



नियंत्रित वातावरण पॅकेजिंग तंत्रज्ञान

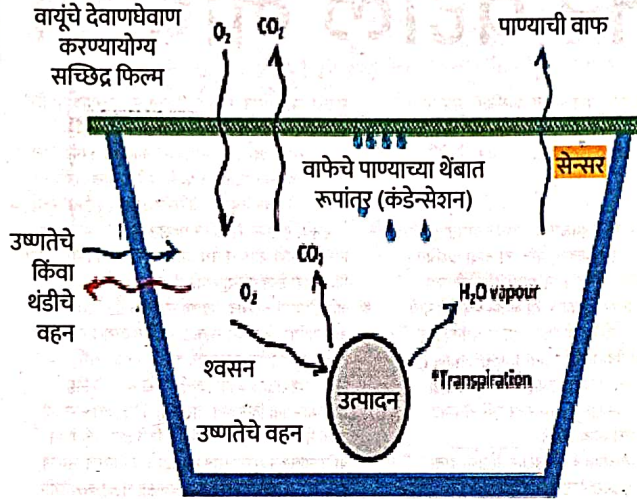
प्रक्रियेतील नवे तंत्र

भाग ३५



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

गेल्या दोन भागांमध्ये आपण सुधारित वातावरण पॅकेजिंग तंत्रज्ञानाची व त्यासाठी उपलब्ध विशिष्ट अवरोधक पॅकेजिंग पदार्थांची माहिती घेतली. या भागामध्ये त्यापेक्षाही प्रगत आणि प्रभावी अशा नियंत्रित वातावरण पॅकेजिंगची माहिती घेऊ.



नियंत्रित वातावरण पॅकेजिंगमधील तंत्रज्ञान

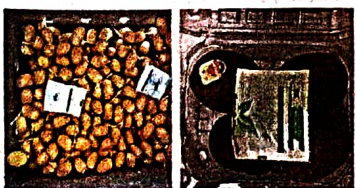
MAP आणि CAP मधील फरक :

वैशिष्ट्ये	सुधारित वातावरण पॅकेजिंग (MAP)	नियंत्रित वातावरण पॅकेजिंग (CAP)
वातावरणाची रचना	पॅकेजिंगच्या वेळी बदलली जाते, त्यानंतर सक्रिय नियंत्रण नसते.	संपूर्ण साठवण कालावधीत सेन्सर्स आणि नियंत्रण प्रणालीद्वारे सक्रियपणे नियंत्रित केली जाते.
वायु मिश्रण	विशिष्ट प्रमाणात वायूचे मिश्रण भरले जाते.	वायूचे प्रमाण सतत तपासले जाते आणि आवश्यकतेनुसार बदलले जाते.
तापमान नियंत्रण	सामान्यतः पॅकेजिंगचा भाग नाही.	अनेक प्रणालीमध्ये तापमान देखील नियंत्रित केले जाते.
इथिलीन नियंत्रण	सामान्यतः नसते. इथिलीन शोषक वापरले जाऊ शकतात, पण सक्रिय नियंत्रण नसते.	इथिलीन शोषक किंवा परिवर्तक वापरून सक्रियपणे नियंत्रित केले जाते.
आयुष्यमान (शेल्फ लाइफ)	वाढवते, पण CAP इतके प्रभावी नाही.	खूप जास्त प्रमाणात वाढवते.
खर्च	CAP पेक्षा कमी.	खूप जास्त
तंत्रज्ञान	तुलनेने सोपे	अधिक गुंतागुंतीचे आणि प्रगत.
वापर	विविध प्रकारच्या अन्न उत्पादनांसाठी वापरले जाते.	प्रामुख्याने दीर्घकाळ साठवणुकीसाठी आवश्यक असलेल्या फळे आणि भाज्यांसाठी वापरले जाते.

नियंत्रित वातावरण पॅकेजिंग (CAP) ही अन्नसुरक्षा आणि टिकवणुकीच्या क्षेत्रातील प्रगत तंत्रज्ञान आहे. या पूर्वीच्या लेखात माहिती घेतलेल्या सुधारित वातावरण पॅकेजिंगच्या तुलनेत नियंत्रित वातावरण पॅकेजमधील वातावरणाची रचना केवळ बदलली जात नाही, तर ती संपूर्ण साठवण कालावधीत सक्रियपणे नियंत्रित आणि विशिष्ट पातळीवर राखली जाते. याचा उद्देश अन्न उत्पादनांचे विशेषतः फळे आणि भाज्यांचे आयुष्यमान जास्तीत जास्त वाढवणे, त्यांची गुणवत्ता उत्कृष्ट ठेवणे आणि नासाडी कमी करणे हा आहे.

मूलभूत सिद्धांत

- नियंत्रित वातावरण पॅकेजिंग मागील मूळ विचार हा पॅकेजमधील ऑक्सिजन (O₂), कार्बन डायऑक्साइड (CO₂) आणि नायट्रोजन (N₂) यांसारख्या प्रमुख वायूंचे प्रमाण विशिष्ट पातळीवर अचूकपणे नियंत्रित करणे आहे. काही पॅकेजमध्ये इथिलीन (CH₂) वायूची पातळी देखील नियंत्रित केली जाते.
- सुधारित पॅकेजिंगमध्ये वायूचे मिश्रण भरल्यानंतर आतील पदार्थाच्या श्वसनामुळे किंवा चयापचयामुळे वातावरणाची रचना नैसर्गिकरीत्या बदलते, तर CAP मध्ये सेन्सर्स (sensors) आणि नियंत्रण प्रणाली वापरलेल्या असतात. त्या वायूंचे प्रमाण सतत तपासून आवश्यकतेनुसार त्यात बदल करतात.
- वातावरणातील वायूंचे प्रमाण अन्न उत्पादनाच्या प्रकारानुसार, त्याच्या श्वसन दरावर, अपेक्षित साठवण कालावधीवर आणि गुणवत्तेच्या आवश्यकतेनुसार निश्चित केले जाते.
- CAP प्रणाली पॅकेजमधील तापमान आणि सापेक्ष आर्द्रता देखील अचूकपणे नियंत्रित करू शकते. त्यामुळे उत्पादनासाठी चांगली साठवण परिस्थिती निर्माण होते.



सुधारित पॅकेजिंगमध्ये वापरलेले इथिलीन शोषक. (ethylene scrubbers).

ताऱ्या फळांसाठी सुधारित वातावरण / नियंत्रित वातावरण पॅकेजचे तापमान, वायूंचे प्रमाण :	तापमान (°C)	MA/CA (% O ₂)	MA/CA (% CO ₂)	संभाव्य फायदा
सफरचंद	०-३	१-३	१-५	उत्कृष्ट
जर्दाळू	०-५	२-३	२-३	ठीकठाक
अँव्होकाडो	५-१३	२-५	३-१०	चांगला
केळी	१२-१५	२-५	२-५	उत्कृष्ट
अंजीर	०-५	५-१०	१५-२०	उत्कृष्ट
द्राक्षे	०-२	२-५	१-३	ठीकठाक
पेरू	१०-१५	२-५	२-५	चांगला
किवी फ्रूट	०-५	१-२	३-५	उत्कृष्ट
लिवू	१०-१५	५-१०	०-१०	चांगला
लिची	०-२	२-३	२-५	चांगला
संत्री	५-१०	५-१०	०-५	ठीकठाक
आंबा	१०-१५	३-५	५-१०	ठीकठाक
पपई	१०-१५	३-५	५-१०	ठीकठाक
वाटाणा	०-५	१-२	३-५	चांगला
नासपाती	०-५	२-४	०-१	चांगला
अननस	८-१३	२-५	५-१०	ठीकठाक
प्लम आणि मनुका	०-५	१-२	०-५	चांगला
रस्पबेरी	०-३	५-१०	१५-२०	उत्कृष्ट
स्ट्रॉबेरी	०-२	५-१०	१५-२०	उत्कृष्ट
चेरी	०-२	३-१०	१०-१५	चांगला

CAP प्रणालीचे मुख्य घटक

- हवाबंद पॅकेज : CAP साठी वापरले जाणारे पॅकेज पूर्णपणे हवाबंद (Hermetically Sealed Package) असणे आवश्यक आहे. त्यामुळे बाहेरील वातावरणाचा परिणाम आतील वायूवर होणार नाही. यासाठी विशिष्ट गॅस अवरोधक गुणधर्म असलेले पॅकेजिंग मटेरियल वापरले जाते.
- वायु मिश्रण प्रणाली : ही प्रणाली विशिष्ट प्रमाणात ऑक्सिजन, कार्बन डायऑक्साइड आणि नायट्रोजनचे मिश्रण तयार करते आणि ते पॅकेजमध्ये पुरवते.
- सेन्सर्स : पॅकेजमधील ऑक्सिजन आणि कार्बन

- डायऑक्साइडच्या पातळीचे सतत निरीक्षण करण्यासाठी अचूक सेन्सर्स वापरले जातात. काही प्रणालीमध्ये इथिलीन आणि आर्द्रता मोजणारे सेन्सर्स देखील असतात.
- नियंत्रण प्रणाली : सेन्सर्सकडून मिळालेल्या माहितीच्या आधारे नियंत्रण प्रणाली स्वयंचलितपणे वायूच्या पुरवठ्यामध्ये बदल करते. त्यामुळे पॅकेजमधील वायूंचे प्रमाण पूर्वनिर्धारित पातळीवर राखले जाईल.
- इथिलीन नियंत्रण प्रणाली : फळे पिकण्याच्या प्रक्रियेत उत्सर्जित होत असलेल्या इथिलीन वायूमुळे अन्य फळांची गुणवत्ता वेगाने कमी होते.

भाज्यांसाठी सुधारित वातावरण / नियंत्रित वातावरण पॅकेजचे तापमान, वायूंचे प्रमाण

भाजीपाला	तापमान (°C)	MA/CA (% O ₂)	MA/CA (% CO ₂)
शतावरी	०-५	१५-२०	५-१०
बीन्स	५-१०	२-३	४-७
बीट	०-५	२-५	२-५
ब्रोकोली	०-३	१-२	५-१०
कोबी	०-५	२-३	३-७
खरबूज	३-७	३-५	१०-१५
गाजर	०-५	३-५	२-५
फुलकोबी	०-२	२-३	२-५
सेलेरी	०-५	१-१	०-५
मका (गोड)	०-५	२-४	५-१०
काकडी	८-१२	३-५	०-२
लोक	०-५	१-२	३-५
लेट्यूस	०-५	१-३	०-३
अळिंबी	०-३	हवा (Air)	१०-१५
भेंडी	८-१२	३-५	०-२
कांदी	०-५	१-२	०-५
मिरची (ढोबळी)	८-१२	३-५	०-२
मिरची	८-१२	३-५	०-३
बटाटे	४-१०	२-३	२-५
मुळा	०-५	१-५	२-३
पालक	०-५	१८-२१	१०-२०
टोमॅटो	१५-२०	३-५	०-३

- CAP प्रणालीमध्ये इथिलीन शोषक (ethylene scrubbers) किंवा इथिलीन परिवर्तक (ethylene converters) वापरून इथिलीनची पातळी नियंत्रित केली जाते.
- आर्द्रता नियंत्रण प्रणाली : काही CAP प्रणालीमध्ये पॅकेजमधील सापेक्ष आर्द्रता देखील नियंत्रित केली जाते. त्यामुळे उत्पादनाचे निर्जलीकरण किंवा जास्त ओलावा टाळता येतो.

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