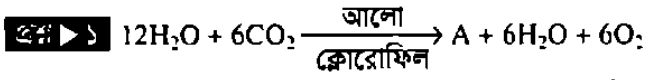


উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-৯: উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব



[ঢা. বো. ২০১৭]

- কলেরা জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম লেখো। ১
- সবাত ও অবাত শ্বসন বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভীপকের A এর সৃষ্টি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখো। ৩
- উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলেরা জীবাণুর বৈজ্ঞানিক নাম হলো— *Vibrio cholerae*।

খ যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় এবং শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 , H_2O ও বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন করে তাকে সবাত শ্বসন বলা হয়।

অন্যদিকে যে শ্বসন প্রক্রিয়ায় কোনো মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না, তাকে অবাত শ্বসন বলে। অবাত শ্বসনে অল্প পরিমাণে শক্তি তৈরি হয়।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 'A' চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ)। মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে ক্যালভিন চক্র বা C_3 চক্রের মাধ্যমে উক্ত শর্করা বা গ্লুকোজ তৈরি হয়ে থাকে।

নিচে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

কোষস্থ ১,৫ রাইবুলোজ বিসফসফেট CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কা নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিস্ফিট হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।

৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড NADPH_2 দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।

৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ ১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।

ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ১, ৬-বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

এভাবে C_3 চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্ভীপকে নির্দেশিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ

প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন ভয়ংকর স্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিমিত।

প্রশ্ন ২ জুই কলেজ থেকে দুর্বল হয়ে ফিরলে তার মা তাকে খিঁচি শরবত খেতে দিল এবং সে দ্রুত শক্তি ফিরে পেল। বিমম্বুটি তার জীববিজ্ঞানের শিক্ষককে বললে, তিনি উত্তরে বললেন এটি একটি মনোস্যাকারাইডের দ্রবণ ছিল, যা জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন করেছে।

[ঢা. বো. ২০১৮]

- ক. বায়োম কী? ১
- খ. এক্স-সিটু সংরক্ষণ বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি লেখো। ৩
- উক্ত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় সৃষ্ট শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই ধরনের জলবায়ু, একই ধরনের মাটি, একই জাতীয় বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন উদ্ভিদ ও প্রাণী নিয়ে গঠিত একটি বৃহৎ পৃথকসংগম্য ইকোসিস্টেমই হলো বায়োম।

খ জীব বৈচিত্র্যের উপাদানসমূহকে তাদের মূল বাসস্থান বা প্রকৃতির স্বাভাবিক পরিবেশের বাইরে বাঁচিয়ে রাখাই হলো এক্স-সিটু। সাধারণত কোনো জীবের আবাসস্থল বিপন্নগ্রস্ত হলে অন্য স্থানে এই পদ্ধতিতে সংরক্ষণ করা হয়। সুন্দরবনের সুন্দরী গাছের বোটানিক্যাল গার্ডেনে লাগিয়ে সংরক্ষণ করাই হলো সংরক্ষণের একটি উদাহরণ। এছাড়াও চিড়িয়াখানা, জিন ব্যাংক এবং এক্স-সিটু সংরক্ষণের উদাহরণ।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত জৈব প্রক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলিসিস প্রক্রিয়া। এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার জড়িত পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। নিচে গ্লাইকোলিসিস ব্যাখ্যা করা হলো—

হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে ১ অণু গ্লুকোজের ফসফেট যুক্ত হয়ে গ্লুকোজ-৬ ফসফেট উৎপন্ন হয়। এখানে ফসফেট হারানোর ফলে ADP তৈরি হয়। এ বিক্রিয়াটি ৩-ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে গ্লুকোজ-৬ ফসফেট ফ্রুক্টোজ-৬ ফসফেটে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়াটি উভমুখী। ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফ্রুক্টোজ-৬ ফসফেট ATP থেকে একটি ফসফেট গ্রহণ করে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেটে পরিণত হয় এবং ১টি ADP উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি অ্যালডোলেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট ভেঙে ৩ কার্বনবিশিষ্ট ১ অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে পরিণত হয়। আইসোমারেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় এরা একটি অন্যটিতে পরিবর্তিত হতে পারে। ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ডাইহাইড্রোজিনেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ১, ৩-বিসফসফেট হিসারিক অ্যাসিডে

হয়। সাবস্ট্রেট হতে ১ অণু অজৈব ফসফেট (pi) ৩-ফসফোগ্লিসার্যালাইডে যুক্ত হয় এবং এটি হতে হাইড্রোজেন বিতাড়িত হয়। NAD বিতাড়িত হাইড্রোজেন গ্রহণ করে $\text{NADH} + \text{H}^+$ এ পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াটি উভমুখী। ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায়-১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় এবং ১টি ATP উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি উভমুখী। ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াটিও উভমুখী। ইনোলেজ এনজাইমের উপস্থিতিতে এক অণু পানি অপসারিত হয়ে ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড হতে ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াটিও উভমুখী। পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ADP হতে ATP উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি একমুখী।

ঘ উদ্দীপকে যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার কথা বলা হয়েছে তা হলো সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া। এ শ্বসন প্রক্রিয়ায় গ্লাইকোলাইসিস কোষের সাইটোপ্লাজমে এবং অ্যাসিটাইল Co-A সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র (ETS) মাইটোকন্ড্রিয়ায় ঘটে থাকে। নিচে সাইটোপ্লাজমে ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় সৃষ্ট শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন করা হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ১৫(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ▶ ৩ ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা কতকগুলি ধারাবাহিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে ৩-কার্বনবিশিষ্ট জৈব অ্যাসিডে পরিণত হয়। উক্ত জৈব এসিডটি জীবভেদে দুটি ভিন্ন প্রক্রিয়ায় জারিত হয়।

/রা. বো. ২০১৭/

- ক. NADP এর পূর্ণরূপ লেখো। ১
- খ. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ৩-কার্বনবিশিষ্ট জৈব এসিডটি উৎপন্ন হতে যে এনজাইমসমূহ ব্যবহৃত হয়, তা ধারাবাহিকভাবে লেখো। ৩
- ঘ. প্রক্রিয়াভেদে উদ্দীপকে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হতে পারে— বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণরূপ হলো Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়াতে কতগুলো ইলেকট্রন বাহকের মাধ্যমে ইলেকট্রন NADH বা FADH_2 থেকে O_2 -এ স্থানান্তরিত হয়। মাইটোকন্ড্রিয়াতে সংঘটিত বিশেষ এ প্রক্রিয়াটি এরোবিক জীবের ATP প্রাপ্তির প্রধান উৎস।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ৩ কার্বনবিশিষ্ট জৈব অ্যাসিড হলো পাইরুভিক এসিড। এটি ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা হতে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় কয়েকটি ধারাবাহিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। এ পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হতে যে এনজাইমসমূহ ব্যবহৃত হয়, নিচে তা ধারাবাহিকভাবে লেখা হলো—

- i. হেক্সোকাইনেজ
- ii. ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ
- iii. ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ।
- iv. অ্যালডোলেজ
- v. ফসফোগ্লিসার্যালাইড ডিহাইড্রোজিনেজ
- vi. ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ
- vii. ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ
- viii. ইনোলেজ
- ix. পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা হতে সবাত শ্বসন এবং অবাত শ্বসন এই দুটি প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়। কারণ—

সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু গ্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড ও ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $\text{NADH} + \text{H}^+$, FADH_2 হতে ইলেকট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়।

সবশেষে ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরকালে H_2O উৎপন্ন হয়। এ পর্যায়কে বলা হয়, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে অবাত শ্বসনে কম শক্তি উৎপন্ন হয় কারণ এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন পড়ে না। অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো গ্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২ অণু $\text{NADH} + \text{H}^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে। এসব জৈব যৌগে শক্তি সঞ্চিত থাকে। অক্সিজেন না থাকার কারণে এসব যৌগ ভেঙে সরল যৌগে পরিণত হতে পারে না। যার কারণে রাসায়নিক শক্তি বা গতিশক্তি কম উৎপন্ন হয়।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪ গ্লুকোজ \longrightarrow পাইরুভিক এসিড
(X) (Y)

/রা. বো. ২০১৬/

- ক. শক্তির পিরামিড কী? ১
- খ. হ্যালাফাইট উদ্ভিদের অভিযোজনগত বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ঘ. Y দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ কি কি শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি ইকোসিস্টেমের নির্দিষ্ট এলাকাতে এবং নির্দিষ্ট সময়কালে বিভিন্ন খাদ্যস্তরের জীব কর্তৃক ব্যবহৃত মোট শক্তির হিসাব অনুযায়ী অঙ্কিত নকশাকে বলা হয় শক্তির পিরামিড।

খ হ্যালাফাইট উদ্ভিদের মূলতন্ত্র মাটির খুব গভীরে না গিয়ে মাটির উপরের স্তরেই বিস্তৃত থাকে। বৃষ্টির সময় এসব উদ্ভিদ কম লবণাক্ত পানি পেয়ে তা শোষণ করে রাখে। জোয়ার-ভাটার টানকে সহ্য করে টিকে থাকার জন্য অনেক উদ্ভিদে ঠেসমূল থাকে। এছাড়া এই জোয়ার ভাটার প্রতিকূলতায় বীজ এক স্থানে টিকে থাকতে পারবে না বলে এসব উদ্ভিদে জরায়ুজ অঙ্কুরোদগম হয়। লবণাক্ততার দরুন মাটিতে অক্সিজেনের ঘাটতি থাকায় সহজে গ্যাসীয় বিনিময়ের জন্য এদের শ্বাসমূল থাকে।

গ উদ্দীপকের সমীকরণ দ্বারা জীবের একটি গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপটি বোঝানো হয়েছে।

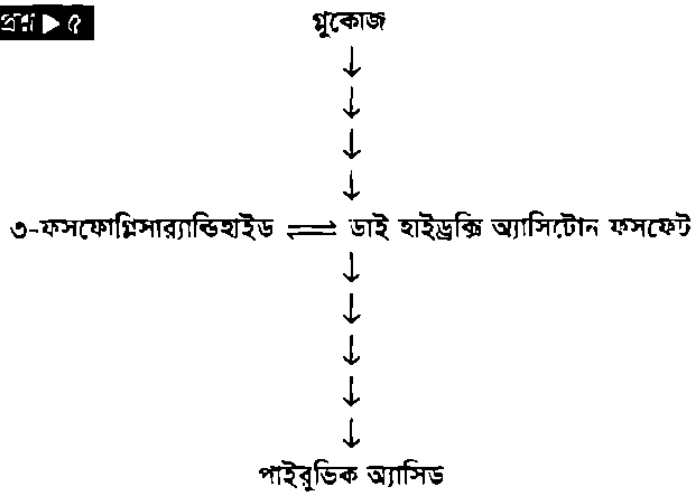
উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ উদ্দীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাৎ স্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাৎ স্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাৎ স্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাতা ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাৎ স্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাৎ স্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্লাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাৎ স্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাৎ স্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫



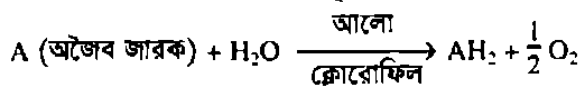
[স. বো. ২০১৪/]

- ক. প্রস্বেদন কী? ১
- খ. হিল বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির প্রথম তিনটি ধাপ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভিদের জীবনে উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির প্রয়োজনীয়তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

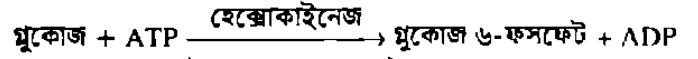
ক. যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ. ১৯৩৭ খ্রিস্টাব্দে রবিন হিল নামক ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ একটি পরীক্ষা করেন। তিনি CO_2 এর অনুপস্থিতিতে পৃথককৃত ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন গ্রাহক একত্রে আলোতে রাখেন। পরীক্ষা শেষে দেখা যায় CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে কোনো শর্করা তৈরি হয় না, কিন্তু অক্সিজেন নির্গত হয়। বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া। এ পরীক্ষা হতে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস পানি। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

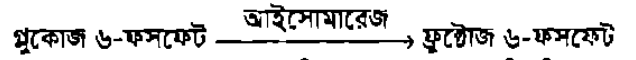


গ. উদ্ভীপকের রেখাচিত্র দ্বারা স্বসনের গ্রাইকোলাইসিস পর্যায় দেখানো হয়েছে। নিচে এর প্রথম তিনটি ধাপ বর্ণনা করা হলো —

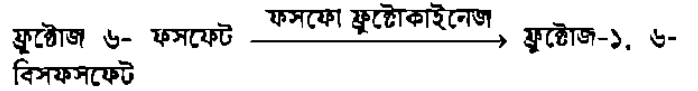
১. গ্রাইকোলাইসিসের প্রারম্ভিক ধাপে গ্লুকোজ এক অণু ATP দ্বারা ফসফেটযুক্ত হয়ে শক্তি সঞ্চয় করে এবং গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়। হেক্সোকাইনেজ এনজাইম এক্ষেত্রে অনুঘটক হিসেবে কাজ করে এবং ATP ফসফেট ত্যাগ করে ADP তে পরিণত হয়।



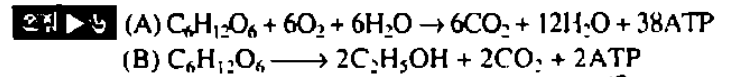
২. ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে গ্লুকোজ ৬-ফসফেট পরিবর্তিত হয়ে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।



৩. ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট ম্যাগনেশিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ATP দ্বারা ফসফেট যুক্ত হয়ে ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেটে পরিণত হয়। এ সময়ে ATP হতে ADP উৎপন্ন হয়।



ঘ. উদ্ভীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে স্বসনের গ্রাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে। উদ্ভিদের জীবনে গ্রাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। এটি সবাত এবং অবাৎ উভয় স্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্টি বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে ATP বা $NADH + H^+$ পাওয়া যায় তা মোট সুশক্তির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। গ্রাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবের স্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যেকোনো জীবের জীবনে স্বসনের গুরুত্ব অপরিমিত। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত স্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে। স্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে স্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মতোই রয়েছে স্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে স্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এ ছাড়া উদ্ভিদের খান্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় স্বসন প্রক্রিয়ায়। উদ্ভীপকের গ্রাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্ত হলে স্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্ত হবে। তাই সকল জীবের জন্য গ্রাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয়, গ্রাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাৎ স্বসনকে কাজে লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, জীবের জীবনে গ্রাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।



[সি. বো. ২০১৭/]

- ক. ক্যালভিন চক্রে উৎপন্ন প্রথম স্থায়ী পদার্থের নাম কী? ১
- খ. ফটোরেসপিরেশন বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের A এবং B প্রক্রিয়ার অভিন্ন পর্যায়টি হকাকারে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার ভিন্নতা রয়েছে— ব্যাখ্যা করো। ৪

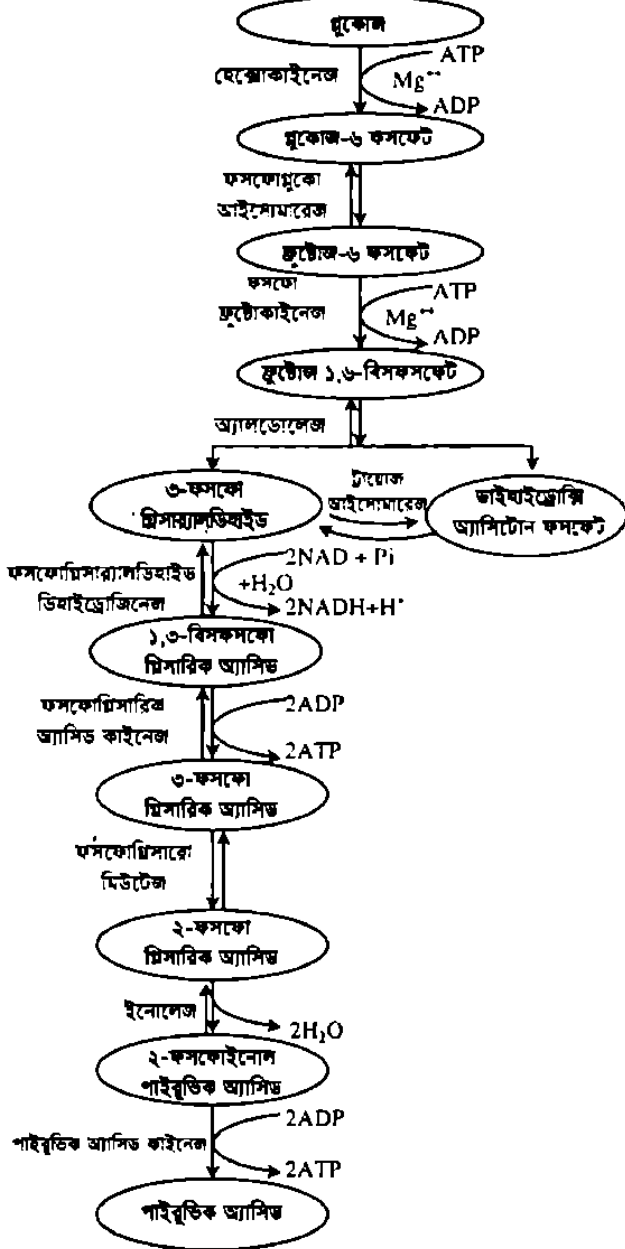
৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।

খ) আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ এবং CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়া হলো ফটোসিন্থেসিস। সবুজ উদ্ভিদে C_3 চক্র তথা ক্যালভিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি হলে ফটোসিন্থেসিস না হয়ে ফটোসিন্থেসিস ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই ফটোসিন্থেসিস হয়।

গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত A (সবাত শ্বসন) এবং B (অবাত শ্বসন) প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন পর্যায়টি হলো গ্লাইকোলাইসিস।

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র।

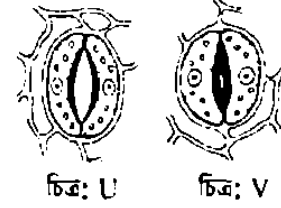
ঘ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটি হলো সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন। প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার যে ভিন্নতা রয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু গ্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $NADH + H^+$ $FADH_2$ হতে ইলেকট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়। এ পর্যায়কে বলা হয় ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এ পর্যায়ে ৩৪টি ATP উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে, অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো গ্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২ অণু $NADH + H^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন-৭



চিত্র: U

চিত্র: V

/দি. বো. ২০১৬/

- ইন্টারফেরন কী? ১
- মাইটোকন্ড্রিয়াকে শক্তির ঘর বলা হয় কেনো? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত U ও V এর পারস্পরিক পরিবর্তনে শারীরতাত্ত্বিক পদ্ধতির একটি আধুনিক মতবাদ বর্ণনা করো। ৩
- উদ্ভীপকের ক্ষুদ্রাঙ্গাটির মাধ্যমে উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবনিক কার্যসমূহ সম্পাদিত হয়— বিশ্লেষণ করো ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক) ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ) কোষের যাবতীয় জৈবনিক কাজের শক্তি সরবরাহ করে বলে মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তির ঘর বলা হয়। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক এতে উপস্থিত থাকায় এ বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতেই সম্পন্ন হয়। এজন্যই মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তির ঘর বলা হয়।

গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত U হলো পত্ররন্ধ্র খোলা অবস্থা এবং V হলো পত্ররন্ধ্র বন্ধ অবস্থা। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী, দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে রক্ষীকোষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় এবং এজন্য রক্ষীকোষস্থ কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়। ফলে রক্ষীকোষের pH বেড়ে যায় এবং অম্লতা হ্রাস পায়। এসময় রক্ষীকোষে সঞ্চিত স্বেতসার প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, পরে ম্যালিক অ্যাসিড বিঘ্নিত হয়ে অ্যানায়ন (ম্যালেট) ও ক্যাটায়নে (H^+) পরিণত হয়। অ্যানায়ন রক্ষীকোষে সঞ্চিত থাকে, কিন্তু ক্যাটায়ন রক্ষীকোষ থেকে বেরিয়ে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে যায়। এর ফলে রক্ষীকোষের ভেতর ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং pH বেড়ে যায়। এ অবস্থা রক্ষীকোষকে আরো ম্যালিক অ্যাসিড সংশ্লেষণে উদ্বুদ্ধ করে। রক্ষীকোষের ভেতরে সৃষ্ট ঋণাত্মক আধানকে সমতাবিধান করার জন্য পার্শ্ববর্তী কোষ থেকে নিষ্ক্রিয়ভাবে K^+ রক্ষীকোষের ভেতরে প্রবেশ করে এবং ম্যালেটের সাথে যুক্ত হয়ে পটাশিয়াম ম্যালেট গঠন করে। এই পটাশিয়াম ম্যালেট যৌগ রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ বহুগুণে বাড়িয়ে দেয়। এসময় রক্ষীকোষের রসস্খীতি চাপ বেড়ে যায়। রক্ষীকোষের ভেতরের দিকের প্রাচীর অধিক পুরু এবং বাইরের দিকের প্রাচীর তুলনামূলক পাতলা হওয়ায় রসস্খীতি চাপে রক্ষীকোষের বাইরের দিকে স্খীত হয়ে ধনুকের মত বেকে যায় ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

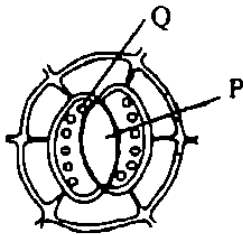
রাতের বেলা বিপরীতমুখী ঘটনা ঘটার কারণে রক্ষীকোষে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়। ম্যালিক অ্যাসিড CO_2 ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় যা কতগুলো ধারাবাহিক বিক্রিয়া শেষে অম্লবণীয়

স্বতসারে রূপান্তরিত হয়ে কোষে সঞ্চিত হতে থাকে। এর ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পেতে থাকে এবং পানি দ্রুত রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষসমূহে বের হয়ে আসে। এতে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্রকে বন্ধ করে দেয়।

ঘ উদ্ভীপকের ক্ষুদ্রাজাতি হলো পত্ররন্ধ্র। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন জৈবনিক প্রক্রিয়া সচল থাকে।

পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের অধিকাংশ প্রস্বেদনই ঘটে থাকে। প্রস্বেদনের ফলে মাটি থেকে উদ্ভিদদেহে পানি ও খনিজ লবণ পৌঁছায়। পানির অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদদেহে কোনো ধরনের জৈবিক বা শারীরবৃত্তীয় কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন হয় না। শারীরবৃত্তীয় কাজ সঠিকভাবে না চললে উদ্ভিদ সুস্থভাবে বেড়ে উঠতে পারবে না, ফলে কোনো এক সময় উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটবে। আবার খনিজ লবণের অনুপস্থিতিতে উদ্ভিদদেহে বিভিন্ন ধরনের রোগলক্ষণ প্রকাশ পায় যা উদ্ভিদের মৃত্যু ঘটাতে পারে। পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণে বিশেষ অবদান রাখে কারণ সালোকসংশ্লেষণে যে CO_2 এর প্রয়োজন পড়ে তা পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমেই কোষে পৌঁছায়। সুতরাং পত্ররন্ধ্রের অনুপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ অসম্ভব। সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে উদ্ভিদ খাদ্য তৈরি করতে পারবে না। আবার উদ্ভিদদেহে খাদ্য তৈরি না হলে উদ্ভিদ নিজেই এবং উদ্ভিদের উপর খাদ্যের জন্য নির্ভরশীল সকল জীবই খাদ্যভাবে মারা যাবে। শুধু তাই নয় সালোকসংশ্লেষণের ফলে পরিবেশে O_2 নির্গত হয় এবং পরিবেশ থেকে CO_2 গৃহীত হয়, এতে পরিবেশে O_2 ও CO_2 এর ভারসাম্য রক্ষা পায়। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য হুমকি স্বরূপ। এছাড়া উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় গুরুত্বপূর্ণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়া-স্বসনেও পত্ররন্ধ্র সরাসরি অংশগ্রহণ করে থাকে। স্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডল থেকে O_2 গ্রহণ এবং CO_2 বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করার মাধ্যমে শক্তি উৎপাদন করে। এই শক্তি উদ্ভিদ তার অন্যান্য জৈবনিক প্রক্রিয়ায় ব্যয় করে। যদি এই শক্তি উৎপাদন না হতো তাহলে উদ্ভিদে শক্তির অভাবে অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া সংঘটিত হতো না। ফলে উদ্ভিদ ও তার উপর নির্ভরশীল অন্যান্য জীব বিলীন হয়ে যেতো। কাজেই প্রস্বেদন, সালোকসংশ্লেষণ ও স্বসন এই তিনটি গুরুত্বপূর্ণ জৈবনিক প্রক্রিয়ায় প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে পত্ররন্ধ্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৮



/দি. কো. ২০১০/

- ক. লিপিড কী? ১
- খ. মিথোজীবিতা বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের 'P' অংশের ক্রিয়া 'Q' অংশ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত —
ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনে উদ্ভীপকের 'P' অংশের ভূমিকা —
মূল্যায়ন করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত স্নেহজাতীয় পদার্থই হলো লিপিড।

খ দুটি ভিন্ন প্রজাতির জীব পরস্পর সহ-অবস্থানের ফলে পরস্পর উপকৃত হলে উক্ত সম্পর্কে মিথোজীবিতা বলে। মিথোজীবিতার ফলে মূলত দুটি জীবই পরস্পর পরস্পরের নিকট হতে সুবিধা লাভ করে।

যেমন— শিম জাতীয় উদ্ভিদের মূলে সায়ানোব্যাকটেরিয়ার অবস্থান যা মিথোজীবিতার একটি উদাহরণ।

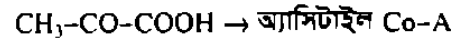
গ উদ্ভীপকে আলোচিত 'Q' ও 'P' অংশ হলো যথাক্রমে রক্ষীকোষ এবং পত্ররন্ধ্র। রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়ায় নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। অন্তঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষ পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর গুরু হওয়ায় সেদিক বেঁকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। একইভাবে বহিঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষদ্বয় স্ফীতি হারিয়ে শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে রন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। তাই দেখা যাচ্ছে যে, রক্ষীকোষের ক্রিয়ার ফলে পত্ররন্ধ্রের অবস্থার পরিবর্তন ঘটেছে।

ঘ উদ্ভীপকে আলোচিত 'P' অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র যা উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনে ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে থাকে। এসময় প্রয়োজনীয় CO_2 পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ বায়ু হতে গ্রহণ করে এবং উৎপন্ন O_2 গ্যাস ত্যাগ করে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পানি বায়ুমণ্ডলে চলে যায় ফলে উদ্ভিদ মূলের সাহায্যে সহজেই সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করতে পারে। উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে ক্লোরোফিলের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে প্রস্বেদনের ফলে উদ্ভিদদেহে পানির যে টান পড়ে তাতে পানির সাথে খনিজ লবণ বিশেষ করে Mg পাতায় চলে আসে যা ক্লোরোফিল অণু তৈরিতে সহায়তা করে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে প্রস্বেদন না হলে Mg এর পাতায় পৌঁছাতে অনেক সময় লাগত। ফলে ক্লোরোফিল অণু তৈরি তথা উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনে মারাত্মক ব্যাঘাত ঘটত। পত্ররন্ধ্র নিয়মিত খোলা ও বন্ধ হয়ে প্রয়োজনীয় প্রস্বেদন ঘটিয়ে থাকে ফলে নিয়মিত সালোকসংশ্লেষণ ঘটতে পারে। প্রস্বেদন নিয়মিত না হলে সালোকসংশ্লেষণে ব্যাঘাত ঘটবে। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদেই সালোকসংশ্লেষণের জন্য উপযুক্ত তাপমাত্রা বজায় থাকে। ফলে সালোকসংশ্লেষণ তথা খাদ্য তৈরি ত্বরান্বিত হয়।

তাই বলা যায় যে, উদ্ভিদের খাদ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে পত্ররন্ধ্র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৯

ফসফোহিসার্যাটাইড $\xrightarrow{\text{আইসোমারেজ}}$ ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট



/ক. কো. ২০১৭/

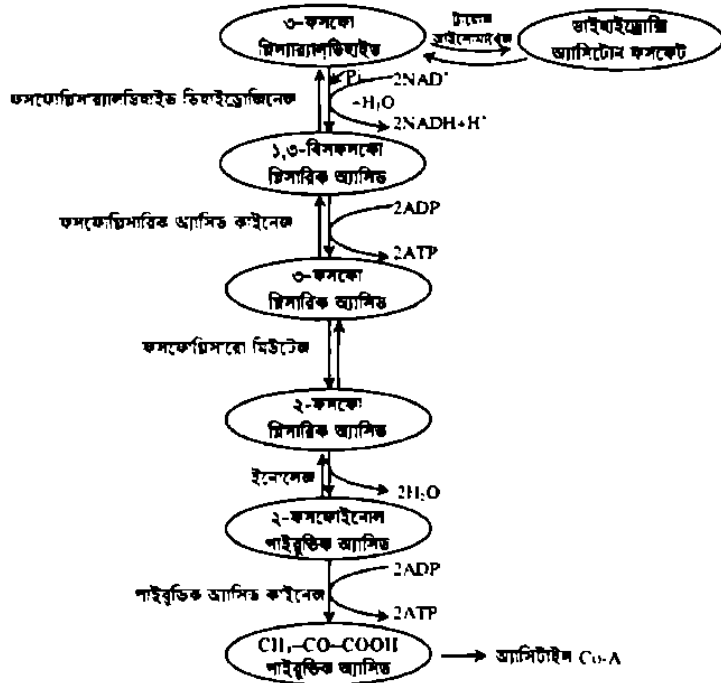
- ক. প্লাজমোলাইসিস কী? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২
- গ. এনজাইমের নামসহ উদ্ভীপকে প্রদর্শিত ছকটি পূরণ করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত শেষ উৎপাদিত দ্রব্যটি যে চক্রে প্রবেশ করে তার জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বহিঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় কোষের পানি বেরিয়ে যাওয়ার ফলে প্রোটোপ্লাজমের সংকোচনই হলো প্লাজমোলাইসিস।

খ সালোকসংশ্লেষণ যেকোন নির্দিষ্ট সময়ে শুধুমাত্র একটি ফ্যাক্টর দ্বারা সীমাবদ্ধ হয়। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের হার একটি নির্দিষ্ট ফ্যাক্টরের সমানুপাতিক। ফ্যাক্টরটির পরিমাণ বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়বে এবং কমলে হার কমে। একেই লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে।

গ। উদ্দীপকে প্রদর্শিত ছকটি নিম্নরূপ—

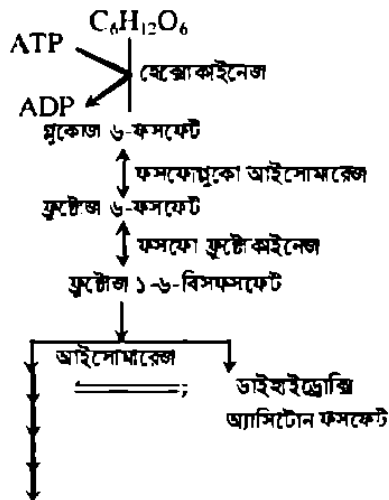


ঘ। উদ্দীপকে প্রদর্শিত শেষ উৎপাদিত দ্রব্যটি অ্যাসিটাইল C_2H_3O । এটি ক্রেবস চক্রে প্রবেশ করে। নিচে ক্রেবস চক্রের জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

ক্রেবস চক্র শক্তি উৎপাদনের প্রধান কেন্দ্র। জীবে শ্বসনে উৎপাদিত শক্তির অধিকাংশই এই চক্রের মাধ্যমে ঘটে। এ শক্তি বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে (অর্থাৎ খনিজ লবণ শোষণ, পানি শোষণ, পরিবহন, বৃদ্ধি, চলন, পুষ্পায়ন ইত্যাদি কাজে) ব্যবহৃত হয়। এ চক্রে উৎপাদিত α -কিটোথিওটারিক অ্যাসিড ও অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড নাইট্রোজেন বিপাকের সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন করে। ক্রেবস চক্র নাইট্রোজেন বিপাকে বিশেষত অ্যামিনো অ্যাসিড উৎপাদনের সাথে অজ্ঞাতভাবে জড়িত। কেননা অ্যামিনো অ্যাসিড প্রস্তুতির জন্য অপরিহার্য যৌগ অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড, আলফা-কিটোথিওটারিক অ্যাসিড ইত্যাদি ক্রেবস চক্রেই উৎপন্ন হয়। ক্লোরোফিল, সাইট্রোক্রোম, ফাইকোবিলিন, হিমোগ্লোবিন ইত্যাদি তৈরির উৎস সাক্সিনিল কো-এ, ক্রেবস চক্রের অন্যতম যৌগ। ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন বিভিন্ন জৈব অ্যাসিড সাধারণভাবে উদ্ভিদের এবং প্রাণীদের জৈব অ্যাসিড বিপাকে অংশগ্রহণ করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, ক্রেবস চক্রের জৈবিক গুরুত্ব অপরিমীম।

প্রশ্ন ১০

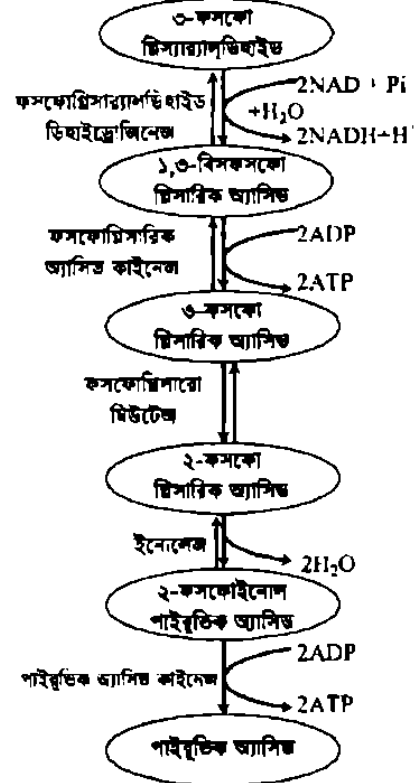


১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। NADP এর পূর্ণ নাম— Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ। শ্বসনের যে প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় তাকে সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন বলে। এই প্রক্রিয়ায় কোনো অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না এবং প্রক্রিয়াটি কোষের সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয় সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন সবার ও অবাত উভয় প্রকার শ্বসনেরই প্রথম ধাপ।

গ। চিত্রে প্রদর্শিত চক্রটি গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার। নিচে এর বাকী ধাপগুলো দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ। উদ্দীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে। উদ্ভিদের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। এটি সবার ও অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্টি বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে ATP বা NADH + H⁺ পাওয়া যায় তা মোট সুশ্রুত্বের মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবের শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যেকোনো জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিমীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এ ছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO₂ সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। উদ্দীপকের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্ত হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্ত হবে। তাই সকল

- ক. NADP এর পূর্ণ নাম ইংরেজিতে লেখো। ১
- খ. সাইটোপ্লাজমিক শ্বসন বলতে কী বোঝ? ২
- গ. চিত্রে প্রদর্শিত চক্রটির বাকী ধাপগুলো দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে যে চক্রটি দেখানো হয়েছে জীবের জীবনে এর তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয় গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত খসনকে কাজে লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, জীবের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

প্রশ্ন ১১ জীববিজ্ঞানের শিক্ষক ক্লাসে ছাত্র/ছাত্রীদেরকে উদ্ভিদের বায়বীয় অংশ হতে বাষ্পাকারে পানি বের হওয়ার প্রক্রিয়া বর্ণনা করলেন। এছাড়া তিনি আরও জানালেন যে কোন কোন উদ্ভিদে শেষ রাতে পাতার কিনারা থেকে ফোঁটায় ফোঁটায় পানি নির্গমন হয়।

/সি. বো. ২০১০/

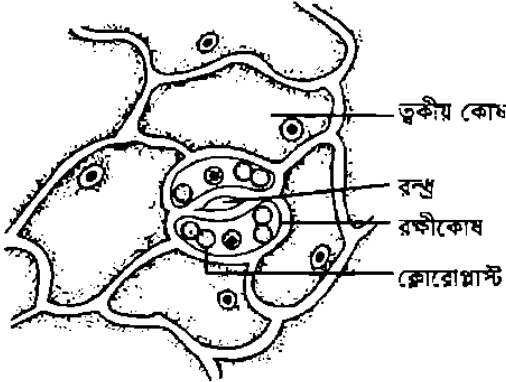
- ক. দ্বিনিষেক কী? ১
খ. অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুলিখন কিভাবে হয়? ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বাষ্পাকারে পানি বের হওয়া অঙ্গের চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
উদ্ভীপকে উল্লিখিত অঙ্গ দুটির তুলনা করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একই সময়ে ডিম্বাণুর সাথে একটি পুংগ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলনই দ্বিনিষেক।

খ অর্ধ-সংরক্ষণশীল অনুলিখনে প্রতিটি অপত্য DNA অণুর দুটি সূত্রের মধ্যে একটি মাতৃ DNA অণু থেকে এসে থাকে। এ ধরনের অনুলিখন পদ্ধতিতে মাতৃ DNA-র হাইড্রোজেন বন্ধনী বিলুপ্তির মাধ্যমে সূত্র ২টি পৃথক হয়ে যায় এবং প্রত্যেক সূত্রকে ছাঁচ (টেমপ্লেট) হিসেবে ব্যবহার করে পরিপূরক দুটি সূত্রের সংশ্লেষণ ঘটে

গ উদ্ভীপকে উদ্ভিদের বায়বীয় যে অংশ হতে বাষ্পাকারে পানি বের হওয়ার কথা বলা হয়েছে তা মূলত পাতার পত্ররন্ধ্র। নিচে পত্ররন্ধ্রের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : পত্ররন্ধ্রের গঠন

ঘ উদ্ভীপকে বাষ্পাকারে পানি বের করে দেওয়া অঙ্গ বলতে পত্ররন্ধ্র এবং পাতার কিনারা থেকে ফোঁটায় ফোঁটায় পানি বের করে দেওয়া অঙ্গ বলতে হাইডাথোড বা পানি পত্ররন্ধ্রকে বোঝানো হয়েছে। এদের মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য লক্ষ করা যায়। নিচে অঙ্গ দুটির সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বা তুলনা উল্লেখ করা হলো—

সাদৃশ্য:

১. পত্ররন্ধ্র ও হাইডাথোড উভয়েই উদ্ভিদের দেহ থেকে পানি বের করে দেওয়ার কাজ করে থাকে।
২. পত্ররন্ধ্র ও হাইডাথোড উভয় অঙ্গই উদ্ভিদের পাতায় অবস্থান করে।

বৈসাদৃশ্য:

১. পত্ররন্ধ্র বাষ্পাকারে পানি বের করে দেওয়ার পথ, অপরদিকে হাইডাথোড তরলাকারে পানি বের করে দেওয়ার পথ।
২. পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, কিন্তু হাইডাথোডে কোনো রক্ষীকোষ থাকে না।
৩. পত্ররন্ধ্র দ্বারা পত্ররন্ধ্রীয় প্রবেশদন ঘটে, অপরদিকে হাইডাথোড দ্বারা পানি নির্গমন বা গাটেশন ঘটে।

৪. পত্ররন্ধ্র সাধারণত দিনের বেলা খোলা থাকে এবং রাতে বন্ধ থাকে, কিন্তু হাইডাথোড দিন রাত সর্বদা খোলা থাকে।

৫. পত্ররন্ধ্র শুধু পাতার বহিঃত্বকে অবস্থান করে, আর হাইডাথোড সাধারণত পাতার প্রান্তে বা শীর্ষে শিরার ডগায় দেখা যায়।

প্রশ্ন ১২ A ইক্ষু ও ভুট্টা

B আম ও কাঁঠাল

/সি. বো. ২০১৭/

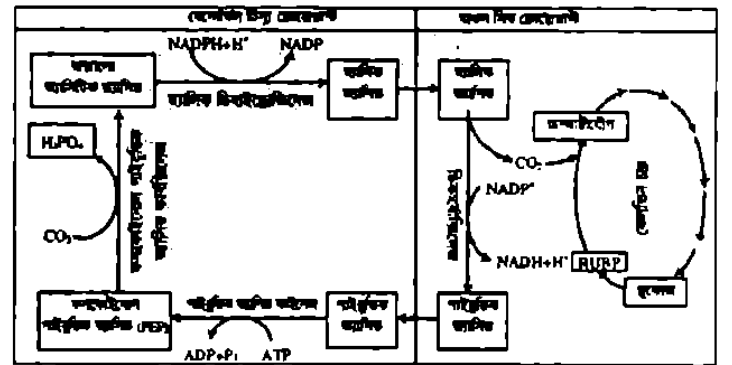
- ক. লিমিটিং ফ্যাক্টর কী? ১
খ. খনিজ লবণ পরিশোধন সাধারণত সক্রিয় প্রক্রিয়ায় ঘটে কেন? ২
গ. A এর উদ্ভিদসমূহ যে প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করে তা রেবাচিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন করো। ৩
উদ্ভীপক A এবং উদ্ভীপক B এর উদ্ভিদসমূহের খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ করো ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো যেকোনো নির্দিষ্ট সময়ে সবুজ উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার হার নিয়ন্ত্রণকারী ফ্যাক্টর।

খ মাটিস্থ দ্রবণে নির্দিষ্ট আয়নের ঘনত্বের চেয়ে মূলরোমের কোষরসে বিদ্যমান আয়নের ঘনত্ব বেশি হওয়া সত্ত্বেও তা মূলরোমে অনুপ্রবেশ করতে দেখা যায়। উপরন্তু নিম্নতাপমাত্রা, স্বল্প অক্সিজেন বা বিপাকে বাধাদানকারী পদার্থের উপস্থিতিতে বিপাকের হার হ্রাস পাওয়ার সাথে সাথে উদ্ভিদের লবণ শোষণদ্রুত হ্রাস পায়। মাটিস্থ দ্রবণে আয়নের ঘনত্ব কম হলেও যাতে সঠিকভাবে লবণ পরিশোধন করা যায় এজন্য উদ্ভিদ সাধারণত সক্রিয় প্রক্রিয়ায় খনিজ লবণ শোষণ করে।

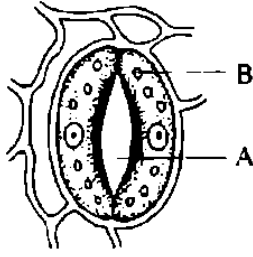
গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত A এর উদ্ভিদ ইক্ষু ও ভুট্টা হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্রের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে। নিচে রেবাচিত্রের মাধ্যমে তা উপস্থাপন করা হলো।



চিত্র : হ্যাচ-গ্ল্যাক পথ

ঘ উদ্ভীপকের A: ইক্ষু ও ভুট্টা তে হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্র এবং B: আম ও কাঁঠালে ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি হয়। নিচে এদের মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

ক্যালভিন চক্র কেবল মেসোফিল কোষে হয়, অপরদিকে হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্র মেসোফিল ও বান্ডলশিখ উভয় কোষেই হয়। ক্যালভিন চক্রে ফটোরেসপিরেশন ঘটলেও হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্রে ঘটে না। ক্যালভিন চক্রে প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা হলো RuBP, অপরদিকে হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্রে প্রাথমিক CO_2 গ্রহীতা হলো PEP। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কিন্তু হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড। ক্যালভিন চক্রের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা 10° সে. থেকে 25° সে. অপরদিকে হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্রের আদর্শ তাপমাত্রা 30° সে. থেকে 85° সে.। ক্যালভিন চক্রের জন্য বায়ুমন্ডলে প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ ppm পরিমাণ CO_2 থাকা প্রয়োজন, অপরদিকে হ্যাচ ও গ্ল্যাক চক্রে খুব অল্প পরিমাণ CO_2 প্রয়োজন হয়।



[সি. বো. ২০১৪]

- ক. জিন কী? ১
খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের B চিহ্নিত অংশটির গঠন ও কাজ লেখো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের A চিহ্নিত অংশটির ক্রিয়াকৌশল pH দ্বারা নিয়ন্ত্রিত - বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স যা জীবের একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্রসিংওভার বলে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্রসিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

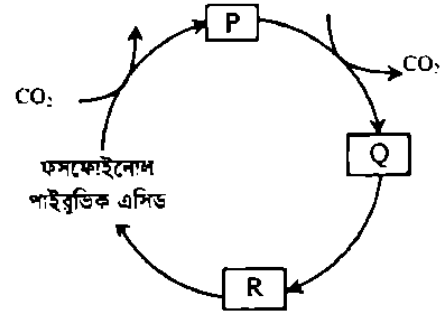
গ উদ্ভীপকে চিহ্নিত B অংশটি হলো রক্ষীকোষ নিচে রক্ষীকোষের গঠন ও কাজ দেওয়া হলো—

গঠন: পত্ররন্ধ্র পাতার উপরিতলে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ এবং এদের দিয়ে বেষ্টিত রন্ধ্র নিয়ে গঠিত। পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষে একটি সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট ও ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে। রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সাধারণ ত্বকীয় কোষ হতে একটু ভিন্ন আকৃতির ত্বকীয় সহকারী কোষ থাকে।

কাজ: রক্ষীকোষের স্ফীত ও শিথিল হবার ওপর ভিত্তি করে পত্ররন্ধ্র খোলে ও বন্ধ হয়। তাই রক্ষীকোষের প্রধান কাজ হলো পত্ররন্ধ্র বন্ধ ও খোলা নিয়ন্ত্রণ করা।

ঘ উদ্ভীপকে A চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র যা খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। বিজ্ঞানী স্যায়েরী (Sayre 1926) এর মতে শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তন কোষরসের pH এর জন্য ঘটে। শ্বসনের ফলে রাত্রিকালে উৎপাদিত অতিরিক্ত CO_2 রক্ষীকোষের কোষরসে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করে ফলে pH কমে যায় (pH-5)। কোষরসের pH-5 হলে ফসফোরাইলেজ এনজাইম কোষস্থ দ্রবণীয় গ্লুকোজ-১- ফসফেটকে, অজৈব ফসফেট এবং অদ্রবণীয় শ্বেতসারে পরিণত করে। ফলে বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ স্ফীতি হারিয়ে শিথিল হয় ফলে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

দিনের বেলায় দ্রবীভূত CO_2 সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াতে ব্যবহার হয়ে যায় ফলে pH বেড়ে যায় (pH-7)। pH বেড়ে গেলে ফসফোরাইলেজ এনজাইম অজৈব ফসফেট এবং অদ্রবণীয় শ্বেতসারকে পুনরায় দ্রবণীয় গ্লুকোজ-১-ফসফেট এ পরিণত করে। কোষে গ্লুকোজ-১-ফসফেট জমা হলে কোষরসে চিনির ঘনত্ব বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পত্ররন্ধ্র কোম হতে পানি রক্ষীকোষে প্রবেশ করে তাই রক্ষীকোষ স্ফীত হয়। ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।



[চ. বো. ২০১৭]

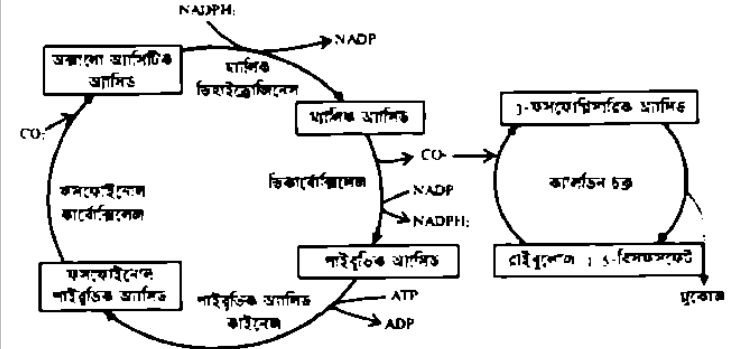
- ক. শ্বসনিক কুশেন্ট কী? ১
খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত চক্রটি সম্পূর্ণ করো। ৩
ঘ. যে সমস্ত উদ্ভিদে 'P' চিহ্নিত অংশে 3 PGA উৎপন্ন হয় তাদের সাথে উদ্ভীপকের চক্রটি যে সমস্ত উদ্ভিদে ঘটে তাদের বৈসাদৃশ্য বর্ণনা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ যে পরিমাণ CO_2 ত্যাগ করে এবং যে পরিমাণ O_2 গ্রহণ করে তার অনুপাতই হলো শ্বসনিক কুশেন্ট।

খ ৯(খ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

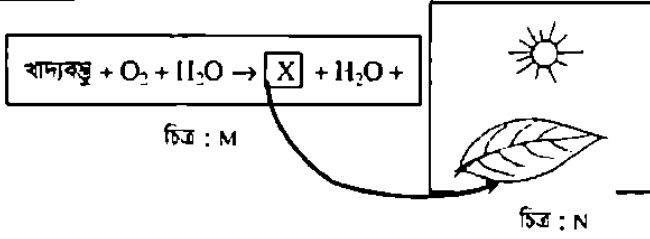
গ উদ্ভীপকে প্রদর্শিত চক্রটি দ্বারা হ্যাচ ও চ্যাক কার্বন গতিপথ অর্থাৎ C_4 চক্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। চিত্রটি নিচে সম্পূর্ণ করা হলো—



চিত্র: হ্যাচ ও চ্যাক কার্বন গতিপথ

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত চক্রটি হলো C_4 চক্র। C_4 চক্র সম্পন্ন হয় C_4 উদ্ভিদে। অন্যদিকে C_3 উদ্ভিদে 3PGA উৎপন্ন হয়। তাই এটা স্পষ্ট যে, উদ্ভীপকে C_3 উদ্ভিদের সাথে C_4 উদ্ভিদের বৈসাদৃশ্যের প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। C_3 উদ্ভিদ ও C_4 উদ্ভিদের মধ্যে নিম্নলিখিত বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়—

C_3 উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয় কিন্তু C_4 উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম গঠনগতভাবে C_3 উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম হলেও C_4 উদ্ভিদের ক্লোরোপ্লাস্ট দুই রকম গ্রানায়ুস্ত মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং গ্রানাবিহীন বান্ডল সিথ ক্লোরোপ্লাস্ট। C_3 উদ্ভিদের পাতার বান্ডল সিথ ঘিরে মেসোফিল কোষের কোনো পৃথক স্তর থাকে না কিন্তু C_4 উদ্ভিদের পাতার বান্ডল সিথ ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর থাকে। C_3 উদ্ভিদে কেবল মেসোফিল কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে, বান্ডল সিথ কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। কিন্তু C_4 উদ্ভিদের মেসোফিল ও বান্ডল সিথ কোষ উভয় স্থানেই ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। C_3 উদ্ভিদের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে ৫০ ppm হলেও C_4 উদ্ভিদের ক্ষেত্রে তা মাত্র ০.১০ ppm। আবার, C_3 উদ্ভিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয় কিন্তু C_4 উদ্ভিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং বান্ডল সিথ কোষে CO_2 সৃষ্টি ও ক্যালভিন চক্র সম্পন্ন হয়।



- ক. জীবনচক্র কী? ১
খ. শ্বসন হার বলতে কী বোঝ? ২
গ. চিত্র "M" এ উৎপন্ন ATP এর হিসাব ছকে লেখো। ৩
ঘ. চিত্র "M" ও "N" এ উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটির তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো জীবের জন্মাবস্থা হতে ক্রমে বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি পর্যায় অতিক্রম করে পুনরায় ঐ অবস্থার পুনর্জন্ম দেয়ার চক্রীয় ধারাকে বলা হয় জীবনচক্র।

খ. নির্ধারিত সময়ে শ্বসন প্রক্রিয়ায় গৃহীত অক্সিজেনের সাথে নির্গত কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাপের অনুপাতকে বলা হয় শ্বসন হার। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, শ্বসনিক বস্তু যদি গ্লুকোজ হয় তবে এটি সবাত শ্বসনের মাধ্যমে ৬ অণু CO₂ ত্যাগ করে এবং ৬ অণু O₂ গ্রহণ করে।

কাজেই গ্লুকোজের শ্বসন হার (R.Q) = $\frac{6 \text{ CO}_2}{6 \text{ O}_2} = \frac{6}{6} = 1$

গ. চিত্র M হলো শ্বসন প্রক্রিয়া। শ্বসনের দুটি অংশ যথা—সবাত ও অবাত শ্বসন। এর মধ্যে উদ্ভিদের শক্তি উৎপন্ন হয় সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায়। নিচে এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ATP এর হিসাব ছকে দেয়া হলো—

সাইটোপ্লাজম	মাইটোকন্ড্রিয়া			
প্রাইকোলাইসিস	অ্যাসিটাইল Co-A সৃষ্টি	ক্রেন্স চক্র	ETS	মোট উৎপাদন
2 ATP (যাচিত)				2 ATP
4 ATP (উৎপন্ন)				
2 NADH ₂	.....	.....	6 ATP....	= 6 ATP
	2 NADH ₂	.....	6 ATP....	= 6 ATP
		6 NADH ₂ ...	18 ATP...	= 18 ATP
		2 FADH ₂ ...	4 ATP....	= 4 ATP
		2 ATP (2GTP)	2 ATP	2 ATP
			34 ATP	38 ATP

এক্ষেত্রে,

১ অণু NADH₂ = ৩ অণু ATP

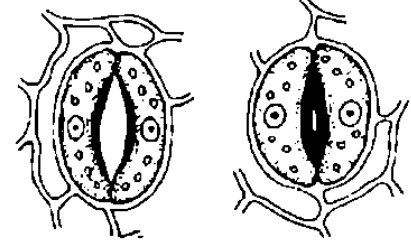
১ অণু FADH₂ = ২ অণু ATP

১ অণু GTP = ১ অণু ATP

ঘ. উদ্ভীপকের চিত্র-M ও চিত্র-N দ্বারা যথাক্রমে শ্বসন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াকে বোঝানো হয়েছে। উভয় প্রক্রিয়াই উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও শ্বসনে খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয় বলে এটি অপচিতিমূলক প্রক্রিয়া আর সালোকসংশ্লেষণে খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয় বলে এটি উপচিতিমূলক প্রক্রিয়া। জীবদেহে (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া চলে। অন্যদিকে কেবল দিনের বেলায় ক্লোরোফিলবিশিষ্ট সবুজ কোষে অর্থাৎ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও অক্সিজেন এবং উৎপাদিত বস্তু কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি। অপরদিকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, অক্সিজেন ও

পানি। শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে পরিণত হয়। শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়। আর সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া কোষের ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ নিচের চিত্র পর্যবেক্ষণ করো এবং নিচের গ ও ঘ প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : A

চিত্র : B

চ. কো. ২০১৫/

- ক. ইমাস্কুলেশন কাকে বলে? ১
খ. C₃ ও C₄ উদ্ভিদ বলতে কী বোঝ? ২
গ. B-চিত্রে উল্লিখিত অঙ্গাটির খোলা ও বন্ধ হওয়ার কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. চিত্র-A যে পদ্ধতি নির্দেশ করে যার ফলে কোনো এলাকায় বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়। বিষয়টি বিশ্লেষণ করো ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরিপক্ক হবার আগেই পুষ্প থেকে পুংকেশর অপসারণের প্রক্রিয়াকেই ইমাস্কুলেশন বলে।

খ. যে চক্রে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩ কার্বন বিশিষ্ট ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড সেই চক্রে C₃ চক্র বলা হয়। C₃ চক্র যে উদ্ভিদে ঘটে থাকে সেই উদ্ভিদকে C₃ উদ্ভিদ বলা হয়। আবার যে চক্রে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণের প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বন বিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড সেই চক্রে C₄ চক্র বলা হয়। C₄ চক্র যে উদ্ভিদে ঘটে থাকে সেই উদ্ভিদকে C₄ উদ্ভিদ বলা হয়। যেমন— আখ, ভুট্টা ইত্যাদি C₄ উদ্ভিদ

গ. B চিত্রে উল্লিখিত অঙ্গটি পত্ররন্ধ্র বা স্টোমটা যার খোলা ও বন্ধ হওয়া এর মধ্যস্থ রক্ষীকোষদ্বয়ের শিথিল বা স্ফীত অবস্থার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং বন্ধ হয় বা খুলে যায়।

দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে রক্ষীকোষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় এবং এজন্য রক্ষীকোষস্থ কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়। ফলে রক্ষীকোষের pH বেড়ে যায় এবং অম্লতা হ্রাস পায়। এসময় রক্ষীকোষে সঞ্চিত শ্বেতসার প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, পরে ম্যালিক অ্যাসিড বিস্ফিট হয়ে অ্যানায়ন (ম্যাালেট) ও ক্যাটায়নে (H⁺) পরিণত হয়।

অ্যানায়ন রক্ষীকোষে সঞ্চিত থাকে কিন্তু ক্যাটায়ন রক্ষীকোষ থেকে বেরিয়ে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে যায়। এর ফলে রক্ষীকোষের ভেতর ঋণাত্মক আধানযুক্ত হয় এবং pH বেড়ে যায়। এ অবস্থা রক্ষীকোষকে আরো ম্যালিক অ্যাসিড সংশ্লেষণে উদ্বুদ্ধ করে। রক্ষীকোষের ভেতরে সৃষ্ট ঋণাত্মক আধানকে সমতা বিধান করার জন্য পার্শ্ববর্তী কোষ থেকে নিষ্ক্রিয়ভাবে K⁺ রক্ষীকোষের ভেতরে প্রবেশ করে এবং ম্যাালেটের সাথে যুক্ত হয়ে পটাশিয়াম ম্যাালেট গঠন করে। এই পটাশিয়াম ম্যাালেট যৌগ রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ বহুগুণে বাড়িয়ে দেয়। এসময় রক্ষীকোষের রসস্ফীতি চাপ বেড়ে যায়। রক্ষীকোষের ভেতরের দিকের প্রাচীর অধিক পুরু এবং বাইরের দিকের প্রাচীর তুলনামূলক পাতলা হওয়ায় রসস্ফীতি চাপে রক্ষীকোষ বাইরের দিকে স্ফীত হয়ে ধনুকের মত বেঁকে যায় ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

রাতেও বেলা বিপরীতমুখী ঘটনা ঘটান কারণে রক্ষীকোষে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়। ম্যালিক অ্যাসিড CO_2 ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় যা কতগুলো ধারাবাহিক বিক্রিয়া শেষে অম্লবণীয় শ্বেতসারে রূপান্তরিত হয়ে কোষে সঞ্চিত হতে থাকে। এর ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পেতে থাকে এবং পানি দ্রুত রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষসমূহে বের হয়ে আসে। এতে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্রকে বন্ধ করে দেয়।

ঘ উদ্ভীপকের চিত্র 'A' হলো পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত হওয়া যা প্রস্বেদন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে। এই প্রস্বেদন প্রক্রিয়ার ফলে কোনো এলাকায় বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

উদ্ভিদ অববাহতভাবে তার মূলরোম দিয়ে পানি গ্রহণ করে এবং তা পাতা পর্যন্ত পৌঁছায়। উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত পানির অধিকাংশই বাষ্পাকারে বেরিয়ে যায়, কারণ শোষিত পানির খুব সামান্য অংশ শারীরবৃত্তীয় কাজে ব্যবহৃত হয়। শতকরা ৯০-৯৫ ভাগ পানি পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে বাষ্পাকারে উদ্ভিদ থেকে বের হয়ে যায়। উদ্ভিদের এরূপ শারীরবৃত্তীয় কাজকে প্রস্বেদন বলা হয়।

পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদের খুবই গুরুত্বপূর্ণ একটি অঙ্গ। পত্ররন্ধ্রের মধ্যে রক্ষীকোষ বিদ্যমান। রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত এবং শিথিল অবস্থাই এর খোলা এবং বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। দিনের বেলা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের করে দেয়। এক্ষেত্রে রক্ষীকোষদ্বয় পাশের বহিঃত্বক কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্ব প্রাচীর পুরো হওয়ায় তা ধনুকের মতো বেঁকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। প্রস্বেদনের মাধ্যমে যে পানি বাষ্পাকারে বেরিয়ে যায় তা বায়ুমণ্ডলে জমা হতে থাকে। বাষ্পায়িত পানি বায়ুমণ্ডলে জমতে জমতে এক সময় মেঘ সৃষ্টি করে। প্রস্বেদনের হার যত বেশি হয় বায়ুমণ্ডলে মেঘ সৃষ্টির পরিমাণ তত বেশি হয়। প্রস্বেদন হার কম হলে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা কমে যায়। অর্থাৎ প্রস্বেদনের হার বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বাড়িয়ে দেয় বা কমিয়ে দেয়।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, প্রস্বেদন উদ্ভিদের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া যা উদ্ভিদ হতে অতিরিক্ত পানি বের করে দিয়ে উদ্ভিদকে পানির চাপমুক্ত রাখে এবং এর ফলে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ১৭ $H^+ + O_2 \xrightarrow[\text{পানি}]{\text{এনজাইম}}$ শক্তি + CO_2 + পানি।

(/ঘ. বো., ব. বো. ২০১৭/)

- গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বংস রোগের জীবাণুর নাম লেখো। ১
- জীবন্ত জীবাশ্ম বলতে কী বোঝ? ২
- কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'H' যৌগটি থেকে ৩ কার্বনবিশিষ্ট যৌগ উৎপাদনের ধাপগুলো লেখো। ৩
- উদ্ভিদের সবুজ অংশে যে বিক্রিয়ায় 'H' উৎপন্ন হয় তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক গোল আলুর বিলম্বিত ধ্বংস রোগের জীবাণুর নাম *Phytophthora infestans*.

খ বর্তমান কালের কোনো জীবিত উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিল সম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাশ্ম বলে। *Cycas* জীবন্ত জীবাশ্মের একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। কেননা *Cycas* উদ্ভিদ *Cycadales* বর্গের অন্তর্গত। এই বর্গের অনেক উদ্ভিদ এখন বিলুপ্ত এবং এদেরকে জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'H' যৌগটি হলো গ্লুকোজ। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ হতে ৩-কার্বনবিশিষ্ট যৌগ ৩- ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। গ্লুকোজ হতে ৩- ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপাদনের ধাপগুলো নিম্নরূপ—

i. গ্লুকোজ, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে গ্লুকোজ-৬-ফসফেট এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় হেক্সোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়।

গ্লুকোজ + ATP $\xrightarrow{\text{হেক্সোকাইনেজ}}$ গ্লুকোজ-৬-ফসফেট + ADP

ii. গ্লুকোজ-৬-ফসফেট ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

গ্লুকোজ-৬-ফসফেট $\xrightarrow{\text{ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ}}$ ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট

iii. ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইম ও ATP এর উপস্থিতিতে ফ্রুক্টোজ-১,৬- বিসফসফেট ও ADP তৈরি করে

ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট + ATP $\xrightarrow{\text{ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ}}$ ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিস ফসফেট + ADP

iv. ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেট অ্যালডোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এবং ডাইহাইড্রক্সি-অ্যাসিটোন ফসফেটে রূপান্তরিত হয়।

ফ্রুক্টোজ-১,৬-বিসফসফেট $\xrightarrow{\text{অ্যালডোলেজ}}$ ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড + ডাইহাইড্রক্সি-অ্যাসিটোন ফসফেট

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'H' দ্বারা গ্লুকোজকে নির্দেশ করা হয়েছে। উদ্ভিদের সবুজ অংশে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ পৃথিবীর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টি হয়েছে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণী নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপে খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের উপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায়। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। আবার শুধুমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের অধিক্য দেখা দিত। সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে এজন্য বায়ুমণ্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবজগত। তাছাড়া আমাদের ব্যবহার্য বিভিন্ন সামগ্রী, ঔষধ, জ্বালানি প্রভৃতি আমরা উদ্ভিদ থেকেই পেয়ে থাকি। আর এসব উপাদান সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ারই ফল। তাই সালোকসংশ্লেষণ না ঘটলে ধ্বংস হবে জীবজগত তথা মানবসভ্যতা। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ১৮ $6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ক্লোরোফিল}]{\text{সূর্যালোক}}$ $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$

(/ঘ. বো. ২০১৫/)

- প্লাজমিড কী? ১
- পুষ্পসংকেতটি ব্যাখ্যা করো। ২
- ৩৫ পু. ৩ পৃ. ৩ ৩
- উদ্ভীপকের ক্ষেত্রে সীমা নির্ধারণকারী প্রভাবকের ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি মানব জীবনের জন্য কীভাবে গুরুত্বপূর্ণ? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্লাজমিড হলো ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত ক্রোমোসোম বহির্ভূত বৃত্তাকার DNA অণু।

ক. পুষ্পসংকেতটি বহুপ্রতিসম ও উভয়লিঙ্গ পুষ্প নির্দেশ করে। এখানে দুই থেকে তিনটি পুষ্পপুট আছে এবং পুষ্পপুটগুলো পৃথক বা বিযুক্ত। তিনটি অসংযুক্ত পুষ্পবক রয়েছে এবং একটি অসংযুক্ত অধিগর্ভ গর্ভাশয় উপস্থিত রয়েছে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটি সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার। সীমা নির্ধারণকারী প্রভাবকের নীতি অনুযায়ী সালোকসংশ্লেষণ যেকোনো নির্দিষ্ট সময়ে শুধুমাত্র একটি ফ্যাক্টর দ্বারা সীমাবদ্ধ হয়। প্রতিটি ফ্যাক্টরের একটি অপটিমাম মান রয়েছে। অপটিমাম মান পার হলে অন্য একটি ফ্যাক্টর প্রক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে। যেমন— তাপমাত্রা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণকারী একটি ফ্যাক্টর। $0^{\circ} - 35^{\circ}$ সে. হলো তার অপটিমাম তাপমাত্রা। কারণ এ তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণের হার সবচেয়ে বেশি। তাপমাত্রা $0^{\circ} - 35^{\circ}$ সে. পর্যন্ত ধীরে ধীরে বাড়ানোর সাথে সাথে সালোকসংশ্লেষণের হারও বাড়তে থাকে এবং $30^{\circ} - 35^{\circ}$ সে. তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ হয়। কিন্তু 35° সে. এর উপর তাপমাত্রা বাড়ানো হলো সালোকসংশ্লেষণের হার হঠাৎ দ্রুত কমে যায়। সেক্ষেত্রে অন্য একটি প্রভাবক সালোকসংশ্লেষণের হার নিয়ন্ত্রণ করবে। আবার, বিভিন্ন ফ্যাক্টর স্বাভাবিক রেখে CO_2 ঘনত্ব বাড়ালে একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়ানো যায়। উক্ত সীমার পর অন্যান্য ফ্যাক্টর (যেমন— আলোর প্রখরতা) যতই বাড়ানো হোক না কেন সালোকসংশ্লেষণের হার বাড়বে না। কাজেই এক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর বা সীমা নির্ধারণকারী প্রভাবক হচ্ছে CO_2 ।

ঘ. উদ্ভীপকে নির্দেশিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি মানবজীবনে বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন ঝুঁকি স্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বৈচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় মানবজীবনে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রঃ ১৯ মুকোজ → পাইরুভিক অ্যাসিড → এসিটাইল $Co-A$ → ক্রেবস চক্র → ETS

A B C D
/ব. কো. ২০১৬/

- জেনেটিক কোড কী? ১
- জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত ফসল প্রচলিত পন্থা থেকে উন্নত কেনো? ২
- A থেকে B তৈরির ধাপসমূহ শুধু ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- জীবজগতে খাদ্য জারণে উদ্ভীপকে উল্লিখিত পন্থাটিটির ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নাইট্রোজেন বেসের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাকে বলা হয় জেনেটিক কোড।

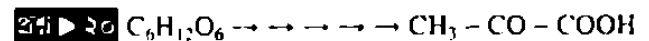
খ. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত ফসল প্রচলিত পন্থা থেকে উন্নত। কারণ, জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে উৎপাদিত ফসল সাধারণত অধিক ফলনশীল হয়ে থাকে তাছাড়া এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত উদ্ভিদসমূহ রোগ ও ক্ষতিকর পোকামাকড় প্রতিরোধী এবং নবণাত্ততা সহিষ্ণু হয়ে থাকে। যা প্রচলিত পন্থায় উৎপাদিত ফসলের চেয়ে উত্তম।

গ. উদ্ভীপকের A থেকে B অর্থাৎ মুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির ধাপসমূহ নিচে ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—

উত্তরের বাকি অংশ ৬(গ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পন্থাটি হলো জীবের সবাত শ্বসন। জীবজগতে খাদ্য জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সকল জীবের জীবন ধারণ তথা চলন, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের জৈবিক কাজ পরিচালনার জন্য শক্তির প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জীব খাদ্য তৈরি করে। খাদ্যের মধ্যে স্থিতিশক্তিৰূপে শক্তি মজুত থাকে। খাদ্যের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি জীব সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যস্থিত স্থিতিশক্তি জারিত হয়ে ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে পরিণত হয় যা বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 ও পানি এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে। সবাত শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায়ে খাদ্যশক্তি জারিত হয়ে ATP, $NADH_2$, $FADH_2$, GTP ইত্যাদি যৌগ উৎপন্ন করে। যার সবগুলো শেষ পর্যন্ত ATP তে পরিণত হয়। সবাত শ্বসন ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয় যথা— গ্লাইকোলাইসিস, অ্যাসিটাইল কো-এ স্ফিট, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র। গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে খাদ্যবস্তু বা এক অণু মুকোজ আংশিক জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ স্ফিট হয়। দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ ক্রেবস চক্রে বহু জৈব এসিড, CO_2 , H_2O , ATP, $NADH_2$, $FADH_2$ ইত্যাদি উৎপন্ন করে। সবাত শ্বসনের শেষ পর্যায়ে ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রে ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় নির্গত শক্তির মাধ্যমে ATP তৈরিতে সাহায্য করে। সুতরাং বলা যায়, সবাত শ্বসন ছাড়া খাদ্যবস্তুর জারণ সম্ভব নয়। তাই জীবজগতে খাদ্যবস্তুর জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা অপরিহার্য।



/মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল

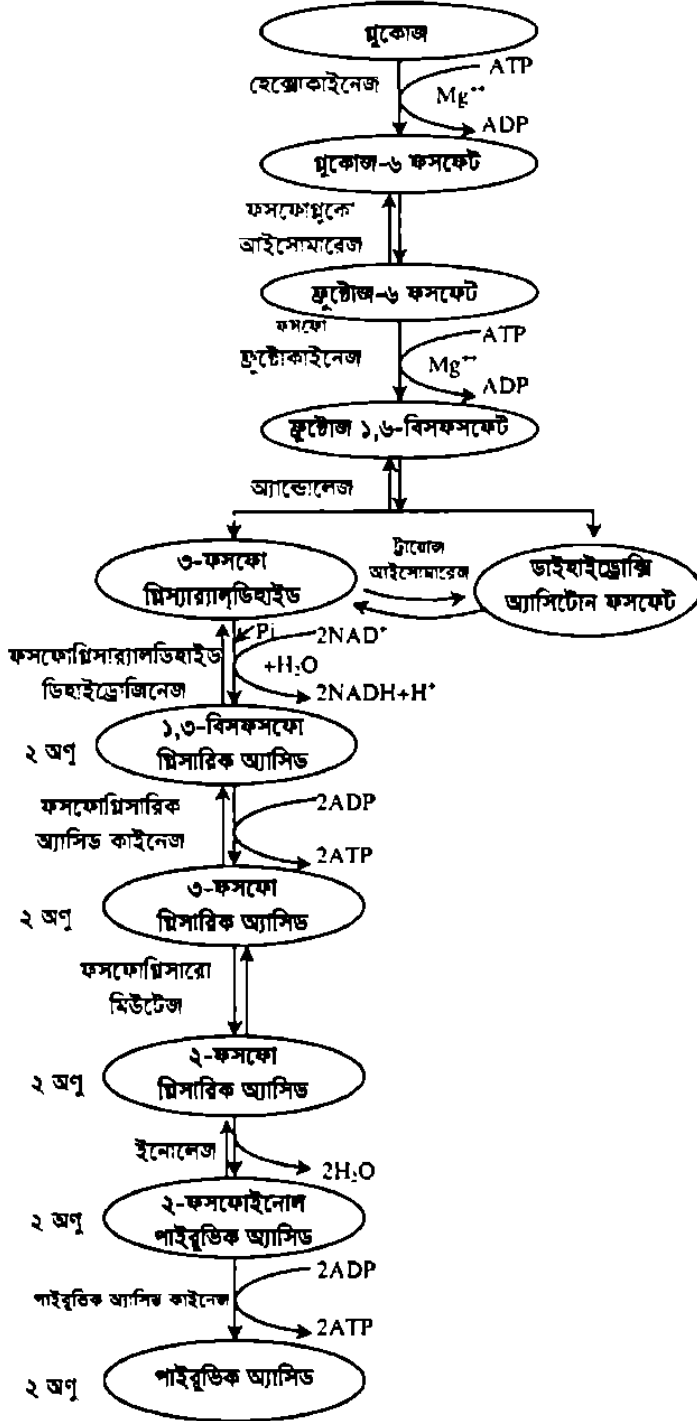
- জিনোম সিকোয়েন্সিং কী? ১
- লাইকেনকে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয় কেন? ২
- উদ্ভীপকে প্রদত্ত চক্রটির ধাপগুলো সম্পন্ন করো। ৩
- ভূট্টা উদ্ভিদে উল্লিখিত চক্রের বিপরীত প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি DNA সূত্রে চারটি নাইট্রোজেন বেস এডেনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন এবং থায়ামিন যে নিয়মে সজ্জিত থাকে তা নির্ণয়ের প্রক্রিয়াই হলো জিনোম সিকোয়েন্সিং।

খ. শৈবাল ও ছত্রাকের সহাবস্থানে সৃষ্ট লাইকেন উদ্ভিদ মাটি, গাছের বাকল, পুরাতন দেওয়াল, পাহাড় গাত্র, মরু অঞ্চল, প্রচণ্ড ঠান্ডা বা বরফাচ্ছন্নিত পাহাড়ের ঢাল ইত্যাদি পরিবেশে স্বাভাবিকভাবে জন্মে থাকে। বিভিন্ন ধরনের পরিবেশে জীবন ধারণে সক্ষম বলেই লাইকেনকে বিশ্বজনীন উদ্ভিদ বলা হয়।

৯. উদ্ভীপকের চক্রটিতে গ্লুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) থেকে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে পাইরুভিক অ্যাসিড ($CH_3 - CO - COOH$) তৈরির প্রক্রিয়াকে অর্থাৎ গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াকে দেখানো হয়েছে। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার ধাপগুলো দেখানো হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

১০. উদ্ভীপকের চক্রটি গ্লাইকোলাইসিস যা মূলত শ্বসন প্রক্রিয়ার অংশ। আবার শ্বসন প্রক্রিয়ার বিপরীত প্রক্রিয়া হলো সালোকসংশ্লেষণ যেখানে গ্লুকোজ তৈরি হয়।

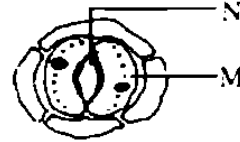
ভুট্টা হলো C_4 উদ্ভিদ এবং এখানে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি হয়। নিচে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের বর্ণনা দেওয়া হলো—

প্রথমে মেসোফিল ক্রোরোপ্লাস্টে CO_2 , ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।

ম্যালিক অ্যাসিড বান্ডলশীথ ক্রোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং $NADP$ এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বান্ডলশীথ ক্রোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১,৫-বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে এবং বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি করে থাকে।

iv. অন্যদিকে পাইরুভিক অ্যাসিড মেসোফিল ক্রোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং ATP থেকে ADP তৈরি পূর্বক ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পুনরায় CO_2 গ্রহণের মাধ্যমে চক্রটিকে চালু রাখে

প্রশ্ন ২১



/মির্জাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল/

- প্রিয়ন কী? ১
- অ্যাপোম্পোরি বলতে কী বোঝ? ২
- N-এর খোলা ও বন্ধ হওয়া M দ্বারা নিয়ন্ত্রিত—ব্যাখ্যা করো। ৩
- M ও N দ্বারা নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়া কোনো অঙ্কুরের বৃষ্টিপাতের ক্ষেত্রে ভূমিকা রাখে—বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রিয়ন হলো ভাইরাসের শূন্য প্রোটিন আবরণ যা মানুষের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করতে পারে

খ. ডিম্বকের দেহকোষ থেকে সৃষ্ট ডিম্বয়েড ভ্রূণগুলির ডিম্বয়েড ডিম্বাণুটি হতে নিষেক ছাড়াই ভ্রূণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে বলা হয় অ্যাপোম্পোরি। অ্যাপোম্পোরি প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট উদ্ভিদ ডিম্বয়েড হয় এবং মাতৃ উদ্ভিদের সমগুণসম্পন্ন হয়। Hieracium উদ্ভিদে এরূপ দেখা যায়।

গ. উদ্ভীপকের চিত্রে N-চিহ্নিত অংশ হলো রন্ধ্র এবং M হলো রক্ষীকোষ। পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্ষীকোষদ্বয়ের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়ার সাথে অঙ্গাঙ্গিভাবে জড়িত।

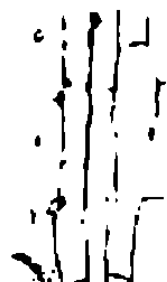
পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। অন্তঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষ পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় সেদিক বেকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। একইভাবে বহিঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষদ্বয় শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে রন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। সুতরাং উদ্ভীপকের N অর্থাৎ পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া M তথা রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

ঘ. উদ্ভীপকের চিত্রটি হলো পত্ররন্ধ্র এবং M ও N দ্বারা নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়াটি মূলত প্রস্বেদন। উদ্ভিদদেহের প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে বলা হয় প্রস্বেদন।

প্রকৃতিতে প্রস্বেদনের ৯০-৯৫ ভাগ পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমেই ঘটে থাকে দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। এক্ষেত্রে রক্ষীকোষদ্বয় পাশের কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় তা বেকে যায় ও রন্ধ্র খুলে যায়। প্রস্বেদনের মাধ্যমে যে পানি বাষ্পাকারে বেরিয়ে যায় তা বায়ুমণ্ডলে জমা হতে থাকে। এভাবে বায়ুমণ্ডলে জলীয়বাষ্প জমা হয়ে মেঘ সৃষ্টি হয় প্রস্বেদনের হার যত বেশি হয় বায়ুমণ্ডলে মেঘ সৃষ্টির পরিমাণ ততোবেশি হয়। ফলে বৃষ্টিপাতের হারও তখন বেড়ে যায়। আবার প্রস্বেদনের হার কম হলে বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা কমে যায়।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় যে, প্রস্বেদন প্রক্রিয়া কোনো অঙ্কুরে বৃষ্টিপাতের ক্ষেত্রে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ২২



/মহম্মদসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ/

- ক. কোন টিস্যু হতে কর্ক ক্যাম্বিয়ামের উৎপত্তি হয়? ১
খ. অরীয় ডাম্ফুলার বান্ডল বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকের চিত্রটির অন্তর্গঠন বর্ণনা করো। ৩
ঘ. শোষণ প্রক্রিয়ায় চিত্রটির বিশেষ ভূমিকা রয়েছে— বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

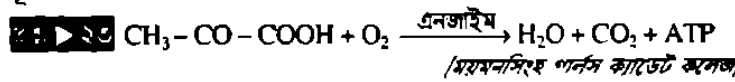
ক. গ্রাউন্ড মেরিস্টেম টিস্যু হতে কর্ক ক্যাম্বিয়ামের উৎপত্তি হয়।

খ. যে ডাম্ফুলার বান্ডলে জাইলেম এবং ফ্লোয়েম একত্রে একটি বান্ডলের সৃষ্টি না করে পৃথক পৃথকভাবে ভিন্ন ভিন্ন বান্ডলের সৃষ্টি করে এবং জাইলেম বান্ডল ও ফ্লোয়েম বান্ডল ভিন্ন ভিন্ন ব্যাসার্ধে পাশাপাশি অবস্থান করে তাকে অরীয় ডাম্ফুলার বান্ডল বলে। পুষ্পক উদ্ভিদের মূলে এ ধরনের ডাম্ফুলার বান্ডল দেখা যায়।

গ. উদ্ভীপকে একটি মূলকে দেখানো হয়েছে। নিচে মূলের অন্তর্গঠন বর্ণনা করা হলো—

১. মূলত্বকের বাইরের দিকে কোন ক্রিউটিকল থাকে না। মূলরোম এককোষী হয়।
২. কর্টেক্স বহুসারি কোষ নিয়ে গঠিত। এতে কোন অধঃভূক থাকে না।
অন্তঃভূক একসারি কোষ নিয়ে গঠিত এবং বৃত্তাকার। এদের কোষের পার্শ্বপ্রাচীর স্থূল।
৪. একস্তর বিশিষ্ট পরিচক্স থাকে।
৫. ডাম্ফুলার বান্ডল অরীয় অর্থাৎ সমান সংখ্যক জাইলেম ও ফ্লোয়েম বান্ডল বৃত্তাকার ও পৃথক ব্যাসার্ধে সজ্জিত থাকে।
৬. মেটাজাইলেম কেন্দ্রের দিকে এবং প্রোটোজাইলেম পরিধির দিকে থাকে।
৭. কেন্দ্রে মজ্জা অনুপস্থিত বা ছোট (হিবিজপত্রী উদ্ভিদে) অথবা বৃহৎ (একবীজপত্রী উদ্ভিদে)।

ঘ. শোষণ প্রক্রিয়ায় চিত্রটি অর্থাৎ মূল গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। উদ্ভিদের বিভিন্ন ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও অন্যান্য জৈবনিক প্রক্রিয়ার জন্য পানি ও অন্যান্য খনিজ লবণ প্রয়োজন হয়। উদ্ভিদ মাটি থেকে মূলের মাধ্যমে এই পানি ও খনিজ লবণ শোষণ করে। স্বাভাবিক অবস্থায় সব ধরনের মূলধারী উদ্ভিদই তাদের মূলরোমের মাধ্যমে পানি শোষণ করে থাকে। মূলরোম মাটি কণার ফাঁকে অবস্থান করে। মাটি কণার ফাঁকে ফাঁকে কৈশিক পানি থাকে। মূলরোম ঐ পানি শোষণ করে। মূলরোমের ভেতরে কোষরসে বিভিন্নপ্রকার রাসায়নিক দ্রব্য থাকে কিন্তু মাটি কণার ফাঁকের পানিতে রাসায়নিক দ্রব্য কম থাকে, তাই মাটিস্থ পানি হতে কোষরস গাঢ় থাকে। মূলরোমের কোষরস ও বাইরের পানির মধ্যে ব্যাপন চাপের ঘাটতি থাকায় পানি অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় কোষ অভ্যন্তরে প্রবেশ করে এবং উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত হয়। উদ্ভিদ মূলের মাধ্যমেই মাটি থেকে পানি ও বিভিন্ন খনিজ লবণ শোষণ করে খাদ্য তৈরির কাজে ব্যবহার করে। তাই বলা যায়, শোষণ প্রক্রিয়ায় চিত্রটির অর্থাৎ মূলের ভূমিকা অনেক।



- ক. উদ্ভিদ পানি থেকে কোন উপাদান শোষণ করে? ১
খ. সক্রিয় লবণ শোষণ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি যেভাবে সম্পন্ন হয় তা বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের সমীকরণ অনুযায়ী ATP এর সংখ্যা নির্ণয় করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উদ্ভিদ পানি থেকে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্রহণ করে।

খ. মাটিস্থ দ্রবণে কোনো আয়নের ঘনত্ব মূলের শোষণ অঞ্চলের কোষরসে সেই আয়নের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হলেও দেখা যায় মাটির দ্রবণ হতে ঐ আয়ন কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করছে। ঘনত্ব আনতির বিপরীতে এই শোষণ বিপাকীয় শক্তির প্রত্যক্ষ প্রয়োগে ঘটে থাকে। এতে শ্বসন হার বৃদ্ধি পায়। এ কারণেই এ জাতীয় শোষণকে সক্রিয় শোষণ বলে। অধিকাংশ খনিজ লবণ সক্রিয় পরিশোধন পদ্ধতিতেই মূল কর্তৃক পরিশোধিত হয়ে থাকে।

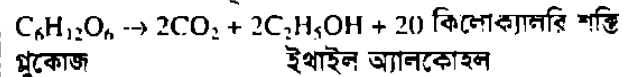
গ. উদ্ভীপকে সবাত শ্বসনের সমীকরণ দেখানো হয়েছে। অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সবাত শ্বসন না ঘটলে অবাত শ্বসন সম্পন্ন হয়।

অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের সাহায্য ছাড়াই কোষ মধ্যস্থ এনজাইম দ্বারা শ্বসনিক বস্তু আংশিক রূপে জারিত হয়ে বিভিন্ন জৈব যৌগ (ইথাইল অ্যালকোহল, ল্যাকটিক অ্যাসিড ইত্যাদি), CO₂ ও সামান্য পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়। অবাত শ্বসনের মাধ্যমে শক্তি নির্গমনের এ প্রক্রিয়াটি দুইটি ধাপে সম্পন্ন হয়। ধাপ দুইটি হলোঃ

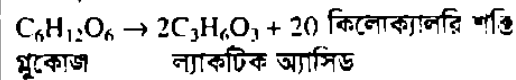
ধাপ-১: গ্লাইকোলাইসিস— এই ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, চার অণু ATP (এর মধ্যে দুই অণু খরচ হয়ে যায়), দুই অণু NADH+H⁺ উৎপন্ন হয়।

ধাপ-২: পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ- সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO₂ এবং ইথাইল অ্যালকোহল অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

এক্ষেত্রে বিক্রিয়া নিম্নরূপঃ



অথবা,



ঘ. উদ্ভীপকের সমীকরণটি সবাত শ্বসন নির্দেশ করে।

নিচে এ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ATP এর হিসাব হুকে দেয়া হলো—

সাইটোপ্লাজম	মাইটোকন্ড্রিয়া			
গ্লাইকোলাইসিস	অ্যাসিটাইল Co- A সৃষ্টি	ক্রেবস চক্র	ETS	মোট উৎপাদন
2 ATP (ব্যক্তি)				2 ATP
4 ATP (উৎপন্ন)				
2 NADH ₂			6 ATP....	= 6 ATP
	2 NADH ₂		6 ATP....	= 6 ATP
		6 NADH ₂ ...	18 ATP...	= 18 ATP
		2 FADH ₂	4 ATP....	= 4 ATP
		2 ATP (2GTP)	2 ATP....	2 ATP
			34 ATP	38 ATP

এক্ষেত্রে,

১ অণু NADH₂ = ৩ অণু ATP

১ অণু FADH₂ = ২ অণু ATP

১ অণু GTP = ১ অণু ATP

২৪ উদ্ভিদের পাতা এবং কচি কাণ্ডে দুটি রক্ষীকোষ দ্বারা পরিবেষ্টিত ছোট/ক্ষুদ্র ছিদ্র থাকে, যা অর্ধভেদ্য পর্দা দ্বারা আবৃত থাকে। এগুলো উদ্ভিদের সুনির্দিষ্ট টিস্যুতন্ত্রের অংশ এবং বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কাজে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। [রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

- ক. সালোকসংশ্লেষণ কী? ১
খ. লাইকেনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্ভীপকের কোষ পর্দা যার মধ্য দিয়ে অন্তঃ অথবা বহিঃ অভিস্রবণ ঘটে তার রাসায়নিক গঠন ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত অংশের মধ্য দিয়ে যেসব প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় তাদের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ সূর্যের আলো, পানি, CO₂ এবং ক্লোরোফিলের সহায়তায় শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে তাই সালোকসংশ্লেষণ।

খ. দৈনন্দিন জীবনে লাইকেন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মরু অঞ্চলে যেখানে অন্য কোনো জীব জন্মাতে পারে না, সেখানে লাইকেন

ধীর গতিতে মাটি গঠনে সহায়তা করে। পরবর্তীতে সেখানে অন্যান্য জীব সম্প্রদায় জন্মাতে পারে। অধিকাংশ লাইকেনে 'লাইকেনিন' নামক কার্বোহাইড্রেট থাকার কারণে মানুষের খাদ্য হিসেবে এটি ব্যবহৃত হয়। লাইকেন থেকে উৎপন্ন উসনিক অ্যাসিড গ্রাম পজেটিভ ব্যাকটেরিয়ার ওপর কার্যকর। লাইকেনজাত *Usneq* এবং *Evosin* নামক অ্যান্টিসেপটিক ক্রিম টিউমার প্রতিরোধক, ব্যথা নিরাময়ক এবং ভাইরাস প্রতিরোধক।

৭৮ উদ্ভীপকে উল্লিখিত কোষপদার্থ হলো— প্লাজমামেমব্রেন বা কোষঝিলি। কোষঝিলিতে প্রোটিন, লিপিড এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে পলিস্যাকারাইড থাকে। কোষঝিলিতে প্রোটিনের পরিমাণ ৬০-৮০%। প্রোটিন হিসেবে গাঠনিক প্রোটিন, এনজাইম ও বাহক প্রোটিন উপস্থিত থাকে। এদের গঠনগত ও পরিমাণগত পার্থক্য থাকতে পারে। কোষঝিলির মোট শৃঙ্খল ওজনের প্রায় ৭৫ ভাগই লিপিড। লিপিড প্রধানত ফসফোলিপিড হিসেবে থাকে। ইতোমধ্যে পাঁচ রকম ফসফোলিপিড শনাক্ত করা হয়েছে— যার সবচেয়ে সরলটি হলো ফসফোটিউটিক অ্যাসিড এবং অন্য চারটি জটিল প্রকৃতির। জটিল ফসফোলিপিডের মধ্যে লেসিথিন প্রধান। ঝিলিস্থ ফসফোলিপিডের অর্ধেকের বেশি থাকে লেসিথিন। কার্বোহাইড্রেট হিসেবে অলিগোস্যাকারাইড (৪-৫%) পরিলক্ষিত হয়। সামান্য পরিমাণে পানি ও লবণ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে RNA (পিয়াজের কোষে) থাকতে পারে।

৭৯ উদ্ভীপকে উল্লিখিত অংশটি হলো— প্লাজমামেমব্রেন যার মধ্যে দিয়ে প্রস্বেদন ও সালোকসংশ্লেষণ নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। প্রক্রিয়া দুটির গুরুত্ব সম্পর্কে নিম্নে আলোচনা করা হলো— পাতায় প্রস্বেদনের ফলে জাইলেম বাহিকায় পানির যে টান পড়ে তা মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। এ প্রক্রিয়ার পানি বা রসকে জাইলেম বাহিকার মাধ্যমে পাতায় পৌঁছাতে সাহায্য করে। খাদ্য উৎপাদনের জন্য পাতায় অবিরাম পানি সরবরাহ ঘটায় এ প্রক্রিয়া। স্বাভাবিক প্রস্বেদন উদ্ভিদদেহের বৃদ্ধির সহায়ক। প্রস্বেদন প্রক্রিয়া উষ্ণ প্রধান অঞ্চলের উদ্ভিদকে শীতল রাখে এবং সূর্যালোকে কার্যরত পাতাকে শুকিয়ে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করে। প্রস্বেদনের ফলে উদ্ভিদদেহের বিভিন্ন অংশে খাদ্য পরিবহণ অব্যাহত থাকে। অন্যদিকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সবুজ উদ্ভিদ শর্করা উৎপন্ন করে ও দেহের বিভিন্ন অংশে সঞ্চার করে রাখে। এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সবুজ উদ্ভিদ আলোর গতিশক্তিকে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত খাদ্যে ধরে রাখে। জীব এ খাদ্য গ্রহণ করার পর পরিপাক ও শ্বসনের মাধ্যমে ভোগে খাদ্যের স্থিতিশক্তি গতিশক্তিরূপে নির্গত হয়। খাদ্য থেকে নির্গত এই শক্তিই জীবদেহের শক্তির প্রয়োজন মেটায়। সালোকসংশ্লেষণে CO_2 গ্রহণ ও O_2 ভাগ্য করায় বাতাসে CO_2 ও O_2 এর ভারসাম্য বজায় থাকে। ফলে জীবের বেঁচে থাকা সম্ভব হয়। সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে উদ্ভিদ সূর্যের প্রচুর পরিমাণ আলোকশক্তিকে স্থিতিশক্তিরূপে ধরে রাখে বলেই ভূ-পৃষ্ঠে তাপমাত্রা সীমিত থাকে। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, জীবদেহে প্রস্বেদন ও সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া দুটির গুরুত্ব অপরিমিত।

২৫ সবুজ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ একটি অন্যান্য শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া। এটি ঘুকোজ ও অক্সিজেন তৈরির জন্য ক্লোরোপ্লাস্টে সংঘটিত হয়। কিন্তু ঘুকোজ তৈরির প্রক্রিয়া সকল উদ্ভিদে একরকম নয়। এটি দেখে বিজ্ঞানী ক্যালভিন-ব্যাশাম ঘুকোজ তৈরির একটি চক্র প্রস্তাব করেন।

[পাখনা ক্যাডেট কলেজ]

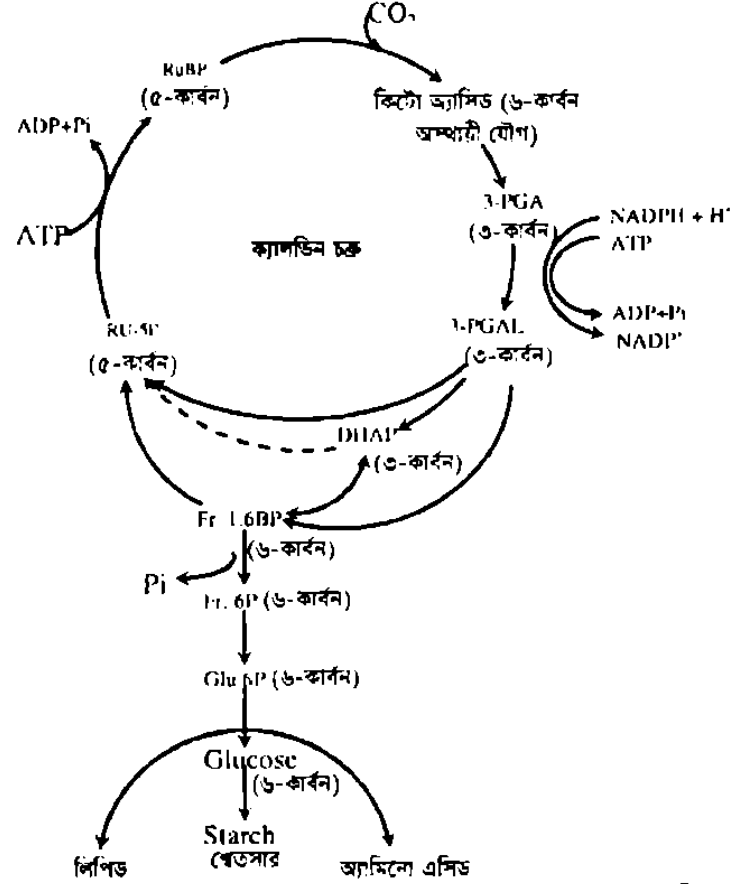
- ক. টেট্রাড কি? ১
- খ. ভাইরাসকে কেন জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়? ২
- গ. উদ্ভীপকের চক্রের মাধ্যমে ঘুকোজ তৈরির প্রক্রিয়ায় একটি রেখাচিত্র অংকন করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়ায় কিভাবে ATP, NADPH₂ এবং O₂ তৈরি হয়? ব্যাখ্যা করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই সমতলে অবস্থিত চারটি কক্ষাস ব্যাকটেরিয়ার গুচ্ছই হলো টেট্রাড।

খ. ভাইরাসে জীব ও জড় উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। এটি এমন এক সত্তা, যা জীবিত কোষের ভিতরে জীবিতের ন্যায় এবং এর বাইরে জড় বা মৃত বস্তুর ন্যায় আচরণ করে অর্থাৎ জীবকোষের বাইরে ভাইরাস রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। শুধুমাত্র জীবকোষের অভ্যন্তরে আসলে এরা সক্রিয় হয়। এ কারণেই ভাইরাসকে জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্যালভিন ও ব্যাশাম চক্রের মাধ্যমে ঘুকোজ তৈরির প্রক্রিয়া রেখাচিত্রের মাধ্যমে নিচে দেখানো হলো—



ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। এ প্রক্রিয়ায় আলোক নির্ভর পর্যায়ে ATP ও NADPH + H⁺ তৈরি হয়। ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে। ফটোফসফোরাইলেশন চক্রীয় ও অচক্রীয় দুই প্রকার হয়। উল্লেখ্য অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ATP, NADPH₂ তৈরি হয় এবং O₂ নির্গত হয়। 680 ন্যানোমিটার বা তার চেয়ে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সূর্যালোক ফটোসিস্টেম-২ (P₆₈₀) এর উপর পতিত হলে ফোটন শোষণ করে এবং বিক্রিয়া কেন্দ্র P₆₈₀ -তে স্থানান্তর করে। এ সময় উত্তেজিত ২টি ইলেকট্রন P₆₈₀ হতে প্রবাহিত হয়ে যথাক্রমে প্লাস্টোকুইনোন, সাইটোক্রোম-f বা b_L, প্লাস্টোসায়ানিন বাহক তন্ত্রের মাধ্যমে ফটোসিস্টেম-১ এ পৌঁছায়।

আধুনিক ধারণা অনুসারে ফিয়োফাইটিন নামক বর্ণহীন ক্রোরোফিল-এ অণু দ্বারা ইলেকট্রন সর্বপ্রথম গৃহীত হয়। এই গতিপথে ইলেকট্রন প্লাস্টোকুইনোন হতে সাইটোক্রোম-f এ স্থানান্তরের সময় একটা ATP তৈরি হয়। ফটোসিস্টেম-২ এর ইলেকট্রন শূন্যতা পূরণ করার উদ্দেশ্যে পানির আলোক বিভাজন ঘটে। এতে উৎপন্ন ইলেকট্রন ফটোসিস্টেম-২ এর শূন্যস্থান পূরণ করে আর O₂ বাতাসে নির্গত হয়। পুনরায় 680 ন্যা. মি. এর বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সূর্যালোকে ফটোসিস্টেম-১ এর বিক্রিয়া কেন্দ্র P₇₀₀ -তে স্থানান্তর করে। এ সময় P₇₀₀ হতে দুটি উত্তেজিত ইলেকট্রন পুনরায় নিষ্কিপ্ত হয়। যা প্রাথমিকভাবে ফেরিডক্সিন (Fd) কর্তৃক গৃহীত হয়। এরপর ইলেকট্রন ২টি NADP -তে স্থানান্তরিত হয় এবং NADP উৎপন্ন করে। NADP এর সাথে এসময়ে পানি বিশ্লেষণের ফলে সৃষ্ট 2H⁺ সাথে যুক্ত হয়ে NADPH + H⁺ উৎপন্ন করে। এ বিজারণের সময় প্রয়োজনীয় প্রোটন (H⁺) আসে পানির সালোক বিভাজন থেকে। আর ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ায় যে O₂ নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ে পানির এ সালোকবিভাজনের ফলে সৃষ্টি হয়।

প্রঃ ২৬ গ্লুকোজ → পাইবুভিক অ্যাসিড
X Y

(সরপুরহাট গার্লস ক্যাডেট কলেজ)

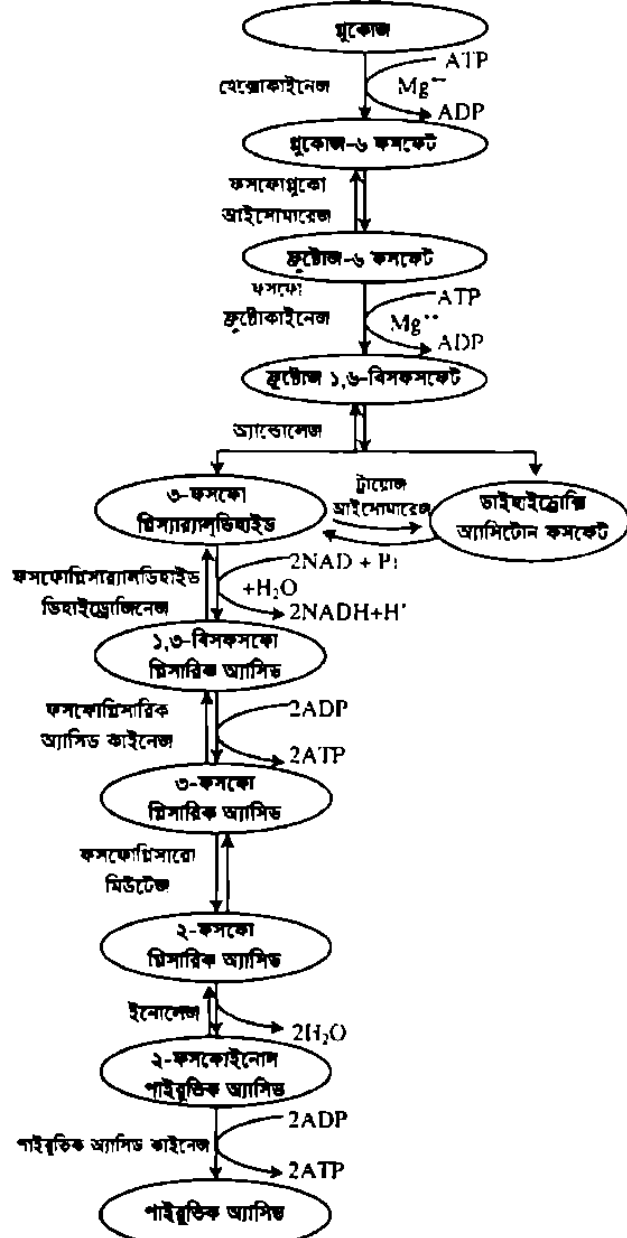
- ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? ১
খ. ETS বলতে কী বোঝায়? ২
গ. X থেকে Y তৈরির প্রক্রিয়াটির চিত্র অংকন করো। ৩
ঘ. শিল্পক্ষেত্রে Y-এর অসম্পূর্ণ জারণের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে—
বিশ্লেষণ করো। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেটের সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ. সবাত শ্বসনের যে অংশে $NADH_2$, $NADPH_2$ এবং $FADH_2$ থেকে ইলেকট্রন কতকগুলো বাহকের সাহায্যে স্থানান্তরিত হয় এবং ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরের সময় ATP ও H_2O সৃষ্টি হয়, তাকে ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বা ETS বলে। মাইটোকন্ড্রিয়ার অন্তঃআবরণীতে NAD, FAD কো-এনজাইম- Q এবং সাইট্রোক্রোম এনজাইমগুলো দিয়ে ETS গঠিত।

গ. X থেকে Y সৃষ্টি অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে পাইবুভিক অ্যাসিড সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে গ্লাইকোলাইসিসের চিত্র অংকন করা হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ. উদ্ভীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইবুভিক অ্যাসিড অর্থাৎ শ্বসনে পাইবুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অর্থাৎ শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অর্থাৎ শ্বসনের ফলে পাইবুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অর্থাৎ শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদা শিল্পে আজুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অর্থাৎ শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিও ব্যাকটেরিয়ার অর্থাৎ শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র তৈরি করে চিটাগুড়ের অণুজীবের অর্থাৎ শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অর্থাৎ শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তন্তু বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, ক্রিপ্টোজ এবং ব্যাকটেরিয়ার অর্থাৎ শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য থিয়ামিন ও রিবোফ্লাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অর্থাৎ শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইবুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অর্থাৎ শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রঃ ২৭ $RuBP + CO_2 \rightarrow Glucose$

(সরপুর ক্যাডেট কলেজ)

- ক. ব্যাপন চাপ ঘাটতি কী? ১
খ. C_3 চক্র বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত গতিপথটি ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকে উৎপন্ন পদার্থটির গুরুত্ব মূল্যায়ন কর। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে শক্তির বলে কোষে পানি শোষিত হয় তাই ব্যাপন চাপ ঘাটতি।

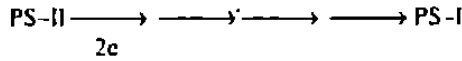
খ. বিজ্ঞানী ক্যালভিন ও তাঁর সহযোগীরা তৈজস্ক্রিয় কার্বন ব্যবহার করে *Chlorella* নামক শৈবালে কার্বন বিজারণের যে চক্রাকার গতিপথ আবিষ্কার করেন তা ক্যালভিন চক্র নামে পরিচিত। ক্যালভিন চক্রের প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট বলে এ চক্রকে C_3 চক্র বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে প্রদত্ত চক্রপথে CO_2 গ্রাহক হলো রাইবুলোজ ১, ৫ বিসফসফেট, তাই এ চক্রপথটি হলো ক্যালভিন চক্র। ক্যালভিন চক্র কয়েকটি ধাপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। প্রথমত, কোষস্থ ১, ৫ রাইবুলোজ বিসফসফেটের CO_2 গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে রুবিস্কা (RuBisCO) নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অণুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিস্ফীত হয়ে দুই অণু ৩- ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩- ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড। এই ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড $NADPH_2$ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসারালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। এরপর ৩-ফসফোগ্লিসারালডিহাইড ও এক অণু ভাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট (Fr. 1.6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়। ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমে প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়। সবশেষে গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজ পরিণত হয়।

৬। এ উদ্ভীপকে উৎপন্ন পদার্থটি হলো গ্লুকোজ।

গ্লুকোজ স্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার প্রাথমিক পদার্থ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজকে স্বসনিক বস্তু হিসেবে ধরে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে এনজাইমের কার্যকারিতায় পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টি হয়। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টি না হলে স্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে স্বসন বন্ধ হলে জীবজগত ধ্বংস হয়ে যাবে। এছাড়া কার্বোহাইড্রেট বিপাকে গ্লুকোজ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। গ্লুকোজ জীবদেহে প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে গ্লাইকোপ্রোটিন এবং ফসফোরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে এন্টার গঠন করে। জীবদেহের জটিল শর্করা যেমন- স্টার্চ, সেলুলোজ ও গ্লাইকোজেন তৈরিতে গ্লুকোজ ব্যবহৃত হয়। উপরিউক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, উদ্ভীপকে উৎপন্ন পদার্থটি অর্থাৎ গ্লুকোজের গুরুত্ব অপরিমিত।

প্রশ্ন ২৮



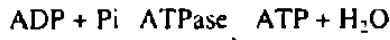
(কুমিল্লা ক্যান্ডেট কলেজ)

- ক. CAM কী? ১
খ. ATPase কী? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উপরোক্ত প্রক্রিয়াটির সাথে চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের পার্থক্য করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. CAM (Crassulacean Acid Metabolism) হলো সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে কার্বন বিজারণের একটি পথ।

খ. ATPase হলো এক ধরনের এনজাইম। এর কার্যকারিতায় ADP এবং একটি মুক্ত ফসফেট আয়ন যুক্ত হয়ে ATP তৈরির মাধ্যমে জীবদেহের বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য শক্তি উৎপন্ন হয়।



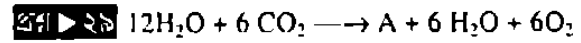
গ. উদ্ভীপকে অচক্রীয় ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-১ (PS-I) এবং ফটোসিস্টেম-২ (PS-II) অংশগ্রহণ করে। PS-II আলোকশক্তি গ্রহণ করার পর ক্লোরোফিল অণু শক্তিশ্রোণ হয় এবং এই শক্তি বিক্রিয়াস্থল P₆₈₀ তে স্থানান্তরিত হয় পরে P₆₈₀ থেকে দুটি উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন উৎক্ষিপ্ত হয়ে প্লাস্টোকুইনন-এ (PQ) স্থানান্তরিত হয়। এ সময় পানির সালোক বিভাজনে উৎপন্ন ইলেকট্রন P₆₈₀ এর ঘাটতি ইলেকট্রন পূরণ করে। আবার, PQ থেকে পূর্বের উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন দুটি সাইটোক্রম-এফ (Cyt.-f) এবং পরে প্লাস্টোসায়ানিন (PC) হয়ে PS-I এর P₇₀₀ তে পৌঁছায়। এ ইলেকট্রন পূর্বের স্থানে অর্থাৎ PS-II তে ফিরে যেতে পারে না। এ সময় ইলেকট্রন PQ থেকে Cyt.-f এ পৌঁছানোর সময় এক অণু ATP উৎপন্ন করে পানির সালোক বিভাজনে সৃষ্ট দুটি প্রোটন (2H⁺) এবং PS-I হতে উৎক্ষিপ্ত দুটি ইলেকট্রন (2e⁻) NADP কে বিজারিত করে NADPH₂ সৃষ্টিতে সাহায্য করে। অন্যদিকে পানির সালোক বিভাজনে সৃষ্ট O₂ বায়ুমণ্ডলে চলে আসে। এভাবে অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন সম্পন্ন হয়।

ঘ. উপরোক্ত প্রক্রিয়াটি হলো অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন। অচক্রীয় ফসফোরাইলেশন এবং চক্রীয় ফসফোরাইলেশনের পার্থক্য নিম্নরূপ—

১। P ₇₀₀ হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহকের মাধ্যমে বাহিত হয়ে পুনরায় P ₇₀₀ -তে ফিরে আসে।	২। PS-II হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেকট্রন পুনরায় PS-II-তে ফিরে আসে না।
২। শুধু ফটোসিস্টেম-১ (PS-I) অংশগ্রহণ করে।	২। ফটোসিস্টেম-১ (PS-I) এবং ফটোসিস্টেম-২ (PS-II) উভয়ই অংশগ্রহণ করে।

৩। পানির প্রয়োজন হয় না।	৩। পানির প্রয়োজন হয়। কারণ পানির ইলেকট্রন ও প্রোটন এ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।
৪। কোনো অক্সিজেন উৎপন্ন হয় না। (কারণ এ প্রক্রিয়ায় কোনো পানি ব্যবহৃত হয় না।)	৪। পানির ভাঙনের ফলে অক্সিজেন উৎপন্ন হয় যা পরে নির্গত হয়।
৫। কোন NADP বিজারিত হয় না।	৪। এক অণু NADP বিজারিত হয়ে এক অণু NADPH + H ⁺ সৃষ্টি করে।
৬। তুলনামূলকভাবে অধিক তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হয়।	৬। এতে কম তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলো ব্যবহৃত হয়।



(কৌলদারহাট ক্যান্ডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. ভিরিয়ন কী? ১
খ. অর্থাৎ স্বসন বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের 'A' সৃষ্টির প্রক্রিয়া আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিউক্লিক অ্যাসিড ও একে ঘিরে অবস্থিত ক্যাপসিড সমন্বয়ে গঠিত এক একটি সংক্রমণক্ষম সম্পূর্ণ ভাইরাস কণাই হলো ভিরিয়ন।

খ. যে স্বসন প্রক্রিয়ায় কোন মুক্ত অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না তাকে অর্থাৎ স্বসন বলে। অর্থাৎ যে স্বসন প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে কার্বোহাইড্রেট বিশ্লেষণের পর সর্বশেষ ইলেকট্রন গ্রহীতা হিসেবে অক্সিজেনের পরিবর্তে অন্য একটি অজৈব পরমাণু উপস্থিত থাকে এবং এতে কোনো ইলেকট্রন প্রবাহিত থাকে না তাকে অর্থাৎ স্বসন বলে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 'A' চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ)। মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে ক্যালভিন চক্র বা C₃ চক্রের মাধ্যমে উক্ত শর্করা বা গ্লুকোজ তৈরি হয়ে থাকে। নিচে C₃ চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

- কোষস্থ রাইবুলোজ ১,৫ বিসফসফেট CO₂ গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিতো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কে নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে। ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিতো অ্যাসিড সাথে সাথে বিদ্রূপিত হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক এসিড।
- ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড NADPH₂ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।
- ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু-৩ ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP)। এখানে অ্যালডোজে এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।
- ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ১, ৬ বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
- ফসফো ফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
- গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়। এভাবে C₃ চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়।

৬ উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকি স্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের অধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ৩৬ জীববিজ্ঞান শিক্ষক জনাব করিম এক রৌদ্রজ্বল দুপুরে ছাত্রদের নিয়ে পুকুরের ধারে যান এবং শৈবালের উপর কিছু বৃন্দবৃন্দ দেখতে পান। তিনি এই বৃন্দবৃন্দ সৃষ্টির কারণ সম্পর্কে জানতে চান। অধিকাংশ ছাত্রই উত্তর দিতে না পারায়। তারা কিছু শৈবাল পরীক্ষাগারে নিয়ে যায় এবং শৈবালেগুলোকে পর্যাপ্ত আলোতে পরীক্ষা করার পর শিক্ষক এর বিষয় সম্পর্কে ব্যাখ্যা করেন।

(বরিশাল ক্যাডেট কলেজ)

- ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১
খ. শ্বসনিক হার বলতে কী বোঝায়? ২
গ. শৈবাল থেকে বৃন্দবৃন্দ সৃষ্টির কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. জীবজগতের প্রেক্ষিতে গবেষণাগারে পরীক্ষায় উৎপন্ন বৃন্দবৃন্দের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

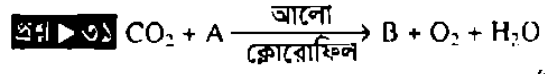
ক যে প্রক্রিয়ায় শর্করাজাতীয় পদার্থকে অসম্পূর্ণভাবে জারিত করে জৈব অ্যাসিড তৈরি করা হয় সেই প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ উদ্ভিদ শ্বসন প্রক্রিয়ায় যে পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে এবং যে পরিমাণ অক্সিজেন গ্রহণ করে তার অনুপাতকে বলা হয় শ্বসনিক হার। শ্বসনিক বস্তু এবং শ্বসনের ধরনের ওপর শ্বসনিক হার নির্ভর করে।

গ শৈবাল থেকে উদ্ভিত বৃন্দবৃন্দ সৃষ্টির কারণ হলো শৈবালে সংঘটিত সালোকসংশ্লেষণ। কারণ সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় তাদের শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরির সময় অক্সিজেন নির্গমন করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত ক্লোরোপ্লাস্ট নামক সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গাণুতে ঘটে থাকে। শৈবাল ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে সূর্যের আলোর সহায়তায় বায়ু থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে থাকে। এ সময় শৈবালের ক্লোরোফিল সূর্যের আলোকশক্তিকে পানির সালোকবিভাজনের মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং ঐ রাসায়নিক শক্তিকে কাজে লাগিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিজারণের মাধ্যমে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে। এ সময় উপজাতি হিসেবে অক্সিজেন নির্গত হয়। এই অক্সিজেন গ্যাস পুকুরের পানি ভেদ করে উপরের দিকে চলে আসে ফলে বৃন্দবৃন্দ সৃষ্টি হয়।

ঘ উদ্ভিত গবেষণাগারে পরীক্ষায় উৎপন্ন বৃন্দবৃন্দ হলো অক্সিজেন এটি সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সংঘটিত সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ফলাফল। জীবজগতের জন্য অক্সিজেনের গুরুত্ব অপরিসীম। মানুষসহ অন্যান্য প্রাণীরা শ্বাসকার্যের জন্য বায়ু থেকে অক্সিজেন গ্রহণ করে

থাকে। সূত্রাং জীবজগতে প্রাণিকুলকে বাঁচিয়ে রাখছে অক্সিজেন গ্যাস আবার প্রাণিজগতের সকল প্রাণী অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে। ফলে পরিবেশে অক্সিজেনের ঘাটতি এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের অধিক্য ঘটায় কথা কিন্তু সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত এই অক্সিজেনের কারণে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণের কারণে তা আর ঘটে না এবং পরিবেশের ভারসাম্যও রক্ষিত হয়। আবার উদ্ভিদ জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় অক্সিজেন ব্যবহার করে শ্বসনিক বস্তু সম্পূর্ণভাবে জারণের মাধ্যমে শক্তি উৎপাদন করে যা অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সম্ভব নয়।



(বরিশাল ক্যাডেট কলেজ)

- ক. NADP এর পূর্ণরূপ লেখ ১
খ. C_3 এবং C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য লেখ ২
গ. 'A' যৌগটি ছাড়া শক্তি উৎপাদন সম্ভব নয়- ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকে উদ্ভিত প্রক্রিয়াটি বেঁচে থাকার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ – বিশ্লেষণ করো ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণরূপ হলো Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate।

খ C_3 এবং C_4 উদ্ভিদের মধ্যে পার্থক্য হলো—

C_3 উদ্ভিদ	C_4 উদ্ভিদ
i. এসব উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয়।	i. এসব উদ্ভিদ উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম।
ii. ক্লোরোপ্লাস্ট গঠনগতভাবে একই রকম।	ii. ক্লোরোপ্লাস্ট দুই রকম।
iii. ক্যালভিনচক্র মেসোফিল কোষে চলে।	iii. ক্যালভিনচক্র বান্ডলসিথ কোষে চলে।

গ উদ্ভীপকের বিক্রিয়াটিতে A হলো পানি (H_2O)। বিক্রিয়াটির মাধ্যমে এখানে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) এর মতো পানি (H_2O) এ প্রক্রিয়ার একটি কাঁচামাল। পানির পরিমাণ হ্রাস পেলে বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ার হারও কমে যায়। তাই সালোকসংশ্লেষণ কমে যেতে পারে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সজীব উদ্ভিদ আলোকশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। কিন্তু H_2O ছাড়া এ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা সম্ভব নয়। আবার পানির উপস্থিতিতে রক্ষীকোষ স্খীয়ত হয় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। ফলে CO_2 অভ্যন্তরে প্রবেশ করে কাজেই পানির পরিমাণ কমে গেলে সালোকসংশ্লেষণের হার কমে আসে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ব্যাঘাত ঘটলে শ্বসন প্রক্রিয়ার হারও কমে যাবে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় জীবদেহে সবচেয়ে বেশি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ পানি ছাড়া সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন উভয় প্রক্রিয়া ব্যাহত হবে এবং শক্তি উৎপাদন বন্ধ হবে।

তাই বলা যায়, 'A' যৌগটি অর্থাৎ পানি ছাড়া শক্তি উৎপাদন সম্ভব নয়।

ঘ উদ্ভীপকে উদ্ভিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া। এই প্রক্রিয়াটি বেঁচে থাকার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন হুমকিস্বরূপ তেমনি মানুষের জন্যও। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের অধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি।

প্রশ্ন ৩২ A ও B হলো সবুজ উদ্ভিদে কার্বন বিজারনের দুটি গতিপথ উল্লেখ্য যে, A ব্যতীত B গতিপথটি এককভাবে 'X' তৈরিতে সক্ষম নয়।
($X \rightarrow 2CH_3-CO-COOH + 2Y + 2Z$) এখানে, Z একটি কো-এনজাইম।

[নিচের ডেম কলেজ, ঢাকা]

- ক. ফটোরেসপিরেশন কী? ১
- খ. "আলোক পর্যায়ে পানি অপরিহার্য"—প্রমাণ করো। ২
- গ. 'A' এর উপর 'B' এর নির্ভরশীলতার বিষয়টি ব্যাখ্যা করো ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের 'Z' তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ ও CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো ফটোরেসপিরেশন।

খ. সালোকসংশ্লেষণের আলোক পর্যায়ে ATP ও $NADPH_2$ তৈরি হয়, যাকে আকর্ষণ শক্তি বলে। এ আকর্ষণ শক্তি ব্যবহার করে অন্ধকার পর্যায়ে CO_2 হতে শর্করা তৈরি হয়। আলোক পর্যায়ের অচক্রীয় ফটোফসফোইলেশনের সময় পানির সালোক বিভাজন ঘটে এবং তা থেকে স্ট্রুট $2H^+$ $NADP$ কে বিজারিত করে $NADPH_2$ তে পরিণত করে। আলোক পর্যায়ে পানির অনুপস্থিতিতে $NADPH_2$ তৈরি অসম্ভব বলেই এ পর্যায়ে পানি অপরিহার্য।

গ. উদ্ভীপকের A দ্বারা কার্বন বিজারণের ক্যালভিন চক্র এবং B দ্বারা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রকে বোঝানো হয়েছে।

সালোকসংশ্লেষণে উৎপন্ন গ্লুকোজ প্রকৃত পক্ষে ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমেই তৈরি হয়ে থাকে। ক্যালভিন চক্রে রাইবুলোজ-১,৫ বিসফসফেট কর্তৃক CO_2 গৃহীত হওয়ার পর বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমণের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি হয়। অন্যদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের ক্ষেত্রে —

প্রথমে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে। অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।

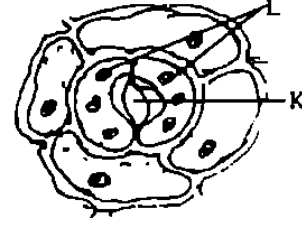
ম্যালিক অ্যাসিড বাভলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং $NADP$ এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বাভলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১,৫ বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে এবং বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমণের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি করে থাকে।

সুতরাং আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে, উদ্ভীপকের B চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন করতে A চক্রের উপর নির্ভর করতে হয়।

ঘ. উদ্ভীপকের রাসায়নিক বিক্রিয়াটি দ্বারা গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। এখানে 'Z' হলো কো-এনজাইম $NADH_2$ এবং 'Y' হলো ATP। নিচে Z তথা $NADH_2$ তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করা হলো—

- ৩-ফসফোগ্লিসারালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট গ্রহণ করে ১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এখানে ফসফোগ্লিসারালডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম কাজ করে এবং NAD বিজারিত হয়ে $NADH_2$ তৈরি হয়।
- ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ADP এর উপস্থিতিতে ১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।
- এসময় ADP ফসফেটযুক্ত হয়ে ATP উৎপন্ন করে।
- ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এর কার্যকারিতায় ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।
- ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ইনোলেজ এর প্রভাবে ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।
- ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড, পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এর প্রভাবে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ADP এসময় ফসফেটের সাথে যুক্ত হয়ে ATP তে পরিণত হয়।
- এভাবে উদ্ভীপকের 'Z' অর্থাৎ $NADH_2$ তৈরির ধাপ থেকে Y অর্থাৎ ATP তৈরির প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ৩৩



[ডিকারুনিনিসা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক. সক্রিয় পরিশোধন কী? ১
- খ. ডোন্যান সাম্যাবস্থা বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. 'K' বন্ধ বা খোলা থাকা 'L'-র উপর নির্ভরশীল কেন?— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. 'K' বন্ধ বা খোলা হওয়ার সংক্রান্ত লয়েড ও স্যায়েরীর মতবাদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পরিশোধন প্রক্রিয়ায় আয়ন শোষণের জন্য বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে সক্রিয় পরিশোধন বলে।

খ. কতিপয় পদার্থের আয়ন কোষঝিল্লির মাধ্যমে ব্যাপন ঘটাতে পারে না। যেমন- প্রোটিন অণুর আয়তনের কারণে কোষঝিল্লির মাধ্যমে এর ব্যাপন বাধাপ্রাপ্ত হয়। এরূপ আয়নকে যুক্ত আয়ন বলে। কোষঝিল্লির অভ্যন্তরীণ তলে বেশি পরিমাণ নেগেটিভ চার্জের প্রোটিন যুক্ত হলে একে নিরপেক্ষ করার জন্য বাহির থেকে ক্যাটায়ন কোষে প্রবেশ করে এবং আয়নের সাম্যতা আনয়ন করে। F.G.Donnan এর মতে, আয়নের ভারসাম্য প্রতিষ্ঠা না হওয়া পর্যন্ত এভাবে আয়ন শোষণ চলতে থাকে। এ মতবাদকে ডোনান সাম্যাবস্থা বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকের চিত্রে বর্ণিত 'K' এবং 'L' অংশ দুটি হলো যথাক্রমে পত্ররন্ধ্র এবং রক্ষীকোষ। দুইটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ দ্বারা প্রতিটি পত্ররন্ধ্র পরিবেষ্টিত। কোষ দুটির প্রাচীরের পুরুত্ব সবদিকে সমান নয়। উদ্ভিদের পাতা ও কচিকাণ্ডে অসংখ্য পত্ররন্ধ্র থাকে। পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের সবচেয়ে উপযোগী অংশ হলো পত্ররন্ধ্র। রক্ষীকোষের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। রক্ষীকোষ পার্শ্ব বহিঃত্বক কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ এর ফলে পানি শোষণ করে যখন স্ফীত হয়, তখন পাতলা প্রাচীরের দিকের অতিরিক্ত চাপের টানে পুরু প্রাচীরটা কিছুটা বেঁকে গিয়ে রন্ধ্র উন্মুক্ত করে। আবার বহিঃঅভিস্রবণ এর ফলে যখন রক্ষীকোষ থেকে পানি বেরিয়ে যায় তখন পাতলা প্রাচীরটি শিথিল হয়ে যায় এবং পুরু প্রাচীর আবার পূর্ব স্থানে ফিরে গিয়ে রন্ধ্র বন্ধ করে ফেলে। এভাবেই 'K' বা পত্ররন্ধ্রের বন্ধ বা খোলা থাকা 'L' বা রক্ষীকোষের উপর নির্ভর করে।

ঘ. চিত্রে K হলো পত্ররন্ধ্র। নিচে K তথা পত্ররন্ধ্র বন্ধ বা খোলা হওয়া সংক্রান্ত লয়েড ও স্যায়েরীর মতবাদের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা হলো—
বিজ্ঞানী লয়েড মত প্রকাশ করেন যে, পত্ররন্ধ্রে রক্ষীকোষস্থ কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের তারতম্যের জন্য পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়া নির্ভরশীল এবং এ তারতম্য কোষস্থ চিনি ও শ্বেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের জন্য ঘটে থাকে। শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং এটি শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে যাওয়ার কারণে পার্শ্ববর্তী কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ দুটির রসসম্বন্ধিতি হয়, ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

বিজ্ঞানী স্যায়েরী প্রদত্ত মতবাদের সাথে শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তনের বিষয়ে কিছুটা একমত হয়ে এ আন্তঃপরিবর্তনের কারণ হিসেবে কোষরসের pH কে দায়ী করে। তার মতে রাতের বেলা শুধু শ্বসন চলতে থাকায় অব্যবহৃত CO_2 কোষরসে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করে, ফলে pH কমে যায় (pH 5) এ অবস্থায় ফসফোরাইলেজ এনজাইমের ক্রিয়ায় ফলে অদ্রবণীয় শ্বেতসার বেড়ে গেলে চিনির ঘনত্ব কমে যায়। এতে পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে।

দিনের বেলা CO₂ ব্যবহৃত হয়ে যাওয়ায় pH বেড়ে যায় (pH 7)। ফলে ফসফোরাইলেজ এনজাইমের ক্রিয়ার মুকোজ-১-ফসফেট বৃদ্ধি পায়, অর্থাৎ চিনির ঘনত্ব বেড়ে যায়। এতে পানি আন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে।

ফসফোরাইলেজ
ঘেষসার + অজৈব ফসফেট
(অন্বয়ী)
মুকোজ-১ ফসফেট
(দ্রবণীয়)

৩৪ উদ্ভিদে শক্তি উৎপাদনের সময় জটিল খাদ্যদ্রব্য সরল দ্রব্যে পরিণত হয়

- ক. আলোকশ্বসন কী? ১
খ. চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি O₂ এর উপস্থিতিতে সংঘটিত হলে কি পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন হবে? ব্যাখ্যা কর ৩
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোর সাহায্যে O₂ গ্রহণ ও CO₂ ত্যাগ করার প্রক্রিয়াই হলো আলোকশ্বসন।

খ. যে ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ফটোসিস্টেম-১ হতে উৎক্ষিপ্ত ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহক ঘুরে একটি ATP তৈরি পূর্বক পুনরায় ফটোসিস্টেম-১ এ ফিরে আসে তাকে চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বলে। এ প্রক্রিয়ায় কেবল ফটোসিস্টেম-১ অংশগ্রহণ করে।

গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি শ্বসন প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করে। O₂ এর উপস্থিতিতে সংঘটিত শ্বসন প্রক্রিয়াকে বলা হয় সর্বাঙ্গ শ্বসন। সর্বাঙ্গ শ্বসনে এক অণু মুকোজ থেকে নীট ৩৮টি ATP (শক্তি) উৎপন্ন হয়। নিচে হকের মাধ্যমে উক্ত শক্তি উৎপাদনের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

শ্বসনের পর্যায়	উৎপাদিত বস্তু	ব্যয়িত বস্তু	নীট উৎপাদন
গ্লাইকোলাইসিস	২ অণু NADH + H ⁺ ৪ অণু ATP	২ অণু ATP	৬ ATP ২ATP
অ্যাসিটাইল কো-এ	২ অণু NADH + H ⁺	২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড	৬ ATP
ক্রবস চক্র	৬ অণু NADH + H ⁺ ২ অণু FADH ₂ ২ অণু GTP	২ অণু অ্যাসিটাইল কো-এ	১৮ ATP ৪ ATP ২ ATP
			৩৮ ATP (নীট নেট ATP)

উদ্ভীপকের দেখানো প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তি নিয়ে উদ্ভিদ ও প্রাণীর সব ধরনের ক্রিয়া-বিক্রিয়া ও কাজকর্ম পরিচালিত হয়। উদ্ভিদ ও প্রাণীদেহে ২৪ ঘন্টাই এ প্রক্রিয়া চলে। শ্বসনে নির্গত CO₂ জীবের প্রধান খাদ্য শর্করা উৎপাদনের জন্য উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদের খনিজ লবণ পরিশোধণে সাহায্য করে, যা পরোক্ষভাবে উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও অন্যান্য জৈবিক প্রক্রিয়া চালু রাখে। উদ্ভিদ ও প্রাণীর কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় শক্তি ও কিছু আনুষঙ্গিক পদার্থ শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে আসে। তাই এ প্রক্রিয়া উদ্ভিদ ও প্রাণীর দৈনিক বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ করে। এ প্রক্রিয়া বিভিন্ন উপকার ও জৈব অ্যাসিড সৃষ্টিতে সহায়তা করার মাধ্যমে জীবনের অন্যান্য জৈবিক কাজেও সহায়তা করে। কিছু ব্যাকটেরিয়া অক্সিজেনের উপস্থিতিতে বাঁচতে পারে না। এদের শক্তি উৎপাদনের একমাত্র উপায় হলো অবাত শ্বসন। তাছাড়া উদ্ভিদের বৃদ্ধি ও বিকাশের জন্য যে শক্তির প্রয়োজন তা শ্বসন প্রক্রিয়া থেকেই আসে। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন CO₂ সালোকসংশ্লেষণে অংশ নিয়ে খাদ্য তৈরির পাশাপাশি O₂ উৎপন্ন করে। এই O₂ প্রাণীদের বেঁচে থাকার জন্য আবশ্যিক। এছাড়া পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়ও প্রক্রিয়াটি পরোক্ষভাবে ভূমিকা রাখে, যা সকল জীবের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। কাজেই উপরিউক্ত বর্ণনা থেকে বুঝা যায় যে উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি উদ্ভিদ ও প্রাণী উভয় জীবের জন্য সমান গুরুত্বপূর্ণ।

৩৫ আতিক সাহেব ঘন ঘন প্রস্রাব ও শারীরিক দুর্বলতা নিয়ে ডাক্তারের কাছে গেলেন। পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর ডাক্তার বললেন আপনার রক্তে একটি বিশেষ উপাদান বেড়ে গিয়ে এ রোগ হয়েছে। আপনি চিনি জাতীয় খাবার বাদ দিবেন।

- ক. এক্সট্রাজেনেশন কী? ১
খ. কখন জ্বর আসে? ২

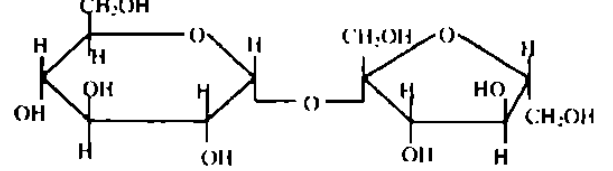
- গ. উদ্ভীপকে আতিক সাহেবের নিম্নলিখিত উপাদানটির আণবিক গঠন লিখ। ৩
ঘ. আতিক সাহেবের রক্তে প্রাপ্ত উপাদানটির ভাঙ্গন প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যৌন জননের স্পার্মাটোজেনেসিসে ম্যালেরিয়া জীবাণুর ফ্ল্যাঞ্জেলো আকৃতির মাইক্রোগ্যামিট তৈরির প্রক্রিয়াই হলো এক্সট্রাজেনেশন।

খ. ম্যালেরিয়া আক্রান্ত রোগীর দেহে মেরোজয়েট রক্তস্রোতে ঢুকে গেলে রক্তে পাইরোজেন নামক রাসায়নিক পদার্থের পরিমাণ বেড়ে যায় রক্তে পাইরোজেনের পরিমাণ বেড়ে গেলেই রোগীর দেহে জ্বর আসে

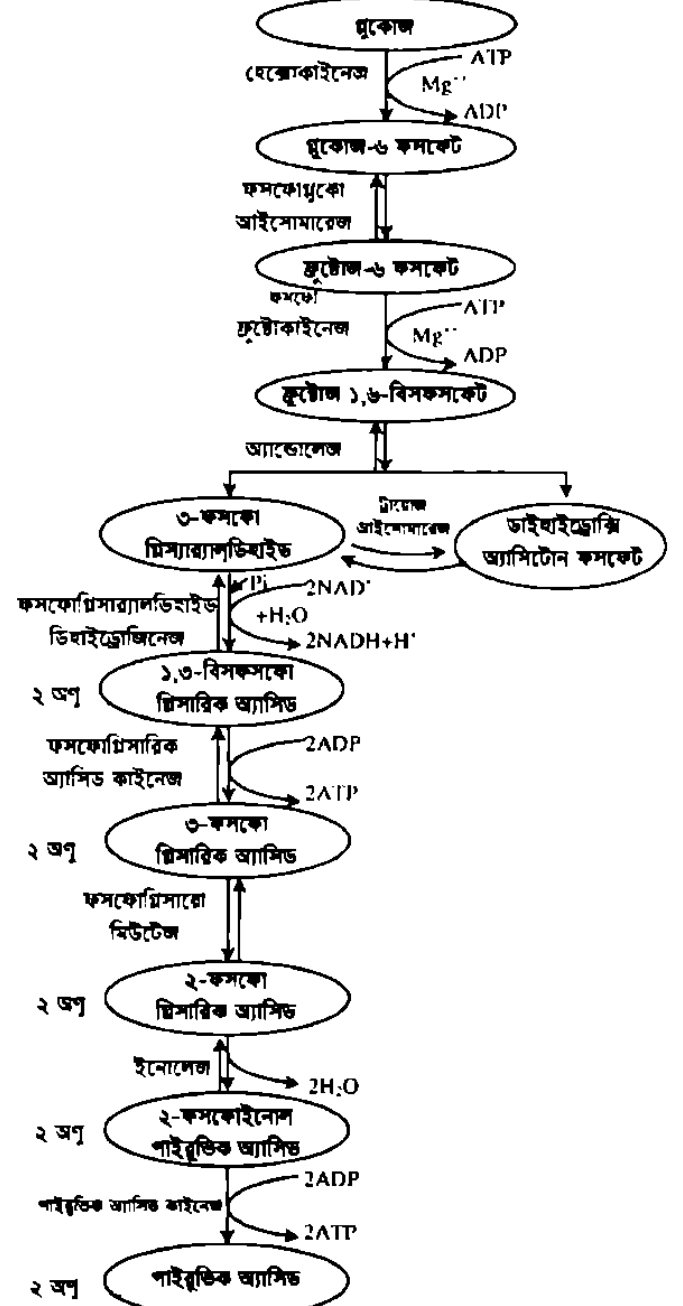
গ. আতিক সাহেবের নিম্নলিখিত উপাদানটি হলো চিনি (সুক্রোজ) নিচে চিনি বা সুক্রোজের আণবিক গঠন দেখানো হলো—



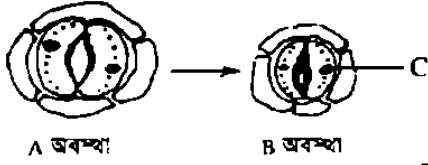
চিত্র: সুক্রোজের গাঠনিক সংকেত

ঘ. আতিক সাহেবের রক্তে প্রাপ্ত উপাদানটি মুকোজ, কারণ রক্তে মুকোজের পরিমাণ বেড়ে গেলে ঘনঘন প্রস্রাব হয় এবং শরীর দুর্বল হয়ে পড়ে। একে ডায়াবেটিস বলে।

মুকোজ গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ডেজো পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। নিচে মুকোজের ভাঙ্গন প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

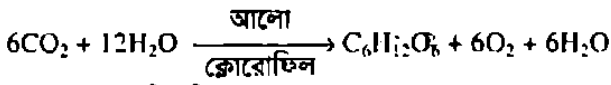


(যদি ক্রম কলেক্ট, ঢাকা)

- ক. একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে সালোক-সংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি দেখাও। ১
- খ. আদিকোষী জীবে গ্লুকোজ হতে কত কিলোক্যালরী শক্তি উৎপন্ন হয়? ২
- গ. C তে বিদ্যমান সূত্রাকার অংশের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
- ঘ. A অবস্থা হতে B অবস্থায় আসার ক্ষেত্রে সবচেয়ে গ্রহণযোগ্য মতবাদের সাথে লয়েডের মতবাদের কী ধরনের পার্থক্য আছে বলে তুমি মনে কর? ৪

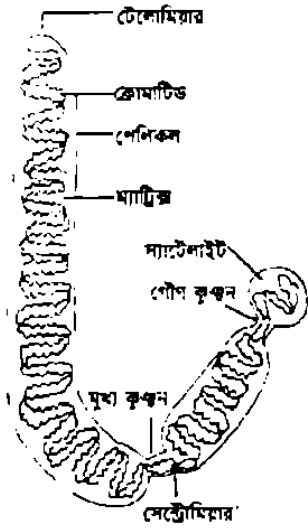
৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সালোক সংশ্লেষণ প্রক্রিয়াঃ



খ. আদিকোষী জীবে অবাত শ্বসন ঘটে। অবাত শ্বসনে গ্লুকোজের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটায় খুব সামান্য শক্তি উৎপন্ন হয়। অবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিসে উৎপন্ন ২ অণু ATP এবং ২ অণু NADH+H⁺ এর মধ্যে ফার্মেন্টেশনের সময় ২ অণু NADH + H⁺ খরচ হয়ে যায় শুধু বাকী থাকে ২ অণু ATP, ২ টি ATP হতে শেষ পর্যন্ত ১০ × ২ = ২০ কিলোক্যালরী শক্তি পাওয়া যায়।

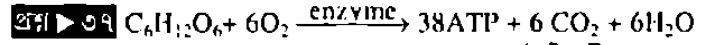
গ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত চিত্রটি হলো পত্ররন্ধ্রের পত্ররন্ধ্রের চিহ্নিত অংশটি হলো নিউক্লিয়াস যার সূত্রাকার অংশের নাম হচ্ছে ক্রোমোসোম। নিচে ক্রোমোসোমের একটি চিহ্নিত চিত্র দেওয়া হলো—



চিত্র: ক্রোমোসোম

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A ও B অবস্থা দ্বারা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ অবস্থাকে বোঝানো হয়েছে। পত্ররন্ধ্রের খোলা অবস্থা থেকে বন্ধ অবস্থায় আসা নির্ভর করে রক্ষীকোষদ্বয়ের গঠন ও স্ফীতির উপর। উদ্ভিদের পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধের কৌশল ব্যাখ্যার জন্য বেশ কয়টি মতবাদ প্রচলিত আছে। সব মতবাদেই পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়ার কারণ হিসেবে অভিস্রবণ চাপকে সমর্থন করা হয়েছে। সনাতন মতবাদের প্রবক্তা বিজ্ঞানী লয়েডের মতে, অভিস্রবণ চাপের তারতম্য নির্ভর করে চিনি ও ষ্বেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের উপর। তিনি বলেন যে, অদ্রবণীয় ষ্বেতসারের উপস্থিতি রক্ষীকোষদ্বয়ে বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে। আবার এই ষ্বেতসারের দ্রবণীয় চিনির উপস্থিতির কারণে অন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে। অন্যদিকে বিজ্ঞানী Levitt এই সম্পর্কে একটি মতবাদ দেন যা প্রোটন প্রবাহ বা আধুনিক মতবাদ নামে পরিচিত। এই মতবাদ অনুসারে, রক্ষীকোষদ্বয়ে K⁺ আয়নের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নির্ভর করে। পরবর্তীতে বিভিন্ন পরীক্ষার

মাধ্যমে এর সত্যতা যাচাই করে বিভিন্ন বিজ্ঞানী সমর্থন দেন। অপরদিকে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হওয়ার ক্ষেত্রে স্টার্চের কোন ভূমিকা নেই তার কিছু প্রমাণ পাওয়া যায়। যেমন— অনেক রক্ষীকোষে ক্লোরোফিল থাকে না অথচ সেখানে সক্রিয় পত্ররন্ধ্র বিদ্যমান। এছাড়া একবীজপত্রী উদ্ভিদের রক্ষীকোষে শর্করা তৈরি হয় না আবার অনেক উদ্ভিদে শর্করার রূপান্তর ঘটে না সনাতন মতবাদের সাথে আধুনিক মতবাদের এই পার্থক্যের কারণেই আধুনিক মতবাদ সর্বজনীন গ্রহণযোগ্যতা অর্জন করেছে। আধুনিক মতবাদের বিজ্ঞান ও যুক্তিসংগত তথ্যই এই পার্থক্যের কারণ বলে আমি মনে করি।



(মাইনস্টোন কলেজ, ঢাকা)

- ক. নিউক্লিওটাইড কাকে বলে? ১
- খ. এনজাইমের তালা-চাবি মতবাদটি ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উল্লিখিত প্রক্রিয়ার যে ধাপে O₂ অপরিহার্য তার বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. O₂ -এর উপস্থিতি ও অনুপস্থিতিতে উক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন-বিভিন্ন হয়। ৪

৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক অণু নাইট্রোজেনঘটিত ক্ষারক, এক অণু পেন্টোজ সুগার এবং এক অণু ফসফেট যুক্ত হয়ে যে যৌগ গঠন করে তাকে নিউক্লিওটাইড বলে।

খ. জার্মান প্রাণরসায়নবিদ Emil Fisher ১৮৯০ দশকে তালা-চাবি মতবাদ প্রদান করেন। এ মতবাদ অনুসারে অংশগ্রহণকারী সাবস্ট্রেট অণুগুলোর আকৃতি অবশ্যই সক্রিয় অঙ্কলযুক্ত হওয়ার উপযোগীতা হতে হবে। এজন্যই এনজাইমের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট এনজাইমের আকারে সামান্যতম পরিবর্তন হলে এর কার্যকারিতার পরিবর্তন ঘটে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো সবাত শ্বসন প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ার চারটি ধাপের মধ্যে পাইরুভিক অ্যাসিড সক্রিয়করণ ধাপে O₂ (অক্সিজেন) অপরিহার্য। এটি সবাত শ্বসনের দ্বিতীয় ধাপ।

এ ধাপের আরেক নাম অ্যাসিটাইল কো-এনজাইম-এ সৃষ্ট গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন ৩ কার্বন যৌগ পাইরুভিক অ্যাসিড অক্সিজেনের উপস্থিতিতে মাইটোকন্ড্রিয়ায় প্রবেশ করে। মাইটোকন্ড্রিয়ায় কতিপয় এনজাইমের যৌথ প্রভাবে NAD⁺ এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে এক অণু কার্বন ডাইঅক্সাইড ও 2H⁺ বের হয়ে যায়। এ সময়ে পাইরুভিক অ্যাসিড কো-এনজাইম-A যুক্ত হয়ে অ্যাসিটাইল-Co-A উৎপন্ন করে এবং NAD⁺ এর সাথে 2H⁺ যুক্ত হয়ে NADH + H⁺ সৃষ্টি করে। এ জন্য এ বিক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ডিকার্বোক্সিলেশন বলে। অ্যাসিটাইল-Co-A শ্বসনের তৃতীয় ধাপ ক্রেবস চক্রে প্রবেশ করে।

ঘ. উদ্ভীপকের উক্ত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন প্রক্রিয়া। O₂ এর উপস্থিতিতে ও অনুপস্থিতিতে যথাক্রমে সবাত ও অবাত শ্বসন সম্পন্ন হয়। সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিসে ৪ অণু ATP এবং ২ অণু NADH₂ উৎপন্ন হয় এবং এখানে খরচ হয় ২ অণু ATP অর্থাৎ গ্লাইকোলাইসিসে নীট উৎপাদন ৮ অণু ATP।

অ্যাসিটাইল-Co-A সৃষ্টিতে ২ অণু NADH₂ উৎপন্ন হয়, যা ৬ অণু ATP এর সমান।

ক্রেবস চক্রে ৬ অণু NADH₂, ২ অণু FADH₂ ও ২ অণু ATP তৈরি হয়। অর্থাৎ ক্রেবসচক্রে মোট ২৪ অণু ATP তৈরি হয়।

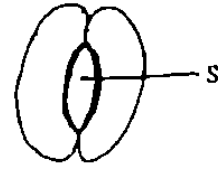
এক অণু গ্লুকোজ জারিত হয়ে নীট ৩৮ অণু ATP (৮ ATP + ৬ ATP + ২৪ ATP) উৎপন্ন হয়।

এক অণু ATP = ১০ কিলোক্যালরী শক্তি অর্থাৎ ৩৮ অণু ATP থেকে তৈরি হয় ৩৮০ কিলোক্যালরী শক্তি।

অপরদিকে অবাত শ্বসনে সর্বমোট ৪টি ATP তৈরি হয় যার ২টি গ্লাইকোলাইসিস ধাপে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ অবাত শ্বসনে নীট উৎপাদন ২টি ATP। এবং ১ অণু ATP = ১০ কিলোক্যালরী। ২ অণু ATP = ১০ × ২ = ২০ কিলোক্যালরী শক্তি।

সুতরাং O₂ এর উপস্থিতি ও অনুপস্থিতিতে উক্ত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন।

প্রশ্ন ৩৮



(উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- ক. পার্থেনোজেনেসিস কাকে বলে? ১
খ. C_4 উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা C_3 উদ্ভিদ হতে বেশি কেন? ২
গ. S এর কাজসমূহ লিখ। ৩
ঘ. S এর খোলা ও বন্ধ হওয়া সংক্রান্ত মতবাদ সমূহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভ্রূণ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।

খ. C_4 উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা C_3 উদ্ভিদ হতে বেশি। কারণ-

i. C_4 উদ্ভিদে উচ্চ তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় কিন্তু C_3 উদ্ভিদের ক্ষেত্রে তা সম্ভব নয়।

বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কম থাকলে C_3 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে, কিন্তু C_4 উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব অনেক বেশি হতে হয়।

iii. C_4 উদ্ভিদে দুই ধরনের ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে, কিন্তু C_3 উদ্ভিদে ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম হয়। এজন্য C_4 উদ্ভিদ অপেক্ষা C_3 উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি।

গ. উদ্ভীপকে 'S' দ্বারা পত্ররন্ধ্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্রের কাজ নিয়ে উল্লেখ করা হলো-

গাসীয় আদান-প্রদান: উন্মুক্ত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় CO_2 এবং সবাত শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় O_2 বায়ুমণ্ডল থেকে গ্রহণ করে। এই দুই জৈবনিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন যথাক্রমে O_2 ও CO_2 পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডলে নির্গত করে। সুতরাং পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদে গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে।

বাষ্পমোচন: দিনের বেলায় উন্মুক্ত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদের পাতার মেসোফিল কলার কোষসমূহ থেকে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বাষ্পমোচনের ফলে বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়।

জৈব খাদ্য সংশ্লেষণ ও সঞ্চয়: পত্ররন্ধ্র সংলগ্ন রক্ষীকোষ বা প্রহরী কোষ-এ ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায়, এই কোষগুলোতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। যার ফলে গ্লুকোজ সংশ্লেষিত হয় এবং এটি শ্বেতসার আকারে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।

ঘ. উদ্ভীপকে 'S' দ্বারা পত্ররন্ধ্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়া সম্পর্কে বিভিন্ন মতবাদ রয়েছে। মতবাদসমূহ নিয়ে ব্যাখ্যা করা হলো-

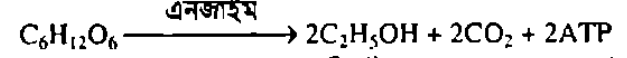
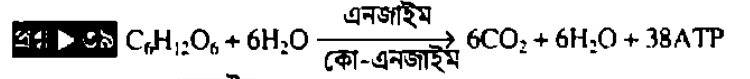
i. Loyd-এর মতবাদ: এ মতবাদ অনুযায়ী শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়। ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে ও কোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। আবার অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে যখন অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন কোষের অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্রবণ ঘটে। ফলে রসস্ফীতি হয় ও পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

Sayre-এর মতবাদ: এ মতবাদ অনুযায়ী, কোষের pH বৃদ্ধি পেলে (pH7) কোষে অভিস্রবণিক চাপ বাড়ে। এতে কোষে পানি প্রবেশ করে ও কোষ স্ফীত হয় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। আবার কোষে pH কমে গেলে (pH5) কোষে পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে ফলে কোষ শিথিল হয় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

iii. Steward-এর মতবাদ: এ মতবাদ অনুযায়ী, শ্বেতসার ও অজৈব ফসফেট থেকে উৎপন্ন গ্লুকোজ-১ ফসফেট রক্ষীকোষের কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের কোনো পরিবর্তন করে না। বরং গ্লুকোজ-১ ফসফেট পরবর্তী পর্যায়ে গ্লুকোজ ও অজৈব ফসফেটে রূপান্তরিত হওয়ার ফলেই কোষরসের অভিস্রবণিক চাপ বাড়ে এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। তাছাড়া পত্ররন্ধ্র বন্ধ করার ক্ষেত্রে ATP ও O_2 এর প্রয়োজন হয়।

iv. আধুনিক মতবাদ বা প্রোটন প্রবাহ মতবাদ: এ মতবাদ অনুযায়ী, দিনের বেলায় রক্ষীকোষে প্রচুর পরিমাণে পটাশিয়াম আয়ন (K^+) ও

ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) শোষণ করে। ফলে রক্ষীকোষে অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধির মাধ্যমে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়ে ধনুকের মতো বেঁকে যায় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। আবার, রাতের বেলায় পটাশিয়াম আয়ন (K^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) রক্ষীকোষ হতে বের হয়ে আসে ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।



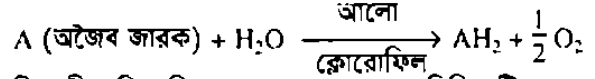
/গরীদ বীর উত্তম লে: আনোয়ার গার্দেস কলেজ, ঢাকা/

- ক. প্রস্বেদন কি? ১
খ. হিল বিক্রিয়া বলতে কি বুঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন ধাপটি প্রবাহ চিত্রের সাহায্যে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়া দুটির ভিন্নতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

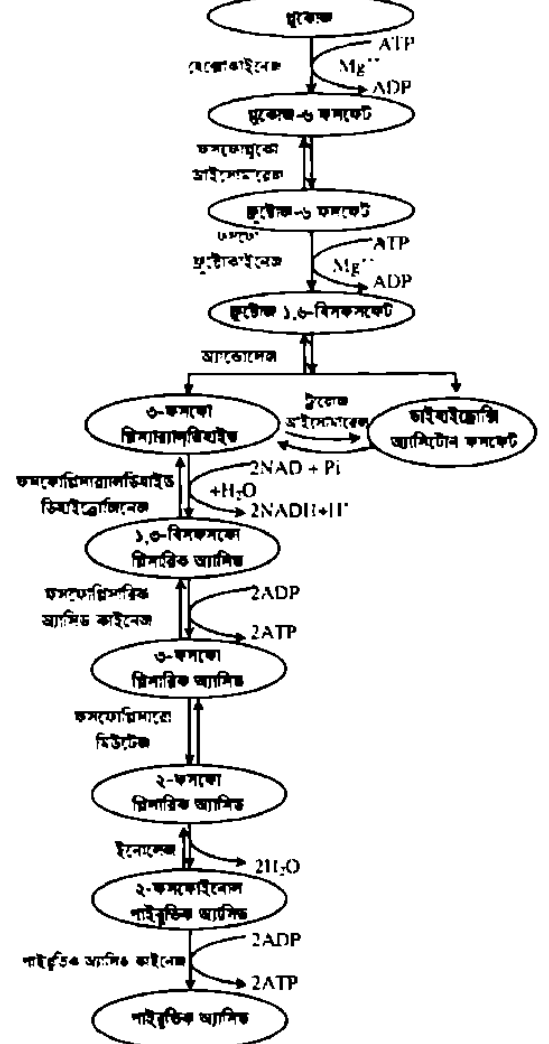
ক. যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অর্জন হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ. ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2 -এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া।

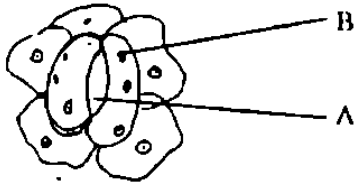
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A (সবাত শ্বসন) এবং B (অবাত শ্বসন) প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন পর্যায়টি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো-



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেমার্কিড

ঘ উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রথম বিক্রিয়া দ্বারা সবাত শ্বসনকে এবং দ্বিতীয় বিক্রিয়া দ্বারা অবাত শ্বসনকে নির্দেশ করা হয়েছে। সবাত ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে অনেক ভিন্নতা রয়েছে। সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় কিন্তু অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না। সবাত শ্বসনে পাইবৃত্তিক অ্যাসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করলেও অবাত শ্বসনে পাইবৃত্তিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়, সবাত শ্বসনে অধিক পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয়, অবাত শ্বসনে অল্প পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় বা আদৌ হয় না। সবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হয়, অবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হয় না। সবাত শ্বসনে ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরির শক্তি পাওয়া যায়, অবাত শ্বসনে ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরির শক্তি পাওয়া যায়। সবাত শ্বসন উচ্চশ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে থাকে। অবাত শ্বসন কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির কতক উদ্ভিদে (ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) ঘটে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪০



(মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরি ইনস্টিটিউট, ঢাকা)

- ক. ক্রেবস চক্র কী? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের 'A' বন্ধ বা খোলা থাকা 'B' এর উপর নির্ভরশীল- ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভিদের জীবনে উদ্ভীপকটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বসনের যে বিক্রিয়া চক্রে অ্যাসিটাইল $CO-A$ অক্সালো এসিটিক অ্যাসিডের সাথে যুক্ত হয়ে সাইট্রিক অ্যাসিড তৈরি করে এবং চক্রে শেষে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড পুনঃ তৈরি হয়ে চক্রে গতিশীল রাখে তাই ক্রেবস চক্র।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবেচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন : সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হারও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ উদ্ভীপকের চিত্রে বর্ণিত 'A' 'B' অংশ দুটি হলো যথাক্রমে পত্ররন্ধ্র এবং রক্ষীকোষ দুইটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ দ্বারা প্রতিটি পত্ররন্ধ্র পরিবেষ্টিত। কোষ দুটির প্রাচীরের পুরুত্ব সবদিকে সমান নয়। উদ্ভিদের পাতা ও কচিকাণ্ডে অসংখ্য পত্ররন্ধ্র থাকে। পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের সবচেয়ে উপযোগী অংশ হলো পত্ররন্ধ্র। রক্ষীকোষের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। রক্ষীকোষ পার্শ্ব বহিঃভূত কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ এর ফলে পানি শোষণ করে যখন স্ফীত হয়,

তখন পাতলা প্রাচীরের দিকের অতিরিক্ত চাপের টানে পুরু প্রাচীরটা কিছুটা বেঁকে গিয়ে রন্ধ্র উন্মুক্ত করে। আবার বহিঃঅভিস্রবণ এর ফলে যখন রক্ষীকোষ থেকে পানি বেরিয়ে যায় তখন পাতলা প্রাচীরটি শিথিল হয়ে যায় এবং পুরু প্রাচীর আবার পূর্ব স্থানে ফিরে গিয়ে রন্ধ্র বন্ধ করে ফেলে। এভাবেই 'A' বা পত্ররন্ধ্রের বন্ধ বা খোলা থাকা 'B' বা রক্ষীকোষের উপর নির্ভর করে।

ঘ উদ্ভিদ জীবনে চিত্রটি অংশ পত্ররন্ধ্রের গুরুত্ব অপরিসীম। পত্ররন্ধ্রের কারণে প্রস্বেদন হয় যার ফলে চারদিক থেকে লবণ উদ্ভিদমূলের কাছাকাছি আসে, ফলে উদ্ভিদ সহজে লবণ পরিশোষণ করতে পারে। প্রস্বেদনের কারণে বাহিকা নালিতে পানির যে টান পড়ে সেই টান মূলগোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। তাই জীবন রক্ষাকারী পানি শোষণে এর ভূমিকা আছে। গাছকে অত্যধিক গরম হওয়া থেকে রক্ষা করে এবং উপযুক্ত তাপমাত্রা রক্ষা করে। পাতা সূর্য হতে প্রতি মিনিটে প্রচুর শক্তি শোষণ করে। এর মাত্র শতকরা একভাগ বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য খরচ হয়। বাকি অধিকাংশ তাপশক্তি পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের মাধ্যমে বের হয়ে যায়। নতুবা গাছ অধিক তাপে মরে যেত। এর ফলে কোষ রসের ঘনত্ব বাড়ে, ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়া ঘটান উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পানি বের হওয়ার সময় পাতার পৃষ্ঠে এক দরনের পানিগ্রাসী লবণ জমা হয়, যা ছত্রাক আক্রমণ হতে পাতাকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি দরকার। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার দেহের অতিরিক্ত পানি বের করে দেয় এবং মূল দিয়ে প্রয়োজনীয় পানি মাটি থেকে আবার শোষণ করে। যার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪১ নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

মুকোজ $\xrightarrow{\quad\quad\quad}$ পাইবৃত্তিক অ্যাসিড
(X) (Y)

(আদমজী কার্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা)

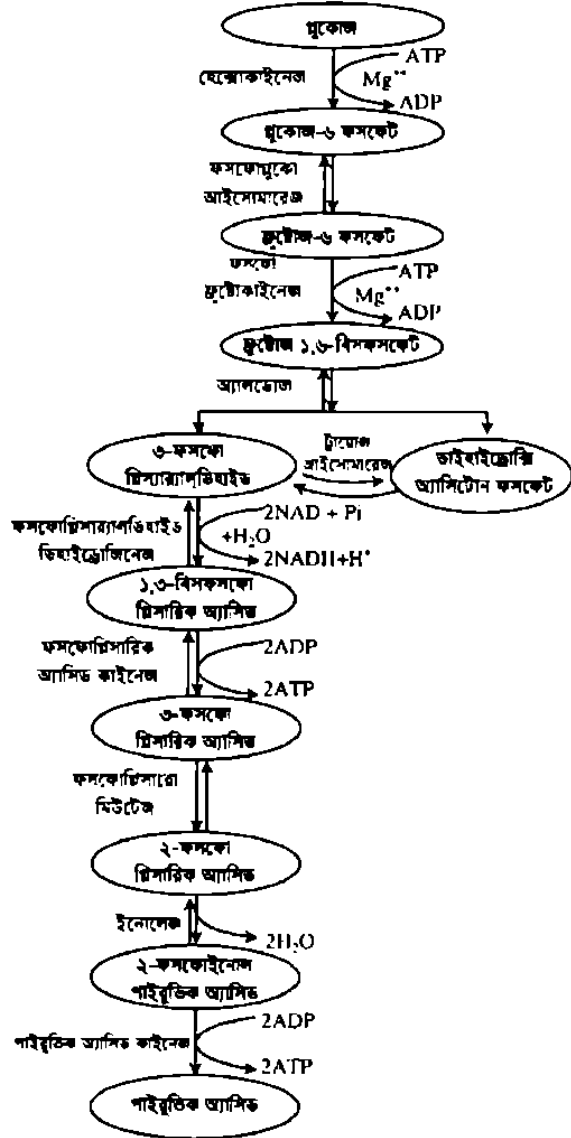
- ক. হিল বিক্রিয়া কী? ১
- খ. ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও ৩
- "Y" চব্বাটির অসম্পূর্ণ জারণ কি কি শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ কর ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইংরেজ প্রাণরাসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোফ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2 -এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া।

খ সবাত শ্বসনের একটি ধাপের নাম ETS বা ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম। এ ধাপে $NADH+H^+$ $NADPH+H^+$ ও $FADH_2$ ইলেকট্রন কতগুলো বাহকের মাধ্যমে স্থানান্তরিত হয় এবং ইলেকট্রনের এই স্থানান্তর কালে ATP তৈরি ও সবশেষে H_2O উৎপন্ন হয়। ETS মাইটোকন্ড্রিয়ার ক্রিস্টিতে ঘটে।

গ) উদ্ভীপকে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ) উদ্ভীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অর্থাৎ শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অর্থাৎ শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অর্থাৎ শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO₂ ও ইথানল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO₂ এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অর্থাৎ শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অর্থাৎ শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথানল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অর্থাৎ শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অর্থাৎ শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অর্থাৎ শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অর্থাৎ শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্লাবিন নামক ভিটামিন B₁ ও B₂ ইস্টের অর্থাৎ শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়। তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অর্থাৎ শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৪২ উদ্ভিদ, প্রাণী ও ব্যাকটেরিয়া ৬ কার্বন বিশিষ্ট শর্করা ধারাবাহিক কতগুলো বিক্রিয়ার মাধ্যমে ৩ কার্বন বিশিষ্ট জৈব অ্যাসিডে পরিণত করে। উক্ত জৈব এসিডটি জীবভেদে দুটো ভিন্ন প্রক্রিয়ায় জারিত হয়।

/ক্যামব্রিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/

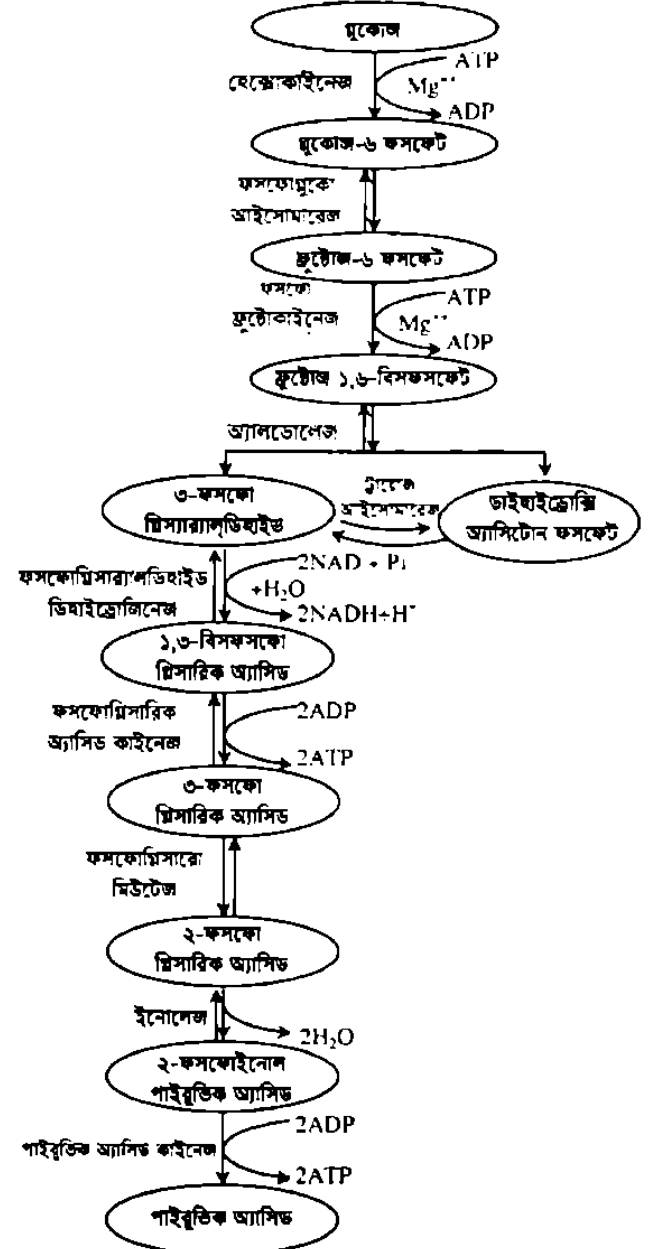
- ক. আলুর বিলম্বিত ধবসা রোগের জীবাণুর নাম কী? ১
- খ. রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উল্লিখিত ৩ কার্বন বিশিষ্ট জৈব অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি এনজাইমের নামসহ ছক আকারে লেখ। ৩
- ঘ. জীব ভেদে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়—বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলুর বিলম্বিত ধবসা রোগের জীবাণুর নাম *Phytophthora infestans*.

খ. যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কটন করা যায় তাকে রেস্ট্রিকশন এনজাইম বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত প্রায় ২৫০টি রেস্ট্রিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে। যেমন- Eco RI, Hind III, Bam HI প্রভৃতি রেস্ট্রিকশন এনজাইমকে DNA কটনের সূক্ষ্ম ছুরিকা হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

গ. উল্লিখিত ৩ কার্বন বিশিষ্ট জৈব এসিডটি হলো পাইরুভিক এসিড। গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি এনজাইমের নামসহ ছক আকারে লেখা হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

৭ উদ্ভীপকে উল্লিখিত ৬ কার্বন বিশিষ্ট শর্করা হতে সবাত শ্বসন এবং অবাত শ্বসন এই দুটি প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। জীবভেদে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন। নিচে কথটি বিশ্লেষণ করা হলো—

সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু গ্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড ও ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO₂ ও H₂O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে গ্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন NADH + H⁺ FADH₂ হতে ইলেকট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়।

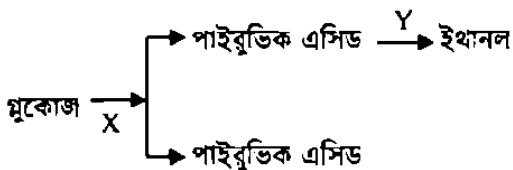
সবশেষে ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরকালে H₂O উৎপন্ন হয়। এ পর্যায়কে বলা হয়, ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে অবাত শ্বসনে কম শক্তি উৎপন্ন হয় কারণ এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন পড়ে না। অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো গ্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু গ্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক এসিড, ২ অণু NADH + H⁺ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO₂ অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে। এসব জৈব যৌগে শক্তি সঞ্চিত থাকে। অক্সিজেন না থাকার কারণে এসব যৌগ ভেঙে সরল যৌগে পরিণত হতে পারে না। যার কারণে রাসায়নিক শক্তি বা গতিশক্তি কম উৎপন্ন হয়।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ৪৩



[শহীদ পুর্নিচ স্মৃতি কলেজ, ঢাকা]

- ফটোলাইসিস কী? ১
- C₃ ও C₄ চক্রের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ২
- উদ্ভীপকের X প্রক্রিয়ার একমুখী ধাপগুলো বিক্রিয়া আকারে দেখাও। ৩
- উদ্ভীপকে Y প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

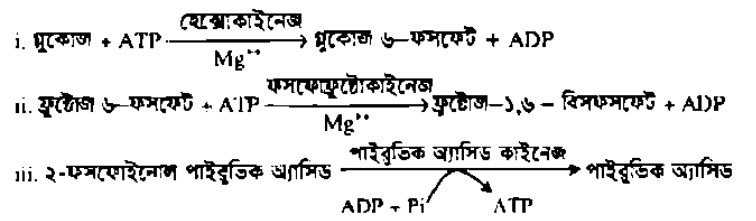
ক অচক্রীয় ফটোফসফরাইলেশন প্রক্রিয়ায় Mn⁺⁺ ও Cl এর উপস্থিতিতে পানির ভাঙনই হলো ফটোলাইসিস।

খ C₃ ও C₄ চক্রের পার্থক্য –

C ₃ চক্র	C ₄ চক্র
i. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO ₂ -এর প্রথম গ্রাহক।	i. ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড হলো CO ₂ -এর প্রথম গ্রাহক।

C ₃ চক্র	C ₄ চক্র
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড।
iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C ₃ চক্র চলে না।	iii. অধিক আলোর প্রখরতায় C ₄ চক্র চলতে পারে।
iv. C ₃ চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ১০° – ২৫° সে।	iv. C ₄ চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো ৩০° – ৪৫° সে।

গ উদ্ভীপকে নির্দেশিত 'X' প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস, কারণ গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া এক অণু গ্লুকোজ হতে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন ধাপে সম্পন্ন হয় তবে এর একমুখী ধাপ ৩টি এই তিনটি ধাপকে বিক্রিয়া আকারে দেখানো হলো—



ঘ উদ্ভীপকে নির্দেশিত 'Y' প্রক্রিয়াটি হলো অবাত শ্বসন। এর অপর নাম ফার্মেন্টেশন বা গাঁজন, কারণ অবাত শ্বসনে গ্লুকোজ হতে ইথানল উৎপন্ন হয়। বিভিন্ন অণুজীবের ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়া কাজে লাগিয়ে অনেক শিল্প প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। যেমন—

- পাউরুটি শিল্পে: ময়দা-চিনি ইত্যাদি উপকরণের সাথে মিশ্রিত ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে সৃষ্টি হয় CO₂ এবং ইথানল অ্যালকোহল CO₂ গ্যাস-এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়; আর অ্যালকোহল তাপে বাষ্প হয়ে উড়ে যায়।
- মদ্য শিল্পে: ইস্টের অবাত শ্বসন তথা ফার্মেন্টেশনকে কাজে লাগিয়ে মদ তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় আজুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার প্রস্তুত করা হয়।
- অ্যালকোহল প্রস্তুতিতে: শর্করার সাথে ইস্টের ফার্মেন্টেশন বিক্রিয়ায় ইথানল অ্যালকোহল তৈরি হয়। দর্শনা চিনি কলে চিটাগুড় থেকে এই প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরি করা হয়।
- দুধ শিল্পে: দুধের সাথে *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus lactis* ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া মিশিয়ে ৩-৫ ঘণ্টার মধ্যে ৩৭-৩৮° সে. তাপমাত্রায় দই তৈরি করা হয়। পনির তৈরিতেও একই প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।
- আয়ুর্বেদিক ওষুধ শিল্পে: অনেক আয়ুর্বেদ ওষুধ তৈরিতে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র টেকে দেয়া হয়। এতে চিটাগুড় থেকে অ্যালকোহল তৈরি হয় যাতে বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ অ্যালকোহল কর্তৃক শোষিত হয়।
- চা প্রক্রিয়াজাতকরণে: চা প্রক্রিয়াজাতকরণে ফার্মেন্টেশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় এবং ফলে সবুজপাতা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় এবং সুগন্ধযুক্ত হয়।

মাংস শিল্পে: বিভিন্ন ইস্ট ও কতিপয় ছত্রাক এর ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে উৎপাদিত হচ্ছে মাংসজাত দ্রব্য।

viii. ভিটামিন তৈরিতে: থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাভিন নামক ভিটামিন B₁ ও B₂ এই প্রক্রিয়ায় ইস্টের সাহায্যে তৈরি করা হয়

উপরোক্ত আলোচনায় লক্ষণীয় যে, প্রতিটি শিল্পই অবাত স্বসন বা ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ার ফলাফল। তাই বলা যায় অবাত স্বসন বা ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রঃ ৪৪ জীববিজ্ঞানের শিক্ষক একটি শারীরতত্ত্বীয় প্রক্রিয়াকে সংক্ষেপে নিম্নোক্ত ভাবে প্রকাশ করলেন:



(ইউনিভার্সিটি ল্যাবরেটরি স্ক্রল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

- ক. রোগের সুপ্তাবস্থা কাকে বলে? ১
- খ. C₃ ও C₄ উদ্ভিদের মধ্যে ২টি পার্থক্য লেখ। ২
- গ. প্রক্রিয়াটির একমুখী বিক্রিয়াসমূহ উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. জীব-জীবনে প্রক্রিয়াটির অপরিহার্যতা ব্যাখ্যা কর। ৪

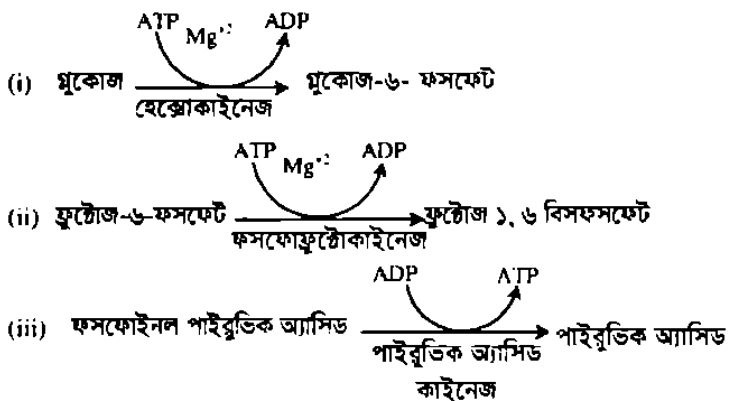
৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পোষক দেহে কোনো রোগের জীবাণু প্রবেশের সময় থেকে পোষকের দেহে উক্ত রোগের লক্ষণ প্রকাশ হওয়া পর্যন্ত সময়কে রোগের সুপ্তাবস্থা বলে।

খ. C₃ ও C₄ চক্রের পার্থক্য –

C ₃ চক্র	C ₄ চক্র
i. রাইবুলোজ ১, ৫-বিসফসফেট হলো CO ₂ -এর প্রথম গ্রাহক	i. ফসফোইনল পাইবুভিক অ্যাসিড হলো CO ₂ -এর প্রথম গ্রাহক।
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত মুকোজ থেকে পাইবুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। গ্লাইকোলাইসিস সবাত ও অবাত উভয় প্রকার স্বসনেরই প্রথম ধাপ। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার একমুখী বিক্রিয়াসমূহ উপস্থাপন করা হলো—

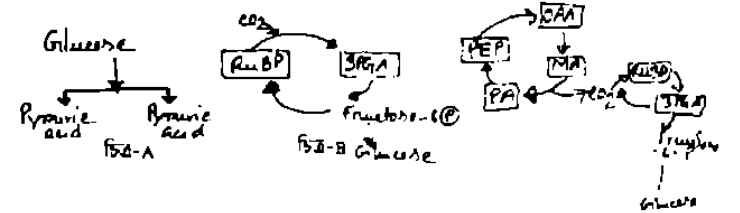


এই তিনটি বিক্রিয়াই হলো গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার এক মুখী বিক্রিয়া।

ঘ. উদ্ভীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে স্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে এটি সবাত এবং অবাত উভয় স্বসনেরই প্রথম ধাপ। মুকোজ থেকে পাইবুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্ট বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। মুকোজ থেকে পাইবুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে ATP বা NADH

+ H⁺ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তান্তির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয় যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইবুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইবুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় মুকোজ থেকে পাইবুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবেরই স্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যেকোনো জীবের জীবনে স্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত স্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে স্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়ায় মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে স্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনে মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পচালনা করার মধ্যেই রয়েছে স্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব উদ্ভিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরতত্ত্বীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে স্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে এছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO₂ সৃষ্টি হয় স্বসন প্রক্রিয়ায়। উদ্ভীপকের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্ত হলে স্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্ত হবে তাই সকল জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয় গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত স্বসনকে কাজে লাগিয়ে যে পাউবুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, জীবের জীবনে গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া

প্রঃ ৪৫



(সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, ডেজগাঁও, ঢাকা)

- ক. সাবস্ট্রেট কী? ১
- খ. মুকোজকে Reducing Sugar বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের A প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত B ও C চিত্র দুইটির তুলনামূলক আলোচনা কর। ৪

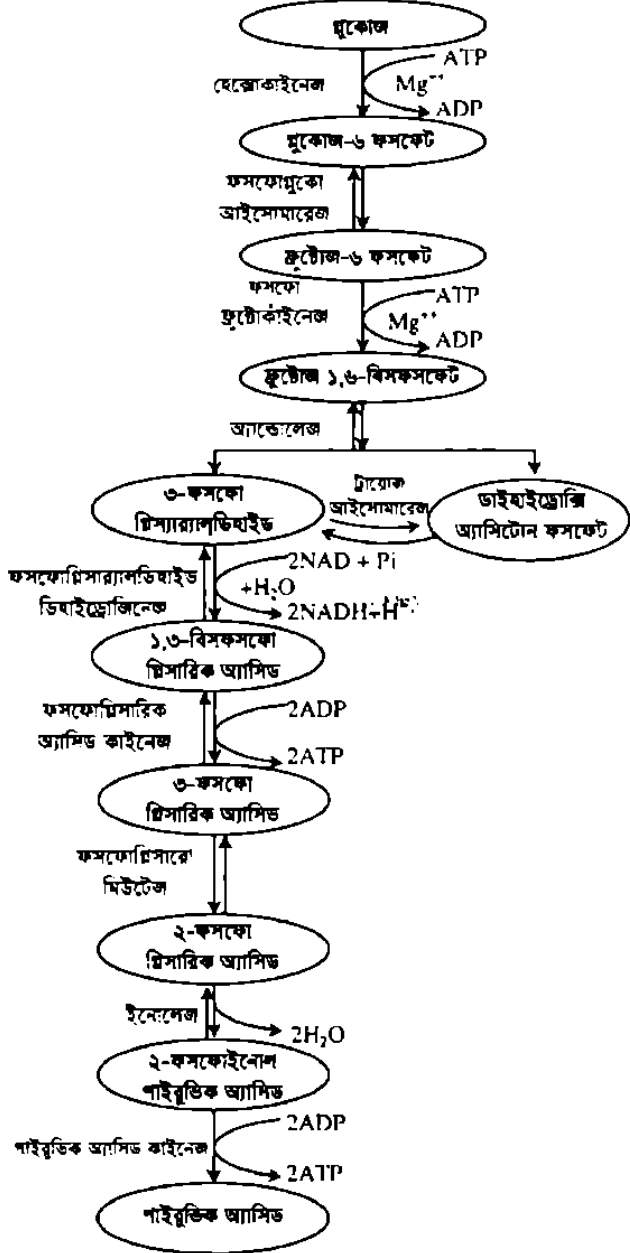
৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো একটি এনজাইম যে জৈব বস্তু ওপর ক্রিয়া করে সেই জৈব বস্তু হলো ঐ এনজাইমের সাবস্ট্রেট।

খ. যেসব কার্বোহাইড্রেটে কমপক্ষে একটি মুক্ত অ্যালডিহাইড (-CHO) বা কিটোন (=CO) গ্রুপ থাকায় তারা ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে তাদেরকে Reducing Sugar বলা হয় মুকোজে মুক্ত অ্যালডিহাইড (-CHO) গ্রুপ থাকে, ফলে মুকোজ ক্ষারীয় আয়নকে বিজারিত করতে পারে। তাই মুকোজকে Reducing Sugar বলে।

গ. উদ্ভীপকে A দ্বারা জীবের স্বসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপটি বর্ণনা করা হয়েছে

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—

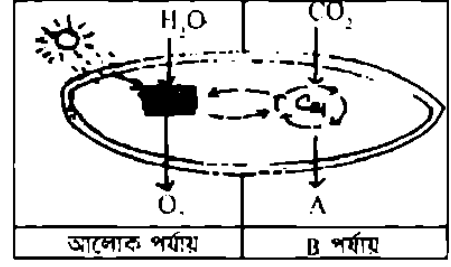


চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখচিত্র

খ) উদ্ভীপকে B ও C দ্বারা যথাক্রমে উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণে অন্ধকার পর্যায়ে গ্লুকোজ উৎপাদনের ক্যালভিন চক্র ও হ্যাচ-স্ল্যাক চক্র বোঝানো হয়েছে। ক্যালভিন ও হ্যাচ-স্ল্যাক চক্রের মধ্যে কিছু পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। নিচে B ও C চিত্র দুটির তুলনামূলক আলোচনা করা হলো—

ক্যালভিন চক্র কেবল মেসোফিল কোষে হয়। কিন্তু মেসোফিল ও বাউলসিথ কোষে হয়। ক্যালভিন চক্রে ফটোরেসপিরেশন ঘটে আর হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে ফটোরেসপিরেশন ঘটে না। ক্যালভিন চক্রের প্রাথমিক CO₂ গ্রহীতা RuBP। প্রাথমিক CO₂ গ্রহীতা PEP। ক্যালভিন চক্রের CO₂ ফিকসিং এনজাইম রুবিস্কা। আর হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে CO₂ ফিকসিং এনজাইম PEP-কার্বোক্সিলেজ। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী দ্রব্য ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড (৩-কার্বন)। কিন্তু হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে প্রথম স্থায়ী দ্রব্য অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড (৪-কার্বন)। ক্যালভিন চক্রে CO₂ এর জন্য কার্বোক্সিলেজ এর দক্ষতা মধ্যম। হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে CO₂-এর জন্য কার্বোক্সিলেজ-এর দক্ষতা উচ্চ। ক্যালভিন চক্রে ক্রোরোপ্লাস্টের ধরন একই রকম। আর হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে ব্যবহৃত ক্রোরোপ্লাস্টের ধরন দু'রকম (বান্ডল সিথ ক্রোরোপ্লাস্টে উন্নত গ্রানাম থাকে না। ক্যালভিন চক্রের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা ১০° সে. থেকে ২৫° সে.। এবং এ চক্রের জন্য আদর্শ তাপমাত্রা ৩° সে. থেকে ৪৫° সে.। ক্যালভিন চক্রে বায়ুমণ্ডলে প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ পরিমাণ CO₂ থাকা প্রয়োজন। অপরদিকে হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রে বায়ুমণ্ডলে প্রতি মিলিয়নে নিম্নতম ০.১০ পরিমাণ CO₂ থাকলেও চলে।

প্রশ্ন ৪৬

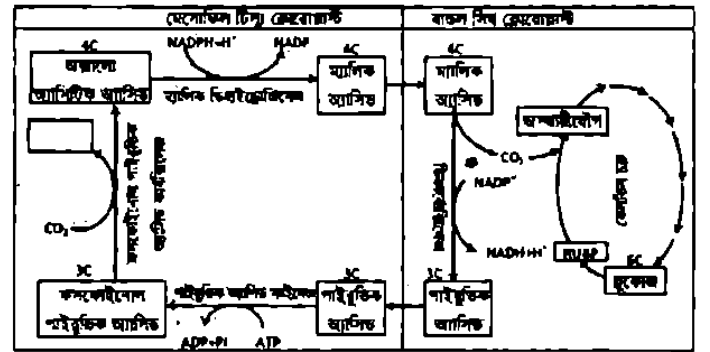


রাজেন্দ্রপুর ক্যাটিনেট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর

- মূলের বহিঃত্বক কী নামে পরিচিত? ১
- প্রোক্যামিয়ার বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত A-তৈরির প্রক্রিয়াটি চিত্রের মাধ্যমে দেখাও ৩
- A-তৈরির ক্ষেত্রে B-এর পর্যায় উদ্ভিদ ভেদে ভিন্নতা দেখা যায় উদ্ভিটটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

- মূলের বহিঃত্বক এপিডের্মা নামে পরিচিত।।
- শীর্ষস্থ ভাজক টিস্যুর যে অংশ বিভাজিত হয়ে ডাস্কুলার বাউল গঠন করে তাদের প্রোক্যামিয়ার বলে। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যামিয়ার গুচ্ছগুলো রিং আকারে থাকে আর একবীজপত্রী উদ্ভিদের কাণ্ডে প্রোক্যামিয়ার গুচ্ছগুলো গ্রাউন্ড টিস্যুতে বিচ্ছিন্নভাবে ছড়ানো থাকে প্রোক্যামিয়ার পরিবহন টিস্যু সৃষ্টি করে।
- উদ্ভীপকে A দ্বারা গ্লুকোজ তৈরির প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে। নিচে এর চিত্র দেওয়া হলো—



ছাত্র-৪৬ নং

- উদ্ভীপকের A হলো গ্লুকোজ আর B হলো গ্লুকোজ তৈরির অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণের আলোক নিরপেক্ষ পর্যায় বা অন্ধকার পর্যায়। আলোক নিরপেক্ষ পর্যায়ে কার্বন বিজারণের মাধ্যমে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। C₃ উদ্ভিদে (আম, কাঁঠাল) কার্বন বিজারণে C₃ চক্র বা ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে ঘটে এবং C₄ উদ্ভিদে (আখ, তুট্টা) কার্বন বিজারণ C₄ চক্র বা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের মাধ্যমে ঘটে।
- C₃ উদ্ভিদে গ্লুকোজ উৎপাদনের সময় অন্ধকার পর্যায়ের শুরুতে প্রথম স্থায়ী যৌগ হিসেবে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে প্রথম স্থায়ী যৌগ তিন কার্বনবিশিষ্ট হয় বলেই এ ধরনের উদ্ভিদকে C₃ উদ্ভিদ বলে। C₃ চক্র বা ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে শর্করা উৎপাদন ও রাইবুলোজ বিসফসফেটের পুনঃউৎপাদন ঘটে।
- C₄ উদ্ভিদে গ্লুকোজ উৎপাদনের সময় অন্ধকার পর্যায়ের রাইবুলোজ বিসফসফেটের পরিবর্তে ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড নামক তিন কার্বন বিশিষ্ট যৌগের সাথে কার্বন ডাইঅক্সাইড যুক্ত হয়ে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড নামক ৪-কার্বনবিশিষ্ট পদার্থ উৎপন্ন হয়। প্রথম স্থায়ী যৌগ চার কার্বনবিশিষ্ট হয় বলেই এ ধরনের উদ্ভিদকে C₄ উদ্ভিদ বলে। উপরের আলোচনা দ্বারা বোঝা যায় যে, “গ্লুকোজ তৈরির ক্ষেত্রে অন্ধকার পর্যায় উদ্ভিদভেদে ভিন্নতা দেখা যায়”— উক্তিটি যথার্থ

প্রঃ ৮৭ i. মুকোজ — এনজাইম —> পাইরুভিক অ্যাসিড

ফটোসিস ফোরাইলেশন —> চক্রীয় [1:]
—> অচক্রীয় [1:]

/বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ/

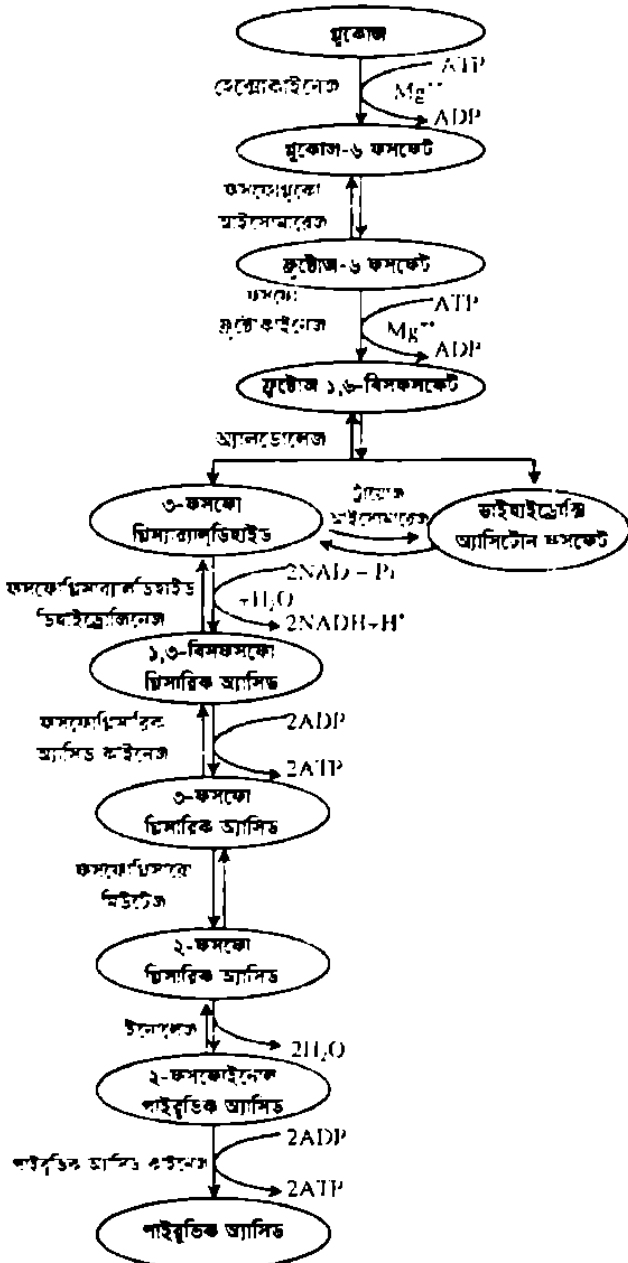
- ক. জিন ক্রোনিং কী? ১
খ. লেন্টিকুলার প্রস্বেদন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপক (i) এ প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩
ঘ. উদ্ভীপক '1' এবং '1'' এর সাদৃশ্য বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো কাক্ষিত জিনকে ডুবু কপি করা বা সংগৃহীত করা ই জিন ক্রোনিং

খ. উদ্ভিদের সেকেন্ডারী বৃক্ষের ফলে অনেক সময় কাণ্ডের কর্ক টিস্যুর স্থানে স্থানে ফেটে গিয়ে লেন্টিসেল এর সৃষ্টি হয়। লেন্টিসেল দিয়ে কিছু পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায়। পানি বের হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াটি হলো লেন্টিকুলার প্রস্বেদন। এ প্রস্বেদন প্রক্রিয়াটি দিন রাত্রি সমানভাবে চলতে থাকে। তবে প্রস্বেদনের পরিমাণ অতি সামান্য।

গ. উদ্ভীপক (i) এ প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে নিম্নে দেখানো হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের প্রবাহচিত্র

ঘ. উদ্ভীপকে '1' ও '1'' দ্বারা যথাক্রমে চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশন এবং অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনকে নির্দেশ করা হয়েছে। চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশন এবং অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনের মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য এবং বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। নিচে '1:' এবং '1'' এর সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করা হলো—

সাদৃশ্য:

- (i) উভয় ফটো ফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু থেকে উৎক্ষিপ্ত উচ্চ শক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহকের মধ্য দিয়ে অতিবাহিত করে। (ii) উভয় ফটোসিসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু সূর্যালোক শোষণ করে শক্তিপ্রাপ্ত হয় এবং পরে এ শক্তি বিক্রিয়া কেন্দ্রে স্থানান্তরিত হয়। (iii) উভয় ফটোসিসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ATP উৎপন্ন হয় এবং উভয়ক্ষেত্রেই ফটোসিস্টেম-১ জড়িত। তবে এদের মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।

বৈসাদৃশ্য:

- (i) চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশন শুধুমাত্র ফটোসিস্টেম-১ ব্যবহৃত হলেও অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-১ এবং ফটোসিস্টেম-২ উভয় ব্যবহৃত হয়। (ii) চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনের ফটোসিস্টেম হতে বিচ্ছিন্নিত ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহকের মাধ্যমে পরিবহণ করে পুনরায় ফটোসিস্টেম-১ এ ফিরে আসে। কিন্তু অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-১ হতে বিচ্ছিন্নিত ইলেকট্রন একমুখীভাবে প্রবাহিত হয় এবং ফটোসিস্টেম-২ তে ফিরে আসে না। (iii) চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনে পানির প্রয়োজন। কিন্তু অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনে পানির প্রয়োজন হয়। (iv) চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় কোন অক্সিজেন সৃষ্টি হয় না। কিন্তু অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশনে পানির ভাঙনের ফলে অক্সিজেন সৃষ্টি হয়। কিন্তু চক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশন বিক্রিয়ায় ১ অণু ATP সৃষ্টি হয়। অচক্রীয় ফটোসিসফোরাইলেশন বিক্রিয়ায় ১ অণু ATP এবং ১ অণু NADPH₂ সৃষ্টি হয়।

প্রঃ ৮৮ **ক্লোরোপ্লাস্ট** **মাইটোকন্ড্রিয়া**
A B

/বান্দরবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ/

- ক. পপুলেশন কী? ১
খ. মায়োসিস কে কখন ঘটে? ২
উদ্ভীপকের মাধ্যমে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা কর।
উদ্ভীপকের মাধ্যমে সংঘটিত শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া দুটির তুলনামূলক উপস্থাপনা কর। ৪

৮৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি নির্দিষ্ট স্থানে একই সময়ে বাসকারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ. মায়োসিস যৌন জননকারী উচ্চ শ্রেণির জীবের (উদ্ভিদ ও প্রাণী) জনন মাতৃকোষে ঘটে। এক্ষেত্রে নিম্ন শ্রেণির উদ্ভিদের ক্ষেত্রে যেমন—ব্যাঙের ছত্রা নিষেকের ফলে সৃষ্টি ডিম্বাণু জাইগোট গঠনের মাধ্যমে ঘটে।

৭। উদ্ভীপকদ্বয়ের মধ্যে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া : নিচে মাইটোকন্ড্রিয়া তথা "B" অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা করা হলো—

মাইটোকন্ড্রিয়া একটি দ্বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে : মেমব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলিয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট ভেতরের মেমব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি দুই মেমব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিঃস্থ কক্ষ এবং ভেতরের মেমব্রেন দিয়ে আবদ্ধ অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।

ক্রিস্টিতে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে একসাথে অক্সিসোম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোসোম রয়েছে।

৮। উদ্ভীপকের 'A' দ্বারা নির্দেশিত ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সালোকসংশ্লেষণ নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া এবং 'B' দ্বারা নির্দেশিত মাইটোকন্ড্রিয়া অভ্যন্তরে শ্বসন নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তি রাসায়নিক স্থির শক্তিতে পরিবর্তিত হয় কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থির শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়। আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শক্তি সঞ্চিত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি নির্গত হয়। যেসব কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট আছে কেবল সেসব কোষেই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়া সকল সজীব কোষে ঘটে। দিনের বেলা তথা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চললেও শ্বসন প্রক্রিয়া দিবা-রাত্রি চক্রিশ ঘন্টাই চলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রধান উপাদান হলো পানি ও CO_2 আর শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধান উপাদান হলো জটিল খাদ্যদ্রব্য, বিশেষ করে শর্করা প্রধান উপাদান। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা ও O_2 উৎপন্ন হয়। কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধানত পানি ও CO_2 উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ক্লোরোফিল বিশিষ্ট উদ্ভিদে সম্পন্ন হলেও শ্বসন প্রক্রিয়া সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীতে ঘটে।

৯। উদ্ভিদের তৈরিকৃত খাদ্য O_2 এর উপস্থিতিতে একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় ধাপে ধাপে জারিত হয়ে খাদ্যস্থিত স্থিতিশক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়, অবশ্য অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতেও কিছু অণুজীব প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করে।

(অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল)

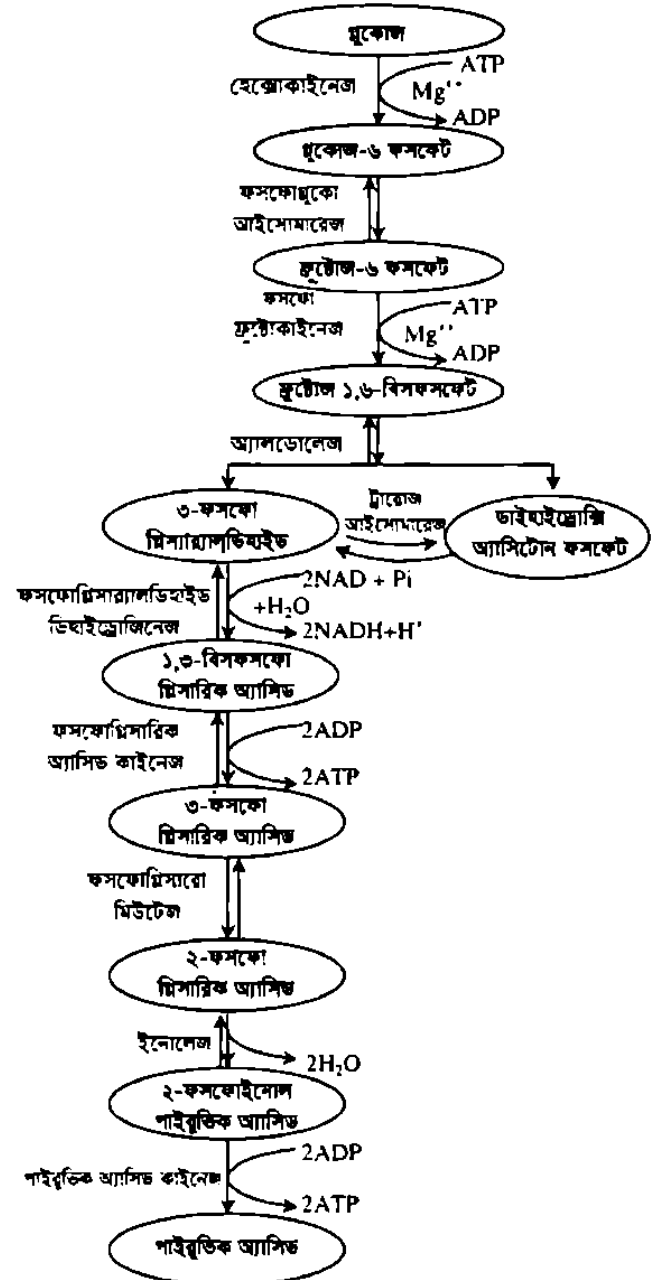
৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ। যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন— সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের ও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ। উদ্ভীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস যা কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

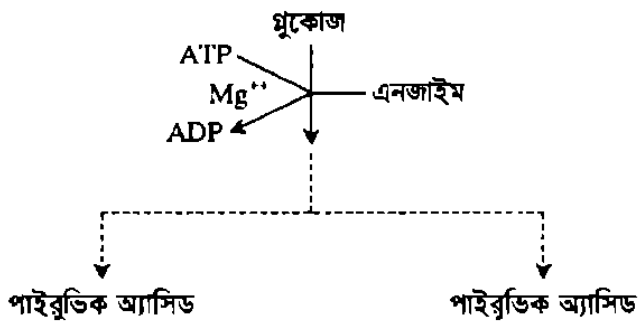
১০। উদ্ভীপকে অণুজীব দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো অবাৎ শ্বসন। অবাৎ শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাৎ শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে নিচে উক্তিটির মূল্যায়ন করা হলো—

- ক. ইন্টারফেরন কি? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের বিশেষ প্রক্রিয়ার যে ধাপটি কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে, সেটি ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে অণুজীব দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন শিল্প ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে— উক্তিটির যথার্থতা মূল্যায়ন করো ৪

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাৎ স্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাৎ স্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাৎ স্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাৎ স্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাৎ স্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্লাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাৎ স্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাৎ স্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৭০: নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র: A-ধাপ

/আর.ডি. এ. ন্যায়ঃ স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া/

- | | |
|--|---|
| ক. প্রস্বেদন কী? | ১ |
| খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বোঝায়? | ২ |
| গ. স্বসনের A-ধাপটির বর্ণনা দাও। | ৩ |
| ঘ. A-ধাপটির নিয়ন্ত্রণ ও গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর | ৪ |

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্বেদন।

খ. কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্তি প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'A' ধাপটি হলো স্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া।

গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

গ্লুকোজকে স্বসনিক বস্তু ধরলে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমিকভাবে নিম্নরূপ দাঁড়ায় :

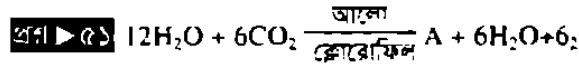
- গ্লুকোজ, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে গ্লুকোজ-৬-ফসফেট-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় হেক্সোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং একটি ADP সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি একমুখী।
- গ্লুকোজ-৬-ফসফেট, ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট-এ রূপান্তরিত হয় এ বিক্রিয়ায় ফসফো গ্লুকোআইসোমারেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়, বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।
- ফ্রুক্টোজ-৬-ফসফেট, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং একটি ADP সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি একমুখী।
- ফ্রুক্টোজ-১-৬-বিসফসফেট (৬ কার্বনবিশিষ্ট) ভেঙে এক অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড (৩ কার্বনবিশিষ্ট) এবং এক অণু ডিহাইড্রোঅ্যাসিটোন ফসফেট (৩ কার্বনবিশিষ্ট) সৃষ্টি হয়। এ বিক্রিয়ায় অ্যালডোলেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়। আইসোমারেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় এরা একটি অন্যটিতে পরিবর্তিত হতে পারে। উভয় বিক্রিয়া দ্বিমুখী।
- ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট গ্রহণ করে ১,৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ডিহাইড্রোজিনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়, অজৈব ফসফেট ও NAD অংশ গ্রহণ করে এবং $NADH + H^+$ ($NADH_2$) সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।
- ১,৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ফসফেট হারিয়ে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং ADP হতে একটি ATP তৈরি হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।
- ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।
- ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ইনোলেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি দ্বিমুখী।
- ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড, পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায়, পাইরুভিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ADP হতে একটি ATP তৈরি হয়। গ্লুকোজ হতে পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টির মাধ্যমেই গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় সমাপ্তি ঘটে। বিক্রিয়াটি একমুখী।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'A' ধাপটি হলো স্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। গ্লাইকোলাইসিস ধাপটির নিয়ন্ত্রণ ও গুরুত্ব নিয়ে বিশ্লেষণ করা হলো-

গ্লাইকোলাইসিস-এর নিয়ন্ত্রণ :

- ATP-এর ব্যবহার দ্রুত হলে গ্লাইকোলাইসিস ত্বরান্বিত হয়, ATP-এর ব্যবহার হ্রাস পেলে প্রক্রিয়ার হার কমে যায়।
- গ্লুকোজ-এর প্রাপ্তি তথা সরবরাহের পরিমাণ এ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।
- অ্যালোস্টেরিক এনজাইম 'ফসফো ফ্রুক্টোকাইনেজ' যা ফ্রুক্টোজ ১-ফসফেট থেকে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট তৈরি করতে সহায়তা করে, তার গতিময়তার উপর গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া বহুলাংশে নির্ভরশীল। ATP দ্বারা এর কাজ বাধাগ্রস্ত হয় এবং ADP দ্বারা উদ্ভীপ্ত হয়।

গ্লাইকোলাইসিস-এর গুরুত্ব : গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া বিপাক ক্রিয়ার এক গুরুত্বপূর্ণ ধাপ (i) গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্টি বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে (ii) গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে, ATP বা NADH + H⁺ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্তশক্তির মাত্র ১৭% মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৭০% শক্তি পাইরুভিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে (iii) পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয় পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টি না হলে শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে শ্বসন বন্ধ হলে জীবজগৎ ধ্বংস হয়ে যাবে



/জার্মানিতে পারদিক ক্ষুদ্র ও কলোজ, গাজীপুর, দিনাজপুর/

- ক. লিপিড কী? ১
- খ. এনজাইমের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ ২
- গ. উদ্ভীপকের A-এর সৃষ্টি সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত স্নেহজাতীয় পদার্থই হলো লিপিড

খ এনজাইমের বৈশিষ্ট্য হলো এরা প্রোটিনধর্মী এরা জীবকোষে কলয়েড রূপে অবস্থান করে এদের কার্যকরিতা pH নিয়ন্ত্রিত এরা তাপে বিনষ্ট হয় এদের কার্যকরিতা সূনির্দিষ্ট

গ উদ্ভীপকে উদ্ভিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় A চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ) মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে ক্যালভিন চক্র বা C₃ চক্রের মাধ্যমে উদ্ভ শর্করা বা গ্লুকোজ তৈরি হয়ে থাকে নিচে C₃ চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

কোষস্থ ১,৫ রাইবুলোজ বিসফসফেট CO₂ গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত ক্রিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে বুটিনো নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে ৬ কার্বন বিশিষ্ট ক্রিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিচ্ছিন্ন হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয় ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড NADPH₂ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসারালডিহাইড উৎপন্ন করে ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে

৩-ফসফোগ্লিসারালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয় পরবর্তীতে এক অণু-৩ ফসফোগ্লিসারালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP) এখন আলডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে

ফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ-১, ৬-বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয় ফসফোফ্রুক্টোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়

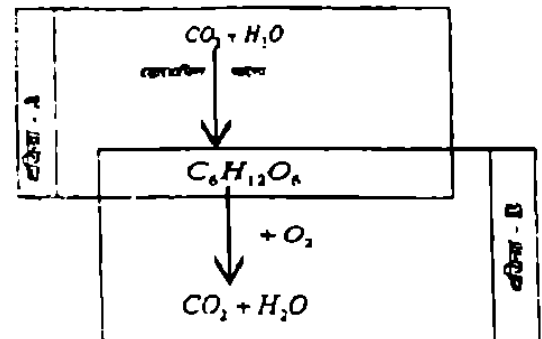
vi. গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়

এভাবে C₃ চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়

ঘ উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরুত্ব বহন করে প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেনা তাই আমাদের সম্পূর্ণরূপেই খাদ্যের জন্য উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয় কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্ত্র, ওষুধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O₂ ও CO₂ এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেমন ভূমিকম্পরূপ তেমনি মানুষের জন্যও সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O₂ গ্রহণ করে এবং CO₂ ত্যাগ করে কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O₂ গ্যাসের ঘনত্ব এবং CO₂ গ্যাসের অধিক্য দেখা দিতো কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO₂ গ্রহণ করে এবং O₂ ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O₂ ও CO₂ গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি আলোচনার শেষে তাই বলা হয় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিণীম

প্রশ্ন ৫২ নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ্য কর:



/এম ই এইচ জাবিফ কলোজ, গাজীপুর/

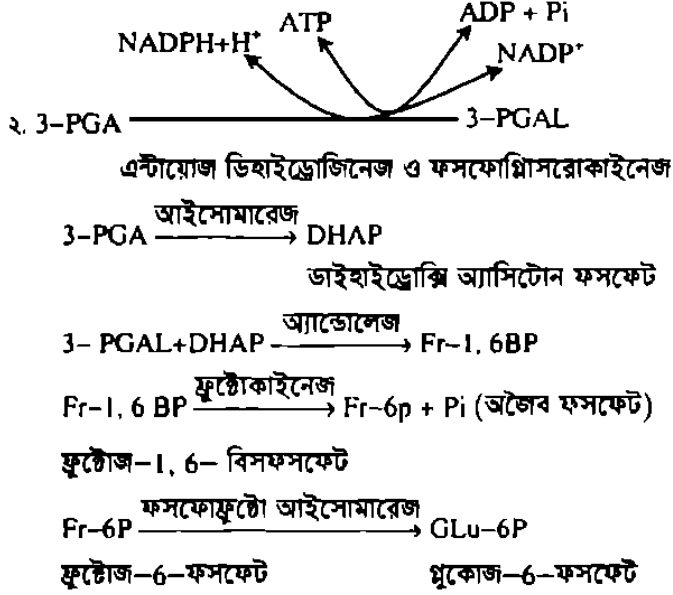
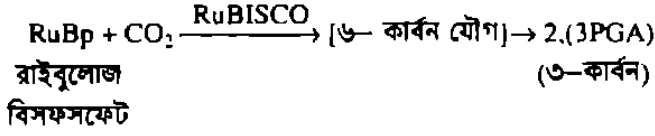
- ক. NADP এর পূর্ণরূপ লিখ ১
- খ. পানির সালোকবিভাজন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়ার প্রথম ধাপের প্রথম ৬টি বিক্রিয়া লিখ ৩
- ঘ. A ও B প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর B ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণ নাম— Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate

খ ফটোসিন্থেসিস প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ের পানির ভাঙনের ফলে সৃষ্টি হয় পানির এই পদক্ষেপে পানির সালোকবিভাজন বলে পানির সালোকবিভাজনের ফলে ফটোসিন্থেসিস-II যে ইলেকট্রন দ্বারা পানি হতে ইলেকট্রন এসে তা গ্রহণ করে অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়া চলাকালীন অবস্থানভাবে পানি থেকে PS-II তে ইলেকট্রন সরবরাহ হতে থাকে

৫. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। সালোকসংশ্লেষণের ক্যালভিন চক্রে CO_2 বিজারিত হয়ে গ্লুকোজ তৈরি হয়। নিচে প্রথম ধাপের তথা ক্যালভিন চক্রের প্রথম ৬টি বিক্রিয়া দেওয়া হলো:—



৬. উদ্ভীপকের A ও B প্রক্রিয়া দুটি যথাক্রমে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন নির্দেশ করে।

নিচে A ও B প্রক্রিয়া দুটি মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

উভয় প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবিক প্রক্রিয়া হলেও সালোকসংশ্লেষণে খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয় বলে এটি উপচিতিমূলক প্রক্রিয়া আর শ্বসনে খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয় বলে এটি অপচিতিমূলক প্রক্রিয়া। কেবল দিনের বেলায় ক্লোরোফিল বিশিষ্ট সবুজ কোষে অর্থাৎ উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চলে। অন্যদিকে জীবদেহে (উদ্ভিদ ও প্রাণী) দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা শ্বসন প্রক্রিয়া চলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণকারী প্রধান উপাদান পানি ও কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, অক্সিজেন ও পানি। শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও অক্সিজেন এবং উৎপাদিত বস্তু কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি সৈ্বতিক শক্তিতে পরিণত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক সৈ্বতিকশক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

সমস্ত সালোকসংশ্লেষণ বিক্রিয়া কোষের ক্লোরোপ্লাস্টের অভ্যন্তরে সংঘটিত হয়। আর শ্বসনের বিক্রিয়াগুলো সাইটোপ্লাজম এবং মাইটোকন্ড্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

৭. আম এবং ভুট্টা উদ্ভিদই কার্বন-ডাইঅক্সাইডকে বিজারিত করে শর্করা তৈরি করে কিন্তু তা ভিন্ন ভিন্ন চক্রের মাধ্যমে

[সরকারি স্বাস্থ্য সঙ্কেত, ফরিদপুর]

- | | |
|--|---|
| ক. ক্র্যাজ এনাটমি কী? | ১ |
| খ. পত্ররন্ধ্র খোলার বিভিন্ন শর্তাবলি লিখ। | ২ |
| গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত দুটি চক্রের মধ্যকার পার্থক্য লিখ। | ৩ |
| ঘ. 'দ্বিতীয় উদ্ভিদে উভয় চক্র সংঘটিত হয়।' বিশ্লেষণ কর। | ৪ |

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. C_4 উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গতনে পরিবহন টিস্যুর চারদিকে বাতল সিথ এবং একে ঘিরে মেসোফিল টিস্যুর বিন্যাসই হলো ক্র্যাজ এনাটমি

খ. পত্ররন্ধ্র খোলার বিভিন্ন শর্তগুলো নিম্নরূপঃ

- আলোর উপস্থিতি
- তাপের পরিমাণ
- তরুণীয় কোষে পানির পরিমাণ
- উদ্ভিদ দেহে খনিজ লবণের পরিমাণ, ইত্যাদি

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত আম ও ভুট্টা যথাক্রমে C_3 এবং C_4 প্রক্রিয়ার CO_2 কে বিজারিত করে শর্করা তৈরি করে। নিচে C_3 ও C_4 চক্রের মধ্যকার পার্থক্য দেওয়া হলো—

C_3 চক্র	C_4 চক্র
১. রাইবুলোজ-১, ৫-বিসফসফেট হলো CO_2 এর প্রথম গ্রাহক।	১. ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড হলো CO_2 এর প্রথম গ্রাহক।
২. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড হলো প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী দ্রব্য।	২. অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হলো প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী দ্রব্য।
৩. মেসোফিল ও বাতলসিথ উভয় ক্লোরোপ্লাস্টেই পৃথকভাবে সংঘটিত হতে পারে।	৩. একটি চক্র সম্পন্ন করার জন্য মেসোফিল ও বাতলসিথ উভয় ক্লোরোপ্লাস্টেই প্রয়োজন হয়।
৪. CO_2 ফিক্সিং এনজাইম হলো রুবিস্কে।	৪. CO_2 ফিক্সিং এনজাইম হলো কার্বোক্সিলেজ।
৫. অধিক আলোর প্রখরতায় C_3 চক্র অচল। এ প্রক্রিয়ার জন্য পরিমিত তাপমাত্রা 10° সে. -25° সে.।	৫. অধিক আলোর প্রখরতায় এই চক্র সচল। এই প্রক্রিয়ার জন্য পর্যাপ্ত তাপমাত্রা 30° সে. -45° সে.।
৬. প্রতি মিলিয়নে কমপক্ষে ৫০ পরিমাণ CO_2 থাকলে সালোকসংশ্লেষণ হয়।	৬. প্রতি মিলিয়নে নিম্নতম ০.১০ পরিমাণ CO_2 থাকলেও সালোকসংশ্লেষণ হয়।
৭. ফটোরেসপিরেশন ঘটে।	৭. ফটোরেসপিরেশন ঘটে না।
৮. সালোকসংশ্লেষণ হার কম।	৮. সালোকসংশ্লেষণ হার বেশি।

ঘ. উদ্ভীপকের দ্বিতীয় উদ্ভিদ ভুট্টা C_4 উদ্ভিদ হওয়ায় সেখানে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং বাতলসিথ ক্লোরোপ্লাস্ট উপস্থিত। সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ে কার্বন বিজারণের মাধ্যমে শর্করা তৈরি হয়। এটি হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র এবং ক্যালভিন চক্রের মাধ্যমে হয়ে থাকে। C_4 উদ্ভিদের বাতলসিথ কোষে C_4 বা ক্যালভিন চক্রটি ঘটে থাকে কিন্তু C_3 চক্র বা হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্র সম্পন্ন হতে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং বাতলসিথ ক্লোরোপ্লাস্টের প্রয়োজন পড়ে। এ দুধরনের ক্লোরোপ্লাস্টই ভুট্টা (C_4) উদ্ভিদে রয়েছে। এ কারণে উদ্ভীপকের দ্বিতীয় উদ্ভিদ (ভুট্টা) হ্যাচ ও স্ল্যাক চক্রের পাশাপাশি ক্যালভিন চক্রেও সংঘটিত হয়। নিচে সংক্ষেপে এর ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।

- মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে।
 - অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।
 - ম্যালিক অ্যাসিড বাতলসিথ ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং $NADP$ এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বাতলসিথ ক্লোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১, ৫-বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে শর্করা তৈরি করে।
 - অন্যদিকে পাইরুভিক অ্যাসিড মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং ATP থেকে ADP তৈরি পূর্বক ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পুনরায় CO_2 গ্রহণের মাধ্যমে চক্রটি চালু রাখে।
- কাজেই দেখা যায় যে, উদ্ভীপকের দ্বিতীয় উদ্ভিদে (ভুট্টা) তথা C_4 উদ্ভিদে একই সাথে C_3 এবং C_4 চলতে থাকে।

প্রশ্ন ৫৪ A গ্লুকোজ → পাইরুভিক অ্যাসিড B গ্লুকোজ → ইথানল
/কার্বনিক অ্যাসিড, যশোর/

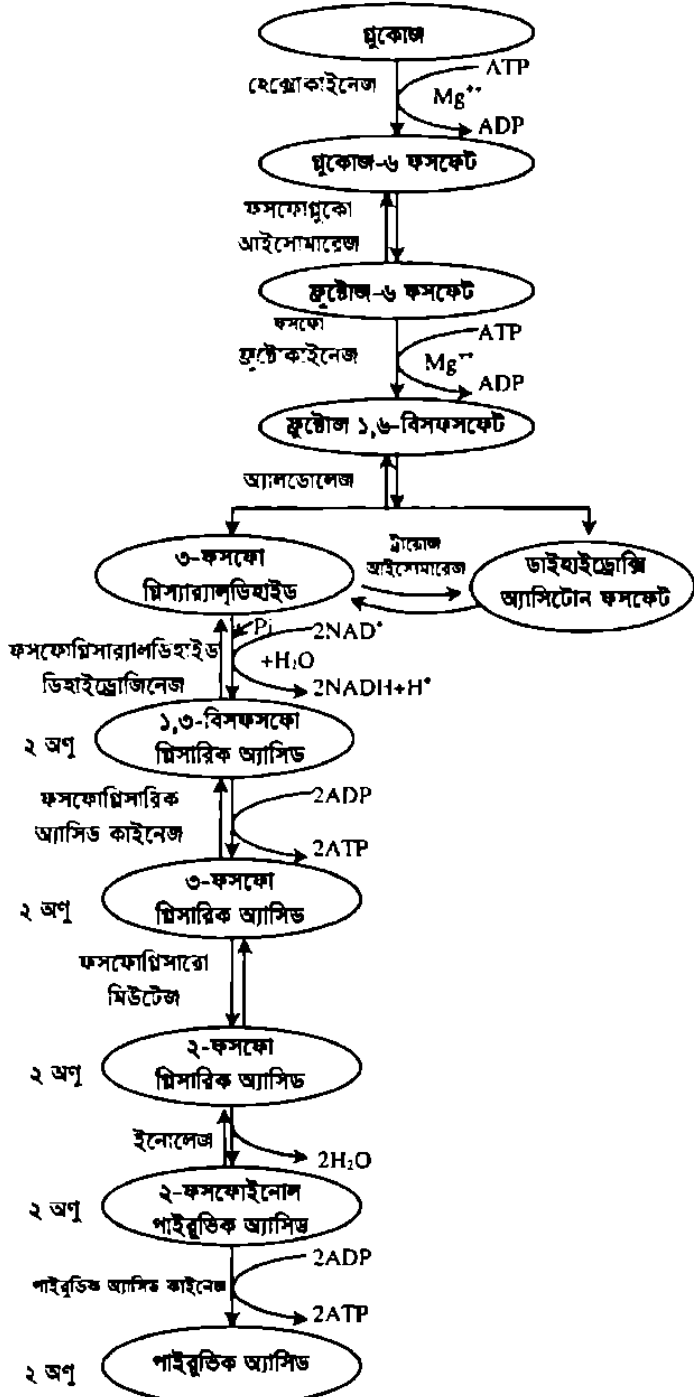
- ফটোফসফোরাইলেশন কি? ১
- লিমিটিং ফ্যাক্টর কাকে বলে? ২
- A উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩
- B উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি শিল্প ক্ষেত্রে অনেক প্রয়োজনীয় স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেট-এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ. যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবেচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে যেমন : সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ. "A" উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো—



ঘ. B উদ্ভীপকে গ্লুকোজ থেকে ইথানল তৈরি, যা মূলত এক প্রকার অবাত শ্বসন।

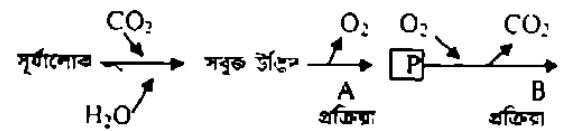
B উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি (অবাত শ্বসন) শিল্পক্ষেত্রে অনেক প্রয়োজন।

নিচে এর স্বপক্ষে যুক্তি দেখানো হলো—

বিভিন্ন অণুজীবের সবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে অনেক শিল্প। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণের ফলে CO_2 ও ইথানল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসন কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরী করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথানল অ্যালকোহল তৈরী করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদিও তৈরী করা হয়। ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন কাজে লাগিয়ে, ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদ ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধি গুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়, ফলে চা তাম্ব বর্ণ হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। এছাড়াও মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। এবং অবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি চিকিৎসা শিল্পেও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন— থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাভিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরী করা হয়, যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

উপরোক্ত আলোচনার পেক্ষিতে বলা যায় যে শিল্পক্ষেত্রে, B উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি অনেক প্রয়োজনীয়

প্রশ্ন ৫৫



/সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম/

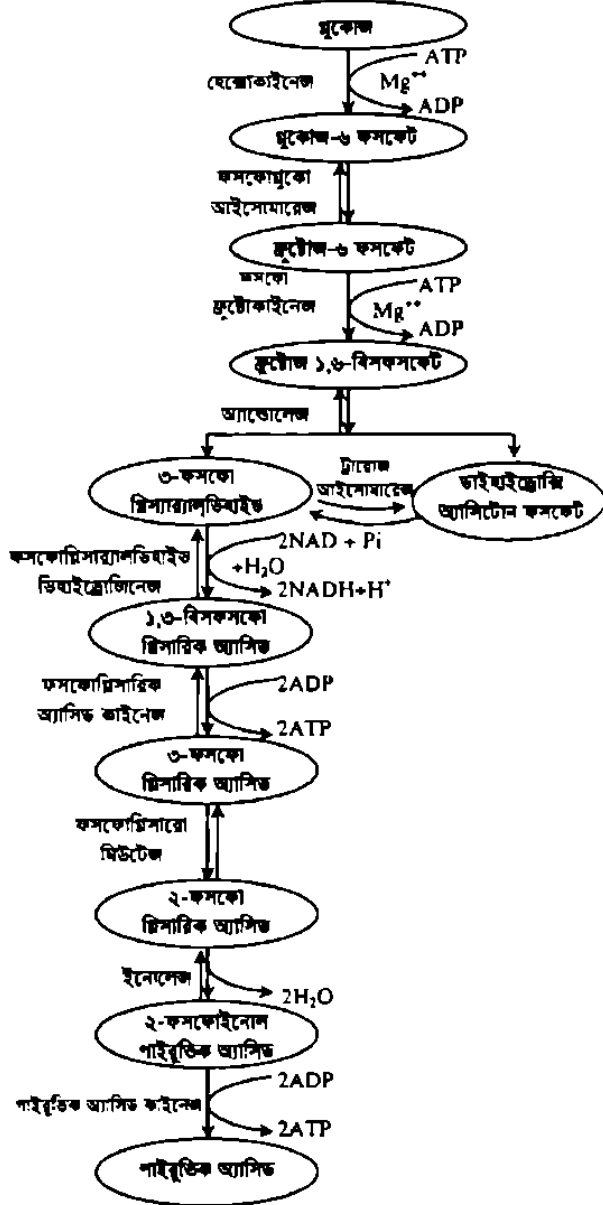
- ট্রাই শর্করা কাকে বলে? ১
- ক্রাজ এনটমি বলতে কী বুঝ? ২
- B তে যে প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে তার সাইটোপ্লাজমীয় ধাপটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখাও ৩
- A ও B পরস্পর সম্পর্কযুক্ত যুক্তি দাও। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে শর্করায় তিনটি মনোস্যাকারাইড থাকে তাকে ট্রাই শর্করা বলে।

খ. উদ্ভিদের সবুজ পাতা সূর্যালোক সহযোগে কার্বন ডাই অক্সাইড বিজারিত করে শর্করা জাতীয় খাদ্য পশুতকালে প্রথম স্থায়ী পদার্থরূপে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড তৈরি করে এরা C_3 উদ্ভিদ। আবার কোনো কোনো উদ্ভিদ প্রথম স্থায়ী পদার্থ হিসেবে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এরা C_4 উদ্ভিদ। C_4 উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরীণ গঠনই ক্রাজ এনটমী। ক্রাজ এনটমী বলতে C_4 উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরীণ গঠনকে বোঝায় যেখানে পাতার বাস্তলসিথকে ঘিরে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর বিদ্যমান।

গ। উদ্ভীপকে 'B' হচ্ছে শ্বসন প্রক্রিয়া। এর সাইটোপ্লাজমীয় ধাপটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে রেখাচিত্রের মাধ্যমে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

গ। উদ্ভীপকের 'A' ও 'B' প্রক্রিয়া দুটি যথাক্রমে সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্টে CO₂ ও H₂O বিক্রিয়া করে গ্লুকোজ, O₂ ও পানি উৎপন্ন হয়। দেখা যায় যে, এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত গ্লুকোজ ও O₂ শ্বসন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং সেখানে CO₂ ও পানি উৎপন্ন হয়। শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন CO₂ আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয়, এবং শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্য ভেঙে শক্তি নির্গত হয়। সালোকসংশ্লেষণে আলোক শক্তি শৈবিক শক্তিতে পরিণত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক শৈবিক শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়। সালোকসংশ্লেষণে অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান হলো পানি ও CO₂ এবং উৎপাদিত বস্তু গ্লুকোজ, O₂ ও পানি। অন্যদিকে, শ্বসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান গ্লুকোজ ও O₂ এবং উৎপাদিত বস্তু CO₂, পানি ও শক্তি। সালোকসংশ্লেষণ কেবলমাত্র দিনের বেলা ক্লোরোফিল বিশিষ্ট কোষে ঘটে শ্বসন ক্রিয়া সজীব কোষে দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা ঘটে। উপর্যুক্ত আলোচনায় স্পষ্ট যে, শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় অক্সিজেনের উৎস সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় আবার সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় CO₂ শ্বসন শ্বসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। সুতরাং সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসন পরস্পর সম্পর্কযুক্ত।

প্রশ্ন ৫৬ 'H' + O₂ $\xrightarrow[\text{পানি}]{\text{এনজাইম}}$ শক্তি + CO₂ + পানি

[বরগুনা সরকারি মহিলা কলেজ]

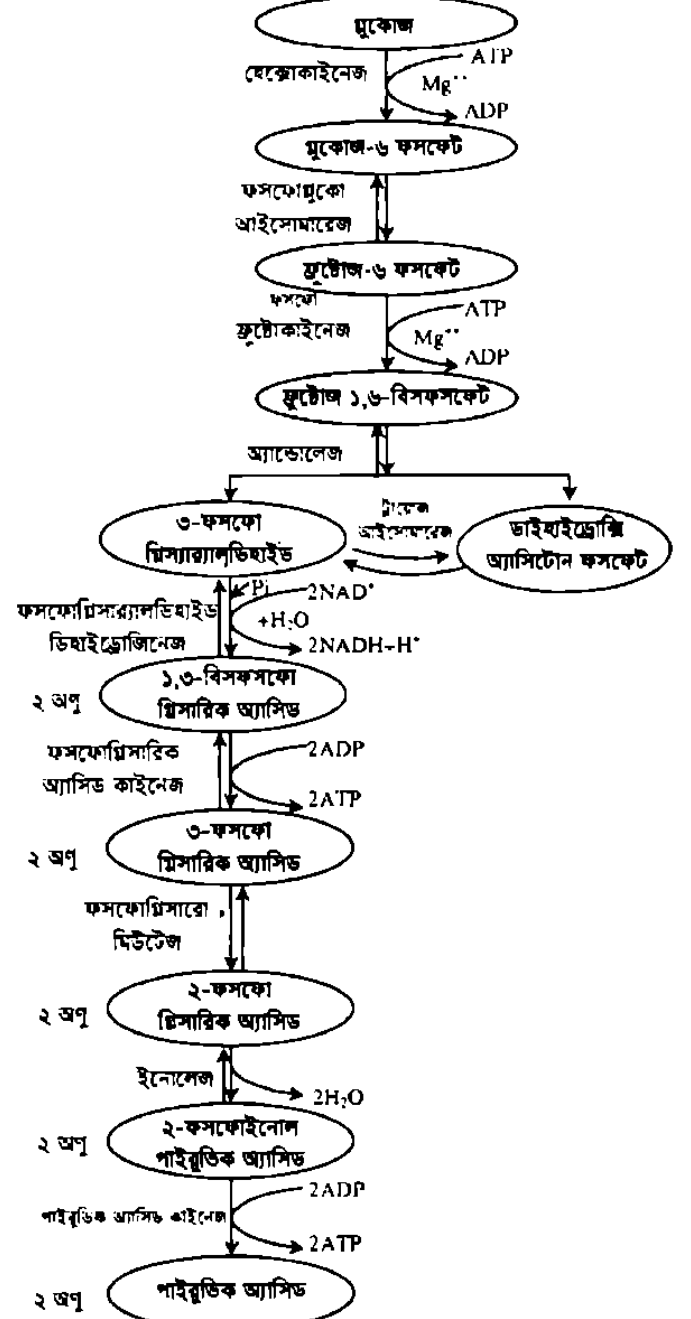
- ক. গোল আলুর বিলম্বিত ধসে রোগের জীবাণুর নাম লিখ। ১
- খ. জীবন্ত জীবাণু বলতে কি বুঝ? ২
- গ. কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'H' যৌগটি থেকে ৩-কার্বন বিশিষ্ট যৌগ উৎপাদনের ধাপগুলো লিখ ৩
- ঘ. উদ্ভিদের সবুজ অংশে যে বিক্রিয়ায় 'H' উৎপন্ন হয় তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. গোল আলুর বিলম্বিত ধসে রোগের জীবাণুর নাম— *Phytophthora infestans*।

খ. বর্তমানকালের কোনো জীবিত জীবের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাণু জীবের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলসম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাণু বলে। *Cycas* এর বৈশিষ্ট্য আদিকালের *Cycadales* বর্গের জীবাণু উদ্ভিদের অনুরূপ বলে *Cycas* একটি জীবন্ত জীবাণু।

গ. কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্ভীপকের 'H' যৌগটি অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে ৩-কার্বন বিশিষ্ট পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির ধাপগুলো নিচে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে উল্লেখ করা হলো—



চিত্র: গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্ভিদের সবুজ অংশে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় H তথা গ্লুকোজ উৎপন্ন হয়। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সমগ্র জীবকুলের জন্য অপরিহার্য। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। খাদ্যের জন্য তাই সমগ্র প্রাণিকুলকে সম্পূর্ণভাবেই সবুজ উদ্ভিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়, বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য হয় হুমকি স্বরূপ। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবল শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে O_2 গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমণ্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। ফলে বেঁচে রয়েছে জীবকুল। তাই বলা যায় যে, উদ্ভীপকের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি জীবজগতের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রঃ ৫৭ শিক্ষক বিজ্ঞান ক্লাসে শ্বসন পড়াতে গিয়ে বলেন, শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তর ঘটে ও তা সঞ্চার হয়। শ্বসন ২ প্রকার। শ্বসনে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

- প্রশ্বেনন কাকে বলে? ১
- কোন অঙ্গাণুকে কোষের শক্তিশ্বর বলা হয়? ২
- উদ্ভীপকের ২ প্রকার শ্বসনের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩
- উদ্ভীপকের বর্ণিত গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রশ্বেনন।

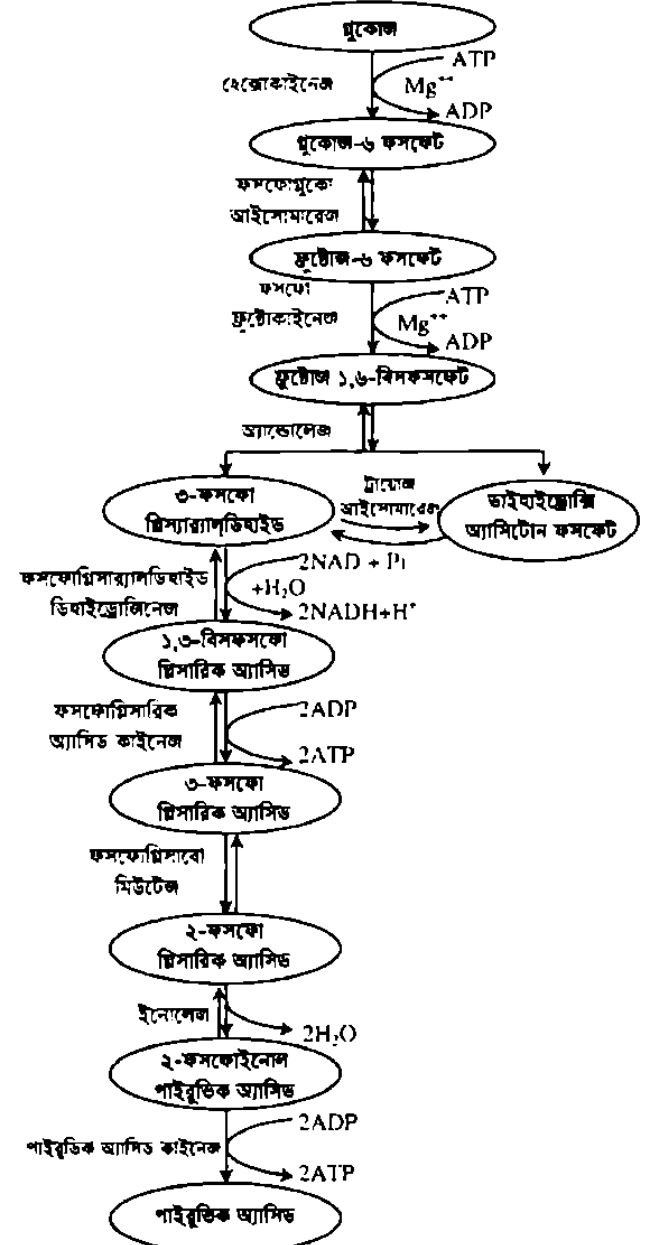
খ মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিশ্বর বলা হয়। জীবের জৈবিক কাজ সম্পাদনের জন্য শক্তির প্রয়োজন। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। কারণ ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক।

গ উদ্ভীপকে ২ প্রকার শ্বসন সম্পর্কে উল্লেখ করা হয়েছে, যার একটি সবাত শ্বসন ও অপরটি অবাত শ্বসন। শ্বসন দুটির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
i. সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	i. অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
ii. পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	ii. পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়।
iii. এতে অধিক পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয়।	iii. এতে অল্প পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় বা আদৌ হয় না।
iv. এতে পানি উৎপন্ন হয়।	iv. এতে পানি উৎপন্ন হয় না।

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
v. ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।	v. ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।
vi. এ প্রক্রিয়া উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে থাকে।	vi. এ প্রক্রিয়া কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির কতক উদ্ভিদে (ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) ঘটে থাকে।

ঘ উদ্ভীপকে বর্ণিত গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহ নিচে ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

প্রঃ ৫৮

গ্লুকোজ \rightarrow পাইরুভিক এসিড \rightarrow এসিটাইল $Co-A \rightarrow$ ক্রেবস চক্র \rightarrow ETS

A

B

C

D

E

(সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, ধুলনা)

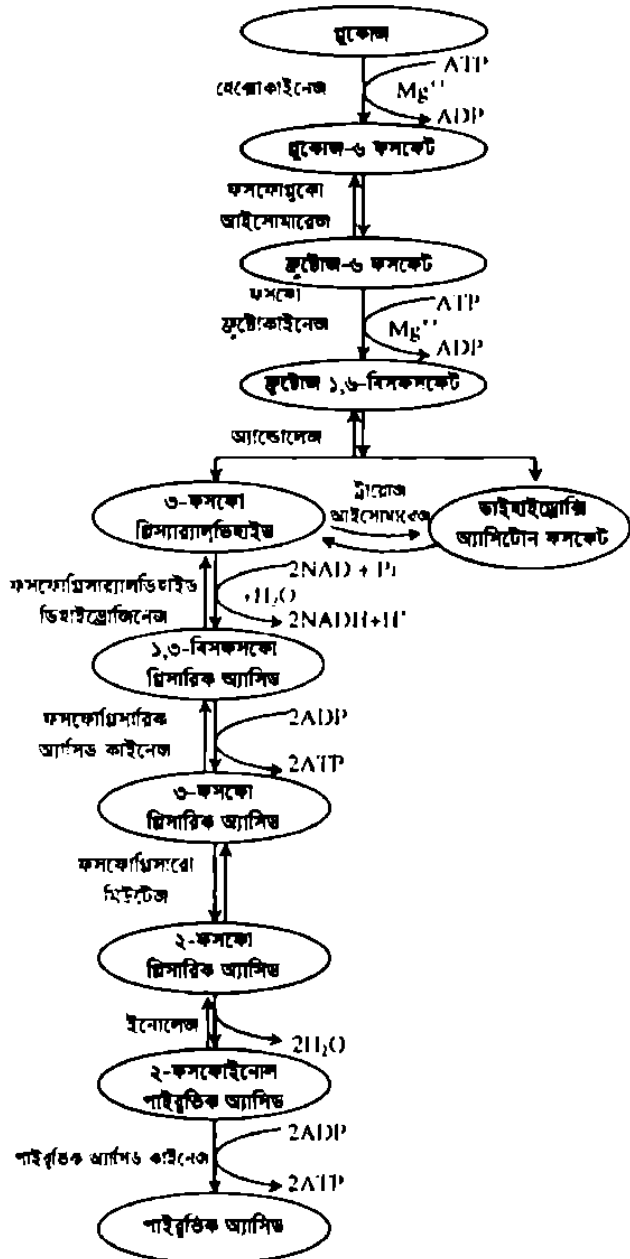
- জেনেটিক কোড কী? ১
- সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কি বুঝ? ২
- A থেকে B তৈরির ধাপসমূহ ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- জীবজগতে খাদ্য জারণে উদ্ভীপকে উল্লিখিত পদ্ধতির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আমিহো অ্যাসিডের সংকেত গঠনকারী নাইট্রোজেন বেসের গ্রুপই হলো জেনেটিক কোড।

খ. ছত্রাকের ক্ষেত্রে অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে ছত্রাক এর দেহ গঠন করলে তাকে মাইসেলিয়াম বলে। ছত্রাকের উক্ত মাইসেলিয়াম এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত হতে পারে। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রমুখপ্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে। যেমন— *Mucor*, *Saprolegnia* ইত্যাদি ছত্রাকে ইহা বিদ্যমান।

গ. উদ্ভীপকে A থেকে B অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি হয় শ্বসনের গ্রাইকোলাইসিস পর্যায়ে। নিচে গ্রাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হল—



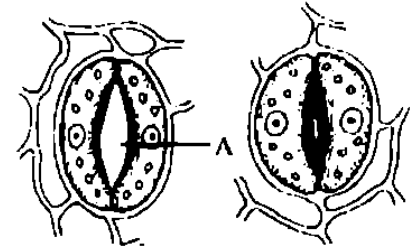
চিত্র : গ্রাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত পদার্থটি হলো জীবের সবাত শ্বসন। জীবজগতে খাদ্য জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

সকল জীবের জীবন ধারণ তথা চলন, বৃদ্ধি, জনন প্রভৃতি বিভিন্ন ধরনের জৈবিক কাজ পরিচালনার জন্য শক্তির প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জীব খাদ্য তৈরি করে। খাদ্যের মধ্যে স্থিতিশক্তিগুণে শক্তি

মজুত থাকে। খাদ্যের মধ্যে সঞ্চিত শক্তি জীব সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যস্থিতি শক্তি জারিত হয়ে ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে পরিণত হয় যা বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 , পানি এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে। সবাত শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায়ে খাদ্যশক্তি জারিত হয়ে ATP, NADH_2 , FADH_2 , GTP ইত্যাদি যৌগ উৎপন্ন করে। যার সবগুলো শেষ পর্যন্ত ATP তে পরিণত হয়। সবাত শ্বসন ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা— গ্রাইকোলাইসিস, অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্র। গ্রাইকোলাইসিস পর্যায়ে খাদ্যবস্তু বা এক অণু গ্লুকোজ আংশিক জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি হয়। দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ ক্রেবস চক্রে বহু জৈব এসিড, CO_2 , H_2O , ATP, NADH_2 , FADH_2 ইত্যাদি উৎপন্ন করে। সবাত শ্বসনের শেষ পর্যায়ে ইলেকট্রন প্রবাহতন্ত্রে ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় নিগত শক্তির মাধ্যমে ATP তৈরিতে সাহায্য করে সুতরাং বলা যায়, সবাত শ্বসন ছাড়া খাদ্যবস্তুর জারণ সম্ভব নয়। তাই জীবজগতে খাদ্যবস্তুর জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা অপরিহার্য।

প্রঃ ৫৯



[নবাব সিরাজ-উদ-দৌলা সরকারি কলেজ, নাটোর]

- চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি কি? ১
- A চিহ্নিত অংশটির উপর বিজ্ঞানী লয়েড-এর মতবাদটি কেমন ছিল? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত A চিহ্নিত অংশটির কাজের উপর গুরুভারোপ কর। ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রদ্বয়ের সাপেক্ষে শর্করা চিনির আন্তঃপরিবর্তন মতবাদের প্রবাহ চিত্রের তুলনা কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র।

খ. A চিহ্নিত অংশ তথা পত্ররন্ধ্রের উপর বিজ্ঞানী লয়েড যে মতবাদ প্রকাশ করেন তা নিম্নরূপ—

“পত্ররন্ধ্র রক্ষীকোষস্থ কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের তারতম্যের জন্য পত্ররন্ধ্রের খোলা বা বন্ধ হওয়া নির্ভরশীল এবং এ তারতম্য কোষস্থ চিনি ও শ্বেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের জন্য ঘটে থাকে। শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং এটি শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে পার্শ্ববর্তী কোষে অণুঃঅভিস্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ দুটির রসম্বন্ধীতির ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।”

উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র উদ্ভিদ জীবনে পত্ররন্ধ্র বিভিন্ন কাজ সম্পন্ন করে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পত্ররন্ধ্রের কারণে প্রস্বেদন হয় যার ফলে চারদিক থেকে লবণ উদ্ভিদমূলের কাছাকাছি আসে, ফলে উদ্ভিদ সহজে লবণ পরিশোধন করতে পারে। প্রস্বেদনের কারণে বাহিকা নাগিতে পানির যে টান পড়ে সেই টান মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে তাই জীবন রক্ষাকারী পানি শোষণে এর ভূমিকা আছে। গাছকে অত্যধিক গরম হওয়া থেকে রক্ষা করে পাতা সূর্য হতে প্রতি মিনিটে প্রচুর শক্তি শোষণ করে। এর মাত্র শতকরা একভাগ বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য খরচ হয়। এবং অধিকাংশ তাপশক্তি পত্ররন্ধ্রীয় প্রস্বেদনের মাধ্যমে বের হয়ে যায়। নতুবা গাছ অধিক তাপে মরে যেত। এর ফলে কোষ রসের ঘনত্ব বাড়ে, ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়া ঘটায় উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে পানি বের হওয়ার সময় পাতার পৃষ্ঠে এক ধরনের পানিগ্রাহী লবণ জমা হয়, যা ছত্রাক আক্রমণ হতে পাতাকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি দরকার। পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার দেহের অতিরিক্ত পানি বের করে দেয় এবং মূল দিয়ে পানি মাটি থেকে আবার শোষণ করে। যার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রদ্বয়ের মাধ্যমে পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়ার প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্র খোলা বা বন্ধ হওয়ার কৌশল সম্পর্কে শর্করা চিনির আন্তঃপরিবর্তন সংক্রান্ত তিনটি মতবাদের উল্লেখ রয়েছে।

লয়েড স্টার্ট-শ্যুগার মতবাদ অনুযায়ী—শ্বেতসার অদ্রবণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষদ্বয়ের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণের মাধ্যমে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অদ্রবণীয় শ্বেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি পায়, ফলে পার্শ্ববর্তী কোষে অন্তঃঅভিস্রবণের মাধ্যমে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়ে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

শ্বেতসার → অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস → বহিঃঅভিস্রবণ → শিথিল রক্ষীকোষ → বন্ধ পত্ররন্ধ্র (অদ্রবণীয়)

চিনি → অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি → অন্তঃঅভিস্রবণ → স্ফীত রক্ষীকোষ → খোলা পত্ররন্ধ্র (দ্রবণীয়)

সায়েরীয় মতবাদ অনুযায়ী—শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তন কোষ রসের pH এর জন্য ঘটে থাকে। রাত্রিতে সূর্যালোক না থাকায় সালোকসংশ্লেষণ বন্ধ হয়ে যায়, তাই pH কমে যায় (pH 5) এর ফলে রক্ষীকোষে অদ্রবণীয় শ্বেতসার জমা হয়ে কোষরসের চিনির ঘনত্ব কমে যায় এবং পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে। এতে রক্ষীকোষদ্বয় শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে দিনের বেলায় সূর্যালোকের কারণে সালোকসংশ্লেষণ শুরু হলে কোষরসের pH বেড়ে যায় (pH 7) কোষরসে চিনির ঘনত্ব বেড়ে গিয়ে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়, ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

শ্বেতসার + অজৈব ফসফেট $\xrightarrow[\text{অন্ধকার pH 5}]{\text{ফসফোরাইলেজ, আলো, pH 7}}$ গ্লুকোজ-1-ফসফেট

(অদ্রবণীয়)

(দ্রবণীয়)

স্ট্রিওয়ার্ডের মতবাদ অনুযায়ী—রক্ষীকোষে গ্লুকোজ-1-ফসফেট গ্লুকোজ পরিণত হলে রক্ষীকোষে অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি পায় এবং pH এর মান বেড়ে যায়। এ অবস্থায় পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং এর বিপরীত অবস্থায় পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

প্রশ্ন ৬৩ পৃথিবী সকল শক্তির উৎস সূর্য, যা একমাত্র স্বভোজী উদ্ভিদ ব্যবহার করে খাদ্য তৈরি করতে পারে। পরবর্তীতে এ শক্তি প্রাণীসহ অন্যান্য জীবদেহে স্থানান্তরিত হয় এবং শক্তি মুক্ত করে ও ব্যবহার করে।

/আনন্দমোহন কলেজ, ময়মনসিংহ

- ক. রিকম্বিনেন্ট টেকনোলজি কী? ১
- খ. সবাত স্বসন ও অবাত স্বসনের মধ্যে পার্থক্য লিখ? ২
- গ. স্বভোজী উদ্ভিদের ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর। ৩
- ঘ. ২য় জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন পর্যায়ের শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন কর। ৪

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

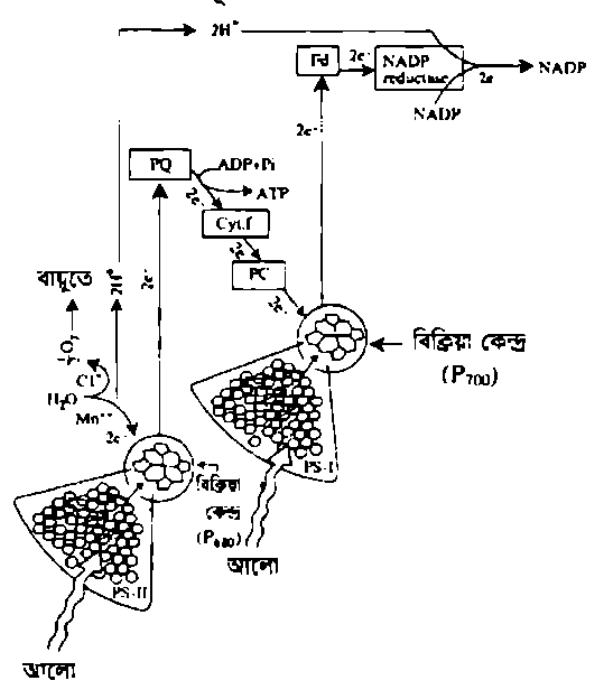
ক. জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর জন্য যে পদ্ধতি বা টেকনোলজি প্রয়োগ করা তাই হলো রিকম্বিনেন্ট DNA টেকনোলজি

খ. সবাত ও অবাত স্বসনের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ :

সবাত স্বসন	অবাত স্বসন
এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়	এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
পাইবুডিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	পাইবুডিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল উৎপন্ন করে।
ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়।	ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়।
প্রক্রিয়াটি উচ্চ শ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে, যেমন— আমগাছ।	প্রক্রিয়াটি কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদে ঘটে, যেমন— ব্যাকটেরিয়া।

গ. উদ্ভীপকে নির্দেশিত স্বভোজী উদ্ভিদের ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী পর্যায়টি হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার আলোক নির্ভর অধ্যায়ের অন্তর্ভুক্ত অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন

পর্যায়টির চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন

উদ্ভীপকে নির্দেশিত ২য় জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। এ প্রক্রিয়ার বিভিন্ন পর্যায়ের শক্তির হিসাব টেবিল আকারে নিচে উপস্থাপিত হলো—

সাইটোপ্লাজম	মাইটোকন্ড্রিয়া			
গ্রাইকোলাইসিস	অ্যাসিটাইল Co-A সৃষ্টি	ক্রেবস চক্র	ETS	মোট উৎপাদন
2 ATP (বহিঃ)				2 ATP
4 ATP (উৎপন্ন)				
2 NADH ₂	.....	.....	6 ATP....	= 6 ATP
	2 NADH ₂	.....	6 ATP	= 6 ATP
		6 NADH ₂ ...	18 ATP	= 18 ATP
		2 FADH ₂	4 ATP....	= 4 ATP
		2 ATP (2GTP) ...	2 ATP	2 ATP
			34 ATP	38 ATP

এক্ষেত্রে,

১ অণু NADH₂ = ৩ অণু ATP

১ অণু FADH₂ = ২ অণু ATP

১ অণু GTP = ১ অণু ATP

প্রশ্ন ৬১ সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টিকারী প্রক্রিয়াটির সঙ্গে তাপশক্তি নির্গমন প্রক্রিয়া সম্পর্কিত।

(১৫০০০ কলম)

- নিষ্ক্রিয় পরিশোধন কী? ১
- অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলতে কি বুঝ? ২
- শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি ইউক্যারিওটিক জীবে প্রোক্যারিওটিক থেকে ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ১ম প্রক্রিয়াটির প্রাথমিক উৎপাদন (উৎপন্ন যৌগ) ও উপজাত উভয়েই জীবের অস্তিত্ব ও পরিবেশ রক্ষায় মুখ্য ভূমিকা পালন করে—মূল্যায়ন কর ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পরিশোধন প্রক্রিয়ায় আয়ন শোধনের জন্য কোনো বিপাকীয় শক্তির প্রয়োজন হয় না সেই পরিশোধনই হলো নিষ্ক্রিয় পরিশোধন।

খ ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়াতে কতগুলো ইলেকট্রন বাহকের মাধ্যমে ইলেকট্রন NADH বা FADH₂ থেকে O₂-এ স্থানান্তরিত হয় মাইটোকন্ড্রিয়াতে সংঘটিত বিশেষ এ প্রক্রিয়াটি এরোবিক জীবের ATP প্রাপ্তির প্রধান উৎস।

গ উদ্ভীপকে নির্দেশিত শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। ইউক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া প্রোক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে ভিন্ন হয়। নিচে কথটি ব্যাখ্যা করা হলো—

যে কোষে আবরণীবেষ্টিত নিউক্লিয়াস এবং অন্যান্য অঙ্গাণু যেমন—মাইটোকন্ড্রিয়া, ক্লোরোপ্লাস্ট, গলগিবস্তু ইত্যাদি থাকে তাকে ইউক্যারিওটিক কোষ বলা হয়। কিন্তু প্রোক্যারিওটিক কোষে সাইটোপ্লাজম ব্যতীত অন্য কোনো আবরণীবেষ্টিত কোষীয় অঙ্গাণু থাকে না। এ কারণে ইউক্যারিওটিক কোষে মাইটোকন্ড্রিয়ায় শ্বসন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে মাইটোকন্ড্রিয়ার বাইরে—গ্রাইকোলাইসিস ও ফার্মেন্টেশন নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয় এবং মাইটোকন্ড্রিয়ার ভেতরে ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয়। অন্যদিকে প্রোক্যারিওটিক কোষে সাইটোপ্লাজমে শ্বসন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে সাইটোপ্লাজমে গ্রাইকোলাইসিস, ফার্মেন্টেশন ও ক্রেবস চক্র নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয় কিন্তু শ্বসনের ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন

নামক পর্যায়টি সম্পন্ন হয় প্লাজমামেমব্রেনের ভেতরে তলে। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, ইউক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়াটি প্রোক্যারিওটিক জীবের শ্বসন থেকে ভিন্ন

খ উদ্ভীপকে বর্ণিত প্রথম প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সকল সবুজ উদ্ভিদ ক্লোরোফিল এবং সৌরশক্তির সহায়তায় পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড এর বিক্রিয়া ঘটিয়ে শর্করা জাতীয় উপাদান তৈরি করে এবং উপজাত হিসেবে অক্সিজেন ত্যাগ করে সেই প্রক্রিয়াকে সালোকসংশ্লেষণ বলে। সুতরাং এ প্রক্রিয়াটির প্রাথমিক উৎপাদ কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) এবং উপজাত O₂। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্ভিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজেরা তৈরি করতে পারে না। তাই প্রাণীদেরকে ঐ খাদ্যের উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকতে হয়। কার্বোহাইড্রেট শুধু শক্তির উৎস হিসেবেই কাজ করেনা, উদ্ভিদদেহ গঠনকারী মূল রাসায়নিক পদার্থ হিসেবেও কাজ করে। অন্যদিকে এ প্রক্রিয়ার উপজাত O₂ পরিবেশে CO₂ ও O₂ এর ভারসাম্য রক্ষা করে সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O₂ গ্রহণ করে এবং CO₂ ত্যাগ করে কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O₂ গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO₂ গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO₂ গ্রহণ করে এবং O₂ ত্যাগ করে বলে প্রাণী তার শক্তির প্রধান উৎস শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় O₂ পেয়ে থাকে আর এভাবেই বায়ুমন্ডলে O₂ ও CO₂ এর ভারসাম্য বজায় থাকে বলে বেঁচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটির উৎপাদ কার্বোহাইড্রেট এবং উপজাত O₂ উভয়েই জীবের অস্তিত্ব ও পরিবেশ রক্ষায় ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ৬২ উদ্ভিদের সবুজ পাতা রাসায়নিক কারখানার মতো মাটি থেকে পানি, বস্তু থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও সূর্যালোক থেকে ফোটন গ্রহণ করে চক্রাকার গতিপথের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং পরিবেশে অক্সিজেন নির্গত করে

(সরকারি বঙ্গাবধু কলেজ, গোপালগঞ্জ)

- ইমবাইশন কী? ১
- ডেন্যান ইকুইলিব্রিয়াম বলতে কী বুঝায়? ২
- উদ্ভিদের খাদ্য তৈরীতে প্রক্রিয়াটির আলোক পর্যায়ের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর ৩
- উল্লিখিত প্রক্রিয়ায় নির্গত O₂ এর উৎস সম্পর্কে যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কলয়েড জাতীয় শুকনা বা আধা শুকনা পদার্থ দ্বারা তরল পদার্থ শুষে নেওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ইমবাইশন।

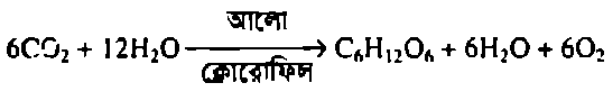
খ কতিপয় পদার্থের আয়ন কোষঝিল্লির মাধ্যমে ব্যাপন ঘটাতে পারে না কোষঝিল্লির অভ্যন্তরীণ তলে বেশি পরিমাণ নেগেটিভ চার্জযুক্ত প্রোটিন আয়ন যুক্ত হলে একে নিরপেক্ষ করার জন্য বাইরে থেকে ক্যাটায়ন কোষে প্রবেশ করে এবং আয়নের সাম্যতা আনয়ন করে। আয়নের ভারসাম্য প্রতিষ্ঠা না হওয়া পর্যন্ত এভাবে আয়ন শোষণ চলতে থাকে। এ ঘটনাকে ডেন্যান ইকুইলিব্রিয়াম বলে।

উদ্ভীপকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে যা উদ্ভিদের খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়া।

এটি একটি জটিল ও দীর্ঘ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় আলো ও ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে CO_2 ও H_2O -র রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি হয় এবং O_2 নির্গত হয়। এই প্রক্রিয়াটি দুইটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয় একটি আলোক নির্ভর পর্যায়। অন্যটি হলো অন্ধকার পর্যায়।

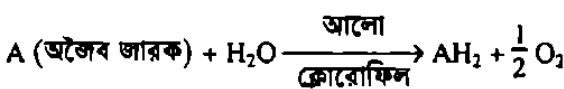
আলোক নির্ভর পর্যায়েই সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই পর্যায়ে ক্লোরোফিল অণু আলোকবিশিষ্ট ফোটন শোষণ করে। শোষণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। এই পর্যায়ে পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। ইলেকট্রন NADP-কে বিজারিত করে $\text{NADPH}+\text{H}^+$ উৎপন্ন করে। আবার সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ের ক্ষেত্রে আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও $\text{NADPH}+\text{H}^+$ এর সহায়তায় CO_2 বিজারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন হয় যা উদ্ভিদের খাদ্য। অন্ধকার পর্যায়ে আলোর প্রত্যক্ষ প্রয়োজন হয় না। কিন্তু আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও $\text{NADPH}+\text{H}^+$ ছাড়া গাছের খাদ্য তৈরি সম্ভব নয়। আলোক পর্যায়ে ছাড়া ATP ও $\text{NADPH}+\text{H}^+$ উৎপন্ন হওয়া সম্ভব নয়। তাই, উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে আলোক পর্যায়ের গুরুত্ব অপরিহার্য।

উদ্ভীপকে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কথা উল্লেখ করা হয়েছে সালোকসংশ্লেষণের বিক্রিয়াটি হলো—

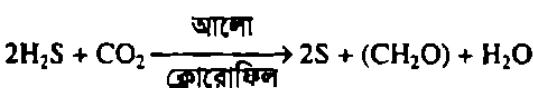


এখানে দেখা যাচ্ছে এক অণু গ্লুকোজ তৈরি হওয়ার মাধ্যমে ৬ অণু O_2 নির্গত হয়। বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে CO_2 ও H_2O অতএব, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস দুটি হতে পারে একটি হলো CO_2 এবং অপরটি H_2O কিছু বিজ্ঞানী পরীক্ষা দ্বারা তা নির্ণয় করা যায়।

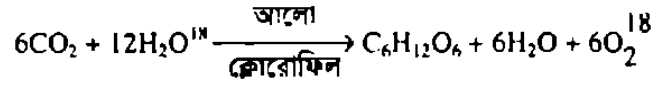
রবিন হিল CO_2 এর অনুপস্থিতিতে পৃথককৃত ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন গ্রাহক একত্রে আলোতে রাখেন। পরীক্ষা শেষে দেখা যায় CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে কোনো শর্করা তৈরি হয় না, কিন্তু অক্সিজেন নির্গত হয়। আসলে পানির হাইড্রোজেন অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন গ্রাহককে বিজারিত করে এবং অক্সিজেন বের হয়ে আসে।



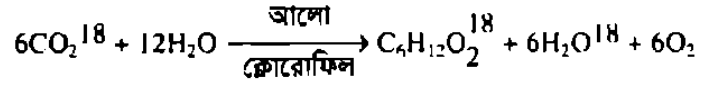
ড্যান নীল সালোকসংশ্লেষণকারী সালফার ব্যাক্টেরিয়ার ক্ষেত্রে দেখান যে, সালফার ব্যাক্টেরিয়া পানির পরিবর্তে H_2S গ্যাস ও CO_2 ব্যবহার করে শর্করা ও পানি উৎপন্ন করে। কিন্তু সেখানে কোনো অক্সিজেন নির্গত হয় না। তবে সালফার অণু নির্গত হয়।



ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের স্যামুয়েল রুবেন ও কামেন তেজস্ক্রিয় O_2^{18} (অক্সিজেনের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ) দ্বারা পানির অক্সিজেনকে চিহ্নিত করেন এবং ঐ পানিতে কতগুলো শৈবাল জাতীয় উদ্ভিদ রেখে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ফলাফল লক্ষ করেন।



দেখা গেল, নির্গত অক্সিজেন তেজস্ক্রিয় একই পদ্ধতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইডকে O_2^{18} দ্বারা চিহ্নিত করে এবং স্বাভাবিক পানি ব্যবহার করে একই পরীক্ষা করা হলো।



এবার দেখা গেল যে, শর্করা ও পানিতে তেজস্ক্রিয় অক্সিজেন বিদ্যমান কিন্তু সালোকসংশ্লেষণের ফলে নির্গত অক্সিজেন মোটেই তেজস্ক্রিয় নয় এসকল পরীক্ষাগুলোর মাধ্যমে সন্দেহহীনভাবে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার নির্গত সবটুকু অক্সিজেনের উৎসই পানি। এর সামান্যতম অংশও কার্বন ডাইঅক্সাইড থেকে আসে না।

সবুজ উদ্ভিদ মাটি থেকে খনিজ লবন ও পানি পরিশোধন করে যা তার শারীরিক পরিপূর্ণতা বৃদ্ধিতে অত্যাবশ্যকীয়। খাদ্য তৈরী ও শ্বসন সম্পূর্ণের পর উদ্ভিদ তার প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি দেহ থেকে পাতার মাধ্যমে জৈবনিক উপায়ে বের করে দেয়।

(সরকারি বঙ্গাবস্থ জলজ, গোপালগঞ্জ)

- ক. ইমাস্কুলেশন কী? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. লবণ পরিশোধনে আয়ন বাহক ধারণা— ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. শেখোক্ত জৈবনিক প্রক্রিয়াটির আধুনিক ধারণা ব্যাখ্যা কর ৪

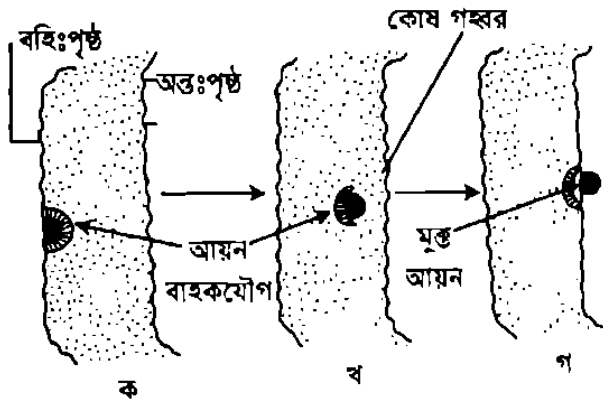
৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

উডগিজ ফুলের পরাগধানী পরিপক্ক ও পরিপুষ্ট হওয়ার পূর্বেই স্ত্রী উদ্ভিদ হিসেবে চিহ্নিত গাছের ফুল হতে পুংকেশরগুলোকে অপসারণ করাই হলো ইমাস্কুলেশন।

যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে যেমন— সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের ও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

নিচে লবণ পরিশোধনের আয়ন বাহক ধারণা ব্যাখ্যা করা হলো: বিজ্ঞানী Vanden Honel (১৯৩৭) এর মতে কোষঝিল্লি ভেদ করে পদার্থের আয়ন সরাসরি কোষে প্রবেশ করতে পারে না। অতএব এ অংশে এক ধরনের বাহক থাকে এ বাহক অণু কোষঝিল্লির বহিঃপৃষ্ঠে মুক্ত আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আয়ন-বাহক যৌগ সৃষ্টি করে এবং মধ্যবর্তী অডেদ্য অঞ্চল পার হওয়ার পর ভিতরের অংশে আয়নকে মুক্ত করে। নতুন আয়ন গ্রহণের জন্য বাহকটি পুনরায় বহিঃঅংশে গমন করে এবং আগের মতো আয়নকে অন্তঃঅংশে বহন করে আনে। বিভিন্ন

আয়নের জন্য ভিন্ন ভিন্ন বাহক রয়েছে এবং বাহকের কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি বিপাকীয় প্রক্রিয়া থেকে পাওয়া যায়।

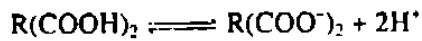


চিত্র: ক. বাহক অণু বহিঃপৃষ্ঠে আয়নের সাথে যুক্ত হয়; খ. আয়ন-বাহক যোগ স্থানান্তর; গ. বাহক হতে আয়ন অন্তঃপৃষ্ঠে মুক্ত হয়

ঘ উদ্ভীপকে শেষোক্ত জৈবনিক প্রক্রিয়া হলো প্রস্বেদন। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার উপর প্রস্বেদন নির্ভরশীল। এক্ষেত্রে আধুনিক ধারণা হলো প্রোটন-পাম্প মতবাদ।

রক্ষীকোষে পটাসিয়াম আয়নের (K^+) সক্রিয় শোষণের দ্বারা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। পার্শ্ববর্তী ত্বকীয় কোষগুলো রক্ষীকোষের চাহিদা অনুযায়ী পটাসিয়াম ও অন্যান্য আয়ন-এর ডাঙার হিসেবে কাজ করে।

রক্ষীকোষে (K^+) আয়নের ঘনত্ব বেড়ে গেলে কোষে অভিস্রবণ চাপ বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। এর ফলে রক্ষীকোষ স্ফীত হয় ও পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। সক্রিয় শোষণ বন্ধ হয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্ষীকোষ থেকে (K^+) আয়ন বের হয়ে যায় এবং কোষ পানি হারিয়ে শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে এসময়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। দিনের বেলা রক্ষীকোষে সঞ্চিত স্টার্চ প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে রূপান্তর ঘটে এবং পরে H^+ ও ম্যালটে আয়নে বিভক্ত হয়ে যায়। H^+ রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে গেলে চার্জের সমতা আনার জন্য K^+ রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। এরপর পটাসিয়াম-ম্যালটে গঠন করে যা, কোষগহ্বরে প্রবেশ করে ও সঞ্চিত থাকে। ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণীয় চাপ বহুগুণে বৃদ্ধি করে। রক্ষীকোষে রসস্ফীতি চাপ বৃদ্ধির ফলে ধনুকের মত বেকে যায় ও পত্ররন্ধ্র উন্মুক্ত হয়।



ম্যালিক অ্যাসিড ম্যালটে প্রোটন

রাতের বেলা ঠিক এর বিপরীত ঘটনাগুলো ঘটে। ফলে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়, যা CO_2 ও পাইরুভিক অ্যাসিডে ভেঙে যায়। আরো কতকগুলো ধাপের মাধ্যমে স্বেতসার গঠন করে। রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পায় এবং রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ করে দেয়।

প্রশ্ন ৬৪ উদ্ভীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

থুকোজ \xrightarrow{X} পাইরুভিক এসিড Y

/ঘাটাইল ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল/

ক. ইকোলজিক্যাল পিরামিড কী?

১

খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়?

২

গ. উদ্ভীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও।

ঘ. উদ্ভীপকের Y দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ বিভিন্ন শিল্পে ভূমিকা রাখে-বিশ্লেষণ কর।

৪

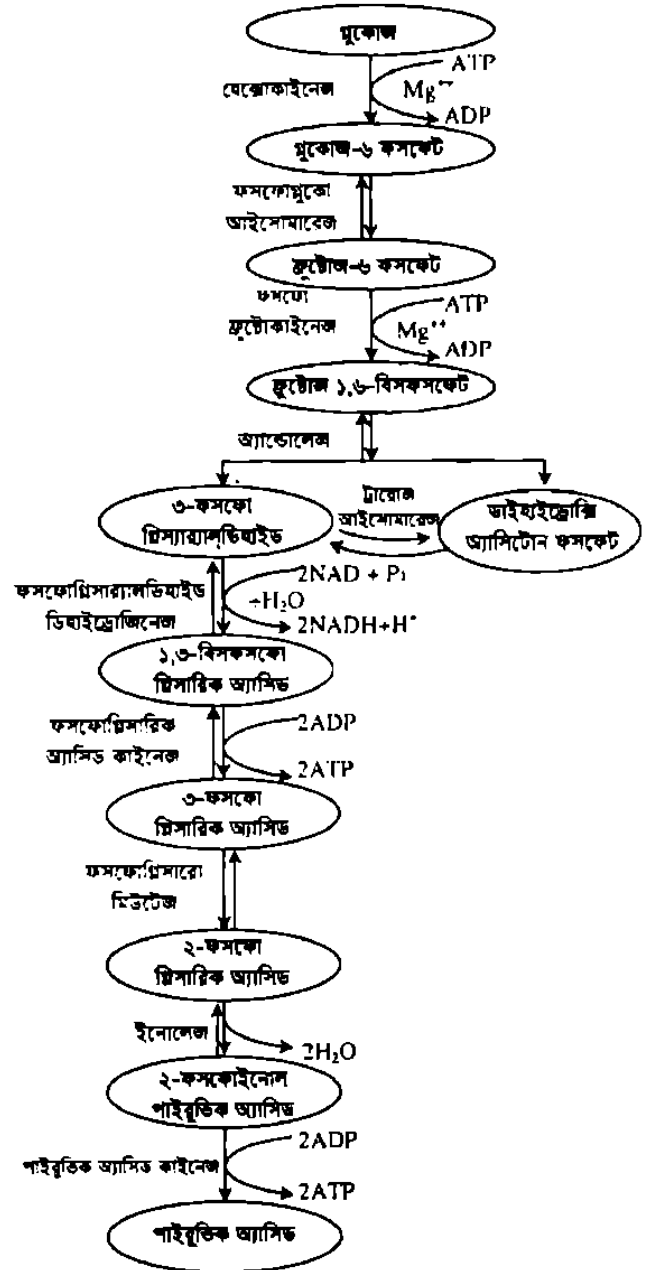
৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ইকোলজিক্যাল উপাত্তের ভিত্তিতে পিরামিড আকৃতির যে নকশা পাওয়া যায় সেই নকশাই হলো ইকোলজিক্যাল পিরামিড।

খ. কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ. উদ্ভীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস।

নিচে গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি হকের সাহায্যে দেখানো হলো-

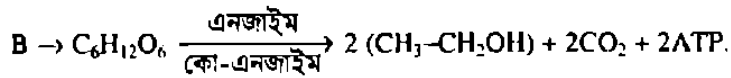
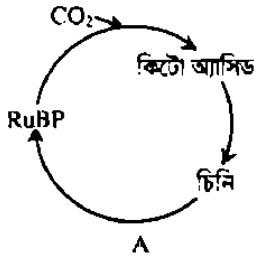


চিত্র : গ্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ. উদ্ভীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাৎ স্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাৎ স্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাৎ স্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র টেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাৎ স্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাৎ স্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্লাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাৎ স্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়। তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাৎ স্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রঃ ৬৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



[কুমিল্লা ডিস্টোরিয়া সরকারি কলেজ]

- স্পোরোজয়েট কী? ১
- ভাইরাসকে জীব ও জড়ের মধ্যকার সেতুবন্ধন বলা হয় কেন? ২
- A চক্রটি সম্পূর্ণ কর। ৩
- শিল্পক্ষেত্রে B প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

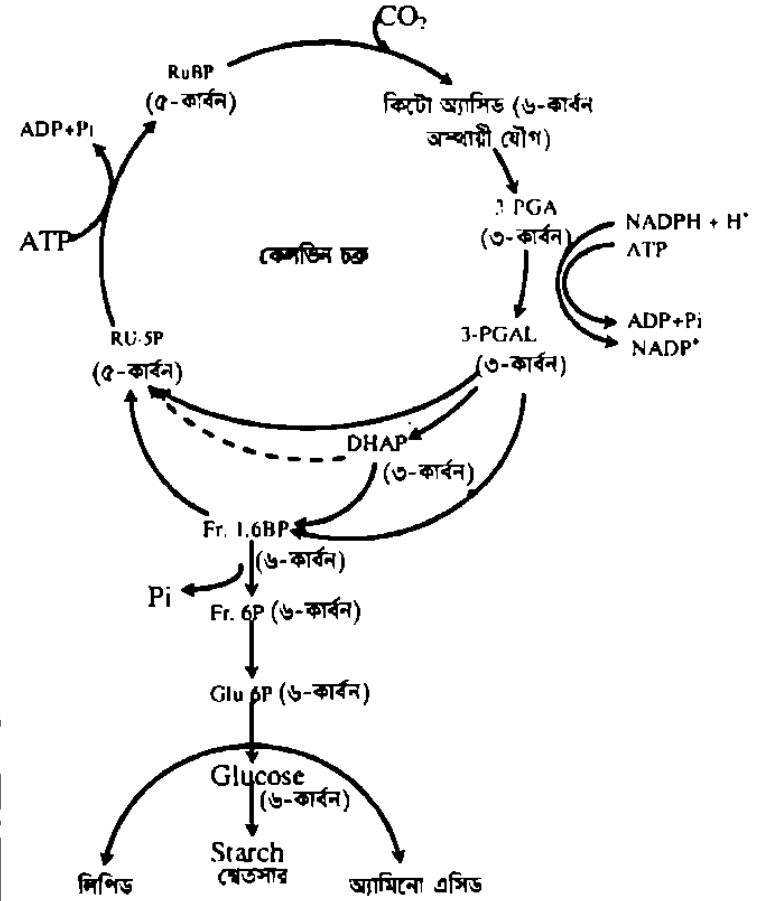
৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ম্যালেরিয়া জীবাণুর যে হ্যাণ্ডলেড দশা মশকীর দেহে স্পোরোগনির ফলে সৃষ্টি হয় এবং মানবদেহে প্রবেশের মাধ্যমে মানবদেহকে আক্রমণ করে সেই দশাই হলো স্পোরোজয়েট।

খ ভাইরাস অতি আণুবীক্ষণিক অকোষীয় রাসায়নিক বস্তু যা প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে, পাশাপাশি এদের মধ্যে প্রকরণ সৃষ্টি ও পরিব্যক্তি ঘটতে দেখা যায়- যা জীবের বৈশিষ্ট্য। আবার, সজীব কোষের বাইরে ভাইরাস কোনো জৈবিক কার্যকলাপ ঘটাতে পারে না এবং এদের কোনো সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, বিপাকীয় এনজাইম নেই- যা জড় বৈশিষ্ট্য।

ভাইরাসে উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় বলেই একে জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়।

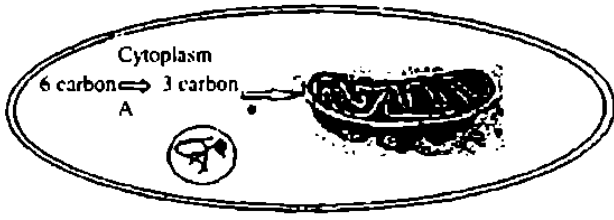
৬৬ A দ্বারা ক্যালভিন চক্রকে বোঝানো হয়েছে। নিচে চক্রটি সম্পূর্ণ করা হলো —



খ উদ্ভীপকের B প্রক্রিয়াটি হলো অবাৎ স্বসন। অণুজীবে সাধারণত অবাৎ স্বসন ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাৎ স্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাৎ স্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাৎ স্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাৎ স্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুগ্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র টেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাৎ স্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাৎ স্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাৎ স্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্লাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাৎ স্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৬৬ চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[নিউ পড: ডিগ্রি কনজ, রাজশাহী]

- ক. GMO কী? ১
- খ. ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াটি লিখ। ৩
- ঘ. জীবজগতে এ বিক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. GMO বা Genetically Modified Organism হলো এক বিশেষ ধরনের উদ্ভিদ যা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে কৃত্রিম DNA স্থানান্তরের মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

খ. ভাইরাস অকোষীয়। কারণ একটি কোষের জন্য যেখানে ন্যূনতম জায়গার দরকার হয় 5000\AA , সেখানে ভাইরাসের ক্ষেত্রে জায়গার দরকার হয় $(100-200)\text{\AA}$ । এছাড়া ভাইরাসে সাইটোপ্লাজম এবং কোষীয় অঙ্গাণু যেমন— মাইটোকন্ড্রিয়া, রাইবোসোম অনুপস্থিত। ভাইরাস শুধুমাত্র প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড সমন্বয়ে গঠিত। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণকে ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো—

গ্লাইকোলাইসিসের প্রারম্ভিক ধাপে গ্লুকোজ এক অণু ATP দ্বারা ফসফেটযুক্ত হয়ে শক্তি সঞ্চয় করে এবং গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

ফসফোগ্লুকোআইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে গ্লুকোজ ৬-ফসফেট পরিবর্তিত হয়ে ফ্রুক্টোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

ফ্রুক্টোজ-৬ ফসফেট ম্যাগনেসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে ফসফোফ্রুক্টোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে আরেক অণু ATP দ্বারা ফসফেট যুক্ত হয়ে ফ্রুক্টোজ ১, ৬ - বিসফসফেটে পরিণত হয়।

ফ্রুক্টোজ ১, ৬ - বিসফসফেট অতঃপর অ্যালডোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ভেঙে তিন কার্বন বিশিষ্ট গ্লিসার্যালডিহাইড ৩-ফসফেট ও ডাই-হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট উৎপন্ন করে। ডাই-হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটটায়োজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে পরিবর্তিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইডে পরিণত হয়।

NAD^+ এর উপস্থিতিতে ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট (P_i) যুক্ত হয়ে ১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে ADP এর উপস্থিতিতে ১,৩- বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

vii. ফসফোগ্লিসারোমিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতা ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড পরিবর্তিত হয়ে ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

viii. ইনোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ২-ফসফোগ্লিসারিক হতে ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এ সময় এক অণু পানি বের হয়ে যায়।

ix. গ্লাইকোলাইসিসের চূড়ান্ত ধাপে ADP এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে-২ ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে ($\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{COOH}$) পরিণত হয়।

গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু গ্লুকোজ হতে দুই অণু-৩ কার্বন বিশিষ্ট পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

ঘ. উদ্ভীপকের প্রদর্শিত এ প্রক্রিয়াটি শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবই শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উদ্ভিদ তথা যে কোন জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিহার্য। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া অব্যাহতভাবে চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উদ্ভিদের বনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করত পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এছাড়া উদ্ভিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। তাই উদ্ভীপকের গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্ত হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্ত হবে। তাই সকল জীবের জন্য গ্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শূধু তাই নয় গ্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত শ্বসনকে কাজ লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল্প, দুগ্ধ শিল্প, মদ্য শিল্প ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে ফলে দেশ অর্থনৈতিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে জীবজগতের গ্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

নবম অধ্যায় : উদ্ভিদ শারীরতত্ত্ব

২৬৪. উদ্ভিদের জীবনধারণের জন্য অত্যাৱশ্যকীয় মৌল উপাদান কতটি? (জান)

- ক ১৫টি খ ১৬টি
গ ১৭টি ঘ ১৮টি

২৬৫. কোন আয়ন সবচেয়ে দ্রুতগতিতে শোষিত হয়? (জান) / প্র. বো.-১৫/

- ক K^+ খ Ca^{++}
গ SO_4 ঘ Na^+

২৬৬. আয়ন বিনিময় মতবাদ সমর্থন করেন কোন বিজ্ঞানী? (জান)

- ক Jonney খ Stevens
গ Robertson ঘ Donnan

২৬৭. কোনটি সক্রিয় পরিশোধন মতবাদ? (জান)

- ক CO_2 মতবাদ
খ কন্ট্যাকট একচেঞ্জ মতবাদ
গ ডোন্যান সাম্যাবস্থা
ঘ লেসিথিন মতবাদ

২৬৮. আয়ন বাহক মতবাদ প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী? (জান)

- ক Hopeman খ Steward
গ Turner ঘ Vander Honet

২৬৯. বিষম পৃষ্ঠ পাতার কোন ত্বকে পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায়? (অনুধাবন) / ক্যান্ট পারদিক স্কুল ও কলেজ বি ইউ এসএমএন পার্বতীপুর, দিনাজপুর/

- ক উর্ধ্বত্বক খ নিম্নত্বক
গ বহিঃত্বক ঘ অন্তঃত্বক

২৭০. উদ্ভিদদেহে প্রস্বেদনের প্রধান অঙ্গ কোনটি? (জান)

- ক ত্বকীয় কোষ খ পত্ররন্ধ্র
গ লেন্টিসেল ঘ গ্রন্থি টিস্যু

২৭১. কাষ্ঠল উদ্ভিদের মূলের বা কান্ডের ত্বকে ক্ষুদ্রাকৃতির ছিদ্র কী নামে পরিচিত? (জান)

- ক লেন্টিসেল খ পেরিডার্ম
গ ফেলোডার্ম ঘ কর্ক

২৭২. ষেতসার-গুকোজ আন্তঃপান্থর মতবাদ প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী? (জান)

- ক Loyed খ Hill
গ Imamura ঘ Fujin

২৭৩. লুভিগার্ডের আয়ন শোষণ মতবাদ অনুসারে — (অনুধাবন)

- i. আয়ন শোষনে স্বসনিক শক্তি ব্যবহৃত হয়
কোষে ক্যাটায়ন শোষিত হয়
iii. কোষে অ্যানায়ন শোষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৭৪. C_4 উদ্ভিদের সনাক্তকারী বৈশিষ্ট্য কোনটি? (জান)

- ক Kranz Anatomy
খ Low CO_2 affinity
গ Lower Photorespiration
ঘ Low efficiency

২৭৫. কোন আলোতে সবচেয়ে বেশি সালোকসংশ্লেষণ হয়? (জান) / প্র. বো.-১৫/

- ক কমলা খ বেগুনি
গ সবুজ ঘ লাল

২৭৬. কোনটি ক্লোরোফিলের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান? (জান)

- ক K^+ খ Mn
গ Mg ঘ Cl^-

২৭৭. কোন বিজ্ঞানী 'ল অব মিনিমাম' প্রস্তাব করেন? (জান)

- ক ব্র্যাকম্যান খ ড্যান নীল
গ লিবিগ ঘ কামেন

২৭৮. কোনটিকে জৈবমুদ্রা বলা হয়?

(জান) / বি এ এফ শাহীন কলেজ, গণেশপুর/সি. বো. ১৫/

- ক AMP খ ATP
গ FAD ঘ NAD

২৭৯. কোনটি জৈব ঘুরি? (জান) / সি. বো.-১৫/

- ক E. coli খ Eco-R1
গ Colicin ঘ Vibriocin

২৮০. থাইকোলাইসিসে সরাসরি কত অণু ATP তৈরি হয়? (জান) / সি. বো.-১৫/

- ক ২ খ ৪
গ ৬ ঘ ৮

২৮১. এক অণু অ্যাসিটাইল CoA ক্রেবস চক্রের শেষে কত অণু GTP উৎপন্ন করে? (জান)

- ক এক অণু খ দুই অণু
গ তিন অণু ঘ ছয় অণু

২৮২. অলিক এসিডের R.Q. এর মান কত? (জান)

- ক 5.0 খ 5.33
গ 0.71 ঘ 5.2

২৮৩. কত ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় স্বসনের হার সর্বনিম্ন অবস্থায় পৌছায়? (জান)

- ক ২৫-৩০ খ ৩০-৪০
গ ৪০-৪৫ ঘ ৪৫-৫০

২৮৪. স্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক কোনটি? (জান)

- ক তাপমাত্রা খ পানি
গ CO_2 এর ঘনত্ব ঘ এনজাইম

২৮৫. রক্ষীকোষে CO_2 এর ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে— (অনুধাবন)

- i. পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়
ii. প্রস্বেদনের হার কমে যায়
iii. পত্ররন্ধ্র খুলে যায়
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৮৬. সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার, পর্বাণের বিক্রিয়াসমূহ— (প্রচোণ)

- i. আলোর অনুপস্থিতিতে ঘটে
ATP ও $NADPH+H^+$ উৎপন্ন করে
ii. ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোমায় সংঘটিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

- ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৮৭. আখ, ভুট্টা উভিদের পাতায়— (প্রয়োগ)
বলয় আকারের বাঙলসীথ ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে

শুধুমাত্র মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে

iii. Kranz Anatomy দেখা যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৮৮. B চিহ্নিত স্থানটি— (অনুধাবন)

মূল শীর্ষের ১-২ মি.মি. পশ্চাতবর্তী অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত

পানি শোষণ করে

iii. বনিজ লবণ শোষণের জন্য বিশেষ উপযোগী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৮৯. সবাত শ্বসনের গ্রাইকোলাইসিস ধাপে— (প্রয়োগ)

২টি ATP বরচ হয়

2NADH + H⁺ বিজারিত হয়

iii. 2FADH + H⁺ বিজারিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৯০. পরিবেশে CO₂ এর ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে— (প্রয়োগ)

পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়

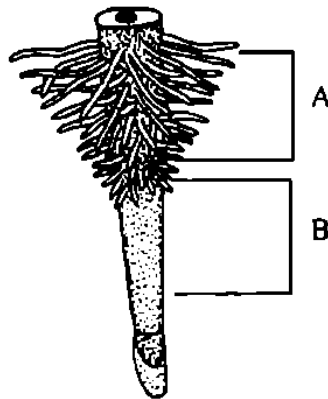
শ্বসনের হার কমে যায়

iii. গ্যাস বিনিময় বেড়ে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

চিত্রটি দেখে ২৯১ ও ২৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



২৯১. A চিহ্নিত স্থানটির নাম কী? (অনুধাবন)

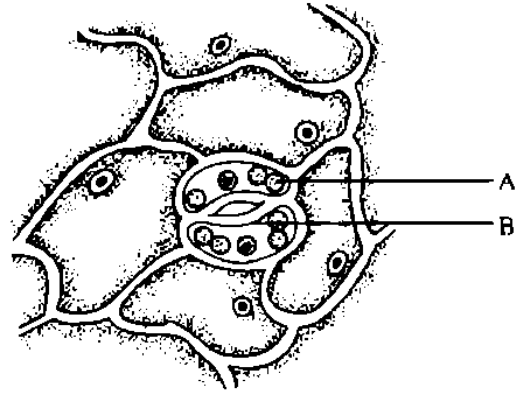
- (ক) মূলরোম (খ) স্থায়ী অঞ্চল
(গ) বর্ধিত অঞ্চল (ঘ) মূলত্র

২৯২. ক্রেবস চক্রের প্রথম উৎপাদিত পদার্থ কোনটি?

(জান) / ক্যান্টিনেট অক্ষয় ঘোষার

- (ক) ম্যালিক এসিড (খ) সাইট্রিক এসিড
(গ) অক্সালিক এসিড (ঘ) ল্যাকটিক এসিড

চিত্রটি দেখে ২৯৩ ও ২৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও



২৯৩. আলোর প্রভাবে A চিহ্নিত অংশে কোনটি উৎপন্ন হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)

- (ক) ATP (খ) GTP
(গ) AMP (ঘ) FAD

২৯৪. B চিহ্নিত অংশটি— (প্রয়োগ)

অসমভাবে পুরু

পটাসিয়াম আয়নের সক্রিয় শোষণ ঘটায়

iii. পানি গ্রহণ করে সংকুচিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্ভীপকটি পড়ে ২৯৫ ও ২৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

উচ্চ ও নিম্নশ্রেণির উভয় জীবেরা খাদ্য ভেঙ্গে শক্তি উৎপাদন করে। তাদের শক্তি উৎপাদনের প্রক্রিয়ার মধ্যে ভিন্নতা থাকলেও উভয়কেই একটি অভিন্ন পথ অতিক্রম করতে হয়।

(ক. গে.-১০)

২৯৫. উদ্ভীপকের অভিন্ন পথ কোনটি? (অনুধাবন)

- (ক) গ্রাইকোলাইসিস (খ) অ্যাসিটাইল CoA
(গ) ক্রেবস চক্র (ঘ) ETS

২৯৬. উদ্ভীপকের বর্ণিত প্রক্রিয়াটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

O₂ এর ঘনমাত্রার সাথে সম্পর্কিত

এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত

iii. সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকন্ড্রিয়ায় সংঘটিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

ছকটি দেখে ২৯৭ ও ২৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

A	B	C
সালোকসংশ্লেষণে শক্তি যোগান দেয়	শর্করা তৈরির কাঁচামাল	সবুজ বর্ণের জন্য দায়ী

২৯৭. উল্লিখিত ছকে সালোকসংশ্লেষণের বাহ্যিক প্রভাবক

কোনগুলো? (অনুধাবন)

- (ক) A ও D (খ) B ও C
(গ) C ও D (ঘ) A ও B

২৯৮. C অংশটি— (উচ্চতর দক্ষতা)

সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে

বেশি বয়সী পাতায় কম পরিমাণে থাকে

iii. শ্বসন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii