অধ্যায়-14

উদ্ভিদৰ শ্বাস-প্ৰশ্বাস (Respiration in Plants)

14.1 উদ্ভিদে শ্বাস-প্ৰশ্বাস লয়নে?
14.2 গ্লায়ক'লাইছিছ
14.3 কিম্বন প্ৰক্ৰিয়া
14.4 বায়ৱ শ্বাসক্ৰিয়া
14.5 শ্বাস-প্ৰাশ্বসৰ ভাৰসাম্যতা
14.6 উভয়চৰীয় শ্বসন
14.7 শ্বসন অনুপাত

আমি সকলোৱে জীয়াই থাকিবৰ বাবে শ্বাস-প্ৰশ্বাস লওঁ। কিন্তু এই শ্বাস প্ৰশ্বাস আমাৰ বাবে কিয় ইমান প্ৰয়োজনীয়? তাৰোপৰি সকলো জীৱই উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণী উভয়ে আৰু অণুজীৱবিলাকেও শ্বাস-প্ৰশ্বাস লয়নে? যদি লয়, কেনেকৈ?

সকলো জীৱকে জীয়াই থাকিবৰ বাবে শক্তিৰ প্ৰয়োজন। এইবিলাক হ'ল শোষণ বাষ্পীভৱন, চাল-চলন, প্ৰজনন আৰু শ্বাস-প্ৰশ্বাস। এই সকলোবিলাক প্ৰক্ৰিয়াত প্ৰয়োজন হোৱা শক্তিবোৰ নো ক'ৰ পৰা আহে? আমি জানো যে আমি শক্তি আহৰণ কৰিবৰ বাবে খাদ্য খাওঁ কিন্তু এই শক্তি কেনেকৈনো খাদ্যৰ পৰা পোৱা যায়? এই শক্তি কেনেকৈ ব্যৱহৃত হয়? আমি খোৱা সকলোবিলাক খাদ্যই সমান পৰিমাণৰ শক্তি দিয়েনে? উদ্ভিদে নেখাইনে বাৰু? ক'ৰ পৰানো উদ্ভিদে শক্তি আহৰণ কৰে? আৰু তেনেদৰে অণুজীৱ (micororgamism) বিলাকে সিহঁতৰ শক্তিৰ প্ৰয়োজনীয়তাৰ বাবে জানো সিহঁতে খাদ্য গ্ৰহণ কৰে?

এনেধৰণৰ বহুতো সংযোগবিহীন প্ৰশ্ন উদয় হোৱাৰ বাবে তোমালোক নিশ্চয় আচৰিত হ'বা। কিন্তু আচলতে, শ্বাস-প্ৰশ্বাস প্ৰক্ৰিয়াটো খাদ্যৰ পৰা শক্তি উৎপাদনৰ লগত ওতঃ-প্ৰোতভাৱে জড়িত। আমি বুজিবলৈ চেষ্টা কৰোচোন কেনেকৈ এইবিলাক সংঘটিত হয়।

জীয়াই থাকিবৰ বাবে প্ৰয়োজন হোৱা শক্তি কিছুমান গুৰু কণাৰ জাৰণৰ (oxidation of macro-molecule) ফলত উৎপন্ন হয় যাক আমি 'খাদ্য' বুলি কওঁ। মাত্ৰ সেউজীয়া উদ্ভিদ আৰু চায়েনবেক্টেৰীয়াইহে সালোকসংশ্লেষণৰ দ্বাৰা নিজৰ খাদ্য নিজে প্ৰস্তুত কৰিব পাৰে। এই পদ্ধতিত সিহঁতে সৌৰশক্তিক ৰাসায়নিক শক্তিলৈ ৰূপান্তৰ কৰে আৰু গ্লুক'জ', চুক্ৰ'জ আৰু শৰ্কৰা জাতীয় পদাৰ্থৰ বান্ধনীত জমা কৰি ৰাখে। আমি মনত ৰাখিব লাগিব যে সেউজীয়া উদ্ভিদে সালোকসংশ্লেষণ কৰিব পাৰে যদিও অৱশ্যে সকলো কোষ বা কলাসমূহত এই কাৰ্য্য সংঘটিত নহয়। মাত্ৰ এটা বিশেষ স্তৰত থকা ক্ল'ৰ' প্লাষ্টযুক্ত

কোষবিলাকে সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিৰে খাদ্য উৎপাদন কৰে। সেইকাৰণে, সেউজীয়া উদ্ভিদতো যিহেতু সকলোবিলাক কোষ সেউজীয়া নহয়, সিহঁতকো জাৰণ বিক্ৰিয়াৰ বাবে শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়। সেইহেতুকে খাদ্যবোৰ সকলো হৰিৎকণাবিহীন অংশলৈ প্ৰবাহিত হ'ব লাগিব। জন্তুবিলাক আকৌ পৰপুষ্ট (heterotrophic) কিয়নো সিহঁতে খাদ্য মুখ্যভাৱে (তৃণভোজী) বা গৌণভাৱে (মাংসভোজী) সংগ্ৰহ কৰে। পৰজীৱী উদ্ভিদ যেনে ভেঁকুৰে মৰা, গেলা-পচা বস্তুৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল। মুঠতে ইয়াৰ ভিতৰত মনকৰিবলগীয়া কথা এইটোৱেই যে জীৱনধাৰণৰ বাবে প্ৰয়োজন হোৱা সকলো খাদ্য সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিৰ জৰিয়তে শ্বসন পদ্ধতিলৈ আহে। এই অধ্যায়ত 'কোষৰ শ্বসন প্ৰণালী' বা কোষৰ ভিতৰত খাদ্য দ্ৰব্য ভাগি শক্তি উৎপাদন হোৱা আৰু শক্তিক ATP উৎপাদন কৰিবৰ বাবে ধৰি ৰখাটোকে আলোচনা কৰা হ'ব।

সালোকসংশ্লেষণ প্ৰক্ৰিয়া, সংকোষকেন্দ্ৰীয় (eukaryotic) উদ্ভিদৰ বা হৰিৎকণাৰ ভিতৰত আৰু শক্তি উৎপাদনৰ বাবে আৱশ্যক হোৱা স্থূল অণু (macromolecules)ৰ ভাঙোন প্ৰক্ৰিয়াত সংকোষকেন্দ্ৰীয় জীৱৰ চাইট'প্লাজম আৰু মাইট'কণ্ড্ৰিয়াত হয়। এই জাৰণ প্ৰক্ৰিয়াৰ ফলত C-C শৃঙ্খলা ভাগি গৈ যথাসংখ্যক শক্তি উৎপাদন কৰা প্ৰক্ৰিয়াটোক শ্বসন বোলে। এই পদ্ধতিত জাৰণ হোৱা পদাৰ্থবিলাকক **শ্বসনৰ কাৰ্যদ্ৰব্য** (respiratory substrate) বোলে। সাধাৰণতে, চেনি জাতীয় পদাৰ্থবিলাকেই শক্তি উৎপাদন কৰিবৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰা হয়, কিন্তু কিছুমান উদ্ভিদত প্ৰ'টিন, স্নেহজাতীয় পদাৰ্থ, জৈৱিক এচিডকো শক্তি উৎপাদনৰ বাবে ব্যবহাৰ কৰে; কিন্তু এটা বিশেষ চৰ্ত্ততহে। ই শ্বসন কাৰ্য্যদ্ৰব্যৰ পৰা শক্তিসমূহ কোষৰ ভিতৰলৈ জাৰণ বিক্ৰিয়াৰ ফলত পোনে পোনে একেবাৰতেই ওলাই নাযায়। এইবিলাক বিভিন্নধৰণৰ এন্‌জাইমৰ দ্বাৰা ধীৰ গতিত কেইবাটাও বিক্ৰয়াৰ দ্বাৰা হয় আৰু ATPৰ ভিতৰত ৰাসায়নিক শক্তি হিচাবে সঞ্চিত হৈ থাকে। সেইকাৰণে এইটো বুজাটো আৱশ্যকীয় যে শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াৰ জাৰণ বিক্ৰিয়াত উদ্ভৱ হোৱা শক্তি পোনে পোনে ব্যৱহাৰ কৰিব নোৱাৰি বা নকৰে; কিন্তু ইয়াক ATP সংশ্লেষণৰ বাবেহে ব্যৱহাৰ কৰে আৰু যেতিয়া শক্তিৰ ব্যৱহাৰৰ বাবে প্ৰয়োজন হয় তেতিয়া ইয়াক ভাঙি শক্তি আহৰণ কৰা হয়। সেইকাৰণে ATP য়ে শক্তিৰ মুদ্ৰা (currency) হিচাপে কোষত ব্যৱহৃত হয়। ATP ত সঞ্চিত হৈ থকা এই শক্তিসমূহ জীৱজগতত বহুতো আৱশ্যকীয় প্ৰক্ৰিয়াত ব্যৱহৃত হয় আৰু শ্বসনৰ ফলত হোৱা কাৰ্বনৰ জঁকা (carbon-skeleton), কোষত অন্য অণুবোৰৰ (molecule) জৈৱ ৰাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰ পূৰ্বগামী (precursor) হিচাপে ব্যৱহাৰ হয়।

14.1 উদ্ভিদে শ্বাস-প্ৰশ্বাস লয়নে ? (Do Plants Breathe)

অৱশ্যে, এই প্ৰশ্নটিৰ উত্তৰ সম্পূৰ্ণৰূপে প্ৰত্যক্ষ নহয়। হয়, উদ্ভিদে শ্বাস-প্ৰশ্বাসত O_2 গ্ৰহণ কৰে আৰু এঙাৰ গেছ (CO_2) উলিয়াই দিয়ে। সেয়েহে উদ্ভিদত এনেকুৱা এটা পদ্ধতি আছে যি O_2 ৰ প্ৰয়োজন অনুভৱ কৰিব পাৰে। উদ্ভিদত প্ৰাণীৰ নিচিনাকৈ গেছ

সৰবৰাহ কৰিবৰ বাবে কোনো বিশেষ অংগ নাথাকে কিন্তু পত্ৰৰন্ধ্ৰ আৰু লেণ্টিচেল কোষৰ জৰীয়তে গেছ সৰবৰাহ কৰে। উদ্ভিদত আকৌ বিশেষধৰণৰ শ্বাস-প্ৰশ্বাসৰ অংগ নথকাৰ বহুতো কাৰণো নথকা নহয়। প্ৰথমতে, উদ্ভিদৰ প্ৰত্যেক অংগই নিজৰ গেছ সৰবৰাহত অংশ-গ্ৰহণ কৰে। ইয়াত মাত্ৰ সামান্য পৰিমাণহে ইটোৰ পৰা সিটো অংগলৈ পৰিবহণৰ আৰশ্যক হয়। দ্বিতীয়তে, উদ্ভিদৰ গেছ সৰবৰাহৰ সিমান প্ৰয়োজনো নহয়। উদ্ভিদৰ শিপা, গা-গছ আৰু পাতে প্ৰাণীতকৈ কম পৰিমাণে শ্বাস-প্ৰশ্বাস লয়। মাত্ৰ সালোকসংশ্লেষণ পদ্ধতিতহে বহুপৰিমাণৰ গেছৰ সৰবৰাহ হয়; আৰু প্ৰত্যেকখিলা পাতেই প্ৰয়োজন সাপেক্ষে এই সময়ৰ বাবে নিজকে খাপ খুৱাই লয়। যেতিয়া কোষৰ ভিতৰত সালোকসংশ্লেষণ সংগঠিত হয় তেতিয়া O_2 গেছৰ সৰব হতাৰ কোনো চিন্তাৰ কৰিবলগীয়া বিষয় নহয় কিয়নো O_2 কোষৰ ভিতৰতে নিৰ্গত হয়। তৃতীয়তে আনকি ওখ, শকত উদ্ভিদতো গেছবিলাকে ব্যাপন প্ৰক্ৰিয়াৰ যোগেদি বহু দূৰলৈ যাবলগীয়া নহয়। প্ৰত্যেকটো জীৱিত কোষেই উদ্ভিদৰ উপৰিভাগৰ লগতে লাগি থাকে। তুমি প্ৰশ্ন কৰিব পাৰা 'পাতৰ ক্ষেত্ৰত এইটো সত্য' ডাঠ, কাঠযুক্ত কাণ্ড আৰু শিপাত কি হয় বাৰু? কাণ্ডত '**জীৱিত কোষ**'বিলাক গছৰ বাকলিৰ তলতে এটি আৱৰণ হৈ থাকে। সিহঁতৰো এটি ক্ষুদ্ৰ ফুটা থাকে তাকে লেণ্টিচেল (lenticell) বোলে। ইয়াৰ ভিতৰৰ কোষবিলাক মৃত আৰু সিহঁতে মাত্ৰ যান্ত্ৰিক সহায় কৰে। গতিকে উদ্ভিদৰ প্ৰায়ভাগ কোষতেই কিছু অংশ হ'লেও বায়ুৰ সংস্পৰ্শত থাকে। এই কাৰ্যত পাত, কাণ্ড আৰু শিপাত ঢিলাকৈ সজোৱা পেৰেণকাইমা কোষবোৰে সহায় কৰে।

শৰ্কৰাজাতীয় পদাৰ্থৰ সম্পূৰ্ণ বিজাৰণৰ ফলত শেষ দ্ৰব্য হিচাপে CO_2 আৰু H_2O উৎপাদন কৰে আৰু সেইবোৰক তাপশক্তি হিচাপে উলিয়াই দিয়ে।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{শক্তি}$$

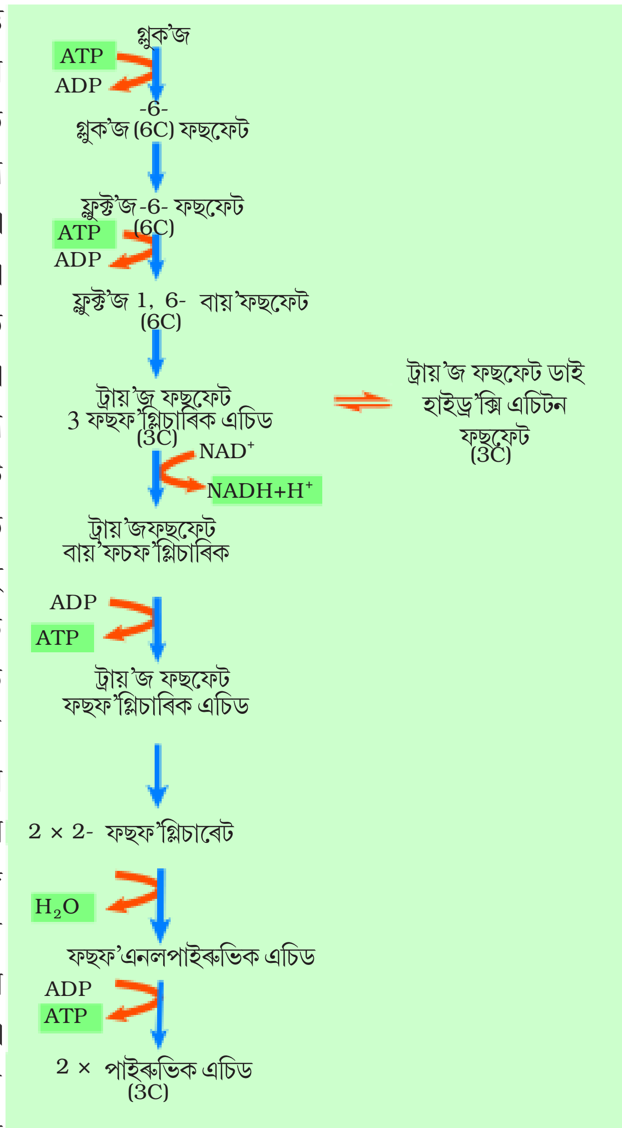
যদি এই শক্তি কোষৰ বাবে আৱশ্যকীয় হয়, কোষে এই শক্তি ব্যৱহাৰ কৰি কোষত লগা অন্য কিছুমান অণুও (molecules) গঠন কৰি ল'ব পাৰে। উদ্ভিদৰ কোষে গ্লুক'জ অণুবিলাক ভঙাৰ কৌশলসমূহ এনেদৰে অৱলম্বন কৰে যাতে নিৰ্গত সমষ্ট শক্তিখিনিয়েই তাপ আকাৰে নিৰ্গত নহয়। গ্লুক'জ অণুবিলাকৰ জাৰণ প্ৰক্ৰিয়া এটা স্তৰতে সম্পাদিত নহয়; বৰঞ্চ বহুতো সৰু সৰু স্তৰত সম্পাদিত হয় আৰু তাৰে কিছুমান স্তৰত নিৰ্গত শক্তি ATP কণাত সংস্থাপিত হয়। কেনেকৈ এই প্ৰক্ৰিয়াটো সম্পাদিত হয় সেইটোৱেই দৰাচলতে শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াৰ মূল কথা।

শ্বাস-প্ৰশ্বাস প্ৰক্ৰিয়াত অক্সিজেন ব্যৱহৃত আৰু কাৰ্বন ডাই অক্সাইড, পানী আৰু শক্তি নিৰ্গত হয়। এই দহন প্ৰক্ৰিয়াত অক্সিজেন গেছৰ প্ৰয়োজন হয়। কিন্তু কিছুমান কোষ বা জীৱ এনে পৰিৱেশত বাস কৰিব পাৰে য'ত অক্সিজেন থাকিব পাৰে বা নাথাকিবও পাৰে। তুমি এনেকুৱা অৱস্থা বা জীৱৰ কথা ভাবিব পাৰানে য'ত O_2ৰ উপস্থিতি নাই?

পৃথিৱীৰ প্ৰথম জীৱ অক্সিজেনবিহীন এক পৰিৱেশতেই সৃষ্টি হৈছিল বুলি ভবাৰ যথেষ্ট স্থল আছে। আনকি বৰ্তমান যুগতো এনে কিছুমান জীৱ আছে যিবোৰে অবাত (anaerbic) অৱস্থাতো জীয়াই থাকিব পাৰে। এইবিলাকৰ কিছুমান বৈকল্পিক (facultative) অবায়ুজীৱ (anaerobe) আৰু আন কিছুমান অবিকল্পি অবায়ুজীৱ (obligati anaerobs), যিকোনো কাৰণতে নহওক কিয় সকলো জীৱৰে ক্ষেত্ৰত অক্সিজেনৰ অনুপস্থিতিত গ্লুক'জক সম্পূৰ্ণ জাৰণ কৰিবলৈ প্ৰয়োজনীয় এন্‌জাইম প্ৰণালী বিদ্যমান। গ্লুক'জ ভাঙি পাইৰুভিক এচিড হোৱা এই প্ৰক্ৰিয়াটোকে গ্লাইক'লাইছিছ (Glycolysis) বোলে।

14.2 গ্লাইক'লাইছিছ (GLYCOLYSIS)

গ্লাইকছলাইছিছ নামৰ পদ্ধতিটো গ্ৰীক শব্দৰ পৰা উৎপত্তি হোৱা “গ্লাইক” চেনিজাতীয় পদাৰ্থ আৰু লাইছিছ' মানে ভাগিযোৱা। এই গ্লাইক'লাইছিছ পদ্ধতিটো প্ৰথমে গুষ্ট'ভ এম্বডেন, অটো মেয়াৰহফ্, জে. পাৰ্নাচে আৱিষ্কাৰ কৰিছিল আৰু সেইকাৰণে ইয়াক EMP চক্ৰ (pathway) বোলে। অবায়ৱীয় অণুজীৱত এইটোৱেই একমাত্ৰ শ্বসন পদ্ধতি। এই পদ্ধতিত কোষৰ চাইট'প্লাজম বা কোষপ্ৰৰসৰ ভিতৰত গ্লুক'জৰ জাৰণ হৈ দুটা পাইৰুভিক এচিড কণাৰ সৃষ্টি কৰে। উদ্ভিদত আকৌ গ্লুক'জকণাৰ সৃষ্টি হয় যিটো সালোকসংশ্লেষণৰ শেষদ্ৰব্য আৰু সংৰক্ষিত কাৰ্বহাইড্ৰেট হিচাপে থাকে। ইন্‌ভাৰটেজ এন্‌জাইমৰ বিক্ৰিয়াৰ ফলত চুক্ৰ'জৰ পৰা গ্লুক'জ আৰু ফ্ৰুক্ট'জৰ উৎপত্তি হয় আৰু এই মনচেকেৰাইড দুটাই প্ৰথমে গ্লাইক'লাইছিছ প্ৰক্ৰিয়াত সোমায়। গ্লুক'জ আৰু ফ্ৰক্ট'জৰ ফছফৰিলেছনৰ ফলত গ্লুক'জ 6-ফছফেটৰ সৃষ্টি হয় আৰু এই প্ৰক্ৰিয়াত হেক্স'কাইনেজ নামৰ এন্‌জাইমবিধে উৎসেচক হিচাপে কাম কৰে। ই পাছত ফছফৰিলেছন হৈ প্ৰথমে গ্লুক'জকণাৰ উৎপাদিত হয় আৰু পাছত সমযোগী তৈয়াৰ কৰি গ্লুক'জ 6 ফছফেটৰ সৃষ্টি কৰে। ইয়াৰ পাছৰ গ্লুক'জৰ বিপাকীয় প্ৰক্ৰিয়াবিলাক প্ৰায় একেধৰণৰ। গ্লাইক'লাইছিছ প্ৰক্ৰিয়াৰ বিভিন্ন স্তৰসমূহ 14.1 নং চিত্ৰত দেখুওৱা হৈছে। গ্লাইক'লাইছিছ প্ৰক্ৰিয়াত দহটা বিক্ৰিয়াৰ এটি শাৰীয়ে বিভিন্ন এন্‌জাইমৰ নিয়ন্ত্ৰণত গ্লুক'জৰ পৰা পাইৰুভিক এচিড উৎপন্ন কৰে। গ্লাইক'লাইছিছৰ পদ্ধতিটো অধ্যয়ন কৰোতে



চিত্ৰ 14.1 শ্বসন পদ্ধতি

তোমালোকে মন কৰিবাচোন কোনটো স্তৰত ATP ৰ অৰক্ষয় নাইবা ATP নাইবা NADP+H^+ (এই ক্ষেত্ৰত) কত উৎপাদন হয়।

ATP ৰ দুটা স্তৰত অৰক্ষয় হয়। প্ৰথমে গ্লুক'জৰ পৰা গ্লুক'জ 6 ফ্ছফেটৰ তৈয়াৰ হওঁতে; আৰু দ্বিতীয়তে ফ্ৰুক্ট'জৰ 6 ফছফেটৰ পৰা ফ্ৰুক্ট'জ-1,6 বায়'ফছফেটৰ সংশ্লেষণ হওঁতে।

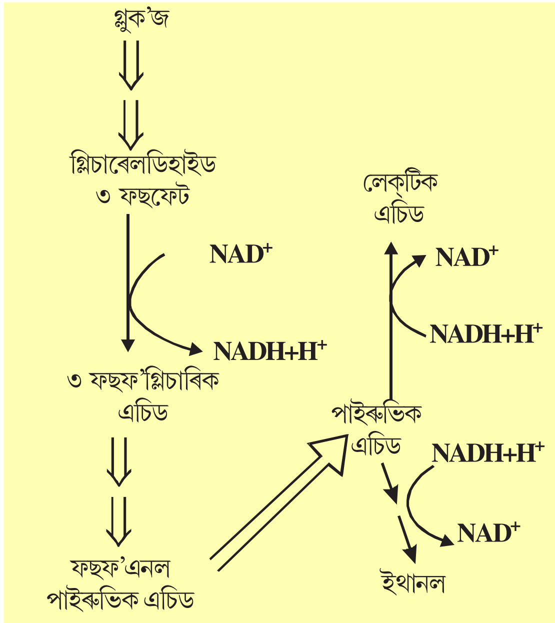
ফ্ৰুক্ট'জ 1.6 বায়'ফছফেট আকৌ ভাগি গৈ 3 ফচফ'গ্লিচাৰেলডিহাইড (PGAL) আৰু ডাই হাইড্ৰ'ক্সিএচিটন ফছফেটৰ তৈয়াৰ কৰে। আমি জানো যে ইয়াত এটা স্তৰ আছে য'ত NADH + H^+ NAD^+ৰ পৰা উৎপন্ন হয়; যেতিয়া 3 ফচ্‌ফগ্লিচাৰেল-ডিহাইড (PGAL) ৰ 1,3 বায়'ফচফ'গ্লিচাৰেলডিহাইডলৈ পৰিবৰ্ত্তন হয়। PGAL ৰ পৰা দুটা জাজাৰণ সমসাময়িক (redox equivalent) দুটা H^+ এটম্ হিচাপে আৰু ই NAD^+ লৈ অপসাৰিত হয়। PGAL আকৌ অজৈৱিক ফছফেট (*i*p) ৰ উপস্থিতিত $BPGA^+$ লৈ ৰূপান্তৰিত হয়। BPGAৰ পৰা ফছফ'গ্লিচাৰিক এচিড (3 PGA) পৰিবৰ্তন হোৱাটোও শক্তি নিৰ্গত হোৱা প্ৰক্ৰিয়া আৰু নিৰ্গত এই শক্তিক ATP আকাৰত ধৰি ৰাখে। অন্যটো ATP, PEP ৰ পৰা পাইৰুভিক এচিড সংশ্লেষণত উৎপন্ন হয়। ***তেনেহ'লে তোমালোকে গণনা কৰিব পাৰানে কিমান ATP কনা পোনে পোনে এটা গ্লুক'জ অণুৰ পৰা তৈয়াৰ হ'ব পাৰে?***

তেন্তে পাইৰুভিক এচিড গ্লাইক'লাইছিছৰ এটা মুখ্য দ্ৰব্য। তেনেহ'লে পাইৰুভেটৰ বিপাকীয় অৱস্থাটোনো কি? এইটো কোষৰ প্ৰয়োজনৰ ওপৰতহে নিৰ্ভৰশীল। ইয়াত 3 টা মুখ্য প্ৰথা আছে যাৰ ফলত গ্লাইক'লাইছিছৰ পৰা পাইৰুভিক এচিড উৎপন্ন হোৱাটো নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। এইকেইটা হ'ল— লেক্‌টিক এচিডৰ কিম্বন, এলকহল ফাৰমেণ্টেছন বা কিম্বন আৰু অবাত শ্বসন। ই বহুতো অণুজীৱ আৰু এককোষীয় জীৱত অবায়ৱীয় প্ৰথাত আৰু কিম্বন বা ফাৰমেণ্টেছনত সংগঠিত হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে গ্লুক'জৰ সম্পূৰ্ণ জাৰণৰ ফলত CO_2 আৰু H_2O উৎপন্ন হয়, তথাপি ক্ৰেব চক্ৰৰ জৰিয়তে শ্বসন পদ্ধতি সম্পন্ন কৰাকে **বায়ৱিক শ্বসন** বোলে। ইয়াত আকৌ নিৰৱচ্ছিন্নভাৱে O_2ৰ যোগান অব্যাহত থাকিব লাগে।

14.3 কিম্বন বা ফাৰমেণ্টেছন (FERMENTATION)

ইষ্টৰ সহায়ত হোৱা কিম্বন (Fermentation) প্ৰক্ৰিয়াত অবাত (Anaerobic) অৱস্থাত এলানি বিক্ৰিয়াৰ মাজেৰে গ্লুক'জৰ অসম্পূৰ্ণ জাৰণ ঘটি পাইৰুবিক এচিডৰ CO_2 আৰু ইথানললৈ ৰূপান্তৰ ঘটে। পাইৰুবিক এচিড কাৰ্বক্সিলেজ আৰু এলকহল ডিহাইড্ৰ'জিনেজ নামৰ পাচক ৰসে (enzyme) এই বিক্ৰিয়াসমূহত অনুঘটক ৰূপে কাম কৰে। অন্য কিছুমান অণুজীৱ যেনে কিছুমান বেক্টেৰিয়াই পাইৰুবিক এচিডৰ পৰা লেক্‌টিক্ এচিড উৎপাদন কৰে। ইয়াত সংঘটিত হোৱা দফাসমূহ 14.2 নং দেখুওৱা হৈছে। প্ৰাণীকোষতো যেনে

কচৰৎ বা কুছকাৱাজৰ সময়ত পেশীসমূহত যেতিয়া CO_2ৰ পৰিমাণ কমি যায় তেতিয়া পাৰউভিক এচিড লেক্‌টেক্ ডিহাইড্ৰ'জিনেজৰ উপস্থিতিত লেক্‌টিক এচিডলৈ বিজাৰিত হয়। ইয়াত বিজাৰণৰ কাৰকটো হ'ল NADH + H^+ যিটো পুনৰ NAD লৈ দুয়োটা প্ৰথাতে জাৰণ হয়।



চিত্ৰ 14.1

লেক্‌টিক এচিড আৰু এল্‌কহল কিম্বন পদ্ধতি দুয়োটাতে যথেষ্টসংখ্যক শক্তিৰ উৎপাদন নহয়; ইয়াত গ্লুক'জকণাত ইয়াৰে সন্নিবিষ্ট থকা 7% ত কৈ কম শক্তিহে উৎপন্ন হয় আৰু ইয়াৰে সকলো শক্তিকে উচ্চ শক্তিযুক্ত ATP ৰ বান্ধনীত ধৰি থাকিব নোৱাৰে। তাৰোপৰি, এই প্ৰক্ৰিয়াটো ক্ষতিকাৰক এচিড নাইবা এল্‌কহল যিকোনো এটাহে সৃষ্টি হ'ব পাৰে। যেতিয়া ইয়াত গ্লুক'জকণা এল্‌কহল বা লেক্‌টিক এচিডলৈ কিম্বন হয় তেতিয়া ইয়াত মুঠতে সংশ্লেষণ হোৱা ATP ৰ সংখ্যা কিমান (গণনা কৰা কিমান ATP সংশ্লেষণ হয় আৰু তাৰ পৰা গ্লাইক'লাইছিছত গ্ৰহণ কৰা ATP ৰ সংখ্যাটো বিয়োগ কৰা)। 13% কৈ বেছি এল্‌কহলৰ উপস্থিতিত ইষ্টবিলাক মৰি যায়। তেনেহ'লে প্ৰাকৃতিকভাৱে কিম্বন হোৱা মাদক দ্ৰব্য বিলাকত এল্‌কহলৰ পৰিমাণ কিমান থাকে? আমি কেনেকৈ ঠাৱৰ কৰিম যে মাদক দ্ৰব্যত এল্‌কহলৰ পৰিমাণ ইয়াতকৈ বেছি থাকে? তেন্তে কি পদ্ধতিত জীৱবিলাকে গ্লুক'জকণাৰ সম্পূৰ্ণ জাৰণ হৈ তাৰ পৰা শক্তি আহৰণ কৰি বিপাকীয় বিক্ৰিয়াৰ বাবে কোষৰ ATP ত মজুত ৰাখে? সকোষকেন্দ্ৰীয় (eukaryotic) জীৱত এইটো মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰিয়াত O_2 ৰ উপস্থিতিত সংগঠিত হয়। সবাত বায়ৱীয় শ্বসন (aerobic respiration) পদ্ধতিত জৈৱ কণাৰ O_2 ৰ উপস্থিতিত সম্পূৰ্ণ জাৰণ হৈ CO_2, পানী আৰু কাৰ্যদ্ৰব্যত থকা বহুতো শক্তি নিৰ্গত কৰে। উচ্চ বৰ্গৰ উদ্ভিদত এই প্ৰকাৰৰ শ্বসন বৰ সুলভ। আমি পাছৰ খণ্ডত ইয়াৰ পদ্ধতিৰ সম্পৰ্কে আলোচনা কৰিম।

14.4 সবাত শ্বসন (Aerobic Respiration)

মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰিয়াৰ ভিতৰত সবাত শ্বসন পদ্ধতি হ'বৰ বাবে পাইৰুভেটবিলাক ছাইট'প্লাজম বা কোষপ্ৰৰসৰ পৰা মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰিয়ালৈ পৰিবহণ হ'ব লাগিব। সবাত শ্বসনৰ মুখ্য ঘটনাটো হ'ল ঃ

- পাইৰুভেটৰ সম্পূৰ্ণ জাৰণ হৈ খণ্ড খণ্ডকৈ সকলো হাইড্ৰ'জেন অণুৰ অপসাৰণ ঘটা আৰু 3টা CO_2 অণুৰ সৃষ্টি হোৱা।
- ইলেকট্ৰনবিলাক H^+ অণুৰ এটা অংশ হিচাপে আণৱিক O_2 লৈ গৈ থকা আৰু সমসাময়িকভাৱে ATP সংশ্লেষণ হোৱা।

ইয়াত আতাইতকৈ মুখ্যভাৱে মন কৰিবলগীয়া কথা যে পদ্ধতিটো

মাইট্ৰ'কণ্ডিয়াৰ মেট্ৰিক্সত সংগঠিত হয় আৰু দ্বিতীয় দফাটো মাইট্ৰ'কণ্ডিয়াৰ ভিতৰৰ আৱৰণত সংগঠিত হয়।

চাইটচল (sytosol) অংশত শৰ্কৰা অসম্পূৰ্ণ জাৰণ ঘটি পাইৰুভেট হোৱাৰ পাছত ই মাইট'কণ্ড্ৰিয়াৰ মেট্ৰিক্সত সোমায় আৰু পাইৰুভিক ডিহাইড্ৰ'জেনিজৰ সহায়ত জটিল বিক্ৰিয়াৰ মাজেৰে অক্সিডেটিভ ডিকাৰ্বক্সিলেচন সম্পন্ন হয়। পাইৰুভিক ডিহাইড্ৰ'জিনেজে অনুঘটকৰ কাম কৰা এই বিক্ৰিয়ালানিত NAD^+ আৰু কোএনজাইম A ৰ নিচিনা কিছুমান কোএনজাইমৰ প্ৰয়োজন হয়।

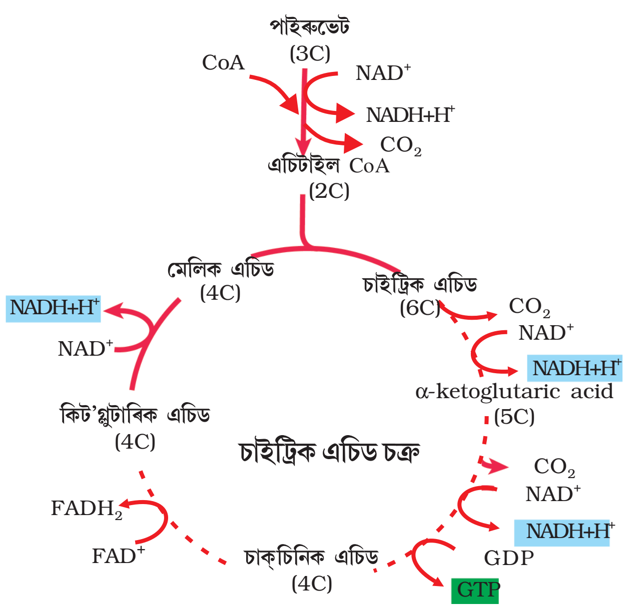
$$\text{পাইৰুভিক এচিড} + CoA + NAD^+ \xrightarrow[\text{পাইৰুভেট ডিহাইড্ৰ'জিনেজ}]{Mg^{2+}} \text{এচিটাইল } CoA + Co_2 + NADH + H^+$$

এই পদ্ধতিত পাইৰুভিক এচিডৰ দুটা অণু বিপাক হৈ (metabolism) NADH ৰ দুটা অণু প্ৰস্তুত কৰে (গ্লাইক'লাইছিছত গ্লুক'জৰ পৰা উৎপন্ন হোৱা)।

এচিটাইল CoA তাৰ পাছত এটা চক্ৰীয় তন্ত্ৰত সোমায় ট্ৰাই কাৰ্বক্সিলিক চক্ৰ, সাধাৰণতে হান্স ক্ৰেব নামৰ বৈজ্ঞানিকজনৰ নামেৰে জনা যায়। এই চক্ৰক ক্ৰেব চক্ৰ বুলি জনা যায়।

14.4.1 ট্ৰাইকাৰ্বক্সিলিক এচিড চক্ৰ (Tricarboxylic Acid Cycle)

TCA চক্ৰটো 3 অক্সেল এচিটিক এচিড (OAA) আৰু পানী ঘনীভূত হৈ চাইট্ৰিক এচিড উৎপন্ন কৰে (চিত্ৰ-14.3)। এই সমীকৰণ চাইট্ৰেত চিনথেটেজ নামৰ উৎসেচকবিধে বিক্ৰিয়া কৰি চাইট্ৰিক এচিড আৰু পানীৰ সৃষ্টি কৰে। চাইট্ৰিক এচিড পাছত সমযোগী হৈ আইচ চাইট্ৰেটলৈ পৰিবৰ্তন হয়। ইয়াৰ পাছত দুটা একদিক্ৰমে কাৰ্বন বিয়োজন হৈ (α কিট'গ্লুটাৰিক এচিড দুবাৰ আৰু পাছত চাকচিনিল CoA ৰ উৎপন্ন কৰে। চাইট্ৰিক এচিড চক্ৰৰ পাছৰ দফাবিলাকত চক্ৰটো চলি থাকিবৰ বাবে চাকচিনিল CoAৰ জাৰণ হৈ OAA লৈ ৰূপান্তৰ হয়। চাকচিনিল COA ৰ পৰা চাকচিনিক এচিডৰ প্ৰস্তুত হওঁতে এটা GDP কণা সৃষ্টি হয়। এইটো আশ্ৰয় স্তৰৰ ফ্ছফ'ৰিলেছন প্ৰথা। পাছত যৌগিক সমীকৰণ-সমূহত GTA পৰা GDP সৃষ্টি হয় আৰু তাৰ লগতে ADP ৰ পৰা ATP ৰ উৎপন্ন কৰে। তাৰোপৰি এই চক্ৰটোত 3 টা স্তৰ আছে য'ত প্ৰথমটোত NAD^+ বিজাৰিত হৈ $NADH+H^+$ সৃষ্টি হয় যত FAD^+ৰ বিজাৰণৰ ফলত $FADH_2$ উৎপন্ন হয়। এচিটাইল COA TCA চক্ৰৰ



চিত্ৰ 14.1

জৰিয়তে অহৰহ চলি থকা অক্সেল এচিটিক এচিড চক্ৰৰ প্ৰথম সদস্যৰ সমাগমৰ প্ৰয়োজন হয়। তাৰোপৰি ইয়াত NADH আৰু $FADH_2$ ৰ পৰা NAD^+ আৰু FAD^+ ৰো যথাক্ৰমে প্ৰয়োজন হয়। এই দশাৰ মুঠ সমীকৰণটো তলত দিয়াধৰণেৰে উল্লেখ কৰিব পাৰিঃ

$$\text{পাইৰুভিক এচিড} + 4NAD^+ + FAD^+ + 2H_2O + ADP + Pi \longrightarrow 3Co_2 + 4NADH_2 + ATP$$

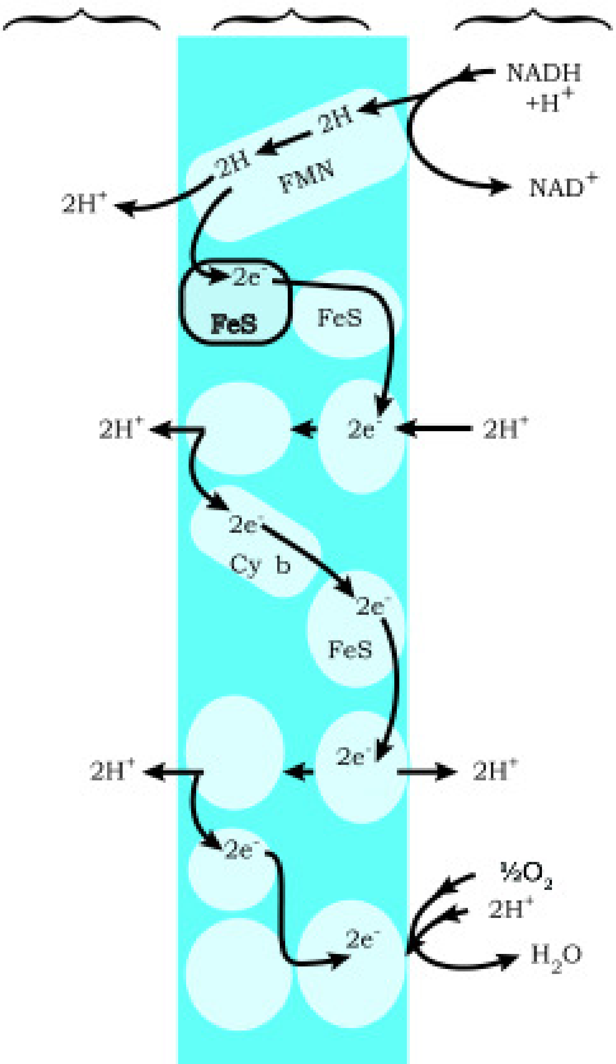
এতিয়ালৈকে আমি দেখা পালো যে শৰ্কৰা কণিকা ভাগি গৈ CO_2 নিৰ্গত কৰে আৰু $NADH+H^+$ ৰ 8 টা অণুৰ সৃষ্টি কৰে; এই পদ্ধতিত 2টা ATP কণাৰ পৰা 2টা $FADH_2$ ৰ সংশ্লেষণ হয়। তোমালোকে আচৰিত হ'বা আমি কিয় শ্বাস-প্ৰশ্বাস আলোচনা কৰিছো— কিয়নো ইয়াত O_2 নো পোহৰলৈ অহা নাই নাইবা ATP ৰো সংশ্লেষণ হোৱা নাই। তাৰোপৰি সংশ্লেষণ হোৱা $NADH+H^+$ আৰু FADH ৰ ভূমিকা কি বাৰু? এতিয়া আমি শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াত O_2ৰ ভূমিকা আৰু ATP কেনেকৈ সংশ্লেষণ হয় তাক বুজোচোন আহা।

14.2 ইলেক্‌ট্ৰন পৰিবহণ তন্ত্ৰঃ আৰু অক্সিডেটিভ ফছফ'ৰিলেছন (Electron Transport System (ETS) and Oxidative Phosphorylation)

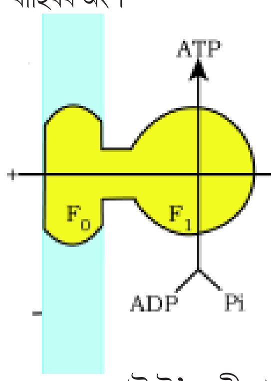
শ্বসনৰ ফলত তলৰ অংশসমূহত $NADH+H^+$ আৰু $FADH_2$ত সঞ্চিত শক্তিসমূহ বিস্তাৰিত নাইবা শোষণ হয়। যেতিয়া সিহঁতে ইলেক্‌ট্ৰন টেন্সপৰ্ট দশাত e^- বিলাক O_2 ৰ মাজেদি গৈ পানীলৈ ৰূপান্তৰিত হয় তেতিয়া এই প্ৰক্ৰিয়া সংগঠিত হয়। এই বিপাকীয় প্ৰক্ৰিয়াৰ যোগেদি e^- বিলাক এটা e^- বহনকাৰীৰ পৰা অন্যটোলৈ গতি কৰোতে ইলেকট্ৰন পৰিবহণ তন্ত্ৰ বোলে। (চিত্ৰ14.4)। এইবোৰ মাইট্ৰ'কণ্ডিয়াৰ আৱৰণত সঞ্চিত হৈ থাকে। মাইট্ৰ'কণ্ডিয়াৰ মেট্ৰিক্সত চাইট্ৰিক এচিড চক্ৰত উৎপন্ন হোৱা NADH এন্‌জাইম NADH ডিহাইড্ৰ'জিনেজ নামৰ এন্‌জাইমৰ জৰীয়তে জাৰিত হয় (কম প্লেক্স-II) আৰু তাৰ পাছত e^- বোৰ ভিতৰৰ আৱৰণত থকা উইবিকুইননলৈ গতি কৰে। চাইট্ৰ'ক্ৰ'মত e^- অপসাৰণৰ জৰিয়তে উবিকুইননবিলাকে সমতুল্য (equivallent) তৈয়াৰ কৰে।

চাইট্ৰ'ক্ৰ'ম C এবিধ ভিতৰৰ আৱৰণত থকা এবিধ ক্ষুদ্ৰ প্ৰটিনৰ কণিকা আৰু ই কমপ্লেক্স II ৰ পৰা IV লৈ গতিশীল বাহক হিচাপে কাম কৰে। কমপ্লেক্স IV আকৌ চাইট্ৰ'ক্ৰ'ম C অক্সিজিনেজ কমপ্লেক্স য'ত চাইট্ৰ'ক্ৰ'ম a আৰু a_2 দুটা Cu চেণ্টাৰত সংযোজিত হৈ থাকে।

ইলেকট্ৰন পৰিবহণ চক্ৰত e^- বিলাক এটা বাহকৰ পৰা অন্য এটা বাহকলৈ complex I-IV ৰ জৰিয়তে গতি কৰোতে সিহঁতে ADP আৰু অজৈৱ PO_4^- ৰ লগত লগলাগি ATP সৃষ্টি কৰে। উৎপাদিত ATP কণাৰ পৰিমাণ e^- দাতাৰ (donor) ওপৰতহে নিৰ্ভৰশীল। এটা NADH কণিকাৰ জাৰণৰ ফলত 3টা ATP কণাৰ সৃষ্টি হয়, অন্যহাতেদি এটা $FADH_2$ কণাই আকৌ 2 টা ATP কণাৰ সৃষ্টি কৰে। যদিওবা বায়ৱ শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াটো O_2ৰ উপস্থিতিতহে সংগঠিত হয় তথাপি O_2 ৰ ভূমিকা এই প্ৰক্ৰিয়াৰ শেষৰ অংশতে সীমাবদ্ধ



14.4 মাইট্ৰকণ্ডীয়াৰ প্ৰ'টিন সংশ্লেষণৰ চিত্ৰিয় ফলন



চিত্ৰ নং 14.5 মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰীয়াৰ ATP সংশ্লেষণৰ ৰৈখিক ফলন

থাকে। তথাপি O_2 ৰ উপস্থিতি বান্ধনীয়, কিয়নো ই গোটেই প্ৰক্ৰিয়াটোত H অপসাৰণ কৰে। অক্সিজেনে অৱশেষত H গ্ৰহণ কৰে। ফছফ'ৰিলেছন ইয়াৰ বিপৰীতে য'ত পোহৰ শক্তিৰ প্ৰ'টিন ফছফ'ৰিলেছন প্ৰক্ৰিয়াত ক্ৰমান্বয়ে উচ্চ স্তৰলৈ যাবৰ বাবে ব্যৱহৃত হয়, শ্বসন পদ্ধতিত জাৰণ-বিজাৰণৰ ফলত উৎপাদিত শক্তি একে পদ্ধতিতে ব্যৱহাৰ হয়।

আগৰ অধ্যায়ত তোমালোকে কেমি অছমটিক সূত্ৰই ব্যাখ্যা কৰা আৱৰণী সংলগ্ন ATP সংশ্লেষণৰ বিষয়ে পঢ়িছা। আগত দেখওৱাধৰণে e^- পৰিবহণ তন্ত্ৰত উৎপাদিত শক্তি ATP সংশ্লেষণ কৰে (Complex V) এই দশাকেইটা F_1 আৰু F_o ৰ দ্বাৰা গঠিত (চিত্ৰ14.5)। F_1 মুণ্ডক অংশ আকৌ বাহিৰৰ আৱৰণীত থকা প্ৰ'টিনৰ সমষ্টি আৰু ADP আৰু *ip* (Inorganic phosphate) ৰ পৰা ATP সংশ্লেষণৰ থল। এই নলীৰ মাজেদি F_1 ৰ অণুঘটকীয় থলৰ পৰা প্ৰ'টনবোৰ পাৰ হৈ যাওঁতে ATP ৰ উৎপন্ন কৰে। উৎপন্ন হোৱা প্ৰতিটো ATP ৰ বাবে 2 টা H^+ ৰ অণু F_o ৰ মাজেদি আৱৰণীৰ ভিতৰেদি পাৰ হৈ ইলেক্ট্ৰ'কেমিকেল প্ৰ'টনৰ ক্ৰমান্বয়ে উচ্চস্তৰলৈ গতি কৰিব লাগে।

14.5 শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াৰ হিচাপ-নিকাচৰ প্ৰতিবেদন (The Respiratory Balance Sheet)

এতিয়া প্ৰত্যেকটো জাৰিত হোৱা গ্লুক'জকণাৰ পৰা লাভ হোৱা ATP ৰ গণনা কৰা সম্ভৱপৰ হৈছে; কিন্তু আচলতে এইটো মাত্ৰ সূত্ৰীয় (theori-tical) অনুশীলনহে। এই জোখটো তলৰ ধাৰণাৰ পৰা কৰিব পাৰি—

- ধাৰাবাহিকভাৱে গ্লাইক'লাইছিছ, TCA চক্ৰ আৰু ETS চক্ৰ গ্লাইক'লাইছিছ চক্ৰৰ এটাৰ পাছত এটাকৈ সংগঠিত হয়।
- গ্লাইক'লাইছিছ প্ৰক্ৰিয়াত হোৱা NADH ৰ উৎপত্তি হৈ মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰিয়ালৈ স্থানান্তৰিত হয় আৰু অক্সিডেটিভ ফছফ'ৰিলেছন হয়।
- ইয়াৰে কোনো এটাও মধ্যৱৰ্তী পৰ্দাৰ্থই অন্য পদাৰ্থ উৎপন্ন হোৱাৰ বাবে ব্যৱহৃত নহয়।

- অকল গ্লুক’জ জাতীয় পদাৰ্থসমূহৰহে শ্বসন হয় অন্যধৰণৰ সমপৰিৱৰ্তন কাৰ্যদ্ৰব্য এই চক্ৰৰ মাজৰ স্তৰত সোমাব নোৱাৰে।

কিন্তু এনেধৰণৰ কল্পনা জীৱজগতৰ বাবে আচলতে বৈধ নহয়; সকলোবিলাক তন্ত্ৰই এটাৰ পাছত এটাকৈ কাম নকৰে; একাদিক্ৰমে কাম কৰে। কাৰ্যদ্ৰব্যবোৰ প্ৰয়োজন মতে এই তন্ত্ৰত সোমাব পাৰে নাইবা অপনয়ন ঘটিব পাৰে; ATP প্ৰয়োজনসাপেক্ষে ব্যৱহাৰ হয়; উৎসেচকৰ মাত্ৰা বহুতোবোৰ কাৰকে নিয়ন্ত্ৰণ কৰে। তথাপিও, জীৱদেহত শক্তিৰ সঞ্চয় কৰি সৌন্দৰ্য আৰু দক্ষতা বঢ়াবৰ বাবে ই উপকাৰী। সেইকাৰণে, ইয়াত মুঠতে এটা গ্লুক’জ কণাৰ সবাত শ্বসনৰ ফলত 36 টা ATP কণাৰ সৃষ্টি হয়।

এতিয়া কিম্বন আৰু সবাত শ্বসনৰ পাৰ্থক্যসমূহ তুলনামুলক বিশ্লেষণ কৰোচোন আহা।

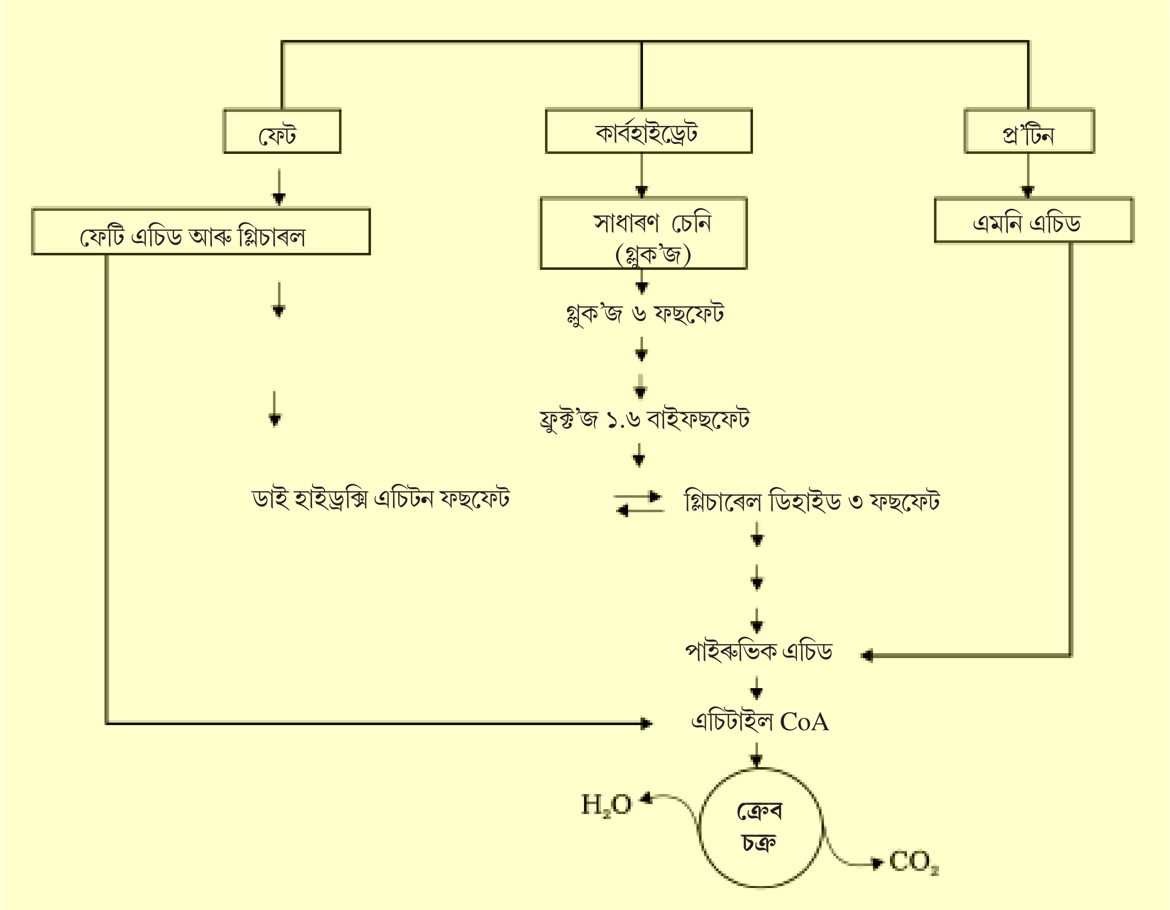
- কিম্বন (fermentation) পদ্ধতিত গ্লুক’জকণাৰ পাৰ্শ্বিয় ভগনহে হয়, কিন্তু সবাত শ্বসন প্ৰথাত CO_2 আৰু H_2O লৈ ভাগি যায়।
- কিম্বন প্ৰক্ৰিয়াত প্ৰতিটো গ্লুক’জৰ কণা পাইৰুভিক এচিডলৈ ভাগি গৈ মাত্ৰ 2টা ATP কণাৰহে সৃষ্টি হয়। কিন্তু সবাত শ্বসনত বহুতো ATP ৰ উৎপন্ন হয়।
- কিম্বন প্ৰক্ৰিয়াত NADH ৰ NAD^+ লৈ লাহে লাহে জাৰণ হয়, এই প্ৰক্ৰিয়াটো সবাত শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াত ই অতি সোনকালে সম্পন্ন হয়।

14.6 উভয়চৰীয় চক্ৰ (Amphibolic Cycle)

গ্লুক’জ কণিকাবিলাক হ’ল শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াৰ অতি সহজ কাৰ্যদ্ৰব্য। সকলোবিলাক কাৰ্বহাইড্ৰেটৰ কণাই প্ৰথমে গ্লুক’জকণালৈ ৰূপান্তৰিত হৈ শ্বসন প্ৰণালীত ব্যৱহৃত হয়। (আগৰ অধ্যায়ত আলোচনা কৰাৰ দৰে) অন্যবিলাক কাৰ্যদ্ৰব্যয়ো শ্বসন কৰিব পাৰে, কিন্তু সেইবোৰে প্ৰথম অৱস্থাত শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াৰ চক্ৰত নোসোমায়। চিত্ৰ 14.6 ত বিভিন্ন কাৰ্যদ্ৰব্যৰ শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াত সোমোৱাটো চোৱাচোন। চৰ্বিজাতীয় পদাৰ্থসমূহ প্ৰথমে ভাগি ফেটি এচিড আৰু গ্লিচাৰল হ’ব লাগিব। যদি ফেটি এচিডৰ শ্বসন হ’বলাগে তেন্তে প্ৰথমে ই এচিটাইল CoA লৈ ৰূপান্তৰ হৈ চক্ৰটোত সোমাব লাগিব। গ্লিচাৰলবোৰ আকৌ PGAL লৈ ৰূপান্তৰিত হৈ এই চক্ৰত সোমায়। প্ৰ’টিন বিলাক আকৌ প্ৰ’টিয়েজ এনজাইমৰ জৰিয়তে ভাগি যোৱাটো উচিত আৰু সিহঁতৰ সাংকেতিক গঠনৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ক্ৰেব চক্ৰত বা পাইৰুভেট হিচাপে বা এচিটাইল CoA ডিএমিনেছনৰ পাছত প্ৰত্যেক এমাইন এচিডলৈ পৰিৱৰ্তন হয়।

যিহেতুকে শ্বসনত কাৰ্যদ্ৰব্যৰ ভগন হয়; সেইকাৰণে শ্বসনক অপচয় (catabolic) প্ৰথা বোলে আৰু চক্ৰটোৰ অপচয় চক্ৰ বোলে। কিন্তু, এইটো বুজাটো সঁচা হৈছেনে? আমি ওপৰত আলোচনা কৰিছো কোনটো স্তৰত শ্বসনৰ কাৰ্যদ্ৰব্যবোৰ কোনটো স্তৰত সোমাব যদি সেইবোৰ শ্বসনহৈ শক্তি উৎপাদন কৰিবলগীয়া হয়? ইয়াত মুলতঃ লক্ষ্য কৰিবলগীয়া বিষয়টো এইটোৱেই যে এই যৌগবিলাক শ্বসন পদ্ধতিৰ পৰা সেই

যৌগবিধৰ কাৰ্যদ্ৰব্যৰ বাবে উঠাই ল'ব লাগিব। সেইকাৰণে ফেটি এচিডবোৰ এচিটাইল CoA ভাগি গৈ **শ্বসন**, প্ৰক্ৰিয়াত কাৰ্যদ্ৰব্য হিচাপে ব্যৱহৃত হ'ব লাগিব। কিন্তু যেতিয়া জীৱবিধে ফেটি এচিড **সংশ্লেষণ** কৰাটো আৱশ্যকীয় তেতিয়া এচিটাইল CoA টো **শ্বসন** পদ্ধতিৰ কাৰ্যদ্ৰব্যৰ পৰা আঁতৰি যাব লাগিব। গতিকে **শ্বসন** পদ্ধতিত ফেটি এচিড ভাগি যোৱা বা সংশ্লেষণ হোৱাটোহে মনলৈ আহিব। সেইধৰণে, প্ৰ'টিনৰ ভাগি যাবৰ বাবে বা সংশ্লেষণ হ'বৰ বাবেও, **শ্বসন** পদ্ধতিৰ মধ্যস্তৰটোৱে জোৰা লগায়। জীৱজগতৰ ভাগি যোৱা পদ্ধতিটোত **কেটাবলিজিম** আৰু সংশ্লেষণ হোৱাটোক **এনাবলিজিম** বোলে, সেইকাৰণে **শ্বসন** পদ্ধতিটোক আচলতে **কেটাবলিক** চক্ৰ বুলি কোৱাতকৈ এনাবলিক **উভয়ন্তৰীয় চক্ৰ** (amphibolic) বুলি কোৱাটোহে উচিত হ'ব।



চিত্ৰ 14.6 ঃ বিপাকীয় চক্ৰৰ **সমন্বয়তা** আৰু **শ্বসন** পদ্ধতিৰ বিভিন্ন জৈৱ যৌগৰ CO_2 আৰু H_2O লৈ ৰূপান্তৰ।

14.7 শ্বসন অনুপাত (Respiratory Quotient)

আমি শ্বসন পদ্ধতিৰ অন্য কিছুমান দৃশ্য চাওঁ। তোমালোকে জানা যে বায়ৱীয় শ্বসনত O_2 গেছৰ শোষণ হয় আৰু CO_2 নিৰ্গত হয়। শ্বসনত নিৰ্গত হোৱা CO_2 ৰ আৰু O_2

শ্বসনৰ পৰিমাণক ৰেপ্‌চিৰেটৰি কোটেন্ট (RQ) বা শ্বসন অনুপাত বুলি কোৱা যায়।

$$RQ = \frac{\text{উৎপন্ন হোৱা } Co_2\text{ৰ পৰিমাণ}}{\text{শোষিত হোৱা } Co_2 \text{ ৰ পৰিমাণ}}$$

ৰেচপিৰেটৰি কোটেন্ট বা শ্বসন অনুপাত শ্বসনৰ কাৰ্যদ্ৰব্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

যেতিয়া কাৰ্বহাইড্ৰেট শ্বসনৰ কাৰ্যদ্ৰব্য হিচাপে ব্যৱহাৰ হয়, তেতিয়া সম্পূৰ্ণ জাৰিত হয় আৰু RQ = 1 হয়। কিয়নো শ্বসনৰ কাৰ্যবিচাপে ইয়াত সমপৰিমাণৰ CO_2 আৰু O_2 যথাক্ৰমে নিৰ্গত হয় আৰু শোষণো হয়। তলত দিয়া সমীকৰণটোৰ পৰা ইয়াক বুজিব পাৰি—

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + e^-$$

$$RQ = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1.0$$

যেতিয়া ফেটি এচিড শ্বসনৰ কাৰ্যদ্ৰব্য হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয় তেতিয়া RQ 1 কৈ কম হয়। যদি ফেটি এচিড ট্ৰাইপালমিটিনৰ (tripalmitin) কাৰ্যদ্ৰব্য হিচাপে ব্যবহাৰ কৰা হয় তেতিয়া হিচাপটো তলত দিয়া সমীকৰণটোৰ দৰে হ'ব।

$$2(C_{31}H_{98}O_6) + 145O_2 \rightarrow 10_2CO_2 + 98H_2O + e^-$$

ট্ৰাইপাল্মিটিন

$$R.Q \quad \frac{102\ CO_2}{145\ O_2} \quad 0.7$$

সাৰাংশ

প্ৰাণীৰ নিচিনাকৈ উদ্ভিদৰ শ্বাসনৰ গেছ পৰিবহনৰ কোনো বিশেষ তন্ত্ৰ বা অংগ নাই। পত্ৰৰন্ধ্ৰ আৰু লেণ্টিচেল কোষে ব্যাপনৰ জৰিয়তে গেছত অদল-বদল কৰে। প্ৰায় সকলো উদ্ভিদৰ জীৱিত কোষতেই বায়ু ওলাই যাবৰ বাবে এখন আৱৰণ থাকেই।

জটিল জৈৱ যৌগবিলাকৰ C-C বন্ধনীবোৰ জাৰণৰ ফলত ভাগি গৈ শক্তি উৎপাদন কৰাকে কোষীয় শ্বসন বোলে। গ্লুক'জ জাতীয় পদাৰ্থই শ্বসনৰ পছন্দ কাৰ্যদ্ৰব্য। ফেট আৰু প্ৰ'টিনবিলাকো ভাঙি শক্তি উৎপাদন কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। কোষীয় শ্বসন আৰম্ভণিতে কোষপ্ৰৰসৰ ভিতৰত সংগঠিত হয়। প্ৰত্যেকটো গ্লুক'জৰ কণাই এন্‌জাইম্ অনুঘটকীয় বিক্ৰিয়াৰ যোগেদি দুটা পাইৰুভিক এচিডৰ অণুলৈ ৰূপান্তৰিত হয়। এই প্ৰথাক **গ্লাইক'লাইছিছ** বোলে। পাইৰুভেটবিলাকৰ দশা পাছত O_2 ৰ উপস্থিতি আৰু জীৱৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল।

অবাযৱীয় (anaerobic) প্ৰথাত আকৌ লেক্ টিক এচিড নাইবা এলকহলৰ কিম্বন হয়। কিম্বন প্ৰক্ৰিয়া O_2 অনুপস্থিতিত অণুজীৱবিলাকত, এককোষী সংকোষকেন্দ্ৰীয় আৰু গজিবলৈ ধৰা বীজত সংগঠিত হয়। পাইৰুভিক এচিড মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰিয়ালৈ প্ৰবাহিত হয় য'ত ই এচিটাইল CoA লৈ ৰূপান্তৰিত হয় আৰু CO_2 নিৰ্গত হয়। এচিটাইল CoA তেতিয়া মাইট্ৰ'কণ্ডিয়াৰ আৱৰণত হোৱা ট্ৰাই কাৰ্বক্সিলিক চক্ৰ বা ক্ৰেব চক্ৰত সোমায়। $NADH+H^+$ আৰু $FAFH_2$ ক্ৰেব চক্ৰত উৎপন্ন হয় আৰু $NADH+H^+$ সংশ্লেষণ হয় আৰু গ্লাইক'লাইছিছত ATP উৎপন্ন হয়।

এই কণাবিলাকৰ শক্তি আৰু গ্লাইক'লাইছিছ প্ৰথাত উৎপন্ন হোৱা $NADH+H^+$ ব্যৱহাৰ কৰি ATP উৎপন্ন কৰিবলৈ ব্যৱহৃত হয়। এইটো প্ৰথা আকৌ মাইট্ৰ'কণ্ড্ৰিয়াৰ ভিতৰৰ আৱৰণত থকা ইলেকট্ৰন পৰিবহণ তন্ত্ৰ (ETS) ৰ জৰিয়তে সম্পাদিত হয়। এইদৰে পৰিবহণ তন্ত্ৰত e^- বিলাক গৈ থাকোতে বহুতো শক্তি উৎপন্ন কৰে যিটো ধৰি ৰাখি ATP সংশ্লেষণৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰে। এইটোক অক্সিভেটিভ ফছফ'ৰিলেছন বোলে। এই প্ৰথাত O_2 মুঠ e^- গ্ৰাহক আৰু ই পানীলৈ বিজাৰিত হয়।

শ্বসন পদ্ধতিটো উভয়চৰীয় প্ৰথা কিয়নো ইয়াত এনাবলিক আৰু কেটাবলিক দুয়োটা প্ৰথাই পোৱা যায়। ৰেছপিৰেটৰি কোটেণ্ট বা শ্বসন অনুপাত শ্বসনত ব্যৱহৃত কাৰ্যদ্ৰব্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰশীল।

অনুশীলনী

1। পাৰ্থক্য দেখুউৱা—

(a) শ্বসন আৰু দাহন

(b) গ্লাইক'লাইছিছ আৰু ক্ৰেব চক্ৰ

(c) বায়ৱীয় শ্বসন আৰু কিম্বন

2। শ্বসনৰ কাৰ্যদ্ৰব্য কি কি? শ্বসনৰ সচৰাচৰ পোৱা কাৰ্যদ্ৰব্যটো কি?

3। গ্লাইক'লাইছিছৰ চক্ৰীয় প্ৰথাটো কি?

4। বাযৰীয় শ্বসনৰ মুখ্য খণ্ডসমূহ কি কি? ই ক'ত সংগঠিত হয়?

5। ক্ৰেব চক্ৰৰ খণ্ডসমূহ দাঙি ধৰা।

6। ETS কি ব্যাখ্যা কৰা।

7। তলত দিয়াসমূহৰ পাৰ্থক্য লিখা

(a) বায়ৱীয় আৰু অবায়ৱীয় শ্বসন;

(b) গ্লাইক'লাইছিছ আৰু কিম্বন

(c) গ্লাইক'লাইছিছ আৰু ক্ৰেব চক্ৰ

8। ATP লাভৰ হিচাপ নিকাচ কৰোতে সম্ভাৱনীয়তা সমূহ কি কি?

9। "শ্বসন প্ৰথাটো এটা উভয়চৰীয় প্ৰক্ৰিয়া" আলোচনা কৰা?

10। RQ ৰ সংজ্ঞা দিয়া। ফেটৰ কাৰণে ইয়াৰ মান কি?

11। অক্সিডেটিভ ফছফ'ৰিলেছন বুলিলে কি বুজা?

12। যথাক্ৰমে নিৰ্গত হোৱা শক্তিৰ শ্বসন প্ৰক্ৰিয়াত বিশেষত্ব কি?