7. ओळख सूक्ष्मजीवशास्त्राची

- उपयोजित सूक्ष्मजीवशास्त्र
- औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्र
- उत्पादने

थोडे आठवा.

1. कोणकोणते सूक्ष्मजीव आपल्याला उपयोगी पडतात?
2. सूक्ष्मजीवांचा वापर करून कोणकोणते पदार्थ बनवले जातात?

उपयोजित सूक्ष्मजीवशास्त्र (Applied microbiology)

काही आदिकेंद्रकी व दृश्यकेंद्रकी सूक्ष्मजीवांशी संबंधित विकरे, प्रथिने, उपयोजित अनुवंशशास्त्र, रेण्वीय जैवतंत्रज्ञान यांचा अभ्यास ज्या शाखेत केला जातो, त्या शाखेला उपयोजित सूक्ष्मजीवशास्त्र म्हणतात.

ह्या अभ्यासाचा वापर समाजासाठी केला जातो व सूक्ष्मजीवांच्या मदतीने अन्न, औषधे यांसारखी उत्पादने मोठ्या प्रमाणावर घेतली जातात.

औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्र (Industrial microbiology)

सूक्ष्मजीवांच्या व्यावसायिक वापराशी संबंधित शास्त्र असून यांमध्ये आर्थिक, सामाजिक व पर्यावरणदृष्ट्या महत्त्वाच्या प्रक्रिया व उत्पादने यांचा समावेश आहे. यासाठी उपयुक्त ठरणाऱ्या सूक्ष्मजैविक प्रक्रिया मोठ्या प्रमाणावर घडवून आणल्या जातात.

औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्राचे प्रमुख पैलू

अ. किण्वन प्रक्रिया वापरून विविध उत्पादने घेणे. उदा. पाव, चीज, वाईन, रसायनांसाठी लागणारा कच्चा माल, विकरे, अन्नघटक, औषधे इत्यादी.

ब. कचरा व्यवस्थापन व प्रदूषण नियंत्रणासाठी सूक्ष्मजीवांचा वापर

थोडे आठवा.

दुधाचे दही बनवताना घरी आपण किण्वन प्रक्रिया वापरतो. ह्या प्रक्रियेसाठी कोणते जीवाणू मदत करतात?

उत्पादने (Products)

अ. दुग्धजन्य उत्पादने (Dairy Products)

पुरातन काळापासून दूध टिकविण्यासाठी त्याचे विविध पदार्थांत रूपांतर केले जात असे. जसे, चीज, लोणी, क्रीम, केफिर (शेळीच्या दुधापासून बनवलेला दह्यासारखा पदार्थ), योगर्ट (विरजण वापरून केलेले दही) इत्यादी. हे पदार्थ बनताना दुधातील पाण्याचे प्रमाण, आम्लता यांत बदल होतात व पोत, स्वाद, सुगंध यांत वाढ होते.

आता ह्या प्रक्रिया मोठ्या प्रमाणावर व अधिक कुशलतेने घडवून आणल्या जातात. बहुतांश दुग्धजन्य उत्पादनांसाठी दुधात असलेल्या जीवाणूंचाच वापर केला जातो, फक्त चीज उत्पादनात तंतुकवके वापरली जातात. योगर्ट, लोणी, क्रीम वगैरेंसाठी मूलभूत प्रक्रिया समान आहे. सर्वप्रथम दुधाचे पाश्चरीकरण करून त्यातील इतर सूक्ष्मजीव नष्ट केले जातात. नंतर लॅक्टोबॅसिलाय जीवाणूंच्या साहाय्याने दुधाचे किण्वन केले जाते. या प्रक्रियेत दुधातील लॅक्टोज शर्करेचे रूपांतर लॅक्टिक आम्लात होते व लॅक्टिक आम्लामुळे दुधातील प्रथिनांचे क्लथन (coagulation) होऊन, त्याचबरोबर स्वाद व सुगंध असलेली संयुगे बनतात. उदा. डाय ॲसेटिलला लोण्याचा स्वाद असतो.

आ. योगर्ट उत्पादन

लॅक्टोबेसिलाय जीवाणूंच्या मदतीने (विरजण वापरून) तयार झालेल्या दह्याला योगर्ट म्हणतात. त्यांचे औद्योगिक उत्पादन करतांना प्रथिनांचे प्रमाण योग्य राखण्यासाठी दुधात प्रथिनांसाठी दुधाची पावडर मिसळली जाते. दूध तापवून कोमट करून त्यात स्ट्रेप्टोकॉकस थर्माफिलीस व लॅक्टोबॅसिलस डेलब्रुकी या जीवाणूंचे 1:1 प्रमाणातील मिश्रण मिसळले जाते. स्ट्रेप्टोकॉकसमुळे लॅक्टिक आम्ल तयार होऊन प्रथिनांचे जेल (gel) बनते व दह्याला घट्टपणा येतो.

लॅक्टोबॅसिलसमुळे ॲसेटालडीहाईड सारखी संयुगे बनतात व दह्याला विशिष्ट स्वाद मिळतो. योगर्टमध्ये आताशा फळांचे रस इत्यादी मिसळून विविध स्वाद निर्माण केले जातात. उदा. स्ट्रॉबेरी योगर्ट, बनाना योगर्ट. योगर्टचे पाश्चरीकरण करून ते जास्त टिकवता येते व त्यातील प्रोबायोटीक गुणधर्म वाढतात.

इ. लोणी (Butter)

याचे स्वीट क्रीम व कल्चर्ड असे दोन प्रकार मोठ्या प्रमाणावर मिळवले जातात. त्यांपैकी कल्चर्ड प्रकाराच्या उत्पादनांत सूक्ष्मजीवांचा सहभाग असतो.

ई. चीज निर्मिती (Cheese production)

जगभर मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध असलेल्या गाईच्या दुधाचा वापर करून चीज बनवले जाते. सर्वप्रथम दुधाचे रासायनिक व सूक्ष्मजैविक परीक्षण होते. दुधात लॅक्टोबॅसिलस लॅक्टिस, लॅक्टोबॅसिलस क्रिमॉरिस व स्ट्रेप्टोकॉकस थर्मोफिलिस हे सूक्ष्मजीव व रंग मिसळले जातात. यामुळे दुधाला आंबटपणा येतो. यानंतर दह्यातील पाणी (whey) काढून टाकण्यासाठी ते आणखी घट्ट होणे आवश्यक असते.

ह्यासाठी जनावरांच्या अन्नमार्गातून मिळविलेला रेनेट विकर पूर्वीपासून वापरात येत असे, पण हल्ली कवकांपासून मिळविलेला प्रोटीएज (Protease) हा विकर उपयोगात आणून शाकाहारी चीज बनते.

दह्यातून पाणी (whey) वेगळे काढले जाते (ज्याचे इतर काही उपयोग आहेत). घट्ट दह्याचे तुकडे कापणे, धुणे, रगडणे इत्यादीनंतर मीठ घालणे व त्यात आवश्यक ते सूक्ष्मजीव, रंग, स्वाद मिसळून चीज तयार होण्याच्या प्रक्रियेला सुरुवात केली जाते. नंतर दाबून चीजचे तुकडे केले जातात व ते परिपक्वतेसाठी साठवून ठेवले जातात.

7.1 चीज व बटर

विचार करा.

1. पिझ्झा, बर्गर, सॅन्डविच व इतर पाश्चिमात्य खाद्यात चीजचे वेगवेगळे प्रकार कोणते?
2. त्यामध्ये काय फरक असेल?

माहीत आहे का तुम्हांला?

दुग्धजन्य पदार्थांच्या औद्योगिक उत्पादनांत अतिशय स्वच्छता राखावी लागते व निर्जंतुकीकरण करावे लागते, कारण जीवाणूंना विषाणूंपासून धोका असतो. म्हणून जीवाणूंच्या विषाणूरोधक प्रजाती विकसित करण्यात आल्या आहेत. औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्रात अलीकडे सूक्ष्मजीवांच्या उत्परिवर्तित प्रजातींचा (Mutated strains of microbes) वापर वाढला आहे. उत्पादनांसाठी आवश्यक असणारेच बदल घडवून आणतील व अनावश्यक प्रक्रिया / पदार्थ टाळले जातील अशा प्रजाती कृत्रिमरीत्या विकसित केल्या जातात.

कॉटेज, क्रीम, मोझरेला हे चीजचे प्रकार मऊ आहेत व हे अगदी ताजे, नुकते बनलेले चीज असते. 3 ते 12 महिने ठेवून थोडे कडक चेडार चीज बनते, तर 12 ते 18 महिने मुरलेले, एकदम कडक चीज म्हणजे पार्मेसान चीज होय.

सांगा पाहू ! प्रोबायोटीक्स खाद्य कशासाठी प्रसिद्ध आहे ?

प्रोबायोटिक्स (Probiotics)

हे पदार्थही दुग्धजन्यच आहेत, पण त्यांमध्ये क्रियाशील जीवाणू असतात. उदाहरणार्थ, लॅक्टोबॅसिलस ॲसिडोफिलस, लॅक्टोबॅसिलस केसी, बायफिडोबॅक्टेरिअम बायफिडम इत्यादी. हे जीवाणू मानवी आतड्यातील सूक्ष्मजीवांचा समतोल राखतात म्हणजे पचनप्रक्रियेला मदत करणाऱ्या सूक्ष्मजीवांची वाढ करतात तर उपद्रवी सूक्ष्मजीवांना (उदा. क्लॉस्ट्रिडीअम) नष्ट करतात. प्रोबायोटिक्स उत्पादने योगर्ट, केफिर, सोअर क्रुट (कोबीचे लोणचे), डार्क चॉकोलेट, मिसो सूप, लोणची, तेले, कॉर्न सिरप, कृत्रिम स्वीटनर्स (गोडी आणणारे पदार्थ), सूक्ष्मशैवाले (स्पिरूलिना, क्लोरेल्ला व नीलहरित शैवालांचा समावेश असलेले समुद्री खाद्य) अशा विविध रूपांत उपलब्ध आहेत.

अलीकडच्या काळात प्रोबायोटिक्सना एवढे महत्त्व का प्राप्त झाले आहे? याचे कारण म्हणजे ही उत्पादने आपल्या अन्नमार्गात उपयुक्त सूक्ष्मजीवांच्या वसाहती करून इतर सूक्ष्मजीव व त्यांच्या चयापचय क्रियांवर नियंत्रण ठेवतात, प्रतिक्षमता वाढवतात, चयापचय क्रियेत निर्माण झालेल्या घातक पदार्थांचे दुष्परिणाम कमी करतात. प्रतिजैविकांमुळे अन्नमार्गातील उपयुक्त सूक्ष्मजीवही अकार्यक्षम होतात, त्यांना पुन्हा सक्रिय करण्याचे काम प्रोबायोटीक्स करतात.

अतिसाराच्या उपचारासाठी तसेच कोंबड्यांवरील उपचारांसाठी हल्ली प्रोबायोटीक्सचा वापर होतो.

7.2 प्रोबायोटिक्स

जरा डोके चालवा. यीस्ट (किण्व) चे निरीक्षण करण्यासाठी मागच्या इयत्तेत तुम्ही ड्राय यीस्टपासून द्रावण बनवले होते. व्यावसायिक तत्त्वांवर त्याचा उपयोग करून कोणता पदार्थ बनवतात?

पाव (Bread)

धान्यांच्या पिठांपासून पावांचे विविध प्रकार बनवले जातात. पिठामध्ये बेकर्स यीस्ट – सॅकरोमायसिस सेरेव्हिसी (*Saccharomyces cerevisiae*), पाणी, मीठ व इतर आवश्यक पदार्थ मिसळून त्याचा गोळा केला जातो. यीस्टमुळे पिठातील कर्बोदकांचे किण्वन होऊन शर्करेचे रूपांतर कार्बनडायॉक्साईड (CO_2) व इथॅनॉलमध्ये होते. CO_2 मुळे पीठ फुगते व भाजल्यानंतर पाव जाळीदार होतो.

व्यावसायिक बेकरी उद्योगात संकुचित (Compressed) यीस्टचा वापर होतो. तर घरगुती वापरासाठी ते कोरड्या, दाणेदार स्वरूपात उपलब्ध असते. व्यावसायिक उपयोगासाठी बनवलेल्या यीस्टमध्ये ऊर्जा, कर्बोदके, मेद, प्रथिने, विविध जीवनसत्त्वे व खनिजे असे उपयुक्त घटक असतात. त्यामुळे यीस्ट वापरून बनविलेली पाव व इतर उत्पादने पौष्टिक ठरतात. हल्ली लोकप्रिय झालेल्या चायनीज खाद्यपदार्थांत वापरले जाणारे व्हिनेगर, सोयासॉस व मोनोसोडिअम ग्लुटामेट (अजिनोमोटो) हे तीन घटक सूक्ष्मजैविक किण्वनाने मिळवतात.

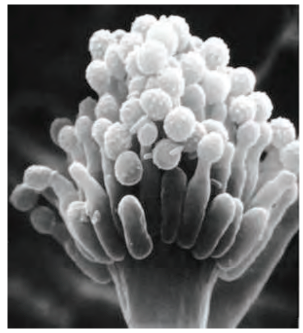
व्हिनेगर (Vinegar) उत्पादन

जगातील अनेक प्रदेशांमध्ये खाद्यपदार्थांना आंबटपणा आणण्यासाठी तसेच लोणची, सॉस, केचप, चटण्या हे पदार्थ टिकवण्यासाठी व्हिनेगरचा वापर होतो. रासायनिक दृष्ट्या व्हिनेगर म्हणजे 4% ॲसेटिक आम्ल (CH_3COOH).

फळांचे रस, मेपल सिरप, साखर कारखान्यातील ऊसाची मळी, मुळांतील स्टार्च अशा कार्बनी पदार्थांचे सॅकरोमायसिस सेरेव्हिसी ह्या कवकाच्या साहाय्याने किण्वन करून इथॅनॉल हे अल्कोहोल मिळवले जाते.

7.3 व्हिनेगर

इथॅनॉलमध्ये ॲसिटोबॅक्टर प्रजाती व ग्लुकॉनोबॅक्टर ह्या जीवाणूंचे मिश्रण मिसळून त्याचे सूक्ष्मजैविक अपघटन केले जाते. यामुळे ॲसेटिक आम्ल व इतर उपउत्पादने मिळतात. मिश्रणाचे विरलन करून त्यातून ॲसेटिक आम्ल वेगळे केले जाते. पोटॅशिअम फेरोसायनाईड वापरून ॲसेटिक आम्लाचे विरंजन करतात. त्यानंतर पाश्चरीकरण होते. शेवटी अत्यल्प प्रमाणात SO_2 वायू मिसळून व्हिनेगर तयार होते.

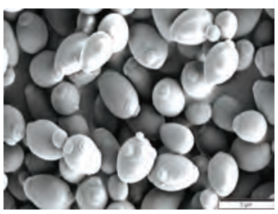


7.4 ॲस्परजिलस ओरायझी

गहू किंवा तांदळाचे पीठ व सोयाबीन यांच्या मिश्रणाचे ॲस्परजिलस ओरायझी (*Aspergillus oryzae*) या कवकाच्या साहाय्याने किण्वन करून सोया सॉस बनवतात

पेयनिर्मिती (Production of beverages)

अ. क्र	फळ	सहभागी सूक्ष्मजीव	सूक्ष्मजीवाचे कार्य	पेयाचे नाव
1	कॅफिया अरॅबिका	लॅक्टोबॅसीलस ब्रुईस	फळातून बिया वेगळ्या करणे	कॉफी
2	थिओब्रोमा कॅको	कॅन्डीडा, हॅन्सेन्युला, पिचिया, सॅकरोमायसिस	फळातून बिया वेगळ्या करणे	कोको
3	द्राक्षे	सॅकरोमायसिस सेरेव्हिसी	रसाचे किण्वन करणे	वाईन
4	सफरचंद	सॅकरोमायसिस सेरेव्हिसी	रसाचे किण्वन करणे	सिडार



सॅकरोमायसिस सेरेव्हिसी

कॉफीचे फळ आणि बिया

कोको बिया

7.5 पेयनिर्मितीसाठीचे काही घटक

सांगा पाहू !

1. मानवी पचनसंस्थेत स्रवणारे विकर कोणते काम करतात ?
2. अशा काही विकरांची नावे सांगा.

सूक्ष्मजैविक विकरे (Microbial Enzymes) : रसायन उद्योगांत आता रासायनिक उत्प्रेरकांऐवजी सूक्ष्मजीवांच्या साहाय्याने मिळवलेली विकरे वापरली जातात. तापमान, pH व दाब यांची पातळी कमी असतानाही ही विकरे कार्य करतात, त्यामुळे ऊर्जा बचत होते व महागड्या क्षरणरोधक उपकरणांची गरज भासत नाही. विकरे विशिष्ट क्रियाच घडवून आणतात, अनावश्यक उपउत्पादिते बनत नाहीत व शुद्धीकरणाचा खर्च कमी होतो.

सूक्ष्मजैविक विकरांच्या अभिक्रियांमध्ये टाकाऊ पदार्थांचे उत्सर्जन, त्यांचे विघटन टाळले जाते, तसेच विकरांचा पुनर्वापरही करता येतो. म्हणून अशी विकरे पर्यावरणस्नेही ठरतात. ऑक्सिडोरिडक्टेजीस (Oxidoreductases), ट्रान्स्फरेजीस (Transferases), हायड्रोलेजीस (Hydrolases), लाएजेस (Lyases), आयसोमरेजीस (Isomerases), लायगेजीस (Ligases) ही सूक्ष्मजैविक विकरांची काही उदाहरणे आहेत.

डिटर्जंट्समध्ये विकरे मिसळल्याने मळ काढण्याची प्रक्रिया कमी तापमानालाही घडून येते. मक्यातील स्टार्चवर बॅसिलस व स्ट्रेप्टोमायसिस पासून मिळवलेल्या विकराची क्रिया घडवून ग्लुकोज व फ्रुक्टोज सिरप (तयार सरबताचे माध्यम) बनवतात. चीज, वनस्पतींचे अर्क, वस्त्रोद्योग, चामडे, कागद, अशा अनेक उद्योगांत सूक्ष्मजैविक विकरे वापरली जातात.

जरा डोके चालवा.

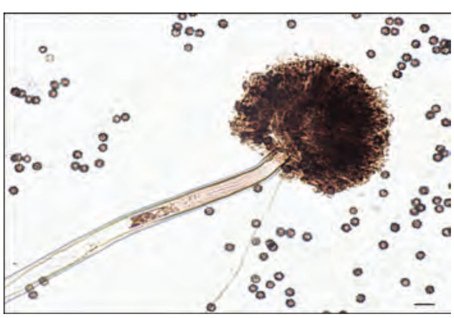
शीतपेये, आइस्क्रीम्स, केक, सरबते हे खाद्यपदार्थ विविध रंग व स्वादांमध्ये मिळतात. हे रंग, चवी व सुगंध खरोखर फळांपासूनच मिळवलेले असतात का?

शोध घ्या

शीतपेये, सरबताच्या बाटल्या, आइस्क्रिमचे वेष्टन इत्यादींवर छापलेली घटकद्रव्ये व त्यांचे प्रमाण वाचा. त्यांपैकी नैसर्गिक व कृत्रिम घटकद्रव्ये कोणती ते ठरवा.

व्यावसायिक उत्पादनांत वापरण्यात येणारी सेंद्रीय आम्ले व त्यासाठी उपयुक्त सूक्ष्मजीव

स्रोत	सूक्ष्मजीव	सेंद्रिय आम्ल	उपयोग
ऊस किंवा बीट यांची मळी, अमोनिआ क्षार	ब्रेव्हीबॅक्टेरिअम कोरीनेबॅक्टेरिअम	L- ग्लुटामिक आम्ल	मोनोसोडिअम ग्लुटामेट (अजिनोमोटो) उत्पादन
ऊसाची मळी व क्षार	ॲस्परजिलस नायगर	सायट्रीक आम्ल	पेये, गोळ्या, चॉकलेट उत्पादन.
ग्लुकोज व कॉर्न स्टीप लिकर	ॲस्परजिलस नायगर	ग्लुकॉनिक आम्ल	कॅल्शिअम व लोह कमतरता भरून काढणाऱ्या क्षारांचे उत्पादन.
मळी व कॉर्न स्टीप लिकर	लॅक्टोबॅसिलस डेलब्रुकी	लॅक्टिक आम्ल	नायट्रोजनचा स्त्रोत जीवनसत्त्वाचे उत्पादन
मळी व कॉर्न स्टीप लिकर	ॲस्परजिलस फेरियस ॲस्परजिलस इटॅकॉनियस	इटाकॉनिक आम्ल	कागद, वस्त्र, प्लॅस्टिक उद्योग. डिंक उत्पादन.



7.6 ॲस्परजिलस नायगर

तुमच्या आवडीच्या आइस्क्रीम, पुडिंग, चॉकलेट्स, मिल्कशेक, चॉकलेट पेये, इन्स्टंट सूप्स यांना दाटपणा आणणारा झॅन्थॅन डिंक हा काय असतो? स्टार्च व मळीचे झॅन्थोमोनास प्रजातींकडून किण्वन घडवून हा डिंक बनवतात. गरम व थंड पाण्यात विरघळणे, उच्च घनता या वैशिष्ट्यांमुळे त्याचे अनेक उपयोग आहेत. रंग, खत, तणनाशके, वस्त्रांचे रंग, टूथपेस्ट, उच्च प्रतीचा कागद बनविण्यासाठी त्याचा वापर होतो.

सूक्ष्मजैविक क्रियेने मिळवलेले पदार्थ व त्यांचे कार्य

सूक्ष्मजैविक क्रियेने मिळवलेले पदार्थ	कार्य
सायट्रीक आम्ल, मॅलिक आम्ल, लॅक्टिक आम्ल	आम्लता देणे
ग्लुटामिक आम्ल, लायसिन,ट्रिप्टोफॅन	प्रथिन बांधणी करणे
नायसिन, नॅटामायसिन	सूक्ष्मजीव प्रतिबंधक
ॲस्कॉर्बिक आम्ल (Vitamin C), B_{12}, B_2	ॲन्टीऑक्सीडंट व जीवनसत्त्वे
बीटा कॅरोटीन, लायकोपिन, झॅन्थीन्स, ल्युटिन्स	खाद्य रंग
पॉलीसॅक्राईड्स, ग्लायको लिपिड्स	इमल्सिफायर्स
व्हॅनिलिन, इथाईल ब्युटिरेट (फळांचा स्वाद), पेपरमिंट स्वाद, विविध फुले व फळांचे सुगंध	इसेन्स (खाण्यायोग्य सुगंधी द्रव्ये)
झायलीटॉल (Xylitol),ॲस्परटेम	गोडी देणे (उष्मांक कमी असतो, मधुमेही रुग्णांना उपयुक्त)

थोडे आठवा.

1. प्रतिजैविके म्हणजे काय ?
2. त्यांचे सेवन करतांना कोणती खबरदारी घ्यावी ?

प्रतिजैविके (Antibiotics)

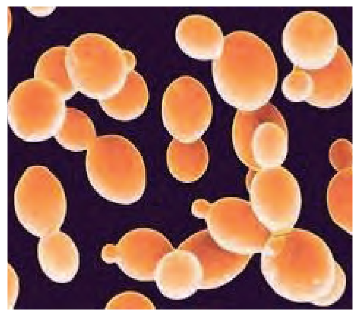
विविध प्रकारच्या जीवाणू व कवकांपासून मिळवलेल्या प्रतिजैविकांमुळे मानव व इतर प्राण्यांचे अनेक रोग आटोक्यात आले आहेत. पेनिसिलिन, सिफॅलोस्पोरिन्स, मोनोबॅक्टम्स, बॅसिट्रॅसिन, एरिथ्रोमायसिन, जेन्टामायसिन, निओमायसिन, स्ट्रेप्टोमायसिन, ट्रेट्रासायक्लिन्स, व्हॅन्कोमायसिन, इत्यादी प्रतिजैविके विविध प्रजातींच्या ग्रॅम पॉझीटीव्ह व ग्रॅम निगेटीव्ह जीवाणूंविरुध्द वापरली जातात. क्षयरोगाविरुध्द रिफामायसिन प्रभावी ठरते.

सांगा पाहू !

1. बायोगॅस संयंत्रात कोणकोणते पदार्थ कुजवले जातात ?
2. त्यातून कोणकोणते उपयुक्त पदार्थ मिळतात? त्यापैकी इंधन कोणते?
3. कुजवण्याची क्रिया कोणामार्फत घडते?

सूक्ष्मजीव व इंधने

1. मोठ्या प्रमाणावर निर्माण होणाऱ्या नागरी, शेतकी, औद्योगिक कचऱ्याचे सूक्ष्मजैविक विनॉक्सी-अपघटन करून मिथेन वायू हे इंधन मिळते.
2. सॅकरोमायसिस किण्व जेव्हा ऊसाच्या मळीचे किण्वन करते तेव्हा मिळणारे इथॅनॉल हे अल्कोहोल एक स्वच्छ (धूररहित इंधन) आहे.
3. 'हायड्रोजन वायू' हे भविष्यातील इंधन मानले जाते. पाण्याचे जैविक प्रकाश-अपघटन (Bio-photolysis of water) ह्या प्रक्रियेत जीवाणू प्रकाशीय क्षपण (Photo reduction) करतात व हायड्रोजन वायू मुक्त होतो.



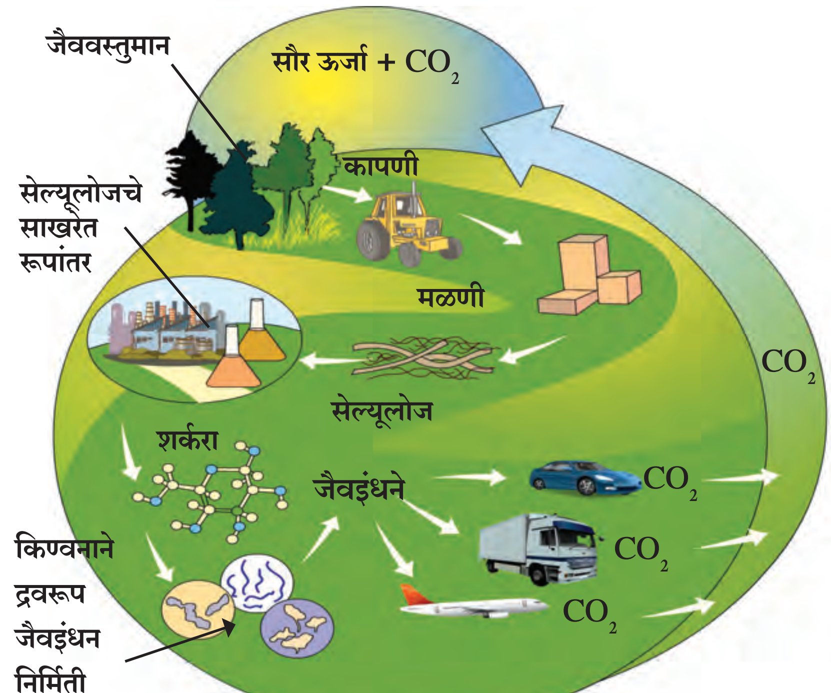
7.7 सॅकरोमायसिस किण्व

इंधनाप्रमाणेच विविध औद्योगिक रसायने सूक्ष्मजैविक प्रक्रियांनी बनविली जातात. उदाहरणार्थ रसायन उद्योगांत कच्चा माल म्हणून उपयुक्त ठरणारी विविध अल्कोहोल्स, ॲसिटोन, कार्बनी आम्ले, मेदघटक, पॉलीसॅकराईड्स. प्लॅस्टिक व खाद्यपदार्थ उत्पादनांचा कच्चा माल म्हणून यांपैकी काही उपयोगी आहेत.

निरीक्षण करा.

आकृती 7.7 चे निरीक्षण करा. जैव इंधनासंदर्भात चर्चा करा.

जैव इंधन : नवीकरण योग्य ऊर्जा स्रोतांमध्ये जैवइंधन हे महत्त्वाचे साधन आहे. ही इंधने घनरूप (दगडी कोळसा, शेण, पिकांचे अवशेष), द्रवरूप (वनस्पती तेले, अल्कोहोल), वायुरूप (गोबरगॅस, कोलगॅस) अशा स्वरूपात उपलब्ध होतात. ही इंधने मुबलक प्रमाणात व सहज उपलब्ध होऊ शकतात. भविष्यकाळात भरवशाची अशी ही इंधने आहेत.



7.8 जैवइंधन निर्मिती

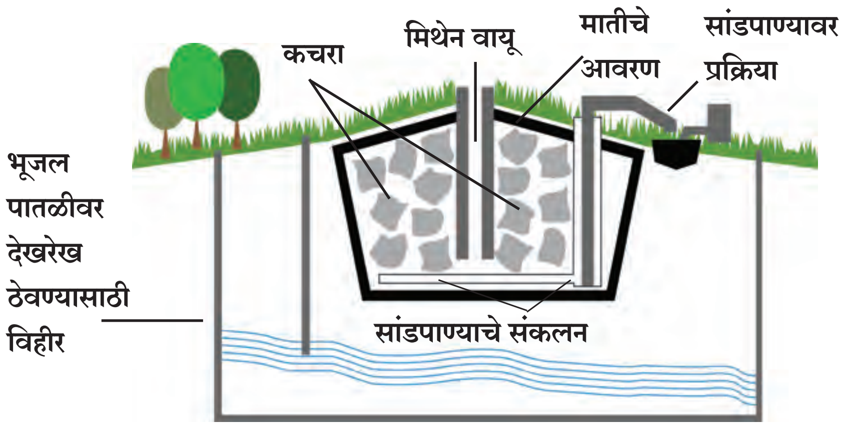
सूक्ष्मजैविक प्रदूषण नियंत्रण (Microbial pollution control)

वाढत्या लोकसंख्येबरोबर घनकचरा, सांडपाणी, विविध प्रदूषके हे घटकही वाढत जातात. त्यांच्याबरोबर पसरणारी रोगराई व होणारा पर्यावरणाचा ऱ्हास ह्या जागतिक समस्या आहेत. विशेषतः लोकसंख्येची उच्च घनता असणाऱ्या भारतासारख्या देशाची शहरे ह्या समस्यांनी ग्रस्त आहेत. समस्यांचे योग्य वेळी व योग्य प्रमाणात निराकरण न झाल्यास सर्व सजीवांच्या पुढच्या पिढ्यांचे जीवन अवघड ठरेल. सूक्ष्मजीवांची पर्यावरणीय भूमिका आता पाहूया.

बायोगॅस संयत्र, कम्पोस्ट निर्मिती यांद्वारे घनकचऱ्याची विल्हेवाट लावतांना सूक्ष्मजीवांची मदत घेतली जाते, हे तर तुम्हांला माहीतच आहे. मग मोठ्या प्रमाणावर, काही टनांमध्ये दररोज जमा होणाऱ्या नागरी कचऱ्याची योग्य पद्धतीने विल्हेवाट कशी लावत असतील ?

जरा विचार करा.

1. प्रत्येक घरात ओला व सुका कचरा वेगवेगळा ठेवा असे का सांगितले जाते ?
2. वर्गीकरण केलेल्या कचऱ्याचे पुढे काय होते ?
3. सुक्या कचऱ्याची विल्हेवाट लावण्याची सर्वांत योग्य पद्धत सांगा.



7.9 आधुनिक भूमीभरण स्थळ

भूमीभरण स्थळे (Landfilling)

शहरांत जमा होणारा विघटनशील कचरा या पद्धतीसाठी वापरला जातो. नागरी वस्तीपासून लांब, मोकळ्या जागेत खड्डे करून त्यांत प्लॅस्टिकचे अस्तर घातले जाते. कचऱ्यातील अशुद्ध किंवा विषारी द्रव झिरपून मातीचे प्रदूषण होऊ नये यासाठी ही काळजी घेतली जाते.

दाबून गोळा केलेला कचरा (Compressed Waste) तयार केलेल्या खड्ड्यात टाकला जातो, त्यावर माती / लाकडाचा भुसा / हिरवा कचरा (पालापाचोळा इ.) / विशिष्ट जैवरसायने यांचा थर पसरतात. काही ठिकाणी त्यात बायोरिॲक्टर्स मिसळले जातात. कचरा व माती (किंवा थरासाठी वापरलेले विशेष पदार्थ) यांतील सूक्ष्मजीव कचऱ्याचे विघटन करतात. खड्डा पूर्ण भरल्यानंतर माती लिंपून बंद केला जातो, काही आठवड्यांनी त्या ठिकाणी उत्कृष्ट खत मिळते. खत काढल्यानंतर रिकामे झालेले भूमीभरण स्थळ पुन्हा वापरता येते.

निरीक्षण करा.

ग्रामपंचायत, नगरपालिका, विशेषतः महानगरपालिका, कचरा उचलणाऱ्या गाड्यांचे निरीक्षण करा. अलीकडे, त्या गाड्यांमध्येच कचरा दाबून त्याचे आकारमान कमी करण्याची सोय असते. ही कृती करण्याचे फायदे सांगा.

सांडपाणी व्यवस्थापन (Sewage Management)

गावांमध्ये प्रत्येक घरातील सांडपाणी लगतच्या जमिनीत किंवा बायोगॅस संयंत्रात सोडले जाते. पण मोठ्या शहरांत जमा होणारे सांडपाणी प्रक्रिया केंद्रात नेऊन त्यावर सूक्ष्मजैविक प्रक्रिया कराव्या लागतात.

सांडपाण्यातील कोणत्याही संयुगांचे विघटन करणारे, त्याचप्रमाणे कॉलरा, हगवण, टायफॉईडच्या जीवाणूंना नष्ट करणारे सूक्ष्मजीव त्यात मिसळले जातात. ते सांडपाण्यातील कार्बनी पदार्थांचे विघटन करून मिथेन, CO_2 मुक्त करतात. फिनॉल ऑक्सिडायझींग जीवाणू हे सांडपाण्यातील मानवनिर्मित (Xenobiotic) रसायनांचे विघटन करतात.

या प्रक्रियेत तळाला जाणारा गाळ (Sludge) हा खत म्हणून पुन्हा वापरता येतो. अशा सूक्ष्मजैविक प्रक्रिया झाल्यानंतर बाहेर पडणारे पाणी हे पर्यावरणदृष्ट्या निर्धोक असते. सांडपाण्याने प्रदूषित झालेल्या पर्यावरणाचे जैव उपचार करण्यासाठी सूक्ष्मजीवांचा वापर होतो.

माहिती मिळवा.

1. कचऱ्याचे सूक्ष्मजैविक विघटन नीट होण्यासाठी त्या कचऱ्यात कोणकोणत्या गोष्टी नसाव्यात ?
2. तुमच्या घरी किंवा इमारतीत निर्माण होणाऱ्या सांडपाण्याची व्यवस्था कशी केली आहे ?

स्वच्छ तंत्रज्ञान (Clean Technology) :

मानवाने तंत्रज्ञानात प्रचंड वेगाने प्रगती केली आहे. पण त्याचबरोबर पर्यावरणाच्या प्रदूषणाचे प्रमाणही त्याच वेगाने वाढते आहे. सूक्ष्मजीवांचा वापर करून वायू, भू व जल प्रदूषण यांवर नियंत्रण कसे ठेवतात ते पाहूया.

मानवनिर्मित रसायनांचा नाश करण्याची क्षमता सूक्ष्मजीवांत नैसर्गिकरित्याच आढळते. या क्षमतेचा वापर करून हायड्रोकार्बन्स व इतर रसायनांचे रूपांतरण केले जाते.

1. काही सूक्ष्मजीव इंधनांमधून गंधक काढून टाकतात.
2. हलक्या प्रतीच्या धातुकांमधून तांबे, लोह, युरेनिअम व जस्त असे धातू पर्यावरणात झिरपतात. थायोबॅसिलस व सल्फोलोबस जीवाणूंच्या साहाय्याने या धातूंचे झिरपण्यापूर्वीच संयुगांत रूपांतर केले जाते.

सांगा पाहू !

समुद्रकिनाऱ्यांवर तेलकट पाणी व हजारो मृत मासे आल्याच्या बातम्या तुम्ही वाचल्या किंवा पाहिल्या असतील. असे का होते ?

समुद्रात विविध कारणांनी पेट्रोलिअम तेलाची गळती होते. हे तेल जलचरांसाठी घातक, विषारी ठरू शकते. पाण्यावर आलेला तेलाचा तवंग यांत्रिक पद्धतीने दूर करणे सोपे नाही. पण अल्कॅनिव्होरॅक्स बॉरक्युमेन्सिस व स्युडोमोनास जीवाणूंमध्ये पिरिडिन्स व इतर रसायने नष्ट करण्याची क्षमता आहे. त्यामुळे तेलाचे तवंग नष्ट करायला या जीवाणूंच्या समूहाचा वापर केला जातो. त्यांना हायड्रोकार्बनोक्लास्टिक बॅक्टेरिआ (HCB) म्हणतात. HCB हे हायड्रोकार्बनचे अपघटन करून त्यातील कार्बनचा ऑक्सिजनशी संयोग घडवून आणतात. या अभिक्रियेत CO_2 व पाणी तयार होते.

प्लॅस्टिकच्या बाटल्या PET (Polyethelene terephthalate Polyster) या रासायनिक पदार्थापासून बनलेल्या असतात. अलीकडच्या काळात नागरी कचऱ्याचा फार मोठा भाग ह्या प्लॅस्टिकने व्यापलेला आहे. आयडोनेला साकीएन्सिस, व्हिब्रिओ प्रजाती PET चे विघटन करतात असे आढळलेले आहे. तसेच कचऱ्यातील रबराचे विघटन करण्याची क्षमता ॲक्टीनोमायसेटिस, स्ट्रेप्टोमायसिस, नॉर्कार्डीया, ॲक्टिनोप्लेन्स ह्या जीवाणूंच्या प्रजातींमध्ये आढळते.

7.10 अल्कॅनिव्होरॅक्स बॉरक्युमेन्सिस

7.11 स्युडोमोनास

7.12 ॲसिडोबॅसिलस

खाणीतून बाहेर पडणारे पदार्थ व आम्ल पर्जन्य यामध्ये सल्फ्यूरिक आम्ल असते, त्यामुळे पुतळे, पूल व इमारतींमधील धातूंचे क्षरण होते, हे तुम्हांला माहितीच आहे. ॲसिडोबॅसिलस फेरोऑक्सिडन्स व ॲसिडीफिलीयम प्रजाती या जीवाणूंसाठी सल्फ्यूरिक आम्ल हा ऊर्जास्रोत आहे. म्हणून आम्लपर्जन्यामुळे होणारे भू-प्रदूषण हे जीवाणू आटोक्यात आणतात.

7.13 जिओबॅक्टर

इंटरनेट माझा मित्र

विविध उपयुक्त सूक्ष्मजीवांची छायाचित्रे मिळवा. त्यांच्या माहितीचा वर्गात तक्ता करून लावा.

अणुऊर्जा प्रकल्पातून पर्यावरणात सोडल्या जाणाऱ्या उत्सर्गात व विद्युत विलेपन प्रक्रियेच्या टाकाऊ पदार्थांत युरेनिअमचे जलविद्राव्य क्षार असतात. जिओबॅक्टर हे जीवाणू या युरेनिअम क्षारांचे अविद्राव्य क्षारांत रूपांतर करून जमिनीतील पाण्याच्या साठ्यांत मिसळणे रोखतात.

सूक्ष्मजीव व शेती

सांगा पाहू !

शिंबावर्गीय वनस्पतींच्या मुळांवरील गाठींमध्ये व मातीमध्ये असणारे जीवाणू कसे उपयुक्त ठरतात?

सूक्ष्मजैविक संरोप (Microbial Inoculants)

किण्वन प्रक्रियेने काही सूक्ष्मजीवयुक्त संरोप बनविले जातात. पेरणीआधी बियाण्यांतून या पोषक संरोपाची फवारणी केली जाते, तर काही संरोप वनस्पतींमध्ये सोडले जातात. संरोपातील सूक्ष्मजीव त्या वनस्पतींना पोषक द्रव्यांचा पुरवठा करून वाढीस मदत करतात, वनस्पतीजन्य अन्नाचा दर्जा वाढवतात. सेंद्रिय शेती करताना कृत्रिम नायट्रोजिनेज, अझॅटोबॅक्टरयुक्त द्रव्ये वापरली जातात.

रासायनिक खतांमुळे होणारे भू-प्रदूषण या द्रव्यांमुळे रोखले जाते. शेती उद्योगातील रासायनिक कीडनाशके व कीटकनाशके यांमधून फ्लुरासिटामाईडसारखी रासायनिक द्रव्ये मातीत मिसळतात. ती इतर वनस्पती व गुरांसाठी घातक ठरतात, मानवासाठी त्वचारोगकारक ठरतात. ही मातीतील कीटकनाशके सूक्ष्मजीवांमार्फत नष्ट करता येतात.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

कचरा भरण्यास हल्ली वापरात आलेले जैवविघटनशील (Biodegradable) प्लॅस्टिक म्हणजे पॉलीलॅक्टीक ॲसिड असते. आवश्यकतेनुसारच अशा साहित्याचा वापर करा, पर्यावरण वाचवा.

जैव कीटकनाशके (Bio insecticides)

जीवाणू व कवक यांपासून मिळवलेली व पिकांवरील कीड, कीटक, रोगजंतूंचा नाश करणारी द्रव्ये, जीवाणूंपासून मिळवलेली टॉक्झिन्स जैवतंत्रज्ञानाने थेट वनस्पतींमध्येच अंतर्भूत केली जातात. कीटकांसाठी ही विषारी असल्याने कीटक त्या वनस्पतींना खात नाहीत. जीवाणूंप्रमाणेच कवके व विषाणूंच्या काही प्रजातींचा वापर जैव कीटकनाशके म्हणून होतो. किण्वन प्रक्रियेत मिळणारे उप-उत्पादन स्पायनोसॅड हे जैव कीटकनाशक आहे.

7.14 वनस्पतीचे पान खाणारी अळी

स्वाध्याय

1. **दिलेल्या पर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडून वाक्ये पुन्हा लिहा व त्यांचे स्पष्टीकरण लिहा.**

   (ग्लुकॉनिक आम्ल, क्लथन, अमिनो आम्ल, ॲसेटीक आम्ल, क्लॉस्ट्रीडीअम, लॅक्टोबॅसिलाय)

   अ. लॅक्टिक आम्लामुळे दुधातील प्रथिनांचे .... होण्याची क्रिया घडते.

   आ. प्रोबायोटीक्स खाद्यांमुळे आतड्यातील .... सारख्या उपद्रवी जीवाणूंचा नाश होतो.

   इ. रासायनिकदृष्ट्या व्हिनेगर म्हणजे ......होय.

   ई. कॅल्शिअम व लोहाची कमतरता भरून काढणारे क्षार .... आम्लापासून बनवतात.

2. **योग्य जोड्या जुळवा.**

'अ' गट	**'ब' गट**
अ. झायलीटॉल	1. रंग
आ. सायट्रीक आम्ल	2. गोडी देणे
इ. लायकोपिन	3. सूक्ष्मजीव प्रतिबंधक
ई. नायसिन	4. प्रथिन बांधणी इमल्सिफायर
	5. आम्लता देणे

3. **खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.**

   अ. सूक्ष्मजैविक प्रक्रियांनी कोणकोणती इंधने मिळवता येतात? ह्या इंधनांचा वापर वाढवणे का गरजेचे आहे?

   आ. समुद्र किंवा नदीच्या तेलाचे तवंग कसे नष्ट केले जातात?

   इ. आम्ल पर्जन्यामुळे प्रदूषित झालेली माती पुन्हा सुपिक कशी केली जाते?

   ई. सेंद्रिय शेतीमध्ये जैव किटकनाशकांचे महत्त्व स्पष्ट करा.

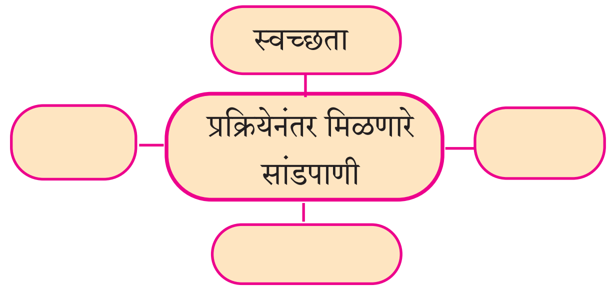
   उ. प्रोबायोटीक्स उत्पादने लोकप्रिय होण्याची कारणे कोणती आहेत?

   ऊ. बेकर्स यीस्ट वापरून बनवलेली पाव व इतर उत्पादने पौष्टिक कशी ठरतात?

   ए. घरातील कचऱ्याचे विघटन व्यवस्थित होण्यासाठी कोणती खबरदारी घेणे आवश्यक आहे?

   ऐ. प्लॅस्टिक पिशव्या वापरण्यावर बंदी घालणे का गरजेचे आहे?

4. **पुढील संकल्पना चित्र पूर्ण करा.**



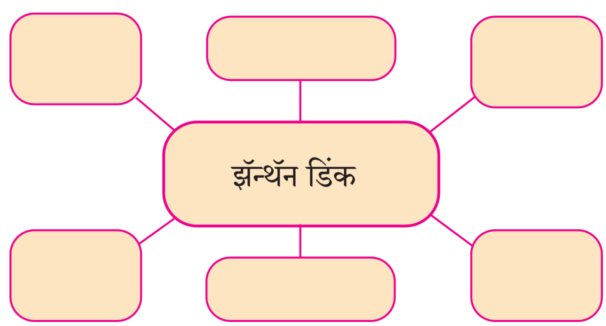
5. **शास्त्रीय कारणे लिहा.**

   अ. औद्योगिक सूक्ष्मजीवशास्त्रात उत्परिवर्तित प्रजातींचा वापर वाढला आहे.

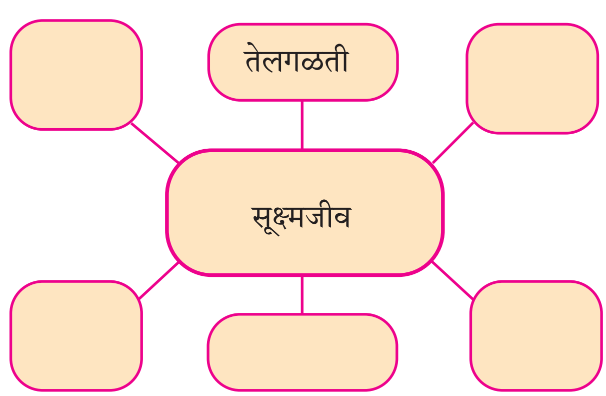
   आ. डिटर्जंट्समध्ये सूक्ष्मजैविक प्रक्रियेने मिळवलेले विकर मिसळतात.

   इ. रसायन उद्योगात रासायनिक उत्प्रेरकांऐवजी सूक्ष्मजैविक विकरे वापरली जातात.

6. **उपयोगांच्या अनुषंगाने पुढील संकल्पना चित्र पूर्ण करा.**



7. **पर्यावरणीय व्यवस्थापनासंदर्भात पुढील संकल्पना चित्र पूर्ण करा.**



8. **खालील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.**

अ. कंपोस्ट खत निर्मितीत सूक्ष्मजीवांची भूमिका काय आहे?

आ. पेट्रोल व डिझेलमध्ये इथॅनॉल मिसळण्याचे फायदे काय आहेत?

इ. इंधने मिळवण्यासाठी कोणत्या वनस्पतींची लागवड करतात ?

ई. जैववस्तुमानापासून (Biomass) कोणकोणती इंधने मिळवतात?

उ. पाव जाळीदार कसा बनतो?

उपक्रम :

1. घरगुती पातळीवर शून्य कचरा (Zero -garbage) प्रणाली अमलात आणण्याचे मार्ग शोधा.
2. मातीमधील रासायनिक कीटकनाशके नष्ट करणारे सूक्ष्मजीव कोणते आहेत.
3. रासायनिक कीटकनाशके का वापरू नयेत. याबाबत अधिक माहिती मिळवा.

K6EJ9X