

09

நுண்ணங்கியியல்

நுண்ணங்கிகளின் தன்மை :

நுண்ணங்கியியல் என்பது வெற்றுக் கண்களால் தெளிவாக அவதானிப்பதற்கு முடியாத மிகவும் சிறிய அங்கிகள் அல்லது தனியன்களாகக் காணப்படும் போது கண்ணுக்குப் புலப்படாத அங்கிகள் பற்றிய கற்கையாகும். இவ்வகையான அங்கிகள் நுண்ணங்கிகள் எனப்படும். நுண்ணங்கிகளில் அடங்குபவை (bacteria) பற்றீரியா, (archaea)ஆர்க்கியா, (cyanobacteria / Blue green bacteria - BGB) சயனோ பற்றீரியா / நீலப்பச்சை பற்றீரியா - BGB, (Fungi) பங்கசு மற்றும் புரோட்டிஸ் ராக்கள் (Protists) என்பனவாகும். மோலிகிபூற்றிஸ் (Mollicutes) அதாவது மைகோ பிளாஸ்மா (Mycoplasmas) மற்றும் பைரோபிளாஸ்மா (phytoplasma), வைரசுக்கள் (Viruses), வைரோயிட்டுக்கள் (Viroids) மற்றும் பிரையோன்கள் (prions) என்பனவும் நுண்ணங்கியியலிலேயே கற்பிக்கப்படுகின்றன.

நுண்ணங்கிகளின் நுணுக்குக்காட்டிக்குரிய தன்மை :

பொதுவாக, நுண்ணங்கிகள் 0.1mm இலும் சிறிய பருமனுடையவை. எனவே வெற்றுக்கண்களால் பார்க்க முடியாதவை. அவற்றை நுணுக்குக்காட்டியின் உதவியுடனேயே அவதானிப்பதற்கு முடியும். நுண்ணங்கிகள் மற்றும் அவற்றின் கட்டமைப்புக்கூறுகள் மைக்கிரோமீற்றர் மற்றும் நனோமீற்றர் ஆகிய அலகுகளினால் அளக்கப்படுகின்றன.

1 மைக்கிரோமீற்றர் (μm) = 10^{-6}m

1 நனோமீற்றர் (nm) = 10^{-9}m

சில நுண்ணங்கிகள் அவற்றின் பெரிய பருமன் காரணமாக ஏனையவற்றுடன் ஒப்பிடுகையில் உடனடியாகப் பார்க்கக்கூடியதாகவுள்ளன.

நுண்ணங்கிகளின் வியாபகத் தன்மை :

நுண்ணங்கிகள் பூமியின் எல்லா இடங்களிலும் பரந்து காணப்படுகின்றன. இவை நீர், மண், வளி மற்றும் ஏனைய அங்கிகளின் உட்புற, வெளிப்புற மேற்பரப்புகளிலும் காணப்படுகின்றன. கடல் மற்றும் நன்னீர் வாழ் நுண்ணங்கிகள் சமுத்திரங்கள் மற்றும் நன்னீர் வாழ்உயிரினங்களுடன் உணவுச் சங்கிலித் தொடர்பு அடிப்படைகளை உருவாக்குகின்றன. அவற்றுள் சில ஒளித்தொகுப்பைச் செய்யும் அங்கிகள் என்பதனால் நீர்ச்சூழலுக்குரிய

முதலான உற்பத்தியாக்கிகளாகும். மண் நுண்ணங்கிகள் மண், நீர், வளிமற்றும் உயிரினங்களுக்கிடையில் இரசாயன மூலகங்களின் மீள்சுழற்சியில் உதவுகின்றன. நுண்ணங்கிகள் துகள்களாக வளியில் தொங்கலடைந்து காணப்படுவதனால் காற்றோட்டங்களுடன் மிக நீண்ட தூரங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டுப் படிவடைவதற்கான சாத்தியம் உள்ளது. நோயாக்கித் துகள்கள் நோய் பரவுவதற்கான ஏதுவாகக் காணப்படுகின்றன. மிகக் குறைந்தளவிலான நுண்ணங்கிகள் தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் மனிதன் போன்ற ஏனைய அங்கிகளுடன் ஈட்டத்தில் ஈடுபட்டு நோயாக்கிகளாகவுள்ளன. அவற்றுள் பெருமளவு நுண்ணங்கிகள் நன்மை பயப்பவை அல்லது தீமையற்றவை. இருப்பினும், எல்லா வைரசுக்களும் அவை தொடர்புபட்டு காணப்படும் அங்கிகளுக்குத் தீமையை விளைவிப்பவை. சில நுண்ணங்கிகள் மிகக் கடுமையான சூழல் நிபந்தனைகளிலும் வாழும் ஆற்றலுடையவை. ஆனால், அச்சூழல் நிபந்தனைகளில் ஏனைய அங்கிகள் உயிர்வாழமாட்டா அல்லது அசாதாரணமான நடத்தையைக் காண்பிக்கும். இவ்வகையான நுண்ணங்கிகள் (Extremophiles) / தீவிரநாடிகள் என அழைக்கப்படும். இந்த நுண்ணங்கிகள் புவியோட்டின் உட்புறம், அதிஉயர் அழுக்கமுடைய ஆழ்கடல், மிகையான அமில அல்லது காரச்சூழல் நிபந்தனைகள், நீர்வெப்பப் பிளவுகள், உறைபனிக்கடல்நீர் மற்றும் காற்றின்றிய நிபந்தனைகளில் காணப்படுகின்றன. Extremophiles, அவை வளரும் நிபந்தனைகளுக்கேற்பப் பாடுபடுத்தப்படும்.

அதிதீவிர நாடிகளின் வகைகள்	நிபந்தனை
Thermophiles - வெப்பநாடிகள்	உயர் வெப்பநிலைகள்
Psychrophiles - குளிர்நாடிகள்	தாழ்வெப்பநிலைகள்
Acidophiles - அமிலநாடிகள்	அமில pH
Alkaliphiles - மூலநாடிகள்	கார pH
Halophiles - உவர்நாடிகள்	NaCl தேவை
Barophiles - அழுக்கநாடிகள்	உயர் அழுக்கம்

அட்டவணை 9.1 Extremophiles இன் வகைகள் / அதிதீவிர நாடிகளின் வகைகள்

தரப்பட்ட சில அசாதாரண சூழல் நிபந்தனைகள் சிலவற்றிற்கு ஒன்றிற்கு மேற்பட்டிருக்கலாம். உதாரணமாக,

- அதிகமான வெந்நீர் ஊற்றுக்கள் ஒரேநேரத்தில் அமிலமாகவோ அல்லது காரமானதாகவோ அதன் தன்மையில் காணப்படலாம்.
- ஆழ்கடல்கள் குளிராகவும் உயர் அழுக்கம் உடையதாகவும் காணப்படும்.

இத்தகைய சூழலில் வாழும் நுண்ணங்கிகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கடுமையான சூழலில் வாழ்வதற்கு இசைவாக்கப்பட்டவை.

நுண்ணங்கிகளின் உயர் வளர்ச்சிவீதம் :

நுண்ணங்கிகள் உயர்வான வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கவீதம் உடையவை. நுண்ணங்கிகளின் மேற்பரப்பு / கனவளவு விகிதம் அவற்றின் சிறிய உடற்பரு மனுடன் ஒப்பிடுகையில் உயர்வானது. இதன் கருத்தாவது, அவை புறச்சூழலுடன் பதார்த்தங்களின் பரிமாற்றத்திற்கு உயர் மேற்பரப்பை கொண்டுள்ளன. இதன் விளைவாக, கலத்தினுள் உள்ளெடுக்கப்படும் பதார்த்தங்கள் மற்றும் கலத்திலிருந்து வெளியகற்றப்படும் கழிவுப் பதார்த்தங்களின் பாய்ச்சல் வீதம் அதிகரிக்கும். இதனால் இவை உயர் அனுசேபவீதமுடையவை. எனவே, அவற்றின் சராசரிச் சந்ததிக் காலம் குடித்தொகையை இரட்டிப்படையச் செய்யத் தேவையான காலம் சார்பளவில் குறைவானது.

நுண்ணங்கிகளின் உருவவியலுக்குரிய, போசணைக்குரிய மற்றும் உடற்றொழிலியலுக்குரிய பல்வகைமை:

நுண்ணங்கிகள் உருவவியலில் பல்வகைமையைக் காட்டுகின்றன. பற்றீரியாக்கள் அவற்றின் வடிவத்தில் பல்வகைமையைக் காட்டுகின்றன. அந்தவகையில், அடிப் படையில் 3 தெளிவான வடிவங்கள் உள்ளன. கோல் வடிவம் (Rod shape) / bacillus (பசிலஸ்), கோளவடிவம் (Spherical shape) / கொக்கசு (coccus) மற்றும் சுருளி வடிவம் (Spiral shape) / (Spirillum) ஸ்பிரில்லம் ஆகும். கொக்கசு வகை பற்றீரியாக்கள் பல்வேறு வடிவங்களில் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளன. கொக்கசு / மொனோ கொக்கசு, டிப்ளோகொக்கசு, ஸ்ரெப்ரோகொக்கசு, ஸ்ரபைலோகொக்-கசு, ரெட்ரட்(tetrads) மற்றும் சாசினாக்கள் (sarcinae) ஆகும். பசிலசு பற்றீரியா வானது diplobacillus அல்லது Streptobacillus ஆக ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளன. சுருளி வடிவான பற்றீரியாக்கள் vibrio அல்லது spirillum அல்லது spirochete ஆக ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளன.

சயனோபற்றீரியாக்கள் வடிவத்திலும் ஒழுங்கமைப்பிலும் பெருமளவு வேறுபடு கின்றன. தனிக்கலத்திலிருந்து நீண்ட பல்கலங்களாலான இழைகள் வரை வேறுபடும். பல்கல சயனோ பற்றீரியாவானது இழையுருவானதாகவோ அல்லது இழையுருவற்ற தாகவோ இருக்கலாம். இழையுருவானவை சங்கிலி வடிவமாகவும் இழையுருவற்றவை கூட்டங்களாக அல்லது சமுதாயமாக கோள, கன, சதுர அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவங்களில் காணப்படும்.

வைரசில் காணப்படும் புரத உறையால் அவற்றிற்கு ஒரு சிறப்பான சமச்சீர் கிடைக் கின்றது. இதனடிப்படையில் இரண்டு வகையான உருவவியல் வர்க்கங்கள் / கட்ட மைப்புக்கள் உள்ளன.

அவையாவன : பன்முகத்திண்மவுரு (Icosahedral) மற்றும் சுருளியுரு (helical) என்பன ஆகும். பங்கசில் சில தனிக்கலத் தாலானவை. ஏனையவை பல்கலத்தாலானவை. இவை நுண்ணிய குழாயுருவான கிளை கொண்ட இழைகளி னால் ஆக்கப்பட்ட திணிவாக இருக்கும். இது பூஞ்சணஇழையென அழைக்கப்படும். அவை கூட்டாகச் சேர்ந்து பூஞ்சணவ இழையை ஆக்கும். பூஞ்சணஇழை பிரிசுவர்

கொண்டதாகவோ அல்லது பிரிசுவற்றதாகவோ இருக்கலாம். பிரையோன்கள் (Prions) என்பது புரதத்தாலான சிறிய துணிக்கைகள் ஆகும். தனிக்கல புரோட்டிஸ்ட் ராக்கள் (Protists) உருவவியலில் பெருமளவில் பல்வகைமையைக் காட்டும். மோலிக்கியூற்றிஸ் (Mollicutes) பல்லினத்துவ உருவவியல் (வேறுபட்ட வடிவங்கள்) கொண்டவை.

நுண்ணங்கிகள் போசணை முறைகளிலும் பல்வகைமையைக் காட்டுகின்றன. காபன் மூலங்கள் மற்றும் சக்தி மூலங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, நுண்ணங்கிகளின் போசணைவகை பாகுபடுத்தப்படும். அவை பிரதானமாக நான்கு போசணை வகைகளைக் கொண்டவை. இரசாயன தற்போசணை, இரசாயன பிறபோசணை, ஒளிதற்போசணை மற்றும் ஒளி பிறபோசணை என்பனவாகும். ஒட்சிசனைப் பயன்படுத்தும் தொடர்பின் அடிப்படையில் நுண்ணங்கிகள் நான்கு உடற்றொழிலியல் கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன கட்டுப்பட்ட காற்று வாழிகள், கட்டுப்பட்ட காற்றின்றி வாழிகள், அமையத்திற்கேற்ற காற்றின்றி வாழிகள், நுண் காற்றுநாடி என்பனவாகும். சில நுண்ணங்கிகள் வளிமண்டல மூலக்கூற்று நைதரசனை நாட்டும் வல்லமையுடையவை. இவையும் உடற்றொழிலியல் பல்வகைமையைக் காட்டுபவை. இவற்றுள் சுயாதீனமாக வாழும் நைதரசனைப் பதிக்கும் நுண்ணங்கிகள் மற்றும் ஒன்றிய வாழி நைதரசன் பதிக்கும் நுண்ணங்கிகள் என்பன காணப்படுகின்றன.

நுண்ணங்கிகளின் வகைகள் :

1. பற்றீரியாக்கள்

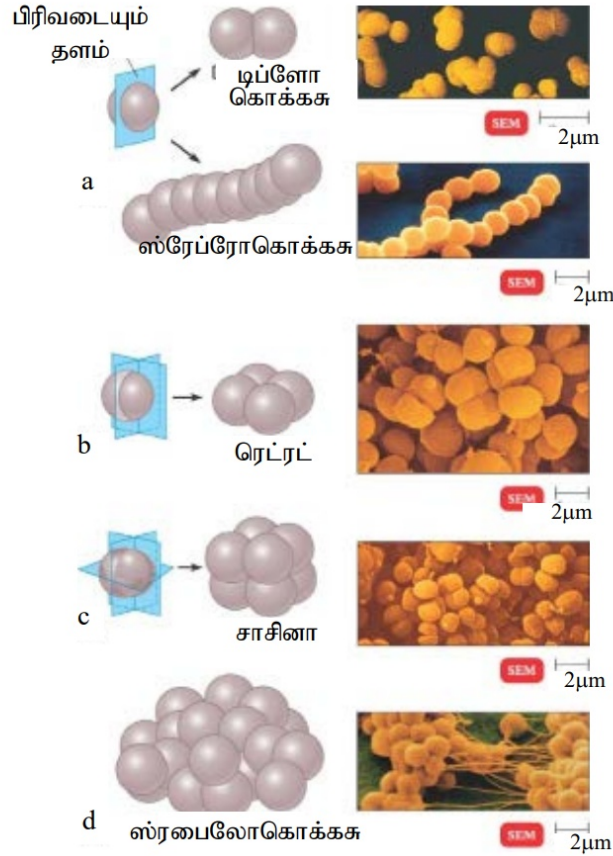
பற்றீரியாக்கள் (ஒருமை - பற்றீரியா) தனிக்கல புரோகரியோட்டாவுக்குரிய அங்கிகள் ஆகும். இவை வெவ்வேறு உருவவியல் வடிவங்களிலும் ஒழுங்கமைப்புக்களிலும் காணப்படுகின்றன. பற்றீரியாக்களின் மிகத் தெளிவான கட்டமைப்பு இயல்பு அவற்றின் தனிக்கலங்களின் வடிவம் ஆகும்.

1. கோளவடிவம் - (Spherical : coccus (Plural - cocci)
2. கோல்வடிவம் - (Rod Shape : bacillus (Plural - bacilli)
3. சுருளி வடிவம் - (Spiral Shape : Spirillum (Plural - Spirilli)

கலப்பிரிவின் போது அதன் முடிவில் கலங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து காணப்படும் வடிவங்களின் அடிப்படையில் வேறுபட்ட கல ஒழுங்கமைப்புக்களைக் காட்டும்.

1. கொக்கசு பற்றீரியாக்களின் ஒழுங்கமைப்பின் பல்வேறு வடிவங்கள் (அட்டவணை 9.2)

கொக்கசு (Coccus)	கலங்கள் ஒருதளத்தில் பிரிவடையும் பிரிவடைந்த கலங்கள் கலப்பிரிவின் பின் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுத்தப்படும்.
டிப்ளோகொக்கசு (Diplococcus)	கலங்கள் ஒருதளத்தில் பிரிவடையும். பிரிவடைந்த கலங்கள் சோடியாகக் காணப்படும்.
ஸ்ரேப்ரோகொக்கசு (Streptococcus)	கலங்கள் ஒருதளத்தில் பிரிவடையும் பிரிவடைந்த கலங்கள் சங்கிலி வடிவில் காணப்படும்.
ரெட்ரட் (நால் கூற்றுத் தொகுதி) (Tetrad)	கலங்கள் இருதளங்களில் பிரிவடைந்து நான்கு கலங்களாக இணைந்து காணப்படும்.
சாசினா (Sarcinae)	கலங்கள் மூன்று தளங்களில் பிரிவடைந்து எட்டுக் கலங்களின் கூட்டங்களாகக் காணப்படும்.
ஸ்டிரைபலோகொக்கசு (Staphylococcus)	கலங்கள் பல தளங்களில் பிரிவடைந்து திராட்சைப்பழக் கொத்துபோல காணப்படும்.



உரு 9.1

கொக்கசு பற்றீரியாக்களின் கல ஒழுங்கமைப்புகள். இங்கு பிரிவடையும் தளங்களும் அவற்றின் வேறுபட்ட கல ஒழுங்கமைப்புகளும் தரப்பட்டுள்ளன. (இடது) மற்றும் இவற்றினுடைய அலகிடும் இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டி (SEM) பார்வை (வலது) காட்டப்பட்டுள்ளது. நுண்ணங்கிகளின் ஓர் அறிமுகம்: 11 வது வெளியீடு ரொரோரர், ஜெராட், J பன்கி, பேடல். R கேஸ், கிறிஸ்டின் L. பியசன் வெளியீடு 2016 இலிருந்து தகவல்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது.

2. பசிலசு பற்றீரியாக்களின் ஒழுங்கமைப்பின் பல்வேறு வடிவங்கள் (அட்டவணை 9.3)

பசிலையானது குறுக்காக குறுகிய அச்சில் மட்டும் பிரிவடையும் இதனால் ஒருசில கல ஒழுங்கமைப்புக்களே உண்டு.

தனிபசிலசு (Singlebacillus)	தனியான கோலுருவானது.
டிப்ளோ பசிலசு (Diplobacillus)	கலப்பிரிவின் பின் சோடியாகக் காணப்படும்
ஸ்ரோப்ரோபசிலசு (Streptobacillus)	கலப்பிரிவின் பின் சங்கிலி வடிவில் காணப்படும்

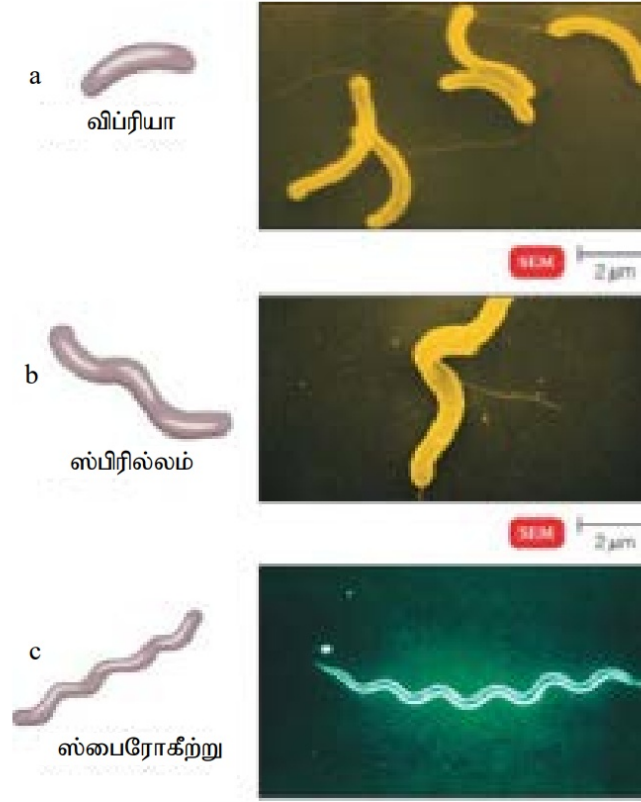


உரு 9.2 இங்கு பிரிவடையும் தளங்களும் அவற்றின் வேறுபட்ட கல ஒழுங்கமைப்புகளும் தரப்பட்டுள்ளன. (இடது) மற்றும் இவற்றினுடைய அலகிடும் இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டி (SEM) பார்வை (வலது) காட்டப்பட்டுள்ளது. நுண்ணங்கிகளின் ஓர் அறிமுகம்: 11வது வெளியீடு ரொரோரர், ஜெராட், J பன்கி, பேடல். R கேஸ், கிறிஸ்டின் L. பியசன் வெளியீடு 2016 இலிருந்து தகவல்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

3. சுருளியுருவான பற்றீரியாக்களின் கல ஒழுங்கமைப்பின் பல்வேறு வடிவங்கள் (அட்டவணை 9.4)

சுருளியுருவான பற்றீரியாக்கள் ஒன்று அல்லது பல முறுக்குகளைக் கொண்டு காணப்படுவதனால் அவை நேரியவையாக ஒருபோதும் இருப்பதில்லை.

விப்ரியோ (Vibrio)	வளைந்த கோலுருக்களாக பற்றீரியாக்கள் காணப்படும்
ஸ்பிரில்லம் (Spirillum)	சுருளி (helical) வடிவம், உறுதியான உடலையுடைய தக்கைத்திருகி போல் காணப்படும்
ஸ்பைரோகீற்று (Spirochete)	சுருளி வடிவம் மீளும் தன்மையுடைய உடல்



உரு 9.3 சுருளியுருவான பற்றீரியாக்களின் வடிவங்கள் இங்கு பிரிவடையும் தளங்களும் அவற்றின் வேறுபட்ட கல ஒழுங்கமைப்புகளும் தரப்பட்டுள்ளன. (இடது) மற்றும் இவற்றினுடைய அலகிடும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டி (SEM) பார்வை (வலது) காட்டப்பட்டுள்ளது. நுண்ணங்கிகளின் ஓர் அறிமுகம்: 11வது வெளியீடு ரொரோரர், ஜெராட், J பன்கி, பேடல். R கேஸ், கிறிஸ்டின் L. பியசன் வெளியீடு 2016 இலிருந்து தகவல்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

பற்றீரியாக்கள் போசணைமுறைகளிலும் பல்வகைமையைக் காட்டுகின்றன. பிரதானமாக 4 போசணை முறைகள் இனங்காணப்பட்டுள்ளன. சக்தி மற்றும் காபன் மூலம் என்பவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

(அட்டவணை 9.5)

போசணை வகை	சக்திமூலம்	காபன்மூலம்	உதாரணம்
ஒளித்தற் போசணை	ஒளி	CO ₂ (அசேதன காபன்)	ஊதாக் கந்தக பற்றீரியா பச்சைக் கந்தக பற்றீரியா
ஒளிப் பிறபோசணை	ஒளி	சேதனக் காபன்	ஊதாக் கந்தக மற்ற பற்றீரியா
இரசாயனத் தற்போசணை	அசேதன இரசாயன பொருள்கள்	CO ₂ (அசேதன காபன்)	<i>Nitrobacter</i> <i>Nitrosomonas</i> <i>Thiobacillus thiooxidans</i>
இரசாயனப் பிறபோசணை	சேதன இரசாயனப் பொருள்கள்	சேதனைக் காபன்	அனேகமான பற்றீரியாக்கள்

ஒட்சிசனுக்கான தாங்குதன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு நுண்ணங்கிகள் நான்கு கூட்டங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. (அட்டவணை 9.6)

உடற்றொழிலியல் கூட்டம்	விவரணம்	உதாரணம்
கட்டுப்பட்ட காற்று வாழிகள்	இவற்றின் உயிர்வாழ்க்கைக்கு ஒட்சிசன் அவசியம் இவை ஒட்சியேற்ற பொசுப்போரிலேற்றத்தின் மூலம் சக்தியைப் பிறப்பிக்கின்றன.	<i>Acetobacter</i> sp.
கட்டுப்பட்ட காற்றின்றி வாழிகள்	ஒட்சிசனுள்ள போது உயிர் வாழ மாட்டா. இவை நொதித்தல் செயன் முறை மூலம் சக்தியைப் பிறப்பிக்கின்றன.	<i>Clostridium</i> sp.
அமையத்திற்கேற்ற காற்றின்றி வாழிகள்	இவ்வகையான நுண்ணங்கிகள் ஒட்சிசன் உள்ளபோது ஒட்சியேற்றப்பொசுப்போரிலேற்றம் மூலம் சக்தியைப் பிறப்பிப்பதற்கு விரும்பும். இருப்பினும் காற்றின்றிய நிபந்தனைகளிலும் நொதித்தல் மூலம் வளர்ச்சியடைபவை.	<i>Escherichia coli</i>
நுண்காற்று நாடிகள்	இவை வளியில் காணப்படும் ஒட்சிசன் செறிவைவிடக் குறைவாக இருந்ததால் மட்டுமே வளர்பவை.	<i>Lactobacillus</i> sp.

சில பற்றீரியாக்கள் வளிமண்டல நைதரசன் பதிக்கும் ஆற்றலுடையவை. இதிலும் இவை பல்வகைமையைக் காட்டும்.

- சுயாதீனவாழ் நைதரசனைப் பதிக்கும் பற்றீரியாக்கள்: *Azotobacter* sp.
- ஒன்றிய வாழ் நைதரசனைப் பதிக்கும் பற்றீரியாக்கள்: *Rhizobium* sp. இலெகுமினேசே தாவரங்களின் வேரில் காணப்பட்டு நைதரசனைப் பதிப்பது.

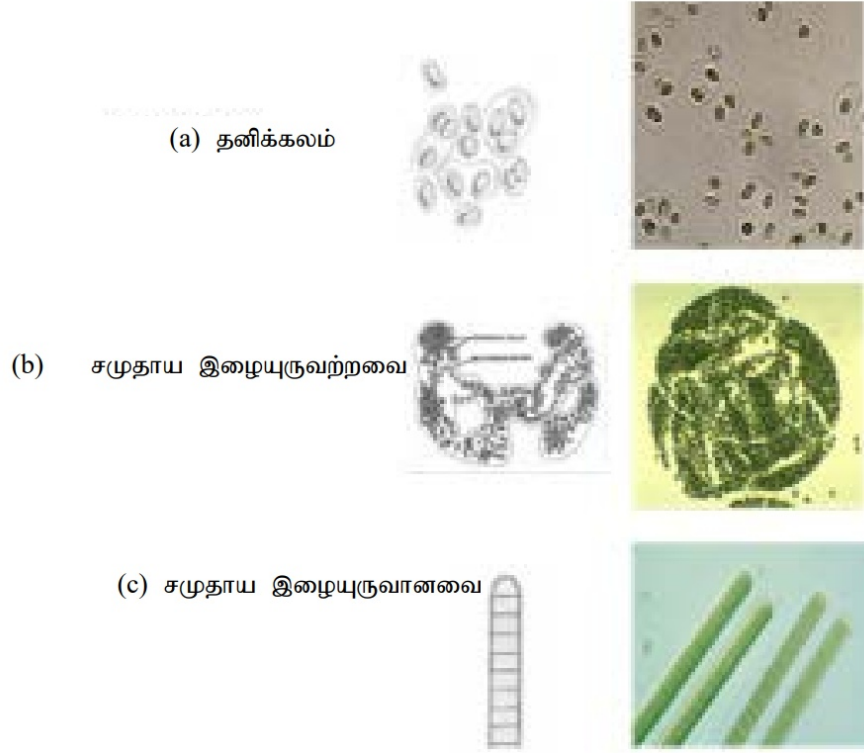
பெரும்பாலான பற்றீரியாக்கள் இருகூற்றுப்பிளவு மூலம் இலங்கமில்முறை இனப் பெருக்கத்திற்குட்படுகின்றன. சில சந்தர்ப்பங்களில் துண்டுதுண்டாதல் அல்லது அரும்புதல் மூலமும் நடைபெறும். அரிதான சந்தர்ப்பங்களில் பற்றீரியாக்களின் இரு குலவகைகள் தமக்கிடையே சிலபகுதி பிறப்புரிமை பதார்த்தங்களை இணைதல் செயன்முறை மூலம் பங்கீடு செய்கின்றது.

2. சயனோ பற்றீரியாக்கள்

இவற்றினுடைய நீலப்பச்சை நிறப்பொருள் (Cyan) இயல்பு காரணமாக இவை சயனோ பற்றீரியாக்கள் பெயரிடப்படுகின்றன. இவையும் வடிவம் மற்றும் கல ஒழுங்கமைப்புகளில் பாரியளவில் வேறுபடுகின்றன. அதாவது தனிக்கலத்திலிருந்து சமுதாய வடிவங்கள் வரை காணப்படுபவை. (உரு 9.4)

தனிக்கல வடிவங்கள் : கலப்பிரிவின் பின் கலங்கள் வேறுபடுத்தப்படும். எவ்வாறாயினும் இயற்கையில் பெரும்பாலான தனிக்கலங்கள் சிதச்சுரப்பின் மூலம் மகட்கலங்களுடன் இணைந்து காணப்படும்.

சமுதாய வடிவங்கள் : கலங்கள் கலச்சுவரினால் இணைக்கப்பட்ட நிலையில் காணப்படுபவை. அல்லது பொதுவான ஜெலற்றின் தாயத்தினால் சமுதாயமாக வைத்திருக்கப்படும். இவை இழையுருவானதாகவோ அல்லது இழையுருவற்றதாகவோ இருக்கலாம். இழையுருவற்ற முளையற்ற சமுதாய வடிவம் - பிரிவடையும் தளம் மற்றும் திசைக்கேற்ப கோள, கன, சதுர அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவம் என்றவாறு வெவ்வேறு வடிவங்களில் காணப்படுபவை. இழையுருவானவை, ஒரே-தளம் மற்றும் ஒரே திசையில் கலப்பிரிவு நிகழ்வதன் விளைவாக சங்கிலி அல்லது நூல் வடிவ கட்டமைப்பைக் கொண்டவை.



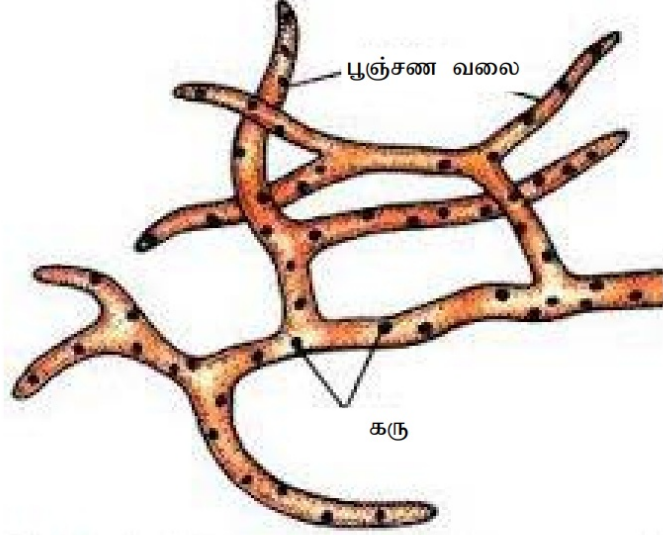
உரு 9.4 சயனோ பக்றீரியாவின் கல ஒழுங்கமைப்பு. படவிளக்கம் இடதுபுறமும் ஒளிநுணுக்குக் காட்டிக்குரிய பார்வையின் கல ஒழுங்கமைப்பு வலதுபுறமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சயனோபக்றீரியாக்கள் ஒளித்தற்போசணைகள். தாவரங்கள் மற்றும் அல்கா போன்று ஒட்சிசனுக்குரிய ஒளித்தொகுப்பைச் செய்யும். பெரும்பாலானவை வளி மண்டல நைதரசனைப் பதிக்கும் ஆற்றலுடையவை. உதாரணமாக, *Nostoc* sp. சுயாதீன வாழ் நைதரசனைப் பதிக்கும் சயனோபக்றீரியாவாகும். *Anabaena* - *Azolla* ஒன்றிய வாழி ஈட்டம் அதன் இணையான *Azolla* sp. நீர்ப்பன்னத்துடன் சேர்ந்து நைதரசனைப் பதிக்கும். பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் நைதரசன் பதித்தலானது சிறப்பான கலமான பல்லின சிறைப்பை (heterocyst) மூலம் நடைபெறும். பல்லினச்சிறைப் பையில் காணப்படும் நொதியமான நைதரசனேச நைதரசன் பதிக்கும் தாக்கத்தை ஊக்குவிக்கும். இந்நொதியமானது ஒட்சிசனுக்கு உணர்திறனுடையது. இதற்காகத் தடித்த கலச் சுவரைப் பல்லினசிறைப்பை கொண்டிருப்பதனால் இந்நொதியத்தை ஒட்சிசனிலிருந்து பாதுகாக்கும். ஒளித்தொகுப்புச் செய்யும் ஆற்றலுடைய அயற் கலங்களிலிருந்து பரவல் மூலம் வளி அல்லது நீரிலிருந்து ஒட்சிசன் பரவும்.

சயனோபக்றீரியா இன்னொரு வகையான சிறப்படைந்த கல வகையைக் கொண்டது. இது அசைவிலி (akinetes) எனப்படும். இவை தடித்த கலச்சுவருடைய உணவு சேமிப்பைக் கொண்ட ஓய்வு நிலை வித்திகளாகும். இவை உயர்வெப்ப நிலை, வரட்சி என்பவற்றுக்கு எதிர்ப்பியல்புடையவை. எனவே அசைவிலி சாதகமற்ற சூழல் நிபந்தனைகளில் பதியக்கலங்கள் உலர்ந்து போனாலும் தகாத காலத்தைக் கழிக்கக்கூடியன.

சயனோபற்றீரியாவானது இலிங்கமில்முறை மூலம் மட்டும் இனம் பெருகும். தனிக்கல சயனோபற்றீரியாவும் சவுக்கு முளையற்ற சமுதாயவாழிகளும் எளிய கலப்பிரிவின் மூலம் பெருக்கமடையும்போது இழையுருவான சமுதாய வடிவங்களும் தனிக்கல சமுதாய வடிவங்களும் துண்டுதுண்டாதல் மூலம் இனப் பெருக்கும்.

3. பங்கசுக்கள்



உரு 9.5 இழையுருவான பிரிவில், கிளைகொண்ட பூஞ்சணயுருவான பங்கசு

பங்கசுக்கள் இயூக்கரியோட்டா கல ஒழுங்கமைப்புக்குரியவை. இவை தனிக்கலத் திற்குரியன. (மதுவம் - Yeast) அல்லது பல்கலத்திற்குரியவை (Molds). சிலபல்கல பங்கசுக்கள் காளான்களைத் தோற்றுவிக்கும். பூஞ்சணங்கள் (Molds) தெளிவாகத் தென்படக் கூடிய திணிவுகளை உருவாக்கும். இவை பூஞ்சண இழைகளாகும். இவை ஒன்று சேர்ந்து பூஞ்சணவலையை ஆக்கும். அநேகமான பூஞ்சணங்கள் பிரிசுவரைக் கொண்டிருப்பதனால் பிரிசுவருடையவை அல்லது பிரிசுவருக் குரியவை எனப்படும். பிரிசுவர் இருப்பதனால் பூஞ்சண இழைகள் தனிக்கருக் கொண்ட அலகுகளாகக் காணப்படும். சில பூஞ்சணங்கள் பிரிசுவரற்றவை என்பதனால் நீண்ட தொடர்ச்சியான பல்கருக் கொண்ட பூஞ்சண இழைக்கலங்களாகக் காணப்படும். இது பொதுமைக் குழியம் என அழைக்கப்படும். பழங்கள் மற்றும் பாண் போன்றவற்றில் காணப்படும் பஞ்சு போன்ற வளர்ச்சிகள் பூஞ்சணங்களின் பூஞ்சணவலைகளாகும்.

பங்கசுக்கள் இரசாயன பிறபோசணிகளாகும். அகத்துறிஞ்சல் மூலம் உணவைப் பெற்றுக் கொள்பவை அழகல்வளரிக்குரிய போசணை முறையைக் காட்டு பவை இவை இறந்த பகுதிகளில் நொதியங்களைச் சுரந்து அவற்றில் காணப்படும் முக்கிய மூலகங்களை மீள்சுழற்சிக்குட்படுத்துவதனால் உணவுச்சங்கிலியில் பிரிகையாக்கியாக பிரதான பங்கு வகிக்கின்றன. ஒட்டுண்ணியாகவோ (தாவர மற்றும் விலங்குகளில் நோயாக்கிகள்) ஒன்றுக்கொன்று துணையாகுந் தன்மையா

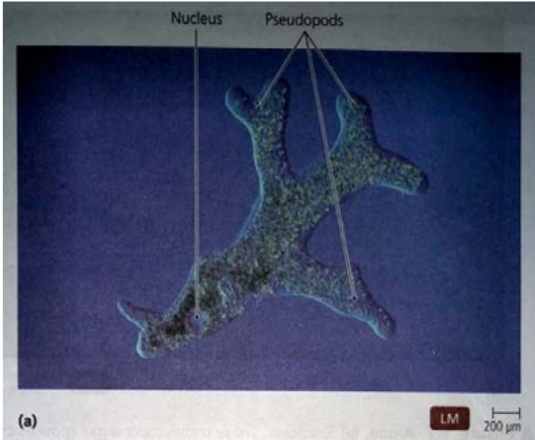
கவோ (இலைக்கன்கள், வேர்ப்பூஞ்சணக்கூட்டங்கள்) போசணை முறைகளைப் பங்கசுக்கள் காட்டலாம். தனிக்கல பங்கசுக்கள் பிளவுபடல் அல்லது அரும்புதல் போன்ற இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கத்தைக் காட்டுபவை. இன்னொரு வகையில் இழையுருவான பங்கசுக்கள் (பூஞ்சணங்கள் - Molds) வித்திகளை உருவாக்குவதன் மூலம் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தைக் காட்டலாம் அத்துடன் இலிங்கமில் முறையையும் காட்டும்.



a) வித்தி உருவாக்கம் - *Penicillium* b) அரும்புதல் - மதுவம்

உரு 9.6 : இனப்பெருக்கமுறை

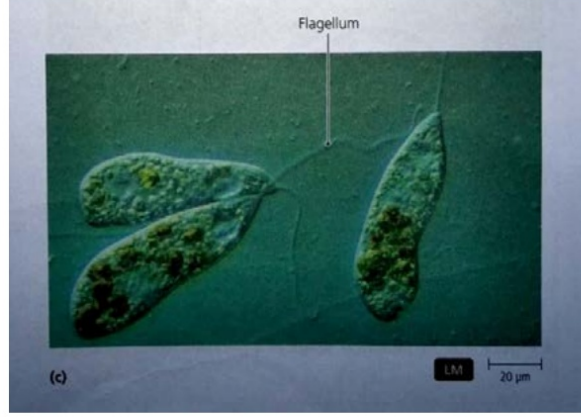
4. தனிக்கல புரோடிஸ்டாக்கள்



உரு 9.7 a : *Amoeba*



உரு 9.7 b : *Paramecium*



உரு 9.7 c : *Euglena*

தனிக்கல புரோடிஸ்டாக்கள் பல்லினத்துவ உருவவியலுக்குரியவை (Pleomorphic) என்பதனால் அவற்றின் வடிவங்கள் மற்றும் இடப் பெயர்ச்சிக் கட்டமைப்புக்களான போலிப்பதங்கள், பிசீர்கள் அல்லது சவுக்குமுளை என்பன வேறுபடும். இவைகள் தனியன்களாகவோ அல்லது சமுதாயங்களாகவோ காணப்படலாம். சில இணைந்து இழைகளை உருவாக்கும். புரோடிஸ்டாக்கள் அவற்றுக்கிடையில் ஒளித்தற்போசணைக்குரியவையாகவோ பிற போசணைக்குரியவையாகவோ கலப்புப்போசணைக்குரியவையாகவோ காணப்படலாம். புரோடிஸ்டுக்கள் காற்றுவாழ், காற்றின்றிய வாழ் மற்றும் அமையத்திற்கேற்ற காற்றின்றிவாழ் சுவாசமுறைகளைக் காண்பிக்கும்.

சில அல்காக்கள் இலைக்கன்களாக ஒன்றியவாழித் தொடர்பில் பங்களிப்புச் செய்யும்.

இவை புணரிகள் மூலம் இலிங்கமுறை இனப்பெருக்கத்தையும் பிளவுபடல் மூலம் இலிங்கமில் முறை இனப்பெருக்கத்தையும் காட்டும்.

5. மூலக்கூற்று நிலை நுண்ணங்கிகள் (Mollicutes)

இவை புரோகரியோட்டாவுக்குரியவை. பேரிராச்சியம் பற்றீரியாவின் அடங்கும். மைக்கோபிளாஸ்மாவும் பைற்றோபிளாஸ்மாவும் (Mycoplasma and phytoplasma) கலச்சுவர்களற்றவை என்பதனால் தனித்துவமாகக் கருதப்படும்.

மைக்கோபிளாஸ்மாவும் பைற்றோபிளாஸ்மாவும்

மைக்கோபிளாஸ்மா பல்லினத்துவ உருவவியலுக்குரியவை (Pleomorphic) என்பதனால் இவற்றின் வடிவம் கோள வடிவத்திலிருந்து இழைவடிவம் வரை வேறுபடும். இவை புரோகரியோட்டா கூட்டத்தினுள் மிகவும் சிறியவை. ஒளிநுணுக்குக் காட்டியினூடாகத் தென்படமாட்டா. மைக்கோபிளாஸ்மாக்கள் சவுக்குமுளையற்றவை. விலங்குகளிலும் மனிதனிலும் பொதுவாக எல்லா மைக்கோபிளாஸ்மாக்களும் ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படும். மைக்கோபி

ளாஸ்மாக்களுக்கு அதிகளவு சேதன வளர்ச்சிப் பதார்த்தங்கள் தேவை. இவை அரும்புதல் மற்றும் இருகூற்றுப்பிளவு மூலம் இனப்பெருகுபவை. ஆனால் வித்திகளை உருவாக்க முடியாதவை. மைக்கோபிளாஸ்மா காற்றுவாழிகள் அல்லது அமையத்திற்கேற்ற காற்றின்றிவாழிகள்.

பைற்றோபிளாஸ்மாக்கள் பல்வேறு வழிகளில் மைக்கோபிளாஸ்மாக்களை ஒத்தவை. இவை பருமனில் மைக்கோபிளாஸ்மாக்களை ஒத்தவை. இவை இரண்டும் இலத்திரன் நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ் அவதானிக்கப்படக்கூடியவை. இவற்றின் வடிவம் கோளத்திலிருந்து இழையுருவரை வேறுபடும். தாவரங்களில் மட்டும் இவை தொற்றலடையும். பொதுவாகத் தாவரங்களின் உரியச்சாறில் காணப்படும் செயற்கையான வளர்ப்பூடகங்களில் வளர்க்கமுடியாதவை. பொதுவாக, இவை இலைத்தத்திகள் (leaf hoppers) மூலம் கடத்தப்படுபவை. எனவே, இவை இலைத்தத்திகள் மற்றும் தாவரங்களின் உடலினுள் இனம் பெருகுபவை. இவை அரும்புதல் மற்றும் இருகூற்றுப் பிளவு மூலம் இனப்பெருகும். இவை காற்றுவாழி அல்லது அமையத்திற்கேற்ற காற்றின்றிவாழி சுவாசமுறைகளைக் காட்டுபவை.

6. வைரசுக்கள் (Virus) / வைரஸ்கள்

a) பொது இயல்புகள்

வைரசுக்கள் புரோகரியோட்டாவுக்குரிய ஒழுங்கமைப்பையோ அல்லது இயூக்கரியோட்டாவுக்குரிய கல ஒழுங்கமைப்பையோ மற்றும் எந்தக் கல ஒழுங்கமைப்பையோ காட்டுவதில்லை. விருந்து வழங்கிக் கலத்திற்கு வெளியேயுள்ளபோது அனுசேபத்தையோ அல்லது இனப்பெருக்கத்தையோ காட்டுவதில்லை. இதனால் உயிரங்கிகளாக இவற்றைக் கருதுவதில்லை. இருப்பினும் ஒருமுறை விருந்து வழங்கிக் கலத்திற்குள் தொற்றலடைந்த பின்பு வைரசுக்கள் பெருக்கமடைவதுடன் பல்வேறுபட்ட அனுசேபச் செயன்முறைகள் மூலம் தொற்றுதலை ஏற்படுத்தும். அப்போது இவை உயிரங்கிகளின் நடத்தையைக் காண்பிக்கும். விருந்துவழங்கிக் கலங்களினுள் மட்டும் பெருக்கமடையும் என்பதனால் இவை கட்டுப்பட்ட ஒட்டுண்ணிகள் ஆகும். இலத்திரன் நுணுக்குக் காட்டியினூடாக மட்டும் பார்க்கக்கூடியளவில் பருமனில் சிறியவை. எளிமையான கட்டமைப்புக்களையுடையவை. பொதுவாக நியூக்கிளிக்க மிலங்களாலான உள்ளகம் ஒன்றையும் அதைச் சூழ Capsid என்ற புரத உறை / மடலையும் கொண்டவை. புரத உறை / மடல் ஒரு குறித்த எண்ணிக்கையுள்ள புரத மூலக்கூறுகளான Capsomeres இனால் ஆனது. வைரசுக்கள் பிறப்புரிமைப் பதார்த்தமாக DNA அல்லது RNA ஐக் கொண்டவை. இவை புரதத் தொகுப்பு பொறிமுறையைக் கொண்டிருப்பதில்லை என்பதனால் மேலதிகமாக RNA க்களையோ அல்லது புரதத்தொகுப்புக்குரிய நொதியங்களையோ கொண்டிருப்பதில்லை. எனவே, அவை விருந்து வழங்கிக் கலத்தின் புரதத்தொகுப்புப் பொறிமுறையில் தங்கியிருக்கும். RNA வைரசுக்கள் (Reverse transcriptase) றிவேஸ் ரான்ஸ்கிறிப்டேசு நொதியம் மூலம் RNA ஐ DNA ஆக மாற்றுபவை.

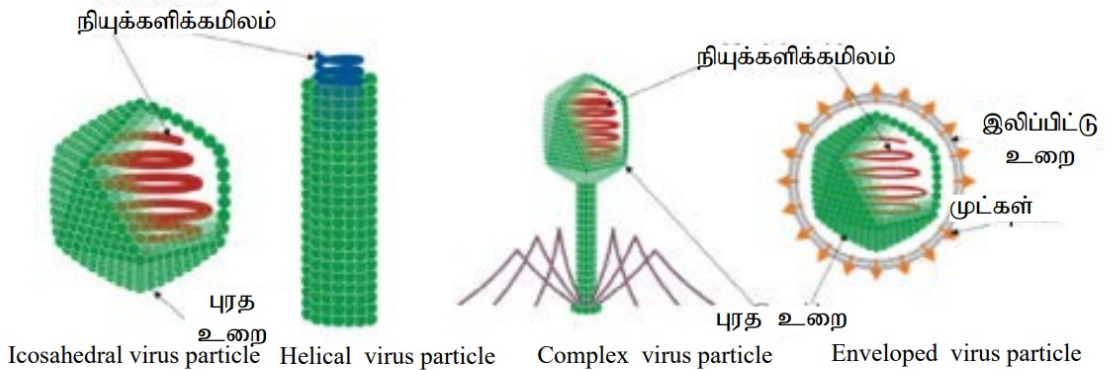
b) உருவவியலும் மற்றும் வைரசுக்களின் வகைகளும்

புரத உறை / மடலை அடிப்படையாகக் கொண்டு இருவகையான உருவவியல் சமச்சீர்கள் இனங் காணப்பட்டுள்ளன. (உரு 9.8)

1. சுருளியுருவானவை (Helical)
2. ஐக்கோசாகெட்ரல் (Icosahedral)

மேற்படி சமச்சீர்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு வைரசுக்கள் 4 வகையான உருவவியல் வடிவங்களைக் காட்டும். கெலிக்கல் (helical), பொலிகெட்ரல் (Polyhedral) சிக்கலானது (Complex) மற்றும் உறை கொண்டவை என்பனவாகும்.

1. சுருளியுருவான கெலிக்கல் வைரசுக்கள் - நீண்ட உறுதியான அல்லது மீள்-தன்மையுடைய கோலுருவானது
உதா :- ரேபிஸ் வைரஸ் (Rabies virus), புகையிலைச் சித்திரவடிவ வைரஸ் (Tobacco Mosaic Virus - TMV)
2. பொலிகெட்ரல் வைரசுக்கள் - ஐக்கோசாகெட்ரல் சமச்சீரைக் கொண்டவை.
உதா :- அடினோ வைரசு (Adeno virus)
3. சிக்கலான வைரசுக்கள் - ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சமச்சீர்களுடன் மேலதிகக் கட்டமைப்புக்களையும் கொண்டவை
உதா :- பற்றீரியம் விழுங்கி (bacteriophage)
4. உறை கொண்ட வைரசுக்கள்
உதா :- ஏறத்தாழ கோள வடிவானவை புரதமடலானது உறையினால் சூழப்பட்டிருக்கும். அவை கெலிக்கல் அல்லது ஐக்கோசாகெட்ரல் சமச்சீரைக் காண்பிக்கும்.
உதா :- கெப்ஸ் சிம்பிலெக்ஸ் வைரஸ் (Herpes simplex virus)



உரு 9.8 வைரசுக்களின் நான்கு வகையான உருவவியல்களைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் படங்கள்

வைரசுக்களின் பெருக்கம்

ஒரு தனியான விருந்துவழங்கிக் கலத்தினுள் உட்சென்ற ஒரு வைரசானது அதனை ஒத்த ஆயிரக்கணக்கான வைரசுக்களாகப் பெருக்கக்கூடியது. எனவே, வைரசுக்கள் விருந்து வழங்கிக்குப் பாரிய பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். இதனால் தீவிரமான நோய்கள் தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் பற்றீரியாக்களில் ஏற்படுத்தும் வைரசுக்கள் இரு தெளிவான பொறிமுறைகளில் பெருக்கமடையக் கூடியவை. அவையாவன பகுப்பு வட்டம் / பிரிவடையக் கூடிய வட்டம் மற்றும் பகர்ப்படையக் கூடிய வட்டம் என்பனவாகும்.

பகுப்பு வட்டமானது (Lytic cycle) விருந்துவழங்கிக் கலத்தினை அழிக்கும் அதே வேளையில் பகர்ப்படையக்கூடிய வட்டத்தில் (Lysogenic cycle) வைரசின் DNA ஆனது விருந்து வழங்கிக்கலத்தின் DNA உடன் இணைந்து கலத்தை அழிக்காது பெருக்கமடையும்.

பற்றீரியம் விழுங்கி ஒன்றின் பகுப்பு வட்டம் : இங்கு தெளிவான 5 படிகள் உள்ளன. அவையாவன:

- இணைதல் (Attachment)
- ஊடுருவல் (Penetration)
- உயிர்தொகுப்பு (Biosynthesis)
- முதிர்ந்தல் (Maturation)
- விடுபடல் (Release)

இணைதல் : பற்றீரியாக் கலத்திலுள்ள பொருத்தமான வாங்கித் தானத்துடன் வைரசு இணைதல் முதலாவது படிமுறையாகும்.

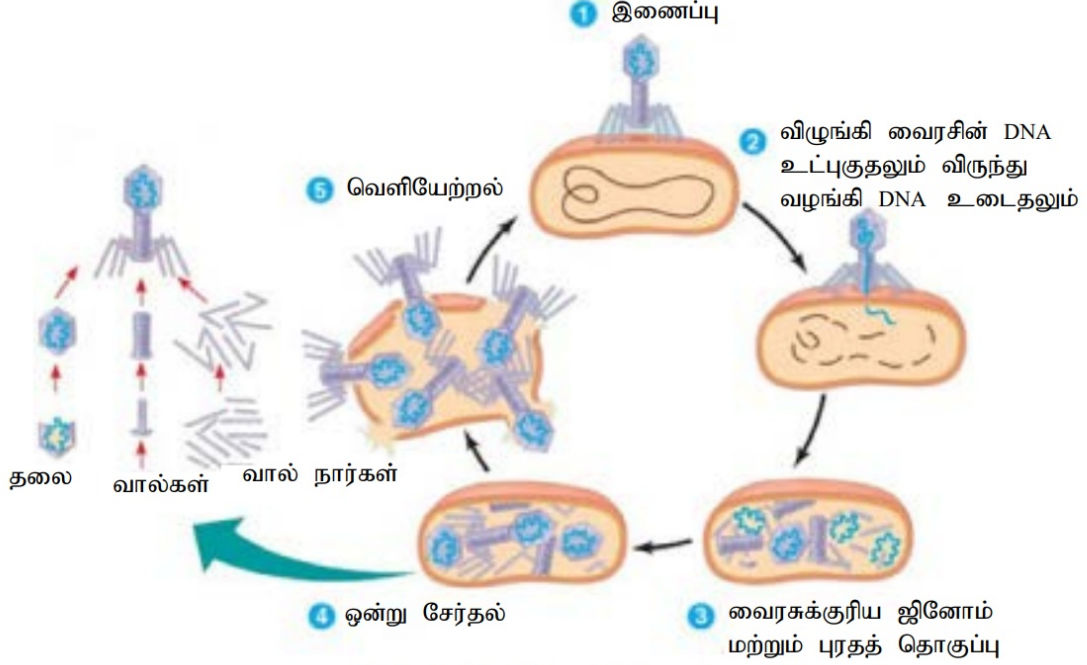
ஊடுருவல் : இணைதலுக்குப் பிறகு பற்றீரியம் விழுங்கியின் DNA ஆனது பற்றீரியாக் கலத்தினுள் உட்செலுத்தப்படும் இச்செயன்முறையானது பற்றீரியாக்கலச்சுவரை உடைக்கும் நொதியத்தினால் உருவாக்கப்படும்.

உயிர்த் தொகுப்பு : விருந்து வழங்கியின் குழியவுருவிலுள்ள வளங்களைப் பயன்படுத்தி வைரசின் DNA உம் வைரசுக்குரிய புரதங்களும் தொகுக்கப்படும். இந்நிலையில் விருந்து வழங்கி கலத்தின் DNA சிதைவு செயன்முறை தூண்டப்படும்.

முதிர்ந்தலும்

ஒன்று சேர்தலும் : ஒரு தடவை பற்றீரியம் விழுங்கிக்குரிய DNA உம் புரதங்களும் தொகுக்கப்பட்டால் உடனடியாகவே வைரசுக்குரிய DNA உம் புரத உறையும் ஒன்று சேர்ந்து முழுமையான வைரசுத் துணிக் கைகளை உருவாக்கும். இது முதிர்ந்தல் என அழைக்கப்படும்

வெளியேற்றல் : இறுதியாக, பற்றீரியாக்கலங்களை உடைத்துக் கொண்டு விழுங்கிகள் வெளியேறும். புதிதாகத் தொகுக்கப்பட்ட விழுங்கி வைரசுக்கள் விருந்து வழங்கிக்கலத்திலிருந்து வெளியேறும். வெளியேறிய விழுங்கி வைரசுக்கள் இன்னொரு பகுப்பு வட்டத்தை அவற்றின் அருகிலுள்ள பற்றீரியாக் கலங்களினுள் தொடரும்.



உரு 9.9 : பற்றீரியம் விழுங்கி ஒன்றின் பகுப்பு வட்டப்படிகள்

7. வைரோயிட் (Viroids)

வைரோயிட்டானது புரத உறை போன்ற பாதுகாப்புபடையற்ற சிறிய துண்டு நிர்வாண RNA ஐ மட்டும் கொண்டவை. விருந்து வழங்கி கலத்தின் வளங்களைப் பயன்படுத்தி அவற்றினுள்ளேயே மட்டும் பெருக்கமடையும். இருந்தாலும், வைரோயிட் எவ்வித பரம்பரையலகுகளையும் கொண்டிருப்பதில்லை. அவற்றின் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான சமிக்ஞைகளை மட்டும் காவும். வைரோயிட் தாவரங்களில் தொற்றுகின்றன. ஆனால் வேறு அங்கிகளில் தொற்றதலடைந்ததாக ஆதாரங்கள் இதுவரை இல்லை.

8. பிறையோன்கள் (Prions)

இவை புரதத்தாலான தொற்றக்கூடிய துணிக்கைகள். வைரசைவிடச் சிறியவை. நியூக்கிளிக்கமிலத்தைக் கொண்டிராததுடன் புரதத்தைக் குறிப்படுத்தும் விருந்து வழங்கியின் பரம்பரையலகுகளின் உதவியுடன் பகர்ப்படையக் கூடியவை. இவை சில பறவைகளிலும் முலையூட்டிகளிலும் நோயை ஏற்படுத்தும் காரணிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இந்நோய்கள் எல்லாம் நரம்பு நோய்களாகும்.

உதாரணமாக :

- Transmissible Spongiform Encephalopathies (TSEs), ஏனெனில் பெரிய வெற்றிடங்கள் மூளையில் உருவாகிக் கடற்பஞ்சு போன்ற தோற்றத்தைத் தரும்.
- Mad cow நோய் (disease) என்ற நோயானது 1987 களில் மந்தைகளில் ஆபத்தான நோயாக இனங்காணப்பட்டது.
- Creutzfeldt-Jakob disease நோய் (CJD) என்பது பிறையோன்களினால் ஏற்படும் ஒரு மனித நோயாகும். இழையம் அல்லது அங்கம் மாற்றி நடப்படும் போதும் (transplant) தொற்றுக்குள்ளான குருதியைக் மாற்றீடு செய்யும் போதும் மனிதனிலிருந்து மனிதனுக்குத் தொற்றுக் கடத்தப்படும். TSE தொற்றுக் கள் மாட்டிலிருந்து மனிதனுக்குக் கடத்தப்படலாம்.

அடிப்படை ஆய்வுகூடத் தொழில்நுட்பங்கள் :

நுண்ணங்களிகளின் உருவவியல் மற்றும் உயிர் இரசாயனவியல் இயல்புகளைக் கற்பதற்காகச் செயற்கையான வளர்ப்பூடகங்களில் அவற்றை வளர்ப்பது அவசியமாகும். இத்தகைய சில அடிப்படையான ஆய்வுகூடத் தொழில்நுட்ப முறைகள் அவசியமாகும். உதாரணமாக ஒரு தேவையான நுண்ணங்கியை வளர்க்கும்போது செயற்கையான வளர்ப்பூடகங்கள் மற்றும் கிருமியழித்தல் தொழில்நுட்பமுறைகள் என்பன தொற்று இல்லாமல் இருப்பது கட்டாயமாகும். இங்கு அவ்வாறான அடிப்படை ஆய்வுகூட தொழில்நுட்பங்கள் விபரிக்கப்பட்டுள்ளன.

கிருமியழித்தல் முறைகள்

- கிருமியழித்தல் என்பது எல்லா வகையான நுண்ணங்களின் வடிவங்களை அதாவது அகவித்திகள் அடங்கலாக, அழிக்கும் அல்லது அகற்றும் செயல் முறையாகும்.
- பௌதிக மற்றும் இரசாயனக் கிருமியழித்தல் - என்று இருவகையான கிருமியழித்தல் முறைகள் உண்டு

1. பௌதிகமுறைக் கிருமியழித்தல் (பௌதிகமுறைகள்)

ஈரவெப்பமுறை, உலர்வெப்பமுறை, மென்சவ்வு வடிதாள்களைப் பாவித்து வடிகட்டல், UV கதிர்வீசலுக்குட்ப டுத்தல் என்பன கிருமியழித்தலில் பாவிக்கப்படும் சில பௌதிகமுறைகளாகும்.

• ஈரவெப்ப முறை கிருமியழித்தல்

இங்கு நாம் பயன்படுத்தும் வளர்ப்பூடகம் வெப்ப உறுதியான சோதனைப் பொருள்கள் அல்லது திரவங்கள் மற்றும் வேறுபட்ட ஆய்வுகூட உபகரணங்கள் ஈரவெப்பமுறையைப் பாவித்து கிருமி அழிக்கப்படுகின்றது. இங்கு உயர் வெப்பநிலை மற்றும் அழுக்கம் என்பவற்றைப் பாவித்துப் புரதங்களை அமைப்பிவி செய்வது நடைபெறுகின்றது.

உதாரணமாக, அழுக்க அடுகலனைப்பாவித்தல்

இங்கு கிருமியழித்தலுக்காக அழுக்க அடுப்பு அல்லது அழுக்கவடுகலனைப் பயன்படுத்தி 1 atm/ 15 psi அழுக்கம் செயற்படும் நீராவியின் வெப்பநிலை 121°C இல் 15 நிமிடங்கள் வைத்திருக்கப்படும். இதன்போது பிறையோன்கள் தவிர எல்லா நுண்ணங்கிகளும் அவற்றின் அகவித்திகளும் கொல்லப்படுவதற்கு இம்முறை போதுமானது.

ஈரவெப்பமுறையானது வளர்ப்பூடகம், கரைசல்கள், சுகாதார உபகரணங்கள் மற்றும் ஏனைய அதாவது உயர்வெப்பநிலை மற்றும் அழுக்கத்தைத் தாங்கக் கூடிய உருப்புகள் (Items) கிருமியழிக்கப் பாவிக்கப்படும். எல்லா மேற்பரப்புக் களிலும் நீராவிபடும் வசதிகள் இருப்பின் கண்ணாடிப் பாத்திரங்களும் கூட இம்முறையில் கிருமியழிக்கப்படலாம்.

ஈரவெப்பமுறைக் கிருமியழித்தலுக்கு அழுக்க அடுப்பையும் பாவிக்கலாம்.

● உலர் வெப்பமுறை

கண்ணாடிப்பாத்திரங்கள், பெத்திரிக்கிண்ணங்கள், குழாயிகள், கிருமி புகுத்தப்பயன்படுத்தப்படும் வளையங்கள், கிருமி புகுத்தும் ஊசிகள், scalpels (சிறிய வெட்டுக் கத்திகள் / சத்திரசிகிச்சைக் கத்திகள்) முதலியன இம்முறையைப் பாவித்துக் கிருமியழிக்கப்படும்.

1. நேரடியாகச் சுவாலையில் வெப்பப்படுத்தல் :

இது வெப்பக்கிருமியழித்தலில் எளிய முறையாகும். ஆய்வுகூடங்களில் கிருமி புகுத்தும் வளையங்களையும் ஊசிகளையும் மற்றும் scalpel blades என்பவற்றை பன்சன் சுடரில் அல்லது வெப்ப மதுசாரச் சுவாலையில் செந்நிறம் வரும்வரை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் கிருமியழிப்பதற்கு இம்முறை பாவிக்கப்படும்.

2. எரித்துச் சாம்பலாக்கி அழித்தல் (Incineration)

இது உயர்வெப்பநிலைகளில் கனலடுப்பைப் பாவித்துப் பெரும்பாலும் செய்யப்படுகின்றது. இம்முறை வைத்தியசாலைக் கழிவுகளைக் கிருமியழிப்பதற்குப் பாவிக்கப் படுகின்றது. நேரடியாகச்சுவாலையில் எரிப்பதன்மூலம் நுண்ணங்கிகள் எரித்துச் சாம்பல் பெறப்படும்.

3. உலர் - வளி மூலமான கிருமியழித்தல்

ஒட்சியேற்றப்படுவதன்மூலம் நுண்ணங்கிகள் கொல்லப்படுகின்றன. இங்கு உலர் வளி கனலடுப்பில் 170°C வெப்பநிலையில் 2 மணித்தியாலங்கள் கிருமியழிக்கப் பயன்படுத்துபவை பேணப்படுகின்றன. இம்முறையானது கண்ணாடி உபகரணங்களான பெத்திரிக்கிண்ணங்கள், குடுவைகள், முகவைகள், போத்தல்கள் மற்றும் கண்ணாடி குழாயிகள் கிருமியழிக்கப்படுகின்றன.

- **பாச்சராக்கம் (Pasteurization)**

லூயிஸ் பாய்ச்சர் என்பவர் மிதமான வெப்பத்தின் மூலம் பியர் மற்றும் வைன் என்பவை பழுதடைதலிலிருந்து தடுக்கப்படலாம் என்பதனைக் கண்டறிந்தவர். இதன்போது பியர் மற்றும் வைன் என்பவற்றின் சுவை, இழையமைப்பு மற்றும் போசணைப் பெறுமானம் என்பவை மாற்றமடையாது பழுதடைதலை ஏற்படுத்தும் அங்கிகளைக் கொல்ல முடியும். பிற்காலத்தில் இம்முறை பாலுற்பத்திகளைக் கிருமியழிப்பதற்குப் பாவிக்கப்படுவதனால் பாய்ச்சராக்கப்பட்ட பால் என அழைக்கப்படுகின்றது. இதன் நோக்கம் யாதெனில், நோயாக்கி நுண்ணங்கிகளை அகற்றி அதீத குளிர்நட்டலின் கீழ் நுண்ணங்கிக் குடித்தொகையின் எண்ணிக்கையைக் குறைத்து நீண்ட காலத்திற்குப் பாலின் தரம் பேணப்படுகின்றமையாகும்.

குறுகிய நேர - உயர் வெப்பமுறை (HTST) இம்முறையில் வெப்பநிலை யானது ஆகக் குறைந்தது 72 °C இல் 15 செக்கன்கள் வைத்திருக்கப்படும். தாழ் வெப்பநிலையில் நீண்ட நேரம் வைத்துக் கொள்ளும் முறை இங்கு 63°C இல் 30 நிமிடங்கள் வைத்திருக்கப்படும்.

இவை இரண்டும் பிரதான பாச்சராக்க முறைகளாகும். பாலானது அதி - உயர் - வெப்பநிலை (UHT) பாய்ச்சராக்கத்தில் கிருமியழிக்கப்படுகின்றது. இங்கு பாலானது ஏறத்தாழ 140°C வெப்பநிலையில் 5 செக்கன்களுக்கும் குறைவாக நீராவியினால் சிவிறியடிக்கப்படுகின்றது. அதீத - குளிர்நட்டல் இல்லாமலே இப் பாலானது பல மாதங்களுக்குக் களஞ்சியப்படுத்தப்படும்.

- **கொதிக்கச் செய்தல்**

சத்திரசிகிச்சைக்குப் பாவிக்கப்படும் உபகரணங்கள் 100°C வெப்பநிலையில் கொதிக்கச் செய்யப்படும். பெரும்பாலான நோயாக்கி நுண்ணங்கிகள் இம் முறையில் கொல்லப்படும்.

- **வடிகட்டல் உதாரணம் மென்சவ்வு வடிகள்**

வெப்பமாறும் இயல்புடைய / வெப்பத்திற்கு உணர்திறனுடைய திரவங்களான நொதியங்களைக்கொண்ட கரைசல்கள், விற்றமின்கள் நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள், வக்சின்கள் மற்றும் வளர்ப்பூடகம் என்பன இம்முறையில் கிருமியழிக்கப்படும். வெற்றிடத்தினைப் பாவித்து வடிகளினூடாகத் தொற்று நீக்கப்பட வேண்டியவை செலுத்தப்பட்டு கிருமியழிக்கப்படும். வடியில் நுண்ணங்கிகளும் மற்றும் வடிதிரவம் தூயதாகவும் காணப்படும்.

வெப்பமாறுமியல்பு கொண்ட திரவங்களின் கிருமியழித்தலுக்கே மென்சவ்வு வடிகள் பரவலாகப் பாவிக்கப்படுகின்றது. மென்சவ்வு வடிகளின் பருமன் 0.01 μ m இலிருந்து 0.45 μ m வரை வேறுபடும். இவை பெரும்பாலும் எல்லாவிதமான நுண்ணங்கிகளுக்கும் அதாவது வைரசு மற்றும் சில பெரிய புரத மூலக்கூறுகள் அடங்கலாகப் பயன்படுத்தலாம்.

• UV கதிர்வீசல்

இங்கு நுண்ணங்கிகள் நேரடியாகக் கதிர்வீசலுக்கு உட்படும்போது DNA அழிவடைவதனாலோ / பாதிப்படைவதனாலோ கொல்லப்படுகின்றது. இருந்தாலும் இம்முறையிலுள்ள பிரதான தீமையானது கடதாசி, கண்ணாடி மற்றும் துணிகள் போன்ற திண்ம மேற்பரப்புகளினூடாக UV கதிர்கள் ஊடுருவ இயலாதது என்பதாகும். எனவே நேரடியாகத் தொடுகையறும் எதுவும் கிருமியழிக்கப்படும். வைத்தியசாலையின் அறைகளின் வளி / காற்று அதாவது சத்திர சிகிச்சை அறைகள் மற்றும் நாற்று மேடைகளின் கிருமியழித்தலுக்குப் பொருத்தமான முறையாகும்.

2. இரசாயன முறைக் கிருமியழித்தல்

இம்முறையில் சில இரசாயனங்களான எதிலின் ஓட்சைட்டு மற்றும் குளோரின் இரு ஓட்சைட்டு (இரண்டும் வாயுக்கள்) என்பன தற்போது இம்முறையில் பாவிக்கப்படும் ஏதுக்களாகும் (chemical sterilizing agents). பெரும்பாலான இரசாயனக் கிருமியழிக்கும் ஏதுக்கள் நுண்ணங்கிக் குடித்தொகை பேண்தகு மட்டம் வரை குறைத்து வைத்திருக்கப்படும் அல்லது நோயாக்கிகளின் பதிய வடிவங்கள் அகற்றப்படும்.

எதிலின் ஓட்சைட்டானது நுண்ணங்கிகளையும் அவற்றின் அகவித்திகளையும் கொல்லும். இது ஊடுருவும்திறன் மிக்கது. எனவே வைத்தியசாலைகளில் கட்டில் மெத்தைகளைத் தொற்று நீக்குவதற்கு எதிலின் ஓட்சைட்டுப் பாவிக்கப்படுகின்றது.

Bacillus anthracis இன் அகவித்திகளினால் தொற்றுதலுக்குள்ளான முடிய கட்டிடப் பரப்புகள் குளோரின் இருஓட்சைட்டுத் தூமங்களைப்பாவித்துக் கிருமியழிக்கப்படுகின்றது. இது பொதுவாக நீர்பரிகரிப்பில் குளோரினேற்றத்திற்கு முன்பு பாவிக்கப்படுகின்றது.

வளர்ப்பூடகம் தயாரித்தல்

நுண்ணங்கிகளை அவற்றின் இயற்கை வாழிடமாகிய மண், நீர் அல்லது வளி என்பவற்றில் கற்கமுடியாது எனவே அவற்றை ஆய்வுகூடத்திற்குக் கொண்டு வந்து அவற்றின் வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கத்திற்கான ஒத்த நிபந்தனைகளை வழங்கவேண்டும். ஆய்வுகூட நிபந்தனையில் நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சிக்கு அத்தியவசியமான போசணையையும், இடத்தையும் வழங்குவதற்காகத் தயாரிக்கப்பட்ட ஒரு போசணைப் பதார்த்தம் வளர்ப்பூடகம் என அழைக்கப்படும்.

ஒரு ஆய்வு வளர்ப்பூடகத்தில் எல்லா நுண்ணங்கிகளையும் வளர்க்க முடியாது. இவை வளர்க்க முடியாத நுண்ணங்கிகளென அழைக்கப்படுகின்றன. சில நுண்ணங்கிகள் எந்த வளர்ப்பூடகத்திலும் நன்கு வளருகின்றன. அதேவேளை ஏனைய நுண்ணங்கிகள் விசேடித்த ஊடகத்தை வேண்டி நிற்கின்றன.

ஒரு குறித்த மண் மாதிரியில் காணப்படுகின்ற நுண்ணங்கிகளின் ஒரு வளர்ப்பை நாங்கள் வளர்க்க விரும்பினால் இவ்வளர்ப்பூடகம் அத்தியாவசியமான போசணைப் பதார்த்தங்கள் போதுமான அளவு ஈரலிப்பு பொருத்தமான pH போன்றவற்றைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இவ்வூடகமானது ஆரம்பத்தில் கிருமியழிக்கப்பட்ட நிலையில் இருக்க வேண்டும். அதாவது இது எந்தவொரு உயிருள்ள நுண்ணங்கிகளையும் கொண்டிருக்கக் கூடாது. எனவே ஒரு வளர்ப்பூடகத்தைத் தயாரிக்கும் போது எல்லாக் கண்ணாடி உபகரணங்களும் திரவ போசணைக் கரைசல்களும் கிருமியழிக்கப்பட வேண்டும்.

பற்றீரியா, பங்கசுக்களை வளர்ப்பதற்கு முறையே போசணை ஏகார் (Nutrient agar - NA) உருளைக்கிழங்கு dextrose agar (PDA) ஆகிய இரண்டு பொதுவான ஊடகங்கள் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. போசணை ஏகார் ஆனது, peptone, இறைச்சிச்சாறு, சோடியம் குளோரைட், ஏகார் மற்றும் காய்ச்சி வடித்த நீர் என்பவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. அதேவேளை (PDA) ஆனது உருளைக்கிழங்கு, குளுக்கோசு, ஏகார் மற்றும் காய்ச்சி வடித்த நீர் என்பவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

இங்கு ஏகாரனது ஓர திண்மமாக்கும் கருவியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஏகாரது 40°C இற்குக் கீழுள்ள வெப்பநிலையில் திண்மமாகின்றது. அதாவது ஏகாரைக் கொண்டுள்ள ஒரு வளர்ப்பூடகம் ஒரு திண்ம ஊடகம் ஆகும். நுண்ணங்கிகளை வளர்ப்பதற்காகத் திண்மமான வளர்ப்பூடகமானது வழமையாகப் பெற்றிக் கிண்ணங்கள் அல்லது சோதனைக் குழாய்களில் காணப்படுகின்றது.

ஏனெனில் அனேகமாக நுண்ணங்கிகள் பொதுவாக நிறமற்ற நிலையில் தோன்று கின்றன. ஒரு நியம ஒளி நுணுக்குக் காட்டியினூடாகப் பார்வையிடும் போது அவதானங்களுக்காக அவற்றை நாம் தயார்ப்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறான வழிகளில் ஒன்று சாயமிடல் அதாவது சாயத்தைப் பயன்படுத்தி நுண்ணங்கிகளை நிறமேற்றுகின்ற செயற்பாடு ஆகும்.

ஆனாலும் நுண்ணங்கிகளைச் சாயமிடுவதற்கு முன்பு அவற்றை நுணுக்குக் காட்டிக்கு உரிய வழக்கிக்கு நிலைப்படுத்த / பதிக்க வேண்டும். (இணைத்தல்) ஒரு எளிய சாயம் என்பது ஒரு தனியான கார சாயத்தினது ஒரு நீர்க்கரைசல் அல்லது அற்ககோல் கரைசல் ஆகும். ஒரு எளிய சாயம் பயன்படுத்தப்படுவதன் முதலான நோக்கமானது முழு நுண்ணங்கிகளையும் தெளிவுபடுத்தல் (highlight) அதாவது கலவடிவங்கள் கல ஒழுங்கமைப்புக்கள் மற்றும் அடிப்படைக் கட்டமைப்புக்கள் போன்றவற்றைத் தெளிவாக அவதானிப்பதற்கு ஆகும். எளிய சாயங்களில் சில methylene blue, crystal violet, safranin என்பனவாகும்.

நுண்ணங்கிகளும் நோய்களும்

பொதுவாக மனிதன் பிறப்பில் நுண்ணங்கிகள் அற்றனவாகக் காணப்படுகின்றான். என்றும், பிறப்பின்போது முதலில் தாயின் யோனி வழியில் காணப்படுகின்ற

நுண்ணங்கிகளுடன், புதிதாகப் பிறக்கின்ற குழந்தை தொடர்பை ஏற்படுத்துகின்றது. வழமையாக இவை *Lactobacilli* இனங்களாகும். *Lactobacilli* ஆனது புதிய குழந்தையின் குடலில் சமுதாயமாகக் காணப்படுகின்றது. பிறப்பின் பின்பு ஏனைய பல நுண்ணங்கிக் குடித்தொகை உடலின் உட்புறமாக / மேற்பரப்பில் பெருக்கமடையத் தொடங்குகின்றன. இவை மனித உடலின் சாதாரண நுண்ணங்கிக்கூட்டம் என அழைக்கப்படுகின்றது. எனினும் ஆரோக்கியமான மனித உடலின் உள்இழையங்கள் நுண்ணங்கிகள் அற்றவையாகக் காணப்படுகின்றது.

இந்த நுண்ணங்கிகளின் ஒரு பகுதி தோலின் மேல் சமுதாயமாகக் காணப்படுகின்றன அத்துடன் பெரும்பாலானவை உடலினுள் சென்று உள்மேற்பரப்புக்களில் சமுதாயமாகக் காணப்படுகின்றது. இவையாவன மூக்கு, தொண்டை, மேற்புறமான சுவாசப்பாதை போன்றவற்றின் சீதமென்சவ்வுகள், குடற்சுவர் சனனி சிறுநீர்ப்பாதை போன்றவையாகும்.

ஒரு சாதாரணமான ஆரோக்கியமான உடல் அதிக எண்ணிக்கையான நுண்ணங்கிகளைக் கொண்டுள்ளது. இக் கலங்களின் எண்ணிக்கை 1×10^{13} மனித உடலானது 1×10^{14} நுண்ணங்கிக் கலங்களைக் கொண்டுள்ளது என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இது மனித உடற்கலங்களிலும் பார்க்க 10 மடங்கு அதிகளவான நுண்ணங்கிக் கலங்கள் எனக் கருதப்படுகின்றது.

இவற்றின் பெரும்பாலான அங்கிகள் பொதுவாகத் தீங்கு விளைவிக்காதவை அல்லது நன்மை பயக்கக்கூடியவை. உதாரணமாகப் பெருங்குடலில் மிகக் குறைந்தளவிலான *Escherichia coli* இனது சமுதாயங்கள், *Salmonella typhi* போன்ற நோய் விளைவிக்கின்ற bacteria களின் சமுதாயத்தைத் தடுக்கின்றது. பெருங்குடலில் உள்ள *E. coli*, விற்றமின் K ஐயும் விற்றமின் B யின் சில வகைகளையும் தொகுக்கின்றன. இவை குருதி அருவியினூடாக அகத்துறிஞ்சப்பட்டு உடற்கலங்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

மனித ஆரோக்கியத்திற்கு பற்றீரியாக்களின் முக்கியத்துவத்தின் அண்மைக்கால விருப்பங்கள் *Probiotics* இனது கற்கைக்கு இட்டுச் சென்றது. *Probiotics* என்பது உயிருள்ள நுண்ணங்கிகளின் வளர்ப்புக்களாகும். உதாரணம் யோகட் ஆனது ஒரு நன்மையான விளைவை அளிக்கின்றது. சில குறிப்பிட்ட இலத்திரிக் அமிலங் பற்றீரியாக்களை உள்ளெடுத்தல் வாந்திபேதியை நிவர்த்தி செய்து நுண்ணுயிர்க் கொல்லிக் குரிய சிகிச்சையின்போது *Salmonella enterica* இனது சமுதாயமாதல் தடுக்கப்படுவதைப் பல கற்கைகள் காட்டி நிற்கின்றன.

பெரும்பாலான மனித உடல் நுண்ணங்கி உயிரினக் கூட்டங்கள் (microbiota) தீங்கற்றவை. இவ்வாறான நுண்ணங்கிகள் சந்தர்ப்பத்திற்குரிய நோயாக்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. (opportunistic pathogens) உதாரணமாக *E. coli* பொதுவாகப் பெருங்குடலில் நீண்ட காலமாகத் தீங்கற்ற நிலையில் காணப்படுகின்றது. ஆனாலும் இவை ஏனைய உடற் பகுதிகளுக்குள் நுழைந்தால் (சிறுநீர்ப்பை தொற்று மற்றும் நுரையீரல் - சுவாசத்தொற்று) நோய்களை

ஏற்படுத்தலாம். அவற்றில் சில நுண்ணங்கிகள், குறிப்பான நிபந்தனைகளின் கீழ் மனித உடலுடனான தமது இடைத்தாக்கங்களை மாற்றிக் கொள்வதன் மூலம் தொற்றுக்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

தொற்று நோய்களுடன் தொடர்பான பதங்கள்

- (Pathogen) நோயாக்கி / நோய் விளைவி
- நோயை உருவாக்கச் செய்யக்கூடிய அங்கிகள் or பொருட்கள் (virus, prions போன்ற உயிரற்ற பொருட்கள்)

☞ விருந்து வழங்கி (Host)

தொற்றுக்குள்ளான நுண்ணங்கிகளைத் தனது உடலினுள் அல்லது உடலின் மீது வாழ்ந்து பெருக்கமடைய விடுகின்ற அங்கி.

☞ நோய்விளைவிக்கும் இயல்பு (Pathogenicity)

ஒரு விருந்து வழங்கியின் பாதுகாப்பை மீறுவதன் ஊடாக விருந்து வழங்கியில் நோயை உருவாக்குகின்ற ஒரு நோயாக்கியின் ஆற்றல்.

☞ ஒட்டுண்ணி (Parasite)

பிறிதொரு உயிரங்கியினுள் அல்லது உயிரங்கியின் மீது (விருந்து வழங்கி) வாழ்ந்து விருந்து வழங்கியிலிருந்து போசணைப் பதார்த்தங்களையும் ஏனைய வளங்களையும் பெற்றுக் கொள்கின்ற ஒரு அங்கி அல்லது பொருட்கள்.

நோயாக்கி நுண்ணங்கிகளின் இயல்புகள்

- விருந்து வழங்கியின் உடல் நிலைமைகளுடன் ஒத்துப்போகக்கூடிய சிறப்பு வளர்ச்சி நிலைமைகளைக் கொண்டிருத்தல். (உ+ ம்) வெப்பநிலை
- விருந்து வழங்கிக் கலங்களுடன் ஒட்டக்கூடிய கட்டமைப்புக்களைக் கொண்டிருத்தலும், விருந்து வழங்கியின் பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகளுக்கு எதிரான பாதுகாப்புக் கட்டமைப்புக்களைக் கொண்டிருத்தலும் (உ+ ம்) உறை - Capsule, Pilli.
- நச்சுக்களை உருவாக்குதல் : அகநச்சுக்கள் அல்லது புறநச்சுக்கள்.
- பொஸ்போஇலிப்பேசு (Phospholipase), லெசித்தினேசு (Lecithinase), அயல்யூரோனிடேசு (Hyaluronidase) போன்ற உட்புகுமாற்றல் / படையெடுக்கும் ஆற்றலுக்கான நொதியங்களைக் கொண்டிருத்தல்.
- விருந்து வழங்கியின் அனுசேபச் செயன்முறைகளை மாற்றக்கூடிய DNase போன்ற நொதியங்களைக் கொண்டிருத்தல்.

உக்கிரம் மற்றும் உக்கிரக் காரணிகளும்

தமது உக்கிரத்தின் காரணத்தினால் நுண்ணங்கிகள் தமது நோய்விளைவிக்கும் இயல்பை வெளிப்படுத்துகின்றன. உக்கிரம் என்பது நோயாக்கி ஒன்றினது, நோய்விளைவிக்கும் இயல்பின் தரம் / அளவைக் குறிக்கின்றது. சில நோயாக்கிகள் உயர்ந்தளவு உக்கிரத்தையும் (chicken pox virus) ஏனையவை குறைந்தளவு உக்கிரம் / உக்கிரம் அற்றவையாகவும் உள்ளன.

நோயை விளைவிக்கின்ற நுண்ணங்கிகளின் சில பரம்பரையலகுகள், அவற்றின் விருந்து வழங்கியை தொற்றி நோயை உருவாக்கக்கூடிய தன்மையை வழங்கக்கூடிய காரணிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வாறான காரணிகள் உக்கிர காரணிகள் என அழைக்கப்படும்.

விருந்து வழங்கிக்கும் நோயாக்கிக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்பு இயக்கத்திற்குரியது. இவை ஒவ்வொன்றும் மற்றையதன் செயற்பாடுகளையும், தொழிற்பாடுகளையும் மாற்றியமைக்கின்றது. இவ்வாறான தொடர்பின் வெளிப்பாடானது நோயாக்கியினது உக்கிரத்திலும் விருந்து வழங்கியின் பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகளின் விளைத்திறனிலும் தங்கியுள்ளது.

உக்கிரக் காரணிகள் நோய் விளைவிக்கும் ஆற்றலை அதிகரிக்கச் செய்வதுடன் நோயாக்கிகள் விருந்து வழங்கி இழையங்களினுள் ஆக்கிரமித்துச் சமுதாயங்களை உருவாக்க அனுமதிப்பதுடன் சாதாரண உடற்தொழிற்பாடுகளையும் குழப்புகின்றது. நோயாக்கிகள் நோய்விளைவிக்கும் இயல்புக்காக இரு பிரதான பொறிமுறைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன.

1. உட்புகுமாற்றல்

விருந்து வழங்கிகளின் பாதுகாப்புப் பொறிமுறைகளை மீறிச் சமுதாயங்களாகப் பெருக்கமடைவதற்கு இழையங்களினுள் நோயாக்கிகள் உட்புகும் ஆற்றல்.

நோயாக்கிகளால் உருவாக்கப்படுகின்ற பல கலப்புற நொதியங்கள் உட்புகு மாற்றலுக்குப் பங்களிப்பு செய்கின்றன.

உதாரணமாக :-

- Phospholipase : விலங்கு கல மென்சவ்வுகளை அழிக்கும்
- Lecithinase : கலமென்சவ்வில் இலிப்பிடினது லெசித்தின் கூறை நீர்ப்பகுப்படையச் செய்தல்
- Hyaluronidase : கலங்களுக்கு இடையிலுள்ள சீமெந்துப் பதார்த்தத்தின் *hyaluronic* அமிலத்தை உடைப்பதால் உடல் இழையத்தை அழிக்கின்றது.

நோயாக்கி நுண்ணங்கிகள் பல்வேறுபட்ட வாயில்களினூடாக அல்லது இயற்கையான துவாரங்களினூடாக (உதாரணமாக) தோலிலுள்ள காயங்கள், சுவாச, உதரகுடல் சுவடு மற்றும் சனனி சிறுநீர் பாதைகள் போன்ற இடங்களில் மந்தமாக உள்நுழைகின்றன.

2. நச்சுப்பொருட்களைப் பிறப்பிக்கும் ஆற்றல்

நுண்ணங்கிகளின் ஆற்றலினால் உற்பத்தி செய்யப்படும் உயிர் இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் நஞ்சுகள் எனப்படும். இவை சாதாரண கலங்களின் தொழிற்பாடுகளில் இடையூறு விளைவிக்கப்படும். இவை புரதங்கள் அல்லது இலிப்போ பல்சுக்கரைட்டுக்களாகும். இவை உயிரியல் நச்சுக்கள் எனப்படும். விருந்து வழங்கிக்குத் தனித்துவமான தீங்கான விளைவுகளை உருவாக்குகின்றன. அவையாவன:

1. **அகநச்சுக்கள்** - அகநச்சுக்கள் இலிப்போ பல்சுக்கரைட்டுக்களாகும். இவை வெப்ப உறுதியான நச்சுக்களாகும். இவை நுண்ணங்கிக் கலங்களின் பகுதிகளாகும். பற்றீரியாக்கள் இறக்கும் போது, கலச்சுவர் உடைக்கப்பட்டுத் தனியாக கப்படும்போது நச்சுக்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. நோயாக்கி இனங்களைக் கருத்திற் கொள்ளாது எல்லா அகநச்சுக்களும் ஒரே அறிகுறிகளை உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறான அறிகுறிகளாக நடுக்கம், காய்ச்சல், பலவீனம், பொதுவான நோக்கல் (Pain) சிலவேளைகளில் அதிர்ச்சி மற்றும் இறப்பு என்பனவற்றைக் குறிப்பிடலாம். அகநச்சுக்கள் கிறாம் - எதிர் பற்றீரியாக்களால் மட்டும் உருவாக்கப்படுகின்றன.

உதாரணம் :- *Salmonella typhi* இனது இலிப்போ பல்சுக்கரைட்டுக்களைக் கொண்ட கலச்சுவர்

2. **புறநச்சுக்கள்** - புறநச்சுக்கள், பற்றீரியாக் கலங்களினுள் அவற்றின் வளர்ச்சி, அனுசேபத்தினது பகுதியாக உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை கல பகர்ப்பின் பின்பு, சூழவுள்ள சூழலுக்குச் சுரக்கப்படுகின்றது. அல்லது விடுவிக்கப்படுகின்றது. புறநச்சுக்கள் புரதங்களாகும் இவற்றில் பெரும்பாலானவை நொதியங்களாகும். இவற்றின் ஊக்கிக்குரிய தன்மையின் காரணமாகச் சிறிதளவு நச்சாக இருந்தாலும் மிகவும் தீங்கானது. இவை வெப்பத்தால் மாறும் இயல்புள்ள புரத நச்சுகளாகும். இவற்றை கொதிக்கச் செய்வதன்மூலம் தொழிற்பாடற்றதாக்கலாம். புறநச்சுக்கள் மிக அதிகளவில் பொதுவாக gram (+) bacteria களாலும் சில gram (-) bacteria களாலும் உருவாக்கப்படுகின்றது.

புறநச்சுக்கள் மூன்று வகைகளாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

1. நரம்பு நச்சு - நரம்புக்கணத்தாக்கங்களின் சாதாரண கடத்தல்களைக் குழப்புகின்றது. (உ+ம்) *Clostridium tetani* உருவாக்கப்படுகின்ற நச்சுக்கள்
2. குடல் நச்சு - உதரகுடற் சுவட்டிலுள்ள கலங்களை அசாதாரண வழியில் தூண்டுகின்றது. (உ+ம்) *Vibrio cholerae* ஆல் உருவாக்கப்படுகின்ற நச்சுக்கள்

3. குழியநச்சுக்கள் / கலநஞ்சு - நொதியத்தாக்கத்தினால் விருந்து வழங்கிக் கலங்களைக் கொல்லுகின்றது.

உதாரணமாக :- *Corynebacterium diphtheriae* ஆல் உருவாக்கப்படுகின்ற நச்சுக்கள்

நுண்ணங்கிகளால் உருவாக்கப்படுகின்ற மனிதனின் முக்கியமான நோய்கள் (அட்டவணை 9.7)

அங்கம்	நோய்	நோயை ஏற்படுத்துகின்ற காரணிகள்
தோல்	கொப்புளிப்பான் ரூபெல்லா சின்னமுத்து	Herpesvirus varicella-zoster Rubella virus Measles virus
கண்	கொன்ஜன்க்றிவிரிஸ் (Conjunctivitis) - பற்றீரியா / வைரஸ்	<i>Haemophilus influenzae</i> / Adenoviruses
நரம்புத் தொகுதி	பற்றீரியாவால் ஏற்படும் மெனின்ஜைற்றீஸ் (Bacteri- al meningitis)	<i>Streptococcus pneumoniae</i> <i>Haemophilus influenzae</i> <i>Neisseria meningitidis</i>
	ஈர்ப்பு வலி (Tetanus)	<i>Clostridium tetani</i>
	Rabies	Rabies virus
இதயகலன் தொகுதி	Rheumatic fever	<i>Streptococcus pyogenes</i>
சுவாசத் தொகுதி	ரூயுவகுளோசிஸ் இன்புளுவென்சா நியூமோனியா	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> இன்புளுவென்சா வைரசு <i>Streptococcus pneumoniae</i>
சமிபாட்டுத் தொகுதி	ஈரல் அழற்சி உணவு நஞ்சாக்கம் கொலரா - வாந்திபேதி நெருப்புக் காய்ச்சல்	<i>Hepatitis A virus</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Salmonella typhi</i>
சிறுநீர்த் தொகுதி	Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans</i>
இனப்பெருக்கத் தொகுதி	Gonorrhea Genital herpes	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> <i>Herpes simplex virus</i>
நீர்ப்பீடன தொகுதி	AIDS எயிட்ஸ்	<i>Human immune deficiency virus (HIV)</i>

நுண்ணங்கி நோய்களைத் தவிர்த்தல் மற்றும் தடுத்தல்

நாளாந்த வாழ்வில் சுகாதாரப் பழக்கங்களைக் கைக்கொள்ளுதல், தொற்று நோய்களைத் தவிர்க்கும் சிறந்த வழியாகும். அழுகல் எதிரிகள், தொற்று நீக்கிகள் மற்றும் நிர்ப்பீடனமாக்கல் போன்றவை தொற்றுக்களில் இருந்து பாதுகாப்பதில் பிரதான பங்களிப்பை வழங்குகின்றன.

மனிதனில் நுண்ணங்கி நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்

1. அழுகல் எதிரிகள் மற்றும் தொற்றுநீக்கிகளின் பாவனை

அழுகல் எதிரிகள் மற்றும் தொற்று நீக்கிகள் இரசாயனப் பதார்த்தங்களாகும். இவை நுண்ணுயிர் குடித்தொகையைக் கொல்லும் அல்லது குறைக்கும். இதனூடாகத் தொற்றுக்களில் இருந்து பாதுகாக்கப்படுகின்றது. இருப்பினும் சில இரசாயனங்கள் சில நுண்ணங்கிகளிற்கு எதிரான விளைவைக் காண்பிப்பதில்லை. உதாரணம் போலியோ வைரசு, கசநோய் பற்றீரியா மற்றும் பற்றீரியாக்களின் வித்திகள் போன்றவை பெரும்பாலான அழுகல் எதிரிகள் மற்றும் தொற்றுநீக்கிகளால் அழிவடையச் செய்யப்படுவதில்லை.

அழுகல் எதிரி மற்றும் தொற்றுநீக்கிகளிடையேயுள்ள பிரதான வேறுபாடு யாதெனில், அழுகல் எதிரிப்பதார்த்தங்கள் மனித உடலில் நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டாலும் பாதுகாப்பானது. ஆனால் தொற்றுநீக்கிகள் அவ்வாறு பயன்படுத்த முடியாதவை. எனவே அழுகல் எதிரிகள் உயிருள்ள மேற்பரப்புக்களைத் தொற்று நீக்கப்பயன்படுகின்றன. உதாரணம் தோல் உயிரற்ற மேற்பரப்புக்களைத் தொற்று நீக்கம் செய்ய தொற்றுநீக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணம் சத்திர சிகிச்சைக் கூடங்கள், குளியல் பிரதேசங்கள் தொட்டிகள் சமயலறைப் பகுதிகள் வெட்டும் உபகரணங்கள் மற்றும் வடிநீர் தொகுதிகள் போன்றவை.

அழுகல் எதிரிகள் மற்றும் தொற்றுநீக்கிகள் பொதுவாகத் திரவ வடிவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தாக்குத்திறனானது செறிவு வெளிக்காட்டப்படும் கால அளவு வெப்பநிலை மற்றும் காணப்படும் சேதனப் பதார்த்தத்தின் தன்மை என்பவற்றுடன் வேறுபடக்கூடியது.

- அழுகல் எதிரிகள் மற்றும் தொற்றுக்களிற்குரிய பொதுவான சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.
- அழுகல் எதிரிகள் - எதனோல், ஐசோபுறப்பனோல், குளோரோசைலனோல்
- தொற்று நீக்கிகள் - பீனோல், உபகுளோரைட்டுக்கள் உதாரணம் கல்சியம் உப குளோரைட்டு மற்றும் சோடியம் உப குளோரைட்டு

2. நுண்ணங்கி நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதில் நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளின் உபயோகம்

உடலினது பாதுகாப்புக் குறைவடையும் நிலைமைகளின்போது உடலானது தொற்றுக்களிலிருந்து அல்லது நோய் ஏற்படும் நிலைமைகளிலிருந்து பாதுகாக்கப்படல் வேண்டும். இந்நிலைமையானது நுண்ணங்கிக்கு எதிரான மருந்துகள் மூலமான இரசாயனச் சிகிச்சைமூலம் சிகிச்சையளிக்கப்படலாம். நுண்ணங்கிகளிற்கு எதிரான மருந்துகள், விருந்து வழங்கியைப் பாதிக்காமல் நுண்ணங்கிகளைக் கொல்ல அல்லது அவற்றினது வளர்ச்சியை இடையூறு செய்யக்கூடியவை. பற்றீரியாக்களிற்கு எதிரான விளைத்திறனான நுண்ணங்கி எதிர் மருந்துக்களான நுண்ணுயிர் கொல்லிகள் காணப்படுகின்றன.

சில நுண்ணுயிர் கொல்லிகள் பரந்த வீச்சிலான விளைவைக் காண்பிக்கக்கூடியவை. இத்தகைய நுண்ணுயிர் கொல்லிகள் பரந்த வீச்சுக் கொண்ட நுண்ணுயிர் கொல்லிகள் எனப்படுகின்றன. ஏனையவை ஒரு குறித்தகூட்டப் பற்றீரியாக்களிற்கு எதிராகத் தொழிற்படக்கூடியவை. இவை குறுகிய வீச்சுக் கொண்ட நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகள் எனப்படுகின்றன.

நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் வேறுபட்ட முறையில் தொழிற்படுகின்றன சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன

- கலச்சுவர் தொகுப்பை நிரோதித்தல் - பென்சிலின்
- புரதத் தொகுப்பை நிரோதித்தல் - எரித்திரோமைசின் ரெற்றாசைக்கிளின்
- கலமென்சவ்வை அமைப்பழித்தல் / தகர்வுறச் செய்தல் - டப்ரோமைசின் (Daptomycin)
- DNA/RNA தொகுப்பை நிரோதித்தல் - (Rifampin) றிபாம்பின்

3. நீர்ப்பீடனமாக்கல் - வக்சீன்கள் (தடைப்பால்)

வக்சீன் என்பது வலுக்குறைக்கப்பட்ட நோயாக்கிகள் அல்லது அங்கிகளின் துண்டப்பகுதிகளைக் கொண்ட தொங்கல் ஆகும். இது நீர்ப்பீடனத்தைத் தூண்டுவதற்கு (உபயோகிக்கப்படுகின்றது) பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

வக்சீன்கள் வைரசு நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஏனெனில் ஒருமுறை தொற்றுதலடைந்தால் இவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு வேறு கட்டுப்பாட்டு முறைகள் இல்லை. இங்கு பல வகையான வக்சீன்கள் உண்டு.

i. உயிர் - வலுக்குறைக்கப்பட்ட தடைப்பால் (Live attenuated vaccines)

தடைப்பாலானது உயிருள்ள நோயாக்கியை அதனது நோய் விளைவிக்கும் இயல்பு நிதானமாக குறைக்கப்பட்ட நிலையில் கொண்டிருக்கும். இத்தடைப்பால் உண்மையான தொற்றுதல் போல தொழிற்படுகின்றன. விருந்து வழங்கி

யினுள் இந்த நோயாக்கி உயிர்ப்பூட்டப்பட்டதிலிருந்து இவ்வகையான தடைப்பால் வாழ்க்கைக் காலம் முழுவதும் நீர்ப்பீடனத்தை வழங்குகின்றது. நீர்ப்பீடனமாக்கல் அடிக்கடி மேற்கொள்ள வேண்டிய தேவையில்லை. இதற்கு உதாரணங்கள்.

- சின்னமுத்து, கூகைக்கட்டு மற்றும் ஜேர்மன் சின்னமுத்து (MMR),
- கொப்புளிப்பான் Chickenpox.

ii. உயிர்ப்பற்ற நோய் தடைப்பால் (Inactivated vaccines)

தடைப்பாலில் நோயாக்கி நுண்ணங்கிகள் கொல்லப்பட்டிருக்கும் அல்லது தொழிற்பாடற்றதாகக் காணப்படும். இத்தகைய தடைப்பாலில் உயிர்வலுக்குறைக்கப்பட்ட தடைப்பாலைப் போலல்லாது, உயர் அளவில் மீண்டும் மீண்டும் மேற்கொள்ள வேண்டிய தேவை உண்டு. உயிர்ப்பற்ற நோய் தடைப்பாலிற்கு உதாரணமானவை.

- ரேபிஸ் (Rabies), இன்புளுவென்சா, போலியோ போன்ற வைரசு நோய்கள்
- வாந்திபேதி போன்ற பற்றீரியா நோய்கள்

iii. உபஅலகு வக்சீன் / நோய் தடைப்பால் உபஅலகு (Subunit vaccines)

உபஅலகு வக்சீனானது நோயாக்கியொன்றின் பிறபொருளெதிரியாக்கிக் குரிய துண்டங்களை மட்டும் கொண்டிருப்பதனால் வாங்கியினது நீர்ப்பீடனத்தைத் தூண்டக்கூடியவை. நீண்ட காலமாக பயன்படுத்தப்பட்டுவரும் உபஅலகு வக்சீனுக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாக தொட்சின் போலி வக்சீன்கள் உள்ளது.

தொட்சின் போலிகள் நோயாக்கி ஒன்றிலிருந்து பெறுதிகளாகப் பெறப்பட்ட உயிர்ப்பற்ற நச்சுக்களைக் கொண்டிருக்கும். தொட்சின் போலி வக்சீன்களுக்கான உதாரணங்களாக ஏற்புவலி, தொண்டைக்கரப்பான் முதலிய வக்சீன்கள் உள்ளன. தற்போது உபஅலகு வக்சீன்கள் பிறப்புரிமைப் பொறியியலைப் பாவித்து உற்பத்தி யாக்கப்படுகின்றன.

உதாரணமாக Hepatitis - B வக்சீன்கள்

வழமையாக உபஅலகு வக்சீன்களின் முழுமையான நீர்ப்பீடனத்தை பெறுவதற்கு இதனை உயர் அளவில் மீண்டும் மீண்டும் உள்ளெடுக்கப்படுவது தேவையாகும்.

கைத்தொழில், விவசாயம் மற்றும் சுற்றாடல் ஆகியவற்றில் நுண்ணங்கிகளின் உபயோகம்

நுண்ணங்கிகள் கண்டறியப்படுவதற்கு முன்பாகவே பல்வேறு நோக்கங்களிற் காகப் பாரியளவில் நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. கி.மு 6000 வருடங்களின் முற்பட்ட காலப்பகுதியில் பபிலோனியரும் சுமேரியரும் மதுவத்தைப் பயன்படுத்தி அற்ககோலைத் தயாரித்தனர். நுண்ணங்கிகளில் கண்டறியப்பட்டதைத் தொடர்ந்து குறிப்பாக, 19ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பட்ட காலப்பகுதியில் நுண்ணங்கிகளின் தூயவளர்ப்புக்கள் உணவு உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

இதனால் நுண்ணங்கிகளின் பயன்பாடு மற்றும் விளைபொருட்கள் தொடர்பாக கூடியளவில் விளக்கம் பெறப்பட்டது. தற்காலத்தில், பல்வேறுபட்ட தொழிற்சாலைகளில் தெரிவு செய்யப்பட்ட நுண்ணங்கிகள் அவற்றின் தரம் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆலைத் தொழில் நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

1. நுண்ணங்கி செயற்பாடுகளை இரசாயனச் செயற்பாடுகளிற்குப் பதிலாகப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள நன்மைகள் :-

- எளியமையான போசணத்தேவைகள் அவற்றின் வளர்ச்சிக்குப் போதுமானது.
- பரந்த வீச்சிலான மூலப்பொருட்களை மாற்றியமைக்கக் கூடியவை அல்லது அனுசேபத்திற்குட்படுத்தக்கூடியவை.
- மலிவான மூலப்பொருட்களைத் தொழிற்சாலையின் முக்கிய விளைபொருட்களாக மாற்றக்கூடியவை
- இவற்றினது உயர் வளர்ச்சி வீதம் காரணமாக, மூலப்பொருட்களைக் குறைவான காலப்பகுதிக்குள் விளைபொருட்களாக மாற்றக்கூடிய தன்மை கொண்டன.
- விரும்பத்தக்க விளைபொருட்களைப் பெறுவதற்காக இவற்றின் வளர்ச்சி நிலைமைகள் கட்டுப்படுத்தப்படலாம்.
- தொழிற்சாலை முறைகளுடன் ஒப்பிடும்போது தேவையான வெப்பநிலை, சக்தி மற்றும் அழுக்கம் குறைவான நிலைமைகளில் தாக்கங்கள் நடைபெறக்கூடியதாக இருத்தல்.
- இவை உயர் விளைச்சல் மற்றும் உயர் தனித்துவத்தன்மையை, இதனுடன் தொடர்புபட்ட தொழிற்சாலை முறைமைகளுடன் ஒப்பிடும் போது வழங்கக் கூடியதாகவுள்ளன.
- இவை பரம்பரிய கையாளுகைக்குட்படக் கூடியதாகையால், விளைச்சல் மற்றும் உயர்வினைத்திறனான தரத்தை வழங்கவல்லன.

விளைவு உருவாக்கத்திற்குரிய, நுண்ணங்கிகளின் அனுசேபச் செயன் முறைக்குரிய அடிப்படைத் தத்துவங்கள்

1. நுண்ணங்கிக் கலங்கள் ஈற்று விளைவாகப் பயன்படுத்தப்படலாம். உதாரணம் தனிக்கலப் புரதங்கள்
2. நுண்ணங்கிகளின் அனுசேப விளைபொருட்கள் ஈற்று விளைவுகளாகப் பயன்படுத்தப்படல் - இவை முதலான அல்லது துணையான அனுசேப விளைவுகளாகக் காணப்படலாம்.
முதலான விளைவுகள் - அற்ககோல் குடிபானங்கள்
துணையான விளைவுகள் - நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள்

3. நுண்ணங்கிகளின் அனுசேபச் செயற்பாடுகள் ஈற்று விளைபொருட்களாகப் பயன்படுத்தப்படலாம்.
உதாரணம் :- உயிர்ப்பரிகாரம் (பார உலோகப் பரிகரிப்பு)
உலோகப் பிரித்தெடுப்பு (Cu, Fe)
நார் பெறல் (நார் பிரித்தெடுப்பு)
4. பிறப்புரிமை ரீதியில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட நுண்ணங்கிகள் ஈற்று விளைகளைப் பெறப்பயன்படுத்தப்படல்.
உதாரணம் :- வர்த்தக ரீதியில் நொதியங்கள் தயாரிப்பு
(அமைலேசு நொதியம் *Aspergillus niger* இருந்து பெறப்படும்)
தடைப்பால் hepatitis B
ஓமோன் (இன்கலின்)

கைத்தொழில்களில் நுண்ணங்கிகளின் பிரயோகங்கள்

கைத்தொழில் நுண்ணங்கியியல் என்பது பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த விளைபொருட்களை நுண்ணங்கிகள் மற்றும் அவற்றினது அனுசேபச் செயற்பாடுகளைப் பயன்படுத்திப் பாரியளவில் உற்பத்தி செய்தலைக் குறிக்கின்றது. தற்காலத் தொழிநுட்பத்துறை மற்றும் உயிர்தொழிநுட்பமுறை விருத்தியானது கைத்தொழில் நுண்ணங்கியியல் விரிவாக்கத்தில் வியாபகத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளது. பற்றீரியா, பங்கசு, அல்கா மற்றும் வைரசுக்கள் கைத்தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கைத்தொழில் நுண்ணங்கியியலில் நுண்ணங்கிகள் சிறியதொரு இரசாயனத் தொழிற்சாலையாகக் கருதப்படுகின்றன. இவற்றில் பல்வேறுபட்ட சக்தி வெளியேற்றும் (அவசேபம்) சக்தி உள்ளெடுக்கும் (உட்சேபம்) இரசாயனச் செயற்பாடுகள் நடைபெறுகின்றன. இந்தத் தொழிற்சாலைகளினுள் மூலப்பொருட்கள் விளை பொருட்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இதன்போது ஒன்று அல்லது பல பக்க விளைவுகள் மற்றும் கழிவுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. விளைபொருட்களானவை பக்கவிளைவுகள் மற்றும் கழிவுகளிலிருந்து தூய்மையாக்கற் செயற்பாட்டின் மூலம் வேறுபடுத்தக்கூடியதாகக் காணப்படுகின்றன. இதனால் தூய்மையான தொழிற்சாலை விளைபொருட்களைப் பெறக்கூடியதாக உள்ளது.

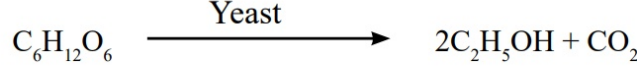
நுண்ணங்கிகள் மற்றும் அவற்றினது செயன்முறைகளினால் உருவாக்கப்படும் வர்த்தகப் பொருட்கள் :

1. தனிக்கலப் புரதங்கள்

நுண்ணங்கிக் கலங்கள் பாரியளவில் வளர்க்கப்பட்டு, உணவு குறைநிரப்பிகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதிகளவு புரதத்தைக் கொண்டவை. இத்தகைய கலங்கள் தனிக்கலப்புரதம் எனப்படும்.

உதாரணம் மதுவம் *Spirulina sp. and Chlorella sp*

2. அற்ககோல் மற்றும் அற்ககோல் குடிபானங்கள்



நுண்ணங்கிகள் பெரும்பாலும் சகல அற்ககோல் குடிபானவகைகளின் தயாரிப்பில் தொடர்புபட்டவை. உதாரணம் பியர், வைன், sake கள் மற்றும் அற்ககோல். மதுவம், *Saccharomyces cerevisiae* என்பன வெல்லக் கரைசலை நொதிக்கச் செய்வதன் மூலம் அற்ககோல் மற்றும் CO₂ வை உருவாக்கும்.

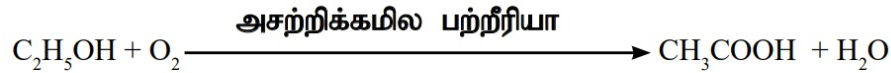
பூமியில் 70 % ஆன அற்ககோலானது நொதித்தல் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. கரும்பிலிருந்து பெறப்படும் சுக்குரோசானது பரந்தளவில் பயன்படுத்தப்படும் நொதித்தல் கீழ்ப்படையாகும். இதைத் தவிர எளிய வெல்லங்கள் - தாவரங்களிலிருந்து பெறப்படுபவை மற்றும் பாற்பண்ணைக் கழிவுகள் (dairy waste) ஆகியவற்றையும் பயன்படுத்தலாம்.

உதாரணம் :-

1. பியர் - முளைத்த தானியத்தின் நொதித்தல் மூலம் தயாரிக்கப்படும்.
2. வைன் - திராட்சை அல்லது பொருத்தமான பழங்களின் நொதித்தல் மூலம்
3. கள் - பாம்பு மரத்தின் (உதாரணம் பனை, தென்னை) உரியச்சாறு நொதித்தலுக்கு உட்படும்போது
4. சாராயம் - பாம்பு மரத்தின் உரியச் சாறு உதாரணம் கரும்பு, தென்னை
3. வினாகிரி உற்பத்தி

வினாகிரி தயாரிப்பில் இரண்டு படிமுறைகள் உண்டு.

1. அற்ககோல் நொதித்தல் - முளைகட்டிய தானியங்களில் உள்ள வெல்லம், பாம்பு (Palm) தாவரங்களின் சாறு, கரும்புச்சாறு மற்றும் பழச்சாறு போன்றவை *S. cerevisiae* இனால் நொதித்தலுக்குப்படுத்தப்படுகின்றது. அசற்றிக்கமில் நொதித்தலில் எதனோல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
2. அசற்றிக்கமில் நொதித்தல் - அற்ககோல் நொதித்தலால் பெறப்படும் எதனோலானது பூரணமற்ற ஓட்சியேற்றத்திற்குட்படுவதால் அசற்றிக்கமில்மாக மாற்றமடைகின்றது. இது உயரளவில் காற்றுக்குரிய செயற்பாடாகக் காணப்படுவதுடன் *Acetobacter* இனங்கள் மற்றும் *Gluconobacter* இனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



4. பாற்பொருட்கள் உற்பத்தி

பாற்பொருட்கள் பாலினது நொதித்தலால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பாலிலுள்ள இலற்றோசானது இலத்திக்கமில் நொதித்தல் பற்றீரியாவினால் இலத்திக் கமில்மாக மாற்றப்படுகின்றது. இப்பற்றீரியாக்கள் பாய்ச்சராக்கத்தின் போது

அழிக்கப்படுகின்றது. எனவே பாற்பொருட்களைத் தயாரிக்கும் போது இவற்றைச் சேர்த்தல் அவசியம்

உதாரணம் தயிர் மற்றும் யோகட் - பாலில் உள்ள இலக்றோசு (lactose) வெல்ல மானது கலப்புக் குடித்தொகை கொண்ட *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactococcus lactis* மற்றும் *S. thermo philus* ஆகியவற்றின் நொதித்தலால் பெறப்படுகின்றது. *L. bulgaricus* சுவையை வழங்குகிறது. *Streptococcus* இனங்கள் சுவை மற்றும் creamy தன்மையை வழங்குகின்றது. பாற்கட்டி (cheese) உற்பத்தி *Streptococcus* sp இனங்கள் *Penicilium* பூங்குணங்கள்

பாற்கட்டி (cheese) மற்றும் பட்டர் உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகளின் கழிவுப் பொருட்களிலிருந்து வர்த்தக ரீதியில் இலத்திரிகமிலம் (Lactic acid) தயாரிக்கப் படுகின்றது. *L. bulgaricus* இலக்றோசை இலத்திரிக்கமிலமாக நொதித்தல் மூலம் மாற்றுகின்றது.

5. சேதன அமிலங்கள் உற்பத்தி

வர்த்தக ரீதியில் பெரும்பாலான சேதன அமிலங்கள் நொதித்தல் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நொதித்தலுக் கான அடிப்படைகளாக பீற்றூட் மற்றும் கரும்பு ஆகியவற்றின் பாகுகள் மற்றும் நுண்ணங்கியாக *Aspergillus niger* பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

உதாரணம் :- சித்திரிக்கமிலம் - சுக்குரோசானது *Aspergillus niger* இனது நொதித்தல் தாக்கத்திற்குட்படும் போது பெறப்படுகின்றது.

6. உலோகப் பிரித்தெடுப்பு

உலோகத் தாதுக்களிலிருந்து நுண்ணங்கிகளின் உதவியுடன் சில உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இச்செயற்பாடானது நீர்முறையரித்தல் எனப்படுகின்றது. இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகத் தரம் குறைந்த உலோகத்தாதுக்களில் இருந்து செப்புப் பிரித்தெடுப்பைக் குறிப்பிடலாம் இதற்குரிய ஏனைய பிரித்தெடுப்பு முறைகள் இலாபகரமானதல்ல *Thiobacillus ferrooxidans* ஆனது செப்பு இரும்பு மற்றும் கந்தகம் சேர்ந்த தாதிலிருந்து செப்பைப் பிரித்தெடுக்கப்பயன்படுத்தப்படும். 70 % ஆனது செப்பானது செப்பு கந்தகம் மற்றும் இரும்பு கொண்ட தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுவதற்கு நுண்ணங்கிச் செயற்பாடு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. யுரேனியம் தங்கம் மற்றும் கோபால்ற் தாதுக்களிலிருந்து நீர்முறையரித்தல் மூலம் நுண்ணங்கிச் செயற்பாட்டால் மேற்படி மூலகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

7. விற்றமின்கள் உற்பத்தி

தனியானது குறைநிரப்பி உணவுக்கான விற்றமின்களின் மலிவான மூலமானது நுண்ணங்கிகளால் வழங்கக் கூடியதாகவுள்ளது.

உதாரணம் :-

விற்றமின் B₁₂ – *Pseudomonas* sp மற்றும் *Propionibacterium* sp,
ரைபோபிளேவின் - பங்கசுவின் நொதித்தல் உருவாக்கப்படும்
விற்றமின் C - *Acetobacter* sp

8. தடைப்பால் உற்பத்தி / வக்சின் உற்பத்தி

வர்த்தகரீதியில் தடைப்பால் உற்பத்திக்குப் பல்வேறுபட்ட நுண்ணங்கிக்குரிய பிறப்பொருள் எதிரியாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை பல்வேறுபட்ட நோய்களிற்கு எதிரான உயிர்ப்பான நீர்ப்பீடனத்தை உருவாக்குகின்றன. சில பிறப்புரிமை பொறியியலால் உருவாக்கப்பட்ட தடைப்பாலாகும். உதாரணம் Hepatitis B தடைப்பால்.

9. நொதியங்கள்

வர்த்தகரீதியில் நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்திப் பரந்தளவில் நொதியங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

- அமைலேசு Amylase - *Aspergillus niger*, *A. oryzae*, *Bacillus subtilis*
- புரத்தியேசுக்கள் (Protease) - *A. oryzae*
- இலிப்பேசு (Lipase) - *Rhizopus* sp
- இன்வட்டேசு (Invertase) - *Saccharomyces cerevisiae*
- செலுலேசு (Cellulase) - *A. niger*

10. நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள் தயாரிப்பு

நுண்ணங்கிகளின் அதிகளவு முக்கியத்துவமான துணையான அனுசேப விளை பொருட்கள் நுண்ணுயிர்கொல்லிகளாகும். தற்போதுவரை பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்க்கொல்லிகள், நுண்ணங்கிகளின் நொதித்தல் மூலம் உருவாக்கப்படுகின்றன.

- ரெற்றாசைக்கிளின் (Tetracycline) : *S. aureofaciens*
- பென்சிலின் (Penicillin) : *Penicillium chrysogenum*
- ஸ்ரெப்தோமைசின் (Streptomycin) : *Streptomyces griseus*

11. ஓமோன்கள்

a) மனித இன்சலின்

இன்சலின் வழமையாக விலங்கின் சதையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. இருப்பினும் இம்முறை செலவு கூடியதுடன் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய முடியாததாகவும் காணப்படுகின்றது. தற்போது இன்சலினானது பிறப்புரிமை ரீதியில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட *E. coli* மற்றும் *S. cerevisiae* ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி மலிவாக உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இந்த இன்சலினானது மனித இன்சலினிற்குச் சமனானது.

b) மனித வளர்ச்சி ஓமோன்கள்

ஆரம்பத்தில் விலங்கிலிருந்து வருவிக்கப்பட்ட ஓமோன்கள் மனித வளர்ச்சி ஓமோனிற்குப் பதிலீடாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவை மிகவும் குறைவான வினைத்திறனானவை. பிறப்புரிமை பொறியியல் மூலம் மாற்றியமைக்கப் பட்ட *E. coli* இனைப் பயன்படுத்தி தற்போது பெரியளவில் இவ் ஓமோன்கள் உற்பத்தியாக் கப்படுகின்றன.

12. ஊறவைத்தல்

ஊறவைத்தல் செயற்பாடானது வைரமான தண்டுகள் அல்லது தாவரப்பகுதிகள் குறிப்பாக தென்னந்தும்பு அல்லது கயிறு போன்றவற்றிலுள்ள நார்கள் இளகும் / தளர்வடையும் தொழிற்பாடாகும். தாவரப்பகுதிகள் அவற்றின் தன்மையைப் பொறுத்து வேறுபட்ட காலப்பகுதியில் நீரினுள் ஊறவைக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு சாதி பற்றீரியாக் குடித்தொகைகள் இச்செயற்பாட்டில் காற்றுள்ள மற்றும் காற்றின்றிய நிலைமைகளில் பங்கேற்கின்றன. பற்றீரியாக்களால் சுரக்கப்படும் நொதியங்கள் உதாரணம் பெக்ரினேசுக்கள் போன்றவை நார்கள் இளகுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

13. உயிர்வாயு உற்பத்தி

சேதனக் கழிவுகளின் காற்றின்றிய பிரிகையாக்கத்தால் உருவாக்கப்படும் வேறுபட்ட வாயுக்கள் உயிர்வாயு எனப்படுகின்றது. பிரிந்தழிச் செய்யப்படும் அடிப்படையின் தன்மையில் பெறப்படும் உயிர்வாயு தங்கியுள்ளது. அமிலம் பிறப்பிக்கும் பற்றீரியாவின் தொழிற்பாட்டால் சேதனக் கழிவிலிருந்து காபனீரொட்சைட்டு மற்றும் ஐதரசனும் பெறப்படுகின்றது. இதேவேளை மெதேன் பிறப்பிக்கும் பற்றீரியாவினால் மெதேன்வாயு உருவாக்கப்படுகின்றது.

14. உயிர் - எரிபொருள் உற்பத்தி

பெற்றோலியத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட எரிபொருள் விநியோகமானது விலைகூடியதும் சில வேளைகளில் நிச்சயமற்றதுமாகும். இதனால் மீளப் புதுப் பிக்கக்கூடிய பிரதியீட்டு எரிபொருள்களான எதனோல், பியூற்றனோல், உயிர் டீசல் மற்றும் உயிர்வாயு என்பவற்றில் அதிகளவு கவனம் செலுத்தவேண்டியது அவசியமானதாகும். பிரேசில் நாட்டில் பாரியளவில் எதனோல் தயாரிப்பிற்காகக் கரும்பினைக் கீழ்ப்படையாகக் கொண்டு நொதித்தல் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு உருவாகும் எதனோல் எரிபொருள் மூலமாகின்றது. பிறப்புரிமைப் பொறியியல் தொழிற்பாடும் மூலம் மாற்றியமைக்கப்பட்ட பற்றீரியாக்களைப் பயன்படுத்தி எதனோல் மற்றும் பியூற்றனோல் போன்றவை செலுலோசுப் பதார்த்தங்களான வைரம், கழிவுக்கடதாசி (wastepaper) என்பவற்றைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றன. நுண் - அல்காக்களைப் பயன்படுத்தி உயிர் - டீசல் தயாரிக்கும் செயற்பாடு தொடர்பாகப் பல்வேறு ஆய்வுகள் முன்னெடுக்கப்பட்டு வருகின்றன.

15. வெதுப்பகப் பொருட்கள்

பாண் தயாரிப்பிற்காகப் பிசைந்த மாவில் (dough) உள்ள வெல்லங்கள் *S. cerevisiae* எனப்படும் bakers's yeast இனால் நொதித்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றது. பாண் தயாரிப்பின்போது நடைபெறும் நொதித்தற் செயற்பாட்டின் முதலாவது செயற்பாடு காபனீரொட்சைட்டினது உற்பத்தியாகும். பிசைந்த மாவானது தானியங்களால் ஆக்கப்பட்ட மா குறிப்பாக கோதுமை மற்றும் ஒருவகைத் தானியம் - கம்பு, அரிசி போன்றவற்றைக் கொண்டது. பிசைந்த மாவினுள் சிறைப்படுத்தப்பட்ட காபனீரொட்சைட்டானது வேகவைக்கும்போது ஏற்படும் அழுக்கத்தினால் பொங்குவதுடன், உட்பகுதி மென்மையான இழையமைப்பையும் பெறுகின்றது.

குழல் முகாமைத்துவத்தில் நுண்ணங்கிகளின் பிரயோகங்கள்

கைத்தொழில் மற்றும் விவசாயத்தில் வெளிவிடப்படும் வேறுபட்ட இரசாயனப் பதார்த்தங்கள், இயற்கையாகப் பிரிந்தழிய முடியாதவையாகக் காணப்படுகின்றன. (உதாரணம்) பிளாஸ்டிக் ஒரு தொகுக்கப்பட்ட பதார்த்தமாகும். இது உயிர்முறையில் பிரிந்தழியமுடியாதது. பீடைநாசினிகளின் மீதிகள் (உதாரணம்) பார உலோகங்கள், DDT போன்ற பூச்சிக்கொல்லிகள், 2,4 D போன்ற களை கொல்லிகள் ஆகியவை பிரித்தழிய முடியாத அல்லது நுண்ணங்கிகளாகப் (மிகவும் மெதுவாக) பிரித்தழியக்கூடிய ஏனைய இரசாயனப் பதார்த்தங்களிற்கு உதாரணங்களாகும். இவை மண்ணில் நீண்டகாலம் நிலைத்திருப்பதனால் தரைக்கீழான நீருடன் கலந்து விடுகின்றது.

1. உயிர்ப்பரிகாரம் (Bioremediation)

உயிர்ப்பரிகாரம் என்பது ஒரு தொழிநுட்பம். இங்கு உயிர் அங்கிகளைப் பிரயோகித்து மாசாக்கிகளை அகற்றும் அல்லது பிரிகையடையச் செய்யும் அல்லது நச்சுத்தன்மை நீக்கும்தொழிநுட்பம் உயிர்ப்பரிகாரம் எனப்படும். மண்ணில் உயிர் பரிகாரச் செயற்பாடு இயற்கையாக நடைபெறுகின்றது. பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் நுண்ணங்கிகள் உயிர்ப்பரிகாரச் செயற்பாட்டைப் பயன்படுத்துகின்றன. மாசடைந்த மண் மற்றும் நீர் நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சியினால் உயிரின பிரிந்தழிகை அல்லது உயிர் முறையில் மாசாக்கிகளின் நீக்கம் தூண்டப்படுகின்றது. மாசடைந்த பகுதிகளிலிருந்து குறிப்பிட்ட மாசாக்கிகளை நீக்குவதற்குத் தெரிவு செய்யப்பட்ட தன்மைகளைக் கொண்ட நுண்ணங்கிகள் அல்லது தெரிவு செய்யப்பட்ட தன்மைகொண்டு பிறப்புரிமை ரீதியில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட நுண்ணங்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தற்போது உயிர்ப்பரிகாரமானது,

- எண்ணெய்ச் சிதறல்கள், நச்சு உலோகக் கழிவுகள், அபாயகரமான சேதனக் கழிவுகள் போன்றவற்றைக் கொண்ட தரை மற்றும் நீர் இவ்வாறு பரிகரிக்கப்படுகின்றது.

- உணவு பதப்படுத்தல் தொகுதிகள் மற்றும் இரசாயனப் பொறித் தொகுதிகளில் இருந்து வரும் கழிவுநீரைப் பிரிந்தழியச் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

2. திண்மக்கழிவு முகாமைத்துவம் / பரிகரிப்பு (Solid waste treatment)

வீடுகளிலிருந்து வெளியேறும் கழிவுகளின் தேக்கம் சூழலுக்கு மற்றும் சுகாதார நிலைமைகளிற்குப் பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்துகின்றது. கழிவுப் பரிகரிப்பில் கழிவானது காற்றுள்ள மற்றும் காற்றின்றிய நிலைமைகளில் பிரிந்தழியச் செய்யப்படுகின்றது. கூட்டுருவாக்கம் என்பது (Composting) காற்றுள்ள போது பிரிகையாக்கம் செய்வதாகும். இதன் முடிவில் கழிவானது உக்கல் போன்ற உறுதியான விளாவாகின்றது.

வீட்டுக் கழிவுகள் பெரும்பாலும் பெரிய நெருக்கமான குப்பை மேடுகளாகக் குவிக்கப்பட்டு. காணி நிரப்புகைக்காகப் பரப்பப்படுகின்றன இது காற்றின்றிய நிலைமைகளில் நடைபெறுகின்றது. சில சந்தர்ப்பங்களில் காற்றின்றிய பிரிகையாக்கத்தில் மெதேனாக்கும் பற்றீரியாக்கள் ஈடுபடும் சந்தர்ப்பங்களில் பக்க விளைவாக மெதேன் வாயு உருகாக்கப்படும். இது மின்சாரம் அல்லது இயற்கை வாயு பெறப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

விவசாயத்துறையில் நுண்ணங்கிகளின் பிரயோகம்

நுண்ணங்கிகள் விவசாயத்தில் பல்வேறுபட்ட பிரயோகங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பாக விளைச்சலை அதிகரித்தல் நைதரசன் பொசுபரசு அகத்துறிஞ்சலைக் கூட்டுதல் பீடைகளிற்கான எதிர்பாற்றல் மற்றும் நோய்க்கான வரட்சி, தாங்கும் தன்மை போன்றவற்றுக்கான சகிப்புத் தன்மை போன்றவை

1. உயிர்வளமாக்கிகள் (Bio-fertilizers)

தாவர வளர்ச்சி மற்றும் விருத்திக்குத் தேவையான மண்ணில் காணப்படும் பிரதானமான எல்லைப்படுத்தும் போசணைக்கூறுகள் நைதரசன் மற்றும் பொசுபரசாகும். எனவே இரசாயன வளமாக்கிகளை மண்ணில் பிரயோகிக்கும்போது நைதரசன் மற்றும் பொசுபரசு போன்ற போசணைக் கூறுகளிற்குரிய உயிரியற்கிடைதகவு (bioavailability) மேம்பட (அதிகரிக்க) கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். எனினும் தொகுக்கப்பட்ட பசளைகளின் கூடியளவிலான (செறிவான) பாவனையானது சுற்றாடல் பிரச்சினைகளை ஏற்படுத்துகின்றது. உதாரணமாக மண் மற்றும் நீரினது தன்மை இழக்கப்படுதல். நுண்ணங்கிகளைப் பயிரிடல் தொகுதிகளிற்குச் (cropping systems) சேர்க்கும் போது நைதரசன் மற்றும் பொசுபரசு மூலகங்களின் உயிரினவியலுக்குரிய கிடைக்கும் தகவு தொடர்பாக அதிகளவு கவனம் செலுத்தப்படல் வேண்டும்.

a) பொசுப்பேற்றினைக் கரையச் செய்யும் பற்றீரியா மற்றும் வேர்ப்பூசணக் கூட்டம்

சகல தாவர போசணைக் கூறுகளிலும் பொசுபரசானது பிரதான மட்டுப்படுத்தும் / எல்லைப்படுத்தும் கூறாகும். தகவுள்ள எந்த ஒரு மண் வகையிலும் காணப்படும் உயிரினவியலுக்குரிய கிடைக்கும் தகவுள்ள அளவானது புறக் கணிக்கத்தக்கது. (மண்ணிற்கு மிகக்குறைந்தளவுள்ள பொசுபரசு சேர்க்கப்பட்டாலுமே தாவர வளர்ச்சிக்கு அது போதுமானது. (மிகக் குறைந்தளவு பொசுபரசு தாவர வளர்ச்சிக்குப் போதுமானது). மண்ணீர் கரைசலில் பொசுபரசுகரையும் திறனானது பொசுபரசு - கரைக்கும் பற்றீரியா மற்றும் வேர்ப்பூசணக்கூட்டங்களின் தொழிற்பாட்டால் அதிகரிக்கப்படுகின்றது. மேற்படி பற்றீரியா மற்றும் பங்கசுகள் சேதன அமிலங்களைச் சுரந்து பொசுபரசு மற்றும் பொசுபரசு அயன்களுடன் சேர்க்கத்தக்க கற்றயன்கள் ஆகியவற்றைக் கரைத்துப் பொசுபரசை மண்ணீர் கரைசலினுள் விடுவிக்கின்றன. தற்போது வர்த்தக ரீதியில் வடிவமைக்கப்பட்ட நுண்ணுயிர்க்குரிய உயர் வளமாக்கிகள் சந்தைகளில் கிடைக்கப் பெறுகின்றன.

b) நைதரசன் பதிக்கும் நுண்ணங்கிகள்

உயிர்முறைக்குரிய நைசரசன் பதித்தல் செயற்பாட்டில் வளிமண்டலத்திலுள்ள மூலக்கூற்று நைதரசனானது நுண்ணங்கிகளின் தொழிற்பாட்டால் நைதரசனில் கரையக்கூடிய நிலைக்கு மாற்றப்படுகின்றது. இவ்வாறு கரையக்கூடிய நிலைக்கு மாற்றப்பட்ட நைசதரனானது தாவரங்களால் நேரடியாக அல்லது பொருத்தமாக கரையக்கூடிய வடிவங்களிற்கு மாற்றப்பட்டு தன்மயமாக்கப் படுகின்றது.

உதாரணம் : • ஒன்றிய வாழ்விற்குரிய நைதரசன் பதித்தல்

- *Rhizobium* sp. அவரைக் குடும்ப தாவரங்களுடன் நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டும் பதிக்கப்பட்ட நைதரசனான தாவரம் இறக்கும் போது மண்ணில் விடுவிக்கப்படும். இதனால் ஏனைய தாவரங்களிற்கு நைதரசன் கிடைக்கும் நிலைமை ஏற்படும். வேறுபட்ட ரைசோபியம் உட்புகுத்திகள் (inoculations) வர்த்தகத்துறையில் கிடைக்கக் கூடியதாகவுள்ளது.
- நைதரசன் பதிக்கும் சயனோபக்டீரியா உதாரணம் : *Anabaena* sp நீர்ப்பன்னமாகிய *Azolla* வுடன் ஒன்றிய வாழ்வைக் காண்பிக்கும் இந்நிலைமையானது பல நாடுகளில் நெற்பயிர்ச்செய்கையில் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.
- சுயாதீன நைதரசன் பதித்தல்
- சுயாதீனமாக நைதரசன் பதிக்கும் பற்றீரியாவன *Azoto bacter* அதிகளவான செறிவில் வேருரு வலயத்தில் (*rhizosphere*.) காணப்படுகின்றது.

c) தாவர வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும் பற்றீரியா

தாவர வேர் வலயத்தில் காணப்படும் பெரும்பாலான நுண்ணங்கிகள் தாவர வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கும். பதார்த்தங்களை உருவாக்கும் (உதாரணம்) ஓட்சின் போன்ற பதார்த்தங்கள், (இன்டோல் - 3 அசற்றிக்கமிலம்) சைற்றோகைனின்கள். இத்தகைய பற்றீரியாக்களிற்கு உதாரணமாகும்.

ஓட்சினை உருவாக்கும் பற்றீரியாக்கள் :

Pseudomonas putida,

P. fluorescens

cytokinins உருவாக்கும் பற்றீரியாக்கள் :

Azotobacter sp.

Rhizobium sp.

B. subtilis

P. fluorescens:

Gibberellin உருவாக்கும் பற்றீரியாக்கள் :

Acetobacter sp.

Azospirillum sp.

(இப்பெயர்கள் பாடமாக்க வேண்டிய அவசியமில்லை)

2. உயிர் பீடைகொல்லிகள் / உயிர் கட்டுப்பாட்டுக் காரணிகள் (Bio Control Agents (BCA))

அதிகளவிலான பீடைக்கொல்லிகளின் பாவனையானது மக்களிற்கு அபாய கரமான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். இத்தகைய பீடைக்கொல்லிகளில் மீதிகள் உணவு மற்றும் சுற்றாடலில் நிலைத்திருக்கும். இம்மீதிகளின் நச்சுத் தன்மையானது குறிப்பிலக்கற்ற அங்கிகளிற்குப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். மேலும் அளவுக்கதிகமான பீடைக்கொல்லிப் பயன்பாடானது பீடைக்கொல்லிகளிற்கு எதிர்ப்பாற்றல் கொண்ட பீடைகளை உருவாக்கும். எனவே தொகுக்கப்பட்ட இரசாயனங்களைப் பீடைக்கொல்லிகளாகப் பயன்படுத்து வதற்கு சூழல்நேய மிக்க குறைவான நச்சுத்தன்மை கொண்ட மாற்று வழிகள் தேவைப்படு கின்றன. இயற்கையாகக் காணப்படும் நுண்ணங்கிகளைப் பயன்படுத்திப் பீடை களையும் நோய்களையும் கட்டுப்படுத்தலாம். தற்போது பல பயிர்த் தொகுதி களிற்குப் பயன்படுத்தக்கூடியவாறு வர்த்தக ரீதியில் சில நுண்ணங்கி இரசாய னங்கள் கிடைக்கப்பெறுகின்றன. இவை பூச்சி நோயாக்கிப் பங்கசுக்கள் பற்றீரி யாக்கள் மற்றும் வைரசுக்கள் என்பவற்றை உள்ளடக்குகின்றன.

- பூச்சி நோயாக்கிப் பங்கசுக்கள் (Entomopathogenic fungi) இத்தகைய பங்க சுக்கள் பரந்த வீச்சுக்குரிய பூச்சி களில் தொற்றுதலை ஏற்படுத்தி இறப்பை உருவாக்கும். இவை பங்கசு - பூச்சிகொல்லிகள் (myco-insecticides)

- பூச்சி நோயாக்கிப் பற்றீரியா (Entomopathogenic bacteria) *Bacillus thuringiensis*

பெரும்பாலான பூச்சிக்குடம்பிகளிற்குப் பூச்சிகொல்லியாகவும் நச்சுத்தன்மையாகவும் காணப்படும். பற்றீரியாவால் உருவாக்கப்படும் புரதப்பளிங்குகள், பூச்சிகளின் குடம்பிகளினால் உட்கொள்ளப்படும்போது குடம்பிகளிற்கு நச்சாகின்றன. இந்த நச்சு Bt நஞ்சு எனப்படுகிறது. உள்ளெடுத்ததின் பின்னர் நஞ்சானது கரைந்து குடம்பியின் உதரச்சுவட்டைப் பகுப்படையச் செய்கின்றது. பெரும்பாலான உயிர் பீடைகொல்லிகள் தற்போது Bt அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

3. கூட்டெருவாக்கம்

நுண்ணங்கிகளின் பிரிகையாக்கற் செயற்பாட்டினால் தாவர மீதிகள் இயற்கையாக உக்கலாக்கப்படும். செயற்பாடு கூட்டெருவாக்கம் எனப்படும்.

நுண்ணங்கிகளின் கலப்புக் குடித்தொகைகளால் வெப்பமான ஈரலிப்பான காற்றுள்ள நிலைமைகளின் கீழ் சேதனப்பதார்த்தங்களின் பிரிகையாக்கம் நடைபெறுகின்றது.

கூட்டெருவாக்கம் நடைபெறும் தொகுதிகளில் ஆரம்பத்தில் வெப்பநாடி பற்றீரியாக்களின் தொழிற்பாடு நடைபெறும். இதனால் வெப்பநிலையானது கூட்டெருக் குவியலினுள் தொடர்ந்தும் 55 - 60 °C. வரை அதிகரிக்கும். இதன் விளைவால் சிலநாட்களிற்கு பிரிகையாக்கும் செயற்பாட்டில் வெப்பநாடி பற்றீரியாக்களின் தொழிற்பாடு முனைப்பாகக் காணப்படும். நாட்கள் செல்லும் போது வெப்பநிலையானது குறைவடையும்போது வெப்பநாடி பற்றீரியாக்குடித்தொகையானது இடைநாட்டமுள்ள பற்றீரியா குடித்தொகையால் மாற்றீடு செய்யப்படுகின்றது. இச்செயற்பாடானது ஈரலிப்பு மற்றும் ஓட்சிசனை விநியோகிப்பதனூடாக அதிகரிக்கப்படலாம். இச்செயற்பாடானது குவியலைக் கிளறுவதனூடாக ஏற்படுகின்றது. இதற்கு மேலதிகமாகப் பற்றீரியாக்கள் நுண்ணங்கிகள் உதாரணமாக பங்கசுக்கள் அக்ரினோமை சிற்றிஸ் மற்றும் புரட்டோசோவா போன்றவையும் சேதனப்பொருட்களின் பிரிகையாக்கத்திற்கு உதவுவதன்மூலம் கூட்டெருவாக்கத்தை உருவாக்குவதில் பங்களிப்புச் செய்கின்றன.

மண் நுண்ணங்கிகளின் தன்மை, பரம்பல் மற்றும் வகிபாகம்

மண்நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சிக்கு மண்ணானது போதியளவு பெளதிக மற்றும் இரசாயனச் சூழலை வழங்குகின்றது. இடவசதி, போசணைக்கூறுகள், கனியுப்புக்கள், பிரிகையடைந்த சேதனப்பதார்த்தங்கள், நீர் அத்துடன் வாயுக்களாகக் காபனீரொட்சைட், ஓட்சிசன் மற்றும் நைதசரன் போன்றவை வழங்கப்படுகின்றன. மண்ணினுள் சில சென்ரிமீற்றர்கள் ஆழத்தில் வேறுபட்டளவில் ஓட்சிசன், ஈரலிப்பு, ஒளி மற்றும் போசணை காணப்படுவதால் மண் நுண்ணங்கிகளின் பல்வகைமை அதிகரித்துள்ளது.

மண்ணின் மேல் சில சென்ரிமீற்றர் பகுதியானது மிக அதிகளவில் பற்றீரியா குடித்தொகையைக் கொண்டுள்ளது. ஆழம் அதிகரிக்கும்போது நுண்ணங்கிகளின் எண்ணிக்கை குறைவடைகின்றது. மண்ணுண்ணங்கிப் பரம்பலில் பிரதானமாக காணப்படுபவை பற்றீரியாக்களாகும். இதைத்தவிர பங்கசுக்கள், அல்காக்கள், புரோட்டோசோவாக்கள் மற்றும் அக்ரினேமைசிறிஸ் பேரிராட்சியம் பற்றீரியாவின் உள்ளடங்கும் அங்கத்தவர் எனினும் இவற்றின் சிறப்புத்தன்மை காரணமாக இவை வேறுபட்டதாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சிக்கலான சேதன சேர்வைகளின் பிரிகையாக்கத்தில் நுண்ணங்கிகள் பிரதான பங்கு வகிப்பதோடு உயிர்வுவி இரசாயன வட்டங்களில் மூலகங்களின் சுழற்சியிலும் ஈடுபடுகின்றன. தமது அனுசேபத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்கான மூலகங்களை ஓட்சி யேற்றம் மற்றும் தாழ்த்தலடையச் செய்கின்றன.

1. கனிப்பொருளாக்கம்

பற்றீரியா மற்றும் பங்கசுக்கள் தமது கலப்புற நொதியங்களைப் பயன்படுத்தி தாவர மற்றும் விலங்கு மீதிகளைப் பிரிகையாக்கம் செய்தல் கனிப் பொருளாக்கம் எனப்படும். இந்த நொதியங்களின் உதவியினால் சிக்கலான சேதனப் பதார்த்தங்கள், காபனீரொட்சைட் மற்றும் நீர் போன்ற எளிய மூலக்கூறுகளாக உடைக்கப்படுகின்றன. இச்செயற்பாடானது தாவரப்போசனை மூலங்களின் இருக்கை மற்றும் மீள்சுழற்சிக்கு அவசியமான செயற்பாடாகின்றது.

கனிப்பொருளாக்கம் பின்வரும் வழிகளில் உதவுகின்றது.

1. பூமியிலிருந்து தாவர மற்றும் விலங்கு மீதிகளை அகற்றுவதால் ஏனைய அங்கிகள் உயிர்வாழ வழி சமைக்கின்றது.
2. பூமியில் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவில் காணப்படும் மூலங்களின் மீள்சுழற்சி

2. காபன் வட்டத்தில் நுண்ணங்கிகளின் பங்கு

சகல அங்கிகளும் பெருமளவில் சேதனச் சேர்க்கையாகக் காபனைக் கொண்டுள்ளது. செலுலோசு, மாப்பொருள் புரதம் மற்றும் கொழுப்பு ஆகியவற்றில் காணப்படும்.

- காபன் வட்டத்தின் பிரதான முதலாவது நிகழ்வு ஒளித்தொகுப்பாகும். இதன் மூலம் வளிமண்டல அசேதன காபனீரொட்சைட்டானது தாழ்த்தப்பட்டுச் சேதனச் சேர்வையாக ஒளித்தொகுப்பு அங்கிகளில் உருவாக்கப்படுகின்றது. ஒளித்தற்போசணிகளாகத் தாவரங்கள் சயனோபற்றீரியாக்கள் அல்காக்கள் மற்றும் ஒளித்தொகுப்புப் பற்றீரியாக்கள் உதாரணங்களாகின்றன. இவை சூரியஒளியிலிருந்து சக்தியைப் பெற்றுக் காபனீரொட்சைட் பதிக்கின்றன.
- இரசாயனப் பிறபோசணிகளான விலங்குகள் மற்றும் புரோட்டோசோவாக்கள் தமது காபன் தேவையைப் பெற்றுக் கொள்வதற்காகத் தற்போசணிகளால் உருவாக்கப்படும் சேதன சேர்வைகளில் தங்கியிருக்கும்

- தற்போசணிகளால் காபனீரொட்சைட்டிலிருந்து பதிக்கப்படும் காபனானது உணவுச் சங்கிலிவழியாகத் தாழ்போசணை மட்டத்தில் உள்ள அங்கிகளிலிருந்து உயர் போசணை மட்டத்திலுள்ள அங்கிகளிற்குக் கடத்தப்படுகின்றது.
- தற்போசணி மற்றும் இரசாயன பிறபோசணிகளில் பதிக்கப்பட்ட காபனின் ஒரு பகுதியைச் சுவாசத்தின்மூலம் காபனீரொட்சைட் வளிமண்டலத்திற்குள் விடுவிக்கின்றன. இக் காபனீரொட்சைட்டானது மீண்டும் தற்போசணைகளிற்குக் கிடைக்கக் கூடியதாகின்றது.
- இரசாயன பிறபோசணிகளில் சமிபாடடையாத உணவானது மலமாக சூழலுக்கு வெளியேற்றப்படுகின்றது. பின்னர் இது மண் நுண்ணங்கிகளால் பிரிகையாக்கம் செய்யப்படுகின்றது.
- அங்கிகளில் பதிக்கப்பட்ட காபன் தவிர்ந்த எஞ்சிய காபனானது விலங்குகள் இறக்கும்வரை அவற்றில் காணப்படும். ஒருமுறை இவ்வங்கிகள் இறந்தால் இச்சேதன சேர்வைகள் பிரிகையடைந்து காபனீரொட்சைட்டானது வளிமண்டலத்திற்கு மீளவும் திரும்பும் / மீளச் செல்லும்.
- நுண்ணங்கிகளான பற்றீரியாக்கள் மற்றும் பங்கசுக்கள் பிரதானமாகச் சேதனப் பதார்த்தங்களின் பிரிகையாக்கத்தில் பெரும் வகிபாகம் வகிக்கின்றன.
- மெதேன் வாயு மற்றும் காபன்வட்டத் தொடர்புடன் நுண்ணங்கிகளின் இன்னொரு வகிபாகம் பிரதானமானது. சமுத்திரப்படிவுகள் பெருமளவில் மெதேன் வாயுவைக் கொண்டுள்ளன. இருப்பினும் இது வளி மண்டலத்தை அடைவதற்கு முன்பு 80% வீதமான மெதேனானது சமுத்திரத்தினுள் உள்ள மெதேன் போசணையாளர்களான நுண்ணங்கிகளினால் நுகரப்படுகின்றபோது பிறப்பிக்கப்படுகின்றது.
- மேலே குறிப்பிட்டிருப்பினும், சமுத்திரத்தின் ஆழத்தில் காணப்படும் மெதனோ வாக்க பற்றீரியாவானது அதிகளவு மெதேனை மாறாது உருவாகின்றது.

3. நைதரசன் வட்டத்தில் நுண்ணங்கிகளின் வகிபாகம்

சகல அங்கிகளிலும் புரதத்தொகுப்பு நியூக்கிளிக்கமில தொகுப்பு மற்றும் ஏனைய நைதரசன் கொண்ட பதார்த்தங்களின் தொகுப்பிற்காக நைதரசனின் தேவை ஏற்படுகின்றது. வளிமண்டலத்தில் 80% மூலக்கூற்று நைதரசன் காணப்படுகின்றது. இது அங்கிகளிற்கு உயிரினவியலுக்குரிய கிடைக்கும் தகவில் காணப்படுவதில்லை. இதனால் இவ்வளிமண்டல நைதரசனானது உயிரினவியலுக்குரிய கிடைக்கும் தகவுகொண்ட நைதரசனாக மாற்றப்படல் வேண்டும். சில கூட்ட நுண்ணங்கிகள் வாயுநிலை நைதரசனை உயிரிகளுக்கு கிடைக்கும் வடிவில் அமோனியா நைத்திரேற்று, நைத்திரைற்றாக மாற்றக்கூடியவை. எனவே பூமியில் காணப்படும் நைதரசனானது வளிமண்டலம் மற்றும் அங்கிகளினூடாக வட்டப்பாதையில் செல்கின்றது. நைதரசன் வட்டத்தில் 4 பிரதான படிக்கள் காணப்படுகின்றன.

1. அமோனியாவாக்கம்
2. நைத்திரேற்றாக்கம்
3. நைதரசன் இறக்கம்
4. நைதரசன் பதித்தல்

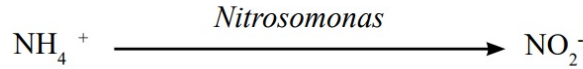
அமோனியாவாக்கம் (Ammonification)

90 % இற்கும் அதிகமான சேதன நைதரசன் மண்ணில் புரதங்களாகக் காணப்படுகின்றன. இறந்த தாவர மற்றும் விலங்குகளினால் இன்று பெறப்படும் புரதங்கள் நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்படும் கலத்திற்குப் புறம்பான புரதப்பிரிநொதியங்களால் பிரிகையாக்கம் செய்யப்பட்டு அமினோஅமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றது. விளைவாகக் கிடைக்கும் அமினோஅமிலங்கள் நுண்ணங்கிக் கலங்களினுள் உள்ளெடுக்கப்படும். இதன்போது அமினோஅமிலங்களில் அமைனோ கூட்டமானது அமோனியாவாக (NH₃) மாற்றப்படும். ஈரலிப்பான மண்ணில் அமோனியாவானது நீரில் கரைந்து அமோனியம் அயனாக (NH₄⁺) மாற்றமடையும். இவ் அமோனியம் அயனானது தாவரங்களாலும் மற்றும் மண்ணுண்ணங்கிகளாலும் பயன்படுத்தப்படும். வறண்ட மண்ணில் உள்ள அமோனியாவானது வளிமண்டலத்திற்குள் விரைவாகச் செல்கின்றது.

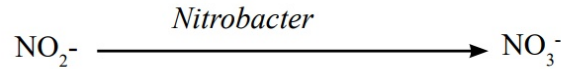
நைத்திரேற்றாக்கம் (Nitrification)

அமோனியம் அயனிலுள்ள நைதரசனின் ஓட்சியேற்றத்தால் நைத்திரேற்று அயன் உருவாதல் நைத்திரேற்றாக்கம் எனப்படும். இச்செயற்பாடு மண்ணில் வாழும் நைசரசனாக்கும் பற்றீரியாக்களினால் இரு படிக்களில் நடைபெறும்.

முதலாவது படியில் *Nitrosomonas* இனால் அமோனியம் அயனானது நைத்திரேற்றாக ஓட்சியேற்றப்படுகின்றது.



இரண்டாவது படியில் - *Nitrobacter* ஆனது நைத்திரேற்றை நைத்திரேற்றாக மாற்றுகின்றது.



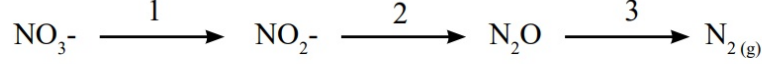
நைதரசன் தேவைகளிற்காகத் தாவரங்கள் நைத்திரேற்றைத் தமது மூலமாகப் பயன்படுத்துகின்றன. எனவே நுண்ணங்கிகள் தாவரம் மற்றும் விலங்கிற்குக் கிடைக்கக் கூடியவடிவில் நைதரசனை வழங்குவதில் அவசியமான பங்கை வகிக்கின்றது.

நைதரசன் இறக்கம் (Denitrification)

வளிமண்டல ஓட்சிசன் இல்லாத சந்தர்ப்பங்களில் சில நுண்ணங்கிகள் நைத்திரேற்றைத் தாழ்த்தி நைதரசன் வாயுவாக (N₂) மாற்றுகின்றன. இச்செயற்பாடு நைதரசன் இறக்கம் எனப்படும். நைதரசன் இறக்கச் செயற்பாட்டின் விளைவால்

வளிமண்டலத்திற்குள் நைதரசன் செல்கின்றது. எனவே இது மண்ணிலுள்ள கிடைக்கக்கூடிய நைதரசனைத் தாழ்த்துகின்றது. ஒட்சிசனின் அளவு மட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவில் உள்ளபோது நைதரசனிறக்கமானது நீர்தேங்கிய இடங்களில் அடிக்கடி ஏற்படும். *Pseudomonas* இனங்கள் நைத்திரேற்றை மூலக்கூற்று நைதரசனாகப் பின்வரும் படிகளினூடாக மாற்றுகின்றன.

1. நைத்திரேற்றை \longrightarrow நைத்திரேற்று
2. நைத்திரேற்று \longrightarrow நைத்திரஸ் ஒட்சைட்டு
3. நைத்திரஸ் ஒட்சைட்டு \longrightarrow நைதரசன் வாயு



நைதரசன் பதித்தல்

நைதரசன் வாயுவானது அமோனியாவாக மாற்றமடையும் செயற்பாடு நைதரசன் பதித்தல் எனப்படும். நைதரசன் பதிக்கக்கூடிய பற்றீரியாக்கள் நைதரசனேசு நொதியத்தைக் கொண்டிருக்கும். நைதரசனேசு நொதியமானது ஒட்சிசனால் தொழிற்பாடற்றதாகின்றது. இரண்டு வகையான நைதரசன் பதிக்கும் பற்றீரியாக்கள் காணப்படுகின்றன.

1. சுயாதீனவாழ் பற்றீரியா
2. ஒன்றியவாழ் பற்றீரியா

1. சுயாதீன - வாழ் நைதரசன் பதிக்கும் பற்றீரியா

இவை அதிகளவில் வேர்வலயத்தில் காணப்படுகின்றன. தாவர வேரை உடனடியாகச் சூழ்ந்து காணப்படும் மண்பகுதி வேர்வலயம் (Rhizosphere) எனப்படுகின்றது உதாரணம் *Azotobacter* sp இனங்கள். அதிகளவிலான சயனோ பற்றீரியா இனங்கள்கூட நைதரசனைப் பதிக்கக்கூடியவை (உதாரணம்) *Nostoc* இவை அங்கிகள் நைதரசனேசு நொதியம் வளிமண்டல ஒட்சிசனுக்கு வெளிக்காட்டப்படுவதைத் தவிர்க்கும் பொறிமுறைகளைக் கொண்டிருக்கும்.

1. *Azotobacter* sp இனங்கள் - உயர் காற்றுச்சுவாச வீதம் கொண்டவை
2. *Cyanobacteria* பல்லினசிறப்பை

சில காற்றின்றி வாழ் பற்றீரியாக்களும் உதாரணமாக *Clostridium* sp நைதரசன் பதிக்கக் கூடியவை

2. ஒன்றிய வாழ் - நைதரசன் பதிக்கும் நுண்ணங்கிகள்

விவசாயப் பயிர்களில் (உதார) அவரையினப் பயிர்கள் ஒன்றியவாழ் நைதரசன் பதிக்கும் நுண்ணங்கிகள் பிரதான பங்கினை வகிக்கின்றது. உதாரணம் சோயா, அவரை, பட்டாணி மற்றும் நிலக்கடலை இவ்வாறு ஒன்றிய வாழ் முறையில் நைதரசன் பதிக்கும் பற்றீரியா பொதுவாக *Rhizobium*

என அழைக்கப்படும். அவரைக் குடும்பதாவரங்கள் நைதரசன் பதிலுக்காகச் சிறப்பான இசைவாக்கங்களைக் கொண்டவை தாவரங்கள் வேர்ச்சிறுகணுக்களை உருவாக்குவதுடன் அங்கு காற்றின்றிய நிலைமை மற்றும் போசணைக் கூறுகளைப் பற்றீரியாவிற்கு வழங்குகின்றன. பற்றீரியா நைதரசனைப் பதிப்பதுடன் பதிக்கப்பட்ட நைதரசனை உயிரிற்குக் கிடைக்கக்கூடிய வடிவத்திலும் உருவாக்குவதால் இத்தாவரம் பயன்படுத்தக்கூடியதாக உள்ளது. அவரையினம் அல்லாத வேறு தாவரங்களும் கூட வேறுபட்ட நுண்ணங்கிச் சேர்மானங்களின் உதவியுடன் ஒன்றிய வாழ்க்கைக்குரிய முறையில் நைதரசனைப் பதிக்க வல்லன. உதாரணம்

1. இலைக்கன் - பங்கசு மற்றும் அல்கா சேர்மானம் அல்லது சயனோ பற்றீரியா சேர்மானம் நைதரசனைப் பதிக்கும்.
2. நெல்வயல்களில் - *Azolla* சுயாதீனமாகப் மிதக்கும் நீர்ப்பன்னம் ஒன்றிய வாழ் முறையில் *Anabaena* sp உடன் நைதரசன் பதிக்கும்

தாவர வளர்ச்சியுடன் தொடர்புபட்டதான மண்நுண்ணங்கிகளின் இடைத் தொடர்புகள்

மண் நுண்ணங்கிகள் நேரடியாகத் தாவரங்களுடன் இடைத்தொடர்புகளைக் கொண்டுள்ளன. மண்நுண்ணங்கிகள் வேர்வலயத்தில் பின்வரும் இடைத் தொடர்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

1. வேர்வலயம்
2. வேர்பூசணக் கூட்டம்
3. தாவர அகவாழி

மேற்படி இடைத்தொடர்புகள் பற்றீரியா, பங்கசு மற்றும் தாவரங்களிற்கிடையில் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த நுண்ணங்கிகள் தாவரங்களிற்குப் பலவழிகளில் நன்மை பயக்கின்றன. அவையாவன நைதரசன் பதித்தல், நீர் மற்றும் கனியுப்பு அகத்துறிஞ்சல் குறிப்பாகப் பொசுபரசு என்பவற்றின் உள்ளெடுத்தலை அதிகரித்தல், தாவர ஓமோன்களைச் சுரத்தல் குறிப்பாக இன்டோல் அசற்றிக்கமிலம் இரும்புப் பற்றாக்குறை நிலவும் சந்தர்ப்பங்களில் இரும்பினது உள்ளெடுத்தலை அதிகரித்தல் மற்றும் நோயாக்கிகளுக்கெதிரான பாதுகாப்பு. நுண்ணங்கிகளிற்குத் தேவையான பிரதான சேதனச் சேர்வைகள் பதிலீடாகத் தாவரங்களால் வழங்கப்படுகின்றன.

I. வேர்வலயம் (Rhizosphere)

இது தாவர வேர்களிற்கும் அதனை அடுத்து உடனடியாகக் காணப்படும் மண் பகுதிக்கும் (ஏறத்தாழ சில மில்லிமீற்றர்கள்) இடையிலான ஒன்றிய வாழ்வு இடைத் தாக்கமாகும். இந்த நுண் - சூழலியல் (வலயமானது வேர்வலயம் எனப்படுகின்றது. வேர்வலயமானது கூடியளவு உயிர்பலவகைமை செறிந்ததும் இயங்கக் கூடிய வாழிடமாகவும் பூமியில் கருதப்படுகின்றது.

வேர் வலயப் பகுதியில் காணப்படும் நுண்ணங்கிகள் வேரால் சுரக்கப்படும் பதார்த்தங்களான வெல்லங்கள் அமினோ அமிலங்கள் மற்றும் வேறுபட்ட அரோமற்றிக் பதார்த்தங்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. நுண்ணங்கிகள் வேர்வலயத்தில் காணப்படுகின்ற வாழிடம், போசணை மற்றும் நீர் ஆகிய வளங்களின் பொருட்டுத் தம்முள் ஒன்றுடன்ஒன்று நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்திப் போட்டியிடுகின்றன. அல்லது எதிர்விளைவுகளைக் காண்பிக்கின்றன. பற்றீரியாக்களே மிகவும் அதிகமாக வேர்வலயத்தில் காணப்படுகின்றது. மூன்று பிரதான சாதிக்குரிய பற்றீரியாக்கள் வேர் வலயத்தில் காணப்படுகின்றன.

Pseudomonas , Bacillus , Agrobacterium

வேரினால் வழங்கப்படும் இரசாயனச் சமிக் கைகளால் பற்றீரியா வேரினது மேற்பரப்பிற்கு அசைகின்ற நோயாக்கி மற்றும் ஒன்றிய வாழ்விற்குரிய பங்கசுக்கள் வேர்வலயத்தில் ஒன்றிணைந்து காணப்படுகின்றன.

II. வேர்ப்பூசணக் கூட்டம் (Mycorrhizae)

(myco = fungus, rhiza = root)

வேர்ப்பூசணக்கூட்டம் என்பது தாவர வேர்களிற்கும் பங்கசுக்களிற்குமிடையேயுள்ள ஒன்றியவாழ்வு இடைத்தொடர்பாகும். அனேகமாக அனைத்துத் தரைத் தாவரங்களும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வேர்ப்பூசணக்கூட்டப் பங்கசுக்களுடன் ஒன்றியவாழ்வு இடைத்தொடர்பைக் கொண்டிருக்கும். தாவரங்களால் நீர் மற்றும் கனியுப்புக்கள் உள்ளெடுக்கப்படும் பகுதியின் மேற்பரப்பில் வேர்ப்பூசணக்கூட்டப் பங்கசுக்கள் பரம்பிக் காணப்படும். இவை மண்ணினுள்ள சிறிய துளைகளை அடையக்கூடியவை. இவ்விடங்களைத் தாவர வேர்கள் அடைய முடியாததுடன் அங்கிருந்து போசணைக்கூறுகளைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியாது. குறிப்பாக வேர்ப்பூசணக் கூட்டமானது அசைய முடியாத போசணைக் கூறுகளான பொசுபரசு நாகம் மற்றும் செப்பு ஆகியவற்றின் உள்ளடுத்தலை அதிகரிக்கும் பதிலீடாக வேர்ப்பூசண கூட்டங்கள் தாவரங்களிலிருந்து சேதனக் காபனைப் பெற்றுக் கொள்ளும்.

மண்வளத்தை அதிகரிப்பதில் மண்நுண்ணங்கிகளின் வகிபாகம்

சுயாதீனமாக வாழும் மண்நுண்ணங்கிகள் மற்றும் வேரின் மேற்பரப்பில் இடைத்தொடர்பில் காணப்படும். மண்நுண்ணங்கிகள் போன்றவை மண்வளத்தை அதிகரிப்பதில் கூடியளவு செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றன. நுண்ணங்கிகள் உறுதியான மண் திரளைகளை உருவாக்குவதுடன் தொடர்புபட்டவை. மண் திரளைகள் காணப்படும் தன்மையானது வளமான மண்ணினது சிறப்பியல்பாகும். அக்ரினோ மைசிறிஸ் இழைகள் பங்கசுக்கள் மற்றும் பல்சுக்கரைட்டு பிசின்கள் / பாகு போன்றவை பற்றீரியாக்கலால் உருவாக்கப்படும் இவை மண்திரளை உருவாக்குவதுடன் தொடர்புபட்டவை.

குடிநீர் மற்றும் கழிவு நீர் நுண்ணங்கியியல்

குடிநீர் தொற்றுகைக்குள்ளாகும் வழிகள்

குடிநீர் வளங்கள் தொற்றுநோய்களை விளைவிக்கும் நுண்ணங்கிகள் மற்றும் இரசாயன மாசாக்கிகளினால் தொற்றுகைக்குள்ளாக முடியும். நீரானது ஆழமான மண்படையினூடு செல்லும் போது நுண்ணங்கிகள் வழங்கப்படுகின்றன. பொதுவாக ஊற்றுநீர் மற்றும் ஆழமான கிணற்று நீர் என்பன நுண்ணங்கிகளைப் பொறுத்தளவில் நல்ல தரம் மிக்கதாக உள்ளது. குடிநீர் (வழிகளில்) விநியோகங்களில் மலத்தொற்றுகைக்கு உள்ளாவதனால் பயங்கரமான நோயாக்கிகளின் தொற்றுக்குள்ளாகின்றன.

மனிதனின் அல்லது விலங்குகளின் மலங்களிலிருந்து தொற்றுக்குள்ளாகிய நீரை உள்ளெடுப்பதனால் மனிதனுள் வாய் வழியாக குத வழியினூடாக நோயாக்கிகள் பரவலடைந்து பல நோய்களைப் பரப்புகின்றன. நீரானது பரவலடையும் (நீரினால் ஏற்படும்) நோய்களாவன நெருப்புக்காய்ச்சல், வாந்திபேதி, வயிற்றோட்டம் என்பனவாகும்.

இரசாயன மாசாக்கிகள் குடிநீரில் தொற்றுகை அடைதல் ஒரு உலகளாவிய பிரச்சினை ஆகும். தொழிற்சாலைகள் குடியிருப்புக்கள் மற்றும் விவசாயத்துறைகளில் இருந்து விடப்படும் பெருமளவான இரசாயனங்கள் மண் மேற்பரப்பினூடு கசிந்த நிலத்தடி நீரை மாசடையச் செய்கின்றன. பெருமளவான இவ்விரசாயனங்கள் உயிர்ப்பிரிகையாக்கத்திற்குத் (biodegradation.) தடையாக உள்ளன. குளங்கள் போன்ற அதிகளவான நன்னீர்த் தடாகங்கள் விவசாய வளமாக்கிகள் மற்றும் அழுகலகற்றிகள் போன்ற வீடுகளில் உள்ள இரசாயனங்களின் மூலம் மிகையாக நைத்திரேற்று மற்றும் பொஸ்பேற்றினைக் கொண்டுள்ளன. போசணைக்கூறுகள் மிகையாகத் திரட்சி அடைவதனால் நற்போசணையாக்கம் மற்றும் சயனோபக்டீரியாக்கள் அல்காக்களின் வளமான (அபரிதமான) வளர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றது. அவை மனிதனுக்கு நச்சுத்தன்மையானது. இவ்வாறு சையனோபக்டீரியாக்களின் மற்றும் அல்காக்களின் அடர்த்தியான செறிவான வளர்ச்சி அல்கா மலர்ச்சி எனப்படும். பல்வேறு கைத்தொழிற்சாலைகளின் வெளிக் காப்பு இரசாயனங்கள் உயிர்ப்பிரிகைக்கு உட்படமாட்டாதவை. இவையும் குடிநீரில் தொற்றுகைக்கு உள்ளாகலாம்.

நுண்ணங்கிகள் நீரில் தரநிர்ணயக் காட்டியாகத் தொழிற்படல்

Salmonella sp, *Shigella* sp, and *Vibrio* sp போன்ற நோயாக்கி நுண்ணங்கிகள் நீர்விநியோகங்களான அடையாளம் இதன் விளைவாக நெருப்புக் காய்ச்சல் மற்றும் வயிற்றோட்டம் ஏற்படலாம். எனவே மேற்படி நுண்ணங்கிகளின் பிரசன்னத்தை / இருக்கை நுகர்விற்குமுன் (துப்பறிந்து) கண்டுபிடித்து நோய்களின் வெளிப் பரவை முன்னெச்சரிக்கையாகத் தடுத்தல் அவசியமானது ஆகும். ஆனால் நடைமுறையில் / பரிசோதனைமூலம் நோயாக்கியை நீர்மாதிரியில் காணுதல் / பரிமாற்ற முடியாது. ஏன்னெனில் நோயாக்கிகள் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையிலேயே காணப்படும். எனவே சோதனை மாதிரியினுள் உள்ளடக்கப்படாமல்

இருக்கலாம். எவ்வாறாயினும் நோயாக்கிகளிற்கான சோதனை கால விரையமானது. அத்துடன் ஆய்வுகூடங்களில் நோயாக்கிகளைக் கண்டு பிடிக்க அதிக நேரம் எடுக்கும். இதனால் நோயின் வெளிப்பரவலை முன்னெச்சரிக்கையாகத் தடுப்பதில் தாமதிக்கும். எனவே கிரமமான முறையில் நீர்மாதிரியைச் சோதித்துக் காட்டி அங்கிகளின் அறியப்படும். ஏனெனில் இவை நீர்வழங்கிகளில் தீவிரமான நோயாக்கிகள் இருக்கையை இனங்காட்டக் கூடியவை ஆகும்.

இக்காட்டி அங்கியானது மனித மலத்தில் தொடர்ச்சியாக அதிகப்படியாக நிலைத்திருக்கின்றது. எனவே இவ்வகையான காட்டியினங்களின் இருக்கையை உறுதிப்படுத்துவதன் மூலம் நீர்வழங்கிகள் மனித மலத்தினை மாசடைந்துள்ளது என்பதை உறுதிப்படுத்தமுடியும்.

இலங்கை போன்ற பல நாடுகளில் குடிநீரின் தரத்தைச் சோதித்தறிய கோலியுரு பற்றீரியாக்கள் காட்டியினங்கள் அமையதிற்கேற்ற காற்றினிவாழிகள் அங்கிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. coliform bacteria காற்றுவாழிகள் அல்லது அமையத்திற்கேற்ற காற்றினிய வாழிகள் இவை gram எதிரானவை (gram-negative,) அகவித்தி அற்றவை (non-endospore) கோலுருவினாலானவை (rod shaped) இவை இலக்ரோஸ் திரவ வளர்ப்பூடகத்தில் 35°C இல் 48 மணி நேரம் பேணப்படின இலக்ரோஸ் நொதியத்துக்குள்ளாகி வாயு விளைவுகள் (தோன்றும்) பிறப்பிக்கக்கூடியவை.

மனித குடலின் உள்ளிடத்தில் உள்ள நுண்ணங்கிப் படுக்கையில் பெருமளவில் Coliforms பகீரீரியாவைக் கொண்டிருக்கும். அவை குடலின் அகவளியில் காணப்படுகையில் நோய் விளைவிக்கப்படுவதில்லை. இதனால் இவை நீரில் காணப்படுகையில் நீர் மலத் தொற்றுக்குள்ளாகின்றதற்கான காட்டியாகும். இருப்பினும் சிறியளவு Coliforms மண் மற்றும் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றது. மண் மற்றும் மரத்திலிருந்து பெறப்படும் Coliforms இணை மலத்திலிருந்தான Coliforms இலிருந்து வேறுபடுத்த விசேட சோதனைகள் உள்ளன. தேசிய நீர்வழங்கிகள் சபை மற்றும் நீர் வடிகாலமைப்புச் சபை ஆய்வுகூடங்களில் கிரமமாகச் செய்யப்படும் Coliforms சோதனை மூலம் குடிநீரின் தரம் தீர்மானிக்கப்படும்.

நீர்மூலமாக ஏற்படும் நோய்கள் (Water-borne diseases)

நோய்விளைவிக்கும் அங்கிகள் சுயாதீனமாக நீர்மூலமாக கடத்தப்பட்டு நெருப்புக்காய்ச்சல் வயிற்றுளைவு இரப்பையழற்சி மற்றும் வயிற்றுப் போக்கு என்பன ஏற்படுகின்றன.

குடிநீர்ப் பரிகரிப்புப் படிமுறைகள்

குடிநீர் வெவ்வேறு நீர்வழங்களில் இருந்து வருகின்றது. இவை எந்நேரத்திலும் மாசடைதலுக்குள்ளாகலாம். எனவே நுகர்வின் பயன்பாட்டிற்குமுன் தூய்மையாக குதல் எமது பாதுகாப்பிற்கும் மற்றும் சுகாதாரத்திற்கும் அவசியமாகும். நீர் சுத்திகரிப்பு என்பது கிருமியழித்தல் அல்ல நோய்விளைவிக்கும் அங்கிகளை

அகற்றுதல் / இல்லாமல் செய்தலாகும். நகர நீர் பரிகரிப்பு பொறித்தொகுப்பு மூன்று பிரதான படிகளை உடையது. அவையாவன :-

1. படயச் செய்தல் மற்றும் (திரளச்செய்தல்) திரட்சியடைதல் (Sedimentation and coagulation)
2. வடித்தல் (Filtration)
3. தொற்றுநீக்கல் (Disinfection)

1. படயச் செய்தல் மற்றும் திரட்சியடைதல்

இதுவே முதற்படியாகும். இதன்போது கலங்கிய / தெளிவற்ற தொட்டிகளில் சில தினங்கள் களஞ்சியப்படுத்தப்படுகின்றது, இதன்போது அந்நீரிலுள்ள தொங்கள் நிலையில் உள்ள துணிக்கைகள் அடைய விடப்படுகின்றது. இப்பெரிய நீர்த் தாங்கிகளில் நீண்ட நேரம் விடப்படுகையில் பெரிய துணிக்கைகள் அடித்தளத்தில் அடையல் அடைகின்றன. பின்னர் நீருக்கு அலம் சேர்த்து நன்கு கலக்கி அடைய விடப்படும். இதனால் நீரில் தொங்கல் நிலை காணப்படுகின்ற நுண்ணங்கிகள் மற்றும் ஏனைய கூறுகளில் இரசாயனப் பொருட்கள் ஒட்டி அடியில் படவடைதல் உயர்த்தப்படும்.

2. வடித்தல்

படியச் செய்தல் மற்றும் திரட்சியடைதலின் பின்னர் நீரானது மணல் படுக்கை களினூடாக வடியவிடப்படுகின்றது. வடித்தலின்போது புரோட்டோசோவன்களின் சிறப்பைகள் மற்றும் நுண்ணங்கிகள் அகற்றப்படுகின்றன. மண்துணிக்கையின் மேற்பரப்புகளிற்கு இடையே நுண்ணங்கிகள் அகத்துறிஞ்சப்பட்டு சிறைப்பிடிக்கப்படும். இதன்போது ஏறத்தாழ 99% பற்றீரியாக்கள் அகற்றப்படுகின்றன சில நகர நீர்ப்பரிகரிப்புப் பொறித்தொகுதிகளில் மேலதிகமாக உயிர்ப்பாக்கப்பட்ட காபன் பயன்படுத்தப்பட்டு நஞ்சு இரசாயனங்கள் அகற்றப்படுகின்றன.

3. தொற்று நீக்கல் (Disinfection)

நீர்ப்பரிகரிப்பின் இறுதிப்படி தொற்றுநீக்கல் ஆகும். நீரானது பல்வேறு முறைகளில் தொற்றுநீக்கப்படுகின்றது. குளோரினேற்றம் செய்தல் மிகப்பொதுவாகப் பயன்படும் ஒருமுறையாகும். இதன்போது நோய் விளைவிக்கப்படும் பற்றீரியாக்கள் கொல்லப்படும். ஓசோனேற்றம் செய்தல் பிறிதொரு முறையிலான தொற்று நீக்கலாகும். ஓசோன் மிகவும் தாக்குதிறன் மிக்கவை. இவை நுண்ணங்கியை ஓட்சியேற்றுவதன் மூலம் கொல்லப்படும். ஓசோனேற்றம் விரும்பத்தக்க ஒரு தொற்று நீக்கல் முறை ஆகும். ஏனெனில் இதனால் சுவையோ அல்லது மணமோ ஏற்படாது அத்துடன் மிகக் குறைந்தளவு மீதியின் தாக்கம் காணப்படும்.

கழிவு நீர் முகாமைத்துவம்

வீடுகளில் மலசலகூடங்களில் கழுவுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் நீர், நகர வடிகால் தொகுதிகளின் இருந்து நீர் மற்றும் தொழிற்சாலைகளில் இருந்து வரும் நீர் என்பன கழிவு நீர் ஆக உள்ளடக்கப்படும். பல அபிவிருத்தி அடைந்துவரும் நாடுகளில் மற்றும் சில அபிவிருத்தி அடைந்த நாடுகளிலும் இதுவரையில் முறையான கழிவு நீர் பரிகரிப்பு பொறிமுறைகள் காணப்படவில்லை.

தொழிற்சாலைக் கழிவுநீர் சுத்திகரிப்பின் பிரதான படிமுறைகள் மற்றும் கோட்பாடுகள் : -

1. முதலான பரிகரிப்பு - (Primary treatment)

பின்வரும் படிமுறைகள் முதலானபரிகரிப்பில் அடங்குகின்றன.

- பெரிய மிதக்கும் பொருட்கள் அகற்றப்படுகின்றன.
- மண் அகற்றப்படுகின்றன
- எண்ணை, கொழுப்பு மற்றும் கிறீஸ் போன்றன அகற்றப்படுகின்றன.
- திண்மக் கூறுகள் அடையலிடப்படும் தொட்டியினுள் படியச் செய்யப்படுகின்றன.
- சேறு சேகரிக்கப்பட்டு அகற்றப்படுகின்றது.
- உயிரியல் சார்ந்த எந்தவொரு செயற்பாடும் பயன்படுத்தப்படாது.
- முதலான பரிகரிப்பின்போது 25 - 35% சேதனக் கூறுகள் அகற்றப்படும்.

2. துணையான பரிகரிப்பு - (Secondary treatment)

பின்வரும் படிமுறைகள் துணையான பரிகரிப்பில் அடங்குகின்றன.

- முதலான பரிகரிப்பில் இருந்து துணையான பரிகரிப்பு திரவமானது பாய்கின்றது.
- இதன்போது கழிவு நீரானது நன்கு காற்றூட்டற் செய்யப்பட்டு அங்கு வாழும் காற்றவாழ் பற்றீரியாக்களின் வளர்ச்சிக்கும் மற்றும் விரைவான நுண்ணங்கிகளுக்குரிய ஓட்சியேற்றம் நிகழ்வதற்கும் வசதியளிக்கப்படும். இதற்கென உயிர்ப்பாக்கப்பட்ட மண்டிமுறை (activated sludge) மற்றும் சிறுதாரை வடிமுறை (trickling filter) ஆகிய இரண்டில் ஒருமுறை பயன்படும்.
- உயிர்ப்பாக்கப்பட்ட மண்டிமுறையில் பொறிமுறையாக வீரியமான காற்றூட்டல் செய்யப்படும். சிறுதாரைவடிமுறையில் கழிவு நீரானது பாறைப்படுக்கையொன்றின் மீது மெதுவாகச் சிறுசிறு நீர்த்துளிகளாக விசிறப் படுகின்றது. இதனால் கழிவு நீரானது பாறைப்படுக்கையில் வடிந்துச் செல்லும் போது அங்கு காணப்படுகின்ற நுண்ணங்கிகளால் சேதனப் பொருட்கள் ஓட்சியேற்றப்படும்
- துணையான பரிகரிப்பில் 75% - 95% வீதமான சேதனப்பதார்த்தங்கள் ஓட்சியேற்றப்படுகின்றன.

- இத்தொகுதியினூடாக திரவம் பாயும்போது தொற்றுநீக்கப்படும் மற்றும் இயற்கையான நீராக பாய்வதற்கு விடப்படும்.
- சக்தி சமிபாடாக்கி / மண்சமிபாடாக்கி கருவியினுள் முதலான துணையான பரிகரிப்புக்களில் அகற்றப்பட்ட கழிவுப் பொருட்களைக் கொண்ட சேறானது காற்றின்றிய நிலையில் நுண்ணங்கிகளின் மூலமான பிரிகைக்கு உட்படுத்தலாம். இறுதியில் மெதேன் மற்றும் காபனீரொட்சைட் போன்ற வாயுக்கள் விடுவிக்கப்படும்.
- சமிபாடடையச் செய்யப்பட்ட சக்தி விவசாய உரமாக்கியாகப் பயன்படும்

பெருமளவு கழிவு நீர் இயற்கை நீர்நிலைகளை அடைவதால் ஏற்படும் பாதக விளைவுகள்

- நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணங்கிகள் பரவலடையும்.
- உயிர் பிரிகைக்குட்படக்கூடிய பதார்த்தங்கள் மற்றும் அவற்றின் விளைவுகளும் திரட்டப்படுவதால் நீர் மாசடையும்.
- பிரிகையாக்கத்திற்கு நீரிலுள்ள பெருமளவு ஓட்சிசன் நுகரப்படுவதனால் நீர்வாழ் அங்கிகள் பாதிப்பிற்குள்ளாகும் (உயர் BOD உயிரியலுக்குரிய ஓட்சிசன் தேவை).
- காற்றின்றிய பிரிகைக்குட்பட்டு துர்நாற்றம் வீச நேரிடும்.

திண்மக் கழிவுகளின் பரிகரிப்பு

திண்மக்கழிவுகளின் தன்மை

தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் மிதீகள், உணவுக் கழிவுகள், கடதாசிகள், பிளாஸ்டிக், பொலித்தீன் மற்றும் கண்ணாடி என்பன திண்மக் கழிவுகளாகக் கொள்ளப்படும். இவற்றில் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் மிகுதிகள் உணவுக் கழிவுகள் என்பன மிக விரைவாக படியிறக்கப்படக்கூடிய சேதனக் கழிவுகள் ஆகும். பிளாஸ்டிக் பொலித்தீன் போன்ற தொகுக்கப்பட்ட பதார்த்தங்கள் எளிதில் (படியிறக்கமடைய மாட்டாது) தொடர்ச்சியாக திரட்சி அடையக் கூடியது. எனவே சமூக சுகாதாரம் மற்றும் சுற்றாடல் பாதுகாப்பு என்பவற்றை உறுதி செய்ய முறையான திண்மக் கழிவுகளின் முகாமை அவசியமாகும். முகாமை செய்யப்படாது திறந்த (சுற்றாடலில்) சூழலில் திரட்சியடையும் பெரிய குப்பைக் கழிவுகளால் மண், காற்று மற்றும் நீர் மாசடைகின்றது. இவ்மாசடைந்த சூழலுடன் தொடுகையில் உள்ள ஏனைய சூழல் மற்றும் அங்கிகளிற்கும் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடியது.

திண்மக் கழிவுப் பொருட்களை மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்துவதன் சுற்றாடலுக்குரிய மற்றும் சுகாதாரத்திற்குரிய அவசியம்

- திண்மக் கழிவுப் பொருட்களைத் திறந்த வெளியில் போடுவதால் நுளம்பு, ஈக்கள், வேறுபூச்சிகள் மற்றும் எலிகளின் பெருக்கமடையும் இடமாக அமையும். இவ்வங்கிகள் டெங்கு, சிக்குன்கூனியா பல்வேறுபட்ட உணவு மூலம் நோய்கள் மற்றும் எலிக்காய்ச்சல் போன்ற ஆபத்தான நோய்களின் காவியாகச் செயற்படுகின்றது.
- நீர் மூலங்களை மாசடையச் செய்வதால் நீர்மூலம் பரவும் நோய்களான நெருப்புக்காய்ச்சல், *paratyphoid*, வயிற்றோட்டம், வயிற்றுளைவு, உதரக்குடல் அழற்சி போன்றவற்றின் அச்சுறுத்தல் ஏற்படும்.
- பொது இடங்கள் மற்றும் குடியிருப்புப் பகுதிகளில் குப்பைகள் கிடைப்பதால் பல்வேறு சமூகப்பிரச்சனைகள் ஏற்படும். அத்துடன் கழிவுகளின் காற்றினறிய பிரிகைக்குள்ளாவதால் துர்நாற்றம் வீசும்.
- பெரிய குப்பைக்குவியல்கள் சில சமயங்களில் ஆபத்தானது. அதாவது கழிவுகளின் காற்றினறிய பிரிகையினால் மீதேன் வாயு திரட்சி அடைய மெதேன் விளைவானது வெடிக்கக் கூடியது மற்றும் தீப்பற்றக் கூடியது.
- குப்பைக் குவியல்களிலிருந்து கசியும் நீர் நிலக்கீழ் நீரை அடைவதால் நீர் மாசடையலாம்.

கசியும்நீர் என்பது குவியல் குப்பைகள் கழிவுகளில் இருந்து பிரிந்து வெளியேறும் கரையங்கள் மற்றும் தொங்கல் நிலை பதார்த்தங்கள் என்பவற்றில் இருந்து வடியும் திரவம் ஆகும்.

எனவே திண்மக்கழிவுகள் திறமையாக முகாமைத்துவம் செய்யச் சமூகத்திற்கு ஏற்ற சுற்றாடலுக்கு உகந்த தொழினுட்பங்களை உபயோகித்தல் வேண்டும்.

திண்மக் கழிவுகளில் ஏற்படும் பிரச்சினையை இழிவளவாக்குவதற்கான வழி முறைகள்

1. வேறுபிரித்தலும் மீள்சுழற்சிக்கு உட்படுத்தலும்

அநேகமான நாடுகளில் சமையலறைக் குப்பைகள், தாவர (கூறுகள்) கடதாசி, பிளாஸ்டிக், கண்ணாடி போன்ற வெவ்வேறான பாத்திரங்களில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் கடதாசிகள், பிளாஸ்டிக்குகள் கண்ணாடி என்பன மேலும் பாவனைக்காக மீள்சுழற்சிக்கு உட்படும். கடதாசிகள் குறிப்பிடத்தக்களவில் உயிர்பிரிந்தழிகைக்கு உட்படக்கூடியது. இருப்பினும் பெருமளவில் மிக அடர்த்தியாக அடையப்பட்டிருக்கையில் சுலபமாக விளைத்திறனாகத் தாக்கியழிக்க முடியாது.

2. சேதனப்பொருட்களின் பிரிகையாக்கம் / படியிறக்கம்

சமயலறை மற்றும் தோட்டக் கழிவுகள் இயற்கையாக நுண்ணங்கிகளின் தாக்கத்தினால் (இலகுவாக) உடனடியாகப் பிரிகை அடையக் கூடிய சேதனக் கழிவுகள் ஆகும். இதன் விளைவாகப் பெறப்படும் கூட்டெரு தோட்ட மற்றும் விவசாயத்திற்கு உதவும். கூட்டெரு உருவாக்கம் திண்ம முகாமைத்துவம் மேற்கொள்ளும் நிறுவனங்களை மாநகர சபை போன்றவற்றிற்கு மேலதிக வருமானத்தை அளிக்கின்றது. காற்றின்றிய நிலைமையில் கூட்டெருக் குவியல்கள் மெதனோ வாக்கும் பற்றீரியாவின் செயற்பாட்டினால் ஊக்கப்படுத்தப்படும். இதன்போது உற்பத்தி செய்யப்படும் மெதேன் வாயு சேகரிக்கப்பட்டு மின்உற்பத்தி செய்யலாம்.

3. சுகாதாரமான காணி நிரவுகை / துப்புரவான காணி நிரவுகை

முதலாவதாக, சுகாதாரமான காணி நிரவுகை என்பது மிகவும் பிரபல்யமான கழிவுகள் அகற்றும் ஒரு வடிவமாகும். ஏனெனில், அவை மிகவும் செலவு குறைந்த வழியாகும். மாநகர திண்மக் கழிவுகளில் ஐந்தில் நான்கு பங்குக்கு மேல் சுகாதாரமான காணி நிரவுகை முறையிலேயே அகற்றப்படுகின்றது. சுகாதாரமான காணி நிலவுகையில் பொறியியல் ரீதியாக கழிவுகள் அகற்றப்படுகின்றது. இந்த முறையில், வழமையாக உற்பத்தித்திறன் குறைந்த அல்லது உற்பத்தித்திறன் இழந்த இடத்தில் படைகளாக இக்கழிவுகள் பரவுகை செய்யப்படுகின்றது. இவ்வாறு படைகளாக பரவுவதன் நோக்கம் யாதெனில், பின்பு மிகவும் இறுக்கமாக நெருக்குவதன் மூலம் கழிவுகளின் கனவளவைக் குறைப்பதாகும். அதன்பின்பு இக்கழிவுகள் மண்ணினால் படலிடப்படும். நிலத்தடி நீர்மட்டம் உயர்வான இடத்திற்கு இம்முறை பொருத்தமற்றது அல்லது ஏற்புடையதன்று. இங்கு பெரும்பாலான கழிவுகள் உயிரியல் மற்றும் இரசாயனச் செயன்முறைகள் மூலம் பிரிகையடைவதனால் திண்ம, திரவ மற்றும் வாயுநிலை விளைவுகள் உருவாகின்றன / உற்பத்தியாகின்றன.

நுண்ணங்கிகளும் உணவும்

நுண்ணங்கிகளினால் உணவு ஏன் பழுதடைகின்றது.

மனிதனின் நுகர்விற்காகப் பயன்படுத்தும் அனைத்து உணவுப் பொருட்களும் தாவர அல்லது விலங்கு தோற்றுவாய்க்கு உரியவை. நுண்ணங்கிகள் ஏறத்தாழ பூமியின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் வாழும். இதில் தாவரமோ அல்லது விலங்குகளோ விதிவிலக்கல்ல. உணவு, இயற்கையான நுண் வாழிடமொன்றைக் கொண்டிருப்பதால் கையாளும் போதும், செயன்முறைக்கு உட்படுத்தும் போதும் இயற்கையாகவே நுண்ணங்கிகளால் தொற்றலடையச் செய்யப்படுகின்றது. உணவுப் பொருட்கள் கொண்டிருக்கும் போசணைப் பொருட்கள், மற்றும் நீர் நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சிக்கான வளர்ப்பூடகமாகத் தொழிற்படுகின்றது. உணவுப் பொருட்கள், உள்ளடக்கியுள்ள அதே போசணைப் பொருட்களையே பல நுண்ணங்கிகள் தமது வளர்ச்சிக்காக நாடி நிற்கின்றன. எனவே, உணவானது போசணை விறாத்து போன்ற வளர்ப்பு ஊடகமாகப் பங்காற்றும். இதனால் ஏராளமான பற்றீரியா, மதுவம், பூஞ்சணங்கள் என்பன இந்த விறாத்தில் வளரும்.

உணவு பழுதடைகின்றபோது நிகழும் பெளதீக, இரசாயன மற்றும் உயிரியல் மாற்றங்கள்

உணவில் நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சியால் பெளதீக, இரசாயன, உயிரியல் கட்டமைப்பு மாற்றங்கள் உணவில் ஏற்பட்டு, நுகர்வுக்கு அவற்றைப் பொருத்தமற்றதாக மாற்றிவிடுதல் உணவு பழுதடைதல் ஆகும். உணவில் வளரும் நுண்ணங்கிகள் பிறபோசணைக்குரிய பற்றீரியாவும் மற்றும் பங்கசும் ஆகும். இச்செயன்முறையின் போது இவை காபோவைதரேற்று, புரதம், கொழுப்பு என்பவற்றை உடைத்து அவற்றின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய சக்தியையும் ஏனைய தேவைகளையும் பெற்றுக்கொள்ளும். அமைலேசு, பெக்ரினேசு, செலுலேசு, புரத்தியேசு மற்றும் லிப்பேசு போன்ற பல்வேறு கலப்புற நொதியங்களும் இச்செயன்முறையில் ஈடுபடும் தொற்றுக்குள்ளாகிய நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்படும். இதன் விளைவாக உணவின் கூறுகளின் பெரும்பாகம் இரசாயன, பெளதீக உயிரியல் மாற்றத்திற்கு உள்ளாகின்றது.

உணவில் நடைபெறும் இரசாயன மாற்றங்கள்

1. அழுகலடைதல் (Putrefaction)

உணவு மூலங்களில் உள்ள புரதமானது, புரதப்பகுப்புக்குரிய (Proteolytic) நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்படும் புரதப்பகுப்புக்குரிய நொதியங்களால் அமினோ அமிலங்கள், அமைன்கள், அமோனியா மற்றும் ஐதரசன் சல்பைட்டு (H_2S) ஆக உடைக்கப்படும்.

2. நொதித்தல் (Fermentation)

உணவு மூலங்களில் உள்ள சிக்கலான கபோவைதரேற்று ஆனது நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்படும் அமைலேசு நொதியத்தினால் எளிய கபோவைதரேற்றுக்களாக (வெல்லமாக) உடைக்கப்படும். எளிய காபோவைதரேற்றுக்கள் (வெல்லங்கள்) பின்பு சக்கரோலிற்றிக் நுண்ணங்கிகளினால் அல்லது சக்கரைட்டுப் பகுப்புக்குரிய நுண்ணங்கிகளினால் காபோவைதரேற்று உணவு அமிலம், அற்ககோல் மற்றும் வாயுக்களாக மாற்றப்படும்.

3. பாண்டலேற்படல் (Rancidity)

உணவு மூலங்களில் உள்ள இலிப்பிட்டுக்கள், இலிப்போலைற்றிக் / இலிப்பிட்டு பகுப்புக்குரிய நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்படும் நொதியங்களினால் கொழுப்பமிலங்கள்மற்றும் கிளிசரோசாக மாற்றப்படும்.

உணவில் ஏற்படும் பெளதீக மாற்றங்கள்

1. உணவு மென்மையாதல்
2. நிறமேற்படல்,
3. பாண்டல் மணம் வீசுதல் - (Ropiness)
4. பாகு அல்லது பிசின் தோன்றல் (பல் சக்கரைட்டு)
5. நச்சுப் பொருள் செறிதல் / நஞ்சு திரளுதல்.

உணவு பழுதடைதலில் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்ற புறக்காரணிகள்

புறக்காரணிகள் என்பவை உணவு மற்றும் நுண்ணங்கிகள் ஆகிய இரண்டிலும் தாக்கம் செலுத்துகின்ற சூழற் காரணிகள் ஆகும்.

1. களஞ்சியப்படுத்தப்படும் வெப்பநிலை - நுண்ணங்கியின் வளர்ச்சியானது, வெப்பநிலையின் பரந்த வீச்சால் பாதிக்கப்படும், குறைந்த வெப்பநிலையில் மந்தமான வளர்ச்சியும், மந்தமான உணவு பழுதடைதலும், உயர் வெப்பநிலையில் விரைவான வளர்ச்சியும் விரைவான உணவு பழுதடைதலும் ஏற்படும்.

இருப்பினும், குறைந்த வெப்பநிலையிலும் கூட (உ-ம் : 4°C இல் குளிர்சாதனப்பெட்டியில் சேமிக்கப்பட்ட உணவு பழுதடைதல்) ஈரநாடிப் பற்றீரியாக் களால் (Psychrophilic bacteria) நுண்ணங்கிக்குரிய உணவு பழுதடைதல் நடைபெறும்.

2. சூழலின் சாரீர்ப்பதன் - களஞ்சியப்படுத்தப்படும் சூழலின் சாரீர்ப்பதன் முக்கியமானது. ஏனெனில், அது நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சி, உணவு பழுதடைதல் என்பவற்றுக்கான முக்கிய காரணியான கிடைக்கக் கூடிய நீரின-ளவுடன் தொடர்பானது.

தாழ் ஈர உள்ளடக்கம் உள்ள உணவுப் பொருட்கள் உயர் சாரீர்ப்பதன் உள்ள இடத்தில் களஞ்சியப்படுத்தப்படக் கூடாது. ஏனெனில், உணவு வளிமண்டலத்திலிருந்து ஈரலிப்பைப் பெற்றுக் கொள்ள நுண்ணங்கி வளர்ச்சிக்கு வசதி வழங்கும்.

3. சூழலிலுள்ள வாயுக்களின் இருக்கையும் அவற்றின் செறிவும். O₂ உள்ளமை அல்லது இல்லாதமை உணவு பழுதடைவதற்கு காரணமாக தொற்றுதல்களில் வகையைத் தீர்மானிக்கும். காற்றுவாழ் மற்றும் காற்றின்றி வாழ் நுண்ணங்கிகள் இரண்டும் உணவு பழுதடைதலை ஏற்படுத்தும்.

உணவு பழுதடைதலில் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்ற அகக்காரணிகள்

1. **pH** : அனேகமான நுண்ணங்கிகள் pH பெறுமானம் ஏறத்தாழ 7.0 ஆக (6.6 - 7.5) உள்ள போது சிறப்பாக வளரும். மிகச் சில 4.0 க்குக் கீழ் வளரும். பொதுவாக molds, மதுவம் என்பன மிகப் பரந்த pH வீச்சான மிகக் குறைந்ததில் இருந்து மிகக் கூடியது வரை (pH 2-10) வளரக் கூடியன. பொதுவாக பற்றீரியாக்கள் pH = 5-7 இற்கிடையில் வளரும். எலுமிச்சம்பழம், தோடம்பழம், வாழைப்பழம் போன்ற பழவகைகள் பூஞ்சணங்களாலும், மதுவங்களாலும் பழுதடைகின்றன. அனேகமான விலங்குணவுகள், மாட்டிறைச்சி, கோழியிறைச்சி, மீன், பால் என்பன பற்றீரியா, பூஞ்சணம், மதுவம் என்பவற்றால் தாக்கப்பட்டு பழுதடைகின்றன.

2. **ஈர உள்ளடக்கம்** - ஈர உள்ளடக்கத்தைக் குறைப்பதை அடிப்படையாகக் கொண்ட உலர்த்தல் பழமையான முறை ஆகும். இறைச்சி, மீன் போன்ற

உயர் ஈர உள்ளடக்கம் கொண்ட உணவுகள் பற்றீரியாவால் பழுதடையும். பிஸ்கட், பாண் போன்ற தாழ் ஈர உள்ளடக்கம் கொண்ட உணவுகள் பூஞ்சணங்களால் பழுதடையும். உலர்த்திய பால்மா, மா போன்ற தாழ் ஈர உள்ளடக்கம் கொண்ட உணவுகள் இலகுவில் பற்றீரியாவாலோ அல்லது பூஞ்சணத்தினாலோ பழுதடையாது. உப்பு, வெல்லம் என்பன சேர்க்கப்பட்ட உணவுகள் (கிடைக்கக் கூடிய நீரினளவு குறைவு) பொதுவாக உவர் நாடி பற்றீரியா (உப்பூட்டப்பட்ட உணவுகள்) பிரசாரணநாடி, மற்றும் வறள் நாடி மதுவம் /பூஞ்சணம் (இனிப்பூட்டப்பட்ட உணவுகள்) என்பவற்றால் பொதுவாக பழுதடையும்.

3. **போசணைப் பொருள் உள்ளடக்கம் :** நீர், சக்தி மூலம், நைதரசன், விற்ற மின்கள், கனிப்பொருட்கள் என்பன நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சிக்கு அத்தியாவ சியமான போசணைப் பொருட்கள் ஆகும். போசணைப் பொருள் செறிந்த உணவு வகைகள் இலகுவில் நுண்ணங்கிகளால் பழுதடையும். உதாரணம்: பால், இறைச்சி
4. **உயிரியல் கட்டமைப்பு :** சில உணவுகளின் மேல் காணப்படும் இயற்கையான உறை, உணவை நுண்ணங்கி ஊடுருவுவதிலிருந்தும் சேதம் விளைவிப்பதிலிருந்தும் பாதுகாக்கின்றன. உதாரணம் : பழங்களின் புறப் போர்வை, முட்டை ஓடு.

மனிதனில் உணவு மூலம் ஏற்படும் நோய்கள்

- நெருப்புக் காய்ச்சல். - *Salmonella typhi*
- வயிற்றோட்டம் - *Shigella*
- வாந்திபேதி - *Vibrio cholerae*
- உணவு நஞ்சாதல் - *Staphylococcus aureus*
- (Botulism) நஞ்சாதல் - *Clostridium botulinum*
- Aflatoxin - *Aspergillus flavus*

மனித சுகாதாரத்தில் உணவு பழுதடைதலின் தாக்கங்கள்

உணவிலுள்ள சில நுண்ணங்கிகளால் சுரக்கப்படும் பல்வேறு நஞ்சுப் பதார்த்தங்கள் உணவு நஞ்சாதல் அல்லது உணவு நச்சுப்படலை அவ்வுணவுகளை உட்கொள்வதன் மூலம் ஏற்படுத்தலாம். நுண்ணங்கிகளால் நஞ்சாக்கப்பட்ட உணவை உண்ணும் போது இதன் விளைவாக நோய் நிலைமை ஏற்படும். நுண்ணங்கிகள் வளர்ச்சியடைந்து உணவில் பெருக்கமடைவதன் மூலம் நுண்ணங்கிக் கலங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்து, நச்சுத் தன்மையான இரசாயனப் பதார்த்தங்களும் கூட உற்பத்தி செய்யப்படும். அதிகளவில் தொற்றுதலடைந்த உணவை ஒருவர் உட்கொண்டால், உட்சென்ற நுண்ணங்கிகள் கலங்களின் உயர் எண்ணிக்கை, அவற்றினால் பிறப்பிக்கப்படும் நச்சு இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் என்பன நோய் நிலைமையை ஏற்படுத்தும்.

இந்த நோய் / சுகவீனம் இரண்டு வகைக்குரியது

1. உணவின் மூலம் ஏற்படும் தொற்று நோய்கள்.
2. உணவு நஞ்சாதல்.

a) உணவின் மூலம் ஏற்படும் தொற்று நோய்கள் - தொற்று ஏற்படுத்தும் நுண்ணங்கிகள், பழுதடைந்த உணவை ஒருவர் உட்கொள்ளும் போது அவரின் உடலை அடைவதால், இவை விருந்து வழங்கியினுள் வளர்ந்து எண்ணிக்கையில் பெருக்கம் அடைந்து நஞ்சுகளைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலம் குறித்த நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன.

உதாரணம் : நெருப்புக் காய்ச்சல். - *Salmonella typhi*

வயிற்றோட்டம் - *Shigella*

வாந்திபேதி - *Vibrio cholerae*

b) உணவு நஞ்சாதல் - இங்கு நுண்ணங்கிகளின் வளர்ச்சியால் உற்பத்தியாக்கப் பட்ட நஞ்சுகள், பழுதடைந்த உணவில் காணப்படும். இதனை உணவாகக் கொள்ளும் ஒருவருக்குக் குறைந்த நேரத்தினுள் பழுதடைந்த உணவில் உள்ள நஞ்சுகளால் நோய் அறிகுறி ஏற்படும்.

உதாரணம் : உணவு நஞ்சாதல் - *Staphylococcus aureus*

(Botulism) நஞ்சாதல் - *Clostridium botulinum*

Aflotoxins - *Aspergillus flavus*

பொதுவாக மேலே குறிப்பிட்ட இரு நோய்களும் உணவு நஞ்சாதல் மூலம் ஏற்படும்.

c) உதரக்குடலுக்குரிய வைரஸ்களும் (Enteroviruses) கூட உணவின் மூலம் ஏற்படும் நோய்களை விளைவிக்கும்.

உசாத்துணை நூல்கள்

Notes :

This is to acknowledge that some of the diagrams used in the book have been taken from various electronic sources using internet. This book is not published to make profit and sold only to cover cost.

The resource book is prepared according to the subject content and learning outcomes of the G.C.E. (A/L) Biology new syllabus which is implemented from 2017.

The Content of this Resource book declares the limitation of G.C.E. (A/L) Biology new syllabus which is implemented from 2017.

Reference

1. G. J. Tortora, B. R. Funke, C. L. Case Microbiology an introduction 12th edition.