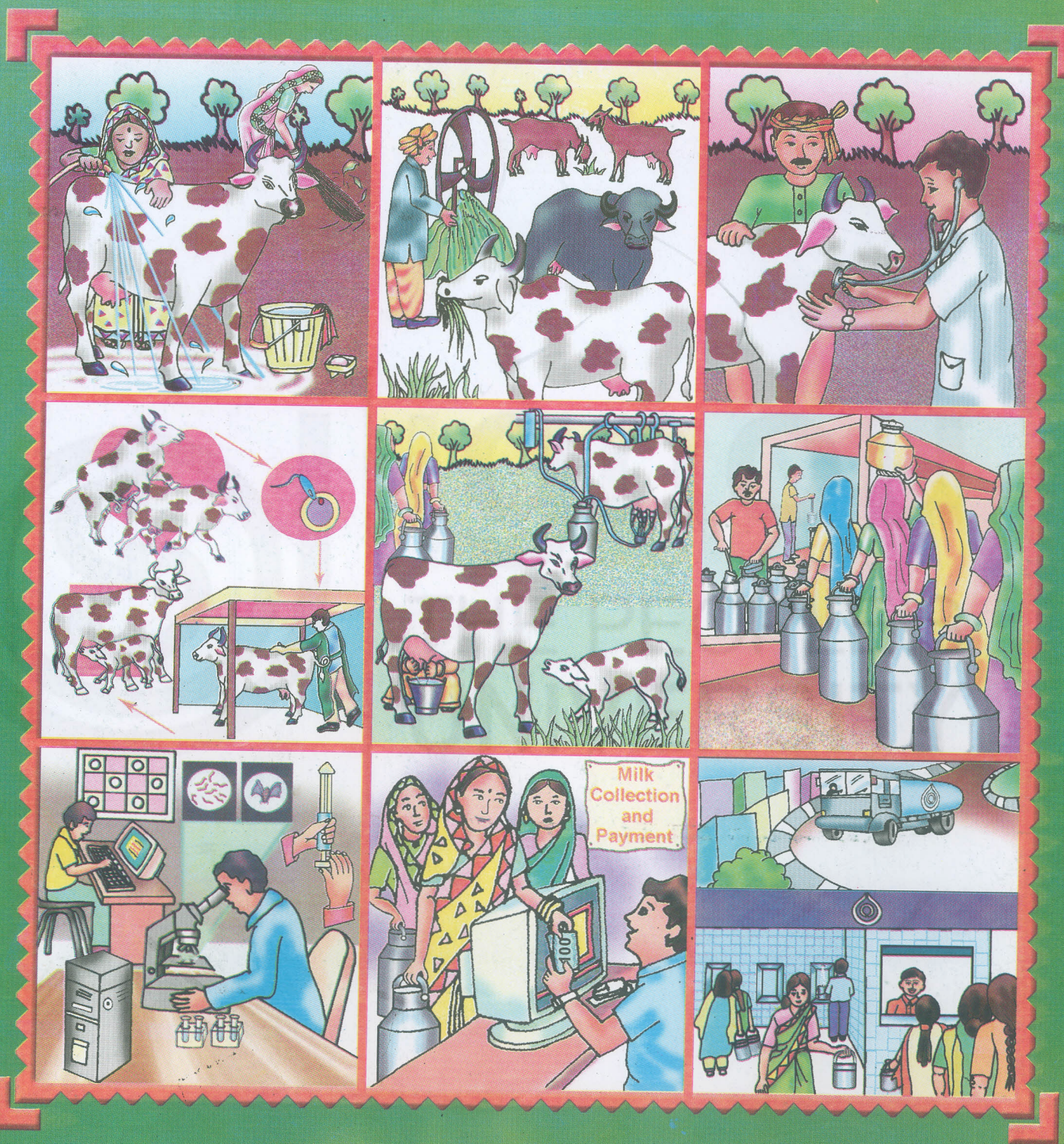
इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
कृषि विद्यापीठ

BPVI-011
दुग्ध उत्पादन एवं
दूध की गुणवत्ता



डेयरी सूक्ष्मजीवविज्ञान के मौलिक तत्व 4

"शिक्षा मानव को बन्धनों से मुक्त करती है और आज के युग में तो यह लोकतंत्रा की भावना का आधार भी है। जन्म तथा अन्य कारणों से उत्पन्न जाति एवं वर्गगत विषमताओं को दूर करते हुए मनुष्य को इन सबसे ऊपर उठाती है।"

- इन्दिरा गांधी

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

"Education is a liberating force, and in our age it is also a democratising force, cutting across the barriers of caste and class, smoothing out inequalities imposed by birth and other circumstances."

- Indira Gandhi

इंदिरा गांधी
राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय
कृषि विद्यापीठ

BPVI-011
दुग्ध उत्पादन एवं दूध की गुणवत्ता

खंड

4
डेयरी सूक्ष्मजीवविज्ञान के मौलिक तत्व

इकाई 12

सूक्ष्मजीवविज्ञान का परिचय 5

इकाई 13

लोक स्वास्थ्य के संदर्भ में दूध की भूमिका 19

इकाई 14

सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारक 33

इकाई 15

सूक्ष्मजीवीय विकृत्ति नियंत्रण 57

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. एच.पी. दीक्षित
भूतपूर्व कुलपति
इग्नू नई दिल्ली

प्रो. पंजाब सिंह
कुलपति, बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय
बनारस (यू.पी.)

प्रो. एस.सी. गर्ग
कार्यकारी कुलपति
इग्नू, नई दिल्ली

श्री ए. एन. पी. सिन्हा,
पूर्व अतिरिक्त सचिव, खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय, दिल्ली

खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय, नई दिल्ली
- श्री के.के. महेश्वरी
- श्री आर.के. बंसल, परामर्शदाता
- श्री वी.के. दहैया, तकनीकी अधिकारी (दुग्ध उत्पाद)

राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणा
- डॉ. एस. सिंह, संयुक्त निदेशक (शैक्षणिक)
- डॉ. एस.पी. अग्रवाल, अध्यक्ष (डेरी अभियांत्रिकी)
- डॉ. राजवीर सिंह, अध्यक्ष (डेरी अर्थशास्त्र)
- डॉ. के.एल. भाटिया, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. एस.के. तोमर, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. बी.डी. तिवारी, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. धर्म पाल, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. ए.ए. पटेल, प्रधान वैज्ञानिक

मदर डेयरी, दिल्ली
डॉ. पी.एन. रेड्डी
पूर्व गुणवत्ता नियंत्रण प्रबंधक

दुग्ध संयंत्र, ग्वालियर
श्री एम.ई. खान, प्रबंधक, संयंत्र परिचालन

दिल्ली दुग्ध योजना
श्री अशोक बंसल, दुग्ध महानिदेशक

सी आई टी ए, नई दिल्ली
श्री विजय सरदाना

महान प्रोटीन, मथुरा (उत्तर प्रदेश)
डॉ. अश्वनी कुमार राठौर,
महाप्रबंधक (तकनीकी)

संकाय सदस्य (कृषि विद्यापीठ, इग्नू)
- डॉ. एम.के. सलूजा, उप निदेशक
- डॉ. एम.सी. नायर, उप निदेशक
- डॉ. इन्द्राणी लाहिरी, सहायक निदेशक
- डॉ. पी.एल. यादव, वरिष्ठ परामर्शदाता
- डॉ. डी.एस. खुर्दिया, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री जया राज, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री राजेश सिंह, परामर्शदाता

कार्यक्रम संयोजक : प्रो. पंजाब सिंह, डॉ. एम.के. सलूजा एवं डॉ. पी.एल. यादव

खंड निर्माण दल

लेखक
डॉ. एस.के. तोमर,
एन डी आर आई

संपादक
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

पाठ्यक्रम संयोजक
डॉ. एम.के. सलूजा
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. राजवीर सिहँ
डॉ. जे.एस. सिन्धु

अनुवाद
गुरप्रीत

पुनरीक्षण
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

समायोजक
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

सामग्री निर्माण

श्री एस. बर्मन
उप– कुलसचिव, (प्रकाशन)

श्री के. एन. मोहनन
सहायक कुल सचिव (प्रकाशन)

श्री बाबूलाल
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)

January.2018 (Reprint)

© *इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय*

ISBN : 978-81-266-3377-7

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस सामग्री के किसी भी अंश को इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रुप में, मिमियोग्राफी (चक्रमुद्रण) द्वारा या अन्यथा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नही है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय के बारे में और अधिक जानकारी के लिए विश्वविद्यालय के कार्यालय, मैदान गढ़ी, नई दिल्ली–110016 से संपर्क करें।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, नई दिल्ली की ओर से कुलसचिव, सामग्री निर्माण एवं वितरण प्रभाग द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

मुद्रितः — कल्याण इन्टरप्राईजेज, डी–20, सैक्टर बी–3, ट्रोनिका सिटी, (औघोगिक क्षेत्र), लोनी, गा०बाद।
kalyanenterprises87@gmail.com

खंड 4 प्रस्तावना

दूध सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का अच्छा माध्यम है। सूक्ष्मजीव दूध को विकृत कर सकते हैं। विकृत दूध खाद्य विषाक्तता उत्पन्न कर सकता है और लोक स्वास्थ्य के लिए बड़ा खतरा है। सूक्ष्मजीवों के हानिप्रद प्रभाव को रोकने के लिए इन्हें नियंत्रित करना अनिवार्य है। कुछ जीवाणु संवर्धित दुग्ध उत्पादों के निर्माण में सहायक होते हैं। इस खंड में हम दूध और दुग्ध उत्पादों के सूक्ष्मजीवीय पहलुओं का अध्ययन करेंगे। खंड में सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के लिए उत्तरदायी कारकों एवं सूक्ष्मजीवीय विकृति को नियंत्रित करने की विधियों की जानकारी भी शामिल है।

इकाई 12 जीवाणु, फफूंदी एवं विषाणुओं के अध्ययन पर केंद्रित हैं जो कि दूध में आमतौर पर विद्यमान होते हैं। इकाई में लैक्टिक जीवाणु, कॉलिफार्म जीवाणु एवं स्पोरधारी जीवाणुओं का वर्णन शामिल है। इकाई में इसके अलावा दूध में विद्यमान वांछनीय/अवांछनीय यीस्ट एवं कवकों का अध्ययन भी शामिल है। विषाणुओं के कारण उत्पन्न समस्याओं एवं लोक स्वास्थ्य जैसे पहलू का भी संक्षिप्त अध्ययन शामिल है।

इकाई 13 जैसा कि हम जानते हैं दूध रोगजनकों सहित सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का श्रेष्ठ साधन है। दूध में रोगजनक जीवाणु लोक स्वास्थ्य के लिए बड़ा खतरा सिद्ध हो सकते हैं। इकाई में दूध में विद्यमान रोगजनक जीवाणु एवं इनके विशिष्ट लक्षणों का अध्ययन शामिल है। इकाई में फफूंदी एवं विषाणु जैसे रोगवाहकों पर भी ध्यान केंद्रित किया गया है।

इकाई 14 सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को विविध कारकों से नियंत्रित किया जाता है। इकाई में हम सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के लिए उत्तरदायी माने जाने वाले पोषणिक, भौतिक दशाएं एवं पर्यावरणीय कारकों का अध्ययन करेंगे। इकाई में ऑक्सीजन, पी एच, तापमान, उपलब्ध जल, परासरणी दबाव एवं अवरोधकारी कर्मकों की भूमिका का अध्ययन भी शामिल है।

इकाई 15 सूक्ष्मजीवीय विकृति के नियंत्रण से जुड़े पहलुओं पर केंद्रित है। प्रसंस्करण से पहले दूध को संदूषण से बचाना सर्वाधिक महत्वपूर्ण पहलू है। इकाई में दूध एवं दुग्ध उत्पादों को संदूषण से बचाने और इनके परिरक्षण की विधियों की जानकारी भी शामिल है। दूध में जीवाणुओं की वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए निरोधक पदार्थों का प्रयोग, जल निष्कासन से परिरक्षण, सुरक्षात्मक पैकेजिंग, परिरक्षण की नवीन तकनीकें एवं अवरोध प्रौद्योगिकी जैसे विषयों पर भी प्रकाश डाला गया है।

इकाई 12 सूक्ष्मजीवविज्ञान का परिचय

संरचना

12.0 उद्देश्य

12.1 प्रस्तावना

12.2 दूध में पाए जाने वाले सूक्ष्मजीव

- जीवाणु
- फफूंदी
- विषाणु

12.3 सारांश

12.4 शब्दावली

12.5 कुछ उपयोगी पुस्तकें

12.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

12.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद, हम :

- दूध में सामान्यतया पाए जाने वाले विविध प्रकार के सूक्ष्मजीवों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- ऐसे सूक्ष्मजीवों के वृद्धि लक्षणों को दर्शा सकेंगे; तथा
- डेरी विकास के संदर्भ में इनके महत्व को समझा सकेंगे।

12.1 प्रस्तावना

दूध में सूक्ष्मजीवों के होने से लोक स्वास्थ्य पर इसका कुप्रभाव पड़ता है और साथ ही साथ विकृति की दृष्टि से भी यह चिंता का मुख्य विषय है। दूध द्वारा रोगजनक सूक्ष्मजीवों के अंतर्ग्रहण से मनुष्यों में तरह–तरह के रोग उत्पन्न होते हैं जो कि घातक हैं और मानव इतिहास में महामारियों के लिए भी उत्तरदायी रहे हैं। इसके अतिरिक्त, कुछ ऐसे भी सूक्ष्मजीव हैं जो अपनी जैवरासायनिक क्रिया के फलस्वरूप दुग्ध संघटकों को विकृत कर दूध को खराब कर देते हैं। इससे दुग्ध उत्पादक, संसाधक एवं उपभोक्ता को सदैव आर्थिक क्षति का सामना करना पड़ता है। लेकिन दूसरी तरफ दूध में सिर्फ हानिप्रद जीवाणु ही विद्यमान नहीं होते बल्कि कुछ लाभप्रद जीवाणु भी होते हैं जो दूध में वांछनीय किण्वन क्रिया को पूरा करने के योग्य होते हैं। ऐसे सूक्ष्मजीवों का प्रयोग संवर्धित दुग्ध उत्पादों के निर्माण के लिए प्रारंभिक संवर्ध के रूप में किया जाता है। दूध एवं दुग्ध उत्पादों में विद्यमान सूक्ष्मजीवों को इनके आकृतिविज्ञान कॉकि, शलाका (rod), जैवरासायनिक विशेषताएं (अम्ल निर्माण, प्रोटीनलयनीकरण, वसा–अपघटन) एवं जीनोम (राइबोसोमल,

राइबोन्यूक्लीक अम्ल) के आधार पर वर्णित किया जा सकता है। इनकी वर्गीकीय स्थिति पर विचार किए बिना, इन दुग्ध संबंधी सूक्ष्मजीवों की हमने इस इकाई में इनके लक्षणों के आधार पर ही चर्चा की है जो कि मुख्य रूप से दूध द्वारा दिए गए सूक्ष्मपरिवेश से इनकी अंतःक्रिया पर लक्षित है।

12.2 दूध में पाए जाने वाले सूक्ष्मजीव

क. जीवाणु

I) **लैक्टिक अम्ल वाले जीवाणु एवं संबंद्ध वंशावली**: लैक्टिक अम्ल वाले जीवाणु, मूल रूप से पादपों पर पाए जाते हैं। लेकिन दूध में जाने का रास्ता बना कर सामान्य पादप जात गठित करते हैं। ऐसे कुछ अन्य जीवाणु, मनुष्यों एवं पशुओं की आंत में पाए जाते हैं। ऐसे समूह में विकल्पी अवायुजीव, स्पोररहित (अबीजाणुजन), ग्रैम–ग्राही कैटालेस अग्राही कॉकि एवं शलाका शामिल हैं। ये जीवाणु लैक्टोज (दुग्ध शर्करा) का प्रयोग कार्बन के स्रोत के रूप में करके इसे लैक्टिक अम्ल (लैक्टिक अम्ल किण्वन) में परिवर्तित करते हैं। लैक्टिक अम्ल किण्वन होमोफर्मेनटिव (पूर्णतया लैक्टिक अम्ल बनाना) या हीट्रोफर्मेनटिव (लैक्टिक अम्ल के अतिरिक्त अंतिम उत्पाद के रूप में एसिटिक अम्ल, कार्बन डाइआक्साइड, एथानॉल जैसे अन्य यौगिक) हो सकता है। लैक्टिक अम्ल जीवाणु दुग्ध किण्वन (तालिका 12.1) में शामिल जीवाणुओं के बड़े समूह का गठन करते हैं। ये 11 वंशों में विभाजित हैं लेकिन डेयरी स्टार्टर एल ए बी (LAB) इनमें से सिर्फ छह में ही पाया जाता है। ये हैं: स्ट्रेप्टोकोकस, लैक्टोकोकस, लैक्टोबैमिली, ल्यूकोनासटाक, पेडियोकोकस एवं एन्ट्रोकोकस। लैक्टोबैसिलिस जो की शंक्वाकार के होते है अन्य सभी गोल आकार के हैं।

i) **लैक्टोकॉकि**: स्ट्रेप्टोकोकस वंश आगे चार वंशों; एन्ट्रोकोकस, लैक्टोकोकस, स्ट्रेप्टोकोकस एवं वेगोकोकस में विभाजित है। लैक्टोकॉकि जिसे लैक्टिक स्ट्रेप्टोकॉकि भी कहते हैं, को मूल रूप से खट्टे दूध या क्रीम से बाहर किया गया था। ये एकल, युग्मित या श्रृंखला में उत्पन्न होते हैं और अचल, मध्यरागीय और होमोफर्मेनटिव हैं। वर्तमान में इस वंश की पाँच प्रजातियाँ हैं लेकिन विशेष रूप से दही और विशेष चीज में सिर्फ लैक्टोकोकस लेक्टिस का ही प्रयोग प्रारंभिक संवर्ध के रूप में किया जाता है। इस प्रजाति की तीन उपप्रजातियाँ हैं। ये हैं लैक्टोकोकस लैक्टिस सब एस पी लैक्टिस, लैक्टोकोकस लैक्टिस सब एस पी क्रीमोरिस, लैक्टोकोकर लैक्टिस सब एस पी डायसेटीलैक्टिस।

ii) **स्ट्रेप्टोकोकस**: लैक्टो कॉकि के अतिरिक्त, स्ट्रेप्टोकोकस ऊष्मस्नेही रोगाणुओं को भी लैक्टिक स्ट्रेप्टोकॉकि माना जाता है जो युग्मों या दीर्घ श्रृंखला के रूप में उत्पन्न होते हैं। ये 45° सें. तापमान पर वृद्धि करते हैं और होमोफर्नेनटेटिव हैं। ये 9.6 पी एच पर 6.5% एन ए सी एल में 10° से. तापमान पर पनप नहीं पाते। योगहर्ट एवं स्विस चीज़ में इसका प्रयोग लैक्टोबैसिलिस देलब्रूकी सब सप बुलगेरिकस के साथ किया जाता है।

iii) **ल्यूकोनोस्टॉक**: ये प्रजातियाँ गोलाकार हैं और अक्सर दीर्घवृत्तजीय हैं और इनसे लिटमस दूध में स्वंदन बनाती हैं। ल्यूकोनोस्टॉक वंश में लि ओइनोस, लि स्ट्रिम, लि अैमिलियोबायोसम, लि गेलडियम, लि कार्नोसम, लि मेसेनट्राइड सब एसपी मीसनट्रायड

एवं लि शामिल हैं और जो युग्मों या श्रृंखला के रूप में उत्पन्न होते हैं। ये हीट्रोफर्मेनटेटिव हैं और डी लैक्टेट बनाते हैं और मेसनटिरायड सब एपी डेक्सट्रेनिकम, लि. मेसेनट्रायड सब एसपी क्रेमोरिस नहीं बनाते। लि. पैरामेसन्ट्रायड नामक पूर्व वर्णित प्रजाति को वेसेला ल्यूकोनोस्टॉक नामक नये वंश में रखा गया है और जिसका स्टार्टर के रूप में लैक्टिक बटर एवं चीज़ में सुगंध यौगिक बनाने की अपनी विशेषता के कारण लैक्टिक स्ट्रैप्टोकॉकि के साथ प्रयोग किया जाता है।

iv) **एन्ट्रोकोकस**: प्रजातियाँ परंपरागत संवर्धों में अक्सर बड़ी संख्या में विद्यमान रहते हैं। ये काफी तेजी से अम्ल बनाते हैं और 10° से. और 45° से. अर्थात इन दोनों तापमानों पर वृद्धि कर सकते हैं और 9.6 पी एच और 6.5% नमक में भी वृद्धि कर सकते हैं। यद्यपि इनमें कुछ आदर्श गुणधर्म होते हैं लेकिन फिर भी स्टार्टर के रूप में इनका प्रयोग इनके (मल) मूल के कारण विवादास्पद है। सामान्य प्रजातियों में एन्ट्रोकोकस फेकालिस एवं एन्ट्रोकोकस फेकम शामिल हैं।

v) **पेडियोकॉकि**: लैक्टिक अम्ल जीवाणुओं का ही विशिष्ट उदाहरण है जो दो तलों में विभाजित हो कर चार कोशिकाओं का समूह बनातें हैं। जिसे चतुष्टय कहते हैं। यह वंश होमाफर्मेनटर है और इसकी 8 प्रजातियाँ हैं जिनमें से दो पेडियोकोकस पेन्टोसेकस एवं पी. एसिडिलैक्टिसी का प्रयोग स्टार्टर जीव के रूप में अन्य लैक्टिक अम्ल जीवाणुओं के साथ किया जाता है।

vi) **लैक्टोबैसिलि**: शंक्वाकार जीवाणुओं का बड़ा समूह है जो कृश और कई बार वक्राकार से सूक्ष्म कोकोबैसिली नजर आते हैं। वर्तमान में इस वंश की 100 से अधिक प्रजातियाँ हैं और अपने शर्करा उपापचय के आधार पर, ये 3 समूहों में वर्गीकृत हैं:

क) **थर्मोबैक्टीरियम**: इस समूह में होमोफर्मेनटिव लैक्टोबैसिलि शामिल हैं और जो 45° से. के तापमान पर वृद्धि करते हैं। इनका प्रयोग आमतौर पर किण्वित एवं संवर्धित दुग्ध निर्माण में प्रारंभिक संवर्ध के रूप में किया जाता है जैसे योगहर्ट, ऐसिडोफिलस दुग्ध एवं चीज़। इसके उदाहरण में लैक्टोबैसिलिस देलब्रुकी सब एसपी देलब्रुकी, लैक्टोबैसिलस देलब्रुकी सब एसपी बुलगेरिकस, लैक्टोबैसिलस देलब्रुकी सब एसपी लैक्टिस, एल बी हेलवेटिकस एवं एलबीत्र एसिडोफाइलस शामिल हैं।

ख) **स्ट्रेप्टोबैक्टीरियम**: ये विक्ल्पी हीट्रोफर्मेन्टर हैं जो 45° से. के बजाय (सिवाय एल बी. केसी सब एस पी रैमनोसस) 15° से. पर वृद्धि करते हैं और इस समूह की सामान्य प्रजातियों में एल बी, केसी सब एस पी, एल बी, केसी सब रैमनोसस, एल बी, केसी सब एस पी टोलरेन्स, एल बी. प्लैन्टेरम एवं एल बी. कर्वेटस शामिल हैं।

ग) **बीटाबैक्टीरियम**: ये अविकल्पी हीट्रोफरमेन्टर हैं जो आमतौर पर उच्च तापमान पर नहीं पनप पाते और इसमें एल बी. ब्रिविस, एल बी. फरमेन्टम और एल बी. केफिर जैसी प्रजातियाँ शामिल हैं। इनमें से कुछ प्रजातियों को परम्परागत संवर्ध एवं किण्वित दुग्ध उत्पादों से बाहर कर दिया गया है।

vii) **प्रोपिओनाइ जीवाणु**: ये स्पोर नहीं बनाते और 30° से. के इष्टतम तापमान वाले

वायुसह मध्यरागीय ग्रैमग्राही रॉड के प्रति अवायवीय होते हैं। जबकि इनकी बहुत सी प्रजातियाँ पास्तेरीकरण के दौरान भी जीवित रहती हैं। ये प्रॉपिओनिक अम्ल, कार्बन डाइआक्साइड एवं अन्य यौगिकों को किण्व लैक्टेट करते हैं। इसी कारण से ये स्विस चीज़ में सुगंध और छिद्र बनाते हैं। प्रोपिओनाईबैक्टीरियम फ्रेडेनरीचि सब एस पी फ्रेडेनरीचि एवं प्राप. फ्रेडेनरीचि सब एस पी शेरमनी चीज़ उद्योग में प्रारंभिक संवर्ध के रूप में प्रयुक्त सामान्य प्रजातियाँ हैं।

viii) **विफिडोबैक्टीरिया**: आमतौर पर प्राय में पाए जाते हैं और इसलिए अविकल्पी अवायवीय हैं। ये स्पोर नहीं बनाते और ग्रैम ग्राही, कैटालेस नैगेटिव अचल रॉड हैं। यद्यपि ये लैक्टेट एवं एसिटेट में लैक्टोज किण्वित करते हैं लेकिन इन्हें ट्रू लैब नहीं माना जाता। बल्कि ये एक्टिनोमाइसाइट समूह के हैं। ये 37 से 41° से. तापमान पर भलीभांति वृद्धि करते हैं। विफिडोबैक्टीरिया की लगभग दो दर्जन प्रजातियों की पहचान कर ली गई है। किण्वित दुग्ध तैयार करने में बिफ. विफिडस, बिफ. लोंगम एवं बिफ. ब्रिव का मंद गति से अम्ल बनाने वाले कुछ अन्य एल ए बी के साथ प्रयोग किया जाता है। विफिडोबैक्टीरिया को प्रोबायोटिक (अंतर्ग्रहण करने पर अपने परपोषी के स्वास्थ्य पर लाभप्रद डालने वाले जीव) माना गया है। इसके परिणामस्वरूप किण्वित दुग्ध, किण्वित दुग्ध पेय पदार्थ, बटर मिल्क, खट्टी क्रीम, ताजा चीज़ एवं शिशु आहार समेत विविध प्रकार के किण्वित दुग्ध उत्पादों को विकसित किया गया है।

तालिका 12.1: दूध में पाए जाने वाले लैक्टिक अम्ल जीवाणु

प्रजातियां	इष्टतम तापमान °से.)	लैक्टोज किण्वन		स्ट्रिक अम्ल का किण्वन	प्रोटियो–लाइसिस	प्रयोग
		लैक्टिक अम्ल को (%)	अन्य पदार्थों को			
एस. थर्मोफाइलिस	40–45	0.7–0.8	–	–	हाँ	किण्वित दुग्ध, चीज़
एल सी. लैक्टिस	25–30	0.5–0.7	–	–	हाँ	किण्वित दुग्ध, दही
एल सी. लैक्टिस एस एस पी क्रीमोरिस	25–30	0.5–0.7	–	–	हाँ	किण्वित दुग्ध, दही
एल सी. लैक्टिस एस एस पी डाइएसिटीलैक्टिस	25–30	0.3–0.6		कार्बन डाइ आक्साइड वाष्प, डाइऐसिटल	हाँ	किण्वित दुग्ध, दही, चीज़
लियू. मेसेन्ट्रायड एस एस पी क्रीमोरिस	25–30	0.2–0.4	कार्बन डाइ आक्साइड	कार्बन डाइ आक्साइड. वाष्प, डाइऐसिटल	हाँ	किण्वित दुग्ध, चीज़, बटर
एल बी. ऐसिडोफाइलस	37	0.6–0.9	–	–	–	ऐसिडोफायलस दुग्ध

एल बी. केसी	30	1.2–1.5	–	–	हाँ	चीज़
एल बी. डेलब्रूकी एस एस पी लैक्टिस	40–45	1.2–1.5	–	–	हाँ	किण्वित दुग्ध
एल बी. हेलवेटिकस	40–45	2.0–2.7	–	–	हाँ	किण्वित दुग्ध
एल बी. डेलब्रूकी एस एस पी बुलगेरिकस	40–45	2.0–2.7	–	–	हाँ	योगहर्ट चीज़
विफिडोबैक्टीरिया	37	0.4–0.9	–	–	–	किण्वित दुग्ध, पौष्टिक भोजन

ix) **ब्रेवीबैक्टीरिया**: वायुजीवी, ग्राम–ग्राही, केटालेस–ग्राही, अविकल्पी वायुजीव है जो पीले रंग की कालोनी बनाता है। ये 20 से 25° से. के तापमान पर इष्टतम वृद्धि को दर्शाते हैं। युवा संवर्ध शंक्वाकार जबकि प्रौढ़ संवर्ध अर्थात (7 दिन) वाले कोकल आकार के होते हैं। किसी जीव द्वारा विविध चरणों पर अलग–अलग आकार दर्शाने को प्लेरोमारफिज़म कहते हैं। ब्रेवीबैक्टीरिया (8% से 15%) वाले गाढ़े नमकीन घोल में भी पनप सकता है। इन्हें लैक्टोज या स्ट्रिट की आवश्यकता नहीं होती। बल्कि ये काफी प्रोटीनलयी होते हैं अर्थात इनमें ऐसी योग्यता होती है जो इन्हें पके हुए चीज़ में तेज सुगंध उत्पन्न करने के योग्य बनाती है। ब्रेवीबैक्टीरियम लिनेन इसकी सामान्य प्रजातियाँ हैं।

जीवाणुवीय वर्गीकरण, जातिवृत्तीय संबंध की दृष्टि से संशोधित किया जा रहा है। इस आधार पर स्ट्रप्टोकॉकि कुछ अन्य विशिष्ट एल ए बी जैसे लैक्टोबैसिलि, ल्यूकोनोस्टाक, पेडियोकॉकि (निम्न एम ओ एल% गुयानाइन + साइटोसाइन फाइलम) के साथ मिल कर जबकि विफिडोबैक्टीरिया, प्रोपियानिबैक्टीरिया एवं ब्रेवीबैक्टीरिया जैसे कुछ अन्य महत्वपूर्ण डेयरी बैक्टीरिया जैसे कुछ अन्य महत्वपूर्ण डेयरी बैक्टीरिया उच्च एम ओ एल% जी + सी मात्रा वाले अलग–अलग फाइलम ऐसिटिनोमाइसाइट से संबंधित हैं। रोचक बात यह है कि परम्परागत विशिष्ट लैक्टोबैसिलि, ल्यूकोनोस्टाक एवं पेडियोकॉकि जातिवृत्तीय दृष्टि से अतः संबद्ध हैं। इनकी सामान्य व्यवस्था इस प्रकार विकसित की गई है:

1. **अविकल्पी होमोफर्मेन्टर** – लैक्टोबैसिली समूह में एल बी. डेलब्रूकी एवं एल बी. ऐसिडोफाइलस शामिल हैं।

2. **विकल्पी होमोफर्मेन्टर** – एल बी. केसी, एल बी. प्लांटेरम, एल बी. कर्वेटस, एल बी सेक, एल बी. सलवेरियस एवं पेडियोकोकस प्रजातियाँ।

3. **अविकल्पी हीट्रोफर्मेन्टेटिव** – लैकोबैसिलस–ल्यूकोनॉसटाक समूह–एल बी. कन्यूसस, एल बी. माइनर, एल बी. कंदलेरी, एल बी. हैलोटोलेरेनस, एल बी. विरीदेसन्स, न्यू मेसेन्ट्राइड।

II) **कॉलिफार्म बैक्टीरिया**: ये ग्राम ग्राही और स्पोर रहित हैं और कोकोबैसिलि (लघु रॉड) बनाते हैं और 30 से 37° से. के इष्टतम तापमान वाले विकल्पी अवायवीय हैं। ये आंत, मृदा, खाद एवं संदूषित जल में एवं पादपों पर पाए जाते हैं। ये लैक्टिक अम्ल, अन्य जैविक अम्लों, कार्बन डाइआक्साइड एवं हाइड्रोजन को लैक्टोज किण्वित करते

हैं और प्रोटीन का अपघटन भी करते हैं। कॉलिफार्म, चीज़ निर्माण के प्रारंभिक चरण में आरंभिक गैस बनाते हैं जिससे चीज़ में तंतुविन्यास संबंधी दोष विकसित होते हैं और दुग्ध प्रोटीन के प्रोटीन अपघटन के कारण इनकी सुगंध नष्ट हो जाती है। दुधारु पशुओं में इनसे थनैला नामक रोग हो जाता है।

कॉलिफार्म अपेक्षाकृत ताप–अस्थिर होते हैं और पास्तेरीकरण से इनका सफाया हो जाता है। सामान्य प्रजातियों में इंशरेशिया कोलि एवं ऐंटरोबैक्टर औरोजीन शामिल हैं। इन दोनों प्रजातियों को निम्नलिखित आई एम वी आई सी परीक्षण (आई–इनडोल प्रोडक्शन, एम–मिथाइल रेड परीक्षण, वी आई–वोग प्रोसकेर परीक्षण, सी–स्ट्रेट प्रयोग परीक्षण) जैसे अलग–अलग जैवरासायनिक परीक्षणों के आधार पर एक–दूसरे से अलग दर्शाया जा सकता है।

तालिका 12.2: कॉलिफार्मों का विभेदन

जीव	परीक्षण			
ई. कोलि	I	M	Vi	C
	+	+	–	–
ई. ऐरोजीन्स	–	–	+	+

डेयरी उद्योग में नियमित जीवाणुवीय गुणवत्ता की जाँच के लिए इनका प्रयोग परीक्षण जीव के रूप में किया जाता है। इनकी मौजूदगी उत्तर–पास्तेरीकरण संदूषण एवं डेयरी संयंत्र में साफ–सफाई की खराब दशाओं की ओर इशारा करती है। इनकी मौजूदगी से फेकल (fecal) मूल के संबंद्ध रोगाणुओं के होने का परोक्ष रूप से पता चलता है।

III) स्पोर बनाने वाले रोगाणु

(क) बैसिलस: इस वंश में ग्राम ग्राही, वायुजीवी, बीजाणुजन, कैटालेस पॉजिटिव रॉड शामिल हैं। ये शीतरागी, मध्यरागी हो सकते हैं लेकिन इनमें से अधिकांश तापरागी होते हैं। ये कोशिका (ऐंडोस्पोर) में स्पोर बनाते हैं ताकि प्रतिकूल दशाओं में वृद्धि कर सके और ये स्पोर सामान्य ऊष्मा उपचार से नष्ट नहीं होते बल्कि इससे और अधिक सक्रिय हो कर सामान्य कायिक कोशिकाओं में जनित हो जाते हैं। ये मृदोढ़ हैं और दुधारु पशुओं के थनों या पर्यावरण के माध्यम से उत्पन्न संदूषण से दूध में आ जाते हैं। ये सक्रिय प्रोटीनलयी हैं और दुग्ध प्रोटीनों के स्कंदन द्वारा दूध को विकृत कर सकते हैं। कुछ प्रजातियाँ अपनी प्रकृति के आधार पर रोगजनक हैं। सामान्य प्रजातियों में बैसिलिस सबटिलिस, बी. ऐन्थरेकिस, बी. सीरस, बी. सरकुलन, बी. पॉलिमाइक्सा, बी. लिचेनीफोर्मिस एवं बी. स्टिरोथर्मोफाइलिस शामिल हैं।

(ख) क्लोस्ट्रिडिया: इसे ब्यूट्रिक अम्ल बनाने की अपनी योग्यता के कारण ब्यूट्रिक अम्ल वाले जीवाणु के रूप में भी जाना जाता है। ये मृदा, पादपों एवं खाद में पाए जाते हैं और इस तरह दूध में प्रवेश का अपना रास्ता बना लेते हैं। खेतों में इस जीवाणु के कारण खराब रूप से भंडारित साइलेज और चारा दूध को संदूषित करने के महत्वपूर्ण स्रोत हैं। इसलिए सर्दियों में पशुओं को जब साइलेज देना एक आम बात है तो उस समय इनकी गणना उच्च होती है। यह अवायवीय स्पोर बनाने वाला जीवाणु है। इस

वंश की प्रजातियों के एंडोस्पर्म आमतौर पर अंतिम या बीच की अवस्था में फूल जाते हैं। इष्टतम तापमान के आधार पर इन्हें निम्नलिखित तरीके से श्रेणीबद्ध किया जा सकता है:

क) शीतरागी – सी एल. प्यूट्रीफेसियन

ख) मध्यरागी – सी एल. स्पोरोजेन, सी एल. ब्यूट्रिसियम

ग) तापरागी – सी एल. थर्मोसैकरोलिटिसयम

बहुत सी प्रजातियाँ ब्यूट्रिक अम्ल एवं गैस बनाने के साथ कार्बोहाइड्रेट को सक्रिय रूप से किण्वित करती हैं। लैक्टोज किण्वन वाला ब्यूट्रिक अम्ल जीवाणु चीज़ निर्माण के पहले कुछ हफ्तों के दौरान ब्यूट्रिक अम्ल बनाता है। यदि किण्वन बाद में होता है तो इसका कारण ब्यूट्रिक अम्ल बनाने वाला जीवाणु है जो लैक्टेट को किण्वित करता है। सी एल. ब्यूट्रिकम लैक्टोज एवं लैक्टेट किण्वक पहले और बाद के ब्यूट्रिक अम्ल किण्वन का कारण है जबकि सी एल. टायरोब्यूट्रिकम लैक्टेट किण्वक होने के कारण उत्तर–किण्वन के लिए उत्तरदायी है। ये जीवाणु ही चीज़ विकृति का मुख्य कारण हैं। ऊष्मारोधी होने के कारण, पास्तेरीकरण से इनका आसानी से सफाया किया जा सकता है। इनकी वृद्धि को पोटाशियम नाइट्रेट मिला कर अवरूद्ध किया जा सकता है। हालांकि माना जाता है कि इसके प्रयोग से कैंसर हो सकता है इसलिए कुछ देशों में इस व्यवहार को निषिद्ध किया गया है। इसकी वैकल्पिक विधियों में बैक्टोयूगेशन, माइक्रोफिल्ट्रेशन एवं लाइसोजाइम का प्रयोग शामिल है। कुछ प्रजातियाँ जैसे सी एल. बोटूलिनम एवं सी एल. परफ्रिन्जन ऐसे रोगाणु है जो चिंता के प्रमुख कारण है।

IV) **सूडोमोनास एवं संबद्ध वंश:** ये ग्राम–ग्राही, सचल वायवीय जीवाणु हैं और जो स्पोर नहीं बनाते। ये पानी, पेड़, पौधों एवं मृदा आदि में पाए जाते हैं। ये कार्बोहाइड्रेट का प्रयोग नहीं कर पाते इसलिए ऊर्जा के स्रोत के रूप में वसा एवं प्रोटीन का उपापचय करते हैं। ये निम्न तापमान पर पनपते हैं और ताप–अस्थिर हैं और इसलिए इन्हें पास्तेरीकरण से नष्ट किया जा सकता है। लेकिन ये ऊष्मा स्थिर एंजाइम (लाइपेस, प्रोटीनेस) बनाते हैं जो दूध एवं दुग्ध उत्पादों में दोष उत्पन्न कर देते हैं जैसे (खट्टापन, गंध विकृति, दूध में फुटकियाँ पड़ना)। कुछ प्रजातियाँ वर्णक बनाने के योग्य होती हैं और दुग्ध उत्पादों के रंग को विकृत कर सकती हैं। ये जीवाणु दूध या दूध से बने उत्पादों को फ्रिज में भंडारित करने के दौरान इनमें पनप जाते हैं। ये पास्तेरीकरण के बाद भी संदूषण उत्पन्न करने में सहायक होते हैं। ग्रैम–अग्राही रॉड की आधी से अधिक आबादी इनसे बनती हैं। इसकी सामान्य प्रजातियों में पी एस. फ्रेजी, पी एस. मेफीटिका, पी एस. प्यूट्रीफेसियन एवं पी एस. निग्रीफेसियन शामिल हैं।

अन्य संबद्ध शीतरागी वंश में फ्लेवोबैक्टीरियम, ऐसिनेटोबैक्टर, अैक्रोमोबैक्टर, अैल्कालिजीन्स, ऐरोमोनस आदि शामिल हैं।

212 (1000)

बोध प्रश्न 1

1) लैक्टिक अम्ल वाले सभी जीवाणु :

क) ग्राम पॉजिटिव एवं कैटालेस नेगेटिव ख) ग्राम पॉजिटिव एवं कैटालेस नेगेटिव
ग) ग्राम पॉजिटिव एवं कैटालेस नेगेटिव ध) ग्राम पॉजिटिव एवं कैटालेस नेगेटिव होते हैं।

.....

.....

.....

.....

.....

2) हीट्रोफरमेन्टिव डेयरी स्टार्टर लैक्टिक अम्ल बैक्टीरिया .....और ..... हैं।

3) शर्करा किण्वन प्रतिरूप के आधार पर लैक्टोबैसिली ....., ... और ..... में वर्गीकृत हैं।

4) डेयरी उत्पादों में कॉलिफार्म की विद्यमता .....संदूषण को दर्शाती है।

5) सूडोमोनास एस पी पी ..... बनाने के कारण दुग्ध उत्पादों में विकृति उत्पन्न करता है।

ख. फफूंदी

फफूंदी ऐसे सूक्ष्मजीवों का समूह है जो पादपों, पशुओं एवं मनुष्यों में अलग–अलग एवं विस्तृत रूप से वितरित है। प्रजनन एवं संरचना की दृष्टि से ऐसी विविध प्रजातियाँ एक दूसरे से भिन्न हैं। ये दो प्रमुख समूहों अर्थात यीस्ट एवं कवकों में विभाजित हैं। सूक्ष्मजीवों का कुछ विशेष प्रकार के चीज़ एवं किण्वित दुग्ध उत्पादों के निर्माण में औद्योगिक रूप से प्रयोग किया जाता है।

i) **यीस्ट (खमीर)**: ये वृत्ताकार, दीर्घवृत्तजीय या शंक्वाकार एकल कोशिकीय यूकैरोटिक जीव हैं। यीस्ट कोशिकाओं का आकार एक–दूसरे से अलग होता है जैसे निसवन खमीर सैकैरोमाइसीज सेटेविसी का व्यास 2–8 ¼मी. एवं इसकी लंबाई 15 ¼मी. है। ऐसे अन्य जीव की अधिकतम लंबाई 100 ¼मी. तक हो सकती है।

यीस्ट कोशिका आमतौर पर मुकुलन से प्रजनन करते हैं। मुकुलन अलैंगिक प्रक्रिया है और इसमें मूल कोशिका की कोशिका भित्ति पर लघु मुकुल का विकास शामिल है। जैसे, दोनों मूल कोशिकाएं साइटोप्लाज़म एवं मुकुलन कोशिका का प्रयोग करते हैं। लेकिन अंततः मुकुल को दोहरी भित्ति से मूल कोशिका से बंद कर दिया जाता है। नयी कोशिका पुरानी से जुड़ी रहती है जबकि यह नये मुकुल बनाना भी जारी रखती है। इससे एक दूसरे से जुड़ी कोशिकाओं का विशाल समूह बन जाता है। कुछ यीस्ट स्पोर ऐस्कासपोरिक, बेसिडियम बीजाणु बना कर अर्थात लैंगिक रूप से वृद्धि करते हैं। दो कोशिकाएं अपनी

न्यूक्लि के साथ संगलित होती हैं। न्यूक्लियर मैटीरियल आठ ऐस्कासपोरिक का निम्नलिखित विभाजन प्रत्येक कोशिका के भीतर बनता है और जिसमें सभी का डी एन ए एक समान होता है। परिपक्वन पर स्पोर नयी कोशिकाएं बनाते हैं जो बाद में मुकुलन द्वारा आगे नयी कोशिकाएं बनाती हैं। यीस्ट 3 से 6 पी एच और 20 से 30° से. के तापमान पर वृद्धि करते हैं और ये विकल्पी अवायुजीव हैं। डेयरी उत्पादन की दृष्टि से दूध और दुग्ध उत्पादों में पाए जाने वाले यीस्ट को दो समूहों में विंभाजित किया जा सकता है। ये समूह हैं:

वांछनीय यीस्ट: औद्योगिक किण्वन की दृष्टि से महत्वपूर्ण यीस्ट को वांछनीय यीस्ट कहा जा सकता है। एल ए बी के साथ मिल कर ये ऐल्काहली किण्वन करते हैं और कुछ विशिष्ट किण्वित दुग्ध उत्पाद जैसे कफीर (झमपित) एवं क्यूमिस बनाने में इनका प्रयोग स्टार्टर कल्चर के रूप में किया जाता है। ऐसी प्रयुक्त विविध प्रजातियों में तोरूलस्पोरा देलब्रुकी, जिगोसैकरोमाइसिस फ्लोरनटिस, क्लूवेरोमाइसिस मैक्सीनस वर फ्रैगलिस, सैकरोमाइसिस सेरेविसी, क्लूवेरोमाइसिस मैक्सीनस वार. मैक्सीनस, क्लूवेरोमाइसिस मैक्सीनस वार. लैक्टिस, कैनडिडा होल्मी शामिल हैं।

अवांछनीय यीस्ट: यीस्ट दुग्ध उत्पादों में विकृति भी उत्पन्न कर सकते हैं जैसे क्रीम, संवर्धित बटर मिल्क, दही, योगहर्ट, संघनित दुग्ध आदि। ये फल एवं घटिया किस्म की चीनी के प्रयोग से दूध में आ जाते हैं। इनके आने से दूध में सूक्ष्मजीवीय दोष उत्पन्न हो जाते हैं जैसे उत्पाद का रंग खराब होना, गैसीयता एवं दूध की गंध का ख़राब होना।

ii) **कवक:** इनमें फफूंदी जैसे विजातीय मल्टी कल्चरल थ्रैड रूपी जीव शामिल हैं। इस धागे रूपी संरचना को हाइफे कहते हैं जो माइसिलियम (प्लूरल माइसीलिया) बनाने के लिए समूह बनाते हैं। हाइफिन (सप्तक) हो सकते हैं या (ऐसिटेट) नहीं और हाइफिन की कोशिकाओं के बीच आमने–सामने भित्ति होती है और आमतौर पर इनकी शाखांए होती हैं। ये अक्सर रंगहीन होते हैं और कवक का वानस्पतिक भाग हैं जो खाद्य पदार्थ को विकृत करने के लिए एंजाइम स्रावित करता है।

कवक तरह–तरह के स्पोरों के माध्यम से प्रजनन करते हैं। कवक लैंगिक/अलैंगिक अर्थात दोनों तरीकों से प्रजनन कर सकता है। स्पोर आमतौर पर मोटी भित्ति के और ऊष्मारोधी होते हैं। कवक लंबे समय के लिए स्पोर के रूप में निष्क्रिय बना रह सकता है। कवक, जीवाणु की तुलना में जल क्रिया (a_w) में बने रहते हैं। कुछ नमक एवं चीनी के गाढ़े घोल में भी जीवित रहते हैं और वायुजीवी हैं और 20 से 30° से. के तापमान पर वृद्धि कर सकते हैं। फफूंदी पास्तेरीकरण के दौरान जीवित नहीं रह पाती और डेयरी उत्पादों में इनकी मौजूदगी उत्तर–पास्तेरीकरण संदूषण को दर्शाती है। यीस्ट की भांति, कवक भी वांछनीय/अवांछनीय हो सकते हैं।

वांछनीय कवक: कुछ कवकों का चीज़ उद्योग में कुछ अर्ध मृदु प्रकार के चीज़ बनाने के लिए प्रयोग किया जाता है। चूंकि ये अत्यधिक प्रोटीनलयी और लाइपोलयी होते हैं इसलिए इनका प्रयोग सुगंध को बेहतर बनाने के लिए किया जाता है और इससे उत्पाद की काया एवं तंतुसंरचना में भी सुधार आता है। रंग एवं वृद्धि संबंधी विशेषताओं के आधार पर कवक इस प्रकार वर्गीकृत हैं :

क) सफेद कवक: ये कवक सफेद माइसीनियम बनाते हैं और चीज़ की सतह पर वृद्धि

करते हैं जैसे कैममबर्ट, ब्राइ। इसके उदाहरणों में पेनीसिलियम कैममबर्टी, पेन. कैसियोकोलम और पेन. कैनडिडम शामिल हैं।

ख) नीले कवक: अपने नाम की भांति ये नीले रंग के होते हैं और सफेद कवक की तुलना में चीज़ के भीतर वृद्धि करते हैं जैसे रोकफोर्ट, गोरगानज़ोल एवं ब्लू चीज। पेन. रोकफोर्टी इसका विशिष्ट उदाहरण है।

स्टार्टर जीव रूपी अपनी भूमिका के अतिरिक्त कवक जैसे ऐबसीडिया रमोसा, म्यूकर मिशी का प्रयोग सूक्ष्मजीवीय रिनेट बनाने के लिए किया जाता है जो कि प्रोटीनलयी एंजाइम है जिसका प्रयोग चीज़ बनाने में दूध को स्कंदित करने के लिए किया जाता है।

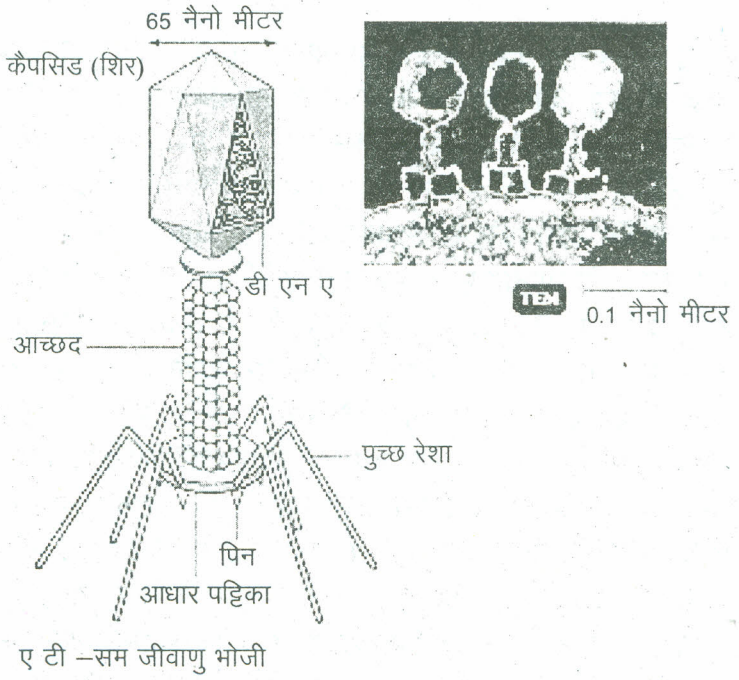
अवांछनीय कवक: ऐसे बहुत से कवक हैं जिनकी दूध में उपस्थिति न सिर्फ दूध को विकृत करती है बल्कि इन कवकों के टॉक्सिन बनाने की क्षमता के कारण इससे खाद्य विषक्तता भी उत्पन्न होती है। ऐसे कवकों से क्रीम, मक्खन, चीज़, पनीर, तथा मिठाईयों का रंग खराब हो जाता है और संघनित दूध में इससे बटन (संघनित केसीन कणों के आसपास मोल्ड माइसीलिया) बनने लगते हैं। सामान्य वंश में आल्टरनारिया, ऐस्परगिलस, कैनडिडा, कैटनूलेरिया, ग्योट्रिक्म, म्यूकर, पेनीसीलियम, रिजोपस आदि शामिल हैं। कवकों द्वारा निर्मित टॉक्सिन को माइकोटॉक्सिन कहते हैं और ये ऊष्मा स्थिर होते हैं और पास्तेरीकरण के दौरान जीवित रहते हैं। अफलैटॉक्सिन (ऐस्परगिलस प्रजातियों द्वारा निर्मित टॉक्सिन) ऐसे सामान्य टॉक्सिन हैं जिनका यदि संदूषित डेयरी पदार्थों के माध्यम से उपभोग कर लिया जाये तो इससे खाद्य विषाक्तता उत्पन्न हो सकती है।

ग. विषाणु

विषाणु कोशिकीय; अविकल्पी अंतः कोशिकी परजीव हैं और जो ऊर्जा निर्माण एवं प्रोटीन का संश्लेषण नहीं कर पाते। इन्हें सिर्फ इलैक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी से ही देखा जा सकता है। इनकी संरचना अत्यन्त सरल होती है और ये डी एन ए या आर एन ए के रूप में आनुवंशिक सूचना देते हैं। अतः इन्हें अपने गुणन एवं प्रजनन के लिए परपोषी के रूप में जीवनक्षम कोशिकाओं पर निर्भर रहना पड़ता है। विषाणुओं को अपने द्वारा संक्रमित परपोषी जैसे पादप, पशु, मनुष्य और जीवाणु के आधार पर जाना जाता है।

जीवाणु भोजी: जीवाणु भोजी या विभोजी जीवाणु के विषाणु हैं जिसका शब्दिक अर्थ जीवाणु को खाने वाले से है। इनका आमतौर पर 'सिर' और 'पूंछ' होती है और ये 0.03 से 0.3 ¼मी. के आकार के हो सकते हैं। ये विषाणु अपने बलबूते पर जीवित रह सकते हैं लेकिन प्रजनन एवं गुणन के लिए इन्हें अपने परपोषी पर निर्भर रहना पड़ता है। विभोजी स्वयं को जीवाणुवीय कोशिका के साथ जोड़ कर अपने डी एन ए को उसके भीतर डालता है। तब कोशिकीय तंत्र नया विभोजी डी एन ए एवं प्रोटीन बनाता है। नये विभोजी कोशिका के अंदर एकत्र होते हैं जिन्हें बाद में परिपक्व विभोजियों को निर्मुक्त बनाने की क्रिया को सुगम बनाने के लिए इनका लयन किया जाता है।

विषाणुओं की मौजूदगी डेयरी उद्योग एवं ग्राहक के लिए एक बड़ा खतरा है। जीवाणु भोजियों के बारे में कहा जाता है कि ये किण्वित खाद्य उत्पादों के निर्माण में प्रयुक्त स्टार्टर कल्चरों को नष्ट करते हैं। अतः इनसे वांछित किण्वन की क्रिया को पूरा करना संभव नहीं है। रोगजनक मानव एवं पशु संबंधी विषाणुओं की मौजूदगी लोक स्वास्थ्य के लिए बड़ा खतरा बन सकती है।



ए टी –सम जीवाणु भोजी

बोध प्रश्न 2

1) डेयरी उत्पादों में वांछनीय कवकों का प्रयोग इनकी उच्च .....एवं ..... क्रिया के कारण इन्हें उत्पादों की महक को बेहतर बनाने के लिए किया जाता है।

2) डेयरी उत्पादों में प्रयुक्त किन्हीं दो वांछनीय यीस्ट के नाम बताइए।

.....

.....

.....

.....

.....

3) विषाणु,..... और ..... के लिए अपने परपोषी पर निर्भर करते हैं।

4) कैममबर्ट चीज़ में प्रयुक्त सफेद कवक ..... है।

5) डेयरी उत्पादों में सामान्य रूप से विद्यमान ऐस्परगिलस एस पी पी से निर्मित माइकोटॉक्सिन ..... है।

12.3 सारांश

दूध में सूक्ष्मजीवों के होने से लोक स्वास्थ्य पर इसका कुप्रभाव पड़ता है और साथ ही साथ विकृति की दृष्टि से भी यह चिंता का मुख्य विषय है। इन्हें मुख्य रूप से जीवाणु, फफूंदी

एवं विषाणु जैसे समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है। जीवाणुओं में लैक्टिक अम्ल वाले एवं संबद्ध जीवाणु, कॉलिफार्म स्पोर निर्माता, सूडोमोनास आदि जैसे विविध प्रकार के जीवाणु शामिल हैं। लैक्टिक अम्ल वाले एवं ऐसे संबद्ध जीवाणु वाणिज्यिक दृष्टि से उपयोगी जीवाणु माने जाते हैं और जिनका संवर्धित दुग्ध उत्पादों में विशेष महत्व है और इनमें लैक्टोकॉकि, स्ट्रेप्टोकोकस, ल्यूकोनोस्टॉक, एन्ट्रोकोकस, पेडियोकॉकि, लैक्टोबैसिलि, थर्मोबैक्टीरियम, प्रोपिओनाइ एवं बाइफाइडोबैक्टीरिया शामिल हैं। यदि स्वच्छता का ध्यान न रखा जाये तो कॉलिफार्म दूध में आ जाते हैं। ये लैक्टोज से गैस एवं अम्ल बनाते हैं और इनमें ईशरीचिया कॉलि एवं एन्ट्रोबैक्टैरोजीन शामिल है। स्पोर बनाने वाले जीवाणु प्रतिकूल वृद्धि एवं पर्यावरणीय दशाओं के अंतर्गत जीवित रहने के लिए स्पोर बनाने जैसी अनूठी क्षमता से परिपूर्ण होते हैं और इनमें वायुजीव (बैसिलि) और अवायुजीव (क्लोस्ट्रीडा) स्पोर बनाने वाले शामिल हैं। सूडोमोनास एवं संबद्ध वंश सामान्य रूप से शीतरागी जीवाणु को दर्शाते हैं जो शीत दशाओं के अंतर्गत प्रोलिफरेट करते हैं और प्रोटीनलयी एवं लाइपोलयी क्रियाओं को दर्शाते हैं। इनमें सूडोमोनास, ऐरोमोनास, ऐल्कैलीजीन्स, ऐक्रोमोबैक्टर, ऐसिनेटोबैक्टर, लेवोबैक्टीरियम आदि शामिल हैं। सूक्ष्मजीवों का अन्य महत्वपूर्ण समूह फफूंदी और यीस्ट एवं कवकों का है। ये दोनों समूह वांछनीय (किण्वन एवं चीज़ को पकाना) और अवांछनीय (विकृत्ति, खाद्य विषाक्तता) जैव रासायनिक गतिविधियों को पूरा करते हैं। यीस्ट के सामान्य वंश में तोसलस्पोरा, जाइगोसैकरोमाइसिस, सैकरोमाइसिस, क्लूवेरोमाइसिस कैनडिडा शामिल हैं जबकि कवकों में आल्टरनेरिया, ऐस्परगिलस, कैनडिडा, केटनयूलेरिया, ज्योट्रिकम, म्यूकर, पेनीसिलियम, रिजोफस शामिल हैं। विषाणु सरल गैर–कोशिकीय संरचना है जो कि अन्य जीवों पर निर्भर अर्थात परजीवी हैं। जीवाणु के विषाणुओं को 'जीवाणुभोज़ी' कहते हैं। विषाणु रोगजनक हो सकते हैं और स्टार्टर सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को भी अवरुद्ध कर सकते हैं।

12.4 शब्दावली

अबीजाणुजन : स्पोर न बनाने वाले जीवाणु।

वायुजीवी : ऑक्सीजन की आवश्यकता वाले जीवाणु।

अवायुजीवी : बिना ऑक्सीजन के पनपने वाले जीवाणु।

जीवाणुभोजी : बैक्टीरियम का वायरस।

येक्रायोटिक : वास्तविक कोशिकाओं को बल देने वाले कोशिकाएं।

डी एन ए : आनुवंशिक जानकारी देने वाला डिआक्सीराईवोन्यूक्लिक अम्ल।

एन्डोस्पोर : कोशिका के भीतर निर्मित स्पोर।

आरंभिक गैस : चीज़ निर्माण के प्रारंभिक चरणों में बनने वाली गैस।

जीनोम : आनुवंशिक उपकरण।

होमोफर्मेन्टेशन : पूर्णतया लैक्टिक अम्ल बनाना।

हीट्रोफर्मेन्टेशन : लैक्टिक अम्ल के अलावा अन्य यौगिकों का निर्माण करना।

वसा अपघटन : वसा का टूटना।

माइकोटॉक्सिन : फफूंदी द्वारा टॉक्सिन बनाना।

रोगजनक : बीमारी फैलाने वाले जीवाणु।

बहुरूपता : कोशिका का एक से अधिक आकार में विद्यमान होना।

प्रोबायोटिक : ऐसा जीव जिसे अंतर्ग्रहण करने पर वह परपोषी के स्वास्थ्य को लाभ देता है।

प्रोटीनलयी : प्रोटीन का अपघटन करने वाला।

आर एन ए : रिबोन्यूक्लिी अम्ल।

तापरागी : 45° से. या इससे उच्च तापमान पर वृद्धि करने वाला जीव।

12.5 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Marth, E. H and Steele, J.L. S. (2001). *Applied Dairy Microbiology*. 2nd Edition. Marcel Dekker Inc.

Mudgal, V.D, Tomar, S.K., & Kulkarni, K (1998). *Dairy Production and Quality of Milk*. Text Book for Class XI, NCERT Publication.

Robinson, R.K. (1992). *Dairy Microbiology Vol. The Microbiology of Milk*. Applied Science Publisher London, U.K.

Yadav, J.S. Grover, S and Batish, V.K. (1993) *Comprehensive Dairy Microbiology* Metropolitan New Delhi.

12.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिए:

बोध प्रश्न 1

1) क)

2) लैक्टोबैसिलि एस पी पी एवं ल्यूकोनोसटोक एस पी पी

3) थर्मोबैक्टीरियम, स्ट्रेप्टोबैक्टीरियम एवं बीटाबैक्टीरियम

4) उत्तर पास्तेरीकरण

5) ऊष्मा स्थिर एंजाइम

बोध प्रश्न 2

1) प्रोटीनलयी एवं लाइपोलयी क्रिया

2) क्लूवेरोमाइसिसल मैक्सीअैनस वार. फ्रैगाइलिस, सैकरोमाइसिस केरिवि

3) ऊर्जा बनाना एवं प्रोटीन संश्लेषण

4) पेनिसिलियम कैममबर्टी

5) एलाटॉक्सिन

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 13 लोक स्वास्थ्य के संदर्भ में दूध की भूमिका

संरचना

13.0 उद्देश्य

13.1 प्रस्तावना

13.2 रोगजनक जीवाणु

13.3 रोगजनक फफूंदी

13.4 रोगजनक विषाणु

13.5 सारांश

13.6 शब्दावली

13.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

13.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

13.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के बाद, हम :

- रोगवाहक के रूप में दूध की भूमिका को स्पष्ट कर सकेंगे;
- रोगजनकता की आधारिक बातों को व्यक्त कर सकेंगे;
- दूध एवं दुग्ध उत्पादों में पाए जाने वाले जीवाणु, फफूंदी एवं विषाणु अर्थात ऐसे रोगजनकों को सूचीबद्ध कर सकेंगे;
- इन रोगजनकों के संदूषण के सामान्य स्रोत की पहचान कर सकेंगे; तथा
- लोक स्वास्थ्य की दृष्टि से इन सूक्ष्मजीवों की रोकथाम, इनके निराकरण एवं इन्हें अवरुद्ध करने के नियंत्रण उपायों को व्यक्त कर सकेंगे।

13.1 प्रस्तावना

दूध विविध प्रकार के सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का एक उचित माध्यम है और इसलिए सूक्ष्मजीव जिन्हें रोगजनक कहते हैं अर्थात इन्हें उत्पन्न करने का सशक्त वाहक भी है। रोग उत्पन्न करने की योग्यता को **रोगजनकता** कहते हैं जबकि **उग्रता** रोगजनकता की कोटि है। रोगजनक पशुओं एवं मनुष्यों दोनों में रोग उत्पन्न कर सकते हैं और इसलिए लोक स्वास्थ्य की दृष्टि से बड़ा खतरा हैं। ये श्लेष्मल झिल्ली या चर्म (संक्रमण) के रूप में ऊतकों के माध्यम से अपने परपोषी के शरीर में प्रवेश कर उसे रोगी बनाते हैं। ये कुछ जहरीले उपापचयक भी बनाते हैं जिन्हें 'टॉक्सिन' कहते हैं। ऐसे 200 से भी अधिक जीवाणुवीय टॉक्सिन हैं और जिन्हें कोशिका में इनके निर्माण के स्थान के आधार पर

बर्हि–आविष या अंतराविष कहते हैं। **बर्हि–आविष** (ज्यादातर ग्राम ग्राही जीवाणु में) कोशिका के बाहर स्रावित होते हैं जबकि अंतराविष ग्राम अग्राही जीवाणु की बाहरी कोशिका भित्ति का भाग हैं। इनकी क्रिया स्थल के आधार पर इन्हें **तंत्रिआविष** (सामान्य तंत्रिका आवेग को क्षति पहुँचाना), **कोशिकाआविष** (कोशिका क्षति) एवं **एन्ट्रोटॉक्सिन** (जठरान्त्रशोध मार्ग की कोशिकाओं को सक्रंमित करना) के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। ऐसे सूक्ष्मजीव उदाहरण के तौर पर माइक्रोबैक्टीरियम टयूबरक्यूलोसिस (तपेदिक के लिए उत्तरदायी) माने जाने वाले सूक्ष्मजीव दुधारु पशुओं से उत्पन्न हो सकते हैं जबकि सेलमोनेला (तपेदिक ज्वर एवं सेलमोनेलोसिस उत्पन्न करने वाली) प्रजातियाँ दूध दोहने के समय या इसके बाद दूध को संदूषित कर सकती हैं। थनैला रोग, सूजन वाले थन, अनुचित ढंग से साफ किए उपकरण, धूल भरी हवा एवं संदूषित जल ऐसे कुछ संभावित कारक हैं जो रोग उत्पन्न करते हैं। कच्चे दूध में रोगजनकों की उपस्थिति हानिप्रद हो सकती है क्योंकि ऐसे दूध की प्राप्ति एवं इसे प्रसंस्कृत करने के समय इससे दुग्ध प्रसंस्करण संयंत्र का परिवेश संदूषित हो सकता है या प्रसंस्कृत दूध में दोषपूर्ण ऊष्मा उपचार या उत्तर–पास्तेरीकरण संक्रमण के कारण भी ऐसे रोगजनक उत्पन्न हो सकते हैं। ऐसे अधिकांश रोगजनक ऊष्मा अस्थिर होते हैं और पास्तेरीकरण के दौरान इनका सफाया करना संभव है। दरअसल पास्तेरीकरण का प्रमुख उद्देश्य अधिकांश ऊष्मा रोधी रोगजनकों का सफाया करना है और माइकोबैक्टीरियम **टयूबरक्लूलोसिस** को सूचकांक जीव के रूप में देखा जाता है। हालांकि, हाल ही के समय में कोक्सिला बर्नेटी, लिस्ट्रीया मोनोसाइटोजीन एवं स्पोर बनाने वाले कुछ अन्य ऊष्मारोधी वंश का भी पता चला है। कच्चे दूध में विद्यमान रोगजनक जीवाणु, फफूंदी या विषाणु आदि हो सकते हैं।

13.2 रोगजनक जीवाणु

निम्नलिखित भाग में हम रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणुओं की चर्चा उनके द्वारा उत्पन्न रोग को ध्यान में रख कर करेंगे।

i. बैसिलस ऐन्थ्रेसिस

चित्र 13.1

यह छड़ीनुमा, ग्राम–ग्राही, चल एवं स्पोर बनाने वाला जीवाणु है। यह ऐन्थ्रेक्स नाम घातक रोग उत्पन्न करता है। इस रोगजनक की दूध के जरिए मनुष्य तक संचरण करने की संभावना कम होती है क्योंकि तीव्र संक्रमण वाले पशु से दूध की शक्ल पूरी तरह बदल जाती है। फिर भी, हस्तांचरण के दौरान दूध का संदूषण कुछ मामलों में नजरअंदाज नहीं किया जा सकता खास कर जहाँ ऐन्थ्रेक्स खलिहान में उत्पन्न हुआ हो। अतः संदूषण का स्रोत पशु, वायु एवं मृदा हो सकती है। नियंत्रण उपायों में, सवंमित पशुओं के दूध एवं माँस का प्रयोग न करना और पशु उत्पादों को अच्छे से पका कर खाना, शामिल है।

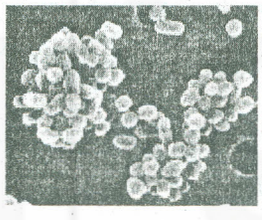
ii. बैसिलस सीरस

चित्र 13.2

यह बृहद् कोशिकीय, ग्राम–ग्राही, चल, विकल्पी, अवायुजीवी, स्पोर बनाने वाला बैसिलस है। यह वातावरण में चारों तरफ फैला हुआ है और मृदा, वनस्पति, तरल पदार्थों जैसे दूध, खाद्यान्न, मसाले, माँस एवं कुक्कुट में विद्यमान रहता है। यह ऐन्ट्रोटॉक्सिन बना कर न सिर्फ खाद्य विषाक्तता उत्पन्न करता है बल्कि अत्यधिक ऊष्मा रोधी होने के कारण ऊष्मा उपचारित डेयरी उत्पाद जैसे पास्तेरीकृत दूध, पास्तेरीकृत क्रीम, यू एच टी दूध शुष्कित दूध में 'बिट्टी क्रीम' एवं 'स्वीट कर्डलिंग' नामक दोष उत्पन्न करके दूध को विकृत करता है। संदूषण के सामान्य स्रोतों में वायु, जल, चारा, पशुओं का भोजन, मृदा, थन, दूध दोहने में प्रयुक्त उपकरण आदि शामिल हैं।

दुग्ध उत्पादों का निर्जर्मीकरण अर्थात ऑटोक्लेविंग या अति उच्च ऊष्मा उपचार देकर इस जीव के क्रम प्रसरण के खतरे को न्यूनतम किया जा सकता है।

iii. ब्रूसेला एबोर्टस



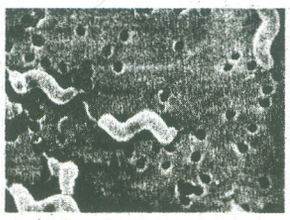
चित्र 13.3

यह छोटा छड़ीनुमा विविध रूपी (एक से अधिक रूपों में विद्यमान) अचल वायुजीवी, अबीजाणुजन (स्पोर न बनाने वाला) ग्राम–ग्राही जीवाणु है। इससे ब्रूसेलोसिस नामक रोग हो जाता है जो कि अधिकांश विकासशील देशों में लोक स्वास्थ्य एवं आर्थिक दृष्टि से एक बड़ा खतरा है। मनुष्यों में यह रोग मुख्य रूप से पशु या जलाशय से पनपता है। ज्यादातर भेड़ एवं बकरियों से यह रोग मनुष्य में संक्रमण उत्पन्न करता है। ब्रूसेला की छह प्रजातियाँ हैं जिनमें से ब्रूसेला मेलीटेन्सिस, बी. सयूस और बी. एबोर्टस जन स्वास्थ्य के लिए फिलहाल बड़ा खतरा हैं। ब्रूसेला मेलीटेन्सिस सर्वाधिक रोगजनक जीवाणु है और इसके बाद बी. सयूस एवं बी. एबोर्टस रोग उत्पन्न करने में काफी सक्रिय है। ये जीवाणु बहुत से तरीकों से संचरित होते हैं:

- संदूषित एवं अनुपचारित दूध एवं दूध से बने उत्पादों के माध्यम से, और
- सवंमित पशुओं (मवेशी, भेड़, बकरी, सूअर, ऊँट, भैंस, जंगली रूमिनैन्ट एवं हाल ही में सील जैसे जीवों से), मरे हुए पशुओं एवं गर्भपात संबंधी सामग्री से सीधे संपर्क द्वारा।

बहुत से औद्योगिकीकृत देशों में इस रोग पर काबू पा लिया गया है। यह रोग अलग–अलग जगहों पर छिटपुट रूप से ऐसे व्यक्तियों में फैलता है जो खुले क्षेत्रों से संक्रमण का शिकार हो जाते हैं या असुरक्षित पशु उत्पादों का अंतर्ग्रहण करने वाले और पशुओं आदि के सीधे संपर्क में रहने वाले कुछ विशिष्ट समूह (जैसे कृषक, पशु चिकित्सक, प्रयोगशाला एवं कसाई खाने में काम करने वाले) इसकी चपेट में तत्काल आ जाते हैं। हालांकि भूमध्यरेखीय क्षेत्र के विकासशील क्षेत्र, मध्य पूर्व, पश्चिमी एशिया और अफ्रीका एवं लेटिन अमेरिका जैसे विश्व के कुछ विशिष्ट भागों में इस रोग के मामले तेज़ी से बढ़ रहे हैं।

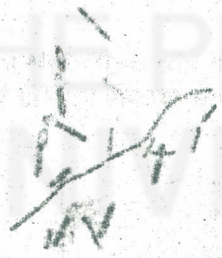
iv. कैम्पीलोबैक्टर जेजुनी



चित्र 13.4

यह कृश, सर्पिलाकार, अविकल्पी, सूक्ष्म–वायुरागी, चल, स्पोर रहित, ग्राम–अग्राही जीवाणु है। संदूषण के सामान्य स्रोतों में जठान्त्र शोथ–मार्ग, प्रजनन अंग, घरेलू एवं जंगली पशुओं का मुख्य कोटर शामिल हैं। दूध दोहन के दौरान या इसके बाद में मल संदूषण ऐसे संदूषण का महत्वपूर्ण स्रोत है और दूध जनित कैम्पीलोबैक्टीरियोसिस के प्रसार में यह मुख्य जीवाणु है।

v. क्लोस्ट्रिडियम बोटूलिनम



चित्र 13.5

यह छड़ीनुमा अविकल्पी (पूर्णतया) अवायवीय, गैसोत्पादक, बीजाणुजन, ग्राम–ग्राही जीवाणु है। क्लोस्ट्रिडियम बोटूलिनम को बोटूलिज्म के नाम से जाना जाता है जो कि अवायवीय स्पोर बनाने वाला जीवाणु है और इसके द्वारा निर्मित न्यूरोटॉक्सिन के अंतर्ग्रहण से ऐसा घातक रोग उत्पन्न होता है। यह जीव पशु के मल और मृदा के संपर्क से दूध में आ जाता है और मधुकारी संघनित दुग्ध और प्रसंस्कृत चीज़ जैसे डिब्बाबंद खाद्य पदार्थों में विद्यमान निम्न पी एच दशाओं और वायुरहित जगह में लंबे समय तक जीवित रहता है। यह एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति को होने वाला रोग नहीं है। सात प्रकार के बोटूलिज्म की पहचान की गई है। जिनमें से चार प्रकार (ए, बी, ई और कभी कभार एफ) मनुष्यों में बोटूलिज्म उत्पन्न करते हैं जबकि टाइप सी, डी और ई स्तनधारियों, पक्षियों

एवं मछली में रोग उत्पन्न करते हैं। डिब्बाबंद दुग्ध उत्पादों में पी एच, नमी की मात्रा, जल क्रिया, फास्फेट का स्तर और प्रसंस्कृत उत्पाद में नाइसिन की मात्रा की ध्यानपूर्वक जाँच करके सी एल. बोटूलिनम की वृद्धि को नियंत्रित एवं अवरुद्ध करना संभव है।

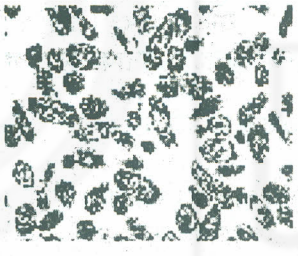
vi. क्लोस्ट्रिडियम परफ्रिन्जेन

चित्र 13.6

यह छड़ीनुमा विकल्पी अवायवीय गैसोत्पादक स्पोर बनाने वाला ग्रैम–ग्राही जीव है। इसके प्रवेश के सामान्य स्रोतों में मनुष्य एवं पशुओं के आंत्र मार्ग, मल, जल मृदा एंव मिट्टी शामिल हैं। यह जीवाणु ऐन्ट्रोटॉक्सिन बनाता है जिससे खाद्य विषाक्तता उत्पन्न होती है। चूंकि यह अत्यंत ऊष्मारोधी है (कुछ मिनटों या 4 घंटों के लिए 100° से. पर गर्म करने से स्पोर निष्क्रिय हो जाते हैं) इसलिए भोजन से इस जीव को बाहर रखना व्यावहारिक रूप से असंभव है। इसकी वृद्धि को निम्नलिखित तरीकों से भलीभांति नियंत्रित किया जा सकता है।

- ऊष्मा प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों को तुरंत ठंडा करना।
- अनुप्रयुक्त खाद्य पदार्थ को फ्रिज में रखना।
- खाद्य पदार्थ को फ्रिज की ठंडी दशाओं में रखना एवं स्वच्छता पर ध्यान देना।

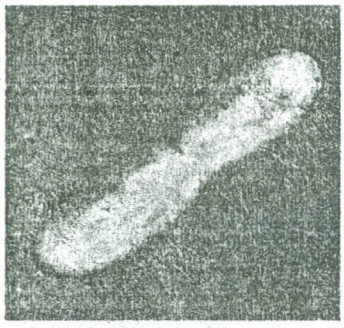
vii. कॉक्सिएला बर्नेटा



चित्र 13.7

यह विविधरूपी लघु-छड़ीनुमा, अचल, स्पोररहित ग्राम–अग्राही जीव है। इससे 'क्यू–फीवर' होता है। यह जीव–सामान्य रूप से अनियततापी एवं नियततापी पशुओं, कीटों (किलनी, जूँओं, मक्खियों, खटमल) में पाया जाता है। इसके संचरण का सामान्य मार्ग मल से शुरु होता है जो शुष्कित हो कर जंगली एवं घरेलू पशुओं को विशेष रूप से धूल, खाद्य पदार्थ, कूड़े आदि के माध्यम से संक्रमित करता है। यह रासायनिक एवं भौतिक कर्मक रोधी है। माना जाता है कि यह **माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्यूलोसिस** की तुलना में अधिक ऊष्मारोधी है। यह 30 से 40 मिनटों के लिए 63° से. तापमान पर जीवित रहता है लेकिन 15 सैकेंडों के लिए 71.7° से. पर यह नष्ट हो जाता है। दूध जनित क्यू फीवर से बचने के लिए पशु की साफ–सफाई, टीकाकरण एवं दूध का प्रभावी पास्तेरीकरण करना बेहद जरुरी है।

viii. एशरिकिआ कोली



चित्र 13.8

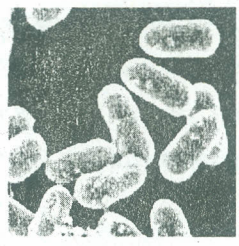
यह छड़ीनुमा विकल्पी अवायवीय बिना स्पोर वाला ग्राम–अग्राही जीवाणु है। यह मनुष्य सहित नियततापी पशुओं की आहारनली में सामान्य रूप से पाया जाता है। संदूषण के सामान्य स्रोतों में प्राथमिक जलाशय के रूप में मनुष्यों एवं पशुओं के आन्त्र मार्ग, मल, ऊधशोथ पशु, संक्रमित खाद्य संभालकर्ता, पानी एवं वाहित जल शामिल हैं। ये ऊष्मा स्थिर जीवाणु हैं और पास्तेरीकृत दुग्ध उत्पादों में इनकी मौजूदगी उत्तर पास्तेरीकरण संदूषण को दर्शाती है।

वर्तमान समय में, मनुष्यों में आन्त्रशोथ उत्पन्न करने वाले एन्ट्रोवर्यूलेन्ट ई. कोली (संयुक्त रूप से ई ई सी समूह कहलाने वाले) जीवाणु के विशिष्ट वर्ग हैः

- एन्ट्रोटॉक्सिजेनिक (छोटी आंत में बनने वाला ई टी ई सी – एन्ट्रोटॉक्सिन)
- एन्ट्रोपैथोजैनिक (ई पी ई सी – सीराग्रुप महामारी – विज्ञान की दृष्टि से रोगजनक समझा जाने वाला लेकिन जिसका उग्रता तंत्र विशिष्ट *ई कोली एन्ट्रोटॉक्सिन* के उत्सर्जन से असंबद्ध है)
- संक्रामक (ई आई ई सी – बड़ी आंत म्यूकोसा का संक्रमण)
- आसंजित (ई ए ई सी – छोटी आंत म्यूकोसा से घनिष्ठता से आबद्ध)
- रक्तस्रावी (ई एच ई सी – लार्ज बाउल में बनने वाला वीरोटॉक्सिन)

***ई. कोली* 0157:एच7:** यह हाल में नजर आने वाला रोगजनक स्ट्रेन है जो गंभीर खाद्य जनित रोग उत्पन्न कर सकता है और इसे ऐन्ट्रोरक्तस्रावी ई कोली (ई एच ई सी) कहते हैं। यह मवेशियों के आंत्र मार्ग और प्रत्यक्ष/परोक्ष रूप से उर्वरक के माध्यम से संक्रमण फैलाते हैं। जल संबंधी मल संदूषण, खाद्य प्रसंस्करण के दौरान उत्पन्न संदूषण और व्यक्ति से व्यक्ति का संपर्क अर्थात ये सभी कुछ ऐसे कारक हैं जिससे खाद्य उद्योग में यह जीवाणु अपनी उग्रता फैलाता है।

ix. लिस्टीरिआ मोनोसाइटोजीन



चित्र 13.9

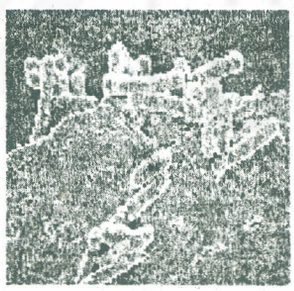
लिस्टीरिया (जे. लिस्टर के नाम से प्रचलित) चल, हल्का सा वक्राकार, पीछे से कशाभी ग्राम ग्राही कारिनबैक्टीरिया है। यह हीमोलाइसिन (हीमोलयी) और एंडोटॉक्सिन बनाता है जिससे तंत्रिका मस्तिष्क शोथ नामक रोग हो जाता है। यह घरेलू एवं जंगली जानवरों के आंत्र मार्गों, मल पदार्थ, मृदा, साइलेज, घरेलू मक्खियाँ, किलनी एवं मानव वाहकों में पाया जाता है। लिस्टीरिआ को उबलते पानी में 3 मिनट की अवधि के लिए और 70° से. तापमान पर 20 मिनटों तक रखकर नष्ट किया जा सकता है। यह जीव शुष्क अवस्था में 7 वर्षों तक जीवित रह सकता है। यह रोगजनक जीवाणु विविध प्रकार के खाद्य पदार्थों, खाद्य विनिर्माण परिवेश एवं घरों में रखे फ्रिज में पाया जाता है।

x. माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्यूलोसिस

चित्र 13.10

यह कृश, सीधा या हल्का सा छड़नुमा, अचल, स्पोर रहित, वायवीय एवं अम्ल बनाने वाला जीवाणु है। इसके संदूषण के सामान्य स्रोतों में संक्रमित पशु या व्यक्ति, मल पदार्थ एवं वायु शामिल हैं। दूध को पास्तेरीकृत करने से यह जीवाणु नष्ट हो जाता है। सामान्य रूप से साफ–सफाई पर ध्यान देना, टयूबरक्यूलोसिस पॉजिटिव पशुओं के माँस को सुव्यवस्थित ढंग से काटना एवं विसंक्रमित करना एवं ऊष्मा उपचार देना ऐसे जीव नियंत्रण के प्रमुख उपाय हैं। हालांकि इसकी कुछ अन्य प्रजातियाँ एम. पैराटयूबरक्यूलौसिस जो कि विशिष्ट ऊष्मा स्थिर जीव हैं, अर्थात वे भी चिंता का प्रमुख मुद्दा हैं। ये प्रजातियाँ डेयरी पशुओं एवं बकरियों में जॉन रोग एवं मनुष्यों में क्रॉन रोग उत्पन्न करती हैं।

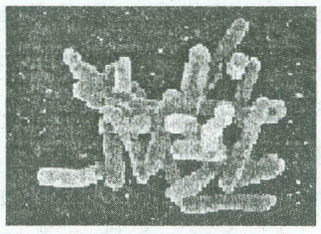
xi. सेल्मोनेला प्रजातियाँ



चित्र 13.11

ये ग्राम–अग्राही लघु छड़नुमा, अवायवीय, चल, स्पोर रहित जीवाणु हैं। यह मल पदार्थों, संदूषित जल एवं संक्रमित खाद्य संसाधकों एवं संभालकर्ताओं से संदूषण फैलाता है। इसकी सामान्य प्रजातियों में सेल्मोनेला टाइफी, एस. पैराटाइफी, एस. रीडिगं, एस. एन्ट्राइटाइडिस, एस. डबलिन, एस. टाइफीम्यूरियम, एस. हेडलबर्ग और एस. न्यूब्रूनस्वीक शामिल हैं। सेल्मोनेला प्रजातियाँ टायफायड ज्वर एवं सेल्मोनेलोसिस जैसे रोग उत्पन्न कर सकती हैं।

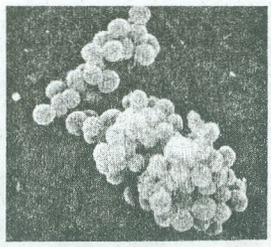
xii. शिगेला एस पी पी



चित्र 13.12

यह छड़नुमा अवायवीय, अचल, स्पोररहित, ग्राम–अग्राही जीवाणु है। इसके वाहकों में मनुष्य एवं पशुओं के आन्त्र मार्ग, मल पदार्थ, संदूषित जल, मक्खियाँ एवं संक्रमित खाद्य पदार्थ शामिल हैं। इसकी सामान्य प्रजातियों में शिगेला सोनी, एस. बवायडिल, एस. फ्लैक्सनेरी और एस. डाइसेन्ट्री शामिल हैं। यह शिगेला पशुओं में कभी कभार उत्पन्न होने वाला रोग है। इससे शिगेलोसिस (बैसिलरी डाइसेन्ट्री) नामक रोग होता है जो कि मुख्य रूप से मनुष्यों और बंदर एवं चिम्पैंजी जैसे प्राइमेटों को होता है।

xiii. स्टेफिलोकोकस आरेस



चित्र 13.13

यह गोलाकार, विकल्पी, अवायवीय, स्पोररहित, कोऐगुलेस ग्राही, ग्राम–अग्राही जीवाणु है। कुछ स्ट्रेन उच्च ऊष्मा–स्थिर प्रोटीन टॉक्सिन बना सकते हैं। जिससे मनुष्यों में रोग उत्पन्न होता है। स्टेफिलोकोकल खाद्य विषाक्तता (स्टेफिलोनेटेरोटाक्सिकोसिस; स्टेफिलोनटेरोटाक्सिमिया) ऐसी दशा का नाम है जो एन्ट्रोटाक्सिन से उत्पन्न होती है और जिसे एस. आरेस के कुछ स्ट्रेन बनाते हैं। **स्टेफिलोकोकस आरेस** डेयरी पशुओं में ऊधशोथ होने का सामान्य कारण है और यह डेयरी उत्पादों में पाया जाता है और कच्चे दूध का प्रमुख संदूषक है। ये नासा–ग्रसनी गुहा, त्वचा और खाद्य पदार्थ की संभाल के दौरान हर बार इसमें मौजूद होता है। स्टेफिलोकोकि से संदूषण होने की संभावना होती है। ये स्टेफिलोकोकल खाद्य विषाक्तता उत्पन्न करते हैं। पास्तेरीकरण, निम्न तापमान पर भंडारण, उचित साफ–सफाई से इसे नियंत्रित किया जा सकता है।

बोध प्रश्न 1

1) निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए:

   i) रोगजनकता

   ii) उग्रता

iii) एन्डोटॉक्सिन

iv) तंत्रिकाविष

v) कोशिकाविष

2) रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

i) ऐन्थ्रेक्स नामक घातक रोग ..... के रूप में प्रचलित जीव से उत्पन्न होता है।

ii) ब्रूसेला एबोरटस से ..... रोग उत्पन्न होता है।

iii) ह्यूमन बोटूलिज्म, सी आई. बोटूलिनम के ..... प्रकार से उत्पन्न होता है।

iv) काकसेला ब्रूनेटी से ..... रोग उत्पन्न होता है।

v) ..... स्ट्रेन, ई. कोलि ऐन्ट्रोरक्तस्रावी का एक उदाहरण है।

vi) माइकोबैक्टीरियम पैराटयूबरक्यूलोसिस से मवेशियों में .....रोग उत्पन्न होता है।

vii) दूध में ....., स्टेफिलोकोकि का सामान्य स्रोत है।

viii) ..... उस दशा का नाम है जो एन्ट्रोटॉक्सिन से उत्पन्न होती है और जिसे एस. आरेस के कुछ स्ट्रेन उत्पन्न करते हैं।

13.3 रोगजनक फफूंदी

ऐसी बहुत सी रोगजनक फफूंदी है जो पास्तेरीकरण के दौरान भी नष्ट नहीं होती लेकिन जिन्हें दूध जनित संक्रमण के लिए आमतौर पर उत्तरदायी नहीं माना जाता। हांलांकि ये ऊष्मा स्थिर माइकोटॉक्सिन बनाने के लिए प्रचलित हैं जो दूध जनित संक्रमण उत्पन्न कर सकते हैं। एलाटॉक्सिन; ऐस्फरगिलस फ्लैवस, ए. पैरासाइटिक्स और ए. नोमिनस द्वारा निर्मित माइकोटॉक्सिन का वर्ग है। एलाटॉक्सिन वर्ग में – बी$_1$, जी$_1$, बी$_2$, और जी$_2$ प्रमुख रूप हैं।

चित्र 13.14

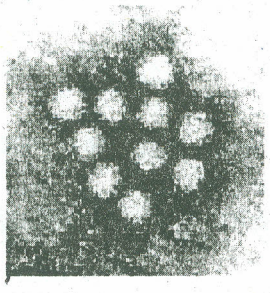
एलाटॉक्सिन बी$_1$ और बी$_2$ खाने वाले दुधारु पशु, एलाटॉक्सिन एम$_1$ और एम$_2$ बनाने के लिए इन यौगिकों का उपापचय करते हैं और जो बाद में मूत्र, मल और दूध के रूप में

बाहर निकल जाते हैं। इन उपापचयजों को पास्तेरीकरण या यहाँ तक कि स्प्रे शुष्कन से भी पूरी तरह निष्क्रिय नहीं किया जा सकता और इसी वजह से, ये तरल दूध, शुष्कित दूध और संवर्धित दुग्ध उत्पादों में जीवित रह सकते हैं।

13.4 रोगजनक विषाणु

विषाणु सामान्य रूप से ऊष्मा स्थिर होते हैं और इसलिए पास्तेरीकरण तापमान पर इनका सफाया किया जाना चाहिए। ये अनुपचारित दूध और ऐसे दूध से बने उत्पादों में पाये जा सकते हैं। दूध एवं दूध से बने उत्पादों में निम्नलिखित विषाणुओं की मौजूदगी के मामले नजर आए हैं:

i. नोरवॉक वायरस

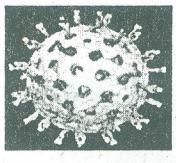


चित्र 13.15

यह अवर्गीकृत छोटे गोलीय संरचित विषाणुओं एस आर एस वी परिवार का प्रोटोटाइप है जो कि शायद कैलिसी विषाणुओं से संबंधित है। नोरवॉक एवं नोरवॉक जैसे विषाणुओं से आमतौर पर वायरल आन्त्रशोथ, तीव्र गैर–जीवाणुवीय आन्त्रशोथ, खाद्य विषाक्तता एवं खाद्य संक्रमण उत्पन्न हो सकता है।

नोरवॉक आन्त्रशोथ, संदूषित जल एवं खाद्य पदार्थों के अंतर्ग्रहण से मल या मुख मार्ग से संचरित होता है। इसके अलावा ऐसे जीवाणु से एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में रोग होने की भी पुष्टि की गई है। ऐसी महामारियों में जल को सर्वाधिक सामान्य स्रोत माना जाता है।

ii. रोटावायरस

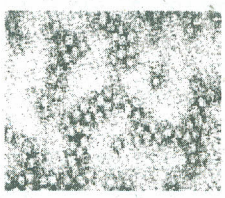


चित्र 13.16

इससे तीक्ष्ण आन्त्रशोथ, शैशव अतिसार, शीत अतिसार, तीक्ष्ण गैर–जीवाणुवीय संक्रामक आन्त्रशोथ एवं तीक्ष्ण वायरल आन्त्रशोथ होता है और ये सभी नाम सर्वाधिक सामान्य एवं व्यापक समूह ए रोटोवायरस द्वारा उत्पन्न संक्रमण के संदर्भ में प्रचलित हैं। रोटोवायरस मल या मुख मार्ग से संचरित होते हैं। यदि एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में ऐसा रोग होता है तो इसका कारण संदूषित हाथ हैं और जिन्हें ऐसे संदूषण का सर्वाधिक महत्वपूर्ण साधन माना जाता है और इसी से रोटोवायरस बाल एवं वृद्ध–वार्डों, डे केयर सेंटरों और लोगों

के घरों में घुस जाता है। संक्रमित खाद्य संभालकर्तों से ऐसे खाद्य पदार्थ संदूषित हो सकते हैं जिन्हें हस्तांचरण की आवश्यकता होती है।

iii. हैपाटाइटिस ए वायरस

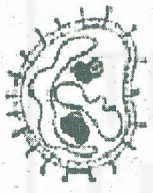


चित्र 13.17

हैपाटाइटिस ए वायरस (एच ए वी) पिकार्नोविरिदे परिवार के एन्ट्रोवायरस समूह में वर्गीकृत है। हैपाटाइटिस ए (एच ए) या टाइप ए वायरल हैपाटाइटिस को पहले संक्रामक हैपाटाइटिस, महामारीय हैपाटाइटिस, महामारीय पीलिया, कैटारहल पीलिया, संक्रामक इक्टेरियल, बोटकिन्स रोग एवं एम एस–1 हैपाटाइटिस के नाम से जाना जाता था।

एच ए वी, संक्रमित व्यक्तियों के मल से स्रावित होता है और रोग उत्पन्न कर सकता है खासकर जब संभावी रोगी संदूषित जल या खाद्य पदार्थों का उपभोग करता हो। रोग के फैलने में कोल्ड कट, सैंडविच, फल, फल रस, दूध, दूध से बने पदार्थ, सब्जियाँ, सलाद, शेलफिश और ठंडे पेयपदार्थ संदूषण के सामान्य स्रोत माने गए हैं। खाद्य संसाधन संयंत्रों एवं रेस्ट्रारेंट में कार्यरत संक्रमित कामगार भी खाद्य पदार्थों के संदूषण के सामान्य स्रोत हो सकते हैं।

iv. आर्बोवायरस



चित्र 13.18

आर्बोवायरस (संधिपाद – जनित विषाणु) ऐसे विषाणुओं का समूह है जो मच्छर, किलनी या सिकता पक्षी से फैलता है। इनका जीवन चक्र जटिल होता है और जो संधिपाद, पक्षियों या छोटे स्तनधारियों पर निर्भर होता है और जो इनके परपोषी होते हैं। पक्षी आमतौर पर सबसे पसंदीदा परपोषी माने जाते है। जब मनुष्य संक्रमित हो जाते हैं तो विषाणु जीवन चक्र का ये सामान्यतौर पर अंतिम चरण होते हैं। ऐसे 150 से भी अधिक विविध आर्बोवायरस हैं जो मनुष्यों में रोग उत्पन्न करते हैं। ये विषाणु आमतौर पर संधिपादों के डंक से फैलते हैं लेकिन कुछ अन्य माध्यमों से भी संचरित हो सकते हैं जैसे दूध, मल या ऐरोसॉल। आर्बोवायरस किलनी जनित ऐन्सिफालाइटिस के रोगकारक हैं और ये भेड़, बकरी जैसे संक्रमित दुधारु पशुओं के दूध से फैलते हैं। स्तनपान को मनुष्यों में ऐसे संचरण के नवीन माध्यम के रूप में देखा गया है। इसके अलावा ट्रान्सपलेसेन्टल संचरण, संक्रामक अंगों का प्रतिरोपण और संक्रमित रुधिर उत्पादों का आधान भी संचरण के अन्य माध्यम हैं।

बोध प्रश्न 2

1) रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

i) ..... ऐस्परगिलस प्रजातियों द्वारा निर्मित माइकोटॉक्सिन है।

ii) रोटावायरस द्वारा उत्पन्न रोग को ..... कहते हैं।

iii) हैपाटाइटिस वायरस ए, विषाणुओं के ..... समूह से संबंधित है।

iv) मनुष्यों में आर्बोवायरस द्वारा उत्पन्न दूध जनित रोग .....कहलाता है।

v) ....., मनुष्यों में संचरण का नवीन एवं संस्वीकृत माध्यम है।

13.5 सारांश

दूध का पोषणिक मान अत्यंत उच्च होने के कारण इसे रोगजनकों समेत सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के इष्टतम माध्यम के रूप में देखा जाता है। रोगजनक टॉक्सिन उत्पन्न करके या परपोषी उत्तकों पर हमला बोल कर रोगजनकता को दर्शाते हैं। दूध में पाए जाने वाले रोगजनक मुख्य रूप से जीवाणु, फफूंदी एवं विषाणुओं जैसी श्रेणियों में वर्गीकृत हैं। इनमें से रोगजनक जीवाणु, सबसे प्रबल समूह है और इसमें *बैसिलस ऐन्थ्रेसिस, बैसिलस सीरस (cereus), ब्रूसेला एबोर्टस, कैम्पीलोबैक्टर जेजुनी, क्लोस्ट्रिडियम बोटूलिनम, क्लोस्ट्रिडियम परफ्रिन्जेन, कॉक्सिएला बर्नेटा, एशरिकिआ कोली, लिस्टीरिआ मोनोसाइटोजीन, माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्यूलोसिस, सेल्मोनेला प्रजातियाँ, शिगेला एस पी पी, स्टेफिलोकोकस आरेस (aureus)* शामिल हैं। फफूंदी में से ऐस्परगिलस प्रजातियाँ टॉक्सिन बनाने के लिए प्रचलित हैं। रोगजनक वायरस में नोरवॉक वायरस, रोटावायरस, हैपाटाइटिस ए वायरस, आर्बोवायरस शामिल है। अधिकांश रोगजनक ताप अस्थिर हैं और इन्हें ऊष्मा उपचार द्वारा नष्ट किया जाता है। हालांकि तापरोधी होने के कारण इनके द्वारा जनित अधिकांश टॉक्सिन प्रसंस्करण के दौरान नष्ट नहीं होते और इसलिए यह लोक स्वास्थ्य के लिए बड़ा खतरा साबित हो सकते हैं। दुधारु पशु, संदूषित जल, खाद्य संभालकर्ता, अपर्याप्त ऊष्मा उपचार, ऐसे रोगजनकों के संदूषण के कुछ सामान्य स्रोत हैं।

13.6 शब्दावली

रोगजनकता : रोग उत्पन्न करने की क्षमता।

उग्रता : रोगजनकता की कोटि।

ऐक्सोटॉक्सिन : कोशिका के बाहरी भाग पर स्रावित टॉक्सिन।

एंडोटॉक्सिन : जीवाणुवीय कोशिका की बाहरी कोशिका भिति का भाग कहलाने वाले टॉक्सिन।

तंत्रिकाविष : सामान्य तंत्रिका आवेग को क्षति पहुँचाने वाले टॉक्सिन।

कोशिकाविष : कोशिकाओं को क्षति पहुँचाने वाले टॉक्सिन।

ऐन्ट्रोटॉक्सिन	:	आन्त्रशोथ मार्ग की कोशिका लाइनिंग को संक्रमित करने वाले टॉक्सिन।
ई ई सी ई. कॉलि	:	आन्त्रशोथ उत्पन्न करने वाला ऐन्ट्रोवीरुलेन्ट ई. कॉलि।
सेल्मोनेलोसिस	:	सेल्मोनेला एस पी पी से उत्पन्न आन्त्रशोथ।
कैम्फीलोबैक्टीरियोसिस	:	कैम्फीलोबैक्टर एस पी पी से उत्पन्न आन्त्रशोथ।
शिगेलोसिस	:	शिगेला एस पी पी से उत्पन्न आन्त्रशोथ।
स्टेफिलोऐन्ट्रोटाक्सिकोसिस	:	स्टेफिलोकोकल खाद्य विषाक्तता।
स्टेफिलोएन्ट्रोटाक्सिमिया	:	स्टेफिलोकोकल खाद्य विषाक्तता।
एफ्लाटॉक्सिन	:	ऐस्परगिलस एस पी पी द्वारा निर्मित माइकोटॉक्सिन।
बाइफेसिक (Biphasic) दुग्ध बुखार	:	आर्बोवायरस द्वारा मनुष्यों में उत्पन्न होने वाला दूध जनित रोग।

13.7 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Atlas, R.M. (1997). *Principles of Microbiology*. 2nd Edition.

Jacqelyn G Black. (1999). *Microbiology-Principles and Explorations*. 4th Edition.

Madigan, Martinko & Parker. (2003). *Brock Biology of Microorganisms*. 10th edition. Pearson Education Inc, New Jersey, USA.

Mudgal, V.D, Tomar, S.K., & Kulkarni, K (1998). *Dairy Production and Quality of Milk*. Text Book for Class XI, NCERT Publication.

Pelczar Jr. M. J., Chan ECS, Krieg NR (1993). *Microbiology* -McGraw Hill, Inc, New York.

Salle, A. J. (1996). *Fundamental Principles of Bacteriology*. 7th Edition. TATA McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi.

Stainer, R. Y., Doudoroff, M., Adelberg, E. A. (1987). *General Microbiology*. 5th Edition. Prentice-Hall Inc.

13.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिए:

बोध प्रश्न 1

1) i. रोग उत्पन्न करने की क्षमता।

   ii. रोगजनकता की कोटि।

iii. जीवाणुवीय कोशिका की बाहरी कोशिका भिति का भाग कहलाने वाले टॉक्सिन।

iv. सामान्य तंत्रिका आवेग को क्षति पहुँचाने वाले टॉक्सिन।

v. कोशिकाओं को क्षति पहुँचाने वाले टॉक्सिन।

2) i. बैसिलस ऐनथ्रसिस

ii. ब्रूसिलोसिस

iii. ए, बी, ई, एफ

iv. क्यू ज्वर

v. ई. कॉलि 0157 : एच 7

vi. जॉन डिजिज

vii. खाद्य संभालकर्ता / कार्मिक, साफ–सफाई

viii. स्टेफिलोन्ट्रोटाक्सिकोसिस / स्टेफिलोनट्रोटाक्सिमिया

बोध प्रश्न 2

i. एलाटॉक्सिन

ii. गेस्ट्रोएन्ट्राइटिस

iii. एन्ट्रोवायरस

iv. बाइफेसिक ज्वर

v. स्तनपान

इकाई 14 सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारक

संरचना

14.0 उद्देश्य

14.1 प्रस्तावना

14.2 पोषणिक कारक

- सूक्ष्मजीवीय वृद्धि
- वृद्धि वक्र
- कोशिकाओं की पोषणिक आवश्यकताएं
- जीवाणु की वृद्धि हेतु कल्चर मीडिया

14.3 सूक्ष्मजीवीय वृद्धि संबंधी भौतिक एवं पर्यावरणीय आवश्यकताएं

- ऑक्सीजन
- पी एच
- तापमान
- जल उपलब्धता
- परासरणी दबाव

14.4 सारांश

14.5 शब्दावली

14.6 कुछ उपयोगी पुस्तकें

14.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

14.0 उद्देश्य

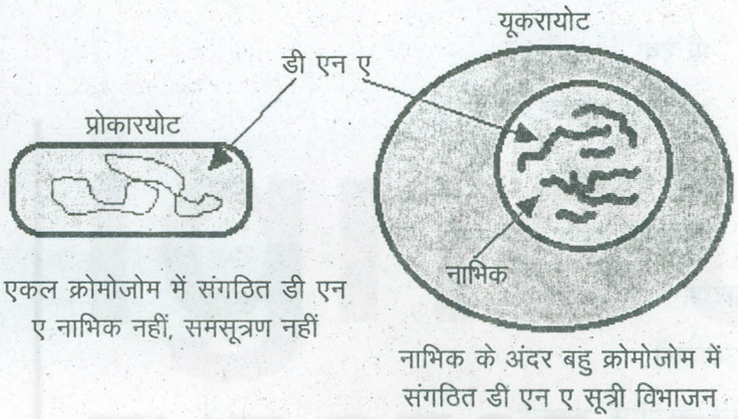
इस इकाई को पढ़ने के बाद, हम :

- सूक्ष्मजीवीय वृद्धि की संकल्पना को स्पष्ट कर सकेंगे;
- सूक्ष्मजीवीय वृद्धि को प्रभावित करने वाले विविध कारकों की पहचान कर सकेंगे;
- सूक्ष्मजीवों को उनके वृद्धि परिवेश पर उनकी प्रतिक्रिया के आधार पर वर्गीकृत कर सकेंगे; तथा
- इस ज्ञान का प्रयोग विशेष रूप से किण्वित खाद्य पदार्थों में लाभप्रद सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को बढ़ावा देने और खाद्य उत्पादों में रोगजनक सूक्ष्मजीवों एवं इनकी विकृति को नियंत्रित करने के लिए कर सकेंगे।

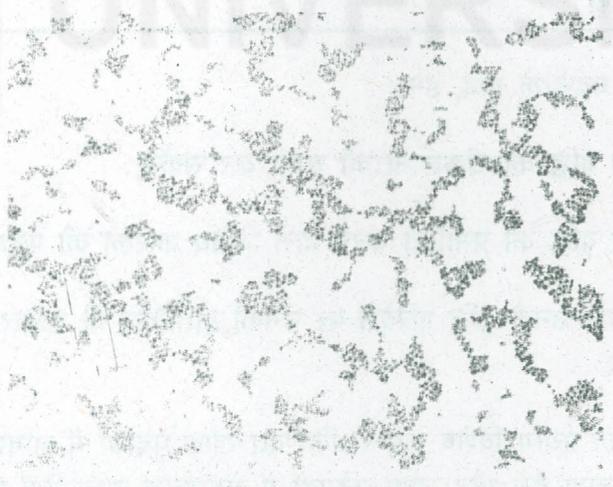
212 (1000)

14.1 प्रस्तावना

सूक्ष्मजीव जीवंत जीव हैं और एकल रूप से ये इतने सूक्ष्म हैं कि इन्हें बिना सूक्ष्मदर्शी की सहायता से देखना असंभव है। सूक्ष्मजीवों को मापने की इकाई माइक्रोमीटर (μm); 1 μm = 0.001 मिलीमीटर; 1 नैनोमीटर (nm) = 0.001 μm है। सूक्ष्मजीव पृथ्वी पर हर जगह विद्यमान हैं। लेकिन पृथ्वी जैसे ग्रह पर जीवन जीने में इनकी उपस्थिति अत्यन्त आवश्यक है। लेकिन खाद्य उद्योग के संदर्भ में जहाँ एक ओर इनसे विकृत्ति उत्पन्न होती है वहीं दूसरी ओर किण्वन के माध्यम से ये खाद्य पदार्थ को विकृत होने से बचाते भी हैं। लेकिन मनुष्यों में इनसे रोग भी उत्पन्न हो सकते हैं। मुख्य रूप से इन्हें दो समूहों: प्रोकेरियाट (न्यूक्लिअस से पहले) और प्रोकेरियाट (विशुद्ध न्यूक्लिअस) (चित्र 14.1) में वर्गीकृत किया जा सकता है। प्रोकेरियाट में जीवाणु और आर्किया शामिल हैं। और इनमें उप–कोशिकांग नहीं होते। जबकि दूसरी तरफ यूकेरियाट जीवों की कोशिकीय संरचना काफी जटिल है और इनमें माइटोकान्ड्रिया, लाईसोजोम, एंडोप्लासमेटिक रेटीक्यूलम एवं गॉल्जी काय शामिल हैं। इस समूह में शैवाल, फफूंदी, यीस्ट एवं प्रोटोजोआ, शामिल हैं। ग्राम–ग्राही और ग्राम–अग्राही जीवाणुओं की सूक्ष्मदर्शीय प्रस्तुति क्रमशः चित्र 14.2 (क) और 14.2 (ख) में की गई है।



चित्र 14.1: प्रोकेरियाट और यूकेरियाट की रेखाचित्रीय प्रस्तुति



चित्र 14.2 (अ): ग्राम घनात्मक सूक्ष्मजीवाणुओं का सूक्ष्मदर्शी प्रदर्शन

चित्र 14.2 (ब): ग्राम श्रणत्मक सूक्ष्मजीवाणुओं का सूक्ष्मदर्शी प्रदर्शन

सूक्ष्मजीवीय वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारकों को दो श्रेणियों अर्थात पोषणिक एवं भौतिक कारकों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

14.2 पोषणिक कारक

i. सूक्ष्मजीवीय वृद्धि

वृद्धि से तात्पर्य कोशिकीय संघटकों की परिमात्रा का क्रमबद्ध रूप से बढ़ना है। लेकिन यह बात पर्यावरण में विद्यमान पोषकों से नये प्रोटोप्लाजम बनाने में, कोशिका की क्षमता पर निर्भर करती है। अधिकांश जीवाणुओं में वृद्धि से तात्पर्य कोशिका परिमाण (mass) और रिबोजोम की संख्या का बढ़ना, जीवाणुवीय क्रोमोसोम का द्विगुणन, नयी कोशिका भित्ति एवं प्लाजमा झिल्ली का संश्लेषण, दो क्रोमोजोमों का विभाजन, सेप्टम का बनना और कोशिका विभाजन से है। प्रजनन की इस अलैंगिक प्रक्रिया को द्विखंडन कहते हैं। जीवाणुवीय कोशिका को विभाजित होने या जीवाणुवीय कोशिका समष्टि को दुगुना होने में जितना समय लगता है उसे जनन काल (जी.टी.) कहते हैं। प्रकृति में पनपती जीवाणु प्रजातियों के लिए जी.टी. 15 मिनट जैसी लघुकालिक या कई दिनों वाली दीर्घकालिक अवधि हो सकती है।

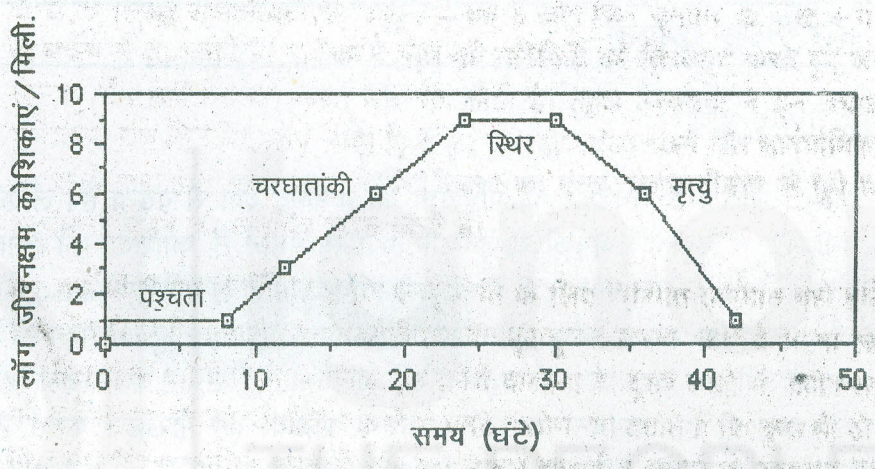
तालिका 14.1: इष्टतम वृद्धि दशाओं के अंतर्गत कुछ सामान्य जीवाणुओं के पनपने का समय (जी.टी.)

जीवाणु	माध्यम	जी.टी. (मिनट)
ईशरिचियाकोलि	ग्लूकोस–लवण	17
बी.मेगाटेरियम	सुक्रोस–लवण	25
स्ट्रेप्टोकोकस लैक्टिस	दूध	26
स्ट्रेप्टोकोकस लैक्टिस	लैक्टोस ब्रोथ	48
स्टेफीलोकोकस आरेस	हार्ट इन्फयूसन ब्रोथ	27–30

लैक्टोबैसिलस एसिडोफाइलस	दूध	66–87
रिजोबियम जेवोनिकम	मैनिटोल–नमक–यीस्ट	344–461
माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्लोसिस	सिनथैटिक	792–932
ट्रेपोनेमापेलिडम	रैबिट टेस्टिज	1980

ii. वृद्धि वक्र

प्रयोगशाला में अनुकूल दशाओं के अंतर्गत बढ़ती जीवाणु समष्टि नियमित अंतरालों पर दुगुनी हो जाती है। वृद्धि गुणोत्तर श्रेणी: 1, 2, 4, 8 आदि या 20, 21, 22, 23 .....2n (जहाँ n = पीढ़ी संख्या है) के आधार पर बढ़ती है। इसे चरघातांकी वृद्धि कहते हैं। वास्तविकता में ऐसी वृद्धि जीवाणुवीय जीवन चक्र का सिर्फ भाग है और जीवाणु की वृद्धि के सामान्य प्रतिरूप को नहीं दर्शाती। जब निर्धारित संख्या वाली कोशिकाओं के साथ किया जाता है और इनकी वृद्धि को एक विशेष समयावधि के लिए नियंत्रित कर प्राप्त आंकड़ों का आलेखन करने से एक विशिष्ट जीवाणुवीय वृद्धि वक्र की प्राप्ति होगी (चित्र 14.3)।



चित्र 14.3: जीवाणु वृद्धि वक्र

जब आबद्ध पद्धति (जिसे बैच कल्चर भी कहते हैं) जैसे टेस्ट टयूब में जीवाणुओं की वृद्धि की जाती है तो कोशिका समष्टि लगभग हमेशा ऐसी वृद्धि गतिकी को दर्शाती है। कोशिकाएं आरंभ में द्विखंडन (चरछातांकी प्रावस्था) प्रक्रिया द्वारा नियमित रूप से विभाजित होने से पहले तक नये माध्यम (पश्च गमन) से तालमेल बना लेती है। जब इनकी वृद्धि सीमित हो जाती है तो कोशिकाएं (मृत्यु अवस्था) अर्थात जीवन क्षमता की दृष्टि से क्षीण नजर आने से पहले विभाजित नहीं (स्थिर प्रावस्था) हो पाती। x और y अक्षों के प्राचलों पर गौर कीजिए। वृद्धि को जीवनक्षम कोशिकाओं की संख्या में परिवर्तन बनाम समय के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है। जनन समय (जी.टी.) को वृद्धि की चरघातांकी प्रावस्था के दौरान परिकलित किया जाता है। अल्प जी.टी. वाले जीवाणु को घंटों में मापा जाता है।

iii. कोशिकाओं की पोषणिक आवश्यकताएं

प्रत्येक जीव को अपने परिवेश में वे सभी पदार्थ अवश्य मिलने चाहिए जो ऊर्जा जनन एवं कोशिकीय जैवसंश्लेषण के लिए आवश्यक माने जाते हैं। इस परिवेश के रासायनिक एवं मूलतत्व जिनका प्रयोग जीवाणुवीय वृद्धि के लिए किया जाता है, पोष्टिक तत्व या

पोषणिक आवश्यकताएं कहलाते हैं। प्रयोगशाला में जीवाणु की कल्चर मीडिया में वृद्धि की जाती है जिनकी रूपरेखा ऐसी होती है कि जीवाणुवीय वृद्धि के लिए ऐसे घोल में सभी अनिवार्य पोषक तत्व विद्यमान हों।

क) **प्रमुख मूलतत्व**: प्रारंभिक स्तर पर ई. कॉलि जैसे जीवाणु की पोषणिक आवश्यकताओं का पता कोशिका के तात्विक संयोजन से चलता है और जो सी, एच, ओ, एन, एस, पी, के, एमजी, एफई, सीए, एमएन जेडएन, सीओ, सीयू एवं एमओ के ट्रेस से बना होता है। ये तत्व जल, अजैविक ऑयन, सूक्ष्म अणुओं एवं मैक्रोअणुओं के रूप में पाए जाते हैं और जो कोशिकाओं में संरचनात्मक या प्रकार्यात्मक भूमिका निभाते हैं। तत्वों के सामान्य शरीरक्रियात्मक प्रकार्यों को तालिका 14.2 में रेखांकित किया गया है।

तालिका 14.2: जीवाणु कोशिकाओं में प्रमुख तत्व, इनके स्रोत एवं कार्य

मूल तत्व	शुष्क भार का %	स्रोत	कार्य
कार्बन	50	जैव यौगिक या CO_2	कोशिका संरचना का प्रमुख संघटक
ऑक्सीजन श्वसन	20	H_2O, जैव यौगिक, CO_2 और O_2	कोशिका सामग्री एवं कोशिका जल का संघटक, वायुवीय में ऑक्सीजन इलैक्ट्रान ग्राही है।
नाइट्रोजन	14	NH_2, NO_3, जैव यौगिक, N_2	ऐमिनो अम्ल, न्यूक्लिक अम्लन्यूक्लोटाइड एवं सहएंजाइमों के घटक
हाइड्रोजन	8	H_2O, जैव यौगिक, H_2	जैव यौगिकों एवं कोशिक जल के प्रमुख घटक
फास्फोरस	3	अजैविक फास्फेट (PO_4)	न्यूक्लिक अम्ल, न्यूक्लिओटाइड फास्फोलिपिड, एल पी एस, टॉइकाइक अम्ल
सल्फर	1	SO_4, H_2S, S^0, जैविक सल्फर यौगिक	सिसटिन, मेथोनाइन, ग्लूथेथियान, विविध सहएंजाइमों के संघटक
पोटाशियम	1	पोटाशियम लवण	प्रमुख कोशिकीय अजैविक केशन एवं कुछ एंजाइमों के लिए सहकारक
मैगनीशियम	0.5	मैगनीशियम लवण	अजैविक कोशिकीय केशन, कुछ विशिष्ट एंजाइमी
कैल्शियम	0.5	कैल्शियम लवण	प्रतिक्रियाओं के लिए सहकारक, कुछ विशिष्ट एंजाइमी और एंडोस्पोर का घटक
लौह	0.2	लौह लवण	साइटोक्रोम एवं कुछ नानहेम आयरन– प्रोटीन का घटक और कुछ एंजाइमी प्रतिक्रियाओं के लिए सहकारक

ख) **गौण तत्व**: तालिका 14.2 में जीवाणुवीय पोषण में गौण तत्वों की उत्पत्ति पर प्रकाश नहीं डाला गया। गौण तत्व धातु ऑयन है जिसकी विशिष्ट कोशिकाओं को इतनी सूक्ष्म मात्रा में आवश्यकता होती है कि इन्हें मापना अत्यन्त कठिन है और कल्चर मीडिया में पोषक तत्वों के रूप में इन्हें मिलाना जरुरी नहीं होता। इनकी आवश्यकता इतनी कम मात्रा में पड़ती है क्योंकि ये जल या अन्य मीडिया संघटकों के 'संदूषकों' के रूप में विद्यमान होते हैं। धातु ऑयनों की तरह, ट्रेस तत्व कोशिका में अनिवार्य एंजाइमी प्रतिक्रियाओं के लिए आमतौर पर सहकारकों के रूप में काम करते हैं। एक जीव का ट्रेस तत्व किसी अन्य जीव का आवश्यक तत्व और ऐसे ही किसी दूसरे जीव का तत्व किसी का अपेक्षित ट्रेस तत्व हो सकता है लेकिन जीवाणु पोषण में ट्रेस तत्व के रूप में एमएन, सीओ, जेडएन, सीयू और एमओ को ही मान्यता दी जाती है।

ग) **जीवाणु वृद्धि के लिए कार्बन एवं ऊर्जा स्रोत**: प्राकृतिक वातावरण या प्रयोगशाला में पनपने के लिए जीवाणु को ऊर्जा, कार्बन एवं अन्य अपेक्षित पोषक तत्वों की प्राप्ति के स्रोत अवश्य उपलब्ध होने चाहिए। साथ ही साथ पनपने की अनुकूल भौतिक दशाएं भी मिलनी चाहिए जैसे ऑक्सीजन (सांद्रित), तापमान एवं पी एच। कई बार जीवाणुओं को विविध रासायनिक (पोषणिक) या भौतिक दशाओं के अंतर्गत अपने वृद्धि प्रतिरूपों के आधार पर एकल या समूह के रूप में देखा जाता है। उदाहरण के रूप में, प्रकाशनुवर्ती ऐसे जीव हैं जो ऊर्जा स्रोत के रूप में प्रकाश का प्रयोग करते हैं। जबकि अवायुजीवी ऐसे जीव हैं जो बिना ऑक्सीजन के वृद्धि करते हैं। इसी तरह तापरागी ऐसे जीव हैं जो उच्च तापमान पर वृद्धि करते हैं।

सभी जीवंत जीवों को ऊर्जा प्राप्ति के स्रोत की आवश्यकता होती है। जो जीव विकिरण ऊर्जा (प्रकाश) का प्रयोग करते हैं प्रकाशनुवर्ती कहलाते हैं। दूसरी ओर जो जीव जैविक प्रकार की कार्बन को आक्सीकृत करते हैं परपोषित या रसा (परपोषित) कहलाते हैं। जो जीव अजैविक यौगिकों को ऑक्सीकृत करते हैं, अकार्बनिक पोषित कहलाते हैं।

जीवों की कार्बन संबंधी आवश्यकता जैविक कार्बन (कार्बन–हाइड्रोजन बन्ध वाला रासायनिक यौगिक) या कार्बन डाइआक्साइड से ही पूरी की जानी चाहिए। जैविक कार्बन का प्रयोग करने वाले जीवों को परपोषित और वृद्धि के लिए कार्बन के एकमात्र स्रोत के रूप में कार्बन डाइआक्साइड का प्रयोग करने वाले जीवों को स्वपोषी कहते हैं।

अतः, वृद्धि के लिए कार्बन एवं ऊर्जा स्रोतों के आधार पर प्रोकेरियाट के चार प्रमुख पोषणिक प्रकारों को परिभाषित किया जा सकता है (देखें तालिका 14.3)

तालिका 14.3: प्रोकेरियाट के प्रमुख पोषणिक प्रकार

पोषणिक प्रकार	ऊर्जा स्रोत	कार्बन स्रोत	उदाहरण
प्रकाशनुवर्ती	प्रकाश	CO_2	सयनोजीवाणु, कुछ जामुनी एवं हरित जीवाणु
प्रकाशस्वपोषी	प्रकाश	जैव यौगिक	कुछ जामुनी एवं हरित जीवाणु

रसास्वपोषी या अकार्बनिक पोषित	अजैविक यौगिक जैसे H_2, NH_3, NO_2, H_2S	CO_2	कुछ जामुनी और बहुत से आर्किया
रसायनिक परपोषित या परपोषित	जैव यौगिक	जैव यौगिक	अधिकांश जीवाणु, कुछ आर्किया

लगभग सभी यूकेरियाट या तो प्रकाशस्वपोषी हैं (जैसे पादप एवं शैवाल) या परपोषित हैं (जैसे पशु, प्रोटोजोआ, फफूंदी)। प्रोकेरियाट में अकार्बनिक पोषित अनूठा है और जामुनी एवं हरे जीवाणु में प्रकाशस्वपोषी काफी सामान्य है और कुछ गिने चुने यूकेरियाई शैवाल में ही उत्पन्न होता है। प्रकाशपोषी आर्किया में नहीं देखा गया (सिवाय उच्च, लवणरागियों में गैर प्रकाशसंश्लेषित प्रकाश चालित ए टी पी संश्लेषण में)।

घ) **वृद्धि कारक**: यह संकल्पना जैविक कार्बन या कार्बन डाइआक्साइड के रूप में कार्बन के प्रयोग के लिए इस संभावना को नकारती है कि कोई भी जीव चाहे वह स्वपोषी हो या परपोषित उसे वृद्धि के लिए थोड़ी मात्रा में कुछ विशिष्ट यौगिकों की जरुरत पड़ सकती है क्योंकि ये ऐसे अनिवार्य पदार्थ हैं जिन्हें जीव उपलब्ध पोषक तत्वों से संश्लेषित करने के योग्य नहीं होता। ऐसे यौगिकों को **वृद्धि कारक** कहते हैं।

कोशिकाओं को **वृद्धि कारकों** की आवश्यकता अल्प मात्रा में पड़ती है क्योंकि जैव संश्लेषण में ये विशिष्ट कार्यों को पूरा करते हैं। वृद्धि कारकों की आवश्यकता का कारण कोशिकाओं का आबद्ध या लुप्त उपापचयी मार्ग है। वृद्धि कारकों को तीन श्रेणियों में संगठित किया जाता है।

1. **प्यूरिन और पिरिमिडीन**: न्यूक्लिक अम्ल (डी एन ए और आर एन ए के संश्लेषण के लिए आवश्यक)।
2. **ऐमिनो अम्ल**: प्रोटीनों के संश्लेषण के आवश्यक।
3. **विटामिन**: विशिष्ट एंजाइमों के प्रकार्यात्मक समूहों एवं सहएंजाइमों के रूप में आवश्यक।

कुछ जीवाणुओं (जैसे ई. कॉलि) को किसी भी वृद्धि कारक की आवश्यकता नहीं होती। ये अपनी निजी मध्यस्थ उपापचय के भाग के रूप में अपने कार्बन स्रोत से प्रारंभ करते हुए सभी अनिवार्य प्यूरिन, पिरिमिडिन, ऐमिनो अम्लों एवं विटामिनों को संश्लेषित कर सकते हैं। कुछ अन्य जीवाणु (जैसे लैक्टोबैसिलस) को अपनी वृद्धि के लिए प्यूरिन, पिरिमिडीन, विटामिनों और बहुत से ऐमिनो अम्लों की आवश्यकता पड़ती है। इन यौगिकों को ऐसे जीवों की वृद्धि में प्रयुक्त कल्चर मीडिया में पहले से ही मिलाना जरुरी होता है। वृद्धि कारकों को कार्बन या ऊर्जा के स्रोतों के रूप में प्रत्यक्ष रूप में मेटाबोलाइज नहीं किया जाता बल्कि उपापचय में अपनी विशिष्ट भूमिका को पूरा करने के लिए कोशिकाएं इन्हें अपने में समेट लेती हैं। जीवाणु के म्यूटैन्ट स्ट्रेन जिन्हें कुछ वृद्धि कारकों की आवश्यकता होती है लेकिन जो वाइल्ड टाइप (पेरेंट) स्ट्रेन के लिए जरुरी नहीं होते, स्वपोषित कहलाते हैं। अतः ई. कॉलि स्ट्रेन जिसे वृद्धि के लिए ऐमिनो अम्ल ट्रिप्टोफेन की आवश्यकता पड़ती है, ट्रिप्टोफेन स्वपोषी कहलायेगा।

वृद्धि कारकों के रूप में कुछ विटामिनों की बारंबार आवश्यकता वाले कुछ विशिष्ट जीवाणुओं को तालिका 14.4 में सूचीबद्ध किया गया है। अनिवार्य एंजाइमी प्रतिक्रियाओं में इन विटामिनों के कार्य संकेत देते हैं कि यदि कोई कोशिका स्वयं विटामिन नहीं बना सकती तो उसकी वृद्धि के लिए उसे अलग से विटामिन देना क्यों जरुरी है?

तालिका 14.4: कुछ विशिष्ट जीवाणुओं के पोषण के लिए अनिवार्य माने जाने वाले सामान्य विटामिन

विटामिन	सहएंजाइम	प्रकार्य
पी–ऐमिनोबेनजोएिक अम्ल (पी ए बी ए)	–	फॉलिक अम्ल के जैवसंश्लेषण के लिए पूर्ववर्ती।
फॉलिक अम्ल	टेट्राहाइड्रोफोलेट	एक–कार्बन इकाइयों का अंतरण और थायमीन, प्यूरिन आधार, सेरीन, पेथाइओनीन।
बायोटिन	बायोटिन	CO_2 फिक्सेशन अपेक्षित जैवसंश्लेषिक प्रतिक्रियाएं।
लिपोइक अम्ल	लिपोमाइड	ऐसिल समूहों का कीटो अम्लों में अंतरण।
मरकेप्टोथेन–सलफोनिक अम्ल		सहएंजाइम एम मेथानोगन द्वारा CH_4 बनाना।
निकोटिनिक अम्ल	एन ए डी (निकोटिनामाइड एडिनाइन डिन्यूक्लोटाइड) और एन ए डी पी	डिहाइड्रोजिनेशन प्रतिक्रियाओं में इलैक्ट्रॉन वाहक।
पेन्टोथीनिक अम्ल	सहएंजाइम ए और ऐसिल वाहक प्रोटीन (ए सी पी)	कीटो (Keto) अम्लों एवं ऐसिल समूह वाहकों का उपापचय में आक्सीकरण।
पेरिडाक्साइन ($बी_6$)	पेरिडाक्सल फास्फेट	ऐमिनो अम्लों का ट्रान्सऐमीनेशन, डिमाइनेशन, डिकार्बोक्सिलेशन एवं रेसिमेशन।
रिबोलेविन ($बी_2$)	एफ एम एन (फ्लेविन मोनोक्यूक्लोटाइड) एवं एफ ए डी (फ्लेविन ऐडिनाइन डिन्यूक्लोटाइड)	ऑक्सीडोरिडक्शन प्रतिक्रियाएं।
थायेमीन ($बी_1$)	थायेमीन फायरोफास्फेट (टी पी पी)	कीटो (keto) अम्लों का डिकार्बाक्सिलेशन एवं ट्रॉसमाइनेस प्रतिक्रियाएं।
विटामिन $बी_{12}$	कोबेलमाइन और ऐडिनाइन न्यूक्लोसाइड का मिश्रण	मिथाइल समूहों का अंतरण।
विटामिन के	कुनैन और नैथ्थोकुनैन	इलैक्ट्रॉन परिवहन प्रक्रम।

च) **संदमनकः** वृद्धि माध्यम में ऐसे बहुत से कारक विद्यमान होते हैं जो सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को अवरुद्ध करते हैं। प्रकृति एवं संकेंद्रण के आधार पर ये माइक्रोबायोसाइडल या माइक्रोबायोस्टेटिक हो सकते हैं। माइक्रोबायोसाइडल कर्मक/कारकों से सूक्ष्मजीव पूरी तरह नष्ट हो जाते हैं जबकि माइक्रोबायोस्टेटिक कर्मकों से इनकी वृद्धि रुक जाती है। ऐसे संदमनक निम्नलिखित में से किसी एक कारण की वजह से आमतौर पर प्राकृतिक वृद्धि माध्यम या खाद्य पदार्थों में विद्यमान हो सकते हैं:

- प्राकृतिक माध्यम में मूल रूप में विद्यमान।
- किसी विशिष्ट उद्देश्य या गलती से खाद्य पदार्थ में इनका मिल जाना।
- खाद्य पदार्थ में सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का बढ़ना।
- मध्यम–प्रसंस्करण के कारण अवरुद्ध हो जाना।

सूक्ष्मजीवों से प्राकृतिक सुरक्षा के भाग के रूप में बहुत से खाद्य पदार्थों में एंटीमाइक्रोबायल कारक होते हैं। दूध में बहुत से गैर–प्रतिरक्षात्मक प्रोटीन होते हैं जो बहुत से सूक्ष्मजीवों (लेक्टोपेरोक्सीडेस, लैक्टोफेरिन, लाइमोजाइम एवं जेनथाइन सहित) की वृद्धि एवं उपापचय को अवरुद्ध करते हैं।

iv. जीवाणु की वृद्धि हेतु कल्चर मीडिया

किसी भी उद्देश्य के लिए वृद्धि योग्य किसी भी जीवाणु को उपयुक्त जैवरासायनिक एवं जैवभौतिक परिवेश देना जरुरी है। जैवरासायनिक (पोषणात्मक) परिवेश को कल्चर मीडियम के रूप में तैयार किया जाता है और किसी विशिष्ट जीवाणु (साथ ही साथ विशिष्ट अन्वेषक) की विशिष्ट आवश्यकताओं के आधार पर विविध उद्देश्यों एवं प्रयोगों के लिए तरह–तरह के कल्चर मीडिया विकसित किए गए हैं। कल्चर मीडिया को जीवाणु के शुद्ध संवर्धों के भरण–पोषण और अलग–थलग रूप से लागू किया जाता है। इनका प्रयोग जीवाणुओं की जैवरासायनिक एवं शरीरक्रियात्मक गुणधर्मों के आधार पर इनकी पहचान करने के लिए भी किया जाता है।

जीवाणु के संवर्धन का तरीका और कल्चर मीडिया का उद्देश्य व्यापक रूप से एक–दूसरे से भिन्न होता हैं। तरल माध्यम का प्रयोग शुद्ध बैच संवर्धों की वृद्धि के लिए किया जाता है जबकि ठोस माध्यम का प्रयोग विस्तृत रूप से जीवनक्षम जीवाणु समष्टि का अनुमान लगाने और विविध प्रकार के अन्य उद्देश्यों को पूरा करने और शुद्ध संवर्धों के वियोजन के लिए किया जाता है। ठोस या **अर्धठोस माध्यमों** के लिए आमतौर पर ऐंगार, जेली कर्मक का काम करता है और जो कि लाल शैवाल से व्युत्पन्न हाइड्रोकोलायड है। ऐंगार का प्रयोग इसके विशिष्ट गुणधर्मों की वजह से किया जाता है (अर्थात यह 100 डिग्री पर पिघलता है और 40° तापमान जहाँ यह श्लेषित होता है) पर ठंडा करने तक तरल अवस्था में बना रहता है और इसके प्रयोग का अन्य कारण है कि इसे अधिकांश जीवाणु उपापचय नहीं कर पाते। अतः माध्यम घटक के रूप में यह अपेक्षाकृत अक्रिय है अर्थात यह आमतौर पर ऐसे (जेल) पोषक तत्वों को बनाए रखते हैं जो जलीय घोल में होते हैं।

कल्चर मीडिया के प्रकार

इन्हें अपने संयोजन या प्रयोग के आधार पर बहुत सी श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा

सकता है। **रासायनिक दृष्टि से परिभाषित (कृत्रिम)** माध्यम (देखें तालिका 14.5 (क) और (ख)) ऐसा है जिसमें माध्यम के उचित रासायनिक संयोजन का पता होता है। **जटिल (अपरिभाषित) माध्यम** (तालिका 14.6 (क) और (ख)) है जिसमें माध्यम के उचित रासायनिक संयोजन का पता नहीं होता। परिभाषित माध्यम आमतौर पर शेल्फ के शुद्ध जैवरासायनिकों से बने होते हैं जैसे रुधिर या दूध या यीस्ट सत या बीफ सत अर्थात जिसका उचित रासायनिक संयोजन अज्ञात होता है। परिभाषित माध्यम अल्पनिष्ठ माध्यम (तालिका 14.5 (क)) है यदि यह जीव की वृद्धि के लिए अपेक्षित (किसी भी वृद्धि कारक सहित) सिर्फ उचित पोषक तत्व प्रदान करता है। परिभाषित अल्पनिष्ठ माध्यम के प्रयोग के लिए अन्वेषक को संबंधित जीवों की उचित पोषणिक आवश्यकताओं का पता होना चाहिए। रासायनिक दृष्टि से परिभाषित माध्यम, सूक्ष्मजीवों की न्यूनतम पोषणिक आवश्यकताओं का अध्ययन करने और तरह–तरह के शरीरक्रियात्मक अध्ययन करने की दृष्टि से महत्वपूर्ण है। समिश्र माध्यम आमतौर पर किसी जीव द्वारा अपेक्षित सभी वृद्धि कारकों को प्रदान करते हैं इसलिए अज्ञात जीवाणु को विकसित करने या ऐसे जीवाणु को विकसित करने जिसकी पोषणिक अपेक्षाएं जटिल हैं (बहुत से वृद्धि कारकों की आवश्यकता वाले जीव) को विकसित करने में इनका अधिक प्रयोग किया जाता है।

पशुओं के अधिकांश रोगजनक जीवाणु जो पशु उत्तकों में पनपने के आदी हो चुके हों, उन्हें अपनी वृद्धि के लिए संमिश्र माध्यम की आवश्यकता पड़ती है। रुधिर, सीरम और उत्तक सतों को रोगजनकों के संवर्धन के लिए कल्चर मीडिया में बारंबार मिलाया जाता है। यहाँ तक कि सिफिलास का एजेंट **ट्रेपोनेमा पैलिडम** जैसे कुछ दुर्ललित रोगजनकों के लिए और कुष्ठ रोग का कारण माइकोबैक्टीरियम लेपरे के लिए कृत्रिम कल्चर मीडिया और दशाएं स्थापित नहीं की गई हैं।

कल्चर मीडिया के निर्माण में प्रयुक्त अन्य संकल्पनाओं में चयन एवं संवर्धन के सिद्धांत शामिल हैं। वरणात्मक माध्यम है जिसमें इसके संघटक/संघटकों को इसमें मिलाने से कुछ विशिष्ट प्रकार के जीवाणुओं की वृद्धि अवरुद्ध हो जाती है या वांछित प्रजातियों की वृद्धि बढ़ जाती है। लेकिन इसके लिए संवर्धन माध्यम की भौतिक दशाओं जैसे पी एच और तापमान को ऐसे जीवों के अनुकूल भी बनाना पड़ता है जो ऐसी विशिष्ट दशाओं के अंतर्गत ही वृद्धि करने के योग्य हैं।

संवर्धन माध्यम, विभेदी माध्यम भी हो सकता है यदि यह अन्वेषक को तरह–तरह के जीवाणुओं को माध्यम पर उनकी वृद्धि प्रतिरूपों में नजर आने वाले कुछ खास विशेषताओं के आधार पर इनमें अंतर स्पष्ट करने की अनुमति देता है। अतः स्टेफिलोकोकस आरेस (मनुष्यों में पाया जाने वाला सर्वाधिक सामान्य रोगजनक जीवाणु) के वियोजन के लिए वरणात्मक, विभेदी माध्यम में नमक का गाढ़ा घोल शामिल है (जिसे स्टेफिलोकोकस झेल सकता है) जो किण्वन योग्य शर्करा और पी एच सूचक डाई के स्रोत के रूप में मेनिनटोल जैसे अधिकांश अन्य जीवाणुओं को अवरुद्ध करता है। नैदानिक नमूने से सिर्फ स्टेफिलोकोकस वृद्धि कर पायेगा। एस. आरेस, एस. ऐपिडरमाइडिस (सामान्य वनस्पति का गैर–रोगजनक घटक) से मेनिनटोल को किण्वित करने की अपनी क्षमता के आधार पर भिन्न है। मेनिनटॉल–फर्मेंटिंग कालोनियाँ (एस. आरेस) ऐसा अम्ल बनाता है जो कालोनियों के आसपास रंगीन हालो बना कर सूचक डाइ से प्रतिक्रिया करता है। जबकि मेनिनटॉल गैर–किण्विक (एस. ऐपिडरमाइडिस) वृद्धि के लिए माध्यम में अन्य गैर–किण्वित सबस्ट्रेट का प्रयोग करते हैं और अपनी कालोनियों के इर्द–गिर्द हालों नहीं बनाते।

जबकि समृद्धि माध्यम थोड़ा सा अलग है। **समृद्धि माध्यम** (देखें तालिका 14.6 (क) और (ख)) में कुछ ऐसे घटक शामिल हैं जो कुछ विशिष्ट प्रकार के जीवाणुओं या इनकी प्रजातियों को वृद्धि करने की अनुमति देते हैं क्योंकि ये अकेले अपने परिवेश से घटक का प्रयोग कर सकते हैं। हालांकि समृद्धि माध्यम की कुछ विशिष्ट विशेषताएं भी हो सकती है। गैर–सहजीवी नाइट्रोजन–फिक्सिंग जीवाणु के लिए समृद्धि माध्यम, माध्यम में अतिरिक्त नाइट्रोजन के स्रोत को शामिल नहीं करता। मीडियम को ऐसे जीवाणु (जैसे मृदा नमूने) के संभावी स्रोत में सम्मिलित कर दिया जाता है और वातावरण में ऊष्मायन के लिए छोड़ दिया जाता है जहाँ उपलब्ध नाइट्रोजन का एकमात्र स्रोत N_2 है। चरम लवणरागियों (हैलोकोकस) की वृद्धि के वरणात्मक समृद्धि माध्यम (तालिका 14.6 ख) में नमक की लगभग 25% मात्रा होती है जो कि चरम लवणरागियों के लिए आवश्यक होती है और जो अन्य सभी प्रोकेरियाट की वृद्धि को अवरुद्ध करती है।

तालिका 14.5 (क) परपोषित जीवाणु बैसिलस मेगाटेरियम की वृद्धि हेतु अल्पिष्ट माध्यम

घटक	मात्रा	घटक का कार्य
सुक्रोज	10.0 ग्रा.	सी एवं ऊर्जा स्रोत
K_2HPO_4	2.5 ग्रा.	पी एच बफर; पी एवं के स्रोत
KH_2PO_4	2.5 ग्रा.	पी एच बफर; पी एवं के स्रोत
$(NH_4)_2 HPO_4$	1.0 ग्रा.	पी एच बफर; एन एवं पी स्रोत
$MgSO_4\ 7H_2O$	0.20 ग्रा.	एस एवं एम जी$^{++}$ स्रोत
$FeSO_4\ 7H_2O$	0.01 ग्रा.	एफ ई$^{++}$ स्रोत
$MnSO_4\ 7H_2O$	0.007 ग्रा.	एम एन$^{++}$ स्रोत
जल	985 मिली.	
पी एच 7.0		

तालिका 14.5 (ख) थायोबैसिलस थायोऑक्सीडन, लिथोऑट्रोपिक जीवाणु की वृद्धि हेतु परिभाषित माध्यम (संवर्धन माध्यम भी)

घटक	मात्रा	घटक का कार्य
NH_4Cl	0.52 ग्रा.	एन स्रोत
KH_2PO_4	0.28 ग्रा.	पी एवं के स्रोत
$MgSO_4\ 7H_2O$	0.25 ग्रा.	एस एवं एम जी$^{++}$ स्रोत
$CaCl_2\ 2H_2O$	0.07 ग्रा.	सी ए$^{++}$ स्रोत
तात्विक सल्फर	1.56 ग्रा.	ऊर्जा स्रोत
कार्बन डाईआक्साइड	5%*	सी स्रोत
जल	1000 मिली.	
पी एच 3.0		

* *5% कार्बन डाई ऑक्साइड युक्त वायु आंतरायिक वातित माध्यम*

तालिका 14.6 (क) दुर्ललित जीवाणु की वृद्धि हेतु संमिश्र माध्यम

घटक	मात्रा	घटक का कार्य
बीफ सार	1.5 ग्रा.	विटामिन एवं अन्य वृद्धि कारक के स्रोत
यीस्ट सार	3.0 ग्रा.	विटामिन एवं अन्य वृद्धि कारक के स्रोत
पेप्टोन	6.0 ग्रा.	एमिनो अम्ल, एन, एस एवं पी के स्रोत
ग्लूकोज़	1.0 ग्रा.	सी एवं ऊर्जा स्रोत
ऐगार	15.0 ग्रा.	अक्रिय ठोस कर्मक
जल	1000 मिली.	
पी एच 6.6		

तालिका 14.6 (ख) चरम लवणरागियों की वृद्धि हेतु वरणात्मक संवर्धन माध्यम

घटक	मात्रा	घटक का कार्य
कैसामिनो अम्ल	7.5 ग्रा.	ऐमिनो अम्ल, एन, एस एवं पी के स्रोत
यीस्ट सार	10.0 ग्रा.	वृद्धि कारकों के स्रोत
ट्राइमोडियम स्ट्रेट	3.0 ग्रा.	सी एवं ऊर्जा स्रोत
KCl	2.0 ग्रा.	के$^{+}$ स्रोत
$MgSO_4\ 7\ H_2O$	20.0 ग्रा.	एस एवं एम जी$^{++}$ स्रोत
$FeCl_2$	0.023 ग्रा.	एफ ई$^{++}$ स्रोत
NaCl	250 ग्रा.	लवणरागियों के लिए एन ए$^{++}$ स्रोत और गैर लवणरागियों के लिए अवरोधकारी
जल	1000 मिली.	
पी एच 6.6		

बोध प्रश्न 1

1) जीवाणु वृद्धि को ..... श्रेणी से दर्शाया जाता है।

(क) समांतर (ख) हरात्मक (ग) गुणोत्तर (ध) बीजीय

2) अजैविक यौगिकों के ऑक्सीकरण से ऊर्जा प्राप्त करने वाले जीव .... कहलाते हैं।

(क) फोटोट्रोप (ख) लिथोट्रोप (ग) ऑटोट्रोप (ध) कैमोट्रोप

3) जीवाणु वृद्धि कारकों में ....., ... और ..... शामिल हैं।

4) तरल माध्यम का प्रयोग ..... की वृद्धि के लिए और ठोस माध्यम का प्रयोग ..... की वृद्धि के लिए किया जाता है।

5) वृद्धि के लिए जीवों द्वारा अपेक्षित उचित पौष्टिक तत्व प्रदान करने वाला माध्यम ..... कहलाता है।

14.3 सूक्ष्मजीवीय वृद्धि संबंधी भौतिक एवं पर्यावरणीय आवश्यकताएं

प्रोकेरियार्ट प्रकृति में अलग–अलग प्रकार की असंख्य भौतिक दशाओं में जीवित रहते हैं जैसे साद्रित ऑक्सीजन, हाइड्रोजन ऑयन सान्द्रण (पी एच) एवं तापमान। पर्यावरणीय प्राचलों को ध्यान में रखते हुए ग्रह पर जीवन की अपवर्जन (exclusion) सीमाएं सदैव कुछ सूक्ष्मजीवों अर्थात अक्सर प्रोकेरियाटों और बारंबार आर्कियान द्वारा निर्धारित की जाती है। सभी सूक्ष्मजीवों की नामावली को अलग–अलग भौतिक दशाओं में (इनकी वृद्धि की क्षमता) को ध्यान में रख कर विकसित किया गया है। तापरागी उच्च तापमान पर वृद्धि करता है। अम्लरागी निम्न पी एच पर वृद्धि करता है जबकि उच्च सान्द्रतारागी जैसे अत्यंत गाढ़े घोल में वृद्धि करते हैं। आगामी भाग में इस नामावली के प्रयोग से हम अलग–अलग भौतिक दशाओं में प्रोकेरियाटों में होने वाली प्रतिक्रिया का वर्णन करेंगे।

i. ऑक्सीजन

ऑक्सीजन, कोशिकाओं का सार्वभौमिक घटक है और जो कि पानी में काफी मात्रा में होती है। हालांकि प्रोकेरियाट आण्विक ऑक्सीजन O_2 (तालिका 14.7) के प्रति अलग–अलग प्रतिक्रियाओं को दर्शाते हैं।

नियत वायुजीवों को वृद्धि के लिए ऑक्सीजन की जरुरत पड़ती है। ये वायुजीवी श्वसन में अंतिम इलैक्ट्रॉन ग्राही के रूप में ऑक्सीजन का प्रयोग करते हैं।

नियत अवायुजीव (कभी कभार जिन्हें ऐरोफोब कहते हैं) पोषक तत्व के रूप में ऑक्सीजन का प्रयोग नहीं करते और न ही इन्हें ऑक्सीजन की जरुरत पड़ती है। दरअसल ऑक्सीजन एक विषैला पदार्थ है जो इन्हें नष्ट करती है या इनकी वृद्धि को अवरुद्ध करती है। नियत अवायुजीव प्रोकेरियोट किण्वन, अवायुजीवी श्वसन, जीवाणुवीय प्रकाश संश्लेषण या मेथेनोजेनेसिस की नवीन प्रक्रिया से जीवित रह सकते हैं।

विकल्पी अवायुजीव (या विकल्पी वायुजीव) ऐसे जीव हैं जो वायुजीवी और अवायुजीवी किस्म के उपापचय में से किसी एक पर निर्भर हो सकते हैं। अवायुवीय दशाओं के अंतर्गत (ऑक्सीजन के बिना) ये किण्वन या अवायुजीवी श्वसन से वृद्धि करते हैं लेकिन ऑक्सीजन वाले वातावरण में ये वायुवीय श्वसन से वृद्धि करते हैं।

ऐरोटालरेंट अवायुजीवी पूर्णतया (किण्वन) उपापचय वाले अवायुजीवी है लेकिन ये ऑक्सीजन वाले वातावरण के प्रति असंवेदनशील हैं। इनके पर्यावरण में ऑक्सीजन हो या न हो ये सिर्फ किण्वन के सहारे जीवित रहते हैं।

तालिका 14.7: सूक्ष्मजीवों के ऑक्सीजन संबंधों को व्यक्त करने वाली नामावली

समूह	पर्यावरण		
	वायुजीवीय.	अवायुजीवीय	ऑक्सीजन प्रभाव
नियत वायुजीवी	वृद्धि	कोई वृद्धि नहीं	ऑक्सीजन (वायुजीवीय श्वसन के लिए अपेक्षित)
अल्पवातरागीय	वृद्धि यदि स्तर अत्यंत उच्च न हो	कोई वृद्धि नहीं	अपेक्षित लेकिन 0.2 ए टी एम से निम्न स्तर पर
अल्पवातरागीय	वृद्धि यदि स्तर अत्यंत उच्च न हो	कोई वृद्धि नहीं	अपेक्षित लेकिन 0.2 ए टी एम से निम्न स्तर पर
विकल्पी अवायुजीवी	कोई वृद्धि नहीं	वृद्धि (विषैली)	
ऐरोटालरेंट अवायुजीवी	वृद्धि	वृद्धि	न तो चाहिए और न ही इसका प्रयोग किया जाता है।

जीव की अपने परिवेश में ऑक्सीजन पर प्रतिक्रिया ऑक्सीजन से प्रतिक्रिया करने वाले विविध एंजाइमों की उत्पत्ति एवं वितरण पर निर्भर करती है और साथ ही साथ ऐसे विविध ऑक्सीजन मूलकों पर भी निर्भर करती है जो सदैव ऑक्सीजन की मौजूदगी में कोशिकाओं द्वारा जनित किए जाते हैं। सभी कोशिकाओं में ऑक्सीजन से प्रतिक्रिया करने की क्षमता वाले एंजाइम होते हैं। उदाहरण के रूप में, ऑक्सीजन द्वारा फ्लेवोप्रोटीन के ऑक्सीकरण से सदैव एक प्रमुख उत्पाद के रूप में H_2O_2 (हाईड्रोजन पेराक्साइड) और अल्प मात्रा में सुपरआक्साइड या ऑक्सीजन और यहाँ तक कि टॉक्सिक फ्री रेडिकल बनते हैं। इसके अलावा, क्लोरोफिल और कोशिकाओं में अन्य वर्णक भी प्रकाश की मौजूदगी में ऑक्सीजन से प्रतिक्रिया कर एकक ऑक्सीजन और ऑक्सीजन का अन्य प्रकार का मूलक बनाते हैं जो कि जैव व्यवस्था में शक्त ऑक्सीकारक है।

वायुजीवों और ऐरोसहनशील अवायुजीवों में सुपरऑक्साइड एकत्र करने की शक्ति एंजाइम सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेस द्वारा अवरुद्ध कर दी जाती है। ऑक्सीजन की मौजूदगी में रहने की क्षमता वाले सभी जीवों (चाहे अपने उपापचय में वे इसका प्रयोग करें या न करें) में सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेस पाया जाता है। लगभग सभी जीवों में एंजाइम केटालेस होता है जो H_2O_2 को अपघटित करता है। यद्यपि लैक्टिक अम्ल वाले कुछ विशिष्ट ऐरोसहनशील जीवाणु केटालेस नहीं करते। ये पेरॉक्सीडेज एंजाइमों के माध्यम से H_2O_2 का अपघटन करते हैं और जो पेराक्साइड को H_2O तक परिसीमित करने के लिए एन ए डी एच2 से इलैक्ट्रान प्राप्त करते हैं। विकल्पी अवायुजीवों में सुपरऑक्साइड डिस्म्यूटेज और केटालेज और/या पेराक्सीडेस का अभाव होता है और इसलिए ऑक्सीजन के संपर्क में आने से विविध ऑक्सीजन मूलकों द्वारा घातक ऑक्सीकरण करते हैं।

सभी प्रकाशसंश्लेषिक (और कुछ गैर प्रकाशसंश्लेषिक) जीवों में कैरोटीनायड वर्णक होने के कारण वे एकक ऑक्सीजन के घातक ऑक्सीकरण से सुरक्षित रहते हैं। ऐसे वर्णक

एकक ऑक्सीजन मूलक से भौतिक प्रतिक्रिया करके इसे इसकी गैरविषैली 'ठोस' (त्रि) प्रावस्था से निम्न कर देते हैं। कहा जाता है कि कैरोटीनायड एकल ऑक्सीजन मूलकों का 'शमन करते' है।

तालिका 14.8: अलग–अलग ऑक्सीजन सहिष्णुता वाले प्रोकेरियाटों में सुपरऑक्साइड डिस्म्यूरेज, केटालेस एवं पेरॉक्सीडेस का वितरण

समूह	सुपरऑक्साइड डिस्म्यूरेज	केटालेस	पेरॉक्सीडेस
विकल्पी वायुजीवी एवं अधिकांश विकल्पी अवायुजीवी जैसे ऐन्ट्राइसिस	+	+	–
अधिकांश ऐरोसहनशील अवायुजीव (जैसे स्ट्रेप्टोकॉकि)	+	–	+
विकल्पी अवायुजीवी (जैसे क्लोसट्रिडिया, मेथानोगन्स, बैक्टीरियाइड)	–	–	–

जैव व्यवस्था जैसे मान लीजिए वृद्धि माध्यम में ऑक्सीजन मिला कर या हाइड्रोजन को हटा कर ऑक्सीकरण होता है। एक यौगिक के ऑक्सीकरण के साथ–साथ दूसरे की घटोतरी होती है। अत: ऑक्सीकरण में घटोतरी के काल में एक या अधिक इलैक्ट्रॉनों की हानि शामिल है। एक यौगिक से दूसरे में इलैक्ट्रानों के अंतरण में अभिकारकों के बीच का विभवान्तर शामिल है। दूध का (ई एच) ऐसे प्रकार के जीवों को प्रभावित करता है जो इसमें वृद्धि करते हैं। ताजे दूध का ई एच + 0.20 से + 0.30 वोल्ट के बीच का होता है। उच्च ई एच वायुजीवों को अनुकूल दशाएं देता हैं और विकल्पी की वृद्धि को भी दर्शाता है। दूसरी तरफ निम्न विभव अवायुजीवों एवं विकल्पियों को अनुकूल दशाएं देता है। उच्च ऑक्सीकृत एवं परिसीमित सबस्ट्रेट क्रमशः घनात्मक एवं ऋणात्मक ई एच को दर्शाएगा।

ii. पी एच

प्राकृतिक पर्यावरणों का पी एच या हाइड्रोजन आयन सान्द्रण [H^+] अधिकांश अम्लीय मृदाओं में 0.5 और अधिकांश क्षारीय झीलों में लगभग 10.5 होता है। पी एच को लागेरिथमीय पैमाने से मापा जाता है इसलिए प्राकृतिक पर्यावरणों का पी एच एक दूसरे से कई अरब गुणा भिन्न होता है और कुछ सूक्ष्मजीव चरम सीमा और चरमसीमाओं के बीच के प्रत्येक बिंदु पर वास करते हैं। अधिकांश फ्री–लिविंग प्रोकेरियाट 3 पी एच से अधिक पर वृद्धि कर सकते हैं अर्थात पी एच में लगभग हजार गुणा परिवर्तित दशाओं में वृद्धि कर सकते हैं। पी एच की जिस रेंज पर जीव वृद्धि करता है उसे **त्रि प्रधान दिग्बिंदु** द्वारा परिभाषित किया जाता है। ये हैं; (i) **अल्पतम पी एच** जिससे नीचे जीव वृद्धि नहीं कर सकता। **उच्चतम पी एच**, जिससे ऊपर जीव वृद्धि नहीं कर सकता और **इष्ठतम पी एच** जहाँ सूक्ष्मजीव श्रेष्ठ रूप से वृद्धि करते हैं। अधिकांश जीवाणुओं में न्यूनतम तथा इष्टतम पी एच के बीच क्रमबद्ध बढ़ोतरी तथा इष्टतम व अधिकतम पी एच के बीच अनुरुप क्रमबद्ध कमी पी एच परिवर्तन का सामान्य प्रभाव किण्वक प्रक्रिया पर दर्शाता है।

इष्ठतम पी एच अर्थात (7.0) से निम्न पर वृद्धि करने वाले सूक्ष्मजीवों को **अम्लरागी** कहते हैं। न्यूट्रल पी एच पर श्रेष्ठ ढंग से वृद्धि करने वाले सूक्ष्मजीवों को **न्यूट्रोफाइल** कहते हैं और क्षारीय दशाओं के अंतर्गत श्रेष्ठ ढंग से वृद्धि करने वाले सूक्ष्मजीवों को **ऐल्कॉलीफाइल** कहते हैं। विकल्पी अम्लरागी जैसे थियोबैसिलस की कुछ प्रजातियों को वृद्धि के लिए दरअसल निम्न पी एच की जरुरत होती है क्योंकि उदासीनता की स्थिति में इनकी झिल्लियाँ घुल जाती है और कोशिकाएं लयन करती हैं। आर्किया के बहुत से वंश (सल्फोलोबस एवं थर्मोप्लाजमा सहित) विकल्पी अम्लरागी हैं। यूकेराटों में बहुत सी फफूंदियाँ अम्लरागी हैं और निम्न पी एच पर वृद्धि दिखाने में **यूकेराट ऐल्गा साइनेडियम** अग्रणी है और जो 0 पी एच पर वृद्धि कर सकता है।

संवर्धन माध्यम के निर्माण एवं प्रयोग में वांछित जीव की वृद्धि के लिए इष्टतम पी एच और बफरों को शामिल करने जैसे बिंदुओं पर विचार करना जरुरी है ताकि वृद्धि के दौरान एकत्र होने वाले जीवाणुवीय अपशिष्ट उत्पादों के बदलते परिवेश में माध्यम के पी एच को कायम रखा जा सके। बहुत से रोगजनक जीवाणु पी एच के अपेक्षाकृत निम्न रेंज को दर्शाता हैं जहाँ वे वृद्धि कर सकते हैं। मानव रोगजनकों की वृद्धि एवं पहचान के अधिकांश नैदानिक माध्यमों का पी एच लगभग 7 है।

तालिका 14.9: विशिष्ट प्रोकेरियाटों की वृद्धि हेतु न्यूनतम, अधिकतम एवं इष्टतम पी एच

जीव	न्यूनतम पी एच	इष्टतम पी एच	अधिकतम पी एच
थियोबैसिलस थियोआक्सीडन	0.5	2.0–2.8	4.0–6.0
सल्फोलोबस एसिडोकैल्डेरियस	1.0	2.0–3.0	5.0
बैसिलस एसिडोकैल्डेरियस	2.0	4.0	6.0
जिमोमोनास लिंदनेरी	3.5	5.5–6.0	7.5
लैक्टोबैसिलस ऐसिडोफाइलस	4.0–4.6	5.8–6.6	6.8
स्टेफिलोकोकस आरेसस	4.2	7.0–7.5	9.3
इशिरिचिया कोलि	4.4	6.0–7.0	9.0
क्लोस्ट्रिडम स्पोरोजिनस	5.0–5.8	6.0–7.6	8.5–9.0
ईरविनिया कैरेटोवोरा	5.6	7.1	9.3
सूडोमोनास आरेजिनोसा	5.6	6.6–7.0	8.0
थियोबैसिलस नोवेलस	5.7	7.0	9.0
स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनिया	6.5	7.8	8.3
निट्रोबैक्टर एस पी	6.6	7.6–8.6	10.0

iii. तापमान

सूक्ष्मजीवों को अत्यंत निम्न तापमानों पर भी वृद्धि करते देखा गया है। पानी के अत्यंत ठंडे घोल जैसे –20° से. जितने ठंडे पानी में भी कुछ विशिष्ट जीव वृद्धि कर सकते हैं और इसी तरह अंटार्टिक के बर्फीले पानी में जहाँ बहुत से जीव फूलते–फलते हैं वहीं घरों में रखे फ्रिज के लगभग 0° डिग्री तापमान पर भी कई जीव पनप सकते हैं।

हर जीव विशिष्ट तापमान पर वृद्धि को दर्शाता है। तरल तल वाले ऐसे तापमान की कुल सीमा को ध्यान में रखते हुए, प्रोकेरियाटों को वृद्धि के लिए इनके कार्डियल बिंदुओं के आधार पर बहुत से उपवर्गों में उपविभाजित किया जा सकता है। उदाहरण के रूप में लगभग 37° तापमान पर वृद्धि करने (नियततापी पशुओं का देह तापमान) वाले जीवों को मध्यरागी कहते हैं। 45° और 70° से. के बीच के इष्टतम तापमान पर वृद्धि करने वाले जीवों को तापरागी कहते हैं। 80° से.ग्रे. या इससे उच्च और 115° से. जैसे अधिकतम तापमान वाले कुछ आर्किया को चरम तापरागी या अतितापरागी कहते हैं। ठंड पसंद करने वाले जीवों को 0° तापमान पर वृद्धि करने की अपनी क्षमता के आधार पर शीतरागी कहा जाता है। 10 से 15° के इष्टतम तापमान पर वृद्धि करने वाले शीतरागियों को साइक्रोट्राफ कहते हैं जो वृद्धि तो 0° तापमान पर करते हैं लेकिन अर्थात मध्यरागी रेंज में लगभग कमरे के तापमान पर इष्टतम वृद्धि को दर्शाते हैं। साइक्रोट्रॉफ फ्रिज में भंडारित खाद्य पदार्थ के उत्पीड़क है क्योंकि फ्रिज में ये हमेशा अपने मध्यरागीय प्राकृतिक वास से आते हैं और प्रशीतित तापमान में निरंतर वृद्धि कर खाद्य पदार्थ को विकृत कर देते हैं। निस्संदेह 25° तापमान की तुलना में 2° तापमान पर ये धीमी गति से वृद्धि करते हैं। जरा सोचिए फ्रिज में ऐसे विषाणुओं से दूध किस तेजी से खराब होता है।

शीतरागी जीवाणुओं की प्लाजमा झिल्लियों में असंतृप्त वसा अम्लों की उच्च मात्रा होने के कारण ये शीत वातावरण में भी वृद्धि करते हैं। इनमें से कुछ विशेष रूप से अंटार्टिक से संबंधित शीतरागियों में पॉलिअसंतृप्त वसा अम्लों के होने को देखा गया है जो कि आमतौर पर प्रोकेरियाटों में नहीं होता। वसा अम्ल की असंतृप्तता की डिग्री का संबंध इसके पिंडन तापमान या थर्मल संक्रमण चरण (अर्थात जिस तापमान पर लिपिड पिघलता या ठोस बनता है) से है। असंतृप्त वसा अम्ल निम्न तापमानों पर तरल बने रहते हैं लेकिन मध्यम तापमान पर विकृत भी हो जाते हैं। संतृप्त वसा अम्ल जैसे कि तापरागी जीवाणुओं की झिल्लियों में विद्यमान वसा अम्ल उच्च तापमानों पर स्थिर रहते हैं लेकिन अपेक्षाकृत उच्च तापमानों पर भी ठोस बने रहते हैं। अतः संतृप्त वसा अम्ल (जैसे मक्खन) कमरे के तापमान पर ठोस रहते हैं जबकि (कनोला ऑयल) जैसे असंतृप्त वसा अम्ल फ्रिज में तरल बने रहते हैं। झिल्ली में वसा अम्ल तरल या ठोस प्रावस्था में है लेकिन इससे झिल्ली की तरलता प्रभावित होती है जिससे इसके काम करने की क्षमता पर सीधा असर पड़ता है। शीतरागियों में एंजाइम भी होते हैं जो निरंतर अपना कार्य करते हैं। एल्बिट परिसीमित दर पर और लगभग 0° या इसी तापमान पर काम करता है। आमतौर पर शीतरागी प्रोटीन और/या झिल्लियाँ जो इन्हें निम्न तापमान में वृद्धि करने के अनुकूल बनाती हैं नियततापी पशुओं के देह तापमान (37° से.) पर काम नहीं करती इसलिए यहाँ तक कि मध्यम तापमानों पर ये वृद्धि नहीं कर पाते।

तालिका 14.10: सूक्ष्मजीवों को वृद्धि के लिए इनके द्वारा अपेक्षित तापमान के आधार पर विशेष नामों से स्पष्ट करना

समूह	वृद्धि के लिए तापमान (° से.)			टिप्पणी
	न्यूनतम	इष्टतम	अधिकतम	
शीतरागी	0 से निम्न	10–15	20 से निम्न	अपेक्षाकृत निम्न तापमान पर श्रेष्ठ ढंग से वृद्धि करते हैं।
साइक्रोट्रॉफ	0	15–30	25 से उच्च	निम्न तापमान पर वृद्धि करने के योग्य लेकिन मध्यम तापमान पर बेहतर ढंग से वृद्धि करते हैं।
मध्यरागी	10–15	30–40	45 से निम्न	विशेष रूप से नियततापी पशुओं के साथ रहने वाले अधिकांश जीवाणु।
तापरागी	45	50–85	100 से ऊपर (उबलते पानी में)	तपरागी इष्टतम एवं अधिकतम तापमान के आधार पर अलग–अलग श्रेणियों में बंटे हुए हैं।

तापरागियों को विविध तरीकों से 60° से. ऊपर के तापमान में वृद्धि करने के अनुकूल बनाया जाता है। अक्सर तापरागियों के डी एन ए में G + C की उच्च मात्रा होती है जितना कि डी एन ए का गलनांक (वह तापमान जहाँ डबल हेलिक्स के स्ट्रैण्ड अलग हो जाते हैं) न्यूनतम वृद्धि के लिए जीव के उच्चतम तापमान जितना उच्च होता है। लेकिन हमेशा ऐसा नहीं होता और सहसंबंध पूर्ण से काफी दूर होता है इसलिए तापरागी डी एन ए को अन्य साधनों के द्वारा इन कोशिकाओं में स्थिर करना जरुरी होता है। तापरागी जीवाणु के झिल्ली वसा अम्ल काफी संतृप्त होते हैं जिससे इनकी झिल्लियाँ उच्च तापमानों पर स्थिर और प्रकार्यात्मक बनी रहती हैं। अतितापरागियों की झिल्लियाँ वस्तुतः आर्किया की झिल्लियाँ वसा अम्लों से नहीं बनती लेकिन सी5 यौगिक, पाईथेन, शाखित, संतृप्त, 'आइसोप्रीनाइड' पदार्थ की पुनरावृत्ति उपइकाइयों से बनती हैं जिससे वे अत्यंत गर्म तापमान में जीवित रहने के योग्य बनते हैं। संरचनात्मक प्रोटीन (जैसे राइबोसोम प्रोटीन, अभिगमन प्रोटीन परमीएस और तापरागियों और अतितापरागियों के एंजाइम मध्यरागियों की तुलना में अत्यंत ऊष्मा स्थिर होते हैं। प्रोटीनों को (निर्जलीकरण) समेत बहुत से तरीकों और इनकी प्राथमिक संरचना में हल्का सा परिवर्तन करके संशोधित किया जाता है। प्राथमिक संरचना इनकी ऊष्मीय स्थिरता से संबंधित है।

तालिका 14.11: कुछ विशिष्ट जीवाणुओं एवं आर्किया की वृद्धि का न्यूनतम, अधिकतम एवं इष्टतम तापमान

	वृद्धि तापमान (° से.)		
जीवाणु	न्यूनतम	इष्टतम	अधिकतम
लिस्टेरिया मोनोसाइटोजीन	1	30–37	45
विब्रो मेरिनस	4	15	30
सूडोमोनास मेल्टोफिलिया	4	35	41

थियोबैसिलस नोवलस	5	25–30	42
स्टेफिलोकोकस आरेस	10	30–37	45
इशरियिया कोलि	10	37	45
क्लोस्ट्रीडियम क्लूवेरी	19	35	37
स्ट्रेप्टोकोकस प्योजीन	20	37	40
स्ट्रेप्टोकोकस न्यूमोनिया	25	37	42
बैसिलस फ्लेवोथर्मस	30	60	72
थर्मस ऐक्वेटीकस	40	70–72	79
मेथानोकोकस जनाशी	80	85	90
सल्फोलोबस ऐमिडोकेलडेरियस	70	75–85	90
साइरोबैक्टीरियम ब्रॉक्ली	80	102–105	115

अधिकतम से उच्च तापमान पर जीवाणु सामान्यतौर पर नष्ट हो जाते हैं जबकि न्यूनतम से निम्न तापमान पर वृद्धि करने वाले जीवाणुओं की वृद्धि रुक जाती है और जिसका परिरक्षात्मक प्रभाव पड़ता है।

दुग्ध डेयरियों से घर (अर्थात उत्पादन से उपभोग) के दौरान दूध को अलग–अलग तापमानों पर रखा जाता है। दुग्ध डेयरियों में इसे कमरे के तापमान पर रखा जाता है जबकि भंडारण और वितरण के दौरान इसे निम्न तापमान पर और ऊष्मा उपचार (पास्तेरीकरण) निर्जर्मीकरण और उबालने के लिए इसे उच्च तापमान पर रखा जाता है। अतः दूध को अलग–अलग तापमानों पर रखने से इसमें शीतरागी, मध्यरागियों एवं तापरागियों के पनपने की गुंजाइश बढ़ जाती है और जिन्हें उत्पादन प्रसंस्करण एवं भंडारण के विविध चरणों के दौरान नष्ट करना जरुरी हो जाता है।

iv. जल उपलब्धता

जल ऐसा घोल है जिसमें जीवन अणु घुले होते हैं इसलिए सभी कोशिकाओं की वृद्धि के लिए जल की उपलब्धता को महत्वपूर्ण कारक माना जाता है। कोशिका के लिए जल की उपलब्धता वातावरण (सापेक्षिक आर्द्रता) में इसकी मौजूदगी, घोल में इसकी मौजूदगी या (**जल क्रिया**) पर निर्भर करती है। शुद्ध जल (H_2O) की जल क्रिया 1.0 (100% जल) है। जल क्रिया इसमें घुले लवण या शर्करा जैसे पदार्थों के विद्यमान होने से प्रभावित होती है। पदार्थ की विलेय सान्द्रता जितनी उच्च होगी जल क्रिया उतनी ही निम्न होगी और जलक्रिया जितनी उच्च होगी पदार्थ की विलेय सान्द्रता उतनी निम्न होगी। सूक्ष्मजीव 1.0 से 0.7 वाली जल क्रिया में वृद्धि करते हैं। शुष्क पर्यावरण (पानी हटा कर शुष्क बनाना) में रहने वाले जीवों को मरुरागी कहते हैं।

जीवाणुवीय वृद्धि को रोकने के लिए जल क्रिया को निम्न करने की संकल्पना शुष्कन (धूप या वाष्पन) द्वारा या पदार्थ को नमक या चीनी के घोल में डाल कर खाद्य पदार्थों को परिरक्षित करती है। संघनित दुग्ध, शुष्कित दुग्ध, शुष्कित स्टार्टर कल्चर जैसे दुग्ध उत्पादों में नमी की कम मात्रा से सूक्ष्मजीवों की वृद्धि ऐसे उत्पादों के न्यूनतम (a_w) मान पर निर्भर

करती है। आमतौर पर शुष्कन उपचार से सूक्ष्मजीवों की संख्या में वृद्धि नहीं हो पाती और इसी वजह से इसे परिरक्षण की विधि के रूप में अपनाया जाता है। लेकिन जीवाणुओं के स्पोर एवं फफूंदी निर्जर्लित उपचार देने के बावजूद भी ऐसे पदार्थ में जीवित रह सकते हैं। इसी तरह निम्न a_w वाले लैक्टिक अम्ल संबंधी जीवाणु अपने शुष्कित स्वरूप में महीनों और यहाँ तक कि वर्षों तक जीवित रह सकते हैं। ये शुष्कित संवर्ध किण्वित दुग्ध उत्पादों के निर्माण के दौरान इनमें किण्वन का काम करते हैं।

तालिका 14.12: कुछ विशिष्ट प्रोकेरियाटों की वृद्धि के लिए जल क्रियाओं (a_w) को सीमित करना

जीव	वृद्धि हेतु न्यूनतम a_w
कालोबैक्टर	1.00
स्प्रीलियम	1.00
सूडोमोनस	.91
सेल्मोनेला/ई.कॉलि	.91
लैक्टोबैसिलस	.90
बैसिलस	.90
स्टेफिलोकोकस	.85
होलोकोकस	.75

v. परासरणी दबाव

कोशिका के अंदर/बाहर परासरणी दबाव के रूप में विलेय की सांद्रता का जीवाणु कोशिका पर विशेष प्रभाव होता है। जब किसी पदार्थ के घोल को झिल्ली द्वारा विलेय मुक्त विलायक से अलग किया जाता है जहाँ झिल्ली विलायक अणुओं (न कि विलेय) तक आसानी से फैल जाती है तो विलायक, घोल में झिल्ली के माध्यम से आकर इसे ऐसे तनुकृत करता है ताकि झिल्ली के दोनों तरफ गाढ़ापन एकसमान हो। परासरणी दबाव से तात्पर्य असंतुलित दबाव से है जो परासरण की परिघटना को प्रेरित करता है। यदि किसी जीव को उच्च परासरणी दबाव वाले घोल में डुबाया जाता है तो जल कोशिका पर ऐसा प्रभाव छोड़ेगा जिससे साइटोप्लाज़म का परिमाण कम हो जायेगा और झिल्ली को क्षति होगी और ऐसी परिघटना को जीवद्रव्यकुंचन कहते हैं।

सामान्य नमक प्रकृति में ऐसा सामान्य विलेय है जो अलग–अलग सान्द्रण श्रेणियों में वर्गीकृत है और सूक्ष्मजीव नमक पर अपनी वृद्धि प्रतिक्रिया के आधार पर नामांकित है। वृद्धि के लिए कम नमक की आवश्यकता वाले सूक्ष्मजीवों को लवणरागी कहते हैं। मंदलवणरागियों की नमक की आवश्यकता 1 से 6% तक की होती है। मध्यम लवणरागियों को 6 से 15% नमक की आवश्यकता होती है। चरम लवणरागियों की नमक की आवश्यकता 15 से 30% होती है और ये आर्किया समूह में पाए जाते हैं। नमक के मध्यम प्रकार के घोलों में वृद्धि करने वाले या यहाँ तक कि नमक के बिना श्रेष्ठ वृद्धि को दर्शाने वाले जीवाणुओं को लवणसह कहते हैं। यद्यपि लवणरागी ऑस्मियरागी हैं (और लवणसह जीव ऑस्मियरागी होते हैं)। ऑस्मियरागी शब्द का प्रयोग आमतौर पर ऐसे जीवों तक ही सीमित हैं जो चीनी के उच्च घोल में जीवित रहने के योग्य होते हैं।

दूध में नमक के गाढ़े घोल वाली दशा उत्पन्न नहीं होती। हालांकि, चीज़ बनाने के दौरान चीज़ पर नमक छिड़क कर या चीज़ को नमकीन घोल में डुबा कर रखने से विकृति जीवों की वृद्धि को रोका जाता है। इस श्रेणी में कुछ विशेष जीवाणु एवं कवक आते हैं। चीनी भी समान प्रभाव देती है। चीनी के घोल में हर सूक्ष्मजीव की पनपने की क्षमता एक–दूसरे से भिन्न होती है। कुछ यीस्ट एवं कवक यहाँ तक कि 60% की मात्रा वाले सुक्रोज के घोल में भी वृद्धि कर सकते हैं जबकि अधिकांश जीवाणुओं की वृद्धि को कम चीनी वाले घोल के प्रयोग से अवरुद्ध किया जाता है। चीनी के गाढ़े घोल का प्रयोग बर्फी, पेड़ा, रसगुल्ला, गुलाब–जामुन आदि जैसे देसी दुग्ध उत्पादों के निधानी जीवन को बढ़ाने के लिए किया जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) केटालेस ऋणात्मक लैक्टिक अम्ल वाले जीवाणु ..... एंजाइम द्वारा H_2O_2 जैसे विषैले पदार्थ का अपघटन करते हैं।

2) ताजे दूध का (ई एच) ..... और ..... के बीच का होता है।

3) शून्य पी एच पर वृद्धि करने वाला यूकेरियारिक ऐल्गा .....है।

4) शीतरागी जीवाणु की प्लाजमा झिल्ली में ..... की उच्च मात्रा होने के कारण ये ठंडे वातावरण में भी वृद्धि करते हैं।

(क) संतृप्त वसा अम्ल (ख) असंतृप्त वसा अम्ल (ग) प्रोटीन (ध) स्टिरॉल (Sterols)

5) सूक्ष्मजीवों की वृद्धि संबंधी जल क्रिया (a_w) की रेंज ..... है।

14.4 सारांश

सूक्ष्मजीव प्रकृति में अत्यंत सूक्ष्म अवस्था में विद्यमान है और इन्हें सूक्ष्मदर्शी की सहायता के बिना देखना असंभव है। खाद्यपदार्थों के संदर्भ में ये खाद्यपदार्थ को नष्ट कर सकते हैं या किण्वन के माध्यम से परिरक्षित भी कर सकते हैं और इसलिए लोक स्वास्थ्य की दृष्टि से चिंता का मुख्य विषय हैं। सूक्ष्मजीवीय वृद्धि से आशय कोशिकीय संघटकों की परिमात्रा में क्रमबद्ध बढ़ोतरी से है ओर ये द्वि–खंडन के माध्यम से अपनी संख्या को बढ़ाते हैं। जीवाणु कोशिका को विभाजित होने या अपनी समष्टि को दुगुना करने में लगने वाला समय अंतराल जनन समय कहलाता है और जो जीवाणु के वंश और प्रजातियों के आधार पर 15 मिनट से कई दिनों तक का हो सकता है। जीवाणु के वृद्धि वक्र की चार विशिष्ट प्रावस्थाएं पश्च, लॉग/ऐस्पोनेंन्टी स्थिर एवं मृत्यु प्रावस्थाएं हैं। सूक्ष्मजीवों को अपनी इष्टतम वृद्धि के लिए उपयुक्त पोषणिक एवं भौतिक परिवेश की आवश्यकता होती है। सभी जीवंत जीवों को प्रमुख वृद्धि तत्व के रूप में कार्बन और किसी एक प्रकार की ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जीवों को इनकी ऊर्जा अपेक्षाओं के आधार पर प्रकाशनुवर्ती (प्रकाश का प्रयोग), रसा (परपोषी) (जैविक प्रकार के कार्बन का आक्सीकरण) और अकार्बनिकपोषी (अजैविक यौगिकों का आक्सीकरण) में वर्गीकृत किया जाता है। इसी तरह अपनी कार्बन संबंधी आवश्यकताओं के आधार पर जैव कार्बन का प्रयोग करने

वाले जीवों को परपोषी कहते हैं। वृद्धि के लिए कार्बन के एकल स्रोत के रूप में कार्बन डाइऑक्साइड का प्रयोग करने वाले जीवों को ऑटोट्रॉफ कहते हैं।

इन दोनों मानदंडों को एक साथ जोड़ने से प्रोकेरियाटों को चार पोषणात्मक वर्गों; प्रकाशस्वपोषी, फोटोऑटोट्रॉफ, केमआटोट्रॉफ और केमोहीट्रोट्राफ में वर्गीकृत किया जा सकता है। सूक्ष्मजीवों का अध्ययन करने के लिए इन्हें उचित पोषणात्मक परिवेश में वृद्धि के लिए रखा जाता है जिसे संवर्धन माध्यम कहते हैं। ऐसे माध्यमों को इनके संयोजन या प्रयोम के आधार पर परिभाषित, संमिश्र, अल्पनिष्ठ, वरणात्मक, विभेद एवं समृद्धि माध्यम के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। पोषणात्मक अपेक्षाओं के अतिरिक्त सूक्ष्मजीवीय वृद्धि में भौतिक एवं पर्यावरणीय अपेक्षाओं की भी विशेष भूमिका है। सूक्ष्मजीवों को ऐसी अपेक्षाओं जैसे वायु (वायुजीवी, अवायुजीवी विकल्पी), तापमान (शीतरागी, मध्यरागी, तापरागी) पी एच (अम्लरागी, न्यूट्रोफाइल, ऐल्क्लोफाइल) और परासरणी दबाव (मंद, मध्यम और चरम लवणरागी) के आधार पर विविध समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

14.5 शब्दावली

प्रोकेरियाट : यथार्थ न्यूक्लिस के बिना एवं कोशिकांग रहित।

द्वि–खंडन : जीव में अलैंगिक प्रजनन की प्रक्रिया जिसमें एकल कोशिका साधारण विखंडन से दो कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है।

जनन समय : जीवाणु कोशिका को विभाजित होने या जीवाणु कोशिका समष्टि को दुगुना होने में लगने वाला समय।

अम्लरागी : इष्टतम पी एच अर्थात 7.0 से निम्न पर वृद्धि करने वाले सूक्ष्मजीव।

न्यूट्रोफाइल : न्यूट्रल पी एच पर श्रेष्ठ वृद्धि को दर्शाने वाले सूक्ष्मजीव।

क्षारीयरागी : क्षारीय दशाओं में श्रेष्ठ वृद्धि को दर्शाने वाले सूक्ष्मजीव।

साइक्रोट्रॉफ : 0° से. पर वृद्धि करने वाले लेकिन मध्यरागीय रेंज में लगभग कमरे के तापमान पर इष्टतम वृद्धि दर्शाने वाले जीव।

मध्यरागी : लगभग 37° से. (नियततापी पशुओं के देह) तापमान पर इष्टतम वृद्धि दर्शाने वाले जीव।

तापरागी : 45° से. और 70° से. के बीच के तापमान पर वृद्धि करने वाले जीव।

प्रकाशस्वपोषी : ऊर्जा स्रोत के रूप में प्रकाश और अपने कार्बन स्रोतों के रूप में कार्बन डाईऑक्साइड का प्रयोग करने वाले जीव।

केमाऑटोट्रॉफ : अपने ऊर्जा स्रोत के रूप में अजैव यौगिकों और कार्बन स्रोत के रूप में कार्बन डाईऑक्साइड का प्रयोग करने वाले जीव।

मरुरागी : शुष्क परिवेश में जीवित रहने वाले जीव।

लवणरागी : वृद्धि के लिए नमक की आवश्यकता वाले सूक्ष्मजीव।

14.6 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Atlas, R.M. (1997). *Principles of Microbiology*. 2nd Edition.

Davis, B. D. (1973). *Microbiology*. 2nd Edition. Harper & Row Publishers.

Jacqelyn G Black. (1999). *Microbiology-Principles and Explorations*. 4th Edition.

Madigan, Martinko & Parker. (2003). *Brock Biology of Microorganisms*. 10th edition. Pearson Education Inc. New Jersey, USA.

Marth, E. H and Steele, J. L. S. (2001). *Applied Dairy Microbiology*. 2nd Edition. Marcel Dekker Inc.

Mudgal. V.D, Tomar, S.K., & Kulkarni, K (1998). *Dairy Production and Quality of Milk*. Text Book for Class XI, NCERT Publication.

Pelczar Jr. M. J., Chan ECS, Krieg NR (1993). *Microbiology* -McGraw Hill, Inc, New York.

Salle, A. J. (1996). *Fundamental Principles of Bacteriology*. 7th Edition. TATA McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi.

Stainer, R. Y., Doudoroff, M., Adelberg, E. A. (1987). *General Microbiology*. 5th Edition. Prentice-Hall Inc.

14.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिए:

बोध प्रश्न 1

1) ग)

2) अकार्बनिक पोषी।

3) प्यूरिक एवं पिरामिडीन, ऐमिनो अम्ल एवं विटामिन।

4) शुद्ध संवर्ध, शुद्ध संवर्धों को अलग करना।

5) अल्पनिष्ठ माध्यम।

बोध प्रश्न 2

1) पेराक्सीडेस

2) + 0.2 से + 0.3 वोल्ट

3) सायनीडियम

4) (ख)

5) 0.7 से 1.0

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 15 सूक्ष्मजीवीय विकृत्ति नियंत्रण

संरचना

15.0 उद्देश्य

15.1 प्रस्तावना

15.2 प्रसंस्करण से पहले संदूषण की रोकथाम

- स्वच्छ दूध उत्पादन
- सूक्ष्मजीवीय आसंजन की रोकथाम

15.3 दूध/दुग्ध उत्पादों का परिरक्षण

- प्रशीतन
- थर्माइज़ेशन
- पास्तेरीकरण
- निर्जमीकरण
- किरणन
- रासायनिक परिरक्षण

15.4 दूध में विद्यमान निरोधी पदार्थों का सक्रियण

15.5 जल निष्कासन के माध्यम से परिरक्षण

- सान्द्रण
- निर्जलीकरण

15.6 दुग्ध उत्पादों की सुरक्षात्मक पैकेजिंग

15.7 परिरक्षण की नवीन तकनीकें

15.8 अवरोध प्रौद्योगिकी

15.9 सारांश

15.10 शब्दावली

15.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

15.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

15.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद, हम :

- दूध एवं दुग्ध उत्पादों की सूक्ष्मजीवीय विकृत्ति के महत्व को व्यक्त कर सकेंगे;
- सूक्ष्मजीवीय विकृत्ति को नियंत्रित करने के संदर्भ में स्वच्छ विधि से दूध का उत्पादन,

सूक्ष्मजीवीय आसंजन की रोकथाम और दुग्ध उत्पादों की तीव्र जाँच जैसे कारकों को परिभाषित कर सकेंगे;

- डेयरी उद्योग में प्रयुक्त डेयरी उत्पादों के परिरक्षण की विविध भौतिक एवं रासायनिक विधियों को स्पष्ट कर सकेंगे;
- दूध में प्राकृतिक रूप से विद्यमान निरोधी पद्धति की भूमिका को व्यक्त कर सकेंगे;
- जल निष्कासन आधारित दूध परिरक्षण तकनीकों को समझ सकेंगे;
- सुरक्षात्मक पैकेजिंग को परिभाषित कर सकेंगे;
- परिरक्षण की नवीन तकनीकों की पहचान कर सकेंगे; तथा
- अवरोध प्रौद्योगिकी की संकल्पना को परिभाषित कर सकेंगे।

15.1 प्रस्तावना

दूध एक प्राकृतिक तरल खाद्य पदार्थ है और पौष्टिक दृष्टि से सर्वाधिक परिपूर्ण खाद्य पदार्थों में से एक है जिससे हमारे भोजन में उच्च गुणवत्ता वाले प्रोटीन, वसा, दुग्ध शर्करा, खनिज तत्व एवं विटामिन होते हैं। हालांकि दूध में जीवाणु भी होते हैं और जब दूध की संभाल सही विधि से नहीं की जाती तो ऐसी स्थिति में दूध में इन जीवाणुओं की संख्या कई गुणा बढ़ जाती है। हमारे पर्यावरण में ऐसे अनगिनत सूक्ष्मजीव हैं जो कि दुधारु पशुओं जैसे गायों, भैंसों के बाल, थन, अयन में अपनी जगह बना कर थन नाल तक पहुँच सकते हैं। ऐसे कुछ कीटाणु थनों में सूजन पैदा करने वाले रोग उत्पन्न करते हैं जिसे थनैला रोग कहते हैं जबकि कुछ अन्य प्रकार के कीटाणु पशुओं में रोग के लक्षण उत्पन्न किए बिना सीधे दूध में प्रवेश कर जाते हैं। इसके अतिरिक्त, दूध दोहने में प्रयुक्त उपकरणों, इसके परिवहन साधनों और कच्चे दूध के भंडारण की जगह का भलीभांति स्वच्छ न होने की स्थिति में भी दूध में जीवाणु अपना आक्रमण कर सकते हैं। कच्चे दूध की सूक्ष्मजीवीय गुणवत्ता का अच्छे प्रकार के डेयरी उत्पादों के निर्माण में विशेष महत्व है। जब मानव उपभोग की दृष्टि से खाद्य पदार्थ अनुचित हो जाता है या अपना महत्व खो देता है तो इस संदर्भ में खाद्य पदार्थों की संरचना, रंग, गंध या महक के खराब हो जाने को 'विकृति' नामक शब्द से व्यक्त किया जाता है। खाद्य पदार्थ की सूक्ष्मजीवीय विकृति से आशय सूक्ष्मजीवों या इनके एंजाइमों द्वारा प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट एवं वसा के स्तर का निम्न हो जाना। दूध एवं दुग्ध उत्पादों की विकृति से उत्पादक, संसाधक एवं उपभोक्ताओं अर्थात सभी को क्षति पहुँचती है। डेयरी उत्पादों की विकृति को नियंत्रित करने के अनेक उपाय हैं। ऐसे उपायों में पारंपरिक एवं नवीन तकनीकों के प्रयोग से डेयरी उत्पादों का प्रसंस्करण, परिरक्षण, पैकेजिंग, सूक्ष्मजीवीय संदूषण की रोकथाम एवं अवरोध प्रौद्योगिकी का प्रयोग शामिल है।

15.2 प्रसंस्करण से पहले संदूषण की रोकथाम

i. स्वच्छ दूध उत्पादन

दूध एवं दुग्ध उत्पादों की विकृति को नियंत्रित करते समय दूध के इस प्रकार के उत्पादन

को ध्यान में रखा जाता है जिसमें सूक्ष्मजीवों की संख्या न्यूनतम हो। दूध को जब थनों से स्रावित किया जाता है तो यह लगभग पूरी तरह कीटाणुरहित होता है। इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए, स्वच्छ दूध उत्पादन के भाग के रूप में निम्नलिखित कार्यनीतियों को लागू किया जा सकता है:

- दूध का सौम्य विधि से संपूर्ण दोहन और साथ ही साथ दोहन के दौरान स्वच्छता को बनाए रखना।
- सभी दुधारु पशुओं की ड्राइंग ऑफ (drying off) और स्तन्यस्रावण की अवस्था के दौरान थनैला रोग के लक्षण नजर आने पर थनों पर एंटीबायोटिक लेप लगाना।
- थनों एवं अयन की कीटाणुरहित घोल से धुलाई करना और दूध दोहने से पहले और बाद में इन्हें अच्छे से पोंछना।
- दूध दोहते समय पशुओं को मोटा चारा खिलाने से परहेज करना।
- ग्वाला स्वस्थ होना चाहिए और दूध दोहते समय उसे साफ एवं कसे वस्त्र पहनने चाहिए। उसे अपने नाखून नियमित रूप से काटने चाहिए और दूध दोहने से पहले अपने हाथ भलीभांति धो कर उन्हें तौलिए से पोंछना चाहिए और दूध दोहते समय छींक और खाँसी से बचना चाहिए।
- ध्यान रखें कि दूध की बाल्टी में धूल/मिट्टी के कण न गिरें।
- पशुओं और दूध दोहने वाले बर्तनों की साफ–सफाई के लिए पेयजल का प्रयोग करें।
- दूध संबंधी मशीन पाइपलाइनों को एसिड बायलिंग वाटर (ए बी डब्ल्यू) पद्धति से साफ करना। (इस पद्धति के अंतर्गत संयंत्र उबलता पानी निर्वात से सोख लेता है और जल प्रवाह के पहले चार मिनटों में इसमें एसिड मिला कर पाइप लाइनों तक विस्तारित किया जाता है और बाकी के 2 मिनटों में पानी के प्रवाह से एसिड को धो दिया जाता है)।
- दूध की बाल्टी, दूध वाली मशीन, टीट डिप, क्लस्टर कैन, दूध की पाइपलाइन, रिकार्डर, दूध की बड़ी टंकी, छाननी, कूलर, दूध प्रवाह सूचकों सहित दूध संबंधी उपकरणों एवं डिब्बों की उचित धुलाई करना ताकि इनके कोनों आदि में दूध में विद्यमान ठोस पदार्थों के अपशिष्ट जमा न हो सके।
- भंडारण, परिवहन उपकरणों एवं निम्न तापमान पर भंडारण के दौरान स्वच्छ दशाओं को बनाए रखना।

ii. सूक्ष्मजीवीय आसंजन की रोकथाम

खाद्य संपर्क सतहों पर सूक्ष्मजीवों के रोधी स्ट्रेनों को विकसित होने से रोकने के लिए स्वच्छता को बनाए रखना बेहद आवश्यक है। कई बार सतह की माइक्रोटोपोग्राफी स्वच्छता अभियान पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती है विशेष रूप से जब उपकरणों आदि की दरारें एवं तरेड़ें, संबद्ध कोशिकाओं को साफ–सफाई के दौरान बाहर निकलने से बचा लेती हैं। इसलिए दरारों से बचने एवं जैव पदार्थों के एकत्र होने की जगह को पनपने से

रोकने के लिए उपकरण की संरचना पर विशेष ध्यान देना परमावश्यक है। डेयरी उपकरणों के निर्माण में प्रयुक्त सामग्री काँच, जंगरोधी स्टील, एल्यूमिनियम एवं रबड़ है। काँच के प्रयोग पर विशेष जोर दिया जाता है क्योंकि इसकी सतह समुचित एवं रगड़रोधी होती है। जंगरोधी स्टील के प्रयोग को भी प्राथमिकता दी जाती है लेकिन इसे रगड़ लगने या इसके टेढ़े हो जाने की संभावना अधिक होती है। इसी तरह रबड़ की सतह वाले बर्तन शीघ्र विकृत हो सकते हैं और इनकी सतह में ऐसी दरारें बन सकती हैं जहाँ सूक्ष्मजीव तेजी से पनप सकते हैं। सतह को आसानी से साफ कर पाना अर्थात सतह की स्वच्छता अन्य महत्वपूर्ण मापदंड है। यदि साफ–सफाई का तरीका ऐसा है जिससे अंत में बर्तन आदि की सतह में टोपोग्राफिक्ल दोष उत्पन्न होता है तो इससे बर्तन आदि में आसपास भी ऐसी जगह बन जायेगी जहाँ सूक्ष्मजीव पनप सकते हैं। स्वच्छकारी के अनुप्रयोग से भी सतह पर रगड़ पैदा होती है। अतः सूक्ष्मजीवीय आसंजन को दूर करने की दृष्टि से खाद्य संपर्क उपकरण की डिजाइनिंग करते समय ऐसे सभी उपरोक्त कारकों को ध्यान में रखना बेहद जरुरी है।

प्रयुक्त उपकरणों, बर्तनों की सतह से जीवाणुओं के चिपक जाने से ऐसी जगह पर जैवपरत बन जाती है। ऐसी परत बनने की प्रारंभिक अवस्था के समय सतह पर प्रोटीन के अवशोषण से प्राननुकूलन परत बन जाती है। देखा गया है कि ग्राम–ग्राही जीवाणुओं की तुलना में काँच की परत पर ग्राम–अग्राही जीवाणु, अधिक तेजी से चिपक जाते हैं और यह भी पाया गया है कि ग्राम–ग्राही जीवाणुओं की तुलना में संवर्धन के दो दिनों के बाद जैव परत के रूप में जमा जीवाणुओ की संख्या तेजी से बढ़ जाती है। स्वच्छ खाद्य संपर्क सतह पर जैव सक्रिय यौगिकों के अवशोषण को ऐसे स्थान पर सूक्ष्मजीवों की प्रारंभिक दृष्टि के संभावित उपाय के रूप में देखा गया है। अवशोषित सूक्ष्मजीवीरोधी पेप्टाइड वाली सतहें जैसे नाइसिन को मॉडल खाद्य संपर्क सतहों पर एल. मोनोसाइटोजीन जैसे सूक्ष्मजीवों की मौजूदगी से संदूषित सतह से संदूषण को कम होते देखा गया है। स्टेनलैस स्टील सतह को वसारहित दुग्ध से पूर्वउपचारित करने से ऐसी जगह पर एस. आरेस, एस. मेसेसन और एल. मोनोसाइटोजीन जैसे रोगाणुओं की वृद्धि में भारी घटोतरी को देखा गया है। α, β और कापा केजीन जैसे दुग्ध प्रोटीनों से सतह को पूर्वउपचारित करने से भी ऐसी जगह पर जीवाणु जमा नहीं हो पाते। इन प्रोटीनों द्वारा निर्मुक्त आण्विक नाइट्रोजन इस प्रतिजीवाणुक प्रभाव के लिए उत्तरदायी मानी गई है। सूक्ष्मजीवों का सफाया करने की प्रक्रिया को सुगम बनाने के उद्देश्य से सूक्ष्मजीवों के गुच्छन को तोड़ने के लिए पराश्रव्य उपचार वाली तकनीक को लागू करके और इसके बाद अपमार्जक एवं स्वच्छकारी आधारित जीवाणुनाशी उपचार दे कर सूक्ष्मजीवों का सफाया भलीभांति किया जा सकता है।

15.3 दूध/दुग्ध उत्पादों का परिरक्षण

दूध के परिरक्षण के लिए बहुत सी विधियों पर विचार किया जा सकता है:

i. प्रशीतन (फ्रिज में रखना)

दूध एवं अन्य खाद्य पदार्थों का हिमशीतन से ऊपर 15° से. से निम्न तापमान पर भंडारण प्रशीतित भंडारण कहलाता है। अधिकांश सूक्ष्मजीव और विशेष रूप से मध्यरागी एवं तापरागी निम्न तापमान पर वृद्धि नहीं करते। इसलिए दूध के भंडारण के लिए ऐसे

तापमान को प्राथमिकता दी जाती है। हालांकि ऐसे तापमान पर साइक्रोट्रॉफ चिंता का मुख्य मुद्दा है और 10° से. से तापमान के नीचे गिरने के साथ–साथ ये दुगुनी गति से वृद्धि करने लगते हैं। लेकिन ऐसी गणना का दुग्ध की गुणवत्ता पर कोई प्रतिकूल प्रभाव नहीं होता। लेकिन पूंजी एवं लागत की दृष्टि से इस उपागम पर ध्यान देना जरुरी है।

ii. थर्माइज़ेशन

इस शब्द का प्रयोग निम्न ऊष्मा उपचार को दर्शाने के लिए किया जाता है जिसके अंतर्गत तापमान एवं समय; उपचार के प्रयोग के आधार पर अलग–अलग होता है। प्रसंस्करण से पहले दूध को फैक्टरी में ही भंडारित करना चाहिए और जहाँ दूध को गुनगुना करने की आवश्यकता पड़ सकती है। बहुत सी बड़ी डेयरियों में दूध की प्राप्ति के तुरंत बाद समग्र दूध को पास्तेरीकृत एवं प्रसंस्कृत करना संभव नहीं होता। दूध के कुछ भाग को कुछ घंटों या दिनों के लिए साइलों टंकियों में भंडारित करना जरुरी होता है। इन दशाओं के अंतर्गत यहाँ तक कि गहन द्रुतशीतन उपचार देने पर भी गुणवत्ता क्षति की रोकथाम नहीं की जा सकती। बहुत सी डेयरियाँ इसलिए पास्तेरीकरण तापमान से निम्न तापमान पर दूध को गुनगुना कर लेती हैं ताकि दूध को जीवाणुओं से सुरक्षित रखा जा सके। दूध को लगभग 15 सेकेंडों के लिए 63° से 65° से. के तापमान पर गर्म किया जाता है। यह समय एवं तापमान का ऐसा तालमेल है जो फॉस्फेटेज़ एंजाइम को निष्क्रिय नहीं करता। इस संदर्भ में प्रयुक्त अन्य कंबीनेशन में 25 सेकेंडों के लिए 63–68° से., 40 सेकेंड के लिए 68° से., 15 सेकेंड के लिए 70° से., 16 सेकेंड के लिए 60° से. या 2 सेकेंड के लिए 85° से. जैसा संयोग शामिल है। थर्माइज़ेशन संवैधानिक प्रक्रिया नहीं है और पास्तेरीकरण के स्थान पर इसका प्रयोग नहीं किया जा सकता। बहुत से देशों का कानून दोहरे पास्तेरीकरण की अनुमति नहीं देता। इसलिए थर्माइज़ेशन के दूध को कम ताप पर गर्म करना चाहिए। वायुजीवी स्पोरधारी जीवाणुओं को थर्माइजेशन के बाद तेजी से कई गुणा बढ़ने से रोकने के लिए दूध को 4° से. या इससे निम्न तापमान पर तेजी से द्रुतशीतित करना चाहिए और ऐसे दूध को अनुपचारित दूध के साथ नहीं मिलाना चाहिए।

iii. पास्तेरीकरण

'पास्तेरीकरण' शब्द को लुईस पास्चर ने प्रतिपादित किया था। लुईस ने 19वीं शताब्दी के मध्य में सूक्ष्मजीवों पर ऊष्मा के घातक प्रभाव को ध्यान में रखकर अपना मूलभूत अध्ययन किया और साथ ही साथ परिरक्षात्मक तकनीक के रूप में ऊष्मा उपचार के प्रयोग के महत्व को भी दर्शाया। दूध के पास्तेरीकरण से अभिप्राय दूध को विशेष प्रकार का ऊष्मा उपचार देने से है जिसे दूध के संदर्भ में किसी भी ऐसे ऊष्मा उपचार के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो दूध के भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्मों पर बिना कोई कुप्रभाव डाले, दूध में विद्यमान तपेदिक जीवाणु (माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्लोसिस) को नष्ट करता है। पास्तेरीकरण की प्रभाविता का पता दूध में फास्फेटेज के विद्यमान होने की जाँच करके लगाया जा सकता है। यह एंजाइम कच्चे दूध में सदैव विद्यमान होता है और प्रभावी पास्तेरीकरण के लिए तापमान और समय का सही संयोग बना कर इस एंजाइम को नष्ट किया जाता है।

संयोग से दूध में होने वाले सभी सामान्य रोगजनक जीवों को अपेक्षाकृत मंद ऊष्मा उपचार से नष्ट किया जाता है और जिसका दूध के भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों पर हल्का सा प्रभाव पड़ता है। तपेदिक जीवाणु (माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्लोसिस) सर्वाधिक

रोधी जीव है जो दूध को 10 मिनट के लिए 63° से. पर गर्म करने पर ही नष्ट होता है। दूध की पूर्ण सुरक्षा, इसे 30 मिनटों के लिए 63° से. पर गर्म करके ही सुनिश्चित की जा सकती है। इस रोगजनक को इसलिए पास्तेरीकरण के लिए सूचकांक जीव के रूप में देखा जाता है। इस रोगाणु को नष्ट करने की क्षमता वाले किसी भी ऊष्मा उपचार को दूध में विद्यमान सभी अन्य रोगाणुओं को नष्ट करने के लिए उचित माना जा सकता है।

रोगजनक सूक्ष्मजीवों के अतिरिक्त, दूध में कुछ अन्य पदार्थ एवं सूक्ष्मजीव भी होते हैं जो दूध से निर्मित विविध डेयरी उत्पादों के निधानी जीवन को कम और दूध के स्वाद को विकृत कर सकते हैं। इसलिए ऊष्मा उपचार देने का अन्य उद्देश्य यथासंभव दूध में विद्यमान ऐसे अन्य जीवों एवं एंजाइमी क्रियाओं को नष्ट करना है। इसके लिए रोगाणुओं को नष्ट करने वाले ऊष्मा उपचार की तुलना में अधिक गहन ऊष्मा उपचार देना आवश्यक होता है।

इस संदर्भ में तापमान और समय का संयोग अत्यंत महत्वपूर्ण है क्योंकि इसी आधार पर प्रयुक्त ऊष्मा उपचार की गहनता का निर्धारण होता है। कॉलिफार्म जीवाणु की तुलना में टयूबरकल बैसिलि पर ऊष्मा उपचार का प्रभाव आसानी से नहीं पड़ता। यह सुनिश्चित करने के लिए कि ऐसे सभी सूक्ष्मजीवों का सफाया हो गया है इसके लिए दूध को 20 सेकेंडों के लिए 70° से. या 2 मिनट के लिए 65° से. तापमान पर गर्म करना अनिवार्य है।

i) **एल टी एल टी पास्तेरीकरणः** मूल ऊष्मा उपचार बैच प्रक्रिया है जिसमें दूध को खुले बर्तन में 63° से. के तापमान पर गर्म करके 30 मिनटों के लिए इसी तापमान पर रखा जाता है। इस विधि को होल्डर विधि या निम्न तापमान दीर्घ समय (एल टी एल टी) विधि कहते हैं। वर्तमान समय में दूध को सवर्दा थर्माइजेशन, एच टी एस टी पास्तेरीकरण या यू एच टी उपचार जैसी संतत विधियों से ऊष्मा उपचार दिया जाता है।

ii) **एच टी एस टी पास्तेरीकरणः** इसे उच्च तापमान अल्प समय विधि कहते हैं। इस संदर्भ में असल समय/तापमान का संयोग कच्चे दूध की गुणवत्ता, उपचारित उत्पाद के प्रकार और अपेक्षित परिरक्षण गुणधर्मों के आधार पर भिन्न–भिन्न होता है। दूध को एच टी एस टी विधि से पास्तेरीकृत करने के लिए दूध को ठंडा करने से पहले 15 से 20 सेकेंडों के लिए 72–75° से. पर गर्म करना शामिल है। समय/तापमान के ऐसे संयोग से फासफेटेज एंजाइम नष्ट हो जाता है। फासफेटेज परीक्षण करने का उद्देश्य यह जाँच करना है कि दूध पूरी तरह पास्तेरीकृत हो गया है या नहीं। ऐसे परीक्षण का निष्कर्ष सदैव ऋणात्मक होना चाहिए अर्थात इसमें फासफेटेज क्रिया पास्तेरीकरण के बाद विद्यमान नहीं होनी चाहिए।

iii) **अल्ट्रा पास्तेरीकरणः** इस विधि का प्रयोग उत्पाद के निधानी जीवन को विशिष्ट अवधि तक कायम रखने के लिए किया जाता है। कुछ विनिर्माताओं के लिए दो अतिरिक्त दिन पर्याप्त होते हैं जबकि कुछ के लिए शुरु के 2 से 16 दिनों के बाद और 30 से 40 दिन पर्याप्त होते हैं और जो कि पारंपरिक रूप से पास्तेरीकृत उत्पादों के संदर्भ में प्रासंगिक हैं। इस संदर्भ में मूलभूत सिद्धांत प्रसंस्करण एवं पैकेजिंग के समय उत्पाद के पुनः संक्रमित होने के मुख्य कारणों को कम करना है ताकि उत्पाद के निधानी जीवन को यथासंभव बढ़ाया जा सके। इसके लिए उत्पादन काल में

साफ–सफाई का स्तर अत्यन्त उच्च होना चाहिए और वितरण तापमान भी अनुकूल होना चाहिए। दूध को 2 से 4 सेकेंड के लिए 125° से 138° से. पर गर्म कर < 7° से. पर ठंडा करना, विस्तारित निधानी जीवन का आधार है। विस्तारित निधानी जीवन (ई एस एल) ऐसे ऊष्मा–उपचारित उत्पादों के लिए प्रयुक्त सामान्य शब्द है जिन्हें एक या अन्य साधन द्वारा ऊष्मा उपचार देकर इनकी परिरक्षण विशेषताओं को बेहतर बनाया गया है। लेकिन ऐसे उपचार के बावजूद, ई एस एल उत्पादों को वितरण के दौरान एवं फुटकर केंद्रों में प्रशीतित दशाओं में रखना अनिवार्य है।

iv. निर्जमीकरण

निर्जर्मीकृत उत्पाद वह है जिसमें कोई जीवनक्षम सूक्ष्मजीव विद्यमान न हो। जीवाणु वृद्धि के लिए अधिकतम से हल्का सा उच्च तापमान करने से जीवाणु कोशिकाएं नष्ट हो जाती हैं जबकि अपेक्षाकृत और अधिक उच्च तापमानों पर स्पोर जीवित रह सकते हैं और इसलिए अधिकांश निर्जर्मीकरण संबंधी प्रक्रियाओं में इस पहलू की ओर ध्यान देना अत्यन्त आवश्यक है।

मूल प्रकार का निर्जमीकरण जो अभी भी चलन में है वह है; डिब्बे में पदार्थ को 20 से 30 मिनटों के लिए सामान्यतया 115° से 120° से. के तापमान में निर्जमित करना। वसा मानकीकरण, समांगीकरण एवं लगभग 80° से. पर दूध को गर्म करने के बाद, दूध को आमतौर पर काँच या प्लास्टिक की बोतलों में और वाष्पित दूध को कैनों में पैक किया जाता है। इस अवस्था में उत्पाद जो अभी भी काफी गर्म है, उसे बैच उत्पादन में ऑटोक्लेव या संतत उत्पादन में हाइड्रोस्टेटिक टावर में हस्तांतरित कर दिया जाता है।

यू एच टी उपचारः यू एच टी से तात्पर्य अति उच्च तापमान से है। यह तरल खाद्य पदार्थों को परिरक्षित करने की तकनीक हैं जिसके अंतर्गत अल्प समय के लिए उत्पाद को सामान्यतौर पर 135° से 140° से. के गहन तापमान में रखा जाता है। यह संतत प्रक्रिया है जो बंद डिब्बे में पूरी होती है और जिससे उत्पाद वायुजनित सूक्ष्मजीवों से होने वाले संदूषण से सुरक्षित हो जाता है। उत्पाद को क्रमबद्ध एवं तीव्रता से तापन एवं शीतलन के चरणों से गुजारा जाता है। उत्पाद में पुनः संक्रमण की आशंका को पनपने से रोकने के लिए डिब्बे में उत्पाद को निर्जमित तरीके से भरना, ऐसी प्रक्रिया का अनिवार्य भाग है।

प्रयुक्त यू एच टी उपचार की दो वैकल्पिक विधियाँ हैं:

- उष्मा विनियामकों में परोक्ष रूप से उत्पाद को गर्म एवं ठंडा करना।
- भाप द्वारा दूध को गर्म करके या भाप में दूध को डाल कर सीधे तौर पर दूध को गर्म करना और निर्वात के अंतर्गत विस्तार द्वारा दूध को ठंडा करना।

v. किरणन

विकिरण को स्पेस या माध्यम द्वारा ऊर्जा उत्सर्जन एवं संचरण के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। खाद्य परिरक्षण में मूल रूप से आयनकारी विकिरण (आई आर) का महत्व है। आई आर ऐसे विकिरण के रूप में परिभाषित है जिनकी तरंग दैर्ध्य 2000 या इससे निम्न है। उदाहरण के रूप में ए–कण, बी–किरणें, एक्स–किरणें एवं अंतरिक्ष किरणें।

खाद्य पदार्थों में विद्यमान सूक्ष्मजीवों को विकिरणन द्वारा प्रत्यक्ष या लक्ष्य तंत्र के माध्यम से नष्ट किया जाता है। माना जाता है कि कोई कोशिकीय या उप–कोशिकीय पहचान होती है जिसे जब एकल उच्च–ऊर्जा कण द्वारा चोट पहुँचायी जाती है तो यह घातकता उत्पन्न करती है। कोशिकाओं पर किरणन प्रभाव जटिल होते हैं और ऐसी क्षति के कुछ भाग को ही ठीक कर पाना संभव होता है।

किरणन उपचार से दूध पर सबसे अधिक प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इसी वजह से 1 एम रैड की सुरक्षित सीमा में दूध को जी–किरणों का उपचार देने से इसकी गंध माल्टयुक्त, जली हुई, ऑक्सीकृत, बंदगोभी की गंध वाली और पूयित हो जाती है। जी–किरण उपचार से दूध में विद्यमान विटामिनों की संख्या पर भी प्रतिकूल प्रभावों को देखा गया है।

गाय, भैंस एवं बकरी के दूध पर किए जाने वाले विविध अध्ययनों में विकिरणन के स्तर को बढ़ाने से प्लेटों एवं स्पोर बनाने वालों की संख्या तेजी से बढ़ती पायी गयी है जबकि इसी उपचार से यीस्ट एवं कवकों की पूर्ण समाप्ति देखी गयी है। दूध के पी एच एवं अनुमाप्य अम्लता को प्रभावित किए बिना रंजक निम्नीकरण परीक्षणों के आधार पर दूध के सूक्ष्मजीवीय–श्रेणीकरण में महत्वूपर्ण सुधार देखा गया है।

vi. रासायनिक परिरक्षण

खाद्य एवं कृषि संगठन (1972) ने दूध के लिए आदर्श परिरक्षक को इस प्रकार परिभाषित किया है – 'कोई भी पदार्थ जिसे जब दूध में मिलाया जाता है तो वह इसके भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्मों को सूक्ष्मजीवीय या अन्य विकृति से अप्रभावित बने रहने के योग्य बनाता है ताकि दूध की परिपूर्णता एवं पोषणिक मान ज्यों के त्यों बने रहें।'

- यह ऐसा हो जो दूध के किसी भी महत्वपूर्ण संघटक के संपर्क में आ कर कोई प्रतिकूल प्रतिक्रिया को न दर्शाए।
- मानव उपभोग या औद्योगिक प्रसंस्करण के संदर्भ में प्रयुक्त होने से पहले इसका प्रभाव पूर्णतया खत्म हो जाये।
- यह ऐसा हो जिससे दूध के स्वाद या गंध में कोई परिवर्तन न हो और इसके प्रभाव की समाप्ति पर इससे दूध में कोई विषैला विषाक्त प्रभाव उत्पन्न न हो।

दूध परिरक्षण के लिए संभावित पदार्थ माने जाने वाले रासायनिकों की सूची की समीक्षा करने के बाद, खाद्य एवं कृषि विशेषज्ञ पैनल ने (H_2O_2) को न्यूनतम आपत्तिजनक रसायन पाया है। हालांकि किसी भी परिरक्षक के प्रयोग की अनुमति नहीं है। परिरक्षक के रूप में H_2O_2 के प्रयोग के लिए मानव माप होगा कि इस परिरक्षक की इतनी अपेक्षित मात्रा को शामिल किया जाये जो कि दुग्ध प्रसंस्करण संयंत्र में दूध के पहुँचने के समय 30 पी पी एम (अर्थात 300–800 पी पी एम) की अवशिष्ट H_2O_2 मात्रा को बनाए रखने में पर्याप्त हो। संग्रह केंद्रों से दुग्ध फैक्टरी तक दूध को पहुँचाने के काल में और बाद में ऊष्मा प्रसंस्करण के काल में H_2O_2 आगे H_2O एवं O_2 में अपघटित हो जाती है। अतः यह स्पष्ट है कि दूध दोहन स्थल पर H_2O_2 मिलाना निरर्थक है। जहाँ संग्रहण बिंदुओं पर नियंत्रण एवं पर्यवेक्षण जैसे कार्य करने कठिन होंगे। इसलिए परिरक्षक के प्रयोग के

उचित तरीके के लिए स्टॉफ को प्रशिक्षित किया जा सकता है और प्रक्रिया पर निगरानी रखी जा सकती है। H_2O_2 के सांद्रित स्टॉक घोल के उचित हस्तांचरण के लिए प्रशिक्षण देना विशेष रूप से आवश्यक है (क्योंकि H_2O_2 के तरल घोलों के अस्थिर होने के कारण, प्रयोग से ठीक पहले इसका घोल तैयार किया जाता है। चूंकि सांद्रित H_2O_2 घोल विस्फोटक प्रकार के हैं इसलिए कुछ निश्चित दशाओं के अंतर्गत ठोस पेराक्साइडों के प्रयोग को सुरक्षित माना जाता है)।

ठोस पेराक्साइडों में से कार्बामाइड पेरोक्साइड को लंबे समय के लिए उच्च वायुमंडलीय तापमान में इसकी गैर–हानिप्रद प्रकृति एवं गोलियों में परिवर्तित होने की इसकी क्षमता के संदर्भ में इसकी स्थिरता के कारण प्रयोग की दृष्टि से उचित माना जाता है।

हालांकि, H_2O_2 के बारंबार प्रयोग से

i) यीस्ट एवं कवकों की वृद्धि बढ़ जाती है।

ii) स्वच्छ दुग्ध उत्पादन में अवरोध उत्पन्न होते हैं।

iii) अवशिष्ट H_2O_2 के अधिक गाढ़ेपन से दूध की रिनेट कण बनाने की योग्यता पर असर पड़ता है और एमिनो अम्ल युक्त सल्फर दूध प्रोटीन एवं विटामिन सी का हनन होता है।

बोध प्रश्न 1

रिक्त स्थान भरें:

1) दूध संबंधी मशीन पाइपलाइनों की साफ–सफाई ..... से की जा सकती है।

2) डेयरी उपकरण की सतह से जीवाणुओं के चिपकने से ..... बनता है।

3) दूध में तीव्र सूक्ष्मजीवीय जाँच ..... परीक्षण से की जा सकती है।

4) जीवाणुवीय वृद्धि को कुछ समय के लिए अवरूद्ध करने हेतु पास्तेरीकरण तापमान से निम्न तापमान पर दूध को दिया जाने वाला पूर्व–तापन उपचार, ... कहलाता है।

5) ..... को दूध के ऊष्मा उपचार के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो दूध के भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्मों को प्रभावित किए बिना माइकोबैक्टीरियम टयूबरक्लोसिस नामक सर्वाधिक ऊष्मा रोधी जीवाणु को नष्ट करना, सुनिश्चित करता है।

6) ऐसे ऊष्मा उपचारित उत्पादों के लिए ..... शब्द बनाया गया है, जिनकी परिरक्षण विशेषताओं को एक या अन्य माध्यम से बेहतर बनाया गया है।

7) अति उच्च तापमान (यू एच टी) उपचार तरल खाद्य पदार्थों को परिरक्षित करने की तकनीक है जिसके अंतर्गत उत्पाद को आमतौर पर ..... के तापमानों पर थोड़े समय के लिए गहन ताप दिया जाता है।

8) आयनकारी किरणन को ऐसे किरणन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिनकी ..... की तरंगदैर्ध्य है।

9) डेयरी उत्पादों को प्रशीतित भंडारण के लाभ की प्राप्ति हेतु ..... से निम्न तापमान पर भंडारित किया जाना चाहिए।

10) एफ ए ओ के विशेष समूह ने दूध के लिए ..... को न्यूनतम आपत्तिजनक रासायनिक परिरक्षक माना है।

15.4 दूध में विद्यमान निरोधी पदार्थों का सक्रियण

ताजे दूध में प्रतिरक्षाग्लोब्यूलिन, लेक्टोफेरिन, लेक्टोपेरोआक्सीडेस, एग्लूटिनिन एवं लाइसोजाइम जैसे विभिन्न प्रतिजीवाणुक होते हैं।

प्रतिरक्षाग्लोब्यूलिन (Igs) संश्लेषित एंटीबोडिज है जो पशु में बाहरी महाआण्विक एंटीजन द्वारा उत्प्रेरण की प्रतिक्रिया है। ये दो प्रकार की पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला के बहुलक हैं; एम डब्ल्यू 22, 400 के हल्के (एल) और भारी (एच)। भारी (एच) के विविध प्रकार है जैसे जी (एम डब्ल्यू–52,000), ए (एम डब्ल्यू–53–56,000), एवं एम (एम डब्ल्यू–59,000)। गाय के दूध में विद्यमान प्रमुख वर्ग है; $1gG_1$-, IgG_2, Ig_M और S Ig_A। प्रत्येक वर्ग का स्तर, प्रत्येक प्रजातियों में एक–दूसरे से भिन्न होता है। मानव दूध में स्रावी आई जी ए, प्रमुख आई जी को दर्शाता है जबकि गाय के दूध में इसकी अल्प मात्रा होती है दूसरी ओर, गाय के दूध में प्रमुख आई जी के रूप में आई जी जी होता है। क्रिया का आधार इस प्रकार है:

- एंटीजन–संयोजन स्थल, ग्लोब्यूलिन अणुओं में उथले कोटर हैं जो कि ताले में जैसे चाबी फिट हो जाती है, वैसे फिट नजर आते हैं। वाइरान एवं सूक्ष्मजीवीय टॉक्सिनों दोनों को यदि परपोषी को क्षति पहुँचानी है तो इनका परपोषी कोशिका झिल्लियों पर ग्राही से जुड़ना आवश्यक है। ऐसे बंधन को अवरूद्ध करने में वाइरान या टॉक्सिन अणु वाले प्रतिरक्षियों का संयोजन पर्याप्त होगा और जिससे परपोषी पूर्णतया सुरक्षित हो जायेगा (इसे निष्प्रभावन कहते हैं।)

- प्रतिरक्षी का सूक्ष्मजीवीय कोशिकाओं की सतह से जुड़ने का सूक्ष्मजीवीय वृद्धि या टॉक्सिन बनाने पर हल्का लेकिन प्रत्यक्ष प्रभाव होता है। लेकिन इससे जीवाणुवीय कोशिकाओं में कोशिकाश होने का खतरा अत्यधिक बढ़ जाता है।

- प्रतिरक्षा बंधन से ग्राम–अग्राही जीवाणु की कोशिकाओं को घटक कहलाने वाले सामान्य रूधिर प्रोटीन (11 प्रकार) के समुच्चय से लयन होने का खतरा बढ़ जाता है (ग्राम ग्राही जीवाणु इस प्रतिरक्षा तंत्र के प्रति पूर्णतया रोधी होते हैं)।

- प्रतिरक्षी एवं विलेय सूक्ष्मजीवीय एंटीजन के संयोजन से परपोषी (वर्धित) शोथज प्रतिक्रिया को दर्शाता है।

i. लाइसोजाइम

यह छोटा क्षारीय प्रोटीन (एम डब्ल्यू, 15000) है जो (इलैक्ट्रोलाइटों की उपस्थिति में)

क्षारीय जीवाणुवीय सतह से स्वयं को जोड़ लेता है। लयन क्रिया, ऋणायन की प्रकृति एवं एंजाइम के सान्द्रण पर निर्भर करती है। थायोसायनाइट एवं बाइकार्बोनेट, लयन को विकसित करने के लिए जाने जाते हैं। लाइसिस को जब निम्न पी एच से उच्च पी एच में हस्तांतरित किया जाता है तो यह बढ़ जाता है। गाय के दूध में 13 माईक्रोग्राम/100 मि.ली. होता है जबकि मानव दूध में 30–40 मिग्रा./100 मि.ली. (3000 गुणा अधिक) होता है। लयन काल में, यह जीवाणुवीय कोशिका भित्ति के पॉलिसैकराइडों को क्षति पहुँचाता है। एग व्हाइट लाइसोजाइम का प्रयोग अब डिब्बे में रखे चीज के फूलने की रोकथाम के लिए किया जाता है और यह अविषाक्तता की दृष्टि से अवांछनीय नाइट्रेटों के प्रयोग का व्यवहार्य विकल्प नजर आता है। माना जाता है कि लाइसोजाइम सी आई टायरोब्यूट्रिसियम–स्पोरों की समग्र वृद्धि को वानस्पतिक रूप में अवरूद्ध करता है। इसकी क्रिया–विधि है:

- जीवाणुवीय कोशिका भित्ति का जल अपघटन।
- कोशिका भित्ति एन–ऐसीटिल ग्लूकोसैमाइन एवं एन–ऐसीटिलम्यूरेमिक को जलापघटनी और आंत्र मार्ग में वीफीडोबैक्टीरिया की वृद्धि को तेज करता है।
- ल्यूकोसाईट द्वारा यीस्ट कोशिकाओं का कोशिकाशन, लाइसोजाइम की उपस्थिति से तेज होता है।

ii. लैक्टोफैरिन

यह एकल ग्लाइकोप्रोटीन (एम डब्ल्यू, 76,000) है जिससे 2 कार्बोहाइड्रेट समूह जुड़े हुए हैं। यह सिर्फ स्तन ग्रंथि से ही नहीं बल्कि लेसरीमल, श्वसनी लार ग्रंथियों से भी स्रावित होती है। यह विषमरागी ल्यूकोसाईट में भी होती है। प्रोटीन 2 धातु बंधन स्थलों वाली है जिनमें से प्रत्येक फेरिक आयन (Fe^{++}) एवं बाइकार्बोनेट ऑयन को आपस में जोड़ सकता है। इसकी उपयोगिता, (Fe) को तेजी में जोड़ कर लोह अपेक्षाओं वाले जीवाणु (ई. कॉलि) को अवरुद्ध करने में इसकी क्षमता में निहित है। लोह तत्व को जोड़ने में इसकी क्षमता, बाइकार्बोनेट की उपस्थिति पर निर्भर करती है और यह सिट्रेट सान्द्रण से संबंधित है। सिट्रेट, एल एफ द्वारा लोह कीलेटिट का विनिमय कर सकता है और सूक्ष्मजीव सक्रिय रूप से ऑयरन सिट्रेट को समेट सकता है। अतः जब तक बाइकार्बोनेट उच्च न हो तब तक सिट्रेट, एल एफ की जीवाणु निरोधी सक्रियता को समाप्त कर सकता है। मानव दूध में लैक्टोफैरिन 100 मिग्रा./100 मिली के सान्द्रण में विद्यमान होता है (गाय के दूध की तुलना में लगभग 3 गुणा अधिक)। जैविक स्रावों में विद्यमान अन्य लोह कीलेटिनकारी प्रोटीन; ट्रैन्सफेरिन एवं ओवोट्रेन्सफेरिन हैं।

iii. लैक्टासेपेरोक्सीडेस/थायोसायनाइट/हाइड्रोजन पेराक्साइड सिस्टम

इस सिस्टम के अंतर्गत कच्चे दूध में थायोसायनाइट एवं H_2O_2 की अति लघु परिमात्रा मिलायी जाती है। इसका कारण प्राकृतिक रूप से उत्पन्न लैक्टोपेराक्सीडेज एंजाइम सिस्टम को सक्रिय करना है जो कच्चे दूध पर परिरक्षात्मक प्रभाव डालने के लिए जीवाणुनाशी एवं जीवाणुनिरोधी गुणधर्म वाले कुछ मध्यवर्ती यौगिक बनाते हैं।

लैक्टोपेराक्सीडेस कुछ अन्य जैविक तरल जैसे अश्रु, थूक एवं ग्रैव श्लेष्मल में भी उत्पन्न होता है। एंजाइम में 77,000 से 100,000 (एकल पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला) भार वाले अणु होते हैं।

दूध में पेरॉक्साइड सान्द्रण (गाय में 30 मिग्रा./एल या भैंस दूध के लिए 0.9 यूनिट/मिली) इस एंजाइम की क्रिया एवं परिरक्षण के लिए अपेक्षित मात्रा (0.5 से 1 मिग्रा./एल) से अधिक है और इसे आमतौर पर दूध में विद्यमान सायनेट आयन एवं हाईड्रोजन परऑक्साईड की मात्रा से परिसीमित कर दिया जाता है। अतः इस सिस्टम के लिए बाहरी स्रोतों से प्राप्त थायोसायनाइट एवं हाईड्रोजन परऑक्साईड को इसमें मिलाना पड़ता है। लेकिन भारत सहित बहुत से देशों में कानूनी रूप से दूध में इसे सीधे मिलाने की अनुमति नहीं है।

जीवाणुवीय क्रम प्रसरण पर लेक्टोपरऑक्सीडेज–थायोसायनेट–जल सिस्टम का निरोधी प्रभाव, पेराक्साइड द्वारा थायसाईनेट के लेक्टोपरऑक्सीडेज उत्प्रेरित एंजाइमी आक्सीकरण से इस प्रकार उत्पन्न होता है:

H_2O_2 + SCN OSCN हाइपोथायोसायनेट

H_2O_2 + OSCN ® O_2-SCN + H_2O_2 सायनोसल्फोरस

H_2O_2 + O_2–SCN ® O_2 SCN + H_2O_2 सायनोसलयरिक

मध्यवर्तियों के अंतिम उत्पाद SO_4^{2-}, NH_4^+, और CO_2 हैं।

ओ एस सी एन जैसे मध्यवर्ती उत्पाद, जीवाणुवीय प्रोटीन के सल्फाहाइड्रल (SH) समूह के माध्यम से जीवाणुनिरोधी क्रियाओं में लिप्त नजर आते हैं।

R-SH + $OSCN^-$ ® R-S-SCN + OH^- (जीवाणुवीय प्रोटीन)

दूध में मुक्त एस एच समूह के होने से (जैसे उबले दूध के होने से) दूध में प्रतिजीवाणुवीय प्रभाव कम हो जायेगा। उच्च ऑक्सीअम्ल मध्यवर्तियों का बनना जैसे O_2SCN एवं O_3SCN को सायनाईट आयन के साथ जल की समआणविक से उच्च साद्रता के कारण प्रोत्साहन मिलता है। माना जाता है कि उच्च ऑक्साइड अस्थिर होते हैं और सूडोमोनास, फ्लोरेसेंस, सेल्मोनेला टाइफीम्यूरियम आदि जैसे अन्य ग्राम अग्राही जीवों एवं कॉलिफार्मों में जीवाणु उत्पन्न करते हैं।

एल पी सिस्टम न सिर्फ ग्लाइकोलायटिक एंजाइमों को बल्कि जीवाणु की भीतरी झिल्ली को भी प्रभावित करने के लिए जाना जाता है जिसे निम्न अणु भार वाले यौगिकों में छेद हो जाता है जिससे कोशिका अपघटन होता है। सामान्य रूप से एल पी सिस्टम ग्राम ग्राही, केटालेज नेगेटिव जीवाणु जैसे स्ट्रेप्टोकॉकि एवं लैक्टोबैसिलि पर जीवाणुनिरोधी प्रभाव छोड़ते हैं। H_2O_2 के बाहरी स्रोतों के विद्यमान होने के आधार पर ग्राम अग्राही केटालेस ग्राही पर पड़ने वाला प्रभाव जीवाणु निरोधी या जीवाणुनाशी हो सकता है।

चरण 1: ग्रामीण दुग्ध संग्रहण केंद्रों में दूध के प्रत्येक डिब्बे में दूध उड़ेलने से तुरंत पहले इन्हें 3 अतिलघु 400 पी पी पी क्लोरिन से खंगाला जाता है।

चरण 2: दूध दोहने के 3 घंटे बाद दूध के प्रत्येक डिब्बे में 75 पी पी एम NaSCN एवं 50 पी पी एम हाईड्रोजन परऑक्साईड मिला कर, प्लंजर से दूध को अच्छे से हिलाया जाता है।

चरण 3: (दूध दोहन के) 10 घंटे बाद अर्थात प्रथम उपचार के 7 घंटे बाद, दूध में 35 पी पी एम हाईड्रोजन परऑक्साईड की बूस्टर खुराक मिलायी जाती है।

ग्रामीण परिस्थितियों के अंतर्गत परिवेशी तापमान (27 से 34° से.) पर कच्चे दूध की परिरक्षण गुणवत्ता ज्यों की त्यों बनी रहती है। ऐसे सिस्टम के प्रयोग से शाम को दोहे जाने वाले दूध को रात भर भंडारित कर और 4 घंटों के भीतर प्रसंस्करण के लिए फैक्टरी भेजा जा सकता है। एल पी उपचार की लागत, दूध को हिमशीतित करने पर प्रति लिटर 10 से 15 पैसे की लागत की तुलना में लगभग साढ़े तीन पैसे परिकलित की गई है।

15.5 जल निष्कासन के माध्यम से परिरक्षण

i. सान्द्रण

किसी तरल पदार्थ के सान्द्रण से आशय् है कि इसमें विद्यमान विलायक (ज्यादातर मामलों में) जल को वाष्पित करना। सान्द्रण, शुष्कन से भिन्न है क्योंकि अंतिम उत्पाद में सांन्द्रित वस्तु तरल ही होती है।

तरल पदार्थों को गाढ़ा करने के बहुत से कारण हैं:

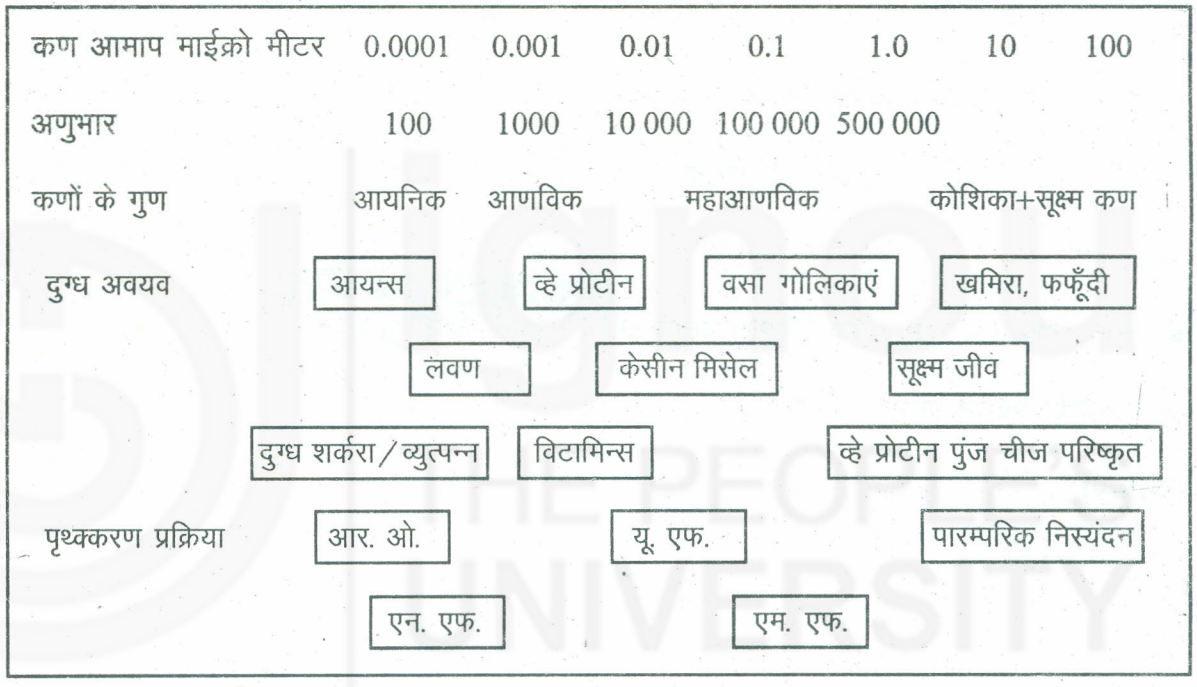
- इससे भंडारण एवं परिवहन पर व्यय कम आना।
- क्रिस्टलीकरण की क्रिया को तीव्र करना।
- शुष्कन पर होने वाले व्यय का कम होना।
- सूक्ष्मजीवीय एवं रासायनिक स्थिरता बढ़ाने के लिए जल क्रिया को घटाना।
- अपशिष्ट पदार्थों से मूल्यवान पदार्थ एवं उपोत्पादों की प्राप्ति करना।

(क) वाष्पन: निर्वात दशाओं के अंतर्गत वाष्पन द्वारा तरल पदार्थ को गाढ़ा करने की प्रक्रिया 1913 में पेश की गई। यह प्रक्रिया ई. सी. हावर्ड के ब्रिटिश पेटेंट पर आधारित थी जिसमें संधारित्र एवं निर्वात पंप वाले भाप–तापित दोहरे–तलेदार निर्वात पैन का प्रयोग शामिल था। डेयरी उद्योग में वाष्पन का प्रयोग संपूर्ण दूध, वसारहित दूध, व्हे, व्हे प्रोटीन सांद्रण एवं धारण आदि को सांद्रित करने के लिए किया जाता है। इस प्रक्रिया के अंतर्गत परोक्ष तापन आधारित साधनों से जल को वाष्पित किया जाता है। विशेष स्टील से निर्मित शीट से उत्पाद एवं तापन माध्यम (भाप) को एक–दूसरे से अलग किया जाता है। भाप को संघनित करने के समय जो ताप निकलता है उसे पृथकन द्वारा उत्पाद में हस्तांतरित कर दिया जाता है। वाष्पन, संबंधित उत्पादों के शुष्कन की प्रारंभिक प्रावस्था का भी गठन करती है। सान्द्रण प्रक्रिया को कब तक कायम रखा जाये यह विस्कासिता एवं उष्मा स्थिरता जैसे उत्पाद गुणधर्मों से निर्धारित किया जाता है। अंतिम उत्पाद में विशिष्ट गुणधर्मों की प्राप्ति के लिए उष्मा उपचार को वाष्पक का अभिन्न प्रक्रिया–चरण माना जाता है। चूंकि कुछ उत्पाद उष्मा के अति बेहद संवेदनशील होते हैं इसलिए इन सिस्टमों की रूपरेखा को ध्यान में रख कर विचार करना बेहद जरुरी है क्योंकि इसी आधार पर एक ओर वांछित प्रभावों की प्राप्ति होगी और दूसरी ओर उष्मा क्षति भी नहीं होगी।

ख) झिल्ली निस्यंदन: झिल्ली तकनीक, अणु एवं ऑयनी स्तरों पर प्रयुक्त प्रमाणित पृथकन विधि है। 1970 के आरंभ से इस तकनीक को डेयरी उद्योग के अनुकूल बनाया जा रहा है। डेयरी उद्योग में, झिल्ली तकनीक मुख्य रूप से निम्नलिखित से संबद्ध है:

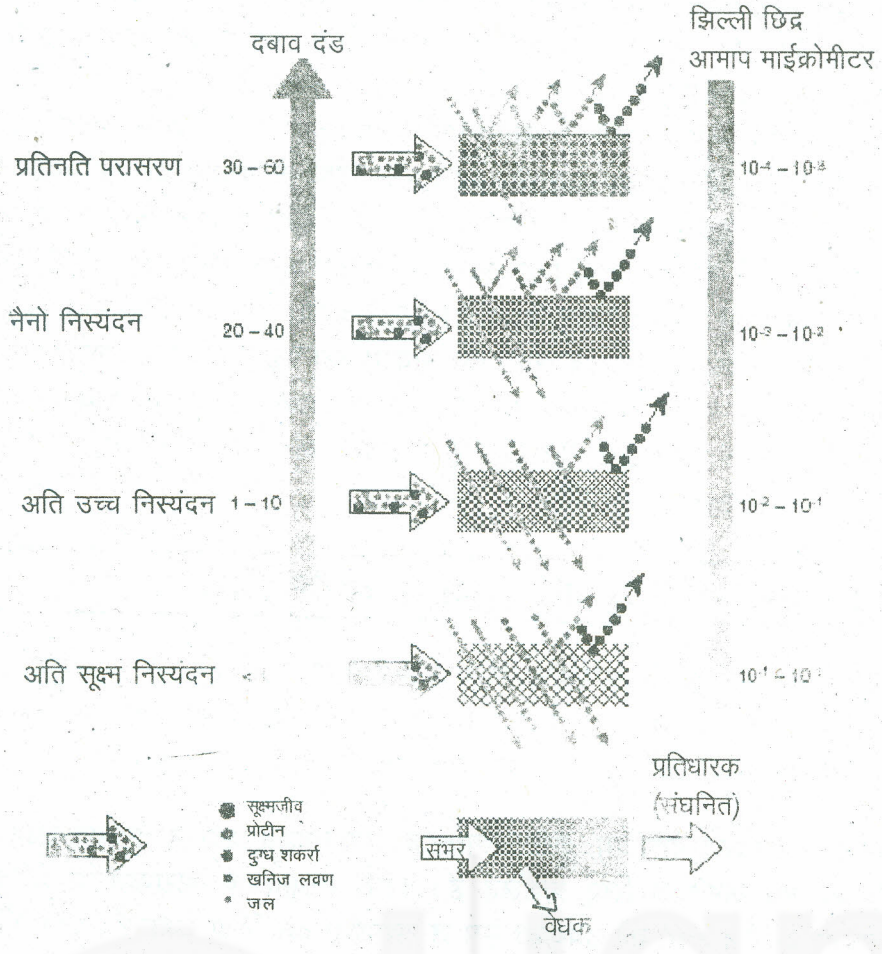
- **प्रतिवर्ती परासरण** – जल को बाहर कर घोल को गाढ़ा करना।
- **नैनोफिल्ट्रेशन (एन एफ)** – जैव घटकों को सोडियम एवं क्लोरिन जैसे (आंशिक अखनिजन) एकसंयोजक आंयनों के भाग को हटा कर, सांद्रित करना।
- **अल्ट्राफिल्ट्रेशन (यू एफ)** – बड़े एवं महाआण्विक का सान्द्रण जैसे प्रोटीन।
- **माइक्रोफिल्ट्रेशन (एम एफ)** – जीवाणुओं का सफाया, बृहद् अणुओं को अलग करना।

विविध झिल्ली पृथकन सिस्टम एवं सिद्धांतों के सामान्य प्रवाह प्रतिरूपों को चित्र 15.1 एवं 15.2 में दर्शाया गया है।



चित्र 15.1: झिल्ली पृथकन सिस्टम

उपर्युक्त विधियों में से डेयरी उद्योग में से जीवाणु एवं स्पोरों को अलग करने, दुग्ध प्रोटीन के प्रभाजन एवं व्हे को साफ करने के लिए माइक्रोफिल्ट्रेशन विधि का सर्वाधिक प्रयोग किया जाता है। टेट्रापैक ने 'बैक्टोकैच' सिस्टम विकसित किया है जो कि विस्तारित निधानी जीवन (4° से. पर 2 माह से अधिक) वाले पास्तेरीकृत दूध बनाने के संदर्भ में एम एफ एवं यू एच टी का संयोगिक रूप है।



चित्र 15.2: झिल्ली निस्यंदन के सिद्धांत

ii. निर्जलीकरण

यह ऐसी प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत खाद्य पदार्थ में विद्यमान जल क्रिया को इतना धीमा कर दिया जाता है ताकि खाद्य पदार्थ में सामान्यतय पर विद्यमान जल वाष्पन या ऊर्ध्वपातन द्वारा पूरी तरह खत्म हो जाये।

शुष्कन से अभिप्राय तरल उत्पाद में विद्यमान जल से है। इस मामले में दुग्ध सान्द्र निकालना ताकि उत्पाद इसके बाद ठोस अवस्था में नजर आने लगे। दुग्ध पाउडर में जल की मात्रा 1.5 से 5% के बीच की होती है। सूक्ष्मजीव जल की इस निम्न मात्रा में वृद्धि नहीं कर पाते। शुष्कन से दूध का निधानी जीवन बढ़ जाता है और साथ ही साथ इसका भार एवं परिमाण कम हो जाता है। इससे उत्पाद को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने एवं इसे भंडारित करने में अधिक व्यय भी नहीं आता।

हिमशीतित–शुष्कन प्रक्रिया का प्रयोग अति उच्च गुणवत्ता वाले पाउडर को बनाने में किया गया है। इस प्रक्रिया में उत्पाद को गहन रूप से हिमशीतित कर, उत्पाद में जमे हुए जल को निर्वात दशाओं के अंतर्गत वाष्पित किया जाता है। इससे उत्पाद की गुणवत्ता बढ़ जाती है एवं साथ ही साथ दूध में विद्यमान प्रोटीन भी विकृत नहीं होती। जब उच्च तापमानों पर दूध को शुष्कित किया जाता है तो बड़ी/छोटी सीमा तक प्रोटीन विकृत हो जाते हैं। उच्च उर्जा माँग के कारण दुग्ध पाउडर के निर्माण के लिए हिमशीतित–शुष्कन का विस्तृत प्रयोग नहीं किया जाता।

शुष्कन की वाणिज्यिक विधियाँ उत्पाद के संदर्भ में अनुप्रयुक्त ऊष्मा पर आधारित हैं। जल वाष्पित होकर वाष्प कणों के रूप में बाहर निकल जाता है। इसके बाद बचा हुआ भाग शुष्कित उत्पाद अर्थात दुग्ध पाउडर कहलाता है। आजकल डेयरी उद्योग में शुष्कन हेतु मुख्य रूप से स्प्रे–शुष्कन विधि का प्रयोग किया जाता है। रोलर विधि का भी प्रयोग, कुछ विशेष उत्पादों के लिए किया जाता है। स्प्रे शुष्कन विधि के अंतर्गत दूध को पहले वाष्पन से सांद्रित कर फिर स्प्रे चैम्बर में शुष्कित किया जाता है। दोहरी शुष्कन प्रक्रिया में, शुष्कन के प्रथम चरण में शुष्क ठोस पदार्थों के कणों के बीच मुक्त प्रवाह के रूप में विद्यमान अतिरिक्त जल को वाष्पित किया जाता है। पहला चरण अपेक्षाकृत तीव्र होता है जबकि अंतिम चरण में अधिक ऊर्जा एवं समय की आवश्यकता पड़ती है। यदि दुग्ध कण (रोलर शुष्कन मामले की भांति) गर्म ऊष्मा अंतरण सतहों के संपर्क में हैं तो ऐसे शुष्कन की ऊष्मा से उत्पाद पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। ऐसा पाउडर जले हुए कणों वाला होगा जिससे इसकी गुणवत्ता नष्ट हो जायेगी।

15.6 दुग्ध उत्पादों की सुरक्षात्मक पैकेजिंग

डेयरी उत्पादों में कुछ विशेष प्रकार की फंजाई समस्याओं को दूर करने एवं ऐसे उत्पादों के निधानी जीवन को बढ़ाने के लिए ऐसे उत्पादों के लिए संशोधित तापमान एवं सक्रिय पैकेजिंग आधारित तकनीक को लागू किया जा सकता है।

संशोधित वातावरण पैकेजिंग; शरीरक्रियात्मक प्रतिक्रियाओं, श्वसन दर एवं सूक्ष्मजीवीय वृद्धि को मंद करने के लिए प्रचलित है। इससे उत्पाद के आसपास के परिवेश के वातावरण के गैस स्तरों को उपयुक्त रूप से संशोधित कर दिया जाता है। ऐसा परिवर्तन; निष्क्रिय या सक्रिय विधियों द्वारा उत्पन्न किया जा सकता है। निष्क्रिय विधियाँ अपेक्षाकृत मंद हैं और इनमें खाद्यपदार्थ एवं इसके आसपास विद्यमान गैसों के बीच की प्रतिक्रिया शामिल है।

सक्रिय पैकेजिंग ऐसी तकनीकों का समूह है जिसमें पैकेज खाद्य उत्पादों के सीधे संपर्क में होता है और उत्पाद की पोषणिक गुणवत्ता एवं सुरक्षा को कायम रखने के साथ–साथ इसके निधानी जीवन को बढ़ाने के लिए पैकेजिंग के आंतरिक वातावरण से भी अंतःक्रिया करता है। पैकेज के आंतरिक वातावरण में कुछ विशिष्ट गैसों को नियंत्रित करने के लिए, ऐसे पदार्थ जो किसी विशिष्ट गैस को अवशोषित (अपमार्जक) या उत्सर्जित करते हैं, पहले उनका प्रयोग किया जाता है। अन्य सक्रिय पैकेजिंग पद्धतियों में प्रति–सूक्ष्मजीवीय, प्रति–ऑक्सीकारक, एंजाइम निरोधियों, स्थायीकारी, गंध अवशोषक/उत्सर्जक, प्रकाश निरोधकों/विनियामक, प्रतिकुहायन एवं प्रतिसंलागी कर्मक एवं तापमान ज्ञाता या नियंत्रणकारी पद्धतियाँ शामिल हैं। सक्रिय (एक्टिव) पैकेजिंग, हालांकि ऐसी तीव्र विधि को गैस फ्लशिंग, निर्वात पैकेजिंग या गैस अपमार्जकों के प्रयोग (विशिष्ट गैसों को अवशोषित करने वाले पदार्थ) से पूरा किया जा सकता है।

प्रति–जीवाणुवीय उत्सर्जन पद्धति वाला एक्टिव पैकेज (एथनोल, सारबेट, बेनजोएट, प्रोपियोनेट या बैक्टीरियोमिन) का प्रयोग रोगजनकों एवं विकृति उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को मंद करने के लिए किया जा सकता है और जिससे उत्पाद की सुरक्षा सुनिश्चित होती है एवं इसका निधानी जीवन बढ़ जाता है। ऐसे उद्देश्य के लिए प्रयुक्त प्रतिसूक्ष्मजीवी पदार्थ, निम्नलिखित मानदंडों पर खरा उतरना चाहिए:

- प्रतिसूक्ष्मजीवी यौगिक; उत्पाद की दृष्टि से विकृति उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीव (वों) का सफाया करने में प्रभावी होने चाहिए।
- सक्रिय यौगिक प्रभावी नजर आने के लिए उपयुक्त दरों पर पूरी तरह विस्तारित होने के योग्य होने चाहिए।
- प्रयुक्त सान्द्रण के संदर्भ में सक्रिय यौगिक विषैले नहीं होने चाहिए।
- खाद्य योज्यों के रूप में अनिवार्य रूप से अनुमोदित होने चाहिए।

15.7 परिरक्षण की नवीन तकनीकें

डेयरी एवं अन्य खाद्य उत्पादों की उच्च सुरक्षा एवं विस्तारित निधानी जीवन सुनिश्चित करने के लिए ऐसे उत्पादों में मौजूद सूक्ष्मजीवों को सक्षम रूप से निष्क्रिय बनाने के लिए फिलहाल प्रयुक्त प्रौद्योगिकियों के संदर्भ में तरह–तरह की उपलब्ध नवीन प्रौद्योगिकियों को लाभप्रद विकल्प के रूप में देखा जा सकता है। लघु सूक्ष्मजीवी प्रतिरोधकता वाली ऐसी बहुत सी प्रौद्योगिकियाँ आगामी भाग में चर्चित हैं:

i. ओहमिक एवं प्रेरणिक तापन

ओहमिक तापन को जूल (Joule) तापन, इलैक्ट्रिक्ल प्रतिरोधकता तापन, प्रत्यक्ष इलैक्ट्रिकल रोधकता तापन, इलैक्ट्रो–तापन एवं इलैक्ट्रोकन्डक्टिव तापन) भी कहते हैं। यह ऐसी प्रक्रिया के रूप में परिभाषित है जिससे वैद्युत धारा, खाद्य पदार्थों या अन्य सामग्री को गर्म करने के उद्देश्य से, इनसे होकर गुजरती है। ओमी तापन, खाद्य पदार्थ के संपर्क में आने वाले इलैक्ट्रोडो की मौजूदगी की वजह से या (माइक्रोवेव एवं प्रेरणिक तापन में इलैक्ट्रोडो की गैर–मौजूदगी) जैसी विशेषताओं एवं अप्रतिबंधित आवृत्ति एवं तरंगस्वरूप की वजह से तापन की अन्य इलैक्ट्रिक्ल विधियों से भिन्न है।

प्रेरणिक तापन (आई एच) के काल में; खाद्य पदार्थ को, खाद्य उत्पाद के सन्निकट संपर्क में स्थित इलैक्ट्रिक कॉयलों द्वारा सृजित दोलनकारी इलैक्ट्रिक चुंबकीय क्षेत्रों से प्रेषित वैद्युत धारा से, गर्म किया जाता है। आई एच, 'माइक्रोवेव तापन' से अलग है और इसका कारण है आवृत्ति (माइक्रोवेव तापन में विशेष रूप से निर्मित एवं स्रोत की प्रकृति के आधार पर आई एच में कॉयल एवं चुंबकों की आवश्यकता एवं माइक्रोवेव तापन हेतु मैग्नीट्रान)। पारंपरिक तापन की तुलना में एकसमान एवं यहाँ तक कि उत्पाद वाले विशिष्ट तीव्र तापन से उत्पाद पर विद्युत का कुप्रभाव नहीं पड़ता। सूक्ष्मजीवी निष्क्रियन मूल रूप से विद्युत आधारित है। ओ एस के समय मृदु इलैक्ट्रोपोरेशन तंत्र, उत्पन्न होता है। इसके अतिरिक्त निम्न आवृत्ति (50–60 हर्टज) से कोशिका भित्ति आवेशित हो जाती हैं एवं इसमें छिद्र बनने लगते हैं। इसके विपरीत, रेडियो या माइक्रोवेव जैसे उच्च आवृत्ति वाली विधियों में सूक्ष्मजीव की कोशिका भित्ति पर पर्याप्त आवेश बनने से पहले वैद्युत क्षेत्र को प्रतिलोमित कर दिया जाता है।

ii. माइक्रोवेव एवं रेडियो आवृत्ति संसाधन

इन विधियों से आशय है कि सामग्री में उष्मा जनित करने हेतु विशिष्ट आवृत्ति वाली वैद्युत–चुंबकीय तरंगों का प्रयोग करना। रेडियो हेतु फेडरल कम्यूनिकेशंनस आयोग द्वारा

अनुमोदित आवृत्तियाँ हैं; 13.56 मेगाहर्टज, 27.12 मेगाहर्टज एवं 40.68 मेगाहर्टज और माइक्रोवेव के लिए है; 915 मेगाहर्टज, 2450 मेगाहर्टज, 5800 मेगाहर्टज एवं 24125 मेगाहर्टज। माइक्रोवेव खाद्य संसाधन हेतु सामान्य रूप से 2450 एवं 915 मेगाहर्टज वाली आवृत्तियों का प्रयोग शामिल है। इन दोनों में से पहली का प्रयोग घरों में प्रयुक्त ओवनों हेतु एवं औद्योगिक तापन के लिए अपेक्षित रेडियो आवृत्ति के प्रयोग के लिए दोनों का प्रयोग किया जाता है। तापन क्रिया को उपर्युक्त उल्लिखित आवृत्तियों में से किसी एक के प्रयोग से पूरा किया जा सकता है। ये दोनों प्रक्रम परावैद्युत एवं आयनी जैसे दो तंत्रों से ऊष्मा जनित करते हैं।

- **परावैद्युत तापन**: ऐसे तापन के लिए जल एक माध्यम का कार्य करता है। अपनी युग्म ध्रुवी प्रकृति के कारण जल अणु वैद्युत चुंबकीय विकिरणन से संबद्ध वैद्युत क्षेत्र का अनुसरण करते हैं क्योंकि यह विकिरणन अति उच्च आवृत्तियों जोर से दोलन करता है। जल अणुओं के ऐसे दोलन से ऊष्मा जनित होती है।

- **आयनी तापन**: खाद्य पदार्थ में आयनों का दोलायमान प्रवास, दोलायमान वैद्युत क्षेत्र के प्रभाव से ऊष्मा जनित करता है। थर्मल एवं गैर थर्मल तंत्रों द्वारा सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय करने के लिए माइक्रोवेव तापन का सुझाव दिया जाता है।

(क) **ऊष्मीय निष्क्रियण**: सूक्ष्मजीवों को विशिष्ट तरीके से निष्क्रिय किया जाता है जैसा कि अन्य जैव भौतिक प्रक्रमों में संभव है उदाहरणार्थ एंजाइम, प्रोटीनों, न्यूक्लिक अम्लों या अन्य महत्वपूर्ण घटकों एवं झिल्लियों को क्षतिग्रस्त करना।

(ख) **गैर–ऊष्मीय निष्क्रियण**: माइक्रोवेव तापन द्वारा इस तंत्र को स्पष्ट करने के लिए चार महत्वपूर्ण सिद्धांतों का प्रयोग किया गया है (इसे शीत–पास्तेरीकरण भी कहते हैं)।

- **वरणात्मक तापन** – इस सिद्धांत के अंतर्गत ठोस सूक्ष्मजीवों को माइक्रोवेव द्वारा अधिक प्रभावी ढंग से ताप दिया जाता है जबकि आसपास का तापमान मध्यम रख कर सूक्ष्मजीवों का तेजी से इनका सफाया कर दिया जाता है।

- **इलैक्ट्रोपोरेशन** – झिल्ली के आसपास वैद्युत विभव बनाने से छिद्र बन जाते हैं जिससे कोशिकीय घटक में छेद हो जाता है।

- **कोशिका झिल्ली**–विकृति – इस सिद्धांत के अनुसार झिल्ली के आसपास वोल्टेज गिरा कर झिल्ली को फाड़ दिया जाता है।

- **चुंबकीय क्षेत्र युग्मन** – यह सिद्धांत कोशिका के भीतरी घटकों को अवरुद्ध करने के लिए उत्तरदायी कोशिकाओं में वैद्युत–चुंबकीय ऊर्जा एवं महत्वपूर्ण अणुओं को आपस में जोड़ता है।

iii. पराबैंगनी प्रकाश

पराबैंगनी प्रकाश प्रसंस्करण के अंतर्गत विसंक्रमण के उद्देश्य के लिए वैद्युत–चुंबकीय स्पैक्ट्रम वाले पराबैंगनी (यू वी) क्षेत्र (विशेष रूप से 100–400 एन एम) वाले विकिरणन का प्रयोग शामिल है। समान डी एन ए अनुलेखन एवं प्रतिकृत्ति में आसपास के पिरिमिडिन न्यूक्लोसाइड आधारों को आपस में जोड़ने से सूक्ष्मजीवों के निष्क्रियन की

प्रक्रिया उत्पन्न होती है। कुछ लक्ष्य सूक्ष्मजीवों में जो ऐसे उत्परिवर्तन को प्रतिलोमित करने के योग्य होते हैं, उनमें यू वी रिपेयर सिस्टम विद्यमान होता है लेकिन यदि इन्हें आपस में जोड़ने वाली दहलीज को पार कर लिया जाये तो क्रास लिंकों की संख्या की क्षतिपूर्ति असंभव है और कोशिका का क्षतिग्रस्त होना निश्चित होता है।

iv. स्पंदित प्रकाश प्रौद्योगिकी

इस विधि से खाद्य परिरक्षण के लिए विस्तृत स्पेक्ट्रम श्वेत प्रकाश के गहन एवं अल्प अवधि वाले स्पंदन का प्रयोग किया जाता है। इस तकनीक के लिए प्रकाश–स्पेक्ट्रम में इन्फ्रा लाल क्षेत्र के लिए यू वी में तरंगदैर्ध्य शामिल है। तरंगदैर्ध्य वितरण ऐसा होना चाहिए कि न्यूनतम 70% 170 से 2600 एन एम रेंज वाली वैद्युत–चुंबकीय ऊर्जा का प्रयोग हो। यह प्रौद्योगिकी पैकेजिंग सामग्री, पारदर्शी पैकेजों एवं अन्य सतहों को विसंक्रमित करने के लिए उचित है और यह रासायनिक विसंक्रामकों एवं परिरक्षकों के प्रयोग का विकल्प प्रदान करती है।

प्रकाश स्कंदों की घातकता अलग–अलग तरंगदैर्ध्यों पर अलग–अलग पायी गई है और स्पंदित प्रकाश प्रौद्योगिकी यू वी प्रकाश–श्रेणियों वाले प्रकाश के पूर्ण स्पेक्ट्रम का प्रयोग करती है जिससे इन्फ्रा लाल प्रकाश में प्रकाश–रासायनिक परिवर्तन होते हैं जिससे आगे प्रकाश ऊष्मीय परिवर्तन होते हैं। सूक्ष्मजीवीय निष्क्रियकरण, फ्लैश के विस्तृत स्पेक्ट्रम एवं उच्च पीक पावर के कारण होता है। न्यूक्लिक अम्ल प्राथमिक कोशिकीय लक्ष्य है जो कि डी एन ए के क्लिवेज एवं रासायनिक संशोधन के कारण निष्क्रिय होते हैं। न्यूक्लिक अम्ल क्षति से प्रोटीन एवं झिल्लियाँ अस्थिर हो जाती हैं। डी एन ए की एंजाइमी मरम्मत (यू वी उपचार में संभव) भारी क्षति के कारण हो नहीं पाती। उच्च ऊर्जा एवं स्पंदित प्रकाश की गहनता प्रकाश की एकल तरंगदैर्ध्यों द्वारा उत्पन्न कोशिकीय घटकों की क्षति के ज्ञात तंत्र को प्रवर्धित करती है। विस्तृत स्पेक्ट्रम वाले प्रकाश से उत्पन्न कुल क्षति डी एन ए एवं अन्य अणुओं को विस्तृत क्षति उत्पन्न करने के लिए प्रस्तावित है।

v. स्कंदित एक्स–किरणें

यह नवीन प्रौद्योगिकी है जिसमें 30 नैनोसैकेंड से कुछ नैनोसैकेंडों (opening time) की अति गहन बीम एक्स–किरण स्कंदो को जनित करने के लिए ठोस ओपनिंग स्विच का प्रयोग शामिल है। विकिरणन एवं कोशिका घटकों की आपसी अंतःक्रिया और रेडियोलयी (radiolytic) उत्पाद जैसे जल मूलज – H^+ और OH^- एवं e^- से परोक्ष क्रिया के कारण सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय किया जाता है। गुणसूत्री डी एन ए/या कोशिकाद्रव्यी झिल्ली में होने वाले परिवर्तन सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय या इनकी वृद्धि को अवरुद्ध कर सकते हैं। विकिरण के दौरान जनित आयन, अणुओं के कारण मनुष्यों पर किसी भी प्रकार के विषैले प्रभाव नहीं देखे गए।

vi. दोलायमान चुंबकीय क्षेत्र (ओ एम एफ)

ओ एम एफ सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय करने की क्षमता के लिए जाने जाते हैं। इस प्रौद्योगिकी को लागू करने के लिए खाद्य पदार्थ को प्लास्टिक की थैली में सीलबंद किया जाता है और 25 से 100 मिनटों के लिए 0° से 50° से. के तापमान पर 5 से 500 किलोहर्टज तक आवृत्ति वाले ओ एम एफ में 1 से 100 स्कंदों से तापित किया जाता है। सूक्ष्मजीवीय निष्क्रियकरण इस सिद्धांत के प्रयोग पर सुझाया जाता है कि ओ एम एफ; ऊर्जा को डी एन ए जैसे बड़े अणुओं के चुंबकीय रूप से सक्रिय भागों से जोड़ देगा।

vii. पराश्रव्य ऊर्जा

पराश्रव्य प्रति सेकेंड 20,000 या अधिक कंपन वाली ध्वनि तरंगों से जनित ऊर्जा है। पराश्रव्य ऊर्जा के अनुप्रयोग; गैर जीवाणुवीय एवं जीवाणुवीय दोनों हैं। गैर–जीवाणुवीय अनुप्रयोगों में खाद्य पदार्थों की आंतरिक गुणवत्ता का गैर–हानिप्रद मूल्यांकन एवं संसाधन अनुवीक्षण शामिल है। पराश्रव्य ऊर्जा अतःकोशिकी कोटरन उत्पन्न करके जीवाणु की वानस्पतिक कोशिकाओं को निष्क्रिय करती है। पराश्रव्यीय प्रक्रिया के अंतर्गत प्रेरित उच्चावच दाब से सूक्ष्मदर्शीय बुलबुले बनने/टूटने लगते हैं। इन बुलबुलों से बने सूक्ष्म–यांत्रिक झटके कोशिकीय संरचना एवं प्रकार्यात्मक घटकों को विघटित करते हैं जिससे काफी हद तक कोशिका लय की स्थिति उत्पन्न होती है।

viii. स्कंदित वैद्युत क्षेत्र (पी ई एफ)

उच्च गहनता वाले स्कंदित वैद्युत क्षेत्र (पी ई एफ) प्रक्रिया के अंतर्गत दो इलैक्ट्रोडो के बीच रखे खाद्य पदार्थों को उच्च वोल्टेज (20–80 केवी/सेंमी.) की स्कंदों से प्रभावित किया जाता है। पी ई एफ उपचार 1 सेकेंड से भी कम समय के लिए परिवेशी, उप–परिवेशी या परिवेशी से हल्के से उच्च तापमान पर, दिया जाता है। पी ई एफ खाद्य पदार्थों के संवेदी एवं भौतिक–रासायनिक गुणधर्मों को परिरक्षित करने के लिए जाना जाता है। पी ई एफ प्रौद्योगिकी को इसकी विभिन्न विशेषताओं के आधार पर दर्शाया जाता है जैसेः

- उच्च वैद्युत क्षेत्र गहनताओं की उत्पत्ति।
- ऐसी रूपरेखा जिससे तापमान में न्यूनतम बढ़ोतरी से खाद्य पदार्थों को एकसमान ताप देकर परिरक्षित किया जा सकता है।
- विद्युत–अपघटय के प्रभाव को न्यूनतम बनाने वाले इलैक्ट्रोडों का प्रयोग।

पी ई एफ प्रौद्योगिकी का सुझाव, दो तंत्रों के माध्यम से सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय करने के लिए, दिया जाता हैः

- **वैद्युत प्रभाव से नष्ट करनाः** झिल्ली के आर–पार विभव बढ़ाने से कोशिका झिल्ली की मोटाई कम हो जाती है। क्रांतिक मान से परे बाहरी क्षेत्र क्षमता में विभव बढ़ाने से झिल्ली नष्ट हो जाती है। ऐसी क्षति से झिल्ली के आरपार छिद्र बनते हैं जिससे झिल्ली शीघ्र वैद्युत प्रभाव में आकर नष्ट हो जाती है।
- **इलैक्ट्रोपोरेशन** – उच्च वोल्टेज वाले वैद्युत क्षेत्र स्कंदन प्रयोग से कोशिका झिल्ली के प्रोटीन एवं लिपिड बाइलेयर अस्थिर हो जाते हैं। इससे पारगम्यता (झिल्ली संपीडन) बढ़ जाती है और कोशिका झिल्ली आंशिक रूप से फूल कर अंततः नष्ट हो जाती है।

15.8 अवरोध प्रौद्योगिकी

खाद्य परिरक्षण की पारंपरिक एवं साथ ही साथ नवीन विधियाँ, तैयार उत्पाद का बेहतर निधानी जीवन सुनिश्चित करने के लिए सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय या इनकी वृद्धि को

अवरुद्ध करने पर लक्षित है। सहज परिरक्षण कारक जैसे ऊष्मा उपचार, निम्न तापमान भंडारण, जल क्रिया (a_w), रेडॉक्स विभव (E_h), पी एच को सूक्ष्मजीवों की वृद्धि पथ के अवरोधकों के रूप में परिभाषित किया जा सकता है क्योंकि सूक्ष्मजीवों का अपने जीवन एवं वृद्धि हेतु पहले ऐसे अवरोधों को पार करके ही उत्पाद को विकृत करने का अवसर मिलेगा। अर्थात सूक्ष्मजीवों को विकृति उत्पन्न करने हेतु पहले इन अवरोधों से निपटना होगा।

अवरोध–परिरक्षण उपागम का अनुप्रयोग ऐसी कार्यनीति के रूप में विकसित किया जा रहा है जिससे खाद्य उत्पादों के विनिर्माण एवं भंडारण के दौरान सूक्ष्मजीवीय वृद्धि को नियंत्रित एवं इसकी रोकथाम करना संभव है। परिरक्षण की क्रिया को पूरा करने के लिए समग्र प्रक्रिया के लिए 'अवरोध' श्रृंखला बनाने की दृष्टि से परिरक्षण की सारी विधियों को आपस में जोड़ा गया है। इस श्रृंखला की प्रत्येक विधि एक ऐसा अवरोध है जिसे खाद्य पदार्थ में विषैलापन एवं विकृति उत्पन्न करने की शुरुआत करने वाले जीवाणु को पहले ऐसे अनुप्रयोग पर विजय हासिल करनी होगी। ऐसी कार्यनीति के सूक्ष्मजीवों के हर परिवेश के अनुकूल बनने एवं संबद्ध प्रतिरोधकता कायम करने पर दो तीक्ष्ण प्रभाव होंगे।

(क) उपापचयी निर्वातन – हानिप्रद सूक्ष्मजीवों को एक साथ अलग–अलग तनाव देने से विविध शॉक प्रोटीनों का ऊर्जा–उपभोग संश्लेषण तीव्र हो जायेगा जिससे सूक्ष्मजीवों की समग्र ऊर्जा नष्ट हो जायेगी। अंततः सूक्ष्मजीव उपापचयी दृष्टि से थक कर टूट जायेंगे। दाब एवं साथ ही साथ हल्की सी ऊष्मा देने से अन्यथा वायुदाबसह स्ट्रेन कहलाने वाले भी सफलतापूर्वक निष्क्रिय हो जाते हैं। उदाहरण के रूप में, ई कॉलि 0157: एच7 एवं एस आरेस का निष्क्रियण जब दाब (400–500 एम पी ए) को उच्च तापमान (50° से.) पर आपस में जोड़ दिया गया तो और अधिक प्रभावी पाया गया। बैसिलस एवं क्लोस्ट्रिडियम स्पोरों को निष्क्रिय करने में भी ऐसे उपागमों को प्रभावी पाया गया। इसी तरह (एच एच पी, नाइसिन एवं निम्न तापमान) उपचारों के मिले जुले रूप की समान योगवाही क्रिया का भी पुस्तकों में काफी उल्लेख किया गया है। नाइसिन की निम्न खुराक (0.06 मिग्रा/मिली) एवं मृदु पी ई एफ उपचार (16.7 केवी/सेंमी., 2 मिनट के लिए प्रत्येक के 50–50 स्कंद) से 1. 8 लॉग यूनिटों की घटोतरी का पता चला है और जो कि इन दो उपचारों के बीच साइनर्जी का सूचक है।

(ख) जीन निष्क्रियण – स्ट्रेस शॉक प्रोटीन के संश्लेषण के लिए जीनों को सक्रिय करना अधिक कठिन होगा यदि एक ही समय में अलग–अलग स्ट्रेस मिलते हैं।

बोध प्रश्न 2

रिक्त स्थान भरें:

1) इम्यूनोग्लोब्यूलिन, लैक्टोफेरिन, लैक्टोपेराक्सीडेस, अैग्ल्यूटिनिन एवं लाइसोजाइम, दूध में प्राकृतिक रूप में विद्यमान ..... पदार्थ हैं।

2) गो दूध में लाइसोजाइम की ..... मात्रा होती है।

3) सामान्य एल पी सिस्टम; ग्राम ग्राही, केटालेस, नेगेटिव जीवाणु जैसे स्ट्रेप्टोकॉकि एवं लैक्टोबैसिलि पर ..... प्रभाव डालता है।

4) दूध में जीवाणु एवं स्पोरों के पृथकन हेतु प्रयुक्त झिल्ली पृथकन सिस्टम .... कहलाता है।

5) ..... ऐसी अभिक्रिया है जिसमें वाष्पन या ऊर्ध्वपातन के माध्यम से खाद्य पदार्थ में विद्यमान लगभग सारे जल को बाहर करने के लिए खाद्य पदार्थ की जल क्रिया को निम्न कर दिया है।

6) ..... वह प्रौद्योगिकी समूह है जिसमें खाद्य पदार्थ की पोषणिक गुणवत्ता एवं सुरक्षा को कायम रखते हुए उत्पाद के निधानी जीवन के विस्तार के लिए पैकेज को खाद्य उत्पादों के सीधे संपर्क में रखा जाता है या पैकेज भीतरी परिवेश से अंतःक्रिया करता है।

7) प्रक्रिया जिससे खाद्य पदार्थों या अन्य सामग्रियों को गर्म करने के उद्देश्य से वैद्युत धारा को इनसे गुजारा जाता है, ... कहलाती है।

8) पराबैंगनी प्रकाश प्रसंस्करण के अंतर्गत विसंक्रमण के उद्देश्य से..... के वैद्युत–चुंबकीय स्पेक्ट्रम वाली तरंगदैर्ध्य के क्षेत्र का किरणन शामिल है।

9) ओ एम एफ ..... है।

10) स्कंदित वैद्युत क्षेत्र (पी ई एफ) प्रसंस्करण के अंतर्गत खाद्य पदार्थों के परिरक्षण के लिए ..... की स्कंदों का प्रयोग शामिल है।

15.9 सारांश

दूध, पौष्टिक पदार्थ होने के कारण सूक्ष्मजीवीय विकृत्ति के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होता है और इसलिए शीघ्र विकृत हो जाता है। दूध को विकृत होने से बचाने के लिए बहुत से उपाय किए जाते हैं। सर्वप्रथम, सूक्ष्मजीवीय संदूषण को, स्वच्छ दूध उत्पादन एवं सूक्ष्मजीवीय आसंजन की रोकथाम जैसे बिंदुओं पर गौर करके, न्यूनतम किया जा सकता है। इसके अलावा, दुग्ध उत्पादों को फ्रिज में रखकर, ऊष्मा उपचार देकर, पास्तेरीकरण, निर्जमीकरण, विकिरण एवं रासायनिक परिरक्षकों सहित भौतिक एवं रासायनिक विधियों के प्रयोग से परिरक्षित किया जा सकता है। दूध में प्राकृतिक रूप से विद्यमान निरोधी पदार्थों को भी परिरक्षण की दृष्टि से सक्रिय एवं उपयोगी बनाया जा सकता है। दूध एवं दुग्ध उत्पादों को सान्द्रित एवं निर्जलित करने से ऐसे उत्पादों की जल क्रिया निम्न हो जाती है और इसलिए विस्तारित अवधि के लिए दूध को सुरक्षित तरीके से परिरक्षित करने के लिए इनका प्रभावी प्रयोग संभव है। संशोधित तापमान एवं सक्रिय पैकेजिंग के रूप में सुरक्षात्मक पैकेजिंग; उत्पाद के निधानी जीवन को बढ़ाने एवं फंजाई समस्याओं से निपटने का अन्य साधन है। पारंपरिक विधियों के अतिरिक्त, दूध की सूक्ष्मजीवीय संख्या को कम करने के लिए कुछ गैर–ऊष्मीय प्रौद्योगिकियाँ भी उपलब्ध हैं जैसे ओमी एवं प्रेरणिक तापन, मानक्रोवेव एवं रेडिया आवृत्ति प्रसंस्करण, पराबैंगनी प्रकाश, स्कंदित प्रकाश प्रौद्योगिकी, स्कंदित एक्स–किरणें, ओ एम एफ, पराश्रव्य ऊर्जा एवं पी ई एफ। इन सभी परिरक्षण विधियों को 'अवरोध प्रौद्योगिकी' के भाग के रूप में समेकित रूप दिया जा सकता है ताकि जीवाणु द्वारा खाद्य पदार्थ में विषाक्तता एवं विकृति उत्पन्न करने की शुरुआत करने से पहले सी जीवाणु की राह में अवरोधों की दीर्घ कड़ी निर्मित करना संभव हो।

15.10 शब्दावली

विकृत्ति : खाद्य पदार्थ की (संरचना, रंग, गंध एवं महक) जैसी विशेषताओं का बिगड़ जाना जिससे खाद्य पदार्थ मानव उपभोग के लिए अनुचित नजर आता है।

एल टी एल टी पास्तेरीकरण: निम्न तापमान, दीर्घ समय पास्तेकरीकरण।

एच टी एस टी पास्तेरीकरण : उच्च तापमान, अल्प समय पास्तेकरीकरण।

ई एस एल : विस्तारित निधानी जीवन।

आर ओ : प्रतिवर्ती परासरण।

एन एफ : नैनोफिल्ट्रेशन।

एम एफ : सूक्ष्म निस्यंदन।

यू एफ : अतिसूक्ष्म निस्यंदन।

ओहमिक तापन : ऐसी प्रक्रिया जिससे खाद्य पदार्थ या सामग्री को गर्म करने के लिए वैद्युत धाराओं को इससे गुजारा जाता है।

ओ एम एफ : दोलायमान चुंबकीय क्षेत्र।

पी ई एफ : स्कंदित वैद्युत क्षेत्र।

15.11 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Atlas, R.M. (1997). *Principles of Microbiology*. 2nd Edition.

Davis, B. D. (1973). *Microbiology*. 2nd Edition. Harper & Row Publishers.

Jacqelyn G Black. (1999). *Microbiology-Principles and Explorations*. 4th Edition.

Madigan, Martinko & Parker. (2003). *Brock Biology of Microorganisms*. 10th edition. Pearson Education Inc, New Jersey, USA.

Marth, E. H and Steele, J. L. S. (2001). *Applied Dairy Microbiology*. 2nd Edition. Marcel Dekker Inc.

Mudgal, V.D, Tomar, S.K., & Kulkarni, K (1998). *Dairy Production and Quality of Milk*. Text Book for Class XI, NCERT Publication.

Pelczar Jr. M. J., Chan ECS, Krieg NR (1993). *Microbiology* -McGraw Hill, Inc, New York.

Salle, A. J. (1996). *Fundamental Principles of Bacteriology*. 7th Edition. TATA McGraw-Hill Publishing Co. Ltd., New Delhi.

Stainer, R. Y., Doudoroff, M., Adelberg, E. A. (1987). *General Microbiology*. 5th Edition. Prentice-Hall Inc.

15.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदुओं का समावेश होना चाहिए:

बोध प्रश्न 1

1) ए बी डब्ल्यू सिस्टम

2) जैव परत

3) डी एम सी / डी ई एफ टी / बैक्टोस्कैन / एटीपेस परीक्षण

4) थर्माइज़ेशन

5) पास्तेरीकरण

6) विस्तारित निधानी जीवन (ई एस एल)

7) 135–140° से.

8) 2000 या निम्न

9) 15° से.

10) H_2O_2

बोध प्रश्न 2

1) प्रतिसूक्ष्मजीवी

2) 13 मिग्रा / 100 मिली.

3) जीवाणुनिरोधी

4) माइक्रोफिल्ट्रेशन

5) निर्जलीकरण

6) सक्रिय (एक्टिव पैकेजिंग)

7) ओमी तापन

8) 100–400 एन एम

9) दोलायमान चुंबकीय क्षेत्र

10) 20–80 केवी / सेंमी.

212 (1000)

MPDD/IGNOU/P.O.1.K/JAN.2018(Reprint)

THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

ISBN-978-81-266-3377-7