मानव कल्याण में सूक्ष्म जीव

हरि कृष्ण आर्य
(सेवा निवृत प्राचार्य)
78 गुरुनानक नगर, स्ट्रीट न. 13
नई आबादी, कोलेज के पास,
हनुमानगढ़ टाउन
PIN: 335513
Mobile: 9414202796

पाठ के प्रमुख बिंदु

1. प्रस्तावना
2. घरेलू उत्पादों में सूक्ष्मजीव
    - मक्खन बनाना
    - पनीर परिपाक
    - दूध से दही का उत्पादन
    - अन्य खाद्य उत्पादन
3. औद्योगिक उत्पादों में सूक्ष्मजीव
    - किण्वित पेय
    - एंटीबायोटिक (प्रतिजैविक)
    - रसायन, एंजाइम तथा अन्य जैवसक्रिय अणु
4. वाहितमल उपचार में सूक्ष्मजीव
5. बायोगैस के उत्पादन में सूक्ष्मजीव
6. जैव नियंत्रण कारक के रूप में सूक्ष्मजीव
7. जैव उर्वरक के रूप में सूक्ष्मजीव

पृथ्वी पर अनेक छोटे बड़े जीवधारी हैं जिन्हें सामान्यत: जंतुओं एवं पादपों में विभेदित किया जाता है। किन्तु पृथ्वी पर हमें दिखाई देने वाले इन जीवों के अलावा अनेक ऐसे जीवधारी भी हैं जो अत्यधिक सूक्ष्म होने के कारण हमें दिखाई नहीं देते। ये सूक्ष्मजीव जैविक तंत्र के प्रमुख घटक हैं तथा ये सर्वव्यापी होते हैं। ये मृदा, जल, वायु, हमारे शरीर के अंदर व बहार तथा अन्य प्रकार के प्राणियों तथा पादपों में पाए जाते हैं। जहाँ किसी प्रकार जीवन संभव नहीं है जैसे - गीजर के भीतर गहराई तक (तापीय चिमनी) जहाँ ताप 100°C तक बढ़ा हुआ रहता है, मृदा में गहराई तक, बर्फ की पर्तों के कई मीटर नीचे तथा उच्च अम्लीय पर्यावरण जैसे स्थानों पर भी पाए जाते हैं। सूक्ष्मजीव विविध् रूपायित होते हैं। ये मुख्यत: प्रोटोजोआ, जीवाणु, कवक तथा सूक्ष्मदर्शीय पादप होते हैं।विषाणु,विरायड तथा प्रायोन भी प्रोटीनीय संक्रमित कारक हैं।

जीवाणु तथा अधिकांश कवकों के समान सूक्ष्मजीवियों को पोषक मीडिया (माध्यमों) पर उगाया जा सकता है, ताकि वृद्धि कर यह कालोनी का रूप ले लें और इन्हें नग्न नेत्र से देखा जा सके। ऐसे संवर्धन सूक्ष्मजीवियों पर अध्ययन के दौरान काफी लाभदायक होते हैं।

सूक्ष्मजीवी मनुष्यों में बहुत से रोग उत्पन्न करते हैं। ये पशुओं तथा पादपों में भी रोग उत्पन्न करते हैं परंतु इससे यह नहीं समझ लेना चाहिए कि सभी सूक्ष्मजीव हानिप्रद हैं। अधिकांशतः सूक्ष्मजीव हमारे लिए कई प्रकार से लाभप्रद हैं। ये जीव वैज्ञानिक प्रणाली का अभिन्न अंग है। इनके बगैर जीवन संभव नहीं। ज्यादातर सूक्ष्म जीव मनुष्य, पशु और पादपों हेतु कल्याणकारी है। सूक्ष्म जीवों का उपयोग मानव कल्याण के अनेक क्षेत्रों में किया जा सकता है।

घरेलू उत्पादों में सूक्ष्मजीव

हम प्रतिदिन सूक्ष्मजीवियों अथवा उनसे व्युत्पन्न उत्पादों का प्रयोग करते हैं।

मक्खन बनाना –

मक्खन बनाने के लिये क्रीम की तैयारी में अम्ल बनानेवाले जीवाणुओं का अधिक उपयोग किया जाता है। ताजा क्रीम से तैयार किया हुआ मक्खन शीघ्र ही खराब हो जाता है। मथे जाने से पहले क्रीम को खट्टा होने देते हैं। इस जीवाणु परिपाक में वसा की गोलिकाएँ इस प्रकार बदल जाती हैं कि जीवाणुओं द्वारा वसा का प्रोटीन-आवरण उपचारित हो जाता है और आवरण मुक्त वसा की गोलिकाएँ सहज में मिलकर मक्खन बनाती हैं। मथने के समय पहुँची हुई अम्लता ताजे क्रीम से बनाए हुए मक्खन का विनाश करनेवाले जीवाणुओं की नाश करती है। साधारण डेरी फार्मों में

क्रीम को अनियंत्रित रीति में हवा से गिरे हुए किसी जीवाणु से परिपक्व होने के लिये छोड़ दिया जाता है परंतु आधुनिक डेरी फार्मों में क्रीम को परिपक्व करने की विधि वैज्ञानिक रूप से प्रबंधित होती है। ऐसे मिश्रित जीवाणुओं को चुना जाता है, जो तीव्रता से अम्लता की उच्च दशा और मक्खन के स्वाद को बढ़ाने की क्षमता रखते हैं। आवपित (inoculated) क्रीम का ताप स्थिर रखा जाता है, जिससे पथने की क्रिया के समय यह समान दशा में रहती है। इस प्रकार अवांच्छनीय गंध से मुक्त और कुछ दिनों रखने योग्य मक्खन मिलता है। ऐसा मक्खन दो तीन सप्ताह तक रखा जा सकता है। ऐसा करने पर भी कुछ दिन पश्चात्गंध उत्पन्न हो जाती है। पूतिगंधिता (rancidity), बैसिलस ब्यूटिरिकस (Bacillus butyricus) तथा दूसरे जीवाणुओं द्वारा लैक्टिक अम्ल का ब्यूटिरिक अम्ल में परिवर्तन होने से उत्पन्न होती है। कुछ जीवाणु बरतन धोते समय जल से भी प्रवेश कर सकते हैं, जिससे मक्खन में कुवास, कड़वापन या अन्य दोष आ जाते हैं। इसी प्रकार दूध में भी कुछ जीवाणुओं द्वारा ऐसे ही दोष उत्पन्न होते हैं, जिससे वह दुर्गंधमय और रंगीन हो जाता है।

पनीर परिपाक –

अनेक प्रकार के पनीर दूध पर रैनेट (rennet) का उपयोग करके बनाए जाते हैं। कड़े पनीर में जमे दूध को अधिक दबाव द्वारा निचोड़ा जाता है, पर मृदु पनीर के उत्पादन में जमे हुएदूध से केवल पानी निथार लिया जाता है अथवा इस पर बहुत कम दबाव डाला जाता है। इस प्रकार का पनीर इस कारण अधिक गीला होता है। यह स्थिति जीवाणुओं की वृद्धि के लिये अधिक अनुकूल होती है। मृदु पनीर कड़े पनीर की अपेक्षा शीघ्र परिपक्व होते हैं। पनीर का परिपक्व होना पूर्ण रूप से जीवाणु क्रिया नहीं है, परंतु महक और कण-आकार (texture) निस्संदेह जीवाणु, खमीर और फफूँद की वृद्धि के परिणाम हैं।

दूध से दही का उत्पादन

सूक्ष्मजीव जैसे लैक्टोबैसिलस तथा अन्य जिन्हें सामान्यतः लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया (L.A.B.) कहते हैं दूध में वृद्धि करते हैं और उसे दही में परिवर्तित कर देते हैं। वृद्धि के दौरान लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया अम्ल उत्पन्न करता है जो दुग्ध् प्रोटीन को स्कनदित तथा आंशिक रूप में पचा देता है। दही की थोड़ी सी मात्रा निवेश द्रव्य अथवा आरंभक के रूप में ताजे दूध में मिलाया जाता है। इस निवेश द्रव्य में लाखों-करोड़ों की संख्या में लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया होते हैं जो उपयुक्त ताप पर कई गुना वृद्धि करते हैं और परिणामस्वरूप दूध् को दही में बदल देते हैं। इतना ही नहीं विटामिन बी 12 की मात्रा बढ़ने से पोषण संबंधी गुणवत्ता में भी सुधार हो जाता है। हमारे पेट में भी, सूक्ष्मजीवियों द्वारा उत्पन्न होने वाले रोगों को रोकने में लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया एक लाभदायक भूमिका का निर्वाह करते हैं।

अन्य खाद्य उत्पादन

दाल-चावल का बना ढीला-ढाला आटा जिसका प्रयोग 'डोसा' तथा 'इडली' जैसे आहार को बनाने में किया जाता है, वह भी बैक्टीरिया द्वारा किण्वित होता है। इस आटे की फूली उभरी शक्ल कार्बन डाई ऑक्साइड गैस के उत्पादन के कारण होती है। ठीक इसी प्रकार ढीला-ढाला आटा जिसका प्रयोग ब्रैड बनाने में किया जाता है उसमें बैकर यीस्ट (सैकरोमाइसीश सैरीवीसी) का प्रयोग किया जाता है। पारंपरिक पेय तथा आहारों की एक बड़ी संख्या सूक्ष्मजीवियों द्वारा किण्वित कराकर तैयार की जाती हैं। दक्षिण भारत के कुछ भागों में एक पारंपरिक पेय 'टोडी' है। इसे ताड़वृक्ष के तने के स्त्राव को किण्वित कराकर तैयार किया जाता है। सूक्ष्मजीवियों का प्रयोग किण्वित मत्स्य (मछली), सोयाबीन तथा बाँस प्ररोह आदि से भोजन तैयार करने में किया जाता है। 'पनीर' या 'चीज' एक प्राचीन भोज्य पदार्थ है। इसे तैयार करने में सूक्ष्मजीवियों का प्रयोग किया जाता है। विभिन्न किस्मों के पनीर अपनी गठनसंरचना, सुगंध तथा स्वाद जैसे अभिलक्षणों से पहचाने जाते हैं विशेष सूक्ष्मजीवों के प्रयोग से आते हैं। उदाहरण के लिए 'स्विस चीज' में पाए जाने वाले बड़े-बड़े छिद्र प्रोपिओनिबैक्टीरियम शारमैनाई नामक बैक्टीरियम द्वारा बड़ी मात्रा में उत्पन्न कार्बन डाई ऑक्साइड के कारण होते हैं। 'राक्यूफोर्ट चीज' एक विशेष प्रकार के कवक की वृद्धि से परिपक्व होते हैं जिससे विशेष सुगंध आने लगती है।

औद्योगिक उत्पादों में सूक्ष्मजीव

उद्योगों में भी सूक्ष्मजीवियों का प्रयोग बहुत से उत्पादों के संश्लेषण में किया जाता है जो कि मनुष्य के लिए काफी मूल्यवान होते हैं। मादक पेय तथा प्रतिजैविक (Antibiotic) इसके कुछ उदाहरण हैं। व्यावसायिक पैमाने पर सूक्ष्मजीवियों को पैदा करने के लिए बड़े बर्तन की आवश्यकता होती है जिसे फरमैंटर या किण्वक कहते हैं।

किण्वित पेय

सूक्ष्मजीव विशेषकर यीस्ट का प्रयोग प्राचीन काल से वाइन, बियर, व्हिस्की, ब्रांडी या रम जैसे पेयों के उत्पादन में किया जाता आ रहा है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए वही यीस्ट सैकेरोमाइसीज सैरीबिसी (जो सामान्यतः ब्रीवर्स यीस्ट के नाम से भी प्रसिद्ध है) ब्रैड बनाने तथा माल्टीकृत धान्यों तथा फलों के रसों में ऐथानाल उत्पन्न करने में प्रयोग किया जाता है। विभिन्न प्रकार के एल्कोहलीय पेय की प्राप्ति किण्वन तथा विभिन्न प्रकार के संसाधन (आसवन अथवा उसके बिना) कच्चे पदार्थों पर निर्भर करती है। वाइन तथा बियर का उत्पादन बिना आसवन के जबकि व्हिस्की, ब्रांडी तथा रम किण्वित रस के आसवन द्वारा तैयार किए जाते हैं।

कांजी उत्तर भारत का वसंत ऋतु का सर्वाधिक लोकप्रिय पेय है। यह एक किण्वित पेय है जो प्राय: गाजर (लाल या काली) और चुकन्दर से बनाया जाता है। यह स्वाद में चटपटा होता है और पेट के लिए स्वास्थ्यवर्धक समझा जाता है। गाजर की कांजी बहुत ही स्वादिष्ट और पाचक होती है। यह खाने से पहले भूख को बढ़ा देती है। इसका उपयोग गर्मी और सर्दी दोनों मौसम में कर सकते हैं। कांजी तथा अन्य किण्वित खाद्य पदार्थ शरीर में अच्छे जीवाणुओं की संख्या में वृद्धि करते हैं। इससे पाचन शक्ति में लाभ होता है और साथ ही रोगों से लड़नें की क्षमता प्राप्त होती है।

एंटीबायोटिक (प्रतिजैविक)

सूक्ष्मजीवों द्वारा प्रतिजैविकों (ऐंटीबायोटिकों) का उत्पादन गत शताब्दी की एक अति महत्त्वपूर्ण खोज और मानव समाज के कल्याण के लिए एक बहुत बड़ी उपलब्धि मानी जाती है। ऐंटी एक ग्रीक भाषा का शब्द है, जिसका अर्थ विरुद्ध तथा बायो का अर्थ जीवन है। दोनों को मिला देने से इसका अर्थ 'जीवन के विरुद्ध' हुआ। किन्तु मनुष्यों के संदर्भ में ये जीवन के विरुद्ध न होकर जीवन के प्रति सहयोगी माने जाते हैं।ये तो रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्म जीवों के विरोधी होते हैं। एंटीबायोटिक रोगाणुरोधी यौगिकों का व्यापक समूह होता है, जिसका उपयोग कवक और प्रोटोजोआ सहित सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखे जाने वाले जीवाणुओं के कारण हुए संक्रमण के इलाज के लिए होता है। ये एक प्रकार के रसायनिक पदार्थ हैं, जिनका निर्माण कुछ सूक्ष्मजीवों द्वारा होता है। ये अन्य (रोग उत्पन्न करने वाले) सूक्ष्मजीवों को उन्हें मार देते हैं अथवा उनकी वृद्धि को मंद कर देते हैं। पैनीसीलिन सबसे पहला ऐंटीबायोटिक था, जिसकी खोज एक प्रकार की आकस्मिक घटना थी। एलैग्जैंडर फ्लैमिंग जब स्टैफिलोकोकस बैक्टीरिया पर कार्य कर रहे थे तब उन्हें एक बार दिखाई दिया कि जिन प्लेटों पर वह कार्य कर रहे थे, उनमें एक बिना धुली प्लेट पर मोल्ड उत्पन्न हो गए हैं जिस कारण स्टैफिलोकोकस वृद्धि नहीं कर सका। उन्होंने पाया कि यह प्रभाव मोल्ड द्वारा उत्पन्न एक रसायन 'पैनीसिलीन' द्वारा होता है। चूँकि पैनीसिलीन, पैनीसीलियम नोटेटम नामक मोल्ड से उत्पन्न होता है। इस कारण इसका नाम उन्होंने 'पैनीसिलीन' रखा। बाद में अरनैस्ट चैन तथा हावर्ड फ्लौरे ने इसकी एक शक्तिशाली एवं प्रभावशाली ऐंटीबायोटिक के रूप में पुष्टि की। इस ऐंटीबायोटिक का प्रयोग दूसरे विश्व युद्ध में घायल अमरीकन सिपाहियों के उपचार में व्यापक रूप से किया गया। फ्लैमिंग, चैन तथा फ्लौरे को इस खोज के लिए 1945 में नोबल पुरस्कार से पुरस्कृत किया गया।

पैनीसिलिन के बाद अन्य सूक्ष्मजीवियों से और भी अनेक ऐंटीबायोटिकों को परिशुद्ध किया गया। प्लेग, काली खाँसी, डिप्थीरिया (गलघोंटू), लैप्रोसी (कुष्ठ रोग) जैसे भयानक रोग, जिनसे संसार में लाखों लोग मरे हैं, के उपचार के लिए ऐंटीबायोटिक रोगों से लड़ने की हमारी क्षमता में वृद्धि करने की एक शक्ति के रूप में उभर कर आये हैं। आज हम ऐंटीबायोटिकों से रहित संसार की कल्पना ही नहीं कर सकते हैं और इनमें से अधिकांश ऐंटीबायोटिक सूक्ष्म जीवों द्वारा ही संश्लेषित किये जाते हैं।

विभिन्न ऐंटीबायोटिक एवं उनके सूक्ष्म जीव स्त्रोत

Chemical class	Examples	Biological source	Spectrum (effective against)	Mode of action
Beta-lactams (penicillins and cephalosporins)	Penicillin G, Cephalothin	*Penicillium notatum* and *Cephalosporium* species	Gram-positive bacteria	Inhibits steps in cell wall (peptidoglycan) synthesis and murein assembly
Semisynthetic penicillin	Ampicillin, Amoxycillin		Gram-positive and Gram-negative bacteria	Inhibits steps in cell wall (peptidoglycan) synthesis and murein assembly
Clavulanic Acid	Clavamox is clavulanic acid plus amoxycillin	*Streptomyces clavuligerus*	Gram-positive and Gram-negative bacteria	Suicide inhibitor of beta-lactamases
Monobactams	Aztreonam	*Chromobacter violaceum*	Gram-positive and Gram-negative bacteria	Inhibits steps in cell wall (peptidoglycan) synthesis and murein assembly
Carboxypenems	Imipenem	*Streptomyces cattleya*	Gram-positive and Gram-negative bacteria	Inhibits steps in cell wall (peptidoglycan) synthesis and murein assembly
Aminoglycosides	Streptomycin	*Streptomyces griseus*	Gram-positive and Gram-negative bacteria	Inhibit translation (protein synthesis)
	Gentamicin	*Micromonospora* species	Gram-positive and Gram-negative bacteria esp. Pseudomonas	Inhibit translation (protein synthesis)

Chemical class	Examples	Biological source	Spectrum (effective against)	Mode of action
Lincomycins	Clindamycin	*Streptomyces lincolnensis*	Gram-positive and Gram-negative bacteria esp. anaerobic Bacteroides	Inhibits translation (protein synthesis)
Macrolides	Erythromycin	*Streptomyces erythreus*	Gram-positive bacteria, Gram-negative bacteria not enterics, Neisseria,Legionella, Mycoplasma	Inhibits translation (protein synthesis)
Polypeptides	Polymyxin	*Bacillus polymyxa*	Gram-negative bacteria	Damages cytoplasmic membranes
	Bacitracin	*Bacillus subtilis*	Gram-positive bacteria	Inhibits steps in murein (peptidoglycan) biosynthesis and assembly
Polyenes	Amphotericin	*Streptomyces nodosus*	Fungi	Inactivate membranes containing sterols
	Nystatin	*Streptomyces noursei*	Fungi (Candida)	Inactivate membranes containing sterols
Rifamycins	Rifampicin	*Streptomyces mediterranei*	Gram-positive and Gram-negative bacteria, Mycobacterium tuberculosis	Inhibits transcription (eubacterial RNA polymerase)
Tetracyclines	Tetracycline	*Streptomyces*species	Gram-positive and Gram-negative bacteria, Rickettsias	Inhibit translation (protein synthesis)
Semisynthetic tetracycline	Doxycycline		Gram-positive and Gram-negative bacteria, Rickettsias Ehrlichia, Borellia	Inhibit translation (protein synthesis)
Chloramphenicol	Chloramphenicol	*Streptomyces venezuelae*	Gram-positive and Gram-negative bacteria	Inhibits translation (protein synthesis)

रसायन, एंजाइम तथा अन्य जैवसक्रिय अणु

कुछ विशेष प्रकार के रसायनों जैसे कार्बनिक अम्ल, ऐल्कोहल तथा एंजाइम आदि के व्यावसायिक तथा औद्योगिक उत्पादन में सूक्ष्मजीवों का बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है। अम्लीय उत्पादकों के उदाहरण सिट्रिक अम्ल का ऐस्परजिलस नाइगर (एक कवक) एसीटिक अम्ल का एसीटोबैक्टर एसिटाई (जीवाणु), ब्युट्रिक अम्ल का क्लोस्ट्रीडियम ब्यूटायलिकम (एक जीवाणु) तथा लेक्टिक अम्ल का लैक्टोबैसिलस आदि हैं। ऐथानाल के बड़े पैमाने पर उत्पादन वेफ लिए यीस्ट ((सैकरोमाइसीश सैरीवीसी) का प्रयोग किया जाता है। लाइपेज का प्रयोग अपमार्जक संरूपण तथा धुलाई में कपड़ों से तेल के धब्बे हटाने में किया जाता है। बाजार से खरीद कर लाया गया फल-रस घर में बने रस की तुलना में अधिक साफ दिखाई पड़ता है। पैक्टीनेजिज तथा प्रोटीऐजिज के प्रयोग के कारण बोतल वाला रस अधिक स्वच्छ एवं साफ होता है। स्ट्रैप्टोकाइनेज नामक एंजाइम स्ट्रैप्टोकोकस जीवाणु द्वारा उत्पन्न होता है जो आनुवंशिक इंजीनियरिंग द्वारा रूपांतरित किया जाता है। इसका प्रयोग उन रोगियों में रक्त वाहिकाओं से थक्का (क्लाट) हटाने में प्रयोग किया जाता है। ऐसे थक्के हृदयाघात का कारन बनते हैं। अन्य जैव सक्रिय अणु 'साइक्लोस्पोरिन-ए' है। जिसका प्रयोग अंग प्रतिरोपण में प्रतिरक्षा निरोधक (इम्युनोसप्रेसिव) कारक के रूप में रोगियों में किया जाता है। इसका उत्पादन ट्राइकोडर्मा पालोस्पोरम नामक कवक से किया जाता है। मोनास्कस परप्यूरीअस यीस्ट से उत्पन्न स्टैटिन का व्यापारिक स्तर पर प्रयोग रक्त-कालिस्ट्राल को कम करनेवाले कारक के रूप में किया जाता है।

वाहितमल उपचार में सूक्ष्मजीव

नगर एवं शहरों से प्रतिदिन व्यर्थ-जल की एक बहुत बड़ी मात्रा उत्पन्न होती है। इस व्यर्थ जल

का प्रमुख घटक मनुष्य का मलमूत्र है। नगर के इसव्यर्थ जल को वाहित मल (सीवेज) भी कहते हैं। इसमें कार्बनिक पदार्थों की बड़ी मात्रा तथा सूक्ष्मजीव पाये जाते हैं जो अधिकांशतः रोगजनकीय होते हैं। वाहितमल की बड़ी मात्रा अथवा शहरी व्यर्थजल का रोजाना निपटान एक बड़ी समस्या है। इसे प्राकृतिक जल स्रोतों जैसे नदी, झरने आदि में सीधे विसर्जित नहीं किया जा सकता। अतः विसर्जन से पूर्व वाहित मल का उपचार वाहितमल संयंत्र में किया जाता है ताकि वह प्रदूषण मुक्त हो जाय। व्यर्थ जल का उपचार परपोषित सूक्ष्मजीवों से किया जाता है जो वाहित मल में प्राकृतिक रूप से वास करते हैं। यह उपचार निम्नलिखित दो चरणों में संपन्न किया जाता है –

प्राथमिक उपचार (Primary Treatment)

मूलभूत रूप से उपचार के इस पद में वाहित मल से बड़े छोटे कण निस्यंदन (फिल्ट्रेशन) तथा अवसादन (सेडीमिंटेशन) द्वारा भौतिक रूप से अलग कर दिये जाते हैं। इन्हें भिन्न-भिन्न चरणों में

अलग किया जाता है। आरंभ में तैरते हुए कूड़े-करकट को अनुक्रमिक निस्यंदन(Successive Filtration) द्वारा हटा दिया जाता है। इसके बाद मृदा तथा छोटे को अवसादन द्वारा निष्कासित किया जाता है। नीचे बैठे ठोस कण (प्राथमिक आंपक – Primary Sludge) तथा तैरने वाले पदार्थ (प्लावी - Supernatant) मिलकर बहिःस्राव (Effluent)का निर्माण करते हैं। बहिःस्राव को प्राथमिक निःसादन (सेटलिंग) टैंक से द्वितीयक उपचार के लिए ले जाया जाता है।

द्वितीयक उपचार अथवा जीव विज्ञानीय उपचार (Secondary Treatment or Biological Treatment)

प्राथमिक बहिःस्राव को बड़े वायुवीय टैंकों में से गुजारा जाता है।जहाँ यह लगातार याँत्रिक रूप से हिलाया जाता है और वायु को इसमें पंप किया जाता है। इससे लाभदायक वायुवीय सूक्ष्मजीवियों की प्रबल सशक्त वृद्धि ऊर्णक (Flocks) के रूप में होने लगती है। कवकीय तंतुओं से जुड़े जीवाणुओं के जाली जैसी संरचना के झुंड को ऊर्णक (Flocks) कहते हैं। वृद्धि के दौरान ये सूक्ष्मजीव बहिःस्राव में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों के प्रमुख भागों की खपत करता है। यह बहिःस्राव के बी ओ डी (Biochemical Oxygen Demand) को महत्वपूर्ण रूप से घटाने लगता है। बी ओ डी आक्सीजन की उस मात्रा को कहते हैं जो जीवाणु द्वारा एक लीटर पानी में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों की खपत कर उन्हें आक्सीकृत कर दें। वाहित मल का तब तक उपचार किया जाता है जब तक बी ओ डी घट न जाय। जल के एक नमूने में सूक्ष्मजीवियों द्वारा आक्सीजन ग्रहण करने की दर का मापन बी ओ डी परीक्षण से किया जाता है अतः अप्रत्यक्ष रूप से जल में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों का मापन ही बी ओ डी है। जिस व्यर्थ-जल का बी ओ डी जितना अधिक् होगा, उसका प्रदूषण स्तर भी उतना ही अधिक होगा।

एक बार वाहित मल अथवा व्यर्थ जल का बी ओ डी पर्याप्त मात्रा में घट जाने पर, बहिःस्राव को निःसादन (सैटलिंग) टैंक में भेजते हैं, जहाँ जीवाणु झुंड (Flux) उसे अवसाद में परिवर्तित करते हैं। यह अवसाद सक्रियीत आपंक (Activated Sludge) कहलाता है। सक्रियीत आपंक के छोटे से भाग को फिर से वायुवीय टैंक में पंप करते हैं। यह आपंक निवेशद्रव्य की तरह से कार्य करता है। आपंक का बचा-खुचा मुख्य भाग बड़े टैंक में पंप किया जाता है। जिसे अवायवीय आपंक संपाचित्र (Anaerobic Sludge Digester) कहते हैं। यहाँ जीवाणुओं की अन्य किस्में जो अवायुवीय रूप से वृद्धि करती हैं, वे आपंक में उपस्थित जीवाणुओं तथा कवकों का पाचन कर लेती हैं। पाचन के दौरान जीवाणु गैसों का मिश्रण जैसे मीथेन, हाइड्रोजन सल्फाइड तथा कार्बन डायक्साइड उत्पन्न करते हैं। ये गैसें बायोगैस का निर्माण करती हैं। चूँकि यह ज्वलनशील होती हैं इस कारण इनका प्रयोग ऊर्जा के स्रोत के रूप में किया जा सकता है। द्वितीयक उपचार प्लांट से यह बहिःस्राव सामान्यतः जल के प्राकृतिक स्रोतों जैसे नदियों, झरनों में छोड़ दिया जाता है।

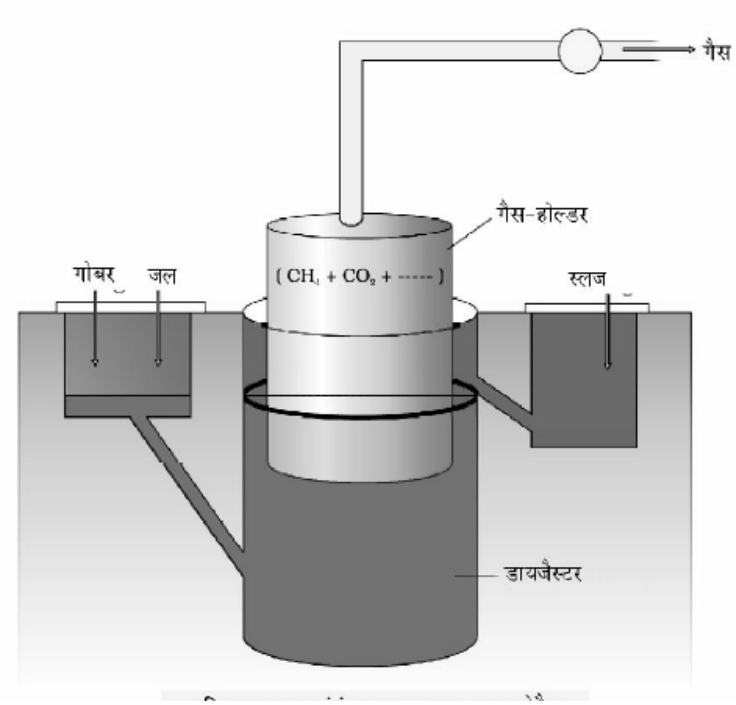
इस प्रकार सूक्ष्मजीवी प्रतिदिन विश्वभर में व्यर्थ जल के लाखों-करोड़ों गैलन पानी क उपचार में महत्त्वपूर्ण भूमिका-निभाते हैं। संसार के लगभग-समस्त भागों में लगभग सदियों से इसी कार्य प्रणाली का प्रयोग किया जाता आ रहा है। आज के दिन तक कोई भी मनुष्य द्वारा तैयार की गई प्रौद्योगिकी वाहित मल के सूक्ष्मजीवी उपचार के सामने नहीं टिक पाई। बढ़ते हुए शहरीकरण के कारण पहले की तुलना में वाहित मल की एक बहुत बड़ी मात्रा उत्पन्न हो रही है, लेकिन वाहितमल की इतनी बड़ी मात्रा को उपचारित करने के लिए इन उपचार संयंत्रों की संख्या पर्याप्त नहीं बढ़ाई गई है। इसलिए अपचारित वाहितमल को सीधे ही नदी - नालों आदि में छोड़ दिया जाता है। परिणामस्वरूप प्रदूषण और जल जनित रोगों की संख्या बढ़ रही है। पर्यावरण तथा वन मंत्रालय ने हमारे देश की प्रमुख नदियों को प्रदूषण से बचाने के लिए गंगा ऐक्शन प्लान तथा यमुना ऐक्शन प्लान जैसी योजनाओं का सूत्रापात किया है। इन योजनाओं के तहत एक बड़ी संख्या में नए वाहित मल उपचार संयंत्रों को स्थापित करने का प्रस्ताव है ताकि केवल उपचारित वाहित मल को ही नदियों में छोड़ा जा सके।

बायोगैस के उत्पादन में सूक्ष्मजीव

बायोगैस एक गैसों का मिश्रण है (जिसमें मुख्यतः मीथेन शामिल है) जो सूक्ष्मजीवों की क्रियाओं द्वारा उत्पन्न होती है। वृद्धि तथा उपापचयीक्रियाओं के दौरान सूक्ष्मजीव विभिन्न किस्मों के गैसीय उत्पाद उत्पन्न करते हैं। इस प्रकार उत्पन्न गैस इन सूक्ष्मजीवियों द्वारा खपत किए गए कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर करती है। जो बैक्टीरिया सैल्यूलोजीय पदार्थों पर अवायुवीय रूप से उगते हैं वे कार्बन डाई ऑक्साइड तथा हाईड्रोजन के साथ-साथ बड़ी मात्रा में मीथेन भी उत्पन्न करते हैं। सामूहिक रूप से इन जीवाणुओं को मीथैनोजेन कहते हैं। इनमें सबसे सामान्य जीवाणु मीथैनोबैक्टीरियम है। यह बैक्टीरिया सामान्यतः अवायुवीय गाढ़े कीचड़ में पाया जाता है।

ये जीवाणु जुगाली करने वाले पशुओं के रूमेन (प्रथम आमाशय) में भी पाए जाते हैं। रूमेन में सैल्यूलोजीय पदार्थों की एक बड़ी मात्रा उपलब्ध रहती है। रूमेन में यह जीवाणु सैल्यूलोज को तोड़ने में सहायक होते हैं और पशुओं के पोषण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इस प्रकार इन पशुओं के मल (Dung), जिसे सामान्यतः गोबर कहते हैं, ये जीवाणु प्रचुर संख्या में पाए जाते हैं। गोबर में पादपों के सैल्यूलोजीय व्युत्पन्न प्रचुर मात्रा में होते हैं अतः इनका प्रयोग बायोगैस को पैदा करने में किया जाता है।यही कारण है कि बायो गैस को सामान्यतः 'गोबर गैस' भी कहते हैं।

बायोगैस सयंत्र एक 10 - 15 फीट गहरे टैंक से बना होता है जिसमें अपशिष्ट संग्रहीत एवं गोबर की कर्दम (स्तरी - Slurry) भरी जाती है। कर्दम के ऊपर एक सचल ढक्कन रखा जाता है। सूक्ष्मजीवों की क्रियाओं के कारण टैंक में गैस बनती है। जिससे ढक्कन ऊपर को उठता है। बायोगैस संयंत्र में



बायोगैस संयंत्र

एक निकास होता है जो एक पाइप से जुड़ा रहता है। इसी पाइप की सहायता से आस-पास के घरों में बायोगैस की आपूर्ति की जाती है। उपयोग की गई कर्दम दूसरे निकास द्वार से बाहर निकाल दी जाती है। इसका प्रयोग उर्वरक के रूप में किया जाता है। गोबर ग्रामीण क्षेत्रों में बड़ी मात्रा में मिलता है, जहाँ पशुओं को पाला जाता है। यही कारण है कि ग्रामीण क्षेत्रों में इन बायोगैस संयंत्रों को अधिक बनाया जाता है। उत्पन्न बायोगैस का प्रयोग खाना बनाने तथा प्रकाश पैदा करने में किया जाता है। भारत में बायोगैस उत्पादन की प्रौद्योगिकी का विकास मुख्यतः भारतीय कृषि अनुसंधन संस्थान तथा खादी एवं ग्रामीण उद्योग आयोग के प्रयासों के परिणामस्वरूप हुआ है।

जैव नियंत्रण कारक के रूप में सूक्ष्मजीव

पादप रोगों तथा पीड़कों (Pest) के नियंत्रण के लिए जैव वैज्ञानिक विधिका प्रयोग ही जैव नियंत्रण कहलाता है। आधुनिक समय में रसायनों, कीटनाशियों तथा पीड़कनाशियों के बढ़ते प्रयोग की समस्या जय नियंत्रण विधि की सहायता से आसानी से नियंत्रित की जा सकती है। ये रसायन मनुष्यों तथा जीव जंतुओं के लिए अत्यंत ही विषैले तथा हानिकारक हैं। ये पर्यावरण को प्रदूषित करते हैं तथा फलों, साग-सब्जियों और फसलों पर भी हानिकारक प्रभाव डालते हैं। खरपतवार नाशियों का प्रयोग खरपतवार को हटाने में किया जाता है। ये भी हमारीमृदा को प्रदूषित करते हैं।

जैव नियंत्रण एक प्रकार का समग्रतात्मक दृष्टिकोण है, जिससे करोड़ों जीवों के मध्य पारस्परिक क्रियाओं के जाल की व्याख्या का विकास होता है। खेत प्राणिजात (Fauna) तथा पेड़-पौधे (Fauna) का निर्माण करते हैं। आर्गेनिक फार्मर में बहुधा, एक दृष्टिकोण विकसित हो जाता है, उदाहरणार्थ जीवों का उन्मूलन, जिन्हें बहुधा पीड़क कहा गया है, उनका उन्मूलन केवल असंभव ही नहीं बल्कि अवांछनीय भी है। इनके बिना लाभप्रद परभक्षी तथा परजीवी कीट जीवित नहीं रह पायेंगे जो पीड़कों पर अपने पोषण अथवा भोजन के लिए आश्रित है। इस प्रकार जैवनियंत्राण विधि से विषाक्त रसायन तथा पीड़कनाशियों पर हमारी जो आश्रिता है, वह काफी हद तक घट जायेगी। खेतों को परभक्षी तथा पीड़कों द्वारा उनके जीवन चक्र, आहार ग्रहण करने की विधि तथा वास स्थल के रूप में पसंद किया जाता है। ये सब मिलकर जैव नियंत्राण के उचित साधनों को विकसित करने में सहायक होते हैं।

बैक्टीरिया बैसीलस थूरिजिऐंसिस (बहुधा Bt लिखा जाता है) का प्रयोग बटरफ्लाई केटरपिलर नियंत्रण में किया जाता है। शुष्क बीजाणु सुगंधित थैली के रूप में उपलब्ध रहते हैं, जिन्हें पानी में मिला दिया जाता है और इस मिश्रण को दोषपूर्ण पादपों जैसे सरसों समूह तथा फल वृक्षों (जिनकी पत्तियाँ, कीट लार्वा द्वारा खा ली गई है), पर छिड़काव किया जाता है। लार्वा की पाचननली में टाक्सिन निकलता है और लार्वा की मृत्यु हो जाती है। जीवाणुवीय रोग केटरपिलर को मार देता है, परंतु अन्य कीटों को हानि नहीं पहुँचाता। लगभग पिछले दशक में आनुवंशिक अभियांत्रिकी की विधियों के विकास से वैज्ञानिक बैसीलस थूरिनजिऐंसिस टाक्सिन जीन को पादपों में पहुँचा सके हैं। ऐसे पादप पीड़क द्वारा किए गए आक्रमण के प्रति प्रतिरोधी होते हैं। Bt - कॉटन इसका एक उदाहरण है, जिसे हमारे देश के कुछ राज्यों में उत्पन्न किया जाता है।

जैव वैज्ञानिक नियंत्रण के तहत कवक ट्राइकोडर्मा का उपयोग पादप रोगों के उपचार में किया जाता है। ट्राइकोडर्मा प्रजाति एक मुक्त जीवित कवक है, जो मूल-पारिस्थितिक तंत्र में सामान्य रूप से पाया जाता है। यह बहुत से पादप रोगजनकों के लिए एक प्रभावशील जैव नियंत्रण कारक हैं।

जैव उर्वरक के रूप में सूक्ष्मजीव

पर्यावरण प्रदूषण आज चिंता का एक मुख्य कारण है। कृषि उत्पादों की बढ़ती माँगों को पूरा करने के लिए रसायन उर्वरकों का प्रयोग इस प्रदूषण के लिए एक महत्त्वपूर्ण कारक है। यद्यपि अब हम रसायन उर्वरकों के अधिक प्रयोग से जुड़ी हुई समस्याओं को समझने लगे हैं परिणामस्वरूप कार्बनिक-खेती करने पर तथा जैव उर्वरकों के प्रयोग पर दबाव बढ़ता जा रहा है।

जैव उर्वरक एक जीवित उर्वरक है। जिसमें सूक्ष्मजीव हैं। जो भूमि में वायुमण्डलीय नाइट्रोजन एवं स्वतंत्र नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं। इनमें से बैक्टीरिया कवक नीलहरित शैवाल आजोला जल फर्न आदि हैं। इस खाद में विशेश प्रकार के जीवाणु होते हैं। जो दलहनी पौधों की जड़ ग्रंथियों में वायुमण्डल से नाइट्रोजन तत्व लेकर समेट लेते हैं या फिर भूमि से अघुलनशील और स्थायी तत्व फास्फोरस को घुलनषील बनाकर उनकी उपलबधता को बढ़ा देते हैं तथा कई पौधे वृद्ध हारमोन्स के उत्पादन की गति बढ़ाने में सक्षम होते हैं।

राइजोबियम जैव उर्वरक

राइजोबियम एक मुख्य तत्व जैव उर्वरक है। जो राइजोबियम लेग्यूमिनोसेरम नामक सहजीवी जीवाणु से तैयार किया जाता है। यह जीवाणु प्रारंभ में मिटटी में पाया जाता है । बाद में दलहनी फसलों के पौधों की जड़ों में मूल रोमों के द्वारा प्रवेश कर जाते हैं। ये जीवाणु पहले जड़ों की कार्टेक्स में प्रवेश करते हैं जो कार्टेक्स कोशाओं में विभाजित होते रहते हैं और कार्टेक्स में ग्रंथियां बना लेते हैं। इन ग्रंथियों में उपस्थित राइजोबियम नाइट्रोजन का भूमि में स्थिरीकरण करते हैं। अर्थात स्वतंत्र नाइट्रोजन को अमोनिया में बदल देते हैं। राइजोबियम जीवाणु खाद का उपयोग मुख्य रूप से दलीय फसलें अरहर उड़द मूंग चना सोयाबीन मूंगफली मटर आदि में किया जाता है।

एजोस्पाइरिलम

भारत में दलहनी एवं तिलहनी फसलों के अलावा मोटा अनाज जैसे मक्का ज्वार अन्य छोटे बीज वाली फसलें उगाई जाती हैं । जिनकी खेती लगभग 62 मिलियन हेक्टेयर में होती है । इन फसलों द्वारा लगभग 90 प्रतिषत भूमि में उर्वरकों का उपयोग पूरी तरह से नहीं होता है । क्योंकि इस भूमि में प्रकृति में मृतजीवी जीवाणु पाये जाते हैं । जो भूमि में नाइट्रोजन स्थिरीकरण करते है । यह असहजीवी जीवाणु मृदा में स्वतंत्र रूप से निवास करते हुए वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को इकटठा कर पौधों को देता है । यह कल्चर उन फसलों के लिए विशेश रूप से उपयुक्त हैए जिन्हें जल भराव वाली या अधिक नमीयुक्त भूमि में उगाया जाता है । विभिन्न शोध परिणामों से यह भी ज्ञात हुआ है कि धान रोपाई से पहले एजोस्पाइरिलम और पी॰एस॰बी॰ के घोल से रोपा धान की जड़ को निवेशित करना मृदा निवेशन की अपेक्षा अधिक लाभप्रद है । जड़ निवेशन में कल्चर की मात्रा कम लगती है तथा उपज में वृद्धि अधिक होती है । एजोस्पाइरिलम द्वारा धानए रागी, कुटकी एवं छोटे बीज वाली फसलें लाभान्वित होती हैं।

एजोटोबेक्टर

एजोटोबेक्टर अतिसूक्ष्म जीवाणु हैं। जो खाधान्न फसलों में नाइट्रोजन स्थिर करने का कार्य करते है। एजोटोबेक्टर स्वतंत्र जीवित हेट्रोट्रोफिक जीवाणु है जो कि मिटटी में उपसिथत रहता है। यह वायुमण्डल की नाइट्रोजन को स्थिर करके पौधों के लिए इस तत्व की उपलब्धता केसाथ-साथ यह जीवाणु इण्डोल ऐसिटिक अम्ल,जिब्रेलिक अम्ल जैसे वृद्धि हार्मोन्स आदि को उत्सर्जित करके बीजों के अंकुरण एवं जमाव पर अच्छा प्रभाव डालते हैं।

फास्फोरस स्फुर घोलक जीवाणु पी.एस.बी.

भूमि में बैक्टीरिया एवं कवक अनेक फास्फोरस युक्त यौगिकों का संष्लेषण करते हैं। पौधों की जड़ों में कवक भी पाए जाते हैं। इसको माइकोराइजा कहते हैं। इन माइकोराइजा के कारण जड़ों में फास्फोरस का निर्माण होता रहता है। आधुनिक खोजों के आधार पर माइक्रोफास्फों संवर्धन से भूमि की उर्वरा शकित को बढाया जा रहा है। ये जीवाणु विशेश कार्बनिक अम्लों का उत्पादन करते हैं। जो अघुलनशील स्फुर को घुलनशील बनाने में सहायक होते हैं।

नील हरित शैवाल

नील हरित शैवाल भी मृदा में कार्बनिक पदार्थ बढ़ा देती हैं जिससे उसकी उर्वरता बढ़ जाती है।

सायनोबैक्टीरिया

सायनोबैक्टीरिया स्वपोषित सूक्ष्मजीव हैं जो जलीय तथा स्थलीय वायुमंडल में विस्तृत रूप से पाए जाते हैं। इनमें बहुत से वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिरीकृत कर सकते हैं- जैसे- ऐनाबीना, नासटाक, आसिलेटोरिया आदि। धन के खेत में सायनोबैक्टीरिया महत्वपूर्ण जैव उर्वरक की भूमिका निभाते हैं।

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. सूक्ष्म जीव किस समूह से सम्बंधित नहीं हैं?
   (अ)प्रोटोजोआ (ब)पोरीफेरा
   (स) जीवाणु (द) कवक
2. सूक्ष्म जीव नहीं पाए जाते हैं -
   (अ)बर्फ में (ब)अंतरिक्ष में
   (स) गर्म स्थानों पर (द) उक्त सभी
3. किण्वन से तैयार होने वाला भोज्य पदार्थ है -
   (अ)दही (ब)दूध
   (स)ब्रैड (द) अचार

4. दूध का दही में परिवर्तन होता है -

(अ)कवक द्वारा (ब)जीवाणु द्वारा

(स)यीस्ट द्वारा (द)प्रोटोजोआ द्वारा

5. किण्वन क्रिया से तैयार होने वाला दक्षिण भारत का पैय है -

(अ)चाय (ब)तोड़ी

(स) कांजी (द) बीयर

6.पैनिसिलिन की खोज हुई थी ?

(अ)1928 में (ब)1940 में

(स) 1945 में (द) 1960 में

7.बायो गैस मुख्यत बनी होती है -

(अ)ऑक्सीजन से (ब)हाइड्रोजन से

(स) मीथेन से (द) गंधक से

8. Lactobascillus से उत्पादन होता है -

(अ)Acetic Acid का (ब)Lactic ACID का

(स)Citric Acid का (द) Butyric Acid का

9. कवक Trichoderma का उपयोग होता है ?

(अ) किण्वन में (ब)जैव नियंत्रक कारक के रूप में

(स) वाहित मल उपचार में (द) प्रति जैविक बनाने में

10. Rhizobium पाए जाते हैं ?

(अ) मटर की जड़ों में (ब)गेहूं की जड़ों में

(स)धन की जड़ों में (द) सरसों की की जड़ों में