



अत्याधुनिक पॅकेजिंग तंत्रज्ञान

प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग ३३



डॉ. विक्रम कड डॉ. गणेश शेळके डॉ. सुदामा काकडे

गेल्या दोन, तीन लेखांमध्ये आपण पॅकेजिंगच्या पारंपरिक पद्धतींची माहिती घेतली. या भागामध्ये अत्याधुनिक सुधारित, सक्रिय आणि अंतर्गत वातावरण नियंत्रित ठेवणाऱ्या अत्याधुनिक पॅकेजिंगसंदर्भात माहिती घेऊ.

पारंपरिक किंवा सुधारित पॅकेजिंगमध्ये शेतीमाल काढणीपश्चात सुरू असलेली श्वसनाची प्रक्रिया, वाहतुकीमधील धक्के आणि कारणांमुळे होणारे नुकसान कमी करणे शक्य होते. पण त्याहीपेक्षा अत्याधुनिक पॅकेजिंगमध्ये पॅकेजिंग अंतर्गत वातावरण नियंत्रित ठेवण्यासोबतच पर्यावरणप्रकृतेचही विचार केलेला असतो.

सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (मॉडिफाइड अट्मोस्फियर पॅकेजिंग - MAP) : या तंत्रज्ञानामध्ये पॅकेजिंगमधील वायूचे प्रमाण बदलून फळे आणि भाज्या जास्त काळ ताजी ठेवता येतात.

सक्रिय पॅकेजिंग (ऑक्टिव्ह पॅकेजिंग) : या तंत्रज्ञानामध्ये पॅकेजिंगमध्ये ऑटोमाइक्रोबियल किंवा ऑटोऑक्सिडंट घटक समाविष्ट केले जातात. त्यामुळे उत्पादनांचे आयुष्यमान वाढते.

सेन्सरयुक्त स्मार्ट पॅकेजिंग : या तंत्रज्ञानामध्ये सेन्सर आणि इंडिकेटर वापरून उत्पादनांची गुणवत्ता आणि ताजेपणा तपासता येतो.

जैवविघटनशील पॅकेजिंग (बायोडिग्रेडेबल पॅकेजिंग) : पर्यावरणास अनुकूल पॅकेजिंगसाठी बायोडिग्रेडेबल सामग्रीचा वापर केला जातो.

सुधारित वातावरण पॅकेजिंग

सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (Modified Atmosphere Packaging - MAP) ही अन्न सुरक्षा आणि अन्न टिकवणूक क्षेत्रातील एक महत्त्वपूर्ण तंत्रज्ञान आहे. एम्पॅजी ही केवळ एक पॅकेजिंग पद्धती नाही, तर ती अन्न

रसायनशास्त्र, सूक्ष्मजीवशास्त्र आणि पॅकेजिंग अभियांत्रिकी यांसारख्या अनेक शाखांच्या ज्ञानावर आधारित आधुनिक तंत्रज्ञान आहे. यामध्ये पॅकेजिंगमधील सामान्य हवेच्या जागी एका विशिष्ट नियंत्रित वायू मिश्रण भरले जाते. त्यामुळे पदार्थांमध्ये होणाऱ्या विविध प्रक्रियांचा वेग कमी होतो. परिणामी अन्न उत्पादनांचे आयुष्यमान वाढते. त्यांची गुणवत्ता टिकून राहते. नुकसान कमी होते.

पॅकेजिंगमधील वातावरणाची संरचना बदलणे या मूलभूत सिद्धांतावर सुधारित वातावरण पॅकेजिंग काम करते. त्यामुळे अन्न उत्पादनाच्या श्वसन दर, सूक्ष्मजीवांची वाढ आणि अन्य काही रासायनिक क्रिया-प्रतिक्रियांवर नियंत्रण ठेवणे शक्य होते.

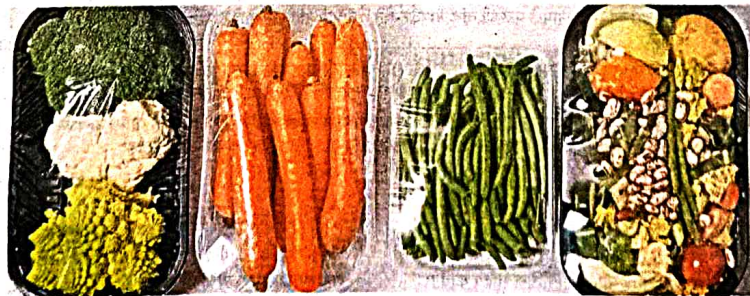
सामान्य हवेमध्ये अंदाजे ७८% नायट्रोजन (N), २१% ऑक्सिजन (O) आणि ०.०३ टक्का कार्बन डायऑक्साईड (CO) असतो. सुधारित पॅकेजिंगमध्ये हे प्रमाण अन्न उत्पादनाच्या प्रकारानुसार आणि अपेक्षित असलेल्या आयुष्यमानानुसार बदलले जाते. एकदा विशिष्ट वायू मिश्रण पॅकेजमध्ये भरले, की, वातावरणाची रचना सक्रियपणे नियंत्रित केली जात नाही. पॅकेजमधील वायूंची संरचना कालांतराने अन्न उत्पादनाच्या श्वसन आणि सूक्ष्मजीवांच्या क्रियेमुळे नैसर्गिकरीत्या बदलू शकते. त्यामुळे पॅकेजिंग मटेरिअलची निवड आणि वायू मिश्रणाचे प्रारंभिक प्रमाण महत्त्वाचे असते.

MAP चे फायदे

- अन्न उत्पादनांचे आयुष्यमान वाढवते.
- उत्पादनांची गुणवत्ता (रंग, वास, चव, पोषक तत्त्वे) टिकवून ठेवते.
- अन्न नासडी कमी करते.
- कमी रासायनिक प्रक्रियांची गरज भासते.
- विस्तृत वितरण क्षेत्र शक्य होते.
- ग्राहकांना अधिक ताजे आणि उच्च प्रतीचे अन्न उपलब्ध होते.

तोटे

- प्रारंभिक पॅकेजिंग खर्च जास्त असू शकतो.



सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (Modified Atmosphere Packaging - MAP)

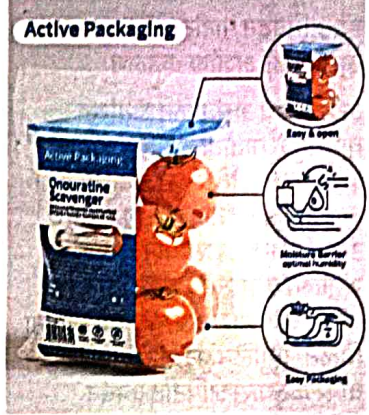
- योग्य वायू मिश्रण आणि पॅकेजिंग मटेरिअलची निवड करणे क्लिष्ट असू शकते.
- पॅकेजिंगमध्ये जरी थोडीशी गळती झाली तरी MAP ची कार्यक्षमता कमी होऊ शकते.
- काही अन्न उत्पादनांवर MAP चा नकारात्मक परिणाम होऊ शकतो (उदा. अनपेक्षित सूक्ष्मजीवांची वाढ).
- MAP हे शीत साखळीला पर्याय नाही. त्यामुळे बरीच उत्पादने ही MAP सोबतच कमी तापमानात साठवावी लागतात.
- ग्राहकांना 'गॅस पॅकेजिंग' बदल नकारात्मक दृष्टिकोन असू शकतो.

सक्रियतेनुसार पॅकेजिंगचे प्रकार

या पॅकेजिंगचे सक्रिय (Active Packaging) आणि निष्क्रिय (Passive Packaging) असे दोन अधिक आधुनिक प्रकार पडतात.

निष्क्रिय सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (Passive MAP) :

- निष्क्रिय MAP ही MAP ची पारंपरिक पद्धत आहे. यात पॅकेजमधील हवा एका विशिष्ट नियंत्रित वायू मिश्रणाने बदलली जाते आणि त्यानंतर पुढील काळात वातावरणाची रचना सक्रियपणे नियंत्रित केली जात नाही. पॅकेजिंग मटेरिअलची निवड ही वायूच्या आत-बाहेर होणाऱ्या वहनास प्रतिबंध करण्याच्या क्षमतेवर आधारित असते. त्यामुळे पॅकेजमध्ये तयार केलेले वायू मिश्रण टिकून राहते आणि बाहेरील अनावश्यक वायूंचा प्रवेश रोखला जातो. त्यासाठी वापरले जाणारे पॅकेजिंग मटेरिअलसह विशिष्ट गॅस अवरोधक गुणधर्म असलेल्या प्लॅस्टिक फिल्मस (उदा. LDPE, PP, PET, EVOH, PVD) आणि लॅमिनेट्स असतात. मात्र, अंतर्गत तयार केलेल्या वातावरणाची रचना अन्न उत्पादनाच्या श्वसन आणि सूक्ष्मजीवांच्या क्रियेमुळे कालांतराने नैसर्गिकरीत्या बदलू शकते. त्यामुळे पॅकेजिंग मटेरिअलची पारगम्यता (permeability) आणि उत्पादनाचा श्वसन दर यांचा विचार करणे महत्त्वाचे



सक्रिय पॅकेजिंग (Active Packaging)

सक्रिय सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (Active MAP) :

- ही एक प्रगत आवृत्ती असून, त्यामध्ये पॅकेजमधील वातावरणाची गुणवत्ता अधिक प्रभावीपणे नियंत्रित करण्यासाठी सक्रिय घटकांचा वापर केला जातो. त्यासाठी पॅकेजिंग मटेरिअलमध्ये किंवा पॅकेजमध्ये स्वतंत्रपणे विशिष्ट सक्रिय घटक समाविष्ट केले जातात. ते वायूमध्ये अपेक्षित बदल घडवून आणतात किंवा अनावश्यक घटक शोषून घेतात.

MAP चे अन्न उत्पादनांवर होणारे परिणाम :

- आयुष्यमानामध्ये लक्षणीय वाढ : वातावरणातील बदल सूक्ष्मजीवांची वाढ मंदावतात, ऑक्सिडीकरण कमी करतात आणि श्वसन दर नियंत्रित करतात. त्यामुळे अन्न जास्त काळ ताजे राहते.
- गुणवत्ता टिकवणे : अन्न उत्पादनांचा रंग, वास, चव आणि पोषक तत्त्वे टिकवून ठेवण्यास मदत होते. ऑक्सिजनची कमी पातळी चरबीयुक्त पदार्थांचे ऑक्सिडीकरण आणि रंग बदलणे कमी करते. नियंत्रित श्वसन दर फळे आणि भाज्यांचा ताजेपणा आणि टणकपणा टिकवून ठेवतो.
- नासडीत घट : अन्न उत्पादनांची गुणवत्ता टिकून राहून नुकसान कमी होत असल्यामुळे उत्पादक आणि ग्राहक दोघांनाही फायदा होतो.
- कमी रासायनिक प्रक्रियांची गरज : अन्न टिकवण्यासाठी तोंड रासायनिक प्रक्रियांची गरज कमी होते. ही उत्पादने अधिक नैसर्गिक आणि आरोग्यदायी राहण्यास मदत मदत होते.

MAP मध्ये वापरले जाणारे मुख्य वायू

ऑक्सिजन (O)

सामान्य हवेतील महत्त्वाचा घटक असून, बहुतेक ऑक्सिजनवर जगणाऱ्या (एरोबिक) सूक्ष्मजीवांच्या वाढीसाठी आवश्यक असतो. फळे आणि भाज्यांसारख्या काढणीपश्चात श्वसन अधिक असलेल्या ऑक्सिजन श्वसन प्रक्रियेसाठी वापरला जातो. पॅकेजिंगमध्ये ऑक्सिजनची पातळी अधिक असल्यास श्वसनाचा दर वाढू शकतो. उत्पादनाची गुणवत्ता लवकर घटण्याची शक्यता असते. हे टाळण्यासाठी MAP मध्ये ऑक्सिजनची पातळी कमी केली जाते. ती सामान्यतः ५ टक्क्यांपेक्षा कमी ठेवल्यास अनेक अन्न उत्पादनांची नासडी कमी करता येते.

कार्बन डायऑक्साईड (CO₂)

MAP मध्ये वापरला जाणारा एक महत्त्वाचा वायू आहे. त्याचे पॅकेजिंगमधील अधिक प्रमाण हे अनेक प्रकारच्या बुरशी आणि जिवाणूंच्या वाढीस प्रतिबंध करते. त्याची कार्यक्षमता ही CO₂ ची पातळी, सूक्ष्मजीवांचा प्रकार आणि अन्न उत्पादनाचे गुणधर्म यावर अवलंबून असते. श्वसन न करणाऱ्या (नॉन-रेस्पायरिंग) अन्न उत्पादनांसाठी (उदा. मांस, मासे, बेकरी उत्पादने) ३० ते ६०% पर्यंत CO₂ चा वापर सामान्य आहे. तर श्वास घेणाऱ्या फळे आणि भाज्यांसाठी CO₂ ची पातळी ५ ते १० टक्क्यांपर्यंत मर्यादित ठेवली जाते. त्यापेक्षा अधिक पातळी ठेवल्यास या पदार्थांच्या चवीवर आणि संरचनेवर नकारात्मक परिणाम होऊ शकतो. जास्त CO₂ मुळे उत्पादनांमध्ये अवांछित वास किंवा ऑबटपणा येऊ शकतो.

नायट्रोजन (N)

MAP मध्ये वापरला जाणारा एक निष्क्रिय (inert) वायू आहे. तो रासायनिकदृष्ट्या फारसा प्रतिक्रियाशील नसतो. सूक्ष्मजीवांच्या वाढीवर थेट परिणाम करत नाही. त्याचा वापर मुख्यतः पॅकेजमधील ऑक्सिजनची जागा भरून काढण्यासाठी आणि पॅकेज फुगलेले ठेवून अंतर्गत उत्पादनांचे भौतिक नुकसान टाळण्यासाठी केला जातो. ऑक्सिजन संवेदनशील अन्न उत्पादनांसाठी नायट्रोजन ऑक्सिडीकरण रोखण्याचे काम करतो. (उदा. स्नॅक्स, कॉफी)