

ইউনিট ১৫

উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব-১

ভূমিকা

প্রতিটি সজীব উদ্ভিদে প্রতিনিয়ত অনেক প্রকার জৈবনিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হচ্ছে। উদ্ভিদের জৈবনিক প্রক্রিয়াগুলোর মধ্যে পানি শোষণ, অভিস্রবণ, ব্যাপন, খনিজ লবণ শোষণ, প্রস্বেদন, পরিবহন, রস উত্তোলন, সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। এ সমস্ত জৈবনিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হতে শক্তির প্রয়োজন হয়। উদ্ভিদ খাদ্য থেকে সে শক্তি পায়। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি ও কার্বন ডাই অক্সাইডের উপস্থিতিতে সবুজ পাতায় সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। উদ্ভিদ খাদ্য তৈরির উপাদানগুলোর মধ্যে পানি ও খনিজ লবণ মাটি হতে মূলরোমের সাহায্যে আহরণ করে এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড বায়ুমণ্ডল হতে শোষণ করে। উদ্ভিদের মূল কর্তৃক আহরিত পানি ও খনিজ লবণ জাইলেম টিস্যুর মাধ্যমে উদ্ভিদের উপরিভাগের দিকে সঞ্চারিত হয়। তেমনিভাবে পাতায় তৈরি খাদ্যদ্রব্য ফ্লোয়েম টিস্যুর মাধ্যমে উদ্ভিদের সমস্ত অঙ্গে স্থানান্তরিত হয়।

পাঠ ১৫.১

উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের সংজ্ঞা লিখতে পারবেন;
- পুষ্টি উপাদানগুলোর শ্রেণীবিভাগ উল্লেখ করতে পারবেন;
- পুষ্টি উপাদানগুলোর উৎস, কাজ ও অভাবজনিত লক্ষণ বর্ণনা করতে পারবেন।



উদ্ভিদের অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদান

উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি, পুষ্টি ও প্রজননের জন্য যে সকল উপাদান উদ্ভিদ মাটি, পানি ও বায়ু থেকে গ্রহণ করে তাকে পুষ্টি উপাদান বলে।

উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য ১৭টি অজৈব উপাদান প্রয়োজন। এ উপাদানগুলোকে অত্যাবশ্যকীয় উপাদান বলা হয়। এ উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ-

- এ উপাদানগুলো উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও প্রজননের জন্য প্রয়োজন।
- এ উপাদানগুলোর যে কোনো একটির অভাবে উদ্ভিদের অস্বাভাবিক লক্ষণ প্রকাশ পায় এবং উদ্ভিদে রোগের সৃষ্টি হয়।
- একটা অত্যাবশ্যকীয় উপাদানের কাজ অন্য একটা উপাদান দিয়ে চালিয়ে নেওয়া যায় না।
মাটিতে উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদান কি পরিমাণে আছে তা গাছপালার পাতা, বৃদ্ধি, ফলন ইত্যাদি দেখে বুঝা যায়। এছাড়া মাটি ও গাছপালা রাসায়নিকভাবে বিশ্লেষণ করেও পুষ্টির অবস্থা জানা যায়।

শ্রেণীবিভাগ

উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য কি পরিমাণ অত্যাবশ্যকীয় উপাদান দরকার তার উপর ভিত্তি করে অত্যাবশ্যকীয় উপাদানগুলোকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-মুখ্য পুষ্টি উপাদান ও গৌণ পুষ্টি উপাদান।

মুখ্য পুষ্টি উপাদান : উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য যে সকল পুষ্টি উপাদান অধিক পরিমাণে দরকার হয়, তাদেরকে মুখ্য পুষ্টি উপাদান বলে। যথা-নাইট্রোজেন, কার্বন, ফসফরাস, হাইড্রোজেন, পটাশিয়াম, অক্সিজেন, ক্যালসিয়াম, গন্ধক, ম্যাগনেসিয়াম ইত্যাদি।

গৌণ পুষ্টি উপাদান : উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য যে সকল পুষ্টি উপাদান তুলনামূলকভাবে কম পরিমাণে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে গৌণ পুষ্টি উপাদান বলা হয়। যথা- লৌহ, দস্তা, ম্যাঙ্গানিজ, বোরন, মলিবডেনাম, কোবাল্ট, তামা, ক্লোরিন।

পুষ্টি উপাদানের উৎস

উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের উৎস দুটি। যথা- প্রাকৃতিক উৎস ও কৃত্রিম উৎস।

প্রাকৃতিক উৎস: মাটি, বায়ু ও পানি পুষ্টি উপাদানের প্রাকৃতিক উৎস। পুষ্টি উপাদানগুলোর মধ্যে কার্বন ও অক্সিজেন উদ্ভিদ বায়ু থেকে এবং হাইড্রোজেন পানি থেকে গ্রহণ করে। বাকি উপাদানগুলো উদ্ভিদ মাটি থেকে গ্রহণ করে।

কৃত্রিম উৎস: জৈব সার ও রাসায়নিক সার হচ্ছে উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের কৃত্রিম উৎস।

জৈব সার : উদ্ভিদের পুষ্টি উপাদানের প্রায় সবগুলোই জৈব পদার্থে পাওয়া যায়। গোবর, কম্পোস্ট, খড়কুটা, খৈল, হাড়ের গুঁড়া ইত্যাদিকে জৈব সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

রাসায়নিক সার : ইউরিয়া, টিএসপি, এমপি, জিপসাম প্রভৃতি রাসায়নিক সার। এসব সার হতে যথাক্রমে নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম ও গন্ধক পাওয়া যায়।

মুখ্য পুষ্টি উপাদানগুলোর উৎস, কাজ ও অভাবজনিত লক্ষণ

নাইট্রোজেন

উৎস : মাটিতে নাইট্রোজেনের উৎস নাইট্রোজেন লবণ। বায়ুমন্ডলে শতকরা প্রায় ৮০ ভাগ নাইট্রোজেন থাকা সত্ত্বেও উদ্ভিদ সরাসরি বায়ুমন্ডল থেকে নাইট্রোজেন গ্রহণ করতে পারে না। বাংলাদেশে ইউরিয়া ও অ্যামোনিয়াম সালফেট নাইট্রোজেন জাতীয় সার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ইউরিয়াতে শতকরা ৪৬ ভাগ এবং অ্যামোনিয়াম সালফেটে শতকরা ২০.৫ ভাগ নাইট্রোজেন থাকে।

কাজ

- উদ্ভিদের কান্ড, পাতা ও অন্যান্য অংশ গাঢ় সবুজ হয়।
- উদ্ভিদের শাখা প্রশাখার বৃদ্ধি ঘটায়।
- অধিক কুশি সৃষ্টিতে নাইট্রোজেন সহায়তা করে।
- পাতার আকৃতি বড় করে ফলে উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের হার বৃদ্ধি পায়।
- ফুল ও ফলের আকৃতি বড় করে।

অভাবজনিত লক্ষণ

নাইট্রোজেনের অভাবে-

- উদ্ভিদের পাতা হলুদ বর্ণ ধারণ করে। হলুদ বর্ণ সর্বপ্রথমে নিচের দিকের পাতা থেকে শুরু হয়।
- উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি বাধাপ্রাপ্ত হয়।
- দানা জাতীয় ফসলের কুশি সংখ্যা কম হয়।
- ফলন কমে যায় এবং ফল পুষ্ট হয় না।
- ফলগাছের পাতা ঝরে পড়ে।

ফসফরাস

উৎস : টিএসপি (ট্রিপল সুপার ফসফেট) ও ডাই অ্যামোনিয়াম ফসফেট (ডিএমপি) আমাদের দেশে ফসফেটের উৎস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। টিএসপিতে শতকরা ৪৫ ভাগ ফসফেট থাকে।

কাজ

- উদ্ভিদের কোষ বিভাজনে অংশগ্রহণ করে।
- উদ্ভিদের বৃদ্ধি ত্বরান্বিত করে।
- শিকড় গঠন করতে ও বাড়তে সহায়তা করে।
- সময়মত ফুল ফোঁটায় ও ফসল পাকায়।
- গাছকে শক্তি যোগায়।

অভাবজনিত লক্ষণ

ফসফরাসের অভাবে-

- পাতা বেগুনী বর্ণে পরিণত হয়।
- কান্ড ও মূলের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।
- কোষ বিভাজনে বিঘ্ন সৃষ্টি হয়।
- গাছের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।

- পাতা ও ফুলের সংখ্যা কমে যায়।
- ফলের আকার ছোট হয় এবং ফল ঝরে যায়।

পটাশিয়াম

উৎস : উদ্ভিদ মাটি হতে পটাশিয়াম আয়ন হিসেবে পটাশিয়াম শোষণ করে। মিউরেট অব পটাশ (এমপি) হতে পটাশিয়াম পাওয়া যায়। এ সারে শতকরা প্রায় ৫০ ভাগ পটাশ থাকে।

কাজ :

- উদ্ভিদের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা বাড়ায়
- পাতায় শর্করা উৎপাদনে সহায়তা করে।
- কোষ বিভাজনে সহায়তা করে।
- পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ রাখতে পটাশিয়ামের ভূমিকা অপরিসীম।
- উদ্ভিদে নাইট্রোজেন ও ফসফরাস শোষণে সাম্যতা রক্ষা করে।

অভাবজনিত লক্ষণ

পটাশিয়ামের অভাবে-

- গাছের বৃদ্ধি ব্যাহত হয়।
- গাছের পাতার কিনারা তামাটে বর্ণ ধারণ করে।
- শিকড়ের বৃদ্ধি কমে যায়।
- গাছের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়।
- সালোকসংশ্লেষণের হার হ্রাস পায়।
- খরা সহ্য ক্ষমতা কমে যায়।

ক্যালসিয়াম

উৎস : মাটিতে ক্যালসিয়াম লবণ হিসেবে থাকে। উদ্ভিদ ক্যালসিয়াম আয়ন হিসেবে এটি শোষণ করে। জিপসাম বা ক্যালসিয়াম সালফেট ক্যালসিয়ামের উৎস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ সারে ক্যালসিয়ামের পরিমাণ শতকরা প্রায় ২২ ভাগ।

কাজ

- উদ্ভিদ কোষের প্রাচীর গঠনে সহায়তা করে।
- উদ্ভিদের মূল গঠন ও বৃদ্ধিতে সাহায্য করে।
- ডাল জাতীয় ফসলের ফলন বাড়ায়।

অভাবজনিত লক্ষণ

ক্যালসিয়ামের অভাবে

- কচি পাতায় মারাত্মক রোগের সৃষ্টি হয়।
- মূলের বৃদ্ধি বাধা পায়।
- পাতার সবুজ বর্ণ বিবর্ণ হয়।
- ফুল ফোটার সময় উদ্ভিদের কাণ্ড শুকিয়ে যায় এবং উদ্ভিদ নেতিয়ে পড়ে।
- উদ্ভিদের শীর্ষ অঞ্চল মরে যায়।

ম্যাগনেসিয়াম

উৎস : ম্যাগনেসিয়াম মাটিতে ম্যাগনেসিয়াম লবণ হিসেবে থাকে। উদ্ভিদ ম্যাগনেসিয়াম আয়ন হিসেবে উহা শোষণ করে।

কাজ

- সালোকসংশ্লেষণে সহায়তা করে।
- ফসফরাস শোষণে সাহায্য করে।

অভাবজনিত লক্ষণ

ম্যাগনেসিয়ামের অভাবে-

- পাতার দুই শিরার মধ্যবর্তী অঞ্চল হলুদ বর্ণ ধারণ করে।
- পাতা পরে শুকিয়ে যায়।

গন্ধক

উৎস : মাটিতে সালফেট লবণ হিসেবে থাকে। উদ্ভিদ সালফেট আয়ন হিসেবে তা শোষণ করে। ক্যালসিয়াম সালফেট বা জিপসাম গন্ধকের উৎস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। জিপসামে শতকরা প্রায় ১৪ ভাগ গন্ধক থাকে।

কাজ

- গাছের সবুজ কণিকা তৈরিতে সহায়তা করে।
- তৈল জাতীয় শস্যের তৈল উৎপাদন বাড়ায়।
- গাছের দৈহিক বৃদ্ধিতে সহায়তা করে।

অভাবজনিত লক্ষণ

গন্ধকের অভাবে-

- উদ্ভিদের কোষ বিভাজনে বিঘ্ন ঘটে।
- গাছ খর্বাকৃতির হয়।
- পাতা ছোট ও বিবর্ণ হয়।
- কান্ডের শীর্ষ মরে যায়।

গৌণ পুষ্টি উপাদানগুলোর উৎস, কাজ ও অভাবজনিত লক্ষণ

লৌহ

উৎস : লৌহের উৎস হিসেবে ফেরাস সালফেট সার ব্যবহার করা হয়। এ সার মাটিতে কিংবা গাছের পাতায় প্রয়োগ করা হয়।

কাজ

- উদ্ভিদের সবুজ কণা (ক্লোরোফিল) সৃষ্টিতে সহায়তা করে।
- নাইট্রোজেন শোষণে সাহায্য করে।
- বিভিন্ন প্রকার জারক রসকে ত্রিফাশীল রাখার জন্য প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

অভাবজনিত লক্ষণ

লৌহের অভাবে-

- প্রথমে কচি পাতার সবুজ রং বিবর্ণ হয়।
- পাতার সরু শিরার মধ্যবর্তী স্থান হলুদ বর্ণ ধারণ করে।
- গাছ খর্বাকৃতির হয়।

দস্তা বা জিংক

উৎস : মাটিতে দস্তা খনিজ লবণ হিসেবে থাকে। উদ্ভিদ জিংক আয়ন হিসেবে গ্রহণ করে। জিংক সালফেট নামক সারকে দস্তার উৎস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ সারে শতকরা ৩৬ ভাগ দস্তা ও ১৭ ভাগ গন্ধক থাকে।

কাজ

- গাছের বৃদ্ধি ও আমিষ গঠনে সহায়তা করে।
- ফুল ও ফল উৎপাদনে সাহায্য করে।

অভাবজনিত লক্ষণ

দস্তার অভাবে-

- পাতার আকার হ্রাস পায়।
- উদ্ভিদ খর্বাকৃতির হয়।
- ধানের কচি পাতার গোড়া বিবর্ণ হয়ে যায়।
- লেবু গাছে ক্ষুদ্র পাতা রোগ দেখা দেয়।

সারসংক্ষেপ

- ▶ উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি, পুষ্টি ও প্রজননের জন্য যে সকল উপাদান উদ্ভিদ মাটি, পানি ও বায়ু থেকে গ্রহণ করে তাকে পুষ্টি উপাদান বলে।
- ▶ উদ্ভিদের অত্যাবশ্যকীয় পুষ্টি উপাদানের সংখ্যা ১৭টি।
- ▶ উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য যে সকল পুষ্টি উপাদান অধিক দরকার হয়, তাদেরকে মুখ্য পুষ্টি উপাদান এবং যে সকল পুষ্টি উপাদান তুলনামূলকভাবে কম পরিমাণে ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে গৌণ পুষ্টি উপাদান বলে।
- ▶ মুখ্য পুষ্টি উপাদান ৯টি, যথা- নাইট্রোজেন, ফসফরাস, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন ও গন্ধক।
- ▶ গৌণ পুষ্টি উপাদান ৮টি, যথা- লৌহ, ম্যাঙ্গানিজ, মলিবডেনাম, তামা, দস্তা, বোরণ, কোবাল্ট ও ক্লোরিন।

পাঠ্যপুস্তকের মূল্যায়ন-১

সঠিক উত্তরের পার্শ্ব টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় মুখ্য পুষ্টি উপাদান কয়টি?
ক. ৬টি খ. ৯টি গ. ৮টি ঘ. ১০টি
- নাইট্রোজেনের কাজ কি?
ক. উদ্ভিদ খর্বাকৃতি হয় খ. উদ্ভিদে ক্লোরোসিস হয়
গ. গাছকে ঘন সবুজ করে ঘ. কুশির সংখ্যা হ্রাস পায়
- নিচের কোনটি গৌণ পুষ্টি উপাদান?
ক. পটাশিয়াম খ. অক্সিজেন গ. গন্ধক ঘ. লৌহ
- ইউরিয়াতে শতকরা কত ভাগ নাইট্রোজেন থাকে?
ক. ৪৬ ভাগ খ. ৪৫ ভাগ গ. ৪৪ ভাগ ঘ. ৪৭ ভাগ
- নাইট্রোজেনের কৃত্রিম উৎস কোনটি?
ক. টিএসপি খ. এমপি গ. এসপি ঘ. ইউরিয়া।

পাঠ ১৫.২

অভিস্রবণ ও ব্যাপন



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- অভিস্রবণের সংজ্ঞা বলতে পারবেন;
- একটি পরীক্ষা দ্বারা অভিস্রবণ প্রক্রিয়া উপস্থাপন করতে পারবেন;
- ব্যাপন কি তা আলোচনা করতে পারবেন।



অভিস্রবণ

দুটি ভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণ একটি অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পাশাপাশি পৃথক থাকলে দ্রাবক অণুর কম ঘনত্বের দ্রবণ থেকে অধিক ঘনত্বের দ্রবণের দিকে পর্দা অতিক্রম করে প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে অভিস্রবণ বলে। এ প্রক্রিয়া ততক্ষণ পর্যন্ত চলতে থাকবে যতক্ষণ পর্যন্ত দুটি দ্রবণের ঘনত্ব সমান না হবে।

অভিস্রবণ একটি ভৌত প্রক্রিয়া, কিন্তু উদ্ভিদের ক্ষেত্রে প্রোটোপ্লাজমের নিয়ন্ত্রণে ঘটে বলে এটি একটি জৈব প্রক্রিয়া। অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ মাটি হতে পানি শোষণ করে। অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের পানি শোষণ বুঝতে হলে, অভিস্রবণ প্রক্রিয়াটি ভালোভাবে জানা প্রয়োজন।

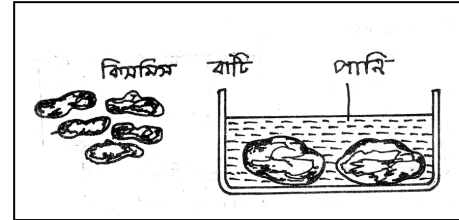
অভিস্রবণের পরীক্ষণ

উপকরণ : কয়েকটি অক্ষত শুকনা কিসমিস, একটি কাচের পাত্র এবং পানি।

পদ্ধতি : কাচের পাত্রে পরিমাণ মত পানি নিন। এখন পানিতে কয়েকটি কিসমিস ছেড়ে দিন। পাত্রের পানির স্বাদ গ্রহণ করুন।

পর্যবেক্ষণ : দু'ঘণ্টা পর পানিতে নিমজ্জিত কিসমিসগুলোর অবস্থা

লক্ষ করুন। পাত্রের পানির স্বাদ নিন। দেখবেন কিসমিসগুলো ফুলে উঠেছে এবং পানি মিষ্টি লাগছে। এটি অন্য কিছু নয়, অভিস্রবণের ফলে এমনটি ঘটেছে। কিসমিসের কোষগুলোর ভিতরে চিনির ঘন দ্রবণ থাকে। আবার প্রতিটি কোষের বাইরের দিকে কোষ প্রাচীরের নিচে একটি অর্ধভেদ্য পর্দা থাকে। কিসমিসের কোষের ঘন চিনির দ্রবণে পানির অণুর পরিমাণ কম এবং চিনির অণুর পরিমাণ বেশি। কিন্তু পাত্রের পানিতে যেখানে কিসমিস ডুবানো হয়েছে, যেখানে পানির অণুর পরিমাণ বেশি। এজন্য পাত্রের পানি থেকে পানির অণু কিসমিসের কোষগুলোতে প্রবেশ করে এবং কিসমিসের কোষগুলো থেকে চিনির অণু পাত্রের পানিতে প্রবেশ করে। ফলে কিসমিস ফুলে উঠে এবং পাত্রের পানি মিষ্টি হয়। ফুলে উঠা কিসমিসগুলোকে পুনরায় খুব ঘন চিনির দ্রবণে রাখলে, কিসমিসগুলো আবার চুপসে যায়। কারণ, এক্ষেত্রে কিসমিসের কোষের ভিতরে অবস্থিত চিনির দ্রবণের চেয়ে বাইরের ঘন চিনির দ্রবণে পানির অণু কম থাকে। ফলে পানির অণু কিসমিসের কোষ থেকে চিনির দ্রবণে বেরিয়ে আসে। আপনারা খুব সহজেই বাড়িতে বা টিউটোরিয়াল সেন্টারে এ পরীক্ষণটি করতে পারেন। চেষ্টা করে দেখুন।



চিত্র ১৫.২-১ : কিসমিসের সাহায্যে অভিস্রবণ পরীক্ষা

সিদ্ধান্ত : এ পরীক্ষণ থেকে বুঝা যায় যে, অভিস্রবণের ফলে বাটির পানি কিসমিসে প্রবেশ করায় কিসমিসগুলো ফুলে উঠেছে। আর কিসমিসের কোষের ভিতর থেকে চিনি বাটির পানিতে প্রবেশ করায় পানির স্বাদ মিষ্টি হয়েছে।

ব্যাপন

ব্যাপন হল এক ধরনের ভৌত প্রক্রিয়া যাতে বেশি ঘন এলাকা থেকে পদার্থের অণুগুলো কম ঘন এলাকায় গমন করে। সর্বত্র সমানভাবে বিস্তৃত হয়ে ঘনত্বের পার্থক্যে সমতা না আসা পর্যন্ত ব্যাপন চলতে থাকে এবং তারপর বন্ধ হয়ে যায়। ব্যাপন অর্থ হল সবদিকে ছড়িয়ে পড়া বা সর্বত্র ব্যাপ্ত হওয়া। সংজ্ঞা হিসেবে বলা যেতে পারে একই তাপমাত্রা ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কোনো পদার্থের অধিকতর ঘনস্থান হতে কম ঘন স্থানে বিস্তার লাভ প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

এক গ্লাস পানিতে এক চামচ চিনি ঢাললে ক্রমান্বয়ে চিনির দানার অণুগুলো গ্লাসের সমস্ত পানিতে ছড়িয়ে পড়ে। ফলে গ্লাসের সবটুকু পানিই সমান মিষ্টি হয়। এক গ্লাস পানিতে এক চামচ লবণ মিশালেও একইভাবে সমস্ত পানি লবণাক্ত হয়ে পড়বে। এই পরীক্ষাটি সহজেই আপনারা বাড়ি কিংবা টিউটোরিয়াল ক্লাসে করতে পারেন।

একটি পরিষ্কার কাঁচের গ্লাসে কিছু পানি নিন, এবার তার মধ্যে পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কয়েকটি দানা ফেলুন এবং লক্ষ করুন। দেখবেন পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের দানাগুলো ধীরে ধীরে পানির মধ্যে ছড়িয়ে পড়ছে এবং এক সময় গ্লাসের সমস্তপানি বেগুনি রং ধারণ করবে।

একটি ঘরের এক কোণে আগরবাতি জ্বালালে বা আতরের শিশি রাখলে সেখান হতে সুগন্ধি সমস্ত ঘরে ছড়িয়ে পড়বে। আগরবাতি বা আতরের শিশি থেকে সুগন্ধি ব্যাপন প্রক্রিয়ায় সমস্ত ঘরে ছড়িয়ে পড়ে।

অণুগুলোর ঘনত্বের তারতম্যের উপর নির্ভর করে ব্যাপনের হার। অণুগুলোর মধ্যে ঘনত্বের পার্থক্য বেশি হলে ব্যাপনের হার বেশি হবে; আর ঘনত্বের পার্থক্য কম হলে ব্যাপনের হার কম হবে। উদ্ভিদের কোষপৃষ্ঠ দিয়ে ব্যাপন ঘটে। বহুকোষী উদ্ভিদ ছোট ছোট অসংখ্য কোষ দিয়ে গঠিত। এককভাবে প্রতিটি কোষপৃষ্ঠ খুব ছোট হলেও সকল কোষের সম্মিলিত আয়তন বৃহৎ, যা ব্যাপনের জন্য সহায়ক। ব্যাপন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ মূলের সাহায্যে মাটি থেকে খনিজ লবণ শোষণ করে।

সারসংক্ষেপ

- ▶ দুটি ভিন্ন ঘনত্বের দ্রবণ একটি অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা পাশাপাশি পৃথক থাকলে দ্রাবক অণু কম ঘনত্বের দ্রবণ থেকে অধিক ঘনত্বের দ্রবণের দিকে পর্দা অতিক্রম করে প্রবেশ করার প্রক্রিয়াকে অভিস্রবণ বলে।
- ▶ অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ মাটি হতে পানি শোষণ করে।
- ▶ একই তাপমাত্রা ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপে কোনো পদার্থের অধিকতর ঘন স্থান হতে কম ঘন স্থানে বিস্তার লাভ প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।
- ▶ উদ্ভিদ মূলের সাহায্যে মাটি থেকে খনিজ লবণ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় শোষণ করে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১. উদ্ভিদ দেহ নিচের কোন প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে?
ক. অভিস্রবণ খ. ব্যাপন গ. ইমবাইবিশন ঘ. শোষণ
২. অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় কোনটি অর্ধভেদ্য পর্দার মধ্য দিয়ে যাতায়াত করে?
ক. দ্রব খ. দ্রাবক গ. পাতলা দ্রবণ ঘ. ঘন দ্রবণ
৩. এক গ্লাস পানিতে কয়েকটি দানা পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট ছেড়ে দিলে সমস্ত পানি বেগুনি বর্ণ ধারণ করে কোন প্রক্রিয়ায়?

- ক. অভিস্রবণ খ. বিস্তরণ গ. ইমবাইভিশন ঘ. ব্যাপন
৪. উদ্ভিদ কোন প্রক্রিয়ায় খনিজ লবণ শোষণ করে?
- ক. বিস্তরণ খ. অভিস্রবণ গ. ব্যাপন ঘ. ইমবাইভিশন।

প্রস্বেদন ও রস পরিবহণ



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- প্রস্বেদনের সংজ্ঞা লিখতে পারবেন;
- প্রস্বেদনের অঙ্গগুলো চিহ্নিত করতে পারবেন;
- প্রস্বেদন প্রক্রিয়া আলোচনা করতে পারবেন;
- পরিবহন ব্যবস্থা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



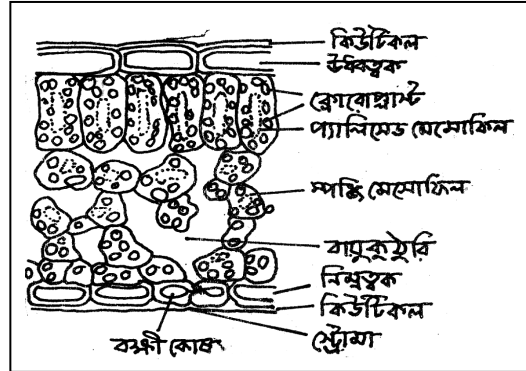
প্রস্বেদন

প্রস্বেদন একটি শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অংশ হতে, বিশেষ করে পাতা ও কাণ্ড হতে জলীয়বাষ্প বের হয়ে যায়। কাজেই বলা যায়, “উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য বায়বীয় অঙ্গ হতে জলীয়বাষ্প বের হয়ে যাবার প্রক্রিয়াকে বলা হয় প্রস্বেদন। উদ্ভিদ তার মূল দিয়ে মাটি হতে পানি শোষণ করে থাকে এবং এ পানিই কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা, পাতা ও অন্যান্য বায়বীয় অঙ্গে স্থানান্তরিত হয়। কাজেই প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় যে জলীয়বাষ্প বের হয়ে যায় তা পানি থেকে আসে। অতএব সংজ্ঞা হিসেবে বলা যেতে পারে “ উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য বায়বীয় অঙ্গ (যেমন- কাণ্ড, শাখা-প্রশাখা ইত্যাদি) হতে বাষ্পাকারে পানি বের হয়ে যাবার প্রক্রিয়াকে প্রস্বেদন বলে।” উদ্ভিদ যে বিপুল পরিমাণ পানি মাটি হতে শোষণ করে তার মাত্র কিছু অংশ জৈবনিক প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করে এবং বাকি অংশ প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদদেহ হতে নির্গত হয়।

প্রস্বেদন অঙ্গ

উদ্ভিদের অভ্যন্তরস্থ পানি বাষ্প হয়ে সাধারণত তিনটি পথে বায়ুমন্ডলে নির্গত হয়। এ তিনটি পথই হচ্ছে প্রস্বেদন অঙ্গ। নিচে প্রস্বেদন অঙ্গ সম্পর্কে আলোচনা করা হলো-

- পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন : উদ্ভিদের পাতায়, কচিকান্ডে, ফুলের বৃতি ও পাপড়িতে দুটি রক্ষীকোষ বিশিষ্ট অসংখ্য ছিদ্র থাকে। এ ছিদ্রকে বলা হয় স্টোম্যাটা (stomata)। স্টোম্যাটা উদ্ভিদের অন্যান্য অঙ্গ অপেক্ষা পাতায় বেশি পরিমাণে থাকে তাই একে বলা হয় পত্ররঞ্জ। কোনো উদ্ভিদের মোট প্রস্বেদনের প্রায় ৯০-৯৫ ভাগ হয়ে থাকে পত্ররঞ্জ দিয়ে। পত্ররঞ্জের মাধ্যমে যে প্রস্বেদন হয়, তাকে বলে পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন।



চিত্র ১৫.৩-১ : পাতার গ্রন্থচ্ছেদ

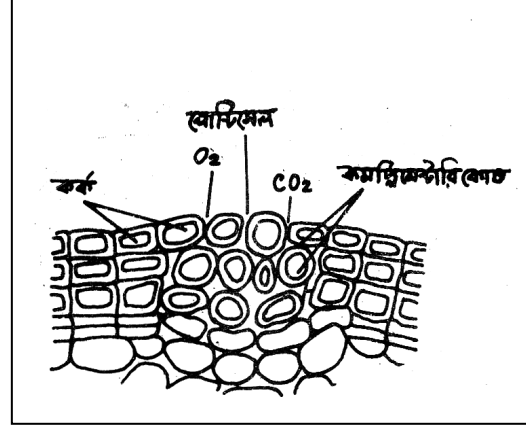
- কিউটিকুলার প্রস্বেদন : উদ্ভিদের কচি কাণ্ড ও পাতার উর্ধ্ববহিঃত্বকের উপরে কিউটিনযুক্ত আস্তরণ থাকে। কিউটিনযুক্ত এ আস্তরণকে বলা হয় কিউটিকল। সাধারণত কিউটিকল দিয়ে প্রস্বেদন ঘটে না। তবে পত্ররঞ্জ

বন্ধ থাকলে এবং কিউটিকুল পাতলা হলে, কিউটিকুল দিয়ে প্রস্বেদন ঘটে। কিউটিকুলের মধ্য দিয়ে প্রস্বেদন হয় বলে একে কিউটিকুলার প্রস্বেদন বলে।

- লেন্টিকুলার প্রস্বেদন : পরিণত উদ্ভিদ কাণ্ডে সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে স্থানে স্থানে ত্বক ফেটে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্রের সৃষ্টি হয়। এ ছিদ্রকে বলা হয় লেন্টিসেল। উদ্ভিদের কিছু পরিমাণ প্রস্বেদন লেন্টিসেলের মাধ্যমে হয়ে থাকে। লেন্টিসেলের মধ্য দিয়ে সংঘটিত প্রস্বেদনকে বলা হয় লেন্টিকুলার প্রস্বেদন।

প্রস্বেদন প্রক্রিয়া

প্রস্বেদন প্রক্রিয়ার শতকরা প্রায় ৯০-৯৫ ভাগ পত্ররঞ্জের মাধ্যমে ঘটে থাকে। উদ্ভিদের কচি কাণ্ড, পাতা, ফুলের বৃতি, পাপড়ি ইত্যাদি অঙ্গের বহিঃত্বকে পত্ররঞ্জ থাকে। পত্ররঞ্জ দুটি রক্ষীকোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। রক্ষীকোষ স্ফীত হলে পত্ররঞ্জ খুলে যায়। আবার রক্ষীকোষ শিথিল হলে পত্ররঞ্জ বন্ধ হয়ে যায়। বিষমপৃষ্ঠ পাতার নিচের পিঠে অধিক হারে পত্ররঞ্জ থাকে। প্রতি বর্গ সেন্টিমিটার জায়গায় ১০০০ থেকে ৬০০০ পত্ররঞ্জ থাকতে পারে।



চিত্র ১৫.৩-২ : কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ এবং লেন্টিসেল

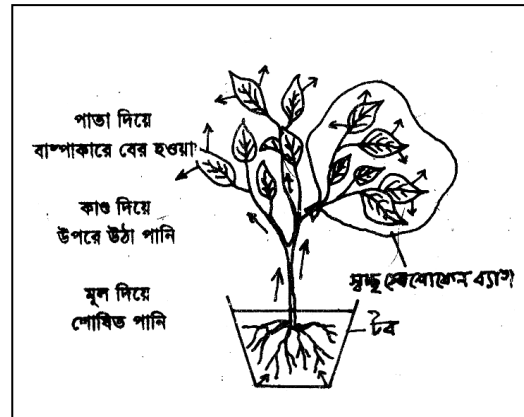
পত্ররঞ্জ সাধারণত দিনের আলোতে খোলা থাকে এবং রাতের অন্ধকারে বন্ধ হয়ে যায়। পত্ররঞ্জ খোলা থাকলে বায়ু দুই রক্ষীকোষের মাঝের ছিদ্র দিয়ে ভেতরে ঢুকে মেসোফিল

কোষস্তর পর্যন্ত পৌঁছে যায়। মেসোফিল কোষ স্তরের কোষগুলোর প্রাচীর সবসময় ভেজা থাকে, ফলে এরা সহজেই ব্যাপন প্রক্রিয়ায় বায়ু থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করতে পারে। অপরদিকে তাপের প্রভাবে ও ব্যাপন চাপের পার্থক্যের ফলে এসব কোষ থেকে পানি জলীয়বাষ্প পরিণত হয়ে কোষগুলোর মাঝখানের ফাঁক দিয়ে পত্ররঞ্জের নিচের প্রকোষ্ঠে জমা হয়। পরে পত্ররঞ্জ খুলে গেলে জলীয় বাষ্প বের হয়ে যায়। দেহের ভিতর থেকে এভাবে পানি জলীয়বাষ্প আকারে বের হয়ে যাবার প্রক্রিয়াকে প্রস্বেদন বলা হয়। উদ্ভিদ মাটি থেকে মূলের সাহায্যে শোষিত পানি শারীরবৃত্তীয় কাজে লাগায় এবং অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় পরিবেশে ফেরত যায়। পাতার মেসোফিল কোষপ্রাচীর থেকে পানি বাষ্পাকারে বেরিয়ে যাওয়ায় তা পূরণের জন্য পাতার শিরার জাইলেম কলা থেকে পানি সরবরাহ করা হয়। এভাবে কাণ্ডের জাইলেম টিস্যুর মাধ্যমে পাতার সাথে মূলের মূলরোমের দ্বারা শোষিত পানির একটি প্রবাহ স্রোত প্রতিষ্ঠিত হয়।

প্রস্বেদনে পানি নির্গমন পরীক্ষা

উপকরণ : টবে লাগানো একটি পাতাবহুল ছোট গাছ, একটি বড় স্বচ্ছ পলিথিন ব্যাগ ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি : টবের মাটি পানি দিয়ে ভিজানোর পর টবটিকে পলিথিন দিয়ে আবৃত করে রাখতে হবে যাতে টবের মাটি থেকে কোনো জলীয়বাষ্প বের হয়ে আসতে না পারে। এবার গাছসহ টবটি টেবিলের উপর রেখে, গাছটির শাখা-প্রশাখার একটি অংশ স্বচ্ছ পলিথিন ব্যাগ দিয়ে মুড়ে এমনভাবে বেধে রাখতে হবে যে, ব্যাগের ভিতরে ও বাইরে বায়ু চলাচল বন্ধ থাকে।



চিত্র ১৫.৩-৩ : প্রস্বেদনে পানি নির্গমনের পরীক্ষা

এমন অবস্থায় টবটিকে কিছুক্ষণ রেখে দিতে হবে।

পর্যবেক্ষণ : কিছুক্ষণ পর লক্ষ করলে দেখা যাবে পলিথিনের ভিতরের গায়ে বিন্দু বিন্দু পানির কণা জমা হয়েছে।

সিদ্ধান্ত : বাহির থেকে বা টবের মাটি থেকে পলিথিন ব্যাগের ভিতরে জলীয়বাষ্প প্রবেশের কোনো সুযোগ ছিল না। কাজেই জলীয়বাষ্প বের হয়েছে পলিথিনের ভিতরের পাতা হতে প্রস্বেদন ক্রিয়ার কালে এবং জলীয়বাষ্প পলিথিনের ভিতরের গায়ে লেগে পানির কণায় পরিণত হয়েছে।

উপর্যুক্ত পরীক্ষাটি আপনারা সহজেই নিজ নিজ বাড়ি বা টিউটোরিয়াল কেন্দ্রে করতে পারেন।

প্রস্বেদনের গুরুত্ব

উদ্ভিদের জন্য প্রস্বেদন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। নিচে প্রস্বেদনের উপকারী ও অপকারী দিকগুলো উল্লেখ করা হলো-
উপকারিতা

- প্রস্বেদনের ফলে উদ্ভিদের দেহে দ্রবণীয় অজৈব রাসায়নিক দ্রব্য মূল থেকে পাতায় এবং দেহের অন্যান্য অংশে পৌঁছাতে পারে। প্রস্বেদনের মাধ্যমে বাষ্পাকারে পানি বের হয়ে যাবার ফলে পাতায় পানির ঘাটতি হয়। এজন্য একটি শোষণ চাপের সৃষ্টি হয় যা কৈশিক ক্রিয়ায় জাইলেম বাহিকার ভেতর দিয়ে পানিকে উপরে উঠায়।
- প্রস্বেদন পাতাকে অতিরিক্ত উত্তপ্ত হয়ে যাওয়া থেকে বিরত রেখে সালোকসংশ্লেষণ ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া সংগঠনে সহায়তা করে।
- বনাঞ্চলে তথা উদ্ভিদপূর্ণ অঞ্চলের আবহাওয়া প্রস্বেদনের কারণে সাধারণত আর্দ্র হয়। কাজেই উদ্ভিদ থেকে প্রস্বেদনের ফলে বেরিয়ে আসা জলীয় বাষ্প স্থানীয়ভাবে আবহাওয়া পরিবর্তনে সহায়তা করে। অনেক সময় এ জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে বৃষ্টিপাত ঘটায়।

অপকারিতা

প্রস্বেদনের ফলে গাছে যে পানির ঘাটতি হয় গাছ তা পূরণের জন্য মাটি থেকে অনবরত পানি শোষণ করে। মাটিতে পানির অভাব দেখা দিলেই প্রস্বেদন উদ্ভিদের জন্য ক্ষতিকর হয়ে পড়ে। উদ্ভিদ মাটি থেকে যে পরিমাণ পানি শোষণ করে তার অধিক পরিমাণ পানি প্রস্বেদনে বের হয়ে গেলে তার অন্তচাপ কমে যায়, ফলে গাছটি নিস্তেজ হয়ে পড়ে। কয়েকদিন এ অবস্থা চলতে থাকলে অবশেষে গাছ মরে যায়।

পরিবহণ ব্যবস্থা

উদ্ভিদ দেহে জৈব ও অজৈব রাসায়নিক দ্রব্যের স্থানান্তরকে পরিবহণ বলে। এ পরিবহনের জন্য উদ্ভিদেহের বিভিন্ন অঙ্গে যে বিশেষ ধরনের টিস্যুর বিন্যাস আছে সেটাই পরিবহন তন্ত্র বা পরিবহন ব্যবস্থা হিসেবে পরিচিত। কাণ্ডের জাইলেম টিস্যুর মাধ্যমে পানি ও খনিজ লবণ যেমন মূল থেকে পাতায় পৌঁছায়, তেমনিভাবে পাতা থেকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি শর্করা জাতীয় খাদ্য পানির সঙ্গে কাণ্ডের ফ্লোয়েম টিস্যুর মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন অংশে পরিবাহিত হয়। রসের এ উর্ধ্বমুখী এবং নিম্নমুখী পরিবহন প্রক্রিয়া বুঝতে হলে মূল, কাণ্ড ও পাতার অভ্যন্তরীণ গঠন সম্পর্কে ধারণা থাকা প্রয়োজন। নিচে মূল, কাণ্ড ও পাতার অন্তর্গত গঠন সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা দেওয়া হলো।

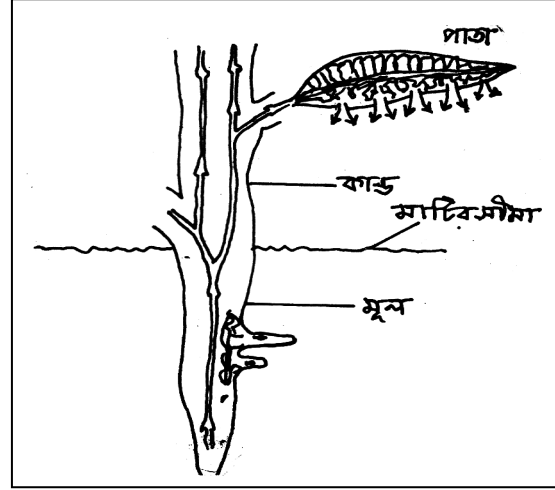
মূল, কাণ্ড ও পাতার অন্তর্গত গঠন

আমরা জানি মূল, কাণ্ড ও পাতা মূলত একই ধরনের টিস্যু দিয়ে গঠিত, বিভিন্ন ধরনের কাজ সম্পাদনের জন্য তারা বিভিন্ন অঙ্গে বিভিন্নভাবে রূপান্তরিত ও সজ্জিত থাকে। কচি মূল ও কাণ্ডের লম্বচ্ছেদ পরীক্ষা করলে ত্বক,

কর্টেক্স, মজ্জা ও পরিবহণ টিস্যু পরিলক্ষিত হয়। উভয় ক্ষেত্রে ত্বক এক স্তরবিশিষ্ট। কর্টেক্স ও মজ্জা সেনুলোজ প্রাচীরবিশিষ্ট বড় বড় কোষ দ্বারা গঠিত।

পরিবহণ টিস্যু

মূলের কেন্দ্রচক্র, কাণ্ডের পরিবহণ বলয় এবং পাতার শিরায় জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যু গঠিত পরিবহণ টিস্যুতন্ত্র থাকে। এতে জাইলেম-বাহিকাতন্ত্রগুলো পরস্পর যুক্ত হয়ে সরু নলের আকারে মূল থেকে কাণ্ড হয়ে পাতা পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। জাইলেম বাহিকাগুলো মৃত। ফ্লোয়েম টিস্যু জাইলেম টিস্যুর চারপাশে সজ্জিত থাকে। ফ্লোয়েম টিস্যুর সীভ টিউবগুলো পরস্পর সংযুক্ত হয়ে জাইলেম টিস্যুর অনুরূপ নল তৈরি করে। ফ্লোয়েমের সীভ টিউবগুলো জীবন্ত। জাইলেম নলের মাধ্যমে মূল থেকে পানি ও খনিজ লবণ পাতায় পরিবাহিত হয়। অন্যদিকে পাতায় তৈরি খাদ্য ফ্লোয়েম নলের মাধ্যমে উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন অঙ্গে পৌঁছে।



চিত্র ১৫.৩-৪ : কাণ্ডের পরিবহণ টিস্যুর সঙ্গে পাতার পরিবহণ টিস্যুর সংযোগ

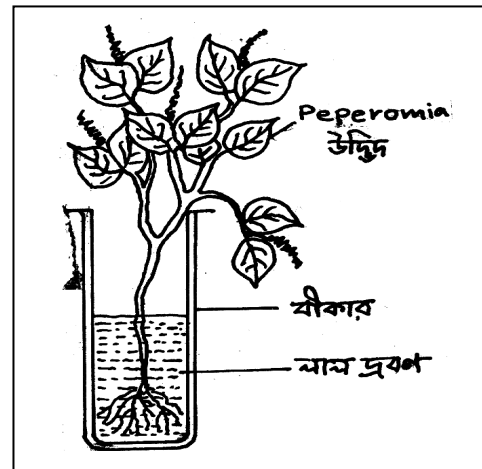
রস আরোহণ

পানি ও পানিতে দ্রবীভূত খনিজ লবণকে একত্রে রস বলে। এ রস মূল কর্তৃক মাটি থেকে শোষিত হয় এবং বিভিন্ন বিপাকীয় কাজের জন্য এ রস পাতা ও অন্যান্য অংশে পৌঁছায়। যে প্রক্রিয়ায় রস মূল থেকে উদ্ভিদের উপরের দিকে কাণ্ড, পাতা ও অন্যান্য অংশে উঠে যায় তাকে রস আরোহণ বলে। মূল থেকে রস কিভাবে বা কোনো প্রক্রিয়ায় উপরের দিকে ওঠে এবং শেষে পাতা পর্যন্ত পৌঁছায় সে বিষয়ে বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন মত প্রকাশ করেছেন। অনেক বিজ্ঞানী অভিস্রবণ, জাইলেমের কৌশিকতা, মূলজ চাপ প্রভৃতিকে রস আরোহণের কারণ বলে উল্লেখ করলেও এগুলো পরীক্ষা দ্বারা সঠিকভাবে প্রমাণিত হয়নি।

রস আরোহণ সম্পর্কে বলা যেতে পারে যে, অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় মূলরোম মাটি থেকে রস শোষণ করে। পরে এক কোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষে পর্যায়ক্রমে অভিস্রবণের ফলে রস মূলরোম থেকে অন্তঃত্বকের কোষগুলোতে পৌঁছে। অন্তঃত্বকের সজীব কোষগুলো রসকে জাইলেম বাহিকায় প্রবেশ করিয়ে দেয়, একে মূলজ চাপ বলে। প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় পাতা থেকে পানি বের হয়ে যাওয়ায় কৈশিক নালির ন্যায় জাইলেমে পানির ঘাটতি সৃষ্টি করে জাইলেমের ভিতর দিয়ে রসকে উপরে উঠতে সাহায্য করে।

পেপেরোমিয়া গাছের সাহায্যে জাইলেম টিস্যুর রস পরিবহণ পরীক্ষণ

উদ্ভিদের কাণ্ডের জাইলেম টিস্যু যে মূল থেকে রস (পানি ও খনিজ লবণ) পাতায় পরিবহণ করে তা একটি সাধারণ পরীক্ষণের মাধ্যমে দেখানো সম্ভব। এক্ষেত্রে প্রথমে একটি সতেজ পেপেরোমিয়া উদ্ভিদ খুব সাবধানে মূলসহ মাটি থেকে তুলে নিন। উদ্ভিদের মূলের অংশ কিছুক্ষণ পানিতে ডুবিয়ে রাখলে আলগা মাটি মূল থেকে পড়ে যাবে। পেপেরোমিয়া উদ্ভিদ স্বচ্ছ এবং হালকা সবুজ রং বিশিষ্ট।



wPÍ 15.3-4 : Kv†Üi cwienb wUmy”i m†½ cvZvi cwienb wUmy”i ms†hvM

এখন একটি কাচের বীকার বা গ্লাসের দুই-তৃতীয়াংশ পানি দ্বারা পূর্ণ করুন। এরপর উদ্ভিদটিকে উক্ত কাচপাত্রে এমনভাবে স্থাপন করুন যেন উদ্ভিদটির মূল পানির মধ্যে ডুবে থাকে। এখন বিষাক্ত নয় এমন কোনো রং (লাল কালি) পানিতে মিশান। এ অবস্থায় কাচপাত্রসহ উদ্ভিদকে একঘণ্টা সূর্যালোকে রাখলে দেখা যাবে উদ্ভিদের কান্ড ও পাতার শিরা উপশিরাগুলো লালবর্ণ ধারণ করেছে। এতে প্রমাণিত হয় যে, উদ্ভিদ মূল দ্বারা পানি শোষণ করেছে এবং ঐ পানি কান্ডের মধ্য দিয়ে পাতায় পৌঁছেছে।

সারসংক্ষেপ

- ▶ উদ্ভিদের পাতা ও অন্যান্য বায়বীয় অঙ্গ (যেমন- কান্ড, শাখা-প্রশাখা ইত্যাদি) হতে বাষ্পাকারে পানি বের হয়ে যাবার প্রক্রিয়াকে প্রস্বেদন বলে।
- ▶ প্রস্বেদন তিন ধরনের, যথা-পত্ররঞ্জীয় প্রস্বেদন, কিউটিকুলার প্রস্বেদন ও লেন্টিকুলার প্রস্বেদন।
- ▶ প্রস্বেদন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদদেহ থেকে অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়।
- ▶ উদ্ভিদদেহে জৈব ও অজৈব রাসায়নিক দ্রব্যের স্থানান্তরকে পরিবহণ বলে।
- ▶ কান্ডের জাইলেম টিস্যুর মাধ্যমে মাটি থেকে মূল কর্তৃক শোষিত পানি ও খনিজ লবণ পাতায় পৌঁছায়, তেমনিভাবে পাতায় তৈরি শর্করা ফ্লোয়েম টিস্যুর মাধ্যমে উদ্ভিদের অন্যান্য অংশে পৌঁছায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন

১. কোন ধরনের প্রস্বেদন বেশি হয়?
ক. পত্ররঞ্জীয় খ. লেন্টিকুলার গ. কিউটিকুলার ঘ. খ ও গ উভয়ই
২. লেন্টিকুলার প্রস্বেদন উদ্ভিদের কোন অংশে হয়?
ক. মূল খ. পাতা গ. কান্ড ঘ. ফুল
৩. উদ্ভিদের রস আরোহণের সাথে যুক্ত কোনটি?
ক. জাইলেম ফাইবার খ. সীভ টিউব গ. কম্পেনিয়ন সেল ঘ. জাইলেম ভেসেল
৪. পত্ররঞ্জ খোলা ও বন্ধ হওয়া কে নিয়ন্ত্রণ করে?
ক. প্যালিসেড কোষ খ. সূর্যালোক গ. কিউটিকল ঘ. রক্ষীকোষ।

পাঠ ১৫.৪

উদ্ভিদের পানি ও খনিজ লবণ শোষণ



উদ্দেশ্য

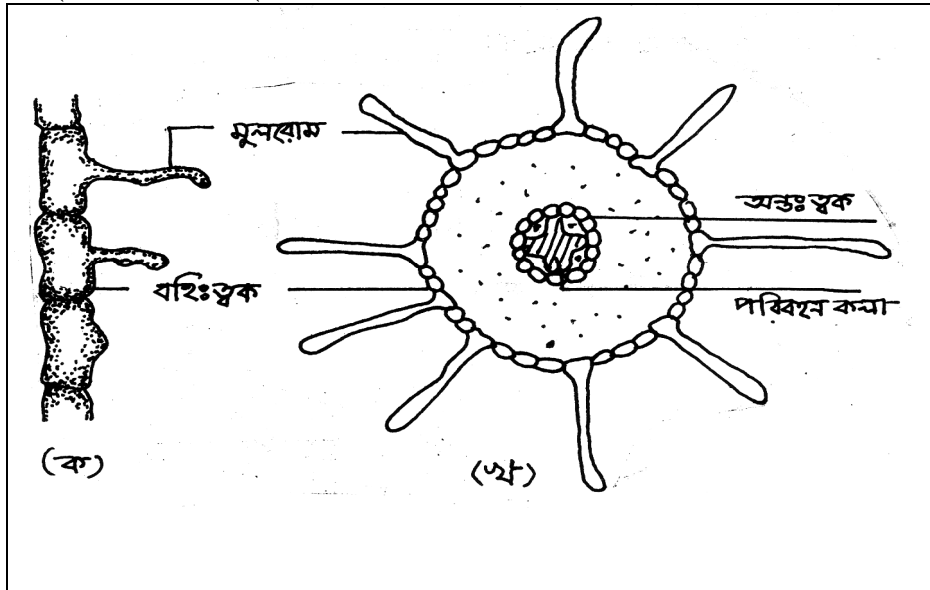
এ পাঠ শেষে আপনি-

- উদ্ভিদের পানি ও খনিজ লবণ শোষণ অঙ্ক উল্লেখ করতে পারবেন;
- উদ্ভিদের পানি শোষণ প্রক্রিয়া আলোচনা করতে পারবেন;
- উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



পানি ও খনিজ লবণ শোষণ অঙ্ক

উদ্ভিদ মাটি থেকে মূলের মূলরোমের সাহায্যে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। উদ্ভিদের মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ প্রক্রিয়া সঠিকভাবে বুঝতে হলে মূলের অগ্রভাগের গঠন বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন। কচি মূলের অগ্রভাগের ঠিক পেছনে মূলরোম থাকে। এ মূলরোমই মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। অণুবীক্ষণযন্ত্রে একটি মূলের পাতলা প্রস্থচ্ছেদ পরীক্ষা করলে দেখা যায়, মূলের একস্তর কোষবিশিষ্ট বহিঃস্তরের একটি কোষ বাইরের দিকে লম্বা হয়ে মূলরোমের সৃষ্টি হয়েছে। মূলের কেন্দ্রে অন্তঃস্তরের মধ্যে পরিবহন টিস্যু রয়েছে যা পানি ও খনিজ লবণ কাণ্ড ও পাতায় পৌঁছে দেয়। একটি মূলের অগ্রভাগ, কয়েকটি মূলরোম এবং মূলরোমসহ একটি মূলের প্রস্থচ্ছেদ দেখানো হলো-

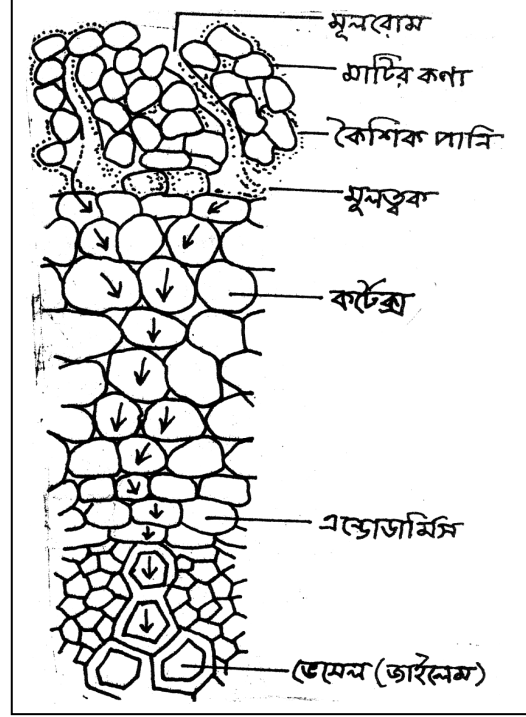


চিত্র ১৫.৪-১ : (ক) মূল তন্ত্রের অংশসমূহ ও (খ) মূলের প্রস্থচ্ছেদ।

মূলরোমের কোষ জীবন্ত, এদের কোষ প্রাচীর পাতলা এবং কোষ-পর্দা অর্ধভেদ্য। অর্ধভেদ্য কোষ পর্দা দিয়ে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি এবং ব্যাপন প্রক্রিয়ায় খনিজ লবণ মূলরোমের ভেতরে প্রবেশ করে।

পানি শোষণ প্রক্রিয়া

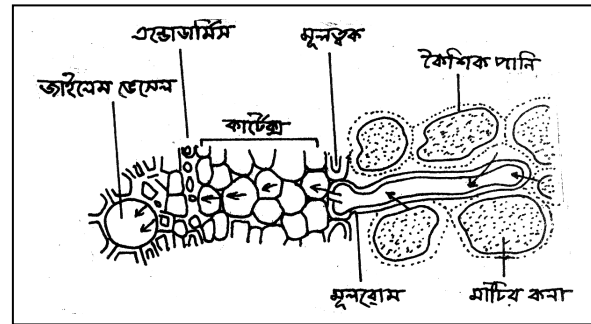
উদ্ভিদ কর্তৃক অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পরিবেশ থেকে পানি গ্রহণ করাকে শোষণ বলে। শোষণ একটি জৈবিক প্রক্রিয়া। নিম্নশ্রেণীর উদ্ভিদ দেহপৃষ্ঠ অথবা মূলের ন্যায় বিশেষ অঙ্গ এবং উচ্চ শ্রেণীর উদ্ভিদ মূলরোম দিয়ে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে। মূলের মূলরোম অঞ্চলই পানি শোষণ অঞ্চল হিসেবে পরিচিত। এককোষী মূলরোম হলো পানি শোষণের জন্য বিশেষভাবে রূপান্তরিত তৃকীয় কোষ। মূলরোমের প্রাচীর সেলুলোজ দিয়ে তৈরি, তাই এ প্রাচীর পানির জন্য ভেদ্য। কোষপ্রাচীরের নিচে অবস্থিত কোষঝিল্লী অর্ধভেদ্য ঝিল্লী হিসেবে কাজ করে। মূলরোমের ভেতরে আছে ঘন কোষরস আর বাইরে আছে মাটির কণার ফাঁকে অবস্থিত পানি। তাই অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় মাটির কণার ফাঁকের পানি ভেদ্য কোষ প্রাচীর এবং অর্ধভেদ্য কোষঝিল্লী ভেদ করে কোষের ভেতরে প্রবেশ করে। মাটি থেকে পানি প্রথমে ১ নম্বর কোষে প্রবেশ করে। এতে ২ নম্বর কোষের তুলনায় ১ নম্বর কোষের দ্রবের অণুর ঘনত্ব কমে যায়। ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় অর্ধভেদ্য পর্দা দিয়ে ১ নম্বর কোষ থেকে পানি ২ নম্বর কোষে প্রবেশ করে। এ প্রক্রিয়ায় ২ নম্বর কোষ হতে ৩ নম্বর কোষে এবং ৩ নম্বর কোষ হতে ৪ নম্বর কোষে পানি প্রবেশ করে। এমনিভাবে পুনরাবৃত্তি হতে হতে পানি জাইলেম বাহিকায় গিয়ে পৌঁছে এবং তার ভেতর দিয়ে কাণ্ডের উপরের দিকে ওঠে এবং পরিশেষে পাতায় গিয়ে পৌঁছায়।



চিত্র ১৫.৪-২ : অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় মূলরোম দ্বারা পানি শোষণ

খনিজ লবণ শোষণ প্রক্রিয়া

মাটির রসে প্রচুর পরিমাণে খনিজ লবণ থাকে। সে তুলনায় মূলরোমের কোষে খনিজ লবণের পরিমাণ অনেক কম। ফলে খনিজ লবণের ঘন এলাকার মাটি থেকে খনিজ লবণ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় মূলরোমে প্রবেশ করে। মূলরোমে খনিজ লবণের ঘনত্ব পার্শ্ববর্তী ১ নম্বর কোষের তুলনায় অধিক হওয়ায় খনিজ লবণ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ১ নম্বর কোষে প্রবেশ করে। ফলে ১ নম্বর কোষে পার্শ্ববর্তী ২ নম্বর কোষ অপেক্ষা খনিজ লবণের ঘনত্ব বেশি হয়; তখন ব্যাপন প্রক্রিয়ায় খনিজ লবণ ২ নম্বর কোষ থেকে ৩ নম্বর কোষে প্রবেশ করে। এমনিভাবে পর্যায়ক্রমে খনিজলবণ ৩ নম্বর কোষ থেকে ৪ নম্বর কোষে, ৪ নম্বর কোষ থেকে ৫ নম্বর কোষে এবং পরে জাইলেম বাহিকায় পৌঁছায়। খনিজ লবণ জাইলেম বাহিকায় পৌঁছাবার পর তা উপরের দিকে উঠতে থাকে এবং কাণ্ড অতিক্রম করে পরিশেষে পাতায় পৌঁছায়। এমনিভাবে উদ্ভিদের মূল থেকে শাখা-প্রশাখা ও পাতা পর্যন্ত খনিজ লবণ শোষণের একটি চলমান প্রক্রিয়ার সৃষ্টি তৈরি হয়।



চিত্র ১৫.৪-৩ : মূলরোম ও তার পার্শ্ববর্তী কোষসমূহে খনিজ লবণ শোষণের গতিধারা

 সারসংক্ষেপ

- ▶ উদ্ভিদ মূলরোমের সাহায্যে মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে।
- ▶ মাটি থেকে পানি অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় মূলরোমের ভেতরে প্রবেশ করে এবং পর্যায়ক্রমে পাতায় পৌঁছায়।
- ▶ খনিজ লবণ ব্যাপন প্রক্রিয়ায় মূলরোমে প্রবেশ করে এবং পরিশেষে পাতায় পৌঁছায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪

সঠিক উত্তরে পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১. উদ্ভিদ কোন অংশ দিয়ে মাটি থেকে পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে?
 ক. পাতা খ. মূলরোম গ. কাণ্ড ঘ. কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা
২. পানি কোন প্রক্রিয়ায় মূলরোম দ্বারা শোষিত হয়?
 ক. ব্যাপন খ. ইমবিভিশন গ. প্রস্বেদন ঘ. অভিস্রবণ
৩. খনিজ লবণ কোন প্রক্রিয়ায় শোষিত হয়?
 ক. ব্যাপন খ. ইমবিভিশন গ. প্রস্বেদন ঘ. অভিস্রবণ।

সালোকসংশ্লেষণ-১



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- সালোকসংশ্লেষণ সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবেন;
- সালোকসংশ্লেষণ অঙ্গ উল্লেখ করতে পারবেন;
- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন;
- এ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস লিখতে পারবেন।

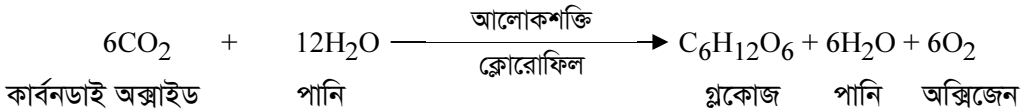


সালোকসংশ্লেষণ

জীবদেহের সকল শারীরবৃত্তীয় কাজের জন্য যে শক্তির প্রয়োজন হয় সে শক্তি আসে প্রধানত শর্করা জাতীয় খাদ্য থেকে। উদ্ভিদের ক্ষেত্রে এ শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি হয় উদ্ভিদের সবুজ পাতায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। প্রাণিজগতের শর্করা খাদ্যের প্রাথমিক উৎস হচ্ছে সবুজ উদ্ভিদ। বিভিন্ন প্রাণি খাদ্য-শৃঙ্খল ও খাদ্য জালের মাধ্যমে পর্যায়ক্রমে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষভাবে সবুজ উদ্ভিদ থেকে শর্করা জাতীয় খাদ্য পেয়ে থাকে। সবুজ উদ্ভিদ কর্তৃক শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়া নিচে আলোচনা করা হলো-

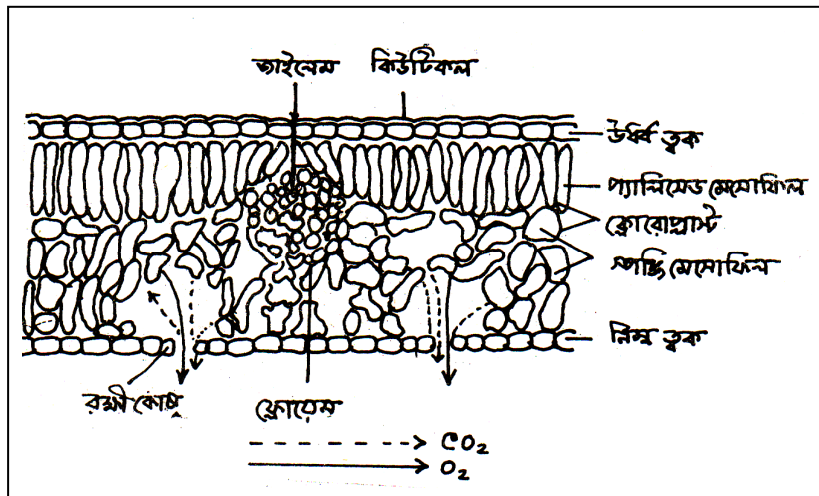
সবুজ উদ্ভিদ শর্করা জাতীয় খাদ্যবস্তু তৈরি করার সময় একটি বিশেষ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিরূপে খাদ্যবস্তুর মধ্যে সঞ্চিত করে রাখে। এ শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সালোকসংশ্লেষণ নামে পরিচিত। সংজ্ঞা হিসেবে বলা যেতে পারে- যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ ক্লোরোফিলের সাহায্যে সূর্যালোকশক্তি ব্যবহার করে পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের সমন্বয়ে শর্করা (গ্লুকোজ) উৎপন্ন করে এবং উপজাত হিসেবে অক্সিজেন ত্যাগ করে, তাকে সালোকসংশ্লেষণ বলে।

এ প্রক্রিয়াটিকে নিচের রাসায়নিক সমীকরণের মাধ্যমে দেখানো যেতে পারে-



সালোকসংশ্লেষণ অঙ্গ

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা তথা খাদ্য উৎপাদনের বেশিরভাগই সবুজ পাতাতে ঘটে। এজন্য পাতাকে শর্করা উৎপাদনের প্রাকৃতিক কারখানা বলা হয়। তবে পাতা ছাড়াও উদ্ভিদের সবুজ কচি কাণ্ড, ফুলের বৃতি, পর্ণকাণ্ড প্রভৃতি অংশেও সালোকসংশ্লেষণ হয়ে থাকে। এ প্রক্রিয়াটি বোঝার জন্য পাতার অভ্যন্তরীণ গঠন



চিত্র ১৫.৫-১ : পাতার প্রস্থচ্ছেদ

সম্পর্কে সম্যক ধারণা থাকা প্রয়োজন; কেননা দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সবুজ উদ্ভিদের পাতায় মেসোফিল টিস্যুতে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে। এখানে সালোকসংশ্লেষণের সঙ্গে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত কোষগুলো সম্বন্ধে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

একটি পাতার প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ যন্ত্রে প্রত্যক্ষ করলে দেখা যায়, এটা অনেকগুলো কোষস্তরের সমন্বয়ে গঠিত। একেবারে উপরের কোষস্তরের নাম হচ্ছে উর্ধ্ব বহিঃত্বক। এ কোষস্তর থেকে মোমজাতীয় পদার্থ উৎপন্ন হয়ে বহিঃত্বকের উপরে একটি আবরণের সৃষ্টি করে যা কোষ থেকে পানি বের হওয়া রোধ করে। মার্বের স্তরের কোষগুলোকে একত্রে মেসোফিল স্তর বলে। মেসোফিল স্তরের কোষগুলো সরল প্যারেনকাইমা প্রকৃতির। মেসোফিল স্তরকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ও স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা।

প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষগুলোতে অধিকহারে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে এবং এ স্তরেই সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি। স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা কোষগুলো অত্যন্ত টিলাভাবে সাজানো থাকে, তাই এদের মধ্যে অনেক ফাঁকা জায়গা থাকে। এ ফাঁকা জায়গাগুলো দিয়ে বায়ু চলাচল করার ফলে তা থেকে পাতার কোষগুলো কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্রহণ করতে পারে এবং সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন অক্সিজেন বের করে দিতে পারে।

পাতার নিচের দিকের বাইরের স্তরটি হচ্ছে নিম্নবহিঃত্বক। এ স্তরেই সাধারণত পত্ররন্ধ থাকে। পত্ররন্ধের মধ্য দিয়েই বায়ু পাতার ভেতরের কোষগুলোর কাছে পৌঁছায়। দিনের বেলায় পত্ররন্ধ খোলা থাকে, ফলে এ পথে বায়ু পাতার ভিতরে প্রবেশ করতে পারে এবং সালোকসংশ্লেষণ ঘটে। রাতে পত্ররন্ধ বন্ধ থাকে, ফলে সালোকসংশ্লেষণও বন্ধ থাকে। পত্ররন্ধের দু'পাশে দুটি রক্ষীকোষ থাকে, যারা পত্ররন্ধ খোলা ও বন্ধ হওয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে।

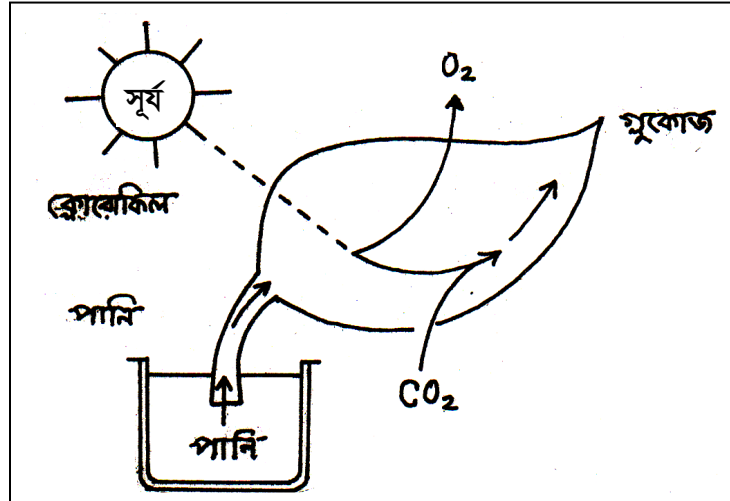
সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া

সালোকসংশ্লেষণ একটি জটিল প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় অনেকগুলো ধারাবাহিক রাসায়নিক বিক্রিয়ার শেষে শর্করা উৎপন্ন হয়। এসব রাসায়নিক বিক্রিয়াকে দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়, যথা- আলোক পর্যায় ও অন্ধকার পর্যায়।

আলোক পর্যায় : আলোক পর্যায়ে ক্লোরোফিল সূর্যালোক থেকে আলোকশক্তিকে গ্রহণ করে এর সাহায্যে পানির অণুকে ভেঙ্গে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন তৈরি করে। অক্সিজেন

পত্ররন্ধের ভিতর দিয়ে বের হয়ে বায়ুতে মিশে যায়। হাইড্রোজেন সালোকসংশ্লেষণের পরবর্তী অন্যান্য বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এ পর্যায়ে আলোক অত্যাবশ্যিকীয়।

অন্ধকার পর্যায় : অন্ধকার পর্যায়ে আলোর প্রয়োজন হয় না। এ পর্যায়ে আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন হাইড্রোজেন অনেকগুলো ধারাবাহিক জটিল বিক্রিয়ার মাধ্যমে কার্বন ডাই-অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে সরল শর্করা উৎপন্ন করে। উৎপন্ন শর্করা পরে উদ্ভিদের প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার জটিল শর্করায় রূপান্তরিত হয়। উদ্ভিদ দেহে সঞ্চয়ের জন্য সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন শর্করা অদ্রবণীয় শ্বেতসারে পরিবর্তিত হয়।



চিত্র ১৫.৫-২ : সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায় ও আলোক পর্যায়

সালোকসংশ্লেষণে নির্গত অক্সিজেনের উৎস

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উপজাত হিসেবে উৎপন্ন অক্সিজেন, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পানি থেকে আসে, কার্বন ডাই-অক্সাইড থেকে নয়। অক্সিজেনের রেডিও আইসোটোপ ($^{18}\text{O}_2$) ব্যবহার করে এর প্রমাণ পাওয়া যায়।

সারসংক্ষেপ

- ▶ যে শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ ক্লোরোফিলের সাহায্যে সূর্যালোকশক্তি ব্যবহার করে পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের সমন্বয়ে শর্করা উৎপন্ন করে এবং উপজাত হিসেবে অক্সিজেন ত্যাগ করে, তাকে সালোকসংশ্লেষণ বলে।
- ▶ সালোকসংশ্লেষণ পাতার প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষগুলোতে সংঘটিত হয়।
- ▶ সালোকসংশ্লেষণের রাসায়নিক প্রক্রিয়াসমূহকে দু'ভাবে ভাগ করা হয়, যথা- আলোক পর্যায় ও অন্ধকার পর্যায়।
- ▶ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন অক্সিজেনের উৎস পানি।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন - ৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১. সালোকসংশ্লেষণের রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো কয়টি পর্যায়ে বিভক্ত?
ক. দুইটি খ. তিনটি গ. চারটি ঘ. পাঁচটি
২. নিচের কোন কোষগুলোতে বেশি ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে?
ক. উর্ধ্ববহিঃত্বক খ. নিম্নবহিঃত্বক গ. প্যালিসেড প্যারেনকাইমা ঘ. স্পঞ্জি প্যারেনকাইমা
৩. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কত অণু পানি ব্যবহৃত হয়?
ক. দশ অণু খ. এগার অণু গ. ছয় অণু ঘ. বার অণু
৪. সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন অক্সিজেনের উৎস কি?
ক. কার্বন ডাই-অক্সাইড খ. পানি গ. বায়ু ঘ. মাটি।

পাঠ ১৫.৬

সালোকসংশ্লেষণ-২



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় যে শর্করা উৎপন্ন হয় তা পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণ করতে পারবেন।
- এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন নির্গমন পরীক্ষা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সালোকসংশ্লেষণের গুরুত্ব আলোচনা করতে পারবেন।



সালোকসংশ্লেষণের পরীক্ষণ

পরীক্ষা দ্বারা সালোকসংশ্লেষণে শর্করা উৎপন্নতার প্রমাণ

পরীক্ষার উপকরণ

সারাদিন প্রখর সূর্যালোকে ছিল এমন গাছের কয়েকটি সবুজ পাতা (পাতলা পাতা যথা শিমের পাতা ব্যবহার করা যেতে পারে), পানি, স্পিরিট ল্যাম্প, আয়োডিন দ্রবণ, এলকোহল, বীকার ইত্যাদি।

কার্যপদ্ধতি

প্রথমে একটি পাতা গরম পানিতে সিদ্ধ করুন, পরে পাতাটিতে ঈষৎ উষ্ণ এলকোহলে ডুবিয়ে রাখুন। এলকোহলে রাখার পর পাতাটি ক্লোরোফিল হারিয়ে বর্ণহীন হয়ে পড়বে। এবার বর্ণহীন পাতাটিকে ২% আয়োডিন দ্রবণে দুই-এক মিনিটের জন্য ডুবিয়ে রাখতে হবে।

পর্যবেক্ষণ

আয়োডিনের সাথে বিক্রিয়ার ফলে পাতাটি নীলবর্ণ ধারণ করেছে।

সিদ্ধান্ত

আয়োডিন দ্রবণে ডুবাবার পর যেহেতু পাতাটি নীলবর্ণ ধারণ করেছে সেহেতু বলা যায় পাতাতে শর্করা বা স্টার্চ ছিল, কেননা আয়োডিন দ্রবণে শর্করা নীলবর্ণ ধারণ করে।

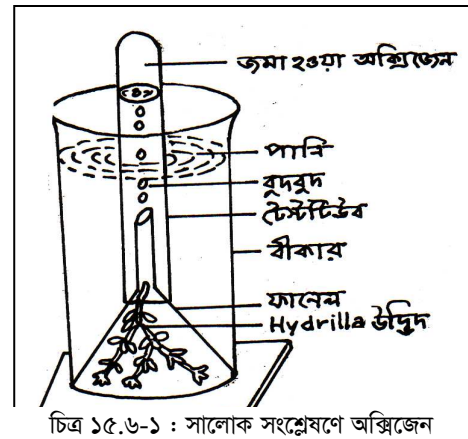
[অবশ্য সূর্যোদয়ের পূর্বে এ পরীক্ষা করলে দেখা যাবে যে, পাতাটি নীলবর্ণ ধারণ করেনি, কারণ সূর্যালোকের অভাবে রাত্রিতে সালোকসংশ্লেষণ হয়নি এবং আগের দিনের সালোকসংশ্লেষণের ফলে সৃষ্ট শর্করা সমস্তরাত্রিতে ব্যবহৃত হয়েছে।]

সালোকসংশ্লেষণে অক্সিজেন নির্গত হয় পরীক্ষা দ্বারা তার প্রমাণ

পরীক্ষার উপকরণ

একটি কাচের বীকার, কতকগুলি Hydrilla উদ্ভিদ, একটি ফানেল, একটি টেস্ট টিউব, একটি শিখাহীন জলস্ত কাঠি, পানি, ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালোট দ্রবণ

কার্যপদ্ধতি



চিত্র ১৫.৬-১ : সালোক সংশ্লেষণে অক্সিজেন নির্গমনের পরীক্ষা

প্রথমে কতকগুলি Hydrilla উদ্ভিদকে কাচের বীকারে রেখে একটি ফানেল দিয়ে ঢেকে দিন। Hydrilla উদ্ভিদগুলি এমনভাবে স্থাপন করুন যাতে এদের কাণ্ডের কাটা অংশ ফানেলের নলের দিকে তথা উপরের দিকে থাকে। এখন বীকারটিকে এমনভাবে পূর্ণ করুন যেন ফানেলের সরু নল পানিতে ডুবে থাকে। একটি টেস্ট টিউব পানি দ্বারা পূর্ণ করে ফানেলের সরু নলের উপর উপুড় করে রাখুন। এ অবস্থায় বীকারটিকে সূর্যালোকে রেখে দিন।

পর্যবেক্ষণ

কিছুক্ষণ পর Hydrilla উদ্ভিদ হতে বুদবুদ আকারে গ্যাস বের হয়ে ফানেলের মধ্য দিয়ে টেস্ট টিউবে জমা হতে থাকবে। কিছু গ্যাস জমা হলে টেস্ট টিউবকে খাড়াভাবে উঠিয়ে আনুন এবং পানি অপসারিত হবার পর টেস্ট টিউবের মুখে একটি শিখাহীন জ্বলন্ত কাঠি প্রবেশ করান, দেখা যাবে কাঠিটি দপ করে জ্বলে উঠেছে। অথবা পানি থাকার অবস্থায় টেস্ট টিউবের মধ্যে কিছু ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালোট দ্রবণ মিশালে দেখা যাবে, সমস্তটিউবটি আবার পানিতে ভরে গেছে।

সিদ্ধান্ত

যেহেতু গ্যাসটি শিখাহীন কাঠিটিকে জ্বলতে সাহায্য করেছে সেহেতু গ্যাসটি অক্সিজেন, কেননা অক্সিজেন নিজে জ্বলে না কিন্তু অন্যকে জ্বলতে সাহায্য করে। অথবা যেহেতু ক্ষারীয় পাইরোগ্যালোট দ্রবণ গ্যাসটিকে শোষণ করেছে সেহেতু গ্যাসটি অক্সিজেন, কারণ অক্সিজেন ক্ষারীয় পাইরোগ্যালোট দ্রবণে শোষিত হয়।

সালোকসংশ্লেষণের গুরুত্ব

জীবজগতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। একে একটি প্রাকৃতিক জৈব রাসায়নিক শিল্প বলা যেতে পারে। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব সম্বন্ধে আলোচনা করা হলো-

উদ্ভিদের খাদ্য প্রস্তুত : এ প্রক্রিয়ায় সবুজ উদ্ভিদ তাদের জন্য প্রয়োজনীয় খাদ্য তৈরি করে। কাজেই সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে সবুজ উদ্ভিদ তাদের মৌলিক চাহিদা পূরণ করে।

প্রাণিকূলের খাদ্য যোগান : প্রাণিকূল তাদের খাদ্যের জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সবুজ উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল।

শক্তির উৎস : জীবজগতের শক্তির একমাত্র উৎস হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া। আমরা কাজকর্ম, চলাফেরা, ইত্যাদিতে যে শক্তি প্রদর্শন করি তা আসে খাদ্য থেকে, আর আমরা এ খাদ্য গ্রহণ করি উদ্ভিদ থেকে, যা সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তৈরি করে। প্রকৃতপক্ষে এ শক্তির উৎস সূর্য। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যের আলোকশক্তিকে খাদ্যের মধ্যে রাসায়নিক শক্তিরূপে পরিবর্তিত করে।

জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া পরিচালনা : উদ্ভিদ ও প্রাণির জীবন প্রক্রিয়ায় বহু বিপাকীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। এ সকল বিক্রিয়া না ঘটলে কোনো জীব টিকে থাকতে পারত না। এ সমস্ত বিপাকীয় প্রক্রিয়া পরিচালনার সকল শক্তি আসে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট কার্বোহাইড্রেট হতে।

পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষা : উদ্ভিদকূল সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় বায়ু মণ্ডল হতে কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণ করে ও অক্সিজেন ত্যাগ করে। অন্যদিকে প্রাণিকূল তাদের জীবন ধারণের জন্য বায়ুমণ্ডল হতে অক্সিজেন গ্রহণ ও কার্বন ডাই-অক্সাইড ত্যাগ করে। এমনিভাবে উদ্ভিদ ও প্রাণির পারস্পরিক সহযোগিতায় পরিবেশের ভারসাম্য বজায় থাকে।

 সারসংক্ষেপ

- ▶ অ্যালকোহল ও আয়োডিন সহযোগে প্রমাণ করা সম্ভব যে, সালোকসংশ্লেষণে শর্করা উৎপন্ন হয়।
- ▶ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উপজাত হিসেবে অক্সিজেন উৎপন্ন হয়।

 পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১. কোনটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়?

ক. শর্করা খ. স্নেহ গ. আমিষ ঘ. ভিটামিন

২. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন নির্গমন পরীক্ষায় কোন উদ্ভিদ ব্যবহার করা হয়?

ক. Azolla খ. Hydrilla গ. Chlorella ঘ. Spirogyra

৩. সকল শক্তির উৎস কি?

ক. উদ্ভিদ খ. প্রাণি গ. সূর্য ঘ. পানি।

শ্বসন - ১



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- শ্বসন সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবেন;
- শ্বসন অঙ্গ উল্লেখ করতে পারবেন;
- শ্বসনিক বস্তু সম্বন্ধে ধারণা দিতে পারবেন;
- শ্বসন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।



শ্বসন (Respiration)

সকল সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত অব্যাহতভাবে বিভিন্ন রাসায়নিক ক্রিয়া বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এসব ক্রিয়া-বিক্রিয়ার জন্য শক্তির প্রয়োজন হয়। আর এ শক্তির উৎস হল কোষের কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, লিপিড ইত্যাদি রাসায়নিক পদার্থ। এদের মধ্যে কার্বোহাইড্রেটই হচ্ছে শক্তির প্রধান উৎস। সজীব কোষে জৈব খাদ্য (কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন, লিপিড ইত্যাদি) এনজাইমের উপস্থিতিতে অক্সিজেনের সাহায্যে জারণের মাধ্যমে ভেঙ্গে শক্তি নির্গত হয় এবং উপজাত হিসেবে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানি তৈরি হয়। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ জটিল খাদ্যদ্রব্যকে ভেঙ্গে সরল উপাদানে পরিণত করে এবং উপজাত হিসেবে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও পানি নির্গত করে তাকে শ্বসন বলে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে শক্তি উৎপন্ন হয় তা জীবের শক্তি ব্যয়কারী জৈবনিক কাজে ব্যবহৃত হয়।

শ্বসন অঙ্গ

উদ্ভিদের প্রতিটি জীবন্ত কোষেই দিন রাত্রি ২৪ ঘণ্টা শ্বসন কার্য চলতে থাকে। কোষের মাইটোকন্ড্রিয়া ও সাইটোপ্লাজমে শ্বসন ক্রিয়া সংঘটিত হয়। তবে কোষের কোষীয় মাইটোকন্ড্রিয়াই শ্বসন ক্রিয়ার প্রধান অঙ্গ।

শ্বসনিক বস্তু

শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে সব জটিল যৌগিক বস্তুসমূহ জারিত হয়ে সরল বস্তুতে পরিণত হয় সে সব বস্তুকে শ্বসনিক বস্তু বলে। কার্বোহাইড্রেট (শর্করা), প্রোটিন (আমিষ), চর্বি এবং জৈবিক এসিডসমূহ শ্বসনিক বস্তু হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সূর্যালোকের আলোকশক্তিই এ সব বস্তুতে রাসায়নিক স্থিরশক্তি হিসেবে জমা থাকে এবং শ্বসনের ফলে স্থিরশক্তি গতিশক্তি হিসেবে নির্গত হয়।

শ্বসনের প্রকারভেদ

শ্বসন প্রক্রিয়ার জন্য অক্সিজেনের প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে শ্বসন প্রক্রিয়াকে দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা- সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন।

যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে কার্বন ডাই-অক্সাইড, পানি ও বিপুল পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলে।

যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না তথা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সংঘটিত শ্বসনকে অবাত শ্বসন বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন - ৭

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১. কোষের কোথায় শ্বসন প্রক্রিয়া ঘটে থাকে?

ক. মাইটোকন্ড্রিয়া	খ. সাইটোপ্লাজম
গ. ক্লোরোপ্লাস্ট	ঘ. উপরের ক ও খ
২. গ্লাইকোলাইসিস কোষের কোন অংশে সম্পন্ন হয়?

ক. মাইটোকন্ড্রিয়া	খ. সাইটোপ্লাজম
গ. এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকলাম	ঘ. নিউক্লিয়াস
৩. ক্রেবস্ চক্র কোথায় সম্পন্ন হয়?

ক. ক্লোরোপ্লাস্ট	খ. নিউক্লিয়াস
গ. মাইটোকন্ড্রিয়া	ঘ. সাইটোপ্লাজম
৪. গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কি উৎপন্ন হয়?

ক. পাইরুভিক এসিড	খ. এসিটাইল কো-এ
গ. GTP	ঘ. FADH ₂
৫. পাইরুভিক এসিড কত কার্বনবিশিষ্ট যৌগ?

ক. ২টি	খ. ৪টি
গ. ৩টি	ঘ. ৫টি।

পাঠ ১৫.৮

শ্বসন - ২



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনের মধ্যে তুলনা করতে পারবেন;
- সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া পরীক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণ করতে পারবেন;
- অবাত শ্বসনে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমণ পরীক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণ করতে পারবেন;
- শ্বসনের গুরুত্ব আলোচনা করতে পারবেন।



সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসনের তুলনা

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
১. এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	১. এ প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
২. পাইরুভিক এসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO ₂ ও H ₂ O উৎপন্ন করে।	২. পাইরুভিক এসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়।
৩. বেশি কার্যকরী এবং বেশি শক্তি, ২৭৭.৪ কিলো ক্যালরি।	৩. কম কার্যকরী এবং কম শক্তি; ১৪.৬ কিলো ক্যালরি।
৪. উচ্চ শ্রেণীর জীবে সবাত শ্বসন ঘটে।	৪. নিম্ন শ্রেণীর জীবে অবাত শ্বসন ঘটে।
৫. এতে পানি উৎপন্ন হয়।	৫. এতে পানি উৎপন্ন হয় না।
৬. এক্ষেত্রে এলকোহল বা ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয় না।	৬. এক্ষেত্রে এলকোহল বা ল্যাকটিক এসিড উৎপন্ন হয়।
৭. সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়াতে ঘটে।	৭. কেবলমাত্র সাইটোপ্লাজমে ঘটে।

সবাত শ্বসনের পরীক্ষণ

প্রয়োজনীয় উপকরণ : দুটি থার্মোফ্লাস্ক, দুটি থার্মোমিটার, কিছু অঙ্কুরিত ছোলা, কিছু সিদ্ধ করা ছোলা, তুলা ইত্যাদি।

কাজের ধারা

একটি ফ্লাস্কে কিছু অঙ্কুরিত ছোলা নিন। অপর ফ্লাস্কে কিছু সিদ্ধ করা ছোলা নিন। এরপর উভয় ফ্লাস্কে একটি করে থার্মোমিটার তুলার ছিপি দ্বারা আটকে দিন। থার্মোফ্লাস্কের মধ্যে থার্মোমিটার এমনভাবে ঢুকান যেন বাহির থেকে পারদের উঠা-নামা পর্যবেক্ষণ করা যায়। এমতাবস্থায় থার্মোফ্লাস্ক দুটিকে একটি নিরাপদ স্থানে ৪-৫ দিন রেখে দিন। প্রতিদিন থার্মোমিটারের পারদের উঠা-নামা লক্ষ করুন।

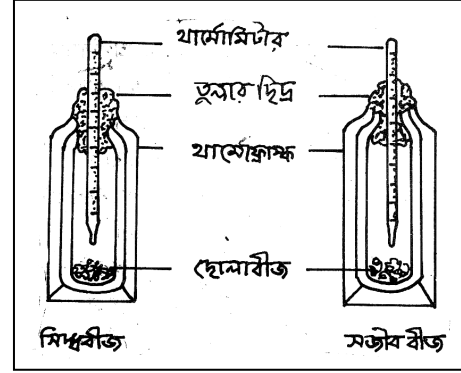
পর্যবেক্ষণ

দেখা যাবে যে ফ্লাস্কে সিদ্ধ করা বীজ রয়েছে সে ফ্লাস্কের থার্মোমিটারের পাঠ শুধুমাত্র ঐ নির্দিষ্ট দিনের তাপমাত্রা নির্দেশ করে। অন্যদিকে যে ফ্লাস্কে অঙ্কুরিত ছোলা বীজ ছিল তার থার্মোমিটারে সে দিনের তাপমাত্রার চেয়ে বেশি তাপমাত্রা নির্দেশ করছে।

সিদ্ধান্ত

উপরের পরীক্ষণ থেকে এটাই প্রমাণিত হল যে সিদ্ধ করা বীজে জ্বল মরে যাওয়ায় কোনো শ্বসন ঘটে না, অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না। কিন্তু অঙ্কুরিত বীজে শ্বসন হয়েছে এবং তাপ উৎপন্ন হয়েছে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা আপনারা সহজেই উপর্যুক্ত পরীক্ষণটি বাড়ি কিংবা টিউটোরিয়াল সেন্টারে পুনঃপরীক্ষা করবেন।



অবাত শ্বসনে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমন পরীক্ষণ

প্রয়োজনীয় উপকরণ : একটি ছোট বীকার, একটি টেস্ট টিউব, ক্ল্যাম্পসহ একটি স্ট্যান্ড, কিছু পারদ, কয়েকটি অঙ্কুরিত ছোলাবীজ, কিছু কস্টিক পটাশ।

কাজের ধারা

প্রথমে কাঁচের বীকারটির অর্ধেক পরিমাণ পারদপূর্ণ করুন। টেস্টটিউবটি সম্পূর্ণরূপে পারদপূর্ণ করে মুখটি বৃদ্ধা আঙ্গুল দিয়ে ভালোভাবে আটকে ধরে পারদযুক্ত বীকারে উপুড় করুন। টেস্টটিউবটি ক্ল্যাম্পের সাহায্যে ভালোভাবে আটকে দিন। বীকারে পারদপূর্ণ টেস্টটিউবকে এমনভাবে উপুড় করুন যেন টেস্টটিউব থেকে পারদ বের না হয় এবং টেস্ট টিউবের মুখ বীকারের পারদে ডুবে থাকবে কিন্তু বীকারের তলদেশ স্পর্শ করবে না। এবার কয়েকটি অঙ্কুরিত ছোলাবীজ চিমটা দিয়ে একটা একটা করে টেস্ট টিউবে প্রবেশ করান। ছোলাবীজগুলো পারদ অপেক্ষা হালকা হওয়ায় টেস্ট টিউবের উপরের অংশে উঠে যাবে। এমতাবস্থায় পরীক্ষা সেটটি পর্যবেক্ষণের জন্য রেখে দিন।

পর্যবেক্ষণ

কয়েকঘণ্টা পর দেখা যাবে অঙ্কুরিত ছোলাবীজ থেকে নির্গত গ্যাসের চাপে টেস্ট টিউবে পারদের উপরিতল অনেকটা নিচে নেমে এসেছে। এবার চিমটা দিয়ে একটি কস্টিক পটাশ টুকরা টেস্টটিউবে প্রবেশ করান। দেখা যাবে টেস্ট টিউবটি পুনরায় পারদ দ্বারা পূর্ণ হয়েছে।

সিদ্ধান্ত

গ্যাসটি কস্টিক পটাশ কর্তৃক শোষিত হওয়ায় টেস্ট টিউবটি পুনরায় পারদ দ্বারা পূর্ণ হয়। কস্টিক পটাশ কর্তৃক গ্যাসটি শোষিত হওয়ায় সেটি ছিল কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO₂) এবং এ গ্যাস নির্গত হয়েছে ছোলাবীজের শ্বসন ক্রিয়ার ফলে। পারদের মধ্যে

বাতাস তথা অক্সিজেন থাকে না এবং ছোলা বীজগুলো ছিল পারদের মধ্যে। কাজেই ছোলা বীজগুলো অক্সিজেন ছাড়া শ্বসন ঘটিয়েছে তথা অবাত শ্বসন ঘটিয়েছে এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড ত্যাগ করেছে।

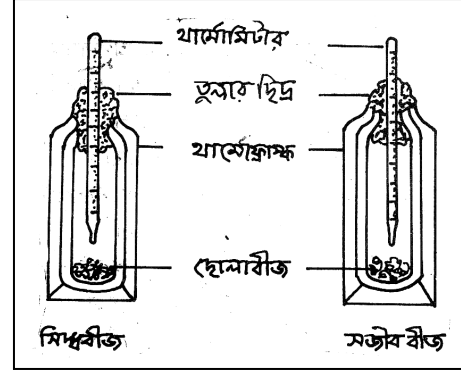
কাজেই এ পরীক্ষণ দ্বারা এটাই প্রমাণিত হয় যে, অবাত শ্বসনে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়।

প্রিয় শিক্ষার্থী বন্ধুরা আপনারা সহজেই এ পরীক্ষাটি টিউটোরিয়াল কেন্দ্র বা বাড়িতে করে দেখতে পারেন।

শ্বসনের গুরুত্ব

সকল জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। উদ্ভিদ বা প্রাণি প্রতিটি সজীব কোষেই দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা অব্যাহতভাবে শ্বসন ক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হলে সে জীব তথা জীব কোষের মৃত্যু অনিবার্য। নিচে এ সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো-

wPÍ 15.8-1 : A¼zwiZ †Qvjv ex‡Ri mevZ



চিত্র ১৫.৮-২ : অবাত শ্বসনে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমন পরীক্ষা

- প্রত্যেক জীবের প্রতিটি জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনের জন্য শক্তির প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদন এবং সঞ্চালনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালিত করার মধ্যে রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রধান গুরুত্ব।
- শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কার্বন-ডাই-অক্সাইড বায়ু মন্ডলে নির্গত হয়। উক্ত কার্বন-ডাই-অক্সাইড সবুজ উদ্ভিদ পুনরায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করে এবং শর্করা (গ্লুকোজ) জাতীয় খাদ্য তৈরি করে। কাজেই শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দুটি পৃথিবীতে জীবন প্রবাহ অব্যাহত রাখতে বায়ুমন্ডলে অক্সিজেন ও কার্বন ডাই-অক্সাইডের ভারসাম্য বজায় রাখে।
- শ্বসন প্রক্রিয়া উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শ্বসনের হার কম হলে খনিজ লবণ পরিশোধণের হার কমে যায়, ফলে বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক কার্য ব্যাহত হয়।
- শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রভাব কোষ বিভাজনের উপর পড়ে। কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে আসে। এজন্য এ প্রক্রিয়া জীবের দৈহিক বৃদ্ধিও নিয়ন্ত্রণ করে।

সারসংক্ষেপ

- ▶ সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় কিন্তু অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
- ▶ পরিবেশের ভারসাম্য তথা অক্সিজেন ও কার্বন-ডাই-অক্সাইডের সাম্যবস্থা বজায় রাখতে শ্বসন প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ▶ অবাত শ্বসন অপেক্ষা সবাত শ্বসনে অধিক পরিমাণে শক্তি উৎপন্ন হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৮

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১. অবাত শ্বসনে পাইরুভিক এসিড হতে কি উৎপন্ন হয়?
ক. অ্যাসিটাইল কো-এ
খ. ল্যাকটিক এসিড
গ. ইথানল
ঘ. উপরের খ বা গ
২. সবাত শ্বসন কয়টি ধাপে ঘটে?
ক. ৪টি
খ. ৩টি
গ. ২টি
ঘ. ৫টি
৩. সবাত শ্বসন কোথায় ঘটে?
ক. ক্লোরোপ্লাস্টে
খ. সাইটোপ্লাজমে
গ. মাইটোকন্ড্রিয়াতে
ঘ. উপরের খ ও গ
৪. অবাত শ্বসন কোথায় ঘটে?
ক. মাইটোকন্ড্রিয়াতে
খ. নিউক্লিয়াসে
গ. সাইটোপ্লাজমে
ঘ. কোষপ্রাচীরে
৫. অবাত শ্বসনে কত কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়?
ক. ১২.৬ কিলোক্যালরি
খ. ১৩.৭ কিলোক্যালরি
গ. ১৪.৬ কিলোক্যালরি
ঘ. ১৫.৬ কিলোক্যালরি



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্নাবলি

১. পুষ্টি উপাদান কি? অত্যাৱশ্যকীয় পুষ্টি উপাদানগুলোর নাম লিখুন।
২. নাইট্রোজেন, ফসফরাস ও পটাশিয়ামের কাজ ও অভাবজনিত লক্ষণ আলোচনা করুন।
৩. অভিস্রবণের সংজ্ঞা দিন; একটি পরীক্ষণ দ্বারা এ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করুন।
৪. ব্যাপন কাকে বলে, প্রক্রিয়াটি আলোচনা করুন।
৫. প্রস্বেদনের সংজ্ঞা দিন। প্রস্বেদন অঙ্গগুলো উল্লেখ করুন।
৬. প্রস্বেদন প্রক্রিয়াটি আলোচনা করুন।
৭. পানি শোষণ প্রক্রিয়া আলোচনা করুন।
৮. খনিজ লবণ শোষণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করুন।
৯. সালোকসংশ্লেষণ কাকে বলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বর্ণনা করুন।
১০. “সালোকসংশ্লেষণে শর্করা উৎপাদন” পরীক্ষণ দ্বারা প্রমাণ করুন।
১১. সালোকসংশ্লেষণে অক্সিজেন নির্গমন ব্যাখ্যা করুন।
১২. শ্বসন-এর সংজ্ঞা দিন। শ্বসন প্রক্রিয়া বর্ণনা করুন।

১৩. টীকা লিখুন

- ক. পরিবহন ব্যবস্থা
- খ. পানি শোষণ প্রক্রিয়া
- গ. সালোকসংশ্লেষণ অঙ্গ
- ঘ. শ্বসন অঙ্গ ও শ্বসনিক বস্তু
- ঙ. সালোকসংশ্লেষণের গুরুত্ব
- চ. শ্বসনের গুরুত্ব

কী উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১ : ১. খ ২. গ ৩. ঘ ৪. ক ৫. ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২ : ১. ক ২. খ ৩. ঘ ৪. গ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩ : ১. ক ২. গ ৩. ঘ ৪. ঘ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪ : ১. খ ২. ঘ ৩. ক
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৫ : ১. ক ২. গ ৩. ঘ ৪. খ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৬ : ১. ক ২. খ ৩. গ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৭ : ১. ঘ ২. খ ৩. গ ৪. ক ৫. গ
- পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৮ : ১. ঘ ২. ক ৩. ঘ ৪. গ ৫. গ