

# सुधारित वातावरण पॅकेजिंगच्या क्षमता, गुणधर्म

## प्रक्रियेतील नवे तंत्र

**भाग  
३४**



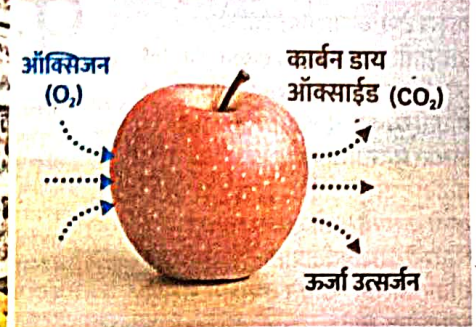
डॉ. विक्रम कड डॉ. गणेश शेळके डॉ. सुदामा काकडे

सुधारित वातावरण पॅकेजिंगसाठी वापरल्या जाणाऱ्या घटकांमध्ये काही अवरोधक गुणधर्म असले पाहिजेत. हे गुणधर्म आतील पदार्थाचा ताजेपणा टिकवून ठेऊन साठवण कालावधी वाढवतात. अशा पॅकेजिंग मटेरिअल्सची माहिती या लेखामध्ये घेऊ.



क्षमता, गुणधर्मानुसार योग्य प्रकारचे सुधारित वातावरण पॅकेजिंग वापरल्यास शेतीमाल दीर्घकाळ ताजा राहण्यास मदत होते.

## फळामधील श्वसनाची प्रक्रिया



होणे, रंग बदलणे आणि विशिष्ट सूक्ष्मजिवांची वाढ करणे इ. विपरीत परिणाम दिसतात. सुधारित वातावरण पॅक्जिंगमध्ये कमी ऑक्सिजन वहन दर असलेली फिल्म वापरल्यास पॅक्जमधील ऑक्सिजनची पातळी नियंत्रित ठेवता येईल. उत्पादनाचे आयुष्यमान वाढवता येईल.

**सु** धारित वातावरण पैकेजिंगचा (Modified Atmosphere Packaging - MAP) प्रभावोपायना वाढण्यासाठी पैकेजिंग मटेरिअलची निवड अत्यंत महत्वाची आहे. पैकेजिंग मटेरिअलची निवड अन्न उत्पादनाचा प्रकार, अपेक्षित आयुष्यमान, साठवण आणि वाहतुकीची परिस्थिती आणि खर्च यांसारख्या अनेक घटकांवर अवलंबून असते. त्यात खालील गुणधर्म असावेत.

- **गॅस अवरोधक क्षमता :** पॅकेजिंग मटेरिअलने निवडलेल्या वायू मिश्रणाला आत टिकवून ठेवण्याची आणि बाहेरील वातावरणातील वायूंच्या आत प्रवेशाला रोखण्याची क्षमता असावी. ऑक्सिजन, कार्बन डायऑक्साइड आणि नयट्रोजनसाठी वेगवेगळ्या मटेरियल्सची अवरोधक क्षमता वेगवेगळी असते.
- **पाण्याची वाफ अवरोधक क्षमता :** अन्न उत्पादनातील ओलावा टिकवून ठेवणे, बाहेरचा ओलावा आत येण्यापासून रोखणे यासाठी पॅकेजिंग मटेरियलमध्ये पाण्याची वाफ रोखण्याची क्षमता असावी.
- **सामग्रीची ताकद आणि टिकाऊपणा :** पॅकेजिंग मटेरिअल वाहतूक आणि हाताळणी दरम्यान फुटू नये किंवा खराब होऊ नये, यासाठी पुरेसे मजबूत आणि टिकाऊ असावे.
- **अन्न सुरक्षितता :** पॅकेजिंग मटेरिअल अन्न संपर्कात येण्यासाठी सुरक्षित असावे. त्यातून हानिकारक रासायनिक घटक अजून मिसळू नयेत.
- **हवाबंद (सील) करण्याची क्षमता :** पॅकेजिंग मटेरिअलची सील करण्याची क्षमता चांगली असावी. त्यामुळे पॅकेज हाताळत राहिलेला आणि वायूचे मिश्रण व्यवस्थित टिकून राहील.

## प्लॅस्टिक फिल्मसचे अवरोधक गुणधर्म

प्लॅस्टिक फिल्मसचा वापर विविध प्रकारच्या उत्पादनांच्या पॅकेजिंगसाठी मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. त्यांची कार्यक्षमता आणि उपयुक्तता ज्या विशिष्ट अवरोधक गुणधर्मावर अवलंबून असते, त्यांची माहिती घेऊ.

- पाण्याची वाफ वहन गती (WVTR) दिलेल्या वेळेत, विशिष्ट तापमान आणि आर्द्रतेच्या परिस्थितीत, एका विशिष्ट जाडीच्या फिल्ममधून वाफा किती प्रमाणात अपसार जाऊ शकते याचे मापन म्हणजेच पाण्याची वाफ वहन गती (WVTR). याचे एकक ग्रॅम प्रति चौरस मीटर प्रति २४ तास प्रति अ‍ॅटमॉस्फिअर (g/m<sup>2</sup> २४ hrs. atm.) आहे. पॅकजिंगच्या दृष्टिकोनातून, कमी WVTR असलेली फिल्म ही आतील उत्पादनातील ओलावा टिकवून ठेवते किंवा बाहेरील ओलावा आत येण्यापासून

रोखते. साध्या फिल्मच्या तुलनेत ती अधिक चांगली मानली जाते. उदा. ओलाव्यामुळे खराब होऊ शकणाऱ्या अन्न उत्पादने, औषधे किंवा इलेक्ट्रॉनिक वस्तूसाठी वापरतात.

- **वायू वहन गती (GTR)**  
दिलेल्या वेळेत, विशिष्ट तापमानावर, एका विशिष्ट जाडीच्या फिल्ममधून विशिष्ट वायू (ऑक्सीजन, कार्बन डायऑक्साइड, नायट्रोजन) किती प्रमाणात आरपार जाऊ शकतो याचे मापन म्हणजे वायू वहन गती (GTR). याचे एकक मिलिलिटर प्रति चौरस मीटर प्रति २४ तास प्रति अटॅमॉस्फिअर ( $\text{ml} / \text{m}^2 \text{ 24 hrs. atm.}$ ) आहे. सुधारित वातावरण पॅकेजिंगमध्ये GTR चा विचार अत्यावश्यक ठरतो.
- **ऑक्सीजन वहन गती (O GTR) :**  
ऑक्सीजनच्या संपर्कात आल्यामुळे अनेक अन्न उत्पादने खराब होतात. उदा. चरबीयुक्त पदार्थांचे ऑक्सीडेशन

**तक्ता १ : विविध प्लॅस्टिक फिल्म्स आणि त्यांचे अवरोधक गुणधर्म**

| फिल्मस                                             | WVTR    | O         | CO         | N         |
|----------------------------------------------------|---------|-----------|------------|-----------|
| पॉलिथिलीन, LD (Polyethylene, LD)                   | १८      | ७८००      | ४२०००      | २८००      |
| पॉलिथिलीन, HD (Polyethylene, HD)                   | ७-१०    | २६००      | ७६००       | ६५०       |
| पॉलिप्रॉपिलीन कास्ट (Polypropylene Cast)           | १०-१२   | ३७००      | १००००      | ६८०       |
| पॉलिप्रॉपिलीन, ओरिएण्टेड (Polypropylene, Oriented) | ४-५     | २०१५      | ००         | ००        |
| पॉलिब्युटिलीन (Polybutylene)                       | ८-१०    | ५०००      | ००         | ००        |
| ओनोमर (Omoner)                                     | २५-३५   | ४६५०-६९७५ | ००         | ००        |
| इथिलीन-विनाइल असेटेट (Ethylene-Vinyl Acetate)      | ४०-६०   | १२०००     | ५००००      | ४९००      |
| सेल्युलोज असेटेट (Cellulose acetate)               | ००      | ३२५       | १३६४०      | ००        |
| पॉलिस्टायरीन (Polystyrene)                         | १००-१२५ | ५०००      | १८०००      | ८००       |
| इथिल सेल्युलोज (Ethyl cellulose)                   | ००      | ३९०००     | ७७५००      | ००        |
| मिथिल सेल्युलोज (Methyl cellulose)                 | ००      | १२४०      | ६२००       | ००        |
| पॉलिविनील अल्कोहोल (Polyvinyl alcohol)             | ००      | <१        | <१         | ००        |
| पॉलिस्टर (Polyester)                               | २५-३०   | ५०-१३०    | १८०-३९०    | १५-१८     |
| नायलॉन ६ (Nylon ६)                                 | ८४-३१०० | ४०        | १५८-१९०    | १४        |
| रिजिड पीव्हीसी (Rigid PVC)                         | ३०-४०   | १५०-३५०   | ४५०-१०००   | ६०-१५०    |
| प्लास्टिसाइज्ड पीव्हीसी (Plastised PVC)            | १५-४०   | ५००-३०००० | १५००-४०००० | ३००-१०००० |
| पीव्ही-डीसी-कोपोलिमर (PV-DC-Copolymer)             | १.५-५.० | ८-२५      | ५०-१५०     | २-२.६     |
| पॉलिअक्रिलोनाइटाइल (Polyacrylonitrile)             | ७८      | १२        | १७         | ३         |

- **कार्बन डायऑक्साइड वहन गती (CO<sub>2</sub> GTR)**  
कार्बन डायऑक्साइडचा वापर अनेक अन्न उत्पादनांमध्ये सूक्ष्मजीवांची वाढ रोखण्यासाठी केला जातो. MAP मध्ये योग्य CO<sub>2</sub> पातळी ठिकवून ठेवण्यासाठी फिल्मची CO<sub>2</sub> वहन क्षमता विचारात घ्यावी लागते. काही उत्पादनांना उच्च CO<sub>2</sub> पातळीची आवश्यकता असते, तर काहींना ती हानिकारक असू शकते.

- **नायट्रोजन वहन गती (N GTR) :**  
नायट्रोजन हा एक निष्क्रिय वायू आहे. MAP मध्ये ऑक्सिजनची जागा भरण्यासाठी आणि पॅकेजचा आकार टिकवून ठेवण्यासाठी वापरला जातो. फिल्ममधून नायट्रोजनचे वहन कमी असल्यास पॅकेजमधोल सुधारित वातावरण अधिक काळ टिकून राहते.

तक्ता १ मध्ये अशाच काही महत्वाच्या फ्लॅस्टिक फिल्मसच्या पाण्याची वाफ आणि प्रमुख वायूंच्या वहनाच्या दरांची माहिती दिलेली आहे. त्यानुसार पॅकेजिंगसाठी योग्य फिल्मची निवड करणे सोपे होईल. तक्त्यामध्ये दिलेल्या विविध फ्लॅस्टिक फिल्मसचे अवरोधक गुणधर्म त्यांच्या रासायनिक संरचनेवर आणि निर्मिती प्रक्रियेवर अवलंबून असतात. उदा.

**पॉलिथिलीन (LDPE आणि HDPE) :** या फिल्मस मध्यम ते उच्च WVTR आणि मध्यम ते उच्च GTR दर्शवतात. त्या सामान्य पॅकेजिंगसाठी वापरल्या जातात. MAP साठी त्यांची निवड काळजीपूर्वक करावी.

**पॉलिप्रॉपिलीन (PP) :** ओरिएंटेड पॉलिप्रॉपिलोनमध्ये WVTR कमी असतो, तर GTR मध्यम असतो. त्यामुळे विशिष्ट अन्न उत्पादनांसाठी ते उपयुक्त ठरू शकतात.

इथिलीन विनाइल अल्कोहोल (EVOH) आणि पॉलीविनाइल डिनाइल क्लोराइड (PVDC) : या फिल्मस अत्यंत कमी WVTR आणि GTR दर्शवतात. त्यामुळे त्या वायूंच्या वहनास प्रभावोपणे प्रतिबंध करतात.

नायलॉन ६ आणि पॉलिस्टर : या फिल्मस चांगले यांत्रिक गुणधर्म आणि मध्यम ते कमी GTR दर्शवतात, ज्यामुळे त्या विशिष्ट अन्न पॅकिंगसाठी वापरल्या जातात.

- डॉ. विक्रम कड, ०७५८८०२४६९७,  
(कृषी प्रक्रिया अभियांत्रिकी विभाग,  
महात्मा फले कृषी विद्यापीठ, राहरी)

**MAP साठी सामान्यपणे वापरले जाणारे मटेरिअल्स**

- पॉलिथिलीन (PE), पॉलीप्रॉपिलीन (PP), पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC), पॉलिथिलीन टेरिफ्थालेट (PET), पॉलीअमाइड (PA) / नायलॉन, धातुचा वापर केवलेल्स मेटेलाइन्ड फिल्मस
- इथिलीन विनाइल अल्कोहॉल (EVOH) आणि पॉलीविनाइल डिअइल क्लोराइड (PVDC) - हे दोन्ही उत्कृष्ट गॅस अवरोधक
- लॅमिनेटेड फिल्मस (Laminated Films) - दोन किंवा अधिक मेटेरियल्स एकात्रिकरणामुळे तयार केलेली फिल्मची उत्तम गॅस अवरोधक आहेत.