



किमान प्रक्रियेमध्ये कच्चा माल व्यवस्थापन महत्त्वाचे

प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग
७९



डॉ. विक्रम कड डॉ. गणेश शेलके डॉ. सुदामा काकडे

किमान प्रक्रिया उद्योगामध्ये आवश्यक फळे व भाज्यांची योग्य वाण निवड, काढणीची अचूक तांत्रिक वेळ, याविषयीचे शास्त्रशुद्ध विज्ञान आणि तांत्रिक निकष पाहू.



वाजार खरेदी आणि निवड स्वच्छतापूर्ण प्रक्रिया नमुना पॅकेजिंग आणि वितरण

फळे आणि भाज्यांच्या योग्य वाणांची निवड करावी.

येतात. जर उत्पादनात रिड्यूसिंग शुगर आणि 'अमोनो अॅसिड'चे प्रमाण जास्त असेल, तर तिथे 'एन्झाइमॅटिक ब्राउनिंग' आणि 'मेलोईड रिअॅक्शन' (Maillard Reaction) ही रासायनिक प्रक्रिया घडते.

● **परिणाम** : यामुळे कापलेला भाग वेगाने काळा, तांबूस किंवा तपकिरी पडतो आणि उत्पादनाचे बाह्य सौंदर्य पूर्णपणे नष्ट होते. म्हणून 'रो रिड्यूसिंग शुगर' असलेले वाणच 'फ्रेश-कट'साठी योग्य ठरतात.

● **उत्तम कडकपणा / पोत (Firmness)**

● **तांत्रिक विश्लेषण** : फळ किंवा भाजीच्या पेशांची भिंत किती मजबूत आहे आणि त्यामध्ये पेक्टिनचे प्रमाण किती आहे, यावर त्याचा कडकपणा अवलंबून असतो. प्रक्रियेच्या भाषेत हा कडकपणा 'पेनिट्रोमीटर' या यंत्राने मोजला जातो.

● **उद्योगातील महत्त्व** : कापल्यानंतरही फळाचा किंवा भाजीचा तुकडा कडक, ताठ आणि कुरकुरीत राहणे गरजेचे आहे.

● **फायदा** : जर वाण मऊ असेल, तर हाय-स्पीड कटिंग मशिनमध्ये त्याचे तुकडे होताना दाब पडल्यामुळे त्याचा लगदा होतो. उत्तम पोत असलेले वाण यांत्रिक प्रक्रियेचा ताण सहन करू शकतात आणि पॅकेजिंगमध्ये दीर्घकाळ ताजे राहतात.

● **कमी श्वसन आणि इथिलिन निर्मिती दर**

● **तांत्रिक विश्लेषण** : फळे आणि भाज्या काढणीनंतरही जिवंत पेशीसारखा श्वास घेतात. प्रक्रियेदरम्यान जेव्हा त्यांच्यावर कटिंग किंवा स्ट्राइसिंगची क्रिया होते, तेव्हा या जखमांपुढे त्यांचा श्वसन दर आणि इथिलिन (पेकिविणारा वायू) वायू तयार होण्याचा वेग अचानक २ ते १० पटीने वाढतो.

● **उद्योगातील महत्त्व** : फ्रेश-कटसाठी मूळ श्वसन दर अत्यंत संथ असलेली वाणे निवडली जातात.

● **फायदा** : श्वसन दर कमी असल्यास पॅकेटमधील ऑक्सिजन लवकर संपत नाही आणि कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण मर्यादित राहते. यामुळे भाजी किंवा फळ लवकर पिवळे पडत नाही, सडत नाही आणि उत्पादनाची साठवणक्षमता लक्षणीयरीत्या वाढते.

● **एकसारखा अंतर्गत रंग आणि फायबरचे कमी प्रमाण**

● **तांत्रिक विश्लेषण** : काही भाज्यांमध्ये (उदा. गाजर किंवा मुळा) बाहेरील रंग गडद असतो, पण कटिंग केल्यानंतर आतील भाग पांढरा किंवा कडक लाकडासारखा निघतो.

● **उद्योगातील महत्त्व** : मिनिमल प्रोसेसिंगसाठी आतून आणि बाहेरून एकसारखा रंग असणारे (युनिफॉर्म पिगमेंटेशन) वाण आवश्यक असतात. त्यामध्ये जाड धागे नसावेत.

● **फायदा** : गाजराचा आतील गाभा मऊ, गडद आणि

एकसारखा रंगाचा असेल, तर कापलेले तुकडे दिसायला अत्यंत आकर्षक वाटतात. धागे कमी असल्यास कटिंग मशिनच्या ब्लेडवर ताण येत नाही. तुकडे एकसमान आकाराचे होतात.

काढणीची अचूक वेळ

पहिले पाच निकष हे शेतीमालाच्या गुणधर्माशी संबंधित होते. आता शेती व्यवस्थापनाशी संबंधित काढणीची अचूक वेळ हा महत्त्वाचा मुद्दा असतो. कारण उत्पादनाचे आयुष्य हे ते झाडावरून कोणत्या वेळी तोडले आहे, यावर सर्वात जास्त अवलंबून असते. फळे आणि भाज्या झाडावरून किंवा जमिनीतून नेमल्या कोणत्या शारीरिक पक्वतेच्या टप्प्यावर काढल्या जातात, यावरच 'फ्रेश-कट' उत्पादनाचे यश अवलंबून असते. यासाठी खालील दोन तांत्रिक पैलू अत्यंत महत्त्वाचे आहेत.

● फळांचे शरीरास्त्रानुसार वर्गीकरण : फ्रेश-कट प्रक्रियेसाठी फळांची निवड करताना त्यांच्या श्वसन आणि पिकण्याच्या प्रक्रियेनुसार क्लायमॅटेरिक किंवा नॉन-क्लायमॅटेरिक या दोन प्रकारे वर्गीकरण करता येते.

● **क्लायमॅटेरिक फळे**

● ही फळे झाडावरून काढल्यानंतरही स्वतःहून इथिलिन वायू तयार करतात आणि त्यांचा श्वसन दर वाढल्यामुळे ती पिकू शकतात. उदा. आंबा, केळी, पपई, टोमॅटो, सफरचंद.

● फ्रेश-कटसाठी काढणीचा टप्पा : ही फळे पूर्ण पिकण्यापूर्वी, म्हणजेच 'फर्म राइप स्टेज'वर काढावीत. जर फळ जास्त पिकलेले असेल, तर कटिंग मशिनच्या ब्लेडखाली येताच त्याचा लगदा होईल आणि आकार बिघडेल. म्हणून, केवळ कडकपणा टिकून असलेला पक्व टप्पाच प्रक्रियेसाठी योग्य मानला जातो.

● **नॉन-क्लायमॅटेरिक फळे**

● ही फळे झाडावरून काढल्यानंतर अजिबात पिकत नाहीत किंवा त्यांचा गोडवा/चव वाढत नाही. उदा. डाळिंब, लिंबूवर्गीय फळे (संत्री, मोसंबी), द्राक्षे, अननस.

● **फ्रेश-कटसाठी काढणीचा टप्पा** : ही फळे झाडावरच पूर्ण पक्व झाल्यावर आणि त्यांचा एकूण विद्राव्य घटक आणि आम्ल यांचे प्रमाण योग्य झाल्यावरच काढावीत. ती लवकर काढल्यास आंबट व चवहीन राहतील आणि ग्राहकाकडून नाकारली जातील.

● **उष्णता टाळून काढणी** : फळे आणि भाज्यांची काढणी नेहमी पहाटे सूर्योदयापूर्वी किंवा संध्याकाळी उशिरा करावी. कडक उन्हात काढणी केल्यास फळांमधील अंतर्गत तापमान (Field Heat) वाढते, ज्यामुळे पेशींचा स्वासोच्छ्वास वाढतो आणि उत्पादनाचे आयुष्य निम्म्याने कमी होते.

● काढणीच्या वेळेचा थेट संबंध फळ-भाज्यांच्या अंतर्गत तापमान आणि चयापचय क्रियेशी असतो. फळे आणि

नमुना कार्यपद्धती (किमान व्यवहार्य उत्पादन)

● मागील भागामध्ये दिल्याप्रमाणे सर्व्हेक्षण पूर्ण केल्यानंतरही थेट यंत्रसामग्रीची ऑर्डर देणे किंवा एकदम मोठ्या प्रमाणात उत्पादनाला सुरुवात करण्याची चार्ज करू नये. त्यापेक्षा कमी प्रमाणात आपली उत्पादने तयार करून ती बाजारात नेऊन ग्राहकांच्या प्रतिक्रिया घ्याव्यात.

नमुना उत्पादन कसे तयार करावे?

● बाजारातून अतिशय उच्च दर्जाचा कच्चा माल (भाज्या किंवा फळे) आणा. ● कामगारांच्या हातामध्ये हातमोबे, डोक्यावर हेअरनेट आणि चेहऱ्यावर मास्क लावावे. अतिशय स्वच्छ वातावरणात आणि स्टेनलेस स्टीलच्या चाकूने तो माल कापावा. ● ती २-३ वेळा थंड आणि स्वच्छ पाण्याने धुवावेत. ● त्याच्या पुढभागावरील पाणी सुकवावे. ते उत्पादन उत्तम दर्जाच्या झिपलॉक पिशव्यांमध्ये किंवा फूड-ग्रेड ड्रब्यांमध्ये पॅक करावे. ● याचे नमुने सुरुवातीला मोठ्या हॉटेलस किंवा क्लाइड किचन्सना 'मोफत चाचणी' म्हणून द्यावे. त्यांना उत्पादन व सेवा वापरून पाहण्याचा आग्रह करावा. त्या वैशिष्ट्ये सांगावीत. पुढे मागणी किंवा ऑर्डर मिळू देण्याचा आग्रह धरावा. हॉटेलस व त्यातील कूक, कर्मचाऱ्यांना 'रेडी-टू-कूक' माल वापरण्याची सवय लागेल आणि त्यांचा मजुरांवरील खर्चात व जागेमध्ये बचत होत असल्याचे लक्षात येताच आपल्याला मोठ्या ऑर्डर मिळू लागतील.

नियमित ऑर्डर्स मिळू लागल्यानंतर त्यावर आधारित व्यवसायाचा पाया रचवा. अशाच प्रकारे मार्केटिंगचे विविध प्रकार राबवता येतील. ● प्राथमिक बाजारपेठ सर्व्हेक्षण हा केवळ कागदी खेळ नाही, तर तो ग्राहकांची खरी 'गरज' आणि 'वेदना' (उदा. महामंडे मजूर आणि कचऱ्याची विस्फेवट) समजून घेण्याचा मार्ग आहे. ज्या दिवशी तुमच्या हातात रोज किमान ५०० किलो मालाची 'अॅडव्हान्स ऑर्डर' असेल, त्याच दिवशी तुम्ही प्रकल्प उभारणीच्या दुसऱ्या टप्प्यात पाऊल ठेवले पाहिजे.

भाज्यांची काढणी नेहमी पहाटे सूर्योदयापूर्वी किंवा संध्याकाळी उशिरा (सूर्य मावळल्यानंतर) करावी. ● जर दुपारचा कडक उन्हात काढणी केली, तर उत्पादनामध्ये शेतातील उष्णता (फिल्ड हॅट) साठून राहते. ● परिणाम : अंतर्गत तापमान वाढल्यामुळे पेशींचा श्वसन दर आणि बाष्पीभवन अत्यंत वेगाने वाढते. यामुळे फळ-भाज्यांमधील पाण्याचा अंश उडून जातो, ती सुकतात आणि मऊ पडतात. तांत्रिक अभ्यासानुसार, फिल्ड हॅट व काढलेला कच्चा माल वापरल्यास फ्रेश-कट उत्पादनाचे आयुष्य ५०% पेक्षा कमी होते.

● शेतातून पहाटे माल काढल्यानंतर थेट प्रोसेसिंग युनिटमध्ये आणण्यापूर्वी त्याची पूर्वशुद्धीकरण (प्री-कूलिंग) करणे अनिवार्य आहे. फोर्स-एअर कूलिंग किंवा हायड्रो-कूलिंग तंत्रज्ञानाचा वापर करून फळांचे तापमान तातडीने १०°C ते ४°C पर्यंत खाली आणले जाते. यामुळे 'फिल्ड हॅट' नष्ट होऊन फ्रेश-कटसाठी एक उत्तम, स्थिर आणि कडक पोत असलेला कच्चा माल उपलब्ध होतो.

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