பான பயன்பாட்டை ஆராய்தலாகும்.

உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலே எதிர்காலத்தின் தொழில்நுட்பவியல். ஏன்?

தொழிற்சாலைக் கழிவுகள் எதிர்காலத்தில் உலகிற்கு ஒரு மாபெரும் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். இதன் பிரதிபலிப்பாக உலகமே அச்சுறுத்தலுக்கு உள்ளாக்கப்பட்டுள்ளது. அதே சமயத்தில் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் ஒரு மாசற்ற வெண்மைத் தொழில்நுட்பமாக விளங்குகிறது. காலத்தை வென்று நிற்பதே ஒரு நல்ல தொழில்நுட்பத்தின் முக்கியமான கூறாகும். அவ்வகையில் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலானது மாசற்ற, இயற்கையுடன் ஒன்றிய, எக்காலத்திற்கும் பொருந்தும் ஒரு தொழில்நுட்பமாகும் எனலாம்.

மரபுக்கூறு மாற்றப்பட்ட உயிரினங்கள்

மரபுக்கூறு மாற்றப்பட்ட உயிரினங்கள் என்னும் சொல் பொதுவாக சாதாரண மனிதர்களிடம் ஒரு பதற்றத்தையே ஏற்படுத்துகின்றது. ஆனாலும் இதன் முழுமையான உட்கருத்துக்களைப் புரிந்து கொண்டால், இத் தொழில்நுட்பமானது பெருகிவரும் உணவுப் பற்றாக்குறையைத் தீர்வு செய்ய இன்றியமையாதது என்பது புலப்படும்.

வரலாற்றுப் பின்னணி

தற்சமயம் பயன்பாட்டில் உள்ள உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலைச் செதுக்கிய முக்கியக் கண்டுபிடிப்புகள் இந்த நூற்றாண்டில் மிக அதிகமாக உள்ளன. சான்றாக பல்வகைத் திசுவளர்ப்பு முறை, செல் கண்டுபிடிப்பு, நோய் எதிர்ப் புரத உற்பத்தித் தொழில் நுட்பம் மற்றும் தடுப்பு ஊசித் தொழில்நுட்பம் மனிதனின் நன்மைக்கு பெரிதும் உதவுகின்றன.

மரபணு மற்றும் மரபணுத்தொகுப்பு

மரபணுக்களே எல்லா உயிரினங்களின் பாரம்பரியத்தின் (heredity) அடிப்படை அலகாகும். முற்காலத்தில் ஓர் உயிரினத்தின் (எ.கா. விலங்குகள்) மரபணு அவ்விலங்குகளுக்குள்ளேயே செயல்படும் என நம்பப்பட்டது. இன்றோ ஓர் இனத்தின் குறிப்பிட்ட செயற்பாட்டைக் (species specific expression) கட்டுப்படுத்தும் மூலக்கூறு வரை நாம் அறிவோம். இம் மூலக்கூறுகளைச் சீரமைப்பதன் மூலம், ஒரு குறிப்பிட்ட

மூலக்கூற்றை அதற்கு முற்றிலும் தொடர்பில்லாத உயிரினத்தில் கூடப் பொருத்தி, செயற்படவைக்க முடியும். இத்தகைய பிற மரபணுவை புதிய உயிரியில் தொடர்ந்து தங்கவைத்துக் கொள்வதே இரண்டாவது சாதனையாகும். உதாரணமாக, பல செல் உயிரியின் புரதத்தைக் குறிக்கும் மரபணுவை ஒரு செல் உயிரியான பாக்டீரியாவில் (புரோகேரியாட்) நிலையாகத் தங்க வைக்க முடிந்தது. இச் செயல் முறையில், மரபணுக்களின் பெருக்கம் (Propagation) மற்றும் தனியாக்குதலுக்குப் (segregation) பொறுப்பான மூலக்கூறுகளே முக்கியம் வாய்ந்தனவாகும்.

ஒரு மரபணுவை அதன் அந்நிய சுற்றுச் சூழலில் பழக்கப்படுத்த, மேற்கொள்ளப்பட்ட இந்த இரு முயற்சிகள், எந்தவொரு மரபணுவும் அதற்குத் தகுந்த மூலக்கூறுகள் இருந்தால் எந்தவொரு புதிய விருந்தோம்பியிலும் செயல்படும் என்பதனை எடுத்துக்காட்டின.

நவீனகால உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் அணுகுமுறையின் குறிக்கோளானது, ஒரே சமயத்தில் ஒன்று அல்லது இரண்டு மரபணுக்களின் வெளிப்பாடு அல்லது உற்பத்திப் பொருள்களை மேம்படுத்திக் கையாளுதலாகும். ஓர் உயிரியின் முழு மரபணுத்தொகுதியையே மேம்படுத்துதல் ஒரு புதிய உன்னத அணுகுமுறையாகும். மரபணுத்தொகுதி நிமிண்டல்ஃஃகிள்ளல் (Genome tweaking) என்றழைக்கப்படும் இம்முறை, ஓர் உயிரினத்தின் அறியாத திறனை அறியச் செய்கிறது. மேலும் உயிரினங்களின் புதிய செயற்பாடுகளைக் கண்டறியவும் இம்முறை உதவுகிறது.

உள்ளகத் தொழில்நுட்பவியல்கள்

1) r DNA Technology (மறுசேர்க்கை டீ.என்.ஏ தொழில்நுட்பவியல்) மரபணுக்கூறுகளின் மறுகலப்பே பரிணாமத்தின் உந்துகோலாகும். இருப்பினும் இம்மரபணுக்கூறுகளின் கலப்பானது ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்திற்குள்ளேயே நிகழ்ந்து வருகிறது. இக்கட்டுப்பாட்டின் முக்கியக் காரணம் வெவ்வேறு இனங்களின் இனப்பெருக்கப் பொருத்தமின்மையே (Reproductive incompatibility) ஆகும். நவீனத் தொழில்நுட்பவியல் செயற்கையாக ஒரு அந்நிய மூலக்கூற்றை ஓர் உயிருள்ள செல்லினுள் புகுத்துவதன் மூலம் இந்த இனப்பெருக்க பொருத்தமின்மையைத்

தகர்த்தெறிகிறது. மின் துளைத்தல் மற்றும் சுவரற்ற தாவர உயிரணுக்களை இணைத்தல், பிற மரபணுவைத் தானே ஏற்றுக்கொள்ளல் என்பன போன்ற முறைகள் இதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செல்லினுள் புகுந்த பின்பு, அம்மரபணு மூலக்கூறு அந்நிய விருந்தோம்பி குரோமோசோமிற்குள் இணைந்தோ சிறுவட்ட மரபணுப் பொருளாகத் தனித்தோ பெருகலாம். இவையே அந்நிய மரபணு மூலக்கூறுகளை உள்ளடக்கிய குளோனிங் வெக்டார்.

கடந்த காலங்களில் பெரும்பாலும் குடல்வாழ் பாக்டீரியாவான ஈ கோலை என்னும் ஒரே உயிரியே மரபணுக்கூறு குளோனிங்கிற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. எதிர்பாராதவிதமாக இந்த உயிரினம் சுற்றுச் சூழலில் கலக்காமல் இருக்க, சுற்றுச்சூழலில் வாழ இயலாதபடி இவ்வுயிரினம் மாற்றி அமைக்கப்பட்டது. அடுத்தடுத்த ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் இந்த மாறுபட்ட மரபணுக்களால் தான் சில உயிரினங்கள் பற்றிய ஆரம்ப கட்ட அச்சமானது தகர்த்தெறியப்பட்டது. இன்று குளோனிங் என்பது ஒரு மேனிலைப்பள்ளி சோதனைக்கூடப் பயிற்சி போல் எளிமையாகி விட்டது. இருப்பினும், ஒரு அசாதாரண புரதத்தை ஒரு அந்நிய விருந்தோம்பியில் வெளிப்படுத்துவது என்பது சவாலாக உள்ளது. குளோனிங் தொழில்நுட்பமானது அரிய புரதங்களைப் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்ய வழிவகுக்கிறது. மருத்துவத்துறைக்குப் பயன்படக்கூடிய பல பொருள்களை இத்தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் உற்பத்தி செய்யலாம். மேலும் இத்தொழில்நுட்பத்தை அனைத்து உயிரியல் மற்றும் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறைகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.

அடுத்த கட்ட மரபணுச் சேர்க்கைத் தொழில்நுட்பவியலானது வளர்சிதை மாற்ற சீரமைப்பாகும். இம்முறையில் வளர்சிதைவு மாற்றப் படிகள் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு செய்வதன் மூலம் இந்நிகழ்வுகளின் திறனும் அதிகரிக்கப்படுகிறது.

உயிரணுவியல் (குளோனிங்) மறுபிரதியாக்கம்

ஒத்த உயிரணுக்களின் உருவாக்கம் மற்றும் பயன்பாடு என்பது ஒரு பழமையான தொழில்நுட்பம். குறிப்பாகத் தாவரத் திசு வளர்ப்புத் தொழில்நுட்பம் நன்கு கற்றறிந்த ஒன்றாகும். இன்று விலங்குத்

திசுவளர்ப்பானது மனிதப் புரதங்களை எவ்வித மாற்றமுமின்றி உற்பத்தி செய்யப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மோனோ குளோனல் ஆண்டிபாடி (Monoclonal Antibody) உற்பத்தியானது உயிரணு குளோனிங் முறைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். பாதிக்கப்பட்ட உயிரணுக்கள் மற்றும் திசுக்களை மாற்றும் சிகிச்சை, குளோனிங் எனப்படும் (Cell Replacement therapy) உயிரணு குளோனிங் முறையின் மற்றொரு பயன்பாடுடைய துறையாகும்.

விலங்கியல் குளோனிங்: விலங்கின மறுபிரதியாக்கம்

கருமுட்டையிலிருந்து விலங்குகள் உண்டாவது ஒரு பொதுவான செயல்முறையாகும். ஆனால் 1997ஆம் ஆண்டு ஒரு முதிர்ந்த உயிரணுவிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட டாலி (Dolly) என்னும் செம்மறி ஆடு ஒரு மிகப்பெரிய சாதனையாகும். மேலும் 1998-இல் ஓர் அரிய இனப் பசுவை குளோன் செய்தது, பல விலங்குகளைக் குளோன் செய்ய வழிகாட்டியாக அமைந்தது. குறிப்பாகக் குளோன் செய்த விலங்குகளிலிருந்து பெறப்படும் பல அரிய பொருள்கள் மருத்துவத் துறைக்கு ஒரு நன்கொடையாகவே அமைகின்றன.

நொதித்தல் மற்றும் உயிரிப் பொருள்கள் (Bioprocess) செய்முறை

இது ஒரு பழமையான உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலாகும். நொதித்தல் முறையில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட உணவு மற்றும் பானங்களைப் பத்தாயிரம் ஆண்டுகளாகப் பயன் படுத்தி வந்தாலும் சுமார் 150 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்தான் நொதித்தலிலான நுண்ணுயிரிகளின் பயன்பாடு கண்டறியப்பட்டது. நம் உடலின் வளர்சிதை மாற்றத்துடன் ஒத்திருப்பதால், நுண்ணுயிரியின் வளர்சிதை மாற்ற உற்பத்திப் பொருள்கள் மனித இன நன்மைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எண்ணெய் மற்றும் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த மாசுப்பொருள்களைச் சிதைக்க நுண்ணுயிரிகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. சிதைக்க இயலாப் பொருள்களை உயிரிகளின் செயல்பாட்டால் சிதைத்தலும், சீராக்குதலும், நுண்ணுயிரிகளால் நடப்பவையேயாகும். இம்முறைகள் இல்லையென்றால் உலகம் ஒரு நச்சுக்குவியலாகவே இருக்கும்.

நோய்த்தடுப்புத் தொழில்நுட்பவியல் (Immuno Technology)

நோய்த்தடுப்புத் தொழில்நுட்பவியல் மனித நல்வாழ்வில் ஒரு முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. இதில் முன்னணியில் இருப்பது மோனோகுளோனல் ஆண்டிபாடி தொழில்நுட்பமாகும். ஒரு விலங்கினம் ஓர் அந்நிய நுண்ணுயிரியை எதிர்கொள்ளும் போது ஆண்டிபாடி என்னும் புரதம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது (இம்முறையானது விலங்கினங் களுக்கே உரிய சிறப்புக்கூறாகும்). இவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆண்டிபாடி, அதற்குரிய புரதத்திற்கு குறிப்புத்தன்மை உடையது. ஆதலால் பல ஆயிரக்கணக்கான புரதங்களிலிருந்து அந்தக் குறிப்பிட்ட புரதத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் தன்மை உடையது. மேலும் ஒரு புரதத்தின் இருப்பிடத்தையும், அதன் அளவையும் கண்டறிய உதவுகிறது. மோனோகுளோனல் ஆண்டிபாடியானது புற்றுநோய் உயிரணு போன்ற ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரணுக்களை இலக்காகக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மோனோகுளோனல் ஆண்டிபாடி புற்றுநோய் செல்லுக்கு நச்சுத்தன்மை கொண்ட ஒரு பொருளுடன் இணைக்கப்பட்டால் அந்த மோனோகுளோனல் ஆண்டிபாடி குறிப்பாக உடலிலுள்ள அத்தகைய புற்றுநோய் செல்களை மட்டும் அர்ஜீக்கும். இவை நோய் கண்டறியும் கருவிகளாக மருத்துவத்துறையில் பயன்படுவதோடு சிகிச்சைக்கும் பயன்படுவனவாகும். இவை தவிர பல சிகிச்சைப் பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பல பொருள்கள் இன்று மருந்துகளாக உலா வருகின்றன. இதற்கு நம் மூலிகை மருத்துவம் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். அதே நேரத்தில் மருத்துவத் தன்மை கொண்ட பொருள்கள் யாவும் சிகிச்சைக்கு ஏற்றவை என்று கூறிவிடமுடியாது. மருந்து எனப்படுவது யாதெனில் ஒரு சுத்திகரிக்கப்பட்ட, மூலக்கூறு கட்டமைப்பு மற்றும் நச்சுத்தன்மை அறியப்பட்ட ஒரு பொருளே ஆகும். ஆனால் மூலிகை மருத்துவத்தில் பெரும்பாலும் பலதரப்பட்ட பொருள்கள் பல மூலிகைகளிலிருந்து ஒன்று சேர்க்கப்படுகின்றன. இந்நிலையில், அமெரிக்காவின் உணவு மற்றும் மருந்து நிருவாகம் (FDA) ஒரே ஒரு தாவரப்பொருளை மட்டும் பரிந்துரைக்கப்பட்ட மருந்தாகப் பயன்படுத்த 2008-இல் அனுமதி வழங்கியுள்ளது. சீனத் தேயிலைத் (Camellia sinensis) தாவரத்திலிருந்து பெறப்பட்ட அந்த மருந்துப்

பொருளின் பெயர் வெரிஜின் ((Veregin). மேலும் சுமார் 228 பலதரப்பட்ட தாவரவியல் பொருள்கள் மருந்தாகப் பதிவு செய்யப்படச் சமர்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை கீழ்க்காணும் பயன்பாட்டிற்காக மருந்துகளாக ஏற்கப்படப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன.

1. இதயம் மற்றும் சிறுநீரகம்
2. நரம்பு மற்றும் மனவளம்
3. புற்று நோயியல்
4. இரைப்பை மற்றும் குடலியல்
5. நாளமில்லாச்சுரப்பிகள்
6. தொற்று எதிர்ப்பியல்
7. வைரஸ் எதிர்ப்பாற்றல்
8. சருமவியல்
9. பல் மருத்துவம்
10. மூட்டுவலி நிவாரணிகள்
11. ஆஸ்துமா
12. சிறுநீரியல்
13. இனப்பெருக்கம்
14. முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கிருமிகள்.

ஜீன் மற்றும் ஜீனோம்

ஜீன் என்னும் சொல்லை 1909-இல் கீ.ஜோஹான்சன் என்பவர் அறிமுகப் படுத்தினார். ஜீன் என்பது இயற்பியல் மற்றும் செயற்படும் பாரம்பரிய அலகு ஆகும். ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு இது பண்புகளை எடுத்துச் செல்கிறது. மற்றொரு வகையில், குறிப்பட்ட ஒரு புரத உற்பத்திக்குக் காரணமாயுள்ள நியுக்ளியோடைடுகளின் வரிசை ஜீன் என வரையறுக்கப்படும். திடீர் மாற்றத்தின் விளைவாக ஒரு ஜீனில் மாற்றங்கள் ஏற்படுமேயானால், அது உயிரினத்தில் வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகிறது. இந்த வேறுபாடுகள் பரிணாமத்திற்கு மிக முக்கியமானவை ஆகும். குரோமோசோம்களில் உள்ள ஜீன்கள் மறுசேர்க்கைக்கு உட்படும்போதும் இத்தகைய வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன.

ஜீன்களுக்கும் நொதிகளுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பை பீடில் மற்றும் டாட்டம் என்ற அறிவியலாளர்கள் கண்டறிந்தனர். *நியுரோஸ்போரோ* என்ற பூஞ்சையில் பலவிதமான உயிர்வேதியியல் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டனர். ஜீன்கள் பலவகையான நொதிகளின் உற்பத்திக்கான ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார்கள். இந்த அரிய கண்டுபிடிப்பிற்காக 1958- இல் இவர்களுக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. இவர்களுடைய கண்டுபிடிப்பு '*ஒரு ஜீன் நொதிக் கோட்பாடு*' என்று அழைக்கப்படுகிறது. தற்போது இக்கோட்பாடு '*ஒரு ஜீன் நொதி பா-பெப்டைடு கோட்பாடு*' என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் ஜீனின் செயல்பாட்டினால் எப்பொழுதும் பா-பெப்டைடு உருவாகிறது.

ஜீனோம்

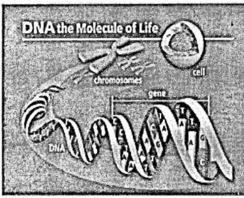
ஜீனோம் என்பது ஓர் உயிரினத்தின் மொத்த DNA வரிசை அமைப்புகளைக் குறிப்பதாகும். இதில் மைட்டோகான்டிரியா மற்றும் பசுங்கணிக நுண் உறுப்புகளின் DNA-யும் அடங்கும். ஒவ்வொரு சிற்றினமும் அதன் கேமிட்டுகள் மற்றும் உடல் செல்களில் குறிப்பட்ட எண்ணிக்கை குரோமோசோம்களைக் கொண்டிருக்கும். கேமீட்டில் உள்ள குரோமோசோம் எண்ணிக்கை அந்த உயிரினத்தில் அடிப்படை குரோமோசோம் தொகுதியைக் குறிக்கும். எல்லா உயிரினங்களிலும் ஜீனோம் என்பது DNA-வினால் ஆனது. ஆனால் வைரஸ்களில் மட்டும் ஜீனோம் DNA அல்லது RNA-வாக இருக்கும்.

ஒவ்வொரு ஜீனோமின் அளவு, நியூக்ளியோடைடு காரங்களின் எண்ணிக்கையில் கிலோபேஸ்கள் (1000 கார இணைகள்) அல்லது மெகா பேஸ்கள் (10,00,000 கார இணைகள்) என அளவிடப்படும். 'தேல்கரஸ்' என்றழைக்கப்படும் *அரபடாப்சிஸ் தாலியானா* கடுகு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஓராண்டு காலச் செடியாகும்.

DNA ஒரு மரபணுப் பொருள்

குரோமோசோம்களே மரபணுப் பொருள்களை கொண்டுள்ளன என்பது நன்கு அறிந்த ஒன்றாகும். புரதங்கள் DNA மற்றும் RNA ஆகியவற்றை குரோமோசோம்கள் கொண்டுள்ளன. பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் உயர்நிலை உயிரினங்களில் DNA-வே மரபுப் பொருள் என்பது யாவராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டதாகும். பெரும்பாலான தாவர வைரஸ்களில் RNA

மரபணுப் பொருளாக உள்ளது. DNA தான் மரபணுப் பொருள் என்பதற்கு நேரடிச் சான்றுகள் உள்ளன. இப்பொழுது பரடரிக் கிரிஃபத் என்பவர் இதற்கான சான்றுகளில் ஒன்றைப் பற்றிக் கீழ்க்காணும் படத்தில் விளக்கியுள்ளதைக் காணலாம்.



மரபணுவியலில் DNA -வின் பங்கு - பாக்டீரிய இயல்பு மாற்றம்

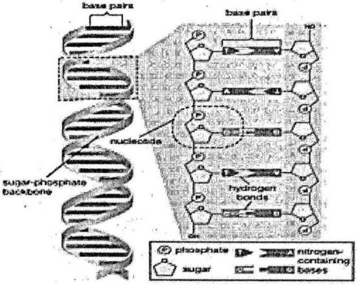
1928-ஆம் ஆண்டு பரடரிக் கிரிஃபத் என்னும் பாக்டீரிய அறிவியலாளர் *டிம்ளோகாக்கஸ் நியோனியே* என்னும் பாக்டீரியத்தைப் பயன்படுத்தி ஆய்வுகள் செய்து வந்தார். நிமோனியா காய்ச்சலைத் தோற்றுவிக்கும் வீரியம் உள்ள ஒரு *டிம்ளோகாக்கஸ்*-ரகம் பற்றி இவர் ஆராய்ச்சி இருந்தது. வீரியம் உள்ள ரகமானது, செல்லைச் சுற்றி மென்மையான, பாலிசாக்கரைடு உறையை உண்டாக்குகிறது. இந்த பாக்டீரியம், உறையுடைய ரகங்களை உற்பத்தி செய்யக்கூடியது. இந்த ரகமானது S-ரகம் எனப்படும். மற்றொரு ரகம் இதுபோன்ற உறையைக் கொண்டிருப்பதில்லை. மேலும் இது நோய் உண்டாக்கும் திறன் அற்றது. இந்த பாக்டீரியம் சொரசொரப்பான ரகங்களை உற்பத்தி செய்யக்கூடியது. இந்த ரகம் R-ரகம் எனப்படும்.

S-ரக பாக்டீரிய செல்களை சுண்டெலியின் உடலுக்குள் செலுத்திய பின்னர் சுண்டெலி இறந்துவிட்டது. R-ரக பாக்டீரிய செல்லை சுண்டெலியின் உடலில் செலுத்தியபோது அது இறக்கவில்லை. வெப்பத்தால் கொல்லப்பட்ட S-வகை செல்களை சுண்டெலியின் உடலுக்குள் செலுத்தியபோது இது இறக்கவில்லை. வெப்பத்தினால்

கொல்லப்பட்ட S-ரக பாக்டீரியங்களையும், உயிருள்ள சொரசொரப்புள்ள சில R-பாக்டீரியங்களையும் கலந்து சுண்டெலியின் உடலினுள் செலுத்தினார். சுண்டெலி இறந்துவிட்டது. உயிருள்ள சொரசொப்பு வகையைச் சார்ந்த *டிம்ளோகாக்கஸ்* பாக்டீரியங்கள் வீரியமுள்ள S-வகை செல்களாக மாறின. அதாவது வெப்பத்தினால் கொல்லப்பட்ட S-ரக பாக்டீரிய செல்களின் மரபணுப் பொருள், வீரியமற்ற சொரசொரப்பான R-வகை செல்களை வீரியமுள்ள மென்மையான S-ரகமாக மாற்றி விட்டது. இவ்வாறு, ஒரு வகை உயிரினத்தின் பண்பினை கொண்ட DNA-வை வேறோர் உயிரினத்துள் செலுத்தி மாற்றுவது இயல்பு மாற்றம் எனப்படுவதாகும்.

DNA-வின் அமைப்பு

DNA மற்றும் RNA ஆகியவை நியூக்ளியசில் உள்ளவை. இவை மிகப் பெரிய சிக்கலான மூலக்கூறுகள் ஆகும். இவை ஒவ்வொன்றும் நியூக்ளியோடைடுகள் எனப்படும். பல இலட்சக்கணக்கான சிறிய பகுதிகளால் ஆனவையாகும். எனவே DNA என்பது ஒரு பெரிய மூலக்கூறாகும். இது இரண்டு இழைகளால் ஆன பாலி நியூக்ளியோடைடு ஆகும். ஒவ்வொரு நியூக்ளியோடைடும் ஒரு பென்டோஸ் சர்க்கரை, ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதி, ஒரு நைட்ரஜன் காரம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. ரைபோஸ் சர்க்கரை RNA-விலும் டிஆக்ஸிரைபோஸ் சர்க்கரை DNA-விலும் உள்ளன. நைட்ரஜன் காரங்கள் பியூரின்கள், பிரிமிடின்கள் என இருவகைப்படும். அடினைன், குவானைன் என்பவை பயூரின்களாகும். தைமின், சைட்டோசைன் ஆகியவை பிரிமிடின்களாகும். DNA-வில் உள்ள நைட்ரஜன் காரங்கள் அடினைன், குவானைன், சைட்டோசின், தைமின் ஆகியன. RNA-வில் தைமினுக்குப் பதிலாக யூராசில் உள்ளது. சர்க்கரையுடன் நைட்ரஜன் காரம் சேர்ந்து நியூக்ளியோசைடு எனப்படும். இத்துடன் பாஸ்பேட் சேர்ந்தால் அது நியூக்ளியோடைடு எனப்படும். இவ்வாறு நான்கு வகையான நியூக்ளியோடைடுகள் DNA மூலக்கூறில் உள்ளன. அவை அடினைன் நியூக்ளியோடைடு, குவானைன் நியூக்ளியோடைடு, தைமின் நியூக்ளியோடைடு மற்றும் சைட்டோசின் நியூக்ளியோடைடு. இவ்வாறு நியூக்ளியோடைடுகள் DNA-வினுடைய அமைப்பு அலகுகளாக விளங்குகின்றன.



DNA -வின் அமைப்பு

வில்கின்ஸ், ஃபராங்கிளின் ஆகியோர் DNA-வைப் பற்றி X கதிர்களை கொண்டு ஆய்வு செய்து எடுத்த நிழற்படத்தின் அடிப்படையில் 1953-ஆம் ஆண்டு ஜேம்ஸ் வாட்சன், பரான்சிஸ் கிரிக் ஆகிய இருவரும் DNA இரட்டைச் சுருள் இழைகளைக் கொண்டது என்னும் கருத்தையும், DNA மாதிரியையும் வெளியிட்டனர். DNA ஓர் ஈரிழை அமைப்பாகும். இதில் இரண்டு இழைகளும் ஒன்றை ஒன்று சுற்றிக் கொண்டு இரட்டைச் சுருள்களாக உள்ளன. இந்த DNA இரட்டையானது உயிர்ச் சுருள் ஆகும். DNA-வில் அடுத்தடுத்து பெரிய மற்றும் சிறிய வரிப்பள்ளங்கள் உள்ளன. DNA -வின் முதுகுப் பகுதி சர்க்கரை மற்றும் பாஸ்பேட் லக்கூறுகளால் ஆனது. நைட்ரஜன் காரங்கள், சர்க்கரை லக்கூறுகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த இரண்டு நியூக்ளியோடைடு இழைகளும் உறுதியற்ற ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எர்வின் சார்காய் என்பவர் 1949-இல் கீழ்க்காணும் கருத்துகளை வெளியிட்டார்.

1. காரங்கள் குறிப்பிட்ட முறையிலேயே இணை சேர்கின்றன. அடினைன் எப்பொழுதும் தைமினோடு இணை சேரும். குவானைன் சைடோசினோடுதான் இணை சேரும்.

2. பியூரின் நியூக்ளியோடைடுகளின் அளவு எப்பொழுதும் பிரிமிடின் நியூக்ளியோடைடுகளின் அளவிற்குச் சமமாக இருக்கும். அதாவது

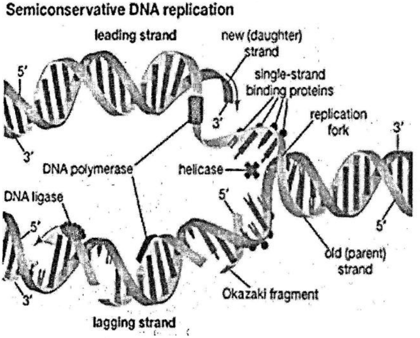
   (A)+(G) = (T)+(C).

3. அடினைனுடைய அளவும் தைமின்னுடைய அளவும் சரிசமமாக இருக்கும். அதே போன்று குவானைனும் சைடோசினும் சம அளவில் உள்ளன. ஆனால் (A)+(T) எப்போதும் (G)+(C)-க்குச் சமமாக இருப்பதில்லை.

DNA-வில் உள்ள காரங்களின் அளவைக் குறித்த விதிமுறைகள் ஒட்டுமொத்தமாக சார்காப்பன் விதி அல்லது கார இணை விதிகள் எனப்படும். அடினைக்கும் தைமினுக்கும் இடையே இரண்டு ஹைட்ரஜன் பிணைப்புகள் (A=T) உள்ளன. குவானைனுக்கும், சைடோசினுக்கும் இடையே மூன்று பிணைப்புகள் (GC) உள்ளன. இரண்டு இழைகளும் எதிர் இணையாக எதிரெதிர் திசைகளில் செல்கின்றன. அதாவது அவை எதிர் எதிர் திசைகளில் 5'-லிருந்து 3' முனை, 3'-லிருந்து 5' முனை நோக்கி அமைந்துள்ளன. இரண்டு இழைகளும் வலஞ்சுழியாக ஒன்றுக்கொன்று பின்னிக் காணப்படுகின்றன. DNA -வின் மூலக்கூறின் விட்டம் 20A° ஆகும். ஒவ்வொரு 34A° நீளத்திற்கும் DNA ஒரு சுற்றுச் சுற்றுகிறது. ஒவ்வொரு சுற்றிற்கும் 10 நியூக்ளியோடைடுகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் 3.4A° ஆகும். வாட்சன் மற்றும் கிரிக் வெளியிட்ட DNA மாதிரி B-வடிவ DNA எனப்படும். இதன் இழைகள் வலக்கை வாட்ட அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

DNA-வின் செயற்பாடு

DNA மூலக்கூறு ஒவ்வொரு செல்லின் உயிர்வேதியியல் பண்புகளைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இது ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு எல்லா மரபணுச் செய்திகளையும் எடுத்துச் செல்கிறது. புரதச் சேர்க்கை மற்றும் RNA உருவாக்கத்தை ஒழுங்குபடுத்துகிறது.



DNA - இரட்டிப்பாதல்

DNA ஏறக்குறைய எல்லா உயிரினங்களுடைய மரபுப் பொருளாகும். DNA வின் முக்கியமான செயற்பாடுகளில் ஒன்று, அது புதிய நகல்களைத் தோற்றுவித்து அதனைச் சேய் செல்கள் பெறுமாறு செய்வதாகும். இரட்டிப்பாதல் என்பது DNA-வின் சரியான நகல்களை உருவாக்குவதாகும். இரட்டிப்பாதல் என்பது உயிரின் அடிப்படைப் பண்பாகும். இது செல் பிரிதலின் இடைநிலையில் நடைபெறுவதாகும். DNA இரட்டிப்பாதல் முறைமை வாட்சன், கிரிக் ஆகிய இருவரும் பாதி பழைய முறை என்று குறிப்பட்டுள்ளனர். மீசில்சன், ஸ்டால் ஆகிய இருவரும் தங்கள் ஆய்வின் முடிவில் வாட்சன் மற்றும் கிரிக் கூறிய பாதி பழைய DNA இரட்டிப்பு முறைதான் சரியானது என்று உறுதிப்படுத்தினார். *எஸ்செரிசிஸியா கோலை* பாக்டீரியங்களில் கதிர் இயக்க ஐசோடோப்புகளைக் கொண்டு செய்த ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில் இதைக் கண்டறிந்தனர். எ.கோலையில் DNA இரட்டிப்பாதல் 40 நிமிடங்களில் நிறைவு பெறுகிறது.

DNA இரட்டிப்பாகும்போது DNA -வின் இரண்டு சுருள்களும் பிரிந்து ஜிப் திறப்பது போன்று பிரிகின்றன. இதற்கு ஹெலிகேஸ் என்னும் நொதி

உதவுகிறது. இதுவே இரண்டு இழைகளும் பிரிவதற்கு உதவுகின்றது. அந்த இடத்தில் இரட்டிப்புக் கலை உருவாகிறது. இரண்டு இழைகளும் பிரியும்போது அந்த இடத்திற்கு மேலே உள்ள DNA பகுதி மிகுதியாகச் சுருள்ளுகின்றது. இதற்கு அதிசுருக்கச் சுருள் என்று பெயர்.

RNA -வின் அமைப்பும் அதன் வகைகளும்

ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் RNA என அழைக்கப்படுகிறது. DNA வைரஸ்களைத் தவிர மற்ற எல்லா உயிரினங்களிலும் RNA உள்ளது. ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம் நான்கு வெவ்வேறு வகையான நியூக்ளியோடைடுகளைக் கொண்டுள்ளது. சர்க்கரையும் பாஸ்பேட்டும் நான்கு வகை நியூக்ளியோடைடுகளும்- அடினைன், குவானைன். சைட்டோசின் மற்றும் யூராசில் RNA-அமைப்பில் உள்ளன. புரதச் சேர்க்கையில் RNA முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இப்பொழுது RNA-வுடைய வகைகள் மற்றும் ஓர் உயிரினத்தின் வாழ்வில் இவற்றினுடைய பங்கு பற்றி நாம் விரிவாக அறிந்து கொள்ளலாம்.

RNA-வின் பங்கு

RNA மூன்று வகைகளில் உள்ளது. இவை எல்லா உயிரினங்களிலும் இருக்கின்றன. இவை தூது RNA (m-RNA), கடத்து RNA (t-RNA) மற்றும் ரைபோசோமல் RNA (r-RNA) ஆகும்.

தூது RNA

இப் பெயருக்கு ஏற்ப தூது RNA மரபணுச் செய்திகளை DNA விலிருந்து ரைபோசோம்களுக்கு எடுத்துச் செல்கிறது. DNA-வில் உள்ள மரபணுச் செய்தியானது, தூது RNA -வில் படியாக்கம் என்ற நிகழ்வின் மூலம் மாற்றப்படுகிறது. எனவே செய்தியானது செயலுக்கு வருகிறது. அதாவது மரபணுச் செய்திகளின் அடிப்படையில் பல வகையான புரதங்கள் கட்டப்படுகின்றன. புரதச் சேர்க்கையில் ஏற்படும் ஜீனுடைய வகை, நியூக்ளியோடைடுகளுடைய வரிசை முறை, வகைகள் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைப் பொருத்து அமைவதாகும். செல்லிலுள்ள RNA-வில் 3 சதவீதத்திலிருந்து 5 சதவீதம் வரை தூது RNA-வாகும். தூது RNA எப்பொழுதும் ஓர் இழையைக் கொண்டிருக்கும். இந்த தூது RNA,

DNA-வுடைய ஒத்த நகலாக இருக்கும். இதுவே புரதச் சேர்க்கையில் பங்கு கொள்கிறது.

கடத்து RNA

கடத்து RNA (t-RNA) கரையும் RNA (s-RNA) என்றும் அழைக்கப்பெறும். இந்த கடத்து RNA மற்ற RNA களோடு ஒப்பிடப்படும்போது அளவில் சிறிய மூலக்கூறாகும். செல்லில் உள்ள RNA வில் கடத்து RNA 15 சதவீத அளவு உள்ளது. t-RNA மூலக்கூறு பல செயல்களைச் செய்கிறது. முக்கியமான ஒன்று, புரதச் சேர்க்கை நிகழும் இடத்திற்கு அமினோ அமிலத்தைக் கொண்டு செல்வதாகும். செல்லில் ஏறக்குறைய 20க்கும் மேற்பட்ட t-RNA-க்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு t-RNA வும் ஒரு குறிப்பட்ட அமினோ அமிலத்திற்கே உரியதாகும். பாக்டீரிய செல்லில் ஏறக்குறைய எழுபதுக்கும் மேற்பட்ட t-RNA-க்கள் உள்ளன. யூகேரியாட்டிக் செல்களில் இதைவிட அதிக எண்ணிக்கையில் t-RNA /க்கள் உள்ளன. சில குறிப்பட்ட அமினோ அமிலங்களுக்கு நான்கு அல்லது ஐந்து t-RNA-க்கள் உள்ளன. இவற்றிற்கு ஒத்த ஏற்பி t-RNA-க்கள் என்று குறிப்பிடப் பெறும்.

அமைப்பு

ஒவ்வொரு t-RNA-வும் குளாவர் இலை வடிவில் காணப்படும். இது உட்கருவில் உள்ள DNA இழையின் ஒரு பகுதியிலிருந்து உருவாகிறது. 1965-இல் R.W. ஹோ என்பவர் இந்த குளாவர் இலை வடிவ மாதிரியை வெளியிட்டார்.

t-RNA மூலக்கூறு ஒரே ஒரு இழையைக் கொண்டிருந்தாலும் வெவ்வேறு வகையில் மடிவதால் அது குளாவர் இலை வடிவைக் கொண்டுள்ளது. இதில் நான்கு கரங்கள் உள்ளன. அவையாவன, எதிர் சங்கேத கரம், C-கரம், T ψ C-கரம் மற்றும் அமினோ அமிலத்தை ஏற்கும் கரம். t-RNA மூலக்கூறுகள் 73லிருந்து 93 வரை ரைபோ நியூக்ளியோடைடுகளால் ஆனவை. இதில் ஏற்கும் கரம் ஓர் அமினோ அமிலத்தை ஏற்கிறது. எதிர் சங்கேத கரம் மூன்று எதிர் சங்கேத நியூக்ளியோடைடுகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை புரதச் சேர்க்கையின் போது m-RNA-வில் உள்ள இசைவான சங்கேதத்துடன் பொருந்துகிறது. அதாவது t-RNA-உள்ள மூன்று

நியூக்ளியோடைடுகள் பொருந்துகின்றன. சில t-RNA-களில் இந்த நான்கு கரங்களுடன் மற்றொரு கரமும் உள்ளது. இதற்கு மாறுபடும் கரம் என்று பெயர். அமினோ அமில ஏற்கும்கரமும் எதிர் சங்கேத கரமும் எதிர் எதிர் திசைகளில் உள்ளன.

ரைபோசோம் RNA

ரைபோசோம்களில் இந்த RNA உள்ளது. இது r-RNA என்று குறிக்கப்படும். ரைபோசோம்களில் மொத்த எடையில் இது 40-லிருந்து 50 சதவீதம் வரை உள்ளது. மற்றவற்றோடு ஒப்பிடும்போது செல்லிலுள்ள RNA-க்களில் இது 80 சதவீதம் அளவு உள்ளது. இந்த t-RNA-க்களில் இதுவே மிகவும் நிலையானதும், மாறாத தன்மையும் உடையதாகும். ரைபோசோமில் RNA ஓர் இழையில் அமைந்த நியூக்ளியோடைடுகளால் ஆனது. சில இடங்களில் இது மடிந்து காணப்படுகிறது.

நியூக்ளிக் அமிலங்களின் வளர்சிதை மாற்றம்

முன்னுரை

நியூக்ளிக் அமிலங்கள், வாழ்க்கை மற்றும் மரபணுவியல் பண்புகளுக்கு அடித்தளமான வேதியியற் பொருளாகும். நியூக்ளிக் அமிலம், மரபணுத் தகவல்களைக் கடத்த உதவுகின்றது. இதன் பெயருக்கேற்ப, அது செல்லின் உட்கருவில் அமைந்துள்ளது. ஆனால், அவை மற்ற நுண்ணுறுப்புகளிலும் கண்டறியப் பட்டுள்ளன. புரதங்களுக்கு அமினோ அமிலங்களைப் போல நியூக்ளிக் அமிலத்திற்கு அடிப்படை அலகு நியூக்ளியோடைடுகள் ஆகும்.

நியூக்ளிக் அமிலங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன:

1. ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம்
2. டிஆக்ஸி நியூக்ளிக் அமிலம்

வளர்செல் நியுக்ளியஸ் இருப்பதால், அதை புற ஊதா கதிர்வீச்சுக்கு உட்படுத்தி திடீர் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

பகுதிப் பொருள்	ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலம்	டிஆக்ஸி நியூக்ளிக் அமிலம்
அமிலம்பென்டோஸ் சர்க்கரை	பாஸ்பாரிக் அமிலம்டி-ரைபோஸ்	பாஸ்பாரிக் அமிலம்D-2 டிஆக்ஸி ரைபோஸ்

வேதியியல் திடீர் மாற்றக் காரணிகள்

வேதியியற் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி உயிரினங்களில் திடீர் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். அத்தகைய வேதியியற் பொருள்கள் வேதியியல் திடீர் மாற்றக் காரணிகள் எனப்படும். (எ.கா.) நைட்ரஸ் அமிலம், மெத்தில் மீத்தேன் சல்ஃபோனேட் (MMS) மற்றும் எத்தில்மீத்தேன் சல்ஃபோனைட் (EMS) இவற்றுள் எத்தில் மீத்தேன் சல்போனேட்டானது நுண்ணுயிர்கள், உயர்நிலைத் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் திடீர் மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

திடீர் மாற்றத்தின் முக்கியத்துவம்

- புதிய சிற்றினங்கள் தோன்றுவதற்கும், பரிணாம வளர்ச்சியில் முக்கிய கருவியாகவும் திடீர் மாற்றங்கள் விளங்குகின்றன.
- செயற்கையாகத் தோற்றுவிக்கப்படும் திடீர் மாற்றங்கள் வேளாண்மை, கால்நடை பராமரிப்பு மற்றும் உயிர்த்தொழில் நுட்பவியல் ஆகியவற்றில் பயனுள்ளதாகும். எடுத்துக்காட்டாக, திடீர் மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்ட *பெனிசிலியம்* அதிகமான பென்சிலினை உருவாக்குகிறது.
- புதிய பயிர் ரகங்களைத் தோற்றுவித்து பயிர்களை மேம்படுத்த இது சிறந்த வழியாகும்.
- நெல், கோதுமை, சோயா, மொச்சை, தக்காளி, ஓட்ஸ், பார்லி ஆகியவற்றில் திடீர் மாற்றங்கள் செயற்கையாகத் தோற்றுவிக்கப் பட்டுள்ளன. கோதுமைத் தாவரத்தில் திடீர் மாற்றத்தினால் உருவான ரகங்கள், குறுகிய முதிர்வுக்காலம், அதிக நோய் எதிர்ப்புத்திறன், அதிக

புரதச் சத்து ஆகியவற்றைக் கொண்டதாக உள்ளன. நெற் பயிரில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட திடீர் மாற்ற ரகங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் கிளைப் பயிர்களையும், நீண்ட நெல்மணிகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

- ஜீனுடைய நுண் அமைப்பைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள வைரஸ்களில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் பயன்படுகின்றன. ஜீன்கள் யாவும் சிறு சிறு செயல்பாட்டு அலகுகள் கொண்டுள்ளன. அவை சிஸ்ட்ரான், ரெக்கான் மற்றும் மியூட்டான் எனப்படும். சிஸ்ட்ரான் என்பது செயல்பாட்டு அலகாகும். ரெக்கான் என்பது மறுசேர்க்கை அலகாகும். மியூட்டான் என்பது திடீர் மாற்ற அலகாகும்.

- பலவகையான திடீர் மாற்றங்கள் மனிதர்களில் பரம்பரை நோய்களையும், புற்றுநோய்களையும் தோற்றுவிக்கக் காரணமாக உள்ளன.

மனிதஇன மேம்பாட்டில் உயிரித் தொழில்நுட்பம்

1850-இல் 100 கோடியாக இருந்த உலக மக்கள் தொகை, 2000 ஆம் ஆண்டில் சராசரியாக 6.1 பில்லியன் ஆக (610 கோடியாக) உயர்ந்துள்ளது. இத்தகு கட்டுக்கடங்கா, எரிமலை வெடித்தாற் போன்ற மக்கள்தொகைப் பெருக்கம் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்பை மட்டுமன்றி, உணவு உற்பத்தியிலும் பாதிப்பை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

பில்லியன் மக்கள் தொகையில் ஏறக்குறைய பாதி எண்ணிக்கையினர் வறுமையில் இருக்கின்றனர். இவர்களில் ஐந்தில் ஒரு பங்கினர் ஊட்டக்குறைவினால் பெரிதும் பாதிக்கப்பட்டுள்ளனர். மக்கள்தொகைப் பெருக்கம், திட்டமிடாத் தொழில் மயமாக்கம். நகரம் மற்றும் நகர்ப்புறம் நோக்கி மக்கள் இடம் பெயர்தல் முதலியவற்றின் விளைவாக ச் சுற்றுச்சூழல் கெடுவதாயிற்று. தற்போதைய வேளாண்மை முறை, சாகுபடி நிலத்தை இயற்பியல் ரீதியாகவும், வேதியியல் ரீதியாகவும், உயிரியல் ரீதியாகவும் மாசுபடுத்திவிட்டது. இதனால் நிகர உற்பத்தித்திறன் படிப்படியாகக் குறைந்துவிட்டது. இக்காரணிகளால் சாகுபடி நிலங்களின் பரப்பளவு குறைந்து வருவதுடன் வேளாண் உற்பத்தியும் வீழ்ச்சியடைந்து விட்டது.

உணவு உற்பத்தி

வறுமை மற்றும் ஊட்டக்குறைவு எனப்படும் அச்சுறுத்தல்களை எதிர்கொள்ள, அதிக மகசூல் மற்றும் ஊட்டம் மிகுந்த உணவுப் பொருள்களைத் தரக்கூடிய பயிர்களே நமக்குத் தேவையானவையாகும். ஜீன் தொழில்நுட்பம் போன்ற தற்கால அறிவியல் முறைகளைப் பயன்படுத்தித் தரத்தை உயர்த்தலாம். சிற்றினங்களுக்கிடையேயும், சிற்றினத்தின் பல ரகங்களுக்கிடையேயும் கலப்பு செய்து சிறந்த கலப்புப் பயிரை உருவாக்கும் பழங்கால முறையான தாவரப் பயிர்பெருக்க முறை இன்றும் வழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது. நம்முடைய இந்திய வேளாண்மை ஆராய்ச்சிக் கழகம் (Indian Council of Agricultural Research - ICAR) மற்றும் அதைச் சார்ந்த அமைப்புகள் உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்கிட பல்வேறு முயற்சிகளை மேற்கொண்டு வருகின்றன.

கலப்பினப் பயிர்ப்பெருக்க முறையாளரின் நோக்கம், குறிப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் நல்ல மகசூலுடன் தரமுள்ள ரகங்களை உருவாக்குவதேயாகும். தகுந்த ஜீன்களை ஒருங்கமைத்து இத்தகைய பயிர்களை உருவாக்குவதே அவர்களது நோக்கமாகும். ஒரு சிற்றினம் என்பது பலவகையான மரபணுப்பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களின் தொகுதியாகும். இதில் கால்வழி ரகங்கள், முதலியவை அடங்கும். சாதகமான பண்புகளைக்கொண்ட இந்த ரகங்கள். வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில் பயிரிடப்பட்டு அவற்றின் தரம் சோதிக்கப்படுகிறது. தரமானவை தெரிவு செய்யப்பட்டு பயிரிடப்படுகின்றன. பின்னர் அவற்றின் விதைகளைப் போதிய அளவு உற்பத்தி செய்து, பெயரிட்டு புதிய ரகமாக விநியோகம் செய்யப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக *ஒரைசா சடைவாவில்* (நெல்) Co. 15, ADT. 16 போன்றவை புதிய ரகங்களாகும்.

புதிய ரகங்களை உருவாக்குவதில் ஜீன்களை ஒருங்கமைத்து பயிர்களை உருவாக்கும் நுட்பவியல் பெரும்பங்காற்றுகின்றது. சுற்றுச்சூழலையும் பாதிக்காத வகையில் இம்முறைகள் மூலம் சீனாவில் 50 புதிய நெல் ரகங்களும், 20 கோதுமை ரகங்களும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. பல புதிய, நோய் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட வைரஸ் இல்லாத தாவரங்கள், வறட்சியைத் தாங்கும் தாவரங்கள் வெற்றிகரமாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. நைட்ரஜனை நிலை நிறுத்தும் "நிஃப்" (Nif - Nitrogen Fixing) ஜீனை பயறு

அல்லாத தாவர வகைகளுக்கு மாற்றியமைத்தல் மூலம் மகசூல் அதிகரிக்கும். உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் மற்றும் திசு வளர்ப்பு முறைகளால் தொடர் பயன்தரும் வேளாண்மையில், உயிரி உரம், உயிரி பூச்சி கொல்லிகள், நோய் மற்றும் பூச்சி எதிர்ப்பு ரகங்களை நாம் ஜீன் மாற்று முறைகள் மற்றும் தனி செல் புரதம் மூலம் பெற்றிருக்கிறோம். திசு வளர்ப்பு முறையில் ஒன்றான நும்பரவல் முறையால் தனி செல் புரதம், மதிப்புமிக்க மருந்துப் பொருள்கள், ஜன்செங் வின்கா, செபாலிஸிலிருந்து "ஈமடின்" போன்ற மூலிகை மருந்துகளையும் தயாரிக்க முடிகின்றது.

எனவே முடிவாக, தொடர் பயன் தரும் வேளாண்மை என்பது இயற்கைக்கு எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படுத்தாத சூழல் நட்பு வேளாண்மை, முறையேயாகும். உணவு உற்பத்தியின் போதும், உயிரினம், சுற்றுச்சூழல் ஆகிய வள ஆதாரங்களுக்கு எவ்விதக் கேடும் ஏற்படுத்தாமல் வேளாண்மை மேற்கொள்ள இயலும். தொடர் பயன்தரும் வேளாண்மை என்பது,

1. தரமான உணவு உற்பத்தியைப் பரமாரித்தலும், மேம்படுத்தலும்,
2. மண், நீர், உயிரினம், இவற்றை மனத்தைக் கவரும் வகையில் தரமிக்க நிலப் பரம்பாக மேம்படுத்தலும் அல்லது பராமரித்தலும்,
3. சுற்றுச்சூழலுக்கு எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படுத்தாமை,
4. சிக்கனமான முறையாகவும் பொருளியல் முறையில் சாத்தியமானவை,
5. சமுதாயத்தால், அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடிய ஒன்றாக இருத்தல் ஆகியனவாகும்.

ஆகையால் தொடர் பயன்தரும் வேளாண்மையில், சுற்றுச்சூழலுக்கு உகந்த உரங்கள் மற்றும் பூச்சிகொல்லிகளைப் பயன்படுத்தல், நவீன தொழில்நுட்பங்களை ப்பயன்படுத்துதல், மேம்படுத்தப்பட்ட விதைகளைப் பயன்படுத்துதல், நவீன உழவு முறைகள், பூச்சிக் கட்டுப்பாட்டிற்கு உயிரியல் கட்டுப்பாட்டு வழிமுறைகள், களைக் கட்டுப்பாட்டிற்கு பயிற்சுழற்சி முறை ஆகியவற்றைக் கையாள வேண்டும். தொடர்பயன் தரும் பண்ணைகளில் காற்றாலை அல்லது சூரியஒளி ஆற்றல் பயன்படுத்தவும் கட்டணம் செலுத்தி வெளியிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறுவதைத் தவிர்க்கவும் திட்டங்கள்

உள்ளன. மேலும் மண்வளத்தை மேம்படுத்த இயற்கை உரங்கள், நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் பயறு வகைத் தாவரங்களை பசுந்தாள் உரங்களாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதனால் வெளியிலிருந்து உரம் வாங்குவது தவிர்க்கப்படுகிறது. சுற்றுச் சூழலை எவ்வகையிலும் மாசுறாவண்ணம் பராமரிக்க வேண்டும் என்பதே முக்கியமானதாகும்.

அங்கக வேளாண்மை அல்லது இயற்கை வேளாண்மை என்பது செயற்கை உரங்களைத் தவிர்த்தல், பூச்சி கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தாமல் இருத்தல் முதலிய செயற்பாடுகளை உள்ளடக்கியதாகும். செயற்கை வளர்ச்சியுத்திகளைப் பயன்படுத்தி உயிரினங்களுக்கு அளிக்கும் உணவில் செயற்கை செல்களையே ஒட்டுமொத்த புரத உணவாக வழங்குவது நுண்ணுயிர் புரதத் தொழில் நுட்பம் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த பிரித்தெடுக்கப்பட்ட புரதம் அல்லது மொத்த செல் பொருள்களும் தனி செல் புரதம் (Single Cell Protein) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

உலக அளவிலான உணவுப் பற்றாக்குறையைக் கருத்தில் கொண்டால், அதிக புரதத் தன்மை கொண்ட நுண்ணுயிரி செல்கள் மற்றும் நொதிகலன் அல்லது உயிர் உலைகலனில் (பிரத்தியேக நுண்ணுயிரி நீக்கப் பெற்ற கலனில்) தயாரிக்கப்படும் உயிர்த் திரள் வழக்கமான உணவிற்குச் சிறந்த மாற்றுணவாகும். ஒற்றைச் செல் புரதம் அதிக சத்து நிறைந்தது. ஏனெனில் இவற்றில் அதிக புரதம், வைட்டமின், கொழும்பு மற்றும் இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் காணப்படுகின்றன. பல நாடுகளில் மக்கள் தனி செல் புரதத்தை முக்கிய உணவாக ஏற்றுக் கொள்ளப் பின்வரும் காரணங்களால் தயங்குகின்றனர்.

- இவற்றில் அதிக நியூக்ளிக் அமிலம் உள்ளதால் (4 முதல் 6 சதவீதம் ஆல்ககால், 6 முதல் 10 சதவீதம் ஈஸ்டில்), மனிதனுக்கு உடல் நலிவுக்குரிய யூரிக் அமிலம் உருவாதல், சிறுநீரகக் கற்கள் உண்டாதல் , கீல் வாதம் போன்றவை ஏற்படுதல்.
- வளர் தளப்பொருளில் இருந்து நுண்ணுயிர்களால் உறிஞ்சப்படும் நச்சுத் தன்மை அல்லது புற்றுநோய் உருவாக்கும் பொருள்கள் அதில் காணப்படலாம்.
- இவை மெதுவாகச் செரிமானமடைவதால் வாந்தி, செரிக்காமை மற்றும் ஒவ்வாமை விளைவுகள் தோன்றுகின்றன.

- அதிகச் செலவு உற்பத்தியும், மனித மற்றும் விலங்கு உணவுப் பட்டியலில் தனிச் செல் புரதம் கடைசி இடம் பிடிப்பதை நிர்ணயிக்கும் ஒரு காரணமாகும்.
- பின்வரும் தளப்பொருள்களைத் தனி செல் புரத உற்பத்திக்கு பயன்படுத்துவது குறித்து ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. அவையாவன, அல்கேன்கள், மீத்தேன், மெத்தனால், செல்லுலோஸ், கார்போஹைட்ரேட் மற்றும் கழிவுப் பொருள்கள் என்பனவாகும்.
- இயற்கை வளங்களான மரத்தூள்கள், அரிசித் தவிடு, கரும்பு பீட்ருட், சர்க்கரைப் பாகு, பட்டாணி மற்றும் காப்பித் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளிலிருந்து செல்லுலோஸ் பெறப்பட்டு தனிச் செல் புரத உருவாக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- ஒற்றைச்செல் புரதத் தயாரிப்பில் பயன்படும் மைக்கோ புரதங்கள் அடங்கிய ரொட்டி, ஈஸ்டுகள் தயாரிப்பில் சர்க்கரைப் பாகில் இருந்து பெறப்படும் ஈஸ்டுகள் அதிக அளவில் பயன்படுகின்றன.

தனிச் செல் புரத உற்பத்திக்குப் பயன்படும் உயிரிகள்

ஆல்கா	:	குளோலெல்லா, ஸ்பைரூலினா மற்றும் கிளாமிடோமோனாஸ்
பூஞ்சை	:	சக்காரோமைசிஸ் செரிவிசியே, வால்வாரியல்லா மற்றும் அகாரிகஸ் காம்பஸ்டிரிஸ்
பாக்டீரியா	:	சூடோமோனாஸ் மற்றும் அல்கலிஜீன்ஸ்

தனிச் செல் புரதத்தின் பயன்கள்

1. இவை அதிக புரத வளம் (60 முதல் 72 சதவீதம்), வைட்டமின்கள், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் கடின நார்கள் உடையவை.
2. இவை குறிப்பிடத்தக்க நல உணவுகளாவன தற்காலத்தில் வைட்டமின்கள் செறிந்த ஸ்பைருலினா, மாத்திரைகளாக மக்களுக்கு அளிக்கப்படுவன.

3. மனித உணவுப் பட்டியலில் இவை முக்கியமான புரதம் செறிந்த மாற்றுணவாகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

4. காமா - லினோலினிக் அமிலம் இவற்றில் இருப்பதால் நீரிழிவு நோயாளிகளின் இரத்த சர்க்கரை அளவைக் குறைக்கிறது. மனித உடலில் கொலஸ்ட்ரால் சேகரமாவதைத் தடை செய்கிறது.

நொதித்தல்

நொதித்தல் என்பதன் நேரடிப் பொருள், வேதியியல் மாற்றத்தோடு கூடிய நுரைத்தல் அல்லது பொங்குதல் என்பதாகும். குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு காற்றிலாது சிதைவுற்று, கார்பன்டை ஆக்ஸைடாகவும் எத்தில் ஆல்ககாலாகவும் மாறுவது ஒரு வகையான நொதித்தலாகும். இதுவே நொதித்தல் எனப்படும். பொதுவாக, இது ஈஸ்ட்டில் நடைபெறுகிறது. மதுக்குடி வகைகளில் ஒன்றான சாராயம் இந்த முறையிலேயே உற்பத்தி செய்யப் பெறுகின்றது.

நொதித்தலின்போது, குளுக்கோசானது எத்தில் ஆல்ககாலாக மாற்றப்பட்டால் அந் நிகழ்வு எத்தில் ஆல்ககால் நொதித்தல் எனப்படும்.

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

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{அசிட்டைலாக்டை}]{\text{பேசில்லஸ்}} \underset{\text{லாக்டிக் அமிலம்}}{2CH_3CHOHCOOH} + \text{ஆற்றல்}$$

குளுக்கோசானது, லாக்டிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலமாக மாற்றப்படும்போது அவ் வகை நொதித்தல், லாக்டிக் அமில நொதித்தல் எனப்படும். இது பேசில்லஸ் அசிட்டைலாக்டை என்னும் பாக்டீரியத்தினால் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

மருத்துவத் தாவரங்களும் நுண்ணுயிரிகளும்

இந்தியா மருத்துவத் தாவரங்கள் அடங்கிய பெரும் செல்வத்தையும் பெற்றுள்ளது. தொன்றுதொட்டே, மனித இனம் நோய்களையும், உடலுக்கு ஏற்படும் பிற இடர்ப்பாடுகளையும் நீக்க நூற்றுக்கணக்கான மருத்துவத் தாவரங்களைப் பயன்படுத்தி வருகிறது. இந்த அறிவுத் திறன் பல வெற்றி தோல்விகள் மூலம் பெறப்பட்டதாகும். மிகப் பழமையான ரிக் வேதத்திலும், தாரவங்களின் மருத்துவப் பயன்கள் குறிப்படப்பட்டுள்ளன. வளர்ச்சி அடைந்த நாடுகளிலும் நோய்களைக் குணப்படுத்துவதில் தாவரங்கள் சிறப்புப் பெற்று வருகின்றன.

ஏறக்குறைய 70,000 தாவரச் சிற்றினங்கள், லைக்கன்கள் முதல் ஓங்கி வளரும் மரங்கள் வரை, மருத்துவத் தாவரங்களாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. சுமார் 500 தாவரங்கள் இது தொடர்பாக விரிவாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன, உலக நல்வாழ்வு நிறுவன அறிக்கையின்படி, மனித நோய்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் மருந்துப் பொருள்கள் சுமார் 25 சதவீதம் தாவரங்களிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன. ஆயுர்வேதம், யுனானி, சித்த மருத்துவம் போன்ற பல மருத்துவ முறைகளில் சுமார் 1,100 சிற்றினங்கள், இந்தியாவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இவற்றில் 600 முதல் 700 சிற்றினங்கள் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. 95 சதவீத மருத்துவத் தாவரங்களைத் தரிசு நிலங்களிலிருந்தும் காட்டுச் செடிகளிலிருந்தும் பெறுகிறோம். இவை தற்போது பயிரிடப்படுவதில்லை.

தற்போது பல பயன்படு தாவரங்களை விவசாயிகளுக்கு அறிமுகப்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. அபின் தரும் கசகசாச் செடி, இசம் கால் எனும் நார்ச்சத்து அளிக்கும் தாவரம், சிங்கோனா, பெல்லடோனோ, எர்காட் போன்ற தாவரங்களை வளர்க்க சாகுபடி முறைகள் (Agronomic practices) உருவாக்கப் பட்டுள்ளன. தாவரங்களின் மருத்துவ குணங்களுக்குக் காரணம் அவற்றில் ஆல்கலாய்டுகள், கிளைக் கோஸைடுகள், கார்ட்கோஸ்டீராய்டுகள் இன்றியமையாத எண்ணெய்ப் பொருள்கள் போன்ற பல கூட்டு வேதியியல்பொருள்கள் பல்வேறு வீதங்களில் அமைந்திருப்பதேயாகும். தற்காலத்தில் இவ்வாறு மருத்துவத் தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படும் விலைமதிப்புள்ள மருந்துப்பொருள்கள் "உயிரி மருந்துகள்" என அழைக்கப்படுகின்றன.

சில முக்கிய மருத்துவத் தாவரங்களும், அவற்றின் மருந்து உற்பத்திப் பொருள்களும் வருமாறு:

- மார்ஃபின்: அதிவலிமைமிக்க வலி நீக்கி மருந்துப் பொருள், மார்ஃபன். *பம்பாவர் சாம்னிஃபெரம்* என்ற அபின் தரும் பாப்ப செடியிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- மலேரியாக் காய்ச்சலைக் குறைக்க உதவும் மலேரியா எதிர்ப்பு மருந்து *குயினைன் சிங்கோனா காலிசாயா* மற்றும் *சி. அஃபசினாலிஸ்* என்ற மரங்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- இதய நோய் சிகிச்சைக்கான டிஜாக்ஸின் மருந்துப்பொருள் டிஜிடாலிஸ் என்னும் தாவரத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- இருமலைத் தீர்க்க உதவும் எஃபட்ரின் மருந்து *எஃபட்ரா சைனிகா* என்னும் தாவரத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.
- மன மற்றும் உடல் இறுக்கத்திலிருந்து விடுபடப் பயன்படுத்தப்படும் **"ஜின்செங்"** என்னும் மருந்து பனாக்ஸ் ஜின்செங் தாவரத்திலிருந்து கிடைக்கிறது.

சாதாரணமாகக் கிடைக்கும் மருத்துவத் தாவரங்கள்

1. அகாலிபா இன்டிகா

இது யூபோர்பயேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. அ.இன்டிகவின் வட்டாரத் தமிழகப் பெயர்கள் கும்பைமேனி மற்றும் பூனை மயக்கி ஆகும். இதன் வணிகப் பெயர் **"இந்திய அகாலிபா"** என்பதாகும். நீள் வட்ட வடிவ இலைகளைக் கொண்ட இத் தாவரம் மிகச் சாதாரணமாகக் காணப்படும் மூலிகைச் செடி. இது 75 செ.மீ. உயரம் வரை வளரும் தாவரமாகும். மலர்கள் பசுமையான ஒருபால் மலர்கள். காட்கின் மஞ்சரிகளாக உள்ளன. இ த ன் இலைகளை அரைத்துக் கிடைக்கும் பசை தீக்காயத்தின் மீது பூசப்படுகிறது. சேற்றுப்புண் அல்லது தேமல் எனப்படும் தோல்வியாதியைப் போக்க, இந்தத் தாவரத்தின் இலைச் சாற்றோடு சுண்ணாம்பு கலந்து, நோய்கண்ட பகுதியில் இந்தச் சாற்றோடு பூசப்படுகிறது. உப்பைக் கலந்து கீல்வாதம் அல்லது மூட்டு வீக்கம் மற்றும் சொறி சிரங்கு ஆகியவற்றைக் குணம்படுத்தவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இலைகள் பொடியாக்கப்பட்டு, படுக்கைப் புண் (Bedsore), காயங்களில் ஏற்படும் புண் ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தப்

பயன்படுத்தப்படுகிறது. மருத்துவப் பயனுள்ள சேர்மங்களான ***அகாலிபைன், ட்ரைஅசிடோநியாமின்*** ஆகியவை இத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் சையனோ ஜெனிக் குளுக்கோசைடு மற்றும் ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளன.

2. ஏகில் மார்மிலாஸ்

இது ரூட்டேச குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. தமிழில் இதன் வட்டாரப் பெயர் வில்வம் என்பதாகும். இது கனி மரமாக 6-லிருந்து 7.5 மீட்டர்வரை உயரமாகக் கிளைகளுடன் வளரக்கூடியது. நறுமணமுடையது; மரப்பட்டை சாம்பல் நிறமுடையது, உரியும் தன்மை பெற்றது. இலைகள் மூவிலை அல்லது ஐந்திலைக் கூட்டிலைகள். சிற்றிலைகள் வட்ட வடிவிலானவை. மலர்கள் நல்ல மணமுடையவை; பசுமை கலந்த வெண்மை நிறமுடையவை; கோண பானிகில் மஞ்சரியாக அமைந்தவை. இத்தாவரத்தில் உள்ள **மார்மிலோசின், கூமாரின், ட்ரைடெர்பனாய்டுகள்** ஆகியவை மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

செரிமானக் குறைபாடு தொடர்பான நலிவுகளுக்கு இத்தாவரத்தின் காய் பயன்படுகிறது. இது குடல்வாழ் ஒட்டுயிரிகளை அழிக்கப் பயன்படுகிறது. நீண்ட நாள்களாக உள்ள வயிற்றுப்போக்கு மற்றும் சீதபேதியைக் குணப்படுத்துவதற்கும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதயம், மூளை ஆகியவற்றின் திறனை மேம்படுத்த இது திரவ ஊட்டப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

3. சிசஸ் குவாட்ராங்குலாரிஸ்

இத் தாவரம் வைடேசி குடும்பதைச் சார்ந்தது. பிரண்டை என்பது தமிழில் இதன் வட்டாரப் பெயராகும். "ஹாட்ஜர்" - எலும்பு இணைவி என்பது வணிகப் பெயராகும். சாதாரணமாக குறும்புதர் போன்று வளரக்கூடியது. பற்றுக் கம்பிகளை உடையது; தண்டு நாற்கோணமுடையது; இறக்கை போன்ற தண்டு விளிம்பு தட்டையானது. கணுக்கள் குறுகியவை. தனி இலைகள், வட்டவடிவின அல்லது சிறு ரக வடிவை உடையவை, தடித்தவை;தடித்த தோல் போன்றவை. இலைகளுக்கு எதிர்ப்புறத்தில் சுருண்ட பற்றுக் கம்பிகள் உள்ளன. **பரசீன்** மற்றும் **டெட்ராசைகிலிக்**

ட்ரைடெர் பனாய்டுகள் எனப்படும் ஸ்டீராய்டுகள் இத்தாவரத்தில் உள்ள முக்கிய வேதியியற் பொருள்களாகும்.

தூள் செய்யப்பட்ட தண்டு, வேர்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பசை எலும்பு முறிவுகளுக்கான மருத்துவத்தில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆஸ்துமா மற்றும் வயிறு தொடர்பான நலக் குறைவுகளுக்கு முழுத் தாவரமும் பயன்படுகிறது."மூலம்" எனப்படும் நோய்க்குச் சிகிச்சை அளிக்க இதன் தண்டு பயனுள்ளதாகும். மூக்கு இரத்தக் கசிவுக்குச் சிகிச்சை அளிக்க தண்டுச் சாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4. மைமோசா பூடிகா

இது மைமோசசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரம். தொட்டால் சிணுங்கி அல்லது தொட்டால் சுருங்கி என்பது இதன் வட்டாரத் தமிழ்ப் பெயராகும். பொதுவான, ஆங்கிலப் பெயர் **டச்-மி-நாட்**. நிமிர்ந்த அல்லது வளைந்த முள் போன்ற வளரிகளை உடைய சிறு செடி; கூட்டிலையுடையது. 15 முதல் 20 இணைச் சிற்றிலைகள் இருவரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. தொடு உணர்வு மிகுந்த இலைகள்; மலர்கள் வெளிர் சிவப்பு நிறமுடையவை; கோண மலர்கள். காசநோய் மற்றும் வயிற்றுப்போக்குக்கு இத்தாவரத்தின் வேரிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கசாயம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மூல நோய், தோலில் ஏற்படும் சிறு காயங்கள், கக்குவான் இருமல் ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்த இத் தாவரம் பயனுள்ளதாகும். மைமோசின் எனப்படும் ஓர் ஆல்கலாய்டு இத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

5. சொலானம் நைக்ரம்

சொலானேசி குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. தமிழில் இதன் வட்டாரப் பெயர் **மணித்தக்காளி** அல்லது மணத்தக்காளி என்பதாகும். இதன் வணிகப் பெயர் பிளாக் நைட்ஷேட். இது ஓர் ஓராண்டு தாவரம். கிளைகள் பலவற்றுடன், கூரிய வளரிகள் ஏதுமின்றி, நேராக - செங்குத்தாக 1 மீட்டர் உயரம் வரை வளரக்கூடிய தாவரம். இலைகள் நீள்வட்ட வடிவின; தூவிகள் அற்றவை. மலர்கள் வெண்மையானவை. இலைக்கோணம் பகுதியிலிருந்து தள்ளி சைம் மஞ்சரியாக உள்ளன. கனிகள் கோள வடிவான கருநிற பெர்ரியாகும். கல்லீரல் **சிர்ரோசிஸ்** முதலிய கல்லீரல் நோய்களுக்கு இச் செடியின் சாறு நல்ல பலனைத் தருகிறது. காய்ச்சல், சீதபேதியைக் குணப்படுத்துவதோடு,

சிறுநீர்ப் பெருக்கை ஊக்குவிக்கிறது; **சொலானின்கள்** மற்றும் **சபோனின்** எனப்படும் மருத்துவப் பயனுள்ள, செயல்திறன் வாய்ந்த சேர்மங்கள் இத் தாவரத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

மருத்துவத்தில் நுண்ணுயிரிகள்

பாக்டீரியங்கள் மற்றும் பூஞ்சைகள் போன்ற நுண்ணுயிரிகள், உயிரெதிர்ப் பொருள்களை உருவாக்குகின்றன. நோயைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியங்கள் முதலான நோயுயிரிகளின் வளர்ச்சி மற்றும் வளர்சிதை மாற்றங்களைத் தடுத்து நிறுத்தி, அதேசமயம் ஓம்புயிரியை எவ்விதத்திலும் பாதிக்காத வகையில், வேறோர் உயிரினத்தால் உருவாக்கப்படும் பொருளே **உயிரெதிர்ப்** பொருள் எனப்படும். பெனிசிலின், ஸ்ட்ரெம்டோமைசின், ஆரியோமைன், குளோரோமைசிடின் முதலியவை உயிர் எதிர்ப் பொருள்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

பெனிசிலின் நன்கு அறியப்பட்ட உயிர் எதிர்ப்பொருள். இது பெனிசில்யம் நோட்டாடம் எனும் நீலப் பசும் பூஞ்சையிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதை வளர்ப்பு ஊடகத்தில் வளர்க்கும் போது பெனிசிலின் எனப்படும் உயிர் எதிர்ப்பொருளை இப் பூஞ்சை சுரக்கிறது. இப் பொருளானது பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, தூய்மைப்படுத்தப்பட்டு, உலரவைக்கப்படுகிறது. இது நிமோனியா முதலிய கிராப் பாசிடிவ் பாக்டீரியங்களுக்கு எதிராகத் திறம்படச் செயல்படும் பொருளாகும். ஸ்ட்ரேப்டோமைசின் எனும் உயிர் எதிர்ப் பொருள், ஆக்டினோ மைசீட்ஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த ஸ்ட்ரேப்டோமைசிஸ் கிரிசியஸ் எனப்படும் இழை பாக்டீரியத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. சிறுநீர்க்குழாய் தொடர்பான நோய்கள், எலும்புருக்கி நோய், மூளைச் சவ்வு பாதிப்பு (மெனிங்கைடிஸ் meningitis), நிமோனியா காய்ச்சல் போன்றவற்றை இது குணப்படுத்துகிறது.

ஆரியோமைசின் எனும் உயிர் எதிர்ப்பொருள், ஸ்ட்ரேப்டோமைசிஸ், ஆரியோபேசியன்ஸ் எனப்படும் ஆக்டினோமைசீட்ஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து பெறப் படுகிறது. ஆஸ்டியோ மைலிடிஸ் எனும் எலும்பு நோய், கக்குவான் இருமல் மற்றும் கண்நோய்களுக்கு நல்ல மருந்தாகும். குளோரோமைசிடின் எனும் உயிர்எதிர்ப்பொருள், ஸ்ட்ரேப்டோமைசிஸ் வெனிசுலே எனப்படும் ஆக்டினோமைசீட்டால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பேசில்லஸ் வகை பாக்டீரியங்களை அழிப்பதோடு, டைபாய்டு காய்ச்சலையும் இது குணப்படுத்துகிறது.

ஆஸ்பர்ஜில்லஸ் ஃம்யூமிகேடஸ் எனும் பூஞ்சை உருவாக்கும் உயிர் எதிர்ப் பொருள் டைபாய்டு காய்ச்சல், சீதபேதி ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தும். பிறவகை பாக்டீரியங்களும், பலவகையான உயிர் எதிர்ப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. சிபலிஸ் எனப்படும் பாலுறுப்பு நோய்க்கு மருந்தாக பேசில்லஸ் வைகனிபார்மிஸ் எனப்படும் பாக்டீரியம் உருவாக்கும் பாசிட்ரேசின் உயிர் எதிர்ப்பொருள் பயன்படுகிறது. நீரிழிவு நோயாளிகளுக்கு சர்க்கரையின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் இது பயன்படுகிறது. *எ.கோலை* பாக்டீரியத்தினுள் மனித இன்சுலின் உற்பத்திக்கான ஜீனை நுழைத்து அந்த இன்சுலினை பாக்டீரியமே உற்பத்தி செய்யுமாறு உருவாக்கிள்ளனர். இந்த இன்சுலின் "ஹிம்முலின்"என அழைக்கப்படுகிறது.

உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

மரபணுவியல் எனும் அறிவியல் துறையில் வியத்தகு வகையில் பெரும் மாற்றங்கள் சில ஏற்பட்டு வருகின்றன. நம் ஒவ்வொருவருடைய குடலிலும் உள்ள எஸ்ஸெரிசியான கோலை எனும் மிகவும் சாதாரணமான பாக்டீரியம், இன்று அனைத்து அறிவியலாளர்கள் மற்றும் கற்றறிந்தோர் கவனத்தை ஈர்த்துக் கொண்டிருக்கிறது. மரபுப் பொருள்களைக் கையாளும் அறிவியல் துறையில் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த கருவிகளில் இந்த பாக்டீரியமும் ஒன்றாகும். குறிப்பட்ட ஜீன்களைக் கண்டறியும் திறன், அவற்றை குரோமோசோம்களிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுத்து வேறு சிற்றினங்களின் குரோமோசோம்களில் புகுத்துதல் ஆகியன பற்றி இப் பகுதியில் அறியலாம்.

அதிக அளவில் புரதப் பொருளை உற்பத்தி செய்யும் பொருட்டு ஜீன்கள் எண்ணற்ற தடவைகளில் இரட்டிப்பாக்கப்படுகின்றன. தாவரங்களில் DNA மறுசேர்க்கை ஆய்வு நடத்துவதனால் நன்மைகள், தீமைகள் ஆகிய இரண்டுமே உள்ளன. கேரட், முட்டைக்கோசு, எலுமிச்சை, உருளை போன்ற முக்கிய தாவரங்களை ஒற்றைச் செல்லிலிருந்து வளர்க்க முடியும். ஒரு ஜீனை மற்றொரு செல்லுக்குள் புகுத்திய பிறகு அச் செல்லின் நகலாக்கத்தினால் மாறுதல் அடைவதன் மூலம் எண்ணற்ற சந்ததிகளைத் தோற்றுவிக்க முடியும்.

ஒரே பண்பினை ஐந்திற்கு மேற்பட்ட ஜீன்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்களின் பண்புகளான வளர்ச்சி வீதம், உண்பதற்காகப் பயன்படும் பகுதியின் அளவு, அமினோ அமிலங்களின் அளவு முதலிய ஒவ்வொரு பண்பும் பல ஜீன்களால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அத்தகைய ஜீன்களை நகலாக்கம் செய்வது மிகவும் கடினமாகும். DNA மறுசேர்க்கை தொழில்நுட்பவியலில் உள்ள தவிர்க்கவியலா சாதகமற்ற கூறு இதுவாகும்.

DNA மறுசேர்க்கைத் தொழில்நுட்பம்

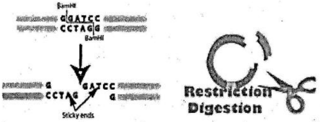
இது ஓர் உயிரினத்தின் (வழங்கு உயிரின்) தெரிவு செய்யப்பட்ட DNA-வை வேறோர் உயிரியில் (ஏற்புயிரி) நுழைத்து அதன் DNA-வுடன் இணைக்கும் தொழில்நுட்பமாகும். இதன் விளைவாக ஏற்புயிரி வழங்கு உயிரியின் மரபணுவியல் பண்புகளைப் பெறுகிறது. ஓர் உயிரியின் ஜீனோம் அமைப்புடன் விரும்பிய ஜீன்களை இணைத்து, புதிய பண்புகளைக் கொண்ட ஜீனோமாக மாற்றும் தொழில்நுட்பம், ஜீன்களை விரும்பியபடிக் கையாளுதல் அல்லது DNA மறுசேர்க்கைத் தொழில்நுட்பம் எனப்படும்.

மரபுப் பொறியியலிலான அடிப்படைச் செயல்நுட்பங்கள்

பாக்டீரியா செல்கள் பலதரப்பட்ட நொதிகளைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றுள் சில நொதிகள் DNA-வை பல துண்டுகளாக்கும் திறனும், வேறு சில நொதிகள் DNA-வின் துண்டுகளை இணைக்கும் திறனும் கொண்டுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, 1970-ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்ட ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ்கள், DNA இழையை குறிப்பட்ட இடங்களில் துண்டிக்கின்றன. எனவே, ரெஸ்ட்ரிக்-இன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ்கள் மூலக்கூறு கத்தரிக்கோல் எனப்படும். 1966-ஆம் ஆண்டில் கண்டறியப்பட்ட DNA லைக்கேஸ், DNA துண்டுகளை இணைக்கும் திறனுடையவை. ரெஸ்ட்ரிக்-இன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ் மற்றும் DNA லைகேஸ் என்ற நொதிகள் மரபணுப் பொறியியலின் அடிப்படைப் பொருள்களாகும்.

DNA மறுசேர்க்கைத் தொழில்நுட்பத்தின் நிகழ்வுகளாவன

1. வழங்கு உயிரியின் DNA-வை அல்லது விரும்பிய ஜீன்களை பிரித்தெடுத்து ரெஸ்ட்ரிக்-இன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ்களை பயன்படுத்தச் சிறு சிறு துண்டுகளாக நறுக்கப்பட வேண்டும்.



மரபணுப் பொறியியல் - நுட்பங்கள்

2. இந்த DNA துண்டுகளைத் தகுந்த நகல் பெருக்கியுடன் இணைத்தல் வேண்டும். இதுபோன்ற நகல் பெருக்கி, கடத்தி அல்லது குளோனிங் ஊர்தி (Cloning Vehicle) எனப்படும். கடத்தி என்பது *எஸ்செரிசியா கோலையின்* சைட்டோ பிளாசத்தில் காணப்படும் மரபணு சாராத வட்ட வடிவ பிளாஸ்மிட் DNA ஆகும். பிளாஸ்மிடுகள் மிகவும் பொருத்தமான கடத்திகளாகும்.

3. ரெஸ்ட்ரிக்-ன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ்களைப் பயன்படுத்தி, கடத்தி DNA-களை சிறு சிறு துண்டுகளாக நறுக்க வேண்டும். DNA லைகேஸ் என்ற நொதியைப் பயன்படுத்தி, வழங்கு உயிரியின் DNA துண்டுகளும் கடத்தி DNA துண்டுகளும் இணைக்கப்படுகின்றன. இந் நிகழ்வு லக்கூறு ஒட்டுதல் (Splicing) எனப்படும். லக்கூறு ஒட்டுதல் விளைவாக கலப்பு DNA (Hybrid DNA) அல்லது மறுசேர்க்கை DNA (Recombinant -rDNA) உருவாகிறது.

4. மறுசேர்க்கை DNA *எ.கோலை, பேசில்லஸ் சப்டிலிஸ், ஸ்ட்ரெப்டோமைஸின்* சிற்றினம் போன்ற ஓம்புயிரி செல்களில் செலுத்தப்படும்.

5. இதற்காக செல்லுலோஸ் என்ற நொதியை ஓம்புயிரி செல்களுடன் சேர்த்துப் பதப்படுத்தும்போது, அதன் செல்சுவர் மறுசேர்க்கை DNA-வை உள்வாங்கும் தன்மையைக் கொண்டதாக மாறுகிறது.

அயல் மறுசேர்க்கை DNA (Foreign DNA) வின் கட்டளைகளை ஓம்புயிரி பாக்டீரியம் பின்பற்றுகிறது. இது தொடர்ந்து பகுப்படைந்து அயல் DNA அல்லது விரும்பிய ஜீன்களைப் பெருக்கமடையச் செய்கிறது. குறுகிய காலகட்டத்தில், மறுசேர்க்கை DNA-களின் பாக்டீரியக் கூட்டமைவு உருவாகிறது. ஒவ்வொரு கூட்டமைவும் தனித்தனியே வளர்க்கப்படுவதால் மறுசேர்க்கை DNA பன்மடங்கு பெருக்கமடைகிறது. இறுதியாக வடிவொத்த மறுசேர்க்கை DNA நகல்களை உடைய பல கூட்டமைவு பாக்டீரியங்கள் உருவாகின்றன. இம்முறையானது, மூலக்கூறு நகல் பெருக்கம் (Molecular Cloning) அல்லது ஜீன் நகல் பெருக்கம் எனப்படும்.

மனித இன்சுலின் உற்பத்திக்குக் காரணமான கணைய சுரப்பி செல்களின் ஜீனை, *எ.கோலை*யினுள் நுழைப்பதன் மூலம், ஏற்புயிரி மனித இன்சுலினை உற்பத்தி செய்கிறது. இவ்வாறு *எ.கோலை* பாக்டீரியா செல்கள் மனித இன்சுலினை உற்பத்தி செய்கின்றன.

தாவரங்களின் ஜீன் மாற்றம்

அக்ரோபாக்டீரியம் டியூமிஃபேசியன்ஸ் ஒரு மண் வாழ் பாக்டீரியமாகும். இதில் புற்றுநோய் போன்ற கட்டியைத் தூண்டும் Ti (Tumor Inducing) பிளாஸ்மிட் உள்ளது. இப்பாக்டீரியம் பருத்தி, கத்தரி, சூரியகாந்தி, தக்காளி போன்ற தாவரங்களினுள் சென்றுமகுட கழலையை (Crown gall) ஏற்படுத்துகிறது. இது புற்றுநோய் போல் வளருகிறது. விரும்பிய ஜீன்களை தாவரங்களில் புகுத்துவதற்கு *அக்ரோபாக்டீரிய* ரகங்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. Ti பிளாஸ்மிடின் ஒரு பகுதியான t-DNA தாவர செல்லின் DNA-வுடன் இணைக்கப்படுகிறது. t-DNA - வுடன் சேர்ந்து விரும்பிய ஜீன்களையும் தாவர செல்லினுள் செலுத்த முடியும். இதன் மூலம் புரதங்களை அதிக அளவில் விரும்பிப் பெறமுடியும்

தாவரங்களில் ஜீன் பரிமாற்றம்

ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ் எனும் நொதி DNA-வில் அதற்குத் தெரிந்த நியூக்ளியோடைடு வரிசையை அடையாளம்

கண்டவுடன் DNA-வை அந்த இடத்தில் வெட்டிவிடும். அதேபோல் இரண்டு இழைகளிலும் ஒட்டும் முனைகளுக்கு தொடர்புடைய நியூக்ளியோடைடு வரிசைகளை அடையாளம் கண்டவுடன் *லிகேஸ்* எனும் நொதி அவற்றை ஒட்டி விடும். DNA எந்த உயிரினத்தைச் சார்ந்திருந்தாலும், ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் மற்றும் லைகேஸ் நொதிகள் ஒரே மாதிரியாகவே செயல்படுகின்றன.

மறுசேர்க்கை DNA-க்களின் பயன்கள்

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் மறுசேர்க்கை DNA-க்களின் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட மருந்துகள் சில குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

வ. எண்.	பொருள்	பயன்கள்
1	மனித வளர்ச்சி ஹார்மோன்	ஹைப்போபிட்யூடரிசம் காரணமாக வளர்ச்சி குன்றிய குழந்தைகளுக்கு வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது.
2	இன்டர்ஃபெரான்	செல்களுக்கு வைரஸ்களை எதிர்க்கும் திறனூட்டுகிறது.
3	இன்டர்லியூக்கின்	நோய் எதிர்ப்புத்திறன் பெற்று இரத்த வெள்ளையணுக்களின் (WBC) பெருக்கத்தைத் தூண்டுகிறது.
4	இன்சுலின்	நீரிழிவு நோய்க்கு சிகிச்சை அளிக்கப் பயன்படுகிறது.
5	ரெனின் தடுப்பான்கள்	இரத்த அழுத்தத்தைக் குறைக்கிறது.

ஜீன் மாற்றத்தால் உருவாக்கப் பெற்ற பொருள்கள்

அயல் ஜீனைப் பெற்ற தாவரங்கள் (Transgenic Plants)

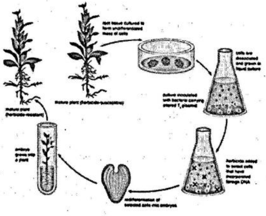
அயல் ஜீனைப் புகுத்துதல்

மரபணுப் பொறியியல் மூலமாக மாற்றியமைக்கப்பட வேண்டிய தாவர செல்களில் அயல் ஜீனைப் புகுத்துவதற்கு, *அக்ரோபாக்டீரியம்* எனும்

பாக்டீரியம் முதன்மையாகப் பயன்படுகிறது. அதாவது வேறோர் உயிரினத்தின் ஜீனை, தாவரத்திற்குள் இந்த பாக்டீரியத்தின் துணையுடன் நுழைத்து விடலாம். இருப்பினும் இந்த பாக்டீரியம் குறிப்பட்ட ஓம்புயிர் குறிப்புச் சார்பினைப் பெற்றிருப்பதால், அது ஒரு சில தாவரங்களை மட்டுமே தாக்கி, செல்களில் புகமுடியும்; பிறவற்றைத் தாக்கிட இயலாது. எனவே, அயல் DNA-வை, அதாவது ஜீனை தாவர செல்களில் நுழைப்பதற்கு வேறு செயல்முறைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. செல்களினுள் அயல் DNA-வை நுழைப்பதற்கு மின் துளையாக்கம், நேரடியாகச் செலுத்துதல் அல்லது பயோலிஸ்டிக் எனப்படும் வழிமுறைகள் உள்ளன.

மின் துளையாக்கம் (Electroporation) என்பது செல் சவ்வில் மின்புலத்தை (Electric Field) ஏற்படுத்தி தற்காலிகமாகத் துளைகளைத் தோற்றுவிக்கும் முறையாகும். அயல் லக்கூறுகளான DNA, RNA, ஆன்டிபாடிகள், மருந்துகள் முதலியவை சைட்டோபளாசத்திற்கு செல்ல, இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட செல்சவ்வுத் துளைகள் அனுமதிக்கின்றன. இவ் வகையான தொழில்நுட்பம், உயிர் இயற்பியல், உயிரியல் பொறியியல், செல் மற்றும் லக்கூறு உயிரியல் ஆகிய அறிவியல் துறைகளின் பங்கேற்பினால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இச் செயல்முறை அண்மைக்காலமாக அயல் ஜீனைப் புகுத்தி நுண்ணுயிரிகள், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளை உருவாக்குவதிலும், ஜீன் சிகிச்சை முறையிலும் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

Transgenic plants



நேரடியாகத் துகளைச் செலுத்தும் முறை அல்லது ஜீன் துப்பாக்கி முறையின் மூலம் மிக நுண்ணிய துகளின் மீது DNA-வை வைத்து குறிப்பிட்ட திசு அல்லது செல்லில் மிகுந்த விசையுடன் துப்பாக்கியை இயக்கி வெகுவேகமாகக் குண்டைச் செலுத்துவது போல நேரடியாகச் செலுத்தலாம். பல பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், தாவரங்கள் மற்றும் பாலூட்டி சிற்றினங்களின் செல்களில் புதிய ஜீன்களை நுழைத்திட இவ் வழிமுறை அதிக அளவில் பின்பற்றப்படுகிறது. குறிப்பாக அரிசி, மக்காச்சோளம், கோதுமை, பருத்தி, சோயாமொச்சை முதலிய பல தாவரங்களில் அயல் ஜீனைப் புகுத்திட மரபணுப் பொறியியலில் பின்பற்றப்படும் செயல் முறைகளில் இது முக்கியமானதாகும்.

அயல் ஜீனைப் பெற்ற தாவரங்கள்

அண்மைக் காலங்களில், மரபணுப் பொறியியல் மூலம், ஐம்பதிற்கும் அதிகமான தாவரச் சிற்றினங்களில் அயல் ஜீன்களைப் புகுத்தி அவை புதிய பண்புகளுடன் விளங்குமாறு உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஓம்புயிரித் தாவர செல்லின் DNA-வில் அயல் ஜீனை சேர்ப்பதன் மூலம், பூச்சிகள், வைரஸ்கள், களைகொல்லிகள் ஆகியவற்றிற்கு எதிராக இத்தாவரம் எதிர்ப்புத் தன்மையைப் பெறுகிறது. தொடக்கத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் இருவித்திலைத் தாவரங்களில் இத்தகைய அயல் ஜீன் நுழைக்கப்பட்ட தாவரங்கள் உருவாக்கப் பட்டன. அண்மைக் காலங்களில், ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களான கோதுமை, சோளம், நெல், ஓட்ஸ் ஆகியவையும், இந்த முறையில் ஜீன் இடப்பெயர்வு முறைக்கு உட்படுத்தப்பட்டுவருகின்றன. உணவுத் தொழிற்சாலைக்கு உகந்த வகையில் அயல் ஜீன் புகுத்தப்பட்ட தாவரங்களும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. (எ.கா.) தக்காளி, கனியாகப் பழுத்தலைத் தாமதம் செய்தல். இது தக்காளியைப் பல நாள்கள் கெடாமல் சேமித்து வைக்க இயலும்.

ஜீன் மருந்தாக்கவியலில், சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த வேதியியற் பொருள்கள் மற்றும் மருந்துப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் உயிர்க்கலன்களாக (Bioreactors) அல்லது தொழிற்சாலைகளாக அயல் ஜீனைப் பெற்ற தாவரங்கள் பல்வேறு நிறுவனங்களால் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. மனிதப் புரதங்கள், அதாவது ஹார்மோன்களை விதைகளில் உற்பத்தி செய்யும் விதத்தில் மரபணுப் பொறியியல் மூலமாகத்

தாவரங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, எலிக்காது அல்லி இதழ்த் தாவரம் (Mouse eared cress) என்ற களைத் தாவரமானது, உயிரிகளால் இயற்கையில் சிதைவுறும் பிளாஸ்டிக்கை அதாவது பாலிஹைட்ராக்சி பியூரேட் - PHB திசுக்களில் துகள்களாக உற்பத்தி செய்யும் விதத்தில், மரபணுப் பொறியியல் வாயிலாக உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

அயல் ஜீனைப் பெற்ற இரு வித்திலைத் தாவரங்கள்

1. நிக்கோட்டியானா டொபாக்கம்
2. பீட்டா வல்காரிஸ்
3. கிளைசின் மாக்ஸ்
4. ஹீலியான்தஸ் ஆனுவஸ்
5. சொலானம் டூபரோசம்
6. காசிப்பயம் ஹிர்குடம்

அயல் ஜீனைப் பெற்ற ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள்

1. அஸ்பாரகஸ் சிற்றினம்
2. ஒரைசா சடைவா
3. சியா மெய்ஸ்
4. அவினா சடைவா

அயல் ஜீனைப் பெற்ற தாவரங்களில் களைகொல்லி எதிர்ப்புத்தன்மை

சாதாரண சூழ்நிலைகளில், தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை அல்லது முக்கியமான அமினோ அமிலங்கள் உற்பத்தியாவதைக் களைகொல்லிகள் பாதிக்கின்றன. களைகொல்லிகளை வயல்வெளிகளில் பயன்படுத்தும் போது களைச்செடிகளை அவை அழிப்பதோடு, சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களையும் பாதிக்கின்றன. இவ்வாறு பயிர்களை களைகொல்லிகளின் பாதிப்பிலிருந்து பாதுகாத்திட தீவிர ஆய்வுக்குப் பின்னர் அறிவியலாளர்கள் *ஸட்ரெப்டோமைஸஸ் ஹைக்ரோஸ்கோபகஸ்* எனும் பாக்டீரியத்திலிருந்து குறிப்பிட்ட ஒருவகை நொதி உற்பத்திக்குக் காரணமான ஜீனைப் பிரித்தெடுத்தனர். இந்த ஜீனால் உருவாகும் நொதியானது, பாஸ்டா (BASTA) எனப்படும் களைகொல்லியைச் செயலிழக்கச் செய்கிறது. பின்னர் இந்த ஜீனை இணைத்து தாவரங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. அந்த ஜீனைப் பெற்ற இத் தாவரங்கள் களைகொல்லியினால் பாதிக்கப்படவில்லை. பாஸ்டர் களைகொல்லியின் பாதிப்பிலிருந்து, சாகுபடிப் பயிர்களைப் பாதுகாத்திட இந்த ஜீன் பயனுள்ளது; திறன் படைத்தது என மெய்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

தற்போது தாவர ஜீனோம்களை மரபணுவியல் ரீதியாக மாற்றியமைத்து குறிப்பிட்ட களைகொல்லிகளை எதிர்த்து வளரும் திறன் பெற்ற தாவரப் பயிர்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

சேதம் விளைவிக்கும் பூச்சிகள் மற்றும் நுண்ணுயிரி நோய்களுக்கு எதிரான மேம்படுத்தப்பட்ட எதிர்ப்புத்தன்மை

பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ் (Bt_2) என்னும் பாக்டீரியத்திலிருந்து ஜீன்கள், தக்காளி மற்றும் பருத்தியில் நுழைக்கப்பட்டு வயல்வெளிகளில் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது. சேதம் விளைவிக்கும் பலவகையான உயிரிகளுக்கு எதிராகப் புதிய ஜீனைப் பெற்ற இத் தாவரங்கள் வளர்வது தெரியவந்துள்ளது. கடந்த 20 ஆண்டுகளாக இப் பாக்டீரியத்தின் ஸ்போர்கள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, அவை உயிரி பூச்சிகொல்லிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாவரங்களை அழிக்கும் பூச்சிகளைக் கொல்லும் திறன் இப் பாக்டீரியத்தில் உள்ள டெல்டா *எம்டோடாக்சின்கள்* எனப்படும் நச்சுப் புரதத்தினால் ஏற்படுகிறது. *பேசில்லஸ் துரிஞ்சியன்சிஸ்* என்னும் பாக்டீரியத்திலிருந்து நச்சுத்தன்மை புரதத்தை உருவாக்கும் Bt_2 என்னும் ஜீன் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, *அக்ரோபாக்டீரியம்* எனும் பாக்டீரியத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. *அக்ரோபாக்டீரிய*த்தில் உள்ள Ti பிளாஸ்மிடுகள் வழியாக இந்த ஜீன் புகையிலை, பருத்தி, தக்காளி ஆகிய தாவரங்களுக்கு மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு அயல் ஜீனை பெற்ற புகையிலை தாவரங்கள் *மாண்டக்டா செக்ஸ்டா* (*Manducta sexta*) என்னும் பூச்சியின் தாக்குதலுக்கு எதிரான காப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இந்தியாவின் முக்கியப் பணப்பயிரான பருத்தி, அதைத் தாக்கி சேதப்படுத்தும் பூச்சியினங்களுக்கு எதிரான திறனைப் பெறும் விதத்தில், அதில் Bt நச்சுப்பொருளை உற்பத்தி செய்யக் காரணமாக உள்ள ஜீனை அறிமுகப்படுத்தும் தொழில்நுட்பத்தை அமெரிக்காவிலிருந்து இந்தியா பெற்றுள்ளது. பூச்சி கொல்லிகள், பூஞ்சை கொல்லிகள், இதர நோயுயிரிக் கொல்லிகள் ஆகியவற்றைப் பயிர்ப் பாதுகாப்பில் அதிக அளவில் பயன்படுத்தும்போது அவை ஐயத்திற் கிடமின்றிச் சுற்றுச் சூழலை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றன. எனவே, இதைத் தவிர்க்க, நோய்களை உண்டாக்கும் உயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்த, பூச்சிகொல்லி மருந்துகளைப் பயன்படுத்திடாமல் மரபணுவியல் முறையில் கட்டுப்படுத்துவது அவசியமாகிறது. தாவர ஜீன்களை இடப்பெயர்வு செய்து

அமைப்பது சூழ்நிலைக்கு உகந்த ஒரு முயற்சி என்பதோடு, இதுவே சுற்றுச் சூழல் கெடாமல் இருப்பதற்குமான வழிமுறையாகும்.

எண்ணெய் உற்பத்திக்கு உதவும் சோயா பீன்ஸ் தாவரமானது, தொழிற் சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு உயவுப் பொருள்களையும், அழகு சாதனப் பொருள்கள், அழுக்கு நீக்கிகள் ஆகியவற்றையும் தயாரிக்கும் விதத்தில், இயற்கை உயிரிகளால் சிதைக்க வல்ல மரபணுவை நுழைத்து உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. மனித உடலில் உற்பத்தியாகும் ஆன்டிபாடி எனும் எதிர்ப்பொருள்கள் உட்பட பல புதிய பொருள்களைத் தாவரங்கள் மூலமாக உருவாக்கிட வழிகாணும் வகையில் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலில் ஒரு புதிய பகுதி துவக்கப்பட்டுள்ளது.

மரபணுப் பொருள்களை இடம் மாற்றி அமைப்பதனாலான பயன்கள்

- ஜீன்களை விரும்பியவாறு இடம் மாற்றி அமைப்பதன் மூலம், பூச்சி கொல்லிப் பண்புகளுடைய தாவரங்களை உருவாக்க இயலும். இதன் மூலம் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் வேதியியற் பூச்சி கொல்லிகளின் பயன்பாடு குறையும்.

- தாவரங்கள், பயனுள்ள சேமிப்புப் புரதங்கள், வைட்டமின்கள், அமினோ அமிலங்கள் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்ய இயலும். தாவரங்கள், ஊட்டச்சத்துக்காகப் பயன்படாத புரதங்களை உற்பத்தி செய்வதைத் தடை செய்வதற்கும் ஜீன் இட மாற்றம் உதவுகிறது.

- வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த இரண்டாம் நிலை வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களை அதிக அளவில் தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்ய இயலும்.

- தக்காளி முதலிய சில தாவர விளைபொருள்களை நெடுந் தொலைவான பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும்போது, சில சமயங்களில் ஏறக்குறைய 80 சதவீதம் வரை இழப்பு ஏற்படுகிறது. பொதுவாக, உறுதியற்ற, மென்மையான காய்கறிகளை அடைக்கும் போது, அவை நசுக்கப்படுவதால் ஏற்படும் சிதைவினாலும் சாதகமற்ற வெப்பநிலை போன்றவற்றாலும் சேதமுறுகின்றன. இதனால் உயிர்ச் செயற்பாடுகளில் பல வகையான மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு இழப்பு ஏற்படுகிறது. தக்காளிக் காயானது

முற்றிக் கனியாகும்போது, *பாலிகேலக்ட்ரோனேஸ்* என்னும் நொதி, செல்சுவர் பொருள்களைச் சிதைத்து, மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதால் கனியானது மென்மைத் தன்மையும் பெறுகிறது. இந்நிலையில், அவற்றைக் கையாளும்போது பல வகைகளில் சேதமுறுகின்றன. எனவே, *பாலிகேலக்ட்ரோனேஸ்* நொதியின் செயல்பாட்டைத் தடை செய்யும் உணர் தடை ஜீன்களைப் (Anti sense gene) பயன்படுத்தி அந் நொதியின் செயற்பாடு தடை செய்யப்படுகிறது. இதனால் தக்காளிக் காயானது பழுப்பது தாமதப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு வளர்வடங்கிய, பசுமையாக, திடமாக, உறுதியாக உள்ள நிலையில் தக்காளியை நெடுந் தொலைவுக்கு எடுத்துச் சென்றாலும் சேதம் ஏற்படுவதில்லை. உணர்தடை RNA (Anti sense RNA) என்பது காயானது, கனியாகப் பழுப்பதற்குக் காரணமான நொதிகளின் செயற்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்தும் RNA மூலக்கூறாகும்.

- மலர்கள், இலைகளின் நிறம், அதிக மலர்களைத் தோற்றுவித்தல், வாசனை, அழகிய வடிவம் ஆகியவற்றை அயல் ஜீனைப் புகுத்துவதன் மூலம் மேம்படுத்துவது தற்சமயம் அலங்காரத் தொழில் நிறுவனங்களின் முக்கிய இலக்குகளாக உள்ளன.

அயல் ஜீனைப் பெற்ற நுண்ணுயிரிகள்

இயற்கையில் நுண்ணுயிரிகளால் உற்பத்தி செய்யப்படாத இன்சுலின், இன்டர்ஃபெரான், வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள், வைரஸ் தடுப்பூசிப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை நுண்ணுயிரிகளே உற்பத்தி செய்யும் வகையில் அவை மரபணுப் பொறியியல் முறையில் மாற்றியமைக்கப்பட்டுள்ளன.

மரபணுப் பொறியியல்

தாவர அல்லது விலங்குக் கலப்பின ஆய்வாளர் தான் விரும்பும் தாவரத்தில் அல்லது விலங்கில் காணப்படும் குறிப்பட்ட ஒரு பண்புக்குக் காரணமாக உள்ள ஜீனைத் தேர்வு செய்து, பின்னர் அதை வேறொரு தாவரத்திற்கு அல்லது விலங்குக்கு மாற்றம் செய்து, அந்த உயிரினத்தின் புதிய பண்பு வெளிப்படச் செய்வதற்கு மரபணுப் பொறியியல் உதவுகிறது. தற்காலத்தில் பயிர் மேம்பாட்டிற்கு, மரபணுப் பொறியியலானது பரந்த அளவில் ஒரு கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக, ஜீன்

குளோனிங் அல்லது மரபணுப் பொறியியல் என அழைக்கப்படும் DNA மறுசேர்க்கைத் தொழில்நுட்பம், வெவ்வேறு ஜீன்களை புதிய வகையில் இணைத்து உருவாக்க அளவற்ற வாய்ப்புகளை அளிக்கின்றது. இயற்கைச் சூழ்நிலையில் இத்தகைய வாய்ப்பு அமைந்திருக்கவில்லை. பிற உயிரினங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட அயல் நியூக்ளிக் அமிலத்தை ஓம்புயிரியில் நுழைத்து புதிய கலப்புப் பாரம்பரியப் பொருளை உருவாக்குவதே மரபணுப் பொறியியல் என்பதற்கான வரையறையாகும்.

அயல் ஜீன்கள் பெறப்பட்டு, அவற்றை ஓம்புயிரியில் உட்புகுத்த "பாக்டீரிய ப்ளாஸ்மிட்" அல்லது வைரஸ், கடத்திகளாகப் (சுமைவண்டி போல) பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஜீன்கள் ஒரு கணினி மென்பொருள் போலக் கருதப்படுகின்றன. அதன் திட்டங்களுக்கு ஏற்ப உயிரினத்தின் வளர்ச்சி மற்றும் செயற்பாடுகள் நிகழ்கின்றன. இத் திட்டங்கள் அடங்கிய மென்பொருளில் சிறிய மாற்றங்களைத் துல்லியமாகவும், ஒழுங்கான முறையிலும் அமைத்து உயிரினங்களில் விரும்பத்தக்க மாறுதல்களை ஏற்படுத்த முடியும். உதாரணமாக *எஸ்செரிசியா கோலை* என்னும் பாக்டீரியத்தின் பிளாஸ்மிட்டில், மனித இன்சுலின் ஜீனை உட்புகுத்தி, மனித இன்சுலினை பாக்டீரிய செல்களே உற்பத்தி செய்யுமாறு உருவாக்கியுள்ளனர்.

நவீன பயிர் மேம்பாட்டுத் திட்டங்களில் மரபணுவியல் தொழில்நுட்பம் ஒரு கருவியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இதன் அடிப்படை நோக்கம், ஒரு தாவரத்தில் இல்லாத ஜீன் அல்லது ஜீன்களை பிற இடங்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்து, உட்புகுத்துதல் ஆகும். எனவே ஜீன்கள் அல்லது DNA -வை, ஒரு தாவரம் அல்லது நுண்ணுயிரிலிருந்து மற்ற தாவரத்திற்கு மாற்றி உருவாக்கப் படுபவை "புதிய **ஜீனைப்** பெற்ற **தாவரங்கள்**" எனப் பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றன. பூச்சிகொல்லி எதிர்ப்புத் தன்மை, உவர் தன்மையை எதிர்க்கும் திறன், பூக்களில் நிறமாற்றங்கள், தரம் மேம்படுத்தப்பட்ட புரதம், வைரஸ் தாக்குதலினின்றும் பாதுகாப்பு போன்ற பல புதிய பண்புகளைத் தாவரங்களில் உட்புகுத்தி "**பலவகையான புதிய ஜீனைப் பெற்ற உயர்நிலைத் தாவரங்கள்**" சமீப காலங்களில் இந் நவீனத் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. (எ.கா.) புகையிலை, தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு, ஆப்பிள்.

மேம்படுத்தப்பட்ட ரகங்கள்

பயிர்கள் மேம்பாடு என்பது, பயிர் ரகங்களில் உள்ள ஜீன்களின் அமைப்பு, அவை வளரும் சூழ்நிலை மற்றும் அதோடு ஏற்படும் உறவு முறைகளைப் பொருத்தது ஆகும். மேம்படுத்தப்பட்ட ரகம் என்பது ஏற்கெனவே உள்ள ரகங்களை விட ஓர் உயர்ந்த பண்பு அல்லது பல பண்புகளைப் பெற்றுள்ள ரகமாகும். அதிக மகசூல், விரைவில் முதிர்ச்சியடையும் தன்மை, நோய் மற்றும் பூச்சி எதிர்ப்புத் தன்மை ஆகியவற்றை, மேம்பட்ட ரகங்கள் அதிகம் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன. மேற்கூறிய பல வழிமுறைகளில் தொடர் தாவரப் பயிர்பெருக்க முறைகள் கையாளப்பட்டு, புதிய மேம்படுத்தப்பட்ட பயிர் ரகங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. நவீன தொழில்நுட்ப முறைகளான உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல், திசு வளர்ப்பு முறைகள் மற்றும் பாரம்பரிய பயிர்ப்பெருக்க முறைகளைப் பயன்படுத்தி விரும்பத்தக்க பண்புகளுடன் கூடிய மேம்படுத்தப்பட்ட பயிர்கள் உருவாக்கப் படுகின்றன. இவை தற்போதைய சூழ்நிலைக்கு உகந்ததாகவும், மாசுபடுத்தாததாகவும், சூழ்நிலைகளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தாத வகையிலும் உள்ளன. ஒரு புதிய ரகத்தை அறிமுகப்படுத்த, தீவிரக் கள ஆய்வுகளை நடத்தி, பெயரிட்டு, விதைகளைப் பெருமளவு உற்பத்தி செய்ய ஏறத்தாழ பன்னிரண்டு ஆண்டுகள் ஆகும்.

உயிரி உரங்களின் பங்கு

தொடர்ந்து செயற்கை உரங்களையும், பூச்சிகொல்லி மருந்துகளையும் பயன்படுத்தி வந்ததால் மண், நீர்நிலைகள் மாசுபடுத்தப்பட்டு விட்டன. நிலத்தில் மக்கிய தொல்படிவ எரிபொருள்களான பெட்ரோல், நிலக்கரி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி உரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. மண்ணின் வளம், மண் மேம்பாடு இவற்றைப் பாதுகாக்க உயிரிகளிலிருந்து பெறப்படும் உரங்களான உயிரி உரங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன.

செயற்கை முறையில் நெல் வயல்களில், சயனோ பாக்டீரியங்களான *அனபீனா, காலோத்ரிக்கஸ், க்ளியோகேம்ஸா, லிங்பயா, நாஸ்டாக் ஆசிலட்டோரியா* மற்றும் *சைட்டோம்மா*வை வளரச் செய்து உயிரி உரங்களாகப் பயன்படுத்தி மண்ணின் வளத்தைப் பராமரிப்பது பல நாடுகளின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது. பயிர் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தப்படும்

உயிரிகளிடமிருந்து தோன்றிய அனைத்து ஊட்டப் பொருள்களும் **"உயிரி உரங்கள்"** என அழைக்கப்படும். உயிரிகளினின்றும் தோன்றியது என்பது நுண்ணுயிரிகள் தயாரிக்கும் நைட்ரஜன் பொருள்களைக் குறிப்பதாகும். பாக்டீரியங்களும், சயனோ பாக்டீரியங்களும் நைட்ரஜன் பொருள்களை நிலைநிறுத்துபவை. அவை உயிரி உரங்கள் எனப்படும். *அசட்டோபாக்டர், பாசில்லஸ்* மற்றும் *ரைசோபியம்* போன்ற, நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியங்கள், பயிர்களில் 20 சதவீத மகசூலை அதிகரிக்கச் செய்துள்ளன. *சூடோமோனஸ் ஸ்டரையேட்டா* என்னும் பாக்டீரியம் தானியங்களின் விதைகளை ஊற வைத்தல் மூலம் மேல் பூச்சாக அமைந்து உயிரி உரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2

வேளாண் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் ச. சதாசிவம்

முன்னுரை

ஓர் உயிரினத்தை அதன் உயிரணு (cell) மற்றும் மரபணுக்கூறு (Gene) நிலையில் மாற்றியமைப்பதன் மூலம் அந்த உயிரினத்தின் செயல் திறனை அதிகரித்து அல்லது புதிய செயல்திறனை அதில் ஏற்படுத்தி, அதனை மனித வாழ்க்கையின் மேம்பாட்டுக்காகப் பயன்படுத்தும் அறிவியல் பிரிவு உயிர்த்தொழில் நுட்பவியல் எனக்குறிப்பிடப் பெறுவதாகும். இத்தொழில் நுட்பவியல். உயிரியல், உயிர்வேதியியல், மூலக்கூறுவியல், மரபணுவியல், நுண்ணுயிரியல், பொறியியல் எனப் பல்வேறு அறிவியல் பிரிவுகளையும் ஒருங்கிணைத்துச் செயற்படக் கூடிய அறிவியலாகும். உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல், குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றத்தையும் அறிவியல்துறையில் உயர்ந்த இடத்தையும் பெற்றுவிட்டது. அது பல புதிய ஆய்வுகளுக்கு வழிகாட்டிய தோடல்லாமல், புதுவகையான நுட்பங்களையும் அளித்து புதுமையான உயிரினங்கள், உயிரியல் அமைப்புகள், வணிகப் பொருள்கள், தொழில் நுட்பங்கள் ஆகியவற்றைத் தோற்றுவித்துள்ளது. பல்முனை ஆராய்ச்சித் துறைகளான வேளாண்மை, மக்கள்நலம், தொழில்துறை, சுற்றுப்புறச் சூழல், ஆற்றல் மற்றும் பல்வேறு முக்கியத்துறைகளிலுள்ள இடர்ப் பாடுகளைத் தீர்த்துவைத்துள்ளது. உயிர்த் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பாதுகாப்பான அதிக ஆற்றல் வாய்ந்த தடுப்பு மருந்துகளும், விரைவான நம்பகத்துக்குரிய நோய்க்கண்டுபிடிப்பு முறைகளும், இன்றியமையாத ஊக்கிகள் உற்பத்தியும் நடைமுறைக்கு வந்துள்ளன. தீமை விளைவிக்கக்கூடிய பூச்சி மற்றும் சுற்றுச் சூழல் மாறுபாடுகளுக்கு எதிர்ப்பு ஆற்றல் படைத்த,

அதிக விளைச்சல் தரும் ரகங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மலைத்தோட்ட மற்றும் தோட்டப்பயிர்களை விரைவாகப் பெருக்கம் செய்யும் முறைகள் தெரியவந்துள்ளன. தொழிற்துறையில் அதிக உற்பத்திக்கு உதவும் முக்கியமான நுண்ணுயிரி இனங்கள் உருவாக்கப்படடுள்ளன. பாதுகாப்பானதும், செலவு குறைவானதுமான கட்டுப்பாட்டு முறைகள், கழிவுகளைப் பயன்பாட்டுக்குப் பக்குவப்படுத்தும் முறைகள், சுற்றுச்சூழல் மாசுபடுவதைத் தடுக்கும் தாதுக்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் போன்ற பலவும் உருவாகியுள்ளன.

உயிர்த் தொழில்நுட்பம் இன்றைய காலகட்டத்தில் முக்கியப் பங்காற்றுவதோடு வரும் நூற்றாண்டுகளிலும் மனிதகுலத்திற்கு மிகுந்த பயன்தந்து நம் வாழ்க்கையில் முக்கிய அங்கம் வகிக்க உள்ளது. இது இன்றோ நேற்றோ தோன்றிய அறிவியல் அன்று. மனிதன் என்று பாலைத் தயிராக்கும் விதத்தை அறிந்தானோ, பனைமரத்தின் பாளையை வெட்டி அதிலிருந்து கசியும் சாறைக் கொண்டு கள் தயாரிக்கத் தெரிந்தானோ, சோற்றில் நீர் ஊற்றி நீராகாரம் தயாரித்தானோ, அரிசிமாவு அரைத்துப் புளிக்கவைத்து தோசை, இட்லி முதலியவற்றை செய்தானோ அன்றே உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் பிறந்துவிட்டது. பண்டைக்காலத்தில், மேற்சொன்னவை எல்லாம் சில நுண்ணுயிரிகளால் நடைபெறுகின்றன என்பதைத் தெரிந்து செய்திருந்தாலும் சரி, அதன் அறிவியல் தெரியாது பழக்கத்தினால் கண்டு கொண்டு நடைமுறைப்படுத்தியிருந்தாலும் சரி உயிரினத்திற்குப் பயன்படுகின்ற செயற்பாடுகள் தொடர்ந்து நடைபெற்று வந்திருக்கின்றன என்பது உண்மையாகும். ஆனால் இன்று நுண்ணுயிரிகளை மட்டுமல்லாது தாவர, விலங்கின உயிரணுக்களை அல்லது அவற்றினின்று பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மரபணுக்கூறுகளைப் பயன்படுத்தி பல உற்பத்தித் தொழில்கள் நடைபெறுகின்றன. உயிரணுக்களின் செயல்திறனை மாற்றுவிக்கும் நுட்பத்தை மனிதன் தெரிந்து கொண்டதால், இன்று கற்பனைக்கும் எட்டாத வேகத்தில் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது.

ஆய்வுக்கூடத்தில் பயிர்ப்பெருக்கம், தாவரப் பெருக்கம்

தாவரம் அல்லது விலங்கினம் எதுவாக இருந்தாலும் எல்லா உயிரினங்களும் அவை இறப்பதற்கு முன் தன் படிவத்தை இவ்வுலகில் நிலைநிறுத்திச் செல்லவே விரும்புகின்றன. தாவரங்கள் அவற்றின்

இனவிருத்திக்காகப் பலவித வழிமுறைகளைக் கையாளுகின்றன. அவை விதையிலாப் பெருக்கம், இனச்சேர்க்கை எனும் இரண்டு முறைகளில் அடங்கும். விதையிலாப் பெருக்க முறையை மனிதன் தன் தேவைக்கு ஏற்றவாறு கையாண்டு பல தாவரங்களைப் பயிர் செய்து வருவதை நாம் காண்கிறோம். தோட்டக்கலையில் ஆர்வமுள்ளவர்கள் கிளைகளை அல்லது குச்சிகளை வெட்டி எடுத்து, வேர்விட உதவும் தாவர ஊக்கிகள் அடங்கிய கரைசலில் நனைத்து எடுத்த பிறகு சரளை மண்ணில் நட்டு வேர்விடச் செய்து அதன்பிறகு வேறு இடத்தில் நட்டு, பூத்துக்குலுங்கும் முழுத்தாவரத்தை உண்டாக்கி மகிழ்கிறார்கள். ஒரு தாய்த்தாவரமானது இவ்வாறு நூற்றுக்கணக்கான தாவரக் கன்றுகளை உண்டாக்க உதவுகின்றது. தாய்த் தாவரத்திலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்பட்ட கிளையானது புதிய சிறு தாவரமாக இவ்வுலகில் அவதாரமெடுப்பதால் தாய்த் தாவரத்தின் பாரம்பரிய குணங்களை அப்படியே பெற்றிருக்கும். இருப்பினும் இம்முறை மூலம் தோற்றுவிக்கப்படும் கன்றுகளின் எண்ணிக்கை குறைவானதேயாகும். ஏனென்றால் ஒரு தாய்த் தாவரத்திலிருந்து சில கிளைகளைத்தானே வெட்டியெடுக்க முடியும். இம்முறைக்கு எடுத்துக்காட்டாக, முருங்கை அல்லது ஆலமரத்திலிருந்து கிளைகளை வெட்டியெடுத்து நட்டு புதிய மரத்தை உண்டாக்குவதைக் கூறலாம்.

நுண்பயிர்ப்பெருக்க (Micropropagation) முறை சமீபத்தில் முக்கியத்துவம் பெற்று வரும் மற்றொரு பயிர்ப்பெருக்கமுறையாகும். அடிப்படையில், இம்முறையும் வெட்டியெடுத்த பாகத்தை வேர்விடச்செய்து வளர்க்கும் முறையைப் போன்றதுதான். நுண்ணுயிரிகள் தாக்காத மிகவும் சுத்தமான சூழ்நிலையில் நுண் பயிர்ப் பெருக்கமுறையைக் கடைபிடிக்க வேண்டியிருப்பதால் இம்முறை மரபணுமுறைகளிருந்து வேறுபட்டதாகும். மேலும் ஒவ்வொருவகைத் தாவரத்தையும் வளர்க்க வெவ்வேறு வகை வளர்ப்பு ஊடகங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வரலாறு

தாவரங்களின் தோற்றம் பற்றி விளக்கும் போது, ஆரம்பத்தில் விதை ஒன்று வந்தது, அதிலிருந்து செடி ஒன்று முளைத்தது என்று சொன்னார்கள். ஆனால், உயிரணுக் கோட்பாடு (Cell theory) ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டபின் இக்கூற்று பெரும் மாற்றத்திற்கு உள்ளானது.

உயிரணு ஓர் உயிரினத்தின் அடிப்படை என்பது மட்டுமல்லாமல், அது செயல்திறனுடையது என்பதால், உயிரணுக்களையும் அவற்றால் ஆன திசுக்களையும் ஆய்வுக்கூடத்தில் வளரச்செய்யமுடியும் எனும் கருத்தை உருவாக்கியது. அதனால் உயிரணுக்கோட்பாடுதான் திசு வளர்ப்பு ஆராய்ச்சிக்குக் கட்டியம் கூறியதாகக் கொள்வர்.

"எவனொருவன், நடவாது என்பதனை நடத்திட முயல்கிறானோ, அவன்தான் நடக்க முடியாததை நடத்திக் காட்டுவான்" என்பதற்கேற்ப கோட்டிப்ஹேபர்லாண்ட் (1982) எனும் செர்மானிய நாட்டு தாவரவியலாளர், சிந்தனை அலைகளை எழுப்பும் கருத்தொன்றைத் தெரிவித்தார். "தேவையான சூழ்நிலையை ஏற்படுத்திக் கொடுத்தால், உயிரணுக்களே முழுமையான தாவரத்தை உண்டாக்கும் வல்லமை பெற்றவை" என்பது அவர் கூற்றாகும். தன்னுடைய கருத்தை வலியுறுத்த ஹேபர்லாண்ட் பல தாவரங்களிலிருந்து இலைகளை எடுத்து ஆய்வுக்கூடத்தில் வளர்க்கத் தலைப்பட்டார். அதிநூதனமான ஆய்வானது, எடுத்த எடுப்பிலேயே தோல்வியைத் தழுவியது என வரலாறு எழுதியது. பிற்காலத்தில் இது போன்ற ஆய்வுகள் சாதனைபடைக்க இருக்கின்றன என்பதனைத்தெரியாமலே ஹேபர்லாண்ட் உயிர் நீத்தார்.

மனித உணவுக்கு ஊட்டத்தைச் சேர்ப்பது போல ஈஸ்ட் சாற்றையும், பி-காம்ளக்ஸ் வைட்டமின்களையும் ஊட்டச்சத்து நிறைந்த குழம்பில் சேர்த்து அதில் வேர் நுனிகளை வளர்த்தது பற்றிய அறிவிப்பு 1934-இல் அமெரிக்க நாட்டின் பிலிப்ஆர் ஒயிட் என்பவரால் வெளியிடப்பட்டது முதல் வெற்றியாகும். இப்படி செயற்கை முறைகளில் 1930-களில் வளர்க்கப்பட்ட தக்காளி வேர் நுனிகள் ஆய்வுக்கூடத்தின் கவனமான கண்காணிப்பில் இன்னமும் வளர்ச்சித் தன்மையை இழக்காமல் பெருகிக் கொண்டிருக்கின்றன. ஐந்து ஆண்டுகள் கழித்து, பி.நோபிகோர்ட், அர்.ஜெ.கொத்தர்ட் ஆகிய பிரஞ்சு விஞ்ஞானிகளும், அமெரிக்க நாட்டின் வெய்ட் என்ற விஞ்ஞானியும் தனித்தனியே, செயற்கை ஊடகத்தில் (Medium) தாவரத் திசுக்களை வளர்த்து வெற்றிகண்டார்கள். அதன் பிறகு உலக அளவில் பல தாவர திசு வளர்ப்பு முறைகள் உருவாயின. இவ் வெற்றிகளுக்குப்பின், தாவரங்களின் தோற்றம் பற்றி, ஆரம்பத்தில் உயிரணு ஒன்று இருந்தது, அது தண்டு, வேர், இலை அல்லது பூந்தாது உயிரணுவாக இருக்கலாம், அதிலிருந்து உருவானது தாவரம் என இன்று மாற்றி எழுத வேண்டியுள்ளது.

தொழில் இரகசியம்

உயிரணு வளர்ப்பு முறை, தொழில் நுணுக்கம் ஆகியவை மிகச் சிக்கலான ஒன்றாக இருந்தாலும் அவற்றை எளிதான சில வழிமுறைகள் மூலம் வெற்றிகாண முடியும் என்ற நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. இதனால் ஓர் அமுத்த மற்றும் சில கண்ணாடி ஜாடிகள் மூலம் இதைச் சாதிக்க முடியும் என்பது பொதுவான கருத்தாகும்.

ஊடகம்

தோட்டத்தில் செடி வேரூன்றி வளர மண்ணுடன் பிடிமானம் தேவைப்படுகிறது. அதைப் போல ஆய்வுக் குழாயில் செடி வளர்க்கவும் ஒரு பிடிமானம் வேண்டுவதாகும். அதைத்தான் ஊடகம் (Medium) என்று குறிப்பிடுகின்றோம். திசு வளர்க்கப்படும் ஆய்வகங்களில் உருவாக்கப் படும் ஊடகங்கள்தான் தாவர திசு வளர்ப்பிற்கு மிக முக்கியமானவை யாகும். ஊடகத்தில் ஊட்டச்சத்துக்களும், தாதுச்சத்துக் களும் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் இருத்தல் அவசியம். வளர்க்கப்படும் திசுக்களில் வேரோ, இலைத்திசுக்களோ இல்லாததால் அதற்கு வேண்டிய உணவினை உயிருள்ள தாவரம் போல இவை தானே தயாரிக்க இயலாது. எனவே உயிர்ச்சத்துக்கள், மாவுப்பொருள்கள், தாவர ஊக்கிகள் ஆகியவை ஊடகத்தில் சேர்த்துக்கொள்ளப்படல் வேண்டும். ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொண்ட தாவரத்துக்கு ஏற்றவாறு பலரும் பலவகையான ஊடகங்களை உருவாக்கியுள்ளனர். இருந்தாலும், அமெரிக்காவிலுள்ள விஸ்கான்சின் பல்கலைக்கழகத்தைச் சார்ந்த டோசியோ முராசிகே, போஸ்கே ஸ்கூக் ஆகியோர் உருவாக்கிய எம்.எஸ் என்னும் ஊடகம் பெரும் பான்மையினரால் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. இந்த எம்.எஸ். என்னும் ஊடகம் பெரும்பான்மையினரால் திசுவளர்ப்பில் பயன் படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. இந்த எம்.எஸ் என்ற ஊடகத்தைப் பயன்படுத்துவதிலுள்ள நன்மைகள் பல. இது பலவகையான திசுக்களை வளர்க்க ஏற்றது. மேலும் திரவ நிலையிலோ அரைத்திண்ம நிலையிலோ பயன்படுத்த ஏற்புடையது. அகார் அல்லது சைனாபுல் என்னும் கடல்பாசியை ஊடகத்தில் சேர்க்கும்போது ஜெல்லி அல்லது கூழ்போன்ற அது அரைத்திண்ம நிலையை அடைகிறது. மேலும், பி-வகை வைட்டமின் உயிர்ச்சத்துக்கள், சர்க்கரை மற்றும் ஆக்சின் வளர்ச்சி ஊக்கிகள் இணைந்து செயற்பட்டு திசு வளர்ப்புக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன.

ஊடகத்திற்கு மேலும் ஊட்டம் கொடுக்கச் சில கூடுதல் சத்துப்பொருள்களும் சேர்க்கப்படுகின்றன. கடும் வெயிலில் அலைந்து வரும்போது சுவை மிகுந்த இளநீரை அருந்துவது மிகுந்த புத்துணர்ச்சியை நமக்கு அளிக்கின்றது. தாவரத்திசுக்களும் இதற்கு விதிவிலக்கல்ல. இந்த இளநீர் தாவரத் திசு வளர்ப்பு ஊடகத்தில் சேர்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

பெரும்பாலான சமையலறையில் குக்கர் (Pressure cooker) இடம் பெற்றுள்ளதைப் போல, திசு வளர்ப்பு ஊடகம் தயாரிக்கும் அறையிலும் அதற்கு ஈடான உயர் அழுத்த நீராவிக்கலன் (Autoclave) உள்ளது. இக் கலத்தில், நீராவியினால் பெறப்படும் அதிக அழுத்தத்தின் மூலம் ஊடகத்திலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் கொல்லப்படுகின்றன. தாவரத்தின் ஏதாவது ஓர் உறுப்பை நாம் இவ்வூடகத்தில் இட்டு வளர்க்கும் போது தாவரத்தை மீறி நுண்ணுயிரிகள் வளர்ந்துவிடக்கூடாது என்பதற்காக முதலிலேயே எச்சரிக்கையாக ஊடகத்தை நுண்ணுயிரிகள் இல்லாமல் செய்து கொள்ள இது அவசியமாகிறது.

தூய்மை

திசு வளர்ப்பு ஊடகத்தில் நீர் பெரும்பகுதி இருப்பதால் அதன் தூய்மைக்குத் தனிக்கவனம் செலுத்த வேண்டும். குழாய் மூலம் கிடைக்கும் நீரில் கரைந்துள்ள வேதியியற் பொருட்கள் பல இருக்கும் என்பதால் அதை நேரடியாகப் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே ஆவியாக்கி வடித்தெடுத்த தூய நீரையே பயன்படுத்தவேண்டும். ஊடகம் தயாரிக்கப் பல்வேறு வேதியியற் பொருட்கள் நல்ல தரமானவையாகவும் தூய்மையான வையாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இதனால் தாவர வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும் தேவையற்ற பொருள்கள் ஊடகத்தில் கலந்துவிடுவதனைத் தடுக்க இயலும். கவனமாகத் தயாரித்த திசு வளர்ப்பு ஊடகத்தில் நுண்ணுயிரிகள் புகுந்துவிடாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இங்குதான் ஊடகம் தயாரிக்கும் அறையின் தூய்மை அவசியமாகின்றது. திசு வளர்ப்பு ஊடகத்தை அழுத்த நீராவிக் கலத்தில் வைத்து அதிக வெப்பத்தில் நுண்ணுயிரிகளை நீக்குதல் வேண்டும். திசு வளர்ப்புக்குப் பயன்படும் தாவரப் பகுதியை நீராவிக்கலத்தில் வைத்துத் தூய்மைப்படுத்தினால் தாவர உயிரணுக்கள் அத்தனையும் மடிந்துவிடும். அதனால் தாவரத்திசுக்களை நுண்ணுயிரி கொண்டோ (பாதரச வேதியியற் பொருள்கள்), சில சமயங்களில் உயிர் எதிரிகளைக் (antibiotics) கொண்டோ நுண்ணுயிரிகளை நீக்கலாம்.

தாவரத் திசுக்களை ஊடகத்திற்கு மாற்றம் செய்தபிறகு திசு வளர்ப்புக் குழாய்களைச் சிறப்பு அறையில் 25 செல்சியஸ் வெப்பத்தில் செயற்கை ஒளி கொடுத்து திசுக்களை வளர்க்க வேண்டும். தாவரத் திசுக்கள் வளர்க்கப்பயன்படும் சிறப்பு அறையை திசு வளர்ப்பு ஆய்வகம் (Tissue Culture lab) அல்லது அடைகாக்கும் அறை (Incubation Room) என்பர். திசு வளர்ப்பு அறையில் வளர்ப்புக் குழாயிலுள்ள ஊடகத்தில் திசு அல்லது தாவர நுண்பாகங்கள் பிரிந்து, வளர்ந்து உயிரணுப் பெருக்கமாகவோ, வேராகவோ, தண்டாகவோ, முழுமைபெற்ற தாவரமாகவோ வளர்ச்சி பெறுகின்றன. இவ்வளர்ச்சி ஊடகத்திலுள்ள வேதியியற் பொருள்களைப் பொருத்தும் திசுத் தொகுப்பின் மூலத்தைப் பொருத்தும் அமைவதாகும்.

நுண்இனப்பெருக்க நிலைகள்

தாவரங்களின் வளர்ச்சி பொதுவாக நுனிக் குருத்து,நுனிவளர்திசு, நுனிமொட்டு மூலமாக நடைபெறும். நுனிக்குருத்திலிருந்து திசுத் தொகுப்புகளைப் பிரித்தெடுத்து ஊடகத்தில் இடும்போது அது நீண்டு வளர்ச்சி தொடர்கின்றது. இவ்வகை வளர்ச்சி மூலம் பெரும் எண்ணிக்கையில் கிளைத் துண்டுகள் உற்பத்தியாவதால் இம்முறையை கிளை மொட்டு (Axillary bud) இனவிருத்தி முறை என்றழைப்பர். மேலும், இலை, தண்டு, வேர், பூக்கள் அல்லது இலைப் பரப்பு ஆகிய திசுத் தொகுப்புகளும் நுண்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றைப் பயன்படுத்தும்போது உருவாகும் புதிய தாவரங்கள், தாய்ச் செடியிலிருந்து மாறுபட்ட குணங்களைப் பிரதிபலிக்க வாய்ப்பு உள்ளது. இருந்தாலும் எண்ணெய்ப்பனை போன்ற தாவரத்திறன் நுனிவளர் திசுவைப் பயன்படுத்த முடியாத காரணத்தால் இலைத் திசுக்கள்தான் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

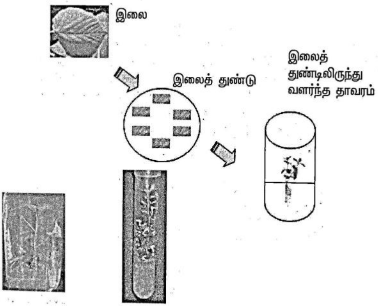
நிலை 1. தண்டு நுனி வளர்ப்பு

முதலில் நுனி மொட்டு (Terminal Bud) சேகரிக்கப்படுகிறது. பிறகு ஏதாவது ஒரு நுண்ணுயிர்கொல்லிப்பொருள் மூலம், நன்றாகக் கழுவி, நுண் நோக்கி மூலம், முதன்மை இலைகள் அகற்றப்படுகின்றன. பின் சிறிய வளர்நுனி, ஊடகம் கொண்ட சோதனைக்குழாயில் பதிக்கப்படுகிறது. ஊடகத்தில் வைக்கப்பட்ட வளர்நுனி நான்குவார காலத்தில் ஓரளவு வளர்ந்துவிடும். இக்கட்டத்தில் வளர்ந்த சிறு தளிர்கள்

மீண்டும் நன்றாக வளர்வதற்காக, அவை புதியதாகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஊடகத்திற்கு மாற்றப்பட்டு செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்பட்ட ஒளி காலம் (16 மணி நேரம் ஒளி 8 மணி நேரம் இருள்) கொண்ட குளிர்பதன அறையில் சரிபார்க்க (25 ± 1c) வளர்க்கப்படுகிறது. எட்டு வார காலத்திற்குப் பின் அதிகப்படியான பக்கச் செடிகள் (5-20) வளர்ந்துவிடும். இவை கிருமி புகாச் சாதனத்தில் வைத்து தனித் தனியாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

நிலை 2. இளஞ்செடிப் பெருக்கம்

பிரிக்கப்பட்ட இளஞ்செடிகளை, புதிய அதே ஊடகம் கொண்ட ஆய்வு குழாயிலோ, சிறு கண்ணாடி ஜாடியிலோ மாற்றி மீண்டும் மூன்று வளர்காலம் முன்பு கூறியது போல் வரையறுக்கப்பட்ட ஒளி மற்றும்



வெப்பம் கொண்ட அறையில் அவை வைக்கப்படுகின்றன. தற்போது ஒவ்வொரு செடியும் மீண்டும் பல பக்கச் செடிகளைக் கொடுக்கும். இவ்வாறு வளர்ந்த செடிகள், வேர் உருவாகத் தேவையான வேதியியற் பொருட்கள் கொண்ட ஊடகத்தில் மாற்றப்பட்டு மீண்டும் மூன்று வார காலம் வைக்கப்படுகின்றன. தற்போது வேர் கொண்ட செடிகள் ஆய்வுக் குழாயில் உருவெடுத்துவிடுகின்றன.

இலை அலங்கார செடிகளும், வண்ணமலர்ச் செடிகளும்,(orchid) மலைத்தோட்டப்பயிர்களும் விதையிலாப் பெருக்கம் மூலம் இனவிருத்தி செய்யப்படுகின்றன. விலையுயர்ந்த இத் தாவரங்களை இந்த முறையில் தேவைக்கு ஏற்ற அளவில் உற்பத்தி செய்ய முடிவதில்லை. ஆனால் நுண்பெருக்க முறையில் ஏற்ற எண்ணிக்கையில் சோதனைக் கூடத்தில் இவற்றை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

அழிந்த காடுகளை மீண்டும் உருவாக்கும் திட்டங்களுக்கு, விதை மூலம் நாற்று வளர்த்து தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய இயலாது. விதை மூலம் உருவாக்கும் சில காட்டு மரங்கள். உயரம், கன பரிமாணம், மரத்தின் தரம் ஆகிய இவற்றில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இந்த வேறுபாட்டை நுண் பெருக்கம் மூலம் வெகுவாகக் குறைத்து ஒத்த மரங்களை வளர்க்க முடியும். எல்லா மரங்களும் ஒன்று போலவே இருப்பதால், வேறுபாடுடைய மரங்களை அறுவடை செய்கின்ற போது ஏற்படும் பராமரிப்புச் சிக்கல்களைத் தவிர்க்கலாம். நீலகிரித் தைல மரத்தின் திசுவிலிருந்து பெறப்பட்ட வளர்திசுக்களைப் பிரேசில் நாட்டின் அராகுருஸ் பகுதியில் பயிரிட்டு பரந்த இடங்களைக் காடுகளாக மாற்றி அதன் மூலம் நல்ல மகசூலைப் பெற்றுள்ளனர்.

நிலை 3. திடப்படுத்துதல்: கடினப்படுத்துதல்: வலுப்படுத்துதல்

ஆய்வுக்கூடத்தில் வளர்க்கப்பட்ட செடிகள் நேரடியாக, நிலச் சூழ்நிலைக்கு ஒத்துப்போவது கடினம். இவ்வகைச் செடிகள் மிகவும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட, கிருமிகளற்ற, செயற்கை முறையில் பாதுகாக்கப் பட்ட சூழ்நிலையில் உண்டாக்கப்படுவதால் மிக மென்மையானவை யாகவும் நோய்த்தாக்குதலுக்கு எளிதில் உட்படக் கூடியனவாகவும் இருப்பனவாகும். குறை மாதத்தில் பிறந்த குழந்தையை எப்படி அடைகாக்கும் பெட்டியில் சில வாரங்கள் வைத்திருந்து

காப்பாற்றுவார்களோ, அதைப்போல இச்செடிகளைப் பாதுகாக்க வேண்டும். இச்செடிகள் தாவர வளர்கூடத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றன. இக் கூடமானது ஆய்வுக்கூடத்தின் தன்மைகள், பண்புகள் பலவற்றைக் கொண்டிருந்தாலும், இங்கு செடிகள் ஊடகத்திற்குப் பதிலாக இலைமக்கு, மணல் கொண்ட மண் கலவையில் வைக்கப்படுகின்றன. ஒளியும், ஈரப்பதமும் தேவைக்கேற்ப நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. தாவர வளர்கூடம், நிழல் தருமாறு பெரிய கொட்டகையோடு, குளிரூட்டு சாதனம், வெப்பம் வெளியேற்றும் காற்றாடி மற்றும் ஒளி அமைப்புகள் கொண்டிருந்தால் போதுமானது.

நன்மைகள்

நுண்பெருக்கத் தொழில்முறை மிகவேகமாக, குறுகியகால அளவில் தாவரங்களைப் பெருக்க வழிவகுத்துள்ளது. ஓர் ஆண்டில் ஒரு நுனிவளர்திசு (அ) மொட்டிலிருந்து ஒரு மில்லியன் செடிகளை உண்டாக்க முடியும் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சிறந்த பண்புகளுக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட தலைசிறந்த (elite) தாவரத்திலிருந்து, அதுபோன்ற புதுச்செடிகளை உண்டாக்குவதன் மூலம் முதன்மையான தேவைகள் நிறைவு செய்யப்படுகின்றன. புல பதிவுகளை எடுக்க ஒரே தாய்செடிதான் பயன்படுவதால், கிடைக்கும் ஒவ்வொரு கன்றும் தாயைப்போல் அதே பாரம்பரிய குணத்தைக் கொண்டிருக்கிறது. தோட்டம் மற்றும் மலைத் தோட்டப்பயிர்களின் உற்பத்தியில் நுண்பெருக்க முறை முக்கியப்பங்கு வகிக்கின்றது. சிறப்பு ரகங்களை விரைவாக அறிமுகப்படுத்த அல்லது வீரியம் என்னும் சிறப்பு அம்சம் கொண்ட ஒரு தாவரத்திலிருந்து அதே குணம் கொண்ட பல தாவரங்களை இம்முறையில் உருவாக்க இயலும். மேலும், ஆண்டு முழுதும் எண்ணிலடங்கா அளவில் இத்தகைய தாவரங்களை உருவாக்க முடியும்.

இன்றைய நிலை

உலக அளவில் நூற்றுக்கும் மேற்பட்ட நிறுவனங்கள், நுண்பெருக்க முறையைக் கையாண்டு வருகின்றனர் என்பதும், ஒவ்வொரு நிறுவனமும் ஆண்டுக்கு 10 இலட்சம் தாவரங்களை நுண்பெருக்க முறை மூலம் உற்பத்தி செய்ய முடியும் என்பதும் நுண்

பெருக்க முறையின் பயனை நமக்குப் பறைசாற்றுகின்றன. ஒவ்வோர் ஆண்டும், இந் நிறுவனங்களின் எண்ணிக்கையும், அவை உற்பத்தி செய்யும் திசு வளர்ப்புத் தாவரங்களின் எண்ணிக்கையும் பெருகிக் கொண்டே வருகின்றன.

பூச்செடிகள் மற்றும் சில அலங்காரச் செடிகள், உலக வணிகத்தைக் கைப்பற்றும் அளவுக்கு இந்திய திசுவளர்ப்புத் தொழிலுக்கு எதிர்காலம் உள்ளது. அதனால் வெளிநாட்டுச் செலாவணியை அதிகப்படுத்தும் வாய்ப்பும் உள்ளது. ஒவ்வொரு மத்தியதர திசு வளர்ப்பு நிறுவனமும் ஆண்டுக்கு 2 அல்லது 3 கோடி ரூபாய் வரை அந்நியச் செலாவணியை ஈட்டித்தர இயலும். இதுபோல் ஏறத்தாழ 100 நிறுவனங்கள் நம் நாட்டில் செயற்பட வாய்ப்புள்ளது. இந்திய விஞ்ஞானிகள் திசு வளர்ப்பு நுட்பவியலில் அடிப்படை ஆராய்ச்சிகள் பலவற்றைச் செய்திருந்தாலும், அவர்கள் கண்டறிந்துள்ள அறிவியல் நுட்பத்தகவல்கள் வணிக நோக்கில் ஊக்கமளிப்பனவாக உள்ளன. முந்திரித் தொழிற்சாலை அளவில், திசு வளர்ப்புச் செடி உற்பத்தி நல்ல வெற்றியைத் தந்திருந்தாலும், அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்வதற்கு இன்னும் சில இடையூறுகள் உள்ளன. அவற்றை நாம் நீக்க வேண்டியுள்ளது. பத்து இலட்சம் கன்றுகளுக்குக் குறைவான உற்பத்தியிருக்குமாயின், அது இலாபகரமான தொழிலாக இருக்காது என்பதால் ஒரு திசு வளர்ப்புத் தொழிற்சாலையில் அதிகமான எண்ணிக்கையில் கன்றுகளை உண்டாக்குவதுதான் சிறந்த வழியாகும்.

ஆசியாவில், 1988-இல் பதினைந்து வணிகத் திசுவளர்ப்பு நிறுவனங்கள் செயற்பட்டு வந்தன. இவற்றில் மூன்றில் ஒரு பங்கு, தங்கள் நாட்டுத் தேவைக்கு மட்டுமே உற்பத்தி செய்து வந்தன. கொரியா நாட்டில் பெரும்பாலான ஆய்வுக்கூடங்கள் தங்கள் தேவைக்கு மட்டுமே தாவரங்களை உற்பத்தி செய்தன. உயிர்த் தொழில்நுட்பத்தை நன்கு பயன்படுத்தத் தேவையான வேறுபட்ட தட்பவெட்பநிலையில் வளரும் தாவர இனங்கள் இருந்தும், திசு வளரப்புக்குத் தேவையான மனித ஆற்றல் இருந்தும் 1978-88 வரை வணிக அடிப்படையில், திசு வளர்ப்பில் முன்னோடியாக உள்ள நாடுகளின் பெயர்ப்பட்டியலில் இந்தியாவின் பெயர் இடம்பெறவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

ஏ.வி.தாமஸ் நிறுவனம் (ஏ.வி.டி) ஒரு சிறிய ஆய்வுக்கூடத்தை கேரளாவில் உள்ள மானலூரா எனும் இடத்தில் நிறுவிய போதுதான் வணிக நோக்குடன் கூடிய திசுவளர்ப்பு இந்தியாவில் வேரூன்ற

ஆரம்பித்தது. ஏ.வி.டி நிறுவனத்தின் ஏலக்காய் ஏற்றுமதி, கவ்தமாலாவின் (Gautamala) கடுமையான போட்டி ஏலக்காய் வாணிகத்தால் பாதிக்கப்பட்ட காரணத்தால், இந்த நிறுவனம் தங்கள் பயிரை திசு வளர்ப்பு மூலம் மேம்படுத்த எண்ணியது. என்.சி.எல் நிறுவனம் தயாரித்து வெளியிட்ட தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி ஏ.வி.டி நிறுவனம் சிக்கனமானதும், தரமானதுமான செய்முறை ஒன்றை ஒழுங்குபடுத்தியது. இதனால், மேம்படுத்திய ஏலக்காய் ரகத்தை உண்டாக்கினர். இந்த ரகம் மூன்று ஆண்டுகளுக்குப் பதில், இரண்டு ஆண்டுகளிலேயே பலன் தந்தது. மேலும், ஒரு எக்டேருக்கு கிடைக்கும் விளைச்சல் 70 கிலோவிலிருந்து 250 கிலோவிற்கு அதிகரித்தது. இந் நிறுவனம் தனது உற்பத்தித் திறனை உயர்த்தியதுடன் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்ய வேண்டி லில்லி ஆர்க்கிடுகள் முதலிய அலங்காரச் செடிகளையும் உற்பத்தி செய்ய ஆரம்பித்தது.

இந்திய அமெரிக்கக் கலப்பின விதைகள் (Indo-American Hybrid seeds) ஆர்கிடுகள் என்ற பெங்களூர் நிறுவனம் உயிரித் தொழில் நுட்பத்தில் முதலீடு செய்துள்ளது. இந்நிறுவனம் ஹாலந்து, டென்மார்க் மற்றும் இங்கிலாந்து நாடுகளுக்கு பூக்களை ஏற்றுமதி செய்கிறது. நமது நாட்டில் நல்ல மகசூலைத் தரும் ரகங்களை ஏலக்காய் மற்றும் வாழையில் அறிமுகம் செய்துள்ளது. ஸ்பிக் நிறுவனம் கோவையில் திசு வளர்ப்புத் தொழிலைத் தொடங்கியுள்ளது. இந் நிறுவனம் லில்லி, கார்னேசன், சாமந்திப்பூ போன்ற பூச்செடிகளில் திசுவளர்ப்பு ரகங்களை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது. தற்பொழுது ஸ்பிக் நிறுவனம் ஹாலந்து நாட்டு நிறுவனம் ஒன்றுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக்கொண்டு ஐரோப்பா கண்டத்திற்கும், ஆஸ்திரேலியாவிற்கும் புது ரகங்களை ஏற்றுமதி செய்யத் திட்டமிட்டுள்ளது. மேலும் உள்நாட்டில், வாழை, ரோஜா போன்றவற்றின் கன்றுகளை வழங்குகின்றது.

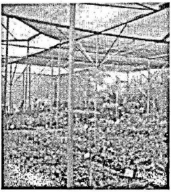
கோவையில் டால்மியா நிறுவனம், திசுவளர்ப்பு நிறுவனம் ஒன்றை நிறுவி ஏற்றுமதிக்கு ஏற்ற செடிகளை ஆய்வுக்கூடத்தில் உற்பத்தி செய்கின்றது. மேலும் உள்நாட்டுத் தேவைக்கு வேப்பங்கன்றுகளையும் உற்பத்தி செய்து வருகின்றது. திசு வளர்ப்பு வணிகத்தில் முன்னோடியாகத் திகழும் இந் நிறுவனங்களைத்தவிர வேறு சில நிறுவனங்களும் இப் பந்தயத்தில் இறங்கியுள்ளன. பம்பாய் நகரில் இயங்கும் இந்துஸ்தான் லீவர் ஆராய்ச்சி மையம், நச்சுயிரி தாக்காத கரும்பு ரகம் ஒன்றை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது. தற்பொழுது ஏலக்காய் பயிரிலும் ஆய்வை மேற்கொண்டுள்ளது.

பெரும்பாலும் இன்றைய நிலையில் அலங்காரச் செடிகளும் ஆர்கிடுகளும், பழமரங்களும், மலைத்தோட்டப் பயிர்களுமே திசுவளர்ப்பு மூலம் பெருக்கம் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. இருந்தாலும், காடுகளை அலங்கரிக்கும் மரங்களையும் பெருக்கம் செய்திட தற்பொழுது திசுவளர்ப்பு முறை ஊக்குவிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்திய அரசின் உயிரியல் தொழில் நுட்பத் துறையால் ஏற்படுத்தப்பட்ட வல்லுநர் குழு 14 முக்கிய மரங்களை திசுவளர்ப்பு முறை மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்வதற்குத் தேர்ந்தெடுத்தது. இதற்காக இரண்டு மாதிரி தொழிற்சாலைகள், என்.சி.எல் பூனா மற்றும் டாடா ஆற்றல் ஆராய்ச்சி நிலையத்திலும், புது டில்லியிலும் நிர்மாணிக்கப்பட்டுள்ளன. இத் தொழிற்கூடங்கள், ஓர் ஆண்டுக்கு சில மில்லியன் செடிகளை உருவாக்குகின்ற ஆற்றல் உடையனவாகும். இவ்வாறு உருவாகின்ற மரக்கன்றுகள், வனத்துறையுடன் இணைந்து பல இடங்களில் சோதனைக்காக நடப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வாறு தாவர நுண்பெருக்க முறை நம்நாட்டில் வெற்றி நடைபோடத் துவங்கியுள்ளது. திசுவளர்ப்பு மூலம் பெருக்கமடையச் செய்யப்படும் சில தாவரங்கள் பின்வரும் அட்டவணையில் பட்டியலிடப்பட்டுள்ளன.

மரங்கள்	பழவகைகள்	பூச்செடிகள்	அலங்காரச் செடிகள்	பிறவகைச் செடிகள்
நீலகிரி, மூங்கில், சவுக்கு, வேம்பு, வில்வம், விளாம்	வாழை, அன்னாசி	சாமந்தி, அல்லி, ஆர்கிடுகள், ஜெர்பரா, டுலிப், கார்னேசன்	பெகோனியா, பாயின்செட்டியா, டைபன்பேக்கியா, பேனண்டிரியா, கார்டிலைன்	கரும்பு, ஸ்ட்ராபெரி, மஞ்சள், இஞ்சி, உருளைக்கிழங்கு

ஆண்தாதுவே செடியாகலாம்

பசுமைப்புரட்சிக்கு வழிவகுத்தது பயிர் அபிவிருத்தி ஆராய்ச்சி. இதன் பயனாக நம்நாட்டில் வறுமை கட்டுப்பாட்டிற்குள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆனால் பெருகிவரும் மக்கள்தொகையும், சுருங்கிவரும் வேளாண் நிலமும் நம்மை அச்சுறுத்துகின்றன. மீண்டும் பசியும், பட்டினியும் நம்மைத் தாக்கிவிடுமோ என இதனால் பல புது உத்திகள் பயிர் உற்பத்தியில் கையாளப்படவேண்டிய கட்டாயம் ஏற்பட்டுள்ளது. மெண்டல் எனும் அறிவியலாளரால் அறிமுகப்படுத்தப்



பட்டு அறிஞர்களால் முன்னேற்றுவிக்கப்பட்ட தாவர மரபணுக்கூறு இயல் இன்று பல புதிய கருவிகளின் துணையை நாடி உள்ளது. ஆராய்ச்சி என்பது "எவரும் நினைக்காததை நினைப்பதுதான்" என்ற கூற்றுக்கு இணங்க புதிய உத்தி ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதுதான் மகரந்த வளர்ப்பு முறை. ஆம்! ஆண்தாதுவிலிருந்து (மகரந்தத்தூளிலிருந்து) மட்டுமே ஒரு முழுச்செடியை உருவாக்குகின்ற நுட்பம்.

மகரந்த வளர்ப்பைப் பாதிப்பவை

எல்லா திசுவளர்ப்புக்கும் பயன்படுத்தபடும் எம்.எஸ். ஊடகத்தையே இதற்குப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் நாம் எடுத்துக் கொள்ளும் பயிர் இனத்திற்கு ஏற்றவாறு, தேவையான மாற்றம் செய்து கொள்ளல் வேண்டும்

மகரந்தப்பையைச் சுற்றியுள்ள சுவர், மகரந்தத்தூளிலிருந்து கரு உண்டாவதைப் பாதிக்கும். இந்தப்பாதிப்பு ரகத்திற்கு ரகம் மாறுபடலாம்.

மகரந்தம் வளர்ச்சியடைந்துள்ள நிலையும் மகரந்த வளர்ப்பைப் பாதிக்கிறது. பெரும்பாலும் கோதுமை, நெல் போன்ற தானியங்களில், ஒற்றை உட்கரு (Uninucleate) ஆதி வளர்ச்சிப் பருவம் மிகவும் உகந்ததாகும்.

பூ மொட்டுகளைக் குளிர்ந்த நிலையில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்து பின் மகரந்தங்களை மகரந்த வளர்ப்பிற்குப் பயன்படுத்தினால், அதிக அளவில் கரு உண்டாக வாய்ப்புள்ளது.

மகரந்தத்தைத் தரும் தாய்ச்செடியின் வயதும், அது வளர்ந்துள்ள சுற்றுப்புறச் சூழலும், மகரந்தத்திலிருந்து செடி உண்டாவதில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். பருவகாலமும் மகரந்த வளர்ப்பைப் பாதிக்கும் காரணிகளுள் ஒன்றாகும்.

மகரந்தச் செடி

மகரந்ததிலிருந்து உருவாகும் செடி, ஓரிழை குரோமோ சோம்களைக் கொண்டதாகையால் பயனுள்ள பாலணுக்களை உருவாக்க இயலாது. எனவே அச் செடி தன் இனத்தை விருத்தி செய்ய இயலாது, மடிந்து விடும். எனவே மகரந்தத்திலிருந்து உண்டாக்கப்பட்ட செடியை இரு இழை குரோமோசோம் செடியாக மாற்ற வேண்டும், அப்பொழுதுதான் அதிலிருந்து அதன் தொடர்ச்சியாக விதைகள் கிடைக்கும். சில சமயங்களில் தானாகவே ஓரிழை குரோமோசோம் செடிகள் இரு இழை குரோமோசோம் செடிகளாக மாறிவிடும். ஆனால் அதன் சதவீதம் மிகக்குறைவானது. கோல்சிசின் (Colchicin) என்னும் ஒரு வேதியியற் பொருளை மேலே உள்ள இலைகளின் காம்புகளில் பசைபோல் அப்பிவைத்து, முதன்மையாக வளரும் நுனியைக் கிள்ளிவிட்டால், செடியின் கிளைகள் இனவிருத்தி இரு இழை குரோமோசோம் கொண்டவையாக உருவெடுக்கும்.

மகரந்த வளர்ப்பின் பயன்கள்

ஓர் இழை குரோமோசோம் கொண்ட செடியை உருவாக்கலாம். இச்செடிகள் மரபணுக்கூறு அறிவியல் ஆராய்ச்சிக்குப் பெரிதும் பயன்படுபவை.

ஒத்த மரபணுக்கூறுகளைக் கொண்ட இரு இழை குரோமோசோம் தாங்கிய பயிர்களை மிகக்குறுகிய காலத்தில் உண்டாக்க முடியும்.

அடக்கிவைக்கப்பட்டுள்ள, ஆனால் பயிர் அபிவிருத்திக்குத் தேவையான மரபுபணுக்கூறுகளைக் கண்டு கொள்வதற்கு மகரந்த வளர்ப்பு பயன்படும்.

இழை குரோமோசோம் கொண்ட செடிகளைப் பயன்படுத்தி விரைந்து ஐசோசினிக் ((Isogenic) என்று சொல்லப்படும் குணங்கள் நிலைப்படுத்திய பயிர்களை உருவாக்க இயலும்.

கலப்பினம் (Hybrid) உண்டுபண்ணும் பொழுது ஆண் மலட்டுத்தன்மையுள்ள செடியில் (Cytoplasmic male sterile) அதனுடன் கலக்கின்ற தன்மையுள்ள வேறு ஒரு செடியுடன் (Restorer) மகரந்தத்தை இட்டு விதையை உண்டு பண்ணுவார்கள். இவ் விதை முளைக்கும்போது வீரிய சக்தியுடன் நல்ல விளைச்சலுக்குரிய பயிரைத்தரும். ஆனால், விவசாயிகள் வழிவழியாக விதையை உண்டாக்கி கலப்பின நன்மைகளை அனுபவிக்க இயலாது. ஏனென்றால், இரண்டாவது பரம்பரையில் கலப்பினத்தின் குணங்கள் பிரிந்துவிடும். எனவே ஏதாவது ஒரு நிறுவனம் கலப்பின விதையை ஒவ்வொரு முறையும் உண்டாக்கி வழங்க வேண்டும். இதற்கு மாறாக, கலப்பின விதையை முளைக்கவிட்டு, அதன் பூவிலிருந்து மகரந்தத்தை எடுத்து, அதிலிருந்து பயிரை உண்டாக்கினால் அதில் கலப்பினத்தின் வீரியமும், விளைச்சலும் கலந்திருக்க வாய்ப்புள்ளது. இம் முறையில் விளைந்த பயிரின் விதையை வழக்கம்போல விவசாயிகள் வழி வழியாகப் பயன்படுத்தலாம். எனவே, மகரந்த வளர்ப்பின் மூலம் ஒவ்வொரு முறையும் கலப்பின விதை உண்டாக்கி வழங்கவேண்டிய இடர்ப்பாட்டினை நிவர்த்தி செய்ய வாய்ப்புள்ளது.

சாதனைகள்

புகையிலையில் பாக்டீரியாவை எதிர்க்கும் சக்தியுள்ள புதிய ரகங்கள் மகரந்த வளர்ப்பின் மூலம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அதே நேரத்தில் இச்செடிகள், உற்பத்தித் திறனையோ, நிகோட்டின் அளவையோ இழந்துவிடவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

மகரந்த வளர்ப்பைப் பெரிதும் சாதகமாக்கிக் கொண்ட நாடு சீனாவாகும். புகையிலை, கோதுமை, நெல் போன்ற இனங்களில், புதிய ரகங்களை மகரந்த வளர்ப்பின் மூலம் சீனநாடு அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது. அதுமட்டுமன்றி மக்காச்சோளம், ரப்பர் போன்ற இனங்களில் ஆராய்ச்சி முடிவுகள் முதிர்ந்த நிலையினை அடைந்துள்ளன.

எனவே, மகரந்த வளர்ப்பு எனும் புதிய உத்தியின் மூலம், வேளாண்மைக்குத் தேவையான புதிய பயிர் ரகங்களை உண்டாக்க இயலுமென்பது கண்கூடு. தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகத்தில் நெல்லில் மேற்கொள்ளப்பட்ட மகரந்த வளர்ப்பு ஆராய்ச்சிகள் முதிர்ந்த நிலையில் உள்ளன.

சுவரற்ற உயிரணுவில் சுவையான ஆராய்ச்சி

தாவரத்திசுக்களை வளர்த்து செடியை உண்டு பண்ணும் கலையைத் தெரிந்தபின், திசுக்களுக்குப் பதில் உயிரணுவின் சுற்றுச்சுவர் சில சோதனைகளை மேற்கொள்ள இடையூறாக இருந்ததால், அதனை நீக்கும் பொருட்டு, சுவரற்ற உயிரணுவை சோதனைக்கூடத்தில் வளர்க்கத் தலைப்பட்டவுடன், இது பல புதிய உத்திகளுக்கு வழி வகுத்தது.

சுவரற்ற உயிரணுவின் மூலம் தாவர மரபணுவியலைக் கூர்ந்து ஆராயவும், இரு வேறுபட்ட உயிரணுக்களை இணைக்கவும், வேற்று மரபணுக்கூறுகளை உயிரணுவில் புகுத்தவும், உயிரணு உறுப்புகளை இதனுள்ளே நிர்மாணிக்கவும் வழி பிறந்தது. இச் சோதனைகளுக்குப் பின் சுவரற்ற உயிரணுவிலிருந்து முழுச்செடியை உண்டு பண்ணும் நுட்பம், உருளைக் கிழங்கு, புகையிலை, தக்காளி, ஊமத்தை, கேரட், ஆரஞ்சு, கரும்பு, நெல் போன்றவற்றில் செம்மைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

செய்முறை

விதையைச் சுற்றியுள்ள மெல்லிய சவ்வு, இலை, சோதனைக் கூடத்தில் வளர்க்கப்படும் உயிரணுக்கள் என்ற பல்வேறு மூலங்களிலிருந்து சுவரற்ற உயிரணுக்களை உண்டுபண்ணலாம். இதற்குப் பல நொதிகள் பயன்படுகின்றன.

இலையை நன்கு சுத்தம் செய்து சிறிய துண்டுகளாக வெட்டி சிறிய கண்ணாடித் தட்டுகளில் இடவேண்டும்.

தேர்ந்தெடுத்த நொதியைக் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் அமில காரம் தாங்கும் கரைசலுடன் கலந்து இலைத்துண்டுகளின் மீது ஊற்றி மூடிவிட வேண்டும்.

சுவரற்ற உயிரணுக்கள் ஆஸ்மாட்டிக் அழுத்தத்தால் வெடித்துச் சிதறிவிடாமால் இருக்க மேனோஸ் எனும் சர்க்கரையும் இதில் சோக்கப்படும்.

பாக்டீரியா இதில் வளர்ந்து விடாமல் இருக்க, கிருமிநாசினி சிறிதளவு சேர்க்கப்படவேண்டும்.

இதன் பின்னர், மூடியுடன் கூடிய இச் சிறிய கண்ணாடித் தட்டுகள் (Petriplates) குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் (சாதாரணமாக 37^0c) சில மணி

நேரம் வைக்கப்பட வேண்டும். குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில்தான் நொதிகள் சரியாக இயங்கிச் சுற்றுச்சுவரைக் கரைக்கும்.

இக் கண்ணாடித் தட்டுகளை நுண்நோக்கியின் கீழ்வைத்து சுற்றுச்சுவரற்ற உயிரணுக்கள் உண்டாகியிருக்கின்றனவா எனச் சோதிக்க வேண்டும்.

சுற்றுச்சுவரற்ற உயிரணுக்களைச் சுத்தப்படுத்த அதாவது உயிரணுக்குப்பை எனப்படுபனவற்றை அகற்ற, மையச்சூழல் இயந்திரம் (Centifuge) அல்லது வீட்டில் பயன்படும் சல்லடைபோல், ஓட்டைகளின் அளவு நிர்ணயிக்கப்பட்ட மிகத் துல்லியமான சல்லடைகள் பயன்படுகின்றன.

இப்படிச் சுத்தப்படுத்தப்பட்ட சுற்றுச்சுவரற்ற உயிரணுக்கள், பல்வேறு விதமான ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பயன்படுகின்றன.

இதிலிருந்து தாவரத்தை மீண்டும் உண்டாக்க, இரு வேறுபட்ட உயிரணுக்களை இணைத்தல், ஆண் மலட்டுத்தன்மையை ஏற்படுத்தல், தேவையான மரபணுக்கூறுகளை உட்செலுத்தல் ஆகியன குறிப்பிடத் தக்கவையாகும்.

புரோட்டோகுளோன் (Protoclone)

சுவரற்ற உயிரணுவிலிருந்து திரும்பவும் தாவரத்தை உண்டுபண்ணும் போது, அதில் சில மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, தாய்த்தாவரத்திலிருந்து இப் புதிய தாவரம் சில குணங்களில் மாறுபடக்கூடும். இவ்வாறு மாறுபட்ட தாவரம் புரோட்டோகுளோன் (Protoclone) எனப்படுவதாகும்.

ஜப்பான் நாட்டில், சுவரற்ற உயிரணு வளர்ச்சியின் மூலம் புதிய நெல் ரகம் ஒன்றினை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளனர். இதன் பெயர் 'ஹட்ஸீயாமே'. இந்த ரகம் ஜனரஞ்சகமான கோஸிக்காரி எனும் ரகத்தின் சுவரற்ற உயிரணுவிலிருந்து பெறப்பட்ட பயிராகும். அறுவடைக்கு ஒரு வாரம் கூடுதலாக எடுத்துக்கொண்டாலும், நீர்ப் பிடிப்பைத் தாங்ககூடியதாகவும், கூடுதல் மகசூல் தரவல்லதாகவும் அமைந்தது. எனவே இதனைப் புதிய ரகமாக அறிமுகப்படுத்தினர்.

இதுபோல் தமிழ்நாடு வேளாண் பல்கலைக்கழகத்தில், தாவரமூலக்கூறு உயிரியல் மையத்தில் நெல்லில் ஆராய்ச்சி

செய்யப்பட்டு வருகிறது. ஐ.ஆர்.50, கோ.45 எனும் இரண்டு ரகங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட புரோட்டோகுளோன்கள் தற்பொழுது பல்கலைக்கழக வயலில் சோதனையில் உள்ளன.

சுவரற்ற உயிரணுக்கள் இணைப்பு

தற்பொழுது பழக்கத்தில் உள்ள மரபணு வழிப் பயிர்மேம்பாட்டு அணுகுமுறைகளினால் மிக நெருங்கிய சொந்தமுள்ள பயிர்களுக்கு இடையில்தான் கலப்பினங்களை உண்டாக்க முடியும். அதனால் சில நல்ல குணங்களை உடைய நெருக்கமில்லாத் தாவரத்திலிருந்து, வேளாண் பயிர்களுக்கு அக்குணங்களை, இரு வேறுபட்ட தாவரங்களிலிருந்து பிரித்து எடுத்து சோதனைக்கூடத்தில் அவற்றை இணைத்து, அவ்வாறு இணைக்கப்பட்ட உயிரணுவிலிருந்து புதிய தாவரத்தை உண்டுபண்ணும் முறை நல்ல பலனை அளிக்கத் தொடங்கியுள்ளது. இதனால் பாலுறவு இல்லாப் பயிர்களுக்கு இடையே கலப்பினங்களை உண்டுபண்ணுகின்ற வாய்ப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. ஆண் தாவரங்களுக்கிடையே உள்ள பாலுறவு வரையறையை இப் புதிய உத்தி உடைத்தெறிந்துவிட்டது. மெல்சர்ஸ் (Melchers) என்பவரும், அவரது ஆராய்ச்சிக் குழுவினரும் 1978இல் தக்காளி, உருளைக்கிழங்கு ஆகிய இரண்டின் சுவரற்ற உயிரணுக்களை இணைத்து, இயற்கை கண்டிராத ஒரு புதிய தாவரத்தை உருவாக்கினார்கள். அதற்கு ஆங்கிலத்தில் Pomato (Potato + Tomato) (பொமேட்டோ) என்று பெயரிட்டனர். இதனை Topato (டோபோடோ) என்றும் அழைக்கலாம். தமிழில் இதுபோல் புதிய சொல் உருவாக்குவது வேடிக்கையாக இருக்கும். இருந்தாலும் இதை 'உருக்காளி' எனச் சொல்லலாமா? ஆனால் இத் தாவரம், தாக்குப்பிடிக்க முடியாமல் பயிராக வயல்வெளிக்கு வர இயலாது நின்றுவிட்டது. இதனால் இப்படிப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளை வினோத விளையாட்டு என்று ஒதுக்கிவிட வேண்டாம். இந்த அடிப்படை ஆராய்ச்சி பல பயனுள்ள ஆராய்ச்சிகளுக்கு வழிவகுத்துள்ளதாகும்.

புறநீர்மக் கலப்பு (Cybridization)

ஓர் உயிரணுவின் உட்கருவை மற்றோர் உயிரணுவின் புறநீர்மத்தில் (Cytoplasm) கலப்பதன் மூலம் (இரண்டாவது உயிரணுவின் உட்கருவை அழித்துவிட்டு) கிடைக்கும் புதிய உயிரணுவை புறநீர்மக் கலப்பினம் (Cybrid) என்று கூறுவர். இதனால் என்ன பயன் என்பது அறியத்தக்கது.

கலப்பின உற்பத்தியில் ஆண்மலட்டுத்தன்மை வாய்ந்த பயிர் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. ஆண்மலட்டுத்தன்மையை நிர்ணயிப்பது புறநீர்மமேயாகும். ஆண் மலட்டுத்தன்மையுடன், பல நல்ல குணங்களும் இதில் அடங்கியிருந்தால் இதனைப் பயன்படுத்திக் கிடைத்த கலப்பினம் மிகவும் விரும்பத்தக்கதாக இருக்கும். ஏனென்றால் இதன் நல்ல குணாதிசயங்களும், கலப்பினத்தின் வீரியமும் கலந்து நிற்கின்றன. இதற்காக நல்ல குணங்கள் அடங்கிய ஐ.ஆர்.50 முதலிய நெல் ரகங்களில் ஆண்மலட்டுத்தன்மையை உண்டாக்கினால், கலப்பின மேம்பாட்டிற்கு இது நன்கு பயனளிப்பதாகும். ஆண் மலட்டுத் தன்மையை நல்ல குணாதிசயங்கள் நிறைந்த ஒரு பயிர் ரகத்தில் புதிதாகக் கொண்டுவர அதை ஆண்மலட்டுத்தன்மை உள்ள ரகத்துடன் 5 லிருந்து 8 முறை பின்கலப்பு செய்தல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, நெற்பயிர் என்றால் குறைந்தது 3 ஆண்டுகள் ஆகும். ஆனால் புறநீர்மக்கலப்பு முறையில் இதனை ஓராண்டுக்குள் சாதித்துவிடலாம். இது போன்ற ஆராய்ச்சி 1978இல் புகையிலையில் ஜெல்சர் என்பவரால் வெற்றிகரமாகச் செய்து காண்பிக்கப்பட்டது. தக்காளி, நெல், உருளைக்கிழங்கு போன்ற பயிர் வகைகளிலும் இவ் ஆராய்ச்சி நல்ல பயனைத் தந்துள்ளது.

சுவரற்ற உயிரணுவினுள் புதிய மரபணுக்கூறுகள்

சோதனைக்கூடத்தில் உருவாக்கப்படுகின்ற சுவரற்ற உயிரணு உள்மடங்கும் (Pinocytosis) தன்மையைக் கொண்டது. இதனால், வேற்று மரபணுக்கூறுகளை, சுவரற்ற உயிரணுவுடன் கலந்து வைத்தால், எளிதில் இந்த மரபணுக்கூறுகள் உயிரணுக்களால் ஈர்த்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. எனவே மரபணுக்கூறு பொறியியலில் சுவரற்ற உயிரணுக்கள் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. வேற்று மரபணுக்கூறுகளைத் தாங்கிய உயிரணுக்கள், புதிய தாவரமாக உருவாகும் போது, புதிய மரபணுக்கூறின் குணாதிசயம் இதில் சிறந்து விளங்கும். நெற்பயிர் பூஞ்சாளத்தால் தாக்கப்பட்டு நோய் உண்டாகி விளைச்சல் குறைகிறது. இந் நோயை எதிர்க்கும் கைட்டினேஸ் என்ற நொதி, நெற்பயிரில் போதிய அளவு உற்பத்தியாவதில்லை. எனவே, 1995இல் வின் எனும் அறிவியலாளரும், அவர்தம் குழுவினரும், நெற்பயிரிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட சுவரற்ற உயிரணுவில், நெற்பயிரைத்தாக்கும் தோகைக் கருகல் (Sheath blight) நோய்க்கு எதிரான கைட்டினேஸ் எனும் நொதியின் மரபணுக்கூற்றைச்

செலுத்தினர். பின் இந்த உயிரணுவிலிருந்து நெற்பயிரை உண்டாக்கினர். இப் புதிய நெல் ரகம் பூஞ்சாள நோயைத் தாங்கி நிற்கும் வல்லமை படைத்ததாக விளங்குகிறது.

மரபணுக்கூறுகளை மாற்றுவிக்கும் வித்தை

வழக்கம் போல் முதலில் ஏறிக்கொண்டது மருத்துவம்தான். காலம் தாழ்த்தி வந்தாலும், வேளாண்மையும் தற்பொழுது வண்டியில் ஏறிக்கொண்டு பயணம் செய்யத் தலைப்பட்டுள்ளது. ஆம், மரபணுக்கூறு பொறியியலினால் முதலில் பயன்பெற்றது மருத்துவம்; பின்னர்தான் வேளாண்மை, களத்தில் இறங்கியது. இருந்தாலும் இன்று மரபணுக்கூறு பொறியியல் நுணுக்கத்தைத் தனக்குச் சாதகமாக்கிக் கொண்டு வேளாண்மையும் மிக வேகமாக முன்னேறிக்கொண்டிருக்கிறது. அமெரிக்காவில் 1987இல் ஐந்து வேற்று மரபணுக்கூறு ஏற்றிய தாவரங்கள் வயல்வெளிகளில் சோதனை செய்வதற்கான அனுமதிகேட்டு காத்திருந்தன என்றால் 2007இல் 486 தாவரங்கள் சோதனைக்குக் காத்திருக்கின்றன என்பதே இதன் வளர்ச்சிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். மரபணுக்கூறு பொறியியலை விளக்குமுன் மரபணுக்கூறு நியதிபற்றி தாவரத்தை முன்னிறுத்தி மீண்டும் ஒரு முறை நினைவுபடுத்துவது அவசியமாகிறது.

மரபணுக்கூறு நியதி (Gene Theory)

தாவரங்கள் பல இலட்சக்கணக்கான உயிரணுக்களை உள்ளடக்கிய உருவம்தான் என்பது தெரிந்த செய்தியாகும். இந்த உயிரணுக்களின் உள்ளே உட்கரு (Nucleus) ஒன்று உள்ளது. உட்கருவின் உள்ளமைந்த குரோமோசோம் என்னும் இனக்கீற்றுகளின் எண்ணிக்கை ஒவ்வோர் இனத்துக்கும் மாறுபட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு குரோமோசோம் இழையும் பல மரபணுக்கூறுகளை தன்னகத்தே கொண்டிருக்கும். மரபணுக்கூறு ஒவ்வொன்றும் ஒரு குணத்தை அல்லது ஒரு செயற்பாட்டை நிர்ணயிக்கிறது. இப்படிப் பொதுவாகச் சொன்னாலும் பெரும்பாலும் பல மரபணுக்கூறுகளின் செயல் திறனாலேயேதான் ஒரு குணம் அல்லது ஒரு செயல்பாடு நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. இது எப்படி சாத்தியமாகிறதென்றால் ஒவ்வொரு மரபணுக்கூறும் ஒரு புரதத்தை கூட்டாகவோ ஒரு குணத்தையோ செயற்பாட்டையோ நிர்மாணிக்கின்ற நியதி தாவரத்திற்கு மட்டுமன்றி பல உயிரணுக்களைக் கொண்ட எல்லா உயிரினங்களுக்கும் பொருந்துவதாகும்.

ஓர் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் இம் மரபணுக்கூறு நியதியை விளக்கலாம். தாவரம், மண்ணிலிருந்து நீரையும், காற்றிலிருந்து கரியமிலவாயுவையும், சூரிய ஒளியிலிருந்து தன்வசமுள்ள பச்சையத்தைப்பயன்படுத்தி (Chlorophyll) சக்தியையும் எடுத்துக் கொண்டு தனக்குத் தேவைப்படும் அடிப்படை உணவான சர்க்கரைச் சத்தை உற்பத்தி செய்துகொள்கிறது என்பது பள்ளிகளில் சொல்லித்தரப்படுகின்ற ஆரம்பகாலத் தாவரவினையியலாகும். இது எப்படி இயலுகின்றது என்பது அறியத்தக்கதாகும். மண்ணிலிருக்கும் நீரை உறிஞ்சி விண்ணைப் பார்த்திருக்கும் பச்சை இலைகளுக்கு எடுத்துச்செல்ல வேண்டும். சூரிய ஒளியிலிருந்து ஆற்றலைப் பெற வேண்டும். கரியமிலவாயு மிகச் சிறிய, ஒரு கார்பனும் இரண்டு ஆக்ஸிஜனும் ஏற்றி படிப்படியாகப் பெரிதாக்கி முடிவில் ஆறு கார்பன், பன்னிரண்டு நைட்ரஜன், ஆறு ஆக்சிஜன் கொண்ட சர்க்கரையை உற்பத்தி செய்யவேண்டும். எனவே ஒளிச்சேர்க்கை என்பது ஒரு செயற்பாடு. ஆனால் இதனைப் பல நிலைகளாகப் பிரித்து ஆராயும்போது, பல செயற்பாடுகள் அடங்கியிருப்பது புலனாகியது, ஆகவே பல மரபணுக்கூறுகள் இதில் பங்கேற்கின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கைச் செயற்பாடு இன்னமும் சிக்கலானது. தாவரத்தின் உட்கருவில் மட்டுமல்லாது, உயிரணு உள் உறுப்புகளாகிய குளோரோபிளாஸ்ட், மைட்டோகாண்ரியா ஆகியவற்றிலும் மரபணுக்கூறுகள் மையம் கொண்டுள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான புரதங்களைத் தயாரிக்க உட்கருவில் உள்ள சில மரபணுக்கூறுகளும் செயற்படுகின்றன. வெறுமனே செயற்படுவது மட்டுமல்லாமல், உட்கரு மரபணுக்கூறும் குளோரோபிளாஸ்ட் மரபணுக்கூறும் ஒன்றை ஒன்று சார்ந்து பணியாற்றுகின்றன. எனவே, ஒரு செயற்பாடு, பண்பு அல்லது குணம் சிறப்பு நிலைபெறும்போது, அதன் பின்னணியில் பல மரபணுக்கூறுகளின் திறன் இருப்பது புலனாகிறது. ஒளிச்சேர்க்கை போன்று பல செயற்பாடுகள் தாவரத்தில் நடைபெறுகின்றன. அவை எல்லாவற்றுக்குமே இதுபோன்று பல மரபணுக்கூறுகள் காரணமாக அமைகின்றன.

மரபணுக்கூறுகள்

புரதங்கள்

பண்பு/குணம்/செயற்பாடு

எனவே, தாவரத்தின் செயல்திறனை (எ.கா.விளைச்சல்) அல்லது குணத்தை (எ.கா.நீண்ட அல்லது குட்டைச்செடி) மேம்படுத்தி அல்லது மாற்றி அமைக்க வேண்டுமானால், மரபணுக்கூறு நிலையில் நமது ஆராய்ச்சி அமைதல் வேண்டும் என்பது புலனாகிறது.

மரபணுக்கூறுப் பொறியியல் ஏன்?

சரி, மரபணுக்கூறு பொறியியல் மலருமுன் 1960இல் நீண்ட செடியை எவ்வாறு குட்டையாக்கினர்? மிகுதியான விளைச்சலை எப்படிக் கொண்டு வந்தனர் என்பது அறியத் தக்கதாகும். கண்ணுக்குப் புலப்படாத மரபணுக்கூறுகளையோ, புரதங்களையோ ஆராயாமல்தான் வெற்றி கண்டனர். கட்டுப்பாட்டுடன் இனச்சேர்க்கையை ஏற்படுத்தி, தாவரத்தின் குண வெளிப்பாடுகளைப் பின்பற்றிப் பல ஆண்டுகள் சோதனை செய்து தேவையான குணங்கள் அடங்கிய ரகத்தைத் தேர்வு செய்து அறிமுகப்படுத்தினர். தற்பொழுது நமக்கு அப்படிப்பட்ட தாவர இனவிருத்தி நுணுக்கமும் தெரிகிறது. மரபணுக்கூறுகளை மாற்றுவிக்கும் வித்தையும் தெரிகிறது. எனவே, பழைய அறிவையும் புதிய உத்தியையும் சேர்த்து இரண்டாவது பசுமைப் புரட்சிக்கு வழிவகுக்கும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுவருகின்றன. தாவர அறிவியலின் பல நிலைகளில், விதை முளைப்பு முதல் தட்டில் உணவு வந்து சேரும்வரை மரபணுக்கூறு பொறியியல் அறிவு பயன்படுவதாகும். வேளாண்மையும் அது சார்ந்த அறிவியலிலும் உயிரியல் தொழில்நுட்பம் எங்கெல்லாம் பயன்படுமோ அவற்றில் சில மட்டுமே கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- மருத்துவக் குணங்களைச் செடிகளில் அதிகப்படுத்துதல்
- இனிப்பு மிகுந்த உருளைக்கிழங்கு
- களைகொல்லிகளின் வீரியத்தை எதிர்த்து நிற்கும் பயிர்கள்
- நோய் மற்றும் பூச்சி தாக்குதலை எதிர்த்து நிற்கும் பயிர்கள்
- அதிக ஊட்டம் நிறைந்த தானியங்கள்
- மரபணுக்கூறு பொறியியல் முறையில் மேம்படுத்தப்பட்ட உயிர்க்கட்டுப்பாட்டுக்கான உயிரினங்கள்
- அதிக நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் உயிரி ரகங்கள்
- நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் உயிரி ரகங்கள்

- நிறைவு பெறாக் கொழுப்பு அமிலங்கள் அதிகமாக்கப்பட்ட எண்ணெய் வித்துக்கள்
- உயர் விளைச்சல் தரும் பயறு வகைகள்
- வறட்சியை அல்லது குளிரைத் தாங்கி வளரும் மரங்கள்
- நீண்ட நாள்கள் சேமித்து வைக்கக்கூடிய தக்காளி முதலிய பழரகங்கள்
- பூக்களின் நிறம் மாற்றுவித்த மலர்ச்செடிகள்
- அதிக சாறு உள்ள பழங்கள்
- குறைந்த கஃபின் (caffeine) உள்ள மற்றும் நல்ல மணமுள்ள காபி

இப்பட்டியலானது, திருக்குறளின் குறிப்பிட்ட சில அதிகாரங்கள் ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் குறளை மட்டும் எடுத்து ஒன்றாக இணைத்தது போலாகும். ஆம் சுரங்கத்தின் சில பகுதிகள் மட்டுமே இங்கு காட்டப்பட்டுள்ளன.

மரபணுக்கூறு பொறியியல், தாவரங்களை அல்லது பயிர்களை நமக்கு நன்கு பயன்படும்படி மாற்றியமைக்க உதவும் கருவியாகும். ஆனால், இது மிக நுண்ணிய செயல்திறமை தேவைப்படும் தொழிலாகும். மேலும் ஒரு தனிப்பட்ட ஆராய்ச்சியாளரால், இயலாத செயலுமாகும். பெரும்பாலும், மரபணுக்கூறு மாற்றியமைக்கப்பட்ட தாவரம் ஒன்று உண்டாக்கப்படுமானால், அதன் பின்னணியில் பலரின் உழைப்பு இருப்பதாகும். ஆக இது ஓர் இசைக்குழுபோல் ஒத்திசைவு முறையில் செயற்பட்டு நிறைவேற்ற வேண்டிய செயலாகும். தாவரத்தை/ பயிரைப் பொறுத்தமட்டில் மரபணுக்கூறு பொறியியல், இரண்டு விதமாகச் செயற்பட வாய்ப்புள்ளது. ஒன்று தாவரத்தில் இதுவரை இல்லாத குணத்துக்கான மரபணுக்கூறைத் தாவரத்தினுள் செலுத்திச் செயற்பட வைத்தல்; மற்றொன்று, ஏற்கெனவே தாவரத்தில் செயற்பட்டுவரும் மரபுபணுக்கூறைச் செயலிழக்கவைத்தல். இந்த இரண்டு முறை களினாலும் நமக்குப் பயன் அளிக்கும் வகையில் தாவரத்தை மாற்றியமைக்க முடியும்.

முன்னர் விளக்கியதற்கிணங்க மரபணுக்கூறை அல்லது மரபணுக் கூறுகளைத் தாவரத்தினுள் செலுத்துவதால் இதுவரை இல்லாத புதிய செயற்பாடு அல்லது குணம் சிறப்புநிலை பெற வாய்ப்புள்ளது.

அல்லது அடக்கமாகச் செயல்படுகின்ற ஒரு குணத்தை மேம்படுத்த வாய்ப்புள்ளது. ஒளிச்சேர்க்கை, நைட்ரஜன் நிலைபடுத்துதல் போன்ற வினைப்பாடுகள் பல மரபணுக்கூறுகளின் பயனால் ஏற்படுவதால், இப்படிப்பட்ட வினைப்பாடுகளுக்கான மரபணுக்கூறுகளை மாற்றுவித்து அவற்றைச் செயற்படுத்தும் உயிர் வேதியியல் மாற்றங்கள் முழுவதுமாக தற்பொழுது ஆராயப்பட்டு வருகின்றன. இந்த அடிப்படை அறிவு முழுமை பெற்ற பின்னரே மாற்றுவிக்கும் சோதனைகளை வெற்றிகரமாக மேற்கொள்ள இயலும். மேலும் ஒரு பெரிய மரபணுக்கூறு தொகுதியை உயிரணுவுக்குள் செலுத்தினால் அது அத்தாவரத்தில் பலவிதமான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தக்கூடும்.அதன் விளைவுகளையும் நாம் ஆராய வேண்டியுள்ளது. எனவே, தற்பொழுது ஒன்று அல்லது மிகச்சில மரபணுக்கூறுகளினால் ஏற்படும் குணங்கள் மிகுதியாக ஆராயப்பட்டு அதன் பயனால் மரபணுக்கூறு மாற்றுவிக்கும் சோதனைகள் நடத்தப்பட்டு வெற்றியும் காணப்பட்டுள்ளது.

ஒரு தாவரத்தில் புதிதாக ஒரு மரபணுக்கூறை ஏற்றிச் செயற்பட வைக்கவேண்டுமானால் முதலில் எக் குணம்/செயற்பாடு தாவரத்தினுள் செலுத்தப்பட்டால் நமக்குப் பயன்தரும் என்று தீர்மானிக்க வேண்டும். நாம் எடுத்துக்கொண்ட தாவரம் ஒரு பயிராக இருந்து அது பூச்சிகளினால் தாக்கப்பட்டு, அதனால் இழப்பு ஏற்படுகின்றது என்றால் முதலில் எப்பூச்சி என்று தெரிந்து அப்பூச்சியின் வாழ்க்கைமுறை, அது எப்படி பயிரைத் தாக்குகிறது, எதனால் அப்பயிர் தாக்குப் பிடிக்கமுடியாமல் திணறுகிறது என்பனவற்றையெல்லாம் ஆராயவேண்டும். பூச்சியியல் நல்ல வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதால் தற்பொழுது பெரும்பாலும் இப்படிப்பட்ட செய்திகள் ஏற்கனவே ஆராயப்பட்டு நூல்களில் காணக்கிடைக்கின்றன.

அடுத்தப்படியாக, இப்பூச்சியைக் கட்டுப்படுத்த உயிர்ப்பூச்சி கொல்லி ஏதேனும் பயன்படுத்தப்படுகின்றதா என்பதைக் கண்டுகொள்ள வேண்டும். அப்படிப் பயன்படுத்தப்படுமேயாயின் அந்த உயிர்ப் பூச்சிகொல்லி எப்படி பூச்சியைச் செயலிழக்கச் செய்கிறது எனும் அடிப்படை ஆராய்ச்சியினை மேற்கொள்ள வேண்டும். இதுதான் மிக முக்கியமான கட்டம். உயிர்ப்பூச்சி கொல்லியின் ஒரே ஒரு மரபணுக்கூறின் பயனாக அதாவது ஒரே ஒரு புரதத்தின் தாக்குதலால் இது ஏற்படுகின்றதா அல்லது இரண்டு மூன்று மரபணுக்கூறுகளின் பயனாலா-, பல மரபணுக்கூறுகளின் ஒருங்கிணைந்த செயலினாலா

என்பதை ஆராய வேண்டும். இது பல மரபணுக்கூறின் பயனால் அல்ல எனவும் ஒன்றிரண்டு மரபணுக்கூறின் பயனால்தான் என்றும் தெரிந்தால் நாம் மகிழ்ச்சியடையலாம். ஏனென்றால் இந்த ஒன்றிரண்டு மரபணுக்கூறுகளை ஆராய்வதும் தாவரத்தினுள் செலுத்திச் செயல்பட வைப்பதும் மரபணுக்கூறு தொகுதியினை ஒப்புநோக்கின் எளிதேயாகும்! இதற்கு அடுத்த கட்டத்தைக் காண்போம்.

நாம் தேர்ந்தெடுத்த புரதத்தின் வேதியியல், இயற்பியல் குணங்களை ஆராயவேண்டும். ஒரு புரதம் என்பது பல அமினோ அமிலங்களின் கூட்டாகும். நம் புரதத்தில் அமினோ அமிலங்கள் எவ் வரிசையில் உள்ளன என்றும், அதன் கரைசல் தன்மை, மூலக்கூறு எடை, அமிலகாரத்தன்மை ஆகிய பல குணங்களும் ஆராயப்பட வேண்டும். இப்புரதம் நாம் குறிவைத்திருக்கும் பூச்சியை மட்டும் தாக்குகிறதா அல்லது நன்மை தரும் பூச்சிகளையும் தாக்குகிறதா என்று சோதிக்க வேண்டும். இப்புரதம் மிகப்பெரிய அளவில் இருந்தால், அதன் அளவைக்குறைத்து மீண்டும் மீண்டும் சோதித்து பூச்சியை அழிக்கத்தேவையான குறும அளவைத் தேர்வு செய்யவேண்டும். அடுத்து இப்புரதத்திற்கான மரபணுக்கூறைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

மரபணுக்கூறைப் பிரித்தல்

முதல் வழியாவது: புரதத்தின் அமினோ அமில வரிசையைச் சோதனை செய்து கண்டுகொண்டால் மரபணுக்கூறின் (டி.என்.ஏ) கார வரிசையை நிர்ணயம் செய்து இம் மரபணுக்கூறை உற்பத்தி செய்து விடலாம். தற்பொழுது பல வணிக நிறுவனங்கள் இதற்கான தொழில் நுட்பத்துடன், டி.என்.ஏ வை உற்பத்தி செய்து, ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு வழங்குகின்றன. இப்படிச் செயற்கையான மரபணுக்கூறை செய்யும் முறை சிறிய புரதங்களுக்குத்தான் பயன்படும். சற்று பெரிதாக இருந்தால் டி.என்.ஏ வை உற்பத்தி செய்ய இயலாது.

இரண்டாவது வழியாவது: இந்த உயிரினத்தின் மொத்த ஆர்.என்.ஏ-வைப் பிரித்தெடுத்து, அதிலிருந்து எல்லாத் தூதுவர் ஆர்.என்.ஏ களையும் தனியே எடுக்க வேண்டும். பின் இத் தூதுவர் ஆர்.என்.ஏ- க்களுக்கான டி.என்.ஏ -க்களை உற்பத்தி செய்ய வேண்டும். இச் சோதனைகளுக்கு, தற்பொழுது உடனடியாகப் பயன்படுத்த கருவிப்பெட்டி (Kit) விற்பனையில் உள்ளது. இப்படித் தயார் செய்த டி.என்.ஏ பல

மரபணுக்கூறுகளுக்கானதாக இருக்கும். இதிலிருந்து நம் தேவைக்கான மரபுபணுக்கூறைத் தேர்தெடுக்க இ.கோலி (E.coli) எனும் பாக்டீரியாவில் இந்த டி.என்.ஏ வைச் செலுத்திச் செயற்பட வேண்டும். நமக்குத்தேவையான மரபணுக்கூறு செயற்பட்டால் அதற்கான புரதம் தயாரிக்கப்படும். இப்புரதத்தைத் தயாரிக்கும் இ.கோலி (E.coli) பாக்டீரியாவை மட்டும் தனியே எடுத்து, வளர்த்து நமது மரபணுக்கூறைப் பிரித்தெடுத்துக்கொள்ளலாம்.

மூன்றாவது வழியாவது: நாம் தேர்ந்தெடுத்த உயிரினத்தின் மொத்த மரபணுக்கூறைப் (டி.என்.ஏ- வை) பிரித்தெடுத்து, அதனை நொதிகளால் (Enzymes) துண்டுகளாக்கி, அவற்றை இ.கோலி பாக்டீரியாவில் நுழைத்துச் சோதித்து நமது மரபணுக்கூறு உள்ள பாக்டீரியாவை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்து விடலாம். இக் குறிப்பிட்ட இ.கோலி பாக்டீரியாவைப் பெருக்கி, அதிலிருந்து நமது மரபணுக்கூறைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

தற்பொழுது பி.சி.ஆர் (PCR) என்ற நுட்பம் மரபணுக்கூறைப் பிரித்தெடுக்க மிகவும் வசதியாக உள்ளது. இதன் மூலம் குறைந்த கால அளவில், மிகத்துல்லியமாக நமக்குத் தேவையான மரபணுக்கூறுகளை எந்த உயிரினத்திலிருந்தும் பிரித்தெடுக்கலாம். இதற்கு நமது மரபணுக்கூறின் கார வரிசை தெரிந்திருத்தல் வேண்டும்.

இப்பொழுது பூச்சியைக் கொல்லும் புரதத்தைத் தயாரிக்கும் மரபணுக்கூறு மேலே குறிப்பிடப் பெற்ற வழிகளில் ஒன்றைக் கடைப்பிடித்து பிரித்தெடுத்து விடலாம். அடுத்தது நாம் தேர்ந்தெடுத்துள்ள பயிரினுள் இதனைச்செலுத்திச் செயற்பட வைக்க வேண்டும். மரபணுக்கூறைத் தனியே பிரித்தெடுக்க மூன்று நான்கு வழிமுறைகள் என்றால், தாவரத்தினுள் செலுத்த பல வழிமுறைகள் உள்ளன. மரபணுக்கூறு தானே ஊர்ந்து சென்று தாவரத்தினுள் செயற்படமுடியாது. ஏதாவது ஒரு வாகனத்தில் ஏறித்தான் இது தாவரத்தினுள் பயணம் செய்ய வேண்டும். அதாவது தாவர உயிரணுவிற்குள் மரபணுக்கூறு ஏதாவது ஒரு வகையில் உட் செலுத்தப் பட வேண்டும். இதற்காக முழுத்தாவரமோ, தாவரத்தின் உறுப்போ, உயிரணுக்கூட்டோ, சுவரற்ற உயிரணுவோ புதிய மரபணுக் கூறை ஏற்கும் பெறுநராகச் செயற்பட வழி உள்ளதாகும்.

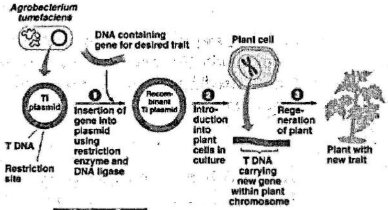
மரபணுக்கூறு மாற்று முறைகள்

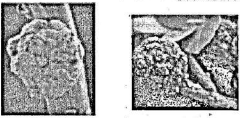
தாவரத்தினுள் புதிய மரபணுக்கூறுகளைச் செலுத்த பாக்டீரியாவும், நச்சுயிரியும், வாகனங்களாகப் பயன்படுகின்றன. அவற்றுள் முதன்மை யானதும், பரவலாக வெற்றி அளித்துள்ளதும், அக்ரோபாக்டீரியம் பயன்படுத்திய முறைகளினால்தான் என்பது அறியத் தக்கதாகும்.

அக்ரோபாக்டீரியம்

அக்ரோபாக்டீரியம்: ட்யூமிபேசியன்ஸ் எனும் பாக்டீரியா, இரு இலைத் தாவரங்களில் பெரிய கட்டியை உண்டாக்கி நோயை ஏற்படுத்த வல்லது. இப்படி நோயை உண்டாக்கும்போது, இப் பாக்டீரியாவில் உள்ள பிளாஸ்மிட் டி.என்.ஏ-வின் ஒரு பகுதி தாவர மரபணுக்கூறுகளுடன் ஒன்றாக இணைந்து விடும். இப் பிளாஸ்மிடை Ti -பிளாஸ்மிட் என்பர். (Ti-Tumour inducing), தாவர உயிரணுவின் மரபணுக்கூறுகளுடன் இணைக்கப்படும் டி.என்.ஏ பகுதியை டீ.டி.என்.ஏ (T.DNA) என்பர். இப்படி தாவர மரபணுக்கூறுகளுடன் இணைந்துவிட்ட பாக்டீரியாவின் டி.என்.ஏ. ஏராளமான தாவர ஊக்கிகளைத் தயாரிக்கவும், பாக்டீரியா உயிர்வாழப் பெருக்கமடையத் தேவையான உணவுபொருளான ஒபைன்ஸ் என்ற வேதியியற் பொருள்களைத் தயாரிக்கவும் தாவர உயிரணுவை ஆட்டிப்படைக்கின்றது. மரபணுக்கூறு அளவில் ஒட்டுயிரியாகச் (Parasite) செயற்படும் ஆற்றல் படைத்த இந்த பிளாஸ்மிட் அறிவியலார் கையில் புதிய மரபணுக்கூறுகளை மாற்றுவிக்கும் வாகனமாக இயங்குவதாகும். இந்த டி.என்.ஏ. வில் உள்ள விரும்பத்தகாத (தாவர ஊக்கிகள் தயாரிக்கும் பகுதி) டி.என்.ஏ- பகுதிகளை நொதிகளால் சிதைத்துவிட்டு நமக்குச் சாதகமான மரபணுக்கூறுகளை இணைத்துச் செயற்பட வைத்துள்ளனர். இப்படி புதிதாக உருவாக்கப்பட்ட பிளாஸ்மிட் தாவர மரபணுக்கூறுகளுடன் இணைந்துவிடும் ஆற்றலுடன் நமக்குச் சாதகமான மரபணுக்கூறையும் தாங்கி நிற்கும்.

புதிதாக உருவாக்கப்பட்ட பிளாஸ்மிடை இருவகைகளில் தாவரத்தினுள் செலுத்த இயலும். இதற்கு முன்னதாக பாக்டீரியா விலிருந்து பிரித்து எடுத்த பிளாஸ்மிடை நமது தையல் வேலைகளுக்குப் பின்னர் மீண்டும் பாக்டீரியாவிற்குள் புகுத்த வேண்டும். ஏனென்றால் அக்ரோபாக்டீரியம் தான் இங்கே மரபணுக்கூறுப் பொறியியலாளராகச் செயற்பட இருக்கின்றது.





Agrobacterium

இணை வளர்ப்பு

இம் முறையில், சுற்றுச்சுவர் நீக்கப்பட்ட தாவர உயிரணுக்களை (புரோட்டோபிளாஸ்ட்) மாற்றியமைக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவுடன் ஊடகத்தில் இரண்டு நாள்களுக்கு வளர்க்க வேண்டும். இக் கால கட்டத்தில் பாக்டீரியாவின் பிளாஸ்மிட் சில தாவரத்தின் உயிரணுக்களுக்குள் சென்றுவிடும். பாக்டீரியாக்களை அழிக்க உயிர் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தி, அவற்றை நீக்கிவிட்டு, சுவர் நீக்கிய உயிரணுக்களிலிருந்து தாவரத்தை மீண்டும் உயிர்ப்பிக்க வேண்டும். உயிர்ப்பிக்கப்பிட்ட தாவரங்களில் நமக்குச் சாதகமான மரபணுக்கூறுகள் சிறப்புநிலை பெற்றுள்ளனவா எனச் சோதித்து, அப்படிப்பட்ட தாவரத்தைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். அதனையடுத்து, இம் மரபணுக்கூறு மாற்றுவிக்கப்பட்ட தாவரத்தை பெருக்கமடையச் செய்து பயிர் செய்து பயனடைவோமாக.

தாவர நீர்மத்தில் வளர்க்கப்படும் தாவர உயிரணுக்களும் இந்த இணை வளர்ப்பு முறை மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தலுக்கு பயன்படக் கூடியவை எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். புரோட்டோ பிளாஸ்ட்டி லிருந்து தாவரத்தை உயிர்ப்பித்தல் கடினமாயிருக்கும் தாவரங்களில் இம் முறை

பயன்படக்கூடியதாகும். கேரட் உயிரணுக்களை இவ்வழியில் பயன்படுத்தியுள்ளனர்.

இலைத்துண்டு முறை

மேலே குறிப்பிட்ட முறையில் புரோட்டோபிளாஸ்டை பயன்படுத்தினால், இந்த இரண்டாவது முறையில் சுத்தம் செய்யப்பட்ட இலைகள் பயன்படுகின்றன. இலையை மெலிதான சிறிய (1 செ.மீ) துண்டுகளாக்கி ஊடகத்தில் இரண்டு நாள்கள் பழக்கப்படுத்த வேண்டும். பின் மாற்றியமைக்கப்பட்ட பிளாஸ்மிட் தாங்கியுள்ள அக்ரோபாக்டீரியம் நிறைந்துள்ள நீற்று ஊடகத்தில் ஓர் இரவு இவ்விலைத் துண்டுகளைப் போட்டுவைக்க வேண்டும். மறுநாள் இலைத்துண்டுகளை தேர்வு செய்து அதிலிருந்து புதிய தாவரத்தை உயிர்ப்பித்தல் வேண்டும். இத் தாவரங்கள் மரபணுக்கூறு மாற்றுவிக்கப்பட்ட தாவரங்களாக இருப்பனவாகும்.

முதல் முறையைக் காட்டிலும், இரண்டாவது முறை எளிதானதாக இருப்பதால், பலர் இதைக் கடைப் பிடிக்கின்றனர். முதலில் புகையிலை, தக்காளி, பெட்டுனியா போன்ற தாவரங்களில் இலைகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வெற்றியும் கிட்டியது. தற்பொழுது, இளந்தண்டுகள், விதைமுளை போன்றவையும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இருந்தாலும் 'இலைத் தண்டு முறை' என்றே இது அழைக்கப்படுகின்றது.

நச்சுயிரி வாகனங்கள்

மரபணுக்கூறுகள் மாற்றுவிக்கத் தாவரத்தில் அக்ரோபாக்டீரியம் பெரிதும் பயன்பட்டாலும், சில நச்சுயிரிகளும் வாகனங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை காலிமோ நச்சுயிரிகளும், ஜெமினி நச்சுயிரிகளும் ஆகும். சாதாரணமாக தாவரத்தைத் தாக்கும் நச்சுயிரிகள், தாவரத்தினுள் சென்று, தன் மரபணுக்கூறை பல மடங்கு பெருக்கி, அதற்குத் தேவையான புரதத்தையும் தயாரித்து, ஒரு நச்சுயிரிலிருந்து பல இலட்சக்கணக்கான நச்சுயிரிகளை உண்டாக்கிவிடும். எனவே, நச்சுயிரியின் மரபணுக்கூறு குழுவைப் பிளந்து, அவற்றுக்கு இடையே நமக்குத் தேவையான மரபணுக்கூறுகளை இணைத்து, பின்னர் தாவரத்தினுள் செலுத்தினால், நாம் செலுத்திய மரபணுக்கூறும் நச்சுயிரி மரபணுக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து வெளிப்படுத்தப்படும். அதனால் அத் தாவரத்தினுள் புதிய குணங்கள்

சிறந்தோங்கும். நச்சுயிரியை வாகனமாகப் பயன்படுத்துவதில் சில நன்மைகள் உள்ளன. நச்சுயிரி தாவரத்தின் எல்லா உறுப்புகளையும் தாக்குவதால் வேற்று மரபணுக்கூறு தாவரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளையும் சென்றடையும் வாய்ப்புள்ளது. தாவரத்தை நேரடியாகவே நச்சுயிரித்தாக்குதலுக்குப் பயன்படுத்துவதால், குறிப்பிட்ட சில உயிரணுக்களிலிருந்து தாவரத்தை உயிர்ப்பிக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. மேலும் தாவர நச்சுயிரி நிறைந்த அளவில் விரைந்து பெருக்கப்படுவதால், நச்சுயிரியுடன் இணைந்துள்ள மரபணுக்கூறும் எளிதில் பெருக்கமடைகிறது. இத்தனை நன்மைகள் இருந்தாலும், குறிப்பிட்ட சில விரும்பத்தகாத குணங்களும் இம் முறையில் உள்ளன. தாவர நச்சுயிரிகள் தாவரத்தின் மரபணுக்கூறுகளுடன் கலக்காததால் தாவரம் வழியாகப் புதிதாகச் செலுத்திய மரபணுக்கூறுகளைப் பெறும் வாய்ப்பை இழக்கிறது. நச்சுயிரியின் மரபணுக்கூறு குழு (Genome) மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால், புதிய மரபணுக்கூறுகளை இணைப்பதில் சிக்கல்கள் உள்ளன. மேலும் குறிப்பிட்ட நச்சுயிரி குறிப்பிட்ட சில தாவரங்களை மட்டுமே தாக்குவதால் வேற்று மரபணுக்கூறுகள் பெறுநரின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. இருந்தாலும் ஆராய்ச்சி அளவில் நச்சுயிரிகள் மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தலுக்குச் சோதனை செய்யப்பட்டே வருகின்றன. சாதாரணமாக தாவர நச்சுயிரிகள் ஆர்.என்.ஏ- வைத்தான் மரபணுக்கூறுகளாகக் கொண்டிருக்கும். ஆனால் காலியோ நச்சுயிரி இரண்டு இழை டி.என்.ஏ- வைக் கொண்டிருப்பதால், புதிய மரபணுக்கூறுகளை இணைப்பது வசதியாகிறது. அதைப்போலவே ஜெமினி நச்சுயிரி ஓர் இழை டி.என்.ஏ- வைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விருவகை நச்சுயிரிக் குடும்பங்களில் காலிபிளவர் மொசேக் நச்சுயிரி, தனியிடத்தைப் பெற்றுப் பெரும் அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

நேர்வழி மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தல்

வாகனங்களில் ஏற்றி மரபணுக்கூறுகளை தாவர உயிரணுக்களுக்குள் செலுத்துவதற்குப் பதிலாக, நாம் தேர்ந்தெடுத்துள்ள மரபணுக்கூறை அதற்குத் தேவையான பக்க பலத்துடன் நேரடியாகவே தாவரத்தில் செலுத்தும் வழிகளும் உள்ளன. அவற்றுள் மிக நூதனமானதும் எளிதானதுமானது 'குண்டு பொழிதல்' (Bombardment) நுட்பமாகும். உண்மையிலேயே ஒரு பீரங்கிபோல்தான் இது செயல்படுகின்றது. ஹீலியம் என்ற வாயுவினால் நாம் தேர்ந்தெடுத்துள்ள டி.என்.ஏ -வில்

(மரபணுக்கூறு) தோய்த் தெடுக்கப்பட்டு மிக நுண்ணிய தங்கக் குண்டுகள் உயிரணுக்களுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றன. இதற்காக ஒரு கருவி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இக்கருவிக்கு 'மரபணுக்கூறு துப்பாக்கி' என்று பெயர். நாம் செலுத்திய புதிய மரபணுக்கூறு தாவர உயிரணுவில் கலந்து செயல்பட ஆரம்பிக்கின்றது. பின்னர் வழக்கம்போல் தாவரங்களை உயிர்ப்பித்து தேர்ந்தெடுத்து வளர்க்க வேண்டும். இந்த 'குண்டு பொழிதல்' முறை தாவர உயிரணுக்களுக்கு மட்டுமல்லாது பாக்டீரியா, பூஞ்சாளம், பூச்சிகள், விலங்கு உயிரணுக்கள், மேலும் உயிரணு உள்ளுறுப்புகள் ஆகியவற்றினுள் வேற்று மரபணுக்கூறுகளை உட்செலுத்தவும் பயன்படுகின்றது.

புரோட்டோபிளாஸ்ட்களுக்குள் அக்ரோபாக்டீரியம் மூலம் புதிய மரபணுக்கூறுகளை உட்செலுத்த முடியும் என்று ஏற்கனவே கண்டோம். இது தவிர நேரடியாகவே புரோட்டோபிளாஸ்ட்களுக்குள் வேற்று மரபணுக்கூறுகளைச் செலுத்த முடியும். அதற்கு இரண்டு முறைகள் உள்ளன. பாலிஎத்திலின் கிளைக்கால் (Polyethylene glycol) எனும் வேதியியற்பொருள் வேற்று மரபுகளை வாங்கும் சக்தியை புரோட்டோபிளாஸ்ட்களில் உண்டாக்குகின்றது. எனவே இவ் வேதியியற் பொருள் கலந்த சோதனைக்குழாயில் புரோட்டோபிளாஸ்ட்களை இட்டுப் பின் வேற்று மரபணுக்கூறு மாற்றம் நடைபெறும். பின் புரோட்டோபிளாஸ்டிலிருந்து தாவரத்தை உண்டாக்க வேண்டும். அதைப்போலவே மற்றொரு முறையான 'மின் துளைப்பான் (Elctroporation) மூலமும் புரோட்டோபிளாஸ்ட்களுக்குள் வேற்று மரபணுக்கூறுகளைச் செலுத்தலாம். மிகச்சிறிய அளவில் மின்சாரம் பாய்ச்சப்படுவதால், புரோட்டோபிளாஸ்டுகளில் மிக நுண்ணிய துளைகள் ஏற்பட்டு அதன் வழியாக வேற்று மரபணுக்கூறுகள் உட்புகுகின்றன.

இவை தவிர, விதைகளை டி.என்.ஏ.- வில் தோய்ப்பது, தாவரத்தின் பெண் உறுப்புக்குள் டி.என்.ஏ- வை உட்புகுத்துதல் போன்ற வெவ்வேறு முறைகளும் உள்ளன. இவை ஆராய்ச்சியின் முனைப்போடு நிற்கின்றன. இன்னமும் எல்லோராலும் ஒத்துக்கொள்ளப்பட்டுப் பரவலாக்கப்படவில்லை.

கழனிக்கு வந்த கதை

வேற்று மரபணுக்கூறு தாங்கிய தாவரம் என்பது கற்பனை அன்று. பெரிய அளவில் கழனிகளில் பரவிக்கொண்டிருக்கும் உண்மையாகும். இங்கே சில பெருவெற்றிக்கான நிகழ்வுகள் விவரிக்கப்படுகின்றன.

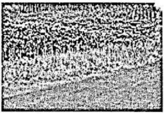
தக்காளியை அறுவடை செய்தபின், விவசாயி விரைந்து செயற்பட்டு விற்கவேண்டிய கட்டாயம் உள்ளது. வாங்கும் வியாபாரியும், வாடிக்கையாளர்களுக்கு வழங்கி விரைவில் விற்கவேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படுகின்றது. ஏன் இந்த அவசரம்? தக்காளி பழுத்தபின் பல நாள்களுக்குக் கெட்டுப்போகாமல் வைத்துக்கொள்ள இயலாது. பழுத்த தக்காளி விரைந்து கெட்டுவிடும். குளிர்பதனத்தில் வைத்தாலும் தோல்சுருங்கி கெட்டுப் போகவே செய்யும். எனவே, பச்சை நிறத் தக்காளிக்காயாக நீண்ட நாள்களுக்குப் பழுக்கவிடாமல் வைத்திருந்தால், விவசாயி வேண்டும்போது அறுவடை செய்யலாம். வியாபாரியும் நீண்ட நாள்களுக்குக் கடையில் வைத்திருக்கலாம். வீட்டிலும் சேமித்துப் பயன்படுத்தலாம். இந்த நடைமுறைகளைச் செயற்படுத்துவதற்கான வழிமுறைகளை அமெரிக்காவின் கால்ஜீன் எனும் கம்பெனி ஆராயத் தொடங்கியது.

காய் கனியாவதற்கு பாலிகேளக்டோயுரேனஸ் என்ற நொதியின் செயல்திறன் காரணமாகும். இதைக் காலம் தாழ்த்தி மெதுவாகச் செயற்படவைத்தால், காய், கனி வதைத் தாமதிக்க வைக்கலாம் எனத்தெரியவந்தது. எப்படி இதனை அடையப் பெறுவது? நொதி என்பதும் ஒரு புரதம்தான். அதன் உற்பத்தி டி.என்.ஏ -வினால் செயற்படுத்தப்படுகின்றது என்பதையும் முன்னர் கண்டோம். மரபணுக்கூற்றினை முழுவதுமாகச் செயல் இழக்கச் செய்தால், இந் நொதியே உற்பத்தியாகாமல் போய்விடும். காய் கனியாகாமல் வெம்பிவிடும். பாலிகேளக்டோயுரேனஸ் நொதியின் மரபணுக்கூறு ஆர்.என்.ஏ என்ற தூதுவரை அனுப்பி இந் நொதியை உற்பத்தி செய்கின்றது. எனவே இத்தூதுவர் ஆர்.என்.ஏ.- வை மெதுவாகச் செயல்பட வைக்க என்ன வழி என்று ஆராய்ந்தனர். இத்தூதுவர் ஆர்.என்.ஏ. போன்று அமைப்புள்ள, ஆனால் நொதித்திறன் கொண்ட புரதத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியாத செயல் இல்லா ஆர்.என்.ஏ.-யை பின்னிக்கொண்டுவிடும். இதனால் நொதி உற்பத்தி தாமதித்து, கனியாவதற்கு, காலதாமதம் ஏற்படும் எனக் கண்டறிந்தனர். அதன்படி செயல்படா ஆர்.என்.ஏ (Antisense RNA) வுக்கான மரபணுக்கூறைத் தயார் செய்து, அதனைத் தக்காளிச் செடியில் புகுத்தினர். இதனால் காய் கனியாவது தாமதப்படுத்தப்பட்டது. இந்த புதிய ரகத் தக்காளிக்கு பிளேவர் சவர் தக்காளி எனப் பெயரிட்டு அறிமுகப்படுத்தினர்.

மக்காச்சோளம் வெளிநாடுகளில் மனிதர்களுக்கும் கால்நடைகளுக்குமாகப் பெரு அளவில் பயிரிடப்படுகின்றது. ஐரோப்பா மக்காச்சோளத்துளைப்பான் என்ற பூச்சி மக்காச்சோளத்தைத் தாக்கி மிகுந்த சேதத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. மொத்த விளைச்சலில் ஏறத்தாழ 38 சதவீதம் இப்பூச்சியினால் சேதத்திற்குள்ளாகின்றது. இத்துளைப்பான், இலையைத்தின்று, தண்டைத்துளைத்து கதிரையும் நாசம் செய்துவிடும். எனவே ஐரோப்போ மக்காச்சோளத்துளைப்பான் பூச்சியை, உயிரியல், தொழில்நுட்ப உத்தியைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்துவதற்குத் தொடர்பான வழி முறைகள் குறித்து ஆராய்ச்சி மேற்கொண்டனர். பேசில்லஸ் துரின்ஜியன்ஸிஸ் என்ற பாக்டீரியா வகையில் சில 'கிரை' என்ற புரதத்தைத் தயாரிக்க வல்லன. இப்புரதம் பூச்சிகளை எதிர்க்கும் வல்லமை படைத்தது. எனவே 'கிரை 1 A (b)' என்ற மரபணுக்கூறை (கிரை புரதத்தைத் தயாரிக்கவல்லது), பேசில்லஸ் துரின்ஜியன்ஸிஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து பிரித்தெடுத்து மக்காச்சோளத்தினுள் செலுத்தி வெற்றி கண்டனர். இந்த வேற்று மரபணுக்கூறு ஏற்றிய மக்காச்சோளத்திற்கு, 'மேக்ஸிமெசர் வீரிய மக்காச்சோளம்' என்று பெயரிட்டு ஸயா என்ற நிறுவனம் அறிமுகப்படுத்தியுள்ளது. இந்நிறுவனம் மட்டுமல்லாமல், கால்சின் மற்றும் மேன்சான்டோ நிறுவனங்களும் மக்காச்சோளத்துளைப்பான் தாக்காத மக்காச்சோளத்தை அறிமுகப்படுத்தியுள்ளன.

பப்பாளியில் வட்டப்புள்ளி வைரஸ் (PRSV) என்பது பரவலாகக் காணப்படும் ஒரு நோயாகும். வாய்த்தீவில் பப்பாளிப்பயிர் இந்நோயினால் பெரிதும் பாதிப்புக்குள்ளானது. 1992-இல் 55,800 டன் உற்பத்தியாக இருந்த பப்பாளிப்பழம் 1996-98-களில் 35000 டன்னாகக் குறைந்தது. 'கோன்சாலஸ்' என்ற வாய்த்தீவைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானி இதற்காக கார்னல் பல்கலைக்கழகத்தில் ஆராய்ச்சி செய்து, வட்டப்புள்ளி வைரஸ் நோய்களுக்கு எதிரான 'எதிர்ப்பு மரபணுக்கூறு' ஒன்றை பப்பாளியில் புகுத்தி வெற்றி கண்டார். பின்னர் இம் மரபணுக்கூறு மாற்று பப்பாளிப்பயிரை வாய்த்தீவு விவசாயிகள் பயிரிட்டு வீழ்ந்து கிடந்த விளைச்சலை அதிகரித்து, மீண்டும் 2000-ஆம் ஆண்டிலிருந்து நல்ல மகசூலைக் கண்டு வருகின்றனர். வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட பப்பாளியையும் மரபணுக்கூறு மாற்றப்பட்ட பப்பாளிப்பயிரையும் படத்தில் காணலாம்.

இயற்கையான பப்பாளி



மரபணு மாற்றம் செய்யப்பட்ட பப்பாளி

மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்து, வணிகத்தில் வெற்றிகிட்டிய வேறு சில பயிர்களின் விவரங்கள் அட்டவணையில் அளிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த வரிசை ஒரு எடுத்துக்காட்டாக மட்டுமே இங்கு அளிக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பகுதியின் தொடக்கத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு, நூற்றுக் கணக்கான, வேற்று மரபணுக்கூறு மாற்றுவிக்கப்பட்ட தாவரங்கள் தற்பொழுது வணிக அளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்படும் நிலையில் உள்ளன.

பயிர்	மாற்றுவித்த குணம்	நிறுவனம்
முட்டைக்கோஸ், கடுகு, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் தக்காளி	பூச்சி எதிர்ப்பு (பேசில்லஸ் துரின்சன்னிஸ்) பூச்சி கொல்லிப் புரதம்	மைகோசன், இகோசன், எமான்சேன்ட்டோ, சியாகைஜி.
பருத்தி	களைகொல்லி எதிர்ப்பு	மான்சேன்ட்டோ
உருளைக்கிழங்கு	நச்சுயிரி தாக்குதலை எதிர்த்து நிற்கும் குணம்	மான்சேன்ட்டோ
உருளைக்கிழங்கு	30 முதல் 60 சதம் வரை அதிக ஸ்டார்ச்சும் குறைந்த நீர்மமும் கொண்டுள்ள கிழங்கு (சிப்ஸ் தயார் செய்யும் போது குறைந்த அளவு எண்ணை உறிஞ்சும் தன்மை)	மான்சேன்ட்டோ, மிச்சிகன் மாநில பல்கலைக்கழகம்.
உருளைக்கிழங்கு	அதிக சர்க்கரை கொண்டுள்ள கிழங்கு	மரபியல் நிறுவனம்
சோயாமொச்சை	அதிக அளவு மித்தியோனின் என்ற அமினோ அமிலத்தை கொண்ட புரதம் (நல்ல தரமான புரதம்)	பயனிஹபிரிட்
தக்காளி	பனிக்கட்டியினால் சேதம் ஏற்படாது தாக்குப்பிடித்தல்	டி.என்.ஏ. தாவர நுட்பவியல் நிறுவனம்

புது உத்திகள்

பல்கலைக்கழகங்களும், ஆராய்ச்சி நிலையங்களும் அறிமுகப்படுத்துகின்ற ரகங்கள் மக்கள் பெரிதும் விரும்பிப் போற்றும் ரகங்களாகத் திகழ்கின்றன. ஆனால் பல ரகங்கள் ஒரு சில ஆண்டுகள் நல்ல பலனைத்தந்து பின்னர் தம் வீரியத்தைக் காலப்போக்கில் மெதுவாக இழக்க ஆரம்பிக்கின்றன. இதனாலும் குறிப்பிட்ட பகுதிக்கேற்ற ரகம் மண்ணின் அமில காரத்தன்மை தாங்கி நிற்கும் ரகம் போன்ற பல சிறப்புக் குணங்களைத் தாங்கிய ரகங்கள் தேவைப்படுவதனாலும், புதிய ரகங்களை அறிமுகப்படுத்துவது என்பது முடிவில்லாததொரு தொடர் பயணமாகத் திகழ்கிறது. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு குணங்களைக் கொண்ட பயிர்களை மகரந்த சேர்க்கை மூலம் ஒன்றோடு ஒன்று இணைத்து, அதிலிருந்து பெறப்படுகின்ற சந்ததிகளை மீண்டும் மீண்டும் வளர்த்து, அவற்றில் எது நம் தேவைக்கு உகந்தது என்று தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இதற்கு 7 அல்லது 8 தலைமுறைக்கான பயிர்கள் வளர்க்கப்பட வேண்டும். முதல் இரண்டு மூன்று தலைமுறைகள் ஆயிரக்கணக்கிலும் பின்னர் நூற்றுக்கணக்கிலும் சோதனை செய்யப்பட்டுக் கடைசியாக விரல்விட்டு எண்ணக்கூடிய சில ரகங்களே வயல்வெளிச் சோதனைக்கு எடுத்துக்கொள்ளப்படும். விளைச்சலை மட்டுமே குறியாகக் கொண்டு நோய்ப் பூச்சி தாக்குதலுக்குத் தாக்குப் பிடிக்க முடியாத ரகத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தலும் தவறு. எனவே புதிய ரகத்தை அறிமுகப்படுத்த முற்படும்போது பூச்சி மற்றும் நோய்த் தாக்குதலைத் தாங்கி நிற்கும் தன்மைக்கும் சோதனை மேற்கொள்ள வேண்டுவது இன்றியமையாததாகும். இதனையன்றி தவிர அமிலத் தன்மையை மண்ணில் விதைக்கவேண்டுமானால் அதற்கும், எந்தப்பருவத்திற்கு உகந்தது என்பதற்கும் என பல சோதனைகள் செய்ய வேண்டியது கட்டாயமாகிறது. இச் சோதனைக்குக் கால அளவு மட்டுமல்லாமல், செலவினங்களும் அதிகம் ஆகும். எனவே கால அளவைக் குறைக்கவும், செலவைக் கட்டுப்படுத்தவும், புதிய உத்திகள் இப்போது கையாளப்படுகின்றன. மூலக்கூறு உத்திகள் (Molecular Techniques) தாவர இனப்பெருக்க வல்லுநர்களுக்கு மிகவும் பயன்படத்தக்கனவாக உள்ளன. அவற்றில் மிக முக்கியமானது “மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வு முறை” (Molecular Aided Selection) எனப்படும் நுட்பமாகும்.

மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வு முறை (Molecular Aided Selection)

முன்னர் குறிப்பிட்டது போன்று, இனப்பெருக்க ஆராய்ச்சியின் போது ஆயிரக்கணக்கான தாவரங்களில், பூச்சி எதிர்ப்புக்கு சோதனை செய்ய வேண்டியதாக இருக்கும். இதற்காகப் பூச்சிகளை சோதனைக்கூடத்தில் வளர்த்து, தேவையான எண்ணிக்கையில் பெருக்கி வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பின் ஒவ்வொரு தாவரத்தையும் பூச்சித் தாக்குதலுக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இதற்குகெனப் பூச்சி வெளியில் செல்ல முடியாத கூண்டு தயார் செய்து ஒவ்வொரு தாவரத்தையும் அடைப்புக்குள் இருக்குமாறு செய்ய வேண்டும். இதற்குப் பதிலாக, நாற்றுப் பருவத்திலேயே, ஓர் இலையை எடுத்து, அதிலுள்ள உட்கரு அமிலத்தைப் பிரித்து அதில் பூச்சி எதிர்ப்புக்கான மரபணுக்கூறு உள்ளதா என ஆராய்ந்துவிட்டால், மிகவும் எளிதாக இருக்கும். பூச்சி எதிர்ப்புச் சக்தி இல்லாப் பயிர்களை ஒதுக்கிவிட்டு, எதிர்ப்புச் சக்தி உள்ள பயிர்களை மட்டும் அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச்செல்ல இயலும். இது போன்ற தேர்வு பூச்சிக்கு மட்டுமன்றி, நோய் எதிர்ப்பு, வறட்சி பாதிப்பு என்று பல குணங்களுக்குத் தேர்வு செய்யவும் உதவியாக அமையும். தற்பொழுது நெல்லில் இதுபோன்ற சோதனைகள் வெற்றியைத் தந்துள்ளன. இன்னும் இரண்டு மூன்று ஆண்டுகளில் தாவர இனப்பெருக்க ஆய்வாளர்களுக்கு மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வு முறை பயன்படும் என்று நம்பலாம்.

செயல்முறை

மரபணுக்கூறுகள் தாவரத்தில் ஆயிரக்கணக்கில் உள்ளன. இவற்றுள் பூச்சி எதிர்ப்புக்கு ஒரே ஒரு மரபணுக்கூறு காரணம் எனச் சொல்ல இயலாது. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மரபணுக்கூறுகள் காரணமாக இருக்கலாம். எனவே இதற்கான மரபணுக்கூறுகளைத் தனியே பிரித்து எடுப்பது என்பது கடினமானதொரு செயலாகும். ஆனால், இப் பூச்சி எதிர்ப்பு மரபணுக்கூறுகளுக்கு மிகப் பக்கமாக உள்ள உட்கரு அமில வரிசையைத் தெரிந்து கொண்டால், அதை வைத்தே ஒரு குறிப்பிட்ட ரகப்பூச்சி எதிர்ப்புச்சக்தி உள்ள ஒன்று அல்லது இல்லை என்பதனைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்

நம் விளக்கங்களுக்கு நெற்பயிரையும், இலைச் சுருட்டுப் புழுவையும் எடுத்துக் கொள்ளலாம். முதலில் இலைச் சுருட்டுப் புழுவை எதிர்த்து நிற்கும் நெற்பயிர் ரகத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அதைப்

போலவே பூச்சித் தாக்குதலை சிறிதுகூடத் தாங்க முடியாத நோஞ்சானாக உள்ள ரகத்தையும் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இதற்கு, நம்மிடம் உள்ள அத்தனை நெற்பயிர் ரகங்களையும், நம்மிடம் இல்லாது மற்ற ஆராய்ச்சிக்கூடங்களில் உள்ள நெற்பயிர்களையும் வரவழைத்து அவற்றையும் பூச்சித் தாக்குதல் சோதனைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இச்சோதனை மூலம் பூச்சித் தாக்குதலை 'எதிர்க்கும் ரகம்', 'வீழும் ரகம்' ஆகியன தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு விடும். இச்சோதனையைப் பலமுறை செய்து, நாம் தேர்ந்தெடுத்த ரகங்களின் குணங்கள் சரிதானா என உறுதிபடுத்திக்கொள்ள வேண்டும். பின் 'எதிர்ப்பு ரகம்' ஒன்றையும் 'வீழும் ரகம்' ஒன்றையும் வளர்த்து பூ விடும் காலத்தில் இனக்கலப்பு செய்ய வேண்டும். இதில் கிடைக்கும் விதையை, விதைத்து பயிரை வளர்க்க வேண்டும். இத் தலைமுறைக்கு F1 அல்லது முதல் தலைமுறை என்று பெயர். பின் இத்தலைமுறையின் விதைகளை விதைத்து இரண்டாம் தலைமுறையையும் வளர்க்க வேண்டும். பின் தலைமுறை 3 எனக் குறிப்பிட வேண்டும். இதற்கிடையில் இலை.சுருட்டுப் பூச்சியை வளர்த்துப் பெருக்கிக்கொள்ள வேண்டும். இரண்டாம் தலைமுறையிலிருந்து ஒவ்வொரு செடியையும் இலைச் சுருட்டுப்பூச்சித் தாக்குதலுக்கு உள்ளாக்கி சோதனை செய்ய வேண்டும். இதிலிருந்து தலைமுறைச் செடிகளில் எவை தாக்குதலை எதிர்த்து வளர்கின்றன, எவை தாக்குதலினால் வீழும் எனத்தெரியவரும். பெற்றோர் பயிர்களின் இலைகளிருந்தும் தலைமுறைப் பயிர்களின் இலைகளிலிருந்தும், தனித்தனியாக உட்கரு அமிலத்தைப் பிரித்து எடுக்க வேண்டும். உட்கரு அமிலத்தை, நொதிகளின் உதவியால் சிறிய துண்டுகளாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். இதற்கென சில குறிப்பிட்ட நொதிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பின் துண்டாக்கப்பட்ட உட்கரு அமிலத்தை எலக்ட்ரோபேரிஸிஸ் என்ற சோதனைக்கு உட்படுத்தி உட்கரு அமிலத்துண்டுகளை தனித்தனியாக நைலான் தாள்களில் நிலைப்படுத்த வேண்டும். அதன்பின் புரோப்ஸ் எனப்படும் உட்கரு அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி, எதிர்ப்பு ரகங்களுக்கும், வீழும் ரகங்களுக்கும், இடையேயான உட்கரு அமில வேறுபாட்டினைக் கண்டறிய வேண்டும். இவ் உட்கரு அமில வேறுபாட்டையும், பூச்சித்தாக்குதலுக்கு உட்படுத்தப்பட்ட சோதனையின் முடிவுகளையும் பொருத்திப்பார்த்தால் எதிர்ப்புத்திறனுக்குரிய வேறுபாடு தெளிவாக உட்கரு அமில அளவில் தெரியவரும். அவ் உட்கரு அமிலத்துண்டைப் பயன்படுத்தி நம்மிடம் உள்ள மற்ற ரகங்களையும் சோதனை செய்து

நமது கண்டுபிடிப்பு சரிதானா எனச் சோதிக்க வேண்டும். இதுவும் வெற்றி தந்தால் இலைச் சுருட்டுப் பூச்சி எதிர்ப்புக்கான வேறுபாட்டைக் காண்பிக்கும் உட்கரு அமிலத்துண்டை பாதுகாத்துப் பெருக்கி பின் புதிய ரக அறிமுகத்திற்கான சோதனைக்குப் பயன்படுத்தலாம். கலப்பினம் உண்டாக்கி அதன் தலைமுறைகளை உட்கரு அமிலச் சோதனைக்கு உட்படுத்தினால் மட்டும் போதுமானது. ஒரு முறை உட்கரு அமில வேறுபாட்டைக் கண்டுபிடித்துவிட்டால் அதை வைத்து பூச்சி எதிர்ப்புத்திறனுக்குத் தேர்வு செய்வது எளிதாகிவிடும். இதைப்போலவே வேறு பூச்சித்தாக்குதலுக்கும், வறட்சித் தாக்குதலுக்கும் எனப் பல்வேறு குணங்களுக்கு உட்கரு அமில வேறுபாட்டினை கண்டுபிடிக்க இயலும். இதன் மூலம் 'மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வு முறை' இயலுவதாகும்.

மேலே விளக்கப்பட்ட செயல்முறைக்கு ஆர். ஃஎப்.எல்.பி. (R.F.L.P) எனப்பெயர். மேலும் ஆர்.ஏ.பி.டி (RAPD), ஏ.எப்.எல்.பி (AFLP) போன்ற சமீபகால நுட்பங்களும் மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வுமுறைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

டி.என்.ஏ ரேகைப்படம்

கொலையுண்ட மனித உடலை, கொலை செய்த கொலையாளியை, சர்ச்சைக்குள்ளான குழந்தையின் தாய் தந்தையரை விபத்துக்குப் பலியான நபரை, இப்படிப் பலரை அடையாளங் கண்டுபிடிக்க தற்பொழுது டி.என்.ஏ ரேகைப்படம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஏனென்றால், ஒவ்வொரு மனிதனின் உருவத்தையும் உருவாக்குவது அவன் உயிரணுவில் உள்ள உட்கரு அமிலமாகிய டி.என்.ஏ தான். கைரேகையின் படத்தால் பிரித்து உணரமுடியாத நிலையில் கைகொடுப்பது டி.என். ஏ. டி.என்.ஏ வேறுபட்டு இருப்பதால்தான் நாம் மற்றவர்களிடமிருந்து வேறுபட்டு இருக்கின்றோம். இது மானுடத்திற்கு மட்டுமே பொருந்தும் எனக் கருத வேண்டாம். இந்த அண்டசராசரம் எனும் பாலைவனத்தில் சோலை (OASIS) எனத் திகழும் பூமியில் உள்ள அத்தனை உயிரினங்களும், அது சிறிய கிருமியாக இருந்தாலும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று மாறுபட்டு நிற்பதற்கு அவற்றில் உள்ள உட்கரு அமிலமே காரணம். இந்த உண்மையின் அடிப்படையில் டி.என்.ஏ ரேகைப்படம் தாவரங்களைப் பிரித்தறியப் பயன்படுகிறது.

தாவரத்திற்கு எதற்கு இந்தச் சிக்கல் என்று தோன்றும். மனித இனம்தான் சகல சங்கடங்களையும் தானே ஏற்படுத்தி சிக்கலுக்குள் மாட்டிக்கொண்டு தவிக்கும் இனமாகும். தாவரங்கள், பயிர்கள் பாவம் ஏதும் அறியாதவையாயிற்றே! மனிதன் தன்னை மட்டும் சிக்கலில் மாட்ட வைத்தால் தேவலாம். அவன் தான் கொண்டாடும் அத்தனை பொருள்களையும், உயிரினங்களையும் தன்னுடன் சேர்த்துச் சிக்கலில் சிக்க வைத்துவிடுகின்றான். அதனால் அதனின்று விடுபட வழியும் தேடவேண்டியது அவசியமாகின்றது.

ஒரு வியாபாரி தன்னிடம் உள்ள விதையை- தானியத்தை இது இந்த ரகம்தான் எனச்சொல்லி விற்க முயல்கின்றான். இதை எப்படிக் நம்புவது, எப்படிக் கணிப்பது? பார்வையில் சிலவற்றைக் கண்டுகொள்ளலாம். விதையை முளைக்கவைத்து பயிர் வளர்த்து அதன் இலை, பூ இவற்றைக் கண்டு கொள்ளலாம். ஆனால் மற்ற எல்லாக் குணங்களும் ஒத்துப் போனால் இது இந்த ரகம்தான் என எப்படிக் கண்டுபிடிப்பது?

நம் நாட்டுக்குச் சொந்தமான வேம்பு முதலிய தாவரத்தை அடுத்த நாட்டுக்காரன் பயன்படுத்தி அதிலிருந்து சில மருந்துகளைத் தயாரித்து, அத் தாவரமே தனக்குச்சொந்தம் என்றால் அதை எப்படித் தடுப்பது?

இரண்டு பெற்றோர் இனத்தைப் பயன்படுத்தி புதிய ரகம் உருவாக்கப்படும் போது, அந்தப் பெற்றோர் இனத்தின் மரபணுக்கூறு புதிய ரகத்தில் உள்ளது என எப்படிக்கண்டுகொள்வது? பரந்த, விரிந்த நம் காடுகளில் வளர்ந்து நிற்கும் மரம், செடி, கொடிகளின் தனித்தன்மையை எப்படிப் பாதுகாப்பது? அதற்கு ஓர் உயிர் ஆவணப் பதிவுருக்களை எவ்வாறு உருவாக்குவது?

நாடு கடத்தப்பட்ட ரகங்களைக் கண்டு பிடித்து இது நமக்குச் சொந்தமானது என்று எப்படி எண்பிப்பது? தனிப்பட்டுப் புதிதாக ரகம் கண்டுபிடித்த அறிவியலாளர்; அது தன் கண்டுபிடிப்புதான் என ஆதாரப்பூர்வமாக எப்படிப் பாதுகாத்துக் கொள்வது?

இவைபோன்ற கேள்விகளுக்கெல்லாம் ஒரே விடை டி.என்.ஏ ரேகைப்படம்தான். ஒவ்வொரு ரகத்திலிருந்தும் அதன் உட்கரு அமிலத்தைப் பிரித்தெடுத்து, மற்ற ரகங்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டும் டி.என்.ஏ. துண்டுகளை அடையாளம் கண்டுகொண்டு அதனை நிழற்படமாக்கி, பதிவுருக்களாகக் காத்து வைக்கவேண்டும்.

இப்படிப்பட்ட டி.என்.ஏ வேறுபாடுகளைக் கண்டுகொள்ளவும் முடிகிறது. ஓர் இனத் தாவரத்திருந்து மற்றோர் இனத்தையும், ஒரு ரகத்திலிருந்து வேறு ஒரு ரகத்தையும் வேறுபடுத்தி உணரவும் டி.என்.ஏ. ரேகைப்படம் பயன்படுகிறது.

உயிரணு வளர்ப்பும் மருந்துகள் தயாரிப்பும்

நம் நாட்டில் செடிகொடிகளைப் பயன்படுத்தி இயற்கை வைத்தியம் செய்வதானது நமது பண்பாட்டில் ஊறிய ஒன்று. மேல் நாட்டு மருத்துவமாகிய அலோபதி கூட ஆரம்ப காலத்தில் தாவரங்களிலிருந்து மருந்துவக்குணத்திற்கான வேதியியற்பொருள் யங்களைத் தானே எடுத்துக்கையாண்டது. இன்றும் பல மருந்துகள் தாவரங்களிலிருந்து தான் பிரித்து எடுக்கப்படுகின்றன. தாவரத்தையே சோதனைக்குழாயில் வளர்க்கத் தெரிந்த நமக்கு, ஏன் தாவர மருந்து வேதியியற் பொருள்களைச் சோதனைக்கூடத்திலேயே பெருக்கக்கூடாது என்று எண்ணும் பெட்ரோலிய நிறுவனம்தான் உலகில் முதன்முதலில் தாவர உயிரணுக்களைச் சோதனைக் கூடத்தில் பெருக்கி, அவற்றிலிருந்து உணவுக்கு ஏற்ற வண்ணம் ஒன்றினைத் தயாரித்தது. லித்தோஸ்பர்மம் எரித்ரோரைசான் Lithospermum erythrohizon) என்ற தாவரத்திலிருந்து சிகோனின் (Shikonin) என்ற வண்ணம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வந்தது. அதனைத் தற்போது சோதனைக்கூடத்திலேயே உற்பத்தி செய்ய முடிகின்றது. தற்பொழுது இதுபோன்று பல வண்ண வேதியியற்பொருள்களை உயிரணு வளர்ப்புமூலம் உற்பத்தி செய்து பல்வேறு தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். பெண்கள் உதட்டுக்குப் பூசும் சாயம் கூட ஜப்பான் நாட்டில் இவ்வாறு தாயாரிக்கப்பட்டதுதான். சில வண்ண வேதியியற் பொருள்கள் கிருமி நாசினியாகவும் செயற்படுகின்றன. இவ்வாறு பயன்படும் வேதியியற் பொருள்களைத் தயாரிக்க வேண்டுமானால் தாவரத்தை மீண்டும் மீண்டும் வளர்த்துக்கொண்டே இருக்க வேண்டும். தற்போதுள்ள நிலப்பரப்பு உணவுப்பயிர்களைப் பயிரிடவே போதாத நிலையில், மருந்துவக்குணம் கொண்ட தாவரங்களின் உயிரணுக்களை பயோரியாக்டர் (Bioreactor) என்ற உயிரியல் கலன்களில் எண்ணிலடங்கா அளவில் பெருக்கி, அவற்றிலிருந்து மருத்துவ வேதியியற் பொருளை எடுக்கின்ற முறை தற்பொழுது பெருமளவில் ஆராயப்பட்டு வருகின்றது. டேக்சால் என்ற மருந்து கருப்பை, மார்பகம், ஆசனவாய், உணவுக்குழாய்,

சிறுநீரகம் போன்ற பலவித உறுப்புகளில் ஏற்படும் புற்றுநோய் வைத்தியத்திற்குப் பயன்படுகிறது; ஆண்டு ஒன்றுக்கு 130 கிலோ தேவைப்படுகின்றது. இது டேக்சஸ் பேக்கேட்டா (Taxus baccata) என்ற மரத்தின் பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. எனவே, தற்பொழுது இத்தாவரத்தின் உயிரணுவை உயிரியல் கலன்களில் (Bioreactors) வளர்த்து அதிலிருந்து டேக்சால் தயாரிக்க ஆராய்ச்சி நடைபெறுகின்றது. அஜ்மல்சின் (Ajmalcinc) என்ற இரத்தக் கொதிப்பு மருந்து கத்தரஇன்தஸ் ரோஸியஸ் (Catharanthus roseus) என்ற தாவரத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இத்தாவரத்தை நாம் சுடுகாட்டு மல்லி என்றும் நித்திய கல்யாணி என்றும் அழைக்கின்றோம். சோதனைக்கூடத்தில் உயிரணுக்களைப் பெருக்கி அஜ்மல்சின் தயாரிக்கும் முறை தற்பொழுது அறியப்பெற்றிருந்தாலும், தாவரத்திலிருந்து நேரடியாகப் பிரித்தெடுக்கும் மருந்தைவிட இது 6 மடங்கு விலை உயர்ந்ததாக உள்ளது. எனவே, சோதனைக்கூடத்தில் இதன் உற்பத்தியை 40 மடங்காக அதிகரிக்க ஆராய்ச்சிகள் நடை பெறுகின்றன. இதே சுடுகாட்டு மல்லிச் செடியிலிருந்து சோதனைக்கூடத்தில் உயிரணு வளர்ப்பு மூலம் உற்பத்தி செய்யச் சோதனைகள் நடைபெறுகின்றன. இம்மருந்துகள் புற்று நோய்க்கு எதிராகச் செயல்படுகின்ற ஆற்றல் படைத்தவை. ஆண்டு ஒன்றுக்கு வின்பிளாஸ்டௌ 12 கிலோவும், வின்கிரிஸ்டைன் 1 கிலோவும் தேவைப்படுகின்றன. வின்பிளாஸ்டைன் 1 கிலோவின் விலை 1 மில்லியன் அமெரிக்க டாலர். வின்கிரிஸ்டைன் 1 கிலோவின் விலை 3.5 மில்லியன் டாலர். இந்த இரண்டு மருந்துகளையும் உயிரணு வளர்ப்புமூலம் இன்னமும் வெற்றிகரமாகத் தயாரிக்க இயலவில்லை. சுடுகாட்டு மல்லியில் இதுபோன்ற மருந்துவக் குணம் கொண்ட வேதியியற் பொருள்கள் நூற்றுக்கணக்கில் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

மேலே குறிப்பிடப்பட்டவை விளக்கத்திற்காக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட தாவரங்கள். இன்னும் எத்தனையோ தாவரங்கள் மருந்துக்கிடங்காய், உயிரணு வளர்ப்புக்காகக் காத்துக்கிடக்கின்றன.

தாவரங்களையே புதிய வேதியியற் பொருள் தயாரிக்க வைத்தல்

தொற்று நோய்களுக்குத் தடுப்பு மருந்து (vaccines) அளிப்பது வரும் முன் காக்கும் உத்தியாகும். இது மக்கள் நலனில் முக்கிய அங்கம் வகிக்கின்றது. தடுப்பு மருந்து இல்லாதிருந்தால் பெரிய அம்மை, காலரா,

பிளேக் போன்ற நோய்களை ஒழித்திருக்க இயலாது? போலியோ, தொண்டை அடைப்பான், தட்டம்மை, வெறிநாய்க்கடி, காசநோய், மலேரியா, மஞ்சள் காமாலை போன்ற பல நோய்களுக்குத் தற்பொழுது தடுப்பு மருந்துகள் தேவைப்படுகின்றன. தடுப்புமருந்து உற்பத்திக்கு என ஒன்பது அரசு ஆராய்ச்சி நிலையங்கள் நம் நாட்டில் செயற்பட்டு வருகின்றன. தனியார் நிறுவனங்கள் 6 செயற்பட்டு வருகின்றன. இருந்தாலும் மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தினால் நமது தேவைகள் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகின்றன. உலக அளவிலும் தடுப்பு மருந்துத் தேவை அதிகரித்து கொண்டுதான் வருகின்றது. எனவே தாவரங்களையே தடுப்பு மருந்து தயாரிக்க வைத்து உணவு உண்ணும்போதே மனிதனுக்கு தடுப்பு மருந்து கிடைத்திடும் வாய்ப்பை ஏற்படுத்த ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. கால்நடைகளின் நோய்களுக்கும் தாவரத்திலேயே தடுப்பு மருந்து உற்பத்தி செய்யும் ஆராய்ச்சியும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றது.

தடுப்பு மருந்துகள் தவிர மனித நலனுக்குத் தேவையான இண்டர்பெரான் (Interferon), ஆல்புமின் (Albumin) போன்ற தாவரத்தில் காணப்படாத பலவகைப்பட்ட மனிதப்புரதங்களைத் தாவரங்களிலேயே உற்பத்தி செய்யும் முறையும் தற்பொழுது ஆராயப்பட்டு வருகின்றது.

இவை தவிர, தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவையான அமைலேஸ் முதலிய நொதிகள், சில குறிப்பிட்ட கொழுப்பு அமிலங்கள், பிளாஸ்டிக் வேதியியற் பொருள் போன்ற பல வேதியியற்பொருள்களைத் தாவரத்தின் மூலம் தயாரிக்க முடியும் என்று கண்டுள்ளனர். இப்படி பலப்பல மூலக்கூறுகளைத் தாவரங்களில் வேற்று மரபணுக்கூறு ஏற்றும் முறையினால் உற்பத்தி செய்ய இயலும். வேற்று மரபணுக்கூறு ஏற்று முறை பற்றி ஏற்கனவே பார்த்தோம். மனித உணவிற்கும் கால்நடைத்தீவனத்திற்கும் தொழிற்சாலை சார்ந்த தாவரங்களுக்குமான பண்ணை வேளாண்மை இனிமேல் மூலக்கூறு ஏற்றும் பண்ணை (Molecular Farming) என விரிவடைய வாய்ப்பு உள்ளது.

துறைச் சொற்கள்

தமிழ்	ஆங்கிலம்	விளக்கம்
இழையம், திசு	Tissue	உயிரணுக்களின் கூட்டமைப்பு பொதுவாகச் சில குறிப்பிட்ட வினை மட்டுமே செய்யும் உயிரணுத் தொகுதி.
உயிரணு	Cell	தாவரங்களைச் செயற்கை ஊடகத்தில், சோதனைக்குழாய், கண்ணாடி மற்றும் பிளாஸ்டிக ஜாடிகளில் பெருக்கம் செய்யும் முறை.
நுண்பெருக்கம்	Micropropagation	தாவரங்களைச் செயற்கை ஊடகத்தில், சோதனைக் குழாய், கண்ணாடி மற்றும் பிளாஸ்டிக் ஜாடிகளில் பெருக்கம் செய்யும் முறை
இயக்கிகள் ஊக்கிகள்	Hormones	உயிரினத்தின் வளரச்சி மற்றும் செயற்பாட்டுக்குத் தேவையான வேதியியற் பொருள்கள். மிகச்சிறிய அளவில் பெரிய மாற்றங்களை உண்டு பண்ணும் ஆற்றல் உடையவை.
உருப்பெறாத் திசு	Callus	இழையங்களாக மாறாத உயிரணுக்களின் கூட்டமைப்பு.
நச்சுயிரி	Virus	மிக நுண்ணிய உயிரினம், தானே உயிர்வாழ இயலாமல், மற்ற உயிரினங்களினுள் சென்று இடம் பிடித்து பெருக்கம் செய்து வாழும் தன்மையுடையவை.
புரோட்டோபிளாஸ்ட்	Protoplast	தாவர உயிரணுக்களை நொதிகளின் உதவியால் கரைத்துவிட்டால் மீதம் இருக்கும் உயிரணுப்பகுதி.

புரோட்டோபிளாஸ்ட் இணைப்பு	Protoplast fusion	இரண்டு சுவரற்ற உயிரணுக்களின் புரோட்டோபிளாஸத்தை இணைத்து புதியன உண்டு பண்ணுதல்.
ஊடகம்		செயற்கை வளர்பொருள், தாவர உயிரணுக்களின் உறுப்பை வளர்க்க சோதனைக்கூடத்தில் பயன்படும் உணவு
உயிரணு சுற்றுச்சுவர்	Cell Wall	தாவரஉயிரணுவைச் சுற்றி இருக்கும் சுவர் போன்ற அமைப்பு.
மகரந்த வளர்ப்பு	Anther Culture	செடியின் மகரந்தத்தைப் பிரித்தெடுத்து, ஆய்வுக் கூடத்தில் வளர்த்து அதிலிருந்து செடியை உருவாக்குதல்
மரபுக்கூறு பிணைப்பு	Gene Splicing	இரண்டு மரபுக்கூறுகளை ஒன்றாக இணைத்தல்.
டி.என்.ஏ	DNA	டீஆகிஸிரைபோஸ் உட்கரு அமிலம் என்பதன் சுருக்கம்.
மாறுபட்ட டீ அக்ஸிரைபோ உட்கரு அமிலங்களை இணைத்தல்	Recombinant DNA Technology	இரு வேறுபட்ட அதாவது இரண்டு வேறுபட்ட உயிரினங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட டீ அக்ஸிரைபோ உட்கரு அமிலங்களை இணைத்தல்.
மரபுக்கூறு	Gene	ஒரு குணத்தை அல்லது ஒரு செயற்பாட்டை அல்லது ஒரு செயற்பாட்டின் ஒரு பகுதியை தீர்மானிக்கும், உட்கரு அமில அமைப்பு. ஒரு மரபணுக்கூறு என்பது டி.என்.ஏ-வின் ஒரு பகுதியாகும்.
திசு வளர்ப்பு	Tissue Culture	சோதனைக்கூடத்தில் தாவரத்தின் உயிரணுவையோ உறுப்பையோ வளர்த்துப்பெருக்குவது.

திசு வளர்ப்பு அறை, அடைகாக்கும் அறை	Icubation Room	தாவரங்களைச் சோதனைக் குழாயினுள் வளர்க்கும்போது அதற்குத் தேவையான தட்பவெட்பநிலையை உருவாக்கிக்கொடுக்கும் அறை
கிளைக்கொழுந்து	Axillary Bud	தாவரத்தின் கிளைவிடும் இடத்தில் முளைக்கும் வளர்பகுதி.
அழுத்த நீராவிக்கலம்	Autoclave	தண்ணீரை ஆவியாக்கி அதனால் அதிக அழுத்தத்தை உண்டுபண்ணும் கருவி. இது வளர்பொருள் போன்ற பொருள்களில் உள்ள கிருமிகளை அறவே நீக்கப் பயன்படுகிறது.
நுனிமொட்டு	Terminal Bud	தாவரத்தின் வளர்கின்ற நுனி.
சூலகப்பை	Ovary	தாவரத்தின் பெண்உறுப்பு.
ஒற்றை உட்கரு	Uninucleate	உயிரணுவில் ஒரே ஒரு உட்கரு இருத்தலால் இப்படி அழைக்கப்படுகிறது.
கலப்பினம்	Hybrid	இரண்டு வேறுபட்ட தாவரங்களை இணைத்து உருவாக்கப்படும் புதிய இனத்தின் பெயர்
புறநீர்ம ஆண்மலட்டுத் தன்மை	Cytoplasmic Male Sterility	தாவரத்தில் ஆண்மலட்டுத்தன்மையை நிர்ணயித்து புறநீர்மன் என்பதால் இப்படி அழைக்கப்படுகிறது.
கண்ணாடித் தட்டு	Petriplate	கண்ணாடியில் விளிம்பு வைத்து வெவ்வேறு அளவுகளில் இவை செய்யப்படுகின்றன. இவை சோதனைகூடத்தில் பலவாறாகப் பயன்படுகின்றன.

சென்ட்ரிஃபியுஸ்	Centrifuge	சுழற்சியின் பலனால் திரவத்தில் கலந்துள்ள நுண்ணிய திடப்பொருள்களைச் சோதனைக்குழாயின் அடியில் கொண்டு செல்லப்பயன்படும் கருவி. இவை வெவ்வேறு வேக ஆற்றல் படைத்த நிலைகளில் தயார் செய்யப்படுகின்றன.
பச்சையம்	Chlorophyll	தாவரத்தின் பச்சை நிறத்திற்கு காரணமான வண்ண வேதியியற் பொருள்.
உட்கரு அமிலம்	Nucleic Acid	முதன்முதலில் உயிரணுவின் உட்கருவிலிருந்து பிரித்தெடுத்தாலும் அமிலத்தன்மை உடையதாக இருந்தாலும் உட்கரு அமிலம் உட்கருவிலும் புறநீர்மத்திலும் காணப்படுகிறது.
ஆர்.என்.ஏ	RNA	உட்கரு அமிலம் இரண்டு வகைப்படும் அதில் ஒன்று ஆர்.என்.ஏ.
மின் துளைப்பான்	Electroporation	மிகக்குறைந்த வோல்ட் மின்சாரத்தைப் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சுவரற்ற உயிரணுக்களில் பாய்ச்சும் போது, இவற்றில் மிக நுண்ணிய துவாரங்கள் ஏற்படும். இத்துவாரங்கள் வழியாக புதிய மரபுக்கூறுகள் உயிரணு உட்கருவை அடையும். இதற்குப் பயன்படுத்தும் கருவியை மின்சாரத் துளைப்பான் என்பர்.

செயல்படா ஆர்.என்.ஏ.	Antisense RNA	புரதம் தயாரிக்கப்பயன்படும் தூதுவர் ஆர்.என்.ஏ.-வின் எதிர்மறையாக இருந்து, அதனுடன் பிணைந்து, தூதுவர் ஆர்.என்.ஏ.-வை புரதத்தயாரிப்பில் ஈடுபடாது தடுக்கும் ஆர்.என்.ஏ. புரதம் தயாரிக்கப் பயன்படாத ஆர்.என்.ஏ.
மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வு முறை	Molecular Aided Selection	பயிர் உற்பத்தியில் பல சேய் செடிகளிலிருந்து, மூலக்கூறு யுக்திகள் மூலம் நமக்குத் தேவையான குணங்களைக்கொண்ட செடியை தேர்வு செய்யும் முறை.
ஆர்.எப்.எல்.பி. ஆர்.ஏ.பி.டி. ஏ.எப்.எல்.பி. பி.சி.ஆர்.	RFLP RAPD AFLP PCR	இவை மூலக்கூறு சார்புத் தேர்வு முறைக்குப் பயன்படும் உத்திகள். ஆங்கிலச் சொற்களின் குறுக்கங்கள்.

3

கால்நடை உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் ஆ. மங்கள கௌரி

முன்னுரை

கால்நடை உற்பத்தி நாட்டின் சமூக மற்றும் பொருளியல் மேம்பாட்டிற்கு உறுதுணையான பழந்தொழிலாகும். உலக அளவில் பல்வேறு நாடுகளிலும் பொருளியல் சீரமைப்பு தொடர்பான நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இவற்றின் அங்கமாக கிராமப்புற மக்களின் வாழ்க்கைத் தரத்தை மேம்படுத்தும் வண்ணம் செயல் திட்டங்கள் வகுக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவைப் பொறுத்த வரையில் நெடுங்காலமாக கிராமப்புற மக்களின் வாழ்க்கை முறையும், பொருளியல் வேளாண்மை சார்ந்ததாகவே உள்ளன. பெருகி வரும் மக்கள் தொகை, நகர்ப்புற வளர்ச்சி முதலியவற்றால் வேளாண்மை நிலப்பரப்பு பங்கீடு செய்யப்பட்டு விட்டது. மேலும், கணிப் பொறியியலின் வளர்ச்சியால் வேளாண்மையில் ஈடுபாடு குறைந்துள்ளது. எனினும் மனிதனின் உணவுத் தேவையை நிறைவு செய்ய வேளாண்மையும், கால்நடை வளர்ப்பில் மேலாண்மையும் இன்றியமையாதவையாகும். மனிதனின் தேவைகளுக்காகவும், கிராமப்புற இந்தியப் பொருளியல் மேம்பாடடையவும் கால்நடைகளுடன் இணைந்த கலப்புப் பண்ணை முறைகளும், அவற்றில் புதிய அணுகு முறைகளும், அவசியமாகும். கிராம மக்களின் 74 சதவீத வருமானத்தில் 15 முதல் 40 சதவீதம் கால்நடைகள் மூலமாகவே அமைவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இந்திய வேளாண் தொழில் மூலமான வருவாயில் கால்நடை உற்பத்திப் பொருள்களின் மதிப்பு

17 சதவீதத்திலிருந்து தற்போது சுமார் 30 சதவீதத்தை எட்டத்தக்க அளவிற்கு உயர்ந்துள்ளது. உலக நாடுகளின் பால் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறத்தக்க நிலைக்கு உயர்ந்துள்ள நம்நாட்டில் கோழிப்பண்ணைத் தொழில் வளர்ச்சி, பிற கனரகத் தொழில்களின் வளர்ச்சி வேகத்தை விடவும் கூடுதலாக அமைந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும் இத்தகைய வளர்ச்சி மேலும் பெருகவும், நிலைப்படுத்தப்படவும் வேண்டுமெனில் உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் சார்ந்த பண்ணை பராமரிப்பு முறைகள் பயன்படுத்தப்பட வேண்டும்.

இந்திய விவசாயிகளில் பெரும்பாலோர் சிறு மற்றும் குறுவிவசாயிகளேயாவர். தேசத்தந்தை மகாத்மாவால் "ஏழைகளின் பசு" என்று வருணிக்கப்பட்ட வெள்ளாடுகள், இக்குறு விவசாயிகளின் பொருளியல் மேம்பாட்டில் கருப்பொருளாக விளங்குவதால், இவற்றின் பராமரிப்பும், பெருக்கமும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகின்றன. தற்போதைய நிலையில் நம் நாட்டில் ஒருவருக்கு நாளொன்றுக்குக் கிடைக்கும் இறைச்சியின் அளவு 18 கிராம் ஆகும். ஆனால், இந்திய மருத்துவக் கழகம் நாளொன்றுக்குச் சிறியவர்களுக்கு 50 கிராம் இறைச்சியும், பெரியவர்களுக்கு 60 கிராம் இறைச்சியும் எனப் பரிந்துரை செய்துள்ளது. மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்திற்கு ஏற்ப, இறைச்சிக்காக ஆடுகளும் பெரும் அளவில் வெட்டப்படுகின்றன. இவற்றின் இறைச்சி மட்டுமன்றி பால், தோல், உரோமம் என ஒவ்வொரு அங்கமும் பயன்படுகிறது. எனவேதான் இவற்றின் பண்ணை மேலாண்மை, உற்பத்தி அதிகரித்தல் மற்றும் மரபணுவியல் தரத்தை மேம்படுத்துதல் முக்கியமானவையெனக் கருதப்படுகிறது.

கால்நடை உற்பத்தியை அதிகரிக்கவும், அவற்றின் மரபணுவியல் தரத்தை மேம்படுத்தவும் உயிர்த்தொழில் நுட்ப முறைகளைப் பின்பற்றுவதன் மூலமே தற்போதைய நிலையில் நிலையான மரபணுவியல் பண்புகளைக் கொண்ட தரமான கால்நடைகளையும், கால்நடைகளின் மூலம் பெறத்தக்க பயன்களையும் அடைய முடியும். கால்நடை உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் துறை பல்வேறு தொழில் நுட்பங்களை உள்ளடக்கியதாகும்; மிகப்புதிய சாதனங்களின் உதவியுடன், மரபணு ஊர்ஜித மூலக்கூறு, திசு மாற்றுச் சிகிச்சை, பலபடியாக்கல், மரபிழை சீரமைப்பு, வெளிப்புறத் திசு வளர்ப்பு, கருமாற்றவியல் முதலிய துறைகளில் சாதனை படைத்துள்ளது.

நோய்த் தடுப்பு

நோய்கள், கால்நடைகளின் இனப்பெருக்க முறைகளைக் குறைத்திருப்பதோடு மிகுந்த பொருள் இழப்பீட்டையும் அளித்துள்ளன. வெக்கை நோய், கோமாரி நோய், தொண்டை அடைப்பான் நோய், மடிவீக்க நோய், கன்று வீச்சு நோய், காசநோய், சப்பை நோய் போன்றவை அத்தகைய நோய்களாகும். இவை இந்தியாவிலும் கால்நடை இனப்பெருக்கத்தைப் பாதித்திருக்கின்றன. இந்தியாவில் அண்மையில் பரவிய பறவைக்காய்ச்சல் பன்னாட்டு வணிகத்தில் அதிகத் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியது. அதன் பாதிப்பு சிறிய அளவில் கால்நடை வைத்திருப்போர்களிடமும் காணப்பட்டது. அதனால், இந்தியாவின் கால்நடை ஆராய்ச்சி முறைகளில், நோயைத் தடுப்பதும்; கட்டுப்படுத்துவதும் மிக முக்கியமானவையாகக் கருதப்பட்டன. நோயுற்ற கால்நடைகளை ஊனீர் மூலம் ஒட்டுயிரித் தொற்றுகளை விரைந்து கட்டுப்படுத்தும் நோய் எதிர்ப்புத்திறன் சோதனைக் கருவி, கால்நடை நோய்களை மரபணுவியல் கூறு (DNA) அடிப்படையில் ஆய்ந்தறிதல், மாடுகள் மற்றும் எருமைகளுக்கு ஊட்டக் குறைவால் ஏற்படும் நோய்க்குக் காரணமான நச்சுயிரியைக் கால்நடை நோய் எதிர்ப்புத்திறன் மூலம் பகுத்து அறிதல் ஆகியவை வளர்ந்துள்ளன.

கால்நடை அறிவியலில் உயிர்த் தொழில் நோய் நுட்பவியலின் மிகப்பெரிய தாக்கம் காரணமாக நவீன வகைத் தடுப்பூசி மருந்துகள் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளன. சாதாரண முறையில் தயாரிக்கப்படும் தடுப்பு மருந்துகள் கோமாரி, வெக்கைநோய் போன்ற நச்சுயிரி நோய்களைத் தடுக்க உதவுகின்றன. ஆனால், மற்ற நோய்களை இத்தகைய தடுப்பு மருந்துகளால் கட்டுப்படுத்த முடியவில்லை. புதிய முறையிலான தடுப்பு மருந்துகள் உண்டாக்குவதற்கான அணு மற்றும் அணுத்திரள்சார் உயிரியல் துறைகளின் அண்மைக்கால உருவாக்க முறைகளில் இந்த உண்மைகள் முன் வைக்கப்பட்டன. எனவே அணுத்திரள் சேர்க்கை முறைகள், பல நவீன தடுப்பு மருந்துகள் உருவாக்கும் முறைகளை உள்ளடக்கியுள்ளனவாகும்.

புதிய நோய் கண்டறியும் உத்திகள் அடிப்படையில் முக்கிய நியூக்ளிக் அமிலம் மூலம் விரைவாக நோய் கண்டறிதல், கிருமி பாதிப்பு நிலைமூலம் கண்டறிதல், நோய்களில் பொருளியல் முக்கியத்துவம்

வாய்ந்த நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நாட்டில் பறவைக் காய்ச்சல் முழுவதுமாக ஆய்வு செய்யப்பட்டு, வெற்றிகரமாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டது. போபாலில் உள்ள உயிர்ப்பாதுகாப்புக் கால்நடை நோய் ஆய்வகத்தில் உண்டாக்கப்பட்ட நோய் கண்டறிதல் முறைகளைப் பயன்படுத்தி இது கட்டுப்படுத்தப்பட்டது. ஒட்டுயிரி நோய் கண்டறியும் கருவிகளை நோய் பாதித்த இடங்களில் கால்நடை மருத்துவர்கள் பயன்படுத்தி, அவற்றின் மூலம் அந்நேரத்தில் உருவாக்கப்பட்ட PCR மற்றும் ELISA தொழில்நுட்பங்களுடன் உருவாக்கப்பட்ட நோய்அறி களப்பெட்டிகள் (Diagnostic kits) வாயிலாக ஒட்டுயிரி நோய்கள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டன.

கால்நடைகள் மட்டுமன்றி கோழியினங்கள், பிற பறவையினங்கள், காட்டு விலங்குகள், வளர்ப்புப் பிராணிகள் முதலியவற்றிலான நோய்த் தாக்குதல்கள் ஒன்றிற்கொன்று தொடர்புடையன. மேலும் விலங்கினங்களிலிருந்து மனிதனுக்குத் தொற்றும் நோய்களும் பெரும் பொருளியல் சீரழிவுக்குக் காரணமாக அமைகின்றது.

மனிதர்களுக்கு விலங்குகள் வாயிலான நோய்கள், சுகாதாரமற்ற முறையில் பதப்படுத்தப்பட்ட இறைச்சி , நோயுற்ற விலங்குகள் போன்றவற்றின் மூலம் பரவும் அபாயம் உள்ளது. இதனில் வெறி விலங்குக் கடி நோய் (Rabies), கருச்சிதைவு நோய் (Toxoplasmosis), நாடாப் புழுக்கட்டி நோய் (Cystio cercosis), தசைப்புழு நோய் (Trichinellosis), நாடாப்புழுக்கள் (Hydatidosis) என்ற ஒட்டுயிரி நோய்கள், அடைப்பான் (Anthrax), கருச்சிதைவு நோய் (Brucellosis), எலிக்காய்ச்சல் (Leptospirosis), எலும்புறுக்கி நோய் (Tuberculosis) எனப்படும் காசநோய் போன்ற அச்சுறுத்தும் நோய்கள் அடங்குவனவாகும். இத்தகைய நோய்களைக் கண்டறிதலும், தடுப்பு முறைகளை மேற்கொள்வதும் அவற்றை ஒழிப்பதற்கான வழிகளாவனவாகும்.

நோய் எதிர்ப்புத் திறனறிதலும் நோய்க்கு நெறி அறுதியீடும்

நோய் எதிர்ப்புத் திறனறிதலானது, நோய்க்குறி அறுதியீட்டில் பெரும் புரட்சியை ஏற்படுத்தி உள்ளது. நொதி அடிப்படையிலான நோய்குறி அறுதியீடு(Enzyme based disease diagnosis) நோய்களை உருவாக்கும் அனைத்து நோய்க் கிருமிகள் மற்றும் நோய் நுண்ம எதிரியின் அளவையும் பெருமளவுக்குக் கண்டறிய உதவுகின்றது. நோய்

எதிர்ப்புத் திறனாய்வு சார்ந்த ஒரு செல், நோய் எதிரணுக்கள் (Monoclonal antibodies) மூலம் நோய்களைத் துல்லியமாகவும், துரிதமாகவும் கண்டறிய உதவுகின்றது. மேலும், தற்போது மரபணு அடிப்படைக் கூறு (Gene, DNA-sequences) சார்ந்த ஆய்வுகள் மூலம் நோய்களைக் கண்டறியலாம். திசுக்களில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளை மரபணு உபகரணம் கொண்டு செய்யப்படும் கலப்பினப் பெருக்கம் மூலம் கண்டறியலாம். தற்போது பலபடியாக்கத் தொடர் வினையாக்க முறை (Polymerase Chain Reaction) மூலம் பிணிசார்ந்த மாடுகளில் உள்ள நோய்க் கிருமிகளைக் கண்டறியலாம். இவ் வகை ஆய்வின் மூலம் குறுகிய காலத்தில் நுண்ணுயிரியினைக் கண்டறியலாம். சில மாற்றங்கள் செய்யப்பட்ட பலபடியாக்கத் தொடர்வினையான, விரைவு பெருக்கப் பலகூறு அமைப்புள்ள மரபணு மூலம் பிணிசார்ந்த மாதிரிகளில் நோய்க் கிருமிகளைக் கண்டறியவும், அதனைப் பகுப்பாய்வு (மரபணு பகுப்பாய்வு - DNA-- Finger printing) செய்யவும் முடியும்.

உயிர்த் தொழில் நுட்பவியலின் மூலம் நோய்களை உருவாக்கும் நுண்ணுயிரியையும், அதன் தடுப்பு முறைகளையும் மிகவும் துல்லியமாக அறிய முடியும். அணுத்திரள் நோய்த் தொற்று அறிவியல் மூலம் நோய்க் கிருமிகளை உட்கரு அமில வரிசை (peptide sequencing) மூலம் கண்டறியலாம்.இதன் மூலம் நோய்க் காரணிகள் பரவும் விதத்தை அறிந்து தொற்று நோய்களைத் தடுக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக கால்நடைகளில் வெக்கை நோய்க் காரணிகளை வகைப்படுத்த அணுத்திரள் ஆய்வின் மூலம் (Genome analysis) அறிவதற்கு வாய்ப்பமைந்ததால் அந்நோயை ஒழிக்க முடிந்தது.

நொதி சார்ந்த நோய் எதிர்ப்பு ஆய்வின் மூலம் பலவகை விலங்கின மற்றும் மீன் சார்ந்த நோய்களை அறியவும், கண்காணிக்கவும் வழியமைகின்றது. மேலும், பலபடியாக்கத் தொடர்வினை மூலம் முக்கியமாகக் கால்நடை மற்றும் பறவைகளுக்கான நோய்களை விரைவாகக் கண்டறியவும் முடிகிறது.

மரபணு ஊர்ஜித மூலக்கூறு பெருமளவில் கால்நடை சார்ந்த நோய்க் கிருமிகளை அறியப் பயன்படுகிறது. அணுத்திரள் பதிப்பு முறைகளின் மூலம் குறிப்பிட்ட ஊர்ஜித மூலக்கூறு தயாரித்துக் கலப்பினப் பெருக்க நுட்பம் மூலம் நுண்ம மற்றும் நச்சுயிரிகளை பிணி சார்ந்த மாதிரிகளில்

கண்டறியலாம். மரபணுப் பெருக்கத்தின் மூலம் கிருமி வளர்ப்பு மற்றும் உயிர் வேதியியல் சோதனை அல்லாத நோய்களைக் கண்டறியலாம். மரபணு சார்ந்த ஊர்ஜித மூலக்கூறு மூலம் உணவு, பிணிசார்ந்த மாதிரி, சுற்றுப்புறம் ஆகியவற்றில் உள்ள எவ் வகையான கிருமிகளையும் அறியலாம்.

தற்போது பலவகையான நச்சுயிரி, நுண்ணுயிரி, ஓரணு உயிரி ஆகிய கிருமிகளை சிறுநீர், மலம், திசு, சளி ஆகியவற்றில் இருந்து கதிர் சார்ந்த (Radio active) மற்றும் கதிர் சாராத மரபணு (Non radio active) ஆய்வுகளின் மூலம் அறியலாம். மேலும் இந் நுட்பத்தின் மூலம், வீரியமுள்ள (Virulent) மற்றும் வீரியமற்ற (avirulent) நோய் கிருமிகளைக் கண்டறியலாம். மேலும் மரபணுப் பண்புகளைக் கொண்டு நுண்ணுயிரிகளை வகைப்படுத்துதல், நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் தொற்று நோய் பரவும் விதம் மற்றும் மரபணு, கிருமிகளின் பண்புகளை, நொதி வெட்டு மரபணு வேறுபாட்டுச் சோதனை (Restriction fragment length polymorphism – RFLP) மூலம் அறியலாம்.

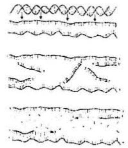
பலபடியாக்கத் தொடர்வினை (Polymerase Chain Reaction)

இது, சோதனைக் கூடத்தில் இரண்டு மரபணுக்களையும், பாலிமரேஸ் நொதியையும் கொண்டு செய்யப்படும் மரபணுப் படியாக்கமாகும். இம் முறையை அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த கேரி முல்லீஸ் என்னும் விஞ்ஞானி 1983 ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தார். இக் கண்டுபிடிப்புக்காக அவருக்கு 1993 ஆம் ஆண்டின் வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. இது நோய்க் கிருமிகளைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. பலபடியாக்கத் தொடர்வினையானது நோய்க் கிருமிகளைக் கண்டறிவதற்கான மிகவும் துல்லியமான முறையாகும். இதன் மூலம் நோய்த் தொற்றுக் கிருமிகளை, ஊட்டுயிர் திசுக்கள் மற்றும் நோய்நுண்ம பரப்பி ஆகியவற்றில் இருந்தும், மேலும் சிறிய அளவே ஊட்டுயிர் திசுக்கள் பாதிக்கப்பட்டிருந்தாலும் அறிய இயலும். இச் சோதனைக்கு, ஊன், மலம், திசுக்கள் போன்ற மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தலாம்; சோதனை மாதிரிகள் பழையவையாக இருந்தாலும், இச்சோதனை மூலம் துல்லியமாகக் கண்டறியலாம். குறிப்பாக, சில நோய்க் கிருமிகள்-காசநோய் கிருமி, புருசெல்லா நோய்க் கிருமி போன்றவை வளர்ச்சிப் படுகையில் வளர அதிக நாள்கள் எடுக்கும்.

ஆதலால், நோயைக் கண்டறிவதற்கும் அதிக நாள்கள் ஆகும். இச் சமயங்களில் பலபடியாக்கத் தொடர்வினை மூலம், ஒரே நாளிலேயே நோயைக் கண்டறியலாம்.

விலங்கினங்களைப் பாதிக்கும் காசநோய்க் கிருமி, யோனீஸ் நோய்க் கிருமி, மைக்கோ பிளாஸ்மா கிருமி, புருசெல்லா கிருமிகளைத் துல்லியமாக இம் முறை மூலம் கண்டறியலாம். கால்நடைகளைப் பாதிக்கும் லெப்டோஸ்பைரா எனும் மஞ்சள் காமாலை உண்டாக்கும் கிருமியை, ஊன், சிறுநீர் போன்ற மாதிரிகளில் இந்த பலபடியாக்கத் தொடர்வினை மூலம் கண்டறியலாம். இம் முறை மூலம் வீரியம் குறைந்த, நாள் பட்டவாறு உள்ள நோய்களான ரிட்ரோ நச்சுயிரி (Retro viral infection) மற்றும் ஒரு வகை நச்சுயிரியால் உண்டாகும் உட்புதை மூச்சுக் குழல் நோய், கோழிகளில் பசை சீர் சுரப்பி நோய், சிறு மூச்சுக்குழல் நோய், நாய்களில் நச்சுயிரிக் காய்ச்சல், கழிச்சல் நோய் மற்றும் எலிக்காய்ச்சல் நோயையும் கண்டறியலாம். இச் சோதனை மூலம், வெவ்வேறு விலங்குகளை மரபணு பகுத்தாய்தல் (Gene sequencing), இளஞ்சினை கருவின் பால்வினை பாகுபாடு (embryo sexing), மரபணு நோய் (genetic diseases) போன்றவற்றைக் கண்டறியலாம். பால்வேறு மாற்றங்கள் செய்யப்பட்ட பலபடியாக்கத் தொடர்வினைகளுள் கால்நடைகளுடைய நுண்ணுயிரியின் அளவை துல்லியமாகக் கண்டறிந்து தடுப்பு நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள துல்லிய பலபடியாக்க வினை (Real time PCR) பெரிதும் உதவுகிறது. இதனால் பல்வேறு மரபணுக்களின் வெளிப்பாட்டின் அளவைத் துல்லியமாக எடை போடலாம். பலபடியாக்கத் தொடர் வினை (PCR) மரபணு உள்ளதா அல்லது இல்லையா என்பதை மட்டுமே உணர்த்த வல்லது.

மரபணு: பலநகல் தொடர் சங்கிலி வினை



3 படிகளின் 30-40 சுழற்சிகள்
படி-1: மரபணு பிரிதல்
1 நிமிடம் 90°C

படி-2: மரபணு சேருதல்
45- வினாடி 54° C
முன்னோக்கு, பின்னோக்கு மரபணு துண்டு

படி-3: நீட்டமாக்கும் வினை
2 நிமிடம் 72°C

மரபணு சீரமைப்பு நோய்த் தடுப்பு முறைகள் (Genetically engineered vaccines)

நோய்த் தடுப்பூசி அளித்தலானது மிகவும் முக்கியமானது. இவ்வகை தடுப்பூசிகள் செலவு குறைவானதாகவும் விலங்குகளில் சரியான முறையில் திறன் பயப்பதாகவும் இருக்க வேண்டும். நோய்த் திறன் வீரியம் குறைக்கப்பட்ட மற்றும் உயிரி நீக்கிய தடுப்பு மருந்துகளே பயன்படுகின்றன.

உயிரியுடன் கூடிய, நோய்த் திறன் வீரியம் குறைக்கப்பட்ட தடுப்பு ஊசிகள் நீண்ட நாள்களுக்கு நோய் எதிர்ப்புத் திறனை அளிக்கின்றன. இருப்பினும், சினைக் காலத்தின் போது பயன்படுத்த முடியாது. மேலும் நோய் எதிர்ப்பு வீரியமுள்ளவை, மீண்டும் பாதிக்கும் அபாயம் கொண்டவையாக உள்ளன. வீரியம் அகற்றப்பட்ட தடுப்பூசிகள் நோய் எதிர்த்திறனை குறைந்த அளவிலேயே தோற்றுவிக்கும். வீரியம் அகற்றப்பட்ட தடுப்பூசிகள் வீரியம் குறைக்கப்பட்ட தடுப்பூசியை விட ஆற்றல் குறைந்தவை.

மரபணு சீரமைப்பு நுட்பத்தின் மூலம் இரண்டு முறைகளில் தடுப்பூசிகளைத் தயாரிக்கலாம். முதலாவதாக, நோய் உண்டு பண்ணும் மரபணுக்களைக் கண்டறிந்து அவற்றை நீக்கி, அதன் மூலம் வீரியமற்ற கிருமிகளை உருவாக்கி தடுப்பூசியாகப் பயன்படுத்தலாம். இம்முறை, தடுப்பூசி ஒட்டுயிரிகளைவிட, நுண்ணுயிரி மற்றும் நச்சுயிரிகளுக்கு அதிக அளவில் உள்ளது. பன்றிகளில் போலியான வெறி நோய் (Pseudo rabies) மற்றும் மாடுகளில் மேல் மூச்சுக்குழல் நோய் (URT / Upper respiratory tract) ஆகியவற்றிற்கு மரபணு மூலம் தயாரிக்கப்பட்ட தடுப்பூசி பயன்படுகிறது. வீரியமற்ற, உயிரியுடன் கூடிய தடுப்பூசிகள் (attenuated vaccines) நோய்க் கிருமிகளின் புரத உட்கருவினைக் (PEPTIDE) கொண்டு நோய் எதிர்ப்பை உருவாக்குவனவாகும். இம்முறை மூலம் நெறிகட்டிக்காய்ச்சல் நோய்க்குத் தடுப்பூசி உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

தடுப்பூசிகள் நோய்க் கிருமிகள் சார்ந்த நச்சூட்டும் பொருள் மற்றும் நோய் எதிர்ப்பு ஒடுக்கம் செய்யப்பட்ட பகுதிகள் அல்லாதவற்றில் இருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. கலப்பினப் புரதம் (Recombinant Protein) மற்றும்

மரபணு மூலக்கூறு (DNA) கொண்டு வீரியமற்ற, நோயினைத் தோற்றுவிக்காத பாதுகாப்பான தடுப்பூசி தயாரிக்கப்படுகிறது.

மரபணுச் சீரமைப்பு (Recombinant DNA) முறை மூலம் நச்சுயிரியின் பகுதிகளைக் கொண்டு தடுப்பூசிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. புதுவகையான மரபணுச் சீரமைப்புத் தடுப்பூசிகள், உட்கூறு தடுப்பூசிகள், மரபணுத் தடுப்பூசிகள் பலவகையான நோய்களுக்கு எதிராகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மரபணுச் சீரமைப்பு மூலம் உயிருள்ள நோய் நுண்மப் பரப்பியினால் அளிக்கப்பட்டு, புரதம் நோய் எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிக்கிறது. மாடுகளில் மூச்சுக்குழலில் அளிக்கப்படும் கால்நடை ஹெர்பிஸ் நச்சுயிரி gD புரதத்தைக் கொண்டுள்ள அடினோ நச்சுயிரியின் நோய் எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிக்கிறது.

தற்போது மரபணுத் தடுப்பூசி முறை பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. மரபணுத் தடுப்பூசிகளின் மூலம் நோய் எதிர்ப்புத் திறனை உண்டு பண்ண மரபணு மட்டும் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இவ்வகை மரபணுத் தடுப்பூசிகள் அளிக்கப்பட்ட பின்னர் அந் நோய் எதிர்ப்புத் திறன், அந்த மரபணு மூலக்கூறு இவை மட்டும் சார்ந்ததாகத் தயாரிப்பதால், தடுப்பூசி போடப்பட்ட கால்நடைகளில் நோய் வராத வண்ணம் தடுக்கலாம். பாதுகாப்பான மற்றும் சுற்றுப்புறச் சூழலை மாசுபடுத்தாத தடுப்பூசியாக இதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

வளர்க்க முடியாத மற்றும் அபாயகரமான நச்சுயிரிகளுக்கு, மரபணு சார்ந்த தடுப்பூசி சிறந்த தடுப்பூசி முறையாகும். மரபணு தடுப்பூசிகள் தாய்வழி வரும் நோய் நுண்ம எதிரி இடையூறுகளை எளிதாகத் தடுத்து வருகிறது.

தற்போது, மரபணுச் சீரமைப்புப் புரதங்களும், உயிர்த்திசு உண்டாக்கும் மதிப்புப் பொருள்களும் தாவரங்களை வைத்து உருவாக்கம் செய்யப்படுகின்றன. தாவரங்களைக் கொண்டு செய்யப்படும் புரதங்கள் உயர் ரக விலங்குகளில் இருந்து செய்யப்படும் புரதங்களைப் போலவே உள்ளதால், அவை வாய்வழித் தடுப்பு மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, காலரா கழிச்சல் நோய் நச்சூட்டுப் பொருள் உருளைக்கிழங்கிலிருந்து உருவாக்கப் பெறுகின்றது. அதே போல் வெப்பத்தைத் தாங்கிக் கொள்ளாத கழிச்சல் நுண்ம நச்சூட்டுப் பொருள் தானிய விதைகளிலிருந்து உருவாக்கப் பெறுகின்றது. கால்நடை பயன்பாட்டிற்காக, பன்றிகளின் கழிச்சல்

நுண்ம நச்சூட்டுப் பொருள் தானிய விதைகளிலிருந்து உருவாக்கப் பெறுகின்றது. கால்நடை பயன்பாட்டிற்காக, பன்றிகளின் கழிச்சல் நச்சுயிரி நோய்க்கு உருளைக்கிழங்கு மற்றும் அராபிடோப்சிஸ் இலைகளிலிருந்தும், சோள விதையிலிருந்தும் மற்றும் வெறிநாய்க் கடிநோய்க்கான புரதத்தை ஆல்ஃபா இலையிலிருந்தும், கோமாரி நோயின் V-1 புரதத்தைப் புகையிலையிலிருந்தும் உருவாக்குகின்றனர்.

வெளிப்புறத் திசு வளர்ப்புப் படுகை (Cell culture)

திசு வளர்ப்பு முறை மூலம் மிகுந்த நன்மைகள் உள்ளன. அதன் மூலம் நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளை வளர்த்து, பின் கண்டறியலாம். மேலும் நோய் நுண்ணுயிரிகளை வளர்த்து, அதன் மூலம் தடுப்பு ஊசி மருந்து தயாரிக்கலாம். திசு வளர்ப்பு முறையின் மூலம், ஒரு செல் நோய் எதிரணு செய்து, அதனை நோய் கண்டறியவும், நோய்த் தடுப்பு மருந்தாகவும் பயன்படுத்தலாம். இம்முறையின் துணை கொண்டு மரபணு மூலம் நோய்த்தடுப்பூசி உண்டுபண்ணுவதற்குரிய வீரிய நச்சுயிரியையும் பிரித்துப் பாகுபாடு கண்டறியலாம். இம்முறை கால்நடை செல்லப்பிராணிகள் மற்றும் கோழிகளைத் தாக்கும் நோய்களைக் (முக்கியமாக வைரஸ் நச்சுயிரி) கண்டறியவும், அவற்றுக்கான தடுப்பூசிகளைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. கோழிகளைத் தாக்கும் இராணிகெட் எனப்படும் வெள்ளைக் கழிச்சல் நோய்க்கு BHK21 செல் மூலமான தடுப்பூசி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. கால்நடைகளைத் தாக்கும் Rabies வெறிநாய்க்கடி நோய்க்கான திசுவளர்ப்புப் படுகை தடுப்பூசி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. நாய்களின் வெறிநோய் தடுப்பிற்கு வீரோ செல் வளர்ச்சிப் படுகை மூலம் தடுப்பூசி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் திசுவளர்ப்பினால் நோய் கண்டறிதல், பல்வேறு ஆராய்ச்சிகளுக்கு உட்படுத்தி புதிய மருந்துகளின் செயல்பாடுகளை அறிதல், மரபணுத்திரிபுகள் பகுப்பாய்வு போன்ற ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளலாம்.

திசு உடல் வளர்ச்சிக்கான நாளமில்லா சுரப்பி சுரக்கும் இயக்குநீரினை திசு வளர்ப்பு மூலம் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யலாம். நீரிழிவு நோயினைத் தடுக்கும் 'இன்சுலின்' இயக்குநீரினையும் திசு வளர்ப்பு மூலம் உற்பத்தி செய்யலாம்.

நொதித்தல் தொழில் நுட்பம் (Fermentation technology) வளர்ச்சி அடைந்தது திசு வளர்ப்பு முறையின் மூலம் தான். இன்று நொதித்தல் தொழில் நுட்பம் மூலம், நுண்ணுயிரி தடுப்பு ஊசிகள் அதிக அளவில் தயாரிக்க முடிகிறது. நுண்ணுயிரி நொதிநீர் (enzymes) பல நொதித்தல் முறை மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

குறுதணுக்கள் (stem cells)

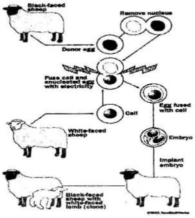
குறுத்தணுக்கள் (stem cells) கருமுட்டையிலிருந்தும் (embryonic stem cells), எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்தும் (Bone Marrow stem cells), வளர்கருவிலிருந்தும் (fetal stem cells), பெறப்பட்டு உடலின் பல்வேறு திசுக்களாக மாறும் தன்மையுடையவை என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை வேறுபடா செல்களின் உடலின் அனைத்து வகை திசுக்களாக மாறும் தன்மையானது இவற்றை திசு மாற்றுச் சிகிச்சைகளில் பயன்படுத்துவதற்கு ஏதுவானதாக்குகின்றன. மேலும், எலும்பு ஊனிலிருந்து பெறப்படும் இவ்வேறுபடா செல்கள் ஒவ்வாமையற்றதாக இருப்பதால் எவ்வகை திசுமாற்றுச் சிகிச்சைக்கும் உகந்தவையாகத் திகழ்கின்றன.

விலங்கினங்களில் மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தல் தொழில்நுட்பம் (Transgenic animals)

ஒவ்வோராண்டும் மக்கள் தொகையானது 70 மில்லியன் என்ற அளவில் பெருகும் நிலையில், உணவுப் பொருள்களின் உற்பத்தியை மேம்படுத்தும் திட்டங்கள் மிகவாக வேண்டப் பெறுகின்றன. மக்களின் உணவு முறைகளை நோக்குவோமானால் விலங்குப் புரதங்களை வளர்ந்த நாடுகளை விட வளரும் நாடுகள் அதிகமாக உட்கொள்ளத் தொடங்கியுள்ளதனை அறியலாம். எனவே மரபணுக் கூறு மாற்றங்களை மேற்கொள்வதே, கால்நடை வளர்ப்பு சார்ந்த தொழிலிகளில் அசைவ உணவு, நார் மற்றும் கம்பளி உற்பத்திக்குச் சிறந்ததும், அவசியமானதும் ஆகும்.

வளர்ச்சிக்கான புரதத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு மனித குலத்தின் எதிர்கால உணவுத்தேவைக்காக மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தல் (Transgenic) தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சிகளில்,

TRANSGENIC ANIMALS



செம்மறி ஆடு மற்றும் பன்றிகளில் இவ்வாராய்ச்சி நல்ல பயனளிப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்து. நல்ல பலனளிக்கும் மனிதன், மாடு, எலி, பன்றி அல்லது செம்மறி ஆட்டின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் மரபணுக்கூறினை (GH gene promoters) பன்றி மற்றும் ஆட்டின் உயிரணுக்களில் செலுத்துவதன் மூலம் மேற்குறிப்பிட்ட உயிரினங்களின் உடலிலிருந்து வளர்ச்சிக்கான புரதம் பெறப்படும். வளர்ச்சிக்கான புரதத்தைப் போன்றே செயற்படும் மற்ற புரதத்தை பன்றி மற்றும் செம்மறி ஆடுகளிலிருந்து பெறலாம். வளர்ச்சியைத் தூண்டும் புரதம் மட்டுமன்றி, மனித இன்சுலின் முதலிய மிகவும் பயனளிக்கும் புரதங்களும் விலங்கு மாதிரிகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

மரபணு தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் பால் மற்றும் பால் புரதத்தில் மாற்றங்கள்

இயற்கை நமக்களித்துள்ள சிறந்த உயரிய ஊட்டச்சத்துகள் கொண்ட கொடையாகும் பால். மேலை நாடுகளின் 20 சதவீதம் புரதத்தேவையை பால் மற்றும் பால் பொருள்கள் ஈடு செய்வதாக ஆய்வுக் குறிப்புகள் கூறுகின்றன. பாலின் புரதத்தில் சில மாற்றங்களைச் செய்வதன் மூலம் மிகுந்த நன்மையைப் பெற முடியும். ஆவின் பால்

எனப்படும் மாடுகளிலிருந்து பெறப்படும் பாலில் கேசின் (Caeseins - αS1, αS2, β and k) 80 சதவீதமும், 20 சதவீதம் வே புரதமும் (Whey fraction-β-lactoglobulin, α-lactoglobulin, serum albumin and γ-globulin) உள்ளன. பால் பொருள்கள் துறையில் - பாலாடைக்கட்டி, ஐஸ்கிரீம் போன்றவை தயாரிக்கும்போது வே புரதம் அவ்வளவாக விரும்பப்படுவதில்லை. எனவே இதைத் தெரிவு செய்து இப்புரதத்தின் வெளிப்பாட்டைத் தடுத்து, கேசின் வெளிப்பாட்டை ஊக்குவித்தால் பால்பொருள்கள் சார்ந்த தொழில் மேம்படுவதுடன், நல்ல ஊட்டச்சத்துள்ள உணவுப் பொருள்கள் கிடைக்கவும் வழியமையும். மேலும் பீட்டா லேக்டோகுளோபுலின் (β-lactoglobulin) பல்வேறு பசும்பால் ஒவ்வாமைகளுக்குக் காரணமாயுள்ளதால் இதனைத் தெரிவு செய்து வெளிப்பாட்டைத் தடுப்பதன் மூலம், ஒவ்வாமையைத் தோற்றுவிக்காத உணவுகளைத் தயாரிப்பதிலும் பயன்படுத்த இயலும். இத்தகைய தொழில்நுட்பத்தைக் (Knockout technology) கொண்டு வளர்கரு நார்ச்செல்லை புறச்சோதனைச் சாலைகளில் வளர்த்து தேவைப்படும் மரபணுக்களை மாற்றம் செய்யும் தொழில் நுட்பம் வெற்றியடைந்துள்ளது (transfection of fetal fibroflast cells in vitro).

கேசின் புரத மாற்றங்கள்

பாலில் α S1 - கேசின் வெளிப்பாட்டை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம பாலின் தன்மையை மேம்படுத்துவதுடன், வெப்ப நிலைப்புத்திறனை (thermal stability) அதிகரிக்கச் செய்ய இயலும். இது சுகாதாரமான பதப்படுத்திய பால் புரத உணவு ஆதாரப் பொருள்களைப் பெற உதவுகின்றது. மற்றும் பாஸ்பேட் மூலக்கூறு குழுக்களை β கேசின் புரதத்திலிருந்து நீக்குவதன் மூலம் நல்ல மிருதுவான அதிக ஈரத்தன்மையுடைய பாலாடைக் (Softer Cheese) கட்டியும் , பாஸ்பேட் மூலக்கூறுக்குழுக்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் நல்ல திடமான பாலாடைக் கட்டியை (firmer cheese) குறைந்த ஈரத்தன்மையுடையதாகப் பெறுவதால் பல்வேறு சந்தைப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய வாய்ப்பமையும். மேலும் கைமோசின் (Chymosin) நொதிகளின் செயற்பாட்டை அதிகரிப்பதன் மூலம் பாலாடைக்கட்டி மற்றும் பாலின் தரத்தை மேம்படுத்தலாம். இத்தகைய மாற்றங்களைப் பெற மரபணுக் குறைவு

மாற்றத்தை மரபணுக்களில் தெரிவு செய்த இடங்களில் செய்வதால் (site directed mutageneis) பெற முடியும். இதனை காரவரிசையில் காரங்களை (NUCLOTIDE) மாற்றுவது, சேர்ப்பது, நீக்குவது முதலிய மாற்றங்களைச் செய்வதன் மூலம் மேற்கொள்ளலாம்.

வளர்கரு உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் (Embryo technology)

வெளிச்சோதனை முறைக் கருவுறல் மற்றும் மரபணுப் பொறியியல் முறைக் கருவுறல் மூலம் கால்நடைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்தலால் தரத்தில் சிறந்த வெளிநாட்டு வீரியக் கால்நடைகளை நம் நாட்டில் அறிமுகப்படுத்தவும், உள்நாட்டு கால்நடை வளங்களை மேம்படுத்தவும், அதன் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கவும் இயலும். மாடு, ஆடுகளின் மரபணுவியல் தரத்தை மேம்படுத்தக் கையாளும் முறைகளில் வெளிச்சோதனை முறைக் கருவூட்டல் (In vitro fertilization and embryo transfer) மரபணுப் பொறியியல் (Genetic engineering) மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்தல் ஆகியன பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. இந்நவீன முறைகளில், சிறந்த தரமான வெளிநாட்டினங்களை நம் நாட்டில் அறிமுகப்படுத்தவும், அவற்றின் எண்ணிக்கையை விரைவில் அதிகரிக்கவும் இயலுவதால் இம்முறை சிறந்தாகும்.

வெளிச்சோதனை முறைக் கருவூட்டல்

சூலகத்தில் இருந்து பெறப்பட்ட கருமுட்டையை (Oocytes) கரிவளிப் பெட்டகத்தில் (CO2 incubator) தகுந்த சூழ்நிலையில் 24 மணி நேரம் முதல் 26 மணி நேரம் வரை சோதனைக் குழாயில் (ஆய்வகத்தில்) முதிர்வடையச் செய்தபின் நல்ல தரமான விந்தணுக்களைக் கொண்டு கருவூட்டல் செய்து வளர்கரு உற்பத்தி செய்யும் முறைக்கு வெளிச்சோதனை முறைக் கருவூட்டல் என்று பெயராகும்.

வளர்கருக்களை ஆய்வகத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைகள்

சூலகத்தைச் சேகரித்தல்

இறைச்சிக்காக நாள்தோறும் நல்ல தரம் வாய்ந்த ஆடுகள் இந்தியாவில் பெரும் அளவில் வெட்டப்படுகின்றன. வெட்டப்படும் ஆடுகளின் கருப்பையில் உள்ள சூலகத்தைச் சேகரித்து

ஜெண்டாமைசின் என்ற உதிருயிரி கலந்த டல்பாகோஸ் ஊடகத்தில் 38°செ.வெப்ப நிலையில் வைத்து ஆய்வகத்திற்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. பிறகு சூலகத்தைச் சுற்றியுள்ள அதிகப்படியான திசுக்களை வெட்டியபிறகு, 0.9 சதவீதம் உப்புக் கரைசலைக் கொண்டு சூலகத்தை நன்கு சுத்தம் செய்ய வேண்டும்.

கருமுட்டை சேகரித்தல்

20 முதல் 25 மி.லி. தைரோ லேக்டேட் பேஸ் (TL-BASE) என்ற ஊடகத்தை 100 மி.லி. அளவுள்ள வட்டக் கண்ணாடிப் பெட்டியில் (Petridish) ஊற்ற வேண்டும். பிறகு இடுக்கி (Forceps) உதவி கொண்டு சூலகத்தை மேற்கூறிய ஊடகத்தில் வைத்து பிளேடினால் சூலகத்தின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஃபாலிக்கிள் (Follicle) மற்றும் சூலகத்தின் உள்பகுதியையும் வெட்டும் பொழுது ஃபாலிக்கிள் திரவம் (Follicular fluid) கண்ணாடிப் பெட்டியில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட திரவம் 50 மி.லி. அளவுள்ள சோதனைக் குழாயில் ஊற்றப்பட்டு சரிவெப்பக் கொதிகலனில் (Serological Water Bath) 38° செ. வெப்ப நிலையில் 5 முதல் 10 நிமிடம் வரை வைக்கப்படுகிறது.

கருமுட்டையின் தரத்தை நிர்ணயித்தல்

சோதனைக் குழாயின் கீழ்ப்பாகத்தில் 10-15 மி.லி. அளவு வரை ஊடகத்தில் உள்ள திரவத்தை வைத்துக் கொண்டு அதன் மேல் பாகத்தில் உள்ள திரவத்தை ஊசி மூலம் உறிஞ்சி எடுத்துவிட வேண்டும். 35 முதல் 40 மி.லி. அளவுள்ள தைரோ லேக்டேட் பேஸ் ஊடகத்தை, சோதனைக் குழாயில் எஞ்சியுள்ள ஊடகத்துடன் சேர்த்தபிறகு, 100 மி.லி. அளவுள்ள இரண்டு அல்லது மூன்று பெட்டியிலும் சரிசமமாக ஊற்ற வேண்டும். ஒவ்வொரு பெட்டியிலும் உள்ள ஊடகத் திரவத்தை ஸ்டீரியோஜூம் நுண்ணோக்கி (Stereo Zoom Microscope) மூலம் பார்த்து நல்ல தரமுள்ள கருமுட்டைகளைச் சேகரித்து அவற்றின் தரம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

கருமுட்டையை முதிர்ச்சி அடையச் செய்தல்

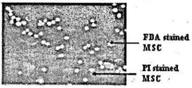
நல்ல தரமுள்ள கருமுட்டை தகுந்த வளர்ப்பு ஊடகத்தில் (TCM

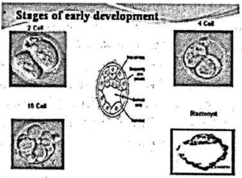
199) வைக்கப்பட்ட பிறகு கரிவளிப் பெட்டகத்தில் (வெப்பநிலை 38° செ. 95 சதவீதம் ஈரப்பதம் மற்றும் 5 சதவீதம் கரிவளி) 24 மணி முதல் 26 மணி நேரம் வைத்து முதிர்ச்சி அடையச் செய்யப்படுகிறது.

கருவூட்டல்

நல்ல தரமுள்ள ஆடு / மாட்டிலிருந்து விந்தணுக்களைச் சேகரித்த பிறகு அவற்றின் தரம் நுண்ணோக்கி மூலம் ஆராயப்படுகிறது. விந்தணுக்களைத் தகுந்த ஊடகத்தின் உதவியால் கெப்பாசிட்டேசன் (Capacitation) செய்தபிறகு, 2 X 10^6 மில்லியன்/மி.லி அடர்த்தியுள்ள விந்தணு கொண்டு கருவூட்டப் பெறுகிறது. பிறகு இந்தக் கண்ணாடிப் பெட்டி கரிவளிப் பெட்டகத்தில் 24 மணி நேரம் வைக்கப்படுகிறது.

Fluorescent staining of live cells in green, dead cells in red





வளர்கருக்களை வளர்த்தல்

கருவூட்டல் செய்த அடுத்தநாள், கருவுற்ற கருமுட்டையைத் தகுந்த வளர்ப்பு ஊடகத்தின் (Invitro culture medium-TCM 199) உதவிடன் நன்றாகச் சுத்தம் செய்யும் பொழுது கருமுட்டையைச் சுற்றியுள்ள விந்தணு நீக்கப்படுகிறது. பிறகு கருமுட்டை வேறு ஒரு பெட்டியில் உள்ள தகுந்த வளர்ப்பு ஊடகத்திற்கு மாற்றப்படுகிறது. வளர்ப்பு ஊடகத்துடன் கருக்குழலில் உள்ள நல்ல தரமுள்ள 10-15 திசுக்கள் சேர்க்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு சேர்த்த பிறகு, கருவுற்ற முட்டைகள் கரிவளிப் பெட்டகத்தில் 7 முதல் 8 நாள்கள் வரை வளர்க்கப்படுகின்றன. வளர்க்கப்பட்ட முட்டைகள் ஆறாவது நாளில் மொருல்லா (Morula) அல்லது பிளாஸ்டோசிஸ்ட் (Early Blastocyst) என்ற நிலையை அடைகின்றன.

கருக்களைப் பெறும் ஏற்புத் தாயை தெரிவுசெய்தல்

இந்த ஆடுகள்/ மாடுகள் நல்ல ஆரோக்கியமானதாகவும், நல்ல சினைப்பருவக்காலச் சுழற்சி கொண்டதாகவும், ஏற்கெனவே ஒரு முறை குட்டி ஈன்றவையாகவும், கருப்பை ஆரோக்கியமானதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

ஏற்புத்தாய் ஆடு / மாடு சினைத் தருணத்தை ஒருமுகப்படுத்துதல்

ஏற்புத்தாய்களில் சினைப்பருவக்காலச் சுழற்சி யோனி (Vagina) பகுதியில் டெராக்சிபுரோஜெஸ்டிரான் அசிடேட் (MPA)/ புளுஜெஸ்டோன் அசிடேட் (FGA) / சி.ஐ.டி.ஆர் டிவைஸ் (CIDR Device) ஆகிய புரோஜெஸ்டிரான் கொண்டு சினைப்பருவக்காலம் ஒருமுகப் படுத்தப்படுகிறது. இவற்றை ஆடு / மாடுகளுக்கு யோனிப் பகுதியில் எட்டு நாள்கள் முதல் பத்து நாள்கள் வரை வைத்திருக்க வேண்டும். இவற்றை நீக்குவதற்கு ஒரு நாளைக்கு முன்போ, நீக்கும் சமயத்திலோ ஏற்புத்தாய் ஆடு / மாடுகளுக்கு பி.எம்.எஸ்.ஜி (PMSG) என்ற கணநீர் கொடுத்துச் சினைத் தருணத்தை ஒருமுகப்படுத்த வேண்டும்.

ஏற்புத்தாய்களில் கருப்பதிவு செய்தல்

ஏற்புத்தாய் ஆடு / மாடுகள், சினைத் தருணத்திற்கு வந்த இரண்டு அல்லது மூன்று நாள்கள் கழித்து மயக்க ஊசிபோட்டு மயக்கமுறச் செய்து, அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் எட்டு செல்களை உடைய நல்ல தரமான கருக்கள், கருக்குழலுக்குத் தகுந்த துணைக் கருவி உதவியால் மாற்றப்படுகின்றன. அவ்வாறு கருமாற்றம் செய்யப்படும் பொழுது, சூலகத்தில் கார்பஸ்லுட்டியம் (Corpus Luteum) இருத்தல் அவசியம்.

ஏற்புத்தாய் ஆடு / மாடு பராமரித்தல்

கருமாற்றம் செய்யப்பட்ட ஏற்புத்தாய்களில் அதற்கான தகுந்த சிகிச்சை முறைகளை முறையாகக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். பிறகு, சரிவிகித சமச்சீர் தீவனம் அளிக்கப்பட்டு குட்டி ஈனும் வரை சினைக்காலப் பராமரிப்பை அளிக்க வேண்டும்.

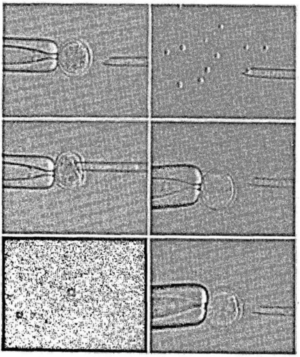
வெளிச்சோதனை முறை கருவுறச் செய்தல் மற்றும் மரபணுப்பொறியியலின் நன்மைகள் (IVF)

1. நல்ல பாரம்பரிய வீரிய இன ஆடு / மாடுகளை மிகக் குறைந்த காலத்தில் அதிக அளவில் உருவாக்க முடியும்.
2. கருமாற்றத் தொழில் நுட்பத்திற்கு (Embryo Transfer Technology) ஆகக்கூடிய செலவைக் காட்டிலும், இந்த முறையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் வளர் கருக்களுக்கு ஆகக்கூடிய செலவு மிகக் குறைவு.
3. வம்சாவழிச் சோதனை மூலம் சிறந்த பொலிகிடாக்களைக் குறுகிய காலத்தில் தேர்வு செய்ய முடியும்.
4. தெரிவு செய்யப்பட்ட ஆடு / மாடு மற்றும் கிடாக்களின் மரபணுவியல் தன்மை, முதலாம் சந்ததியிலேயே அடையப்பெறுவது இதன் சிறப்பு அம்சமாகும்.
5. தலைமுறை இடைவெளிக் காலத்தைக் குறைக்க உதவுகிறது.
6. அபூர்வ இன விலங்குகளை அழிவிலிருந்து காப்பாற்ற இயலும்.

7. வளர்கருவிலே ஆண் அல்லது பெண் கருவா எனக் கண்டறிந்து, அதிகமான பெண் ஆடுகளையும், தேவையான குறிப்பிட்ட நல்ல பொலிகிடாக்களையும் உருவாக்க முடியும்.

8. செய்உயிராக்கம் (Cloning) மற்றும் மாற்று மரபணுவியல் நுட்பத்திற்குத் (Transgenic) தேவையான குறிப்பிட்ட கால வளர்கருக்களை அதிக அளவில் ஒரே நேரத்தில் உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

9. வளர்கருவை மிக நுண்ணிய அறுவை சிகிச்சை மூலம் இரண்டாகவோ, மூன்றாகவோ, நான்காகவோ பிரித்தெடுத்து ஒரே மாதிரியான இரட்டைக்குட்டி, மூன்று அல்லது நான்கு குட்டிகளை உருவாக்கலாம்.



மேலும் கால்நடைகளில் கருமாற்ற முறைகளைப் பயன்படுத்தி வீரிய மற்றும் கன்றுகளையும் மரபணுவால் உருவாக்க இயலும். மேலும் ஒரு கன்றுக்குப் பதிலாக நல்ல கறவை மாட்டிலிருந்து ஆண்டிற்கு 3-5 கன்றுகள் பெறலாம். மேலும் வெளிப்புறச் சோதனை கருவாக்குதல் முறையினால் எண்ணற்ற கருக்கள் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுவதுடன், பாதுகாக்கப்பட வேண்டிய விலங்குகளின் கருக்களைப் பெறுவதற்கும், கருமாற்ற முறைகளுக்குப் பயன்படுவதற்கும் வகை செய்யலாம்.

முடிவுரை

மரபணு மாற்றங்களை மேற்கொண்டால் பண்ணை விலங்குகளில் அதிக உற்பத்திக்கான குணாதிசயங்களைப் பெறமுடியம். இவை வளர்ச்சியைத் தூண்டுதல், அதிக தரம் மற்றும் உற்பத்திக்கான மரபணுக்களை மாற்றம் செய்தல், தரமான பால், இறைச்சி, கம்பளி முதலிய பொருள்களுக்கான விலங்கின மரபணு மாற்றங்களை ஏற்படுத்துதல், நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை அதிகரித்தல் மற்றும் சுற்றுப்புற சுகாதாரச் சீர்கேடுகளைச் சரிசெய்தல், குறைத்தல் முதலிய துறைகளில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்த இயலும். ஆனால் இம்மாற்றங்கள் தாவரங்களில் மரபணு மாற்றம் ஏற்படுத்துவது போன்று அவ்வளவு எளிதான செயலன்று. இதன் காரணங்கள் பின் வருமாறு:

உற்பத்தித் திறனை மேம்படுத்தும் மரபணுக்கள் பல்வேறு (Multiple genes) மரபணுக்களின் வரிசைகள் ஒருங்கிணைந்து செயலாற்றும்போது மட்டுமே திறனை மேம்படுத்த இயலக் கூடியன. எனவே மரபணு மாற்றங்களை அவ்வளவு எளிதாக மேற்கொள்ள இயலாது; கடினமாகும். மரபணுக்களை மாற்றம் செய்வதன் மூலம் கால்நடை நமக்குப் பலனளிக்கும் பல்வேறு குணாதிசயங்களைப் பெற முடியும். மரபின மாற்றங்களை அதிக உற்பத்தித் திறன் (Growth hormone) தரமான பால், இறைச்சி, கம்பளி மற்றும் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை மேம்படுத்துதல் மற்றும் மனிதனுக்கான விலங்குகளுக்குப் பயன்படும் பல்வேறு புரதங்களை அவற்றின் மரபணுக்களைத் தெரிவு செய்து சீர் செய்து, ஊக்கிகள் மற்றும் திறன் மேம்படுத்தும் பிற மரபணுக்களுடன் இணைத்துக் கால்நடைகளின் மரபணுக் கூறு குழுக்களில் மாற்றம் செய்வதால் மிகுந்த பயன் பெற முடியும்.

குறுத்தணுக்கள் (Stem Cells)

குறுத்தணுக்கள் முதிர்வுறா செல்களாக ஒவ்வோர் உயிரினத்தின் உறுப்புகளையும் உருவாக்கும் திசுக்களுக்கு ஆதாரமாக விளங்குபவை. எனவே இவற்றை வெளிப்புறத் திசு வளர்ச்சிப் படுகையில் வேறுபடா நிலையில் வளர்ந்து, உடலின் பல்வேறு திசுக்களாக அவற்றை மாற்றி உயிரினங்களின் உறுப்புகளின் செயற்பாட்டில் ஏற்படும் நோய்களைத் தீர்க்கும் அருமருந்தாகப் பயன்படுத்தும் உத்தி திசு மாற்றுவியல் (Tissue Engineering) மற்றும் புனர் மருத்துவப் பயன்பாட்டில் (Regenerative Medicine) தற்போது மருத்துவர்கள் மற்றும் ஆராய்ச்சியாளர்களின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது.

விலங்கு மற்றும் மனிதர்களின் பல்வேறு பயன்பாட்டிற்கு உதவும் இவ்வகை ஆதாரச் செல்கள் கருமுட்டையின் வேறுபடா நிலையிலிருந்து பெறப்படுமாயின் கருவகை ஆதார செல்கள் (Adult Stem Cells) எனவும், வளர்கருக்களிலிருந்து பெறப்படுமாயின் இளங்கரு குறுந்தணுக்கள் (fetal Stem Cells) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

கருவகை ஆதாரச் செல்கள்

வளரும் இளங்கருக்கள், அதாவது ஆண் உயிரணுவும், பெண் கருவும் இணைந்து ஒரு செல், இரண்டு, நான்கு, எட்டு, 16, 32 எனப் பிரியும். பின்பு தாயின் கருப்பையில் இளங்கருக்கள் பதியப் பெற்று உட்புற, நடுப்புற, மேற்புற, அதாவது தோல், எலும்பு. தசைநார் என்பது போன்ற பல்வேறு திசுவகைகளாக வேறுபடும். இவ்வகை வளரும் இளங்கருக்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. வளரும் இளங்கருக் களிலிருந்து இருவகை ஆதாரச் செல்கள் ஆய்வுக்கூடத்தில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவற்றை வேறுபடா நிலையிலே வைத்திருந்து, தேவைப்படும் திசுக்களாக வளரச் செய்யலாம்.

வளர்ந்த நிலை ஆதாரச் செல்கள

இவ்வகை ஸ்டெம் செல்கள் எலும்பு மஜ்ஜை, ஈரல் முதலிய திசுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, திசு வளர்ச்சிப் படுகையில் வளர்க்கப்பட்டு, அவற்றின் வேறுபடா தன்மை பரிசோதிக்கப்படுகிறது.

பின்பு தேவைப்படும் திசுக்களாக வளரச் செய்து திசு மாற்றுச் சிகிச்சைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மேலும், தொப்புள் கொடி இரத்த அணுக்கள் (Umbilical Cord blood cells), வளர் கரு உள்சவ்வு நீர் (Amniotic fluid), உட்புற சினைச்சவ்வு படலம் (Amniotic Membrane) முதலிய திசுக்களிலிருந்து பெறப்படும். ஸ்டெம் செல்கள் திசு மாற்றுச் சிகிச்சைகளுக்கு உகந்தவையாக அமைந்துள்ளது பல்வேறு சோதனைகளில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

தன்மைகள்

இவை சுயபிரிப்பு, வேறுபடா தன்மை மற்றும் தடையில்லா வளர்ச்சி எனும் முக்கிய பண்புகளை உடையதாகும். இத்தன்மைகள் புறச்சோதனை முறையில் ஆய்வுக் கூடங்களில் பரிசோதிக்கப்பட்டு உறுதி செய்யப்படுகின்றன.

பயன்கள்

ஸ்டெம் செல்களின், பலவகைத் திசுக்களாக மாறும் தன்மை மற்றும் இவற்றின் வளர்நிலைத் தன்மை, பல்வேறு சிகிச்சைகளிலும் பயனளிக்கிறது; திசு மாற்றுவியலிலும், திசு சார்ந்த பொறியியலிலும், உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலிலும் பெரும் பங்கு வகிக்கிறது.

பல்வேறு நோய்களான, தண்டுவடச் செயலிழப்பு, இதய நோய், தசை, ஈரல் மற்றும் எலும்புச் சிகிச்சைகள், நீரிழிவு நோய், கண்பார்வைக் குறைபாடுகள்,நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை ஊக்குவித்தல், மற்றும் மரபணு சார்ந்த நோய்கள் எனப் பல்வேறு நோய்களுக்கு அருமருந்தாகப் பயனளிக்கும் தன்மையுடையது. மேலும் மரபணு நுட்பவியல், மரபுப் பரிமாற்றத்திற்கும் சிறந்த ஊடகமாக வேறுபடா ஆதாரச் செல்கள் கருதப்படுகின்றன. அத்துடன் இந்த வேறுபடா செல்களின் மூலம் மரபணு மாற்றம் கொண்ட கால்நடைகளை உருவாக்குதலால், தேவைப்படும் புரதங்களைப் பாலின் மூலமாகவே பெற இயலும். எனவே இத்தகைய அறிவியல் முன்னேற்றங்கள் நமது நாட்டின் பொருளியல் வளத்தைப் பெருக்கும் வாய்ப்பாகவும் முக்கிய நோய்களுக்கான தீர்வாகவும் அமைகின்றன என்பதில் ஐயமில்லை.

காற்று மண்டலம் வெப்பமடைதலும் கால்நடைகளும்

(Global Warming)

உலகை உலுக்கும் மிகப் புதிய பிரச்சினைகளில் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுவது Global Warming எனப்படும் வெப்பமடைதலாகும். இது பூமியின் மேற்பரப்பில் சராசரி வெப்பம் உயருவதேயாகும். உலகின் சராசரி வெப்பம் அடுத்த நூறு ஆண்டுகளில் 1.4°C முதல் 5.8 °C வரை உயரும் என்று கணிக்கப்பட்டுள்ளது. உலகம் வெப்பமடைய பசுமையக வாயுக்கள் (Green House Gases) எனப்படும் சில வாயுக்கள் சுற்றுப்புறத்தில் அதிக அளவில் சேருவதுதான் காரணம். இவ்வாயுக்கள் சூரியனிலிருந்து பூமியை அடையும் குறு அலை வரிசை கதிர்களைத் தடுக்காது மற்றும் பூமியின் மேற்பரப்பில் பட்டு வானவெளியில் எதிரொலிக்கும் அகச்சிவப்பு கதிர்களை பூமியின் மேற்பரப்பிலேயே தக்க வைப்பதனால் பூமி குளுமையடைவது குறைந்து வெப்பமடைகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, மீத்தேன், நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடு, கார்பன் ஹைட்ரோ புளோரோ கார்பன், சல்பர் ஹைட்ரோ புளோரைடு போன்றவை பசுமையக வாயுக்களாகும். இவற்றில் கார்பன்-டை- ஆக்ஸைடு 49 சதவீதம், மீத்தேன் 18 சதவீதம், குளோரோ புளோரோ கார்பன் 14 சதவீதம், நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடு 10 சதவீதம் ஆகியன பூமி வெப்பமடையக் காரணமாகின்றன. இவற்றுள் மீத்தேன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை விட அளவில் குறைந்து காணப் பட்டாலும், இது கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை விட 23 மடங்கு அதிக வெப்பமயமாக்கும் தன்மை கொண்டது.

பூமி வெப்பமடைதலும் கால்நடைகளின் பங்கும்

கால்நடைகளின் (ஆடு, மாடு) வயிற்றில் பாக்டீரியா, பூஞ்சை, ஒரு செல் உயிரி எனப் பலவகை நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. இக்கிருமிகள் மாடுகள் உட்கொள்ளும் நார்ப் பொருள்களை எளிதில் செரிக்கக்கூடிய மாவுப் பொருள்களாக மாற்றுகின்றன. இவை புல், வைக்கோல் முதலிய தீவனத்தைச் செரிக்க உதவுகின்றன. அசையூன் வயிற்றில் உணவுப் பொருள்கள் நொதித்தலால் CO_2 மற்றும் ஹைட்ரஜன் உற்பத்தியாகின்றது. ஆனால் CO_2 மற்றும் H_2 ஐ கொண்டு மீத்தேன் வாயுவை உற்பத்தி செய்கிறது. இவை கால்நடைகளிலிருந்து வெளியேறுகிறது. உலகில் ஓராண்டிற்கு 689 மில்லியன் மெட்ரிக் டன்

மீத்தேன் உற்பத்தியாகிறது என்றும் அவற்றில் கால்நடைகளின் பங்கு 80 டன் எனவும், சாணம், எரு முதலியவற்றிலிருந்து தோன்றும் மீத்தேன் அளவு 25 டன் எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. எனவே கால்நடைகளிலிருந்து வெளியேறும் மீத்தேன் வாயுவின் அளவைக் குறைப்பது இன்றியமையாததாகின்றது.

மீத்தேன் அளவைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்

மீத்தேன் வாயு வெளிப்படும் அளவு, அதற்கு வழங்கப்படும் தீவனத்தைப் பொருத்தும் தீவனம், அசையூன் வயிற்றில் தங்கும் நேரத்தைக் கொண்டும், தீவனம் உட்கொள்ளும் அளவைக் கொண்டும் மாறுபடுவதால், தகுந்த முறைப்படி தீவன மேலாண்மையை மேற்கொள்வதும், விஞ்ஞான முறைப்படி கால்நடைகளை வளர்ப்பதும் பலனளிக்கும். தீவனத்தில் சில மருந்து மற்றும் நுண்ணுயிரிகளைக் கலப்பதும், சில தாவரப் பொருள்கள் (டேனின்) ஒரு சில கொழுப்பு அமிலங்களைக் கொடுப்பதும் மீத்தேனின் அளவைக் குறைக்கிறது. மொனன்சின், லசாலோசிட், சாலினோ மைசின் போன்ற மருந்துகளைத் தீவனத்தில் கலப்பது அசையூன் வயிற்றில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளில் மாற்றம் செய்து மீத்தேன் அளவைக் குறைக்கிறது; மற்றும் அஸ்பர்ஜில்லஸ் ஒரைசா (Aspergillus Oriza) மீத்தேன் அளவை 50 சதவீதமாகக் குறைக்கிறது. எனவே உயர்தர, குறைந்த நார்ச்சத்துப் பொருள்களைக் கொண்ட மாவுச்சத்து தீவனம் அளிப்பதன் மூலமும் உற்பத்தியற்ற கால்நடைகளைக் கழிப்பதன் மூலமும் மீத்தேன் வாயுவின் அளவு வெளிப்படுவதைத் தடுக்கலாம். வெளிப்படும் மீத்தேன் வாயுவைப் பயனுள்ள வழிகளில் செலவிடுவதும் உலக வெப்பமடைதலைத் தடுப்பதற்கு ஏற்ற வழியாகும்.

4

நுண்ணுயிரித் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் என். இராமன்

உயிர் தோன்றலின் கோட்பாடு

உயிர்வழித் தோன்றல் என்றால் உயிர்கள் அனைத்தும் ஏற்கெனவே வாழ்கின்ற உயிர்களிடமிருந்து தான் தோன்றின என்று பொருள்படும். அதாவது உயிர் தானாகத் தோன்றக்கூடியதன்று எனவும், உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து கடவுளால் படைக்கப்பட்டன்று எனவும் அறியலாம். உயிரினங்களின் பெற்றோரிடமிருந்து அந்த இனத்தைப் போன்றே ஒத்த உயிரிகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், உயிரிகள் தானே உயிரற்றவையினின்று தோன்றுதல் அல்லது ஸ்பான்டேனியஸ் உருவாக்கத்தில் போன்று ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்ட பொருள்களிடமிருந்து உயிரிகள் தோன்றுகின்றன என்ற கோட்பாடு பழங்காலத்தில் நிலவி வந்தது.

அறியாமை, மூடநம்பிக்கை மற்றும் பயம் காரணமாக ஆதிகால மக்கள் அனைத்து உயிரினங்களும் கடவுளால் படைக்கப்பட்டதாக நம்பினர். கிரேக்க இலக்கியத்தில் "கயே" என்னும் பெண் கடவுள் கற்கள் மற்றும் ஜடப் பொருள்களிலிருந்து மக்களைத் தோற்றுவித்ததாக நம்பப்பட்டது. மேலும் விலங்குகள் சுயமாக மண், தாவரங்கள் மற்றும் வேறுபட்ட விலங்குகளிடமிருந்து தோன்றியவை என்ற நம்பிக்கையும் இருந்தது. அரிஸ்டாட்டில் எனும் (கி.மு, 384-322) கிரேக்க தத்துவ ஞானியும் இதனையே கூறினார். சிலர், காற்று மற்றும் வெப்பத்தில் மாமிசம் திறந்து வைத்திருந்தபோது அதில் புழுக்கள் தோன்றுவதைச் சுட்டிக்காட்டி அதன்

அடிப்படையில், ஈக்கள் செயற்கை முறையில் தோன்றுகின்றன என்று கூறினர். கோதுமை, ரவை, அழுக்கு படிந்த லினன், சீஸ் போன்றவற்றை ஒரு பாத்திரத்திலிட்டு அதனைச் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால் எலிகளைத் தோற்றுவிக்கலாம் எனவும் கூறினார்கள். உண்மையில், எலிகள் அந்த உணவால் கவரப்பட்டு வருகின்றனவே அன்றி, புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப் படுவதில்லை. எனவே அறிவும் சிந்தனையும் கொண்டவர்கள் இந்த உயிரற்ற பொருள்களினின்று சுய உயிர் தோற்றத்தைச் சந்தேகித்தனர். உயிர்கள் தோன்றும் முறை பற்றிய மாறுபட்ட கருத்துக்களைக் கண்டறியத் தொடங்கினர்.

கற்களிலிருந்து மனிதன் படைக்கப்பட்டான் என்ற கருத்தை அறவே புறக்கணித்தாலும், வெளியில் திறந்து வைக்கப்பட்ட உணவிலிருந்து புழுக்களும் பூச்சிகளும் தோன்றுவதை விளக்க இயலவில்லை. பரான்சிஸ்கோ ரெடி (16-26-1697) என்ற அறிஞர் இறைச்சி உள்ள குடுவையை ஒரு வலையினால் மூடி வைத்தார். இறைச்சியின் மணத்தால் கவரப்பட்ட பூச்சிகள் வலைமீது முட்டைகளை இட்டன. அவை இறைச்சியில் விழவில்லை, புழுக்களும் தோன்றவில்லை. இதனைக் கண்டதும் திறந்து வைத்த இறைச்சியில் புழுக்கள் ஏற்படுவது இந்த பூச்சிகள் மூலமாகத்தான் என நிரூபித்தார். ஆயினும் ஒரு சிலர் இறைச்சியில் தோன்றும் நுண்ணுயிரிகள் தானாகத் தோன்றுகின்றன என நம்பினர். ஜான் நீட்ஹாம் (1749) இறைச்சியை வெப்பமான சாம்பலுக்குக் காட்டிய பின்னும் அதிலிருந்து பாக்டீரியங்கள் தோன்றுவதையும் நிரூபித்தார். மாமிசத்தில் பாக்டீரியங்கள் ஏற்கெனவே இல்லாத காரணத்தால், அவை தாமே சுயமாக மாமிசத்திலிருந்து தான் தோன்றியதாக முடிவு செய்தார். இதே காலகட்டத்தில் லாசரோ ஸ்பாலன் ஜானி என்பவர் மாட்டு இறைச்சிச் சாற்றை ஒரு மணி நேரம் காய்ச்சி, பிறகு அந்தக் குடுவையைக் (Flask) காற்று நுழையாதபடி மூடிவிட்டால் அதில் நுண்ணுயிரிகள் தோன்றவில்லை என்று நிரூபித்தார். ஆயினும் இந்தக் கருத்து நீட்ஹாமைத் திருப்திப்படுத்தவில்லை.

ஏனெனில் நீட்ஹாம் கருத்துப்படி, பளாஸ்கை மூடி விடுவதால் நுண்ணுயிரிகள் தாமதமாகத் தோன்றுவதற்கு இன்றியமையாத காற்று வெளியேறி விடுவதுதான் நுண்ணுயிரிகள் தோன்றாததற்குக் காரணம் என்று வாதிட்டார்.

ஏறத்தாழ 60-70 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு பரான்ஸ் ஷீல்ஸ், (1815-1873) தியோடர்ஷ்வான் (1810-1882) ஆகிய இரண்டு அறிஞர்கள் தனித்தனியாகச் செய்த ஆராய்ச்சிகள் மூலம் இதற்கான விடை கிடைத்தது. பரானிஸ் ஷீல்ஸ் காற்றை அமிலத்தின் மூலமாகவும், தியோடர் ஷ்வான் காற்றை மிக வெப்பமான குழாய்கள் மூலமாகவும் செலுத்தியதால் நுண்ணுயிரிகள் வளர்ச்சிக்குத் துணை செய்ய முடியவில்லை என்றும் விவாதிக்கப்பட்டது. ஷ்ரோடர் மற்றும் வான் டஸ்க் (1850) காற்றைப் பஞ்சு வழியாக சூடான இறைச்சி திரவத்தில் செலுத்தி, இதனாலும் நுண்ணுயிரிகள் தோன்றவில்லை எனக் கண்டனர். ஏனெனில் காற்றிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் பஞ்சினால் வடிகட்டப்படுவதால், நுண்ணுயிர் வளர்ச்சி இல்லை. இந்த ஆராய்ச்சிக்குப் பிறகுதான் நுண்ணுயிரியல் ஆய்வுக் கூடங்களில் பஞ்சு அடைப்புகள் பயன்படுத்தும் முறை தோன்றியது எனலாம்.

செல் கொள்கை

நுண்ணுயிரிகளைப் பற்றி அறியும் முன்னர், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் செல்களின் கூட்டமைப்பு ஒன்று, அவை ஒரு தனித்தொகுதிக் கூட்டமைப்பு என்றும் அவை ஒரு தனித்தொகுதி என்றும் கருதப்பட்டது. ராபர்ட் ஹூக் (1665) முதலில் செல் என்ற சொல்லைக் கூறினார். தக்கையின் அமைப்பில் துளையுள்ள உறைகள் உள்ளதை அறிந்தார். செல்கள் ஒரு செல் மற்றும் பல செல் உயிரிகளை உருவாக்குகின்றன என்ற செல் கொள்கையின்படி அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களால் ஆனவை. அடிப்படை அமைப்பிலும், செயல்களிலும் ஒத்தவை. வளர்ச்சி, செல் பெருக்கம் ஏற்படுத்தக்கூடிய திறன் படைத்தவை. ஓர் உயிரினத்தின் செயற்பாடு அதிலுள்ள ஒட்டுமொத்த செல்களின் செயல்களே ஆகும்.

செல் என்பது உயிரியின் மிகச் சிறிய பகுதியாகும். வெவ்வேறு வேதியியற் பொருள்களாலான உணவைப் பயன்படுத்தி, இனப்பெருக்கம் செய்யும் சக்தி கொண்டது. ஒரு செல் உயிரிகள் பாக்டீரியா, ஈஸ்ட் போன்றவை. அமீபாவில் ஒரு தனி ஓர் செல்லே உயிரினமாக உள்ளது. ஆனால் பல செல் தாவரங்கள், பலசெல் விலங்குகளில், செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து வேறுவேறு திசுக்களை

உருவாக்குகின்றன. இத்திசுக்கள் தாவரம் அல்லது விலங்கை உருவாக்குகின்றன. வெவ்வேறு திசுக்கள் அளவு, வடிவம் ஆகியவற்றில் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் அனைத்து செல்களும் சுவரையும், சைட்டோ பிளாசத்தையும், உட்கருவையும் பெற்றுச் செயற்படுகின்றன. இலையிலுள்ள எபிடெர்மல் செல், பாலிசேட் பாரன் கைமா மற்றும் கார்டிகல் செல்கள் அளவில் வேறுபட்ட போதிலும் அவை அனைத்தும் அமைப்பிலும், செயலிலும் ஒத்துள்ளன.

நொதித்தலில் நுண்ணுயிரிகள்

நுண்ணுயிரிகளால் பழங்கள், தானியங்கள் நொதிக்கும் போது ஆல்ககால் தோன்றுவதாக லூயிஸ் பாஸ்சர் கண்டறிந்தார். பல்வேறு வகையான நொதிகளைச் சோதித்த அவர் பல்வேறு வகைப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள் உள்ளதைக் கண்டார். சிறந்த நொதித்தல் நிகழ்வும் பழரசம் மணம் குறையாமல் இருக்கவும், ஈஸ்டுகள் சிறந்தது எனவும், பழச்சாறு நொதிப்பதற்கு முன் குணம் மாறாமல் கொதிக்க வைத்து தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளை நீக்கவும் வேண்டும் என்றும் பாஸ்சர் கருதினார். பழச்சாற்றை 62.8°C (145°F) வெப்பநிலையில் ஒரு மணி நேரம் வைத்திருந்தால் தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளை நீக்க முடியும் என்று நிரூபித்துக் காட்டினார்.

இது பாஸ்சரைசேஷன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது இன்று மது மற்றும் பால் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகிறது, பாஸ்சரைசேஷன் என்பது ஒரு திரவ உணவைக் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வெப்பப்படுத்தி தீமை செய்யும் தேவையற்ற நுண்ணுயிரிகளை அழித்து, தரத்தை உயர்த்தப் பயன்படுகிறது. ஒயின் தொழிற்சாலையில் தேவையற்ற ஈஸ்டு நுண்ணுயிரிகள் பிரச்சினையை இவர் தீர்த்து வைத்தார்.

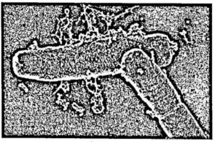
நுண்ணுயிரிகளும் நோய்களும்

சில நோய்கள் பாக்டீரியாக்களால் தான் ஏற்படுகின்றன என்பதை பாஸ்சர் சோதனை மூலம் நிரூபித்தார். பிரான்சில் ஒயின் தொழிற்சாலைகளின் பிரச்சினைகளை பாஸ்சர் தீர்த்ததால், பிரான்சு அரசு பட்டுப் புழுக்களில் ஏற்படும் பெப்பரின் நோய் (Pebrine) பற்றி ஆராயக் கேட்டுக் கொண்டது.

பல ஆண்டுகள் ஆராய்ந்து, பெப்பரின் நோய் பரப்பும் நோய்க் கிருமியான ஓரணு ஒட்டுயிரியான புரோட்டோசோவாவைப் பிரித்தெடுத்தார். மேலும் நோய்க் கிருமிகள் இல்லாத ஆரோக்கியமான பட்டுப் புழுக்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இந் நோயைக் கட்டுப்படுத்த இயலும் என்றும் கண்டறிந்தார்.

கம்பள பரிப்பான் நோய் (Wool Sorters) என்ற நோய் சாதாரணமாக ஆடுகளையும், ஆட்டு ரோமங்களைப் பயன்படுத்தி வேலை செய்பவர்களையும் தாக்குகிறது. இதற்கு ஆந்தராக்ஸ் (Anthrax) நோய் என்று பெயர். மாடு, ஆடு, சில சமயங்களில் மனிதனையும் இந் நோய் தாக்குகிறது. இந் நோயால் மடிந்த விலங்குகளின் இரத்தத்திலிருந்து பேஸில்லஸ் ஆந்தராசிஸ் (Bacillus Anthracis) பாக்டீரியத்தை பாஸ்சர் பிரித்தெடுத்து, ஆய்வுக் கூடத்தில் வளரச் செய்தார். அதே காலத்தில் ஜெர்மனியில் ராபர்ட் காக் (Robert Koch) என்ற மருத்துவரும் ஆந்தராக்ஸ் நோயினால் மடிந்த பசுவின் இரத்தத்திலிருந்து பேஸில்லஸ் பாக்டீரியாவைக் கண்டுபிடித்தார். இந்த பாக்டீரியாவைப் பிரித்தெடுத்து, ஆய்வகத்தில் வளரச் செய்து, இந்த ஒரு வகை பாக்டீரியா மட்டுமே இதில் உள்ளதை உறுதி செய்தார். ஆரோக்கியமான விலங்குகளில் இதனைச் செலுத்தி செயற்கை முறையில் நோய் ஏற்படச் செய்தார்.

படிவ எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் நுண்ணிய நிழற்படம்



ஆந்தராக்ஸ் வியாதியை மனிதர்களுக்கும் கால்நடைகளுக்கும் பரவச் செய்யும் பாக்டீரியம்

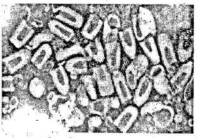
நோய்வாய்ப்பட்ட விலங்குகளின் இரத்தத்திலிருந்து மறுபடியும் இந்த பாக்டீரியத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். இது ஏற்கெனவே பிரித்தெடுத்த பாக்டீரியாவை ஒத்திருந்தது. இச் சோதனைகள் காக்கின் கொள்கைகளைத் தோற்றுவிக்கப் பயன்பட்டன. ஒரு புதிய நோய்க் காரணி பிரித்தெடுக்கப்பட்டு அதன் நோயுண்டாக்கும் தன்மையை உறுதிப்படுத்த காக்கின் கொள்கை இன்றும் பின்பற்றப்படுகிறது. நுண்ணோக்கியில் தெளிவாக உற்றுநோக்கும் பொருட்டு ராபர்ட் காக் கண்ணாடித் தகட்டில் பூசுதல் மற்றும் சாயங்களைக் கொண்டு நிறமேற்றும் முறைகளை அறிமுகப்படுத்தினார். முதலில் ஜெலாடினைப் பயன்படுத்தி திட நிலையில் வளரும் நொதிகளைப் பிரித்தெடுத்தார். நுரையீரல் காசநோயை ஏற்படுத்தும் பாக்டீரியாவைக் கண்டுபிடித்தார்.

பாஸ்சர் தொற்று நோய்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியைத் தொடர்ந்து நடத்தி கோழி காலரா பாக்டீரியத்தைப் பிரித்தெடுத்தார். தனது வெற்றியை நிரூபிக்க மக்களைக் கூட்டி ஆரோக்கியமான கோழிகளுக்கு நோய் பரப்பும் பாக்டீரியங்களைச் செலுத்தினார். ஆனால் கோழிகளுக்கு நோய் பரவவில்லை. இதற்கான காரணத்தையும் பாஸ்சர் கண்டுபிடித்தார். புதிய வளர்ப்புகளுக்குப் பதிலாக பல வாரங்களுக்கு முன் தயாரித்த பாக்டீரிய வளர்ப்புகளைப் பயன்படுத்தியதால் நோய் உண்டாகவில்லை என அறிந்தார். எனவே மீண்டும் புதிய வளர்ப்புகளை புதிய கோழிகளுக்கும் ஏற்கெனவே செலுத்திய கோழிகளுக்கும் செலுத்தினார். புதிதாகச் செலுத்தப்பட்ட கோழிகள் நோய் ஏற்பட்டு இறந்தன. ஏற்கெனவே செலுத்தப்பட்டு நோயால் பாதிக்கப்படாத கோழிகள் நோய்வாய்ப்படாமல் உயிர் வாழ்ந்தன. இதனால் பழைய பாக்டீரியாவின் வீரியம் குறைவதால் நோய் ஏற்படுத்தும் தன்மையும் குறைந்துள்ளதென்று பாஸ்சர் விளக்கினார். நாள்பட்ட பாக்டீரியங்கள் வீரியத்தை இழப்பதை செயலிழந்த (attenuated) பாக்டீரியா என்று பாஸ்சர் அழைத்தார்.

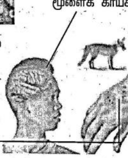
இத்தகைய செயலிழந்த உயிரினங்கள் நோய் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஓம்புயிரிகளில் எதிர்ப்பொருள் உண்டாக்கி நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியை அளிக்கின்றன. இதைப் போன்று எட்வார்ட் ஜென்னர் மனிதர்களைத் தாக்கும் அம்மை நோய்க்குத் தடுப்பாக பசுவம்மையின் வைரஸ்களைப் பயன்படுத்தினார். பாஸ்சர் பயன்படுத்திய செயலிழந்த வளர்ப்புகளை

(vaccine) வேக்சின் என்றழைத்தார். வெறிநாய், பூனை, ஓநாய்க் கடி லம் மனிதனுக்குத் தோன்றும் ரேபிஸ் என்ற நோய்க்கு வாக்சின் தயாரிக்க பாஸ்சர் பாடுபட்டார்.

ரேபிஸ் மிகவும் சிறிய நுண்ணுயிரியான வைரசால் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய வைரஸ்சை அவரது காலத்திலிருந்த நுண்மையான கருவிகளால் காண முடியவில்லை. ஆய்வுக் கூடத்திலும் வளர்க்க இயலவில்லை. எனவே வெறி நாய்களின் உமிழ்நீரை முயல்களுக்குச் செலுத்தினார். இந்த முயல்களின் ளை, தண்டுவடப் பகுதிகளை எடுத்து, உலர்த்தி, தூளாக்கி கிளிசரின் கரைசலில் மிதக்க விட்டார். இந்தக் கரைசல் நாய்களுக்கு நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியை உண்டாக்கப் பயன்பட்டது. இதைப் போன்றே வெறி ஓநாயால் கடிபட்டு, ரேபிஸ் தாக்கப்பட்ட ஜோசப் மீஸ்டர் என்ற சிறுவனையும் காப்பாற்றினார். இவ்வாறு ரேபிஸ் நோய்க்கு தடுப்பு மருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகளுக்கும் வேக்சின்களைச் செலுத்துவதன் லம் நோய்க்கு எதிரான தடுப்பாற்றலை உண்டாக்குகின்ற முறைக்கு வேக்சினேஷன் (vaccination) என்று பெயர். வேக்சின்கள் கொல்லப்பட்ட அல்லது செயலிழக்கச் செய்யப்பட்ட (Attenuated) நுண்கிருமிகள் ஆகும். ஆண்டி டெட்டனஸ் ஸீரம் (ATS),



வெறிநாய்க் கடி ரேப்ஃடோ வைரஸ்



டெட்டனஸ் டாக்ஸாயீடு போன்றவை டெட்டனஸ் நோய்க்கு எதிராகப் பயன்படுகின்றன.

ஜோசப் லிஸ்டர் (1827-1912): காயங்களில் தோன்றும் புண்களுக்கு நுண்ணுயிரிகளே காரணம் என்று ஜோசப் லிஸ்டர் என்ற இளம் பிரிட்டிஷ் மருத்துவர் நிரூபித்தார். நொதித்தல் மற்றும் அழுகுதல் போன்ற செயல்களில் நுண்ணுயிரிகளின் பங்கைப் பற்றிய பாஸ்சரின் ஆராய்ச்சிகளைப் பின்பற்றி லிஸ்டர் காயங்களில் நுண்ணுயிரிகள் நுழையாமல் இருக்க நோய் நச்சுகள் பரவாத அறுவைச் சிகிச்சை முறையை உருவாக்கினார்.

அறுவைக் காயங்களினால் ஏற்படும் அழுகுதல் நிலைக்கு திசுக்களை நுண்கிருமிகள் தாக்குவதே காரணம் என்றும் கருதினார். எனவே அறுவைக் காயங்களில் நுண்கிருமிகள் தாக்காமல் (நுழையாமல்) தடுக்கும் முறைகளைக் கண்டறிந்தார். 1862ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு 12ஆம் தேதி 11 வயதான ஜேம்ஸ் கிரீன்லீஸ் (James Greenlees) எனும் சிறுவன் ஜோசப் லிஸ்டர் சர்ஜனாகப் பணிபுரிந்த ராயல் இன்பர்மேரிக்கு கொண்டு வரப்பட்டான். ஜேம்ஸ் குதிரை வண்டியில் அடிபட்டிருந்தான்.

லிஸ்டர் உடைந்த எலும்புகளின் கீழ் 30% ஃபீனால் கரைசலில் நனைத்த பாண்டேஜ்களைப் பயன்படுத்திக் கட்டினார். ஆறு வாரங்களுக்குப் பின், உடைந்த எலும்புத் துண்டுகள் ஒன்று கூடியிருந்த நிலையில் ஜேம்ஸ் மருத்துவமனையிலிருந்து சென்றான். வெற்றிகரமாக அமைந்த இந்த முறை அறுவைச் சிகிச்சையில் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தியது. லிஸ்டர், கருவிகள் அனைத்தையும் வெப்பப்படுத்தினார். அறுவை செய்யும் இடத்தில் நீர்த்த ஃபீனால் கரைசலைத் தெளித்தார். இதன் மூலம் நுண்கிருமிகள் தாக்குவதைத் தடுக்க முடியும் என்று நிரூபித்தார்.

ரேபிஸ், காலரா நோய்களுக்கு வாக்சின்கள் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் தடுப்பாற்றல் தோன்றுவதற்கு பாஸ்சரின் பங்கு முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். ஜென்னர், பாஸ்சருடன் எல்லி மிட்னிகாப் தடுப்பாற்றல் இயலில் முன்னோடியாக இருந்தார். இரத்தத்தில் உள்ள செல் சாராத பொருளால் தடுப்பாற்றல் ஏற்படுவதாக 1880இல் நம்பப்பட்டு வந்தது. ரஷ்ய நாட்டு விலங்கியல் வல்லுநரான எல்லி மிட்னிகாப் இரத்தத்திலுள்ள லியோகேசைட்டுகள் நோய் ஏற்படுத்தும் பாக்டீரியங்களை சூழ்ந்து விழுங்கி

விடுவதாகக் கண்டுபிடித்தார். அவற்றிற்கு பாஃகோசைட்டுகள் என்று பெயரிட்டார். தடுப்பாற்றலியலில் முதல்நிலை, நுண்கிருமிகளைத் தாக்குகின்ற ஃபாகோசைட்டுகளை அடையாளம் காணுதல் ஆகும். தடுப்பாற்றல் இயல் மற்றும் ஃபாகோசைட்டுகளின் ஆராய்ச்சியில் 1908இல் மிட்னிகாபருக்கு பரிசு வழங்கப்பட்டது.

வினோகிராட்ஸ்கியின் பங்கு

பாஸ்சரின் ஈடு இணையற்ற கண்டுபிடிப்புகள் சாஜி நிக்கோலாவிச்சி வினோகிராட்ஸ்கியை நுண்ணுயிரியலில் வெகுவாக ஈர்த்தது. இந்த ரஷ்ய நாட்டு நுண்ணுயிரியல் அறிஞரின் கண்டுபிடிப்பு நன்மை செய்யும் பாக்டீரியங்களைத் தனிமைப்படுத்தவும், சுற்றுப்புற நுண்ணுயிரியலைப் பற்றி அறியவும் பயன்படுகிறது.

வினோகிராட்ஸ்கி உண்டாக்கிய அணி வரிசை (column), ஒரு மிகச் சிறிய காற்றற்ற (anaerobic) சுற்றுச்சூழலைத் தோற்றுவிப்பதால் நுண்ணுயிரிகளின் சமுதாயத்தைப் பற்றி அறிய அது உதவும்.

சல்ஃபர், நைட்ரஜன் உயிரியல் சுழற்சி பற்றி நாம் அறிந்தவை அனைத்தும் வினோகிராட்ஸ்கியின் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்துதான் என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

ஆன்டிபயாடிக்ஸ்

நோய்களின் கிருமிகள் பற்றிய கோட்பாடு ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட பிறகு 1880இன் பிற்பகுதியில் ஆன்டிபயாடிக்ஸ் பற்றிய தேடுதல் தொடங்கியது. 1800ஆம் ஆண்டின் மத்திய காலத்தில் ஹங்கேரி நாட்டு மருத்துவர் இக்னாட்ஸ் செம்மல்விஸ் மற்றும் ஆங்கில மருத்துவர் ஜோசப் லிஸ்டர் வினோகிராட்ஸ்கி, நுண்ணுயிரிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகளைக் கண்டறிந்தனர். மனித உடல் இயற்கையான நோய்த் தடுப்பைப் பெறாமல், நோய் தடுக்க இயலாமல் இருந்தால் மருந்து கொடுக்கும் முறை பயன்படுகிறது. நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சிகளில் அவற்றிற்கு எதிரான மருந்துகள் வேலை செய்கின்றன. மேலும் இது அவை வாழும் ஓம்புயிரியிலேயே செயலாற்ற வேண்டியுள்ளது. ஆகவே ஓம்புயிரியின் செல்கள் மற்றும் திசுக்களில் இவற்றின் விளைவுகள் முக்கியமானவை.

சிறந்த ஆன்டிமைக்ரோபயல் மருந்துகள் ஓம்புயிரியைப் பாதிக்காமல் அதில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளைக் கொல்கின்றன. இந்தத் தடைகட்டினைக் (Inhibition), ஆன்டிபயோசிஸ் என்னும் இந்த வார்த்தையிலிருந்துதான் ஆன்டிபயாடிக் என்ற சொல் உண்டானதென்றும் அறிகிறோம்.

நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாக்கப்படுகின்ற பொருளுக்கு ஆன்டிபயாடிக்ஸ் (உயிர் எதிரிகள்) என்று பெயர். ஒரு சில மருந்துகள் விரிந்த செயற்பாடு பெற்று, கிராம் பாசிடிவ், கிராம் நெகடிவ் பாக்டீரியங்களைத் தடுக்கும் திறனுள்ளவை. இவை பராட் ஸ்பெக்ட்ரம் ஆன்டிபயாடிக்ஸ் எனப்படும். ஆன்டிமைக்ரோபயல் மருந்துகள் நுண்ணுயிரிகளை வளர விடாது தடுப்பனவாகவே இருக்கின்றன. 1929ஆம் ஆண்டின் துவக்கத்தில், அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங் என்ற ஆங்கில அறிவியலாளர் பென்சிலினை தற்செயலாகக் கண்டுபிடித்தார். 1939இல் ஹாவர்டு ஃபுளோர், எர்னஸ்டு செயின் மற்றும் நார்மன் ஹீட்லி, ஃபிளமிங்கிடமிருந்து பெனிசிலியம் பூஞ்சையைப் பெற்றனர். பல்வேறு துன்பங்களையும் தாண்டி, கச்சா மருந்தைக் கண்டு பிடித்தனர். 1946இல் இந்த மருந்து நோயாளிகளுக்குப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

1943இல் செல்மன் வாக்ஸ்மென் (Selman Walksman) மற்றும் அவரது குழுவினர், ஸ்டிரெப்டோமைசஸ் கிரிஸஸ் என்னும் பூஞ்சையிலிருந்து ஸ்டிரெப்டோமைசின் என்ற ஆன்டிபயாடிக்கைக் கண்டுபிடித்தனர். ஏராளமான சாதாரண தொற்று நோய்களுக்கு ஸ்டிரெப்டோமைசின் சிறப்பானதொன்றாக விளங்குகிறது.

ஆன்டிபயாடிக்ஸ் செல்சுவர் உருவாதலைப் பாதிக்கிறது. புரோட்டீன் தயாரித்தலைக் குறைக்கிறது. பிளாஸ்மா உறையில் சேதத்தை ஏற்படுத்துகிறது. உட்கரு அமிலச் சுரப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. மேலும் தேவையான வளர்சிதை மாற்றத்தின் பொருள்கள் தயாரிப்பைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஆன்டிபயாடிக்ஸ் சில ஸ்டிரெப்டோமைசின், நியோமைசின், ஆம்பிசிலின், டெட்ரோசைக்ளிக், குளோராம்பனிகால், பேசிட்ரசின், எரித்ரோமைசின் போன்றவை அதிக அளவில் பயன்படுகின்ற ஆன்டிபயாடிக்ஸ் ஆகும்.

ஆற்றலும் நொதிகளும்

பாக்டீரியம், தாவரம் அல்லது விலங்கு போன்று உயிர் உள்ளது. சத்துப் பொருள்கள் அல்லது உணவுப் பொருள்களினால் வாழ்கின்றன. இவை கார்பன் மற்றும் ஆற்றலுக்கு ஆதாரமாக உள்ளன. ஒருசில வேதியியல் வினைகளைச் சார்ந்து உயிர் உள்ளவை தம் செயல்களைச் செய்கின்றன. ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட அனைத்து முக்கியமான வேதியியல் மாற்றங்கள் ஒரு உயிருள்ள செல்லில் ஏற்படுவதற்கு வளர்சிதை மாற்றம் (Metabolism) என்று பெயர். (மெட்டபோல் என்றால் மாற்றம் என்று பொருள்). வளர் மாற்றம் (Anabolism) சிதை மாற்றம் (Catabolism) என்னும் இரு மாற்றங்களைக் கொண்டது வளர்சிதை மாற்றம்.

செல்களின் உற்பத்தி இயக்கம், இனப் பெருக்கம் ஆகிய செல்களின் செயற்பாடுகளுக்குத் தேவையான பொருள்களை வாங்குகின்ற உணவு சிதைக்கப்படுவதற்கு சிதை மாற்றம் என்று பெயர். இது ஓர் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யும் முறை ஆகும். இதை சிதைவுகளின் மூலம் தோன்றுகின்ற ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி செல்களைக் கட்டுதல் மற்றும் வளர்ச்சிகளைக் கொண்டது வளர் மாற்றம் எனப்படும்.

சிதை மாற்றமும், வளர்மாற்றமும் தொடர்ந்தும், ஒரே நேரத்தில் இணைந்தும் வளர்கின்ற செல்களில் நடைபெறுகின்றன. முன்னது தொடர்ச்சியாகவும் நிலையாகவும் தேவையான பொருளையும் ஆற்றலையும் அளிக்கின்ற நிலையில் பின்னது நிலையாக சிதைந்த அல்லது பயன்படுத்தப்பட்ட செல்களின் கூறுகளை நீக்கிவிட்டு, புதியவற்றைத் தோற்றுவிக்கிறது.

இறப்பு ஒன்றுதான் வளர்சிதை மாற்றத்தை நிறுத்த முடியும். இருப்பினும், பெரும்பாலான ஒரு செல் உயிரிகளின் வளர்சிதை மாற்றம் சத்துப்பொருள் குறைவாகக் கிடைத்தல், உறைநிலை, வாடுதல், இரசாயனப் பொருள்களால் நுண்ணுயிரிகளின் வேலைநிறுத்தம் மற்றும் செயலுறா (dormant) ஸ்போர்கள் போன்ற சூழ்நிலைகளில் பல ஆண்டுகளுக்கு எந்தப் பாதிப்புமின்றி நிறுத்தப்படுகிறது.

கிளைக்காலிஸிஸ்

கிளைக்காலிஸிஸ் என்பது பல நுண்ணுயிரிகளிலும், தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும் நடைபெறுகின்ற குளுக்கோஸ் சிதைத்தலால் ஆற்றலைப் பெறுவதற்காக நடைபெறும் செயற்பாடாகும். கிளைக்காலிஸிஸ் நடைபெற ஆக்ஸிஜன் தேவை இல்லை. எனவே இது ஆக்ஸிஜன் உள்ள மற்றும் ஆக்ஸிஜனற்ற செல்களில் நடைபெறுகிறது.

ஆக்ஸிஜன் உள்ள நிலை

கிளைக்காலிஸிஸ் **சுவாசித்தல்**

குளுக்கோஸ் ⟶ பைருவேட் ⟶ $Co_2 + H_2O$

ஆக்ஸிஜனற்ற நிலை

கிளைக்காலிஸிஸ் **நொதித்தல்**

குளுக்கோஸ் ⟶ பைருவேட் ⟶ நொதித்தல் பொருள்கள்

கிளைக்காலிஸிஸ் குளுக்கோஸானது ஒரு அடினோசைன் ட்ரை பாஸ்பேட்டை (ATP) பயன்படுத்தி பாஸ்பேட் சேர்க்கப்பட்டு குளுக்கோஸ்-6- பாஸ்பேட் உருவாகிறது. இது ப்ரக்டோஸ் 6-பாஸ்பேட் ஆகவும் பிறகு ப்ரக்டோஸ் 1.6-டைபாஸ்பேட்டாகவும் மாறுகிறது. (பிறிதொரு ATP மூலக்கூறைப் பயன்படுத்தி) கார்பன் சேர்மமாகிய பிரக்டோஸ் 6-டைபாஸ்பேட் பிளவுபட்டு 2-3 கார்பன் சேர்மங்களான டைஹைட்ராக்ஸி அசிடோன் பாஸ்பேட், கிளிசால்டிஹைடு 3-பாஸ்பேட் உருவாகிறது.

இந்த இரு சேர்மங்களும் ஒரே சமநிலையில் இருந்தபோதிலும் இரண்டாவது சேர்மம் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றது. கிளிசரால் டிஹைடு-3-பாஸ்பேட், பல நிலைகளில் ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து பைருவிக் அமிலமாக மாறுகிறது. இம் முறையில், கிளிசரால் டிஹைடு-3-பாஸ்பேட்டின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் ஆக்ஸிஜனேற்ற மடையும் போது 2 அடினோசின் டைபாஸ்பேட் (ADP) மூலக்கூறுகள் அடினோசின் டிரைபாஸ்பேட் (ATP) மூலக்கூறுகளாக மாறுகின்றன.

ஒரு மூலக்கூறு குளுக்கோசிலிருந்து (6 கார்பன்) இரண்டு கிளிசரால்டிஹைடு -3-பாஸ்பேட்டுகள் (2×3 கார்பன்) உருவாவதால், ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த 4 ADP மூலக்கூறுகள் குளுக்கோசிலிருந்து ப்ரக்டோஸ் 1,6-டைபாஸ்பேட் உருவாகப் பயன்படுகின்றன. 2ADP மூலக்கூறுகள் வெளியிடப்படுகின்றன. எனவே கிளைக்காலிஸிசின் இரசாயன மாற்றம் பின்வருமாறு தரப்படுகிறது.

குளுக்கோஸ் $\longrightarrow$ ப்ரக்டோஸ் 1.6= $\longrightarrow$ கிளிசரால்டிஹைடு

(-2 ATP) டைபாஸ்பேட் 3 பாஸ்பேட் (2)

(+2 ATP)

$\longrightarrow$ பாஸ்போனால் பைரூவிக் அமிலம் (2) $\longrightarrow$

(+2 ATP)

$\longrightarrow$ பைரூவிக் அமிலம் (2)

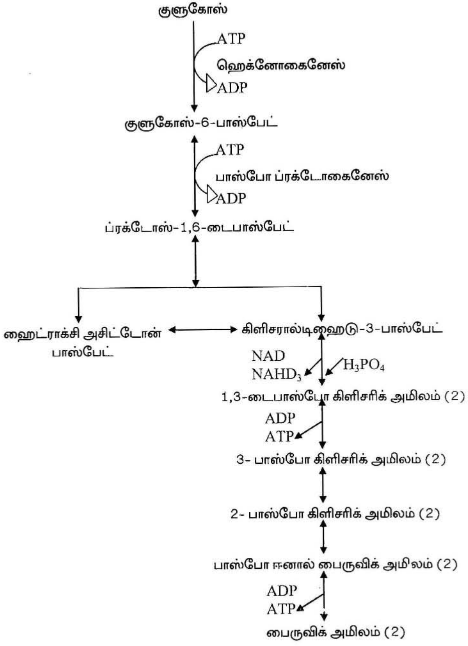
$C_6H_{12}O_6$ + 2NAD + 2ADP +2Pi $\longrightarrow$

$2\underset{V}{C}H_3$COCOO+பைரூவிக் அமிலம்

குளுக்கோஸ் $2NADH_2 + 2ATP$

கிளைக்காலிஸிஸ் மூலம் குளுக்கோஸ் சிதைவுறும் முறை

(எம்டன் - மெயர்ஹாப் முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது)

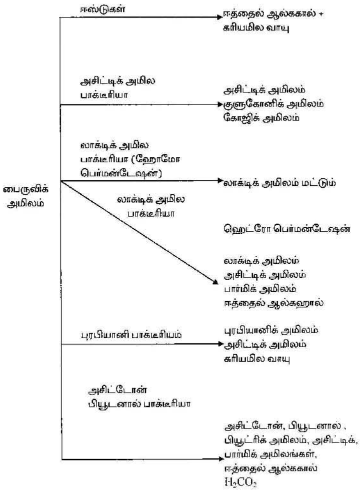


பாக்டீரியா இனங்களிலும், உயர் இனங்களிலும் குளுக்கோஸ் சிதைவும், மற்றுமொரு வழி முறையில் பென்டோஸ் பாஸ்பேட் உண்டாவதாலும் இது பென்டோஸ் பாஸ்பேட் தடம் என்றழைக்கப்படுகிறது. கிளைக்காலிசிஸில் காணப்படும் சில விளைவுகளை இது உள்ளடக்கி இருப்பதால், இது ஹெக்சோஸ் மானோஃபாஸ்பேட் ஷன்ட் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

(கிளைகாலிசிஸ் தடுமாற்றம்) ஃபாஸ்ஃபோகுளுக்கோனிக் அமிலம் இந்தப் தடத்தின் இடைப் பொருளாகக் கிடைப்பதால் இது ஃபாஸ்ஃபோகுளுக்கோனேட் தடம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. குளுக்கோஸ் சிதைவுறும் இம் முறையில், நுண்ணுயிரிகளுக்கு சக்தி அதிகம் கிடைப்பதில்லையென்றாலும், நியூக்ளியோடைட் தயாரிக்கத் தேவையான பைரபோஸ் ஃபாஸ்பேட்கள் போன்ற பென்டோஸ் ஃபாஸ்பேட்கள் மற்றும் உற்பத்தி செயலுக்குத் தேவையான குறைக்கும் சக்தியும் கிடைக்கின்றன. என்ட்னர் டவ்டார்ப் தடம் (Pathway) என்பது குளுக்கோஸ் சிதைவுறும் மற்றுமொரு வழிமுறையாகும். இது காற்றிலும், காற்றில்லாமலும் வாழும் பாக்டீரியாக்களில், முக்கியமாக கிராம் நெகடிவ் பாக்டீரியாக்களில் காணப்படும். உயர் இனங்களில் (Eukaryotas) காணப்படுவதில்லை. இறுதியில் கிடைக்கும் பைரூவிக் அமிலம்TCA சுழற்சியில் சிதைக்கப்படுகிறது.

காற்றில் வாழும் உயிரிகள் (Aerobes), காற்றில்லாமல் வாழும் உயிரிகள் (Anerobes) ஆகிய உயிரினங்களினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற பல வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களில் பைரூவிக் அமிலம் மிகச் சிறந்த இடைப்பொருளாகும். காற்றில் வாழும் உயிரினங்கள் பைரூவிக் அமிலம் முழுவதும் கரியமில வாயுவாக ஆக்ஸிகரணம் செய்து TCA சைக்கிள் மூலமாக மொத்த ஆற்றலையும் பெற்றுக் கொள்கின்றன. ஆனால் காற்றில்லாமல் வாழும் உயிரினங்களில், இது ஈத்தைல் ஆல்ககாலாகவும், லாக்டிக் அமிலமாகவும், புயூட்டைல் ஆல்ககாலாகவும் குறைக்கப்படுகிறது.

பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து பெறுகின்ற வளர்சிதை மாற்றப் பொருட்கள்



நொதித்தல்

நொதித்தல் என்பது காற்றில்லாமல் வாழும் நுண்ணுயிரிகளில் ஏற்படுகின்ற ஒரு ஆற்றல் அளிக்கும் வினை ஆகும். நொதித்தல் தொழிற்சாலைகளில் காற்றுள்ள அல்லது காற்றற்ற சூழலில் வாழும் நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்படுத்தி ஆல்ககால் அசிடோன், வினிகர், ஆன்டிபயாடிக் முதலியன வணிக முறையில் தயாரிக்கப்படும் முறை நொதித்தல் என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றது. ஆயினும்

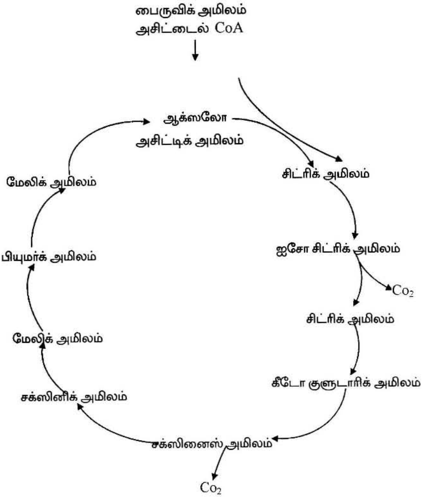
அறிவியலில் நொதித்தல் என்பது காற்றில்லா சூழலில் வாழும் அங்கக பொருளே எலக்ட்ரான் வழங்கியாகவும் (donor), ஏற்பியாகவும் (acceptor) உள்ளது. இந்த வினைகளில் ஆக்ஸிஜன் (அல்லது மற்ற உலோக சேர்மங்கள்) இறுதி நிலையில் எலக்ட்ரான் ஏற்பியாக இருப்பதில்லை. பால் தயிராதல் ஒரு நொதித்தல் வினையாகும். இதில் லாக்டோஸ் லாக்டிக் அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. ரொட்டி மாவு விரிவடைதல், இட்லி மாவு புளித்தல் போன்றவையும் நொதித்தல் வினைகளாகும். இதைப் போன்றே, பனை மற்றும் தென்னையின் கூட்டு மலர்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட சர்க்கரைக் கரைசல் இயற்கையில் உள்ள ஈஸ்டு மூலமாக நொதிக்கப்பட்டு ஈத்தைல் ஆல்ககாலாக மாற்றமடைந்த பின்னர் கள்ளாக (Toddy) மாறுதல் நொதித்தல் வினையாகும். சர்க்கரைத் தொழிற்சாலையில் கிடைக்கின்ற துணைப்பொருள் (by Product) மொலாசசிலிருந்து ஈஸ்டுகளைப் பயன்படுத்தி ஆல்ககால் தயாரிக்கப்படுவதும் நொதித்தல் வினையாகும். இதில் லாக்டோஸ் லாக்டிக் அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது.

ட்ரைகார்பாக்ஸிலிக் அமிலச் சுழற்சி

ட்ரைகார்பாக்ஸிலிக் அமில சுழற்சியில் சிட்ரிக் அமிலம், ஐசோ சிட்ரிக் அமிலம் போன்ற ட்ரைகார்க்ஸிலிக் அமிலங்கள் ஏற்படுவதால் இது இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது. இது சர்க்ரெப்ஸ் சிட்ரிக் ஆசிட் சுழற்சி என்றும் சிட்ரிக் ஆசிட் சுழற்சி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது சுழற்சி சிதைத்தல், வளர்மாற்றம் என்று இரண்டு விதமாகவும் செயல்படுகிறது. பைரூவிக் அமிலம், கரியமில வாயுவாக முற்றிலும் ஆக்ஸிகரணம் செய்யப்படுவதாலும் இது அமினோ அமிலங்கள், பயூரின்கள், பரிமிடின்கள் போன்றவை தோன்றும் வகைகளுக்கு முன்னோடியாகவும் இருக்கிறது. மேலும் சிதை மாற்ற மற்றும் வளர்மாற்ற முறைகள் ஒன்றாக இதில் செயல்படுவதால், இதற்கு இரட்டை நிலை சுழற்சி என்று பெயர். மேலும் இதன் செயல்வினைகள் மூலமாக ஆற்றல் ATP வடிவில் தோற்றுவிக்கப்பட்டு குறைக்கப்பட்ட கோஎன்ஸைம் மூலக்கூறுகளான $NADH_2$, $FADH_2$ போன்றவை சுவாசித்தல் சங்கிலியில் பயன்படுத்தப்பட்டு ATP தோற்றுவிக்கப்படுகிறது. இது காற்றுச் சூழலில் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யும் முறையாகும்.

TCA சைக்கிளில் கிளையாக்ஸலேட் பைபாஸ் என்ற ஒரு மாற்றுத் தடம் உள்ளது. இது ஐசோ சிட்ரிக் அமிலத்திலிருந்து கிளையாக்ஸாலேட் மற்றும்

சக்சினேட்டை உண்டாக்குகிறது. இதில் முன்னது அசிட்டைல் CoA உடன் செறிவடைந்து மேலேட்டை உண்டாக்குகிறது. நுண்ணுயிரிகள் 2 கார்பன் கூட்டுப் பொருளான அசிடேட் போன்றவற்றை மட்டும் கார்பன் ஆதாரமாகப் பயன்படுத்தும் போதும், அல்லது உயர் கொழுப்பு அமிலங்கள் பைரூவிக் அமிலம் தோன்றாமல் அசிட்டைல் CoA மாற்றமடையும்போதும் இந்த சைக்கிள் செயல்படுகிறது. ஆனால் இது உயர் உயிரினங்களில் காணப்படுவதில்லை. ஏனெனில் அவற்றில் கார்பன் கூட்டுப்பொருளாகப் பயன்படுவதில்லை.



ட்ரை கார்பாக்ஸிலிக் அமில சுழற்சி

புரோட்டீன்களின் சிதை மாற்றம்

பெப்டிக் பாண்டுகளினால் இணைக்கப்பட்ட அமினோ அமிலங்கள், பல் கூட்டின் சிக்கலான, கரிம நைட்ரஜன் கலந்த கூட்டுப் பொருள்கள் புரோட்டீன்கள் எனப்படும். 20 வகைப்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் புரோட்டீன்களை உருவாக்குகின்றன. பல்வேறு வகையான புரோட்டீன்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு வகையும் தனிப்பட்ட முப்பரிமான அமைப்புகளை உடையது. அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டது. அதிக எண்ணிக்கையில் அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றாகப் பெப்டைடு பாண்டுடன் இணைந்தால் அது பாலிபெப்டைடு சங்கிலி என்றழைக்கப்படுகிறது. ஒன்று அல்லது அதிகளவு பாலி பெப்டைடு சங்கிலிகளால் இணைக்கப்பட்ட புரோட்டீன்கள் ஒரு சில அமினோ அமிலங்களிலிருந்து 100 வரை அமினோ அமிலக் கூறுகள் அல்லது மிகச் சிறு பகுதிகள் அல்லது 1000 மிகச்சிறு கூறுகளும் கொண்டவை. நுண்ணுயிரிகள் ஒரு சில தவிர, தமக்குத் தேவையான அனைத்து அமினோ அமிலங்களையும் தயாரித்துக் கொள்ளும். ஈகோலை புரோட்டீன் உற்பத்திக்குத் தேவையான அனைத்து அமினோ அமிலங்களையும் தானே தயார் செய்து கொள்ளும். அதற்கு மாறாக லாக்டிக் அமில பாக்டீரியங்கள் வரை அமினோ அமிலங்களை வளர்ச்சி ஊடகங்களில் இட வேண்டியது அவசியம். ஏனெனில் தமக்குத் தேவையான அனைத்து அமினோ அமிலங்களையும் அவற்றால் தயாரித்துக் கொள்ள இயலாது. புரோட்டீன் சிதைவுறல் அமினோ அமிலங்களைத் தருகின்றது.

$$\text{புரோட்டீன்} \xrightarrow{\text{புரோடியேஸ்}} \text{பைருவேட்} \xrightarrow{\text{பெப்டியேஸ்}} \text{அமினோ அமிலங்கள்}$$

கார்பன் மற்றும் நைட்ரஜன் ஊட்டங்களுக்காக நுண்ணுயிரிகள் புரோட்டீனைப் பயன்படுத்துகின்றன. புரோட்டீன் மூலக்கூறுகள் பெரியதாக இருப்பதால் பாக்டீரிய செல்லில் நுழைய முடிவதில்லை. அவை புரோட்டீயேஸஸ் என்னும் நொதிகளைச் சார்ந்து அவற்றினால் புரோட்டீன்களின் நீரை வெளியேற்றி சிறிய பெப்டைடுகளாக மாற்றி சைட்டோபிளாசத்தில் ஈர்க்கின்றன. பெப்டிடேஸ் நொதி பெப்டைடுகளை உடைத்து தனித்தனி அமினோ அமிலங்களாக மாற்றுகிறது. அமினோ அமிலங்கள் பாக்டீரியங்களின் தேவைக்கேற்ப உடைக்கப்படுகின்றன.

புரோட்டீன்களினின்று கிடைக்கப்பெற்ற, கார்பன் எலும்புக்கூடு ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து கூட்டுப்பொருளாக மாறி அசிடைல் CoA_2-கீடோ குளுட்டாரிக் அமிலம், சக்ஸினிக் பூயுமாரிக் மற்றும் ஆக்ஸலோ அசிடிக் அமிலங்கள் வழியாக TCA-வில் நுழைகின்றன.

கொழுப்புகளின் சிதை மாற்றம்

கொழுப்புச் சத்து அதாவது லிபிடுகள் கொழுப்பு அல்லது அமிலங்கள் மற்றும் கிளிசரால் இணைந்து ட்ரைகிளிசரைடுகள் எனப்படுகின்றன. அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் கொழுப்பு அல்லது கொழுப்பு போன்ற பொருள்கள் உள்ளன. பரான்ஸ் லிபோ புரோட்டீன் கிராம் நெகடிவ் பாக்டீரியாவின் செல்களில் காணப்படுகிறது. பாஸ்போலிபடுகள், செல் சவ்வுகளிலுள்ள லிப்போபாலி சாக்ரைடுகள், கொழுப்பு போன்ற சைட்டோலிளாச பொருள்கள், பாக்டீரியாவிலுள்ள β-ஹைட்ராக்சி பியுட்ரேட் ஆகியவை அனைத்தும் கொழுப்புப் பொருள்களே ஆகும். பெரும்பாலான நுண்ணுயிரிகள் குளுக்கோசை ஆற்றல் ஆதாரமாகப் பயன்படுத்துகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலானவை கொழுப்பு களிடமிருந்தும் ஆற்றலைப் பெற்று அவற்றை கிளைக்காலிசிஸ் அல்லது TCA சுழற்சியில் சேரும் இடைப்பொருளாகவே மாற்றுகின்றன.

$$\text{லிப்பிடுகள்} \xrightarrow[H_2O]{\text{லிபேஸ்}} \text{கிளிசரால்} + \text{கொழுப்பு அமிலங்கள்}$$

$$\text{கிளிசரால் ATP} \xrightarrow[Mg^{++}]{\text{கிளிசரால் கைனேஸ்}} \text{ADP} + \text{கிளிசரால் - 3 - பாஸ்பேட்}$$

கிளிசரால் பாஸ்பேட் டிஹைடிரோஜினேஸ் டிஹைட்ராக்சி அஸிடோன்

$$\text{கிளிசரால் - 3 - பாஸ்பேட்} + NAD + \longrightarrow \text{பாஸ்பேட்} + NADH_2$$

கொழுப்புகள், லிபேஸ் நொதிகளினால் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும், கிளிசராலாகவும் உடைகின்றன. கிளிசரால் ஃபாஸ்ஃபேட் சேகரிக்கப்பட்டு

கிளிசரால்-3-பாஸ்பேட்டாக மாறும். அது டிஹைட்ராக்சி அசிடோனாக கிளைகாலிஸிஸ் மூலமாக மாறுகிறது. கொழுப்பு அமிலங்கள் β-ஆக்ஸிடேஷன் மூலமாக அடுத்தடுத்து 2 கார்பன் யூனிட்டுகளை விலக்கி, ஆக்ஸிகரணமடைகின்றன. இந்த முறையில் அசிட்டைல் CoA உண்டாக்கப்பட்டு TCA-சைக்கிளில் நுழைகிறது. ஹைடிரஜன் அணுக்களும் அவற்றின் எலக்ட்ரான்களும் சுவாச சங்கிலியில் நுழைகின்றன. ஒரு கிராம் கொழுப்பு உருவாக்கும் சக்தி ஒரு கிராம் கார்போஹைட்ரேட்டினால் உண்டாகும் ஆற்றலைவிட அதிகம். எனவேதான் கொழுப்பு எப்பொழுது தேவையோ அப்போது பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு சேமிப்பு பொருளாக உள்ளது. இருந்தபோதிலும், மிகவும் குறைந்த கரைதிறனைப் பெற்றுள்ளதால், கொழுப்புகளை ஒரு சில சிற்றினங்களே வளர்சிதை மாற்றத்திற்குப் பயன்படுத்துகின்றன.

ஆற்றல் (சக்தி)

பாக்டீரியங்கள் செல் சுவர் மற்றும் செல் சவ்வு அமைக்கவும், நொதிகள் மற்றும் செல் பொருள்களை ஒருங்கிணைக்கவும், சேதாரங்களை சீர் செய்யவும், வளர்ச்சி மற்றும் பெருக்கம் போன்றவற்றிற்கும் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. செல்கள் வேதியியல் வினைகளைச் செய்து, ஆற்றலை வெளிப்படுத்தி, அந்த ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன.

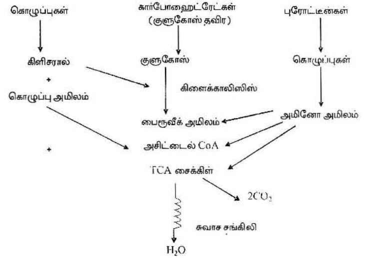
கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு, புரோட்டீன்களின் வளர்சிதை மாற்றம்

ஒளியானது ஆற்றல் ஆதாரமாக உள்ளது. ஒளி செல்களின் செயல்களுக்காக வேதியியல் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. வேதியியல் வினைகளில் ஆற்றல் வெளியாகிறது; அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. வெளிப்பட்ட அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஆற்றல் அளவு என்பது பயனுள்ள ஆற்றல். இதனைத் தனி ஆற்றல் மாற்றம் என்று கூறுகின்றனர்.

வெப்பம் மற்றும் வேதியியல் ஆற்றலாக இருந்தாலும் இது கலோரிகளில் தான் அளவிடப்படுகிறது. சக்தி, வெப்ப சக்தியாகவோ, இரசாயன சக்தியாகவோ இருந்தாலும் வசதிக்காக, கலோரியில் தான் குறிப்பிடப்படுகிறது. வேதியியல் வினைகள் ஆற்றல் வெளிப்படுத்துபவை யாகவோ, ஆற்றல் தேவைப்படுபவையாகவோ இருக்கின்றன. அவை முறையே எதிர் நேர் மதிப்புகளிலும் தெரிவிக்கப்படுகின்றன. வினையில்

ஈடுபடும் பொருள்களின் வீரியம் ΔG-யின் மதிப்பைப் பாதிக்கிறது. எனவே துல்லியமான மதிப்பீட்டிற்காக அனைத்து பொருள்களின் வீரியம் 0.1M ஆக இருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது.

தனி ஆற்றல் மாற்றம் (ΔG) தரமான அடர்வில் ΔG^{o} எனக் குறிப்படப்படுகிறது. அதாவது 1 மோல் பொருள் 1 மோல் உற்பத்திப் பொருளாக $25^{o}C$ இல் 1 காற்று மண்டல அழுத்தத்தில் அனைத்து வினைபுரியும் பொருள்களும் உற்பத்தி பொருள்களும் 0.1M வீரியத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளபோது மாற்றம் செய்யத் தேவையான வெளிப்படுத்தப்பட்ட அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட ஆற்றல் ΔG^{o} எனப்படும். ΔG^{o} pH மதிப்பு 7ஆக இருக்கின்ற போது அதனை (ΔH^{o}) எனக் குறிக்கின்றோம். தொடர்ச்சியான வினைகள் செயற்படும்போது ஒரு செயலால் வெளிப்படுத்தப்பட்ட ஆற்றல் மற்றொரு வினையைத் தூண்டுவதற்குத் தேவைப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உயிரினங்கள் உயிர்வாழ ஆற்றல் வெளிப்படுத்தும் வினைகளும், ஆற்றல் தேவைப்படும் வினைகளும் தொடர்ச்சியாக ஒன்று சேர்ந்து வாழ்க்கை தொடர நடைபெறுகின்றன. இவ்வினைகளில் ஒரு பொதுவான வினை புரியும் பொருள் ஆற்றல் செறிந்த அல்லது ஆற்றல் மாற்றும் கூட்டுப் பொருள் (Energy rich or energy transfer) எனப்படுகிறது.



கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு, புரோட்டீன்களின் வளர்சிதை மாற்றம்

உயர் ஆற்றல் பாஸ்ஃபேட்டுகள்

அதிக அளவு தனி ஆற்றலை ஒன்றிலிருந்து மற்றவற்றிற்கு மாற்றத் தகுந்த கூட்டுப் பொருள்கள், உயர் ஆற்றல் மாற்றும் கூட்டுப் பொருள்கள் எனப்படும். இதுபோன்ற கூட்டுப் பொருள்கள் செல்களில் பலவகைகள் உள்ளன. ஒரு மூலக்கூறு நொதியால் உடைக்கப்படும்போது, ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. எலிப் பொறியில் எலியைப் பிடிக்கும் செயலை எதிர்க்கும் சுருள் கம்பியில் அதிக அளவு ஆற்றல் இருக்கும். இவ்வாறு தயார் நிலையில் இருக்கும் பொறி உயர் ஆற்றல் மாற்றும் மூலக்கூறுக்கு ஒப்பானது. எலியைப் பிடிக்கும்போது உண்டாகும் இடறும் நிலை மூலக்கூறு உடைந்து ஆற்றலை வெளியிடும் நிலைக்கு ஒப்பானது.

அடினோசைன் ட்ரைபாஸ்பேட்டுகள், செல்லில் உள்ள முக்கிய ஆற்றல் மிகு பகுதியாகும். இந்த "ஆற்றல் பணம்" ஆற்றல் வெளிப்படும் மற்றும் தேவைப்படும் வேதியியல் மாற்றங்களுக்கிடையே ஆற்றல் பரிமாற்றமடைய உதவுகின்றது. இன்னும் வேறு பல ஆற்றல்மிகு கூட்டுப் பொருள்கள் செல்களில் காணப்படுகின்றன. அடினோசைன், குவானேசைன், யுரிடின் மற்றும் செப்டிடின் ட்ரைபாஸ்பேட்டுகளின் ஒரு மூலக்கூறினின்று 7.3 Kcal. mol^{-1} ஆற்றல் வெளிவருகின்றது. அந்த ΔG^o ஆற்றல் அசிட்டைல் பாஸ்பேட்டில் 10 Kcal. mol^{-1} ஆகவும் 1,3 டைபாஸ்போகிளிசரிக் அமிலத்தில் 11.8 Kcal. mol^{-1} ஆகவும் உள்ளது. பாஸ்பேட் கொண்டுள்ள கூட்டுப் பொருள்கள் ஆற்றல் மிகு கூட்டுப் பொருள்களாக அமைவதைக் கவனிக்கவும். அடினோசின் ட்ரை பாஸ்பேட்டுடன் (ATP) நீர்க்கூறுகள் சேரும்போது ஆற்றலை வெளியேற்றி அடினோசின் டை பாஸ்பேட்டாக ADP மாறும். இதுவும் உயர் ஆற்றல் மாற்றம் கூட்டுப் பொருளாதலால் இது அடினோசின் மோனோ பாஸ்பேட்டை உண்டாக்குகிறது. (AMP)

$$ATP + H_2O \longrightarrow ADP + H_3Po_4 \quad \Delta G^o = -7.3 \text{ Kcal. mol}^{-1}$$

$$ADP + H_2O \longrightarrow AMP + H_3Po_4 \quad \Delta G^o = -7.3 \text{ Kcal. mol}^{-1}$$

$$AMP + H_2O \longrightarrow \text{Adenosine} + H_3PO_4 \quad \Delta G^o = -2.0 \text{ Kcal. mol}^{-1}$$

அடினோசின் ட்ரைஃபாஸ்பேட்டின் அடர்வு, அடினோசின் டைஃபாஸ்பேட், மெக்னீசியம் அயனிகள் ஆகியவற்றைப் பொருத்து, உடையாத முழுமையான செல்லில் அடினோசின் ட்ரை பாஸ்பேட் நீர் மூலக்கூறுகளுடன் சேரும்போது வெளியாகும் தனி ஆற்றல் 72.5 Kcal. mol^{-1}க்கு அருகில் இருக்கும்.

ஆக்ஸிகரணம் குறைத்தல் (O/R) வினைகளின்போது ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. எலக்ட்ரான் இழப்பு ஆக்ஸிடேஷன் என்றும் இதன் எதிர்ச் செயல் குறைத்தல் என்றும் கூறலாம். குறைத்தல் என்பது எலக்ட்ரான் ஏற்பு ஆகும். ஆக்ஸிடைசிங் காரணிகள் (ஆக்ஸிடன்ட்) எலக்ட்ரான்களை உறிஞ்சிக் குறைகிறது. ஆனால் குறைக்கும் காரணிகள் (ரிடக்டன்ஸ்) எலெக்ட்ரான்களை அளித்து ஆக்ஸிகரணம் அடைகின்றன. ஒரு ஆக்ஸிடன்ட்டும் ஒரு ரிடக்ட்டண்டும் ஒரே நிகழ்வில் ஏற்படும். ஒரு ஹைடிரஜன் அணுவில் ஒரு புரோட்டானும் ஒரு எலக்ட்ரானும் உள்ளன. ஹைடிரஜன் வெளியேற்றுவதும் ஒரு ஆக்ஸிகரண செயலே ஆகும். ஏனெனில் இந்நிகழ்வில் ஒரு எலக்ட்ரான் இழப்பு ஏற்படுகிறது. ஆகவே ஆக்ஸிகரணம் குறைத்தல் செயல்கள் அனைத்தும் ஹைட்ரஜன்களை வெளியேற்றும் டிஹைடிரோ ஜெனேஷன்களாகும்.

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

பெர்ரிக் அயனி எலக்ட்ரான் பெர்ரஸ் அயனி

ஆக்ஸிடைசிங் காரணி குறைவாகும் காரணி 1

$$2H + 2e^{-} \longrightarrow 2H$$

ஹைட்ரஜன் எலக்ட்ரான் ஹைட்ரஜன் அணு 2

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

பெர்ரஸ் அயனி பெர்ரிக் அயனி + எலக்ட்ரான் 3

மேலே கூறப்பட்ட இரண்டு நிகழ்வுகளில், பெர்ரிக் அயனி, ஹைடிரஜன் அயனி ஆக்ஸிகரண காரணிகளாகும் எனவே எலக்ட்ரானை ஏற்றுக் குறைகின்றன. மூன்றாவது நிகழ்வில், பெர்ரஸ் அயனி ஒரு குறைக்கும் காரணி. எனவே அது எலக்ட்ரானை வெளியேற்றி பெர்ரிக் அயனியாக ஆக்ஸிகரணமாகிறது. மேற்கண்ட நிகழ்வுகள், ஒவ்வொரு ஆக்ஸிகரண வினையின் எதிர்வினை ஆக்ஸிகரணம் என்றும் ஒவ்வொரு வினையிலும் ஒரு ஜோடி வேதியியற் பொருள்கள் இணைந்து செயற்படுவதையும் (குறைந்த ஆக்ஸிகரணமடைந்த பொருள்கள்) அறியலாம். (எ.கா,) பெர்ரிக் அயனி, பெர்ரஸ் அயனி இடம்பெறுகின்றன. இத்தகைய ஜோடிக்கு ஆக்ஸிடேஷன் ரிடக்ஷன் சிஸ்டம் என்று பெயர் (O/R). ஒரு O/R சிஸ்டம் A என்னும் ஒரு வகை B யிடமிருந்து எலக்ட்ரானைப் பெற்று (B)யை ஆக்ஸிகரணமடையச் செய்கிறது. எலக்ட்ரானை உறிஞ்சும் திறன் ஆக்ஸிடேஷன் - ரிடக்ஷன் திறன் அல்லது O/R சிஸ்டத்தில் எலக்ட்ரோமோடிவ் போர்ஸ் (E^o) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. E^o மின்சாரத்தின் மூலம் வோல்ட்டில் அளக்கப்படுகிறது. இதற்கு நிலையான சூழலில் வழங்கியும் அதன் சேர்ப்பியும் (Conjugate) 0.1M வீரியத்தில் 25°C மற்றும் pH 7 ஆகவும் இருத்தல் முக்கியம். E^o நேர்மின்னாக இருக்கும்போது, அதன் சிஸ்டத்தில் ஆக்ஸிகரண திறன் அதிகரிக்கிறது. ஒரு O/R சிஸ்டம் ஆக்ஸிகரணம் செய்யும்போது, மற்றொரு ஆற்றல் வெளியாகிறது. வோல்ட்டுகளில் அதிக வேறுபாடு இருந்தால், ATP ஐ உருவாக்குவதற்குப் போதுமான தனி ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகிறது. O/R சிஸ்டம்கள் உயிர் செல்களில் உள்ளன.

நொதிகள் (Enzymes)

உயிருள்ள செல்களில் எண்ணற்ற வேதியியல் வினைகள் நடைபெற்று பல கூட்டுப் பொருள்கள் அவற்றின் எளிமையான பகுதிகளாக உடைக்கப்பட்டு, செல் பொருள்களும் உற்பத்தி ஆகின்றன. இத்தகைய செயல்கள் நொதிகளின் உதவியால் நிகழ்கின்றன. முதன் முதலில் 'பெர்மென்ட்ஸ்' என்ற சொல்லே பயன்படுத்தப்பட்டது. ஏனெனில், இவை ஈஸ்டு நொதித்தல் போன்றே செயற்படுகின்றன. ஆனால் குனே (Kuhne 1878) என்சைம் என்ற சொல்லைக் கண்டறிந்தார். என்சைம் என்றால் கிரேக்க மொழியில் 'ஈஸ்டில்" (In Yeast) என்று பொருள். உயிருள்ள செல்லினால்

சுரக்கப்படும் வேதியியல்வினைகளைத் துரிதப்படுத்தும், கரிம கிரியா ஊக்கிக்கு நொதி (Enzymes) என்று பெயர். அனைத்து நொதிகளும் செல்லிற்கு உள்ளேயே உற்பத்தியாகின்றன. ஆனால் சில வெளியேற்றப்பட்டு செல் சூழலில் செயற்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை செல்லுக்குள்ளேயே செயற்படுகின்றன. வெளியேற்றப்பட்டவை எக்ஸ்ட்ரா செல்லுலார் நொதிகள் (வெளியே உள்ளவை) அல்லது எக்சோ என்சைம்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை செல்லுக்குள் நுழைய முடியாத சிக்கலான உணவுப் பொருள்களைச் சிதைக்கின்றன. நுண்ணுயிரிகளால் வெளியேற்றப்பட்ட செல்லுலோஸ் எனும் என்சைம் செல்லுலோசை அதன் கூறுகளான குளுக்கோசாக மாற்றுகிறது. குளுக்கோஸ் பின்னர் செல்லினால் உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. செல்லுக்கு உள்ளேயே செயலாற்றுகின்றவை "இன்ட்ரா செல்லுலார் என்சைம் அல்லது என்டோசைம்கள்' (உள்ளே உள்ளவை).எனப்படும்

பாக்டீரியங்கள், பூஞ்சைகள், தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளினால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற நொதிகள் ஒரே மாதிரியானவை. அவை புரோட்டீன்களாகவோ, மற்ற வேதியியற்பொருள்களுடன்சேர்ந்த புரோட்டீனாகவோ இருக்கின்றன. புரோட்டீன் தொகுதிக்கு "அபோ என்சைம்' என்றும் குறைந்த மூலக்கூறு எடை கொண்ட கரிம தொகுதிக்கு "கோ என்சைம்' என்றும் பெயர். அபோ என்சைமும், கோ என்சைமும் சேர்ந்துள்ளதை "'ஹோலோ என்சைம்' எனக் கூறலாம். இது வினைபுரியும் பொருள்களுடன் மிகவும் அதிகச் செயற்பாடு கொண்டது. அபோ என்சைம் அதிக மூலக்கூறு எடை கொண்ட(புரோட்டீன்) சேர்மம். எனவே, இது சவ்வின் வழியே செல்ல முடியாததாகவும், வினைபுரியும் பொருள் மீது வினையற்றதாகவும் உள்ளது. இதற்கு மாறாக, அபோ என்சைமும் கோஎன்சைமும் ஒன்றாக இணைந்துவிட்டால் அது ஹாலோ என்சைமாக மாறி வினைபுரியும் பொருள் மீது எளிதாகச் செயற்படுகிறது. B வைட்டமின்களில் பெரும்பாலான வகைகள் கோ என்சைம்களாகும்.

அபோ என்சைம் + கோ என்சைம் ⟶ ஹாலோ என்சைம்

(செயலற்றது) (செயலற்றது) (செயலுள்ளது)

எடுத்துக்காட்டாக, தையமின் (B1) கோகார்பாக்ஸிலேஸிலும், ரிபோபளேவின், ரிபோபளேவின் அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடிலும், நியாசின் நிக்கோடினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோடைடிலும் உள்ளது. சில நொதிகளில் புரோட்டீன் அல்லாத பிரிவு, இரும்பைப் போன்ற உலோகமாக உள்ளன. (எ.கா) கேட்டலேஸ். உலோக அயனி நொதிகளைப் பொருத்து புரோட்டீனுடன் இறுக்கமாகவோ, இறுக்கமற்றோ பிணைந்திருக்கும், பல நொதிகளில் மெக்னீஷியம், இரும்பு, துத்தநாகம் போன்ற உலோக அயனிகள் புரோட்டீன் நொதியுடன் இணைந்தால் அதற்கு "கிரமமற்ற கோ என்மைசம்' அல்லது "கோபாக்டார்ஸ்' என்று பெயர். ஒரு சில நொதிகளில் கோபாக்டரும் (கரிமமற்ற) கோஎன்சைமும் (கரிமம்) நொதிகளின் செயல்பாடுகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றன.

நொதியால் கரைக்கப்படும் பொருளுக்கு தாக்கப்படும் பொருள் என்று பெயர். இது உணவை உண்டு செரிக்கின்ற விலங்குகளில் உள்ள ஸ்டார்ச்சு, புரோட்டீன் போன்ற உணவுப் பொருளாக இருக்கலாம். நுண்ணுயிரிகளில், தாவர, பிராணி கழிவுகள் ஏராளமான சிக்கலான பொருள்களைப் போன்ற உணவுப் பொருளாக இருக்கலாம். அவை நொதிகளால் செயல்புரியப்பட்டு சிதைக்கப்பட்டு, அவற்றின் கூறுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மாவுப்பொருள் அமிலேசாலும், புரோட்டீன்கள் புரோட்டியேசாலும், கொழுப்பு லிபேசாலும் சிதைக்கப்படுகின்றன. நொதியின் செயல்பாட்டிற்குப் பிறகு புரோட்டீன்கள் அமினோ அமிலங்களாக (புரோட்டீன் உருவாக்கும் பொருள்கள்) மாறுகின்றன. செல், அமினோ அமிலங்களைத் தன் செல் பொருள்களின் உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்கிறது.

நொதிகள் குறிப்பிட்ட தனிப்பட்ட பொருளின் மேல் வினைபுரியக்கூடியது. எடுத்துக்காட்டாக லிபேஸ் நொதி கொழுப்பு மீது மட்டும் வினைபுரியும்; புரோட்டீனில் வினை புரியாது. அதேபோன்று புரேட்டியேஸ் புரோட்டீன்களின் மீதுதான் வினைபுரியுமே தவிர மாவுப் பொருள் மீதோ, கொழுப்பு மீதோ வினைபுரிவதில்லை. ஆகவே, செல்லில் எண்ணற்ற செயல்களைப் புரிவதற்காக நொதிகள் உள்ளன. 1000க்கும் மேலான நொதிகள் இன்று கண்டறியப்பட்டுள்ளன. மேலும் பல நொதிகள் வருங்காலத்தில் கண்டறியப்படவாய்ப்புள்ளன. பெரும்பாலான

நொதிகளின் பெயர் ஏஸ் (Ase) (எ.கா. அமைலேஸ், புரோடியேஸ், லிபேஸ்) என்று முடிவடைகிறது. ஆனால் ரெனின், பெப்சின் போன்ற நொதிகள் இதில் வேறுபடுகின்றன. செயற்பாடு மற்றும் கிரியா ஊக்க வினைகளைப் பொறுத்து நொதிகள் ஹைடிரோலேசஸ் (நீர்க் கூறு ஏற்றும் வினை), டிரான்ஸ்பரேசஸ் (கடத்தும் வினைத் தொகுதி), ஆக்ஸிடோரிடக்டேசஸ் (எலக்ட்ரான் மாற்றும் வினைகள்) போன்று பல வகைப்படுகின்றன. தாக்கப்படும் பொருளைப் பொருத்து ஒரு நொதியின் செயல் அமைந்திருக்கிறது. நொதியும் (E) பொருளும் (S) சேர்ந்து நொதிப் பொருள் கூட்டமைப்பை (ES) உருவாக்குகின்றன. இதனால் பொருளானது சிதைகிறது. பின்னர் இது உடைந்து, உற்பத்திப் பொருளையும் (P) நொதியையும் உண்டாக்குகிறது. பொருள் நொதிகளினால் சிதைகிறது. ஆனால் வினையில் நொதி எந்த இழப்பிற்கும் உட்படுவதில்லை அல்லது பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. எனவே மற்றொரு பொருளின் மூலக்கூறுடன் வினைபுரிகிறது. எண்ணற்ற நொதிகள், பொருள்கள் இருந்தபோதிலும் நொதிகளின் குறிப்பிட்ட தேர்ந்தெடுப்பு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கது. தாக்கப்படும் பொருளானது நொதியின் ஏதாவது ஒரு பகுதியுடன் "வேதியியல் ஈடுபாடு' (Chemical affinity) கொண்டது. இப் பகுதிகளுக்குச் சுறுசுறுப்பான பகுதிகள் (Active Sites) என்று பெயர். பொருளானது இந்தப் பகுதியுடன் இணைந்து, நொதியைப் பொருத்து மாற்றமடைகிறது.

E + S   E +S   E + P

E = மொழி   S = தாக்கப்படும் பொருள்

E S = நொதி, பொருளின் கூட்டமைப்பு   P = உற்பத்திப் பொருள்

ஃபீட் பேக் இன்ஹிபஷன் மூலம், என்சைம் ரெகுலேஷன்

அனைத்துச் சிதைவுறும் வினைகளும் தங்களைத் தாங்களே கட்டுப்படுத்திக் கொள்பவை. ஒரு வினையின் உற்பத்திப் பொருள்கள் சேருகின்றபோது, அது இயற்கையாகவே நொதியைத் தடை செய்வதன் (inhibition) மூலம் இவ்வினையைத் தடை செய்கிறது. ஓர் உயிருள்ள செல் ஆயிரத்துக்கும் அதிகமான நொதிகளைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் அவை அனைத்தும் ஒருங்கிணைந்த முறையில் செயல்படுவதால், செல்லின்

அனைத்துச் செயல்களும் ஒருங்கிணைந்து நடக்கின்றன. ஆகவே நுண்ணுயிரிகள் வேறுபட்ட நொதி ஒழுங்குபடுத்தும் முறைகளைக் கொண்டுள்ளன. இறுதியில் தோன்றும் பொருளினால் ஒரு தொடர் வளர்சிதை வினையில் நொதியின் செயற்பாடு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இறுதிப் பொருள் உற்பத்தியின் முதல் செயலில் நொதியின் செயல்பாடுகளைக் குறைக்கிறது.

மனித உடலினுள் உள்ள சாதாரண பாக்டீரியாக்கள்

பூமியில் எண்ணிறந்த வகையான, எண்ணிக்கையில் அதிகமான நுண்ணுயிரிகள் குழுமியுள்ளன. இவை அனைத்தும் ஒன்றுசேர வாழ்ந்து உணவினைப் பல்வேறு இடங்களிலிருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றன. இதனால் பலவிதமான உறவுகள் உயிர்களிடத்தே தோன்றின. இவை சிம்பையாசிஸ் எனப்படும் மூன்று வகையான உறவுகளாகும். அவை (1) பகிர்ந்து வாழும் வாழ்க்கை (2) ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவு (3) ஒட்டுயிரி.

பகிர்ந்து வாழும் வாழ்க்கை

இவ்வாழ்க்கை ஒரு சிறந்த வாழ்க்கையாகும். ஏனெனில் இரு உயிர்களுக்கும் எவ்விதத் தீங்கும் ஏற்படாது. அவை இரண்டும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து வாழ்வதும், இனப்பெருக்கம் செய்வதும் தனித்தன்மையானது. அவை ஒன்றுக்கொன்று தீங்கு விளைவித்துக் கொள்ளாது. (எ.கா.) நமது உடலில் வசிக்கும் பாக்டீரியாக்களைக் கூறலாம். சில பாக்டீரியாக்கள் சில மணி நேரம் மட்டுமே இருப்பவை.

ஒன்றுக்கொன்று ஆதரவு

இந்தத் தொடர்பில் இரண்டு உயிரிகளும் ஒன்றுக்கொன்று நன்மை அடைவனவாகும். எடுத்துக்காட்டாகக் மனிதக் குடலில் வசிக்கும் பாக்டீரியாக்கள் அங்கிருந்து உணவைப் பெற்று வைட்டமின் "K" வை உருவாக்கும்.

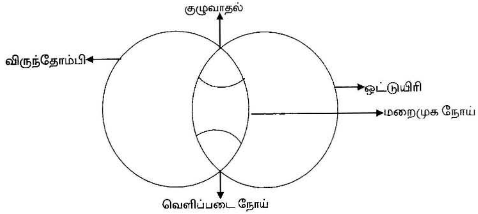
மருத்துவ முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பாக்டீரியாக்கள் அதிக சிக்கலமைப்பு இல்லாதிருக்கும். இவை விருந்தோம்பியைக் கொல்லக் கூடிய சக்தி உடையவை. விருந்தோம்பி இறந்தால், ஒட்டுயிரி புது

விருந்தோம்பிக்குக் கடத்தப்படவில்லை என்றால் அவையும் விருந்தோம்பி யோடு நீக்கப்பட்டுவிடும். விருந்தோம்பி உயிர் வாழ்ந்தால் அவை பாக்டீரியாக்களைத் தடுப்பாற்றல் மூலம் நீக்கிவிடும்.

பெரும்பான்மையான பாக்டீரியாக்களில் உயிரியல் செயற்பாடுகளில் கூர்மையான வித்தியாசம் இல்லை. ஆனால் ஒட்டுயிரி தகுதியில் சீரான பலவிதமான நன்மை உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, ஈ.கோலை பாக்டீரியா உணவுப் பாதையிலிருந்து ஊடுருவி, சிறுநீர்ப் பாதையில் சென்றால் நோய் உண்டாகும். சில வெளிப்படையாக நோயை உண்டாக்கலாம். சில மறைமுகமாக நோயை உண்டாக்கும் அல்லது நோய் தடுப்பாற்றலை உண்டாக்கும் (எ.கா. போலியோ வைரஸ்). சில வெளிப்படையான நோய் உண்டாக்குவதால், இறுதியில் ஒட்டுயிரி முழுவதுமாக நீக்கப்படும்.

ஒட்டுயிரியால் இறுதி நிலையில் விருந்தோம்பி அதிகமாகக் காயப்படுத்தப்பட்டு இறுதியில் விருந்தோம்பி மடிந்துவிடும். இவ்வாறு ஒட்டுயிரிக்கும், விருந்தோம்பிக்குமான தொடர்பு, குழுவாதல் (Colonization), வெளிப்படை நோய், மறைமுக நோய் ஆகியவற்றிற்கு வழி வகுக்கும்.

ஒட்டுயிரிக்கும் விருந்தோம்பிக்கும் உள்ள தொடர்பு



சாதாரண நுண்ணுயிரிகள் காணப்படும் உறுப்புகளாவன: 1) தோல், பாதம், வெளிச் செவி முடிவில் 2) நாசியறை; நாசி தொண்டைப் பகுதியான சுவாசப் பாதையின் மேல்பகுதி, 3) வாய், உள்வாய்த் தொண்டை, உமிழ்நீர், பற்களின் மேல்பகுதி, ஈறு இடுக்குகளில் 4) உணவுப் பாதை 5) இனப்பெருக்க உறுப்புப் பாதை 6) கண்ணின் வெளியுறை.

உடல்வாழ் நுண்ணுயிரிகளின் வகைகள்

உடல்வாழ் நுண்ணுயிரிகள் இரண்டு வகைப்படும். நிரந்தர நுண்ணுயிரிகள் இரண்டாக வகைப்படுத்தப்படும். இவை வழக்கமாகக் குறிப்பிட்ட பகுதியில் குறிப்பிட்ட வயதில் காணப்படும். அவை தொந்தரவு செய்யப்பட்டால் மீண்டும் தம்மை அவ்விடத்தில் உருவாக்கிக் கொள்ளக் கூடியவை.

இடைப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள்

இவை நோய் விளைவிக்காத அல்லது நோய் விளைவிக்கக் கூடிய நுண்ணுயிரிகள். இவை தோல் அல்லது கோழைப் படலத்தில், சில மணி நேரம், நாள்கள் அல்லது வாரம் வரை தங்கியிருக்கக் கூடியவை. பொதுவாக இவை வெளியில் இருந்து வருபவை. இதனால் உள்ளே இருக்கும் நிரந்தர நுண்ணுயிரிகள் பாதிக்கப்படும்போது, இவை பெருகி, கூட்டமாகி நோயையும் உண்டாக்கலாம்.

வாய், மேல் சுவாச பாதைப்பிளவுகள்

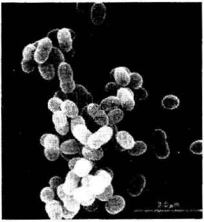
குழந்தை பிறந்தவுடன், வாய் மற்றும் தொண்டையில் நுண்ணுயிரிகள் இல்லாது காணப்படும். ஆனால் பிறந்த 4-12 மணி நேரத்திற்குள் விரிடன்ஸ் ஸ்ரெப்டோகாக்கை உருவாகிவிடும். அவை தாய் மற்றும் உதவியாளர்களின் சுவாசப் பாதையிலிருந்து பெறப்பட்டிருக்கலாம். நாசித் தொண்டைப் பகுதியில் கீழ்க்காணும் நுண்ணுயிரிகள் காணப்படலாம்.

1. டிப்தீராய்டுகள், எந்த அளவிலும் நோய் விளைவிக்காத நெய்சீரியா, ஆல்பா-ஹிமாலிடிக் ஸ்ரெப்டோகாக்கை, (மேலும் காற்றற்ற முறையில் சுவாசிக்கும்) அனரோடிக் நுண்ணுயிரிகள்.

2. குறைந்த அளவு யீஸ்டு, ஹீமோபலஸ் இனங்கள், ஸ்டைபைலோ காக்கஸ், ஆரியஸ், கிராம் நெகட்டிவ் குச்சிகள் ஆகியவை.

உணவுப் பாதையில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள்

பிறந்த குழந்தையின் உணவுப் பாதையில் நுண்ணுயிரிகள் இல்லை. ஆனால் நுண்ணுயிரிகள் உணவின் லம் உள்ளே நுழைகின்றன. தாய்ப்பால் குடிக்கும் குழந்தைகள் குடலில் லாக்டிக் அமில ஸ்ரெப்டோகாக்கை மற்றும் லாக்டோ பாசில்லஸ் காணப்படும்.



லேக்டோகாக்கஸ் லேக்டிஸ்

காற்றை சுவாசிக்கும் மற்றும் காற்றில்லா முறையில் சுவாசிக்கும் நுண்ணுயிரிகள் கார்போ ஹைடிரேட்டிலிருந்து அமிலம் உருவாக்கும்; அமில சூழ்நிலையைத் தாங்கி கொள்ளும். (pH5) குழந்தை வளரும்போது உணவுப் பழக்கம் பெரியவர்களைப் போன்று மாறுவதால் உணவுப் பாதையின் நுண்ணுயிரிகளும் மற்றும் உணவுப் பாதையிலுள்ள நுண்ணுயிரிகளின் கலவை உணவினால் பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன.

வயது வந்தோரிடம் (adult) உணவுக் குழலில் வாய்புற நுண்ணுயிரிகள் காணப்படும். இரைப்பையில் அமிலத்தன்மையிருப்பதால் அங்கு நுண்ணுயிரிகள் வெகு குறைவாகவே காணப்படும். இரைப்பையின் அமிலத்தன்மை நோய் உண்டாக்கும். வி-காலரே போன்ற நுண்ணுயிரிகளின் தொற்றுதலிலிருந்து பாதுகாக்கின்றது. குடல்களில்

அமிலத்தன்மை மாறி காரத்தன்மை ஏற்படுவதால் அங்கு நுண்ணுயிரிகள் வெகு குறைவாகவே அதிகரிக்கும்.

கீழ்க்காணும் நுண்ணுயிரிகள் மனித இரைப்பை, குடல் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. 1. சால்மோனெல்லா, ஷிகல்லா, எர்ஸினியா, விப்ரியோ, காம்பேலோபாக்டர், தவிர மற்ற என்டிரோபாக்டீரியாக்கள் 2. குளுக்கோஸை நொதிக்கச் செய்ய கிராம் நெகடிவ் குச்சிகள் 3. என்டிரோகாக்கை 4. ஸ்டாப் எமிடெர்மிடிஸ் 5. ஆல்பா மற்றும் இரத்த அணுவை அழிக்காத ஸ்ரெப்டோகாக்கை 6. டிப்தீராய்ட் பாக்டீரியா, 7. குறைந்த எண்ணிக்கையில் ஸ்டாப் ஆரியஸ் 8. குறைந்த எண்ணிக்கையில் ஈஸ்ட்கள் 9. அதிக அளவில் காற்றில்லா சுவாச முறையில் சுவாசிக்கும் நுண்ணுயிரிகள்.

சிறுநீர்ப் பாதை, இனப்பெருக்கப் பாதை

சிறுநீர் பாதை முன் பகுதி (Urethra), இனப்பெருக்கப் பாதை (Vagina) ஆகிய பகுதிகளில் நிரந்தமாக நுண்ணுயிரிகள் கூட்டம் நிறைந்திருக்கும். சிறுநீர்ப்பையில் தற்காலிக நுண்ணுயிரிகள் சிறுநீர் பாதையிலிருந்து வந்து தங்கியிருக்கும். ஆனால் இவை எப்பதீலிய செல்களால் அழிக்கப்பட்டு, சிறுநீரோடு வெளியேற்றப்படும்.

சிறுநீர்ப் பாதை முன்பகுதி

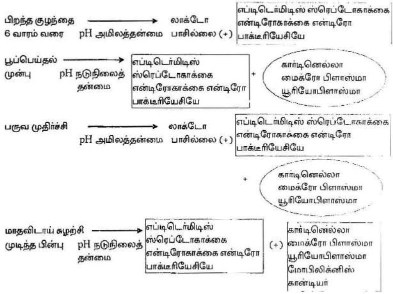
பலவிதமான பகிர்ந்து வாழும் வாழ்க்கையுள்ள நுண்ணுயிரிகள் இங்கு காணப்படும். அவை லாக்டோபாதிலை, ஸ்ரெப்டோகாக்கை, கோயகுலேஸ் இல்லா, ஸ்டைபைலோகாக்கஸ் ஆகியவை ஆகும். இவை வீரியமற்றவை. அரிய, மனித நோயோடு தொடர்புடையவை. என்டிரோ பாக்டீரியோசியே, என்டிரோ காக்கஸ், கான்டிடா ஆகியவை சிறுநீர்ப் பாதையில் தற்காலிக நுண்ணுயிரிகளாகக் காணப்படும். நோய் உண்டாக்கும். நெ.கோனோரியே, கிளாமைடியா, ட்ராக்சோ மாட்டிஸ் ஆகியவை சிறுநீர் பாதை முற்புற அழற்சி (Urethritis) உண்டாக்கும். அறிகுறி உண்டாக்காத நுண்ணுயிரிகளாக சிறுநீர்ப் பாதையில் கூட்டமாகக் காணப்படும்.

இனப்பெருக்கப் பாதை

இனப்பெருக்கப் பாதையில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளின் கூட்டம் வேறுபட்டதாய், ஹார்மோன்களின் தாக்கம் உடையதாய்க் காணப்படும்.

இனப்பெருக்கப் பாதை நுண்ணுயிரிகள்

பிறந்த பெண் குழந்தைகளில் ஆறு வாரம் வரை லாக்டோபாசிலை பாக்டீரியாக்கள் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். பிறகு ஈஸ்ட்ரோஜன் அளவு குறையும்போது pH நடுநிலையாக்கப்படும். சாதாரணமாகக் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள் மாறி ஸ்டைபைலோகாக்கை, ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கை, என்டிரோ பாக்டீரியேசியே இனங்கள் காணப்படும். பருவ முதிர்ச்சி அடைவதனால் ஈஸ்ட்ரோஜன் உற்பத்தி தூண்டப்பட்டு, கிளைக்கோஜன் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் pH அமிலமாக மாற்றப்படுகிறது.



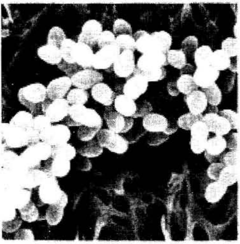
இச்சமயம் நுண்ணுயிரிகள் மாற்றமடைகின்றன. லாக்டோபாசிலை பாக்டீரியாக்கள் மீண்டும் பெரும்பான்மையாகின்றன. மற்ற நுண்ணுயிரிகளான ஸ்டாப், எப்படெர்மிடிஸ், ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கை,

என்டிரோகாக்கஸ், கார்டனெல்லா, மைக்ரோ பளாஸ்மா, யூரியோபளாஸ்மா மற்றும் பிற காற்றில்லா சுவாச நுண்ணுயிரிகள் மாதவிடாய் சுழற்சி நின்ற பெண்களில், பருவ முதிர்ச்சி அடையும் முன்பு காணப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள் மீண்டும் காணப்படும்.

தோலில் காணப்படும் நுண்ணுயிரி

தோல் தொடர்ந்து வெளிச் சூழ்நிலைக்கு உட்படுத்தப்படுவதால் பல தற்காலிக நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. வரையறுக்கப்பட்ட சில நிரந்தர நுண்ணுயிரிகள், சுரப்பிகள் உள்ள பகுதிகள் துணியால் போர்த்தப்பட்ட பகுதிகள், கோழைப்படலத்தின் அருகிலுள்ள பகுதி இவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும்.

Propioniobacterium



Staphylococcus aureus

தோலில் காணப்படும் நிரந்தர நுண்ணுயிரிகள்.ஸ்டபைலோகாக்கஸ், எப்படெர்மிடிஸ், ஸ்டபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ், மைக்ரோகாக்கஸ் இனங்கள் நோய் உண்டாக்காத நெய்சீயெ இனங்கள், ஆல்பா ஹீமோலிடிக் மற்றும் நான் ஹீமோலிடிக் ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கை, டிப்தீராய்வு, புரோப்பயானோ பாக்டீரியா இனங்கள், பெப்டோஸ்ட் ரெப்டோகாக்கஸ் இனங்கள், தற்காலிக பாக்டீரியாக்கள், குறைந்த pH, கொழுப்பு அமிலங்கள், தோல் சுரப்பிகளின் சுரப்புகள், லைசோசைம் இவற்றால் நீக்கப்படுகின்றன.

சாதாரண நுண்ணுயிரிகளின் பங்கு

1. **பகிர்ந்து வாழும் பங்கு:** குடலில் நுண்ணுயிரிகள் வைட்டமின் "K'வை உருவாக்கி, செரித்த உணவை உறிஞ்சுவதற்கு உதவுகின்றன.

2. **நிரந்தர நுண்ணுயிரிகள்:** பாக்டீரியல் குறுக்கிடுதல் மூலம் நோய் உண்டாக்கும் (நோய்க் கிருமிகள்) பாக்டீரியாக்கள் கூட்டமாகக் குடியேறுவதைத் தடுக்கின்றன. சாதாரண நுண்ணுயிரிகள் உள்ளே வரும் நோய்க் கிருமியோடு உணவுக்காகப் போட்டியிட்டு அவற்றைத் தடுப்புப் பொருள்களான பாக்டீரியோசின் மூலம் (பாக்டீரியாவை அழிக்கும் பொருள்கள்) தடைப்படுத்தும்.

3. **சாதாரண நுண்ணுயிரிகள்:** சில சந்தர்ப்பங்களில் நோயை உண்டாக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, நோய் தொற்றுதல் இல்லாத இடத்தில் அவை நோயை உண்டாக்கும். உணவுப் பாதையில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள், சிறுநீர்ப் பாதையில் செல்ல நேரிட்டால் அங்கு நோயை உண்டாக்கும். அதேபோன்று வாயில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள் இரத்தத்தில் நுழைந்தால் என்டோகார்டைட்டிஸ் நோயை உண்டாக்கும்.

நுண்ணுயிரிகளை வளர்த்தல்

மண், நீர் மற்றும் காற்றிலிருந்து பிரிக்கப்படும் நுண்ணுயிரிகள் அல்லது மரபணு வழியில் இயக்கப்படும் கிருமிகள் செயற்கையான வளர் ஊடகத்தில் வளர்க்கப்படுகின்றன. இந்த ஊடகங்கள், கார்பன், நைட்ரஜன், செயற்கையான தாது உப்புக்கள் கலவையில் பாஸ்பரஸ், அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் சிறு அளவு தனிமங்களில் செறிவூட்டப்பட்டு, தேவையில்லாத நுண்ணுயிரிகளை அழித்து, தேவையான பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுவதற்கான நுண்ணுயிரிகளை வளர்க்கும் ஊடகமாகும். நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ப்புகள் திட வளர்ப்பு, தொகுதி வளர்ப்பு, தொடர் வளர்ப்பு மற்றும் உணவு அளிக்கப்பட்ட தொகுதி வளர்ப்பு எனப் பல வகைப்படும்.

(A) திட வளர்ப்பு (Solid Culture)

உறைவிக்கும் தன்மையுடைய அகர் மாறுபட்ட அளவு கெட்டியான அல்லது பாதி கெட்டியான நிலை கொடுக்கப்படும். பொதுவாக இவ் வகையான வளர்ப்பு ஆராய்ச்சிக் காரணத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நுண்ணுயிரியல் தயாரிப்புப் பொருள்களுக்கு இவ்வகை தவிர்க்கப்படுகிறது.

(B) தொகுதி வளர்ப்பு (Batch Culture)

தொகுதி வளர்ச்சியில் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சி நிலை பல படிகள் வழியாகச் செல்கிறது. ஒரு நுண்ணுயிரி அது வளர்க்கப்படும் ஊடகத்தில் (Medium) இருக்கும் ஊட்டச்சத்து முடியும் வரைக்கும் அல்லது வளர் சிதை மாற்ற நச்சுப்பொருள்கள் தடுப்பளவு வரைக்கும் வளரும். நுண்ணுயிரி செலுத்தப்பட்ட நேரத்திலிருந்து அது பல படிகள் வழியாகச் செல்கிறது. அந்த நுண்ணுயிரி செலுத்தப்பட்ட பின்பு அந்தப் புது சூழ்நிலைக்குப் பழகுவதற்கு நேரம் எடுக்கிறது. இவ்வாறாக அது ஊக்கமுள்ள வளர்ச்சிக்கு வருவதற்கு முன் ஆகும் நேரம் தான் லேக் நிலை எனப்படும். ஊட்டச்சத்துகள் உள்ளவரை நுண்ணுயிரிகள் நன்றாக வளர்கின்றன.

(C) தொடர் வளர்ப்பு (Continuous Culture)

தொடர் வளர்ப்பில் படிப்படி நிலையான வளர்ச்சியானது, ஊட்டச்சத்து குறைவதனால் குன்றிப் போகுமே அல்லாமல் நச்சுப்பொருள்கள் சேர்வதனால் அன்று. இந் நிலையில் புதிய வளர் ஊடகம் சேர்க்கப்பட்டு பழைய ஊடகமும், நுண்ணுயிரியும் நீக்கப்படுகின்றன. அதனால் நல்ல வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடக்கிறது.

(D) உணவு அளிக்கப்பட்ட தொகுதி வளர்ப்பு (Fed-Bath Culture)

அடிப்படையில் இது ஒரு தொகுதி வளர்ப்பு முறை. புது ஊடகம் சேர்க்கப்படும். ஆனால் ஆரம்ப ஊடகம் எடுக்கப்படாமல் இருக்கும். இதனால் ஃபெர்மண்டரில் தொடர் வளர் ஊடகத்தின் அளவு அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கிறது.

வளர்ப்பு முன்னேற்றம்

இயற்கையிலிருந்து பிரிக்கப்படும் சாதாரண நுண்ணுயிரிகள் எப்பொழுதும் வணிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருள்களை மிகக்குறைவான அளவிலே தயாரிக்கின்றன. ஆகையால் அளவை அதிகரிக்க எல்லா நடவடிக்கைகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிகள் உகந்த வளர் ஊடகத்தில் உகந்த வளர் நிலையில் வளர்க்கப்பட்டால், நல்ல பயன் தரும். ஆனால் பொருள்கள் உற்பத்தி, நுண்ணுயிரிகளின் தனித்தன்மையைப் பொருத்தே அமைவதாகும்.

நுண்ணுயிரிகளின் உற்பத்தித் திறன் அதன் மரபணுப்பொருளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஆகையால், அதன் மரபுப்பொருளை, அதிக விளைச்சலைக் கொடுப்பதற்காக மாற்ற வேண்டியதாயிருக்கிறது. மாற்றப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ப்புத் தேவைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அதற்குத் தேவையான சூழ்நிலை கொடுக்கப்படுகிறது. முன்னேற்றப்பட்ட இனத்தின் மரபணுப்பொருளை மாற்ற பல நடவடிக்கைகள் மேற் கொள்ளப்படுகின்றன. நல்ல இனம் கிடைக்க மரபணுப்பொருள் மாற்றியமைக்கப்பட்டு வளர் ஊடகத்தின் தர அமைப்பு தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைக்கப்படலாம்.

இனம் தேர்ந்தெடுத்தல் (Strain Selection)

நொதித்தல் தொழிலின் வெற்றிக்கு முக்கியமானது இனத்தேர்வு (Strain Selection). நல்ல இனம் பின்வரும் குணங்களைப் பெற்றதாய் இருக்கவேண்டும்.

(1) அது அதிக உற்பத்தித் திறன் உள்ளதாய் இருக்கவேண்டும்.

(2) நிலையான உயிர் வேதியியல் குணங்கள் உள்ளதாய் இருக்க வேண்டும்.

(3) தேவையற்ற பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யாமல் இருக்க வேண்டும்.

(4) விலை மலிவான ஆரம்பப் பொருள்களை வைத்துஎளிதான முறையில் அதிக அளவில் அவை வளர்க்கப்படக் கூடியதாய் இருக்கவேண்டும்.

ஆரம்பத் தேர்வு செய்தல் (Primary Screening)

மண்ணிலுள்ள பலதரப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து அதிக விளைச்சல் தரும் நுண்ணுயிரியைக் கண்டுபிடித்து அதனைப் பிரித்தெடுப்பதே தேர்வு செய்தல் ஆகும். அது ஆரம்பத் தேர்வு மற்றும் இரண்டாம் தேர்வு என இரண்டு வகைப்படும்.

ஆரம்பத்தில் தேவையான-எதிர்பார்க்கும் குணங்களை உடைய நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டறிந்து பிரித்தெடுப்பதற்கு அடிப்படையான சில பரிசோதனைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்களை அழிக்க வல்ல உயிரி எதிரி (ஆன்டிபயாடிக்) தயாரிக்கும் நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு பயனற்ற நுண்ணுயிரிகளை நீக்கிவிடலாம். நுண்ணுயிரியை மிகக் குறைந்த அளவில் உயிரி எதிரி (ஆன்டிபயாடிக்) தாக்குவதைக் கண்டறிவதே முக்கியமான சோதனையாகும். முக்கியமான நுண்ணுயிரிகளைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கும், பயனுள்ள நுண்ணுயிரி இனங்களைக் கண்டறிவதற்கும் தேர்வு செய்தலானது மிகவும் உறு துணையாக உள்ளதாகும்.

எடுத்துக்காட்டு:

(i) கூட்டுத்தட்டு முறை
(ii) வளர்ச்சி முறை அறிதல்
(iii) என்ரிச்மெண்ட் வளர்ச்சி முறை
(iv) சுட்டிக்காட்டும் சாயம் உபயோகித்தல்

இரண்டாம் தேர்வு

தொழிற்சாலைக்குத் தேவையான நுண்ணுயிரிகளை முதல் தேர்வு, தேர்ந்தெடுத்துப் பிரித்தெடுக்கும். ஆனால் இரண்டாம் தேர்வு மிகவும் முக்கியமானது. நொதித்தல் முறைக்குத் தேவையான தகவல்களை முதல் தேர்வு அளிக்காது. ஆனால் இரண்டாம் தேர்வு இதை அளிக்கிறது. தொழிற்சாலைக்குத் தேவையான நுண்ணுயிரிகள் பற்றி எழும் கேள்விகளுக்கும் பதில் கிடைக்கிறது. இரண்டாம் தேர்வில் அகர் தட்டுகள் திரவ ஊடகம் கொண்டு குடுவைகள் அல்லது சிறிய நொதிக் குடுவை அல்லது இவை எல்லாம் சேர்ந்தும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிகளின் அளவையும் (Quantity) பண்புகளையும் (Qualities)

தெரிந்து கொள்ளலாம். பண்புகளை அறியும் போது நுண்ணுயிரிகளின் வகைகளை எந்த உயிரி எதிரி (antibiotic) தாக்கும் என்பது தெரியும். இரண்டாவது தேர்வு, தொழிற்சாலைக்குத் தேவையான நுண்ணுயிரிகளின் உண்மையான திறன் மற்றும் முன்னால் அறிந்திராத புதிய இரசாயனப் பொருள்களையும், கருத்துகளையும் நொதித்தல் தொழிற்சாலைக்கு அறிவிக்க வேண்டும். மேலும் பொருளியல் சிக்கனம், அமில காரத்தன்மை மாற்றம், காற்றோட்டம் அல்லது சில நுண்ணுயிரிகள் சார்ந்த தேவைகள், அவற்றின் வளர்ச்சி, அவை உண்டுபண்ணும் இரசாயனப் பொருள்கள் முதலியவை பற்றியும் இரண்டாம் தேர்வு தெளிவுபடுத்த வேண்டும்.

சிறு சிற்றின மேம்பாடு (Strain improvement)

நொதித்தல் தொழில் அதிக சிக்கனமாக இருப்பது மிக மிக நல்லது. இது பயன்படுத்தப்படும் பாக்டீரியா இனத்தின் திறமையைப் பொருத்திருக்கிறது. ஆகையால், ஒருவர் நொதித்தல் தொழில் ஆரம்பிக்கும்போது அல்லது மற்ற இயந்திரத் தொழிலோடு போட்டியிடும் போது நற்பயன் அளிக்கக்கூடிய இனத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஆகையால், அதிக உற்பத்தி தரும் இனத்தை பயன்படுத்துவது ஒரு முக்கியமான காரணமாக அமைகிறது. சாதாரணமாகத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறையில் கிடைப்பவை அவ்வளவு திறனுள்ளவையாக இருக்காது. அதனால் அப்படிப்பட்ட இனத்திற்கு மேம்பாடு தேவைப்படுகிறது. அந்தத் தேவையான இனத்தை அடைய இயற்பியல் அல்லது வேதியியல் முறையில் மாற்றமடைந்த உயிரி (Mutants) உண்டாக்கப்படுகிறது. இன முன்னேற்றம், தானே உணவு தயாரிக்கும் மாற்றமடைந்த உயிரி மற்றும் ஒத்த ஆன்டிபயாடிக்களை எதிர்க்கும் மாற்றமடைந்த உயிரிகள் மூலம் செய்யப்படலாம். பலதரப்பட்ட செயல்திறனுடைய நுண்ணுயிரித் தொகுதிகளை ஒருங்கிணைந்த அடக்குதல் மூலமாகவோ, ஃபீட்பேக் தடை மூலமாகவோ மேம்படுத்தலாம்.

தொழில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நுண்ணுயிர்களைப் பத்திரப்படுத்துதல்

வணிக முறைப்பட்ட தொழிலுக்குத் தேவையான நுண்ணுயிரிகளைப் பிரிப்பது ஒரு நீண்ட மற்றும் அதிகச் செலவு பிடிக்கின்ற வேலையாகும். ஆகையால் அது தேவையான குணங்களைத் தங்க வைத்துக்

கொள்வது அவசியமாயிருக்கிறது. நொதித்தல் தொழிலுக்குத் தேவைப்படும் நுண்ணுயிரி உயிருள்ளதாயும் கலப்படமற்றதாகவும் இருக்க வேண்டும். ஆகையால் தொழிலில் பயன்படுத்தப்படும் உயிரி, மரபணு மாறுபாடுகள் ஏற்படாதவாறு கலப்படமில்லாத மற்றும் உயிருள்ளதாய் இருக்கும் வகையில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்படவேண்டும். இதற்குப் பல வழிகள் உண்டு. அவை அகர் சாய்வில் வைப்பது (Storage on agar slopes), திரவ நைட்ரஜனில் வைப்பது, காய்ந்த நிலையில் நுண்ணுயிரி மற்றும் உறைய வைத்துக் காயவைத்தல் ஆகியனவாகும்.

(i) அகர் சாய்வில் வைப்பது

அகர் சாய்வில் வளர்க்கப்படும் நுண்ணுயிரி குளிர்ந்த நிலையில் (5^0C) அல்லது தாழ்வான குளிர்ச்சியில் வைக்கப்பட்டு, 6 மாதம் வரை பாதுகாக்கப்படலாம். மீண்டும் வளர் ஊடகத்தில் செலுத்தி மருந்தூட்டப்பட்ட தாது எண்ணெயில் மூடப்பட்டால் ஓர் ஆண்டுக்கு பாதுகாப்பாக வைக்கப்படலாம். இதுவே கிருமிகளை எளிதாக மற்றும் பொதுவான முறையில் பராமரிப்பதாகும்.

(ii) திரவ நைட்ரஜனில் வைப்பது

நுண்ணுயிரிகளின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் மிகவும் குறைவான வெப்பநிலையில் (-150^0 C to – 196^0C) வைத்துக் குறைக்கப்படலாம். இதனைத் திரவ நிலையிலுள்ள நைட்ரஜன் குளிர்சாதனப்பெட்டியைப் பயன்படுத்திச் செய்யலாம். இது உலகெங்கும் மேற்கொள்ளப்படும் ஒரு பராமரிப்பு முறையாகும். பூஞ்சை, பேக்டீரியோஃபாஜ், வைரஸ், ஆல்ககாக்கள் மற்றும் ஈஸ்ட் இந்த முறையில்தான் பராமரிக்கப்படுகின்றன.

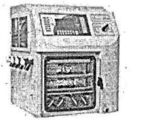
(iii) காய்ந்த நிலையில் நுண்ணுயிரி

காய்ந்த மண் ஊடகம் ஸ்போர் உண்டாக்கும் பூஞ்சைகளைப் பராமரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஈரப்பதமுள்ள பாக்டிரியா நீக்கப்பட்ட மண்ணில் பூஞ்சை சேர்க்கப்பட்டு, பல நாள்கள் வளர்க்கப்பட்டு பின்பு அறை வெப்பநிலையில் 2 வாரங்கள் காய வைக்கப்படுகிறது. இந்தக் காய்ந்த மண் ஒரு ஈரப்பசையில்லா வாயு மண்டலத்தில் பாதுகாப்பாக வைக்கப்படலாம்.

இம் முறையானது, பூஞ்சை மற்றும் ஆதடினோமைசீட்ஸ் முதலியவற்றைப் பாதுகாப்பாக வைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(iv) லையோஃபலைசேஷன் (உறைய வைத்து, காயவைத்தல்) (Freeze drying)

உறைய வைத்து காய வைத்தல் (Freeze drying) என்பது வளர்ப்பை முதலில் குளிரூட்டி உறைய வைத்து, பின் வெற்றிடம் (Vaccum) ஏற்படுத்தி செல்லிலுள்ள நீர் ஆவியாக்கப்பட்டுக் காயவைத்தலாகும். இம்முறையில் இயங்காத நிலை வரும் வரை வளரவிட்டு பின் செல்களை பாதுகாப்பான ஊடகமாகிய சீரம் அல்லது சோடியம் குளுட்டமேட்டில் சேர்த்து வைக்க வேண்டும். இத் திரவத்தில் சிறிது எடுத்து குப்பியில் அடைத்து உறைய வைத்து செல்லிலுள்ள நீர் ஆவியாகும் வரை காயவைத்துப் பின்பு நன்றாக டி வைக்கப்படும். இக்குப்பிகள் குளிரூட்டும் சாதனத்தில் வைக்கப்படும். குப்பியிலுள்ள செல்கள் 10 ஆண்டுகள் வரை உயிருடன் இருக்கும். இம்முறை மிகவும் வசதியானதாகும். இவ்வாறு வைக்கப்பட்டு வளர்ப்பற்கு தனிக்கவனம் தேவையில்லை. அதை வைக்கப்பயன்படும் குளிரூட்டுப் பெட்டி மலிவானது; நம்பகத்தக்கது ஆகும். இம்முறையில் செல்கள் பல காலம் உயிரோடும், பாதுகாப்பாகவும் இருக்கும்.



உறைநிலை காயவைப்பான்

தொழிலுக்குப் பயன்படும் செல்கள் எம்முறையில் பாதுகாக்கப்பட்டாலும் அதன் லம் அதன் தரம் குறையாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டுவது அவசியமாகும். ஒவ்வொரு முறையும் புதிய செல்கள் பாதுகாக்கப்படும் போது அதன் தரத்தினை முறையாக, சரியாக உள்ளதா என்று கவனிக்க வேண்டும். (சோதிக்க வேண்டும்).

5

உடல் நல நோய்எதிர் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் பெ. காளிராஜ்
முனைவர் தாமோதரன்

முன்னுரை (Introduction)

நலமாய், வளமாய், மகிழ்வாய் வாழ்தல் இனிது. நலமும் வளர்ச்சியும் உரிய முறைப்படி உளவா எனக் கவனித்தல், நோயுறும் காலத்தில், தகுந்த சிகிச்சையின் வாயிலாக நோயின் காரணியை அறிந்து குணப்படுத்துதல் ஆகியவை மருத்துவக்கலைக்குக்குரியனவாகும்; அதற்கு உறுதுணையாவது நலம்/நோய் கண்டறிவியலாகும்.

இவ்வாறான மருத்துவக்கலையில் நோய்தடுப்புத் திறனியல் (Immunology), மூலக்கூற்று உயிரியல் (Molecular Biology), உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் (Biotechnology) ஆகியவற்றின் தாக்கமும், அளிப்பும் பேரளவினதாகும்.

மருத்துவத்தில் மரபணுப் பொறியியலின் பயன்கள் (Genetic engineering applications in Medicine)

ஜீன் (மரபணுப்) பொறியியலில் அமைந்த மகத்தான கண்டுபிடிப்புகள் மனித மற்றும் விலங்கினங்களுக்குப் பெரும் நன்மைகளைத் தந்துள்ளன. மருத்துவத்தில் இதன் பயன்பாடுகள் அளவிடற்கரியன.

ஹார்மோன்கள்

மனிதஉடலில் இன்சுலின் குறைவு நீரிழிவு நோயைத் தோற்றுவிக்கும். இம்மனிதர்களுக்குச் செலுத்த வேண்டிய இன்சுலினைப் பன்றி மற்றும் கால்நடைகளைக் கொன்று தயாரிக்க வேண்டும். இந்த மனித இன்சுலின் ஜீனை பிளாஸ்மிடுக்கு மாற்றி அதை எ.கோலி பாக்டீரியாவினுள் செலுத்தி மரபணு மாற்றம் செய்யப்பட்டது. இவ்வாறு மாற்றி அமைக்கப்பட்ட பாக்டீரியா மனித இன்சுலினை உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கியது. 1982-ல் ஹுமுலின் என்ற பெயரில் அமெரிக்காவின் ஜெனன்டக் நிறுவனம் மனித இன்சுலினை விற்பனைக்குக் கொண்டு வந்தது.

மறு இணைப்பு டி.என்.ஏ தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்யப்பட்ட முதல் ஹார்மோன் பிட்யூட்டரியின் சொமாடோட்ரோபின் (Somatotrophin) ஆகும். 5 மி.கி. அளவு இந்த ஹார்மோன் உற்பத்தி செய்யப் பல ஆண்டுகள் வேண்டப்படும். மேலும் இதற்காக 6 லட்சம் ஆடுகள் கொல்லப்பட்டு, அவற்றின் மூளையிலிருந்து பிட்யூட்டரி எடுக்கப்பட வேண்டும். ஆனால் மறு இணைவு தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் சில நாள்களிலேயே 5 மி.கி. ஹார்மோன் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மனித வளர்ச்சி ஹார்மோன் குழந்தைகளின் சரியான வளர்ச்சிக்குப் பயன்படும் ஹார்மோன் ஆகும். இது சரியான அளவு சுரக்கவில்லையெனில் வளர்ச்சி குன்றிவிடும். தொழில்நுட்பத்தின் மூலம் உருவாக்கப்பட்ட ஹார்மோனைப் பயன்படுத்தி இக்குறையைச் சரி செய்யலாம். மனிதனின் முதுமைப் பருவத்தில், மனித வளர்ச்சி ஹார்மோன் அளவு குறைவதால் 60, 70 வயதான மனிதர்களின் வளர்ச்சி ஹார்மோன் ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்டுச் சோதனை செய்யப்பட்டது. இதில் அம் மனிதர்களின் வயது குறைந்தது போன்ற மாறுதல்கள் அவர்களின் உடலில் தோன்றத் தொடங்கியன. மனிதனில் 4-ஆவது குரோமோசோமில் வாழ்நாள் நீடிப்பதற்கான ஜீன் இருப்பதை பெத் இஸ்ரேல் டெக்கானஸ் மருத்துவ மையத்தின் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அண்மையில் தெரிவித்துள்ளனர்.

புற்றுநோய்க்கு எதிரான நொதி

கதிர்வீச்சு, வேதியியல் மாசுப் பொருள்கள் போன்றவற்றால் உண்டாகும் சில மூலக்கூறுகள் புற்றுநோய், பார்கின்சன் நோய் போன்றவற்றை ஏற்படுத்துகின்றன. சூப்பர் ஆக்ஸைட்டிஸ்ம் யூட்டேஸ்

என்ற நொதி, விட்டமின் சி, ஆகியவை தீங்கு தரும் அம் மூலக்கூறுகளை நீக்குகின்றன. இந்த நொதியில் ஏற்படும் குறைபாடுகள், இந்த மூலக்கூறுகள் அதிகரிக்கக் காரணமாகின்றன. மறு இணைவு தொழில்நுட்பம் மூலம் சூப்பர் ஆக்ஸைட்டிஸ்ம் யூட்டேஸ் நொதி வெற்றிகரமாகக் குளோன் செய்யப்பட்டுள்ளது. புற்றுநோயினால் உண்டாகும் செல் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தி உயிர்த் தொழில்நுட்ப முறையில் புற்றுநோய் நச்சுப் புரதம் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இதற்காக பால்நர்ஸ், திமோதிஹண்ட், லிலேண்ட் ஹார்ட்வெல் ஆகியோருக்கு 2001-ஆம் ஆண்டு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

தடுப்பூசிகள்

மறு இணைவு தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்திப்பல தீங்கு தரும் உயிரிகளுக்கு எதிரான தடுப்பூசிகள் அண்மைக் காலத்தில் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

நாய்க்கடி வைரஸ், டைபாய்ட் உண்டாக்கும் சால்மோநெல்லா டைபிமுயூரியம், காமாலை நோய்(ஹிபாட்டிடிஸை) உண்டாக்கும் ஹிப்பாடிடிஸ் B வைரஸ், காலராவை உண்டாக்கும் லிப்ரியோ காலரே, மலேரியாவை உண்டாக்கும் பிளாஸ்மோடியம் ஃபால்சியேரம் வைரஸ், புற்றுநோயை உண்டாக்கும் ஃபெலின் ஒகீமோ வைரஸ், சிஸ்டோசைரோஸிசை உண்டாக்கும் நாடாப்புழு போன்றவற்றிற்கெதிராகத் தடுப்பூசிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஹிப்பாடிடிஸ் தடுப்பூசிதயாரிக் கப்பட்டு பல நாடுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மனித இனத்திற்குச் சவாலாக விளங்கும் மலேரியாவை ஒழிக்க பிளாஸ்மோடியத்தின் ஸ்போரோசோலாய்டின் மேற்பரப்புப் புரதத்தைக் குறிக்கும் ஒரு ஜீன் குளோன் செய்யப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து தடுப்பூசிகளைக் கண்டுபிடிக்கலாம் என்ற நம்பிக்கை தோன்றியுள்ளது.

மனிதனில் சிப்பலிஸ் என்னும் பால்வினை நோயை உண்டாக்கும் ஸ்பைரோகீட்டின் (ட்ரபோநீமா பாலிடம்) டி.என்.ஏ., பாதிக்கப்பட்ட முயலின் விந்துச் சுரப்பயிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு எ.கோலையில் குளோன் செய்யப்பட்டது. இதன்மூலம் இந் நோயைக் கண்டுபிடிக்கச் சிறந்த முறை அமைந்ததுடன், அந்நோயைத் தடுக்கப் பலன் தரக்கூடிய தடுப்பூசியும் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

டீரான்ஸ்ஜீன் என்னும் பிரஞ்சு நிறுவனம் நாய்க்கடி (ராபிஸ்)க்கு எதிரான தடுப்பூசியை மிகக் குறைந்த விலையில் தயாரித்துள்ளது. முன்பு வைரஸ் மனித செல்களில் வளர்க்கப்பட்டுத் தடுப்பூசி தயாரித்ததால் அதிகச் செலவு கொண்டதாய் இருந்தது. அதனால் அந்நிறுவனம் எ.கோலையில் நாய்க்கடி வைரஸ் புரதத்தைக் குறிக்கும் ஜீனை குளோன் செய்துவிட்டதால் மலிவான விலையில் தயாரிக்க முடிந்தது.

இந்தியாவில் ஒவ்வொர் ஆண்டும் 30,000 மனிதர்கள் தொழுநோயால் பாதிக்கப்படுகின்றனர். இந் நிலைமையை மாற்ற அதிக அளவில் தடுப்பூசி தேவைப்படுகிறது. இந்நோய்க்குக் காரணமான மைக்கோபாக்டீரியம் லெப்ரே உயிரிகளைச் சோதனைச் சாலையில் வளர்ப்பது கடினம். இதனால் தடுப்பூசி தயாரிப்பதில் சிரமம் உள்ளது. ஆனால் இப்பொழுது உயிர்த் தொழில்நுட்ப வல்லுநர்கள் மைக்கோபாக்டீரியம் லெப்ரேவின் முக்கிய ஆண்டிஜன்களை அடையாளம் கண்டறிந்து, அவற்றை மரபணுப் பொறியியல் மூலம் எ.கோலையில் நுழைத்துள்ளனர். இம்முறையில் தடுப்பூசிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

மகப் பேற்றைத் தடுக்க (கருத்தடை) மரபணுவியல் முறையால் தூண்டப்பட்டுக் கிடைத்த மனித கோரியோகோனிக் கொனடோ ட்ராபன் (HOS) ஹார்மோன் பீட்டா சங்கிலி சோதனை முறையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. எதிர்ப்பொருள் அந்த ஹார்மோனைச் செயலிழக்கச் செய்கிறது. கருப்பை கருமுட்டையை ஏற்றுக் கொள்வதில்லை. இந்தியாவில் உருவான கருத்தடைத் தடுப்பூசி மிகவும் நம்பகத்தன்மை வாய்ந்ததும், பக்க விளைவுகள் அற்றதுமாகும். இத் தடுப்பூசிகள் தயாரிக்க விலை மலிவான மரபணுப் பொறியியலால் தூண்டப்பட்ட HCG விரைவில் கிடைக்கவுள்ளது.

காலராவுக்கு எதிராகச் சுவிட்சர்லாந்து அறிவியலாளர்கள் உருவாக்கிய தடுப்பூசிகள், பங்களா தேசத்தில் சோதனை முறையில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

பெர்லினில் உள்ள நிறுவனம் உட் கொள்ளும் ஒரு டைபாய்டு தடுப்பு மருந்தைத் தயாரித்துள்ளது. சுவிட்சர்லாந்தில் 1,50,000 மனிதர்கள் இச் சோதனைக்குட்படுத்தப்பட்டனர். வலுவற்ற உயிருள்ள பாக்டீரியா மருந்துக் குப்பிகளில் அடைக்கப்பட்டு வாய் வழியே அளிக்கப்படுகிறது. இந்த பாக்டீரியாக்கள் மனித உடலில் எதிர்ப்புத் திறன் வளர்ப்பதால் விட்டமின் இறந்துவிடும்.

டெங்கு காய்ச்சலுக்கு எதிராகவும் மரபுப் பொறியணுவியலால் தூண்டப்பட்ட பாக்டீரியாக்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஒற்றை செல் மூலவளர்ப்பு எதிர்ப்பொருள்கள் மூலம் நோய்களைக் கண்டறிதல்.

இப்பொழுது தூய்மையான எதிர்ப்பொருள்கள் ஒற்றை செல் மூலவளர்ப்பு எதிர்ப்புப் பொருள்களாக ஹைப்ரிடோமா தொழில் நுட்பத்தைப் பயன்படுத்திப் பெறப்படுகிறது. இத்தொழில்நுட்பத்தை மேற்கு ஜெர்மனியின் கோக்லர், அர்ஜெண்டினாவின் மில்ஸ்டீன் ஆகியோர் முதன் முதலில் உருவாக்கியதற்காக 1975-இல் நோபல் பரிசு பெற்றனர்.

ஒற்றை செல் மூலவளர்ப்பு எதிர்ப்பொருள்கள் பயன்படுத்திக் குறைந்த செலவில் குறைந்த காலத்தில் லீஸ்மோனியா, டிரிபனோசோமா, பிளாஸ்மோடியம், தட்டைப்புழு ஆகியன உண்டாக்கும் காலரா நோய், மலேரியா, தூங்கும் வியாதி போன்றவற்றைக் கண்டறியலாம். மனித உடலில் புற்றுநோயையும், பாலியல் நோய்களையும் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகிறது. மேலும் இதனைப் பயன்படுத்தி பெண்கள் கருவுற்றுள்ளனரா என்பதையும் கண்டறியலாம். குறிப்பிட்ட எதிர்ப்பொருள்களைப் பெறுவதற்கான ஆண்டிஜென்களைத் தூய்மைப்படுத்தி விலங்குகளுக்குள் செலுத்த வேண்டும். இந்த ஆண்டிஜென்களை எதிர்த்து உடலில் இரத்தம், மண்ணீரல், நிணநீர் கதுப்பு ஆகியவற்றின் விசேட செல்கள் எதிர்ப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும். இந்த விசேட செல்கள் லிம்போசைடுகள் B எனப்படும்.

டி.என்.ஏ. பையோசிப் (DNA Biochip)

இத் தொழில்நுட்பத்தால் மரபணுவியல் நோய்களைக் கண்டறியலாம் என்று அண்மைக் காலத்தில் கண்டறியப்பட்டது.

ஸ்டெம் செல் (Stem Cell)

சமீப காலத்தில் மனிதக் கருவில் உள்ள மாறுபாடடையாத செல்களான ஸ்டெம் செல்லை செல் வளர்ப்பு செய்து, இரத்த செல்லாக மாறுபடுத்தி, இரத்தம் உண்டாக்கலாம் என்று கண்டறிந்துள்ளனர். இதனால் வருங்காலத்தில் எளிதில் இரத்தம் மாற்றுவதற்கு இது பயன்படும் என்றும் விளக்கியுள்ளனர்.

ஜீன் மருத்துவம்

வளரும் குழந்தைகளில் மரபணுவியல் குறைபாடுகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஜீன்கள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டால் அதனைக் கீழ்க்காணும் ஏதாவதொரு முறையில் சரி செய்யலாம்.

1. பழுதுபட்ட ஜீனை நீக்கிவிட்டு அவ்விடத்தில் நல்ல ஜீனை நுழைப்பது. இப்பொழுது இதை எவ்வாறு செய்வது என்பதற்கான தொழில்நுட்பம் இன்னும் சரியாக உருவாகவில்லை.

2. குறைபாடுகள் கொண்ட ஜீனை பழுது பார்ப்பது.

குறைபாடுடைய ஜீனின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் திடீர் மாற்றங்களை உண்டாக்கும் தொழில்நுட்பத்தின் உதவியால், பாலூட்டிகளில் (Mammale) குறைபாடுடைய ஜீனை பழுதுபார்க்கும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

பனைல் கீட்டோனியூரியா, ஹீமோபலியா, தலாசீமியா ஆகிய நோய்களை ஜீன் மருத்துவத்தின் மூலம் குணப்படுத்த முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

மருத்துவத் தன்மை வாய்ந்த புரதங்கள் (Therapeutic Proteins)

1. இன்டர்ஃபெரான்கள்

இவை 20,000 - 30,000 டால்டன்கள் மூலக்கூறு எடைகளைக் கொண்ட சிறிய புரதங்களின் தொகுப்பாகும். இன்டர்ஃபெரான், நோய்த் தடுப்பு மண்டலத்தைச் சீரமைப்பதிலும் லிம்ஃபோசைட்டுகளின் செல்வெளிப் பெருக்கத்தைக் குறைப்பதிலும் நேரடியாகப் பங்கேற்கிறது. இது செல்வெளிக் கிருமி எதிர்ப்பொருள் தோன்றுவதைத் தடுக்கும் தன்மையுடையது. இது வைரஸ் நோய்களைத் தடுக்கும் ஆற்றல் மிக்கது. அத்துடன் புற்றுநோய் செல்களின் பெருக்கத்தைத் தடுக்கும் தன்மை கொண்டது. இன்டர்ஃபெரான்களின் விலை குறைவாகவும், செயலாற்றும் திறன் அதிகமாகவும் இருப்பதால் எதிர்காலத்தில் இவை மருந்தாக்கத்திலும், உற்பத்தி மற்றும் ஆராய்ச்சிகளில் பயன்படுத்தப்படுவதிலும் அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகக் கருதப்படும்.

2. **சொமடோட்ரோபின் ஹார்மோன்**

இது வளர்ச்சிக்குரிய ஹார்மோன் ஆகும். இந்த ஹார்மோன் குறைந்தால் வளர்ச்சி குன்றிக் குள்ளத் தன்மை ஏற்படும். இந்த ஹார்மோனைப் பயன்படுத்தினால் குள்ளத்தன்மை நீங்கிவிடும்.

3. **இன்சுலின்**	நீரிழிவு நோயை நீக்கப் பயன்படுகிறது.
4. **திசு பிளாஸ்மினோஜன் ஊக்கி மற்றும் யூரோகைனேஸ்**	திராப்போசிஸ்
5. **எப்படெர்மிஸ் வளர்ச்சிக் காரணி**	காயங்களைக் குணப்படுத்தும்
6. **இன்டர்லியூகின்-2**	புற்றுநோய் சிகிச்சைக்குப் பயன்படுகிறது.
7. **ரிலாக்ஸின்**	மகப்பேற்றை எளிதாக்கப் பயன்படுகிறது.
8. **எதிர்டிரிப்ஸின்**	எம்பைசிமா (emphysema)
9. **எரித்ரோபாயெடின்**	இரத்தசோகை சிகிச்சை
10. **நுரையீரல் மேல்பரப்புப் புரதம்**	சுவாச சம்பந்த நோய்களின் சிகிச்சை

பாக்டீரியாக்களின் டி.என்.ஏ. மறு இணைவு முறையைப் பயன்படுத்தி இப் பொருள்கள் வெற்றிகரமாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மரபணுவியல் மருத்துவத்தில் நொதிகளின் பயன்கள் (Enzymes in Medical applications)

1. புழுக்களை அகற்றும் மருந்துகள்

பப்பாளியிலிருந்து கிடைக்கும் பப்பைன் மற்றும் அத்தியிலிருந்து கிடைக்கும் பசின் போன்ற தாவர புரோட்டியேசுகள் மனிதர்களுக்கும், வீட்டு விலங்குகளுக்கும் புழுக்களை அகற்றும் மருந்துகளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

2. இரத்தப்போக்கை நிறுத்த உதவும் நொதிகள்

மாட்டு இறைச்சியில் உள்ள பிளாஸ்மாவிலிருந்து கிடைக்கும் "திராம்பன்" 3 என்னும் நொதியானது அறுவை சிகிச்சையின் போதும், பல் நீக்கத்திற்குப் பின் தோன்றும் இரத்தப் போக்கையும் நிறுத்தப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்நொதி ஃபைபரினேஜனை ஃபைபரினாக மாற்றுகிறது. மேலும் சிறிய பெட்டைடுகள் கரையாப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டு இரத்த உறைதலைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

மேற்பரப்புக் கிருமிநாசினிகளாகப் பயன்படும் நொதிகள்

மேற்பரப்புத் தொற்றுநோய்களுக்கும், நுரையீரல் நிமோனியா தொடர்பான எம்பைசிமா (நுரையீரல் திரவம் சேர்வதால் ஏற்படும் நுரையீரல் வீக்கம்) நோயினால் ஏற்படும் அடர்வு மிகுந்த சீழைச் சுத்தம் செய்யவும் டிரிப்சின் என்ற நொதி பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. சில சமயங்களில் பசின், ஸ்ட்ரெப்டோடார்னேஸ் ஆகிய இருவேறு நொதிகள் காயத்தைக் குணமாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நீரிழிவு நோயைக் கண்டுபிடித்தல்

இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோசின் அளவை கலோரி மெட்ரிக் முறையின் மூலம் கண்டுபிடிக்க குளுக்கோஸ் ஆக்ஸிடேஸ் என்ற நொதி பெராக்ஸிடேஸ் என்ற நொதியுடன் சேர்த்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் மூலம் இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸின் அளவைக் கண்டறிந்து அதன் மூலம் நீரிழிவு நோய் உள்ளதா என்று அறியப்படுகிறது.

மருத்துவத்தில் உயிர் உணர்வான்களின் பங்கு

நொதியின் மற்றொரு பயன் உயிர் உணர்வானாகும். குறிப்பிட்ட வேதியியல் அல்லது மின்னணு உணர்வானுடன் சேர்ந்து உயிரியல் கூட்டுப் பொருளை மின்னணு சமிக்ஞையாக மாற்றுகிறது. மருத்துவத் துறையில் உயிர் உணர்வான்கள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீரிழிவு நோயாளி களுக்கு எவ்வளவு இன்சுலின் தேவைப்படுகிறது என்பதை உயிர் உணர்வான்கள் துல்லியமாகக் குறிப்பிடுகின்றன. பிறவியிலேயே குழந்தைகளில் ஆஃப்லா நச்சுப் பொருளான மைட்டோமைசின் புற்றுநோயைத் தோற்றுவிக்கிறது. இம் மாதிரி புற்றுநோயைத் தோற்றுவிக்கும் வேதியியல் பொருள்களின் தலைமுறை மாற்றத்தை உயிர் உணர்வானைப்

பயன்படுத்திக் கண்டறிய இயலும். இதே போன்று, உடலில் தொற்றுநோய்களினால் ஏற்படும் அசாதாரண நச்சுப் பொருள்களையும் உயிர் உணர்வானைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.

டி.என்.ஏ. விரல் தடயம்

தடய அறிவியல் துறையில் டி.என்.ஏ. விரல் தடய முறை பெரிதும் பயன்படுகிறது. இம்முறை கொலை, கற்பழிப்பு போன்ற வழக்குகளில் சரியான குற்றவாளியைக் கண்டுபிடிக்கவும், ஒரு குழந்தையின் பெற்றோர்கள் யார் என்ற சிக்கல் எழும்போது அதற்குத் தீர்வு காணவும் உதவுவதாகும்.

1985-இல் அலக்ஜெஃப்ரிஸ் மற்றும் அவரது குழுவினர் டி.என்.ஏ. விரல் தடய முறையை உருவாக்கினர். இம்முறையில் அடையாளம் காணப்பட வேண்டிய குழந்தையிடமிருந்தோ, குற்றவாளிகள் எனக் கருதப்படுபவர்களிடமிருந்தோ அவர்களது இரத்தக் கரை, விந்தணுக் கரை, ரோமவேர்கள், கண்ணீர், உமிழ்நீர், வியர்வை போன்றவை சேகரிக்கப்பட்டு, அவற்றிலிருந்து டி.என்.ஏ. பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. ஆகவே அவற்றை "பாலிமரேஸ் சங்கிலி வினை"" மூலம் அளவில் அதிகரித்தும் பெறலாம். இம்முறைக்கு "மக்கள் விரும்பும் வினை"" என்று பட்டப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

சில வரிசை கார மூலங்கள் மீண்டும் மீண்டும் அதிக எண்ணிக்கையில் டி.என்.ஏ. வின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் காணப்படும். அவற்றிற்குச் "சிறு சாட்டிலைட் டி.என்.ஏ.க்கள்"" என்று பெயர். இவை மனித ஜீனோமில் 50 முதல் 100 வரை காணப்படும். மனிதர்களுக்கிடையே இவற்றின் எண்ணிக்கை வேறுபடும். ஆனால் உறவினர்களுக்கிடையே ஒற்றுமை காணப்படும். இத்தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு கொலை, கற்பழிப்பு போன்ற வழக்குகள் நீதிமன்றங்களில் ஆராயப்படுகின்றன.

சந்தேகத்திற்கு இடமான (உதாரணமாக ஒரு தந்தை, குழந்தை) இருவரின் இரத்தத்திலிருந்து வெள்ளையணுக்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு பின் (சிவப்பணுக்களில் இருக்காது) அவற்றின் டி.என்.ஏ. பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ரெஸ்ட்ரிக்ஸன் என்ஸைமால் வெட்டப்படும். சாட்டிலைட் டி.என்.ஏ.க்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, டி.என்.ஏ. புரோபுடன் கலப்பினமாக்கத்தில்

ஈடுபடுத்தப்படுகிறது. இறுதியில் கிடைக்கும் விரல் தடயங்கள் ஒப்பிடப்படுகின்றன. இரண்டும் ஒரே மாதிரியாய் இருந்தால் அந்தக் குழந்தைக்கு அந்தக் குறிப்பிட்ட மனிதன்தான் தந்தை என உறுதியாய்க் கூறலாம். 1997ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம் புதுக்கோட்டை செசன்சு நீதிமன்றத்தில் "டி.என்.ஏ. விரல் தடயம்" முக்கிய சான்றாகக் கொள்ளப்பட்டு தீர்ப்பு ஒன்று வழங்கப்பட்டது. தன்னைச் சாமியார் என்று கூறிக் கொண்ட பிரேமானந்தா என்பவர் தன் ஆசிரமத்தில் வேலை பார்த்த பெண்ணைக் கற்பழித்தார் என்ற குற்றச்சாட்டில், அவரது உடலிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட டி.என்.ஏ. விரல் தடயத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டது. கற்பழிக்கப்பட்ட-கருவுற்ற பெண்ணின் கரு கலைக்கப்பட்டு அக் குழந்தை உடலிலிருந்து டி.என்.ஏ. பிரித்தெடுக்கப் பட்டு விரல் தடயத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டது. இரண்டும் சரியாகப் பொருந்தின. "ஐதராபாத்திலுள்ள செல்லியல் மற்றும் மூலக்கூறு இயல் மையம்" (Centre for Cell and Molecular Biology -CCMB) இச்சோதனைகளை நடத்தி பிரேமானந்தா தான் அக் குழந்தையின் தந்தை எனச் சான்றளித்தது; அவருக்கு இரண்டு ஆயுள் தண்டனைகள் வழங்கப்பட்டன.

உயிர்த் தொழில் நுட்பவியலின் வளர்ச்சி நீண்டகால நிகழ்ச்சியாகும். உயிர்த் தொழில்நுட்ப வியலில் உண்டாக்கப்பட்ட ஒரு பொருள் வேறெந்த முறையின் மூலமாகவும் தயாரிக்கப்பட முடியாததாக இருக்க வேண்டும் அல்லது நடைமுறையில் ஏற்கனவே இருக்கும் பொருள் இதன் மூலம் மலிவாக அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டும். சளிக்குப் பயன்படுத்தும் தடுப்பூசி மருந்துகள், பாதுகாப்பான புகையிலை மாற்றுப் பொருள்கள், நம்பத் தகுந்த சுயநோய் கண்டறி கருவிகள், இலக்கு நோக்கிச் செல்லும் மருந்துகள் போன்றவற்றை உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் மூலம் மட்டும்தான் தோற்றுவிக்க முடியும். உயிர்த்தொழில் நுட்பவியல் என்பது ஒரு எழுச்சிமிக்க அறிவியல்; ஒரு பசுமையான ஆராய்ச்சியில் நம்பிக்கையூட்டும் இயல்; பல்லாண்டுகளாக நாம் கண்டு வரும் கனவுகளை உயிர்த் தொழில் நுட்பவியலால் நிறைவு செய்ய இயலும்.

மருத்துவ மரபணுவியல் (Medical Genetics)

இப்பொழுது 200 வகைகளில் குறிப்பிடப்பட்ட பட்டியல்படி முறையே உடல் உயிரணு மருத்துவம் (Somatic Cell Therapy), மரபணு மாற்றம் (Gene replacement), மரபணுத் தடுப்பு (Gene Block) ஆகிய முறைகளில் மருத்துவம் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

உடல் உயிரணு மருத்துவம்

இம்முறையில் குறிப்பிட்ட நோய்க்கு செல்களை எடுத்து வெளியிலோ, உடலின் உள்ளோ மரபணு மருத்துவம் அளிக்கப்படுகிறது.

மரபணு மாற்றம்

உடல் உயிரணு மருத்துவம் மரபணு மருத்துவத்தைப் போலவே மற்ற எல்லா செல்களையும் பாலின செல்கள் உள்பட சேர்த்து மரபணு மாற்று மருத்துவம் செய்யப்படும் பொழுது நோயாளி மட்டுமன்றி அவர்தம் சந்ததிகளும் இம்மாற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றனர்.

மரபணு மருத்துவத்தின் அவசியம்

மரபணு வழி ஆய்வு, நோயை அறிந்து நோய் வராது தடுக்கவும் அல்லது வந்த நோயைக் குணப்படுத்தவும் உதவும்.

(எ.கா)

1. பிறப்பில் பெற்ற வளர்சிதை மாற்ற நோய்களை வராது தடுக்க அல்லது வந்ததை மாற்ற உதவும்.

2. பிள்ளைப்பேறு குறித்து சில முடிவுகளை எடுக்க உதவும்.

   (எ.கா) பிறவிக் குறைபாடு உள்ள கருவைப் பேறு காலத்திற்கு முன் அறிதல்.

மரபணுக் கோளாறுகளால் ஏற்படும் நோய்களைத் துல்லியமாகச் சோதனை மூலம் அறிய முயலும் செயற்பாடுகள் உலகின் பல நாடுகளிலும் தீவிரமாக மேற்கொள்ளப் பெற்று வருகின்றன.

இதற்கு ஓர் ஆரம்பகால முயற்சியாக, மரபணு நோய் ஒருவருக்கு வெளிப்பாடாகத் தெரிவதற்கு முன் செய்யப்படும் மரபணுவழி ஆய்வை மக்கள்தொகை முழுமைக்கும் செய்தலும், மகப்பேற்றுக்கு முன் தாயிடம் அறிதலும், சோதனையாக மேற்கொள்ளப்பட்டதன் விளைவாக ஏற்பட்ட சாதனையால், நோய்களுக்கு மரபணு மருத்துவமும் மற்ற மருத்துவங்களைப் போல அளிக்கப்படுகிறது.

மரபணுவழி மக்கள்தொகை ஆய்வு

நலம் பேணுதலுக்கு உறுதுணையாக மரபணுவழி ஆய்வு, நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுவதற்கு முன்னரே மேற்கொள்ளப்படுகிறது. "பாப் சோதனை" (PAP Test), ஆரம்ப கால கருப்பை வாய்ப் புற்றை அறிய எவ்வாறு உதவுகிறதோ அதுபோலவே இச்சோதனைகளும் உதவுனவாகும். இவ்விதமான ஆய்வுகளின்படி, நோயற்றவர்களுக்கும், நோய் வெளியே தெரியாத நிலையில் மரபணுக் கோளாறு உள்ளவர்களுக்கும், நோய் வரக்கூடுமா என முன்கூட்டியே அறிய வாய்ப்பு அமைகின்றது.

மரபணுவழி ஆய்வுப் படுவோர் தேவை

1. முன்னரே மரபணு நோயுடன் தொடர்புடையவர்கள் அல்லது இந்நோய் வர வாய்ப்புள்ளவர்கள்.

2. தன் குடும்பத்தினருக்கு நோயைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய நபர். (எ.கா.) டாய் சாச் நோய் (Tay-Sach's Disease)

3. பாரம்பரிய மரபணு நோய் வரலாற்றைக் கொண்ட குடும்பம்.

மரபணுவழி ஆய்வு மற்றும் பேறு காலத்திற்கு முன் கண்டறியப்படும் நோய்கள்

1. மக்கள்தொகை ஆய்வு

A. பிறந்த குழந்தை - ஆய்வு

அ. இரத்தம்:	1. பனைல் கீட்டனூரியா	PKU
	2. காளக்டோசீமியா	Galactosaemia
	3. குறை தைராய்டு	Hypothyroidism
	4. ஹீமோகுளோபனோபதி	Haemoglobinopathy
	5. சிஸ்டிக் அசிடோபதி	Cystic Asitopathy
ஆ. சிறுநீர்:	அமினோ அசிடோபதி	

B. மரபணுசீர் கட்டுடைய மரபணு ஆய்வு

1. டாய்-சாச் நோய்
2. கதிர் அரிவாள் நோய் Sickle Cell Disease
3. தலசீமியா Thalassaemia
4. சிஸ்டிக் பைரோசிஸ்

II. பேறுகாலத்திற்கு முன் அறியப்படும் மரபணு வழி நோய்கள் - ஆய்வு

அ. நோயறிதலுக்கான பரிசோதனைகள்

1. பனிக்குட நீர்ச் சோதனை Ammiocentesis
2. கோரியானிக் வில்லை Chorionic villus sampling
3. தொப்புள் இரத்த சோதனை

ஆ. குழந்தையிடம் நோயினை அறியும் வழி

1. கேளா ஒலி அலை சோதனை Ultrasound Scan
2. ஊடுகதிர்ப் படம் X - ray
3. மின்காந்த பிரதி பிம்பப் படம் MRI

இ. மக்கள்தொகை ஆய்வு

1. தாயின் வயது
2. பாரம்பரிய நோயைப் பேறு காலத்திற்கு முன் அறியும் நிலை
3. தாய் இரத்தத்தில் இயல்பு மாறிய ஆல்பா பீட்டா புரோட்டீன்
4. மூன்று ஆய்வு சோதனை

   1. இயல்பு மாறிய ஆல்பா பீட்டா புரோட்டின் Abnormal Meternal serum alphabeta protein

   2. ஈஸ்ட்ரியால் Estriol

3. ஹூயூமன் கோரியானிக் கொணடோடிரோபன் Humanc Chorionic Gonodotrophin

III. பாரம்பரிய மரபணுவழி நோய்கள் - ஆய்வு

அ. பாரம்பரிய வரலாறு உள்ள மரபணுக்கோள் மாறி அமைந்த நிலை History of Chromosomal rearrangement

ஆ. பெண் சொந்த வழி, பால் தொடர்பான நோய் நபர் ஆய்வு Female relatvies in an X-linked pedigree

இ. மாறுசீர்க்கூட்டுடைய மரபணு ஆய்வு - பாதிப்புக்கு ஆளாகலாம் என்ற குடும்பம் Heterozygote Screening

(எ.கா.) சிஸ்டிக்பைரோசிஸ் (cystic Fibrosis)

ஈ. நோய்க்குறி தெரிவதற்கு முன் நோயை அறிதல்

(எ.கா.) மார்பகப் புற்று, ஹங்டிங்டன் நோய் மற்றும் பெருங்குடல் புற்று

Breast Cancer, Huntington disease, Colon cancer Disease

புத்திளம் குழந்தை ஆய்வு (New Born Screening)

இவ்வாய்வில் பனைல் கீட்டனூரியா, காளக்டோசீமியா குறை, தைராய்டு நோய் மற்றும் சிக்கல் செல் நோய்களை அறிய முடியும். இதைத் தவிர டூசினி தசை அழிவு நோயை கிரியாடினிக் கைனேஸ் அளவை அறிந்து நோயை உறுதி செய்யலாம்.

மாற்றுசீர்க் கூட்டுடைய மரபணு - ஆய்வு

இவ்வகை நோய்களுக்கான ஆய்வு குழந்தைகளில் டாய்-சாச் நோய்க்கும் மற்றும் சிஸ்டிக் பைரோசிஸ் நோய்க்கும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. இதன் மூலம் நோய் தாங்கிகளை ஆய்வு செய்து அவர்கள் கருத்தரிக்க உடன்படும் நிலை விளக்கப்படுவதுடன் நோய் தாக்காதவர்களையும் அறிந்து கருவுறு முன்னரே உண்மை உணர்த்தப்படுகிறது.

நோய்க்குறிகள் உண்டாவதற்கு முன் நோயறியும் முறை (Presymptomatic Diagnosis)

ஹங்டிங்டன் கொரியா, சிறுநீரக பல நீர்ப்பைமுண்டு, ஹீமோகுரோமடோசிஸ், மார்பகப்புற்று, பாரம்பரியப் பெருங்குடல் புற்று ஆகிய நோய்களை முன்கூட்டியே மரபணு சோதனை மூலம் அறிகுறிகள் தோன்றும் முன்னரே அறிய முடியும்.

(எ.கா) மார்பகப் புற்றிற்கு மமோகிராபி (Mammography) படமும், பெருங்குடல் புற்றிற்குப் பெருங்குடல் அகநோக்கி (Colonoscope) சோதனையும் உதவும்.

மரபணு சோதனையும் - மனநலமும்

மரபணு சோதனை செய்யும்பொழுது இந்நபர்கள் பாரம்பரிய நோய் உடலில் இருக்குமோ என்ற பீதியுடனும், அச்சத்துடனும் இருப்பார்கள். மேலும் இச்சோதனைகளுக்கு அதிகச் செலவு ஆகிறது. இச்சோதனை மூலம் நோய் உறுதி செய்யப்பட்டாலும், அவசியமாக நோய் உடலில் தோன்றத் தேவையில்லை என்பதையும் இந்த நபர்கள் உணர வேண்டும்.

மூலக்கூறைக் கருவியாகக் கொண்டு செய்யப்படும் ஆய்வு (Molecular Tools for Screening to Diagnosis)

பீட்டா ஹெக்ஸா அமினிடேஸ் சோதனை மூலம் டாய்-சாச் நோயையும், கிரியாடினின் கைனேஸ் சோதனை மூலம் டூசினி தசை அழிவு நோயையும் அறிய முடியும்.

இடை இணைப்புக் குறியீடு ஆய்வு (Linkage Analysis)

மரபணு நோய்களை இடை இணைப்புக் குறியீடு ஆய்வு மூலம் மறைமுகமாகக் கண்டறியலாம். ஆனால் இவ்வாய்வில் பல குடும்ப நபர்களை ஆய்வு செய்ய வேண்டியுள்ளது. இச்சோதனைகளில் மூலக்கூறுகள் ஒரே மாதிரியாக எல்லாக் குடும்பத்தினருக்கும் ஏற்றதாக அமைவதில்லை.

மரபணு நேரடிச் சோதனை

மரபணு மறைமுகச் சோதனைக்கு மாறாக நேரடியாகச் செய்யப்படும் சோதனையில் முழுமையாக நோயை அறிய முடியும். தவறு நேர வாய்ப்பில்லை. மற்றும் பாரம்பரியச் செய்திகள் கூட அவசியமில்லை.

பேறு காலத்திற்கு முன்னர் மரபணுக் கோளாறு நோய்களையும் பிறவிக் குறைபாடு நோய்களையும் அறிய வேண்டிய அவசியம் என்ன?

இச்சோதனை மூலம் 1. நோய் வரும் வாய்ப்புள்ளவருக்குச் சோதனை முடிவில் நோய் வர வாய்ப்பில்லை என்ற முடிவான நிலையில் சோதனை முடிவுகளைக் கூறி ஆறுதல் அளித்தல். 2. கருவுருவாவதற்கு முன் குழந்தைக்கு நோய் வரும் என்பதனை அறிந்து அத் தொடர்பிலான கேடுகளை விளக்குதல். 3. விளைவுகளை அறிந்தும் கருவுற விரும்பினால் மனத்தளவில் அதை ஏற்றுக் கொள்ளும் பக்குவ நிலையை உருவாக்குதல். 4. கோளாறு உள்ள குழந்தையைப் பாதுகாப்புடன் பிரசவிக்க மருத்துவம் புரியும் மருத்துவர் முற்றும் அறிந்து கொள்வதற்கும், நோயுற்ற குழந்தை வேண்டாம் என்ற நிலையில் கருச் சிதைவு செய்து கொள்வதற்கும் இச்சோதனைகள் உதவும்.

பேறுகாலத்திற்கு முன் செய்யப்படும் சோதனைகள்

அ. கருத்திசு

1. பனிக்குட நீர் செல்
2. கோரியானிக் வில்லை
3. உடலில் வெளியே கருவுறச் செய்யும் சோதனை
4. தொப்புள் கொடி இரத்த சோதனை

ஆ. வளரும் கருவைப் பார்த்தறிவது (கேளா ஒலி அலைசோதனை)

1. பனிக்குட நீர்ச் சோதனை

இச்சோதனையில் 20-30 மி.லி. நீரை அகற்றி மரபணு செல் சோதனை நடத்தப்படுகிறது. இதுதவிர செல்களை வளர்த்து டி.என்.ஏ. அறியப்படுகிறது. ஆல்பா பீட்டா புரோட்டீன் மற்றும் எப்.ஐ.எஸ்.எச் (FISH) அறியும் சோதனைகளும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

பேறு காலத்திற்கு முன் நோயறிதலுக்கான பனிக்குட நீர்ச் சோதனை யாருக்கு அவசியம்

1. தாய் வயது > 35

2. முந்தைய கருவுற்றபொழுது மரபணுக் கோளாறு அறிந்த நிலை

3. பாரம்பரிய மரபணுக் கோளாறு வரலாறு உள்ள நபர்

4. நியூரால் குழாய் கோளாறு ஏற்படலாம் என்று அறிந்த நிலை

பனிக்குட நீர்ச் சோதனை

இச்சோதனையை ஒரு குறிப்பிட்ட வயதிற்குக் கீழ் செய்யக்கூடாது. மேலும் இச்சோதனைக்குப் பிறகு 200-க்கு ஒன்று என்ற விகிதத்தில் கருச்சிதைவு ஏற்படுகிறது.

கோரியானிக் வில்லை சோதனை

கருப்பையில் வளரும் உட்கருவிலிருந்து இச்சோதனைக்காக வயிற்றினுள் ஊசி அல்லது கருப்பை வாயினுள் ஊசியைச் செலுத்தி திசு அகற்றப்பட்டு நோய் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. இச்சோதனை கரு உருவாகிய 10-11 வாரங்களில் செய்யப்படுகிறது. இச்சோதனையில் குழந்தை தேவையற்றது என்ற நிலையில் கருக்கலைப்பை எளிதாகச் செய்ய முடியும். சோதனையின் பக்கவிளைவாக 5-1% கருச் சிதைவு உண்டாகிறது.

தொப்புள் கொடி இரத்த சோதனை

மரபணு செல் சோதனை முடிவுகள் 2-3 நாட்களில் அறிய முடியும். கேளா ஒலி அலை சோதனையில் வளரும் கருவின் உடலமைப்பில் மாறுபாடு உள்ள நிலையில் இச்சோதனை மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

பனிக்குட நீர் ஆல்பா பீட்டா புரோட்டீன்

இச்சோதனை மூலம் நியூரல் குழல் கோளாறுகளை அறிய முடியும். இதுதவிர தாயின் இரத்தத்திலுள்ள ஆல்பா பீட்டா புரோட்டீன் அளவு மூலம் ஸ்பைனா பைபிடா (Spina Bifida), மூளையற்ற மண்டை (Anencepthaly), டான் தொகுப்பணி (Down Syndrome) போன்ற நோய்களை அறிய முடியும்.

இரத்த சோதனை

கேரியானிக் கோவடோடிரோபன் மற்றும் ஈஸ்ட்ரியால் சோதனையையும் மேற்கொண்டு நியூரல் குழல் கோளாறு, டான் தொகுப்பணி போன்ற நோய்களை உடலினுள் கருவிகளைச் செலுத்தாமல் இரத்த சோதனை மூலம் அறிய முடியும்.

மேற்கண்ட சோதனைகளைத் தவிர போலார் பாடி சோதனை, கருவின் செல்களைக் கருவுற்ற தாயிடமிருந்து பிரித்து அறியும் சோதனை மற்றும் கருவை வளர்த்து நோயறிதல் போன்ற சோதனைகளும் மரபணு நோயறிய மேற்கொள்ளப் படுகின்றன.

வளர்கரு மருத்துவம் (Fetal Treatment)

பேறு காலத்திற்கு முன் பல கார்பாக்சலேஸ் குறைபாடுகள் (Multiple Carboxylase deficiency) உள்ள பொழுது தாய் கருவுற்ற 23 வாரங்களிலிருந்து பையோட்டின் (Biotin) வாய்வழியே கொடுக்கக் குழந்தை பிறக்கும் பொழுது நோயற்றுப் பிறக்கிறது.

இதேபோல் அடரீனல் மிகைத்திசு வளர்ச்சி அடைந்த சிசு கருவில் வளரும் தாய்க்குக் கருவுற்ற 10 வாரத்தில் டெக்சாமெதசோன் கொடுக்கக் குழந்தை நல்ல நிலையில் பிறக்கிறது. மற்றும் சிறுநீரகக் கோளாறு உதரவிதானப் பிதுக்கம் ஆகிய நோய்களுக்குக் கருவுற்ற 20 வாரங்களில் அறுவை சிகிச்சை கருவிலேயே அளிக்கப்படுகிறது.

மரபணு சார்ந்த வியாதிகள் (Genetic Disorders)

நீரிழிவு நோய் (Diabetes Mellitus)

நீரிழிவு நோய் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் ஏற்படும் குறைபாட்டால் உருவாகும் முக்கிய நோயாகும். இருப்பினும் கொழுப்பு மற்றும் புரதம் இவற்றின் வளர்சிதை மாற்றங்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. டையபெடீஸ் (Diabetes) என்றால் அதிகளவு சிறுநீரை வெளியேற்றுதல், மெல்லிடஸ் (Mellitus) என்றால் இனிப்பு என்றும் பொருள்படும். எனவே டையபெடீஸ் மெல்லிடஸ் என்ற வார்த்தைக்கு குளுக்கோஸை கொண்டுள்ள சிறுநீர் அதிகளவு வெளியேற்றப்படுதல் என்று பொருள்படும்.

இன்சுலின் சுரத்தல் அல்லது அதன் செயலில் ஏற்படும் குறைபாட்டால் நீரிழிவு நோய் உண்டாகிறது. இன்சுலின் நாளமில்லா சுரபிகளால் காக்கப்படும் ஒரு ஹார்மோனாகும். கணையத்தில் உள்ள β-செல்களில் லாங்கர்ஹான் திட்டுக்களால் இன்சுலின் சுரக்கப்படுகிறது. குளுக்கோஸ் வளர்சிதை மாற்றத்தில் ஏற்படும் அசாதாரணத் தன்மை நீரிழிவு

நோயை அல்லது நோய் உண்டாவதற்கான நிலையைக் காட்டும் தன்மையாக உள்ளது. உண்மையில் இன்சுலின் கட்டுப்பாடு செயலில் உள்ள குறைபாட்டால் நீரிழிவு நோய், நோய்களின் தொகுப்பாகும்.

முக்கிய இரண்டு வகையான நீரிழிவு நோய்கள் உள்ளன.

1. வகை - I அல்லது இன்சுலினை பொறுத்த நீரிழிவு நோய்

இந்த நோய் இளம் வயதில் வரும். பின் விரைவாகத் தீவிரமடையும்.

2. வகை - II அல்லது இன்சுலினை பொறுத்தமையாத நீரிழிவு நோய்

இந்நோய் மெதுவாக உருவாகும். மிதமானது. மேலும் அடிக்கடி கண்காணிக்க முடியாமல் செல்லும்.

முதல் வகை நோய்க்கு இன்சுலின் தெரபி (Insulin therapy), வாழ்நாள் முழுவதும் உட்கொள்ளும் குளுக்கோஸ் மற்றும் எடுத்துக் கொள்ளும் இன்சுலின் அளவு இவற்றிற்கிடையேயான சதவிகித கட்டுப்பாடு தேவை. கீழ்க்கண்ட அறிகுறிகளின் மூலம் இன்சுலின் உருவாக்கத்தில் உள்ள குறைபாட்டை அறியலாம்.

1. இரத்தத்தில் உள்ள குளுக்கோஸ் பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியே ஊடுருவி செல்லுக்குள் செல்லும் தன்மை குறைவதால் இரத்தத்தில் குளுக்கோஸ் அளவு அதிகரிக்கிறது. இந்த நிலை ஹைபர்கிளைசீமியா (Hyperglycemia) என அழைக்கப் படுகிறது.

2. பாலியூரியா (Polyuria)

அதிகளவு சிறுநீர் உடலிலிருந்து வெளியேறுதல் என்பது இதன் பொருளாகும். இது அதிகளவு குளுக்கோஸை சிறுநீரில் வெளியேற்றுவது (குளுக்கோஸுரியா) ஆகும்.

3. பாலிப்டிஸியா (Polydipsia)

தாகம் அதிகமாக ஏற்படுவதால் அதிகளவு நீர் உட்கொள்ளப்படுகிறது. இந்நிலைக்கு பாலிப்டிஸியா என்று அழைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக் கொண்ட அதிகளவு நீரை வெளியேற்றுதல் பாலியூரியா மூலம் நடைபெறுகிறது.

4. பாலிபேஜியா (Polyphagia)

இந்நிலையில் அதிகமான பசியால் அதிகளவு உணவு உட்கொள்ளப்படுகிறது. வளர்ச்சி தடைபடுவதை நிவர்த்தி செய்ய இது மேற்கொள்ளப்படுகிறது. நீரிழிவு நோயால் மிகுதியான பசி ஏற்படுவதால் அதிகளவு உணவு உட்கொள்ளப்பட்டாலும் உடல் எடை குறைந்து உடல் நலிவுறுகிறது.

5. ஆற்றல் உருவாக்கத்திற்கு குளுக்கோஸ் கிடைக்காததால் அடிப்பேஸ் திசுவில் உள்ள கொழுப்பு அதிகளவு நகர்வு பெற்று வளர்சிதை மாற்றத்திற்கு உட்படுகிறது. ஆனால் வளர்சிதை மாற்றம் முழுமையாக நடைபெறாததால் முடிவில் அதிகளவு கொழுப்பு வளர்சிதை மாற்ற இடைநிலைப் பொருள்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவை கீட்டோன் உடலங்கள் (Keytone bodies) என அழைக்கப்படுகின்றன. உதாரணம் அசிட்டோ அசிடேட் மற்றும் β-ஹைட்ராக்சி பியூட்டரேட் இந்த நிலை கீட்டோஸிஸ் (Keytosis) என அழைக்கப்படுகிறது. கீட்டோன் உடலங்கள் தீவிர அசிடோஸிஸை (Acidosis) உருவாக்குகிறது. இறுதியில் "கோமா"" (Coma) உடல் செயலற்ற நிலையை உண்டாக்குகிறது.

6. லிப்பிடுகள் இரத்தக் குழாய் சுவர்களில் படிவதால் "அதிரோஸ்கெலிரோசிஸ்" (Atherosclerosis) என்ற நோய் உண்டாகிறது.

இரத்தம் மற்றும் சிறுநீரின் உயிர் வேதியியல் அளவீடுகள் நீரிழிவு நோய்க்குச் சிகிச்சை அளிக்க இன்றியமையாதது. இது துல்லியமாக குளுக்கோஸ் தாங்கு சோதனை (GTT) மூலம் நிகழ்த்தப்படுகிறது.

நியோபிளாசம் (Neoplasm)

புற்றுநோய் என்பது இதய நோய்க்கு அடுத்தபடியாக மக்களின் இறப்புக்குக் காரணமாக உள்ளது. இந்நோய் எந்த வயதிலும் வரக்கூடும். உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலும் இந்நோய் வர வாய்ப்பு உண்டு. புற்றுநோய் செல்களுக்கு மூன்று முக்கியமான பண்புகள் உண்டு: 1. ஒழுங்கு முறைபடுத்தப்படாத செல் பகுப்பு முறைகள்; 2. அருகில் உள்ள செல்களுக்குப் பரவும் தன்மை (Invasion); 3. இரத்தக் குழாய்களின் மூலம் உடலின் மற்ற பாகங்களுக்குப் பரவும் தன்மை (Metastasis). செல் வளர்ச்சி மற்றும் செல் பெருக்கம் என்பது முறைப்படுத்தப்பட்ட ஒரு செயல்பாடு

ஆகும். இக் கட்டுப்பாட்டை இழக்கும் செல்களின் பெருக்கம் அதிகரிக்கப்பட்டு டியூமர் கட்டிகள் உருவாகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சி நியோபிளாசம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. நியோபிளாசத்தின் முதன் நிகழ்ச்சியாக DNAவில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. பெரும்பாலும் டியூமர் கட்டிகள் வேறு இடங்களுக்குப் பரவாமல் ஒரே இடத்தில் இருக்கும். இந்த வகையான டியூமர் பினைன்டியூமர் (Benign Tumour) என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்த வகையான டியூமர் கட்டிகள் ஹார்மோன்கள் மற்றும் சில வேதியியற்பொருள்களை அதிகமாக சுரக்கின்றன. இவை டியூமர் இருக்கின்றதா என்பதனை அறிந்து கொள்ள உதவும் அடையாளமாகச் செயல்படுகின்றன. இவை டியூமர் மார்க்கர்கள் (Tumour Markers) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

சீரத்தில் உள்ள இந்த டியூமர் மார்க்கர்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அளவு டியுமரா அல்லது புற்றுநோயா எனக் கண்டறிய மிகவும் உதவுகிறது. பலப்படி மைலோமா (Multiple myeloma) மற்றும் எலும்புப் புற்றுநோயில் சீரத்தில் கால்சியத்தின் செறிவு அதிகரித்துக் காணப்படும். எலும்பு, கல்லீரல் மற்றும் நுரையீரல் புற்றுநோய்களில் அல்கலைன் பாஸ்படேஸ் (Alkaline Phosphatase) என்ற நொதியின் செயல் அதிகமாக உள்ளது.

டியூமர் (Tumour) கட்டிகள் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்ற பாகங்களுக்குப் பரவும் போது உயிருக்கு ஆபத்தாக முடிகிறது. இதுபோலப் பரவும் நோயான மெலிக்னென்ட் (Malignant) புற்றுநோய் செல்கள் தங்களைச் சுற்றியுள்ள மற்ற திசுக்களுக்குப் பரவுவதோடல்லாமல், இரத்தத்தின் வழியாகவும் பரவுகின்றன. இவ்வாறு உருவான இடத்திலிருந்து, இரண்டாம் பட்சமான மற்றோர் இடத்தில் செல்கள் வளர்வதை மெட்டாஸ்டாஸிஸ் (Metastasis) என அழைக்கிறோம். இவ்வாறு செல்களின் வளர்ச்சியில் மாற்றம் ஏற்பட்டு, அவை மெலிக்னென்ட் டியூமர் கட்டிகளாக மாற்றம் அடைவதை ட்ரான்ஸ்பர்மேஷன் என்றழைக்கிறோம்.

புற்றுநோய்களை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். திசுக்களின் வெளிப்புறச் செல்களில் தோன்றும் புற்றுநோய் கார்சினோமா என்று அழைக்கப்படுகிறது. திசுக்களின் உட்புறத் தசைகள் மற்றும் இணைக்கும் திசுக்களில் உண்டாக்கும் புற்றுநோய் சார்கோமா என்று அழைக்கப்படுகின்றது. இந்த இரண்டு வகைகள் தவிர இரத்தத்தின் செல்கள், நிணநீர் அவையம் ஆகியவற்றில் வரும் புற்று நோய்கள் முறையே லுக்கேமியா (Leukemia) மற்றும் லிம்போமா (Lymphoma) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

மனிதர்களில் தோன்றும் 90 சதவீதத்திற்கும் மேலான புற்றுநோய்கள் கார்சினோமா என்ற வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

புற்றுநோய்க்கான காரணங்கள்

புற்றுநோயை உண்டாக்கும் காரணிகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. கதிர்வீச்சு 2. வேதியியற் பொருள்கள் 3. வைரஸ்கள்

1. கதிர்வீச்சு

புற ஊதாக் கதிர்கள், X-கதிர்கள் மற்றும் காமாக் கதிர்கள் புற்றுநோயை உண்டாக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. இந்தக் கதிர்கள் DNA-வில் மாற்றம் ஏற்படுத்தி செல்களில் புற்றுநோயை உண்டாக்கக் கூடியவையாகும்.

DNA-வை நேரிடையாகத் தாக்குவது மட்டுமன்றி, இவை திசுக்களில் தனி உறுப்புகளை (Free radicals) உண்டாக்குகின்றன. உருவாகும் தனி உறுப்புகள் புற்றுநோயை உண்டாக்கும் தன்மை கொண்டவை.

2. வேதியியற் பொருள்கள்

மிக அதிக அளவில் கரிம, கனிம வேதியியற்பொருள்கள் புற்றுநோயை உண்டாக்கும் கார்சினோஜென்களாகச் (Carcinogen) செயற்படுகின்றன.

கரிம கார்சினோஜென்கள் (Organic carcinogens)

எடுத்துக்காட்டாக 1. பென்சோபைரின், 2. டைமீதைல் பென்சான்த்ரசின் 3. டை மெத்தில் நைட்ரோசோ அமின், 4. அப்ளாடாக்சின் B_1 (Aflatoxin B_1) போன்றவை மனிதர்களில் புற்றுநோயை ஏற்படுத்தும் தன்மை கொண்டவை.

கனிம கார்சினோஜென்கள் (Inorganic carcinogens)

எடுத்துக்காட்டாக ஆர்சனிக், ஆஸ்பெஸடாஸ், பெரிலியம் கேட்மியம், குரோமியம் போன்ற கனிமங்கள் உடலில் அளவுக்கு அதிகமாகச் சேரும் போது புற்றுநோயை ஏற்படுத்துகின்றன.

ஒரு சில கார்சினோஜென்கள் DNA-வை நேரிடையாகத் தாக்கும் தன்மை கொண்டவை. இவை உடலில் எந்த வளர்சிதை மாற்றமும் அடைவதில்லை. இவை நேரிடை கார்சினோஜென்கள் (Direct

carcinogens) என்று அழைக்கப் படுகின்றன. ஆனால், பெரும்பாலான கார்சினோஜென்கள் DNA-வைத் தாக்குவதற்கு முன்பு சில வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு கடைநிலை (ultimate)-கார்சினோஜென்களாக மாற்றப்படுகின்றன. பின்னர் அவை DNA-வை அணுகிச் செயல்படுகின்றன. கடைநிலை கார்சினோஜென்கள் எலக்ட்ரான் கவர் காரணிகளாக (Electrophiles) இருப்பதால் கருக்கவர் காரணிகளான (Nucleophiles) DNA, RNA மற்றும் முக்கியப் புரதங்களைத் தாக்குகின்றன.

3. வைரஸ்கள்

வைரஸ்கள் என்னும் நுண்ணுயிரிகள் DNA அல்லது RNAக்களை மரபு மூலக்கூறுகளாகக் கொண்டவை. இந்த வைரஸ்கள் மனிதர்களில் புற்றுநோயை ஏற்படுத்தும் திறன் கெண்டவை. இவ்வாறு புற்றுநோயை ஏற்படுத்தும் நுண்ணுயிரிகள் ஆன்கோஜெனிக் (Oncogenic) வைரஸ்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக எப்ஸ்டின் - பார் - வைரஸ் (Epstein–bar-virus) பர்க்கிட் லிம்போமாக மற்றும் நேசோபேரின்ஞ்சியல் கார்சினோமா ஆகிய வைரஸ்கள் புற்றுநோய்களை உண்டாக்கும் திறன் கொண்டவை. ஹெர்பஸ் சிம்ப்ளக்ஸ், செர்விக்ஸ் புற்றுநோயை உருவாக்கும் தன்மையைக் கொண்டது.

புற்றுநோய் செல்களில் ஏற்படும் உயிர்வேதியியல் மாற்றங்கள்

புற்றுநோய் செல்களில பின்வரும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

1. DNA மற்றும் RNA அதிக அளவு உருவாக்கப்படுகிறது.
2. பிரிமிடின்கள் மிகக்குறைவான அளவில் சிதைவுறுகிறது.
3. காற்றுள்ள மற்றும் காற்றில்லாத சூழ்நிலைகளில் நடைபெறும் கிளைகாலிஸ் அதிக அளவில் நடைபெறுகிறது.

மெலிக்னென்ட் புற்றுநோய் கொண்ட செல்களின் மேற்புறத்தில் சில மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அயனிகள் போக்குவரத்து, உட்கிரகித்தல், அயனித்தல் மற்றும் குறைவான ஒட்டும் தன்மை, புதிய ஆன்டிஜென்கள் உருவாக்கம் கிளைகோ லிப்பிடுகள் மற்றும் கிளைகோ புரதங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் முதலியன குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களாகும்.

மரபணு மருத்துவத்தின் எதிர்காலம்

மரபணு மருத்துவத்தில் யாரும் முழுமையாகக் குணம் அடைவதில்லை என்று ஒரு கருத்துச் சொல்லப்பட்டாலும் சந்தேகமற இம்மருத்துவத்தின் எ.டி.ஏ. குறைபாட்டிற்கு (ADA Deficiency) நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையை உயர்த்தவும், பாரம்பரிய மிகை கொலஸ்ட்ரால் (Familal Hyper Cholesterolemia) நோய்க்கு கொலஸ்டிரால் அளவைக் குறைக்கவும் மருத்துவம் மிகச் சிறப்பாக அளிக்கப்படுகிறது.

இன்றைய நிலையில் மரபணு மருத்துவம் தீங்கற்று, செலவு குறைந்த மருத்துவமாக உள்ளதா என்பதை முடிவாகச் சொல்ல இயலாவிட்டாலும் இதற்காக நடைபெறும் சோதனைகள் தீங்கற்ற, நோய்களுக்கு ஒரு தீர்வு காண முயன்று வெற்றிபெற்று வருகின்றன என்பது உண்மையாகும்.

நோய் எதிர்ப்புச் சக்திநுட்பவியல் (Immunotechnology)

முன்னுரை

"நோய் எதிர்ப்பாற்றல்" ஆங்கில மொழியில் "Immunity" என்ற அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலபதம் இலத்தீன் மொழியில் "Immunis" என்று வார்த்தையிலிருந்து உருவானது. இதற்கு தவிர்க்கப்பட்ட என்று பொருளாகும். இது நமது உடல் மற்றும் சுற்றுப்புறச் சூழலில் உள்ள நோய் உண்டாக்குவதற்குக் காரணமானவற்றிடமிருந்து பாதுகாப்பு அளிக்க இயங்குகின்ற நுட்பமான இயக்கத்தைக் குறிக்கின்ற சொல்லாகும். இத்தகு நோய்வரக் காரணமானவை, நுண்ணுயிரிகளோ, அவற்றில் இருந்து வெளிப்படும் நச்சுப் பொருள்களோ, உணவு, இரசாயனம், மருந்துகள் மற்றும் மகரந்தத்துகள்கள் அல்லது விலங்குகளின் முடியாகவோ கூட இருக்கலாம்.

நோய் எதிர்ப்பாற்றல் (Immunity)

ஒருவரிடம் இருந்து மற்றொரு நபருக்கு பரவும் நோய்க்குத் தொற்று நோய் என்று பெயர். நோய்க் கிருமிகளின் காரணமாக இந் நோய் உருவாகின்றது. அவை, பூஞ்சை, பாக்டீரியா, வைரஸ் ஒட்டுயிரி ஆகியனவாகும். இவை மனித உடலினுள் நுழைந்து பின் நோயினை ஏற்படுத்துகின்றன. நோய்க் கிருமிகள் உடலில் நுழைந்து நோயினைக் குறுகிய காலத்தில் ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் அந்த நபருக்கு உடலில் உள்ள சில உறுப்புகளின் செயற்பாடுகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. (எ.கா.) போலியோமைலிடிஸ்). ஒரு சில நேர்வுகளில் இவ்வாறு நோய் தாக்கப்பட்ட நபர் இறக்க நேரிடுகிறது.

நோய்த் தடுப்பாற்றல் மண்டலத்தின் செயலால் மனிதர்கள் நோயின் தாக்குதல் இன்றி நலமுடன் வாழ்கின்றனர். இந் நோய்த் தடுப்பாற்றல் மண்டலம் மனிதர்களை கிருமிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கிறது.

தடுப்பாற்றல் மண்டலத்தின் செயற்பாடுகள்

1. நோய்க் கிருமிகள் உடலினுள் எந்த முறையில் உட்சென்றாலும் அவற்றைக் கண்டு அவற்றிற்கு எதிராக நோய் எதிர்ப்பாற்றல் செயற்படுகிறது.

2. நோய்க் கிருமியின் தன்மைக்கேற்ப நோய் எதிர்ப்பு வினை நடைபெறுகிறது.

3. ஆன்டிஜெனால் தூண்டப்பட்ட ஆன்டிபாடி தெரிவுத் தன்மையுடன் ஆன்டிஜெனுடன் இணைகிறது.

4. ஒருமுறை நோயினால் பாதிக்கப்பட்டு குணமடைந்த போதிலும், அந்நோய்க் கிருமியைத் தடுப்பாற்றல் மண்டலம் நினைவில் வைத்துக்கொண்டு, அவை மறுமுறை தாக்கும் போதும் அவற்றை உடனடியாக எதிர்க்கின்றது. அந்தச் செயல்பாடே தடுப்பூசிக்கு அடிப்படையாக அமைகின்றது.

5. நம் உடலில் உள்ள சாதாரண செல்கள் திடீர் மாற்றமடைந்து புற்றுநோய் செல்லாக மாறும்போது அவற்றை இனங்கண்டறிந்து அழிக்கின்றன. இது எதிர்ப்பாற்றல் திறனின் கவனக் கண்காணிப்பு (Immuno Surveillance) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

6. சாதாரணமாக, நோய் எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலம், நமது உடலின் திசுக்களுக்கு எதிராக உடற்காப்பு மூலத்தை உண்டாக்குவது இல்லை. இது நோய் எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலத்தின் சகிப்புத் தன்மை என்றும் (Immuno Tolerance) தன்னை அறிந்து கொள்ளும் திறன் (Self Recognisation) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

நோய்க்கிருமிகளின் தன்மைக்கேற்பச் செயற்படும் திறனைப் பொறுத்து எதிர்ப்பாற்றலை, இயற்கையான எதிர்ப்பாற்றல் (Natural Immunity) என்றும், பெறப்பட்ட தனித்தன்மை வாய்ந்த எதிர்ப்பாற்றல் (Acquired Immunity) என்றும் இரண்டாகப் பிரிக்கின்றனர். நோய் எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலத்தின் வகைப்பாடு கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

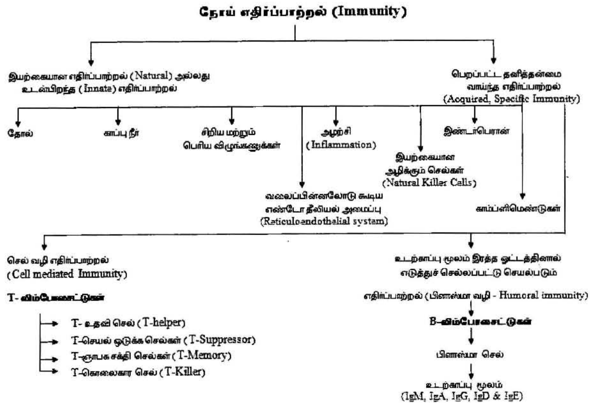
நோய் எதிர்ப்பாற்றலில் பங்கேற்கும் செல்லின் வகைகள் (Cells of the Immune system)

நோய் எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலத்தில் மூல காரணமான செல்கள் வியோக்கோசைட்டுகள் அல்லது இரத்த வெள்ளை அணுக்கள் (WBC) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவை எலும்பு மஜ்ஜையில் உள்ள ஆதாரமான (Stem Cell) செல்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. அவை இரு பெரும் வகைகளாக மைலாய்டு செல்கள் (எலும்பு மஜ்ஜையை ஆதாரமாகக் கொண்டவை) என்றும், லிம்பாய்டு செல்கள் (நிணநீர் மண்டலத்தைச் சார்ந்தவை) என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. மைலாய்டு செல்கள் நியூட்ரோபல் எனப்படும் சிறிய விழுங்கணுக்கள், போசோபல்கள் மற்றும் ஈசினோபல்களை உள்ளடக்கியவை.

சில மோனோசைட்டுக்கள் இரத்த ஓட்டத்தில் சிறிது நாள்கள் சுற்றிய பின் திசுக்களிடையே தங்கி பெரும் விழுங்கணுக்களாக (Macrophages) மாறுகின்றன. இதைப்போன்றே பேசோபல்களும் (Basophil) மாஸ்ட் (Mast) செல்லாக மாற்றம் அடைகின்றன. T-செல்களும், B-செல்களும் வெவ்வேறு லிம்பாய்டு உறுப்புகளில் முதிர்ச்சி அடைகின்றன. B செல். சிசுவின் உடலில் (Fetus) கல்லீரலிலும், பின்னர் எலும்பு மஜ்ஜையிலும் முதிர்ச்சி அடைகின்றன. T-செல்கள் தைமஸில் (Thymus) முழுமையாக முதிர்ச்சியடைகின்றன.

இயற்கையான எதிர்ப்பாற்றல்

பிறந்ததிலிருந்தே இருக்கும் எதிர்ப்பாற்றல் இயற்கையான எதிர்ப்பாற்றல் என்று கூறப்படுகிறது. இவ்வகையான எதிர்ப்பாற்றலானது அயலான் எனப்படும் நோய்க் கிருமிகள் (Foreign bodies) உடலின் உள்ளே நுழையும்போது அவற்றை இனமறியாது தாக்குதலை மேற்கொள்ளுகின்றன. இவை பிறந்ததிலிருந்தே செயலாற்றல் மிக்கவையாக இருக்கின்றன. இருப்பினும் இவை மறுபடியும் அதே நோய்க்கிருமிகளால் தாக்கப்படும்போது தன்னை மேலும் திறம்படச் செயல்படும்படி மாற்றிக்கொள்ள இயலாதவையாக உள்ளன.


நோய் எதிர்ப்பாற்றல் (Immunity)
இயற்கையான எதிர்ப்பாற்றல் (Natural) அல்லது உடன்பிறந்த (Innate) எதிர்ப்பாற்றல்
பெறப்பட்ட தனித்தன்மை வாய்ந்த எதிர்ப்பாற்றல் (Acquired, Specific Immunity)
தோல்
காப்பு நீர்
சிறிய மற்றும் பெரிய விழுங்கணுக்கள்
வலைப்பின்னலோடு கூடிய எண்டோ தீலியல் அமைப்பு (Reticuloendothalial system)
அழற்சி (Inflammation)
இயற்கையான அழிக்கும் செல்கள் (Natural Killer Cells)
இண்டர்பெரான்
காம்ப்ளிமெண்டுகள்
செல் வழி எதிர்ப்பாற்றல் (Cell mediated Immunity)
T- லிம்போசைட்டுகள்
T- உதவி செல் (T-helper)
T-செயல் ஒடுக்க செல்கள் (T-Suppressor)
T-ஞாபக சக்தி செல்கள் (T-Memory)
T-கொலைகார செல் (T-Killer)
உடற்காப்பு மூலம் இரத்த ஓட்டத்தினால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு செயல்படும்
எதிர்ப்பாற்றல் (பிளாஸ்மா வழி - Humoral immunity)
B-லிம்போசைட்டுகள்
பிளாஸ்மா செல்
உடற்காப்பு மூலம் (IgM, IgA, IgG, IgD & IgE)

இயற்கை எதிர்ப்பாற்றல் திறனும் செயல்படும் விதமும் (Functions of Innate immunity)

1. தோலினால் பாதுகாப்பு (இயற்கையாகவே உடலில் பெறப்பட்ட பாதுகாப்பு)

தோல் நம் உடலின் புறப்பரப்பை முழுமையாக மூடியிருப்பதன் மூலம் நோய்க்கிருமிகள் உள்ளே நுழையாமல் தடுக்கும் அரணாகச் செயற்படுகிறது. சிதைவுபடாத (Intact) தோல் கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் லாக்டிக் அமிலம் சுரப்பதன் மூலம் pHஐ மிகவும் குறைத்து, நோய்க்கிருமிகள் உடலினுள் ஊடுருவுவதைத் தடைசெய்கின்றன.

2. நுட்பமான தடுப்புச் சுவர்கள்

மியூகஸ் சவ்வுகள் (Mucous Membrane) தோலினால் மூடப்படாத புறப்பரப்பில் உள்ள பகுதியை மூடி பாதுகாக்கின்றன. மேலும் அவை முக்கியமாக நோய்க்கிருமிகளை பசை போன்ற பரப்பில் ஒட்டச்செய்து, பிடித்து வைத்துக் கொள்வதன் மூலம் அவற்றை உள்ளே புக முடியாதவாறு செய்கின்றன. மியூகஸ் சவ்வில் உள்ள குறு இழைகள் மூச்சுப்பாதையின் மேற்பகுதியிலும், நாசியின் உட்பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. கண் இமைகளில் உள்ள மயிரிழைகளும் நகர்ந்து படிப்படியாக நோய்க் கிருமியை வெளியேற்றி விடுகின்றன.

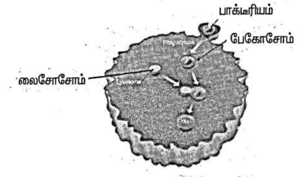
3. சுரப்பு நீர்

வியர்வையில் பாக்டீரியாக்களுக்கு எதிராகச் செயல்படும் காரணி உள்ளது. கண்ணீரில் லைசோசைம் (Lysozyme) என்னும் நொதி உள்ளது. சளியைச் சுரப்பதன் (Mucous secretions) மூலம் நாசியில் தூசு மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் சுவாசப் பாதையில் நுழைவது, தடுக்கப்படுகின்றது. உமிழ் நீரானது லைசோசைம் நொதி, தையோசையனேட் மற்றும் லாக்டோபெரின் என்னும் மூலக்கூறையும் கொண்டுள்ளது. வயிற்றில் சுரக்கும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமானது நுண்ணுயிரிகளைப் பெரும்பாலும் கொன்று விடுகிறது.

4. செல் விழுங்குதல் (Phagocytosis)

நுண்ணுயிரிகளை விழுங்கி அவற்றைக் கொன்றுவிடும் செயலாற்றல் பெற்ற செல்கள் விழுங்கணுக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பாலிமார்போ நியூக்ளியார் லீயூக்கோசைட்டுகள் மற்றும் மோனோசைட்டுகள்

ஆகும். மோனோசைட்டிலிருந்து மாக்ரோபேஜ் (Macrophages) எனப்படும் பெரும் விழுங்கணுக்கள் உருவாகுகின்றன.



மைக்ரோபாஜ்

ஆப்சோனைசேஷன் (Opsonization)

இவ்வினை, விழுங்கணுக்கள் விழுங்குவதற்கு ஏற்ற வகையில் நுண்ணுயிரிகளில் உள்ள லக்கூறுகளை ஆப்சோனின் என்னும் லக்கூறுகளால் டப்படுவதைக் குறிப்பதாகும். இவ்வாறு செய்வதால் விழுங்கணுக்கள் எளிதாக நுண்ணுயிரிகளைத் தன்னோடு பிணைத்துக்கொள்ள முடிகிறது. நியூட்ரோப்பல்கள் பிணைப்புகளையும் (Ligand), ஏற்புகளையும் (Receptor) வெளிப்படுத்துகின்றன. இவை இரத்த தந்துகிகளில் உள்ள அடுக்குத் திசுக்களிடம் காணப்படும். இவற்றுக்குரிய பிணைப்புகளோடு (ப மற்றும் இ செலக்ஷன்) இணைகின்றன. இப் பிணைப்பினால் நியூட்ரோபல்கள் இரசாயனப் பொருள்களால் உண்டாகும் ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக அவற்றை நோக்கி நகர ஆரம்பக்கின்றன. இச் செயலை இரசாயனப் பொருள்கள் ஈர்ப்பு (Chemotaxis) என்று அழைக்கிறோம். விழுங்கணுக்கள் தந்துகிகளில் உள்ள பிணைப்புகளோடு இறுக்கமாக இணைத்தபின் அருகே உள்ள திசுக்களை டையாபடீஸ் என்னும் முறையில் வந்தடைகின்றன. ஈர்ப்பு விசையை உடைய லக்கூறுகளில் C3b எனப்படும் காம்பமென்ட், பாக்டீரியாவில் இருந்து வெளிப்படும் வினைப் பொருள்கள், சைட்டோகைன்கள், சிதைவடைந்த திசுக்களில்

இருந்து வெளிப்படும் கொழுப்பு போன்ற இடையீட்டுப் பொருள்கள் (Mediators) அடங்கும்.

விழுங்கணுக்கள் செயற்படும் விதம் பல நிலைகளாகக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆப்சோனைசேஷன் என்னும் வினையில் நுண்ணுயிரி ஆப்சோனின்களால் மூடப்படுதல், விழுங்கணுக்கள் நுண்ணுயிரியை விழுங்கும் விதம்.

விழுங்கணுக்கள் நுண்ணுயிரிகளைத் தம்மோடு பிணைத்துக் கொள்கின்றன. இதனால் நுண்ணுயிரி நகர்ந்து செல்வது தடைப்படுகிறது.

1. போலிகால்கள் உருவாக்குதல்.
2. பேகஸோம்கள் என்பவை போலிகால்கள் போன்ற அமைப்பினால் நுண்ணுயிரியைச் சுற்றி வளைப்பதன் மூலம் உண்டாகிறது.
3. பேகஸோம்கள் செரிக்கும் தன்மை கொண்ட லைசோசோம் என்னும் நொதி நிறைந்த குமிழ்களோடு இணைவதால் பேகலைசோசோம்கள் உருவாகின்றன.
4. நுண்ணுயிரியைக் கொல்லுதல்.

விழுங்கணுக்களால் கொல்லப்படுதல்

நியூட்ரோபல்கள் நுண்ணுயிரியைத் தாக்கி அழிக்கத் தம்மிடையே சில இரசாயன மூலக்கூறுகளையும், லைசோசோம் போன்ற நொதிகளையும் கொண்டுள்ளன. நியூட்ரோபல்கள் அழற்சி ஏற்பட்டுள்ள இடத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொள்வதை இரண்டாவது நிலை எதிர்ப்புத் திறன் என்று கூறலாம். நியூட்ரோபல்கள் தம்மிடம் மூன்று விதமான துகள்களைக் கொண்டுள்ளன.

1. முதன்மையான துகள் சிரின்புரோடியேசஸ், லைசோசைம் மற்றும் பாஸ்போலைப்பேஸ்-A_2 ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது.
2. இரண்டாவது துகள் பர்பாரின், இலாஸ்டேஸ் போன்றவற்றைக் கொண்டுள்ளது.
3. மூன்றாவது துகள் கொலாஜினேஸ் என்ற நொதியைப் பெற்றுள்ளது.

இவற்றைத் தவிர ஆக்ஸிஜன் சார்ந்து கொல்லும் முறையையும் எல்லா விழுங்கணுக்களும் பெற்றுள்ளன. விழுங்கணுக்கள் அதிகரிக்கப்பட்ட சுவாசத்தை உண்டு பண்ணுவதால் சூப்பர் ஆக்ஸைடுகளையும், ஹைட்ரஜன் பெர் ஆக்ஸைடுகளையும் உண்டாக்குகின்றன. நியூட்ரோபல்களிடம் உள்ள மைலோபெர்ஆக்ஸிடேஸ் என்ற நொதி சூப்பர் ஆக்ஸைடுகளை ஹைப்போ குளோரேட் அயனிகளாக மாற்றுகிறது. இந்த அயனிகள் பாக்டீரியாக்களை அழிக்கும் திறன் மிக்கவையாக உள்ளன.

வலைப்பின்னலோடு கூடிய என்டோதிலியல் அமைப்பு (Reticulo endothelial system)

இவை ஓர் உறுப்பில் அல்லது ஓர் இடத்தைக் குறிப்பட்டுச் சொல்லும்படியாக இல்லாமல் பரவி இருக்கின்றன. இவற்றின் அங்கமாக மோனோசைட்டுகளும், பெரிய விழுங்கணுக்களும் கருதப்படுகின்றன. இதில் பெரும் விழுங்கணுக்களின் பங்கு முதன்மையான எதிர்ப்பாற்றலைத் (First order defence) தர வல்லதாகும். ஏனென்றால் இவை விரைவாகவும், அதிக அளவிலும் நுண்ணுயிரிகளை விழுங்கிக் கொள்கின்றன. இதனால் இவை பெரும் விழுங்கணுக்கள் எனப்படுகின்றன. பெரும் விழுங்கணுக்கள் உடற்காப்பு ஊக்கியைச் சிதைத்துப் பக்குவப்படுத்தி அளிப்பதிலும் பங்கேற்கின்றன. இவை மட்டுமல்லாது வலைப்பின்னலோடு கூடிய என்டோதிலியல் அமைப்பு, முதுமை அடைந்த சிவப்பணுக்களையும், இயல்பிழந்த புரதத்தையும், ஸ்டீராய்டுகள், சாயம், மற்றும் மருந்துகளை உடலில் இருந்து வெளியேற்றுவதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது.

இந்தப் பெரிய விழுங்கணுக்கள் அவை இருக்கும் இடத்திற்கு ஏற்ப பெயரில் வேறுபடுகின்றன.

கல்லீரல்	-	குப்பர் செல்கள்
மூளை	-	நுண்ணிய கிளையல் செல்கள்
சிறுநீரகம்	-	மிசான்ஜியல் என்னும் பெரும் விழுங்கணுக்கள்
மண்ணீரல்	-	மண்ணீரலின் பெரும் விழுங்கணுக்கள்
வயிற்றறை	-	வயிற்றறையிலுள்ள சவ்வுகளைச் சார்ந்த சவ்வுகளில் உள்ளவை பெரும் விழுங்கணுக்கள் (Peritoneal)

காற்றுச் சிற்றறை - காற்றுச் சிற்றறையின் பெரும் விழுங்கணுக்கள்

அழற்சி வினை (Inflammation)

காயமடைந்த அல்லது எரிச்சலடைந்த அல்லது நுண்ணுயிரியினால் பாதிக்கப்பட்ட திசுக்களைச் சுற்றி நடைபெறும் பாதுகாப்பு வினையே அழற்சியின் வினை ஆகும். அழற்சிவினை வலி, சிவத்தல், வீக்கமடைதல் மற்றும் செயலிழத்தல் போன்ற அறிகுறிகள் மூலம் அறியப்படுகின்றது. சாதாரணமாக எந்தத் திசு, உறுப்பு அல்லது எந்தப்பகுதி அழற்சியால் பாதிக்கப்படுகின்றதோ அது ஆங்கிலத்தில் "itis" எனும் பின்னொட்டுடன் பெயரிடப்படுகிறது. எ.கா. Conjectivitis, gastritis, pharyngitis.

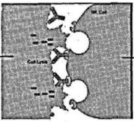
இந்த அழற்சி வினையானது இயற்கையான எதிர்ப்புச் சக்தியைத் தரவல்ல செல்களை, நுண்ணுயிரி இருக்கும் இடத்திற்கு இடம்பெயர்க்கும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது.

திசு சிதைவதால் வெளியிடப்படும் ஈர்க்கும் தன்மையுடைய இரசாயனப் பொருள்களான ஹிஸ்டமின் (மாஸ்ட் செல்லில் இருந்து) போன்றவை இரத்த நாளங்களை விரிவடையச் செய்கின்றன. காம்பளிமெண்டுகள் செயலாற்றல் பெற்று விழுங்கணுக்களை ஈர்க்கின்றன. இரத்த நாளங்கள் விரிவடைவதால் வெளிப்படும் பிளாஸ்மாவில் (Plasma) காணப்படும் பைபரினோஜன் போன்ற இரத்தத்தை உறையச் செய்யும் காரணிகள் அனைத்தும் திசுயிடை நீர்மத்திற்கு வருகின்றன. இக்காரணிகள் தூண்டப்படுவதால் பிளாஸ்மா உறைகின்றது. இத்தகு செயலை பாதிப்படைந்த திசுக்களைச் சுற்றி அரண் அமைத்தல் (Walling of process) என்று குறிப்பிடுவர். இச்சுவர் அமைப்பு நோய்க் கிருமிகள் மேலும் உடலினுள் பரவாமல் ஒரே இடத்தில் சிறையிட உதவுகின்றன.

இயற்கையான அழிக்கும் செல்கள் (Natural Killer Cell)

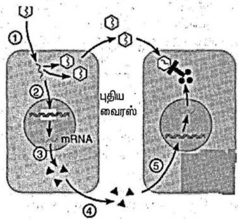
நோய் எதிர்ப்பாற்றலைத் தரவல்ல இவை வலியச் சென்று தாக்கவல்லவையாக உள்ளன. இவை கிருமிகளால் பாதிக்கப்பட்ட மற்றும் புற்றுநோய் உள்ள செல்களிடமிருந்து உடலுக்குப் பாதுகாப்பு அளிப்பதில் முதன்மை இடம் வகிக்கின்றன. இவை பெரிய லிம்போசைட்டுகளாக, இயற்கையான எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலத்தின் பகுதியாகச் செயற்படுகின்றன. இவற்றில் ஞாபகம் வைத்துக்கொள்ளும் செல் (Memory Cells) கிடையாது.

அந்த அழிக்கும் செல்கள் அழிக்கப்படவேண்டிய செல்களோடு இணைப்பை ஏற்படுத்தி பெர்பாரின் என்ற நச்சுத்தன்மையுடைய லக்கூறுகளை திட்டமிடப்பட்ட செல்லினுள் செலுத்துகின்றன. இதனால் செல்லினுள் உள்ள திரவம் கசிய ஆரம்பத்து, பின் செல் சிதைக்கப்படுகிறது.



இன்டெர்பொரான் (Interferon)

இன்டெர்பெரான் என்னும் புரதம், உடலில் உள்ள வைரசினால் பாதிக்கப்பட்ட செல்களால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு இரத்த ஓட்டத்திலோ,



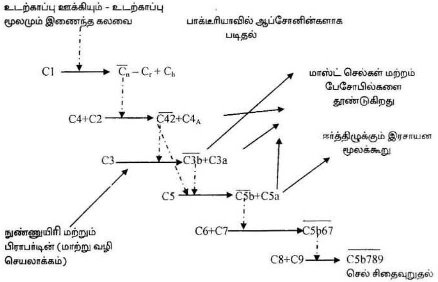
செல்–1
வைரசினால் தாக்கப்பட்ட செல் –இன்டர்பெரானை உற்பத்தி செய்கிறது; பிறகு தாக்கம் அதிகமானதனால் மரிக்கிறது.

செல்–2
செல்–1லிருந்து வரும் இன்டர்பெரான் அருகில் உள்ள செல்லைத் தூண்டி வைரஸ் தாக்கத்திலிருந்து பாதுகாக்கிறது

திசுயிடை நீர்மத்திலோ சேரும்படிச் செய்கிறது. இவை நல்ல நிலையில் உள்ள செல்களைத் தூண்டி ஒரு நொதியை உருவாக்குகிறது. இந்நொதி வைரசின் இனப்பெருக்கத்தைத் தடைசெய்கிறது.

குறையை ஈடுசெய்யவல்ல மூலக்கூறுகள் (Complements)

குறையை ஈடு செய்யவல்ல மூலக்கூறுகள் அல்லது காம்பளிமெண்டுகள் என்பவை ஒரு குழுவைச் சார்ந்த புரதத்தினால் ஆன செயலாற்றல் பெறாத நொதிகளாக பிளாஸ்மாவில் (Plasma) சுற்றிச்கொண்டு இருப்பவையாகும். இவை இயற்கை நோய்த் தடுப்பாற்றலின் (Natural Immunity) ஓர் அங்கமாகச் செயற்படுகின்றன. முக்கியமாக இவை கிராமின் சாயம் ஏற்காத (Gram Negative) பாக்டீரியாக்களை எதிர்த்து பாதுகாப்பு அளிப்பதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. இவை ஏறக்குறைய 20க்கும் மேற்பட்ட புரதங்களைக் கொண்டுள்ளன. இம்மூலக்கூறுகள் செயலாக்கம் பெறுவதைப் பின்வரும் படத்தில் காணலாம்.



படம்: ஈடுசெய்யவல்ல மூலக்கூறுகளின் வழிமுறை

இவற்றில் முக்கிய 9 புரதங்கள் இருவேறு வழிகளில் செயலாக்கம் பெறுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று மரபு வழியாகவும் (Classical Pathway), மற்றொன்று மாற்று வழியாகவும் (Alternate Pathway) செயலாக்கம் பெறுகின்றன. இந்த இரண்டு வழிகளுமே சி$_2$ என்னும் புரதம் செயலாக்கம் பெறும் இடத்திலிருந்து, ஒரே மாதிரியாகச் செயலாற்றல் பெறுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமாக C_3 முதல் C_9 வரை உள்ள புரதங்களடங்கிய குழு நுண்ணுயிரியின் சவ்வினைத் தாக்க வல்லதாகும். இப் புரதக்குழு நுண்ணுயிரியின் சவ்வுடன் ஒட்டிக்கொள்ளும்பொழுது ஒரு துளையினை ஏற்படுத்தி நுண்ணுயிரியை அழிக்கின்றது.

செயலாக்கம் பெற்ற C_{3b}ஆனது, ஆப்சோனின் எனப்படும் மூலக்கூறுகளைச் செயலாக்கம் பெற்ற நுண்ணுயிரிகளிடம் சென்று ஒட்டிக்கொள்கின்றன. C_{3a} என்ற மூலக்கூறு எதிர் நுண்ணியிரிகள் உள்ள இடத்திற்கு பெரும் விழுங்கணுக்கள், நியூட்ரோபல்கள் மற்றும் மோனோசைட்டுகளைக் கவர்ந்திழுக்கும் இரசாயனப் பொருளாகச் செயற்படுகிறது.

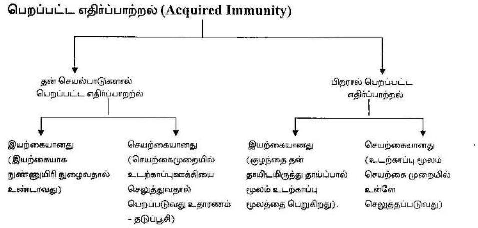
பெறப்பட்ட எதிர்ப்பாற்றல் திறனும் செயற்படும் விதமும் (Functions of Acquired Immunity)

அயலான் எனக் கருதப்படும் நுண்ணுயிரிகளுக்கோ, புரதத்திற்கோ எதிராகக் குறிப்பிடப்பட்ட மூலக்கூறுகள் அல்லது செல்களை உருவாக்கும் நோய் எதிர்ப்பாற்றலே பெறப்பட்ட எதிர்ப்பாற்றல் எனப்படும்.

முதன்முறையாக ஓர் உடற்காப்பு ஊக்கி, அறிமுகம் ஆன முதன்மையான நோய் எதிர்ப்பாற்றலை (Primary Immune Response) நினைவில் வைத்துக்கொண்டு மறுமுறை அதே மாதிரியான உடற்காப்பு ஊக்கியை இரண்டாம் முறையாகச் சந்திக்கும்போது, மிகவும் விரைவாக அதிக அளவில் செயற்படுகின்ற எதிர்ப்பாற்றலை (Secondary Immune Response) வெளிப்படுத்துகிறது. இத்தகு நோய் எதிர்ப்பாற்றலின் தன்மையே தடுப்பூசி உருவாக அடிப்படைக் காரணமாக அமைந்துள்ளது.

குறிப்பாக, பெறப்பட்ட எதிர்ப்பாற்றலை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: நோய்க்கிருமிகளுக்கு எதிராகச் செல்களே நேரடியாகச் சென்று வினை புரிவது செல்வழி எதிர்ப்பாற்றல் (Cell Mediated Immunity), உடற்காப்பு மூலம் இரத்த ஓட்டத்தின் வழியாகச் சென்று தேவையான

இடத்தை அடைவதை உடற்காப்பு மூலத்தினால் செயற்படும் எதிர்ப்பாற்றல் (Humoral Immunity). இந்த இரண்டு வகை எதிர்ப்பாற்றலுமே உடற்காப்பு ஊக்கி எதிர்ப்படும்போது தூண்டப்படுகிறது.



செயற்படும் எதிராற்றல் (Humoral Immunity)

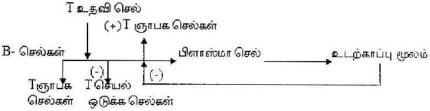
குறிப்பாகப் பெறப்பட்ட நோய் எதிர்ப்பாற்றலை, செல்வழி எதிர்ப்பாற்றல், உடற்காப்பு மூலத்தினால் செயல்படும் செயலாற்றல் என இருவகைகளாகப் பிரித்தாலும், இவை ஒன்றை ஒன்று சார்ந்து வினை புரிந்தே திறம்படச் செயலாற்றுகின்றன. உடற்காப்பு மூலத்தினால் செயற்படும் எதிர்ப்பாற்றல், உடற்காப்பு ஊக்கியை அறிந்து கொள்ளும் போதுதான் ஆரம்பிக்கிறது. குறிப்பிட்ட T-செல்கள் தூண்டப்படும்போது லிம்போகைன் (Lymphokine) எனப்படும் இரசாயன மூலக்கூறு வெளிப்பட்டு, அவை T-செல்களைத் தூண்டுவதால் T-செல்கள் பெருக்கமடைந்து மாற்றமடைகின்றன. சில சமயங்களில் மிகப்பெரிய உடற்காப்பு ஊக்கி மூலக்கூறுகள் T-செல்களை நேரடியாகவே தூண்டும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. குழுக்களின் தேர்வு முறையில் குறிப்பிட்ட B-செல்கள் தூண்டப்படுகின்றன. அவ்வாறு தூண்டப்பட்டவை B-லிம்போபிளாஸ்ட் எனப்படும் . பிளாஸ்மா செல்லாக அளவில் பெரிதாக உருமாறி புறப்பரப்பில் உள்ள உடற்காப்பு மூலத்தை உதிர்க்கின்றன. இந்த இறுதி நிலைமாற்றமே உடற்காப்பு உண்டாகக் காரணமாகிறது. IgM எனப்படும் உடற்காப்பு ஊக்கிதான் முதன்மையாக, நோய் எதிர்ப்பாற்றலின் பொழுது

உருவாக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த B-செல்களில் சில நீண்டகாலம் வாழும் ஞாபகசக்தி செல்களாக (Memory Cells) மாற்றம் அடைகின்றன. இவை உடற்காப்பு மூலத்தை உருவாக்கும் தன்மையற்ற செல்களாகும். ஆனால் மறுபடியும் அதே உடற்காப்பு ஊக்கியைச் சந்திக்கும்போது இந்த செல்கள் விரைந்து செயற்பட்டு மிக அதிக அளவில் lgG, lgA மற்றும் lgE வகை உடற்காப்பு மூலங்களை உருவாக்குகின்றன. இதனால் மிகத்திறமை வாய்ந்த இரண்டாவது நோய் எதிர்ப்பாற்றலை உருவாக்க முடிகிறது.

B-செல்கள் மாற்றமடையும் போது அவற்றின் உடற்காப்பு மூலத்தில் உள்ள கனத்த சங்கிலிகளின் வேறுபட்ட பகுதி மற்றும் இலேசான சங்கிலிகளில் உள்ள வேறுபட்ட பகுதியின் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் (DNA) மாற்றி அமைக்கப்பட்டு புதிய உடற்காப்பு மூலம் உருவாகின்றது. ஆயினும் இத்தகு மாற்றங்கள் ஓர் உடற்காப்பு ஊக்கியின் அறிமுகத்தின் போது T-செல்களிலிருந்து வெளிப்படும் லிம்போகைனின் எனப்படும் இரசாயன மூலக்கூறுகளால் மட்டுமே தூண்டப்படுகின்றன. இவ்வாறாக தூண்டப்படும் B-செல்கள் முதலில் T-லிம்போ பிளாஸ்ட்டாக பெரிதாக மாறுகின்றன.

IgM முதன்மையான நோய் எதிர்ப்பாற்றலின் போது உருவாகிறது. இதற்குப் பதிலாக, இதே செல்கள் இரண்டாவது முறையாக அதே உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு அறிமுகம் ஆகும் போது நியூக்ளிக் அமிலங்களை மாற்றியமைத்து மாற்றம் அடைவதால் IgG, IgA மற்றும் மிரீணி ஆகிய உடற்காப்பு மூலங்கள் இரண்டாவது நோய் எதிர்ப்பாற்றலின்போது உருவாகின்றன. T செயல் ஒடுக்கி செல் தேவையான அளவு உடற்காப்பு மூலம் உருவானதும் இந்த நிகழ்வினை ஒடுக்குகிறது. உருவான உடற்காப்பு மூலத்தின் மூலமே ஒடுக்குகிறது. உருவான உடற்காப்பு மூலத்தின் மூலமே ஒடுக்கப்படுவது மற்றொரு முறையாகும். இதனை உடற்காப்பு ஊக்கியின் தடை என்று குறிப்பிடுவர். அதிக அளவு உடற்காப்பு மூலம் முழுமையான உடற்காப்பு ஊக்கியோடு வினைபுரியும் போது அந்த உடற்காப்பு ஊக்கியானது, T செல்களின் ஏற்பியோடு வினைபுரிவதை தடை செய்கிறது.

நோய்க்கிருமி (அ) அன்னியமான புரதம்	-	பெரும் விழுங்கலுக்கள்	பக்குவப்படுத்தப்பட்ட உடற்காப்பூக்கி
பக்குவப்படுத்தப்பட்ட உடற்காப்பூக்கி உணரப்படுதல்	-	MHC II மூலக்கூறு →	T உதவி செய்யும் செல்களால்



செல்வழி எதிர்ப்பாற்றல் (Cell mediated Immunity)

T-செல்கள், செல்வழி எதிர்ப்பாற்றலை உருவாக்குகின்றன T-செல்கள் முதலில் எலும்பு மஜ்ஜையில் உருவாகிப் பின்னர் தைமஸில் முதிர்ச்சி மற்றும் வேறுபாடு அடைகின்றன. முதிர்ச்சியடைந்த T-செல்கள் இரண்டாம் நிலை நிணநீர் உறுப்புகளுக்கு இடம்பெயர்கின்றன. செல்கள் T-செயலாற்றும் தன்மையைப் பொருத்தும், புறப்பரப்பில் காணப்படும் மூலக்கூறுகளின் (CD- Cluster of Diferentiation) அமைப்பைப் பொருத்தும் அவை வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. T-செல்கள் அவற்றின் செயல் தன்மைக்கேற்ப உதவி செல், செயல் ஒடுக்கச் செல், T-ஞாபகச் சக்தி செல் மற்றும் T-கொலைகாரச் செல் என்று நான்கு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. T செல்களில் சிலவகை ஒவ்வாமை (Allergy) வினையில் குறிப்பாகக் காலம் தாழ்த்தித் தோன்றும் மிகை உணர்வு (Delayed Hyper Sensitivity) போன்ற விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதோடு, ஒருவர் உடலில் மற்றொருவரின் உறுப்பைப் பொருத்தும் போது மாற்று உறுப்பை நிராகரிக்கும்படியும் செய்கின்றன.

MHC ஒவ்வொருவர் உடலிலும் குறிப்பிட்ட தனித்தன்மையுடன் தன்னுடைய திசு மூலக்கூறுகளை அடையாளம் காட்டுவதாக அமைந்துள்ளது. இவை எப்போது உடற்காப்பு ஊக்கி, நோய்த் தடுப்பாற்றல் மண்டலத்திற்கு அளிக்கப்படுகின்றதோ, அப்போது மேற்கோளாக (Reference) தன் உடல் திசுவில் இருந்து மற்ற திசுக்களை வேறுபடுத்திக் காட்ட அளிக்கப்படுகிறது.

T-உதவி செல் (CD4), T-சார்ந்த உடற்காப்பு ஊக்கியைத் தந்து (பெரும்பாலான புரதத்தன்மை வாய்ந்த) T செல்களைத் தூண்டி அதற்கு எதிரான உடற்காப்பு மூலத்தை உருவாக்குகிறது.

T-உதவி செல், MHC-II யுடன் இணைக்கப்பட்ட உடற்காப்பு ஊக்கியை, உடற்காப்பு ஊக்கியைப் பக்குவப்படுத்தி அளிக்கும் செல்லின் புறப்பரப்பில் இருக்கும்போது அறிந்துகொள்கிறது. உடற்காப்பு ஊக்கியை பக்குவப்படுத்தி அளிக்கும் செல்கள் அனைத்தும் IL-I எனப்படும் சைட்டோகைன்களை வெளியிடுகின்றன. மேலும் T-உதவி செல்லைத் தூண்டி IL-2 என்னும் சைட்டோகைன்களை சுரக்கச் செய்கின்றன. உடற்காப்பு ஊக்கியினால் தூண்டப்பட்ட T-உதவி செல்கள் மட்டுமே Il-2விற்குரிய ஏற்பிகளைக் கொண்டுள்ளதால் இந்த T-செல் குறிப்பாக உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு எதிராகச் செயற்படுகிறது. உருவாக்கப்படும் IL-2 மற்றும் பிற சைட்டோகைன்கள், T-செல்வழி எதிர்ப்பாற்றலையும், பிளாஸ்மா வழி எதிர்ப்பாற்றலையும் தூண்டுவதால் எதிர்ப்பாற்றல் அதிகரிக்கப் படுகிறது.

எயிட்சில் மனித நோய் எதிர்ப்பாற்றலைக் குறைவுபடுத்தும் வைரஸ், இத்தகு T-உதவியாளர் செல்களைப் பாதிக்கின்றன. T-செயல் ஒடுக்கி செல் தேவையான அளவு உடற்காப்பு மூலம் உருவானதும் நோய் எதிர்ப்பாற்றலை ஒழுங்குபடுத்த உதவுகின்றது. நச்சுத்தன்மை பெற்ற T-செல்கள் (CD8) வைரசால் பாதிக்கப்பட்ட செல்களை அடையாளம் கண்டு பர்பாரின் எனும் மூலக்கூறுகளை அவற்றினுள் செலுத்தி, வைரசால் பாதிக்கப்பட்ட செல்களைச் சிதைக்கின்றன. தூண்டப்பெற்ற சில T-செல் ஞாபகச் சக்தியுடைய செல்லாக மாறுகிறது.

உடற்காப்பு ஊக்கியை பக்குவப்படுத்தி அளிக்கும் செல்கள் (Antigen Presenting Cells)

T செல், டென்ரைட்டிக் செல் (நிணநீர் முடிச்சுக்களில் உள்ளன), லாங்கர்ஹான்ஸ் செல் மற்றும் பெரும் விழுங்கணுக்கள் ஆகியவை உடற்காப்பு ஊக்கியை பக்குவப்படுத்தி அளிக்கும் செல்களாகக் கருதப்படுகின்றன. இவ் அனைத்து செல்களும் உடற்காப்பு ஊக்கியை பக்குவப்படுத்தி, அதனோடு சேர்த்து வெளிப்புற சவ்வுகளில் மேஜர் ஹிஸ்டோ கம்பாட்டபளிடி கலவை II உடன் இணைத்து செல்லின் புறப்பரப்பில் வெளிப்படுத்தப் படுகின்றன.

முதிர்ந்த திசுக்களின் ஒற்றுமையை அறியவல்ல (Major Histocompatibility Complex-MHC) தன்மை

இவை செல்லின் வெளிப்புறச் சுவர்களில் காணப்படும் கிளைக்கோ புரோட்டீன்கள் (Glycoproteins) ஆகும். பெரும்பாலும் தன் உடலின் திசுக்களிலிருந்து அயலானாகக் கருதப்படும் உடற்காப்பு ஊக்கியை T-செல்களுக்கு அளிக்கவும் MHC மூலக்கூறுகள் பயன்படுகின்றன. இவை MHC-I என்றும் MHC-II என்றும் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன. விபிசி-மி மூலக்கூறு உட்கருவோடு கூடிய எல்லா செல்களின் சவ்வின் வெளிப்புறப் பரப்பிலும் காணப்படுகின்றன. பக்குவப்படுத்தப்பட்ட உடற்காப்பு ஊக்கியோடு MHC-I பிரிவும் சேர்ந்து நோய்வாய்ப்பட்ட செல்லின் புறப்பரப்பில் வெளிப்படுத்தப்படும்பொழுது அவற்றை T- நச்சுத்தன்மையுடைய செல்கள் (Teytotoxic Cell-CD) அறிந்து கொள்கின்றன. மூலக்கூறுகள் உடற்காப்பு ஊக்கியை பக்குவப்படுத்தி அளிக்கவல்ல செல்களின் புறப்பரப்பில் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட உடற்காப்பு ஊக்கியோடு வெளிப்பட்டு T- உதவியாளர் (T helper Cell – CD) செல்லுக்கு அளிக்கப்படுகிறது.

லிம்போகைன்களின் செயற்பாடுகள் (Functions of Lymphokines)

லிம்போகைன்கள் என்பவை சைட்டோகைன் வகையைச் சார்ந்தவை. இவை லிம்போசைட்டுகள் தூண்டப்படும் போது சுரக்கும் சிறிய மூலக்கூறுகள் ஆகும். இம்மூலக்கூறுகளே செல்லுக்கு இடையே சமிக்ஞை (Signal) செய்ய உதவுகிறது. இண்டர்லூக்கின் என்னும் செல் லியூக்கோசைட்டுகளால் உண்டாக்கப்படும் சைட்டோகைன்களைக் குறிப்பதாக அடிக்கடி விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. எப்போதும் இந்த தனித்தனி லிம்போகைன்கள் சில செயல்களில் பொதுவாக ஒன்றை ஒன்று சார்ந்து பங்கு கொள்கின்றன. பெரும்பாலான விளைவுகளை ட்யூமர் நெக்ரோஸிஸ் காரணி ஆல்பா (TNF-α),IL-2-விலிருந்து IL-12வரை பகிர்ந்து கொள்கின்றன. இவற்றில் அழற்சியை உண்டாக்கும் முந்தைய சைட்டோகைன்கள், நோய் எதிர்ப்பாற்றலைத் தூண்டும் வண்ணம், நியூட்ரோபல்களை எலும்பு மஜ்ஜையிலிருந்தும், டெனரைடிக் செல்களை நிணநீர் முடிச்சுகளுக்கும் இடம் பெயர்ந்து செல்லச் செய்கின்றன. மேலும் இவை அடிப்போஸ் என்னும் கொழுப்புத் திசுக்களில் மாற்றத்தைத் தொடங்குவதோடு, தசைகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தை அதிகரித்து, காய்ச்சலை உண்டாக்குவதற்கும் காரணமாகிறது.

நோய் எதிர்பாற்றலை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் (Factors determining immunogenicity)

உடற்காப்பு ஊக்கி (Antigen)

உடற்காப்பு ஊக்கிகள் அயலான் எனப்படும் மூலக்கூறுகள் ஆகும். இவை எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலத்தினால் இனமறியப்படுகின்றன. இவற்றை வரையறுத்துக் கூற வேண்டுமெனில், உடற்காப்பு ஊக்கி என்பது குறிப்பாக எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலத்தின் லிம்போசைட் போன்ற செல்களோடும், எதிர்க்காப்பு மூலத்துடனும் (Antibody) குறிப்பாக இணைகின்றன. இம்மியூனோஜென் (Immunogen) எனப்படுவது B செல் அல்லது T செல் தொடர்பான எதிர்ப்பாற்றலைத் தூண்டவல்லது. உடற்காப்பு மூலம், முழுமையான உடற்காப்பு ஊக்கியோடு இணைய இயலாது. ஏனெனில் உடற்காப்பு மூலமானது, உடற்காப்பு ஊக்கியின் பரப்பில் காணப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட உடற்காப்பு மூலத்தை உண்டாக்கக் காரணமான மூலக்கூறுகளோடு இணைகிறது. இவை எபிடோப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

உடற்காப்பு ஊக்கியின் அமைப்பும், வகைகளும் (Structure and Types of Antigen)

உடற்காப்பு ஊக்கி ஒன்றில் பலதரப்பட்ட உடற்காப்பு மூலத்தை உருவாக்கக் காரணமான மூலக்கூறுகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

அ.உடற்காப்பு ஊக்கியின் வகைகள்

உடற்காப்பு ஊக்கி கொண்டுள்ள சில சிறப்பான குறிப்பிடத்தக்க மூலக்கூறுகளின் அமைப்பு, எதிர்ப்பாற்றலை உண்டுபண்ணக் கூடியவையாக உள்ளன. பெரும்பாலான உடற்காப்பு ஊக்கிகள் புரதமாக இருக்கின்றன. சில நியூக்ளிக் புரதமாக இருக்கின்றன. சில நியூக்ளிக் புரதமாகவோ, கொழுப்பு இணைந்த புரதமாகவோ, கார்போஹைட்ரேட் இணைந்த கிளைக்கோ-புரோட்டீன்களாகவோ,பாலிசாக்ரேட் மூலக் கூறுகளாக எடையில் 10,000 டால்டன்களுக்கு அதிகமானதாகவோ இருக்கின்றன. உடற்காப்பு ஊக்கியாகச் செயற்பட மூலக்கூறுகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் எடை குறைவாக உள்ளவையும் சில உடற்காப்பு மூலத்தோடு இணையும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இவை உடற்காப்பு மூலத்தின் உருவாக்கத்தைத் தூண்ட இயலாது. இவற்றை ஹாப்டன் (Hapton) என்று குறிப்பிடுவர்.

இருப்பினும் இவை வேறு சில புரதங்களோடு (Carrier Molecules) சகபிணைப்பால் இணைக்கப்படும் போது உடற்காப்பு மூலத்தை உருவாக்கும் தன்மையை அடைகின்றன. உடற்காப்பு ஊக்கி, உடற்காப்பு மூலத்தினை உருவாக்கத் தூண்டுவதால் இவற்றிற்கு இம்மினோஜென் என்ற பெயரும் உண்டு.

ஆ.உடற்காப்பு ஊக்கியின் திறனை அதிகரிக்கும் காரணிகள்

உடற்காப்பு ஊக்கியானது அயலானாக இருத்தல் அவசியமானது. எந்த அளவுக்கு அவை அயல் தன்மை அதிகரித்துக் காணப்படுகின்றதோ அதற்கேற்றாற்போல அவை எதிர்ப்பாற்றலைத் தூண்டவல்லவையாக உள்ளன.

கீழே காணப்படும் காரணிகள் உடற்காப்பு ஊக்கியின் திறனை மாற்ற வல்லவையாக உள்ளன.

1. உடற்காப்பு ஊக்கியின் திறனானது உருவாகியுள்ள உடற்காப்பு மூலத்தின் அளவினைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது. இவை, உள்ளே செலுத்தப்படும் உடற்காப்பு ஊக்கியின் அளவைப் பொருத்தும் (Dosage), எந்த வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்றது (Route of Entry) என்பதைப் பொருத்தும், அட்ஜுவண்ட் என்றழைக்கப்படும் ஊக்குவிக்கும் துணைப்பொருள் சேர்த்து அளிக்கப்பட்டதா என்பதைப் பொருத்தும் அமைகின்றன.

2. மூலக்கூறுகளின் எடையைப் பொருத்து உடற்காப்பு ஊக்கியின் திறன் அமைகிறது. எடை குறைந்த மூலக்கூறுகள் உடற்காப்பு மூலத்தோடு இணையும் திறனை மட்டுமே பெற்றுள்ளன (ஹாப்டன்கள்).

3. மிகவும் எடை குறைந்த மூலக்கூறுகளால் உடற்காப்பு ஊக்கியாகச் செயற்பட முடியாது. இதன் காரணமாகவே வைரஸ் எனப்படும் நுண்ணுயிரி, எதிர்ப்பாற்றல் தாக்குதலிருந்து தப்பித்துக் கொள்கிறது.

4. மிகப்பெரிய எடை உள்ள உடற்காப்பு ஊக்கியானது T-செல்களின் பங்கின்றித் தானாகவே T-செல்களை தூண்டும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன.

5. T- செல் சார்ந்து செயற்படும் உடற்காப்பு ஊக்கிகள் எளிதில் சிதைக்கப்படும் தன்மை மிக்கனவாக இருத்தல் வேண்டும். ஏனெனில், உடற்காப்பு ஊக்கியைப் பக்குவப்படுத்தும் செல்கள் அவற்றை சிதைத்து பக்குவப்படுத்தியபின் MHC-II மூலக்கூறுகளோடு இணைந்து T-செல்களுக்கு வழங்குகின்றன. இத்தன்மை பெற்ற உடற்காப்பு ஊக்கி, செல் சார்ந்த உடற்காப்பு ஊக்கி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

6. உடற்காப்பு ஊக்கியைச் செலுத்துவதற்கு முன்னதாகவோ அல்லது செலுத்திய பின் சிறிது நேரம் கழித்தோ, அதற்குரிய பிறரிடமிருந்து பெறப்பட்ட உடற்காப்பு மூலத்தைச் செலுத்தும்போது உடற்காப்பு ஊக்கியின் செயல்திறன் முழுவதும் குறைக்கப்பட்டுவிடுகிறது. (இந்த அடிப்படையைப் பயன்படுத்தி Rh உடற்காப்பு ஊக்கியினால் தாயின் உடலில் உடற்காப்பு மூலம் உண்டாவது தடை செய்யப்படுகிறது. இதனால் எரித்ரோ பிளாஸ்டோசிஸ்பீடாலிஸ் என்னும் நோய் தடுக்கப்படுகிறது.)

உடற்காப்பு மூலங்கள் (Antibodies)

உடற்காப்பு மூலம் முதுகெலும்புள்ள பிராணிகளின் பிளாஸ்மா மற்றும் உடலில் உள்ள திரவங்களில் காணப்படுகிறது. இது குறிப்பாக அதற்குரிய உடற்காப்பு ஊக்கியோடு இணைகிறது. இவை கோள வடிவமான புரத வகுப்பைச் சேர்ந்த இம்மியூனோ குளோபுலின்கள் (உடற்காப்பு மூலங்கள்) ஆகும். குறிப்பாக எதிர்ப்பாற்றல் புரதமாகிய உடற்காப்பு மூலம் காமாகுளோபுலின்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை சாதாரணமான எதிர்ப்பாற்றல் நிகழும் போது பலதரப்பட்டவையாக உள்ளன. இவை முக்கியமாக செல்களுக்கு வெளியே உள்ள உடற்காப்பு ஊக்கிகளுக்கு எதிராகச் செயற்படுகின்றன.

இ. உடற்காப்பு மூலத்தின் இரு முக்கிய வேலைகள்

1. இவை குறிப்பாக அதற்குரிய உடற்காப்பு ஊக்கியோடு அல்லது அயலானாகக் கருதப்படும் மூலக்கூறுகளோடு இணைகின்றன.

2. இவை மற்ற செல்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகளோடு சேர்ந்து நோய்க்கிருமிகளை அழிக்கின்றன.

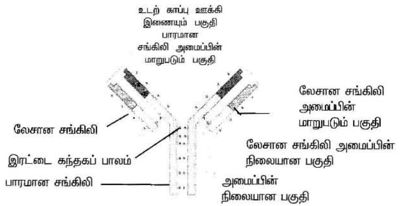
ஓர் உடற்காப்பு மூலத்தில் உள்ள வெவ்வேறு பகுதிகளின் வேலைகளைப் புரிந்துகொள்ள, அதிக அளவில் காணப்படும் IgG உடற்காப்பு மூலத்தை பாப்பைன் (Papain) மற்றும் பெப்சின் (Pepsin) நொதிகளைக் கொண்டு சிதைக்கும் போது ஏற்படும் மாற்றங்களைப் (பக். 202) படத்தில் காணலாம். பாப்பைன் நொதி ஓரிணை திறன் கொண்ட 2 Fab மூலக்கூறுகளையும் (Fab-Fragment antigen binding) மற்றும் என்ற Fc படிகமாக மாறும் தன்மை பெற்ற (FC-Fraction Crystalizable) பகுதியையும் தருகிறது. உடற்காப்பு ஊக்கியோடு இணையும் திறன் கொண்ட Fab மூலக்கூறு, IgG வகை உடற்காப்பு ஊக்கி பெப்சின் நொதியால் சிதைக்கப்படும் போது உடற்காப்பு ஊக்கியோடு ஈரிணை திறன் கொண்ட இணையும் பகுதியும், துகள்களாக சிதைக்கப்பட்ட Fc பகுதியும் கிடைக்கின்றன.

இம் மாறுபாடுகள், நொதிகளால் சிதைக்கும் இட வேறுபாட்டால் ஏற்படுகின்றன. பாப்பைன் நொதி கனத்த சங்கிலியின் உள்ள வளையும் பகுதிக்கு முன்பாகவும், டை-சல்பைடு பிணைப்புகளுக்குப் பின்னால் உள்ள பகுதியையும் சிதைக்கிறது. பெப்சின் நொதி டை-சல்பைடு பிணைப்புகளுக்குப் பின்னால் சிதைக்கிறது. இந்நொதிகளின் சிதைப்பன் மூலம் உடற்காப்பு ஊக்கியிலுள்ள கனத்த சங்கிலிகளை பிணைப்பது டை-சல்பைடு பிணைப்பு என்று அறிந்து கொள்ளலாம். Fc பகுதி உடற்காப்பு மூலத்தின் செயலாற்றுதலுக்குத் தேவைப்படுகின்றது. Fc பகுதி விருந்தோம்பியின் செல்களோடு இணைவதற்கும், காம்பளிமெண்டு களோடு (Complement) இணைவதற்கும் அல்லது பிளசண்டாவை (Placenta) கடந்து செல்லவும் உதவியாக உள்ளது.

உடற்காப்பு மூலத்தின் அமைப்பு (Structure of antibody)

ஓர் உடற்காப்பு மூலம் Y என்ற ஆங்கில எழுத்தின் வடிவத்தை ஒத்துக் காணப்படும் இரசாயன மூலக்கூறாகும். கிளைக்கோ புரதங்களின் வகையைச் சார்ந்த காமா குளோபுலின்களாக ப்ளாஸ்மா காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான உடற்காப்பு மூலங்கள் 4 அமினோ அமிலங்களால் ஆன சங்கிலிகளைக் (Chains) கொண்டுள்ளன. இரண்டு கனத்த சங்கிலிகளையும் இரண்டு இலேசான சங்கிலிகளையும் கொண்டுள்ளன. ஒரு குறிப்பிட்ட உடற்காப்பு மூலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி எப்போதும் வேறுபடாமல் நிலையாக (Constant) உள்ளது. IgM உடற்காப்பு மூலத்தில் μ என்ற சங்கிலியும், IgG

இல் γவும், IgA இல் α வும், IgD இல் δ வும் IgE இல் E என்ற சங்கிலியும் கனத்த சங்கிலிகளாக உள்ளன. K அல்லது λ எனப்படும் இரண்டு வித இலேசான சங்கிலிகள் இருக்கின்றன.



நோய் எதிர் புரதத்தின் வடிவம்

உடற்காப்பு லம் (Antibody)

இச் சங்கிலிகளில் கோள வடிவில் மடிந்துள்ள டொமைன் என்ற கூண்டுப் பகுதிகள் குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இலேசான சங்கிலியில் 2 டொமைன்களும், கனத்த சங்கிலியில் 4 முதல் 5 டொமைன்களும் காணப்படுகின்றன. நிலையான பகுதிகளின் தனித்திருக்கும் முனையானது Fc பகுதியைக் கொண்டுள்ளது. கனத்த சங்கிலியிலும் லேசான சங்கிலியிலும் ஒரு வேறுபடும் பகுதி உள்ளது. இந்தப் பகுதி உடற்காப்பு ஊக்கியோடு இணைகிறது. இதனால் ஒவ்வோர் உடற்காப்பு லத்திலும் இரண்டு உடற்காப்பு ஊக்கியோடு இணையும் பகுதிகள் உள்ளன.

இமினோகுளோபுலின்களின் வகைகள் (Types of Immunoglobulins)

உடற்காப்பு லம் அல்லது இமினோகுளோபுலின்கள் ஒரு கிளைக்கோ புரதங்களாக T செல்லினால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை குறிப்பாகத் தாம் உருவாகக் காரணமாக இருந்த உடற்காப்பு ஊக்கியோடு இணையும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. உடற்காப்பு லம் 5 பெரும் பிரிவுகளாக, அவற்றின் கனத்த சங்கிலிகளின் நிலையான பகுதிகளைக் கொண்டு, IgM,

IgG, IgA, IgD மற்றும் IgE என வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. ஓர் உடற்காப்பு மூலத்தில் இரண்டு ஒரேவிதமான உடற்காப்பு ஊக்கி இணையும் பகுதிகள் உள்ளன. இவை இவற்றின் இணையும் திறனாகும் (Valency).

ஈ. இமினோகுளோபுலின்களும் அவற்றின் வேலைகளும்

IgG உடற்காப்பு மூலம், இரு K அல்லது λ எனப்படும் இலேசான சங்கிலிகளையும் இரண்டு வகையான γ வகையான கனத்த சங்கிலிகளையும் கொண்டு IgGl, IgG2, IgG3 .மற்றும் IgG4 .வகைகளாக உள்ளது. இவை மனிதர்களின் பிளாஸ்மாவில் 80 சதவீதத்திற்கு மேலாக அதிகமாகக் காணப்படும் இமினோகுளோபுலின் வகையாகும். இரண்டாவது முறையாக அதே உடற்காப்பு ஊக்கி உடலில் நுழையும்போது (Secondary Immune response) குறிப்பாக உடற்காப்பு மூலம் உருவாகின்றது. காம்பளி மென்டுகளை செயலாற்றல் பெறச்செய்கிறது. நியூட்ரோபல்களோடு இணைகின்றது. மேலும் நச்சுத்தன்மையை, நடுநிலையாக்கி அகற்றுகிறது. முக்கியமாக இந்த உடற்காப்பு மூலம் மட்டுமே பிளாசன்டாவைக் கடந்து சிசுவிற்கு எதிர்ப்பாற்றலைத் தர வல்லதாக உள்ளது.

IgA இரண்டு K அல்லது λ எனப்படும் இலேசான சங்கிலிகளையும், இரண்டு கனத்த சங்கிலிகளையும் கொண்டு, IgAl, IgA2 என்ற இருவகைகளாகக் காணப்படுகிறது. இவை மனிதனின் பிளாஸ்மாவில் 13 சதவீதமே காணப்படுகின்றது. ஆயினும் சுரக்கப்படுகின்ற சுரப்பு நீரில் மிகுந்து காணப்படும் உடற்காப்பு மூலம் IgA ஆகும். IgA வை சுரப்புகள் (கண்ணீர், உமிழ்நீர், மூக்கினுள் சுரக்கும் நீர் மற்றும் மார்பகச் சுரப்பு நீர்) சுரக்கின்றவற்றில் காணப்படுவதால் அதனைச் சுரக்கின்ற எதிர்ப்பாற்றல் புரதம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். இது முக்கியமாக நாடாப் புழுக்களுக்கு எதிராக எதிர்ப்பாற்றலைத் தருகின்றது; சீம்பாலிலும் இருக்கிறது. குழந்தைகளை, அவர்களின் குடலில் வளரும் நோய்க்கிருமிகளிடம் இருந்து பாதுகாக்கின்றது.

IgM இரண்டு லேசான K அல்லது λ சங்கிலிகளையும், μ எனப்படும் கனத்த சங்கிலியையும் கொண்டு பிளாஸ்மாவில் 8 சதவீதம் காணப்படுகிறது. இது மிகப்பெரிய இமினோகுளோபுலின் ஆக கூறப்படுவதற்கு காரணம், இவை 5க்கு மேற்பட்ட இணைதிறன் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. முதன்முதலாக ஓர் உடற்காப்பு ஊக்கி உடலினுள்நுழையும் போது முதலாவதாகத் (Primary Immune response) தோன்றுவதால், சமீபத்தில்

நோய் வந்ததை இது அடையாளம் காட்டுகிறது. பெரும்பாலான இயற்கையான உடற்காப்பு மூலம் ஏ.பி.ஓ. இரத்தப் பிரிவு வகைக்குக் காரணமான வகையைச் சார்ந்தவையாக உள்ளன. T செல்கள், பெரும் விழுங்கணுக்கள் மற்றும் குறையை ஈடு செய்யவல்ல மூலக்கூறுகளை முதன் முதலில் தூண்ட IgM காரணமாகிறது.

IgD இரண்டு இலேசான சங்கிலிகளும் K அல்லது λ வகையைச் சார்ந்தவை; கனத்த சங்கிலி வகையைச் சார்ந்தவை ஆகும். இவை பிளாஸ்மாவில் ஒரு சதவீதத்திற்கும் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. லிம்போசைட்டுகளின் செயல்திறனை ஒடுக்குவதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. T செல்லின் புறப்பரப்பில் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. IgD ஒற்றை இணையும் திறன் கொண்டுள்ளது.

IgE- இதனை ரியாஜினிக் உடற்காப்பு மூலம் குறிப்பிடுவர். இவற்றிலும் 2 லேசான K அல்லது λ சங்கிலிகளையும், இரண்டு கனத்த சங்கிலிகளை (ε) யும் கொண்டுள்ளன. இவை 0.003 சதவீதத்திற்கு குறைவாக மனிதனின் பிளாஸ்மாவில் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வாமையை ஏற்படுத்தும் இடையீட்டுப் பொருளாகச் (Mediator) செயல்புரிகின்றன. அவற்றில் முக்கியமானது, ஹிஸ்டமின்களை சுரக்கும் செயல்களைத் தூண்டி விடுவதாகும். ஒட்டுயிரியால் ஏற்படும் நோய்களின் போதும் மற்றும் மிகை உணர்வினால் உண்டாகும் பிரிவு ஒன்றைச் சார்ந்த நோய் நிலைகளிலும் பங்கேற்கின்றன.

உடற்காப்பு ஊக்கி-உடற்காப்பு மூலத்தின் வினைகள் (Antigen – Antibody reactions)

உடற்காப்பு ஊக்கியின் நிர்ணயிக்கப்பட்ட மூலக்கூறுடன் உடற்காப்பு மூலத்தில் உள்ள இரு இணையும் பகுதிகளும் இணைவதால் கூட்டுக்கலவை (Complex) அல்லது உடற்காப்பு ஊக்கியும், மூலமும் இணைந்த கலவை (Antigen-antibody Complex) உருவாகின்றது. இவ்வாறு உடற்காப்பு ஊக்கியும் மூலமும் இணைவதற்கு பல காரணிகள் உதவுகின்றன. உடற்காப்பு மூலம் எனும் தடுப்பாற்றல் புரதம் குறிப்பாக, தான் உண்டாகக் காரணமான, உடற்காப்பு ஊக்கியுடன் இணையும் தன்மையுடையதாக (Specificity) உள்ளது. இத்தன்மைக்கு உடற்காப்பு ஊக்கியில் காணப்படும் மூலக் கூறுகளுக்கு (Epitope) உடற்காப்பு மூலத்தில் உள்ள எதிர் மூலக்கூறுகளும் (Paratope) முக்கியக் காரணங்களாகும். மேலும் இவற்றுக்கிடையே உள்ள

இணையும் விசை அவற்றின் நெருக்கம், அவற்றுக்கிடையே உள்ள கவர்ந்து இழுக்கும் மற்ற விசைகள், ஈர்ப்புத் தன்மை (Affinity), இணையும் திறன் (Avidity) போன்றவையும் இதில் அடங்கும்.

முதன் முறையாக உடற்காப்பு ஊக்கியிடம் உள்ள மூலக்கூறுகளுடன் அதற்குரிய உடற்காப்பு மூலம் இணையும்போது முதன்மையாக உடற்காப்பு ஊக்கி, மூலத்தின் கலவை உருவாகின்றது. இந்த முதலாவதாக இணையும் கலவை வினை மிகவும் வேகமாக நிகழ்கிறது. இவை அயனிகளைச் (Electrolyte) சார்ந்து இருப்பதில்லை. ஆயினும், இவ் வினை கண்களுக்குப் புலப்படுவதில்லை. இந்த முதலாவதாக இணைந்த கலவை கண்களுக்குப் புலப்படும் வண்ணம் ஏற்படும் திரட்சி விசையை இரண்டாவதாக ஏற்பட்ட உடற்காப்பு ஊக்கி, உடற்காப்பு மூலத்தின் வினைகள் (Secondary Antigen-antibody Reaction) என்று குறிப்பிடுகிறார்கள். கண்களுக்கு புலப்படும் தன்மை வாய்ந்த இரண்டு வினைகள் முறையே திரிதல் வினை (Precipitation Reation), திரட்சி வினை (Agglutination) ஆகும்.

திரிதல் வினை (Precipitation)

திரிதல் என்கிற வினை திரவத்தில் கரைந்திருக்கும் உடற்காப்பு ஊக்கியோடு உடற்காப்பு மூலத்தைச் சேர்க்கும்போது வேதியியல் முறிவு ஏற்படுவதால் உண்டாகிறது. எதிர்ப்பாற்றல் உருவாக்கும் புரதங்கள் இணைந்து கண்களுக்குப் புலப்படும்படி உண்டாகும் திரட்சியை வைத்து அவற்றை அளவிட்டுக் கூறமுடியும். இவை வினையில் பங்கேற்கும் உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும் உடற்காப்பு மூலத்தின் விகிதங்களைப் பொருத்து அவற்றுக்கிடையே உள்ள இணைப்புகள் மாறுபடுவதால் திரிதலின் அளவும் மாறுபடுகிறது. இவற்றால் உடற்காப்பு ஊக்கி அளவில் உள்ள நிலை, உடற்காப்பு மூலம் மிகுந்த நிலை என்று திரட்சியின், நிகழ்வு வேறுபடுகின்றது. திரிதல் வினையை, வெப்பநிலை, அமிலம் / காரத்தன்மைகள் (pH) உப்பு மூலக்கூறுகளின் அடர்த்தி, மற்றும் வினைபுரியும் திரவத்தின் அளவு (Volume) போன்றவை பாதிக்கின்றன.

திரட்சி வினை (Agglutination)

உடற்காப்பு ஊக்கி எப்பொழுது ஒரு செல்லை ஒத்து (Particulate) உள்ளதோ, அப்போது உடற்காப்பு மூலம் இணையும் போது திரட்சி உருவாகின்றது. இத்தகு திரட்சி வினையை, பண்பறிந்தோ (Qualitative),

ஓரளவு அளவிட்டோ (Semi quantitative) கூற முடியும். இவை அளவுக்கு அதிகமாக மிகக் குறிப்பிட்ட தனித் தன்மையுடன் நிகழ்வதால், இத் திரட்சி வினையை பல்வேறு சோதனைகளுக்கு அடிப்படையாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

திரட்சி வினையை நேரடித் திரட்சி வினை என்றும், மறைமுகத் திரட்சி வினை என்றும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். உடற்காப்பு ஊக்கி எப்பொழுது இயற்கையாகவே ஒரு துகளின் பகுதியாக உள்ளதோ அப்போது உண்டாகும் திரட்சி நேரடித் திரட்சியாகும். ஒரு துகளோடு கரைகின்ற தன்மையுடைய உடற்காப்பு ஊக்கி இணைக்கப்பட்டு, அதன்பின் உடற்காப்பு மூலம் அதனோடு வினை புரியும்போது மறைமுகத் திரட்சி உண்டாகின்றது. இவ்வாறு இணைவதால் கரையும் தன்மையுள்ள உடற்காப்பு ஊக்கி கரையாத தன்மையுள்ளதாக மாற்றப்படுகிறது.

திரட்சி வினை

இரத்தத்தின் வகைகள்

1901ஆம் வருடம் காரெல் லான்ட்ஸ்டீனர் என்பவர், ஒரு மனிதனுடைய இரத்தத்தை மற்றொரு மனிதனுக்கு மாற்று இரத்தமாக உடலினுள் செலுத்தும்போது, அவர்கள் இருவருக்கிடையேயும் இரத்தம் வேறுபடும்பொழுது, இரத்தம் பெற்றவருக்கு அதிர்ச்சி, மஞ்சள் காமாலை மற்றும் சிறுநீரகம் செயல் இழத்தல் போன்றவை நிகழ்வதைக் கண்டறிந்தார். இரத்தத்தின் வகைக்குரிய உடற்காப்பு ஊக்கியின் குழுக்களும், உடற்காப்பு மூலமும் திரட்சி (agglutination) வினையில் ஈடுபடுவதால், இந்த உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு அக்ளுடினோசன் எனவும், உடற்காப்பு மூலம் அக்ளுடினின் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இரத்த வகைக்குரிய உடற்காப்பு ஊக்கிகள் இரத்த சிவப்பணுவின் சவ்வின் புறப்பரப்பில் காணப்பிடுகின்றன. லான்ட்ஸ்டீனர், இவற்றை பற்றி வரையறுத்துக் குறிப்படுகையில், எப்போது உடற்காப்பு ஊக்கி இரத்த சிவப்பணு புறப்பரப்பில் காணப்படுகிறதோ, அப்போது அதற்குரிய குறிப்பிட்ட உடற்காப்பு மூலம் பிளாஸ்மாவில் காணப்படுவதில்லை என்றார். ஆகவே ஒருவரின் இரத்த வகையானது, அவர்கள் இரத்த சிவப்பணு சவ்வில் காணப்படும் உடற்காப்பு ஊக்கியைப் பொருத்துப் பெயரிடப்படுகிறது.

ABO இரத்த வகைகள்

லாண்ட்ஸ்டீனர் இரண்டு வகையான உடற்காப்பு ஊக்கிகள், இரத்த சிவப்பணு சவ்வில் உண்டென்று கண்டுபிடித்தார். அவை உடற்காப்பு ஊக்கி மற்றும், T உடற்காப்பு ஊக்கியாகும். இவற்றிற்குரிய குறிப்பான உடற்காப்பு மூலம் முறையே α, β ஆகும். இவை திரட்சி வினையில் ஈடுபடுவதால் உடற்காப்பு மூலம் அக்ளுடினின் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. லான்ஸ்டீனர் விதியில், ஒரு குறிப்பிட்ட அக்ளுடினோஜன் சிவப்பணுவில் காணப்படும்போது அதற்குரிய உடற்காப்பு ஊக்கி இருப்பதையும் இல்லாததையும் அடிப்படையாக வைத்து மனிதனின் இரத்தம் நான்கு பெரும் பிரிவுகளாக A, T, AT மற்றும் O என்று பிரிக்கப்படுகின்றது.

A இரத்த பிரிவு

நீங்கள் A இரத்தப் பிரிவைச் சேர்ந்தவராக இருக்கும்பொழுது உங்களின் இரத்த சிவப்பணு சவ்வின் புறப்பரப்பில் A உடற்காப்பு ஊக்கியும், பிளாஸ்மாவில் β உடற்காப்பு மூலமும் காணப்படும்.

B இரத்தப் பிரிவு

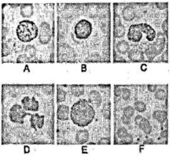
நீங்கள் T இரத்தப் பிரிவைச் சார்ந்தவராக இருந்தால் உங்கள் இரத்தச் சிவப்பணு சவ்வின் புறப்பரப்பில் T உடற்காப்பு ஊக்கியும், பிளாஸ்மாவில் α உடற்காப்பு மூலமும் காணப்படும்.

AB இரத்தப் பிரிவு

நீங்கள் AT இரத்தப் பிரிவைச் சார்ந்தவராக இருந்தால் உங்களிடம் இரத்த சிவப்பணு புறப்பரப்பில் உடற்காப்பு ஊக்கி காணப்படும். ஆனால் பிளாஸ்மாவில் உடற்காப்பு மூலங்கள் (α மற்றும் β) இருப்பதில்லை.

O இரத்தப் பிரிவு

நீங்கள் O இரத்தப் பிரிவைச் சேர்ந்தவராக இருக்கும்பொழுதில் உங்களிடம் AT உடற்காப்பு ஊக்கிகள் சிவப்பணு சவ்வின் புறப்பரப்பில் காணப்படுவது இல்லை. ஆனால் α மற்றும் β ஆகிய இரு உடற்காப்பு மூலங்கள் பிளாஸ்மாவில் காணப்படுகின்றன.



A - பேசோஃபில்
B - லிம்போசைட்
C - மோனோசைட்
D - நியூட்ரோஃபில்
E - ஈசினோஃபில்
F - எரித்திரோசைட் மற்றும் த்ராம்போசைட்

ரீசஸ் வகைகள் (Rhesus Types)

இவை இரத்தப் பிரிவுகளைச் சேர்ந்த உடற்காப்பு ஊக்கியை போன்றே இரத்தச் சிவப்பணு செல்களின் சவ்வில் காணப்படும் லக்கூறுகள் ஆகும். இவை ரீசஸ் எனப்படும் குரங்கு வகைகளில் முதல் முறையாகக் கண்டறியப்பட்டதால் இந்த உடற்காப்பு ஊக்கியை ரீசஸ் உடற்காப்பு ஊக்கி என்றும் Rh காரணி என்றும் அழைக்கிறார்கள். பெரும்பாலான மனிதர்கள் (Rh Factor) 'ரீசஸ் பாசிடிவ்" எனக் கருதப்படுகின்றனர். ஏனென்றால் இவர்களிடம் இந்த ரீசஸ் உடற்காப்பு ஊக்கி அவர்களின் இரத்தச் சிவப்பணு சவ்வில் காணப்படுவதே காரணமாகும். பொதுவாக 20 பேர்களில் 3 மனிதர்களுக்கு இந்த ரீசஸ் உடற்காப்பு ஊக்கி இருப்பதில்லை. இவர்கள் ரீசஸ் நெகடிவ் பிரிவைச் சேர்ந்தவர்களாவர்.

E. இரத்த பிரிவு பரிசோதனை முறைகள்

இரத்தப் பிரிவு A மற்றும் B வகை உடற்காப்பு ஊக்கிகளுக்கு எதிரான உடற்காப்பு லம் தனித்தனியாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு, அவற்றோடு அறியப்பட வேண்டிய இரத்தம் துளிகளாகச் சேர்க்கப்படுகிறது.

திரட்சியானது A உடற்காப்பு ஊக்கியோடு உடற்காப்பு லத்தைச் சேர்ந்த திரவத்தில் உண்டானால் A பிரிவு இரத்தம் என்றும் இதேபோன்ற திரட்சி உடற்காப்பு ஊக்கியின் உடற்காப்பு லத்தில் சேர்த்தபோது ஏற்பட்டால் B இரத்த வகை என்றும் அறியப் பெறும். A, B இரண்டு வகை உடற்காப்பு லத்தோடும் திரட்சி வினை நிகழ்ந்திருந்தால் அது AT பிரிவு என்றும், இரண்டிலும் வினை நிகழவில்லை என்றால் O பிரிவைச் சார்ந்தவர் என்றும் குறிப்பிடப் பெறுவர்.

இதே போன்று Rh உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு எதிரான உடற்காப்பு மூலத்தை எடுத்துக்கொண்டு துளி இரத்தம் சேர்த்து அதில் திரட்சி உண்டாகி இருந்தால் Rh இருக்கிறது (Positive) என்றும், திரட்சி உண்டாகவில்லை என்றால் Rh (Negative) இல்லை என்றும் கணிக்கின்றனர்.

F. இரத்தத்தின் பிரிவும் கருத்தரித்த நிலையும்

கருவுற்ற பெண்களுக்கு இரத்தப் பிரிவுகளைப் பற்றிய சோதனை மிக அவசியமான ஒன்றாகின்றது. தாயின் இரத்தமானது Rh நெகட்டிவாக இருந்து சிசுவின் இரத்தம் Rh பாசிட்டிவாக (Rh பாசிடிவ் தந்தையிடம் இருந்து பெறப்பட்டது) இருக்கும்போது, சில பிரச்சினைகள் உருவாகின்றன. சிசுவின் இரத்தம் தாயின் உடலினுள் சில காரணங்களால் செல்ல நேரிட்டால் தாயின் உடலில் எதிர்ப்பாற்றல் வினைகள் தூண்டப்படுகின்றன. தாயின் எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலம் Rh உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு எதிரான உடற்காப்பு மூலத்தை உருவாக்குகின்றது. எப்பொழுது இந்த உடற்காப்பு மூலம் சிசுவினுள் நுழைகின்றதோ, அப்போது சிசுவின் இரத்தச் சிவப்பணுக்கள் தாக்கப்படுகின்றன. இதனால் செயலாற்றல் பெற்ற இரத்தச் சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக்கை சிசுவின் உடலில் குறையத் துவங்குகின்றன. இவற்றை ஈடு செய்யச் செயலாற்றல் பெறாத, முதிராத பிளாஸ்டு எனப்படும் உட்கரு கொண்ட சிவப்பணுக்கள் (சிவப்பணுவில் உட்கரு கிடையாது) இரத்தத்தில் தென்பட ஆரம்பக்கின்றன. இதனையே எரித்ரோ பிளாஸ்டோசிஸ் பீடாலிஸ் என்கின்றனர். (எரித்ரோ = சிவப்பணு, பிளாஸ்டோ - உட்கரு கொண்ட, பீடாலிஸ் = சிசுவில் நடைபெறுகிறது). பொதுவாக, இதற்கு தகுந்த சிகிச்சை செய்து கொள்ளாவிடில் தாயின் முதல் கருப்பத்திற்கு பிறகு எதிர்ப்பாற்றல் மண்டலம் தூண்டப்படுவதால், அதற்குப் பின்வரும் கருப்ப நிலைகள் பிரச்சினைகளுக்குரியதாகின்றன. இத்தகு பாதிப்பற்கு ஆளான சிசுக்கள், இரத்தசோகை, மஞ்சள் காமாலை மற்றும் மூளை வளர்ச்சியடையாத நிலைக்கு உள்ளாவர்.

ABO இரத்தப் பிரிவுகளுக்குரிய உடற்காப்பு ஊக்கிகளும், இயற்கையாக அமைந்த உடற்காப்பு மூலங்களும் (Antigens and nutral antibodies of ABO blood groups)

ஐசோ ஆன்டிபாடிகள் (Iso Antibodies) எனப்படுபவை ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவற்றில் காணப்படும் உடற்காப்பு மூலம் ஆகும். இத்தகு உடற்காப்பு மூலம் ஒருவரின் உடலில் உண்டாக்கப்பட்டு அதே இனத்தைச்

சேர்ந்த மற்றொருவரிடம் உள்ள உடற்காப்பு ஊக்கியோடு வினைபுரிகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக A உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு எதிரான α வும், B உடற்காப்பு ஊக்கிக்கு எதிராக β (பீட்டா) வையும் கூறலாம். இந்த இரு உடற்காப்பு மூலம் இவ்வகை ஐசோ ஆன்டிபாடி ஆகும்.

ஐசோ ஆண்டிஜன் (Iso Antigen) எனப்படும் உடற்காப்பு ஊக்கி அதே இனத்தைச் சார்ந்த மரபணு ஒற்றுமை இல்லாத (Genetically Different) ஒருவரின் உடலில் எதிர்ப்பாற்றல் வினைகளைத் தூண்டும் தன்மையையுடையது.

G. இயற்கையில் காணப்படும் உடற்காப்பு மூலங்கள்

மனிதர்கள் தம் இரத்தப் பிரிவு அல்லாத வேறு இரத்தப் பிரிவைச் சார்ந்த உடற்காப்பு ஊக்கிகளுக்கு எதிராக உடற்காப்பு

நோய் உண்டாக்கும் கிருமிகளால் பாதிக்கப்பட்ட நிலை (Infections)

ஒட்டுயிரி போன்ற நோய்க்கிருமிகள் விருந்தோம்பியின் (host) உடலினுள் நுழைவதாலோ, உடலின் புறப்பரப்பில் தங்கிப் பெருகுவதாலோ, நோயினால் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் ஒட்டுயிரிகளுக்கும், விருந்தோம்பிகளுக்கும் இடையே வினைகள் நிகழ்கின்றன. ஒட்டுயிரிக்கும் விருந்தோம்பிக்கும் இடையே உள்ள தொடர்புகளின் அடிப்படையில் அவை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

சாப்புரோஃபைட்டுகள் (Saprophytes) - இவை தன்னிச்சையாக இறந்து போன அல்லது சிதையும் கரிமப்பொருள்களில் வாழ்பவை. பெரும்பாலும் இவை மண்ணில் காணப்படுகின்றன. ஒட்டுண்ணிகள் (Parasites) - விருந்தோம்பியின் உடலில் பெருகித் தங்களை நிலைநிறுத்திக் கொள்கின்றன, இவை நோய்க்கிருமிகளாகவோ, நோய் உண்டுபண்ணக்கூடியவையாகவோ இருக்கின்றன.

சில ஒட்டுயிரிகள் விருந்தோம்பியின் உடலுக்கு எவ்விதப் பாதிப்பையும் உண்டாக்காமல் இருக்கலாம் (Commensals). எடுத்துக்காட்டாகப் பெருங்குடலில் உள்ள ஒட்டுயிரிகளைக் கூறலாம். நோய் தொற்றுவதால் பாதிக்கப்படும்போது உண்டாகும் நோய்த் தன்மையைப் (Infection) பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

1. முதல்நிலை நோய்ப் பாதிப்பு (Primary Infection): முதன் முறையாக ஒட்டுயிரிகள் விருந்தோம்பியின் உடலில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதைக் குறிக்கின்றது.

2. இரண்டாம் நிலை நோய்ப் பாதிப்பு (Secondary Infection): இரண்டாவது முறையாக வேறு ஒட்டுயிரியானது ஏற்கனவே முதல்நிலை ஒட்டுயிரியால் பாதிக்கப்பட்டு, எதிர்ப்புத்தன்மை குறைந்த நிலையில் உள்ள விருந்தோம்பியின் உடலில் பாதிப்பை ஏற்படுத்துவது.

3. குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒட்டுயிரிகளால் ஏற்படும் நோய்கள் (Focal Infection) (எ.கா.) - டான்சில்ஸ்.

4. ஒரு நோயாளி ஏற்கனவே நோய் உண்டாக்கும் ஒட்டுயிரியால் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில், மற்றொரு ஒட்டுயிரி ஒரு விருந்தோம்பியின் உடலில் இருந்தோ, வெளிப்புறங்களில் இருந்து உள்ளே நுழைந்தோ நோயை உண்டாக்குவது (Cross Infection).

5. ஒரே வகையான ஒட்டுயிரியால் பலமுறை விருந்தோம்பியின் உடலில் நோய் உண்டாதல் (Re-Infection).

6. மருத்துவமனைகளில் உள்ள இருவேறு ஒட்டுயிரிகளால் விருந்தோம்பிக்கு பாதிப்பு உண்டாகலாம் (Nosocomial Infection).

7. சில ஒட்டுயிரிகள் நோய் தொற்றுதலுக்குப் பின்பு விருந்தோம்பியின் உடலில் இயக்கமற்று மறைவாக இருந்து பின்னர் பெருகி, விருந்தோம்பியின் எதிர்ப்பாற்றல் தன்மை குறையும்போது நோயை உண்டாக்கலாம் (Latel infection).

தொற்றுக்கான மூலம் (Source of Infection)

நோய்க்கிருமிகள் மனிதனிடமிருந்து மனிதனுக்கோ, மிருகங்களிடமிருந்து மனிதனுக்கோ (ப்ளேக் நோய்), பூச்சிகளிடமிருந்து மனிதனுக்கோ (மலேரியா), நிலம் மற்றும் நீரிலிருந்தோ, நோய்க் கிருமிகள் உள்ள உணவின் மூலமாகவோ பரவக்கூடும். இவை நோய்வாய்ப்பட்டவர்களிடமிருந்து நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ (ஆடைகள் மூலம்) பரவலாம். மேலும், சுவாசத்தின் மூலமும் (இன்ஃபுளுயன்ஸா) நோய்க்கிருமிகள் உடலின் உள்ளே வந்து பாதிப்பை ஏற்படுத்தலாம். நோய்க்கிருமிகளால் பாதிக்கப்பட்ட திட, திரவ உணவுகளின்

மூலமாகவும் பரவக்கூடும். நோய்க்கிருமிகள் விருந்தோம்பியின் திசுக்களை நேரடியாகப் பாதிப்பதாலோ (டெட்டனஸ்) கருப்பப்பையை ஊடுருவிச் சென்று சிசுவைப் பாதிப்பதாலோ நோயை உண்டாக்கலாம் (ரூபெல்லா வைரஸ்). தொற்றுநோயானது, நோய்க்கிருமிகள் மேலோட்டமாகவோ, ஆழமாகவோ ஊடுருவி, இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் அனைத்து திசுக்களுக்கும் பரவி, பாதிப்பை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு பரவும் நோய் ஒரு நிலப் பகுதியில் உள்ள குறிப்பிட்ட மக்களிடையே பரவும்போது அதனைக் (Endemic) கொள்ளை நோய்(டைபாய்டு) என்றும் , பெருவாரியான மக்களைக் குறுகிய காலத்திற்குள் பாதிக்கும்பொழுது அதனை திணையின முறைப்பட்டநோய் Endemic (இன்ஃபுளுயன்ஸா) என்றும் குறிப்பிடுவர். எப்பொழுது ஒரு நோய் பெருவாரியான மக்களை உலகத்தின் வெவ்வேறு இடங்களில் குறுகிய காலத்திற்குள் பாதிக்கின்றதோ அதனைப் பெரும் பரப்புத் தொற்று நோய் (Pandemic) என்று குறிப்பிடுவர்.

பாக்டீரியா

பாக்டீரியா என்பது வரையறுக்கப்படாத உட்கருவுடன் கூடிய ஒரு செல் நுண்ணுயிரி. இவை புரோகேரியாட்டுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்கள் உருளை வடிவம் (Cylinderical), கோள வடிவம் (Spherical), சுருள் வடிவம் (Spiral) என வடிவங்களின் அடிப்படையில் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. உருளை வடிவ பாக்டீரியாக்கள் பேசில்லஸ் (Bacillus) எனவும், கோள வடிவ பாக்டீரியாக்கள் காக்கஸ் (Coccus) எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

மனிதர்களிலும், விலங்குகளிலும் இயல்பான உடல்நிலையில் (Normal healthy Condition) நோய் உண்டாக்காத நுண்ணுயிரிகள் பெருங்குடலில் அதிக அளவில் உள்ளன. பாக்டீரியாவால் உருவாகும் பாதிப்பானது, பாதிப்புவினையில் ஆரம்ப நிலையாலும் அவற்றின் செயல்நுட்ப வினையாலும் (Mechanism) அறிகுறிகளாக வெளிப்படுகின்றன. நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள், பாதிப்புகளை உண்டாக்கும் போது அவற்றிற்கான அறிகுறிகள் இல்லாமல் இருந்தாலும், அத்தகைய பாக்டீரியாக்கள் நோய்க்கிருமிகளாகவே (Pathogen) கருதப்படுகின்றன.

பாக்டீரியாவினால் உண்டாகும் சில நோய்களும் அவற்றிற்கான நோய்க்கிருமிகளும்

நோய்க்கிருமிகளால் பாதிக்கப்பட்ட நிலை (Disease)	காரணி (Pathogen)
காச நோய்	மைக்ரோபாக்டீரியம் டியூபர் குலோசிஸ்
மூளையைச் சுற்றியுள்ள உறையில் உண்டாகும் அழற்சி (Meningitis)	ஹீமோபிலஸ் இன்புளுயன்ஸா
காலரா (Cholera)	விப்ரியோ காலரே
பாக்டீரியாக்களால் உண்டாகும் வயிற்றுப்போக்கு	சிஜெல்லா வகை நுண்ணுயிரி
பொட்டுலினம் (உணவில் நச்சுத்தன்மை)	கிளாஸ்டிடீயம் பொட்டுலினம்
இசிவு நோய்	கிளாஸ்டிடீயம் டெட்டனி
தொழுநோய்	மைக்கோ பாக்டீரியம் லெப்ரே
டைபாய்டு	சால் மோனெல்லா டைபி
பால்வினை நோய் (Syphilis)	டிரிப்போனீமா பால்லிடம்

வைரஸ்

வைரஸ் எனப்படும் நுண்ணுயிரி செல்லின் இயல்பான கட்டமைப்பைப் பெற்றிருக்கவில்லை. இதனால் அவை பிற செல்லின் உள்ளேயே ஒட்டுயிரியாக வாழவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இவை ஏதேனும் ஒருவகையான நியூக்ளிக் அமிலங்களை மட்டும் கொண்டுள்ளன. அவை ஓரிழை மற்றும் ஈரிழைகளைக் கொண்ட ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலமாகவோ (RNA), டி ஆக்ஸி ரைபோ நியூக்ளிக் அமிலமாகவோ (DNA) இருக்கலாம். செல்லுக்கு வெளியே காணப்படும் வைரஸ் விரியான் (Virion) என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவ் விரியான்களில் உள்ள நியூக்ளிக் அமிலம் ஒரு புரத உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. இப்புரத உரை கேப்சிட் (Capsit) என்று குறிப்பிடப் பெறும். இது நியூக்ளிக் அமிலங்களை அசாதாரணமான சூழ்நிலைகளிலிருந்து சிதையாமல் பாதுகாக்கின்றது. மேலும் இது நியூக்ளிக் அமிலங்களை விருந்தோம்பியின் உடலில் உள்ள செல்களில் செலுத்துவதற்கு ஏற்ப எளிதாகப் புறப்பரப்பில் ஒட்டிக்கொள்ள உதவுகிறது.

வைரஸ்களால் ஏற்படும் பாதிப்பு நிலையும், நோய்க்குறிகளும்

வைரசால் உண்டாகும் நோயானது, சாதாரணமான சளியில் (Cold) இருந்து, உயிர் கொல்லி நோய்களான ரேபிஸ், எய்ட்ஸ் வரை வேறுபடுவதாகும். ஆங்காங்கே தனித்து வரும் பொன்னுக்கு வீங்கி எனப்படும் பட்டாளம்மை, குறிப்பிட்ட பகுதி மக்களிடைய பரவும் தொற்று நோயான மஞ்சள் காமாலை (Hepatitis), பெருவாரியான மக்களைக் குறுகிய காலத்தில் தாக்கும் டெங்கு காய்ச்சல், பெருவாரியான மக்களை உலகின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் குறுகிய காலத்தில் பாதிக்கும் இன்புளுயன்சா போன்றவற்றை இத் தொடர்பில் எடுத்தக் காட்டுகளாகக் குறிப்பிடலாம்.

வைரசால் உண்டாகும் பாதிப்பை மருத்துவமனைகளில் நோய்க்குறிகளின் அடிப்படையில் இரண்டு வகையாகப் பிரிப்பர். அவை வெளிப்படையான அறிகுறிகள் இல்லாதவை என்றும், வெளிப்படையான அறிகுறிகள் உள்ளவை என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன.

வைரசால் உண்டாகும் சில நோய்கள், அவற்றுக்குக் காரணமான நோய்க் கிருமிகள் பற்றிய விவரங்கள் பின்வரும் அட்டவணையில் அளிக்கப்பட்டுள்ளன.

நோய் (Disease)	**காரணி (Pathogen)**
சின்னம்மை	வாரிசெல்லா
பர்கிட்ஸ்லிம்போமா	எப்ஸ்டின் பார் வைரஸ்
நிமோனியா	அடினோ வைரஸ்
இளம்பிள்ளை வாதம்	போலியோ வைரஸ்
புட்டாலம்மை	மம்ஸ் வைரஸ்
ரேபிஸ்	ரேபிஸ் வைரஸ்
மஞ்சள்காமாலை	ஹிப்பாடிடிஸ்
எய்ட்ஸ்	மனித நோய் எதிர்ப்பாற்றலைக் குறைக்கும் வைரஸ் (H.I.V)

பூஞ்சை (Fungi)

பூஞ்சைகள் புரோடிஸ்டா வகையைச் சார்ந்த யுகேரியாட்டுகள் ஆகும். இவை மனிதர்களுக்கு உண்டாகும் நோய் பாக்டீரியாக்களால் உருவாகும் நோய்த்தன்மையை அறிவதற்கு முன்பே அறியப்பட்டுள்ளது.

பூஞ்சைகள் கைட்டீன், மானோஸ் மற்றும் மற்ற பாலிசர்க்கரைடுகள் அடங்கிய கடினமான செல்சுவரைக் கொண்டவையாகும். இவை பாலினப்பெருக்கம், உடலினப்பெருக்கம் அல்லது இவ்விரு இனப்பெருக்க முறைகள் மூலமாகப் பெருகுகின்றன. மேலும் இவை ஒரு செல் அல்லது பலசெல் உயிரிகளாக உள்ளன. பூஞ்சைகள், புறத்தோற்றத்தின் அடிப்படையில் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. ஈஸ்ட்

இவ்வகையான ஒரு செல் பூஞ்சைகள் கோளவடிவில் மொட்டுவிடுதல் மூலம் இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன.

2. ஈஸ்ட் போன்ற பூஞ்சை

இவற்றில் உள்ள செல்லின் ஒரு பகுதி ஈஸ்ட் போன்றதாகவும் மற்ற பகுதி ஹைபே போன்ற நீளமான செல்லமைப்பை ஒத்த போலி மைசீலியங்களைக் கொண்டதாகவும் உள்ளன.

3. மோல்ட்ஸ் (Moulds)

இவை பல்வேறு விதமான செல்கள் மூலம் பெருக்கமடையும் உண்மையான மைசீலியங்களைக் கொண்டுள்ளன.

4. இரட்டை உருவ பூஞ்சைகள் (Dimorphic Fungi)

நிலத்தில் நீளமான இழைகளாகவும், விருந்தோம்பியின் திசுக்களில் ஈஸ்ட்டுகளாகவும் வளருகின்ற சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தாற்போல் மாற்றம் அடைந்து இரு உருவில் காணப்படுகின்றன.

மனித இனத்தில் பூஞ்சைகளால் உண்டாகும் நோய் மேலோட்டமாகவோ, உடலுக்குள் ஆழமாக ஊடுருவியோ காணப்படுகின்றது. மேலோட்டமாக மைகோஸிஸ் எனும் நோயினை உண்டாக்கும் பூஞ்சைகள் கொட்டின் என்ற கிளைக்கோ புரோட்டீனின் பகுதிப்பொருளை செரிக்கும் ஆற்றலைக் கொண்ட செப்ரோஃபைட்டுகள் ஆகும்.

மேலோட்டமான மைகோஸிஸ் இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை தோலின் மேற்பரப்பில் உள்ள இறந்த செல் அடுக்குகளில் நோய் உண்டாக்குபவை என்றும், அடிப்புற கார்னிபைட் அடுக்குகளில் நோய் உண்டாக்குபவை என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன.

மனிதர்களுக்கு பூஞ்சைகளால் உண்டாகும் பாதிப்பு நிலை பின் வரும் அட்டவணையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

நோய் பாதிப்பு நிலை (Infection)	காரணி
டெர்மோடோபைடோஸிஸ்	
படர்தாமரை	டினியா கார்போரிஸ் - படர்தாமரையை மென்மையான அல்லது முடிவில்லாத தோலின் பகுதியில் உண்டாக்குவது.
அரிப்பு	டினியாகேபிடிஸ் - முகத்தில் உள்ள தாடி வளரும் பகுதியில் மற்றும் கழுத்து பகுதிகளைப் பாதிக்கின்றவை.
தோலின் அடிப்புற அடுக்குப்பகுதியில் உள்ள மைகோஸிஸ்	
மைசிடோமாஸ்	அக்டினோமைசிடெஸ் மற்றும் இழை போன்ற பூஞ்சை
ரைனோஸ்போரிடியோசிஸ்	ரைனோஸ்போர்டியம் செரிபெரி
சிஸ்டமிக் மைக்கோஸிஸ்	
பிளாஸ்டோமை கோஸிஸ்	பிளாஸ்டோமைஸிஸ் டெர்மாடிடிஸ்
ஹிஸ்டோ பிளாஸ்மோசிஸ்	ஹிஸ்டோ பிளாஸ்மா கேப்சுலேடம்

நோய்த்தடுப்புத் தொழில் நுட்பவியல் (Vaccine Technology)

மக்கள்தொகை பெருகுவதைப் போல் நோய்களை ஏற்படுத்தும் கிருமிகளும் பெருகிக் கொண்டே போகின்றன. மனித வாழ்வில் நோய்கள் ஒரு பிரிக்க முடியாத அங்கமாகவே விளங்குகின்றன. நோய்த்தடுப்பு என்ற கருத்து மருத்துவத்தின் தந்தை என்று போற்றப்படும் ‘ தன்வந்திரி’ யின் காலம் தொட்டு இருந்து வருகிறது.

1976-இல் எட்வர்ட் ஜென்னர் பெரியம்மைக்குத் தடுப்பு மருந்து கண்டுபிடித்தார். அவர் அன்று விதைத்த தடுப்பூசி ஆராய்ச்சி விதை இன்று பிரம்மாண்டமான ஆலமரமாகப் பல வேர்களையும் விழுதுகளையும் விட்டுப் பரந்து நிற்கின்றது.

நோய் உண்டாக்கும் கிருமிகளின் தன்மையை மாற்றி அவற்றையே மனிதனுக்கு நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி ஏற்படுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தலாம் என்பது ஒரு மகத்தான கண்டுபிடிப்பு. பலவகைத் தொற்றுநோய்களையும் தடுப்பு ஊசிகளால் தடுக்க முடியும் என்ற இம் மாபெரும் அறிவியல் வளர்ச்சி மனித சமுதாயத்திற்கே ஆகும்.

தடுப்பு ஊசிகளின் அடிப்படை

நோய்க் கிருமிகளையே, விரீயத்தைக் குறைத்துத் தடுப்பு மருந்தாக உடலினுள் செலுத்தினால் நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி உருவாகும்.

இளம்பிள்ளை வாதம் எனப்படும் போலியோ நோயை உண்டாக்கும் கிருமி ஒரு வைரஸ். இந்த வைரசில் உள்ள புரதச்சத்து நோயை உண்டாக்குகிறது. இதே புரதத்தைச் சீர்படுத்தி நோய் உண்டாக்கும் தன்மையை அழித்து அதை உடலில் செலுத்தினால் நோய் எதிர்ப்பு அணுக்கள் (Anti polio Antibodies) உருவாகின்றன.

இந்த முறையில் விலங்கினத்தில் நோய் ஏற்படுத்தும் கிருமிகளும் சில சமயம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (எ.கா.) பசுமாட்டு அம்மைக் கிருமி (Cow Pox Vaccine), மாட்டுக் காச நோய்க் கிருமி (Bovine Mycobacterium in BCG).

சிலவகைக் கிருமிகள் இறந்துவிட்டால் நோய் ஏற்படுத்தும் சக்தியை அவை இழந்துவிடுகின்றன. ஆனால் அவற்றின் உடலில் உள்ள புரதங்கள் நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியை அளிக்கின்றன.

கிருமிகளை இறக்க வைத்து அதன் உடலிலிருந்து புரதத்தைப் பிரித்தெடுத்துச் சில உயிர் வேதியியல் மாற்றங்களின் மூலம் நச்சுத் தன்மை இழந்த பொருளாக (Toxoid) மாற்றித் தடுப்பு ஊசிகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

நோய்க் கிருமியின் வெளி உறையின் வீரியமான குறிப்பிட்ட புரதத்தை சில மாறுதல்கள் செய்து தடுப்பு ஊசியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (எ.கா.) Hepatitis B Surface Antigen.

கிருமிகளின் வெளி உறையில் உள்ள மாவுச் சத்து (Capsular Polysaccharides) தடுப்பு மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (எ.கா.) Hepatitis Influenza Vaccine.

தடுப்பூசி மருந்துகளுடன் சேர்க்கைப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படும் அலுமினியம் குளோரைடு, அலுமினியம் ஹைடிகுளோரைடு போன்ற வேதியியற் பொருள்கள் தடுப்பு ஊசியின் பயனை அதிகரித்து நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியை அதிகப்படுத்துகின்றன என்பது ஒரு மகத்தான அறிவியல் வளர்ச்சியாகும். நோய்க் கிருமிகள் இல்லாமல் மற்றக் காரணங்களால் ஏற்படும் பல நோய்களுக்குத் தடுப்பு மருந்துகள் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. (எ.கா.) புற்றுநோய், ஒவ்வாமை, ஆஸ்த்துமா. கருப்பத்தடைக்கு உயிர் அணு உண்டாக்கும் ஆரம்பக் கட்டத்திலேயே தடுப்பதற்கான மருந்து கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இது இன்னும் ஆராய்ச்சி நிலையிலேயே உள்ளது.

நோய்க் கிருமியின் டி.என்.ஏ. உயிர்ச்சத்து சில மாறுதல்களுடன் நோய்த் தடுப்பு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. இம் மரபு அணுப் பொறியியல் தொழில்நுட்பம் (Genetic Engineering) ஒரு மிகப் பெரிய அறிவியல் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தி உள்ளது. (எ.கா.) மஞ்சள் காமாலை-B வகை தடுப்பு ஊசி. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள பலவகைத் தடுப்பு ஊசிகள் வாழ்நாள் முழுமைக்குமாக எதிர்ப்புச் சக்தி அளிக்கின்றன. இது மகத்தான சாதனையாகப் போற்றப்படுவதாகும்?

சில தனிப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் தடுப்பு ஊசிகள் (Immunaisation in Speical Situation)

கடந்த காலம் போல் அல்லாமல் இப்போது குறைமாதக் குழந்தைக்கு எல்லாத் தடுப்பூசிகளும் அட்டவணைப்படியே கொடுக்கலாம் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

கருவுற்ற தாய்க்கு B வகை மஞ்சள் காமாலை, சின்னம்மை (Chicken Pox) போன்றவை இருந்தால் அது கருவில் உள்ள குழந்தையைத் தாக்கும் ஆபத்து உள்ளது. அந்தக் குழந்தைக்குப் பிறந்தவுடன் அந்தந்த வகை

Immunoglobullin என்ற சிறப்பான தடுப்பு மருந்து அளிக்கப்படுகின்றது. இது குழந்தையை நோயிலிருந்து காப்பாற்றுகிறது. B வகை மஞ்சள் காமாலை, சின்னம்மை நோய் கொண்டவர்களுடன் நெருக்கமான தொடர்பு ஏற்பட்டிருந்தால் (Close Contact) இச் சிறப்புத் தடுப்பு மருந்துகளால் பயன் கிடைக்கிறது.

சின்னம்மை நோய் கண்டவருடன் தொடர்பு இருந்தால் 72 மணி நேரத்தில் சின்னம்மைத் தடுப்பு ஊசி (Chicken Pox Vaccine) போட்டுக் கொண்டால் நோய் வராமல் தடுக்க இயலும். அப்படியே நோய் வந்தாலும் நோயின் வீரியம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும்.

ரேபிஸ் (Rabies) எனப்படும் வெறி நாய்க்கடி நோய், மருத்துவ உலகிற்கே சவாலாக இருந்து வருவதாகும். நோயின் அறிகுறி தென்பட்ட பிறகு மருத்துவம் எதுவும் பயன்படுவதில்லை. மரணம் உறுதியாகிறது. ஆனால் நாய் கடித்த உடன் தடுப்பு ஊசிகள் போடுவதாலும், கடித்த இடத்தைச் சுற்றி Rabies Immunoglobullin ஊசி போடுவதாலும் Rabies வராமல் தடுத்துக் கொள்ளலாம். இன்னும் ஒருபடி மேலே போனால் Rabies உண்டாக்கக் கூடிய மிருகங்களுடன் தொடர்பு உடையவர்கள் (நாய், பூனை முதலியவற்றை வளர்ப்பவர்கள், உயிரினப் பூங்காக்களில் பணிபுரிபவர்கள்) மிருகம் கடிப்பதற்கு முன்பாகவே தடுப்பு ஊசி (Pre Exposure Prophylaxis) போட்டுக் கொள்ளலாம்.

கொள்ளை நோய்கள் ஏற்படும் காலங்களிலான (Vaccine During Epidemics) காப்பு முறைகள்

வயிற்றுப்போக்கு, காலரா ஏற்படும் காலங்களில் அதற்கான தடுப்பு ஊசி, டைபாய்டு தடுப்பு ஊசி, மூளைக்காய்ச்சல் தடுப்பு ஊசி போன்றவை சிறப்புத் திட்டங்களாக அரசால் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இவை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு மிகச் சிறந்த பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன.

நோய்க்கிருமிகள் பாதிப்பு அதிகம் ஏற்படும் வாய்ப்பு உள்ளவர்களுக்கான (Immunaisation for High Risk Groups) காப்பு முறைகள்

ஒரு சில குறிப்பிட்ட நோய் உள்ளவர்களுக்கு ஒரு சில நோய்க் கிருமிகள் அதிகமாகப் பாதிப்பை உண்டாக்க வல்லன.

(எ.கா.) Pneumococcal infection in Nephrotic Syndrome, HIV / AIDS இந்நோயாளிகளுக்காகச் சில தடுப்பு மருந்துகள் உள்ளன (Pnemococal Vaccine, Influenza Vaccine). சுற்றுலாப்பயணிகளுக்குத் தனித்தடுப்பு ஊசிகள் (Travel Vaccine) இருப்பதும் அறிவியல் முன்னேற்ற மேயாகும். மஞ்சள் காமாலை A, B, Yellow Fever, மூளைக் காய்ச்சல் ஆகியவை உள்ள நாடுகளுக்குச் செல்லும்போது இத் தடுப்பு ஊசிகள் பரிந்துரை செய்யப்படுகின்றன.

தடுப்பு ஊசிகளின் தாக்கம்

இந்த அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் மக்களைச் சரியான நேரத்தில் சென்று அடைவதால் நாம் பெற்றுள்ள பயன்களின் பரிமாணம் என்ன? கொள்ளை நோய் என்று ஆண், பெண், குழந்தை, வயது, இனம், கலாச்சாரம் போன்ற வேறுபாடுகள் எதுவும் இன்றிக் கிராமம் கிராமமாக மக்களை அழித்த பெரியம்மை (Small Pox) என்பது 1977இல் இந்தியாவிலிருந்து முற்றிலும் ஒழிக்கப்பட்டு விட்டது. தொண்டை அடைப்பான் (Diptheria), பிறந்த குழந்தைக்கு ரண ஜன்னி (Tetanus Neonatorum) மிகவும் குறைந்து விட்டன.

இப்போது தட்டம்மை (Measles), தாளம்மை (Mumps), புட்டாளம்மை (Rubella), நீர்குளவான் எனப்படும் சின்னம்மை (Chicken Pox), டைபாய்டு, மஞ்சள் காமாலை A, B, சிலவகை மூளைக் காய்ச்சல்கள் (H Influenza Meningococi), ஒரு வகை நிமோனியா (Pnemococal) வயிற்றுப்போக்கு, வெறிநாய்க்கடி (Rabies) ஆகியவற்றிற்கு வானமே எல்லையெனக் கண்டுபிடிப்புகள் தொடர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன.

10 வயதிற்கு மேற்பட்ட பெண்களுக்கு அளிக்கப்படும் ருபெல்லா தடுப்பு ஊசி (Rubella Vaccine) மருத்துவ அறிவியல் வளர்ச்சியின் மிகப் பெரிய தாக்கத்தை வெளிப்படுத்துவதாகும். கருவுற்ற தாய்க்கு ருபெல்லா அம்மை வந்தால் தாய்க்குப் பெரிய பாதிப்பு ஏதும் இல்லை. ஆனால் கருவிலேயே குழந்தை இறக்கலாம் அல்லது மூளை வளர்ச்சிக் குறைபாடு, காது கேளாமை மற்றும் இதய நோய்களுடன் பிறக்கலாம். இதை தடுப்பதற்காக முன்கூட்டியே இத் தடுப்பு ஊசி அளிக்கப்படுகிறது.

நோய்த் தடுப்பு என்றாலே ஊசிதான் என அனைவருக்கும் தோன்றும். வாய்வழிச் சொட்டு (போலியோ), மாத்திரை வடிவத் தடுப்பு மருந்து (Oral Typhoid Vaccine), மூக்கில் தெளிப்பான் வகை (Influenza Nasal Spray) என்று தடுப்பு மருந்துகள் பலவகைகள் உள்ளன.

ஒரே ஊசியில் 3 வகை நோய்களுக்குத் தடுப்பு (DPT), நான்கு வகை நோய்களுக்குத் தடுப்பு (DPTP), ஐந்து வகைகளுக்குத் நோய்த் தடுப்பு (DPTPHBV), ஆறுவகை நோய்களுக்குத்தடுப்பு (DPTOHBHIB) என இப்படியே பட்டியல் நீள்கிறது.

எய்ட்ஸ், மலேரியா, தொழுநோய் என்று பலவகை தொற்றுநோய்களுக்கும் தடுப்பு மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருப்பினும் சில விஞ்ஞானக் காரணங்களால் அவை நடைமுறைக்கு வரவில்லை.

அம்மை கட்டு

மணல்வாரி அம்மை

பெரிய அம்மை

உயிர்கொல்லி நோய்களுக்கான தடுப்பு ஊசிகள், அரசு மருத்துவ மனைகளிலும், நல்வாழ்வு மையங்களிலும் இலவசமாக அளிக்கப் பெறுகின்றன. அறிவியல் மக்களுக்காகவேயாகும். மக்கள் அதன் பயனை முழுமையாகக் கொள்ளத் தங்களை ஈடுபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும்.

குழந்தைகள் நாட்டின் சொத்து; குழந்தைகளை நோயிலிருந்து காப்பாற்றி வளர்த்தால் அவர்கள் எதிர்காலம் வளமாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை. குறிப்பாகக் குழந்தைகள் உயிர்கொல்லியான 6 வகை நோய்களிலிருந்து காப்பாற்றப்பட வேண்டும். அந்நோய்களாவன: 1. காசநோய் 2. போலியோ 3. கக்குவான் 4. ரணஜன்னி, 5. தட்டம்மை 6. தொண்டை அடைப்பான். தடுப்புமருந்துகள் கண்டுபிடிப்புகளுக்கும் ஆய்வுக்கும் எல்லையே இல்லையாகும்.

தற்போது அரால் பரிந்துரைக்கப்படும் குழந்தைகளுக்கான தடுப்பூசிகள் விவரம் வருமாறு:

1.	பிறந்தவுடன்	காசநோய்த்தடுப்பூசி (BCG)

2.	1½ மாதம், 2½ மாதம், 3½ மாதம்	தொண்டை அடைப்பான், கக்குவான், ரணஜன்னி, முத்தடுப்பு ஊசிமற்றும் போலியோ சொட்டு மருந்து
3.	10 மாதத்தில்	தட்டம்மை ஊசி (Measles)
4.	18 மாதத்தில்	முத்தடுப்பு ஊசி (DPT), போலியோ மருந்துஊக்குவிப்புத் தவணை (Booster dose)
5.	5 வயதில்	ரணஜன்னி ஊசி, தொண்டை அடைப்பான் ஊசி (DT)
6.	10 வயதில்	ரணஜன்னி ஊசி (TT)
7.	16 வயதில்	ரணஜன்னி ஊசி (TT)

இது தவிர டைபாய்டு, மஞ்சள் காமாலை, மூளைக் காய்ச்சல் ஆகியவற்றிற்குத் தடுப்பு ஊசிகளைத் தேவைக்கு ஏற்ப மருத்துவர் அறிவுரைப்படி போட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

குழந்தைகளுக்கு நோய் வந்தால் நோயின் தாக்கம் அல்லாமல், பள்ளிப் படிப்பு பாதிப்பு(School absentism,), பணச்செலவு (Cost-effectiveness), நாட்டுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு (Man Hour Loss) ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் தடுப்பு ஊசிகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

விலங்குகளில் பலமுறை சோதித்த பிறகே இவை மனித இனத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எதிர் விளைவுகள் ஏற்படும் என்று சிறிதளவு ஐயம் எழுந்தாலும், தடுப்பு ஊசிகள் மறு ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன; அல்லது பயன்பாட்டிலிருந்து நீக்கப்படுகின்றன. (Suspected Intersusception following ROTA VIRUS VACCINE).

முடிவுரை

தடுப்பூசிகள் பற்றிய ஆய்வுகள் தொடர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. மருத்துவ ஆராய்ச்சியின் பயனும், புதிய கண்டுபிடிப்புகளும் மக்களுக்காகவே அமைகின்றறன.

நோய்க்கிருமிகளின் பரிமாணமும் வீரியமும், அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கின்றன. அதை வெல்வதற்குப் பற்பல சோதனைகளும் நடந்து கொண்டே இருக்கின்றன.

6

தொழிற்சாலை உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் கி. பாலசுப்பிரமணியன்

முன்னுரை

1929-ஆம் ஆண்டு அலெக்ஸாண்டர் ஃபிளமிங் பெனிசிலியம் நொட்டேட்டம் என்னும் பூஞ்சை, பாக்டீரியாவின் மீது செயற்படுவதாகக் கண்டறிந்தார். பெனிசிலின் என்று பெயரிட்டார். ஸ்டபைலோகாக்கை பாக்டீரியல் வளர்ப்பு, பூஞ்சைக் கலப்பினால் வளர முடியாமல் தடைபட்டதைக் கண்டறிந்தார். அது பெனிசிலியம் நொட்டேட்டம் எனப் பின்னர் கண்டறிந்து அதை வெளிப்படுத்தினார்.

சர் அலெக்சாண்டர் ஃபிளமிங் 1952

பெனிசிலின் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தும் உயிரி

பெனிசிலின் தயாரிப்பிற்கு அலெக்ஸாண்டர் ஃபிளமிங் பயன்படுத்திய பெனிசிலியம் நொட்டேட்டம் பூஞ்சையினால் நல்ல பலன் கிடைக்கவில்லை. இந்த பூஞ்சையைப் போன்றே பெனிசிலின் அதிகம் உண்டாக்கும் பல இனங்கள் உருவாக்கப்பட்டன. வணிக முறையில் பெனிசிலின் தயாரிப்பிற்கு பெனிசிலியம் கிரைசோஜீனம் எனும் பூஞ்சை இனம் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டது.

பெனிசிலின் தயாரிப்பிற்குத் தேவைப்படும் மூலப்பொருள்கள்

கரிமப்பொருள்களான ஈஸ்ம் சாறு, கேசின், மாட்டிறைச்சிச் சாறு, லாக்போஸ், குளுக்கோஸ், ஸ்டார்ச், சோளமதுபானம் (Corn Steep Liquor) கனிம உப்புகளான அம்மோனியம் சல்பேட், பொட்டாசியம் டை ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட், கால்சியம் கார்பனேட் ஆகியவை பெனிசிலின் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் மூலப்பொருள்கள் ஆகும். அதிக அளவில் பெனிசிலின் தயாரிப்பதற்கு நொதித்தல் ஊடகத்தில் எத்திலமைன், தாவர எண்ணெய், சிட்ரிக் அமிலம், பினையில் (Phenyl) அசிடேட் ஆகியவையும் சேர்க்கப்படும்.

பெனிசிலின் தயாரிப்பிற்கு உகந்த நிலைகள்

பெனிசிலின் தயாரிப்பை அதிகப்படுத்துவதற்கு (i)நொதித்தல் ஊடகத்தின் P^H 6.8 முதல் 7.4 வரை வைத்திருத்தல், (ii) கால்சியம் கார்பனேட், பாஸ்பேட் போன்றவை (Buffering agent) சேர்த்தல், (iii) இன்குபேஷன் காலத்தில் வெப்பநிலை 25 ± 0.5^oC வைத்திருத்தல், (iv) பெரிய நொதித்தல் கலத்தில் வார்ப்பை, காற்றோட்டத்திற்காக அசைத்துக் கொண்டிருத்தல் ஆகியன மேற்கொள்ளப்படும்.

தொழிற்சாலையில் பெனிசிலின் தயாரிப்பு

அதிக அளவு உற்பத்தியைத் தருவதற்கு பெனிசிலியம் கிரைசோஜீனம் பூஞ்சை வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அமைப்பை ஏற்படுத்தித் தரும் நொதிகலன்கள் மூலம் வணிக முறையில் பெனிசிலின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கீழ்க்காணும் படிகளில் பெனிசிலின் உற்பத்தி நடைபெறுகிறது.

(i) 500 மில்லி எர்லின்மையர் குடுவையில் 100 மில்லி வளர்ப்பு ஊடகத்தையும், பெனிசிலியம் கிரைசோஜீனம் வித்துகளையும் சேர்த்து $25^{\circ}C$ சுழன்று அசையும் இயந்திரத்தில் வைத்து இன்குபேட் செய்யவேண்டும்.

(ii) நான்கு நாள்களுக்குப் பிறகு குடுவையிலுள்ளவற்றை இரண்டு லிட்டர் வளர்ப்பு ஊடகம் உள்ள 4 லிட்டர் அளவுள்ள குடுவைக்கு மாற்ற வேண்டும்.

(iii) பிறகு இவ் வித்துகளை, 500 லிட்டர் வளர்ப்பு ஊடகம் உள்ள தொட்டிக்கு மாற்ற வேண்டும் (800 லிட்டர் அளவுள்ள நொதிகலன்). பூஞ்சை வளருவதற்குத் தகுந்த சூழ்நிலை இந்தத் தொட்டியில் அளிக்கப்படுகிறது.

(iv) மூன்று நாள்களுக்குப் பிறகு இந்த வளர்ப்பு ஊடகத்தில் உள்ள காளான்களை 1,80,000 லிட்டர் வளர்ப்பு ஊடகம் உள்ள நொதிகலத்திற்கு மாற்ற வேண்டும் (2,50,000 லிட்டர் தகுதி உடைய நொதிகலன்). இந்த நொதிகலன் தானியங்கும் கருவிகளைக் கொண்டு இயக்கப்பட்டுச் சரியான, நிறைவான நுண்ணுயிரி வளர்ச்சி பெறுவதற்கான சூழ்நிலையைக் கொடுக்கும்.

(v) ஆறு நாள்கள் கழித்து நொதிகலனிலுள்ள ஊடகம் வடிகட்டப்பட வேண்டும். அந்த வடிநீரில் பெனிசிலின் நிறைந்திருக்கும். பெனிசிலின் அமைல் அல்லது பியூட்டைல் அசிட்டேட்டுன் சேர்க்கப்படும். பாஸ்பேட் தாங்கல் கரைசலுக்கு (Phosphate Buffer) பெனிசிலின் மாற்றப்படும். பின் பியூட்டனால் நீர் கலவையிலிருந்து பொட்டாசியம் பென்சிலின் படிகங்களாகக் கிடைக்கும்.

கரிம அமிலங்களைத் தொழிற்சாலையில் தயாரித்தல்

அசிட்டிக் அமிலம், லாக்டிக் அமிலம், சிட்ரிக் அமிலம், குளுக்கோனிக் அமிலம், இட்டகோனிக் அமிலம், பியூமாரிக் அமிலம் போன்ற கரிம அமிலங்கள், நுண்ணுயிரிகளின் நொதித்தல் மூலம் பெறப்படுகின்றன. அவை கீழ்க்காணும் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன.

அசிட்டிக் அமிலம்	-	அசிட்டோபேக்டர் இனங்கள்
லாக்டிக் அமிலம்	-	எல்(ட)டெல்ப்ரூக்கி மற்றும் மற்ற இனங்கள்
சிட்ரிக் அமிலம்	-	ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைகர், ஆப்பானிகல், ஆ.வென்டடி, ஆஃப்ளெவல் பெனிசிலியம் இனங்கள்
குளுக்கோனிக் அமிலம்	-	ஆ. ஃப்யூமேரிக்கஸ், பெனிசிலியம் க்ரைக்காஜினம்.
		ஆ. நைகர், அசிட்டோ பேக்டர் குளுக்கோனிக்கம்
இட்டகோனிக் அமிலம்	-	ஆ. டெரஸ், ஆ. இட்டகோனிகாஸ், ஆ. ம்பயூகேட்டஸ்
ஃப்யூமாரிக் அமிலம்	-	பெனிசிலியம் இனங்கள், ரைசோபஸ் நைக்ரிகன்ஸ், மயூக்கர்

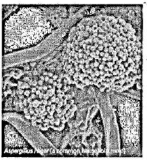
சிட்ரிக் அமிலம் தயாரிப்பதற்குத் தேவையான பொருள்கள்

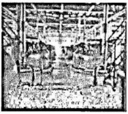
உயிரிகள்	-	ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைகர்
மாவுச்சத்து மூலம்	-	பீட் மொலாகஸ், கரும்பு மொலாசஸ், சுக்ரோஸ், வணிக குளுக்கோஸ், ஸ்டார்ச்சு ஹைட்ரோலைசேடஸ்.

சிட்ரிக் அமிலத் தயாரிப்பு

ட்ரைகார்பாக்சிலிக் அமில சுழற்சியில் (TCA) சுழற்சியின் இனப்பொருளான சிட்ரிக் அமிலம், காளான், ஈஸ்ட், பாக்டீரியாவிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. லப்பொருள் சர்க்கரைக் கரைசலோடு 20 முதல் 25 சதவீதம் நீர்த்தப்படுகிறது. பின் நைட்ரஜன் லப்பொருள் மற்ற உப்புகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஊடகத்தின் அமில கார நிலை சுக்ரோஸ் சேர்க்கும்போது குறையும் (p^H S-0). நொதித்தல் மேற்பரப்பில் அல்லது அமிழ்ந்து அல்லது திட நிலையிலும் நடைபெறும். மேற்படி வளர்ப்பு முறையில் அலுமினியம் அல்லது எஃகு கலனில் வளர்ப்பு ஊடகம் மற்றும் காளான் வித்துகள் (Spores) இட்டு நொதிக்கவிடப்படும். அமிழ்ந்த வளர்ப்பு முறையில் ஆழமில்லாத வளர்ப்பு பூஞ்சைகள் திரவத்திலிடப்பட்டு தொடர்ந்து கலக்கிச் சேர்க்கப்படும். திட நொதித்தல் முறையின் வளர்ப்பு பாகஸே போன்ற தாங்கிமேல் நொதித்தல் ஊடகம் சேர்க்கப்பட்டு அதில் பூஞ்சைகள் வளர்க்கப்படும்.

அ. நைகரிலிருந்து சிட்ரிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அண்மைக் காலத்தில் ஈஸ்ட் லம் தயாரிக்கப்படும் சிட்ரிக் அமில உற்பத்திக்கு முக்கியத்துவம் தரப்படுகிறது. ஏனெனில் கேன்டியா, ஹேண்செலுளா போன்ற ஈஸ்ட்கள், கார்போஹைட்ரேட், ஹைட்ரோகார்பன் போன்றவற்றிலிருந்து சிட்ரிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்கின்றன.





சிட்ரிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்தல்

கேன்டிடா லிப்போலிடிக்கா இனம், பல மூலப்பொருள்களிலிருந்து சிட்ரிக் அமிலம் அதிக அளவு உற்பத்தி செய்வதாக அறியப்பட்டுள்ளது. ஈஸ்ட்கள் சிட்ரிக் அமிலத்தை உற்பத்தி செய்யும் விதம் காளான், சிட்ரிக் அமிலம் செய்யும் விதத்திலிருந்து மாறுபடும்.

நொதித்தல் முடிந்த பின்பு கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்த்தவுடன் கால்சியம் சிட்ரேட் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும். இவ்வீழ்படிவு வடிகட்டப்பட்டு கழுவப்பட்டு கந்தக அமிலம் சேர்க்கப்பட்டு கால்சியம் சல்பேட் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும். சிட்ரிக் அமிலம் கலந்த திரவமானது அயனிகள் மாற்றம் மற்றும் கரி ஆகியவற்றால் சுத்தமாக்கப்பட்டு படிகமாக்கப்படுகிறது.

சிட்ரிக் அமிலத்தின் பயன்பாடுகள்

1. உணவு, பானங்கள், ஆடைத் தொழிற்சாலை, மருந்து தயாரிப்பு, சோப்பு தயாரித்தல் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2. காற்றிலுள்ள நச்சு மற்றும் அழிக்கக்கூடிய வாயுக்களை நீக்குவதற்கு பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஒயின் தயாரிப்பு (Wine Production)

முன்னுரை

பாரம்பரியமாக ஒயின் (Wine) பழச்சாறை முக்கியமாக திராட்சைச் சாறை நொதிக்கச் செய்வதன் மூலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒயின் ஈஸ்ட் சாக்கராமைசிஸ் செர்வேசியே ரகங்கள் மற்றும் எலிப்சாய்டஸ் ஆகியவை ஒயின் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பழச்சாறிலுள்ள சர்க்கரையை ஈஸ்ட் ரகம் மற்றும் நொதித்தல் நிலையைப் பொருத்தும் ஒயின்ஸ் தயாரிப்பு, தயாரிக்குமிடத்தைப் பொருத்தும், தயாரிக்கும் ஒயினைப் பொருத்தும் மாறுபடும்.

ஒயின் தயாரிப்பில் தேவைப்படும் பொருள்கள்

திராட்சைப் பழங்கள், ஈஸ்ட் (சாக்ரோமைஸிஸ் செர்வேசியே எலிப்சாய்டஸ்) பொட்டாசியம் மெட்டா பைசல்பேட்.

தயாரிப்பு முறை

திராட்சைப் பழங்கள் முதலில் சாறு எடுப்பதற்குக் கூழாக்கப்படும். ஏறக்குறைய 0.250 மி.கி. பொட்டாசியம் மெட்டாபைசல்பேட், ஒரு லிட்டர் சாறுடன் சேர்க்கப்படும். தொடங்கி வைக்கும் வளர்ப்பு ஈஸ்ட் சாறுடன் 1:10 என்ற விகிதத்தில் சேர்க்கப்படும். குறைந்த வெப்பநிலையில் (5-6°C) 7 முதல் 11 நாள்கள் வரை நொதித்தல் நடைபெறும். பின்பு சிறிது காலம் முதிர்ச்சி அடைய குறைந்த வெப்பநிலையில் தங்கவைக்கப்படும்.

முதிர்ச்சி நிலையின் போது பலவித இரசாயன மாற்றங்கள் நிகழும். இந்த இரசாயன மாற்றங்கள்தாம் நல்ல வாசனைக்கும் மது மணத்திற்கும் காரணமாக அமைகின்றன. சரியான பதப்படுத்தும் பொருள் (Preservative) சேர்க்கவில்லை என்றாலும், சேமித்து வைக்கும் போது சரியான நிலையில்

வெள்ளை திராட்சை ரசம் (அ) மதுபானம்

வெள்ளை திராட்சை ரசம் (அ) மதுபானம்

இல்லை என்றாலும் அசிட்டிக் அமில பாக்டீரியா உள்ளே நுழைந்து திராட்சைச் சாறை வினிகராகவும், நீராகவும் மாற்றிவிடும்.

பல்வேறு ஒயின்களும் அவற்றிலுள்ள ஆல்ககால் சதவீதமும்

வகை		ஆல்ககால் சதவீதம்
சிவப்பு ஒயின் (Red Wine)	-	11 - 12
வெள்ளை ஒயின் (White Wine)	-	11 - 12
டெஸர்ட் ஒயின் (Dessert Wine)	-	19 - 21
பசி உணர்வூட்டும் ஒயின் (Appetizer Wine)	-	12 - 16
ஸ்பார்க்லிங் ஒயின் (Sparkling Wine)	-	11 - 12

நிறுத்தி வைத்தல் (Immobilization)

நிறுத்தி வைத்தல் என்பது ஒரு நொதியை வேறுபட்ட நிலையில் சிறைப்படுத்துதல் என்பது பொருள். இந் நொதியை, பொருள்கள் அதை தூண்டுபவை அல்லது தடுப்பவை முதலிய எல்லாப் பொருள்களும் நிரம்பயிருப்பவற்றிலிருந்து பிரித்து வைப்பதாகும். பல மூலக்கூறு கூட்டமைப்பு உண்டாகுமிடத்திற்கு குறிப்பிட்ட நொதி செல்லாமல் தடுப்பதே சிறைப்படுத்துதல் எனப்படும். அவ்வாறு நிறுத்தி வைக்கப்பட்ட நொதிகளை மீண்டும் உபயோகிப்பதில் (1) மீண்டும் உபயோகித்தல் (2) தொடர்ந்து உபயோகித்தல் (3) குறைந்த வேலை அழுத்தம் (4) மூலதனத்தில் சேமிப்பு (5) வேலை நேரம் குறைதல் (6) பொருள்கள் கெடுதல் குறைவு (7) அதிக நிலைத்தன்மை (8) மேம்பட்ட செயல் கட்டுப்பாடு (9) நொதி பொருள் விகிதம் அதிகரித்தல் முதலிய பல நன்மைகள் கிடைக்கும்.

நிறுத்தி வைத்தல் முறைகள்: ஐந்து முறைகள் பின்பற்றப் படுகின்றன. அவை, (1) வெளி உறிஞ்சுதல் (Adsorption) (2) கோவேலண்ட்டாண்டிங் (3) சூழ்ந்து கொள்தல் (4) சேர்ந்து பல படி பெருகுதல் (5) உறையாமல் சூழ்தல் ஆகும்.

வெளி உறிஞ்சுதல்

ஒரு நொதியானது ஒரு தாங்கியின் வெளியில் அல்லது உள்ளே பிணைக்கப்பட்டோ, தாதுக்களின் துணையுடனோ, அங்ககப் பொருளின்துணையுடனோ நிறுத்தி வைக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன்

பாண்டு, அயனிகளின் செயற்பாடுகள் போன்ற குறைந்த சக்தி பாண்டுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நொதி வெளியே நிறுத்தி வைக்கப்பட்டால் தாங்கும் துகள்கள் நல்ல பிணைப்பு ஏற்படுவதற்காக மிகச்சிறிய அளவினதாக இருக்கவேண்டும். நொதியானது உட்பக்கம் நிறுத்தப்பட்டால், சிறு சிறு கீறல்கள், செயல் குறைக்கச் செய்யும். கரைசல்கள் மற்றும் நுண்ணுயிரித் தாக்குதல்களினின்றும் பாதுகாக்கப்படுகிறது. மேலும் நிலையான தீவிரமான நொதி அமைப்பு கிடைக்கும்.

கோவேலண்ட் பாண்டிங்(Covalent - Bonding) : இது தாங்கும் துகள்களின் மேற்பரப்பிலுள்ள இரசாயனக் கூட்டத்திற்கும், நொதியிலுள்ள இரசாயனக் கூட்டத்திற்கும் இடையே ஏற்படுவது. இது வேறுபட்ட அமில காரத்தன்மையிலும், அயனிகளின் உறுதியிலும் மற்றும் வேறுபட்ட நிலைகளிலும் ஏற்படும். நிறுத்தி வைக்கும் படிகளாவன ; முதலில் இணைக்கும் பொருள் ஒட்டுதல், பின்னர் தூண்டப்படும் செயல் அல்லது வேலை செய்யும் தொகுதி ஒட்டுதல் மற்றும் கடைசியாக நொதி ஒட்டிக்கொள்ளுதல் நடைபெறும்.

சூழ்ந்து கொள்ளுதல் (Entrapment) : செல்லுலோஸ் ட்ரை அசிடேட் காரஜீனம் மற்றும் அலஜினேட் போன்ற இயற்கை ஜெல் பொருள்கள் அல்லது பாலி அக்ரிலமைட் ஜெல்கள் போன்ற கரையும் பாலிமர் கூட்டத்திற்கிடையே இயல்பாகச் சூழ்ந்து கொள்ளும்படிச் செய்தல்.

குறுக்கே இணைக்கும் கூட்டு பலபடி பெறுதல் (Cross-Linking Co Polymerization)

குளுட்டரால்டிஹைட், டைஅ சோனியம் உப்பு மற்றும் ஹெக்சாமெத்திலின் கூட சோசையனேட் போன்ற பல செயல் பொருள்கள் வழியாக நொதியின் வேறுபட்ட மூலக்கூறுகள் கோவேலன்ட் பிணைப்பின் மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன. இப் பல செயல் பொருள்கள் நொதிகளைச் செயலிழக்கச் செய்வது இதிலிலுள்ள குறைபாடாகும். இந்த முறை செலவு குறைவானதும் மற்றும் சாதாரணமாக இருந்தாலும் தூய புரதத்துடன் செய்யப்படுவதில்லை. ஏனெனில் இவை மிகக் குறைந்த அளவே நொதிகளை நிறுத்தி வைக்கும். இது பெரும்பாலும் வணிகத் தேவைக்கே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உறையால் சூழ்தல்: பாதி ஊடுருவும் தன்மையுள்ள உறையால் சிறு துளி கரைசல் மூடப்படுதலே இதன் விளக்கமாகும். நைலான் அல்லது செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் இந்த உறையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம் முறையானது மிகவும் சாதாரணமானதும், செலவு குறைந்ததுமாகும். கிரியா ஊக்கி உறை யின் உள்ளே சிறப்பாக நிறுத்தப்பட்டாலும், இந்த முறை நொதியின் நிலைத்தன்மையைச் சார்ந்தது. இம் முறையானது, மருத்துவ அறிவியலில் மிகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை

1. நுண்ணுயிரிகள் தொழிற் சாலைகளில் மிகவும் முக்கியமானவை என்று தெரிந்து கொள்ள வேண்டும், நுண்ணுயிரிகளின் இனம் தெரிந்து கொள்ளுதல் மிக அவசியம்.

2. தொழிற்சாலை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த நுண்ணுயிரிகளைப் பாதுகாத்தல்.

3. பெனிசிலின், கரிய அமிலங்கள் ஒயின் முதலியவை தொழிற்சாலையில் உற்பத்தி செய்யும் முறைகள்.

4. நிறுத்தி வைத்தல் முறைகளைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்.

மருத்துவ நுண்ணுயிரியல்

பாக்டீரியாவின் நோய் தோற்றுவிக்கும் தன்மைகள்

பாக்டீரியா வளருவதற்குத் தேவையான சூழ்நிலைகளான, உணவு, ஈரப்பதம், வெப்பம் ஆகியவற்றை மனித உடல்அளிக்கின்றது. பாக்டீரியா மனித உடலை ஊடுருவுவதற்கும், ஒட்டிக்கொள்வதற்கும் (காலனி) குடியேற்றம் செய்வதற்கும் ஏற்ற மரபணுத் தகுதியைப் பெற்றிருக்கின்றது. விருந்தோம்பியின் திசுக்களை அழித்து உணவைப் பெறுவதற்கும், சிதைக்கும் நொதிகளையும், விருந்தோம்பியிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ளும் தகுதியையும் பெற்றுள்ளது. அவை மனித உடலில் தங்கியிருக்கும்போது பாக்டீரியா வளர்ச்சியால் வெளியிடப்படும் உடன்வினை பொருள்களான (By products) வாயு, அமிலம் ஆகியவை

மனிதனுக்கு இடையூறுகளையும், சிதைவையும் ஏற்படுத்துகின்றன. பாக்டீரியாவின் பெரும்பான்மையான மரபணுப் பண்புகளும், வீரிய காரணிகளும் பாக்டீரியாவின் நோய் உண்டாக்கும் தன்மையை அதிகரிக்கின்றன. பல பாக்டீரியாக்கள் திசுக்களை அழித்து நேரிடையாக நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. சில பாக்டீரியாக்கள் நச்சுப் பொருள்களை வெளியேற்றி அவை இரத்தத்துடன் உடல் முழுவதும் பரவி நோயை உண்டாக்கும். பாக்டீரியாவின் மேலுள்ள அமைப்புகள் எடுத்துக்காட்டாக கடுமைநிலைப் புரதங்கள் (Acutephase proteins) இன்டர்லூக்கின்-1, இன்டர்லூக்கின்-6, கழலை அழுகல் பொருள் (tumor necrosis factor) விருந்தோம்பியிடம் பாதுகாப்புத் தன்மையைத் தூண்டும். ஆனால் அவை பெரும்பாலும் நோய் அறிகுறிகளையே உருவாக்கும் (எ.கா. சீழ் தொற்று).

எல்லா பாக்டீரியாக்களும் நோய் உண்டாக்குவதில்லை. சில பாக்டீரியாக்கள் தொற்றுதல் ஏற்பட்டவுடன் நோய் உண்டாகும். மனித உடலில் பல நுண்ணுயிரிக் கூட்டங்கள் சாதாரணமாக வசித்து வருகின்றன. இவை உணவைச் செரித்தல், வைட்டமின்கள் (வைட்டமின் கே) உருவாக்குதல், நோய்க்கிருமிகளைச் சூழ்ந்து விருந்தோம்பிக்குப் பாதுகாப்பு அளித்தல் ஆகிய பணிகளைச் செய்கின்றன. இத்தகைய பாக்டீரியாக்கள், உணவுப்பாதை, தோல், சுவாசப் பாதையின் மேல் பகுதி ஆகியவற்றில் காணப்படும். சாதாரணமாக உடலில் வசிக்கும் பாக்டீரியாக்கள் கிருமிகள் அற்ற பகுதிக்கும் செல்ல நேரிடும்போது, நோய் உண்டாக்கும். வீரிய பாக்டீரியாக்கள் விருந்தோம்பியின் திசு அல்லது உடலுறுப்புகளின் செயல்களைத் தடுத்து அவற்றின் வளர்ச்சியை ஊக்கப்படுத்தும்.

சந்தர்ப்பவாத பாக்டீரியாக்கள், சுலபமாகப் பாதிக்கப்படும் தன்மையை உடைய மனிதர்களில் நோயை உண்டாக்கும். சூடோமோனாஸ் எருஜினோசா தீக்காய மடைந்தவர்களை எளிதில் தொற்றும். எய்ட்ஸ் நோயாளிகள் பல்வேறு விதமான நோய்த் தொற்றுகளுக்கு எளிதில் ஆளாவார்கள். குறிப்பாக செல்களுக்குள் வளரும் மைக்கோ பாக்டீரியம் விரைவில் தொற்றும்.

நோயின் அறிகுறியானது, பாதிக்கப்பட்ட திசுவின் பணியைக் கொண்டு நிர்ணயம் செய்யப்படுகிறது. நோயின் கடுமையானது பாதிக்கப்பட்ட உறுப்பையும், அது எந்த அளவுக்குத் தொற்றுதலினால்

பாதிக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்பதையும் பொருத்ததாகும். மத்திய நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படும் தொற்றுதல் மிகவும் கடுமையாக இருக்கும். பாக்டீரியாவின் வகை (Strain) மற்றும் அதன் அளவு (Size of the innoculum) நோய் ஏற்படுவதற்கான பெரிய காரணிகளாகும். சில தொற்றுதல் செய்யும் பாக்டீரியாக்கள் குறைந்த எண்ணிக்கையில் இருந்தாலும் தொற்றுதல் செய்யும் (ஷிகல்லோசிஸ் நோயை 200க்கும் குறைவான ஷிகல்லா பாக்டீரியா உண்டாக்கும்) பெரிய எண்ணிக்கையில் இருந்தால்தான் (10^8) விப்ரியோ காலரே அல்லது காம்பைலோபாக்டர் உணவு இரைப்பைப் பாதையில் நோய் உண்டாக்கும். விருந்தோம்பியின் நிலைப்பாடும் காரணிகளாகச் செயற்படும். நலமுள்ள மனிதனில் உணவு இரைப்பைப் பாதை நோய் உண்டாக்க மில்லியனுக்கும் அதிகமான சாலமோனெல்லாக்கள் தேவை. ஆனால் அமிலமில்லாது நடுநிலைத்தன்மையுள்ள இரைப்பை உடைய ஒரு மனிதனில் சில ஆயிரம் பாக்டீரியாக்கள் மட்டும் போதும். பிறவிக்குறைபாடு மற்றும் எதிர்ப்புச் சக்தி குறைந்த நிலையில் உள்ளவர்கள் எளிதில் தொற்றுதலுக்கு ஆளாவார்கள்.

வீரிய காரணிகள் (Virulence factor)

பாக்டீரியாவில் நோய் ஏற்படுத்தும் காரணிகள் பல உண்டு. பாக்டீரியாக்களில் உள்ளதும், அவை உண்டாக்கும் பொருள்களும் அவற்றின் செயற்பாடுகளும் வீரிய காரணிகள் எனப்படும்.

நச்சுப்பொருள்கள்

நீண்ட காலத்திற்கு (1884-90) முன்னரே டிப்தீரியா மற்றும் டெட்டனஸ் பாக்டீரியாக்கள் நச்சுப்பொருள்கள் உண்டாக்குவதையும், அந்த நச்சுப்பொருள்களை விலங்குகளில் செலுத்தும்போது நோய் உண்டாக்குவதையும் கண்டறிந்திருந்துள்ளனர். இத்தகைய நச்சுப் பொருள்கள் பல எனவும் கண்டறிந்துள்ளனர். ஸ்ட்டெர்டோகாக்கை, ஸ்டபைலோகாக்கை, க்ளாடீரிடியா பாக்டீரியாக்கள் சோதனை செய்யும் விலங்குகளைச் சேதப்படுத்தும் பல்வேறு புரதங்களையும், நொதிகளையும் உண்டாக்குவது கண்டறியப்பட்டது. பின்பு வயிற்றுப்போக்கை உருவாக்கும் வெளி நச்சுப்பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டன. சில நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் வெளி நச்சு உருவாக்கவில்லை; எனினும் செல்லுடன்

இணைந்து காணப்படும் உள்நச்சுப்பொருளை உண்டாக்குவது கண்டறியப்பட்டது. இந்த உள்நச்சு லிப்போ சாக்ரைடால் ஆனது. இந்த நச்சுப்பொருள்கள் தான், காய்ச்சல், இரத்தக் குழாய்க்குள் குருதி உறைந்து அடைப்பு ஏற்படுத்தி, சைடோகின் உருவாக்குதல் மூலம் மரணத்தை ஏற்படுத்துகிறது என்பது அறியப்பட்டது. ஸ்டபைலோகாக்கஸ் பாக்டீரியாவின் வெளிநச்சு வெள்ளை செல்களை அழிப்பது விளக்கப்பட்டது. ஸ்டபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ் இவ்வாறு மூன்று வெளிநச்சுப் பொருள்களை உருவாக்குவது தெரியவந்தது. வெள்ளை செல்களை அழிக்கும் லுக்கோசைடின்கள் மேலும் பல பாக்டீரியாக்களில் கண்டறியப்பட்டன.

நச்சுப்பொருள் அல்லாத வீரிய காரணிகள்

பாக்டீரியாக்கள் தொற்று நிலை பெறச் சில பொருள்கள் உதவும். இவை அஃரசின் (Agresins) எனப்படும். பாக்டீரியாவின் சில பொருள்கள் அவற்றின் தீவிரத் தன்மையை நிர்ணயிக்கும் திறன் உள்ளவை ஆன்டிசீரம், தொற்றுதல் உண்டாக்கும் உயிரிகளிடமிருந்து பாதுகாப்பு அளிக்கும்.

கேப்சூல் (உறை): நியுமோ காக்கை பாக்டீரியாவின் பாலிசாக்ரைடு மேலுறை, ஸ்ட்ரெப்போ காக்கஸ் பையோஜீன்ஸ் Mபுரதம், இவை இரண்டும் போகோசைட்டோ சிஸ்சை (செல்விழுங்குதலை) தடை செய்யும். ஸ்டபைலோகாக்களின் உறை (Capsule) பாக்டீரியாவின் மேல்புறத்தை அடைவதற்குத் தடையாய் அமையும். Mபுரதம் மெல்லிய அடுக்காகப் பரவி செல் விழுங்குதலைத் தடுக்கும். மற்றைய நோய்க்கிருமிகளில் மேல்புறத்தில் காணப்படும் பாலிசாக்கரைடு தீவிரத்தன்மையை அதிகரிக்கும். என்டரோபாக்டீரியாவின் ஓஆண்டிஜென் ஹீமோபல்லஸ் இன்புளூயன்ஸா மற்றும் நெய்சீரியா மெனிஞ்சைடிடிஸ் (Neiseria) இவற்றின் பாலிசாக்கரைடு உறை இதில் அடங்கும். செல் விழுங்குதலை தடை செய்வதுடன் விருந்தோம்பி திசுவின் ஆன்டிஜெனிக் பண்பைத் தான் கொண்டது போல் ஏமாற்றும்.

பாக்டீரியாவின் மேல்புறத்தே காணப்படும் வழுவழுப்பான செல் வெளிப்பொருள் நோய் உண்டாக்கும். சூஸ்லைம் உருவாக்கும் குயாகுலேஸ் உண்டாக்காத ஸ்டபைலோகாக்கை பாக்டீரியாக்கள் உயிரற்ற பொருள்கள்

மீதும் பாக்டீரியாக்களை உருவாக்கும் தன்மையுடையவை. வாயில் காணப்படும் ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கை பாக்டீரியாக்களின் 'டெக்ஸ்ட்ரான்' பொருள் பற்களில் கறை உண்டாக்கும். 'சிஸ்டிக் பைபுரோசிஸ்' எனும் நோயுள்ள மனிதர்களில் அல்ஜினேட் ஸ்லைம் உருவாக்கும் சூடொமோனாஸ் எருஜினோசா சுவாசப் பாதையில் பாக்டீரியா காலனி உருவாக்குவதற்கு உதவும்.

ஒட்டும் பொருள் (Adhesins)

நோய் உண்டாக்குதலின் முதல் நிலையில் பாக்டீரியாக்கள், சுவாச பாதை, உணவுப்பாதை, சிறுநீரக, இனப்பெருக்கப் பாதைகளிலுள்ள எபிதீலிய செல்களின் கோழைப்படலத்துடன் ஒட்டும் பொருளால் ஒட்டிக்கொள்ளும். ஈ கோலை பாக்டீரியா உணவுப்பாதையில் எபிதிலியல் செல்களில் ஒட்டிக்கொள்வதால் அவற்றால் உள்நச்சுப் பொருள்களை உருவாக்கி உறிஞ்சிக் கொள்ள முடியும். இந்த ஒட்டுதலுக்கு பைலி அல்லது பம்பரியேவின் பங்கு முக்கியமானது. இது போன்று பம்பரியே ஒட்டுதல் மனிதன் மற்றும் பாலூட்டிகளில் வயிற்றுப்போக்கு உண்டாக்கும் பாக்டீரியாவில் கண்டறியப்பட்டது. பம்பரியல் ஒட்டுப்பொருள், கோனோகாக்கை, மற்றும் மெனின் ஜோகாக்கை பாக்டீரியாக்களில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. விப்ரியோ காலரேயின் நீளிழை கோழைப்படலத்தைத் துளைத்து எபிதீலியத்திற்குள் நுழைய நீளிழை வீரிய காரணியாகக் கருதப்படுகிறது. தீவிரத்தன்மையுள்ள மற்ற ஒட்டுப்புரதங்கள் தவிர செல் சவ்வின் மீது பாலிசாக்ரைடுகளுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. உணவுப் பாதையின் எபிதீலிய செல்களுக்குள் ஊடுருவும் ஷீகலே மற்றும் ஷகலே போன்று ஈகோலை பாக்டீரியாக்களில் இது உண்மையாகிறது. ஸ்டீரெப் பையோஜீன்ஸ் பாக்டீரியாக்கள் தொண்டைப்புற எபிதீலியல் செல்களில் செல் ஜவ்வின் மீதுள்ள விப்போ புரோடிக் அமிலத்தின் உதவியுடன் ஒட்டிக்கொள்ளும்.

மாறுபடும் ஆன்டிஜென்கள் (Antigenic Variation)

சில பாக்டீரியாக்கள் விருந்தோம்பியின் நோய்த் தடுப்பாற்றலை மாறுபடும் ஆன்டிஜென்கள் மூலம் தடுக்கின்றன. முதலில் அசல் பொரிலியா பாக்டீரியா நுழைந்து உடலில் எதிர்ப்பொருள் உருவான பின்பு திடீர் மாற்றமடைந்த பொரிலியா உடலில் நுழைவதால் விட்டு விட்டுக் காய்ச்சல்

வருகிறது. இந்த திடீர் மாற்றம் பாக்டீரியாவின் ஆன்டிஜன் வேறுபாடின் காரணமாகும். கோனோகாக்கை பாக்டீரியா இரண்டு விதங்களில் மேற்புற ஆன்டிஜென்னை மாற்றி அமைக்கின்றது.

அதிதீவிர காரணிகள் செயற்பாடுகளின் ஒருங்கிணைப்பு

நுண்ணுயிரிகளின் நிலையிலிருந்து பார்த்தால் நோய் உருவாக்குதல் என்பது, நுண்ணுயிரிகள் புதிய விருந்தோம்பியைக் கட்டுப்படுத்தலும், துரிதப்படுத்துதலும் ஆகும். அதனால் அவை நீண்ட காலம் வாழும் தன்மை பெறுகின்றன. ஒரு சிறந்த வீரிய காரணியானது விருந்தோம்பியைக் கொள்ளாமல் தொற்றுதலை நீண்ட காலத்திற்கு நீட்டிப்பதாகும். ஒரு எளிய வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் பாக்டீரியா விருந்தோம்பியின் உள்ளே நுழைவது முதல் விருந்தோம்பியின் நோய்த் தடுப்பாற்றலைத் தோற்கடிப்பதும், பெருக்கமடைவதும் விருந்தோம்பியிடமிருந்து வெளிவருவதும், வெளி உலகில் உயிர் வாழ்ந்து மீண்டும் இதையே தொடர்தலும் ஆகும். பல பாக்டீரியாக்களின் சுழற்சி இதைவிடச் சிக்கலானதாகும்.

மனித உடலில் நுழைதல்

தொற்றுதலைப் பலமாக நிறுவுவதற்கு முதலில் பாக்டீரியா மனித உடலில் நுழையும். சாதாரணமான எதிர்ப்புச் சக்தித் தடைகளான தோல், கோழை, குறு இழை எபிதீலியம், பாக்டீரியல் எதிர்ப்புக் காரணியான லைசோசைம் (Lysozyme) நிறைந்த சுரப்புகள் பாக்டீரியா உடலுக்குள் நுழைவதைப் பலமாகத் தடுக்கும். சில சமயம் இத்தடுப்புகள் உடைக்கப்படுவது. பாக்டீரியாக்கள் உடலுக்குள் நுழைவதற்கு வழிவகுக்கிறது. (எ.கா.) தோலில் வெட்டுக்காயம், மலக்குடல் புண், துப்பாக்கிக் குண்டு காயம்.

உணவுப் பாதை நுழைவு : உட்கொள்ளுதல்

உணவு, நீர், ஆகியவற்றை வாய் வழியே உட்கொள்ளும் போது பாக்டீரியாக்கள் உணவுப் பாதைக்குள் நுழைகின்றன. சில பாக்டீரியா இனங்களான, சால்மோனெல்லா, ஷிகல்லா, விப்ரியோ, யெர்சீனியா, காம்பைலோபாக்டர், க்ளாடீரியா, லிஸ்ட்டீரியா, புரூசெல்லா, பேசில்லஸ், இ.கோலை ஆகியவை உணவுப் பாதை மூலம் உடலுக்குள் நுழைபவையாகும்.

உட்சுவாசித்தல் (சுவாசப் பாதை)

மூக்கு, சுவாசப் பாதை வழியாக பாக்டீரியாக்கள் உடலுக்குள் நுழைந்து நோயை உண்டாக்குகின்றன. சுவாசப் பாதை மூலம் உடலுக்குள் புகும் சில பாக்டீரியா இனங்கள், மைக்கோ பாக்டீரியா, நோகார்டியா, மைக்கோபளாஸ்மா, ரீஜியோனெல்லா, பார்மெட்லா, கிளமைடியா, ஸ்ட்ரெப்போகாக்கை, ஹீமோபல்லஸ் ஆகியவையாகும். சுவாசப் பாதையில் கோழை, குறு இழை எபிதீலியம், லைசோசைம் ஆகியவை இயற்கைத் தடுப்புகளாகச் செயற்படும். பாக்டீரியாக்கள் கோழைப் படலத்தில் சிக்கி உள்ளே நுழையாதவாறு தடுக்கப்படுகின்றன. எபிதீலியத்திலுள்ள குறு இழைகள் பாக்டீரியாக்களை வெளியே தள்ளும். லைசோசைம் கிராம பாசிடிவ் பாக்டீரியாக்களின் செல் சுவரைச் சிதைத்து அவற்றைச் செயலற்றதாகிவிடும். ஆனால் பல பாக்டீரியாக்கள் இந்தத் தடுப்புகளிலிருந்து சில வழிகள் மூலம் தப்பி உள்ளே செல்லும்.

தோல் காயம் (Trauma)

தோலின் தடித்த மேற்பகுதி பாக்டீரியாக்களின் தொற்றிலிருந்து உடலைப் பாதுகாக்கின்றது. சில சமயம் விபத்துக்களினால் தோலில் வெட்டுக்காயம் ஏற்பட்டாலோ, அறுவை சிகிச்சைக்குப் பின்னர் சில கருவிகள் சில பொருத்தப்பட்டிருந்தாலோ, இவை தோலுக்கு அடியிலுள்ள தொற்றுக்கு எளிதில் ஆளாகும் வகையில் திசுக்களுக்குள் பாக்டீரியா நுழைவதற்கு வழிவகுக்கும். ஸ்டடைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ், ஸ்ளப்படெல்மில் ஆகியவை எளிதில் தோலில் ஏற்படும் காயங்கள் மூலம் நுழையும் பாக்டீரியாக்கள் ஆகும்.

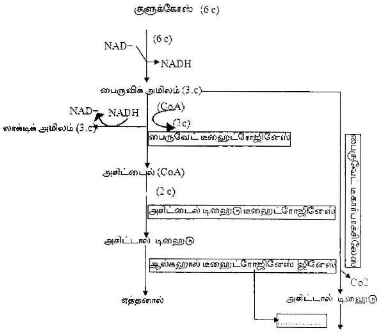
ஊசிக் காயம் மூலம்: எதிர்பாராத விதமாக ஊசி அல்லது கூர்மையான முள்கள் மூலம் காயம் ஏற்பட்டால் அதன் மூலம் ஸ்டபைலோகாக்கஸ் ஆரியாஸ், சூடோமோனாஸ் எருஜினோசா ஆகியவை உடலுக்குள் நுழையும்.

பூச்சிகள் கடித்தல் மூலம்: பல பாக்டீரியாக்கள் பூச்சிகள் கடிப்பதன் மூலம் உடலினுள் நுழைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகத் தெற்றுப்பூச்சியின் மூலம் பொரிலியா ஃபர்டார்பெரி, பேன் மூலம் பொரிலியா ரிகரண்டிஸ் மற்றும் தெள்ளுப்பூச்சி மூலம் ஸெர்சினியா பென்மஸ் உடலுக்குள் நுழைகின்றன.

பாலியல் மூலம் : நெய்சீரியா கொனோரியே டிரிப்போனிமா பாலியல் , கிளைமைடியா ட்ராக்கோமாட்டிஸ் ஆகியவை உடலுறவின் மூலம் உடலுக்குள் நுழைகின்றன.

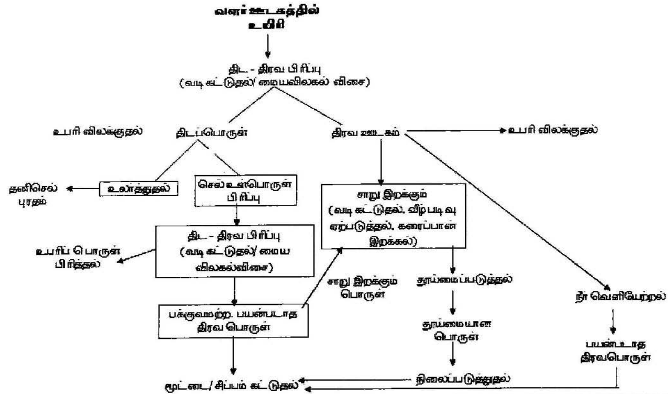
பிறவிலேயே கடத்தப்படுதல்: சில உயிரிகள் தாய் சேய் இணைப்பு திசு மூலம் தாயிடமிருந்து சேய்க்குக் கடத்தப்படுகின்றன. டிரிபோனிமா பாலிடம் தாயிடமிருந்து குழந்தைக்குச் சென்று பிறவி சிபலிஸ் நோய் ஏற்படுத்துகிறது.

நுண்ணுயிரிகள் வளர்சிதை மாற்றத்தின் மூலம் சாராயம் மற்றும் லாக்டிக் அமிலம் உருவாக்கும் வழித்தடம்



உயிரியல் நுட்பவியலின் மூலமாக உற்பத்திப் பொருட்கள் உருவாக்கும் விதம்

(சிட்ரிக் அமிலம், லைசின், பெனிசிலின், குளுக்கோஸ், மால்ட்டோஸ், வாக்சின்கள், எளிய புரதங்கள் மற்றும் எதிர் உயிரி பொருள்கள்



இயந்திர உயிரியல் நுட்பவியல்

உயிரியல் நுட்பத்தின் இன்றைய வளர்ச்சி அனைவரையும் வியப்பிற் குள்ளாக்குவது மட்டுமன்றி மனிதனுக்குப் பயனுள்ளதாகவும் அமைந்திருப்பது யாரும் மறுக்க முடியாத உண்மையாகும்.

எந்த ஜீனால் நோய் வருகிறதோ அந்த ஜீனிற்கு ஆரோக்கியமான ஜீனை உண்டாக்கி நோயை வளரவிடாமல் தடுப்பதே இந்த இருபத்தொன்றாம் நூற்றாண்டின் சாதனையாக இருக்கும். நூறாண்டு காலம் வாழ்க, நோய் நொடியின்றி வளர்க என்னும் உண்மையை வாழ்வில் அனைவரும் கடைப்பிடிக்கும் வண்ணம் நோய் தரும் ஜீனை நீக்கி மனித வாழ்வை மேம்பாடடையச் செய்வதே இன்றைய உயிர்த் தொழில் நுட்பவியலின் குறிக்கோளாகும்.

தானிய வகைப் பயிர்களின் மரபணு மண்டலத்தில் மாற்றம் செய்து அவற்றில் நிஃப் மரபணுக்கள் நகல் பெருக்கம் செய்யுமாறு கண்டு பிடித்துள்ளனர். நகல் பெருக்கம் செய்யப்பட்ட மரபணுக்களில் முக்கியமாகக் குறிப்பிடத்தக்கவை வருமாறு:

1. அவரைச் செடியின் பேசியோவின் ஜி.எல்.குளோபன் மரபணு.
2. சோயா மொச்சையின் பேசியோவின் லெக் ஹீமோகுளோபன் மரபணு.
3. பட்டாணி ரூபங்கோ நொதியின் சிறிய பகுதியின் மரபணு.
4. மக்காச்சோளம், கோதுமை இவற்றின் ரூபங்கோ நொதியின் பெரிய துணைப் பகுதியின் மரபணு.
5. சில தானியங்கள் சேமிப்புப் புரதங்களின் மரபணு.

இவை, கோதுமை, நெல், மக்காச்சோளம், நிக்கோட்டியானா, பெட்டூனியா, பராசிகா போன்ற தாவரங்களில் அதிக வெற்றியைத் தந்துள்ளன.

களைகொல்லி எதிர்ப்புத்தன்மை, வைரஸ் எதிர்ப்புத்தன்மை, பூச்சிகள் எதிர்ப்புத்தன்மை, சுற்றுச்சூழலால் தூண்டப்படும் மரபணுக்களால் இடமாற்றம், மின் துணைத் தோற்றம், புரோட்டா பிளாஸ்டுகளை

டி.என்.ஏ.யுடன் சேமித்து வைத்தல் போன்றவை மனிதனின் ஆராய்ச்சி மூலம் அடையப் பெற்ற வெற்றிகளாகும். 1986-87-இல் நெல் பயிரில் புரோட்டோபிளாசத்திலிருந்து முழுச்செடி தோன்றியது உயிர்தொழில் நுட்பத்தின் சீரிய ஆராய்ச்சியின் விளைவாகும்.

மனிதனின் எலும்பிலிருந்து திசுவைப் பிரித்தெடுத்து வளர்த்து சிறுநீரகம் பாதிப்படைந்தவர்களுக்கு வைத்தால் இன்சுலின் சுரக்கும் சக்தி கிடைக்கிறது என்பது புதிய கண்டுபிடிப்பாகும். இதனால் உலகில் நீரிழிவு நோயால் அவதியுறுபவர் இனிமேல் இருக்க மாட்டார்கள்.

இதைப்போன்று உயிரியல் நுட்பத்தின் இன்றைய கண்டுபிடிப்புகள் மனிதனை வாழ வைக்கும் அருமருந்தாக அமைந்துள்ளன.

உருளை + தக்காளி இரண்டையும் இணைத்து பொமாட்டோ என்ற புதிய இனத்தை உருவாக்கி வெற்றி கண்டுள்ளனர். விவசாய விஞ்ஞானி திரு.வெங்கட்டராமன் ஒரே தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மூங்கில் - கரும்பு ஆகிய இரு தாவரங்களையும் ஒன்றாக இணைத்து மூங்கில் போன்ற உருவத்தையும் கரும்பின் இனிப்பையும் கொண்ட ஒரு புதிய தாவர இனத்தை உருவாக்கப் பல ஆண்டுகள் ஆராய்ச்சி செய்தார். கல்கத்தாவில் விலங்கியல் விஞ்ஞானிகள் ஆண் புலியையும் பெண் சிங்கத்தையும் இனக்கலப்பு செய்து சிங்கத்தைப் போன்று தலையில் பிடரியும் உடலில் புலியைப் போல் வரிகளையும் கொண்ட டைகான் என்னும் (Tiger+Lion=Tigon) விலங்கு ஒன்றை உருவாக்கி வெற்றி கண்டனர். துரதிஷ்டவசமாக சீரிய ஆராய்ச்சிகள் வளராமல் தடை செய்யப்பட்டது மாபெரும் இழப்பாகும்.

ஒரேயொரு செல்லிலிருந்து முழுத் தாவரத்தையோ முழு விலங்கையோ, ஆணையோ, பெண்ணையோ உருவாக்கலாம். இதனால் மாபெரும் குழப்பங்கள் ஏற்படாமல் இருக்க இவை தடை செய்யப்பட்டுள்ளன. பிராய்லர் கோழிகளைப் போல பிராய்லர் மீனை உருவாக்க முயற்சிகள் நடைபெறுகின்றன. நாள்தோறும் பெருகி வரும் மக்கள் தொகை, அழிந்து வரும் காடுகள், நீர் பற்றாக்குறை, வேலையின்மை, வெள்ளப் பெருக்கு, நலிவுற்ற பொருளியல் ஆகியவற்றைச் சரி செய்ய உயிரியல் நுட்பம் தொலைநோக்குக் கண்ணோட்டத்துடன் செயலாற்றி

வருகின்றது; எதிர்நீச்சலிட்டு வெற்றி காணும் நாள் வெகு தொலைவில் இல்லை.

பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே கரும்புச் சக்கையிலிருந்து நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்படுத்தி குளுக்கோஸ் உற்பத்தி செய்ய முடிந்தது. உணவு மற்றும் கால்நடைக்குரிய உணவுப் பற்றாக்குறையை நீக்க லைசினை அமினோ அமிலத்தைப் பயன்படுத்தும் காலம் வந்துவிட்டது. இப்போது நடைமுறையில் ஸ்பைருலினா என்ற காயகல்பம் உயிரியின் வளர்ச்சியை அதிகப்படுத்தி, நோய் எதிர்ப்புச் சக்தியைத் தந்து மனித நல்வாழ்வினை மேம்படுத்துகிறது. "ஸ்பைருலினா' என்ற ஆல்காவை (பாசியினத்தைச் சார்ந்தது) அதிக அளவில் வளர்த்து, அதனைப் பக்குவப்படுத்தி பட்டு தயாரித்துக் கடைகளில் விற்பனைக்கு அனுப்பப்படுகிறது. பல கடைகளில் விற்பனை நன்கு நடக்கிறது. வளரும் நாடுகளுக்கு இது ஒரு நன்கொடையாகும்.

கீழே தரப்பட்டுள்ள உயிரியல் நுட்ப வணிக நிறுவனப் பணிகள் உயிரியல் நுட்பத்தின் ஒளிமயமான எதிர்காலத்தைத் தெள்ளத் தெளிவாக விளக்குவனவாகும்.

1. உயிர்ச்சத்து B_2 வின் உற்பத்தியை மேம்படுத்துவது.
2. ஒளிச்சேர்க்கைத் திறனில் மேம்பட்ட தாவரங்களை உற்பத்தி செய்வது.
3. நுண்ணுயிரியல மூலம் ஹைட்ரோ கார்பன்களில் தரத்தை உயர்த்துவது.
4. நுண்ணுயிரியல் மூலம் மனித இன்சுலின் தயாரிப்பது.
5. தொடர் நொதித்தல் மூலம் ஆல்ககால் தயாரிப்பது.
6. களை கொல்லியாகப் பயன்படும் எதிர்ப்புத் தன்மையுள்ள தாவரங்களை உற்பத்தி செய்வது.
7. மருந்துத் தயாரிப்பில் பயன்படும் நுண்ணுயிரிகளில் மரபணுவியலை மேம்படுத்துவது.

8. மனிதனுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பயன்படும் தேவையான தடுப்பு மருந்துகள் தயாரிப்பது.

9. வேதியியல் தொழில் கூடங்களுக்கென நகரா நிலை செல் (Immobolized) மற்றும் நொதி அமைப்புகளைத் தயாரிப்பது.

10. மரபணு மாற்றச் செடிகள் மற்றும் மரபணு மாற்ற விலங்குகளை உற்பத்தி செய்வது.

மரபணு நகல் பெருக்கம் (Gene Cloning) மூலம் ஆடு, மாடு போன்றவற்றை மிக விரைவில் உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது. அண்மையில் பிடித்த முறையில் ஆடு தயாரித்து வெற்றி கண்டுள்ளனர். ஒரு கோடி கோழிக் குஞ்சுகளை குளோனிங் முறையில் விரைவில் உற்பத்தி செய்யும் திறனை மனிதன் கண்டுபிடித்துள்ளான். இது உணவுப் பெருக்கத்திற்குச் சிறந்த வழிகாட்டியாக உள்ளது.

கடந்த அக்டோபர் 2001-இல் ஜப்பான் தலைநகரான டோக்கியோவில் உள்ள ஓரிருபேர் மருத்துவமனை மருத்துவர் டாக்டர் ஹிதேஹி ஹனபுகா, எய்ட்ஸ் தந்தைக்கு HIV வைரஸை நீக்குவது மிகுந்த சிரமமான விஷயமாக இருந்தது. இதனை ஒரு சாதனையாக்கி விட்டது அகில உலக சாதனையாகும்.

விரைவில் முதல் குளோனிங் மனிதக் கரு உருவாக்கம் உலகிற்கு வர உள்ளது. மனித குளோனிங் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ள இத்தாலி மருத்துவர்கள் செவரினோ அந்தினோடி, ஜாவோஸ் உட்பட 12 பேர் கொண்ட குழு குழந்தைகள் இல்லாத 10 ஜோடிகளை இரகசியமாகப் பரிசோதித்து ஆராய்ச்சி செய்து வெற்றிகரமாக மனித குளோனிங் மனிதக் கருவை உருவாக்கியுள்ளனர்.

உயிர்த்தொழில்நுட்பம் என்ற செயற்பாடானது மனித வாழ்வின் வரலாற்றில் மிகப் பழங்காலத்திலிருந்தே வாழ்வுடன் இணைந்து செயற்பட்டு வந்துள்ளது. பாபிலோனில் கிடைத்த சான்றுகளின்படி புளிக்க வைத்துச் சாராயம் தயாரித்தல் என்ற உயிர்த்தொழில்நுட்பமானது சுமார் ஆறாயிரம் ஆண்டுகள் பழமை வாய்ந்தாகும்.

உயிரியல் தொழில் நுட்பம் என்பது பழமைக்குப் பழமையும், புதுமைக்குப் புதுமையும் இணைந்த மூலக்கூறு உயிரியலின் ஒரு பகுதி எனலாம். மூன்றாவது தொழிற்புரட்சி ஏற்படுமாயின் அதற்கு ஆணிவேராக

விளங்க இருப்பது உயிர்த்தொழில்நுட்பம் என்றால் அது மிகையாகாது. இன்று கணினி மற்றும் தகவல் தொழில்நுட்பத்திற்கு இணையாகப் பேசப்படுவது உயிர்த் தொழில்நுட்பம் என்று கூறலாம். உயிர்த் தொழில்நுட்பத்தின் முக்கியக் குறிக்கோளாகக் கருதக் கூடியது, விலை மதிப்பற்ற பொருள்களையும், மற்ற வழிகளில் உற்பத்தி செய்ய இயலாத அரிதிற் கிடைக்கத்தக்க பொருள்களையும் நவீன உயிர்த்தொழில்நுட்ப உதவியுடன் எளிதில், மிகக் குறைந்த விலையில் அனைவருக்கும் கிடைக்க வழி செய்வதேயாகும். இங்கிலாந்தில் 1920-இன் தொடக்கத்தில் லிட்டில் சிட்டி கவுன்சில் என்ற அமைப்பு "உயிர்த் தொழில்நுட்பம்" என்ற நிறுவனத்தை ஆரம்பித்து இச் சொற்றொடரைப் பலரும் அறியச் செய்தது.

உயிரியல் தொழில் நுட்பத்தை வரையறை செய்ய இயலாது. ஆனால் பொதுவில் இதனை "உயிரியல் உயிர்கள், அவற்றின் அமைப்புகள் அல்லது நடைமுறைகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி மற்றும் சேவைகளுக்கான தொழிற்சாலைகள் உண்டாக்கிக் கொள்வது" எனலாம்.

இன்றைய நிலையில் உயிர்த் தொழில்நுட்பமானது பழமையும், புதுமையும் இணைந்து அதனுடன் உற்பத்திப் பொறியியலும், மின்னணுப் பொறியியலும் இணைந்து ஒரு புதிய பரிணாமம் பெற்றுள்ளது எனலாம்.

உயிர்த் தொழில்நுட்பமானது ஒரு மரத்தில் விளைந்த பழம் எனக் கருத்தில் கொண்டால் அம்மரத்தின் வேர்கள் உயிரியல் எனலாம். இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கன நுண்ணுயிரியல், மரபணுவியல், மூலக்கூறு உயிரியல் மற்றும் உயிர் வேதியியல் போன்றவையாகும். மேலும் அதன் தண்டுப் பகுதி வேதியியற் பொறியியல் எனலாம். உயிர்த் தொழில்நுட்பமானது தனியொரு பிரிவாகவோ, இருவேறு தொழில்நுட்பங்களின் கூட்டாகவோ இல்லை. இவை அனைத்துத் துறையும் இணைந்த கலவை என்று கூறலாம்.

மக்கள் நல்வாழ்வின் முக்கியக் குறிக்கோள்களில் ஒன்று "வருமுன் காப்போம், வந்த பின் தடுப்போம்" என்பதாகும். இதற்குப் பல்வேறு விதமான தடுப்பு மருந்துகளும் (Vaccines), எதிர் உயிரிகளும் (Antibodies) மற்றும் பூச்சி கொல்லிகளும் உதவுகின்றன.

மருத்துவ உலகில் பென்சிலின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது ஒரு மிகப் பெரும் சாதனையாகும். பென்சிலின் மிகுந்த ஆற்றும் தன்மையும் குறைந்த

பக்க விளைவுகளும் கொண்டு இன்றும் பயன்படுத்தப்படும் சிறந்த எதிர் உயிர்ப் பொருளாக உள்ளது. ஆரம்ப காலங்களில் எதிர் உயிர் பொருள்கள் வேதியியல் முறையில் தயாரிக்கப்பட்டு வந்தன. இவை மிகவும் சிக்கலான வேதியியல் மூலக்கூறு அமைப்புகளைக் கொண்டவையாகும்.

முதன் முதலில் எதிர் உயிரிகளைப் பற்றி உயிர்தொழில்நுட்ப அறிவுடன் பயன்படுத்தியவர்கள் பண்டைய கிரேக்கர்கள் ஆவர். எனவே அவர்களை எதிர் உயிர்ப் பொருள் கண்டுபிடிப்பின் மூதாதையர்கள் (fore numbers of antibiotics)என்றால் அது மிகையன்று .

முதன் முதலாகத் தடுப்பூசி மருந்து (Vaccines) பயன்படுத்தப்பட்டது பெரியம்மைக்குத் தான். பாஸ்டர் மற்றும் கோச் போன்ற நுண்ணுயிராய்ச்சியாளர்களின் சிறப்பான ஆய்வின் பயனால் பல்வேறு நோய்களைக் குணப்படுத்த பல புதிய தடுப்பு மருந்துகள் கண்டறியப்பட்டன. இப்போது குறிப்பாக மஞ்சள்காமாலை - B (HBsAg) தடுப்பு மருந்து, புற்றுநோய்த் தடுப்பு மருந்து, மனித இன்சுலின், வளர்ச்சிக்கு உதவும் பல்வேறு ஹார்மோன்கள் போன்றவை சமுதாயத்திற்கு உதவும் பயனுள்ள கண்டுபிடிப்புகளாகும்.

நலவாழ்விற்கான அடுத்த காரணி ஊட்ட உணவு ஆகும். இன்றைய நவீனத் தொழில்நுட்பத்தின் வழியே பல்வேறு ஊட்ட உணவுப் பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

அதிக புரதச் சத்துள்ள கோதுமை மற்றும் நோய், பூச்சி கொல்லிகளால் பாதிக்கப்படாத அல்லது அதிக நலம் பயக்கும் புதிய வகை உணவுப் பொருள்களின் உற்பத்தி நவீன உயிர்த் தொழில்நுட்பத்தின் பயன் எனலாம்.

ஒரு செல் புரதம் (Single Cell Protein - CSP) சோயாவில் இருந்து அதிக புரதம் மற்றும் மாமிசத்திற்கு இணையான புரதப் பொருள்கள், சோயா சாற்றில் இருந்து அமினோ அமிலங்கள் போன்றவை மிக முக்கியமானவை ஆகும். பால் மற்றும் அதன் துணைப் பொருள்களில் இருந்து பல்வேறு உணவுப் பொருள்கள் பதப்படுத்தப்பட்டுப் பெறப்படுகின்றன.

மக்கள் நல்வாழ்வின் அடுத்த மிக முக்கியமான ஒன்று கழிவுப் பொருள்கள் அகற்றுதல் - குறிப்பாகக் கழிவுநீர் அகற்றுதல் ஆகும். வளர்ந்த

மற்றும் வளரும் நாடுகளில் கழிவுநீர் அகற்றுதல் என்பது மிகப் பெரிய பணியாகும். உயிர்த் தொழில்நுட்ப உதவியுடன் நடைபெறும் இப்பணி சுமார் 100 ஆண்டுகள் பழமையானது ஆகும்.

கழிவுநீரில் உள்ள பிராண வாயுவின் அளவு குறைந்து விடாமல் பாதுகாத்து அதன் மூலம் நுண்ணுயிரிகள் பெருகி மக்கள் நல்வாழ்வைப் பாதுகாப்பதும் உயிர்த் தொழில்நுட்பம் ஆகும்.

மேலும் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுவதுடன் அல்லாமல் கழிவுப் பொருள்களில் இருந்து பல்வேறு உப பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்கும் உயிர்த் தொழில்நுட்பம் பயன்படுகிறது. குறிப்பாக, பாலாடைக் கட்டி (Cheese) தயாரிக்கும் போது ஏற்படும் தயிர் நீர்க் (whey) கழிவு என்பது மிக முக்கியமான தாகும். இதனைப் பல்வேறு எளிதில் செரிக்கக் கூடிய பொருள்களாக மாற்றி ஐஸ்கிரீம் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் அமையும் கழிவு நீர் குறைக்கப்படுவதுடன், அதனை அகற்றுவதிலான இடர்ப்பாடுகளும் குறைகின்றன.

விலங்குகளின் கழிவுப் பொருள்களில் இருந்து மீத்தேன் வாயு மற்றும் எரிபொருள்கள் தயாரிப்பதன் மூலம் திடக்கழிவு அகற்றுதலில் பல்வேறு சிக்கல்கள் குறைகின்றன.

வைக்கோல் போன்ற கழிவுப் பொருளில் இருந்தும், ஒரு செல் புரதம் போன்றவற்றில் இருந்தும் உணவுப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

உயிர்த் தொழில்நுட்பமானது மக்கள் நல்வாழ்வின் மற்றுமோர் அங்கமான சுற்றுச்சூழல் பாதுகாப்பிலும் பெரும் பங்கு வகிக்கிறது.

பல்வேறு கடினமான கரிம வேதியியற் பொருள்களைச் சிதைத்து எளிய பொருள்களாக மாற்றி இயற்கைக்குக் கேடு விளைக்காமல் பாதுகாப்பதில் உயிர்த் தொழில்நுட்பம் பெரும் பங்கு கொள்கின்றது.

பாலித்தின் போன்ற பொருள்களால் பல்வேறு மாசுகள் ஏற்படுகின்றன. இப்போது எளிதில் சிதைந்து விடக்கூடிய பாலித்தின் தயாரிப்பதில் உயிர்த் தொழில்நுட்பம் முயன்று வருகிறது.

இவ்வாறு உயிர்த் தொழில்நுட்பமானது பல்வேறு வகைகளில் மக்கள் நல்வாழ்வுக்கான பெரும் பணிகளை ஏற்று அதன் வழியே பல்வேறு சமுதாய நலன்கள் உண்டாகப் பெரிதும் உறுதுணையாக விளங்குகின்றது.

அறிவியல் மற்றும் உயிர்த் தொழில்நுட்பம் வளர்ச்சி பெற்று 21-ஆம் நூற்றாண்டில் பல விந்தைகளைப் புரிந்து, மனித சமுதாய முன்னேற்றத்திற்கு முக்கிய பங்காற்றி வருகின்றது. மரபணுப் பொறியியல் மூலம் நாம் விரும்பிய மரபணுவை மற்றோர் உயிருக்குள் வைத்து, நான்கு நிலைகளில், விரும்பத்தக்க குணங்களைப் பெற்ற உயிர்களை விருத்தி செய்து பெற முடியும். இத்தொழில்நுட்பத்திற்கு "ஜீன் குளோனிங்" என்று பெயர்.

வரலாறு

மரபணுப் பொறியியல் என்பது கடந்த பத்தாண்டுகளுக்குள் தோன்றிய புதிய அறிவியல் துறையாகும். 1960-ஆம் ஆண்டு ஜூலியஸ் மார்மர் என்பவர் *எஸ்செர்ஸியா கோலை (எ.கோலை)* மற்றும் செர்ரேஷியா மார்செஸ்ஸன்ஸ் என்ற பாக்டீரியாவில் விரும்பத்தக்க பண்புகளுக்கான மரபணுக்களைக் கொண்டிருந்த ஒரு புதிய பாக்டீரியம் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இந்த இனக் கூறுகள் மரபணுப் பொருள்களின் பரிமாற்றச் செயல் மூலம் தோன்றியது என்பதைப் பிற்கால அறிவியல் ஆய்வுகள் உணர்த்தின. அதாவது உயிரினங்களிடையே மரபணுக்கள் பரிமாறப்படுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.

1960-ஆம் ஆண்டு வெர்னர் ஆர்பர் என்ற அறிஞர், வரையறைப்பட்ட எண்டோநியூக்ளியேஸ் (Restriction Endonuclease) வகை நொதி, எ.கோலை என்னும் பாக்டீரியாவில் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இந்த நொதிகள் சில பாக்டீரிய இனக் கூறுகளைத் தாக்கும் வைரஸ்களில் டிஆக்ஸிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலத்திலிருந்து (டி.என்.ஏ) பாக்டீரியாக்களைப் பாதுகாக்கின்றன. பின்னர் 1970-ஆம் ஆண்டு ஹேமில்டன் ஸ்மித் என்பவர் ஹீமோபளஸ் இன்புளூயென்ஸே என்னும் பாக்டீரியாவிலிருந்து வரையறைப்பட்ட ஹிண்ட் III (Hind III) எண்டோ என்னும் நியூக்ளியேஸை பிரித்தெடுத்து அதன் மூலம் சிமியன் வைரஸ் 40 (SV40)-இன் முதல் வரையறைப்பட்ட நொதிகளின் பிளவு முறை வரைபடம் உருவாக்கப்பட்டது.

ஒரே வரையறைப்பட்ட நொதியைக் கொண்டு இரண்டு உயிரிகளின் டி.என்.ஏ.வை வெட்டும்பொழுது உருவாகும் இரண்டு டி.என்.ஏ. துண்டுகளும் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்திசைவு உடையனவாக உள்ளன. இந்த இரண்டு டி.என்.ஏ. துண்டுகளும் ஒட்டிக்கொள்ளும் முனை உடையதாய் இருப்பதால் அவை தமக்குரிய ஒத்திசைவுத் துண்டங்களை இனமறிந்தவுடன் அதனோடு ஒட்டிக் கொள்கின்றன. வரையறைப்பட்ட நொதி ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசையிலுள்ள நைட்ரஜன் காரங்களை உணர்ந்து அங்குச் செயற்படுவதால் இத்தகைய துண்டிப்புச் செயல் நடப்பது ஏதுவாகிறது. ஒவ்வொரு வரையறைப்பட்ட நொதியும் ஒரு குறிப்பிட்ட நியூக்ளியோடைடு வரிசையைக் கொண்டு டி.என்.ஏ. துண்டிப்பு இலக்கை இனமறிகிறது. ஒரே வகை வரையறைப்பட்ட நொதியால் துண்டங்களை இணையச் செய்ய டி.என்.ஏ. லைகேஸ் என்ற நொதி உதவுகிறது. இந்த இணைவால் தோன்றும் புதிய டி.என்.ஏ. மூலக்கூறு "மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ." என அழைக்கப்படுகிறது. இதுவே "மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ. தொழில்நுட்பத்தின்" அடிப்படை ஆகும்.

உயிரினங்களின் பல்வேறு பண்புகள் அவற்றின் குரோமோசோம்களில் உள்ள ஜீன்களினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து விரும்பத்தக்க பண்புகளுக்கான ஜீன்களை வெட்டியெடுத்து அவற்றைத் தகுந்த முறையில் சோதனைச் சாலையில் பெருக்கமடையச் செய்யும் செயல்நுட்பத்திற்கு ஜீன் வளர்ப்பு என்று பெயர்.

ஜீன் வளர்ப்புச் செய்முறையில் நான்கு படிநிலைகள் உள்ளன.

1. ஜீன்களைப் பிரித்தெடுத்தல்

அ) வரையறையப்பட்ட எண்டோ நியூக்ளியேஸ் மூலம் பிரித்தெடுத்தல்

புரோகேரியோட்டுகளான (Prokaryotes) பாக்டீரியாக்களின் டி.என்.ஏ.லிருந்து ஜீன்களைப் பிரித்தெடுப்பது எளிதாகும். இவற்றின் டி.என்.ஏ.யில் உள்ள நியூக்ளியோடைடு வரிசை நன்கு அறியப்பட்டிருப் பதுடன் ஜீன் அமைப்பு முறையும் தெளிவாக உருப்பெற்றிருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். இவற்றின் ஜீன்களைப் பிரிப்பதற்குக் குறிப்பிட்ட இலக்குகளில் டி.என்.ஏ.வைத் துண்டிக்கும் வரையறைப்பட்ட

எண்டோ நியூக்ளியேஸ்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவ்வாறு பிரிக்கும்போது ஒவ்வொரு துண்டமும் ஒட்ட உதவும் இரு ஒற்றை இழை முனைகளைப் பெற்ற ஜீனாகக் கிடைக்கின்றன.

ஆ) எம்.ஆர்.என்.ஏ. வளர்ப்பிலிருந்து பெறுகை

எக்ஸான்களிலிருந்து படியெடுக்கப்பட்ட எம்.ஆர்.என்.ஏ. (Messenger RNA)வை வார்ப்பாகக் கொண்டு அதற்கு இணை இயைந்த டி.என்.ஏ. செல்லிற்கு வெளியே உருவாக்கப்பட்டால் அந்த டி.என்.ஏ. எக்ஸான்களை மட்டுமே பெற்ற தனி ஜீனாக இருக்க முடியும். இந்த டி.என்.ஏ.விற்கு சி. டி.என்.ஏ. (Complimentary DNA) என்று பெயர். இந்த எம்.ஆர்.என்.ஏ.விலிருந்து இதனை உற்பத்தி செய்ய ரிவர்ஸ் டிரான்ஸ்கிரிப்டேஸ் என்ற தலைகவிழ் படியெடுத்தல் நொதி உதவுகிறது. இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட ஒற்றை இழை சி.டி.என்.ஏ.வை வாய்ப்பாகக் கொண்டு டி.என்.ஏ. பாலிமரேஸ் உதவியால் அதன் இணை இயைந்த மற்றோர் இழையும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு இரட்டை இழை சி. டி.என்.ஏ. பெறப்படுகிறது.

இ) செயற்கை முறையில்

அமினோ அமிலங்களுக்கான சங்கேதங்களை அமைக்க உதவும் நியூக்ளியோடைடுகளை, அமினோ வரிசைக்கு ஏற்பச் செயற்கையாகச் செல்லிற்கு வெளியே இணைத்து எம்.ஆர்.என்.ஏ.வை வார்ப்பாகக் கொண்டு குறிப்பிட்ட ஜீனிற்கான டி.என்.ஏ. உருவாக்கப்படுகிறது.

2. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட ஜீனை வெக்டாரில் பொருத்தி மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ. உருவாக்குதல்

பிரித்தெடுக்கப்பட்ட அல்லது செயற்கையாகத் தயார் செய்யப்பட்ட, வளர்ப்பிற்கான ஜீன் சுயமாகப் பெருக்கமடைய முடிவதில்லை. எனவே செல்லின் நியூக்ளியார் குரோமோசோமிற்கு வெளியே இருந்து சுயமாக இரட்டிப்படையும். மரபணுவியல் மூலம் இரட்டிப்படையும்போது ஒட்டப்பட்ட ஜீனும் சேர்ந்து இரட்டிப்படைய முடிகிறது. இந்த எக்ஸ்ட்ரா குரோமோசோமின் மூலங்களாகப் பெரும்பாலும் பாக்டீரியாக்களின் பிளாஸ்மிடுகளும், சில வைரஸ்களும் திகழ்கின்றன. இவை வளர்ப்பு ஜீனின்

இரட்டிப்பிற்கு உதவுவதுடன், அதனை ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொன்றிற்குக் கடத்தவும் உதவுகின்றன.எனவேதான் இவை வெக்டார்கள் (Vectors) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

வளர்க்கப்பட இருக்கும் வேற்று ஜீனை உயிரினத்தின் டி.என்.ஏ.விலிருந்து பிரிக்க எந்த ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எண்டோ நியூக்ளியேஸைப் பயன்படுத்தினோமோ அதே நொதிகளைப் பயன்படுத்தி பிளாஸ்மிட் வெக்டரிலும் துண்டிப்பை ஏற்படுத்த வேண்டும். அப்போதுதான் அந்நிய ஜீனும், பிளாஸ்மிட் டி.என்.ஏ.வும் இணை இயைந்த நியூக்ளியோடைடு வரிசைகளை இரு ஒட்டு முனைகளிலும் பெற்று எளிதில் ஒட்டிக் கொள்ளும்.

அந்நிய ஜீனை உயிரினத்தின் டி.என்.ஏ.விலிருந்து பிரிக்கும்போது சில சமயம் ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எண்டோ நியூக்ளியேஸ் டி.என்.ஏ.யின் இரு இழைகளிலும் இலக்கு மாறி வெட்டாமல் ஒரே இலக்கில் வெட்டி மழுங்கிய முனைகளைப் பெற்ற டி.என்.ஏ. துண்டங்களை உருவாக்கி விடுகின்றன. இவற்றில் ஒட்டு முனைகள் இருப்பதில்லை. ஆனால் டெர்மினல் டிரான்ஸ்ஃபெரேஸ் என்ற நொதியின் உதவியினால் இவற்றிலும் ஒட்டு முனைகளை ஏற்படுத்தி விடலாம். எம்.ஆர்.என்.ஏ.யிலிருந்து ரிவர்ஸ் டிரான்ஸ்கிரிப்டேஸ் உதவியால் வளர்ப்பு ஜீன் உருவாக்கப்படும்போது அதுவும் மழுங்கிய முனைகளையே பெற்றிருக்கும். எனவே அந்த ஜீனை பிளாஸ்மிட் டி.என்.ஏ.வுடன் இணைக்க மேற்கூறிய செய்முறையினையே கையாள வேண்டும். அந்நிய ஜீனைத் தாங்கிய பிளாஸ்மிட் மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ. எனப்படுகிறது.

3. மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ.வை வளர்ப்பு உயிரி அல்லது ஓம்புயிரியினுள் (Host Cell) செலுத்துதல்

தேவையான மரபணுவை குளோனிங் வெக்டாருக்குள் நுழைத்து வைத்த பின்பு அது கைமிரா (Chimera) எனப்படும். இந்த கைமிராவை ஓம்புயிரி செல்லுக்குள் நுழைத்து வைக்க வேண்டும். ஓம்புயிரி செல்கள் பின்வரும் பண்புகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

1. நுழைத்து வைக்கப்பட்ட வெக்டாரை ஏற்றுக்கொள்ளும் திறன்.

2. விரைவாக வளரும் திறன்.

3. நிலையான மரபணுவியல் பண்பு (Genetically stable)

எ.கோலை (E.coli), பேசில்லஸ் சப்டிலிஸ் (Bacillus suptilis), சேக்கரோமைஸிஸ் செரிவிஸியே (Saccharamyces Cerevisiaea) ஆகியவை பெரும்பாலும் குளோனிங் செய்வதகான ஓம்புயிரி செல்களாகப் பயன்படுகின்றன.

இந்த செல்களுடன் கால்சியம் குளோரைடு சேர்த்தால் அவை பிளாஸ்மா சவ்வுகளை வெளியிலிருந்து வரும் டி.என்.ஏ.வை எடுத்துக் கொள்ளும்படித் தயார் செய்கின்றன. இதற்கு நிலைமாற்றம் (Transformation) என்று பெயர். பேக்டீரியே பேஜ்களை வெக்டார்களாகப் பயன்படுத்தும்பொழுது அவை பேக்டீரியாவைத் தாக்கித் தங்களது மரபுப் பொருள்களை உள்ளே செலுத்துவதால் அவை நிலைமாற்றத்தை விட பத்து மடங்கு வெற்றிகரமாக நிகழ்வதாக இருக்கிறது. இது டிரான்ஸ்பெக்ஷன் **(Transfection)** எனப்படும்.

யூகேரியாட்டிக் செல்கள் டிரான்ஸ்பெக்ஷன் என்னும் முறையில் வெளியிலிருந்து வரும் டி.என்.ஏ.வை எடுத்துக் கொள்கின்றன. மேலும் யூகேரியாட்டிக் செல்களை மின் அதிர்வு கொடுப்பதன் மூலம் பிளாஸ்மா சவ்வுகளில் சிறு துளைகள் ஏற்படுத்தி அதன் மூலம் வெளியிலிருந்து வரும் டி.என்.ஏ.வை செல்லிற்கும் செலுத்த முடியும். இதற்கு மின் துளையிடுதல் (Electroporation) என்று பெயர். டி.என்.ஏ.வை நுண்ணிய ஊசிகள் மூலமும் நேரடியாகச் செல்லிற்குள் செலுத்தலாம்.

யூகேரியாட்டிக் செல்களை மாற்றம் (Transform) செய்வதற்கு டி.என்.ஏ. தடவப்பட்ட மைக்ரோப்ரொஜக்டைல்களும் பயன்படுகின்றன. ஜீன்கள் எனப்படும் கருவியில் இந்த மைக்ரோப்ரொஜக்டைல்களை வைத்துச் செல்லை நோக்கிச் சுடும்போது அவை செல்லைக் கொல்லாமல் அதனுள் ஊடுருவிச் சென்று செல்லின் டி.என்.ஏ.வுடன் இணைகின்றன. இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி ஈஸ்ட், பாசிகள், பாலூட்டிகளின் செல்கள் மற்றும் தாவர செல்களில் வெற்றிகரமாக டி.என்.ஏ.வை உள்ளே செலுத்த முடியும்.

4. வளர்ப்பு ஜீனைத் தாங்கிய வளர்ப்பு உயிரிகளை இனமறிந்து பெருக்குதல் (அல்லது) குளோனிங் செய்த செல்லைக் கண்டு பிடிக்கும் முறைகள்

ஒரு பாக்டீரியல் பாப்புலேசன் என்பது மில்லியன் கணக்கான செல்கள் கொண்டதாகும். இதில் குளோனிங் செய்யப்பட வேண்டிய மரபணுவைச் செருகும்போது சில செல்களில் மட்டும் அவை சரியாக வைக்கப்படும்; மற்ற செல்கள் வேறு சில மரபணுக்கள் கொண்டிருக்கலாம் அல்லது மரபணு எதுவும் புதிதாகச் செருக்கப்படாத செல்லாக இருக்கலாம். எனவே இவற்றிலிருந்து தேவைப்படும் மரபணு செருக்கப்பட்ட செல்லைக் கண்டுபிடிப்பது இன்றியமையாததாகிறது.

வளர்ப்பு ஜீனைத் தாங்கிய வெக்டாரின் ஜீன்களுக்குரிய சில குணங்கள் இந்த இனமறிதலுக்கு உதவுகின்றன. பொதுவாக வெக்டார் பிளாஸ்மிட் எதிர் உயிர்ப் பொருளுக்கு எதிர்ப்புத் தன்மையை உண்டாக்கும் ஜீன்களில் சிலவற்றைத் தாங்கியுள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக *எ.கோலை* பாக்டீரியத்தின் பிளாஸ்மிடிலிருந்து வடிவமைக்கப்பட்ட pBR322 என்ற பிளாஸ்மிட் ஆம்ஃபெசெலின் எதிர்ப்புத் திறனுக்கான ஜீனையும், டெட்ராசைகிளின் எதிர்ப்புத் திறனுக்கான ஜீனையும் பெற்றுள்ளன.

இத்துடன் வளர்க்கப்பட இருக்கும் வேற்று ஜீன் சேர்க்கப்படும்போது அது டெட்ராசைகிளின் ஜீன் பகுதியில் மேம் ஹெச்ஜ (Mamm HI) என்ற ரெஸ்ட்ரிக்ஷன் எண்டோ நியூக்ளியேஸால் ஏற்பட்ட துண்டிப்பில் வந்து சேர்ந்து கொள்கிறது. ஆனால் ஆம்ஃபெசெலின் எதிர்ப்புத் திறனுக்காக ஜீன் எவ்விதப் பாதிப்பையும் அடைவதில்லை. அந்நிய ஜீன் பொருத்தப்பட்ட பிளாஸ்மிட், ஹைப்ரிட் பிளாஸ்மிட் (Hybrid Plasmid) எனப்படுகிறது. ஹைப்ரிட் பிளாஸ்மிட்களையும் வளர்ப்பு உயிரிகளாகிய கோலான் பாக்டீரியங்களையும் கலந்த கலவையே கீழ்க்காணும் குறிப்பிட்ட ஊடகங்களில் தனித்தனியாக இட்டு வளர்ப்பதன் மூலம் ஹைப்ரிட் பிளாஸ்மிட்டை அதாவது வேற்று ஜீன் தாங்கிய பிளாஸ்மிட்டை பெற்ற பாக்டீரியங்களை எளிதாக இனமறிந்து கொள்ளலாம்.

புரோட்டீன்கள் மூலம் கண்டுபிடித்தல்

இந்த முறையில் வெக்டார் பிளாஸ்மிடை உள்வாங்கிக் கொண்ட ஓம்புயிரி செல்லில் (Host Cell) இருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் புரதங்கள் சோதனை செய்யப்படும். உள்வாங்கப்பட்ட மரபணுவிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட புரதம் அதில் இருந்தால் அது வெற்றிகரமான குளோனிங் ஆகும். இக் குறிப்பட்ட புரதம் இல்லாத செல் ஹோஸ்ட் செல்லாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

நியூக்ளிக் அமில புரோப் (Probe) மூலம் கண்டுபிடித்தல்□□□

புரோப் பயன்படுத்தும் நியூக்ளியோடைடுகளால் உருவாக்கப்பட்ட சிறிய துண்டாகும். இது ஆர்.என்.ஏ. அல்லது டி.என்.ஏ.வாக இருக்கலாம். இதிலுள்ள நியூக்ளியோடைடு வரிசை நமக்குத் தேவைப்படுகிறது. மரபணுவில் நியூக்ளியோடைடு வரிசையுடன் சேர்க்கையுடையதாய் இருக்க வேண்டும்.

புரோப் பயன்படுத்தும் முறையில் இரட்டிப்புத் தட்டு என்னும் முறை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. அகார் தட்டில் உள்ள பாக்டீரிய காலனிகளை நைட்ரோ செல்லுலோஸினால் ஆன வடிகட்டிக்கு அப்படியே மாற்ற வேண்டும். பின்னர் அந்த காலனி செல்களைத் சிதைத்து அதிலிருந்து இரட்டை டி.என்.ஏ. மூலக்கூறைச் சற்று வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் இரு ஒற்றை இழைகளாகப் பிரிக்கலாம். ரேடியோ கதிர் வீச்சு வைக்கப்பட்ட புரோப்பை (Probe) வடிகட்டியில் வைத்துக் கலக்கி அதைக் கலப்பின மாவதற்கு (Hybridize) அனுமதிக்க வேண்டும். அதிக வெப்பமும், குறைந்த உப்பின் அளவும் இந்த வினையின்போது இருப்பதால் புரோபுக்கும், டி.என்.ஏ.க்கும் இடையே உண்டாகும் ஒத்திசைவு (Complementation) மிகச் சரியாக இருக்கும். பிறகு வடிகட்டியைக் (Filter) கழுவிவிட்டால் டி.என்.ஏ.வுடன் சேராத புரோப்கள் எல்லாம் சென்று விடும். பின்பு இதனை எக்ஸ்ரே பிலிமால் (X-ray Film) சுற்றி சுய கதிர்வீச்சு இனமறியும் சோதனை செய்ய வேண்டும். எங்கெல்லாம் கதிர்வீச்சு விளைவை உணர்த்தும் புள்ளிகள் ஏற்படுகிறதோ அந்தக் காலனிகள் எல்லாம் தேவைப்படும் மரபணுக்களைக் கொண்டவையாக இருக்கும்.

ரிப்போர்ட்டர் ஜீன்ஸ் மூலமாக

ரிப்போர்ட்டர் மரபணுக்கள் குளோனிங் வெக்டாரில் இருக்கும். இவற்றில் இருந்து எளிதில் கண்டறியப்படக்கூடிய சில பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படும் குளோனிங் செய்த செல்லில் இருந்து ரிப்போர்ட்டர் மரபணுக்களுக்கான பொருள்கள் உருவானால், அந்த செல் ஒரு உட்செருகப்பட்ட மரபணுவையும் பெற்றிருக்கிறது என அறியலாம்.

இன்றைய உலகில் மீது மரபணுப் பொறியியலின் தாக்கம்

மரபணுப் பொறியியலின் மூலம் மரபணு மாற்றம் செய்யப்பெற்ற தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் உருவாக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாகப் பூச்சிகளுக்கான நோய் எதிர்ப்புத் திறனை இயற்கையிலேயே பெற்ற சில தாவரங்களிலிருந்து மரபணுவைப் பிரித்தெடுத்து அதனை உயிர்த் தாவரத்தினுள் செலுத்தி மரபணு மாற்றம் செய்யப்பட்ட தாவரங்களை உருவாக்கலாம். இதனால் தாவரத்தின் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை அதிகரித்து மகசூல் அதிகமாகிறது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

உயிர்த் தொழில்நுட்பத் தொழிற் சாலைகளை உருவாக்கி மரபணுக்கள் மூலம் குறைந்த செலவில், குறுகிய காலத்தில், அதிக அளவில் மனித சமுதாயத்திற்கு மிகுந்த பயனளிக்கவல்ல பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய இயலும் என்பதனைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணையின் வாயிலாக அறியலாம்.

பொருள்கள்	பயன்கள்
காரணி VIII	இரத்தம் உறைதலுக்குத் தேவையான புரதம்
இன்சுலின்	நீரிழிவு நோய்க்கான ஹார்மோன்
இன்டர்பெரான் α2b	ஹெபாட்டிடிஸ் B தாக்குதலை கட்டுப்படுத்துதல்
மனித வளர்ச்சி ஹார்மோன்	வளர்ச்சியைத் தூண்டுதல்
γ மற்றும் α இன்டர்பெரான்	புற்றுநோய் சிகிச்சைக்கு
திசு செல் பிளாஸ்மினோஜன் மற்றும் ஸ்ட்ரெப்டோகைனேஸ்	இரத்த உறைகட்டிகளை நீக்குதல்

மனிதனுக்கு நோய்களை உண்டுபண்ணும் நோய்க்கிருமிகளை அழிப்பதற்கு அறிவியல் துணைபுரிந்த போதிலும், மரபணுப் பொறியியல் அத்தகைய நோய்கள் வராமலே இருப்பதற்கு மரபணுக்களை மாற்றி வழிவகுத்துள்ளது. இருந்தபோதிலும் மனிதனுடைய அரிய உறுப்புகள் பாதிப்படைந்தால் அப்பாதிப்பினை ஆய்வகங்களில் செய்யப்பட்ட புதிய உறுப்புகளைக் கொள்வதன மூலம் நீக்குவதற்கு வழியின்றி உள்ளது.

மனித குளோனிங் திட்டத்திற்கு உலக நாடுகள் கடுங்கண்டனம் தெரிவித்துள்ள போதும், குளோனிங் முறையில் ஆடுகளும், மாடுகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளதைப் போன்று எதிர்காலத்தில் மனிதனை உருவாக்க ஆண்-பெண் சேர்க்கையோ, ஆண் உயிரணு மற்றும் பெண்ணின் கருமுட்டை சேர்க்கையோ இல்லாமல் செல்களைக் கொண்டு கருவை உருவாக்கி அதிலிருந்து மனிதனை உருவாக்கும் நிலை வரலாம். பழுதடைந்த மனிதனின் உறுப்பிற்குப் பதிலாக மனித குடூளானிங் முறையில் தோன்றிய மனிதனின் உறுப்பை எடுத்து மாற்றிச் சரி செய்யலாம். இத்தகைய ஆய்வில் மரபணுப் பொறியியல் விஞ்ஞானிகள் பெரிதும் முயன்று வருகின்றனர்.

முடிவுரை

மரபணு பொறியியல் மனிதனுக்கும், மனித சமுதாயத்திற்கும் புரிந்துள்ள இத்தகைய விந்தைகளையும், பன்னாட்டுச் சாத்திரங்கள் தமிழ் மொழியில் மொழிபெயர்க்கப்பட வேண்டும் என்ற பாரதியின் கருத்துகளையும் நாம் உற்றுநோக்கும்போது, எல்லோருக்கும் புரியும் வண்ணம் மரபணுப் பொறியியல் கருத்துகள் வழங்கப்பட வேண்டும் என்பது ஏற்புடையதேயாகும்.

சிறந்த பண்புகளையுடைய தாவரங்களைப் பெற வேண்டுமாயின் அத்தகைய தாவரங்களிலிருந்தே விதைகள் சேகரிக்கப்பட்டு விதைப்பதே தொன்று தொட்டுக் கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வரும் முறையாகும். எளிதான இம்முறையில் மிக முக்கியமான குறைபாடுகள் உண்டு. அதாவது, இவ்வாறு சேகரிக்கப்படும் விதைகளிலிருந்து வளரும் செடிகளின் தன்மை சிறந்ததாக அமைவதில்லை. விதைகள் உருவாவதில் பங்கு கொண்ட மகரந்தத்தைப் (ஆண் செடி) பொருத்தே வளரும் செடிகளின் குணங்கள் அமையும். ஆகவே, எவ்வளவுதான் சிறந்த செடிகளை விதைகளுக்காகத் தேர்வு செய்தாலும், நம்

கட்டுப்பாட்டில் இல்லாத மகரந்தங்களே, வளரும் செடிகளின் குணங்களைத் தீர்மானிக்கின்றன. இக்குறைபாட்டைக் களைய விதையிலா இனப்பெருக்கம் (Vegetative Propagation) முறை பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால், அனைத்துத் தாவரங்களுக்கும் அம்முறை ஏற்றதாக அமையவில்லை. இவ்விரு குறைகளைக் களைய விஞ்ஞான வளர்ச்சியில் விளைந்த மனிதனின் அரிய கண்டுபிடிப்புதான் செயற்கை விதைத் தொழில்நுட்பவியல் (Synthetic Seed Technology) ஆகும்.

செயற்கை விதை என்பது தாவரப் பசுஞ்செல்லின் கருவை (Somatic Emrbryo) இயற்கையாகவே சிதைத்துவிடும் (biodegradable) இரசாயனப் பொருளில் பாதுகாத்து வைக்கப்பட்ட நிலையே ஆகும். காமடா (1985), செயற்கை விதையை இவ்வாறு விவரிக்கிறார்: 'ஒரு முழுத் தாவரமாக வளரக்கூடிய திசுவோ, தாவரப் பகுதியோ பாதுகாப்பான செயற்கை உறைகொண்டு மூடி உருவாக்கப்படுவதே செயற்கை விதையாகும்.' விதைகளினால் பெறப்படும் பயன்கள் பலவாகும்:

i) வேகமான விதை உற்பத்தி.

ii) சீரான மரபணு அடிப்படை.

iii) விதைகளை உற்பத்தி செய்ய இயலா மலட்டுத் தாவர வகைகளிலும் இனவிருத்தி சாத்தியமாகும் தன்மை.

iv) ஆண்டுதோறும் இடைவிடாது விதைகளை உற்பத்தி செய்ய இயலும் பண்பு.

v) மண்ணிலுள்ள குறைபாடுகளுக்கேற்பச் செயற்கை உறையில் இரசாயனங்களைச் சேர்த்துத் தடைகளைக் களைதல்.

vi) செயற்கை விதைகளை எளிதாகக் கையாளுதல்.

vii) உற்பத்தி முறைகளை வடிவமைத்து விடுவதனால், அதிக உற்பத்தி மேற்கொள்வதன் மூலம் உற்பத்தி செலவு குறைதல்.

செயற்கை விதைகளை உருவாக்கும் முறை

i) தாவரப் பசுஞ்செல்களை உருவாக்குதல்

சிறந்த தாவர செல்களை உற்பத்தி செய்து, ஆதாரக் கருவை உருவாக்கி அதிலிருந்து நேரடியாகவோ, பிற முறைகளைப் பயன்படுத்தியோ செயற்கை விதைகளை உருவாக்கலாம். வாஸ்குலார் வளர்படைப் பகுதியில் (Vascular Cambium) விரைவான உயிரணுப் பகுப்பினை (Cell Division) உண்டாக்கி, இழைமம் (Callus) உருவாக்கப்படும். பின்னர் கிளைப் புறத்தோல் (Sub-epidermal) உயிரணுவிலிருந்து செயற்கை விதைகளை உற்பத்தி செய்யலாம். இழைமத்தை உருவாக்கிப் பெருக்க ஆக்ஸின் (Auxin) என்னும் வளர்ச்சி ஹார்மோன் அதிகமுள்ள 2, 4-D, NAA, 245-T ஆகிய ஊடகங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

ii) ஒருங்கு நிகழ்வு வளர்ச்சியும் முதிர்ச்சியும் (Synchronization)

பல கருக்களைக் கொண்ட உயிரணுக்களை முழுமையாகக் கரையாத வளர்ப்பு நிலையில் (Suspension culture) பிரியச் செய்து (disperse) பின், புதிய கருவுள்ள வளர்ப்பு உயிரணுக்கள் (Cell culture) உருவாக்கப்படும். இந் நிலையிலுள்ள இழைமத்தைத் (Callus) திருத்தியமைக்கப்பட்ட 2,4-D கொண்ட திரவ ஊடகத்திற்கு மாற்ற வேண்டும். ஆல்ஃபால்ஃபாவின் (Alfalfa) முழுமையாகக் கரையாத (Suspension) நிலையை 50m நைலானில் வடிகட்டிப் பின் 200m திரையில் மீண்டும் வடிகட்ட வேண்டும். இத்திரையில் சிறு கொத்துக்களாக, ஓரளவு சீரான வளர்ச்சி கொண்ட ஆதார கருக்களைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். இவற்றை ஹார்மோன் இல்லாத 5% சுக்ரோஸ் ஊடகத்தில் (Sucrose Medium) பரப்பித் தாவர பசுஞ் செல் கருக்களை உருவாக்கலாம்.

iii) தாவரப் பசுஞ்செல்களை உலர வைத்தல்

இதற்காகத் தாவரப் பசுஞ்செல்களைத் திசு வளர்ப்பு ஊடகத்திலிருந்து (Tissue culture medium) குறிப்பிட்ட சார்பு ஈரப்பதத்தைக் கொண்ட குடுவைக்கு மாற்ற வேண்டும். முதிர்ந்த தாவரப் பசுஞ்செல்களை 10.5 சதவீதம் ஈரப்பதத்திற்குக் கொண்டு வருவதால் இச்செயற்கை விதைகளைப் பல மாதங்களுக்குச் சேமிக்க இயலும். மேலும், உலர வைப்பதால், தாவரப்

பசுஞ்செல்கள் உறங்கும் நிலையை அடைகின்றன. இதனால் விரைவாக வளரும் தாவரப் பசுஞ்செல்களின் வளர்ச்சி தடை செய்யப்படுகின்றது. உறங்கும் செயற்கை விதைகள் நீரை உறிஞ்சும்போது மீண்டும் வளர்ச்சியைத் துவக்குகின்றன.

iv) பாதுகாப்புக் கவசம் உருவாக்கல்

பயன்பாட்டிற்குத் தயார் நிலையிலுள்ள செயற்கை விதைகள் உறங்கும் நிலையிலோ, செயல்படும் நிலையிலோ இருக்கும். இவை முழுமையாகப் பயன்தர வேண்டுமெனில், இவ்விதைகளைக் கையாளும்போது சேதம் எதுவும் ஏற்பட்டு விதைகள் செயலிழந்து விடாமல் பாதுகாப்பது அவசியம். இதனால் விதைகளைப் பாதுகாக்கும் வண்ணம் உறையை உருவாக்குதல் இன்றியமையாததாகும். அவ்வாறு உருவாக்கப்படும் உறைகள், சேதங்களிலிருந்து விதைகளைப் பாதுகாப்பதுடன் அல்லாமல், பிற பயன்களையும் தருவதாக அமைதல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக அத்தியாவசியமான உணவுப் பொருள்கள், உயிர் எதிர்கொல்லி மற்றும் பூஞ்சாணங் கொல்லி ஆகியவற்றை விதையுறை கொண்டிருக்கச் செய்து விட்டால் அவை, விதை முளைப்புத் திறன் மற்றும் தாவரத்தின் வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்குப் பெரிதும் உதவும். உலர் விதையுறையானது நடைமுறை விதை சேமிப்பு மற்றும் கையாளுதல் ஆகியவற்றை எளிதாக்கும். மேலும், கால்சியம் ஆல்ஜினேட் கொண்ட ஈரமான விதையுறையும் நடைமுறையில் உள்ளது.

செயற்கை விதை உற்பத்தியில் கவனிக்க வேண்டியவை

பாதுகாப்பு உறைகள் போர்த்தப்பட்ட செயற்கை விதைகளில் ஆல்ஜினேட் கூழ் வழியே பெரும்பாலும் காற்றோட்டம் குறைவாகவே இருக்கும். ஆகையால், உறைகள் இல்லா விதைகளை விட இவற்றில் அடிக்கடி மாற்றம் ஏற்படுதல் குறைவாகவே நிகழும் (Renderbagh et al., 1988, 1990). இம்மாதிரியான பிரச்சினைகள் எழும்போது பெட்ரோப்லூரோ வேதியில் எண்ணெயைக் (Petrofluro Chemical) கடத்திச் செல்லப் பயன்படுத்தலாம். மூங்கிலின் (*Deudrocalamus Strictus*) செயற்கை விதைகளில் இம்முறை வெற்றிகரமாகக் கையாளப் பட்டுள்ளது. (Mukuntha Kumar et al., 1982)

செயற்கை விதைகளுக்குப் பாதுகாப்பு உறைகளை உருவாக்க சோடியம் அல்ஜினேட், பாலி ஆக்ஸினேட், பாலி ஆக்ஸி மெத்தலின் எனப்படும் இரு பலபடிகளைச் (Polymer) சுற்றியே அதிகமான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டுள்ளன. எனினும், இது தொடர்பாக மற்ற பல்படிகளையும் கவனத்தில் கொண்டு ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். இதன் அடிப்படையில் நீர் வரத்தைச் சீரமைக்கும் பல்படிகள் பல ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் சோதிக்கப்படுகின்றன. செயற்கை விதைகளுக்காக சிலிகான் உறைகள் பரிந்துரை செய்யப்படுவது விவாதத்திற்குரியனதாக உள்ளது. (Ryan and Juen, 1998),

செயற்கை விதை உற்பத்தியை இயந்திரமயமாக்கல்

செயற்கை விதை உற்பத்தியை இயந்திரமயமாக்கல் மிகவும் அவசியமான ஒன்றாகும். ஏனெனில் இப்போது கையாளப்பட்டு வரும் உற்பத்தி முறைகள் அனைத்தும் நம் தேவைகளுக்கு ஈடு கொடுக்க இயலாதனவாகவே உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, வனத்துறையை எடுத்துக்கொண்டோமேயானால், பரந்த வெளியில் மரங்களை உண்டாக்கிப் பசுமையாக்குவதற்கு இலட்சக்கணக்கான தாவரப் பசுஞ்செல் கருக்கள் உருவாக்கப்பட வேண்டும். ஆகையால் செயற்கை விதை உற்பத்தியை இயந்திரமயமாக்கல் மிகவும் தேவைப்படுவதாகும். இதன் மூலம் உற்பத்திச் செலவை நாம் வெகுவாகக் குறைக்க முடியும். இதற்காகத் தாவர உயிர் வினைக்கலன்கள் (Plant bio-reactor) திரவ ஊடக அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இதனால், எண்ணிலடங்காப் பயன்கள் ஏற்படும். முக்கியமாக, ஆதாரத் திசுவிற்கு எந்தவொரு பாதிப்புமில்லாத வகையில், புதிய ஊடகங்களைத் திசு வளர்ச்சிப் பாத்திரங்களுக்குக் கொண்டு செல்ல முடியும். திரவ ஊடகத்தை வடிகட்டிச் சுத்திகரிப்பது எளிதென்பதால் மாசுபாடு (Contamination) இல்லாமல் பாதுகாப்பு எளிதாகிறது. வணிக அடிப்படையில் பலவிதமான இயந்திரங்கள் இதற்காக உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

இயற்கை விதைகள் மிகவும் நுட்பமான, புதிரான படைப்புகள் என்பதில் ஐயமில்லை. விதைகளைச் செயற்கையாக உருவாக்குவது என்பது மிகவும் கடினமான செயலேயாகும். இயற்கையோடு போட்டியிடும் செயலாகவே இருப்பினும், விதை அறிவியலை நாம் புரிந்து கொண்ட

அளவை வைத்து முதிர்ந்த தாவரப் பசுஞ்செல் கருக்களிலிருந்து செயற்கை விதைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

செயற்கை விதைத் தொழில்நுட்பத்தை ஒரு வரமாகப் பாவித்து முன்னேற்றங்களை மேலும் ஊக்குவித்தால் பல நன்மைகளை நாம் பெற இயலும். முக்கியமாக ஒரு செடி மரமாகி விதைகளைக் கொடுக்க ஐந்திலிருந்து இருபது ஆண்டுகளாகும். இக் கால விரயத்தை இச்செயற்கை விதைத் தொழில்நுட்பம் முற்றிலுமாகக் களைந்து விடும்.

உயிராவி (Biogas)

உயிர்க்கூளம் எனப்படும் கரிமப் பொருள்கள் காற்றில்லா நொதித்தலுக்கு உட்படும்போது உயிராவி (Biogas) உண்டாகிறது. சாண எரிவாயு என்று பொதுவாகக் குறிப்பிடப்பட்டாலும் சாணத்தைத் தவிர மற்ற எல்லா விலங்குக் கழிவுகள், வேளாண் கழிவுகள், ஆலைக் கழிவுகள் போன்றவற்றிலிருந்தும் இது உற்பத்தியாகிறது. இது எரிக்கப்படாமல் நேரடியாகக் காற்றில் கலப்பதால் வளி மண்டலம் பாதிப்படைகிறது. மற்ற உயிர் எரிபொருள்களுடன் (எத்தனால், மெத்தனால், உற்பத்தி வாயு) ஒப்பிடும்போது உயிராவியின் எரிதிறன் (4700-6000 கிக/மீ^{3}) அதிகமாகவே இருப்பதால் இதன் சேமிப்பு முறைகள் வலியுறுத்தப்படுகின்றன.

வீடு, தொழிற்சாலை, விடுதி என்று எல்லா இடங்களிலும் இதன் பயன்பாடு இருந்தாலும் போக்குவரத்துத் துறையில் இது முற்றிலுமாக அறிமுகப்படுத்தப்படவில்லை. உயிராவியைச் சேமிப்பதிலுள்ள நடைமுறைச் சிக்கல்களை இதற்கான காரணங்களாகக் கூறலாம். இவற்றுக்குத் தீர்வு கண்டால் இயற்கை எரியாவியைப் (Natural gas) போல இதையும் வண்டிகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

உயிராவி பல ஆவிகளின் (Gases) கலவையாகும். இதில் 60-70% மீத்தேன், 30-35% கார்பன் டையாக்சைடு மற்றும் மிகக் குறைந்த அளவில் ஹைட்ரஜன் சல்பைடு, அம்மோனியா போன்றவை உள்ளன. இவற்றில் மீத்தேனைத் தவிர மற்ற ஆவிகள் எரியும் தன்மையற்றவை. இந்த மாசுகள் எல்லாம் நீக்கப்பட்டால்தான் உயிராவி திறன் மிக்க தாக அமைய முடியும்.

சேமிக்கப்படும் இடத்தைப் பொறுத்து உயிராவி சேமிப்பை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. உற்பத்திக் கலன் சேமிப்பு
2. தனிக்கலன் சேமிப்பு

சேமிப்பு முறையைப் பொறுத்து மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. குறைவழுத்த முறை.
2. மீஅழுத்த முறை.
3. நீர்மமாக்கல்.

உற்பத்திக் கலன் சேமிப்பு

நடைமுறையில் உள்ள கிராமப்புற வடிவங்கள் (மிதவை மற்றும் ஜனதா) இம்முறையிலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் உற்பத்தியாகும் உயிராவியானது சாணக் கரைசல் மட்டத்திற்கு மேலேயே சேமிக்கப்படுகிறது. இதனால் சேமிப்புக் கலன் என்று தனியாக எதுவும் அமைக்க வேண்டிய தேவையில்லை. இம்முறையில் செலவு, பராமரிப்பு குறைந்தாலும் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் உயிராவியைச் சேமிக்க இயலாது. செரிப்பானின் கொள்ளளவுக்கு மேல் உற்பத்தியாகும் உபரியான ஆவி காற்றில் கலந்து வீணாகி விடும். குறிப்பாக வெயில் காலங்களில் இது அடிக்கடி நிகழும். இப்படி வீணாவதைச் சேமித்துப் பயன்படுத்த கிராமப்புறங்களில் எந்த வசதிகளும் கிடையாது. இந்த ஆற்றல் இழப்பினால் ஒரு சிறந்த எரிபொருளின் முழுமையான பலனைப் பெறாமல் இயலா நிலை ஏற்படுகின்றது.

தனிக்கலன் சேமிப்பு

இம்முறையில் உயிராவியானது உற்பத்தி இடத்திலேயே சேமிக்கப்படாமல் தனியாக அதற்கென்று வடிவமைக்கப்பட்ட சேமிப்புக் கலன்களில் அடைக்கப்படுகிறது. இது போக்குவரத்திற்கும், விற்பனைக்கும் ஏற்றது. இதில் நமக்குத் தேவையான அழுத்தத்தில் சேமிக்க முடியும்.

தனிக்கலன் சேமிப்பு முறையானது, அடைக்கப்படும் உயிராவியின் தன்மையைப் பொறுத்து மேலும் மூன்ற பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

குறைவழுத்த முறை

சமுதாய முறை (Community biogas plants) உயிராவிக் கலன்களுக்கு இம்முறை மிகவும் ஏற்றது. ரப்பர், கேன்வாஸ், பாலித்தின் போன்றவற்றினாலான பெரிய பைகளில் குறைந்த அழுத்தத்தில் உயிராவி அடைக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உற்பத்திக் கலனிலிருந்து தொலைவில் உள்ள வீடுகளுக்குக் குழாய் மூலம் உயிராவி எடுத்துச் செல்ல ஆகும் செலவை இது குறைக்கிறது. இப் பைகள் ஒரு வீட்டிற்கு ஒரு நாளைக்குத் தேவையான உயிராவியை அடைத்துக் கொள்ளும் விதத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். வீட்டிற்குத் தேவையான குடிநீரைப் பொதுக் குழாயில் பிடிப்பதைப்போல, அவரவர்களே தங்களுக்குத் தேவையான உயிராவியைக் காலிப் பைகளில் நிரப்பிக் கொள்ளலாம். சீரான அழுத்தம் கிடைக்கப்பெற, பைகளின் மேல் கல் போன்ற கனமான பொருள்கள் வைக்கப்படுகின்றன. இம்முறை செலவு குறைவானது என்பதோடு கையாளவும் எளிதானது. சேகரிக்கும் பைகள் அவ்வப்போது பழுதுபடுவது இம் முறையிலமைந்த குறையாகும்.

மீஅழுத்த முறை

அழுத்தப்பட்ட இயற்கை எரியாவி (Compressed Natural Gas-CNG) இத்தாலி, நியூசிலாந்து போன்ற இடங்களில் வண்டிகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதே முறையில் உயிராவியையும் அடைத்து ஈரெரிபொருள் இயந்திரங்களில் (Dual Fuel Engines) பயன்படுத்த முடியும். காற்றை விட உயிராவி எடை குறைவாக இருப்பதோடு விரைந்து பரவுவதால் பெட்ரோல், எல்.பி.ஜி போன்றவற்றைவிட மிகவும் பாதுகாப்பானதாகும்.

மீஅழுத்த முறையில் 2500-3500 பி.எஸ்.ஐ. அழுத்தத்தில் உயிராவி சேமிப்புத் தொட்டிகளில் முதலில் அடைக்கப்படுகின்றது. பிறகு இது வண்டிகளில் உள்ள சேமிப்பு உருளைகளுக்கு எளிதாக மாற்றிக் கொள்ளப் படுகிறது. இச் சேமிப்பு உருளைகள் (Storage Cylinders) ஆக்ஸிஜன்,

இயற்கை எரியாவி வகையைச் சேர்ந்தவை. ஒரு லிட்டர் பெட்ரோல் அல்லது டீசலுக்கு 0.73 மீ^{3} மீத்தேன் ஈடானதாகும். எடுத்துக்காட்டாக 25 லி. நீர்ம எரிபொருள் கொள்ளளவுடைய 100-150 கி.மீ. தூரம் செல்லக்கூடிய வண்டிக்கு 1மீ. நீளம், 300 மி.மீ விட்டம், 50 கி.மீ. எடை கொண்ட உருளை போதுமானது. சீருந்துக்கு (car) இரண்டு உருளைகளும் சுமையுந்துக்கு (lorry)நான்கு உருளைகளும் தேவைப்படும். சக்கரத்திற்குக் காற்றடிப்பதைப் போல ஒரே நிமிடத்தில் உருளையில் ஆவியை அடைத்து விடலாம். மீஅழுத்த உயிராவியால் உருளையின் கன அளவு பல மடங்கு குறைவதோடு அது சிறந்த பாய்திறனையும் பெறுகிறது.

அழுத்தப்பட்ட உயிராவி பெட்ரோலைப் போலல்லாமல் நல்ல குளிர் முடுக்குதலைக் (Cold starting) கொண்டுள்ளது. மிகுந்த குளிரில் வண்டியிலுள்ள பெட்ரோல் ஆவியாவது தடைபடுகிறது. ஆனால் உயிராவி இயந்திரம் எவ்வித முன்வேலையும் (Warm up) தேவையின்றி உடனடியாக இயங்குகிறது. இதன் புகை அளவும் பெட்ரோல் இயந்திரங்களை விட மிகக் குறைவு. குறிப்பாக காரீயம் அறவே கிடையாது. நீண்ட தூரப் பயணத்திற்கு உதவி செய்யாது விரைவில் தீர்ந்து விடுகிற சேமிப்பு உருளைகளே உயிராவி இயங்கு வண்டிகளில் பெருங் குறைகளாக உள்ளன.

உயிராவியை பெட்ரோல், டீசல் ஆகிய இரு இயந்திரங்களிலும் பயன்படுத்தலாம். கார்பன் டையாக்சைடு நீக்கப்பட்ட உயிராவியை 200 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் உருளைகளில் அடைத்து வண்டிகளில் பயன்படுத்தி யுள்ளனர். அரை டன் எடை ஏற்றத்தக்க பெட்ரோலில் இயங்கும் சுமையுந்தைப் பல ஆண்டுகளுக்கு அழுத்தப்பட்ட உயிராவியில் இயக்கி கனடாவிலுள்ள மேனிடோபா பல்கலைக்கழகம் ஆய்வு நடத்தியுள்ளது.

5.1 கி.மீ/லி. என்ற அளவில் பெட்ரோலில் இயங்கிய வண்டி உயிராவிக்கு மாற்றப்பட்ட பின் 0.19 மீ^{3}/கி.மீ (அழுத்தப்படாத நிலையில்) என்ற அளவில் இயங்கியது.

பெட்ரோல் நிரப்புமிடங்களைப் போல குறிப்பிட்ட தொலைவிற் கிடையில் உயிராவி நிரப்புமிடங்களை அமைத்து, அத் தொலைவு வரை தாக்குப் பிடிக்கக்கூடிய சேமிப்பு உருளைகளை வண்டியில் பொருத்தினால்தான் போக்குவரத்தில் இதன் பயன் சிறப்படையும்.

நீர்மமாக்கல்

இம்முறையில் உயிராவியை அதிக அழுத்தத்துடன் கூடிய குளிர்ச்சிக்கு உட்படுத்துவதால் அது நீர்மமாக மாறுகிறது. மற்ற முறைகளில் உள்ள இடப் பற்றாக்குறையும், விரைவில் தீர்ந்துவிடும் பிரச்சினையும் இதில் இல்லை. உயிராவியின் நீர்மமாகும் வெப்பம் -82.3°செ மற்றும் நீர்மமாகும் அழுத்தம் 684 பி.எஸ்.ஐ ஆகும். உயிராவியில் அடங்கியுள்ள மாசுகள் அதன் எரிதிறனைக் குறைப்பதுடன் நீர்மமாக்கல் முறைக்குக் குந்தகம் விளைவிக்கின்றன. அதனால் அவை முதலில் நீக்கப்பட்ட பின்னரே நீர்மமாக்கல் நடைபெற வேண்டும்.

மாசுகளின் செயற்பாடுகள்

1. **கார்பன் டையாக்சைடு**: மீத்தேனுக்கு அடுத்த அளவில் உற்பத்தியாகும். இது எரியும் தன்மையற்றது என்பதால் உயிராவியின் எரிதிறனைக் குறைக்கிறது.

2. **ஹைட்ரஜன் சல்பைடு**: நச்சுத் தன்மை கொண்டது. உடலுக்குக் கேடானது. உலோக அரிமானம் ஏற்படுத்துவதால் குழாய்கள், இயந்திரங்கள், அழுத்திகளைப் பழுதடையச் செய்யும்.

3. **அம்மோனியா**: எரிச்சல் உண்டாக்கும். உடலுக்குத் தீங்கானது.

4. **நீராவி**: உலோக அரிமானம் ஏற்படுத்தும்.

ஒவ்வொரு மாசையும் நீக்குவதற்குப் பல்வேறு இயற்பியல், வேதியியல் மற்றும் உயிரியல் முறைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. அவற்றைப் பயன்படுத்திய பிறகு பின்வரும் அட்டவணைப்படி அழுத்தத்திற்கும் வெப்பத்திற்கும் உயிராவியை உட்படுத்தினால் அது நீர்மமாக மாறும்.

அழுத்தம் (கி.கி/செமீ^{2})	வெப்பம் (°செ)	உருளையின் கன அளவு (மீ^{3})
80	-75	0.1
100	-50	0.14
130	-25	0.14
160	0	0.15

உயிராவியை நீர்மமாக்கத் தேவைப்படும் அழுத்தமும் வெப்பமும்

மரபுசாரா ஆற்றல் வளங்கள் அனைத்தும் பெற்றுள்ள நம் நாடு கால்நடைப் பெருக்கத்திலும் உலகில் முன்னணியில் உள்ளது. அபரிமிதமாகக் கிடைக்கும் அவற்றின் கழிவுகளை முறைப்படிப் பயன்படுத்தினால் கிராமங்கள்தோறும் ஆற்றல் நுகர்வில் தன்னிறைவு எய்தலாம்.

ஆற்றல் உற்பத்தி, சேகரிப்பு, பயன்பாடு என்பவை நம் நாட்டிலும் பன்னாடுகளிலும் விவாதத் திற்குரியனவாக ஆகி வருகின்றன. மிக வேகமாக குறைந்து வரும் படிவப்பாறை ஆற்றல் மூல ஆதாரங்களை ஈடுகட்ட உயிரியல் ஆற்றல் முறைகள் அறிமுகம் செய்யப்படுகின்றன. உயிரியல் மாற்றத்தால் (Bio-conversion) ஒரு கிலோ கரிமக் கழிவிலிருந்து 0.6 × 10.2 கி.கால் உயிரியல் எரிவாயுவைப் பெறலாம். அதிகப் பரப்புள்ள தரிசு நிலம், சூரிய ஒளி அதிக வீச்சுடைய இந்தியா போன்ற வளர்ந்து வரும் வேளாண் நாடுகளுக்கு உயிரியல் ஆற்றல் முறை ஏற்புடைய தொன்றாகும். கழிவுகளை மேம்படுத்திச் சுற்றுச்சூழல் நலியாமல் ஆற்றல் தேவைகளை நிறைவு செய்யும் வழிமுறைகளே மிகவும் உயர்ந்தவை. பல்கிப் பெருகி வரும் ஞாலந் தழுவிய அரசியல், பொருளியல், மதச் சச்சரவுகள் ஆற்றல் துறையில் பெருங்குழப்பத்தையும், சச்சரவுகளையும் ஏற்படுத்திவிட்டன. மக்கள்தொகை அதிகமுள்ள சீனாவில் தான் வெறும் செங்கற்களாலும், சிமெண்டாலும் கட்டப்பட்ட அசையாத உயிரியல் எரிவாயு தயாரிக்கும் சாதனங்கள் இரண்டு கோடிக்கு மேல் உள்ளன. கொரியாவில் 27,000 உயிரியல் எரிவாயு சாதனங்களும், தைவானில் 7,500-மும், குறைந்த எண்ணிக்கையில் பாகிஸ்தான், நேபாளம், வங்காளதேசம், பிலிப்பைன்ஸ், தாய்லாந்து, இந்தோனேசியா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளிலும் உள்ளன. கால்நடைக் கழிவுகள் தொழிலக, மாநகரக் கழிவுகள் இவற்றையும், மாசுக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளையும் உயிரியல் மாற்றத்தால் ஜப்பான் சமாளித்துக் கொண்டிருக்கின்றது.

இந்தியாவில் 100-க்கு 80 பேர் கிராமப்புறங்களில் வசிக்கின்றனர். இந்திய மக்களின் எரிபொருள் நுகர்வு கீழ்க்காணுமாறு அமையும்.

எரிபொருள்	சதவீதம் (%)
மென்கரி	1.6
மண்ணெண்ணெய்	3.8
மின்சாரம், எரிவாயு	மிகக் குறையளவு
விறகு	58.6
சாண வரட்டி	21
தாவரக் கழிவு	15
நிலக்கரி, எண்ணெய்	மிகக் குறையளவு
மொத்தம்	100

இந்தியக் கிராமப்புறங்களில் எரிபொருள் நுகர்வு

எரிபொருளுக்காக மரங்கள் தொடர்ந்து வெட்டப்பட்டுவருகின்றன. கிராமப்புறங்களில் கால்நடைச் சாணக் கழிவுகள் சாண வரட்டியாகி எரிபொருளாக்கப்படுகின்றன. இதனால் இந்திய வயல்வெளிகள் தரமான தொழு உர வளத்தை படிப்படியாக இழந்து வருகின்றன. உயிரியல் ஆற்றல் முறைகள் மூலம் 366 மில்லியன் கன அடி உயிரியல் எரிவாயுவையும் 2, 1 மில்லியன் டன் தழைச்சத்து மிக்க தொழு உரத்தையும் இந்தியக் கிராமங்களிலிருந்து பெற இன்னமும் வாய்ப்பு உள்ளது.

சாண வரட்டியை எரிபொருளாக்கினால் 5-11% வெப்பம் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும் உயிரியல் எரிவாயுவுடன் மற்ற எரிபொருள்களின் வெப்பநிலை ஒப்பீடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

எரிபொருள்	வெப்ப மதிப்பு
உயிரியல் எரிவாயு	4800 - 6225 கி.கால்/மீ^{3}
கரிவாயு	4000 - 4445 கி.கால்/மீ^{3}
மீத்தேன் வாயு	7965 - 9500 கி.கால்/மீ^{3}
அசிட்டிலீன் வாயு	13,335-14,225 கி.கால்/மீ^{3}
சாண வரட்டி	2,127 கி.கால்/கி.கிராம்
விறகு	3885 - 4600 கி.கால்/கி.கிராம்
மண்ணெண்ணெய்	10,800 கி.கால்/கி.கிராம்
மின்சாரம்	860 கி.கால்/கி.வாட்

உயிரியல் எரிவாயு சாதனங்களிலிருந்து தரமான தழைச்சத்துடன் கூடிய உரம் கிடைப்பதால் அதனை உயிரியல் உரத் தயாரிப்பு நிலையம் (Bio-fertilizer plant) என்றும் கூறலாம். எல்லா வகை உயிரியல் பல்படிக் கரிமக் கழிவுகளிலிருந்தும் எரிவாயு கிடைப்பதால் உயிரியல் எரிவாயு (Bio-gas) என்பதே சரியான பெயராகும்.

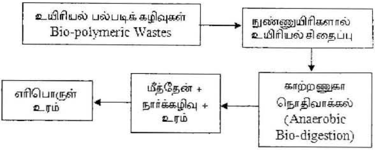
தாவர, மிருக, மனித, நீரியல், வேளாண் தொழில்சார் கழிவுகளை உயிரியல் மாற்றத்தின் மூலம் (1) உரிய C : N விகிதம் (2) உரிய ஆவியாதலின் திடச்செறிவு (3) சிறிய துகள் அளவு உள்ள நிலையில் கீழ்க்காணுமாறு மேம்படுத்தலாம்.

"கழிவுகளைப் பொருளாதார மற்றும் நுகர்வு அடிப்படையில் பயனுள்ள முறையில் மேம்படுத்தும் முறைதான் உயிரியல் சிதைப்பு" என அறியப்படுகிறது. கெட்ட வாடையை நீக்குவது, மாசுபடுத்தும் தன்மையைக் குறைப்பது, கையாள எளிதாக, பார்க்க வனப்பாக மாற்றுவது, புரத நிலையை உயர்த்துவது இவை எல்லாமே மேம்படுத்தும் முறையில் அடங்கும். சாதாரண நொதித்தல் முறையால் பாக்டீரியா, ஈஸ்ட், பூஞ்சைக் காளான், ஆல்கே போன்ற நுண்ணுயிரிகள் மூலம் கரிமக் கழிவுகளை எரிபொருளாகவும் (Fuel) நார்ப் பொருளாகவும் (Fibre) உரங்களாகவும் (Fertilizer) தீவனங்களாகவும் (Feed) உணவாகவும் (Food) மாற்றப்படுகின்றன.

ஆற்றல் தேவைக்கான மூலப்பொருள்களின் விலை மளமளவென உயர்ந்து வருவதாலும், நகரியமாக்கலாலும் தொழிற்சாலைகள் பெருக்கத்தாலும் சுற்றுச்சூழல் நாள்தோறும் நலிவடைகிறது. அதனால் கழிவுகளின் மேம்பாடு அல்லது சீரமைப்பு என்பது காலத்தின் உடனடித் தேவை ஆகிவிட்டது. உயிரியல் எரிவாயுவாக்கம் மூன்று கட்டங்களில் நடந்தேறும்.

ஆக்ஸிஜனற்ற சுவாச நுண்ணுயிரிகளால் கரிமப் பல்படிகள் சிதைவுற்று கரிம அமிலங்கள் உருவாகி, மீத்தேன் எரிவாயு கிடைக்கிறது. அதனால் மீத்தேன் உருவாக்க முறை (Methanogenesis) எனவும் அறியப்படுகிறது.

மீத்தேன் உருவாக்க நுண்ணுயிரிகளின் காற்றணுகா நொதிவாக்கம் சுற்றுச்சூழல் மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படும். ஈரநிலை, வேதியியல்வினை நிலை, அமில-கார செறிவு, வெப்பநிலை, இடுபொருள்களின் கூட்டுப் பொருள்நிலை போன்றவற்றால் மீத்தேன் உருவாக்கம் தடைப்படும்.



இடுபொருள்களில் சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற கனிம உப்புகள் இருக்கும் செறிவைப் பொறுத்து "மீத்தேன் உருவாக்க வேகம்" கூடலாம் அல்லது குறையலாம். மீத்தேன் வாயு குறைவதிலிருந்து கனிம அயனிப் பொருள்களின் நச்சுத்தன்மை இருப்பதை உணரலாம்.

ஆக்ஸிஜனற்ற சுவாச நொதிவாக்கம் எந்த வெப்பநிலையிலும் நடக்கலாம். வெப்பநிலை 13^0C ஆகி இருக்கும்போது 90% நொதிவாக்கம் நடந்தேற 55 நாள்கள் ஆகும். வெப்பநிலை 35^0C ஆகி இருக்கும்போது நொதிவாக்கம் 24 நாள்களில் நடந்துவிடும். 27^0C, 38^0C க்கு வெப்பநிலையில் நடக்கும் மீத்தேன் உருவாக்க முறை "**மீசோபிலிக் செரிப்பு**" (**Mesophilic Digestion**) எனப்படும். தெர்மோபலிக் நுண்ணுயிரிகளுக்குத் தேவையான வெப்பம் 38^0Cக்கு மேலிருப்பதால் அந்த வெப்ப நிலைக்கு மேல் நடைபெறும் மீத்தேன் உருவாக்க முறை "**தெர்மோபிலிக் செரிப்பு**" (**Thermophilic Digestion**) எனவும் தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. இவை போன்ற வெப்பநிலை மாற்றங்கள் $2\text{-}3^0C$ வேறுபாட்டிற்குள் இருக்கலாம். உயர் அதிக திடீர் வெப்பநிலை மாற்றங்களை மீத்தேன் உருவாக்க நுண்ணுயிரிகள் தாங்கிக் கொள்வதில்லை. அதனால் மீத்தேன் எரிவாயு சரியாக வெளிப்படுவதில்லை.

கரிம நைட்ரஜன் விகிதம் (C : N Ratio) 30:1 என்ற நிலையிருக்கும் போதுதான் காற்றணுகா நுண்ணுயிரிகள் வினையீடுபாடு மிகவும் உகந்ததாக உள்ளது.

தேக்க நேரம், கலக்குதல், திடப்பொருள் ஏற்றம், கழிவுகளின் "ஆக்சிகரண ஒடுக்கத்திறன்" போன்றவையும் மீத்தேன் உருவாக்கத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்.

1. **பல்படி சிதைப்பு**
உயிரியல்
பல்படிகள்
கரையாத கொழுப்புகள் + "சிதைவடையச்செய்யும் நுண்ணுயிர்கள்"
↓
+ நார்ப்பொருள் + புரதங்கள்

2. **அமில உருவாக்கம்**
கரையும் கார்போஹைட்ரேட்கள் + அமில உருவாக்க பாக்டீரியா (Acidogens)
↓
கரிமப் பொருள் செல்கள் + எளிதில் ஆவியாகும் அமிலங்கள்

3. **மீத்தேன் உருவாக்கம்**
கரிம அமிலங்கள்
ஆல்டிஹைடுகள்
ஆல்கஹால்கள் + "மீத்தேன் உருவாக்க பாக்டீரியா" (Methanogens)
↓
மீத்தேன் + CO_2 + செல்கள்

உயிரியல் எரிவாயு ஆக்கல் முறை மூலம் கிடைக்கும் எரிவாயு நிறமற்றதாக, உடனே பற்றி எரியக் கூடியதாக 60% மீத்தேன் 40% கார்பன்-டை-ஆக்சைடு கலவையாக, மிகச் சிறிதளவு ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயுக்கள் கொண்டதாக உள்ளது.

35^0Cக்கும் மேற்பட்ட வெப்பநிலை, 14 நாள்கள் தேக்கி வைத்தல் போன்ற கட்டுப்பாடுகள் கொண்ட ஆக்ஸிஜனற்ற சுவாச நொதிவாக்கலால் (Anaerobic Bio-digestion) இடுபொருள் கழிவுகளில் உள்ள தீங்கான ஒட்டுயிரி முட்டைகள் அழிக்கப்படுகின்றன. எனவே கழிவுகளைக் கையாளுவதில் எவ்வித நலக்கேடும் இல்லை.

இந்திய மக்கள் தொகை 100 கோடியைத் தாண்டிவிட்ட நிலையில், உணவு உற்பத்தியை இப்போது உள்ளதைவிட இரண்டு மடங்கு அதிகரிக்க வேண்டியுள்ளது. உணவுப் பயிர் உற்பத்திப் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான உரமிடல் என்னும் போது, வேதியியல் உரங்களையே தொடர்ந்து இட முடியாது. பல்படி கரிமக் கழிவுகளைப் பயிர்களுக்கு உரமாக இட வேண்டிய நெருக்கடியில் உள்ளோம். சாதாரணமாக அப்படியே கரிமக் கழிவுகளை வயலில் இடாமல் உயிரியல் வாயுவாக்கம் செய்த பின்னர் இடுவதால் தரமான தொழு உரமும், உயிரியல் எரிவாயும் கிடைக்கின்றன. கழிவுகள் மேம்பாடு

அடைகின்றன. சுற்றுப்புறச் சூழல் சீர்பெறுகிறது. எரிபொருளுக்காக மரங்கள் வெட்டப்படுவதில்லை. மண்ணரிப்பு தடுக்கப்படுகிறது.

சோதனை முறைகள்

மாட்டுச்சாணம், பழஞ்சாணம், ஆலைக்கசடு, கரும்புச்சங்காயம், கோழிக்கழிவு, பன்றிக் கழிவு, கீழ்க்கண்ட அளவில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டன. ஆய்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட வேளாண் கரிமக் கழிவுகள் உயிரியல் வாயுவாக்க முறைக்கு உட்படுத்தப்பட்டன. வெளிவந்த உயிரியல் எரிவாயு அளவிடப்பட்டது.

1, ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட வேளாண் கழிவுகள்

மா.சா. - மாட்டுச்சாணம்

ப.சா. - பழஞ்சாணம்

எண்	இடுபொருட்கள்	கன அளவு விகிதம்
1.	மா.சா.: ப.சா.: ஆலைக்கழிவு	2:1:1
2.	மா.சா.: ப.சா.: கரும்புச் சங்காயம்	2:1:1
3.	மா.சா.: ப.சா.: கோழிக்கழிவு	2:1:1
4.	மா.சா.: ப.சா.: பன்றிக்கழிவு	2:1:1
5.	மா.சா.: ப.சா.: ----	2:1:0

2. வேளாண் கழிவுகளிலிருந்து வெளிவந்த உயிரியல் எரிவாயு

வாராந்திர சராசரி எரிவாயு மி.லி./நாள்									
	(மீசோபிலிக் 27^0C 38^0C)				(தெர்மோபிலிக் 27^0C 38^0C)				மொத்த எரிவாயு (லி)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1.	549.2	612.1	506.0	585.5	567.8	365.0	199.2	158.5	23.380
2.	847.1	751.1	896.4	1110.7	1130.4	610.4	586.4	379.2	48.454
3.	1670.7	747.1	680.0	725.7	1019.2	480.7	470.7	387.8	43.120
4.	1563.8	924.2	1050.7	1058.5	1329.2	810.1	512.1	432.8	52.752
5.	356.4	350.4	375.0	360.0	418.5	404.2	327.1	234.2	18.354

முடிவுகள்

ஆலைக்கசடு, கரும்புச் சங்காயம், கோழிக்கழிவு, பன்றிக்கழிவு போன்ற வேளாண் கழிவுகள், மாட்டுச் சாணக்கழிவு, பழஞ்சாணம் இவற்றோடு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டன. கழிவுகளிலிருந்து வெளிவந்த எரிவாயு எட்டு வாரங்களுக்குக் கணக்கிடப்பட்டது.

1. மீசோபிலிக் (27-38^{0}C) செரிப்பை விட தெர்மோபிலிக் செரிப்பில் (38^{0}Cக்கும் மேல்) அதிக எரிவாயு வெளிவந்தது. தெர்மோபிலிக் செரிப்பு விரைவில் நடந்தேறியது.

2. வெறும் மாட்டுச்சாணம், பழஞ்சாணக் கலவையை விட மற்ற பல்படி வேளாண் கரிமக் கழிவுகள் கலந்த கலவை அதிக எரிவாயுவை வெளியிடுகின்றன. அவற்றில் மாட்டுச்சாணம், பழஞ்சாணம் இவற்றுடன் பன்றிக் கழிவு சேர்க்கப்பட்ட கலவையே மிக அதிக எரிவாயு (52-752 லி.) வெளியிட்டது.

3. உயிரியல் வாயு மூலம் கிடைக்கும் எரிவாயு மிகச் சிறந்ததாகும்.

4. எரிவாயுவோடு தரமான தொழு உரம் கிடைக்கும்.

5. இம்முறையால் பெறப்படும் எரிவாயுவால் எஞ்சினை இயக்கவும் விளக்கை ஒளிர்விக்கவும் செய்யலாம்.

6. கழிவுகள் மேம்படுத்தலால் சுற்றுப்புற மாசு தவிர்க்கப்படும்.

7. மரங்களை எரிபொருளாக்காமல் பாதுகாப்பதால் நில அரிப்பு தடுக்கப்பட்டு இயற்கைச் சூழலின் நடுநிலை போற்றப்படுகிறது.

8. உயிரியல் எரிவாயுவால் சிறிய குடும்பம் தொடங்கிப் பெரும் பண்ணை வரையிலான கிராமப்புறங்கள் மேம்பாடு அடையும்.

9. எரிவாயுவையும் தொழு உரத்தையும் கொள்கலன்களில் சேகரித்து, வேண்டிய இடங்களிலும், நேரத்திலும் பயன்படுத்தலாம்.

10. எதிர்வரும் ஆற்றல் நெருக்கடிச் சோதனைக் கட்டங்களை உயிரியல் ஆற்றல் மூலம் சமாளிக்கலாம்.

தொழிற்சாலைகளில் நீரின் தேவை, தொழிற்சாலையின் திறனுக்கேற்றபடி மாறுபட்டாலும், பொருள் தயாரிப்பு முறையின்போது, சுத்தப்படுத்தும் காரணியாகவும், இயந்திரத்தின் வெப்பத்தைத் தணிக்கவும் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு பயன்படுத்தப்பட்ட நீர், கழிவு நீராகச் சேகரிக்கப்பட்டுச் சுத்திகரிப்பு செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக, இயற்கையின் செயல்திறன் கொண்டு, இவ்வகைக் கழிவுநீரை நன்னீராக மாற்றி, மறு பயன்பாட்டிற்குப் கொள்ளலாம். சில வேளைகளில், கழிவுப் பொருள்களின் அடர்த்தியைக் கணக்கில் கொண்டு மாற்று முறைகளாக உயிரியல் முறை, இயந்திர முறை, மின் முறை, வெப்ப முறைகள் போன்ற நவீனத் தொழில்நுட்பங்களினால் கழிவுநீர் சுத்திகரிக்கப்பட்டு வேளாண்மைக்கும், தொழிற்சாலைகளுக்கும் மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கழிவுநீரானது, கீழ்க்காணும் பல வகையான உயிரியல் முறைகளில் பகுக்கப்பட்டுச் சுத்திகரிக்கப்படுகிறது. அவையாவன,

1. நுண்ணுயிரி மூலமாக பிராண வாயு முறையில் கழிவுநீர் வண்டலாக மாற்றிச் சுத்திகரிக்கும் முறை (Activated Sludge Process).

2. நுண்ணுயிரி மூலமாக பிராண வாயு இன்றிக் கழிவுநீர் சுத்திகரிப்பு முறை (Anaerobic Waste Water Treatment).

3. நிலைப்படுத்தப்பட்ட படுக்கை நிலை உயிரியல்-உலை முறையில் கழிவு நீர் முன்சுத்திகரிப்பு (Fixed bed Cascade bio recactor for sewage pre-purification)

4. சொட்டும் முறையில் கழிவுநீர் வடிகட்டி சுத்திகரிப்பு (Tricking filters)

உலகில் பசி, பஞ்சம், பட்டினியைப் போக்குவதற்காக வேளாண்துறையில் கடந்த முப்பது ஆண்டுகளாக நவீனத் தொழில் நுட்ப முறைகள் புகுத்தப்பட்டு வருகின்றன. பசியும், பஞ்சமும், பட்டினியும் ஒழிந்தனவோ, இல்லையோ, சுற்றுச்சூழலுக்குப் பாதுகாப்பான இயற்கை வேளாண் முறையும், வேளாண்மை குறித்து மக்களிடம் தொன்று தொட்டு இருந்து வந்த பாரம்பரிய வேளாண் அறிவும், மக்களின் நலனும், மண்ணின் வளமும் தொலைந்து போயுள்ளன. மரபணு மாற்றி உருவாக்கப்பட்ட உயிர்களும், பயிர்களும், உணவும் மக்களிடையே மிகுந்த அச்சத்தை உருவாக்கியுள்ளதோடு, கடுமையான எதிர்ப்பையும் அனைத்து நாடுகளும்

சந்தித்து வருகின்றன. மரபணு மாற்றியமைக்கப் பெற்ற பயிர்களைக் கொண்டு, உலகின் அனைத்து நாடுகளின் வேளாண் செயற்பாடுகளையும் தீர்மானிக்கக் கூடியனவாக விரல்விட்டு எண்ணத்தக்க ஒரு சில பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் விளங்குகின்றன. பன்னாட்டு நிறுவனங்களின் சவால்கள் ஒருபுறமிருக்க, இந்தியாவின் இயற்கை பூர்வ வேளாண் முறைகளுக்கும் புத்துயிர் அளித்து, மண்ணின் வளத்தையும், மக்களின் சமூக, பொருளியல் நிலைகளையும் மேம்படுத்துவதற்கு, உயிர்த் தொழில்நுட்பத்தை ஆக்க அடிப்படையில் பயன்படுத்த இக் கட்டுரை வழி கோலுவதாகும்.

இயற்கையான மண்ணின் வளம்

மண்ணின் வளமானது தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் கழிவுகளை உட்கொண்டு, மக்கச் செய்து வாழும் மண்புழு முதலிய உயிரினங்களாலும், அங்ககப் பொருள்களை முழுவதுமாக மக்கச் செய்யும் மண்ணிலுள்ள கோடிக்கணக்கான நுண்ணுயிரிகளாலும் நிருவகிக்கப்படுகின்றது. பசுந்தாள் உரத் தாவரங்களை வளர்ப்பதன் மூலமும் மண்ணின் இயற்கை வளம் பராமரிக்கப்பட்டு, பாதுகாக்கப்பட்டு வந்தது. பயிர்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அனைத்து அடிப்படை உணவு மற்றும் சத்துகளைக் கொண்டதாக மண் இருந்தது. மண்ணின் வளத்தை மேம்படுத்தக்கூடிய பயிரிடும் முறையான நெல்,பயிறு போன்ற விவசாய முறைகளும் பின்பற்றப்பட்டன. அதனைச் சார்ந்த உணவு முறைகளும் வழக்கில் இருந்தன. மண்ணின் தன்மைக்கேற்பப் பயிரிடும் பயிர்களும் தீர்மானிக்கப்பட்டன. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாகப் பயிரிடும் முறைகளிலிருந்து கிடைத்த அனுபவத்தைக் கொண்டு மேற்கொள்ளப்பட்ட வேளாண் முறையில், பயிர்களுக்குச் சேதம் விளைவிக்கக்கூடிய பூச்சிகளை உணவாகக் கொண்டு, பயிர்களைக் காக்கும் இயற்கையான பூச்சிக் கட்டுப்பாடும் நடைமுறையில் இருந்து வந்துள்ளது. இப்படிப் பாரம்பரிய இயற்கை வேளாண் முறை சுற்றுச்சூழலைப் பாதிக்காமல், மண்வளத்தை மேம்படுத்தக் கூடியதாகவும், மக்களின் உடல்நலத்தைக் காக்கக்கூடியதாகவும் விளங்கி வந்துள்ளதனை அறிகின்றோம்.

நவீன வேளாண் முறை

உற்பத்தியை அதிகரிப்பதற்காக கடந்த கால் நூற்றாண்டிற்கும் மேலாக நவீன வேளாண் முறை பின்பற்றப்பட்டு வருகிறது. இரசாயன

உரங்களையும், அதி நவீன வேளாண் இயந்திரங்களையும், டீசல் எஞ்சின் மற்றும் மின் மோட்டார்களையும், வீரிய உயிர்க் கொல்லிகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்ட இந்த வேளாண் முறை அதிகப்படியான இடுபொருள்களையும், செலவையும் கொண்டதாக உள்ளது. மரபணு மாற்றுப் பயிர்களின் மூலம் உற்பத்தி அதிகரித்தாலும் அதற்கான செலவும் அதிகமானதாகவே உள்ளது. அதற்கும் மேலாக மண்ணின் வளம் பெருமளவுக்குக் குன்றி, இயற்கையாக மண்ணை வளமாக்கக்கூடிய உயிரிகள் அனைத்தும் அழிக்கப்பட்டு, புதிய புதிய பூச்சிகளின் தாக்குதலுக்குள்ளாக்கும் பலவீனமான பயிர்களைக் கொண்டதாக இன்றைய வேளாண் முறை உள்ளது. ஏரி, குளங்களின் பயன்பாட்டினை நிராகரித்து, நிலத்தடி நீரைத் தாறுமாறாகப் பயன்படுத்தி நீர் வளம் வீணடிக்கப் பட்டுள்ளது. இந் நவீன வேளாண் முறை, எல்லாவற்றிற்கும் மேலாக வேளாண்மை குறித்த அடிப்படை அறிவையும், விவசாயிகளுக் கிடையிலான ஒருங்கிணைப்பையும் கூடத் தகர்த்தெறிந்துள்ளது.

மண்வள மேம்பாடு

மண்வளம் நவீன வேளாண் முறைகளாலும், அதன் ஒழுங்கற்ற பயன்பாட்டு முறைகளாலும் வீணடிக்கப்பட்டுள்ளது. மண்ணிற்கு உயிர்தரும் அனைத்துப் புழு பூச்சிகளும், நுண்ணுயிரிகளும் அழிக்கப்பட்டு இரசாயன உரத் தாக்கம் கொண்ட மண்ணாகப் பாழடிக்கப்பட்டுத் தரிசாக்கப்பட்டவையாக வேளாண் நிலங்கள் உள்ளன. இத்தகைய நிலத்திற்கும், அதன் மண்ணிற்கும் உயிரூட்டும் வகையில் வளங்குன்றா இயற்கை வேளாண் முறைகளை மேற்கொள்ள, புதையுண்டுப் போன பாரம்பரிய இயற்கை விவசாய முறைகளை உயிர்த்தொழில்நுட்ப உதவியுடன் மேற்கொள்ள வேண்டுவது இன்றியமையாததாகும்.

உயிர்த்தொழில்நுட்பத்தின் தேவை

வளமிழந்த மண்ணிற்கு வெறுமனே பழைய வேளாண் முறைகளைக் கொண்டு செல்வதால் மட்டும் வளம் சேர்த்துவிட முடியாது. முறைப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த் தொழில்நுட்ப உத்திகளைப் பயன் படுத்துவதன் மூலம் மட்டுமே அதனைச் சாதிக்க முடியும். எனவே மண்புழு மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் போன்றவற்றைப் பற்றிய இயற்கை அறிவோடு

நவீனத் தொழில்நுட்ப உத்திகளைக் கொண்டு மண் வளத்தை மேம்படுத்தக் கீழ்க்காணும் முறைகள் வலியுறுத்தப்படுகின்றன.

மண்வள மேம்பாட்டில் மண்புழு உரம்

தாவரங்களின் / பயிர்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான அனைத்துத் தாதுக் களையும் சரியான விகிதத்தில் கொண்டுள்ளதாகும் மண்புழு உரம். எளிதில் மக்கக் கூடிய அங்ககப் பொருள்களை உணவாக உட்கொண்டும், தன் கழிவுகளால் அவற்றை மக்கச் செய்தும் மண்புழு இந்த உரத்தை அளிக்கிறது. இதற்கென உருவாக்கப்பட்ட இடத்தில், கட்டுப்படுத்தப்பட்ட முறைகளில் இந்த உர உற்பத்தி நடைபெறுவதால், பயிர்களுக்குத் தீங்கு பயக்கும் விளைவுகளைத் தவிர்க்க முடிகிறது. இரண்டு மூன்றாண்டுகளின் பருவ முறைகளுக்குப் பிறகு வெகுவாக மண்ணின் வளத்தை இது மேம்படுத்துகிறது. மிகவும் எளிய உற்பத்தி மற்றும் பயன்பாட்டு முறைகளைக் கொண்டுள்ளதோடு குறைந்த செலவினைக் கொண்டதாகவும் இம்முறை உள்ளது.

மண்வள மேம்பாட்டில் நுண்ணுயிரி உரங்கள்

ரைசோபயம், அசோஸ்பைரில்லம் சூடோமோனாஸ் போன்ற நுண்ணுயிரி உரங்கள் தாவரங்களுக்குத் தேவையான சத்துகளைப் போதிய அளவு வழங்குவதோடு மண்ணின் வளத்தையும் மேம்படுத்துகின்றன. மண்ணிலுள்ள கரையாத பாஸ்பேட்டைத் தாவரங்கள் எளிதில் பயன்படுத்திக் கொள்ளக்கூடிய வகையில் சிதைக்கக் கூடிய பாக்டீரியங்களும் நுண்ணுயிரி உரங்களாகப் பயன் படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. *ரைசோபயம்* போன்ற நுண்ணுயிரிகள் வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனைப் பயிறு வகைத் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளிலும், மண்ணிலும் சேகரித்து இயற்கை வளத்தை மேம்படுத்துகின்றன.

தேங்காய்நார்க் கழிவு உரம்

பயன்பாடற்றதெனக் கருதப்படும் தேங்காய் நார்க் கழிவுளைச் சிப்பிக்காளன் வித்து மற்றும் கோழிகளின் எச்சம் அல்லது யூரியாவைக் கொண்டு மக்கச் செய்து செறிவூட்டப்பட்ட நல்ல உரமாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் தாவரங்களுக்குத் தேவையான சத்துக்களை அளிக்க முடிவதோடு, தேங்காய் நார்க் கழிவுகள் சுற்றுச்சூழலில் ஏற்படுத்தும்

மாசையும் தடுக்க வாய்ப்பமைகின்றது. குறைந்த செலவில் அதிக அளவிலான உரத்தை இதன் மூலம் தயாரிக்க முடிகிறது. களர் மற்றும் களிமண் பகுதிகளிலும், உப்பான நிலப்பகுதியிலும் இதைப் பயன்படுத்துவ தன் மூலம் மண்ணின் தரத்தை உயர்த்தலாம்.

திரவ மற்றும் மூலிகை உரங்கள்

சாணக் கரைசலில், நைட்ரஜனைப் பாதிக்கக்கூடிய *ரைசோபயம்* போன்ற பாக்டீரியங்களைக் கொண்ட பயிறு வகைச் செடிகளையும், மூலிகைக் குணம் நிறைந்த செடிகளையும் முடிச்சுகளாக அமிழ்த்தி வைப்பதன் மூலம் இத்தகைய உரங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை திரவ உரங்களைத் தெளிப்பதன் மூலம் இலைகள் மற்றும் தாவரங்களின் இதர பாகங்களின் வழியாக அதற்குத் தேவையான சத்துகளை அளிக்க முடிகின்றது.

பசுந்தாள் உரங்கள்

மண்ணின் தன்மையை அறிந்து அதற்கேற்றவாறு சனப்பை போன்ற பசுந் தாவரங்களை வளரச் செய்து உழுது பக்குவப்படுத்துவதன் மூலம் மண்ணிற்கும், தாவரங்களுக்கும் தேவையான சத்துகளை அளிக்க வாய்ப்பமைகின்றது.

பாரம்பரிய இயற்கை வேளாண் அறிவினை நவீன உயிர்த்தொழில்நுட்பத்தின் துணையோடு செயற்படுத்தும் நிலையில் விரும்பத்தக்க மண்வளத்தையும், சூழலையும் உருவாக்க, மேற்கண்ட வழிமுறைகளால் இயலும் என்பது அறியத்தக்கதாகும்.

7

சுற்றுச்சூழல் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் என். சுகுமாரன்
முனைவர் எஸ். இராஜாமணி

முகவுரை

சுற்றுச்சூழலியல் என்பது, ஓர் உயிருக்கும் அதனைச் சூழ்ந்துள்ள உயிரற்ற மற்றும் உயிருள்ள சூழ்நிலைகளுக்கும் இடையே காணப்படுகின்ற இணக்கமான மற்றும் பிணக்கமான உறவுகளை விளக்கும் அறிவியல் பிரிவு ஆகும். மனிதன் தனது அடிப்படைத் தேவைகளான உணவு, உடை, இருப்பிடம் போன்றவற்றையும் பிற தேவைகளையும் நிறைவு செய்ய இயற்கையைச் சார்ந்து வாழ்கிறான். புவி என்பது நீர், நிலம், காற்று, வானம் ஆகியவற்றின் ஒட்டுமொத்த உருவமைப்பு ஆகும். இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றில் மாற்றம் ஏற்பட்டாலும், அம்மாற்றம் ஏனைய அமைப்புகளின் சமநிலையைப் பாதிக்கும். சுற்றுச்சூழல் எப்பொழுதும் மாறிக் கொண்டே வருவதாகும். இவ்வாறு மாறிவரும் சுற்றுச்சூழல் பிற உயிரினங்களை மட்டுமன்றி மனிதனையும் பாதிக்கிறது.

சூழ்நிலை மாறுபாட்டிற்கு மனிதனே முழுமுதற் காரணமாகிறான். நாகரிகம் தோன்றிய காலத்திற்கு முன்னரே மனிதன் சுற்றுச்சூழலில் குறுக்கிடத் தொடங்கினான். எடுத்துக்காட்டாக வாழ்விடங்களுக்காகத் தேவைப்படும் கட்டைகள் தயாரிக்க மரச் செல்வங்களை வெட்டினான். இறைச்சிக்காக கால்நடைகளைக் கொன்றும், தற்காப்பிற்காக கொடிய விலங்கினங்களை அழித்தும் வந்தான். நாளடைவில் தோன்றிய தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறிய வேதியியற் கழிவுகளை நீர்நிலைகளில் கலக்கச் செய்து அதை நஞ்சாக்கினான். முற்காலத்தில் இருந்த மக்கள்தொகையை விடத் தற்போதைய மக்கள்தொகை பன்மடங்கு பெருகி

உலகையே அச்சுறுத்தி வருவதாகும். அதன் விளைவாகப் பெருகிவரும் தொழிற்சாலை, போக்குவரத்து, வேளாண்மை, நகரியம் ஆகியவற்றால் சுற்றுச்சூழல் பாழ்பட்டு வருகிறது.

உயிர்த்தொழில்நுட்பம் என்ற அறிவியல் பல துறைகளில் வெற்றிகளைத் தந்து வருகிறது. எனவே சுற்றுச்சூழல் சார்ந்த உயிர்த் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி, நீர், நிலம், காற்று ஆகியவற்றை ஒருசேர மாசுபடுத்தி வரும் தொழிற்சாலைக் கழிவுகளை உயிரியல் முறையில் சுத்திகரித்து, சூழ்நிலையில் மாசின்றிக் கலந்திடச் செய்ய வேண்டும். மேலும் வேளாண் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தும் வேதியியல் உரங்களும், பூச்சிகொல்லி மருந்துகளும் அதிகப்படியாக நீரில் கலந்து நீரை மாசுபடுத்துவதுடன், நிலத்தையும், நிலத்தடி நீரையும் மாசுபடுத்தி வருகின்றன. இதற்கு மாற்றாக, சுற்றுச்சூழலுக்குக் கேடு விளைவிக்கா வண்ணம், உயிரியல் உரங்கள், உயிர்கொல்லிகள் ஆகியவற்றை உயிரியிரியல் தொழில்நுட்ப முறையில் உற்பத்தி செய்து பயன்படுத்த வேண்டுவதாகும். உயிரித் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி சுற்றுச்சூழலைப் பாழ்படுத்தி வரும் பல்வேறுபட்ட கழிவுகளிலிருந்து, உயிரியல் ஆற்றல் வளங்களை உற்பத்தி செய்து ஆற்றல் தேவையை நிறைவு செய்யலாம்; இதுமட்டுமில்லாமல் சுற்றுச் சூழலையும் மாசுபடா வகையில் காக்கலாம். மேலும், சுற்றுச்சூழல் மாசடைவதற்குக் காரணமான காரணிகளை அடையாளம் காணல், மாசடைவதைத் தடுத்தல், சீர் செய்யத் தேவையான நடவடிக்கைகளை முடுக்கிவிடல் எனப் பலவற்றையும் உயிரியல் தொழில்நுட்ப அடிப்படையில் மேற்கொள்ள இயலும்.

2. உயிர் - புவி - வேதியியற் சுழற்சி

சுற்றுப்புறச் சூழலில் வேதியியல் கனிமங்கள் எப்போதும் சுழற்சியிலேயே இருக்கின்றன. அதாவது அவை கனிமப் பொருள்களிலிருந்து, கரிமப் பொருள்களுக்குச் சென்று பின்பு மீண்டும் கனிமப் பொருளாக உலகில் நிலைத்து இருக்கின்றன. முதலில் இவை உயிர்களின் உணவுச் சுழற்சியின் வளர்சிதை மாற்றத்தினால் கழிவுப் பொருள்களாக வெளியிடப்பட்டு, சிதைவுறுகின்றன. இவ்வாறாக ஒரு கனிமப் பொருள் மேற்கொள்ளும் இவ்வகையான சுழற்சிக்கு உயிர் - புவி - வேதியியற் சுழற்சி என்று பெயர். ஆகவே இவை, நைட்ரஜன் சுழற்சி,

பாஸ்பரஸ் சுழற்சி, கார்பன் சுழற்சி மற்றும் கந்தக சுழற்சி என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இருப்பினும் இயற்கையில் ஏற்படும் இந்தச் சுழற்சி மனிதனின் பலவித செயல்களால் பாதிக்கப்படுகின்றது. வேளாண் விளைநிலங்களிலிருந்து வெளியாகும் பாஸ்பரசும், மனிதன் அன்றாடம் துணிகளைச் சுத்தப்படுத்திடப் பயன்படுத்தும் சோப்புகளும் நீர் நிலைகளில் பல பாதிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதே இதற்குச் சிறந்த சான்றாகும்.

3. உயிரியல் ஆற்றல் (Bioenergy)

ஆற்றலின்றி எதுவும் இயங்க முடியாது என்பது தெளிவான உண்மையாகும். மனிதனின் அடிப்படைத் தேவைகளை நிறைவு செய்து அனைத்து வசதிகளுடன் வாழ ஆற்றலின் தேவை இன்றியமையாததாகும். ஒரு நாட்டின் வளர்ச்சியானது அந்நாட்டில் உற்பத்தியாகும் ஆற்றலின் அளவு மற்றும் பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றலின் அளவு அடிப்படையில் மதிப்பிடப்படுவதாகும். ஒரு பக்கம், ஆற்றலின் தேவை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. மற்றொரு பக்கம், மரபு சார்ந்த அல்லது புதுப்பிக்க முடியாத ஆற்றல் வளங்களும் குறைந்து கொண்டே வருகின்றன. எனவே, இன்றைய உலகின் தேவைக்கான ஆற்றலை, நாம் மரபு சாரா ஆற்றலைப் பெருக்குவதன் மூலம் அடையலாம். புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றல் வளங்களில், உயிர்த்திரள் (biomass) மிக முக்கியமான ஒரு வளமாகச் செயற்பட்டு வருகிறது. இது உலகில் சுமார் 14 சதவீத ஆற்றலின் தேவையை நிறைவு செய்து வருகிறது. மரபு சார்ந்த வளங்களிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறும்போது சுற்றுச்சூழல் மாசுபடுகின்றது. ஆனால், உயிரியல் ஆற்றல் என்று சொல்லப்படும் புதுப்பிக்கத்தக்க முறையில் உருவாக்கப்படும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தும்போது, சுற்றுச்சூழல் மாசடைவது பலமடங்கு குறைக்கப்படுகிறது. இங்கு சில உயிரியல் ஆற்றலையும் அவற்றின் பயன்பாட்டையும் காணலாம்.

அ) ஹைட்ரஜன்

ஹைட்ரஜன் வாயுவை பெட்ரோலிய எரிபொருள்களுக்கு ஒரு மாற்று சக்தியாக- எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். இதுதான் அடுத்த தலைமுறையின் முதன்மை எரிசக்தியாகப் பயன்படுத்தப்படும் என நம்பப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் வாயு சுற்றுச்சூழலுக்குக் கேடு விளைவிக்காத

வகையில் தயாரிக்கப்படுகிறது. நீரின் மூலக்கூறுகளைப் பிரிப்பதன் மூலம் ஹைட்ரஜன் வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது. வேதியியற் பொருள்களின் மூலம் நீர்மூலக் கூறுகளைப் பிரிப்பதைக் காட்டிலும் தற்போது உயிரியல் முறையில் அவற்றைப் பிரித்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை உற்பத்தி செய்யும் முறை நல்ல பலனைத் தருகிறது. இத்தகு அரிய பிரித்தெடுத்தல் பணியைச் செய்யத்தக்க உயிரிகளில் முக்கியமானவை பாசி எனப்படும் ஆல்கைகளும், ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் பாக்டீரியாக்களும் ஆகும். ஹைட்ரஜன் வாயுவை உற்பத்தி செய்ய, ஹைட்ரஜனேஸ் (Hydrogenase) மற்றும் நைட்ரஜனேஸ் (Nitrogenase) என்னும் இரண்டு புரத நொதிகள் முக்கியமாகத் தேவைப்படுகின்றன. பாசிகளான குளோரெல்லா, கிளாமிடோமோனாஸ் மற்றும் பாக்டீரியா ஈ.கோலி, சிட்ரோபேக்டர் போன்ற உயிரிகள் ஹைட்ரஜன் வாயு உற்பத்தியில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் வாயுவைத் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் கழிவுகளிலிருந்து உற்பத்தி செய்வதன் மூலம், சுற்றுச்சூழலைக் காப்பாற்றலாம்.

ஆ) உயிரியல் வாயு / சாண எரிவாயு (Biogas)

உயிரியல் வாயுவைப் பல்வேறுபட்ட கழிவுகளிலிருந்து, (எடுத்துக்காட்டாக வேளாண் கழிவு, தொழிற்சாலைக் கழிவு, நகரக் கழிவு, நீர் மற்றும் நில களைச் செடிகளிலிருந்து), நுண்ணுயிரிகள் மூலம் காற்றற்ற சூழ்நிலையில் கலன்களில் உற்பத்தி செய்யலாம். இந்த வினையில் கிடைக்கும் சாண எரிவாயுக் கலவையில் மீத்தேன் (65%), கரியமில வாயு சிளி$_2$ (15%) மற்றும் பிற வாயுக்களும் காணப்படுகின்றன. இந்த சாண எரிவாயுவின் எரிதன்மைக்குச் சதுப்பு நில வாயு என அழைக்கப்படும் மீத்தேன் வாயுவே காரணமாகும். மிக சாதகமான சூழ்நிலையில், 3 கிலோ அங்ககப் பொருள்களிலிருந்து சுமார் 3 கனமீட்டர் உயிரியல் வாயுவை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

இத்தொழில்நுட்பம், எரிசக்தியை உற்பத்தி செய்வதோடு மட்டுமல்லாமல், சூழ்நிலையைப் பாழ்படுத்தி வரும் நகரக் கழிவுகள், தொழிற்சாலை, வேளாண் கழிவுகள் ஆகியவற்றை அகற்றவும் உதவுகிறது. உயிரியல் வாயு உற்பத்தி செய்த பிறகு, அதன் திடக் கழிவுகளை உரமாகவும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். கால்நடை மற்றும் மனிதக் கழிவுகளிலிருந்தும் உயிரியல் வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது. நமது நாட்டில் சுமார் 232 மில்லியன்

கால்நடைகள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவற்றுள் மூன்றில் ஒரு பங்கு சாணமானது சாண எரிவாயு உற்பத்திக்காகவும், பண்ணை உரங்களுக்காகவும் பயன்படுகிறது. நமது நாட்டில் ஓர் ஆண்டிற்கு சுமார் 600 மெகா டன் கால்நடைக் கழிவு கிடைக்கின்றது. இவற்றிலிருந்து 22,425 மில்லியன் கன மீட்டர் உயிரியல் வாயு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

இந்தியாவில் 12 மில்லியன் சாண எரிவாயு உற்பத்திக் கூடங்கள் நிறுவப்பட்டுள்ளன. சாண எரிவாயுக் கலன்களிலிருந்து பெறப்படும் கழிவில் 6.5 லட்சம் டன் யூரியாவிற்கு நிகரான நைட்ரஜன் உரம் பெறப்படுகிறது. நமது நாட்டில் உள்ள, உயிரியல் வாயு உற்பத்தி கலன்களில், பாதி அளவு முழுமையாகச் செயல்பட்டால் கூட நாம் ஆண்டிற்கு 6×10^5 டன் விறகைச் சேமிக்கலாம். சாக்கடைக் கழிவுகளிலிருந்தும் உயிரியல் வாயுவை உற்பத்தி செய்யலாம். புதுதில்லி ஆக்ராவில், சாக்கடைக் கழிவுகளிலிருந்து 17,000 கன மீட்டர் வாயு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதன் மூலம் ஒரு நாளைக்கு 10,000 லிட்டர் மண்ணெண்ணெயைச் சேமிக்கலாம். பயன்படுத்தப்படும் கழிவுகளின் பகுதிப் பொருள்கள், வெப்ப அளவு, கழிவுக் கலன்களில் அமில காரத் தன்மை மற்றும் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணுயிரிகளின் திறன் ஆகியவை உயிரியல் வாயு உற்பத்தியை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் ஆகும்.

இ) எத்தனால்

எத்தனால் ஒரு முக்கியமான (பெட்ரோலுக்கு) மாற்று எரிபொருளாகும். மாவுச் சத்து உள்ள பொருள்களிலிருந்து நுண்ணுயிரிகள் மூலம் நொதித்தல் முறையில் எத்தனால் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பெரும்பாலும் கரும்பு, சோளம், மரவள்ளிக் கிழங்கு, உருளைக் கிழங்கு போன்றவற்றிலிருந்து மாவுச்சத்து பெறப்படுகின்றது. ஆனால் இவை அனைத்தும் மனிதன் மற்றும் மிருகங்களின் உணவுப் பொருளாகப் பயன்பட்டு வருவதால், எத்தனால் உற்பத்திக்கு இவை அதிகமாகக் கிடைப்பதில்லை. ஆகையால் மாவுச் சத்துள்ள தொழிற்சாலைக் கழிவுகள், நகரக் கழிவுகள், நில, நீர் களைச்செடிகள், செய்தித்தாள்கள், புல் மற்றும் மரக்கட்டைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து உயிர்த்தொழில்நுட்ப முறையில் திறன் வாய்ந்த நுண்ணுயிரிகள் மூலமாக எத்தனால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. எத்தனால், சுற்றுச்சூழலுக்கு மாசு ஏற்படுத்தாது; அயல்நாட்டு எரிபொருளை

நாம் சார்ந்திருக்க வேண்டிய தேவை ஏற்படாது; பலதரப்பட்ட வாகனங்களுக்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். தவிர, 40 முதல் 80 சதவீதம் வரை பசுமைக் கூண்டு வாயுவை குறைவாக வெளியிடுகிறது. அமில மழையைத் தடுக்கிறது. நகர-கிராம சுற்றுச்சூழல் வளி மண்டலம் கேடுறுவதைத் தடுக்கிறது. நீர், நிலம் மாசுபடுதலைக் குறைக்கின்றது.

4. கழிவு மறுசுழற்சி - மண்புழு உரம்

கால்நடைக் கழிவுகள், வேளாண் கழிவுகள், தொழிற்சாலைக் கழிவுகள், நகரக் கழிவுகள் ஆகியவற்றை எளிதான, சிக்கனமான முறையினால் மண்புழுவைப் பயன்படுத்தி உயிரியல் உரங்களாக மாற்றி விடலாம். மண்புழு, மண்ணுடன் கழிவுகளையும் உண்டு, வேதியியற் செயற்பாடுகளுடன் உருட்டி உரம் மிகுந்த "நாங்கூழ்க் கட்டிகளாக" உருமாற்றம் செய்கிறது. இந்த முறையே "கழிவு மறுசுழற்சி" எனப்படுகிறது. மண்புழுக்கள் கால்வாய் ஓரங்களிலும், ஈரமான மண்ணிலும் காணப்படுகின்றன. நம் நாட்டில் நூற்றுக்கும் அதிகமான மண்புழு வகைகள் உள்ளன. அவற்றில் உரம் தயாரிக்க மிகவும் உகந்தவை மூன்று அல்லது நான்கு வகைகள்தான். சான்றாக, லேம்படோ செரேடம், ஐசீனியா பெடிடா, யூட்ரிலஸ் யூசினியம் முதலியவற்றைக் கூறலாம்.

அ) உரம் தயாரிக்க உகந்த மண்புழுக்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும் முறை

- அதிக தகவமைப்புகளை உடையனவாக இருக்க வேண்டும்.
- அதிக அளவில் கழிவுகளை உண்பவையாக இருக்க வேண்டும்.
- சுற்றுச்சூழலில் ஏற்படும் திடீர் விளைவுகளைத் தாங்கக் கூடியனவாக இருக்க வேண்டும்.
- அதிக இனப்பெருக்கம் செய்யக் கூடியனவாகவும் முட்டையிலிருந்து குறைந்த காலத்தில் புழுக்களை வெளியேற்றும் இயல்பினவாகவும் இருக்க வேண்டும்.
- கழிவில் இட்டவுடன் உரம் தயாரிக்கும் திறனைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

ஆ) உரம் தயாரிப்பதற்கான மூன்று முறைகள்

I. கழிவுகளைச் சேகரித்துக் கட்டிகளைச் சிறிய அளவில் நொறுக்க வேண்டும். கழிவுகளை நொறுக்குவதால் கழிவுப் பொருள்களின் அளவு சிறிதாகிறது. அதனால் அவற்றை உரமாக மாற்றும் மண் புழுக்களின்பணி எளிதாகிறது. இரும்பு, பிளாஸ்டிக், கண்ணாடி, பீங்கான் முதலியவற்றை நீக்க வேண்டும்.

II. கழிவுகளைச் சாண எரிவாயு தயாரிக்கப் பயன்படுத்தியோ, மண்ணில் குழி தோண்டி மக்க வைத்தோ, இலை, தழைகளை நன்றாகக் காய வைத்தோ பயன்படுத்துவதால், மண்புழு அவற்றை விரும்பி உண்டு குறைந்த காலத்தில் உரமாக வெளியேற்றுகிறது. உரம் தயாரிக்க வெட்டப்பட்ட குழிகளையோ, மரப் பெட்டிகளையோ, பிளாஸ்டிக் அல்லது சிமெண்ட் தொட்டிகளையோ பயன்படுத்தலாம்.

III. மண்புழுக்களால் உரம் தயாரிக்கப்பட்டவுடன், மக்காத பொருள்களையும் மண் புழுக்களின் முட்டைகளையும் கையால் பிரித்து எடுத்து அவற்றை மறுமுறை உரம் தயாரிக்கப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

இ) உரம் தயாரிக்கும்போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை

உரக் குழியை மர நிழலில் அல்லது கூரையின் கீழ் அமைத்துப் பாதுகாக்க வேண்டும். அதிக வெப்பம் தாக்கினாலோ, அதிக நீர் குழியில் சேர்ந்தாலோ மண்புழுக்கள் இறக்க நேரிடும். அதிக நீர் தேங்குவதால் ஆக்சிஜன் இல்லாத சூழ்நிலை உருவாகி, அமில - காரத் தன்மையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. குழியின் ஈரப்பதம் 40 முதல் 50 சதவீதமாகவும், வெப்பநிலை 20° முதல் 30° செல்சியஸ் ஆகவும் இருக்க வேண்டும். மேலும் குழி வலையினால் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். இதனால் பறவை, பாம்பு, தேரை, எலி, பூனை, நாய் போன்வற்றால் தீங்கு விளையாமல் பாதுகாக்க இயலும்.

மண்புழுவின் குடலில் வாழும் பாக்டீரியா, ஆக்டினோமைசிட்ஸ் மற்றும் பூஞ்சைகள் தான், கழிவுகளைப் பயன்படுத்தி உரமாக மாற்ற உதவுகின்றன. இயற்கையாக மண்ணில் உள்ளதை விட மண்புழு உரத்தில்,

நைட்ரஜன் சத்து 5 மடங்கு, பாஸ்பரஸ் சத்து 7 மடங்கு, கால்சியம் சத்து 2 மடங்கு அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன.

ஈ) மண்புழுத் தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடுகள்

வேளாண்மைக்கு:

- குறைந்த செலவினம், அதிக மகசூல்.
- மண்ணில் சத்துக்கள் அதிகரிப்பு.
- பயிர்களுக்கு நோய் ஏற்படுதல் குறைவு.
- மண் புழு உரத்தால் விளைந்தவை அதிக சுவை உடையனவாகவும், அதிக இலாபம் தருவனவாகவும் இருக்கும். அவற்றில் நச்சுத்தன்மையும் இராது.

சுற்றுச்சூழலுக்கு:

- கழிவுகள் மறுசுழற்சியால் குறைக்கப்படல்.
- நிலத்தடி நீர் பாதுகாக்கப்படல்.
- மண்ணில் அமில - காரத் தன்மை சீராதல்.
- மண் அரிப்பு குறைதல்.
- இரசாயன உரம், பூச்சி கொல்லி ஆகியவற்றின் தேவை குறைந்து மண்ணின் நச்சுத் தன்மையும் குறைதல்.
- கழிவுத் தேக்கத்தால் ஏற்படும் நோய்கள் தடுக்கப்படல்.
- மண்வளம் நீடித்து இருத்தல்.

நாட்டின் பொருளியலுக்கு:

- இரசாயன உர இறக்குமதியைத் தவிர்த்தல்.
- உர மானியம் தவிர்க்கப்படல்.
- கிராமப் பொருளியல் மேம்படல்.

- மாசுக் கட்டுப்பாட்டிற்கான செலவினம் குறைதல்.
- விளைநிலம் தரிசு ஆவதைத் தடுத்தல்.

5. உயிரிய பல்வகைமை மற்றும் அதன் பாதுகாப்பு (Biodiversity and its conservation)

உயிரியற் பல்வகைமையென்பது, நிலம், கடல், நன்னீர் என அனைத்துச் சூழ்நிலை மண்டலங்களில் வாழும் உயிரினங்களில் காணப்படும் வேற்றுமை, மற்றும் அவை அங்கத்தினராக உள்ள சூழ்நிலை மண்டலங்களின் வேறுபட்ட தன்மை என வரையறுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக உயிரியற் பல்வகைமை மூன்று வகைப்படும். அவையாவன, மரபணுப் பல்வகைமை (சிற்றினத்தில் காணப்படும் உயிரிகளின் மரபணுக்களில் காணப்படும் மாற்றங்கள்); சிற்றினப் பல்வகைமை (பல்வேறு சிற்றினங்களுக்கு இடையேயான வேறுபாட்டையோ, சிற்றினத்திற்குள் காணப்படும் வேறுபாட்டையோ குறிக்கும்); சூழ்நிலை மண்டலப் பல்வகைமை (குறிப்பிட்ட பகுதியில் வாழும் உயிரினங்களுக்கிடையே காணப்படும் மாறுபாடுகள்).

பல்லுயிர்ப் பல்வகைமை மேலும் இரு முக்கிய பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை, காட்டுயிர்ப் பல்வகைமைத் தன்மை மற்றும் வேளாண் பல்வகைமைத் தன்மை ஆகும்.

அ) இந்தியாவின் உயிரியல் புவியமைப்பு வகைப்பாடு

மாறுபட்ட எல்லா வாழிடங்களிலும் உயிரினங்கள் உள்ளன. உயரமான மலை முதல் ஆழ்கடல் வரை உயிரினங்கள் பரவியுள்ளன. ஆனால் எல்லா உயிரினங்களும் எல்லா வாழிடங்களிலும் காணப்படா. பரிணாம வரலாறு, முந்தைய காலநிலை, நிலப்பகுதியின் இடப்பெயர்வுகள், இறந்தகால, நிகழ்காலச் சூழலியல் தொடர்புகள் ஆகியன உயிரினப் பரவலுக்கான காரணங்களாகும். இந்தியா ஒரு மிகப் பரந்த உயிரியல் பல்வகைமை உடைய நாடாகும். எனவே உயிரியல் புவியமைப்பில், உயிரிகளின் பரவலை அறிந்து கொள்வதற்கு உயிரியல் புவியமைப்பு வகைப்பாடு மிக இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகிறது. கீழே இவ்வகைப்பாட்டைப் பற்றிக் காணலாம்.

i) வரலாற்று உயிரியல் புவியமைப்பு

இது உயிரிகளின் பரிணாம வரலாற்றைப் பற்றியது. உயிர்களின் தோற்றம், பரவுதல், தற்போதைய நிலை, முந்தைய வரலாறு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. நிலப்பகுதியின் இடப்பெயர்வுகள், பல இனங்களின் பரிணாம வரலாற்றை நிர்ணயிப்பதில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன.

ii) சூழலியல் உயிரியல் புவியமைப்பு

உயிரிகள் தங்களுக்கிடையேயும், சூழ்நிலைக் காரணிகளுடனும் மேற்கொள்ளும் தொடர்புகள் சூழலியல் உயிரியல் புவியமைப்பு எனப்படும்.

iii) தாவரப் புவியமைப்பு

தாவரங்களின் தோற்றம், சூழலியல் தொடர்புகள், பரவல் ஆகியவற்றைப் பற்றி அறிவது தாவரப் புவியமைப்பு எனப்படும். இது இரு பகுதிகளைக் கொண்டது. (1) பரவல் சார்ந்த தாவரப் புவியமைப்பு, (2) மாறுபடும் தாவரப் புவியமைப்பு. தாவரங்களின் பரவலைப் பற்றிக் கூறுவது பரவல் சார்ந்த தாவரப் புவியமைப்பு எனவும், பரவலுக்கான காரணங்களை விளக்குவது மாறுபடும் தாவரப் புவியமைப்பு எனவும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

iv) விலங்கினப் புவியமைப்பு

விலங்குகள் புவியில் பரவிக் காணப்படுதல் விலங்குப் புவியமைப்பு எனப்படும். விலங்குப் பரவல் மூன்று பகுதிகளை உடையது. அவையாவன:

(1) புவி அமைப்பியல் பரவல், (2) பேத்தி மெட்ரிக் பரவல், (3) புவியியல் பரவல்.

ஆ) தாவரப் புவியியல்

இந்தியா பல்வேறுபட்ட பருவ காலங்களைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு பகுதியிலும் பல்வேறு வகையான தாவரங்களை உடையது. இதனடிப்படையில் இந்தியா 9 புவியமைப்புப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை, (1) மேற்கு இமாலயப் பகுதி; (2) கிழக்கு

இமாலயப் பகுதி; (3) இந்து சமவெளி (வறண்ட நிலத் தாவரங்களை உடையது); (4) கங்கைச் சமவெளி (சுந்தரவனக் காடுகள்; அபசினியா, ரைசோபோரா போன்ற தாவரங்கள் சதுப்பு நிலப் பகுதிகளில் காணப்படும்); (5) அசாம் (அடர்ந்த, செழிப்பான தாவரங்கள், நிபென்தஸ், மூங்கில் மற்றும் பைனஸ் இனங்கள் உள்ளன); (6) மத்திய இந்தியா (தேக்கு, மதுகா மரங்கள், முட்காடுகள், சால்வகை, எப்பபைடிக் ஆர்க்கிடுகள் காணப்படுகின்றன); (7) மலபார் கடற்கரை (பசுமைநிறக் காடுகள், சதுப்புநிலக் காடுகள், மிதவெப்பக் காடுகள், பெரணி உள்ளன); (8) தக்காண பீடபூமிப் பகுதி (சந்தன மரக்காடுகள்); (9) அந்தமான் தீவுகள் (சதுப்புநிலக் காடுகள், பீச் காடுகள், உயர்ந்த மரங்கள், பசுமைமாறாக் காடுகள் உள்ளன).

இ) விலங்கினப் பரவல்

யானைகள் (அசாம், கேரளா, கருநாடகம்); ஒட்டகம் (தார்ப் பாலைவனம்); காண்டாமிருகம் (அசாம், வடக்கு வங்காளம்); சிங்கம் (குஜராத்); வங்காளப் புலிகள் (சுந்தரவனக் காடுகள்); பனிச் சிறுத்தைகள் (இமயமலைத் தொடர்); இந்தியக் காட்டெருமை, நான்கு கொம்புகளையுடைய மான் இனம், காட்டு ஆடு, சிங்கவால் குரங்கு, காஷ்மீர் மான், தபீர், மயில், கிளிகள், புறா, காட்டுப் பறவைகள் ஆகியன இந்தியாவின் வன உயிரியல் பல்வகைமைக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

ஈ) உயிரியற் பல்வகைமையின் பயன்கள்

உயிரியற் பல்வகைமையுள்ள 12 உலக நாடுகளில் இந்தியாவும் ஒன்றாகும். உயிரியற் பல்வகைமை, மனித சமுதாயத்திற்குப் பலவகைகளிலும் பயன்படுகிறது. வேறுபட்ட மரபணுக்கள் உடைய தாவர, விலங்கு இனங்கள் அழிக்கப்படுதல் மனித சமுதாயத்திற்குப் பேரிழப்பாகும். உலகப் பொருளியலின் நான்கு முக்கிய தூண்களாகக் கருதப்படுவன சாகுபடிப் பயிர்கள், புல்வெளிகள், காடுகள், கடல்வாழ் உயிரினங்கள் ஆகும். இவை மனித சமுதாயத்திற்கு நேரடியாகவும், உற்பத்திப் பொருள்களுக்கு மூலப் பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன. பல்வேறு வகையான தாவரங்களிலிருந்து மனிதனுக்கு உணவு, எண்ணெய், மரம், கால்நடைத் தீவனம் போன்றவை கிடைக்கின்றன. இவை தவிர வாசனைப் பொருள்கள், பானப் பொருள்கள், மூலிகை மருந்துகள் மற்றும் அலங்காரப் பொருள்கள்

கிடைக்கின்றன. இன்று உலகளவில் சுமார் 20 சாகுபடிப் பயிர்கள் உணவிற்காகப் பயிரிடப்படுகின்றன. விலங்குகளில் சுமார் 20 இனங்கள் பால், கம்பளி, தோல் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மீன்கள், இறால்கள், நண்டுகள், சிப்பிகள், கடல் பாசிகள், கடல் உணவாகவும் அந்நியச் செலாவணியை ஈட்டித் தருபவையாகவும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

உ) அச்சுறுத்தலுக்கு உட்பட்ட உயிரின வகைகள்

தொந்தரவு செய்யப்படாத சூழலில்கூட ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் குறைந்தது ஒரு சிற்றினமாவது மறைந்துவிடுகிறது. மக்கள்தொகைப் பெருக்கத்தினால் சூழலியல் தன்மையின் தரம் பாதிக்கப்பட்டு பல்லாயிரக்கணக்கான இனங்கள் மற்றும் சிற்றினங்கள் அழிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அக்காலத்தில் வாழ்ந்தவற்றில் 99 சதவீதத்துக்கும் அதிகமான சிற்றினங்கள் தற்பொழுது அழிந்து விட்டன. கடந்த 150ஆண்டுகளில், அழிவு வீதம் 10 ஆண்டுகளுக்கு ஆயிரத்திற்கும் மேல் என்றவாறு அதிகரித்துள்ளது. இந்தியாவில் 172 உயிரின வகைகள் அச்சுறுத்தலுக் குட்பட்ட உயிரின வகைகளாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இதில் 53 பாலூட்டிகள், 69 பறவைகள், 23 ஊர்வன மற்றும் 3 இருதல வாழ்விகள் அடங்கும். உயிரிகளின் இத்தகைய அழிவு தொடருமானால், 21-ஆம் நூற்றாண்டின் இடைப்பட்ட காலத்திலேயே தற்போது இருக்கும் உயிரிகளில், மூன்றில் ஒன்று அல்லது இரண்டு பங்கு என்ற அளவிற்கு உயிரிகள் அழிய நேரிடலாம்.

ஊ) உயிரியற் பல்வகைமையின் பாதுகாப்பு

உயிரியல் பல்வகைமைத் தன்மையின் பாதுகாப்பில் கவனம் செலுத்தினால் மட்டுமே நாம் ஒரு நிலைத்த, அமைதியான சமுதாயத்தைப் வருங்காலத்தில் உருவாக்க முடியும். பல்வகைமைப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் இருப்பினும் அவற்றை வாழிட உள்பாதுகாப்பு, வாழிட வெளிப்பாதுகாப்பு என இரண்டு முக்கிய வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

i) வாழிட உள் பாதுகாப்பு (In-situ Conservation)

உயிரினங்களை, குறிப்பாக தாவர இனங்களை அவற்றின் வாழிடங் களிலேயே தங்க வைத்து அவற்றின் வாழ்வுக்கும் பரிணாமத்துக்கும்

வழிவகுப்பதே வாழிட உள் பாதுகாத்தலாகும். இதில் சூழலியல் வாழிடங்கள் அழியாது காணப்படுகின்றன. இதனால், வன விலங்குகள், நோய் உண்டு பண்ணும் கிருமிகள், பூச்சியினங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து தாவரங்கள் பாதுகாக்கப்பட்டு, தமக்குள் மரபணுப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்ளவும், அதன் மூலம் சிற்றின ஆக்கம் மற்றும் பெருக்கம் உண்டாகவும் வழி உண்டாகிறது. நாளடைவில், இயற்கைத் தேர்வு போன்ற பரிணாமக் கருவிகள் செயற்பட்டு சூழலியல் மண்டலத்தின் இயங்காற்றலை நிலைக்கச் செய்து, ஒரு சமநிலையான தன்மை உண்டாகும். பல நாடுகளில் இந்த பாதுகாத்தல் முறை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. போதிய நிதி ஒதுக்கீடு, மக்கள் விழிப்புணர்வு மற்றும் பங்கேற்பு, விஞ்ஞானப் பின்துணை, அரசு மற்றும் சமூக அமைப்புகளின் ஆதரவு ஆகியன இல்லையெனில் உயிரியற் பல்வகைமையை மேம்படுத்த இயலாது.

ii) வாழிட வெளிப் பாதுகாப்பு (Ex-situ Conservation)

தாவர மற்றும் விலங்கினங்களை முழுமையாக அல்லது அவற்றின் இன செல்கள், விதைகள், திசு, உயிர் படிமங்கள் மற்றும் கருவுயிரிகளை அவற்றின் வாழிடங்களிலிருந்து வேறுபடுத்தி, இயற்கை மற்றும் செயற்கைச் சூழலில் பாதுகாப்பதே வாழிட வெளிப் பாதுகாப்பு முறையாகும். இயற்கை முறையில், இப்பாதுகாப்பு முறைக்கு, வயல்கள், பழத்தோட்டங்கள், தோப்புகள், தாவரப் பூங்காக்கள் ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செயற்கை முறைப் பாதுகாப்புக்கு, மரபணு (விதை) மற்றும் இன செல் வங்கிகள், திசு வளர்ப்புச் சேமிப்பகங்கள் ஆகியவை அமைக்கப்படுகின்றன.

iii) மரபணு வங்கிகள்

முக்கிய மூலப் பொருள்கள் சேகரிக்கப்பட்டு, சோதனையிடப்பட்டு, அவை வாழும் தன்மையை அறிந்து நீண்ட காலத்திற்கு வாழக்கூடிய தன்மையோடு செயல்படும் பாதுகாப்பு முறையினை, மரபணு வங்கி என வரையறுக்கிறோம். இந்நிலையில் விதைகளை 10 முதல் 50 ஆண்டுகள் வரை பாதுகாக்கலாம். பயிரிட்டுப் பாதுகாப்பதில் செலவு அதிகம்; மேலும் கலப்பினங்கள் உருவாதல், மரபு வழிவிலகல் போன்ற நிகழ்வுகள் ஏற்பட்டு மரபணு வளத் தன்மையில் மாறுதல் ஏற்படலாம். எனவே, மரபணு வங்கிகள் மூலம் பாதுகாப்புச் செய்வதில் இக்குறைகளை நீக்கலாம். இந்தியாவின்

மரபணு வங்கியில், 1,50,000க்கும் மேற்பட்ட தாவர ரகங்கள் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன.

பதியப் பெருக்கம் நடைபெறும் தாவரங்களின் வளர்ச்சி வீதம் குறைவாகவும், அவற்றின் மரபணுக்களின் கூட்டமைப்பு சிக்கலாகவும் உள்ளன. இவ்வகைத் தாவர இனங்களின் மரபணுப் பல்வகைமையைப் பாதுகாப்பு செய்வதற்காக, அவற்றின் திசு வளர்ப்புகளைச் சோதனைச் சாலையில் உற்பத்தி செய்து, உரிய முறையில், நீண்ட காலம் பாதுகாக்கலாம். உயிரியற் பல்வகைமையைப் பாதுகாப்பதில் ஆழ்குளிர்ப் பதனமுறையும் பெரும் பங்காற்றி வருவது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

குறைந்த வெப்பநிலையில், குறைந்த ஈரப்பதத்தில் மெதுவர்க உயிரியற் பரிணாம முறைப்படி வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் உயிரினங்களைத் தன்னிச்சையாக இனப்பெருக்கம் செய்ய செயற்கை முறையாக அமைப்பதன் மூலம் இன்னும் சில நூற்றாண்டுகளுக்குப் பாதுகாத்து வரமுடியும்.

6. கழிவுநீரில் ஒரு செல் உயிரின வளர்ப்பு

இன்றைய நிலையில் மக்கள்தொகையில் முன்னேற்றமும், உணவு உற்பத்தியில் பின்னேற்றமும் நிலவுவதால், நாம் உண்ணுகின்ற உணவில் நம் உடம்புக்குத் தேவையான அனைத்துச் சத்துக்களும் கிடைக்கக்கூடிய வாய்ப்பு குறைகிறது. நாம் உண்ணுகின்ற உணவு நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி கொண்ட, உடல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான, அதே சமயத்தில் குறைந்த செலவில் எளிதில் கிடைக்கும்படி இருக்க வேண்டும். இன்றைய உலகில் புரதப் பற்றாக் குறையை ஈடுகட்ட, ஸ்பருலினா என்ற பசுமையை உற்பத்திச் செய்ய இயலும். அடுத்த நூற்றாண்டில் புரதப் பற்றாக்குறையை நீக்குவதில் ஸ்பருலினா முதலிடம் வகிக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை.

அ) தாவர புறத்தோற்றம்

ஸ்பருலினா என்ற நீலப்பச்சை பாசிப் பேரினம் பத்திற்கும் மேற்பட்ட சிற்றினங்களைக் கொண்டது. இது சைனோபைசி என்ற வகுப்பைச் சார்ந்தது. பொதுவாக நன்னீர் நிலைகளிலும், சில தருணங்களில் உவர் நீர் நிலைகளிலும் காணப்படுகிறது. இது உடலை முறுக்கிக் கொண்டிருப்பதால்

இது ஸ்பருலினா என்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் இழைகள் நெருக்கமான அல்லது தளர்ந்த சுருள் இழைகளாக ஒன்று சேர்ந்து இணைந்து இருக்கும். குறுக்குச் சுவர்கள் கிடையாது. நீலப்பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். இவை தாம் வசிக்கும் நீருக்கும் அதே நிறத்தைத் தருகின்றன. இந்த பாசிப் பேரினத்தின் சிற்றினங்களை இழை அகலம், இழை நுனியின் அமைப்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் பாசியியல் வல்லுநர்கள் வகைப்பாடு செய்துள்ளனர். இந்த இழைகள் மிகவும் நுண்ணியவை; இவற்றை நுண்ணோக்கியின் மூலமாக மட்டுமே காண இயலும். ஸ்பருலினா பளாட்டன்சிஸின் உடல் முழுவதும் ஒரே மாதிரியான வளையம் கொண்டதாயிருக்கும். ஆனால் ஸ்பருலினா ப்யூசிபார்மில் புறத்தோற்றம் வேறு விதமாக இருக்கும்.

ஆ) வளர்ச்சி நிலைகள்

இயற்கையாகவே, அதிக உப்புத்தன்மை வாய்ந்த நீரில் ஸ்பருலினா நன்றாக வளர்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக ஆப்பிரிக்க நாட்டில் உள்ள சாட் என்ற காரச் சத்துள்ள ஏரியில் கிடைக்கும் ஸ்பருலினா பாசியைச் சேகரித்து, உலர்த்தி, உணவுப் பொருளாக சந்தைகளில் மக்கள் விற்கிறார்கள். இனப்பெருக்கம் இலைகளின் பிளவினால் பெருகிக் கொண்டே இருக்கின்றதே தவிர இனச் சேர்க்கையால் உண்டாவதில்லை. மேலும் கார உப்புகளின் அளவைப் பொறுத்தும் (நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், கார்பனேட்) நீரின் தன்மையைப் பொறுத்தும் அதன் வளர்ச்சி வீதம் காணப்படுகிறது.

இந்த ஸ்பருலினாவை, தொழிற்சாலையில் இருந்து வெளிப்படும் கழிவுநீரிலும் வளர்க்கலாம். அக்கழிவு நீரில் பெரும்பாலும் வேதியியற் பொருள்கள் அதிகமாகக் காணப்படும். ஸ்பருலினா இதில் வேகமாக வளரும் தன்மையுடையது.

இ) ஸ்பருலினாவில் உள்ள வேதியியற் பொருள்கள்

ஸ்பருலினாவில் புரதச் சத்தும், பலதரப்பட்ட வைட்டமின்களும் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. இறைச்சியில் சுமார் 22 சதவீதம் புரதச் சத்து உள்ளது; இந்த ஸ்பருலினாவிலோ 65 முதல் 71 சதவீதம் புரதம் இருக்கிறது. இது தவிர, நம் உடலுக்குத் தேவையான வீரிய சக்தி, நோய்

தடுப்புச் சக்தி, நரம்பூக்கம் அனைத்தையும் ஸ்பருலினா அளிக்கிறது. மேலும், ஸ்பருலினாவில் 16 அமினோ அமிலங்களும், பீட்டா கரோட்டின் உட்பட 10 வைட்டமின்களும், பாஸ்பரஸ், சோடியம், பொட்டாசியம் உட்பட பல்வேறு வேதியியற் பொருள்களும் உள்ளன.

ஈ) புற்றுநோய் சிகிச்சையில் சிறுநீரகப் பாதுகாப்பில் ஸ்பருலினாவின் பங்கு

பீட்டா கரோட்டின் என்பது ஸ்பருலினாவில் உள்ள ஒரு முக்கியமான நிறமி; புற்றுநோயைக் குணப் படுத்துவதில் இது பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. தேசிய புற்றுநோய் மையம் என்ற அமைப்பு, புற்றுநோயைக் குணப்படுத்தும் பீட்டா கரோட்டின் நிறமி அடங்கியுள்ள காய்கறிகளை உண்ணுமாறு புற்று நோயாளிகளுக்கு அறிவுரை அளிக்கின்றது. மனிதனின் உடலில் இருந்து கழிவுப் பொருள்களை நீக்குவதில் சிறுநீரகம் முன்னிலை வகிக்கிறது. ஸ்பருலினாவைப் பயன்படுத்தும்போது அதில் உள்ள பைகோசைனின் என்ற நிறமி கேட்மியம், பாதரசம் போன்ற உலோகங்களைச் சிறுநீரின் மூலமாக வெளியேற்ற உதவுகிறது.

உ) உடல் பருமன் குறைப்பதில் ஸ்பருலினாவின் பங்கு

ஸ்பருலினா, மனிதன் உட்கொள்ளும் உணவின் அளவை சரி செய்கிறது. மேலும், குறைவான அளவு உணவை உண்ண வழி வகுக்கிறது. வயது ஆக ஆக சிலர் எடை போட்டு உடல் பருமனாகி விடுவர். இதற்காக உணவைக் குறைப்பார்கள்; பசி எடுக்கும். உடனே நொறுக்குத் தீனி சாப்பிட ஆரம்பிப்பார்கள். மறுபடியும் எடை கூடிவிடும். இதற்கெல்லாம் சரியான தீர்வு ஸ்பலிருனாதான். தினமும் 3 முதல் 4 ஸ்பருலினா மாத்திரைகளை சேர்த்துக் கொண்டால், உணவைச் சீராக்கி உடலுக்கு நல்ல ஊட்டத்தைப் பெற்று நோய்களிலிருந்து காப்பாற்றிக் கொள்ளலாம்.

7. உயிரியல் உரத்தொழில்நுட்பவியல் (Biofertilizer Technology)

கழிவுப் பொருள்களைச் சிறந்த உரச் செல்வமாக மாற்றலாம். எளிதான, சிக்கனமான முறையினால் நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு உயிரியல் உரங்களாக மாற்றிவிடலாம்.

அ) உயிரியல் உரங்கள் தயாரிக்கும் முறைகள்

உயிரியல் உரங்கள் தயாரிக்கப் பெரும்பாலும் பாக்டீரியாக்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ரைசோபயம், அசிட்டோபக்டர், ஆசோஸ்பைரிலம், அசோலா போன்ற பாக்டீரியாக்கள் உயிரியல் உரங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இந்த உயிரியல் உரங்கள் தயாரிப்பதற்கு முதலில் வைக்கோல் அல்லது சாமல் போன்றவற்றை கிருமி நீக்கம் (Sterilization) செய்து உலர வைக்க வேண்டும். உலர்ந்த பின் பாக்டீரியாக்களைச் சேர்த்துக் கலக்க வேண்டும். குறிப்பட்ட காலத்தில் உயிரியல் உரங்கள் தயார் நிலையில் இருக்கும்.

ஆ) உயிரியல் உரங்களின் பயன்பாடு

- குறைந்த செலவினம், அதிக மகசூல்.
- மண்ணில் சத்துக்கள் அதிகரிப்பு.
- பயிர்களுக்கு நோய் வராது.
- உயிரியல் உரத்தால் விளைந்தவை அதிக சுவை உடையனவாகவும் அதிக இலாபம் தருவனவாகவும் இருக்கும்.
- நச்சுத்தன்மை இராது.
- இரசாயன உரம், பூச்சிகொல்லி ஆகியவற்றின் தேவை குறைந்து மண்ணின் நச்சுத் தன்மையும் குறையும்.
- மண் வளம் நீடித்து இருக்கும்.
- மாசுக் கட்டுப்பாட்டிற்கான செலவினம் குறையும்.

8. கழிவு மேலாண்மையில் உயிர்த் தொழில்நுட்பம்

மக்கள்தொகைப் பெருக்கம், மேலைநாட்டு நாகரிகம் மற்றும் திட்டமிடப்படாத நகரமயமாதல் போன்றவையால் எரிசக்தி மற்றும் அனைத்து வகையான ஆற்றல்களும் அதிக அளவு உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டியது அவசியமாக உள்ளது. நாட்டின் வேளாண் வளம் மற்றும் தொழில் வளர்ச்சி உட்பட அனைத்தும் ஆற்றலை நம்பியே உள்ளன.

அ) தொழிற்சாலைக் கழிவுகள்

இன்றைய இயந்திர உலகில் தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலை, காகிதத் தொழிற்சாலை, பூச்சி கொல்லி தயாரிப்புத் தொழிற்சாலை, பெட்ரோலியப் பொருள்கள் இவற்றின் ஆதிக்கம் அதிகமாக உள்ளது. இவற்றால் உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் நம் சுற்றுப்புறச் சூழலை மிகவும் மாசுபடுத்துகின்றன. மேலும், இக்கழிவுகள் நிலத்தில் இயற்கையாகவே உள்ள நன்மை செய்யும் நுண்ணுயிரிகளை அழித்து விடுகின்றன. எனவே இவ்வகைக் கழிவுகளில் உள்ள நச்சுத் தன்மைக் காரணிகளை நீக்கி சுற்றுச்சூழலுக்கு தீங்கு இல்லாத வண்ணம் கழிவுகளை வெளியேற்ற வேண்டும்.

Figure -1: BIOLOGICAL TREATMENT SYSTEM FOR WASTEWATER – TYPICAL OPTION 1

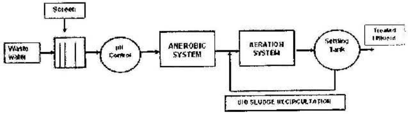
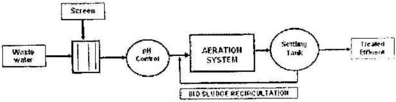


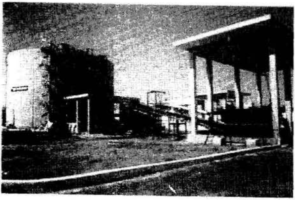
Figure -3: AEROBIC BIOLOGICAL TREATMENT FOR WASTEWATER – TYPICAL OPTION 2



ஆ) நுண்ணுயிரிகளின் பயன்பாடுகள்

கழிவின் நச்சுத்தன்மை, பொதுவாக வேதியியற் பொருள்கள் லமாகவும், நுண்ணுயிரிகள் போன்றவற்றாலும் அல்லது வெப்பத்தின் வழியாகவும் நீக்கப்படுகின்றது. இவற்றுள் வேதியியற் பொருள்களின் பயன்பாடும், முழுவதுமாக எரிப்பதும் சுற்றுப்புறத்தை மேலும் சீர்கேடு அடையச் செய்யும். மாறாக, நுண்ணுயிரிகளைக் கொண்டு சிதைக்கச் செய்யும்பொழுது, முழுமையாகவும், சுற்றுச்சூழலுக்கு எந்தவிதத் தீங்கும் ஏற்படா வண்ணமும் கையாளலாம். இதனால் நுண்ணுயிரிகளை நாம் சுற்றுச்சூழலின் நண்பன் என்று அழைக்கலாம். நுண்ணுயிரிகளில் பாக்டீரியாக்கள், பூஞ்சைகள், பாசிகள், வைரஸ் எனப் பலவகையுண்டு. அவற்றுள் பாக்டீரியாக்கள் சிறந்தவையாக ஆய்வுகளின் லம் தெரிவு செய்யப்பட்டுள்ளன.

Figure-3: A view of the Biomethanisation Plant for Vegetable and Fruit Market Waste



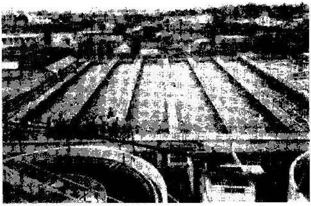
இ) ஆலைக் கழிவுகளைச் சுத்திகரிப்பதில் பாக்டீரியாக்களின் பங்கு

இந்த ஆலைக்கழிவு சுத்திகரிப்பின் முதல் படியாகப் பல்வேறுபட்ட ஆலைகளில் இருந்து முதலில் ஆலைக்கழிவைச் சேகரிக்க வேண்டும். பிறகு, மண் மாதிரிகள், ஆய்வுக் கூடத்தினருகில் உள்ள பண்ணையிலிருந்து எடுக்கப்பட்டு அதன் இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் பண்புகள் ஆராயப்பட வேண்டும். தவிர, ஆலைக்கழிவு மாதிரிகள் கூட இத்தகு ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்படலாம். பின்பு, மண்ணிலிருந்து

அல்லது ஆலைக்கழிவில் இருந்து கிடைக்கும் பாக்டீரியாக்கள், ஆலைக் கழிவுகளைத் தங்களது வாழ்வு மற்றும் வளர்சிதை மாற்றங்களுக்காகப் பயன்படுத்துகின்றனவா என்று ஆராய வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, பாக்டீரியாக் கலவையாக பேசில்லஸ், மைக்ரோகாக்கஸ், சூடோமோனாஸ், பிளேபா பாக்டீரியம், கொரினி பாக்டீரியம் போன்ற நுண்ணுயிரிகளைப் பயன்படுத்தலாம். இந்த நுண்ணுயிரிகள் ஆலைக் கழிவுகள் சிந்திய நிலப்பரப்பிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுவதால், இவை அந்த ஆலைக் கழிவுகளை உணவாகப் பயன்படுத்தும் திறன் பெற்றவையாக உள்ளன.

Figure-4: A View of the Aerobic Biological System in a Common Effluent Treatment Plant



ஈ) பயன்பாடுகள்

- குறைந்த செலவினம்.
- கழிவுத் தேக்கத்தால் ஏற்படும் நோய்கள் தடுக்கப்படல்.
- மண்ணின் அமில - காரத் தன்மை சீராதல்.
- நிலத்தடி நீர் பாதுகாக்கப்படல்.

8

கடல்சார் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்

முனைவர் கருத்தபாண்டியன்

1. கடலின் சிறப்பியல்புகள்

'நீராரும் கடலுடுத்த நிலமடந்தைக் கெழிலொழுகும்' என்று தொடங்கும் தமிழ்த்தாய் வாழ்த்துப்பாடல் அடி, 'கடல், பூமிக்கு அழகு' என்பதை நமக்கு உணர்த்துகிறது. ஓயாமல் துள்ளித்திரியும் வெள்ளி அலைகள், ஓடிக்கொண்டே இருக்கும் நீரோட்டங்கள், நீர் மட்டம் உயர்ந்தும் குறைந்தும் செயற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஓதங்கள், என விடுமுறை நாள்களே இல்லாமல் கடல் இயங்கிக் கொண்டிருக்கிறது.

நாம் வாழும் பூமியில், 71% பரப்பளவில் அதாவது 361 மில்லியன் சதுர கிலோ மீட்டர், கடல் நீரே காணப்படுகிறது. கடலிலுள்ள மொத்த நீரினளவு, 137 X 107 கன கிலோ மீட்டர்கள். கடலில் மிதக்கும் பனிக்கட்டிகளின் அளவு 50,000 கன கிலோ மீட்டர். கடலின் ஆழம் சராசரியாக 3,730 மீட்டர்கள் ஆகும். நீரிலுள்ள உப்பின் அளவு 3.5%. கடலின் வெப்பம் பொதுவாக, துருவப்பனிக்கடலில் -2° சென்டிகிரேடாகவும், அரேபியன் வளைகுடாவில் 36° சென்டி கிரேடாகவும் காணப்படுகிறது. கடலில் எவ்வாறு நுண்ணுயிரிகள் தோன்றினவோ அவ்வாறே நிலத்திலும் உயிரினங்கள் தோன்றின. சுமார் 3.5 பில்லியன் ஆண்டுகளாக நுண்ணுயிரிகளே நிலத்தின் உயிரியல் மிகு வளங்களை நிர்ணயித்தன; ஊயிரிகளின் பரிணாம வளர்ச்சியையும் நிர்ணயித்தன; இது மனித இனமும் சேர்த்துத்தான். காற்று, நிலநடுக்கம், எரிமலை வெடிப்பு - ஆகியவற்றால் கடலில் தொடர்ந்து அலைகள் உருவாகின்றன. சந்திரன் மற்றும் சூரியன் உள்ளிட்ட விண்வெளிக்

கோள்களால் ஏற்படும் ஈர்ப்பு விசை காரணமாக, கடலில் ஓதங்கள் உண்டாகின்றன. இவை அதிக அளவில் (53.5 அடிகள்) கனடாவில் உள்ள ஃபுண்டி வளைகுடாவில் காணப்படுகின்றன.

கடலின் அடியில் பள்ளங்கள், மேடுகள், பள்ளத்தாக்குகள், எரிமலைகள், வாய்க்கால்கள் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள பெரிய மலை போன்ற அமைப்பு 33,476 அடி உயரமுள்ள 'கியா' சிகரம் ஆகும். இது பசிபிக் பெருங்கடலில் உள்ளது. இது நிலத்தில் மிக உயரமான 29,037 அடி கொண்ட எவரெஸ்ட் சிகரத்தைக் காட்டிலும் உயரமானது. ஜப்பான், பப்புவா நியுகினி ஆகிய இவ்விரு நாடுகளுக்கு இடையே 'மரியானா' என்றழைக்கப்படும், உலகின் மிக ஆழமான பகுதி உள்ளது. இதன் ஆழம் 36,198 அடிகள். புரியாத புதிராக ஒரு காலத்தில் விளங்கிய 'பெர்முடா முக்கோணம்' அட்லாண்டிக் பெருங்கடலில், பெர்முடா, போர்டோரிகோ மற்றும் ஃபுளோரிடா பகுதிகளுக்கிடையே உள்ளது.

2. கடல் வளங்கள்

கடலில் கனிமங்கள், பெட்ரோல், எரிவாயு, உப்புகள், இதர வேதியியற் பொருள்கள் என்று எண்ணற்ற வளங்கள் நிறைந்துள்ளன. கடல் நீரில் ஒரு கன மைலுக்கு 4.7 மில்லியன் டன் உப்புகள் கரைந்துள்ளன. சுமார் 140 மில்லியன் டன் சோடியம் குளோரைடு உப்பு மற்றும் 25 மில்லியன் டன் மெக்னீசியம் உப்பும் உள்ளன. பாஸ்பரஸ், கால்சியம் கார்பனேட், சிலிகா மற்றும் 'பிளேசியர்' படிவங்கள் கடலின் அடியில் காணப்படுகின்றன. பிளேசியர் படிவங்களில் தங்கம், டின், தோரியம், இரும்பு, ஜிர்கோனியம் உள்ளிட்ட கனிமங்கள் உள்ளன. இவை கேரளா, மகாராஷ்டிரா, ஒரிசா, ஆந்திரா மற்றும் தமிழகக் கடற்பகுதிகளில் அதிகளவில் உள்ளன. ஆழ்கடலில், கருப்பு நிறத்தில் 'உருளைக்கிழங்கு' போன்ற வடிவத்தில் மாங்கனீஸ் உருளைகள், பல பில்லியன் டன்கள் அளவில் இருக்கின்றன. இந்த உருளைகளில் காப்பர், கோபால்ட், இரும்பு, மாங்கனீஸ் போன்ற உலோகங்கள் இருக்கின்றன. ஒரு மில்லியன் வருடங்களில் சில மில்லி மீட்டர் அளவே வளரும் மாங்கனீஸ் உருளைகள் நம் நாட்டில் 9.5 மில்லியன் டன்கள், 75,000 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பில் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. மேலும்

கச்சா எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை எரிவாயு ஏராளமாக கடற்படுகைகளில் புதையுண்டு கிடக்கின்றன. இவை நுண்ணுயிரிகளால் உருவாக்கப்படுகின்றன. கச்சா எண்ணெயில் இருந்து டீசல், பெட்ரோல் ஆகியவை பெறப்படுகின்றன. கம்பாத் வளைகுடா, மும்பை, இந்திய-இலங்கை பள்ளத்தாக்கு மற்றும் காவிரி, கிருஷ்ணா, கோதாவரி, மகாநதி படுகைகளிலிருந்தும், அந்தமான் நிகோபர் தீவின் கரையிலிருந்தும் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. மீதேன் என்ற சாண எரிவாயு நீர்மூலக் கூறுகளுடன் கலந்து வாயுநீராகக் கடலினடியில் பரவியுள்ளது. ஒரு கன மீட்டர் வாயு நீரைக் கடலிலிருந்து வெளிக் கொணர்ந்தால், அதிலிருந்து 164 கனமீட்டர் அளவு இயற்கை எரிவாயுவைப் பெறமுடியும். கடல் அலைகளிலிருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. கேரளாவில் உள்ள விழிஞ்ஜம் என்ற பகுதியில் அலை ஆற்றல் மையம் ஒன்று உள்ளது. கடல்நீரில் உள்ள வெப்ப வேறுபாட்டைக் கொண்டு மின்சாரம் தயாரிக்கும் ஆய்வு வெற்றியடைந்துள்ளது.

3. கடலின் பயன்பாடுகள்

கடல், மனிதனுக்கு இயற்கை அளித்த கொடை. அது மனிதனுக்கு உணவு, மருந்து, எரிபொருள், தாதுபொருள் ஆகியவற்றைத் தந்துதவுகின்றது. கப்பல் போக்குவரத்திற்கும், பொழுதுபோக்கிற்கும், கழிவுப்பொருள்களைக் கொட்டுவதற்கும் பயன்படுகிறது. மேலும் கடல் நமக்குத் தேவையான சமையல் உப்பு, பிராண வாயு ஆகியவற்றையும் மழைநீர் பெறவும் உதவுகிறது. அது தட்பவெப்பநிலை மாறுதல்களைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. மனிதவாழ்வு நேரடியாகவோ, மறைமுகமாகவோ, கடலையும், கடல் வளத்தையும் சார்ந்துள்ளது. உலகில் 60% மக்கள் கடலோரத்தில் வாழ்கின்றனர். உலகப் பெருநகரங்களில் 65% நகரங்கள் கடலோரத்தில்தான் அமைந்துள்ளன.

4. கடலும் கடலின் சூழலும்

உலகில் 54 கடல்கள் மற்றும் 5 பெருங்கடல்கள் உள்ளன. உலகக் கடற்பரப்பில் 46% பசிபிக் பெருங்கடலும், 23% அட்லாண்டிக் பெருங்கடலும், 20% இந்தியப்பெருங்கடலும், 11% அண்டார்க்டிக் மற்றும் ஆர்க்டிக் பெருங்கடல் பகுதிகளும் அமைந்துள்ளன.

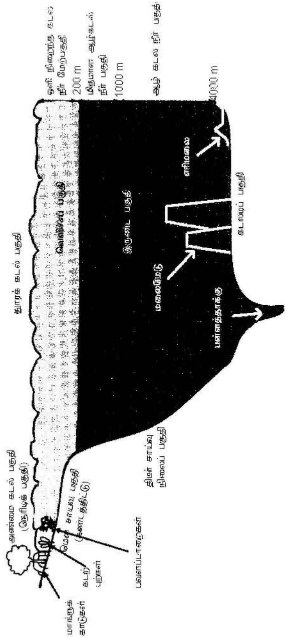
கடற்பரப்பை, அண்மைக்கடல் பகுதி, தூரக்கடல் பகுதி என்று இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். அண்மைக்கடல் பகுதி, கடற்கரையைச் சார்ந்த, 200 மீட்டர் வரையிலான ஆழ்பகுதியாகும். இது கண்டத்திட்டிற்கு மேல் அமைந்துள்ள வளமானபகுதி. இது 'நெரிடிக்' பகுதி என்றும் அழைக்கப்படும். மொத்த கடல்மீன் உற்பத்தியில் 90% இங்குதான் உற்பத்தியாகின்றன. தூரக்கடல் பகுதி, பெரும்பாலும் இன்னும் அறியப்படவில்லை.

கடலை, நீர்ப்பகுதி மற்றும் கடலின் அடிப்பகுதி என்று இரு பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். கடல் நீர்ப்பகுதியை பலவாறு வகைப்படுத்தலாம். கடல் மேல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் 200 மீட்டர் ஆழம் வரை உள்ள பகுதியில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதால் அப்பகுதி 'ஒளி நிறைந்த கடல்நீர்ப் பகுதி' என அழைக்கப்படுகிறது. இதில் வாழும் நுண்பாசிகள் ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் அங்ககப்பொருள்களைத் தயாரிக்கின்றன. மற்ற அனைத்து உயிரினங்களும் இதனைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன.

ஒளி நிறைந்த கடல்நீர்ப் பகுதிக்குக் கீழ் அதாவது 200 முதல் 1000 மீட்டர் வரை உள்ள பகுதி 'மிதமான ஆழ்கடல் நீர்ப் பகுதி' என அழைக்கப்படுகிறது. மிகக்குறைந்த சூரியஒளி மற்றும் குளிர்ந்த நீர்ச்சூழல் இங்குக் காணப்படுகின்றது. அதற்குக் கீழ் 1000 மீட்டர் முதல் 4000 மீட்டர் வரையிலுள்ள பகுதி 'ஆழ் கடல்நீர்ப் பகுதி' எனப்படும். இங்கு கடல்நீர் அழுத்தம், இருட்டு மற்றும் குளிர்ச்சி போன்ற சூழல்கள் நிலவுகின்றன. குறைந்த அளவில் உயிரினங்கள் பெரிய கண்கள் மற்றும் பெரிய வாய் அமைப்புடன், இங்கு வாழ்கின்றன. கடல் மேல்மட்டத்திலிருந்து 4000 மீட்டர்களுக்கும் கீழ் உள்ள பகுதி 'அதிக ஆழ் கடல் பகுதி' எனப்படும். இது கடும் குளிர்ச்சி, இருள் மற்றும் அமைதி சூழ்ந்த பகுதியாகக் காணப்படும். இங்குள்ள உயிரினங்கள் இருட்டில் ஒளிரும் பாக்டீரியாக்களின் துணையோடு வெளிச்சத்தில் இரைகளைத் தேடிக்கொள்கின்றன.

கடலின் அடிப்பகுதி கடற்கரையிலிருந்து உட்பகுதியை நோக்கிச் சாய்வாகச் செல்லும். இது 'மென் சாய்வுப்பகுதி' அல்லது 'கண்டத்திட்டுப்பகுதி' என்று அழைக்கப்படுகிறது. சுமார் 200 மீட்டர் கடல்நீர் ஆழத்திற்குப் பின்னர், 'திடீர் சாய்வு நிலை' அமைந்துள்ளது.

இதன் இறுதியில் கடல், ஆழ்தரைப்பகுதியில் முடிகிறது. இப்பகுதி பள்ளங்களையும் மேடுகளையும் கொண்டிருக்கும். கீழ்க் காணும் படத்தில் கடல் சூழல் பகுதிகளைத் தெளிவாக அறியலாம்.



கடல் பகுதிகள் அமைப்பு

கடற்கரை அருகில், சில முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சூழல்கள் அமைந்துள்ளன. அவை, மாங்ரூக் காடுகள், பவளப்பாறைகள் மற்றும் கடற்புற்கள். இவை வளம் மற்றும் உணவு உற்பத்தித் திறன் நிறைந்த பகுதிகளாகும். இங்குத் தழைச்சத்து, சாம்பல்சத்து, மணிச்சத்து மற்றும் பிற தாதுபொருள்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. எனவே, நுண்ணுயிரி மற்றும் மிதவைகள் இங்கு ஏராளமாக வாழ்கின்றன. இங்கு, உயிரினங்களின் உணவிற்கும், இனப்பெருக்கத்திற்கும், மீன்குஞ்சுகள் வளர்வதற்கும் மற்றும் பாதுகாப்பிற்கும் ஏற்ற சூழல்கள் அமைத்துள்ளன. மாங்ரூக் காடுகளும், பவளப்பாறைகளும் வெப்ப மண்டல நாடுகளில் பூமத்திய ரேகையிலிருந்து வடக்கு 30% மற்றும் தெற்கு 30% இவற்றின் இடையே காணப்படுகின்றன.

அலை பரவும் சேறான பகுதிகளில் காணப்படும் மாங்ரூக் காடுகள் ‘அலையாத்தி காடுகள்’ மற்றும் ‘சதுப்புநிலக் காடுகள்’ என்றழைக்கப்படுகின்றன. இதில் சுரபின்னை (ரைசோபேரா), கண்டல் (அவிசினியா) மற்றும் தில்லை உள்ளிட்ட 71 தாவரச் சிற்றினங்கள், இந்தியாவில் 4,461 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்பளவில் வளர்கின்றன. இந்த மாங்ரூக் காடுகளில் மொத்தம் 3,943 உயிரினங்கள் வாழ்வதாக அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் க.கதிரேசன் பட்டியலிட்டுள்ளார். மேற்குவங்காளத்திலுள்ள சுந்தரவனக்காடுகள், தமிழகத்தில் உள்ள பிச்சாவரம் மற்றும் முத்துப்பேட்டை சிறப்பானவையாகும். மாங்ரூக் காடுகள், கடல்மண் அரிப்பைத் தடுக்கின்றன. புயல், வெள்ளம், பேரலை ஆகியவற்றின் சீற்றத்தைக் குறைக்கின்றன.

பவளப்பாறைகள் கடலுக்கடியில் பலதரப்பட்ட வண்ணங்களிலும், அமைப்பிலும் ஆழம் குறைந்த இடங்களில் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகளைச் சார்ந்து எண்ணற்ற உயிரினங்கள் வளர்கின்றன. குறிப்பாக ஃப்ரையோசோவன் மற்றும் உருளைவடிவ சீலெண்டெரேட்டுகள் உள்ளிட்ட கடல் உயிரினங்கள், சிறிய குன்றுகள் மற்றும் சிறு மலைகள் போன்ற அமைப்புகளை கடலின் அடியில் உருவாக்குகின்றன. இதில் உள்ள துளைகள், துவாரங்கள், முடுக்குகள் மற்றும் இடுக்குகள் மீனினங்கள் கூட்டமாக வாழவும், இரை தேடவும், இனப்பெருக்கம் செய்யவும், மறைவிடமாகவும், உறைவிடமாகவும்

மற்றும் பாதுகாப்பிற்கு ஏற்ற இடமாகவும் உள்ளன. உலகின் மிகப்பெரிய பவளப்பாறைத் தொகுதி, ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள 'கிரேட் பேரியர் ரீப்' ஆகும். இவை 15 மில்லியன் ஆண்டிற்கு முன் தோன்றியவை. தமிழகத்திலுள்ள மன்னார் வளைகுடாவில் பவளப்பாறைகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

5. கடல்வாழ் உயிரினங்கள்

உயிரினங்கள் முதலில் தோன்றிய இடம் கடல்தான். நுண்ணுயிரி முதல் நீலத் திமிங்கிலங்கள் வரை சுமார் 5 இலட்சம் சிற்றினங்கள் கடலில் வாழ்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் விலங்கினங்களே. உலகில் கணக்கிடப்பட்டுள்ள 30 மில்லியன் உயிரினங்களில் 20% கடலில் இருக்கின்றன. வைரஸ், பாக்டீரியா, பூஞ்சை, ஆக்டினோ மைசிட்டிஸ், நுண்பாசி மிதவை, கடற்பாசி, கடற்புல் மற்றும் சதுப்புநிலத்தாவரங்கள் ஆகியன கடல்வாழ் தாவர இனங்களாகும். இறால், சிங்கி இறால், நண்டு, பூச்சி, கடல் அட்டை, கடற்காய், ஆளி, மட்டி, சிப்பி, கணவாய், சங்கு, துடுப்புள்ள மீன், ஆமை, பாம்பு, பறவை மற்றும் திமிங்கிலம், சுறா, கடற்பசு, வேடன் (டால்ஃபின்) உள்ளிட்ட பாலூட்டிகள் ஆகியன கடல்வாழ் விலங்கினங்களாகும். பெரும்பாலான உயிரினங்கள் கடலில் இன்னும் அறியப்படாத நிலையில் உள்ளன.

கடல்வாழ் உயிரினங்கள், மிதக்கும் மிதவைகள் மற்றும், என்று இரு வகைப்படும். கடலின் அடிப்பகுதியில் வாழும் உயிரினங்கள் 'கடல் தரைவாழ் உயிரினங்கள்' எனப்படும். இவை கடல் தரைமேல் பகுதி அல்லது உட்பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. கடல்நீரோட்டத்தை எதிர்த்துச் செல்ல முடியாத உயிரினங்கள் மிதவைகள் என்றழைக்கப்படும். இவை கடல் மீன்களின் உற்பத்திக்கு ஆதாரமாக விளங்குகின்றன. மிதவைகளை, தாவர மிதவைகள் மற்றும் விலங்கின மிதவைகள் என்று பிரிக்கலாம். தாவர மிதவைகளுள் டையாட்டம், டைனோபிளாஜெல்லேட் மற்றும் நுண்ணுயிரி மிதவைகள் அடங்கும். இவை கடலின் வளத்திற்கு அடிப்படையாக அமைவன. இவ்வுயிரினங்கள் முதல்நிலை உற்பத்தியாளர்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பச்சையத்தின் உதவியோடு, ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாக, கரிமத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன. நுண்ணுயிரித் தாவர மிதவைகளின் உற்பத்தி ஒரு ஹெக்டேர் நீர்ப்பரப்பிற்கு 3 டன்கள். கடலில் மொத்த உற்பத்தி 500 X

109 டன்கள். இத் தாவர மிதவைகளை உண்ணும் உயிரினங்கள் விலங்கு மிதவைகள் ஆகும். இவை கணுக்காலி இனத்தைச் சேர்ந்த கோப்பிபாடுகள் மற்றும் பொராமினிபெரா, ட்யுனிகேட்டா, ஆம்பிபோடா, ரேடியாலேரியா ஆகிய பிரிவுகளை உள்ளடக்கியவை. இவை, உணவு உற்பத்தியின் அடிப்படையில் இரண்டாம் நிலை உற்பத்தியாளர்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. கடலின் மொத்த விலங்கு மிதவைகளின் உற்பத்தி 53 X 109 டன்கள் ஆகும்.

மூன்றாம் நிலை உற்பத்தி என்பதுதான் மீன் உற்பத்தி. மீன்களை தாவர உண்ணிகளாகவும், விலங்கின உண்ணிகளாகவும், அங்ககப் பொருள் உண்ணிகளாகவும் பிரிக்கலாம். மொத்தக் கடல் மீன்களின் உற்பத்தி 320 மில்லியன் டன்கள். பெரும்பாலானவை மீன்கள், மெல்லுடலி, இறால் மற்றும் நண்டு இனத்தைச் சார்ந்தவை. துடுப்புடைய மீன்களில் 15,000 சிற்றினங்கள் கடலில் உள்ளன.

6. கடல்வாழ் உயிரினங்களின் விநோதத் தன்மைகள்

கடல்வாழ் உயிரினங்கள் விநோதத் தன்மை கொண்டவை. பெரிய கடல் விலங்கு நீலத்திமிங்கிலம். இது சுமார் 102 அடி நீளமும் 193 டன் எடையும் கொண்டது. ஆனால் இவை சிறிய நுண் விலங்கின மிதவைகளை நாள் ஒன்றுக்கு 4 டன்கள் உண்ணுகின்றன. திமிங்கிலம், கடலில் சுமார் 2,800 அடி ஆழம் வரை செல்லும். செயில் மீன் மணிக்கு 110 கி.மீ. வேகத்தில் செல்லக்கூடியது. எக்ழிசாசீட்டஸ் என்னும் மீனினம் பறக்கும் தன்மை கொண்டவை. இவை 10 மீட்டர் தூரம் வரை நீர் மட்டத்திலிருந்து 1.5 மீட்டர் உயரத்திற்கு பறந்து செல்லும். பைலட் திமிங்கிலங்கள், படகுகள் மற்றும் கப்பல்களுக்கு, துறைமுகம் இருக்கும் இடத்திற்கு வழிகாட்டி அழைத்துச் செல்லும். சுறாமீன்கள் இரத்த வாடையை மோப்பம் பிடித்துவிட்டால் எவ்வளவு தொலைவிலிருந் தாலும் பாய்ந்து சென்று வாடைக்குரியதைத் தாக்கும் குணம் கொண்டவை.

ஆணாக இருக்கும் கொடுவா போன்ற சில மீன்கள் வளரும்போது பெண்ணாக மாறிவிடும். கடல் குதிரையில் ஆண் மீன் பெண் மீனிடமிருந்து பெற்ற முட்டையை, தன் வயிற்றின் வெளியில் உள்ள பையில் சுமந்து, கருவுறச்செய்து குட்டிகளை ஈன்றெடுக்கும். கெழுத்தி

மீனினத்தில் பெண் மீன் இடும் முட்டைகளை ஆண் மீன் எடுத்துத் தனது வாயில் வைத்து அடைகாத்து குஞ்சு பொரித்தபின் வெளியில் விடுகிறது. இத்தகு சிறப்பு, உலகில் வேறு எந்த உயிரினத்திலும் இல்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

கடலில் 500 வகை மீன்கள் மின் அலைகளை உருவாக்கும் திறன் கொண்டவை. அவை சராசரியாக 350 வோல்ட் மற்றும் அதிகபட்சமாக 650 வோல்ட் மின்சாரத்தை ஒரு செகண்டுக்கு 300 முறை தொடர்ந்து வெளியேற்றுகிறது. இது எதிரி மீன்களை விரட்டப் பயன்படுகின்றது. கடல் அட்டை, தன் எதிரி மீன்களிடமிருந்து தப்பிக்க, தன் சீரண உறுப்பை அவை மேல் எடுத்தெறிந்து விடுகிறது. விரைவில் புதிய சீரண உறுப்பை உருவாக்கிக் கொள்ளும் அற்புதத்திறன் படைத்தது. பலூன் மீன்கள் எதிரி மீன்களைப் பார்த்தவுடன், காற்றை அல்லது நீரை உறிஞ்சி தன் உடலை பலூன் போலாக்கிக் கொண்டு செத்த மீன்களைப்போல் நீரில் மிதக்கும். பின் எதிரிகள் சென்றவுடன் காற்றினை அல்லது நீரினை வெளியேற்றிவிட்டு இயல்பு நிலைக்குத் திரும்பிவிடும்.

சில மீன்கள், சுத்தம் செய்யும் சேவகர்களாகச் செயல்படுகின்றன. சுமார் 50 மீன் சிற்றினங்கள், ஆறு இறால் சிற்றினங்கள், இச்சேவையில் ஈடுபடுகின்றன. இவ்வகை மீன்கள் மற்ற மீன்களின் வாய் மற்றும் செவுள்களில் நுழைந்து அந்த இடங்களைச் சுத்தம் செய்கின்றன. இறால் வாழும் பொந்துகளுக்கு வெளியே, சில 'கோபிட்' வகை மீன்கள் 'காவல் நாய்களைப் போல காவல் இருக்கும். இவை, இறால்கள், மீன்கள் பொந்துகளிலிருந்து வெளிவரப் பாதுகாப்பான சமயத்தைத் தன் வாலை அசைத்து அறிவிக்கும்.

கடல் உயிரினங்களில், நுண்ணுயிரிகள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. ஒரு லிட்டர் கடல்நீரில் ஒரு பில்லியன் நுண்ணுயிரிகள் உள்ளன. அவை கடலின் 98% உயிர்த்திரட்சிக்குக் காரணமாக உள்ளன. மற்ற எந்த உயிரினங்களும் வாழ முடியாத கடுமையான கடல்சூழலில் கூட, நுண்ணுயிரிகள் வாழ்கின்றன. கடல்வாழ் நுண்ணுயிரிகள்தான், பூமியில் பிராணவாயுவை உற்பத்தி செய்த முதல் உயிரினங்கள். சுமார் 3.5 பில்லியன் ஆண்டுகளாகப் பூமியில் இவை வாழ்கின்றன. பூமியில் பாதி அளவு கரியமில வாயுவை நிலைப்படுத்தும் தன்மையுள்ளவை. சில கடல் நுண்ணுயிரிகள், டை மீதைல் சல்பைடு என்ற வாயுவை

வெளியேற்றுகின்றன. இது ஆகாயத்திற்கு சென்று ஆக்சிகரணம் அடைந்து மழை மேகங்களை உருவாக்க உதவுகின்றது.

பல நுண்ணுயிரிகள் மற்ற கடல்வாழ் உயிரினங்களோடு வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பவளப்பாறை உயிரினங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை செய்யும் 'சூசாந்தல்லே' என்ற நுண்ணுயிரிப் பாசி கடல் நீரில் கரைந்துள்ள கால்சியம் பை கார்பனேட்டை கால்சியம் கார்பனேட் என்ற திடப்பொருளாக மாற்றி பவளப்பாறைகளை வளர வழிசெய்கின்றது. ஒளிரும் தன்மையுடைய 'நாக்டிலுக்கா சின்டிலன்ஸ்' கடல் நீரை சிலசமயம் சிவப்பு நீராக்கும். அத்தகு நுண்ணிய பாசியினுள், பாக்டீரியாக்கள் வாழ்கின்றன. மற்றொரு ஒளிரும் தன்மையுடைய 'விப்ரியோ' என்ற வகை பாக்டீரியாக்கள், இருள் சூழ்ந்த பகுதியில் வாழும் ஆழ்கடல் மீன்களின் கண்களின் கீழ் உள்ள ஒளிரும் உறுப்பில் ஒன்றி வாழ்ந்து, அம்மீன்கள் இரைதேட உதவி புரிகின்றன. 1977 ஆம் ஆண்டில், பசிபிக் ஆழ்கடல் பகுதியில் நெருப்பை வெளியிடும் எரிமலைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அங்கு வெப்பத்தின் அளவு 350° சென்டிகிரேடு. அந்த இடத்திலும் 'ரிப்டியா' என்ற பெரும்புழுக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை ஓர் ஆண்டிற்கு 33" அளவு வேகமாக வளர்கின்றன. அதனுள்ளும் பாக்டீரியாக்கள் வாழ்கின்றன.

ஆயிரத்துத் தொள்ளாயிரத்து எழுபதுகளின் தொடக்கத்திலேயே, கடலில் வைரஸ் நுண்ணுயிரிகள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டாலும், அதற்குப் பத்தாண்டுகளுக்குப் பிறகே ஒரு மில்லி லிட்டர் கடல் நீரில் சுமார் பத்து லட்சம் வைரஸ்கள் உள்ளன எனக் கண்டறியபட்டது. மேலும் கடல் நீரில் மொத்தம் 1030 வகையான வைரஸ்கள் இருக்கலாம் எனக் கனடா நாட்டு அறிவியலாளர் கர்ட்டீஸ் சட்டில் கணித்துள்ளார். இவை நாளொன்றுக்கு 20% கடல்வாழ் பாக்டீரியாக்களை அழித்து அவற்றின் எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்தி வருகின்றன. அதுமட்டுமல்லாமல், கார்பன் சுழற்சியையும், பாக்டீரியாவில் மரபணு மாற்றத்தையும் நிகழ்த்தி வருகின்றன.

7. பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதி

இதுநாள் வரை கடல்சார் நுண்ணுயிரிகளின் வகைகளைக் கண்டறிய செயற்கை ஊடகங்கள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. இம்முறையின் மூலம் செயற்கை ஊடகங்களில் வளராத

நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டறிய இயலாது. குறைபாடுடைய இம்முறையின் மூலம் சுற்றுச் சூழலில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளின் உண்மையான எண்ணிக்கை மற்றும் வகைகளைக் கண்டறிய வாய்ப்பில்லை. கடல்நீர் அல்லது அகழ்வை நுண்ணோக்கியின் மூலம் உற்றுநோக்கும் பொது கணக்கிடப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை செயற்கை ஊடகங்களில் கண்டறியப்பட்ட எண்ணிக்கையைவிடப் பல மடங்கு அதிக அளவில் காணப்படுகிறது என்று ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த புகழ் பெற்ற விஞ்ஞானி ருடோலஃப் அம்மான் 1995இல் குறிப்பிட்டுள்ளார். எந்தவொரு சூழலிலும் மண், கடல் அகழ்வு அல்லது மெல்லுடலியில் உள்ள பாக்டீரியாக்களில் வெறும் ஒரு சதவீதம் மட்டுமே நம்மால் வளர்க்க முடிந்தவை என்பதும், எஞ்சியுள்ள 99 சதவீத பாக்டீரியாக்களை வளர்க்க இயலாது என்பதையும், அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானி ஜோ ஹேண்டல்ஸ்மேன் 1995இல் கண்டறிந்துள்ளார். மேலும் வளர்க்க இயலாவிட்டாலும், அதனுடைய மரபணுக்களைப் பிரித்தெடுத்து அதன் மூலம் ஒரு சூழலில் எத்தகைய பாக்டீரியாக்கள் இருக்கின்றன என்பதையும், அதன் பயன்பாட்டையும் 'ஹபல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதி' (metagenome) என்ற அணுகுமுறையின் மூலம் கண்டறியலாம் என்பதை நிரூபித்துள்ளார்.

மொத்த நுண்ணுயிர்த் தொகையில் வளர்க்கப்பட ஏதுவான சதவீதத்தைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணையின் மூலம் அறியலாம்.

சூழல்	வளர்ப்பு வீதம்
கடல் நீர்	0.001-0.1
நன்னீர்	0.25
ஏரி	0.1-1
மாசற்ற கழி முகத்துவாரம்	0.1-3
கழிவு (Activated sludge)	1.15
கடல் அகழ்வு	0.25
மண்	0.3

பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதி அணுகுமுறையானது சோதனைச் சாலை சூழலில் செயற்கை ஊடகங்களின் மூலம் வளர்க்க இயலாத நுண்ணுயிரிகளின் மரபணுக்களை அதன் சூழலிலிருந்து பிரித்தாராய்தலாகும். இதன் முதற்படியாக நுண்ணுயிரிகளின் மரபணுக்களைக் கொண்ட பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத் தொகுதி

வைப்பகங்கள் உருவாக்கப்படவேண்டும். நூலகங்களில் நமக்கு விருப்பமான நூல்களை எப்படி எடுத்துப்படிக்கின்றோமோ அதுபோல் மரபணுத்தொகுதி வைப்பகங்களிலிருந்து நம் தேவைக்கு வேண்டப்படும் மரபணுக்களை எடுத்துக் கொள்ளலாம். (எ.கா: நொதிகள் மற்றும் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பு மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும் மரபணுக்கள்).

7.1 பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத் தொகுதி வைப்பகம் உருவாக்கல்

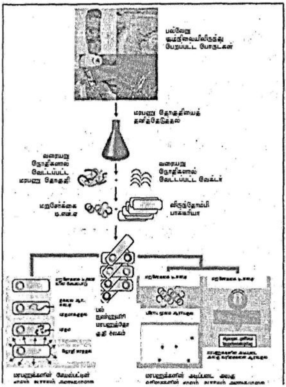
ஒரு குறிப்பிட்ட சூழலில் அதாவது மண் அல்லது அகழ்வு அல்லது மெல்லுடலியில் உள்ள பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதிகளைத் தனித்தெடுத்து தேவையான அளவிற்கேற்பச் சிறு துண்டுகளாக வரையறு நொதிகளின் மூலம் வெட்டப்படுகின்றன. பிறகு அச்சிறுதுண்டுகள், அவற்றின் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றாற்போல் பல்கிப்பெருகச்செய்யும் வெக்டர் ஒன்றுடன் இணைக்கப்படுகின்றன.

அந்த மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ விருந்தோம்பி பாக்டீரியாவினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. இந்த குளோன்கள் அனைத்தும் சேர்ந்து பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதி வைப்பகம் என்று அழைக்கப்படுகின்றது. பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத் தொகுதி உருவாக்கமும் அதனை ஆராய்ந்து நமக்குத் தேவையான மரபணுக்களைப் பெறும் முறைகள் குறித்தும் பக்கம் 310-இல் உள்ள படத்தில் காணலாம்.

பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதியை இரண்டுவிதமான அணுகுமுறைகளின் மூலம் ஆராயலாம். அவையாவன:

1. மரபணுக்களின் செயற்பாட்டின் மூலம் ஆராயும் அணுகுமுறை.
2. மரபணுக்களின் அடிப்படை அலகு வரிசைகளின் மூலம் ஆராயும் அணுகுமுறை.

மரபணுக்களின் செயற்பாட்டின் மூலம் ஆராயும் அணுகுமுறையில் முதலில் மரபணுத்தொகுதி வைப்பகங்களிலிருந்து குறிப்பிட்டதொரு செயற்பாட்டை வெளிப்படுத்தும் மரபணுக்கள் (clones) கண்டறியப் படுகின்றன. பிறகு அவற்றின் உயிர்வேதியியல் செயற்பாடுகள் மற்றும் மரபணுக்களின் அடிப்படை அலகு வரிசைகள் கண்டறியப்படுகின்றன.



மரபணுகளின் அடிப்படை அலகு வரிசைகளின் மூலம் ஆராயும் அணுகுமுறையில், ஏற்கெனவே கண்டறியப்பட்ட நெருங்கிய தொடர்புடைய இனத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட மரபணு வரிசையைக் கொண்ட புரோப் மூலம் அதற்குச் சமமான மரபணு வரிசை புதிதாக உருவாக்கப்பட்டிருக்கும் பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதியில் உள்ளதா என்பதைக் கண்டறிகின்றோம்.

பல் நுண்ணுயிரி மரபணுத்தொகுதி முறையைக் கொண்டு உலகெங்கும் ஆராய்ச்சியாளர்கள் பலர் பல்வேறு ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டு வியத்தகு முடிவுகளை வெளியிட்டுள்ளனர். அவ்வகை ஆராய்ச்சியில் மைல்கல்லாக அமைந்தது, அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்த கிரெய்க் வெண்டர் என்ற விஞ்ஞானி சரகாஸோ கடலில் மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சி ஆகும். இவ்வாராய்ச்சியின் முடிவில் 1.2 மில்லியன் புதுவகை

மரபணுக்கள் (ஜீன்கள்) சரகாஸோ கடல் பகுதியில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. மேலும் 148 புதுவகை பாக்டீரிய வகைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இம்முடிவுகள் நுண்ணுயிரி வகை வரலாற்றையே புரட்டிப்போட்டன. சரகாஸோ கடல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டதற்குக் காரணம், இதற்கு முந்தைய செயற்கை ஊடகத்தின் மூலம் வளர்க்கப்பட்ட முறையில் கண்டறியப்பட்ட நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை அங்கு மிகவும் குறைவாக இருந்ததே ஆகும். மேலும் இக்கடற்பகுதி தொடர்பான நீண்டகால கடலியல் மற்றும் உயிரியல் சார்ந்த தகவல்கள் இணையதளத்தில் பதிவு செய்யப்பட்டிருந்தன. மேலும் இவ்வாராய்ச்சியில் கடல்நீரானது பல நுண்அளவு (20μm, 3.0μm, 0.8 μm, 0.1 μm) கொண்ட வடிகட்டிகளின் மூலம் வடிகட்டப்பட்டு ஆராயப்பட்டது என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

8. கடலுயிரியிலிருந்து பெறப்படும் பயனுள்ள பொருள்கள்

8.1. கடலுணவு

புலால் உணவுகளுள் தலைசிறந்தது மீனுணவு. இதில், நமது உடல் நலத்திற்குத் தேவையான, அதிகப் புரதமும், குறைந்த கொழுப்பும், போதுமான மாவுப்பொருளும், வைட்டமின்களும் (ஏ1, டி, பி1, பி2, பி6), தாது உப்புக்களும், அமினோ அமிலங்களும், மற்ற உணவைக் காட்டிலும் அதிக அளவில் ஒமேகா-3-கொழுப்பு அமிலங்களும் மற்றும் 'லைசின்' என்ற அமினோ அமிலமும் உள்ளன. கடல் உணவு எளிதில் செரிப்பவை. மூளை வளர்ச்சிக்கும், இதய நோய்த் தடுப்பிற்கும், இரத்த அழுத்தக் கட்டுபாட்டிற்கும் மற்றும் ஆயுள்காலத்தை நீட்டிக்கவும் ஏற்ற உணவு. எனவே, உலக சுகாதார நிறுவனம் (WHO) ஆண்டுக்குக் குறும அளவாக 11 கிலோ மீனை, ஒரு மனிதன் உண்ணப் பரிந்துரைத்துள்ளது. உலகின் கடலுணவு தயாரிப்பு சுமார் 100 மில்லியன் டன்களாகும். இதில் இந்தியாவின் கடலுணவு தயாரிப்பு ஓராண்டிற்கு 2.5 மில்லியன் டன்களாகும். உலகில் மக்கள் உட்கொள்ளும் புரதச்சத்தில் 10% கடலிலிருந்தே கிடைக்கின்றது.

8.2. மரபணுக்களும் புரதங்களும்

கடலுயிரினங்களில் எண்ணற்ற மரபணுக்கள் இன்னும் அறியப்படாமல் உள்ளன. சில மெல்லுடலிகள், கடல் நீரை வடிகட்டித்

தம் உணவைப் பெறுகின்றன. இந் நிகழ்வின்போது ஏராளமான வைரஸ் மரபணுக்களை அவை உள் சேகரம் செய்து வைத்துக் கொள்கின்றன.

வட, தென் துருவங்களில் உள்ள உறைபனிப் பகுதியிலும் கடல்மீன்கள் வாழ்கின்றன. இதற்குக் காரணம், இரத்த உறைதலைத் தடுக்கும் புரதங்கள் மற்றும் அவற்றை உருவாக்கும் மரபணுக்கள் அந்த மீன்களில் இருப்பதுவேயாகும். இத்தகு மரபணுக்களைப் பிரித்தெடுத்து உறை பனிக்காலங்களில் இறந்து விடுகின்ற 'ட்ராட்' வகை குளிர்மண்டல மீன் இனங்களில் செலுத்தப்பட்டது. மரபணு புகுத்திய பின், அவ்வகை மீன்கள் கடும் பனிக்காலத்திலும் உயிர்வாழ்வது கண்டறியப்பட்டது. இந்த உயிரியல் தொழில்நுட்பம் வெற்றியடைந்துள்ளது. இத்தகு முயற்சி தொடர்ந்தால், நமது குளிர்சாதன பெட்டிகளில் கூட உயிர்மீன்களைப் பாதுகாக்க முடியும்.

ஆஸ்திரேலியாவில் இறாலின் மரபணு வரைபடம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் அதன் வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் மரபணுக்களைக் கண்டறிந்து இறாலின் வளர்ச்சியை அதிகரிக்க முடியம். மேலும் கடலுயிரினத்திலுள்ள பயனுள்ள மரபணுக்களைப் பிரித்தெடுத்து, 'ஈ. கோலி' என்ற பாக்டீரியாவினுள் செலுத்தி அதன் மரபணுவோடு இணைத்து தேவையான பொருள்களை உயிரியல் தொழில் நுட்பத்தின் மூலம் தயாரிக்க நடவடிக்கைகள் மேற் கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

8.3 வேதியியற்பொருள்கள்

சுமார் 60 வேதியியல் மூலப்பொருள்கள் கடல்நீரில் கரைந்துள்ளன. அயோடின், புரோமின், மெக்னீசியம் போன்றவை கடல் நீரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் கனிமங்கள் ஆகும்.

கடல் புழுவிலிருந்து 'பாடான்' என்ற பூச்சிகொல்லி மருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. அது பூச்சிகளின் நரம்பு மண்டலத்தைச் செயலிழக்கச் செய்கிறது. கடல்பஞ்சு மற்றும் கடலோர மாங்ரூக் காட்டு வேர்கள், பூச்சிகளை அழிக்கும் தன்மை உடையவை. ஒருவகை கடல் நுண்பாசியில் (டுனானியல்லா சலினா) 'கரோட்டீன்' என்ற ஆரஞ்சு நிறமிகள் அதிகம் உள்ளன. இதனைக்கொண்டு விட்டமின்-ஏ மற்றும் சவ்வுகளை சிதைக்கும் அயனிகளைப் போக்க உதவும் மருந்துகள்

உருவாக்கப்படுகின்றன. கடல்வாழ் உயிரினங்களில் நன்மைதரும் ஒமேகா-3-கொழுப்பு அமிலங்கள் அதிகம் உள்ளன. இவை மருந்துத் தொழிற்சாலைகளுக்கு மிகவும் தேவைப்படும் ஒன்றாகும். ஒரு வகை நீலப்பச்சை பாசி (சினிகோகாக்கஸ்) 'பாலிஹைட்ராக்சி ப்யுடிரிக்' அமிலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. இதனுடன் 'ஹைட்ராக்சி வேலரேட்' என்ற பாலிமர் வேதியியற்பொருளைச் சேர்த்தால், பிளாஸ்டிக் உருவாகிறது. இத்தகு பிளாஸ்டிக் எளிதில் சிதையக்கூடியது. எனவே, அது சுற்றுச்சூழலை மாசுபடுத்தாது.

8.4. கடல் நுண்ணுயிரிகளின் நொதிகள்

தொழிற்சாலைகளில் நொதிகளின் தேவை மிகவும் அதிகம். கடல் உயிரினங்களால் உற்பத்தி செய்யப்படும் பல்வகையான நொதிகள் உப்புத்தன்மையைத் தாங்கவல்ல திறன் கொண்டவை. எடுத்துக்காட்டாக அழகப்பா பல்கலைக்கழகத்தில் கடல் அகழ்விலிருந்து கண்டறியப்பட்ட பேசில்லஸ் புமிலிஸ் என்னும் நுண்ணுயிரிலிருந்து பெறப்பட்ட புரத நொதியானது, ஆட்டுத்தோலில் உள்ள ரோமங்களை அகற்றப் பயன்படும் என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. வழக்கமாக சுண்ணாம்பு மற்றும் சல்பைடைக் கொண்டே தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகளில் ஆட்டுரோமங்கள் நீக்கப்படுகின்றன. இதனால் சுற்றுச் சூழல் பாதிக்கப்பட்டு அங்குள்ள கிணறுகள் மற்றும் நீர் நிலைகள் பயன்படுத்த முடியாதவையாகின்றன. கடல் நுண்ணுயிரிலிருந்து பெறப்படும் இயற்கையான நொதிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சுற்றுச் சூழலை மாசுபடாமல் தவிர்க்கலாம். கடலின் அடியில் உள்ள எரிமலைக் குழம்புகளில், பாக்டீரியாக்கள் வாழ்கின்றன. இவற்றிலுள்ள நொதிகள் மிக அதிக வெப்பத்தைத் (350°c) தாங்கவல்லவை. இத்தகு அரிய நொதிகள் மிகவும் தேவைப்படுகின்றன. கடல் நுண்ணுயிரியிலிருந்து கண்டறியப்பட்ட சில முக்கிய நொதிகளைப் பக்கம் 314 இல் உள்ள அட்டவணையில் காணலாம்.

8.5 நஞ்சும் மருந்தும்

கடல் உயிரினங்கள் நச்சுப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் நமது நரம்பு மண்டலத்தைச் செயலிழக்கச் செய்யும். 'கோனஸ்' என்ற சங்கு வகையினங்கள்; நல்ல பாம்பினை விட 100

நொதிகள்	நுண்ணுயிரிகள்
அரைல் சல்பட்டு	ஈ.கோலி
அகரேஸ்	ஏரோமோனாஸ், விப்ரியோ
டட-ஆஸ்பாரிஜினேஸ்	ஏரோமோனாஸ், சூடோமோனாஸ், விப்ரியோ, ஆல்லிஜனஸ், பேசில்ஸ், அசினட்டோபேக்ட்டர், ஸ்ட்ரப்டோமைசஸ்
டட-குளுட்டாமினேஸ்	ஸ்ட்ரப்டோமைசஸ், மொராக்ஸெல்லா
கைட்டினேஸ்	சூடோமோனாஸ், ஸ்ட்ரப்டோவெஅட்டிசில்ம்
புரதநொதி	சூடோமோனாஸ், விப்ரியோ, ஆல்லிஜன்ஸ், பேசில்ஸ், அசினட்டோபேக்ட்டர்
கொழுப்பு நொதி (லைப்பேஸ்)	அசினட்டோபேக்ட்டர், ஏரோமோனாஸ், கான்டிடா ருகோஸா, லெஜியோனெல்லா, லேக்ட்டோகாக்கஸ், லுட்டிபாக்டீரியா, ஸ்ட்ரப்டோமைசஸ், யாரோவியா லைப்போலைட்டிகா

மடங்கு கொடியவை. இதன் நச்சுப்பொருளை குறைந்த அடர்த்தியில் பயன்படுத்தும் போது வலி தீர்க்கும் மற்றும் இதயத்தை நன்கு இயக்கத் தூண்டும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம். இதுவரை கோனஸ் நச்சுக்களிலிருந்து சுமார் 200 வகை சல்பர் புரதங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

8.6 கப்பல் மற்றும் கடல் கட்டுமான பொருள்களின் சிதைவைக் கட்டுபடுத்தல்

கப்பல் மற்றும் கடல் கட்டுமானப் பொருள்களை 'அலசி' என்ற உயிரினம் சிதைக்கின்றது. இவ்வுயிரினத்தின் ஓடு சிமெண்டைவிட உறுதியான பொருளாக இருப்பதால் இவற்றைச் சுரண்டி எடுப்பது கடினம். அவை கப்பலின் எடையைக் கூட்டி, வேகத்தைக் குறைத்து, எரிபொருள் செலவையும் அதிகப்படுத்தும். அலசிகளை அகற்றுவதற்கு காப்பர் மற்றும் டின் போன்ற கடலை மாசுபடுத்தும் பொருள்களை வண்ணப்பூச்சுகளில் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. இயற்கையில் பவளப்பாறையிலுள்ள மெல்லுடல் உயிரினங்கள் அலசிகளை ஒட்டவிடாமல் தடுக்கின்றன. இதற்குக் காரணமான மரபணுக்களை ஆய்வு செய்தல் வேண்டும்.

8.7 கடல் மாசுபாட்டை நீக்குதல்

கடல் மாசுபாட்டை நீக்கும் உயிரியல் தொழில்நுட்பம் பெரிதும் தேவைப்படுகிறது. சிலவகை பாக்டீரியாக்கள் கடல் நீரிலுள்ள எண்ணெய் மாசுகளைச் சிதைத்து ஹைட்ரோ கார்பனாக மாற்றுகின்றன. சில பாக்டீரியாக்கள் பூச்சு மருந்து வேதியியற்பொருள்களைச் சிதைக்கும் மற்றும் மாசுபடுத்தும் கன உலோகங்களை அகற்றும் தன்மை கொண்டவை. இத்தகு பாக்டீரியாக்களைப் பெருக்குவதற்கு தேவையான சத்துகளை கடலில் பயன்படுத்தினால், மாசுபாட்டை நீக்க முடியும்.

8.8 எரி சக்தி

கடல் உயிரினங்கள் எரி பொருள்களை உற்பத்தி செய்ய வல்லவை. சில பாக்டீரியாக்கள் (ஹேலோபேக்டீரியம் ஹெலோபியம், ஆல்கலிஜீன்ஸ்) அங்கக அமிலங்கள், ஹைட்ரஜன் மற்றும் கரியமில வாயுக்களை உற்பத்தி செய்யக் கூடியவை. மேலும், நொதித்தல் மூலம் கடல் நுண்ணுயிரிகள், மெதனால் மற்றும் எத்தனால் உள்ளிட்ட எரி திரவங்களை உருவாக்கும் ஆற்றல் கொண்டவை.

8.9. நுண்ணுயிர் எரிசக்தி சிற்றறைகள்

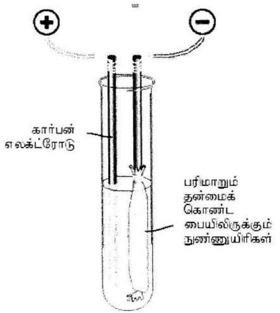
நுண்ணுயிர் எரிசக்தி சிற்றறைகள் என்பது நுண்ணுயிரிகள் தமக்கு அளிக்கப்பட்ட மாற்றத்தக்க ஊடகத்திலுள்ள (எ.கா. குளுக்கோஸ்) வேதியியற்திறனை நேரடியாக மின்சாரமாக நுண்ணுயிரிகளின் மூலம்

மாற்றுகின்றன. இதை உற்பத்தி செய்வதற்காக பாக்டீரியாக்கள் ஊடகங்களை எலக்ட்ரான்களாக மாற்றுகின்றன.

நுண்ணுயிர் எரிசக்தி சிற்றறைகள், ஆனோடு, கேதோடு, ஒரு புரோட்டன் அல்லது கேட்டயான் பரிமாறும் சவ்வு மற்றும் ஒரு மின்சார தடத்தால் ஆனவை.

பாக்டீரியாவானது ஆனோடு அறையில் உயிர் வாழ்ந்து ஊடகங்களான குளுக்கோஸ், அசிட்டேட் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு புரோட்டான் மற்றும் எலக்ட்ரானை உருவாக்குகின்றது. அவ்வாறு நடைபெறும் போது உருவாகும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டுடன் கூடிய எலக்ட்ரான் ஓட்டமானது மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கிறது.

நுண்ணுயிர் எரிசக்திச் சிற்றறைகளின் அமைப்பைக் கீழ்க்கண்ட படம் விளக்குவதாகும்.



பரிமாறும் தன்மை கொண்ட பையிலிருக்கும்
நுண்ணுயிரிகள் கார்பன் எலக்ட்ரோடு

8.10 கடலிலிருந்து மருந்துப் பொருள்கள்

கடல்வாழ் உயிரினங்களிலுள்ள மருந்துப் பொருள்களைப் பற்றிய ஆய்வு, 1960 ஆம் ஆண்டு இறுதியில் துவங்கப்பட்டது. 1977-1987 காலப் பகுதியில் மட்டும் சுமார் 2,500 புதிய வகை வேதிப்பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டன. தற்போது 10,000 க்கும் மேற்பட்ட வேதியியற் பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. கடலிலிருந்து புதிதாகப் பெறப்பட்ட வேதியியற்பொருள்களுக்கு, 300 க்கும் மேற்பட்ட வற்றிற்குக் காப்புரிமைப் பட்டயம் 1969 ஆம் ஆண்டிலிருந்து 1989 ஆம் ஆண்டு வரை வழங்கப்பட்டுள்ளன. முதன் முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட மருந்து 'ஸ்பாங்கோதைமிடின்' மற்றும் 'ஸ்பாங்கோயுரிடின்' என்ற நியுகிளிக் அமிலக் கூறுகளாகும். இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு வைரஸ் கிருமிகளை அழிக்கும் ஆற்றல் உள்ள 'அரா-ஏ, சி' என்ற மருந்துகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை புற்றுநோய் மற்றும் கட்டிகளையும் நீக்கும் ஆற்றல் பெற்றவை. ஆயினும் இம்மூலக்கூறுகள் பெரும்பாலும் ஆய்வுநிலையிலேயே உள்ளன.

மருந்துப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் நுண்ணுயிரிகளின் உற்பத்தி இடங்களைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் காணலாம்.

உற்பத்தி இடங்கள்	%
கடல் நீர்	2
கடல் அகழ்வு	23
பாசிகள் (ஆல்கே)	10
மீன்கள்	9
முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்கள்	47
ஸ்பாஞ்சு உயிரிகள்	33
மொலஸ்க்ஸ்	5
ட்யுனிகேட்ஸ்	5
மெல்லுடலிகள்	2
பவளப்பாறை, புழுக்கள், மரம்	9

கடல் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து பலவிதமான மருந்துப்பொருள்கள் கண்டறியப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை வைரஸ் எதிர்ப்பு மூலக்கூறுகள் மற்றும் புற்றுநோய் எதிர்ப்பு மூலக்கூறுகள் ஆகும். பல கொடிய உயிர்கொல்லி வைரஸ் நோய்களை எதிர்க்கக்கூடிய மூலக்கூறுகள் இதுவரை கண்டறியப்படவில்லை. (எ.கா: எய்ட்ஸ், பறவைக் காய்ச்சல்) இதனால் இவ்வகையான நோய்களுக்கு கடல்சார் நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து கண்டறியப்படும் மூலக்கூறுகளின் மூலம் தீர்வு காண்பதற்கான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. இதை மையமாகக் கொண்டு அழகப்பா பல்கலைக் கழகமும், தூத்துக்குடி மீன் ஆராய்ச்சிக் கல்லூரியும் இணைந்து பவளப்பாறைகள் சார்ந்த நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து மீன்களைத் தாக்கும் வைரஸ் நோய்களுக்கான எதிர்ப்பு மூலக்கூறுகளைக் கண்டறியும் ஆய்வுகளை மேற் கொண்டுள்ளன. 'செபல்லோஸ்போரின்' என்ற நுண்கிருமிகொல்லி 'செபலோஸ்போரியம் அக்ரிமோனியம்' என்ற ஒரு கடல் பூஞ்சையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது. இது, பெனிசிலியத்தை விட ஆற்றல் மிகுந்தது. இது அமெரிக்காவில் 'கேஃபின்' என்ற பெயரில் மருந்தாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

'புராஸ்டோ கிலான்டின்' என்பது கொழுப்பு அமிலத்தன்மை உடைய ஹார்மோன். இது பாலூட்டி உயிரினங்களின் விந்துகளில் குறைந்த அளவே இருக்கின்றது. ஆனால், கடல் விசிறி மற்றும் பவளப்பாறை விலங்கினங்களில் இந்த ஹார்மோன் அதிகம் உள்ளது. அது வைரஸ் கிருமிகளை அழிக்கும், இரத்தக் கொதிப்பைக் குறைக்கும், மற்றும் நரம்பைத் தூண்டும் ஆற்றல் உள்ளது.

சில கடல் முயல் மீன் இனங்கள், பழுப்புநிறத் திரவத்தை வெளியேற்றுகின்றன. இவை கடல்நீரை கலங்கலாக்கி, எதிரி மீன்களிடமிருந்து தப்பிவிடுகின்றன. அத்திரவப்பொருளிலிருந்து, 60 கிலோ டால்டன் மூலக்கூறு எடையுள்ள ஒரு புரதம் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இது உயிர்கொல்லி நோயை உண்டாக்கும் வைரஸ் கிருமிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் வல்லமை கொண்டது என்பதை அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழக ஆராய்ச்சியாளர்கள் கண்டு பிடித்துள்ளனர்.

கணுக்காலிகளின் ஓடுகளில் 'கைட்டின்' என்ற நைட்ரஜன் கலந்த மாவுப்பொருள் உள்ளது. இதனைக் கொண்டு, செயற்கை மனிதத்தோல் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இது தோல் நோயைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. சாளை மீன் செதில்களிலிருந்து சத்து மாத்திரை தயாரிக்கப்படுகிறது. இது உடல் மற்றும் நகம் பளபளக்கவும், சிறந்த கண்பார்வைக்கும் பயன்படுகிறது.

சில திருக்கை மீன்கள் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்து எதிரி மீன்களைத் தாக்கும். இந்த மீன்களின் ஜீன்களை குளோனிங் மூலம் மனித உடலில் செலுத்தி நுரையீரலில் உண்டாகும் 'சிவுஸ்டிக் ஃபெப்ரோசிஸ்' என்ற கொடிய நோயைக் குணப்படுத்த முடியும் என்று அறிவியல் அறிஞர்கள் கண்டறிந்துள்ளனர். கடலுயிரிகளின் மூலம் பெறப்படும் மருந்துப் பொருள்களையும், அவற்றின் பயன்களையும் பின்வரும் அட்டவணையின்(பக்கங்கள் 320-323) மூலம் அறிவோம்.

8.11 கடற்பாசிப் பொருள்கள்

இந்தியாவில் தமிழ்நாடு, குஜராத் கடற்கரை பகுதிகளிலும், மும்பை இரத்தினகிரி, கோவா, கார்வார், விழிஞ்ஜம், விசாகப்பட்டினம், இலட்சத்தீவு, அந்தமான் மற்றும் நிக்கோபர் தீவுகளிலும் கடல் பாசிகள் பெரிதும் வளர்கின்றன. இப் பாசிவளம் நம் நாட்டில் 8,70,000 டன்கள் ஆகும். இதில் ஆண்டிற்கு 22,000 டன்கள் பெறப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கடற்பாசியிலிருந்து அகார், அல்ஜின் மற்றும் காரகீனான் போன்ற பயனுள்ள மாவுப்பொருள்கள் வடித்தெடுக்கப்படுகின்றன. உலக அளவில் சுமார் 10,000 டன் அகார், 15,000 டன் அல்ஜின், 2,56,000 டன் கராகீனான் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த மாவுப்பொருள்கள் திரவங்களைக் கெட்டிப்படுத்துவதற்கும், பொருள்களைத் திடப் படுத்தவும் பயன்படுகின்றன. கெட்டியான 'ஜெல்' செய்வதற்கு அகார் பயன்படுகிறது. ஐஸ்கிரீம் மற்றும் பாலாடைக் கட்டி உள்ளிட்ட மிருதுவான பொருள்களைச் செய்வதற்கு அல்ஜீன் மற்றும் கராகீனான் பயன்படுகின்றன. அகார் மற்றும் அல்ஜின், மீன், இறைச்சி மற்றும் புகையிலை பதப்படுத்தவும், பல் மருத்துவத்திலும், வேளாண் மருந்துகளைத் தயாரிக்கவும், டங்ஸ்டன் இழைகள் மற்றும் நிழற்பட சுருள்

எண்	கடல் உயிரினம்	மருத்துவப் பொருள்	மருத்துவப்பயன்
1	'ஃபிளேவோ பாக்டீரியம்' என்ற நுண்ணுயிரி பாக்டீரியா	மாவுப்பொருள் – புயகாஸ், மேனோஸ், குளுக்கோஸ் (7:2:1)	கட்டிகளைக் கட்டுப்படுத்தும்
2	ஆழ்கடலிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட 'ஆல்ட்ரோமோனாஸ்' என்ற நுண்ணுயிரி பாக்டீரியா	---	புற்றுநோய் மற்றும் வைரஸ் கிருமிகளைக் கட்டுப்படுத்தும்
3	'செபலோஸ்போரியம் அக்ரிமோனியம்' என்ற கடல் பூஞ்சை	ஆக்ரிமோனின்	செல் சவ்வுகளை சிதைக்கின்ற அயனிகளை நீக்கும். புற்றுநோய், இதய நோய் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும். உணவுப்பொருள் கெடாமல் பாதுகாக்கும்
4	கடல் 'ஆக்டினோ மைசிடிஸ்' என்ற நுண்ணுயிரி	---	பாக்டீரியா, பூஞ்சைகளை அழிக்கும்
5	'ஸ்பைருலினா' என்ற நீலப்பச்சை பாசி	கால்சியம் ஸ்பைருலான் (சல்பர் மாவுப்பொருள்)	வைரஸ் கிருமிகளைக் கட்டுப்படுத்தும்
6	நுண்பாசிகள்	கொழுப்பு அமிலங்கள் (ஈக்கோசா பென்டேனாயிக்)	இதய நோய், புற்றுநோய், குடல்புண், ஆஸ்துமா, தோல்வியாதி ஆகியவற்றை நீக்கும்
7	பச்சை கடற்பாசி ('காலர்பா')	காலர்பின்	உடல்வலி மற்றும் கட்டிகளை நீக்கும்
8	பழுப்பு கடற்பாசிகள்	கால்சியம் அல்ஜினேட்	பல் மருத்துவத்தில் இரத்தம் கசிதலைத் தடுக்கும்

9	சிவப்பு கடற்பாசிகள்	கராகினான், அகார் போன்ற சல்பர் மாவுப்பொருள்கள்	வைரஸ் கிருமிகளைப் பெருகவிடாமல் தடுக்கும். வயிற்றில் அமிலம் சுரப்பதனைக் குறைக்கும். குடல்புண் தீர்க்கும். கொழுப்பு உருவாவதை தடுத்து உடல் பருமனைத் தடுக்கும்
10	சிவப்பு பாசி ('சான்ட்ரஸ் ஆரனேட்டா')	கைனிக் அமிலம்	குடல்புழுக்களை அழிக்கும்
11	கடற்பஞ்சு	எரிப்புகை சாம்பல்	உடல்புண் ஆற்றும். குரல்வளை அழற்சி நீக்கும்.
12	பவளப்பாறை மெல்லுடலிகள்	டொபினாய்டு	மலேஜீயா மற்றும் 'அமீபியா சிஸ்' என்ற வயிற்றுப் போக்கு நோய் தீர்க்கும்
13	கடல் அட்டை	---	உடல் வலி தீர்க்கும்
14	'எக்டீனாசிடியா டர்பினேட்டா'	எக்டீனா சிடின்	புற்றுநோய், மார்பு மற்றும் கர்பப்பை கட்டிகளை நீக்கும்
15	'அனிமோன் சல்கேட்டா' என்ற கடல் மலா; மீன்கள்	---	வயிற்று வலி தீர்க்கும்
16	கடல் குதிரை	---	ஆஸ்துமா, ஆண்மையின்மை, பெண்மையின்மை, தைராய்டு வீக்கம், எலும்பு முறிவு, தோல் வியாதி, இதய நோய், அடிவயிற்றுக் கட்டி மற்றும் வாத நோய் தீர்க்கும்

17	கடல் சிப்பிகள், பாசிகள், மாங்ரூக் காட்டில் அமைந்த அவிசினியா மர இலை	'ஹெப்பாரின்' போன்ற சல்பா மாவுப்பொருள்	மருத்துவ அறுவை சிகிச்சையின்போது இரத்தம் உறைதலைத் தடுக்கும்
18	கணுக்காலிகள் மற்றும் பழுப்புநிறக் கடல்பாசிகள்	அயோடின்	முன்கழுத்து கழலை நோய் ('காய்டா') வராமல் தடுக்கும்
19	கணவாய் மீன்	'டாரின்' என்ற அமினோ அமிலம்	புகை பிடிப்பவர்களுக்கு ஏற்படும் இரத்தக் குழாய் உபாதை போக்கும்
20	மாங்ரூக் காட்டு தாவரம் – 'ரைசோபோரா' வேர்கள், இலை மற்றும் பட்டை	'பைரித்ரின்' அமில சர்க்கரை மற்றும் 'லிக்னின்' என்ற 'பினால்' கூட்டுப்பொருட்கள்	கொசுபுழு கொல்லி, கொசு விரட்டி, வைரஸ் கிருமிகளை குறிப்பாக ஆட்கொல்லி நோய்க் கிருமிகளை அழிக்கும்
21	மேக்கரல், மல்லட், கணுக்காலிகள் மற்றும் கடல் அர்ச்சின் இவற்றின் முட்டைகள்	---	ஊட்டக்குறை, சோகை, நீரழிவு, எலும்புருக்கி, ரிக்கெட்ஸ், அஜீரணக் கோளாறு நீக்கும்
22	நட்சத்திர மீன்	---	முடி வளர்ச்சியைத் தூண்டும். சிலந்தி மற்றும் தேள் கடிகளுக்கு நிவாரணி
23	கடல்மீன் எலும்பு	புளோரின்	பற்கள் சேதமடையாமல் எனாமலைப் பாதுகாக்கிறது
24	சூரை, சாளை, கொடுவா மீன்கள்	ஒமேகா–3–கொழுப்பு அமிலம்	இதய நோய், இரத்த அழுத்தம், மூளை வளர்ச்சி, வாதநோய், ஆஸ்துமா, 'சொரியாசிஸ்' என்ற தோல்நோய், மார்புப் புற்றுநோய்க் கட்டிகள் தடுக்கும்

25	சுறாமீன் துடுப்பு	காண்ட்ராய்டின் சல்ப்யுரிக் அமிலம்	இதய நோய், கண் திரவ குறைபாடு போக்கும்
26	சுறா மீன் பித்தப்பை	சோடியம் சிம்னால் சல்பேட்	தோல் வியாதிகள் நீக்கும்
27	பால் சுறா மீன்	---	புற்று நோய் ஏற்படாமல் தடுக்கும் குழந்தை பெற்ற தாய்மார்களுக்கு அதிகப் பால் சுரக்கும்
28	சுறாமீன் ஈரல்	---	முகப் பளபளப்பு கூட்டும்
29	திமிங்கிலத்தின் குடலிலிருந்து வெளியேறும் 'ஆம்பர்கிரிஸ்' என்றழைக்கப்படும் மெழுகுப் பொருள்	---	உறக்கமின்மை, உடல் அசதி போக்கும், வாசனை திரவியங்களுக்கும் பயன்படும்

தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. நுண்ணுயிரி வளர்க்கும் கரைசலிலும், மாத்திரை உறைகளிலும் அகார் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. அல்ஜின் துணிச் சாயங்களைக் கெட்டிப்படுத்தவும், பற்பசை, மாத்திரைகள், மதுபானங்கள், வார்னிஷ், வண்ணங்கள், பசை, தோல் பாலிஷ் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. இரப்பர் மரப்பாலிலிருந்து இரப்பரை பிரித்தெடுக்கவும் அல்ஜின் உதவுகிறது. கடற்பாசியிலிருந்து ஜாம், பாயசம், கஞ்சி, ஊறுகாய் போன்றவற்றையும் தயாரிக்கலாம்.

கடற்பாசித்தூள்களை, இறால் மற்றும் கோழி, மாடு, ஆடு போன்ற கால்நடைகளுக்குத் தீவனத்தோடு கலந்து கொடுத்தால் பாலின் அளவு, முட்டையின் தரம் மற்றும் பிராணிகள் வளர்ச்சி கூடும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. கடற்பாசிகளை உரமாகப் பயன்படுத்துவதால் மண்ணின் தரம், பயிர்களின் நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி மற்றும் மகசூல் கூடுகிறது.

8.12 ஏனைய பொருள்கள்

மீன் செதில்கள் பயனற்றுப் போகின்றன. நம் நாட்டில் ஆண்டொன்றுக்கு சுமார் 14,600 டன் மீன் செதில்கள் கழிவாகின்றன.

சையனிட், குளுப்பிட் உள்ளிட்ட மீன் இனங்களின் செதில்களைப் பயன்படுத்தி பல அலங்காரப் பொருள்களை வடிவமைக்க முடியும். திருக்கை, குரோக்கர், சுறா மீன்களின் தோல்களைப் பதப்படுத்தி மணிபர்சுகள், பெட்டிகள், காலணிகள், கைப்பை, கைக்கடிகாரப் பட்டைகள் போன்ற பல பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம்.

கடல் சூழலுக்குத் தங்களைத் தயார்படுத்திக்கொள்ள, உயிரினங்கள் பல்வேறு அரிய வேதியியற்பொருள்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. உயிரியல் தொழில்நுட்பத்தைப் பெரிதும் பயன்படுத்தினால் கடல் உயிரினங்களிலிருந்து பற்பல பயனுள்ள பொருள்களைத் தயாரிக்க முடியும். இது பொருளியல் வளர்ச்சிக்குத் துணைபுரியும். இதனை நன்குணர்ந்த உலக நாடுகள், குறிப்பாக அமெரிக்கா, ஜப்பான் போன்றவை பெரும் அளவில் முதலீடு செய்து, உயிரியல் தொழில் நுட்பத்தை வளர்த்து வருகின்றன. இந்தியாவில், 'கடல் மருந்து' என்ற ஆய்வுத் திட்டம் 1991 ஆம் ஆண்டில் தொடங்கப்பட்டது. 3,500 க்கும் மேற்பட்ட கடல் உயிரினங்களை ஆய்வு செய்து பல பயனுள்ள மருந்துப் பொருள்கள் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன. பனிப் பகுதியான அண்டார்டிக்கில், நமது நாடு 1981 ஆம் ஆண்டிலிருந்து தொடர்ந்து கடல் உயிரினங்களை ஆய்வு செய்து வருகின்றது. அங்கு 'தக்சின் கங்கோத்திரி', 'மைத்திரி' என்ற இரண்டு மையங்களை அமைத்து ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

9. கடல்வாழ் உயிரின வளர்ப்பியல் தொழில்நுட்பம்

இந்தியா 8,129 கி.மீ. நீளமுள்ள நீண்ட கடற் கரையினையும், 2.02 மில்லியன் சதுர கி.மீ. பரப்புள்ள கடற்பகுதியையும் அதன் பொருளியல் கட்டுப்பாட்டுக்குள் கொண்டுள்ளது. உலக மீன் உற்பத்தியில் சிறந்த இடம் வகிக்கிறது. நமது கடற்பகுதி 390 மில்லியன் டன் மீன்களை உற்பத்தி செய்யும் திறன் உடையது. ஆனால் கடலிலிருந்து பெறும் மீன் உற்பத்தி 299 மில்லியன் டன்கள்தான். சுமார் 50 மீட்டர் ஆழமுள்ள கடல் நீர்ப் பகுதியில் மட்டுமே மீன் பிடிக்கப்படுகிறது.

மீன் வளத்தைப் பெருக்க, செயற்கையாக பவளப்பாறை போன்ற அமைப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை, பாறைகள், பயன்படாத பொருள்கள், டயர்கள், கான்கிரிட் மற்றும் பாலிவினைல் குளோரைடால்

உருவாக்கப்பட்ட கட்டிகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பாசி போன்ற தாவரங்கள் வளர்கின்றன. பின்னர் மீன்கள் கவரப்பட்டு, மீன்வளம் பெருகுகிறது.

'கடற்பொருள் ஏற்றுமதி மேம்பாட்டு ஆணையகம்', கடல் உணவு மீன்களை உயிருடனும், குளிரூட்டியும் உறை பதனம் செய்தும், உலர்த்தியும் ஏற்றுமதி செய்கின்றது. 2003-2004 ஆம் ஆண்டில் மட்டும் நமது கடலுணவு ஏற்றுமதியின் மதிப்பு 6,881 கோடி ரூபாய் ஆகும். ஏற்றுமதி செய்யப்படும் பொருள்களாவன: இறால், சிங்கி இறால், துடுப்புடைய மீன்கள், கணவாய், ஊசிக்கணவாய், கடற்காய் மாமிசம், சுறா துடுப்புகள். இவ் வகை மீன்களின் உற்பத்தியைப் பெருக்கி ஏற்றுமதியை அதிகரிக்க, அவற்றை வளர்க்கும் தொழில் நுட்பம் அவசியமாகும்.

கடல்மீன் வகைகளை வளர்ப்பதற்கான அடிப்படை மூலப்பொருள், மீன் குஞ்சுகள் ஆகும். இவ் விதைப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் தொழில் நுட்பம் இந்தியாவில் இறால், கொடுவா மீன்கள் மற்றும் சில கடல் அலங்கார 'கோமாளி' மீன்களுக்கு மட்டுமே அறியப்பட்டுள்ளது. பொரிப்பகங்களில் மீன் குஞ்சுகளை உற்பத்தி செய்யும் தொழில்நுட்பம் பெருமளவில் வளர வேண்டுவதாகும்.

9.1 கடற்பாசிகள் வளர்ப்பு

கடற்பாசி வளர்ப்பு முறை எளிதானது. இதற்கு ஏற்ற இடம், கடலின் கரையிலுள்ள தெளிந்த நீருள்ள, மணற்பகுதி; கடல் அலை சீற்றமில்லாத நிலையில் இருக்க வேண்டும். கடற்கரையிலிருந்து 10 முதல் 150 மீட்டர்கள் வரையிலும் மற்றும் கடலின் ஆழம் 0.8 முதல் 4 மீட்டர் வரையிலும் இருக்க வேண்டும்.

விதைப்பாசிகள் இயற்கையான சூழலிலிருந்துதான் பெரும்பாலும் பெறப்படுகின்றன. ஆனாலும், திசு வளர்ப்பு மூலம் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட விதைப் பாசி, உற்பத்தித் திறனை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளது.

வளர்க்கும் முறை : கடற்பாசியை வளர்க்க நான்கு விதமான வளர்ப்பு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவையாவன:

1. ஒரு வரிசைக் கயிறு முறை : தடிமனான கயிற்றில் 20 செ.மீ. இடைவெளியில், 150-200 கிராம் எடையுள்ள விதைப் பாசிகள் நூலின்

மூலம் கட்டப்படுகின்றன. கயிற்றின் இருமுனைகளும் கட்டப்பட்டு மிதவை நிலையில் வைக்கப்படுகிறது.

2. பாலிதீன் பை முறை மற்றும் வலைப் பை முறை : இது முதல் முறையைப் போன்றது. ஆனால் விதைப்பாசிகள் பாலிதீன் பை மற்றும் வலை பையின் உள்ளே வைத்துக் கட்டப்படுகின்றன. இது மீன்களால் ஏற்படும் சேதங்களைத் தவிர்க்கிறது.

3. திறந்த வெளிப் பயிரிடும் முறை : இம்முறையில் விரைவாக பாசிகள் முதிர்ச்சி அடைகின்றன.

4. மிதவை முறை : 3 மீட்டர் x 3 மீட்டர் சதுர வடிவில் கட்டப்பட்ட மூங்கிலால் ஆன மிதவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் ஒரு வரிசை முறைப்படி கயிறுகளால் சுற்றளவு கட்டப்படுகிறது. இவ்வாறு கட்டப்பட்ட விதைகள் மிதவையின் உட்பகுதியில் இணைக்கப் படுகின்றன.

இப்போது இந்த மிதவை கடலில் தேர்வு செய்யப்பட்ட இடத்தில் நிலைபெறச் செய்யப்படுகிறது. ஏதாவது மேற்கூறிய 4 முறைகளில் வளர்க்கப்படும் பாசி, 45-60 நாள்களில் பெறப்படுகிறது. அதாவது, வளர்ந்த ஒரு பகுதியை கையால் உடைத்து எடுப்பதாகும். பெறப்பட்ட பாசியானது சூரிய வெப்பத்தில் பாறைகள் மேல் அல்லது தரை விரிப்புகள் மேல் அல்லது மூங்கில் பரண் மேல் 3 நாள்களுக்கு உலர்த்தப்படுகிறது. பின்னர் விற்பனை செய்யப்பட்டு, கடற்பாசித் தொழிற்சாலைக்கு அனுப்பப்படும்.

இந்தியாவில் வளர்க்கப்படும் சில பாசிகள்: கப்பாஃபைகஸ் அல்வராசி, கிரேசில்லேரியா எடுலிஸ், ஜெல்லிடியல்லா அசரோசா, ஹிப்னியா மூசிஃபாமிஸ், அகோன்தோபோரா ஸ்பைசிபெரா.

9.2 இறால் வளர்ப்பு

கேரளம், மேற்கு வங்காளம், கர்நாடகம், கோவா போன்ற மாநிலங்களில் கடல்நீர் ஏற்றத்தின்போது வரும் மீன், இறால் போன்றவற்றை வயல்களில் அடைப்பு செய்து, காலந்தோறும் மக்கள் அவற்றை வளர்த்து வந்தனர். ஆராய்ச்சியாளர்களின் முயற்சிகளினால் இன்று நாடெங்கும் இறால் வளர்ப்பு ஒரு வணிகத் தொழிலாக மாறியுள்ளது. மேலும் இவ்வாறு உற்பத்தியாகும் இறால்கள் முற்றிலும்

ஏற்றுமதி செய்யப்படுவதால், இது ஒரு அதிக வருமானம் தரும் தொழிலாகக் கருதப்படுகிறது. இந்தியாவில் வளர்க்கப்படும் இறால்கள் பினெயஸ் மோனாடான், பினெயஸ் இன்டிகஸ் ஆகியனவாகும்.

இடத்தேர்வு: இடத்தேர்வு செய்யும்போது மண்ணின் தன்மைக்கேற்ப அருகிலுள்ள வேளாண் விளைநிலங்களிலிருந்து குறைந்தது 50-100 மீட்டரும், குடிநீர் ஆதாரங்களிலிருந்து குறைந்தது 100 மீட்டர் இடைவெளியும் கண்டிப்பாக விடப்படவேண்டும். கார அமிலத்தன்மை ஐந்துக்கும் குறைவாக உள்ள நிலங்களில் பண்ணை அமைக்கக்கூடாது.

குளம் தயாரித்தல் : குளத்தைக் காயவிடுதல், உழுதல், குளத்தில் உரமிடுதல் மூலம் மேம்படுத்துதல் முதலியன குளம் தயாரித்தலில் அடங்கும். குளத்தினுடைய மண்ணின் கார அமிலத்தன்மையை சரி செய்யவும், சுத்தம் செய்யவும் மற்றும் தாதுக்களை அதிகரிக்கவும் சுண்ணாம்பிடல் வேண்டும். நீர் வெளியேறும் வாயில்கள் நீர் கசியாமல் இறுக்கமாக மூடப்பட்டு வலை வடிகட்டிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். 80-100 செ.மீ. ஆழம் நீர், குளத்தில் இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும்.

குஞ்சுகளின் தரம் மற்றும் இருப்பு செய்தல் : பொரிப்பகங்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட தரமான, நோய்கிருமிகள் சோதிக்கப்பட்ட குஞ்சுகளையே இருப்பு செய்யவேண்டும். இருப்பு செய்வதற்கு முன்பு குளத்தின் வெப்பநிலை, உலர்தன்மை மற்றும் கார அமிலத் தன்மைக்கு ஏற்ப குஞ்சுகளைப் பக்குவப்படுத்தவேண்டும்.

நீர் மற்றும் மண்தர நிருவாகம் : நீர் மாற்றத்தின் மூலம் இறால் குளங்களில் உண்டாகும் கழிவுகளால் இறால்களுக்கு பாதிப்பு ஏற்படா வண்ணம் தடுக்க முடியும். நீரில் கரைந்துள்ள பிராண வாயு அளவை அதிகாலை நேரங்களில் கண்காணிக்க வேண்டும்.

தீவனம் - தரம் மற்றும் மேலாண்மை : குச்சித் தீவனங்களை தினமும் தேவைக்கேற்பக் கொடுப்பதன் மூலம் இறால் வளர்ச்சியினை அடைவதுடன் நல்ல கழிவுநீரில் சத்துக்கள் சேர்வதைத் தடுக்கவும் இயலும்.

இறால் நலம் பேணுதல் : இறால் நலத்தினை தொடர்ந்து நாள்தோறும் கண்காணிக்க வேண்டும். இறால்கள் செயலிழந்து திறனற்று இருத்தல், காலியான வயிறு, நீல அல்லது கருப்பு நிறமாதல், உடற்கீரல்கள்,

பாதிக்கப்பட்ட செவுல்கள், ஒடிந்த கொடுக்குகள் மற்றும் கருப்பு வெண் புள்ளிகள் முதலியவற்றில் ஏதாவது ஒரு அறிகுறியோ அல்லது பல அறிகுறிகளோ இறாலில் தென்பட்டால், அந்த இறால் நோயுற்று இருப்பதாகக் கொள்ள வேண்டும்.

குளப்படிவங்கள் மற்றும் கழிவுநீர் மேலாண்மை : இறால்களை வளர்த்துப் பெற்றபின் குளத்தைக் காயவிடுவதானது படிவங்களை குளத்தின் அடியிலிருந்து தூர்வாருவதைக் காட்டிலும் சிறந்தது ஆகும்.

கடல்நீரின் ஏற்றம் வற்றம் அதிகமாக இருக்குமிடங்களிலும், வற்றத்தின்போதும் கழிவுநீரை பண்ணையிலிருந்து நேரடியாக வெளியேற்றலாம்.

பெறப்படுதல் மற்றும் பெறப்பட்டதற்குப்பிறகு: குளத்துநீரை முழுமையாக வடித்தும், வலைகளைப் பயன்படுத்தியும், கையால் பிடித்தும் இறால்களைப் பெறலாம். பெறப்பட்டு முடிந்தவுடனேயே இறால்கள் அளவு வாரியாகப் பிரிக்கப்பட்டு நொறுக்கப்பட்ட பனிக்கட்டிகளுடன் சேர்ந்து குளிர்பதன பெட்டிகளில் வைத்து பதப்படுத்தும் நிறுவனங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும்.

9.3 நண்டுகள் வளர்ப்பு மற்றும் கொழுப்பேற்றல்

இந்தியாவில் வளர்க்கும் நண்டுகள் - சில்லா செரேட்டா (கோரவளை களி நண்டு), சில்லா டிரங்குபாரிக்கா (களி நண்டு), போர்சுனஸ் பேலாஜிகஸ் (ஓலைக்கால் நண்டு) ஆகியன வாகும்.

நண்டு குஞ்சுகள் உற்பத்தி : சினையான நண்டுகளை பொரிப்பகத்தில் தொட்டிகளில் வளர்க்கும்போது 8 நாள்களில் கருவுற்ற முட்டை குஞ்சு பொரித்து வெளியேறும். இந்த நிலைக் குஞ்சுகள் 'ஜோயா' எனப்படும். இக்குஞ்சுகளுக்கு ஏற்ற வெப்பம் 26° சென்டிகிரேடு மற்றும் உப்பினளவு ஒரு லிட்டர் நீரில் 20-30 கிராம். நுண்பாசிகள் (குளோரல்லா, ஸ்பைருலினா, டையாட்டம்) மற்றும் நுண்ணுயிரிகளை (மிதவைகள்) (ரோட்டிபர்) உணவாகத் தர வேண்டும். பின்னர் குஞ்சுகள் சிறிது வளர்ந்தவுடன் ஆர்டிமியாவை உணவாகப் பயன்படுத்தலாம். 'ஜோயா' குஞ்சுகள் ஆறுமுறை தோலுரித்து, 'மெகலோபா' நிலையை அடையும். பிறகு இக்குஞ்சுகளை, ஒரு மீட்டர் உயரம் உள்ள கடல்நீர் ஒரு லிட்டரில் 30-32 கிராம் உப்பினளவு கொண்ட சதுரவடிவமான சிமெண்ட் தொட்டிகளுக்கு மாற்றவேண்டும்.

நாளொன்றுக்கு இரு முறை நீரை மாற்ற வேண்டும். குஞ்சுகளுக்குத் துண்டாக நறுக்கப்பட்ட இறால் மற்றும் மீன்களை நாளுளக்கு இருமுறை தரவேண்டும். இப்போது நீரின் உப்பினளவை ஒரு லிட்டருக்கு 15-20 கிராம் எனக் குறைத்துவிட வேண்டும். உணவையும் நாளுக்கு ஒரு தடவையாகக் குறைக்க வேண்டும். இவ்வாறு விதை நண்டுகள் தயாராகின்றன.

பண்ணை வளர்ப்பு : விதை நண்டுகளைப் பண்ணையில் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு ஒன்றிலிருந்து மூன்று என்ற அளவில் விடவேண்டும். இவ்வாறு வளர்க்கும்போது, மெல்லுடல் நத்தை மற்றும் மீன் இறைச்சிகளை இவற்றிற்கு உணவாகக் கொடுக்கவேண்டும். இறால் வளர்ப்பின் போது கவனிக்கப்பட்ட நீர் மேலாண்மையை இங்கும் மேற்கொள்ள வேண்டும். விதை நண்டுகள் 6 மாதத்தில் 200 - 300 கிராம் எடையுடன் வளரும். பிறகு பெறலாம்.

நண்டு கொழுப்பேற்றல் : வலைகளால் கூண்டு போன்ற அமைப்பு அல்லது 0.1 ஹெக்டேர் தொட்டிகளில் குறைந்த எடையுள்ள அல்லது சுமாரான அளவுள்ள தோலுரித்த நிலையிலுள்ள நண்டுகளை ஒரு சதுர மீட்டருக்கு 3-5 வரை இருப்பு செய்து உணவளித்து வந்தால் ஒரு மாதத்திற்குள் வேகமாக வளர்ந்துவிடும். ஓராண்டுக்குள், 9-12 முறை கொழுப்பேற்றல் முறையைக் கையாளலாம்.

9.4 முத்துச்சிப்பி வளர்ப்பு

இந்தியாவில் வளர்க்கும் முத்துசிப்பியின் அறிவியல் பெயர் 'பிங்டேடா பியுக்கேட்டா'. முத்துச்சிப்பி குஞ்சு உற்பத்தி : முதிர்ந்த சிப்பிகளைச் சேகரித்து 25° சென்டிகிரேட் வெப்பத்தில், காற்றூட்டப்பட்ட கடல்நீரில் பாதுகாக்க வேண்டும். அவற்றிற்கு உணவாக 'கீட்டோசிர்ராஸ்" போன்ற நுண்பாசிகளை நாளொன்றுக்கு இருமுறை தரவேண்டும். சிப்பியிலிருந்து முட்டை வெளியேறுதலை ஊக்கப்படுத்த மெதுவாக வெப்பத்தை 35° சென்டிகிரேடு வரை உயர்த்தலாம் (அல்லது) 6% ஹைட்ரஜன் பராக்சைடு காரகரைசலில் (ஜீர் 9.0) ஓரிரு மணி நேரம் வைத்திருக்கலாம் (அல்லது) 0.2 மில்லி லிட்டர் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை சிப்பியுனுள் செலுத்தலாம். முட்டை மற்றும் விந்து சிப்பிகளிலிருந்து வெளியேறியபின், உடனே கருவுறுதல் நீரில் நடைபெறுகிறது. கருவுற்ற முட்டைகளைத் தேர்வு

செய்து மற்றொரு தொட்டிக்கு மாற்ற வேண்டும். கருமுட்டையின் செல்கள் பகுப்படைந்து பலநிலைகளைக் கடந்து 20 - 30 நாள்களில சிப்பிக் குஞ்சுகளாக உற்பத்தி ஆகின்றன.

ஒரு நாள் விட்டு ஒரு நாள் கடல்நீரைக் கவனமாக மாற்ற வேண்டும். அப்போது சிப்பிக் குஞ்சுகள் வெளியேறாமல் இருக்க வடிகட்டிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இந் நிலையில் ஒரு மில்லிக்கு 50,000 நுண்பாசி உயிரிகளை உணவாக நாள்தோறும் தர வேண்டும். ஒரு மில்லி நீரில் 5 குஞ்சுகள் வரை இருப்பு செய்யவேண்டும். தொட்டியில் இருட்டான பகுதியில் குஞ்சுகள் ஒட்டிக்கொண்டு வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இரு மாதங்களில் 3 மி.மீட்டர் அளவு வளர்ந்த பிறகு அவை வளர்ப்புப் பண்ணைக்கு மாற்றப்படுகின்றன.

தாய் முத்துச்சிப்பி பண்ணையில் வளர்ப்பு: இது வளர்க்கப்படும் இடத்தில் கடல்நீரில் கால்சியம் அளவு ஒரு லிட்டரில் 400 மில்லி கிராம் என்ற அளவில் இருக்கவேண்டும். இது சிப்பியின் ஓட்டு உற்பத்திக்கு அவசியம். பாதுகாப்பான, அதிகக் காற்று மற்றும் அலைகள் இல்லாத இடம் தேவை. முதலில் சிப்பி குஞ்சுகளை தாய் முத்துச்சிப்பியாக வளர்க்க வேண்டும். பின்னர் முத்து கருப்பொருளை அதனுள் செருகி மீண்டும் வளர்ப்பினைத் தொடர வேண்டும். வளர்ப்பிற்கு மிதவைகள் முறை ஏற்றது. இதில் மரக்கழிகளை குறுக்கும் நெடுக்குமாகக் கயிற்றால் கட்டி அதன் அடியில் 4 மூலைகளிலும் காற்று புகாத டின்களை இறுகக்கட்டிவிட வேண்டும். இந்த மிதவையில் சிப்பிக்குஞ்சுகளை பெட்டி போன்ற கூண்டுகளில் (40 X 40 X 10 செ. மீ.) இருப்பு வைத்துக் கட்டிவிடவேண்டும்.

முத்துச்சிப்பி பண்ணை வளர்ப்பு : சிப்பிக் குஞ்சுகள் வளர்ந்து 45 மி.மீ. அளவு உள்ள தாய் சிப்பி ஆனவுடன், இனப்பெருக்க நிலைக்கு முன்பாக, அவற்றைத் தேர்வு செய்ய வேண்டும். சங்கு ஓட்டிலிருந்து செய்யப்பட்ட சிறு குண்டுகளைத் (2-8 மி.மீ. விட்டம்) தயார் நிலையில் வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இக்குண்டுகளைச் சுற்றி முத்து வடிவமைக்கப்படுவதால் இவை 'முத்துக் கருப் பொருள்' என்றழைக்கப்படுகின்றன. முத்துச்சிப்பியின் இரு ஓடுகளை விரித்து இனஉறுப்பின் வழியாக அறுவை சிகிச்சை செய்து அக்குண்டை நட்டு வைத்து, ஓடுகளை மூடிவிடவேண்டும். இந்த அறுவை சிகிச்சை

முடிந்தவுடன் சிப்பிகளை 3 நாள்களுக்குக் கண்காணிக்க வேண்டும். மீண்டும் பெட்டி போன்ற கூண்டுகளில் அடைத்து, வளர்ப்புப் பண்ணையில் உள்ள மிதவைகளில் பொருத்திவிட வேண்டும். அவை நான்கு மாதங்களில், முத்தின் விட்டம் 3 மில்லி மீட்டர் ஆகவும், 18 மாதங்களில் 7 மி.மீ. ஆகவும் வளர்கின்றன. பின்னர் முத்துச் சிப்பிகளைப் பெற்றுக் கரைக்கு எடுத்து வந்து, முத்துக்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. முத்துக்களின் நிறம், திரட்சி, அளவு, வடிவம், பளிச்சிடும் திறன் இவற்றைக்கொண்டு ஏ,பி,சி என தரம் பிரிக்கப்பட்டு விற்பனை செய்யப்படுகின்றன.

முத்து சிப்பியைப் போன்றே மற்ற கடற்காய்கள் (பெர்னா இண்டிகா, பெர்னா விரிடிஸ்), ஆளிகள் (கிரஸாஸ்ட்ரியா), மட்டிகள் (அனடாரா, மெரிட்டிரிக்ஸ்) போன்றவையும் மிதவைகளில் வளர்க்கப்படுகின்றன.

9.5 அலங்கார மீன்கள் வளர்ப்பு

இந்தியாவில் பவளப்பாறைகள் உள்ள இடங்களில், கடல் அலங்கார மீன்வளம் அதிகம் உள்ளது. பவளப்பாறைகள் இலட்சத்தீவு, அந்தமான் மற்றும் நிக்கோபர் தீவுப்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இதைத் தவிர கட்சு வளைகுடா பகுதியிலும், மும்பை முதல் கோவா வரையிலான கடலோரப்பகுதிகளிலும், திருமுல்லாவரம், விழிஞ்ஜம், கன்னியாகுமரி, மன்னார்வளைகுடா, பாக் ஜலசந்தி மற்றும் விசாகப்பட்டினம் கடலோரப்பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பவளப்பாறைகளில் அலங்கார மீன்களுக்குரிய 400 சிற்றினங்கள் (50 குடும்பங்கள், 125 இனங்கள்) காணப்படுகின்றன. இந்த அலங்கார வண்ணமீன்களைத் தேர்வு செய்து உயிரியல் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தி அவற்றின் இனப்பெருக்கத்தைத் தூண்டும் முறை, குஞ்சு பொரிப்பு, குஞ்சு உற்பத்தி மற்றும் வளர்ப்பு பற்றிய தொழில்நுட்பத்தை மேலும் மேம்படுத்த வேண்டும்.

குறைந்தது 100 லிட்டர் கொள்ளளவு கொண்ட செவ்வக வடிவிலான தொட்டியில் அலங்கார மீன்களை வளர்க்கலாம். இதில் மூன்று உபகரணங்களைப் பொருத்த வேண்டும். அவை, 1. ஒளி அமைப்பு (50 - 80 லியுமன் ஒரு லிட்டரில், நாளுக்கு 12 மணி நேரம்), 2. நீரை வடித்து சுத்தம் செய்யும் அமைப்பு, மற்றும் 3. காற்று கலப்பான். இது காற்றை நீரில் கரையச்செய்து உயிரினங்களுக்குத் தேவையான பிராண

வாயுவை அளிக்கிறது. பவளப்பாறையின் சிறு கற்களை (2-5 மி.மீ. விட்டம்) தொட்டியின் அடிமட்டத்தில் 5-8 செ.மீ. உயரத்தில் வைக்கலாம். இதுவும் தொட்டியின் முன்பக்கம் பள்ளமாகவும் (5 செ.மீ.), பின்பக்கம் மேடாகவும் (8 செ.மீ) ஒரு சாய்வு நிலையில் இருக்க வேண்டும். தொட்டியில், நீர் 8.2 முதல் 8.4 வரையில் காரத் தன்மை கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். கடற்பாசிகளை தொட்டியில் இடம் பெறச் செய்யலாம். ஒருநாளில் இருமுறை மீன்களுக்கு உணவிட வேண்டும். இருவாரத்துக்கு ஒருமுறையென, பகுதியாக நீர் மாற்றம் செய்யவேண்டும்.

சில கடல் அலங்கார மீன்களின் பெயர்களாவன: கோமாளி மீன் (காமன் கிளௌன் - ஆம்பிப்ரியான் ஓசெல்லேரிஸ்), ஃபயர் கிளௌன், பிங்க்சங்க் க்ளௌன், கிளார்க்ஸ் க்ளௌன், மரூண் க்ளௌன், க்ளார்க்ஸ் அனிமோன் (ஆம்பிப்ரியான் கிளார்க்கி), புளூடேம்சல் (அபுடெஃப்டஃப் சயேனியஸ்), ரெட்ஃபின் பட்டர்ஃபிளை, டெவிள் புளூடேம்சல், எம்பரர் ஏஞ்சல், ட்வார்ப் ஏஞ்சல், க்ளப் அனிமோன்.

9.6 மீன் பதனிடுதல்

மீன் பதனிடும் தொழில் நுட்பம் வளர்ந்து வருகிறது. ஜப்பான், அமெரிக்கா மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளின் தர எதிர்பார்ப்புக்கு ஏற்ப மீன்கள் பதனிடப்படுகின்றன. சுமார் 400 க்கும் மேற்பட்ட பதனிடும் மையங்கள் நமது நாட்டில் உள்ளன. சூரைமீன்களை புகையூட்டிப் பதனிடுதல் மூலம் அவற்றின் மதிப்பு கூட்டப்படுகின்றது.

9

இந்தியாவில் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் கல்வி

முனைவர் கருத்தபாண்டியன்

முனைவர் கு. தர்மலிங்கம்

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் சீரமைக்கப்பட்ட கல்வித் திட்டத்தை முதலில் நடைமுறைப்படுத்திய நாடுகளில் இந்தியாவும் ஒன்றாகும். முதுகலை உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் பாடத்திட்டம் 1985இல், இந்தியாவின் முக்கியப் பல்கலைக்கழகங்களான மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகம், பனாரஸ் இந்து பல்கலைக்கழகம், பூனே பல்கலைக்கழகம், மகாராஜா சாயாஜிராவ் பரோடா பல்கலைக்கழகம், ஜவஹர்லால் நேரு பல்கலைக்கழகம் ஆகியவற்றில் தொடங்கப்பட்டது. மேலும், இந்திய அரசானது உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் மனிதவள மேம்பாட்டைத் தொடங்க, ஊக்குவிக்க மற்றும் பிரபலமாக்க, தேசிய உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் வாரியத்தை, பிற வளர்ந்த நாடுகளுக்கு முன்னதாகவே தொடங்கியது.

உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல்-வரலாற்றுப் பின்னணி

இந்தியாவில் முதன் முறையாக 1980களில் மதுரை காமராசர் பல்கலைக்கழகத்தில் உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல் பட்டயப்படிப்பாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. பின்னர், மைய அரசால் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் துறைப் பிரிவு தனியாக ஆரம்பிக்கப்பட்டது. இத்துறை உதவியுடன் இந்தியாவில் முதன் முறையாக முதுகலைப்

பொறியியல் பட்டப்படிப்பாக, உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் படிப்பு அண்ணா பல்கலைக்கழகத்தில் 1984-இல் தொடங்கப்பட்டது. அதனைத் தொடர்ந்து பல்வேறு தனியார் பல்கலைக்கழகங்களும், சுயநிதி கலை அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் கல்லூரிகளும் இப்படிப்புத் திட்டத்தை இளங்கலை, மற்றும் முதுகலை பிரிவுகளில் தோற்றுவித்தன.

இந்திய அரசின் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறையின் உதவியுடன் கீழ்க்காணும் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் பாடப்பிரிவுகள் பல பல்கலைக்கழகங்களில் கற்பிக்கப்பெற்று வருகின்றன.

நடைமுறையில் உள்ள பாடத் திட்டங்கள்

1. பொது உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
2. வேளாண் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
3. உயிரிவேதியியல் பொறியியல், உயிரிவினைத் தொழில் நுட்பம் மற்றும் உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைத் தொழில் நுட்பம்
4. நரம்பியலில் முதுகலைப் பட்டம்
5. கடல் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
6. விலங்கு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
7. மருத்துவ உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
8. சூழல்சார் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
9. தொழில்துறை உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்
10. மருந்தியல் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைத் தொழில்நுட்பம்
11. கடல் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைத் தொழில்நுட்பம்
12. தாவர உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்.

முதுகலைப் பட்டப் படிப்பைத் தவிர, முதுகலைப் பட்டயம் (P.G.Diploma) போன்ற சில படிப்புகளும் இந்திய அரசின்

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறையின் உதவியைப் பெறுகின்றன. அவற்றுள் சில

1. அறிவுக்களஞ்சிய காப்புரிமை (IPR)

2. மருத்துவ உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் (Medical Biotechnology)

3. மரபணுப் பொறியியல் மற்றும் உயிரியில்வினை மேம்பாடு (Genetic Engineering & Bioprocess Development)

4. விலங்கு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் (Animal Biotechnology)

5. மூலக்கூறு அறிவியல் மூலம் நோய்க்கூறு கண்டறிதல் (Moloecular Diagnostics)

6. உயிரியல் தகவலியல் (Bioinformatics)

இந்திய அரசின் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறையின் உதவியுடன் நடத்தப்படும் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் பாடப்பிரிவுகள் அனைத்துக்குமான மாணவர்கள் அகில இந்திய நுழைவுத்தேர்வின் அடிப்படையிலேயே தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றனர். மேலும் அவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கப்படும் மாணவர்களுக்கு மாதாந்திர உதவித்தொகை வழங்கப்படுகிறது. மேலும் இவ்வகைப் பாடத்திட்டங்களை நடத்தும் பல்கலைக்கழகங்களுக்கு உபகரணங்கள், வேதியியற்பொருள்கள், புத்தகங்கள் மற்றும் இதழ்கள் போன்றவை வாங்க கணிசமான நிதியுதவி வழங்கப்படுகிறது.

இது மட்டுமன்றி, உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறையானது, தேசிய அளவிலான பாடத்திட்டம் ஒன்றையும் பின்வரும் படிப்புகளுக்கு உருவாக்கியுள்ளது,

- பொது உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்.
- உயிரிவேதியியற்பொறியியல், உயிரிவினை தொழில்நுட்பம் மற்றும் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைத் தொழில்நுட்பம்
- மருந்தியல் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைத் தொழில்நுட்பம்

- வேளாண் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்.
- விலங்கு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப பட்டம்.
- மூலக்கூறு மற்றும் மனித மரபணுவியல்.
- நரம்பியலில் முதுகலைப் பட்டம்.
- மருத்துவ உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்.
- கடல் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்.
- சூழல்சார் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் முதுகலைப் பட்டம்,

இப் பாடத்தொகுப்பின் விவரங்களை http://bcil.nic.in/Revised_courses_biotech.htm என்னும் இணையதள முகவரியில் காணலாம். எடுத்துக்காட்டாக முதுகலைப் பட்ட பொது உயிர்த் தொழில்நுட்பவியலின் பாடத்தொகுப்பைக் கீழே காணலாம்.

பொருளடக்கம்

பருவம் I

1. உயிரியல்வேதியியல்.
2. செல் மற்றும் வளர்ச்சி உயிரியல் .
3. மூலக்கூற்று உயிரியல்.
4. பகுப்பாய்வு உத்திகள் .
5. உயிர்ப்புள்ளியியல் மற்றும் கணினிப் பயன்பாடுகள்.
6. ஆய்வரங்கு/ இதழ்கள் மன்றம் / ஒப்படைகள்.
7. செய்முறை I: உயிரிவேதியியல் மற்றும் பகுப்பாய்வு உத்திகள்.
8. செய்முறை II: மூலக்கூற்று உயிரியல்.

மதிப்பெண் அல்லாத பாடங்கள்

1. அறிமுக உயிரியல் / அறிமுகக் கணிதம்.
2. கருத்துப்பரிமாற்றத் திறமைகள்.

பருவம் II

1. நோய்த்தடுப்பியல்.
2. நுண்ணுயிரியல் மற்றும் தொழிலகப் பயன்பாடுகள்.
3. மரபணுப் பொறியியல்.
4. மரபணுவியல்.
5. மரபணுப் பொதி மற்றும் புரதவியல்.
6. ஆய்வரங்கு/ இதழ்கள் / ஒப்படைகள்.
7. செய்முறை III : நோய்த்தடுப்பியல்.
8. செய்முறை IV: நுண்ணுயிரியல்.
9. செய்முறை V: மரபணுப் பொறியியல்.

பருவம் I I I

1. உயிரியல் வினைப் பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பவியல்.
2. நோய்த்தடுப்புத் தொழில்நுட்பவியல்.
3. வைரசின் மூலக்கூற்றியல்.
4. அறிவுக்களஞ்சிய காப்புரிமை மற்றும் உயிரியல்பாதுகாப்பு.
5. விருப்பப்பாடம் - I .
6. விருப்பப்பாடம்; - II .
7. செய்முறை VI: உயிரிவினை பொறியியல் மற்றும் தொழில்நுட்பவியல்.
8. செய்முறை VII: தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட விருப்பப்பாடத்தைப் பொறுத்து.
9. ஆய்வுத்திட்ட அறிக்கை அளித்தல்.

பருவம் IV

1. உயிர்த்தொழில் முனைவு.
2. ஆய்வுத்திட்டப் பணிகள்.

விருப்பப்பாடங்களின் பட்டியல்

1. நுண்ணுயிரித் தொழில்நுட்பவியல்.
2. கணினித்துவ உயிரியல் (Computational Biology).
3. விலங்கு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல்.
4. தாவர உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல்.
5. சூழல்சார் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் (Environmental biotechnology).
6. மீநுண் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் (Nanobiotechnology).
7. புரதப் பொறியியல் (Protein Engineering).
8. வைரசின் மூலக்கூற்றியல்.
9. தொழிற்கூட மற்றும் உணவு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல்.
10. நோய்க் கூறு கண்டறிதல் (Diagnostics).
11. புற்றுநோய் மரபணுவியல் (Cancer Genetics).
12. பரிணாம மரபணுவியல் (Evolutionary Genetics).
13. மரபணுவியல் மாதிரிகள் (Model Genetic systems).
14. மரபணுக்கூறு மருந்தியல் (Pharmacogenomics).
15. வேர் செல் உயிரியல் (Stem Cell Biology).
16. தடுப்பு மருந்துகள் (vaccines).
17. வளர்சிதை மாற்றப் பொறியியல் (Metabolic Engieering).
18. மூலக்கூற்றுச் சிகிச்சை (Molecular Therapeutics).

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறை மட்டுமல்லாது பிற நிறுவனங்களும் இது போன்ற கல்வித் திட்டங்களுக்கு உதவுகின்றன. தேசிய அளவிலான திட்டங்கள் மட்டுமல்லாது, மாநிலப் பல்கலைக்கழகங்களும் இத் திட்டங்களைச் செயல்முறைப் படுத்துகின்றன. தற்போது பொறியியல் கல்லூரிகளும் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலைப் பயிற்றுவிக்கத் தொடங்கியுள்ளன.

முதுகலை மற்றும் பட்டயப் படிப்புகள் அல்லாது இளங்கலைப் பட்டங்களும் இன்று பல்வேறு கல்வி நிறுவனங்களால் வழங்கப்படுகின்றன.

10

உயிரி நெறியியல்

முனைவர் பெ. காளிராஜ்

முனைவர் கு. தர்மலிங்கம்

நெறியியல் (Ethics) என்பது தொழில், மருத்துவம், அறிவியல், உறவுகள், அரசியல், சட்டம் முதலியவற்றைச் சார்ந்த நமது வாழ்க்கை மற்றும் பழக்கவழக்கங்களை நெறிப்படுத்தக் கூடிய கோட்பாடுகளை உள்ளடக்கியதாகும். உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல், மற்ற அறிவியல் பிரிவுகளான வேதியியல், இயற்பியல் மற்றும் கணிதத்துடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இத்துறைகளின் தற்போதைய முன்னேற்றத்தினால் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் துறையானது உயிரிநெறிமுறைகளுடனும் நெருங்கிய தொடர்புடையதாகிறது.

உயிரிநெறிமுறை என்பது உயிரியல் மற்றும் மருத்துவத் துறை போன்ற பிரிவுகளின் வளர்ச்சியினால் எழுகின்ற நீதி மற்றும் நெறிமுறை தொடர்பான கேள்விகள் மற்றும் விளக்கங்களை உள்ளடக்கிய பிரிவாகும். "உயிரிநெறிமுறை" என்னும் சொல் விஸ்கான்சின் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த 'வான் ரென்செலேர் பாட்டர்' மற்றும் கென்னடி நெறிமுறை நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த 'அன்றே ஹெல்லிஜெர்ஸ்' என்னும் இரு அறிஞர்களால் 1970களில் உருவாக்கப்பட்டதாகும்.

உயிரிநெறி முறை என்பது மருத்துவ மற்றும் உயிரியல் துறையின் வளர்ச்சியினால் ஏற்படும் முரண்பாடுகளை, சமுதாய மற்றும் சட்டப் பூர்வமான கண்ணோட்டத்தோடு அணுகுவதாகும் மேலும் உயிரியல்,

உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல், மருத்துவம், அரசியல், சட்டம் மற்றும் தத்துவவியல் துறைகளுக்கிடையே ஏற்படும் தனிமனித மற்றும் சமுதாயம் தொடர்பான நெறிமுறைக் கேள்விகளை முன்மொழிவதாகும். தனிமனித சுதந்திரம் மற்றும் நீதி தொடர்பான நன்மை, தீமை பற்றிய சமச்சீர்மையை முன்மொழிவது உயிரிநெறி முறையாகும். நவீன உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல் வளர்ச்சியால் எழும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைச் சீர்கேடு, புதிய மருந்துகளின் பயன்பாடு, மருத்துவ முறை மற்றும் இயற்கை சீர்கேடு தொடர்புகளால் ஏற்படும் இடர்களைப் பற்றி ஆராய்வது உயிரிநெறி முறையாகும். நவீனத் தொழில்நுட்பம் மற்றும் புதிய கண்டுபிடிப்புகளின் பயன்பாடுகள், அறிவியல் செயலாக்கம் மற்றும் நோய் எதிர்ப்பு முறைகளில் உதவினாலும், அதே நேரத்தில் உயிரிநெறிமுறை தொடர்பான கேள்விகளையும் எழுப்புகின்றன. உயிர்த்தொழில்நுட்ப முறைகள் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள் பற்றிய ஆபத்து தொடர்பான மதிப்பீடு குறித்த உயிரிநெறிமுறையின் கொள்கை குறித்த வாக்குவாதம் எப்போதும் தொடர்ந்து கொண்டே இருக்கிறது.

பரவலாக உயிரிநெறிமுறையானது விலங்குகளின் நல்வாழ்வு மற்றும் உரிமை, மனித மாதிரிகள், மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட உயிரிகள் மற்றும் சுற்றுப்புறச் சூழலின் மீது அவற்றின் தாக்கம் குறித்தும் பரிசோதிப்பதாகும். கருணைக் கொலை, ஆய்வகக் கருவுறுதல், உறுப்பு மற்றும் திசு மாற்று அறுவை சிகிச்சை, மரபணு சீரமைப்பு போன்ற முக்கியமான நேர்வுகளில் உயிரிநெறிமுறையின் கொள்கைத் தலையீட்டால் 1970களில் உயிரிநெறிமுறையானது சிறப்புமிகு வளர்ச்சியடைந்து பொதுமக்களின் கவனத்தை ஈர்த்தது. உயிரிநெறி முறை தொடர்பான விவாதங்கள் பல ஆண்டுகளாக நிகழ்ந்துவரினும் , இரண்டாம் உலகப் போரின்போது நாசி இனத்தினர், மனித மாதிரிகளின் மீது நடத்திய உயிரிவேதியியல் ஆய்வுகள் பொதுமக்களின் கவனத்தைப் பெருமளவில் ஈர்த்தன. இதன் பின்னரே கல்வித் துறையில் உயிரிநெறிமுறையானது ஒரு தனி பாடப்பிரிவாகச் சேர்க்கப்பட்டது. கடந்த முப்பது ஆண்டுகளில் இத்துறை பெரும் வளர்ச்சியைக் கண்டுள்ளது என்றாலும் வருங் காலத்தில் ஏற்படக்கூடிய புதிய உயிரியல் கண்டுபிடிப்புகளினாலும் அவற்றின் பயன்பாடு களினாலும் இது மேலும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த துறையாக விளங்கக் கூடியவாகும். உயிர்த்தொழில்நுட்பத் துறையின் வளர்ச்சியானது நேரடியாகவோ,

மறைமுகமாகவோ மனித இன மேம்பாட்டுடன் தொடர்புடையதாக விளங்குகிறது. பொதுவாக, உயிரிநெறிமுறையானது ஒரு குறிப்பிட்ட தொழில்நுட்பம் மற்றும் அதன் பயன்பாடு தொடர்பான நன்மை, தீமைகள் பற்றிய ஆய்வுகளை உள்ளடக்கியதாகும். எடுத்துக் காட்டாக, கருமுட்டை மரபணு மறுசேர்க்கை, நோய் எதிர்ப்பான்கள், மயக்க மருந்துகள், வலி நிவாரணிகளின் சரியான பயன்பாடுகள், மூளைச் சாவு, உறுப்பு மாற்று அறுவை சிகிச்சை, கருணைக் கொலை, மனித மரபணுத் தொகுதி ஆய்வு மற்றும் மருத்துவ ஆய்வுகள் போன்றவற்றைக் கூறலாம். உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலின் கண்டுபிடிப்புகள் எதிர்பாராத விதமாக மனித இனத்திற்கு சில தீமைகளையும் விளைவிக்கலாம். எனவே உயிரிநெறிமுறைக் கோட்பாட்டை நடைமுறைப்படுத்துதல் மற்றும் அவற்றின் வளர்ச்சியானது முக்கியமாகக் கண்காணிக்கப் படவேண்டிய ஒன்றாகும்.

இன்றைய உயிர்த்தொழில்நுட்பத்தின் வளர்ச்சியினால் தோன்றும் நெறிமுறைக் கேள்விகள் முற்றிலும் மாறுபட்டவை. ஆய்வாளர்களாலும், பாமர மக்களாலும் எழுப்பப்படும் சில உயிரிநெறிமுறைக் கேள்விகளை நாம் இங்குக் காணலாம்.

1. பாக்டீரியா போன்ற ஆரம்பநிலை ஒரு செல் உயிரிகளின் (Prokaryotes) மரபணுவைக் கொண்ட தாவரங்களை நடைமுறைப்படுத்துவதால் ஏற்படும் விளைவுகள் என்ன?
2. நோய் கொல்லி மற்றும் களை கொல்லி மரபணுக்களைக் கொண்ட தாவரங்களை உட்கொள்வதால் மக்களுக்கு ஏற்படும் உடல் நலிவுகள் யாவை?
3. ஒரு விலங்கின் பயன்பாடு மிகுந்த மரபணுவை, மற்றொரு கருவில் செலுத்தி உருவாக்கப்படும் விலங்குகளின் விளைவுகள் எவ்வாறு இருக்கும்?

இது போன்ற பல வினாக்களுக்கு அறிவியல் அறிஞர்களால் பதில் கூற முடியாத நிலை நிலவுகிறது. இதற்கு முக்கியக் காரணம், ஆய்வுப் பூர்வமான ஆதாரங்கள் இல்லாமையேயாகும். வருங்காலங்களில் இத்தகைய வினாக்களுக்கு விடை காண வேண்டியது மிகவும்

இன்றியமையாத ஒன்றாகும். உயிரிநெறிமுறைக் கோட்பாடானது, சமுதாயத்திற்கு தீங்கு விளைவிக்காமல் சமுதாயத்தால் ஒத்துப் போகக்கூடிய வகையில் உயிர்த் தொழில்நுட்பம் வளர வழிவகுக்கிறது, மேலும் அரசு மற்றும் தனியார் கூட்டமைப்புகளில் நுகர்வோர் நலன் காப்பதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. தற்பொழுது உயிர்த்தொழில் நுட்பத்தின் வளர்ச்சி முற்றிலும் வணிகமயமாக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணமாக தற்பொழுது மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தக்காளி, சோயா, களைகொல்லியைத் தாங்கும் வல்லமை கொண்ட தாவரங்கள் மற்றும் மனித கருவணுக்களில் மரபணு மாற்றம் போன்ற ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன. அறிவியல் சார்ந்த சமுதாய மேம்பாட்டிற்கான பொருள்களின் கண்டுபிடிப்பே இதற்கு முக்கியக் காரணமாகும். மேலும் நடைமுறையில் இப்பொருள்களின் தேவை அதிகமாக உள்ளது. இத் தேவைகளின் நெருக்கடிகளால் உயிரிநெறிமுறைக் கோட்பாடுகள் முறையாகக் கடைபிடிக்கப் படுவதில்லை என்னும் குற்றச்சாட்டும் எழுகிறது.

விலங்கு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் உயிரிநெறிமுறையின் பங்கு

மரபணு சீரமைப்புத் தொழில்நுட்பத்தைக் கொண்டு விலங்குகளின் மரபணுவை வரைமுறையில்லாமல் மாற்றியமைப்பது சில நேரங்களில் ஆபத்தான சிக்கல்களை உருவாக்கக் கூடிய தொழில்நுட்பமாக மாறிவிட வாய்ப்புள்ளது. இந்த மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட வலங்குகளின் சமுதாயத் தொடர்பானது நன்மை அல்லது தீமை பயக்கும் என்பது பற்றி உறுதியாகக் கூற இயலாது. வணிக முறையில் இவ்விலங்குகளைப் பயன்படுத்துவதற்கு முன்பு அவற்றைப் பற்றிய சரியான, முறையான ஆய்வுகள் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப் படுவது அவசியமாகும். ஏற்கெனவே அறிவியல் அறிஞர்களும், தன்னார்வத் தொண்டு நிறுவனத்தினரும், உணவாகப் பயன்படும் விலங்குகளில் மனித மரபணு சேர்க்கை குறித்த எதிர்ப்பைத் தெரிவித்துள்ளனர். சில சமயப் பிரிவினரும் உணவாகப் பயன்படும் விலங்குகளில் மனித மரபணு சேர்க்கை குறித்த எதிர்ப்பைத் தெரிவித்துள்ளனர். சைவ உணவு உட்கொள்பவர்கள் தாவரங்களில் விலங்குகளின் மரபணுச் சேர்க்கை குறித்த தங்கள் எதிர்ப்பைத்

தெரிவித்துள்ளனர். சமுதாய, அரசியல் மற்றும் சமயத் துறையைச் சார்ந்த அறிஞர்கள் மனிதக் கருவில் தண்டு செல்களின் (stem cells)பயன்பாடு குறித்த ஆய்வுகளைக் கண்காணித்து வருகின்றனர். உயிரிநெறி முறையாளர்கள் மனிதக் கருவில் தண்டு செல்களின் (stem cells) பயன்பாடு என்பது கருச்சிதைவிற்குச் சமமானது என்று தெரிவித் துள்ளனர். இதற்கு மாற்று வழியாக அறிவியல் அறிஞர்கள் மனிதக் கருசிதைவடையாமல் தண்டு செல் பிரித்தெடுப்பது குறித்து ஆய்வு மேற்கொண்டுள்ளனர்.

பல அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளில் உயிரிநெறிமுறை தொடர்பான சிக்கல்கள் இருப்பினும் விலங்கு உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலின் சில முக்கிய சிக்கல்கள் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன.

1. இந்த மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட விலங்குகள் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளில் உள்ள மற்ற விலங்குகளுடன் இனப்பெருக்கத்தால் ஏற்படும் விலங்குகளில் ஏற்படும் மரபணு மாற்றத்தின் விளைவுகள் எவ்வாறு அமையும்?

2. மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட விலங்குகளை உட்கொள்வதால் மற்றும் அவற்றிலிருந்து பெறப்பட்ட பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதால் மனிதர்களுக்கு ஏற்படும் விளைவுகள் என்ன?

3. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளின் மீது மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட நோய்த் தடுப்புத் தன்மை கொண்ட விலங்குகளின் தாக்கம் என்னவாக இருக்கும்?

4. மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட உயிரிகளின் உடலிலுள்ள வைரஸ் கிருமிகளால் மனிதர்களுக்கு நோய்கள் ஏற்பட வாய்ப்பு உள்ளதா?

5. மருந்துகளுக்கு எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட மரபணுக்களை உள்ளடக்கிய விலங்குகளில் இருந்து அந்த மரபணு பிற உயிரினங்களுக்குப் பரவுவதால் ஏதாவது ஆபத்தான விளைவுகள் ஏற்படுமா?

எனவே மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட விலங்குகளின் பயன்பாடு தொடர்பான உயிரிநெறிமுறைகளைச் சீர்படுத்துவதே தற்போதய சூழ்நிலையில் மேற்கொள்ளத்தக்க முக்கிய நடவடிக்கையாகும்.

தாவர உயிர்த்தொழில்நுட்பவியலில் உயிரிநெறிமுறையின் பங்கு

மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்களின் வெளியீடே தாவர மற்றும் வேளாண் உயிரித் தொழில்நுட்பவியலிலான முக்கிய சிக்கல் ஆகும். வேளாண் துறையில் வறட்சி மற்றும் உப்புத்தன்மையைத் தாங்க வல்ல தாவரங்களின் பயன்பாடு மிகவும் இன்றியமையாததாகும். தாவர மரபணுத் தொழில்நுட்பத்தில், நுண்ணுயிரிகளின் மரபணுக்களை தாவரங்களில் செலுத்துவதன் மூலம் அவற்றின் வளர்ச்சி, சத்து, நோய் எதிர்ப்புத்திறன் ஆகியன அதிகரிக்கப்படுகின்றன. தற்பொழுது அறிமுகப் படுத்தப்பட்டுள்ள மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட உணவு மற்றும் தாவர வகையான தங்க அரிசி (வைட்டமின் ஏ உள்ளடக்கியது), மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட கத்தரிக்காய், மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட பருத்தி போன்றவை பொது மக்களின் கவனத்தை வெகுவாக ஈர்த்துள்ளன. இவ்வகை மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்களினால் மனித நலம் மற்றும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளில் ஏற்படக்கூடிய விளைவுகள் கவனமாகக் கண்காணிக்கப்படவேண்டிய ஒன்றாகும். மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவங்களின் ஆய்வு மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடு குறித்து பல சர்ச்சைகள் நிலவினாலும், மேற்கத்திய நாடுகளில் இவற்றின் பயன்பாடு அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வகை தாவரங்களின் வளர்ச்சி மற்றும் ஆய்வு தொடர்பான உயிரிநெறிமுறைக் கோட்பாடுகள் ஏற்கெனவே வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகைத் தாவர உணவுகளின் உறைகளில் சரியான குறியீடுகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் அவற்றைச் சாதாரண வகை உணவுகளிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காண இயலும். தற்பொழுதுகூட சில வளர்ந்த நாடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட உணவுகள், ஆரம்பநிலையில் ஒரு செல் உயிரிகளிலிருந்து பெறப்பட்டவையா, பல செல் உயிரிகளிலிருந்து பெறப்பட்டவையா என்று குறிப்பிடப்படுவது கிடையாது. இதற்கு முக்கியக் காரணம், உயிரிநெறிமுறைகளைக் கடைபிடிக்கும் நிறுவனங்கள் உணவுப்பொருள்களின் தன்மை, மாதிரி விலங்குகளின் மீது அவற்றின் தாக்கம் மற்றும் அவற்றின் ஊட்டச்சத்துகளைக்

கணக்கிடுகின்றனவே தவிர அவற்றின் மரபணு சீரமைப்பு பற்றி அக்கறை கொள்வதில்லை. மேலும் இவ்வகை உணவு வகைகளில் ஒவ்வாமை ஏற்படுத்தக்கூடிய வேதியியற்பொருள்கள் உள்ளனவா என்றும் குறிப்பிடப்படுவதில்லை.

மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட உணவுவகைகள் சில, உடல்நலத்தைப் பேணுவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக தங்க அரிசியில் உள்ள பீட்டா கரோட்டின், வைட்டமின் ஏ குறைபாட்டை நீக்குவதில் முக்கியப்பங்காற்றுகின்றது. அதே சமயத்தில் சில வகை மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்கள், சில நடைமுறைச் சிக்கல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. களைகொல்லி எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட தாவர வகைகளைப் பயன்படுத்துவதால் வயல்களில் களை எடுக்கத் தேவைப்படும் ஆள்களின் எண்ணிக்கை வெகுவாகக் குறைகிறது. இதனால் வளர்ந்துவரும் நாடுகளில் வேலையில்லாத் திண்டாட்டம் மேலும் அதிகரிக்கிறது. எனவே வளர்ந்து வரும் நாடுகள் இவ்வகை மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவர வகைப் பயன்பாட்டை அனுமதிப்பதில்லை. சில தரப்பினர், நீதி மன்றங்களின் தலையீட்டின் மூலம் இவ்வகை மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவர வகைப் பயன்பாட்டிற்குத் தடை எழுப்புகின்றனர். மேலும் இவ்வகை மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவர வகைப் பயன்பாட்டால் சுற்றுப்புறச்சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் கண்காணிக்கத் தகுந்த சோதனைகள் நடத்துவதில்லை என்று சுற்றுசூழல் ஆர்வலர்கள் கூறுகின்றனர். மேலும் மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்கள் நெடுநாள்களுக்குப் பிறகு சில எதிர்பாராத பின்விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம்.

பரவலாக மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவர வகைகளால் பல நன்மை, தீமைகள் இருந்தாலும் கீழக்காணும் ஐயங்களும் மிகவும் முக்கியமானவையாக அமைகின்றன.

1. மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்யும் பலவகை நச்சுப் பொருள்கள் மற்றும் புரதங்கள், மற்ற உயிரினங்களைப் பாதிக்கலாம்.

2. மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்களின் மகரந்தத் துகள்கள், காற்று மற்றும் பல காரணிகளால் பரவுவதன் மூலம் பல

சிக்கலான மரபின செயற்கைக் கலப்புகள் உருவாகும் வாய்ப்பு உள்ளது.

3. மேலும் இந்த மரபணுக் கலப்பால் பாரம்பரியமிக்க தாவர வகைகள் அழியும் நிலை ஏற்படலாம்.

4. மரபணு சீரமைக்கப்பட்ட தாவரங்களில் உள்ள வைரஸ் கிருமிகளின் மரபணு, பிறதாவரங்களுக்குப் பரவுவதால் பலவகை புதிய நோய்கள் தாவரங்களைத் தாக்க நேரிடலாம். இவற்றைக் கண்காணித்தல் மிகவும் சிக்கலான செயலாகும்.

5. இவ்வகைத் தாவரங்களை வணிக முறையில் ஆக்குவதன் மூலம் சாதாரண வகைத் தாவரங்கள் முற்றிலுமாக அழியும் அபாயம் உள்ளது.

உயிரிவழி போர் (Bio-war)

தற்காலத்தில் நுண்ணுயிரிகள், உயிரிப் படைக்கலன்களாக தவறாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, சின்னம்மை மற்றும் ஆந்தராக்ஸ் போன்ற கொடிய நோய்களுக்கான காரணிகளில் அதிக வீரியமுள்ள ரகங்களை ஒரு கிராம் எடுத்து ஆயுதமாகப் பயன்படுத்தும்போது, அதில் 250 மில்லியன் அளவு தொற்றுயிரிகள் இருக்கும். பரவுதலுக்குச் சாதகமான சூழ்நிலைகளில், உலகின் மொத்த மக்கள்தொகையில் பாதி அளவினர் இந் நோயுயிரியுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது உடல்நலிவுக்குள்ளாவர் . இவர்களில் மூன்றில் ஒரு பங்கினர் இறக்கவும் நேரிடும்.

உயிர்போக்கும் நுண்ணுயிரிகள்

மிக நீண்ட காலத்திலிருந்தே மனிதர்களுக்கு கொடிய நோய்களை உண்டுபண்ணும் நோயுயிரிகள், உயிரி ஆயுதங்களாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இரண்டாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், **சிதியன் வில்லாளிகள்** மக்களிடையேயும், எதிரிகளிடையேயும் பீதியை, குழப்பத்தை ஏற்படுத்திட, அழுகும் இறந்த உடல்களில் செருகி எடுத்த அம்புகளைப் பயன்படுத்தினர். இந்த அம்புகளின் முனைகளில் இருந்த தீய நுண்ணுயிர்கள் நோய்களைத் தோற்றுவித்தன. இரண்டாவது உலகப் போரின்போது, **பிளேக் நோயை** உண்டு பண்ணும் நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கப்பட்ட ஈக்களை பைகளில் நிரப்பி ஆயிரக்கணக்கான மக்களைக் கொல்வதற்கான உயிரி ஆய்தங்களாக அவை பயன்படுத்தப்பட்டன.

அக்காலகட்டத்தில், பெருமளவில் உயிரி ஆயுதங்களை உற்பத்தி செய்திட பெரும் செலவில் ஆய்வுக் கூடங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டன. இக்காலத்தில், ஒவ்வொரு நாடும், உயிரி ஆயுதங்களால் ஏற்படும் அச்சுறுத்தலை எதிர்நோக்கியுள்ளன. உயிரிவழி நடைபெறும் போரினால் பாதிக்கப்பட்டவர்கள், வாழ்நாள் முழுவதும் துன்புற வேண்டியிருக்கும்.

உயிரி வழிப் போரில் மரபணு வழி மாற்றியமைக்கப்பட்ட உயிரிகள்

மூலக்கூறு உயிரியல் செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்தி, ஜீன்களை புதிய முறைகளில் இடமாற்றம் செய்து, மரபணு வழி மாற்றியமைக்கப்பட்ட உயிரினங்களை (Genetically modified organisms) உருவாக்க ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. உயிரிவழிப் போரில் சோதித்துப் பார்க்கப்பட்ட மிகவும் கொடியதும், உயிரைப் போக்கடிக்கக் கூடியதுமான நுண்ணுயிரிகள் ஆந்த்ராக்ஸ், பிளேக், பெரியம்மை, எபோலா வைரஸ்கள் ஆகியனவாகும்.

பயங்கர தீவிரவாதிகளின் ஒரு சிறிய குழுவினரே கொடிய நோயுயிரிகள் அல்லது தீய உயிரி வழித் தோன்றிய நச்சுப்பொருள்களைக் கொண்டு எளிதில் ஒரு நாட்டின் வளிமண்டலம், நீர் நிலைகள், உணவுப்பொருள்கள் ஆகியவற்றை நஞ்சாக மாற்ற முடியும் என்ற உண்மையை மக்கள் அறிந்துள்ளனர்.

உயிரி வழிப் போர்முறை

இவ்வாறு உயிரிகளைப் பயன்படுத்திடும் போரானது, நோயுண்டாதல், நச்சுத்தன்மை, நோயுயிரிகள், நச்சுப்பொருள்கள் முதலியவை வெளிப்படும் வழிகள், பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மற்றும் நம் சுற்றுச்சூழலில் அபாயகரமான உயிரிப் பொருள்களின் இயக்கம், அவை பரவியுள்ள விதம் மற்றும் சிதையாமல் நச்சுப்பொருள்கள் மாற்றமுறாது நிலையாக இருத்தல் போன்ற பிரச்சினைகளை எழுப்பியுள்ளன. இதனால் என்ன நிகழும் என எதுவும் கூற இயலாத வகையில் அதி பயங்கர விளைவுகள் ஏற்படுத்தும் மரபணுப் பொறியியல் வழி மாற்றியமைக்கப்பட்ட உயிரிகளைப் பரவச் செய்வது, உயிரி வழிப்போர் முறைக்கான திட்டங்களில் ஒன்று என்பது தெளிவாக அறியப்படுவதாகும். இவ்வாறு வெளியிடப்பட்ட அபாயகரமான நுண்ணுயிரிகள் இயற்கைச் சமநிலையைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

6.5 உயிரிப்பொருள் கொள்ளை

அமெரிக்கா, ஜப்பான், இங்கிலாந்து, பிரான்சு, ஜெர்மனி ஆகியவை தொழிற்துறையில் முன்னேறிய நாடுகள். இந் நாடுகள் தொழில்நுட்பத்தோடு

நிதி ஆதாரங்களில் மிகவும் முன்னேறியவையாக இருந்தபோதிலும், இந்தியத் துணைக் கண்டத்தோடு ஒப்பிடுகையில் உயிரிப் பல்தொகுதியிலும், உயிரி ஆதாரங்களாகிய தாவரத் தொகுதி, விலங்குத் தொகுதி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துவது தொடர்பான அறிவுத் திறனிலும், அவை கீழ்நிலையில் தான் உள்ளன. தகுந்த அனுமதியின்றி, ஒரு நாட்டின் உயிரி ஆதார வளங்களை இரகசியமாக, சுயநலக் குறிக்கோளுடன் பல அமைப்புகளும் பன்னாட்டு நிறுவனங்களும் இரகசியமாகச் சுரண்டுவதும், பயன்படுத்துவதும் **உயிரிக் கொள்ளை** அல்லது **உயிர்ப்பொருள் கொள்ளை** எனப்படும். வளர்ந்து வரும் நாடுகள் நிதி வளத்தில் வலிமையற்று இருந்தபோதும், அவை பாரம்பரிய அறிவுத்திறன் (தலைமுறை தலைமுறையாக வரும் அறிவுத்திறன்) மற்றும் உயிரிப் பல் தொகுதி ஆகியவற்றில் உயர்நிலையில் இருக்கின்றன.

நீண்ட நெடுங்காலமாகவே, காடுகளில் மனித நடமாட்டமற்ற தொலைவிடங்களில் வாழும் பழங்குடி மக்களும், நாட்டுப்புற மக்களும், சில நோய்களைக் குணப்படுத்த முக்கியமான சில மருத்துவப் பயன் உள்ள தாவரங்களைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். பழங்குடி மக்களின் வாழ்விடங்களைச் சூழ்ந்து பலவகையான தாவரங்களும், விலங்குகளும் உள்ளதால் பொதுவாக, அவற்றின் பயன்களை குறிப்பாக மருத்துவப் பயன்களைப் பற்றிய விரிவான ஆழ்ந்த அறிவுத் திறனை அம்மக்கள் பெற்றுள்ளனர். இந்த அறிவுத் திறனைப் பயன்படுத்தி வணிக முறையில் மூலிகைகளிலிருந்து முக்கியமான மருந்துகளைத் தயாரிக்கலாம். மூலிகைகளின் பயன் குறித்த பாரம்பரிய அறிவுத் திறன் மிகவும் பயனுள்ளதாகும். ஏனெனில் இந்த அறிவுத்திறன் மூலிகைகளின் பயன் குறித்து அறிந்து கொள்ளச் செலவழிக்கும் நேரத்தையும், மேற்கொள்ளும் முயற்சிகளையும், மிகவும் குறைத்துவிடும். செல்வந்த நாடுகளின் பன்னாட்டு நிறுவனங்கள் கீழ்க் குறிப்படும் வழிகளில் பிற நாடுகளின் உயிரி ஆதார வளங்களைத் தக்க அனுமதியின்றி இரகசியமாகச் சேகரித்தும், சுரண்டியும் வருகின்றன.

1. கேதாரன்தைஸ் ரோசியஸ் (வின்கா ரோசியா) போன்ற மருத்துவப் பயனுள்ள தாவரங்கள் பிற நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றில் புற்றுநோயைக் குணப்படுத்தும் பொருள்கள் உள்ளன. வளமிக்க நாடுகளின் நிறுவனங்கள் இந்தத் தாவரத்தில் உள்ள மருத்துவப் பயனுள்ள மூலக்கூறுகளைக் கண்டறிவதில் ஆர்வம் கொண்டுள்ளன.

கலைச்சொல் பட்டியல்

இயல்-I: Chapter-I

மறுசேர்க்கை டி.என்.ஏ தொழில்நுட்பவியல்	-	r DNA technology
நோய்த்தடைக்காப்புத் தொழில்நுட்பவியல்	-	Immunotechnology
நொதித்தல் மற்றும் உயிரிப் பொருள்கள் வகைப்படுத்துவியல்	-	Bioprocess technology
நொதித் தொழில்நுட்பவியல்	-	Enzyme technology
புரதவியல் மற்றும் புரதச்சீரமைப்புப் பொறியியல்	-	Proteomics & protein engineering
மரபணுக்கூறு பொறியியல்	-	Genome engineering
மரபணுப் பெருக்கம்	-	Gene Propagation
தனியாக்குதல்	-	Segregation
இனப்பெருக்கப் பொருத்தமின்மை	-	Reproductive incompatibility
திசுக்களை மாற்றும் சிகிச்சை	-	Cell replacement therapy
சீனத் தேயிலை	-	Camellia sinensis
தனி செல் புரதம்	-	Single cell protein
படுக்கைப் புண்	-	Bed sore
மறுசேர்க்கை	-	Recombinant

மூலக்கூறு நகல் பெருக்கம்	-	Molecular cloning
அயல் ஜீனைப் பெற்ற தாவரங்கள்	-	Transgenic Plants
மகுடக்கழலை	-	Crown gall
மின் துளையாக்கம்	-	Electroporation
மின்புலம்	-	Electric field
உயிர்க்கலன்	-	Bioreactors
எலிக்காது அல்லி இதழ் தாவரம்	-	Mouse eared cress
உணர்தடை	-	RNA -Anti sense RNA

இயல்-II: Chapter-II

மரபணுக்கூறு	-	Gene
உயிரணுக் கோட்பாடு	-	Cell theory
உயர் அழுத்த நீராவிக்கலன்	-	Autoclave
உயிர் எதிரிகள்	-	Antibiotics
திசு வளர்ப்பு ஆய்வகம்	-	Tissue culture lab
அடைகாக்கும் அறை	-	Incubation room
கிளை மொட்டு	-	Axillary bud
புறநீர்மம்	-	Cytoplasm
புறநீர்மக் கலப்பு	-	Cybridization
உள்மடங்குதல்	-	Pinocytosis
தோகைக் கருகல்	-	Sheath blight
மரபணுக்கூறு நியதி	-	Gene theory
உட்கரு	-	Nucleus
கருவிப்பெட்டி	-	Kit
ஓர் உயிரினத்தின் மொத்த DNA வரிசை அமைப்பு	-	Genome

குண்டு பொழிதல்	-	Bombardment
நொதி	-	Enzymes
ஒட்டுயிரி	-	Parasite
மூலக்கூறு உத்திகள்	-	Molecular techniques
தொற்று நோய்களுக்குத் தடுப்பு மருந்து	-	Vaccines
மூலக்கூறு ஏற்றும் பண்ணை	-	Molecular Farming
மரபணுவியல் கூறு		DNA

இயல்-III: Chapter-III

அணுத்திரள் சேர்க்கைத் தடுப்பு மருந்துகள்	-	Anti-idiotypic
நோய்க்குறி அறி களப்பெட்டிகள்	-	Diagnostic kits
வெறி நாய்க் கடி நோய்	-	Rabies
கருச்சிதைவு நோய்	-	Toxoplasmosis
		Brucellosis
நாடாப்புழுக்கட்டி நோய்	-	Cysticercosis
தசைப்புழு நோய்	-	Trichinellosis
நாடாப்புழுக்கள்	-	Hydatidosis
அடைப்பான்	-	Anthrax
எலிக்காய்ச்சல்	-	Leptospirosis
எலும்புருக்கி நோய் (காசநோய்)	-	Tuberculosis
நொதி சார்ந்த நோய்க்குறி ஆய்வு	-	Enzyme based disease diagnosis
ஒரு செல் நோய் எதிரணுக்கள்	-	Monoclonal antibodies
மரபணு அடிப்படைக் கூறு	-	Gene, DNA sequences

பலபடியாக்கத் தொடர் வினை முறை	-	Polymerase chain reaction
உட்கரு அமில வரிசை	-	Peptide sequencing
மரபணுத்திரள் ஆய்வு	-	Genome analysis
கதிர் சார்	-	Radio active
கதிர் சாராத	-	Non radio active
வீரியமுள்ள	-	Virulent
வீரியமற்ற	-	Avirulent
நொதி வெட்டு மரபணு வேறுபாட்டுச் சோதனை	-	Restriction fragment length polymorphism – RFLP
நச்சுயிரி நோய்	-	Viral infection
மரபணு பகுத்தாய்தல்	-	Gene sequencing
இளஞ்சினைக் கருவின் பால்வினை பாகுபாடு	-	Embryo sexing
மரபணு வழி நோய்	-	Genetic disease
துல்லிய பலபடியாக்க வினை	-	Real time PCR
மரபணு சீரமைப்பு நோய்த் தடுப்பு ஊசிகள்	-	Genetically engineered vaccines
போலி வெறி நாய்க்கடி நோய்	-	Pseudo rabies
மேல் மூச்சுக்குழல் நோய்	-	URT / Upper respiratory tract disease
வீரியமற்ற உயிரித் தடுப்பூசிகள்	-	Attenuated vaccines
புரத உட்கரு	-	Peptide
கலப்பினப் புரதம்	-	Recombinant Protein
மரபணு இழை சீரமைப்பு	-	Recombinant DNA
வெளிப்புற திசு வளர்ச்சிப் படுகை	-	Cell culture

நொதித்தல் தொழில் நுட்பம்	-	Fermentation technology
நொதி	-	Enzyme
குறுத்தணுக்கள்	-	Stem cells
கருமுட்டை குறுத்தணுக்கள்	-	Embryonic stem cells
எலும்பு மஜ்ஜை குறுத்தணுக்கள்	-	Bone marrow stem cells
இளங்கரு	-	Fetal stem cells
மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தல்	-	Transgenic
மரபணுக்கூறு மாற்றுவித்தலுக்குட்பட்ட விலங்குகள்	-	Transgenic animals
வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் மரபணுக்கூறுகள்	-	GH gene promoters
வெப்ப நிலைப்புத்திறன்	-	Thermal stability
ஈரத்தன்மையுடைய பாலாடை	-	Softer cheese
திடமான பாலாடைக்கட்டி	-	Firmer cheese
காரவரிசையில் காரங்களை மாற்றுவது	-	Nucotide
வளர்கரு உயிர்த் தொழில் நுட்பவியல்	-	Embryo technology
வெளிச்சோதனை முறைக் கருவூட்டல்	-	In vitro fertilization and embryo transfer
மரபணுப் பொறியியல்	-	Genetic engineering
சூலகத்திலிருந்து பெறப்பட்ட கருமுட்டை	-	Oocytes
கரிவளிப் பெட்டகம்	-	CO2 incubator
இடுக்கி	-	Forceps
சரிவெப்பக் கொதிகலன்	-	Serological water bath
நுண்ணோக்கி	-	Microscope
வளர்ப்பு ஊடகம்	-	Invitro culture medium-TCM 199

யோனி	-	Vagina
கருமாற்றத் தொழில் நுட்பம்	-	Embryo transfer technology
செய்உயிராக்கம்	-	Cloning
மாற்று மரபணு நுட்பம்	-	Transgenic
பல்வேறு மரபணுக்கள்	-	Multiple genes
திசுப் பொறியியல்	-	Tissue engineering
புனர் மருத்துவம்	-	Regenerative medicine
வளர்கரு குறுத்தணுக்கள்	-	Fetal stem cells
தொப்புள் கொடி இரத்த அணுக்கள்	-	Umbilical cord blood cells
வளர் கரு உட்சவ்வு நீர்	-	Amniotic fluid
உட்புற சினைச்சவ்வுப் படலம்	-	Amniotic membrane
பசுமை இல்ல வாயுக்கள்	-	Green house gases
காற்று மண்டலம் வெப்பமடைதல்	-	Global warming

இயல்-IV: Chapter-IV

கம்பள பரிப்பான் நோய்	-	Wool sorters
காற்றற்ற	-	Anaerobic
தடைக்கட்டு	-	Inhibition
வளர்சிதை மாற்றம்	-	Metabolism
வளர் மாற்றம்	-	Anabolism
சிதை மாற்றம்	-	Catabolism
செயலுறா	-	Dormant
தடம்	-	Pathway

உயர் இனங்கள்	-	Eukaryotas
காற்றில் வாழும் உயிரிகள்	-	Aerobes
காற்றில்லாமல் வாழும் உயிரிகள்	-	Anerobes
வழங்கி	-	Donor
ஏற்பி	-	Acceptor
கள்	-	Toddy
துணைபொருள்	-	By product
ஆற்றல் செறிந்த அல்லது ஆற்றல் மாற்றுகை	-	Energy rich or energy transfer
சேர்ப்பி	-	Conjugate
வேதியியல் ஈடுபாடு	-	Chemical affinity
சுறுசுறுப்பான பகுதிகள்	-	Active sites
குடியேற்றம்	-	Colonization
சிறுநீர்ப் பாதை முன் பகுதி	-	Urethra
இனப்பெருக்கப் பாதை	-	Vagina
சிறுநீர்ப் பாதை முற்புறு அழற்சி	-	Urethritis
திட வளர்ப்பு	-	Solid culture
தொகுதி வளர்ப்பு	-	Batch culture
தொடர் வளர்ப்பு	-	Continuous culture
உணவு அளிக்கப்பட்ட தொகுதி வளர்ப்பு	-	Fed-Bath culture
இனத் தேர்வு	-	Strain selection
ஆரம்பத் தேர்வு செய்தல்	-	Primary screening
உயிர் எதிரி	-	Antibiotic
சிறு சிற்றின மேம்பாடு	-	Strain improvement
மாற்றமடைந்த உயிரி	-	Mutants

அகர் சாய்வில் வைப்பது	-	Storage on agar slopes
உறைய வைத்து, காயவைத்தல்	-	Freeze drying
வெற்றிடம்	-	Vaccum

இயல்-V : Chapter-V

நோய்த் தடுப்புத் திறனியல்	-	Immunology
மூலக்கூற்று உயிரியல்	-	Molecular biology
உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல்	-	Biotechnology
மருத்துவத்தில் மரபணுப் பொறியியலை எடுத்தாளல்	-	Genetic engineering applications in medicine
மருத்துவத் தன்மை வாய்ந்த புரதங்கள்	-	Therapeutic proteins
மருத்துவத்தில் நொதிகளை எடுத்தாளல்		Enzymes in medical applications
மருத்துவம் மரபணுவியல்	-	Medical genetics
உடல் உயிரணு மருத்துவம்	-	Somatic cell therapy
மரபணு மாற்றம்	-	Gene replacement
மரபணுத் தடுப்பு	-	Gene block
குறை தைராய்டு	-	Hypothroidism
கதிர் அரிவாள் நோய்	-	Sickle cell disease
பனிக்குட நீர்ச் சோதனை	-	Ammiocentesis
கேளா ஒலி அலை சோதனை	-	Ultrasound scan
இயல்பு மாறிய ஆல்பா பீட்டா புரோட்டின்	-	Abnormal meternal serum a feto protein
பாரம்பரிய வரலாறு உள்ள மரபணுக்கோள் மாறி அமைந்த நிலை	-	History of chromosoma rearrangement

பெண் சொந்த வழி, பால் தொடர்பான நோய் நபர் ஆய்வு	-	Female relatvies in an X-linked pedigree
மாறுசீர்க்கூட்டுடைய மரபணு ஆய்வு	-	Heterozygote Screening
மார்பகப் புற்று	-	Breast cancer
பெருங்குடல் புற்று	-	Colon cancer
புத்திளம் குழந்தை ஆய்வு	-	New born screening
நோய்க்குறிகள் உண்டாவதற்கு முன் நோய்குறி அறிதல்	-	Presymptomatic diagnosis
பெருங்குடல் அகநோக்கி	-	Colonoscope
மூலக்கூறைக் கருவியாகக் கொண்டு செய்யப்படும் நோய்குறி அறியும் ஆய்வு	-	Molecular tools for screening to diagnosis
இடை இணைப்புக் குறியீடு ஆய்வு	-	Linkage analysis
மூளையற்ற மண்டை	-	Anencepthaly
டான் தொகுப்பணி	-	Down syndrome
வளர் கரு மருத்துவம்	-	Fetal treatment
பல கார்பாக்சலேஸ் குறைபாடுகள்	-	Multiple carboxylase deficiency
மரபணு சார்ந்த குறைபாடுகள்	-	Genetic disorders
நீரிழிவு நோய்	-	Diabetes mellitus
தனி உறுப்புகள்	-	Free radicals
கரிமம்	-	Organic
கனிமம்	-	Inorganic
நேரிடை	-	Direct
கடை நிலை	-	Ultimate
கருக்கவர் காரணி		Nucleophiles
புற்றுநோயை ஏற்படுத்தும் நுண்ணுயிரிகள்	-	Oncogenic

பாரம்பரிய மிகை கொலஸ்ட்ரால் -	Familal hyper cholesterolenia
நோய் எதிர்ப்புச் சக்தி தொழில்நுட்பவியல் -	Immunotechnology
நோய் எதிர்ப்பாற்றல் -	Immunity
எதிர்ப்பாற்றல் திறனின் கவனக் கண்காணிப்பு -	Immuno surveillance
எதிர்பாற்றால் மண்டலத்தின் சகிப்புத் தன்மை -	Immuno tolerance
தன்னை அறிந்து கொள்ளும் திறன் -	Self recognisation
இயற்கையான எதிர்ப்பாற்றல் -	Natural immunity
பெறப்பட்ட தனித்தன்மை வாய்ந்த எதிர்ப்பாற்றல் -	Acquired immunity
நோய் எதிர்ப்பாற்றலில் பங்கேற்கும் செல்லின் வகைகள் -	Cells of the immune system
பெரும் விழுங்கணுக்கள் -	Macrophages
சவ்வுகள் -	Membrane
சளி சுரப்பு -	Mucous secretions
செல் விழுங்குதல் -	Phagocytosis
பிணைப்புகள் -	Ligand
ஏற்புகள் -	Receptor
இரசாயனப் பொருள்கள் ஈர்ப்பு -	Chemotaxis
இடையீட்டுப் பொருள்கள் -	Mediators
வலைப்பின்னலோடு கூடிய என்டோதிலியல் அமைப்பு -	Reticulo endothelial system
முதன்மை எதிர்ப்பாற்றல் -	First order defence
அழற்சி வினை -	Inflammation
இயற்கையான அழிக்கும் செல்கள் -	Natural killer cell

ஞாபகம் வைத்துக்கொள்ளும் செல்	-	Memory cells
மரபு வழிச் செயலாக்கம்	-	Classical pathway
மாற்று வழிச் செயலாக்கம்	-	Alternate pathway
முதன்மையான நோய் எதிர்ப்பாற்றல்	-	Primary immune response
செல்வழி எதிர்ப்பாற்றல்	-	Cell mediated immunity
செயல்படும் எதிராற்றல்	-	Humoral immunity
ஒவ்வாமை	-	Allergy
காலம் தாழ்த்தித் தோன்றும் மிகை உணர்வு	-	Delayed hyper sensitivity
உடற்காப்பு ஊக்கியை பக்குவப்படுத்தி அளிக்கும் செல்கள்	-	Antigen presenting cells
உடற்காப்பு ஊக்கி	-	Antigen
உடற்காப்பு மூலம்	-	Antibody
உடற்காப்பு ஊக்கி-உடற்காப்பு மூலத்தின் வினைகள்	-	Antigen – antibody reactions
கூட்டுக்கலவை	-	Complex
ஈர்ப்புத் தன்மை	-	Affinity
இணையும் திறன்	-	Avidity
அயனிகள்	-	Electrolyte
இரண்டாவதாக ஏற்பட்ட உடற்காப்பு ஊக்கி, உடற்காப்பு மூலத்தின் வினைகள்	-	Secondary antigen-antibody reaction
திரிதல் வினை	-	Precipitation
திரட்சி வினை	-	Agglutination
மரபணு ஒற்றுமை இல்லாத	-	Genetically different
நோய் பாதிப்பு	-	Infection

குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒட்டுயிரிகளால் ஏற்படும் நோய்	-	Focal infection
உருளை வடிவான	-	Cylindrical
கோள வடிவம்	-	Spherical
சுருள் வடிவம்	-	Spiral
பால்வினை நோய்	-	Syphilis
செயல்நுட்ப வினை	-	Mechanism
மஞ்சள்காமாலை	-	Hepatitis
இரட்டை உருவ பூஞ்சைகள்	-	Dimorphic fungi
நோய்த்தடுப்புத் தொழில் நுட்பம்	-	Vaccine technology
பசுமாட்டு அம்மைக் கிருமி	-	Cow Pox vaccine
மாட்டுக் காச நோய்க் கிருமி	-	Bovine mycobacterium in BCG
மரபணுப் பொறியியல்	-	Genetic engineering
சில தனிப்பட்ட சூழ்நிலைகளின் தடுப்பு ஊசிகள்	-	Immunaisation in speical situation
சின்னம்மை	-	Chicken pox
சின்னம்மைத் தடுப்பு ஊசி	-	Chicken pox vaccine
பெரியம்மை	-	Small pox
தொண்டை அடைப்பான்	-	Diptheria
ரண ஜன்னி	-	Tetanus neonatorum
தட்டம்மை	-	Measles
தாளம்மை	-	Mumps
புட்டாளம்மை	-	Rubella
வெறிநாய்க்கடி	-	Rabies
டைபாய்டுக்கான மாத்திரைத் தடுப்பு மருந்து	-	Oral typhoid vaccine

இயல்-VI : Chapter-VI

சோள மதுபானம்	-	Corn steep liquor
காளான் வித்துகள்	-	Spores
ஒயின் தயாரிப்பு	-	Wine production
பதப்படுத்துதல்	-	Preservation
சிவப்பு ஒயின்	-	Red wine
வெள்ளை ஒயின்	-	White wine
நிறுத்தி வைத்தல்	-	Immobilization
வெளி உறிஞ்சுதல்	-	Adsorption
சூழ்ந்து கொள்ளுதல்	-	Entrapment
குறுக்கே இணைக்கும் கூட்டு பலபடி பெறுதல்	-	Cross-linking co-polymerization
கடுமைநிலை புரதங்கள்	-	Acutephase proteins
கழலை அழுகல் பொருள்	-	Tumor necrosis factor
வீரிய காரணிகள்	-	Virulence factor
ஒட்டும் பொருள்	-	Adhesins
தோல் காயம்	-	Trauma
மரபணு நகல் பெருக்கம்	-	Gene cloning
தடுப்பு மருந்துகள்	-	Vaccines
எதிர் உயிரிகள்	-	Antibodies
ஒரு செல் புரதம்	-	Sigle cell protein-CSP
தயிர் நீர்	-	Whey
ஓம்புயிரி	-	Host cell
நிலையான மரபணுவியல் பண்பு	-	Genetically stable
நிலைமாற்றம்	-	Transformation
மின் துளையிடுதல்	-	Electroporation

ஒத்திசைவு	-	Complementation
வடிகட்டி	-	Filter
விதையிலா இனப்பெருக்கம்	-	Vegetative propagation
செயற்கை விதைத் தொழில்நுட்பவியல்	-	Synthetic seed technology
தாவரப் பசுஞ்செல்லின் கரு	-	Somatic emrbryo
இயற்கையாகவே சிதைதல்	-	Biodegradable
வாஸ்குலர் வளர்படைப் பகுதி	-	Vascular cambium
உயிரணுப் பகுப்பு	-	Cell division
இழைமம்	-	Callus
கிளைப் புறத்தோல்	·	Sub-epidermal
ஒருங்கு நகழ்தல்	-	Synchronization
கரையாத வளர்ப்பு நிலை	-	Suspension culture
வளர்ப்பு உயிரணுக்கள்	-	Cell culture
திசு வளர்ப்பு ஊடகம்	-	Tissue culture medium
பலபடிப் பொருள்	-	Polymer
தாவர உயிரியல் வினைக்கலன்கள்	-	Plant bio-reactor
மாசுபாடு	-	Contamination
உயிராவி	-	Biogas
கூட்டுறவு முறை உயிராவிக் கலன்கள்	-	Community biogas plants
இயற்கை எரியாவி	-	Natural gas
அழுத்தப்பட்ட இயற்கை எரியாவி	-	Compressed Natural Gas-CNG
ஈரெரிபொருள் இயந்திரங்கள்	-	Dual fuel engines
சேமிப்பு உருளைகள்	-	Storage cylinders

குளிர் முடுக்கம்	-	Cold starting
உயிரியல் மாற்றம்	-	Bio-conversion
உயிரியல் உரத் தயாரிப்பு நிலையம்	-	Bio-fertilizer plant
உயிரியல் எரிவாயு	-	Bio-gas
எரிபொருள்	-	Fuel
நார்ப் பொருள்	-	Fibre
உரம்	-	Fertilizer
தீவனங்கள்	-	Feed
உணவு	-	Food
மீத்தேன் உருவாக்க முறை	-	Methanogenesis
உயிரியல் பல்படிக்கழிவுகள்	-	Bio-polymeric waster
காற்றணுகா நொதிவாக்கம்	-	Anaerobic bio-digestion
செரிப்பு	-	Digestion
ஆக்ஸிஜனற்ற சுவாச நொதிவாக்கல்	-	Anaerobic bio-digestion
நுண்ணுயிர் மூலமாக பிராண வாயு முறையில் கழிவுநீர் வண்டலாக மாற்றிச் சுத்திகரிப்பு முறை	-	Activated sludge process
நுண்ணுயிர் மூலமாக பிராண வாயு இன்றிக் கழிவுநீர் சுத்திகரிப்பு முறை	-	Anaerobic waste water treatment
நிலைப்படுத்தப்பட்ட படுக்கை நிலை உயிரியல்-உலை முறையில் கழிவு நீர் முன்சுத்திகரிப்பு	-	Fixed bed cascade bio-reactor for sewage pre- purification
சொட்டு முறையில் கழிவுநீரை வடிகட்டி சுத்திகரித்தல்	-	Tricking filters

இயல்-VII :Chapter-VII

உயிரியல் ஆற்றல்	-	Bioenergy
உயிர்த்திரள்	-	Biomass
உயிரியல் வாயு / சாண எரிவாயு	-	Biogas
உயிரியல் பல்வகைமை மற்றும் அதன் பாதுகாப்பு	-	Biodiversity and its conservation
உயிரியல் உரத்தொழில்நுட்பவியல்	-	Biofertilizer technology
வாழிட உள் பாதுகாப்பு	-	In-situ conservation
வாழிட வெளிப் பாதுகாப்பு	-	Ex-situ conservation
கிருமி நீக்கம், தொற்று நீக்கம்	-	Sterilization

இயல்-VIII :Chapter-VIII

ஹபல் நுண்ணுயிரி மரபணுத் தொகுதி	-	Metagenome
கழிவு	-	Activated sludge
மரபணுக்கள்	-	Genes

இயல்-IX : Chapter-IX

உயிரியல் தகவலியல்	-	Bioinformatics
கணினித்துவ உயிரியல்	-	Computational biology
சூழல்சார் உயிர்த்தொழில்நுட்பவியல்	-	Environmental biotechnology
தடுப்பு மருந்துகள்	-	Vaccines
நோய்க்கூறு கண்டறிதல்	-	Diagnostics
பரிணாம மரபணுவியல்	-	Evolutionary genetics
புரதப் பொறியியல்	-	Protein engineering
புற்றுநோய் மரபணுவியல்	-	Cancer genetics

மரபணுப் பொறியியல் மற்றும் உயிரியல்வினை மேம்பாடு	-	Genetic engineering & bioprocess development
மாதிரி மரபணு அமைப்பு	-	Model genetic systems
மரபணுக்கூறு மருந்தியல்	-	Pharmacogenomics
மருத்துவ உயிரியியற் தொழில்நுட்பவியல்	-	Medical biotechnology
மீநுண் உயிரியிற் தொழில்நுட்பவியல்	-	Nanobiotechnology
மூலக்கூறு அறிவியல் மூலம் நோய்க்கூறு அறிதல்	-	Moloecular diagnostics
மூலக்கூறு சிகிச்சை	-	Molecular therapeutics
வளர்சிதை மாற்றப் பொறியியல்	-	Metabolic engiecring
விலங்கு உயிரியற்தொழில்நுட்பவியல்	-	Animal biotechnology
வேர் செல் உயிரியல்	-	Stem cell biology

இயல்-X : Chapter -X

நெறிமுறை	-	Ethics
ஒரு செல் உயிரிகள்	-	Prokaryotes
உயிரிவழிப் போர்	-	Bio-war

தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம்

o தமிழ் மொழியின் வளர்ச்சி ஒன்றையே குறிக்கோளாகக் கொண்டு 1946–ஆம் ஆண்டு, அந்நாள் கல்வியமைச்சர் திரு தி.சு. அவினாசிலிங்கம் அவர்களால் தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் நிறுவப்பட்டது.

o 1946 முதல் 1982–ஆம் ஆண்டு வரை அவர் அதன் தலைவராக இருந்து சிறப்பாகத் தொண்டாற்றி வந்தார்.

o 1982–ஆம் ஆண்டு மாநில, மைய முன்னாள் அமைச்சரான திரு சி. சுப்பிரமணியம் அவர்கள் கழகத்தின் தலைமைப் பொறுப்பேற்றுச் சீரிய முறையில் தமிழ் வளர்ச்சிக்கு வழிகாட்டி வந்தார்.

o 1990–ஆம் ஆண்டு முதல் முனைவர் வா. செ. குழந்தைசாமி அவர்கள் தலைமைப் பொறுப்பை ஏற்றுச் சீரிய பணியாற்றி வருகிறார்.

o 1947–இல் இருந்து 1968 வரை 'கலைக்களஞ்சியம்' 10 தொகுதிகள் திரு ம.ப. பெரியசாமித் தூரன் அவர்களைத் தலைமைப் பதிப்பு ஆசிரியராகக் கொண்டு வெளியிடப்பட்டன. இதுவே இந்திய மொழிகளில் முதல் முயற்சியாகத் திகழ்கிறது.

o 1968–இல் தொடங்கி 1976 வரை அவரையே ஆசிரியராகக் கொண்டு 'குழந்தைகள் கலைக்களஞ்சியம்' 10 தொகுதிகள் வெளியிடப்பட்டன. இதன் இரண்டாவது திருந்திய பதிப்பும் (10 தொகுதிகள்) 1988–இல் முடிவுற்றது.

o அதன் பின்னர், தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் அறிவியல் தொடர்பான நூல்களை வெளியிடும் பணியில் ஈடுபட்டு, 1991 முதல் 1993 வரை நான்கு நூல்களை வெளியிட்டுள்ளது.

o தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் மருத்துவ அறிவியலைக் கருத்தில் கொண்டு, அலோபதி மருத்துவமுறை நூல் வெளியீட்டுத் திட்டத்தை 1994 முதல் 2003 வரை 'மருத்துவக் களஞ்சியம்' என்னும் தலைப்பில் 12 தொகுதிகளை வெளியிடும் பணியை மேற்கொண்டது. 2006–இல் மருத்துவக் களஞ்சியம் கலைச்சொல் அடைவு வெளியிடப்பட்டது.

o இதனைத் தொடர்ந்து 2003 முதல் 2007 வரை சித்த மருத்துவம் பற்றிய நூல் வெளியீட்டுத் திட்டத்தில் தமிழ் வளர்ச்சிக் கழகம் ஆறு தொகுதிகளை வெளியிட்டுள்ளது. ஏழாவது தொகுதி குழந்தைகள் மருத்துவம் என்னும் நூல் 2011–இல் வெளியிடப்பட்டது.

o மைய அரசின் நிதி உதவியுடன் சித்த மருத்துவம் ஏழு தொகுதிகளையும் ஆங்கிலத்தில் மொழி பெயர்ப்பதற்கான தயாரிப்புப் பணிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. இதில் இதுவரை நான்கு தொகுதிகள் மொழியாக்கம் செய்யப்பட்டு, பதிப்பு செய்யப்பட்டுள்ளன.

o அறிவியல் தொழில் நுட்பம் பற்றிய திட்டம் 2008–இல் தொடங்கப்பெற்று, 1. நீர் இயல், நீர்வளம், தமிழக நீர்வளம், 2. வேளாண்மை அறிவியல், வேளாண்மைத் தொழில்நுட்பம், 3. விண்வெளித் தொழில் நுட்பம், செயற்கைக்கோள்கள், 4. அணுவியல், அணுசக்தி, 5. உயிரியல், உயிரித் தொழில்நுட்பம் 6. சுற்றுச்சூழல் இயல், 7. கணிப்பொறி அறிவியல், தகவல் தொடர்பு தொழில் நுட்பம் என ஏழு தொகுதிகளாக வெளியிடத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது.

o இதில் அறிவியல் தொழில் நுட்ப நூல் வரிசையில் தொகுதி–1, பாகம்–1: நீர் இயல், பாகம்–2: நீர்வளம்; தொகுதி–2: தமிழக நீர்வளம், தொகுதி–3: வேளாண்மை அறிவியல், வேளாண்மைத் தொழில் நுட்பம், பாகம்–1: வேளாண்மை, தொகுதி–4: வேளாண்மை அறிவியல், வேளாண்மைத் தொழில் நுட்பம், பாகம்–2: தோட்டக்கலை, பாகம்–3: வனவியல் என்னும் நான்கு தொகுதிகள் வெளிவந்துள்ளன.

o தற்பொழுது தொகுதி–7: உயிரியல், உயிர்த் தொழில்நுட்பவியல் என்னும் நூல் வெளிவந்துள்ளது. ஏனைய தொகுதிகளுக்கான தயாரிப்புப் பணிகள் நடைபெற்று வருகின்றன.