



पंकज कुमार कनौजिया¹, मनोज महावर¹,
भूषण बिबवे¹, कीर्ति जलगांवकर¹

सब्जियां भोजन का एक महत्वपूर्ण भाग है, जो हमें सूक्ष्म पोषक तत्वों, विटामिन्स, खनिज लवण, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट एवं बीमारियों से लड़ने वाले गुणों की पूर्ति करती है। प्रतिदिन मनुष्य को लगभग 300 ग्रा. सब्जी की आवश्यकता होती है, जिसमें से 125 ग्रा. हरी पत्तेदार सब्जियां 100 ग्रा. जड़ कंद वाली, एवं 75 ग्रा. अन्य सब्जियों की जरूरत होती है। सब्जियां खाने से हमें शारीरिक व मानसिक मजबूती मिलती है। भारत विश्व मे चीन के बाद दूसरा (278 मिलियन टन) सबसे बड़ा सब्जी उत्पादक देश हैं। विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 13 प्रतिशत सब्जी उत्पादन भारत में होता है। विश्व भर में लगभग 250 से ज्यादा सब्जियों की खेती की जाती है। भारत में भी 60–70 से ज्यादा सब्जियां उगाई जाती है, लेकिन व्यवसायिक स्तर पर केवल 30–40 प्रमुख सब्जियों का ही उत्पादन होता है। फलों और सब्जियों में कटाई उपरांत अनुमानित नुकसान 20–40 प्रतिशत तक पहुंच गया है। औद्योगिकी के क्षेत्र में उत्पादन

तकनीक में उन्नति के कारण भारत में फलों एवं सब्जियों के उत्पादन में लगातार वृद्धि हो रही है, लेकिन फसल की कटाई/तुड़ाई उपरांत प्रबंधन, प्रसंस्करण, मूल्य संवर्धन और भंडारण की उचित व्यवस्था के बिना इनमें कटाई/तुड़ाई उपरांत नुकसान अधिक हो रहा है। इसे देश का दुर्भाग्य ही कहेंगे की इतना अधिक मात्रा उत्पादन होने का बावजूद उनके सही प्रबंधन की कमी के कारण लगभग 10–25 प्रतिशत सब्जियों का प्रति वर्ष नुकसान होता है।

विकासशील देशों में तुड़ाई उपरांत कुप्रबंधन से सब्जियों के उत्पादन का काफी हिस्सा क्षतिग्रस्त हो जाता है एवं इतने कड़े परिश्रम से पैदा किए गए फल एवं सब्जियां तुड़ाई उपरांत कुप्रबंधन के कारण व्यर्थ ही चले जाते हैं। विपणन की प्राक्रिया के दौरान, उनकी गुणवत्ता में नुकसान होता है जो मामुली नुकसान से लेकर पूरी तरह से खराब हो सकता है। सब्जियों में किसी भी बिंदु पर नुकसान कटाई उपरांत

फसल की कटाई से लेकर उसके प्रबंधन और उपभोक्ता के पास वितरण तक हो सकता है। कटाई उपरांत नुकसान के कई कारण हैं जिसमें प्रमुख रूप से हैडलिंग और परिवहन के दौरान छति, उपापचय प्रक्रियाओं जैसे वसन, ऑक्सीकरण के कारण क्षति, पानी की कमी, अथवा बाजार में माल की अधिकता या उनका बाजार में ना बिक पाना इत्यादि। फलों की यांत्रिक क्षति का प्रमुख कारण लापरवाह रखरखाव,



खराब होने के लिए जिम्मेदार है। इस विधि में सब्जियों को सरल तकनीक जैसे सूर्य की रोशनी में सुखाने से लेकर नवीन विधियों जैसे ट्रे ड्राईंग, स्प्रे ड्राईंग, फ्रिज ड्राईंग इत्यादि का प्रयोग किया जाता है। इस प्रक्रिया से सब्जियों के आयतन में लगभग 85 से 90 प्रतिशत की कमी आ जाती है। जिस कारन वजन कम होने से परिवहन एवं भंडारण लागत में कमी आ जाती है। हालांकि इस प्रक्रिया में कुछ



चित्र 1: सब्जियों के सूखे उत्पाद

फसल की कटाई एवं तुड़ाई, पैकिंग, परिवहन, भंडारण आदि के दौरान के कारण होते हैं। सब्जियों में सूक्ष्मजीवाणुओं जैसे कवक, बैक्टीरिया, यीस्ट के कारण खराब होने का खतरा होता है। पर्यावरणीय कारक जैसे तापमान और सापेक्षिक आर्द्रता भी नुकसान का एक प्रमुख कारक है। सब्जियों को नुकसान से बचाने के कई तरीके हैं जिसमें से उनका प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन करके भी नुकसान कम किया जा सकता है एवं उनकी निधानी आयु बढ़ाई जा सकती है। सब्जियों के प्रसंस्करण एवं मूल्यवर्धन की कुछ प्रमुख विधियां विस्तृत रूप में दी जा रही हैं जो निम्नलिखित हैं:—

1. सब्जियों को सुखाना और निर्जलीकृत करना
सब्जियों को लम्बी अवधि तक संरक्षित करने के सबसे पुराने तरीकों में से एक है। इस प्रक्रिया में नमी को हटा दिया जाता है, या एक तय सीमा तक कम किया जाता है, जिससे बैक्टीरिया, यीस्ट एवं मोल्ड की वृद्धि रुक जाती है जो मुख्यतया: सब्जियों के

पोषक तत्वों, रंग, स्वाद, सुगंध एवं आकार विकार का कुछ नुकसान होता है। सब्जियों को सुखाने से पहले अच्छी तरह से धुलाई एवं कांट-छांट करके गर्म पानी में उबाल लेना चाहिये ताकि उन्हें उपस्थित इन्जाईम नष्ट हो जाये। इस प्रक्रिया के दौरान कुछ पृरिक्षत पदार्थ जैसे एस्कोरबिक अम्ल इत्यादि डाले जा सकते हैं।

सब्जियों को सुखाना और निर्जलीकृत करने की विधियां

- 1 सूर्य / सौर उर्जा द्वारा सुखाना
- 2 फ्रीजिंग विधि द्वारा सुखाना
- 3 ट्रे विधि द्वारा सुखाना
- 4 माईक्रोवेव विधि द्वारा सुखाना
- 5 पोलीहाउस विधिद्वारा सुखाना

सूर्य की रोशनी में सुखाने हेतु तापमान 30 डिग्री सेल्सियस से उपर होना चाहिये तथा सापेक्ष आद्रता 60 प्रतिशत से कम होना चाहिये। सब्जियों को खुले में नहीं सूखाना चाहिये, जिससे धूल एवं गंदगी लगने

की आंशका बनी रहती है। सब्जियों को बीच-बीच में पलटते रहना चाहिये एवं शाम को किसी छायादार स्थान या कमरे में रखना चाहिये। बिजली द्वारा संचालित ट्रे ड्राईंग में सुखाने हेतु तापमान 60 से 70 डिग्री से अधिक नहीं होना चाहिये। इससे सब्जियों के उपर एक सखत परत का निर्माण नहीं होता एवं वे समान रूप से सूखती हैं।

सुखाने / निर्जलीकरण की प्रक्रिया को प्रभावित करने वाले कारक

- 1 तापमान
- 2 सापेक्ष आर्द्रता
- 3 वायु गति
- 4 वायु प्रवाह की दिशा
- 5 सुखाने की विधि
- 6 सब्जी का प्रकार एवं आकार

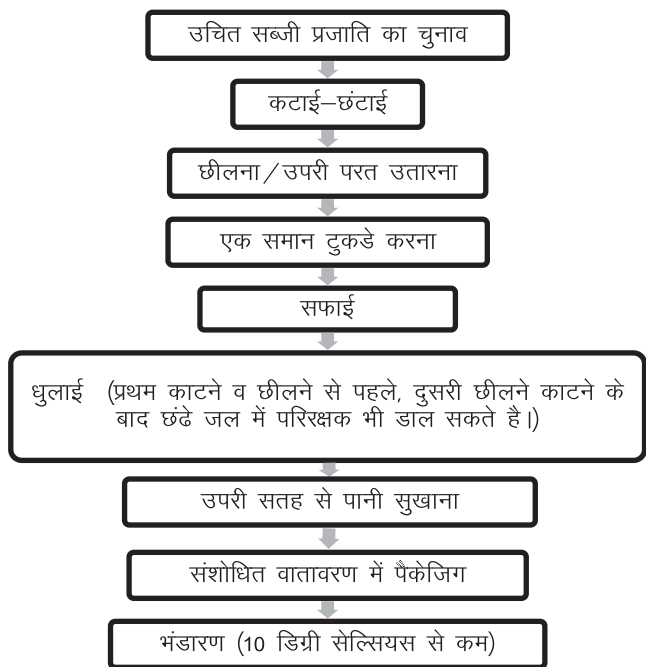
नियंत्रित वातावरण में सुखाने की प्रक्रिया 6 से 12 घंटे का समय लेती है। सुखाने के पश्चात सब्जियों को तुरंत पैक नहीं करना चाहिये तथा कुछ समय तक छायादार कमरे में रखना चाहिये ताकि बची हुई नमी का समान रूप से वितरण हो सके।

2. न्यूनतम प्रसंस्करण

खादय प्रसंस्करण की इस विधि में सब्जियों को उचित वातावरण में अच्छी तरह साफ करके, कटाई-छंटाई की जाती है। ताकि बेकार एवं न खाने योग्य भाग अलग हो जाये एवं शत-खाने वाला भाग ही रह जाये। इसमें सब्जियों को पहले साफ पानी से धोया जाता है व तत्पश्चात इनके समान टुकड़े किये जाते हैं उसके बाद इनको उपयुक्त पैकेजिंग सामग्री में पैक करके कम तापमान पर भंडारित किया जाता है। न्यूनतम प्रसंस्करण में सब्जियां ताजी रहती हैं एवं पोषक मान भी पहले जैसा रहता है। इस प्रकार के उत्पादों को परिहवन एवं भंडारण के दौरान कम तापमान पर रखना अनिवार्य होता है, क्योंकि कटाई-छंटाई एवं

टुकड़े करने के दौरान होने वाली क्षति से सूक्ष्म जीवों के आक्रमण की सम्भावना बढ़ जाती है। न्यूनतम प्रसंस्करण के लिए मुख्य रूप से ब्रोकली, लेट्युस, पत्तागोभी, शिमला मिर्च, खीरा, बेबी कार्न मक्का, चाईनीज केला, एस्परेगस डंठल, लाल गोभी इत्यादि का उपयोग किया जाता है। इन सब्जियों से मुख्यतया: डिब्बाबंद उत्पाद, न्यूनतम प्रसंस्करण उत्पाद, सूखे एवं निर्जलीकृत टुकड़े, पाउडर, फ्रोजन कार्न, फ्रोजन मटर इत्यादि मूल्यवर्धित पदार्थों का निर्माण किया जाता है। न्यूनतम प्रसंस्करण के विविध कार्यों को प्रवाह चित्र के रूप में दिखाया गया है।

न्यूनतम प्रसंस्करण के लाभ एवं हानि:



- 1 सुविधानुसार खाने और प्रयोग करने के लिए सबसे उचित है।
- 2 भोजन को पकाने और तैयार करने में कम समय लगता है।
- 3 सब्जियों के छीलने और काटने के दौरान उत्पन्न

प्रवाह चित्र 1: न्यूनतम प्रसंस्करण की प्रक्रिया का प्रवाह चित्र



चित्र 2: विभिन्न सब्जियों के न्यूनतम प्रसंस्करण उत्पाद

कूड़ा कचरे की समस्या कम होती है, और उसका उचित प्रबंधन होता है जैसे जानवरों के चारे इत्यादि के रूप में।

4 प्रतिशत भण्डारण के लिए कम जगह की आवश्यकता होती है।

5 न्यून प्रसंस्कृत सब्जियों की गुणवत्ता अच्छी होती है और शत प्रतिशत भाग खाने योग्य होता है।

6 जल्दी खराब होने लगते हैं क्योंकि सब्जियों के ऊतक काटने और छीलने के दौरान क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।

7 प्रसंस्कृत सब्जियों को पैक करके कम तापमान पर भंडारित करना पड़ता है।

8 सूक्ष्म जीवों के कारण खराब होने का खतरा कई

गुना बढ़ जाता है।

3. हिमीकरण प्रक्रिया

हिमीकरण प्रक्रिया खाद्य पदार्थ संरक्षण का एक ऐसा प्रभावी तरीका है जिस में पदार्थ की गुणवत्ता लगभग ताजा उत्पाद के जैसी बनी रहती है। हिमीकरण सबसे आसान और कम समय लेने वाली तरीकों में से एक है और इसे ठीक तरीके से करने पर अंतिम उत्पाद के पोषक तत्वों को बरकरार रखा जा सकता है। खाद्य संरक्षण के अन्य प्रक्रियाओं की तुलना में हिमीकरण प्रक्रिया ज्यादातर सब्जियों में उनके प्राकृतिक रंग, स्वाद और अंतिम बनावट को बेहतर रखता है। खाद्य परार्थों में प्राकृतिक एंजाइमों की गतिविधि ऊपरी मापदंडों में परिवर्तन का कारण है, और हिमीकरण से पहले उबलते पानी में या भाप के प्रयोग से ब्लान्चिंग करना आवश्यक होता है। हिमीकरण प्रक्रिया जीवाणु, फफूंद और किण्व जैसे नुकसान करने वाले सूक्ष्मजीवों को नष्ट नहीं करता लेकिन यह उनके विकास को अस्थायी रूप से अवरुद्ध करता है।

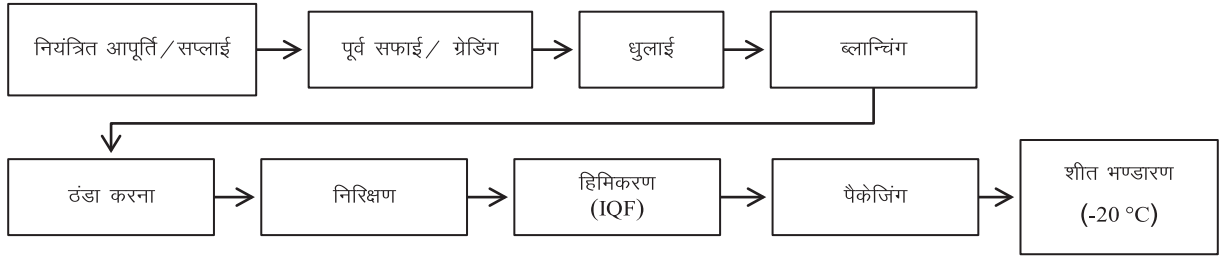
खाद्य पदार्थ के विगलन (थ्याइंग) के बाद सूक्ष्मजीवों का विकास शुरू रह सकता है। फ्रोजन सब्जियों के भंडारण के दौरान नमी के वाष्पीकरण प्रक्रिया के कारण से उस में सूखापन आ सकता है और उसमें खराब गंध भी विकसित हो सकती है। इस समस्या को हल करने के लिए भंडारण के दौरान उच्च सापेक्ष आर्द्रता प्रदान करें या नमी-वाष्प प्रतिरोधी पैकेजिंग का उपयोग करें। जमने की प्रक्रिया को तब तक पूरी नहीं मानी जानी चाहिए जब तक उत्पाद का या उत्पाद के थर्मल केंद्र का तापमान -800 सैल्सियस या उससे कम तक पहुंच जाए। हिमीकरण प्रक्रिया में फल ऊतक के कोशीय स्थान के पानी को जमाया जाता है, यह पानी जमने के कारण, बर्फ के क्रिस्टल कोशकीय दीवारों को भंग करता है। कोशकीय दीवारों में दरारों के कारण, उत्पाद के विलगन (थ्याइंग) प्रक्रिया के बाद

उसके सतह संरचना में नरम बनावट पाई जाती है। हिमीकरण प्रक्रिया के विविध कार्यों को प्रवाह चित्र के रूप में चित्र: 2 में दर्शाया गया है।

4 डिब्बाबंदी प्रक्रिया

डिब्बाबंदी के अंतर्गत डिब्बों में खाद्य पदार्थों को भली-भांति बंद करके विभिन्न तापमान पर एक निश्चित समय के लिए गर्म किया जाता है ताकि सूक्ष्म जैविक रोगजनक एवं हानिकारक एंजाइमों को नष्ट

उष्मा देकर निष्क्रिय किया जाता है। डिब्बाबंदी के लिए उपयुक्त सब्जियां ताजी होनी चाहिए। सब्जियां पूरी तरह से धूल रहित होनी चाहिए, क्योंकि धूल मिट्टी सूक्ष्मजीवों का मुख्य कारण है। सब्जियां पूरी तरह से दाग-धब्बों, कीड़े-मकोड़ों से संक्रमित या क्षतिग्रत नहीं होनी चाहिए। डिब्बाबंदी के लिए कम पी.एच वाली सब्जियां अधिक उपयुक्त रहती हैं। इसका प्रमुख कारण यह है कि कम पी.एच वाली



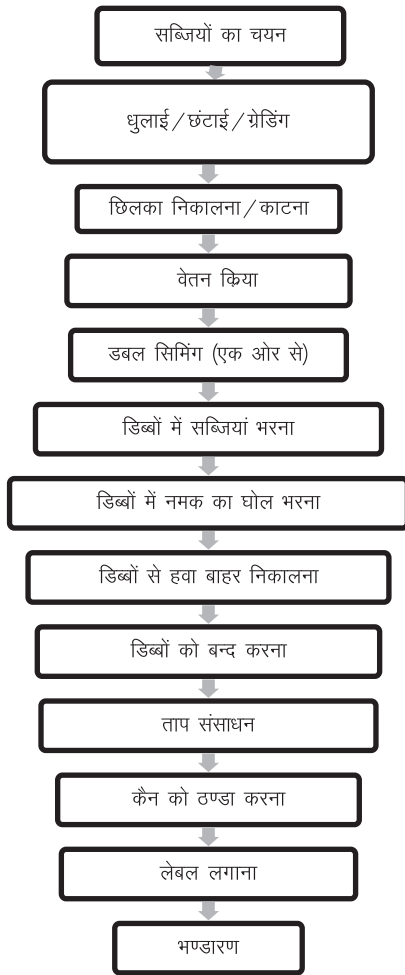
प्रवाह चित्र 2: हिमीकरण की प्रक्रिया का प्रवाह चित्र

किया जाता है, जो स्वास्थ्य को नुकसान पहुंचा सकते हैं तथा भण्डारण के दौरान खाद्य पदार्थों को खराब करते हैं। यह पूरी प्रक्रिया डिब्बाबंदी कहलाती है। डिब्बाबंदी को उस समय करना चाहिए जब सब्जियां प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हो एवं सस्ती भी हों। इन डिब्बाबंद उत्पादों को बेहतर एवं उचित मूल्य मिलने के लिए बे-मौसम में बेचना चाहिए ताकि सब्जियों की उपलब्धता उचित मूल्य पर सालभर बनी रहे। डिब्बाबंदी उद्योग के लिए यह एक सुअवसर है क्योंकि संरक्षण की इस विधि में किसी रासायनिक परिरक्षण पदार्थों का उपयोग नहीं होता। सन् 1804 में फ्रांस के एक वैज्ञानिक निकोलस अप्पर्ट ने खाद्य पदार्थों को संरक्षित करने की विधि का अविष्कार किया था, अतः उनके नाम से इस विधि को अप्परटाइजिंग भी कहते हैं। डिब्बाबंदी की प्रक्रिया के दौरान उष्मा के माध्यम से हारिकारक सूक्ष्मजीवों को निष्क्रिय किया जाता है, जो पैक किये हुए खाद्य पदार्थों को नुकसान पहुंचा सकता है। नुकसान पहुंचाने वाले सूक्ष्मजीवों को पैक डिब्बे के अन्दर ही

सब्जियां/उत्पाद आराम से जीवाणुरहित या संसाधित किया जा सकता है। सब्जियों की डिब्बाबंदी प्रक्रिया को प्रवाह चित्र के माध्यम से दर्शाया गया है

डिब्बाबंदी के लाभ/नुकसान

- डिब्बाबंद सब्जियां ताजी सब्जियों के बराबर ही स्वस्थ होती है।
- उष्मा के प्रयोग से कुछ तत्वों एवं विटामिन्स जैसे लायकोपिन एवं बीटा कैरोटीन की उपलब्धता बढ़ जाती है।
- उत्पादों की भण्डारण आयु कई गुना तक बढ़ जाती है।
- सालभर उपलब्धता बनी रहती है।
- अतिरिक्त या ज्यादा उपज होने पर इसे डिब्बाबंदी करके मूल्य को स्थिर रखा जा सकता है।
- इन सब लाभों के अलावा डिब्बाबंदी के दौरान कुछ पोषक तत्व कम/क्षय हो जाते हैं, जैसे की विटामिन सी एवं बी क्योंकि यह जल घुलनशील



प्रवाह चित्र 3: सब्जियों की डिब्बाबंदी के लिए तैयारी
हैं एवं उष्मा संवेदनशील है।

फल एवं सब्जियों का मूल्यवर्धन किसानों के लिए बहुत ही लाभकारी है जिससे उन्हें उचित मूल्य मिलता है और अधिक आय अर्जित की जा सकती है। प्रसंस्कृत उत्पादों की निधानी आयु भी ज्यादा होती है। अधिकतर सब्जियां सलाद व कच्चे रूप में ही प्रयोग किया जाता है, जबकि इनका कुछ भाग प्रसंस्करण और मूल्य संवर्धन में भी किया जाता है। इसके विभिन्न मूल्यवर्धित उत्पादों में प्रसंस्करण की संभावना ने भी जोर पकड़ा है। फलों और सब्जियों



चित्र 3: विभिन्न सब्जियों के डिब्बाबंद उत्पाद
की कटाई के बाद के नुकसान को प्रसंस्करण की विभिन्न विधियां अपनाकर कम किया जा सकता है और उनके भंडारण काल को बढ़ाया जा सकता है। फल एवं सब्जियों का मूल्यवर्धन एवं विविध प्रकार के प्रसंस्कृत उत्पाद बनाकर फसलों के कटाई उपरांत नुकसान को कम कर सकते हैं और पूरे वर्ष उपलब्धता बढ़ा सकते हैं। इन सब्जियों का उपयुक्त प्रसंस्करण ज्यादातर डिब्बाबंदी और हिमीकृत करके ही किया जाता है, इससे किसानों एवं उद्यमियों का रोजगार के अवसर प्राप्त होते हैं। और उनकी आय बढ़ती है एवं जो किसान नहीं हैं वह भी इसे अपनाकर लाभ कमा सकते हैं।

भा.कृ.अनु.प.- केन्द्रीय कटाई उपरान्त अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी संस्थान,
अबोहर (पंजाब) 152116