



কারিগরি শিক্ষা অধিদপ্তর

Online**TVET**.com

Facebook.com/onlinet**vet**

# ক্লাস পরিচালনায়

প্রকৌ. কল্লোল রায়

চিফ ইন্সট্রাক্টর ( টেক/আরএসি ) ও  
বিভাগীয় প্রধান ( আরএসি টেকনোলজি )  
সাতক্ষীরা পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট ।

আরএসি প্লান্টস ফর ফুড প্রসেসিং এন্ড প্রিজারভেশন  
(৬৭২৬২)

অধ্যায়ঃ ০৪

অধ্যায়ের নামঃ ফ্রিজিং পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষন

৬ষ্ঠ পর্ব

রেফ্রিজারেশন এন্ড এয়ারকন্ডিশনিং টেকনোলজি

# এই অধ্যায় থেকে আমরা যা শিখবোঃ

- ফ্রিজিং ।
- ফ্রিজিং এর বৈশিষ্ট্য সমূহ ।
- খাদ্যদ্রব্যের ফ্রিজিং পয়েন্ট (হিমাঙ্ক) ।
- ফ্রিজিং পদ্ধতিতে খাদ্যসংরক্ষনের মূলনীতি ।
- শার্প ফ্রিজিং বা স্লো ফ্রিজিং ।
- কুইক ফ্রিজিং ।
- ডি-হাইড্রো ফ্রিজিং ।
- এয়ার ব্লাস্ট ফ্রিজিং ।

# এই অধ্যায় থেকে আমরা যা শিখবোঃ

- শাক-সবজি প্রক্রিয়াজাতকরনের মৌলিক বিষয় ।
- অনুজীবের উপর ফ্রিজিং এর প্রভাব ।
- ফ্রিজ ড্রাইং পদ্ধতি, ফ্রিজ ড্রাইং এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ।
- রেফ্রিজারেশনকৃত খাদ্যের গুণাগুণ পরিবর্তন ।
- খাদ্যের সর্বনিম্ন নিরাপদ তাপমাত্রা অতিক্রমে ক্ষতির ধরন ।
- ক্রায়োজেনিক ফ্রিজিং এর ব্যাখ্যা ।
- ক্রায়োজেনিক ফ্রিজিং পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ।

## ফ্রিজিং :

সাধারণত  $0^{\circ}$  সে. তাপমাত্রার নিচে খাদ্য দ্রব্য  
সংরক্ষণ করাকে ফ্রিজিং বলে। এই  
তাপমাত্রায় জলীয় কণা জমে বরফে পরিণত হয়  
এবং উপস্থিত জীবাণু সমূহ নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে ফলে খাদ্যে  
আক্রমণ করতে পারেনা।

# ফ্রিজিং এর বৈশিষ্ট্য সমূহঃ

- ফ্রিজিং খাদ্যদ্রব্যের পাকপ্রক্রিয়া অর্থাৎ এনজাইমের ক্রিয়া নিষ্ক্রিয় রাখে। ব্লাঞ্চিং ক্লোরোফিলের কিছুটা পরিবর্তন ঘটায় এজন্য ব্লাঞ্চিং টাইম যথাসম্ভব কম রাখা প্রয়োজন।
- ফ্রিজিং এ মুক্ত পানি জমতে শুরু করে এবং বরফে পরিণত হয়। বদ্ধ পানি জমাট বাধেনা।
- ফ্রিজিং কোষীয় পদার্থের সান্দ্রতা বৃদ্ধি করে।

# ফিজিং এর বৈশিষ্ট্য সমূহঃ

- ফিজিং পদ্ধতি সাইটোপ্লাজমিক গ্যাস, যেমন- অক্সিজেন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড এর পরিমাণ কমায় ।
- এটি কোষীয় পদার্থের PH পরিবর্তন করে এবং এই পরিবর্তনের মাত্রা প্রায় ০.৩-২.০ পর্যন্ত ।
- এই পদ্ধতি খাদ্যকোষে অবস্থিত ইলেক্ট্রোলাইটের ঘনত্বের উপর প্রভাব বিস্তার করে ।
- কোষের প্রোটোপ্লাজমের Colloidal পরিবর্তন ঘটায় ।



# ফ্রিজিং এর বৈশিষ্ট্য সমূহঃ

- এই পদ্ধতি কিছু কিছু কোষীয় প্রোটিনের মূল গুণাবলি নষ্ট করে ।
- এটি কিছু অনুজীবের জন্য প্রয়োজনীয় সুবিধাজনক তাপমাত্রা পেতে বাধা সৃষ্টি করে । এই ঘটনা থার্মোফিলিক ও মেসোফিলিক অনুজীবের জন্য প্রযোজ্য ।
- ফ্রিজিং এ *Pseudomonas* প্রজাতিসহ অন্যান্য অনুজীবের বিপাকক্রিয়া বাধাগ্রস্ত হয় ।

## খাদ্যদ্রব্যের ফ্রিজিং পয়েন্ট (হিমাঙ্ক) :

যে তাপমাত্রায় খাদ্যের মধ্যে অবস্থিত মুক্তপানি বরফকণা গঠন করে অথবা বরফ হতে শুরু করে তাকে খাদ্যের হিমাঙ্ক বলে।

খাদ্যদ্রব্যের পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় লবন, চিনি ও এসিড থাকে। এজন্য খাদ্যদ্রব্যের হিমাঙ্ক বিশুদ্ধ পানি অপেক্ষা কম হয়। দ্রবীভূত দ্রব্যের পরিমাণ যত বৃদ্ধি পায় হিমাঙ্ক তত কমে যায়।

# কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ খাদ্যদ্রব্যের ফ্রিজিং পয়েন্টঃ

খাদ্যদ্রব্য	হিমাঙ্ক (° সে. )
ফলমূল	০-৩.৩
পিঁয়াজ	-১.১
আলু	-১.৭
টমেটো	-.৮৩
দুধ	-.৬
মাছ	-২.২
মাংস	-১.৭

# ফ্রিজিং পদ্ধতিতে খাদ্যসংরক্ষনের মূলনীতিঃ

খাদ্যস্থিতপানিপ্রধানত দুইপ্রকারঃ

১. মুক্তপানি ২. সংযুক্ত পানি

মুক্তপানিঃ তাপপ্রয়োগকরলে খাদ্যস্থিত যে  
পরিমাণপানি অতি সহজে উড়ে যায় এবং ঠান্ডা করলে সহজে বরফে পা  
রিনত হয় তাকে মুক্তপানি বলে।

সংযুক্ত যে  
পানিঃ তাপপ্রয়োগকরলে খাদ্যস্থিত  
পরিমাণপানি সহজে উড়ে যায় না এবং ঠান্ডা করলে এমনকি  
২০°সে. তাপমাত্রায় ও সহজে বরফে পারিনত হয় না তাকে সংযুক্ত  
পানি বলে।

# ফ্রিজিং পদ্ধতির প্রকারভেদঃ

ফ্রিজিং পদ্ধতি প্রধানত তিন প্রকারঃ

১. শার্প ফ্রিজিং বা স্লো ফ্রিজিং
২. কুইক ফ্রিজিং
৩. ডি-হাইড্রো ফ্রিজিং

# শার্প ফ্রিজিং বা স্লো ফ্রিজিংঃ

এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্যকে একটি নিম্ন তাপমাত্রার কক্ষে রেখে প্রাকৃতিক বাতাসের স্থির প্রবাহের মাধ্যমে অথবা বৈদ্যুতিক পাখার সাহায্যে বাতাসের ধীর প্রবাহের মাধ্যমে ধীরে ধীরে তাপমাত্রা  $-23.3^{\circ}$  সে. এ নামিয়ে আনা হয়। এ পদ্ধতিতে তাপমাত্রা  $-15^{\circ}$  সে. থেকে  $-29^{\circ}$  সে. এর কাছাকাছি হয় এবং জমাট বাধতে ৩-৭২ ঘন্টা সময় লাগে। খাদ্য স্থিত বরফের দানা বড় ও অমসৃণ হয় ফলে খাদ্য কোষের কাঠামো গত ক্ষতি হয়।

# কুইক ফ্রিজিং :

এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য শীতলীকরণ অতিদ্রুততার সাথে কম সময়ে করা হয়ে থাকে। খাদ্যস্থিত বরফের দানা খুব ছোট ও মসৃণ হয় বলে খাদ্যকোষের কাঠামোগত কোন ক্ষতি হয় না। এ পদ্ধতিতে তাপমাত্রা  $-20^{\circ}\text{সে.}$  থেকে  $-80^{\circ}\text{সে.}$  পর্যন্ত হয়ে থাকে এবং জমাট বাধতে ২০-৩০ মিনিট সময় লাগে। এটা নির্ভর করে প্যাকেজিং এর পুরুত্বের উপর।

# কুইক ফ্রিজিং প্রধানত তিনটি পদ্ধতিতে করা হয়ঃ

১. সরাসরি রেফ্রিজারেণ্টে ডুবিয়ে ।
২. রেফ্রিজারেণ্টের সংস্পর্শে রেখে ।
৩. এয়ারব্লাস্ট ফ্রিজিং এর মাধ্যমে ।

এয়ারব্লাস্ট	ফ্রিজিংঃএ	পদ্ধতিতেখাদ্যদ্রব্য
প্যাকেটকরেফ্রিজারে রাখা		হয়
এবংচারপাশেঠান্ডাবাতাসপ্রবাহিতকরেঠান্ডাকরা		হয় ।
এখানেখাদ্যকে	পরিচালনপদ্ধতিতেঠান্ডাকরা	হয় ।
ফ্রিজারেরতাপমাত্রা $-২৩^{\circ}\text{সে.}$ থেকে $-২৮^{\circ}\text{সে.}$ এর মধ্যে রাখা		হয় ।



## ডি-হাইড্রো ফ্রিজিং :

এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্যকে শুষ্ককরণ এবং ফ্রিজিং পর্যায়ক্রমিক ভাবে করা হয়ে থাকে। খাদ্যদ্রব্যে অবস্থিত জলীয় কণার শতকরা ৫০ ভাগ শুষ্ককরণ পদ্ধতিতে দূর করার পর বাকি জলীয়কণা ফ্রিজিং পদ্ধতিতে জমাট বাধানো হয়।

খাদ্যদ্রব্যের ওজন কমে যায় ফলে পরিবহন খরচ বহুলাংশে কম হয়। খাদ্যের গুণগত মান ভালো থাকে। এই পদ্ধতিতে খাদ্যের স্বাদ, গন্ধ ও রঙের কোন পরিবর্তন হয়না।

## শাক-সবজি প্রক্রিয়াজাতকরনের মৌলিক বিষয় :

- আকৃতি, বর্ণ, পরিপক্বতা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে শাকসবজি বাছাই করতে হবে।
- পরিষ্কার পানিতে ধুতে হবে এবং ছোট ছোট করে কাটতে হবে।
- পাঁচ মিনিট ফুটন্ত পানিতে রেখে ব্লাঞ্চিং করতে হবে।
- এরপর ০.২৪% কেএমএস (পটাশিয়াম মেটাবাই সালফাইট) দ্রবণে ১০ মিনিট ডুবিয়ে পানি ঝরিয়ে ফেলতে হবে।
- পলিথিন ব্যাগে প্যাকিং করে ডিপ ফ্রিজে রাখতে হবে।

## অনুজীবের উপর ফ্রিজিং এর প্রভাব :

- প্রজাতির উপর নির্ভর করে ফ্রিজিং এর সাথে সাথে কিছু অনুজীব আকস্মিকভাবে মারা যায়।
- ফ্রিজিং এর পরপরই যেসব কোষ বেঁচে থাকে তার পরিমাণ ফ্রিজিং এর হারের উপর নির্ভর করে না।
- ফ্রিজিং এর পরপরই যেসব কোষ জীবিত থাকে তারা সংরক্ষিত ফ্রোজেন খাদ্যে ধীরে ধীরে মারা যায়।
- ফ্রিজিং পয়েন্টের কিছুটা নিচে অর্থাৎ  $-2^{\circ}$  সে. তাপমাত্রায় অনুজীবের মৃত্যুহার সবচেয়ে বেশি।

# ফ্রিজ ড্রাইং :

খাদ্যদ্রব্য শুষ্ককরণের এই পদ্ধতিতে ফ্রিজিং ও শুষ্ককরণ একই সাথে এবং পর্যায়ক্রমিক ভাবে হয়ে থাকে। খাদ্যে উপস্থিত জলীয়কণার শতকরা ৫০ ভাগ শুষ্ককরণ পদ্ধতিতে দূর করার পর বাকী জলীয়কণা ফ্রিজিং পদ্ধতিতে বরফে করে তাকে নিম্নতাপমাত্রা ও চাপে (৪.২৫ মি.মি. পারদ চাপ) উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়ায় উক্ত বরফ অপসারণ করার পদ্ধতিকে ফ্রিজ ড্রাইং বলে।

## ফ্রিজ ড্রাইং পদ্ধতি :

এক্ষেত্রে ফ্রিজিং পদ্ধতিতে জমানো খাদ্যদ্রব্যকে ছিদ্রযুক্ত দুটি প্লেটের মধ্যে শক্ত করে আটকিয়ে নিম্ন তাপমাত্রা ও চাপে উর্ধ্বপাতন করে বরফকে অপসারিত করা হয়। এই পদ্ধতিকে ভ্যাকুয়াম কন্টাক্ট ফ্রিজ ড্রাইং মেথড বলে। এই পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্য শুকানোর মাধ্যমে খাদ্যের মূল আয়তন চারভাগের একভাগ কমিয়ে আনা সম্ভব।

# ফ্রিজ ড্রাইং পদ্ধতির সুবিধাসমূহ :

- দ্রব্যের গুণগত মান ভালো থাকে ।
- খাদ্যদ্রব্য পুড়ে যাওয়ার সম্ভবনা একদম থাকেনা ।
- স্বাদ, গন্ধ, ও রঙের কোন পরিবর্তন হয়না ।
- পুষ্টিমানের কোন পরিবর্তন হয়না ।
- অক্সিডেশন হওয়ার সম্ভবনা কম ।
- খাদ্যের ওজন কমে যায় তাই পরিবহনে সুবিধা হয় ।
- এটি ডিহাইড্রেশন পদ্ধতির চেয়ে উত্তম ।

## ফ্রিজ ড্রাইং পদ্ধতির অসুবিধাসমূহ :

- ফ্রিজ ড্রাইং করা খাবারের বড় অসুবিধা হলো এটি ব্যয়বহুল ।
- ফ্রিজ ড্রাইং করা খাদ্যদ্রব্যে কোন বাড়তি দ্রব্য যোগ করা যায়না ।
- সকল খাদ্যদ্রব্য ফ্রিজ ড্রাইং করা যায়না ।

# রেফ্রিজারেশনকৃত খাদ্যের গুণাগুণ পরিবর্তন :

নিম্ন তাপমাত্রায় খাদ্য সংরক্ষনে খাদ্যের গুণাগুণের উপর যে পরিবর্তন ঘটে তা নির্ভর করে খাদ্যের উৎপাদন ব্যবস্থা, জাত, প্রাণীর খাদ্য, প্রাণী জবাই করার পদ্ধতি, স্বাস্থ্যসম্মত ব্যবস্থা, ফসল উত্তোলনের ব্যবস্থা, টিসুর ক্ষতিসাধন, তাপমাত্রা, বিভিন্ন খাদ্যের সমন্বিত সংরক্ষন ও অন্যান্য নিয়ামকের উপর।



# খাদ্যের নিরাপদ তাপমাত্রা অতিক্রমে ক্ষতির ধরনঃ

খাদ্য	সর্বনিম্ন নিরাপদ তাপমাত্রা	অতিক্রান্তহলেক্ষতিরধরন
শিম	৭-১০ °সে.	বীজ শক্ত হয়েযায়
বেগুন	৭ °সে.	শক্ত হয়েযায়, দাগপড়ে
আঙ্গুর	৭ °সে.	শক্ত হয়েযায়
লেবু	১৩-১৪ °সে.	শক্ত হওয়া, আভ্যন্তরীণব্রাউনিং
আম	১০ °সে.	শক্ত হওয়া, অভ্যন্তরেবিবর্ণ হয়
পেঁপে	৭ °সে.	ফেটেযায়
টমেটো	১০ °সে.	ফেটেযায়

## ক্রায়োজেনিক ফ্রিজিং এর ব্যাখ্যা :

এ পদ্ধতিতে খাদ্যদ্রব্যকে কনভেয়ার বেণ্টের উপর রেখে তরল রেফ্রিজারেন্ট, যেমন- কার্বন-ডাই-অক্সাইড, নাইট্রোজেন, নিয়ন, R-13, R-14 ইত্যাদি স্প্রে করা হয়। ফলে খাদ্যদ্রব্য তিন মিনিটের মধ্যেই জমে বরফে পরিণত হয়।

এ পদ্ধতিকে আল্ট্রাফাস্ট ফ্রিজিং ও বলা হয়ে থাকে।

## ক্রায়োজেনিক ফ্রিজিং এর ব্যাখ্যা :

এক্ষেত্রেখাদ্যদ্রব্যকে অতিদ্রুত  $-95^{\circ}$  সে.  
তাপমাত্রাপর্যন্ত ঠাণ্ডা করে হিমায়িত করা হয়  
বাজমিয়ে বরফে পরিণত করা হয়। এ  
পদ্ধতিতে হিমায়িত করা খাদ্যদ্রব্যের রং, গন্ধ, স্বাদ,  
আকার ও গঠন স্বাভাবিক থাকে। হিমায়িত করার পর  
জমাট বাধা খাদ্যকে  $-20^{\circ}$  সে. থেকে  $-80^{\circ}$  সে.  
তাপমাত্রায় গুদামজাত করা হয়।

## ক্রায়োজেনিক ফ্রিজিং পদ্ধতির সুবিধাসমূহ :

- খাদ্যের রঙ, গন্ধ, স্বাদ, আকার স্বাভাবিক থাকে ।
- হিমায়িত খাদ্য বহুদিন পর্যন্ত সংরক্ষিত থাকে ।
- যে সব যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় সেগুলো সরল প্রকৃতির ।
- যন্ত্রপাতি বসাতে জায়গা কম লাগে ।
- অল্পসময়ে বারবার ব্যবহার করা যায় ।

## ক্রায়োজেনিক ফ্রিজিং পদ্ধতির অসুবিধাসমূহ :

- সাধারণ রেফ্রিজারেশন পদ্ধতি অপেক্ষা আটগুন বেশি ব্যয়বহুল ।
- প্রাথমিক খরচ অনেক বেশি ।
- শাক-সবজি ও ফলমূল সংরক্ষন করা খুব কষ্টসাধ্য ।

ধন্যবাদ