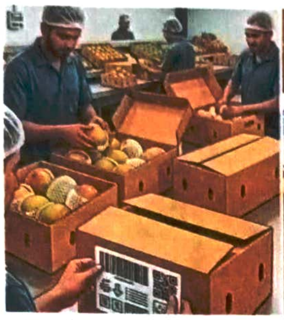
पॅकेजिंगचे तांत्रिक, सुरक्षा व्यवस्थापन

प्रक्रियेतील नवे तंत्र भाग ७१

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



'अपेडा'च्या अभ्यासानुसार, शास्त्रीय पॅकेजिंगमुळे उत्पादनाचे मूल्य ३० टक्क्यांपर्यंत वाढू शकते.

फळे आणि भाजीपाला यांसारख्या नाशिवंत कृषी उत्पादनांसाठी पॅकिजिंग हा केवळ वाहतुकीचा किंवा साठवणुकीचा टप्पा नसून, काढणीपश्चात तंत्रज्ञानातील हा एक बहुआयामी टप्पा आहे. पॅकिजिंग या फळे आणि भाजीपाला पुरवठा साखळीतील या अंतिम आणि निर्णायक टप्प्यामुळे फळांची भौतिक हानी रोखणे, पाण्याचे बाष्पीभवन थांबवणे आणि सूक्ष्मजीवांच्या संसर्गापासून सुरक्षा या बाबी साध्य करण्याचे ध्येय असते.

नियामक आराखडा आणि प्रमाणके

अन्नपदार्थ आणि कृषी उत्पादनांचे 'पॅकिजिंग आणि लेबलिंग' हे ग्राहकांची सुरक्षा, उत्पादनाची गुणवत्ता टिकवणे आणि व्यापार नियमांच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचे आहे. देशांतर्गत व्यापार आणि आंतरराष्ट्रीय निर्यात यासाठी वेगवेगळ्या नियामक संस्थांची मानके पाळणे कायद्याने बंधनकारक असते. निर्यातीसाठी आणि देशांतर्गत व्यापारासाठी खालील संस्थांची मानके पाळणे बंधनकारक आहे

- BIS (IS २७७१ & IS १२७३१:१९८९) : 'कोरूगेटेड फायबर बोर्ड' (CFB) बॉक्सची मजबुती, पाण्याचे शोषण आणि रचना यासाठीचे निकष. उत्पादनांच्या आणि पॅकिजिंग मटेरिअलच्या सुरक्षिततेसाठी BIS मानके असतात. काही विशिष्ट अन्नपदार्थ आणि फूड-ग्रेड प्लॅस्टिक किंवा टीन डब्यांसाठी ISI मार्क बंधनकारक असतो.
- APEDA Protocol : निर्यातीसाठी पॅकिजिंगचे आकारमान, पॅलेटायझेशन, बॉक्सच्या ताकदीचे नियम.
- **भारतीय अन्न सुरक्षा आणि मानके प्राधिकरण (FSSAI) (Labelling Regulation २०२०):** ग्राहकांच्या सुरक्षेसाठी पॅकिजवर छापली जाणारी माहिती आणि खाद्य सुरक्षा मानके. भारतातील कोणत्याही अन्नपदार्थांच्या पॅकिजिंग आणि लेबलिंगसाठी FSSAI चे नियम सर्वोच्च आहेत. यामध्ये उत्पादनाचे नाव, घटकांची यादी, पौष्टिक माहिती, शाकाहारी/मांसाहारी लोगो, बॅच क्रमांक, एक्स्पायरी डेट आणि अॅलर्जन चेतावणी देणे बंधनकारक असते.
- **वैधिक मापनशास्त्र विभाग (Legal Metrology - Packaged Commodities Rules, २०११)** : या कायद्यांतर्गत पॅकिंगवरील निव्वळ वजन किंवा आकारमान, कमाल किरकोळ किंमत (MRP - सर्व करांसह), उत्पादन महिना व वर्ष, आणि ग्राहकांच्या तक्रार निवारणासाठी उत्पादकाचा/पॅकरचा पत्ता व संपर्क क्रमांक (Customer Care) छापलेला असणे अनिवार्य आहे.

पॅकेजिंग मटेरिअलचे प्रकार

पिकांच्या गुणधर्मानुसार आणि बाजारपेठेच्या गरजेनुसार पॅकिजिंगचे खालील प्रकार वापरले जातात.

- **कोरुगेटेड फायबर बोर्ड (CFB) बॉक्स :** हे फळनिर्यातीसाठी सर्वाधिक वापरले जाणारे माध्यम आहे.
  रचना : मालाच्या वजनानुसार ३-प्लाय (३-ply) किंवा ५-प्लाय (५-ply) बॉक्स वापरले जातात.
  बस्टिंग स्ट्रेंथ : बॉक्सवर बाहेरून दाब पडल्यास तो फुटणार नाही, याची खात्री करण्यासाठी हा तांत्रिक निकष तपासला जातो.
- **प्लॅस्टिक पनेट्स आणि क्लॅमशेल्स :** स्ट्रॉबेरी, चेरी टोमॅटो, द्राक्षे किंवा बेरीज यांसारख्या अत्यंत नाजूक आणि महागड्या फळांसाठी.
  मटेरिअल : हे 'फूड ग्रेड' PET (Polyethylene Terephthalate) प्लॅस्टिकपासून बनलेले पारदर्शक डबे असतात. त्यामुळे ग्राहकांना फळ न हाताळताही गुणवत्ता पाहता येते.
- **प्लॅस्टिक क्रेट्स :** स्थानिक बाजारपेठ आणि पुन्हा वापरण्यायोग्य वाहतुकीसाठी (उदा. टोमॅटो, पालेभाज्या). हे 'नेस्टेबल' (एकात एक बसणारे) आणि 'स्टॅकेबल' (एकावर एक रचता येणारे) असतात.
- **मेश बॅग्ज :** ज्या पिकांना जास्त हवेची गरज असते (उदा. कांदा, लसूण, बटाटा), त्यांच्यासाठी नायलॉनच्या जाळीदार पिशव्या (High-Density Polyethylene) वापरल्या जातात.

पॅकेजिंग : तांत्रिक केस स्टडी

शेतीमाल	पॅकेजिंगचा प्रकार	तांत्रिक वैशिष्ट्ये
आंबा	५-प्लाय CFB बॉक्स	प्रत्येक फळाला फोम नेट, ५ टक्के व्हेंटिलेशन
द्राक्षे	५ कि.ग्रॅ. CFB बॉक्स	५०० ग्रॅमचे १० पनेट्स + SO२ पॅड
डाळिंब	३.५ / ४ कि.ग्रॅ. बॉक्स	५-प्लाय बॉक्स (RSC), हनीकोम्ब पार्टिशन
कांदा	२५ / ५० कि.ग्रॅ. बॅग	लेनो बॅग, लाल रंगाची जाळी
टोमॅटो	नेस्टेबल क्रेट्स	२५ कि.ग्रॅ. क्षमता, स्टॅकेबल प्लास्टिक
स्ट्रॉबेरी	२५० ग्रॅम पनेट	छिद्रे असलेले PET पनेट (Clamshell)

पॅकेजिंगचे प्रमुख तांत्रिक आधारस्तंभ

वायुविजन

- **प्रमाण :** अन्न प्रक्रिया उद्योग मंत्रालय (MoFPI) आणि आंतरराष्ट्रीय मानकांनुसार, बॉक्सच्या एकूण पृष्ठभागाच्या ५% ते ८% भाग हा वायुविजनाच्या छिद्रांसाठी असावा लागतो.

सामान्यत पॅकिंगमध्ये फळांच्या श्वसनामुळे उष्णता आणि कार्बन डायऑक्साइड जमा होतो. वायूवीजनामुळे ही उष्णता बाहेर फेकली जाते आणि 'इथिलीन' वायू साचत नाही. परिणामी फळे लवकर पिकून कुजत नाहीत.

कुशनिंग आणि अंतर्गत संरक्षण

वाहतुकीतील धक्के आणि फळांचे एकमेकांशी होणारे घर्षण टाळण्यासाठी विविध घटकांचा वापर केला जातो.

- **फोम नेट/स्लीव्हज :** आंबा, पपई किंवा सफरचंद यांसारख्या फळांना वैयक्तिकरीत्या फोमच्या जाळीत गुंडाळले जाते.
- **बबल रॅप / पेपर शेडिंग :** द्राक्षांसारख्या फळांना आधार देण्यासाठी तळाशी बबल रॅप वापरतात.
- **सल्फर डायऑक्साइड (SO२) पॅड्स :** द्राक्षांच्या बॉक्समध्ये बुरशी (Botrytis) रोखण्यासाठी 'सोडिअम मेटाबायसल्फाइट'चे पॅड्स ठेवणे निर्यातीसाठी अनिवार्य आहे.

सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (MAP)

हे अन्न प्रक्रिया, साठवणूक आणि काढणीपश्चात तंत्रज्ञानातील प्रगत आणि प्रभावी तंत्र असून, त्यात पॅकिजिंगमधील हवेचे रासायनिक प्रमाण बदलले जाते. विशेषतः ऑक्सिजन कमी करणे आणि कार्बन डायऑक्साइड वाढवणे इ. बदल केले जाते. त्यसाठी पॅकिजिंगमधील नैसर्गिक हवा (ज्यात सुमारे २१ टक्के ऑक्सिजन असतो.) बाहेर काढली जाते. त्याजागी उत्पादनाच्या प्रकारानुसार आणि गरजेनुसार विशिष्ट वायूंचे नियंत्रित मिश्रण भरले जाते. पाकीट सील केले जाते.

MAP मधील प्रमुख वायू आणि त्यांचे कार्य

- **कार्बन डायऑक्साइड :** हा वायू MAP मधील सर्वात महत्त्वाचा घटक आहे. अन्नात बिघाड करणाऱ्या सूक्ष्मजीव, जिवाणू आणि बुरशीची वाढ रोखण्याचे काम हा वायू करतो.
- **नायट्रोजन :** हा एक निष्क्रिय वायू आहे. पॅकिटमधील ऑक्सिजनची जागा घेण्यासाठी आणि पाकिटाचा आकार फुगलेला ठेवण्यासाठी याचा प्रामुख्याने वापर होतो. यामुळे वाहतुकीदरम्यान अन्नपदार्थ चिरडले जात नाहीत. (उदा. वेफर्स किंवा कुरकुरीत पदार्थ). यामुळे अन्नाचे ऑक्सिडेशन टळते.
- **ऑक्सिजन :** अन्नाचे ऑक्सिडेशन, खवटपणा आणि एरोबिक जिवाणूंची वाढ टाळण्यासाठी पॅकिटमध्ये ऑक्सिजनचे प्रमाण शक्य तितके कमी (किंवा नगण्य) ठेवले जाते. अपवाद : ताजी फळे आणि भाज्यांच्या श्वसन सुरू राहण्यासाठी किंवा काही विशिष्ट उत्पादनांचा रंग टिकवण्यासाठी यात ऑक्सिजनचे अल्प प्रमाण जाणीवपूर्वक ठेवले जाते.
- **फायदे :** या तंत्रामुळे उत्पादनाचे आयुष्य नैसर्गिक साठवणुकीपेक्षा अनेक पटींनी वाढते. ताज्या कृषी उत्पादनांचा श्वसन दर आणि इथिलीन वायूची निर्मिती कमी होते. त्यामुळे फळे लवकर पिकून खराब होत नाहीत. फळे, भाज्या आणि प्रक्रिया केलेल्या पदार्थांचा मूळ रंग, सुगंध, पोत आणि पौष्टिक मूल्ये दीर्घकाळ सुरक्षित राहतात. वायूंच्या मिश्रणामुळे उत्पादन टिकून राहत असल्याने, अतिरिक्त कृत्रिम रसायने वापरण्याची गरज कमी होते.

पान १२ वर »

वॅक्सिंग पश्चात प्रक्रिया

गेल्या भागामध्ये आपण प्रतवारी व त्यानंतर करावयाच्या वॅक्सिंग प्रक्रियेची माहिती घेतली. योग्य पद्धतीने केलेल्या वॅक्सिंगमुळे फळांचे सौंदर्य आणि दर्जा वाढून स्थानिक बाजारात १५ टक्के ते २५ टक्के आणि निर्यात बाजारात ४० टक्क्यांपर्यंत वाढीव दर मिळू शकतो. वॅक्सिंग केल्यानंतरच्या प्रक्रिया आणि त्याबाबतचे निकष पाहू.

वॅक्सिंग नंतरची वाळवण्याची यंत्रणा

मेण लावल्यानंतर ते त्वरित वाळणे अत्यंत महत्त्वाचे असते. जर मेण ओले राहिले, तर फळांमध्ये 'आंबण्याची प्रक्रिया' होऊन चव बिघडू शकते.

- **तापमान :** टनेलचे तापमान ४५°C ते ५५°C दरम्यान राखले जाते.
- **हवेचा वेग :** ३ ते ५ मीटर प्रति सेकंद वेगाने गरम हवा प्रवाहित केली जाते.
- **कालावधी :** फळे या टनेलमध्ये ९० ते १२० सेकंद राहतात.

फळांनुसार वॅक्सिंगचे तांत्रिक निकष

फळे	शिफारशीत मेण	तांत्रिक वैशिष्ट्ये	साठवणुकीतील वाढ
मोसंबी/संत्री	कार्नोबा आधारित	रस टिकवून ठेवणे व साल ताजी ठेवणे.	१५ - २० दिवस
सफरचंद	शेलॅक आधारित	रंगाची तीव्रता आणि उच्च चमक.	३० - ४० दिवस
लिंबू	पॅराफिन/बीज वॅक्स	पातळ आणि पारदर्शक थर.	१० - १२ दिवस
नाशपाती	एडिबल ऑइल कोट	नैसर्गिक ओलावा टिकवणे.	१५ दिवस
आंबा	मेण + बुरशीनाशक	बाष्पीभवन आणि चिक डागांपासून संरक्षण.	७ - १० दिवस
टीप : वॅक्सिंगपूर्वी फळ पूर्णपणे कोरडे असणे तांत्रिकदृष्ट्या गरजेचे आहे.			

वॅक्सिंग बाबतच्या कायदेशीर बाबी आणि लेबलिंग

वॅक्सिंग केलेल्या फळांची विक्री करताना FSSAI ने ग्राहकांच्या माहितीसाठी लेबलिंगचे नियम कडक केले आहेत. बॉक्सवर 'खाद्य-सुरक्षित मेणाचा लेप दिलेला आहे' किंवा '[मेणाचे नाव] लेप दिलेला आहे' असे स्पष्ट अक्षरांत लिहिणे अनिवार्य आहे. हा थर खाण्यासाठी सुरक्षित असला, तरी तो सहज धुऊन काढता येण्यासारखा असावा.

पॅकेजिंगचे तांत्रिक, सुरक्षा व्यवस्थापन

» पान ९ वरून

लेबलिंग आणि शोधक्षमता

FSSAI आणि APEDA च्या नियमानुसार बॉक्सच्या बाह्य भागावर उत्पादनाचे नाव आणि जात, ग्रेड आणि आकार, निव्वळ वजन, पॅकिंग तारीख आणि बॅच नंबर इ. माहिती स्टिकर स्वरूपात असणे अनिवार्य आहे.

- **ट्रेसिबिलिटी :** आवेष्टण केंद्राचा 'अपेडा' नोंदणी क्रमांक आणि 'रेषांक' (बारकोड) किंवा 'त्वरित प्रतिसाद संकेत' (QR Code) वेष्टणावर असणे अनिवार्य आहे. या संकेतांचे डिजिटल वाचन केल्यावर, पॅकिंगमधील शेतीमाल नेमका कोणत्या शेतकऱ्याच्या आणि कोणत्या प्रक्षेत्रातून (गट क्रमांक) उत्पादित झाला आहे, याची संपूर्ण व पारदर्शक माहिती ग्राहकास मिळते. उदा. द्राक्ष निर्यातीसाठी वापरली जाणारी 'ग्रेपनेट' प्रणाली.

पॅलेटायझेशन आणि लॉजिस्टिक्स

निर्यातीसाठी बॉक्स थेट कंटेनरमध्ये न टाकता ते एका लाकडी किंवा प्लॅस्टिक पॅलेट्स वर रचले जातात. पॅलेटवर साधारणपणे ८० ते १०० बॉक्स विशिष्ट पद्धतीने एकमेकांत अडकतील अशा प्रकारे (Interlocking pattern) रचले जातात. बॉक्स हलू नयेत म्हणून कोपऱ्यांना 'एज प्रोटेक्टर्स' (Angle Boards) लावले जातात आणि प्लॅस्टिकच्या पट्ट्यांनी संपूर्ण पॅलेट बांधले जाते. यामुळे फोर्कलिफ्टने माल उचलणे सोपे होते.

- डॉ. विक्रम कड ☏ ०७५८८०२४६१७
(कृषी प्रक्रिया अभियांत्रिकी विभाग,
महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी)