अध्याय –12
सूक्ष्म जीवों का महत्त्व
(Importance of Micro-Organism)

12.1. परिचय :

पौधों एवं सूक्ष्म जीवों में भी श्वसन क्रियाएँ पायी जाती है,जिसके फलस्वरूप ऊर्जा का उत्सर्जन होता है। ऊर्जा वृद्धि, गति, जनन तथा अन्य जैविक क्रियाओं में काम आती है। श्वसन क्रिया जीवाणुओं में कुछ विशिष्ट प्रकार से पायी जाती है। जीवाणुओं को ऑक्सीजन के आधार पर विभाजित किया गया है –

1. **वायवीय जीवाणु** : श्वसन क्रिया में स्वतन्त्र ऑक्सीजन का उपयोग कर ऊर्जा प्राप्त करते हैं,इस श्वसन क्रिया में कार्बनडाइऑक्साइड एवं जल के रूप में यौगिकों का निर्माण होता है तथा ऊर्जा उत्पन्न होती है।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686K.Col$$

2. **अवायवीय जीवाणु** : इन जीवाणुओं में श्वसन क्रियाएँ ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होती है ऑक्सीजन इनके लिए विष का कार्य करती है। इस प्रकार का श्वसन वहाँ होता है, जहाँ पर ऑक्सीजन नहीं होती है। इसमें अवायुवीय किण्वन क्रिया होती है, जिससे जटिल कार्बनिक पदार्थों का सरल कार्बनिक पदार्थों एवं एल्कोहल में विभाजन होता है तथा इस क्रिया में ऊर्जा निकलती है।

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 28K.Cal.$$

12.2. श्वसन के आधार पर जीवाणुओं के प्रकार :

जीवाणुओं की कुछ जातियों में वायवीय तथा अवायवीय दोनों तरह का श्वसन पाया जाता है, इसलिए इनको निम्न प्रकार से विभाजित कर सकते हैं :

(अ) पूर्णवायवीय जीवाणु : जो स्वतन्त्र ऑक्सीजन को काम में लेकर अपनी ऊर्जा प्राप्त करते हैं। इसमें *बेसिलस, डिप्थेरिया, बेसिलस कोलेरा, स्पारिलियम* इत्यादि आते हैं।

(ब) फेकलटेटिव जीवाणु : जो ऑक्सीजन मिलने पर वायवीय जीवाणु की तरह व्यवहार करते हैं तथा ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में भी अपना जीवन यापन थोड़े समय के लिए कर सकते हैं। अतः इनको माइक्रोएरोफिलिक नाम दिया गया। इसके उदारहण – *स्ट्रेप्टोकोकाई, मेनिनगोकोकाई, टाइफोइडबेसिलस* आदि हैं।

(स) पूर्णअवायवीय जीवाणु : जिन्हें ऑक्सीजन की आवश्यकता नहीं होती है। वे ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में अपना जीवन यापन करते हैं।इस प्रकार के जीवाणु अपनी ऊर्जा अवायवीय क्रियाओं के माध्यम से प्राप्त करतें हैं। इसमें *क्लोस्ट्रिडियम, प्यूजिफोरम बेसिलस व स्पाइरोगायरा* आदि प्रमुख प्रजातियाँ हैं।

12.3. सूक्ष्म जीवों का आर्थिक महत्व :

सामान्य रूप से जीवाणु ,कवक, विषाणु आदि सूक्ष्म जीव हानिकारक ही होते हैं, किन्तु अनेक प्रयोगों एवं उत्पादों से जानकारी मिलने से लगता है कि प्रकृति का सन्तुलन बनायें रखने मे जीवाणुओं का महत्वपूर्ण स्थान है। इस वायुमण्डल में जीवाणुओं की अनुपस्थिति में सजीवों का जीवन सम्भव नहीं हो सकता है, इन जीवाणुओं की अनेक क्रियाओं के कारण ही वातावरण का सन्तुलन बना रहता है।

12.3.1. अपघटन :

कार्बनिक तथा अकार्बनिक पदार्थों के अपघटन से ऊर्जा निकलती है। तथा इस अपघटन से मृदा में उपस्थित हानिकारक पदार्थों का दोहन होता रहता है,तथा मृदा में उगने वाले पेड़ पौधों को इस क्रिया से भोजन के रूप में कार्बनिक तथा अकार्बनिक पदार्थ मिलते हैं। इस तरह मृदा में नाइट्रेट्स सल्फेट्स आदि का चक्र चलता रहता है।

12.3.2. उद्योगों में महत्व :

उद्योगों में जीवाणुओं की विभिन्न क्रियाओं के माध्यम से जैसे दूध से मक्खन,पनीर तैयार करना, पूर्णतया *लेक्टोबेसिलस* जीवाणुओं पर निर्भर करता है। दूध से दही बनाना भी एक जीवाणु क्रिया का ही अंग है। एल्कोहल का ऑक्सीकरण कर सिरके में बदलना एक जैविक क्रिया है,जो एसिटिक अम्ल जीवाणुओं के माध्यम से होती है। तम्बाकू का सुखाना, जूट का अलग–अलग रेशों में बदलना, बीयर बनाना, डबल रोटी तैयार करना, आदि सभी किण्वन क्रिया के माध्यम से होता है। एक्टिनोमाइसिटीज समूह के सदस्यों से प्रति जैविक उत्पाद जैसे स्ट्रेप्टोमाइसिन, आरियोमाइसिन, क्लोरामाइसिटिन आदि प्राप्त की जा सकती है।

सूक्ष्म जीवों के भीतर अनेक रसायनों का संश्लेषण करने की क्षमता होती है,जिसका हमारे दैनिक जीवन में काफी उपयोग है। इन सूक्ष्म जीवों की एन्जाइम अभिक्रियाओं (Enzymatic activities) के कारण ये अति सूक्ष्म रासायनिक फैक्ट्री की तरह कार्य करते हैं।

12.3.3. डेयरी (Dairy) :

अनेक मृतोपजीवी (Saprophytic), सूक्ष्म जीव विभिन्न डेयरी उत्पादों जैसे–पनीर मक्खन आदि के उत्पादों मे प्रयुक्त होते हैं। उनमें से कुछ विशेष उत्पादों एवं सूक्ष्म जीवों की उपयोगिता का यहाँ पर वर्णन किया गया है।

(अ) मक्खन (Butter) : यह दूध को मथ कर निकाली गयी क्रीम द्वारा तैयार किया जाता है। क्रीम को (*Lactobacillus*) के विशिष्ट स्ट्रेन (Specific strain) द्वारा खट्टा किया जाता है, जिन्हें साधारणतया स्टार्टर (Starter) के नाम से जाना जाता है। जीवाणुओं का उपयोग मक्खन उद्योग में दूध के ripening तथा flavouring के लिए बहुतायत से किया जाता है। जीवाणुओं की दो विशेष प्रजातियाँ, *Leuconostoc citrovorum* तथा *Streptococcus lactis*, दूध तैयार करने तथा उसमें मक्खन की विशिष्ट गन्ध लाने के लिए विशेष रूप से प्रयुक्त की जाती है।

(ब) पनीर (Cheese) : पनीर का उत्पादन सूक्ष्म जीवों की क्रियाशीलता पर आधारित प्रक्रिया है। पनीर उत्पादन में मुख्यतः दूध को दही के रूप में जमा कर, दूध की दूध केसीन (Casein) का स्कंदन (Coagulation) तथा इस प्रकार स्कंदित दही से नमी हटाकर इसमे नमक मिलाकर तैयार होने के लिए रख दिया जाता है। जीवाणु केसीन को स्पंजी तथा नर्म बनाते है तथा उसमें विशिष्ठ गन्ध व स्वाद उत्पन्न करते है। पनीर बनाने का कार्य *Streptococcus lactis.*, *S.cremoris* तथा *Leuconostoc citrovorum* आदि द्वारा किया जाता है। रॉकफर्ट पनीर (Roquefort cheese) का निर्माण *Penicillium roqueforti* नामक कवक द्वारा किया जाता है, जबकि काम्बर्ट पनीर (Combert cheese) का उत्पादन *Penicillium camemberti* की सहायता से किया जाता है। *Aspergillus* नामकं कवक की कुछ प्रजातियों का उपयोग भी पनीर उद्योग में किया जाता है।

डेयरी उद्योग में प्रयुक्त होने वाले कुछ अन्य जीवाणु जैसे कि – *Lactobacillus bulgaricus, L. acidophillus, L. plantarum, L. belviticus* तथा *Streptococcus theobacillus* आदि प्रमुख हैं। ये सभी जीवाणु दूध शर्करा, लैक्टोज (Lactose) का लैक्टिक अम्ल (Lactic acid) मे परिवर्तन करते हैं।

(2) एल्कोहली किण्वन (Alcoholic fermentation) : कुछ मृतोपजीवी जीवाणु तथा यीस्ट, कार्बोहाइड्रेट्स को एल्कोहल व अम्लों में परिवर्तित करते हैं, जिनका आगे फिर अन्य उद्योगों में उपयोग किया जाता है। कुछ प्रमुख किण्वन (Fermentation) उत्पादों का यहाँ वर्णन किया जा रहा है :

12.3.4. सिरका (Vinegar) :

गन्ने के रस में पायी जाने वाली शर्करा को *Saccharomyces ellipsoideus* नामक यीस्ट एल्कोहल में परिवर्तित कर देती है। यह क्रिया यीस्ट किण्वन (Fermentation) द्वारा करता है। एल्कोहल का सिरके (Acetic acid) के रूप में परिवर्तन *Acetobactor* sp. *Bacillus aceti* और *Clostridium acetobutylicum* नामक जीवाणुओं के अवायवीय वसन (Anaerobic respiration) द्वारा किया जाता है।

12.3.5. एथिल एल्कोहल (Ethyl alcohol) : शर्करा के घोल पर यीस्ट की किण्वन क्रिया के द्वारा एथिल एल्कोहल का निर्माण होता हैं यह यीस्ट *Saccharomyces cerevisae* कहलाती है। इसके द्वारा दो एन्जाइम्स Invertase तथा Zymase का निर्माण होता हैं जिनसे एल्कोहल का निर्माण होता है। Invertase नामक एन्जाइम Disaccharide sugar का Monosaccharide sugars में रूपान्तर करता है। जब कि Zymase एन्जाइम इनको किण्वन द्वारा एथिल एल्कोहल में बदल देते है।

इसमें कार्बनडाईऑक्साइड एक उप–उत्पाद (byproduct) के रूप में प्राप्त होती है जिसका अत्यधिक औद्योगिक महत्व है। जबकि Butchner (1900) के अनुसार किण्वन की क्रिया एक रासायनिक क्रिया है इसमें जैव तन्त्र (Living system) का योगदान आवश्यक नहीं है।

12.3.6. बीयर के निर्माण में (Bear Industry) :

बीयर के निर्माण के लिये सर्वप्रथम स्टार्च का शर्करा के रूप में रूपान्तरण होता है। यह क्रिया *Aspergillus oryzae* नामक कवक द्वारा उत्पन्न एन्जाइम द्वारा की जाती है। बाद में इस शर्करा का एल्कोहल के रूप में किण्वन (Fermentation) होता है।

12.3.7. शराब के निर्माण में (Wine Industry) :

शराब फलों के रस पर *Saccharomyces ellipsoideus* कवक की किण्वन की क्रिया द्वारा तैयार की जाती है। इस के अन्तर्गत फलों के रस में उपस्थित शर्करा एथिल एल्कोहल के रूप में बदली जाती है तथा एक विशिष्ट गंध उत्पन्न होती है।

12.3.8. रम के निर्माण में (Rum Industry) :

यह शीरे (Molasses) पर यीस्ट *(Saccharomyces cerevisiae)* की किण्वन क्रिया द्वारा बनती हैं इस प्रक्रिया में प्रयुक्त यीस्ट को Brewer's yeast कहते हैं।

12.3.9 एसीटोन के निर्माण में (Acetone Industry) :

एसीटोन व ब्युटाइल एल्कोहल का उत्पादन *Clostridium* जीवाणुओं द्वारा शीरे पर अभिक्रिया करने से प्राप्त होता है।

ये अभिक्रिया निम्नानुसार होती है :

Sugar ⟶ Butyric acid ⟶ Butyl alcohol

Sugar ⟶ Acetic acid ⟶ Ethanol + Acetone

12.3.10. चिकित्सा में (In Medicines) :

अनेक सूक्ष्म जीवों की सहायता से विभिन्न प्रकार की वैक्सीनों, सीरम व प्रति विषों (Antitoxins) का निर्माण किया जाता है, जिनके द्वारा अनेक असाध्य रोगों का इलाज किया जाता है। सूक्ष्म जीवों द्वारा बनाये जाने वाले प्रति जैविक (Antibiotics) औषधि निर्माण के क्षेत्र में अपना महत्त्वपूर्ण स्थान रखते हैं। विशिष्ट रोगों के निदान में इनका आजकल बहुतायत से प्रयोग होता है।

12.3.11. कृषि क्षेत्र में (In Agriculture) :

मृदा की उर्वरा शक्ति बढ़ाने में सूक्ष्म जीवों की महत्त्वपूर्ण भूमिका है। दलहनी फसलों की जड़ों में उपस्थित राइजोबियम सहजीवी जीवाणु वातारण की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके पौधों में पैदावार बढाते हैं जिससे भूमि की उर्वरता शक्ति बढ़ती है। ये जीव जटिल कार्बनिक यौगिकों को सरल अकार्बनिक तत्वों में परिवर्तित करते है, जो मृदा में मिलकर सहज ही पौधों को उपलब्ध होते हैं। सूक्ष्म जीव मृत जन्तुओं पौधों व उनके अपशिष्टों को सड़न क्रिया (Decay activity) द्वारा कार्बनिक खाद (Humus) के रूप में परिवर्तित कर देते हैं। इस प्रकर ये जीव एक ओर तो सफाई का कार्य करते हैं तो दूसरी ओर भूमि की उर्वरक शक्ति भी बढाते हैं। मृतोपजीवी एवं सहजीवी सूक्ष्म जीवों की अनेक प्रजातियाँ विभिन्न क्रियाओं जैसे – अमोनीकरण (Ammonification - *Bacillus mycoides, B. romosus, B. vulgaris, B. pasturi, Sarcina ureae* आदि), नाइट्रीकरण (Nitrification - *Nitrosomonas, Nitrococcus and Nitrobacter*), नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen fixation - *Rhizobium, Klebsiella, Azotobacter* एवं *Clostridium*) आदि क्रियाओं द्वारा भूमि की उर्वरता को बढ़ाते हैं। अनेक सूक्ष्म जीव जैसे *Bacillus licheniformis, Pseudomonas aeruginosa* व *Escherichia coli* जीवों के विखण्डन (Decomposition) में विशेष योगदान करते हैं।

12.3.12. जैव खाद (Biofertilizers) :

सूक्ष्म जीवों का आधुनिक प्रयोग जैव खाद (Biofertilizers) के रूप में किया जाता है। जैव खाद सहजीवी व मृतोपजीवी जीवाणुओं व नीले हरे शैवाल (Cynobacteria-Blue green algae) का उपयोग है। ये मृदा से मिलकर खेतों में जैविक क्रियाओं द्वारा उनकी उर्वरा शक्ति बढ़ाते हैं। इस कार्य के लिये Nostoc, Anabaena व Rhizobium की अनेक उपजातियाँ इस समय प्रयुक्त की जा रही हैं।

12.3.13. विटामिनों व एन्जाइमों के उत्पादन में : (Vitamins and Enzymes production)

अनेक विटामिनों व एन्जाइमों के उत्पादन में विभिन्न सूक्ष्म जीवों का उपयोग होता है। ये सूक्ष्म जीव अनेक जैव–रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा अथवा इन अभिक्रियाओं के उप–उत्पाद (Byproduct) के रूप में इनका निर्माण करते है। विटामिन B_2 (Riboflavin) के संश्लेषण में *Clostridium acetobutylicum, Eremothecium ashbyii* एवं Achlya की अनेक जातियाँ होती है। विटामिन B_{12} (Cynocobalmine) का उत्पादन *Bacillus sp.*

Streptomyces sp. द्वारा जैव रासायनिक क्रियाओं के उप–उत्पाद के रूप में होता है। यीस्ट Vitamin B-Complex व विटामिन D (Calciferol) का एक अति उत्तम स्त्रोत है। विटामिन A (Carotene) का उत्पादन *Rhodotorula gracilis* नामक सूक्ष्म जीव द्वारा किया जाता है। इस तरह अनेक एन्जाइम के उत्पादन में विभिन्न सूक्ष्म जीवों का प्रयोग होता है।

12.3.14. कार्बनिक अम्लों के उत्पादन में (Production of organic acids) :

सूक्ष्म जीवों की सहायता से किण्वन की क्रिया द्वारा अनेक महत्त्वपूर्ण कार्बनिक अम्लों का उत्पादन किया जाता है जैसे : शीरे तथा अन्य शर्करा (Sucrose) के स्त्रोतों पर *Aspergillus niger* तथा *A. wentii* नामक कवकों की किण्वन क्रिया द्वारा Citric acid का निर्माण होता है।

शर्करा के घोल में $CaCO_3$ तथा अन्य पोषक लवण (Nutrient salt) मिलाकर *Rhizopus nigricans* द्वारा किण्वन (Fermentation) करने पर फ्यूमरिक अम्ल प्राप्त होता है।

मक्का की शर्करा (Corn sugar) के घोल का $MgSO_4$ तथा $(NH_4)_3PO_4$ लवणों की उपस्थिति में 5.O pH पर *Rhizopus nigricans* द्वारा किण्वन करने पर ग्लूकोनिक अम्ल प्राप्त होता है। इसके उत्पादन में *Penicillium chrysogenum* तथा *P. perpurogenum* नामक सूक्ष्म जीवों का भी उपयोग होता है।

ग्लूकोज या सुक्रोज पर *Aspergillus itaconicus* तथा *A. terreus* की, किण्वन क्रिया द्वारा Fumaric, Succinic तथा Oxalic अम्लों के साथ इटाकानिक अम्ल का उत्पादन होता है।

कोजिक अम्ल का उत्पादन *Aspergillus oryzae, A. glaucus, A. tamarii* तथा *A. flavus* के कवक तन्तुओं (Mycelium) द्वारा होता है। ये कवक शर्करा के घोल में अनेक खनिज लवणों की सहायता से अवायवीय श्वसन की क्रिया द्वारा 30–35°C ताप पर लगभग 10–12 दिन में कोजिक अम्ल बनाते हैं। इसके अलावा अनेक सूक्ष्म जीव लैक्टिक व एसिटिक अम्लों के निर्माण में प्रयुक्त होते हैं जिनका विस्तृत विवरण डेरी सूक्ष्म जैविकी तथा किण्वन के अन्तर्गत किया गया है।

12.3.15. सूक्ष्म जीवों का भोजन में उपयोग (Use of micro-organism in food) :

अनेक सूक्ष्म जीवों को मानव द्वारा भोजन के रूप में प्रयोग किया जाता है क्योंकि ये जीव प्रोटीन, विटामिन तथा वसाओं के उन्नत स्त्रोत हैं तथा इसी कारण इनका उच्च खाद्य मूल्य (High food value) होता है। *Aspergillus oryzae, Rhizopus nigricans* व *Penicillium notatum* प्रोटीन के उन्नत स्त्रोत हैं। सूखी यीस्ट में लगभग 50 प्रतिशत प्रोटीन होती है। Brewer's yeast *(S. cerevisiae)* प्रोटीन तथा विटामिन B-complex का अच्छा स्त्रोत है। इसका उपयोग यीस्ट Tablets बनाने में होता है जिनसे अनेक विटामिनों की पूर्ति होती हैं इसके अलावा *Saccharomyces sp., Hensenula sp. Endomyces vernalia, Rhodotorula glutinis* व *Torulopsis utilis*, यीस्ट की अन्य प्रजातियाँ हैं जिनका उच्च खाद्य मूल्य (Food value) है। *Torulopsis pulcherrima, T. lapofera, A. fischeri, Penicillium javanicum* व *Geotrichium candium* आदि अन्य कवक हैं, जो वसा के उत्कृष्ट स्त्रोत हैं। कवकों के अलावा *Bacillus sporengens, E. coli* जीवाणु अनेक विटामिनों (B-complex) के स्त्रोत के रूप में खाये जाते हैं। Chlorella नामक शैवाल प्रोटीन का उन्नत स्त्रोत है तथा भोज्य पदार्थ के रूप में इस्तेमाल किया जा रहा है। यह Space algae के नाम से जाना जाता है।

12.3.16. बेकरी उद्योग में (Baking Industry) :

Saccharomyces cerevisiae के विशिष्ट strain के शुद्ध संवर्धन को आटे में मिलाकर वांछित परिवर्तन होने तक किण्वन के लिए रखते हैं इसमें उत्पन्न CO_2 आटे को फुलाकर हल्का कर देती है। उत्पाद की गुणवत्ता (Quality of product) कच्चे माल, यीस्ट के strain तथा ऊष्मायन परिस्थितियों (Incubation conditions) इत्यादि पर निर्भर करती है। ब्रेड की गन्ध व गुणवत्ता बढ़ाने के लिए *Streptococcus lactis* व *Lactobacillus casei* नामक जीवाणु भी ब्रेड के आटे में मिलाये जाते हैं।

12.3.17. पौधों के कीट एवं विषाणु जनित रोगों का नियन्त्रण :

(Control of Insect and Viral Diseases of The Plants)

अनेक जीवाणु तथा विषाणु विभिन्न अवांछनीय कीटों के द्वारा फैलते हैं। ये कीट जीवित रहने पर मनुष्य, जानवरों अथवा पौधों के रोगाणुओं (Pathogens) के वाहक (Vector or carrier) का कार्य करते हैं। ये कीट इस प्रकार के जीवाणु या विषाणु संक्रमण के प्रति प्रतिरोधक (Resistant) नहीं होते हैं। कुछ सूक्ष्म जीव कीटों आदि पर अति परजीवी (Hyperparasite) की भाँति रहते हैं। कवक Empusa, Ground beetles तथा घरेलू मक्खी पर नियन्त्रण कर सकती है। कवकों जैसे : *Aspergilllus niger, Fusarium sp.* व *Helminthosporium sp.* के उत्पाद अनेक पादप विषाणुओं पर प्रभावी रूप से नियन्त्रण कर सकते हैं। अनेक जीवाणु एक क्रिस्टलीय प्रोटीन का स्त्राव करते हैं जो कि Lepidoptera वर्ग के कीटों, लार्वों व कैटरपिलर्स के विरूद्ध अत्यन्त विषैली होती है।

12.3.18. सीवेज व अपशिष्ट पदार्थों का शुद्धिकरण : (Sewage disposal and Effluent Treatment)

शहरी क्षेत्रों में सीवेज का निस्तारण (Sewage disposal) एक कठिन समस्या है विशेष कर भीड़–भाड़ वाले शहरों में सफाई की दृष्टि से यह बड़ी समस्या है। सीवेज शुद्धिकरण में, सीवेज में उपस्थित अवांछनीय कार्बनिक पदार्थ, गंधहीन व सुरक्षित पदार्थ में परिवर्तित किया जाता है। इस प्रक्रिया में रोगकारक सूक्ष्म जीव भी नष्ट हो जाते हैं। इस क्रिया में सूक्ष्म जीव केन्द्रीय भूमिका अदा करते हैं। सैप्टिक टैंक में भरे भारी पदार्थ तल पर बैठ जाते है जो कि वहाँ पर उपस्थिति अवायवीय सूक्ष्म जीवों द्वारा विखण्डित कर दिये जाते हैं। कार्बनिक पदार्थ के Hydrolysis व किण्वन क्रियाओं द्वारा सरल पदार्थों व गैसों में विखण्डन हो जाता है। इसके पश्चात् इसका निस्यंदन करके द्रव को सिंचाई आदि में प्रयुक्त कर लेते है तथा ठोस का कार्बनिक खाद के रूप में प्रयोग किया जाता है।

सक्रिय घोल तत्व (Active sludge system) में वायवीय सूक्ष्म जीव कार्बनिक पदार्थों का अधिक तेजी से पूर्ण विखण्डन करते हैं। अपशिष्टों (effluents) का अवायवीय जीवाणुओं द्वारा भी शुद्धीकरण किया जाता है। इस प्रक्रिया में मीथेन गैस एक उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है। जिससे विद्युत उत्पादन का कार्य किया जाता है। प्रदूषित भूमि व जल का भी सूक्ष्म जीवों की सहायता से शुद्धिकरण किया जा सकता है। सूक्ष्म जीवों का Waste recycling में भी महत्वपूर्ण योगदान है। आजकल शैवाल–जीवाणु तन्त्र (Algae-Bacterial system) का उपयोग भी सीवेज निस्तारण व Waste recycling के लिए किया जा रहा है। शैवाल, प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा ऑक्सीजन निकालता है तथा अनेक जीवाणु विखण्ड़न उत्पादों (Bacterial degradation products) को उच्च प्रोटीनयुक्त Algal biomass के संश्लेषण में प्रयोग करता है।

12.3.19. मृत जीवों के सड़ने–गलने में (Decomposition of dead organisms) :

अनेक सूक्ष्म जीव जैसे जीवाणु, प्राकृतिक अपमार्जक (Natural scavangers) की भाँति कार्य करते हैं। ये जीव कार्बनिक पदार्थों को अकार्बनिक अवस्था में परिवर्तित करते हैं। इस प्रकार ये जीव, पत्ती का खाद (Litter), तथा कार्बनिक सड़ी खाद (Humus), का उत्पादन करके भूमि की उर्वरा शक्ति को बढ़ाते हैं। ये तत्व भूमि से पौधों द्वारा अवशोषित कर लिये जाते हैं। तथा इस प्रकार इन तत्वों का पुर्न चक्रीकरण (recycling) होता है।

सारांश

जीवाणुओं में वायवीय तथा अवायवीय श्वसन होने के कारण प्रकृति में ऑक्सीजन–अपचयन की विभिक्त क्रियाओं के माध्यम से अवांच्छनीय कार्बनिक तथा अकार्बनिक पदार्थों के अपघटन की क्रियाओं होती रहती है। जिससे सन्तुलन बना रहता है। इसी तरह इनका उद्योगों, स्वास्थ्य तथा कृषि में महत्त्वपूर्ण स्थान है।

प्रश्न :

1. शैवालों में नत्रजन का संग्रहण किया जाता है :
   (अ) धान की फसल में।
   (ब) बाजरे की फसल में।
   (स) मक्का की फलस में।
   (द) गेहूँ की फसल में।
2. दूध जमाने वाला जीवाणु है :
   (अ) *लेक्टोबेसिलस*
   (ब) *ल्यूकोनोस्टोक*
   (स) *स्ट्रेपटोकोकस*
   (द) उपरोक्त कोई नहीं।
3. एल्कोहल बनाने वाली कवक है :
   (अ) *सेकेरोमाइसिज*
   (ब) *ऐसपरजिलस*
   (स) *पेनिसिलियम*
   (द) *अल्टरनेरिया*
4. सूक्ष्म जीवों के श्वसन को समझाइए।
5. डेयरी में सूक्ष्म जीवों के महत्त्व को समझाइए।
6. शराब उद्योग में सूक्ष्म जीवों के महत्त्व की व्याख्या कीजिए।
7. जीवाणुओं को श्वसन के आधार पर कितने भागों में बाँटा गया है? इसका संक्षिप्त में वर्णन कीजिए।