

इकाई 1 खाद्य रसायन एक नज़र esa

इकाई की रूपरेखा

- 1.0 उद्देश्य
- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 खाद्य रसायन क्या है?
- 1.3 खाद्य रसायन का इतिहास
- 1.4 खाद्य रसायन के कार्य
 - 1.4.1 खाद्य पदार्थों के रासायनिक संघटक
 - 1.4.2 खाद्य पदार्थों में होने वाले गुणवत्ता संबंधी परिवर्तन
 - 1.4.3 खाद्य पदार्थों का सुरक्षा संबंधी मूल्यांकन
 - 1.4.4 अपशिष्ट प्रबंधन
 - 1.4.5 सामाजिक भूमिकाएँ
- 1.5 सारांश
- 1.6 शब्दावली
- 1.7 बोध प्रश्नों के उत्तर
- 1.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

1.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने बाद, आप निम्नलिखित कार्य करने के योग्य होंगे:

- खाद्य रसायन क्या है, इसका वर्णन कैसे किया जाता है;
- खाद्य रसायन में होने वाले ऐतिहासिक विकास कार्यों को व्यक्त करना; और
- खाद्य रसायन की विविध भूमिकाओं की चर्चा करना।

1.1 प्रस्तावना

हम सभी को जीवित रहने और अपनी तंदुरुस्ती को बनाए रखने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। यह भोजन हम पादप जगत (जैसे अनाज, दालें, तिलहन, फल, सब्जियाँ, जड़ वाली फसलों आदि) और पशु जगत (जैसे माँस, मछली, मुर्गीपालन, गाय और भैंस आदि) से प्राप्त करते हैं। क्या हम जानते हैं कि हम जो भोजन खाते हैं उसके (पो-क तत्व) संघटक क्या है? क्या हर प्रकार के भोजन में ऐसे ही पो-क तत्व समान मात्रा में उपलब्ध होते हैं या इनकी पौ-टिकता एक-दूसरे से भिन्न होती है? इन सभी प्रश्नों का उत्तर हमें खाद्य रसायन से मिलता है। आज, हमें हर तरह की सामान्य खाद्य सामग्रियों और उत्पादों के पो-क तत्व संबंधी घटकों का अच्छा खासा ज्ञान है और इसी वजह से हम पौ-टिकता के नज़रिए से संतुलित भोजन की योजना बनाने के योग्य हैं।

आपने खाद्य परिरक्षण की विधियों और महत्व के बारे में सीखा है। यद्यपि कुछ खाद्य पदार्थों को हम कच्चा ही खाते हैं जैसे फल और सब्जियाँ और ऐसे बहुत से खाद्य

पदार्थ हैं जिन्हें विशि-ट समायावधि तक भंडारित किया जाता है और इन्हें पका कर या किसी अन्य रूप में बदलकर अर्थात मैदे की डबल रोटी के विविध प्रकार जैसे संसाधित उत्पाद, चावल को अलग-अलग तरीके से बनाना, दूध और मॉस से बने खाद्य पदार्थ जैसे दूध से पनीर, दही और मॉस से सौसेजिस, फल उत्पाद जैसे जूस, जैम, संरक्षित, या सूखे और निर्जलित उत्पाद जैसे मशरूम का प्रयोग हम करते हैं। जब कच्ची खाद्य सामग्री की कटाई की जाती है और इसे संसाधित और भंडारित किया जाता है तो इनमें कौन से बदलाव देखने को मिलते हैं। ऐसे सभी प्रश्नों के उत्तर खाद्य रसायन से मिलता है।

आज के समय में हमें पंसारी की दुकान में बहुत से झटपट खाए जाने वाले उत्पाद देखने को मिलते हैं। 20 वर्-ा पहले ऐसी कोई व्यवस्था नहीं थी। ऐसे पदार्थों की संख्या तेजी से बढ़ रही है। ये खाद्य पदार्थ कितने पो-ाक हैं? आज के समय में हम "खाद्य मिलावट" शब्द से अच्छी तरह परिचित हैं लेकिन कैसे जानें कि कोई विशि-ट खाद्य पदार्थ मिलावटी है और यदि है तो इसमें किस वस्तु की मिलावट की गई है? जी हाँ, खाद्य विश्ले-ाक इसका पता लगा सकते हैं।

इन पहलुओं की सामान्य जानकारी इस इकाई में दी गई है। आगामी इकाइयों में आप इस दिशा में विस्तृत जानकारी का अध्ययन करेंगे।

1.2 खाद्य रसायन क्या है?

खाद्य विज्ञान, खाद्य पदार्थों के भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणधर्मों पर ध्यान केंद्रित करता है, क्योंकि इनका संबंध स्थिरता, गुणवत्ता, संसाधित करना, सुरक्षा, पौ-टिक मूल्य, संपूर्णता, सहूलियत और लागत से है। खाद्य विज्ञान एक अंतःवि-यक वि-य है जिसमें मुख्यतया जीवाणु-विज्ञान, रसायन, जीव विज्ञान और अभियांत्रिकी शामिल है। खाद्य रसायन, खाद्य विज्ञान का मुख्य पहलू है और खाद्य पदार्थों के गुणधर्मों और संघटन से संबंधित है और इसका संबंध ऐसे रासायनिक बदलावों से भी है जो इनके रखरखाव, संसाधन और भंडारण के दौरान, इनमें होते हैं। खाद्य रसायन घनि-ठ रूप से रसायन विज्ञान और जीव विज्ञान जैसे जैव रसायन, वनस्पति-विज्ञान, प्राणी-विज्ञान और अणु जीव विज्ञान से संबद्ध है। जीव विज्ञानियों की रुचि के मुख्य कार्यों में शामिल हैं: जनन, वृद्धि और मनोवैज्ञानिक और जैव रासायनिक और आकृतिक बदलाव जो जीवन के अनुरूप की पर्यावरणीय दशाओं के अंतर्गत, जैविक पदार्थों में आते हैं। इसके विपरीत, खाद्य रसायनज्ञ मुख्यतया ऐसे जैविक पदार्थों पर ध्यान देते हैं जो मृत हैं या जिनकी शक्ति क्षीण हो रही है (पौधों की कटाई की बाद की अवस्था और मॉसपेशी की मरणोत्तर की अवस्था) और ऐसे बदलाव जो पर्यावरणीय दशाओं की विस्तृत श्रृंखला के संपर्क में आने से, उनमें होते हैं। यही कारण है कि खाद्य रसायनज्ञ ऐसी दशाओं पर ध्यान केंद्रित करता है जो अवशि-ट जीवन प्रक्रियाओं को कायम रखने के लिए उपयोगी हैं (कटाई के बाद की अवस्था) जैसे बाज़ार में बिक्री के दौरान फलों और सब्जियों का ताज़ा बने रहना।

घरेलू स्तर पर खाद्य पदार्थों के निर्माण और वाणिज्यिक खाद्य प्रक्रियाओं अर्थात दोनों में खाद्य कच्ची सामग्री को अनाज के दानों, दालों की पिसाई या कुटाई करके, फलों का रस निकालकर, तेल निकालकर जैसे सरल रूपों में परिवर्तित कर दिया जाता है। खाद्य रसायनज्ञ ऐसे प्रभावित खाद्य ऊतकों के रासायनिक गुणधर्मों से संबंध रखते हैं। दूसरे शब्दों में खाद्य रसायनज्ञों के कार्य जीव विज्ञानियों से काफी मिलते हैं लेकिन फिर भी उनके कुछ ऐसे अन्य कार्य हैं जो कि पूरी तरह से अलग हैं और जिनका विविध मनु-यों के लिए विशेष-ा महत्व है।

1.3 खाद्य रसायन का इतिहास

खाद्य रसायन का उद्भव उतना ही पुराना है जितनी की मानव सभ्यता और यह स्थिति शुरू से अस्प-ट ही रही है। 20 वीं शताब्दी तक खाद्य रसायन की कोई स्प-ट पहचान नहीं थी और इसके प्रारंभिक विकास कार्य कृ-ि रसायन से संबद्ध थे। 1780 से 1850 की अवधि के दौरान बहुत से विख्यात वैज्ञानिकों ने महत्वपूर्ण खोज किए और इसके उपरांत खाद्य रसायन की आधारशिला रखी गई।

कार्ल विल्हेम "khy (1742-1786) का नाम रसायन जगत में अग्रणी है जिन्हें खाद्य रसायन के क्षेत्र का पथप्रदर्शक भी कहा जाता है। उन्होंने दूध से लैक्टोस, सेब से मैलिक (malic) अम्ल और नींबू के रस से सिट्रिक अम्ल को अलग करके इसके गुणधर्मों का अध्ययन किया। उन्होंने सिट्रिक, मैलिक और टार्टरिक अम्ल और इसके साथ-साथ विविध नये रासायनिक यौगिकों की मौजूदगी के लिए बहुत से फलों का परीक्षण भी किया। ऐनटोएन लाजस्ट लेवाज़ियज (1743-1794) ने बहुत से फलों में आर्गेनिक एसिड के समावेश की छानबीन भी की। वही शायद ऐसे पहले व्यक्ति थे जिन्होंने दर्शाया कि किण्वन (fermentation) की प्रक्रिया को संतुलित समीकरण के रूप में भी अभिव्यक्त किया जा सकता था। थियोडोर द सौसज (1767-1845) ने पादप श्वसन के दौरान कार्बन-डाई-ऑक्साइड और ऑक्सीजन विनिमय का अध्ययन किया और $\frac{1}{4}\text{H}_2\text{KLe}\frac{1}{2}$ एशिंग (ashing) द्वारा पौधों के खनिज तत्वों का निर्धारण किया। जोसफ लुइस गे-ल्यूसाक (1778-1850) और लुइस-जैक्स थेनार्ड (1777-1857) ने सब्जियों में कार्बन, हाइड्रोजन और नाइट्रोजन के प्रतिशतों का निर्धारण करने की पहली विधि की सोच विकसित की। सर हम्फ्रे डेवी (1778-1829) जिन्होंने K, Na, Ba, Sr, Ca और Mg के मूल तत्वों को अलग-थलग किया, उन्होंने कृ-ि रसायन पर कई पुस्तकें लिखीं। अपनी पुस्तक एलिमेंट्स ऑफ एग्रीकल्चर कैमिस्ट्री (1813) में उन्होंने व्यक्त किया कि सर्वाधिक ज़रूरी शाक तत्व अलग-अलग समानुपातों में और आमतौर पर एकल रूप में ही हाइड्रोजन, कार्बन और ऑक्सीजन के बने होते हैं लेकिन कुछ मामलों में इनमें ऐज़ोट (नाइट्रोजन) का समावेश भी होता है।

जॉन जेकब बर्जिलियस (1779-1848) ने लगभग 2000 यौगिकों के तात्त्विक संघटन का निर्धारण, सुनिश्चित समानुपात के नियम को सत्यापित करके किया। जस्टन वोन लिबिग (1803-1873) ने खाद्य पदार्थों को नाइट्रोजनी (शाक, फाइब्रिन, ऐल्बमिन, केसिन और पशुओं का मांस और रक्त) के रूप में या गैर-नाइट्रोजनी (वसा, कार्बोहाइड्रेट और एल्कोहालिक बीवरेज) के रूप में वर्गीकृत किया। उन्हें nहन (combustion) कार्बनिक पदार्थों के परिणामस्वरूप विश्ले-ण के लिए उपयुक्त विधियों का निर्माण करने का श्रेय भी जाता है। बहुत से विचारकों का मानना है कि उनके द्वारा लिखित पुस्तक : "रिसर्चिस ऑन द कैमिस्ट्री ऑफ फूड" खाद्य रसायन पर लिखित पहली पुस्तक है।

बारहवीं शताब्दी के पहले अर्ध काल तक कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन, खनिज तत्वों जैसे अनिवार्य खाद्य पदार्थों की खोज कर ली गई थी और इनकी विशेषताओं पर विचार भी निर्मित कर लिए गए थे।

बोध प्रश्न 1

नोट: I) नीचे दिए गए खाली स्थान में अपने उत्तर लिखिए।

II) इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों से अपने उत्तर की जाँच कीजिए।

1. खाद्य रसायन से आप क्या समझते हैं?

.....

.....

.....

.....

2. ऐसे तीन वैज्ञानिकों के नाम बताइए जो खाद्य रसायन को विकसित करने में अग्रणी हैं।

.....

.....

.....

.....

1.4 खाद्य रसायन के कार्य

मनु-यों को सुरक्षित खाद्य पदार्थों की आपूर्ति करने और इनके लिए पौ-टिक तत्वों को सुनिश्चित करने में खाद्य विज्ञान और पो-ण के अन्य वि-यों के साथ-साथ खाद्य रसायन की भूमिका का विशेष महत्व है। यह बताने की आवश्यकता नहीं है कि इन भूमिकाओं को सही ढंग से निभाने के लिए खाद्य पदार्थों के विस्तृत रासायनिक (पो-णज) संघटकों की पूर्ण समझ का होना विशेष महत्व रखता है।

1.4.1 खाद्य पदार्थों के रासायनिक संघटक

जैसा कि हम पहले उल्लेख कर चुके हैं, खाद्य रसायन ने हमें सर्वाधिक सामान्य खाद्य पदार्थों के पो-क संघटन को समझने के योग्य बना दिया है। अतः उनकी पो-क संबंधी भूमिका और महत्ता पर भी इसी तरह समझबूझ संचित की गई है। पो-ण संबंधी अध्ययन दर्शाते हैं कि मानव तंत्र को कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और बसा जैसे कुछ विशि-ट पो-क तत्वों की जरूरत पड़ती है और विटामिन और खनिज तत्वों जैसे पो-क तत्वों की जरूरत अपेक्षाकृत कम मात्रा में पड़ती है। इसी वजह से पहले पो-क तत्वों के समूह को "प्राथमिक पो-क" और दूसरे समूह को "गौण पो-क" कहते हैं। खाद्य पदार्थों के संघटन के आधार पर इन्हें कार्बोहाइड्रेट समृद्ध (starchy) खाद्य पदार्थ (जैसे अनाज, जड़दार फसलें), प्रोटीन समृद्ध खाद्य पदार्थ (जैसे माँस, मुर्गी और समुद्री खाद्य पदार्थ, दलहनी (फली), वसीय पदार्थ (तिलहन, वसायुक्त माँस और मछली) आदि, फल और सब्जियाँ सामान्यतौर पर गौण (minor) पो-क तत्वों जैसे विटामिन और खनिज तत्वों के अच्छे स्रोत हैं और जो पो-क तत्वों की कमी से होने वाले कुछ विशेष रोगों के विरुद्ध रक्षक की भूमिका निभाते हैं। इसलिए फल और सब्जियों को रक्षी (protective) खाद्य पदार्थों के रूप में वर्गीकृत किया गया है।

खाद्य संघटन और पो-ण पर ज्ञान अर्जन ने अलग-अलग आयु समूहों के सभी स्त्री और पुरु-गों और बीमारी से ठीक होकर स्वास्थ्य लाभ प्राप्त करने वाले व्यक्तियों के लिए संतुलित भोजन की योजना बनाने और इसकी रूपरेखा विकसित करने की दिशा में मार्गदर्शन किया है। संतुलित भोजन एक ऐसा खाद्य संबंधी सूत्र है य₀ उन

सभी पो-ाक तत्वों को प्रदान करता है जो अलग-अलग मात्राओं में हमारे लिए प्राप्त करने आवश्यक होते हैं। जहाँ कहीं भी, कुछ विशि-ट पो-ाक तत्वों के संदर्भ में खाद्य सूत्रीकरण अभी भी अपूर्ण है वहाँ ऐसी कमी को पूरा करने में इस ज्ञान ने हमें पौ-टिकता लाने के योग्य बनाया है।

मौजूदा समय में पो-ाण-जागरूक उपभोक्ता, प्रयुक्त खाद्य पदार्थों के पो-ाक तत्वों पर जानकारी की माँग कर रहे हैं। इससे खाद्य उत्पादों की पो-ाण स्तरीकरण संभव हुआ है और पो-ाहार के ऐसे लेबल लगाना कुछ देशों में अनिवार्य हो गया है। पो-ाहार लेबल, किसी विशि-ट खाद्य उत्पाद में शामिल पो-ाक तत्वों की जानकारी प्रदान करते हैं और यह भी बताते हैं कि ऐसे उत्पाद को आमतौर पर एक समय में यदि खाया जाता है तो उसके पो-ाक तत्व की सुझाई गई मात्रा का कितना प्रतिशत मौजूद है। प्रदत्त पो-ाक तत्व की मात्रा को मिलीलीटर या ग्राम में अभिव्यक्त किया जाता है। यह बताने की आवश्यकता नहीं है कि पो-ाहार संबंधी लेबल लगाने में उत्पादों के सटीक रासायनिक विशे-ण की जरूरत पड़ती है।

पूर्व उल्लिखित प्राथमिक और गौण पो-ाक तत्वों के अलावा, खाद्य पदार्थों विशेष- रूप से फलों, सब्जियों और जड़ी-बूटियों से बहुत से जैविक रूप से सक्रिय यौगिकों को भी अलग किया गया है। संयुक्त रूप से इन्हें न्यूट्रास्यूटिकल या फाइटोन्यूट्रिएंट कहा जाता है। इनमें से कुछ में शामिल हैं: कैरोटिनॉइड, फ्लेवोनॉइड, थायोल और फीनॉलिक चक्रीय यौगिक। इनमें से अनेक को मानव शरीर को प्रति-ऑक्सीकारक सुरक्षा, कैंसर की वृद्धि को नियंत्रित करने में, संवहनी संबंधी स्वास्थ्य में सुधार लाने के लिए, अस्थिसु-िरता मंदन और मोतियाबिंद को नियंत्रित करने के रूप में दर्शाया गया है।

खाद्य संघटकों संबंधी ज्ञानवर्द्धन से हम खाद्य पदार्थों और खाद्य संघटकों को परिवर्तित करने के योग्य बने हैं। किण्वित खाद्य पदार्थों का उत्पाद खाद्य परिवर्तन का एक उदाहरण है। पारंपरिक किण्वित खाद्य पदार्थों की बड़ी संख्या का उत्पादन अलग-अलग देशों में किया गया है। इनके संसाधन से संबंधित चरणों को बेहतर बनाकर और इनकी मूल गुणवत्ता को सुनिश्चित करना, रासायनिक (जैव रासायनिक) प्रतिक्रियाओं के क्षेत्र में ज्ञान प्राप्त करके संभव हुआ है। आगामी इकाइयों में इस संदर्भ में आप और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे। मण्ड से सर्करा का शर्बत, उच्च फ्रूक्टोस सिरप का उत्पादन और प्रोटीन से प्रोटीन जलापघटनी, खाद्य संघटकों के परिवर्तित रूप के उदाहरण हैं।

बोध प्रश्न 2

नोट: I) नीचे दिए गए खाली स्थान में अपने उत्तर लिखिए।

II) इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों से अपने उत्तर की जाँच कीजिए।

1. संतुलित भोजन को सूत्रबद्ध करने में खाद्य संगठन का ज्ञान किस प्रकार सहायक होता है? वर्णन कीजिए।

.....

.....

.....

.....

.....
.....
2. संतुलित आहार क्या होता है?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
3. पो-आहार लेबलिंग (Nutrition Labelling) का वर्णन कीजिए।

.....
.....
.....
.....
.....
.....
4. न्यूट्रास्यूटिकल (Nutraceuticals) से आप क्या समझते हैं?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
1.4.2 खाद्य पदार्थों में होने वाले गुणवत्ता संबंधी परिवर्तन

खाद्य पदार्थों की गुणवत्ता बहुत से संवेदी (Sensory) और प्रच्छन्न (आन्तर) विशेषताओं का जटिल संयोजन है। आप रंग और उपस्थिति, मजबूती, मुँह का स्वाद, सुगंध, स्वाद जैसे कुछ संवेदी गुणों से परिचित हैं। खाद्य सामग्री की ऐसी गुणवत्ता में होने वाले परिवर्तन, जैसे उदाहरण के तौर पर फलों में ऐसे परिवर्तनों के कारण उनका मूल्य घट जाता है और यहाँ तक कि खरीदार उन्हें नापसंद भी कर देता है। ये सभी संवेदी गुणवत्ता परिवर्तन, रासायनिक (या जैवरासायनिक) प्रतिक्रियाओं से, उत्पन्न होते हैं। जैसे, लंबे समय तक रखने या पकाने पर पालक के हरे रंग का उड़ जाना। ऐसा क्लोरोफिल के अपक्षय (degradation) के कारण होता है। इसी तरह, कटे हुए सेब का भूरा होना फीनॉलिक पदार्थों के एन्जाइमी ऑक्सीकरण के कारण होता है। फलों का नर्म पड़ जाना, उदाहरण के तौर पर, पैक्टिन के क्षय होने के कारण होता है या माँस का सख्त हो जाना जानवर को मारने के बाद, उसके माँस में होने वाले रासायनिक परिवर्तनों के कारण होता है जिससे पी एच घट जाता है और उक्त सख्त हो जाता है। स्वाद परिवर्तन भी रासायनिक प्रतिक्रियाओं के कारण होते हैं।

जैसे वसीय खाद्य पदार्थों में स्वाद में हासने वाले परिवर्तन जिसे विकृतगंधिता $\frac{1}{4}[k\hat{e}kiu\frac{1}{2}]$ कहते हैं और यह असंतृप्त वसा के कारण होता है। आगामी इकाइयों में आप इस बारे में और अधिक अध्ययन करेंगे। यहाँ ध्यान देने योग्य महत्वपूर्ण बात यह है कि यदि एक बार गुणवत्ता हनन (deterioration) के रासायनिक कारण को यदि आप समझ लेते हों तो इसे नियंत्रित करने की विधियों को बनाना संभव हो जाएगा।

खाद्य पदार्थों के गुणवत्ता संबंधी प्रछन्न (hidden) कारक हैं: उनमें शामिल पो-क तत्व और अपमिश्रणों और आवि-ाक्तों की गैर-मौजूदगी। प्रछन्न गुणवत्ता को संवदी माध्यमों से पता नहीं लगाया जा सकता। उनका निर्धारण तो केवल रासायनिक माध्यमों से ही किया जा सकता है। गुणवत्ता संबंधी प्रछन्न विशेषताओं में से पो-ाहार गुणवत्ता परिवर्तन, खाद्य पदार्थों के भंडारण और इन्हें संसाधित करने के चरण में विशेष महत्व रखते हैं। पो-क तत्वों में से कुछ विटामिन, संसाधन संबंधी दशाओं के संदर्भ में अत्यंत संवेदनशील होते हैं। जैसे विटामिन सी (एस्कार्बिक एसिड) अत्यंत ऊ-मा परिवर्ती है। प्रतिक्रियाओं के रासायनिक बलगतिकी से जुड़े ज्ञान ने उच्च तापमान लघु समय संसाधित तकनीक और संसाधित करने की गैर-तापीय विधियों को विकसित करना संभव बना दिया है। थायमिन के टूटने (विटामिन बी 1) का ज्ञान सभी को हो। इसलिए थायमिन समृद्ध खाद्य पदार्थों के परिरक्षण के लिए सल्फाइड का इस्तेमाल नहीं किया जाता। बीते कुछ वर्षों के दौरान संसाधित खाद्य पदार्थों की पो-णात्मक मूल्यांकन, गूढ़ अध्ययन का वि-य रहा है।

संसाधित किए जाने और भंडारण के दौरान खाद्य पदार्थों में गुणवत्ता संबंधी होने वाले बदलाव, उत्पाद कारक और पर्यावरणीय कारकों जैसे दो प्रमुख कारकों के कारण होते हैं। उत्पाद कारकों में किसी विशि-ट खाद्य पदार्थ का रासायनिक संयोजन, उसके पी एच और उसमें पानी की मौजूद मात्रा का समावेश होता है। विशेष महत्व रखने वाले पर्यावरणीय कारकों में : तापमान और समय, प्रकाश] lw{ethoksa तक पहुँच और कीटों का हमला और भंडारण (वायुमंडल के गैस संघटन) का समावेश होता है। सिवाय पानी को हटाने (सूखने) गुणवत्ता संबंधी परिवर्तनों को नियंत्रित करने के लिए खाद्य पदार्थों के संयोजन में फेर-बदल करना आसानी से संभव नहीं होता। पानी सुखाने की विधि को केवल कुछ गिने-चुने मामलों में ही लागू किया जाता है। जैसे, एक पाऊंडर को भूरा होने से बचाने के लिए इसका एंजाइमी ऑक्सीकारक करके अंडे से ग्लूकोज को हटाया जाता है।

गुणवत्ता पर तापमान के प्रभाव को एक बड़ी सीमा तक निम्न तापमानksa पर भंडारित करके नियंत्रित किया जाता है। पैकेजिंग करने का मुख्य फायदा है: खाद्य गुणवत्ता पर रोशनी के प्रभाव को कम करना या उसे रोशनी से बचाना। गुणवत्ता पर गैस (वायुमंडल) का प्रभाव भी समान रूप से महत्वपूर्ण है। जब उत्पाद को वायुमंडल के संपर्क (जहाँ 79% N₂ और 21% O₂) में लाया जाता है तो बहुत सी ऑक्सीकारक प्रतिक्रियाएँ उत्पन्न होती हैं। जैसे वसा अम्ल का ऑक्सीकरण, एस्कार्बिक एसिड का ऑक्सीकरण] सुवास में होने वाले ऑक्सीकरण परिवर्तन और भूरा होने से संबंधित प्रतिक्रियाएँ, डिब्बाबंद खाद्य पदार्थों में ऑक्सीजन के प्रभाव की रोकथाम के लिए, हवा निकालने के लिए डिब्बा (कैन) को रेचित किया जाता है, (बंद करने से पहले उत्पाद से भरे कैनों को भाप देना,) फल रसों का विवातन किया जाता है और वसायुक्त खाद्य पदार्थों में प्रति ऑक्सीकरणकों को जोड़ा जाता है। दूसरी इकाइयों में आप इन तकनीकों का अध्ययन करेंगे। दूसरी विधि है: गैस वायुमंडल विशेष रूप से पैकेज के भीतर के गैसीय वातावरण में ऑक्सीजन की मात्रा को समाप्त करना या कम करना। आपने आलू के चिप्स के फूले हुए पैक अवश्य देखे होंगे। भूरा होने से

बचाने के लिए और चिप्स को किसी तरह की कोई क्षति न हो, इसके लिए ऐसे पैकों में नाइट्रोजन भर दी जाती है। ताजे फलों और सब्जियों के मामले में ऑक्सीजन को पूरी तरह निकाल देना, हानिप्रद होता है। पादप श्वसन के जैवरसायन का ज्ञान दर्शाता है कि ऑक्सीजन की सांद्रता को कम करके और कार्बन डाइ-ऑक्साइड की सांद्रता को बढ़ा कर इन उत्पादों की भंडारण की अवधि को बढ़ाया जा सकता है। इससे ताजे फलों और सब्जियों के भंडारण और परिवर्तित वायुमंडलीय पैकेजिंग (एम ए पी) को विकसित किया गया है। एम ए पी में अधिकांश रूप से गैसीय संयोजन को श्वसनीय वस्तुओं द्वारा संशोधित कर दिया जाता है जबकि $\frac{1}{4}$ से $\frac{1}{2}$ सी ए भंडारण में संबद्ध गैसों को शामिल करके या इन्हें हटा कर गैसीय संयोजन को भौतिक रूप से संशोधित किया जाता है।

खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए, खाद्य पदार्थों में खाद्य मिलावट (अपमिश्रण) और आवि-वाक्तों की निगरानी करना जरूरी होता है। खाद्य रसायनों के लिए यह उभरती हुई चुनौती है।

बोध प्रश्न 3

नोट: I) नीचे दिए गए खाली स्थान में अपने उत्तर लिखिए।

II) इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों से अपने उत्तर की जाँच कीजिए।

1. दो संवेदी गुणवत्ता संबंधी परिवर्तनों के रासायनिक आधार का वर्णन कीजिए।

.....

.....

.....

.....

.....

2. ऐसे कारकों को सूचीबद्ध कीजिए जो खाद्य गुणवत्ता संबंधी परिवर्तनों के लिए उत्तरदायी हैं।

.....

.....

.....

.....

3. गुणवत्ता परिवर्तन पर ऑक्सीजन के प्रभाव को किस प्रकार नियंत्रित किया जा सकता है, वर्णन कीजिए?

.....

.....

.....

.....

1.4.3 खाद्य पदार्थों का सुरक्षा संबंधी मूल्यांकन

अधिकांश विज्ञान संबंधी विकास कार्यों के लाभ और हानिकारक प्रभाव दोनों होते हैं। खाद्य रसायन कोई अपवाद नहीं है। नये ज्ञान ने अनैतिक (खान-पान) प्रबंधकों को खाद्य मिलावट (अपमिश्रण) के पर्याप्त अवसर दिए हैं। व्यावहारिक तौर पर सभी खाद्य पदार्थों में मिलावट की जा सकती है। खाद्य मिलावट के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं।

खाद्य उत्पाद	सामान्य अपमिश्रक
दूध	शक्कर, स्टार्च, पानी
मसाले	रेत, वर्ण सामग्री, धान की फूसी, सीसा क्रोमेट, बुरादा, आर्जेमोनि सीड
तेल और वसा	खनिज तेल, आर्जेमोनि तेल, ट्राइ-आर्थो-क्रिसिल पास्फेट (टी ओ सी पी), वनस्पति वसा में पशु वसा (चर्बी)
अनाज और अनाज संबंधी उत्पाद	केसरी धाल, वर्ण सामग्री, टेल्क, अकार्बनिक वर्णक
पेय पदार्थ	कृत्रिम मधुरक (sweetners), गैरअनुमत वर्ण समाग्री, अत्यधिक परिरक्षक
कॉफी और चाय	काजू एन्डोकार्प, खजूर सीड, इमली का चर्बी/ पाउडर, बुरादा, अतिरिक्त रंग का प्रयोग
आइसक्रीम	कृत्रिम मधुरक (sweetners), गैरअनुमत रंग जैसे मैटानिल पीला रंग
कृत्रिम सिरका	खनिज अम्ल
ऐल्कोहॉली पेय पदार्थ	मैथनॉल, क्लोरल हाइड्रेड

खाद्य पदार्थों में जानबूझकर मिलावट के रूप में मिलाए जाने वाले हानिप्रद पदार्थों के अलावा, कृत्रिम रासायनिक (कीटनाशी अपशि-ट), भारी धातुओं जैसे खाद्य संदू-कों का खाद्य पदार्थों में मिलाया जाने पर भी निगरानी रखने की आवश्यकता है।

इस जन-स्वास्थ्य खतरे के परिणामस्वरूप खाद्य रसायन की एक नयी शाखा : विश्लेषिक खाद्य रसायन को विकसित किया गया है ताकि अनिवार्यतया मिलावट और संदू-कों का पता लगाया जा सके। इसके साथ-साथ मिलावट को गैर कानूनी ठहराने के नये कानून भी उभरे हैं जिसने रसायनज्ञों के प्रयासों को विस्तृत रूप दिया ताकि खाद्य पदार्थों के मूल गुणधर्मों और मिलावट के रूप में आमतौर पर प्रयुक्त रासायनिकों और इनका पता लगाने के साधनों के बारे में सीखा जा सके। आगामी इकाइयों में आप इस वि-य पर और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

1.4.4 अपशि-ट प्रबंधन

खाद्य प्रसंस्करण उद्योग भारी मात्रा में ठोस और तरल अर्थात् दोनों रूपों में अपशि-ट पैदा करते हैं। तरल अपशि-ट (बहिःस्राव) में उच्च सांद्रता वाली शर्करा और अन्य जैव पदार्थों का समावेश होता है। ऐसे अपशि-ट को आमतौर पर पास के किसी झरने में बहा दिया जाता है। पर्यावरणविद् न्यायोचित कारणों के लिए इसे रोकने की दुहाई देते हैं। पर्यावरण संरक्षण अधिनियम (ई पी ए) ने बहिःस्रावके सुरक्षित विसर्जन के

लिए बहुत से मानकों को अनुबद्ध किया है। इसका अर्थ है कि सुरक्षा सीमाओं को ध्यान में रखते हुए बहिःस्त्राव के अवयवों को अपक्षीण करने के लिए बहिःस्त्राव का निपटान उचित तरीके से हो। इसलिए बहिःस्त्राव उपचार मानदंडों की रूपरेखा बनाने के लिए रासायनिक संघटन का ज्ञान अत्यंत महत्वपूर्ण है।

कच्ची खाद्य सामग्री को संसाधित करते समय लगभग 10 से 50 प्रतिशत टोस अपशि-ट उत्पन्न होते हैं। ये हैं: फल और सब्जियों के छिलके और फलपे- (pomace), धान का छिलका (भूसी) और चोकर (bran), अन्य प्रकार के अनाजों और फली (legumes) की पिसाई से उत्पन्न होने वाले अपशि-ट, बूचड़खाने में उत्पन्न होने वाले अपशि-ट और मत्स्य संसाधित अपशि-ट। इनके निपटान का सरलतम तरीका, इन्हें पास की भूमि में दबा देना है ताकि खाद या ईंधन के रूप में इनका प्रयोग किया जा सके। अपशि-टों के रासायनिक संघटन के स्प-ट ज्ञान से इनमें से उपोत्पाद (by product) को अलग करना संभव है। ऐसे उपोत्पादों में से कुछ तो मुख्य उत्पाद की तुलना में अधिक मूल्यवान हैं। जैसे, नीबूवर्गीय फलों के छिलकों और फलपे- से 20 से भी अधिक उपोत्पाद प्राप्त किए जाते हैं जो नीबूवर्गीय रस सांद्र जैसे मुख्य उत्पाद की तुलना में उद्योग को अधिक फायदा पहुँचाते हैं। ऐसे निर्मित कुछ उपोत्पाद हैं, पेक्टिन, पील ऑयल, सीड मील और तेल, कैनडिड जूस सैक आदि। एक अन्य इकाई में आप उपोत्पाद उपयोगिता के बारे में और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

खाद्य संसाधित अपशि-टों का उपयोग करने की अन्य संभावना है : बायोगैस (अधिकतर मिथेन) बनाने के लिए अपशि-टों में कार्बनिक यौगिकों का सूक्ष्मजीवी (जैवरासायनिक) परिवर्तन। बायोगैस का प्रयोग ईंधन के रूप में भी किया जा सकता है।

1.4.5 समाजिक भूमिकाएँ

समय के साथ होने वाली प्रगति से खाद्य रसायनज्ञों की जिम्मेदारियाँ भी बढ़ गई हैं। इनमें से सर्वाधिक महत्वपूर्ण है, सामाजिक मुद्दों में उनका शामिल होना। जैसा कि पहले बताया गया है, खाद्य रसायन में होने वाले विकास कार्यों ने "खाद्य मिलावट" नामक दानव की रचना की है। इसे नियंत्रित करने की जिम्मेवारी खाद्य रसायनज्ञ की है। खाद्य रसायन के ज्ञान ने खाद्य योज्य कहे जाने वाले अनेक रसायनों के प्रयोग की संभावना को बढ़ाया है जिससे भोजन के प्रकार्यात्मक विशेषताओं में संशोधन या सुधार किया जा सके। इनमें से कुछ हैं: आक्सीकरणरोधी, इमुलसिफाइंग, स्टैबलाइजिंग और एंटीडिस्कॉलिंग एजेंट, और रंग-गंध करने वाले एजेंट। अनेक नये खाद्य उत्पादों में इनके मिश्रण के बिना प्रकार्यात्मक विशेषताएँ नहीं आ पाती हैं। इनकी संख्या लगातार बढ़ रही है। इनके प्रयोग में लापरवाही के कारण नुकसान होने का भय हमेशा बना रहता है। खाद्य रसायनज्ञ इनके प्रयोग के संबंध में लोगों को शिक्षित कर सकते हैं और उन्हें परामर्श दे सकते हैं। आज के युग में खाद्य रसायनज्ञ मनोवैज्ञानिकों, सूक्ष्म जैवविज्ञानियों, पो-ण विज्ञानी, खाद्य वैज्ञानिकों और तकनीकी विद्वानों के साथ बहुत ही अनुपूरक भूमिका निभाकर लोगों को उनके मनचाहे स्थानों पर सुरक्षित खाद्य पदार्थ उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहे हैं।

बोध प्रश्न 4

नोट: I) नीचे दिए गए खाली स्थान में अपने उत्तर लिखिए।

II) इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों से अपने उत्तर की जाँच कीजिए।

1. खाद्य मिलावट (अपमिश्रण) के कुछ उदाहरणों की सूची तैयार कीजिए।

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. दो उदाहरणों की सहायता से समझाइए कि फल और सब्जी के अपशिष्ट का लाभप्रद उपयोग किस प्रकार किया जा सकता है?

.....
.....
.....
.....
.....

3. क्या खाद्य रसायनज्ञ की कोई सामाजिक भूमिका होती है? यदि हाँ तो उसे स्पष्ट करें।

.....
.....
.....
.....
.....

1.5 सारांश

खाद्य रसायन, भोजन एवं पोषण में अनेक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। इनमें से कुछ इस प्रकार हैं:

- खाद्य संघटकों की रासायनिक प्रकृति को समझने से विभिन्न श्रेणी के लोगों के लिए खाद्य निर्माण की योजना बनाने में सहायता मिलती है।
- रासायनिक प्रतिक्रिया के ज्ञान से इन घटकों में होने वाले परिवर्तन के लिए उपर्युक्त विधि और तकनीक को अपनाने से गुणवत्ता पर नियंत्रण किया जा सकता है।
- खाद्य रसायन के ज्ञान से खाद्य किण्वन, संशोधित उत्पाद जैसे संशोधित खाद्य पदार्थ बनाने में सहायता मिलती है।
- खाद्य मिलावट को देखकर और पहचान कर खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित की जाती है।
- खाद्य अपशिष्टों का समुचित लाभप्रद प्रबंधन किया जा सकता है।
- खाद्य रसायन, खाद्य योज्यों के न्यायोचित प्रयोग की सलाह देता है।

1.6 शब्दावली

खाद्य रसायन (Food chemistry)	: खाद्य संघटकों, उनके गुणधर्मों का अध्ययन और खाद्य पदार्थों के भंडारण, संसाधन और इनके रखरखाव के दौरान इनमें होने वाले बदलावों का अध्ययन।
प्रमुख पो-ाक (Major nutrients)	: कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा।
सूक्ष्म पो-ाक (Minor nutrients)	: विटामिन और खनिज।
पो-ाण लेबलिंग (Nutrition labelling)	: डिब्बाबंद खाद्य उत्पाद पर लगी चेपी जो इसके विभिन्न पो-ाक तत्वों को दर्शाती है।
न्यूट्रास्यूटिकल (Nutraceuticals)	: कुछ खाद्य पदार्थों में मौजूद कैरोटिनॉइड, फ्लेवोनॉइड, थायोल जैसे बायोएक्टिव यौगिक।
प्रच्छन्न गुणवत्ता (Hidden quality)	: गुणवत्ता संबंधी गुण जैसे शामिल पो-ाक तत्व अपमिश्रण से मुक्त और ऐसे आवि-ाक्त जिन्हें मानव इंद्रियों द्वारा नहीं समझा जा सकता।
ई पी ए (E P A)	: पर्यावरण संरक्षण अधिनियम।
एंजाइमी परिवर्तन (Enzymatic change)	: एंजाइम से उत्प्रेरित रासायनिक प्रतिक्रियाएँ।
बायोगैस (Biogas)	: कार्बनिक अपशि-टों के एनोरोबिक अंकुरण किण्वन से मुख्य रूप से निर्मित मथेन गैस।

1.7 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न 1

- 1) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
 - रासायनिक संघटन, गुणधर्म
 - भंडारण, संसाधित प्रक्रिया के दौरान रासायनिक बदलाव।
- 2) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
 - शेल, लेवाइज़र, लिबिंग, थेनार्ड

बोध प्रश्न 2

- 1) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
 - मानव तंत्र की पो-ाक आवश्यकताएँ

- विभिन्न खाद्य पदार्थों की पो-क मात्रा
 - इन्हें उचित मात्रा में मिलाना
- 2) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- अपेक्षित अनुपात में पो-क तत्वों वाले खाद्य पदार्थों का निर्माण
- 3) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- प्रति व्यक्ति के आधार पर पो-क तत्व की मात्रा का निर्धारण
- 4) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- जैवसक्रिय यौगिक
 - कैरोटिनाइड
 - फ्लेवानॉइड
 - थायोल

बोध प्रश्न 3

- 1) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- पालक में क्लोरोफिल का अपघटन और हरे रंग का बदलना
 - पेक्टिन का अपघटन और फल का नर्म पड़ना
- 2) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- उत्पाद कारक
 - पर्यावरणीय कारक
- 3) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- रेचन करना (exhausting)
 - नाइट्रोजन पैकिंग
 - परिवर्तित वातावरण पैकेजिंग
 - नियंत्रित वातावरण भंडारण

बोध प्रश्न 4

- 1) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- स्टार्च, शर्करा, दूध में पानी
 - धान की भूसी, मसालों में बुरादा
 - काफी और चाय में खजूर के बीज, इमली के बीज।
 - सिरके में खनिज अम्ल।
- 2) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:

- पेक्टिन, छिलकों से बना तेल
 - बायोगैस
- 3) आपके उत्तर में निम्नलिखित बिंदु शामिल होने चाहिए:
- खाद्य योज्यों के सुरक्षित उपयोग पर लोगों को शिक्षित करना और उन्हें सलाह देना।

1.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Owen R. Fennema, 1976, Principles of food science, Part I – Food Chemistry. Marcel Decker Inc.; New York.

Meyer L.H., 1969, Food Chemistry, Van Nostrand Reinhold Company, New York, Cincinnati, Toronto, London, Melbourne.

Braverman, J.B.S., 1963, Introduction to the Biochemistry of foods, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, London, New York.