मानव कल्याण में सूक्ष्मजीव

इस अध्याय के सभी महत्वपूर्ण प्रश्न – उत्तर सहित। पहले खुद हल करने की कोशिश करो, फिर उत्तर मिलाओ।

अभ्यास प्रश्न-उत्तर (हर टॉपिक से)

» घरेलू उत्पादों में सूक्ष्मजीव

प्रश्न 1 (आसान). दूध से दही बनाने वाले बैक्टीरिया का नाम क्या है?
उत्तर – लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया (LAB) या लैक्टोबैसिलस।

प्रश्न 2 (आसान). बेकर्स यीस्ट का वैज्ञानिक नाम क्या है?
उत्तर – सैकरोमाइसीज़ सेरीविसी (Saccharomyces cerevisiae)।

प्रश्न 3 (मध्यम). इडली या डोसे का आटा फूला हुआ क्यों दिखाई देता है?
उत्तर – सूक्ष्मजीवों द्वारा किण्वन (fermentation) के दौरान CO2 (कार्बन डाइऑक्साइड) गैस उत्पन्न होने के कारण।

प्रश्न 4 (कठिन). स्विस चीज़ में बड़े-बड़े छिद्र किस बैक्टीरिया के कारण होते हैं और क्यों?
उत्तर – प्रोपिओनिबैक्टीरियम शारमैनाई (Propionibacterium sharmanii) द्वारा बड़ी मात्रा में CO2 गैस उत्पन्न करने के कारण।

» औद्योगिक उत्पादों में सूक्ष्मजीव एवं किण्वित पेय

प्रश्न 5 (आसान). ब्रीवर्स यीस्ट का वैज्ञानिक नाम क्या है?
उत्तर – सैकेरोमाइसीज़ सैरीविसी (Saccharomyces cerevisiae)

प्रश्न 6 (आसान). बड़े पैमाने पर सूक्ष्मजीवों को उगाने वाले बर्तनों को क्या कहते हैं?
उत्तर – फर्मेंटर (Fermenter) या किण्वक

प्रश्न 7 (मध्यम). आसवन (Distillation) के बिना और आसवन के द्वारा बनने वाले दो-दो मादक पेयों के नाम लिखिए।
उत्तर – बिना आसवन: वाइन और बियर। आसवन द्वारा: व्हिस्की और रम।

प्रश्न 8 (कठिन). बेकर्स यीस्ट और ब्रीवर्स यीस्ट में क्या अंतर है? स्पष्ट कीजिए।
उत्तर – दोनों एक ही सूक्ष्मजीव (Saccharomyces cerevisiae) हैं; जब इसका उपयोग ब्रेड फुलाने के लिए होता है तो बेकर्स यीस्ट कहते हैं, और जब अनाज/फलों से एथेनॉल/पेय बनाने में होता है तो ब्रीवर्स यीस्ट कहते हैं।

» प्रतिजैविक (ऐंटीबायोटिक)

प्रश्न 9 (आसान). दुनिया की सबसे पहली खोजी गई एंटीबायोटिक का नाम क्या है?
उत्तर – पेनिसिलिन (Penicillin)

प्रश्न 10 (आसान). पेनिसिलिन किस फफूँद (कवक) से प्राप्त की गई थी?
उत्तर – Penicillium notatum

प्रश्न 11 (मध्यम). अलेक्जेंडर फ्लेमिंग के अलावा पेनिसिलिन को एक प्रभावशाली एंटीबायोटिक के रूप में स्थापित करने में किन दो वैज्ञानिकों का योगदान था?
उत्तर – अर्नेस्ट चेन (Ernest Chain) और हॉवर्ड फ्लोरे (Howard Florey)

प्रश्न 12 (कठिन). एंटीबायोटिक किस प्रकार काम करते हैं और यह विषाणु (Virus) जनित रोगों में प्रभावी क्यों नहीं होते?
उत्तर – एंटीबायोटिक जीवाणुओं की कोशिका भित्ति या उपापचयी क्रियाओं को नष्ट करते हैं। चूंकि वायरस में अपनी कोशिका भित्ति या स्वयं की उपापचयी प्रणाली नहीं होती, इसलिए एंटीबायोटिक उन पर प्रभावी नहीं होते।

» रसायन, एंजाइम तथा अन्य जैव सक्रिय अणु

प्रश्न 13 (आसान). कपड़ों से तेल के धब्बे हटाने के लिए डिटर्जेंट में कौन सा एंजाइम मिलाया जाता है?
उत्तर – लाइपेज (Lipase)

प्रश्न 14 (आसान). सिट्रिक अम्ल किस सूक्ष्मजीव द्वारा औद्योगिक रूप से उत्पादित किया जाता है?
उत्तर – ऐस्परजिलस नाइगर (Aspergillus niger - एक कवक)

प्रश्न 15 (मध्यम). अंग प्रतिरोपण (organ transplantation) में प्रतिरक्षा निरोधक (immunosuppressive) के रूप में किस रसायन का उपयोग होता है और इसका स्रोत क्या है?
उत्तर – साइक्लोस्पोरिन-ए, जो ट्राइकोडर्मा पॉलोस्पोरम (कवक) से प्राप्त होता है।

प्रश्न 16 (कठिन). स्टैटिन किस प्रकार रक्त-कोलेस्ट्रॉल के स्तर को कम करता है और यह किस सूक्ष्मजीव से उत्पन्न होता है?
उत्तर – स्टैटिन मोनास्कस पर्प्यूरीअस (यीस्ट) से प्राप्त होता है। यह कोलेस्ट्रॉल के संश्लेषण के लिए उत्तरदायी एंजाइम के साथ प्रतिस्पर्धात्मक संदमन (competitive inhibition) करके कोलेस्ट्रॉल कम करता है।

» वाहित मल उपचार में सूक्ष्मजीव (Sewage Treatment)

प्रश्न 17 (आसान). वाहित मल उपचार का कौन सा चरण भौतिक उपचार कहलाता है?
उत्तर – प्राथमिक उपचार (Primary Treatment)

प्रश्न 18 (आसान). Flocs का क्या अर्थ है?
उत्तर – कवकीय तंतुओं से जुड़े जीवाणुओं के जालीदार झुंड को Flocs कहते हैं।

प्रश्न 19 (मध्यम). BOD और जल प्रदूषण के बीच क्या संबंध होता है?
उत्तर – BOD जल प्रदूषण के सीधे समानुपाती होता है। BOD जितना अधिक होगा, जल में कार्बनिक प्रदूषण उतना ही अधिक होगा।

प्रश्न 20 (कठिन). अवायुवीय आपंक संपाचित्र (Anaerobic Sludge Digester) में कौन-कौन सी गैसें बनती हैं और इनका क्या महत्व है?
उत्तर – इसमें मुख्य रूप से मीथेन (CH_4), हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) और कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) बनती हैं। यह मिश्रण बायोगैस कहलाता है, जो ज्वलनशील होने के कारण ऊर्जा का बेहतरीन स्रोत है।

» बायोगैस के उत्पादन में सूक्ष्मजीव

प्रश्न 21 (आसान). बायोगैस का मुख्य घटक कौन सी गैस है?
उत्तर – मीथेन (CH_4)

प्रश्न 22 (आसान). गोबर में पाए जाने वाले मुख्य अवायवीय जीवाणु का नाम लिखिए।
उत्तर – मीथैनोबैक्टीरियम (Methanobacterium)

प्रश्न 23 (मध्यम). मवेशियों के पाचन तंत्र के किस भाग में सेल्यूलोज का पाचन करने वाले जीवाणु पाए जाते हैं?
उत्तर – मवेशियों के प्रथम आमाशय यानी रूमेन (Rumen) में।

प्रश्न 24 (कठिन). बायोगैस उत्पादन की प्रक्रिया में अवायवीय अवस्था (anaerobic condition) क्यों आवश्यक है?
उत्तर – क्योंकि मीथैनोजेन जीवाणु केवल अवायवीय वातावरण में ही सक्रिय होते हैं; ऑक्सीजन की उपस्थिति में वे मीथेन का उत्पादन नहीं कर पाते।

» जैव नियंत्रण कारक के रूप में सूक्ष्मजीव

प्रश्न 25 (आसान). Bt का पूरा नाम क्या है?
उत्तर – Bacillus thuringiensis

प्रश्न 26 (आसान). जड़ों के पारितंत्र में पाया जाने वाला कौन सा कवक पादप रोगों का जैव नियंत्रण करता है?
उत्तर – Trichoderma

प्रश्न 27 (मध्यम). Baculovirus को संकरे स्पेक्ट्रम (Narrow spectrum) का कीटनाशी क्यों माना जाता है?
उत्तर – क्योंकि यह प्रजाति-विशिष्ट (Species-specific) होता है और केवल लक्ष्य कीटों पर ही असर करता है, पौधों, पक्षियों या अन्य मित्र कीटों को कोई नुकसान नहीं पहुँचाता।

प्रश्न 28 (कठिन). समाकलित पीड़क प्रबंधन (IPM) में Baculoviruses का क्या महत्व है?
उत्तर – IPM में पर्यावरण-संवेदी क्षेत्रों में मित्र कीटों और गैर-लक्ष्य जीवों (Non-target organisms) को बचाते हुए केवल हानिकारक कीटों को नियंत्रित करना होता है, जिसमें Nucleopolyhedrovirus की प्रजाति-विशिष्टता अत्यंत सहायक है।

» जैव उर्वरक के रूप में सूक्ष्मजीव

प्रश्न 29 (आसान). दलहनी पौधों की जड़ों की ग्रंथियों में कौन सा जीवाणु पाया जाता है?
उत्तर – Rhizobium (राइजोबियम)

प्रश्न 30 (आसान). Glomus जीनस के कवक पौधे को मिट्टी से किस पोषक तत्व के अवशोषण में मदद करते हैं?
उत्तर – फास्फोरस (Phosphorus)

प्रश्न 31 (मध्यम). सहजीवी (Symbiotic) और मुक्तावस्था (Free-living) नाइट्रोजन स्थिरीकारी जीवाणुओं में एक-एक उदाहरण सहित अंतर स्पष्ट कीजिए।
उत्तर – सहजीवी जीवाणु (जैसे Rhizobium) पौधे की जड़ों के साथ मिलकर रहते हैं, जबकि मुक्तावस्था जीवाणु (जैसे Azotobacter/Azospirillum) बिना किसी पौधे पर निर्भर रहे मिट्टी में स्वतंत्र रहकर N2 फिक्स करते हैं।

प्रश्न 32 (कठिन). Mycorrhiza से युक्त पौधों को फास्फोरस अवशोषण के अलावा अन्य कौन-कौन से तीन मुख्य लाभ प्राप्त होते हैं?
उत्तर – 1. मूलवातोढ़ रोगजनकों (root pathogens) के प्रति प्रतिरोधकता, 2. लवणता (salinity) तथा सूखे के प्रति सहनशीलता, 3. समग्र पादप वृद्धि और विकास में वृद्धि।

हल किए हुए उदाहरण (step-by-step)

उदाहरण 1. दूध से दही बनने की जैविक प्रक्रिया को समझाते हुए इसके दो मुख्य पोषण संबंधी लाभ लिखिए।

› चरण 1: ताजे दूध में निवेशद्रव्य (जामन) के रूप में लैक्टिक एसिड बैक्टीरिया (LAB) मिलाया जाता है।

› चरण 2: उपयुक्त ताप पर LAB अम्ल उत्पन्न करते हैं जो दुग्ध प्रोटीन को संस्कंदित (coagulate) और आंशिक रूप से पचा देते हैं।

› चरण 3: लाभ 1 - दही में विटामिन B12 की मात्रा बढ़ जाती है जिससे पोषण गुणवत्ता सुधरती है।

› चरण 4: लाभ 2 - पेट में हानिकारक और रोगजनक सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को रोकने में LAB मदद करते हैं।

उत्तर – दूध से दही LAB द्वारा लैक्टिक अम्ल उत्पादन से बनता है। मुख्य लाभ: विटामिन B12 की वृद्धि तथा पेट के रोगों से बचाव।

उदाहरण 2. नीचे दिए गए पेयों को उनके निर्माण की विधि (आसवन सहित / बिना आसवन) के आधार पर वर्गीकृत कीजिए: (a) बियर (b) व्हिस्की (c) वाइन (d) रम

› स्टेप 1: किण्वित रस के बिना आसवन (Without Distillation) से तैयार पेयों की पहचान करें -> बियर और वाइन।

› स्टेप 2: किण्वित रस के आसवन (With Distillation) द्वारा तैयार पेयों की पहचान करें -> व्हिस्की और रम।

उत्तर – बिना आसवन: (a) बियर, (c) वाइन। आसवन द्वारा: (b) व्हिस्की, (d) रम।

उदाहरण 3. पेनिसिलिन एंटीबायोटिक की खोज किस सूक्ष्मजीव से हुई और इसका परीक्षण किस बैक्टीरिया पर हो रहा था?

› स्टेप 1: खोजकर्ता अलेक्जेंडर फ्लेमिंग जिस बैक्टीरिया पर प्रयोग कर रहे थे, उसका नाम पहचानें – Staphylococcus बैक्टीरिया।

› स्टेप 2: पेट्री डिश पर उगे उस मोल्ड (कवक) का नाम लिखें जिसने बैक्टीरिया की वृद्धि रोकी – Penicillium notatum।

› स्टेप 3: निष्कर्ष निकालें कि स्रावित रसायन पेनिसिलिन था जो Penicillium notatum से प्राप्त हुआ।

उत्तर – पेनिसिलिन की खोज Penicillium notatum नामक मोल्ड से हुई, और यह Staphylococcus बैक्टीरिया की संवर्धन प्लेट पर अनायास खोजी गई थी।

उदाहरण 4. एक सुमेलित (Matching) प्रश्न हल करें: (A) स्टैटिन, (B) साइक्लोस्पोरिन-ए, (C) स्ट्रैप्टोकाइनेज को उनके सही सूक्ष्मजीव और कार्य से जोड़ें।

› स्टेप 1: स्टैटिन -> मोनास्कस पर्प्यूरीअस (यीस्ट) -> रक्त-कोलेस्ट्रॉल कम करना।

› स्टेप 2: साइक्लोस्पोरिन-ए -> ट्राइकोडर्मा पॉलोस्पोरम (कवक) -> अंग प्रतिरोपण में इम्युनोसप्रेसिव कारक।

› स्टेप 3: स्ट्रैप्टोकाइनेज -> स्ट्रैप्टोकोकस (जीवाणु) -> थक्का स्फोटन (क्लॉट बस्टर)।

उत्तर – A - मोनास्कस (कोलेस्ट्रॉल कम करना), B - ट्राइकोडर्मा (प्रतिरक्षा निरोधक), C - स्ट्रैप्टोकोकस (क्लॉट बस्टर)।

उदाहरण 5. दो जल नमूनों (अ और ब) का BOD मान क्रमशः 450 mg/L तथा 20 mg/L मापा गया। बताइए कौन सा जल नमूना अधिक प्रदूषित है और क्यों?

› स्टेप 1: BOD (बायोकेमिकल ऑक्सीजन डिमांड) की परिभाषा याद करें–यह सूक्ष्मजीवों द्वारा कार्बनिक पदार्थों के पाचन हेतु आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा है।

› स्टेप 2: BOD का मान सीधे तौर पर पानी में मौजूद कार्बनिक कचरे (प्रदूषण) के समानुपाती होता है।

› स्टेप 3: नमूना 'अ' का BOD (450 mg/L) अत्यधिक उच्च है, अर्थात सूक्ष्मजीवों को कचरा पचाने के लिए बहुत अधिक ऑक्सीजन चाहिए।

उत्तर – जल नमूना 'अ' अधिक प्रदूषित है क्योंकि इसका BOD मान (450 mg/L) नमूना 'ब' (20 mg/L) की तुलना में बहुत अधिक है।

उदाहरण 6. यदि एक बायोगैस संयंत्र में 100 किग्रा गोबर और जल का घोल डाला जाता है, तो मुख्य रूप से कौन सी गैसें बनेंगी और पाचन के बाद बचे अवशेष का क्या उपयोग होगा?

› स्टेप 1: गोबर में उपस्थित Methanobacterium जीवाणु अवायवीय श्वसन (anaerobic digestion) करेंगे।

› स्टेप 2: इस प्रक्रिया से गैसों का मिश्रण बनेगा जिसमें मुख्य रूप से मीथेन (CH_4) तथा कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) होगी।

› स्टेप 3: बायोगैस निकलने के बाद टैंक के दूसरे निकास से बाहर निकली स्लरी (उत्प्रवाह) पोषक तत्वों से भरपूर होती है।

उत्तर – मुख्य रूप से मीथेन (CH_4) और CO_2 गैस बनेगी। बचे हुए अवशेष (स्लरी) का उपयोग खेतों में उत्तम जैविक उर्वरक (खाद) के रूप में किया जाएगा।

उदाहरण 7. एक किसान के खेत में कपास की फसल पर कैटरपिलर का भारी हमला हुआ है। वह रासायनिक कीटनाशक के बजाय किस सूक्ष्मजीवी जैव-नियंत्रक का उपयोग करेगा और वह कीट को कैसे मारता है?

› स्टेप 1: उपयुक्त सूक्ष्मजीव की पहचान – किसान 'Bacillus thuringiensis' (Bt) जीवाणु का उपयोग करेगा।

› स्टेप 2: कार्यविधि – Bt जीवाणु के बीजाणुओं (Spores) को पानी में घोलकर पौधों की पत्तियों पर छिड़का जाएगा।

› स्टेप 3: प्रभाव – जब कैटरपिलर इन पत्तियों को खाएगा, तो Bt का निष्क्रिय विष (Protoxin) कीट की मध्यांत्र (Midgut) के क्षारीय pH में घुलनशील होकर सक्रिय टॉक्सिन में बदल जाएगा।

› स्टेप 4: परिणाम – टॉक्सिन आंत की उपकला कोशिकाओं में छिद्र पैदा कर देता है, जिससे कैटरपिलर की मृत्यु हो जाती है।

उत्तर – किसान Bacillus thuringiensis (Bt) का उपयोग करेगा, जो कैटरपिलर की आंत के क्षारीय वातावरण में सक्रिय होकर उसमें छिद्र कर देता है और कीट की मृत्यु हो जाती है।

उदाहरण 8. एक किसान अपने धान के खेत में रासायनिक यूरिया का प्रयोग कम करके प्राकृतिक रूप से मिट्टी में नाइट्रोजन और कार्बनिक पदार्थ बढ़ाना चाहता है। उसे किस जैव उर्वरक का प्रयोग करना चाहिए और क्यों?

› स्टेप 1: समस्या की पहचान - धान के खेत (जलीय वातावरण) में नाइट्रोजन और कार्बनिक पदार्थ बढ़ाना है।

› स्टेप 2: उपयुक्त सूक्ष्मजीव का चुनाव - सायनोबैक्टीरिया (जैसे Anabaena, Nostoc) स्वपोषित नील-हरित शैवाल हैं।

› स्टेप 3: कार्यप्रणाली - सायनोबैक्टीरिया वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिरीकृत करते हैं और सड़ने पर मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ जोड़ते हैं।

उत्तर – किसान को सायनोबैक्टीरिया (Anabaena/Nostoc) या नील-हरित शैवाल का प्रयोग करना चाहिए, क्योंकि ये धान के जलीय वातावरण में नाइट्रोजन स्थिरीकरण के साथ-साथ मृदा की उर्वरता और कार्बनिक सामग्री बढ़ाते हैं।

बोर्ड परीक्षा के लिए ख़ास

• बोर्ड परीक्षा में LAB का पूरा नाम (Lactic Acid Bacteria) और विटामिन B12 की वृद्धि वाला बिंदु 1-2 अंक वाले प्रश्नों में बार-बार पूछा जाता है।

• बोर्ड परीक्षा में 1-2 अंक का प्रश्न ज़रूर आता है कि कौन से एल्कोहलिक पेय डिस्टिलेशन से बनते हैं और कौन से बिना डिस्टिलेशन के – इसे स्पष्ट तालिका बनाकर लिखें।

• बोर्ड परीक्षा में पेनिसिलिन के स्रोत जीव (Penicillium notatum) और तीनों वैज्ञानिकों (Fleming, Chain, Florey) के नाम और वर्ष 1945 का नोबेल पुरस्कार अक्सर 1 या 2 नंबर के प्रश्नों में पूछा जाता है।

• यह टॉपिक बोर्ड परीक्षा का अत्यंत प्रिय विषय है! साइक्लोस्पोरिन-ए, स्टैटिन और स्ट्रैप्टोकाइनेज के स्रोत और कार्य 1-1 अंक के वस्तुनिष्ठ प्रश्नों में बार-बार पूछे जाते हैं।

• बोर्ड परीक्षा में 'BOD' की परिभाषा और 'Primary vs Secondary Treatment' का अंतर 3 या 5 अंक के प्रश्न में बहुत बार पूछा जाता है; Flocs और Biogas के घटकों के नाम ज़रूर लिखें।

• बोर्ड परीक्षा में बायोगैस संयंत्र का नामांकित चित्र (Diagram) और IARI एवं KVIC का पूरा नाम अक्सर 3 अंक में पूछा जाता है, इसे ज़रूर लिखकर अभ्यास करें।

• बोर्ड परीक्षा में Nucleopolyhedrovirus के दो गुण – 'Species-specific' और 'Narrow-spectrum' – लिखकर आएँ, इन शब्दों पर पूरे अंक मिलते हैं।

• बोर्ड परीक्षा में माइकोराइजा (Glomus) के लाभ और सायनोबैक्टीरिया का धान के खेत में योगदान पर 3 अंक का प्रश्न बार-बार पूछा जाता है, इसे बिंदुओं में उत्तर दें।

एक नज़र में रिवीज़न

› LAB दूध को दही में बदलता है, वटिमनि B12 बढ़ाता है; बेकर्स यीस्ट (Saccharomyces) ब्रेड बनाता है।

› ब्रीवर्स यीस्ट (Saccharomyces cerevisiae): बिना आसवन = वाइन/बियर; आसवन द्वारा = व्हिस्की/रम/ब्रांडी।

› एंटीबायोटिक सूक्ष्मजीवों स्रावित रसायन हैं जो बैक्टीरिया को मारते हैं; पहली एंटीबायोटिक पेनिसिलिन थी।

› स्ट्रैप्टोकाइनेज = क्लॉट बस्टर; साइक्लोस्पोरिन-ए = इम्युनोसप्रेसिव; स्टैटिन = कोलेस्ट्रॉल नियंत्रक।

› उच्च BOD = अधिक जल प्रदूषण; Flocs और अवायुवीय जीवाणु मिलकर बायोगैस बनाते हैं।

› Methanobacterium द्वारा गोबर के अवायवीय संपाचन से मीथेन युक्त बायोगैस बनती है।

› Bt कैटरपलिर को, Trichoderma जड़ों को, और Baculovirus वशिष्टि कीटों को नयिंत्रति करते हैं।

› Rhizobium (सहजीवी N2), Azotobacter (मुक्त N2), Glomus (फास्फोरस), Anabaena (धान खेत जैव उर्वरक)।