

ইউনিট ১৮

বংশগতি

ভূমিকা

আমরা দেখেছি আমাদের অল্পশিক্ষিত কৃষক ভাইয়েরা চাষের জন্য বেছে বেছে ভাল গাছ থেকে বীজ সংগ্রহ করে রাখেন। হাঁস মুরগি, গরুছাগল এবং মাছ চাষের বেলাতেও বেছে বেছে সেরাগুলোকে নিয়েই সংখ্যাবৃদ্ধির প্রচেষ্টা চালানো হয়। যুগযুগ থেকেই এ ব্যবস্থা চলে এসেছে। বৈশিষ্ট্যগুলো কি ভাবে এক পুরুষ থেকে অন্য পুরুষে যায় তা না জেনেই কৃষকেরা এ কাজ করে এসেছেন। অস্ট্রিয়ান ধর্মযাজক গ্রেগর জোহান মেন্ডেল (Gregor Johan Mendel) সর্বপ্রথম বৈশিষ্ট্য কিভাবে এক পুরুষ থেকে অন্য পুরুষে স্থানান্তরিত হয় তার বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা দেন। গির্জায় ধর্ম যাজক থাকাকালীন গির্জার পাশের একটি বাগানে তিনি বিভিন্ন রকম মটরগাছের মধ্যে সংকরায়ন করেন। দীর্ঘ সাত বছর গবেষণার পর তিনি বংশগতির দুটি সূত্র আবিষ্কার করেন। তিনি আজ বংশগতির জনক হিসেবে পরিচিত।

পাঠ ১ : ক্রোমোজোম, DNA ও RNA

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ ক্রোমোজোম কি তা উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ ক্রোমোজোমের গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ বিভিন্ন আকারও আকৃতির ক্রোমোজোম সনাক্ত করতে পারবেন।
- ◆ DNA এবং RNA এর গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।

উদ্ভিদ বিজ্ঞানী Hofmeister সর্বপ্রথম Tradescantia উদ্ভিদের পরাগ মাতৃকোষ (Pollen mother cell) পর্যবেক্ষণের সময় ক্রোমোজোম একে ছিলেন। এর চল্লিশ বছর পর Waldeyer ক্রোমোজোমের নাম করণ করেন।

ক্রোমোজোম নিউক্লিয়াসের একটি উপাদান যার বিশেষ আকার আকৃতি এবং কাজকর্ম রয়েছে। ক্রোমোজোম তার ভৌত আকৃতি এবং শারিরবৃত্তীয় বৈশিষ্ট্য বজায় রেখে বংশবৃদ্ধি করতে পারে।

কোষ বিভাজনের মেটাফেজ এবং অ্যানাফেজ পর্যায়ে মাইক্রোস্কোপে ক্রোমোজোম ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করা যায়। ক্রোমোজোমের আকৃতি এ সময় নলাকার দেখা যায়। মেটাফেজ দশায় আকৃতি অনুসারে ক্রোমোজোমকে চার ভাগে ভাগ করা যায়।

- (১) টেলোসেন্ট্রিক (Telocentric) : এ ধরনের ক্রোমোজোমগুলো দেখতে দণ্ডাকার এবং এদের একপ্রান্তে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।
- (২) অ্যাক্রোসেন্ট্রিক (Acrocentric) : এ ধরনের ক্রোমোজোমগুলোর দেহ দু অংশে ভাগ করা যায়। এক অংশ খুব ছোট, প্রায় দেখাই যায় না। অপর অংশ দীর্ঘ। দু অংশের মাঝে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।
- (৩) সাবমেটাসেন্ট্রিক (Submetacentric) : এ ধরনের ক্রোমোজোমে দুটো অংশই দেখা যায় তবে এক অংশ অন্য অংশের চেয়ে দীর্ঘ। দু অংশের মাঝে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। এগুলো দেখতে অনেকটা ইংরেজি L অক্ষরের মত।

চিত্র ১৮.১ : বিভিন্ন ধরনের ক্রোমোজোম

(৪) মেটাসেন্ট্রিক (Metacentric) : এ ক্রোমোজোমগুলোর দুটো অংশ প্রায় সমান হয়। দু অংশের মাঝে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। এ গুলো দেখতে ইংরেজি V অক্ষরের মত হয়।

একটি ক্রোমোজোমে সাধারণত যে অংশগুলো দেখা যায় তা নিচে উল্লেখ করা হল

- ১। সেন্ট্রোমিয়ার (Centromere) : কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়ে রঞ্জিত ক্রোমোজোমে একটি ক্ষুদ্র অরঞ্জিত অংশ দেখা যায়। যা সেন্ট্রোমিয়ার নামে পরিচিত। সেন্ট্রোমিয়ারে কাইনেটোকোর (Kinetochore) নামে দুটি ক্ষুদ্র জিনিস রয়েছে যাতে মেটাফেজ পর্যায়ে স্পিন্ডেল ফাইবার এসে যুক্ত হয়।
- ২। আর্ম (Arm) : সেন্ট্রোমিয়ারের এক পাশে অথবা দুপাশে ক্রোমোজোমের অংশকেই বাহু বলে।
- ৩। ক্রোমোনেমা (Chromonema) : ক্রোমোজোমের ভেতরে লম্বালম্বি ভাবে থাকা সুতোর মত বস্তুকে একবচনে ক্রোমোনেমা বহুবচনে ক্রোমোনেমাটা বলে।
- ৪। ক্রোমোমিয়ার (Chromomere) : মিয়োটিক কোষবিভাজনের সময়ে ক্রোমোনিমাতে ছোট ছোট গুটির মত দেখা যায় যা ক্রোমোমিয়ার নামে অভিহিত।
- ৫। প্যালিকল (Pallicle) : ক্রোমোজোমের দেহ একটি পর্দা দ্বারা আবৃত বলে ধারণা করা হয়।
- ৬। ম্যাট্রিক্স (Matrix) : অনেকের ধারণা ক্রোমোনেমাগুলো একটি তরলের মধ্যে থাকে যা প্যালিকল দিয়ে ঢাকা থাকে।
- ৭। সেকেন্ডারি কুঞ্চন (Secondary Constriction) : ক্রোমোজোমে সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া অন্য কুঞ্চনকে সেকেন্ডারি কুঞ্চন বলা হয়।
- ৮। স্যাটেলাইট (Satellite) : সেকেন্ডারি কুঞ্চনের পর ক্রোমোজোমের খুব ছোট অংশ থাকলে তাকে স্যাটেলাইট বলে।

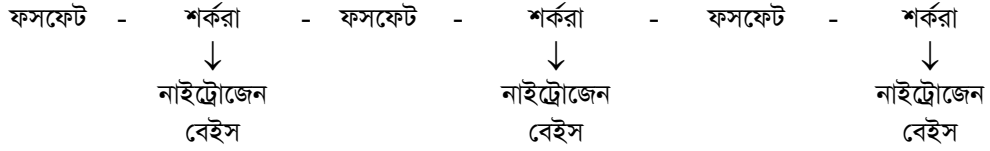
চিত্র ১৮.২ : ক্রোমোজোমের বিভিন্ন অংশ

ক্রোমোজোম গঠনের প্রধান রাসায়নিক উপাদান হল নিউক্লিয়িক অ্যাসিড এবং প্রোটিন। কিউক্লিয়িক অ্যাসিড দুধরনের ডিঅক্সিরাইবোনিউক্লিয়িক অ্যাসিড (Deoxyribonucleic acid) বা DNA এবং রাইবোনিউক্লিয়িক অ্যাসিড

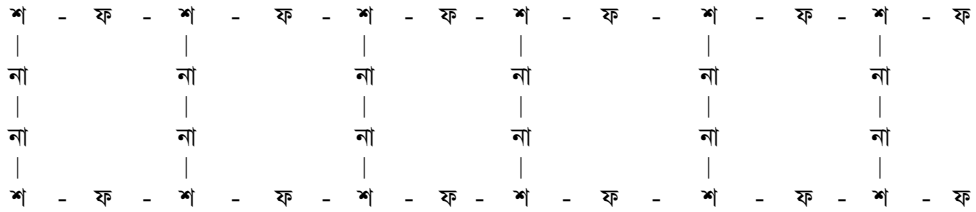
(Ribonucleic acid) বা RNA। প্রোটিন ও দুধরনের হিস্টোন (Histone) এবং প্রোটামিন (Protamine)। এছাড়া সামান্য পরিমাণে লিপিড (Lipid), এনজাইম (Enzyme) এবং আয়ন (Ion) ক্রোমোজোমের গঠন উপাদান।

DNA এর রাসায়নিক গঠনে কয়েক ধরনের রাসায়নিক পদার্থ রয়েছে। পাঁচ কার্বনবিশিষ্ট ডিঅক্সিরাইবোস সুগার, অজৈব ফসফেট এবং এডিনিন (Adenine), গুয়ানিন (Guanine), সাইটোসিন (Cytosins) এবং থায়ামিন (thymine) নাইট্রোজেন বেইস DNA এর প্রধান রাসায়নিক উপাদান।

J.D. Watson এবং F.H.C. Crick ১৯৫৩ সালে DNA গঠনের ডবল হেলিক্স মডেলের প্রস্তাব করেন। এ মডেল অনুযায়ী DNA গঠিত হয়েছে অনেকগুলো নিউক্লিওটাইডের সমন্বয়ে। নিউক্লিওটাইড গঠিত হয় একটি ডিঅক্সিরাইবোস সুগার, একটি ফসফেট এবং প্রকটি নাইট্রোজেন বেইসের সমন্বয়ে। DNA এর দৈহিক গঠন দ্বিসূত্রবিশিষ্ট। সুতা দুইটি গঠিত হয়েছে সুগার, ফসফেট এবং নাইট্রোজেন বেইসের সমন্বয়ে।



সুতা দুইটি সমান্তরাল ভাবে দুটি নাইট্রোজেন বেইসের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ডের মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। সাধারণত এডিনিনের সাথে থায়ামিন এবং গুয়ানিনের সঙ্গে সাইটোসিন যুক্ত হয়।



DNA মলিকুলের ডবল স্ট্রান্ডেড এ গঠনটি আবার ঘুরে ঘুরে উঠা সিঁড়ির মত প্যাঁচানো থাকে। এ কারণে একে বলা হয় ডবল হেলিক্স।

চিত্র ১৮.৩ : DNA ডবল হেলিক্স

RNA এর দৈহিক গঠন একটি সূত্র বিশিষ্ট। রাইবোস শর্করা, ফসফেট এবং নাইট্রোজেন বেইস যুক্ত হয়ে সূত্রটি গঠন করে। RNA এর নাইট্রোজেন বেইসে থায়ামিনের পরিবর্তে ইউরাসিল (Uracil) থাকে।



সারসংক্ষেপ

মেটাফেজ দশায় আকৃতি অনুসারে ক্রোমোজোম চার রকম (১) টিলোসেন্ট্রিক, (২) অ্যাক্রোসেন্ট্রিক (৩) মেটাসেন্ট্রিক এবং (৪) সাবমেটাসেন্ট্রিক। ক্রোমোজোমের বিভিন্ন অংশগুলো হল (১) সেন্ট্রোমিয়ার, (২) আর্ম, (৩) ক্রোমোনিমা, (৪) ক্রোমোমিয়ার (৫) প্যালিক্যাল, (৬) ম্যাট্রিক্স (৭) সেকেন্ডারি কুঞ্চন এবং (৮) স্যাটেলাইট। DNA নিউক্লিয়িক অ্যাসিড এবং হিস্টোন ও প্রোটামিন প্রোটিন ক্রোমোজোমের প্রধান রাসায়নিক উপাদান। DNA দ্বিসূত্রক। প্রতিটি সূত্র ডিঅক্সিরাইবোজ সুগার, অজৈব ফসফেট এবং চার ধরনের নাইট্রোজেন বেইস নিয়ে গঠিত। DNA এর আকৃতি অনেকটা প্যাঁচানো সিঁড়ির মত, ডবল হেলিকেল।

পাঠ্যক্রম মূল্যায়ন- ১

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১। ক্রোমোজোম নাম করণ করেন কে?

ক. Mendel

গ. Waldeyer

খ. Holfmeister

ঘ. Leewenhock

২। অ্যাক্রোসেন্ট্রিক ক্রোমোজোমের বৈশিষ্ট্য কি?

ক. সেন্ট্রোমিয়ার ক্রোমোজোমের একপ্রান্তে

গ. ক্রোমোজোমের দুই অংশ অসমান

খ. ক্রোমোজোমের দুই অংশ সমান

ঘ. ক্রোমোজোমের এক অংশ খুবই ছোট

৩। নিচের কোনটি DNA তে নেই?

ক. এডিনিন

গ. ইউরাসিল

খ. গুয়ানিন

ঘ. সাইটোসিন

পাঠ ২ : বংশগতি নির্ণয়ে DNA, RNA এর ভূমিকা

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ বংশগতির জন্য দায়ী দুটি রাসায়নিক পদার্থের নাম উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ DNA বংশগতির জন্য দায়ী প্রধানকারী পরীক্ষাটি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ বংশগতির জন্য RNA দায়ী এমন একটি জীব সনাক্ত করতে পারবেন।

কিছুসংখ্যক ভাইরাস ছাড়া (TMV) প্রায় সব জীব কোষেই DNA বিদ্যমান। টোবাকো মোজাইক ভাইরাসে RNA থাকে। জীবকোষে DNA এবং কোন কোন ক্ষেত্রে RNA এর সার্বজনীন উপস্থিতি বংশগতি নির্ণয়ে DNA ও RNA এর অংশগ্রহণ সম্ভব করেছে।

নিউমোনিয়া সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার রূপান্তর পরীক্ষণের মাধ্যমে প্রমাণিত হয়েছে যে DNA এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্যগুলো এক বংশ থেকে অন্য বংশে যায়।

Diplococcus pneumoniae ব্যাকটেরিয়া দুধরনের। এক ধরনের ব্যাকটেরিয়ার চারপাশ ঘিরে ক্যাপসুল আছে অন্য ধরনের ব্যাকটেরিয়ার ক্যাপসুল নেই। ক্যাপসুলসহ ব্যাকটেরিয়া নিউমোনিয়া রোগসৃষ্টি করে। ক্যাপসুল হীন ব্যাকটেরিয়া রোগ সৃষ্টি করতে পারেনা। ক্যাপসুলসহ ব্যাকটেরিয়া উত্তাপে মেরে ইদুরের দেহে প্রবেশ করালে ইদুরের দেহে রোগসৃষ্টি হয় না। কিন্তু ক্যাপসুল হীন জীবন্ত ব্যাকটেরিয়া এবং উত্তাপে মারা মৃত ক্যাপসুলসহ ব্যাকটেরিয়া মিশ্রিত ভাবে ইদুরের দেহে প্রবেশ করালে নিউমোনিয়া রোগ হয়ে ইদুর মারা যায়। এ ঘটনা থেকে বিজ্ঞানীরা ধারণা করেন যে ক্যাপসুল হীন ব্যাকটেরিয়া এমন কিছু পেয়েছে যার কারণে এদের ক্যাপসুল হয়েছে এবং এরা রোগ সৃষ্টি করেছে। প্রমাণ করার জন্য বিজ্ঞানীরা এটি ক্যাপসুলসহ মৃত ব্যাকটেরিয়ার নির্যাস ক্যাপসুল হীন জীবন্ত ব্যাকটেরিয়ার সঙ্গে মিশ্রিত করে কালচার মিডিয়ামে জন্মাতে দিলেন। দেখা গেল ক্যাপসুল হীন ব্যাকটেরিয়াগুলো ক্যাপসুলসহ ব্যাকটেরিয়ার জন্ম দিয়েছে, যেগুলো রোগসৃষ্টি করতে পারে। (Oswald Avery) এবং তার সহকর্মীবৃন্দ (Colin Macleod) প্যাকলিন ম্যাকাটি গবেষণা করে বের করেন যে ক্যাপসুলসহ ব্যাকটেরিয়ার নির্যাস থেকে DNA ক্যাপসুলবিহীন ব্যাকটেরিয়া গ্রহণ করার ফলে ক্যাপসুল সৃষ্টি করে রোগ সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ায় রূপান্তরিত হয়েছে। ক্যাপসুল সৃষ্টি এবং রোগ উৎপন্ন করার বৈশিষ্ট DNA তে ছিল।

সারসংক্ষেপ

সকল জীবকোষেই DNA অথবা RNA থাকে। *Diplococcus Pneumoniae* ব্যাকটেরিয়ার রূপান্তর পরীক্ষা প্রমাণ করেছে যে DNA বংশগতির জন্য দায়ী।

পাঠান্তর মূল্যায়ন- ২

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১। DNA নেই কোনটিতে?

ক. TMV

খ. T₂ - ব্যাকটেরিও ফাজ

গ. *E.Coli*

ঘ. ছত্রাক

২। DNA বংশগতির জন্য দায়ী প্রমাণ করেন কে বা কারা?

ক. ম্যাকলিওড

খ. এভারি

গ. ম্যাকাটি

ঘ. উপরের সবাই

৩। নিউমোনিয়া সৃষ্টিকারী ব্যাকটেরিয়ার রূপান্তর পরীক্ষণ কি প্রমাণ করেছে?

ক. বৈশিষ্ট্যগুলো RNA এর মাধ্যমে এক বংশ থেকে অন্য বংশে যায়

খ. DNA উত্তরাধিকারের জন্য দায়ী

গ. কোষের নির্যাস বংশগতি নির্ণয় করে

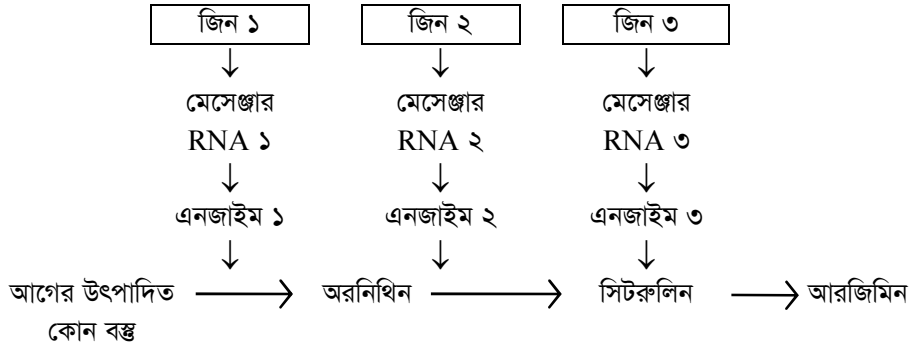
ঘ. ক্যাপসুল ব্যাকটেরিয়ার রূপান্তর করে

পাঠ ৩ : জিনের প্রকৃতি, জিন ও উৎসেচকের সম্পর্ক

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ জিন কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ জিনের প্রকৃতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ জিন ও উৎসেচকের সম্পর্ক উল্লেখ করতে পারবেন।

DNA একটি পলি নিউক্লিওটাইড মলিকুল বা বহু নিউক্লিওটাইড বিশিষ্ট অনু। বিজ্ঞানীরা মনে করেন জিন DNA অনুর অংশ বিশেষ। সুতরাং একটি জিনে অনেকগুলো নিউক্লিওটাইড রয়েছে। নিউক্লিওটাইডের নাইট্রোজেন বেইসগুলোর মাধ্যমে জিন কোষের রাসায়নিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে যার মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। প্রত্যেকটি জিন একটি প্রোটিন কিম্বা একটি এনজাইম সংশ্লেষণ করে। জিন যখন স্বাভাবিক ভাবে কাজ করে এনজাইম তখন কোষেই তৈরি হয়। প্রতিটি এনজাইম এক একটি নির্দিষ্ট রাসায়নিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। এ রকম সম্পর্কে এক জিন এক এনজাইম হাইপোথেসিস বলা হয়। নিচের চিত্রে বিভিন্ন জিন মিলে একের পর এক কাজ করে কি ভাবে জটিল বস্তু আর জিনিস তৈরি করে তা দেখানো হয়েছে।



বিজ্ঞানী Beadle এবং Tatum তাদের এ কাজের জন্য ১৯৫৮ সালে নোবেল পুরস্কার পান।

সারসংক্ষেপ

জিন DNA অণুর অংশ বিশেষ। একটি জিনে অনেকগুলো নিউক্লিওটাইড রয়েছে। নিউক্লিওটাইডের নাইট্রোজেন বেইসগুলোর মাধ্যমে জিন কোষের রাসায়নিক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩

বহুনির্বাচনী

- ১। এক জিন এক এনজাইম হাইপোথেসিস এর প্রবক্তা কে বা কারা?

ক. বিডল ও এভারি	খ. বিডল ও ট্যাটাম
গ. এভারি ও ট্যাটাম	ঘ. ম্যাকলিওড ও ম্যাকাটি
- ২। নিচের কোনটি বা কোনগুলো জিনের সাথে সম্পর্ক যুক্ত?

ক. DNA	খ. RNA
গ. নাইট্রোজেন বেইস	ঘ. উপরের (ক) ও (গ)
- ৩। জিন কিসের মাধ্যমে কোষের বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে?

ক. প্রোটিন কিম্বা এনজাইম	খ. হরমোন এবং প্রোটিন
গ. হরমোন এবং এনজাইম	ঘ. অন্যকোন ভাবে

পাঠ ৪ : মেন্ডেলের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ মনোহাইব্রিড ও ডাইহাইব্রিড ক্রস কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ প্রবল ও প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যের উদাহরণ দিতে পারবেন।
- ◆ ফিনোটাইপ ও জিনোটাইপ কি তা উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ হোমোজাইগাস ও হেটেরোজাইগাস কাকে বলে তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ মেন্ডেলের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

গ্রেগর জোহান মেন্ডেল (Gregor Iohan Mendel) অস্ট্রিয়ার ব্রাউনো শহরের একটি গির্জায় ধর্মযাজক ছিলেন। গির্জার পাশের একটি বাগানে তিনি বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন মটর গাছের মধ্যে দীর্ঘ সাত বছর ধরে সংকরায়ন করেন। এই গবেষণার মধ্য দিয়ে তিনি দুটি সূত্র আবিষ্কার করেন। তিনি আজ বংশগতি বিদ্যার জনক হিসাবে পরিচিত।

মনো শব্দের অর্থ এক। এক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্য বিশিষ্ট জীবের মধ্যে ক্রসকে মনোহাইব্রিড ক্রস বলে। লম্বা এবং খাটো জীবের মধ্যে ক্রস হলে তা হবে মনোহাইব্রিডক্রস। লম্বা, কালো এবং খাটো, ফর্সা জীবের মধ্যে ক্রস হলে তা হবে ডাই হাইব্রিড ক্রস, কারণ এখানে বৈশিষ্ট্য দুজোড়া। কোন জীবের মধ্যে পিতা এবং মাতার কাছ থেকে যদি দুটি বিপরীত বৈশিষ্ট্যের সমাবেশ হয় তাহলে সাধারণত যে কোন একটি বৈশিষ্ট্য বাহ্যিক ভাবে প্রকাশ পায়। প্রকাশিত বৈশিষ্ট্যটি প্রবল বৈশিষ্ট্য এবং অপ্রকাশিত বৈশিষ্ট্যটি প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য নামে আখ্যায়িত হয়। কালো চুলের পিতা এবং লাল চুলের মাতার সন্তানের চুল সাধারণত কালো হয়। এখানে কালো প্রকট বৈশিষ্ট্য এবং লাল প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য।

জীবের বাহ্যিক ভাবে প্রকাশিত বৈশিষ্ট্য হল তার ফিনোটাইপ। এখানে কালো চুল ফিনোটাইপ। জিনোটাইপ হচ্ছে বৈশিষ্ট্যের বাহক জিনের সাংগঠনিক অবস্থা। ফিনোটাইপ দেখে অনেক সময় জিনোটাইপ বুঝা যায় না। উপরের উদাহরণে সন্তানের জিনোটাইপ হবে Bb। B এসেছে বাবার কাছ থেকে এবং b এসেছে মার কাছ থেকে।

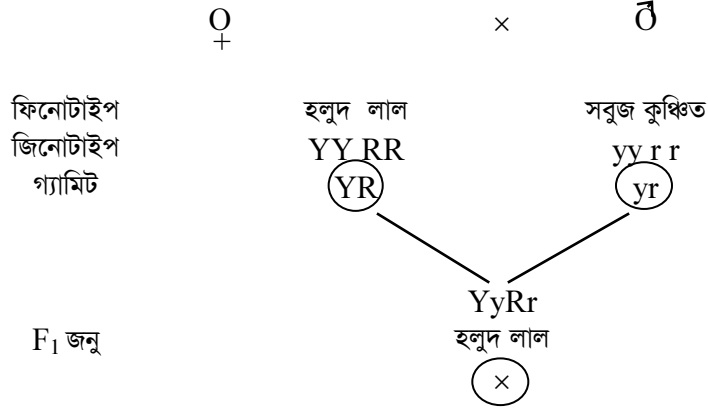
জীবের জিনোটাইপে দুটি জিনই যদি এক বৈশিষ্ট্যের হয় তখন তাকে হোমোজাইগাস বলে। জিনোটাইপে দুই বৈশিষ্ট্যের জিন থাকলে তাকে হেটেরোজাইগাস বলে। কালো চুলের সন্তান হেটেরোজাইগাস Bb। লালচুলের মা হোমোজাইগাস bb।

মেন্ডেল প্রথমে একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের দীর্ঘ এবং খর্ব মটর গাছের মধ্যে সংকরায়ন করে দেখলেন যে প্রথম জনুর (F₁) সবগাছই দীর্ঘ। প্রকাশ পাওয়া দীর্ঘ বৈশিষ্ট্যের তিনি নাম দিলেন প্রবল বৈশিষ্ট্য (Dominant character)। প্রকাশ না পাওয়া খর্ব বৈশিষ্ট্যের নাম দিলেন প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য (Recessive character)।

প্রথম বংশধরদের বীজ হতে যে সব গাছ হল মেন্ডেল তাতে ১০৬৪ টি গাছের মধ্যে ৭৮৭ টি দীর্ঘ এবং ২৭৭ টি খর্বগাছ দেখতে পান। লম্বা ও খাট উদ্ভিদের অনুপাত প্রায় ৩:১। মেন্ডেল একে একে সাত জোড়া বৈশিষ্ট্য নিয়ে সংকরায়ন করে কাছাকাছি ফল পেয়েছিলেন। গবেষণায় পাওয়া ফল থেকে তিনি প্রথম সূত্র বর্ণনা করেন।

মনোহাইব্রিড ক্রমে প্রথম বংশধরদের মধ্যে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের দুটি ফ্যাক্টর মিশ্রিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং গ্যামেট সৃষ্টির সময় পৃথক হয়ে পৃথক গ্যামেটে চলে যায়।

অপর পৃষ্ঠায় দেওয়া ছক দেখে পুরো ব্যাপারটা বুঝে নিন।



♂ ♀	YR	Yr	yR	yr
YR	YYRR হলুদ লাল	YYRr হলুদ লাল	YyRR হলুদ লাল	YyRr হলুদ লাল
Yr	YYRr হলুদ লাল	YYrr হলুদ কুণ্ডিত	YyRr হলুদ লাল	Yyrr হলুদ কুণ্ডিত
yR	YyRR হলুদ লাল	YyRr হলুদ লাল	yyRR সবুজ লাল	yyRr সবুজ লাল
yr	YyRr হলুদ লাল	Yyrr হলুদ কুণ্ডিত	yyRr সবুজ লাল	yyrr সবুজ কুণ্ডিত

হলুদ লাল	৯টি
হলুদ কুণ্ডিত	৩টি
সবুজ লাল	৩টি
সবুজ কুণ্ডিত	১টি

সারসংক্ষেপ

মেন্ডেল সাতবছর ধরে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন মটর গাছের সংকরায়ন করে তার ফলাফলের ভিত্তিতে দুটি সূত্র আবিষ্কার করেন। মনোহাইব্রিড ক্রসে প্রথম বংশধরদের মধ্যে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের দুটি ফ্যাক্টর মিশ্রিত না হয়ে পাশাপাশি পৃথক হয়ে পৃথক পৃথক গ্যামেটে চলে যায়।

ডাইহাইব্রিড ক্রসে প্রথম বংশধরে প্রবল দুটি বৈশিষ্ট্যই একত্রে প্রকাশ পাবে। এদের গ্যামেট সৃষ্টির সময় ফ্যাক্টরগুলো আলাদা হয়ে পৃথক পৃথক গ্যামেটে বিন্যাস্ত হবে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

- লম্বা, কালো এবং খাটো, ফরসা এ দুটি জীবের মধ্যে ক্রস হলে তা কি হবে?
 - মনোহাইব্রিড ক্রস
 - ডাইহাইব্রিড ক্রস
 - ট্রাইহাইব্রিড ক্রস
 - টেট্রাহাইব্রিড ক্রস

- ২। কোনটি মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অনুযায়ী হয় না?
ক. দুটি ফ্যাকটর পাশাপাশি থাকে
খ. দুটি ফ্যাকটর মিশে যায়
গ. দুটি ফ্যাকটর পৃথক পৃথক গ্যামেটে যায়
ঘ. দুটি ফ্যাকটর দ্বিতীয় বংশধরে প্রকাশ পায়
- ৩। ডাইহাইব্রিড ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরদের ফিনোটাইপ কতরকম হবে?
ক. এক
খ. দুই
গ. তিন
ঘ. চার
- ৪। ডাইহাইব্রিড ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরদের ফিনোটাইপ কত রকমের হবে?
ক. সাত
খ. আট
গ. নয়
ঘ. দশ

O^+	O^+	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনী	AABb বেগুনী	AaBB বেগুনী	AaBb বেগুনী	
Ab	AABb বেগুনী	AAbb সাদা	AaBb বেগুনী	Aabb সাদা	
aB	AaBB বেগুনী	AaBb বেগুনী	aaBB সাদা	aaBb সাদা	
ab	AaBb বেগুনী	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা	

A এবং B উভয় প্রকট জিন একত্রে থাকলে বেগুনী রং প্রকাশ পায়। যে কোন একটির অনুপস্থিতিতে সাদা রং প্রকাশ পায়। এ ধরনের অবস্থাকে সমপ্রকটতা বলা হয়।

লাল (RR) এবং সাদা (rr) ফ্যাক্টর গুলো যখন আলাদা থাকে তখন নিজ নিজ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। কিন্তু লাল এবং সাদা ফ্যাক্টরগুলো যখন F_1 জনুতে একত্রে থাকে (Rr) তখন লাল কিম্বা সাদা বৈশিষ্ট্য প্রকাশ না পেয়ে তৃতীয় আর একটি বৈশিষ্ট্য গোলাপী প্রকাশ পায়।

মনোহাইব্রিড ক্রসের সূত্র অনুযায়ী F_2 জনুতে লাল এবং সাদার অনুপাত ৩ঃ১ এর পরিবর্তে ১ঃ২ঃ১ অনুপাতে লাল : গোলাপী : সাদা প্রকাশ পায়।

ডাইহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুতে দুটি বৈশিষ্ট্যের অনুপাত ৯ঃ৩ঃ৩ঃ১ হওয়ার পরিবর্তে ৯ঃ৭ অনুপাতে বৈশিষ্ট্য দুটি প্রকাশ পায়।

সারসংক্ষেপ

লাল এবং সাদা সন্ধ্যামালতীর ক্রস হলে জিনের অসম্পূর্ণ প্রকটতার কারণে মনোহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুতে ৩ঃ১ অনুপাতের বদলে ১ঃ২ঃ১ অনুপাতে লাল, গোলাপী এবং সাদা রং প্রকাশ পায়। সুইটপীতে সাদা মাতা এবং সাদা পিতার ক্রসে F_2 জনুতে ৯ঃ৩ঃ৩ঃ১ অনুপাতের পরিবর্তে ৯ঃ৭ অনুপাতে বেগুনী এবং সাদা রং প্রকাশ পায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৫

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

১। সমপ্রকটতার কারণে হয় কোনটি?

ক. সাদা সুইটপীর বেগুনী বংশধর

গ. লাল সাদা সন্ধ্যামালতীর গোলাপী বংশধর

খ. বেগুনী সুইটপীর সাদা বংশধর

ঘ. ক ও খ

২। অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্য হয় কোনটি?

ক. সাদা সুইটপীর বেগুনী বংশধর

গ. লাল সাদা সন্ধ্যামালতীর গোলাপী বংশধর

খ. বেগুনী সুইটপীর সাদা বংশধর

ঘ. গোলাপী সন্ধ্যামালতীর লাল বংশধর

পাঠ ৬ : উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজনন

এ পাঠ অধ্যয়ন শেষে আপনি—

- ◆ উদ্ভিদ প্রজনন কি তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ◆ উদ্ভিদ প্রজননের প্রধান পদ্ধতিগুলির তালিকা তৈরি করতে পারবেন।
- ◆ উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজননের প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারবেন।
- ◆ উদ্ভিদ বিবর্তনে কৃত্রিম প্রজননের ভূমিকা উল্লেখ করতে পারবেন।
- ◆ কৃত্রিম প্রজননের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বলতে পারবেন।

এমন এক সময় ছিল যখন প্রাকৃতিক উপায়ে উদ্ভিদ থেকে আমরা যা পেতাম তাতেই আমাদের প্রয়োজন মিটে যেত। সে অবস্থা আর নেই। মানুষ এখন চেষ্টা করছে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার জ্ঞান কাজে লাগিয়ে উদ্ভিদের উন্নতি করতে যাতে উৎপাদনের সময় কম হয়, উৎপাদন বৃদ্ধি পায়, ক্ষরা, শৈত্য, বন্যা, লবনাক্ততা, রোগব্যাদি, কীটপতঙ্গ প্রতিরোধ করতে পারে; উদ্যান উদ্ভিদের ফুল, সৌন্দর্য্য বৃদ্ধি পায় ইত্যাদি। উদ্ভিদ বিজ্ঞানের এ শাখার নাম উদ্ভিদ প্রজনন বিদ্যা। যে সকল পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্ভিদের নুতন প্রকরণ উদ্ভাবন করা হয় সেগুলো হল- উদ্ভিদ প্রবর্তন, নির্বাচন, সংরক্ষণ, মিউটেসন, পলিপ্লয়েডি এবং সংকরায়ন।

প্রাকৃতিক উপায়ে কিছু কিছু সংকরায়ন ঘটে থাকে। দুটি ভিন্ন জিনোটাইপ বিশিষ্ট উদ্ভিদের মধ্যে কৃত্রিম উপায়ে প্রজনন ঘটিয়ে নুতন প্রকরণ সৃষ্টি করার প্রক্রিয়াকে কৃত্রিম প্রজনন বা কৃত্রিম সংকরায়ন বলে। কৃত্রিম প্রজননের ধাপগুলো নিচে উল্লেখ করা হল।

- (১) **প্যারেন্ট নির্বাচন** : এ পর্যায়ে কাজিত বৈশিষ্ট্যের অধিকারী সুস্থ, সবল ও রোগমুক্ত উদ্ভিদগুলোকে পিতামাতা হিসেবে নির্বাচন করা হয়।
- (২) **প্যারেন্টের কৃত্রিম স্বপরাগায়ন** : হোমোজাইগাস (homogygous) করার জন্য পরপরাগী উদ্ভিদগুলোকে কৃত্রিম উপায়ে স্বপরাগায়ন করা হয়।
- (৩) **ইমাসকুলেশন** : উভলিঙ্গ ফুলেই ইমাসকুলেশন করতে হয়। এর উদ্দেশ্য স্বপরাগায়ন রোধ করা। একলিঙ্গ ফুল কিম্বা পরপরাগী ফুলের ইমাসকুলেশনের প্রয়োজন হয়না। এ প্রক্রিয়াতে মাতা উদ্ভিদের ফুল থেকে পুংকেশরগুলোকে পরাগধানী পরিপক্ব হবার আগেই চিমটা বা ছোট কাঁচির সাহায্যে সরিয়ে ফেলতে হয়।
- (৪) **ব্যাগিং** : পলিথিন ব্যাগের সাহায্যে প্রজননে ব্যবহৃত মাতা ও পিতা উদ্ভিদের ফুল ঢেকে রাখতে হয়। অন্য ফুলের পরাগরেণু যাতে মাতা ও পিতা ফুলে আসতে না পারে সে উদ্দেশ্যে ব্যাগিং করা হয়।

চিত্র ১৮.৪ : ইমাসকুলেশন

পদ্ধতি: (ক) ইমাসকুলেশনের আগে, (খ) প্রাক্কালে, (গ) ইমাসকুলেশনের সময়, (ঘ) শেষে, (ঙ) পরে

- (৫) **ক্রসিং বা কৃত্রিম পরাগায়ন** : এ প্রক্রিয়াতে পিতা উদ্ভিদের ফুল থেকে পরিপক্ব পরাগধানীর পরাগ রেণুগুলোকে সূক্ষ্ম তুলির সাহায্যে মাতা উদ্ভিদের গর্ভমুণ্ডের উপর প্রয়োগ করা হয়। পরাগায়নের পর মাতা উদ্ভিদকে আবার ব্যাগিং করা হয়।

চিত্র ১৮.৫ : ব্যাগিং, লেবেলিং ও পারাগরেনুর কৃত্রিম স্নানান্তর

(৬) লেবেলিং : পরাগায়নের পর একটি ছোট কার্ডে ফিল্ড রেকর্ড নম্বর, ইমাসকুলেশনের তারিখ, ক্রসিং এর তারিখ, মাতা ও পিতা উদ্ভিদের পরিচিতি লিখে মাতা উদ্ভিদের গায়ে ঝুলিয়ে দেয়া হয়।

(৭) বীজ সংগ্রহ : ফল পেকে গেলে বীজ সংগ্রহ করা হয়। শুকিয়ে লেবেলিং করে ব্যাগে ভরে রাখা হয়।

(৮) F_1 উদ্ভিদের সৃষ্টি : সংগৃহিত বীজগুলো পরের মৌসুমে বপন করে যে গাছ জন্মানো হয় সেগুলো F_1 বংশধর। পরে বেছে বেছে F_2, F_3, \dots, F_6 পর্যন্ত বংশধর সৃষ্টি করে কাজিত উদ্ভিদ প্রকরণ সৃষ্টি করা হয়।

কাঁ খত বৈশিষ্ট্যের অধিকারী এ সকল সংকর উদ্ভিদ পরিবেশে খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম হলে বিবর্তনে অংশ নিতে পারে।

নুতন প্রকরণের উদ্ভিদগুলোতে যদি অর্থনৈতিক গুরুত্বের বৈশিষ্ট্যগুলি থাকে (অধিক উৎপাদন, রোগ, খরা প্রতিরোধ) তাহলে অর্থনৈতিক দিক থেকে প্রচুর লাভবান হওয়া যায়।

সারসংক্ষেপ

কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে উদ্ভিদের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের উন্নতি করা এবং নুতন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়। যে সকল পদ্ধতির মাধ্যমে উদ্ভিদের নুতন প্রকরণ উদ্ভাবন করা হয় সেগুলো হল উদ্ভিদ প্রবর্তন, নির্বাচন, সংরক্ষণ, মিউটেশন, পলিপ্লয়েডি এবং শংকরায়ন। কৃত্রিম প্রজননের বিভিন্ন ধাপগুলো হল :

১. প্যারেন্ট নির্বাচন
২. ইমাসকুলেশন
৩. ব্যাগিং
৪. ক্রসিং
৫. লেবেলিং
৬. বীজসংগ্রহ
৭. F_1 উদ্ভিদের সৃষ্টি

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৬

বহুনির্বাচনী প্রশ্ন

- ১। ব্যাগিং করা হয় কেন ?
ক. ক্রসিং করার জন্য
খ. স্বপরাগায়নের জন্য
গ. স্বপরাগায়ন রোধের জন্য
ঘ. পরপরাগায়ন রোধের জন্য
- ২। প্যারেন্টের কৃত্রিম স্বপরাগায়ন করা হয় কেন?
ক. হোমোজাইগাস করার জন্য
খ. হেটেরোজাইগাস করার জন্য
গ. উর্বরতা বৃদ্ধি করার জন্য
ঘ. ফলন বৃদ্ধির জন্য
- ৩। উদ্ভিদের কৃত্রিম প্রজননের মাধ্যমে করা যায় না কোনটি?
ক. কাজিত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভাবন
খ. নুতন প্রকরণ
গ. নুতন প্রজাতির সৃষ্টি
ঘ. উপরের (ক) ও (খ)

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. মেটাসেন্ট্রিক এবং সাবমেটাসেন্ট্রিক ক্রোমোজোম বর্ণনা করুন।
২. DNA কে ডবল হেলিক্স মলিকুল বলা হয় কেন?
৩. ইমাসকুলেশন কি?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. DNA অনুর গঠন বর্ণনা করুন।
২. জিন কিভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা করুন।
৩. অসম্পূর্ণ প্রকটতা কি ব্যাখ্যা করুন।
৪. কৃত্রিম প্রজননের পদ্ধতিগুলো বর্ণনা করুন।
৫. ক্রোমোজোমের ভৌত এবং রাসায়নিক গঠন বর্ণনা করুন।

উত্তরমালা

- পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ১ : ১। গ ২। ঘ ৩। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ২ : ১। ক ২। ঘ ৩। খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩ : ১। খ ২। ঘ ৩। ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪ : ১। খ ২। খ ৩। ঘ ৪। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৫ : ১। ঘ ২। গ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৬ : ১। ঘ ২। ক ৩। গ