

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—

- সদ্য ধৃত মাছ বা চিংড়ি যেগুলোকে সংরক্ষণ করা হয়নি সেগুলোকে তাজা মাছ বা তাজা চিংড়ি বলে।
- 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 কোন্টি 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 চূড়রহঃ 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 নিরূপ

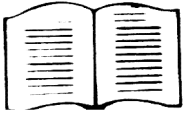
প্রথমে পরীক্ষণীয় মাছ বা চিংড়ি-কে একটি ট্রেতে নিতে হবে। অতপর মাছ বা চিংড়িটির নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো পর্যবেক্ষণ করতে হবে এবং পর্যবেক্ষণের পর গ্রেডের মান দ্বারা মাছ বা চিংড়িটি তাজা না পচা তা নির্ণয় করতে হবে।

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 সম্পূর্ণরূপে খসে পড়েছে।	৫	পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
২. বাইরের পেশমা (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 ঘোলাটে পিউপিল, কর্ণিয়া কিছুটা অস্বচ্ছ।	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	গ) সামান্য অবতল, ধূসর বর্ণের পিউপিল কর্ণিয়া অস্বচ্ছ।	৩	তাজা, গ্রহণযোগ্য
	ঘ) সম্পূর্ণরূপে 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 সরল।	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	২	তাজা, গ্রহণযোগ্য

	ক্ষিপ্ত। গ) সাংঘাতিকভাবে ক্ষিপ্ত (musty), ইঁদুরের ন্যায় মেটে রঙের গন্ধযুক্ত। ঘ) এসিটিক, ফলের ন্যায় গন্ধ, অ্যামাইন, সালফাইডের ন্যায় গন্ধযুক্ত।	৩ ৪	তাজা, গ্রহণযোগ্য পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৬. মাছের মাংসের দৃঢ়তা (Consistency of flesh)	ক) দৃঢ় এবং সংস্পর্শে সংবেদনশীল। খ) মাঝে মাঝে কিছুটা নরম। গ) অধিকতর নরম ও কিছুটা সংবেদনশীলতা হারায়। ঘ) সাধারণত নরম ও তুলতুলে (ভষধননু)	১ ২ ৩ ৪	তাজা, গ্রহণযোগ্য তাজা, গ্রহণযোগ্য তাজা, গ্রহণযোগ্য পচা, গ্রহণযোগ্য নয়
৭. সাধারণ অবস্থা (General appearance)	ক) সম্ভ্রূর্ণ বিকশিত বা তারংণ্য উজ্জ্বল ও অক্ষত। খ) কিছুটা ঝুলে পড়া এবং কিছুটা তারংণ্য হারিয়েছে। গ) সম্ভ্রূর্ণ তারংণ্য হারিয়েছে এবং ঝুলে পড়েছে। ঘ) পার্শ্বীয় রেখা লাল এবং কোনো তারংণ্য নেই।	১ ২ ৩ ৪	তাজা, গ্রহণযোগ্য তাজা, গ্রহণযোগ্য তাজা, গ্রহণযোগ্য 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 ম ল্যায়ন ৩.১

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

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

- i) চোখ
- ii) গিল
- iii) আঁইশ
- 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। শ ন্যস্থান প রণ 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।
- দ রবর্তী বাজারে বিপণন : হাওর, বাঁওর ও বিল থেকে ধৃত মাছ বাজারে বিপণন করার জন্য অনেক দ র থেকে বাজার আনতে হয়। তাই দ রবর্তী বাজারে বিপণনের জন্য তাজা মাছকে অবশ্যই রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন।
- দ রবর্তী আড়তে বিপণন : মাৎস্য অবতরণ কেন্দ্রে মাছ অবতরণের পর দ রবর্তী 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

থ্রোটিওলাইটিক ও লাইপোলাইটিক এনজাইম মাছের থ্রোটিন 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।

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 নিগেজভাবে 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 অল্প 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।

#### বরফজাতকরণ

বরফজাতকরণ শীতকাল ও গ্রীষ্মকালে আলাদাভাবে করা হয়। গ্রীষ্মকালে মাছ বরফজাতকরণের সময় মাছ ও বরফের অনুপাত হবে ১ঃ২ এবং শীতকালে মাছ ও বরফের অনুপাত হবে ১ঃ১। 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। বাস্তুজাতকরণের জন্য প-স্টিক বাস্তু (ইনসুলেটেড) ভালো। আর বাস্তু থেকে গলিত বরফ বেরিয়ে যাবার ব্যবস্থা থাকতে হবে। উলি-খিত ধাপগুলো অপেক্ষকৃত বড় মাছের জন্য এবং যেসব মাছ অনেক সময় দ রদ রান্দে ধরে পরিবহণ করা হবে সেসব মাছের জন্য

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

মাছের অল্প এমন কিছু এনজাইম থাকে যা অতিদ্রুত ব্যাকটেরিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে

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

প্রয়োজ্য। প্রতিটি ধাপেই পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা ও স্বাস্থ্যবিধি মেনে চলা উচিত। ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া ও পোকা থেকে সাবধান থাকা উচিত।

### 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 পর্বে ভালোভাবে মাছগুলোকে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

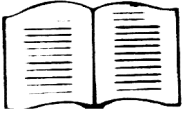
পরিবহণ করার সময় নিম্নের বিষয়গুলো অবশ্যই বিবেচনায় রাখতে হবে :

- 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 (শ ন্য) তাপমাত্রায় করা উচিত।
- চ. তাপমাত্রায় সাথে মাছের গুণগতমানের একটি ব্যাস্তানুপাতিক 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

মত 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 ম ল্যায়ন ৩.২

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

ক. পরিবহণ ও পরিচর্যা কোন্ তাপমাত্রায় করা উচিত?

- i) উঁচ 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। শ ন্যস্থান প রণ করুন।

ক. ধূত 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 বাক্সে কী পরিমাণ মাছ রাখা উচিত?



## পাঠ ৩.৩ মৃত মাছের রাসায়নিক পরিবর্তন ও পরিবর্ধন 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)** t 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 ঘণ্টা 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 সম্পূর্ণ 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 গ-ইকোজেন গ-ইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে। ফলে পি-এইচ (p<sup>H</sup>) 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 নিতে তাদের বর্ণনা দেয়া হলো—

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

ডিম দেয়া মাছ দ্রুত রাইগরে যায়।

### 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।

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

### 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।

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

#### ৫. নিম্ন তাপমাত্রা (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 সম্পূর্ণ রকম খাদ্য দেয়া হয় তাদের দেহে গ-ইকোজেন এর পরিমাণ অধিক থাকে, ফলে তাদের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস এর সময় দীর্ঘায়িত হয়। পক্ষান্তরে ক্ষুধার্ত মাছের দেহে গ-ইকোজেন কম পরিমাণে জমা থাকে, ফলে এ ধরনের মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস দ্রুতগতিতে সম্পূর্ণ হয়।

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

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

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

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

বিভিন্ন বয়স ও আকারের মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস সম্পূর্ণ 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 গ-ইকোজেন 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

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

ক্ষুধার্ত মাছের ক্ষেত্রে রাইগর মরটিস দ্রুতগতিতে সম্পূর্ণ হয়।

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

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

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



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

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 ক্লান্তির পরিমাণ, আকার, পরিচর্যা, তাপমাত্রা, মাছ ধরার পদ্ধতি, বংশগত ভিন্নতা ইত্যাদির ওপর নির্ভর করে।

### মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের ভূমিকা

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

মাছ সংরক্ষণে :

- রাইগর ১ স্থান  
ভূমিকা প শক্তি  
হয়। ফলে তরল  
অংশ (fl)
- গ-ইকো এইচ  
( $P^H$ ) মানে
- পোস্ট-রাই টিন  
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

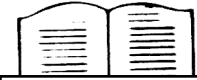
সাধারণত রাইগরের সময়কাল ১ ঘন্টা থেকে ৩ দিন পর্যন্ত হয়।

পর্বে রাইগর মরটিস সস্ঃ র্নরূপে ংকটি বিপদজনক অবস্থায় থাকে। ফিলেট হিমায়িত (Frozen) হওয়া পর্যন্ ধীরপদক্ষেপ অবশ্যই নিতে হবে।

- রাইগর মরটিস প্রক্রিয়া লেকটিক এসিড তৈরির মাধ্যমে দৃঢ়তাকে কমায়। তাছাড়া রাইগর অবস্থায় প্রোটিওলাইসিস এর পরে অটোলাইটিক পরিবর্তন ঘটে। ফলে মাছের মাংসের কোমলতাকে (tenderness) কে কমায়। ব্যাক্টেরিয়ার ভাঙ্গনের ফলে অ্যামোনিয়া তৈরি হয় কিন্তু রাইগর অবস্থায় না পৌঁছা পর্যন্ 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 পেশীয় মাছ সাদা পেশীয়ুক্ত মাছের তুলনায় দ্রুত পচতে শুরু করে।
- সাধারণত যতক্ষণ পর্যন্ রাইগর মরটিস শেষ না হয় ততক্ষণ ব্যাকটেরিয়ার পচন শুরু হয় না, কারণ রাইগর অবস্থায় মাছের পি-এইচ ব্যাকটেরিয়ার অনুকূলে থাকে না; তাই গুণাগুণের 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 সম্প্রদিত হবে এবং মাছের গুণগত মান ততো ভালো থাকবে।



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



সাধারণত যতক্ষণ পর্যন্  
রাইগর মরটিস শেষ না হয়  
ততক্ষণ ব্যাকটেরিয়ার পচন

**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 গ-ইকোজেন গ-ইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ভেঙ্গে ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন করে, ফলে পি-এইচ (pH) কমে যায় এবং রাইগর মরটিস দেখা দেয়। রাইগর ইনডেক্স দ্বারা রাইগর মরটিস পরিমাপ করা যায়। রাইগর মরটিস প্রক্রিয়ায় প্রভাব বিস্পারকারী নিয়ামক সম হ হেঁছ প্রজাতি, অবস্থা, মৃত্যুর পর্বে মাছের ক্লানি র পরিমাণ, আকার, পরিচর্যা ও তাপমাত্রা ইত্যাদি। মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের শুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। রাইগর মরটিস এর সময় দীর্ঘায়িত হলে মাছ সংরক্ষণে সুবিধাজনক হয়।



## পাঠোত্তর ম ল্যায়ন ৩.৩

### 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 সাধারণ 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 থ্রোটিন ডিন্যাচারেশন বেশি হয়।

### ৩। শ ন্যস্থান প রণ 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 কোন ধরনের পেশীযুক্ত মাছে দ্রুত গতিতে রাইগর মরটিস সংঘটিত হয়?

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৩.৪ 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 সম্প্রদান করতে পারবেন।

### প্রাসঙ্গিক তথ্য

#### তাজা মাছ

তাজা মাছকে দুটি উপায়ে সজ্জায়িত করা যায় যথা—

- i) সদ্য ধৃত বা উৎপাদিত মাছ যোগ্যলোকে সংরক্ষণ করা হয়নি তাদেরকে তাজা মাছ বলে।
- ii) 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 সম্প্রদান 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। নিচে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

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

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

এই-ঘ 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>) /100 গ্রাম) দ্বারা তা মাছের প্রজাতিভেদে ভিন্ন হয়। উদাহরণস্বরূপ কড, হেডক, ইল এবং সামুদ্রিক পাইক মাছের ক্ষেত্রে 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 গুণগতমান 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 গুণগতমান পরীক্ষা করা হয়। এগু-এর পরিমাণ মাছের প্রজাতিভেদে পরিবর্তিত হয়, কিন্তু এটি একটি মাছের পচনের জন্য পুনরুদ্ধারমূলক নির্দেশক। ব্যাকটেরিয়ার সংখ্যা মাছের TMA এর উপাদানের সাথে সমানুপাতিক বা বিপরীতানুপাতিক, যেটি প্রযোজ্য 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 আয়োডোমেট্রিক পরিমাপ করা হয়। মাছের প্রজাতির ধরন যা পরিবর্তিত হয় এবং মাছের হিমায়িতকরণ অবস্থার ওপর নির্ভর করে মাছের চর্বির পারঅক্সাইডের পরিমাণ (level) আয়োডোমেট্রিক্যালি নির্ণয় করা যায়। তবে মাছের চর্বির আয়োডোমেট্রিক পরীক্ষা এবং পার অক্সাইড পরীক্ষা মাছের পচন পরীক্ষাকরণের সবচেয়ে বহুল প্রচলিত রাসায়নিক পরীক্ষা।

#### প্রয়োজনীয় উপকরণ :

১. বিভিন্ন প্রজাতির তাজা ও পচা মাছ বোরোট, পিপেট, ফ্লাস্ক ইত্যাদি
২. ব্যবহারিক খাতা কলম, পেন্সিল, রাবার, সার্পনার 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।

TVB-N মাছের পচন ক্রিয়ার সাথে সাথে বাড়তে থাকে



- 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, ডুক 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 ম ল্যায়ন– ইউনিট ৩

সংক্ষিপ্ত ও রচনাম লক 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। রাইগর মরটিস বলতে কী বোঝায়?
- ৬। রাইগর মরটিস পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।
- ৭। রাইগর মরটিসকে প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিন।
- ৮। মাছ সংরক্ষণে রাইগর মরটিসের ভূমিকা আলোচনা করুন।



## উত্তরমালা – ইউনিট ৩

### পাঠ ৩.১

- ১। ক. iii  
২। ক. মি  
৩। ক. ২ এর কম  
৪। ক. এ, বি এবং সি

- খ. iv  
খ. স  
খ. ২  
খ. ত্বক বা চামড়া, চোখ, ফুলকা, মাংসের দৃঢ়তা সাধারণ গন্ধ ইত্যাদি।

### পাঠ ৩.২

- ১। ক. iii  
২। ক. স  
৩। ক. গাটিং  
৪। ক. বাছাইকরণ

- খ. ii  
খ. মি  
খ. ইনসুলেটেড  
খ. ধারণ ক্ষমতার সমান

### পাঠ ৩.৩

- ১। ক. ii  
২। ক. স  
৩। ক. ৭  
৪। ক. ১ ঘন্টা থেকে ৩ দিন পর্যন্ত

- খ. iv  
খ. মি  
খ.  $\frac{D_0 - D}{D_0} \times 100$   
খ. সাদা পেশী (White muscle)

gvmi AvniY l cÖwμqvRvZKiY