

সবজির সংগ্রহোত্তর প্রশিক্ষণ ম্যানুয়াল

VEGETABLE POSTHARVEST TRAINING MANUAL



সবজির সংগ্রহোত্তর প্রশিক্ষণ ম্যানুয়াল

Vegetable Postharvest Training Manual

রচনায় (Written by)

Antonio L. Acedo Jr.

World Vegetable Center, South Asia, India

Md. Atiqur Rahman

Bangladesh Agricultural Research Institute

Borarin Buntong

Royal University of Agriculture, Cambodia

Durga Mani Gautam

Agriculture and Forestry University, Nepal

সম্পাদনায় (Edited by)

Mohammed Razu Ahmed

July 2016

WVC/USAID Postharvest Program–Asia



World Vegetable Center



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

সবজির সংগ্রহোত্তর প্রশিক্ষণ ম্যানুয়াল

প্রথম প্রকাশ : জুলাই ২০১৬ খ্রি.

মুদ্রণ সংখ্যা : ১০০০ কপি

প্রকাশনায় (Published by):

WVC-World Vegetable Center

WVC-World Vegetable Center is the leading international nonprofit organization committed to alleviating poverty and malnutrition in the developing world through the increased production and consumption of safe vegetables.

যোগাযোগ (Contact):

উদ্যানতত্ত্ব গবেষণা কেন্দ্র, বিএআরআই, জয়দেবপুর, গাজীপুর।

এবং

WVC - World Vegetable Center

P.O. Box 42, Shanhua, Tainan 74199

TAIWAN

Tel: +886 6 583 7801

Fax: +886 6 583 0009

Email: info@worldveg.org

Web: www.avrdc.org

অর্থায়নে (Funded by):

Bureau for Food Security, U.S. Agency for International Development (USAID)

Suggested Citation:

Acedo AL Jr, Rahman MA, Buntong B. and Gautam DM. 2016. Vegetable Postharvest Training Manual. WVC–World Vegetable Center, Taiwan. p.

মুদ্রণে (Printed by):

সূচীপত্র (Contents)

বিষয়	পৃষ্ঠা নং
কৃতজ্ঞতা স্বীকার	৬
১. ভূমিকা	৭
ম্যানুয়ালটির পরিধি ও সূচী	৭
প্রশিক্ষণ কর্মসূচী	৮
প্রশিক্ষণের পরিকল্পনা ও প্রস্তুতি গ্রহণ	৮
প্রশিক্ষণ বাস্তবায়ন	৯
প্রশিক্ষণ মূল্যায়ণ	৯
২. সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার গুরুত্ব	১১
সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমানো	১১
সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতি	১২
সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমাতে সবজির ভ্যালু চেইন কার্যক্রম	১৩
৩. সবজির ভ্যালু চেইন	১৪
ভ্যালু চেইন	১৪
বর্তমানে প্রচলিত ভ্যালু চেইন	১৪
আধুনিক ভ্যালু চেইন	১৪
সংগ্রহোত্তর চেইন	১৬
৪. সবজির গুণগতমান ও খাদ্য নিরাপদতা	১৭
সবজির গুণগতমান	১৭
গুণগতমানের বিভিন্ন উপাদান	১৭
সবজির গুণগতমানের ক্ষতি	২০
পণ্যের গুণাগুণ পর্যবেক্ষণ	২১
খাদ্যের নিরাপদতা	২১
নিরাপদ খাদ্যের নিশ্চয়তা	২১
অনিরাপদ ও ঝুঁকিপূর্ণ খাদ্যের সাথে সংশ্লিষ্ট ব্যয়সমূহ	২৩
নিরাপদ খাদ্যমান বজায় রাখতে উৎপাদক ও সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপকদের ভূমিকা	২৪
উত্তম কৃষি চর্চা	২৪
উত্তম স্বাস্থ্যবিধি চর্চা	২৬
উত্তম উৎপাদন চর্চা	২৬
হ্যাজার্ড অ্যানালাইসিস ক্রিটিক্যাল কন্ট্রোল পয়েন্ট	২৭
৫. শাকসবজির গুণগতমানের উপর প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ	২৮
শারীরতাত্ত্বিক বিষয়াবলী	২৮
যান্ত্রিক কারণসমূহ	৩২
অনুজীব সংক্রান্ত কারণসমূহ	৩৪
পোকামাকড় সংক্রান্ত কারণসমূহ	৩৪

পরিবেশগত কারণসমূহ	৩৫
ফসল উৎপাদনের সাথে সম্পর্কিত বিষয়াবলী	৩৫
৬. ফসল সংগ্রহ এবং মাঠে হ্যান্ডলিং	৩৮
ফসল সংগ্রহের পরিপক্বতা	৩৮
সবজি সংগ্রহের সময়	৩৯
ফসল সংগ্রহ পদ্ধতি	৩৯
মাঠ পর্যায়ে সংগ্রহোত্তর সবজির পরিচর্যা	৪১
৭. প্যাকহাউজের কার্যক্রম এবং প্যাকেজিং	৪৩
প্রকৃতি এবং গুরুত্ব	৪৩
প্যাকহাউজে সবজি গ্রহণ	৪৪
সার্টিং ও গ্রেডিং	৪৪
পরিষ্কারকরণ	৪৫
প্যাকেজিং এর পূর্বে সবজি শোধন	৪৬
প্যাকেজিং	৪৭
মডিফাইড অ্যাটমসফিয়ার প্যাকেজিং	৪৯
৮. সবজির কুলিং বা শীতলীকরণ ও সংরক্ষণ	৫০
প্রকৃতি এবং গুরুত্ব	৫০
প্রি-কুলিং	৫২
বরফযোগে কুলিং	৫৩
কুলবোট কোল্ড স্টোরেজ	৫৪
ইভাপোরিটিভ বা বাষ্পীয় কুলিং	৫৫
৯. পরিবহন ও বাজারে সবজির হ্যান্ডলিং ব্যবস্থাপনা	৫৬
পরিবহন	৫৬
বাজারে সবজির হ্যান্ডলিং	৫৭
১০. প্রক্রিয়াজাতকরণ এবং মূল্য সংযোজন	৫৮
গুরুত্ব	৫৮
সূর্যালোকে শুকানো	৫৮
টমেটোর পেপ্ট প্রক্রিয়াজাতকরণ	৬০
সবজির গাঁজন প্রক্রিয়া	৬২
১১. ব্যবহারিক কার্যক্রম	৬৫
১২. পরিশিষ্ট	৬৮
১৩. তথ্যপঞ্জি	৭৫

কৃতজ্ঞতা স্বীকার (Acknowledgements)

এই ম্যানুয়ালটি AVRDC-USAID পোস্টহারভেস্ট প্রোগ্রামের আওতায় আমেরিকার আন্তর্জাতিক উন্নয়ন সংস্থার (USAID) খাদ্য নিরাপত্তা বিভাগের আর্থিক সহায়তায় (Award No.AID-BFS-10-12-00004) তৈরি করা হয়েছে।

১. ভূমিকা (Introduction)

প্রশিক্ষণ ম্যানুয়ালটি সবজির সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার উপর প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণে (TOT) গুরুত্বপূর্ণ সম্পদ হিসেবে কাজ করবে। ক্ষুদ্র ও প্রান্তিক চাষীদের নির্দিষ্ট ফসলের জন্য সুনির্দিষ্ট টেকনোলজি ভিত্তিক প্রশিক্ষণ প্রোগ্রামে ম্যানুয়ালটি গুরুত্বপূর্ণ তথ্য ভান্ডার হিসেবে ব্যবহৃত হবে। টেকনোলজির সর্বশেষ ব্যবহারকারীদের (TEU) প্রশিক্ষণে প্রশিক্ষণ উপাদান নির্দিষ্ট কয়েকটি বিষয় যেমন-পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজির গুরুত্বপূর্ণ এবং শস্যভিত্তিক উত্তম পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি ও প্র্যাকটিস, যথাযথভাবে ফসল উত্তোলন এবং হ্যাভিলিং ইত্যাদির মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়।

উন্নয়নশীল দেশের গবেষণা এবং শিক্ষা কারিকুলামে এই ম্যানুয়ালটি তথ্যপঞ্জি হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে এবং একই ধরনের প্রশিক্ষণ কার্যক্রমে তথ্যভান্ডার হিসেবে এটি কাজ করবে। প্রশিক্ষণ উপাদান সংক্রান্ত সর্বশেষ জ্ঞান ও তথ্যভান্ডার সমৃদ্ধ করতে নতুন নতুন তথ্য সম্পর্কে জানা আবশ্যিক। ম্যানুয়ালটির প্রতিটি অধ্যয় সংক্ষিপ্ত এবং বুলেট ফরমে লিপিবদ্ধ করা হয়েছে এবং সেগুলিকে ব্যবহারিক কার্যক্রমের সাথে সংযোগ স্থাপন করা হয়েছে।

যে কোন প্রশিক্ষণ কর্মসূচীতে তত্ত্বীয় ক্লাশের পাশাপাশি ব্যবহারিক ক্লাশ (হাতে হাতে-কলমে শিখানো হয়) প্রশিক্ষণার্থীদের প্রশিক্ষণ বিষয়ের উপর পরিপূর্ণ জ্ঞান অর্জনে সহায়তা করে এবং এটি প্রশিক্ষণের মানকে আরো উন্নত করে। কাজেই ক্ষুদ্র ও প্রান্তিক চাষীদের ট্রেনিং প্রোগ্রামে হাতে-কলমে প্রশিক্ষণের বিষয়টি থাকা অত্যন্ত জরুরী।

প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণের (TOT) জন্য পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশন তৈরির ক্ষেত্রে এই প্রশিক্ষণ ম্যানুয়ালের তথ্যগুলি সংক্ষিপ্ত আকারে এবং যতদূর সম্ভব ছবি, ডায়াগ্রাম ইত্যাদির মাধ্যমে উপস্থাপন করতে হবে। প্রশিক্ষণ কর্মসূচীতে অত্যন্ত পরিকল্পিতভাবে ব্যবহারিক ক্লাশের আয়োজন করতে হবে। যেমন-ব্যবহারিক ক্লাশের জন্য প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ আগে থেকেই প্রস্তুত রাখা, সতেজ সবজির উপর ট্রিটমেন্টের প্রভাব দেখানোর জন্য (যেমন-MAP) প্রশিক্ষণের ১/২ দিন পূর্ব থেকেই সেট করা ইত্যাদি।

ম্যানুয়ালটির পরিধি ও সূচী

সংগ্রহোত্তর বা পোস্টহারভেস্টঃ সতেজ শাকসজির হ্যাভিলিং ও প্রক্রিয়াকরণ।

সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনাঃ উত্তম ব্যবস্থাপনা কলাকৌশল, সাধারণ ও স্বল্প ব্যয়ের কার্যকরী টেকনোলজি এবং নতুন নতুন ধ্যান-ধারণার প্রবর্তন।

ভ্যালু চেইন কার্যক্রমঃ উৎপাদন থেকে শুরু করে খাওয়ার টেবিল পর্যন্ত কার্যক্রম যেমন-কাংখিত পোস্টহারভেস্ট গুণসম্পন্ন ফসলের উন্নত জাত, খামার ব্যবস্থাপনা, ফসল সংগ্রহ, প্যাকহাউজ কার্যক্রম, প্যাকেজিং, স্টোরেজ, পরিবহন, মূল্য সংযোজন এবং বাজার ও গৃহে ফসল হ্যাভিলিং কলাকৌশল ইত্যাদি।

নির্বাচিত সবজি ফসল (Selected Vegetable Crops)

গ্লোবাল সবজিঃ টমেটো (*Solanum lycopersicum*) এবং মরিচ (*Capsicum sp.*)

ঐতিহ্যগত সবজি-ফসলঃ বেগুন (*Solanum melongena*), ফুলকপি (*Brassica oleracea var. botrytis*), বাঁধাকপি (*Brassica oleracea var. capitata*), চাইনিজ কেলি (*B. oleracea var. alboglabra*), সরিষা শাক (*Brassica juncea var. rugosa*) এবং কলমি শাক (*Ipomoea aquatica*).

প্রশিক্ষণ কর্মসূচী

- একটি প্রশিক্ষণ প্রোগ্রাম সবজির ভ্যালু চেইন ব্যবস্থাপনা, পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি ও উত্তম প্রাকটিসের সমন্বিত ব্যবহারের মাধ্যমে ফসলের পোস্টহারভেস্ট ক্ষতি কমানোর কলাকৌশল সম্পর্কে অংশগ্রহণকারীদের জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা বৃদ্ধিতে সাহায্য করে। এই জাতীয় প্রশিক্ষণের মাধ্যমে নিরাপদ সবজির গুণগতমান বজায় রাখতে ও দক্ষতার সাথে ভ্যালু চেইনের ব্যবস্থাপনার সহায়ক হিসেবে কাজ করে।
- একটি কার্যকর প্রশিক্ষণ প্রোগ্রামে তত্ত্বীয় বিষয়ের পাশাপাশি ব্যবহারিক বিষয় যেমন-সাইট পরিদর্শন, হাতে-কলমে শিক্ষা ইত্যাদি অবশ্যই অন্তর্ভুক্ত থাকতে হবে। ব্যবহারিক ক্লাশের বিষয়াবলী প্রশিক্ষণার্থীর চাহিদা মোতাবেকও নির্বাচন করা যেতে পারে। একটি ফলপ্রসূ ও সফল ট্রেনিং প্রোগ্রামের জন্য প্রশিক্ষণ ম্যানুয়াল অনুসরণ করা অপরিহার্য। এছাড়া বিভিন্ন দেশ বা অঞ্চলে ব্যবহৃত বিভিন্ন ফসলের হ্যাণ্ডলিং পদ্ধতির প্র্যাকটিক্যাল কার্যক্রম তৈরির ক্ষেত্রে প্রশিক্ষণার্থীদের শিক্ষাগত যোগ্যতা, তাদের ভাষা এবং প্রশিক্ষণের বিষয়বস্তুর উপর তাদের জ্ঞানের পরিধি অবশ্যই বিবেচনায় রাখতে হবে।
- একটি প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণ প্রোগ্রাম এমনভাবে ডিজাইন করতে হবে যাতে টেকনোলজি ব্যবহারকারীদের জন্য দক্ষ প্রশিক্ষক তৈরি করা যায়, যারা ভবিষ্যতে ট্রেনিং প্রোগ্রামগুলি সময়মত ও বাজেট অনুযায়ী আয়োজন করতে সক্ষম হবে।

প্রশিক্ষণের পরিকল্পনা ও প্রস্তুতি গ্রহণ

- তথ্য সরবরাহের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উপায় হলো একটি সুপরিকল্পিত ট্রেনিং প্রোগ্রাম। এক্ষেত্রে একাডেমিক গুণাগুণ, প্রাকটিক্যাল অভিজ্ঞতা, ফলপ্রসূ আলোচনা, প্রাসঙ্গিক সাইট ভ্রমণ, লেকচার এবং জ্ঞানের পারস্পারিক আদান প্রদান ইত্যাদি বিষয়ের সুষম সমন্বয় থাকা আবশ্যিক।
- অবকাঠামোগত সুযোগ-সুবিধা যেমন-ট্রেনিং ভেন্যুটি এমন হতে হবে যা প্রশিক্ষণ গ্রহণের সহায়ক পরিবেশ তৈরি করবে। তবে বিভিন্ন সুযোগ-সুবিধার সীমাবদ্ধতার বিষয়টিও বিবেচনায় রাখতে হবে।

- যথাযথ শিক্ষণের মূলনীতির উপর ভিত্তি করে ট্রেনিং প্রোগ্রাম গ্রহন করা উচিত যেখানে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের উপর প্রতিক্রিয়া, আলোচনা ও প্রশিক্ষণার্থীদের মতামত এবং তত্ত্বীয় বিষয়ের সাথে মিল রেখে প্র্যাকটিক্যাল সেশন সংযোজন করা অপরিহার্য।
- প্রশিক্ষণার্থীদের ব্যাকগ্রাউন্ড ও সংশ্লিষ্ট বিষয়ের উপর তাদের জ্ঞানের পরিধি সম্পর্কে প্রশিক্ষকের সম্যক ধারণা থাকা বাঞ্ছনীয়। একটি সাধারণ তথ্য ফরম পূরণের মাধ্যমে সহজেই এ কাজটি সম্পাদন করা সম্ভব। প্রশিক্ষণার্থী গ্রুপের সদস্যদের উপর ভিত্তি করে তথ্য ফরমের ধরন ঠিক করতে হবে। বিভিন্ন শ্রেণী-পেশার প্রশিক্ষণার্থী গ্রুপের (যেমন-কৃষক, বেপারী, রপ্তানীকারক, পরিবহন কর্মী, সরকারী কর্মচারী) জন্য নিম্নে বর্ণিত সংযোজনী-১ ব্যবহার করা যেতে পারে (পরিশিষ্ট)।

প্রশিক্ষণ/ট্রেনিং বাস্তবায়ন

- একটি ট্রেনিং প্রোগ্রাম বাস্তবায়নের সময় সফলভাবে টেকনোলজি ও জ্ঞান সরবরাহের জন্য সম্ভাব্য সকল প্রচেষ্টা নিশ্চিত করতে হবে।
- টেনিং-এর লেকচার তৈরির ক্ষেত্রে প্রদর্শনী উপকরণ নির্বাচনের ক্ষেত্রে প্রশিক্ষণার্থী গ্রুপের চাহিদার বিষয়টি বিবেচনা রাখতে হবে। প্রতিটি স্লাইডের জন্য মোটামুটিভাবে এক মিনিট সময় বরাদ্দ রাখতে হবে। এই হিসেবে ৩০ মিনিটের একটি ক্লাশে কমপক্ষে ৩০ টি স্লাইড বর্ণনা করা যেতে পারে, যা দক্ষতার সাথে ৪৫ টি স্লাইড পর্যন্ত দেখানো যেতে পারে।
- প্রশিক্ষণার্থীদের সার্বিক অবস্থা অনুধাবন করা অপরিহার্য, প্রশিক্ষণ ক্লাশে সুন্দর পরিবেশ ও আবহ তৈরি করতে হবে। শ্রোতাদের বোঝার সুবিধার্থে বিভিন্ন ধরনের শিক্ষণ পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে এবং প্রশিক্ষণার্থীদের সহিত একটি পজিটিভ ও অংশগ্রহনমূলক শিক্ষণ পরিবেশ তৈরি করতে হবে।
- মুখে লেকচার প্রদানের চেয়ে ছবি ও ভিডিও প্রদর্শনীর মাধ্যমে প্রশিক্ষণ এবং হাতে-কলমে (প্র্যাকটিক্যাল) শিক্ষা অধিক কার্যকরী।
- প্রশিক্ষণ ক্লাশের লব্ধ জ্ঞানকে কাজে লাগিয়ে যদি কোন নির্দিষ্ট কলাকৌশল প্রয়োগ, ব্যাখ্যা ও প্র্যাকটিস করার সুযোগ প্রদান কর যায়, তবে প্রশিক্ষণার্থীরা অত্যন্ত কার্যকরভাবে এবং দ্রুততার সাথে প্রশিক্ষণ লাভ করতে পারে।

প্রশিক্ষণ মূল্যায়ন

- প্রশিক্ষকের ধারাবাহিক প্রশিক্ষণ প্রদানের পদ্ধতি এবং এর ফলাফলের ধারাবাহিক উন্নয়নের জন্য প্রশিক্ষণ কোর্সের মূল্যায়ন করা প্রয়োজন। এই ধরনের মূল্যায়ন প্রশিক্ষণার্থীদের প্রশ্ন করার আগ্রহ জন্মায় এবং তারা প্রশিক্ষণ কোর্স থেকে যা কিছু শিখল সে সম্পর্কে অধিক সচেতন হয়। এটি প্রশিক্ষণার্থীদেরকে তাদের তাদের অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতাকে বাস্তবক্ষেত্রে প্রয়োগের ক্ষেত্রেও আত্মবিশ্বাস বাড়াতে সহায়তা করে।

- প্রশিক্ষণ কোর্স সম্পর্কে প্রশিক্ষণার্থীদের মতামত (Feedback) জানার জন্য একটি ফরম থাকতে পারে যেখানে প্রশিক্ষকের/উপস্থাপকের দক্ষতা, প্রশিক্ষনের বিষয়বস্তু, নির্দিষ্ট বিষয়বস্তুর কনটেন্ট এবং প্রশিক্ষকের আত্মবিশ্বাসের মাত্রা ইত্যাদি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করা যেতে পারে। টেবিল-২ তে প্রশিক্ষক মূল্যায়নের একটি নমুনা ফরম দেয়া হলো (পরিশিষ্ট, সংযোজনী -১)।
- প্রশিক্ষণ প্রোগ্রামের শেষে বিশেষ অংশগ্রহনের জন্য কারও বিশেষ অবদানের কথা স্বীকার করা যেতে পারে। প্রশিক্ষণে অংশগ্রহনকারীদের মধ্যে থেকে সবচেয়ে সক্রিয় ও হাসী কৌতুককারী প্রশিক্ষণার্থীকে টোকেন গিফট দেয়া যেতে পাও, যা প্রশিক্ষণটি স্মরণীয় করে রাখতে সাহায্য করে।
- প্রশিক্ষণের প্রভাব বা ফলাফল যাচাইয়ের জন্য প্রশিক্ষণ শেষে একটি মূল্যায়ন পরীক্ষা নিতে হবে। মাঠ পর্যায়ে প্রযুক্তি ব্যবহারকারীদের প্রশিক্ষণে (TEU) প্রশিক্ষণ প্রোগ্রাম শেষ হওয়ার পর পরই এবং প্রশিক্ষণের ৬-১২ মাস পরে মূল্যায়ন টেস্ট নেয়া যেতে পারে যার সাহায্যে টেকনোলজি ব্যবহারের বাস্তব অবস্থা সম্পর্কে জানা যাবে। সংযোজনী-৩ ও সংযোজনী-৪ এ প্রশিক্ষণ মূল্যায়নের নমুনা ফরম দেয়া হলো (পরিশিষ্ট, সংযোজনী ৩ ও ৪)।
- প্রশিক্ষণ প্রোগ্রামের জন্য একটি ডাটাব্যাংক তৈরি করা জরুরী যাতে প্রশিক্ষণের তারিখ, স্থান, প্রশিক্ষণের বিষয়বস্তু, অংশগ্রহনকারীদের সংখ্যা, ঠিকানা, ফোন নাম্বার ইত্যাদি বিস্তারিত তথ্য সংরক্ষিত থাকবে। এই জাতীয় ডাটাব্যাংক পরবর্তীতে বিভিন্ন প্রোগ্রাম দক্ষতার সাথে সম্পাদনের ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখবে।

২. সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার গুরুত্ব (Importance of Postharvest Management)

সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমানো (Reducing Postharvest Loss)

- জাতিসংঘের টেকসই উন্নয়ন লক্ষ্যমাত্রা (SDG) ১২.৩ মোতাবেক ২০৩০ সালের মধ্যে সারা বিশ্বে খাদ্য উৎপাদন ও সংগ্রহোত্তর সাপ্লাই চেইনের বিভিন্ন ধাপে বিশেষ করে খুচরা বিক্রেতা ও ভোক্তা পর্যায়ে জনপ্রতি খাদ্যের অপচয় ও সংগ্রহোত্তর ক্ষতি ৫০% কমিয়ে আনতে হবে।
- SDG ১২.৩ এর তথ্যানুযায়ী মানুষের খাবারের জন্য সারাবিশ্বে উৎপাদিত ফসলের ১/৩ অংশ কোন না কোন ভাবে ক্ষতি বা অপচয় হয়, যার পরিমাণ প্রায় ১.৩ বিলিয়ন টন এবং মূল্য প্রায় এক ট্রিলিয়ন আমেরিকান ডলার। এই ক্ষতির পরিমাণ সারাবিশ্বে শস্য উৎপাদনের জন্য যে পরিমাণ পানি, জমি, পেস্টিসাইড ও সার ব্যবহার করা হয় তার ১/৪ অংশ এবং এর ফলে প্রতিবছর প্রায় ৩.৩ বিলিয়ন টন CO₂ উৎপাদিত হয়, যা বিশ্বের পরিবেশকে মারাত্মকভাবে কলুষিত করছে।
- উন্নয়নশীল দেশগুলোতে ফসল উৎপাদন, প্রক্রিয়াকরণ ও সংগ্রহোত্তর পর্যায়ে প্রায় ৬৫% খাদ্যের অপচয় বা ক্ষতি হয়। খাদ্যের এই বিশাল ক্ষতি ও অপচয় কমানোর মাধ্যমে কৃষক, ব্যবসায়ী ও ভোক্তাদের অর্থনৈতিক ক্ষতি কমানো যাবে, অধিক মানুষকে খাওয়ানো যাবে এবং জলবায়ু, পানি এবং ভূমি সম্পদের উপর চাপ কমে আসবে।

বিশেষভাবে সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমানোর মাধ্যম-

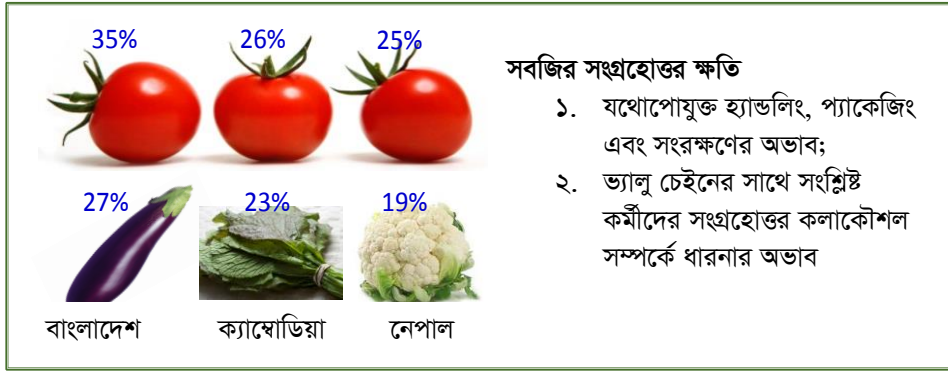
১. ক্ষুদ্রচাষীদের জন্য অংশীদারিত্ব ও প্রতিযোগিতামূলক বাজার সৃষ্টি হয়;
২. কৃষিভিত্তিক শিল্পকারখানা স্থাপনে উৎসাহ বৃদ্ধি পায়। যেমন- প্যাকেজিং ও প্রোসেসিং উপকরণ সরবরাহ এবং আনুষঙ্গিক সেবা সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান যেমন-পরিবহন ও গুদামজাতকরণের প্রতিষ্ঠান গড়ে উঠে;
৩. কর্মসংস্থান ও অর্থনৈতিক আয়ের সুযোগ সৃষ্টি হয়, যা গ্রামীণ অর্থনীতিকে চাঙ্গা করে;
৪. যেহেতু ফল ও সবজির সংগ্রহোত্তর ও বাজার ব্যবস্থাপনার সাথে অধিক সংখ্যার মহিলাদের অংশগ্রহণ থাকে কাজেই এটি লিঙ্গ বৈষম্য কমাতে সাহায্য করে;
৫. সর্বোপরি এর মাধ্যমে মানুষের পুষ্টি ও স্বাস্থ্যে উন্নতি ঘটে।

খাদ্যের ক্ষতি/অপচয় কমানোর উপায়সমূহ :

১. ক্ষতি নিরূপনের প্রটোকল তৈরি করা;
২. ক্ষতি কমানোর লক্ষ্যমাত্রা নির্ধারণ;
৩. উন্নয়নশীল দেশে সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমানোর জন্য বিনিয়োগ বাড়ানো;
৪. ক্ষতি কমানোর জন্য সহযোগিতামূলক সমন্বিত পদক্ষেপ গ্রহণ।

সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতি (Postharvest Losses of Vegetables)

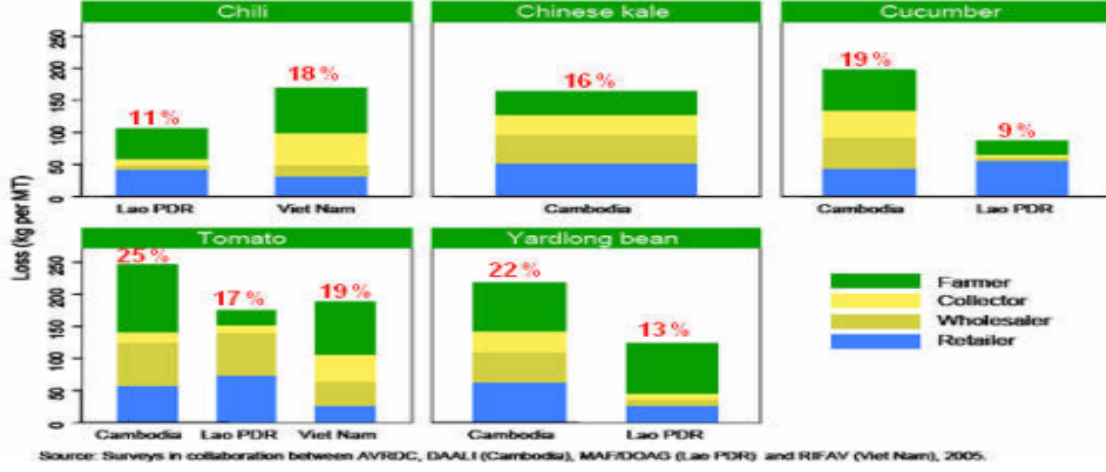
- উন্নয়নশীল দেশে যথাযথ কারিগরী জ্ঞানের অভাব, পণ্য হ্যান্ডলিং ও প্রক্রিয়াকরণের সুযোগ-সুবিধার ঘাটতি এবং দুর্বল বাজার ব্যবস্থাপনার কারণে সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতি অত্যন্ত বেশী। এর ফলে খাদ্য ঘাটতিসহ আর্থিক সুযোগ-সুবিধা বাঁধাগ্রস্ত হয়, যার ফলে দারিদ্র আনয়ন, খাদ্যের অনিশ্চয়তা ও অপুষ্টির আশংকা দেখা দেয়। এতে ক্ষুদ্র কৃষক ও ব্যবসায়ী যারা সবজির উৎপাদন ও বাজারজাতকরণের সহিত জড়িত তারাই বেশি ক্ষতিগ্রস্ত হয়।
- যথাযথ সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার অভাবেই মূলত: উৎপাদিত ফসলের ক্ষতি হয়।
- ব্যাপারীরা কমমূল্যে কৃষকদের কাছ থেকে সবজি কিনে নিয়ে অনেক বেশী মূল্যে ভোক্তার নিকট বিক্রি করে। কাজেই সংগ্রহোত্তর সম্পূর্ণ ক্ষতিটাই মূলত: কৃষক ও ভোক্তার উপর বর্তায়।
- ফসলের ক্ষতি মূলতঃ ফসলের ধরন, ভৌগলিক এলাকা, উৎপাদন ঋতু, ভ্যালু চেইন এবং এতে কর্মরত বিভিন্ন পর্যায়ের লোকজনের কর্মকাণ্ডের উপর ভিত্তি করে ভিন্ন হয়ে থাকে।
- এক গবেষণায় দেখা গেছে যে, বাংলাদেশ, ক্যাম্বোডিয়া ও নেপালের প্রধান কয়েকটি সবজি যেমন টমেটো, বেগুন, সরিষা শাক ও ফুলকপির সংগ্রহোত্তর ক্ষতির পরিমাণ ১৯-৩৫% (চিত্র-১)।
- বিশ্ব সবজি কেন্দ্রের (WVC) আওয়ার ইতোপূর্বে দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার তিনটি দেশে পরিচালিত অন্য একটি গবেষণায় দেখা গেছে যে, সবজির গড় সংগ্রহোত্তর ক্ষতি ১৭% যার পরিমাণ প্রায় ১৫ মিলিয়ন মেট্রিক টন এবং বার্ষিক মূল্য প্রায় ৪৬১ মিলিয়ন আমেরিকান ডলার (চিত্র-২)।



চিত্র ১: বাংলাদেশ, ক্যাম্বোডিয়া ও নেপালে সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতি

- যথাযথভাবে হ্যান্ডলিং, প্যাকেজিং ও স্টোরেজের অভাব।
- সবজির ভ্যালু চেইনে যে সকল লোকজন কাজ করে তাদের পোস্টহার্ভেস্ট টেকনোলজি ও জ্ঞানের অভাব।
- সবজির পরিমাণগত ক্ষতি ছাড়াও কিছু অদৃশ্য ক্ষতি যেমন, পুষ্টিজনিত (ভিটামিন সি) এবং অনুজীব ও পেস্টিসাইট রেসিডিও সংক্রান্ত খাদ্য নিরাপদতা জনিত ক্ষতি হয়ে থাকে।

চিত্র ২ : ক্যান্টোডিয়া, লাওস ও ভিয়েতনামের প্রধান কয়েকটি সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতি



- সংগ্রহোত্তর সময়ের উপর নির্ভর করে ২৭-১০০% পর্যন্ত ভিটামিন সি এর ক্ষতি হয়। ভিটামিন 'সি' মূলত সবজির পুষ্টির সূচক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও ভিটামিন 'বি' বিশেষ করে থায়ামিন ও বি_৬ এর ক্ষতির এর ক্ষতির মাত্রা দাঁড়ায় ৭-৭০% পর্যন্ত। পক্ষান্তরে সবজির ক্যারোটিনয়েডস ও ফাইবারের সাধারণত: কোন পরিবর্তন হয়না।
- বিষমুক্ত নিরাপদ খাদ্য বর্তমানে একটি গ্লোবাল ইস্যু এবং উচ্চ মূল্যের রপ্তানী বাজারে প্রবেশের পূর্বশর্ত হলো নিরাপদ খাদ্যমান নিশ্চিতকরনের জন্য সকল পদক্ষেপ যেমন GAP, GMP, HACCP ইত্যাদি অনুসরণ করে সবজির উৎপাদন ও বাজারজাতকরণ।

সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমাতে সবজির ভ্যালু চেইন কার্যক্রম

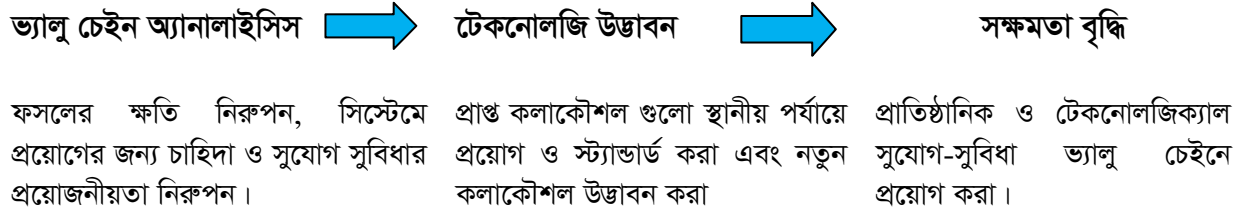
- একমাত্র ভ্যালু চেইন কার্যক্রমের মাধ্যমেই সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতির প্রকৃত কারণ ও সমস্যা সমাধানের উপায় নিরূপন করা সম্ভব এবং সংগ্রহোত্তর কলাকৌশল ও জ্ঞান সিস্টেমের মধ্যে প্রয়োগ করা সম্ভব।
- সাধারণভাবে ভ্যালু চেইন কার্যক্রম তিনটি উপাদানের সমন্বয়ে সম্পন্ন করতে হয় :

১. ভ্যালু চেইন অ্যানালাইসিসঃ এর মাধ্যমে ফসলের সংগ্রহোত্তর ক্ষতির পরিমাণ পরিমাপ করা হয় এবং সিস্টেমের মধ্যে অগ্রাধিকার ভিত্তিতে বিভিন্ন উপকরণ, জ্ঞান ও টেকনোলজি প্রয়োগের প্রয়োজনীয়তা নির্ধারণ করা হয়।

২. টেকনোলজি উদ্ভাবনঃ এক্ষেত্রে আবহাওয়া ও স্থানীয় আর্থ-সামাজিক প্রেক্ষাপটের সাথে খাপ খায় এরকম টেকনোলজির প্রায়োগিক গবেষণা (Adaptive Research) করা হয়। এছাড়া নতুন টেকনোলজি উদ্ভাবনের জন্যও গবেষণা কার্যক্রম হাতে নেয়া যেতে পারে।

৩. সক্ষমতা বৃদ্ধি কার্যক্রম (Capacity building activities) : ভ্যালু চেইনের বিভিন্ন পর্যায়ে সংগ্রহোত্তর কলাকৌশল, জ্ঞান ও প্রয়োজনীয় সুযোগ-সুবিধা প্রদানের মাধ্যমে সেখানে কর্মরত বিভিন্ন পর্যায়ের লোকজনের দক্ষতা ও সক্ষমতা বৃদ্ধি করতে হবে, যাতে করে তারা প্রতিযোগিতা মূলক বাজার ব্যবস্থাপনায় পণ্যের গুণগত মান বজায় রেখে চাহিদা মোতাবেক পণ্য সরবরাহ করতে পারে। এই ধরনের কার্যক্রমের মধ্যে রয়েছে প্রশিক্ষণ, কর্মশালা, মাঠ/মার্কেট পরিদর্শন বিভিন্ন বাজারের সাথে যোগসূত্র স্থাপন, কৃষি উপকরণ সরবরাহকারী ও লোনের জন্য যোগাযোগ স্থাপন এবং সর্বোপরি প্রয়োজনীয় কারিগরী সহায়তা প্রদান।

চিত্র ৩ : ভ্যালু চেইন কার্যক্রম

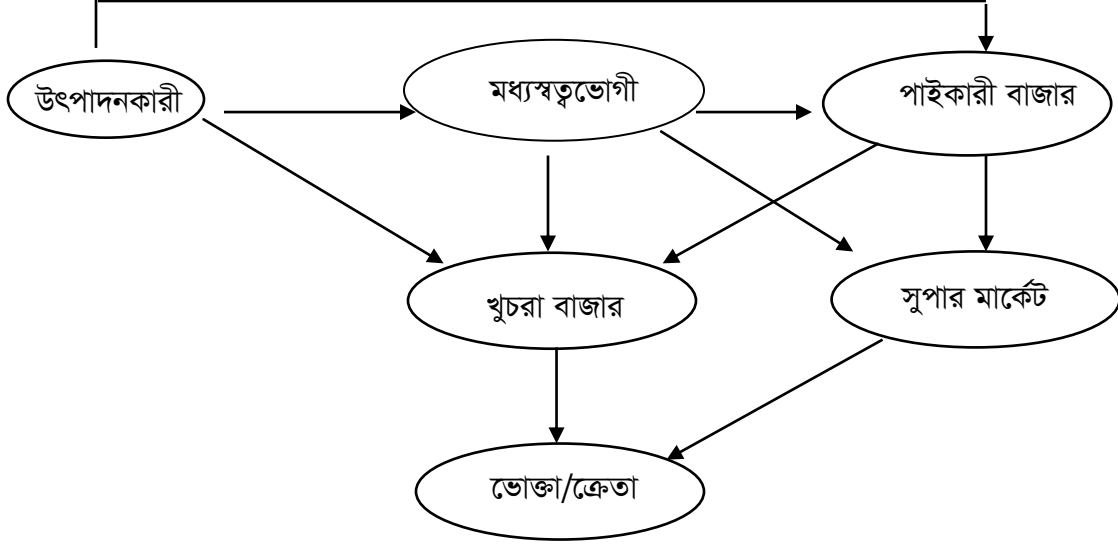


৩. সবজির ভ্যালু চেইন (Vegetable Value Chains)

ভ্যালু চেইন: বিভিন্ন কৃষি উপকরণ যেমনঃ বীজ, সার, পেস্টিসাইড ইত্যাদি সরবরাহ থেকে শুরু করে ফসল উৎপাদন, সংগ্রহোত্তর কার্যক্রম, বিতরণ এবং খুচরা বিক্রোতা পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে সকল কার্যক্রমকে ভ্যালু চেইন বুঝায়। উৎপাদন এলাক থেকে খুচরা বাজারের দুরত্বের উপর নির্ভর করে ভ্যালু চেইনের দৈর্ঘ্য ও জটিলতা (Complexity) ভিন্ন হয়ে থাকে।

বর্তমানে প্রচলিত ভ্যালু চেইন (Traditional chain)

- বর্তমানে প্রচলিত সবজি ফসলের ভ্যালু চেইনগুলো বেশ দীর্ঘ এবং জটিল। সেখানে বেশকিছু মধ্যস্থত্বভোগী জড়িত থাকার ফলে লেনদেনের খরচ অনেক বেড়ে যায়।
- উন্নয়নশীল দেশগুলোতে বিদ্যমান একটি আদর্শ ভ্যালু চেইনের বিভিন্ন চিত্র-৮ এ দেখানো হয়েছে। যে সব দেশে এক প্রদেশে উৎপাদিত সবজি বিভিন্ন মধ্যস্থত্বভোগীদের মাধ্যমে অন্য প্রদেশে বাজারজাত করা হয়, সেক্ষেত্রে সবজির ভ্যালু চেইন আর অধিক দীর্ঘ এবং জটিল হয়।



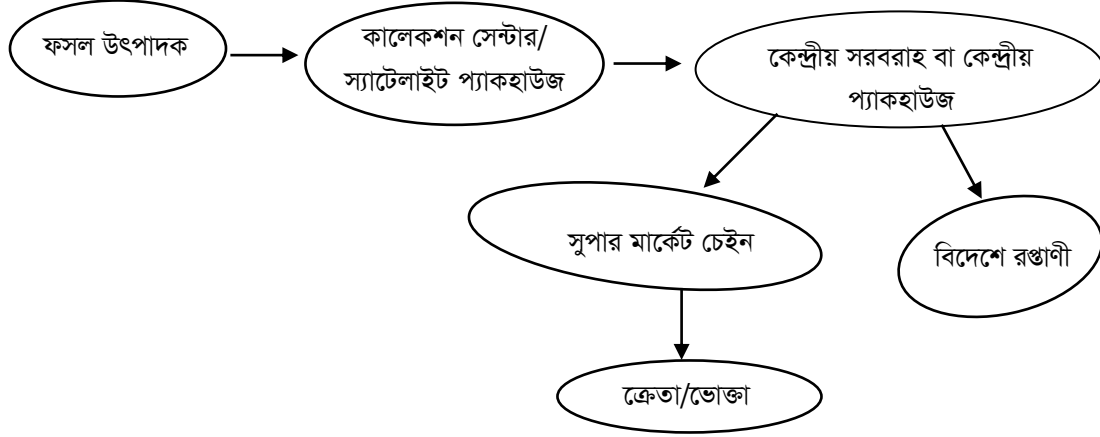
চিত্র-৪ সবজির একটি আদর্শ প্রচলিত ভ্যালু চেইনের বিভিন্ন ধাপ

- বাংলাদেশে বর্তমানে বিদ্যমান সবজি-ফসলের ভ্যালু চেইনগুলো মূলতঃ সবজি সরবরাহের উপর প্রতিষ্ঠিত যেখানে তেমন কোন সমন্বয় কার্যক্রম নেই। এই ধরনের চেইনে সংগ্রহোত্তর প্রযুক্তির কোন ব্যবহার নেই বললেই চলে। এখানে সাধারণতঃ কোন তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা হয় না এবং প্রতিকূল আবহাওয়া ও পরিবেশ বিরাজ করলে ফসল সংগ্রহের একদিনের মধ্যেই তা বিক্রি করে দেয়া হয়।
- প্রচলিত চেইনে গ্রাম ও শহরাঞ্চলের সাধারণ ও বিশেষ মার্কেট সংযুক্ত থাকে। গ্রাম্য বাজার থেকে বিভিন্ন ধরনের মধ্যস্বত্বভোগী যেমন- কালেকটর, ব্যবসায়ী গ্রুপ, পাইকার ইত্যাদির মাধ্যমে শেষ পর্যন্ত পণ্য শহরের মার্কেটে পৌঁছে। দূরবর্তী বাজারে প্রেরণের ক্ষেত্রে বড় বড় ব্যবসায়ীদের পক্ষ থেকে কমিশন নেওয়ারও প্রচলন আছে।
- পাইকারী সবজির বাজারগুলো সাধারণতঃ বড় বড় শহরে বা শহরের কাছাকাছি অবস্থিত। এই সকল বাজারে সবজি আসে মূলতঃ গ্রামাঞ্চলের কালেকশন সেন্টার বা বড় বড় সবজি বাজার থেকে (Rural Assemble Market)। এ ছাড়া বড় শহরের কাছাকাছি বসবাসকারী কৃষকেরা তাদের উৎপাদিত সবজি সরাসরি পাইকারী বাজারে সরবরাহ করে থাকেন।

আধুনিক ভ্যালু চেইন (Modern Value Chain)

এই ধরনের চেইন সাধারণত পরিকল্পিত ও সমন্বিতভাবে ভোক্তার চাহিদা পূরণের লক্ষ্যে পরিচালিত হয়। একটি আদর্শ ভ্যালু চেইনে সাধারণতঃ কৃষকেরা নিশ্চিত মূল্যে ব্যবসায়ীদের সাথে চুক্তিবদ্ধ হয়ে ফসল উৎপাদন করে। ফসলের ধরনের উপর ভিত্তি করে সংগ্রহকৃত ফসল মাঠেই সার্টিং ও প্যাকিং করে কালেকশন সেন্টার কিংবা স্থানীয়

প্যাকহাউজ নিয়ে যাওয়া হয়। সেখানে ফসলের গুণগতমান পর্যবেক্ষণসহ পুনরায় সার্টিং, ট্রিটমেন্ট প্রয়োগ, প্রি-কুলিং, ফাইনাল প্যাকেজিং এবং নিম্ন তাপমাত্রায় সংরক্ষণের ব্যবস্থা থাকে।

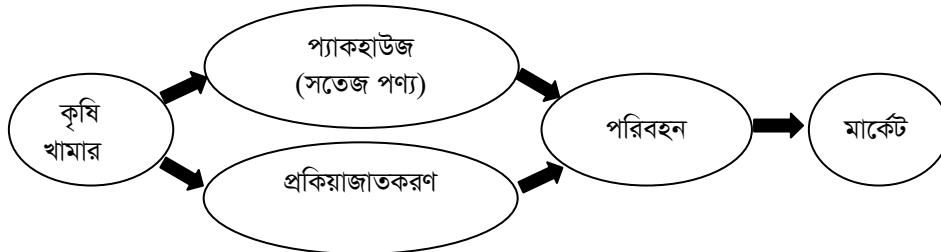


চিত্র-৫. সবজির একটি আধুনিক ভ্যালু চেইনের বিভিন্ন ধাপ

ছোট ছোট রেফ্রিজারেটেড ট্রাকে করে ফসলগুলো সংগ্রহ করে প্যাকহাউজে নিয়ে যাওয়ার পর সেখানে স্বাস্থ্যকর পরিবেশে অত্যন্ত দক্ষতার সাথে সেগুলো প্রক্রিয়াকরণ ও পরিবহনের জন্য ফাইনাল প্যাকেজিং করা হয়। অতিরিক্ত ও নিম্ন গুণমানের সবজি সাধারণতঃ প্রোসেসিং ফ্যাক্টরীতে পাঠিয়ে দেয়া হয়। পরিশেষে প্যাকেটকৃত পণ্যগুলো রেফ্রিজারেটেড কন্টেইনারে করে রপ্তানীর উদ্দেশ্যে জাহাজে পাঠানো হয়। কেন্দ্রীয় প্যাকহাউজে পৌঁছার পর যদি সেই দিন-ই সরবরাহ করা সম্ভব না হয় তবে কেন্দ্রীয় কোল্ড স্টোরেজে সবজির প্যাকেটগুলো সাময়িকভাবে সংরক্ষণ করা হয়। স্থানীয় স্যাটেলাইট প্যাকহাউজ থেকে শুরু করে চেইনের শেষ পর্যন্ত সম্পূর্ণ অংশেই কুল চেইন বজায় রাখা হয়।

পোস্টহারভেস্ট/সংগ্রহোত্তর চেইন (Postharvest Chain)

পোস্টহারভেস্ট চেইনের মূল কার্যক্রম শুরু হয় ফসল সংগ্রহ মাঠ হ্যাণ্ডলিং এর মাধ্যমে এবং তা প্যাকহাউজ বা প্রোসেসিং কারখানা, পরিবহন এবং বাজারজাত করণ পর্যন্ত অব্যাহত থাকে (চিত্র ১০)।



চিত্র ৬. সবজির সংগ্রহোত্তর কার্যক্রমের একটি সাধারণ চেইন

8. সবজির গুণগতমান ও খাদ্য নিরাপদতা (Vegetable Quality and Food Safety)

সবজির গুণগতমানঃ শাকসজি মূলতঃ পুষ্টিসমৃদ্ধ উচ্চ আয়ের ফসল। গাছে থাকা অবস্থায় ফসলে যে গুণাগুণ তৈরি হয়, তা সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে বজায় রাখা সম্ভব।

- সবজি-ফসলের বিক্রি এর গুণমানের উপর নির্ভর করে।
- নিম্ন গুণাগুণ সম্পন্ন পণ্য ভোক্তার আকাংখা পূরণ করতে পারে না। গ্রহনযোগ্য গুণাগুণ সম্পন্ন পণ্যই ভোক্তার চাহিদা পূরণ করতে পারে। অন্যদিকে উচ্চ গুণমানের সবজি ভোক্তার আকাংখা কে ছাড়িয়ে যায়।
- উচ্চ গুণমান সম্পন্ন সবজির প্রতি ভোক্তার চাহিদা সবজির উৎপাদন ও সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার প্রতি আগ্রহ তৈরি করে। ভোক্তারা সাধারণতঃ সবজির বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য দেখে (আকার, আকৃতি, বর্ণ ইত্যাদি) তা ক্রয় করে। কিন্তু অভ্যন্তরীণ গুণমান ভাল হলেই কেবল তারা পুনরায় ঐ সবজি ক্রয় করবে অন্যথায় নয়।
- অন্যদিকে অপরিষ্কার পরিবেশে সবজি হ্যান্ডলিং, জীবানু দ্বারা আক্রান্ত, মাত্রারিক্ত পেস্টিসাইডের উপস্থিতি এবং সংগ্রহোত্তর পর্যায়ে বিষাক্ত রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার (যেমন-ফরমালডিহাইড) সবজিকে অনেক সময় স্বাস্থ্যের জন্য অনিরাপদ করে তোলে।

গুণগতমানের বিভিন্ন উপাদান

বাহ্যিক গুণাগুণঃ ফল জাতীয় সবজির ক্ষেত্রে সঠিক পরিপক্বতার পর্যায়, বর্ণ, আকার, আকৃতি, উজ্জ্বলতা, এবং ক্ষত বা পচনমুক্ত হতে হবে। অন্যদিকে পাতাজাতীয় সবজির ক্ষেত্রেও সতেজতা, সঠিক পরিপক্বতার পর্যায়, ভাল আকার-আকৃতি, সজীব (turgid) হতে হবে এবং নেতিয়ে পড়া, হলদে যাওয়া, ক্ষত ও পচনমুক্ত হতে হবে।

গুণগত মানের মাত্রা পরিমাপঃ রেটিং স্কেল ব্যবহার করে যেমন-বাহ্যিক গুণমানের মাত্রা, কালার ইনডেক্স, ক্ষতের মাত্রা ইত্যাদিও সাহায্যে সবজির গুণাগুণের মাত্রা নির্ধারণ করা যায়।

টমেটোর কোয়ালিটি গ্রেডিং

✓ ফল পরিপক্বতার ধাপসমূহ



সবুজ স্টেজ-১ ব্রেকার স্টেজ-২ টার্নিং স্টেজ-৩ গোলাপী স্টেজ-৪ হালকা লাল স্টেজ-৫ লাল স্টেজ-৬

✗ বাতিলকৃত ফল



ফটল ধরা ফল বিকৃত ফল ব্রোজম এন্ড পচন অসম পরিপক্বতা



পোকাক্রান্ত ফল স্পটযুক্ত ফল থেতলানো ফল

ফুলকপির কোয়ালিটি গ্রেডিং



সংগ্রহের উপযুক্ত কপি পাতা ছাটাইকৃত কপি পাতাবিহীন কপি

✗



অধিক পরিপক্ব কপি মরিচা দাগযুক্ত কপি শারীরিক ক্ষতযুক্ত কপি বাদামী বর্ণের কপি

বেগুনের কোয়ালিটি গ্রেডিং



উন্নতমানের বেগুন বিকৃত আকারের বেগুন থেতলানো বেগুন



ফল ছিদ্রকারী পোকাক্রান্ত বেগুন থ্রিপস আক্রান্ত বেগুন ফোমোপসিস রোগাক্রান্ত বেগুন

চিত্র ৭. বিভিন্ন সবজির গুণগতমানের মাত্রা ও বর্ণের চার্ট



বর্ণ পরিমাপের জন্য কলোরিমিটার



গ্লোস মিটার



ওজন ও আকার পরিমাপের জন্য ক্যালিপার (উপরে) এবং ওজন স্কেল (নীচে)



সবজির শক্তভাব পরিমাপের জন্য পেনিট্রোমিটার (উপরে) এবং টেকচার অ্যানালাইজার (ডানে)



অ্যানালগ রিফ্লেক্টোমিটার (উপরে) ডিজিটাল রিফ্লেক্টোমিটার (নীচে)



টাইট্রেশনের জন্য ব্যবহৃত বুটেট ও স্ট্যান্ড (বামে)
অটোমেটিক টাইট্রিটর (উপরে)



পি-এইচ মিটার



পেস্টিসাইড রেসিডিও মিটার



এটিপি হাইজিন মিটার



ডিএ মিটার

চিত্র ৮. সবজির গুণগতমান পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত কিছু যন্ত্রপাতি

কোষের গঠন (Texture): ফলের শক্তভাব কিংবা নমনীয়তা, কচকচে ভাব, সলিড উপাদানের পরিমাণ, সবজির কম্প্যাক্টনেস ইত্যাদি কোষের গঠনের উপর নির্ভর করে। পেনিট্রোমিটার, টেকচার অ্যানালাইজার, হাতের আঙ্গুলের সাহায্যে কম্প্যাক্টনেস পরিমাপ ইত্যাদিও সাহায্যে কোষের গঠন পরিমাপ করা যায়।

সবজির বৈশিষ্ট্যপূর্ণ গন্ধ (Flavour): অ্যারোমা, স্বাদ, টক, ঝাল ইত্যাদি। একদল প্যানালিস্টের মাধ্যমে একটি নির্দিষ্ট হেডোনিক স্কেল ব্যবহার করে সবজির সেনসরি গুণাগুণ নির্ধারণ করা হয়। সলুবল সলিড (TSS) নির্ণয়ের জন্য রিফ্র্যাক্টোমিটার, এসিডিটি নির্ধারণের টাইট্রেশন পদ্ধতি, পিএইচ মিটার, ডি এ মিটার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। কোন সবজির স্বাদ ও গ্রহনযোগ্যতা পরিমাপের জন্য সেনসরি টেস্ট-ই হলো সবচেয়ে নিশ্চিত পদ্ধতি বা উপায়। কিন্তু নিয়মিত সেনসরি টেস্ট করা সহজ কাজ নয়। এইজন্য সবচেয়ে উত্তম হলো রাসায়নিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সবজির গুণাগুণ পরিমাপপূর্বক সেগুলিকে সেনসরি টেস্টের সাথে সমন্বয় করা।

পুষ্টি সংক্রান্ত গুণমান: ভিটামিন, খনিজ দ্রব্য, লিপিড, প্রোটিন, শর্করা, অ্যান্টি-অক্সিডেন্ট এবং ফাইবার। স্ট্যান্ডার্ড রাসায়নিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সবজির পুষ্টিমান পরিমাপ করা হয়।

সবজির গুণগতমানের ক্ষতি (Quality Loss of Vegetables)

সবজি বা পণ্যের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে তাদের গুণগতমানের ক্ষতি সাধিত হয়। যেমন-

ক) বেগুন, টমেটো, মরিচ এর ক্ষেত্রে অতিরিক্ত পরিপক্বতা, কুচকানো, পঁচন ইত্যাদি।

খ) সীম, করলা, শশাঃ কুচকানো, হলুদ হয়ে যাওয়া, পঁচন।

গ) সরিষা পাতা ও অন্যান্য পাতাজাতীয় সবজিঃ নেতিয়ে পরা, হলুদে হওয়া, পঁচন।

ঘ) বাঁধাকপিঃ ব্যাকটেরিয়াজনিত নরম পঁচা রোগ, নেতিয়ে পড়া (বাহিরের পাতা)।

ঙ) ফুলকপি : বাদামী বর্ণ ধারণ করা, ব্যাকটেরিয়াল নরম পঁচা রোগ, পানির অপচয়ে নরম হওয়া ইত্যাদি।

চ) ব্রোকলি : হলুদে হওয়া, ব্যাকটেরিয়াল নরম পঁচা রোগ, পানির অপচয়ে নরম হওয়া (Desiccation) ইত্যাদি।



চিত্র ৯ঃ সবজির গুণগতমানের ক্ষতি: টমেটোর পচন, মরিচের কুঁচকানো, সীমের পচন, হলুদে হওয়া শশা, বেগুনের পচন, হলুদে হওয়া সরিষা পাতা এবং বাঁধাকপির পচন।

পণ্যের গুণাগুণ পর্যবেক্ষণ (Quality Monitoring)

ভ্যালু চেইনের মধ্যে পণ্যের গুণাগুণ পর্যবেক্ষণের জন্য গ্রোডিং স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ করা হয়। কোয়ালিটি স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণে বেশকিছু বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হয়। যেমন-

১. পণ্যের সংজ্ঞা

২. কমপক্ষে যে বিষয়গুলো প্রয়োজনীয় যেমন- পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা, পরিপক্বতা, স্বাদ, গন্ধ এবং বাহ্যিক অবয়ব ইত্যাদি।

৩. বিভিন্ন শ্রেণী বা গ্রেডের পণ্যের মধ্যে যে সকল গুণমান থাকা আবশ্যিক তা হলো পণ্যের গ্রহণযোগ্য আকার ও একরূপতা, প্যাকেজিং উৎপাদনের স্থান, গ্রোডিং, স্টোরেজের অবস্থা, হ্যাভিলিং পদ্ধতি এবং পেস্টিসাইডের রেসিডিও মাত্রা ইত্যাদি।

৪. নিরাপদ খাদ্যের ব্যাপারে ভোক্তারা প্রধানতঃ যে সকল বিষয়ের প্রতি অধিক সচেতন সেগুলো হলো খাদ্যে পেস্টিসাইডের উপস্থিতির মাত্রা, অনুজীব দ্বারা আক্রান্ত খাদ্যদ্রব্য, খাদ্যে প্রাকৃতিকভাবে উপস্থিত বিষাক্ত দ্রব্যাদি (যেমন-অক্সালেট, নাইট্রেট ইত্যাদি), প্রাকৃতিক ক্ষতিকর দ্রব্যাদির যেমন-মাইকোটক্সিন, ব্যাকটেরিয়াল ট্রক্সিন, সীসা, ক্যাডমিয়াম, মারকারী ইত্যাদির উপস্থিতি এবং পরিবেশগত ক্ষতিকর দ্রব্যাদি।

পরিমাপঃ অনুজীবের সংখ্যা পরিমাপের জন্য এটিপি হাইজিন মিটার অথবা স্ট্যান্ডার্ড প্লেটিং পদ্ধতি, পেস্টিসাইডের মাত্রা পরিমাপের জন্য পেস্টিসাইড রেসিডিও মিটার কিংবা রাসায়নিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

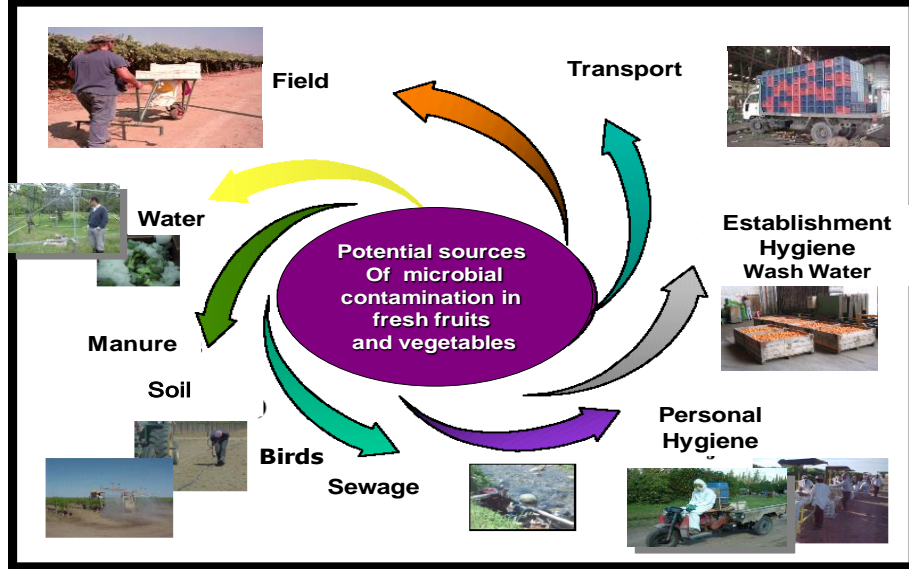
খাদ্যের নিরাপদতা (Food Satety)

এটার নিশ্চয়তা থাকতে হবে যেন বর্ণিত সবজি খেলে ভোক্তার কোন শারীরিক সমস্যার সৃষ্টি হবে না। ভোক্তার জন্য নিরাপদ খাদ্য সরবরাহ করা একটি বিশ্বজনীন আইন।

নিরাপদ খাদ্যের নিশ্চয়তা (Food Safety Assurance)

- সবজি/খাদ্যের উৎপাদন ও সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনার সময় প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ ও নিশ্চয়তা প্রদান করতে হবে যেন উক্ত সবজি খেলে ভোক্তার স্বাস্থ্যের কোন ঝুঁকি থাকবে না।
- পণ্যের গুণমান সম্পর্কে আত্মবিশ্বাস বৃদ্ধি এবং নতুন নতুন বাজার সম্প্রসারণ করতে হবে।
- খাদ্যপণ্যে জীবানুর রাসায়নিক দ্রব্য কিংবা ভৌত দ্রবের উপস্থিতি ভোক্তার জন্য ঝুঁকিপূর্ণ ও স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর। আপত্তিকর দ্রব্যের উপস্থিতিতে খাদ্যকে ঝুঁকিপূর্ণ করে তোলে।
- ভ্যালু চেইনের প্রত্যেক ধাপেই সবজি ফসলগুলো আপত্তিকর ও ঝুঁকিপূর্ণ দ্রব্যের প্রতি সংবেদনশীল থাকে।

- বায়োলজিক্যাল ঝুঁকির (Biological Hazards) জন্য দায়ী বিষয়গুলোর মধ্যে রয়েছে *Escherichia coli* ও *Salmonella sp.*, অনুজীব, পশুপাখী এবং পোকামাকড়।
- কখনও কখনও প্যাথজেনিক অনুজীবের সংখ্যা সবজিকে পঁচানোর জন্য যথেষ্ট না হলেও সেগুলি মানুষকে অসুস্থ করার জন্য যথেষ্ট। আবার কখনও সবজিগুলোকে সুন্দর দেখতে লাগলেও সেগুলো অনুজীব দ্বারা কলুষিত থাকতে পারে, যা ভোক্তার স্বাস্থ্যের জন্য ঝুঁকিপূর্ণ।



চিত্র ১০: সবজিকে কলুষিত করার জন্য অনুজীবের উৎস

- সবজি কিংবা ফলে ঝুঁকিপূর্ণ রাসায়নিক উপাদান যেমন, পেস্টিসাইড ও অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্যের রেসিডিও এর উপস্থিতির প্রতিক্রিয়া তাৎক্ষণিকভাবে বুঝা না গেলেও মানবদেহে তার দীর্ঘমেয়াদী প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। এমনকি উদ্ভিদ, প্রাণী ও পরিবেশের উপর তাদের প্রভাব পরে।
- ঝুঁকিপূর্ণ রাসায়নিক উপাদানের মধ্যে রয়েছে সীসা, আর্সেনিক, জিংক এবং প্রাকৃতিকভাবে উপস্থিত কিছু কিছু উপাদান যেমন- সবুজ শাক-সবজিতে প্রাপ্ত অক্সালেট এবং আলুতে প্রাপ্ত অ্যালকারয়েড (সোলানিন) ইত্যাদি।
- সবজি উৎপাদনে ব্যবহৃত সার, পেস্টিসাইড, অ্যান্টিবায়োটিক, হরমোন ইত্যাদির সাথে রাসায়নিক ক্ষতিকর দ্রব্যগুলি সবজির মধ্যে আসতে পারে।
- বিভিন্ন সংগ্রহোত্তর কার্যক্রমের সময় যেমন-মোমের কোটিং প্রদান, পরিষ্কার-পরিছন্নতার কাজে ব্যবহৃত উপাদান, ডিটারজেন্ট ইত্যাদির মাধ্যমেও পণ্যে রাসায়নিক ঝুঁকি বাড়তে পারে।

- ঝুঁকিপূর্ণ ভৌত উপাদানের মধ্যে রয়েছে ভাঙ্গা কাঁচ, কাঠের টুকরা, পাথরের টুকরা, চুল, প্লাস্টিক কিংবা ধাতব দ্রব্যের উপস্থিতি ।
- সবজি মূলত: কাঁচা কিংবা অল্প রান্না করে খাওয়া হয় বলে সেগুলোতে ঝুঁকিপূর্ণ দ্রব্যের উপস্থিতি স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর ।
- বিশ্বায়নের এই সময়ে সবজির আন্তর্জাতিক বাজার সম্প্রসারিত হচ্ছে এবং আমদানি ও রপ্তানির হার প্রতিনিয়ত বাড়ছে । ফলে খাদ্য পঁচনকারী নতুন নতুন অনুজীবের প্রাদুর্ভাবও বৃদ্ধি পাচ্ছে ।
- এই জন্য সবজির সম্পূর্ণ ভ্যালু চেইনে আপত্তিকর ও ঝুঁকিপূর্ণ দ্রব্যের উপস্থিতি থেকে সবজিকে নিরাপদ রাখার কলাকৌশল অবলম্বন করতে হবে ।

অনিরাপদ ও ঝুঁকিপূর্ণ খাদ্যের সাথে সংশ্লিষ্ট ব্যয়সমূহ

ক) ভোক্তার জন্য

- ঔষধের জন্য খরচ;
- অসুস্থতার কারণে কাজে অনুপস্থিতি এবং মজুরি না পাওয়া;
- শারীরিক যত্নের জন্য অতিরিক্ত খরচ;
- অনেক সময় দীর্ঘমেয়াদী জটিল রোগে ভোগা;
- সময়ের অপচয় ইত্যাদি ।

খ) রপ্তানীকারকদের জন্য

- বিশ্বাসযোগ্যতা হ্রাস পায় এবং বাজার হারানোর ভয় থাকে;
- বৈদেশিক মুদ্রা অর্জন হ্রাস;
- প্রতিযোগিতামূলক বাজার হারানো;
- সুনাম ক্ষণ হওয়া ইত্যাদি ।

গ) সবজি সেক্টরের জন্য

- পণ্যের প্রতি অভিযোগ এবং বাতিল ঘোষণা;
- ব্যবসা বন্ধ এবং অনেক সময় জরিমানা প্রদান;

- বিবাদ এবং সুনামের হানি;
- সংশোধনী কার্যক্রম হাতে নেয়া এবং এর জন্য অতিরিক্ত খরচ।

ঘ) সরকারের জন্য

- জনগণের স্বাস্থ্য সেবা খাতে খরচ বৃদ্ধি;
- বৈদেশিক মুদ্রাহ্রাস;
- দেশে-বিদেশে ভোক্তার আস্থা কমে যাওয়া ইত্যাদি।

সবজির নিরাপদ খাদ্যমান বজায় রাখতে সবজি উৎপাদক ও সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপকদের ভূমিকা:

- উত্তম কৃষি চর্চা (GAP) অনুসরণ করে সবজি উৎপাদন করতে হবে এবং সব ধরনের ঝুঁকিপূর্ণ সংক্রামন থেকে ফসলকে রক্ষা করতে হবে।
- সবজি উৎপাদন, সংগ্রহ ও সংগ্রহোত্তর সকল ধরনের কার্যক্রমের সাথে সংশ্লিষ্ট সকলকেই উত্তম স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ (GHP) করতে হবে।
- সবজি সংগ্রহের কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি, প্যাকেজিং ম্যাটেরিয়াল, প্যাকহাউজ এবং তার আশে-পাশের এলাকা অবশ্যই পরিচ্ছন্ন ও স্বাস্থ্যসম্মত হবে হবে।
- উৎপাদন ও বাজারজাত করণের বিভিন্ন স্তরের বিষয়াদি জানা ও সহযোগীতার জন্য সকল ধরনের তথ্য সংরক্ষণ করতে হবে।
- বীজের মান, উৎস, পেস্টিসাইড প্রয়োগ, সেচের পানির উৎস ও গুণাগুণ, সবজি ধৌতকরণের কাজে ব্যবহৃত পানির গুণাগুণ, মাটির রাসায়নিক টেস্ট, রোগ-পোকামাকড় নিয়ন্ত্রনের কর্মসূচী, সংগ্রহোত্তর ট্রিটমেন্ট, পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা, প্যাকহাউজ ব্যবস্থাপনা কর্মসূচী এবং কর্মীদের প্রশিক্ষণ ইত্যাদির যাবতীয় তথ্য সংরক্ষণ করে রাখতে হবে।

উত্তম কৃষি চর্চা (GAP)

ফসল উৎপাদন, সংগ্রহ, প্যাকেজিং এবং পরিবহনের সময় সর্বোচ্চ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখতে হবে যাতে মানুষের শরীরের জীবাণু দ্বারা ফসল কলুষিত না হয়।

খামার/কৃষি উপকরণ

- কৃষি জমিতে ব্যবহৃত সেচের পানি, মাটির সাধারণ গুণাবলি, জমি ব্যবহারের ধরণ, ফসলের জমি থেকে গো-খামারের দূরত্ব, জৈব পদার্থ এবং প্রাণীর মলমূত্র জমা করার স্থান ইত্যাদি বিষয় বিবেচনায় রাখতে হবে।
- আক্সিক জীবানুগুলো হলো শাক-সবজিকে কলুষিত করার কমন জীবানু। যেখানে অপরিষ্কার ও কলুষিত পানি সেচকাজে ব্যবহার করা হয় কিংবা পশুর মলমূত্র সার হিসেবে ফসলে ব্যবহার করা হয় সেক্ষেত্রে আক্সিক জীবানুর সংক্রমণের সম্ভাবনা বেশি থাকে।
- ফলমূল ও শাকসজি হলো পুষ্টি উপাদানের আধার, যা ক্ষতিকর রোগ-জীবানুর বৃদ্ধিতেও সহায়তা করে। কাজেই ফসল একবার জীবানু দ্বারা আক্রান্ত হলে তা থেকে পুরোপুরি নিস্তার পাওয়া কঠিন। এইজন্য ভ্যালু চেইনের সকল স্তরে সর্বোচ্চ সতর্কতার সহিত ফসলের ব্যবস্থাপনা কার্যক্রম পরিচালিত করতে হবে, যাতে জীবানুর হাত থেকে ফসলকে রক্ষা করা যেতে পারে।
- ফসলের জমিতে কর্মরত মানুষের মাধ্যমেও জীবানুর বিস্তার ঘটে থাকে। এই সমস্যা সমাধানের জন্য কর্মী প্রশিক্ষণ ও GAP অনুসরণ করে ফসল উৎপাদন ও সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনা নিশ্চিত করতে হবে।
- GAP অনুসরণের ক্ষেত্রে কতগুলো বিষয় অবশ্যই বিবেচনায় রাখতে হবে-নির্বাচিত জমিতে ফসল চাষের ইতিহাস, কর্মীদের স্বাস্থ্যজ্ঞান এবং পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার সুযোগ-সুবিধা, রোগ ও পোকামাকড় দমন এবং পশু-পাখি নিয়ন্ত্রণ, সেচের পানির গুণমান এবং মাটির উর্বরতা ব্যবস্থাপনা ইত্যাদি।
- ফসলের জমিতে কি ধরনের সার ও পেস্টিসাইড ব্যবহার করা হয়েছে, ব্যবহৃত পানির টেস্ট ফলাফল, নিরাপদ খাদ্যের উপর কর্মী প্রশিক্ষণ ইত্যাদির যাবতীয় তথ্য-উপাত্ত সংরক্ষণ করে রাখাও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

খামারজাত জৈব সার (Farm Manure)

- উদ্ভিদের বৃদ্ধি এবং মাটির উর্বরতা বৃদ্ধির জন্য পঁচা গোবর, স্লারী, বায়ো-ফার্টিলাইজার কিংবা পঁচা জৈব পদার্থ ইত্যাদি সার হিসেবে জমিতে ব্যবহার করা হয় যেগুলো সতেজ ফলমূল ও শাকসজিতে ক্ষতিকর রোগজীবানুর উৎস হিসেবে কাজ করে।
- এ জন্য এ-জাতীয় জৈব সার জমিতে ব্যবহার করার পূর্বে বিভিন্ন ট্রিটমেন্টের মাধ্যমে যেমন-কম্পোস্ট তৈরি, শুকানো কিংবা তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে ক্ষতিকর জীবানুমুক্ত করে নিতে হবে।

সেচকাজে ব্যবহৃত পানি (Irrigation water)

- সেচের কাজে সবজির জমিতে দূষিত পানি ব্যবহার করলে তা ভ্যালু চেইনে ক্ষতিকর জীবানুর আবির্ভাব ঘটায়।
- এই জন্য কৃষিকাজে ব্যবহৃত পানির গুণগতমান ও বিশুদ্ধতা নিয়মিত পরীক্ষা করা প্রয়োজন।
- কৃষিকাজে যদি খাল-বিল, নদী কিংবা অন্য কোন প্রাকৃতিক উৎসের পানি ব্যবহার করা হয় তবে যেগুলির গুণগতমান নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব নয়। সেক্ষেত্রে উত্তম কৃষি চর্চার মাধ্যমে পণ্যকে কলুষিত হওয়ার হাত থেকে রক্ষা করতে হবে। যেমন-সেচ প্রদানের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন ফসলের ভক্ষণযোগ্য অংশে পানি না লাগে।

পশু-পাখির মলমূত্র থেকে কলুষিত হওয়া

- গৃহপালিত পশু, বণ্যপ্রাণী কিংবা পাখিরা অনেক সময় কৃষি খামারে প্রবেশ করে যার ফলে ফলমূল ও শাকসব্জি কলুষিত হওয়ার ঝুঁকি থাকে।
- এজন্য এই সকল পশু-পাখি যাতে কৃষি খামারে প্রবেশ করতে না পারে সে জন্য পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে।

কর্মীদের প্রশিক্ষণ (Worker Training)

- ব্যক্তিগত পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার প্রতি অধিক গুরুত্ব আরোপসহ ভ্যালু চেইনের সকল স্তরের কর্মীদের স্বাস্থ্যবিধি চর্চা সম্পর্কে প্রশিক্ষণ প্রদান করতে হবে।
- ক্ষেত্র বিশেষে কর্মস্থলে কর্মীদের হাত ধোয়া ও পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার জন্য পর্যাপ্ত সুযোগ-সুবিধা থাকতে হবে।

উত্তম স্বাস্থ্যবিধি চর্চা (Good Hygienic Practice-GHP)

- অনুজীব দ্বারা কলুষিত হওয়াকে প্রতিরোধ ও নিয়ন্ত্রণকে গুরুত্ব প্রদান পূর্বক সম্পূর্ণ ভ্যালু চেইনে ফলমূল ও শাকসবজির নিরাপদ খাদ্যমান নিশ্চিত করতে হবে।
- স্বাস্থ্যসম্মত খাদ্যের সাধারণ কোডেক্স নীতিমালায় স্বাস্থ্যকর উপায়ে খাদ্যপণ্য হ্যাণ্ডলিং, গুদামজাতকরণ, প্রক্রিয়াকরণ, সরবরাহ এবং চূড়ান্ত খাদ্য প্রস্তুতকরণের মূলনীতি বর্ণনা করা আছে, যা অবশ্যই অনুসরণীয়।
- Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)-সহ নিরাপদ খাদ্যের জন্য প্রয়োজনীয় সকল ব্যবস্থাপনার সমন্বিত পদ্ধতিই হলো GHP।

●

উত্তম উৎপাদন চর্চা (Good Manufacturing Practice-GMP)

- কর্মীদের স্বাস্থ্যঝুঁকি এবং পরিবেশগত ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ সর্বনিম্ন পর্যায়ে রেখে সবজির সংগ্রহান্তর ভ্যালু চেইনে কলুষিতকরণের সাথে সংশ্লিষ্ট সকল বিষয়গুলিকে প্রতিরোধ ও নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে নিরাপদ ও স্বাস্থ্যসম্মত খাদ্য প্রবাহ নিশ্চিত করতে হবে।

- GMP অনুসরণের ক্ষেত্রে যে ক্ষেত্রগুলো বিবেচনায় রাখতে হবে সেগুলো হলোঃ ব্যক্তিগত পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা, প্যাকহাউজ ও সংরক্ষণাগারের অবস্থান, প্রয়োজনীয় সুযোগ-সুবিধাসহ স্বাস্থ্যবিধি কার্যক্রম এবং সকল পর্যায়ে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও পণ্য পরিবহনের পাত্র ইত্যাদির পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা।

হাজার্ড অ্যানালাইসিস ক্রিটিক্যাল কন্ট্রোল পয়েন্ট (HACCP)

HACCP হলো এমন একটি উপায় বা প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে কোন একটি খাদ্য উৎপাদন সিস্টেমে বিদ্যমান সম্ভাব্য কলুষিত হওয়ার উৎসকে চিহ্নিত করা, খাদ্যের ঝুঁকির মাত্রা নির্ণয়ের পদ্ধতি সনাক্তকরণ এবং ঝুঁকিপূর্ণ/কলুষিত খাদ্য গ্রহণ না করার বিষয়ে পরিষ্কার নির্দেশনা প্রদান করা হয়।

HACCP এর মূলনীতিঃ

১. খাদ্যের ঝুঁকি পরিমাপকরণ;
২. ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের জন্য সংকটপূর্ণ মাত্রা নিধারণ;
৩. খাদ্য কলুষণের ঝুঁকিমুক্ত সীমা নির্ধারণ;
৪. খাদ্যের ঝুঁকিমুক্ত সীমা পর্যবেক্ষণের পদ্ধতি স্থাপন;
৫. খাদ্য কলুষিত হওয়ার ঝুঁকিমুক্ত সীমা কখন অতিক্রম করলে তা সংশোধনের কার্যক্রম;
৬. ভেরিফিকেশন পদ্ধতি;
৭. ডাটা সংরক্ষণ।

চিত্র ১১: প্যাকহাউজে সতেজ সবজি ধৌতকরণের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত একটি HACCP মডেল

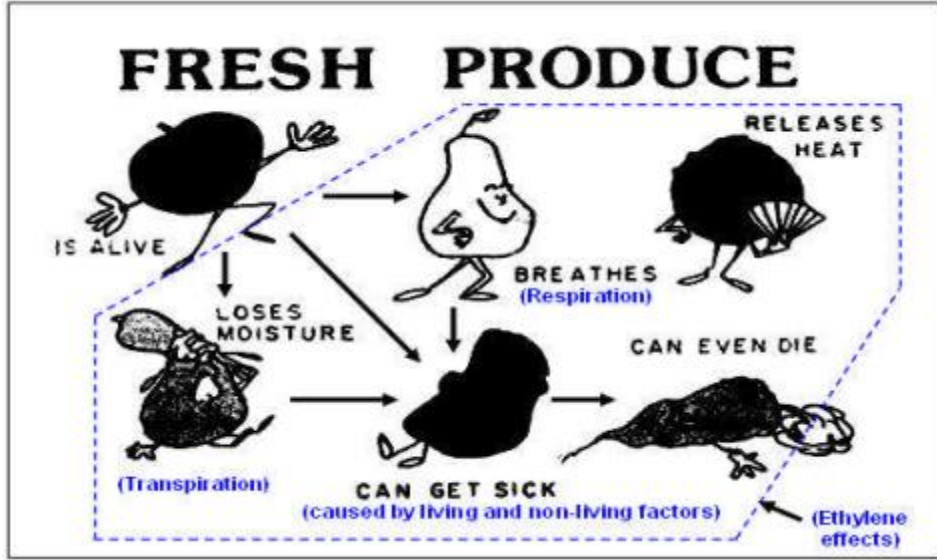
কার্যক্রম	ঝুঁকির ধরন	ঝুঁকির সংকটপূর্ণ রেখা	ক্রিটিক্যাল সীমারেখা	পর্যবেক্ষণ	পর্যবেক্ষণের মাত্রা	সংশোধনের কার্যক্রম	তথ্য সংরক্ষণ	ভেরিফিকেশন
ধৌতকরণ	অনুজীব সংক্রান্ত ঝুঁকি	পানিতে ক্লোরিন ও P ^H মাত্রা	Cl ₂ ১০০ পিপিএম, P ^H 6-7	টেস্ট কিট ও P ^H মিটার	প্রতি ঘন্টায়	পানিতে রাসায়নিক দ্রব্যের সমন্বয়, ধরে পুনরায় ধৌতকরণ ইত্যাদি	ক্লোরিন ও P ^H মাত্রা	নমুনা সংগ্রহ ও অনুজীবের সংখ্যা গণনা

- HACCP এর জন্য পূর্বশর্তের মধ্যে রয়েছে GAP, GHP এবং GMP
- বাস্তব ক্ষেত্রে উত্তম কৃষি চর্চার (GAP) সার্টিফিকেট পাওয়ার ক্ষেত্রে সার্বিক ভ্যালু চেইনে GHP এবং GMP সবকিছুরই সন্নিবেশ ঘটাতে হবে।

৫. শাকসজির গুণগতমানের উপর প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়সমূহ (Factors Affecting Vegetable Quality)

শারীরতাত্ত্বিক বিষয়াবলী (Physiological Factors)

- মাতৃগাছ থেকে সংগ্রহের পরও শাক-সজির কোষগুলো জীবিত থাকে এবং তাদের শ্বসন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে।
- সংগ্রহের পর যেহেতু গাছ থেকে পৃথক হয়ে যায় সেজন্য তারা নিজেদের দেহে সঞ্চিত খাদ্য বিশেষ করে শর্করা ও পানি উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকে। এই সময় শ্বসনের ফলে শর্করা জাতীয় খাদ্য কমতে থাকে এবং প্রস্বেদন প্রক্রিয়ার সবজি থেকে পানি বের হয়ে যায়। ফলে শাকসজির গুণগতমান কমতে শুরু করে (চিত্র-১২)।



চিত্র ১২. সতেজ শাকসজির মৌলিক বৈশিষ্ট্যাবলী

- পানির ঘাটতি এবং শ্বসন প্রক্রিয়ার কারণে সজি ফসল চাপের (stress) মধ্যে পরে যায়, যার ফলে সেগুলো ইথিলিন নাম একটি ধরনের গ্যাসীয় হরমোন উৎপাদন করে। এই ইথিলিন শাকসবজির মধ্যে বার্ষিক্য ও পরিপক্বতা আনয়নে সহযোগীতা করে এবং ইহা সবজির গুণগতমানকে আরও নষ্ট করে ফেলে।
- যেহেতু ফলমূল ও শাকসজিতে পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্যোপাদান বিশেষ করে চিনি জাতীয় খাদ্য উপস্থিত থাকে যা অনুজীবের জন্য উপযোগী কাজেই এই ধরনের সতেজ পণ্য রোগ-জীবানুর প্রতি অধিক সংবেদনশীল হয়।
- যে সকল শাকসজি সতেজ অবস্থায় বাজারজাত করা হয়, যেগুলোর সতেজতা যতদিন সম্ভব ধরে রাখার চেষ্টা করতে হবে।

- অন্যদিকে প্রক্রিয়াজাতকরণের লক্ষ্যে যে সকল শাকসজি সংগ্রহ করা হয় সেগুলোর ক্ষেত্রে কাংখিত প্রসেসিং গুণাগুণ সংরক্ষণ করার লক্ষ্যে পদক্ষেপ নিতে হবে।
- কাজেই সতেজ শাকসজির গুণগতমান বজায় রাখার জন্য সেগুলোর মৌলিক শারীরতাত্ত্বিক বিষয়াবলী সম্পর্কে সম্যক ধারণা থাকা আবশ্যিক।

শ্বসণ (Respiration)

যে প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের উপস্থিতিতে উদ্ভিদ কোষের শর্করা ভেঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও তাপশক্তি উৎপন্ন হয় তাকে শ্বসণ বলে।



শ্বসনের তাৎপর্যঃ

- বিভিন্ন কলাকৌশল যেমন, মডিফাইড অ্যাটমসফিয়ার প্যাকেজিং (MAP), কোটিং প্রয়োগ কিংবা নিয়ন্ত্রিত বায়বীয় স্টোরেজ (CAS) ইত্যাদির মাধ্যমে যদি অক্সিজেনের পরিমাণ কমিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বাড়ানো যায় তবে ফসলের শ্বসণের মাত্রা হ্রাস পাবে, গুণাগুণ বজায় থাকবে এবং সংরক্ষণকাল বাড়বে।
- কিন্তু অক্সিজেনের (O_2) মাত্রা খুব কমে গেলে কিংবা CO_2 -এর মাত্রা খুব বেশী হলে অ্যানঅ্যারোবিক শ্বসণের সৃষ্টি হয়। এতে সবজি/ফলের বিভিন্ন শারীরতাত্ত্বিক সমস্যা দেখা দেয়, তা থেকে অনাকাংখিত গন্ধ বের হয় এবং সেগুলো খাওয়ার অনুপযোগী হয়ে পড়ে।
- শ্বসণের ফলে ফসলের ওজন, খাদ্যমান, স্বাদ-গন্ধ এবং সার্বিক গুণগতমানের অবনতি ঘটে।
- শ্বসন মূলত: ক্লাইমেকট্রিক ও নন-ক্লাইমেকট্রিক এই দুই ধরনের হয়ে থাকে।
- ক্লাইমেকট্রিক স্বভাবের ফসলগুলোতে তাদের পরিপক্বতার এক পর্যায়ে বর্ধিত হারে শ্বসণ প্রক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়। টমেটো, কলা, পেপে, আম ইত্যাদি এই জাতীয় ফল। ক্লাইমেকট্রিক ফলগুলো পরিপক্ব সবুজ অবস্থায় সংগ্রহ করলে পরবর্তীতে সেগুলো স্বাভাবিক ভাবে পাকে। এ ক্ষেত্রে বর্ধিত শ্বসণের হার নিয়ন্ত্রণ করে ফসলের পাকা বিলম্বিত করাসহ এগুলোর সংরক্ষণকালও বাড়ানো যায়।
- অধিকাংশ সবজি ফসলই নন-ক্লাইমেকট্রিক স্বভাবের। তাই এগুলো বয়স্ক বা নষ্ট হওয়ার পূর্বেও শ্বসণের হার বাড়ে না। নন-ক্লাইমেকট্রিক স্বভাবের কারণে এই জাতীয় সবজি বা ফল যেমন-মরিচ, লেবুজাতীয় ফল, আনারস ইত্যাদি গাছে ভালভাবে পাকার পরই কেবল সেগুলো সংগ্রহ করতে হবে।
- যে পণ্যের শ্বসণের মাত্রা যত বেশী সেটির গুণগতমানের তত দ্রুত অবনতি ঘটে এবং সংরক্ষণকালও কমে যায়।

নিম্নে বিভিন্ন সবজি ফসলের আপেক্ষিক শ্বসনের হার দেয়া হলো :

টেবিল ১. বিভিন্ন সবজি ফসলের আপেক্ষিক শ্বসনের হার

আপেক্ষিক শ্বসনের মাত্রা	৫ ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় শ্বসনের হার (mg CO ₂ /Kg/h)	ক্লাইমেকট্রিক	নন-ক্লাইমেকট্রিক
খুব কম	<০৫		শুষ্ক ফল ও সবজি
কম	৫-১০		রসুন, পিঁয়াজ, গোলআলু
মধ্যম	১০-২০	টমেটো	বাঁধাকপি, শশা, গোলমরিচ, গাঁজর, ফুলকপি, লেটুস, মুলা, সীম, ব্রোকলি, সবুজ পিঁয়াজ, টেঁড়স, বুশবিন ইত্যাদি
বেশী	২০-৪০		
খুব বেশী	৪০-৬০		
মাত্রাতিরিক্ত	>৬০		অ্যাসপারাগাছ, মাশরুম, মটর, পুঁইশাক, মিষ্টি ভুট্টা

প্রস্বেদন বা পানির অপচয় (Transpiration)

- প্রস্বেদন হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যাতে উদ্ভিদ কোষ থেকে বাষ্পীভবনের মাধ্যমে পানি বের হয়ে যায়।
- যখন জলীয় বাষ্পের চাপ বায়ুমন্ডলের চেয়ে উদ্ভিদকোষে বেশী থাকে তখন বাষ্পীভবনের মাধ্যমে উদ্ভিদ কোষ থেকে পানি বের হয়ে যায়।
- স্বাভাবিক অবস্থায় উদ্ভিদ কোষের আপেক্ষিক আর্দ্রতা হলো ৯৮-১০০%। অধিকাংশ শাকসজিতেই ৮০% এর বেশি পানি থাকে। ফলে সংগ্রহের পর থেকে এদের কোষ থেকে পানি বের হয়ে যায়।

আপেক্ষিক আর্দ্রতার তাৎপর্যঃ পণ্যের পারিপার্শ্বিক আর্দ্রতা বাড়ানো ও তাপমাত্রা কমানোর মাধ্যমে পানির অপচয় রোধ করা যায়। এছাড়া কোটিং প্রয়োগের মাধ্যমেও পানির অপচয় কমানো যায়।

- সবজি ফসলের শারীরিক বৈশিষ্ট্যের উপরও পানির অপচয়ের হার নির্ভর করে। যেমন-টমেটোর বহিরাবরণে পুরু কিউটিকল থাকায় এদের পানির অপচয়ের হার কম। অন্যদিকে পাতজাতীয় সবজিতে স্টোমাতার সংখ্যা অনেক বেশি এবং পাতলা কিউটিকল থাকায় এদের কোষ থেকে পানির অপচয়ের হার ফল বা মূলজাতীয় সবজির তুলনায় অনেক বেশি।
- সবজি থেকে পানির অপচয় মানে বিক্রয়যোগ্য ওজন কমে যাওয়া, কুঁচকে যাওয়ার কারণে দর্শনীয় গুণমান, সতেজতা, এবং সামগ্রিকভাবে গুণগত ও পরিমাণগত অপচয় ঘটে। উপরন্তু সবজিতে বিদ্যমান 'ভিটামিন সি' যা পানিতে দ্রবনীয় তার পরিমাণও হ্রাস পায়।

- সবজি থেকে পানির অপচয়ের কারণে মূলতঃ সবজির ওজন হ্রাস পায়। এক গবেষণায় দেখা গেছে যে সবজি থেকে ৫% এর বেশি পানি বের হয়ে গেলে সেগুলো কুঁচকে যায় কিংবা নেতিয়ে পরার কারণে বাজারজাতকরণের অনুপোযুক্ত হয়ে পড়ে।

টেবিল ২: বাজারজাতকরণের জন্য সর্বোচ্চ গ্রহনযোগ্য পানির অপচয়ের মাত্রা

সবজির নাম	সর্বোচ্চ গ্রহনযোগ্য পানির অপচয় (%)
বাঁধাকপি	৭
লেটুস	৩
টমেটো	৭
মিষ্টি মরিচ	৭
শশা	৫
গাজর	৮
গোল আলু	৭

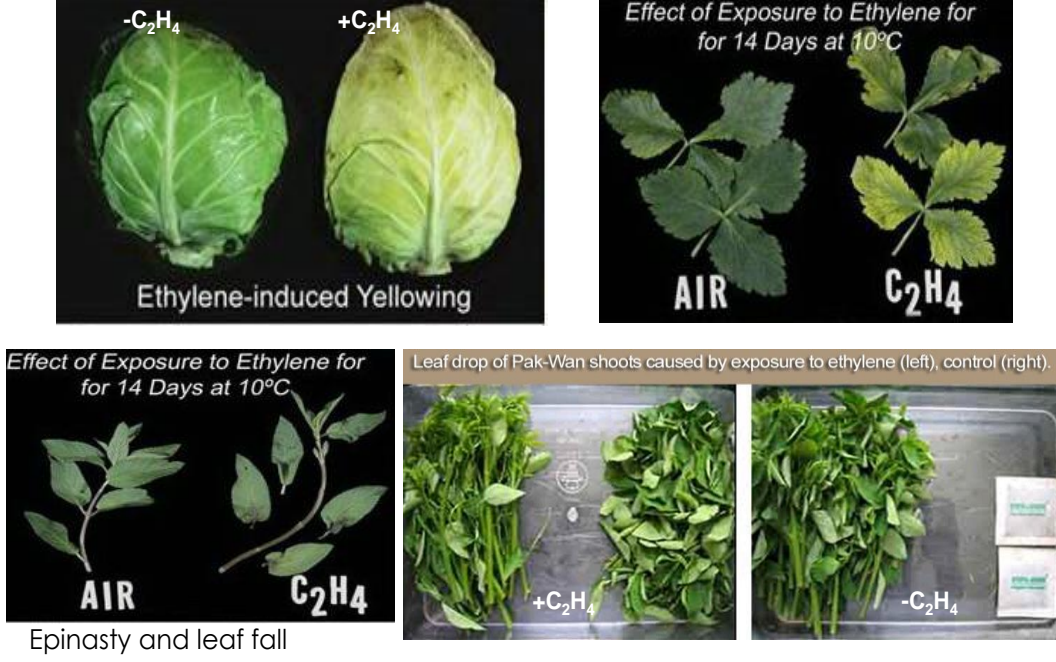
ইথিলিন উৎপাদন (Ethylene production)

- ইথিলিন হলো এক ধরনের গ্যাসীয় উদ্ভিদ হরমোন যাকে পাকানোর জন্য কিংবা বার্ষিক্যকরণের জন্য দায়ী (Ripening or senescence) হরমোনও বলা হয়। এই হরমোনের প্রভাবে ফল বা সবজির পাকানো বা জীবনকাল শেষ হওয়ার প্রক্রিয়া শুরু হয় কিংবা গতিশীল হয়।
- সকল উদ্ভিদ কোষই বিভিন্ন মাত্রায় ইথিলিন উৎপন্ন করে। সবজি ফসল অল্প মাত্রায় ইথিলিন উৎপন্ন করলেও এরা ইথিলিনের প্রতি অত্যন্ত সংবেদনশীল। এই জন্য পরিবহনের সময় সবজিকে অন্যান্য অধিক ইথিলিন উৎপাদনকারী ফল বা সবজির (কলা, আপেল ইত্যাদি) সাথে একত্রে পরিবহন করা উচিত নয়।

টেবিল ৩. বিভিন্ন সবজি ফসলের আপেক্ষিক ইথিলিন উৎপাদনের মাত্রা

ইথিলিন উৎপাদনের আপেক্ষিক মাত্রা	২০ ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় ইথিলিন উৎপাদনের হার (ml C ₂ H ₄ /Kg/h)	ক্লাইমেকট্রিক সবজি	নন-ক্লাইমেকট্রিক সবজি
খুবই কম	০.১ এর কম		অ্যাসপারাগাছ, ফুলকপি, গোলআলু, পাতা ও মূলজাতীয় সবজি
কম	০.১-১.০		শশা, বেগুন, মরিচ, টেঁড়স ইত্যাদি
মধ্যম	১.০-১০.০	টমেটো	-
বেশী	১০-১০০.০	-	-
খুব বেশী	১০০ এর বেশী	-	-

ইথিলিনের ক্ষতিকর প্রভাবঃ ইথিলিনের প্রভাবে পাতাজাতীয় সবজি, ফুল এবং অপরিণত ফল বা ফলজাতীয় সবজির বর্ণ হলুদাভ হয়ে যায় এবং নরম হয়ে পাকতে শুরু করে।



চিত্র ১৩ঃ সবজির উপর ইথিলিনের কিছু ক্ষতিকর প্রভাব

ইথিলিনের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে সবজিকে রক্ষার জন্য নিম্নলিখিত পন্থা অবলম্বন করতে হবেঃ

১. সবজিকে আর্দ্রতা নিয়ন্ত্রিত কোল্ড স্টোরে রাখা;
২. নিয়ন্ত্রিত কিংবা রূপান্তরিত (কাংখিত গ্যাসীয়) স্টোরে সবজি রংরক্ষণ করা;
৩. সংরক্ষণ কক্ষে পর্যাপ্ত পরিমাণে বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা রাখা;
৪. পরিবহন কিংবা সংরক্ষণের ক্ষেত্রে ইথিলিন উৎপাদনকারী পণ্য থেকে ইথিলিনের প্রতি সংবেদনশীল সবজিকে আলাদা রাখা।
৫. সংরক্ষণাগারে ইথিলিন শোষণকারী উপাদান যেমন, পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ($KMnO_4$) কিংবা ইথিলিন প্রতিবন্ধক উপাদান যেমন ১- মিথাইলসাইক্লোপ্রোপেন ব্যবহার করা।

যান্ত্রিক কারণসমূহ (Mechanical Factors)

- যান্ত্রিক কিংবা শারীরিক ক্ষতের কারণে সবজি ফসলের পানির অপচয়, শ্বসনের মাত্রা ও ইথিলিন উৎপাদনের হার বেড়ে যায় এবং ক্ষতিকর জীবানু দ্বারা আক্রান্ত হওয়ার ঝুঁকিও বেড়ে যায়।

- সবজির গায়ে সৃষ্ট কাটার দাগ বা আঁচড়, কিংবা খেতলে যাওয়া ইত্যাদি যান্ত্রিক কারণে হয়ে থাকে, যার ফলে সবজির খোসা বিবর্ণ হয়ে যায়। এর ফলে সবজির পুষ্টিমান ও স্বাদেরও পরিবর্তন ঘটে থাকে।
- সাধারণত: প্যাকেটের মধ্যে গাদাগাদি করে সবজি সাজানোর কারণে সৃষ্ট চাপের ফলে, আঁচড় লাগার কারণে এবং খারাপ রাস্তার দরুন বাঁকুনির ফলে সবজিতে যান্ত্রিক ক্ষত দেখা দেয়।

ইমপ্যাক্ট ক্ষত (Impact damage)

- সবজি ফসলের নিজেদের মধ্যে পরস্পর ঘর্ষণজনিত কারণে কিংবা প্যাকেজিং কন্টেইনারের শক্ত কিনারায় সহিত ঘর্ষণের ফলে ইমপ্যাক্ট ক্ষতের সৃষ্টি হয়।
- অনেক সময় পরিবহনের উপর থেকে সবজির প্যাকেট অসাবধানতার সহিত ফেলে দিলেও এই ধরনের ক্ষতের সৃষ্টি হয়। এতে ফলের ত্বকের উপর আঁচড়যুক্ত কিংবা আচরবিহীন ক্ষতের সৃষ্টি হয় এবং সবজির গুণগতমান ও বাজারমূল্য কমে যায়।

চাপজনিত ক্ষত (Compression Damage)

বিভিন্ন কারণে সবজিতে চাপজনিত ক্ষতের সৃষ্টি হয়। যেমন-

১. পরিবহনের উপর মাত্রাতিরিক্ত পণ্য বোঝাই করলে নীচের প্যাকেটের পণ্যগুলো ক্ষতিগ্রস্ত হয়;
২. অনুপযোগী ও অনেক বড় কন্টেইনারে সবজি প্যাকেট করলে;
৩. অপরিষ্কৃত প্যাকেজিং ও মাত্রাতিরিক্ত উচ্চতায় প্যাকেটেগুলো স্ট্যাকিং করলে;
৪. পণ্যের প্যাকেটের উপর দাঁড়ালে বা বসলে;

উপরোক্ত কারণে সবজি ফসলের ত্বকে ফাটল দেখা দেয়। অনেক সময় ফাটল না দেখা দিলেও সবজির অভ্যন্তরীণ গঠনের পরিবর্তন ঘটে এবং কোষে ক্ষত সৃষ্টি হয়।

আঁচড়জনিত ক্ষত (Abrasion Damage)

- প্যাকেজিং ও পরিবহনের সময় অসাবধানতাবশত: এক পণ্যের সাথে অন্যটির ঘর্ষণের ফলে (যেমন- টমোটো বা আনারসের বোঁটার আঘাতে অন্যটির গায়ে আঁচড় লাগে) কিংবা প্যাকেজিং কন্টেইনারের অমসূন কিনারার সাথে ঘর্ষণের কারণে আঁচড়জনিত ক্ষতে সৃষ্টি হয়।
- এর ফলে সবজি/ফলত্বকের উপর থেকে কিউটিকল এবং মোমের আবরণ উঠে যায়, যা পণ্যের গুণগতমান ও বাজারমূল্য কমিয়ে দেয়।

ঝাঁকুনিজনিত ক্ষত (Vibration Damage)

- পরিবহনের সময় যখন কোন সতেজ পণ্য প্যাকেটের ভিতর দীর্ঘসময় ধরে নড়াচড়া করে তখন ঝাঁকুনিজনিত ক্ষতের সৃষ্টি হয়। ঝাঁকুনির প্রভাবে পণ্যের মধ্যে আচড়, চাপ খাওয়া, চ্যাপ্টা হয়ে যাওয়া ইত্যাদি লক্ষণযুক্ত ক্ষতের সৃষ্টি হয়।
- অসম্পূর্ণ প্যাকেজিং (প্যাকেটের ভিতর খালি রেখে সবজি প্যাকেট করা) এর কারণেও ঝাঁকুনিজনিত ক্ষতের সৃষ্টি হতে পারে।
- রাস্তার মসৃণতা ও পরিবহনের সাসপেনশন সিস্টেমের উপর ঝাঁকুনিজনিত ক্ষতের মাত্রা নির্ভর করে।

অনুজীব সংক্রান্ত কারণসমূহ (Microbiological Factors)

- বিভিন্ন ধরনের ক্ষুদ্র অনুজীব সবজি ফসলের পঁচনের জন্য দায়ী। সাধারণত: ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে সবজির সংগ্রহোত্তর রোগ দেখা দেয়।
- সংগ্রহোত্তর রোগের জন্য দায়ী জীবানুগুলো ফসল মাঠে থাকাকালীন কিংবা মাঠ থেকে সংগ্রহের পর যে কোন পর্যায়েই আক্রমণ করতে পারে।
- মাঠে থাকাকালীন অবস্থায় সবজিতে রোগের লক্ষণ দেখা দিলে সেগুলো সংগ্রহকালীন সময়, বাঁছাইকরণ কিংবা প্যাকেজিং এর সময় পৃথক করে ফেলা হয়।
- অন্যদিকে সংগ্রহোত্তর পর্যায়ে রোগের আক্রমণ হলে তা অনেক সময় প্যাকেজিং বা পরিবহনের সময় দৃশ্যমান নাও পারে এবং এতে করে শেষ পর্যন্ত ফসলের উল্লেখযোগ্য ক্ষতি সাধিত হয়।
- এইজন্য ফসলের সামগ্রিক গুণগতমান বজায় রাখার জন্য সংগ্রহোপূর্ব মাঠে থাকাকালীন ও সংগ্রহোত্তর পর্যায়ে উভয় ক্ষেত্রেই যথাযথ ব্যবস্থা গ্রহণ করা আবশ্যিক।

পোকামাকড় সংক্রান্ত কারণসমূহ (Entomological Factors)

- পোকামাকড়ের উপদ্রবের কারণে বিভিন্ন দেশে কৃষি পণ্যের বাণিজ্যে মারাত্মক সমস্যার সৃষ্টি হয়। বিশ্ববাণিজ্যে ফসলের ক্ষতিকর পোকামাকড়ের অনুপ্রবেশ রোধে অত্যন্ত কঠোরভাবে শস্যের সংগনিরোধ আইন বাস্তবায়ন করা আবশ্যিক।
- সবজি ফসল সংগ্রহের পূর্বে ও পরে বহুসংখ্যক পোকামাকড় আক্রমণের ফলে অর্থনৈতিক ক্ষতিসাধিত হয়। অদ্যাবধি ৭৫০,০০০ প্রজাতির কীটপতঙ্গের নাম জানা গেছে যেগুলো ফসলে আক্রমণ করে এবং এদের মধ্যে ৪৫০ প্রজাতির পোকামাকড়কে মারাত্মক ক্ষতিকর হিসেবে চিহ্নিত করা হয়েছে।
- বয়স্ক পোকামাকড়ের তুলনায় লার্ভা সবজি ফসলের সবচেয়ে বেশী ক্ষতিসাধন করে থাকে।

- এদের মধ্যে ফলের মাছি পোকা (Fruit fly) রঙাণী বাণিজ্যের ক্ষেত্রে সবচেয়ে ঝুঁকিপূর্ণ ও ক্ষতিকর পোকা। অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ পোকাকার মধ্যে রয়েছে সীমের পড বোড়ার এবং বাধাঁকপির ডাইমন্ড ব্যাক মথ।
- সংগ্রহোত্তর পর্যায়ে সবজির পোকামাকড় নিয়ন্ত্রনের জন্য নিরাপদ এবং নন-ক্যামিক্যাল পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে। এর মধ্যে রয়েছে গরম পানিতে শোধন, গরম বাষ্পের মাধ্যমে শোধন, উচ্চ মাত্রার CO₂ এর ব্যবহার কিংবা রেডিয়েশন ব্যবহার করা ইত্যাদি।
- রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার না করাই উত্তম। যদি ব্যবহার করতেই হয় তবে অনুমোদিত এমন রাসায়নিক পদার্থ সঠিক মাত্রায় ব্যবহার করতে হবে যেন তা মানব শরীরের জন্য ক্ষতিকর না হয়।

পরিবেশগত কারণসমূহ (Environmental Factors)

- শ্বষণ, প্রস্বেদন, ইথিলিন মেটাবলিজম এমনকি রোগ ও পোকামাকড়ের আক্রমণ ইত্যাদি পরিবেশের বিভিন্ন উপাদান যেমন-তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, বায়ুর গতি ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।
- উচ্চ তাপমাত্রা ও নিম্ন আপেক্ষিক আর্দ্রতায় অধিকাংশ শাকসজির শারীরতাত্ত্বিক বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়। এজন্য উপযুক্ত আর্দ্রতাসম্পন্ন কোল্ড স্টোরেজে ফলমূল ও শাকসজি সংরক্ষণ করলে সেগুলোর শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া কমে আসে এবং সংরক্ষণকাল বেড়ে যায়।
- আবার অতি নিম্ন তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করলে শাক-সবজির বিভিন্ন ধরনের শারীরতাত্ত্বিক সমস্যা যেমন- ফ্রিজিং বা চিলিং ইনজুরি দেখা দেয়। অনুরূপভাবে, সংরক্ষণাগারে কিংবা পণ্যের প্যাকেট O₂ এর মাত্রা খুব কমে গেলে কিংবা CO₂ এর মাত্রা খুব বেড়ে গেলে ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ার কারণে বিভিন্ন শারীরতাত্ত্বিক সমস্যা দেখা দেয়।
- ট্রপিক্যাল এলাকায় জন্মানো শাকসজির জন্য কোল্ড স্টোরেজের উপযুক্ত তাপমাত্রার সীমা হচ্ছে ৮-১৩° সে. এবং CO₂ এর মাত্রা ৩-৫%। অন্যদিকে সাব-ট্রপিক্যাল এলাকায় জন্মানো শাকসজির জন্য উপযুক্ত সংরক্ষণ তাপমাত্রা ও CO₂ এর মাত্রা যথাক্রমে ০.৫° সে. এবং ৫-১০%।

ফসল উৎপাদনের সাথে সম্পর্কিত বিষয়াবলী (Production Factors)

ফসলের জাতঃ সবজির গুণগতমান ও সংরক্ষণকাল আংশিকভাবে ফসলের জেনেটিক বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে এবং প্রজনন প্রক্রিয়ায় মাধ্যমে তা অর্জন করা যায়।

- সবজির সংগ্রহোত্তর সংরক্ষণকাল রাড়ানো, পরিবহনের উপযোগী কাংখিত গুণাবলী, উচ্চ পুষ্টিমান এবং প্রসেসিং এর জন্য কাংখিত গুণাবলী সম্পন্ন সবজির জাত উদ্ভাবনের জন্য বাংলাদেশসহ উন্নয়নশীল দেশগুলোতে উদ্ভিদ প্রজনন কার্যক্রম জোড়দার করা আবশ্যিক। কারণ, এই দেশগুলোতে এখন পর্যন্ত উন্নত

ও পর্যাপ্ত সংরক্ষণাগারের অভাবে সবজির সংগ্রহোত্তর অপচয় অনেক বেশী এবং অপুষ্টির প্রাদুর্ভাবও বিদ্যমান।

- বিশ্ব সবজি কেন্দ্রের মাধ্যমে পৃথিবীব্যাপী জাতীয় পর্যায়ে উন্নত সংগ্রহোত্তর গুণাগুণ সম্পন্ন মরিচ ও টমেটোর অগ্রবর্তী লাইন গবেষণার জন্য সরবরাহ করা হয়েছে। গবেষণাধীন এই সকল ফসলের গবেষণা ফলাফলের ভিত্তিতে উন্নত জাত মুক্তায়ন করার কার্যক্রম প্রক্রিয়াধীন আছে। যেমন-
- বাংলাদেশে সম্পাদিত এক গবেষণায় দেখা গেছে যে, বিশ্ব সবজি কেন্দ্র থেকে প্রাপ্ত বিভিন্ন টমেটো লাইনের মধ্যে CLN3946, CLN3948, CLN3949, & CLN3954 এই লাইনগুলোর ফলন স্থানীয় টমেটোর জাত (বারি টমেটো-১৪) অপেক্ষা ২-১২ টন পর্যন্ত বেশী এবং এগুলোর সংগ্রহোত্তর সংরক্ষণকালও ৮-১০ দিন পর্যন্ত বেশী। অন্যদিকে বেশ কয়েকটি অগ্রবর্তী লাইন পাওয়া গেছে যেমন- CLN3670B, CLN3552C, CLN 3552B, & CLN 3125L-5x65 ইত্যাদির ফলন ও প্রসেসিং গুণাবলী অত্যন্ত ভাল।
- অন্যদিকে ক্যাম্বোডিয়াতে এক গবেষণায় টমেটোর CLN3940, CLN3947, CLN3949 & CLN3961 লাইনগুলোর ফলন স্থানীয় জাত Mongal এর তুলনায় ৪-১৪ টন/হে. বেশী এবং এদের সংরক্ষণকালও ভাল। অন্যদিকে উচ্চ ফলন ও গুণাবলী সম্পন্ন প্রসেসিং টমেটো লাইনের মধ্যে রয়েছে CLN3682C, CLN 3669A, UC204A & CLN 3125L-5x65।
- নেপালে এক গবেষণায় দেখা গেছে যে বিশ্ব সজি কেন্দ্র থেকে সরবরাহকৃত বিভিন্ন অগ্রবর্তী টমেটোর লাইনের মধ্যে CLN3940, CLN3947, CLN3949 & CLN3953 লাইনগুলোতে উচ্চ ফলনের পাশাপাশি কাংখিত সংরক্ষণ গুণাগুণ পাওয়া গেছে। প্রসেসিং লাইনগুলোর মধ্যে CLN3669A, CLN3552B, & CLN3125L-5x65 লাইন চারটির TSS স্থানীয় জাতের তুলনায় প্রায় দ্বিগুন পাওয়া গেছে।

জলবায়ুগত কারণসমূহ (Climatic Factors)

তাপমাত্রাঃ উচ্চ তাপমাত্রার প্রভাবে টমেটোর লাল বর্ণের জন্য দায়ী লাইকোপেনের পরিমাণ কমে যায় এবং টমেটোতে অসম ছোপ ছোপ লাল রং ধারণ করে (চিত্র-১১)। এই সমস্যা দূর করার জন্য যথাসময়ে চারা রোপণ, উচ্চ তাপমাত্রা-সহনশীল জাতের ব্যবহার করা যেতে পারে।

ট্রপিক্যাল জলবায়ুতে বিভিন্ন সবজি যেমন-টমেটো, বেগুন, মরিচ, সরিষা শাক ইত্যাদি জন্মানোর তাপমাত্রা সীমা ২০-২৩° সে.। অন্যদিকে শীত মৌসুমে জন্মানো সবজি যেমন-ফুলকপি, বাঁধাকপি, সীম, ব্রোকলি ইত্যাদি জন্মানোর উপযুক্ত গড় তাপমাত্রা ১৫.৫° সে.।

আলোঃ সংগ্রহের পূর্বে আলোর অভাবে সরিষা শাক হলুদাভ হয়ে যায় এবং নেতিয়ে পরে। এছাড়া সরিষা পাতায় চিনি, অর্গানিক এসিড এবং ক্লোরোফিলের পরিমাণও কমে যায়। আবার তীব্র আলোতে ফলজাতীয় সবজি ঝলসে যায়, গাছের তাপমাত্রা বেড়ে গিয়ে উচ্চ-তাপমাত্রা সম্পর্কিত গুণগতমান কমিয়ে দেয়।

বৃষ্টিপাতঃ সংগ্রহের আগে অতিরিক্ত বৃষ্টি হলে সবজির পাতাগুলো ভঙ্গুর হয়ে যায়। ফলে সেগুলি যান্ত্রিক ক্ষত ও পচনের প্রতি অধিক সংবেদনশীল হয়ে পরে। বৃষ্টির সময়ে লেটুস সংগ্রহ করলে সেগুলির পরিবহন গুণাগুণ কমে যায় এবং ফলস্বরূপ ক্ষতির পরিমাণ বেড়ে যায়। এছাড়া বৃষ্টির পানির ফোঁটার সহিত মাটি হতে জীবানু সবজির গায়ে ছড়িয়ে পড়ে এমনকি ভঙ্গনযোগ্য অংশেও বিস্তার লাভ করতে পারে। এজন্য জীবাণুমুক্ত করার জন্য সংগ্রহের পর সবজি ফসলকে স্যানিটাইজার সহকারে ধৌতকরণ প্রয়োজন।

চাষাবাদ সংক্রান্ত কারণসমূহ (Cultural Factors)

উত্তম কৃষি চর্চা (GAP) অনুসরণপূর্বক চাষাবাদের উন্নত কলাকৌশল ব্যবহার করে সবজি উৎপাদন করলে তা উন্নত গুণগতমাণ সম্পন্ন ও স্বাস্থ্যের জন্য নিরাপদ হবে।

বীজঃ বাণিজ্যিকভাবে সবজি উৎপাদনের জন্য অবশ্যই উন্নত গুণগতমান সম্পন্ন, উচ্চ ফলনশীল ও রোগ-পোকামাকড় প্রতিরোধ ক্ষমতাসম্পন্ন বীজ ব্যবহার করতে হবে। এজন্য উৎপাদনকারীকে কোন অনুমোদিত ডিলারের নিকট থেকে ভাল জাতের বীজ সংগ্রহ করতে হবে।

সার ও পুষ্টি উপাদানঃ উত্তম গুণাগুণ সম্পন্ন সবজি উৎপাদনের জন্য মাটিতে সময়মত ও পরিমাণমত সকল প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান সরবরাহ করতে হবে। সারের মাত্রাতিরিক্ত কিংবা ঘাটতি জনিত কারণে সবজির গুণগতমান ও সংরক্ষণকাল কমে যেতে পারে।

- মাটিতে কিংবা গাছে অতিরিক্ত নাইট্রোজেন প্রয়োগের ফলে ফসলের সংগ্রহোত্তর সংরক্ষণ ক্ষমতা (Shelf life) কমে যায় এবং বিভিন্ন ধরনের শারীরতাত্ত্বিক সমস্যা দেখা দেয়। যেমন-সরিষা গোত্রের সবজিতে পাতায় নাইট্রোজেন প্রয়োগের ফলে গাছ ব্যাকটেরিয়াল নরম পচা রোগে আক্রান্ত হয়।
- পটাসিয়ামের ঘাটতিতে টমোটোতে নীচের দিকে (Blossom end) পচনের সৃষ্টি হয় (চিত্র-১১)। বোরনের অভাবে বিভিন্ন ফল জাতীয় সবজি বিকৃত আকার ধারণ করে।
- যেহেতু মাটিতে অবিরতভাবে রাসায়নিক সার ব্যবহারের ফলে মাটির গুণাগুণ ক্ষতিগ্রস্ত হয় সেজন্য অধিক পরিমাণে জৈব সার প্রয়োগের ব্যাপারে উৎসাহিত করা হয়। তবে জমিতে খামারজাত জৈব সার ব্যবহারের ক্ষেত্রে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে যেন তা নিরাপদ সবজি উৎপাদনের ক্ষেত্রে ঝুঁকি না বাড়ায়।

পানিসেচঃ ফসলের মাঠে নিয়মিত ও পরিমাণমত পানিসেচ সবজির গুণগতমান বাড়াতে সহায়তা করে এবং সবজির সংগ্রহোত্তর সংরক্ষণকালও বাড়ায়।

- এক গবেষণায় দেখা গেছে যে, নালাস সাহায্যে সেচ প্রদানের পরিবর্তে ড্রিপ পদ্ধতিতে সেচ প্রদানের মাধ্যমে জন্মানো মরিচের ফলন বৃদ্ধির পাশাপাশি এর গুণগতমানও ভাল হয়।
- নিরাপদ সবজি উৎপাদনের ক্ষেত্রে কোন খামারের পুকুর থেকে (যেখানে গরু-মহিষ কে গোসল করানো হয়) সেচ দিতে নিরুৎসাহিত করা হয়। এটি সম্ভব না হলে সেচের পানি প্রয়োগের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন এই পানি কোনভাবেই ফসলের ভক্ষনযোগ্য অংশের সংস্পর্শে না আসে।

৬. ফসল সংগ্রহ এবং মাঠে হ্যান্ডলিং (Harvesting and Field Handling)

ফসল সংগ্রহের পরিপক্বতা (Harvest Maturity): ফসল সংগ্রহের পর ফসলের মান উন্নয়ন করা যায় না। এজন্য সঠিক পরিপক্বতার পর্যায়েই কেবল মাঠ থেকে সবজি সংগ্রহ করতে হয়।

টমেটো: টমেটো সংগ্রহের ক্ষেত্রে ফলের রং-ই হল প্রধান নির্ণায়ক। ভোক্তার চাহিদা, বাজারের দূরত্ব, উৎপাদনের উদ্দেশ্য এবং পণ্য পরিবহনের সময়ের উপর নির্ভর করে সবুজ পরিপক্ব ফল, ব্রেকার স্টেজ (ফলের নীচের দিকে হালকা গোলাপী ভাব শুরু হওয়া) কিংবা সম্পূর্ণ ফলের পাকা লাল রং পর্যায়ে টমেটো সংগ্রহ করা যায়।

- দূরবর্তী বাজার সরবরাহ বা দীর্ঘসময় সংরক্ষণ করতে হলে সেক্ষেত্রে টমেটো ফল সবুজ পরিপক্ব বা ব্রেকার স্টেজে সংগ্রহ করতে হয়। টমেটো একটি ক্লাইমেট্রিক ফল হওয়ায় সংগৃহীত পরিপক্ব সবুজ টমেটো স্বাভাবিকভাবে পেকে যাবে এবং কাংখিত গুণাবলী অর্জন করবে। কিন্তু অপরিপক্ব ফল সঠিক বর্ণ ও গন্ধ অর্জন করতে পারে না এবং দ্রুত নষ্ট হয়ে যায়।
- সংগৃহীত নমুনা ফলের বীজ কর্তনের পরীক্ষার মাধ্যমে পরিপক্বতা নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে সবুজ পরিপক্ব ফলের বীজ কাঁটা যায় না বরং পিছলে সরে যায়। পরিপক্ব ফলের কমপক্ষে একটি প্রকোষ্ঠে (locule) জেলীর গঠন শুরু হয়। অভিজ্ঞ কৃষক ফলের পূর্ণ আকার এবং চকচকে মসৃণ (Glossy) বর্ণ দেখে টমেটো সংগ্রহ করে।
- পরিপক্ব সবুজ ফল পরিবহনের সময় সংগ্রহোত্তর অপচয় কম হয় কিন্তু খুচরা দোকানে ভোক্তার কাছে বিক্রির ক্ষেত্রে ফলের কাংখিত রংসহ নাও পাকতে পারে। এজন্য পরিপক্ব সবুজ পর্যায়ে সংগৃহীত টমেটো স্বাভাবিকভাবে পাকার জন্য অতিরিক্ত সময় সংরক্ষণ করা যায় অথবা কৃত্রিম পরিপক্বতার জন্য কার্যকারী ও নিরাপদ ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন। ক্রেতা ও প্রক্রিয়াজাতকারীদের কাছে সাধারণত: গোলাপী বা লাল বর্ণের পাকা ফলের চাহিদা বেশী। স্থানীয় ও নিকটবর্তী বাজারের ক্ষেত্রে ব্রেকার স্টেজ, গোলাপী বা লাল বর্ণ অবস্থায় মাঠ থেকে টমেটো সংগ্রহ করা যেতে পারে।

বেগুন: অপরিপক্ব অবস্থায় বেগুন সংগ্রহ করা হয় কিন্তু ফলটি পূর্ণ আকারের হতে হবে কিন্তু ফলের বীজ শক্ত বা বড় হওয়া যাবে না। ফলের দৃঢ়তা ও মসৃণতা দেখেও বেগুন পরিপক্বতার নির্ণয় করা যায়। জাতের উপর ভিত্তি করে ফুল ফোঁটার ১০-১৪ দিন পর পর্যন্ত বেগুন সংগ্রহের উপযোগী থাকে। অধিক পরিপক্ব বেগুনে শাঁস হয়ে যায়, তিজ, শক্ত এবং হলুদাভ দেখায়।

ফুলকপি: ফুলকপি পরিপক্বতা নির্ভর করে এর পুষ্প মঞ্জুরীর (Card) এর আকার, রং ও গঠনের উপর। যখন পুষ্পমঞ্জুরী একটি নির্দিষ্ট আকার ধারণ করে, সাদা বা হালকা ক্রিম বর্ণেও থাকে, দৃঢ় ও আটসাতো হয় এবং দেখতে আকর্ষণীয় লাগে তখনই সেটি সংগ্রহের উপযোগী হয়।

সরিষা শাক, চাইনিজ কেল এবং অন্যান্য পাতা জাতীয় সবজিঃ পাতা জাতীয় সবজির ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ পাতা কাঁচি বা অপরিপক্ক অবস্থায় সংগ্রহ করতে হয়। তবে পাতার আকার-আকৃতি কাংশিত মাত্রায় বড় হতে হবে যাতে ফলন কম না হয়। বীজ বপন বা চারা রোপণের পর থেকে দিনের হিসাব করে পাতা জাতীয় সবজি সম্পূর্ণ সঠিক সময়ে সংগ্রহ করা সম্ভব। অতিরিক্ত পরিপক্ক পাতা শক্ত ও তিতা হয়। সংগ্রহের পর বয়স্ক পাতা কাঁচি পাতার তুলনায় দ্রুত হলুদ হয়ে যায়।

মরিচঃ পাকা ফল পাওয়ার ক্ষেত্রে কমপক্ষে ৮০% লাল হলে মরিচ গাছ থেকে সংগ্রহ করতে হয়। এছাড়া কাঁচা মরিচ সবুজ বাতি অবস্থায় সংগ্রহ করা হয়। মরিচ নন-ক্লাইম্যাটরিক ফল হওয়ার কারণে বিশেষ উদ্দেশ্যের জন্য সবুজ অবস্থায় সংগ্রহ করলে উহা পাকবে না।

করলা, শশা, বেগুন এবং বরবটিঃ এই সকল সবজি ফল সাধারণতঃ কাংশিত আকারে পরিণত হলে কাঁচি ও নরম অবস্থায় সংগ্রহ করতে হয়। করলা অধিক পরিপক্ক হলে হলুদ হয়ে যায় এবং সীম জাতীয় সবজির বীজ সুস্পষ্ট ও স্ফীত হলে সংগ্রহের উপযোগী হয়।

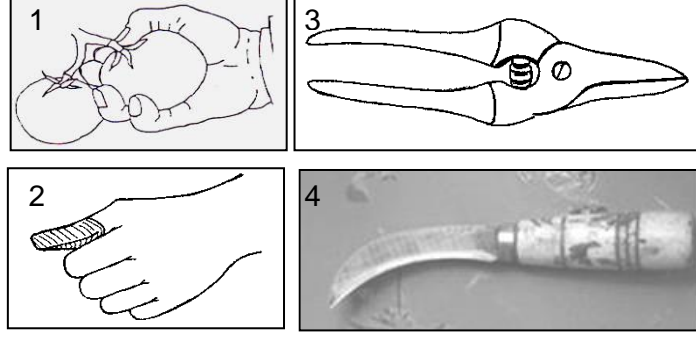
সবজি সংগ্রহের সময় (Harvesting time)

- দিনের শীতল সময় অর্থাৎ সকাল বেলায় সবজি সংগ্রহ করলে একদিকে যেমন পণ্যের অভ্যন্তরিন তাপমাত্রা কম বৃদ্ধি পায় অন্যদিকে ফসল সংগ্রহকারী কৃষকের কাজের কর্মদক্ষতাও বৃদ্ধি পায়।
- সকালে সবজি সংগ্রহের সময় বিশেষ যত্নের প্রয়োজন কারণ এই সময় ফল এবং গাছের পাতায় পানি পরিমাণ অধিক থাকায় ভঙ্গুর, ক্ষত এবং রোগাক্রান্ত হওয়ার প্রবণতা বেশী থাকে।
- যে সকল সবজি তুলনামূলকভাবে কম ভঙ্গুর এবং সংগ্রহভোর হ্যান্ডলিং এর সময় কম ক্ষতি হওয়ায় সম্ভাবনা থাকে সেগুলো সূর্যোদয়ের পরও অনেক সময় ধরে সংগ্রহ করা যায়। তবে সংগ্রহ করার পর পরই সবজিকে ছায়াযুক্ত স্থানে নিয়ে যেতে হবে যাতে করে সেগুলোর তাপমাত্রা না বাড়ে এবং পানির অপচয় কম হয়।
- প্যাকিং করার পূর্বে এই সকল সবজিকে শীতল করে নিতে হবে। উচ্চ তাপমাত্রায় সবজি থেকে বেশী পরিমাণে পানি বের হয়ে যায় এবং শ্বশনের হারও বৃদ্ধি পায়। ফলে সবজির গুণগতমান হ্রাস পেতে থাকে।
- যে সকল সবজিতে পানির পরিমাণ কম থাকে এবং শরীরিক ক্ষত হওয়ার প্রবণতা কম থাকে সেগুলো দিনের শেষ প্রান্তে অর্থাৎ বিকেলে সংগ্রহ করা যেতে পারে। দিনের বেলায় সলোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার পাতা জাতীয় সবজিতে সুগারের পরিমাণ বেড়ে যায়, যা সংগ্রহকৃত ফসলের পাতা হলুদ হওয়ার গতিকে হ্রাস করে।

ফসল সংগ্রহ পদ্ধতি (Harvesting Method)

অত্যন্ত সতর্কতার সাথে মাঠ থেকে সবজি সংগ্রহ করতে হবে যাতে করে শারীরিক ক্ষত কম হয় এবং পণ্যের গুণগতমান বজায় থাকে। সবজি সংগ্রহ এবং সংগ্রহোত্তর কার্যক্রমে কিছু কিছু সাধারণ যন্ত্রপাতি ব্যবহার করলে শ্রমিক খরচ কম হয়, কাজের গতি বাড়ে এবং পণ্যের গুণগতমান নিয়ন্ত্রন করা যায়। সবজি সংগ্রহ এবং

সংগ্রহতার কার্যক্রমের সময় কর্মীদের নিরাপত্তামূলক পোষাক (এপ্রোন) পরিধান করা উচিত যা গাছের কাঁটা বা কষ থেকে রক্ষা করবে। এছাড়া মরিচের রস (Sap) ত্বকে জ্বালাপোড়া বা এলার্জী সৃষ্টি করতে পারে।



১) নখ দ্বারা হ্যাণ্ডপিকিং; ২) আঙ্গুলে নিপার পড়া ৩) ক্লিপার ৪) হারভেস্টিং চাকু



৫) মসূন তলাবিশিষ্ট ফসল সংগ্রহ পাত্র; ৬) নিরাপদ এপ্রোন পরিহীত সবজি সংগ্রহকারী

চিত্র ১৪: ফসল সংগ্রহের ক্ষেত্রে সংগ্রহকারীর আঙ্গুলের সহায়ক কতিপয় উপকরণ

টমেটো, বেগুন, শশা এবং অন্যান্য ফলজাতীয় সবজির বোঁটা কর্তনের মাধ্যমে ফলকে গাছের কাণ্ড থেকে পৃথক করা হয়। ফল এমনভাবে টেনে ছেঁড়া যাবে না যাতে করে কাণ্ডের শেষ প্রান্ত (Stem end) ফলের সাথে সংযুক্ত থাকে। ফল টেনে ছিঁড়লে অনেক সময় ফলবৃত্ত উঠে আসে এবং মাতৃগাছের বাকল ক্ষতিগ্রস্ত হয় যা পরবর্তীতে রোগাক্রান্ত হয়, যার ফলে গাছ থেকে পানি ও স্বস্বাভাবিক গ্যাসসমূহ বের হয়ে যায়।

ফুলকপিঃ ফুলকপির কার্ড (প্রো-পুস্পমঞ্জরী) খুবই সতর্কতার সাথে মাঠ থেকে সংগ্রহ করতে হবে কেননা ইহা খুবই সংবেদনশীল। ফুলকপির কার্ড সরাসরিহাত দ্বারা স্পর্শ করে কোন কার্যক্রম করা যাবে না। ফুলকপিকে কখনও টেবিল বা অন্য কোন কিছু পৃষ্ঠে ওলট পালট হতে দেওয়া যাবে না। সংগ্রহোত্তর বিভিন্ন কার্যক্রমের সময় ফুলকপির কার্ডে দাগ (Bruising) পরতে পারে কিংবা খেতলে যেতে পারে যা পরবর্তীতে বাদামী বর্ণ ধারণ করে ও পঁচন প্রক্রিয়া ত্বরান্বিত করে।

সরিষা পাতাঃ ছুড়ির সাহায্যে সরিষা পাতা বা সম্পূর্ণ গাছ মাঠ থেকে সংগ্রহ করতে হবে। সঠিকভাবে যত্ন নিতে হবে যাতে করে পাতা ছিঁড়ে না যায় কিংবা পত্রবৃত্ত ভেঙ্গে না যায়।

বাঁধাকপি এবং চাইনিজ কপিঃ ধারালো ছুড়ি দিয়ে বাঁধাকপি বা চাইনিজ কেল সংগ্রহ করতে হবে। মোচড় দিয়ে সংগ্রহ করলে তা ক্ষতির কারণ হয়। সবজি বা ফলের ভাঙ্গা বোঁটা বা ডাঁটা (Stalk) জীবানু দ্বারা অক্রান্ত হওয়ার

সম্ভবনা থাকে। ধারালো ছুড়ি দ্বারা বাঁধাকপি ও চাইনিজ কপির হেড-এর যতটা সম্ভব নিকটে মসুন করে কাটতে হবে। অতিরিক্ত পাতাসমূহ সংগ্রহোত্তর কার্যক্রমের সময় মূল হেড-কে রক্ষা করে। তবে হলদে হয়ে যাওয়া, পোকা বা রোগক্রান্ত পাতা সমূহ অপসারণ করতে হবে।

অধিক ফলন ও মানসম্মত ফসল পাওয়ার জন্য মাঠে পর্যায়ক্রমে ফসল সংগ্রহ করতে হয়। সুতারাং ফসল সংগ্রহের সময় সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে যাতে মাঠে থাকা অবশিষ্ট গাছগুলি আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

ফসল সংগ্রহের সময় মসুন পৃষ্ঠ বিশিষ্ট সংগ্রহপাত্র (প্লাস্টিক বা ধাতব পাত্র) ব্যবহার করতে হবে। প্রতিটি সংগ্রহ পাত্রে ২০ কেজির মত সবজি ভরতে হবে যাতে করে একজন কর্মী সহজেই তা বহন করতে পারে।

মাঠ পর্যায়ে সংগ্রহোত্তর সবজির পরিচর্যা (Field Handling)

সঠিক যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ব্যবহারের মাধ্যমে মাঠ থেকে প্যাকহাউজ পর্যন্ত সবজি হ্যান্ডলিং করলে ক্ষতি পরিমাণ কম হয় এবং পণ্যের গুণগতমান সংরক্ষণ করা যায়।

- মাঠ থেকে সংগৃহীত সবজিসমূহ প্লাস্টিক ক্রেটে রাখতে হবে। ইহাতে বাঁশের ঝুঁড়ির তুলনায় পণ্যের ক্ষতি অনেক কম হবে।
- একই সাথে ভিন্ন ভিন্ন পরিপক্বতার সবজি সংগ্রহের ক্ষেত্রে পরিপক্বতার পর্যায়ে অনুযায়ী ভিন্ন ভিন্ন সংগ্রহ পাত্র ব্যবহার করতে হবে।
- সংগ্রহের পর সবজিকে উন্মুক্ত মাঠে রোদের মধ্যে এবং মাটিতে বিছিয়ে রাখা যাবে না। এতে করে উক্ত সবজি খেতে দ্রুত পানি বের হয়ে নেতিয়ে পড়বে এবং ক্ষতিকর জীবানু দ্বারা অক্রমণ হওয়ার সম্ভবনাও খুব বেশী থাকে।
- মাঠ থেকে সংগৃহীত সরিষা শাক বা চাইনিজ কেল-কে যদি রৌদ্রে ৩০ মিনিট রাখা হয় তবে তা সাময়িকভাবে নেতিয়ে পড়ে কিন্তু সংগ্রহোত্তর পরিচর্যার সময় ক্ষতির পরিমাণ কম হয়। পরবর্তীতে এই সবজিগুলোকে ধৌতকরণের করণের সময় ময়লা দ্রব্যসমূহ অপসারিত হওয়ার পাশাপাশি পুনরায় পানি পেয়ে সবজি হয়ে উঠে।
- একই ভাবে ক্যান্সোডিয়াতে মাঠ থেকে সংগ্রহ করার পর বাঁধাকপিকে এক ঘন্টা রোদে রাখা হয়। এতে বাঁধাকপির বোঁটার কর্তিত তল শুকিয়ে যায় যা নরম পঁচা রোগের ব্যাকটেরিয়াকে প্রবেশ করতে বাধা দেয়।
- বাঁধাকপিকে ধৌত করা যাবে না। এজন্য প্যাকেজিং এর পূর্বে ছায়ায় রেখে ইহাকে ঠাণ্ডা করতে হবে। উপর্যুক্ত ছায়ার ব্যবস্থা থাকলে মাঠপর্যায়েই সবজির বাঁছাইকরণ, প্যাকেজিং এবং ট্রাকে পণ্য তোলা সম্ভব।
- সার্টিং, গ্রেডিং, প্যাকেজিং এবং বাজারে প্রেরণের জন্য পরিবহনের পণ্য উত্তোলনের কাজগুলো মাঠেও সম্পাদন করা যায়।



মাঠে সবজির হ্যান্ডলিং: একত্রিতকরণ; সার্টিং, প্যাকেজিং, ওজন নেয়া এবং পরিবহনে উত্তোলন



সংগ্রহ পাত্র হিসেবে বাঁশের ঝাড়ির তুলনায় প্লাস্টিক ক্রেটই উত্তম

চিত্র ১৫: প্যাকহাউজে নিয়ে আসার পূর্বে কিংবা বাজারে প্রেরণের আগে সবজির কিছু কিছু মাঠ হ্যান্ডলিং কার্যক্রম

৭. প্যাকহাউজের কার্যক্রম এবং প্যাকেজিং (Packhouse Operations and Packaging)

প্রকৃতি এবং গুরুত্ব (Nature & Importance)

প্যাকহাউজ একটি কাঠামো যেখানে মাঠ থেকে সংগৃহীত ফসল সমূহ একত্র করা হয় এবং বিভিন্ন প্রক্রিয়াকরণের পর সেখান থেকে যানবাহনে তুলে বিভিন্ন বাজারে পাঠিয়ে দেওয়া হয়। প্যাকেজিং হলো প্যাকহাউজে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ একটি কাজ এবং এজন্যই প্যাকেজিং শব্দ থেকে প্যাকহাউজ নামকরণ করা হয়েছে।

প্যাকহাউজের কার্যক্রম সমূহঃ

১. পণ্য গ্রহণ ও হিসাব রাখা।
২. পরিস্কারকরণ।
৩. সার্টিং/গ্রেডিং
৪. শোধন (Treatment)
৫. প্যাকেজিং
৬. কুলিং বা শীতলিকরণ
৭. স্টোরেজ বা সংরক্ষণ
৮. বাজারে স্থানান্তর

পণ্যের মান নিয়ন্ত্রণের জন্য প্যাকহাউজের কার্যাবলী পরিচালনা করা হয় যার মাধ্যমে পণ্যের গুণগতমান বজায় রাখা হয়। উপরন্তু পরিবহন ও বাজারে পণ্য স্থানান্তরের সময় ফসলের সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কম হয়। এছাড়া একটি প্যাকহাউজের মাধ্যমে বাজারে পণ্যের চাহিদা পূরণ করা হয়। প্যাকহাউজ এমন একটি সংযোগস্থল যার মাধ্যমে খামার-প্যাকহাউজ-বাজার সংস্থাটির সমন্বয় ও পরিচালনা সম্পন্ন করা হয়।

- প্যাকহাউজের কার্যক্রমের মাধ্যমে সবজি/পণ্যের সাথে মূল্য সংযোজন করা যায়।
- প্যাকহাউজের কার্যক্রম নির্ভর করে মূলতঃ পণ্য ও বাজারের প্রকৃতির উপর। ফলজাতীয় সবজির জন্য যেসকল কার্যক্রমের প্রয়োজন হয়, পাতা জাতীয় সবজির জন্য তা প্রয়োজ্য নাও হতে পারে।
- নিকটস্থ বাজারে সরবরাহের জন্য কেবলমাত্র বাছাইকরণ ও প্যাকেজিং এর প্রয়োজন হয়, কিন্তু দূরবর্তী বাজারের জন্য আরো অতিরিক্ত কিছু সংগ্রহোত্তর কার্যক্রম সম্পন্ন করতে হয়। এছাড়া যে সকল সবজি বা পণ্য তাৎক্ষণিকভাবে বাজারজাতকরণের উদ্দেশ্যে পরিবহণ করা হবে সেগুলো সংরক্ষণাগারে রাখার প্রয়োজন হয় না।
- টমেটো, বেগুন, মরিচ, শসা, করলা ও বরবটির জন্য ধারবাহিক প্যাকহাউজ কার্যক্রম :
পণ্য গ্রহণ - সার্টিং - পরিস্কারকরণ - ত্বকের পানি শুকানো - গ্রেডিং - প্যাকেজিং - সংরক্ষণ - বহির্গমন ও বাজারজাতকরণ।
- প্যাকহাউজে ফুলকপির জন্য কার্যক্রম :
পণ্য গ্রহণ - সার্টিং - ছাটাইকরণ বা ট্রিমিং - প্যাকেজিং - সংরক্ষণ - বহির্গমন ও বাজারজাতকরণ।

- প্যাকহাউজে বাধাকপি ও চাইনিজ কপির জন্য কার্যক্রম :
পণ্য গ্রহণ - সর্টিং - ছাটাইকরণ - ব্যাকটেরিয়াল নরম পঁচা রোগ দমন - তুকের পানি শুকানো - গ্রেডিং - প্যাকেজিং - সংরক্ষণ - বহির্গমন ও বাজারজাতকরণ।
- প্যাকহাউজে সরিষা পাতা সবজির জন্য কার্যক্রম :
পণ্য গ্রহণ - সর্টিং/গ্রেডিং - পরিষ্কার ও ছাটাইকরণ - তুকের পানি শুকানো- প্যাকেজিং - সংরক্ষণ - বহির্গমন ও বাজারজাতকরণ।

প্যাকহাউজে সবজি গ্রহণ (Vegetable Receiving)

- প্যাকহাউজে সবজি আসার পর উহার জাত এবং উৎপাদন স্থানসহ ওজন নথিবদ্ধ করা।
- সবজি বাজারজাতকরণের জন্য বিশেষ করে উন্নত বাজারে সরবরাহ করার ক্ষেত্রে নথি ব্যবস্থাপনা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।
- পণ্যের নমুনা সংগ্রহ করে উপযুক্ত মেশিনের সাহায্যে বালাইনাশকের উপস্থিতির মাত্রা পরীক্ষা করে জানা প্রয়োজন।
- বাজারজাতকরণের সময় পণ্যের লেভেলিং এ নমুনা পরীক্ষার ফলাফল উল্লেখ করলে ভালো মার্কেটে পণ্য সরবরাহ করার ক্ষেত্রে সহায়ক হয়।
- বিভিন্ন সংগ্রাহকের কার্যক্রম শুরু করার পূর্বে পণ্যকে সূর্যের আলো ও তাপ, বড় প্যাকেজিং এর কারণে শারীরিক ক্ষত এবং মাটি ও আবর্জনা ইত্যাদির সংস্পর্শ হতে রক্ষা করতে হবে যাতে জীবাণু দ্বারা সংক্রামিত না হয়।
- পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রথমেই বিভিন্ন ক্ষতযুক্ত (রোগ-পোকাক্রান্ত, শারীরিক ক্ষত) পণ্যগুলি সরিয়ে ফেলতে হবে যাতে করে পরবর্তীতে পণ্যের সর্টিং ও গ্রেডিং করতে সুবিধা হয়।

চিত্র ১০ : সুপার মার্কেটে প্রেরণের পূর্বে বাধাকপির প্যাকহাউজ কার্যক্রম : গ্রহণ ও নথিবদ্ধকরণ → অতিরিক্ত পাতা অপসারণ → শিকড়ের অতিরিক্ত অংশ কেটে ফেলা → নরম পঁচা রোগ দমনে চুনের পেস্ট প্রয়োগ করা → প্লাস্টিক ফিল্মে প্যাকেজিং → ক্রেটে ভরা ও স্টোরে রাখা।

সর্টিং ও গ্রেডিং (Sorting and Grading)

- সর্টিং ও গ্রেডিং কার্যক্রমের মাধ্যমে পণ্যে ৪০-৬০% মূল্য সংযোজন করা সম্ভব।
- সর্টিং ও গ্রেডিং এর মাধ্যমে নিম্নলিখিতভাবে ফসলের সংগ্রাহকের ক্ষতি কমানো যায় :
ক) রোগের সংক্রমণ হতে সুস্থ পণ্যকে পৃথক রাখা সম্ভব।
খ) ক্ষতযুক্ত ও পাকা ফলের সহিত ভাল ফল/সবজি রাখলে উৎপাদিত ইথিলিনের দ্বারা ভাল সবজিও ক্ষতিগ্রস্ত হয়। এক্ষেত্রে সর্টিং ও গ্রেডিং এর মাধ্যমে পণ্যের শারীরিক ক্ষতের পরিমাণ কমিয়ে আনা যায়।

- সর্টিং ও গ্রেডিং এর প্রাকটিস ফসলের উৎপাদন, প্যাকেজিং এবং বাজারজাতকরণের কার্যক্রমকে প্রভাবিত করে। বিশেষ করে গ্রেডিংকৃত পণ্য উচ্চ বাজারমূল্য পায়।
- সর্টিং এর মাধ্যমে ক্ষত, রোগাক্রান্ত বা নিম্নমানের পণ্যকে সরিয়ে ফেলা হয়। মূলত: প্যাকহাউজ কার্যক্রমের প্রথম ধাপই হচ্ছে সর্টিং।
- গ্রেডিং স্ট্যান্ডার্ড হচ্ছে পণ্য বাণিজ্যের বিশ্বজনীন প্রতীক। গ্রেডের মান অনুযায়ী বাজারে পণ্যের চাহিদা নির্ধারিত হয় এবং সেই অনুযায়ী প্যাকহাউজের কার্যক্রম পরিচালনা করা হয়।
- সর্টিংকৃত পণ্যসমূহ নির্দিষ্ট আকার, ওজন ও পরিপক্বতার উপর ভিত্তি করে গ্রেডিং বা শ্রেণীকরণ করা হয়। সর্টিং এর পরে বা প্যাকেজিং এর ঠিক পূর্বে গ্রেডিং করা হয়।
- সর্টিং ও গ্রেডিং এর কাজের জন্য কর্মীদের দক্ষতা অর্জন করতে হবে।
- প্যাকহাউজে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা থাকতে হবে।
- সর্টিং এবং গ্রেডিং এর কার্যক্রম সর্টিং টেবিলের উপর করতে হবে (চিত্র: ১৫)। এছাড়া গ্রেডিং এর ক্ষেত্রে পণ্যের পরিপক্বতার কালার চার্ট ব্যবহার করতে হবে।



চিত্র ১৫ : কৃষি খামার কিংবা একটি প্যাকহাউজে সর্টিং এর কাজে ব্যবহারের জন্য সর্টিং টেবিল।

পরীক্ষারকরণ (Cleaning)

- বাজারে উচ্চ মূল্য পাওয়ার জন্য সবজি বা পণ্য পরীক্ষার করতে হবে।
- পরীক্ষার করার মাধ্যমে সবজিতে জীবানুর সংক্রমণ, শারীরিক ক্ষত এবং পরিবহণ খরচ হ্রাস করা যায়।

সবজি বা পণ্য নিম্নলিখিত উপায়ে পরীক্ষার করতে হবে

- বেগুন ও টমেটোর বোটা, সরিষা পাতার মূল, ফুলকপি ও বাঁধাকপির পাতা ও বাড়তি শিকড় ছাঁটাই করতে হবে। বাঁধাকপির ক্ষেত্রে ৩-৪ টি মোড়ানো পাতা রাখতে হবে।
- পরীক্ষার নরম কাপড় দিয়ে টমেটো, বেগুন বা শসা মুছে দিতে হবে।
- পরীক্ষার পানি দিয়ে পণ্যের সাথে লেগে থাকা মাটি ও অন্যান্য আবর্জনা ধৌত করতে হবে।
- পরীক্ষারকরণের সময় সর্টিং এর কাজও করা যায়।

- পণ্য যেন কোনভাবেই সরাসরি মাটির সংস্পর্শ না আসে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে। কারণ, মাটি হলো বিভিন্ন জীবানুর অন্যতম উৎস যার সংস্পর্শে রোগের সৃষ্টি হয়। (চিত্র- ১৩)।

প্যাকেজিং এর পূর্বে সবজি শোধন (Treatments before packaging)

স্যানিটাইজারের ব্যবহার

- ১০০-২০০ পিপিএম ক্লোরিন মিশ্রিত পানিতে (৪-৮ টেবিল চামচ বাণিজ্যিক ব্লিচিং পাউডার যাতে ৫.২৫% NaOCl থাকে তা প্রায় ৪ লিটার পানিতে মিশিয়ে) ১-৩ মিনিট ডুবিয়ে রাখলে টমেটোসহ বিভিন্ন সবজির পচন কমে যায় (টেবিল-১)। শোধনের পর সবজির গায়ের পানি শুকিয়ে তারপর প্যাকেটজাত করতে হবে।
- তবে ফসলের মধ্যে উপস্থিত জৈব যৌগের সাথে ক্লোরিন বিক্রিয়া করে ট্রাইহ্যালোমিথেন তৈরী করে, যা উচ্চমাত্রার ক্যানসার সৃষ্টিকারী যৌগ হিসাবে কাজ করে। এজন্য নন-ক্লোরিনস্যানিটাইজার হিসেবে বর্তমানে স্কেলপ পাউডার (Scallop Powder) হতে তৈরীকৃত ক্যালসিনেটেড ক্যালসিয়াম ব্যবহারের পরামর্শ দেয়া হচ্ছে। প্রতি ১০ লিটার পানিতে মাত্র ১ গ্রাম ক্যালসিনেটেড ক্যালসিয়াম মিশিয়ে দ্রবন তৈরী করার পর তাতে সতেজ সবজি বা ফলকে ৩-৫ মিনিট ডুবিয়ে রাখতে হবে। এতে করে সবজি বা ফলের ত্বকের উপর উপস্থিত অনুজীবের সংখ্যা কাঙ্খিত মাত্রায় কমে আসবে।



চিত্র ১৬ঃ ক্লোরিন পানি দ্বারা ধৌতকরণের মাধ্যমে বেগুনের ফোমোপসিস রোগ নিয়ন্ত্রণ।

টেবিল ৪ঃ টমেটো ও বেগুনের ত্বকের উপর অনুজীবের সংখ্যা (log CFU/g)

স্যানিটাইজার	টমেটো			বেগুন
	বাংলাদেশ	ক্যান্সোডিয়া	নেপাল	বাংলাদেশ
ক্যালসিনেটেড ক্যালসিয়াম (০.০১%)	৩.২	৬.১	৩.৭	৩.৭
সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট (১৫০ পিপিএম)	৩.২	৬.৩	৩.৩	৩.২
পানি (কন্ট্রোল)	৫	৬.৭	৮.৩	৫.২

অ্যারোবিক প্লেট গণনায় (APC) কোন সবজিতে সর্বাধিক ৫ log CFU/g সংখ্যায় অনুজীবের উপস্থিতি থাকলে তাকে নিরাপদ সবজি হিসেবে গণ্য করা হয়।

নরম পঁচা রোগের নিয়ন্ত্রণ (Soft rot control)

সবজির নরম পঁচা রোগটি ব্যাকটেরিয়া দ্বারা হয়ে থাকে (চিত্র: ১৭)। এই রোগটি বিভিন্ন সবজি বিশেষ করে বাধাঁকপি সংগ্রহের পর সবচেয়ে বেশী ক্ষতি করে। ১০% ফিটকিরী পেষ্ট (১০০ মিলি পানিতে ১০ গ্রাম ফিটকিরী), চুনের পেষ্ট (চুন ও পানি ১:১) অথবা পেয়ারা পাতার নির্যাসের (পাতার নির্যাস ও পানি ১:১) দ্রবন তৈরী করে তা সংগৃহীত বাধাঁকপির কর্তিত তলে প্রয়োগ করলে ভালো ফল পাওয়া যায়।



চিত্র ১৭ : ফিটকিরী, চুন কিংবা পেয়ারা পাতার নির্যাস দ্বারা বাধাঁকপির নরম পচা রোগ নিয়ন্ত্রণ

কিটোসান এর ব্যবহার (Use of Chitosan)

চিংড়ী, কাকড়া ইত্যাদির খোলস বা অবশিষ্টাংশ থেকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কিটোসান প্রস্তুত করা হয়। টমেটোকে এই কিটোসান দ্রবনে (প্রতি লটার পানিতে ১০ গ্রাম) ৫ মিনিট ডুবিয়ে রাখলে এর পরিপক্বতা বিলম্ব হয়, সংরক্ষণকাল ৬ দিন পর্যন্ত বাড়ানো যায় এবং ওজন ৫০% কম হ্রাস পায়। ক্যান্সোডিয়াতে এক গবেষণায় দেখা গেছে যে কিটোসান ব্যবহার করে প্রতি কেজি টমেটো হতে ১৫ টাকানেট মুনাফা পাওয়া যায়।

প্যাকেজিং (Packaging)

- প্যাকহাউজের প্রধান কাজ হল পণ্যকে প্যাকেজিং করা। ইহা সতেজ পণ্যকে ক্ষত হওয়া ও বাহিরের আঘাত থেকে রক্ষা করে। দুর্বল প্যাকেজিং ব্যবস্থার কারণে পণ্য গন্তব্যে পৌছানোর ক্ষেত্রে পরিবহন ও হ্যান্ডলিং এর সময় সবচেয়ে বেশী সংগ্রহহাতের ক্ষতি হয় (চিত্র-১৮)।



বাংলাদেশে চটের বস্তায় ৪০০ কেজির বেশী ওজনের বেগুনের প্যাকেট



নেপালে ফুলকপির ১০০ কেজির প্যাকেজিং



ক্যান্সোডিয়াতে ২০০ কেজি ওজনের মূলার ঝুড়ি

বাংলাদেশে বৃহৎ চটের বস্তায় ৪০০ কেজির বেশী ওজনের বেগুনের প্যাকেজিং, যেটি পরিবহনে তুলতে ও নামাতে অনেক লোকের প্রয়োজন হয়।

চিত্র ১৮ : বাংলাদেশ, নেপাল ও ক্যান্সাডিয়াতে বর্তমানে প্রচলিত সবজি প্যাকেজিং এর চিত্র

- বাজারে বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজিং দ্রব্য বা কন্টেইনার পাওয়া যায় (চিত্র ১৯)। ফসলের প্রকৃতি, বাজারের দূরত্ব, যানবাহনের ধরণ এবং রাস্তার অবস্থার উপর নির্ভর করে প্যাকেজিং ম্যাটেরিয়াল কেমন হবে তা নির্ধারণ করতে হবে।



চিত্র ১৯ : সবজি প্যাকেজিং এর জন্য ব্যবহার উপযোগী পাত্রসমূহঃ বাশের ঝুড়ি, প্লাস্টিকের পাত্র, প্লাস্টিক ক্রেটস, ভিতরের দিকে কার্ডবোর্ডসহ কাঠের বাক্স , কার্টুন ও ফোমের বাক্স।

- সতেজ সবজি বা ফল পরিবহনের ক্ষেত্রে প্যাকেজিং এর জন্য কাঠের বাক্স বা প্লাস্টিক ক্রেটস-ই অধিকতর উপযোগী। তবে এই পাত্রসমূহ ব্যবহারের ক্ষেত্রে লাইনার হিসেবে মুদ্রনবিহীন নিউজ পেপার, পরিস্কার কলার পাতা ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে।

সবজির উত্তম প্যাকেজিং-এর জন্য আবশ্যিক কার্যক্রম

- সবজি প্যাকেজিং এর জন্য পরিস্কার পাত্র ব্যবহার করতে হবে।
- যদি যান্ত্রিকভাবে সবজির প্যাকেট হ্যাণ্ডিলিং এর ব্যবস্থা না থাকে, তবে সেক্ষেত্রে একক প্যাকেটের ওজন ৪০ কেজির নীচে হতে হবে যাতে করে একজন শ্রমিক একাই একটি প্যাকেট সহজে তুলতে বা নামাতে পারে।
- পাত্রের ধারণ ক্ষমতা অনুযায়ী সবজি ভরতে হবে। কারণ ধারণ ক্ষমতার বেশী হলে সবজিতে চাপজনিত ক্ষত সৃষ্টি হবে। আবার পরিমাণ কম হলে কম্পনজনিত (ভাইব্রেশন) ক্ষত সৃষ্টি হবে।
- একটি পাত্রে কেবল মাত্র একই ধরনের পরিপক্বতা বিশিষ্ট সবজি বা পণ্য রাখতে হবে।
- প্যাকেজিং পাত্রে পণ্যকে এমনভাবে রাখতে হবে যাতে নড়াচড়া করতে না পারে।

- সবজি ভরার সময় পাত্রকে মৃদভাবে নড়াচড়া করতে হবে যাতে করে পাত্রের ভিতরের ফাঁকা স্থানসমূহ পণ্য দ্বারা পূর্ণ হয়।
- প্যাকেজিং এর পর পাত্রকে সঠিকভাবে বেঁধে দিতে হবে।
- অতঃপর প্যাকেটকৃত সবজি বাজারজাতকরণের পূর্বে শীতল স্থানে রাখতে হবে।



কলা পাতা ও খবরের কাগজ লাইনার হিসেবে ব্যবহার করে প্যাকেজিং



প্রতিটি ফল আলাদাভাবে মোড়ানোর জন্য ব্যবহৃত খবরের কাগজ, স্টাইরোফোম নেট কাপ ইত্যাদি

চিত্র ২০ : কুশন ও লাইনার হিসাবে ব্যবহৃত খবরের কাগজ, একক ফলকে মোড়ানো, ছিদ্রযুক্ত কার্টুন, যা ভিতরের তাপমাত্রা কে কমিয়ে রাখে।

মডিফাইড অ্যাটমসফিয়ার প্যাকেজিং (MAP)

- ম্যাপ হচ্ছে এমন একটি প্যাকেজিং প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে পণ্যকে পলিব্যাগের মধ্যে রেখে সীলিং (sealing) করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় পলিব্যাগের ভিতরে নিম্নমাত্রায় অক্সিজেন (O_2), উচ্চমাত্রায় কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) গ্যাস ও উচ্চমাত্রায় আর্দ্রতা বিরাজ করে। এই অবস্থায় পণ্যের শারীরবৃত্তীয় বিক্রিয়া হ্রাস পায় এবং পানির অপচয় কমে যায়। ফলে ফসলের সংরক্ষণকাল বৃদ্ধি পায়।



চিত্র ২১ : সবজিতে মডিফাইড অ্যাটমসফিয়ার প্যাকেজিং-এর ব্যবহার

- ম্যাপ প্যাকেজিং এর ক্ষেত্রে সাধারণত: বাণিজ্যিক পলিথিন ব্যাগ ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে ২৫ মাইক্র পুরু পলিথিন (০০১ লেভেল) ব্যবহার করা উচিত। এর চেয়ে বেশী পুরু পলিথিন ব্যবহার করা উচিত নয়। কারণ এতে পণ্য পঁচে যেতে পারে।
- বক্স প্যাকেজিং ও সংরক্ষণাগারেও MAP ব্যবহার করা যায়।

টেবিল ৫ : ম্যাপে (MAP) সংরক্ষিত সবজির কারিগরী ও অর্থনৈতিক লাভ

সবজির নাম	ওজন হ্রাস (%)	জীবনকাল (দিন)	নেট মুনাফা USD/কেজি
টমেটো	১-৮ (৬-২০)	১৫-১৯(৯)	০.১৩-০.৩৬
মরিচ	০-১(৯-১২)	৬-৯ (৩-৬)	০.৪০-০.৬৫
বেগুন	০-৪ (৬-২২)	৪-১৪(২-৫)	০.২০-০.৮০
সরিষা পাতা	১-৫ (১১-২৮)	৩-৪(১)	০.১০-০.৩৫
ফুলকপি	২৫(৩১)	৯(৭)	০.১০
করলা	১(৬)	৪(২)	০.৩০
বাঁধাকপি	১-৫(১৯-২২)	১২-২৪(৮-১৪)	০.২১-০.৪৮
চাইনিজ কপি	১(৩৭)	৩(১)	০.৩২
শশা	০(১০)	৪(২)	০.২৫
কলমী শাক	২(২২)	৩(১)	০.০৯
বরবটি	০(১২)	৩(১)	০.১৫

বাংলাদেশ, কম্বোডিয়া, নেপাল এবং লাওসে AVRDC প্রকল্পের আওতায় সংগঠিত গবেষণালব্ধ তথ্যসমূহ টেবিলে সন্নিবেশিত করা হয়েছে। নমুনা সমূহ ফসলের বাণিজ্যিক জাতের বাণিজ্যিক পরিষ্কার সূচকের পর্যায়ে সংগৃহীত। সবজিগুলো রুম তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করা হয়েছিল। খোলা অবস্থায় রাখা (কন্ট্রোল) সবজির ডাটাগুলো ব্রাকেটে দেখানো হয়েছে।

৮. সবজির কুলিং বা শীতলীকরণ ও সংরক্ষণ (Cooling and Storage)

প্রকৃতি এবং গুরুত্ব (Nature & Importance): কুলিং হলো সতেজ ফল ও সবজির গুণগতমান ধরে রাখার মূলভিত্তি। কুলিং এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে সংগ্রহোত্তর পণ্যের জৈবিক বিক্রিয়ার মাত্রা কমে যায় এবং ক্ষতিকর অনুজীবের বৃদ্ধিও হ্রাস পায়।

- সাধারণ অবস্থার তুলনায় প্রতি ডিগ্রী তাপমাত্রা হ্রাসের কারণে পণ্যের জীবনকাল বৃদ্ধি পায়। সুতরাং যে কোন ধরনের কুলিং (কাংখিত তাপমাত্রা না হলেও) পণ্যের গুণগত মানের জন্য ভাল। যেমন: পণ্যকে সরাসরি সূর্যালোকের নিচে না রাখা, দিনের ঠান্ডা আবহাওয়ার ফসল সংগ্রহ, ইভাপোরেটিভ কুল চেম্বারে সবজি সংরক্ষণ ইত্যাদি।
- সাধারণতঃ যান্ত্রিক রেফ্রিজারেশন সিস্টেমের মাধ্যমে কাংখিত তাপমাত্রা এবং আর্দ্রতা নিশ্চিত করে সবজির সংরক্ষণকাল বৃদ্ধি করা যায়, যা তুলনামূলকভাবে ব্যয়বহুল।

টেবিল ৩ : বিভিন্ন সবজির সংগ্রহোত্তর ব্যবস্থাপনা ও সংরক্ষণের সময় উপযুক্ত তাপমাত্রা ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা

সবজির নাম	তাপমাত্রা (0 °C)	আপেক্ষিক আর্দ্রতা (%)	জীবনকাল
ডাটাশাক	০-২	৯৫-১০০	১০-১৪ দিন
অ্যাসপারাগাস	০-২	৯৫-৯৮	২-৩ সপ্তাহ
লিমা বিন	৫-৬	৯৫	৫দিন
বিট	০	৯৮-১০০	৪-৬ মাস
বাঁধাকপি	০	৯৮-১০০	৩-৬ সপ্তাহ
গাজর	০	৯৫-১০০	৪ সপ্তাহ
ফুলকপি	০	৯৫-৯৮	২-৪ সপ্তাহ
সেলারি	০	৯৫-৯৮	২-৪ সপ্তাহ
চাইনিজ বাঁধাকপি	০	৯৫-১০০	২-৩ মাস
সুইট কর্ণ	০	৯৫-৯৮	৪-৮ দিন
শশা	১০-১৩	৯০-৯৫	১০-১৪ দিন
বেগুন	১২-১৫	৯০-৯৫	৭ দিন
রসুন	০	৬০-৭০	৬-৭ মাস
আদা	১৩	৬৫-৭৫	৪-৬ মাস
জিকামা (Jicama)	১৩-১৮	৬৫-৭০	১-২ মাস
লিক (Leek)	০	৯৫-১০০	৩ মাস
লেটুস	০-১	৯৫-১০০	২-৩ সপ্তাহ
টেঁড়শ	৭-১০	৯০-৯৫	২-৩ সপ্তাহ
পিয়াজ (সবুজ)	০	৯৫-১০০	৪ সপ্তাহ
পিঁয়াজ (বাল্ব)	০	৬৫-৭০	৬-৮ মাস
পার্সলে (Parsley)	০	৯৫	২-৩ সপ্তাহ
সবুজ মটর গুটি	০-১	৯৫	১-২ সপ্তাহ
মিষ্টি মরিচ (Sweet Paper)	৭-১০	৯০-৯৫	২ সপ্তাহ
আলু	৪	৯৫	৩-৫ মাস
মূলা	০	৯৫	৩-৪ মাস
স্কোয়াশ	৫-১০	৯৫	১-২ সপ্তাহ
কচু (Taro)	৭-১০	৮৫-৯০	৩-৫ মাস
টমেটো	১০-১৩	৮৫-৯০	৭-১০ দিন
তরমুজ	১০-১৫	৯০	২-৩ সপ্তাহ
মেটে আলু (Yam)	১৬	৭০-৮০	৩-৬ মাস

উৎস :FAO,২০১২

সবজি সংরক্ষণের সাধারণ নীতিমালা

- কেবলমাত্র ভাল মানের সবজি সার্টিং ও গ্রোডিং পূর্বক সংরক্ষণ করতে হবে।
- সংরক্ষণ পাত্র (কন্টেইনার) এমন হতে হবে যাতে করে সেগুলো সহজেই স্টোর রুমে ঢুকানো এবং বের করা যায় এবং পণ্যের কোন ক্ষতি ছাড়াই একটির উপর আরেকটিকে রাখা যায়।
- স্টোর রুমে দীর্ঘ সময় পণ্য সংরক্ষণ করলে মাঝে মাঝে পণ্যের অবস্থা পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং পঁচা বা নষ্ট পণ্যসমূহ সরিয়ে ফেলতে হবে যাতে রোগ জীবাণু বিস্তার করতে না পারে।
- স্টোর রুমে পণ্য স্থানান্তরের পূর্বেই রুমের তাপমাত্রা ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা কাঙ্ক্ষিত মাত্রায় নিয়ে আসতে হবে। কোল্ড স্টোরে পণ্য রাখার ক্ষেত্রে অবশ্যই প্রি-কুলিং করে নিতে হবে।

প্রি-কুলিং (Pre-cooling)

- প্রিকুলিং প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ফসলের মাঠ তাপমাত্রা ও অভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা উভয়ই দ্রুত হ্রাস করা যায়। প্রিকুলিং করে সবজিকে কোল্ড স্টোরেজে রাখলে পণ্যের সকল শারীরতাত্ত্বিক বিক্রিয়া হ্রাস পায় এবং কুল চেম্বারের উচ্চ তাপের চাপও কমে যায় অর্থাৎ পণ্য রাখার পরে স্টোরেজের তাপমাত্রা তাড়াতাড়ি কাঙ্ক্ষিত মাত্রায় নেমে আসে।

হাইড্রোকুলিং এর দুইটি সাধারণ ডিজাইন রয়েছে:

- ১) নকডাউন হাইড্রোকুলার (Knockdown hydrocooler) এবং
- ২) ওভারহেড হাইড্রোকুলার (Overhead hydrocooler) (চিত্র:২২)



চিত্র ২২: সাধারণ নকডাউন হাইড্রোকুলার (সর্ববামে) এবং ওভারহেড হাইড্রোকুলার (মধ্য ও সর্বডানে)

- নকডাউন হাইড্রোকুলিং প্রক্রিয়ায় বরফ-শীতল পানিতে (৫°সে.) পণ্যকে ১০-১৫ মিনিট ডুবিয়ে রাখা হয়। অন্যদিকে ওভারহেড হাইড্রোকুলিং প্রক্রিয়ায় পাম্পের মাধ্যমে ঠান্ডা পানি (৫°সে.)

পণ্যের উপর ১৫-৩০ মিনিট ধরে ঢালা হয়, যাতে করে পণ্যের তাপমাত্রা কমে ১০ °সে. এ নেমে আসে। অতঃপর পণ্যের ত্বকের অতিরিক্ত পানি শুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

বরফযোগে কুলিং (Ice Cooling)

- এক্ষেত্রে সাধারণত: পরিবহনের সময় সবজির প্যাকেটে বরফের কুচি/টুকরা দিয়ে পণ্যের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রন করা হয় (চিত্র-২৩)। তবে লক্ষ্য রাখতে হবে যেন পণ্যের সাথে বরফের সরাসরি সংযোগ না হয়। এতে পণ্যের ক্ষতি হতে পারে।
- একটি ২৫ কেজি ওজনের সবজির প্যাকেটে ২ টি বরফ বোতল (১.৫-২.০ লি.) নিউজ প্রিন্ট পেপার দিয়ে মুড়িয়ে দিলে পণ্যের সাথে সরাসরি সংযোগের সুযোগ থাকে না। এভাবে একটি সবজির প্যাকেটে বিকেল বেলায় বরফ বোতল দিয়ে সীল করে পরের দিন সকালে পণ্য পরিবহন করলে পণ্যের তাপমাত্রা ৩৫-৪০ °সে. থেকে কমিয়ে ২০-২৫ °সে. তাপমাত্রায় নিয়ে আসা সম্ভব।



বরফের কুচিযোগে প্যাকেজিং



বরফ বোতল প্রস্তুতকরণ

প্রস্তুতকৃত বরফ বোতল



কুলিং-এ ব্যবহৃত বরফ বোতল

বরফের বোতল ব্যবহার করে প্যাকেজিং

চিত্র ২৩: পরিবহনের জন্য বরফের বোতল দিয়ে পণ্যের প্যাকেজিং।

কুলবোট কোল্ড স্টোরেজ (Coolbot Cold Storage)

- আমেরিকায় উদ্ভাবিত কুলবোট ডিভাইসটি সংরক্ষণাগারে এয়ার কন্ডিশনারের সাথে স্থাপন করলে এটি এয়ার কন্ডিশনারের তাপমাত্রা ১৬° সে. থেকে কমিয়ে ৪° সে.-এ নামিয়ে আনতে সক্ষম। এই যন্ত্রটি ইনসুলেটেড বা বায়ুরোধক কক্ষে সাধারণ এয়ার কন্ডিশনারের সাথে সংযুক্ত করে কক্ষটিকে কোল্ড স্টোরেজে রূপান্তর করা যায় (চিত্র-২৪)।
- গ্রীষ্মমন্ডলীয় (Tropical) সবজি সংরক্ষণের জন্য আদর্শ কক্ষ/রুম তাপমাত্রা হলো ১১-১৩° সে.। অন্যদিকে উপ-গ্রীষ্মমন্ডলীয় (Subtropical) পণ্যের জন্য স্টোরেজ তাপমাত্রা ৫-৭° সে. বজায় রাখতে হয়। এর ফলে সংরক্ষিত পণ্যের সংগ্রহোত্তর জীবনকাল উল্লেখযোগ্য হারে বৃদ্ধি পায়।
- তবে এই দুই ধরনের সবজি একসাথে সংরক্ষণাগারে রাখা উচিত নয়। কারণ, গ্রীষ্মমন্ডলীয় সবজিকে যদি ৫-৭° সে. তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করা হয়, তবে পণ্যে চিলিং ইনজুরি (Chilling) দেখা দিবে। অন্যদিকে উপ-গ্রীষ্মমন্ডলীয় সবজিকে যদি ১১-১৩° সে. তাপমাত্রায় রাখা হয়, তবে তার সংরক্ষণকাল হ্রাস পাবে।



চিত্র ২৪: কুলবোট কোল্ড স্টোরেজে এয়ার কন্ডিশনারের সাথে সংযুক্ত কুলবোট ডিভাইস

টেবিল ৪: কুলবোট স্টোরেজ এবং স্বাভাবিক তাপমাত্রায় সংরক্ষিত সবজির ওজন হ্রাস ও জীবনকালের তুলনামূলক চিত্র

সবজি নাম	ওজন হ্রাস (%)		জীবনকাল (দিন)	
	কুলবোট স্টোরেজ	স্বাভাবিক	কুলবোট স্টোরেজ	স্বাভাবিক
টমেটো	৫	১০-১২	১৮-২৪	৯-১২
বেগুন	২	৭	১৪	৪
সরিষা পাতা	৫	১৩	৬	০.৫

বাংলাদেশ ও কম্বোডিয়াতে AVRDC প্রকল্পের আওতায় সম্পাদিত গবেষণার ফলাফল উপরোল্লিখিত টেবিলে দেখানো হয়েছে। কুলবোট কোল্ড স্টোরেজের তাপমাত্রা ছিল ১২-১৩° সে. এবং স্বাভাবিক সংরক্ষণাগারের তাপমাত্রা ছিল ২২-৩৫° সে.। উল্লিখিত ফসলসমূহের বাণিজ্যিক জাত ব্যবহার করা হয়েছিল এবং বাণিজ্যিক পরিপক্বতার পর্যায়ে পণ্যসমূহ সংগ্রহ করে সংরক্ষণাগারে রাখা হয়েছিল। কুলবোট কোল্ড স্টোরেজের মেঝেতে ভিজা কাপড় বা ভিজা চট বিছিয়ে বা পানি স্প্রে করে উচ্চ আপেক্ষিক আর্দ্রতা বজায় রাখা হয়েছিল এবং সবজিকে ম্যাপ প্যাকেজিং এর ভিতর রাখা হয়েছিল।

ইভাপোরেটিভ বা বাষ্পীয় কুলিং (Evaporative Cooling)

- স্বল্প খরচের ইভাপোরেটিভ কুলার মূলত: বাষ্পীভবনের মূলনীতির উপর প্রতিষ্ঠিত। এই প্রক্রিয়ায় ঋতুভেদে পণ্যের তাপমাত্রা স্বাভাবিকের চেয়ে ১-৬° সে. পর্যন্ত কমানো যায়। অন্যদিকে চেম্বারের আপেক্ষিক আর্দ্রতা ৯০% এর বেশি বজায় রাখা যায়। এতে পণ্যের ওজন উল্লেখযোগ্যহারে কম হ্রাস পায় এবং সংরক্ষণকাল বেড়ে যায়।
- একটি সাধারণ ইভাপোরেটিভ কুলারের কাঠামো চিত্র-২৫ তে দেখানো হয়েছে।



ইটের দেয়াল নির্মিত ইভাপোরেটিভ কুলার যার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে ৪.৫, ২.৫ ও ০.৬ মিটার। ১৫-২০ সে.মি. দুই স্তরের দেয়ালের মাঝের ফাঁকা স্থান বালি দিয়ে পূর্ণ করা হয়েছে।

বক্স-টাইপের ইভাপোরেটিভ কুলিং চেম্বার যার দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা যথাক্রমে ১.৩, ০.৯ ও ২.০ মিটার। চেম্বারটি মূলতঃ ভিজা পাটের চট দিয়ে ঘিরে রাখা হয়।

চিত্র ২৫: ইটের দেয়াল নির্মিত এবং বক্স-টাইপের ইভাপোরেটিভ কুলিং চেম্বার

টবিল ৬: ইভাপোরেটিভ কুল চেম্বারের (EC) ভিতর সংরক্ষিত সবজির কারিগরী ও অর্থনৈতিক লাভ

সবজির নাম	ওজনহ্রাস (%)	জীবনকাল (দিন)	নেট মুনাফা (USD/কেজি)
টমেটো	১-৭ (৫-২৩)	১২-১৫ (৭-৯)	০.২৪-০.৩৪
মরিচ	৪-৬ (১২)	৬-৮ (৩-৪)	০.২৮-০.৩৩
বেগুন	১ (৬)	৪(২)	০.২
সরিষা পাতা	৩-১৫ (১৫-২৮)	৩(১)	০.১৪-০.২৬
ফুলকপি	১৮ (৪৪)	৯(৭)	০.৫
করলা	২ (৬)	৫ (২)	০.২৫
বাঁধাকপি	৬-১১ (১৯-২২)	১৪-২২ (৮-১৬)	০.১৯-০.২৪
শশা	৩ (১০)	৪(২)	০.১৮
বরবটি	৪ (১২)	৩(১)	০.৩

বাংলাদেশ, ক্যাম্বোডিয়া, নেপাল এবং লাওসে AVRDC প্রকল্পের আওতায় সংগঠিত গবেষণালব্ধ তথ্যসমূহ টেবিলে সন্নিবেশ করা হয়েছে। নমুনা সমূহ ফসলের বাণিজ্যিক জাতের বাণিজ্যিক পরিষ্কৃতার সূচকের পর্যায়ে সংগৃহীত। সাধারণ রুম তাপমাত্রায় খোলা অবস্থায় রাখা সবজির ডাটাগুলো ব্রাকেটে দেখানো হয়েছে।

৯. পরিবহন ও বাজারে সবজির হ্যান্ডলিং ব্যবস্থাপনা (Transport & Market Handling)

পরিবহন (Transport): যে কোন পণ্যের ভ্যালু চেইনে সঠিক পরিবহন ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে সতেজ সবজির সমূহকে দ্রুত বাজারে স্থানান্তর করা সম্ভব।

- সবজির যান্ত্রিক ক্ষত, তাপজনিত অপচয়, ফ্যাকাশে হয়ে যাওয়া এবং ক্ষতিকর জীবানুর আক্রমণকে হ্রাস করার জন্য সতেজ পণ্যকে সঠিকভাবে ও নিরাপদে যানবহনে পরিবহনের ব্যবস্থা করতে হবে। ব্যবহৃত যানবাহনগুলো যেন ভাল অবস্থায় এবং পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন থাকে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।
- যানবাহনের অব্যবস্থাপনা, রুচভাবে পণ্য হ্যান্ডলিং (Rough handling) এবং যানবহনের বিলম্বের কারণে সবজির একটি উল্লেখযোগ্য অংশ নষ্ট হয়ে যায়।
- সবজির সতেজতা বজায় রাখার জন্য যদি শীততাপ নিয়ন্ত্রিত যানবহন ব্যবহার করাই উত্তম। সাধারণ যানবহনে বাষ্পীয় কুলিং (Evaporative Cooling) এবং মডিফাইড অ্যাটমসফিয়ার প্যাকেজিং (MAP) কৌশল আবলম্বন করা যেতে পারে (চিত্র ২৬)।



চিত্র ২৬: পরিবহনের সময় ব্যবহৃত ইভাপোরেটিভ কুলিং এবং MAলাইনার

- প্রয়োজনীয় রশি বা দড়ি দিয়ে সবজির প্যাকেটের স্তূপ ভালভাবে বেঁধে দিতে হবে যাতে যানবাহন চলার সময় পণ্যগুলো প্যাকেটের ভিতরে নিশ্চল (Immobile) অবস্থায় থাকতে পারে।
- ট্র্যাকের Air Suspension ব্যবস্থা ভাল হতে হবে যাতে রাস্তার ঝাঁকি এবং ঘর্ষনজনিত কারণে সবজির ক্ষতি কম হয়।

পরিবহন সংক্রান্ত যানবহন ও যন্ত্রপাতি

- মহাসড়কে চলাচলের জন্য শীতাতাপ নিয়ন্ত্রিত এবং শীততাপবিহীন যানবাহন ব্যবহৃত হয়।
- বিমান, রেল এবং মহাসড়কের জন্য কনটেইনার এবং সামুদ্রিক জাহাজের জন্য লিফটে উঠানামা উপযুক্ত কনটেইনার ব্যবহৃত হয়।
- সবজি পূর্ণ প্যালেট পরিবহনের জন্য শীতাতাপ নিয়ন্ত্রিত Break bulk Vessels যানবহন ব্যবহৃত হয়।
- কার্গো বিমান এবং মহাসড়কের ক্ষেত্রে প্যালেট ব্যবহার হয়।
- ১-৮ কিলোমিটার দূরত্বের ক্ষেত্রে অনেক সময় পশু চালিত গাড়ী (Cart) এর ঠেলাগাড়ী (Wheel Barrow) সবজি পরিবহনের যানবাহন ব্যবহার করা হয়।
- যানবাহনে বিভিন্ন ধরনের সবজি একত্রে মিশিয়ে পরিবহন করলে তা ফসলের সংগ্রহোত্তর অপচয়ের ক্ষেত্রে বিশেষ ভূমিক রাখে।
- যানবাহনে পণ্য তোলার সময় অবশ্যই পণ্যসমূহের মধ্যে সংগতির (বিশেষ করে ইথিলিন উৎপাদনের প্রকৃতি, তাপ উৎপাদন এবং সংবেদনশীলতা) বিষয়ে গুরুত্ব দিতে হবে এবং ব্যবহৃত যানবাহনটি অবশ্যই পরিস্কার-পরিচ্ছন্ন থাকতে হবে যাতে সবজির গুণগত মানে কোন বিরূপ প্রভাব না ফেলে।
- উপরন্তু খাদ্যবাহিত জীবানুর সংক্রমণ থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য যানবহনের পরিস্কার-পরিচ্ছন্নতার পাশাপাশি উপযুক্ত তাপমাত্রা এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা নিশ্চিত করতে হবে।
- ভেজা এবং শুষ্কপণ্য সমূহকে পৃথক ভাবে যানবাহনে নিতে হবে। পণ্যসমূহকে ক্ষত থেকে রক্ষা করার জন্য যানবহনের মধ্যে থাকা পণ্যের পুরাতন ও পঁচা অংশ সমূহ পরিস্কার পানি দিয়ে ধৈত করে নিতে হবে।

বাজারে সবজির হ্যান্ডলিং (Market Handling)

- সঠিক বাজার ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে নির্দিষ্ট বাজারে সর্বোচ্চ গুণগতমান সম্পন্ন সবজি সরবরাহ করতে হবে।
- পরিবহন থেকে সবজি খালাস করার ক্ষেত্রে অত্যন্ত যত্নবান হতে হবে যাতে করে পণ্যের যান্ত্রিক ক্ষতি সর্বনিম্ন পর্যায়ে থাকে।
- পুণঃপরিস্কারকরণ, পুণঃবাছাই এবং সংরক্ষণ নিম্নজো চিত্র-৩৪ অনুসরণ করে করতে হবে।
- সবজির পুরাতন ও পঁচা উচ্ছিন্নাংশ পরিস্কার করতে হবে। প্যাকেজিং ও সংরক্ষণাগারে ব্যবহৃত সহায়ক টুলস, কাজের এলাকা এবং ময়লার ঝুড়ি ইত্যাদি ২০০ পিপিএম ক্লোরিন দ্রবন করা ধৌত করতে হবে।



চিত্র ২৭: বাজারে সবজির হ্যান্ডলিং এর বিভিন্ন কার্যক্রম

১০. প্রক্রিয়াজাতকরণ এবং মূল্য সংযোজন (Processing & Value Addition)

গুরুত্ব (Importance): প্রক্রিয়াজাতকরণ হলো একটি মূল্য সংযোজন কার্যক্রম যার মাধ্যমে ফসল থেকে স্থায়ী ও বৈচিত্রময় খাদ্য সরবরাহ তৈরী করা যায়। প্রক্রিয়াকৃত পণ্যসমূহ অধিক স্থায়ী, অধিক হজমযোগ্য এবং বৈচিত্রময় খাদ্য প্রদান করে। ইহা ক্রেতার খাদ্যের পছন্দের তালিকা বৃদ্ধি করে এবং ভিটামিন ও খনিজের সহজলভ্যতা নিশ্চিত করে।

সূর্যালোকে শুকানো (Solar Drying): সবজি ফসলে উচ্চ মাত্রায় পানি থাকে এবং ইহা দ্রুত পচনশীল। যার কারণে সবজির সংগ্রহোত্তর ক্ষতির পরিমাণ ৫০% পর্যন্তও হতে পারে।

- সবজি সংরক্ষণের ক্ষেত্রে সোলার ড্রাইং হলো একটি সহজ পদ্ধতি যার মাধ্যমে সবজিকে সূর্যের আলোতে ভালভাবে শুকিয়ে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করে সংগ্রহোত্তর ক্ষতি কমানো যায়।
- খোলা অবস্থায় রোদে সবজি শুকানোর পদ্ধতিটি সবচেয়ে কম খরচের এবং পরিবেশবান্ধব। কিন্তু এই পদ্ধতিটিতে সময় বেশী লাগে, আবহাওয়া নির্ভর এবং খাদ্যের মধ্যে ভেজাল দ্রব্য যেমন পশুর উচ্ছিষ্টাংশ, ধূলাবালি বা রোগজীবানুর সংক্রমণ হওয়ার সম্ভাবনা বেশী থাকে। আলফাটাক্সিন উৎপাদনকারী ছত্রাক এ ক্ষেত্রে বেশী আক্রমণ করার সম্ভাবনা থাকে বিশেষ করে শুকানোর প্রক্রিয়া যখন ধীরে হয় এবং সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করা না হয়।



তাপ সংগ্রাহক সহ সোলার ড্রায়ার



কেবিনেট সোলার ড্রায়ার



গ্রীনহাউজ সোলার ড্রায়ার

চিত্র ২৮. সবজি শুকানোর জন্য সাধারণ সোলার ড্রায়ার

Sort good quality tomatoes; wash; blanch for 3 min

Slice fruit; spread on drying trays; dry

Pulverize dried slices in a grinder; store powder in sealed container

Sort red-ripe fruit and discard damaged and diseased fruit

Dip in 65°C water for 3 min to fix color; spread on trays

Place in drying chamber and store dried fruit in thick plastic film (004 PP)

Select good quality cabbages; remove core; shred and mix with 5% salt; ferment overnight

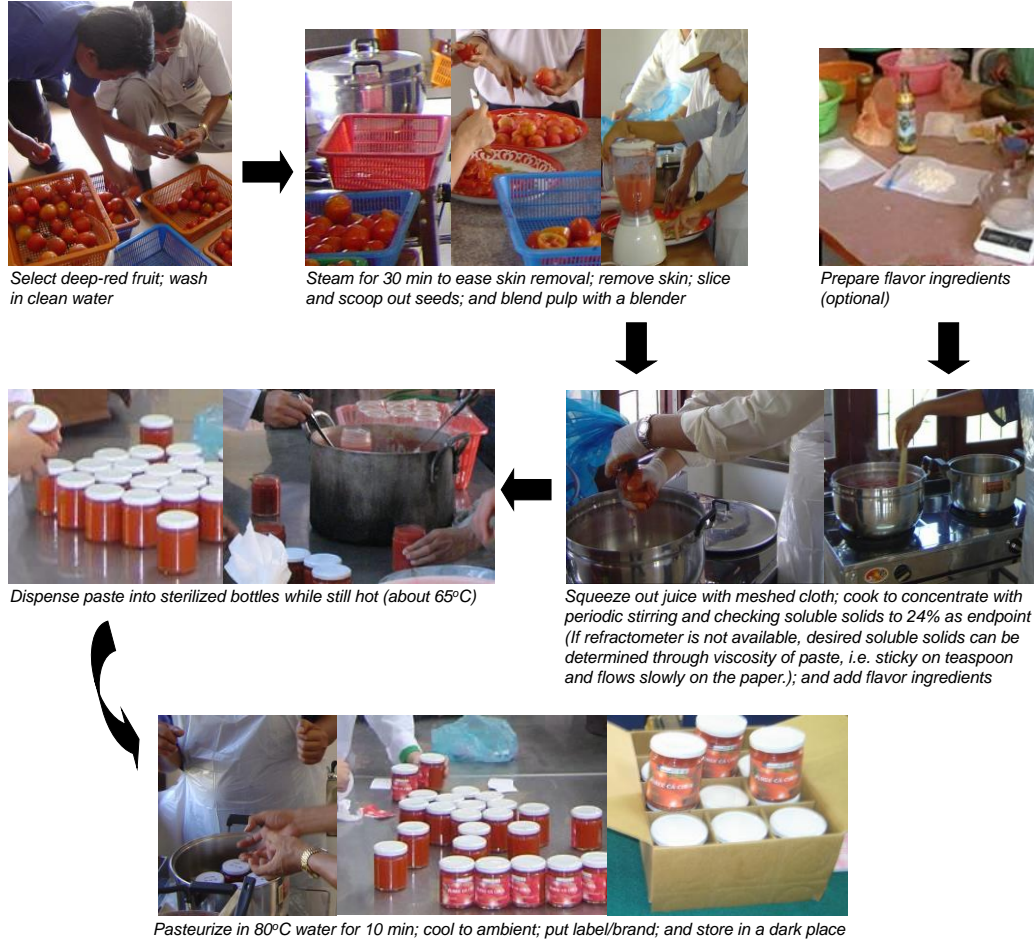
Spread on drying trays; store dried shreds in thick plastic film (004 PP film)

চিত্র ২৯. সূর্যালোকে টমেটো পাউডার (উপরে), মরিচ (মাঝে) এবং বাঁধাকপির শুকানোর ধারাবাহিক প্রবাহ চিত্র।

- কিন্তু আবদ্ধ ড্রাইং চেম্বারে সূর্যের আলোতে দ্রুত এবং পরিচ্ছন্নভাবে সবজি শুকানো যেতে পারে। বিশ্ব সবজি কেন্দ্র (World Vegetable Center) এবং ইহার সহযোগী দেশসমূহ সবজির জন্য সাধারণ সোলার ড্রায়ার তৈরি করেছে (চিত্র-২৮) যার সাহায্যে স্বল্প সময়ে নিরাপদভাবে সবজি শুকানো সম্ভব।
- এই ড্রায়ারটিতে উন্মুক্ত রোদের ১৫-৩৫° সে. তাপমাত্রা বেশী থাকে।
- টমেটো ও বেগুনের টুকরা, সম্পূর্ণ মরিচ ফল, বাঁধাকপির টুকরা এবং ফুলকপির ফ্লোরেটকে খোলা আকাশে রোদে শুকাতে ২-৬ দিনের প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে সোলার ড্রায়ারে ১-৩ দিনের মধ্যে উল্লিখিত সবজিগুলো শুকিয়ে যায় এবং পণ্যের আর্দ্রতা ১০% এর নীচে নেমে যায় (চিত্র-২৯)।
- শুকনো সবজিগুলো একটি পুরু প্লাস্টিকের ব্যাগে (১০০ মাইক্রন) ভরে, সিল করে, ঠান্ডা ও শুকনো জায়গায় সংরক্ষণ করতে হবে।

টমেটোর পেস্ট প্রক্রিয়াজাতকরণ (Tomato paste processing)

- টমেটোর পেস্ট একটি ঘন দ্রব্য যাতে কমপক্ষে ২৪% (Codex Standard 57-1981) দ্রবীভূত দ্রব্য (Soluble solids) বিদ্যমান থাকে।
- অন্যদিকে টমেটোর পিউরি ও সসে কমপক্ষে ৭% কিন্তু ২৪% এর কম দ্রবীভূত দ্রব্য থাকতে হবে। আবার এই তিন ধরনের প্রোডাক্টে পানির পরিমাণও ভিন্ন ভিন্ন হয়ে থাকে। সাধারণত: টমেটোর পেস্টে পিউরি এবং সসের তুলনায় পানির পরিমাণ কম থাকে।
- পেস্ট এবং পিউরিতে টমেটোর অরিজিনাল গন্ধ বিদ্যমান থাকে কিন্তু সসে অন্যান্য দ্রবীভূত দ্রব্য ও মসলার কারণে টমেটোর অরিজিনাল গন্ধ কমে যায়। সাধারণত: রিফ্রাক্টোমিটারের সাহায্যে পেস্টে দ্রবীভূত দ্রব্যের পরিমাণ পরিমাপ করা হয়।
- কিন্তু এই যন্ত্রের অভাবে দ্রব্যের সান্দ্রতা (Viscosity) পরিমাপের মাধ্যমেও পেস্টের কাঙ্ক্ষিত দ্রবীভূত দ্রব্য পরিমাপ করা যায়। এক্ষেত্রে তৈরিকৃত টমেটো পেস্টকে চা চামচে নিয়ে ঢালতে থাকলে তা ঘন হয়ে চামচে লেগে থাকে এবং কাগজের উপর ধীরে ধীরে পড়ে।
- গাঢ় লাল বর্ণের বড় জাতের টমেটো ফল প্রক্রিয়াজাতকরণের জন্য উপযোগী যাহাতে ফলের উচ্ছিষ্টাংশ অপসারণ সহজ হয় এবং কাঙ্ক্ষিত লাল বর্ণও পাওয়া যায়।
- ভালো টমেটোর পেস্ট বীজ, খোসা এবং ফলের অন্যান্য শক্ত অংশ মুক্ত থাকে। ইহা ছাড়া ভালো টমেটো পেস্ট হবে রসালো, অধিকমাত্রায় আঠালো নয়, অনাকাঙ্ক্ষিত বর্ন ও গন্ধমুক্ত এবং অনুজীবের সংখ্যা হবে 10^{1-2} -এর কম।
- চিত্র-৩০ এ টমেটোর পেস্ট প্রক্রিয়াকরণের প্রক্রিয়া ধারাবাহিকভাবে প্রদর্শন করা হয়েছে। লাল ফলসমূহ নির্বাচন, পারিষ্কার পানিতে ধোয়া, টুকরা কণ্ডে কাটা এবং বীজ অপসারণ করে এই পেস্টকে ৩০ মিনিট গরম করা হয় যাতে ফলের খোসা আলাদা হয়ে যায়।
- অতঃপর ব্লেন্ডিং করে রান্নার মাধ্যমে ঘন করা হয়। শেষের দিকে ইহাতে তখন বিভিন্ন ধরনের মসলা জাতীয় দ্রব্যাদি যোগ করা হয়। পরবর্তীতে ঠান্ডা করে ৬৫° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় নিয়ে এসে রিফ্রাক্টোমিটার দ্বারা পেস্টের দ্রবীভূত দ্রব্যের পরিমাণ পরীক্ষা করা হয়।



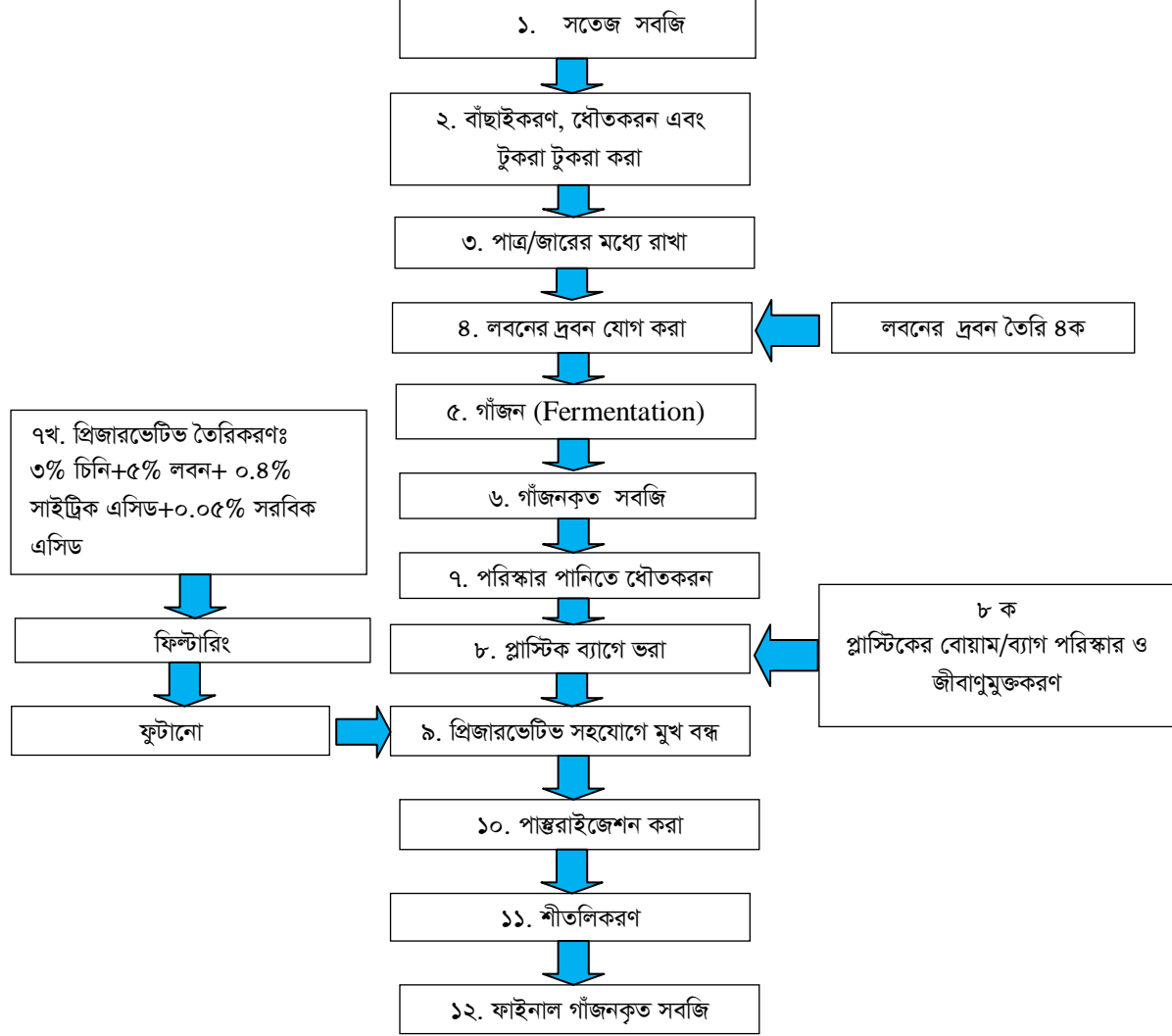
চিত্র-৩০. টমেটোর পেস্ট প্রক্রিয়াকরণের ধারাবাহিক প্রক্রিয়া

টেবিল ৭. টমেটোর পেস্ট প্রক্রিয়াজাতকরণের কারিগরী ও অর্থনৈতিক লাভ

দেশ	কারিগরি সুবিধা	অর্থনৈতিক সুবিধা লাভ বিশ্লেষণ করে
বাংলাদেশ	প্রতি কেজি টমেটো পাঙ্গে ৬ মিলি এ্যাসিটিক এসিড প্রয়োগ/ব্যবহার বাঞ্ছনীয়, উপযোগী পরিবেশে (২৪-৩০° সেলসিয়াস তাপমাত্রায়) এটির সংরক্ষণকাল ৫ মাস।	০.২৭ ডলার/৪০০ গ্রাম বোতল।
নেপাল	মসলাযুক্ত সসের চেয়ে অমসলাযুক্ত সস অধিক পছন্দনীয়।	০.১০ ডলার/২৫০ গ্রাম বোতল।
ক্যান্সাডিয়া	টমেটো লাইন VAR TS6 হতে সর্বোৎকৃষ্ট গুণাগুণ সম্পন্ন পেস্ট তৈরী হয়। অন্যদিকে CLN1462A এবং TLCVS লাইন দু'টির ফল থেকে তৈরীকৃত পেস্টের সংরক্ষণকাল অধিকতর বেশি।	০.২৫ ডলার/৪০০ গ্রাম বোতল।

সবজির গাঁজন প্রক্রিয়া (Vegetable Fermentation Procedure)

- ল্যাকটিক এসিড ব্যাকটেরিয়ার (LAB) ক্রিয়ার ফলে গাঁজনকৃত সবজি তৈরি হয়। এর ফলে সবজির ভিটামিনের মাত্রা বৃদ্ধি পায়, সহজপাচ্য হয় এবং সার্বিকভাবে সবজির পুষ্টিমান বাড়ে।
- প্রচলিত পদ্ধতিতে গাঁজনকৃত সবজি ১-৩ দিন পর্যন্ত সংরক্ষণ করা যায়। কিন্তু উপযুক্ত প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করে এবং উত্তম উৎপাদন প্রক্রিয়া (GMP) অনুসরণ করলে গাঁজনকৃত সবজি কমপক্ষে ১ মাস পর্যন্ত সংরক্ষণ করা যায়।



চিত্র ৩১ : সবজি গাঁজনের প্রক্রিয়ার ফ্লো-চার্ট

১) সতেজ সবজি; ২) অপ্রয়োজনীয় অংশ (যেমন-পাতা) অপসারণ, টুকরা-টুকরা করা যেমন-বাঁধাকপি ৪ ভাগ করা; পরিষ্কার পানিতে ধৌতকরণ এবং বাতাসে হালকা করে শুকানো; ৩) গাঁজন করার পাত্রের মধ্যে সবজিকে আটসাঁটভাবে সাজানো (চিত্র-৩৯); ৪) লবনের ৮% দ্রবন তৈরি (৪এ) করে পাত্রের মধ্যে ঢেলে দেয়া; ৫) ভারী উপাদান (যেমন স্লেট) দ্বারা জারের ভিতরে সবজিকে ডুবিয়ে রাখা; ৬) গরমের সময় ২ দিন এবং শীতের সময় ৪ দিন সময় ধরে গাঁজন করা। গাঁজন প্রক্রিয়া শেষে জার থেকে সবজিকে বের করতে হবে; ৭) প্রিজারভেটিভ দ্রবন (৩% চিনি + ৫% লবন + ০.৪% সাইট্রিক এসিড + ০.০৫% সরবিক এসিডের দ্রবন তৈরি রাখা এবং ধৌতকরণের পাত্র প্রস্তুত রাখা) (৭খ); ৮) গাঁজন প্রক্রিয়া শেষে সবজিগুলোকে ট্যাপের পরিষ্কার পানিতে ধৌত করে বাতাসে হালকা করে শুকাতে হবে; ৯) প্রতি প্লাস্টিকের ব্যাগে ৩০০-৫০০ গ্রাম গাঁজনকৃত সবজি ভরতে হবে; ১০) অতঃপর ব্যাগে প্রিজারভেটিভ দ্রবন ঢালতে হবে (৫০০ গ্রাম সবজির জন্য ১৫০ মি. লি. দ্রবন লাগবে) এবং প্যাকেটের মুখ সীলার দিয়ে বন্ধ করতে হবে। ১১) পাস্তুরাইজেশনের জন্য সবজিসহ প্লাস্টিকের ব্যাগগুলোকে ৬০-৬৫° সে. তাপমাত্রার পানিতে রাখতে হবে এবং পানির তাপমাত্রা ক্রমান্বয়ে ৮০° সে. পর্যন্ত বাড়াতে হবে। এই তাপমাত্রায় প্যাকেটগুলোকে ১০ মিনিট রাখতে হবে এবং পরে ট্যাপের পানি দ্বারা ব্যাগের সবজির তাপমাত্রা ধীরে ধীরে ৩৫° সে. এ কমিয়ে আনতে হবে; ১২) অতঃপর সবজির প্যাকেটগুলোকে রুম তাপমাত্রায় নিয়ে এসে সংরক্ষণ করতে হবে। ১৩) এটাই ফাইনাল গাঁজনকৃত সবজি।



চিত্র ৩২ : গাঁজন করার পাত্র, কাঁচের বোতল এবং প্লাস্টিক ব্যাগে প্রস্তুতকৃত গাঁজনকৃত সবজি।

সবজির গাঁজনকরণ প্রক্রিয়া অপটিমাইজেশনের ফলে প্রচলিত পদ্ধতির অসুবিধাগুলো দুরীভূত হয়েছে এবং এই পদ্ধতি ব্যবহার করে কাংখিত অর্থনৈতিক সাফল্য অর্জন করা সম্ভব (টেবিল-৮)।

টেবিল ৮. সবজির গাঁজন প্রক্রিয়ার কারিগরী ও অর্থনৈতিক লাভ

দ্রব্য	দেশ	কারিগরী সুবিধা	মুনাফা বিশ্লেষণ করে অর্থনৈতিক সুবিধা
সরিষা পাতা	ক্যাম্বোডিয়া	গাঁজনকৃত সরিষা পাতা কমপক্ষে এক সপ্তাহ রাখা যায়, যেখানে স্বাভাবিক অবস্থায় এক দিনের কম এবং প্রচলিত গাঁজন প্রক্রিয়ায় ১-৩ দিন রাখা যায়। গাঁজনকৃত দ্রব্য প্রচলিত পণ্য অপেক্ষা অধিকতর স্বাস্থ্যকর।	০.২৪ ডলার/৫০০ গ্রাম বোতল
	লাওস	প্রচলিত পদ্ধতির তুলনায় উন্নততর পদ্ধতিতে গাঁজনকৃত পণ্যের রং সুন্দর হয়, স্বাদ ভাল হয় এবং সংরক্ষণ কালও বেশী হয়।	কারিগরি পৃষ্ঠপোষকতা /সুপারিশের জন্য
	ভিয়েতনাম	অন্যান্য লবনজাত এবং প্রচলিত গাঁজন পদ্ধতির তুলনায় উন্নততর পদ্ধতিতে পণ্যের গুণগতমান এবং সংরক্ষণ কাল বেশী হয়।	০.০৯ ডলার/৫০০ গ্রাম বোতল।
ফুলকপি	নেপাল	গাঁজনকৃত ফুলকপি কমপক্ষে এক সপ্তাহ রাখা যায় যেখানে স্বাভাবিক অবস্থায় ১-২ দিন রাখা যায়। গাঁজনকৃত পণ্য জীবানু সংক্রমণের দিক হতে নিরাপদ যাতে ব্যাকটেরিয়ার উপস্থিতি $10^5 \log \text{CFU/mL}$ হতে কম থাকে।	০.০৫ ডলার/২৫০ গ্রাম বোতল।
বাঁধাকপি	ক্যাম্বোডিয়া	প্রচলিত পদ্ধতির তুলনায় উন্নততর পদ্ধতিতে গাঁজনকৃত বাঁধাকপির সংরক্ষণ কাল বেশী হলেও প্রচলিত পদ্ধতিতে প্রস্তুতকৃত পণ্যের রং ও স্বাদ অধিক গ্রহণযোগ্য।	কারিগরি সুপারিশের জন্য।
	ভিয়েতনাম	অন্যান্য লবনজাত এবং প্রচলিত গাঁজন পদ্ধতির তুলনায় উন্নততর পদ্ধতিতে প্রস্তুতকৃত পণ্যের স্বাদ, গুণগতমান এবং সংরক্ষণ কাল বেশী হয়।	স্বাভাবিক বাজার আপেক্ষা Cost & Return অনুপাত ২৩.২% বেশি

১১. ব্যবহারিক কার্যক্রম (Practical Exercise)

১. বাঁছাই, পরিষ্কার ও জীবানুমুক্তকরণ: স্যানিটাইজিং ট্রিটমেন্ট দেখানোর জন্য ০.০১% ক্যালসিনেটড ক্যালসিয়াম এবং ১৫০ পিপিএম ক্লোরিন দ্রবন তৈরি ও এদের ব্যবহারের কৌশল হাতেনাতে শেখাতে হবে।

২. প্যাকেজিং কলাকৌশল (Packaging Techniques)

উদ্দেশ্য :

- লাইনার ব্যবহার করে প্রোটেকটিভ প্যাকেজিং এর দক্ষতা অর্জন করা।
- শাক-সবজির জন্য মজিফাইড অ্যাটমোসফিয়ার প্যাকেজিং (MAP) পদ্ধতি ব্যবহারের উপর দক্ষতা অর্জন করা।

কার্যক্রম :

- পাতলা ছিদ্রযুক্ত (০.৫ থেকে ১.০%) পলিথিন, কলার পাতা কিংবা পুরোনো খবরের কাগজ লাইনার হিসেবে ব্যবহার করে বাঁশের বুড়ি, কাঠের বাক্স অথবা প্লাস্টিক ক্রেটে সবজি প্যাকেজিং এর পদ্ধতি প্রদর্শন করতে হবে। অতঃপর লাইনার ব্যবহারের উপকারীতা সম্পর্কে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করতে হবে।
- প্রশিক্ষণে অংশগ্রহনকারী প্রত্যেক গ্রুপকে বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ সবজির নমুনা সরবরাহ করতে হবে। সদস্যরা বিভিন্ন ধরনের MAP ব্যাগে সবজি প্যাকেজিং এর প্র্যাকটিস করবে।
- প্রশিক্ষণের ২ দিন আগে সবজির কিছু নমুনা MAP ব্যাগে এবং কিছু নমুনা খোলা অবস্থায় রাখতে হবে এবং সেগুলোর প্রয়োজনীয় ডাটা যেমন-ওজন, বর্ণ, শক্তভাব ইত্যাদি রেকর্ড রাখতে হবে। অতঃপর প্রশিক্ষণের দিন গ্রুপের সদস্যরা উভয় ধরনের প্যাকেটে (MAP ও খোলা) রাখা সবজির ওজন নিবে, রং এর পরিবর্তন ও সবজির শক্তভাব পর্যবেক্ষণসহ অন্যান্য পরিমাপযোগ্য গুণাগুণের তুলনা করবে। পরবর্তীতে প্রাপ্ত ফলাফলের শতকরা গড় নির্ধারণ করে সামগ্রিক তুলনামূলক ফলাফল নিয়ে সকল গ্রুপের সাথে একত্রে আলোচনা করতে হবে। এতে করে MAP প্যাকেজিং ব্যবহারের লাভ সম্পর্কে সদস্যদের মধ্যে পরিষ্কার ধারণা জন্মাবে।

৩. কুলিং এবং স্টোরেজ (Cooling and Storage)

উদ্দেশ্য :

- সাধারণ পদ্ধতি ব্যবহার করে সবজিকে ঠাণ্ডাকরণের কৌশল সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা।
- সতেজ সবজির স্টোরেজ কলাকৌশল সম্পর্কে দক্ষতা অর্জন করা।

কার্যক্রম :

- বরফ-পানিযোগে সবজি ঠাণ্ডাকরণ প্রক্রিয়া প্রদর্শন করতে হবে।

- সবজি স্টোরেজের কৌশল পর্যবেক্ষণের জন্য প্রশিক্ষণের ২ দিন আগে ইভাপোরেটিভ কুলার কিংবা কুলবট কোল্ড স্টোরে যথাযথভাবে ২/১ টি সবজি রেখে দিতে হবে। আর সমপরিমান সবজি নরমাল তাপমাত্রায় স্টোরেজের বাহিরে রেখে দিতে হবে। প্রশিক্ষণার্থীরা উভয় প্রকার সবজির ওজন হ্রাস, রং পরিবর্তন, শক্ত বা সতেজ ভাব এবং পঁচনের ডাটা সংগ্রহ করবে। পরে ডাটাগুলো হিসাব ও গড় করে স্টোরেজের তুলনামূলক ফলাফলের পার্থক্য সম্পর্কে সকল গ্রুপের সাথে একত্রে আলোচনা ও মতবিনিময় করতে হবে।

৪. সূর্যালোকে সবজি শুকানো (Solar Drying of Vegetable)

উদ্দেশ্যঃ সাধারণ সোলার ড্রায়ার ব্যবহার করে সবজি শুকানোর দক্ষতা অর্জন করা।

কার্যক্রমঃ

- গবেষণা স্টেশনে কিংবা অফিসে আয়োজিত প্রশিক্ষণের ক্ষেত্রে অংশগ্রহনকারীদেরকে সোলার ড্রায়ারের কাছে নিয়ে গিয়ে সেটির গঠন, কাজের ধরণ, তৈরি খরচ এবং সুবিধা- অসুবিধা সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা দিতে হবে।
- প্রশিক্ষণার্থীদের দেখানোর জন্য আগে থেকেই সোলার ড্রায়ারে এবং খোলা সূর্যালোকে সবজি শুকাতে দিয়ে রাখতে হবে যাতে দুই পদ্ধতির মধ্যে তুলনামূলক সুবিধা-অসুবিধা আলোচনা করা যায়।
- কেন্দ্রের বাহিরে মাঠ পর্যায়ের প্রশিক্ষণ অনুষ্ঠানে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশনের মাধ্যমে অথবা ভিডিও ক্লিপের মাধ্যমে সোলার ড্রায়ারের গঠন, কার্যপ্রণালী, সুবিধা-অসুবিধা, যন্ত্রের ভিতরের তাপমাত্রা ও আর্দ্রতা ইত্যাদি বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করতে হবে।

৫। টমোটোর পেস্ট তৈরির প্রক্রিয়া (Tomato paste processing)

উদ্দেশ্যঃ টমোটোর পেস্ট তৈরিতে দক্ষতা অর্জন করা :

কার্যক্রম :

- একটি প্লাস্টিকের গামলা বা বালতিতে ৮-১০ কেজি পাকা টমেটো নিয়ে পরিষ্কার পানি দিয়ে তা ধৌত করতে হবে।
- টমেটোগুলোকে কেটে টুকরো টুকরো করে বীজগুলো বের করে ফেলতে হবে।
- অতঃপর টুকরোগুলো সসপ্যানে রেখে ২০ মিনিট ধরে সিদ্ধ করতে হবে। এবার সিদ্ধকৃত নরম টুকরোগুলো সুক্ষ ছিদ্রযুক্ত চালুনী দিয়ে চাপ প্রয়োগে করে রস ও পাল্প বের করে নিতে হবে।
- পাল্পসহ রসকে নিম্ন তাপমাত্রায় গরম করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত এর দ্রবণীয় দ্রব্য (TSS) ১২%-এ না আসে।
- অতঃপর দ্রবনের সহিত ২% লবন এবং ১% পেকটিন ভালভাবে মিশাতে হবে।

- অবিরতভাবে জ্বাল দিতে হবে এবং কাঠের চামিচের সাহায্যে নাড়তে হবে। টিএসএস ২৪% এ উঠে গেলে তা চুলা থেকে নামিয়ে নিতে হবে। রিফ্র্যাক্টোমিটারের সাহায্যে পাল্লের টিএসএস মাপা যায়।
- পেস্ট সংরক্ষণের জন্য কাচের বোতল ও ঢাকনা জীবাণুমুক্ত করার লক্ষ্যে সেগুলিকে ২০ মিনিট ধরে ফুটন্ত পানিতে রাখতে হবে। অতঃপর বোতলগুলোতে গরম টমেটো পেস্ট ভরে ঢাকনা ভালভাবে লাগিয়ে দিতে হবে।
- অতঃপর পেস্টের বোতলগুলোতে কিছু সময় ফুটন্ত পানিতে রেখে দিতে হবে।
- বোতলগুলো ২ ঘন্টা যাবৎ কক্ষ তাপমাত্রায় ঠান্ডা করে পরিস্কার ঠান্ডা স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

৬. সবজির গাঁজন প্রক্রিয়া (Fermentation Process of Vegetables)

উদ্দেশ্যঃ ফার্মেন্টেড সবজি তৈরিতে দক্ষতা অর্জন করা।

কার্যক্রমঃ যেহেতু সবজির গাঁজন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হতে কমপক্ষে ২ দিন সময় লাগে কাজেই এই প্রক্রিয়ার কিছু অংশ ট্রেনিংয়ের সময় দেখানো যেতে পারে। সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটি ভিডিও কিংবা স্লাইডের মাধ্যমে প্রশিক্ষণার্থীদের ধাপে ধাপে দেখিয়ে বর্ণনা করতে হবে।

অন্যথায় প্রশিক্ষণ শুরু ২ দিন আগেই সবজির গাঁজন প্রক্রিয়া শুরু করে রাখতে হবে। প্রশিক্ষণের সময় প্রশিক্ষণার্থীরা গাঁজন প্রক্রিয়ার প্রাথমিক কার্যক্রম অর্থাৎ সবজিগুলো গাঁজন পাত্রে ভরা পর্যন্ত অনুশীলন করতে পারে। অতঃপর গাঁজনকৃত সবজিগুলো (২ দিন আগে শুরু করা) কিভাবে প্যাকেটজাত করতে হয় সে বিষয়ে হাতে-কলমে শিক্ষা দিতে হবে।

১২. পরিশিষ্ট (Appendices)

সংযোজনী-১ : বিভিন্ন শ্রেণীর প্রশিক্ষণার্থীদের জন্য প্রশিক্ষণ কোর্সের চাহিদা নিরূপনের জন্য নমুনা ফরম

এই প্রশিক্ষণ থেকে আপনি কি কি বিষয়ে জানতে আশা করেন ?

অনুগ্রহপূর্বক নীচের প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদানসহ ফরমটি পূরণ করুন :

নাম :

পেশাঃ

যে প্রতিষ্ঠান/কোম্পানীতে কাজ করেন :

যোগাযোগের ঠিকানাঃ

ই-মেইলঃ

টেলিফোন নাম্বারঃ

বিশেষজ্ঞতার ক্ষেত্র : (টিক দিন)

উদ্যানতত্ত্ব

পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি

পোস্টহারভেস্ট প্যাথলজি

অনুজীববিদ্যা

পোস্টহারভেস্ট ফিজিওলজি

কৃষি অর্থনীতি শিক্ষা অন্যান্য

সর্বোচ্চ শিক্ষাগত যোগ্যতা :

সাধারণ প্রশ্নাবলীঃ

আপনি কি নিয়মিত ই-মেইল ব্যবহার করেন ? হ্যাঁ-----না । হ্যাঁ হলে কাকে মেইল করেন ?

আপনার কোম্পানী/প্রতিষ্ঠানের ওয়েব সাইট আছে কিনা ? হ্যাঁ-----না-----

উত্তর : হ্যাঁ হলে আপনি কি ওয়েব সাইটটিতে চুকেছেন ? হ্যাঁ-----না-----

এই প্রশিক্ষণ কোর্স থেকে আপনি কোন ধরনের শিক্ষা আশা করেন ?

এই প্রশিক্ষণ থেকে অর্জিত জ্ঞান ও তথ্য দেশে/এলাকায় ফিরে গিয়ে কি কাজে লাগাবেন ?

আপনি কি কোন প্রশিক্ষণ কর্মকান্ডের সাথে জড়িত ? হ্যাঁ-----না-----

উত্তর: হ্যাঁ হলে কাদের প্রশিক্ষণ দিয়ে থাকেন ?

প্রশিক্ষণার্থীদের শিক্ষাগত যোগ্যতা ? -----

কতজন প্রশিক্ষণার্থী এবং ব্যাচে প্রশিক্ষণে অংশগ্রহণ করেন ?-----

আপনি প্রতিবছর কয়টি প্রশিক্ষণের আয়োজন করেন ?-----

আপনি কি প্রশিক্ষণ উপভোগ করেন ? হ্যাঁ-----না-----

প্রশিক্ষণ কোর্সে আপনি কি হাতে-কলমে শিক্ষাকে অধিক পছন্দ করেন ? হ্যাঁ-----না-----কেন ?

কি ধরনের ব্যবহারিক ক্লাশের আয়োজন করেন ?

আপনি কি মনে করেন যে প্রশিক্ষণ পরবর্তী একটি টেস্ট নেয়া দরকার ? হ্যাঁ-----না----- যদি, হ্যাঁ হয় তবে কেন?

প্রশিক্ষণ থেকে অর্জিত জ্ঞান আপনি কিভাবে মূল্যায়ন করতে চান ?

আপনার আকাংখা অনুযায়ী প্রশিক্ষকদের জন্য কোন পরামর্শ আছে কি ?

সংযোজনী-২. প্রশিক্ষক মূল্যায়নের নমুনা ফরম

প্রশিক্ষক মূল্যায়ণ

নামঃ ----- তারিখঃ

মূল্যায়নের বিষয়াবলী	৫ অসাধারণ	৪ খুব ভাল	৩ ভাল	২ মোটামুটি ভাল	১ খারাপ
১. প্রশিক্ষক					
প্রশিক্ষণের প্রস্তুতি					
যোগাযোগের দক্ষতা					
প্রয়োজনীয় উপকরণসহ বিষয়বস্তু					
উপস্থাপনের দক্ষতা					
প্রশিক্ষণ বিষয়ের উপর অভিজ্ঞতা					
প্রশিক্ষণার্থী গ্রুপের মনোযোগ ধরে রাখার দক্ষতা					
প্রশিক্ষণার্থীদেরকে আলোচনা ও মতবিনিময় উদ্ভুদ্ধকরণের সক্ষমতা					
প্রশিক্ষণের অনুকূল পরিবেশ বজায় রাখার যোগ্যতা					
২. লেকচারের জন্য ব্যবহৃত উপকরণ বিষয়বস্তুর জন্য যথেষ্ট কি না ?					
বিষয়বস্তুর ব্যাপকতা উপস্থাপনার ধরন/কাঠামো					
উপস্থাপনার মধ্যে বৈচিত্র, তথ্য প্রদান ও ধ্যান-ধারণা স্থানান্তরের দক্ষতা					
৩. ব্যবহারিক ক্লাশ বা মাঠ পরিদর্শন প্রশিক্ষকের বিষয়বস্তুর সাথে সংগতিপূর্ণ কি না ?					
হাতে-কলমে প্রশিক্ষণের কাঠামো লেকচারের সাথে সংগতিপূর্ণ কি না ?					
৪. সামগ্রিকভাবে প্রশিক্ষণ কোর্সের আয়োজন, সুযোগ-সুবিধার পর্যাপ্ততা, প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণ কোর্স হিসেবে এর কার্যকারীতা, প্রশিক্ষণ কোর্সটির বাস্তব প্রয়োগ।					

৫. অন্যান্য মন্তব্য (যদি থাকে):

৫.১ প্রশিক্ষণের সবচেয়ে ভাল দিক:

৫.২ প্রশিক্ষণের দুর্বল দিক:

সহযোগী-৩: টেকনোলজি ব্যবহারকারীদের প্রশিক্ষণের (TEU) প্রশিক্ষণ পরবর্তী মূল্যায়নের নমুনা ফরম
AVRDC/USAID Postharvest Project's Technology Promotion Activity
প্রশিক্ষণ পরবর্তী মূল্যায়ন

কাজের নামঃ

তারিখ ও স্থানঃ

সহযোগী সংস্থাঃ

অংশগ্রহণকারীর তথ্য :

১। নাম২। বয়স ৩। লিঙ্গ

৪। পরিবারের আকার৫। ঠিকানা.....

৬। ফোন নাম্বার

৭। শ্রেণী পেশা : (ক)ইনপুট সরবরাহকারী (খ) কৃষক (গ) ব্যবসায়ী (ঘ) প্রক্রিয়াজাতকারী (ঙ) ভোজ্য (চ) সরকারী চাকুরীজীবী (ছ) বিশ্ববিদ্যালয়ের স্টাফ (জ) এনজিও (ঝ) প্রাইভেটএন্টারপ্রাইজ (ঞ) অন্যান্য

৮। আয়ের প্রধান উৎস ৯। মাসিক আয় (টাকা):

১০। জমির পরিমাণ (শতক) Decimal

মোটজমি:

মোট সজির জমি:

টমেটোর আওতায় জমি:

বেগুনের জমি:

১১। আপনি কি কোন গ্রুপ/সংস্থার সদস্য? হ্যাঁ হলে টিক দিন

ক) প্রাইভেট এন্টারপ্রাইজ খ) কৃষক/প্রক্রিয়াজাতকারী/উৎপাদনকারী গ) পানি ব্যবহারকারী গ্রুপ ঘ) মহিলা সংস্থা
ঙ) ব্যবসায়ী গ্রুপ চ) অন্যান্য.....

১২। প্রযুক্তি হস্তান্তর কর্মসূচী সম্পর্কে মতামত

ক) অসাধারণ (Excellent) খ) খুব ভাল গ) ভাল ঘ) মোটামুটি ভাল ঙ) খারাপ (Poor)

প্রযুক্তি হস্তান্তর সম্পর্কে অন্য কোন মন্তব্য

১৩। প্রশিক্ষণ শেষে অর্জিত জ্ঞানসংক্রান্ত তথ্যাবলী:

ক) ইতোপূর্বে আপনি কি কোন ভাল পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজী সম্পর্কে জানতেন? হ্যাঁ হলে টেকনোলজীটি সম্পর্কে বলুন.....

১৪। এই প্রশিক্ষণ থেকে নতুন কিছু জানলেন কি? হ্যাঁ হলে বলুন

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| - গাছ থেকে ফসল সংগ্রহ/পরিপক্বতা | - প্যাকেজিং |
| - ফসলের মাঠ হ্যান্ডলিং | - সংরক্ষণ |
| - সবজি বাছাই/গ্রেডিং | - বাজারে নেয়ার সময় যত্ন |
| - প্রক্রিয়াজাতকরণ | - অন্যান্য: |

১৫। এখান থেকে নতুন যা শিখলেন তা কি পরবর্তীতে ব্যবহার করবেন? হ্যাঁ হলে কোন প্রযুক্তি ব্যবহার করবেন:

ক) সবগুলো

খ) কিছু কিছু যেমন:

১৬। আপনি এখানে যা শিখলেন তা কি অন্যদেও কে শেখাবেন (পরবর্তী ৬ মাসের মধ্যে)?

হ্যাঁ হলে কতজনের সাথে শেয়ার করবেন এবং তাদের জমির পরিমাণ কত?

ক্যাটাগরি	ব্যক্তির সংখ্যা	জমির পরিমাণ (শতক)		
		মোট সবজির জমি	টমেটোর জমি	বেগুনের জমি
ইনপুট সাপ্লায়ার				
কৃষক				
প্রক্রিয়াজাতকারী				
ব্যবসায়ী(পাইকারী/খুচরা)				
এসএমসি (ক্ষুদ্র ও মাঝারী উদ্যোগ)				
অন্যান্য				

সংযোজনী-৪: টেকনোলজি ব্যবহারকারীদের প্রশিক্ষণের (TEU) ৬-১২ থেকে মাস পরে প্রশিক্ষণ মূল্যায়নের নমুনা ফরম

(আমাদের রেকর্ড থেকে দেখা যাচ্ছে যে, আপনি নিম্নবর্ণিত টেকনোলজি হস্তান্তর সংক্রান্ত প্রশিক্ষণে অংশ নিয়েছিলেন। আপনি উক্ত প্রশিক্ষণ থেকে অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতা কিভাবে বাস্তবে ব্যবহার করছেন তা আমরা জানতে চাই)।

১. অংশগ্রহনকারীর নাম ও ঠিকানা :
২. কার্যক্রমের নাম :
৩. স্থান ও তারিখ :

পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি এবং উত্তম কার্যাবলীর ব্যবহার

১. সবজির পোস্টহারভেস্ট ব্যবস্থাপনার উপর গত প্রশিক্ষণ কোর্স থেকে অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতা আপনি কি মাঠ পর্যায়ে ব্যবহার করছেন? হ্যাঁ-----না-----
 ২. যদি না করেন তবে কেন? -----
 ৩. যদি ব্যবহার করেন তবে নিম্নের কোন কোন ক্ষেত্রে আপনি অর্জিত জ্ঞান ও দক্ষতা ব্যবহার করেন? (টিক দিন)
 - ক) ফসল সংগ্রহ
 - খ) মাঠে ফসল হ্যান্ডলিং কার্যক্রম
 - গ) প্যাকহাউজ কার্যক্রম (সার্টিং, পরিস্কারকরণ ইত্যাদি)
 - ঘ) প্যাকেজিং
 - ঙ) ফসল সংরক্ষণ (Storage)
 - চ) বাজারে ফসল পরিবহন ও হ্যান্ডলিং
 - ছ) প্রক্রিয়াজাতকরণ
 ৪. আপনি কি পোস্টহারভেস্ট বিষয়ের উপর অর্জিত জ্ঞান ও টেকনোলজির ব্যবহার অব্যাহত রাখবেন? হ্যাঁ-----না-----
 ৫. টেকনোলজির ব্যবহার কেন অব্যাহত রাখবেন?-----
- পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি ব্যবহার করে আপনি কি ধরনের ফলাফল পেয়েছিলেন? (টিক দিন)

ক. পোস্টহারভেস্ট ক্ষতি কমেছে খ. আয় বেড়েছে গ. ফসলের মূল্য বৃদ্ধি পায় ঘ) ফসলের গুণগতমান ভাল হয় এবং জীবনকাল বাড়ে ঙ. ফসল বাজারাতকরণে সুবিধা চ. বাজারজাতকরণ যোগ্য কিংবা প্রক্রিয়াজাতকরণের উপযোগী উৎপাদন বেড়েছে ছ. অন্যান্য (নির্দিষ্ট করে লিখুন):

২. ১ নং প্রশ্নের উত্তরের সাথে সংশ্লিষ্ট নিম্নলিখিত তথ্যগুলো লিখুন ?

ভ্যালু চেইন অ্যাকটর ও ফসলের নাম	পোস্টহারভেস্ট ক্ষতি (%)		উৎপাদন এরিয়া (হেক্টর)		মার্কেটিং বা প্রসেসিং এর পরিমাণ (কেজি)		এক বছরে সবজি উৎপাদন ও বাজারজাত করা হয় (কেজি)		প্রতি কেজি সবজির মূল্য (টাকা)		মন্তব্য
	পূর্বে	পরে	পূর্বে	পরে	পূর্বে	পরে	পূর্বে	পরে	পূর্বে	পরে	
১. কৃষক											
টমেটো											
বেগুন											
সকল সবজি											
২. ব্যবসায়ী (কালেকটর/পাইকার/খুচরা বিক্রেতা)											
টমেটো											
বেগুন											
সকল সবজি											
৩. প্রক্রিয়াজাতকারী (কোম্পানী)											
টমেটো											
বেগুন											
অন্যান্য											

নোট : পূর্বে বলতে প্রশিক্ষণ গ্রহণের পূর্বে; পোস্টহারভেস্ট ক্ষতি প্রতি বস্তায় বা প্রতি ১০০ কেজিতে কি পরিমাণ ক্ষতি হয় সেই অনুযায়ী হিসাব করতে হবে; সবজির বাজারজাতকরণের হার বলতে প্রতি সপ্তাহে কয়বার ও কি পরিমাণে বাজারজাত করা হয় এবং সেই হিসেবে বছরে কতবার হয়।

৪. আপনি কি পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি/জ্ঞান অন্য কাউকে শিখিয়েছেন বা বলেছেন ? হা-----না-----
উত্তর হাঁ হলে নীচের টেবিলটি পূরণ করুন:

যাদের কে শিখিয়েছেন	সংখ্যা	কতটুকু জমিতে সবজি চাষ করত ? (শতক)	তারা কি কোন গ্রুপ বা সমিতির সদস্য ?		তারা কি পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি ব্যবহার করেন ?	
			হাঁ/না	সমিতির নাম	হাঁ/না	হাঁ হলে কি লাভ হয়েছে ?
১। কৃষি উপকরণ সরবরাহকারী						
২। কৃষক/কৃষাণী						
৩। ব্যবসায়ী (কালেকটর/পাইকার/খুচরা বিক্রেতা)						
৪। প্রক্রিয়াজাতকারী						
৫। ভোক্তা						
৬। সরকারী চাকুরীজীবী						

৭। বিশ্ববিদ্যালয়ের কর্মচারী						
৮। এনজিও কর্মী						
৯। প্রাইভেট কোম্পানীর কর্মী						
১০। অন্যান্য						

গ্রুপ/সমিতি বলতে বুঝাবে প্রাইভেট কোম্পানী, উৎপাদনকারী গ্রুপ, মহিলা গ্রুপ, ব্যবসায়ী সমিতি, কমিউনিটি প্রতিষ্ঠান, কৃষক গ্রুপ, ভোজা গ্রুপ ইত্যাদি।

৪। পোস্টহারভেস্ট টেকনোলজি/জ্ঞানের ব্যবহারের ফলে যদি আপনার আয় বেড়ে থাকে তাহলে তা আপনার জীবন যাত্রায় কি পরিবর্তন এনেছে (টিক চিহ্ন দিন)

ক. অধিক সম্পদ কিনেছেন, যেমন-----

খ. নতুন ব্যবসা শুরু করেছেন, যেমন -----

গ. বাচ্চাদেরকে স্কুলে পাঠাচ্ছেন।

ঘ. ব্যাংক টাকা গচ্ছিত রেখেছেন।

ঙ. অর্থনৈতিকভাবে আগের চেয়ে ভাল আছেন।

চ. অন্যান্য (নির্দিষ্ট করে লিখুন) -----

তথ্যপঞ্জি (References)

- Acedo, A.L. Jr., Rahman, M.A., Buntong, B. and Gautam, D.M. 2016. Establishing and managing smallholder vegetable packhouses to link farms and markets. AVRDC Publ. No. 16-801. 46p.
- Acedo, A.L. Jr. and Weinberger, K. 2010. Vegetables Postharvest: Simple Techniques for Improved Income and Market, 1st and 2nd ed. AVRDC-The World Vegetable Center/GTZ Regional Economic Development (RED) Program, Cambodia. 37p.
- Acedo, A.L. Jr. and Weinberger, K. 2009. Postharvest management of vegetables: Training manual for trainers of small producers in Cambodia, Laos and Vietnam. AVRDC-The World Vegetable Center, Taiwan.
- Acedo, A.L. Jr. and Weinberger, K. (eds.) 2008. Economic analysis of postharvest technologies for vegetables: Proceedings of the GMS workshop, Siem Reap, Cambodia, 19-21 August 2008. AVRDC-The World Vegetable Center, Taiwan.
- Acedo, A.L. Jr. and Weinberger, K. (eds.) 2007. Best Practices in Postharvest Management of Leafy Vegetables in GMS countries: Proceedings of a Workshop held on 28-27 October 2007, Hanoi, Vietnam. AVRDC-The World Vegetable Center, Taiwan.
- Kader, A. and R.S. Rolle. 2004. The Role of Post-Harvest Management in Assuring the Quality and Safety of Horticultural Produce. FAO Agricultural Services Bulletin 182. Rome, Italy: FAO.
- Kanlayanarat, S. and Acedo, A.L. Jr. 2011. Vegetable Supply Chain Management and Postharvest Technologies: A Training Manual. Bangkok, Thailand: KMUTT. 70p.
- Kanlayanarat, S., Rolle, R. and Acedo, A.L. Jr. (eds.) 2009. Horticultural chain management for countries of Asia and the Pacific region: A training package. FAO-RAP Publication 2009/06. 214p.
- Kitinoja, L. and Kader, A. A. 2004. Small-scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural crops. Fourth edition. Davis, University of California, Postharvest Horticulture Series 8E. 260p.
- Weinberger, K., Genova, C. and Acedo, A.L. Jr. 2009. Postharvest training for supply chain actors in Cambodia, Laos and Vietnam: Evaluation report. AVRDC-The World Vegetable Center Research in Action No. 1. 37p.