

ইউনিট- ৮

কোষস্থ জৈব রসায়ন

কোষ হল জীবের তথা, প্রাণী ও উদ্ভিদের গাঠনিক এবং কার্যক্রমের একক। উদ্ভিদ ও প্রাণী এককোষী হতে বহুকোষী, এবং তাদের দেহের গঠন সরল বা জটিল হতে পারে। সর্বপ্রকার জীবিত উদ্ভিদ ও প্রাণীর কোষে সর্বক্ষণ কোন না কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া চলে। জীবদেহে উপস্থিত রাসায়নিক দ্রব্য সমূহ প্রধানত জৈব রসায়ন (organic chemicals)। এদেরকে জৈবিক পদার্থও (biochemical substances) বলা হয়। এ সমস্ত জৈবিক পদার্থ জীবনের প্রথম থেকে শেষ পর্যন্ত বিভিন্ন প্রকার প্রাণরাসায়নিক বিক্রিয়া (biochemical reactions)র মাধ্যমে জীবের জীবন ধারণের জন্য বিভিন্ন প্রকার ক্রিয়াকর্ম চালায়। এ সব ক্রিয়াকর্ম কোষে হয় এবং বিভিন্ন ধরনের জৈবিক পদার্থ প্রাণরাসায়নিক ক্রিয়াকর্মে অংশ নেয়। বস্তুত কোষ একটি রাসায়নিক কারখানা। বিভিন্ন বৈজ্ঞানিকের বিভিন্ন প্রকার আবিষ্কারের মধ্য দিয়ে জানা গেছে কোষের মধ্যে কোন কোন ধরনের জৈব-রাসায়ন আছে এবং তাদের কাজ কি ধরনের। জীবকোষে প্রতিনিয়ত যে সব রাসায়নিক দ্রব্য বিভিন্ন প্রকার প্রাণ-রাসায়নিক কর্মকাণ্ডে অংশ গ্রহণ করছে তাদের সম্পর্কে কিছু প্রাথমিক জ্ঞান থাকা একান্ত প্রয়োজন।

পাঠ- ১ঃ শর্করা (মনোস্যাকারাইড ও ডাইস্যাকারাইড)

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ শর্করার সংজ্ঞা বলতে পারবেন।
- ◆ মনোস্যাকারাইড কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ রাইবোজ সম্পর্কে ধারণা দিতে পারবেন।
- ◆ ডাইস্যাকারাইড সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।

উদ্ভিদের সবুজ অংশে উপস্থিত ক্লোরোফিল সূর্যের আলোকশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং পরবর্তীতে এ রাসায়নিক শক্তি CO_2 কে বিজারিত করে গ্লুকোজ নামক সরল শর্করা তৈরী করে। পরবর্তীতে গ্লুকোজ হতে বিভিন্ন প্রকার যৌগিক ও জটিল শর্করা তৈরী হয়। শর্করা উদ্ভিদের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং উদ্ভিদের কোষের গাঠনিক রাসায়নিক দ্রব্য ও প্রধানত শর্করা জাতীয়।

গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, সুক্রোজ, অ্যামাইলোজ, অ্যামাইলোপেকটিন স্টার্চ, সেলোবায়োজ, সেলুলোজ, রাইবোজ, রাইবুলোজ, ল্যাকটোজ, গ্যালাকটোজ ইত্যাদি শর্করা শ্রেণীভুক্ত সরল ও জটিল জৈব যৌগসমূহ।

মানুষের দুইটি প্রধান চাহিদা, খাদ্য ও বস্ত্র। এর প্রয়োজনীয় উপাদান সমূহ শর্করা জাতীয়। তৃতীয় প্রধান চাহিদা আশ্রয়ের জন্য পৃথিবীর বেশিরভাগ মানুষ প্রধানত উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। এছাড়া আমাদের শিক্ষা, সভ্যতা ও সংস্কৃতির জন্য নিত্য নির্ভরশীল প্রয়োজনীয় কাগজ তৈরী হয় সেলুলোজ নামক শর্করা হতে। বিভিন্ন শিল্পে ব্যবহৃত কাঁচামাল শর্করা জাতীয়।

সংজ্ঞা : কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত যে সমস্ত জৈব-যৌগে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের অনুপাত ২ঃ১ তাদেরকে শর্করা বলা হয়। কার্বোহাইড্রেটের সাধারণ সংকেত $C_X(H_2O)^Y$, যেখানে X ও Y এর মান একই হতে পারে বা ভিন্ন হতে পারে এবং ভিন্ন হলে Y এর মান X এর মান অপেক্ষা কম হয়।

উদাহরণ

| | |
|--|---|
| গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, ম্যানোজ, গ্যালাকটোজ প্রভৃতি ছয়কার্বন মনোস্যাকারাইড | } $C_6H_{12}O_6$ বা $C_6(H_2O)_6$ |
| সুক্রোজ, ল্যাকটোজ, মল্টোজ, সেলোবায়োজ প্রভৃতি ডাইস্যাকারাইড | } $C_{12}H_{22}O_{11}$ বা $C_{12}(H_2O)_{11}$ |

এইচএসসি প্রোগ্রাম

কার্বোহাইড্রেটের প্রধান উৎস হল উদ্ভিজ্জ খাদ্য। যেমন- চাল, গম, ভূট্টা, আলু, মিষ্টি আলু, কচু ইত্যাদি স্টার্চ বা শ্বেতসার; খেজুর, আঁড়ুর, আপেল প্রভৃতি গ্লুকোজ; শাকসবজি, বেল, তরমুজ ইত্যাদি সেলুলোজ; আম, কলা, কমলা ইত্যাদি পাকা ফলে ফ্রুক্টোজ; চিনি, গুড়, মিছরী, ইক্ষুতে সুক্রোজ প্রভৃতি মানুষের জন্য শর্করার প্রধান উৎস।

শর্করার শ্রেণী বিভাগ

শর্করাকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়

- যথা (i) মনোস্যাকারাইড
(ii) অলিগোস্যাকারাইড
(iii) পলি স্যাকারাইড

i) মনোস্যাকারাইড (Monosaccharide)

গ্রীক শব্দ mono অর্থ এক এবং saccharum অর্থ চিনি। শব্দ দুটির সমন্বয়ে monosaccharide শব্দটি তৈরি হয়েছে। সরল শর্করার একককে মনোস্যাকারাইড বলে।

যে সমস্ত শর্করাকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে তাদের শর্করার গুণাগুণ বজায় থাকে না তাদের মনোস্যাকারাইড বলে। ৩ থেকে ১০ কার্বন পরমাণুযুক্ত সরল শর্করা মনোস্যাকারাইড শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত। কার্বন সংখ্যার উপর ভিত্তি করে এদের নামকরণ করা হয়। যথা :

ট্রায়োজ, টেট্রোজ, পেন্টোজ, হেক্সোজ, হেপ্টোজ, অকটোজ, ন্যানোজ, ডেকোজ ইত্যাদি।

ট্রায়োজ (Triose) : ট্রায়োজ মনোস্যাকারাইডে কার্বনের সংখ্যা তিনটি। গ্লিসেরালডিহাইড ($C_3H_6O_3$) এবং ডাইহাইড্রক্সি অ্যাসিটোন হল যথাক্রমে আলডো ও কিটো ট্রায়োজ। উদ্ভিদে এরা ফসফেট এস্টার হিসাবে বিরাজ করে।

টেট্রোজ (Tetrose) : টেট্রোজ মনোস্যাকারাইডে চারটি কার্বন থাকে। যেমন- $C_4H_8O_4$ । এরিথ্রোজ হল একটি টেট্রোজ মনোস্যাকারাইড। এরিথ্রোজ ৪ - ফসফেট হিসাবে এরা উদ্ভিদে বিরাজ করে।

পেন্টোজ (Pentose) : পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট কার্বোহাইড্রেটকে বলা হয় পেন্টোজ। উদাহরণ যথা-

অ্যালডো পেন্টোজ - রাইবোজ, ডি-অক্সিরাইবোজ, জাইলোজ ও অ্যারাবিনোজ।

কিটো পেন্টোজ - রাইবুলোজ, জাইলুলোজ।

এদের মধ্যে রাইবোজ, ডি-অক্সি রাইবোজ ও রাইবুলোজ উদ্ভিদের জন্য বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

রাইবোজ সুগার রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (ribo nucleic acid=RNA) এর অংশ। RNA ব্যতীত রাইবোজ ATP, NAD, NADP এর coenzyme A (CoASH= CoA) ইত্যাদি কো-এনজাইম এবং FAD এর অংশ।

২-ডি-অক্সিরাইবোজ (2-deoxyribose), ২-ডি অক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (2-deoxyribonucleic acid=DNA) তথা DNA এর অংশ।

সালোকসংশ্লেষণে রাইবুলোজ ১, ৫- বিসফসফেট (ribulose 1, 5 - bisphosphate = ribulose 1, 5 diphosphate) CO_2 গ্রহীতা হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

সালোকসংশ্লেষণ, শ্বসন ও নিউক্লিক অ্যাসিড সংশ্লেষণের জন্য রাইবোজ সুগার বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ।

হেক্সোজ (Hexose) : ছয় কার্বন বিশিষ্ট মনোস্যাকারাইডকে হেক্সোজ বলা হয়। গ্লুকোজ, ফ্রুকটোজ, ম্যানোজ ও গ্যালাকটোজ হল চারটি প্রধান হেক্সোজ। গ্লুকোজ ও ফ্রুকটোজ উদ্ভিদ কোষে মুক্ত অথবা জটিল কার্বোহাইড্রেটের অংশ হিসাবে থাকে। গ্লুকোজ, ম্যানোজ ও গ্যালাকটোজ হচ্ছে অ্যালডোহেক্সোজ এবং ফ্রুকটোজ হচ্ছে কিটোহেক্সোজ।

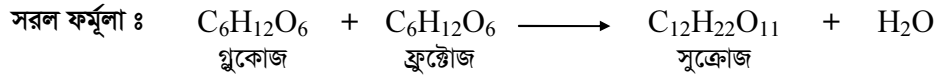
গ্লুকোজ কোষে মুক্ত অবস্থায় অথবা ফসফেট এস্টারীভূত (যেমন, গ্লুকোজ ১-ফসফেট, গ্লুকোজ ৬-ফসফেট) অবস্থায় থাকে। গ্লুকোজ পলিমার হিসাবে অ্যামাইলোজ, অ্যামাইলোপেকটিন, স্টার্চ, গ্লাইকোজেন, সেলুলোজ প্রস্তুত করে। ফলের রস, ফুলের নেকটার এবং মধুতে ফ্রুকটোজ উপস্থিত থাকে। ফ্রুকটোজের ফসফেট এস্টার (যেমন ফ্রুকটোজ ৬-ফসফেট, ফ্রুকটো ১,৬-বিসফসফেট) শ্বসনের গ্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে পাওয়া যায়।

চিত্র ৮.১ : গ্লুকোজ এর আনবিক গঠন

ii) অলিগোস্যাকারাইড (Oligosaccharide) : একাধিক মনোস্যাকারাইড নিয়ে গঠিত সরল প্রকৃতির কার্বোহাইড্রেটকে অলিগোস্যাকারাইড বলে। সাধারণত ২ থেকে ৮টি মনোস্যাকারাইড এক একটি অলিগোস্যাকারাইড গঠন করে। একাধিক মনোস্যাকারাইড তাদের গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ (glycosidic linkage=একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সাথে অপর একটি মনোস্যাকারাইডের হাইড্রক্সিল গ্রুপের সংযুক্তিকে গ্লাইকোসাইডিক লিংকেজ বলে) দিয়ে পরস্পর সংযুক্ত থাকে। অলিগোস্যাকারাইডগুলিকে তাদের মধ্যে বিদ্যমান মনোস্যাকারাইডের সংখ্যা দিয়ে শ্রেণীবিভাগ করা হয়; যেমন দুটি মনোস্যাকারাইড থাকলে তাকে ডাইস্যাকারাইড বলে। তিনটি থাকলে ট্রাইস্যাকারাইড বলে। চারটি থাকলে টেট্রাস্যাকারাইড বলে ইত্যাদি।

ডাইস্যাকারাইড : দুটি মনোস্যাকারাইডের সংযুক্তিতে হয় ডাইস্যাকারাইড। যেমন- মল্টোজ, সুক্রোজ সেলোবায়োজ, ল্যাকটোজ ইত্যাদি।

সুক্রোজ (Sucrose) : উদ্ভিদের প্রধান ডাইস্যাকারাইড হল সুক্রোজ। এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুক্টোজ গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনের মাধ্যমে এক অণু সুক্রোজ উৎপন্ন করে। এই বন্ধনী হবার সময় এক অনু পানি উপজাত দ্রব্য হিসাবে বের হয়। আমরা যে চিনি ব্যবহার করি তা সুক্রোজ।



এই সুক্রোজ কে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে এক অণু গ্লুকোজ ও এক অণু ফ্রুক্টোজ উৎপন্ন হয়।

এখানে উল্লেখ্য যে গ্লুকোজ ও ফ্রুক্টোজ উভয়েই রিডিউসিং সুগার। কিন্তু সুক্রোজ রিডিউসিং সুগার নয়। গ্লুকোজের ১নং কার্বনে কার্বনিল গ্রুপ (CHO যা রিডিউসিং গ্রুপ) থাকে তাই গ্লুকোজ রিডিউসিং সুগার বা বিজারক গ্রুপ। অপর দিকে ফ্রুক্টোজের ২নং কার্বনে কিটোন গ্রুপ (C=O, রিডিউসিং গ্রুপ) থাকে তাই ফ্রুক্টোজ রিডিউসিং সুগার বিজারক গ্রুপ। কিন্তু সুক্রোজ বা সাধারণ চিনি গঠনের সময় গ্লুকোজের ১নং কার্বন তা ফ্রুক্টোজের ২নং কার্বন এর মাঝে গ্লাইকোসিডিক বন্ধ তৈরি করাতে দুই টিরই রিডিউসিং গ্রুপ পরস্পরের সংযুক্তিতে ব্যবহৃত হয় তাই সুক্রোজ রিডিউসিং সুগার নয়। ইহা নন রিডিউসিং (non-reducing) সুগার বা অবিজারক সুগার।

চিত্র ৮.২ : ফুক্টোজ এর আনবিক গঠন

মল্টোজ (Maltose):

মল্টোজ নামক ডাইস্যাকারাইডে দুইটি আলফা গ্লুকোজ পরস্পরের সাথে গ্লাইকোসিডিক বন্ধনীতে যুক্ত হবার সময় প্রথমটির ১নং কার্বন দ্বিতীয় গ্লুকোজের চার নম্বর কার্বনের সাথে সেতু তৈরি করে এবং এক অণু পানি বেরিয়ে যায়। যেহেতু দ্বিতীয় গ্লুকোজটির ১নং কার্বন (যেখানে কার্বনিল গ্রুপ বা রিডিউসিং গ্রুপ ছিল) বিক্রিয়ার সেতু বন্ধনে অংশ গ্রহণ করে না তাই মল্টোজ রিডিউসিং সুগার বিজারক সুগার। মল্টোজকে মল্ট সুগারও বলা হয়।

সেলোবায়োজ (Cellobiose)

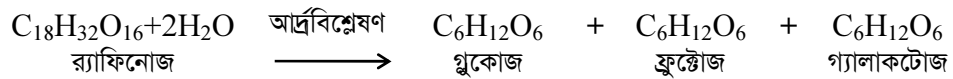
দুইটি β -D গ্লুকোজ তাদের মধ্যে β -1,4 লিংকেজ দিয়ে সংযুক্ত হয়ে একটি সেলোবায়োজ তৈরি করে। সেলোবায়োজ একটি ডাইস্যাকারাইড এবং একটি রিডিউসিং সুগার। প্রধানত সেলুলোজ নামক পলিস্যাকারাইড ও লিগনিনের আংশিক ভাঙনের সময় সেলোবায়োজ উৎপন্ন হয়।

চিত্র ৮.৩ : সেলোবায়োজ অনুর গঠন (β -1,4 লিংকেজ)

ট্রাইস্যাকারাইড (Trisaccharide) :

যে সমস্ত অলিগোস্যাকারাইড তিনটি মনোস্যাকারাইড এর সংযুক্তির ফলে গঠিত তাকে ট্রাইস্যাকারাইড বলে। একটি ট্রাইস্যাকারাইডকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে তিন অণু মনোস্যাকারাইড পাওয়া যায়।

উদাহরণ র্যাফিনোজ (Raffinose)



সুতরাং র্যাফিনোজে তিনটি তিন প্রকার মনোস্যাকারাইড থাকে।

সারসংক্ষেপ

- ◆ কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত যে সমস্ত জৈব-যৌগে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের অনুপাত ২ঃ১ তাদেরকে শর্করা বা কার্বোহাইড্রেট বলে। শর্করার সাধারণ সংকেত $C_x(H_2O)_y$ ।
- ◆ শর্করাকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়, যথা- মনোস্যাকারাইড, অলিগোস্যাকারাইড ও পলিস্যাকারাইড।
- ◆ ৩ থেকে ১০ কার্বন পরমাণুযুক্ত সরল শর্করাকে মনোস্যাকারাইড বলে। দুটি মনোস্যাকারাইডের সংযুক্তিতে ডাই স্যাকারাইড তৈরি হয়।

পাঠ্যের মূল্যায়ন- ১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। শর্করায় হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের অনুপাত কত থাকে?

ক. ৪ঃ৩

খ. ৩ঃ২

গ. ২ঃ১

ঘ. ১ঃ২

২। নিচের কোনটি মনোস্যাকারাইড নয়?

ক. সুক্রোজ

খ. গ্লুকোজ

গ. ট্রায়োজ

ঘ. পেন্টোজ

৩। নিচের কোনটি ডাইস্যাকারাইড?

ক. গ্লুকোজ

খ. হেপ্টোজ

গ. ট্রায়োজ

ঘ. ল্যাকটোজ

পাঠ- ২ : শর্করা (পলিস্যাকারাইড) ও লিপিড

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ পলিস্যাকারাইড কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ পলিস্যাকারাইডের কাজ উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ লিপিড কি বলতে পারবেন।
- ◆ লিপিডের রাসায়নিক উপাদান ও কাজ বর্ণনা করতে পারবেন।

পলিস্যাকারাইড (polysaccharide)

গ্রীক শব্দ poly (অনেক বা বহু) এবং saccharum (চিনি/শর্করা) শব্দ দুইটির সমন্বয়ে polysaccharide শব্দটি তৈরি হয়েছে।

তবে বেশির ভাগ ক্ষেত্রে কয়েকশত মনোস্যাকারাইডের সংযুক্তিতে পলিস্যাকারাইড বা বহু শর্করা তৈরি হয়। পলিস্যাকারাইডসমূহ মনোস্যাকারাইডের পলিমার।

পলিস্যাকারাইডসমূহ উচ্চ আনবিক ওজন বিশিষ্ট কার্বোহাইড্রেট। এরা সাধারণত অ-উষ্ণ পানিতে দ্রবণীয় নয়। এরা স্বাদে মিষ্ট নয় বা স্বাদবিহীন। এদেরকে অশর্করাও বলা হয়।

পলিস্যাকারাইডের রাসায়নিক সংকেত $(C_6H_{10}O_5)_n$ । স্টার্চ বা শ্বেতসার, গ্লাইকোজেন বা প্রাণীজ শ্বেতসার, সেলুলোজ, ডেক্সট্রিন, ইনিউলিন প্রভৃতি পলিস্যাকারাইডের উদাহরণ। গঠনগত এককের ভিত্তিতে পলিস্যাকারাইডকে নিম্নলিখিত কয়েকটিভাগে ভাগ করা যায়—

- i) গ্লুকোসান (glucosan) : শুধুমাত্র গ্লুকোজ অণু দ্বারা গঠিত।
- ii) ফ্রুক্টোসান (fructosan) : শুধুমাত্র ফ্রুক্টোজ অণু দ্বারা গঠিত।
- iii) গ্যালাকটান (galactan) : শুধুমাত্র গ্যালাকটোজ অণু দ্বারা গঠিত।
- iv) হেক্সোসান (hexosan) : বিভিন্ন প্রকার ৬ কার্বন মনোস্যাকারাইড অণু দ্বারা গঠিত।

স্টার্চ (starch) : স্টার্চ এক প্রকার পলিস্যাকারাইড। উদ্ভিদে স্টার্চ বা শ্বেতসার সঞ্চিত খাদ্য হিসাবে থাকে। এর সাধারণ সংকেত $(C_6H_{10}O_5)_n$ । অসংখ্য α -D গ্লুকোজ দিয়ে স্টার্চ গঠিত।

উদ্ভিদের প্রায় সকল অংশে ক্ষুদ্র আকৃতির স্টার্চ দানা হিসাবে থাকে। রসাল মূলে, ভূনিম্নস্থ কাণ্ডে, সাগু গাছের মজ্জায় এবং ধান, গম, ভূট্টা, যব, কাউন প্রভৃতি খাদ্য শস্যের সঞ্চয়ী অঙ্গে স্টার্চ জমা থাকে।

স্টার্চ এর ধর্ম : স্টার্চ গন্ধহীন, বর্ণহীন ও স্বাদহীন অদানাদার কঠিন পদার্থ। স্টার্চে দুটি উপাদান থাকে, অ্যামাইলোজ (amylose) ও অ্যামাইলোপেকটিন (amylopectin)। স্টার্চ এর মোট ওজনের শতকরা ২০ ভাগ অ্যামাইলোজ এবং বাকী শতকরা আশিভাগ অ্যামাইলোপেকটিন। অ্যামাইলোজ অংশ পানিতে কিছুটা দ্রবণীয় কিন্তু অ্যামাইলোপেকটিন অংশ পানিতে অদ্রবণীয়।

উল্লেখ্য বিভিন্ন উৎসের স্টার্চে অ্যামাইলোজের পরিমাণ শতকরা শূন্য থেকে শতকরা ৪০ ভাগ।

আয়োডিন দ্রবণের সংস্পর্শে স্টার্চ নীল বা কালচে নীল ধারণ করে।

চিত্র ৮.৪ : স্টার্চ এর আণবিক গঠন

প্রত্যেকটি স্টার্চ কণা দেখিতে স্তরীভূত (stratified). স্টার্চ কণার মধ্যে পানির বিভিন্নতার জন্য ঘনত্বের পার্থক্য হয় এবং ইহার ফলে একটির পর একটি করিয়া স্তরের বিন্যাস হয়।

হাইলাম (Hilum) নামক একটি বিন্দুকে কেন্দ্র করে স্টার্চের কণাগুলি গঠিত হয়। হাইলাম বিন্দুর অবস্থান ভেদে স্টার্চ কণাগুলি পার্শ্বকেন্দ্রিক (eccentric) বা মধ্যকেন্দ্রিক (concentric)। অনেক সময় কণাগুলি সরল অথবা যৌগিক। স্টার্চ কণাগুলি যখন পরস্পর পৃথক থাকে তখন উহাদিগকে সরল কণা এবং যখন দুই বা ততোধিক দানা একত্রে থাকে তখন তাকে যৌগিক কণা বলে।

সেলুলোজ (cellulose)

উদ্ভিদকোষের প্রাচীর সেলুলোজ নামক পলিস্যাকারাইড দিয়ে গঠিত তাই সেলুলোজকে গাঠনিক পলিস্যাকারাইড বলা হয়।

বৃক্ষের কাঠামো প্রধানত সেলুলোজ ও লিগনিন সমন্বয়ে গঠিত। অসংখ্য β গ্লুকোজ $\beta 1,4$ লিংকেজ দ্বারা যুক্ত হয়ে সেলুলোজ অণু গঠন করে।

সেলুলোজ অণুর আনবিক সংকেত স্টার্চের ন্যায় $(C_6H_{10}O_5)_n$, যেখানে n এর মান অসংখ্য। তুলার ৯০-৯৫ ভাগই সেলুলোজ এবং কাঠের ৫০-৬০ ভাগই সেলুলোজ।

সেলুলোজ এর ধর্ম : সেলুলোজ স্বাদহীন এবং অবিজারক পলিস্যাকারাইড, এটি পানিতে অদ্রবণীয়। এর আনবিক ওজন দুইলক্ষ হতে দশলক্ষ বা তারও বেশি। আয়োডিনের সংস্পর্শে এটি নীল বা কালচে নীল বর্ণ ধারণ করে না।

চিত্র ৮.৫ : সেলুলোজ এর গঠন

সেলুলোজের ব্যবহার

১. সেলুলোজ উদ্ভিদের কোষপ্রাচীর গঠন করে।
২. তুলা, লিনেন, রেয়ন, যা বস্ত্র শিল্পে ব্যবহৃত হয়, তা সেলুলোজ বা সেলুলোজ জাতীয়।
৩. বিভিন্ন কাজে যে কাঠ ব্যবহৃত হয় তা প্রধানত সেলুলোজ ও লিগনিন।
৪. কাগজ, ফিল্টার কাগজ সেলুলোজ দিয়ে তৈরি।
৫. মানুষসহ অধিকাংশ প্রাণী সেলুলোজ হজম করতে পারে না। কতিপয় গবাদি পশু সেলুলোজ খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করে হজম করতে পারে কারণ এসব গবাদি পশুর অন্ত্রে অবস্থিত কিছু ব্যাকটেরিয়া সেলুলোজ নামক এনজাইম তৈরি করে এবং ঐ এনজাইম সেলুলোজ শৃঙ্খল ভেঙ্গে গ্লুকোজ অণু পৃথক করতে সক্ষম। শামুক ও উই পোকাকার অন্ত্রে সেলুলোজ উপস্থিত তাই তারা সেলুলোজ খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করতে পারে।

গ্লাইকোজেন (Glycogen) : গ্লাইকোজেন এক প্রকার পুষ্টিজাত পলিস্যাকারাইড। এটি প্রাণিদেহের প্রধান সঞ্চিত খাদ্য। একে প্রাণীজ স্টার্চ (animal starch) ও বলা হয়। নীলাভ সবুজ শৈবাল ও ছত্রাকের খাদ্য হিসাবে গ্লাইকোজেন বর্তমান। এর আনবিক সংকেত $(C_6H_{10}O_5)_n$ । অবয়বহীন (amorphous) অবস্থায় ইহারা সাইটোপ্লাজমে ছড়িয়ে থাকে।

গ্লাইকোজেন এর আনবিক গঠন অনেকাংশে অ্যামাইলোপেকটিন এর অনুরূপ। এটি ঘনভাবে শাখাশ্রিত। α -D-গ্লুকোজ দিয়ে গ্লাইকোজেন তৈরী হয়।

গ্লাইকোজেন এর ধর্ম : এটি পানিতে দ্রবণীয়। আয়োডিনের সংস্পর্শে গ্লাইকোজেন বেগুণী অথবা লালবর্ণ ধারণ করে।

ইনুলিন (Inulin)

কিছু সংখ্যক উদ্ভিদে সঞ্চিত খাদ্য হিসাবে স্টার্চ থাকেনা, স্টার্চের পরিবর্তে ইনুলিন (Inulin) থাকে। সূর্যমুখী জাতীয় উদ্ভিদগোত্র (Compositae) তে ইনুলিন থাকে। ডালিয়া, চিকোরি এবং জেরুজালেম আর্টিচোক উদ্ভিদ সমূহের ভূনিম্নস্থ কন্দে ইনুলিন থাকে।

ইনুলিন অশাখাঙ্কিত পলিমার। এখানে প্রায় ৩০-৪০ টি ফ্রুক্টোজ ইউনিট β -2,1 লিংকেজে আবদ্ধ। আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে ইনুলিন হতে খানিকটা গ্লুকোজও পাওয়া যায়।

ইনুলিন দ্রবণীয় কার্বোহাইড্রেট। অ্যালকোহল বা পাতলা গ্লিসারিনে ডুবিয়ে রাখলে ইনুলিন কোষের মধ্যে বা প্রাচীরে চাইনিজ পাখার ন্যায় স্ফটিকে পরিণত হয়। ইহাদের রাসায়নিক সংকেত $(C_6H_{10}O_5)_n$ ।

লিপিড (Lipid)

লিপিড উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে উপস্থিত গুরুত্বপূর্ণ জৈবরাসায়নিক পদার্থ সমূহ।

লিপিড কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত কিন্তু এখানে তুলনামূলকভাবে কার্বোহাইড্রেট হতে কম অক্সিজেন থাকে। লিপিড সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত যৌগিক পদার্থ। এটি পানিতে অদ্রবণীয় কিন্তু ইথার, জৈব দ্রাবকে দ্রবণীয়। লিপিড সাধারণত গ্লিসেরল ও ফ্যাটি অ্যাসিডের এস্টার।

লিপিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব পানি অপেক্ষা কম এবং সেজন্যে লিপিড পানিতে ভাসমান থাকে। গলনাঙ্ক, আনবিক ওজন এবং সম্পৃক্ততা ও অসম্পৃক্ততার উপর নির্ভর করে।

উদ্ভিদেহে ফল ও বীজে অধিক পরিমাণে লিপিড সঞ্চিত দ্রব্য হিসাবে থাকে।

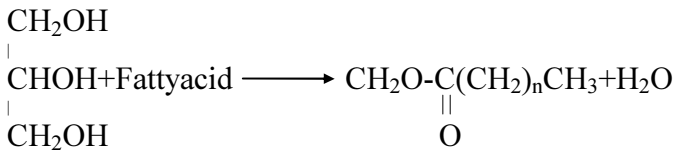
উৎস : সরিষা, সয়াবিন, তিল, চিনাবাদাম, রেড়ি বা ভেরেভা, নারিকেল, পাম-অয়েল বীজ ইত্যাদি উদ্ভিজ্জ দ্রবে উদ্ভিজ্জ ফ্যাট এবং মাছ, মাংস, মাখন, দুধ, ঘি, চর্বি, ডিম ইত্যাদি দ্রব্যে প্রাণিজ ফ্যাট পাওয়া যায়।

লিপিড এর কাজ

১. চর্বি ও তেল জাতীয় লিপিড উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে সঞ্চিত খাদ্য হিসাবে জমা থাকে। তেলবীজে যে লিপিড জমা থাকে তা অঙ্কুরোদগম কালে খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়।
২. কোষের ঝিল্লিপর্দায় বিভিন্ন লিপিড, যথা ফসফোলিপিড ও গ্লাইকোলিপিড থাকে।
৩. মোম জাতীয় লিপিড পাতায় কিউটিকল স্তর তৈরী করে এবং তার ফলে প্রস্বেদনের হার হ্রাস পায়।

আনবিক গঠন অনুসারে লিপিডকে প্রধানত পাঁচভাগে ভাগ করা যায় (১) ট্রাইগ্লিসেরাইড (triglyceride) বা নিউট্রাললিপিড (neutral lipid), (২) ফসফোলিপিড (phospho lipid), (৩) গ্লাইকোলিপিড (glycolipid), (৪) টারপিনয়েডসমূহ (terpenoids), (৫) মোম বা ওয়াস (wax)।

১। চর্বি (Fat) ও তেল (Oil) : একটি তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকোহল গ্লিসেরল (glycerol) ও ফ্যাটি অ্যাসিড একত্রে মিলিত হয়ে এস্টার তৈরী করে এবং তাকে গ্লিসেরাইড (glyceride) বলা হয়। গ্লিসেরলের সঙ্গে একটি, দুইটি বা তিনটি ফ্যাটি অ্যাসিড এস্টার তৈরী করতে পারে। গ্লিসেরলের তিনটি কার্বনের যে কোন একটির সাথে শুধু এক অণু ফ্যাটি অ্যাসিড যুক্ত হলে তাকে মনোগ্লিসেরাইড (mono glyceride) বলে। এই সময় এক অণু পানি বের হয়ে যায়।



গ্লিসেরলের তিনটি কার্বনের যে কোন দুইটির সাথে দুই অণু ফ্যাটি অ্যাসিড যুক্ত হলে তাকে ডাইগ্লিসেরাইড বলে, এই সংযুক্তির ফলে দুই অণু পানি বের হয়ে যায়। গ্লিসেরলের তিনটি কার্বনের সব কয়টির সাথে ফ্যাটি অ্যাসিড যুক্ত হলে তাকে

ট্রাইগ্লিসেরাইড বা নিউট্রাল ফ্যাট (neutral fat) বলে। ট্রাইগ্লিসেরাইড দুইরকম (১) চর্বি ও (২) তেল। তেল ও চর্বি ট্রাইগ্লিসেরাইডের উদাহরণ।

চর্বি ২০° সে. তাপমাত্রায় কঠিন অবস্থায় থাকে এবং তেল ২০° সে. তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে।

চর্বি ফ্যাটি অ্যাসিড সমূহ সম্পৃক্ত এবং তেলের ফ্যাটি অ্যাসিডসমূহ অসম্পৃক্ত বা খুব কম সম্পৃক্ত।

চর্বি ও তেল ফল ও বীজে সঞ্চিত খাদ্যরূপে জমা থাকে। বীজের অঙ্কুরোদগমের সময় এসব লিপিড জাতীয় সঞ্চিত খাদ্য কার্বোহাইড্রেটে রূপান্তরিত হয়ে বর্দ্ধিষ্ণু চারার খাদ্য জোগায়।

২। ফসফোলিপিড ৪ গ্লিসেরল, দুই অণু ফ্যাটি অ্যাসিড ও এক অণু ফসফেটের সমন্বয়ে গঠিত লিপিডকে ফসফোলিপিড বলা হয়। ফসফোলিপিড একপ্রকার যৌগিক লিপিড অর্থাৎ এই লিপিডে অম্লহ পদার্থ মিশ্রিত থাকে।

ফসফোটাইডিক অ্যাসিড (phosphotidic) একটি সরলতম ফসফোলিপিড, কিন্তু ইহা উদ্ভিদে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না; এটি অন্যান্য ফসফোলিপিড তৈরির মধ্যবর্তী বস্তু হিসাবে কাজ করে।

লেসিথিন (lecithin), কেফালিন (cephalin), প্লাজমালোজেন (plasmalogen), ইত্যাদি ফসফোলিপিড। ফসফোটাইডিক অ্যাসিডে ফসফেট অংশটি কোলিন (পয়ড়ষরহ) দ্বারা এস্টারীভূত হলে ফসফোলিপিডটি লেসিথিন নামে পরিচিত হয়। অনুরূপভাবে ফসফোটাইডিক অ্যাসিডের ফসফেট বর্গটি ইথানল অ্যামাইন (ethanol amine) দ্বারা এস্টারীভূত হলে তাকে কেফালিন বলা হয়।

কাজ

- উদ্ভিদ কোষের সর্বপ্রকার ঝিল্লি (যথা- কোষঝিল্লি, ক্লোরোপ্লাস্ট, মাইটোকন্ড্রিয়া, টোনোপ্লাস্ট এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম, নিউক্লিয়ার মেমব্রেন প্রভৃতির ঝিল্লি বা মেমব্রেন) তৈরির উপাদান হিসাবে ফসফোলিপিড থাকে
- উপরোক্ত বিভিন্ন কোষ অঙ্গানুর ঝিল্লির মধ্য দিয়ে বিভিন্ন অজৈব পদার্থের আয়নের বাহক হিসেবে ফসফোলিপিড ব্যবহৃত হয়।
- কয়েকটি এনজাইমের প্রসথোটিক গ্রুপ হিসাবে ফসফোলিপিড থাকে।
- ফসফোলিপিড রক্ত জমাট বাঁধতে সহায়তা করে।

৩। গ্লাইকোলিপিড (Glycolipids)

যে লিপিডসমূহে গ্লিসেরলের আলফা (α) অবস্থানের হাইড্রোক্সিল গ্রুপের সাথে গ্লাইকোসাইডিক বন্ধনী দ্বারা গ্লুকোজ বা গ্যালাকটোজ যুক্ত থাকে তাকে গ্লাইকোলিপিড বলা হয়। উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষণকারী অঙ্গে গ্লাইকোলিপিড বেশি পরিমাণে সঞ্চিত থাকে।

কাজ ৪ উদ্ভিদের সালোক সংশ্লেষণে গ্লাইকোলিপিডের ভূমিকা আছে।

৪। টারপিনয়েড লিপিড (Terpenoids বা Terpenoid lipid)

উদ্ভিদে ৫-কার্বন বিশিষ্ট আইসোপ্রিন (isoprene C_5H_8) একক দুই হতে বহুবার সংযোজিত হয়ে যে লিপিড গঠন করে তাকে টারপিনয়েড বলা হয়।

বিভিন্ন প্রকার টারপিনয়েড উদ্ভিদে পাওয়া যায় যথা- মনোটারপিনস (monoterpenes) দুটি আইসোপ্রিন এককের যৌগ। এর ফলে ১০ কার্বন বিশিষ্ট বিভিন্ন প্রকার উদ্বায়ী তৈল (volatile oil), এবং পাতা, ফুল ও ফলের সুগন্ধ মনোটারপিন জাতীয়। যথা- গোলাপের নির্যাস বা আতর, বিভিন্ন লেবুর পাতা ও ফলের সুগন্ধ; ইউক্যালিপটাস, লেবুঘাস (lemon grass), তুলসী, পুদিনা, ধনে পাতা ইত্যাদি।

যখন তিনটি আইসোপ্রিন একক যুক্ত হয়ে ১৫ কার্বন বিশিষ্ট যৌগ গঠন করে তখন তাকে বলা হয় সেসকুইটারপিন (sesquiterpenes)। উদাহরণ- অ্যাবসিসিক অ্যাসিড। চারটি আইসোপ্রিন একক যুক্ত হয়ে ২০ কার্বন বিশিষ্ট যৌগ গঠন করে এবং তাকে বলা হয় ডাইটারপিন (diterpenes) একটি কার্বন কম হলে, অর্থাৎ ১৯ কার্বন হলে, বলা হয় ডিট্রেনেডেড

ডাইটারপিন (degraded diterpenes)। উদাহরণ- জিব্বেরেলিন (gibberellin) নামক উদ্ভিদ বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রক পদার্থ। ৬টি আইসোপ্রিন ইউনিট মিলে তৈরি হয় ৩০-কার্বন বিশিষ্ট ট্রাইটারপিন।

৫। মোম বা ওয়াক্স (Wax) : মোম এক প্রকার সরল লিপিড এতে গ্লিসেরল এর পরিবর্তে এক অনু মনোহাইড্রিক অ্যালকোহলের সাথে ফ্যাটি অ্যাসিড এস্টারীভূত হয়ে মোম উৎপন্ন করে। মোম পানিতে অদ্রবণীয়। মোম ২২-৩২ টি কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট।

কাজ : উদ্ভিদের কোষ প্রাচীরের কিউটিন (Cutin) ও সুবেরিন (Suberin) মোমজাতীয়। পাতার কিউটিকল (Cuticle) layer কিউটিন দিয়ে তৈরী এবং কৰ্ক জাতীয় কোষে সুবেরিন থাকে।

৬। স্টেরয়েড (Steroids)

উদ্ভিদে ট্রাইটারপিন হতে ১-৩ কার্বন হারিয়ে স্টেরয়েড তৈরি করে এবং এদের গঠন জটিল প্রকৃতির। সাধারণত বিপাকীয় উপজাত হিসাবে স্টেরয়েড উদ্ভিদে জমা থাকে। অধিকাংশ স্টেরয়েড ২৭-২৯ কার্বন বিশিষ্ট। যে সব স্টেরয়েড এ হাইড্রক্সিল (OH) গ্রুপ থাকে তাদেরকে স্টেরল বলে। স্টেরল উদ্ভিদে মুক্ত অবস্থায় বা গ্লাইকোসাইড হিসাবে থাকে। উদাহরণ- কোলেস্টেরল (cholesterol), স্টিগমাস্টেরল (stigmasterol), এর্গস্টেরল (ergosterol), β -সিটোস্টেরল (β -sitosterol), ডিজিট্যালিন। হৃদপিণ্ডের চিকিৎসায় ডিজিট্যালিন ব্যবহৃত হয়। আলু ও চুপড়ি আলুতে কোলেস্টেরল থাকে। ইস্ট (yeast) নামক ছত্রাকে এর্গস্টেরল থাকে। প্রাণীদেহে, বিশেষ করে মানুষে, কোলেস্টেরল অধিক থাকা ক্ষতিকর।

মানুষের রক্তে স্বাভাবিক কোলেস্টেরলের মাত্রা ০.১৫ থেকে ১.২০%। কোলেস্টেরল এর মাত্রা স্বাভাবিক হতে বেশি হলে রক্তনালীর পথ সঙ্কট হয়ে যায়, এমনকি বন্ধও হতে পারে। কোলেস্টেরল এর মাত্রা অত্যধিক বৃদ্ধি পেলে সেরেব্রাল বা মস্তিষ্কের থ্রমবোসিস (cerebral thrombosis) বা স্ট্রোক (stroke) হতে পারে অথবা করোনারি বা হৃদপিণ্ডের থ্রমবোসিস (coronary thrombosis) বা হার্ট অ্যাটাক (heart attack) নামক মারাত্মক রোগ হতে পারে।

কোলেস্টেরল দুই প্রকার-

- নিম্ন ঘনত্বের লাইপোপ্রোটিন (low density lipoprotein) বা LDL।
 - উচ্চ ঘনত্বের লাইপোপ্রোটিন (high density lipoprotein) বা HDL।
- এই দুই প্রকার লাইপোপ্রোটিনের মধ্যে LDL বেশি থাকা স্বাস্থ্যের জন্য খারাপ।

HDL তুলনামূলক ভাবে বেশি থাকা স্বাস্থ্যের জন্য ভাল। সাধারণত মেয়েদের রক্তে পুরুষদের তুলনায় HDL বেশী থাকে এবং সে কারণে মেয়েদের হৃদরোগ কম হয়, পুরুষদের বেশী হয়।

টেট্রটারপিন (Tetraterpenes) : ৮টি আইসোপ্রিন ইউনিট দিয়ে তৈরী হয় ৪০ কার্বন বিশিষ্ট টেট্রটারপিন। উদাহরণ- ক্যারোটিন (carotene) ও জ্যান্থোফিল (xanthophyll) নামক দুটি রঞ্জক পদার্থ ক্লোরোফিলের উপাদান। ক্যারোটিন ও জ্যান্থোফিল, বিশেষ করে ক্যারোটিন, একক ভাবে উদ্ভিদে পাওয়া যায়। যেমন গাজরে পাওয়া যায় বেটা-ক্যারোটিন (β -carotene)। ক্যারোটিন হতে ভিটামিন এ তৈরি হয়। বিভিন্ন রং এর শাক, পাতা, মূল, কাড, ফুল ও ফলে ক্যারোটিন থাকে এবং এসব খেলে ভিটামিন এ পাওয়া যায়। ভিটামিন এ চোখের জন্য ভাল।

পলিটারপিন (Poly terpenes) : বহুসংখ্যক আইসোপ্রিন ইউনিট মিলে তৈরী হয় পলিটারপিন। রাবার গাছের তরুক্ষীর এ রাবার থাকে।

৭। লিপোপ্রোটিন (Lipoproteins) : লিপিড ও প্রোটিন এর সমন্বয়ে গঠিত হয় লিপোপ্রোটিন এবং ইহা জৈব রাসায়নিক পদার্থ মাইটোকন্ড্রিয়া, মাইক্রোসোম এবং নিউক্লিয়াসে লিপোপ্রোটিন থাকে। মাইটোকন্ড্রিয়ার সবাত শ্বসনে ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম-এ বেশি পরিমাণ লিপোপ্রোটিন থাকে। ক্লোরোপ্লাস্টের ল্যামেলীতে লিপোপ্রোটিন থাকে।

সারসংক্ষেপ

- ◆ ১০ এর বেশি, তার অধিকাংশ ক্ষেত্রে কয়েকশত মনোস্যাকারাইডের সংযুক্তিতে পলিস্যাকারাইড তৈরি হয়। পলিস্যাকারাইডসমূহ মনোস্যাকারাইডের পলিমার।
- ◆ গঠনগত এককের ভিত্তিতে পলিস্যাকারাইডকে গ্লুকোসান, ফ্রাক্টোসান, গ্যালাকটান, হেক্সোসাণ ইত্যাদি ভাগে ভাগ করা হয়।
- ◆ স্টার্চ, সেলুলোজ, গ্লাইকোজেন ইত্যাদি পলিস্যাকারাইডের উদাহরণ।
- ◆ উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে উপস্থিত কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত জৈব রাসায়নিক পদার্থসমূহকে লিপিড বলে।
- ◆ আনবিক গঠন অনুসারে লিপিডকে প্রধানত পাঁচভাগে ভাগ করা যায়, (১) ট্রাইগ্লিসেরাইড, (২) ফসফোলিপিড, (৩) গ্লাইকোলিপিড, (৪) টারপিনয়েডসমূহ ও (৫) মোম বা ওয়াক্স।

পাঠ্যের মূল্যায়ন- ২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। পলিস্যাকারাইডে মনোস্যাকারাইডের সংখ্যা কত?

| | |
|--------|---------------|
| ক. ৫টি | খ. ৮টি |
| গ. ৩টি | ঘ. ১০ এর অধিক |
- ২। স্টার্চের সাধারণ সংকেত কোনটি?

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| ক. $(C_6H_{10}O_5)_n$ | খ. $(C_5H_{12}O_6)_n$ |
| গ. $(C_6H_{10}O_6)_n$ | ঘ. $(C_6H_{12}O_5)_n$ |
- ৩। নিচের কোন অণুর সমন্বয়ে সেলুলোজ গঠিত হয়?

| | |
|-----------------------|------------------------|
| ক. ইরিথ্রোজ অণু দিয়ে | খ. গ্লুকোজ অণু দিয়ে |
| গ. মালটোজ অণু দিয়ে | ঘ. ফ্রুক্টোজ অণু দিয়ে |
- ৪। ওয়াক্স নিচের কোনটির অন্তর্গত?

| | |
|------------|-------------------|
| ক. প্রোটিন | খ. কার্বোহাইড্রেট |
| গ. লিপিড | ঘ. জৈব অ্যাসিড |

পাঠ- ৩ : অ্যামাইনো অ্যাসিড ও প্রোটিন

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ অ্যামাইনো অ্যাসিড কি তা বলতে পারবেন।
- ◆ এর রাসায়নিক উপাদানগুলো উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ প্রোটিন কি তা লিখতে পারবেন।
- ◆ প্রোটিনের শ্রেণীবিন্যাস করতে পারবেন।
- ◆ প্রোটিনের গঠন লিখতে পারবেন।

অ্যামাইনোঅ্যাসিড হল প্রোটিন (আমিষ) এর গাঠনিক একক। প্রোটিন অণু বহু সংখ্যক অ্যামাইনো অ্যাসিড দ্বারা গঠিত। প্রোটিনকে ক্ল-আর্দ্র বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে উহা অ্যামাইনো অ্যাসিড সমূহ দ্বারা গঠিত। দুইটি সেকেভারী অ্যামাইনো অ্যাসিড (প্রোলিন এবং হাইড্রক্সি প্রোলিন) ব্যতীত বাকী অ্যামাইনো অ্যাসিড সমূহের সাধারণ রাসায়নিক সংকেত নিম্নরূপ :



চিত্র ৮.৬ : প্রোটিন গঠনকারী অ্যামাইনো অ্যাসিডের সাধারণ গঠন

সুতরাং প্রতিটি প্রাইমারী অ্যামাইনো অ্যাসিডে একটি অ্যামাইনোবর্গ (NH₂) ও একটি কার্বক্সিলিক বর্গ (COOH) থাকে। R একটি অ্যামাইনো অ্যাসিডে, একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অথবা বাকী ১৯ টি অ্যামাইনো অ্যাসিডে একটি সরল বা জৈব গ্রুপ হতে পারে। সুতরাং জ এর ভিন্নতার ভিত্তিতে অ্যামাইনো অ্যাসিডগুলির মধ্যে পার্থক্য দেখা যায়।

অ্যামাইনো অ্যাসিডসমূহের সংখ্যা উদ্ভিদজগতে একশতের অধিক। এর মধ্যে ২০টি অ্যামাইনো অ্যাসিড বিভিন্ন ভাবে সংজ্ঞিত হয়ে প্রোটিন তৈরি করে। এ ২০টি অ্যামাইনো অ্যাসিডকে *প্রোটিন অ্যামাইনো অ্যাসিড* বলে। যেসব অ্যামাইনো অ্যাসিড প্রোটিন তৈরিতে অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে বলা হয় *নন-প্রোটিন অ্যামাইনো অ্যাসিড*।

অ্যামাইনো অ্যাসিড সমূহ বর্ণহীন, স্ফটিকাকার পদার্থ। এরা পানিতে দ্রবনীয়।

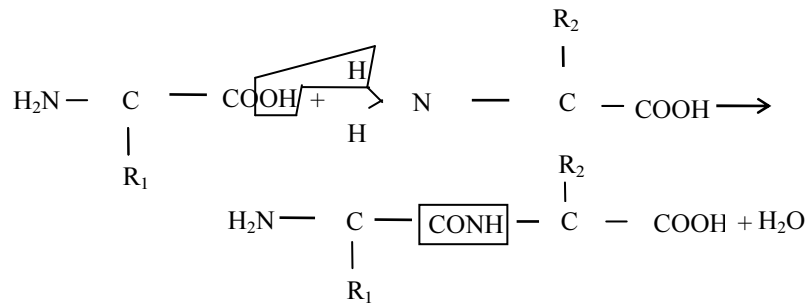
বিশটি প্রোটিন অ্যামাইনো অ্যাসিডকে সাতটি বিভিন্ন বিভাগে ভাগ করা যায়, যথা—

| অ্যামাইনো অ্যাসিড | | | | | | |
|--|---|---|--|---|---|---|
| (১) অ্যালিফ্যাটিক অ্যামাইনো অ্যাসিড (aliphatic amino acid) | (২) অ্যারোম্যাটিক অ্যামাইনো অ্যাসিড (aromatic amino acid) | (৩) অ্যাসিডিক অ্যামাইনো অ্যাসিড (acidic amino acid) | (৪) বেসিক অ্যামাইনো অ্যাসিড (basic amino acid) | (৫) সালফার সম্বলিত অ্যামাইনো অ্যাসিড (sulfur containing amino acid) | (৬) সেকেন্ডারী অ্যামাইনো অ্যাসিড (secondary amino acid) | (৭) অ্যামাইন অ্যাসিড (amine amino acid) |
| ১. গ্লাইসিন (glycine) | ১. ফেনিল অ্যালানিন (phenylalanine) | ১. অ্যাসপারটিক অ্যাসিড (aspartic acid) | ১. হিস্টিডিন (histidine) | ১. সিস্টেন (cysteine) | ১. প্রোলিন (proline) | ১. অ্যাসপারজিন (asparagine) |
| ২. অ্যালানিন (Alanine) | ২. টাইরোসিন (tyrosine) | ২. গ্লুটামিক অ্যাসিড (glutamic amino acid) | ২. আর্জিনিন (arginine) | ২. মেথিওনিন (methionine) | | ২. গ্লুটামিন (glutamine) |
| ৩. ভ্যালিন (valine) | ৩. ট্রিপ্টোফ্যান (tryptophan) | | ৩. লাইসিন (lysine) | | | |
| ৪. লিউসিন (leucine) | | | | | | |
| ৫. আইসোলিউসিন (Isoleucine) | | | | | | |
| ৬. সেরিন (serine) | | | | | | |
| ৭. থ্রিয়োনিন (threonine) | | | | | | |

অ্যামাইনো অ্যাসিড প্রধানত প্রোটিন বা আমিষ সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়। ইহার শক্তি বিপাকে অংশ গ্রহণ করে। অ্যামাইনো অ্যাসিডসমূহ প্রোটিন গঠন তথা প্রাণীদের দেহগঠনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। অ্যামাইনো অ্যাসিড এনজাইম, ইনডোল সম্বলিত উদ্ভিদ হরমোন, অ্যান্টিবডি, ক্রোমোজোম গঠনে ও ইউরিয়া সংশ্লেষণে সাহায্য করে। অ্যামাইনো অ্যাসিড কোষের সাইটোপ্লাজমে পাওয়া যায় এবং সেখানে প্রোটিন সংশ্লেষণে ব্যবহৃত হয়।

মানবদেহের প্রোলিন ব্যতীত বাকী সবগুলি অ্যামাইনো অ্যাসিড α -অ্যামাইনো অ্যাসিড। এইসব অ্যামাইনো অ্যাসিডে একটি কার্বন (C) পরমানু থাকে যাকে α -C বলা হয় এবং এর সাথে কার্বক্সিলিক গ্রুপ (CooH) এবং অ্যামাইনো গ্রুপ (NH₂) উভয়েও যুক্ত থাকে।

অ্যামাইনো অ্যাসিডসমূহ পরস্পরের সহিত যুক্ত হয় পেপটাইড বন্ড বা পেপটাইড বন্ধনী দ্বারা। পেপটাইড বন্ড তৈরিতে এক অণু পানি নির্গত হয়।



চিত্র ৮.৭ : একটি ডাইপেপটাইড তৈরী

সুতরাং দুইটি অ্যামাইনো অ্যাসিড পানি নির্গত করে যে (CONH) বন্ধনী দ্বারা যুক্ত হয় তাকে পেপটাইড বন্ধনী বলে। একইভাবে পেপটাইড তৈরীতে ২ থেকে বহুসংখ্যক অ্যামাইনো অ্যাসিড অংশ গ্রহণ করে।

দুটি অ্যামাইনো অ্যাসিড তৈরি করে ডাইপেপটাইড (dipeptide) তিনটি অ্যামাইনো অ্যাসিড তৈরি করে ট্রাইপেপটাইড (tripeptide), ৪-১০ টি অ্যামাইনো অ্যাসিড তৈরি করে অলিগো পেপটাইড (oligopeptide)। বহুসংখ্যক অ্যামাইনো অ্যাসিড পেপটাইড বন্ধনী দ্বারা যুক্ত হয়ে তৈরি করে পলিপেপটাইড (poly peptide) এবং তাকে বলা হয় প্রোটিন (protein) বা আমিষ।

প্রোটিন (protein)

প্রোটিনে এক বা একাধিক পলি পেপটাইড শৃঙ্খল (poly peptide chain) থাকে। এ সব পলি পেপটাইড শৃঙ্খলসমূহে প্রায় চল্লিশ হতে চার হাজার (৪০-৪০০০) অ্যামাইনো অ্যাসিড থাকে।

প্রোটিন জীবদেহের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ জৈব রাসায়নিক পদার্থ। উদ্ভিদ বা প্রানিদেহের কোষে অবস্থিত অঙ্গানু রাইবোজোম (ribosome) এ প্রোটিন সংশ্লেষণ ঘটে।

সব এনজাইমই প্রোটিন জাতীয় কিন্তু সব প্রোটিন এনজাইম নয়।

প্রোটিনের শ্রেণী বিন্যাস (Classification of proteins)

ভৌত ও রাসায়নিক গুণাবলী এবং দ্রবণীয়তার ভিত্তিতে প্রোটিন কে প্রধানত দুভাগে ভাগ করা হয়, যথা- সরল প্রোটিন ও যুগ্ম বা সংশ্লেষিত প্রোটিন।

(ক) সরল প্রোটিন : যে সব আমিষকে এনজাইম বা অ্যাসিড দিয়ে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে শুধুমাত্র অ্যামাইনো অ্যাসিড পাওয়া যায় তাকে সরল প্রোটিন বলে।

(খ) যুগ্ম আমিষ :

যে সব আমিষের সাথে কোন একটি অ-প্রোটিন অংশ যুক্ত থাকে তাকে বলা হয় যুগ্ম প্রোটিন। যুগ্ম প্রোটিনের অ-প্রোটিনের (non-protein) অংশের নাম প্রসথৈটিক গ্রুপ।

সরল প্রোটিন : দ্রবণীয়তার উপর ভিত্তি করে সরল প্রোটিনকে সাত ভাগে ভাগ করা হয়েছে—

i) প্রোটামিন (Protamins) : সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র প্রোটিন। প্রোটামিনগুলি পানিতে এবং অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড এ দ্রবণীয়। আরজিনিন নামক ক্ষারীয় অ্যামাইনো অ্যাসিড প্রোটামিনে বেশি থাকে। এদেরকে নিউক্লিয়াসে ও নিউক্লিক অ্যাসিডে পাওয়া যায়। কতিপয় মাছের পরিণত শুক্রানুতে প্রোটামিন পাওয়া যায়। প্রোটামিন এ কোন সালফার অ্যামাইনো অ্যাসিড, টাইরোসিন ও ট্রিপটোফেন থাকে না।

ii) প্রোলামিন (Prolamins) : এরা পানিতে এবং অ্যাবসোলিউট অ্যালকোহলে অদ্রবণীয়, কিন্তু ৫০% থেকে ৮০% ইথাইল অ্যালকোহলে দ্রবণীয়। আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে প্রচুর প্রোলিন অ্যামাইনো অ্যাসিড ও অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়। ভুট্টার জেইন (zein), গম ও রাই (Rye) এর গ্লিয়াডিন, এবং বার্লি বা যবের হর্ডেইন (hordein) প্রোলামিন প্রোটিন।

iii) হিস্টোন (Histone) : হিস্টোন পানিতে দ্রবণীয়। লঘু অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণে অদ্রবণীয়। এতে ক্ষারীয় অ্যামাইনো অ্যাসিড, যথা- আরজিনিন ও লাইসিন বেশি থাকে। হিস্টোন প্রোটিন নিউক্লিয়াসে ও নিউক্লিক অ্যাসিডে বেশি দেখা যায়।

iv) অ্যালবুমিন (Albumins) : অ্যালবুমিন প্রোটিন, পানি ও লঘু লবন দ্রবণে দ্রবণীয়। কিন্তু স্ন, ক্ষার ও তাপ প্রয়োগে জমাট বাঁধে।

ডিমের সাদা অংশ, রক্তরস, দুধ, মাংসপেশী ও গমবীজে অ্যালবুমিন থাকে।

v) গ্লোবিউলিন (Globulins) : গ্লোবিউলিন পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়, কিন্তু লবনপানিতে দ্রবণীয়। এরা তাপে জমাট বাঁধে। বীজে এ ধরনের প্রোটিন বেশি থাকে। ডিমের সাদা অংশ ও কুসুমে, রক্ত রসে, চোখের লেন্স প্রভৃতিতে গ্লোবিউলিন থাকে।

vi) গ্লুটেলিন (Glutelins) : গ্লুটেলিন আমিষ পানিতে অদ্রবণীয়, কিন্তু লঘু স্না ও লঘু ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয়। শস্যদানায় গ্লুটেলিন বেশি থাকে। চালের দানায় অরাইজেনিন (orygenin) ও গমের দানায় গ্লুটেলিন (glutelin), গ্লুটেলিন প্রোটিন এর উদাহরণ।

vii) স্ক্লেরোপ্রোটিন (Scleroprotein) : স্ক্লেরোপ্রোটিন প্রোটিন পানি, মৃদুলবণ পানি, স্না বা ক্ষার দ্রবণে দ্রবণীয় নয়। প্রধানত প্রাণিদেহে পাওয়া যায়। হাড়, চুল, নখ, ত্বক ও সংযোজক টিস্যুতে এবং রেশম সূতায় স্ক্লেরোপ্রোটিন পাওয়া যায়।

যুগ্ম প্রোটিন (Conjugated protein) :

আমিষ ও প্রসথৈটিক গ্রুপের সংযোগে যুগ্ম প্রোটিন হয়। প্রসথৈটিক গ্রুপের প্রকৃতিভেদে যুগ্ম প্রোটিনকে সাত ভাগে ভাগ করা হয়—

(১) নিউক্লিওপ্রোটিন (Nucleoprotein) : প্রোটামিন ও হিস্টোন জাতীয় ক্ষারীয় প্রোটিনের সাথে নিউক্লিক অ্যাসিড যুক্ত হয়ে তৈরি হয় নিউক্লিওপ্রোটিন। নিউক্লিওপ্রোটিন পানিতে দ্রবণীয়। এক্ষেত্রে নিউক্লিকঅ্যাসিড প্রসথৈটিক গ্রুপ। নিউক্লিওপ্রোটামিন ও নিউক্লিওহিস্টোন নিউক্লিওপ্রোটিনের উদাহরণ।

(২) লিপোপ্রোটিন (Lipoprotein) : লিপোপ্রোটিনে সরল প্রোটিন ও বিভিন্ন প্রকার লিপিড তথা ফ্যাটিঅ্যাসিড, কোলেস্টেরল, ফসফোলিপিড যুক্ত থাকে। ফ্যাটিঅ্যাসিড, কোলেস্টেরল, ফসফোলিপিড প্রসথৈটিক গ্রুপ। বিভিন্ন মেমব্রেন বা ঝিল্লির গাঠনিক উপাদান হিসাবে লিপোপ্রোটিন পাওয়া যায় ডিমের কুসুম, দুধ, ও কোষের বিভিন্ন ধরনের ঝিল্লিতে।

(৩) গ্লাইকোপ্রোটিন (Glycoprotein) : গ্লাইকোপ্রোটিনে সরল প্রোটিনের সাথে প্রসথৈটিক গ্রুপ হিসাবে কার্বোহাইড্রেট যুক্ত থাকে। তার মানে সরল প্রোটিন ও শর্করা যুক্ত হয়ে গ্লাইকোপ্রোটিন হয়। কোষের ঝিল্লি বা কোষ মেমব্রেনে বিশেষত মিউকাস মেমব্রেনে গ্লাইকোপ্রোটিন পাওয়া যায়, তাই একে মিউকোপ্রোটিন (mucoprotein) বলে। উদাহরণস্বরূপ গ্লুকোসঅ্যামাইন (glucosamine), গ্যালাকটোসঅ্যামাইন (galactosamine)

(৪) ক্রোমোপ্রোটিন (Chromoprotein) : ক্রোমোপ্রোটিনে সরল প্রোটিনের সাথে প্রসথৈটিক গ্রুপ হিসাবে রঞ্জক পদার্থ যুক্ত থাকে। যথা- ফাইকোবিলিন (phycobilin), ইহা নীলাভ-সবুজ শৈবাল ও লালশৈবালে থাকে। ফ্লাভোপ্রোটিন (flavoprotein) হয়, সরল প্রোটিন ও রাইবোফ্ল্যাভিন মিলে। হিমোগ্লোবিন (haemoglobin) প্রাণীর রক্তে থাকে। ক্রোমোপ্রোটিন উদ্ভিদের ফুল ও ফলের রং সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

(৫) ফসফোপ্রোটিন (Phosphoprotein) : ফসফোপ্রোটিনে সরল প্রোটিনের সাথে প্রসথৈটিক গ্রুপ হিসাবে ফসফোরিকঅ্যাসিড যুক্ত থাকে, যেমন- দুধে উপস্থিত কেসিনোজেন (casenogen) বা দুগ্ধ প্রোটিন; ডিমের কুসুমের ভাইটেলিন (vitelline) ইত্যাদি।

(৬) মেটালোপ্রোটিন (Metallo Protein) : মেটালোপ্রোটিনের প্রসথৈটিক গ্রুপটি লৌহ, দস্তা, তামা, কোবাল্ট, ম্যাঙ্গানিজ, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি ধাতুর আয়ন। এরা প্রধানত এনজাইমের অ্যাকটিভেটর।

প্রোটিনের রাসায়নিক উপাদান

বিশ প্রকার অ্যামাইনোঅ্যাসিডই প্রোটিনের প্রধান রাসায়নিক উপাদান। যুগ্মপ্রোটিনে প্রসথৈটিক গ্রুপ হিসাবে নিউক্লিক অ্যাসিড, ফ্যাটি অ্যাসিড, কোলেস্টেরল, কার্বোহাইড্রেট, রঞ্জক পদার্থ, ফসফোরিক অ্যাসিড রঞ্জক পদার্থ ও বিভিন্ন প্রকার ধাতু।

প্রোটিনের কাজ

১. প্রোটিন সঞ্চিত খাদ্য হিসাবে থাকে।
২. প্রোটিন বিভিন্ন অঙ্গ, অঙ্গানু এবং বিশেষ করে কোষ ঝিল্লির গাঠনিক উপাদান।
৩. প্রোটিন ও এনজাইম জীবদেহের বিভিন্ন ক্রিয়া-বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।
৪. প্রোটিন রোগ প্রতিরোধে অ্যান্টিবডি হিসাবে কাজ করে।

সারসংক্ষেপ

- ◆ অ্যামাইনো অ্যাসিড হল প্রোটিনের গাঠনিক একক। বহুসংখ্যক অ্যামাইনো অ্যাসিডের সমন্বয়ে প্রোটিন গঠিত। উদ্ভিদজগতে ১০০ এর বেশি অ্যামাইনো অ্যাসিড আছে। এর মধ্যে ২০টি অ্যামাইনো অ্যাসিড বিভিন্নভাবে সজ্জিত হয়ে প্রোটিন তৈরি করে।
- ◆ যেসব অ্যামাইনো অ্যাসিড প্রোটিন তৈরিতে অংশগ্রহণ করে তাদেরকে প্রোটিন অ্যামাইনো অ্যাসিড এবং যারা অংশগ্রহণ করে না তাদেরকে নন-প্রোটিন অ্যামাইনো অ্যাসিড বলে।
- ◆ বিশটি প্রোটিন অ্যামাইনো অ্যাসিডকে সাতটি বিভিন্ন বিভাগে ভাগ করা যায়।
- ◆ ভৌত ও রাসায়নিক গুণাবলী এবং দ্রবণীয়তার ভিত্তিতে প্রোটিনকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা হয়, যথা- সরল প্রোটিন ও যুগ্ম বা সংশ্লেষিত প্রোটিন।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। প্রোটিনের গাঠনিক একক কোনটি?
ক. অ্যাসিটিক অ্যাসিড
খ. অ্যামাইনো অ্যাসিড
গ. নাইট্রিক অ্যাসিড
ঘ. অক্সালিক অ্যাসিড
- ২। প্রোটিন তৈরির সাথে কয়টি অ্যামাইনো অ্যাসিড সম্পৃক্ত?
ক. ২০টি
খ. ২৫টি
গ. ১৫ টি
ঘ. ৩০টি
- ৩। অ্যামাইনো অ্যাসিডকে কয়টি বিভাগে বিভক্ত করা যায়?
ক. চারটি
খ. পাঁচটি
গ. ছয়টি
ঘ. সাতটি
- ৪। নিচের কোনটি যুগ্ম প্রোটিন?
ক. প্রোলামিন
খ. হিস্টোন
গ. লিসোপ্রোটিন
ঘ. অ্যালবুমিন

পাঠ- ৪ : নিউক্লিওসাইড ও নিউক্লিওটাইড

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ নিউক্লিওসাইড ও নিউক্লিওটাইড -এর রাসায়নিক গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ DNA ও RNA এর ভৌত ও রাসায়নিক গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ DNA এর প্রতিক্রম সৃষ্টির ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

নিউক্লিক অ্যাসিড (Nucleic acid)

নিউক্লিক অ্যাসিড দু'প্রকার, যথা- (১) ডি-অক্সিরাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা ডিএনএ (de-oxy-ribo nucleic acid, DNA) এবং (২) রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা আর এন এ (ribo nucleic acid, RNA) এ দু প্রকার নিউক্লিক অ্যাসিড অধিকাংশ জীবে বিদ্যমান এবং ইহারা অতি গুরুত্বপূর্ণ জৈবরাসায়নিক পদার্থ।

DNAর কাজ : ডিএনএ প্রধানত জীবের বংশগতি বৈশিষ্ট্য ধারণ করে ও এক বংশ হতে পরবর্তী বংশে বহন করে; সুতরাং ইহা বংশগতির ধারক ও বাহক। ইহা ব্যতীত ডিএনএ আরএনএ সংশ্লেষণে পরোক্ষ অংশ গ্রহণ করে।

RNA এর কাজ : আরএনএ প্রধানত আমিষ সংশ্লেষণ নিয়ন্ত্রণ করে।

গঠন : ডিএনএ ও আরএনএর গঠন জটিল। ইহারা নাইট্রোজেন গঠিত ক্ষারক বা বেস (nitrogenous base), রাইবোজ বা ডি-অক্সিরাইবোজ নামক পেন্টোজ শর্করা সুগার ও ফসফেট সহযোগে গঠিত। এজন্য সংশ্লিষ্ট ক্ষারক ও শর্করা সম্পর্কে ধারণা থাকা প্রয়োজন।

নাইট্রোজেন ঘটিত ক্ষারক (Nitrogenous bases) : নিউক্লিক অ্যাসিড এর বেসগুলি দু রকমের, যথা পাইরিমিডিন ও পিউরিন।

পাইরিমিডিন (Pyrimidine) এ নাইট্রোজেন, কার্বন ও হাইড্রোজেন পরমাণু দিয়ে শুধু একটি বলয় থাকে। পাইরিমিডিন ক্ষারক তিন প্রকার যথা থাইমিন (thaimine), সাইটোসিন (cytosine) ও ইউরাসিল (uracil)।

পিউরিন (Purine) এ নাইট্রোজেন, কার্বন ও হাইড্রোজেন দিয়ে গঠিত দুইটি বলয় থাকে। পিউরিন ক্ষারক দু'প্রকার যথা অ্যাডেনিন (adenin) ও গুয়ানিন (guanin)। অ্যাডেনিন ব্যতীত সব বেস এ অক্সিজেন ও পেন্টোজ শর্করা বা পেন্টোজ সুগার (pentose sugar) থাকে।

চিত্র ৮.৮ : পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট দুইটি রাইবোজ এবং নাইট্রোজেন বেসসমূহ

আর এনএতে ৫-কার্বন বিশিষ্ট রাইবোজ সুগার (ribose sugar) থাকে। ডিএনএ তে থাকে ২-ডি অক্সিরাইবোজ সুগার (2-deoxy ribose sugar)। এখানে ২ নম্বর কার্বনে অক্সিজেন থাকে না। এ দু'রকমের পেন্টোজ সুগারের উপস্থিতির উপর ভিত্তি করে নামকরণ হয়েছে আরএনএ ও ডিএনএ। ফসফেট- ইহা অজৈব ফসফোরিক অ্যাসিড বা ফসফেট।

নিউক্লিওসাইড (Nucleoside) : পেন্টোজ সুগারদ্বয়ের যে কোন একটির সাথে যে কোন একটি নাইট্রোজেন বেস যুক্ত হলে তাকে নিউক্লিওসাইড বলা হয়। সুগার ও বেস এর বিভিন্নতার কারণে বিভিন্ন নিউক্লিওসাইড হয়। নিউক্লিওটাইড তৈরি একটি ধাপ হচ্ছে নিউক্লিওসাইড বেস+সুগার=নিউক্লিওসাইড

বিভিন্ন প্রকার নিউক্লিওসাইড ও তাদের গাঠনিক উপাদান—

| পেন্টোজ সুগার | অ্যাডিনিন | গুয়ানিন | ইউরাসিল | থাইমিন | সাইটোসিন |
|------------------|---|---|----------------------|--------------------------------------|--|
| রাইবোজ | অ্যাডিনোসিন (adenosin) | গুয়ানোসিন (guanosin) | ইউরিডিন (uridine) | - | সাইটিডিন (cytidine) |
| ২-ডি অক্সিরাইবোজ | ডি-অক্সি অ্যাডিনোসিন (deoxy adenosin) | ডি-অক্সিগুয়ানোসিন (deoxy guanosin) | - | ডি-অক্সিথাইমিন (deoxy thymine) | ডি-অক্সি সাইটিডিন (deoxy cytidine) |

অবস্থান বা বিস্তার : DNA থাকে ক্রোমোজোমে; ক্রোমোজোমের মূল উপাদান হল DNA। এছাড়া ক্লোরোপ্লাস্ট এবং মাইটোকন্ড্রিয়াতে এবং ভাইরাসেও DNA থাকে।

ভৌতগঠন

- DNA দ্বিসূত্রক, বিন্যাস ঘুরানো সিঁড়ির মত।
- সিঁড়ির দুই দিকের ফ্রেম তৈরি হয় সুগার ও ফসফেটের পর্যায়ক্রমিক (alternate) সংযুক্তির মাধ্যমে।
- দুই দিকের ফ্রেমের মাঝখানের প্রতিটি ফ্রেম তৈরি হয় একজোড়া নাইট্রোজিনাস বেস দিয়ে (A=T, C=G)।

চিত্র ৮.৯ : DNA অণুর একাংশ (সরলীকৃত)
(ক'-ক'') দুইটি পলিনিউক্লিয়োটাইড চেইন, (খ)
দুইটি চেইন হাইড্রোজেন বন্ড। (== চিহ্নিত)
দ্বারা সংযুক্ত।

চিত্র ৮.১০ : DNA ডবল হেলিক্স।
P- ফসফেট S- চিনি, A- অ্যাডিনিন, T-
থাইমিন, G- গুয়ানিন, C- সাইটোসিন,
== হাইড্রোজেন বন্ড।

- iv) দুটি বেস হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে যুক্ত হয়। কাজেই সিডির বাইরের দিকে থাকে ফসফেট এবং ভিতরের দিকে থাকে নাইট্রোজিনাস বেস।
- v) সিডির দুই পাশের ফ্রেমটি পরস্পর উল্টোভাবে অবস্থান করে অর্থাৎ এক পাশে ফ্রেম ৩→৫ কার্বন দিকে এবং অপর পাশের ফ্রেম ৫→৩ কার্বন দিকে অবস্থান করে। এ ধরনের বিন্যাসকে অ্যান্টিপ্যারালেল (antiparallel) বিন্যাস বলে।
- vi) এক ফ্রেমের গুয়ানিন অপর পাশের ফ্রেমের সাইটোসিনের সাথে তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে যুক্ত হয় ($G \equiv C$)। এক ফ্রেমের অ্যাডিনিন অপর পাশের ফ্রেমের থাইমিনের সাথে দুটি হাইড্রোজেন বন্ড দিয়ে সংযুক্ত থাকে ($A = T$)
- vii) সিডির (প্রকৃত পক্ষে ডবল হেলিক্স-এর) প্রতিটি ঘূর্ণন 3.4 \AA দূরত্ব বিশিষ্ট এবং এ দূরত্ব ১০টি মনোনিউক্লিওটাইড দিয়ে তৈরি হয়। কাজেই প্রতিটি মনোনিউক্লিওটাইডের দৈর্ঘ্য 0.34 \AA ।

চিত্র ৮.১১ : DNA -এর অনুলিপিকরণ

রাসায়নিক গঠন : DNA গঠিত হয় নিম্নলিখিত রাসায়নিক পদার্থ দিয়েঃ

- i) ডিঅক্সিরাইরোজ সুগার (একটি পেন্টোজ সুগার)
- ii) ফসফেট (ফসফরিক অ্যাসিড)
- iii) নাইট্রোজেন বেস - অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থাইমিন।

কাজ : প্রধান কাজ হল জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ এবং বংশ পরম্পরায় তার স্থানান্তর।

DNA অনুলিপিকরণ (Replication of DNA) [চিত্র ২.২১] : মাইটোটিক কোষ বিভাজনের ইন্টারফেজ পর্যায়ে সাধারণত DNA -এর অনুলিপিকরণ ঘটে। প্রথমে ডবল হেলিক্স -এর মধ্যকার হাইড্রোজেন বন্ড বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং ডবল হেলিক্স, একক হেলিক্স -এ পরিণত হয়। প্রতিটি একক হেলিক্স তার জন্য নতুন সম্পূরক হেলিক্স তৈরির টেম্পলেট (template=ছাঁচ) হিসেবে ব্যবহৃত হয়। DNA-পলিমারেজ এনজাইম মুক্ত নিউক্লিওটাইড এনে খোলা DNA অণুতে যুক্ত করে। DNA-পলিমারেজ সব সময়ই নিউক্লিওটাইডকে বর্ধিষ্ণু নতুন হেলিক্স-এর ৩'-প্রান্তে যুক্ত করে। কাজেই নতুন হেলিক্স সব সময়ই ৫'-৩' অভিমুখী বৃদ্ধি পেতে থাকে। অনুলিপনের ফলে সৃষ্ট প্রতিটি নতুন ডবল হেলিক্স-এ একটি পুরাতন হেলিক্স থেকে যায়। এ ধরনের অনুলিপনকে অর্ধরক্ষণশীল অনুলিপন (semiconservative replicaion) বলে। DNA -অনুলিপনের জন্য DNA-পলিমারেজ এনজাইম অত্যাৱশ্যকীয়।

DNA কিভাবে কাজ করে

DNA -র প্রধান কাজ হল জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করা। 'জিন' এর মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় এবং বংশ পরম্পরায় স্থানান্তরিত হয়।

জিন হল বংশগতির মৌলিক একক অর্থাৎ একটি জিন একটি নির্দিষ্ট বংশগতির বৈশিষ্ট্য নির্ণয় করে। আণবিক স্তরে একটি জিন হল DNA -এর একটি নির্দিষ্ট খন্ড যা একটি কোষীয় উৎপন্ন দ্রব্য (সাধারণত পলিপেপ্টাইড) কোড করে। কোষ যে সব প্রোটিন ব্যবহার করে তা তৈরির সব তথ্য DNA তে থাকে। চোখের রঙ-এর বৈশিষ্ট্য, চুলের বৈশিষ্ট্য এ সব দৃশ্যমান হয় ঐ বিশেষ প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্যই।

- জিন প্রকাশের প্রথম ধাপ হল DNA অণুর তথ্য (encoded) ব্যবহার করে RNA অণু তৈরি।
- সৃষ্ট RNA অণু DNA থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে নিউক্লিয়াস ত্যাগ করে রাইবোসোমে আসে। সাথে বিশেষ প্রোটিন তৈরির সব তথ্য নিয়ে আসে।
- রাইবোসোমে এসে RNA তার দেহে কোড করা তথ্য ব্যবহার করে নির্ধারিত সিকুয়েন্স অনুযায়ী প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত করে পলিপেপ্টাইড চেইন তৈরি করে।
- ২০ প্রকার অ্যামিনো অ্যাসিড বিভিন্নভাবে সজ্জিত হয়ে প্রোটিন তৈরি করে। DNA অণুর পর পর তিনটি বেস একটি ট্রিপলেট (triplet) হিসেবে কাজ করে।

ট্রিপলেট হল জেনেটিক ইনফরমেশনের মূল একক। প্রতিটি ট্রিপলেট একটি নির্দিষ্ট অ্যামিনো অ্যাসিড নির্দেশ করে। mRNA তে, DNA ট্রিপলেটের সম্পূরক পর পর তিনটি বেস সিকুয়েন্সকে বলা হয় কোডন (codon)। প্রতিটি কোডন একটি অ্যামিনো অ্যাসিড কোড করে।

DNA থেকে RNA তৈরিকে বলা হয় ট্রান্সক্রিপশন (transcription)

RNA পলিমারেজ এনজাইম ট্রান্সক্রিপশন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। DNA অণুর প্রোমোটার স্থানে RNA পলিমারেজ বসে ট্রান্সক্রিপশন শুরু করে। DNA অণুর একটি বিশেষ বেস সিকুয়েন্স হল প্রোমোটার এবং প্রোমোটারই নির্দেশ করে কোথায় ট্রান্সক্রিপশন শুরু হবে।

RNA (রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড)

অবস্থান বা বিস্তার : সাইটোপ্লাজম, রাইবোসোম, নিউক্লিয়োলাস এবং DNA-এর সহযোগী হিসেবে ক্রোমোসোম-এ RNA থাকে। এছাড়া ভাইরাসেও থাকে।

ভৌতগঠন : RNA এক সূত্রক চেইন এর মত। এটি স্থানে স্থানে কুণ্ডলিত অবস্থায় থাকে। এর গঠনে একাধিক U-আকৃতির ফাঁস (hairpin loop) থাকে।

রাসায়নিক গঠন : নিম্নলিখিত রাসায়নিক পদার্থ নিয়ে RNA গঠিত হয়।

- i) রাইবোজ সুগার (পেন্টোজ সুগার); এটি পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট।
- ii) নাইট্রোজিনাস বেস- অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, ইউরাসিল এবং সাইটোসিন।
- iii) ফসফেট (ফসফরিক অ্যাসিড)।
- iv) উক্ত চারটি বেস ছাড়া কোন কোন ক্ষেত্রে অন্য বেসও থাকতে পারে।

প্রকার : সাধারণত কোষে তিন প্রকার RNA পাওয়া যায়, এগুলি হলঃ

- i) **tRNA (ট্রান্সফার RNA) :** নিউক্লিয়ারিয়ার ভিতরে tRNA সৃষ্টি হয়। প্রতিটি tRNA -তে মোটামুটি ৯০টি নিউক্লিওটাইড থাকে। প্রাথমিকভাবে প্রতিটি tRNA এক সূত্রক এবং লম্বা চেইনের মত থাকে কিন্তু পরবর্তীতে এটি ভাঁজ হয়ে যায় এবং বিভিন্ন বেস-এর মধ্যে জোড়ার সৃষ্টি হয়ে প্রতিটি tRNA-তে একাধিক 'ফাঁস' (loop) সৃষ্টি হয়। সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ফাঁস হল অ্যান্টিকোডন ফাঁস যা mRNA -এর কোডন-এর সাথে মুখেমুখে বসে যেতে পারে। tRNA-৩' প্রান্ত এক সূত্রক এবং সব সময়ই CCA ধারায় বেস সজ্জিত থাকে। এখানে অ্যামিনো অ্যাসিড সংযুক্ত হয়। ফাঁস অবস্থায় সবসময়ই অ্যান্টিকোডন ফাঁস ও অ্যামিনো অ্যাসিড সাইট বিপরীত অবস্থানে থাকে। তিনটি বেস নিয়ে অ্যান্টিকোডন সৃষ্টি হয়।
- ii) rRNA বা রাইবোসোমাল RNA। কোষের সমস্ত RNA -এর শতকরা ৮০-৯০ ভাগই rRNA। রাইবোসোমে এদের অবস্থান।

চিত্র ৮.১২ : tRNA -এর গঠন

- iii) **mRNA (মেসেঞ্জার RNA) :** DNA থেকে সরাসরি ট্রান্সক্রিপশনের মাধ্যমে mRNA সৃষ্টি হয়। mRNA লম্বা চেইনের মত। mRNA এর ৫' প্রান্তের কয়েকটি বেস কোডনবিহীন, এই প্রান্তকে ৫' লিডার (5'-leader) বলে। আবার ৩'-প্রান্তের কয়েকটি বেস কোডনবিহীন, এই প্রান্তকে ৩' -ট্রেইলার (3' trailer) বলা হয়। মাঝখানের অংশকে কোডিং অংশ (coding region) বলে। পরপর তিনটি বেস মিলে একটি কোডন হয়।

- iv) genetic RNA বা gRNA। ভাইরাসের RNA হল gRNA

প্রধান কাজ : প্রধান কাজ প্রোটিন তৈরি। কোন কোন ক্ষেত্রে বংশগতির বস্তু হিসেবেও কাজ করে (যেমন- TMV)।

নিউক্লিওটাইড (Nucleotide) : যে কোন একপ্রকার নিউক্লিওসাইড এর সাথে ফসফেট যুক্ত হলে তাকে নিউক্লিওটাইড গঠিত হয়।

সুতরাং বেস+সুগার+ফসফেট=নিউক্লিওটাইড

সাধারণত নাইট্রোজেনাস বেস এর নাম অনুসারে নিউক্লিওসাইড ও নিউক্লিওটাইডগুলির নামকরণ করা হয়। যথা- অ্যাডিনিন বেস বিশিষ্ট নিউক্লিওটাইড এর নাম অ্যাডিনিন নিউক্লিওটাইড বা অ্যাডিনিলিক অ্যাসিড বা অ্যাডিনোসিন ৫-ফসফেট বা অ্যাডিনোসিন মনোফসফেট (AMP)।

অনুরূপভাবে ইউরাসিল বেস বিশিষ্ট নিউক্লিওটাইড এর নাম ইউরাসিল নিউক্লিওটাইড বা ইউরিডিলিক অ্যাসিড বা ইউরিডিন ৫-ফসফেট বা ইউরাসিন মনোফসফেট (UMP) তৈরি হয়। রাইবোজ সুগার এর ২,৩ অথবা ৫ নম্বর কার্বন স্থানে ফসফেট যুক্ত হতে পারে, কিন্তু ডি-অক্সিরাইবোজ সুগার এর ৩ এবং ৫ নম্বর কার্বন স্থানে ফসফেট যুক্ত হয়। অ্যাডিনোসিন ৫-মনোফসফেট (AMP) বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য একটি নিউক্লিওটাইড।

নিউক্লিওটাইডে একটি, দুইটি বা তিনটি ফসফেট গ্রুপ যুক্ত হতে পারে এবং তাদের যথাক্রমে মনোফসফেট, ডাইফসফেট ও ট্রাইফসফেট বলা হয়।

অ্যাডিনোসিন মনোফসফেটের (AMP) সাথে আর একটি ফসফেট যুক্ত হলে সৃষ্টি হয় অ্যাডিনোসিন ডাইফসফেট (ADP)। ADP এর সাথে আর একটি ফসফেট যুক্ত হলে তৈরি হয় অ্যাডিনোসিন ট্রাই ফসফেট (ATP)।

এভাবেই তৈরি হয় গুয়ানোসিন মনো, ডাই ও ট্রাইফসফেট (GMP,GMP+i(P)=GDP,GDP+i(P)=GTP) এবং সাইটিডিন মনো, ডাই ও ট্রাইফসফেট (CMP,CMP+i(P) =CDP,CDP+i(P)=CTP) ইত্যাদি।

চিত্র ৮.১৩ : এক অণু নিউক্লিওটাইড

কাজ : নিউক্লিওটাইডগুলি ডিএনএ ও আরএনএ তৈরির মূল কাঠামো। এছাড়া বিভিন্ন বিপাক ক্রিয়ায় নিউক্লিওটাইড সমূহ বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

যথা সালোকসংশ্লেষণে শ্বসনে ADP, ATP, NAD, NADH₂, GDP ও ADP, ATP, NADP ও NADPH₂, প্রোটিন সংশ্লেষণে GDP ও GTP; ফসফোলিপিড সংশ্লেষণে CDP ও CTP এবং ফ্যাটি অ্যাসিড বিজারণে ATP, AMP, NAD ও NADH₂ অংশ গ্রহণ করে।

যদিও মনোনিউক্লিওটাইড বেশ গুরুত্বপূর্ণ কিন্তু ডাইনিউক্লিওটাইড ততটা নয়।

অপরদিকে পলিনিউক্লিওটাইডসমূহ DNA ও RNA গঠন করে।

ডিএনএ (DNA) বা ডি আক্সিরাইবো নিউক্লিক অ্যাসিড (deoxy ribo nucleic acid)

অবস্থান বা বিস্তারঃ DNA প্রধানত কোষের নিউক্লিয়াসে অবস্থিত ক্রোমোজোমে থাকে। কোষের ক্লোরোপ্লাস্ট এবং মাইটোকন্ড্রিয়াতেও DNA থাকে। প্রাণিভাইরাস ও T₂ -ব্যাকটেরিওফাজ নামক ভাইরাসে DNA থাকে।

ভৌতগঠন

DNA এর ভৌতগঠন বেশ জটিল।

এখানে সংক্ষেপে এ সম্পর্কে আলোচনা করা হল—

ভৌত গঠন : DNA অনুর ভৌত ও রাসায়নিক গঠন সম্পর্কে বহু বিজ্ঞানীর অবদান আছে। জে,ডি ওয়াটসন (J.D.Watson) এবং ফ্রান্সিস এইচ,সি ক্রিক (Francis H.C. Crick) নামক দুইজন ইংরেজ বিজ্ঞানী বিংশ শতাব্দীর পঞ্চাশ দশকের শেষ ভাগে DNA এ ভৌত গঠনের একটি মডেল প্রবর্তন করেন। DNA এর এই মডেলটি সর্বজন স্বীকৃত হয়। সংক্ষেপে এ মডেল কে DNA এর ওয়াটসন ও ক্রিক মডেল (Watson and Crick model) বলা হয়। এই মডেল প্রবর্তনের জন্য ওয়াটসন ও ক্রিক ১৯৬৩ সালে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

চিত্র ৮.১৪ : সংকেতের সাহায্যে DNA অণুর একাংশের গঠন

ওয়াটসন ও ক্রিক এর মডেল অনুযায়ী DNA অণু এক দ্বি-সূত্রক শৃঙ্খল দিয়ে গঠিত পেঁচানো সিঁড়ির মত। সিঁড়ির রেলিং/হাতল দুটি সমান্তরাল এবং ডি-অক্সি রাইবোজ সুগার এর সমন্বয়ে গঠিত। সিঁড়ির সোপান বা ধাপগুলি তৈরি হয় হাইড্রোজেন বন্ধন দিয়ে যুক্ত দুটি বেসের সমন্বয়ে। এভাবে দুটি পেঁচানো পলিনিউক্লিওটাইড শৃঙ্খল বা দ্বি-সূত্রিক শৃঙ্খলের সাহায্যে DNA অণু গঠিত হয় এবং সেজন্য একে ডবল হেলিক্স (double helix) বলা হয়।

সিঁড়ির সোপানের বেস চার প্রকার। থাইমিন ও সাইটোসিন বেস দুটি এক বলয়ের এবং এদের বলা হয় পাইরিমিডিন বেস। অন্য দুটি বেস অ্যাডেনিন ও গুয়ানিন দুই বলয়ের এবং তাদের বলা হয় পিউরিন বেস।

DNA এর সিঁড়ির সোপানের প্রত্যেকটিতে দুটি বেস থাকে এবং তাদের একটি পাইরিমিডিন জাতীয় এবং অন্য বেসটি পিউরিন জাতীয়।

DNA তে সর্বদাই থাইমিন দুইটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা অ্যাডেনিন এর সাথে যুক্ত থাকে (T=A)। অপর দিকে সাইটোসিন সর্বদা গুয়ানিন এর তিনটি হাইড্রোজেন বন্ড দ্বারা যুক্ত থাকে (G=C)। ডবলহেলিক্স বা সিঁড়ির প্রতিটি ঘূর্ণন 3.4 \AA দূরত্ব বিশিষ্ট এবং এ দূরত্ব ১০টি মনোনিউক্লিওটাইড দিয়ে তৈরি এবং সেজন্য প্রতিটি মনোনিউক্লিওটাইডের দৈর্ঘ্য 0.34 \AA । মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজনের ইন্টারফেজ পর্যায়ে একটি DNA হতে দুটি DNA হয় এবং একে বলা হয় DNA এর অনুলিপিকরণ বা replication of DNA।

মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজনে DNA এর অনুলিপিকরণ হয়।

DNA অনুলিপনের জন্য DNA পলিমারেজ (DNA polymerase) এনজাইম সংশ্লিষ্ট।

মনে করা হয় DNA এর অংশ, যাকে জিন (gene) বলা হয় তারা জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে। একটি বা একাধিক জিন একটি নির্দিষ্ট বংশগতির বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে।

আরএনএ (RNA) বা রাইবোনিউক্লিক অ্যাসিড (ribonucleic acid)

উদ্ভিদ ভাইরাসে RNA থাকে, DNA থাকে না। কোষীয় উদ্ভিদের সাইটোপ্লাজম, রাইবোসোম ও নিউক্লিওলাসে RNA থাকে।

কোষে তিন প্রকার RNA থাকে যথা-

- i) মেসেঞ্জার RNA বা mRNA বা বার্তাবহ RNA।
- ii) রাইবোসোমাল RNA বা rRNA
- iii) ট্রান্সফার RNA (transfer RNA) tRNA

বার্তাবহ RNA (messenger RNA বা mRNA)

mRNA গুলি দীর্ঘ, এক সূত্র বিশিষ্ট। mRNA এর উৎপত্তি হয় DNA এর দুটি সূত্রের যে কোন একটি সূত্র হতে এবং উৎপত্তির পর কোষের সাইটোপ্লাজমে অবস্থিত রাইবোজোম নামক অঙ্গানুতে অবস্থান নেয়। mRNA DNA হতে সংকেত বহন করে। এদের প্রতি তিনটি বেস কোন জাতীয় অ্যামাইনো অ্যাসিড প্রোটিন তৈরিতে কার পর কে থাকবে তা নির্ধারণ করে এবং তিনটি বেস মিলে তৈরি হয় কোডন বা সংকেত।

কাজ : mRNA নির্দিষ্ট প্রোটিন ও উৎসেচক সৃষ্টি নির্ধারণ করে। mRNA তৈরি হয় DNA তে, অবস্থান রাইবোজোমে এবং mRNAর সংশ্লিষ্ট কোডন, tRNA এর অ্যান্টিকোডনের সাথে মিলে পেপটাইড সমূহ তৈরি করে।

RNA এর আনবিক গঠন (molecular structure of RNA)

RNA অণু প্রধানত একতন্ত্রী (single stranded)। তবে এটি দ্বিতন্ত্রী (double stranded) হতে পারে।

একতন্ত্রী RNA বিভিন্ন ভাইরাস, তথা উদ্ভিদ ভাইরাস, ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস, পোলিও ভাইরাস প্রভৃতিতে বংশগতির ধারক ও বাহক। RNA তন্ত্র বা RNA স্ট্রান্ড অনেকগুলি রাইবোনিউক্লিওটাইড (ribonucleotide) দ্বারা গঠিত একটি পলিনিউক্লিওটাইড।

RNA এর রাসায়নিক গঠন : RNA স্ট্রান্ডে চারটি বেস সাইটোসিন (cytosin) ইউরাসিল (uracil) অ্যাডেনিন (adenine) ও গুয়ানিন (guanine) থাকে। উল্লেখ্য RNA তে থাইমিন থাকে না যা DNA তে থাকে।

বেস ব্যতীত RNA তে ৫-কার্বন বিশিষ্ট রাইবোজ সুগার থাকে। RNA তে আর থাকে ফসফেট।

RNA = বেস + রাইবোজ সুগার + ফসফেট

RNA এর প্রকারভেদ (types of RNA)

RNA কে প্রধানত দুভাগে ভাগ করা হয়, যথা i) জেনেটিক RNA (genetic RNA) এবং ii) নন-জেনেটিক (non-genetic RNA)

i) **জেনেটিক RNA (Genetic RNA)** : অধিকাংশ উদ্ভিদ ভাইরাসে এবং কয়েক প্রকার প্রাণী ভাইরাস (ইনফ্লুয়েঞ্জা ভাইরাস, পোলিও ভাইরাস) এ শুধুমাত্র RNA থাকে এবং এই RNA বংশগত বৈশিষ্ট্য বহন করে। এইরূপ যে সব RNA বংশগতির ধারক ও বাহক রূপে কাজ করে তাদেরকে জেনেটিক RNA বলে।

ii) **নন-জেনেটিক (Non-genetic RNA)** : যে সকল ক্ষেত্রে তথা ভাইরাস ছাড়া সর্বক্ষেত্রে DNA জেনেটিক পদার্থরূপে কাজ করে এবং সেখানে RNA কে নন-জেনেটিক RNA বলে। এইসব RNA প্রোটিন সংশ্লেষণে কাজ করে।

রাইবোসোমাল RNA (ribosomal RNA = rRNA)

কোষের সমুদয় RNA এর শতকরা প্রায় ৮০ ভাগ rRNA কোষের রাইবোসোমে এদের অবস্থান।

কাজ : rRNA প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে রাইবোনিউক্লিও প্রোটিনের কণা (ribonucleo protein particles) গঠন করে। রাইবোসোমে প্রোটিন সংশ্লেষিত হয় এবং কেউ কেউ মনে করেন যে প্রোটিন সংশ্লেষণের সঙ্গে কোন না কোনভাবে হয়ত rRNA এ সম্পর্কিত।

ট্রান্সফার (transfer RNA বা tRNA)

ট্রান্সফার RNA কোষের সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে। এদের আনবিক ওজন সবচেয়ে কম এবং তার ফলে এরা দ্রবণীয় মনে হয় এবং সেজন্য এদের পূর্বে নাম ছিল দ্রবণীয় RNA (soluble RNA বা sRNA)। প্রতিটি tRNA তে মোটামুটি ৯০টি নিউক্লিওটাইড থাকে।

tRNA উৎপন্ন হয় DNA থেকে এবং উৎপন্ন হবার পর সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।

tRNA এর অণু একক শৃঙ্খল হলেও কতকগুলি জায়গায় ভাঁজ হয়ে বেস এর মধ্যে জোড়ার সৃষ্টি করে। সব tRNA এর বাহ্যিক গঠন ক্লোভার পাতার মত (clover leaf shape)। এর এক প্রান্তে থাকে তিনটি বেস CCA এবং এই A বা অ্যাডেনিন এর সঙ্গে অ্যামাইনো অ্যাসিড যুক্ত হয়। এই প্রান্তের উল্টা দিকে তিনটি বেস থাকে এবং তাকে অ্যান্টিকোডন (anticodon) বা বিপরীত কোডন বলে।

বিভিন্ন অ্যামাইনো অ্যাসিডের অ্যান্টিকোডন বিভিন্ন। প্রোটিন সংশ্লেষণে সংশ্লিষ্ট ২০টি অ্যামাইনো অ্যাসিডের জন্য ২০টির বেশী tRNA বিদ্যমান।

কাজ : ট্রান্সফার RNA কোষে অবস্থিত অ্যামাইনো অ্যাসিড সমূহকে অ্যাডেনিন বেসের সাথে যুক্ত করে mRNA তে নিয়ে যায় এবং tRNA এর নির্দিষ্ট অ্যান্টিকোডন mRNA এর নির্দিষ্ট কোডনে অবস্থান করে অ্যামাইনো অ্যাসিড সমূহকে যুক্ত হতে সাহায্য করে।

DNA ও RNA এর মধ্যে তুলনা—

| DNA | RNA |
|--|---|
| ১. DNA প্রধানত নিউক্লিয়াস মধ্যস্থ ক্রোমোজোমে থাকে। ক্লোরোপ্লাস্ট, মাইটোকন্ড্রিয়া, ও প্রাণিভাইরাসেও থাকে। | ১. RNA প্রধানত সাইটোপ্লাজমে থাকে। নিউক্লিওলাস ও উদ্ভিদ ভাইরাসেও থাকে। |
| ২. DNA একই প্রকারের। | ২. RNA তিন প্রকারের mRNA, rRNA ও tRNA |
| ৩. সাধারণত জীবের বৈশিষ্ট্যের ধারক জিন সমূহ বহন করে। | ৩. সাধারণত জিন বহন করে না। |
| ৪. সাধারণত বংশগতির সাথে সংশ্লিষ্ট। | ৪. সাধারণত প্রোটিন ও উৎসেচক সংশ্লেষণের সাথে সংশ্লিষ্ট। |
| ৫. এখানে শর্করা অণুর নাম পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট ডি-অক্সি রাইবোজ সুগার। | ৫. এখানে শর্করা অণুর নাম পাঁচ কার্বন বিশিষ্ট রাইবোজ সুগার। |
| ৬. বেস চার প্রকার অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও থাইমিন। | ৬. বেস চার প্রকার অ্যাডিনিন, গুয়ানিন, সাইটোসিন ও ইউরাসিল। |
| ৭. এখানে ইউরাসিল বেস থাকে না। | ৭. এখানে থাইমিন বেস থাকে না। |
| ৮. DNA এর বিন্যাস প্যাঁচানো সিঁড়ির মত এবং দ্বিসূত্রক। | ৮. tRNA এর বিন্যাস ক্লোভার পাতার মত। সজঘঅ এক সূত্রীয়। |
| ৯. সব DNA এর গঠন ডবল হেলিক্স। | ৯. তিন প্রকার RNA এর গঠন ভিন্ন। |
| ১০. DNA তে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা অজস্র। কয়েক লাখ হতে প্রায় ৪০ লাখ পর্যন্ত। | ১০. tRNA তে নিউক্লিওটাইডের সংখ্যা প্রায় ৯০টি। mRNA তে বেশি। |
| ১১. আনবিক ওজন বেশী। | ১১. আনবিক ওজন কম। |

সারসংক্ষেপ

- ◆ পেন্টোজ সুগার দ্বয়ের যে কোন একটির সাথে যে কোন একটি নাইট্রোজেন বেস যুক্ত হলে তাকে নিউক্লিওসাইড বলা হয়। সুগার ও বেস এর বিভিন্নতার কারণে বিভিন্ন নিউক্লিওসাইড হয়।
- ◆ যে কোন প্রকার নিউক্লিওসাইডের সাথে একটি অজৈব ফসফেট যুক্ত হলে তাকে নিউক্লিওটাইড বলে।
- ◆ পলিনিউক্লিওটাইডসমূহ DNA ও RNA গঠন করে। অধিকাংশ উদ্ভিদে RNA এবং প্রাণীতে DNA থাকে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

১। নিউক্লিক অ্যাসিড কত প্রকার?

ক. দুই প্রকার

গ. চার প্রকার

খ. তিন প্রকার

ঘ. পাঁচ প্রকার

২। পাইরিমিডিন ক্ষারক কত প্রকার?

ক. দুই প্রকার

গ. চার প্রকার

খ. তিন প্রকার

ঘ. পাঁচ প্রকার

৩। নিউক্লিওসাইডের সাথে একটি ফসফেট যুক্ত হয়ে কি গঠিত হয়?

ক. নিউক্লিক অ্যাসিড

গ. পেন্টোজ সুগার

খ. ফসফরিক অ্যাসিড

ঘ. নিউক্লিওটাইড

৪। DNA ও RNA তৈরির মূল কাঠামো কোনটি?

ক. DNA

গ. নিউক্লিওটাইড

খ. ATP

ঘ. নিউক্লিওসাইড

পাঠ- ৫ : উৎসেচক (Enzyme)

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ উৎসেচকের সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- ◆ উৎসেচকের শ্রেণীবিভাগ করতে পারবেন।
- ◆ উৎসেচকের কাজ ও ব্যবহার লিখতে পারবেন।
- ◆ কো-ফ্যাক্টর, কো-এনজাইম, অ্যাকটিভ সাইট কনসেপ্ট ও প্রভাবকের বর্ণনা দিতে পারবেন।

উৎসেচকের সংজ্ঞা : বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে সব জৈব রাসায়নিক দ্রব্য স্বল্পমাত্রায় অংশগ্রহণ করে রাসায়নিক বিক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে, (কতক সর্বসাপেক্ষে) নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে এনজাইম বা উৎসেচক তাদেরকে বলে। উৎসেচককে জৈব অনুঘটক (organic catalyst) ও বলা যেতে পারে।

১৮৭৮ সালে বৈজ্ঞানিক Kuhn (কুন) এনজাইম শব্দটি ব্যবহার করেন। ১৯২৬ সালে বৈজ্ঞানিক Sumner (সামনার) প্রথম উৎসেচক পৃথক করেন এবং উৎসেচক ছিল ইউরিয়োজ (Urease)।

উৎসেচকের বৈশিষ্ট্য

১. উৎসেচক হল প্রধানত প্রোটিন জাতীয়, যদিও উৎসেচক অপ্রোটিন অংশ থাকতে পারে।
 ২. উৎসেচক এর কার্যকারিতা PH এবং তাপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।
 ৩. একটি উৎসেচক কেবল একটি নির্দিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়ার উপর কাজ করতে সক্ষম।
 ৪. উৎসেচক কোষে কলয়েড (colloid) রূপে অবস্থান করে।
- i) সব উৎসেচক এর প্রধান অংশ প্রোটিন। যে উৎসেচক শুধু প্রোটিন দিয়ে গঠিত তাকে সরল উৎসেচক (simple enzyme) বলা হয়।
- ii) কোন কোন উৎসেচক প্রোটিন অংশের সাথে একটি অপ্রোটিন অংশ সংযুক্ত থাকে। এ ধরনের উৎসেচককে (তথা প্রোটিনকে) বলা হয় কনজুগেটেড প্রোটিন (conjugated protein) বা সংযুক্ত উৎসেচক।
- iii) কনজুগেটেড উৎসেচকের প্রোটিন অংশকে অ্যাপোউৎসেচক (apoenzyme) বলা হয়।
- iv) কনজুগেটেড উৎসেচকের অপ্রোটিন অংশকে প্রসথৈটিক গ্রুপ (Prosthetic group) বলা হয়।
- v) প্রসথৈটিক গ্রুপটি কোন ধাতু (metal) হলে তাকে কো-ফ্যাক্টর (cofactor) বলা হয়। ইতিপূর্বে কোফ্যাক্টর কে অ্যাকটিভেটর (activator) বলা হত। উদাহরণ, Mn^{++} , Mg^{++} , $Zn^{++}Cl$, Co, B, Ca^{++} , Na^+ K^+ ইত্যাদি।

হলোউৎসেচক (holoenzyme)

প্রসথৈটিক গ্রুপ অথবা কো- উৎসেচকসহ সমগ্র উৎসেচককে হলোউৎসেচক বলে।

অ্যাপোউৎসেচক+(প্রসথৈটিক অংশ) কো-উৎসেচক-(প্রোটিন অংশ) হলোউৎসেচক

- vi) উৎসেচক প্রসথৈটিক গ্রুপটি কোন জৈব-রাসায়নিক পদার্থ হলে তাকে কো- উৎসেচক বলা হয়। উদাহরণ NAD, NADP, COASH বা COA, ATP ইত্যাদি।

উৎসেচকের নামকরণ

- ১। যে সাবস্ট্রেট তথা যে জৈবিক পদার্থের উপর উৎসেচকের ক্রিয়া করে তার প্রধান অংশের শেষে- ase (এজ) যোগ করে উৎসেচকে নামকরণ করা হয়। যথা-

উদাহরণ

| সাবস্ট্রেট | | উৎসেচক |
|---------------------|---|---------------------|
| ইউরিয়া (urea) | - | ইউরিয়েজ (sucrase) |
| সুক্রেজ (sucrose) | - | সুক্রেজ (urease) |
| মল্টোজ (maltose) | - | মল্টেজ (maltase) |
| সেলুলোজ (cellulose) | - | সেলুলেজ (cellulase) |
| লিপিড (lipid) | - | লাইপেজ (lipase) |

কিছু কতকগুলি উৎসেচক শেষে ধংব নাই যেমন- পিপসিন (pepsin), ট্রিপসিন (trypsin), কাইমোট্রিপসিন (chymotrypsin), রেনিন (Renin)

২। উৎসেচক যে জাতীয় বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করে সেই জাতীয় বিক্রিয়ার নাম অনুসারে—

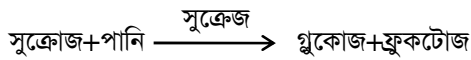
| বিক্রিয়ার নাম | উৎসেচক |
|----------------------------------|------------------------|
| ক) হাইড্রোলাইসিস (hydrolysis) | হাইড্রোলেজ (hydrolase) |
| খ) অক্সিডেশন বা জারন (oxidation) | অক্সিডেজ (oxidase) |
| গ) রিডাকশন বা বিজারন (reduction) | রিডাকটেজ (reductase) |

(৩) বিক্রিয়া ও সাবস্ট্রেটের মিলিত নাম অনুসারে অনেক উৎসেচকের নামকরণ করা হয়েছে। এই সব উৎসেচকের নামের দুইটি অংশ থাকে, একটি অংশ সাবস্ট্রেটের নাম অনুসারে ও অন্য অংশ বিক্রিয়ার নাম অনুসারে। উদাহরণ- ইথাইল অ্যালকোহল তৈরিতে, হাইড্রোজেনযুক্তকরণ বা উহা হতে হাইড্রোজেন অপসারণকারী উৎসেচকের নাম অ্যালকোহল ডিহাইড্রোজিনেজ।

উৎসেচকের শ্রেণীবিন্যাস

উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে আটশতাধিক উৎসেচক সনাক্ত করা হয়েছে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রকৃতি অনুসারে উৎসেচকগুলিকে প্রধানত: নয় শ্রেণীতে ভাগ করা যায়—

১। হাইড্রোলেজ বা আর্দ্রবিশ্লেষণকারী এনজাইম (hydrolases)- এ শ্রেণীর উৎসেচক কোন পদার্থের সাথে পানি সংযুক্ত বা বিযুক্ত করে।



উদাহরণ- সুক্রেজ, লাইপেজ, এস্টারেজ, ফসফেটেজ, পেপসিন ইত্যাদি।

২। অক্সিডোরিডাকটেজ বা জারন বিজারন এনজাইম (oxido-reductase)- এ ধরনের উৎসেচক কোন পদার্থের সাথে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন কিংবা ইলেকট্রন সংযুক্ত বা বিযুক্ত করে।

উদাহরণ

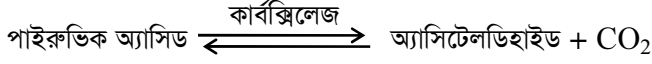
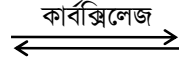
অ্যালকোহল ডিহাইড্রোজিনেজ, সাইটোক্রোম অক্সিডেজ।

৩। কার্বোক্সিলেজ (Carboxylase) : এ শ্রেণীর উৎসেচক কোন পদার্থের সাথে CO₂ অণু সংযুক্ত বা বিযুক্ত করে।

অক্সালোসাকসিনিকঅ্যাসিড

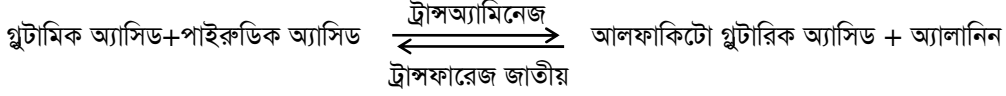
আলফা কিটোগ্লুটারিক অ্যাসিড + CO₂

এইচএসসি শ্রেণী

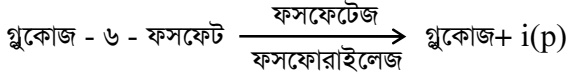
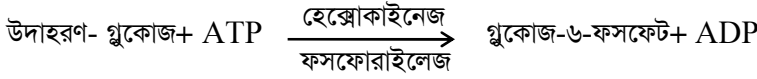


৪। ট্রান্সফারেজ বা স্থানান্তরকরণ (transferase)

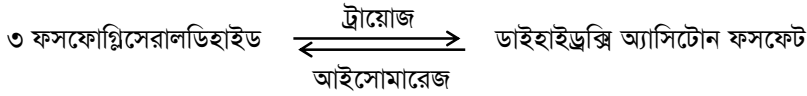
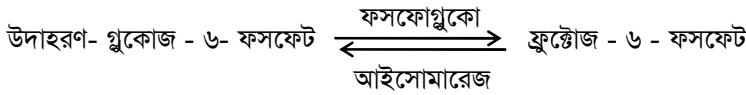
এ শ্রেণীর উৎসেচক কোন একটি পদার্থ হতে একটি গ্রুপকে (যথা- NH₂ গ্রুপ) অপসারিত করে অন্য একটির সাথে যুক্ত করে।



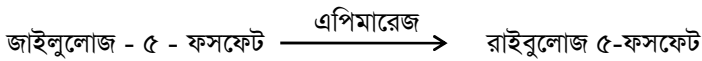
৫। ফসফোরাইলেজ (Phosphorylase) : একজাতীয় ট্রান্সফারেজ উৎসেচক। এ শ্রেণীর উৎসেচক কোন পদার্থতে ফসফেট গ্রুপ সংযুক্ত বা বিযুক্ত করে। এ শ্রেণীর কিছু উৎসেচক শুধুমাত্র সংযুক্ত করতে পারে এবং অন্যগুলি শুধু বিযুক্ত করতে পারে, সেহেতু রাসায়নিক বিক্রিয়া একমুখী, উভয়মুখী নয়।



৬। আইসোমারেজ (Isomerase) - এ শ্রেণীর উৎসেচক অ্যালডোজ ও কিটোজ সুগার এর আইসোমিরিক পরিবর্তন সাধন করে



৭। এপিমারেজ (Epimerase) : এ শ্রেণীর উৎসেচক সমূহ কোন পদার্থকে তার এপিমারে পরিবর্তিত করে। এপিমার গুলি কেবলমাত্র একটি কার্বন পরমাণুর অবস্থানে ভিন্নতা বিশিষ্ট।

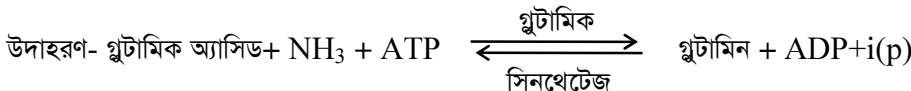


৮। লাইয়েজ (Lyase) বা অনর্দ্র বিশ্লেষণধর্মী উৎসেচকঃ এই প্রকার উৎসেচক কার্যকারিতায় সাবস্ট্রেট অণু আর্দ্র বিশ্লেষিত না হয়েই দুভাগে বিভক্ত হয়। যথা- অ্যালডোলেজ।



৯। লাইগেজ (Lygase) বা অনুবন্ধী উৎসেচক

এ জাতীয় উৎসেচক ATP এর সহায়তায় দুই বা ততোধিক সাবস্ট্রেটকে সংযুক্ত করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে।



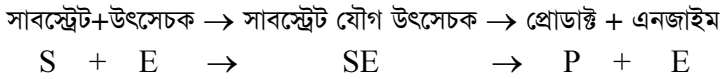
উৎসেচকের অ্যাকটিভ সাইট (Active site of enzyme) বা এনজাইমের 'সক্রিয় স্থান'।

ধারণা করা হয় যে উৎসেচকের দেহের উপরিস্থলে কিছু সক্রিয় স্থান আছে এবং এই সব স্থানে সাবস্ট্রেট - উৎসেচক যৌগ (substrate enzyme complex) গঠনে সক্রিয় ভূমিকা পালন করে।

কোন নির্দিষ্ট উৎসেচকের এক বা একাধিক সক্রিয় স্থান থাকে।

প্রথম পর্যায়ে সাবস্ট্রেট অণু উৎসেচকের সক্রিয় স্থানে সংযুক্ত হয়ে উৎসেচক - সাবস্ট্রেট কমপ্লেক্স (enzyme-substrate complex=SE) বা যৌগ সৃষ্টি করে। দ্বিতীয় পর্যায়ে উৎসেচক - সাবস্ট্রেট যৌগ রাসায়নিক বিক্রিয়া করে এবং নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয় এবং উৎসেচক পৃথক হয়ে যায়।

চিত্র ৮.১৫ : উৎসেচক ক্রিয়ার পদ্ধতি

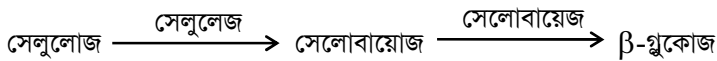


কয়েকটি উৎসেচকের পরিচিতি

(১) **সেলুলেজ (Cellulase)** : যে উৎসেচক সেলুলোজ (cellulose) নামক পলিস্যাকারাইডকে হাইড্রোলোইসিস বা আর্দ্র বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ভেঙে সেলোবায়োজ (cellobiose) নামক ডাইস্যাকারাইডে পরিণত করে তাকে সেলুলেজ উৎসেচক বলে। সেলুলেজ একটি হাইড্রোলেজ জাতীয় উৎসেচক।

পরবর্তীতে সেলোবায়োজ সম্পূর্ণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে β -গ্লুকোজ উৎপন্ন করে।

কাজ : উদ্ভিদদেহের প্রধান গাঠনিক পদার্থ হল সেলুলোজ। এই গাঠনিক পদার্থ তথা সেলুলোজ মানুষ খাদ্য হিসাবে ব্যবহার করতে পারে না। কিছু অণুজীব ও ছত্রাক সেলুলেজ উৎপন্ন করতে পারে এবং সেলুলোজ ভেঙে মাটির সাথে মিশিয়ে যেতে সাহায্য করে।



৪। **প্রোটিনেজ (Protease)** : যে উৎসেচক প্রোটিনকে ভেঙে প্রোটিনের একক অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিণত করে তাকে বলা হয় প্রোটিনেজ। চারটি বিভিন্ন উৎসেচকে একত্রে প্রোটিনেজ বলা হয় সুতরাং প্রোটিনেজ এক প্রকার যৌগ উৎসেচক। চারটি উৎসেচকের নাম পেপসিন (pepsin), ট্রিপসিন (trypsin), ইরেপসিন (erepsin) ও প্যাপেইন (paaipn)।

ক) পেপসিন - প্রোটিনকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে প্রোটিনোজ ও পেপটোনে পরিণত করে।

এইচএসসি প্রোগ্রাম

- খ) ট্রিপসিন - প্রোটিনকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে প্রোটিনোজ, পেপটোন, পলিপেপটাইড ও অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
গ) ইরেপসিন - পেপটাইড সমূহকে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে অ্যামাইনো অ্যাসিডে পরিণত করে।
ঘ) প্যাপেইন - প্রোটিনকে প্রোটিনোজ, পেপটোন পেপটাইড ও অ্যামানো অ্যাসিডে পরিণত করে।

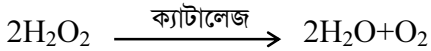
উদ্ভিদের (যথা- বিভিন্ন প্রকার ডাউল) বীজে সঞ্চিত প্রোটিন অঙ্কুরোদগমের সময় প্রোটিনেজ উৎসেচকের কার্যকারিতায় আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে ভেঙে যায় এবং তা ক্ষণে স্থানান্তরিত হয়ে নতুন প্রোটিন সংশ্লেষিত হয়।

প্রাণিরা যে আমিষ জাতীয় খাদ্য খায় তা প্রোটিনেজ উৎসেচকের কার্যকারিতায় ভেঙে যায় (হজম হয়) ও পরবর্তীতে দেহ গঠনে সাহায্য করে।

২। **অ্যামাইলেজ (Amylase)** : স্টার্চ বা শ্বেতসার নামক পলিস্যাকারাইড কে আর্দ্রবিশ্লেষণকারী উৎসেচকের নাম অ্যামাইলেজ। অ্যামাইলেজ দুই প্রকারের, যথা- α - amylase ও β - amylase। স্টার্চ এর সামগ্রিক ওজনের প্রায় ২০% অ্যামাইলেজ ও বাকী প্রায় ৮০% অ্যামাইলো পেকটিন। α -amylase অ্যামাইলেজকে ভেঙে ডেক্সট্রিন (dextrin) উৎপন্ন করে এবং β -amylase ডেক্সট্রিনকে মল্টোজ নামক ডাইস্যাকারাইডে রূপান্তরিত করে। α -amylase ও β - amylase এর বিক্রিয়ার ফলে অ্যামাইলোপেকটিন ভেঙে মল্টোজ এ পরিণত হয়।

৩। **জাইমেজ (Zymase)** : কতকগুলি ছত্রাক, বিশেষ করে, ঈস্ট (yeast) নামক ছত্রাকের কোষে জাইমেজ নামক জটিল উৎসেচক বিদ্যমান। এই উৎসেচক সমষ্টি ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ায় শ্বেতসার চিনি ও গ্লুকোজকে ঈস্টের অবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় ভেঙে এথাইল অ্যালকোহল এ পরিণত করে। অ্যালকোহল তৈরীতে ও বেকারী শিল্পে জাইমেজ ব্যবহৃত হয়।

৫। **ক্যাটালেজ (Catalase)** : ক্যাটালেজ উৎসেচক হাইড্রোজেন পার-অক্সাইড কে ভেঙে পানি ও অক্সিজেন এ রূপান্তরিত করে।



উপরোক্ত কয়েক প্রকার কোষস্থ জৈব রাসায়নিক ব্যতীত আরো অনেক প্রকার জৈব রাসায়নিক কোষে পাওয়া যায় যথা অ্যালকালয়েডসমূহ (alkaloids), ভিটামিনসমূহ (vitamins), জৈব অ্যাসিডসমূহ (organic acids), ফ্ল্যাভোনয়েডসমূহ (flavonoids) ইত্যাদি।

সারসংক্ষেপ

- ◆ বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে সব জৈব রাসায়নিক দ্রব্য স্বল্পমাত্রায় অংশগ্রহণ করে জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার হারকে নিয়ন্ত্রণ করে এবং বিক্রিয়া শেষে নিজেরা অপরিবর্তিত থাকে তাদেরকে উৎসেচক বা এনজাইম বলে।
- ◆ যে জৈবিক পদার্থের উপর উৎসেচক ক্রিয়া করে তার প্রধান অংশের শেষে এজ (ase) যোগ করে উৎসেচকের নামকরণ করা হয়, যেমন- ইউরিয়া (urea)+এজ (ase) → ইউরিয়েজ (urease)।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

- ১। এনজাইমের প্রধান অংশের নাম কি?

| | |
|------------------|------------------|
| ক. লিপিড | খ. প্রোটিন |
| গ. মনোস্যাকারাইড | ঘ. পলিস্যাকারাইড |
- ২। কনজুগেটেড উৎসেচকের অপ্রোটিন অংশকে কি বলা হয়?

| | |
|---------------------|----------------------|
| ক. প্রোসথৈটিক গ্রুপ | খ. অ্যাপো উৎসেচক |
| গ. সরল উৎসেচক | ঘ. নিষ্ক্রিয় উৎসেচক |
- ৩। প্রসথৈটিক গ্রুপটি ধাতু হাল তাকে কি বলে?

| | |
|---------------|------------------|
| ক. কো-উৎসেচক | খ. অ্যাপো উৎসেচক |
| গ. সরল উৎসেচক | ঘ. কো-ফ্যাক্টর |
- ৪। নিচের কোনটি সেলুলোজ ভাঙতে সহায়তা করে?

| | |
|--------------|---------------|
| ক. প্রোটিনেজ | খ. অ্যামাইলেজ |
| গ. সেলুলেজ | ঘ. জাইমেজ |

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্নাবলী

১. মনো, ডাই ও পলিস্যাকারাইড কী? এদের কাজ উল্লেখ করুন।
২. মনোস্যাকারাইড বলতে কি বুঝেন? কয়েকটি মনোস্যাকারাইড -এর নাম লিখুন।
৩. স্টার্চ কি? স্টার্চ এর গঠন সম্বন্ধে আলোচনা করুন।
৪. লিপিড কি? লিপিড -এর বৈশিষ্ট্য ও কাজ বর্ণনা করুন।
৫. অ্যামিনো অ্যাসিড কি? ৫টি অ্যামিনো অ্যাসিডের নাম লিখুন যাদের একটি অ্যামিনো ও একটি কর্বোক্সিল গ্রুপ আছে।
৬. RNA -এর ভৌত গঠন, রাসায়নিক গঠন ও কাজ বর্ণনা করুন।
৭. এনজাইম কি? এনজাইমের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখুন।
৮. প্রোসথৈটিক গ্রুপ, কো-ফ্যাক্টর ও কো-এনজাইম কি বুঝিয়ে লিখুন।
৯. নিউক্লিওসাইড ও নিউক্লিওটাইড কি? বুঝিয়ে লিখুন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. কার্বোহাইড্রেট কি? বিভিন্ন প্রকার কার্বোহাইড্রেট এর বর্ণনা দিন।
২. লিপিড কি? বিভিন্ন প্রকার লিপিডের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন।
৩. প্রোটিন কি? সরল ও যুগ্ম প্রোটিন বলতে কি বুঝেন? বিভিন্ন প্রকার সরল প্রোটিন সম্বন্ধে আলোচনা করুন।
৪. DNA - বলতে কি বুঝায়? DNA - এর ভৌত ও রাসায়নিক গঠন সম্বন্ধে আলোচনা করুন।
৫. DNA -এর অনুলিপন প্রক্রিয়ার সচিত্র বর্ণনা দিন। জীব জগতে এ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব কি?
৬. এনজাইম কি? এনজাইমের কার্যকারিতার প্রভাবকসমূহ কি কি? এদের সম্বন্ধে আলোচনা করুন।
৭. এনজাইমের নামকরণ ও শ্রেণীবিন্যাস সম্বন্ধে আলোচনা করুন।

উত্তরমালা

| | | | | | |
|-----------------------|---|------|------|------|------|
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১ | : | ১। গ | ২। ক | ৩। ঘ | |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২ | : | ১। ঘ | ২। ক | ৩। খ | ৪। গ |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩ | : | ১। খ | ২। ক | ৩। ঘ | ৪। গ |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪ | : | ১। ক | ২। খ | ৩। ঘ | ৪। গ |
| পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৫ | : | ১। খ | ২। ক | ৩। ঘ | ৪। গ |