



प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग ७४



डॉ. विक्रम कड डॉ. गणेश शेटके डॉ. सुदामा काकडे

मिनिमल प्रोसेसिंग : शेतीमाल प्रक्रियेतील नवी संकल्पना

फळे आणि भाज्यांवर प्रक्रिया करणे म्हणजे केवळ त्यांचे लोणचे, जॅम किंवा केचप बनवणे एवढाच मर्यादित अर्थ घेणे आता चुकीचे ठरेल. अतिप्रक्रिया केलेल्या अन्नपदार्थाकडे आरोग्याप्रति जागरूक ग्राहकांचा कल कमी होत आहे. अशा स्थितीमध्ये फळे आणि भाज्यांचा नैसर्गिक ताजेपणा टिकवून ती थेट ग्राहकांच्या ताटापर्यंत पोहोचवणे, हा यावरील सर्वात प्रभावी उपाय आहे.



एका बाजूला शेतीमालाला बाजारात योग्य भाव मिळत नाही, तर दुसरीकडे मॉलमध्ये ग्राहक किमान प्रक्रिया केलेली व उत्तम पॅकिंगमधील उत्पादने महागड्या दराने खरेदी करत आहेत.

कोणताही कृत्रिम रंग, अतिरिक्त साखर किंवा कडक उष्णता वापरली जात नाही. तांत्रिक आणि वैज्ञानिक पाषात बोलायचे तर, फळे आणि भाज्या झाडावरून तोडल्यानंतर आणि कापल्यानंतरही जिवंत असतात. ते हवेतील ऑक्सिजन घेतात आणि कार्बन डायऑक्साइड सोडतात. या प्रक्रियेला श्वासोच्छ्वास (रेस्पिरेशन) म्हणतात. जेव्हा आपण भाजी किंवा फळ कापतो, तेव्हा त्यातील पेशींना इजा होते आणि हा श्वासोच्छ्वासाचा वेग अचानक वाढतो आणि त्यामुळे ते अत्यंत वेगाने खराब होऊ लागते. मिनिमल प्रोसेसिंगमध्ये आधुनिक तंत्रज्ञानाद्वारे फळांचा श्वासोच्छ्वास तर चालू राहिल, पण तो अत्यंत धिमा होईल अशी व्यवस्था केली जाते. या प्रक्रियेत उत्पादनाचा नैसर्गिक ताजेपणा, नैसर्गिक रंग, चव, कुरकुरीतपणा आणि जीवनसत्त्वे जास्त प्रमाणात टिकवून ठेवली जातात. ते ग्राहकांपर्यंत थेट खाण्यासाठी किंवा स्वयंपाकासाठी तयार अशा स्वरूपात दिले जाते.

'मिनिमल प्रोसेसिंग' तंत्रज्ञान

फळांचे 'जिवंत' असणे आणि त्यांचा स्वसन दर फळे आणि भाज्या झाडावरून तोडल्यानंतरही जैविक

दृष्ट्या जिवंत असतात. ती वातावरणातील ऑक्सिजन घेतात आणि कार्बन डायऑक्साइड व उष्णता बाहेर टाकतात. यालाच फळांचे स्वसन म्हणतात.

● **वैज्ञानिक तत्त्व** : फळांचा स्वसनाचा वेग जेवढा जास्त, तेवढ्या वेगाने फळ विकते. 'जोर्जता', किंवा 'पक्वतेनंतरची-हासाची अवस्था' येते आणि शेवटी सडून खराब होते.

मिनिमल प्रोसेसिंगमध्ये फळांना कापल्यावर त्यांच्या पेशींना इजा होते. त्यामुळे नैसर्गिकरीत्या त्यांचा स्वसन दर अचानक वाढतो. हा वाढलेला वेग नियंत्रित करणे, हेच या प्रक्रियेपुढील सर्वात मोठे आव्हान असते.

स्वसनवेग कमी करण्यासाठी वापरले जाणारे आधुनिक तंत्रज्ञान

फळांचा श्वासोच्छ्वास पूर्णपणे थांबवला (उदा. गोठवून किंवा जास्त उष्णता देऊन), तर त्यांच्या पेशी मरतील आणि फळांचा नैसर्गिक ताजेपणा नष्ट होईल. त्यामुळे श्वासोच्छ्वास चालू तर राहिला पाहिजे, पण अत्यंत कमी वेगाने होत राहण्यासाठी काही प्रगत तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो. उदाहरणार्थ

● **सुधारित वातावरण पॅकेजिंग** : फळे कापून ज्या प्लॅस्टिकच्या पिशवीत किंवा ट्रेमध्ये पॅक केले जातात, त्यातील हवा बदलली जाते. त्यात ऑक्सिजनची पातळी खूप कमी (२-५ टक्के) केली जाते आणि कार्बन डायऑक्साइड व नायट्रोजनचे प्रमाण वाढवले जाते. ऑक्सिजन कमी मिळाल्यामुळे फळे एकदम संथ गतीने श्वास घेतात.

● **समार्ट / अद्यावत शीत साखळी** : तापमान कमी केल्यास जैविक आणि रासायनिक प्रक्रियांचा वेग मंदावतो. फळांना कापण्यापासून ते ग्राहकांपर्यंत पोहोचतेपर्यंत एका विशिष्ट कमी तापमानात (१ ते ५ अंश सेल्सिअस) ठेवले जाते.

● **अडचळा (हर्डल) तंत्रज्ञान** : फळांवर सूक्ष्मजिवांचा वाढ होऊ नये आणि त्यांचा ताजेपणा टिकावा यासाठी एकाच वेळी कमी तापमान, अचूक पॅकेजिंग आणि सौम्य नैसर्गिक रसायनांचा (उदा. सायट्रिक अॅसिड किंवा खाण्यायोग्य कोटिंग) अडचळा म्हणून वापर केला जातो.

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

कधी निसर्गाची अवकृपा, तर कधी बाजारापेठेतील दरातील चढ-उतार, यामुळे शेतकरी कायम भरडला जातो. 'शेतीमालाला बाजारात योग्य भाव मिळत नाही', ही आपली नेहमीची आणि कायमस्वरूपी अडचण बनून राहिली आहे. वर्षभर घाम गाळून पिकवलेला शेतीमाल जेव्हा रस्त्यावर फेकून देण्याची वेळ येते, तेव्हा व्यवस्थेतील एक मोठी त्रुटी प्रकटाने जाणवते.

यावर उपाय काय?

जोपर्यंत शेतकरी आपला माल फक्त 'कच्चा' विकत राहिल, तोपर्यंत तो बाजारातील दरांच्या चढ-उताराचा बळी ठरण्याची शक्यता सर्वाधिक असते. कच्च्या शेतीमालाची किंमत बाजार समितीतील आवक-जावक, असलेली भागणी आणि शेवटी मध्यस्थ ठरवतात. उत्तम हवामानामध्ये सर्वच शेतकऱ्यांचे उत्पादन चांगले येते. परिणामी, बाजारात पुरवठा वाढून दर कोसळतात. काही वेळा तर शेतकऱ्याला माल बाजारात नेण्याची वाहतूकही परवडत नाही. माल तर झाडांवर ठेवता येत नाही, मग त्याच्या काढणीचा खर्च करूनही तो बांधावर टाकावा लागतो. पण जेव्हा त्याच मालावर काही प्रक्रिया होते, त्यावेळी त्याचे 'मूल्यवर्धन' होते. त्याची किंमत उत्पादक स्वतः ठरवू शकतो.

फळे आणि भाज्यांवर प्रक्रिया करणे म्हणजे केवळ त्यांचे लोणचे, जॅम किंवा केचप बनवणे एवढाच मर्यादित अर्थ घेणे आता चुकीचे ठरेल. अतिप्रक्रिया केलेल्या अन्नपदार्थाकडे आरोग्याप्रति जागरूक ग्राहकांचा कल कमी होत आहे. अशा स्थितीमध्ये फळे आणि भाज्यांचा नैसर्गिक ताजेपणा टिकवून ती थेट ग्राहकांच्या ताटापर्यंत पोहोचवणे, हा यावरील सर्वात प्रभावी उपाय आहे. याचे अर्थशास्त्र साध्या उदाहरणाद्वारे समजून घेऊ.

बाजारात शेतकऱ्याकडून १० ते १५ रुपये किलोने खरेदी केला जाणारा कोबी, गाजर किंवा बीटफूट, जेव्हा एखाद्या मोठ्या सुपर मार्केटमध्ये एका सुंदर, पारदर्शक प्लॅस्टिक बाऊलमध्ये २५० ग्रॅम 'रेडी-टू-इट सॅलड' म्हणून आकर्षक रॅपरमध्ये ठेवला जातो, तेव्हा त्याची किंमत ४० ते ५० रुपये असते. म्हणजेच, जो माल बाजारात १५ रुपये किलोने विकला गेला, तोच माल बोड्याशा प्रक्रियेनंतर थेट ग्राहकांच्या हातात पडताना १६०-२०० रुपये किलोने विकला जातो! हा एवढा मोठा आर्थिक फरक कशाचा पडला? हा फरक शेतीमाल किंवा त्यातील घटकांचा नाही, तर बोड्याशा 'मूल्यवर्धन' आणि ग्राहकांना दिलेल्या 'वेळ व सोईचा' आहे.

अन्न प्रक्रिया उद्योगाच्या इतिहासात आजवर अनेक

क्रांतिकारक घटना घडलेल्या आहेत. एकेकाळी केवळ धान्य पिकवणे आणि ते कोठारात साठवणे इथपर्यंतच मर्यादित असणारे हे क्षेत्र, आज प्रगत तंत्रज्ञानाच्या जोरावर थेट ग्राहकांच्या जेवणाच्या ताटापर्यंत पोहोचले आहे. आजच्या एकविसाव्या शतकातील वेगवान आणि धकाधकीच्या जीवनात माणसाकडे भौतिक सुखाच्या अनेक गोष्टी आहेत, पण एकाच गोष्टीची सर्वाधिक कमतरता आहे, ती म्हणजे 'वेळ'. महानगरांमध्ये आणि आता छोट्या शहरांमध्येही विपक्त कुटुंबे, नोकरी करणाऱ्या महिला आणि धावपळीचे जीवन यामुळे स्वयंपाकघरात तासन्तास घालवणे अनेकांना शक्य होत नाही. नेमक्या याच वेळेच्या कमतरतेतून आणि ग्राहकांच्या सोय शोधण्याच्या मानसिकतेतून अन्न प्रक्रियेतील एका नव्या, अत्याधुनिक आणि सर्वाधिक वेगाने वाढणाऱ्या क्षेत्राचा उदय झाला आहे; ते क्षेत्र म्हणजे ताऱ्या कापलेल्या किंवा किमान प्रक्रिया केलेल्या फळे आणि भाज्यांचा उद्योग ('फ्रेश-कट' किंवा 'मिनिमल प्रोसेसिंग') होय.

कोणत्याही देशाचा खरा कृषी विकास तिथे पिकणाऱ्या नाशिवंत शेतीमालाचे योग्य ठिकाणी आणि योग्य वेळेत 'मूल्यवर्धन' होण्यावर अवलंबून असतो. आजवर फळांवर किंवा भाज्यांवर प्रक्रिया करणे म्हणजे त्यांचे लोणचे, जॅम, जेली, केचप किंवा वाळवण बनवणे एवढेच आपण समजत आलो आहोत. या पारंपरिक पद्धतीमध्ये उष्णता, साखर, मीठ किंवा अन्य घटकांचा वापर करून फळांचा मूळ आकार, चव आणि रंग बदलला जातो. परंतु मूळ फळे किंवा भाज्यांचा ताजेपणा, त्यांचा नैसर्गिक रंग, पोत आणि जीवनसत्त्वे जशीची तशी टिकवून, ती ग्राहकांना 'वापरण्यासाठी तयार' अवस्थेत देणे, हे अन्न प्रक्रियेतील पुढचे आणि अत्यंत प्रगत पाऊल आहे. आजचा ग्राहक आरोग्याबाबत जागरूक झाला आहे, त्याला प्रक्रिया केलेल्या अन्नापेक्षा ताजे अन्न हवे आहे, आणि हीच या उद्योगाची सर्वात मोठी ताकद आहे.

किमान प्रक्रियेमागील वैज्ञानिक दृष्टिकोन

'फ्रेश-कट' किंवा 'मिनिमल प्रोसेसिंग' या शब्दांतच या उद्योगाचा मूळ गाभा दडलेला आहे. फळे किंवा भाजीमाला थेट शेतातून काढल्यानंतर त्याच्या नैसर्गिक गुणधर्मांना (चव, रंग, वास आणि पोषणमूल्ये) कोणताही धक्का न लावता, केवळ ग्राहकांच्या सोईसाठी त्याच्या भौतिक आकारात बदल

करणे, याला 'मिनिमल प्रोसेसिंग' (किमान प्रक्रिया) असे म्हटले जाते.

तांत्रिक पाषात सांगायचे, तर फळे आणि भाज्या स्वच्छ धुणे, त्यांची साले काढणे, देठ किंवा खराब भाग वेगळा करणे, योग्य आकारात कापणे, जंतुविरहित करणे आणि शेवटी त्यांचे आयुष्य वाढविण्यासाठी विशिष्ट प्रकारच्या वातावरणात त्यांचे पॅकेजिंग करणे, या संपूर्ण साखळीला 'फ्रेश-कट' किंवा 'मिनिमल प्रोसेसिंग' (किमान प्रक्रिया) उद्योग म्हणतात.

पारंपरिक प्रक्रिया आणि 'मिनिमल प्रोसेसिंग' मधील मुख्य फरक

अन्न प्रक्रियेचे दोन मुख्य प्रकार असतात. पहिल्या पारंपरिक अन्न प्रक्रियेत (उदा. आंबा पोळी, जॅम, टोमॅटो प्युरी, लोणचे, केचप, चिप्स) शेतीमालावर उच्च तापमानाची प्रक्रिया केली जाते किंवा रसायनांचा वापर केला जातो. यामुळे फळांच्या पेशी मृत होतात आणि त्यांचे आयुष्य कित्येक महिने किंवा वर्षांसाठी वाढते. पण त्यामुळे पदार्थाचे मूळ रूप पूर्णपणे बदलून जाते. यामुळे उत्पादनातील मूळ जीवनसत्त्वे काही प्रमाणात नष्ट होतात.

याउलट, 'फ्रेश-कट' किंवा 'मिनिमल प्रोसेसिंग'चे शास्त्र पूर्णपणे वेगळे आणि नैसर्गिक आहे. अंतिम उत्पादनांमध्ये फळांच्या आणि भाज्यांच्या पेशी 'जिवंत' असतात. ती खऱ्या अर्थाने 'ताजी' असतात. या प्रक्रियेत



फळे व भाज्या स्वच्छ करून कापून उत्तम पॅकिंगमध्ये मॉलमध्ये ठेवल्या जातात.