பாக்டீரியா

சுந்தரம் (எஸ்)

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண்—90

பாக்டீரியா

(BACTERIA)

எஸ். சுந்தரம்
துணைப் பேராசிரியர்,
தாவரவியல் துறை, மாநிலக் கல்லூரி,
சென்னை.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

தமிழ்நாடு - அரசாங்கம்

First Edition—March 1966

B.T.P. No. 90

© Bureau of Tamil Publications

BACTERIA

S. SUNDARAM

Price Rs. 2-50

Printed by
Sri B.L.S. Press,
65/1, Arcot Road,
Kodambakkam, Madras-24.

அணிந்துரை

(திரு. எம். பக்தவத்ஸலம், தமிழக முதலமைச்சர்)

தமிழ்நாடு அரசாங்கம், சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்க் கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவொன்றை நிறுவி அதன்மூலம் கல்லூரி மாணவர்கட்குத் தேவையான பல தமிழ் நூல்களை வெளியிட்டு வந்தது. தமிழை ஆட்சி மொழியாக அரசாங்கம் ஏற்றுக்கொண்ட பிறகு, தமிழ் மொழிக்கு ஆக்கம் தேடுகின்ற முறையில், இன்னும் மகத்தான அளவில் தமிழில் நூல்கள் வெளிவர வேண்டும் என்ற கருத்தில் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் 1962-ல் நிறுவப்பெற்றது.

உலகின் பிற பகுதிகளிலுள்ள மக்களின் அறிவு வளர்ச்சிக்குக் குறையாமல் தமிழ் மக்களும் அறிவு வளர்ச்சி பெறவேண்டுமானுல், பிற மொழியிலுள்ள நூல்களைப் படிக்க முடியாதவர்கள் தமிழின்மூலமே எல்லாவற்றையும் கற்கக்கூடிய சூழ்நிலை ஏற்பட வேண்டும். இந்த எண்ணத்தின் அடிப்படையிலேயே தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் கல்லூரி மாணவர்களுக்குரிய நூல்களை வெளியிடுவதுடன், பொதுமக்களுக்கும் பயன்படுகின்ற முறையில் வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், புவியியல், விஞ்ஞானக் கலைகள் ஆகிய பல துறைகளிலும் பல்வேறு நூல்களை வெளியிட முனைந்துள்ளது.

அத்தகைய முயற்சிகளுள் ஒன்ருக 'பாக்டீரியா' என்ற இந்நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் 90ஆவது வெளியீடாக வருகிறது.

கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து, இதுவரை 125 நூல்கள் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தால் வெளியிடப்பெற்றுள்ளன. இந் நூல்களை வாங்கிப் படிப்பதன்மூலம் தமிழ் மக்கள் மேலும் வளர்ச்சி பெறுவார்கள் என்று நம்புகிறேன்.

எம். பக்தவத்ஸலம்

முன்னுரை

நுண் உயிர் உலகைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாக்களைப்பற்றி, 1964ஆம் ஆண்டுவரை வெளிவந்துள்ள விவரங்களைத் தொகுத்து இந்தச் சிறு நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. உயர்தரப் பள்ளி மாணவர்களையும், புகுமுக வகுப்பு மாணவர்களையும் மனத்தில் கொண்டே, இந்த நூல் எழுதப்பட்டுள்ளது. எனவே, பாக்டீரியா வின் வாழ்வியலில் நடைபெறும் சில சிக்கலான வேதி மாறுபாடு கள் விரிவாக விளக்கப்படவில்லை. அந்த மாறுபாடு களின் முக்கியமான நிலைகள் மட்டும் எடுத்துக் காட்டப் பட்டுள்ளன. மாணவர்களுக்கென எழுதப்பட்டுள்ளபோதிலுங் கூட, மற்றவர்களும் படித்துப் பயனடையக்கூடிய முறையில் எழுத முயற்சித்திருக்கின்றேன்.

இந்த நூலை எழுதுவதற்கு எனக்கு உறுதுணையாய் இருந்த வர் பலர். அவர்கள் அனைவருக்கும் என் நன்றி. இதை எழுது தற்கு அனுமதி அளித்த சென்னை மாநில உயர் கல்வி இயக்குநருக்கு என் உளங்கனிந்த நன்றி. இந்த முயற்சியில் நான் ஈடுபடுவதற்குக் காரணமாயிருந்த, சென்னை மாநிலக் கல்லூரி முதல்வர் அவர்களுக்கும், நூலை வெளியிட்ட தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தினருக்கும் என் நன்றி உரித்தாகும்.

இது என் முதல் முயற்சி. எனவே, குற்றங்குறைகள் இருக்கத்தான் செய்யும். எடுத்துக் காட்டினால் நன்றியுடன் ஏற்றுக் கொள்வேன்.

எஸ். சுந்தரம்

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
1.	கண்டுபிடித்த கதை	1
2.	யானையும் அரசமரமும்	6
3.	மூர்த்தி சிறிது....!	9
4.	பாக்டீரியாக்களின் அமைப்பு	12
5.	பாக்டீரியாக்களின் உணவு	19
6.	பாக்டீரியாக்கள் சுவாசித்தல்	30
7.	வளர்ச்சியும் இனப் பெருக்கமும்	40
8.	நன்மைசெய்யும் பாக்டீரியாக்கள்	49
9.	தீமை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள் I	58
10.	,, ,, II	63
11.	,, ,, III	70
12.	,, ,, IV	77
13.	வல்லவனுக்கு வல்லவன்....!	84
14.	முடிவுரை	89
15.	ஆதாரங்கள்	91
	கலைச்சொல்லகராதி	92
	பொருள் குறிப்பு அகரவரிசை	99

பாக்டீரியா

1. கண்டுபிடித்த கதை

நம்மைச் சுற்றியுள்ள உலகில் எத்தனை எத்தனையோ விந்தைகள் உள்ளன. அவற்றில் நுண் உயிர் உலகமும் ஒன்று. நுண் உயிர் உலகத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாக்களைப்பற்றி இன்று ஆரம்பப் பள்ளியில் படிக்கும் மாணவனுக்குக்கூடத் தெரியும். ஆனால் 400 ஆண்டுகளுக்குமுன் விஞ்ஞானிகள்கூட பாக்டீரியாக்களைப்பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருக்கமாட்டார்கள்! ஏன்? பாக்டீரியாக்கள் வடிவிலே மிக மிகச் சிறியவை. கண்ணுக்குப் புலனாகாத இந்த நுண் உயிர்களைப் பார்ப்பதற்கு மைக்ரோஸ்கோப்புகள் (Microscope) வேண்டும். இந்தக் கருவிகள் கண்டுபிடிக்கப்படாத அந்தக் காலத்தில், மக்கள் பாக்டீரியாக்களைப்பற்றி அறியாமலிருந்ததில் வியப்பில்லை. இந்த நுண் உயிர்ப் பொருள்களை முதன் முதலில் கண்டுபிடித்தவர் அன்டோனி லியூவென்ஹாக் (Antony Leeuwenhoek) என்பவர் ஆவார். அதுவரை உலகிலே யாருமே கண்டிராத நுண் உயிர் உலகத்தை, மக்கள் கண்முன் வைத்துக் காட்டிய இந்த அறிஞர் ஒரு விஞ்ஞானி அல்லர்! படித்துப் பட்டம் பெற்றவரும் அல்லர்! அவர் கதையே வேடிக்கையானது.

ஹாலந்து நாட்டிலுள்ள டெல்ஃப்ட் (Delft) என்னும் ஊரில் 1632ஆம் ஆண்டில் லியூவென்ஹாக் பிறந்தார். பிள்ளைப் பிராயத்திலேயே தம் தந்தையை இழந்தார். பதினாறு ஆண்டுகள் பள்ளியிற் படித்தபின் ஆம்ஸ்டெர்டாம் (Amsterdam) நகரிலிருந்த துணிக்கடை ஒன்றில் வேலைக்குச் சேர்ந்தார். ஆறாண்டுகளுக்குப் பின் சொந்த ஊருக்குத் திரும்பி வந்து ஒரு துணிக்கடை வைத்தார். அதற்குப்பின் சுமார் எழுபது ஆண்டுகள் இந்தக் கடையே அவரது ஆய்வுக்கூடமாகவும் பல்கலைக் கழகமாகவும் திகழ்ந்தது.

கண்ணுடியைத் தேய்த்து 'லென்ஸு'கள்' செய்வது அவரது பொழுதுபோக்கு. ஓய்வற்று உழைத்தார்; எண்ணற்ற கண்ணுடிகளைத் தேய்த்தார். பார்த்தவர் பரிகசித்தனர். பைத்தியமென்றனர். தளரவில்லை லியூவென்ஹாக். பொருள்களைப் பெரிதாக்கித் தெளிவாகக் காட்டக்கூடிய பல லென்ஸு'களைச் செய்தார். பல பொருள்களையும் அவற்றின்கீழ் வைத்து ஆராய்ந்தார். மீனின் தசைநார்கள், எருதின் கண்கள், மனிதனின் தோல், ஈயின் மூளை—இன்னும் எத்தனை எத்தனையோ சிறு பொருள்களை ஆராய்ந்தார். அவற்றின் அமைப்பைக் கண்டு வியந்தார். நண்பர் ஒருவரின் தூண்டுதலால், தமது ஆராய்ச்சிகளைப்பற்றி, லண்டனிலிருந்த ராயல் சொஸைடி (Royal Society) என்னும் விஞ்ஞானிகள் கழகத்திற்கு எழுதினர். அவரது கட்டுரைகள் ஒரு கிராமவாசியின் கடிதங்கள்போல் இருந்தனவே தவிர விஞ்ஞானியின் கட்டுரைகளாக இல்லை. அரும் பெரும் அறிவியற் கண்டுபிடிப்புகளோடு ஊர்வம்பிலும் பெருமளவில் பங்குகொள்ளும் லண்டன் நகரத்து விஞ்ஞானிகள் இந்தத் துணிக்கடைக்காரரின் விஞ்ஞான அறிவைக் கண்டு வியந்தனர்.

ஒரு நாள் அவர் வழக்கம்போல் ஒரு துளித் தண்ணீரை லென்ஸின் கீழ்வைத்து ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார். பக்கத்தில் அவரது மகள் மேரியா (Maria) நின்று கொண்டிருந்தார். 'இந்தப் பைத்தியக்கார அப்பா என்ன செய்து கொண்டிருக்கிறார்? தண்ணீரைப்போய் பெரிதாக்கிப் பார்ப்பானேன்? தண்ணீரில் தண்ணீர்தானே இருக்கும்? வேறென்ன இருக்கப் போகிறது?' —இப்படியாக ஓடியது மேரியாவின் எண்ணம். திடீரென்று லியூவென்ஹாக்கின் குரல் கேட்கிறது: 'மேரியா! ஓடி வா! இதோ இந்தத் தண்ணீரைப் பார்! ஆயிரக்கணக்கான ஜீவராசிகள் இதில் வாழ்கின்றன. அவை நீந்துகின்றன! ஓடுகின்றன! விளையாடுகின்றன! நாம் இதுவரை பார்த்துள்ள பொருள்கள் எல்லாவற்றையும்விட ஆயிரம் மடங்கு சிறியவை அவை! என்ன விந்தை!'

ஆம்! உண்மையிலேயே ஓர் அற்புதம்தான் அது! ஒரு மழைத் துளியில், நுண் உயிர்களின் அற்புத உலகத்தையே கண்டுபிடித்து விட்டார் லியூவென்ஹாக். அதுநாள்வரை மக்கள் கண்ணுக்குப் புலனாகாது மறைந்துநின்று அவர்களைப் பலவகைகளிலும் ஆட்டி வந்த நுண் உயிர்களின் இரகசியம் அம்பலமாயிற்று! லியூவென்ஹாக்கின் ஆராய்ச்சி தொடர்ந்தது. ஆற்று நீர், கழிவு நீர், மிளகு ரசம், மனிதர்களின் எச்சில், கழிவுப் பொருள்கள் அனைத்தும் அவரது ஆராய்ச்சிக்குட்பட்டன. அவையனைத்திலும் நுண்

உயிர்கள் வாழ்வதைக் கண்டார். அவரது கண்டுபிடிப்புகளைப் பற்றிக் கேட்ட ராயல் சொஸைட்டியின் விஞ்ஞானிகள் பெரு வியப்பு அடைந்தனர். ராபர்ட் ஹூக் (Robert Hooke), நெஹேமியா க்ரூ (Nehamia Grew) என்ற இரு விஞ்ஞானிகள் தங்கள் ஆராய்ச்சியின்மூலம் லியூவென்ஹாக்கின் கூற்று உண்மைதான் என்று நிரூபித்தனர். பெயரும், புகழும் லியூவென்ஹாக்கைத் தேடி வந்தன. ராயல் சொஸைடி அவரை அங்கத்தினராகச் சேர்த்துக் கொண்டது. ரஷியப் பேரரசரும், இங்கிலாந்தின் பேரரசியும் அவரது வீட்டிற்கு வந்து அவரைச் சிறப்பித்தனர். ஐரோப்பியக் கண்டம் முழுவதும் அவர் புகழ் பரவியது. தொடர்ந்து பல ஆராய்ச்சிகளைச் செய்த பின்னர், 1723ஆம் ஆண்டில், 91ஆவது வயதில் மறைந்தார் இந்த மாமேதை.

ஸ்பாலன்ஸானி (Spallanzani)

லியூவென்ஹாக்கின் மறைவுக்குப்பின் நுண் உயிர் பொருள்களின் ஆராய்ச்சி நின்றுபோயிற்று. அதற்கு மீண்டும் உயிர் கொடுத்தவர் இத்தாலிய நாட்டைச் சேர்ந்த ஸ்பாலன்ஸானி என்னும் விஞ்ஞானி. இவரது காலத்தில் உயிரியலாளர்களிடையே ஒரு பெரிய விவாதம் நடந்துகொண்டிருந்தது. இவர்களில் ஒரு சாரார், உயிர்ப்பொருள்கள், உயிரில்லாப் பொருள்களிலிருந்து தாமாகத் தோன்றுகின்றன என்றனர். மற்றொரு சாராரோ, உயிர்ப்பொருள்கள், மற்றொரு உயிர்ப் பொருளிடமிருந்துதான் தோன்ற முடியும் என்று வாதித்தனர். இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த நீட்ஹாம் (Needham) என்ற விஞ்ஞானி, இறைச்சிச் சாற்றிலிருந்து நுண் உயிர்கள், தாமாகத் தோன்றுகின்றன என்று கூறினார். உயிரில்லாப் பொருள்களிலுள்ள ஒரு 'தாவர ஆற்றலே' (Vegetative force) உயிர்ப் பொருள்களின் தோற்றத்திற்குக் காரணம் என்பது அவருடைய வாதம். ஸ்பாலன்ஸானி, இதை ஏற்றுக்கொள்ள மறுத்தார். பல ஆராய்ச்சிகள்மூலம் நுண் உயிர்களும், மற்ற உயிர்ப் பொருள்களிடமிருந்தே தோன்றுகின்றன என்று நிரூபித்தார். இதற்கிடையில் டி ஸஸ்ஸூர் (De Saussure) என்னும் சுவிஸ் (Switzerland) நாட்டு விஞ்ஞானி, நுண் உயிர்களாகிய பாக்டீரியாக்கள் எப்படி இனவிருத்தி செய்கின்றன என்று கண்டுபிடித்தார். ஸ்பாலன்ஸானி பல ஆராய்ச்சிகள்மூலம் அவரது கூற்றை மெய்ப்பித்தார்.

லியூவென்ஹாக், ஸ்பாலன்ஸானி இவர்களின் ஆராய்ச்சிகள் பயனாக, நுண் உயிர்களைப்பற்றி அநேக செய்திகள் தெரிய வந்தன. ஆனால் இவற்றிற்கும் மனித சமூகத்திற்கும் இருந்த

நெருங்கிய தொடர்பு கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. நுண் உயிர்கள் விஞ்ஞான உலகின் அதிசயப் பொருள்களாகவே விளங்கிவந்தன. இந்த நிலையை மாற்றி நுண் உயிர்கள் நேரடியாக மனித வாழ்க்கையைப் பாதிக்கின்றன என்பதை எடுத்துக் காட்டியவர்கள் இருவர். ஒருவர் லூயி பாஸ்சர் (Louis Pasteur) என்ற ஃபிரெஞ்சுக் காரர். மற்றொருவர் ராபர்ட் கோச் (Robert Kotch) என்ற ஜெர்மன் நாட்டவர்.

லூயி பாஸ்சர்

விஞ்ஞான உலகில் அழியாப் புகழ் பெற்றுவிட்ட லூயி பாஸ்சரைப்பற்றி எல்லோருக்கும் தெரியும். அவர் செய்த அநேக வியத்தகு சோதனைகளைப்பற்றி விவரிக்கவேண்டுமானால் ஒரு தனி நூலே எழுத வேண்டும். அவரது ஆராய்ச்சிகளில் முக்கியமானது தொற்று நோய்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சியாகும். தொற்று நோய்கள் தோன்றுவதற்கு நுண் உயிர்களே காரணம் என்ற அவரது கருத்து நுண் உயிர் ஆராய்ச்சியில் புதியதோர் சகாப்தத்தைத் தோற்றுவித்தது. 'தடுப்பு முறைகளின்மூலம் கொள்ளை நோய்களை ஒழிக்குங்காலம் விரைவில் தோன்றும்' என்ற அவரது கூற்று மனித சமூகத்திற்குப் புதியதோர் நம்பிக்கை ஊட்டியது. நோய்களுக்குக் காரணமான நுண் உயிர்களை ஆற்றல் குன்றுவித்து, அவற்றைக்கொண்டே, நோயைத் தடுக்கலாம் என்று கண்டார். அந்த முறையின்மூலம் வெறிநாய் கடிக்கு மாற்று மருந்து கண்டவரும் அவரே. மனித சமூகத்தைத் தொற்று நோய்களிடமிருந்து காப்பாற்றுவதற்கு வழிகாட்டிய பாஸ்சரை 'ஃபிரான்சு நாட்டின் தலைமகன்' என்று மக்கள் போற்றியதில் வியப்பில்லை அன்றோ!

ராபர்ட் கோச்

தொற்று நோய்களுக்கு நுண் உயிர்களே காரணம் என்று லூயி பாஸ்சர் கூறினார் என்று கண்டோம். அதை ஐயத்திற்கு இடமில்லாமல் விஞ்ஞான ரீதியில் விளக்கிக் காட்டியவர் ராபர்ட் கோச். முதன் முதலாக, கால்நடைகளுக்குத் தோன்றும் 'ஆந்த்ராக்ஸ்' (Anthrax) என்னும் தொற்று நோய்க்கு பாக்டீரியாவே காரணம் என்று கண்டுபிடித்தார். இந் நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியாவைப் பிரித்துக் காட்டினார். ஒவ்வொரு நோய்க்கும், ஒரு தனிப்பட்ட வகை பாக்டீரியா உண்டு என்று கண்டார். தொடர்ந்து, காசநோய், காலரா (Cholera) இவற்றிற்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்களைப் பிரித்தெடுத்து உலகின் கண்முன்னே வைத்தார். ஒவ்வொரு வகை

யான பாக்டீரியாவையும் கலப்பற்றுத் தனியாக வளர்ப்பதற்கான முறைகளையும், பாக்டீரியாக்களைத் தெளிவாகப் பார்க்கக் கூடிய வகையில் அவற்றிற்கு வண்ணமேற்றும் முறைகளையும் கண்டுபிடித்தவரும் அவரே. அவரது முறைகள் சில மாற்றங்களுடன், இன்னும், நுண் உயிர் ஆராய்ச்சியில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

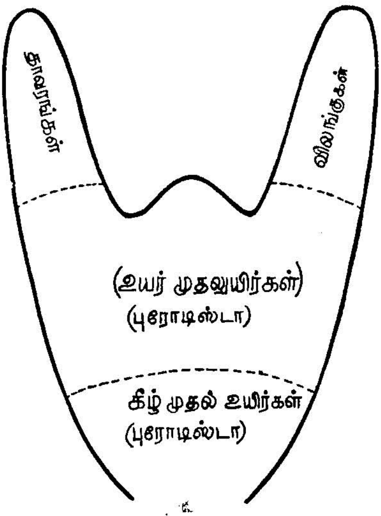
இவ்விதம் மேற்கூறிய விஞ்ஞானிகளுடைய ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக நுண் உயிர்களின் தன்மை - அவற்றின் விருத்தி - அவைகளால் மனித சமூகத்திற்கு ஏற்படும் நன்மை - தீமைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. நுண் உயிர் ஆராய்ச்சியின் முன்னோடிகளாக விளங்கினர் இவ்விஞ்ஞானிகள். இவர்களுக்குப்பின் பல விஞ்ஞானிகள் இந்த ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டனர். நுண் உயிர்களின் வாழ்க்கை இரகசியங்களை ஒவ்வொன்றாகக் கண்டனர். இன்று உயிரியலிலே, நுண் உயிர் இயல் (Microbiology) ஒரு தனிப்பட்ட முக்கியமான பகுதியாக விளங்குகிறது. இனி இந்த நுண் உயிர் உலகைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாக்களைப்பற்றிப் படிப்போம்.

2. யானையும் அரசமரமும்

ஒரு சிறுவனிடம் யானை, அரசமரம், இவை இரண்டையும் காட்டி, இவை எவ்வகையைச் சேர்ந்த உயிர்கள் என்று கேட்டால்கூட உடனடியாக, 'யானை ஒரு விலங்கு; அரசமரம் ஒரு தாவரம்' எனக் கூறி விடுவான். ஆக, உயிருலகிலே இரண்டு வகை உயிர்கள் உண்டு. ஒன்று விலங்கு; மற்றொன்று தாவரம். நாய், பூனை, புலி, நரி, எறும்பு, தெள்ளுப்பூச்சி, பாம்பு, கிளி அனைத்தும் விலங்கு வகையைச் சார்ந்தவை. அரசமரம், நெற்செடி, துளசி, பிரண்டைகள், பாசி, காளான் அனைத்தும் தாவர வகையைச் சார்ந்தவை. எல்லோருக்கும் இவ்விரண்டிற்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடு தெரியும். நாம் எப்படி இந்த வேறுபாட்டை உணர்கிறோம்? விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் சில தனிப்பட்ட குணங்கள் உண்டு. விலங்குகள் நகர்கின்றன, நடக்கின்றன, ஊர்கின்றன, பறக்கின்றன. தாவரங்களோ தரையிலே வேரூன்றி ஓரிடத்திலேயே நிற்கின்றன. விலங்குகள் தங்களுக்குத் தேவையான உணவைப் பிற விலங்குகளிடமிருந்தோ, தாவரங்களிடமிருந்தோ பெறுகின்றன. ஆனால் தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான உணவைத் தாங்களாகவே தயாரித்துக் கொள்கின்றன. விலங்குகளின் வளர்ச்சி, கட்டுப்பாடான குறிப்பிட்ட முறையிலே நடைபெறுகிறது. ஆனால் தாவரங்களின் வளர்ச்சியிலே இந்தக் கட்டுப்பாடு கிடையாது. ஆகவே உயிர்ப் பொருள்களைப் பார்க்கும்போது, இந்தப் பண்புகளை மனத்திலே வைத்துக்கொண்டு, எது விலங்கு, எது தாவரம் என்று பிரித்துச் சொல்லி விடுகிறோம்.

ஆனால் மேலே கூறப்பட்ட பண்புகள் ஒவ்வொரு வகைக்கும் பொதுவான சில பண்புகளே ஆகும். இரண்டு வகைகளிலும் இந்தப் பண்புகளுக்கு விதிவிலக்கு உண்டு. அதாவது நகரும் தாவரங்களும், நகராத விலங்குகளும் உண்டு. தங்கள் உணவைத்

தாங்களாகவே தயாரித்துக்கொள்ள முடியாத தாவரங்களும் உண்டு. உயிர் உலகத்தின் மேல்தளத்தில் விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்குமிடையேயுள்ள வேறுபாடு தெளிவாகத் தெரிகிறது. இரண்டும் கலப்பற்றுத் தனித்து நிற்கும் இருவகை உயிர்கள். ஆனால் உயிர் உலகத்தின் கீழ்த்தளத்திற்குச் செல்லச் செல்ல, இந்த வேறுபாடுகள் மறைந்துகொண்டே வருகின்றன. பரிணாம அடுக்கின் கீழ்த்தட்டிலே, இவ்விரு வகைகளும் ஒன்றோடொன்று கலந்துபோய் பிரிக்கமுடியாத நிலையை அடைகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக 'யூக்ளீனா' (Euglena) என்னும் நுண் உயிர் ஒன்றுண்டு. இது விலங்குகளைப் போன்ற 'செல்' அமைப்பு உடையது. இடம் விட்டு இடம் நகர்கிறது. ஆனால் தாவரங்களைப்போல் பசுங்கணிகம் (Chlorophyll) உடையது. ஆகவே உணவை உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றலுடையது. விலங்குகள், தாவரங்கள், இவ்விரண்டின் குணத்தையும் கொண்ட இவ்வுயிரைத் தாவரவியல் நூலார் தாவரமென்பர், விலங்கியல் நூலார் விலங்கு என்பர்!



படம் 1

[ஸிஸ்ட்ராம் வரைந்த படத்தையொட்டி வரையப்பட்டது]

எனவே, உயிருலகின் ஒரு நிலையில்-அதாவது ஆரம்ப நிலையில்-விலங்குகளுக்கும் தாவரங்களுக்கும் வேறுபாடு அதிகமில்லை என்று தெரிகிறது. சிலவகை நுண் உயிர்களை விலங்கு என்றோ,

தாவரமென்றோ திட்டவட்டமாகக் கூறமுடியாது. இத்தகைய உயிர்ப் பொருள்களும், எளிய அமைப்பையுடைய பாசி, பூஞ்சை (Algae, Fungi) முதலிய உயிரினங்களும் சேர்ந்த தொகுதியை முதல் உயிர்கள் (Protista) என்னும் பொதுப் பெயரால் குறிப்பிடு கின்றனர். நமது முன்கையின் நுனிப்பாகத்தில் விரல்கள் தனித்து நிற்கின்றன. கீழே உள்ளங்கையில் அவை ஒன்றுபட்டுப் போகின்றன. இதுபோலவே உயிருலகத்தைக் கருதலாம். முதல் உயிர்களின் தொகுதியை நமது உள்ளங்கை என்று கொண் டால், விலங்குகளும், தாவரங்களும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் இரண்டு விரல்களாகும். 7ஆம் பக்கத்திலுள்ள படம் உயிருலகின் முப்பெரும் தொகுதிகளின் இடைமிடைந்த உறவைக் காட்டு கிறது.

முதல் உயிர்களின் தொகுதியை, (மேல்) முதல் உயிர்கள் (Higher Protista) கீழ் முதல் உயிர்கள் (Lower Protista) என இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். மிக மிக எளிமையான அமைப்பையுடைய 'கீழ் முதல் உயிர்கள்' உட்பகுதியைச் சேர்ந்த உயிரினங்களே பாக்டீரியாக்கள். இவற்றின் செல் அமைப்பையும், பகுபடும் முறையையுங்கொண்டு இவை தாவர உலகத்துடன் தொடர்புடையன எனக் கருதுகின்றனர்.

ஆக, உயிருலகின் கீழ்த்தளத்திலே, பரிணும அடுக்கின் அடித்தட்டிலே, பாக்டீரியாக்கள் இருக்கின்றன. பல கோடி ஆண்டுகளுக்குமுன் உலகில் உயிர்தோன்றிய காலத்தே இவை தோன்றின என்றும், இவையே முதல் உயிரினங்களாக இருக்கக் கூடும் என்றும் உயிரியலாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

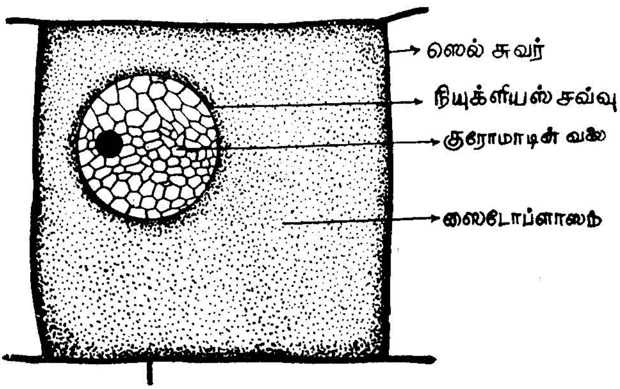
3. மூர்த்தி சிறிது...!

உயிரினங்களின் உடல் 'ஸெல்' (Cell) எனப்படும் சிறு அறைகளால் ஆனது. நமது உடலில் கோடிக்கணக்கான ஸெல்கள் உள்ளன. இவை அனைத்தும் ஒரே மாதிரியாக இல்லை. ஒவ்வோர் அவயவத்திலும் உள்ள ஸெல்கள் அவை செய்யும் வேலைக்கேற்ப அமைந்துள்ளன. மூளையில் ஒரு வகை ஸெல்; நரம்பிலே மற்றொரு வகை; தசைகளில் இன்னொரு வகை. அது போலவே தாவரங்களிலும் பல வகை ஸெல்கள் உள்ளன. உணவு தயாரிக்க ஒரு வகை ஸெல்; நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சப்பட்ட நீரை இலைக்கு அனுப்பக் குழாய்போன்ற ஸெல்; தண்டுக்கு உறுதிகொடுக்க வேறொரு வகை ஸெல். இது போல, உணவைச் சேகரித்து வைக்க, காற்றோட்டத்திற்காக, இனவிருத்திக்காக என ஒவ்வொரு செயலுக்கும் ஒவ்வொரு வகை ஸெல் தொகுப்பு உண்டு. இவ்விதம் உயர் உயிரினங்களில், குறிப்பாக விலங்குகளில், ஒவ்வொரு செயலுக்கும் ஒவ்வோர் அங்கமுண்டு. ஒவ்வோர் அங்கத்திலும் பல வகை ஸெல்களுண்டு. இவ்வகை உயிரினங்களைப் 'பல ஸெல் உயிரினங்கள்' (Multicellular Organisms) என்று கூறுகிறோம். ஆனால் பாக்டீரியாக்களில் ஒரே ஒரு ஸெல்தான் உண்டு. உணவு உண்டாக்குதல், சுவாசித்தல், நகர்தல், இனவிருத்தி முதலிய எல்லாச் செய்கைகளும் - உயிர் செய்கைகள் அனைத்தும் - இந்த ஒரு ஸெல்லாலேயே செய்யப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்களின் இந்தச் சின்னஞ்சிறிய ஸெல் ஒரு மரத்திலுள்ள, லக்ஷக்கணக்கான ஸெல்கள் செய்கின்ற வேலைகளனைத்தையும் தானே செய்கின்றது. எனவே, செயலளவில் இந்த ஒரு ஸெல் ஒரு மரத்திற்குச் சமம். அதனால்தான் பாக்டீரியாக்களை 'ஒரு ஸெல் உயிர்' (Unicellular Organism) என்று கூறுகிறோம்.

'மூர்த்தி சிறிது; கீர்த்தி பெரிது' என்ற பழமொழி ஒன்று உண்டு. அது பாக்டீரியாக்களுக்கு முற்றும் பொருந்தும். லக்ஷக்

கணக்கான ஸெல்களின் வேலைகளனைத்தையும் தானே செய்யும் பாக்டீரியா ஸெல் அளவிலே மிகமிகச் சிறியது. பெரியனவாகக் கருதப்படும் பாக்டீரியாக்கள் சுமார் ·0001 மில்லி மீட்டர் அளவு தான் இருக்கும். ·00002 மி. மீ. அளவுள்ள பாக்டீரியாக்களும் உண்டு! இவ்விதம் மிக நுண்ணிதாக இருப்பதால் பாக்டீரியாக்களின் அமைப்பைப்பற்றி முழுமையாகத் தெரியவில்லை. நுண் பொருள்களைப் பல்லாயிரக்கணக்கான மடங்கு பெரிதாக்கிக் காட்டும் 'எலக்ட்ரான் மைக்ரோஸ்கோப்பு'களை (Electron Microscope) உபயோகப்படுத்தி, இன்று ஓரளவிற்கு அதன் அமைப்பைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். பாக்டீரியாக்கள் தாவர இனத்துடன் தொடர்புடையன என்று பார்த்தோம். ஆனால் பாக்டீரியாவின் ஸெல் அமைப்பு, மற்ற தாவர ஸெல்களின் அமைப்பிலிருந்து சற்று மாறுபடுகிறது. பாக்டீரியாவின் ஸெல் அமைப்பைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுமுன் தாவரங்களின் ஸெல் அமைப்பைப்பற்றி ஓரளவு தெரிந்து கொள்ளல் வேண்டும்.

கீழேயுள்ள படம் ஒரு தாவர ஸெல்லின் மூன்று முக்கியமான பாகங்களைக் காட்டுகிறது. தாவரங்களின் 'ஸெல்' ஐச் சுற்றி ஒரு ஸெல் சுவர் (Cell Wall) உண்டு. (பொதுவாக விலங்குகளின் ஸெல்லைச் சுற்றிச் சுவர் கிடையாது.) இச்சுவர் ஸெல்லுலோஸ் என்னும் பொருளால் ஆனது. ஸெல் சுவரினுள்ளே ஸைடோ



படம் 2: தாவர ஸெல்

ப்ளாஸம் (Cytoplasm) என்னும் அடர்த்தியான நீர்மம் உள்ளது. ஸெல்லின் உயிர்ச்செயல்கள் இந்தப் பகுதியிலேயே பெரும்பாலும் நடைபெறுகின்றன. ஸைடோப்ளாஸத்தின் நடுவே ஏறக்குறைய உருண்டையான சற்று அடர்த்திமிக்க பகுதி உள்ளது. இதை நியூக்ளியஸ் (Nucleus) என்று சொல்கிறோம். இது இன்றியமை

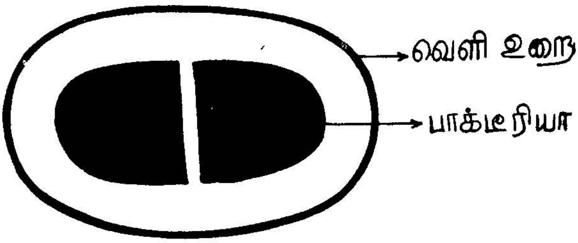
யாததொரு பகுதியாகும். செல்லின் உயிர் செயல்களை இயக்கு வது நியூக்ளியஸ் எனும் இந்தப் பகுதிதான். நியூக்ளியஸின் வெளிப்புறத்தில் நியூக்ளியஸ் சவ்வு (Nucleus Membrane) உள்ளது. இச்சவ்வினுள்ளே நியூக்களியஸ் திரவம் எனும் (Nucleus Sap) திரவம் உள்ளது. இந்தத் திரவத்தில் மெல்லிய இழைகளாலான ஒரு வலைபோன்ற பகுதி காணப்படுகிறது. இந்த வலையின் இழைகள் எளிதாகச் சில வண்ணங்களை ஏற்றுக்கொள்கின்றன. இந்த வண்ண மேற்கும் வலைக்குக் குரோமாடின் வலை (Chromatin reticulum) என்று பெயர். செல் பகுப்பின் (Cell division)போது இந்த குரோமாடின் வலை பிரிந்து, அதிலிருந்து குரோமஸோம் (Chromosome) எனும் சிறு கோல்போன்ற பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. உயிரினங்களின் பரம்பரைக் குணங்கள் இந்த குரோமஸோமில் தான் அடங்கியுள்ளன. பெற்றோர்களின் குணங்கள் இவற்றின் மூலமே அவரது பின்மரபைச் சென்று அடைகின்றன. கால்வழி களுக்கு இடையேயுள்ள இந்தக் குணத்தொடர்ச்சிக்குக் காரண மாயிருப்பது நியூக்ளியஸில் இருக்கும் டிஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளியிக் அமிலம் எனப்படும் (Deoxyribo Nucleic Acid) அமிலமாகும் என்பது உயிரியலாளர் கருத்து. இதைச் சுருக்கமாக டி. என். ஏ. (D.N.A.) என்று கூறுவர்.

தாவர செல்லின் இந்த அமைப்பை நினைவிலே வைத்துக் கொண்டு பாக்டீரியாவின் செல் அமைப்பைப்பற்றிப் பார்ப் போம். பாக்டீரியாவின் செல்லிலும் மூன்று முக்கியமான பாகங்கள் இருக்கின்றன. செல்-ஐச் சுற்றிலும் செல் சுவர் உண்டு. அதனுள்ளே சைடோப்ளாஸம் இருக்கிறது. ஆனால் தாவர செல்-இல் உள்ள நியூக்ளியஸ் இல்லை. அதற்குப் பதிலாக செல்லின் நடுப்பகுதி நியூக்ளியஸ் போன்று இயங்குகிறது. இதை நியூக்ளியஸ் மண்டலம் (Nucleus Zone) என்று கூறலாம். இவற்றைத்தவிர சில பாக்டீரியாக்களைச் சுற்றிலும் வெளி உறை (Capsule) ஒன்று இருக்கும். சில பாக்டீரியாக்களுக்கு மயிர் துடுப்பு (Flagella) களும் உண்டு. இனி பாக்டீரியாக்களின் இந்தப் பாகங்களைப் பற்றிச் சற்று விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வோம்.

4. பாக்டீரியாக்களின் அமைப்பு

1. வெளி உறை (Capsule)

சில பாக்டீரியாக்களைச் சுற்றிக் கெட்டியான வெளி உறை இருக்கிறது. சில சமயங்களில் இந்த வெளி உறை பாக்டீரியாவைக் காட்டிலும் பெரிதாக இருக்கும். இந்த வெளி உறையின் தோற்றமும், அளவும் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தாற்போல் மாறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக நிமோனியா (Pneumonia) காய்ச்சலிற்குக் காரணமான டிப்ளோகோகஸ் நிமோனியே (Diplococcus Pneumoniae) என்னும் பாக்டீரியா பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளின் உடலிலே இருக்கும்போது வெளி உறை நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. ஆனால் அதே பாக்டீரியாக்களைச் செயற்கை முறையில் போஷாக்கு நீரில் (Culture Solution) வளர்த்தால் வெளி உறை தோன்றுவதில்லை. கெட்டியான இந்த வெளி உறை பாக்டீரியாக்களுக்குச் சிறந்த பாதுகாப்பு அளிக்கிறது.



படம் 3 : பாக்டீரியாவின் வெளி உறை

2. ஸெல் சுவர் (Cell Wall)

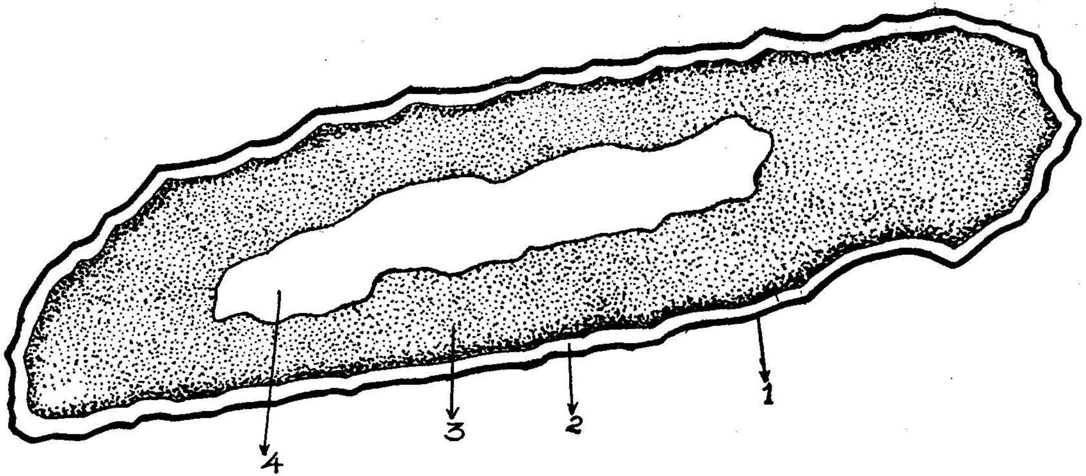
அ. கிராம் கிரியை (Gram Reaction)

பாக்டீரியாக்களுக்கு ஒரு சிறப்பியல்பு உண்டு. இதைக் கிராம் (Gram) என்னும் விஞ்ஞானி கண்டுபிடித்தார். அவர் பெயரால்

இந்தக் கிரியை, கிராம் கிரியை என்று அழைக்கப்படுகிறது. படிக ஊதா (Crystal Violet) என்னும் சாயத்தில் பாக்டீரியாக்களை வைத்தால் எல்லா பாக்டீரியாக்களும் நீல நிறம் ஏற்கின்றன. நீல நிறம் அடைந்த பாக்டீரியாக்களை அயோடின் (Iodine) கரைசலில் சிறிதுநேரம் வைத்திருந்து, பின்னர் சாராயத்தால் (Alcohol) கழுவுகிறார்கள். அப்போது சில பாக்டீரியாக்கள் நீல நிறத்தை இழந்து, நிறமற்றுப் போகின்றன. இவ் வகைப் பாக்டீரியாக்களைக் கிராம் நெகடிவ் (Gram-Negative) என்று கூறுகிறார்கள். [இதையே கழித்தல் குறியை உபயோகித்து கிராம்— (Gram—) என்று எழுதுகிறார்கள்.] மற்றொரு வகை பாக்டீரியாக்கள் நீல நிறத்தை இழப்பதில்லை. இவற்றைக் கிராம் பாஸிடிவ் (Gram-Positive) என்று சொல்கிறார்கள். [கூட்டல் குறியை உபயோகித்து இதைக் கிராம் + (Gram +) என்று எழுதுவதுமுண்டு] இந்த இருவகை பாக்டீரியாக்களுடைய ஸெல் சுவர் அமைப்பிலுள்ள வேறுபாடுகளே இந்த வேற்றுமைக்குக் காரணம் என்று சில உயிரியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். இவ் விருவகைகளுக்குமிடையே உள்ள வேறுபாடுகளைக் காணும் போது, இவையிரண்டும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவைதானா என்ற ஐயம்கூட ஏற்படுகிறது.

ஆ. ஸெல் சுவரின் அமைப்பு

பொதுவாக, உயர் தாவரங்கள், பாசிகள் (Algae) இவற்றின் ஸெல் சுவர் ஸெல்லுலோஸ் (Cellulose) என்னும் பொருளாலானது. தாவர இனத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சைகளின் (Fungi) ஸெல் சுவர் கைடின் (Chitin) என்னும் பொருளாலானது. பாக்டீரியாவின் ஸெல் சுவரில் இவ் விரு பொருள்களும் இல்லை. நைட்ரஜன் சேர்ந்த குளுகோஸ் (Glucose) போன்ற சர்க்கரைப் பொருள்களும், அமினோ அமிலங்களும் உள்ளன. நைட்ரஜனும் குளுகோஸும் சேர்ந்த குளுகோஸ்-அமீன் (Glucosamine) என்ற பொருளும், முர்ராமிக் அமிலம் (Muramic Acid) எனும் அமிலமும் பெருமளவில் உள்ளன. இந்த அமிலம் பாக்டீரியாவிலும், அத்துடன் தொடர்புடைய ஆக்டினோமைஸீட்ஸ் (Actinomycetes) என்னும் வகையைச் சேர்ந்த உயிரினங்களிலும் மட்டுமே காணப்படும் ஓர் அமிலமாகும். 'கிராம்—' பாக்டீரியாவின் ஸெல் சுவரில் 'கிராம் +' பாக்டீரியாவின் ஸெல் சுவரில் இருப்பதைக் காட்டிலும் அதிகமான அளவு கொழுப்புப் பொருள்கள் உள்ளன. மேலும் 'கிராம் —' பாக்டீரியாவின் ஸெல் சுவர் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட அடுக்குகளால் ஆக்கப்பட்டிருப்பது போலத் தோன்றுகிறது. உள் அடுக்கு மேற்கூறிய அமைப்பை உடையது. இதைச்சுற்றி இரண்டு அல்லது மூன்று வெளி



படம் 4 : எஷெரிஷயா கோலே (Echerichia Coli) பாக்டீரியா

1. செல் சுவர்; 2. பிளாஸ்மா சவ்வு; 3. சைடோப்ளாஸம்; 4. நியூக்ளியஸ் பகுதி ; சைடோப்ளாஸத்திலுள்ள சிறு கரும்புள்ளிகள்; புரோடீன் தயாரிக்கும் ரிபோஸோம்கள். [டாக்டர் இ. கெல்லன் பெர்கரின் படத்தை ஒட்டி வரையப்பட்டது.]

அடுக்குகள் இருக்கலாம். இவ் வெளி அடுக்குகளில் கொழுப்புப் பொருள்களும் (Lipids) புரதமும் (Protein) உள்ளன.

3. சைடோப்ளாஸம் (Cytoplasm)

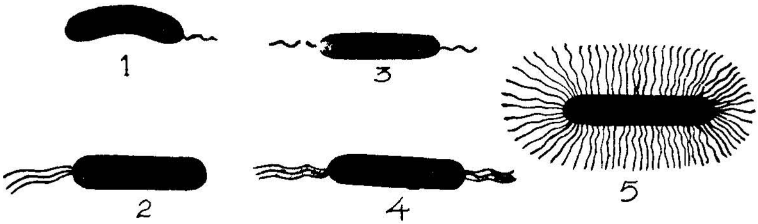
செல் சுவரினுள்ளே சைடோப்ளாஸம் உள்ளது. செல் சுவரை ஒட்டியுள்ள சைடோப்ளாஸத்தின் பகுதி சற்று அடர்த்தியாக ஒரு சவ்வுபோல் உள்ளது. இந்தப் பகுதிக்கு ப்ளாஸ்மா சவ்வு (Plasma membrane) என்று பெயர். இந்தப் பகுதியில் பாஸ்பரஸ் கலந்த கொழுப்புப் பொருள்கள் (Phospholipids), புரதங்கள், சர்க்கரைப் பொருள்கள் ஆகியவை பெருமளவில் உள்ளன. மேலும் சுவாசித்தலுக்குத் தேவையான 'என்சைம்' (Enzyme) எனப்படும் பொருள்களும் இப் பகுதியில் உள்ளன. பாக்டீரியா செல்லில் முக்கியமான உயிர்ச் செயல்கள் செல்லின் இந்தப் பகுதியில்தான் நடைபெறுகின்றன என்று எண்ண இடமிருக்கிறது. சைப்டோப்ளாஸத்தின் உட்பகுதியில் சிறு துகள்போன்ற பொருள்கள் பரவலாக விரவியுள்ளன. இவற்றிற்கு ரிபோஸோம்கள் (Ribosomes) என்று பெயர். இவற்றில் புரதமும், ஆர். என். ஏ. (RNA) என்று சுருக்கமாக அழைக்கப்படும் ரைபோ நியூக்ளியிக் அமிலமும் (Ribo Nucleic Acid) சம அளவில் கலந்துள்ளன. உயிரினங்களுக்கு மிகவும் அவசியமான புரதங்களை ஆக்குவதுதான் (Protein Synthesis) இவற்றின் வேலை என்று கருதப்படுகிறது.

4. நியூக்ளியஸ் பகுதி (Nucleus Zone)

மற்ற உயிரினங்களில் இருப்பதுபோல, பாக்டீரியா செல்லில் திட்ட வட்டமான நியூக்ளியஸ் கிடையாது. அதாவது நியூக்ளியஸ் சவ்வு, நியூக்ளியஸ் திரவம், குரோமாடின் வலை இவற்றைக் கொண்ட ஒரு பகுதி கிடையாது. செல்லின் நடுப்பகுதி சற்று அடர்த்திக் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. இந்தப் பகுதியில் நியூக்ளியஸின் முக்கியப் பொருளாகிய டி. என். ஏ. என்ற அமிலம் இருக்கிறது. ஆகவே செயலளவில், இந்தப் பகுதியை மற்ற உயிரினங்களின் நியூக்ளியஸுக்கு ஒப்பிடலாம். உயிரினங்களின் செல்லிலுள்ள நியூக்ளியஸ்தான் பரம்பரைக் குணங்களின் தொடர்ச்சிக்குக் காரணம் என்று பார்த்தோம். ஆகவே நியூக்ளியஸ் உள்ள உயிரினங்களில் செல் பகுப்பிற்கு முன்னால், நியூக்ளியஸ் பல மாற்றங்கள் அடைந்து இரண்டு சம பாகங்களாகப் பிரிகிறது. அதுபோன்ற மாற்றங்கள் பாக்டீரியாக்களில் தோன்றுவதில்லை. பாக்டீரியாக்களின் இந்த நியூக்ளியஸ் மண்டலம் எப்படிப் பகுபடுகிறது என்பதும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

மயிர் துடுப்புகள் (Flagella)

அநேக பாக்டீரியாக்களுக்கு மயிர் துடுப்புகள் உண்டு. இவற்றின் உதவியால் பாக்டீரியாக்கள் நீரில் இடம் விட்டு இடம் நகர்கின்றன. சில பாக்டீரியாக்களுக்கு ஒரே ஒரு மயிர் துடுப்பு இருக்கும். சிலவற்றில் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட மயிர் துடுப்புகள் உள்ளன. இவை பாக்டீரியாவின் ஒரு முனையில் மட்டிலுமோ, இரு முனைகளிலுமோ, அல்லது செல்லைச் சுற்றிலுமோ பொருத் தப்பட்டிருக்கும். கீழேயுள்ள படம் மயிர் துடுப்புகளின் அமைப்பு



படம் 5 : மயிர் துடுப்புக்களின் அமைப்பு

1, 2. ஒரு முனைத் துடுப்பு ; 3, 4. இரு முனைத் துடுப்புகள் ; 5 சுற்றுத் துடுப்புகள்.

முறைகளைக் காட்டுகிறது. ஒவ்வொரு மயிர் துடுப்பும் சுமார் ·004 —·005 மி. மீட்டர் நீளம் இருக்கும். இது சைடோப்ளாஸத் திலிருந்து தோன்றி செல் சுவரை ஊடுருவிக்கொண்டு வெளி வருகிறது. மயிர் துடுப்பு புரதத்தாலானது. ஒவ்வொரு துடுப்பும் மூன்று இழைகளைச் சேர்த்துத் திரித்துச் செய்யப்பட்டுள்ளது.

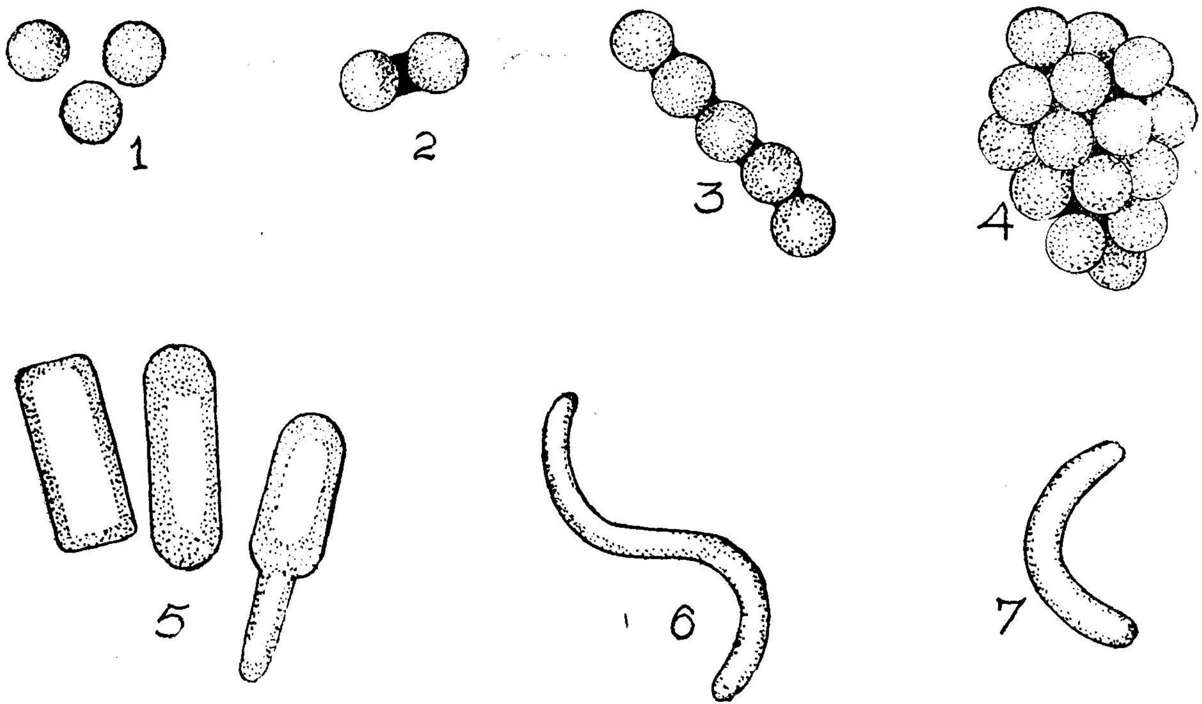
மேலே குறிப்பிட்ட பொருள்களைத் தவிர சில பாக்டீரியாக் களில் - குறிப்பாக ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாக்களில், வண்ணத் துணுக்குகளும் (Colouring Pigments) உண்டு. அவற்றைப்பற்றிப் பின்னால் படிப்போம்.

பாக்டீரியாக்களின் வகைகள்

உருவத்தின் அடிப்படையில் பாக்டீரியாக்களை மூன்று வகை களாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன :

அ. கோக்கை (Cocci)

ஏறக்குறைய உருண்டையாக உள்ள பாக்டீரியாக்கள் கோக்கை எனப்படும். [கோக்கஸ் என்று ஒருமையிற் சொல்ல வேண்டும் ; Coccus—Singular] பெரும்பான் மையாக இவை ஒன்றோடொன்று சேர்ந்தே காணப்படும்.



படம் 6 : பாக்டீரியாக்களின் வகைகள்
1. கோக்கை 2. டிப்ளோ கோக்கை 3. ஸ்டெரெப்டோ கோக்கை 4. ஸ்டெஃபிலோ கோக்கை 5. பாஸில்லஸ் 6. ஸ்பைரில்லம் 7. விப்ரியோ

இவை ஜோடி ஜோடியாகச் சேர்ந்திருந்தால் அவற்றை டிப்ளோ கோக்கை (Diplococci) என்றும் பல பாக்டீரியாக்கள் சேர்ந்து ஒரு சங்கிலித் தொடர்போல இருந்தால் அவற்றை ஸ்டெரப்டோ கோக்கை (Strepto cocci) என்றும், பல சேர்ந்து ஒரு கொத்தாக இருந்தால், அவற்றை ஸ்டெஃபிலோ கோக்கை (Staphylo cocci) என்றும் கூறுகிருர்கள்.

ஆ. பாஸில்லஸ் (Bacillus)

நீண்ட கோல்போன்ற பாக்டீரியா, பாஸில்லஸ் எனப்படும். [பாஸில்லே என்பது பன்மை; Bacilli—Plural] இரண்டு முனைகளும் தட்டையாகவோ அல்லது சற்றுக் குவிந்தோ இருக்கும். பெரும்பான்மையான பாக்டீரியாக்கள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை.

இ. ஸ்பைரில்லம் (Spirillum)

நீண்டு பன்முறை நெளிந்த பாக்டீரியாக்கள், ஸ்பைரில்லம் எனப்படும். குட்டையாய், ஒரு முறை மட்டும் நெளிந்த பாக்டீரியா விப்ரியோ (Vibrio) எனப்படும்.

17ஆம் பக்கப் படத்தில் பாக்டீரியாக்களின் இந்தப் பல வகைகளும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

பாக்டீரியாக்களின் வேதி அமைப்பு

வேதி அமைப்பைப் பொருத்தமட்டில், பாக்டீரியாக்கள், பெருமளவில் மற்ற தாவரங்களை ஒத்திருக்கின்றன. பாக்டீரியாவின் எடையில் 70—80 சதவிகிதம் தண்ணீர் ஆகும். இதைத் தவிர, கரி, ஹைட்ரஜன் (Hydrogen), ஆக்ஸிஜன் (Oxygen), நைட்ரஜன் (Nitrogen), சந்தகம் (Sulphur), பாஸ்பரஸ் (Phosphorus) முதலிய பொருள்களும், சிறிதளவு இரும்பு (Iron), பொடாஷியம் (Potassium), மக்னீஷியம் (Magnesium) முதலிய உலோக மூலங்களும் உள்ளன. இவற்றின் அளவைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காணலாம் :

கார்பன் (கரி)	50 %
ஆக்ஸிஜன்	20 %
நைட்ரஜன்	15 %
ஹைட்ரஜன்	8 %
கந்தகம்	3 %
பாஸ்பரஸ்	1 %
மற்ற பொருள்கள்	3 %

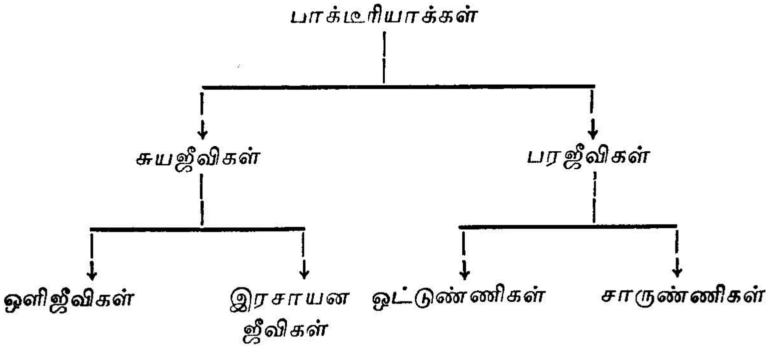
பாக்டீரியாக்களின் வெளி, உள் அமைப்புக்களைப்பற்றி ஓரளவுக்குத் தெரிந்துகொண்டோம். இனி, பாக்டீரியாக்களின் வாழ்க்கை இயலைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

5. பாக்டீரியாக்களின் உணவு

உண்ணுதல், சுவாசித்தல், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம், இறப்பு . இந்த ஐந்து செயல்களும் உயிரினங்கள் அனைத்திற்கும் பொதுவானவை. மற்ற உயிரினங்களைப் போலவே, பாக்டீரியாக்களும், இந்த ஐந்து செயல்களையும் செய்கின்றன. முதலில் பாக்டீரியாக்கள் தங்கள் உணவை எப்படிப் பெறுகின்றன என்று காண்போம்.

உணவு பெறும் முறையின் அடிப்படையில் பாக்டீரியாக்களை இருபெரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். சில பாக்டீரியாக்கள் மற்றத் தாவரங்களைப்போலவே தங்கள் உணவைத் தாங்களாகவே தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இவற்றைச் சுயஜீவிகள் (Autotrophs) என்று சொல்கிறோம். வேறு சில பாக்டீரியாக்கள், வேறு உயிரினங்களைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவற்றைப் பரஜீவிகள் (Heterotrophs) என்று சொல்கிறோம். சுயஜீவிகள் சூழ்நிலையிலிருந்து சில மூலப்பொருள்களை எடுத்து உணவு தயாரிக்கின்றன. இவ்விதம் மூலப்பொருள்களை உணவாக மாற்ற, ஆற்றல் (Energy) தேவைப்படுகிறது. சில சுயஜீவிகள் இந்த ஆற்றலை ஒளியிலிருந்து குறிப்பாகச் சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறுகின்றன. இத்தகைய சுயஜீவிகள், ஒளிஜீவிகள் (Phototrops) அல்லது ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாக்கள் (Photosynthetic Bacteria) எனப்படும். வேறு சில சுயஜீவிகள் தேவையான ஆற்றலை, சில வேதி மாறுபாடுகள்மூலம் பெறுகின்றன. இவை வேதிஜீவிகள் (Chemotrophs) அல்லது வேதிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாக்கள் (Chemosynthetic Bacteria) எனப்படும். பரஜீவிகளிலும் இரு வகை உண்டு. ஒரு வகையான உயிர் வாழும் தாவரங்கள், விலங்குகள் இவற்றிலிருந்து உணவை உறிஞ்சுகின்றன. இவற்றை ஒட்டுண்ணிகள் (Parasites) என்று கூறுகிறோம். மற்றொரு வகையைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாக்கள் இறந்த விலங்குகள், தாவரங்கள் இவற்றின் அங்ககப் பொருள்

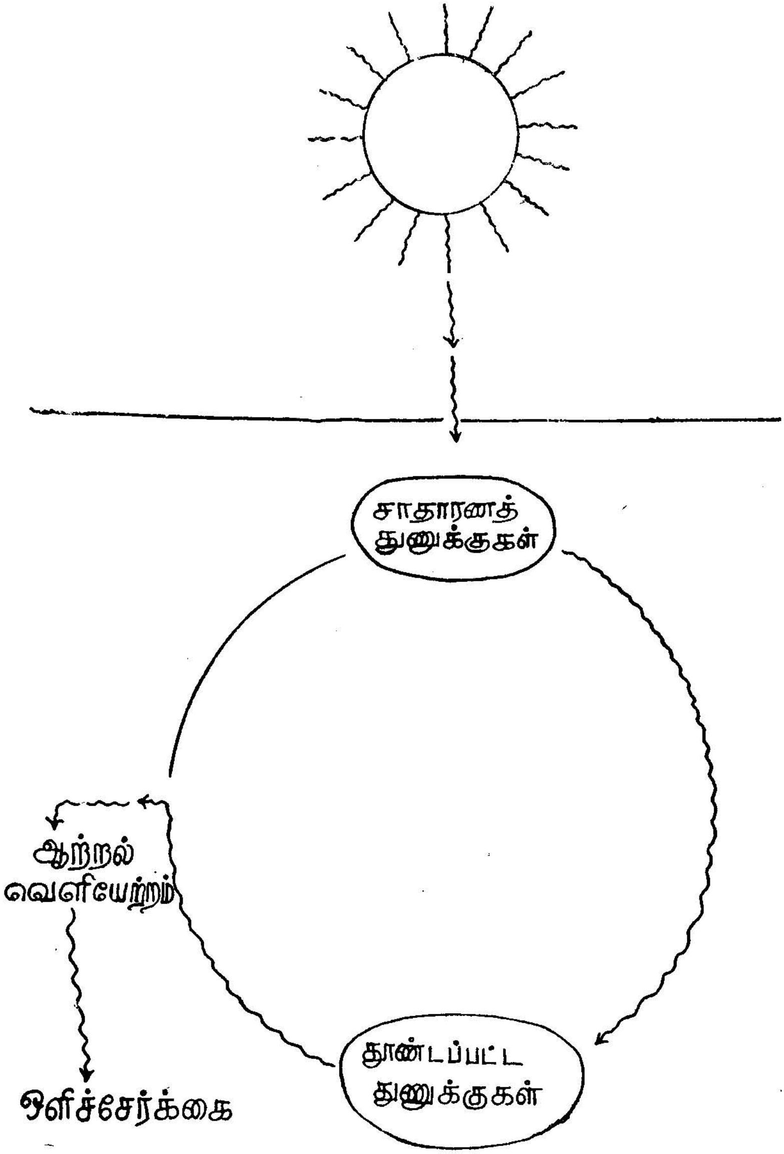
களிடமிருந்து உணவை எடுத்துக்கொள்கின்றன. இவை சாருண்ணிகள் (Saprophytes) எனப்படும். கீழ்க்கண்ட படம் இந்தப் பிரிவுகளைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது:



இனி இவற்றில் ஒவ்வொரு வகையையும்பற்றி விளக்கமாகப் படிப்போம்:

பாக்டீரியாக்களின் ஒளிச்சேர்க்கை (Bacterial Photosynthesis)

பசுந்தாவரங்களும், பாக்டீரியாக்களும் சூழ்நிலையிலிருந்து சில மூலப்பொருள்களை எடுத்துக்கொண்டு, அவற்றை ஒளியாற்றலின் உதவியால் உணவாகக் கட்டுகின்றன. இதுவே ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis) எனப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தயாரிக்கப்படும் அடிப்படை உணவுப்பொருளைப் பொதுவாக கார்போஹைட்ரேட் (Carbohydrate) எனக் குறிப்பிடலாம். இதில் கார்பன் (Carbon), ஹைட்ரஜன் (Hydrogen), ஆக்ஸிஜன் (Oxygen) ஆகிய மூன்று மூலங்கள் உள்ளன. இவற்றில் கார்பனும், ஆக்ஸிஜனும் காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயு எனப்படும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு (Carbon di oxide)லிருந்து கிடைக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் நீரிலிருந்தோ, அல்லது நிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் சேர்ந்த சில வேதிப் பொருள்களிலிருந்தோ கிடைக்கிறது. இம் மூன்று மூலங்களையும் உணவாகச் சேர்ப்பதற்குத் தேவையான ஆற்றல் ஒளியிலிருந்து கிடைக்கின்றது. தயாரிக்கப்படும் உணவிலே கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் இவற்றோடு ஒளியின் ஆற்றல் சேர்ந்துள்ளது. அதாவது ஒளியின் ஆற்றல், உணவு என்னும் வேதிக் கூட்டுப்பொருளில் வேதி ஆற்றலாகப் புதைந்துள்ளது. உணவில் மறைந்து கிடக்கும் இந்த ஆற்றலே உயிரினங்கள் அனைத்தையும் இயக்குகிறது. இவ்விதம் ஒளி ஆற்றலைப் பயனுள்ள வேதி ஆற்றலாக மாற்றும் திறன் ஒளிஜீவிகளுக்கு மட்டுமே உண்டு.



படம் 7 : ஒளி ஈர்க்கப்படுதல்

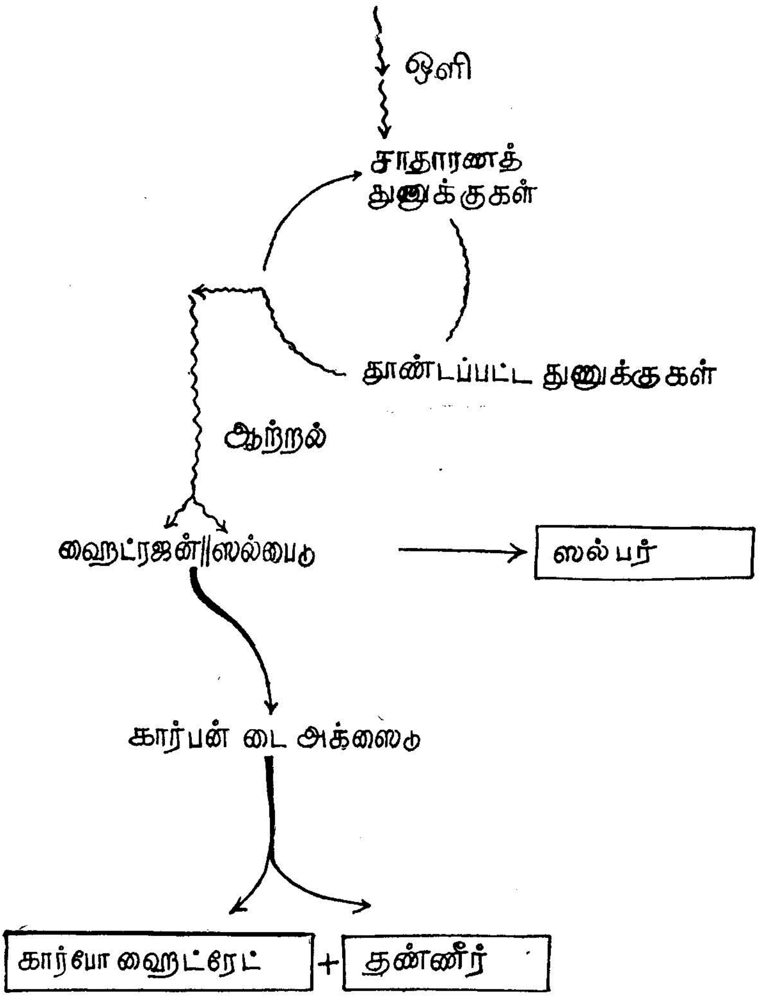
முதலில் ஒளிஜீவிகள் ஒளி ஆற்றலை ஈர்த்துக் கொள்கின்றன. இதற்கென ஒளிஜீவிகளில் தனிப்பட்ட வண்ணத் துணுக்குகள் (Colouring Pigments) உண்டு. தாவரங்களின் பசுமை நிறத்திற்குக் காரணமான குளோரோஃபில் (Chlorophyll) வண்ணத் துணுக்கு இவ்விதம் ஒளியை ஈர்க்கக்கூடியது. அதுபோலவே பாக்டீரியாக் களிலும் சில வண்ணத் துணுக்குகள் உள்ளன. சில ஒளிச் சேர்க்கை பாக்டீரியாக்களில் மற்ற தாவரங்களில் இருப்பது போலவே குளோரோஃபில் என்னும் பசுந்துணுக்கு உள்ளது. வேறு சில ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாக்களில் செம்பழுப்பு நிறமான பாக்டீரியோ குளோரோஃபில் (Bacterio - Chlorophyll) துணுக்கு உள்ளது.

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு இந்தத் துணுக்குகள் எப்படிப் பயன்படுகின் றன என்று பார்ப்பதற்குமுன் ஒளியைப்பற்றிய சில செய்தி களைத் தெரிந்துகொள்வோம். ஒளியென்பது ஃபோடான் (Photon) எனும் பல சிறு பகுதிகளின் தொகுப்பு எனக் கொள்ளலாம். ஒவ் வொரு ஃபோடானிலும் ஓரளவு ஆற்றல் உள்ளது. இந்த ஆற்ற லின் அளவு அலை நீளத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் வேறுபடும். அலை நீளம் குறையக் குறைய ஃபோடானில் உள்ள ஆற்றலின் அளவு அதிகமாகும். உதாரணமாகக் குறைந்த அலை நீளமுடைய நீல நிறக் கதிர்களின் ஃபோடான்களில், அதிக அலை நீளமுள்ள சிவப்பு நிறக் கதிர்களின் ஃபோடான்களைவிட அதிகமான ஆற்றல் உள்ளது.

ஒளிஜீவிகளின் துணுக்குகள் இந்த ஃபோடான்களை ஈர்த்துக் கொள்கின்றன. அப்போது அவற்றில் மிகையான ஆற்றல் சேர்கி றது. இவ்விதம் ஒளியாற்றல் பொதிந்த துணுக்குகள் தூண்டப் பட்ட துணுக்குகள் (Excited Pigments) எனப்படும். பின்னர் இவை தம்மிடமுள்ள மிகுதியான ஆற்றலை வெளியிட்டுச் சாதாரணத் துணுக்குகள் ஆகின்றன. துணுக்குகளால் வெளியிடப்படும் இந்த ஆற்றலே ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயனாகிறது. இந்த நிகழ்ச்சிகள் கீழ்க்கண்டவாறு தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றன.

சில பாக்டீரியாக்கள் உணவுச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான ஹைட்ரஜனை, நிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு (Hydrogen Sulphide) என்னும் பொருளிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கின்றன. இது ஹைட்ரஜன், ஸல்பர் (கந்தகம்) எனும் இரு மூலங்கள் சேர்ந்த ஒரு கூட்டுப்பொருள். துணுக்குகளால் வெளியிடப்படும் ஆற்றல் இதை ஹைட்ரஜன், ஸல்பர் என இரு பொருள்களாகப் பிரிக்கிறது. பின்னர் இந்த ஹைட்ரஜன் காற்றிலுள்ள கார்பன்-

டை-ஆக்ஸைடுடன் சேர்ந்து கார்போ ஹைட்ரேட்டும், தண்ணீரும் உண்டாகின்றன. இந் நிகழ்ச்சிகள், கீழே பட வடிவில் காட்டப்பட்டுள்ளன. ஒளிச்சேர்க்கையின்போது ஏற்படும் மாறு



படம் 8 : ஒளிச்சேர்க்கையின் சில முக்கிய நிகழ்ச்சிகள்

[முடிவுப் பொருள்கள் கட்டத்துள் காட்டப்பட்டுள்ளன]

பாடுகளைக் கீழ்க்கண்ட பொதுவான வேதிச் சமன்பாட்டால் (Chemical Equation) குறிப்பிடலாம்.

ஒளி ஆற்றல்
ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ——————→
(கார்போ ஹைட்ரேட்) + கந்தகம் + தண்ணீர்.

மேலே குறிப்பிட்ட மேற்கோளில் ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான ஹைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு என்னும் பொருளிலிருந்து கிடைக்கிறது என்று கண்டோம். ஒளிஜீவிகளான வேறு சில பாக்டீரியாக்கள் ப்ரோபியோனிக் அமிலம் (Propionic acid), மாலிக் அமிலம் (Malic acid) முதலிய அங்கக அமிலங்களிலிருந்து (Organic acids) ஹைட்ரஜனை எடுத்துக்கொள்கின்றன. இந்த அமிலங்கள் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் இம்மூன்றினாலான கூட்டுப்பொருள்கள். அமிலங்களிலுள்ள இந்த ஹைட்ரஜனைச் சில பாக்டீரியாக்கள் ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன.

ப்ரோபியோனிக் அமிலம் + தண்ணீர் + கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு
ஒளி ஆற்றல்
——————→ (கார்போ ஹைட்ரேட்)

வேதிச் சேர்க்கை (Chemosynthesis)

சில சுய ஜீவித பாக்டீரியாக்களில் ஒளியாற்றலை ஈர்க்கக்கூடிய நுணுக்குகள் இல்லை. ஆகவே, இவை உணவுச் சேர்க்கைக்கு ஒளி ஆற்றலைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளமுடியாது. இவ்வகையைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாக்கள் நிலத்திலுள்ள சில பொருள்களைக் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் வேதி முறையில் சேரும்படி செய்கின்றன. இவ்விதம் ஒரு பொருளுடன் ஆக்ஸிஜனைச் சேர்க்கும் வேதி மாறுபாடு ஆக்ஸீகரணம் (Oxidation) எனப்படும். இந்த ஆக்ஸீகரணத்தின்போது ஓரளவு ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. [இது போல ஒரு வேதி மாறுபாடு ஏற்படும்போது ஆற்றல் வெளியிடப்பட்டால் அந்த மாறுபாட்டை ஆற்றல் வெளியீடு மாறுபாடு (Exergonic Reaction) என்று கூறுகிறோம்.] இந்த ஆற்றலைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு சில பாக்டீரியாக்கள் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, ஹைட்ரஜன் இவற்றைச் சேர்த்து உணவை ஆக்குகின்றன. இவ்விதம் ஒரு வேதி மாறுபட்டால் தோன்றும் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி நடைபெறும் உணவுச் சேர்க்கை, வேதிச் சேர்க்கை எனப்படும். இந்த முறையில் உணவைச் சேர்க்கும் பாக்டீரியாக்கள் வேதிஜீவிகள் அல்லது வேதிச் சேர்க்கை பாக்டீரியாக்கள் எனப்படும். நிலத்திலுள்ள பல்வேறு பொருள்கள் இவ்விதம் பாக்டீரியாக்களால் ஆக்ஸீகரணிக்கப்படுகின்றன. ஆக்ஸீகரணத்திற்குப்

பயன்படும் பொருளுக்கேற்றவாறு வேதிஜீவிகள் பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

அ. ஹைட்ரஜன் பாக்டீரியாக்கள் (Hydrogen Bacteria)

இவை நிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜனை, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனின் உதவியால் ஆக்ஸீகரணிக்கின்றன. அப்போது தண்ணீரும், ஆற்றலும் தோன்றுகின்றன. ஹைட்ரஜன் + ஆக்ஸிஜன் → தண்ணீர் + ஆற்றல் ↓ இந்த வேதி ஆற்றல் உணவுச் சேர்க்கைக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வேதி ஆற்றல்

ஹைட்ரஜன் + கார்பன்-டை-ஆக்சைடு ————→ (கார்போ ஹைட்ரேட்) + தண்ணீர்.

ஆ. நைட்ரஜன் பாக்டீரியாக்கள் (Nitrogen Bacteria)

இவை நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களை (Nitrogen Compounds) ஆக்ஸீகரணித்து ஆற்றல் பெறுகின்றன. நைட்ரோஸோமானஸ் (Nitrosomonas) எனும் பாக்டீரியா நிலத்திலுள்ள அமோனியாவை (Ammonia) ஆக்ஸீகரணிக்கிறது. அமோனியா என்பது நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் இவை இரண்டும் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள். இது காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்ஸீகரணம் அடையும்போது நைட்ரைட் (Nitrite), தண்ணீர், ஆற்றல் இவை உண்டாகின்றன.

அமோனியா + ஆக்ஸிஜன் ——→ நைட்ரைட் + தண்ணீர் + ஆற்றல் ↓
உணவுச் சேர்க்கை

நைட்ரோபாக்டர் (Nitrobacter) என்னும் பாக்டீரியா நைட்ரைட்டுகளை நைட்ரேட்டுகளாக ஆக்ஸீகரணித்து ஆற்றல் பெறுகிறது.

நைட்ரைட் + ஆக்ஸிஜன் → நைட்ரேட் + தண்ணீர் + ஆற்றல் ↓
உணவுச் சேர்க்கை

இ. கந்தக பாக்டீரியாக்கள் (Sulphur Bacteria)

இவை நிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு எனும் பொருளை, ஸல்பர் (கந்தகம்) ஆகவும், தண்ணீராகவும் ஆக்ஸீகரணித்து ஆற்றல் பெறுகின்றன.

ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு + ஆக்ஸிஜன் ——→ ஸல்பர் + தண்ணீர் + ஆற்றல் ↓
உணவுச் சேர்க்கை

இதுபோலவே இரும்பு பாக்டீரியாக்கள் (Iron Bacteria) நிலத்திலுள்ள இரும்புப் பொருள்களை ஆக்ஸீகரணித்து ஆற்றல் பெறுகின்றன.

பரஜீவிகள்—ஒட்டுண்ணிகள் (Heterotrophs—Parasites)

ஓர் உயிருள்ள விலங்கினையோ, தாவரத்தையோ சார்ந்து, அவற்றிலிருந்து உணவை உறிஞ்சி வாழும் உயிரினங்கள் ஒட்டுண்ணிகள் எனப்படும். ஒட்டுண்ணி பாக்டீரியாக்களில் இரண்டு வகை உண்டு. சில பாக்டீரியாக்கள் மற்ற உயிரினங்களைச் சார்ந்துதான் வாழமுடியும். தனித்து வாழமுடியாது. இவற்றைக் கட்டாய ஒட்டுண்ணிகள் (Obligate Parasites) என்று கூறுகிறார்கள். வேறு சில பாக்டீரியாக்கள், சாதாரணமாக மற்ற உயிரினங்களைச் சார்ந்தே வாழ்கின்றன. ஆனால் சில சமயங்களில் அவை தனித்து நின்று சாருண்ணிகளாகவும் வாழ முடியும். இவற்றைத் தற்செயல் ஒட்டுண்ணிகள் (Facultative Parasites) என்று சொல்கிறார்கள். மனிதர்கள், தாவரங்கள், விலங்குகள் முதலியவற்றைத் தாக்கும் அநேக நோய்களுக்குக் காரணமாயிருப்பவை, இந்த ஒட்டுண்ணி பாக்டீரியாக்களே. அவற்றைப்பற்றிப் பின்னால் விரிவாகக் காண்போம்.

சாருண்ணிகள் (Saprophytes)

உயிரற்ற அங்ககப் பொருள்களை உணவாகக்கொண்டு வாழும் உயிரினங்கள் சாருண்ணிகள் எனப்படும். சாருண்ணி பாக்டீரியாக்கள், மனிதர்கள், விலங்குகள் இவற்றின் பிணங்கள், மட்கிப் போன தாவரப் பகுதிகள், பால், மாமிசம், உணவு, கழிவுப் பொருள்கள் போன்ற பலவகையான அங்ககப் பொருள்களிலும் வாழ்கின்றன. சில சாருண்ணிகள், மாவு, சர்க்கரைபோன்ற கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளில் மட்டுமே வளர்கின்றன. சில புரதம் (Protein) கொழுப்புப்பொருள்கள் (Fats) இவற்றில் வளர்கின்றன. இவற்றால் மனித சமூகத்திற்குப் பல நன்மைகள் விளைகின்றன. அவற்றைப்பற்றியும் பின்னர் விரிவாகக் காண்போம்.

என்ஸைம்கள் (Enzymes)

மற்ற உயிரினங்களைப்போலவே பாக்டீரியாக்களும், உணவைச் சேமிக்கக்கூடிய என்ஸைம் என்னும் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த என்ஸைம்களில் சில பாக்டீரியாவால் வெளியிடப்பட்டு, அதைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களைச் சென்று அடைகின்றன. அந்தப் பொருள்கள் வெளியே சேமிக்கப்பட்டுப் பின்னர் பாக்டீரியாவால் உறிஞ்சப்படுகிறது. இவ்விதம் பாக்

டீரியாவால் வெளியிடப்பட்டு, இயங்கும் என்ஸைம்கள் புற என்ஸைம்கள் (Exoenzymes) எனப்படும். வேறு சில என்ஸைம்கள் பாக்டீரியாவிற்குள்ளேயே தங்கி இருந்து பொருள்களைச் சேமிக்கின்றன. இவை அக என்ஸைம்கள் (Endoenzymes) எனப்படும்.

புரதச் சேர்க்கை (Protein Synthesis)

பாக்டீரியாக்கள் தயாரிக்கும் கார்போ ஹைட்ரேட்டிலிருந்து, ஸெல்லிற்குத் தேவையான வேறு பல பொருள்கள் ஆக்கப்படுகின்றன. இப் பொருள்களில் முக்கியமானது புரதம் ஆகும். உயிரினங்களுக்குப் புரதம் இன்றியமையாதது. 'உயிரின் பௌதிக அடிப்படை' (Physical basis of life) எனப்படும் புரோடோப்ளாஸம் (Protoplasm), நியூக்ளியஸ், கணிகங்கள், என்ஸைம்கள் இவையனைத்தும் புரதத்தாலானவை. புரதத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் இம் மூன்று பொருள்களைத் தவிர நைட்ரஜன் பெருமளவிலுள்ளது. [சிறிதளவு பாஸ்வரம், கந்தகம் முதலிய பொருள்களும் இருக்கலாம்] எனவே கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளும், நைட்ரஜனும் சேர்ந்து புரதமாகிறது என்று பொதுவாகச் சொல்லலாம். புரதச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான நைட்ரஜனை, பாக்டீரியாக்கள் சூழ்நிலையிலுள்ள அமோனியாவிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கின்றன. இந்த அமோனியா, கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளிலிருந்து கிடைக்கும் அங்கக அமிலங்கள் (Organic acids) உடன் சேர்ந்து அமினோ அமிலம் (Amino acids) எனப்படும் அமிலங்கள் உண்டாகின்றன. பல அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து புரதமாகின்றன. புரதங்களில் பலவகைகளுண்டு. ஒவ்வொரு பாக்டீரியாவும் தன் தேவைக்கு ஏற்றவாறு ஒரு குறிப்பிட்ட புரதத்தை ஆக்குகிறது. ஒரு பாக்டீரியா எவ்வகைப் புரதத்தை ஆக்க வேண்டுமென்பதை நிர்ணயிப்பது, நியூக்ளியஸிலுள்ள டி. என். ஏ. என்னும் அமிலம். ஆக்கப்படவேண்டிய புரதத்தின் முன்மாதிரி (Model) இந்த அமிலத்திலிருக்கிறது. இந்த மாதிரிக்கு ஏற்ப ஸைடோப்ளாஸத்திலுள்ள ரிபோஸோம்கள் குறிப்பிட்ட வகைப் புரதங்களை ஆக்குகின்றன என்பது உயிரியலாளர் கருத்து.

உயிரினங்களின் நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு (Biological Fixation of Nitrogen)

புரதச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான நைட்ரஜனைப் பாக்டீரியாக்கள் அமோனியாவிலிருந்து பெறுகின்றன என்று பார்த்தோம். உயர் தாவரங்கள்கூட தங்களுக்குத் தேவையான நைட்ரஜனை, நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களிலிருந்தே

எடுத்துக்கொள்கின்றன. காற்றில் ஏராளமாகவுள்ள நைட்ரஜன் வாயு, இவற்றின் புரதச் சேர்க்கைக்குப் பயன்படுவதில்லை. ஆனல் சில பாக்டீரியாக்கள் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை உபயோகப் படுத்திக்கொண்டு நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. இவ்விதம் நைட்ரஜன் வாயுவை அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்களாகச் சேர்க்கும் செயலிற்கு நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு என்று பெயர்.

நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியாக்கள் இருவகைப் படும். ஒருவகை பாக்டீரியாக்கள் மற்ற உயர் தாவரங்களுடன் கூடி வாழ்கின்றன. இந்த வாழ்க்கை முறைக்குக் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (Symbiosis) என்று பெயர். உதாரணமாக அவுரி, அகத்தி, கடலை முதலிய பயறுவகைச் செடிகளின் வேர்களிலே சிறு முடிச்சுகள் இருப்பதைக் காணலாம். இந்த வேர் முடிச்சு களுக்குள்ளே பாஸில்லஸ் ரேடிஸிகோலா (Bacillus Radicicola) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் வாழ்கின்றன. இவை செடியிலிருந்து கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளை எடுத்துக்கொண்டு, காற்றி லுள்ள நைட்ரஜனுடன் சேர்த்து நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள் களைத் தயாரிக்கின்றன. இந்தப் பொருளில் ஒரு பகுதி செடி களுக்கும் கிடைக்கிறது. ஆக, இம் முறையில் பாக்டீரியா, செடி இரண்டுமே நன்மை அடைகின்றன. இதையே கூட்டுயிர் வாழ்க்கை என்று கூறுகிறோம். இந்த வாழ்க்கை முறையில் பங்கு பெறும் உயிரினங்கள், கூட்டுயிர்கள் (Symbionts) எனப்படும்.

நிலத்திலே வசிக்கும் இந்த பாக்டீரியாக்கள் வேர் தூவிகள் (Root Hairs) வழியாகச் செடிகளின் வேருக்குள் சென்று அங்குப் பெருக்கம் அடைகின்றன. பாக்டீரியா உட்புகுந்த பகுதியிலுள்ள வேரின் ஸெல்களில் மிகையான ஸெல் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. அதன் காரணமாகத்தான் முடிச்சுகள் தோன்றுகின்றன. இந்த பாக்டீரியாக்கள் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை ஈர்த்து அதை அமோனியாவாக மாற்றுகின்றன. செடியிலிருந்து கிடைக்கும் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளுடன் இந்த அமோனியாவைச் சேர்த்து அமினே அமிலங்களை ஆக்குகின்றன. அவற்றிலிருந்து நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்கள் ஆக்கப்படுகின்றன. இதில் ஒரு பகுதி செடிக்குப் பயன்படுகிறது. ஒரு பகுதி நிலத்துள் சென்று நிலத்தை வளப்படுத்துகிறது. வேர்கள் மட்கிப்போய் நிலத் தோடு சேரும்போது அதிகமான நைட்ரஜன் சத்துக்கள் நிலத்தில் சேர்க்கப்படுகின்றன.

பயிர் சுழற்சி முறை (Rotation of Crops)

நம் நாட்டில் தொன்றுதொட்டு இம்முறை பழக்கத்திலிருந்து வருகிறது. வயலில் நெல்போன்ற தானியங்களை அறுவடை செய்தபின் பயறு வகைகளைப் பயிர் செய்வார்கள். நெல்போன்ற தானியங்கள் நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களை எடுத்துக்கொள்வதால், நிலத்தில் நைட்ரஜன் சத்து குறைந்து விடுகிறது. பயறு வகைகளைப் பயிரிட்டால், அவற்றின் வேர் முடிச்சுகளில் உள்ள பாக்டீரியாக்கள், நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு மூலம் புதிய நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களை நிலத்தில் தோற்று விக்கின்றன. இவ்விதம் தானியங்களையும், பயறுகளையும் மாற்றி மாற்றிப் பயிரிடும் முறையே பயிர் சுழற்சி முறை எனப்படு கிறது.

வேர் முடிச்சு பாக்டீரியாக்களைத் தவிர, சில பாக்டீரியாக்கள் இலையில் தோன்றும் முடிச்சுகளிலும் வசிக்கின்றன. காபி (Coffee) வகையைச் சேர்ந்த சில செடிகளின் இலைகளில் மைகோபாக்டீரியம் ரூபியேஸியாரம் (Mycobacterium rubiacearum) என்னும் பாக்டீரியா உள்ளது. இதுவும் கூட்டுயிர் முறையில் நைட் ரஜனை நிலைப்படுத்தும் திறனுள்ளது.

கூட்டுயிர் பாக்டீரியாக்களைத் தவிர நிலத்திலே சாருண்ணிக ளாக வாழும் சில பாக்டீரியாக்களும் 'நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு' செய்கின்றன. அஸோடோபாக்டர் (Azotobacter), கிளாஸ்ட் ரீடியம் (Clostridium) ஆகிய இரு பாக்டீரியாக்களும் இவ் வகை யைச் சேர்ந்தவை.

6. பாக்டீரியாக்கள் சுவாசித்தல்

மற்ற உயிரினங்களைப்போலவே பாக்டீரியாக்களும் சுவாசிக்கின்றன. நாம் சுவாசிக்கும்போது காற்றிலுள்ள பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொண்டு கரியமிலவாயுவை வெளிவிடுகிறோம் என்பது எல்லோருக்கும் தெரியும். அதுபோலவே மற்றப் பிராணிகளும், தாவரங்களும் சுவாசிக்கின்றன. இந்த வாயுமாற்றம் சுவாசித்தலின் ஒரு பகுதியேயாகும். சுவாசித்தல் என்னும் நிகழ்ச்சியில் நமக்குப் புலனாகக்கூடிய பகுதி இதுதான். ஆனால் சுவாசித்தலின்போது ஏற்படும் முக்கியமான மாறுபாடுகள் நமது கண்ணுக்குப் புலனாகாமல் உயிரினங்களுக்குள்ளேயே நடைபெறுகின்றன. இந்த மாறுதல்களைப்பற்றி முதலில் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஆயிரமாயிரம் மக்களைச் சுமந்து செல்கிறது புகைவண்டி. காற்றைக் கிழித்துக்கொண்டு விண்ணிலே பறக்கிறது ஆகாய விமானம். ஆழ்கடலின் பரப்பிலே அன்னம்போல் மிதக்கிறது கப்பல். இவ்விதம் ஒவ்வொரு நாளும், நம் கண்முன்னே பல இயந்திரங்கள் இயங்குவதைக் காண்கிறோம். இவை எப்படி இயங்குகின்றன? ரயில் ஓடுவதற்கு நிலக்கரி வேண்டும். ஆகாய விமானத்திற்கும், கப்பலுக்கும் எண்ணெய் வேண்டும். நிலக்கரி, எண்ணெய் இவைபோன்ற பொருள்களை எரிபொருள்கள் என்று சொல்கிறோம். இவற்றில் ஆற்றல், நிலை ஆற்றலாக மறைந்திருக்கிறது. இப் பொருள்கள் உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து வேதி மாறுபாடு அடைகின்றன. அப்போது அவற்றில் மறைந்து கிடக்கும் ஆற்றல் வெளியாகிறது. இந்த ஆற்றலே இயந்திரங்களை இயக்குகிறது. இவ்விதம் எரிபொருள்களிலிருந்து, உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் ஆற்றல் வெளியேற்றத்தை எரிதல் (Combustion) என்று கூறுகிறோம்.

சரி, உயிரினங்களின் நிலை என்ன? அவைகளுக்கு ஆற்றல் வேண்டாமா? வேண்டும். உயிரினங்கள் அநேக வேலைகளைச் செய்கின்றன. அவை உணவு சேகரிக்கின்றன, நகர்கின்றன, வளர்கின்றன, இனவிருத்தி செய்கின்றன. இவையனைத்தும் தொழிலே. உலகில் எந்தத் தொழிலைச் செய்வதற்கும் ஆற்றல் வேண்டும். உயிரினங்களுக்கு ஆற்றல் தருவது எது? உணவேயாகும். இயந்திரங்களில் எரிபொருள் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டு ஆற்றல் வெளியாவதுபோல, உயிரினங்கள் சுவாசிக்கும்போது உணவு ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டு ஆற்றல் வெளியாகிறது. ஆனால் உயிரினங்களில் ஏற்படும் இந்த ஆற்றல் வெளியேற்றம், குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே ஏற்பட்டுவிடுகிறது. இதற்குக் காரணமாக இருப்பவை உயிரினங்களிலுள்ள 'என்ஸைம்கள்' எனப்படும் இயைபியக்க ஊக்கிகளாகும் (Catalysts). எனவே, சுவாசித்தல் என்பது உயிரினங்களில், என்ஸைம்களின் உதவியால், குறைந்த வெப்ப நிலையில் ஏற்படும் ஆற்றல் வெளியேற்றம் என்று சொல்லலாம். ஆற்றல் வெளியேற்றம் என்று வழக்கிலே வந்துவிட்டதே தவிர, ஆற்றல் மாற்றம் என்று சொல்வதே பொருந்தும். ஏனெனில் உணவுப் பொருள்களின் ஆக்ஸீகரணத்தின்போது தோன்றும் ஆற்றல் வெளியிடப்படுவதில்லை. அவ்விதம் ஆற்றல் வெளியிடப்பட்டுவிட்டால் உயிரினங்களுக்கு அது பயன்படாது. ஆகவே, இந்த ஆற்றல் ஸெல்லிலுள்ள சில பாஸ்பரஸ் கூட்டுப்பொருள்களிலே சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. அதாவது உணவு ஆக்ஸீகரணிக்கப்படும்போது, அதிலுள்ள ஆற்றல் பாஸ்பரஸ் கூட்டுப்பொருள்களுக்கு மாற்றப்பட்டு அவற்றில் சேமிக்கப்படுகிறது. ஆற்றல் பொதிந்த இந்தப் பொருள்களே ஸெல்லின் மற்றச் செயல்களை இயக்குகின்றன. இப் பொருள்களில் முக்கியமானது ஏ. டி. பி. (ATP) எனச் சுருக்கமாக அழைக்கப்படும் அடினோஸைன் ட்ரை·ஃபாஸ்ஃபேட் (Adenosine tri Phosphate) என்னும் பொருளாகும். உணவுப் பொருள்களின் ஆக்ஸீகரணமும், ஆற்றல் பொதிந்த ஏ. டி. பி. யின் தோற்றமுந்தான் சுவாசித்தலின் முக்கியமான பகுதியாகும். சுவாசித்தலைப்பற்றிய இந்த முக்கியமான கருத்தை மனத்திலே வைத்துக்கொண்டு, பாக்டீரியாக்கள் எப்படிச் சுவாசிக்கின்றன என்று காண்போம்.

பாக்டீரியாக்கள் உணவுச் சேர்க்கை செய்யும்போது, உணவிலே ஆற்றல் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது என்று பார்த்தோம். உணவு ஆக்ஸீகரணிக்கப்படும்போது இந்த ஆற்றலே வெளிப்படுகிறது. சுவாசித்தலின்போது, ஆக்ஸீகரணிக்கப்படும் பொருள் சுவாசப் பொருள் என்று சொல்லப்படு

கிறது. பெரும்பான்மையாகக் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளே 'சுவாசப் பொருளாகப்' பயன்படுகின்றன. இதுபோல அங்ககப் பொருள்களைச் சுவாசித்தலுக்குப் பயன்படுத்தக்கூடிய பாக்டீரியாக்கள் 'அங்கக ஜீவிகள்' (Organotrophs) எனப்படும். சில பாக்டீரியாக்கள் கந்தகம், இரும்பு போன்ற அனங்ககப் பொருள்களை (Inorganic Substances) 'சுவாசப் பொருளாகப்' பயன்படுத்துகின்றன. இவற்றிற்கு அனங்கக ஜீவிகள் (Lithotrophs) என்று பெயர்.

அங்ககப் பொருள்களின் ஆக்ஸீகரணம்

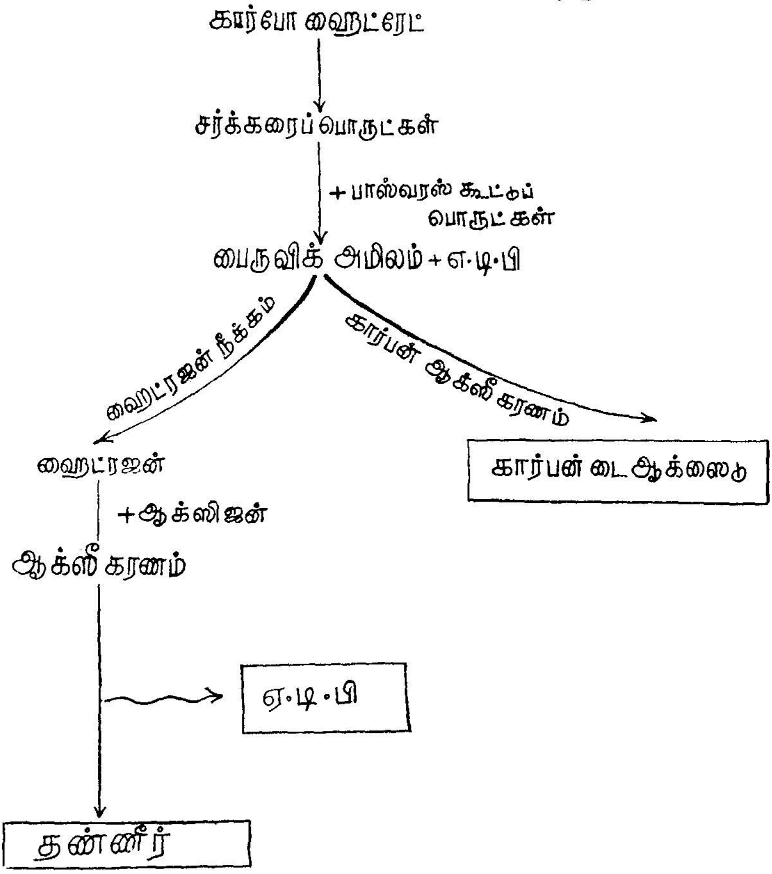
ஒரு பொருளுடன் ஆக்ஸிஜனைச் சேர்க்கும் வேதி மாறுபாட்டிற்கு ஆக்ஸீகரணம் என்று பெயர் என முன்னரே பார்த்தோம். ஆக்ஸீகரணத்தில் மற்றொரு வகையுமுண்டு. ஒரு பொருளில் உள்ள ஹைட்ரஜனை நீக்கினால், அந்த வேதி மாறுபாடும் ஆக்ஸீகரணமென்றே சொல்லப்படுகிறது. உதாரணமாக ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு என்னும் பொருளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் நீக்கப்பட்டால் ஸல்பர் தனியாகப் பிரிந்துவிடுகிறது. அப்போது ஸல்பர் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டது என்று சொல்கிறோம். கீழ்க் கண்ட சமன்பாடு இந்த ஆக்ஸீகரணத்தைக் காட்டுகிறது.

ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடு → ஹைட்ரஜன் + ஸல்பர்.

இத்தகைய ஆக்ஸீகரணத்தை ஹைட்ரஜன் நீக்கம் (Dehydrogenation) என்று சொல்கிறார்கள். சுவாசித்தலின்போது ஏற்படும் ஆக்ஸீகரணங்கள் பெரும்பாலும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவையே.

பாக்டீரியாக்கள் சுவாசிக்கும்போது கார்போஹைட்ரேட்டுகளே, பொதுவாகச் சுவாசப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. சுவாசித்தலின்போது ஏற்படும் மாறுதல்களை இரண்டு நிலைகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் நிலையில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இவை செல்லிலுள்ள பாஸ்ஃபரஸ் கூட்டுப்பொருள்களுடன் சேர்ந்து படிப்படியாக மாறுதலடைந்து பைருவிக் அமிலம் (Phyruvic Acid) எனும் அமிலமாகின்றன. பல்வேறு என்ஸைம்களின் உதவியால் இந்த மாறுதல்கள் நடைபெறுகின்றன. இந்த மாறுதல்களின்போது ஆற்றல் பொதிந்த ஏ.டி.பி. சிறிதளவு உண்டாகிறது. சுவாசித்தலின் இந்த முதல் நிலைக்கு ஆக்ஸிஜன் தேவையில்லை. இரண்டாவது நிலையில் பைருவிக் அமிலம் ஆக்ஸீகரணிக்கப்படுகிறது. இந்த அமிலத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய மூன்று பொருள்கள் உள்ளன. ஹைட்ரஜன், என்ஸைம்களின் உதவியால்

ஹைட்ரஜன் நீக்கமுறையால் படிப்படியாக நீக்கப்படுகிறது. கார்பன் ஆக்ஸீகரணமடைந்து கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆகிறது. பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன், காற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்ஸீகரணிக்கப் பட்டுத் தண்ணீர் ஆகிறது. சுவாசித்தலின் இந்த இரண்டாவது நிலையில்தான் ஆக்ஸிஜன் பயன்படுகிறது. பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து நீக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜனுக்கு மாற்றப் படும் இந்த நிலையில்தான், ஆற்றல் பொதிந்த ஏ. டி. பி. பெருமளவில் தோன்றுகிறது. சுவாசித்தலின்போது ஏற்படும் முக்கியமான மாறுதல்களைக் கீழேயுள்ள படம் காட்டுகிறது.



படம் 9 : சுவாசித்தல்

[முக்கிய நிலைகள். இடைப்பொருள்களில் சில காட்டப்படவில்லை. முடிவுப் பொருள்கள் கட்டத்திற்குள் காட்டப்பட்டுள்ளன.]

ஆக, சுவாசித்தலின் முடிவில் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, தண்ணீர், ஆற்றல் ஆகிய மூன்றும் உண்டாகின்றன. இதைக் கீழ்க் கண்ட சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.

கார்போ ஹைட்ரேட் + ஆக்ஸிஜன் → கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு + தண்ணீர் + ஆற்றல்

அனங்ககப் பொருள்களின் ஆக்ஸீகரணம்

சில பாக்டீரியாக்கள் அனங்ககப் பொருள்களாகிய ஹைட்ரஜன், அமோனியா, ஸல்பர், இரும்பு இவற்றைக் காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்த்து, ஆக்ஸீகரணமடையச் செய்து ஆற்றல் பெறுகின்றன. இவற்றைப்பற்றி வேதி ஜீவிகள் எனும் பகுதியில் முன்னரே படித்தோம். சுவாசித்தல் என்பது 'ஆற்றல் வெளியீட்டிற்கு' அடிப்படையான ஆக்ஸீகரணம் என்ற கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கும்போது வேதி ஜீவிகள் ஆற்றல் பெறும் முறையும் சுவாசித்தலே என்பது தெளிவு. [விவரங்களுக்கு இரசாயன ஜீவிகள் என்னும் பகுதியைப் பார்க்கவும்.]

ஆக்ஸிஜனும், பாக்டீரியாக்களும்

மேற்கூறிய முறைகளில் பாக்டீரியாக்கள் சுவாசிக்கும்போது, காற்றிலுள்ள ஆக்ஸிஜனை, ஆக்ஸீகரணத்திற்குப் பயன்படுத்துகின்றன என்று பார்த்தோம். எனவே, இந்தப் பாக்டீயாக்கள் காற்றில்லாமல் வாழ முடியாது. விலங்குகள், மற்றத் தாவரங்கள் இவற்றைப் போலவே, இந்தப் பாக்டீரியாக்கள் சுவாசிப்பதற்கும் காற்று அவசியம். இத்தகைய பாக்டீரியாக்களைக் காற்று ஜீவிகள் (Aerobes) என்று சொல்கிறார்கள். ஆனால் சில வகை பாக்டீரியாக்கள் காற்றில்லாமலே வாழ்கின்றன. சூழ்நிலையில் ஆக்ஸிஜன் இருந்தால் இவற்றின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. இவற்றில் சில ஆக்ஸிஜன் உள்ள சூழ்நிலையில் இறந்தே போய்விடுகின்றன. இவற்றைக் காற்றில்லா ஜீவிகள் (Anaerobes) என்று சொல்கிறார்கள். இவை தமக்கு வேண்டிய ஆற்றலைக் காற்றில்லா சுவாசத்தின் (Anaerobic Respiration) மூலமோ, நொதித்தல் (Fermentation) மூலமோ பெறுகின்றன. இன்னும் சிலவகை பாக்டீரியாக்கள் காற்று இருந்தாலும், இல்லாவிட்டாலும் வாழமுடியும். இவற்றைத் தற்செயல் காற்றில்லா ஜீவிகள் (Facultative Anaerobes) என்று கூறுகிறார்கள். இனி, காற்றில்லா சுவாசம், நொதித்தல் இவற்றைப்பற்றிப் படிப்போம்.

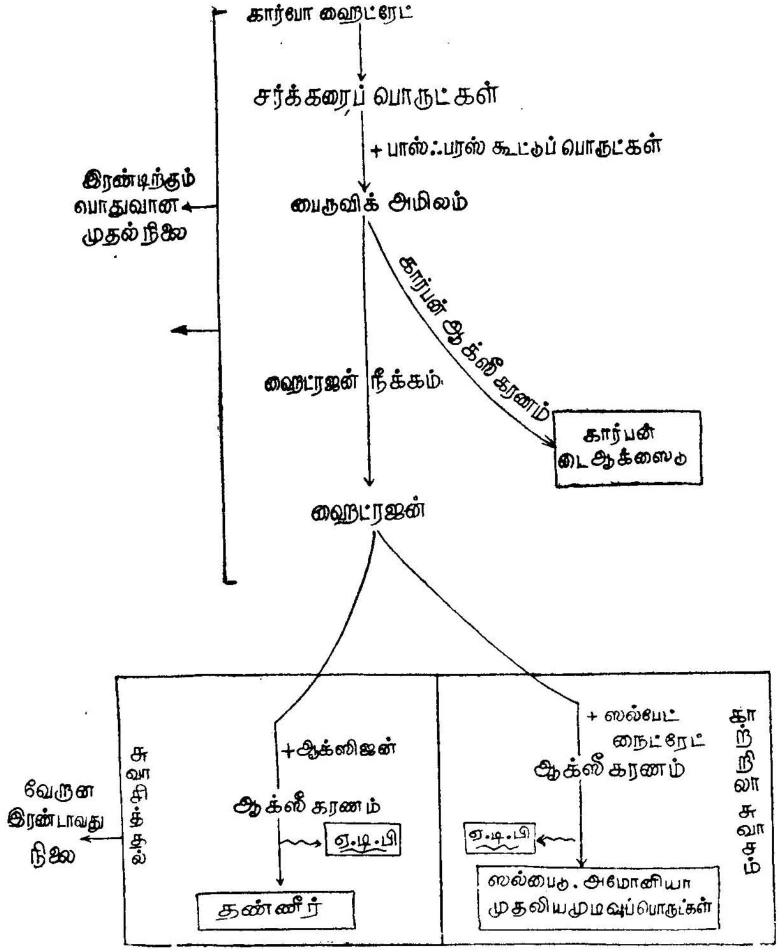
காற்றில்லா சுவாசம்

காற்றில்லா சுவாசத்தின் முதல் நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், சுவாசித்திலின் முதல் நிலையில் ஏற்படும் மாறுதல்களை ஒத்திருக்கின்றன. அதாவது, கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டுப் பின்னர் பைருவிக் அமிலம் ஆகின்றன. இரண்டாவது நிலையில்தான் இவ்விரண்டு முறைகளுக்குமிடையே வேறுபாடு காணப்படுகிறது. சுவாசித்தலின்போது, பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து பிரிக்கப்படும் ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து ஆக்ஸீகரணமடைந்து தண்ணீர் ஆகிறது என்றும் இந்த மாறுபாட்டின்போது 'ஆற்றல் வெளியேற்றம்' ஏற்படுகிறது என்றும் பார்த்தோம். ஆனால் காற்றில்லா சுவாசத்தில் ஆக்ஸிஜனுக்குப் பதிலாகப் ஸல்ஃபேட்டுகள் (Sulphates) நைட்ரேட்டுகள் (Nitrates) இவை பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஹைட்ரஜன் இப்பொருள்களோடு சேர்ந்து ஆக்ஸீகரணம் அடையும் போது 'ஆற்றல் வெளியேற்றம்' ஏற்படுவதுடன், முடிவுப் பொருள்களாக, அமோனியா, நைட்ரஜன், ஸல்ஃபைடு (Sulphide) இவை தோன்றுகின்றன. இதுவே இவ்விரு முறைகளுக்குமிடையே உள்ள வேறுபாடு. டிஸல்ஃபோவிப்ரியோ (Desulfovibrio) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் ஸல்ஃபேட்டுகளையும், நைட்ரஜன் நீக்கும் பாக்டீரியாக்கள் (Denitrifying Bacteria) நைட்ரேட்டுகளையும் பயன்படுத்தி இந்த முறையில் சுவாசிக்கின்றன. இந்த இரு முறைகளுக்குமுள்ள தொடர்பை அடுத்த பக்கத்தில் உள்ள படம் காட்டுகிறது:

நொதித்தல் (Fermentation)

நொதித்தல் என்பது ஆற்றல் மாற்றத்திற்கு அடிப்படையான மற்றொரு நிகழ்ச்சி. பெரும்பாலும் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகளே நொதித்தல் அடைகின்றன. அமினோ அமிலங்களும் நொதித்தல் அடைவதுண்டு. கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் நொதித்தல் அடையும்போது ஏற்படும் மாறுதல்களைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம். முதலில் கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் குளுகோஸ் (Glucose) போன்ற சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. இவை பாஸ்ஃபரஸ் கூட்டுப்பொருள்களுடன் சேர்ந்து படிப்படியாக மாறுதலடைந்து கிளிஸரால்டிஹைட் பாஸ்ஃபேட் (Glyceraldehyde phosphate) என்னும் பொருள் உண்டாகிறது. இந்தப் பொருள் என்ஸைம்களால் ஹைட்ரஜன் நீக்க முறையில் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டுப் படிப்படியாக மாறி பைருவிக் அமிலமாகிறது. அப்போது ஆற்றல் பொதிந்த ஏ. டி. பி. தோன்றுகிறது. நீக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் ஸெல்லிலுள்ள டி. பி. என். (D P N)

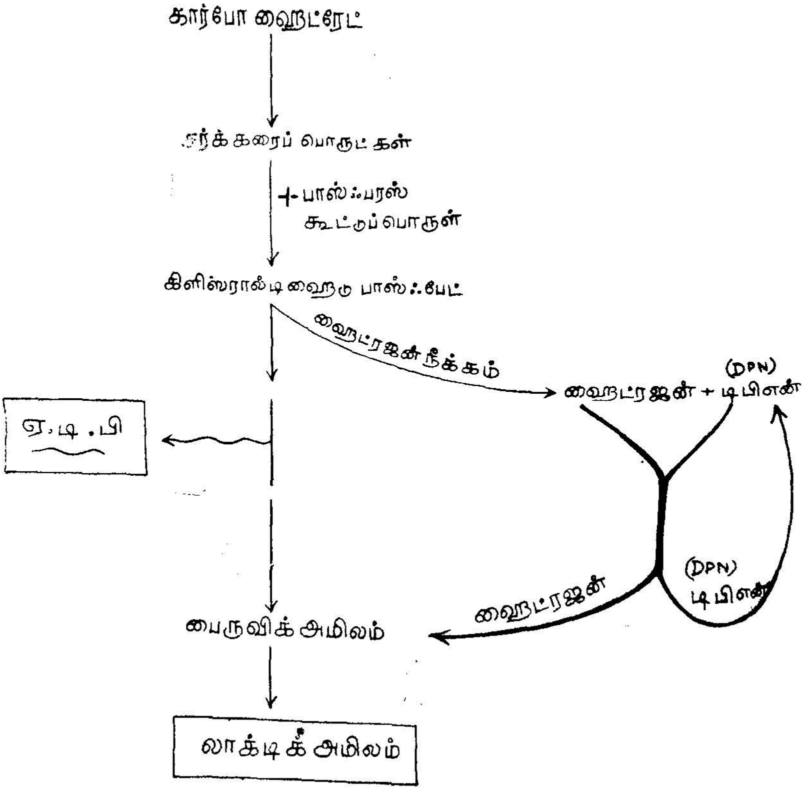
என்று சொல்லப்படும் பொருளுடன் சேர்ந்துகொள்கிறது. [டை பாஸ்ஃபோ பைரிடின் நியூக்ளியோடைட் (Diphosphopy-



படம் 10 : சுவாசமும், காற்றில்லா சுவாசமும்
[முடிவுப் பொருள்கள் கட்டத்தில்]

ridine Nucleotide) என்பது இதன் முழுப்பெயர்] இந்த மாறுதல்களை நொதித்தலின் முதல் நிலை என்று சொல்லலாம். நொதித்தலின் முக்கிய பகுதியாகிய ஆக்ஸீகரணமும், ஆற்றல் வெளியேற்றமும் இவ்வாறு நடைபெறுகின்றன.

முதல் நிலையில் டி.பி.என். உடன் சேர்ந்த ஹைட்ரஜன் இரண்டாவது நிலையில் அதிலிருந்து பிரிந்து, ஆக்ஸீகரணத்தால் உண்டாகும் பைருவிக் அமிலத்துடன் சேர்கிறது. தனிமைப்படுத்தப்பட்ட டி. பி. என். மீண்டும் ஹைட்ரஜனை ஏற்கிறது. இவ்விதம் டி.பி. என். (DPN) முதல் நிலையிலிருந்து ஹைட்ரஜனை இரண்டாவது நிலைக்குத் தாங்கிச் செல்கிறது. சில சமயங்களில் ஹைட்ரஜன், பைருவிக் அமிலத்துடன் நேரடியாகச் சேராமல், அந்த அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் மற்றப் பொருள்களுடன் சேரலாம். எப்படியாயினும், ஹைட்ரஜன் சேர்க்கைமூலம் முடிவுப் பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த முடிவுப்பொருள்கள் பாக்டீரியாக்களுக்குத் தகுந்தவாறு வேறுபடுகின்றன. உதாரணமாகக் கீழ்க்கண்ட படத்தில் லாக்டிக் அமில பாக்டீரியாக்கள் (Lactic acid



படம் 11: நொதித்தல்

இடையில் தோன்றும் சில அமிலங்கள விடப்பட்டுள்ளன.

Bacteria) பாலை நொதிக்கச் செய்வது காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த நொதித்தலின்போது லாக்டிக் அமிலம் முடிவுப் பொருளாகத் தோன்றுகிறது. எஷெரிஷியா கோலை (Escherichia Coli) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் நொதித்தலில் பங்கு கொள்ளும்போது, ஃபார்மிக் அமிலம் (Formic Acid), அஸிடிக் அமிலம் (Acetic Acid), ஸக்கீனிக் அமிலம் (Succinic Acid) முதலிய முடிவுப் பொருள்கள் தோன்றலாம். சில நொதித்தல்களில், ஹைட்ரஜன், பைருவிக் அமிலத்துடன் சேரும் இரண்டாவது நிலையிலும் ஏ.டி.பி. தோன்றுவதுண்டு. 37ஆம் பக்கப் படம் லாக்டிக் அமில பாக்டீரியாக்களின் நொதித்தலைக் காட்டுகிறது.

சுவாசித்தலும், நொதித்தலும்

இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளும், ஆற்றல் வெளியீட்டிற்கு அடிப்படையான ஆக்ஸீகரண நிகழ்ச்சிகள் என்று பார்த்தோம். சுவாசித்தல் காற்றின் உதவியால் நடைபெறுகிறது. அப்போது சுவாசப் பொருளிலிருந்து, முழுவதும் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்ட கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு, தண்ணீர் ஆகிய இரண்டு பொருள்களும் உண்டாகின்றன. நொதித்தல், காற்று இல்லாத நிலையில் உண்டாகிறது. முடிவுப் பொருள்கள் முற்றிலும் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டவை அல்ல. சில முடிவுப்பொருள்கள் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டவை. சில ஆக்ஸீகரணிக்கப்படாதவை. நொதித்தலுக்கும் சுவாசித்தலுக்குமிடையே உள்ள இந்த வேறுபாட்டின் காரணமாக, இவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலின் அளவும் வேறுபடுகிறது. சுவாசித்தலின்போது நொதித்தலைவிட அதிகமான ஆற்றல் 'வெளிப்படுகிறது.' சுவாசித்தலின்போது ஒரு மூலக்கூறு (Molecule) குளுகோஸிலிருந்து 673 கி. கிராம் கலோரி ஆற்றல் கிடைக்கிறது. ஆனால் நொதித்தலின்போது அதே அளவு குளுகோஸிலிருந்து சுமார் 21 கி. கிராம் கலோரி ஆற்றல்தான் கிடைக்கிறது. ஆகவே ஆற்றல் வெளியீட்டைப் பொருத்தமட்டில் நொதித்தலைக் காட்டிலும், சுவாசித்தல் அதிகத் திறனுள்ளது.

வளர் சிதை மாற்றம் (Metabolism)

பாக்டீரியாக்கள், ஒளி ஆற்றல், வேதி ஆற்றல் போன்ற ஆற்றல்களைப் பயன்படுத்தி உணவைத் தயாரிக்கின்றன. அப்போது உணவிலே ஆற்றல் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. அதைத்தவிர, புரதங்கள், என்ஸைம்கள் முதலிய பல பொருள்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விதம் ஒரு பக்கத்தில் ஆக்க வேலைகள் நடந்து

கொண்டிருக்கின்றன. சுவாசித்தலின்போது உணவு சிதைவடைந்து ஆற்றல் வெளியாகிறது. இதுபோல் மற்ருெரு பக்கத்தில் சிதைவு வேலைகளும் நடைபெறுகின்றன. ஆற்றல் உணவாகச் சேருகிறது! உணவு சிதைந்து ஆற்றலாகிறது! இவ்விதம் ஆக்கமும் அழிவும், வளர்வும் சிதைவும், உயிரினங்களிலே இடைவிடாது நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றன. இதுவே உயிரின் தன்மை. இதையே உயிரினங்களின் வளர் சிதை மாற்றம் என்று கூறுகிருேம்.

7. வளர்ச்சியும் இனப் பெருக்கமும்

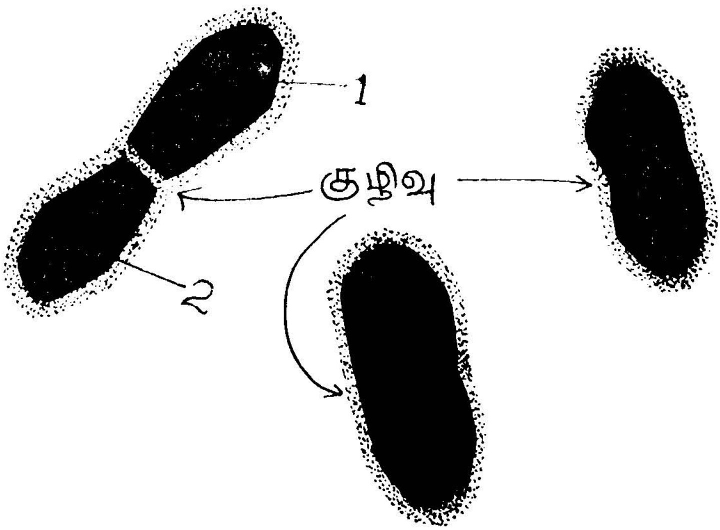
பாக்டீரியாக்கள் சூழ்நிலையிலிருந்து பொருள்களை எடுத்துக் கொண்டு உணவைத் தயாரிக்கின்றன. இந்த உணவின் ஒரு பகுதி ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டு ஆற்றலாகிறது. மற்றொரு பகுதி பாக்டீரியாவால் தன்மயமாக்கப்படுகிறது (Assimilated). அதாவது அடிப்படை கார்போஹைட்ரேட்டிலிருந்து, பாக்டீரியாவிற்குத் தேவையான, புரதம், நியூக்ளியிக் அமிலம், குளோரோஃபில் போன்ற செல் பொருள்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்விதம் உண்டாகும் புதிய செல் பொருள்களின் சேர்க்கையால் பாக்டீரியாக்கள் வளர்ச்சியடைகின்றன. வளர் சிதை மாற்றத்தின் முடிவே வளர்ச்சி. வளர்ச்சியடைந்த பாக்டீரியாக்கள், புதிய பாக்டீரியாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அதாவது, இனப் பெருக்கம் (Reproduction) செய்கின்றன. பாக்டீரியாக்களைப் பொறுத்தமட்டில், வாழ்வின் முடிவு இனப்பெருக்கமே! இனி இனப்பெருக்கமும், வளர்ச்சியும், எப்படி ஏற்படுகின்றன என்று பார்ப்போம்.

பாக்டீரியாக்களில் இருவகையான இனப்பெருக்கம் உண்டு. ஒன்று, பால் இனப்பெருக்கம் (Sexual Reproduction). இந்த முறையில் ஆண், பெண் தன்மைகள் உள்ள இரண்டு பாக்டீரியாக்கள் ஒன்றுசேர்ந்து சந்ததிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மற்றொன்று பாலிலா இனப்பெருக்கம் (Asexual Reproduction). இந்த முறையில் ஒரே பாக்டீரியா தனித்து நின்று இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

இரண்டாய்ப் பிரிதல் (Binary fission)

இது பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் ஒரு வகை. ஒரு பாக்டீரியா செல் பகுப்பின் மூலம் இரண்டு பாக்டீரியாக்கள் ஆகிறது. எனவேதான் இந்த முறை இரண்டாய்ப் பிரிதல் எனப்படுகிறது. பாக்டீரியாக்கள் இந்த முறையின் மூலமே பெருமளவில் விருத்தி

அடைகின்றன. ஒவ்வொரு பாக்டீரியாவும் குறுக்குவாட்டில் இரண்டாகப் பகுபடுகின்றது. இரண்டாய்ப் பிரிதலில் இரு வகைகள் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. ஒரு வகையில் பாக்டீரியாக்களின் நடுவே ஒரு குழிவு (Constriction) தோன்றுகிறது. இந்தப் பகுதி படிப்படியாகச் சிறுத்துக்கொண்டே போய், ஒரு பாக்டீரியா இரண்டாகிவிடுகிறது என்று கூறுகிறார்கள். கீழேயுள்ள படம் இந்த முறையைக் காட்டுகிறது.

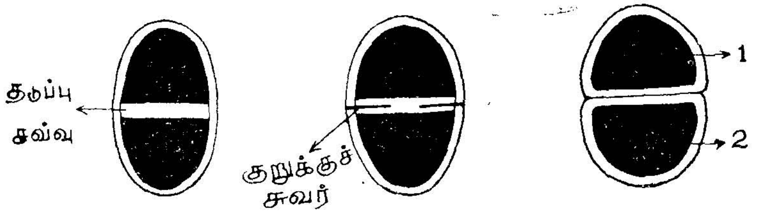


படம் 12 : இரண்டாய்ப் பிரிதல் - முதல் முறை

மற்றொரு வகையிலும் பாக்டீரியாக்கள் பகுபடுவதாகக் கூறுகிறார்கள். முதலில் பாக்டீரியாக்களின் புரோடோப்ளாஸம் இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிகிறது. இவ்விரண்டு பகுதிகளுக்கும் நடுவே தடுப்புச்சவ்வு ஒன்று தோன்றுகிறது. பிறகு பாக்டீரியாக்களின் பக்கச் சுவரிலிருந்து, குறுக்காக ஒரு சுவர் வளர ஆரம்பிக்கிறது. இந்தச்சுவர், தடுப்புச் சவ்வின் ஊடே உள்நோக்கி வளர்ந்து பாக்டீரியாவை இரண்டாகப் பிரிக்கிறது. அடுத்த பக்கத்திலுள்ள படம் இந்த முறையைக் காட்டுகிறது.

இந்தப் பிரிவுகள் முழுமையாக நடந்தால் இரண்டு தனித் தனிப் பாக்டீரியாக்கள் தோன்றுகின்றன. பிரிவு முற்றுப் பெறாவிட்டால் இரண்டு பாக்டீரியாக்களும் ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக் கொண்டிருக்கின்றன. சில சமயங்களில் இப்படி ஒட்டிக்கொண்டி

ருக்கும் பாக்டீரியாக்கள், ஒவ்வொன்றும் இரண்டாகப் பிரியலாம். அப்போது பல பாக்டீரியாக்கள், ஒரு சங்கிலித் தொடர்போல் சேர்ந்து காணப்படும். டிப்ளோ கோக்கை, ஸ்டெரெப்டோ கோக்கை முதலிய வகைகள் இப்படித்தான் தோன்று கின்றன.



படம் 13 : இரண்டாய்ப் பிரிதல் - இரண்டாம் முறை

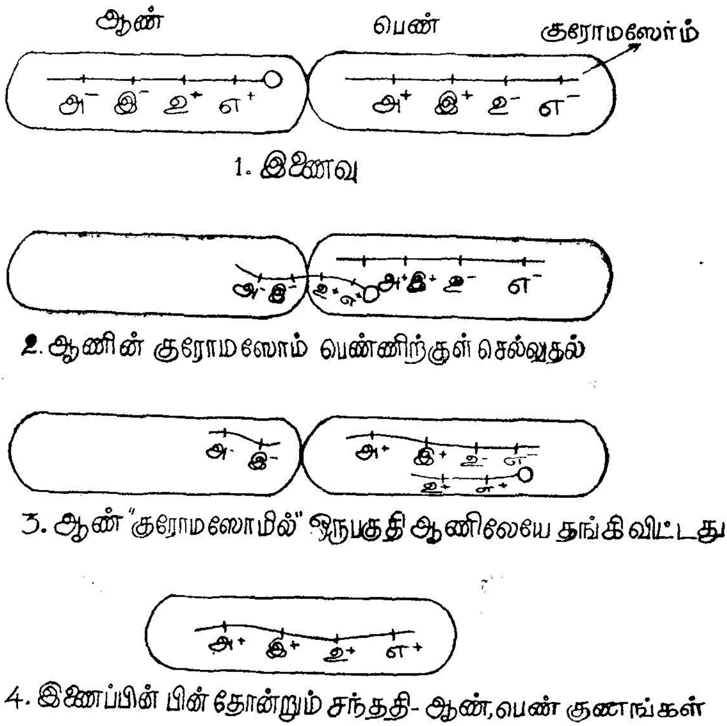
[தெளிவு கருதி பிளாஸ்மா சவ்வு மிகப் பெரியதாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது]

ஒவ்வொரு பாக்டீரியாவும் 20-30 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை இப்படிப் பிரிவதாகக் கூறுகிறுர்கள். எனவே, ஒரு பாக்டீரியாவும் அதன் சந்ததிகளும் இடைவிடாது இப்படிப் பிரியுமேயாஞல் ஒரு நாளில் ஒரு பாக்டீரியாவிலிருந்து சுமார் ஒரு கோடியே எழுபது லக்ஷம் பாக்டீரியாக்கள் தோன்றமுடியும் என்று கணக்கிட்டிருக் கிறுர்கள்! இயற்கையில், பல்வேறு காரணங்களால், இந்த அள விற்கு, இனவிருத்தி ஏற்படுவிதில்லை என்பது உண்மையேயாயி னும், பாக்டீரியாக்கள் வெகு விரைவாகப் பெருகும் ஆற்றல் வாய்ந்தவை என்பதில் ஐயமில்லை.

பால் இனப்பெருக்கம் (Sexual Reproduction)

உயிரினங்களில் பால் இனப்பெருக்கத்தின்போது, ஆணின் விந்து (Sperm)விலுள்ள நியூக்ளியஸ் பெண்ணின் அண்டத் திலுள்ள (Egg) நியூக்ளியஸுடன் சேருகின்றது. உயிரினங்களின் பரம்பரைக் குணங்கள் நியூக்ளியஸிலுள்ள குரோமஸோம்களில் உள்ளன என்று பார்த்தோம். ஆகவே ஆண், பெண் நியூக்ளியஸ்கள் இணையும்போது, ஆண், பெண் இவற்றின் பரம்பரைக் குணங்களும் இணைகின்றன. இந்த இணைப்பின் பயனுய் ஏற்படும் சந்ததிகளில் இவ்விரு குணங்களும் வெவ்வேறு விகிதத்தில் வெளிப் படுகின்றன. எனவே, ஆண், பெண் இவற்றினுடைய குணங்களின் இணைப்பே, பால் இனப்பெருக்கத்தின் முக்கியமான நிகழ்ச்சி

என்பது தெளிவு. இந்தக் கண்ணோட்டத்தோடு நாம் பாக்டீரியாக்களின் பால் இனப்பெருக்கத்தைப்பற்றிப் பார்ப்போம்.



படம் 14 : பால் இனப்பெருக்கம்

குறிப்பு : அ, இ, உ, எ, என்னும் எழுத்துக்கள் பரம்பரைக் குணங்களைக் குறிக்கும். (+) கூட்டல் குறியிட்டவை ஓங்கு குணங்கள் (Dominant Characters), (—) கழித்தல் குறியிட்டவை மறை கு ண ங் க ள் (Recessive Characters). இரண்டும் சேர்ந்துள்ளபோது, சந்ததியில் ஓங்கு குணமே வெளிப்படும். எனவே சந்ததி, அ+ இ+ குணங்களில் பெண்ணையும், உ + எ + குணங்களில் ஆணையும் ஒத்திருக்கும். (ஸி ஸ் ட் ர ா ம் படத்தை யொட்டி)

பாக்டீரியாக்களில் பால் இனப்பெருக்கம் இருப்பது அண்மையில்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. எ ஷெ ரி ஷி ய ா கோ லை

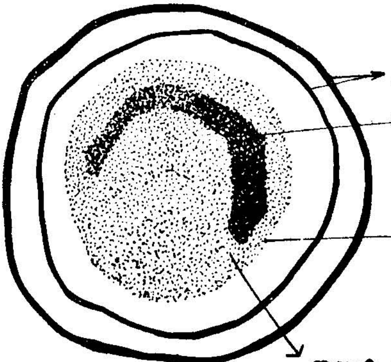
(Escherichia coli) என்னும் பாக்டீரியாவின் பால் இனப்பெருக்கத்தைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம். இதில் ஆண், பெண் என இரண்டு வகைகள் உள்ளன. வெளித் தோற்றத்தில் இவ்விரண்டிற்கும் வேற்றுமை இல்லை. ஒவ்வொரு பாக்டீரியாவிலும் ஒரு 'குரோமஸோம்' உள்ளது. பாக்டீரியாவின் பரம்பரைக் குணங்கள், இந்தக் 'குரோமஸோமி'ல் உள்ளன. 'குரோமஸோம்' என்று சொல்வது தெளிவு கருதியே. உயர் தாவரங்களிலுள்ள 'குரோமஸோம்'கள் போன்ற பாகம் பாக்டீரியாக்களில் இருக்கிறதா என்பது விவாதத்திற்குரியது. ஆனால் பரம்பரைக் குணங்களுக்குக் காரணமான பொருள்கள், உயர் தாவரங்களின் குரோமஸோமில் இருப்பதுபோலவே ஒரே வரிசையாக இணைந்துள்ளன. பால் இனச்சேர்க்கையின்போது, அவை அதே வரிசையில் ஆணிலிருந்து பெண்ணிற்குள் செல்கின்றன. பரம்பரைக் குணங்களின் இந்தத் தொகுதியையே 'குரோமஸோம்' என்று குறிப்பிடுகிறோம். ஆண், பெண் இவ்விரு வகை பாக்டீரியாக்களும் தனித்தனியே வாழும்போது, 'இரண்டாய்ப் பிரிதல்' முறைமூலம் விருத்தி அடைகின்றன. இவை இரண்டையும் ஒன்றுசேர்த்தால் பால் இனப்பெருக்கம் உண்டாகிறது. முதலில் ஆணும், பெண்ணும் இணை இணையாகச் சேர்கின்றன. இதற்கு இணைவு (Conjugation) என்று பெயர். பிறகு ஆணின் 'குரோமஸோம்' பெண்ணின் உடலிற்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இவ்விதம் ஓர் ஆணின் முழுக் 'குரோமஸோமும்' பெண்ணிற்குள் செலுத்தப்பட்டுவிட்டால், அதோடு ஆண் இறந்துவிடுகிறது. ஆனால் பெரும்பாலும், ஆண் 'குரோமஸோமி'ன் ஒரு பகுதியே பெண்ணிற்குள் செலுத்தப்படுகிறது. பெண்ணின் உள்ளே, இவ்விரு குரோமஸோம்களும் சேர்ந்து இரு குணங்களையும் கொண்ட ஒரு 'குரோமஸோம்' தோன்றுகிறது.

ஆண், பெண் பால் பிரிவு எப்படி ஏற்படுகிறது ? ஒரு பாக்டீரியாவிற்கு ஆண் தன்மை கொடுப்பது, ஸைடோப்ளாஸத்திலுள்ள சில பொருள்கள். இவற்றிற்கு 'எபிஸோம்' (Episome) என்ற பொதுப்பெயர் உண்டு. இவற்றில் ஓர் எபிஸோம், ஆண் 'குரோமஸோமுடன்' ஒட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. எபிஸோம்களும், எபிஸோம் இணைந்த 'குரோமஸோமும்' எந்த பாக்டீரியாவில் இருக்கின்றனவோ, அவை ஆண் தன்மை அடைகின்றன என்றும், இவை இரண்டும் இல்லாதவை பெண் தன்மை அடைகின்றன என்றும், எபிஸோம்கள் மட்டும் இருந்தால் அவை அலிகளாக (Sterile male) இருக்கின்றன என்றும் உயிரியலாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

எண்டோஸ்போர் (Endospore)

சில வகை பாக்டீரியாக்களில் எண்டோஸ்போர் என்னும் ஒரு வகை ஸ்போர்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றைச் சுற்றிக் கடினமான ஸ்போர் உறை (Spore Coat) உள்ளது. எனவே இவை மிகுந்த வெப்பத்தால்கூடப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. கிருமி கொல்லிகள் கூட இவற்றை அழிக்க முடிவதில்லை. வாய்ப்பற்ற நிலைகளில் தம்மைத் தற்காத்துக் கொள்வதற்காகப் பாக்டீரியாக்கள் தோற்றுவிக்கும் சாதனங்களே.

பொதுவாகக் கோல்வடிவமான பாக்டீரியாக்களிலேயே எண்டோஸ்போர் உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு பாக்டீரியாவிலும் ஓர் எண்டோஸ்போர் மட்டுமே தோன்றுகிறது. இந்த எண்டோஸ்போர், சில பாக்டீரியாக்களில் செல்லின் நடுவிலும், சிலவற்றில் செல்லின் ஒரு முனையிலும் தோன்றுகின்றன.



படம் 15 : எண்டோஸ்போர்

[குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்—மூலம் : ஸிஸ்ட்ராம்]

இந்த ஸ்போர்கள் உருண்டை வடிவமானவை. பாக்டீரிய செல்லைக் காட்டிலும் அகலமானவை. முதலில் பாக்டீரியாவின் சைடோப்ளாஸமும், நியூக்ளியஸ் பகுதியும் உருண்டையாகச் சேருகின்றன. இதைச் சுற்றிய மெல்லிய ஸ்போர் சுவர் (Spore Wall) உண்டாகிறது. இந்தச் சுவரைச் சுற்றிக் கடினமான ஸ்போர் உறை உண்டாகிறது. இந்த ஸ்போர்கள், வாய்ப்பான

படம் 15-A: எண்டோஸ்போர் வளர்தல்
[மூலம்: ஜியார்ஜ், சாம்மன், ஹில்லியிர்]

சூழ்நிலையை அடையும்போது, நீரை உறுஞ்சிப் பெறுகின்றன. வெளியிலுள்ள கடினமான ஸ்போர் உறை வெடிக்கிறது. ஸ்போர் சுவரிஞல் சூழப்பட்ட சைடோப்ளாஸம், புதிய பாக்டீரியாவாக வளர்கிறது.

வளர்ச்சி

பாக்டீரியாக்கள் மிகச்சிறியனவாக இருப்பதால், தனிப்பட்ட பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியைப் பற்றி அறிந்துகொள்வது எளிதல்ல. ஆனுல், பாக்டீரிய தொகுதிகளின் (Population) வளர்ச்சியைப் பற்றிச் சில ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. இவற்றைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம். பாக்டீரிய தொகுதிகளின் வளர்ச்சியில் பல கட்டங்கள் இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

அ. தயக்க கட்டம் (Lag phase)

பாக்டீரிய தொகுதி ஒன்றை ஒரு குறிப்பிட்ட மாருத அல்லது நிலேயான சூழ்நிலேயில் வைத்தால், முதல் நிலேயில் அவற்றின் வளர்ச்சியில் தயக்கமேற்படுகிறது. இந்தக் கட்டத்தைத் தயக்க கட்டம் என்று கூறுகிருர்கள். அந்தக் கட்டத்தில் பாக்டீரிய செல்கள் செல்பிரிவு அடைவதில்லே. ஆனுல், வளர்ச்சி அடைகின்றன. அதாவது, அளவில் பெரிதாகின்றன. பாக்டீரியாக்கள் புதிய சூழ்நிலேகளுக்கு ஏற்பத் தங்களே அமைத்துக் கொள்வது இந்தக் கட்டத்தில்தான்.

ஆ. மிகை வளர்ச்சிக் கட்டம் (Log phase)

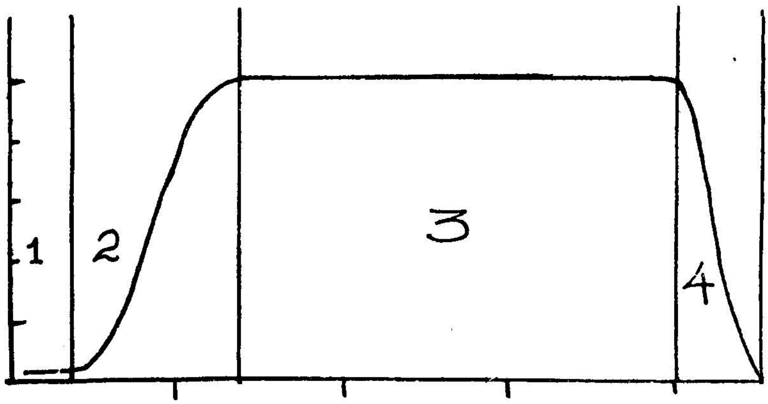
முன் கட்டத்தில் முழு வளர்ச்சி அடைந்த பாக்டீரியாக்கள், இந்தக் கட்டத்தில் செல் பகுபாடு அடைகின்றன. எனவே, செல்களின் எண்ணிக்கை விரைவாகப் பெருகுகிறது.

இ. நிலை வளர்ச்சிக் கட்டம் (Stationary phase)

இந்தக்கட்டத்தில் பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கை ஓர் உச்ச வரம்பை அடைந்து அதிலேயே நிலைத்து விடுகிறது. அதற்குமேல் பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாவதில்லை. இந்தக்கட்டத்தில் புதிதாகத் தோன்றும் பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கையும், இறக்கும் பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கையும், ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கின்றன. எனவேதான், தொகுதியிலுள்ள பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கை மாறுதலடையாமல் இருக்கிறது.

ஈ. அழிவுக் கட்டம் (Phase of Decline)

நிலை வளர்ச்சிக் கட்டத்திற்குப்பின் பாக்டீரியாக்கள் இறக்க ஆரம்பிக்கின்றன. தொகுதியிலுள்ள உயிருள்ள பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கை வரவரக் குறைந்துகொண்டே வருகிறது. இந்த வெவ்வேறு கட்டங்கள் கீழே வரைபடமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 16 : பாக்டீரிய தொகுதியின் வளர்ச்சி

1. தயக்க கட்டம் 2. மிகை வளர்ச்சிக் கட்டம்
3. நிலை வளர்ச்சிக் கட்டம் 4. அழிவுக் கட்டம்

[ஸிஸ்ட்ராம் படத்தை ஒட்டி]

பாக்டீரிய தொகுதிகளின் வளர்ச்சியில் ஏன் இவ்விதம் வெவ்வேறு கட்டங்கள் தோன்றுகின்றன ? ஒரு பாக்டீரியாவைப் புதிய சூழ்நிலையிலே வைக்கும்போது, முதலில் அவை சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தங்களை மாற்றிக்கொள்கின்றன, அப்போது பாக்டீரியாக்கள் வளர்ச்சியடைகின்றனவே தவிர செல் பிரிவு ஏற்படுவதில்லை.

எனவே தொகுதியிலுள்ள பாக்டீரியாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாவதில்லை. இதுவே தயக்க கட்டம் எனப்படுகிறது. பிறகு பாக்டீரியாக்கள் விரைவாக செல் பிரிவு அடையும்போது, அவற்றின் எண்ணிக்கை உயர்ந்து மிகை வளர்ச்சிக் கட்டம் தோன்றுகிறது. பாக்டீரியாக்கள் ஒரு சூழ்நிலையில் வளரும்போது, அதிலிருந்து தனக்கு வேண்டிய பொருள்களை எடுத்துக்கொள்கிறது. அதே சமயத்தில் பாக்டீரியாவினுள் உண்டாகும் சில பொருள்கள் வெளிவிடப்படுகின்றன. சூழ்நிலையிலிருந்து பொருள்கள் எடுக்கப் படுவதால் ஒரு நிலைக்குப்பின் பாக்டீரியாவிற்குத் தேவையான பொருள்கள் சூழ்நிலையில் இல்லாமற் போகலாம் அல்லது, பாக்டீரியாவால் வெளியிடப்படும் பொருள்கள் அதன் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தலாம். இந்தக் காரணங்களால் பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சி முதலில் நிலைப்பட்டு (நிலை வளர்ச்சிக் கட்டம்), பின்னர் குறைய ஆரம்பிக்கிறது (அழிவுக் கட்டம்).

8. நன்மைசெய்யும் பாக்டீரியாக்கள்

இதுவரை பாக்டீரியாக்களின் அமைப்பையும், வாழ்வையும் பற்றிப் படித்தோம். இனி, அவை நம்மை எப்படிப் பாதிக்கின்றன என்று தெரிந்து கொள்வோம். சில பாக்டீரியாக்கள் மனிதர்களுக்குப் பல நன்மைகளைச் செய்கின்றன. இவற்றை நன்மை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள் என்று சொல்லலாம். நன்மை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள் பெரும்பாலும் சாருண்ணி வகையைச் சேர்ந்தவைகளே. பாக்டீரியாக்களின் வளர் சிதை மாற்றத்தின்போது தோன்றும் பல துணைப்பொருள்கள் மனிதர்களுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக அங்ககப் பொருள்களைப் பாக்டீரியாக்கள் நொதிக்கச் செய்யும்போது, லாக்டிக் அமிலம், அஸிடிக் அமிலம், அஸிடோன், ப்யூடில் சாராயம் (Lactic acid, Acetic acid, Acetone, Butyl Alcohol) போன்ற பயனுள்ள பல பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. இப் பொருள்களைத் தயாரிக்கும் முறைகளைப்பற்றியும், பாக்டீரியாக்களால் மனிதர்களுக்கு ஏற்படும் மற்ற நன்மைகளைப்பற்றியும் இனி படிப்போம்.

பால் பொருள்களின் தயாரிப்பு (Preparation of Milk Products)

பாலிலிருந்து, தயிர், வெண்ணெய், பாலடைக் கட்டி (Cheese) முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்க பாக்டீரியாக்கள் உதவுகின்றன.

அ. தயிர்

நம் வீடுகளிலே தயிர் தயாரிக்கும்போது, பாலை நன்றுகக் காய்ச்சிப் பின்னர் சற்றுக் குளிரவைத்துச் சிறிது மோரைச் சேர்க்கிறார்கள். மோரில் ஒரு வகை பாக்டீரியா உள்ளது. பாலில் சிறிது மோரை ஊற்றியவுடன், இந்த பாக்டீரியா விரைவாகப் பெருகுகிறது. பின்னர் பாலிலுள்ள லாக்டோஸ் (Lactose) எனும் சர்க்கரைப் பொருளை நொதிக்கச்செய்து லாக்டிக் அமிலமாக மாற்று

கிறது. இந்த அமிலமே மோரின் புளிப்பிற்குக் காரணம். ஸ்டெரெப்டோ கோக்கஸ் லாக்டிஸ் (Streptococcus Lactis) பாக்டீரியாவே இந்த மாறுதலை உண்டாக்குகிறது.

ஆ. வெண்ணெய்

பெருமளவில் வெண்ணெய் தயாரிக்க, முதலில் பாலிலிருந்து பாலேட்டைப் (Cream) பிரித்து எடுக்கிறார்கள். பின்னர் இத்துடன் பாக்டீரியாக்களைச் சேர்த்து, பாலேட்டைப் புளிக்கவைக்கிறார்கள். புளித்த பாலேட்டைக் கடைந்து வெண்ணெய் எடுக்கிறார்கள். இவ்விதம் தயாரிக்கப்பட்ட வெண்ணெய் அதிக நாள் கெடாமலிருக்கிறது. வெண்ணெய்க்கு நல்ல மணமும் ஏற்படுகிறது. பாலேட்டைப் புளிக்க வைக்க, ஸ்டெரெப்டோ கோக்கஸ் தெர்மோஃபைலஸ் (Streptococcus Thermophilus), லாக்டோ பாஸில்லஸ் ஹெல்வெடிகஸ் (Lactobacillus helveticus), லியூகோனோஸ்டாக் டெக்ஸ்ரானிகம் (Leuconostoc dextranicum) போன்ற பாக்டீரியாக்கள் பயன்படுகின்றன.

இ. பாலடைக்கட்டி

முதலில் லாக்டிக் அமில பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் பால் தயிராக்கப்படுகிறது. அதிக அழுத்தத்தில் தயிரிலிருந்து 'வே' (whey) எனப்படும் திரவப் பகுதி பிரிக்கப்படுகிறது. பிரிவுண்ட தயிர்க் கட்டிகளைப் பதப்படுத்துவதற்காகத் தனி அறைகளில் வைத்து விடுகிறார்கள். இந்தத் தயிர்க் கட்டியில் பல பாக்டீரியாக்கள் வளர்கின்றன. இவை தயிர்க் கட்டியைப் பாலடைக் கட்டிகளாக மாற்றுகின்றன. பாலடைக் கட்டியின் மணம், குணம், சுவை இவற்றிற்குப் பாக்டீரியாவின் செயல்களே காரணம். பாலடைக் கட்டியில், ஸ்டெரெப்டோ கோக்கஸ், லாக்டோ பாஸில்லஸ், லியூகோனோஸ்டாக், புரோபியோனி பாக்டீரியம் (Propioni bacterium) முதலிய பாக்டீரியாக்களின் வகைகள் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. பாக்டீரியாக்களைத் தவிர, பெனிஸில்லியம் (Penicillium), ஆய்டியம் (Oidium) போன்ற சாருண்ணிப் பூஞ்சைகளும் (Fungi) பாலடைக்கட்டி உண்டாக்க உதவுகின்றன.

அங்கக அமிலங்கள் (Organic Acids)

லாக்டிக் அமிலம், ஸிட்ரிக் அமிலம், அஸிடிக் அமிலம், ப்யூட்ரிக் அமிலம் முதலிய அமிலங்களைத் தயாரிக்க பாக்டீரியாக்கள் பயன்படுகின்றன. உதாரணமாக அஸிடிக் அமிலத் தயாரிப்பைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்வோம். உணவுப்பொருள்கள், ஊறுகாய்

முதலியவற்றில், புளிப்பிற்காகவும், பாதுகாப்பிற்காகவும் சேர்க்கப்படும் வினிகர் (Vinegar) என்னும் காடி, பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் தயாரிக்கப்படுகிறது. வினிகர் காடியில் 4% அஸிடிக் அமிலம் இருக்கிறது. பார்லிமாவு, சர்க்கரை, ஆப்பிள்சாறு முதலிய பொருள்களை முதலில் சாராயமாக (Alcohol) மாற்றுகிறார்கள். இந்தச் சாராயத்தை அஸிடோ பாக்டர் அஸிடை (Acetobacter aceti) எனும் பாக்டீரியாவின் உதவியால் 'நொதிக்கச்'[1] செய்கிறார்கள். இந்த பாக்டீரியா எதில் சாராயத்தை (Ethyl Alcohol) முதலில் ஆக்ஸீகரணித்து அஸிடால்டிஹைடு (Acetaldehyede) என்னும் பொருளாக மாற்றுகிறது. அஸிடால்டிஹைடு மேலும் ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டு அஸிடிக் அமிலமும், தண்ணீரும் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வோர் அமிலத்திற்கும் ஒவ்வொரு வகை பாக்டீரியா பயன்படுகிறது. ப்யூட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்க கிளாஸ்ட்ரீடியம் ப்யூட்ரிகம் (Clostridium butruyicum) என்னும் பாக்டீரியாவும், லாக்டிக் அமிலம் தயாரிக்க லாக்டோபாஸில்லஸ் (Lactobacillus) என்னும் பாக்டீரியாவும் பயன்படுகின்றன.

சாராயங்கள் (Alcohols)

எதில் சாராயம், ப்யூடில் சாராயம் (Butyl Alcohol) முதலிய சாராயங்கள் பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்கள், மாவுப்பொருள்கள், சர்க்கரைப் பொருள்கள் இவற்றை நொதித்தல் அடையச் செய்யும்போது சாராயங்கள் கிடைக்கின்றன. பாஸில்லஸ் அஸிடோ எத்லிகஸ் (Bacillus Aceto ethylicus) என்னும் பாக்டீரியா எதில் சாராயத்தையும், கிளாஸ்ட்ரீடியம் அஸிடோ ப்யூடிலீகம் (Clostridium aceto butylicum) என்னும் பாக்டீரியா, ப்யூடில் சாராயத்தையும் உண்டாக்குகின்றன. ப்யூடில் சாராயத்தோடு அஸிடோன் (Acetone) என்னும் முக்கியமான பொருளும் கிடைக்கிறது. அண்மையில் ப்யூடில் சாராய பாக்டீரியாவிலிருந்து மனிதர்களுக்கு மிகவும் அவசியமான வைடமின் B_2 (Vitamin B_2) பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

கால்நடைத் தீவனம் (Ensilage)

என்ஸிலேஜ் (Ensilage) அல்லது ஸிலேஜ் (Silage) எனப்படும் கால்நடைத் தீவனங்களைத் தயாரிக்க பாக்டீரியாக்கள் உதவு

---

1. குறிப்பு : இந்த மாறுபாடு காற்றிலுள்ள நிலையில் நடைபெறுகிறது. எனவே, சிலர் இதை ஆக்ஸீகரண நொதித்தல் [Oxidative fermentation] என்கிறார்கள். இது நொதித்தலே அல்ல என்பாரும் உண்டு.

கின்றன. மக்காச் சோளம் போன்ற செடிகளின் பசுமையான தண்டு, இலை முதலியவற்றைத் துண்டுகளாக வெட்டி, படப்பு களாகக் கட்டிவைக்கிறார்கள். பாக்டீரியாவின் செயலால் இந்தப் படப்புகளில், லாக்டிக் அமிலம் போன்ற அங்கக அமிலங்கள் தோன்றுகின்றன. இந்த அமிலங்கள் தீவனத்தைக் கெடாமல் பாதுகாக்கின்றன. எனவே, தீவனத்தை அதிக நாட்கள் சேமித்து வைக்கலாம்.

தாவர நார்கள் (Vegetable fibres)

கற்றாழை, தென்னை, சணல் முதலிய செடிகளிலிருந்தும் தாவ ரங்களிலிருந்தும் நார் தயாரிக்க பாக்டீரியாக்கள் உதவுகின்றன. ரயில் கற்றாழை (Agave) இலை, தென்னை மட்டை இவற்றைத் தண்ணீரில் போட்டு ஊற வைக்கிறார்கள். தண்ணீர் இவற்றிற்குள் சென்று, இவற்றிலுள்ள கரையக்கூடிய அங்ககப் பொருள்களைக் கரைத்துவிடுகிறது. இந்தக் கரைசலில் பாக்டீரியாக்கள் செழித்து வளர்கின்றன. குறிப்பாக, இந்தக் கரைசலிலுள்ள கிளாஸ்ட் ரீடியம் ப்யூடிரிகம் (Clostridium butyricum) என்னும் பாக்டீரியா தாவர ஸெல்களுக்கிடையே உள்ள ஒட்டுப்பொருளான பெக்டினை (Pectin) நொதிக்கச்செய்து அமிலமாக்குகிறது. இவ்விதம் ஒட்டுப் பொருள் நீக்கப்படும்போது தாவர நார்கள் பிரிந்து கயிறு திரிப்ப தற்கு ஏற்றவையாகின்றன. இதை நார் பிரிதல் (Retting) என்று சொல்கிறார்கள்.

இயற்கைத் தோட்டிகள்

மேலே கூறிய பயன்களைத்தவிர, பாக்டீரியாக்களினால் மக்க ளுக்கு முக்கியமானதொரு நன்மை ஏற்படுகிறது. விலங்குகள், தாவரங்கள் இவற்றின் கழிவுப் பொருள்களும், இறந்த உடலும், நாள்தோறும் நிலத்தைச் சென்று அடைகின்றன. இந்தக் கழிவுப் பொருள்களை பாக்டீரியாக்கள் பயனுள்ள பொருள்களாக மாற்று கின்றன. பாக்டீரியாக்கள் இல்லாவிட்டால், உலகம் முழுவதும் இந்தக் கழிவுப் பொருள்களால் நிரப்பப்படும். இவ்விதம் கழிவுப் பொருள்களை அகற்றுவதால் பாக்டீரியாக்களை 'இயற்கையின் தோட்டிகள்' என்று சொல்வதுண்டு. நைட்ரஜன் கலந்த அங்ககப் பொருள்களை பாக்டீரியாக்கள், காற்றில்லாத நிலையில் மாறுத லடையச் செய்யும்போது தீயவாடை வீசக்கூடிய பல பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. கழிவுப் பொருள்கள் இந்த வகையில் மாற்ற மடைந்தால் அதை அழுகுதல் (Putrefaction) என்று சொல்கிறோம். ஆனால் காற்றுள்ள சூழ்நிலையில் அங்ககப் பொருள்கள் மாற்றப்

படும்போது தீயவாடை வீசுவதில்லை. இதை மட்குதல் (Decay) என்று சொல்கிறோம்.

மூலங்களின் சுழற்சி (Cycle of Elements)

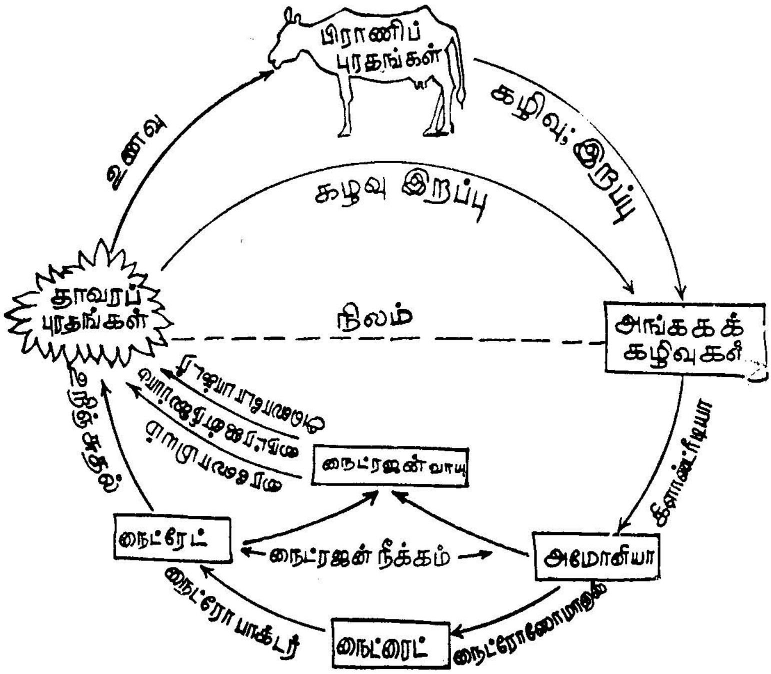
பாக்டீரியாக்கள் அங்ககக் கழிவுப் பொருள்களை அழுகச் செய்யும்போது மற்றொரு நன்மையும் உண்டாகிறது. தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான நைட்ரஜன், ஸல்பர், கார்பன் முதலிய பொருள்களைச் சூழ்நிலையிலிருந்து இடைவிடாது எடுத்துக் கொண்டிருக்கின்றன என்பது தெரியும். இந்தப் பொருள்கள் தாவரங்களால் உணவாகச் சேர்க்கப்பட்டு, உயிரினங்களின் உடலிலே அங்ககக் கூட்டுப்பொருளாகச் சேர்கின்றன. இவ்விதம் தொடர்ச்சியாக மூலப் பொருள்கள் சூழ்நிலையிலிருந்து எடுக்கப்பட்டால், இவற்றின் அளவு சிறிதுசிறிதாகக் குறைந்துகொண்டே வந்து, கடைசியில் இந்தப் பொருள்கள் சூழ்நிலையில் இல்லாமலே போய் விடலாம். அவ்விதம் ஏற்படாமல் தடுப்பவை பாக்டீரியாக்களே! பாக்டீரியாக்கள் அங்ககக் கழிவுகளை அழுகச் செய்யும்போது, அவற்றிலிருந்து இந்த முக்கியமான மூலங்களைப் பிரித்து மீண்டும் அவற்றைச் சூழ்நிலைக்குக் கொண்டுவந்து சேர்க்கின்றன. இவ்விதம் மூலங்கள், உயிரினங்களுக்கும், சூழலுக்கும் இடையே மாறிமாறி வருவதை மூலங்களின் சுழற்சி என்று சொல்கிறார்கள். இனி சில மூலங்களின் சுழற்சியைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

நைட்ரஜன் சுழற்சி (Nitrogen Cycle)

நமது காற்றுமண்டலத்தில் 4/5 பகுதி (பரிமாணம்) நைட்ரஜன் வாயு உள்ளது. நிலத்தில் நைட்ரேட், நைட்ரைட், அமோனியா, அங்ககக் கூட்டுப் பொருள்கள் இவற்றில் நைட்ரஜன் உள்ளது. உயர் தாவரங்கள், பெருமளவில் நைட்ரேட்டுகளையும், சிறிதளவு நைட்ரைட், அமோனியா இவற்றையும் எடுத்துக்கொண்டு தாவரப் புரதங்களாக (Plant Proteins) ஆக்குகின்றன. இவற்றை உண்ணும் விலங்குகளின் உடலிலே இவை விலங்குப் புரதமாக (Animal protein) மாற்றப்படுகின்றன. விலங்குகள், தாவரங்கள் இவற்றின் கழிவில் இவை அங்கக நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருளாக (Organic nitrogen compounds) உள்ளன. இவற்றை வேதி ஜீவிகளான பாக்டீரியாக்கள் பாதிக்கின்றன. முதலில் கிளாஸ்ட்ரிடியா (Clostridia) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் இந்தக் கழிவை அமோனியாவாக மாற்றுகின்றன. நைட்ரோஸோமானஸ் (Nitrosomanas) என்னும் பாக்டீரியா அமோனியாவை ஆக்ஸீகரணித்து நைட்ரைட்டுகளாக மாற்றுகின்றது. கடைசியாக நைட்ரோபாக்டர் (Nitrobacter) என்னும் பாக்டீரியா நைட்ரைட்டுகளை நைட்

ரேட்டுகளாக மாற்றுகிறது. இந்த நைட்ரேட்டுகளைத் தாவரங்கள் மீண்டும் உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன.

காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை உயர் தாவரங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியாது. ஆனால் கூட்டுயிர் பாக்டீரியாவான ரைஸோபியம் (Rhizobium), சாருண்ணிகளான அஸோடோபாக்டர் (Azotobacter), கிளாஸ்டிரீடியம் (Clostridium) முதலிய பாக்டீரியாக்கள், காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனை 'நைட்ரஜன் நிலைப் பாட்டின்' மூலம் கூட்டுப்பொருள்களாக மாற்றி நிலத்தில் சேர்க்கின்றன. இந்தப் பொருள்களைத் தாவரங்கள் எடுத்துக்கொள்

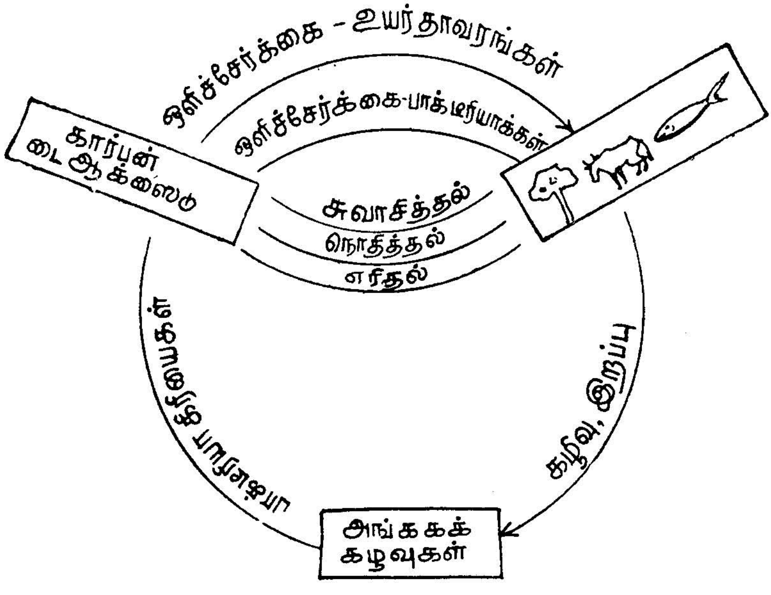


படம் 17 : நைட்ரஜன் சுழற்சி

கின்றன. நிலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் நீக்கும் பாக்டீரியாக்கள் (Denitrifying bacteria) நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள்களைப் பிரித்து, நைட்ரஜன் வாயுவை மீண்டும் காற்றில் சேர்க்கின்றன. இவ்விதம் நைட்ரஜன் வாயு, உயிரினங்களுக்கும் காற்றுக்குமிடையே மாறிவருகிறது. நைட்ரஜன் சுழற்சியின் பல்வேறு நிலைகளை மேலேயுள்ள படம் காட்டுகிறது.

கார்பன் சுழற்சி (Carbon Cycle)

நைட்ரஜனைப் போலவே கார்பனும் சுழன்று வருகிறது. காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வாயுவை, ஒளி ஜீவிகள் ஒளிச்சேர்க்கையின்போது எடுத்துக்கொண்டு உணவாக ஆக்கு கின்றன. தாவரங்களும், விலங்குகளும் சுவாசிக்கும்போதும், கீழ் உயிரினங்கள் நொதித்தல் அடையச் செய்யும்போதும் உணவு ஆக்ஸீகரணிக்கப்பட்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மீண்டும் உண்டாகிறது. உயிரினங்களின் கழிவுகள் எரிக்கப்படும்போதும் ஓரளவு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியேற்றப்படுகிறது. நிலத்தில் வீழும் அங்ககக் கழிவுகள் பாக்டீரியச் செயல்களினல் பாதிக்கப்பட்டு, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தோன்றுகிறது.

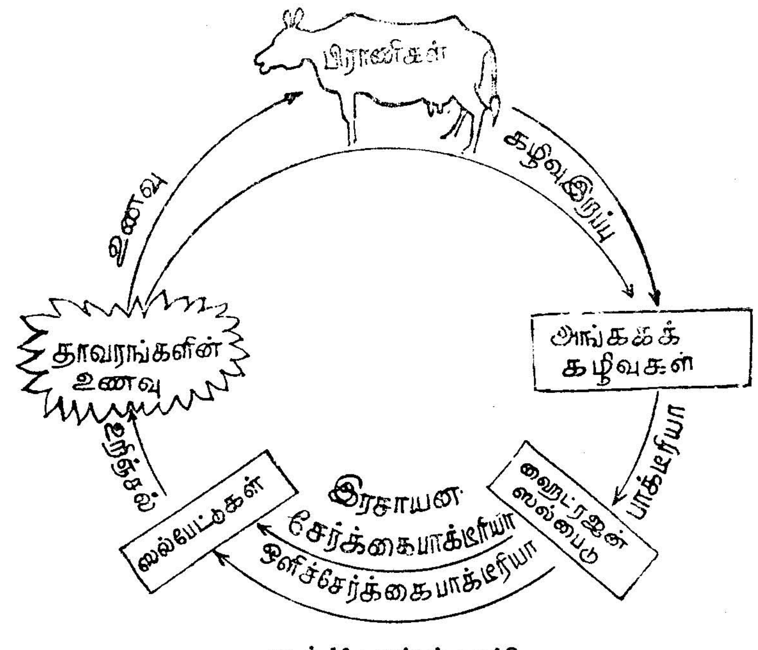


படம் 18 : கார்பன் சுழற்சி

ஸல்பர் சுழற்சி (Sulphur Cycle)

தாவரங்கள் பூமியிலிருந்து ஸல்பேட்டுகளை எடுத்துக்கொண்டு புரதங்களைத் தயாரிக்கின்றன. இவற்றை விலங்குகள் உண்ணும் போது ஸல்பர் அவற்றினுடலிலும் சேர்கிறது. உயிரினங்களின் கழிவுகள் நிலத்தை அடையும்போது பாக்டீரியாக்கள், அவற்றை

ஹைட்ரஜன் ஸல்பைடாக மாற்றுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாக்களும், ஸல்பர் பாக்டீரியாக்களும் இந்த வாயுவை ஆக்ஸீகரணித்து மீண்டும் ஸல்பேட்டுகளாக மாற்றித் தாவரங்களுக்கு அளிக்கின்றன.



படம் 19 : ஸல்பர் சுழற்சி

மேற்கண்ட முறைகளில் பயன்படுவதைத் தவிர, பாக்டீரியாக்கள் தோல்பதனிடும் தொழிலிலும், காப்பி, தேயிலே, கோக்கோ முதலிய பொருள்களைப் பதப்படுத்துவதற்கும் (Curing) பயன்படுகின்றன.

மேலும், விலங்குகளின் குடலிலே வசிக்கும் சில பாக்டீரியாக்கள், உணவைச் சேமிப்பதற்கு உதவுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. தழையுண்ணிகளான குதிரை, மாடு போன்ற விலங்குகளின் குடலிலே உள்ள பாக்டீரியாக்கள், இவ் விலங்குகளின் உணவிலே உள்ள செலுலோஸ் (Cellulose) என்னும் பொருளைச் சேமிக்க உதவுகின்றன. மனிதர்களின் குடலிலும் பெருமளவில் பாக்டீரியாக்கள் வசிக்கின்றன. இவை உணவுப் பொருள்களின் சேமித்தலுக்குப் பயன்படுகின்றன என்று சில உயிரியலாளர்கள் கருது

கின்றனர். இந்த பாக்டீரியாக்களால் வெளியிடப்படும் லாக்டிக் அமிலம் போன்ற பொருள்கள், குடலில் தீங்கு செய்யும் பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதைத் தடைசெய்கின்றன என்று கருது கிறார்கள் வேறு சில உயிரியலாளர்கள். எதுவாயினும், நமது உடல் நல்ல நிலையிலிருக்க ஓரளவு பாக்டீரியாக்கள் குடலில் இருக்க வேண்டுமென்று தோன்றுகிறது. இந்த அளவு குறையும்போது உடல் நலமும் குறைகிறது.

9. தீமை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள்–I

பாக்டீரியாக்களும், உணவுப் பொருள்களும்

பாக்டீரியாவின் செயல்களால் உணவுப் பொருள்கள் பெருமளவில் சேதமடைகின்றன. இறைச்சி, பழங்கள், காய்கறிகள், பால், முட்டை முதலிய உணவுப் பொருள்கள் கெடுவதற்குக் காரணமாயிருப்பவை பாக்டீரியாக்களே! ஒவ்வோர் ஆண்டிலும், சுமார் 10 கோடி மக்களுக்குப் போதுமான உணவு இந்த வழியில் சேதமடைகின்றது! சில உணவுப் பொருள்களில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் அதிகமாக உள்ளன. சிலவற்றில் புரதங்கள் அதிகமாக உள்ளன. பாக்டீரியாக்கள் முதல் வகை உணவுகளை நொதிக்கச் செய்கின்றன. இரண்டாவது வகை உணவுகளை அழுகச் செய்கின்றன. அப்போது உணவு கெட்டுப்போவதுடன், உயிருக்கும் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய கொடிய நஞ்சுகளும் தோன்றலாம்.

அ. இறைச்சி

இறைச்சியில் புரதமும், கொழுப்புப் பொருள்களும் (Fats) அதிகமாக உள்ளன. பாக்டீரியாக்கள் புரதங்களை அமினோ அமிலங்களாக மாற்றுகின்றன. பிறகு அமினோ அமிலங்கள் தீய வாடை வீசக்கூடிய பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. கொழுப்புப் பொருள்கள் பிரிக்கப்பட்டு, கொழுப்பு அமிலங்களும் (Fatty Acids), கிளிஸரால் (Glycerol) என்னும் சாராயமும் தோன்றுகின்றன. பாஸில்லஸ் மெஸென்ட்ரிகஸ் (Bacillus mesentricus) எஷெரிஷியா கோலை (Echerizhia coli) புரோடியஸ் வல்காரிஸ் (Proteus Vulgaris) ஸ்யூடோமோனஸ் ஃப்ளூரஸன்ஸ் (Pseudomonas fluresсense) முதலிய பாக்டீரியாக்கள் இறைச்சி கெடுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. இவற்றைத் தவிர ஸ்டஃபில்லோ கோக்கஸ் (Staphylo coccus), மைக்ரோ

கோக்கஸ் (Micro coccus), கிளாஸ்டிரீடியம் (Clostridium முதலிய பாக்டீரியாக்களின் வகைகளும், ம்யூகார் (Mucor), பெனிஸிலியம் (Penicillium), ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் (Aspergillus) போன்ற பூஞ்சைகளும் இறைச்சி கெடுவதற்குக் காரணமாயிருக்கின்றன.

பால்

பாக்டீரியாவின் செயல்களினால், பாலிலும், பால் பொருள்களிலும் பலவகை மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அல்கலிஜீனஸ் விஸ்கோஸஸ் (Alcaligenes Viscosus), மைக்ரோகோக்கஸ், க்ரெமோரிஸ் - விஸ்கோஸை (Micrococcus, cremoris - viscosi) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் பால் திரிவதற்குக் காரணமாக உள்ளன. சில பாக்டீரியாக்கள் பாலுக்கு நிற மூட்டுகின்றன. ஸ்யூடோமோனஸ் ஸின்ஸியானியே (Pseudomonas Syncyanea), ஸ்டெரெப்டோ கோக்கஸ் லாக்டை (Streptococcus lacti) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் பாலை நீல நிறமாக்குகின்றன. ஸெர்ரேஷியா மார்ஸெஸென்ஸ் (Serratia marcescens) என்ற பாக்டீரியா சிவப்பு நிறத்தையும், ஃப்ளேவோ பாக்டீரியம் ஸின்ஸாந்தம் (Flavobacterium synxanthum) என்ற பாக்டீரியா மஞ்சள் நிறத்தையும் கொடுக்கின்றன. புரோடியஸ் இச்தியோஸ்மியஸ் (Proteus ichthyosmius) என்னும் பாக்டீரியா வெண்ணெய்க்கு மீன் நாற்றத்தைக் கொடுக்கிறது. வெண்ணெய் அழுகுவதற்கும், புளிப்பதற்கும் காரணமாயிருப்பவை பாக்டீரியாக்களே.

முட்டை

பாக்டீரியாக்கள் முட்டையை அழுகச் செய்கின்றன. முட்டை ஓட்டிலுள்ள நுண் துளைகள் மூலம் இவை முட்டைக்குள் செல்கின்றன. முட்டையை எண்ணெய்க் காகிதத்தில் சுற்றி வைப்பதின் மூலமோ, அதன்மீது வாஸிலைனைத் (Vaseline) தடவி வைப்பதன் மூலமோ, அல்லது அவற்றை ரம்பத்தூளில் புதைத்து வைப்பதின்மூலமோ பாக்டீரியாக்கள் உள்ளே புகாமல் தடுக்கலாம்.

உணவுப் பொருள் பாதுகாப்பு

உணவுப் பொருள்கள் அதிக நாட்கள் கெடாமலிருக்க வேண்டுமானால் அவற்றில் பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதற்குச் சாதகமான நிலைமைகள் இருக்கக்கூடா. பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதற்குப் போதுமான ஈரப்பசை, மிதமான வெப்பம் இவை வேண்டும். உணவுப் பொருள்களில் இவ் விரண்டும் இல்லையென்றால், அநேக

நாட்கள் அவை கெடாமலிருக்கும். இந்தக் கொள்கையின் அடிப் படையில், உணவுப் பொருள்களைப் பாதுகாக்க அநேக முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

வெப்பம்

மிக உயர்ந்த வெப்பத்தில் பாக்டீரியாக்கள் இறந்துவிடுகின் றன. இறைச்சி, பச்சைக் காய்கறி இவற்றைப் புட்டிகளில் அடைக்கும்போது இந்த முறையே பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொருள்களை நன்றாகக் கழுவி, சூடான நீரினாலோ, நீராவி யினாலோ பதப்படுத்துகிறார்கள். பின்னர் அவற்றைப் புட்டி களிலே அடைத்து, அந்தப் புட்டிகளைக் காற்று நீக்கும் அறை யிலே வைத்து அவற்றிலுள்ள காற்றை நீக்குகிறார்கள். புட்டிகள் 'சீல்' செய்யப்பட்டு மிகுந்த அழுத்தத்தில் நீராவியின் உதவியால் வெப்பமூட்டப்படுகின்றன. அப்போது புட்டியிலுள்ள பாக்டீரி யாக்கள் இறந்துவிடுகின்றன. புட்டிகளை உடனடியாகக் குளிர்ச்சி அடையச் செய்கிறார்கள். இவ்விதம் புட்டிகளில் அடைக்கப்பட்ட உணவு அதிக நாட்கள் கெடாமலிருக்கும்.

குளிர் பதனம்

குளிர் பதனத்தில் இரண்டு முறைகள் உண்டு. ஒன்று உறைய வைத்தல் (Freezing); மற்றொன்று குளிர் சேமிப்பு (Chilling). முதல் முறையில் உணவுப் பொருள்களைக் காற்றிலோ, உப்புக் கரைசலிலோ வைத்து $-15°$ செ. கி. வெப்ப நிலையில் உறைய வைக்கிறார்கள். பின்னர் உறைந்த உணவுப் பொருள்கள், குளிர் அறைகளில் $0°$ (Zero) செ. கி. வெப்ப நிலையில் இருக்கும்படி வைக்கப்படுகின்றன. இந்த முறையில் இறைச்சி, மீன் போன்ற பொருள்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இந்த முறையில் சில குறைபாடுகள் உண்டு. உணவிற்குச் சுவையும், மணமும் கொடுக்கும் பொருள்கள் வெளியேற்றப்பட்டு, உணவின் சுவை குறைந்துவிடுகிறது. உணவிலுள்ள கொழுப்புச் சத்துக்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவது முறையில், உணவுப் பொருள்கள் மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் வைக்கப்படுகின்றன. பொருள்களைக் குளிர் பதனப் பெட்டியில் (Frigidaire) வைப்பது இதற்காகத்தான். பாக்டீரியாக்கள் வளர்வதற்கு மிதமான வெப்ப நிலை வேண்டுமென்று பார்த்தோம். எனவே குறைவான வெப்பநிலையில் பொருள்களை வைத்தால் அவற்றில் பாக்டீரி யாக்கள் வளர்ச்சி அடைவதில்லை.

உப்பிடுதல்

சில உணவுப் பொருள்களை உப்பிட்டுப் பாதுகாக்கிறார்கள். வீடுகளில் ஊறுகாய் போடும்போது அதில் அதிகமான உப்பைச் சேர்ப்பது இதற்காகத்தான். அதிக அடர்த்தியுள்ள உப்புக் கரைசலுக்கு உயர்ந்த ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் (Osmotic Pressure) உண்டு. இதனால் உணவிலிருக்கும் தண்ணீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. மேலும் ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம் அதிகமுள்ள திரவங்களில் பாக்டீரியாக்கள் வளர முடியாது. பழங்களை இதுபோல் சர்க்கரையி லிட்டுப் பாதுகாக்கிறார்கள். பாலில் அதிகமான சர்க்கரையைச் சேர்த்துப் புட்டிப் பாலாக (canned milk) விற்கிறார்கள்.

உலர்த்தல்

உணவுப் பொருள்களில் அதிகமாக உள்ள தண்ணீரை எடுத்து விட்டால், அவற்றிலுள்ள ஈரப்பசை குறைந்து போய்விடுகிறது. அப்போது அவற்றில் பாக்டீரியாக்கள் வளரமுடியாது. இம் முறை மிகவும் எளிதானது; பெருமளவில் கையாளப்படுகிறது. இறைச்சி, முட்டை, பால், மீன், பழவகைகள், காய்கறிகள் இவற்றை இம்முறைமூலம் பாதுகாக்கலாம். இம் முறைக்கு நீர் நீக்கம் (Dehydration) என்று பெயர். நமது வீடுகளில் கொத்தவரை, அவரை, கத்தரி, சுண்டைக்காய் போன்ற காய்களை உப்புக் கரைசலில் தோய்த்து, பின்னர் உலர்த்தி, வற்றலாக்கி வைத்துக் கொள்கிறார்கள். இறைச்சியை உப்பிட்டு உலர்த்தி உப்புக் கண்டமாகவும், மீனைக் கருவாடாகவும் செய்து அநேக நாட்கள் வைத்திருக்கிறார்கள்.

வேதிப் பொருள்கள்

சில வேதி உப்புக்களை உணவுப் பொருள்களோடு சேர்த்தால் அவை உணவைக் கெடாமல் பாதுகாக்கின்றன. உதாரணமாகப் பழங்களும், காய்களும் கெடாமலிருக்க அவற்றோடு பென்ஸாயிக் அமிலம் (Benzoic acid), ஸாலிஸிலிக் அமிலம் (Salicylic acid), பென்ஸோயேட்ஸ் (Benzoates), ஸாலிஸிலேட்ஸ் (Salicylates), க்ரியோஸோட் (Creosote) போன்ற பொருள்களைச் சேர்க் கிறார்கள்.

பாஸ்சர் முறை (Pasteurization)

இது ஒரு பாதுகாப்பு முறையன்று. இந்த முறைமூலம் பாலி லுள்ள நோய்விளைவிக்கும் நுண் உயிர்கள் அகற்றப்படுகின்றன,

இந்த முறையில் பாலை முதலில் 161° செ. கி. வெப்ப நிலைக்குக் கொதிக்க வைக்கிறார்கள். 15 விநாடிகளில் 40° செ.கி. வெப்ப நிலைக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது. இந்த முறைக்குத் திடீர்முறை (Flash Process) என்று பெயர். இவ்விதம் வெப்பப்படுத்தும் போதும், குளிர்ச்சி அடையச் செய்யும்போதும் பாலில் ஆடை உண்டாகாமல் கலக்கிக்கொண்டிருக்கவேண்டும். பொதுவாக இம் முறைமூலம், பாலிலிருந்து 90—100% நுண் உயிர்கள் அழிக்கப்படுகின்றன.

10. தீமை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள்–II

தொற்று நோய்கள்—1

பாக்டீரியாக்களால் ஏற்படும் மிகப் பெரிய தீமை தொற்று நோய்கள்தான். காலரா (Cholera), பிளேக் (Plague), க்ஷயரோகம் (Tuberculosis), குஷ்டம் (Leprosy), டைஃபாய்டு (Typhoid) முதலிய கொடிய நோய்களுக்கு பாக்டீரியாக்களே காரணம். கால் நடைகள், கோழி முதலியவற்றிற்கும் பாக்டீரியாக்கள், நோய் உண்டாக்குகின்றன. நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்களில் பெரும்பான்மையானவை ஒட்டுண்ணிகளே. ஒவ்வொரு நோய்க்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரியா உண்டு. நோய்களுக்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்களைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுமுன், தொற்று நோய்களைப்பற்றிச் சில பொதுவான செய்திகளைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

நோய் ஊக்கி (Pathogen)

உலகில் அநேக வகை பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன. இவையெல்லாம் நோயை உண்டாக்குவதில்லை. குறிப்பிட்ட சில பாக்டீரியாக்கள் மட்டுமே நோயை உண்டாக்குகின்றன. இவ்விதம் ஒரு நோய்க்குக் காரணமாகும் பாக்டீரியாவை, நோய் ஊக்கி என்று சொல்கிறோம்.

பாதிப்பு (Infection)

நோய் ஊக்கிகள், விலங்குகளின் உடலுக்குள் புகுந்து, வளர்ந்து, பெருகி நோய் உண்டாக்கும் நிலையை அடைகின்றன. இதுவே பாதிப்பு எனப்படும். பாக்டீரியாக்கள் பல வழிகளில் விலங்குகளின் உடலுக்குள் செல்கின்றன. தோலில் ஏற்படும் சிறு காயங்கள் வழியாகவும், சுவாசப் பாதையின் வழியாகவும், உணவுக் குழாய் மூலமாகவும் இவை உடலுக்குள் செல்கின்றன.

ஒவ்வொரு பாக்டீரியாவிற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வழி உண்டு. டைஃபாய்டுக்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்கள் உணவுக் குழாய் மூலம் உட்செல்கின்றன. க்ஷயரோக பாக்டீரியாக்கள் சுவாசப் பாதை வழியாகச் செல்கின்றன. ஒரு பாக்டீரியா நோயை உண்டாக்க வேண்டுமானுல், அது தனக்கேற்பட்ட பாதை வழியாகத்தான் செல்லவேண்டும். உதாரணமாக டைஃபாய்டு பாக்டீரியாக்களை, உடலிலுள்ள காயத்தில் வைத்தால், அவை உடலுக்குள் செல்லலாம். ஆனுல் காய்ச்சல் வராது. அதே பாக்டீரியாக்களை உணவுடனே, நீருடனே சேர்த்து நாம் உண்ணும்போது அவை குடலை அடைந்து காய்ச்சல் உண்டாக்குகின்றன.

வீர்யம் (Virulence)

பாக்டீரியாவின் பாதிப்புத்திறனே வீரியம் எனப்படுகிறது. ஒரே பாக்டீரியாவின் வெவ்வேறு வகைகளுக்கு, வெவ்வேறு வீர்யம் உண்டு. பொதுவாக பாக்டீரியாக்களை அவற்றிற்கு இயற்கையான சூழ்நிலையிலிருந்து பிரித்துவிட்டால் அவற்றின் வீர்யம் குறைந்து விடுகிறது. உதாரணமாக, ஒரு பாக்டீரியாவைச் செயற்கை முறையில் போஷாக்கு நீரில் (Culture Solution) வளர்க்கும்போது அதன் வீர்யம் குறைகிறது.

மறை வளர்ச்சிக் காலம் (Incubation Period)

நோயூக்கியான ஒரு பாக்டீரியா விலங்குகளின் உடலுக்குள் சென்று சிறிதுகாலம் ஆன பின்பே, நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. நோய் ஊக்கியின், தன்மைக்கும் வீர்யத்திற்குமேற்ப, இந்த இடைக்காலம் வேறுபடுகிறது. சில வியாதிகளின் அறிகுறிகள், நோய் ஊக்கி உட்புகுந்த, சில மணி நேரங்களுக்குள் தோன்றிவிடுகின்றன. வேறு சில வியாதிகளில், அறிகுறிகள் சில நாட்கள் அல்லது சில வாரங்கள் கழித்துத்தான் தோன்றுகின்றன. பாதிப்பிற்கும், நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுவதற்கும் இடையேயுள்ள காலம், மறை வளர்ச்சிக் காலம் எனப்படும்.

நஞ்சுகள் (Toxins)

உடலிற்குள் செல்லும் பாக்டீரியாக்கள் பலவகையான விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. நோயின் தன்மைக்கேற்ப இவை உடலின் வெவ்வேறு பாகங்களைப் பாதிக்கின்றன. கல்ஈரல், நிண நீர் சுரப்பிகள் (Lymphatic glands), எலும்பு, சுவாசப்பை, குடல், ரத்தம் முதலிய பல பகுதிகளும் பாக்டீரியாக்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. விலங்குகளின் உடலிலிருந்து சத்துப் பொருள்களை உறிஞ்சிக்கொண்டு, பல நச்சுப் பொருள்களை,

தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த நஞ்சுகள் இருவகைப்படும். ஒருவகை நஞ்சு பாக்டீரியாக்களால் உண்டாக்கப்பட்டு வெளிவிடப்படுகின்றன. இந்த நஞ்சுகள் புற நஞ்சுகள் (Exotoxin) எனப்படும். பாக்டீரியாக்கள் உள்ள நீரை வடிகட்டி, இந்த நஞ்சுகளைத் தனியாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றை மற்ற விலங்கு களுக்குள் செலுத்தினால் குறிப்பிட்ட நோய்கள் உண்டாகும். டெடனஸ் (Tetanus), டிஃப்தீரியா (Diptheria) முதலிய நோய் களுக்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்கள் புற நஞ்சுகளை வெளியிடுகின்றன. மற்றொருவகை நஞ்சுகள் அக நஞ்சுகள் (Endotoxin) எனப்படும். இவை பாக்டீரியாக்களால் உண்டாக்கப் பட்டு, அவற்றின் உடலிலேயே சேர்த்து வைக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக்கள் இறந்து, சிதைந்த பின்தான் இவை வெளியிடப் படும். டைஃபாய்டுக்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்கள், அக நஞ்சுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. காலரா, வயிற்றுக் கடுப்பு இவற்றை உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்கள் இருவகை நஞ்சுகளையும் வெளியிடுகின்றன. இந்த நஞ்சுகள் குறிப்பிட்ட உறுப்பினைக் குறிப்பிட்ட முறையிலே பாதித்து நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, டெடனஸ் பாக்டீரியாக்களின் நஞ்சு, நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கிறது. இரத்த சோகைக்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்களின் நஞ்சு, இரத்தத்திலுள்ள சிவப்பு வடிகங்களைக் கரைத்துவிடுகிறது. இவ்விதம் பல நோய்களும் உண்டாகின்றன.

எதிர்ப்பு (Resistance)

நோய் ஊக்கிகள் விலங்குகளின் உடலுக்குள் சென்றால் நோய் உண்டாகத்தான் வேண்டுமென்பதில்லை. விலங்குகளின் உடலில் இயற்கையாகவே ஓர் எதிர்ப்பு அமைப்பு உண்டு. அந்நியப் புரதங்கள் உடலுக்குள் செல்லும்போது உடலில் சில எதிர் அங்கங்கள் (Antibodies) தோன்றுகின்றன. இவை பாக்டீரிய நஞ்சுகளுக்கு எதிரான முறிவுப்பொருள்களாக (Antitoxin) இருக்கலாம்; அல்லது பாக்டீரியாவைத் தனிமைப்படுத்தி அவற்றைக் கொல்லக்கூடிய பொருள்களாக (Bacteriolysin; Bacteriocidin) இருக்கலாம். இந்த எதிர் அங்கங்கள் பாக்டீரியாக் களின் தீய விளைவுகளைத் தடுத்து உடலை நோயிலிருந்து காப்பாற்றுகின்றன. உடலுக்கு இயற்கையாகவே உள்ள இந்த ஆற்றல், எதிர்ப்பு எனப்படும். உடலின் எதிர்ப்பு அமைப்பு சரியாக இல்லாவிட்டாலும் அல்லது ஏதோ ஒரு காரணத்தால் எதிர்ப்பு ஆற்றல் குறைந்திருந்தாலும், நோய்கள் சுலபமாகப் பற்றிக்கொள்கின்றன.

பாதிப்பின்மை (Immunity)

சில விலங்குகளும் சில இனத்தவரும், குறிப்பிட்ட நோய்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. உதாரணமாகக் கால்நடைகளைப் பாதிக்கும் ஆந்த்ராக்ஸ் (Anthrax) என்னும் பாக்டீரிய நோய் அல்ஜீரிய ஆடுகளைப் (Algerian sheep) பாதிப்பதில்லை. மனிதர்களுக்கு வரும் குட்டநோய் விலங்குகளுக்கு வருவதில்லை. க்ஷயரோகம், நீக்ரோ இனத்தவரை அதிகம் பாதிக்கிறது. ஆனல், யூதர்கள் (Jews) அவ்வளவாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு மனிதர்களிடையேகூட இந்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. சில பேர்களை பாக்டீரிய நோய்கள் சுலபமாகப் பிடித்துக் கொள்கின்றன. வேறு சிலர் இந்த நோய்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவ்விதம் இயற்கையிலே, பாக்டீரிய நோய்களால் பாதிக்கப்படாத ஓர் ஆற்றல் உடலிலே இருக்குமானல், அதற்கு இயற்கை பாதிபின்மை (natural immunity) என்று பெயர்.

மேற்கூறியவாறு, இயற்கையிலேயே பாதிப்பின்மை இல்லாது போனலும், பல்வேறு காரணங்களால் விலங்குகளுக்குப் பாதிப்பின்மை தோன்றலாம். இவ்விதம் உண்டாகும் பாதிப்பின்மை இருவகைப்படும். ஒன்று, தோன்றும் பாதிப்பின்மை. இதை ஆங்கிலத்தில் (Active immunity) என்று சொல்கிருர்கள். அதாவது ஒரு விலங்கின் உடலிற்குள், நோய் ஊக்கிகள் செல்லும் போது, உடலில் எதிர் அங்கங்கள் தோன்றி, அதன் காரணமாகப் பாதிப்பின்மை உண்டாகுமேயானல் அது, 'தோன்றும் பாதிப்பின்மை' எனப்படும். உதாரணமாக ஒருவருக்கு டைஃபாயிடு, அம்மை போன்ற வியாதிகள் ஒருமுறை வந்தால் அவர்களது உடலில் எதிர் அங்கங்கள் தோன்றுகின்றன. அதற்குப்பின் சிறிது காலத்திற்கோ, அல்லது அவர்கள் ஆயுட்காலம் முழுவதுமோ, அவர்களுக்கு அந் நோய் மீண்டும் வருவதில்லை.

செயற்கை முறையிலும் உடலிலே, 'தோன்றும் பாதிப்பின்மை'யை ஊக்குவிக்கலாம். இதற்குப் பலமுறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவையாவன :

அ. நோய் ஊக்கிகளை உட்செலுத்துதல்

வீர்யமுள்ள நோய் ஊக்கிகளைச் சிறிதளவு உடலிற்குள் செலுத்துகிருர்கள்; இவை விலங்குகளின் உடலில் எதிர் அங்கங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அப்போது பாதிப்பின்மை தோன்றுகிறது. இம் முறை காலரா நோய்க்கு எதிராகச் சிறிய அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆ. இறந்த பாக்டீரியாக்களை உட்செலுத்துதல்

இதுவே பெருமளவில் கையாளப்படும் முறை. இறந்த பாக்டீரியாக்கள் நிறைந்த திரவத்தை 'நோய் எதிர் பால்' (Vaccine) என்று சொல்கிறோம். நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியாவை, போஷாக்கு நீரிலோ, அல்லது திடப்பொருளிலோ (Solid medium) வளர்க்கிறார்கள். இந்த பாக்டீரியாக்கள் வெப்பத்தினாலோ, வேதிப் பொருள்களாலோ கொல்லப் படுகின்றன. இறந்த பாக்டீரியாக்கள் உள்ள திரவம் உடலிற்குள் ஊசி மூலம் செலுத்தப்படுகிறது. உடலில் எதிர் அங்கங்கள் தோன்றிப் பாதிப்பின்மை உண்டாகிறது. டைஃபாயிடு, காலரா முதலிய நோய்களுக்கு இந்த முறை பயன்படுகிறது.

இ. வீர்யம் குறைந்த பாக்டீரியாக்களை உட்செலுத்துதல்

நோய் ஊக்கியான, பாக்டீரியாவைப் போஷாக்கு நீரிலே வளர்க்கும்போதும், அவற்றைத் தொடர்ச்சியாக விலங்குகளின் உடலிற் செலுத்தும்போதும், அவற்றின் வீர்யம் குறைந்து விடுகிறது. இவ்விதம் வீர்யம் குறைக்கப்பட்ட பாக்டீரியாக்களை உடலிற்குள் செலுத்தினால், உடலில் எதிர் அங்கங்கள் உண்டாகி, பாதிப்பின்மை தோன்றுகிறது.

ஈ. பாக்டீரியாக்களின் புற நஞ்சுகளை உட்செலுத்தல்

பாக்டீரியாக்களைப் போஷாக்கு நீரிலே வளர்க்கும்போது, அவற்றால் வெளியிடப்படும் புற நஞ்சுகள் போஷாக்கு நீரிலே சேர்கின்றன. இந் நீரை வடிகட்டி பாக்டீரியாக்களை அப்புறப் படுத்திவிட்டுப் புறநஞ்சுகளை மட்டும் உட்செலுத்தலாம். அப்போதும் உடலிலே எதிர் அங்கங்கள் தோன்றிப் பாதிப்பின்மை உண்டாகும். டிஃப்தீரியா (Diphtheria), டெடனஸ் (Tetanus) என்ற நோய்களுக்கு இம் முறை பயன்படுகிறது.

மேற்கண்ட முறைகளில், சில பொருள்களை உடலிற்குள் செலுத்தி, உடலிலே எதிர் அங்கங்களைத் தோற்றுவிக்கிறார்கள். அப்போது பாதிப்பின்மை தோன்றுகிறது என்று பார்த்தோம். ஆகவே இப் பொருள்கள், உட்செலுத்தப்பட்டுச் சிறிது காலம் ஆனபின்பே - எதிர் அங்கங்கள் உடலிலே தோன்றிய பின்பே- இவற்றின் பலன் தெரியும். எனவே இந்த முறைகள் சரியாகப் பயன்படவேண்டுமென்றால், நோய் வருவதற்கு முன்னமே, இப் பொருள்களை உடலிற்குள் செலுத்தவேண்டும். அதாவது, மேற் கண்ட முறைகள் எல்லாம், பெரும்பாலும் நோய்த் தடுப்பு முறை களேயாகும் (preventive measures).

பாதிப்பின்மையின் மற்ெருரு வகை, 'அடையும் பாதிப்பின்மை' எனப்படுகிறது. ஆங்கிலத்தில் இதை Passive Immunity என்று சொல்கிருர்கள். ஒரு விலங்கின் உடலிலே தோன்றும் எதிர் அங்கங்களேயே எடுத்து, மற்ெருரு விலங்கிற்குள் செலுத்திஞல், இரண்டாவது விலங்கும் பாதிப்பின்மை அடைகிறது. இதுவே 'அடையும் பாதிப்பின்மை' எனப்படுகிறது. 'தோன்றும் பாதிப்பின்மையில்', ஒரு விலங்கின் உடலிலே உண்டாகும் அல்லது உண்டாக்கப்படும் எதிர் அங்கங்கள் அந்தப் பிராணிக்கே பயன்படுகின்றன. ஆனுல் 'அடையும் பாதிப்பின்மை'யில் ஒரு விலங்கின் உடலிலே உண்டாகும் எதிர் அங்கங்கள், மற்ெருரு விலங்கின் உடலில் செலுத்தப்பட்டு, அந்த விலங்கிற்குப் பயன்படுகின்றன. கீழ்க்கண்ட உதாரணங்கள் இதை விளக்கும்.

ஒரு தாய்க்கு உள்ள பாதிப்பின்மை, பிறந்த குழந்தைகளிடத்தும் காணப்படுகிறது. தாயின் உடலிலே உள்ள, பாதிப்பின்மைக்குக் காரணமான எதிர் அங்கங்கள், தொப்புள் கொடியின் வழியாகவோ, அல்லது தாய்ப் பாலின் மூலமோ, குழந்தையின் உடலே அடைகின்றன. இவ்விதம் தாயிடமிருந்து வரும் எதிர் அங்கங்கள், குழந்தைக்குப் பாதிப்பின்மையை உண்டாக்குகிறது. செயற்கை முறையிலும் 'அடையும் பாதிப்பின்மை'யை உண்டாக்கலாம். உதாரணமாக நோய்க்குக் காரணமான நஞ்சுகளேக் குதிரையின் உடலிலே செலுத்திஞல் குதிரையின் இரத்தத்தில் எதிர் அங்கங்கள் உண்டாகின்றன. எதிர் அங்கங்கள் மிகுந்த இந்த இரத்தத்தை எடுத்துப் பக்குவப்படுத்தி மனிதர்களின் உடலிலே செலுத்துகிருர்கள். இவ்விதம் குதிரையின் உடலிலே தோன்றிய எதிர் அங்கங்கள், மனிதர்களின் உடலில் பாதிப்பின்மையை உண்டாக்குகின்றன. டெடனஸ், பிளேக் (Plague), வயிற்றுக்கடுப்பு (Dysentery) முதலிய நோய்களுக்கு இம் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

நுண் உயிர் எதிர் பொருள்கள் (Antibiotics)

நுண் உயிர்களின் வளர் சிதை மாற்றத்தின்போது, பல பொருள்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. இப் பொருள்களிற் சில வேறு நுண் உயிர்களின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றன, அல்லது அவற்றைக் கொன்றுவிடுகின்றன. இவ்விதம் ஒரு நுண் உயிரால் வெளியிடப்பட்டு, மற்ெருரு நுண் உயிர்க்கும் தீங்கு விளேவிக்கும் பொருள்களே 'நுண் உயிர் எதிர் பொருள்கள்' என்று சொல்கிேரும். இன்று வைத்தியத் துறையிலே பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் பெனிஸில்லின் (Penicillin) நமக்கு நன்கு தெரிந்

ததொரு நுண் உயிர் எதிர் பொருளாகும். பெனிஸில்லியம் நோடேடம் (Penicillium notatum) என்னும் பூஞ்சையிலிருந்து கிடைக்கும் எதிர் பொருள் இது. க்ஷயரோகத்திற்குக் கொடுக்கப்படும் ஸ்டெரெப்டோமைஸீன் (Streptomycin) என்னும் நுண் உயிர் எதிர் பொருள் ஸ்டெரெப்டோ மைஸிஸ் க்ரீஸியஸ் (Streptomyces griseus) என்னும் உயிரினத்தால் உண்டாக்கப் படுகிறது. இதுபோல ஆரியோமைஸீன் (Aueromycin) என்பது ஸ்டெரெப்டோ மைஸிஸ் ஆரியோஃபேஸயன்ஸ் (Streptomyces aureofaciens) எனும் உயிரினத்திலிருந்தும், டெர்ராமைஸீன் (Terramycin), ஸ்டெரெப்டோ மைஸிஸ் ரிமோஸஸ் (Streptomycesrimosus) என்பதிலிருந்தும், க்ளோரோமைஸிடீன் (Chloromycetin) ஸ்டெரெப்டோமைஸிஸ் வெனிசுலே (Streptomyces venzeuelae) என்பதிலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. ஸ்டெரெப்டோ மைஸிஸ் என்ற இந்த உயிரினம் பாக்டீரியாக்களின் ஒரு வகையாக ஆக்டினோமைஸீட்ஸ் (Actinomycetes) என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்தது, இது நிலத்திலே பெருமளவில் உள்ளது.

பெனிஸில்லின், பாஸிட்ராஸின் (Bacitracin) போன்ற நுண் உயிர் எதிர் பொருள்கள் 'கிராம்+' பாக்டீரியாக்களுக்கு எதிராகப் பயன்படுகின்றன. ஸ்டெரெப்டோமைஸீன் 'கிராம்—' பாக்டீரியாக்களை அழிக்கிறது. க்ளோரோமைஸிடீன் போன்றவை இருவகை பாக்டீரியாக்களுக்கு எதிராகவும் பயன்படுகின்றன.

மனிதர்களைத் தவிர, கால்நடைகளின் நோய்களைப் போக்குவதற்கும் அவை பயன்படுகின்றன. சில நுண் உயிர் எதிர் பொருள்களைக் கால்நடைகளின் உணவுடன் சேர்த்தால், கால் நடைகள் நன்கு வளர்வதாகக் கூறுகிறார்கள். தாவரங்களுக்கு நோய் வராமல் தடுக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன. தக்காளி, மிளகு, புகையிலை, முதலியவற்றிற் தோன்றும் புள்ளி நோய்களை ஒழிக்க நுண் உயிர் எதிர் பொருள்கள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

11. தீமை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள்–III

தொற்று நோய்கள்—2

பாக்டீரியாக்களால் ஏற்படும் தொற்றுநோய்களைப் பற்றியும், சில தடுப்பு முறைகளைப்பற்றியும் இந்தப் பகுதியில் படிப்போம். ஒவ்வொரு நோயின் தன்மையையும், தடுப்பு, சிகிச்சை முறைகளையும் இச் சிறு நூலில் விவரிக்க இயலாது. அதற்கெனத் தனி நூல்களே எழுதப்பட்டுள்ளன. இங்குச் சில முக்கியமான நோய்களைப்பற்றிப் பொதுவாகத் தெரிந்து கொள்வோம்.

அ. உணவில் நஞ்சு (Food Poisoning)

பலவகையான சாருண்ணிபாக்டீரியாக்கள் உணவுப் பொருள்களிலே விரைவாகப் பெருகிப் புறநஞ்சுகளை வெளியிடுகின்றன. பாக்டீரியாவின் புறநஞ்சு கலந்த உணவு மனிதர்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் மரணம் விளைவிக்கிறது. உணவில் நஞ்சு உண்டாக்கும் பாக்டீரியாக்களில் முக்கியமானவை ஸ்டஃபிலோகோக்கஸ் (Staphylococcus), கிளாஸ்டிரிடியம் (Clostridium) எனும் வகையைச் சேர்ந்தவை. கிளாஸ்டிரிடியம் பொடுலைனம் (Clostridium botulinum) என்னும் பாக்டீரியா மிகவும் கொடுமையானது. இதனால் தோன்றும் நோயைப் பொடுலிஸம் (Botulism) என்கிறார்கள். கோல் போன்ற 'கிராம்+' பாக்டீரியா இது. பாக்டீரியாவின் ஓர் ஓரத்தில் நீள் வட்டமான ஸ்போர் இருக்கும். இது காற்றிலா ஜீவியின் வகையைச் சேர்ந்தது. சாதாரணமாக நிலத்திலும், சில சமயத்தில் விலங்குகளின் குடலிலும் வசிக்கிறது. பாதிக்கப்பட்ட உணவை, உண்ட 24-48 மணி நேரங்களில் விளைவு தெரியும். உறுப்புக்கள் சோர்வடைகின்றன. பார்வை மங்குவதுடன், விழுங்குவதற்கும், பேசுவதற்கும் ஆற்றல் இருக்காது. நாடித் துடிப்பு அதிகமாகும். உடம்பின் வெப்ப நிலை வெகுவாகக் குறையும், சுவாசிக்க முடியாததால் சாவு ஏற்படும்.

பாதிக்கப்பட்டவர்கள் 60%க்குமேல் இறந்துவிடுகிறார்கள். குறிப்பிட்ட நச்சு முறிவுப் பொருளை (Antitoxin) உட்செலுத்துவது தான் இதற்கு மாற்று.

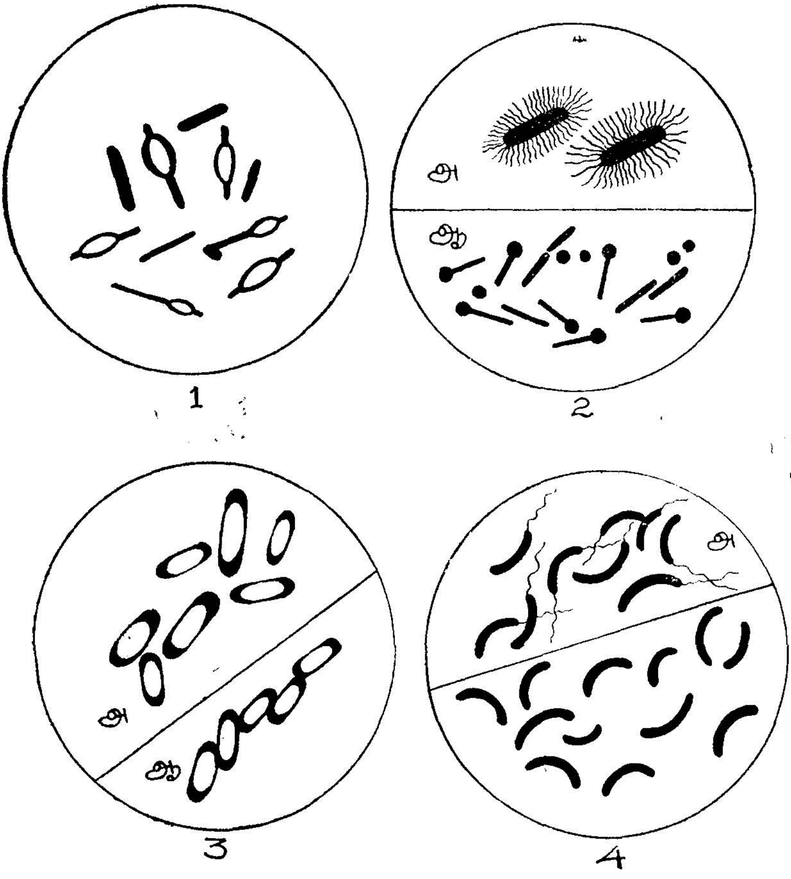
ஆ. டெடனஸ் (Tetanus)

சாதாரணக் காயங்களால்கூட இந்தக் கொடிய நோய் ஏற்படலாம். இதற்குக் காரணமான கிளாஸ்டிரிடியம் டெடனை (Clostridium tetani) என்னும் பாக்டீரியாக்கள், உரமிடப்பட்ட நிலத்திலும் மனிதர், குதிரை, மலத்திலும் இருக்கின்றன. இவை நீள் வட்டவடிவமான 'கிராம்+' பாக்டீரியாக்கள். பாக்டீரியாவைச் சுற்றிலும் மயிர்த்துடுப்புகள் உண்டு. பாக்டீரியாவின் ஒரு முனையில் உருண்டையான ஸ்போரும் உண்டு. இவை காயத்தின் வழியாக உட்புகுந்து நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்கி மரணத்தை விளைவிக்கின்றன. முதலில் தாடைத் தசைகளும், பிறகு முகத்திலுள்ள தசைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. உடலில் வெப்ப நிலை உயர்கிறது; நாடித்துடிப்பும் அதிகமாகிறது. இந்த பாக்டீரியாவின் மறை வளர்ச்சிக் காலம் 3 நாட்களிலிருந்து 3 வாரங்கள் வரை இருக்கலாம். ஆனால் பொதுவாக 7—10 நாட்களுக்குள் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. சுவாசம் தடைபடுவதாலோ, மிதமிஞ்சிய களைப்பினாலோ, இருதயம் நின்று விடுவதாலோ மரணம் ஏற்படும். காயங்கள் பட்டவுடன், அதில் மண்ணை வைத்து அழுத்தும் பழக்கம் அநேகரிடம் உண்டு. இது மிகவும் தவறானது. காயத்தைச் சாராயம், டிங்சர் போன்ற பொருள்களால் கழுவிச் சுத்தமான துணியால் மூடி வைக்கவேண்டும். டெடனஸ் நோய்க்கு ஏ.பி.டி. (APT) என்னும் தடுப்பு ஊசி போட்டுக் கொள்ளலாம். அல்லது காயங்கள் பட்டவுன் ஏ.டி.எஸ். (ATS) எனப்படும் டெடனஸ் எதிர் ஊசி போட்டுக்கொள்ள வேண்டும்.

காலரா (Cholera)

வாந்திபேதி எனப்படும் காலரா விப்ரியோ காலரே (Vibrio Cholerae) என்னும் பாக்டீரியாக்களால் உண்டாகிறது. பிறைச் சந்திரனைப்போல் சற்று வளைந்த, 'கிராம்—' பாக்டீரியாக்கள் இவை. தனியாகவோ அல்லது ஜோடியாகச் சேர்ந்தோ இருக்கும். பாக்டீரியாவின் ஒரு முனையில் ஒரு நீண்ட மயிர்த் துடுப்பு உண்டு. பால், உணவு, தண்ணீர் இவற்றின்மூலம் குடலுக்குள் செல்கின்றன. சிறு குடலில் இவை விரைவாகப் பெருகிக் குடல் சுவரை உறுத்துகின்றன. அப்போது குடலில் ஒரு திரவம் பெருமளவில் உற்பத்தியாகிறது. அதன் காரணமாக வாந்தியும், வயிற்றுப்போக்கும் ஏற்படுவதுடன், உடலிலுள்ள நீர் அதிக அளவில் வெளியேற்றப்படுகிறது. இரத்த அழுத்தம் குறைந்து

போவதுடன், அதிர்ச்சியும் உண்டாகிறது. மலம் நீர்த்து வெண்மையாக இருக்கும். மலத்துடன் சீதமும் வெளியாகிறது. சிகிச்சையின் முதற்கட்டமாக, உடல் இழந்த நீரை ஈடு செய்யும் வகையில் 'ஸலைன்' (Saline) நீர் உட்செலுத்தப்படுகிறது. ஸல்ஃபா மருந்துகள் (Sulpha drugs) கொடுக்கப்படுகின்றன. தடுப்புமுறைகள்மூலம் வியாதி வராமல் தடுத்துக் கொள்வதே சிறந்தது. காலரா பரவியுள்ள காலங்களில் எளிதில் செரிக்கக்



படம் 20 :

1. கிளாஸ்டிரிடியம் பொடுலைனம் (வெண்மையான பகுதி ஸ்போர்)
2. கிளாஸ்டிரிடியம் டெடனே (அ. மயிர்த் துடுப்பு உள்ளது; ஆ. ஸ்போர்)
3. பாஸ்சரெல்லா பெஸ்டிஸ் [அ. தனித்திருப்பவை; ஆ. சங்கிலித் தொடர்]
4. விப்ரியோ காலரே (அ. மயிர்த் துடிப்புள்ளவை).

கூடிய உணவுகளை உண்ணவேண்டும். தண்ணீர், பால் இவற்றைக் கொதிக்கவைத்துப் பின்னர் அருந்தவேண்டும். உணவைக் கூடச் சற்றுச் சூடாக இருக்கும்போது உண்பது நலம். பச்சைக்காய் கறிகள், பழங்கள் இவற்றைப் பொட்டாஸியம் பர்மாங்கனேட் (Potassium Permanganate) கரைசலில் கழுவி உபயோகிக்கலாம். நீரிலே சிறிதளவு நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் (Hydrochloric. acid) சேர்த்து அருந்துவது நல்லது. காலரா பாக்டீரியாக்கள், ஈக்கள் மூலமே பெரிதும் பரவுகின்றன. எனவே, உணவுப் பொருள்களை மூடியே வைத்திருக்கவேண்டும். நோய் கண்டவர்களைத் தனிமைப்படுத்தி வைப்பதுடன், அவர்களது கழிவுகளையும் சரியான முறையில் அகற்றவேண்டும். காலராவுக்குத் தடுப்பு ஊசி போட்டுக் கொள்ளவேண்டும். இந் நோய் ஒரு முறை வந்தால் உடலிலே பாதிப்பின்மை ஏற்படுகிறது.

பிளேக் (Plague)

பாஸ்சரெல்லா பெஸ்டிஸ் (Pasteurella pestis) என்னும் பாக்டீரியாக்கள் இந் நோயை உண்டாக்குகின்றன. சிறிய முட்டை வடிவமான 'கிராம்—' பாக்டீரியா இது. தனியாகவோ அல்லது சங்கிலித் தொடர் போலவோ காணப்படும். இந்த பாக்டீரியாவிற்கு வெளி உறை உண்டு. பிளேக் நோய் எலிகளின் மூலமே பரவுகின்றன. நோய் கண்ட எலிகளைத் தெள்ளுப் பூச்சிகள் கடிக்கின்றன. இவை மனிதர்களைக் கடிக்கும்போது பாக்டீரியாக்கள் கடிவாய் வழியாக மனிதர்களின் உடலிற்குள் செல்லுகின்றன. பிளேகில் பலவகை உண்டு. நோயின் அறிகுறிகள் வகைக்கேற்ப வேறுபடுகின்றன. புபானிக் பிளேக் (Bubonic plague) என்னும் வகையில், பாக்டீரியா, நிணநீர் சுரப்பிகளை (Lymph glands) பாதிக்கிறது. சுரப்பிகள் பெரிதாவதுடன், அவற்றைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் அரிக்கப்படுகின்றன. பிளேக்கட்டி தோன்றுகிறது. கல்லீரல், இருதயம், மூத்திரக்காய் (Kidney) முதலிய பாகங்களும் பாதிக்கப்படுகின்றன. தோலில் கறுப்புத் திட்டுகள் தோன்றலாம். எலிகளை ஒழிப்பதே பிளேக் நோயை ஒழிக்க வழி. நோய் வராமலிருக்கத் தடுப்பு ஊசி போட்டுக் கொள்ள வேண்டும். நோய் கண்டவர்களுக்கு ஸ்டெரெப்டோமைஸினும், ஸல்ஃபாமருந்துகளும் கொடுக்கப்படுகின்றன.

டைஃபாயிடு (Typhoid)

டைஃபாயிடு எனப்படும் நச்சுக் குடற் காய்ச்சல் ஸால்மோநெல்லா டைஃபோஸா (Salmonella typhosa) எனும் பாக்டீரியாவால் உண்டாகிறது. இது 'கிராம்—' கோல் வகை பாக்டீரியா. சுற்றிலும் மயிர்த்துடுப்பு உள்ளது. பாதிக்

கப்பட்டவர்களின் இரத்தம், மலம், சிறுநீர் இவற்றில் பாக்டீரியாக்கள் இருக்கின்றன. இது மிகவும் எளிதாகப் பற்றிக் கொள்ளக்கூடிய தொற்றுநோய். நோய் கண்டவர்கள் தொட்ட உணவுப் பொருள்கள் மூலம்கூட இது பரவுகின்றது. தண்ணீர், பால் இவற்றின்மூலம் பெருமளவில் பரவுகிறது. உண்ணும் பொருள்களுடன் உட்செல்லும் பாக்டீரியாக்கள், வயிற்றிலுள்ள அமிலங்களால் அழிக்கப்படலாம். வயிற்றின் அமில அளவு குறைவாக இருந்தால் இவை அடிவயிற்றை அடைந்து அங்கே விரைவாகப் பெருகி, உடலின் மற்றப் பாகங்களுக்குச் செல்கின்றன. பிறகு, இவை இரத்தத்தை அடைகின்றன. சிறுகுடல் பாதிக்கப் பட்டு, கட்டிகள் தோன்றும். தடுப்பு ஊசிகள் போட்டுக்கொண்டால், பாதிப்பின்மை ஏற்பட்டு, இந் நோய் வருவதில்லை. நோய் கண்டவர்களைத் தனிமைப்படுத்தி வைக்கவேண்டும். நோயாளிகளின் கழிவுகளை ஃபினைல் (Phenol) போன்ற பொருள்களுடன் கலந்து அகற்றவேண்டும். சிகிச்சைக்கு க்ளோரோமைஸிடீன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நோய் தீர்ந்தபின், மீண்டும் வராதிருக்கும்படி கவனமாகப் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். குறிப்பாக உணவு விஷயத்தில் அதிகமான கவனம் வேண்டும்.

க்ஷயரோகம் (Tuberculosis)

க்ஷயரோகத்திற்குக் காரணமான மைகோ பாக்டீரியம் ட்யூபர் குலோஸிஸ் (Mycobacterium tuberculosis) என்பவை, பாக்டீரியாக்களின் வகையைச் சேர்ந்த ஆக்டினோ மைஸீட்ஸ் (Actinomycetes) என்னும் இனத்தைச் சேர்ந்தவை. இவை பொதுவாகக் கோல் வடிவமானவை. மணிகளைக் கோத்தது போலவுங் காணப் படும். நோய் கண்டவர்களின் எச்சிலில் இவை ஏராளமாக இருக்கின்றன. இவை சுவாசப்பாதை வழியாகவே உடலிற்குள் செல்கின்றன. நோயாளிகள் இருமும்போதும், தும்மல் போடும் போதும் இவை பரவுகின்றன. தூசி, ஈ இவையும் கிருமிகள் பரவுவதற்கு உதவுகின்றன. நோய் கண்டவர்களைத் தனிமைப் படுத்தி வைக்கவேண்டியது அவசியமாகும். சமீப காலங்களில் பி.ஸி.ஜி. (BCG) தடுப்பு மருந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. சிகிச் சைக்கு ஸ்டெரெப்டோமைஸீன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நோயாளிகளுக்கு ஓய்வு, நல்ல உணவு, காற்றோட்டம், வெளிச்சம் இவை வேண்டும். வாழ்க்கை முறையைச் சீர்திருத்துவதின்மூலம் இந் நோய் பரவுவதைத் தடுக்கலாம்.

மனிதர்களைத் தவிர விலங்குகளும் பாக்டீரிய நோய்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் சில நோய்கள், மிருகங்களிடமிருந்து மனிதர்களையும் பற்றிக்கொண்டு தீங்கு விளைவிக்கின்றன.

உதாரணமாகக் கால்நடைகளுக்கு வரும் சில பாக்டீரிய நோய்களைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

அடைப்பான் நோய் (Anthrax)

ஆடு, மாடு, பன்றி முதலிய கால்நடைகளை இந் நோய் பாதிக்கிறது. இதற்குக் காரணமான பாக்டீரியா பாஸில்லஸ் ஆந்த்ராஸிஸ் (Bacillus anthracis) எனப்படும். இது மேய்ச்சல் நிலங்களிலிருந்து, உணவின்மூலம் பிராணிகளின் உடலிற்குள் செல்கிறது. நீள் சதுர வடிவமான கோல் வகை பாக்டீரியா இது. தனித்தோ, அல்லது சங்கிலி போல் தொடர்ந்தோ காணப்படும். இதற்கு வெளி உறை உண்டு. ஸெல்லின் மத்தியில் ஸ்போர் இருக்கிறது. நோய் கண்ட கால்நடைகளின் இரத்தம் கறுப்பாகவும், கெட்டியாகவும் மாறி, அவை இறந்து விடுகின்றன. நோய் வராமல் தடுக்கக் கால்நடைகளுக்குத் தடுப்பு ஊசி போடலாம். நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளைத் தனிமைப்படுத்துவதுடன், இறந்த விலங்குகளை ஆழமாகக் குழி தோண்டி, சுண்ணும்புடன் சேர்த்துப் புதைத்துவிடவேண்டும் அல்லது எரித்துவிட வேண்டும். நோய்கண்ட விலங்குகளின் தோல், உரோமம் இவற்றைக் கையாள்பவர்களையும் இந்நோய்கள் பற்றிக்கொள்ளும். முகத்திலும், கழுத்திலும், கட்டிகள் தோன்றலாம். சுவாசப் பாதை பாதிக்கப்பட்டுக் கட்டிகள் தோன்றி மரணம் ஏற்படலாம். இந்தப் பிராணிகளின் இறைச்சியைச் சரியாகச் சமைக்காமல் உண்டால், குடல் பாதிக்கப்பட்டு, இரத்தம் கலந்த மலப்போக்கு ஏற்படலாம். மிகுந்த களைப்புத் தோன்றி முடிவாக மரணமும் ஏற்படலாம். மனிதர்களுக்கு ஸ்டெரெப்டோமைஸீன், பெனிஸில்லின், ஸல்ஃபோனமைடு (Sulphonamide) முதலிய மருந்துகள் சிகிச்சைக்குப் பயன்படுகின்றன.

கால்நடைகளின் கருச்சிதைவு

ப்ருஸெல்லா அபார்டஸ் (Brucella abortus) என்னும் பாக்டீரியா கால்நடைகளின் கருச்சிதைவை உண்டாக்குகிறது. மிகச் சிறிய, முட்டை போன்ற பாக்டீரியாக்கள் தனித்தனியாகவோ அல்லது ஜோடி ஜோடியாகச் சேர்ந்தோ இருக்கலாம். நோய் கண்ட பசுக்களின் பாலும், இறைச்சியும் மனிதர்களுக்கு ஒருவகை முறைக்காய்ச்சலை உண்டாக்குகின்றன. நோய்வாய்ப்பட்ட பிராணிகளின் சிறுநீர், சாணம், எச்சில் இவற்றின்மூலம் இந்த பாக்டீரியாக்கள் பரவுகின்றன. எனவே பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளைத் தனிமைப்படுத்தி, அழித்து விடுவது நல்லது. பால் மூலமே பெரும்பாலும் இது மனிதர்களுக்குப் பரவுகிறது. பாலைக்

கொதிக்க வைத்தோ, அல்லது பாஸ்சர்முறைமூலம் சுத்தம் செய்தோ உபயோகிப்பது நல்லது.

வயிற்றுப்போக்கு

மைக்ரோபாக்டீரியம் பாராட்யூபர்குலோஸிஸ் (Microbacterium para tuberculosis) என்னும் ஆக்டினோமைஸீட், ஆடு மாடுகளுக்கு வயிற்றுப்போக்கை உண்டாக்குகிறது. இது மாடுகள் மேயும் புல்வெளிகளில் உள்ளது. பாதிக்கப்பட்ட கால்நடைகளின் சாணத்தின்மூலம் புல்வெளிகளை அடைகிறது. நோய்கண்ட பிராணிகளைத் தனிமைப்படுத்தவேண்டும். சாணம், வைக்கோல் முதலியவற்றை எரித்துவிடவேண்டும். புல்வெளி பாதிக்கப்பட்டிருப்பதாகத் தெரிந்தால், அதை நன்ருக உழுது ஓராண்டு காலமாவது கால்நடைகள் அதில் மேயாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

க்ஷயரோகம்

மைக்ரோபாக்டீரியம் ட்யூபர்குலோஸிஸ் பாக்டீரியாவின், போவிஸ் என்னும் வகை (Mycrobacterium tuberculosis var Bovis) கால்நடைகளுக்கு க்ஷயரோகத்தை உண்டாக்குகிறது. நோய்கண்ட பசுக்களின் பால்மூலம், இது மனிதர்களுக்கும் பரவுகிறது. மனிதர்களுக்கு இவ்விதம் வரும் க்ஷயரோகத்தை பொவைன் வகை (Bovine type) என்று கூறுகிருர்கள். தடுப்பு முறையாகக் கால்நடைகளுக்கும் பி. ஸி. ஜி. ஊசி போடலாம்.

12. தீமை செய்யும் பாக்டீரியாக்கள்-IV

தாவர நோய்கள்

மனிதர்கள், பிராணிகள், இவற்றைப்போலவே தாவரங்களும் பாக்டீரிய நோய்களால் பாதிக்கப்படுகின்றன. விவசாயப் பயிர்கள், பழமரங்கள் முதலிய வியாபார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்கள் இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்டு, ஆண்டுதோறும் கோடிக்கணக்கான ரூபாய்கள் நஷ்டமாகின்றன.

பாக்டீரியாக்களுக்குத் தாவரங்களைத் துளைத்துக்கொண்டு உட்செல்லும் ஆற்றல் கிடையாது. புறப்பாதுகாப்பற்ற வேர் தூவிகள் (Root hairs) போன்ற பகுதிகள் வழியாகவும், இலைத்துளைகள் (Stomata) மூலமும், தற்செயலாக ஏற்படும் சிறு வெட்டுக் காயங்கள் மூலமும் பாக்டீரியாக்கள் தாவரங்களுக்குள் செல்கின்றன. தாவர நோய் ஊக்கிகள், காற்று, நிலம், விதை, பூச்சிகள் இவற்றின் உதவியால் பரவுகின்றன. பாக்டீரிய நோய்களால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளில் வெளிப்படையாகச் சில அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் இவற்றை மட்டும் வைத்துக்கொண்டு, ஒரு செடி பாக்டீரிய நோயால் பாதிக்கப்பட்டிருக்கிறதா, இல்லையா என்று கூறிவிட முடியாது. ஏனெனில் இதில் பல அறிகுறிகள் பூஞ்சை நோய், வைரஸ் நோய் (Fungus & Virus diseases) இவற்றால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களிலும், வேண்டிய ஊட்டப் பொருள் இல்லாத நிலத்தில் வளரும் தாவரங்களிலுங்கூடத் தோன்றும். எனவே நன்கு பரிசோதித்தபின்தான் ஒரு செடி பாக்டீரிய நோய்க்கு உள்ளாயிருக்கிறதா, இல்லையா என்று கூறமுடியும். வெளிப்படையாகத் தோன்றும் அறிகுறிகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களின் பாக்டீரிய நோய்களை ஆறு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

அவையாவன: 1. அழுகல் நோய் (Rot disease); 2. வாடல் நோய் (Wilt disease); 3. புள்ளி நோய் (Spot disease); 4. கொலே நோய் (Blight disease); 5. திட்டு நோய் (Canker); 6. முடிச்சு நோய் (Intumescence disease). இனி இந்த நோய்களைப்பற்றிச் சிறிது விரிவாகத் தெரிந்துகொள்வோம்.

அழுகல் நோய்

எர்வீனியா காரடோவோரா (Erwinia Caratovora) என்னும் பாக்டீரியா உருளைக்கிழங்கில் அழுகல் நோயை உண்டாக்குகிறது. இந்த பாக்டீரியா செடிக்குள் சென்று, செடியின் ஸெல்களுக்கிடையே உள்ள பெக்டின் (Pectin) என்னும் ஒட்டுப்பொருளை நொதிக்கச் செய்கிறது. அப்போது ஸெல்கள் வெவ்வேருகப் பிரிந்து பாதிக்கப்பட்ட பகுதி அழுகிவிடுகிறது. நோய்ப்பட்ட செடிகள் வெளிர்பச்சை நிறமாகவோ, மஞ்சள் நிறமாகவோ மாறிப் பின்னர் வாடிப் போய்விடுகின்றன. செடிகளின் அடித்தண்டு கன்னங்கரேலென்று ஆகும். ஆகவே இதைக் கருங்கால் நோய் (Black leg) என்றும் கூறுவர். செடியில் தோன்றும் கிழங்குகளும் கறுப்பாகிவிடலாம். இந்தக் கிழங்குகளைச் சேகரித்து வைக்கும்போது, அவை முற்றிலும் அழுகிக் கூழ்போல் ஆகின்றன. துர்நாற்றமும் வீசுகிறது. நோயைப் பரவ விடாமல் தடுக்க நோய்கண்ட செடிகள் - கிழங்குகள் இவற்றை அழித்துவிட வேண்டும். கிழங்குகளை அறுவடை செய்யும்போது அவை வெட்டுப்படாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். கிழங்குகளைச் சேமித்து வைக்குமுன் சிறிது குளோரின் கலந்த தண்ணீரில் கழுவி வைப்பதும் நல்லது.

இதைத் தவிர நம் நாட்டில் உருளைக்கிழங்கைப் பெரிதும் பாதிக்கும் வளைய நோய் (Ring disease) ஸ்யூடோமோனஸ் ஸொலனேஸியாரம் (Pseudomonas solanacearum) என்னும் பாக்டீரியாவால் உண்டாகிறது. பாதிக்கப்பட்ட கிழங்குகளைக் குறுக்காக வெட்டிப்பார்த்தால், கிழங்கில் பழுப்பு நிறமான வளையும் ஒன்று காணப்படும். இந் நோய் செடியின் சாறு குழாய்களைப் (Vascular tissues) பாதிக்கிறது. நோய்கண்ட செடிகள் வளர்ச்சியற்றுக் குட்டையாக இருக்கும். இலைகள் பழுப்பு நிறமாகி, செடி திடீரென்று வாடிவிடும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளை வெட்டினுல் வெட்டுவாய் வழியாக பாக்டீரியா கலந்த வெண்மையான திரவம் வெளியாகும். நோயுண்ட செடிகளில் உண்டாகும் கிழங்குகளின் சாறு குழாய்கள் கரும்பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். நிலத்திலே ஈரப்பசை மிகுந்திருந்தால் கிழங்குகள் அழுகிப் போகும்.

உருளைக்கிழங்கைப் போலவே முட்டைகோஸ், காலிஃப்ளவர் (Cauliflower), டர்னிப், முள்ளங்கி முதலிய செடிகள் அழுகல் நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் நோயை உண்டாக்குவது ஸாந்தோமோனஸ் கம்பெஸ்ட்ரிஸ் (Xanthomonas compestris) என்னும் பாக்டீரியாவாகும்.

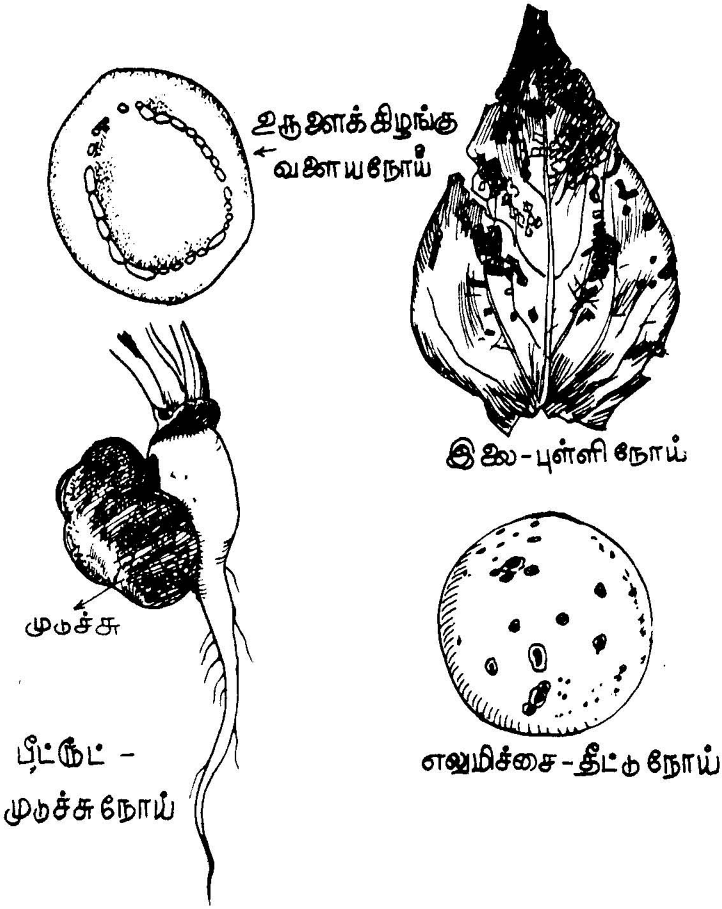
வாடல் நோய்

வாடல் நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்கள், தாவரங்களின் சாறு குழாய்களை அடைந்து அங்கே பெருமளவில் பெருகி, சாறு குழாய்களை அடைத்துக் கொள்கின்றன. எனவே, செடிகளுக்குத் தேவையான அளவு நீர் கிடைக்காமல் அவை வாடி விடுகின்றன. வெள்ளரி, பூசணி, தண்ணீர் பழம் முதலிய செடிகளில் எர்வீனியா ட்ராகிஃபைலா (Erwinia trachephila) என்னும் பாக்டீரியா வாடல் நோயை உண்டாக்குகிறது. இவை சாம்பல் நிறமான கோல்வகை பாக்டீரியாக்கள். மயிர்த் துடுப்பு உள்ளவை. நோய் தோன்றியதற்கு அறிகுறியாக இச் செடிகளின் இலைகளில் கருப்பச்சைத் திட்டுகள் தோன்றுகின்றன. பிறகு இலைகள் வாடி விழுந்து விடுகின்றன. இலைகளிலுள்ள பாக்டீரியாக்கள் இலைக் காம்பின் வழியாகத் தண்டிற்குள் சென்று அங்கேயும் வளர்கின்றன. நோய் முற்றிய செடியை வெட்டினால், வெட்டு வாயிலிருந்து, பாக்டீரியா, நிறைந்த வெள்ளைத் திரவம் கசிகிறது. இந்த பாக்டீரியா, பூச்சிகளின்மூலம் பரவுகிறது.

புள்ளி நோய்

இந் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் இலைகளில் பல புள்ளிகள் காணப்படும். காய்கள், தண்டு முதலிய பாகங்களிலும் புள்ளிகள் தோன்றலாம். நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியா இலைத்துளைகள் வழியாகச் செடிக்குள் சென்று, அவற்றைச் சுற்றியுள்ள பாகத்தைப் பாதிக்கிறது. இவ்விதம் பாதிக்கப்பட்ட பாகம் நிறமாற்றம் அடைந்து புள்ளிகளாகத் தோன்றுகிறது. தக்காளி, மிளகாய் ஆகிய செடிகளில் தோன்றும் புள்ளி நோய்க்குக் காரணமானது ஸாந்தோமோனஸ் வெஸிகடோரியா (Xanthomonas vesicatoria) எனப்படும் பாக்டீரியாவாகும். நோய் கண்ட செடிகளின் இலைகளில் சிறிய, கருத்த, பிசுபிசுப்பான புள்ளிகள் தோன்றும். செடியின்மேல் நீண்ட, பழுப்பு நிறப் பிளவுகள் தோன்றுவதுமுண்டு. நோய் முற்றும்போது இலைகளும், தண்டும் வாடிப்போகும். பிஞ்சுக் காய்களின்மேல் நீர்கோத்த, சிறு புள்ளிகள் காணப்படும். புள்ளிகளின் மையத்தில் சிறு பள்ளம் இருக்கும். இப் பகுதி வெளிர் பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். முற்றிய

காய்களை நோய் பாதிப்பதில்லை. இதைத்தவிர வேறுவகை பாக்டீரியாக்கள், எலுமிச்சை, மாங்காய், மாதுளை, மல்லிகை,



படம் 21 : தாவர நோய்கள்

வெற்றிலை, ஆமணக்கு, கொத்தவரை, கீரை, துவரை, வெள்ளரி முதலிய செடிகளில் புள்ளி நோயை உண்டாக்குகின்றன.

கொலை நோய்

நெற்பயிரைப் பெருமளவில் நாசமாக்கும் கொலை நோய் ஸாந்தோமோனஸ் ஒரைஸே (Xanthomonas oryzae) என்னும் பாக்டீரியாவால் உண்டாகிறது. இந் நோய் இலைகளையே பெரிதும்

பாதிக்கிறது. நோயுண்ட செடிகளின் இலைகளில் நீர்கோத்த கோடுகள் தோன்றுகின்றன. இப் பகுதி வெண்மையாகவோ, மஞ்சளாகவோ மாறுகிறது. ஈரம் மிகுந்திருந்தால் பாதிக்கப் பட்ட பகுதியிலிருந்து ஒரு நீர்மம் கசிகிறது. ஆப்பிள், பருத்தி முதலிய செடிகளிலும் சில பாக்டீரியாக்களால் கொலை நோய் தோன்றுகிறது.

திட்டு நோய்

இந் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் இலை, கொம்பு, காய், பழம் இவற்றின்மீது சொறி பிடித்தாற்போல் கடினமான சிறு திட்டுகள் தோன்றுகின்றன. நோய் ஊக்கிகள், செடிகளின் உள்ளே சென்று அவற்றின் மெல்லிய திசுக்களை அழிக்கின்றன. அப்போது, அந்தப் பகுதிகளில் 'கார்க்' (cork) எனப்படும் கடினமான திசு உண்டாகிறது. இவையே திட்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. நம் நாட்டில் எலுமிச்சைச் செடி பெரு மளவிற்கு இந் நோயால் பாதிக்கப்படுகிறது. கடையில் விற்கும் எலுமிச்சைகளின்மேல், வெளிர் பழுப்பு நிறமான இந்தத் திட்டுகளைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். எலுமிச்சைக்கு இந் நோயை உண்டாக்குவது ஸாந்தோமோனஸ் ஸிட்ரை (Xanthomonas citri) என்னும் பாக்டீரியாவாகும். முதலில் இலை களின் கீழ்ப் பாகத்தில் வெளிர் வளையங்களால் சூழப்பட்ட சிறு புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. இவை கடினமான கொப்புளங்கள் போல் வளர்கின்றன. இவற்றின் நடுப்பகுதியில் சிறு பள்ளம் தோன்றுகிறது. பிறகு இந் நோய் செடிகளின் மற்றப் பகுதி களுக்கும் பரவுகிறது. பல சிறு புள்ளிகள் சேர்ந்து, பெரும் திட்டுகள் ஆவதும் உண்டு. நோயின் தீவிரம் அதிகமாகும்போது இலைகள் உதிர்ந்து, கிளைகளும் மடிய ஆரம்பிக்கின்றன. பழங் களில் வெடிப்புகள் தோன்றலாம். அதிகமாக நோய்வாய்ப்பட்ட செடிகள் வளர்ச்சி குன்றி, குட்டையாக உள்ளன. இந் நோயால் ஏராளமான நஷ்டம் ஏற்படுகிறது. அமெரிக்காவில் ஒருமுறை, இந் நோயை ஒழிப்பதற்காக, அரசாங்கமே சட்டமியற்றி லக்ஷக்கணக்கான நோய்கண்ட மரங்களை வெட்டவேண்டியிருந் தது என்றால் இதன் கடுமையை ஒருவாறு யூகித்துக் கொள்ளலாம்.

இதுபோலவே தக்காளியில் கோரினி பாக்டீரியம் மிச்சி கனென்ஸி (Coryne bacterium michiganense) என்னும் பாக்டீரியா திட்டு நோயை உண்டாக்குகிறது.

முடிச்சு நோய்

இந் நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்கள் செடிக்குள் செல்லும்போது, பாதிக்கப்பட்ட பகுதியைச் சுற்றியுள்ள ஸெல்களில் மிகையான ஸெல் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. அதன் காரணமாக முடிச்சுகள் தோன்றுகின்றன. அக்ரோபாக்டீரியம் ட்யூமிஃபேஸியன்ஸ் (Agrobacterium tumifaciens) என்னும் பாக்டீரியா ஆப்பிள், பேரிக்காய் முதலிய மரங்களில் முடிச்சு நோயை உண்டாக்குகிறது. ரோஜா, சாமந்தி, புகையிலை, தக்காளி, முள்ளங்கி முதலிய செடிகளும் முடிச்சு நோயால் பாதிக்கப்படுகின்றன. சிறு செடிகளில் தோன்றும் முடிச்சுகள் மிருதுவாகவும், மரங்களில் தோன்றும் முடிச்சுகள் கடினமாகவும் இருக்கின்றன. செடிகளின் தண்டு, காயின் காம்பு, வேர் முதலிய பகுதிகளில் இந்த முடிச்சுகள் தோன்றுகின்றன. சில சமயங்களில் இந்த முடிச்சுகளிலிருந்து சதைப்பற்றுள்ள வேர்கள் தோன்றலாம்.

தடுப்பு முறைகள்

தாவரங்களுக்கு நோய் கண்டுவிட்டால் அதற்குத் தகுந்த சிகிச்சை செய்து குணமாக்கமுடியாது. எனவே சரியான தடுப்பு முறைகளைக் கையாண்டு நோய் வராமலே பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். கீழ்க்கண்ட தடுப்பு முறைகள் பொதுவாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

அ. கண்காணிப்பு

ஒரு மண்டலத்தில் குறிப்பிட்ட தாவர நோய் இருப்பதாகத் தெரிந்தால், அந்தப் பகுதியிலிருந்து நோய் பரவுவதைத் தடுக்க வேண்டும். நோய் கண்ட செடிகள் மற்ற இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவதைத் தடுக்கவேண்டும். புதிய செடிகளை ஒரு பகுதிக்குள் எடுத்துச் செல்லுமுன் அவற்றைத் தனியாக வைத்துக் கண்காணித்து, அது நோயற்றது என்று தெரிந்த பின்பே எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். இதற்கென நோய்த்தடுப்பு கண்காணிப்பு நிலையங்கள் (Quarantine stations) அமைக்கப்பட வேண்டும். தடுப்புச் சட்டங்கள் கண்டிப்புடன் கையாளப்பட வேண்டும்.

ஆ. சீரான விவசாயம்

விஞ்ஞான ரீதியில் விவசாயம் செய்வதின்மூலம் நோய்களைத் தடுக்கலாம். நோயற்ற விதைகளை உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

நோய் கண்ட செடிகளைப் பிடுங்கி எரித்துவிட வேண்டும். செடிக்கு நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் ஏற்படும் வகையில் உரம் போட வேண்டும். உரங்களில், நைட்ரஜன் உரங்களைக் காட்டிலும் பாஸ்ஃபேட் (Phosphate), பொட்டாஷ் (Potash) உரங்கள், பயிர்களுக்கு அதிக நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றலைக் கொடுக்கின்றன.

இ. வேதி நாசினிகள்

நோய் ஊக்கிகளான பாக்டீரியாக்கள் மற்ற நுண் உயிர்கள் இவற்றை அழிக்க வல்ல வேதிப் பொருள்களைத் தூவலாம். இதற்குப் பொதுவாகத் தாமிரம், கந்தகம் கலந்த உப்புக்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. [விவசாயிகளால் பெருமளவில் உபயோகிக்கப்படும் போர்டோ கலவையில் (Bordeaux Mixture) தாமிர ஸல்ஃபேட்டும் (Copper sulphate), சுண்ணும்பும் உள்ளன.] இவற்றைச் செடிகளின்மேல் தெளிப்பதோடு, நிலத்திலும் தெளிக்கலாம். விதைகளை விதைப்பதற்குமுன் வேதி நாசினிகளில் அமுக்கி எடுத்து விதைத்தால், விதைகளின் மேலுள்ள நுண் உயிர்கள் அழிக்கப்படும்.

ஈ. நோய் எதிர் வகைகளைப் பயிரிடுதல்

இயற்கையிலேயே சில செடிகளுக்கு நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் இருக்கிறது. செடிகளின் இந் நோய் எதிர்ப்பு ஆற்றல் பரம்பரைக் குணமாகும் (Hereditary character). பொதுவாகக் காட்டுச் செடிகள் நோய்களால் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இதற்குக் காரணம் அவற்றிற்குப் பரம்பரையாக உள்ள நோய் எதிர்ப்பு குணமேயாகும். நோய் எதிர்ப்பு வகைகளைக் கண்டுபிடித்து, கலப்பினப் பெருக்கம் (Hybridization) மூலமோ, தனிவரித் தேர்வு (Pure line selection) மூலமோ, நோய் எதிர் ஆற்றலுள்ள விவசாயப் பயிர்களை உண்டாக்கலாம். இந்த முறைகள்மூலம் விவசாய ஆராய்ச்சிக் கழகங்களில் புதிய நோய் எதிர் வகைகள் (Disease resistant strains) உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ் வகைகளைப் பயிர் செய்வது, நோய் வராது தடுக்கச் சிறந்ததொரு வழியாகும்.

நைட்ரஜன் நீக்கிகள் (Denitrifying Bacteria)

இவை தாவரங்களை நேரடியாகப் பாதிப்பதில்லை. ஆனால் நிலத்திலுள்ள நைட்ரேட் கூட்டுப் பொருள்களைப் பிரித்து நைட்ரஜனை வெளியேற்றுகின்றன. அப்போது நிலத்தின் வளம் குன்றி விடுகிறது.

13. வல்லவனுக்கு வல்லவன்...!

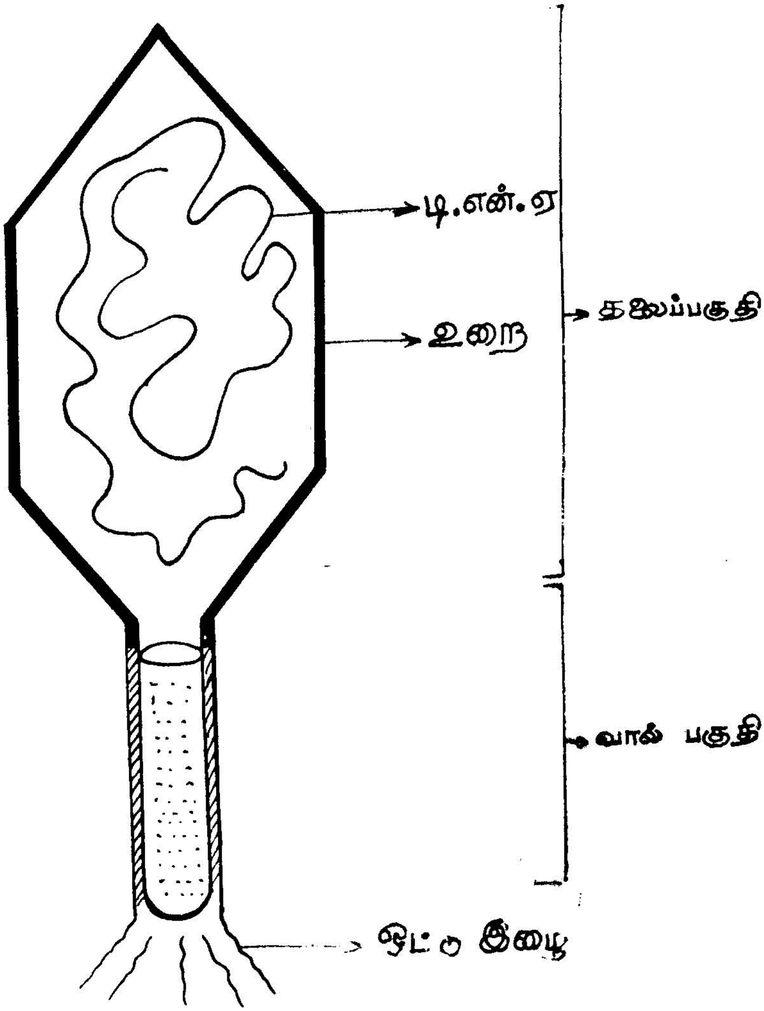
பாக்டீரியாக்கள் தாவரங்களையும், மனிதர்களையும், விலங்குகளையும், பாதித்து நோய் உண்டாக்கி அழிக்கின்றன என்று பார்த்தோம். பாக்டீரியாக்களையே தாக்கி அழிக்கக்கூடிய உயிரினங்களும் இருக்கின்றன. வல்லவனுக்கு வல்லவன் வையகத்தில் உண்டல்லவா? இவை பாக்டீரியாக்களின் மேல் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. 'வைரஸ்' (Virus) எனப்படும், மிக நுண் உயிர் (Ultra microbe) வகையைச் சேர்ந்தவை. இவற்றிற்கு பாக்டீரியாக்-கொல்லிகள் (Bacteriophage) என்று பெயர். இவற்றில் பலவகை உண்டு. எஷெரிஷியா கோலை (Escherchia Coli) என்னும் பாக்டீரியாவைத் தாக்கும் கோலை-கொல்லிகளைப் (Coli-phage) பற்றி முழுவிவரங்களும் தெரியும். இதன் அமைப்பையும், வாழ்வு இயலையும்பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

கோலை பாக்டீரியாக்கள் பெருமளவில் உயிர் வாழும் கழிவு நீரிலேயே கோலை-கொல்லிகளும் வாழ்கின்றன. கழிவு நீரை நன்றாக வடிகட்டினால் பாக்டீரியாக்கள் அகற்றப்பட்டுக் கொல்லிகள் (Phage) மட்டுமுள்ள வடிநீர் கிடைக்கிறது. இவை மிகு நுண் உயிர் வகையைச் சேர்ந்தவையாதலால் இவற்றைச் சாதாரண மைக்ரோஸ்கோப்பின் மூலம் பார்க்கமுடியாது. எலெக்ட்ரான் மைக்ரோஸ்கோப்புகளின் உதவியால் பரிசீலனை செய்து, அவற்றின் அமைப்பைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள்.

அமைப்பு

கொல்லியின் அங்கத்தைத் தலைபாகம், வால்பாகம் என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தலைபாகம் அறுகோண வடிவமாக (Hexagonal) இருக்கிறது. நுனி கூர்மையாக இருக்கிறது. வால்

பாகம் சற்றுக் குறுகலானது. இவ் விரு பாகங்களும் ஏறக் குறைய சம நீளமுள்ளவையாக இருக்கின்றன. கொல்லியின் சுவர் புரதத்தால் ஆனது. தலைபாகத்தின் உள்ளே டி. என். ஏ. (D.N.A) அமிலம் உள்ளது. உயிர்ப் பொருள்களின் புரதச் சேர்க்கையையும், பரம்பரைக் குணங்களையும் கட்டுப்படுத்துவது இந்த



படம் 22 : பாக்டீரியா கொல்லி - நீள் வெட்டுத் தோற்றம்,
(மூலம் : ஸிஸ்ட்ராம்)

அமிலம்தான் என்று முன்னரே பார்த்தோமல்லவா ? வால் பாகத்தின் முனையை அடைத்துக்கொண்டு ஓர் அடைப்பான் (Plug) உள்ளது. வால் பாகத்தின் வெளிச் சுவரில் இரண்டு ஒட்டு இழைகள் (Attachment fibres) இருக்கின்றன. 85ஆம் பக்கப் படம் கொல்லியின் அமைப்பைக் காட்டுகிறது.

கொல்லியின் வாழ்வியலை மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன: 1. பாதிப்பு (Infection), 2. வளர்ச்சி (Growth), 3. வெடிப்பு (Lysis).

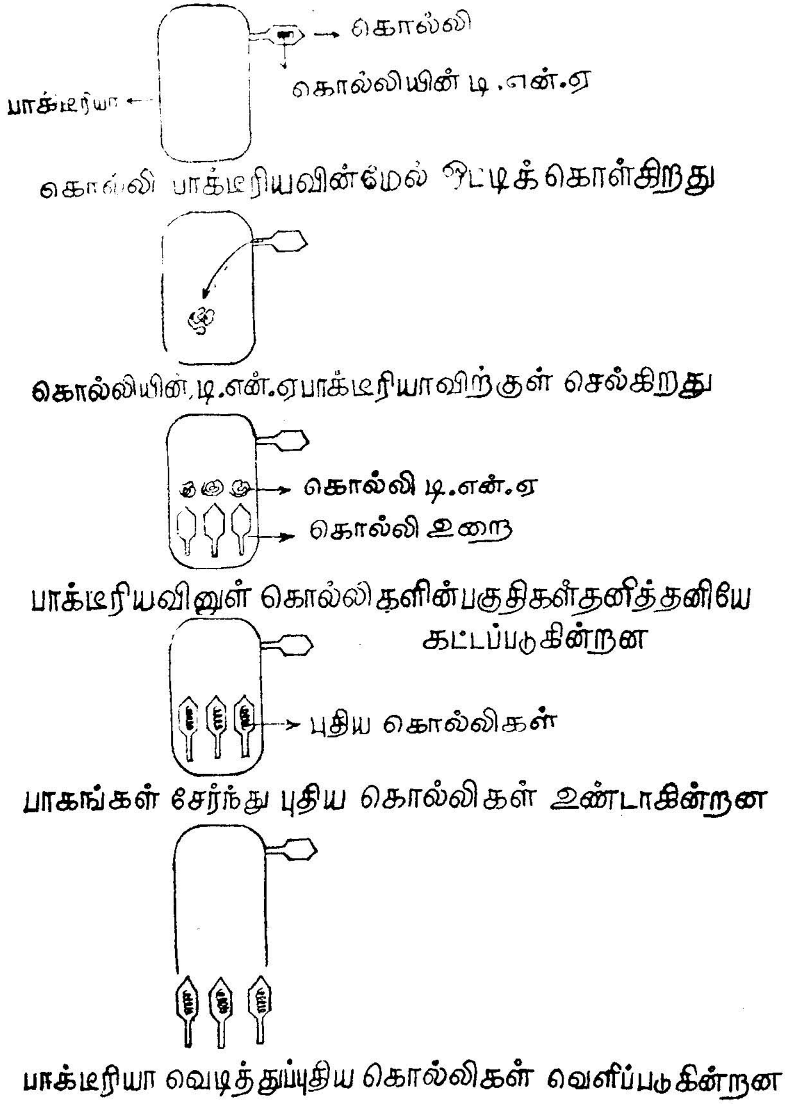
பாதிப்பு

பாக்டீரியாக்களின் சுவரில் கொல்லிகள் தங்கள் ஒட்டு இழைகளால் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. சுவரின் ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் மட்டுமே கொல்லிகள் ஒட்டிக்கொள்ள முடியும். சுவரின் இந்தக் குறிப்பிட்ட இடத்திற்கு 'ஏற்கும் இடம்' (Receptor site) என்று பெயர். கொல்லிகள் ஒட்டிக் கொண்டபின் அதன் வால் பகுதியிலிருந்து ஒரு திரவம் வெளியாகிறது. இந்தத் திரவம் சுவரின் சிறுபகுதியைக் கரைத்து ஒரு துவாரத்தை உண்டாக்குகிறது. இந்தத் துவாரத்தின் வழியாகக் கொல்லியின் டி. என். ஏ. பாக்டீரியாவிற்குள் செலுத்தப்படுகிறது.

வளர்ச்சி

ஒரு பாக்டீரியா எத்தகைய புரதத்தை ஆக்க வேண்டுமென்று நிர்ணயிப்பது, அதிலுள்ள டி.என்.ஏ. தான் என்று பார்த்தோம். சாதாரணமாக பாக்டீரியாவின் நியூக்ளியஸ் பகுதியில் உள்ள டி.என்.ஏ.யின் தன்மைக்கேற்ப, குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான புரதங்களும், டி.என்.ஏ. அமிலமும் ஆக்கப்படுகின்றன. அப்போது பாக்டீரியா வளர்ந்து, பின்னர் புதிய பாக்டீரியாக்களை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் கொல்லியின் டி.என்.ஏ. பாக்டீரியாவிற்குள் சென்றவுடன் பாக்டீரியாவின் வளர் சிதை மாற்றமே மாறிவிடுகிறது. அதாவது பாதிக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவில், அதற்குத் தேவையான புரதங்களும், டி.என்.ஏ. யும் ஆக்கப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு பாக்டீரியா புதிய பாக்டீரியாக்களை உண்டாக்குவதற்குப் பதிலாகப் புதிய கொல்லிகளை உண்டாக்குகிறது ! கொல்லியின் வாழ்வியலை ஆழ்ந்து கவனித்தால் ஓர் உண்மை புலனாகிறது. கொல்லிகள் தாமாகவே பெருக முடியாது. இனப்பெருக்கத்திற்குக் காரணமான ஸெல் பிரிவோ, பால் பிரிவோ கொல்லிகளில் இல்லை.

எனவே கொல்லிகள் பெருகவேண்டுமானால் அவை ஒரு பாக்டீரியாவைப் பாதித்து, அந்த பாக்டீரியாவின் அங்க அமைப்பைப் பயன்படுத்திக் கொண்டுதான் பெருகமுடியும். புதிய பாக்



[படம் 23: மக்ரல்ராய் நூலிலுள்ள படத்தையொட்டி. அளவு விகிதப்படி இல்லை]

டீரியாக்களைத் தோற்றுவிக்க, ஒரு பாக்டீரியா அதன் கொல்லி இரண்டும் ஒன்றுசேர்ந்துதான் ஆகவேண்டும். ஆக, இனப்பெருக் கத்தைப் பொறுத்தமட்டில் கொல்லி, பாக்டீரியா இரண்டும் சேர்ந்து ஒரே உயிர்போல் இயங்குகின்றன. இத்தகைய உயிர் அமைப்பை மிகு அங்கக உயிர் (Meta Organism) என்று சில உயிரியலாளர் கூறுகின்றனர்.

வெடிப்பு

பாதிக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவினுள் கொல்லியின் புரத உறையும், டி.என்.ஏ.யும் தனித்தனியே ஆக்கப்படுகின்றன. பின்னர் இவை இரண்டும் ஒன்றுசேர்ந்து புதிய கொல்லிகளா கின்றன. சுமார் 100 அல்லது 200 கொல்லிகள் இவ்விதம் தோன்றியபின் பாக்டீரியாவின் சுவர் வெடித்துக் கொல்லிகள் வெளியேறுகின்றன. இவ்விதம் ஒரு கொல்லியிலிருந்து பாக்டீரி யாவின் உதவியால் நூற்றுக்கணக்கான கொல்லிகள் தோன்று கின்றன. பாதிக்கப்பட்டபின் சுமார் 20 நிமிடங்களில் இந்த மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு பாக்டீரியா வெடித்து விடுகிறது. பாக் டீரியா-கொல்லி உறவின் வெவ்வேறு நிலைகளைப் படம் காட்டு கிறது.

பாக்டீரியாக்களால் உண்டாகும் தொற்று நோய்களுக்கு எதிராகக் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்த முடியுமா என்று ஆராய்ச்சி செய்து வருகிறார்கள். வயிற்றுக்கடுப்பு, காலரா முதலிய நோய் களின் சிகிச்சைக்குச் சிறிய அளவில் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்து கிறார்கள்.

14. முடிவுரை

நுண் உயிர் உலகிலே நாம் செய்த பயணம் இத்தோடு முடிவடைகிறது. வியப்பூட்டும், அந்த உலகின் ஒரு பகுதியையே நாம் கண்டு வந்துள்ளோம். நுண் உயிர்களில் பாக்டீரியாவைப் போல வேறுபல உயிர்களும் உள்ளன. லியூவென்ஹாக் நுண் உயிர்களைக் கண்டுபிடித்துச் சுமார் 250 ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. இந்த இரண்டரை நூற்றாண்டு இடைக் காலத்தில் பாக்டீரிய இயலில் (Bacteriology) எவ்வளவோ முன்னேற்றம் ஏற்பட்டு விட்டது. பாக்டீரியாக்களைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக மூன்று முக்கியமான நன்மைகள் ஏற்பட்டுள்ளன. நன்மை செய்யும் பாக்டீரியாக்களின் தன்மை அறிந்துகொண்ட காரணத்தால் தொழில் முறையில் அவற்றைப் பயன்படுத்தி அநேக உபயோகமுள்ள பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தொற்று நோய்களுக்கும், பாக்டீரியாக்களுக்குமுள்ள தொடர்பைத் தெரிந்து கொண்டதினால், இன்று பாக்டீரிய தொற்று நோய்கள் பெருமளவிற்குக் குறைக்கப்பட்டுவிட்டன. நம் நாட்டில் ஒரு காலத்தில் விரிவாகப் பரந்திருந்த பிளேக் நோய் ஒழிக்கப்பட்டதே இதற்கு ஒரு சான்று. பாஸ்சர் அன்று கண்ட கனவு இன்று நனவாகி விட்டது. மூன்றாவதாக, எளிய அமைப்புள்ள பாக்டீரியாக்களின் வாழ்வியலை ஆராய்ந்ததின்மூலம் உயர் தாவரங்களின் வாழ்வியலைப்பற்றிய அநேக குறிப்புகள் கிடைத்துள்ளன.

இன்று நுண் உயிரியலாளர்கள் (Microbiologists) பாக்டீரியாக்களைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு சிறிய, மிகு நுண் உயிர் (Ultra-microbe) களைப்பற்றி ஆராய்ச்சி செய்து வருகிறார்கள். குறிப்பாக மிகு நுண் உயிராகிய 'வைரஸ்' (Virus) பற்றிய ஆராய்ச்சி, உயிரியலில் ஒரு தனித்துறையாக விளங்குகிறது. இத் துறைக்கு வைரஸ் இயல் (Virology) என்று பெயர். மனிதர்களுக்கு உண்டாகும் பெரிய அம்மை, தடுமன், காய்ச்சல், முறைக்காய்ச்சல்

முதலிய வியாதிகளுக்கும், தாவரங்களுக்கும், விலங்குகளுக்கும் உண்டாகும் வேறுபல நோய்களுக்கும் வைரஸ்களே காரணம். முக்கியமாக, இன்றைய உலகின் மிகக் கொடிய நோயாகிய கான்ஸர் (Cancer) என்னும் புற்றுநோய்க்கு வைரஸ்களே காரணம் என்று கருதுகிறார்கள். இந் நோய்களை ஒழிப்பதற்கான வழிதுறைகளைக் காணும் ஆராய்ச்சியில் உலகெங்குமுள்ள உயிரியலாளர்கள் ஈடுபட்டுள்ளனர். வைரஸ்கள் மற்றொரு வகையிலும் முக்கியமானவை. இவை உயிரற்ற பொருள்களுக்கும், உயிரினங்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையிலேயே உள்ளனபோல் காணப்படுகின்றன. எனவே வைரஸ் ஆராய்ச்சியின்மூலம், உயிரின் தோற்றத்திற்கு அடிப்படையான பல செய்திகளைத் தெரிந்துகொள்ள முடியும் என்பது விஞ்ஞானிகள் கருத்து. தனது நுண்ணிய அறிவாலும், ஆக்கத் திறனாலும் இயற்கையின் பல இரகசியங்களையும் கண்டறிந்த மனிதன் உயிரின் இரகசியத்தையும் தெரிந்துகொள்வான் என்று உறுதியாக நம்பலாம்.

15. ஆதாரங்கள்

இச் சிறு நூலில் கண்டுள்ள செய்திகள், புள்ளி விவரங்கள், படங்கள் இவற்றிற்கு ஆதாரமான நூல்களின் பெயர்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன. படிக்க விரும்புபவர்களுக்கு வசதியாக இருக்கும்படி ஆங்கிலப் பெயர்களே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. Dey, N. C. — Medical Bacteriology.
2. Dowson, W. J., Manual of Bacterial Plant Diseases.
3. Fuller, Harry J. & Oswald Tippo } College Botany.
4. Galloway, L. D., & R. Burgess—Applied Mycolgy & Bacteriology.
5. Mc Elroy, William D. — Cellular Physiology & Biochemistry.
6. Paul De Kruif — Microbe Hunters.
7. Rangaswamy, A. — Bacterial Plant diseases in India.
8. Salle, A. J. — Fundamental Principles of Bacteriology.
9. Sistrom, W. R. — Microbial life.
10. Thompson, La Verne, R. — Introduction to Micro-Organisms.

கலைச்சொல்லகராதி

(தமிழ்—ஆங்கிலம்)

அ

அக என்ஸைம்கள்	—	Endoenzymes
அக நஞ்சுகள்	—	Endotoxin
அக்ரோபாக்டீரியம் ட்யூமிஃபேஸியன்ஸ்	—	Agrobacterium tumifaciens
அங்கக அமிலங்கள்	—	Organic acids
அங்கக நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்கள்	—	Organic nitrogen compounds
அங்கக ஜீவிகள்	—	Organotrophs
அடினோஸைன் ட்ரை பாஸ்ஃபேட்	—	Adenosine tri phosphate
அடைப்பான்	—	Plug
அடைப்பான் நோய்	—	Anthrax
அடையும் பாதிப்பின்மை	—	Passive Immunity
அண்டம்	—	Egg
அலி	—	Sterile male
அல்கலி ஜீனஸ் விஸ்கோஸஸ்	—	Alcaligenes Viscosus
அழிவுக் கட்டம்	—	Phase of Decline
அழுகல் நோய்	—	Rot disease
அழுகுதல்	—	Putrefaction
அனங்ககப் பொருள்கள்	—	Inorganic substances
அனங்கக ஜீவிகள்	—	Lithotrophs
அன்டோனி லியூவென் ஹாக்		Antony Leeuwen hock
அஸிடால்டிஹைடு	—	Acetaldehyde
அஸிடிக் அமிலம்	—	Acetic Acid
அஸிடோபாக்டர் அஸீடை	—	Acetobacter aceti
அஸிடோன்	—	Acetone
அஸோடோபாக்டர்	—	Azotobacter

ஆ

ஆக்டினோமைசீட்ஸ்	—	Actinomycetes
ஆக்ஸீகரண நொதித்தல்	—	Oxidative fermentation
ஆக்ஸீகரணம்	—	Oxidation
ஆரியோமைஸீன்	—	Aureomycin
ஆர். என். ஏ.	—	R. N. A.
ஆற்றல் வெளியீடு மாறுபாடு		Exergonic Reaction
ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ்	—	Aspergillus
ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம்	—	Osmotic Pressure

	இ	
இணைவு	—	Conjugation
இயற்கை பாதிப்பின்மை	—	Natural immunity
இரண்டாய்ப் பிரிதல்	—	Binary fission
இலைநுதுளைகள்	—	Stomata
	உ	
உயிரினங்களின் நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு	—	Biological Fixation of Nitrogen
உறைய வைத்தல்	—	Freezing
	எ	
எண்டோஸ்போர்	—	Endospore
எதிர் அங்கங்கள்	—	Antibodies
எதிர்ப்பு	—	Resistance
எபிஸோம்	—	Episome
எரிதல்	—	Combustion
எர்வீனியா காரடோவோரா		Erwinia caratovora
எர்வீனியா டிராகிஃபைலா	—	Erwinia trachephila
என்ஸிலேஜ்	—	Ensilage
என்ஸைம்	—	Enzyme
எஷெரிஷியா கோலை	—	Echerichia coli
	ஏ	
ஏ. டி. எஸ்	—	A. T. S.
ஏ. டி. பி	—	A. T. P.
ஏ. பி. டி	—	A. P. T.
ஏற்கும் இடம்	—	Receptor site
	ஒ	
ஒட்டு இழைகள்	—	Attachment fibres
ஒட்டுண்ணிகள்	—	Parasites
ஒருசெல் உயிர்	—	Unicellular Organism
ஒளிச் சேர்க்கை	—	Photosynthesis
ஒளிச் சேர்க்கை பாக்டீரியா	—	Photosynthetic Bacteria
ஒளி ஜீவிகள்	—	Phototrops
	க	
கட்டாய ஒட்டுண்ணிகள்	—	Obligate Parasites
கண்காணிப்பு நிலையம்	—	Quarantine stations
கந்தக பாக்டீரியாக்கள்	—	Sulphur Bacteria
கலப்பினப் பெருக்கம்	—	Hybridization
கருங்கால் நோய்	—	Black leg
கார்பன் சுழற்சி	—	Carbon Cycle
காலரா	—	Cholera
கால் நடைத் தீவனம்	—	Ensilage
காற்றிலா சுவாசம்	—	Anaerobic Respiration
காற்றிலா ஜீவிகள்	—	Anaerobes

காற்று ஜீவிகள்	—	Aerobes
கிராம்	—	Gram
கிராம் கிரியை	—	Gram Reaction
கிராம் நெகடிவ் (கிராம்—)	—	Gram Negative (Gram—)
கிராம் பாஸிடிவ் (கிராம்+)	—	Gram Positive (Gram+)
கிரியா ஊக்கிகள்	—	Catalysts
கிரியோஸோட்	—	Creosote
கிளாஸ்ட்ரீடியம் அஸிடோ ப்யூடிலிகம்	—	Clostridium acetobutylicum
கிளாஸ்ட்ரீடியம் டெடனே	—	Clostridium tetani
கிளாஸ்ட்ரீடியம் பொடுலேனம்		Clostridium botulinum
கிளாஸ்ட்ரீடியம் ப்யூட்ரிகம்	—	Clostridium butruyicum
கிளிஸரால்	—	Glycerol
கிளிஸரால்டிஹைட் பாஸ் ஃபேட்	—	Glyceraldehyde phosphate
கீழ் முதல் உயிர்கள்	—	Lower Protista
குரோமஸோம்	—	Chromosome
குரோமாடின் வலே	—	Chromotin reticulum
குளிர் சேமிப்பு	—	Chilling
குளிர் பதனப் பெட்டி	—	Frigidaire
குளுகோஸ்	—	Glucose
குளுகோஸ் அமீன்	—	Glucoseamine
குஷ்டம்	—	Leprosy
கூட்டுயிர்கள்	—	Symbionts
கூட்டுயிர் வாழ்க்கை	—	Symbiosis
கைடின்	—	Chitin
கொலே நோய்	—	Blight disease
கொல்லிகள்	—	Phage
கொழுப்பு அமிலங்கள்	—	Fatty Acids
கோக்கை	—	Cocci
கோரினிபாக்டீரியம் மிச்சி கனென்ஸி	—	Corynebacterium michiganense

ச

சாராயங்கள்	—	Alcohols
சாருண்ணிகள்	—	Saprophytes
சுய ஜீவிகள்	—	Autotrophs

ட

டி ஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளியிக் அமிலம்	—	Deoxyribo Nucleic Acid
டி. என். ஏ	—	D. N. A.
டி. பி. என்	—	D. P. N.
டிஃப்தீரியா	—	Diptheria
டிப்ளோ கோக்கஸ் நியுமோனியே	—	Diplococcus pneumoniae
டிப்ளோ கோக்கை	—	Diplococci
டிஸல்போ விப்ரியோ	—	Desulfovibrio
டிஸஸ்ஸுர்	—	De Saussure

டெடெனஸ்	—	Tetanus
டைபாய்டு	—	Typhoid
டைபாஸ்ஃபோ பைரிடீன் நியூக்ளியோடைட்	—	Diphosphopyridine Nucleotide

த

தடுப்பு முறை	—	Preventive Measure
தயக்க கட்டம்	—	Lag Phase
தற்செயல் ஒட்டுண்ணிகள்	—	Facultative Parasites
தற்செயல் காற்றிலா ஜீவிகள்		Facultative Anaerobes
தனிவரித் தேர்வு	—	Pureline Selection
தாவர நார்கள்	—	Vegetable fibres
தாவரப் புரதங்கள்	—	Plant Proteins
திடீர் முறை	—	Flash Process
திட்டு நோய்	—	Canker
தூண்டப்பட்ட துணுக்குகள்	—	Excited Pigments
தோன்றும் பாதிப்பின்மை	—	Active immunity

ந

நச்சு முறிவுப் பொருள்	—	Antitoxin
நஞ்சுகள்	—	Toxins
நார் பிரிதல்	—	Retting
நிமோனியா	—	Pneumonia
நியூக்ளியஸ்	—	Nucleus
நியூக்ளியஸ் சவ்வு	—	Nuclear membrane
நியூக்ளியஸ் திரவம்	—	Nuclear sap
நியூக்ளியஸ் மண்டலம்	—	Nucleus zone
நிலைவளர்ச்சிக் கட்டம்	—	Stationary Phase
நீட்ஹாம்	—	Needham
நீர் நீக்கம்	—	Dehydration
நுண் உயிர் இயல்	—	Microbiology
நுண் உயிர் எதிர் பொருள்	—	Antibiotics
நெஹேமியா க்ரூ	—	Nehamia Grew
நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்	—	Nitrogen Compounds
நைட்ரஜன் சுழற்சி	—	Nitrogen Cycle
நைட்ரஜன் நீக்கும் பாக்டீரியா		Denitrifying Bacteria
நைட்ரஜன் பாக்டீரியா	—	Nitrogen Bacteria
நைட்ரோ பாக்டர்	—	Nitrobacter
நைட்ரோஸோமாணஸ்	—	Nitrosomanas
நொதித்தல்	—	Fermentation
நோய் ஊக்கி	—	Pathogen
நோய் எதிர் பால்	—	Vaccine
நோய் எதிர் வகை	—	Disease resistant strains

ப

பசுங்கணிகம்	—	Chlorophyll
பதப்படுத்தல்	—	Curing

பயிர் சுழற்சி முறை	—	Rotation of Crops
பரஜீவிகள்	—	Heterotrophs
பலஸெல் உயிரினங்கள்	—	Multicellular Organisms
பாக்டீரியா இயல்	—	Bacteriology
பாக்டீரியா கொல்லிகள்	—	Bacteriophage
பாக்டீரியோ குளோரோஃபில்		Bacterio-Chlorophyll
பாதிப்பின்மை	—	Immunity
பாதிப்பு	—	Infection
பாலடைக்கட்டி	—	Cheese
பாலிலா இனப்பெருக்கம்	—	Asexual Reproduction
பால் இனப்பெருக்கம்	—	Sexual Reproduction
பாஸிட்ராஸின்	—	Bacitracin
பாஸில்லஸ்	—	Bacillus
பாஸில்லஸ் அஸிடோ எத்லிகஸ்	—	Bacillus aceto-ethylicus
பாஸில்லஸ் ஆந்த்ராஸிஸ்	—	Bacillus anthracis
பாஸில்லஸ் மெஸென்ட்ரிகஸ்		Bacillus mesentricus
பாஸில்லஸ் ரேடிஸிகோலா		Bacillus radicicola
பாஸ்சரெல்லா பெஸ்டிஸ்		Pasteurella pestis
பாஸ்சர் முறை	—	Pasteurization
பிளேக்	—	Plague
பி. ஸி. ஜி	—	B. C. G.
புட்டிப்பால்	—	Canned Milk
புபானிக் பிளேக்	—	Bubonic plague
புரதம்	—	Protein
புரோடியஸ் இச்தியோஸ்மியஸ்		Proteus ichthyosmius
புரோடியஸ் வல்காரிஸ்	—	Proteus vulgaris
புற என்ஸைம்	—	Exoenzyme
புற நஞ்சுகள்	—	Exotoxin
பூஞ்சை	—	Fungi
பெனிஸில்லியம்	—	Penicillium
பெனிஸில்லியம் நொடேடம்	—	Penicillium notatum
பெனிஸில்லின்	—	Pencillin
பென்ஸாயிக் அமிலம்	—	Benzoic acid
பென்ஸோயேட்ஸ்	—	Benzoates
பொடுலிஸம்	—	Botulism
போர்டோ கலவை	—	Bordeaux Mixture
போஷாக்கு நீர்	—	Culture solution
ப்யூடில் சாராயம்	—	Butyl alcohol
ப்ரூஸெல்லா அபார்டஸ்	—	Brucella abortus
ப்ரோபியோனிக் அமிலம்	—	Propionic Acid
ப்ளாச்மாச் சவ்வு	—	Plasma membrane
ஃப்ளேவோ பாக்டீரியம் ஸின்ஸாந்தம்	—	Flavobacterium synxanthum

ம

மட்குதல்	Decay
மயிர் துடுப்பு	Flagellum

மறை வளர்ச்சிக் காலம்	—	Incubation Period
மாலிக் அமிலம்	—	Malic Acid
மிகு அங்கக உயிர்	—	Meta Organism
மிகு நுண் உயிர்	—	Ultra Microbe
மிகை வளர்ச்சிக் கட்டம்	—	Log Phase
முடுச்சு நோய்	—	Intumescence disease
முதல் உயிர்கள்	—	Protista
முர்ராமிக் அமிலம்	—	Murramic Acid
மூலக்கூறு	—	Molecule
மூலங்களின் சுழற்சி	—	Cycle of Elements
மைகோபாக்டீரியம் ட்யூபர் குளோஸிஸ்	—	Micobacterium tuberculosis
மைகோபாக்டீரியம் ட்யூபர் குளோஸிஸ் (போவின் வகை)		Micobacterium tuberculosis var bovine
மைகோபாக்டீரியம் பாரா ட்யூபர்குளோஸிஸ்	—	Micobacterium para tuberculosis
ம்யூகார்	—	Mucor

ர

ராபர்ட் கோச்	—	Robert Koch
ராபர்ட் ஹூக்	—	Robert Hooke
ரைபோ நியூக்ளியிக் அமிலம்	—	Ribo nucleic acid
ரைபோஸோம்	—	Ribosome
ரைஸோபியம்	—	Rhizobium

ல

லாக்டிக் அமிலம்	—	Lactic Acid
லாக்டோபாஸில்லஸ் ஹெல் வெடிகஸ்	—	Lactobacillus helveticus
லாக்டோஸ்	—	Lactose
லூயி பாஸ்சர்	—	Louis Pasteur

வ

வண்ணத் துணுக்குகள்	—	Colouring Pigments
வளர் சிதை மாற்றம்	—	Metabolism
வளைய நோய்	—	Ring disease
வாடல் நோய்	—	Wilt disease
விந்து	—	Sperm
விப்ரியோ	—	Vibrio
விப்ரியோ காலரே	—	Vibrio Cholerae
விலங்குப் புரதங்கள்	—	Animal Proteins
வினிகர்	—	Vinegar
வீர்யம்	—	Virulence
வெடிப்பு	—	Lysis
வெளி உறை	—	Capsule
வேதிச் சேர்க்கை	—	Chemosynthesi
வேதி ஜீவிகள்	—	Chemotrophs

வேர் தூவிகள்	—	Root hairs
வைடமின் B_2		Vitamin B
வைரஸ்	—	Virus
வைரஸ் இயல்	—	Virology

ஸ

ஸலைன்	—	Saline
ஸல்பர் சுழற்சி	—	Sulphur Cycle
ஸல்பா மருந்துகள்	—	Sulpha Drugs
ஸல்ஃபோனமைடு	—	Sulphonamide
ஸாந்தோமோனஸ் ஒரைஸே	—	Xanthomonas Oryzae
ஸாந்தோமோனஸ் கம்பெஸ்ட்ரிஸ்	—	Xanthomonas compestris
ஸாந்தோமோனஸ் வெஸிகடோரியா	—	Xanthomonas vesicatoria
ஸாந்தோமோனஸ் ஸிட்ரை	—	Xanthomonas citri
ஸாலிஸிலிக் அமிலம்	—	Salicylic Acid
ஸாலிஸிலேட்ஸ்	—	Salicylates
ஸால்மோனெல்லா டைஃபோஸா	—	Salmonella typhosa
ஸெல்	—	Cell
ஸெல் சுவர்	—	Cell wall
ஸெல் பகுப்பு	—	Cell divison
ஸைடோப்ளாசம்	—	Cytoplasm
ஸ்டெஃபிலோ கோக்கை	—	Staphylococci
ஸ்டெரெப்டோகோக்கஸ் லாக்டை	—	Streptococcus lacti
ஸ்டெரெப்டோகோக்கை	—	Streptococci
ஸ்டெரெப்டோமைஸீன்	—	Streptomycin
ஸ்டெரெப்டோமைஸீஸ் ஆரியோஃபேஸியன்ஸ்	—	Streptomyces aureofaciens
ஸ்டெரெப்டோமைஸீஸ் க்ரீஸீயஸ்	—	Streptomyces griseus
ஸ்டெரெப்டோமைஸீஸ் ரிமோஸஸ்	—	Streptomyces rimosus
ஸ்டெரெப்டோமைஸீஸ் வெனிஸுலே	—	Streptomyces venezeuelae
ஸ்பாலன்ஸானி	—	Spallanzani
ஸ்பைரில்லம்	—	Spirillum
ஸ்யூடோமோனஸ் ஃப்ளூரஸன்ஸ்	—	Pseudomonas flurescense
ஸ்யூடோமோனஸ் ஸின்ஸியானியே	—	Pseudomonas syncyanea
ஸ்யூடோமோனஸ் ஸோலனேஸியாரம்	—	Pseudomonas solanacearum
க்ஷயரோகம்	—	Tuberculosis
ஹைட்ரஜன் நீக்கம்	—	Dehydrogenation
ஹைட்ரஜன் பாக்டீரியா	—	Hydrogen Bacteria

பொருள் குறிப்பு அகரவரிசை

அ

அக என்ஸைம்கள், 27
அக நஞ்சுகள், 65
அக்ரோபாக்டீரியம் ட்யூமிஃ பேஸியன்ஸ், 82
அங்கக அமிலங்கள், 24, 27, 50
அங்கக நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள்கள், 53
அங்கக ஜீவிகள், 32
அடிஞேஸைன் ட்ரை பாஸ்ஃபேட், 31
அடைப்பான், 86
அடைப்பான் நோய், 75
அடையும் பாதிப்பின்மை, 68
அண்டம், 42
அலி, 44
அல்கலிஜீனஸ் விஸ்கோஸஸ், 59
அழிவுக் கட்டம், 47
அழுகல் நோய், 78
அழுகுதல், 52
அனங்ககப் பொருள்கள், 32, 34
அனங்கக ஜீவிகள், 32
அன்டோனி வியூவென் ஹாக், 1
அஸிடால்டிஹைடு, 51
அஸிடிக் அமிலம், 38, 51
அஸிடோபாக்டர் அஸிடை, 51
அஸிடோன், 51
அஸோடோபாக்டர், 29, 54

ஆ

ஆக்டிஞேமைசீட்ஸ், 13, 74
ஆக்ஸீகரண நொதித்தல், 51 (குறிப்பு)
ஆக்ஸீகரணம், 31, 32, 34, 36, 38
ஆந்த்ராக்ஸ், 4, 66, 75
ஆரியோமைஸீன், 69
ஆர். என். ஏ., 15
ஆற்றல் வெளியீடு மாறுபாடு, 24
ஆஸ்பெர் ஜில்லஸ், 59
ஆஸ்மாடிக் அழுத்தம், 61

இ

இணைவு, 43, 44
இயற்கை பாதிப்பின்மை, 66
இரண்டாய்ப் பிரிதல், 40
இலைத்துளைகள், 77

உ

உயிரினங்களின் நைட்ரஜன் நிலைப்பாடு, 27
உறைய வைத்தல், 60

எ

எண்டோஸ் போர், 45, 72
எதிர் அங்கங்கள், 65
எதிர்ப்பு, 65
எபிஸோம், 44
எரிதல், 30
எர்வீனியா காராடோவோரா, 78
எர்வீனியா டிராகிஃபைலா, 79
என்ஸிலேஜ், 51
என்ஸைம், 26
எஷெரிஷியா கோலை, 14, 38, 43, 58, 84

ஏ

ஏ. டி. எஸ். 71
ஏ. டி. பி. 31, 32, 35
ஏ. பி. டி. 71
ஏற்கும் இடம், 86

ஒ

ஒட்டு இழைகள், 86
ஒட்டுண்ணிகள், 19
ஒரு செல் உயிர், 9
ஒளிச் சேர்க்கை, 20
ஒளிச் சேர்க்கை பாக்டீரியா, 19
ஒளி ஜீவிகள், 19

க

கட்டாய ஒட்டுண்ணிகள், 26
கண்காணிப்பு நிலையம், 82
கந்தக பாக்டீரியாக்கள், 25
கலப்பினப் பெருக்கம், 83
கருங்கால் நோய், 78
கார்பன் சுழற்சி, 55
காலரா, 4, 63, 65, 71
கால்நடைத் தீவனம், 51
காற்றிலா சுவாசம், 34, 35
காற்றிலா ஜீவிகள், 34
காற்று ஜீவிகள், 34
கிராம், 12
கிராம் கிரியை, 12
கிராம் நெகடிவ் (கிராம்—), 13
கிராம் பாஸிடிவ் (கிராம்+), 13
கிரியா ஊக்கிகள், 31
கிரியோஸோட், 61
கிளாஸ்ட்ரீடியம் அஸிடோபியூடிலிகம், 51
கிளாஸ்ட்ரீடியம் டெடனீ, 71
கிளாஸ்ட்ரீடியம் பொடுலீனம், 70
கிளாஸ்ட்ரீடியம் ப்யூட்ரிகம், 51
கிளிஸரால், 58
கிளிஸரால்டிஹைட் பாஸ்ஃபேட், 35
கீழ் முதல் உயிர்கள், 8
குரோமஸோம், 11, 42
குரோமாடின் வலை, 11
குளிர் சேமிப்பு, 60
குளிர் பதனப் பெட்டி, 60
குளூகோஸ், 13
குளூகோஸ் அமீன், 13
குஷ்டம், 68

கூ

கூட்டுயிர்கள், 28
கூட்டுயிர் வாழ்க்கை, 28
கைடின், 13
கொலை நோய், 78, 80
கொல்லிகள், 84
கொழுப்பு அமிலங்கள், 58
கோக்கை, 16
கோரினி பாக்டீரியம் மிச்சிகனென்ஸி, 81

ச

சாராயங்கள், 51
சாருண்ணிகள், 20, 26
சுய ஜீவிகள், 19

ட

டி ஆக்ஸிரைபோ நியூக்ளியக் அமிலம், 11
டி. என். ஏ., 11, 85, 86
டி. பி. என்., 37
டிஃப்தீரியா, 65
டிப்ளோகோக்கஸ் நியுமோனியா, 12
டிப்ளோ கோக்கை, 18
டிஸல்போ விப்ரியோ, 35
டி ஸஸ்ஸுர், 3
டெடெனஸ், 65, 67, 71
டைபாய்டு, 63, 65, 73
டைபாஸ்ஃபோ பைரிடீன் நியூக்ளியோடைட், 36

த

தடுப்பு முறை, 67
தயக்க கட்டம், 46
தற்செயல் ஒட்டுண்ணிகள், 26
தற்செயல் காற்றிலா ஜீவிகள், 34
தனிவரித் தேர்வு, 83
தாவர நார்கள், 52
தாவரப் புரதங்கள், 53
திடீர் முறை, 62
திட்டு நோய், 78, 81

...A PUBLIC LIBRAR...
31 MAR 1991

தூண்டப்பட்ட துணுக்குகள், 22
தோன்றும் பாதிப்பின்மை, 66

ந

நச்சு முறிவுப் பொருள், 65
நஞ்சுகள், 64
நார் பிரிதல், 52
நிமோனியா, 12
நியூக்ளியஸ், 10
நியூக்ளியஸ் சவ்வு, 11
நியூக்ளியஸ் திரவம், 11
நியூக்ளியஸ் மண்டலம், 11, 15
நிலை வளர்ச்சிக் கட்டம், 47
நீட்ஹாம், 3
நீர் நீக்கம், 61
நுண் உயிர் இயல், 5
நுண் உயிர் எதிர் பொருள், 68
நெஹேமியா க்ரூ, 3
நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருள், 25
நைட்ரஜன் சுழற்சி, 53, 54
நைட்ரஜன் நீக்கும் பாக்டீரியா, 54
நைட்ரஜன் பாக்டீரியா, 25
நைட்ரோ பாக்டர், 25, 53
நைட்ரோ ஸோமானஸ், 25, 53
நொதித்தல், 35
நோய் ஊக்கி, 63
நோய் எதிர் பால், 67
நோய் எதிர் வகை, 83

ப

பசுங்கணிகம், 7
பதப்படுத்தல், 56
பயிர் சுழற்சி முறை, 29
பரஜீவிகள், 19, 20
பலஸெல் உயிரினங்கள், 9
பாக்டீரியா இயல், 89
பாக்டீரியாக் கொல்லிகள், 84
பாக்டீரியோ குளோரோஃபில், 22
பாதிப்பின்மை, 66
பாதிப்பு, 63
பாலடைக் கட்டி, 50
பாலிலா இனப்பெருக்கம், 40,
பால் இனப்பெருக்கம், 40, 42
பாஸீட்ராஸின், 69
பாஸில்லஸ், 18
பாஸில்லஸ் அஸிடோ எத்லிகஸ், 51
பாஸில்லஸ் ஆந்த்ராஸிஸ், 75
பாஸில்லஸ் மெஸென்டரிகஸ், 58
பாஸில்லஸ் ரேடிஸிகோலா, 28
பாஸ்சரெல்லா பெஸ்டிஸ், 73
பாஸ்சர் முறை, 61
பிளேக், 63, 73
பி. ஸி. ஜி., 74
புட்டிப்பால், 61
புபானிக் பிளேக், 73
புரதம், 15, 27
புரோடியஸ் இச்தியோஸ்மியஸ் 59
புரோடியஸ் வல்காரிஸ், 58
புற என்ஸைம், 27
புற நஞ்சுகள், 65
பூஞ்சை, 8, 13, 50
பெனிஸில்லியம், 69
பெனிஸில்லியம் நொடேடம், 69
பெனிஸில்லின், 68
பென்ஸாயிக் அமிலம், 61
பென்ஸோயேட்ஸ், 61
பொடுலிஸம், 70
போர்டோ கலவை, 83
போஷாக்கு நீர், 12
ப்யூடில் சாராயம், 51
ப்ருஸெல்லா அபார்டஸ், 75
ப்ரோபியோனிக் அமிலம், 24
ப்ளாச்மாச் சவ்வு, 15, 42
ஃப்ளேவோ பாக்டீரயம் ஸின் ஸாந்தம், 59

ம

மட்குதல், 53
மயிர் துடுப்பு, 16
மறை வளர்ச்சிக் காலம், 64
மாலிக் அமிலம், 24

மிகு அங்கக உயிர், 88
மிகு நுண் உயிர், 84
மிகை வளர்ச்சிக் கட்டம், 46
முடுச்சு நோய், 78
முதல் உயிர்கள், 8
முர்ராமிக் அமிலம், 13
மூலக்கூறு, 38
மூலங்களின் சுழற்சி, 53
மைகோ பாக்டீரியம் ட்யூபர் குளோஸிஸ், 74
மைகோபாக்டீரியம் ட்யூபர்குளோஸிஸ், (போவின் வகை) 76
மைகோபாக்டீரியம் பாரா ட்யூபர்குளோஸிஸ், 76
ம்யூகார், 59
ராபர்ட் கோச், 4
ராபர்ட் ஹுக், 3
ரைபோ நியூக்ளியிக் அமிலம், 15
ரைபோஸோம், 15
ரைஸோபியம், 54
லாக்டிக் அமிலம், 37, 38
லாக்டோபாஸில்லஸ் ஹெல் வெடிகஸ், 50
லாக்டோஸ், 49
லூயி பாஸ்சர், 4

வ

வண்ணத் துணுக்குகள், 16
வளர் சிதை மாற்றம், 38
வளைய நோய், 78
வாடல் நோய், 78, 79
விந்து, 42
விப்ரியோ, 18
விப்ரியோ காலரே, 71
விலங்குப் புரதங்கள், 53
வினிகர், 51
வீர்யம், 64
வெடிப்பு, 88
வெளி உறை, 12
வேதிச் சேர்க்கை, 24
வேதி ஜீவிகள், 19
வேர் தூவிகள், 28
வைடமின் B_2, 51
வைரஸ், 84
வைரஸ் இயல், 89

ஸ

ஸலைன், 72
ஸல்பர் சுழற்சி, 55
ஸல்பா மருந்துகள், 72
ஸல்ஃபோனமைடு, 75
ஸாந்தோமோனஸ் ஒரைஸே, 80
ஸாந்தோமோனஸ் கம்பெஸ்ட்ரிஸ், 79
ஸாந்தோமோனஸ் வெஸிக டோரியா, 79
ஸாந்தோமோனஸ் ஸிட்ரை, 81
ஸாலிஸிலிக் அமிலம், 61
ஸாலிஸிலேட்ஸ், 61
ஸால்மோனெல்லா டைஃபோஸா, 73
ஸெல், 10
ஸெல் சுவர், 10, 12
ஸெல் பகுப்பு, 11, 40
ஸைடோப்ளாசம், 10, 15
ஸ்டெஃபிலோகோக்கை, 18
ஸ்டெரெப்டோ கோக்கஸ் லாக்டை, 59
ஸ்டெரெப்டோகோக்கை, 18
ஸ்டெரெப்டோ மைஸீன், 69
ஸ்டெரெப்டோ மைஸிஸ் ஆர் யோஃபேஸியன்ஸ், 69
ஸ்டெரெப்டோமைஸீஸ் க்ரீஸியஸ், 69
ஸ்டெரெப்டோமைஸிஸ் ரிமோஸஸ், 69
ஸ்டெரெப்டோமைஸிஸ் வெனிஸுலே, 69
ஸ்பாலன்ஸானி, 3
ஸ்பைரில்லம், 18
ஸ்யூடோமோனஸ் ஃப்ளுர ஸன்ஸ், 58
ஸ்யூடோமோனஸ் ஸின்ஸியா னியே, 59
ஸ்யூடோமோனஸ் ஸோலனே ஸியாரம், 78
க்ஷயரோகம், 74
ஹைட்ரஜன் நீக்கம், 32
ஹைட்ரஜன் பாக்டீரியா, 25

பிழை திருத்தம்

பக்கம்	பாரா	வரி	பிழை	திருத்தம்
15	1	13	ரிபோஸோம்	ரைபோஸோம்
56	2	5	சேமிக்க	செமிக்க
56	2	7	சேமித்தலுக்கு	செமித்தலுக்கு
76	1	1	மைக்ரோ பாக்டீரியம்.. (Microbacterium..)	மைகோபாக்டீரியம் .... (Mycobacterium..)
76	2	1	மைக்ரோ பாக்டீரியம்.. (Microbacterium..)	மைகோபாக்டீரியம் .... (Mycobacterium..)
84	1	6	மிக நுண் உயிர்	மிகு நுண் உயிர்
87	—	3	புதிய பாக்டீரி யாக்களை	புதிய பாக்டீரியாக் கொல்லிகளை

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

சென்னை — 9

1965 வரை வெளியிட்டுள்ள நூல்கள்

பொருளாதாரம்

			ரூ. பை.
* 1.	பொருளாதாரம் - II	சி. வேலாயுதம்	9—00
2.	புதுமைப் பொருளாதாரக் கூறுகள்	திருமதி ஆர். தாமரஜாட்சி	12—00
3.	பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம் - I	தி. சி. மோகன்	12—00
4.	பொருளாதாரம் ஓர் அறிமுகம் - II	எம். ஏ. அபூர்வசாமி பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	10—75
5.	பொருளாதாரக் கோட்பாடு வளர்ந்த வரலாறு	க. முத்தையன்	7—00
* 6.	பணவியலும் பாங்கியலும் - II	சி. வேலாயுதம்	11—50
7.	நவீன பாங்கு இயல்	க. வெற்றிவேல்	7—50
* 8.	இந்தியச் செலாவணியும் பாங்கு முறையும்	பி. வி. ஸ்ரீநிவாசன்	5—50
* 9.	அரசாங்க நிதி இயல்	அர. சேஷாசலம்	4—75
10.	இந்தியப் பொருளியல் - I	எம். பாலசுப்பிரமணியன்	10—00
11.	இந்தியப் பொருளியல் - II	எம். லூர்துநாதன்	4—25
12.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை - I	சி. சுந்தரராஜன்	10—75
13.	நமது பொருளாதாரப் பிரச்சினை - II	எஸ். குழந்தைநாதன்	10—50
14.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு - I	கீ. சீ. இராமசாமி	6—00
15.	இங்கிலாந்தின் பொருளாதார வரலாறு - II	,,	6—00
*16.	அமெரிக்காவின் நவீன பொருளாதார வளர்ச்சி	தி. சி. மோகன்	5—00

* மூல நூல் (Original Book)

			ரூ. பை.
17.	அமெரிக்கப் பொருளாதார வரலாறு - I	மு. க. சுப்பிரமணியம்	11—00
18.	அரசாங்க நிதியியலின் பொருளாதாரம் - I	மா. குமாரசாமி	10—00
19.	இந்தியாவின் பொருளாதார வளர்ச்சி - I	தே. வேலப்பன்	10—00
20.	பணம்—சிறு விளக்கம்	கோ. இராதாகிருஷ்ணன்	10—00
*21.	வணிக இயலின் தத்துவங்கள்	கு. ஆளுடைய பிள்ளை	9—50
22.	பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் கிரேட் பிரிட்டனில் தொழில் வாணிபப் புரட்சி	சூ. ரா. கருப்பண்ணன்	11—00

வரலாறு

*23.	பிரிட்டன் வரலாறு - I	கி. ர. அனுமந்தன்	10—00
*24.	பிரிட்டன் வரலாறு - II	,,	9—75
*25.	ஐரோப்பிய வரலாறு - I	டி. வி. சொக்கப்பா	4—50
26.	ஐரோப்பா—கடந்த ஐந்து நூற்றுண்டு காலச் சரித்திரம்	வை. விருத்தகிரீசன்	15—00
27.	இங்கிலாந்து வரலாறு - I	இரா. அண்ணுமலை	13—00
28.	இங்கிலாந்து வரலாறு - II	பா. மாணிக்கவேலு	13—00
29.	இங்கிலாந்தின் வரலாறு - I	க. த. திருநாவுக்கரசு	15—00
30.	இந்தியாவின் சிறப்பு வரலாறு - I	தி. வெ. குப்புசாமி	7—50

அரசியல்

31.	இந்திய அரசியலமைப்பு	வீ. கண்ணையா	4—75
32.	அரசியலுக்கு ஓர் அறிமுகம்	டி. செல்லப்பா	8—50
33.	தற்கால அரசியல் அமைப்புகள்	மோ. வள்ளுவன் கிளாரன்சு	8—50
34.	பன்னாட்டு அரசியல் - I	திருமதி நூர்ஜஹான்பாவா	16—00
35.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல் - I	வீ. கண்ணையா	9—00
*36.	பொதுத்துறை ஆட்சி இயல் - II	அ. ஜெகதீசன்	7—25

			ரூ.பை.
உளவியல்			
37.	குழந்தை உளவியல் - I	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	8—00
38.	குழந்தை உளவியல் - II	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	7—00
39.	உட்கவர் மனம்	சி. ந. வைத்தீஸ்வரன்	7—00
40.	இளையோர் உளவியல் - I	தி. இரா. அரங்கராசன்	12—00
41.	இளையோர் உளவியல் - II	,,	9—00
42.	சமூக உளவியல்	என். வேதமணி மானுவேல்	9—25
43.	பிறழ்நிலை உளவியல்	அ. பெசன்ட் கிரீப்பர்ராஜ்	11—00
44.	பித்தரின் உள்ளம்	,,	3—00
தத்துவம்			
45.	இந்து சமயத் தத்துவம்	ஞா. ராஜாபகதூர்	5—50
அறவியல்			
46.	அறவியல்—ஓர் அறிமுகம்	கோ. மோ. காந்தி	8—50
அளவையியல்			
47.	அளவை இயல்—தொடக்க நூல்	கி. ர. அப்புள்ளாச்சாரி	2—50
	...வியல்		
	...டவியல்	ம. சு. கோபாலகிருஷ்ணன்	4—75
	...டுக் கோலங்கள்	கி. பூ. சுப்பிரமணியன்	5—50
	...டிப்படைக் கோட்பாடுகள்	ஜெ. நாராயணன்	10—00
		கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	9—50
		,,	8—75
	...ின் புவியியல்	ஏ. எஸ். நாராயணன்	8—50
		குமாரி இரா. அலமேலு	8—25

			ரூ. பை.
	ஆஸ்திரேலியா	திருமதி எச். நியூமன்	4—00
		நா. அனந்தபத்மநாபன்	6—00
	…யியல்	சு. ஜெயச்சந்திரன்	9—00
	…ல்	வி. எஸ். அனந்தபத்மநாபன்	6—25
		கோ. இராமசுவாமி	6—50
	… - I	கொ. சேஷ. நரசிம்மன்	10—00
	… ஓர் அறிமுகம்	கோ. இராமசாமி	11—00
	…பபு இயல்	சி. விசுவநாதன்	4—75
	புள்ளியியல் - அறிமுகம்	சு. வைத்தியநாதன்	10—00
64.	புள்ளியியல் முறைகள் - I	கோ. சண்முகசுந்தரம்	10—00
65.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பேரண்டம்	தி. வி. லட்சுமிநரசிம்மன்	6—50
விலங்கியல்			
*66.	விலங்கியல்	பெ. மா. அண்ணாமலை, இரா. முருகேசன்	12—00
பௌதிகவியல்			
67.	ஒளிநூல்	ச. சம்பத்து	10—00
பொது நூல்கள்			
68.	மகாத்மா காந்தி	சரஸ்வதி தங்கையன்	5—25
69.	இந்தியாவில் குடியானவர் வாழ்க்கை	எஸ். இலட்சுமி	3—50
70.	விவசாயப் புரட்சி	வி. கார்த்திகேயன்	8—00
71.	சேமக் கை-நூல்	ஆ. சுப்பிரமணியன்	2—50
72.	நீரிழிவு - க்ஷயரோகம்	ஜி. வேங்கடசாமி, ஏ. கதிரேசன்	2—50

* மூல நூல் (Original Book)