ইউনিট ৪ পুষ্টিকারক কর্মশক্তি

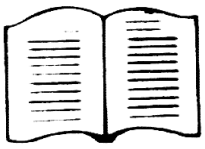
খাদ্য গ্রহণ প্রাণীর দৈহিক বৃদ্ধি সাধন করে। এই নীতি মাছ ছাড়া অন্য স্থলচর প্রাণীর ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। কোন চাষ পদ্ধতিতে যখন মজুতের ঘনত্ব বৃদ্ধি করা হয় তখন প্রাকৃতিক খাদ্য মাছের বৃদ্ধির জন্য যথেষ্ট নয়, বাহির থেকে কৃত্রিম খাবার সরবরাহের প্রয়োজন হয়। আর এই খাবার হতে হবে সুষম, যা মাছের বৃদ্ধি এবং সুস্বাস্থ্যের জন্য প্রতিটি উপাদান সরবরাহ করবে। এই ধরনের সুষম খাবারকে সম্পূর্ণ (complete) খাবার বলে। সম্পূর্ণ খাবার তৈরির জন্য চাষকৃত মাছের বিভিন্ন পুষ্টি চাহিদা যথা- ভিটামিন, আমিষ, চর্বি শর্করা ও খনিজ তথা পুষ্টিকারক কর্মশক্তি সমন্ধে জানা অত্যন্ত প্রয়োজন।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে ভিটামিন, দার্শনিক মতবাদ, ঐতিহাসিক পটভূমিকা, পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসমূহ, খনিজ উপাদান ও তার চাহিদা, আমিষ, চর্বি, শর্করা ও খনিজ এর সংজ্ঞা, প্রকারভেদ এবং মাছের বিভিন্ন বয়সে মাছের আমিষ, চর্বি, শর্করা ও খনিজের চাহিদা ইত্যাদি বিষয়ের ওপর বিস্তারিতভাবে আলোকপাত করা হয়েছে।

পাঠ ৪.১ ভিটামিন, দার্শনিক মতবাদ, ঐতিহাসিক পটভূমিকা

এ পাঠ শেষে আপনি -

- ভিটামিন বলতে কী বুঝায় তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- ভিটামিনের প্রকারভেদ সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- ভিটামিনের দার্শনিক মতবাদ সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- ভিটামিনের ঐতিহাসিক পটভূমিকা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



শরীরের জন্য অতীব প্রয়োজনীয় পুষ্টির মধ্যে ভিটামিন অন্যতম। ভিটামিন অতি অল্প পরিমাণে প্রয়োজন হয়। কিন্তু এর অভাবে জীবের শরীরে বিভিন্ন ধরনের সমস্যা দেখা দেয়। অধিকাংশ ভিটামিন প্রাণীর শরীরে তৈরি হয় না। তাই বাইরে থেকে ভিটামিন মাছের খাবারের সাথে সরবরাহ করা হয়ে থাকে। প্রাণীদেহে বিপাকীয় কার্যাবলী সম্পন্ন করার জন্য ভিটামিন অতীব গুরুত্বপূর্ণ।

ভিটামিন

প্রায় ১৫ ধরনের ভিটামিন জৈব পদার্থ থেকে পৃথক করা সম্ভব হয়েছে।

ভিটামিন বলতে বুঝায় এক ধরনের অদৃশ্য জৈব পদার্থ যা জীবের বর্ধন ও বেচে থাকার জন্য অত্যন্ত জরুরী। এগুলো কোষে বিপাক ক্রিয়ার জন্য বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। প্রায় ১৫ ধরনের ভিটামিন জৈব পদার্থ থেকে পৃথক করা সম্ভব হয়েছে। এদের সবগুলোই একই প্রজাতির মাছের জন্য প্রয়োজনীয় নয়। কোন্ ভিটামিন কোন্ মাছের জন্য প্রয়োজন তা মাছের প্রজাতি, বর্ধনের হার, খাবারের প্রকৃতি ইত্যাদির ওপর নির্ভরশীল। ভিটামিন হরমোনের চেয়ে ভিন্নতর, কারণ ভিটামিন প্রধানত খাদ্য গ্রহণের মাধ্যমে দেহে সরবরাহ হয়ে থাকে। অন্যদিকে দেহের নির্দিষ্ট গ্রন্থি থেকে হরমোনসমূহ সংশ্লেষিত হয়।

দ্রবণীয়তার ওপর ভিত্তি করে ভিটামিনকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়

- পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিন এবং

- তৈলজাতীয় পদার্থে দ্রবীভূত ভিটামিন

সারণি ১১ এ বিভিন্ন ধরনের ভিটামিন দেখান হলো -

সারণি ১১ ঃ পানিতে দ্রবীভূত ও তৈল জাতীয় পদার্থে দ্রবীভূত ভিটামিনের তালিকা

পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিন	তৈলজাতীয় পদার্থে দ্রবীভূত ভিটামিন
১. থায়ামিন (Thiamine) (ভিটামিন বি-১) ২. রিবোফ্লাভিন (Riboflavin) (ভিটামিন বি-২) ৩. পাইরিডক্সিন (Pyridoxine) (ভিটামিন বি-৬) ৪. প্যান্টোথেনিক এসিড (Pantothenic acid) ৫. নিকোটিনিক এসিড (Nicotinic acid) ৬. বায়োটিন (Biotin) ৭. ফলিক এসিড (Folic acid) ৮.সাইয়ানোকোবাল্যামিন (Cyanocobalamin) (ভিটামিন বি-১২) ৯. ইনোসিটোল (Inositol) ১০. কোলিন (Choline) ১১. অ্যাসকরবিক এসিড (Ascorbic acid) (ভিটামিন-সি)	১. রেটিনল (Retinol) (ভিটামিন-এ) ২. কোলেক্যালসিফেরল (Cholecalciferol) (ভিটামিন-ডি৩) ৩. টোকোফেরল (Tocopherol) (ভিটামিন-ই) ৪. ফাইলোকুইনন্ (Phylloquinone) (ভিটামিন-কে)

ভিটামিনের দার্শনিক মতবাদ ও ঐতিহাসিক পটভূমিকা

ভিটামিন আবিষ্কারের ঐতিহাসিক ঘটনাবলী খুবই চমকপ্রদ। অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষের দিকে পুষ্টিবিদগণ মনে করতেন যে একটি সুষম খাদ্যে প্রক্সিমেট উপাদান (Proximate composition) যেমন- আমিষ, স্নেহ, শর্করা, খনিজ লবণ এবং পানি সুনির্দিষ্ট পরিমাণে থাকা প্রয়োজন। এই ভিত্তিতে বিভিন্ন উপাদানের পরিমাণ ও গুণগতমান নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন গবেষণা কার্যক্রম পরিচালিত হয়।

১৫০০ সালে জেক্স কার্টিয়ার নামক একজন বিজ্ঞানী উলে-খ করেছেন যে পাইন গাছের কাঁটার নির্যাসের সাহায্যে স্কার্ভি রোগ প্রতিরোধ করা সম্ভব।

১৮৭১ সালে প্যারিস শহর অবরোধ কালে দুধের অভাব প রণ করতে শিশু খাদ্যে এলবোমিন জাতীয় তরল পদার্থ, শর্করার অভাবে শিশুদের অপুষ্টিতে ভুগতে দেখা যায়। এর কারণ হিসেবে অজানা পুষ্টি উপাদানকে দায়ী করা হয়। বিভিন্ন প্রাচীন রিপোর্ট থেকে জানা যায় যে, খাদ্যে বিশেষ উপাদানের অনুপস্থিতির কারণে মানুষের মধ্যে বিভিন্ন রোগ দেখা দিত। ১৫০০ সালে জেক্স কার্টিয়ার (Jacques Cartier) নামক একজন বিজ্ঞানী উল্লেখ করেছেন যে, পাইন গাছের কাঁটার নির্যাসের (infusion of pine needles) সাহায্যে স্কার্ভি রোগ প্রতিরোধ করা সম্ভব। পরবর্তীতে জেমস লিন্ড (Jams Lind) ১৭৫৩ সালে লেবু জাতীয় ফলের রসের সাহায্যে স্কার্ভি রোগের চিকিৎসায় সফলতা লাভ করেন।

জাপানী নৌবাহিনীর নাবিকদের বহুদিন সমুদ্রে থাকার ফলে অধিকাংশের বেরিবেরি (beriberi) রোগে

(যা একটি ভিটামিনের অভাবজনিত রোগ) আক্রান্ত হতে দেখা যেত। ১৮৮০ সালে তাকাকি (ঞধশধশর) অনেক গবেষণার পর নাবিকদের খাদ্য তালিকায় পরিবর্তন আনেন। খাদ্য তালিকায় মাংস, শাক শবজি এবং দুধের পরিমাণ বৃদ্ধির ফলে নাবিকদের স্বাস্থ্যের নাটকীয় উন্নতি ঘটে। এর পর থেকে খুব কম সংখ্যক নাবিকদের এই রোগ দেখা যায়।

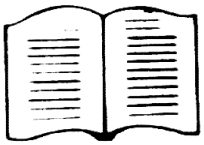
১৮৯৭ সালে উরলশসধহ নামক একজন ডাচ চিকিৎসক জাভা দ্বীপে খাদ্যে চাউলের কুঁড়া সংযোজনের মাধ্যমে বেরিবেরি রোগের উপসম করতে সমর্থ হন।

পৃথিবীর যেসব দেশে মানুষের প্রধান খাদ্য ছাঁটাই করা (Polished) চাউল যেখানে বেরিবেরি রোগের প্রাদুভাব দেখা যায়। ১৮৯৭ সালে Eijkman নামক একজন ডাচ চিকিৎসক জাভা দ্বীপে খাদ্যে চাউলের কুঁড়া সংযোজনের মাধ্যমে বেরিবেরি রোগের উপসম করতে সমর্থ হন। তিনি মুরগিকে ছাটাই করা চাউল খাওয়ানোর মাধ্যমে বেরিবেরি রোগের প্রাথমিক লক্ষণ হিসেবে বহুবিদল্লায়ু প্রদাহের মত

উপসর্গ পর্যবেক্ষণ করেন। অন্যদিকে যে সমস্ত মুরগিকে অছাটাইকৃত চাউল খাওয়ানো হয়েছিল তাদের মধ্যে এই রোগের কোন লক্ষণ দেখা যায়নি। কোন কোন সময় ছাটাইকৃত চাউলের কুঁড়ার নির্যাস ব্যবহার করে বেরিবেরি রোগের উপসর্গসমূহ থেকে তড়িৎ আরোগ্যলাভ সম্ভব হয়েছে।

উপরিউক্ত গবেষণার প্রেক্ষিতে পেকেলহারিং (Pekelharing) নামক একজন বিজ্ঞানী পুনরায় বিশুদ্ধ খাদ্য উপাদান ব্যবহারের মাধ্যমে একটি গবেষণা কাজ পরিচালনা করেন। তিনি বিশুদ্ধ খাদ্য উপাদান ইঁদুরকে খাওয়ান এবং দেখেন যে প্রথমাবস্থায় তারা ভালভাবে খায় এবং তাদেরকে স্বাস্থ্যবান দেখায়। কিন্তু চার সপ্তাহ পর সবগুলো ইঁদুর মারা যায়। ইঁদুরের খাদ্যে যদি পানির পরিবর্তে দুধ অথবা ঘোল খাওয়ানো হয় তাহলে তারা বেঁচে থাকে। উপসংহারে তিনি বলেন যে, দুধে একটি অজ্ঞাত উপাদান আছে এবং তা খুব সামান্য পরিমাণে হলেও পুষ্টির জন্য অতীব গুরুত্বপূর্ণ।

যুক্তরাষ্ট্রের অসবোর্ণ এবং মেন্ডেল (Osborne and Mendel) পৃথকভাবে ইঁদুরের ওপরে একই ধরনের গবেষণা কার্য পরিচালনা করেন। তাঁরা শস্যদানা থেকে পৃথককৃত বিশুদ্ধ প্রোটিন (Purified protein) এর পুষ্টিমান যাচাই করে দেখেন যে, যদি খাদ্যে দুধ সংযোজন করা না হয় তাহলে ইঁদুরের বৃদ্ধি থেমে যায়, এমনকি ওজনেও কমে যায়। ১৯১১ সালে যুক্তরাষ্ট্রের ম্যাক্‌কলাম (McCollum) এবং ইংল্যান্ডের হপকিন্‌স (Hopkins) তাদের গবেষণায় একই ধরনের ফল লাভ করেন। আবার ১৯১১ সালে ফাংক (Funk) চাউলের কুঁড়া থেকে দানাদার (Crystalline) পদার্থ পৃথক করেন, যা কবুতরের বহুবিধল্লায়ুপ্রদাহ প্রতিরোধ এবং উপসমে কার্যকরী ভূমিকা রাখে। তার বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, ঐ পদার্থটিতে মূল উপাদান হিসেবে নাইট্রোজেন বিদ্যমান এবং যা সম্ভবত অ্যমাইন (Amine)। যেহেতু এটি জীবনের জন্য অপরিহার্য্য তাই এটির নামকরণ করেন "Vitamine" পরবর্তীতে এই বানানটি পরিবর্তন করে "Vitamin" করা হয় এবং খাদ্যে পাওয়া যায় এমন একই ধরনের উপাদানকে কোন রাসায়নিক গঠন ব্যতিরেকে ভিটামিন হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়।



সারমর্ম: মাছের শরীরের জন্য অতীব প্রয়োজনীয় পুষ্টির মধ্যে ভিটামিন অন্যতম। ভিটামিন প্রাণীর শরীরে তৈরি হয় না। তাই বাইরে থেকে ভিটামিন মাছের খাবারের সাথে সরবরাহ করা হয়। ভিটামিন বলতে এক ধরনের অদৃশ্য জৈব পদার্থকে বুঝায় যা জীবের বর্ধন ও বেঁচে থাকার জন্য অতীব জরুরী।

ভিটামিন আবিষ্কারের ঐতিহাসিক ঘটনাবলী অত্যন্ত চমকপ্রদ। বিভিন্ন সময়ের বিভিন্ন ঘটনা ভিটামিন

আবিষ্কারের সাথে জড়িত। বিভিন্ন ধরনের রোগে আক্রান্ত হবার পর বিভিন্ন খাবার যেমন- মাছ, মাংস, দুধ, লেবু, গ্রহণের মাধ্যমে রোগ থেকে মুক্তি পাওয়ার পর প্রমাণিত হয় যে উক্ত খাবারগুলোতে অজ্ঞাত উপাদান আছে, যা খুব সামান্য পরিমাণে হলেও পুষ্টির জন্য অতীব প্রয়োজন। আর ঐ অজ্ঞাত উপাদানই হলো ভিটামিন। আবার ১৯১১ সালে ফাংক (Funk) চাউলের কুঁড়া থেকে দানাদার (Crystalline) পদার্থ পৃথক করেন, যা কবুতরের বহুবিধল্লায়ুপ্রদাহ প্রতিরোধ এবং উপসমে কার্যকরী ভূমিকা রাখে। তার বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, ঐ পদার্থটিতে মূল উপাদান হিসেবে নাইট্রোজেন বিদ্যমান এবং যা সম্ভবত অ্যমাইন (Amine)। যেহেতু এটি জীবনের জন্য অপরিহার্য তাই এটির নামকরণ করেন "Vitamine" পরবর্তীতে এই বানানটি পরিবর্তন করে "Vitamin" করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন

১। জৈব পদার্থ থেকে কত ধরনের ভিটামিন পৃথক করা সম্ভব হয়েছে?
- ক) প্রায় ১০ ধরনের
- খ) প্রায় ১২ ধরনের
- গ) প্রায় ১৫ ধরনের
- ঘ) প্রায় ২০ ধরনের

২। ভিটামিনকে প্রধানত কত ভাগে ভাগ করা যায়?
- ক) দুই ভাগে
- খ) তিন ভাগে
- গ) চার ভাগে
- ঘ) পাঁচ ভাগে

৩। কোন্‌টি তৈল জাতীয় পদার্থে দ্রবীভূত ভিটামিন?
- ক) থায়ামিন
- খ) বায়োটিন
- গ) কোলিন
- ঘ) রেটিনল

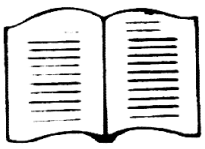
৪। নিচের কোন্‌টিকে ভিটামিন ই বলা হয়?
- ক) ফলিক এসিড
- খ) অ্যাসকরবিক এসিড
- গ) টোকোফেরল
- ঘ) সায়ানোকোবাল্যামিন

পাঠ ৪.১ পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসমূহ

এ পাঠ শেষে আপনি -

- পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসম হের নাম বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মাছের জন্য পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনের চাহিদা সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- বিভিন্ন খাদ্যে পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনের উৎস সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।

পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিন



মাছের দেহে বিভিন্ন বিপাকীয় কার্যাবলী সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করার জন্য পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসমূহ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। থায়ামিন রিবোফ্লেবিন, পাইরিডক্সিন, প্যান্টোথেনিক এসিড, নিকোটিনিক এসিড, বায়োটিন, ফলিক এসিড, সায়ানোকোবল্যামিন, ইনোসিটোল কোলিন, এসকরবিক এসিড ইত্যাদি পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিন।

থায়ামিন

কার্বোহাইড্রেট বিপাকে থায়ামিন একটি কো-এনজাইম হিসেবে কাজ করে থাকে। থায়ামিনের অভাবে বেরিবেরি রোগ হতে পারে। চাল, গম, বার্লি, কুঁড়া, সয়াবিন ইত্যাদি থায়ামিনের উৎস।

রিবোফ্লেবিন

রিবোফ্লেবিন কো-এনজাইম হিসেবে কাজ করে শক্তির বিপাকে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। এটি কার্বোহাড্রোট, চর্বি এবং আমিষের বিপাক ক্রিয়ার জন্য প্রয়োজন। প্রাণীর যকৃত, ফুসফুস, দুধের সর, মুরগীর ডিমের সাদা অংশ ও শাকশবজিতে পাওয়া যায়। এর অভাবে মাছের ওজন কমে যায় এবং ক্ষুধামান্দ্য দেখা দেয়। তা ছাড়া মাছের ফুলকার ঘা, চোখে ছানি এবং চামড়া খসখসে হয়ে যায়।

পাইরিডক্সিন

পাইরোডক্সিনের অভাবে মাছের চামড়া ফুলে যায়, ক্ষুধামান্দ্য দেখা দেয়, রক্ত শূন্যতা এবং স্নায়ুর অসুবিধা হয়।

এটি আমিষের বিপাকে কো-এনাজইম হিসেবে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। এছাড়াও এটি এ্যামিনো এসিডের পরিবর্তন ও প্রতিস্থাপনে সাহায্য করে। এর অভাবে মাছের চামড়া ফুলে যায়, ক্ষুধামান্দ্য দেখা দেয়, রক্ত শূন্যতা এবংস্নায়ুর অসুবিধা হয়। ইস্ট, শাকশবজি, শুকনা মাছ, ফিশ মিল, তিল, চাল ও সয়াবিন ইত্যাদিতে পাইরিডক্সিন পাওয়া যায়।

প্যান্টোথেনিক এসিড

সাধারণত একে এসিটাইল কো-এনজাইম-এ বলা হয়। প্যান্টোথেনিক এসিড প্রধান পুষ্টি দ্রব্য থেকে

শক্তি মুক্ত করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এটি ফ্যাটি এসিড, কোলেষ্টেরল ও হিমোগ্লোবিন সংশে-ষণও ভুমিকা রাখতে পারে। কার্বোহাইড্রেট, চর্বি এবং আমিষের বিপাকে এটি মুখ্য ভূমিকা পালন করে। শুকনো ইস্ট, মুরগীর ডিম, বাদাম, গমের কুঁড়া, চালের কুঁড়া, শুকনো দুধের সর, ভূট্টা, ইক্ষু গুড় ইত্যাদিতে প্যান্টোথেনিক এসিড পাওয়া যায়। এর অভাবে মাছের ক্ষুধামান্দ্য, ফুলকা ফুলে যাওয়া, বৃদ্ধি কমে যাওয়া, কোষ শুকিয়ে যাওয়া ইত্যাদি অসুবিধা দেখা দেয়।

নিকোটিনিক এসিড

শুকনো ইস্ট, চালের কুঁড়া, গমের কুঁড়া, প্রাণীর যকৃত ও ফুসফুস, মাংস, মুরগির উচ্ছিষ্টাংশ, ও সবুজ পাতার শাকশবজিতে প্রচুর পরিমাণ নিকোটিনিক এসিড থাকে।

এটি কোষ এনজাইম হিসেবে কার্বোহাইড্রেট, চর্বি এবং আমিষ থেকে শক্তি মুক্ত করার কাজে সহায়তা করে। এটি বিপাক ক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তরে ভূমিকা রাখে। শুকনো ইস্ট, চালের কুঁড়া, গমের কুঁড়া, প্রাণীর যকৃত ও ফুসফুস, মাংস, মুরগির উচ্ছিষ্টাংশ, শুকনো গুড় ও সবুজ পাতার শাকশবজিতে প্রচুর পরিমাণ নিকোটিনিক এসিড থাকে। এর অভাবে মাছের ক্ষুধামান্দ্য, চলাফেলার অসামঞ্জস্য, দুর্বলতা, পাকস্থলীতে ঘা এবং বর্ধনহীনতা লক্ষ্য করা যায়।

বায়োটিন

বায়োটিন মাছের শরীরে চর্বির সংশে-ষণ এবং অ্যামাইনো এসিডের ক্ষতিকর প্রভাব মুক্ত করে।

এটি অল্প পরিমাণে সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর শরীরে পাওয়া যায়। এটি লাইসিন (Lysine) এর সাথে যুক্ত হয়ে বায়োসাইটিন উৎপন্ন করে থাকে। প্রাণীর তথা মাছের খাদ্যনালীতেও এটি উৎপন্ন হতে পারে। বায়োটিন কো-এনজাইম হিসেবে বিপাক ক্রিয়ায় স্থানান্তরে ভুমিকা রাখে। বায়োটিন মাছের শরীরে চর্বির সংশ্লেষণ এবং অ্যামাইনো এসিডের ক্ষতিকর প্রভাব মুক্ত করে। এটি যকৃত, কিডনি, ইস্ট, দুগ্ধজাত দ্রব্য, এবং ডিমের কুসুমে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। এর অভাবে মাছের চামড়াগুলো ফুলে যায়, পেশী শুকিয়ে যায়, ক্ষুধামান্দ্য ইত্যাদি দেখা যায়।

ফলিক এসিড

এটি সাধারণত রক্ত কণিকা তৈরিতে প্রয়োজন হয়। একটি কো-এনজাইম হিসেবে এটি কার্বন স্থানান্তর

প্রক্রিয়ার সাথে জড়িত থাকে। এটি অ্যামাইনো এসিড সংশ্লেষণে ভ মিকা রাখে। এটি রক্তের গ্লুকোজ নিয়ন্ত্রণ করে, কোষের আবরণ সংরক্ষণ করে এবং ডিম ফুটানোর ক্ষমতাবৃদ্ধি করে থাকে। এর অভাবে রক্তশূন্যতা, বর্ধন হ্রাস, ভঙ্গুর পাখনা, কাল চামড়া, জড়তা এবং ভঙ্গুর প্লীহা লক্ষ্য করা যায়। ইস্ট, সবুজ শাকশবজি, যকৃত, কিডনি, মাছের পেশী ও মাছের নাড়ীভুড়িতে ফলিক এসিড পাওয়া যায়। অনেক প্রাণী ও উদ্ভিদে এটি মুক্ত বা সংযুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়।

সাইয়ানোকোবাল্যামিন

প্রাণীর আমিষ, যেমন - ফিশ মিল, মাছের নাড়িভুড়ি যকৃত, কিডনি এবং কসাইখানার বর্জ্য পদার্থে ভিটামিন বি-১২ পাওয়া যায়।

একে ভিটামিন বি-১২ও বলা হয়ে থাকে। এটি কোবামাইড (Cobamide) কো-এনজাইম হিসেবে নিয়মিত লোহিত রক্তকণিকা সৃষ্টিতে এবং স্নায়ুকোষকে স্বাভাবিক রাখতে সাহায্য করে। এটি ফলিক এসিডের সাথে যৌথভাবে কার্বন বিপাক ক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে। এটি কার্বোহাইড্রেট এবং অ্যামাইনো এসিড বিপাক ক্রিয়ায় ভূমিকা রাখে। প্রাণীর আমিষ, যেমন - ফিশ মিল, মাছের নাড়িভুড়ি যকৃত, কিডনি এবং কসাইখানার বর্জ্য পদার্থে ভিটামিন বি-১২ পাওয়া যায়। এর অভাবে ক্ষুধামান্দ্য খাদ্য হজমে ব্যর্থতা, রক্তের শ্বেতকনিকা ভেঙ্গে যাওয়া, রক্তশ ন্যতা ইত্যাদি উপসর্গ দেখা যায়।

ইনোসিটোল

এর নানা ধরনের যৌগ দেখা যায়। এদের মধ্যে মাইয়ো-ইনোসিটোল (Myo-inositol) শরীরের কাঠামো বা কঙ্কাল, হৃদপিন্ড এবং মস্তিষ্কের কোষের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যকৃত ও অস্থিমজ্জার কোষ বর্ধনে, যকৃতের চর্বি স্থানান্তকরণে এবং জঘঅ সংশ্লেষণে ইনোসিটোল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বর্ধন হ্রাস পাওয়া, ক্ষুধামান্দ্য, পাখনা ভেঙ্গে যাওয়া, লেজ খসে পড়া, রক্ত শ ন্যতা, চর্বিযুক্ত যকৃত, মৃত্যুহার বেড়ে যাওয়া ইত্যাদি উপসর্গ ইনোসিটোলের অভাবে পরিলক্ষিত হয়। প্রাণীর মাংস, হাড়, মস্তিষ্ক, হৃদপিন্ড, যকৃত, শুকনো ইস্ট এবং ফিশ মিলে ইনোসিটোল পাওয়া যায়।

কোলিন

মাছের বর্ধন ও খাদ্য গ্রহণের জন্য কোলিন অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ভিটামিন।

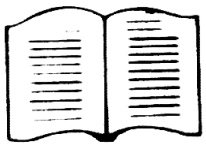
মাছের বর্ধন ও খাদ্য গ্রহণের জন্য কোলিন অত্যন্ত প্রয়োজনীয় ভিটামিন। ফসফোলিপিড ও এ্যাসেটাইলকোলিন এর গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হিসেবে এটি কোষের কাঠামো রক্ষণাবেক্ষণ ও স্নায়ুর অনুভূতি প্রেরণ করে থাকে। এটি মেথিওনাইন সংশ্লেষণে সাহায্য করে। ফসফোলিপিড হিসেবে কোলিন সারা শরীরে চর্বি বহন করে থাকে। প্রাণীর যকৃত, ফুসফুস, চিংড়ি, ফিশ মিল, সয়াবিন, সূর্যমুখীর বীজ ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণ কোলিন পাওয়া যায়। কোলিনের অভাবে মাছের বর্ধন হ্রাস, ইষৎ হলুদ রং এর যকৃত, কিডনি এবং খাদ্য নালীতে রক্ত জমে যাওয়া, রক্তশ ন্যতা, চোখ বড় হয়ে যাওয়া, শরীরের রং ফ্যাকাশে হয়ে যাওয়া ও মৃত্যুহার বেড়ে যাওয়া ইত্যাদি সমস্যা দেখা দেয়।

অ্যাসকরবিক এসিড (ভিটামিন-সি)

ভিটামিন-সি একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভিটামিন। এটি শরীরের বিভিন্ন কলার মধ্যে সমন্বয় সাধন করে। এ ছাড়া রক্তকণিকা, হাড়ের কোষ এবং ক্ষত স্থানের কোষের সমন্বয় সাধনেও প্রত্যক্ষ ভূমিকা পালন করে। অ্যাসকরবিক এসিড ফলিক এসিডকে বিপাকযোগ্য সক্রিয় টেট্রাহাইড্রোকলিক এসিডে রূপান্তরিত করার কাজে দরকার হয়। যে সমস্ত খাবারে প্রচুর পরিমাণ ভিটামিন-সি পাওয়া যায় সেগুলোর মধ্যে লেবু জাতীয় ফল, সবুজ শাকশবজি, কাঁচা মরিচ, যকৃত ও ফুসফুস ইত্যাদি প্রধান।

ভিটামিন-সি এর অভাবে তরুনাস্থির পরিবর্তন, চোখে ক্ষত, ত্বক, যকৃত, কিডনি, ক্ষুদ্রান্ত ও পেশী রক্তক্ষরণ পরিলক্ষিত হয়।

অনুশীলন (Activity)*ঃ পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসম হের নাম লিখুন এবং কোন্‌টির অভাবে মাছের কী ধরনের অসুবিধা হয় তা লিখুন।*



সারমর্মঃ থায়ামিন, রিবোফ্লেবিন, পাইরিডক্সিন, প্যান্টোথেনিক এসিড, নিকোটিনিক এসিড, বায়োটিন, ফলিক এসিড, সায়ানোকোবল্যামিন, ইনোসিটোল কোলিন, অ্যাসকরবিক এসিড হলো পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিন। পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসম হের অভাবে মাছের দেহের বিভিন্ন রোগ দেখা দেয়। মাছ, মাংস, ডিম, দুধ, চাল, ডাল, গম, শাকশবজি যকৃত, নাড়িবুড়ি, ফিশ মিল, ফলম ল ইত্যাদি বিভিন্ন ধরনের খাদ্য দ্রব্যে পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসম হ বিদ্যমান থাকে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন

১। কোন্ ভিটামিনের অভাবে বেরিবেরি রোগ হয়?

ক) থায়ামিনের অভাবে
খ) বায়োটিনের অভাবে
গ) ভিটামিন-সি এর অভাবে
ঘ) ভিটামিন-এ এর অভাবে

২। নিচের কোন্ ভিটামিন কো-এনজাইম হিসেবে কাজ করে?

ক) ইনোসিটল
খ) কোলিন
গ) এ্যাসকরবিক এসিড
ঘ) রিবোফ্লেবিন

৩। নিচের কোন্ ভিটামিনের অভাব হলে মাছের প্রজনন ক্ষমতা ব্যাহত হয়?

ক) ভিটামিন-ই
খ) থায়ামিন
গ) রিবোফ্লেবিন
ঘ) ভিটামিন-এ

৪। রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে কোন্ ভিটামিন?

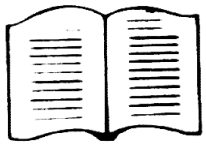
ক) ভিটামিন-সি
খ) ভিটামিন-ডি
গ) ভিটামিন-কে
ঘ) ভিটামিন-এ

পাঠ ৪.৩ খনিজ উপাদান ও তার চাহিদা

এ পাঠ শেষে আপনি -

- মাছের খাদ্যে প্রয়োজনীয় খনিজ উপাদানগুলো কী কী তা বলতে পারবেন।
- মাছের জন্য খনিজ উপাদানের চাহিদা এবং বিভিন্ন খাদ্যে এদের উৎস সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।

খনিজ উপাদান



খনিজ উপাদান হলো প্রাণীর জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয় অজৈব রাসায়নিক পদার্থ যা প্রাণীর দেহের বিভিন্ন কার্য সম্পাদনের জন্য দরকার হয়। প্রায় ২০ প্রকারের অজৈব পদার্থ বা খনিজ উপাদান বিভিন্ন প্রাণী, মাছ ও চিংড়ির জন্য প্রয়োজন হয়। খনিজ উপাদানগুলো মাছের শরীরের এনজাইম, হরমোন এবং আমিষের জৈব অনুঘটক বা বায়োক্যাটালিষ্ট (Biocatalyst) হিসেবে কাজ করে থাকে।

উদাহরণস্বরূপ ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস হাড়ের গঠনে প্রয়োজন, কিন্ লৌহ রক্তের লোহিতকণিকার একটি উপাদান। খনিজ উপাদন মাছের অভিশ্রবন প্রক্রিয়ার জন্যও খুবই প্রয়োজন।

মাছের প্রতি কিলোগ্রাম খাবারে যে সকল খনিজ উপাদানের পরিমাণ ১০০ গ্রামের কম সে সকল খনিজ উপাদানকে গৌণ উপাদান বলে।

সাধারণত খনিজ পদার্থসম হকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন - মুখ্য উপাদান (Macro-elements) ও গৌণ উপাদান (Micro-elements)। প্রতি কিলোগ্রাম মাছের খাবারে যে সকল খনিজ উপাদানের পরিমাণ ১০০ গ্রাম বা এর অধিক, সে সকল খনিজ উপাদানকে মুখ্য উপাদান বলে। যেমন- ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, ম্যাগনেসিয়াম, পটাশিয়াম, সোডিয়াম, ক্লোরিন এবং ফসফরাস। কোন কোন খনিজ উপাদান মাছের জন্য খুব অল্প পরিমাণে দরকার হয়। মাছের প্রতি কিলোগ্রাম খাবারে যে সকল খনিজ উপাদানের পরিমাণ ১০০ গ্রামের কম সে সকল খনিজ উপাদানকে গৌণ উপাদান বলে। যেমন- লোহা, তামা, ম্যাগানিজ, দস্তা, কোবাল্ট, মোলিবডেনাম, ক্রোমিয়াম, সেলিনিয়াম, ক্লোরিন, আয়োডিন এবং নিকেল।

মুখ্য উপাদানসম হ

ক্যালসিয়াম

ক্যালসিয়ামের প্রধান প্রধান কার্যসমূহ নিচে প্রদান করা হলো -

- এটি মাছের হাড়, তরুণাস্থি এবং চিংড়ির বহিঃখোলসের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান।
- এটি রক্ত জমাট বাঁধতে ভূমিকা রাখে।
- এটি কতগুলো প্রধান এনজাইমের সক্রিয়ক। এনজাইমগুলো হলো প্যাংক্রিয়াটিক লাইপেইজ, (Pancretic lipase), এসিড ফসফাটেজ (acid phosphatase) ইত্যাদি।

উৎস ঃ চুনাপাথর, ঝিনুকের খোলস, হাড়ের গুঁড়া, চিংড়ির দেহ ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণ ক্যালসিয়াম পাওয়া যায়।

ফসফরাস

ফসফরাসের প্রধান প্রধান কাজগুলো হলো নিম্নরূপ -

ফসফরাস মাছের হাড়ের গঠন, তরুণাস্থি এবং চিংড়ির খোলসের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান।

- এটি হাড়ের গঠন, তরুণাস্থি এবং চিংড়ির খোলসের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান।
- এটি শক্তির রূপান্তরে এবং বিপাকক্রিয়ায় কেন্দ্রীয় ভূমিকা পালন করে থাকে।

- এটি ফসফোলিপিড, নিউক্লিক এসিড, কেজিন, এটিপি (ATP) ইত্যাদির অতি প্রয়োজনীয় উপাদান।
- অজৈব ফসফেট প্রাণীর শরীরের অম্লক্ষারীয় ভারসাম্য রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

উৎস ঃ রক ফসফেট, হাড়ের চূর্ণ, ফিশ মিল, মুরগির রক্ত, মুরগির শুকনো বিষ্ঠা, চালের কুঁড়া, গমের কুঁড়া ইত্যাদি থেকে ফসফরাস পাওয়া যায়।

ম্যাগনেশিয়াম

এটির প্রধান প্রধান কাজগুলো হলো নিম্নরূপ -

ম্যাগনেশিয়াম হাড়ের গঠন, তর€ণাস্থি এবং চিংড়ির খোলস গঠনের জন্য একটি অতি প্রয়োজনীয় খনিজ উপাদান।

- এটি হাড়ের গঠন, তরুণাস্থি এবং চিংড়ির খোলস গঠনের জন্য একটি অতি প্রয়োজনীয় খনিজ উপাদান।
- ম্যাগনেশিয়াম অনেকগুলো এনজাইমের সক্রিয়ক। যেমন - কাইনেজ (Kinase), মিউটেজেস্ (Mutases) ইত্যাদি।
- এটি কোষ মধ্যস্থিত অম্ল-ক্ষারক ভারসাম্যতা রক্ষায় এবং কার্বোহাড্রেট, আমিষ ও চর্বির বিপাকক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

উৎস ঃ মাংস এবং হাড় চূর্ণ, চালের কুঁড়া, স র্যমুখীর বীজ, তিল, চিংড়ির মাংস, কাঁকড়ার চুর্ণ, মুরগির শুকনা বিষ্ঠা ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণে ম্যাগনেশিয়াম পাওয়া যায়।

সোডিয়াম, পটাশিয়াম ও ক্লোরিন

এ তিনটি খনিজ উপাদান মাছের শরীরের তরল পদার্থে এবং নরম কলার মধ্যে থাকে। সোডিয়াম ও ক্লোরিন শুধুমাত্র শরীরের তরল পদার্থের মধ্যে দ্রবীভূত থাকে। এ উপাদানগুলো অভিশ্রবনীয় চাপ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। এরা পানির বিপাক ক্রিয়ায় ভূমিকা রাখে এবং শরীরে অম্ল-ক্ষারীয় ভারসাম্য রক্ষা করে থাকে।

উৎস ঃ ঘন মৎস্য দ্রবণ, চিংড়ির চূর্ণ, সাদা ফিশ মিল, ইক্ষুর শুকনো গুড়, সয়াবিন মিল, চালের কুঁড়া ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণে এ উপাদানগুলো পাওয়া যায়।

সালফার

সালফারের প্রধান প্রধান কাজগুলো নিম্নরূপ

- এটি অনেকগুলো প্রধান অ্যামাইনো এসিডের (মিথিওনিন, সিসটিন) গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।
- সালফেট হিসেবে এটি বহু জৈব পদার্থের উপাদান।
- অনেকগুলো মূখ্য এনজাইমের কো-এনজাইম এবং গ্লুটাথিয়ন এবং তাদের কার্যকারিতা মুক্ত সালফারের এর ওপর নির্ভরশীল।
- এটি মাছের শরীরের বিষক্রিয়ার প্রতিবন্ধক হিসেবে কাজ করে।

উৎস ঃ ফিশ মিল, মুরগির ডিম এবং পাখির পাখনা দিয়ে তৈরি ফিদার মিলে প্রচুর পরিমাণ সালফার থাকে।

গৌণ উপাদানসমূহ

লৌহ

লৌহের প্রধান প্রধান কাজ নিম্নরূপ -

- এটি হিমোগে-াবিনের অতি প্রয়োজনীয় উপাদান।
- এটি অনেক এনজাইমের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান। যেমন - সাইটেক্রোম ক্যাটালেজ ইত্যাদি।
- এটি শরীরের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন এবং ইলেকট্রন স্থানান্তরের কাজের জন্য প্রয়োজন।

উৎস ঃ রক্ত, নারিকেল চূর্ণ, মাংস ও অস্থি চূর্ণ, কাঁকড়া চূর্ণ, চালের কুঁড়া, মুরগির শুকনো বিষ্ঠা ইত্যাদি ও পাওয়া যায়।

কপার

কপারের প্রধান প্রধান জৈব ক্রিয়া নিচে প্রদত্ত হলো -

- এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হিসেবে জারন বিজারন এনজাইম পদ্বতিতে ভূমিকা রাখে।
- এটি লৌহের বিপাকক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট থেকে হিমোগে-াবিন সংশ্লেষণ করে রক্তকণিকা তৈরি ও রক্ষণাবেক্ষণ করে থাকে।
- কপার মেলানিন তৈরিতে ভূমিকা রাখে বলে অনেকে বিশ্বাস করেন। এছাড়াও এটি হাড় গঠনে ও বিভিন্ন কলা গঠনে সাহায্য করে থাকে।

ঘন মাছের দ্রবণ, ইক্ষুর শুকনো গুড়, তুলার বীজ, কাঁকড়া চূর্ণ, সয়াবিন মিল এবং মুরগির শুকনো বিষ্ঠায় কপার পাওয়া যায়।

উৎস ঃ ঘন মাছের দ্রবণ, ইক্ষুর শুকনো গুড়, তুলার বীজ, কাঁকড়া চূর্ণ, সয়াবিন মিল এবং মুরগির শুকনো বিষ্ঠায় কপার পাওয়া যায়।

ম্যাংগানিজ

ম্যাংগানিজের জৈব ক্রিয়ায় বিবরণ নিচে দেয়া হলো-

- এটি শরীরে এনজাইমের সক্রিয়ক/উত্তেজক হিসেবে কাজ করে থাকে। এ এনজাইমগুলো ফসফেট স্থানান্তরে সাহায্য করে। এটি বিশেষ করে সাইট্রিক এসিড চক্র, ক্ষারীয় ফসফাটেজ একং হেক্সোকাইনেজ জাতীয় এনজাইমকে সক্রিয় করতে ভূমিকা রাখে।
- এটি পাইরুভেট কার্বোক্সিলেজের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।
- অনেকগুলো এনজাইমের উপাদান হিসেবে ম্যাংগানিজ হাড়ের গঠনে, রক্তকণিকা পুনর্গঠনে, শর্করার বিপাক ক্রিয়ায় এবং মাছের প্রজনন চক্রে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

জিঙ্ক

জিঙ্ক মাছের জন্য অতি প্রয়োজনীয় গৌণ খনিজ পদার্থ। এর জৈব ক্রিয়ার বিবরণ সংক্ষেপে নিম্নরূপ ঃ

জিঙ্ক ৮০ টির অধিক ধাতব এনজাইমের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।

- এটি ৮০ টির অধিক ধাতব এনজাইমের (metalloenzyme) গুরুত্বপূর্ণ উপাদান।
- এটি বহু এনজাইমের কো-ফ্যাক্টর হিসেবে কাজ করে থাকে। এগুলো মধ্যে আরজিনেজ ও ইনোলেজ অন্যতম।
- জিঙ্ক একটি সক্রিয় উপাদান হিসেবে চর্বি, আমিষ ও শর্করা বিপাকক্রিয়ায় মুখ্য ভূমিকা পালন করে থাকে।
- এটি হরমোনের সাথে ভূমিকা রাখে বলে কেহ কেহ মনে করেন।
- এটি ক্ষতস্থান শুকাতে ইতিবাচক ভূমিকা রাখে।

উৎস ঃ মুরগির হ্যাচারির শুকনো খাবার, ক্যানডিডা ইস্ট, শুকনো মাছের দ্রবণ, ফিশ মিল, মুরগির শুকনো বিষ্ঠা, গমের কুঁড়া, সূর্যমূখী বীজ দ্বারা তৈরি খাদ্য ইত্যাদিতে প্রচুর পরিমাণ জিঙ্ক পাওয়া যায়।

কোবাল্ট

কোবাল্টের জৈবক্রিয়ার বিবরণ নিচে প্রদত্ত হলো -

- এটি সাইয়ানোকোবাল্যামিন (ভিটামিন বি-১২) এর একটি অপরিহার্য অংশ হিসেবে রক্তকণিকা গঠনে এবং স্নায়ুকোষের রক্ষণাবেক্ষণে ভূমিকা পালন করে।
- এটি বিভিন্ন এনজাইম পদ্বতিতে উত্তেজক সক্রিয়ক হিসেবে কাজ করে থাকে বলে কেহ কেহ বিশ্বাস করে থাকেন।

উৎস ঃ নারকেলের শাঁস, তিসি, ফিশ মিল, তুলাবীজ এবং সয়াবিনে কোবাল্ট পাওয়া যায়।

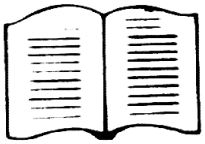
আয়োডিন

আয়োডিন থায়রয়েড হরমোনে থায়রক্সিন ও ট্রাই-আয়োডো থায়ারোবিন এর একটি অপরিহার্য উপাদান।

- এটি বিপাক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণে ভুমিকা পালন করে থাকে।
- এর অভাবে মাছের ও অন্যান্য প্রাণীর গলগন্ড রোগ দেখা যায়।

উৎস ঃ সাধারণত সামুদ্রিক মাছ ও অন্যান্য খাদ্য দ্রব্যে প্রচুর পরিমাণে আয়োডিন থাকে। সমুদ্রের শৈবাল, অন্যান্য উদ্ভিদ এবং চিংড়ি ও কাকঁড়ার শরীরে প্রচুর আয়োডিন থাকে।

***অনুশীলন (Activity)ঃ** বিভিন্ন ধরনের গৌণ খনিজ উপাদানসমূহের উৎসগুলো লিখুন।*



সারমর্মঃ প্রাণীর দেহের বিভিন্ন কার্য সম্পাদনের জন্য যেসব অজৈব রাসায়নিক উপাদান অত্যান্ প্রয়োজন তাদেরকে খনিজ উপাদান বলা হয়। প্রায় ২০ ধরনের অজৈব পদার্থ বা খনিজ উপাদান বিভিন্ন প্রাণী মাছ ও চিংড়ির জন্য প্রয়োজন। খনিজ উপাদানগুলো মাছের শরীরের এনজাইম, হরমেরান এবং আমিষের জৈব অণুঘটক বা ইরড়পধঃধষুংঃ হিসেবে কাজ করে। খনিজ উপাদান মাছের অভিশ্রবন প্রক্রিয়ার জন্যও খুবই প্রয়োজন। খনিজ উপাদানকে সাধারণত মুখ্য উপাদান ও গৌণ উপাদান -এ দ'ুভাগে ভাগ করা যায়। প্রতি কেজি মাছের খাবারে যে সকল খনিজ উপাদানের পরিমাণ ১০০ গ্রাম বা এর অধিক সে সকল খনিজ উপাদানকে মুখ্য উপাদান বলে। ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, ম্যাগনেসিয়াম, সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্লোরিন, সালফার এগুলো হচ্ছে মুখ্য উপাদান। মাছের প্রতি কিলোগ্রাম খাবারে যে সকল খনিজ উপাদানের পরিমাণ ১০০ গ্রামের কম সে সকল খনিজ উপাদানকে গৌণ উপাদান বলে। লৌহ, কপার ম্যাংগানিজ, জিঙ্ক, কোবাল্ট এবং আয়োডিন- এগুলো হচ্ছে গৌণ উপাদান।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন

১। মাছের হাড় গঠনে কোন্ খনিজ উপাদান সাহায্য করে?

ক) আয়োডিন
খ) জিঙ্ক
গ) ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস
ঘ) সালফার

২। হিমোগ্লোবিনের প্রয়োজনীয় অংশ কোন্ খনিজ উপাদান?

ক) আয়রণ
খ) সালফার
গ) জিঙ্ক
ঘ) কপার

৩। মাছ ও মানুষের গলগন্ড রোগ হয় কোন্ খনিজ উপাদানের অভাবে?

ক) ক্লোরিন
খ) আয়োডিন
গ) পটাসিয়াম
ঘ) ফ্লোরিন

৪। পানিতে মাছের দেহের লবণের ভারসাম্য রক্ষায় কোন্গুলো অধিক ভূমিকা রাখে?

ক) সোডিয়াম ও ক্লোরিন
খ) আয়রন ও জিঙ্ক
গ) আয়োডিন ও ফ্লোরিন
ঘ) কপার ও সালফার

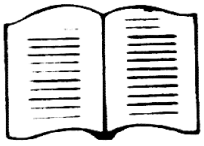
পাঠ ৪.৪ আমিষ,চর্বি, শর্করা ও খনিজ এর সংজ্ঞা, প্রকারভেদ এবং মাছের বিভিন্ন বয়সে তাদেও চাহিদা

এ পাঠ শেষে আপনি -

- আমিষ জাতীয় খাদ্য কী এবং এর প্রকারভেদ সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিডসমূহ কী কী তা চিহ্নিত করতে পারবেন।

- মাছের জন্য চর্বির ভূমিকা, ফ্যাটি এসিডের প্রকারভেদ এবং অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিডের নাম বলতে ও লিখতে পারবেন।
- শর্করা খাদ্যের শ্রেণিবিন্যাস বলতে পারবেন।
- শক্তির প্রকারভেদ নির্ণয় করতে পারবেন।

আমিষ বা প্রোটিন (Protein)



আমিষ উচ্চ আণবিক ওজন বিশিষ্ট এক ধরনের জটিল জৈব যৌগ যা বিভিন্ন ধরনের অ্যামাইনো এসিডের সমন্বয়ে গঠিত। প্রাণীদেহের মাংসপেশী, অভ্যন্তরীণ অঙ্গসমূহ, মগজ, স্নায়ু এবং ত্বকের বেশির ভাগই আমিষ দ্বারা গঠিত।

গঠনিক উপাদান ঃ শর্করা ও চর্বির ন্যায় আমিষে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিদ্যমান। তাছাড়া আমিষে প্রায় ১৬% নাইট্রোজেন থাকে এবং কোন কোন আমিষে ফসফরাস এবং সালফার থাকে।

আমিষ সাধারণত অ্যামাইনো এসিডের সমন্বয়ে গঠিত যা পরস্পরের সহিত পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

গঠন কাঠামো ঃ আমিষ সাধারণত অ্যামাইনো এসিডের সমন্বয়ে গঠিত যা পরস্পরের সহিত পেপটাইড বন্ধন দ্বারা আবদ্ধ থাকে। বিভিন্ন উৎস থেকে প্রাপ্ত আমিষে অ্যামাইনো এসিডের গঠন ভিন্নতর হয়ে থাকে। আমিষের গঠন শর্করা বা চর্বির ন্যায় অভিন্ন একক, যেমন- গ্লুকোজ, ফ্যাটি এসিড ইত্যাদি দ্বারা গঠিত না হয়ে বিভিন্ন ধরনের প্রায় ১০০ টি মৌলিক একক (অ্যামাইনো এসিড) দ্বারা গঠিত হতে পারে।

যে সমস্ত অ্যামাইনো এসিড প্রাণী দেহে নিজে নিজে সংশে-ষিত হতে পারে না, বাহির থেকে খাবারের মাধ্যমে সরবরাহ করতে হয় তাদেরকে অত্যাবশ্যকীয়

শ্রেণিবিন্যাস ঃ ২০টি আদর্শ অ্যামাইনো এসিডকে অত্যাবশ্যকীয় (essential) এবং অনত্যাবশ্যকীয় (non-essential), এ দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যে সকল অ্যামাইনো এসিড প্রাণী দেহে নিজে নিজে সংশে-ষিত হতে পারে তাদেরকে অনত্যাবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড বলে। আর যে সমস্ত অ্যামাইনো এসিড প্রাণী দেহে নিজে নিজে সংশে-ষিত হতে পারে না, বাহির থেকে খাবারের মাধ্যমে সরবরাহ করতে হয় তাদেরকে অত্যাবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড বলে। সারণি ১২ এ মাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় ও অনত্যবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড সম হের তালিকা প্রদত্ত হলো -

সারণি ১২ ঃ মাছের অত্যাবশ্যকীয় ও অনত্যবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড সম হের তালিকা

অত্যাবশ্যকীয়	অনত্যাবশ্যকীয়
মিথিওনিন (Methionine)	এসপারটিক এসিড (Aspartic acid)
আরজিনিন (Arginine)	এসপ্যারাজিন (Asparagine)
থ্রিওনিন (Threonine)	সিসটিন (Cysteine)
ট্রিপটোফেন (Tryptophan)	গ্লুটামিক এসিড (Glutamic acid)
ভ্যালিন (Valine)	গ্লুটামিন (Glutamine)
আইসো-লিউসিন (Iso-leucine)	গ্লাইসিন (Glycine)
লিউসিন (Leucine)	প্রোলিন (Proline)
ফিনাইলএলানিন (Phenylalanine)	সিরিন (Serine)
হিস্টিডিন (Histidine)	টাইরোসিন (Tyrosine)
লাইসিন (Lysine)	

তাছাড়া দ্রবণীয়তা, আকৃতি এবং রাসায়নিক গঠনের ওপর ভিত্তি করে আমিষকে তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়।

১. আঁশ জাতীয় আমিষ ঃ যে সকল আমিষ সাধারণ এনাজাইম দ্বারা পরিপাচ্য হয় না তাদেরকে আঁশ জাতীয় আমিষ বলে। আঁশ জাতীয় আমিষগুলো সাধারণত লম্বা তন্তুজাতীয় শিকলে সজ্জিত থাকে। নিচে আঁশ জাতীয় আমিষের উদাহরণ দেওয়া হলো ঃ

কোলাজেন (Collagen), যোজক কলা (Connective tissue), কেরাটিন (Keratene), চুল, নখ ইত্যাদি আমিষ।

২. গ্লোবিউলার (Globular) আমিষ ঃ সকল প্রকার এনজাইম, এন্টিজেন এবং হরমোন এই প্রোটিনের অন্তর্ভূক্ত। দ্রবনীয়তার ওপর ভিত্তি করে গ্লোবিউলার আমিষকে দু'ভাগে ভাগ করা যায় -

ক) এলবুমিন বা পানিতে দ্রবনীয় আমিষ - যে সমস্ত আমিষ পানিতে দ্রবীভূত হয় তাদেরকে এলবুমিন বলে। ডিম, দুধ, রক্ত এবং বিভিন্ন উদ্ভিদে প্রাপ্ত আমিষ - এলব্যুমিনের উদাহরণ।

খ) গে-াবিউলিন বা পানিতে অদ্রবনীয় আমিষ - যে সমস্ত আমিষ লবণ দ্রবণে দ্রবীভূত হয়, তাদেরকে গে-াবিউলিন বলে। যেমন- শস্য বীজে জমাকৃত প্রোটিনের অংশ বিশেষ।

৩. কনজুগেটেড বা সংযুক্ত আমিষ ঃ যে সমস্ত আমিষ সাধারণত অন্য কোন উপাদানের বা যৌগের সাথে যুক্ত থাকে তাদেরকে কনজুগেটেড আমিষ বলে। যেমন-

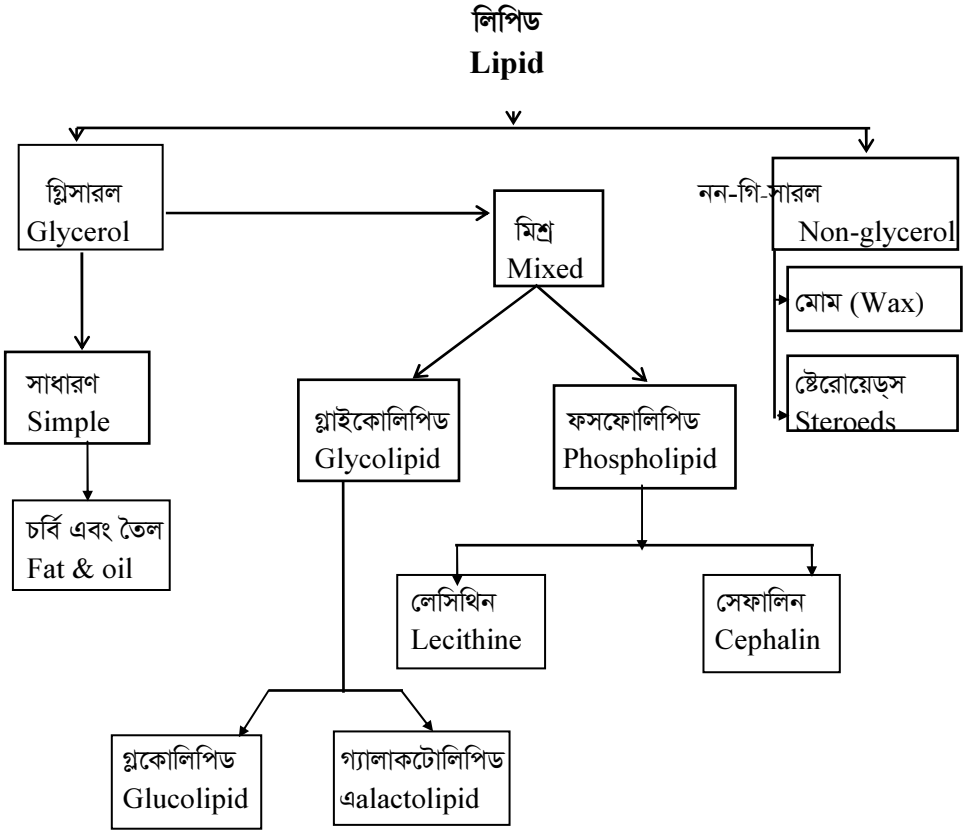
- লিপোপ্রোটিন
- নিউক্লিউপ্রোটিন
- হিমোগ্লোবিন।

লিপিড বা চর্বি

লিপিড এক ধরনের জৈব অণু যা কার্বন পরমাণুর শিকল সমন্বয়ে গঠিত।

মৎস্য পুষ্টি বিজ্ঞানে চর্বি বা তৈল এবং লিপিড সমার্থক শব্দ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। লিপিড এক ধরনের জৈব অণু যা কার্বন পরমাণুর শিকল সমন্বয়ে গঠিত। লিপিড বিভিন্ন প্রাণী ও উদ্ভিদের কলায় পাওয়া যায় যা সাধারণত পানিতে অদ্রবণীয়; কিন্তু বিভিন্ন জৈব দ্রাবক যেমন - ইথার, এসিটোন, ক্লোরোফর্ম ইত্যাদিতে দ্রবণীয়।

লিপিডের শ্রেণিবিন্যাস



চর্বি বা তৈল সাধারণত ফ্যাটি এসিড কিংবা শ্বেতসার (এষ্টারস) সমন্বয়ে গঠিত হয়।

চর্বি বা তৈল সাধারণত ফ্যাটি এসিড কিংবা শ্বেতসার (এষ্টারস) সমন্বয়ে গঠিত হয়। প্রাকৃতিক চর্বিগুলো বিভিন্ন ট্রাইগি-সারাইডের সংমিশ্রণে গঠিত। প্রাকৃতিক কোন চর্বিই একক ট্রাইগি-সারাইড সমন্বয়ে গঠিত নয়।

প্রকৃতিতে ৪০ টিরও বেশি বিভিন্ন ধরনের ফ্যাটি এসিড পাওয়া যায়।

প্রকৃতিতে ৪০ টিরও বেশি বিভিন্ন ধরনের ফ্যাটি এসিড পাওয়া যায়। নিচের সূত্রের মাধ্যমে তাদেরকে প্রকাশ করা যায় -

$$CH_3 (CH_2)_n COOH$$

যেখানে,
n = ০ হয় অ্যাসিটিক এসিড এর ক্ষেত্রে।
n = ১ হয় প্রোপায়োনিক এসিড এর ক্ষেত্রে।
n = ২ হয় বিউটারিক এসিড এর ক্ষেত্রে।

(n) = ২৪ পর্যন্ত (যেখানে সচরাচর জোড় সংখ্যা হয়ে থাকে)।

ফ্যাটি এসিড সম হকে তাদের বন্ধনীর ওপর ভিত্তি করে দু'ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

ক. সম্পৃক্ত	খ. অসম্পৃক্ত
বিউটাইরিক (Butyric acid)	পামিটোলিয়িক এসিড (Palmictoleic acid)
ক্যাপ্রোয়িক (Caproic acid)	অলিয়িক এসিড (Oleic acid)
লরিক এসিড (Lauric acid)	লিনোলিক এসিড (Linoleic acid)
মিরিষ্টিক এসিড (Myristic acid)	লিনোলিনিক এসিড (Linolenic acid)
পামিটিক এসিড (Palmitic acid)	এরাকিডোনিক এসিড (Arachidonic acid)
ষ্টিয়ারিক এসিড (Stearic acid)	

যেসব ফ্যাটি এসিড প্রাণীদেহে সংশে-ষিত হতে পারে না বরং বাহির থেকে খাবারের মাধ্যমে সরবরাহ করতে হয়, তাদেরকে অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটিএসিড বলে।

মাছে বিশেষ করে সামুদ্রিক মাছে অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড বেশি পরিমাণে থাকে। যেসব ফ্যাটিএসিড প্রাণীদেহে সংশে-ষিত হতে পারে না বরং বাহির থেকে খাবারের মাধ্যমে সরবরাহ করতে হয়, তাদেরকে অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটিএসিড বলে। মাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিড তিনটি। যথা-

- লিনোলিক এসিড (Linoleic acid)
- লিনোলিনিক এসিড (Linolenic acid)
- এরাকিডোনিক এসিড (Arachidonic acid)

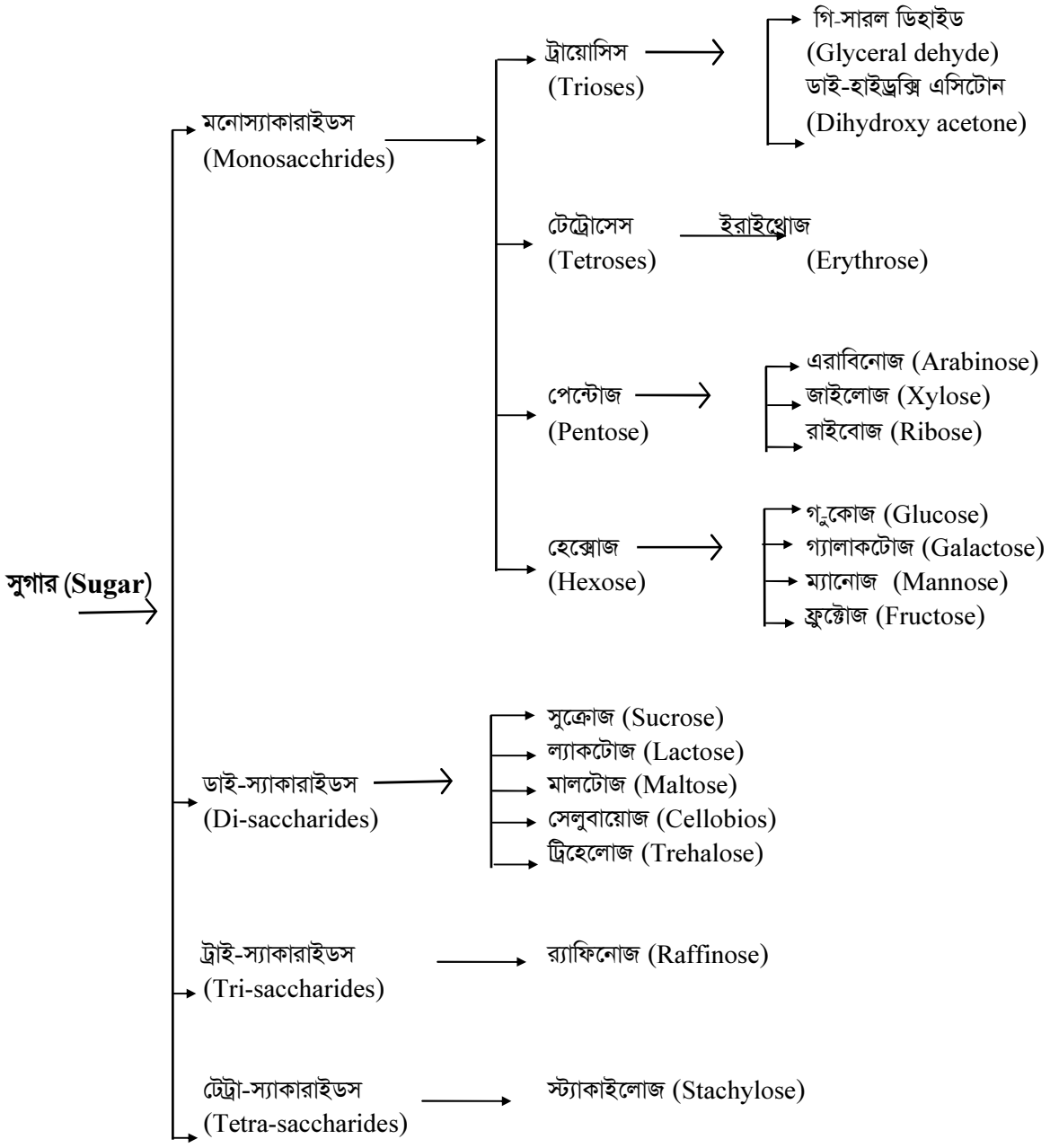
শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট

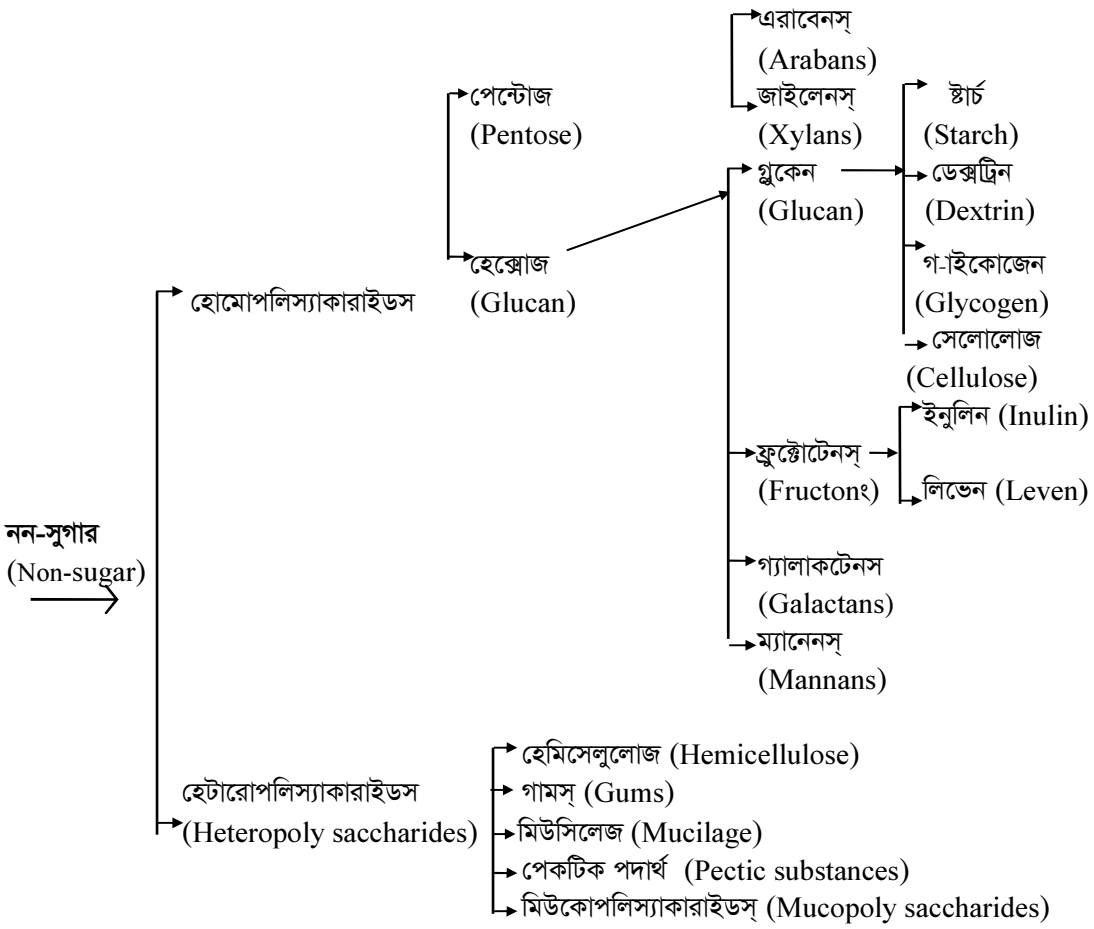
আমিষ এবং চর্বি কিংবা লিপিডের পর শর্করা হলো প্রাণীদেহের তৃতীয় গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। শর্করা সকল উদ্ভিদ কলার প্রধান জৈব উপাদান। শর্করা কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত একটি যৌগিক উপাদান। শর্করায় হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেনের উপস্থিতির অনুপাত পানিতে বিদ্যমান অনুপাতের অনুরূপ।

শ্রেনিবিন্যাস

রাসায়নিক গঠনের ওপর ভিত্তি করে শর্করাকে সুগার এবং নন সুগার এই দু'ভাগে ভাগ করা যায়। সুগারকে আবার মনোস্যাকারাইড, ডাই-স্যাকারাইড এবং নন সুগারকে হোমোপলিস্যাকারাইড ও হেটারোপলিস্যাকারাইড প্রভৃতি ভাগে ভাগ করা যায়।

শর্করার শ্রেণিবিন্যাস





বিভিন্ন বয়সে মাছের আমিষ, চর্বি, শর্করা ও খনিজ এর চাহিদা

নিবিড় (Intensive) বা আধা নিবিড় (Semi-intensive) চাষের জন্য মাছকে কৃত্রিম খাবার দেয়া প্রয়োজন। এই কৃত্রিম খাবার তৈরির পূর্বে মাছের বিভিন্ন পুষ্টি চাহিদা সম্বন্ধে জানা অত্যন্ত প্রয়োজন। খাদ্য তৈরির পূর্বে মাছের আমিষ, লিপিড, শর্করা ও খনিজ লবণের চাহিদার পরিমাণ জানা দরকার।

আমিষের চাহিদা

মাছের কৃত্রিম এবং প্রাকৃতিক খাবার আমিষ সম্মৃদ্ধ। মাছের তৈরি খাদ্যে প্রয়োজনীয় আমিষের পরিমাণ খাদ্যে অ্যামাইনো এসিডের গঠনের দ্বারা প্রভাবিত হয়। অন্যান্য প্রাণীর ন্যায় মাছের খাদ্যে আমিষের নিরঙ্কুশ প্রয়োজনীয়তা নেই, কিন্ত খাদ্যে পরিহার্য ও অপরিহার্য অ্যামাইনো এসিডের একটি সুষম বিন্যাস থাকে। প্রাকৃতিক খাদ্য উপাদানসম হ আমিষের সুলভ উৎস। মাছকে পরিশোধিত বা অর্ধ-পরিশোধিত খাদ্য খাওয়নোর মাধ্যমে মাছের সর্বাত্নক বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন আমিষের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। তবে নির্ণীত আমিষের এই পরিমাণ মাছের আকার, পানির তাপমাত্রা, মাছের ঘনত্ব ,খাদ্যে শক্তির পরিমাণ, আমিষের গুণাগুণ ইত্যাদি দ্বারা প্রভাবিত হতে পারে। গবেষণায় দেখা গেছে যে, এক প্রজাতির মাছের আমিষের চাহিদা অন্য প্রজাতির মাছের চাহিদা অপেক্ষা খুব বেশি ভিন্ন নয়। তবে অল্প বয়সে মাছের আমিষের চাহিদা তুলনামুলকভাবে বেশি। কারণ ছোট অবস্থায় মাছের বিপাকীয় কার্য্যাবলী দ্রুততর হয়ে থাকে। সারণি ১৩ এ বিভিন্ন মাছের বিভিন্ন বয়সে খাদ্যে আমিষের চাহিদা দেখানো হলো।

প্রাকৃতিক খাদ্য উপাদানসমূহ আমিষের সুলভ উৎস।

অল্প বয়সে মাছের আমিষের চাহিদা তুলনামুলকভাবে বেশি।

সারণি ১৩ ঃ বিভিন্ন বয়সে মাছের খাদ্যে সর্বানুকূল আমিষের চাহিদা

মাছ/প্রজাতি (Fish/species)	আমিষের চাহিদা (%)		
	পোনা (Fry)	আঙ্গুলী পোনা (Fingerlings)	পূর্ণবয়স্ক (Adult)
১. কমন কার্প (*Cyprinus carpio*)	৪০	৩৮	৩৫
২. র€ই (*Labeo rohita*)	৩৫-৪০	৩০	২৫-৩০
৩. কাতলা (*Catla catla*)	৩৫-৪০	৩০	২৫-৩০
ক্যাট ফিশ ঃ			
১. চ্যানেল ক্যাটফিশ (*Ictalurus puntatus*)	৪০	৩৫	৩০
২. মাগুর (*Clarias batrachus*)	৪০	৩২	৩০
৩. আফ্রিকান মাগুর (*Clarias gariepinus*)	৪০	৩৫	৩০
৪. পাংগাস (*Pangasius pangasius*)	৪০	৩৫	৩০
তেলাপিয়া ঃ			
১. নাইলোটিকা (*Oreochromis niloticus*)	৩৫-৪০	৩০	২৫
চিংড়ি ঃ			
১. গলদা চিংড়ি (*Macrobrachium rosenbergii*)	৩৫-৪০	৩০	৩০
২. বাগদা চিংড়ি (*Penaeus monodon*)	৩৫-৪০	৩০-৩৫	৩০

লিপিড চাহিদা

মাছের খাদ্যে লিপিড বিপাকীয় শক্তির উৎস হিসেবে কাজ করে।

মাছের খাদ্যে লিপিড বিপাকীয় শক্তির উৎস হিসেবে কাজ করে। ফলে খাদ্যের আমিষ মাছের বৃদ্ধির জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। কিন্তু খাদ্যে লিপিডের পরিমাণ কম হলে মাছ তার প্রয়োজনীয় শক্তি পাওয়ার জন্য এই আমিষকে ব্যবহার করে। ফলে মাছের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়। লিপিড অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিডের উৎস হিসেবে কাজ করে, যা মাছের বৃদ্ধি ও কোষ ত্বকের অখন্ডতা রক্ষা করে। খাদ্য তৈরির প্রযুক্তির দিক থেকে লিপিড খাদ্যকে মেশিনের ভিতর দিয়ে সহজে বের হওয়ার জন্য পিচ্ছিলকারী পদার্থ হিসেবে কাজ করে। তাছাড়া লিপিড গুঁড়া ও ধুলাভাব কমিয়ে খাদ্যের স্বাদ বৃদ্ধি করে।

খাদ্যে অত্যধিক লিপিড থাকলে মাছের বৃদ্ধি এবং খাদ্যের কার্যকারিতার ওপর বিরূপ প্রভাব পড়ে।

পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, খাদ্যে অত্যধিক লিপিড থাকলে মাছের বৃদ্ধি এবং খাদ্যের কার্যকারিতার ওপর বিরূপ প্রভাব পড়ে। যদি খাদ্যের লিপিডে বেশি পরিমাণে অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড থাকে এবং কোন এন্টি-অক্সিডেন্ট ব্যবহার না করা হয় তবে তা মাছের বৃদ্ধি এবং স্বাস্থ্যের ওপর ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে। কারণ বাতাসের সংস্পর্শে এই অসম্পৃক্ত ফ্যাটি এসিড অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে এবং এই লিপিডের জৈবিক মান কমিয়ে দেয়। তাই খাদ্যে লিপিডের মাত্রা সঠিক রাখা প্রয়োজন। মাছের খাদ্যে তিন ধরনের অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিডের প্রয়োজন হয়; এগুলো হলো লিনোলিক এসিড, লিনোলিনিক এসিড এবং এরাকিডোনিক এসিড। এ সকল ফ্যাটি এসিড দ্বি-বন্ধনযুক্ত এবং লম্বা শিকল বিশিষ্ট হয়ে থাকে। সারণি ১৪ এ বিভিন্ন মাছের লিপিড এবং অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিডের চাহিদা দেখানো হলো।

সারণি ১৪ ঃ মাছের খাদ্যে লিপিড এবং অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিডের চাহিদা (%)

মাছ	লিপিড	লিনোলিক এসিড	লিনোলিনিক এসিড
কার্প	৫-১০	১	১
ক্যাটফিশ	৮-১০	-	০.৫
তেলাপিয়া	৮-১০	১	-
গলদা চিংড়ি	৫-৮	১	১
বাগদা চিংড়ি	৫-৮	-	১

শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট

শর্করা খাদ্যে শক্তি সরবরাহ করে এই শক্তি আমিষ এবং লিপিড থেকে পাওয়া যায়। খাদ্যে যদি শর্করা এবং লিপিডের মাত্রা পরিমিত পরিমাণে থাকে, তবে খাদ্যের আমিষ মাছের বৃদ্ধির জন্য পরিপ র্ণভাবে ব্যবহৃত হতে পারে। যা হোক, শর্করা হলো খাদ্যে শক্তির সহজলভ্য এবং সস্তা উৎস যা সব ধরনের শস্য দানা এবং তৈলবীজে পাওয়া যায়। পানিতে স্থায়ী (stable) কৃত্রিম খাদ্য তৈরিতে শর্করা বাইন্ডার হিসেবে কাজ করে। যেমন- ষ্টার্চ (starch), এলজিনেট (alginate), গাম (মঁস) ইত্যাদি। তাছাড়া কোন কোন শর্করা খাদ্যের স্বাদ বৃদ্ধি করে এবং তৈরি খাদ্যের ধুলিকণা (dustiness) কমায়। যেমন - চিটাগুড় (molasses)।

পরীক্ষায় দেখা গেছে, ঠান্ডা পানির রাক্ষুসে মাছে, যেমন- স্যামনে (Salmon) খাদ্যের অতিরিক্ত শর্করা দেহের বৃদ্ধি কমিয়ে দেয়, যকৃতে গ্লাইকোজেনের মাত্রা বাড়িয়ে দেয় এবং মাছের মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। পক্ষান্তরে উষ্ণ পানির মাছ, যেমন - কার্প, ক্যাটফিশ, তেলাপিয়া ইত্যাদি, খাদ্যে অধিক শর্করা সহ্য করতে পারে এবং এই শর্করাকে শক্তি হিসেবে ব্যবহার করে। এমনকি অতিরিক্ত শর্করা দেহে চর্বি বা লিপিড হিসেবে জমা রাখতে পারে। সারণি ১৫ এ বিভিন্ন মাছের বিভিন্ন বয়সে শর্করার চাহিদার পরিমাণ দেখানো হলো।

সারণি ১৫ ঃ মাছের খাদ্যে বিভিন্ন বয়সে শর্করার চাহিদা

মাছ	শর্করার চাহিদা (%)		
	পোনা	আঙ্গুলী পোনা	প র্ণ বয়স্ক
ইন্ডিয়ান এবং চাইনিজ কার্প	২৫	২৫	২৫
ক্যাটফিশ	২৫-৩০	২৫-৩০	২৫-৩০
চিংড়ি	২৫	২৫	২৫

খনিজ লবণের চাহিদা

মাছের খাদ্যে খনিজ লবণের পরিমাণ নির্ণয় কষ্টকর। কারণ মাছ খাদ্যের খনিজ লবণ ছাড়াও প্রয়োজনে পানি থেকে খনিজ লবণ গ্রহণ করতে পারে। তাই খাদ্যে খনিজ লবণের চাহিদা নির্ভর করবে পানিতে ঐ নির্দিষ্ট উপাদানের ঘনত্ব এবং খাদ্যে বর্তমান মাত্রার ওপর। তাই ভিটামিনের ন্যায় খনিজ লবণের চাহিদা নির্ণয় ও গবেষণাগারে নিয়ন্ত্রিত অবস্থায় পরিশোধিত খাদ্যে খাওয়ানোর মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়ে থাকে। অন্যান্য খনিজ লবণের মধ্যে খাদ্যে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের চাহিদা জানিয়া নেয়া মাছের খাদ্য তৈরির জন্য বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ। সারণি ১৬ এ কার্পজাতীয় মাছের খাদ্যে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাসের চাহিদার পরিমাণ দেওয়া হলো।

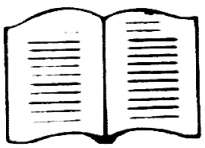
সারণি ১৬ ঃ কার্পজাতীয় মাছের খাদ্যে ক্যালসিয়াম ও ফসফরাস এর চাহিদা

খনিজ লবণ	চাহিদা (%)		
	পোনা	আঙ্গুলী পোনা	প র্ণ বয়স্ক
ক্যালসিয়াম	০.৮-১.৫	০.৫-১.৫	০.৮-১.৫
ফসফরাস	০.৬-১.০	০.৫-১.০	০.৬-১.০

খাদ্য তৈরির বিভিন্ন উপকরণে বিভিন্ন মাত্রায় খনিজ লবণ বিদ্যমান থাকে বলে খাদ্যে এদের অভাব পূরণ হয়ে যায়। তবু কৃত্রিম খাদ্যের জন্য বিভিন্ন লবণের মিশ্রণ (premix) ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের মিশ্রণ খাদ্যে ১-২% হারে ব্যবহার করা যেতে পারে। সারণি ১৭ এ উষ্ণ পানির মাছের খাদ্যে ব্যবহৃত হয় এমন একটি খনিজ লবণ মিশ্রণের নমুনা দেখানো হলো -

সারণি ১৭ ঃ খাদ্যে ব্যবহারের জন্য খনিজ লবণ মিশ্রণের নমুনা

খনিজ লবণ	পরিমাণ (গ্রাম/কিলোগ্রাম)
ক্যালসিয়াম অর্থো-ফসফেট (Calcium Orthophosphate) CaHPO4.2H2O	৭২৭.৭৭৭৫
ম্যাগনেসিয়াম সালফেট (Magnesium Sulphate) MgSO4.7H2O	১২৭.৫০০০
সোডিয়াম ক্লোরাইড (Sodium Chloride) NaCl	০৫০.০০০০
আয়রন সালফেট (Iron Sulphate) FeSO4.7H2O	০২৫.০০০০
জিংক সালফেট (Zinc Sulphate) ZnSO4.7H2	০০৫.৫০০০
ম্যাঙ্গানিজ সালফেট (Manganese Sulphate) MnSO4.4H2O	০০২.৫৩৭৫
কপার সালফেট (Copper Sulphate) CuSO4.5H2O	০০০.৭৮৫০
কোবাল্ট সালফেট (Cobalt Sulphate) CoSO4.7H2O	০০০.৪৭৭৫
ক্যালসিয়াম আয়োডেট (Cobalt Iodate) CaIO3.6H2O	০০০.২৯৫০
ক্রোমিক ক্লোরাইড (Cromic Chloride) CrCl3.6H2O	০০০.১২৭৫



সারমর্ম : আমিষ উচ্চ আণবিক ওজন বিশিষ্ট এক ধরনের জটির জৈব যৌগ যা বিভিন্ন ধরনের অ্যামাইনো এসিডের সমন্বয়ে গঠিত। আমিষে প্রায় ১৬% নাইট্রোজেন থাকে। লিপিড এক ধরনের জৈব অণু, যা কার্বন পরমাণুর শিকল সমন্বয়ে গঠিত। যেসব ফ্যাটি এসিড প্রাণীদেহে সংশে-ষিত হতে পারে না বরং বাইরে থকে খাবারের মাধ্যমে সরবরাহ করতে হয় তাদেরকে অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিড বলে। শর্করা হলো কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত একটি যৌগিক উপাদান। বিভিন্ন বয়সের মাছের আমিষ, চর্বি, শর্করা ও খনিজ লবণের চাহিদার পরিমাণ বিভিন্ন।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১। অত্যাবশ্যকীয় অ্যামাইনো এসিড কোন্‌টি?

ক) গ্লুটামিন
খ) প্রোলিন
গ) মিথিওনিন
ঘ) সিরিন

২। কখন মাছের আমিষের চাহিদা তুলনামুলকভাবে বেশি?

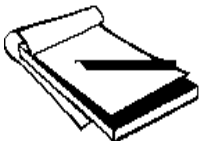
ক) বড় অবস্থায়
খ) ছোট অবস্থায়
গ) মাঝারি অবস্থায়
ঘ) প্রজনন সময়ে

৩। নিচের কোন্‌টি খাদ্য তৈরিতে বাইন্ডার হিসেবে কাজ করে?

ক) আমিষ
খ) চর্বি
গ) ষ্টার্চ (শর্করা)
ঘ) খনিজ লবণ

৪। মাছের জন্য অত্যাবশ্যকীয় ফ্যাটি এসিড কতটি?

ক) তিনটি
খ) দুইটি
গ) চারটি
ঘ) দশটি



চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ৪

সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্নাবলী

১। ভিটামিন বলতে কী বুঝায়? ভিটামিনের ইতিহাস বর্ণনা করুন।

২। ভিটামিনের প্রকারভেদ লিখুন।

৩। পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসমূহের নাম লিখুন।

৪। সংক্ষেপে বিভিন্ন বয়সের মাছের আমিষের চাহিদা আলোচনা করুন।

৫। পানিতে দ্রবীভূত ভিটামিনসমূহের অভাবে মাছে যেসব উপসর্গ দেখা দেয় সেগুলো কী কী তা লিখুন।

৬। মাছের জন্য প্রয়োজনীয় বিভিন্ন খনিজ লবণের জৈবিক কার্যাবলী উল্লেখ করন।

৭। মাছের জন্য প্রয়োজনীয় গৌণ উপাদানসমূহের নাম লিখুন।

উত্তরমালা - ইউনিট ৪

পাঠ ৪.১

১। গ ২। ক ৩। ঘ ৪। গ

পাঠ ৪.২

১। ক ২। ঘ ৩। ক ৪। ঘ

পাঠ ৪.৩

১। গ ২। ক ৩। খ ৪। ক

পাঠ ৪.৪

১। গ ২। খ ৩। গ ৪। ক