

স্যালালাল TEXT

(For HSC & Pre-Admission)

রসায়ন প্রথম পত্র

পঞ্চম অধ্যায়: কর্মমুখী রসায়ন

সার্বিক ব্যবস্থাপনায়

ঊদ্বাম কেমিস্ট্রি টিম

প্রচ্ছদ

মোঃ রাকিব হোসেন

অঙ্কর বিন্যাস

রিপন, রাসেল, মোতাহের

অনুপ্রেরণা ও সহযোগিতায়

মাহমুদুল হাসান সোহাগ
মুহাম্মদ আবুল হাসান লিটন

কৃতজ্ঞতা

ঊদ্বাম-উন্মোষ-উত্তরণ

শিক্ষা পরিবারের সকল সদস্য

প্রকাশনায়

ঊদ্বাম একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

প্রকাশকাল

প্রথম প্রকাশ: মার্চ, ২০২৩ ইং

সর্বশেষ সংস্করণ: আগস্ট, ২০২৩ ইং

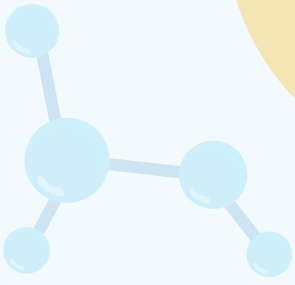
অনলাইন পরিবেশক

rokomari.com



কপিরাইট © ঊদ্বাম

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত। এই বইয়ের কোনো অংশই প্রতিষ্ঠানের লিখিত অনুমতি ব্যতীত ফটোকপি, রেকর্ডিং, বৈদ্যুতিক বা যান্ত্রিক পদ্ধতিসহ কোনও উপায়ে পুনরুৎপাদন বা প্রতিলিপি, বিতরণ বা প্রেরণ করা যাবে না। এই শর্ত লঙ্ঘিত হলে উপযুক্ত আইনি ব্যবস্থা গ্রহণ করা হবে।



প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা,

তোমরা শিক্ষা জীবনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপে পদার্পণ করেছো। মাধ্যমিকের পড়াশুনা থেকে উচ্চ-মাধ্যমিকের পড়াশুনার খাঁচ ভিন্ন এবং ব্যাপক। মাধ্যমিক পর্যন্ত যেখানে ‘বোর্ড বই’-ই ছিল সব, সেখানে উচ্চ-মাধ্যমিকে বিষয়ভিত্তিক নির্দিষ্ট কোনো বই নেই। কিন্তু বাজারে বোর্ড অনুমোদিত বিভিন্ন লেখকের অনেক বই পাওয়া যায়। এ কারণেই শিক্ষার্থীরা পাঠ্যবই বাছাইয়ের ক্ষেত্রে দ্বিধায় ভোগে। এছাড়া মাধ্যমিকের তুলনায় উচ্চ-মাধ্যমিকে সিলেবাস বিশাল হওয়া সত্ত্বেও প্রস্তুতির জন্য খুবই কম সময় পাওয়া যায়। জীবনের অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ এই ধাপের শুরুতেই দ্বিধা-দ্বন্দ্ব থেকে মুক্তি দিতে আমাদের এই Parallel Text। উচ্চ-মাধ্যমিক পর্যায়ে শিক্ষার্থীদের হতাশার একটি মুখ্য কারণ থাকে পাঠ্যবইয়ের তাত্ত্বিক আলোচনা বুঝতে না পারা। এজন্য শিক্ষার্থীদের মাঝে বুঝে বুঝে পড়ার প্রতি অনীহা তৈরি হয়। তারই ফলস্বরূপ শিক্ষার্থীরা HSC ও বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তি পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করতে ব্যর্থ হয়।

তোমাদের লেখাপড়াকে আরও সহজ ও প্রাণবন্ত করে তোলার বিষয়টি মাথায় রেখে আমাদের Parallel Text বইগুলো সাজানো হয়েছে সহজ-সাবলীল ভাষায়, অসংখ্য বাস্তব উদাহরণ, গল্প, কার্টুন আর চিত্র দিয়ে। প্রতিটি টপিক নিয়ে আলোচনার পরেই রয়েছে গাণিতিক উদাহরণ; যা টপিকের বাস্তব প্রয়োগ এবং গাণিতিক সমস্যা সমাধান সম্পর্কে ধারণা দেওয়ার পাশাপাশি পরবর্তী টপিকগুলো বুঝতেও সাহায্য করবে। তোমাদের বোঝার সুবিধার জন্য গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা, বৈশিষ্ট্য, পার্থক্য ইত্যাদি নির্দেশকের মাধ্যমে আলাদা করা হয়েছে। এছাড়াও যেসব বিষয়ে সাধারণত ভুল হয়, সেসব বিষয় ‘সতর্কতার’ মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

তবে শুধু বুঝতে পারাটাই কিন্তু যথেষ্ট নয়, তার পাশাপাশি দরকার পর্যাপ্ত অনুশীলন। আর এই বিষয়টি আরও সহজ করতে প্রতিটি অধ্যায়ের কয়েকটি টপিক শেষে যুক্ত করা হয়েছে ‘টপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন ও সমাধান’। যার মধ্যে রয়েছে বিগত বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নের পাশাপাশি বুয়েট, রুয়েট, কুয়েট, চুয়েট, মেডিকেল ও ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়সহ বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্ন ও সমাধান। এভাবে ধাপে ধাপে অনুশীলন করার ফলে তোমরা বোর্ড পরীক্ষার শতভাগ প্রশ্নের পাশাপাশি ভর্তি পরীক্ষার প্রশ্নটিও নিতে পারবে এখন থেকেই। এছাড়াও অধ্যায় শেষে রয়েছে ‘গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম’ ও ‘গাণিতিক সমস্যাবলি’ যা অনুশীলনের মাধ্যমে তোমাদের প্রস্তুতি পূর্ণাঙ্গ হবে।

আশা করছি, আমাদের এই Parallel Text একই সাথে উচ্চ-মাধ্যমিকে তোমাদের বেসিক গঠনে সহায়তা করে, HSC পরীক্ষায় A+ নিশ্চিত করবে এবং ভবিষ্যতে বিশ্ববিদ্যালয় ভর্তিযুদ্ধের জন্য প্রস্তুত রাখবে।

তোমাদের সার্বিক সাফল্য ও উজ্জ্বল ভবিষ্যত কামনায়-

ঊন্থাম কমিস্ট্রি টিম





রসায়ন ১ম পত্র

পঞ্চম অধ্যায়: কর্মমুখী রসায়ন

ক্র.নং	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
০১	খাদ্য নিরাপত্তা এবং ভৌত সংরক্ষণ পদ্ধতি	০১-০৭
০২	ফুড প্রিজারভেটিভস	০৮-৩৫
০৩	খাদ্য কৌটাজাতকরণ	৩৬-৪৭
০৪	মিশ্রণ	৪৮-৬৩
০৫	দুধ এবং দুগ্ধজাত পদার্থ	৬৪-৭২
০৬	টয়লেট্রিজ ও পারফিউমারি	৭৩-৮১
০৭	বিভিন্ন পরিক্ষারক সামগ্রী	৮২-৯০
০৮	গুরুত্বপূর্ণ প্র্যাক্টিস প্রবলেম	৯০-৯২

পারস্পরিক সহযোগিতা-ই পারে পৃথিবীকে আরও সুন্দর করতে....

সুপ্রিয় শিক্ষার্থী,

আশা করি এবারের “HSC Parallel Text” তোমাদের কাছে অনেক বেশি উপকারী হিসেবে বিবেচিত হবে ইনশাআল্লাহ্। বইটি সম্পূর্ণ ত্রুটিমুক্ত রাখতে আমরা চেষ্টার কোনো ত্রুটি করি নাই। তবুও কারো দৃষ্টিতে কোন ভুল ধরা পড়লে নিম্নে উল্লেখিত ই-মেইল এ অবহিত করলে কৃতজ্ঞ থাকবো এবং আমরা তা পরবর্তী সংস্করণে সংশোধন করে নেব ইনশাআল্লাহ্।

Email : solutionpt.udvash@gmail.com

Email-এ নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করতে হবে:

- “HSC Parallel Text” এর বিষয়ের নাম, ভাষন (বাংলা/ইংলিশ),
- পৃষ্ঠা নম্বর (iii) প্রশ্ন নম্বর (iv) ভুলটা কী (v) কী হওয়া উচিত বলে তোমার মনে হয়।

উদাহরণ: “HSC Parallel Text” রসায়ন ১ম পত্র, অধ্যায়-০৫, বাংলা ভাষন, পৃষ্ঠা-৪৪, প্রশ্ন নং-০২, দেওয়া আছে, ‘সাইট্রিক এসিড’ কিন্তু হবে ‘ফরমালিন’।

ভুল ছাড়াও মান উন্নয়নে যেকোন পরামর্শ আন্তরিকভাবে গ্রহণ করা হবে। পরিশেষে মহান আল্লাহর নিকট তোমাদের সাফল্য কামনা করছি।

শুভ কামনায়

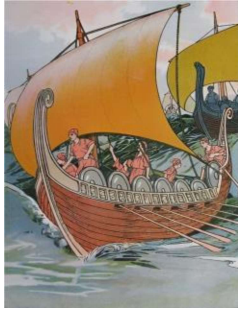
ঔদ্যম কেমিস্ট্রি টিম

অধ্যায় ০৫

কর্মমুখী রসায়ন



তোমরা হয়তো অনেকেই গ্রিস ও ট্রয়ের যুদ্ধ সম্বন্ধে জানো। এ যুদ্ধের বিখ্যাত যোদ্ধা একিলিস ও হেক্টরের বীরগাথা পৃথিবীখ্যাত। যাই হোক এই যুদ্ধে গ্রিকরা ট্রয় নগরীতে গিয়ে ট্রোজানদের সাথে যুদ্ধ করে। তারা যুদ্ধের প্রস্তুতি গ্রহণ করে ট্রয়ের উদ্দেশ্যে সমুদ্রপথে যাত্রা করে। গ্রিক পুরাণ অনুসারে গ্রিকদের এই সমুদ্রযাত্রা বেশ কিছু প্রতিকূলতার কারণে কয়েক বছর দীর্ঘ হয়। এবার একটু চিন্তা করো শত শত জাহাজ, হাজার হাজার সৈন্য কয়েক বছর ধরে সমুদ্রে ভেসে বে এদের খাদ্যের যোগান কীভাবে হচ্ছে এবং এরা কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করত। গ্রিস-ট্রয়ের কাহিনী ছাড়াও তোমরা আরও অনেক সমুদ্র অভিযান সম্বন্ধে পড়েছো কিংবা সিনেমায় দেখেছো। তাদের মধ্যে রবিনসন ক্রুসো, ভাস্কো-দা-গামা, ইবনে বতুতা প্রমুখের নাম পৃথিবী বিখ্যা তারা প্রত্যেকেই অ্যাডভেঞ্চার প্রিয় মানুষ রোমাঞ্চের নেশায় সমুদ্রের বুকে ভেসে ভেসে এদের জীবন কেটেছে। কিন্তু প্রশ্ন হচ্ছে- এই যে বছরের পর বছর সমুদ্রে ভেসে ভেসে জীবন ধারণের জন্য প্রয়োজনীয় খাদ্য তারা কোথায় পেত? খাদ্যের যোগান পেলেও দীর্ঘদিন সেই খাদ্য কীভাবে সংরক্ষণ করতো?



সমুদ্র-অভিযান কেন্দ্রিক সিনেমা কিংবা বই গুলোতে তোমরা পাশের চিত্রের ন্যায় বড় বড় ব্যারেল দেখে থাকবে। এই ব্যারেলগুলোতেই মূলত নাবিকরা তাদের খাদ্য সংরক্ষণ করতো এবং এখনও জাহাজে নাবিকরা দীর্ঘ সময়ের খাদ্যের পর্যাপ্ত মজুদের নিশ্চয়তা এবং নিরাপত্তার জন্য এরূপ ব্যারেলকৃত ও কৌটাজাতকৃত খাদ্য ব্যবহার করেন। আর প্রাগৈতিহাসিক কাল থেকেই খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে মানুষ ভিনেগারসহ অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করে আসছে। এই অধ্যায়ে আমরা খাদ্যের নিরাপত্তা এবং সংরক্ষণ বিষয়ে বিস্তারিত জানতে পারবো।



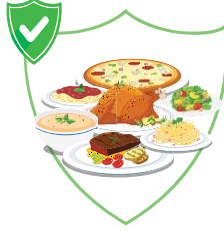
খাদ্য নিরাপত্তা এবং ভৌত সংরক্ষণ পদ্ধতি

একটি দেশে সব সময় কাজিঙ্ক পরিমাণে খাদ্য উৎপাদিত হয় না। কখনো কম হয়, কখনো বেশি হয়। কিন্তু দেশের সব নাগরিকের সব সময় স্বাভাবিক জীবন ধারণের জন্য সঠিক মানের খাদ্যগ্রহণ প্রয়োজন। তাই তাদেরকে পর্যাপ্ত নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তা দেয়া উচিত, যা তাদের অধিকা এই যে খাদ্য উৎপাদন, প্রাপ্তি, প্রস্তুতি থেকে খাদ্য গ্রহণ করা পর্যন্ত খাদ্যকে সার্বিকভাবে নিরাপদ রাখার ব্যাপারটিই খাদ্য নিরাপত্তা।



খাদ্য নিরাপত্তা

১৯৯৬ সালে WHO (World Health Organization) 'বিশ্ব খাদ্য শীর্ষ-সম্মেলন' বা 'World Food Summit'- নামে একটি সম্মেলনের আয়োজন করে। সেখানে পৃথিবীর বিভিন্ন রাষ্ট্রপ্রধানদের আলোচনার ভিত্তিতে খাদ্য নিরাপত্তাকে সংজ্ঞায়িত করা হয়। সংজ্ঞাটি নিম্নরূপ:



খাদ্য নিরাপত্তা: বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবন ধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান ও সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

খাদ্য নিরাপত্তা তিনটি ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত। যথা:-

- খাদ্যের পর্যাপ্ততা (Food availability):** দেশীয় উৎপাদন বা আমদানির মাধ্যমে সরবরাহকৃত উপযুক্ত মানের পর্যাপ্ত পরিমাণ খাদ্যের প্রাপ
- খাদ্যের সহজলভ্যতা (Food accessibility):** ব্যক্তির প্রয়োজনীয় পুষ্টিমানের খাদ্য কেনার অর্থনৈতিক সামর্থ্য।
- খাদ্যের সঠিক ব্যবহার (Food use):** এটি হলো ব্যক্তির দেহের প্রয়োজন মতো পুষ্টিমান সম্পন্ন খাদ্য গ্রহণে ব্যক্তির জ্ঞান, স্বাস্থ্যবিধি অনুসরণ ও পর্যাপ্ত পানি গ্রহণ।

খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের মুখ্য ভূমিকা অনস্বীকার্য। তবে এক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা দুটি অংশে ভাগ করা যায়:-

- খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধিতে রসায়নের ভূমিকা।
- উৎপাদিত খাদ্যবস্তুকে দীর্ঘকাল সংরক্ষণে রসায়নের ভূমিকা।

খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধিতে রসায়ন

পর্যাপ্ত খাদ্য প্রাপ্তি এবং চাহিদা মেটাতে কৃষি জমিতে অধিক খাদ্য উৎপাদন খাদ্য নিরাপত্তার প্রাথমিক শর্ত। উৎপাদন তথা ফলন বৃদ্ধিতে রসায়নের ভূমিকার কথা বলতে গেলেই রাসায়নিক সারের কথা চলে আসে। ফলন বৃদ্ধির জন্য সাধারণত তিন ধরনের রাসায়নিক সার ব্যবহার করা হয়: নাইট্রোজেন (N), পটাশিয়াম (K) এবং ফসফরাসের (P) উৎসযুক্ত সার।

মাটির উর্বরতা বৃদ্ধির জন্য কাঠের ছাইও গুরুত্বপূর্ণ। তবে আমরা পাতা, ফল, মূল, বীজ ও কাণ্ডের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করতে নাইট্রোজেন (N), ফসফরাস (P) ও পটাশিয়ামের (K) ভূমিকা ও উৎস দেখব।

মৌল	সার (উৎস)	গুরুত্ব
নাইট্রোজেন (N)	ইউরিয়া ($H_2N - CO - NH_2$); অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (NH_4NO_3); অ্যামোনিয়াম সালফেট $[(NH_4)_2 SO_4]$	নাইট্রোজেন ডিএনএ, এনজাইম, অ্যামাইনো এসিডের গঠনে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। প্রোটিন অ্যামাইনো এসিডের পলিমার। প্রোটিন ছাড়া গাছপালা শুকিয়ে যায় এবং মারা যায়। ক্লোরোফিল গঠনেও নাইট্রোজেন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। নাইট্রোজেনের অভাবে পাতায় ক্লোরোফিল তৈরি হতে পারে না, ফলে পাতা হলদে দেখা একে ক্লোরোসিস বলে। অর্থাৎ এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে।



মৌল	সার (উৎস)	গুরুত্ব
পটাশিয়াম (K)	মিউরেট অব পটাস (KCl); পটাশিয়াম নাইট্রেট (KNO ₃)	পটাশিয়াম উদ্ভিদ টিস্যুতে পানি, পুষ্টি উপাদান এবং কার্বহাইড্রেট পরিবহনের দায়িত্ব পালন করে। কিছু নির্দিষ্ট এনজাইম সক্রিয়করণেও এরা ভূমিকা রাখে যা প্রোটিন, স্টার্চ এবং এডিনোসাইন ট্রাইফসফেট (ATP) উৎপাদনকে প্রভাবিত করে। উদ্ভিদের ফুল ও ফল ধারণকে ত্বরান্বিত করে পটাশিয়াম এর অভাবে উদ্ভিদের ফুল ও ফল অকালে বাড়ে পড়ে।
ফসফরাস (P)	ট্রিপল সুপার ফসফেট (TSP) বা মনোক্যালসিয়াম ডাইহাইড্রোজেন ফসফেট [Ca(H ₂ PO ₄) ₂] ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP)[(NH ₄) ₂ HPO ₄]	ফসফরাস ফসফেট মূলক আকারে ডিএনএ (DNA) গঠনে ভূমিকা রাখে। এটি উদ্ভিদের বেশ কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ কাজের সাথে জড়িত যার মধ্যে রয়েছে শক্তি স্থানান্তর, সালোকসংশ্লেষণ, শর্করা এবং স্টার্চের রূপান্তর। উদ্ভিদের মধ্যে পুষ্টির গতিবিধি নিয়ন্ত্রণ এবং মূলের বৃদ্ধিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। এর অভাবে গাছে মূলের বৃদ্ধি হ্রাস পায়।

মাটির উর্বরতা বৃদ্ধির জন্য ফসলি জমিতে উপরে বর্ণিত নানাবিধ রাসায়নিক সার প্রয়োগ করা হয়। এ কারণে খাদ্যের উৎপাদন বিগত কয়েক দশকে বহুগুণে বৃদ্ধি পেয়েছে।

জেনে রাখো

উল্লেখ্য উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য ১৭টি অজৈব উপাদান একান্ত প্রয়োজন। এদের মধ্যে বেশি পরিমাণে দরকার হয় দশটি উপাদান (N, K, P, Ca, Mg, C, H, O, S, Fe) এদেরকে ম্যাক্রো উপাদান বলে। ফলন বৃদ্ধিতে মূলত N, K, P এর সার ব্যবহার করা হয় অন্যদিকে যেসব পুষ্টি উপাদান কম পরিমাণে প্রয়োজন হয় তাদের মাইক্রো উপাদান বলে। মাইক্রো উপাদান সাতটি (Zn, Mn, Mo, B, Cu, Cl, Na)।

ভালো ফলনের জন্য পোকামাকড় থেকে ফসলকে রক্ষা করা প্রয়োজন। এজন্য বিষ রাসায়নিক পদার্থ (ডিডিটি, গ্যামাক্সিন) ব্যবহার করা হয়। এদেরকে কীটনাশক বলা হয় সার থেকে কীটনাশক পর্যন্ত সবই রাসায়নিক উপাদান, যা খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

খাদ্য সংরক্ষণে রসায়নের ভূমিকা

☞ খাদ্য সংরক্ষণে বাঁধা:

একদিন সামির দোকান থেকে পাউরুটি কিনে নিয়ে আসলো এবং তার অর্ধেকটা খেয়ে বাকিটা রেখে দিলো। সে পরবর্তী দিন যখন সেই অবশিষ্ট পাউরুটিটুকু খেতে গেল, প্যাকেট খুলেই খেয়াল করলো বাকি পাউরুটিটুকুতে ছত্রাকের সাদা প্রলেপ পড়েছে। সে এই একই সমস্যা তার সংরক্ষণ করে রাখা আলুগুলোতেও খেয়াল করলো। সে পাউরুটি ও আলুগুলো ফেলে দিল। পরবর্তীতে সে খেয়াল করলো যে, অপেক্ষাকৃত আর্দ্র পরিবেশে থাকায় এই আলুগুলো ছত্রাক দ্বারা সংক্রমিত হয়েছে। এইসে ছত্রাক দ্বারা খাদ্য দ্রব্য বা খাদ্য উপাদান আক্রান্ত হবার বিষয়টি এটি হয়তো সামিরের মতো আমরাও কমবেশি লক্ষ করে

আমরা খাদ্য গ্রহণের সময় খাদ্যকে কাঁচা অবস্থায় এবং রান্না করা অবস্থায় গ্রহণ করে থাকি কিন্তু খাদ্যদ্রব্যকে যদি সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা না হয় সেই খাদ্য কাঁচা হোক অথবা রান্না করা অবস্থাতেই হোক না কেন তা খাবার উপযোগী থাকে না। সেই খাদ্য নষ্ট হয়ে যায় ও খাবার অনুপযোগী হয়ে পড়ে। খাদ্য নষ্ট হওয়ার কারণ খুঁজলে আমরা প্রধানত দুটি কারণ খুঁজে পাই-

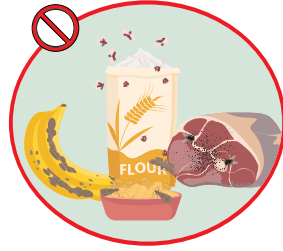
- বিভিন্ন অণুজীব, ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক দ্বারা খাদ্যদ্রব্য আক্রান্ত হওয়া।
- পরিবেশের বায়ুর আর্দ্রতা ও তাপমাত্রার পরিবর্তন।

প্রথম কারণটি মূলত দ্বিতীয় কারণের ওপর নির্ভরশীল। উপরিউল্লিখিত কাহিনীতে তোমরা দেখেছো কীভাবে আর্দ্র পরিবেশে সামিরের সংরক্ষণ করা আলু এবং পাউরুটি ছত্রাক দ্বারা আক্রান্ত হলো। বায়ুর আর্দ্রতা ও তাপমাত্রার পরিবর্তনজনিত কারণে বিভিন্ন ধরনের মারাত্মক ক্ষতিকর জীবাণু ও ছত্রাকের বৃদ্ধি ঘটে। এদের দেহ কোষ থেকে নিঃসৃত হয় বিভিন্ন ধরনের এনজাইম। কোনো কোনো এনজাইমে থাকে বিষাক্ত উপাদান। এ বিষাক্ত উপাদানগুলোকে টক্সিন (Toxin) বলা হয়। টক্সিন স্নায়ুতন্ত্রে আক্রমণ করে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে।





ফুড-পয়জনিং : কোনো খাদ্যে টক্সিন মিশ্রিত হওয়াকে ফুড-পয়জনিং (Food Poisoning) বলা হয়



☞ খাদ্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ:

পহেলা বৈশাখের সময় আমরা ঐতিহ্যের অংশ হিসেবে পান্তাভাত খেয়ে থাকি। যেখানে ইচ্ছে করেই ভাতকে পান্তা বানানো হয়। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে খাবার স্বাভাবিকভাবেই পঁচে যায় বা বাসি হয়ে যায়। তোমরা তোমাদের বাসায় অনেক সময় পচা-বাসি খাবার দেখে থাকবে বাসি খাদ্য গন্ধযুক্ত হয় ও স্বাদে ঈষৎ টকযুক্ত হয়। খাদ্যের অস্বাভাবিক হলদে, বাদামি বা কালো রং দেখেও আমরা বলতে পারি এই খাদ্য বাসি। কিন্তু এই খাবারগুলো কীভাবে নষ্ট হয়? কেনই বা এদের স্বাদ টক হয়ে যায়? চলো এ ব্যাপারে জেনে নেয়া যাক।

খাবারে পানির বেশি উপস্থিতি খাবারকে দ্রুত নষ্ট করে কারণ পানি অণুজীব প্রবেশে এবং বৃদ্ধিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। আবার 30° – 45°C তাপমাত্রা ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ও এদের উৎসেচকের ক্রিয়া ত্বরান্বিত করার জন্য উপযোগী অবস্থা মূলত তিনটি কারণে কাঁচা উদ্ভিজ্জ ফল-মূল, শাকসবজি, মাছ-মাংস ও রান্না করা তরকারি নষ্ট হয়।

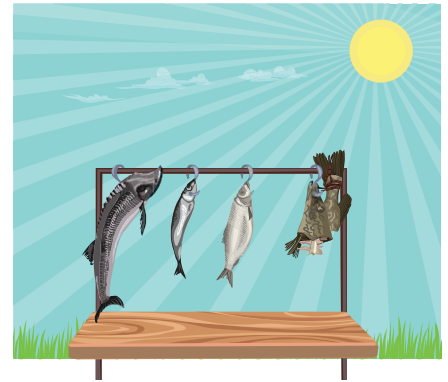
- জীবাণু (ব্যাকটেরিয়া, স্ট্রট, মোল্ড) দ্বারা পচন।
- এনজাইম বা উৎসেচকের উপস্থিতিতে O₂ দ্বারা খাদ্যবস্তুর রাসায়নিক জারণ বা বিয়োজন এবং
- ধাতব আয়নের (Fe²⁺, Fe³⁺, Co³⁺, Cu²⁺) তৈল ও চর্বিযুক্ত খাদ্যবস্তুতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

তবে খাদ্যবস্তুকে নিরাপদ রাখার জন্য বর্তমানে অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভ সঠিকভাবে মিশিয়ে খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়। প্রিজারভেটিভ ছাড়াও অনে খাদ্যবস্তু শুষ্ক করে ও নিম্ন তাপমাত্রায় রেখে পচনশীল খাদ্যবস্তুকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়।

খাদ্যবস্তুর শুষ্ককরণ পদ্ধতি

তোমরা অনেকেই হয়তো শুঁটকি মাছ পছন্দ করো। শুঁটকিও কিন্তু এক ধরনের সংরক্ষিত খাদ্য যদিও আমরা বর্তমানে এটিকে শখের খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করি। তবে এই শুঁটকি বানানোর পেছনে প্রধান লক্ষ কিন্তু খাদ্যকে সংরক্ষণ করা। আগে বর্তমান সময়ের মতো ফ্রিজ বা অন্যান্য উপাদান উপস্থিত না থাকায় শুষ্ককরণের মাধ্যমে এদের থেকে পানি বের করা হতো যাতে আর্দ্র পরিবেশের অভাবে অন্যান্য উপাদান দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। প্রজাতিভেদে ১ কেজি শুঁটকি মাছ তৈরিতে প্রায় ৩-৫ কেজি কাঁচা মাছ প্রয়োজন। কাঁচা মাছ প্রখর রোদে শুকিয়ে শুঁটকি তৈরি করা হয়। প্রখর রোদে খাদ্যবস্তু যেমন বিভিন্ন বীজ, সবজির মধ্যে মূলা, মানকচু শুষ্ক করে সংরক্ষণ করা হয়। আঙ্গুরকে শুষ্ক করে কিসমিস; সামুদ্রিক মাছকে রোদে শুকিয়ে শুঁটকি তৈরি করা হয়।

খাদ্যবস্তুকে প্রখর রোদে শুকানো হলে এসব খাদ্যবস্তুর বহিঃত্বক বা উপরিতল শক্ত হয়ে যায়। ফলে জলীয় বাষ্প খাদ্যবস্তুর ভেতরে প্রবেশে বাধা পায়। একে খাদ্যবস্তুর কেস-হার্ডেনিং (Case-hardening) বলে। এই প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তুর আয়তন, ভর উভয়ই হ্রাস পায়। যেমন শুঁটকি ছাড়াও কিসমিসে কেস-হার্ডেনিং ঘটে। কেস-হার্ডেনিং এর ফলে এর উপর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ ঘটে না। স্ট্রট ও ছত্রাক পানির অভাবে জন্মায় না। এরূপে, খাদ্য সংরক্ষণে কেস-হার্ডেনিং ভূমিকা রাখে। [Case-দ্বারা উপরিতল (Surface) বোঝানো হয়।]



চিত্র: মাছের শুঁটকিকরণ



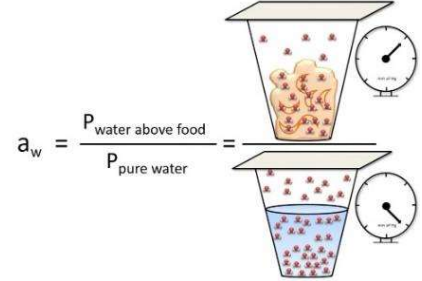
চিত্র: কিসমিস এবং খেজুরে কেস-হার্ডেনিং



কেস-হার্ডেনিং: কেস হার্ডেনিং মূলত এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে কোনো বস্তুর পৃষ্ঠতলকে শুষ্ক এবং অনার্দ্র করা হয়। যাতে কোনো অণুজীব এর পৃষ্ঠতলে জন্ম নিতে না পারে।

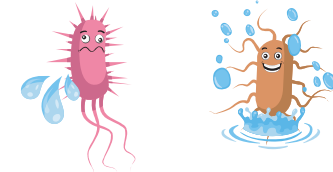
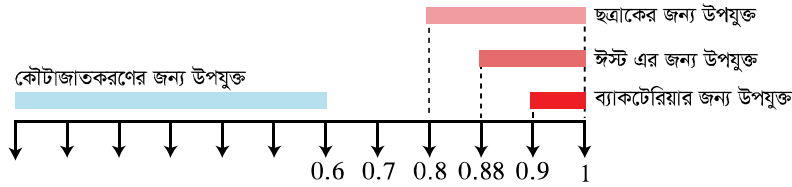
☞ **পানি-সক্রিয়তা (Water activity):**

খাদ্যবস্তুতে পানির উপস্থিতিতে ব্যাকটেরিয়া সহজে বৃদ্ধি পায় খাদ্যবস্তুতে ঈস্ট, ছত্রাক, ব্যাকটেরিয়ার এনজাইমের ক্রিয়া সংঘটনের জন্য একটি প্রয়োজনীয় ফ্যাক্টর “পানি-সক্রিয়তা” (a_w) বা Water activity. একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় থাকা পানি বা জলীয় বাষ্পের পরিমাণ এবং খাদ্যবস্তুর চারপাশের পরিবেশে থাকা জলীয় বাষ্পের অনুপাতকে “পানি-সক্রিয়তা” (a_w) বা Water activity বলে। পানি-সক্রিয়তা (a_w) এর মান শূন্য (0) থেকে 1 এর মধ্যে ধরা হয়। পানি-বাষ্পবিহীন সম্পূর্ণ শুষ্ক খাদ্যবস্তুতে $a_w = 0$ হয়। এতে কোনো অণুজীব জন্মাতে পারে না।



চিত্র: পানি-সক্রিয়তা (water activity)

নিচে অণুজীবের জন্য উপযুক্ত পানি-সক্রিয়তা দেখানো হয়েছে:



চিত্র: পানির উপস্থিতির উপর ব্যাকটেরিয়ার নির্ভরশীলতা

বিভিন্ন প্রয়োজনীয় a_w এর মান নিচে ছক আকারে দেখানো হলো:

$a_w = 0$; খাদ্যবস্তু সম্পূর্ণ শুষ্ক	$a_w > 0.9$; ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির জন্য উপযুক্ত
$a_w > 0.88$; ঈস্ট (moulds) জন্মানো বা বৃদ্ধির জন্য উপযুক্ত	$a_w > 0.8$; ছত্রাক জন্মানোর জন্য উপযুক্ত
$a_w < 0.6$; কৌটাজাতকরণের জন্য প্রয়োজন	a_w এর রেঞ্জ (0 – 1)

ব্যাকটেরিয়া, ঈস্ট, ছত্রাকের বৃদ্ধি প্রতিরোধ করার জন্য অবশ্যই a_w কম রাখতে হবে। কৌটাজাতকরণের জন্য $a_w < 0.6$ রাখা প্রয়োজন।

খাদ্যবস্তুর শীতলীকরণ পদ্ধতি

এই পদ্ধতিটি বর্তমানে সবচেয়ে জনপ্রিয় এবং বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতি তোমরা প্রত্যেকেই তোমাদের বাসায় খাদ্য সংরক্ষণের জন্য রেফ্রিজারেটর ব্যবহার কর রেফ্রিজারেটরে সাধারণত নিম্ন তাপমাত্রায় শীতল পরিবেশে খাদ্য সংরক্ষণ করা হয়। নিম্ন তাপমাত্রায় (4°C থেকে -10°C) ব্যাকটেরিয়া নিষ্ক্রিয় এবং খাদ্যবস্তুর এনজাইম ক্রিয়াহীন থাকে। অতিনিম্ন তাপমাত্রায় পানি বরফে পরিণত হয়। ফলে পানি-সক্রিয়তা থাকে না ($a_w = 0$)। শীতলীকরণ পদ্ধতি দুই ধরনের:

- (i) **ফ্রিজিং বা শীতলীকরণ:** এ পদ্ধতিতে খাদ্যবস্তুকে 0°C থেকে 4°C তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে।
- (ii) **ডিপফ্রিজিং বা হিমায়ন:** এক্ষেত্রে তাপমাত্রা (-5°C থেকে -10°C) হয়ে থাকে এই তাপমাত্রায় ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজম জমাটবদ্ধ থাকে বা সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় থাকে। ফলে খাদ্যবস্তু সহজে নষ্ট হয় না।



চিত্র: ফ্রিজের মাধ্যমে খাদ্য সংরক্ষণ



টীপিকভিত্তিক বিগত বছরের প্রশ্ন

■ খাদ্য নিরাপত্তা এবং ভৌত সংরক্ষণ পদ্ধতি

বোর্ড MCQ প্রশ্ন ও সমাধান

01. খাদ্য নিরাপত্তার সাথে সম্পৃক্ত কোনটি? [B.B.'22][Ans: b]
 (a) অধিক খাদ্য উৎপাদন
 (b) উচ্চ ফলনশীল ফসল উৎপাদন
 (c) খাদ্য সংরক্ষণ
 (d) খাদ্য বিপণন
02. মাটির pH বৃদ্ধির জন্য ব্যবহৃত হ - [B.B.'19][Ans: b]
 (a) ইউরিয়া (b) ডলোমাইট
 (c) ডিএপি (d) টিএসপি

এডমিশন MCQ প্রশ্ন ও সমাধান

01. খাদ্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণ- [JU'19-20] [Ans: c]
 (i) তাপমাত্রা কমানো (ii) এনজাইম দ্বারা জারণ
 (iii) ধাতব আয়নের প্রভাব
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
02. খাদ্যদ্রব্য পচনে অন্যতম সহায়ক কোনটি? [BAU'18-19]
 (a) SO₂ (b) N₂O (c) NO₂ (d) O₂
সমাধান: (d); খাদ্যের পচন মূলত জারণ বিক্রিয় O₂ এর উপস্থিতিতে খাদ্যবস্তু জারিত হয়।

বোর্ড সৃজনশীল প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

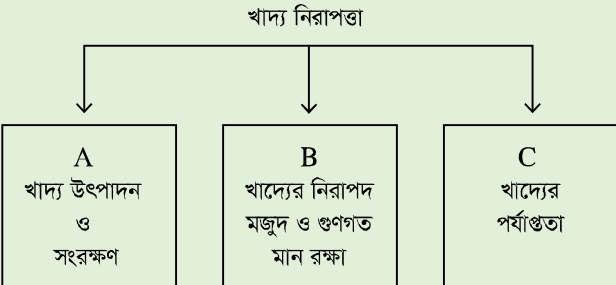
➔ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন:

01. নিরাপদ খাদ্য কাকে বলে? [CB'22]
উত্তর: সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্যকে নিরাপদ খাদ্য বলে।
02. খাদ্য নিরাপত্তা কাকে বলে? [B.B.'19]
উত্তর: বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যসম্মত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে।

➔ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন:

01. খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর। [D.B.'17]
উত্তর: খাদ্য নিরাপত্তায় রসায়নের ভূমিকা অপরিসীম। সাধারণত পচনশীল খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক পদার্থ (প্রিজারভেটিভ) ব্যবহার করা হয় যে সকল খাদ্যদ্রব্য পচনশীল এরা সাধারণত ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণে পচে থাকে। আর ব্যাকটেরিয়া নি pH এর মাঝে বেঁচে থাকতে পারে না। তাই এসিডিক মাধ্যম ও অ্যান্টি ব্যাকটেরিয়াল বা এন্টিঅক্সিডেন্ট ইত্যাদি কৃত্রিম প্রিজারভেটিভ ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া কিউরিং বা NaCl এর মাধ্যমেও খাবার (যেমন: মাছ, মাংস, আচার ইত্যাদি) সংরক্ষণ করা যায়। আর তাই খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে রসায়ন এর ভূমিকা ব্যাপক।

➔ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন:

01.  [RB'22]

(গ) খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে উদ্দীপকের C বিষয়টি গুরুত্বপূর্ণ—ব্যাখ্যা কর

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B বিষয় দুটির ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা অপরিহার্য — যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর



উত্তর

গ. উদ্ভীপকের C হলো খাদ্যের পর্যাপ্ততা। বছরের সব সময় সব নাগরিকের সুস্থ ও কর্মক্ষম জীবনধারণের জন্য পরিমাণে পর্যাপ্ত, স্বাস্থ্যবিধিগত, নিরাপদ ও সঠিক পুষ্টিমানের খাদ্য যোগান বা সরবরাহের নিশ্চয়তার ব্যবস্থা করাকে খাদ্য নিরাপত্তা বলে। এটি যে তিনটি ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত তার একটি হলো খাদ্যের পর্যাপ্ততা। এটি হলো দেশের বাজারে কেনার মতো পর্যাপ্ত খাদ্যের যোগান। একটি দেশে পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্য না থাকলে সকল মানুষের খাদ্য চাহিদা পূরণ করা সম্ভব নয় এছাড়া খাদ্যের অপরি্যাপ্ততা খাদ্যের মূল্যকে বাড়িয়ে দেয়। ফলে খাদ্য দরিদ্র মানুষের নাগালের বাইরে চলে যায়। আর দেশের সকল মানুষের খাদ্য চাহিদা পূরণ করতে না পারলে দেশের জনগন বিভিন্ন ধরনের রোগে আক্রান্ত হবে। অর্থাৎ পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্যের যোগান না থাকলে, দেশে এক প্রকার অস্থিতিশীলতা সৃষ্টি হবে। এজন্য খাদ্যের উৎপাদন বৃদ্ধি ও উৎপাদিত খাদ্য বস্তুকে দীর্ঘকাল সংরক্ষণের ব্যবস্থা করতে হবে। তবেই খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিত হবে তাই বলা যায়, খাদ্য নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে খাদ্যের পর্যাপ্ততা গুরুত্বপূর্ণ।

ঘ. উদ্ভীপকের A ও B হলো যথাক্রমে— খাদ্য উৎপাদন ও সংরক্ষণ এবং খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষা।

A এর ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা:

কৃষি জমিতে অধিক ফসল ফলানোর জন্য বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক সার ও কীটনাশক ব্যবহৃত হয়। যেমন-

- নাইট্রোজেনযুক্ত প্রধান সার হলো ইউরিয়া $(\text{NH}_2)_2\text{C} = \text{O}$; এছাড়া আছে অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট (NH_4NO_3) অ্যামোনিয়াম সালফেট $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ ইত্যাদি এরা উদ্ভিদের বৃদ্ধির সহায়ক।
- ফসফরাস যুক্ত বিভিন্ন সার হলো TSP (ট্রিপল সুপার ফসফেট) বা মনোক্যালসিয়াম ডাই হাইড্রোজেন ফসফেট $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$ ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP), $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ ইত্যাদি।
- পটাশিয়ামযুক্ত সার হলো মিউরেট অব পটাস (KCl) পটাশিয়াম নাইট্রেট (KNO_3) ইত্যাদি। এরা উদ্ভিদের ফুল ফল ধারণে সহায়ক। আবার জমির ফসলকে পোকামাকড় যেন নষ্ট করতে না পারে এর জন্য রসায়নবিদেরা তৈরি করেছে পোকা ধ্বংসকারী বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ; এদেরকে ইনসেক্টিসাইড (insecticides) বলে।

B এর ক্ষেত্রে রসায়নের ভূমিকা:

খাদ্যের নিরাপদ মজুদ ও গুণগত মান রক্ষায় বিভিন্ন ধরনের প্রিজারভেটিভ ব্যবহার করা হয় যেমনঃ খাদ্য লবণ, সরিষার তেল, চিনি ইত্যাদি প্রাকৃতিক খাদ্য সংরক্ষ এছাড়া বিভিন্ন প্রকার অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল এজেন্ট, অ্যান্টি অক্সিডেন্ট এজেন্ট ও কিলেটিং এজেন্ট পরিমিত পরিমাণে ব্যবহার করলেও খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়। খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণের জন্যও বেশ কিছু পদ্ধতি রয়েছে যেমন- আচার তৈরি বা পিকলিং, কৌটাজাতকরণ বা ক্যানিং, কেস-হার্ডেনিং, শীতলিকরণ, কিউরিং প্রভৃতি।

এডমিশন লিখিত প্রশ্ন ও সমাধান

01. একটি নাইট্রোজেনযুক্ত সার ও একটি ফসফরাসযুক্ত সারের নাম গাঠনিক সংকেতসহ লিখ।

[BUET'17-18]

সমাধান:

নাইট্রোজেনযুক্ত সার: ইউরিয়াঃ $\text{NH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{NH}_2$

ফসফরাসযুক্ত সার: টিএসপিঃ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

02. খাদ্য সংরক্ষণ কী?

[RUET'17-18]

সমাধান: খাদ্যের গুণাগুণ ও মান অক্ষুন্ন রেখে দীর্ঘ সময় সতেজ রাখার জন্য স্বাস্থ্যসম্মত প্রিজারভেটিভস ব্যবহার করাকে খাদ্য সংরক্ষণ বলে।



ফুড প্রিজারভেটিভস

অধ্যায়ের শুরুতে আমরা খাদ্য সংরক্ষণের পটভূমি নিয়ে আলোচনা করেছিলাম। সে আলোচনা থেকে তোমরা এতোটুকু নিশ্চয়ই বুঝতে পারছো যে, সভ্যতার শুরু থেকেই মানুষ বিভিন্ন রাসায়নিক উপায়ে খাদ্যকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করে আসছে। আধুনিক কালে বিজ্ঞানের কল্যাণে এ খাদ্য সংরক্ষণ আরও সহজতর এবং অধিক গুণাগুণ সম্পন্ন হয়েছে।

ইতোমধ্যে আমরা খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধিতে রসায়নের ভূমিকা সম্বন্ধে জেনেছি। রসায়নের ভূমিকায় খাদ্যের প্রাচুর্য বাড়ছে ঠিকই কিন্তু এই খাদ্য সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা না হলে এর সুফল পাওয়া কঠিন হয়ে পড়বে। খাদ্যদ্রব্য উৎপাদনের পাশাপাশি

এদেরকে সঠিক গুণাগুণ বজায় রেখে সংরক্ষণ করাও প্রয়োজন। সঠিক গুণাগুণ বজায় রেখে খাদ্য সংরক্ষণের জন্য আমরা কিছু নির্দিষ্ট রাসায়নিক দ্রব্য খুবই অল্প পরিমাণে ব্যবহার করি। এদেরকে আমরা ফুড প্রিজারভেটিভ (Food Preservative) বলি।



ফুড প্রিজারভেটিভস: প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম রাসায়নিক উপাদান নির্দিষ্ট মাত্রায় খাদ্যবস্তুর সাথে মিশিয়ে খাদ্যবস্তুকে বিভিন্ন ধরনের অণুজীবের আক্রমণ ও এনজাইমের ক্রিয়া থেকে দূরে রেখে খাদ্যের পুষ্টিগুণ অক্ষুণ্ণ রেখে দীর্ঘসময় খাদ্য সংরক্ষণ ও পচন রোধ করা হয়। এসব উপাদানকে ফুড প্রিজারভেটিভস বা খাদ্য সংরক্ষক বলা হয়।



প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস



প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস: প্রাকৃতিক উৎস থেকে প্রাপ্ত যেসব প্রিজারভেটিভস খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণে ও সংরক্ষণে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস বলে।

প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য লবণ (NaCl), চিনি ($C_{12}H_{22}O_{11}$), অ্যালকোহল (R – OH), ভিনেগার (6 – 10% এসিটিক এসিড), ভিটামিন –C, ভিটামিন –E, পেঁয়াজ, রসুন, মধু, সরিষার তেল, মোম ইত্যাদি। হলুদ হলো অ্যান্টি অক্সিডেন্ট, যা পচন কাজে বাধা দেয়। খাদ্য লবণ (NaCl) খাদ্যবস্তুর পানি শোষণ করে; এর ফলে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ঘটতে পারে না। জ্যাম, জেলি, আচার, সস প্রভৃতি খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণের কাজে লবণ, চিনি, ভিনেগার, সরিষার তেল প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়।

খাদ্য লবণ (NaCl)

দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ

খাদ্যবস্তুকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য কিংবা দীর্ঘদিন খাদ্য সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে খাবার লবণ (NaCl) ব্যবহার করা হয়। NaCl এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা খাদ্যবস্তু দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করাকে কিউরিং বলে। খাদ্য থেকে NaCl পানি শোষণ করে নেয় ফলে ব্যাকটেরিয়া জন্মাতে পারে না। কেননা সেখানে পানি-সক্রিয়তা (a_w) কমে যায়। মাছ, মাংস, কাঁচা ফলমূলকে কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়। এক্ষেত্রে 7 – 8% NaCl বা এর অধিক (13 – 20%) গাঢ় দ্রবণ ব্যবহার করে আমলকি, চালতা, জলপাই, গাজর, কাঁচা আম সংরক্ষণ করা হয়।





চিত্র: মাছ সংরক্ষণে লবণের ব্যবহার

ইলিশ মাছকে সারা বছর খাদ্যপযোগী করে তোলার জন্যও কিউরিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে ইলিশ মাছকে লম্বালম্বিভাবে কেটে লবণ ঢুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়। এ পদ্ধতিতে প্রথমে মাছের আঁশ এবং পেট কেটে ভিতরের অপ্রয়োজনীয় জিনিস অপসারণ করা হয়। এরপর কানকো ও ফুলকা অপসারণ করে গায়ে উপর এক ইঞ্চি পর পর ছুরি দিয়ে কাটতে হয়। এরপর পানি দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হয়। এরপরই 7 – 8% লবণ পানিতে 10 মিনিট ডুবিয়ে রেখে আবার পানি ঝরানো হয়। পরে লবণ ছিটিয়ে ঢেকে কয়েকদিন রাখা হয়। ইলিশ মাছের মাথা কিউরিং পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা যায় না। আনুমানিক প্রতি চার কেজি ইলিশে ১ কেজি লবণ প্রয়োজন হয়। এভাবে কিউরিং পদ্ধতিতে ইলিশ মাছ সংরক্ষণ করা হয়। একই পদ্ধতি মাংসকেও সংরক্ষণ করা যায়। তবে ফলমূল অর্থাৎ কাঁচা আম, জলপাই, কাঁচা মরিচ, আমলকি, গাজর এদেরকে ছত্রাকের হাত থেকে রক্ষা করতে চুনের পানি ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ব্যবহার করা হয়। এতে করে এসব খাবার দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করা যায়।



ব্রাইন: খাদ্য লবণ বা NaCl এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে।

কিউরিং: পচনশীল খাদ্যবস্তুকে খাদ্য লবণ (NaCl) বা এর গাঢ় দ্রবণ দ্বারা সংরক্ষণ করার প্রক্রিয়াকে কিউরিং বলে।

- ➔ **সল্টিং:** সল্টিং হচ্ছে শুষ্ক খাবার লবণ দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণের পদ্ধতি। এটা খাদ্য সংরক্ষণের প্রাচীন পদ্ধতিগুলোর মধ্যে একটি। সল্টিং পদ্ধতি ব্যবহারের মূল কারণ হলো বেশিরভাগ ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক ও অন্যান্য প্যাথোজেনিক জীব তীব্র লবণাক্ত পরিবেশে বেঁ থাকতে পারে না। কেননা এরূপ পরিবেশে বিদ্যমান কোন জীবন্ত কোষকে লবণ দ্রবণ সহজেই অভিস্রব (osmosis) প্রক্রিয়ার পানিশ করে ফেলে। অভিস্রব হলো একটি বৈষম্য-ভেদ্য পর্দার মাধ্যমে দ্রাবকের নিম্ন ঘনমাত্রার দ্রবণ থেকে উচ্চ ঘনমাত্রার দ্রবণে গমন প্রক্রিয়া। রেফ্রিজারেটর আবিষ্কারের আগপর্যন্ত এটি মাংস, মাংস সংরক্ষণের বহুল প্রচলিত একটি পদ্ধতি ছিল।

সরিষার তেল দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ

আচারকে দীর্ঘদিন সংরক্ষণ করার জন্য সরিষার তেল ব্যবহার করা হয়। সরিষার তেল আচারের পুষ্টিমান, স্বাদ অক্ষুণ্ণ রাখে, পাশাপাশি স্বাদ বৃদ্ধি করে। সরিষার তেল খাদ্যবস্তুকে আর্দ্রতা মুক্ত রাখে, ফলে খাদ্যের পানি-সক্রিয়তা (a_w) কম থাকে। আর্দ্রতা মুক্ত সরিষার তেলে অণুজীব সংখ্যাবৃদ্ধি করতে পারে না। এ ছাড়া সরিষার তেলে আচারকে ডুবিয়ে রাখলে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত হতে পারে না। ফলে, সরিষার তেলে খাদ্যবস্তু ভালো থাকে। আবার, সরিষার তেল কিছুটা ঝাঁঝালো হয় তাই এর স্বাদও অন্যরকম। এই ঝাঁঝের কারণ অ্যালাইল আইসোথায়েোসায়োনেট নামক উদ্বায়ী সালফা যৌগ। সরিষার তেলে থাকে সিংগ্রিন নামক গ্লুকোসিনোলেট যৌগ। জলীয় বাষ্পের সংস্পর্শে সরিষার তেলে মাইরোসিনেজ নামে একটি উৎসেচক সক্রিয় হয়ে সিংগ্রিন থেকে গ্লুকোজকে আলাদা করে ঝাঁঝালো অ্যালাইল আইসোথায়েোসায়োনেট তৈরি করে।



চিত্র: খাদ্য সংরক্ষণে সরিষার তেলের ব্যবহার

পিকলিং:



পিকলিং: ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার ও মরিচ মসল্লার মিশ্রণে সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়াকে পিকলিং বলে

এটি মূলত সিদ্ধ করা কাঁচা ফলের সংরক্ষণ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় বর্তমানে বাজারের জ্যাম ও জেলি তৈরি করা হয়। ছোট বীজযুক্ত কাঁচা ফল যেম : আম, পেয়ারা, আমলকি ইত্যাদিকে পরিষ্কার করে খোসা ফেলে ছোট করে কেটে সিদ্ধ করা হয়। পরে কাচের বোতলে ভর্তি করে ব্যাকটেরিয়া রোধক তরল পদার্থ যেমন ভোজ্য সরিষার তেল, ভিনেগার (1-10% অ্যাসিটিক এসিড) ও মরিচ মসল্লার মিশ্রণ দিয়ে বোতলের মুখ বায়ুরোধক করা হয়। আচার তৈরির এই পদ্ধতিকেই পিকলিং বলে

চিনি দ্বারা খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ

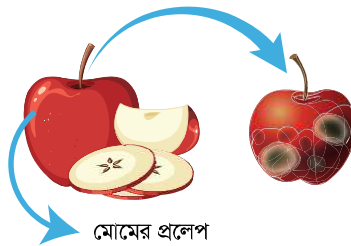
ধরো, তুমি পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করেছে এই খবর পাওয়ার সাথে সাথে তোমার বাবা মিষ্টি নিয়ে এলেন। কিছু মিষ্টি খাওয়ার পর বাকিগুলো তোমার মা রেখে দিল। তুমি অনেক দিন পর একটা মিষ্টি খেয়ে দেখলে মিষ্টিগুলো নষ্ট তো হয়নি, আবার স্বাদ আগের মতোই আছে। এখানে মিষ্টি (ময়দা, ছানা-দুধজাত পদার্থ, চিনি দিয়ে তৈরি) সংরক্ষণ করা হয়েছে চিনির দ্রবণ দ্বারা। এছাড়া চিনি সিরাপ দিয়ে তৈরিকৃত মিষ্টিতে ব্যবহৃত চিনি একে দীর্ঘদিন অণুজীব থেকে রক্ষা করে চিনির গাঢ় দ্রবণ বা সিরাপ (60-70% চিনির জলীয় দ্রবণ) খাদ্যের ব্যাকটেরিয়া কোষের মধ্যস্থ জলীয় অংশকে শোষণ করে নেয়। ফলে, ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস হয়। কার্বোহাইড্রেট বা শর্করা জাতীয় খাদ্য চিনির সিরাপে অনেকদিন সংরক্ষণ করা যায়। জ্যাম, জেলি, আচার, কাসুন্দি, মোরঝা সংরক্ষণে ও চিনির সিরাপ বা ঘন দ্রবণ ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: চিনির দ্রবণ দ্বারা খাদ্য সংরক্ষণ

অন্যান্য উপায়ে খাদ্যবস্তু সংরক্ষণ

মশলা (হলুদ, মরিচ) মাখিয়েও মাছ, মাংস সংরক্ষণ করা যায়। হলুদ অ্যান্টি অক্সিডেন্ট হওয়ার কারণে খাদ্য পচন কাজে বাধা দেয়। রসুনে রয়েছে অ্যান্টি মাইক্রোবিয়াল উপাদান যা খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে ভূমিকা রাখে আবার অনেক সময় খাদ্যদ্রব্যে প্রাকৃতিকভাবে মোমের প্রলেপ থাকে। যেমন আপেলে প্রাকৃতিকভাবেই মোমের প্রলেপ থাকে। তবে আপেল ধোয়ার ফলে এই মোমের প্রলেপ নষ্ট হয়ে যেতে পারে। এই মোমের প্রলেপ আপেলে অণুজীব প্রবেশে বাধার সৃষ্টি করে এবং আপেলের ভেতর থেকে পানি বাষ্প হয়ে আপেলকে শুকিয়ে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে। ফলে আপেল দীর্ঘদিন ভালো থাকে। কিন্তু এই মোমের প্রলেপ নষ্ট হয়ে গেলে আপেলও অণুজীব দ্বারা আক্রান্ত হয়ে অল্প দিনে নষ্ট হয়ে যায়।



চিত্র: আপেলে মোমের প্রলেপ এবং আপেলের পচন

এতক্ষণতো প্রাকৃতিক ফুড প্রিজারভেটিভস্ সম্পর্কে জানতে তবে কৃত্রিমভাবে তৈরি প্রিজারভেটিভ বাণিজ্যিকক্ষেত্রে খাদ্য সংরক্ষণে প্রচুর ব্যবহৃত হয়।