कृषिप्रक्रिया

सकाळ अ‍ॅग्रोवन ११

शनिवार, २१ फेब्रुवारी २०२६

प्रक्रियेतील नवे तंत्र भाग ५७

वाहतुकीतील कंप, धक्क्यांचे नियंत्रण

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

वाहतुकीमध्ये फळे आणि भाजीपाल्यांना बसणारे हादरे, कंप व धक्क्यांमुळे अनेक प्रकारे नुकसान होऊ शकते. या कंप आणि धक्क्यांच्या नियंत्रणासाठी वाहतुकीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या वाहनांची अभियांत्रिकी व अन्य घटक महत्त्वाचे ठरतात. त्यातील प्रत्येक घटकांची माहिती घेतानाच ते कशा प्रकारे कमी करता येईल, याची माहिती या लेखातून घेऊ.

वाहतुकीतील कंप, धक्क्यांचे नियंत्रण करण्यासाठी त्यांची रचना अत्यंत महत्त्वाची असतो.

वाहनाच्या इंजिनमुळे निर्माण होणारा कंप आणि रस्त्याच्या दर्जामुळे निर्माण धक्के वाहतुकीतील फळे व भाज्यांच्या ऊतींना नुकसान करतात. विशेषतः द्राक्षे, टोमॅटो, पेरू, स्ट्रॉबेरी या सारखी फळे अतिशय संवेदनशील असतात. त्याच्या नियंत्रणासाठी उत्तम सस्पेंशन असलेली वाहने वापरणे, आतमध्ये रबर मॅटिंग वापरणे, उत्पादने असलेल्या क्रेट्स योग्यरीत्या रचणे, शक्य त्या उत्पादनांसाठी आतील पॅकेजिंग सिस्टिम (पॅलेट इ.) वापर करणे या सारख्या उपायांचा वापर केला जातो. त्यामुळे उत्पादनापर्यंत पोचणारे कंप व धक्के कमी होतात.

कंप व धक्के म्हणजे नेमके काय?

वाहतुकीदरम्यान दोन प्रकारचे यांत्रिक नुकसान होते.

- **कंप :** हे वाहनांचे इंजिन, रस्त्याच्या पृष्ठभागावरून, वाहनाच्या टायरमधून, पॅकेजिंगच्या घर्षणातून सतत निर्माण होणारे दोलन (किंचित हालचाल किंवा थरथर) असते. या कंपामुळे उत्पादन एकमेकांवर घासले जाते. सततच्या कंपनामुळे वरील उत्पादनाचा भार वाढून खालील उत्पादने विरडली जाऊ शकतात.
- **धक्के :** हे अचानक घडणारे आणि तीव्र प्रभाव आहेत. उदा. गाडी खड्ड्यातून जाणे, अचानक ब्रेक्स लावणे, अनियमित गतिरोधकावर आदळणे किंवा भरतेवेळी, उतरतेवेळी क्रेट्स किंवा बॉक्स वरून टाकणे, फेकणे. हे धक्के कंपनाच्या तुलनेमध्ये अधिक जोराचे असतात. त्यामुळे उत्पादनांना मोठी इजा पोहचू शकते.

कंप व धक्क्यांमुळे होणारे नुकसान

- **चिरडणे आणि दुखापत :** हा सर्वात सामान्य प्रकार असून, उत्पादनातील बाह्य किंवा अंतर्गत पेशींना इजा पोचते. त्या फाटतात. परिणामी उत्पादनाचा रंग आणि पोत खराब होतो. या चिरडलेल्या भागांमध्ये सूक्ष्म जीवांचा शिरकाव होऊन रोगांचा प्रादुर्भाव वाढू शकतो. त्यामुळे संपूर्ण माल लवकर खराब होतो.
- **घासणे आणि ओरखडे :** पॅकेजिंगमध्ये जागा शिल्लक असल्यास, कंपनामुळे उत्पादन एकमेकांवर घासले जाते. त्यामुळे उत्पादनाचे बाहेरील संरक्षक कवच फाटते.
- **पॅकेजिंगचे नुकसान :** कंप आणि धक्क्यांमुळे पॅकेजिंग कमकुवत होते किंवा फाटते.
- **इथिलीन निर्मिती :** यांत्रिक तणावाला प्रतिसाद देताना काही फळे आणि भाज्यांमध्ये इथिलीन वायूची निर्मिती वाढते. त्यामुळे पक्वतेची प्रक्रिया वेगाने सुरू होते.

कंप व धक्के नियंत्रणाचे तीन स्तर

प्राथमिक स्तर - पॅकेजिंग

शास्त्रीय पद्धतीने केलेले पॅकिंग हे धक्के शोषक (Shock Absorber) म्हणून काम करते.

- **कुशनिंग मटेरियल :** उत्पादनांना बॉक्सच्या भिंतींपासून आणि एकमेकांपासून वेगळे ठेवण्यासाठी आतमध्ये विविध गादीसदृश्य सामग्रीचा वापर करणे. उदा. फोम नेट्स, कागदी लगद्याचे ट्रे, बबलरॅप किंवा कागदी रॅप.
- **उत्पादनाला घट्ट पॅक करणे :** पॅकेजिंगमध्ये मालाला हलता येणार नाही, इतके घट्ट पॅकिंग केले जाते. दोन उत्पादनामध्ये रिकामी जागा न राहिल्यामुळे कंपनाचे प्रमाण कमी होते.
- **मजबूत सामग्री :** कंप आणि दाब सहन करण्याची क्षमता अधिक असलेले सीएफबी बॉक्स (उदा. अधिक प्लाय असलेले) किंवा मजबूत प्लॅस्टिक क्रेट्स वापरणे.

द्वितीय स्तर - लोडिंग आणि स्टॅकिंग

वाहनात माल भरून तो कसा रचला जातो, यावरही धक्क्यांचा परिणाम अवलंबून असतो.

- **युनिटायझेशन आणि पॅलेटायझेशन :** क्रेट्स आणि बॉक्सेस थेट ट्रकमध्ये न ठेवता, त्यांना पॅलेटवर सुरक्षितपणे स्ट्रेच रॅप किंवा स्ट्रॅपिंगने बांधणे. यामुळे सर्व पॅकेजिंग 'एक युनिट' म्हणून काम करते आणि कंपनामुळे फारशी हालचाल होत नाही.
- **योग्य मांडणी :** बॉक्सची मांडणी अशा प्रकारे करावी की ते बाजूला किंवा वरून पडणार नाहीत.
- **रिकामी जागा भरणे :** ट्रक किंवा कंटेनरमध्ये जर पॅलेट किंवा बॉक्सनंतर रिकामी जागा शिल्लक राहिली असेल, तर ती एअर बॅग्ज, फोम पॅड किंवा इतर कुशनिंग सामग्री वापरून भरून काढावी. त्यामुळे शेतीमाल प्रवासात हलणार नाही.

तृतीय स्तर - वाहतूक व्यवस्थापन

वाहनाच्या पातळीवर उपाययोजना करणे.

- **चांगले सस्पेंशन असलेले वाहन :** चांगले शॉक शोषक आणि एअर सस्पेंशन असलेले ट्रक वापरल्यास रस्त्यावरून चालताना होणारे धक्के कमी होण्यास मदत होते.
- **कौशल्यपूर्ण ड्रायव्हिंग :** वाहन चालकाने योग्य तितक्या वेगाने, काळजीपूर्वक वाहन चालवणे आवश्यक असते. खड्डे, गतिरोधकांपाशी गाडीचा वेग योग्य तितका कमी करणे, अचानक ब्रेक दाबण्याच्या स्थिती कमीत कमी राखणे गरजेचे असते. वेगामध्ये असताना अचानक लावलेल्या ब्रेकमुळे आतील उत्पादने पुढील बाजूला खेचली जातात.
- **वाहनांची देखभाल :** टायर आणि सस्पेंशन सिस्टिमची नियमित तपासणी करणे, कारण खराब टायर कंपने वाढवतात.

वाहतुकीतील स्वच्छतेचे मानदंड

आपण उत्पादनाची निर्मिती आणि काढणीपर्यंत स्वच्छतेची सर्व तत्त्वे पाळत अंतिम उत्पादनांपर्यंत पोचलेलो असतो. उत्पादने बाजारपेठ किंवा ग्राहकांपर्यंत पोचविण्याचा टप्पा म्हणजे वाहतूक. या काळातील स्वच्छताही तितकीच महत्त्वाची आहे, अन्यथा आधी घेतलेल्या प्रचंड श्रमावर पाणी फेरले जाऊ शकते. वाहतुकीच्या टप्प्यावरील धूळ व अन्य अस्वच्छतेमुळे विविध बुरशी, जीवाणू यासारख्ये सूक्ष्मजीव उत्पादनांपर्यंत पोचू शकतात. त्यातून रोगांचा प्रादुर्भाव होऊन संपूर्ण माल खराब होऊ शकतो. त्यामुळे वाहनांचे आतील भाग नियमित कालावधीनंतर निर्जंतुक (सॅनिटाईज) करणे, जंतुनाशकांचा वापर करणे, स्वच्छ क्रेट्स वापरणे, आणि कामगारांना हाताळणीसाठी स्वच्छ हातमोजे देणे यासारखे मापदंड पाळले पाहिजेत.

स्वच्छतेची मूलभूत गरज आणि महत्त्व

फळे आणि भाजीपाला काढणीनंतर लगेचच दूषित होऊ शकतात. वाहतुकीदरम्यान वाहने आणि कंटेनरमधील अस्वच्छता ही फळे, भाजीपाल्यांच्या दूषितीकरणाचे मोठे स्रोत बनू शकतात.

दूषित होण्याचे प्रकार

- **सूक्ष्मजीव :** वाहनांच्या आतील भागावरील माती, कचरा किंवा पूर्वीच्या मालाचे अवशेष.
- **रासायनिक दूषितता :** इंधन, तेल, स्वच्छता रसायने किंवा पूर्वीच्या धोकादायक मालाचे अवशेष.
- **प्राणी / कीटक :** उंदीर किंवा इतर कीटकांचा प्रवेश.

स्वच्छ-वाहतूक मानकांतील प्रमुख घटक

वाहनांची स्वच्छता आणि तयारी

- **नियमित साफसफाई :** प्रत्येक खेपेनंतर वाहनाचे आतील भाग पूर्णपणे स्वच्छ आणि निर्जंतुक केले पाहिजे. वाहनाचा मजला, भिंती आणि छप्पर हे उत्पादनाच्या वाहतुकीसाठी योग्य असणे आवश्यक आहे.
- **रसायनांचा वापर :** सफाईसाठी वापरलेले डिटर्जंट्स आणि निर्जंतुक करणारे द्रावण हे अन्नसुरक्षा मानकांनुसार (Food Grade) वापरावेत. स्वच्छतेनंतर रसायनांचे अवशेष राहू नयेत यासाठी पूर्णपणे कोरडी करावीत.
- **जीर्ण भागांची दुरुस्ती :** वाहनाच्या मजल्यावरील किंवा भिंतीवरील भेगा, छिद्रे किंवा गंजलेले भाग त्वरित दुरुस्त करावेत, कारण या ठिकाणी सूक्ष्मजीव आणि घाण जमा होते.
- **तापमान नियंत्रण प्रणालीची स्वच्छता :** शीत वाहनांमधील एअर हँडलिंग युनिट्स आणि ड्रेनेज पाईप्स नियमितपणे स्वच्छ करावेत. अन्यथा अशा ठिकाणी रोगकारक घटकांची वाढ होऊ शकते.

क्रेट्स आणि पॅकेजिंगची स्वच्छता

- **पुनर्वापरयोग्य क्रेट्सची काळजी :** पुन्हा वापरता येणारे प्लॅस्टिक क्रेट्स प्रत्येक वेळी वापरण्यापूर्वी गरम पाणी आणि योग्य निर्जंतुक द्रावण वापरून धुऊन वाळवणे आवश्यक आहे. तुटलेले किंवा खराब झालेले क्रेट्स वापरणे टाळावे.
- **पॅकेजिंग सामग्रीची स्वच्छता :** पुठ्ठ्याचे बॉक्स, लाइनर आणि इतर पॅकिंग सामग्री स्वच्छ आणि कोरड्या ठिकाणी साठवावेत. ते माती किंवा दूषित पृष्ठभागाच्या संपर्कात येणार नाहीत याची काळजी घ्यावी.

हाताळणी करणाऱ्या कर्मचाऱ्यांची स्वच्छता

- **प्रशिक्षण :** लोडिंग, अनलोडिंग आणि वाहतूक करणाऱ्या सर्व कर्मचाऱ्यांनी स्वच्छता मानकांचे (उदा. हात धुणे, डोके झाकणे) पालन करणे आवश्यक असते. त्यासाठी नियमितपणे प्रशिक्षणे आयोजित करावीत. कर्मचारी स्वच्छता व सुरक्षिततेची उत्पादने नियमितपणे वापरत आहेत, याची सातत्याने तपासणी करावी.
- **आरोग्य :** आजारी किंवा त्वचेचे संक्रमण असलेल्या कर्मचाऱ्यांनी अन्नपदार्थ हाताळणे टाळावे.

स्वच्छ वाहतूक मानदंड

अनेक आंतरराष्ट्रीय अन्नसुरक्षा संस्था (उदा. FDA, FSSAI) यांनी अनेक मापदंड तयार केलेली आहेत. ते अनिवार्य असून, त्यांचा वापर करावा.

- **पूर्वी कोणता माल वाहतूक केला याची तपासणी :** वाहतूक कंटेनरमध्ये फळे आणि भाजीपाला लोड करण्यापूर्वी, त्यात पूर्वी कोणता माल (विशेषतः धोकादायक रसायने किंवा विषारी पदार्थ) वाहतूक केला गेला होता, याची तपासणी करणे आवश्यक आहे. अशा धोकादायक पदार्थांची वाहतूक केलेल्या वाहनांमध्ये अन्न वाहतूक करणे टाळावे.
- **तापमान रेकॉर्ड :** शीतसाखळीचा एक भाग म्हणून वाहनातील तापमान व आर्द्रता यांच मापन करणारे घटक नियमित चालू असले पाहिजे. शक्य तिथे त्यांची माहिती दर नियमित काळानंतर आपोआप नोंदवली जावी. या रेकॉर्डमुळे शीतसाखळीची नियमितता जपणे शक्य होते. अन्यथा अनेक वाहक वाहतुकीच्या मध्ये काही काळासाठी वातानुकूलन यंत्रणा बंद करून इंधन वाचविण्याचा प्रयत्न करत असल्याचे दिसून येते.
- **सुरक्षितता सीलिंग :** माल लोड झाल्यानंतर कंटेनर सील करावेत. त्यामुळे वाहतुकीदरम्यान त्यात बाहेरील दूषित पदार्थ किंवा कीटक आत प्रवेश करणार नाहीत.
- **लेखापरीक्षण व नोंदी (ऑडिट आणि दस्तऐवजीकरण) :** स्वच्छता मानकांचे पालन केले जात आहे की नाही, हे तपासण्यासाठी दस्तऐवजीकरण आवश्यक आहे.
- **सफाई नोंदीच्या पुस्तिका (लॉग बुक) :** प्रत्येक वाहनाच्या साफसफाईची तारीख, वेळ, वापरलेली रसायने आणि साफसफाई करणाऱ्या व्यक्तीची स्वाक्षरी असलेले नोंदीपत्र ठेवावे.
- **प्री-लोड तपासणी चेकलिस्ट :** माल लोड करण्यापूर्वी वाहनाचे तापमान, मागील मालाचे रेकॉर्ड आणि स्वच्छतेची स्थिती तपासण्याची चेकलिस्ट भरून घेणे.

- डॉ. विक्रम कड ०७५८८०२४६९७
कृषी प्रक्रिया अभियांत्रिकी विभाग,
महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी