

ইউনিট ৩  
তাজা মাছ নিরূপণ  
প্রক্রিয়া

## ইউনিট ৩ তাজা মাছ নিরূপণ প্রক্রিয়া

কোনো মাছ ধরার পর তা ক্রেতার নিকট পৌছানো পর্যন্ত মাছটিতে কোনোরূপ ক্ষতের চিহ্ন না থাকলে বা কোনো ধরনের পচনের লক্ষণ পরিলক্ষিত না হলে তাকে তাজা মাছ বলা হয়। অর্থাৎ তাজা মাছে কোনো ধরনের পচন পরিলক্ষিত হয় না। যে মাছ যত বেশিক্ষণ তাজা থাকে তার গুণগত মান ততো বেশিক্ষণ ভালো থাকে। তাজা মাছ নিরূপণ প্রক্রিয়া সম্পর্কে সঠিক জ্ঞান লাভ করতে হলে প্রথমেই তাজা মাছ বলতে কী বোঝায় তা জানা প্রয়োজন। এ লক্ষ্যে বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ/চিংড়ি চেনা, মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী, মৃত মাছের রাসায়নিক পরিবর্তন প্রক্রিয়া সম্পর্কে জানা প্রয়োজন।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ/চিংড়ি চেনা ও জানা, তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিবহণ, মাছের নীতিগত সংরক্ষণ প্রযুক্তি, আবহাওয়া ও সময়ভিত্তিক মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী, রাইগর মরটিস ও মাছ সংরক্ষণে এর ভূমিকা এবং তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষাকরণ ইত্যাদি তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক বিষয়ে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হয়েছে।

### পাঠ ৩.১ বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ/চিংড়ি চেনা ও জানা



এ পাঠ শেষে আপনি—

- তাজা মাছ শনাক্ত করতে পারবেন।
- পচা মাছ চিহ্নিত করতে পারবেন।
- তাজা চিংড়ি শনাক্ত করতে পারবেন।

#### তাজা মাছ/ তাজা চিংড়ি

তাজা মাছকে বা তাজা চিংড়িকে দুটো উপায়ে সংজ্ঞায়িত করা যায়। যেমন—

- i) সদ্য ধৃত মাছ বা চিংড়ি যেগুলোকে সংরক্ষণ করা হয়নি সেগুলোকে তাজা মাছ বা তাজা চিংড়ি বলে।
- ii) যে মাছের বা চিংড়ির গুণগতমান সঠিক রয়েছে এবং কোনো প্রকারের পচন দেখা দেয়নি তাদেরকে তাজা মাছ বা তাজা চিংড়ি বলে।

কোন মাছ বা চিংড়ি তাজা এবং কোনটি পচা মাছ বা চিংড়ি তা বিভিন্ন পরীক্ষা দ্বারা চেনা যায়। বিভিন্ন ধরনের ভৌত ও রাসায়নিক পদ্ধতির মাধ্যমে তাজা মাছ বা চিংড়ি চেনা ও শনাক্ত করা যায়। তাজা মাছ শনাক্তকরণের সহজ এবং প্রচলিত পদ্ধতি হলো অর্গানোলেপটিক পদ্ধতি বা ইন্দ্রিয় পদ্ধতি (Organoleptic method or sensory method)।

ইন্দ্রিয় পদ্ধতি (Sensory method) হলো সঠিক এবং প্রচলিত একটি পদ্ধতি যা বিভিন্ন শিল্প প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে সাধারণত চামড়া বা ত্বক স্পর্শ, বর্ণ, গন্ধ ও ফুলকার অবস্থা ইত্যাদি বাহ্যিক লক্ষণগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে তাজা বা পচা মাছ শনাক্ত করা হয়। এ ক্ষেত্রে মাছকে বিভিন্নভাবে গ্রেডিং (Grading) করে তার গুণগত মান পরীক্ষা করে দেখা হয়। আর এ গ্রেডিং করা হয় মাছের ডিফেক্ট পয়েন্টগুলোকে বা demerits এর point কে সর্বমোট ডিফেক্ট point দ্বারা ভাগ করে।

এটি সাধারণত মাছের কতগুলো বিকৃত গুণাগুণের ওপর ভিত্তি করে করা হয়। সবশেষে ডিফেক্ট পয়েন্টগুলোর যোগফলকে ভাগ করে মাছের গ্রেডিং করা হয়।



মাছের গ্রেডিং

গ্রেড (Grade)	গ্রেডের মান (Grading point)	তাজা অবস্থার মাত্রা (Degree of freshness)
এ	২ এর কম	খুবই ভালো/গ্রহণযোগ্য
বি	২ থেকে ৫ এর কম	ভালো/গ্রহণযোগ্য
সি	৫	খারাপ/পচা/বাতিলযোগ্য

বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ/চিংড়ি চেনার উপায় নিরূপণ

প্রথমে পরীক্ষণীয় মাছ বা চিংড়ি-কে একটি ট্রেতে নিতে হবে। অতঃপর মাছ বা চিংড়িটির নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং পর্যবেক্ষণের পর গ্রেডের মান দ্বারা মাছ বা চিংড়িটি তাজা না পচা তা নির্ণয় করতে হবে।

পরীক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য	পর্যবেক্ষণ	গ্রেডের মান	গ্রেড
১. চামড়া (Skin)	ক) চামড়া উজ্জ্বল, চকচকে কোনো ক্ষতের চিহ্ন নেই।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) চামড়া মোমের মত কিছুটা লাবণ্য হারিয়েছে, খুবই সামান্য ক্ষত।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) শুকিয়ে গিয়েছে, চামড়া কিছু খসে পড়েছে।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) শুকিয়ে গিয়েছে এবং চামড়া সম্পর্কিত খসে পড়েছে।	৫	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
২. বাইরের পেঙ্গা (Outer slime)	ক) স্বচ্ছ অথবা পানির ন্যায়।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) দুধের ন্যায়।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) হলদে ধূসর বর্ণের, কিছুটা জমাটবদ্ধ (clotted)।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) হলদে বাদামি বর্ণের খুবই জমে গিয়েছে।	৫	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৩. চোখ (Eyes)	ক) উজ্জ্বল কালো পিউপিল, কর্ণিয়া স্বচ্ছ(translucent)।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) সমতল, কিছুটা ষোলাটে পিউপিল, কর্ণিয়া কিছুটা অস্বচ্ছ।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) সামান্য অবতল, ধূসর বর্ণের পিউপিল, কর্ণিয়া অস্বচ্ছ।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) সম্পর্কিত ভিতরের দিকে ঢোকানো (sunken) ধূসর বর্ণের পিউপিল, কর্ণিয়া বিচ্ছিন্ন।	৫	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৪. ফুলকা (Gills)	ক) উজ্জ্বল লাল, মিউকাস স্বচ্ছ।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) গোলাপী বর্ণের, মিউকাস কিছুটা অস্বচ্ছ।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) ধূসর বর্ণের, খসে পড়েছে, মিউকাস অস্বচ্ছ এবং সরু।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) বাদামি বর্ণের, খসে পড়েছে, মিউকাস বাদামি, ধূসর জমাট বাঁধা।	৫	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৫. ফুলকার গন্ধ (Odour of gills)	ক) তাজা, বেশ সামুদ্রিক আগাছার গন্ধযুক্ত।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) কোনো গন্ধ নেই। স্বাভাবিক গন্ধ, সামান্য ক্ষিপ্ত।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) সাংঘাতিকভাবে ক্ষিপ্ত (musty), হাঁদুরের ন্যায় মেটে রঙের গন্ধযুক্ত।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য

	ঘ) এসিটিক, ফলের ন্যায় গন্ধ, অ্যামাইন, সালফাইডের ন্যায় গন্ধযুক্ত।	৪	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৬. মাছের মাংসের দৃঢ়তা (Consistency of flesh)	ক) দৃঢ় এবং সংস্পর্শে সংবেদনশীল।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) মাঝে মাঝে কিছুটা নরম।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) অধিকতর নরম ও কিছুটা সংবেদনশীলতা হারায়।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) সাধারণত নরম ও তুলতুলে (flabby)	৪	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৭. সাধারণ অবস্থা (General appearance)	ক) সম্পর্ক বিকশিত বা তারণ্য উজ্জ্বল ও অক্ষত।	১	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	খ) কিছুটা বুলে পড়া এবং কিছুটা তারণ্য হারিয়েছে।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) সম্পর্ক তারণ্য হারিয়েছে এবং বুলে পড়েছে।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) পার্শ্বীয় রেখা লাল এবং কোনো তারণ্য নেই।	৪	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়



**অনুশীলন (Activity) :** আপনার পার্শ্ববর্তী বাজার থেকে দুটো মাছ ক্রয় করে বাহ্যিক লক্ষণগুলো পর্যবেক্ষণ করে মাছগুলো তাজা কি- না তা নির্ণয় করুন এবং এর স্বপক্ষে আপনার সুস্পষ্ট মতামত উপস্থাপন করুন।



**সারমর্ম :** সদ্য ধৃত বা উৎপাদিত মাছ বা চিংড়ি যেগুলোকে সংরক্ষণ করা হয়নি এবং যাদের গুণগত মান সঠিক রয়েছে ও যাদের দেহে কোনো প্রকারের ক্ষতের চিহ্ন নেই তাদেরকেই তাজা মাছ বা তাজা চিংড়ি বলা হয়। তাজা মাছ বা চিংড়ি চেনা ও জানার জন্য বাহ্যিক প্রক্রিয়া বা ইন্দ্রিয় পদ্ধতি একটি অতি সহজ ও প্রচলিত পদ্ধতি। এ পদ্ধতি প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে তাজা মাছ বা চিংড়িকে চেনা ও জানার জন্য কতগুলো বাহ্যিক লক্ষণ, যেমন— বর্ণ, গন্ধ, ফুলকার অবস্থা, চোখের অবস্থা ও ত্বক ইত্যাদি পর্যবেক্ষণ করা হয়। এ বাহ্যিক লক্ষণগুলোর ডিফেক্ট মান থেকেই মাছ বা চিংড়িটি তাজা কি- না তা চেনা ও জানা যায়।



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৩.১

#### ১। সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

ক. বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ বা চিংড়ি চেনার জন্য কোন্ বৈশিষ্ট্যটি পর্যবেক্ষণ করা হয় না?

- i) চোখ
- ii) গিল
- iii) আইশ
- iv) সাধারণ অবস্থা

খ. বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় গ্রেডের মান কত হলে মাছকে খারাপ বা পচা বলা যায়?

- i) ২ এর কম
- ii) ৩ এর কম
- iii) ২ থেকে ৫ এর কম
- iv) ৫

#### ২। সত্য হলে 'স' এবং মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন।

ক. বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ বা চিংড়ি চেনার জন্য পার-অক্সাইড পরীক্ষা করতে হয়।

খ. মাছ বা চিংড়ির মাংস দৃঢ় এবং সংস্পর্শে সংবেদনশীল হলে মাছ বা চিংড়িটি তাজা হয়।

#### ৩। শূন্যস্থান পূরণ করুন।

ক. বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় একটি মাছকে গ্রেডের মান ----- হলে সবচেয়ে তাজা বলা যায়।

খ. মাছের চোখ সমতল, কিছুটা ঘোলাটে, পিউপিল, কর্ণিয়া কিছুটা অস্বচ্ছ হলে গ্রেডের মান -  
-----।

#### ৪। এক কথায় বা বাক্যে উত্তর দিন।

ক. বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় মাছ বা চিংড়ির গ্রেডগুলোর নাম লিখুন।

খ. বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ বা চিংড়ি চেনা ও জানার জন্য কী কী লক্ষণ পর্যবেক্ষণ করা হয়?

## পাঠ ৩.২ তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিবহণ



এ পাঠ শেষে আপনি—

- তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ বলতে কী বোঝায় তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ কীভাবে করতে হয় তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- তাজা মাছ পরিবহণ সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।



### মাছ রক্ষণাবেক্ষণ

মাছ ধরার পর ধৃত তাজা মাছের গুণগতমান সঠিক রাখার জন্য এবং ক্রেতার নিকট পৌঁছানো পর্যন্ত মাছকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করার জন্য মাছের সতেজতা রক্ষা করার যে সকল ব্যবস্থা নেয়া হয় তাকেই মাছ রক্ষণাবেক্ষণ বলে। মাছ পচনশীল দ্রব্য। তাই তাজা মাছকে রক্ষণাবেক্ষণ করা অতীব জরুরী। তাজা মাছকে রক্ষণাবেক্ষণ করা না হলে তাতে দ্রুত পচনক্রিয়া দেখা দেয়। তাজা মাছকে প্রধানত দুটো কারণে রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন।

১. বিপণনের জন্য এবং
২. মাছের সতেজতা ও পুষ্টিমান বজায় রাখার জন্য।

### বিপণনের ক্ষেত্রে

- নিকটতম বাজারে বিপণন : পুকুর, নদী, খাল, ডোবা ইত্যাদি থেকে ধৃত মাছ নিকটবর্তী বাজারে বিপণন করার জন্য তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ দরকার।
- দূরবর্তী বাজারে বিপণন : হাওর, বাঁওর ও বিল থেকে ধৃত মাছ বাজারে বিপণন করার জন্য অনেক দূর থেকে বাজার আনতে হয়। তাই দূরবর্তী বাজারে বিপণনের জন্য তাজা মাছকে অবশ্যই রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন।
- দূরবর্তী আড়তে বিপণন : মাৎস্য অবতরণ কেন্দ্রে মাছ অবতরণের পর দূরবর্তী বিভিন্ন স্থানে বিপণনের জন্য পাঠাতে হয়; তাই এ ক্ষেত্রে তাজা মাছকে রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন।
- বিদেশে রপ্তানির ক্ষেত্রে : মিঠা পানির ও সামুদ্রিক মাছ এবং প্রক্রিয়াজাতকৃত মাছ বিদেশে রপ্তানি করা হয়। আর বিদেশে মাছ রপ্তানির ক্ষেত্রে ঐসব তাজা মাছকে অবশ্যই রক্ষণাবেক্ষণ করা দরকার।

### সতেজতা এবং পুষ্টিমান বজায় রাখার জন্য

- মাছের পুষ্টিমান যাতে বজায় থাকে
- মাছের স্বাদ যাতে নষ্ট না হয়
- মাছের দেহে যাতে ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ও রোগসৃষ্টিকারী জীবাণু জন্মাতে না পারে।

### সতেজতা নষ্ট হবার কারণ :

সাধারণত তিনটি কারণে মাছের সতেজতা নষ্ট হয়

- ক. ব্যাকটেরিয়াজনিত কারণ
- খ. এনজাইমঘটিত কারণ এবং
- গ. জারণ

বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া মাছের সতেজতা নষ্ট করে থাকে।

**ক. ব্যাকটেরিয়াজনিত কারণ**

বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া মাছের সতেজতা নষ্ট করে থাকে। সাধারণত মেজোফিলিক ব্যাকটেরিয়া মাছের সতেজতা নষ্ট করতে সবচেয়ে অগ্রণি ভূমিকা পালন করে। ২৫-৩৫° সে. তাপমাত্রায় এ ধরনের ব্যাকটেরিয়া বেশি কার্যকরী থাকে।

**খ. এনজাইমঘটিত কারণ**

প্রোটিন ও লাইপোলাইটিক এনজাইম মাছের প্রোটিন ও লিপিডের গুণাগুণ অনেকাংশ নষ্ট করে দেয়। সময় ও উচ্চ তাপমাত্রা এ এনজাইমগুলোর কার্যকারিতা বাড়িয়ে দেয়।

**গ. জারণ**

বাতাসের অক্সিজেন মাছের দেহের লিপিড বা চর্বি'র সাথে বিক্রিয়া করে লিপিডের গুণাগুণ নষ্ট করে দেয়। লিপিড জারণের ফলে পার-অক্সাইড, অ্যালডিহাইড, কিটোন ইত্যাদি বিভিন্ন অনাকাঙ্ক্ষিত রাসায়নিক উপাদান উৎপন্ন হয়। অধিক মাত্রায় এজাতীয় অনাকাঙ্ক্ষিত পদার্থ উৎপন্ন হলে মাছের গুণাগুণ নষ্ট হয়।

বাতাসের অক্সিজেন মাছের দেহের লিপিড বা চর্বি'র সাথে বিক্রিয়া করে লিপিডের গুণাগুণ নষ্ট করে দেয়।

উপরিউক্ত তিনটি কারণে যেন মাছের সতেজতা নষ্ট না হয়, অর্থাৎ মাছ যেন তাজা থাকে তাই তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ করা অতীব প্রয়োজন।

**তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি**

মাছ আহরণ বা ধরার পর পরই তাজা মাছকে নিম্নোক্তভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন—

- **বাছাইকরণ :** তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণের প্রথম ধাপ হলো বাছাইকরণ। প্রথমেই ধৃত মাছকে প্রজাতি, আকার ও জৈবিক অবস্থা অনুযায়ী বাছাই করা উচিত।
- **গাটিং :** ধৃত মাছগুলোকে বাছাই করার পর নাড়িভূড়ি, ফুলকা অনেকক্ষেত্রে মাথা ফেলে দেয়া হয় একে গাটিং বলা হয়। মাছের এ অঙ্গগুলোতে ব্যাকটেরিয়ার পরিমাণ খুবই বেশি থাকে। তাছাড়া অস্ত্র এমন কিছু এনজাইম থাকে যা অতিদ্রুত ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে মাছের সতেজতা কমিয়ে দেয়। তাই এসব অঙ্গগুলো তাড়াতাড়ি অপসারণ করা হয়।
- **বিশুদ্ধ পানিতে ধোয়া :** গাটিং এর পরপরই মাছের দেহে লেগে থাকা রক্ত পরিষ্কার করা উচিত। রক্ত ও ব্যাকটেরিয়ার পরিমাণ কমানোর জন্য মাছগুলোকে বিশুদ্ধ পানির সাহায্যে ধোয়া হয়।

মাছের অস্ত্র এমন কিছু এনজাইম থাকে যা অতিদ্রুত ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে মাছের সতেজতা কমিয়ে দেয়।

**বরফজাতকরণ**

বরফজাতকরণ শীতকাল ও গ্রীষ্মকালে আলাদাভাবে করা হয়। গ্রীষ্মকালে মাছ বরফজাতকরণের সময় মাছ ও বরফের অনুপাত হবে ১ঃ২। অর্থাৎ ১ কেজি মাছের সাথে ২ কেজি বরফ ব্যবহার করা হয়। আবার শীতকালে মাছ ও বরফের অনুপাত হবে ১ঃ১ অর্থাৎ ১ কেজি মাছের সাথে ১ কেজি বরফ ব্যবহার করা হয়। মাছ যেন বাতাসের সংস্পর্শে না আসতে পারে, তাই বরফজাত করার পর বরফ দিয়ে আচ্ছাদিত রাখা উচিত। বরফজাতকরণের জন্য প্লাস্টিক বাস্ক (ইনসুলেটেড) ভালো। আর বাস্ক থেকে গলিত বরফ বেরিয়ে যাওয়ার ব্যবস্থা থাকতে হবে। উল্লিখিত ধাপগুলো অপেক্ষকৃত বড় মাছের জন্য এবং যেসব মাছ অনেক সময় দূরদূরান্তে ধরে পরিবহণ করা হবে সেসব মাছের জন্য প্রযোজ্য। প্রতিটি ধাপেই পরিষ্কার পচ্ছন্নতা ও স্বাস্থ্যবিধি মেনে চলা উচিত। ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ও পোকা থেকে সাবধান থাকা উচিত।

গ্রীষ্মকালে মাছ বরফজাতকরণের সময় মাছ ও বরফের অনুপাত হবে ১ঃ২ এবং শীতকালে মাছ ও বরফের অনুপাত হবে ১ঃ১।

### তাজা মাছ পরিবহণ

তাজা মাছকে পরিবহণ করার সময় যাতে মাছের সতেজতা নষ্ট না হয় বা কোনো ধরনের ক্ষতের সৃষ্টি না হয় সেদিকে বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। তাজা মাছকে পরিবহণের পূর্বে ভালোভাবে মাছগুলোকে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

পরিবহণ করার সময় নিম্নের বিষয়গুলো অবশ্যই বিবেচনায় রাখতে হবে :

- ক. ইনসুলেটেড ভ্যান বা গাড়ী ব্যবহার করা উচিত।
- খ. তাজামাছের পরিচর্যা, রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিবহণের কোনো ধাপেই অযথা সময় নষ্ট করা উচিত নয়।
- গ. পরিবহণ ও পরিচর্যার সময়ে মাছের মাংসপেশী যাতে নষ্ট না হয় সেদিকে যত্নবান হতে হবে।
- ঘ. পরিবহণের সময় একটি বাক্সে ধারণক্ষমতার অতিরিক্ত মাছ রাখা উচিত নয়।
- ঙ. পরিচর্যা ও পরিবহণ ০ (শূন্য) তাপমাত্রায় করা উচিত।
- চ. তাপমাত্রার সাথে মাছের গুণগতমানের একটি ব্যস্তানুপাতিক সম্পর্ক বিদ্যমান। অর্থাৎ তাপমাত্রা যতই বাড়বে মাছের গুণগতমান ততই কমবে।



**অনুশীলন (Activity) :** আপনার এলাকায় তাজামাছ কীভাবে পরিবহণ করা হয় তা বর্ণনা করুন। তাজা মাছ পরিবহণের জন্য আপনার পরামর্শ উপস্থাপন করুন।

**সারমর্ম :** সদ্যধৃত মাছের সতেজতা রক্ষা করা মাছের গুণগতমান সঠিক রাখা এবং মাছকে পচন থেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল ব্যবস্থা নেয়া হয় তাকে মাছের রক্ষণাবেক্ষণ বলে। তাজা মাছকে মূলত দুটো প্রধান উদ্দেশ্যে রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়, যথা— বিপণনের জন্য এবং মাছের সতেজতা ও পুষ্টিমান বজায় রাখার জন্য। সাধারণত ব্যাকটেরিয়াজনিত কারণ, এনজাইমঘটিত কারণ ও জারণ এ তিনটি কারণে মাছের সতেজতা নষ্ট হয়। মাছকে বাছাইকরণ, গাটিং, বিশুদ্ধ পানিতে ধোয়া, বরফজাতকরণ ও বায়ুজাতকরণ ইত্যাদি হলো তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণের পদ্ধতি। তাজা মাছকে পরিবহণের সময় ইনসুলেটেড ভ্যান বা গাড়ী ব্যবহার করা উচিত এবং পরিবহণ, পরিচর্যা রক্ষণাবেক্ষণ প্রতিক্ষেত্রেই সময় যেন নষ্ট না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৩.২

### ১। সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

ক. পরিবহণ ও পরিচর্যা কোন্ তাপমাত্রায় করা উচিত?

- i) উচ্চ তাপমাত্রায়
- ii) সাধারণ তাপমাত্রায়
- iii) ০ (শ ন্য) তাপমাত্রায়
- iv) ফ্রিজিং তাপমাত্রায়

খ. মেজোফিলিক ব্যাকটেরিয়া কত তাপমাত্রায় বেশি কার্যকরী থাকে?

- i) ১০-২০° সেলসিয়াস
- ii) ২৫-৩৫° সেলসিয়াস
- iii) ৪০-৫০° সেলসিয়াস
- iv) ৫০-৫৫° সেলসিয়াস

### ২। সত্য হলে 'স' এবং মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন।

ক. মাছের সতেজতা ও পুষ্টিমান বজায় রাখার জন্য তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত।

খ. তাজা মাছের সতেজতা রক্ষার সাথে এনজাইমের কোন সম্পর্ক নেই।

### ৩। শূন্যস্থান পূরণ করুন।

ক. ধৃত মাছগুলোকে বাছাই করার পর ----- করা উচিত।

খ. তাজা মাছ পরিবহণের সময় ----- ভ্যান বা গাড়ি ব্যবহার করা উচিত।

### ৪। এক কথায় বা বাক্যে উত্তর দিন।

ক. তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণের প্রথম ধাপটি লিখুন।

খ. তাজা মাছ পরিবহণের সময় একটি বাস্তবে কী পরিমাণ মাছ রাখা উচিত?



## পাঠ ৩.৩ মাছের নীতিগত সংরক্ষণ প্রযুক্তি, আবহাওয়া ও সময়ভিত্তিক মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী



এ পাঠ শেষে আপনি –

- মাছের নীতিগত সংরক্ষণ প্রযুক্তি বর্ণনা করতে পারবেন।
- আবহাওয়াভিত্তিক মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী বলতে ও লিখতে পারবেন।
- সময়ভিত্তিক মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী বলতে ও লিখতে পারবেন।



মাছ একটি অত্যন্ত পচনশীল দ্রব্য। আর তাই মাছ ধরার পর মাছ সংরক্ষণ অতীব প্রয়োজন। মাছ ধরার পর থেকে ক্রেতার নিকট পৌঁছানো পর্যন্ত মাছ সংরক্ষণ করা অতীব জরুরী। কেননা এ সময়ের মধ্যে সংরক্ষণে কোন ধরনের অবহেলা বা অধিক বিলম্বে সংরক্ষণ করলে মাছে পচন শুরু হয়ে যায়। সাধারণত অটোলাইসিস, অণুজীবের সংক্রমণ এবং রাসায়নিক বিক্রিয়ার কারণে মাছ পচে।

### মাছের নীতিগত সংরক্ষণ প্রযুক্তি

১। অণুজীবের দ্বারা পচনকে বাঁধা দেয়া বা পচনে বিলম্ব করানো। (Prevention or delay of Microbial decomposition)

নির্কল্প প্রক্রিয়া অনুসরণ করে অণুজীব ঘটিত পচনকে বাঁধা দেয়া বা বিলম্ব করানো সম্ভব।

- অণুজীবকে ঢুকতে না দেয়া বা খাদ্য থেকে দূরে রাখা (keeping out of micro organisms) যেমন- মাছ বা খাদ্যকে ঢেকে রাখা, ধৌতকরণ ইত্যাদি।
- অণুজীবের অপসারণ দ্বারা (removal of micro-organisms)। যেমন— ফিল্টারিং
- অণুজীবের বৃদ্ধি ও কার্যাবলীতে বাঁধা দেয়া বা প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করা (hindering the growth and activity of micro-organisms)। যেমন— নিম্নতাপমাত্রা সৃষ্টি করে, শুষ্কীকরণের মাধ্যমে, বায়ুশূন্য অবস্থা সৃষ্টি করে, রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করে, উচ্চ তাপমাত্রার মাধ্যমে ধুমায়িতকরণ, লবণজাতকরণ ও অতিবেগুনী রশ্মি দ্বারা।
- অণুজীবকে মেরে ফেলার মাধ্যমে (killing the micro-organisms) যেমন— তাপ ও রেডিয়েশনের মাধ্যমে।

২। নিজস্ব কার্যাবলীর কারণে পচনে বাঁধা দেয়া বা করানো (Prevention or delay of self decomposition of the fish) :

মাছের নিজস্ব কার্যাবলীর কারণে পচনে বাঁধা দেয়া বা বিলম্ব করানোর কার্যাবলী নিম্নরূপে সম্ভব।

- ড্রেসিং-এর মাধ্যমে মাছের পরিপাকীয় এনজাইমকে অপসারণ (Removal of digestive enzyme by dressing)
- রাসায়নিক বিক্রিয়াকে বাঁধা দিয়ে বা বিলম্ব করানোর মাধ্যমে (prevention or delay of purely chemical reaction)। যেমন— এন্টিঅক্সিডেন্টের মাধ্যমে জারণ ক্রিয়ায় বাঁধা প্রদান।
- খাদ্যের এনজাইমকে ধ্বংস করে বা নিষ্ক্রিয় করে (By destruction or inactivation of food enzyme)। যেমন— ব্ল্যাঞ্চিং (blanching)

৩। পোকা-মাকড়, প্রাণী, যান্ত্রিক কারণ ইত্যাদির ফলে মাছকে নষ্ট হওয়া থেকে বাঁধা প্রদানের মাধ্যমে (Prevention of damage caused by insect, animals, mechanical causes etc.)

৪। জৈবিক নীতিমালা : অ্যালকোহলিক ফারমেন্টেশন যেমন— চেপা শুটকী, শীদল শুটকী ইত্যাদি।

৫। বায়বীয় মাধ্যমের পরিবর্তনের ফলে : বায়ুরোধক কক্ষে CO<sub>2</sub> চালনা করলে ব্যাকটেরিয়া মারা যায়।

মাছ এবং মাৎস্য জাত দ্রব্যের মধ্যে অণুজীবের পচনকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে বাঁধা দেয়া যায় বা বিলম্ব করানো যায়।

**অণুজীবকে ঢুকতে না দেয়া বা অ্যাসেপসিস :**

ক. মাছের প্রতিরোধক আবরণ, যেমন তুফ ও মেমব্রেন : জীবিত মাছ অথবা সেলফিশের দেহপৃষ্ঠের উপরে এবং অন্তের ভিতরে অবস্থিত ব্যাকটেরিয়া সক্রিয়ভাবে টিস্যুতে প্রবেশ করতে পারে না এবং ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা স্থিতিশীল অবস্থায় থাকে। মাছের মৃত্যুর পর ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণকে প্রতিহত করার ক্ষমতা হঠাৎ নষ্ট হয়ে যায় এবং যান্ত্রিক প্রতিবন্ধক যেমন তুফ ও মেমব্রেনের অপ্রবেশ্যতা ক্রমান্বয়ে টিলা হয়ে যায়। মৃত্যুর পরের সময়টা রাইগর মরটিসের রেগুলেশন, স্থায়ীত্ব ও আক্রমণের সাথে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত। এ সময় ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা খুব কম পরিবর্তন হয়। রাইগর মরটিসের স্থায়ীত্ব (duration) যত বেশি হবে ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি তত বিলম্বিত হবে।

খ. কাঁচা মাল থেকে উৎপাদিত দ্রব্য (final product) পর্যন্ত মাছ এবং মাৎস্যজাত দ্রব্যের আক্রমণকে প্রতিরোধ করা।

ফুড টেকনোলজিস্টগণ খাদ্যের ভিতরের ও বাহিরে যে অণুজীব থাকে তাদের প্রকার ও সংখ্যা বিবেচনা করেন।

এগুলো খাদ্যের গাঁজন এবং রোগসৃষ্টিতে সাহায্য করে। অণুজীবের সংখ্যা যত বেশি হবে খাদ্যের পচন তত দ্রুত ঘটবে। ফলে সংরক্ষণ খুবই কঠিন হয়।

উদাহরণস্বরূপ খাদ্য শিল্পে ব্যবহৃত দুটি গ্রহণযোগ্য পদ্ধতির গুরুত্ব আলোচনা করা হলো। খাদ্যে যাতে অণুজীব প্রবেশ করতে না পারে তার জন্য প্যাকেজিং করা হয় যা বহুল ব্যবহৃত। পরিচর্যার সময় খাদ্যকে প্রাথমিক সংক্রামণ থেকে রক্ষার জন্য আবরণ হিসেবে হালকা বা টিলা প্যাকেট বা কার্টন ব্যবহার করা হয়। টিনজাতকৃত (canned) খাদ্যের সিলকরা উপাদান খাদ্যকে অণুজীবের সংক্রামণে বাঁধা দেয়।

খাদ্যে যাতে অণুজীব প্রবেশ করতে না পারে তার জন্য প্যাকেজিং করা হয়

ক্যানিং শিল্পে খাদ্য সংরক্ষণের জন্য তাপ প্রয়োগ পদ্ধতিতে অণুজীবের চাপ (load) কমানো হয়। তাপ প্রতিরোধক পচনকারী অণুজীব, যেমন— স্পোর সৃষ্টিকারী থার্মোফিলিক ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সংক্রামিত হতে পারে যা যন্ত্রপাতি থেকে আসতে পারে। তাপ দেয়ার পর খাদ্যকে কৌটাজাত করে সিল করা হয়। ফলে অণুজীবসমূহ পুনরায় আক্রমণ করতে পারে না।

উত্তমভাবে ধৌত করে মাছের উপর থেকে ৯৯% অণুজীব অপসারণ সম্ভব।

অণুজীবকে অপসারণের মাধ্যমে মাছকে ধৌত করে অথবা কৌটাজাত করে অণুজীব অপসারণ করা যায়। উত্তমভাবে ধৌত করে মাছের উপর থেকে ৯৯% অণুজীব অপসারণ সম্ভব। মাছ ও সেলফিশকে ঠান্ডা ক্লোরিন পানি দ্বারা ধৌত করলে এর গুণগতমান ভালো থাকে। গাটিং, ফিলেটিং এবং ট্রিমিং করে অন্যান্য উচ্ছিন্ন পদার্থ ফেলে দিয়ে ধৌত করার মাধ্যমে অণুজীবের চাপ কমানো যায়; যা মাছের পচনকে বাঁধা দেয় বা বিলম্বিত করে।

মাছকে বিভিন্নভাবে ধৌত করা যায়, যেমন কনভেয়ার (conveyor) বেস্টের মধ্য দিয়ে অতিক্রমকালে সাধারণভাবে স্প্রে করে ধোয়া যায়। কৌটাজাতকরণের (canning) এর সময় বন্ধ কৌটাকেও ধোয়া প্রয়োজন। কৌটার গায়ে মাছের টুকরা, তেল, সস (sauce) ইত্যাদির মাধ্যমে ব্যাকটেরিয়ার সংক্রামণ হতে পারে। কৌটাভর্তি করার আগে এটি ভালো করে ধৌত করতে হবে। কারণ প্যাকেজিং দ্রব্যে ময়লা ও অণুজীব থাকতে পারে। মাছ সংরক্ষণের জন্য ছাকন, centrifugation ইত্যাদি কার্যকরী নয়।

নিম্ন তাপমাত্রা রাসায়নিক বিক্রিয়া, এনজাইমের ক্রিয়া ও অণুজীবের বৃদ্ধিকে মন্থর করে দেয়।

গ. অণুজীবের বৃদ্ধি ও কার্যকারিতাকে বাঁধা দেয়া

নিম্ন তাপমাত্রা (low temperature) : নিম্ন তাপমাত্রা রাসায়নিক বিক্রিয়া ও খাদ্যের এনজাইমের কার্যকারিতাকে বাঁধা দেয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। এতে খাদ্যের অণুজীবের বৃদ্ধি ও কর্মক্ষমতা মন্থর হয়ে যায় অথবা বন্ধ হয়ে যায়। নিম্ন তাপমাত্রা রাসায়নিক বিক্রিয়া, এনজাইমের ক্রিয়া ও অণুজীবের বৃদ্ধিকে মন্থর করে দেয় এবং অধিক নিম্ন তাপমাত্রায় যে কোনো অণুজীবের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়। খাদ্যের সাধারণ পচনকারি এবং রোগসৃষ্টিকারী অণুজীবগুলো মেসোফিলিক এবং এর ফলে এরা হিমায়িতকরণে খুব সংবেদনশীল।

মাছ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে নিম্নতাপমাত্রা দুই ধরনের হতে পারে—

র) চিলিং (Chilling) : যখন মাছকে শূন্য ডিগ্রী সেলসিয়াস ( $0^{\circ}\text{C}$ ) তাপমাত্রার কাছাকাছি তাপমাত্রায় সংরক্ষণ করা হয় তখন তাকে চিলিং বলে। এটি একটি স্বল্পকালীন সংরক্ষণ পদ্ধতি। এটি বরফ দ্বারাও করা যেতে পারে।

রর) ফ্রিজিং (Freezing) : এ ধরনের সংরক্ষণের ক্ষেত্রে অনেক নিম্ন তাপমাত্রায় মাছকে সংরক্ষণ করা হয়। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা  $-8^{\circ}$  সেলসিয়াস এর নিচে রাখা হয় এবং এর পরিসর  $-80^{\circ}$  সে. পর্যন্ত হয়। এক্ষেত্রে অধিকাংশ ব্যাকটেরিয়ার ও এনজাইমের কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে যায়।

পানি অপসারণ (Curing) : মাছের দেহ থেকে পানি অপসারণ হলো একধরনের মাছ সংরক্ষণ পদ্ধতি। এক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় মাছের দেহের পানির পরিমাণ কমিয়ে আনা হয়। এ পদ্ধতির মূল উদ্দেশ্যই হলো মাছের দেহের আর্দ্রতা কমানো। যাতে করে অণুজীবসমূহ তাদের কার্যকারিতা সঠিকভাবে চালানোর জন্য পর্যাপ্ত মুক্ত পানি না পেতে পারে। ফলে অণুজীবসমূহের বর্ধন ও কার্যকারিতা বন্ধ হয়ে যায়। নিম্নরূপ পদ্ধতিতে পানি অপসারণ করা যেতে পারে—

- শুষ্কীকরণ (Drying) এবং ডিহাইড্রেশন (Dehydration)
- লবণজাতকরণ (Salting)
- ধূমায়িতকরণ (Smoking)

যখন মাছের মধ্যে পানির পরিমাণ ২৫% এর নিচে নেমে আসে তখন ব্যাকটেরিয়ার কাজ বন্ধ হয়ে যায়।

### শুষ্কীকরণ (Drying)

শুষ্কীকরণ অর্থ হলো পানি অপসারণ। অণুজীবের বৃদ্ধি ও বিভাজনের জন্য পানির প্রাচুর্যতার বিকল্প নেই। পানির অভাবে বা পানি কম হবার জন্য ব্যাকটেরিয়া ও মোল্ডের (Mold) কার্যকারিতা থেমে যেতে পারে। তাই মাছ সংরক্ষণের জন্য শুষ্কীকরণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। যখন মাছের মধ্যে পানির পরিমাণ ২৫% এর নিচে নেমে আসে তখন ব্যাকটেরিয়ার কাজ বন্ধ হয়ে যায় এবং যদি পানির পরিমাণ আরও কমে এবং ১৫% এর নিচে চলে আসে মোল্ড বৃদ্ধি পেতে পারে না। আবার শুষ্কীকরণের পূর্বে যদি লবণ যোগ করা হয় তবে আরও কম পানি অপসারণের প্রয়োজন হবে।

### অবায়বীয় অবস্থা নিয়ন্ত্রণ (Maintenance of anaerobic conditions)

প্যাকেট ভর্তি ও সিল করা খাদ্য পাত্রের বা কৌটার উপরে বা শূন্য অংশে যে বাতাস থাকে তা  $\text{CO}_2$  বা নিষ্ক্রিয় গ্যাস দ্বারা (যেমন—  $\text{N}_2$ ) বের করে আনা হয়। ফলে কৌটার ভিতর অক্সিজেন বিহীন অবস্থার সৃষ্টি হয়। কিছু কিছু ব্যাকটেরিয়া তাপ প্রতিরোধ ক্ষমতা সম্পন্ন এবং কৌটাজাতকৃত খাদ্যের মধ্যেও বেঁচে থাকতে পারে। কিন্তু অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে বংশবৃদ্ধি করতে পারে না। গাঁজন ও অ্যাকুমিলেশন এর সময় যে কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয় তা অক্সিজেন বিহীন অবস্থার সৃষ্টি করে এবং অণুজীবের বৃদ্ধি বাঁধা দেয়।

### অণুজীব মারার মাধ্যমে

তাপ প্রয়োগে আমিষ ভেঙ্গে যায় এবং বিপাকীয় এনজাইমগুলো নিষ্ক্রিয় হয়ে যায় ফলে অণুজীব মারা যায়, অণুজীব বা তাদের স্পোর মারার জন্য তাপ প্রয়োগ দরকার। অণুজীবের প্রকারভেদ, অবস্থা এবং প্রয়োগকালীন পরিবেশের সাথে তাপ প্রয়োগের মাত্রা পরিবর্তনশীল।



**অনুশীলন (Activity) :** কী কী উপায়ে অণুজীবের বৃদ্ধি ও কার্যকারিতাকে বাঁধা দেয়া যায় তা ব্যাখ্যা করুন।

### আবহাওয়া ও সময়ভিত্তিক মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী

আবহাওয়ার অবস্থানুযায়ী বিভিন্ন সময়ে বা মৌসুমে মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী ও পদ্ধতি বিভিন্ন হয়ে থাকে। সাধারণত শীত মৌসুমে বাংলাদেশে আদ্রতা ও বৃষ্টি কম থাকে এবং সূর্যালোকের স্থায়িত্বকাল বেশি থাকে। আর এ কারণে ঐ সময়ের আবহাওয়া মাছ শুকিয়ে সংরক্ষণ তথা শুক্কীকরণের জন্য অনুকূল থাকে। ফলে ঐ মৌসুমে মাছ শুকিয়ে সংরক্ষণ করাই উত্তম। বৃহত্তর চট্টগ্রাম, ফরিদপুর, খুলনা, বরিশাল, সিলেট ও ময়মনসিংহ জেলায় অধিক হারে শুকিয়ে মাছকে সংরক্ষণ করা হয়ে থাকে। এসব জেলায় বিল, হাওড়-বাঁওড় ও উপকূলীয় এলাকা থেকে প্রচুর পরিমাণে মাছ ধরা পড়ে। ফলে চাহিদার অতিরিক্ত মাছ বাজারে আসলে মাছের দাম কমে যায় ফলে মৎস্যজীবীরা আর্থিক ক্ষতির সম্মুখীন হয়। আর এসময় আবহাওয়ার এই সর্বাধিক অনুকূল অবস্থা বিরাজ করার ফলে অতিরিক্ত মাছগুলোকে শুকিয়ে সংরক্ষণ করা সহজ হয়। ছোট বড় সব ধরনের মাছকেই শুক্কীকরণের মাধ্যমে সংরক্ষণ করা যায়। বড় মাছের তুলনায় ছোট মাছের ক্ষেত্রে কম সময় ব্যয় হয়। ছোট মাছ যেমন— মলা, ঢেলা, পুটি, চান্দা, ট্যাংরা, বাইম ইত্যাদি মাছের ক্ষেত্রে সাধারণত আইশ, নাড়িভূড়ি না ফেলেই শুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়। বড় মাছ যেমন— শোল, টাকি, গজার, বোয়াল, রূপচান্দা, ছুরি, লইট্যা, ফলি ইত্যাদি মাছ এর ক্ষেত্রে আইশ, পাখনা, নাড়িভূড়ি ইত্যাদি ফেলে দিয়ে কেটে শুকিয়ে সংরক্ষণ করা হয়।

ছোট বড় সব ধরনের মাছকেই শুক্কীকরণের মাধ্যমে সংরক্ষণ করা যায়।

তাছাড়া শীত মৌসুমে পলিখিন তাবু পদ্ধতি বা সোলার টেন্ট ড্রায়ার পদ্ধতির মাধ্যমেও মাছ শুকিয়ে সংরক্ষণ করা যায়। এটি একটি নিরুদ্দীকরণ (dehydration) পদ্ধতি এবং বিভিন্ন ধরনের ড্রায়ার ব্যবহার করেও কৃত্রিম উপায়ে শুকায়ে মাছ সংরক্ষণ করা যায়।

আর আবহাওয়া খারাপ বা প্রতিকূল থাকলে ঐ মৌসুমে (যেমন— বর্ষাকালে ও গ্রীষ্মকালে) বরফের সাহায্যে স্বল্পকালীন সংরক্ষণ পদ্ধতিতে মাছ সংরক্ষণ করা যায়। এ পদ্ধতিতে মাছের দেহের তাপমাত্রা শূন্য ডিগ্রী সেলসিয়াস (0°C) কিংবা তার কাছাকাছি নামিয়ে আনা হয়। ফলে ব্যাকটেরিয়া কিংবা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জীবাণুর স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বংশ বিস্তার বাঁধাগ্রস্ত হয়। ফলে মাছের পচন বিলম্বিত হয়।

গুড়া ও ব্লক আকারের বিভিন্ন ধরনের বরফের সাহায্যে, যেমন— ব্লক, ফ্লেক, টিউব বরফ ইত্যাদির সাহায্যে মাছ সংরক্ষণ করা যায়। তবে ব্লক বরফ মাছ সংরক্ষণে উত্তম। বরফের সাহায্যে সংরক্ষণের ক্ষেত্রে মাছকে কেটে আইশ, নাড়িভূড়ি ইত্যাদি ফেলা হয় না। শুধুমাত্র পানি দিয়ে ধুয়ে বরফ দ্বারা সংরক্ষণ করা হয়। বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক সংরক্ষক যোগ করে বরফের সংরক্ষণ ক্ষমতা বাড়ানো যায়।

টিনজাত, লবণজাত ও ধুমায়িত প্রক্রিয়ার মাধ্যমেও বিভিন্ন আবহাওয়ায় বছরের বিভিন্ন সময়ে মাছ সংরক্ষণ করা যায়। টিনজাতকরণ খাদ্য সংরক্ষণের একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। উন্নত দেশে বিশেষ করে ইউরোপ, অ্যামেরিকা, জাপান ইত্যাদি দেশে মাছ সংরক্ষণে টিনজাতকরণ পদ্ধতি ব্যাপকহারে ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে সংরক্ষিত মাছের পুষ্টিমান অন্যান্য পদ্ধতির চেয়ে বেশিদিন ভালো থাকে। এ পদ্ধতিতে ছিদ্রহীন ধাতবপাত্রে বায়ুশূন্য অবস্থায় মাছকে অতিউচ্চ তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে সংরক্ষণ করা হয় বলে কোনো ব্যাকটেরিয়া বা অন্যান্য জীবাণু মাছকে পচাতে পারে না। এ প্রক্রিয়ায় গুণগতমান ২-

১০ বৎসর পর্যন্ত ভালো থাকে।

টিনজাত, লবণজাত ও ধুমায়িত প্রক্রিয়ার মাধ্যমেও বিভিন্ন আবহাওয়ায় বছরের বিভিন্ন সময়ে মাছ সংরক্ষণ করা যায়।

যে সমস্ত মাছে চর্বিৰ পরিমাণ বেশি থাকে সেগুলো লবণজাত-করণের মাধ্যমে সংরক্ষণের জন্য বেশি উপযোগী।



লবণজাতকরণের মাধ্যমে মাছ সংরক্ষণ একটি গতানুগতিক (traditional) পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মাছের দেহে পর্যাপ্ত পরিমাণে (১০%-১৫%) সাধারণ লবণ (NaCl) প্রবেশ করে ফলে অধিকাংশ পচনশীল ব্যাকটেরিয়ার বৃদ্ধি ও কার্যক্রম বাঁধাধস্ত হয়। যে সমস্ত মাছে চর্বিৰ পরিমাণ বেশি থাকে সেগুলো লবণজাতকরণের মাধ্যমে সংরক্ষণের জন্য বেশি উপযোগী। কাঠের সৃষ্টি ধোয়ার সাহায্যে মাছ সংরক্ষণের পদ্ধতিই হলো মাছ ধুমায়িতকরণ। এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণের সাথে সাথে মাছে বিশেষ গন্ধ, রং ও স্বাদের সৃষ্টি হয়। আমাদের দেশে সাধারণত এ পদ্ধতিতে মাছ সংরক্ষণ করা হয় না।

তাছাড়াও হিমায়নের মাধ্যমেও দীর্ঘ মেয়াদীভাবে মাছকে সংরক্ষণ করা যায়। হিমায়ন হলো এমন একটি মাছ সংরক্ষণ পদ্ধতি যেখানে মাছের দেহের পানি সম্পর্গভাবে বরফে পরিণত করা হয়।

**অনুশীলন (Activity) :** আপনার এলাকায় বিভিন্ন আবহাওয়ায় মাছ সংরক্ষণের নীতিগুলো সম্পর্কে আপনার মতামত উপস্থাপন করুন।

**সারমর্ম :** মাছ একটি পচনশীল দ্রব্য। তাই এর সংরক্ষণের নীতিগত প্রযুক্তি সম্পর্কে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। মাছ সংরক্ষণের সাধারণ নীতিগুলো হলো অণুজীবের দ্বারা পচনকে বাঁধা দেয়া বা বিলম্ব করানো, নিজস্ব কার্যাবলীর কারণে পচনে বাঁধা দেয়া বা বিলম্ব করানো, পোকা-মাকড়, প্রাণী, ইত্যাদির আক্রমণ থেকে রক্ষা করা। অণুজীবকে ঢুকতে না দেয়া, অণুজীবের অপসারণ দ্বারা, অণুজীবের বৃদ্ধি ও কার্যাবলীতে বাঁধা দেয়া এবং অণুজীবকে মেরে ফেলার মাধ্যমে অণুজীবের দ্বারা পচনকে বাঁধা দেয়া বা বিলম্ব করানো যায়। বিভিন্ন আবহাওয়া ও বিভিন্ন সময়ে, আবহাওয়া ও সময় উপযোগী মাছ সংরক্ষণের জন্য বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতি প্রয়োগ করা উচিত।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৩.৩

### ১। সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

ক. কোনটি মাছ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে নিম্নতাপমাত্রায় সম্পাদন করতে হয়?

- i) লবণজাতকরণ
- ii) শুষ্কীকরণ
- iii) ধুমায়িতকরণ
- iv) চিলিং

খ. ফ্রিজিং এর ক্ষেত্রে তাপমাত্রা কত রাখা হয়?

- i)  $0^{\circ}\text{C}$  এর কাছাকাছি
- ii)  $4^{\circ}\text{C}$  এর উপরে
- iii)  $-8^{\circ}\text{C}$  এর নিচে
- iv)  $-50^{\circ}\text{C}$  এর নিচে

### ২। সত্য হলে 'স' এবং মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন।

ক. মাছকে ধৌত করে অথবা কৌটাজাত করে অণুজীব অপসারণ করা যায় না।

খ. নিম্নতাপমাত্রা, শুষ্কীকরণ ও রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করার মাধ্যমে অণুজীবের বৃদ্ধি ও কার্যাবলীতে বাঁধা দেয়া যায়।

### ৩। শূন্যস্থান পূরণ করুন।

ক. নিম্নতাপমাত্রা অণুজীবের বৃদ্ধিকে ----- করে।

খ. শীতকালে বাংলাদেশে সূর্যালোকের স্থায়িত্বকাল ----- থাকে।

### ৪। এক কথায় বা বাক্যে উত্তর লিখুন।

ক. চিলিং-এর তাপমাত্রা কত?

খ. তাপ প্রয়োগ করলে প্রোটিন ও বিপাকীয় এনজাইম এর ক্ষেত্রে কী ঘটে?

## পাঠ ৩.৪ মৃত মাছের রাসায়নিক পরিবর্তন প্রক্রিয়া, রাইগর মরটিস এবং মাছ সংরক্ষণে তার ভূমিকা।



এ পাঠ শেষে আপনি—

- রাইগর মরটিস বলতে কী বোঝায় তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- কী কী নিয়ামক রাইগর মরটিসকে প্রভাবিত করে তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- রাইগর মরটিস-এর সময় কী ধরনের রাসায়নিক পরিবর্তন হয় তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের ভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- মাছে রাইগর মরটিস নির্ণয় করার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।

### রাইগর মরটিস



রাইগর মরটিস হলো মাংসপেশীর একটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক পরিবর্তন যা মৃত্যুর পর দ্রুত ঘটে থাকে। কোনো প্রাণীর মৃত্যুর তাৎক্ষণিক পর এর পেশী শক্ত হয়ে যাওয়াকে (stiffening) রাইগর মরটিস বলে। মাছের মৃত্যুর তাৎক্ষণিক পর বিভিন্ন রাসায়নিক পরিবর্তন প্রক্রিয়ায় এর পেশী শক্ত হয়ে যাওয়াই হলো রাইগর মরটিস। রাইগর মরটিস প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে একটি মাছ তিনটি পর্যায় অতিক্রম করে। যথা—

প্রি-রাইগর অবস্থায় মাছের গুণাগুণ তাজা মাছের অনুরূপ।

১. **প্রি-রাইগর (Pre-rigor)** : মৃত্যুর তাৎক্ষণিক পরে মাছের পেশী নরম ও নমনীয় হয়ে যায় এবং সহজেই বাকানো যায়। এ অবস্থাকে পেশীর প্রি-রাইগর অবস্থা বলা হয়। অর্থাৎ যতক্ষণ পর্যন্ত মৃত মাছের পেশীর স্থিতিস্থাপক বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে ততক্ষণ পর্যন্ত তাকে প্রি-রাইগর মরটিস বলা হয়। এ অবস্থায় মাছের পেশীকে উত্তেজকের সাহায্যে সহজেই সংকুচিত করা যায়। প্রি-রাইগর অবস্থায় মাছের গুণাগুণ তাজা মাছের অনুরূপ।

মাছের রাইগর সাধারণত লেজ এবং দেহের পৃষ্ঠ পার্শ্বীয় দিক থেকে শুরু হয়।

২. **রাইগর অবস্থা (In-rigor)** : প্রি-রাইগর অবস্থার পর মাছের পেশী শক্ত ও কঠিন হতে শুরু করে এবং পেশী যতক্ষণ পর্যন্ত শক্ত থাকে ততক্ষণ পর্যন্ত এ অবস্থাকে রাইগর অবস্থা বলে। এ অবস্থায় উত্তেজকের সাহায্যে পেশীকে সংকুচিত করা যায় না। এ অবস্থা কয়েক ঘন্টা থেকে কয়েকদিন পর্যন্ত স্থায়ী হতে পারে। রাইগর অবস্থায় মাছের গুণাবলী ভালো থাকে। মাছের রাইগর সাধারণত লেজ এবং দেহের পৃষ্ঠ পার্শ্বীয় দিক থেকে শুরু হয়ে যতক্ষণ পর্যন্ত না মাছের সম্পর্ক দেহ শক্ত না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত ক্রমেই মাথা পর্যন্ত ধীরে ধীরে মাংসপেশীগুলো শক্ত হতে থাকে।

৩. **পোস্ট রাইগর (Post-rigor)** : রাইগর অবস্থার পর মাংসপেশী ধীরে ধীরে পুনরায় নরম হতে শুরু করে এবং পরিশেষে নরম হয়ে যায় এ অবস্থাকে পেশীর পোস্ট রাইগর বলে। এ পর্যায়ে পেশীর স্থিতিস্থাপকতা থাকে না। পেশীতে চাপ দিলে গর্ত হয়ে যায় এবং তা আর পূরণ হয় না।

### রাইগর মরটিস এর কারণ

মাছের মৃত্যুর পর পেশীতে পর্যায়ক্রমে সংঘটিত জটিল রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে রাইগর সংঘটিত হয়। মাছ এবং উষ্ণ রক্তবিশিষ্ট প্রাণীর মৃত্যুর পর তাদের মাংসপেশী সংকুচিত ও শক্ত হয়ে যায়। এ ক্ষেত্রে পেশীর সংকোচনের সীমা তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল। রাইগর মরটিসের প্রধান কারণ হলো—

- মাছের পেশীর গ্লাইকোজেন গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে। ফলে পি-এইচ ( $p^H$ ) কমে যায়। ফলে রাইগর মরটিস সংঘটিত হয়।

## রাইগর মরটিস প্রক্রিয়ায় প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামক (Factor) বা উপাদানসমূহ

রাইগর মরটিস প্রক্রিয়ায় যে সকল নিয়ামকসমূহ (factors) প্রভাব বিস্তার করে নিম্নে তাদের বর্ণনা দেয়া হলো—

মাছে রাইগর মরটিস শুরু এবং শেষ হতে যে সময় লাগে তা নিম্নলিখিত নিয়ামক বা ফ্যাক্টর সমূহের ওপর নির্ভর করে।

### ১. প্রজাতি (Species)

যেসব প্রজাতির মাছ স্বাভাবিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয় থাকতে অভ্যস্ত এবং অত্যন্ত উত্তেজিত অবস্থায় মারা যায় সেসব মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস খুব তাড়াতাড়ি সংঘটিত হয়। সাধারণত তলদেশে বসবাসকারী মাছের তুলনায় পেলাজিক বা উপরের স্তরে বসবাসকারী মাছ দ্রুত রাইগর অবস্থায় পৌঁছে।

ডিম দেয়া মাছ দ্রুত রাইগরে যায়।

### ২. অবস্থা (Condition)

যেসব মাছের শারীরবৃত্তীয় অবস্থা অপেক্ষাকৃত দুর্বল, অর্থাৎ যেসব মাছ পুষ্টিহীনতায় ভুগছে এদের রাইগরে যেতে তুলনামূলকভাবে কম সময় লাগে, কারণ পেশীকে নমনীয় রাখার জন্য এ ধরনের মাছে কম পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত থাকে। উদাহরণস্বরূপ ডিম দেয়া মাছ দ্রুত রাইগরে যায়।

যেসব মাছ অনেক আগে জালে আটকা পড়ে সেগুলো দ্রুত রাইগর অবস্থায় যায়।

### ৩. মাছ ধরার পদ্ধতি (Fishing method)

কোনো কোনো মাছ ধরার সরঞ্জাম যেমন— ফাঁস জাল (gill net) মাছকে অনেক সময় মেরে ফেলে অথবা মাছকে মারাত্মকভাবে উত্তেজিত (exhausted) করে, ফলে রাইগর মরটিসের দ্রুত উন্নয়ন ঘটে। পক্ষান্তরে অনেক মাছ পানির উপরিতলের বড়শি দ্বারা ধরে নৌকায় পরিবহণ করা হয় এবং বরফ দ্বারা দ্রুত সংরক্ষণ করা হয়, ফলে রাইগর মরটিসের অগ্রগতি ধীরে হয়। যেসব মাছ অনেক আগে জালে আটকা পড়ে সেগুলো পরে আটকা পড়া মাছের চেয়ে দ্রুত রাইগর অবস্থায় যায় এবং দ্রুত রাইগর অবস্থা অতিবাহিত করে। কারণ আগে আটকে পড়া মাছ বেশি ক্লান্ত থাকে এবং এদের মধ্যে কম পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত থাকে।

### ৪. পরিচর্যা (Handling)

যে সমস্ত মাছ সতর্কতার সাথে ধরা হয় ও পরিচর্যা করা হয় এবং মাছকে কম উত্তেজিত করা হয় তাদের মাংসপেশীর কার্যকারিতা কম হয়, ফলে রাইগর মরটিস এর সময়কাল দীর্ঘ হয়। প্রি রাইগর অবস্থায় মাছের পরিচর্যা রাইগর অবস্থায় যাওয়ার ওপর প্রভাব ফেলে।

ক্ষুধার্ত মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস ধীরগতিতে সম্পন্ন হয়।

### ৫. নিম্নতাপমাত্রা (Reduced temperature)

মাছকে সতর্কতার সাথে স্থানান্তর করা হয় এবং বরফ দ্বারা যথাসময়ে সংরক্ষণ করা হয় তাহলে মাছের রাইগর মরটিসের সময়কাল দীর্ঘায়িত হয়।

### ৬. খাওয়ানো (Feeding)

যে সকল মাছকে ভালোভাবে সম্পর্ক খাদ্য দেয়া হয় তাদের দেহে গ্লাইকোজেন এর পরিমাণ অধিক থাকে, ফলে তাদের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস এর সময় দীর্ঘায়িত হয়। পক্ষান্তরে ক্ষুধার্ত



মাছের বিপাকীয় কার্যাবলী (metabolic activity) এবং জীবন যাত্রার তারতম্যের কারণে ছোট আকারের মাছে রাইগর মরটিস বিলম্বে সংঘটিত হয়।

মাছের রাইগর মরটিস এর পরিমাণ নির্ণয় করার জন্য রাইগর ইনডেক্সকে একটি প্যারামিটার হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

মাছের দেহে গ্লাইকোজেন কম পরিমাণে জমা থাকে, ফলে এ ধরনের মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস ধীরগতিতে সম্পন্ন হয়।

#### ৭. মাছের মাংসপেশীর ধরন (Fish muscle type)

সাধারণত অন্ধকার (dark) পেশীযুক্ত মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস এর সময় ধীরগতি সম্পন্ন হয়; পক্ষান্তরে সাদা (white) পেশীযুক্ত মাছে দ্রুতগতিতে রাইগর মরটিস সম্পন্ন হয়।

#### ৮. মাছের বয়স ও আকার (Age size of the fish)

বিভিন্ন বয়স ও আকারের মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস সম্পন্ন হওয়ার ক্ষেত্রে অনেক পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। মাছের বিপাকীয় কার্যাবলী (metabolic activity) এবং জীবন যাত্রার তারতম্যের কারণে ছোট আকারের মাছে বড় আকারের মাছের তুলনায় রাইগর মরটিস বিলম্বে সংঘটিত হয়। আবার একই প্রজাতির মাছের মধ্যে সাধারণত বড় মাছ অপেক্ষা ছোট মাছ দ্রুত রাইগর অবস্থায় যায় এবং দ্রুত রাইগর অবস্থা অতিক্রম করে। কারণ ছোট মাছের মধ্যে কম পরিমাণ গ্লাইকোজেন সঞ্চিত থাকে।

#### ৯. বংশগত ভিন্নতা (Genetic variability)

মাছের বংশগত পার্থক্যও মাছের রাইগর মরটিস অবস্থাকে প্রভাবান্বিত করে।

#### রাইগর মরটিসের পরিমাণ নির্ণয়

মাছের রাইগর মরটিস এর পরিমাণ নির্ণয় করার জন্য রাইগর ইনডেক্সকে (Rigor index) একটি প্যারামিটার হিসেবে ব্যবহার করা যায়। রাইগর এর পরিমাণ নির্ণয়ের জন্য আনুভূমিকভাবে স্থাপিত একটি টেবিলের উপর একটি মাছকে রাখা হয় এবং মাছটির দেহের অর্ধাংশ (লেজের অংশ) টেবিলের বাইরে রাখা হয়। নির্দিষ্ট সময় পর রাইগর ইনডেক্সকে নিম্নের সমীকরণ দ্বারা পরিমাপ করা

$$\text{যায়—রাইগর ইনডেক্স (Rigor index) (\%)} = \frac{D_0 - D}{D_0} \times 100$$

এখানে  $D_0$  এবং  $D$  যথাক্রমে টেবিলের আনুভূমিক রেখা হতে পশ্চাৎ পাখনার গোড়ার দূরত্ব নির্দেশ করে, রাইগরের শুরু (বা রাইগর অবস্থা) এবং সংরক্ষণের সময় থেকে।  $D_0$  পরীক্ষার প্রারম্ভে টেবিলের আনুভূমিক অবস্থা থেকে মাছের পশ্চাৎ পাখনার দূরত্ব এবং  $D$  হলো মজুতকালীন সময়ে পূর্ণ রাইগর অবস্থায় টেবিলের আনুভূমিক অবস্থান থেকে পশ্চাৎ পাখনার দূরত্ব।

যেমন— ধরন একটি রুই মাছের রাইগর শুরু হওয়ার পূর্বে টেবিলের আনুভূমিক রেখা হতে পশ্চাত পাখনার গোড়ার দূরত্ব ( $D_0$ ) = ১০ সে. মি. এবং পূর্ণ রাইগর অবস্থায় সে দূরত্ব ২ সে. মি. সেক্ষেত্রে

$$\text{রাইগর ইনডেক্স} = \frac{10-2}{10} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 = 80$$



চিত্র ৫৭ : রাইগর ইনডেক্স নির্ণয়ের পদ্ধতি

**রাইগরের সময়কাল (Duration of rigor)** সাধারণত রাইগরের সময়কাল ১ ঘন্টা থেকে ৩ দিন পর্যন্ত হয়। রাইগর অবস্থায় পৌছাতে এবং তা অতিবাহিত করতে কত সময় লাগবে তা মাছের প্রজাতি, অবস্থা, মৃত্যুর পূর্বে মাছের ক্লারি পরিমাণ, আকার, পরিচর্যা, তাপমাত্রা, মাছ ধরার পদ্ধতি, বংশগত ভিন্নতা ইত্যাদির ওপর নির্ভর করে।

রাইগর-এর পূর্বে মাছের চামড়া-সহ মাংস প্রথমে নরম ও পরে শক্ত হয়।

### মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের ভূমিকা

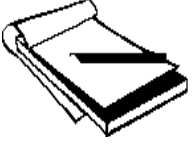
মাছের প্রক্রিয়াজাতকরণ ও সংরক্ষণের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের ভূমিকা নিম্নে বর্ণনা করা হলো—

- রাইগর মরটিস প্রক্রিয়া মাছের মাংসের (flesh) গুণগতমান নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ এবং প্রধান ভূমিকা পালন করে থাকে। রাইগর-এর পূর্বে মাছের চামড়াসহ মাংস প্রথমে নরম ও পরে শক্ত হয়। ফলে শুষ্ক শক্ত চামড়াসহ মাংসে আদ্রতার পরিমাণ কমে যায় এবং মাছের দেহের তরল অংশ (fluid) কমে যায়, ফলে মাছ সংরক্ষণের জন্য সুবিধা হয়।
- গ্লাইকোলাইসিস মাছের পোস্ট মরটেম মাংসপেশীর পি-এইচ ( $P^H$ ) কমায় এবং ঐ পি-এইচ ( $P^H$ ) মাছের পোস্ট রাইগর মাংসপেশীর গাঠনিক প্রকৃতি ও পানির বন্ধনের সাথে সম্পর্কযুক্ত।
- পোস্ট-রাইগর মাছের তুলনায় প্রি-রাইগর মাছকে বরফজাত (Frozen) করলে প্রোটিন ডিন্যাচারেশন (denaturation) কম হয়। রাইগর মরটিস প্রক্রিয়ার সাথে ফিলেটিং (filleting) প্রক্রিয়ার সময়ও একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। শীতলকরণ অবস্থায় সংরক্ষিত মাছের প্রি-রাইগর অবস্থায় একটি ফিলেট নিলে দেখা যায় রাইগর মরটিস দীর্ঘায়িত হয়। থয়িং (thawing) এর পূর্বে রাইগর মরটিস সম্পূর্ণরূপে একটি বিপদজনক অবস্থায় থাকে। ফিলেট হিমায়িত (Frozen) হওয়া পর্যন্ত ধীরপদক্ষেপ অবশ্যই নিতে হবে।
- রাইগর মরটিস প্রক্রিয়া লেকটিক এসিড তৈরির মাধ্যমে দৃঢ়তাকে কমায়। তাছাড়া রাইগর অবস্থায় প্রোটিনোলাইসিস এর পরে অটোলাইটিক পরিবর্তন ঘটে। ফলে মাছের মাংসের কোমলতাকে (tenderness) কে কমায়। ব্যাক্টেরিয়ার ভাঙ্গনের ফলে অ্যামোনিয়া তৈরি হয় কিন্তু রাইগর অবস্থায় না পৌছা পর্যন্ত কোনো অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয় না। অতিরিক্ত লেকটিক এসিড উৎপাদনের কারণে মাসেলের ফাইব্রিল ফুলে যায় এবং মাংসপেশীর কলার দৃঢ়তা (permeability) বেড়ে যায়, কোষের বিচ্যুতি ঘটে এবং অণুজীবের দ্বারা পচনক্রিয়া শুরু হয়। সাধারণত অন্ধকার পেশীয় মাছ সাদা পেশীযুক্ত মাছের তুলনায় দ্রুত পচতে শুরু করে।
- সাধারণত যতক্ষণ পর্যন্ত রাইগর মরটিস শেষ না হয় ততক্ষণ ব্যাকটেরিয়ার পচন শুরু হয় না, কারণ রাইগর অবস্থায় মাছের পি-এইচ ব্যাকটেরিয়ার অনুকূলে থাকে না; তাই গুণগতের দিক থেকে রাইগরের দীর্ঘ সময়কাল কামনা করা হয়। প্রাণীর পরীক্ষালব্ধ ডাটা থেকে জানা গেছে যে রাইগর এর সময়কাল যত দীর্ঘ হবে মৃত প্রাণীর মাংসের গুণগত মান তত ভালো থাকবে। তাই-রাইগর মরটিসের সময়কাল যত দীর্ঘায়িত হবে মাছ সংরক্ষণ তত ভালোভাবে সম্পাদিত হবে এবং মাছের গুণগত মান ততো ভালো থাকবে।

সাধারণত যতক্ষণ পর্যন্ত রাইগর মরটিস শেষ না হয় ততক্ষণ ব্যাকটেরিয়ার পচন

সাধারণত রাইগরের সময়কাল ১ ঘন্টা থেকে ৩ দিন পর্যন্ত হয়।



**অনুশীলন (Activity) :** আপনি আপনার নিকটতম বাজার হতে একটি রুইজাতীয় মাছ ক্রয় করে আনুন এবং মাছটির এনে রাইগর ইনডেক্স নির্ণয় করার মাধ্যমে মাছটির রাইগর মরটিস পরিমাপ করুন।



**সারমর্ম :** কোনো প্রাণীর মৃত্যুর তাৎক্ষণিক পর পেশী শক্ত হয়ে যাওয়াকে রাইগর মরটিস বলে। রাইগর মরটিসের তিন অবস্থা হলো প্রি-রাইগর, ইন-রাইগর এবং পোস্ট-রাইগর অবস্থা। মাছের মৃত্যুর পর তার পেশীতে পর্যায়ক্রমে সংঘটিত জটিল জৈব রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে রাইগর সংঘটিত হয়। রাইগর মরটিসের সময় গ্লাইকোজেন গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে, ফলে পি-এইচ (p<sup>H</sup>) কমে যায় এবং রাইগর মরটিস দেখা দেয়। রাইগর ইনডেক্স দ্বারা রাইগর মরটিস পরিমাপ করা যায়। রাইগর মরটিস প্রক্রিয়ায় প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামক সমূহ হচ্ছে প্রজাতি, অবস্থা, মৃত্যুর পূর্বে মাছের ক্লান্তির পরিমাণ, আকার, পরিচর্যা ও তাপমাত্রা ইত্যাদি। মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। রাইগর মরটিস এর সময় দীর্ঘায়িত হলে মাছ সংরক্ষণে সুবিধাজনক হয়।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৩.৪

### ১। সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

ক. রাইগর মরটিস প্রক্রিয়া সম্পন্ন করতে মাছ কয়টি পর্যায় অতিক্রম করে?

- i) ২টি
- ii) ৩টি
- iii) ৪টি
- iv) ৫টি

খ. কোনটি মাছের রাইগর মরটিস প্রক্রিয়ায় প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামক নয়?

- i) মাছের প্রজাতি
- ii) মাছের পরিচর্যা
- iii) মাছের আকার
- iv) মাছের উৎপাদন

### ২। সত্য হলে 'স' এবং মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন।

- ক. একই প্রজাতির মাছের মধ্যে সাধারণত বড় আকারের মাছের তুলনায় ছোট আকারের মাছে দ্রুত রাইগর মরটিস সম্পন্ন হয়।
- খ. পোস্ট-রাইগর মাছের তুলনায় প্রি-রাইগর মাছকে বরফজাত করার মাধ্যমে সংরক্ষণ করলে প্রোটিন ডিন্যাচারেশন বেশি হয়।

### ৩। গুণ্যস্থান পূরণ করুন।

- ক. প্রি-রাইগর অবস্থায় মাছের পি-এইচ (pH) ----- এর কাছাকাছি।
- খ. রাইগর ইনডেক্স (%) -----।

### ৪। এক কথায় বা বাক্যে উত্তর দিন।

- ক. রাইগরের সময়কাল সাধারণত কত হয়?
- খ. সাধারণত কোন্ ধরনের পেশীযুক্ত মাছে দ্রুত গতিতে রাইগর মরটিস সংঘটিত হয়?

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৩.৫ তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষাকরণ



এ পাঠ শেষে আপনি—

- নিজে নিজে তাজা ও পচা মাছ শনাক্ত করতে পারবেন।
- নিজেই তাজা ও পচা মাছ শনাক্তকরণের বিভিন্ন পরীক্ষা সম্পাদন করতে পারবেন।

### প্রাসঙ্গিক তথ্য

#### তাজা মাছ

তাজা মাছকে দুটি উপায়ে সজ্জায়িত করা যায় যথা—

- র) সদ্য ধৃত বা উৎপাদিত মাছ যেগুলোকে সংরক্ষণ করা হয়নি তাদেরকে তাজা মাছ বলে।
- রর) যে মাছের গুণগত মান সঠিক রয়েছে এবং কোনো প্রকারের পচন দেখা দেয়নি তাদেরকে তাজা মাছ বলে।

যেসব মাছ যত্ন সহকারে বরফজাত করা হয় সে সকল মাছ সাধারণত তাজা থাকে।

#### তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষাকরণ

তাজা এবং পচা মাছ পরীক্ষা করার পদ্ধতি সবচেয়ে পুরাতন এবং অধিকতর প্রচলিত হলো মাছের বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যে পরীক্ষাকরণ। এই পদ্ধতি সাধারণত মাছের চোখের অবস্থা, মাংসের দৃঢ়তা, উদরীয় অঞ্চলের দেয়ালের বাহ্যিক অবস্থা ও গন্ধ, ফুলকার অবস্থা, মিউকাসের অবস্থা ইত্যাদি বাহ্যিক বৈশিষ্ট্যগুলো পর্যবেক্ষণ করে তাজা ও পচা মাছের তাজা ও পচা অবস্থা পরীক্ষা করা হয়।

তাজামাছ শনাক্তকরণে স্পর্শকাতর পদ্ধতি (Sensory method) হলো সঠিক এবং প্রচলিত একটি পদ্ধতি এ পদ্ধতিতে সাধারণত দেখা, স্পর্শ, বর্ণ, গন্ধ ইত্যাদি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সম্পাদন করা হয়। এ ক্ষেত্রে মাছকে বিভিন্নভাবে খেঁড়ি করে তার গুণগতমান পরীক্ষা করে দেখা হয়। আর এ খেঁড়িটি করা হয় মাছের ডিফেক্ট পয়েন্টগুলোকে সর্বমোট ডিফেক্ট পয়েন্ট দ্বারা ভাগ করে। এটি সাধারণত মাছের কতগুলো বিকৃতগুণাগুণের ওপর ভিত্তি করে করা হয়। সবশেষে ডিফেক্ট পয়েন্টগুলোর যোগফলকে ডিফেক্ট পয়েন্টের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে মাছের খেঁড়ি করা হয়। তাজা ও পচা স্পর্শকাতর পদ্ধতি বা বাহ্যিক পদ্ধতিতে তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষাকরণের বিষয়ে সঠিক জ্ঞান লাভ করার জন্য আপনি এ কোর্স বইয়ের ইউনিট ৩ এর পাঠ ৩.১ ভালোভাবে পড়ুন এবং ঐ পাঠের বিষয়বস্তু ভালোভাবে আয়ত্ত্ব করুন। এতে মাছের কোন্ কোন্ বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য কী কী লক্ষণ প্রকাশ পেলে মাছ পচা বা তাজা তা আপনি জেনে যাবেন।

#### মাছের তাজা ও পচা অবস্থা পরীক্ষাকরণের রাসায়নিক পদ্ধতি

মাছের তাজা ও পচা অবস্থা পরীক্ষাকরণের বিভিন্ন রাসায়নিক পদ্ধতি রয়েছে। নিম্নে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

#### ১. ভোলাটাইল বেস নাইট্রোজেন কমপাউন্ডস (Volatile Base Nitrogen compounds)t

এ পদ্ধতিতে সর্বমোট ভোলাটাইল বেসিক নাইট্রোজেন-এর উৎপাদন এবং সর্বমোট নাইট্রোজেন এর অনুপাত মাছের পচনের ইনডেক্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

TVB-N মাছের পচন ক্রিয়ার সাথে সাথে বাড়তে থাকে এবং এর সর্বোচ্চ মাত্রা প্রতি ১০০ গ্রাম মাছের দেহের ওজনের যত মিলিগ্রাম নাইট্রোজেন থাকে (mg N<sub>2</sub>) / ১০০ গ্রাম) দ্বারা তা মাছের প্রজাতিভেদে ভিন্ন হয়। উদাহরণস্বরূপ কড, হেডক, ইল এবং সামুদ্রিক পাইক মাছের ক্ষেত্রে

TVB-N মাছের পচন ক্রিয়ার সাথে সাথে বাড়তে থাকে

TVB-N এর সর্বোচ্চ গ্রহণযোগ্য মাত্রা প্রতি ১০০ গ্রামে ৩০ মিলিগ্রাম নাইট্রোজেন এবং ভালো মাছের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ গ্রহণযোগ্য মাত্রা হলো প্রতি ১০০ গ্রামে ২০ মিলিগ্রাম নাইট্রোজেন। তবে অনেক গবেষক পরামর্শ দিয়েছেন যে, TVB-N এর উৎপাদন মাছের পচনের একটি নির্দেশক এবং মাছের গুণগতমান রক্ষা করার জন্য একটি সঠিক ও দ্রুত পদ্ধতি।

TMA প্রক্রিয়ায় পর্যায়ক্রমিক গুদামজাতকরণের সময় মাছের গুণগতমাণ পরীক্ষা করা হয়।

২. **ট্রাইমিথাইল এমাইন (TMA) :** হিমায়িত মাছের পচনের ক্ষেত্রে ট্রাইমিথাইল এমাইন একটি গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশক হিসেবে কাজ করে। মাছের পচনের শুরুতে TMA বাড়তে থাকে এবং ব্যাকটেরিয়ার কার্যক্রমের ফলে ট্রাইমিথাইল অ্যামাইনো অক্সাইড TMAO কমতে থাকে। ফ্রিজিংয়ের সময় ব্যাকটেরিয়ার রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে TMAO কমতে থাকে। এই প্রক্রিয়ায় পর্যায়ক্রমিক গুদামজাতকরণের সময় মাছের গুণগতমাণ পরীক্ষা করা হয়। TMA-এর পরিমাণ মাছের প্রজাতিভেদে পরিবর্তিত হয়, কিন্তু এটি একটি মাছের পচনের জন্য পুনরুদ্ধারম লক নির্দেশক। ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা মাছের TMA এর উপাদানের সাথে সমানুপাতিক বা বিপরীতানুপাতিক, যেটি প্রয়োজ্য সেটি বলা উচিত সম্পর্ক রয়েছে।
৩. **হিস্টামিন (Histamine) :** মাছের পচনের সম্ভাব্য নির্দেশক হিসেবে হিস্টামিনকে পরিগণিত করা হয়। সারডিন মাছের মাংসে হিস্টামিনের পরিমাণ সেনসরি টেস্টের সমপরিমাণ। হিস্টামিনের পরিমাণ মাছের প্রজাতিভেদে বড় ধরনের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় এবং মাছের পচনের নির্দেশক হিসেবেও ব্যবহৃত হয়। হিস্টামিনের প্রয়োজনীয়তা খুবই সীমিত হিসেবে বিবেচিত হয়।
৪. **পারঅক্সাইড পরীক্ষা (Peroxide test) :** এ ক্ষেত্রে মাছের পচন পরিমাপের জন্য চর্বিযুক্ত পারঅক্সাইড বা হাইড্রোক্সি পারঅক্সাইড এর আয়োডোমেন্ট্রিক পরিমাপ করা হয়। মাছের প্রজাতির ধরন যা পরিবর্তিত হয় এবং মাছের হিমায়িতকরণ অবস্থার ওপর নির্ভর করে মাছের চর্বির পারঅক্সাইডের পরিমাণ (level) আয়োডোমেন্ট্রিক্যালি নির্ণয় করা যায়। তবে মাছের চর্বির আয়োডোমেন্ট্রিক পরীক্ষা এবং পার অক্সাইড পরীক্ষা মাছের পচন পরীক্ষাকরণের সবচেয়ে বহুল প্রচলিত রাসায়নিক পরীক্ষা।

### প্রয়োজনীয় উপকরণ :

১. বিভিন্ন প্রজাতির তাজা ও পচা মাছ বোরোট, পিপেট, ফ্লাক্স ইত্যাদি
২. ব্যবহারিক খাতা কলম, পেন্সিল, রাবার, সার্পণার স্কেল প্রভৃতি

### কাজের ধারা

- প্রথমে মাছের বাহ্যিক লক্ষণগুলোর পর্যবেক্ষণ করে মাছটি তাজা না পচা নির্ণয় করুন।
- এরপর তাজা ও পচা মাছগুলোকে আলাদা করে রাখুন।
- অতঃপর রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় পরীক্ষাগারে মাছের মাংস নিয়ে বিভিন্ন পরীক্ষাগুলো সতর্কতার সাথে সম্পন্ন করুন এবং তাজা ও পচা মাছকে শনাক্ত করুন।
- আপনার পর্যবেক্ষণ অর্থাৎ মাছটিকে কীভাবে তাজা না পচা শনাক্ত করলেন তা নোট করুন।
- এবারে প্রয়োজনীয় ছক ও চিত্র অংকন করুন।
- পুরো প্রক্রিয়াটি ধারাবাহিকভাবে আপনার ব্যবহারিক খাতায় লিখুন এবং সময়মত আপনার টিউটরকে দেখিয়ে স্বাক্ষর নিন।

### সাবধানতা

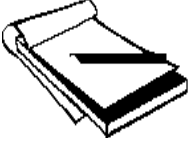
- বাহ্যিক লক্ষণগুলো অধিক সতর্কতার সাথে পর্যবেক্ষণ করতে হবে।
- রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সতর্কতার সাথে বিভিন্ন পরীক্ষাগুলো সম্পাদন করতে হবে।



**অনুশীলন (Activity) :** কিছু সংখ্যক মাছ নিয়ে বাহ্যিক ও রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় মাছগুলো তাজা না পচা তা শনাক্ত করুন এবং আপনার সুস্পষ্ট মতামত ব্যাখ্যা করুন।



**সারমর্ম :** তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষাকরণের জন্য দুটো পদ্ধতি রয়েছে। একটি হলো বাহ্যিক পদ্ধতি বা অর্গানোল্যাটিক পদ্ধতি আর অপরটি হলো রাসায়নিক পদ্ধতি। বাহ্যিক পরীক্ষাকরণ পদ্ধতির ক্ষেত্রে মাছের চোখের অবস্থা, মিউকাসের অবস্থা, ত্বক ও ফুলকার অবস্থা ও মাংসের দৃঢ়তা ইত্যাদি বাহ্যিক লক্ষণগুলো পর্যবেক্ষণ করে তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষাকরণ করা হয়। আর রাসায়নিক পদ্ধতির ক্ষেত্রে ভোলাটাইল বেস নাইট্রোজেন কম্পাউন্ডস, ট্রাই মিথাইল অ্যামাইন, হিস্টামিন ইত্যাদি পরিমাপ করে তাজা ও পচা মাছ পরীক্ষা করা হয়। তবে বাজারে বাহ্যিক পদ্ধতির মাধ্যমে তাৎক্ষণিকভাবে পচা বা তাজা মাছ শনাক্ত করা সম্ভব।



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন— ইউনিট ৩

### সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্নাবলী।

- ১। তাজা মাছ বলতে কী বোঝায়?
- ২। বাহ্যিক প্রক্রিয়ায় তাজা মাছ/চিংড়ি কীভাবে শনাক্ত করবেন তা সংক্ষেপে লিখুন।
- ৩। তাজা মাছ রক্ষণাবেক্ষণের পদ্ধতিগুলো লিখুন।
- ৪। তাজা মাছ পরিবহণের সময় কী কী বিষয় বিবেচনা করা উচিত তা লিখুন।
- ৫। মাছের নীতিগত সংরক্ষণ প্রযুক্তি সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ৬। আবহাওয়া ও সময়ভিত্তিক মাছ সংরক্ষণের নিয়মাবলী বর্ণনা করুন।
- ৭। রাইগর মরটিস বলতে কী বোঝায়?
- ৮। রাইগর মরটিস পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ৯। রাইগর মরটিসকে প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিন।
- ১০। মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের ভূমিকা আলোচনা করুন।



## উত্তরমালা – ইউনিট ৩

### পাঠ ৩.১

- |                    |  |
|--------------------|--|
| ১। ক. iii          | খ. iv  |
| ২। ক. মি           | খ. স   |
| ৩। ক. ২ এর কম      | খ. ২   |
| ৪। ক. এ, বি এবং সি | খ. তুক বা চামড়া, চোখ, ফুলকা, মাংসের দৃঢ়তা সাধারণ গন্ধ ইত্যাদি। |

### পাঠ ৩.২

- |                |                      |
|----------------|----------------------|
| ১। ক. iii      | খ. ii                |
| ২। ক. স        | খ. মি                |
| ৩। ক. গাটিং    | খ. ইনসুলেটেড         |
| ৪। ক. বাছাইকরণ | খ. ধারণ ক্ষমতার সমান |

### পাঠ ৩.৩

- |   |  |
|---|--|
| ১। ক. iv                                | খ. iii   |
| ২। ক. মি                                | খ. স   |
| ৩। ক. মস্তুর                            | খ. বেশি  |
| ৪। ক. শ ন্য ডিগ্রী সেলসিয়াসের কাছাকাছি | খ. প্রোটিন ডিন্যাচারেশন হয় এবং বিপাকীয় এনজাইম নিষ্ক্রিয় হয় |

### পাঠ ৩.৪

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| ১। ক. ii                         | খ. iv                               |
| ২। ক. স                          | খ. মি                               |
| ৩। ক. ৭                          | খ. $\frac{D_0 - D}{D_0} \times 100$ |
| ৪। ক. ১ ঘন্টা থেকে ৩ দিন পর্যন্ত | খ. সাদা পেশী (White muscle)         |