http://krishipravahika.vitalbiotech.org/

कृषि प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका

e-ISSN: 2583 – 0430

कृषि-प्रवाहिका: ई-समाचार पत्रिका, (2025) वर्ष 5, अंक 7, 22-24

Article ID:448

संशोधित वातावरण पैकेजिंग के माध्यम से मछली एवं मछली उत्पादों का संरक्षण

कृष्ण कुमार यादव[1]*, ऋषि पाल यादव[1], संजीव शर्मा[1], स्नेहा चौधुरी2, अमित सिंह क्षत्री1, पल्लवी भलावे[1]

[1]मत्स्य विज्ञान महाविद्यालय, चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार, हरियाणा – 125004, भारत

[2]मत्स्य महाविद्यालय, शिरगांव, रत्नागिरी (डॉ. बाळासाहेब सावंत कोकण कृषि विद्यापीठ), महाराष्ट्र - 415629, भारत

*अनुरूपी लेखक

कृष्ण कुमार यादव*

संशोधित वातावरण पैकेजिंग एक उन्नत खाद्य संरक्षण तकनीक है, जिसमें पैकेट के अंदर की सामान्य हवा को विशिष्ट गैस मिश्रण—मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), नाइट्रोजन (N_2) और ऑक्सीजन (O_2) से प्रतिस्थापित किया जाता है, ताकि खराब होने वाले उत्पादों की शेल्फ-लाइफ बढ़ाई जा सके और उनकी गुणवत्ता बनी रहे। यह तकनीक विशेष रूप से मछली एवं मछली उत्पादों जैसे गैर-श्वासित (non-respiring) खाद्य पदार्थों के लिए प्रभावी है, जो शीघ्र खराब हो जाते हैं। मछली और शंख आदि पकड़े जाने के तुरंत बाद एंजाइमिक गतिविधियों और सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के कारण तेजी से खराब हो जाते हैं। भारत जैसे उष्णकटिबंधीय देशों में उच्च तापमान इस प्रक्रिया को और तेज कर देता है, जिससे जीवाणुओं की सक्रियता बढ़ जाती है। परंपरागत संरक्षण विधियाँ जैसे कि बर्फ या यांत्रिक प्रशीतन सीमित समय तक ताजगी बनाए रख पाती हैं और पिघलती हुई बर्फ से संदूषण की संभावना भी होती है। आज उपभोक्ताओं की मांग ताजे, कम प्रसंस्कृत और लंबे समय तक सुरक्षित खाद्य पदार्थों के लिए बढ़ रही है, ऐसे में MAP एक अधिक विश्वसनीय विकल्प बनकर उभरा है। MAP में उत्पाद के चारों ओर के गैसीय वातावरण को नियंत्रित किया जाता है जिससे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि और जैव रासायनिक क्षरण को रोका जा सके। CO_2 का उच्च स्तर सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को दबाता है जबकि O_2 का स्तर घटाकर ऑक्सीकरण की प्रक्रिया को धीमा किया जाता है। कम गैस पारगम्यता वाली पैकेजिंग फिल्मों का प्रयोग वातावरण को स्थिर बनाए रखने के लिए किया जाता है। जब इस तकनीक को उचित प्रशीतन के साथ उपयोग किया जाता है, तब यह मछली की शेल्फ-लाइफ को प्रभावी रूप से बढ़ाता है, उत्पाद की सुरक्षा सुनिश्चित करता है, और उसकी बनावट, स्वाद एवं रंग को संरक्षित करता है। यह लेख MAP की मूल अवधारणाओं, प्रयुक्त पैकेजिंग सामग्रियों के चयन, तथा मछली और उसके उत्पादों के संरक्षण में इसके व्यावहारिक उपयोग पर प्रकाश डालता है।

संशोधित वातावरण पैकेजिंग के सिद्धांत

संशोधित वातावरण पैकेजिंग एक गैर-तापीय खाद्य संरक्षण तकनीक है, जिसका मुख्य सिद्धांत पैकेज में मौजूद सामान्य वायुमंडलीय हवा को एक निश्चित गैस मिश्रण से प्रतिस्थापित करना है। एक बार गैस मिश्रण को पैकेज में भर देने के बाद उसकी संरचना समय के साथ खाद्य पदार्थ की जैविक और रासायनिक क्रियाओं से बदलती रहती है। MAP में प्रमुख रूप से तीन गैसों का उपयोग होता है—कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), ऑक्सीजन (O_2) और नाइट्रोजन (N_2)। प्रत्येक गैस का अपना विशिष्ट कार्य होता है। CO_2 एक प्रभावशाली बैक्टीरियोस्टैटिक गैस है जो सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को रोकती है और शेल्फ लाइफ को बढ़ाती है। यह गैस पानी और वसा में घुलनशील होती है तथा इसके घुलने से उत्पाद का pH कम होता है, जिससे बैक्टीरिया की वृद्धि रुक जाती है। O_2 का उपयोग ऑक्सीकरण को नियंत्रित करने, ऐनारोबिक बैक्टीरिया (जैसे Clostridium botulinum) की वृद्धि को रोकने, और लाल रंग की

मछलियों में रंग बनाए रखने के लिए किया जाता है, लेकिन अधिक मात्रा में यह ऑक्सीडेटिव रैंसिडिटी को बढ़ा सकता है। N_2 एक निष्क्रिय गैस है, जिसका प्रयोग मुख्यतः ऑक्सीजन को विस्थापित करने और पैकेज को ढहने से बचाने के लिए किया जाता है। मछली उत्पादों के लिए गैस मिश्रण का चयन मछली के प्रकार पर निर्भर करता है। दुबली मछलियों (Lean fishes) के लिए सामान्य मिश्रण 30% O_2, 40% CO_2 और 30% N_2 होता है, जबकि तैलीय मछलियों (Fatty fishes) में CO_2 की मात्रा बढ़ाकर 60%, 40% N_2 और O_2 की मात्रा घटाई जाती है ताकि वसा के ऑक्सीकरण को रोका जा सके। लाल मांस वाली मछलियों जैसे टूना (Tuna)में उच्च O_2 स्तर (40–70%) बनाए रखा जाता है ताकि उनका रंग बरकरार रहे। MAP तकनीक के सफल प्रयोग के लिए उच्च अवरोधक क्षमता वाली पैकेजिंग फिल्म और नियंत्रित तापमान आवश्यक होते हैं।

मछली एवं मछली उत्पादों की संशोधित वातावरण पैकेजिंग

संशोधित वातावरण पैकेजिंग (MAP) तकनीक मछली उत्पादों की शेल्फ लाइफ (संग्रहण अवधि) को बढ़ाने का एक प्रभावी उपाय है, जिसमें पैकेजिंग के अंदर के वातावरण को विशेष गैसों जैसे CO_2 (25–100%), O_2 और N_2 से नियंत्रित किया जाता है। 1930 के दशक से हुए शोधों के अनुसार, 100% CO_2 में संग्रहित मछली सामान्य हवा की तुलना में 2–3 गुना अधिक समय तक ताज़ा रहती है। उदाहरण स्वरूप, 27°C पर MAP में संग्रहित कॉड मछली कई दिनों तक अच्छी स्थिति में रही, जिसमें pH स्तर 6.6 से घटकर 6.2 हो गया। 0–4°C पर 40–80% CO_2 की उपस्थिति में हैडॉक, सोल, व्हाइटिंग और फ्लैटफिश जैसी मछलियाँ अच्छी तरह संरक्षित रहती हैं। G/P (गैस से उत्पाद अनुपात) 1:1 या 2:1 होने से शेल्फ लाइफ और भी अधिक बढ़ती है। उदाहरणस्वरूप, हैक मछली की शेल्फ लाइफ 50% CO_2 के साथ दोगुनी हो गई, और NaCl ब्लांचिंग के बाद यह और दो दिन बढ़ी। उच्च अवरोधक क्षमता वाली पैकेजिंग फिल्में (high barrier films) MAP के लिए अत्यंत आवश्यक हैं। रेनबो ट्राउट (Rainbow trout) और सी ब्रीम (Sea bream) जैसे उत्पाद जब 60% CO_2/40% N_2 या 30% O_2/60% CO_2/10% N_2 गैस मिश्रण में संग्रहित किए गए, तो सूक्ष्मजीवों की वृद्धि और रासायनिक बदलाव (TVB-N, TMA-N) काफी हद तक नियंत्रित रहे। ओरेगैनो तेल जैसे प्राकृतिक संरक्षक MAP के साथ मिलकर और अधिक प्रभावी संरक्षण प्रदान करते हैं। कुल मिलाकर, MAP तकनीक गर्म जल की मछलियों, दुबली और तैलीय मछलियों—सभी में शेल्फ लाइफ बढ़ाने का वैज्ञानिक, व्यावसायिक और सुरक्षित तरीका सिद्ध हुआ है।

संशोधित वातावरण पैकेजिंग के लिए पैकेजिंग सामग्री

संशोधित वातावरण पैकेजिंग (MAP) में पैकेजिंग सामग्री की अवरोधक (barrier) क्षमता अत्यंत महत्वपूर्ण होती है। उपयोग में लाई जाने वाली प्रमुख सामग्री इस प्रकार हैं:

- पॉलीविनाइल अल्कोहॉल (PVOH) और नायलॉन (PA): ये ऑक्सीजन और नमी के विरुद्ध प्रभावी अवरोध प्रदान करते हैं।
- EVOH या PVdC परतों वाली लेमिनेटेड फिल्में: ये उत्पादों की शेल्फ लाइफ बढ़ाने और सुगंध को बनाए रखने में सहायक होती हैं।
- जैव-आधारित (Bio-based) फिल्में: ये पर्यावरण के अनुकूल तो हैं, लेकिन इनकी अवरोधक क्षमता अभी कम होने के कारण विकास की अवस्था में हैं।

संशोधित वातावरण पैकेजिंग के चुनौतियाँ और सीमाएँ

संशोधित वातावरण पैकेजिंग (MAP) के प्रभावी उपयोग में कई चुनौतियाँ और सीमाएँ भी होती हैं। एक प्रमुख चुनौती है गैसों का प्रवाह (gas migration) और पैकेजिंग फिल्म की पारगम्यता (film permeability), जिससे पैकेज के अंदर गैसों का संतुलन बिगड़ सकता है और संरक्षित वातावरण में बदलाव आ सकता है। इसके अतिरिक्त, पर्यावरण हितैषी जैव-आधारित पैकेजिंग (bio-based packaging) का उपयोग तेजी से बढ़ रहा है, परंतु अभी तक ये कृत्रिम (synthetic) फिल्मों जितनी प्रभावशीलता और अवरोधक क्षमता प्रदान नहीं कर पातीं। इसके अलावा, मछली के उत्पादों से निकलने वाली गंध युक्त यौगिक (odour compounds) पैकेजिंग सामग्री से चिपक सकते हैं, जिससे रीसाइकलिंग में कठिनाइयाँ उत्पन्न होती हैं और पुन: प्रयोग में गुणवत्ता प्रभावित हो सकती है। सबसे महत्वपूर्ण कारक तापमान नियंत्रण है, यदि उत्पादों को अनुशंसित तापमान पर नहीं रखा जाता, तो MAP की प्रभावशीलता घट जाती है, जिससे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि और उत्पाद की गुणवत्ता पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। अतः, इन सभी चुनौतियों को ध्यान में रखकर ही MAP तकनीक का सही और सुरक्षित

उपयोग सुनिश्चित किया जा सकता है।

निष्कर्ष

संशोधित वातावरण पैकेजिंग (MAP) एक प्रभावशाली और वैज्ञानिक तकनीक है जो मछली एवं मछली उत्पादों की ताजगी, गुणवत्ता और शेल्फ लाइफ को प्रभावी रूप से बढ़ाने में सहायक सिद्ध हुई है। उपयुक्त गैस मिश्रणों (CO_2, O_2, N_2) के चयन और उच्च अवरोधक क्षमता वाली पैकेजिंग सामग्रियों के प्रयोग से न केवल सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को नियंत्रित किया जा सकता है, बल्कि उत्पाद की रंग, स्वाद और बनावट जैसी संवेदी विशेषताओं को भी बनाए रखा जा सकता है। यह तकनीक पारंपरिक संरक्षण विधियों की सीमाओं को पार करते हुए उपभोक्ताओं को लंबे समय तक ताजे और सुरक्षित खाद्य पदार्थ उपलब्ध कराती है। हालांकि तापमान नियंत्रण, पैकेजिंग सामग्री की गुणवत्ता और रिसाइक्लिंग जैसी कुछ चुनौतियाँ हैं, फिर भी MAP भविष्य की खाद्य सुरक्षा और अपव्यय नियंत्रण के लिए एक टिकाऊ समाधान के रूप में उभर रही है।