खण्ड-13, अंक-1, वर्ष-2025, मु0प्र0 61-71
D.O.I.: https://doi.org/10.22445/avsp.v13i1.11
SJIF (2025) : 8.749

समीक्षा आलेख

Food Additives and Preservatives: Advances, Applications, and Health Implications

Reetu Sangwan
Department of Chemistry, Ramashray Baleshwar College
Dalsingsarai, Samastipur-848 114, Bihar, India
(A Constituent Unit of LNMU Darbhanga, Bihar)
ritnikrana@gmail.com

Received: 13-10-2025, Accepted: 20-11-2025

Abstract- Food additives and preservatives play a crucial role in the modern food industry by enhancing flavor, appearance, texture, and shelf life. Additives include a wide range of substances such as flavor enhancers, colorants, emulsifiers, and sweeteners, while preservatives are specifically used to inhibit microbial growth and delay spoilage. These compounds enable mass food production, long-distance transportation, and extended storage, making processed foods more accessible and convenient for consumers. However, the widespread use of synthetic additives and preservatives has raised public health concerns, including potential links to allergic reactions, behavioral changes, and long-term health effects. Regulatory bodies such as the FDA and EFSA strictly control their use, ensuring that only substances proven safe are permitted in food products. Increasing consumer awareness has also led to a growing demand for natural alternatives, prompting research into plant-based and bio-derived preservatives.

Key words- Food, Additives, Preservatives, E-Numbers

खाद्य योजक और परिरक्षकः प्रगति, अनुप्रयोग और स्वास्थ्य निहितार्थ

रीतू सांगवान
रसायन विज्ञान विभाग, रामाश्रय बालेश्वर महाविद्यालय
दलसिंगसराय, समस्तीपुर–848 114, बिहार, भारत
(एलएनएमयू दरभंगा, बिहार की एक घटक इकाई)
ritnikrana@gmail.com

सार– खाद्य योजक और परिरक्षक आधुनिक खाद्य उद्योग में स्वाद, रूप, बनावट और शेल्फ लाइफ को बढ़ाकर महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। योजकों में स्वाद बढ़ाने वाले, रंग, पायसीकारी और मिठास जैसे कई प्रकार के पदार्थ शामिल होते हैं, जबकि परिरक्षकों का उपयोग विशेष रूप से सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को रोकने और खराब होने में देरी करने के लिए किया जाता है। ये यौगिक बड़े पैमाने पर खाद्य उत्पादन, लंबी दूरी के परिवहन और लंबे समय तक भंडारण को संभव बनाते हैं, जिससे प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ उपभोक्ताओं के लिए अधिक सुलभ और सुविधाजनक हो जाते हैं। यद्यपि, सिंथेटिक योजकों और परिरक्षकों के व्यापक उपयोग ने जन स्वास्थ्य संबंधी चिंताएँ पैदा की हैं, जिनमें एलर्जी, व्यवहार परिवर्तन और दीर्घकालिक स्वास्थ्य प्रभावों के संभावित संबंध शामिल हैं। FDA और EFSA जैसी नियामक संस्थाएँ इनके उपयोग को सख्ती से नियंत्रित करती हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि खाद्य उत्पादों में केवल सुरक्षित सिद्ध पदार्थों को ही अनुमति दी जाए। बढ़ती उपभोक्ता जागरूकता के कारण प्राकृतिक विकल्पों की माँग भी बढ़ रही है, जिससे पादप–आधारित और जैव–व्युत्पन्न परिरक्षकों पर शोध को बढ़ावा मिला है।

बीज शब्द– भोजन, योजक, संरक्षक, ई–संख्याएं

1. **परिचय–** भोजन से तात्पर्य किसी भी ऐसे पदार्थ से है जिसका सेवन किया जाता है–चाहे खाया जाए या पिया जाए–जो शरीर को पोषण प्रदान करता है। यह आमतौर पर पौधों या पशु स्रोतों से प्राप्त होता है। पौधों के विभिन्न भागों का भोजन के रूप में सेवन किया जाता है, और इस उद्देश्य के लिए दुनिया भर में लगभग 2,000 पौधों की प्रजातियों की खेती की जाती है। पौधे ऐसे फल पैदा करने के लिए विकसित हुए हैं जो जानवरों को आकर्षित करते हैं, जिससे वे फल खाने और बीजों को अधिकतर मूल पौधे से कुछ दूरी पर फैलाने के लिए प्रोत्साहित होते हैं। परिणामस्वरूप, अधिकांश संस्कृतियों में फल मानव आहार का एक प्रमुख घटक बनते हैं। सब्जियाँ पादप–आधारित खाद्य पदार्थों की एक अन्य प्रमुख श्रेणी का प्रतिनिधित्व करती हैं। इनमें शामिल हैं–

- जड़ वाली सब्जियाँः जैसे, आलू, गाजर
- पत्तेदार सब्जियाँः जैसे, पालक, लेट्यूस

- तने वाली सब्जियाँः जैसे, बाँस के अंकुर, शतावरी
- पुष्पित सब्जियाँः जैसे, ग्लोब आर्टिचोक, ब्रोकली

इसके अतिरिक्त, कई जड़ी–बूटियाँ और मसाले, जो अपने तीखे स्वाद और सुगंध के लिए जाने जाते हैं, सब्जियों के विभिन्न भागों से प्राप्त होते हैं।[1] खाद्य रसायन विज्ञान, भोजन के जैविक और अजैविक दोनों घटकों से जुड़ी रासायनिक प्रक्रियाओं और अंतःक्रियाओं का अध्ययन है।[2] इसमें खाद्य उत्पादों का उत्पादन, प्रसंस्करण, वितरण, तैयारी, मूल्यांकन और उपयोग भी शामिल है। आधुनिक समय में, बहुत से लोग सुविधाजनक, खाने के लिए तैयार खाद्य पदार्थों को पसंद करते हैं जो बाजार में व्यापक रूप से उपलब्ध हैं। इन खाद्य पदार्थों में अक्सर उनकी गुणवत्ता, स्वाद और शेल्फ लाइफ बनाए रखने के लिए योजक और संरक्षक होते हैं। खाद्य योजक और संरक्षक, स्वाद, बनावट, रूप और स्थिरता को बढ़ाने के लिए खाद्य उत्पादन या प्रसंस्करण के दौरान थोड़ी मात्रा में मिलाए जाने वाले पदार्थ होते हैं। इनका उपयोग स्वीकार्य दैनिक सेवन (एडीआई) सीमा के भीतर ही रहना चाहिए, क्योंकि अत्यधिक सेवन से स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव पड़ सकते हैं। योजकों को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से वर्गीकृत किया जा सकता हैः प्रत्यक्ष योजक विशिष्ट कार्यों (जैसे–मिठास, रंग) को प्राप्त करने के लिए जानबूझकर मिलाए जाते हैं। अप्रत्यक्ष योजक प्रसंस्करण, पैकेजिंग या भंडारण के दौरान भोजन में प्रवेश कर सकते हैं। इसके अतिरिक्त, खाद्य योजकों को प्राकृतिक या सिंथेटिक के रूप में वर्गीकृत किया जाता हैः प्राकृतिक योजक पौधों और जानवरों जैसे स्रोतों से प्राप्त होते हैं। उदाहरण के लिएः सोयाबीन और मक्का भोजन की स्थिरता बनाए रखने में मदद करते हैं। कारमेल, जो कारमेलाइज्ड चीनी से बनता है, का उपयोग रंग एजेंट के रूप में किया जाता है। एस्पार्टेम, जो एस्पार्टिक एसिड से प्राप्त होता है, एक स्वीटनर और परिरक्षक के रूप में कार्य करता है। आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले कुछ परिरक्षक और योजक सोडियम नाइट्रेट, ब्यूटाइलेटेड हाइड्रॉक्सीएनिसोल (बीएचए), मोनोसोडियम ग्लूटामेट और सोडियम बेंजोएट हैं। कुछ कृत्रिम रंगों का उपयोग किया जाता है जैसे एरिथ्रोसिन (लाल), ऐमारैंथ (एजोइक लाल), एनाट्टो बिक्सिन (पीला नारंगी)।

1.1. **खाद्य संरक्षण प्रक्रिया–** खाद्य संरक्षण, सूक्ष्मजीवों के कारण या उनके कारण होने वाली या त्वरित गुणवत्ता, खाद्यता, या पोषण मूल्य की क्षति को रोकने या काफी हद तक धीमा करने के लिए खाद्य पदार्थों के उपचार और प्रबंधन की प्रक्रिया है। कुछ संरक्षण विधियाँ जानबूझकर लाभकारी बैक्टीरिया, यीस्ट या कवक का उपयोग विशिष्ट गुणों को बढ़ाने और साथ ही शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए करती हैं, जैसा कि पनीर और वाइन जैसे उत्पादों में देखा जाता है। खाद्य पदार्थों के संरक्षण में इसके पोषण मूल्य, बनावट और स्वाद को बनाए रखना या बढ़ाना भी शामिल है, जो कि खाद्य या वांछनीय माने जाने वाले सांस्कृतिक प्राथमिकताओं के अनुसार भिन्न हो सकते हैं। आम तौर पर, संरक्षण तकनीकों का उद्देश्य बैक्टीरिया, कवक और अन्य सूक्ष्मजीवों के विकास को रोकना, वसा के ऑक्सीकरण को धीमा करना होता है जिससे बासीपन होता है, और प्राकृतिक उम्र बढ़ने या रंगहीनता को रोकना होता है, जैसे कि कटे हुए सेबों में होने वाला एंजाइमेटिक भूरापन।[3]

1.2. **खाद्य संरक्षण की पारंपरिक विधियाँ–** कुछ खाद्य संरक्षण विधियों में सूक्ष्मजीवों द्वारा पुनः संदूषण को रोकने के लिए उपचार के बाद उत्पाद को सील करना आवश्यक होता है, जबकि अन्य–जैसे सुखानाकृखाद्य पदार्थों को विशेष पैकेजिंग के बिना लंबे समय तक सुरक्षित रूप से संग्रहीत करने की अनुमति देते हैं। सामान्य संरक्षण तकनीकों में सुखाना, स्प्रे सुखाने, फ्रीज–सुखाने, फ्रीजिंग, वैक्यूम पैकिंग, डिब्बाबंदी, सिरप में संरक्षण, चीनी क्रिस्टलीकरण, खाद्य विकिरण, और परिरक्षकों या कार्बन डाइऑक्साइड जैसी अक्रिय गैसों का मिश्रण शामिल हैं। अन्य विधियाँ, जैसे अचार बनाना, नमकीन बनाना, धूम्रपान, क्योरिंग, और सिरप या अल्कोहल में संरक्षण, न केवल शेल्फ लाइफ बढ़ाते हैं बल्कि भोजन का स्वाद भी बढ़ाते हैं[4]। संरक्षण प्रक्रियाओं में शामिल हैं–

- सूक्ष्मजीवों को मारने या विकृत करने के लिए गर्म करना (जैसे, उबालना)
- ऑक्सीकरण (जैसे– सल्फर डाईऑक्साइड का उपयोग)
- विषाक्त अवरोध (जैसे– धूम्रपान, कार्बन डाईऑक्साइड, सिरका, अल्कोहल आदि का उपयोग)
- निर्जलीकरण (सुखाना)
- परासरण अवरोध (जैसे, सिरप का उपयोग)
- निम्न तापमान निष्क्रियण (जैसे, जमाना)
- अत्यधिक उच्च जल दाब (जैसे, ताजा किया हुआ, एक प्रकार का ''ठंडा'' पाश्चुरीकरण, यह दाब प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले रोगाणुओं को मार देता है, जो भोजन को खराब करते हैं और खाद्य सुरक्षा को प्रभावित करते हैं)।
- इन विधियों में सम्मिलित हैंः सुखाना, जमाना, वैक्यूम पैकिंग, चीनी, अचार बनाना, विकिरण, संशोधित वातावरण, नमक, जमीन में दफनाना, सूक्ष्मजीवों का नियंत्रित उपयोग, उच्च दाब खाद्य संरक्षण आदि।

2. **खाद्य परिरक्षक–** खाद्य परिरक्षक वे पदार्थ होते हैं जिन्हें वृद्धि को रोकने या धीमा करने के लिए मिलाया जाता है। ये कवक और अन्य सूक्ष्मजीवों के कारण होते हैं जो खराब होने का कारण बनते हैं। इनका उपयोग अकेले या अन्य संरक्षण विधियों के साथ मिलाकर शेल्फ

लाइफ बढ़ाने के लिए किया जा सकता है। पारंपरिक प्राकृतिक परिरक्षकों में नमक, चीनी, सिरका, अल्कोहल और डायटोमेसियस अर्थ शामिल हैं। कुछ परिरक्षक विशेष रूप से फलों और सब्जियों में मौजूद एंजाइमों को लक्षित करते हैं जो भोजन को काटने के बाद भी अपना कार्य जारी रखते हैं। उदाहरण के लिए, नींबू या अन्य खट्टे फलों के रसों में पाए जाने वाले साइट्रिक और एस्कॉर्बिक एसिड, एंजाइम फिनोलेज को बाधित कर सकते हैं, जो कटे हुए सेब और आलू की सतह पर भूरापन पैदा करता है। अधिकांश खाद्य पदार्थों में स्वाभाविक रूप से एंजाइम या रासायनिक यौगिक—जैसे अम्ल या अल्कोहल होते हैं, जो कटाई या तैयारी के तुरंत बाद गुणवत्ता में गिरावट का कारण बनते हैं। निकोलस एपर्ट द्वारा डिब्बाबंदी के विकास ने खाद्य संरक्षण में क्रांति ला दी। 1795 में, नेपोलियन द्वारा दिए गए एक पुरस्कार के बदले में, एपर्ट ने लंबी समुद्री यात्राओं के लिए फलों और सब्जियों को काँच के कंटेनरों में सील करके संरक्षित करने की एक विधि तैयार की। उनकी तकनीक को बाद में 1810 में इंग्लैंड में पीटर डूरंड ने अपनाया, जिन्होंने व्यावसायिक उत्पादन के लिए धातु के डिब्बों का उपयोग शुरू किया। हालाँकि, प्रारंभिक डिब्बाबंदी विधियों में कभी—कभी सीसा सोल्डर के उपयोग के कारण सीसा विशाक्तता हो जाती थी। आधुनिक संरक्षण विधियों, जैसे वैक्यूम सीलिंग और प्लास्टिक रैपिंग, ने अब इन खतरनाक प्रथाओं का स्थान ले लिया है। परिरक्षक आमतौर पर दो मुख्य श्रेणियों में आते हैंः रोगाणुरोधी परिरक्षक, जो बैक्टीरिया, फफूंद और कवक के विकास को रोकते हैं, और एंटीऑक्सीडेंट, जैसे ऑक्सीजन अवशोषक, जो खाद्य घटकों के ऑक्सीकरण को रोकते हैं जिससे भोजन खराब हो सकता है।

2.1. **परिरक्षकों का वर्गीकरण—** परिरक्षकों को आम तौर पर दो मुख्य श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता हैः

श्रेणी I परिरक्षक— ये पारंपरिक, प्राकृतिक रूप से प्राप्त पदार्थ हैं जो सूक्ष्मजीवों की वृद्धि और जल गतिविधि को कम करके भोजन को संरक्षित करने में मदद करते हैं। उदाहरणों में नमक, चीनी, वनस्पति तेल, मसाले, सिरका, ग्लूकोज और शहद शामिल हैं।

श्रेणी II परिरक्षक— ये रासायनिक परिरक्षक हैं जिनका उपयोग सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को रोकने, खराब होने में देरी करने और शेल्फ लाइफ बढ़ाने के लिए किया जाता है। सामान्य उदाहरणों में सोडियम बेंजोएट, बेंजोइक एसिड और नाइट्राइट सम्मिलित हैं।

सोडियम बेंजोएट— सोडियम बेंजोएट का रासायनिक सूत्र $NaC‡H…O,$ है। यह खाद्य प्रसंस्करण उद्योग में सबसे अधिक इस्तेमाल किए जाने वाले परिरक्षकों में से एक है और आमतौर पर बेंजोइक अम्ल को निष्क्रिय करके बनाया जाता है। सोडियम बेंजोएट अम्लीय खाद्य पदार्थों, पेय पदार्थों, दवाओं और सौंदर्य प्रसाधनों में प्रभावी है और आमतौर पर 0-1% तक की सांद्रता में इसका उपयोग किया जाता है।

टाइटेनियम डाईऑक्साइड— अल्ट्राफाइन टाइटेनियम डाईऑक्साइड के रूप में भी जाना जाता है, यह यौगिक एक सफेद, क्रिस्टलीय, गंधहीन पाउडर है जिसमें कम घुलनशीलता और अपेक्षाकृत कम विशाक्तता होती है। इसका उपयोग भोजन को संरक्षित करने और शेल्फ लाइफ बढ़ाने में मदद के लिए किया जाता है। भोजन के अलावा, टाइटेनियम डाइऑक्साइड का उपयोग अपनी चमकदार सफेदी और स्थिरता के कारण पेंट, स्याही, सौंदर्य प्रसाधन, सनस्क्रीन, कागज और छपाई में व्यापक रूप से किया जाता है।

सोडियम क्लोराइड (NaCl) (नमक)— सबसे पुराने और सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल किए जाने वाले परिरक्षकों में से एक, सोडियम क्लोराइड सस्ता, सुरक्षित और अत्यधिक प्रभावी है। यह जल गतिविधि को कम करके भोजन को संरक्षित करता है, जिससे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि बाधित होती है और शेल्फ लाइफ बढ़ जाती है।

नाइट्रेट और नाइट्राइट— इनका उपयोग आमतौर पर संसाधित मांस में क्लोस्ट्रीडियम बोटुलिनम की वृद्धि को रोकने और रंग को संरक्षित करने के लिए किया जाता है। हालाँकि, ये स्वास्थ्य के लिए जोखिम पैदा कर सकते हैं। कुछ स्थितियों में, नाइट्राइट उच्च तापमान प्रसंस्करण के दौरान या पेट के अम्लीय वातावरण में द्वितीयक अमीनों के साथ प्रतिक्रिया करके नाइट्रोसामाइन बना सकते हैं, जो शक्तिशाली जीनोटॉक्सिक कार्सिनोजेन्स हैं। यूरोपीय संघ की खाद्य वैज्ञानिक समिति (निर्देश 2008/7/CE] 1995) के अनुसार, मांस उत्पादों में नाइट्रेट गर्म करने पर नाइट्राइट में परिवर्तित हो सकते हैं। नाइट्राइट तब नाइट्रस अम्ल ($HNO,$) बना सकते हैं, जो प्रोटीन के टूटने से उत्पन्न अमीनों के साथ प्रतिक्रिया करके नाइट्रोसामाइन बनाता है। ये यौगिक कैंसर के विकास से जुड़े हैं, और इनके संपर्क की कोई सुरक्षित सीमा निर्धारित नहीं की गई है। अन्य सूचित दुष्प्रभावों में उच्च रक्तचाप रोधी प्रभाव, हिस्टामाइन संबंधी प्रतिक्रियाएँ और शिशुओं में विशाक्तता सम्मिलित हैं, जहाँ नाइट्राइट मेथेमोग्लोबिनेमिया का कारण बन सकते हैं और विटामिन A, B और $B,$ के स्तर को कम कर सकते हैं।[7]

सल्फाइट (सल्फर डाईऑक्साइड और संबंधित लवण)— सल्फाइट रोगाणुरोधी और एंटीऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करते हैं, जो

प्रभावी रूप से खराब होने और रंगहीन होने से बचाते हैं। हालाँकि, ये सल्फाइट के प्रति संवेदनशील व्यक्तियों, विशेष रूप से अस्थमा से पीड़ित व्यक्तियों में ब्रोन्कोकन्सट्रिक्शन का कारण बन सकते हैं, और अतिसंवेदनशील लोगों में त्वचा संबंधी प्रतिक्रियाएँ उत्पन्न कर सकते हैं। इन संभावित स्वास्थ्य प्रभावों के कारण, अधिकांश नियामक प्राधिकरण मानक जोखिम प्रबंधन और उपभोक्ता सुरक्षा उपायों के भाग के रूप में, निर्दिष्ट सांद्रता सीमा से अधिक सल्फाइट युक्त खाद्य पदार्थों पर स्पष्ट लेबलिंग की आवश्यकता रखते हैं।

सिंथेटिक एंटीऑक्सीडेंट– खाद्य परिरक्षकों के रूप में एंटीबायोटिक दवाओं का उपयोग विवादास्पद है क्योंकि यह एंटीबायोटिक–प्रतिरोधी सूक्ष्मजीवों के विकास में योगदान कर सकता है, जिससे चिकित्सा में उनकी चिकित्सीय प्रभावशीलता के लिए गंभीर जोखिम पैदा हो सकते हैं। इस चिंता के बावजूद, कुछ एंटीबायोटिक्स जैसे नाइसिन (E234) और पिमारिसिन या नैटामाइसिन (E235) का उपयोग विनियमित परिस्थितियों में खाद्य संरक्षण में किया गया है।[8]

नाइसिन (E234)– नाइसिन एक प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला रोगाणुरोधी पदार्थ है लैक्टिक अम्ल जीवाणुओं के कुछ विशिष्ट उपभेदों द्वारा उत्पादित लाइपेप्टाइड मुख्य रूप से ग्राम–पॉजिटिव सूक्ष्मजीवों, जैसे स्ट्रेप्टोकोकी, बेसिली और क्लोस्ट्रीडिया, के विरुद्ध सक्रिय होता है। डेयरी उद्योग में इसका व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है– विशेषकर कठोर और प्रसंस्कृत चीजों में ब्यूटिरिक किण्वन और सफेद फफूंदों की वृद्धि को रोकने के लिए। डिब्बाबंद सब्जियों में, नाइसिन मिलाने से उत्पाद की सुरक्षा और गुणवत्ता बनाए रखते हुए, स्टरलाइजेशन प्रक्रिया को आसान बनाया जा सकता है। इसका उपयोग पुडिंग, सूजी और टैपिओका जैसे उत्पादों में सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले खराब होने से बचाने के लिए भी किया जाता है।

नैटामाइसिन (पिमारिसिन, E235)– नैटामाइसिन एक अन्य रोगाणुरोधी पॉलीपेप्टाइड है जिसकी खमीर और फफूंदों के विरुद्ध प्रबल सक्रियता है। यह कुछ सूक्ष्मजीवों द्वारा उत्पादित होता है और इसका उपयोग मुख्य रूप से पनीर की सतह के उपचार और सूखे सॉसेज जैसे उत्पादों पर फफूंद की वृद्धि को रोकने के लिए किया जाता है। इसका उपयोग आमतौर पर सतही अनुप्रयोगों तक ही सीमित रखा जाता है ताकि प्रणालीगत जोखिम को कम किया जा सके और खराब होने वाले जीवों को प्रभावी ढंग से नियंत्रित किया जा सके।

बीएचए (ब्यूटिलेटेड हाइड्रॉक्सीएनिसोल) और बीएचटी (ब्यूटिलेटेड हाइड्रॉक्सीटोल्यूइन)– ये सिंथेटिक एंटीऑक्सीडेंट हैं जिनका व्यापक रूप से वसा और तेलों के ऑक्सीकरण को रोकने के लिए उपयोग किया जाता है, जिससे स्नैक उत्पादों, बेक्ड उत्पादों और अनाज जैसे खाद्य पदार्थों की शेल्फ लाइफ बढ़ जाती है। बीएचए और बीएचटी दोनों का व्यापक अध्ययन किया गया है, और कुछ पशु अध्ययनों ने उच्च खुराक पर ट्यूमरजन्य प्रभावों की सूचना दी है, जिससे उनके संभावित स्वास्थ्य जोखिमों और मानव प्रासंगिकता के बारे में बहस जारी है। नियामक एजेंसियां उनकी सुरक्षा की निगरानी और मूल्यांकन करती रहती हैं, और खाद्य उत्पादों में उनके उपयोग की अधिकतम स्वीकार्य सीमाएँ निर्धारित करती हैं।

3. **खाद्य योजक–** खाद्य योजक वे पदार्थ होते हैं जिन्हें खाद्य पदार्थों में स्वाद बनाए रखने, स्वाद में सुधार करने या रूप निखारने के लिए मिलाया जाता है। कई योजकों का उपयोग सदियों से किया जाता रहा है–जैसे अचार बनाने में सिरका, बेकन जैसे मांस को पकाने में नमक, और कुछ वाइन में सल्फर डाइऑक्साइड–शेल्फ लाइफ बढ़ाने और गुणवत्ता बनाए रखने के लिए। हालाँकि, 20वीं सदी के उत्तरार्ध में प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों के उदय के साथ, प्राकृतिक और सिंथेटिक दोनों योजकों का उपयोग काफी बढ़ गया है।[9]

संयुक्त राज्य अमेरिका के खाद्य एवं औषधि प्रशासन (एफडीए) के अनुसार, खाद्य योज्य को ''कोई भी पदार्थ, जिसके इच्छित उपयोग से प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से किसी खाद्य पदार्थ का घटक बनने या उसकी विशेषताओं को प्रभावित करने का परिणाम मिलता है या होने की संभावना है'' के रूप में परिभाषित किया गया है। खाद्य योज्यों का उपयोग तभी स्वीकार्य माना जाता है जब वे विशिष्ट शर्तों को पूरा करते हों–

क. यह उपभोक्ताओं को गुमराह न करे,
ख. यह किसी तकनीकी उद्देश्य या आवश्यकता की पूर्ति करे, और
ग. यह खाद्य स्थिरता को बढ़ाए या पोषण गुणवत्ता को बनाए रखे।
घ. खाद्य योज्यों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है–

3.1. कार्य के अनुसार वर्गीकरण

रोगाणु रोधी परिरक्षक– सामान्य रोगाणुरोधी परिरक्षकों में सॉर्बेट, बेंजोएट, नाइट्राइट/नाइट्रेट, सल्फाइट और प्रोपिओनेट शामिल हैं। इन पदार्थों का उपयोग बैक्टीरिया, फफूंदी और यीस्ट जैसे सूक्ष्मजीवों के कारण होने वाले खाद्य पदार्थों के खराब होने से बचाने के लिए किया जाता है। उदाहरणों में सिरका, नमक, कैल्शियम प्रोपियोनेट और सॉर्बिक एसिड शामिल हैं, जिनका उपयोग आमतौर पर बेक्ड उत्पादों, सलाद ड्रेसिंग, चीज और अचार वाले खाद्य पदार्थों में किया जाता है। इनका प्राथमिक कार्य सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को रोकना है, जिससे शेल्फ लाइफ बढ़ती है और उत्पाद की सुरक्षा और गुणवत्ता बनी रहती है।

एंटीऑक्सीडेंट– एंटीऑक्सीडेंट ऐसे यौगिक होते हैं जिन्हें वसा और वसा युक्त खाद्य पदार्थों में ऑक्सीकरण को विलंबित करने के लिए मिलाया जाता है, जिससे बासीपन, पोषक तत्वों की हानि और अवांछित स्वाद या गंध हो सकती है। एक प्रभावी एंटीऑक्सीडेंट को भोजन के स्वाद, रंग या गंध को नहीं बदलना चाहिए, कम सांद्रता में प्रभावी होना चाहिए, वसा में घुलनशील और गैर–विशाक्त होना चाहिए। खाद्य उद्योग में उपयोग किए जाने वाले सामान्य सिंथेटिक एंटीऑक्सीडेंट में ब्यूटाइलेटेड हाइड्रॉक्सीएनिसोल (BHA), ब्यूटाइलेटेड हाइड्रॉक्सीटोल्यूइन (BHT), और तृतीयक ब्यूटाइल हाइड्रोक्विनोन (TBHQ) सम्मिलित हैं, ये सभी फेनोलिक यौगिक हैं। अन्य एंटीऑक्सीडेंट जैसे डाइलॉरिल थायोडिप्रोपियोनेट और थायोडिप्रोपियोनिक एसिड का उपयोग भी खाद्य पदार्थों को ऑक्सीडेटिव क्षरण से बचाने के लिए किया जाता है।[७] टोकोफेरोल (विटामिन ई) पौधों और जानवरों के ऊतकों में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले एंटीऑक्सीडेंट के रूप में कार्य करते हैं और ऑक्सीकरण के खिलाफ जैविक संरक्षक के रूप में काम करते हैं। हालांकि, सिंथेटिक विकल्पों की तुलना में उनकी अधिक लागत के कारण, उन्हें शायद ही कभी व्यावसायिक खाद्य योजक के रूप में उपयोग किया जाता है।

एसिडुलेंट और पीएच नियामक

एसिडुलेंट और पीएच नियामक ऐसे पदार्थ हैं जिनका उपयोग ऑक्सीकरण को कम करके अम्लता को नियंत्रित करने और खाद्य पदार्थों में रंगहीनता को रोकने के लिए किया जाता है। सामान्य उदाहरणों में शामिल हैं:

एस्कॉर्बिक एसिड (E300): विटामिन C के रूप में भी जाना जाता है, इसका उपयोग बीयर, कटे हुए फलों, सूखे आलू और जैम में रंगहीनता और ऑक्सीकरण को रोकने के लिए किया जाता है, जिससे ताजगी और रंग बना रहता है।

साइट्रिक एसिड (E330): यह एसिड जैम, जेली, बिस्कुट, मादक पेय और सूखे सूप जैसे खाद्य पदार्थों में पीएच स्तर को नियंत्रित करने और रंगहीनता को रोकने में मदद करता है।

टोकोफेरोल (E307): ये प्राकृतिक एंटीऑक्सीडेंट फैटी एसिड और विटामिन के ऑक्सीकरण को कम करने में मदद करते हैं और अक्सर मीट पाई, तेल और अन्य वसा युक्त खाद्य पदार्थों में उपयोग किए जाते हैं।

ब्यूटाइलेटेड हाइड्रॉक्सीएनिसोल (BHA) (E320): एक सिंथेटिक एंटीऑक्सीडेंट जिसका उपयोग वसा और विटामिन। के ऑक्सीकरण को विलंबित करने के लिए किया जाता है, जो आमतौर पर चिप्स, पनीर और स्नैक फूड में पाया जाता है।

रंग– रंग पदार्थ खाद्य पदार्थों में मिलाए जाने वाले पदार्थ होते हैं जो रंग को निखारते या पुर्नस्थापित करते हैं, जिससे वे अधिक आकर्षक और देखने में विशिष्ट बनते हैं। रंग एक प्रमुख संवेदी गुण है जो उपभोक्ता की धारणा और स्वीकृति को प्रभावित करता है। इन कारकों में खाद्य प्रसंस्करण के दौरान उपस्थिति बनाए रखने के लिए उपयोग किए जाने वाले स्टेबलाइजर और रंग धारण करने वाले यौगिक भी शामिल हो सकते हैं। रंगों को मोटे तौर पर प्राकृतिक और सिंथेटिक प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है:

प्राकृतिक रंग– पौधों, जानवरों या खनिजों से प्राप्त, इन रंगों को भौतिक या रासायनिक विधियों का उपयोग करके निकाला जाता है। उदाहरणों में शामिल हैं–
एनाट्टो, बिक्सा ओरेलाना के बीजों के नारंगी गूदे से प्राप्त, जिसका उपयोग मक्खन और पनीर को रंगने के लिए किया जाता है।
कैरोटीन, गाजर से प्राप्त, जो नारंगी रंग प्रदान करता है।
हल्दी, एक मसाला जो करी, मांस उत्पादों और सलाद ड्रेसिंग को पीला रंग प्रदान करता है।
कोचीनील, मादा कोकस कैक्टी कीट से निकाला गया एक लाल रंगद्रव्य।

सिंथेटिक रंग– ये रासायनिक रूप से उत्पादित होते हैं, आमतौर पर पानी में घुलनशील होते हैं और पाउडर, पेस्ट या दानों के रूप में उपलब्ध होते हैं। उनकी स्थिरता प्रकाश, पीएच, ऊष्मा और अपचायक कारकों जैसे कारकों से प्रभावित हो सकती है। उदाहरणों में

टार्ट्राजीन (पीला) और एरिथ्रोसिन (लाल) शामिल हैं। प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों में एजो और ट्राइएरिलमीथेन जैसे सिंथेटिक रंग भी आम हैं।

स्वाद वर्धक– स्वाद वर्धक ऐसे यौगिक होते हैं जो भोजन के मौजूदा स्वाद को बिना कोई विशिष्ट स्वाद दिए, उसे तीव्र या बेहतर बनाने के लिए मिलाए जाते हैं। इस अवधारणा की उत्पत्ति एशिया में हुई, जहाँ पारंपरिक रूप से सूप में स्वाद बढ़ाने के लिए समुद्री शैवाल मिलाया जाता था। बाद में शोधकर्ताओं ने एल–ग्लूटामेट की पहचान की, विशेष रूप से मोनोसोडियम ग्लूटामेट (MSG) के रूप में, जो ''उमामी'' स्वाद के लिए जिम्मेदार प्रमुख स्वाद–वर्धक यौगिक है। आज, MSG और न्यूक्लियोटाइड का उपयोग आमतौर पर प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थों, सूप और सॉस में स्वादिष्ट स्वादों को समृद्ध करने के लिए किया जाता है। मसाले और जड़ी–बूटियाँ प्राकृतिक स्वाद योजक के रूप में काम करती हैं, जबकि एथिल ब्यूटिरेटजो अनानास का स्वाद प्रदान करता है एक सिंथेटिक स्वाद वर्धक एजेंट का एक उदाहरण है।

स्वीटनर और पोषक योजक– स्वाद और मिठास बढ़ाने के लिए खाद्य पदार्थों में स्वीटनर मिलाए जाते हैं। इन्हें पोषक और गैर–पोषक प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है–

पोषक स्वीटनरः कार्बोहाइड्रेट के रूप में ऊर्जा प्रदान करते हैं और कैलोरी में उच्च होते हैं। उदाहरणों में सुक्रोज, ग्लूकोज, फ्रुक्टोज और कॉर्न सिरप शामिल हैं।

गैर–पोषक स्वीटनरः बहुत कम या बिल्कुल भी ऊर्जा प्रदान नहीं करते हैं और कैलोरी में कम होते हैं। उदाहरणों में सैकरीन (च्यूइंग गम और शीतल पेय में प्रयुक्त) और एस्पार्टेम (आहार पेय, डेयरी उत्पादों और कम कैलोरी वाले फ्लेवर्ड दूध में प्रयुक्त) शामिल हैं।

बल्किंग एजेंट– बल्किंग एजेंट का उपयोग भोजन के पोषण मूल्य में बदलाव किए बिना उसके आयतन या वजन को बढ़ाने के लिए किया जाता है। इन्हें अक्सर बेकरी और कन्फेक्शनरी उत्पादों, सॉस, सूप और प्रसंस्कृत मांस में मिलाया जाता है। कुछ, जैसे ग्वार गम जैसे घुलनशील फाइबर, बनावट को भी बेहतर बनाते हैं। स्टार्च एक अन्य सामान्य बल्किंग एजेंट है जिसका उपयोग उत्पाद की गुणवत्ता और स्थिरता बनाए रखते हुए थोक बढ़ाने के लिए किया जाता है।

एंटी–केकिंग एजेंट और प्रसंस्करण सहायक– एंटी–केकिंग एजेंट पाउडर या दानेदार खाद्य पदार्थों में गांठ और नमी अवशोषण को रोकते हैं, जिससे एक मुक्त–प्रवाह बनावट सुनिश्चित होती है। सामान्य उदाहरणों में शामिल हैं–
सिलिकॉन डाइऑक्साइड, जिसका उपयोग पाउडर वाले अंडों और बीयर के निस्पंदन में किया जाता है।
फॉस्फेट, जो बनावट और नमी बनाए रखने में सुधार करते हैं।
स्टीयरिक अम्ल, दूध की वसा में पाया जाने वाला एक फैटी एसिड है जो शेल्फ लाइफ बढ़ाने में मदद करता है।
टेबल नमक में, एंटीकेकिंग एजेंट नमक के क्रिस्टल को अलग और मुक्त–प्रवाह रखने के लिए उन पर परत चढ़ाते हैं।

3.2. **उत्पत्ति और उपभोक्ता ढाँचे के अनुसार वर्गीकरण–** खाद्य योजकों को उनकी उत्पत्ति के आधार पर निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है–

प्राकृतिकः पौधों, जानवरों या खनिजों से सीधे प्राप्त।
प्रकृति–समानः रासायनिक रूप से संश्लेषित लेकिन प्राकृतिक यौगिकों के समान।
सिंथेटिकः कृत्रिम रूप से उत्पादित पदार्थ जिनका कोई प्राकृतिक समकक्ष नहीं है।

हाल के वर्षों में, उपभोक्ता वरीयता प्रवृत्तियों, विशेष रूप से ''क्लीन–लेबल'' आंदोलन ने प्राकृतिक या न्यूनतम प्रसंस्कृत योजकों की मांग में वृद्धि की है। यह बदलाव मुख्यतः प्रमाणों के बजाय धारणा से प्रेरित है, क्योंकि वैज्ञानिक अध्ययन प्राकृतिक और सिंथेटिक योजकों के बीच सुरक्षा या पोषण संबंधी प्रभावों में सीमित अंतर दर्शाते हैं।

3.3. क्रिया विधि– परिरक्षक विविध क्रियाविधि से कार्य करते हैंः पर्यावरणीय या अंतःकोशिकीय पीएच (कार्बनिक अम्ल) को कम करना, कोशिका झिल्लियों या भित्तियों की अखंडता (फेनोलिक यौगिक, आवश्यक तेल) को बाधित करना, आवश्यक धातु आयनों (EDTA) का कीलेटिंग करना, या विशिष्ट उपापचयी एंजाइमों में हस्तक्षेप करना। नाइट्राइट और नाइट्रेट की संसाधित मांस में एक विशिष्ट भूमिका होती है–दोनों ही रोगाणुरोधी एजेंटों (विशेष रूप से क्लोस्ट्रीडियम बोटुलिनम के विरुद्ध) और रंग–स्थिरीकरण क्योरिंग एजेंटों के रूप में–जो रेडॉक्स रसायन विज्ञान और नाइट्रोसिलमायोग्लोबिन के निर्माण के माध्यम से कार्य करते हैं। एंटीऑक्सिडेंट हाइड्रोजन/इलेक्ट्रॉन दाता प्रदान करके, जो पेरोक्सिल रेडिकल्स को बुझाते हैं, या संक्रमण धातुओं (Fe] Cu) का कीलेटिंग करके, जो रेडिकल्स के निर्माण को उत्प्रेरित

करते हैं, स्व–ऑक्सीकरण श्रृंखला अभिक्रियाओं में बाधा डालते हैं। लिपिड एंटीऑक्सीडेंट (टोकोफेरोल, बीएचए बीएचटी) वसा और वसा युक्त मैट्रिक्स को संरक्षित करते हैंय जल में घुलनशील एंटीऑक्सीडेंट (एस्कॉर्बिक एसिड) जलीय प्रावस्थाओं की रक्षा करते हैं और धातु केलेटर्स के साथ सहक्रियात्मक रूप से भी कार्य कर सकते हैं।

4. **संख्या प्रणाली–** परिरक्षकों की पहचान यूरोपीय ई–नंबर प्रणाली और अंतर्राष्ट्रीय नंबरिंग प्रणाली (आईएनएस) दोनों के अंतर्गत मानकीकृत नंबरिंग प्रणाली का उपयोग करके की जाती है। यह प्रणाली खाद्य योजकों को विनियमित करने और उपभोक्ताओं को उनकी प्रकृति के बारे में स्पष्ट जानकारी प्रदान करने के लिए डिजाइन की गई है। सॉर्बिक एसिड को E200 या INS 200 के रूप में लेबल किया जाता है। लैक्टिक एसिड को E270 या INS 270 के रूप में लेबल किया जाता है। (**तालिका–1, 2**) ये संख्याएँ निर्माताओं और उपभोक्ताओं दोनों को खाद्य उत्पादों में प्रयुक्त परिरक्षकों को आसानी से पहचानने और ट्रैक करने में सक्षम बनाती हैं ताकि शेल्फ लाइफ बढ़ाई जा सके और गुणवत्ता बनाए रखी जा सके[11–13]।

तालिका–1 : योजकों की सूची और संख्या प्रणाली

सामान्य योजक	E Numbers
खाद्य रंग	E100-199
संरक्षक	E200-299
एंटीऑक्सीडेंट	E300-399
पायसीकारक और स्थिरक	E400-499
एंटीकाकरण कारक	E500-599
स्वाद वर्धक	E600-699
मीठा करने वाले पदार्थ	E900-999

तालिका–2 : ई संख्या, नाम, रासायनिक संरचना और उनके उपयोग का विवरण

ई–नंबर / वर्ष एन एस नम्बर	नाम	रासायनिक सूत्र	विवरण	उपयोग
E100	करक्यूमिन	$C_{21}H_{20}O_6$	प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला नारंगी और पीला रंग, जो मसाला हल्दी से निकाला जाता है।	पेस्ट्री, सॉस और सूप में उपयोग किया जाता है।
E101	राइबोफ्लेविन (Vit. B2)	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला बी समूह का विटामिन जो खमीर से प्राप्त होता है।	प्रसंस्कृत पनीर में पीले और नारंगी रंग के रूप में मिलाया जाता है।
E102	टार्ट्राजीन (FD & C Yellow No. 5)	$C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$	पीले या नारंगी रंग के रूप में प्रयुक्त	केक, बिस्कुट, मांस उत्पादों और सॉस में पाया जाता है।
E120	कोचीनियल (carminic acid)	$C_{22}H_{20}O_{13}$	यह एक प्राकृतिक लाल रंग है जो अंडे की जर्दी से प्राप्त होता है।	खाद्य पदार्थों में प्रयुक्त लाल रंग
E123	ऐमारैंथए FD&C Red No. 2, E123, C.I. Food Red 9, Acid Red 27, Azorubin S	$C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$	यह एक सिंथेटिक कोलटार डाई है और इसका रंग लाल होता है।	ग्रेवी, ब्लैक करंट पेय में उपयोग किया जाता है।
E127	एरिथ्रोसिन(FD&C Red No. 3 or C.I. Food Red 14.)	$C_{20}H_6I_4Na_2O_5$	यह एक सिंथेटिक कोलटार डाई है और इसका रंग लाल होता है तथा इसमें खनिज आयोडीन प्रचुर मात्रा में होता है।	डिब्बा बंद स्ट्रॉबेरी और चिप्स व आलू आधारित स्नैक्स के कुछ खास स्वादों में इस्तेमाल किया जाता है।

E140(i)	क्लोरोफिल	$C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$	यह एक प्राकृतिक रूप से पाया जाने वाला हरा रंग द्रव्य है जो पौधों की पत्तियों और तनों में पाया जाता है।	हरी सब्जियों में रंग निखारने के लिए इस्तेमाल किया जाता है।
E140(ii)	क्लोरोफिलिन	$C_{34}H_{31}MgN_4O_6$		
E160 a-f	E160a:कैरोटीन	$C_{40}H_{56}$	यह एक पादप रंग द्रव्य है जो गाजर, संतरे और गुलाब के कूल्हों से प्राप्त होता है।	पीले से लेकर लाल तक कई तरह के रंग प्रदान करने में मदद करता है।
	E160c:लालशिमलाि मर्चकासत्व	$C_{40}H_{56}O_3$		
	E160d:लाइकोपीन	$C_{40}H_{56}$		
	E160e:एपोकैरोटेन ल	$C_{30}H_{40}O$		
	E160f:एथिल बीटा–एपो–8'–कैरो टीनोएट	$C_{32}H_{44}O_2$		
E163	एंथोसायनिन	$C_{15}C_{11}O^+$	ये पादप वर्णक हैं जिनका रंग लाल से नीले तक होता है।	ये लाल पत्ता गोभी और अंगूर में पाए जाते हैं।
E200	सॉर्बिक अम्ल	$C_6H_8O_2$	इन्हें आमतौर पर खाद्य परिरक्षक के रूप में उपयोग के लिए कृत्रिम रूप से निर्मित किया जाता है।	शीतल पेय, पिज्जा और केक में इनका उपयोग किया जाता है।
E201	सोडियमसॉर्बेट	$C_6H_7NaO_2$		
E202	पोटेशियमसॉर्बेट	$C_6H_7KO_2$		
E203	कैल्शियमसॉर्बेट	$C_{12}H_{14}CaO_4$		
E210	बेंजोइक अम्ल	$C_7H_6O_2$	चेरी की छाल, रसभरी और चाय में पाया जाता है।	फल उत्पाद, सलाद ड्रेसिंग और शीतल पेय
E211	सोडियमबेंजोएट	$C_7H_5NaO_2$		
E212	पोटेशियमबेंजोएट	$C_7H_5KO_2$		
E213	कैल्शियमबेंजोएट	$C_{14}H_{10}CaO_4$		
E214	एथिलp–हाइड्रॉक्सी बेंजोएट	$C_9H_{10}O_3$	सिंथेटिक परिरक्षक	कवक रोधी परिरक्षक
E215	(ethylparaben)	$C_9H_9NaO_3$	सिंथेटिक परिरक्षक	सूक्ष्म जीवों की वृद्धि को रोकता है
E216	एथिलp–हाइड्रॉक्सी बेंजोएटकासोडियम लवण	$C_{10}H_{12}O_3$	सिंथेटिक परिरक्षक	खाद्य पदार्थ, सौंदर्य प्रसाधन
E217	p–हाइड्रॉक्सीबेंजोए टकासोडियमलवण	$C_{10}H_{11}NaO_3$	सिंथेटिक परिरक्षक	शीतल पेय, डेयरी और बेक्ड सामान
E218	मिथाइलp–हाइड्रॉक सीबेंजोएट(डमजील सचंतंइमद)	$C_8H_8O_3$	सिंथेटिक परिरक्षक	खाद्य और सौंदर्य प्रसाधनों में।
E219	मिथाइलp–हाइड्रॉक सीबेंजोएटकासोडिय मलवण	$C_8H_7NaO_3$	परिरक्षक और एंटीऑक्सीडेंट।	
E230	बाइफिनाइल	$C_{12}H_{10}$	कोलतार से संश्लेषण	खट्टे फलों की सतह के उपचार के लिए प्रयुक्त कवकनाशी।
E231	ऑर्थोफिनाइलफेनॉल	$C_{12}H_{10}O$	सिंथेटिक परिरक्षक	क्वक रोधी एजेंट और परिरक्षक
E232	सोडियम ऑर्थोफिनाइलफेनॉल	$C_{12}H_9NaO$		एंटीसेप्टिक और कवकनाशी गुण
E239	हेक्सामेथिलनेटेट्रामा इन	$C_6H_{12}N_4$	फॉर्मेल्डिहाइड	
E242	डाइमिथाइलडाई–कार्बोनेट(DMDC)	$C_4H_6O_5$	और अमोनिया की प्रतिक्रिया से बनता है	प्रोवोलोन पनीर

E260	एसिटिकअम्ल	$C_2H_4O_2$	सिंथेटिक परिरक्षक	कवक, खमीर और जीवाणुओं की वृद्धि को नियंत्रित करता है।
E270	लैक्टिकअम्ल	$C_3H_6O_3$	यह सिरके का एक प्राकृतिक घटक है जो आमतौर पर लकड़ी से बनाया जाता है।	इसका उपयोग अचार और चटनी में किया जाता है।
E284	बोरिकअम्ल	H_3BO_3	जो कुछ खनिजों, पौधों, मिट्टी	स्टर्जन अंडे (अर्थात,
			और पानी में पाया जाता है।	कैवियार)
E285	बोरेक्स, सोडियमटेट्राबोरेट	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	प्राकृतिक और व्यावसायिक रूप से उत्पादित दोनों	स्टर्जन के अंडे (यानी, कैवियार)
E306	α–टोकोफेरॉल	$C_{29}H_{50}O_2$	विटामिन ई) ये गेहूँ के बीज, कपास के बीज, मक्का और हरी पत्तियों से प्राप्त होते हैं।	एंटीऑक्सीडेंट और पोषक तत्व के रूप में उपयोग किए जाते हैं। वसा और तेल में मिलाए जाते हैं।
	β–टोकोफेरॉल	$C_{28}H_{48}O_2$		
	γ–टोकोफेरॉल	$C_{28}H_{48}O_2$		
	δ–टोकोफेरॉल	$C_{27}H_{46}O_2$		
E330	साइट्रिकअम्ल	$C_6H_8O_7$	यह खट्टे फलों में पाया जाता है और गुड़ के किण्वन से तैयार किया जा सकता है।.	एंटीऑक्सीडेंट, परिरक्षक और आटे को बेहतर बनाने वाले के रूप में उपयोग किया जाता है। इन्हें अचार, डेयरी और बेक्ड उत्पादों में मिलाया जाता है।
E334	टार्टरिक अम्ल	$C_4H_6O_6$	ये वाइन बनाने के प्राकृतिक उत्पाद हैं जिनका उपयोग अम्ल नियामक के रूप में किया जाता है।	इन्हें बेकिंग पाउडर में मिलाया जाता है।
E412	ग्वारगम	पौधे के स्रोत पर निर्भर करता है	मटर परिवार के एक पेड़ के बीज से प्राप्त गोंद	गाढ़ा करने वाले औरस्थिरक के रूप में उपयोग किया जाता है। इन्हें सॉस, सूप और आइसक्रीम में मिलाया जाता है।
E1105	लाइसोजाइम	विशिष्ट स्रोत के आधारपर	प्राकृतिक उत्पत्ति (अंडे का सफेद भाग)	क्लोस्ट्रीडियम के कारण देर से बनने वाली गैस को रोकने के लिए

5. **खाद्य योजकों और परिरक्षकों के तकनीकी लाभ और स्वास्थ्य जोखिम में संतुलन–** परिरक्षकों के मुख्य लाभ यह हैं कि वे बैक्टीरिया, फफूंद और खमीर से होने वाले नुकसान को रोककर शेल्फ लाइफ बढ़ाते हैं, रंग, स्वाद और बनावट को बनाए रखकर खाद्य गुणवत्ता बनाए रखते हैं, हानिकारक रोगाणुओं की वृद्धि को रोककर खाद्य सुरक्षा बढ़ाते हैं, खाद्य अपशिष्ट को कम करते हैं, और लागत कम कर सकते हैं और साल भर खाद्य पदार्थों की उपलब्धता सुनिश्चित कर सकते है। कुछ प्रमुख लाभ इस प्रकार हैं–[3]

1. परिरक्षक बैक्टीरिया, फफूंद और खमीर की वृद्धि को रोकते या धीमा करते हैं जो भोजन को खराब करते हैं।
2. हानिकारक सूक्ष्मजीवों को नियंत्रित करके, परिरक्षक खाद्य जनित बीमारियों को रोकने में मदद कर सकते हैं।
3. वे भोजन के रंग, स्वाद और बनावट में होने वाले परिवर्तनों को धीमा या रोकते हैं, और खराब होने में देरी करते हैं।
4. इससे भोजन लंबे समय तक ताजा रहता है, जो उपभोक्ताओं और खाद्य व्यवसायों के लिए फायदेमंद है।
5. शेल्फ लाइफ बढ़ाकर, खराब होने से पहले अधिक भोजन बेचा और खाया जा सकता है, जिससे अपशिष्ट कम होता है।
6. परिरक्षक मौसम की परवाह किए बिना खाद्य पदार्थों तक पहुँच को संभव बनाते हैं।
7. खाद्य पदार्थों को संरक्षित करने से यह अधिक किफायती हो सकता है।
8. परिरक्षकों वाले प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ व्यस्त व्यक्तियों या अप्रत्याशित मेहमानों के लिए त्वरित भोजन समाधान प्रदान करते हैं।

हालाँकि खाद्य भंडारण के लिए योजक और परिरक्षक आवश्यक हैं, फिर भी ये कुछ स्वास्थ्य समस्याओं को जन्म दे सकते हैं। ये कुछ लोगों में विभिन्न एलर्जी और अतिसक्रियता और ध्यान अभाव विकार जैसी स्थितियाँ पैदा कर सकते हैं जो विशिष्ट पदार्थों के प्रति संवेदनशील

होते हैं[14]। यदि व्यक्ति लगातार इन खाद्य योजकों के संपर्क में रहता है या इनका संचय करता है, तो इनके प्रभाव तत्काल या समय के साथ संभावित रूप से खतरनाक हो सकते हैं। कुछ प्रभावों में ऊर्जा स्तर में परिवर्तन, सिरदर्द और व्यवहार या प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया में परिवर्तन शामिल हो सकते हैं। दीर्घकालिक प्रभाव कैंसर, हृदय रोग, श्वसन और अन्य स्वास्थ्य समस्याओं के जोखिम को बढ़ा सकते हैं[15–19]।

1.टार्ट्राजिन में मानव लिम्फोसाइटों के प्रति जीनोटॉक्सिक क्षमता होती है और यह सीधे डीएनए से जुड़ता है।
2.सैकरीन के सेवन से मोटापा, मधुमेह, गुर्दे और यकृत की दुर्बलता हो सकती है। कुछ शिशु फार्मुलों में पाया जाने वाला सैकरीन चिड़चिड़ापन और मांसपेशियों में शिथिलता पैदा कर सकता है।
3.एनाट्टो कम मात्रा में उपयोग करने पर सुरक्षित है। जो लोग इसके प्रति संवेदनशील हैं, उनमें यह कुछ एलर्जी पैदा कर सकता है। लक्षणों में सूजन, खुजली, पेट दर्द और निम्न रक्तचाप शामिल हैं।
4.यह बताया गया है कि E230 और E231 से E232 त्वचा में एलर्जी, मतली, उल्टी और आँखों व नाक में जलन पैदा कर सकते हैं। पशु प्रयोगों में, इन योजकों का उच्च खुराक में उपयोग करने पर आंतरिक रक्तस्राव और अंगों में उत्परिवर्तनीय परिवर्तन भी देखे गए[15]।
4.1 बोरिक एसिड और बोरेक्स के बार–बार सेवन से दस्त और आंतरिक अंगों को नुकसान हो सकता है।
4.1E239 के दुष्प्रभाव हैं क्योंकि यह अमोनिया और फॉर्मलाडेहाइड से प्राप्त होता है, जो फॉर्मलाडेहाइड के निकलने का संकेत देते हैं। यह एक एलर्जी पैदा करने वाला पदार्थ प्रतीत होता है जो जठरांत्र या मूत्र संबंधी गड़बड़ी पैदा कर सकता है।
4.3E211 अस्थमा को बढ़ाता प्रतीत होता है और इसके न्यूरोटॉक्सिन और कार्सिनोजेन होने का संदेह है, और यह भ्रूण में असामान्यताएं और अतिसक्रियता पैदा कर सकता है[17]।
4.4E214, E215, E217 और E219 योजकों को ऑस्ट्रेलिया में प्रतिबंधित कर दिया गया था[18]।

6. **नियामक ढाँचे, मानक और वर्तमान नीतिगत गतिविधियाँ**– खाद्य योजकों का विनियमन विभिन्न राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय एजेंसियों द्वारा किया जाता है, जो यह निर्धारित करती हैं कि खाद्य पदार्थों और पूरकों में कौन से पदार्थ मिलाए जा सकते हैं, साथ ही उपभोक्ता सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए स्वीकार्य गुणवत्ता और मात्रा भी निर्धारित करती हैं। इन मानदंडों को पूरा करने वाले पदार्थों को सामान्यतः सुरक्षित मान्यता प्राप्त (GRAS) के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। खाद्य योजकों के लिए कोडेक्स एलिमेंटेरियस सामान्य मानक (GSFA) अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर सुसंगत दिशानिर्देश प्रदान करता है, जिसमें अनुमत योजकों और उनके उपयोग की शर्तों का एक खोज योग्य सूचकांक शामिल है। अंतर्राष्ट्रीय व्यापार और राष्ट्रीय नियामक मानकों के लिए इसका व्यापक रूप से संदर्भ लिया जाता है। यूरोपीय खाद्य सुरक्षा प्राधिकरण (EFSA) जैसे क्षेत्रीय प्राधिकरण और राष्ट्रीय नियामक निकाय नियमित रूप से अनुमत योजकों का पुनर्मूल्यांकन करते हैं, विशेष रूप से उन योजकों का जो आधुनिक जोखिम–मूल्यांकन ढाँचों को अपनाने से पहले अधिकृत थे। इसी प्रकार, अमेरिकी खाद्य एवं औषधि प्रशासन (FDA) एक खाद्य योजक स्थिति सूची, रंगीन योजकों की सूची और योग्य विशेषज्ञों द्वारा उपभोग के लिए सुरक्षित माने जाने वाले पदार्थों के लिए एक GRAS ढाँचा बनाए रखता है।

7. **निष्कर्ष**– खाद्य परिरक्षकों और योजकों की एक विस्तृत श्रृंखला–जिनमें स्वादवर्धक, पोषक तत्व, रंग और पायसीकारी शामिल हैं– खाद्य पदार्थों को सूक्ष्मजीवों द्वारा खराब होने से बचाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जिससे उनकी शेल्फ लाइफ बढ़ती है और खाद्य आपूर्ति बढ़ती है। कई योजक स्पष्ट लाभ प्रदान करते हैं, जैसे खाद्य सुरक्षा में सुधार और पोषण गुणवत्ता बनाए रखना। हालाँकि, कुछ योजकों के अत्यधिक या अनुचित उपयोग के प्रतिकूल प्रभाव हो सकते हैं। नाइट्राइट, सोडियम और पोटेशियम नाइट्रेट, बेंजोएट्स, सल्फाइट्स, डाइफेनिल, ऑर्थोफेनिलफेनॉल और हेक्सामेथिलनेटेट्रामाइन जैसे परिरक्षक, यदि सावधानीपूर्वक नियंत्रित न किए जाएँ, तो गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ पैदा कर सकते हैं। खाद्य योजकों से होने वाली प्रतिक्रियाओं में त्वचा, पित्ती/वाहिकाशोथ, एटोपिक डर्मेटाइटिस, पसीना आना, खुजली, चेहरे पर लालिमा, जठरांत्र संबंधी, पेट दर्द, मतली/उल्टी, दस्त, श्वसन, अस्थमा के लक्षण, खांसी, नासिकाशोथ, मस्कुलोस्केलेटल, मांसपेशियों में दर्द, जोड़ों में दर्द, थकान, कमजोरी, तंत्रिका संबंधी, व्यवहार और मनोदशा में बदलाव, ध्यान की कमी और अतिसक्रियता विकार, माइग्रेन सिरदर्द, सुन्नता, हृदय संबंधी, धड़कन और अतालता शामिल हैं। इसलिए इन उत्पादों के उपयोग को विनियमित करने के लिए नियामक अधिकारियों को कुछ गंभीर कदम उठाने चाहिए ताकि खाद्य संरक्षण मानव कल्याण के लिए हो न कि बीमारी का कारण बने।

References

1. H. McGee, On food and cooking: The science and lore of the kitchen, Scribner, Rev Upd edition, (2004).
2. O.R. Fennema, Food Chemistry, Second Edition, Revised and Expanded. New York: Marcel Dekker, Inc.,(1985), pp.827.
3. P.B. Jean, Food Preservation, Nicolas Appert inventeur at humaniste 2-908670-17-8 and http://www.appert_aina.com, (1994).

4. A. H. Abdulmumeen, A. N. Risikat, A. R. Sururah, Food: Its preservatives, additives and applications, *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences, 1(2012),36-47*
5. F. C. Lidon, M. M. A. Silvestre. Industrias Alimentares - Aditivos e tecnologias. Escolar Editora, Lisbon, 2007.
6. F. C. Lidon, M. M. A. Silvestre, Conservação de Alimentos – Princípios e Metodologias, Escolar Editora, Lisbon,2008.
7. F. C. Lidon, M. M. A. Silvestre,. Princípios de Alimentação e Nutrição Humana. Escolar. Editora, Lisbon,2010.
8. V. Suganthi, E. Selvarajan, C. Subathradevi, V. Mohanasrinivasan. Lantibiotic nisin: Natural preservative from Lactococcus Lactis, Int. Res. J. Pharm, 3(1), 2012,13-19.
9. U.S. Food and Drug Administration, Everything Added to Food in the United States. Boca Raton, FL: C.K. Smoley (c/o CRC press, Inc.), (1993).
10. M. Houghton, The American Heritage Food Science Dictionary; c2002. http://www.amazon.com/American Heritage%C2%AE-Student-Science Dictionary/dp/061818919X
11. K.Thakur, D. Singh, R. Rajput, Effects of food additives and preservatives and shelf life of the processed foods, Journal of Current Research in Food Science 2022, 3(2), 11-22
12. M. M. Silva, F. C. Lidon, Emirates Journal of Food and Agriculture. 2016, 28(6), 366-373 doi: 10.9755/ejfa.2016-04-351
13. M. Houghton. The American Heritage Food Science Dictionary. ScienceDictionary/dp/061818919X, (2002).
14. S.T. Louis, M.E. Botulism. Complete Guide to home canning. Epidemiology and Control 2nd Ed. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, (1991).
15. C. Voss, Utilidades e riscos dos aditivos alimentares, ed. EDIDECO – Editores Para a defesa do consumidor Lda. Lisboa, 2002.
16. Shaziakhanummirza, to study the harmful effects of food preservatives on human health. 2017, 2, 610-616.
17. J. E. Inetanbor, Effects of food additives and preservatives on man, Asian Journal of science and technology, 2015; 6(2),1118-1135.
18. C. G. Awuchi, H. T., Victory S. Igwe, I. O. Amagwula, Journal of Animal Health, Vol. 2, 1(1), 1 - 16, 2020.
19. M.O. Elhkim, F. Heraud, N. Bemrah, T. Tanaka and A. Ogata, New consideration regarding the risk assessment, intolerance reactions and maximum theoretical daily intake in France, Regulatory Toxicology and Pharmacology.(2007),43(3), 308-16.