

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ২য় পত্র

অধ্যায়-১১: জিনতত্ত্ব ও বিবর্তন

প্রঃ ১ মি. সোহেল একজন স্বাভাবিক পুরুষ। তিনি সম্প্রতি স্বাভাবিক (হিমোফিলিয়া বাহক) শীলা নামের মহিলার সাথে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হয়েছে। অপরদিকে মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়েই জন্মগতভাবে মূক ও বধির।

১০/০৫/২০১৭

- এপিষ্ট্যাসিস কী? ১
- টেস্ট ক্রস ও ব্যাক ক্রস বলতে কী বোঝায়? ২
- মি. সোহেল ও মিসেস শীলা দম্পতির প্রথম বংশধরে ফিনোটাইপ অনুপাত ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতির F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত বিশ্লেষণ করো। ৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিন যখন একটি নন অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয়, উক্ত প্রক্রিয়াই হলো এপিষ্ট্যাসিস।

খ F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্টক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছের সাথে (Tt) বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ১ হবে।

F_1 জনুর হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশীয় যে কোন সদস্যের ক্রসকে ব্যাক ক্রস বলে।

গ উদ্দীপকের দম্পতির মধ্যে পুরুষ তথা সোহেল সাহেব স্বাভাবিক, কিন্তু তার স্ত্রী স্বাভাবিক হলেও হিমোফিলিয়ার বাহক।

ধরি, হিমোফিলিয়ার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = x^h

স্বাভাবিক বা সুস্থ জিন = X

সুতরাং সোহেল সাহেবের জিনোটাইপ = xy

বাহক তবে সুস্থ শীলার জিনোটাইপ = X^hX

পিতামাতা :

ফিনোটাইপ → ♂ স্বাভাবিক ♀ হিমোফিলিয়া বাহক

জিনোটাইপ → XY X^hX

গ্যামিট → (X) (Y) (X^h) (X)

গ্যামিট ♂	X	Y
♀ গ্যামিট		
X^h	X^hX স্বাভাবিক তবে বাহক কন্যা	X^hY হিমোফিলিয়া আক্রান্ত পুত্র
X	XX স্বাভাবিক কন্যা	XY স্বাভাবিক পুত্র

সুতরাং স্বাভাবিক পুরুষ এবং হিমোফিলিয়ার বাহক মহিলার বিয়ে হলে তাদের সন্তানদের মধ্যে—

— দুই পুত্রের একজন হিমোফিলিয়ার আক্রান্ত এবং অপরজন স্বাভাবিক।

— দুই মেয়ের মধ্যে একজন হিমোফিলিয়ার বাহক এবং অপরজন স্বাভাবিক।

F_1 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত—

স্বাভাবিক : হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত = ৩ : ১

সুতরাং ২৫% সন্তান হিমোফিলিয়া আক্রান্ত হবে।

ঘ উদ্দীপকের দ্বিতীয় দম্পতি মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়েই মূক ও বধির। দ্বৈতপ্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের কারণে মানুষ মূক ও বধির হয়ে থাকে।

ধরি, কথা বলা এর জন্য দায়ী জিন = DD,

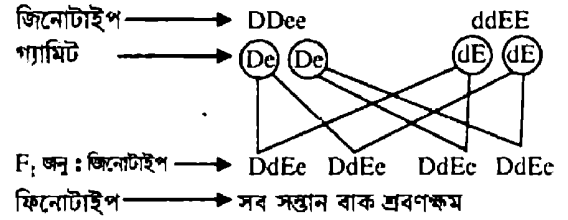
মূক (কথা না বলা) এর জন্য দায়ী জিন = dd,

স্বাভাবিক শ্রবণক্ষম এর জন্য দায়ী জিন = EE,

বধির (কানে না শোনা) এর জন্য দায়ী জিন = ee.

এখানে ddEE এবং DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তির স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম জিন থাকলেও মূক ও বধির হবে। d ও e প্রচ্ছন্ন জিন দ্বৈত অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন DD ও EE বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♀ মূকবধির × মূকবধির ♂
(মি. রবিন) (মিসেস শীলা)



এরপর F_1 জনুর মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জনুতে যে সকল বৈশিষ্ট্যের অনুপাতে সন্তান পাওয়া যাবে নিম্নে তা দেখানো হলো।

F_1 জনু : পিতামাতা : (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

পিতামাতা → স্বাভাবিক ♂ × স্বাভাবিক ♀
বাক শ্রবণক্ষম বাক শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe

গ্যামিট →

F_2 জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♂ \ গ্যামিট ♀	DE	De	dE	de
DE	DDEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ
De	DDEe সুস্থ	DDee সুস্থ	ddEE সুস্থ	ddEe মূক-বধির
dE	DdEE সুস্থ	DdEe সুস্থ	ddEE মূক-বধির	ddEe মূক-বধির
de	DdEe সুস্থ	Ddee মূক-বধির	ddEe মূক-বধির	ddee মূক-বধির

চেকার বোর্ডে দেখা যায় ৭টি সন্তান মূক বধির হয়েছে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস জিন থাকার কারণে। ৯ জন সন্তান হয়েছে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম। অতএব

বাক শ্রবণক্ষম (সুস্থ) : মূক বধির = ৯ : ৭

অতএব উদ্দীপকের মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমার F_2 বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯ : ৭।

প্রশ্ন ২ এক দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (σ DdEe, ϕ DdEe) তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। জেনেটিক সমস্যার কারণে এ ধরনের ঘটনা ঘটে।

[স. কো. ২০১৬/]

- পালমোনারি সংবহন কী? ১
- অগ্ন্যাশয়কে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয় কেনো? ২
- উদ্ভীপকে বর্ণিত সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা ছকের সাহায্যে নির্ণয় করো। ৩
- উদ্ভীপকে বর্ণিত ঘটনা মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম— বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে পদার্থে CO_2 সমৃদ্ধ রক্ত হৃৎপিণ্ড হতে ফুসফুসে প্রেরিত হয় তাই হলো পালমোনারি সংবহন।

খ অগ্ন্যাশয় একই সাথে অন্তঃক্ষরা ও বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে বলে একে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয়। বহিঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি এনজাইম নিঃসরণ করে যা খাদ্য পরিপাকে অংশগ্রহণ করে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে এটি ইনসুলিন ও গ্লুকাগন নামক হরমোন নিঃসৃত করে যা রক্তে গ্লুকোজের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে।

গ উদ্ভীপকে বর্ণিত দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (σ DdEe, ϕ DdEe) এবং তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। এটি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা যায়—

উল্লিখিত ঘটনাটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের উদাহরণ। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস বলে। উক্ত দম্পতি স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম হলেও তারা মূকবধির বাহক। তাদের স্ট্র পরবর্তী বংশধরে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মূকবধির সন্তান ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশ পাবে।

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে এই দম্পতির সন্তানদের বৈশিষ্ট্য যাচাই করা হলো :

পিতামাতা : σ × ϕ
 ফিনোটাইপ : স্বাভাবিক পিতা স্বাভাবিক মাতা
 জিনোটাইপ : DdEe DdEe
 গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)
 চেকার বোর্ডে উক্ত ক্রসের ফলাফল :

ϕ গ্যামিট / σ গ্যামিট	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূক বধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক বধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূক বধির	ddEe মূক বধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক বধির	ddEe মূক বধির	ddde মূক বধির

চেকার বোর্ড থেকে বোঝা যায় যে, দম্পতির ৯টি সন্তান স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং ৭টি সন্তান মূকবধির হবে।

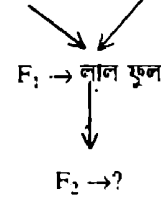
ঘ উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম। মেডেলের বংশগতির দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলো প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে। যেমন— একটি কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের সাথে একটি বাদামী ও লম্বা লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের ক্রস

করলে F_1 জন্মে কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হবে এবং F_2 জন্মে কালো-ছোট লোম, কালো-লম্বা লোম, বাদামী-ছোট লোম, বাদামী-লম্বা লোম বিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য যথাক্রমে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতে প্রকাশিত হবে।

উদ্ভীপকের ঘটনায় এক দম্পতির দুজনই স্বাভাবিক। কিন্তু তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূকবধির হয়। ফলে F_2 জন্মে ৯ : ৭ অনুপাতে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মূকবধির সন্তান হয়। এক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন এ ঘটনাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস বলে। এটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ৩

লাল ফুল × সাদা ফুল



[স. কো. ২০১৫/]

- নিষেক কী? ১
- রজঃচক্র বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকের F_1 জন্মে সব ফুল লাল হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভীপকের F_2 জন্ম ফলাফল অনুপাতসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শুক্রাণু নিউক্লিয়াস ও ডিম্বাণু নিউক্লিয়াসের একীভবনের মাধ্যমে ডিম্বয়েড জাইগোট সৃষ্টির প্রক্রিয়াই হলো নিষেক।

খ রজঃচক্র হলো বয়োঃপ্রাপ্ত নারীর নির্দিষ্ট সময় পর পর জরায়ু থেকে রক্ত, মিউকাস, এন্ডোমেট্রিয়ামের ভগ্নাংশ ও ধ্বংসপ্রাপ্ত অনিষিক্ত ডিম্বাণুর চক্রীয় নিষ্কাশন। স্ত্রী যৌনচক্রের সময় জরায়ুর প্রাচীরে যেসব ধারাবাহিক ও চক্রাকার পরিবর্তন ঘটে তাকে জরায়ু চক্র বলে। প্রতিবার জরায়ুচক্র শেষে রক্তসহ মিউকাস ও অন্যান্য পদার্থ যোনিপথে বের হয়ে যায়। একে রজঃস্রাব বলে। ২৮ দিন পর পর একটি জরায়ু চক্র শেষে রজঃস্রাব সংঘটিত হওয়াকেই রজঃচক্র বলে।

গ উদ্ভীপকের রেখাচিত্রটিকে মেডেলের ১ম সূত্রের সাথে তুলনা করা যায়। এ সূত্রানুসারে প্রথম বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। তাই F_1 জন্মে সব ফুলই লাল হয়। জিনতাত্ত্বিক উপায়ে এ ঘটনা ব্যাখ্যা করা যায়। ধরা যাক, লাল ফুলের প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য দায়ী জিন = R এবং সাদা ফুলের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য দায়ী জিন = W

F_1 জন্ম প্রথম সংকর পুরুষ। একটি হোমোজাইগাস ও বিশুদ্ধ লাল (RR) বর্ণের ফুলের সাথে অপর একটি বিশুদ্ধ সাদা (WW) বর্ণের ফুলের ক্রস ঘটালে F_1 জন্মে বা প্রথম সংকর পুরুষে সকল ফুল লাল বর্ণের হয়। কারণ লাল বর্ণের অ্যালিল সাদা বর্ণের অ্যালিলের উপর প্রকট গুণসম্পন্ন। উভয় জিন দীর্ঘকাল একত্রে থাকলেও বিনষ্ট বা একীভূত হয়ে যায় না বরং স্বকীয়তা বজায় রেখে অক্ষুর থাকে। এ সূত্রের রূপরেখাটি হলো—

পিতামাতা :

ফিনোটাইপ → σ লাল ফুল × ϕ সাদা ফুল

জিনোটাইপ → RR WW

গ্যামিট → R W

F_1 জন্ম :



ফিনোটাইপ → লাল ফুল (হেটারোজাইগাস)

৬। উদ্দীপকের F_1 জনুতে স্ফট সকল ফুল লাল (RW) (হেটারোজাইগাস)। F_1 জনুর দুটি ফুলের মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জনুতে উৎপন্ন অপত্য ফুলের মধ্যে ৩টি লাল এবং ১টি সাদা বর্ণের ফুল সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ ফিনোটাইপের ভিত্তিতে F_2 জনুতে লাল ও সাদা বর্ণের অনুপাত হয় যথাক্রমে ৩ : ১। F_2 জনুর সদস্যদের জিনোটাইপ বিশ্লেষণ ১টি হোমোজাইগাস (RR), বাকি দুটি হেটারোজাইগাস (RW)। যে প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যটি F_1 জনুতে অবদমিত ছিল, F_2 জনুতে তার পুনরাবির্ভাব ঘটেছে। অনুরূপভাবে, যে শূন্য প্রকট বৈশিষ্ট্য (RR) F_1 জনুতে হারিয়ে গিয়েছিল, সেটিও F_2 জনুতে ফিরে এসেছে।

F_1 জনুর ফুলের মধ্যে ক্রস :

ফিনোটাইপ → ♂ সংকর লাল × ♀ সংকর লাল

জিনোটাইপ → RW RW

গ্যামিট → $\begin{matrix} \text{R} & \text{W} \\ \text{R} & \text{W} \end{matrix}$

F_2 জনু :

পুংগ্যামিট ♂ \ স্ত্রীগ্যামিট ♀	R	W
R	RR লাল	RW লাল
W	RW লাল	WW সাদা

সূত্রাং ফিনোটাইপিক অনুপাত: লাল : সাদা = ৩ : ১।

প্রশ্ন ৮। রহিম তার বাবার খামারে মুরগির বাচ্চাগুলো লক্ষ্য করে দেখলেন-সাদা পালকের মাঝে কয়েকটি রঙিন পালকের বাচ্চা ১৩ : ৩ অনুপাতে রয়েছে। তিনি ভাবছেন, খামারের সব মোরগ-মুরগি সাদা পালকের, কিন্তু কয়েকটি রঙিন বাচ্চা হলো কীভাবে? /রা. কো. ২০১৭/

- বিবর্তন কী? ১
- রেসাস ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্দীপকের এই ঘটনাটির সাথে বংশগতির কোনো সম্পর্ক আছে কি? ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্দীপকের আলোকে এই ঘটনার জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা চেকারবোর্ডে দেখাও। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। মন্ড্রগতি সম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের অবির্ভাবই হলো বিবর্তন।

খ। মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। রেসাস বানরের নামানুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা Rh factor বলে। মানুষের Rh ফ্যাক্টরবিশিষ্ট রক্তকে Rh^+ এবং Rh ফ্যাক্টরবিহীন রক্তকে Rh^- রক্ত বলে।

গ। উদ্দীপকের রহিমের খামারের মোরগ-মুরগিগুলো ছিল সাদা লেগহর্ন এবং সাদা ওয়াইনডট জাতের। সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ন -এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট -এর ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে সবগুলো শাবকই সাদা পালক যুক্ত হয়ে থাকে।

আবার F_1 জনুর মোরগ-মুরগির মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই অবির্ভাব ঘটে এবং সাদা ও রঙিনের অনুপাত দাঁড়ায় ১৩ : ৩। প্রকট এপিষ্টাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটে। কারণ এক্ষেত্রে মোরগ-মুরগিতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) থাকলেও এপিষ্ট্যাটিক জিন প্রকট (I) এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে। এভাবে যখন একটি প্রকট জিন অন্য

একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন তাকে প্রকট এপিষ্টাসিস বলে।

কাজেই উদ্দীপকের রহিমের খামারের ঘটনাটির সাথে বংশগতির সম্পর্ক রয়েছে।

৭। উদ্দীপকে রহিমের খামারে ঘটা প্রকট এপিষ্টাসিস এর ঘটনাটি নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট)

জিনোটাইপ → CCII ccli
গ্যামিট → C c
 F_1 জনু → Ccli ccli
সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) : ♂ Ccli (সাদা) × ♀ Ccli (সাদা)

F_2 জনু →

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCli সাদা	CcII সাদা	Ccli সাদা
Ci	CCli সাদা	CCii রঙিন	Ccli সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	Ccli সাদা	ccII সাদা	ccli সাদা
ci	Ccli সাদা	Ccii রঙিন	ccli সাদা	ccii সাদা

এখানে, সাদা : রঙিন = ১৩ : ৩

কাজেই লক্ষ্য করা যায় যে, এখানে প্রকট নন-অ্যালিলিক জিন I উপস্থিতির কারণে রঙিন পালকের জিন প্রকট C উপস্থিত থাকলেও তা প্রকাশ পাচ্ছে না।

প্রশ্ন ৯। রফিক সাহেবের দুই ছেলে ও দুই মেয়ে বিদ্যমান। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে, তার দুই ছেলেই লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। /রা. কো. ২০১৬/

- অ্যান্টিজেন কী? ১
- সার্বজনীন দাতা বলতে কী বোঝায়? ২
- রফিক সাহেব ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ ব্যাখ্যা করো। ৩
- রফিক সাহেবের মেয়েদের স্বাভাবিক পুরুষের সাথে বিয়ে হলে তাদের সন্তানের জিনোটাইপ বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। দেহে অ্যান্টিবডি উৎপাদনে সহায়তাকারী প্রোটিনধর্মী পদার্থই হলো অ্যান্টিজেন।

খ। যে গ্রুপের রক্ত বহনকারী তার নিজের গ্রুপসহ অন্যান্য সকল গ্রুপের রক্তবহনকারীদের রক্ত দিতে পারে তাকে সার্বজনীন দাতা বলা হয়। 'O' গ্রুপকে সার্বজনীন দাতাগ্রুপ বলা হয়। কারণ 'O' গ্রুপধারীর রক্তে 'A' ও 'B' অ্যান্টিজেন না থাকায় এটি গ্রহীতার রক্তের সাথে অ্যান্টিজেন-অ্যান্টিবডি বিক্রিয়া করে না। তাই গ্রহীতা যে কোনো রক্তের গ্রুপধারী হলেও 'O' গ্রুপধারীর রক্ত গ্রহণ করতে পারে।

গ। উদ্দীপকে উল্লিখিত রফিক সাহেবের দুই কন্যা স্বাভাবিক হলেও দুই পুত্র বর্ণান্ধ। এ থেকে বোঝা যায় যে, রফিক সাহেব নিজে স্বাভাবিক কিন্তু তার স্ত্রী বর্ণান্ধ। নিচে বিষয়টি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন b এবং স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট অ্যালিল B ধরলে, রফিক সাহেবের জিনোটাইপ হবে,

X^BY এবং রফিক সাহেবের স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে, X^bX^b । তাদের মধ্যে মিলনে নিম্নরূপে পুত্র ও কন্যা জন্ম নিবে।

P_1 : ফিনোটাইপ → বর্ণান্ধ স্ত্রী × রফিক সাহেব (স্বাভাবিক)

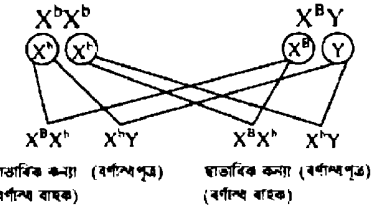
জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F_1 জন্ম :

জিনোটাইপ

ফিনোটাইপ →



অর্থাৎ রফিক সাহেব দম্পতির কন্যারা স্বাভাবিক ও পুত্ররা বর্ণান্ধ হয়।

উদ্বীপকে উল্লিখিত রফিক সাহেবের কন্যাদ্বয় বর্ণান্ধতা বাহক স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন। তাদের সাথে স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষের বিয়ে হলে নিম্নোক্তভাবে, তাদের সন্তানদের জিনোটাইপিক ও ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটবে—

ধরি, লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা (বর্ণান্ধ বাহক)

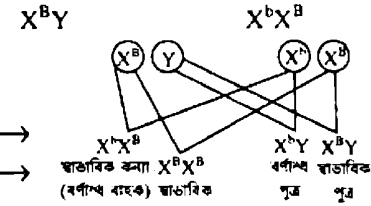
জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F_1 জন্ম :

জিনোটাইপ →

ফিনোটাইপ →



অর্থাৎ উক্ত দম্পতির সন্তানদের মধ্যে একজন বর্ণান্ধ জিন বাহক স্বাভাবিক কন্যা, একজন স্বাভাবিক কন্যা, একজন বর্ণান্ধ পুত্র ও একজন স্বাভাবিক পুত্র সন্তানের জন্ম হবে।

প্রশ্ন ৬

	♀	B	b
♂	B	BB কালো	Bb নীলাভ সবুজ
	b	Bb নীলাভ সবুজ	bb সাদা

B = কালো জিন

b = সাদা জিন

/রা. বো. ২০১৫/

ক. অ্যালিল কী?

১

খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়?

২

গ. উদ্বীপকটির তথ্য মোতাবেক F_1 জন্ম বিশ্লেষণ করো।

৩

ঘ. উদ্বীপকের ছকটি ব্যাখ্যা করে মেডেলের সূত্রের সাথে এর সম্পর্কের বিষয়ে মতামত দাও।

৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল।

সৃজনশীল ১৮ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

উদ্বীপকে F_2 জন্ম বিশ্লেষণ দেওয়া আছে। মূলত F_2 জন্ম পিতামাতাই হবে F_1 জন্ম সদস্য এবং F_1 জন্ম সকল সদস্যের জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ একই হবে অর্থাৎ Bb এবং বর্ণ হবে নীলাভ সবুজ। এই F_1 জন্ম পাওয়া গেছে কালো ও সাদা বর্ণের পিতামাতা অর্থাৎ BB ও bb এর মিলনের ফলে। B জিনটি b জিনের উপর প্রকট হওয়া সত্ত্বেও F_1 জন্মে সবাই নীলাভ সবুজ বর্ণের (Bb) হয়েছে। মূলত এমনটি হয়েছে কালো জিন B ও সাদা জিন b এর সমপ্রকটতার কারণে। সুতরাং বলা যায় প্রকট B ও প্রচ্ছন্ন b জিনের সমপ্রকটতার কারণেই কালো (BB) ও সাদা (bb) বর্ণের পিতামাতা থেকে F_1 জন্মে সবাই নীলাভ সবুজ (Bb) বর্ণবিশিষ্ট হয়েছে।

উদ্বীপকের ছকটিতে মূলত F_2 জন্ম বিশ্লেষণ দেওয়া হয়েছে। এখানে দেখা যাচ্ছে নীলাভ সবুজ (Bb) বর্ণের পিতামাতার মিলনের ফলে ১টি কালো (BB), ২টি নীলাভ সবুজ (Bb) ও একটি সাদা (bb) বর্ণ বিশিষ্ট সদস্যের সৃষ্টি হয়েছে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে এক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর মধ্যে অর্থাৎ কালো (BB) ও সাদা (bb) এর মিলনের ফলে F_2 জন্মে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ২ : ১ হয়েছে। মূলত একটি ভিন্ন বৈশিষ্ট্যের (নীলাভ সবুজ) আবির্ভাব হয়েছে। মেডেলের ১ম সূত্র মতে এক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মিলনের ফলে F_2 জন্মে ৩ : ১ ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে। কিন্তু এখানে F_2 জন্মে ১ : ২ : ১ অনুপাতের সৃষ্টি হয়েছে। কাজেই বলা যায় এটি মেডেলের সূত্রের সাথে সরাসরি সম্পর্কিত না। এখানে মেডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম দেখা যাচ্ছে এবং এটি হয়েছে মূলত B (কালো) ও b (সাদা) জিনের সমপ্রকটতার কারণে।

প্রশ্ন ৭

লাল ফুল (♂) × সাদা ফুল (♀)

↓

F_1 → গোলাপী ফুল

↓

F_2 বংশধর

/দি. বো. ২০১৭/

ক. সাইনোসাইটিস কী?

১

খ. কুশিং সিনড্রোম বলতে কী বোঝায়?

২

গ. F_1 জন্মে লাল বা সাদা ফুল পাওয়া গেল না— ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. F_2 জন্মে কী ঘটবে চেকার বোর্ডের সাহায্যে বিশ্লেষণ করো।

৪

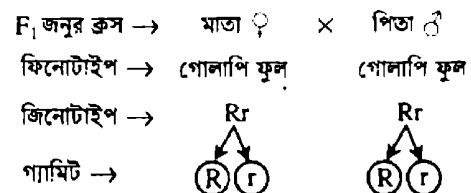
৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাইরাস, ব্যাকটেরিয়া বা ছত্রাকের সংক্রমণে সাইনাস বা প্যারান্যাসাল সাইনাসের মিউকাস ঝিল্লিতে সৃষ্টি প্রদাহই হলো সাইনোসাইটিস।

খ. অ্যাড্রেনাল গ্রন্থির গ্লুকোকর্টিকয়েড হরমোন অধিক ক্ষরণের ফলে যে রোগ হয় তাকে কুশিং সিনড্রোম বলে। এই রোগ হলে রোগীর দেহে কিছু লক্ষণ প্রকাশ পায়। যেমন : শরীর স্থূল হয়ে যাওয়া, পেশির দুর্বলতা, মেয়েদের ক্ষেত্রে মাসিক রক্তচক্র বন্ধ হয়ে যাওয়া, চেহারায়ে লোম গজানো, উচ্চ রক্তচাপ ইত্যাদি।

গ. উদ্বীপক অনুযায়ী F_1 জন্মে লাল বা সাদা ফুল পাওয়া যায় না। F_1 জন্মে সাধারণত প্রকট জিনই প্রকাশ পায়। পিতা-মাতার প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য এ ক্ষেত্রে প্রকাশিত হতে পারে না। কিন্তু এক্ষেত্রে পিতা-মাতার কোন বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়নি। কারণ F_1 জন্মে হেটেরোজাইগাস অবস্থায় প্রকট জিন তার বৈশিষ্ট্য পূর্ণাঙ্গভাবে প্রকাশ করতে না পারায় নতুন বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়েছে। সন্ধ্যামালতী ফুলে এরূপ দেখা যায়। সন্ধ্যামালতীর লাল ও সাদা ফুলের উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস করে দেখা যায় F_1 জন্ম সকল উদ্ভিদের ফুলই গোলাপী বর্ণের। এখানে প্রকট জিনটি প্রচ্ছন্ন জিনের উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় নিজে আংশিক প্রকাশিত হয়েছে এবং প্রচ্ছন্ন জিনটি আংশিক প্রকাশিত হয়েছে। ফলে F_2 জন্মে সবগুলো ফুল লাল বা সাদা না হয়ে লাল ও সাদা মিলে গোলাপী হয়েছে।

ঘ. নিচে উদ্বীপকে উল্লিখিত F_1 জন্ম গোলাপী ফুল বিশিষ্ট দুটি উদ্ভিদের ক্রসের ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো :



F₂ জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে নিম্নরূপ :

গ্যামিট ♂ \ গ্যামিট ♀	R	r
R	RR লাল	Rr গোলাপি
r	Rr গোলাপি	rr সাদা

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যাচ্ছে যে, F₂ জনুতে ২৫% ফুল লাল, ৫০% গোলাপি এবং ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ রয়েছে। আর জিনোটাইপিক অনুপাত মেডেলের প্রথম সূত্রের ৩ : ১ এর পরিবর্তে হয়েছে ১ : ২ : ১। অর্থাৎ F₂ জনুতে হেটারোজাইগাস (Rr) উদ্ভিদে R জিনের অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্যই এরূপ ঘটনা ঘটেছে।

প্রশ্ন ৮ একজন মূক ও বধির ছেলের সাথে একজন মূক ও বধির মেয়ের বিয়ে হলে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস এর নিয়ম অনুসারে F₂ জনুতে ৭ জন সন্তান মূক ও বধির হবে।

(দি. বো. ২০১৬/১৭)

- শ্বসন কাকে বলে? ১
- করোটিক স্নায়ু বলতে কী বোঝায়? ২
- ১৩ : ৩ এর সাথে উদ্ভীপকে উল্লিখিত এপিষ্ট্যাসিসের F₂ জনুর তুলনামূলক আলোচনা করো। ৩
- উদ্ভীপকের আলোকে উক্ত সংখ্যক মূক ও বধির সন্তানের আবির্ভাব চেকার বোর্ডের মাধ্যমে বিশ্লেষণ করে। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু ভেঙ্গে শক্তি উৎপন্ন হয় তাকে শ্বসন বলে।

খ যেসব স্নায়ু মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ হতে উৎপত্তি লাভ করে করোটিকার ছিদ্রপথে বের হয়ে দেহের বিভিন্ন অঙ্গে গমন করে তাদেরকে করোটিক স্নায়ু বলে। মানুষের বারো জোড়া করোটিক স্নায়ু রয়েছে। এগুলো হলো: অলফ্যাক্টরি, অপটিক, অকুলোমোটর, ট্রাকলিয়ার, ট্রাইজেমিনাল, অ্যাবডুসেস, ফ্যাসিয়াল, অডিটরি, গ্লোসোফ্যারিঞ্জিয়াল, ভেগাস, স্পাইনাল অ্যাকসেসরি ও হাইপোগ্লোসাল।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম যা এপিষ্ট্যাসিস নামে পরিচিত। এটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস এর উদাহরণ। ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন জিন একে অপরের প্রকট অ্যালিলকে বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা প্রদান করলে জিনের সেই ইন্টার অ্যাকশন হলো দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস।

মানুষের জন্মগত মূক বধিরতা এর অন্যতম উদাহরণ। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত এপিষ্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন এর জন্য দায়ী। এই প্রচ্ছন্ন জিনগুলি হোমোজাইগাস অবস্থায় উপস্থিত থাকলে অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় এবং সেক্ষেত্রে, F₂ জনুতে মেডেলীয় অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ৯ : ৭ হয়।

এই অনুপাত, প্রকট এপিষ্ট্যাসিস ১৩ : ৩ থেকে ভিন্ন। কারণ ১৩ : ৩ অনুপাতটি প্রকট এপিষ্ট্যাসিস এর উদাহরণ। এক্ষেত্রে একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয়।

ঘ সৃজনশীল ২ এর 'গ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ৯ চিড়িয়াখানায় বেড়াতে গিয়ে জিরাফ এর খাঁচার সামনে এসে প্রাণিটির লম্বা গলা দেখে তানিম বিস্ময়ভিষ্ট হলে। তানিম এ ব্যাপারে তার বাবাকে প্রশ্ন করলে, বাবা বললেন, “বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে।”

(দি. বো. ২০১৬/১৭)

- অ্যান্টুইজম কী? ১
- সহজাত আচরণ বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্ভীপকের প্রাণিটির আলোকে তানিমের বাবার উক্তি ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রাণিটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ, বিবর্তন মতবাদের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি গোষ্ঠির প্রত্যেক সদস্য নিজের স্বার্থের দিকে না তাকিয়ে অন্য সদস্যদের কল্যাণে কাজ করার আচরণই হলো অ্যালটুইজম।

খ প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এ ধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণী জন্মগতভাবে অর্জিত এ ধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ তানিমের বাবার উক্তিটি হলো— বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে। নিচে উক্তিটি ব্যাখ্যা করা হলো— জীবনধারণ প্রক্রিয়ায় যে নতুন চাহিদার সৃষ্টি হয় এবং তা মেটানোর জন্য যে তাগিদ জীব অনুভব করে তার ফলে দেখে কোনো অঙ্গের বৃদ্ধি বা নতুন অঙ্গের সংযোজন ঘটে। এ সংযোজন জীবের সক্রিয় প্রচেষ্টার মাধ্যমে সংঘটিত হয়। যেমন— জিরাফের পূর্বপুরুষেরা আকারে ছোট ও শাকসব্জী প্রাণী ছিল। তাদের অগ্রপদ ও গ্রীবা বেশ ছোট ছিল। স্থূলভাবে চারণযোগ্য ভূমির অভাব হলে জিরাফের পূর্বপুরুষরা গাছের পাতা ভক্ষণ করতে শুরু করে। এভাবে নিচের পাতা শেষ হয়ে যায় এবং উপরের কচিপাতা ভক্ষণের জন্য গ্রীবা উত্তোলন করে। গাছের শীর্ষের কচি পাতার নাগাল পাওয়ার জন্য ক্রমাগত গ্রীবা উত্তোলন ও প্রসারণের ফলে এটি বৃদ্ধি পায় এবং বংশপরম্পরায় চলতে থাকায় গ্রীবা ও অগ্রপদ লম্বা হয়ে বর্তমান আকৃতি ধারণ করে। ল্যামার্কের মতে, ক্রমাগত সক্রিয় প্রচেষ্টার ফলে বর্তমান জিরাফের গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে।

ঘ উদ্ভীপকের জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্ক ও ডারউইনের মতবাদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবের মধ্যে অভাববোধের সৃষ্টি হয় এবং তা পূরণের জন্য নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের ক্ষেত্রেও নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য এর গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরাফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার ভূগোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরাফের লম্বা গলা প্রতিকূল পরিবেশ টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

প্রশ্ন ১০ চিড়িয়াখানার মূল ফটকে জিরাফ আর ডাইনোসরের ছবি দেখে জিনাত ভিতরে ঢুকে ডাইনোসর দেখতে পেল না। তবে সে জিরাফের লম্বা গলা দেখতে পেল।

(দি. বো. ২০১৬/১৭)

- বিবর্তন কী? ১
- জীবন সংগ্রাম বলতে কী বোঝায়? ২
- জিনাতের দেখা প্রাণিটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
- জিনাতের না দেখা প্রাণিটির অস্তিত্বের প্রমাণ কীভাবে পাওয়া সম্ভব ব্যাখ্যা করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিবর্তন হলো পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণীর ধারাবাহিক ও ধীরে ধীরে পরিবর্তন।

খ. জীবন সংগ্রাম হলো বেঁচে থাকার জন্য জীব সম্প্রদায়ের মধ্যবর্তী সংগ্রাম। ডারউইনের মতে যেহেতু প্রতিটি জীব অপেক্ষাকৃত অনেক বেশি পরিমাণ সন্তান-সন্ততির জন্ম দেয় সেহেতু বেঁচে থাকার জন্য তাদের মধ্যে সংগ্রাম অবধারিত। এ সংগ্রাম ঘটে মূলত খাদ্য, বাসস্থান ও প্রজননকে কেন্দ্র করে। এ সংগ্রাম অন্তঃপ্রজাতিক বা সমপ্রজাতিক অথবা আন্তঃপ্রজাতিক বা বিসমপ্রজাতিক হতে পারে।

গ. জিনাতের দেখা প্রাণীটির অর্থাৎ জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ হিসেবে ল্যামার্কের বিবর্তনের মতবাদ উল্লেখ করা যায়। এ মতবাদের মূল প্রতিপাদ্য বিষয় হলো:

- জীবন ধারণের প্রয়োজনে পরিবেশ প্রতিটি প্রাণীর গঠন, আকৃতি ও সংগঠনকে প্রভাবিত করে।
- কোনো অঙ্গের প্রতিনিয়ত ব্যবহার সে অঙ্গকে সুগঠিত করে এবং তার বৃদ্ধি ঘটায়। আবার কোনো অঙ্গ ব্যবহৃত না হলে তা ক্রমশ দুর্বল হয়ে যায় এবং শেষ পর্যন্ত তার ক্ষয়প্রাপ্তি বা বিলুপ্তি ঘটে।
- পরিবেশের চাহিদা অনুযায়ী প্রাণীর দেহে নতুন অঙ্গের উদ্ভাবন হয়। এ নতুন অঙ্গের আকার ও বিকাশ তার ব্যবহারের উপর নির্ভরশীল।
- ব্যবহার ও অব্যবহারের মাধ্যমে পরিবেশ কর্তৃক গৃহীত সব পরিবর্তন প্রাণীর দেহে সংরক্ষিত হয় এবং প্রজননের মাধ্যমে তা পরবর্তী বংশে সঞ্চারিত হয়।

ল্যামার্কের এ বিবর্তনবাদ বা ল্যামার্কিজমের ভিত্তিতে বলা যায় খাটো গ্রীবা বিশিষ্ট জিরাফ ঘাসের পরিবর্তে উঁচু গাছের পাতা খেয়ে জীবন ধারণ করতে শুরু করায় পাতা নাগাল পাওয়ার জন্য তারা গ্রীবা উঁচু করার চেষ্টা চালায়। বংশ পরম্পরায় এ প্রচেষ্টার ফলে শেষ পর্যন্ত বর্তমান অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

ঘ. চিড়িয়াখানার ফটকের দেয়ালে ঝুলানো ডাইনোসরের ছবি। কিন্তু ডাইনোসর ভিতরে গিয়ে জিনাত দেখতে পায়নি। ডাইনোসরের যে পৃথিবীতে অস্তিত্ব ছিলো তা বিবর্তনের সাহায্যে প্রমাণ করা যায়। ঊনবিংশ শতাব্দির প্রথমভাগে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে ডাইনোসরের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়। শরীরের বিভিন্ন অস্থি, ডিম ইত্যাদি আবিষ্কারের ফলে জীববিজ্ঞান গবেষণায় বিপুল সাফল্য আসে। বিজ্ঞানীরা এসব জীবাশ্মের বয়স “কার্বন ডেটিং” এর মাধ্যমে নির্ণয় করে দেখেন যে, প্রাপ্ত জীবাশ্মের প্রাণিগুলো ২৩১-২৪৩ মিলিয়ন বছর পূর্বের ট্রায়াসিক যুগের। জীবাশ্ম হিসাবে প্রাপ্ত বিভিন্ন অংশের সমন্বয় করে বিজ্ঞানীরা ডাইনোসরের একটি আনুমানিক কাঠামো প্রদান করে। তবে, আর্কিওপটেরিক্সের জীবাশ্ম আবিষ্কার ডাইনোসর আবিষ্কারের মাইলফলক হিসাবে বিবেচিত হয়। আর্কিওপটেরিক্স হলো পুরো আকারে প্রাপ্ত ডাইনোসরের জীবাশ্ম।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জিনাতের না দেখা প্রাণিটির অর্থাৎ ডাইনোসর পৃথিবীতে হাজার বছর পূর্বে বিদ্যমান ছিলো।

১১ নিচে একটি জীনতাত্ত্বিক পরীক্ষণের ফলাফল দেখানো হলো—
পিতা-মাতা: ♂ সাদা লেগহর্ন × সাদা ওয়াইনডট

F₁ জুন: সকল মোরগ-মুরগিই সাদা
F₂ জুন: সাদা: রঙিন = ১৩:৩

ক্রে. কো. ২০১৭/

- নিষ্ক্রিয় অঙ্গ কী? ১
- সকল মেবুদন্তীই কার্ডেট সকল কার্ডেট মেবুদন্তী নয় কেনো? ২
- উদ্ভীপকের F₁ ও F₂ জুনর ফলাফল পানেটের চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম— বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব অঙ্গে এক সময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল, কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে তা গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেসব অঙ্গই হলো নিষ্ক্রিয় অঙ্গ।

খ. কর্ডাটা পর্বকে তিনটি উপপর্বে বিভক্ত করা হয়, যথা—Urochordata, Cephalochordata এবং Vertebrata. এদের মধ্যে Urochordata ও Cephalochordata উপপর্বের প্রাণীদের নটোকর্ড মেবুদন্ত দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় না, কিন্তু Vertebrata উপপর্বের প্রাণীদের ভূণীয় নটোকর্ড পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় মেবুদন্ত দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়। এ জন্যই বলা হয় যে, সকল মেবুদন্তীই কার্ডেট কিন্তু সকল কার্ডেট মেবুদন্তী নয়।

গ. উদ্ভীপকে বেটসন ও পানেট পরিচালিত পরীক্ষাটি নির্দেশ করা হয়েছে, যেখানে রঙিন পালক প্রকাশের জন্য প্রকট জিন (C) থাকলেও তা প্রকাশিত হতে পারেনা এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) এর কারণে।

P₁ (পিতামাতা): ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII
গ্যামিট → CI CI cI cI
F₁ জুন → CcIi CcIi CcIi CcIi
ফিনোটাইপ → সবগুলো মোরগ-মুরগী সাদা

F₁ জুনর মধ্যে ক্রস P₂: ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)
গ্যামিট → CI CI cI cI CI CI cI cI

♀ \ ♂	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCII সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCII সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে চেকার বোর্ড থেকে প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, সাদা ও রঙিন পালকযুক্ত মোরগ মুরগির ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩ : ৩।

ঘ. উদ্ভীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F₂ জুনতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকরিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে। সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F₁ জুনতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F₂ জুনতে যেটিতে এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F₂ জুনর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ : ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক

বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিত্তিতেই প্রমাণ করে যে, উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রঃ ১১ $\sigma^{\text{♂}}$ AABB \times ♀ aabb

\downarrow
 F_1
 \downarrow
 F_2

- ক. অপসোনি কী? ১
খ. এরিথ্রোসিসিস ফিটালিস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করলে F_2 তে ফিনোটাইপ কেমন হতে পারে দেখাও। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. অপসোনি হলো এক ধরনের প্রোটিন বা অ্যান্টিবডি যা নিউট্রোফিল ও ম্যাক্রোফেজকে ফ্যাগোসাইটোসিসে উদ্বুদ্ধ করে।

খ. সৃজনশীল ২০ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ. মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো— 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্ভীপকে মেডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমোজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P_1): $\sigma^{\text{♂}}$ \times ♀
ফিনোটাইপ : খাটো লোম \times লম্বা লোম
কালোবর্ণ \times বাদামিবর্ণ

জিনোটাইপ \rightarrow AABB \times aabb
গ্যামিট \rightarrow AB ab

F_1 জনু : জিনোটাইপ \rightarrow AaBb

ফিনোটাইপ \rightarrow সবগুলো সংকর খাটো লোম কালোবর্ণ

F_2 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ \rightarrow $\sigma^{\text{♂}}$ খাটো লোম কালোবর্ণ \times ♀ খাটো লোম কালোবর্ণ

জিনোটাইপ \rightarrow AaBb \times AaBb

গ্যামিট : AB Ab aB ab AB Ab aB ab

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

$\sigma^{\text{♂}}$ পুং গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
♀ স্ত্রী গ্যামিট				
AB	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ

Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ : খাটো লোম বাদামি বর্ণ : লম্বা লোম কালো বর্ণ : লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ : ৩ : ৩ : ১ যা মেডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ. ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন একে অপরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস বলে। উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্রসটিকে নিচে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো :

ধরা যাক, মানুষের স্বাভাবিক বাক ও শ্রবণ ক্ষমতার জন্য ক্রোমোসোমের ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রকট জিন যথাক্রমে A ও B দায়ী। সেক্ষেত্রে F_1 জনু (AaBb) এর সবাই স্বাভাবিক অর্থাৎ এদের বাক ও শ্রবণ ক্ষমতা রয়েছে। এদের মধ্যে ক্রসে F_2 জনুতে কী ঘটে তা নিয়ে দেখানো হলো :

F_1 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ \rightarrow $\sigma^{\text{♂}}$ বাক-শ্রবণক্ষম \times ♀ বাক-শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ \rightarrow AaBb \times AaBb

গ্যামিট \rightarrow AB Ab aB ab AB Ab aB ab

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

$\sigma^{\text{♂}}$ গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
♀ গ্যামিট				
AB	AABB স্বাভাবিক	AABb স্বাভাবিক	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক
Ab	AABb স্বাভাবিক	AAbb মূক-বধির	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মূক-বধির
aB	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক	aaBB মূক-বধির	aaBb মূক-বধির
ab	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মূক-বধির	aaBb মূক-বধির	aabb মূক-বধির

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, ৭টি বংশধরে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন জিন (aa অথবা bb) থাকায় তারা মূক ও বধির। অর্থাৎ a এবং b দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অবস্থা অপর লোকাসে অবস্থিত জিনের শ্রবণ ও বাক শক্তি প্রকাশে বাধা দিচ্ছে।

এক্ষেত্রে বাক শ্রবণক্ষম ও মূক বধির সন্তানের অনুপাত হচ্ছে ৯ : ৭।

প্রঃ ১৩ স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান 'বিপুল' মূক ও বধির।

/ক. বো. ২০১৬/

- ক. পরিব্যক্তি কী? ১
খ. নিষ্ক্রিয় অঙ্গ বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ঘটনার জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দাও। ৩
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ঘটনা মেডেলের কোন সূত্রের ব্যতিক্রম বলে মনে করো? — যুক্তিসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পৃথিবীতে প্রত্যেকটি জীবের মধ্যে যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয় তাই পরিব্যক্তি।

খ. যেসব অঙ্গ এক সময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে সেগুলিকে নিষ্ক্রিয় অঙ্গ বলে। যেমন : কর্ণসঙ্কলন পেশি, উপপল্লব, পুচ্ছান্থি কক্কিষ্ক, অ্যাপেনডিক্স হলো মানবদেহের নিষ্ক্রিয় বা লুপ্ত প্রায় অঙ্গ।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান বিপুল মূক ও বধির। মূলত এটি একটি জিনতাত্ত্বিক ঘটনা এবং দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিস জিনের কারণে এমনটি হয়। ধরা যাক, d ও e দুইটি প্রচ্ছন্ন জিন। কাজেই ddEE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূক ও বধির হবে কারণ d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকলে EE ও DD প্রকট বৈশিষ্ট্য বাধা পায়। ফলে মূক ও বধিরতা প্রকাশ পায়। মূক ও বধির পিতা (DDee) এবং মূক ও বধির মাতার (ddEE) মিলনের ফলে জন্মানো সমস্ত সন্তানই হবে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম (DdEe) কেননা এখানে প্রচ্ছন্ন জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় নেই। আবার এই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম পুরুষ (DdEe) ও মহিলা (DdEe) এর মধ্যে মিলন হলে স্বাভাবিক এবং মূক ও বধির উভয় ধরনের সন্তানের জন্ম হবে। কাজেই বলা যায় বিপুলের পিতামাতার মধ্যে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিস জিন d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় ছিল না। কিন্তু বিপুলের মধ্যে এরা হোমোজাইগাস অবস্থায় আছে তাই বিপুল মূক ও বধির হয়েছে।

ঘ. উদ্ভীপকে বলা হয়েছে স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান বিপুল মূক ও বধির। মানুষে জন্মগত মূক ও বধিরতা হয় দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিস জিনের কারণে। দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিস হয় মূলত মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রমের ফলে। কেননা মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয়েছে দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পাবে কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে। কিন্তু দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিসের ক্ষেত্রে এ দুইটি প্রচ্ছন্ন জিনের একটি যখন হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকে তখন অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়। সুতরাং এক্ষেত্রে মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম দেখা দেয়। কাজেই বলা যায় উদ্ভীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ মূক ও বধিরতা মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ১৪ বিজ্ঞানীগণ হৃৎপিণ্ডের এবং ভ্রূণের গাঠনিক পরিবর্তন ব্যাখ্যা করে বলেন— ‘স্তন্যপায়ী প্রাণীর অভিন্ন পূর্বপুরুষের বংশধর’।

//সি. বো. ২০১৭/

- ক. কর্পাস লুটিয়াম কী? ১
- খ. ল্যামার্ক এর মতবাদ বিজ্ঞানী মহলে গ্রহণযোগ্য হয়নি কেনো? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত শ্রেণির প্রাণীদের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ঘ. তুমি কি উদ্ভীপকের উদ্ভূতিটির সাথে একমত? ব্যুয়িয়ে লেখো। ৪

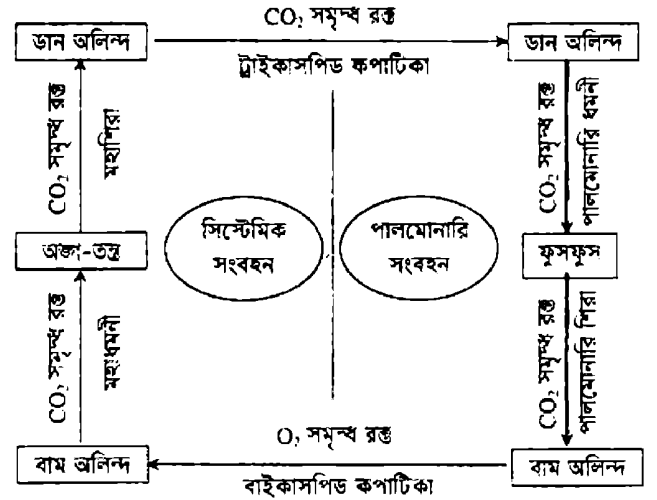
১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রজঃচক্রের ১৪ তম দিনে ডিম্বপাতের পর ডিম্বাশয়ের ভেতরের অবিশিষ্ট গ্রাফিয়ান ফলিকুল কোষগুলো ভৌত ও রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে যে কোষপিণ্ডে পরিণত হয় তাই কর্পাস লুটিয়াম।

খ. কিছু ত্রুটি বিচ্যুতির কারণে ল্যামার্ক এর মতবাদ বিজ্ঞানী মহলে গ্রহণযোগ্য হয়নি। ল্যামার্কের মতে, অর্জিত গুণাবলী উত্তরাধিকার সূত্রে প্রবাহিত হয়। কিন্তু বিজ্ঞানী ভাইজম্যান কয়েক পুরুষ ইঁদুরের লেজ কেটে

পরীক্ষা চালিয়ে লেজহীন ইঁদুর উৎপাদন করতে পারেনি। তাই ল্যামার্কের মতবাদ বিজ্ঞানীদের কাছে গ্রহণযোগ্যতা পায়নি।

গ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত প্রাণীটি প্রাণীর স্তন্যপায়ী শ্রেণির অন্তর্গত। স্তন্যপায়ী প্রধান রক্ত সংবহন অঙ্গ হলো হৃৎপিণ্ড। এছাড়া শিরা, ধমনি ও কৈশিক জালিকা মাধ্যমে রক্ত সারা দেহে সঞ্চারিত হয় এবং ফুসফুসে পৌঁছে গ্যাসীয় আদান-প্রদান ঘটায়। স্তন্যপায়ীর হৃৎপিণ্ড সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠে বিভক্ত। নিচে স্তন্যপায়ী প্রাণীর রক্ত সংবহন প্রক্রিয়া একটি ছকে দেখানো হলো :



চিত্র: স্তন্যপায়ী প্রাণীদের রক্ত সংবহন প্রক্রিয়ার ছক

ঘ. উদ্ভীপকের উদ্ভূতি হলো— “স্তন্যপায়ী প্রাণীর অভিন্ন পূর্বপুরুষের বংশধর।” উদ্ভূতিটির সাথে আমি একমত।

প্রতিটি বহুকোষী প্রাণী একটি পুংজনন কোষ এবং একটি স্ত্রীজনন কোষের মিলনের ফলে সৃষ্ট জাইগোট (একটি একক কোষ) থেকে পরিস্ফুটিত হয়। আবার জাইগোট বিভাজিত হয়ে বহুকোষী প্রাণীর সৃষ্টি করে এবং এই বিভাজন সব প্রাণীতে একই রকম। যেসব পূর্ণাঙ্গ প্রাণী গঠনগত দিক থেকে সাদৃশ্যতা বহন করে, তাদের পরিস্ফুটন পদ্ধতিও অভিন্ন হয়। পরে বিভিন্ন গোষ্ঠীতে পরিস্ফুটনের ফলে সৃষ্ট ভ্রূণের পরিণতি ভিন্ন হয়। এ বিভিন্নতা অনেকটা গাছের শাখা-প্রশাখা বিস্তারের মতো অগ্রসর হতে থাকে। বিজ্ঞানী কার্ল ভন বেরার বিভিন্ন প্রাণীর ভ্রূণতত্ত্ব নিয়ে পরীক্ষা করে বলেছেন যে, একটি জীবের আদি ইতিহাস থাকে তার ভ্রূণ দশায়। মাছ, উভচর, সরিসৃপ, পাখি ও স্তন্যপায়ীর ভ্রূণগুলোকে প্রথম অবস্থায় পরস্পর থেকে পৃথক করা যায় না। অর্থাৎ সবাই সাধারণ বৈশিষ্ট্য নিয়ে জন্মগ্রহণ করে। পরিস্ফুটনের পরবর্তী পর্যায়ে প্রত্যেক শ্রেণির বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলো উদ্ভূত হয়। একটি শিশু প্রাণীকে তার নিম্নস্তরের প্রাণীগোষ্ঠীর পূর্ণাঙ্গ দশার মতো নয় বরং শিশু বা ভ্রূণীয় দশার মতো দেখায়। তাই স্তন্যপায়ী প্রাণীর ভ্রূণীয় দশা অন্যান্য প্রাণীর মতো। পরবর্তীতে এরা জটিল বৈশিষ্ট্যের অধিকারী হয়েছে। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্যগুলো চূড়ান্ত পরিণতি লাভ করেছে। এই প্রক্রিয়া শুরু হয়েছিলো সরলতম কোনো প্রাণী থেকে, যেখান থেকে বিবর্তনের মাধ্যমে অমেবুদভী, মাছ, উভচর, সরিসৃপ, পাখি এবং সর্বশেষে স্তন্যপায়ীর আবির্ভাব ঘটেছে।

প্রশ্ন ১৫ নন অ্যালিলিক জিনের আন্তঃক্রিয়ায় মেডেলের ২য় সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম ঘটে, যেমন— ১৩ : ৩। কখনও কখনও অপত্য বংশধরের মৃত্যুর কারণে ৩ : ১ অনুপাতের পরিবর্তন হয়। //সি. বো. ২০১৬/

- ক. অ্যালিল কী? ১
- খ. সেক্স লিঙ্কড ইনহেরিট্যান্স— ক্রিয়াটি বুঝিয়ে লেখো। ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম অনুপাতটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের শেষ বাক্যটি উপযুক্ত উদাহরণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল নামে পরিচিত।

খ. সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স হলো সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশ পরম্পরায় লিঙ্গ জড়িত বৈশিষ্ট্য সঞ্চারিত হওয়া। মানুষের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো সেক্স ক্রোমোসোমে বিদ্যমান জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এসব বৈশিষ্ট্য হলো সেক্স লিংকড বৈশিষ্ট্য। যেমন, বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া, মায়েপিয়া ইত্যাদি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার পিতামাতা থেকে সন্তানে সঞ্চারিত হওয়া হলো সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স।

গ. উদ্দীপকে ২টি প্রকট জিন একে অপরের হয়ে কাজ করায় ডাইহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর স্বাভাবিক ফিনোটাইপের যে ব্যতিক্রম ঘটে তা হলো প্রকট এপিষ্ট্যাসিস। যেমন, ধরা যাক সাদা লেগহর্নের রজিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন C এবং সাদা লেগহর্নের রজিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন I ।

অতএব, সাদা লেগহর্নের জিনোটাইপ $CCII$ এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ $ccii$ । এদের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত ফলাফল নিম্নের ছক ও চেকার বোর্ডে দেখানো হলো।

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → $CCII$ $ccii$

গ্যামিট → $\begin{array}{c} CI \\ \diagdown \quad \diagup \\ Ccii \text{ (সাদা)} \end{array}$

F_1 জনু → (সাদা)

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস : ♂ $Ccii$ (সাদা) × ♀ $Ccii$ (সাদা)

গ্যামিট : $\begin{array}{cccc} CI & Ci & ci & ci \end{array}$ $\begin{array}{cccc} CI & Ci & ci & ci \end{array}$

♂ গ্যামিট \ ♀ গ্যামিট	CI	Ci	ci	ci
CI	$CCII$ সাদা	$CCII$ সাদা	$CcII$ সাদা	$Ccii$ সাদা
Ci	$CCII$ সাদা	$CCii$ রঙিন	$Ccii$ সাদা	$Ccii$ রঙিন
ci	$CcII$ সাদা	$Ccii$ সাদা	$ccII$ সাদা	$ccII$ সাদা
ci	$CcII$ সাদা	$Ccii$ রঙিন	$ccII$ সাদা	$ccii$ সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এপিষ্ট্যাটিক জিন। এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সব সময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং I প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন। ফলে ডাইহাইব্রিড ক্রসের স্বাভাবিক অনুপাত $৯ : ৩ : ৩ : ১$ এর পরিবর্তে ১৩ (সাদা) : ৩ (রঙিন) হয়।

ঘ. ফরাসী জিনতত্ত্ববিদ ক্যানো সর্বপ্রথম ইঁদুরের মধ্যে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ করেন। লিথাল জিনের কারণে মেডেলের ১ম সূত্রের অনুপাত $৩ : ১$ এর পরিবর্তে $২ : ১$ হয়। লিথাল জিন হলো সেই জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়। উদ্দীপকের শেষ বাক্যে এ ঘটনার কথাই উল্লেখ করা হয়েছে। যেমন, ধরা যাক ইঁদুরের হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন Y মেটে বর্ণের জিন y এর উপর

প্রকট। ফলে বিশুদ্ধ হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ yy হওয়ার কথা। কিন্তু প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটিই বিশুদ্ধ হোমোজাইগাস YY জিনোটাইপ বিশিষ্ট নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথালিটি প্রদর্শন করে এবং YY জিনোটাইপধারী ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়। সুতরাং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হলুদ ইঁদুরের জিনোটাইপ হলো Yy । নিচে ছকের মাধ্যমে এ ঘটনাটি ব্যাখ্যা করা হলো।

পিতামাতার ফিনোটাইপ → ♂ হলুদ × ♀ হলুদ

জিনোটাইপ → Yy Yy

গ্যামিট → $\begin{array}{c} Y \\ \text{---} \end{array}$ $\begin{array}{c} y \\ \text{---} \end{array}$ $\begin{array}{c} Y \\ \text{---} \end{array}$ $\begin{array}{c} y \\ \text{---} \end{array}$

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো :

♀ গ্যামিট \ ♂ গ্যামিট	Y	y
Y	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
y	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, হোমোজাইগাস প্রকট জিনোটাইপধারী (YY) ইঁদুরের শাবকগুলো লিথাল জিনের ক্রিয়ায় ভ্রূণ অবস্থায় মারা যায়। ফলে F_2 জনুর ফিনোটাইপিক অনুপাত অর্থাৎ হলুদ ও মেটে রঙের ইঁদুরের অনুপাত হয় $২ : ১$ ।

প্রশ্ন ১৬ রঙিন গ্রীষ্মের ছুটিতে তার মামার সঙ্গে ঢাকা চিড়িয়াখানায় গেল। প্রথমে সে একটি জিরাফ দেখে বিস্ময়াভূত হয়ে তার মামার কাছে জানতে চাইল যে, এ প্রাণীটির গলা এত লম্বা কেন? তারপর সে বাঘ দেখল।

সি. বো. ২০১৫/

- ফিনোটাইপ কী? ১
- এপিষ্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২
- রঙিনের দেখা লম্বা গলাবিশিষ্ট প্রাণীটির ক্ষেত্রে বিবর্তনের যে তত্ত্বটি প্রয়োগ করা যায়, তার বর্ণনা দাও। ৩
- শেষোক্ত প্রাণীটির সুন্দরবনে টিকে থাকার কারণগুলো বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফিনোটাইপ হলো কোনো জীবের প্রকাশিত বৈশিষ্ট্য।

খ. সৃজনশীল ২২ এর (খ) নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ. রঙিনের দেখা লম্বা গলাবিশিষ্ট প্রাণীটি হলো জিরাফ। এর ক্ষেত্রে বিবর্তনের যে তত্ত্বটি প্রয়োগ করা যায় তা হলো ল্যামার্কিজম। নিচে তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করা হলো—

এ তত্ত্বটি ৪টি মূল বিষয়ের ওপর প্রতিষ্ঠিত। যথা—

- অন্তঃজীবনী শক্তি জীবের আকার বৃদ্ধি করতে চায়; জীবন ধারণের প্রয়োজনে পরিবেশ প্রতিটি প্রাণীর গঠন, আকৃতি ও সংগঠনকে প্রভাবিত করে।
- জীবের উপর পরিবেশের প্রত্যক্ষ প্রভাব: জীবন ধারণ প্রক্রিয়ায় জীব যে নতুন চাহিদা অনুভব করে তারই ফলশ্রুতিতে জীব দেহের কোন অঙ্গের বৃদ্ধি বা নতুন অঙ্গের সংযোজন ঘটে। নতুন এ অঙ্গের আকার ও বিকাশ তার ব্যবহারের ওপর নির্ভরশীল। জিরাফের পূর্ব পুরুষেরা আকারে ছোট ও শাকসবজি প্রাণী ছিল। গাছের শীর্ষের কচি পাতার নাগাল পাবার জন্য ক্রমাগত গ্রীবা উত্তোলন ও প্রসারণের ফলে তা বৃদ্ধি পায় এবং বংশ পরম্পরায় চলতে থাকার ফলে গ্রীবা ও অগ্রপদ লম্বা হয়ে বর্তমান আকৃতি পেয়েছে। একইভাবে ঘোড়ার পূর্ব-পুরুষের তৃতীয় আঙ্গুলী প্রয়োজনের তাগিদে সক্রিয় প্রচেষ্টার ফলে বর্তমান সময়ের ঘোড়ার খুঁড়ে পরিণত হয়েছে।

৩. ব্যবহার ও অব্যবহার: জীবদেহের কোনো অঙ্গের বৃদ্ধি ও কর্মক্ষমতা তার ব্যবহারের ওপর সরাসরিভাবে নির্ভরশীল। কোনো অঙ্গের পুনঃপুনঃ ব্যবহার ঐ অঙ্গের ক্রমবর্ধমান বৃদ্ধি পেয়ে সুগঠিত করে। আবার কোনো অঙ্গ অব্যবহারের ফলে তা ক্রমশ দুর্বল হয়ে শেষ পর্যন্ত তার ক্ষয়প্রাপ্তি বা অবলুপ্তি ঘটে।

৪. অর্জিত গুণাবলির উত্তরাধিকার: কোনো জীবের জীবনকালে অর্জিত গুণাবলি তার পরবর্তী বংশধরদের মধ্যে সংজ্ঞালিত হয়।

৫. শোষণ প্রাণীটি হলো বাঘ। এর সুন্দরবনে টিকে থাকার কারণগুলো বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—

ভারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। যেমন— বাঘ সুন্দরবনে টিকে থাকার জন্য অভিযোজিত। বাঘ মাংসাশী প্রাণী হওয়ায় হরিণের মতো দুর্বল প্রাণীকে খাদ্য হিসেবে ভক্ষণ করে। আবার হরিণ বেঁচে থাকার জন্য ঘাস খায়। প্রাণিকুলের মধ্যে খাদ্য-খাদক সম্পর্ক থাকার কারণে আন্তঃপ্রজাতিক সম্প্রীতি প্রকট নয়। প্রকট শুধু নিয়ত জীবন সংগ্রাম। এছাড়া অন্যান্য প্রাণিদের থেকেও বাঘ অধিক শক্তিশালী ও হিংস্র বলে প্রতিযোগিতায় এটি টিকে আছে। আবার বাঘ নিজেদের মধ্যেও সংগ্রামে লিপ্ত হয় এবং যেটি বেশি শক্তিশালী সেটি পরিবেশে টিকে যায়। পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থার সাথে জীবের অস্তিত্ব রক্ষার জন্য সংগ্রাম করতে হয়। অতিবৃষ্টি, অনাবৃষ্টি, ভূমিকম্প, সাইক্লোন, জলোচ্ছ্বাস, অধিক তাপ ও শৈত্য, মহামারী, প্রাণন ইত্যাদি প্রাকৃতিক বিপর্যয় জীবকুলকে ব্যাপক ক্ষতি করে। তার মধ্যেও বাঘ পরিবেশের প্রতিকূল অবস্থার মধ্যে সুন্দরবনে টিকে আছে। ভারউইনের মতে জীব প্রতিনিয়ত জীবন সংগ্রামে লিপ্ত থাকার ফলে যে দৈনিক পরিবর্তন হয় তা পরবর্তীতে সন্তান-সন্ততিতে সংজ্ঞারিত হয়। এ পরিবর্তন কালক্রমে নতুন বৈশিষ্ট্যরূপে দেখা যায়। এ প্রকরণ সৃষ্টিকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ ক্রমশ সন্তান-সন্ততিতে সংজ্ঞারিত হয় বলে এটি জীবন সংগ্রামে টিকে আছে। বাঘ জীবন ধারণ সংগ্রামে সাফল্য লাভ করে বলে এদের দেহে জীবন সংগ্রামের জন্য অনুকূল ও সহায়ক প্রকরণ থাকে। তাই এটি প্রকৃতির দ্বারা নির্বাচিত। এ সকল কারণে বাঘ সুন্দরবনে টিকে আছে।

প্রঃ ১৭ চার ভাইবোনের মধ্যে ইকবাল ও স্বপ্না লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে ও করিম ও মিলা লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। করিমের মতো তার স্ত্রী লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না।

উ. বো. ২০১৭/

- অ্যালিল কাকে বলে? ১
- ফিনোটাইপ ও জিনোটাইপ বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভিদকে উল্লিখিত চার ভাই-বোনের জিনোটাইপ উল্লেখ করো। ৩
- উদ্ভিদকে আলোকে করিমের সন্তানেরা কীরূপ বৈশিষ্ট্যের অধিকারী হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকেসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ার একটির অপরটির অ্যালিল বলে।

খ. জিনোটাইপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত জীবের বাহ্যিক লক্ষণকে ফিনোটাইপ বলে। এটি জীবের আকার, আকৃতি, বর্ণ প্রভৃতি প্রকাশ করে। অন্যদিকে কোনো জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিন যুগলের গঠনকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্ব বা উত্তর পুরুষ থেকে জানা যায়।

গ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত চার ভাইবোনের মধ্যে ইকবাল ও স্বপ্না স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন এবং করিম ও মিলা লাল-সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। অর্থাৎ করিম ও মিলা দুজন বর্ণান্ধ।

লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন 'b' ও স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট জিন 'B' হলে চার ভাই বোনের জিনোটাইপ হবে নিম্নরূপ:

স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন:

ইকবাল: X^BY

স্বপ্না: X^BX^b (স্বাভাবিক) বা

X^BX^b (স্বাভাবিক কিন্তু বর্ণান্ধতার জিন বাহক)

লাল-সবুজ বর্ণান্ধ:

করিম: X^bY

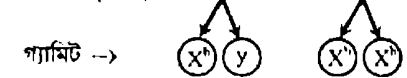
মিলা: X^bX^b

ঘ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত করিম একজন লাল-সবুজ বর্ণান্ধ। তার জিনোটাইপ হলো X^bY । করিমের স্ত্রী ও লাল-সবুজ বর্ণান্ধ। সুতরাং করিমের স্ত্রীর জিনোটাইপ হলো X^bX^b ।

করিম ও তার স্ত্রীর সন্তানেরা হবে নিম্নরূপ:

ফিনোটাইপ: → বর্ণান্ধ করিম × বর্ণান্ধ স্ত্রী

জিনোটাইপ →



ফ. জন্ম ফলাফল চেকারবোর্ডে নিম্নরূপ

♀ \ ♂	X^b	Y
X^b	X^bX^b (বর্ণান্ধ কন্যা)	X^bY (বর্ণান্ধ পুত্র)
X^b	X^bX^b (বর্ণান্ধ কন্যা)	X^bY (বর্ণান্ধ পুত্র)

ফিনোটাইপ → ২টি কন্যা বর্ণান্ধ এবং ২টি পুত্র বর্ণান্ধ

এখানে বর্ণান্ধ করিম ও তার বর্ণান্ধ স্ত্রী উভয়ের জিনোটাইপেই স্বাভাবিক দৃষ্টির প্রকট X^B ক্রোমোজোম অনুপস্থিত। এই X^b জিনের অনুপস্থিতির কারণেই তাদের সন্তানদের মাঝে বর্ণান্ধ বাহক X^b জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় ফলে তারা সবাই বর্ণান্ধ হয়।

অর্থাৎ উদ্ভিদকে করিম ও তার স্ত্রী এর সন্তানদের সবাই বর্ণান্ধ হবে।

প্রঃ ১৮ দুইটিনায় পড়ে মসিনের দেহ থেকে প্রচুর পরিমাণে তরল যোজক কলা বের হল। বিশেষ গ্রুপের ঐ তরলের একটি ব্যাগ দেখিয়ে ডাক্তার বললেন তার জন্য এই বিশেষ তরলের ধনাত্মক টাইপ প্রয়োজন।

উ. বো. ২০১৬/

- ব্যাংক ক্রস কী? ১
- অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভিদকে তরলের গ্রুপের প্রকারভেদ বর্ণনা করো। ৩
- উদ্ভিদকে বিষয়টি বিবাহ সম্পর্ক স্থাপনে বিশেষ ভূমিকা রাখে— আলোচনা করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রথম বংশধরের একটি হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃ বংশীয় এক সদস্যের ক্রসই হলো ব্যাংক ক্রস।

খ. যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু প্রথম বংশধরের প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১ : ২ : ১ হয়। যেমন, সম্ভ্রামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ। উদ্ভীপকে মঙ্গনের দেহ থেকে যে তরল যোজক কলা বের হয় তা হলো রক্ত। রক্তের রক্ত কণিকা ও রক্তরসে যথাক্রমে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি উপস্থিতির ভিত্তিতে সমগ্র মানবজাতির রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়, যথা- A, B, AB ও O।

A ব্লাডগ্রুপে- A অ্যান্টিজেন ও b অ্যান্টিবডি, B ব্লাড গ্রুপে- B অ্যান্টিজেন ও a অ্যান্টিবডি এবং AB ব্লাডগ্রুপে- A ও B উভয় অ্যান্টিজেন থাকলেও a বা b অ্যান্টিবডির কোনটিই নেই। অন্যদিকে O ব্লাড গ্রুপের রক্তের কণিকা বিল্লিতে কোন অ্যান্টিজেন না থাকলেও রক্তরসে a ও b দু'রকম অ্যান্টিবডিই রয়েছে।

আবার লোহিত রক্ত কণিকায় প্লাজমা মেমব্রেনে Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি-অনুপস্থিতির ভিত্তিতে রক্তের শ্রেণিবিন্যাসকে Rh ব্লাড গ্রুপ বলে। Rh ফ্যাক্টর বিশিষ্ট রক্তকে Rh⁺ এবং Rh ফ্যাক্টর বিহীন রক্তকে Rh⁻ রক্ত বলে।

ঘ। উদ্ভীপকে উল্লিখিত রক্তের ধনাত্মক টাইপ অথবা ঋণাত্মক টাইপ বিষয়টি বিবাহ সম্পর্ক স্থাপনের ক্ষেত্রে বিশেষভাবে বিবেচনা করা গুরুত্বপূর্ণ। কারণ একজন Rh⁻ মহিলার সঙ্গে Rh⁺ পুরুষের বিয়ে হলে প্রকট বৈশিষ্ট্যের জন্য তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh⁺। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh⁺ ফ্যাক্টর যুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে পৌঁছাবে, ফলে মায়ের রক্ত Rh⁻ হওয়ায় তার রক্তরসে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর বা অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হবে। অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে দ্বিতীয় বা পরবর্তী ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকাকে ধ্বংস করে, ভ্রূণ বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে।

এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচলিত রক্তক্ষরণতা এবং জন্মের পর জটিল রোগ দেখা দেয়। এ অবস্থাকে এরিথ্রোব্রাস্টোসিস ফিটালিস বলে। যেহেতু Rh বিরোধী অ্যান্টিবডি মাতৃদেহে খুব ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয় তাই প্রথম সন্তানের কোনো ক্ষতি হয়না। কিন্তু পরবর্তী গর্ভধারণ থেকে বিপত্তি শুরু হয় এবং ভ্রূণ এ রোগে মারা যায়। তাই বিয়ের আগে হবু বর কনের রক্ত পরীক্ষা করে নেয়া উচিত এবং একই Rh ফ্যাক্টরভুক্ত দম্পতি হওয়া উচিত।

প্রশ্ন ১৯। গবেষণাগারে কালো ও সাদা ইদুরের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা গেল তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থায়ই মারা যায়। বিজ্ঞানী তার ব্যাখ্যা বললেন "এটি বিশেষ এক ধরনের জীন এর কারণে ঘটে"।

চ. বো. ২০১৫/

- এপিষ্ট্যাসিস কাকে বলে? ১
- স্টেম কোষ ও স্মৃতিকোষ বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকের ইদুরদের মধ্যে উল্লিখিত বিশেষ জিন না থাকলে F₂ জনুর ফলাফল কী হবে — ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভীপকের আলোকে বিশেষ জিনযুক্ত ইদুরের F₂ জনুর অনুপাত ব্যাখ্যা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে।

খ। স্টেমকোষ হলো অবিভেদিত ও আজীবন বিভাজনক্ষম কোষ যা মানব দেহের প্রায় ২০০ ধরনের বিশেষায়িত কোষ (B-কোষ, T-কোষ ইত্যাদি) এ রূপান্তরিত হতে পারে।

অর্জিত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় যেসব কোষ দেহে পূর্বে অনুপ্রবেশকারী জীবাণুর কথা মনে রাখে তাদেরকে স্মৃতি কোষ বলে। এরা লিম্ফোসাইট জাতীয় ঋত রক্তকণিকা।

গ। উদ্ভীপকের কালো ও সাদা ইদুরের মধ্যে উল্লিখিত বিশেষ জিনটি হলো লিথাল জিন। এই জিনের উপস্থিতির জন্য কালো ও সাদা ইদুরের মধ্যে ক্রস ঘটালে তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থায় মারা যায়।

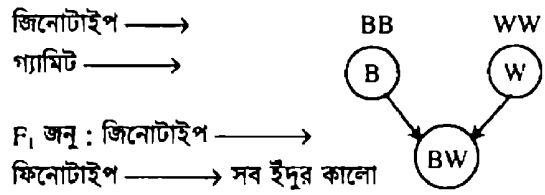
ইদুরদের মধ্যে লিথাল জিন না থাকলে F₂ জনুর ফলাফল মেণ্ডেলের ১ম সূত্রকে সমর্থন করবে।

ধরা যাক,

ইদুরের কালো রং এর জন্য দায়ী জিন = B

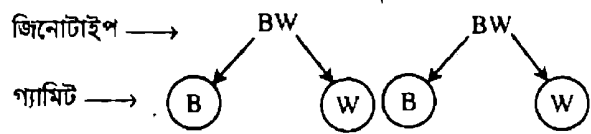
ইদুরের সাদা রং এর জন্য দায়ী জিন = W

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♂ কালো × ♀ সাদা



F₁ জনুর ইদুরে ক্রস :

ফিনোটাইপ → ♂ সংকর কালো × ♀ সংকর কালো



F₂ জনু:

♀ গ্যামিট \ ♂ গ্যামিট	B	W
B	BB কালো	BW কালো
W	BW কালো	WW সাদা

৩টি = কালো
১টি = সাদা

∴ F₂ জনুতে ইদুরের কালো ও সাদা রং এর অনুপাত যথাক্রমে ৩ : ১।

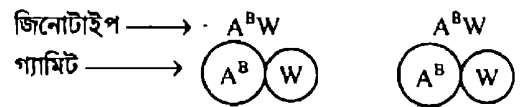
ঘ। উদ্ভীপকে গবেষণাগারে কালো ও সাদা ইদুরের মাঝে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থায়ই মারা যায়। আর এটা হয় লিথাল বা ঘাতক জিন নামক এক ধরনের বিশেষ জিন এর কারণে। এই জিনের উপস্থিতির কারণে ইদুরের মধ্যে ক্রস ঘটালে এদের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়।

ধরি,

কালো ইদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = A^B

সাদা ইদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = W

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♂ কালো ইদুর × ♀ সাদা ইদুর



F₂ জনু:

♀ গ্যামিট \ ♂ গ্যামিট	A ^B	W
A ^B	A ^B A ^B মৃত	A ^B W কালো
W	A ^B W কালো	WW সাদা

১টি - মৃত
২টি - কালো
১টি - সাদা

সুতরাং উদ্ভীপকের আলোকে লিথাল জিন যুক্ত ইদুরের F₂ জনুর অনুপাত যথাক্রমে ২ : ১।

প্রশ্ন ২০। কালো বর্ণের ♂ × সাদা বর্ণের ♀

↓
F₁ → সবকটি প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত

চ. বো. ২০১৭/

- এপিষ্ট্যাসিস কী? ১
- এরিথ্রোব্রাস্টোসিস ফিটালিস বলতে কী বোঝায়? ২
- F₁ জনুর ফলাফল ব্যাখ্যা করো। ৩
- F₁ জনুর দুটি প্রাণীর মধ্যে ক্রসের ফলাফলের জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্টাসিস বলে।

খ. এরিথ্রোসিস্টোসিস ফিটালিস হলো Rh ফ্যাক্টরজনিত গর্ভাবস্থাকালীন একটি জটিলতা। Rh⁺ ফ্যাক্টরবিশিষ্ট পুরুষ ও Rh⁻ ফ্যাক্টরবিশিষ্ট নারীর বিয়ের হলে তাদের প্রথম সন্তান Rh⁺ হবে। এই Rh⁺ যুক্ত লোহিত রক্তকণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে পৌঁছে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর তৈরি করে। যার ফলে ভ্রূণের রক্তকণিকা ধ্বংস হয়ে যায় এবং সন্তান রক্তস্ফুল্ভায় ভোগে। এতে গর্ভপাত ঘটতে পারে অথবা সন্তান জন্মের পর জন্ডিস দেখা দেয়। এই অবস্থাই হলো এরিথ্রোসিস্টোসিস ফিটালিস।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত কালো ও সাদা বর্ণের প্রাণীর মধ্যে সংকরায়নের ফলে সবগুলো প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত হয়। ইহা মেন্ডেলের ১ম সূত্র, ৩ : ১, এর ব্যতিক্রম। কারণ এখানে সমপ্রকটতা প্রকাশিত হয় অর্থাৎ সংকর জীবে দুইটি বিপরীতধর্মী জিনের দুটি বৈশিষ্ট্যই সমানভাবে প্রকাশিত হয়। সাদা ও কালোর বর্ণের প্রাণীর মধ্যে সংকরায়নের ফলে F₁ জনুর ফলাফল নিয়ে ব্যাখ্যা করা হলো—

ধরি, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = B

সাদা বর্ণের জন্য দায়ী জিন = b

পিতা-মাতা : ফিনোটাইপ → কালো ♂ × সাদা ♀
জিনোটাইপ → BB × bb
গ্যামেট → (B) (B) (b) (b)

F₁ জনুর ফলাফল :

♀ \ ♂	B	b
b	Bb সাদা-ছোপ যুক্ত	Bb সাদা ছোপ যুক্ত
b	Bb সাদা ছোপ যুক্ত	Bb সাদা ছোপ যুক্ত

সবগুলো প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সাদা ও কালো বর্ণের প্রাণীদের মধ্যে সংকরায়নের ফলে F₁ জনুতে সব প্রাণী সাদা ছোপযুক্ত হয়। সমপ্রকটতার জন্য এরূপ ঘটনা সৃষ্টি হয়। ইহা মেন্ডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম এবং ৩ : ১ অনুপাত মেনে চলে না। নিচে F₁ জনুর দুটি প্রাণীর মধ্যে ক্রসের ফলাফলের জীনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা নিচে দেয়া হলো:

পিতা-মাতা : ফিনোটাইপ → সাদা-ছোপযুক্ত ♂ × সাদা-ছোপযুক্ত ♀
জিনোটাইপ → Bb × Bb
গ্যামেট → (B) (b) (B) (b)

F₂ জনুর ফলাফল :

♀ \ ♂	B	b
B	BB সাদা	Bb সাদা ছোপযুক্ত
b	Bb সাদা ছোপ যুক্ত	bb কালো

ফিনোটাইপিক অনুপাত হলো— সাদা : সাদাছোপ যুক্ত : কালো

জিনোটাইপিক অনুপাত — bb : Bb : BB

F₂ জনুর প্রাণীর অনুপাত — ১ : ২ : ১

প্রঃ ২১. করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ 'AB' এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O'। তাদের সন্তানদের কেউ বাবা-মায়ের রক্ত গ্রুপ পায়নি, কিন্তু নাতী-নাতনীরা পেয়েছে।

ক. অ্যালিল কী?

১

খ. এপিষ্টাসিস বলতে কী বোঝায়?

২

গ. করিম সাহেবের সন্তানদের রক্তগ্রুপ বাবা-মায়ের চেয়ে ভিন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. করিম সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্তগ্রুপধারী হবে? চেকার বোর্ডের মাধ্যমে উপস্থাপন করো।

৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ার একটি হলো অপারটির অ্যালিল।

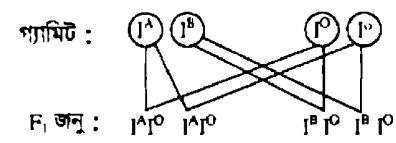
খ. সৃজনশীল ২২ এর 'খ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

গ. উদ্দীপকে আলোচিত ব্যক্তি করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ (AB) এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O' যা নিয়ে ক্রসের মাধ্যমে তার সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ দেখানো হলো।

P₁ করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ ♂ × তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ ♀

ফিনোটাইপ : AB গ্রুপ O গ্রুপ

জিনোটাইপ : I^A I^B I^O I^O



ফিনোটাইপ : A গ্রুপ A গ্রুপ B গ্রুপ B গ্রুপ

উপরোক্ত ক্রম হতে দেখা যাচ্ছে যে করিম সাহেব 'AB' রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ায় উক্ত রক্তগ্রুপ নিয়ন্ত্রণকারী জিন হল যথাক্রমে I^A ও I^B এবং তার স্ত্রী 'O' রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ার কারণে তার জিনোটাইপ I^O I^O এবং এদের ক্রসে অর্ধেক জিন এর সমষ্টিতে ভিন্ন রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তানদের উৎপত্তি ঘটেছে। যেহেতু পিতা ও মাতা তাদের সন্তানদের রক্তগ্রুপ নির্ধারণে অর্ধেক জিনের যোগান দিতে সক্ষম তাই প্রথম শরীরে কোন সন্তান পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি।

ঘ. করিম সাহেবের রক্তের গ্রুপ 'AB' তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O' হওয়াতে তাদের সন্তানদের কেউই পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি। তাদের সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ ছিল 'A' এবং 'B' যার জিনোটাইপ ছিল যথাক্রমে I^A I^O এবং I^B I^O। নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে করিম সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্তগ্রুপধারী হবে তা দেখানো হলো।

পিতামাতা: ♂ × ♀

ফিনোটাইপ → A রক্তগ্রুপ (F₁ জনু) × B রক্তগ্রুপ (F₁ জনু)

জিনোটাইপ → I^A I^O I^B I^O

গ্যামেট → (I^A) (I^O) (I^B) (I^O)

F₂ জনু:

♀ \ ♂	I ^A	I ^O
I ^B	I ^A I ^B (AB রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	I ^B I ^O (B রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)
I ^O	I ^A I ^O (A রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	I ^O I ^O (O রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)

উপরোক্ত চেকার বোর্ড হতে লক্ষ করা যাচ্ছে যে F₁ বংশধরের সন্তানদের মধ্যে ক্রসের ফলে F₂ বংশধরে AB ও O রক্ত গ্রুপধারী নাতী-নাতনীরা অনুপাত হবে যথাক্রমে ১ : ১।

প্রশ্ন ২২ শরীফ সাহেবের দুই ছেলে ও এক মেয়ে। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে তার দুই ছেলে বর্ণান্ধ হলেও মেয়েটি স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন।

/ব. বো. ২০১৭/

- সারকোলেমা কী? ১
- এপিষ্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২
- শরীফ সাহেব ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ ক্রসের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করো। ৩
- শরীফ সাহেবের মেয়ের সাথে স্বাভাবিক ছেলের বিয়ে হলে কী অনুপাতে উদ্ভীপকের ঘটনাটি প্রকাশ পাবে? চেকার বোর্ডের সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পেশিডক্স বা পেশিকোষের আবরণই হলো সারকোলেমা।

খ একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে। যে জিনটি অপর জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তাকে এপিষ্ট্যাটিক জিন এবং বাধাপ্রাপ্ত জিনটিকে হাইপোস্ট্যাটিক জিন বলে।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত সাহেবের দুই কন্যা স্বাভাবিক হলেও দুই পুত্র বর্ণান্ধ। এ থেকে বোঝা যায় যে, শরীফ সাহেব নিজে স্বাভাবিক কিন্তু তার স্ত্রী বর্ণান্ধ। নিচে বিষয়টি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—
ধরি, লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন b এবং স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট অ্যালিল B

শরীফ সাহেবের জিনোটাইপ হবে— X^BY এবং

শরীফ সাহেবের স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে— X^bX^b ।

তাদের মধ্যে মিলনে নিম্নরূপে পুত্র ও কন্যা জন্ম নিবে।

P_1 : ফিনোটাইপ → বর্ণান্ধ স্ত্রী × শরীফ সাহেব (স্বাভাবিক)

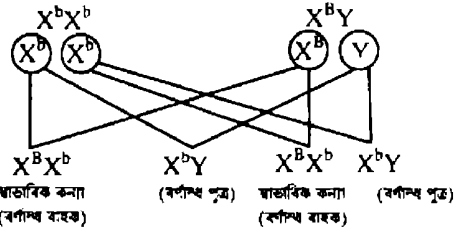
জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F_1 জন্ম:

জিনোটাইপ

ফিনোটাইপ →



অর্থাৎ শরীফ সাহেব দম্পতির কন্যারা স্বাভাবিক ও পুত্ররা বর্ণান্ধ হয়।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শরীফ সাহেবের কন্যাদ্বয় বর্ণান্ধতা বাহক স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন। তাদের সাথে স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন পুরুষের বিয়ে হলে নিম্নোক্তভাবে তাদের সন্তানদের জিনোটাইপিক ও ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটবে—

ধরি, লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা (বর্ণান্ধ বাহক)

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →



চেকার বোর্ডের সাহায্যে ক্রসের ফলাফল দেখানো হলো:

♀ \ ♂	X^B	Y
X^b	X^bX^B স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক)	X^bY বর্ণান্ধ পুত্র
X^B	X^BX^B স্বাভাবিক কন্যা	X^BY স্বাভাবিক পুত্র

অর্থাৎ উক্ত দম্পতির সন্তানদের মধ্যে একজন (বর্ণান্ধ বাহক) স্বাভাবিক কন্যা, একজন স্বাভাবিক কন্যা, একজন বর্ণান্ধ পুত্র ও একজন স্বাভাবিক পুত্র সন্তানের জন্ম হবে।

প্রশ্ন ২৩ সাদা ফুল ♀ × লাল ফুল ♂



F_1 → গোলাপি ফুল

/ব. বো. ২০১৬/

- প্রকট বৈশিষ্ট্য কী? ১
- জিনোটাইপ বলতে কী বোঝায়? ২
- F_1 জন্মে সাদা বা লাল ফুল না পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভীপক অনুসারে F_1 এর একটি গোলাপি ফুলের সাথে মাতৃবংশের একটি লাল ফুলের ক্রসে কী ঘটবে?— জিনতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ করো। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন হোমোজাইগাস জীবে সংকরায়ন ঘটালে F_1 জন্মে সৃষ্টি হেটারোজাইগাস জীবে যে বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়, তাই প্রকট বৈশিষ্ট্য।

খ কোন জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিনযুগলের গঠনকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্ব বা উত্তর পুরুষ থেকে জানা যায়। একটি প্রজাতির লম্বা গাছের জিনোটাইপ হতে পারে TT বা Tt । আর এক্ষেত্রে খাটো গাছটির জিনোটাইপ হবে tt ।

গ উদ্ভীপকে গবেষক লাল ও সাদা ফুল বিশিষ্ট সন্ধ্যামালতি উদ্ভিদের মধ্যে সংকরায়ন করেন। এক্ষেত্রে F_1 জন্মে অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্য গোলাপি রং এর ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যাবে। আবার F_1 জন্মের উদ্ভিদগুলোর মধ্যে ক্রসের ফলে অসম্পূর্ণ প্রকটতার দরুন F_2 জন্মে লাল, গোলাপি ও সাদা ফুলের উদ্ভিদের অনুপাত হবে $1:2:1$ যা মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অর্থাৎ মনোহাইব্রিড ক্রসের $3:1$ এর ব্যতিক্রম।

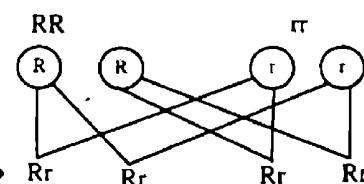
ধরা যাক, লালফুলের প্রতীক = R এবং সাদা ফুলের প্রতীক = r

পিতামাতা (P_1) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → লাল ফুল সাদা ফুল

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →



F_1 জন্ম: জিনোটাইপ →

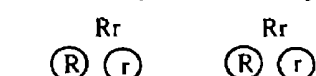
ফিনোটাইপ → সবগুলো গোলাপি

F_1 জন্মের মধ্যে ক্রস (P_2) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → গোলাপি ফুল গোলাপি ফুল

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →



F_2 জন্মের ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা করা হলো—

পুংগ্যামিট ♂ \ স্ত্রীগ্যামিট ♀	R	r
R	RR লাল	Rr গোলাপি
r	Rr গোলাপি	rr সাদা

এখানে, R জিনটি r এর উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় F_1 জন্মে ফুলের বৈশিষ্ট্য লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে। একইভাবে F_2 জন্মে ২৫% লাল, ৫০% গোলাপি ও ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া গেছে যা প্রত্যাশিত মেন্ডেলের ১ম সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম।

ঘা উদ্ভীপকে F_1 জনুতে প্রাপ্ত গোলাপি ফুলের জিনোটাইপ হবে Rr এবং মাতৃবংশের একটি লাল ফুলের জিনোটাইপ হলো RR । নিচে এরূপ দুটি জীবের ক্রস দেখানো হলো :

পিতামাতা : $\text{♀ } Rr \times \text{♂ } RR$
 গ্যামিট : $(R) (r) (R) (R)$

চেকার বোর্ডে ব্যাক ক্রসের ফলাফল দেখানো হলো :

♀ গ্যামিট \ ♂ গ্যামিট	(R)	(r)
(R)	RR লাল	Rr গোলাপি
(r)	RR লাল	Rr গোলাপি

চেকার বোর্ডের ফলাফল থেকে আমরা দেখতে পাই, এখানে দুই ধরনের ফুলের সৃষ্টি হয়েছে যেখানে লাল ও গোলাপি ফুলের উদ্ভিদের অনুপাত ২:২ : এদের জিনোটাইপিক অনুপাতও একই রকম হয়েছে। অর্থাৎ এখানে ৫০% RR জিনোটাইপের উদ্ভিদ এবং ৫০% Rr জিনোটাইপের উদ্ভিদ।

এভাবে F_1 জনুর একটি হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশের এক সদস্যের এ ধরনের ক্রসই হলো ব্যাকক্রস।

প্রঃ ▶ ২৪

৯ : ৩ : ৩ : ১	৯ : ৭
চিত্র-P	চিত্র-Q

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

- ক. ফিনোটাইপ কী? ১
 খ. টেস্ট ক্রস বলতে কী বোঝায়? ২
 গ. উদ্ভীপকের চিত্র-P এর জেনেটিক অনুপাত ব্যাখ্যা করো : ৩
 ঘ. উদ্ভীপকের চিত্র-Q কীভাবে চিত্র-P থেকে সৃষ্টি হয়? - বিশ্লেষণ করো। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো জীবের বাহ্যিক প্রকাশিত বৈশিষ্ট্যই হলো ফিনোটাইপ।

খ. F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্ট ক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছের (Tt) সাথে বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ১ হবে।

গ. উদ্ভীপকে চিত্র-P এর অনুপাত হলো ৯ : ৩ : ৩ : ১। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র অনুসারে সংঘটিত হয়। নিম্নে সূত্রটি ব্যাখ্যা করা হলো-

মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো- 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্ভীপকে মেন্ডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমোজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ ($AABB$) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = ($aabb$)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P_1) : ♂ × ♀
 ফিনোটাইপ : খাটো লোম × লম্বা লোম
 কালোবর্ণ × বাদামিবর্ণ

জিনোটাইপ → $AABB$ × $aabb$
 গ্যামিট → $(AB) (ab)$
 F_1 জনু : জিনোটাইপ → $AaBb$

ফিনোটাইপ → সবগুলো সংকর খাটো লোম কালোবর্ণ

F_2 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ → ♂ খাটো লোম কালোবর্ণ × ♀ খাটো লোম কালোবর্ণ

জিনোটাইপ → $AaBb \times AaBb$

গ্যামিট : $(AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)$

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট \ ♀ স্ত্রী গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	$AABB$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$AABb$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$AaBB$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$AaBb$ খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	$AABb$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$AAbb$ খাটো লোম বাদামি বর্ণ	$AaBb$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$Aabb$ খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	$AaBB$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$AaBb$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$aaBB$ লম্বা লোম কালো বর্ণ	$aaBb$ লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	$AaBb$ খাটো লোম কালো বর্ণ	$Aabb$ খাটো লোম বাদামি বর্ণ	$aaBb$ লম্বা লোম কালো বর্ণ	$aabb$ লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F_2 জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ : খাটো লোম বাদামি বর্ণ : লম্বা লোম কালো বর্ণ : লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ : ৩ : ৩ : ১ যা মেন্ডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ. উদ্ভীপকে Q এর অনুপাত ৯ : ৭, পরিপূরক জিনের ক্রিয়ার ফলেই F_2 জনুর অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ অর্থাৎ চিত্র P এর ব্যতিক্রম ঘটে চিত্র-Q অর্থাৎ ৯ : ৭ অনুপাত সৃষ্টি হয়। এটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম। নিম্নে ৯ : ৭ অনুপাতটি ব্যাখ্যা করা হলো-

ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রকট জিনের উপস্থিতির কারণে যদি জীবের একটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তখন জিন দুটিকে পরস্পরের পরিপূরক জিন বলে এবং এ অবস্থাকে সহপ্রকটতা বলা হয়।

ধরা যাক, সাদা ফুল বিশিষ্ট স্ট্রেইট দুটির জিনোটাইপ যথাক্রমে $AAbb$ এবং $aaBB$ । এদের সংকরায়নের ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো-

পিতা-মাতা (P_1) :

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা ফুলযুক্ত মিষ্টি মটর × সাদা ফুলযুক্ত মিষ্টি মটর

জিনোটাইপ → $AAbb$ × $aaBB$

গ্যামেট → $(Ab) (Ab) (aB) (aB)$

F_1 জনু :

জিনোটাইপ → $AaBb$ $AbBb$ $AaBb$ $AaBb$

ফিনোটাইপ → সবগুলো বেগুনি ফুলযুক্ত মিষ্টি মটর

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) :

ফিনোটাইপ → ♂ বেগুনি ফুল × ♀ বেগুনি ফুল

জিনোটাইপ → $AaBb$ × $AaBb$

গ্যামেট → $(AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)$

পুংগ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
স্ত্রীগ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
F ₂ জনু	ABBB বেগুনি ফুল	AABb বেগুনি ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল
	AABb বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল	AaBb বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল
	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল	aaBB সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল
	AaBb বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল	aabb সাদা ফুল

ফিনোটাইপের অনুপাত=৯টি বেগুনি ফুল : ৭টি সাদা ফুল

এক্ষেত্রে প্রকট জিন A ও B একত্রে ক্রিয়া করে থাকে উপরের চেকার বোর্ডে দেখা যায় যেসব জিনোটাইপে A ও B একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রেই ফিনোটাইপ বেগুনি হয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে A বা B অর্থাৎ ঐ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে বা কোনটিই নেই সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে। পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্যই F₂ জনুর অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ পরিবর্তিত হয়ে ৯ : ৭ অনুপাত সৃষ্টি হয়েছে।

প্রঃ ২৫ বিজ্ঞানী: ডারউইনকে বিবর্তন বিদ্যার জনক বলা হয়। ল্যামার্কও বিবর্তন সম্পর্কিত কিছু তত্ত্ব দিয়েছেন। গাঠনিক পরিবর্তনকে বিবর্তনের উল্লেখযোগ্য প্রমাণ হিসেবে ধরা হয়।

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

- ক. বিবর্তন কী? ১
খ. 'যোগাত্মক উদ্ভর্তন' বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত বৈজ্ঞানীদ্বয়ের বিবর্তন তত্ত্বের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকে বর্ণনাকৃত উল্লেখযোগ্য গাঠনিক পরিবর্তনগুলো বিশ্লেষণ করো। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মস্তুর গতিসম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের আবির্ভাবই বিবর্তন।

খ. যোগাত্মক উদ্ভর্তন বলতে বোঝায় যে জীব জীবন সংগ্রামে যোগ্য ও অনুকূল প্রকরণ গ্রহণ করতে সমর্থ হবে শুধু সেই জীবন সংগ্রামে টিকে থাকবে। পক্ষান্তরে জীবন সংগ্রামে যে অযোগ্য সে নিশ্চিহ্ন হয়ে যাবে। অনুকূল প্রকরণের ফলে জীব প্রতিকূলতার বিরুদ্ধে সংগ্রামে টিকে যায় এবং প্রকরণ সৃষ্টিকারী বৈশিষ্ট্যসমূহ ক্রমশ সন্তান-সন্তুতিতে সঞ্চারিত হয়।

গ. উদ্ভীপকে বিবর্তন সম্পর্কিত মতবাদ প্রদানকারী দুইজন বিজ্ঞানী: ডারউইন ও ল্যামার্কের কথা উল্লেখ করা হয়েছে নিম্নে তাদের বিবর্তনতত্ত্ব দুটোর মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করা হলো-

- ল্যামার্কের মতবাদ অনুযায়ী পরিবেশের প্রভাবে এবং জীবের নিজের প্রচেষ্টায় জীবদেহের পরিবর্তন ঘটে। অপরদিকে ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী স্বতঃস্ফূর্তভাবেই জীবদেহে পরিবর্তন সূচিত হয় এবং এসব পরিবর্তনের জন্য জীবের কোনো প্রচেষ্টা নেই।
- ল্যামার্কের মতে অর্জিত সফল বৈশিষ্ট্যই বংশানুসরণযোগ্য কিন্তু ডারউইনের মতে কেবল ধারাবাহিক প্রকরণযোগ্য বংশানুসরণযোগ্য।
- প্রাকৃতিক পরিবৃত্তি ল্যামার্কবাদ স্বীকৃত নয়। অপরদিকে ডারউইনবাদে প্রাকৃতিক পরিবৃত্তি স্বীকৃত।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লেখকৃত গাঠনিক পরিবর্তনগুলো হলো বিবর্তনের সাথে প্রাণীর পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে যে সকল অঙ্গসংস্থানিক পরিবর্তন সাধন করে সেগুলো। নিম্নে এইরকম কয়েকটি পরিবর্তন বিশ্লেষণ করা হলো-

১. মেব্রুদন্তী প্রাণীদের হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের পরিবর্তন যেমন : মাছ-এর হৃৎপিণ্ড দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, ব্যাঙের তিন, সরিসৃপে আংশিক চার প্রকোষ্ঠ, পাখি ও স্তন্যপায়ীতে সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড থাকে।

২. মেব্রুদন্তী প্রাণীদের মস্তিষ্কের গঠন বিবর্তনের ধাপে যত উপরে ওঠে ততই অপেক্ষাকৃত সরল থেকে জটিল হয়। বিশেষ করে সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার এবং সেরেবেলাম-এ।

৩. প্রাণীদের মধ্যে সমসংস্থ অঙ্গ বিদ্যমান অর্থাৎ অঙ্গগুলো উৎপত্তির দিক থেকে সাদৃশ্য কিন্তু জীবনধারণ পদ্ধতির ভিন্নতার কারণে আকার ও প্রকৃতি ভিন্ন। যেমন : তিমির অগ্রপদ, বাদুর ও পাখির ডানা, কুকুরের অগ্রপদ এবং মানুষের হাত-সবগুলোই সমসংস্থ অঙ্গ।

৪. নিষ্ক্রিয় অঙ্গের সৃষ্টি হয় অর্থাৎ যা পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরে অকার্যকর হয়ে গেছে। যেমন : মানুষের গায়ের লোম। আক্কেল দাঁতসহ কয়েক ধরনের দাঁত ইত্যাদি।

প্রঃ ২৬

স্বাভাবিক পুরুষ	×	বাহক মহিলা
A	↓	B
স্বাভাবিক		বাহক
স্বাভাবিক		মৃত্যু হয়

(৫% মারণ জিন দায়ী)

[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

- ক. DMD কী? ১
খ. 'এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস' বলতে কী বুঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকের বংশগতি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. বর্ণান্ধতার ক্ষেত্রে 'A' বর্ণান্ধ পুরুষ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় যেখানে 'B' অপরিবর্তিত থাকে-অপত্যসমূহের ফলাফল অনুসারে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. DMD বা Duchenne Muscular Dystrophy বা ডুশেনি মাসকুলার ডিস্ট্রফি এক ধরনের জিনঘটিত রোগ।

খ. একজন Rh⁻ মহিলার সঙ্গে Rh⁺ পুরুষের বিয়ে হলে তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh⁺ ফলে মায়ের দেহে Rh⁺ রক্তের প্রভাবে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর বা অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হবে। দ্বিতীয় সন্তানের ক্ষেত্রে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে তা ভ্রূণের লোহিত কণিকা ধ্বংস করে, ভ্রূণ বিনষ্ট হয় ও গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তাক্ততা এবং জন্মের পর জড়িস দেখা দেয়। এ অবস্থাকে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে।

গ. যেসব লিথাল জিনের কারণে ৫০% এর বেশি জীব মারা যায় সেগুলোকে সেমিলিথাল জিন বলে। মানুষে হিমোফিলিয়া রোগ সৃষ্টিকারী লিথাল জিন সেমিলিথাল ধরনের। হিমোফিলিয়া আক্রান্ত ব্যক্তির রক্ত তঞ্চিত হয় না এবং রক্তক্ষরণ জনিত কারণে আক্রান্ত ব্যক্তির মৃত্যু হতে পারে।

ধরা যাক, X ক্রোমোসোমে অবস্থিত স্বাভাবিক এবং হিমোফিলিক অ্যালিল দুটি যথাক্রমে X^H এবং X^h উদ্ভীপক অনুযায়ী, A একজন স্বাভাবিক পুরুষের সাথে B একজন স্বাভাবিক কিন্তু বাহক মহিলার বিয়ে হলে নিম্নরূপ ঘটনা ঘটে : পিতামাতা → স্বাভাবিক পুরুষ × বাহক মহিলা

জিনোটাইপ $\rightarrow X^H Y$

গ্যামিট $\rightarrow (X^H) (Y)$

$X^H X^h$

$(X^H) (X^h)$

F_1 জন্ম \rightarrow

পুং গ্যামেট \ স্ত্রী গ্যামেট	X^H	X^h
X^H	$X^H X^H$ স্বাভাবিক কন্যা	$X^H X^h$ বাহক কন্যা
Y	$X^H Y$ স্বাভাবিক পুত্র	$X^h Y$ হিমোফিলিক পুত্র

প্রাপ্ত ফলাফল হতে দেখা যায় যে, সন্তানদের মধ্যে ৫০% হিমোফিলিয়ার জিন যুক্ত যার মধ্যে একজন হিমোফিলিয়ার আক্রান্ত পুত্র যে রক্তক্ষরণ জনিত কারণে মারা যেতে পারে।

খ উদ্দীপকে, একজন স্বাভাবিক পুরুষের সাথে একজন বর্ণান্ধ বাহক মহিলার বিয়ের কথা বলা হয়েছে যেখানে পুত্র সন্তান হবে বর্ণান্ধ এবং কন্যা সন্তান হবে বর্ণান্ধ বাহক। অর্থাৎ এখানে A এর ক্ষেত্রে স্বাভাবিক পুরুষ, বর্ণান্ধ পুত্র দ্বারা প্রতিস্থাপিত হবে কিন্তু B অপরিবর্তিত থাকবে। ধরি, C হলো বর্ণান্ধতা সৃষ্টিকারী X লিংকড জিন।

পিতামাতা \rightarrow স্বাভাবিক পুরুষ \times বর্ণান্ধসমূহ মহিলা \rightarrow

জিনোটাইপ $\rightarrow X^+ Y$

$(X^+) (Y)$

$X^{++} X^{++}$

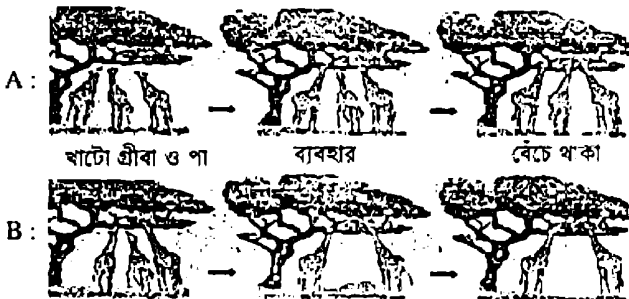
$(X^{++}) (X^{++})$

$F_1 \rightarrow$

পুং গ্যামেট \ স্ত্রী গ্যামেট	X^+	Y
X^{++}	$X^{++} X^+$ স্বাভাবিক কন্যা	$X^{++} Y$ স্বাভাবিক পুত্র
X^c	$X^{++} X^c$ বর্ণান্ধ বাহক কন্যা	$X^c Y$ বর্ণান্ধ পুত্র

এখানে ফলাফল বিশ্লেষণ দেখা যায় যে, স্বাভাবিক পুরুষ প্রতিস্থাপিত হয়ে বর্ণান্ধ পুত্র হয়েছে কিন্তু বর্ণান্ধ বাহক মহিলা প্রতিস্থাপিত না হয়ে বর্ণান্ধ বাহক কন্যাই রয়ে গিয়েছে।

প্রশ্ন ২৭



[রাজশাহী ক্যাডেট কলেজ]

- এমব্রায়োজেনিসিস কী? ১
- Teratogens কেন বিবেচ্য হয়? ২
- 'A' এর প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর। ৩
- 'B' এর ক্ষেত্রে যোগ্যতমের বেঁচে থাকা হলো বস্তুবতা-বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভ্রূণ গঠন ও বৃদ্ধির প্রক্রিয়াই হলো এমব্রায়োজেনিসিস।

খ যেসব উপাদান ভ্রূণ অথবা ফিটাসের বিকাশকে বাধাগ্রস্ত করে তাদেরকে টেরাটোজেন বলে। এসব উপাদান শিশুর জন্মগত ত্রুটি তৈরি করে অথবা গর্ভধারণ ব্যাহত করে। বিভিন্ন ধরনের টেরাটোজেন এর মধ্যে রয়েছে তেজস্ক্রিয়তা, রাসায়নিক পদার্থ, কিছু ঔষধ এবং মাতৃসংক্রমণ। এজন্য সুস্থ শিশু জন্ম লাভ করানোর জন্য এসব টেরাটোজেন যাতে মা ও ভ্রূণ শিশুকে আক্রমণ করতে না পারে, তা বিবেচনায় রাখতে হয়।

গ চিত্র A-এ জিরাফের বিবর্তন পন্থতি তুলে ধরা হয়েছে।

ল্যামার্ক-এর বিবর্তনবাদ অনুযায়ী, পরিবেশ সদা পরিবর্তনশীল। এ পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবদেহে অঙ্গের ধারাবাহিক পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের আদি পুরুষের গলা ও সামনের পা দুটি এখনকার ঘোড়ার মতো খাটো ছিল এবং এরা ঘাস বা ছোট ছোট মাছ আহার করতো। কিন্তু বিভিন্ন প্রাকৃতিক কারণে চারণভূমির অভাব ঘটলে এরা গাছের উঁচু শাখা-প্রশাখার পাতা খাওয়া শুরু করে। উঁচু ডাল-পালা থেকে পাতা খাওয়ার জন্য সৃষ্টি ইচ্ছা এবং প্রয়োজন অনুযায়ী গলার দৈর্ঘ্য বংশ পরম্পরায় একটু করে বাড়তে থাকে। এভাবে খাটো গ্রীবাধারী পূর্বপুরুষ থেকে বর্তমান যুগের লম্বা গ্রীবাধারী জিরাফের উদ্ভব ঘটেছে।

ঘ উদ্দীপকের B চিত্রে ক্রমপরিবর্তনশীল পরিবেশে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত প্রাণীদের মধ্যে যোগ্যতমরা বেঁচে থাকে এবং বাকিরা নিশ্চিহ্ন হয়ে যায়—তা বুঝানো হয়েছে।

ডারউইন—এ যোগ্যতমের জয় মতবাদ অনুযায়ী, জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবনগোষ্ঠীর মধ্যে যারা পরিস্থিতির উপযুক্ত মোকাবিলা করতে পারে শুধু তারাই বেঁচে থাকবে। এসব জীবদেহে স্বাভাবিক দেখা দেয় অনুকূল প্রকরণ যা প্রতিকূল পরিবেশেও জীবকে মানিয়ে নিতে বিশেষভাবে সাহায্য করে। অন্যদিকে, প্রতিকূল প্রকরণ সম্পন্ন জীব পরিবেশের সাথে নিজেদের মানিয়ে নিতে না পেরে বিলুপ্ত হয়ে যায়। যেমন উদ্দীপকের চিত্রে মাঝখানের প্রাণীটি অপর প্রাণীদের সাথে প্রতিযোগিতা করে খাবার সংগ্রহ করে বেঁচে থাকতে ব্যর্থ হয়েছে। ফলে এর বৈশিষ্ট্য বা প্রকরণসমূহ হারিয়ে গিয়েছে। অন্যদিকে পার্শ্ববর্তী প্রাণীদ্বয় অনুকূল প্রকরণের মাধ্যমে নিজেদের যোগ্যতম প্রমাণ করে খাবার সংগ্রহে সফল হয়েছে। ফলে এরা এবং এদের বংশধর আলোচ্য পরিবেশে টিকে থাকতে সমর্থ হয়েছে।

অতএব প্রতীয়মান হয় যে, এটাই হলো বাস্তবতা যেখানে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবদের মধ্যে যোগ্যতমের উদ্ভব ঘটে।

প্রশ্ন ২৮

$৯ : ৩ : ৩ : ১$
X

$১৩ : ৩$
Y

[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

- ফ্যাক্টর কী? ১
- অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্দীপকের 'X' চিত্রের অনুপাতটি মেন্ডেলের কোন সূত্র অনুসরণ করে? - ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্দীপকের 'Y' চিত্রের অনুপাতটি কীভাবে চিত্র 'X' অনুপাত থেকে সৃষ্টি হয়? - বিশ্লেষণ করো। ৪

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফ্যাক্টর বা জিন হলো DNA অণুর খণ্ডাংশ যা প্রোটিন সংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় কোড প্রদান করে।

ক কোনো মনোহাইব্রিড ক্রসে যখন পরস্পর বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন দুটোর কোনটিই সম্পূর্ণভাবে প্রকট না হয়ে সংকর জীবে হেটেরোজাইগাস অবস্থায় উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি একটি নতুন বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটায় তখন জিনের ধরনের স্বভাবকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে।

গ উদ্ভীপকের 'X' চিত্রের অনুপাতটি মেডেলের ২য় সূত্র অনুসরণ করে। নিম্নে এর ব্যাখ্যা দেয়া হলো-

মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো- 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেন্দ্রমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্ভীপকে মেডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমোজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb) এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P₁) : ♂ × ♀
ফিনোটাইপ : খাটো লোম লম্বা লোম
কালো বর্ণ বাদামি বর্ণ

জিনোটাইপ → AABB aabb
গ্যামিট → AB ab

F₁ জনু : জিনোটাইপ → AaBb

ফিনোটাইপ → সবগুলো সংকর খাটো লোম কালো বর্ণ

F₂ জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ → ♂ খাটো লোম কালো বর্ণ × ♀ খাটো লোম কালো বর্ণ

জিনোটাইপ → AaBb × AaBb

গ্যামিট : AB Ab aB ab AB Ab aB ab

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F₂ জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
♀ স্ত্রী গ্যামিট				
AB	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AAbb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F₂ জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ : খাটো লোম বাদামি বর্ণ : লম্বা লোম কালো বর্ণ : লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ : ৩ : ৩ : ১ যা মেডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ ২৪(ঘ) নং সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর অনুসরণ।

প্রশ্ন ▶ ২৯ মি. সোহেল একজন স্বাভাবিক লোক। সম্প্রতি তিনি একজন বর্নান্ধ বাহক মহিলা শেলি-কে বিয়ে করেন। অপরদিকে মি. ফেরদৌস হলেন একজন হিমোফিলিয়া আক্রান্ত লোক। তিনি একজন হিমোফিলিয়া রোগের বাহক মহিলা নিপাকে বিয়ে করলেন। [পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

- ক. লিথাল জিন কী? ১
- খ. সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. মি. সোহেল ও মিসেস শেলির পরবর্তী বংশধর কেমন হবে-
ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. মি. ফেরদৌস ও মিসেস নিপার পরবর্তী বংশধর কেমন হবে? -
বিশ্লেষণ করো : ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লিথাল জিন হলো সেই সমস্ত জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়।

খ সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স হলো সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশ পরম্পরায় লিঙ্গা জনিত বৈশিষ্ট্য সঞ্চারিত হওয়া। মানুষের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো সেক্স ক্রোমোসোম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় : যেমন : বর্নান্ধতা, হিমোফিলিয়া। এই বৈশিষ্ট্য পিতা-মাতা থেকে সন্তানে সঞ্চারিত হয়।

গ উদ্ভীপকের মি. সোহেল একজন স্বাভাবিক লোক এবং তার স্ত্রী মিসেস শেলি একজন বর্নান্ধ বাহক মহিলা। তাদের পরবর্তী বংশধরদের বৈশিষ্ট্যাবলি নিম্নে চেকার বোর্ডের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো-

ধরি, লাল সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b

স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা (বর্ণান্ধ বাহক)

জিনোটাইপ → X^BY X^bX^B
গ্যামিট → (X^B) (Y) (X^b) (X^B)

চেকার বোর্ডের সাহায্যে ক্রসের ফলাফল দেখানো হলো:

♀ \ ♂	X ^B	Y
X ^b	X ^b X ^B স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক)	X ^b Y বর্ণান্ধ পুত্র
X ^B	X ^B X ^B স্বাভাবিক কন্যা	X ^B Y স্বাভাবিক পুত্র

অর্থাৎ উক্ত দম্পতির সন্তানদের মধ্যে একজন (বর্ণান্ধ বাহক) স্বাভাবিক কন্যা, একজন স্বাভাবিক কন্যা, একজন বর্ণান্ধ পুত্র ও একজন স্বাভাবিক পুত্র সন্তানের জন্ম হবে।

ঘ উদ্ভীপকের মি. ফেরদৌস হলেন একজন হিমোফিলিয়া রোগে আক্রান্ত ব্যক্তি এবং তার স্ত্রী মিসেস নিপা হলেন হিমোফিলিয়া রোগের বাহক।

নিম্নে তাদের বংশধরের বৈশিষ্ট্যাবলি চেকার বোর্ডের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা হলো-

ধরি, হিমোফিলিয়া বহনকারী জিন = X^h

হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত মি. ফেরদৌসের অ্যালিল = X^hY

হিমোফিলিয়ার বাহক মিসেস নিপার অ্যালিল = X^hX

পিতা-মাতা :

জিনোটাইপ → X^hY ♂ × X^hX ♀
গ্যামিট → (X^h) (Y) (X^h) (X)

	X^h	Y
X^h	X^hX^h হিমোফিলিক কন্যা	X^hY হিমোফিলিক পুত্র
X	XX স্বাভাবিক কন্যা (বাহক)	XY স্বাভাবিক পুত্র

উক্ত দম্পতির ১ : ১ অনুপাতে স্বাভাবিক এবং হিমোফিলিক সন্তান হবে। তাদের মধ্যে মেয়ে দুটোর একজন স্বাভাবিক কিন্তু হিমোফিলিয়ার বাহক। অপরদিকে ছেলে দুটো একজন স্বাভাবিক এবং অপরজন হিমোফিলিক হবে।

প্রশ্ন ৩০ অরিত্রের একটি মোরগ-মুরগীর খামার আছে। সেখানে বিভিন্ন ধরনের মোরগ-মুরগী রয়েছে, যেমন—এর মধ্যে কিছু সাদা লেগহর্ন এবং কিছু সাদা প্লামাউথ জাতের মোরগ-মুরগী। কিন্তু অরিত্র একদিন দেখতে পেল ডিম হতে বাদামী রঙের শাবক বের হয়ে আসছে। সে জানতে পারল যে, এপিষ্ট্যাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটেছে। এটি মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ব্যতিক্রম।

(৪০ নং প্রশ্নের উত্তর)

- ক. পরিমাণগত বৈশিষ্ট্য কী? ১
- খ. হেটেরোজাইগাস অবস্থায় হলুদ ইঁদুর পাওয়া যায় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের শেষ লাইনটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের উদ্ভূত অবস্থা সৃষ্টি হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থানকারী একাধিক জিন কোন জীবের একটিমাত্র বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করলে তাই হলো পরিমাণগত বৈশিষ্ট্য।

খ. হলুদ ইঁদুরের ক্ষেত্রে হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিনের কারণে সংশ্লিষ্ট ইঁদুরের মৃত্যু হয়। কিন্তু হেটেরোজাইগাস অবস্থায় জিনের মিউটেশন না ঘটায় লিথাল জিন অনুপস্থিত থাকে এবং সংশ্লিষ্ট ইঁদুরটি বেঁচে থাকে এবং হলুদ রঙ প্রকাশ করে।

গ. উদ্ভীপকের শেষ লাইনে মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ব্যতিক্রমের উল্লেখ রয়েছে।

মেন্ডেলের ২য় সূত্র: দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে। দ্বিতীয় সূত্র প্রমাণের জন্য মেন্ডেল দুজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটান এবং F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ৯ : ৩ : ৩ : ১। মেন্ডেলের বংশগতি সচ্ছন্দীয় সূত্র আবিষ্কারের পর বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন জীবে একই ধরনের পরীক্ষা করে দেখেন যে, অনেক ক্ষেত্রে মেন্ডেলের ফলাফলের সঙ্গে প্রাপ্ত ফলাফলের মিল নেই। এরূপ একটি ব্যতিক্রম হলো প্রকট এপিষ্ট্যাসিস যা অরিত্রের ফার্মের মুরগীর ক্ষেত্রে ঘটেছে। এক্ষেত্রে F_1 জনুর মোরগ-মুরগীর ক্রমে F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের পাখিরই আবির্ভাব ঘটে এবং এদের অনুপাত হবে ১৩ : ৩ : ৩ : ১ এর একটি ব্যতিক্রম।

ঘ. অরিত্রের পোলট্রি ফার্মের ঘটনাটি ঘটেছিল প্রকট এপিষ্ট্যাসিসের জন্য। যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে প্রকট এপিষ্ট্যাসিস বলে।

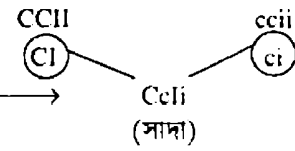
অরিত্রের ফার্মে সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ন এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট-এর ক্রস ঘটেছিল এবং F_1 জনুতে প্রাপ্ত সবগুলো শাবকই ছিল সাদা পালক যুক্ত। কিন্তু F_2 জনুর মোরগ-মুরগীর ক্রমে F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন মোরগ-মুরগীর আবির্ভাব ঘটেছে।

পিতামাতা (P_1): ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F_1 জনুর জিনোটাইপ →



F_1 জনুর ক্রস (P_2): ♂ Ccii (সাদা) × ♀ Ccii (সাদা)

F_2 জনু →

♀ \ ♂	CI	Ci	ci	ci
CI	CCII সাদা	CCii সাদা	CcII সাদা	Ccii সাদা
Ci	CCii সাদা	CCii রঙিন	Ccii সাদা	Ccii রঙিন
ci	CcII সাদা	Ccii সাদা	ccII সাদা	ccii সাদা
ci	Ccii সাদা	Ccii রঙিন	ccii সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সবসময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক রঙিন বর্ণের প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না বা দমিত থাকে।

প্রশ্ন ৩১ কোন প্রাণীতে বিবর্তন সংঘটিত হয়, তার বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যবলিতে পরিবর্তন সংঘটিত হবার মাধ্যমে। বংশগতীয় বৈশিষ্ট্য জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং একটি পূর্ণাঙ্গ জিনের সেট, যা জিনোমের মধ্যে অবস্থান করে তাকে জিনোটাইপ বলা হয়।

(কৌজদারহাট ক্যাডেট কলেজ, চট্টগ্রাম)

- ক. অ্যালিল কী? ১
- খ. এপিষ্ট্যাসিস বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. 'প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ'-ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. বিবর্তনের পক্ষে বিদ্যমান বিভিন্ন প্রমাণ- বিশ্লেষণ করো। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জীবের কোন একটি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের একটি নির্দিষ্ট কেন্দ্র বা লোকাসে অবস্থিত এক জোড়া জিনের একটি অপরটির অ্যালিল।

খ. পরস্পর অ্যালিল নয় এমন একটি জিন দ্বারা যখন অন্য জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ বাধাপ্রাপ্ত, ঐ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে। যে জিনটি বাধা দেয় তাকে এপিষ্ট্যাটিক জিন বলে এবং যে জিনটি বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে হাইপোস্ট্যাটিক জিন বলে। এর ফলে মেন্ডেলের ২য় সূত্রের ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাত পরিবর্তিত হয়ে যায়।

গ. 'প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ'টি বিবর্তনবাদের জন্য বিজ্ঞানী ডারউইন কর্তৃক প্রদান করা হয়েছে। মতবাদটি ছয়টি তথ্যের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত। নিম্নে মতবাদটি ব্যাখ্যা করা হলো-

জীব জগতে প্রত্যেক প্রাণী উচ্চহারে বংশবৃদ্ধি করে। কারণ প্রতিটি জননে অধিকাংশ সন্তান মারা যায়। কিন্তু প্রকৃতিতে বাসস্থান ও খাদ্য সীমাবদ্ধ। তাই অধিকাংশ সন্তান খাদ্য সীমাবদ্ধতার সম্মুখীন হয়। তখন বেঁচে থাকার তাগিদে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত হয়। এই সংগ্রাম অন্তঃপ্রজাতিক, অন্তঃপ্রজাতিক এবং পরিবেশের সাথে সংঘটিত হয়। তখন একই প্রজাতির জীবের সদস্যদের মধ্যে প্রকরণ এর সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন দৈহিক পরিবর্তন ঘটে। ফলে কিছু জীব জীবন সংগ্রামে টিকে যায়। তাই প্রকরণই হলো বিবর্তনের চাবিকাঠি। যে জীব এভাবে সংগ্রাম করে, নতুন বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে টিকে যায়, প্রকৃতিও তাকে নির্বাচন করে নিজের প্রজাতি বিস্তারের জন্য। এভাবে নতুন প্রজাতির উৎপত্তি হয়। তাই বলা হয় 'যোগ্যতম উত্তরন'।

ঘ বিবর্তনের সাথে সাথে প্রাণীরা পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে বিভিন্ন অঙ্গাঙ্গ্যনিক পরিবর্তন সাধন করে থাকে। নিম্নে এইরকম কয়েকটি পরিবর্তন বিশ্লেষণ করা হলো-

১. মেবুদন্তী প্রাণীদের হৃৎপিণ্ডের প্রকোষ্ঠের পরিবর্তন। যেমন: মাছ-এর হৃৎপিণ্ড দুই প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট, ব্যাঙের তিন, সরিসৃপে আংশিক চার প্রকোষ্ঠ পাখি ও স্তন্যপায়ীতে সম্পূর্ণ চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট হৃৎপিণ্ড থাকে।
২. মেবুদন্তী প্রাণীদের মস্তিষ্কের গঠন বিবর্তনের ধাপে যত উপরে ওঠে ততই অপেক্ষাকৃত সরল থেকে জটিল হয়। বিশেষ করে সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার এবং সেরেবেলাম-এ।
৩. প্রাণীদের মধ্যে সমসংস্থ অঙ্গ বিদ্যমান অর্থাৎ অঙ্গগুলো উৎপত্তির দিক থেকে সদৃশ কিন্তু জীবনধারণ পদ্ধতির ভিন্নতার কারণে আকার ও প্রকৃতি ভিন্ন। যেমন: তিমির অগ্রপদ, বাদুর ও পাখির ডানা, কুকুরের অগ্রপদ এবং মানুষের হাত- সবগুলোই সমসংস্থ অঙ্গ।
৪. নিষ্ক্রিয় অঙ্গের সৃষ্টি হয় অর্থাৎ যা পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরে অকার্যকর হয়ে গেছে। যেমন: মানুষের গায়ের লোম। আক্কেল দাঁতসহ কয়েক ধরনের দাঁত ইত্যাদি।

প্রাণী ৩২ জনাব আরমান (Rh^+) সম্প্রতি রিতার (Rh^-) এর সাথে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হয়েছেন। অন্যদিকে জনাব পলাশ-রাতুল দম্পতির দুজনই জিনগতভাবে মূক ও বধির।

- //বিনাইদহ ক্যাডেট কলেজ/
- ক. এপিষ্টাসিস কী? ১
 - খ. হিমোফিলিয়া বলতে কী বোঝে? ২
 - গ. উদ্ভীপকের ১ম দম্পতির ক্ষেত্রে গর্ভধারণে কী জটিলতা দেখা দিতে পারে— ব্যাখ্যা করো। ৩
 - ঘ. উদ্ভীপকের ২য় দম্পতির F_2 জনুর ফিনোটাইপ বিশ্লেষণ করো। ৪

৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি জিনের অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেওয়ার ঘটনাই হলো এপিষ্টাসিস।

খ হিমোফিলিয়া হলো বংশগতভাবে সঞ্চারণশীল বা উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত এক প্রকার রক্ততঞ্চন ঘটিত ত্রুটি বা অস্বাভাবিকতা। এ রোগে আক্রান্ত ব্যক্তিদের রক্ত তঞ্চিত হয় না এবং রক্তক্ষরণ জনিত কারণে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। X ক্রোমোজোমের একটি প্রচ্ছন্ন মিউট্যান্ট জিনের কারণে হিমোফিলিয়া হয়ে থাকে।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রথম দম্পতি অর্থাৎ আরমান-রিতা দম্পতির রক্তের গ্রুপ একই হলেও তাদের রেসাস ফ্যাক্টর ভিন্ন অর্থাৎ আরমানের পজিটিভ এবং রিতার নেগেটিভ।

রিতার সন্তান ধারণের ক্ষেত্রে তাদের রক্তের গ্রুপ অবশ্যই প্রভাব ফেলবে। তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh^+ , কারণ Rh^+ একটি প্রকট বৈশিষ্ট্য।

দ্বিতীয় অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টরযুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে পৌঁছাবে। ফলে মায়ের রক্ত Rh^- হওয়ায় তার রক্তরসে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর (অ্যান্টিবডি) উৎপন্ন হবে।

অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে ভ্রূণের রক্তপ্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকাকে ধ্বংস করে, ভ্রূণও বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তাক্ততা এবং জন্মের পর জড়িত রোগ দেখা দেয়। এ অবস্থাকে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে।

যেহেতু Rh বিরোধী অ্যান্টিবডি মাতৃদেহে খুব ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয় তাই প্রথম সন্তানের কোনো ক্ষতি হয় না এবং সুস্থই জন্মায়। কিন্তু পরবর্তী গর্ভাধান থেকে বিপত্তি শুরু হয় এবং ভ্রূণ এ রোগে ভুগে মারা যায়। তাই

বিয়ের আগে হবু বর-কনের রক্ত পরীক্ষা করে নেয়া উচিত এবং একই Rh ফ্যাক্টরযুক্ত (হবু Rh^+ নয়তো, Rh^-) দম্পতি হওয়া উচিত।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় দম্পতি অর্থাৎ পলাশ-রাতুল দুজনেই মূক ও বধির। তাদের সন্তানদের মধ্যে সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হবে। কিন্তু F_2 জনুতে বাক-শ্রবণক্ষম ও মূক-বধিরতার ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯:৩। বয়সটি নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা হলো—

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা: মনে করি d ও e দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। অতএব $ddEE$ ও $DDee$ জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূকবধির হবে। এক্ষেত্রে এপিষ্টাসিস প্রচ্ছন্ন জিন d ও e হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন EE ও DD বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়। তাই মূকবধিরতা প্রকাশ পায়।

পিতা-মাতা: ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির \times ♀ মূকবধির
জিনোটাইপ → $DDee$ $ddEE$
গ্যামেট → (De) (dE)
 $(DdEe)$

F_1 জনু: জিনোটাইপ →
ফিনোটাইপ → সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস: ♂ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম \times ♀ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ → $DdEe$ $DdEe$
গ্যামেট → (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

পুংগ্যামিট / স্ত্রীগ্যামিট	(DE)	(De)	(dE)	(de)
(DE)	$DDEE$ স্বাভাবিক	$DDEe$ স্বাভাবিক	$DdEE$ স্বাভাবিক	$DdEe$ স্বাভাবিক
(De)	$DDEe$ স্বাভাবিক	$DDee$ মূকবধির	$DdEe$ স্বাভাবিক	$Ddee$ মূকবধির
(dE)	$DdEE$ স্বাভাবিক	$DdEe$ স্বাভাবিক	$ddEE$ মূকবধির	$ddEe$ মূকবধির
(de)	$DdEe$ স্বাভাবিক	$Ddee$ মূকবধির	$ddEe$ মূকবধির	$ddee$ মূকবধির

অর্থাৎ ৯ সন্তান স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং ৩ সন্তান মূকবধির।

প্রাণী ৩৩ $L^A L^A$ অ্যালিল বহনকারী আবির ও লায়লা, শরীফ সাহেবের সন্তান। লায়লার সদ্য জন্ম নেওয়া সন্তানের প্রচণ্ড রক্তক্ষরণ ও জন্ডিস থাকায় লায়লার স্বামী কবিরসহ সকলে মিলে ডাক্তারের কাছে যাওয়ার সময় তাদের গাড়ী দুর্ঘটনায় পতিত হয়, এতে শরীফ সাহেবের অতিরিক্ত রক্ত ক্ষরণ হলো। ডাক্তার তাৎক্ষণিকভাবে রক্ত দিতে বলায় কেবল আবির ও কবির রক্ত দিতে পারল।

(নটর ডেম কলেজ, ঢাকা)

- ক. ট্রফিক হরমোন কী? ১
- খ. সেরেব্রাম ও সেরেবেলামের মধ্যে তুলনা কর। ২
- গ. উদ্ভীপকের সদস্যদের ABO ও Rh গ্রুপ কী? ৩
- ঘ. লায়লার সন্তান ধারণের ক্ষেত্রে সমস্যাগুলি কী? উদ্ভীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে হরমোন অন্য অন্তঃক্ষরা গ্রন্থিকে তার হরমোন ক্ষরণে উদ্বুদ্ধ করে সেগুলো হচ্ছে ট্রফিক হরমোন।

খ সেরেব্রাম অগ্রমস্তিষ্কের এবং সেরেবেলাম পশ্চাদ্ধ মস্তিষ্কের অংশ। সেরেব্রাম সমগ্র মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ। অন্যদিকে সেরেবেলাম পশ্চাদ্ধ মস্তিষ্কের সবচেয়ে বড় অংশ। সেরেব্রাম সেরেব্রাল হেমিস্ফিয়ার নামক দুটি খণ্ডে বিভক্ত যারা কর্পাস ক্যালোসাম নামে চওড়া স্নায়ুগুচ্ছ

দিয়ে যুক্ত। অন্যদিকে সেরেবেলামের খণ্ডটি ভার্টিস নামে একটি ক্ষুদ্র যোজকের সাহায্যে যুক্ত। সেরেব্রাম দেহের সব ঐচ্ছিক পেশির কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে। অপরদিকে দেহের ভারসাম্য ও দেহভঙ্গি বজায় রাখাই সেরেবেলামের কাজ।

৩৫ উদ্ভীপকের সদস্যরা হলো লায়লা, আবিব, শরীফ সাহেব ও কবির। লায়লা ও আবিবের রক্তের গ্রুপের জিনোটাইপ $L^A L^A$ । অর্থাৎ তাদের ABO গ্রুপ হলো A। অর্থাৎ তাদের পিতা শরীফ সাহেবের জিনোটাইপ হতে পারে $L^A L^A$, $L^A L^B$, $L^A L^O$ এবং ABO গ্রুপ হতে পারে A এবং AB। আবার লায়লার সন্তানের যে রোগটি হয় তা Rh^- গ্রুপ মহিলার Rh^+ পুরুষের সাথে বিয়ে হলে হয়। অর্থাৎ লায়লার Rh গ্রুপ Rh^- এবং কবিরের Rh গ্রুপ Rh^+ ।

এখন শরীফ সাহেবের ABO গ্রুপ A হলে,

সদস্য	ABO গ্রুপ	Rh গ্রুপ
লায়লা	A	Rh^-
আবিব	A	Rh^+
শরীফ সাহেব	A	Rh^+
কবির	A, O	Rh^+

আবার, শরীফ সাহেবের ABO গ্রুপ AB হলে,

সদস্য	ABO গ্রুপ	Rh গ্রুপ
শরীফ সাহেব	AB	Rh^+
কবির	A, B, AB, O	Rh^+

৩৬ উদ্ভীপকের লায়লার সন্তান ধারণের ক্ষেত্রে রোগটি হলো এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস। এই রোগে শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তস্রাব ও জন্মের পর জন্মের রোগ দেখা যায়। Rh^- মহিলাদের বাচ্চাদের এই রোগ হতে পারে। একজন Rh^- মহিলা ও Rh^+ পুরুষের বিয়ে হলে তাদের সন্তান হবে Rh^+ । কারণ Rh^+ প্রকট বৈশিষ্ট্য। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টর যুক্ত সোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে Rh অ্যান্টিবডি তৈরির করবে। যেহেতু Rh বিরোধী অ্যান্টিবডি মাতৃদেহে খুব ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয় তাই প্রথম সন্তানের কোন ক্ষতি হয় না। অর্থাৎ সুস্থ সন্তান জন্মায়। কিন্তু পরবর্তীতে ঐ Rh^- মহিলা আবার গর্ভধারণ করলে মায়ের রক্তরসে উৎপন্ন Rh অ্যান্টিবডি অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্ত থেকে ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকা ধ্বংস করে। ভ্রূণও বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্ত স্রাব ও জন্মের পর জন্মের রোগ দেখা যায়। উদ্ভীপকের লায়লার সন্তান ধারণে উপর্যুক্ত সমস্যাটি ঘটবে।

৩৭ নন-অ্যালিলিক জিনের আন্তঃক্রিয়ায় মেডেলের ২য় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটে, যেমন— ১৩ : ৩। কখনো কখনো অপত্য বংশধরের মৃত্যুর কারণে ৩ : ১ অনুপাতের পরিবর্তন হয়।

(ডিকার্বনিসা নুন স্কুল এন্ড কলেজ, কলেজ)

- ক. লোকাস কী?
- খ. সহজাত আচরণ বলতে কী বুঝায়?
- গ. উদ্ভীপকের ১ম অনুপাত ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. শেষ বাক্যটি উদাহরণসহ বিশ্লেষণ কর।

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ক্রোমোসোমে একটি নির্দিষ্ট জিন এর নির্দিষ্ট অবস্থান-ই হলো লোকাস।

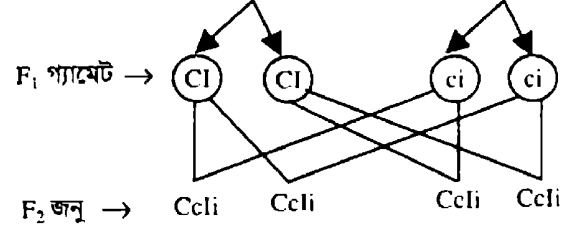
খ. জন্মগতভাবে পাওয়া অর্থাৎ স্বতস্ফূর্তভাবে প্রাপ্ত ও সুনির্দিষ্ট কাজ সম্পাদনকারী আচরণকে সহজাত আচরণ বলা হয়। পরিবেশের হঠাৎ পরিবর্তনে প্রজাতির অস্তিত্ব বাঁচাতে সাড়া হিসাবে এ আচরণের প্রকাশ ঘটে। যেমন : ডিম পাড়ার সময় হলে পাখির বাসা বুনন আচরণ।

৩৮ উদ্ভীপকের উল্লিখিত প্রথম অনুপাতটি হলো ১৩ : ৩। এটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের একটি ব্যতিক্রম যা প্রকট এপিষ্ট্যাসিস নামে পরিচিত। নিচে অনুপাতটির ব্যাখ্যা দেয়া হলো :

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা :

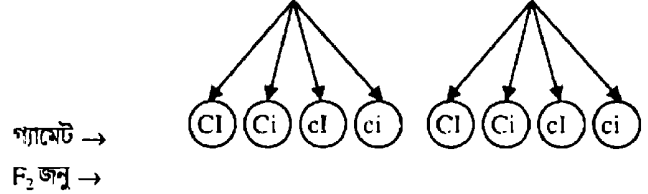
P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন X সাদা ওয়াইনডট ♀

F_1 জিনোটাইপ → CCII



ফিনোটাইপ → সবগুলো সাদা

F_1 জন্মের মধ্যে ক্রস P_2 : ♂ CcIi সাদা X ♀ CcIi সাদা



♀ গ্যামেট \ ♂ গ্যামেট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCII সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCII সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, I জিন এর উপস্থিতিতে C জিন কার্যকর রঙিন পালক প্রকাশ পায় না। কেবল I জিন এর অনুপস্থিতিতে C জিনের প্রকাশ ঘটে।

I জিন বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিন (রঙিন) এর বাহ্যিক প্রকাশ বাধাগ্রস্ত হয়। ফলে ফিনোটাইপ অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়।

৩৯ উদ্ভীপকে উল্লিখিত শেষ বাক্যে অপত্য বংশধরের মৃত্যুজনিত কারণে মেডেলের প্রথম সূত্রের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তনের কথা বলা হয়েছে। এক্ষেত্রে, লিথাল জিন প্রভাব কাজ করে এবং মেডেলীয় অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা : ধরা যাক, ইঁদুরের গায়ের হলুদ বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রকট জিন = Y এবং মেটে বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = y.

মেডেলের সূত্র অনুযায়ী বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ হবে YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ হবে, yy। কিন্তু প্রকৃতিতে যে সব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটিই বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস (YY) জিনোটাইপধারী নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিন হিসেবে কাজ করে ভ্রূণ অবস্থায় ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়। তাই প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তারা সবাই হেটারোজাইগাস অর্থাৎ সংকর (Yy) প্রকৃতির।

পিতামাতা: ফিনোটাইপ → পুরুষ হলুদ ইদুর (সংকর) X স্ত্রী হলুদ ইদুর (সংকর)
 জিনোটাইপ → $Yy \times Yy$
 গ্যামিট → $(Y)(y) \times (Y)(y)$
 নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো :

পুংগামিট \ স্ত্রীগামিট	Y	y
Y	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
y	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

অনুপাত = ২টি হলুদ (Yy) : ১টি মেটে (yy)

প্রশ্ন ৩৫ সাদা লেগহর্ন মোরগ এবং সাদা ওয়াইনডট মুরগীর মধ্যে ক্রস করানো হলো।

(রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা)

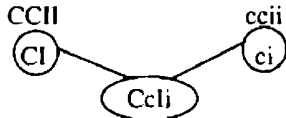
- লিথাল জিন কী? ১
- Rh ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভীপকের মোরগ মুরগীর বাচ্চাগুলোর জিনোটাইপ ও ফিনোটাইপ বের করো। ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত মোরগ-মুরগীর F₁ জনুর দুটি সদস্যের মধ্যে ক্রসের ফলাফল জিনতাত্ত্বিকভাবে ব্যাখ্যা করো। ৪

৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায় তারাই হলো লিথাল জিন।

খ মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত কণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। রেসাস বানরের নাম অনুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা সংক্ষেপে Rh ফ্যাক্টর বলে। Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে মানুষের রক্তকে যথাক্রমে Rh⁺ ও Rh⁻ রক্ত বলে।

গ উদ্ভীপকের সাদা লেগহর্ন এবং সাদা ওয়াইনডট মোরগ ও মুরগীর মধ্যে ক্রসের ক্ষেত্রে ধরা যাক, সাদা লেগহর্নের রঙিন পালকের জন্য প্রকট জিন = C ও সাদা লেগহর্নের রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন = I পিতা-মাতা (P₁) : ♂ সাদা লেগহর্ন X ♀ সাদা ওয়াইনডট জিনোটাইপ →



F₁ জনু →

সাদা

আলোচ্য ক্রসে দেখা যাচ্ছে F₁ জনুর সবগুলো বাচ্চার পালকই সাদা রঙের। অর্থাৎ বাচ্চাগুলোর জিনোটাইপ CClI এবং ফিনোটাইপ সাদা রঙ। এখানে প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে বাধা দান করে।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত মোরগ মুরগীর F₁ জনুর দুটি সদস্যের মধ্যে ক্রস নিম্নরূপ:

পিতা-মাতা (P₂) : ♂ Ccli (সাদা) X ♀ Ccli (সাদা)

♀ \ ♂	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCII সাদা	CCII সাদা	Ccli সাদা
Ci	CCLi সাদা	CCii রঙিন	Ccli সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcLi সাদা	ccII সাদা	ccLi সাদা
ci	Ccli সাদা	Ccii রঙিন	ccli সাদা	ccii সাদা

F₂ জনু →

প্রাপ্ত অনুপাত = সাদা : রঙিন

= ১৩ : ৩

F₁ জনুর মোরগ মুরগীর ক্রসে দেখা যাচ্ছে F₂ জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের বাচ্চারই আবির্ভাব ঘটেছে এবং সাদা ও রঙিন পাখির অনুপাত হয়েছে ১৩:৩। এক্ষেত্রে প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে প্রকট C জিনের বাহ্যিক প্রকাশে রঙিন পালক উৎপন্ন করা সম্ভব হয় না। ফলে এটি হাইপোস্ট্যাটিক জিন হিসাবে দমিত থাকে।

প্রশ্ন ৩৬



চিত্র : ক



চিত্র : খ

(রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা)

- অ্যালটুইজম কাকে বলে? ১
- প্রথম প্রতিরক্ষা স্তরের ভূমিকা লিখ। ২
- চিত্র 'ক' এর প্রাণীগুলোর গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্কের মতবাদ অনুযায়ী ব্যাখ্যা করো। ৩
- চিত্র 'খ' কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলার যুক্তিকতা নিবূর্ণন করো। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক নিজেকে বিপন্ন করে দলের অন্য সদস্যের উপকার করাকে অ্যালটুইজম বলে।

খ মানবদেহের প্রতিরক্ষায় যে প্রতিরক্ষা স্তর রাসায়নিক ও ভৌত বাহ্যিকতলীয় প্রতিবন্ধক হিসেবে বহিরাগত যে কোনো অণুজীব বা কণাকে দেহের ভেতরে প্রবেশে বাধা দেয় তাকে প্রথম প্রতিরক্ষা স্তর বলে। যেমন- ত্বক, লোম, সিলিয়া, অশ্রু লালসা, সিরুমেন, পৌষ্টিক ও রেশন-জনন নালির এসিড ইত্যাদি। এ প্রতিরক্ষা স্তর কোনো নির্দিষ্ট বহিরাগত বস্তুকে ক্ষতিকর হিসাবে টার্গেট না করে সব বহিরাগত পদার্থকেই ক্ষতিকর বিবেচনা করে একটি নন-স্পেসিফিক প্রতিরক্ষা স্তর হিসেবে কাজ করে।

গ চিত্র 'ক' এর প্রাণীগুলো হলো জিরাফ। ল্যামার্ক -এর মতবাদ অনুযায়ী, জিরাফের আদি পুরুষের গলা ও সামনের পা দুটি এখনকার ঘোড়ার মতো খাটো ছিল এবং এরা ঘাস বা ছোট ছোট গাছ আহার করতো। বিভিন্ন প্রাকৃতিক কারণে চারণভূমির অভাব ঘটলে এরা গাছের উঁচু শাখা প্রশাখার পাতা খেতে শুরু করে। উঁচু ডাল-পালা থেকে পাতা খাওয়ার জন্য সৃষ্ট ইচ্ছা এবং প্রয়োজন অনুযায়ী গলার দৈর্ঘ্য বংশ পরম্পরায় একটু করে বাড়তে থাকে। এক্ষেত্রে জিরাফের স্নায়ুতন্ত্রই একে বাধ্য করেছে ঘাড় উঁচু করে গাছের পাতা খাওয়ার জন্য। এভাবে খাটো গ্রীবাধারী পূর্বপুরুষ থেকে বর্তমান যুগের লম্বা গ্রীবাধারী জিরাফের উদ্ভব ঘটেছে। ল্যামার্কের বিবর্তনের মতবাদ অনুযায়ী যে মূল চারটি সূত্র এক্ষেত্রে কাজ করেছে তা হলো—

- অন্তঃজীবনী শক্তি জীবের আকার বৃদ্ধি করতে চায়।
- জীবের উপর পরিবেশের প্রত্যক্ষ প্রভাব রয়েছে।
- জীবদেহের কোনো অঙ্গের উন্নয়ন তার ব্যবহার ও অব্যবহারের উপর সরাসরি নির্ভরশীল।
- কোনো জীবের জীবনকালে অর্জিত গুণাবলী তার পরবর্তী বংশধরে সঞ্চারিত হয়।

৭ চিত্র 'খ'-এ আর্কিওপটেরিক্স নামক সংযোগকারী জীবাশ্ম-কে উপস্থাপন করা হয়েছে।

অনেক সময় নিকটবর্তী দুইটি গ্রুপ বা পর্বের বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার কোনো প্রাণী বা জীবাশ্ম দেখতে পাওয়া যায়। যে জীবাশ্মের মাধ্যমে এ সংযোগ স্থাপিত হয় তাকে সংযোগকারী জীবাশ্ম বলে।

আর্কিওপটেরিক্স নামক সরীসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম পাখি ও সরীসৃপের বৈশিষ্ট্যবলী দেখা যায়। আর্কিওপটেরিক্স এর সরীসৃপ বৈশিষ্ট্য:

- দেহ সরীসৃপের ন্যায় লম্বা ও ২০টি কশেরুকা যুক্ত লম্বা লেজ ছিল।
- দেহ কজ্জাল পুরু ও ভারী হাড় দ্বারা গঠিত।
- চোয়াল দাঁতযুক্ত।
- শুষ্ক আঁশযুক্ত দেহ।
- ডানার অগ্রভাগে নখ বিদ্যমান।

আর্কিওপটেরিক্স এর পাখি বৈশিষ্ট্য:

- দেহের গঠন পাখির ন্যায়।
- দেহে হাড়ের সংস্থাপন পাখির ন্যায়।
- লেজ ও ডানার পালক বিদ্যমান।
- চোঁট চঞ্চুতে পরিবর্তিত হয়েছে।

এজন্য আর্কিওপটেরিক্স সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয়। আলোচ্য বৈশিষ্ট্যগুলো নিরীক্ষা করে বিবর্তনবাদীরা ধারণা করেন যে, সরীসৃপ হতে পাখি জাতীয় প্রাণীর উদ্ভব ঘটেছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৭ করিম সাহেব সবসময় তার স্ত্রীকে নিয়ে কেনাকাটা করেন। কারণ তিনি লাল, সবুজ এবং আলাদা রং চিনতে পারেন না।

/আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিবিল, ঢাকা/

- Rh-factor কী? ১
- ABO ব্লাড গ্রুপ এর বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
- করিম সাহেবের F_1 জনুতে কেমন সন্তান হবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- করিম সাহেবের মেয়েদের পরবর্তী বংশধর কেমন হবে— ব্যাখ্যা কর। ৪

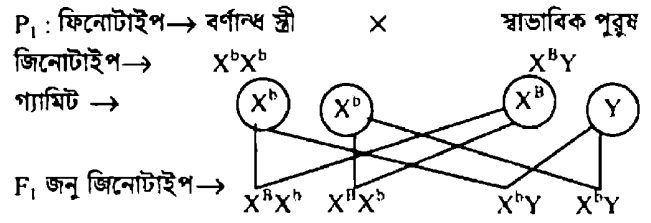
৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক লোহিত রক্তকণিকায় প্রাপ্ত এক ধরনের অ্যান্টিজেনই হলো Rh-factor।

খ ABO ব্লাড গ্রুপের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ—

- অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি উপস্থিতি বা অনুপস্থিতির ভিত্তিতে এই ব্লাড গ্রুপিং করা হয়েছে।
- কোন ব্যক্তির রক্তে প্রাপ্ত অ্যান্টিজেনের নামানুসারে ঐ গ্রুপের রক্তের নামকরণ হয় এবং ঐ রক্তে বিপরীত অ্যান্টিবডি থাকে। যেমন a অ্যান্টিজেন বিশিষ্ট রক্তের গ্রুপ A এবং ঐ রক্তে উপস্থিত অ্যান্টিবডি B।

গ উদ্দীপকে দম্পতির মধ্যে স্ত্রী বর্ণান্ধ এবং পুরুষ স্বাভাবিক। এ দম্পতির মধ্যে অর্থাৎ বর্ণান্ধ স্ত্রী ও স্বাভাবিক পুরুষের মধ্যে ক্রসের ফলে F_1 জনুতে তাদের ৫০% বর্ণান্ধ পুত্র এবং ৫০% স্বাভাবিক কন্যা সন্তান হবার সম্ভাবনা রয়েছে। বংশগতির আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো—
লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন 'b' ও স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য তার প্রকট অ্যালীল 'B' ধরলে বর্ণান্ধ পুরুষের জিনোটাইপ হবে X^bY , স্বাভাবিক স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে X^BX^B , বর্ণান্ধ স্ত্রীর জিনোটাইপ হবে X^bX^b ও স্বাভাবিক পুরুষের জিনোটাইপ হবে X^BY ।



কন্যা (৫০%) স্বাভাবিক পুত্র (৫০%) বর্ণান্ধ
(বর্ণান্ধতার জিন বাহক)

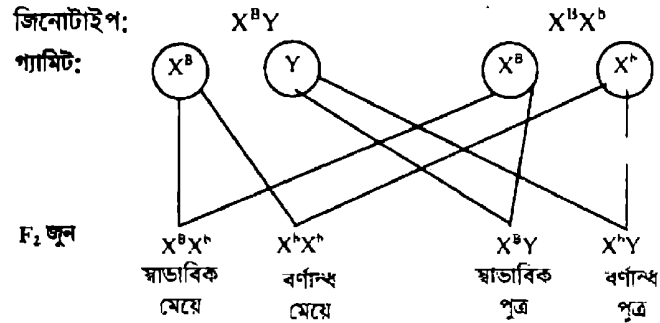
সুতরাং করিম সাহেবের F_1 জনুতে ৫০% স্বাভাবিক কন্যা (বর্ণান্ধ বাহক) এবং ৫০% বর্ণান্ধ পুত্র সন্তান হবে।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত করিম সাহেবের মেয়েদের পরবর্তী বংশধর কেমন হবে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রশ্নোত্তর (গ) অনুসারে, F_1 জনুতে করিম সাহেবের কন্যারা : স্বাভাবিক কিন্তু প্রত্যেকেই বর্ণান্ধ বাহক।

সেক্ষেত্রে যদি ঐ বাহক কন্যা (X^bX^B) দের সাথে স্বাভাবিক পুরুষের বিয়ে হয় তাহলে—

ফিনোটাইপ: স্বাভাবিক পুরুষ × স্বাভাবিক মহিলা
(বর্ণান্ধ বাহক)



করিম সাহেবের ১টি বর্ণান্ধ নাতি হবে, ১টি স্বাভাবিক নাতি হবে, একটি স্বাভাবিক নাতনি (বর্ণান্ধ বাহক) এবং একটি বর্ণান্ধ কন্যা হবে।

প্রশ্ন ▶ ৩৮ A ও B জীনদ্বয়ের পাশাপাশি অবস্থানের ফলে ড্রোসোফিলা মাছির চোখের রং লাল হয় কিন্তু এদের যে কোন একটির প্রকট অবস্থা চোখের রং সবুজ এর জন্য দায়ী।

/হানি ক্রস কলেজ, ঢাকা/

- টেস্ট ক্রস কী? ১
- একজন বর্ণান্ধ পিতার মেয়ে বর্ণান্ধ হলে তার মাতা ও ভাইয়ের জিনোটাইপ কি হবে? ২
- উদ্দীপকের আলোকে ২টি বিশুদ্ধ সবুজ বর্ণের চোখ বিশিষ্ট ড্রোসোফিলার দ্বিসংকরায়িত অবস্থান ক্রস ঘটিয়ে F_1 নির্ণয় কর। ৩
- উদ্দীপকের সাপেক্ষে F_1 হতে F_2 এর অনুপাত নির্ণয় করে মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রমের কারণ ব্যাখ্যা কর। ৪

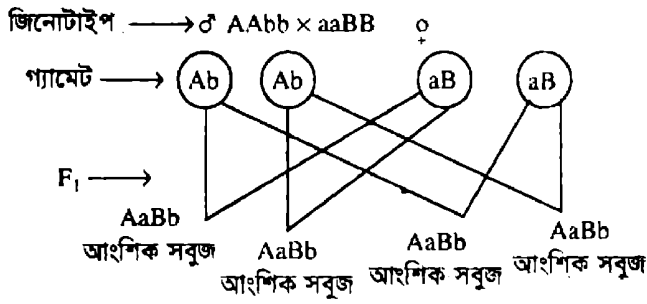
৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সংকর বংশধরের সাথে প্রচ্ছন্ন হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে যে ক্রস ঘটে তাই-ই টেস্ট ক্রস।

খ একজন বর্ণান্ধ পুরুষ ও স্বাভাবিক মহিলার মধ্যে বিয়ে হলে তাদের সন্তানদের মাঝে মেয়েরা বর্ণান্ধবাহক এবং ছেলেরা স্বাভাবিক দৃষ্টিসম্পন্ন হবে। অর্থাৎ, বর্ণান্ধ পিতা (X^bY) এর মেয়ে বর্ণান্ধ বাহক (X^bX^B) হলে তার মাতার জিনোটাইপ হবে X^BX^B এবং ভাইয়ের জিনোটাইপ হবে X^BY ।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত ড্রোসোফিলা মাছির দুটি সবুজ বর্ণের চোখ বিশিষ্ট প্রাণির মধ্যে ক্রস ঘটালে নিম্নরূপে F_1 জনু উৎপন্ন হয়।

ধরি, সবুজ বর্ণের জিনোটাইপ = $AAbb$ এবং $aaBB$



অর্থাৎ F₁ জনুতে উৎপন্ন সকল অপত্য ড্রোসোফিলার চোখের বর্ণ হয় আংশিক সবুজ। কারণ যেকোন একটি প্রকট জিনের কারণে চোখের রং সবুজ হয়।

উদ্দীপকে উল্লিখিত ড্রোসোফিলা মাহির চোখের রঙের জন্য দ্বিসংকরায়ণটি মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম ঘোষিত প্রভাবসহ ডুপ্লিকেট জিনের কারণে হয়ে থাকে। কারণ এক্ষেত্রে লোকাসের যেকোন একটিতে প্রকট অ্যালিল থাকলে একই ধরনের ফিনোটাইপ সৃষ্টি হয়। এই ব্যতিক্রমে নিম্নোক্তভাবে F₁ হতে F₂ উৎপন্ন হয়।

F₂ জনু:

গ্যামেট: (AB) (AB) (aB) (ab)

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB সবুজ	AABb সবুজ	AaBB সবুজ	AaBb সবুজ
Ab	AABb সবুজ	AAbb আংশিক সবুজ	AabB সবুজ	Aabb আংশিক সবুজ
aB	AaBB সবুজ	AaBb সবুজ	aaBB সবুজ	AaBb আংশিক সবুজ
ab	AaBb সবুজ	Aabb আংশিক সবুজ	aaBb আংশিক সবুজ	aabb লাল

চেকারবোর্ড হতে দেখা যায় F₂ জনু উৎস অপত্যের মাঝে ৯টি সবুজ, ৬টি আংশিক সবুজ এবং ১টি লাল বর্ণের চোখ বিশিষ্ট হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে, মেডেলীয় অনুপাত ৯ঃ৬ঃ১ এর পরিবর্তে ৯ঃ৬ঃ১ হয়।

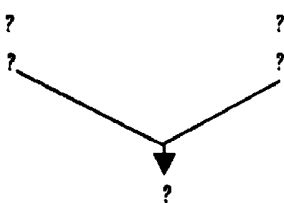
৩৪ ▶ ৩৫

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ: সংকর গোলাকার হলুদ × সংকর গোলাকার হলুদ

জিনোটাইপ: ?

গ্যামিট: ?



[ঢাকা সিটি কলেজ]

ক. হেটারোজাইগাস কী? ১

খ. রক্তের যে ফ্যাক্টরের কারণে শিশুদের Erythroblastosis fetalis রোগটি হয় তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে পিতামাতার সাথে পূর্বতম বংশধরের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীবের সাথে ক্রসের ফলাফলটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের জীবদের ক্রসের ফলাফলটি মেডেলের কোনো সূত্রকে সমর্থন করে কিনা তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো জীবে একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী অ্যালিল দুটি অসমপ্রকৃতির হলে ঐ জীবই হলো হেটারোজাইগাস।

খ. রক্তের লোহিত রক্ত কণিকার প্লাজমা মেমব্রেনে Rh ফ্যাক্টরের কারণে শিশুদের Erythroblastosis fetalis রোগটি হয়। Rh ফ্যাক্টর মোট ৬টি সাধারণ অ্যান্টিজেনের সমষ্টিবিশেষ। এদের ৩ জোড়ায় ভাগ করা যায়। যেমন- C,c; D,d; E,e।

গ. উদ্দীপকে পিতামাতার ফিনোটাইপ হলো সংকর গোলাকার হলুদ; পূর্বতম বংশধরের প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন জীবের ফিনোটাইপ হবে কুঞ্চিত সবুজ।

ধরা যাক, বীজের গোল লক্ষণের প্রতীক R

কুঞ্চিত " " r

হলুদ " " Y

সবুজ " " y

প্রথম বংশধর = F₁ জনু

দ্বিতীয় বংশধর = F₂ জনু

সূত্রাং উদ্দীপকের পিতামাতার জিনোটাইপ হবে = RrYy

পূর্বতম বংশধরের প্রচ্ছন্ন জীবের জিনোটাইপ = rryy

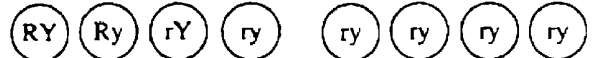
এদের মধ্যে ক্রসের ফলাফল নিম্নরূপ:

ফিনোটাইপ → ♂ সংকর গোলাকার হলুদ × ♀ কুঞ্চিত সবুজ

জিনোটাইপ → RrYy

× rryy

গ্যামিট:



♂ \ ♀	RY	Ry	rY	ry
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rRYy কুঞ্চিত হলুদ	rRyy কুঞ্চিত সবুজ
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rRYy কুঞ্চিত হলুদ	rRyy কুঞ্চিত সবুজ
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rRYy কুঞ্চিত হলুদ	rRyy কুঞ্চিত সবুজ
ry	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rRYy কুঞ্চিত হলুদ	rRyy কুঞ্চিত সবুজ

ফলাফল: গোল হলুদ = ৪; গোল সবুজ = ৪; কুঞ্চিত হলুদ = ৪; কুঞ্চিত সবুজ = ৪। অনুপাত ১ : ১ : ১ : ১।

গ. উদ্দীপকের ক্রসের ফলাফলটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রকে সমর্থন করে। দ্বিতীয় সূত্র অনুযায়ী দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে (F₁) কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে। একে ডাইহাইব্রিড ক্রস বলে।

ফিনোটাইপ:

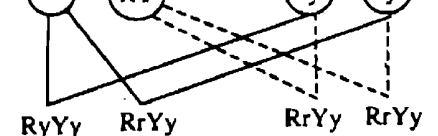
♀ গোল-হলুদ × কুঞ্চিত-সবুজ ♂

জিনোটাইপ:

RRYY rryy

গ্যামিট:

RY RY ry ry



F₁ জনু: জিনোটাইপ

ফিনোটাইপ:

সবগুলো সংকর গোল-হলুদ বীজ

F₁ জনুতে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশ পেয়েছে।

F₁ জনুর উদ্ভিদে ক্রস

(P₂) → ♂ F₁ (গোল-হলুদ) × ♀ F₁ (গোল-হলুদ)

জিনোটাইপ → RrYy × RrYy
 গ্যামিট : RY Ry rY ry RY rY Ry ry
 F₂ জনু →

পুংগ্যামিট	Ry	Ry	rY	ry
স্ত্রীগ্যামিট				
(RY)	RRYY গোল হলুদ	RRYy গোল হলুদ	RrYY গোল হলুদ	RrYy গোল-হলুদ
(Ry)	RRYy গোল হলুদ	RRyy গোল সবুজ	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ
(rY)	RrYY গোল হলুদ	RrYy গোল হলুদ	rrYY কুঞ্চিত হলুদ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ
(ry)	RrYy গোল হলুদ	Rryy গোল সবুজ	rrYy কুঞ্চিত হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ

ফলাফল : গোল-হলুদ = ৯টি, গোল-সবুজ = ৩টি, কুঞ্চিত-হলুদ = ৩টি এবং কুঞ্চিত-সবুজ = ১টি

অনুপাত = ৯ : ৩ : ৩ : ১

F₁ জনুতে জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলি জোড়া ডেজো স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করে। ফলে F₂ জনুতে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতে ফলাফল পাওয়া যায়।

৪৮. ৪৮. ♂ হলুদ ইঁদুর × ♀ হলুদ ইঁদুর

F₁ জনু → ২টি হলুদ ইঁদুর ও ১টি মেটে ইঁদুর

[মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]

- পলিজিন কী? ১
- ABO ব্লাড গ্রুপ বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকে সংকরায়নটিতে ২ : ১ অনুপাতে জীব পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকে F₁ এ প্রাপ্ত দুই ধরনের বিপরীত বৈশিষ্ট্যের হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে সংকরায়ন ঘটানো হলে মেন্ডেলের সূত্র অনুসারে F₂ জনুতে কী অনুপাতে জীব পাওয়া যাবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

একটি জিন মিলে কোনো জীবের একটি মাত্র বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করলে ঐ জিনগুলোই পলিজিন।

যাযুয়ের রক্তে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির ওপর ভিত্তি করে রক্তের শ্রেণিবিভ্যাস করাকে ABO ব্লাড গ্রুপ বলা হয়। অ্যান্টিজেন দুই ধরনের— A এবং B। আবার অ্যান্টিবডি দুই ধরনের a এবং b। তাই ব্লাড গ্রুপও হয় চার ধরনের— A, B, AB এবং O। বিজ্ঞানী কার্ল ল্যান্ড স্টেইনার ABO ব্লাড গ্রুপের আবিষ্কারক।

উদ্ভীপকে দুটি হলুদ ইঁদুরের মধ্যে সংকরায়নের ফলে ২:১ অনুপাতে জীব পাওয়া যায়। লিখাল জিনের প্রভাবে এ ঘটনাটি ঘটে।

প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হলুদ বর্ণের সমস্ত ইঁদুরই সংকর প্রজাতির। কারণ হলুদ বর্ণের ইঁদুরের শরীরে একটি বিশেষ জিন থাকে, যা হোমোজাইগাস অবস্থায় জীবের মৃত্যু ঘটায়। একে লিখাল জিন বলে। কিন্তু হোমোজাইগাস অবস্থায় ইঁদুরের হলুদ জিন প্রকট হওয়ায় এর কার্যকারিতা বন্ধ থাকে। তাই দুটো হলুদ ইঁদুরের মধ্যে সংকরায়নে সর্বদা একটি ইঁদুর হোমোজাইগাস প্রকট হওয়ায় মারা যায়।

ধরি, হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন = Y

মেটে বর্ণের জন্য দায়ী জিন = y

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → হলুদ ইঁদুর ♂ (সংকর) × হলুদ ইঁদুর ♀ (সংকর)

জিনোটাইপ →

গ্যামিট → Yy Yy
 (Y)(y) (Y)(y)

♂ \ ♀	Y	y
Y	YY মরা ইঁদুর	Yy হলুদ (সংকর)
y	Yy হলুদ (সংকর)	yy মেটে

F₁ জনু → ২ হলুদ ইঁদুর এবং ১টি মেটে ইঁদুর লিখাল জিন হোমোজাইগাস দশায় কার্যকর হওয়ায় ১টি ইঁদুর মারা যায়। ফলে অনুপাত ৩ : ১ পরিবর্তে ২ : ১ হয়।

উদ্ভীপকের F₁ থেকে প্রাপ্ত বৈশিষ্ট্যদ্বয় হলো— হলুদ বর্ণের ইঁদুর ও মেটে বর্ণের ইঁদুর। এদের হোমোজাইগাস জীবের সংকরায়ন মেন্ডেলের সূত্রানুসারে নিম্নে দেয়া হলো—

মেন্ডেলের ১ম সূত্র হলো—

সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো (জিন) মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জননকোষ সৃষ্টি সময় পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়।

ধরি, হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন = T

মেটে বর্ণের জন্য দায়ী জিন = t

F₁ জনুর ক্রস:

ফিনোটাইপ → হলুদ ইঁদুর ♂ × হলুদ ইঁদুর ♀

জিনোটাইপ → YY Yy

গ্যামিট → (Y)(Y) (Y)(y)

F₁ জনু → Yy

সবগুলো সংকর হলুদ

পিতামাতা: ফিনোটাইপ → সংকর হলুদ ♂ × সংকর হলুদ ♀

জিনোটাইপ → Yy Yy

গ্যামিট → (Y)(y) (Y)(y)

F₂ জনু →

YY Yy Yy yy

হলুদ হলুদ হলুদ মেটে

বিশুদ্ধ সংকর সংকর বিশুদ্ধ

F₂ জনুতে ৩:১ অনুপাতে যথাক্রমে ৩টি হলুদ এবং ১টি মেটে ইঁদুর পাওয়া যাবে।

৪১. ৪১. সাদা লেগহর্ন ♂ × সাদা পি-মাউথ রক ♀

F₁ জনু (সবগুলো সাদা মোরগ-মুরগী)

F₂ জনু (সাদা:রঙিন) = ?

[উত্তরা হাই স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- পরিপূরক জিন কী? ১
- নন-মেন্ডেলিয়ান ইনহেরিট্যান্স বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকের ক্রসটি F₂ জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ‘উদ্ভীপকের ক্রসটি একটি এপিষ্ট্যাসিসের ঘটনা’— মতামতসহ ব্যাখ্যা করো। ৪

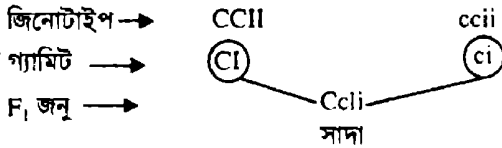
৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একই লোকাসে অবস্থিত দুটি জিন যখন একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে তখন জিন দুটির একটিকে অপরটির পরিপূরক জিন বলে।

খ. বাস্তবে অনেক বংশগতিয় পরীক্ষায় দেখা গেছে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিন এসব মেন্ডেলিয় নিয়ম মেনে চলে না। ফলে সব ধরনের জিনতাত্ত্বিক পরীক্ষা থেকে মেন্ডেলিয়ান ৩ : ১ এবং ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাত সঠিকভাবে পাওয়া যায় না। এ ধরনের ব্যতিক্রম বংশগতিয় বৈশিষ্ট্যগুলোকে নন-মেন্ডেলিয়ান ইনহেরিটেন্স বলে।

গ. উদ্ভীপকে ক্রসের F_2 জনুর ফলাফল নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট



F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

♀ \ ♂	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCIi সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCIi সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

এখানে, সাদা : রঙিন = ১৩ : ৩

কাজেই লক্ষ করা যায় যে, এখানে প্রকট নন-অ্যালিলিক জিন। উপস্থিতির কারণে রঙিন পালকের জিন প্রকট C উপস্থিত থাকলেও তা প্রকাশ পাচ্ছে না।

ঘ. উদ্ভীপকে বর্ণিত ঘটনাটি এপিষ্ট্যাসিস। কিছু ক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাধা দেয়। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে।

বেটসন এবং প্যানেট পরিচালিত এক পরীক্ষায় আবিস্কৃত হয় যে, সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন থাকে। কিন্তু এপিষ্ট্যাটিক জিনের কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো সাদা হয়।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা

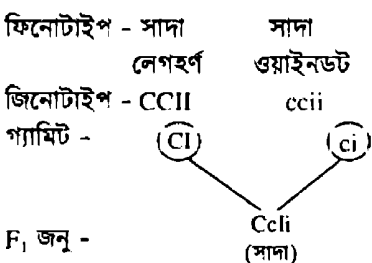
ধরি, সাদা লেগহর্নের রঙিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন = C

সাদা লেগহর্নের রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন = I

অতএব সাদা লেগহর্ন জিনোটাইপ = CCII

সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ = ccii

পিতামাতা - ♂ × ♀



৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

সাদা লেগহর্ন × সাদা ওয়াইনডট

↓

F_1 - সাদা পালক

↓

F_2 - সাদা ও রঙিন পালক

(উদয়ন উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা)

- হিমোফিলিয়া কী? ১
- মহিলাদের তুলনায় পুরুষরা বেশি বর্ণান্ধ হয় কেন? ২
- F_2 জনুতে কেন রং প্রকাশ পেয়েছে তা বর্ণনা করো। ৩
- উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের ২য় সূত্রের আপাত ব্যতিক্রম উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হিমোফিলিয়া একটি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার যার কারণে আক্রান্ত ব্যক্তির দেহে কোথাও ক্ষতি হলে ক্ষতস্থান থেকে অবিরাম রক্তক্ষরণ ঘটে, রক্ত জমাট বাঁধে না।

খ. বর্ণান্ধতা হলো একটি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার। এই রোগে আক্রান্ত হলে রোগী লাল-সবুজ বর্ণ পৃথকভাবে চিনতে পারে না। সেক্স লিংকড প্রচ্ছন্ন জিন এর ক্ষেত্রে পুরুষের একটি প্রচ্ছন্ন জিনই ফিনোটাইপ বৈশিষ্ট্য প্রকাশে সক্ষম; কিন্তু মহিলাদের ক্ষেত্রে দুইটি প্রচ্ছন্ন জিন না থাকলে এ বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় না। তাই পুরুষেরা বেশি বর্ণান্ধ।

গ. উদ্ভীপকের সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ন-এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট-এর ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে সবগুলো শাবকই সাদা পালক যুক্ত হয়ে থাকে।

আবার F_1 জনুর মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জনুতে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে এবং সাদা ও রঙিনের অনুপাত দাঁড়ায় ১৩ : ৩। প্রকট এপিষ্ট্যাসিস এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটে। মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) একমাত্র এপিষ্ট্যাটিক জিন প্রকট (I)-এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে।

যখন এপিষ্ট্যাটিক জিন প্রকট (I) অনুপস্থিত থাকে তখন C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এর ফলে F_2 জনুতে রঙিন পালক বিশিষ্ট শাবক দেখা যায়। এক্ষেত্রে এপিষ্ট্যাটিক জিন প্রচ্ছন্ন (I) উপস্থিত থাকলেও তা C জিনের উপর প্রভাব ফেলে না।

ঘ. উদ্ভীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে।

সাদা লেগহর্নের রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F_1 জনুতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F_2 জনুতে যেটিতে এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F_2 জনুর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ : ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে

প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিত্তিতে প্রমাণ করে যে, উদ্ভিদপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

৪৭ ▶ ৩৩ (i) ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ : ১

(ii) ফিনোটাইপিক অনুপাত ২ : ১

(শহীদ বীর উত্তম লে. আনোয়ার গার্লস কলেজ, ঢাকা)

- ক. পলিজিন কি? ১
খ. *Archaeopteryx*-কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয় কেন? ২
গ. উদ্ভিদপকের (i) নং অনুপাতটি গিনিপিগের ক্ষেত্রে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভিদপকের (ii) নং অনুপাতটি যে জীবের কারণে হয় (ইদুরে) তার জীবজগতে প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুই বা ততোধিক জিন জীবের কোনো একটি বৈশিষ্ট্যের বহিঃপ্রকাশ নিয়ন্ত্রণ করলে ঐ জিনগুলোই হলো পলিজিন।

খ. *Archaeopteryx*-এই সরিসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম পাখি ও সরিসৃপের বৈশিষ্ট্যাবলি দেখা যায়। ফলে একে পাখি ও সরিসৃপ জাতীয় প্রাণীর মধ্যে সংযোগকারী বলে ধারণা করা হয়।

গ. উদ্ভিদপকের (i) নং অনুপাতটি মেন্ডেলের প্রথম সূত্রকে নির্দেশ করে। গিনিপিগের ক্ষেত্রে অনুপাতটি ব্যাখ্যা নিম্নরূপ :

ধরি, গিনিপিগে কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = B এবং বাদামী বর্ণের জন্য = b; F_1 জনু = প্রথম বংশধর, F_2 জনু = দ্বিতীয় বংশধর। একটি হোমোজাইগাস বা বিশুদ্ধ কালো (BB) বর্ণের সাথে অপর একটি বিশুদ্ধ বাদামী (bb) বর্ণের গিনিপিগের সংকরায়ন ঘটালে F_1 জনুতে সকল অপত্য গিনিপিগের বর্ণই হবে কালো (b) কারণ কালো বর্ণের অ্যালিল (B), বাদামী বর্ণের অ্যালিল (b) এর উপর প্রকট গুণসম্পন্ন। F_2 জনুতে উৎপন্ন অপত্য গিনিপিগের মধ্যে ৩টি কালো ২টি বাদামী বর্ণের গিনিপিগের সৃষ্টি হবে।

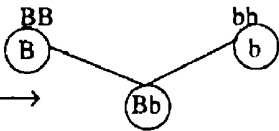
পিতা-মাতা (P_1) :

ফিনোটাইপ → ♀ বিশুদ্ধ কালো × ♂ বিশুদ্ধ বাদামী

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F_1 জনু : জিনোটাইপ →



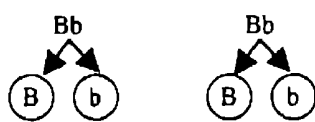
ফিনোটাইপ → সকল গিনিপিগ কালো (হেটারোজাইগাস)

F_1 জনুর গিনিপিগে ক্রস (P_2) :

ফিনোটাইপ → ♀ F_1 (সংকর কালো) × ♂ F_1 (সংকর কালো)

জিনোটাইপ →

গ্যামেট →



F_2 জনু:

পুংগ্যামিট \ স্ত্রীগ্যামিট	B	b
B	BB কালো	Bb কালো
b	Bb কালো	bb বাদামী

ফলাফল: ৩টি কালো, ১টি বাদামী

অর্থাৎ ফিনোটাইপের ভিত্তিতে F_2 জনুতে কালো ও বাদামী বর্ণের অনুপাত হবে ৩ : ১।

ঘ. উদ্ভিদপকে (ii) নং অনুপাতটি লিথাল জিনের কারণে হয়। কোন জীবের যদি হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথাল জিন উপস্থিত থাকে তাহলে সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটে। এই জিনের প্রভাবে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের F_2 জনুর ফিনোটাইপের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়। ফরাসী জিনতত্ত্ববিদ ক্যুনো সর্বপ্রথম ইদুরের গায়ের রঙের ক্ষেত্রে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ করেন। ইদুর ছাড়াও জীবজগতে লিথাল জিনের প্রভাবে প্রাণিকুলের অনেক ধরনের রোগ হয়। লিথাল জিনের প্রভাবে ক্রীপার মুরগী, পা-বিহীন বাচুর এবং মানুষে ব্র্যাকিফ্যালাজি, হিমোফিলিয়া, জন্মগত ইকথিওসিস, ইনফ্যান্টাইল অ্যামারটিক ইডিওসি এবং থ্যালাসেমিয়া হতে দেখা যায়। এমন কিছু লিথাল জিনও পাওয়া যায়। যার প্রভাবে বাহক জীব একেবারে ছোট অবস্থায় মারা যায়না। তারা বড় হয় এবং কোনো কোনো ক্ষেত্রে বংশবৃদ্ধিও ঘটে। যেসব লিথাল জিনের প্রভাবে ৫০% এর বেশি জীব মারা যায় সেগুলোকে সেমিলিথাল জিন বলে। অন্যদিকে যেসব লিথাল জিনের প্রভাবে ৫০% এর কম সংখ্যক জীব মারা যায় সেগুলোকে সাবভাইটাল জিন বলে। মানুষে হিমোফিলিয়া রোগ সৃষ্টিকারী লিথাল জিন সেমিলিথাল ধরনের। ড্রোসোফিলা মাছির লুপ্তপ্রায় ডানা সৃষ্টিকারী লিথাল জিন সাবভাইটাল ধরনের।

৪৮ ▶ ৪৪ P-১ : ২ : ১ অনুপাত

Q-যোগ্যতমের জয় ও প্রাকৃতিক নির্বাচন

(বিসিআইসি কলেজ, ঢাকা)

- ক. পলিজেনিক জিন কী? ১
খ. ABO গ্রুপ বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভিদপকে P ব্যাখ্যা করো এবং এটি কোন সূত্রের ব্যতিক্রম। ৩
ঘ. উদ্ভিদপকের Q এর ব্যাখ্যা করো এবং নব্য ডারউইনবাদ কী ব্যাখ্যা করো। ৪

৪৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যখন একাধিক জিন মিলে কোন জীবের একটি মাত্রা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে তখন ঐ জিনগুলি হলো পলিজেনিক জিন।

খ. মানুষের রক্তে A ও B এ দু'রকম অ্যান্টিজেন থাকে। অ্যান্টিজেন A ও B-র সাথে রক্তরসে কতকগুলো স্বতঃস্ফূর্ত অ্যান্টিবডি রয়েছে। এগুলোকে বলে a বা Anti-A এবং b বা Anti-B। এভাবে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডির উপস্থিতির ভিত্তিতে সমগ্র মানবজাতির রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়েছে, যথা: A, B, AB ও O। মানব রক্তের এ শ্রেণিবিভাগই হলো ABO রক্ত গ্রুপ।

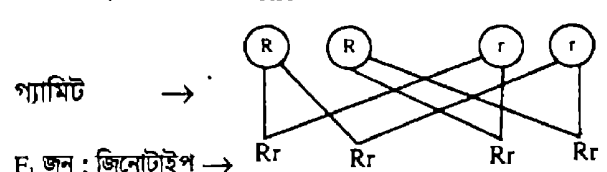
গ. উদ্ভিদপকের অনুপাত ১ : ২ : ১ যা মেন্ডেলের প্রথম সূত্র অর্থাৎ মনোহাইব্রিড ক্রসের ৩ : ১ এর ব্যতিক্রম।

ধরা যাক, লাল ফুলের প্রতীক = R এবং সাদা ফুলের প্রতীক = r

পিতামাতা (P_1) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → লাল ফুল × সাদা ফুল

জিনোটাইপ → RR × rr



F_1 জনু : জিনোটাইপ →

ফিনোটাইপ → সবগুলো গোলাপি

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস (P_2) → মাতা ♀ × পিতা ♂

ফিনোটাইপ → গোলাপি ফুল × গোলাপি ফুল

জিনোটাইপ → Rr × Rr

গ্যামেট → (R) (r) × (R) (r)

F₂ জন্মের ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা করা হলো—

পুংগ্যামিট স্ত্রী গ্যামিট	(R)	(r)
(R)	RR লাল	Rr গোলাপি
(r)	Rr গোলাপি	rr সাদা

এখানে, R জিনটি, r জিনের উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় F₁ জন্মে ফুলের বৈশিষ্ট্য লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে। একইভাবে F₂ জন্মে ২৫% লাল, ৫০% গোলাপি ও ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া গেছে যা প্রত্যাশিত মেডেলের ১ম সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম।

ঘ উদ্ভীপকের Q হলো যোগ্যতমের জয় ও প্রাকৃতিক নির্বাচন।

যোগ্যতমের জয় : জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবগোষ্ঠীর মধ্যে যারা পরিস্থিতির উপযুক্ত মোকাবিলা করতে পারে শুধু তারাই বেঁচে থাকবে। এসব জীবদেহে স্বভাবতই দেখা দেয় অনুকূল প্রকরণ (favourable variation) যা প্রতিকূল পরিবেশেও জীবকে মানিয়ে নিতে বিশেষভাবে সাহায্য করে। অন্যদিকে, প্রতিকূল প্রকরণ সম্পন্ন জীব পরিবেশের সাথে নিজেদের মানিয়ে নিতে না পেরে বিলুপ্ত হয়ে যায়। এভাবে জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবদের মধ্যে যোগ্যতমের উদ্ভর্তন ঘটে।

প্রাকৃতিক নির্বাচন : যে সব জীবের মধ্যে অনুকূল পরিবর্তি আছে প্রকৃতি তাদের নির্বাচন ও লালন করে। সুবিধাজনক পরিবর্তিধারী জীব পরিবেশের সাথে নিজেদের মানিয়ে নিতে পারে এবং অযোগ্যদের তুলনায় বেশি হারে বংশবিস্তার করতে পারে। এদের বংশধরদের মধ্যে পরিবর্তিগুলো উত্তরাধিকার সূত্রে পরিবাহিত হয়। যাদের সুবিধাজনক পরিবর্তি বেশি থাকে প্রকৃতি পুনরায় তাদের নির্বাচন করে। এভাবে যুগ-যুগান্তর ধরে প্রকৃতি কর্তৃক নির্বাচিত হয়ে প্রাণী ও উদ্ভিদের নতুন নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

নব্য ডারউইনবাদ ব্যাখ্যা করা হলো—

প্রাকৃতিক নির্বাচন ঘটে পপুলেশন পর্যায়ে। অভিযোজনের কারণে একধিক, প্রাকৃতিক নির্বাচন এদের মধ্যে একটি। প্রাকৃতিক নির্বাচন ঘটে জার্মপ্লাজম স্তরে। আর জার্মপ্লাজমে সংঘটিত পরিবর্তনই বংশগতি লাভে সমর্থ হয়। জার্মপ্লাজম তত্ত্বের আলোকে কেবল মাত্র গোনাদ থেকে জননকোষে জেনেটিকে বস্তু গঠিত হয়।

এ মতবাদের প্রকরণে ব্যাখ্যা স্বরূপ বলা হয় যে জনন কোষে আভ্যন্তরীণ উদ্ভীপনার ফলেই পরবর্তী বংশ ধরে প্রকরণের উদ্ভব ঘটে, এর ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ৪৫ সন্ধ্যামালতির লাল ও সাদা ফুলের মধ্যে ক্রস নিয়ে শিক্ষক ক্লাসে আলোচনা করছিলেন এবং বলছিলেন এই ক্রসটি একটি ব্যতিক্রম। এই রকম দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্য নিয়ে ক্রস করলেও ব্যতিক্রম অনুপাত পাওয়া যায়।

(আদমজী ক্যান্টনমেন্ট স্কুল, ঢাকা)

- ক. ফিনোটাইপ কী?
- খ. ডাইহাইব্রিড ক্রস এবং মনোহাইব্রিড ক্রসের মধ্যে তুলনা করো।
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্রসটি ব্যাখ্যা করো।
- ঘ. উদ্ভীপকের শেষে উল্লিখিত ব্যতিক্রমটি পরিপূরক জিনের বৈশিষ্ট্য দিয়ে বিশ্লেষণ করো।

৪৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ফিনোটাইপ হলো কোনো জীবের প্রকাশিত বৈশিষ্ট্য।

খ জিনতত্ত্বের কোন পরীক্ষায় যখন দুই জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্য বিবেচনায় রেখে ক্রস করানো হয় তখন তাকে ডাইহাইব্রিড ক্রস বলে। যেমন: হলুদ বর্ণ ও গোলাকৃতির বীজ বিশিষ্ট মটরশুটি উদ্ভিদের ক্রস।

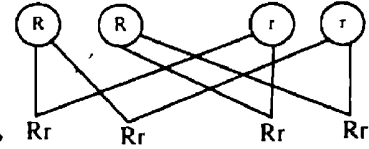
জিনতত্ত্বের কোন পরীক্ষায় যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্য বিবেচনায় রেখে ক্রস করানো হয় তখন তাকে মনোহাইব্রিড ক্রস বলে।

যেমন: বিশুদ্ধ লম্বা ও বিশুদ্ধ বাটো মটরশুটি উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস।

গ উদ্ভীপকের লাল ও সাদা ফুল বিশিষ্ট সন্ধ্যামালতি উদ্ভিদের মধ্যে সংকরায়ন করলে F₁ জন্মে অসম্পূর্ণ প্রকটতার জন্য গোলাপি রং এর ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যাবে। আবার F₂ জন্মের উদ্ভিদগুলোর মধ্যে ক্রসের ফলে অসম্পূর্ণ প্রকটতার দরুন F₂ জন্মে লাল, গোলাপি ও সাদা ফুলের উদ্ভিদের অনুপাত হবে ১ : ২ : ১ যা মেডেলের প্রথম সূত্র অর্থাৎ মনোহাইব্রিড ক্রসের ৩ : ১ এর ব্যতিক্রম।

ধরা যাক, লালফুলের প্রতীক = R এবং সাদা ফুলের প্রতীক = r

পিতামাতা (P₁) → মাতা ♀ × পিতা ♂
ফিনোটাইপ → লালফুল × সাদাফুল
জিনোটাইপ → RR × rr
গ্যামিট → R r



F₁ জন্ম : জিনোটাইপ → Rr Rr Rr Rr

ফিনোটাইপ → সবগুলো গোলাপি

F₁ জন্মের মধ্যে ক্রস (P₂) → মাতা ♀ × পিতা ♂
ফিনোটাইপ → গোলাপি ফুল × গোলাপি ফুল
জিনোটাইপ → Rr × Rr
গ্যামিট → R r R r

F₂ জন্মের ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা করা হলো—

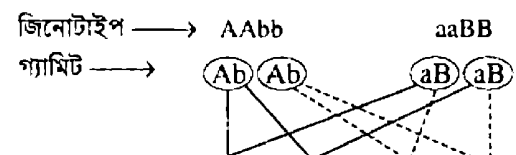
পুংগ্যামিট স্ত্রী গ্যামিট	(R)	(r)
(R)	RR লাল	Rr গোলাপি
(r)	Rr গোলাপি	rr সাদা

এখানে, R জিনটি r এর উপর অসম্পূর্ণ প্রকট হওয়ায় F₁ জন্মে ফুলের বৈশিষ্ট্য লাল ও সাদা মিলে গোলাপি হয়েছে। একইভাবে F₂ জন্মে ২৫% লাল, ৫০% গোলাপি ও ২৫% সাদা ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া গেছে যা প্রত্যাশিত মেডেলের ১ম সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম।

ঘ উদ্ভীপকের শেষে উল্লিখিত ব্যতিক্রমটি পরিপূরক জিনের বৈশিষ্ট্য দিয়ে আলোচনা করা যায়। এক্ষেত্রে ভিন্ন লোকাসের দুটি প্রকট জিন একত্রে উপস্থিত থেকে একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে। এটি মেডেলের জীনতাত্ত্বিক সূত্রের ব্যতিক্রমগুলোর একটি। পরিপূরক জিনের জন্য মেডেলের ডাইহাইব্রিড ক্রসের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ৯ : ৭ হয়। দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে অর্থাৎ সাদা ফুলযুক্ত দুটি বিশুদ্ধ জাতের মটরশুটি উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটালে F₂ জন্মে বেগুনি ফুলবিশিষ্ট উদ্ভিদ পাওয়া যাবে। পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্য F₁ জন্মে বেগুনি রং পাওয়া যায়। এক্ষেত্রে বেগুনি রং প্রকাশের জন্য দুটি প্রকট জিন একসাথে ক্রিয়া করে। এদের যেকোনো একটি অনুপস্থিত থাকলে সাদা রং প্রকাশিত হবে।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা:

পিতামাতা: ফিনোটাইপ → ♂ সাদা ফুল × ♀ সাদা ফুল



F₂ জন্ম : জিনোটাইপ → AaBb AaBb AaBb AaBb

ফিনোটাইপ → সবগুলো বেগুনি ফুল

F₁ জন্মের মধ্যে ক্রস (P₂) :

ফিনোটাইপ → ♂ বেগুনি ফুল × ♀ বেগুনি ফুল

জিনোটাইপ → AaBb AaBb

গ্যামিট → (AB)(Ab)(aB)(ab) × (AB)(Ab)(aB)(ab)

F ₂ জন্ম	পুংগ্যামিট ♂ স্ত্রীগ্যামিট ♀	(AB)	(Ab)	(aB)	(ab)
	(AB)	AABB বেগুনি ফুল	AABb বেগুনি ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল
	(Ab)	AABb বেগুনি ফুল	AAbb সাদা ফুল	AaBB বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল
	(aB)	AaBB বেগুনি ফুল	AaBb বেগুনি ফুল	aaBB সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল
	(ab)	AaBb বেগুনি ফুল	Aabb সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল	aabb সাদা ফুল

দেখা যাচ্ছে যে, F₂ জন্মে ৯ : ৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা রং এর বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে।

অর্থাৎ দুই বা ততোধিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে পরিশুদ্ধ জিনের জন্য F₂ জন্মে সাদা ও বেগুনি দুটি রং ৯:৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়।

প্রঃ ▶ ৪৬ নিচের উদ্ভিদকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

সাদা মোরগ ♂ × সাদা মুরগি ♀

↓

F₁ জন্ম - সবগুলোই সাদা

F₂ জন্ম - [সাদা:রঙিন = ১৩ : ৩]

[রাজেশ্বরপুর স্যান্টিনেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর]

- অ্যালিল কী? ১
- টেস্ট ক্রস বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভিদকে বর্ণিত ক্রসটি চেকারবোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- উদ্ভিদকের ক্রসটি মেডেলের সূত্রের সুস্পষ্ট ব্যতিক্রম- বিষয়টি বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ের একটি অপরটির অ্যালীল।

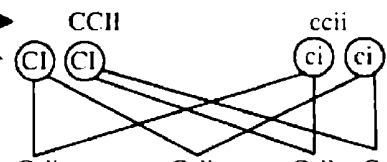
খ টেস্ট ক্রস হলো F₁ বা F₂ জন্মের বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটেরোজাইগাস তা জানার জন্য সেগুলোকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণবিশিষ্ট জীবের সাথে সংকরায়ণ। এভাবে F₁ বা F₂ জন্মের জিনোটাইপ বের করা যায়। যেমন, সংকর লম্বা মটর গাছ (Tt) এবং বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর সংকরায়ণ ঘটালে এদের ফিনোটাইপ এবং জিনোটাইপ অনুপাত হবে ১ : ১।

গ উদ্ভিদকে বেটসন ও পানেট পরিচালিত পরীক্ষাটি নির্দেশ করা হয়েছে, যেখানে রঙিন পালক প্রকাশের জন্য প্রকট জিন (C) থাকলেও তা প্রকাশিত হতে পারেনা এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) এর কারণে।

P₁ (পিতামাতা) : ♂ সাদা মোরগ × সাদা মুরগি ♀

জিনোটাইপ →

গ্যামেট →



F₁ জন্ম →

ফিনোটাইপ → সবগুলো মোরগ-মুরগি সাদা

F₁ জন্মের মধ্যে ক্রস P₂ : ♂ Ccii (সাদা) × Ccii (সাদা) ♀

গ্যামেট → CI Ci ci ci CI Ci ci ci

F₁ জন্ম →

♀ ♂	CI	Ci	cl	ci
CI	CCII সাদা	CCli সাদা	Cell সাদা	Celi সাদা
Ci	CCli সাদা	CCii রঙিন	Celi সাদা	Ccii রঙিন
cl	CCell সাদা	Celi সাদা	ccll সাদা	celi সাদা
ci	Celi সাদা	Ccii রঙিন	ccli সাদা	ccii সাদা

এখানে চেকার বোর্ড থেকে প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে,

সাদা ও রঙিন পালকযুক্ত মোরগ মুরগীর ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩:৩।

ঘ উদ্ভিদকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F₂ জন্মে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাসিস বলে। সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F₁ জন্মে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F₂ জন্মে যেটিতে এপিষ্ট্যাটিক জিন (I) অনুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F₂ জন্মের সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ : ৩। অন্যদিকে মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F₂ জন্মে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F₂ জন্মে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিন্নতাই প্রমাণ করে যে, উদ্ভিদকের ঘটনাটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রঃ ▶ ৪৭ নিচের একটি জিনতাত্ত্বিক পরীক্ষণের ফলাফল দেখানো হলো—

পিতা-মাতা: ♂ সাদা লেগহর্ন × সাদা ওয়াইনডট

F₁ জন্ম: সকল মোরগ-মুরগিই সাদা

F₂ জন্ম: সাদা: রঙিন = ১৩:৩

[সফিউজিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর]

- ওটিটিস মিডিয়া কী? ১
- অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২

গ. উদ্ভীপকের F_1 ও F_2 জনুর ফলাফল পানেটের চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম—বিশ্লেষণ কর। ৪

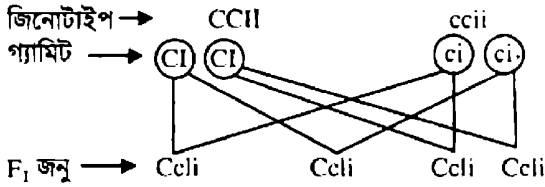
৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মধ্যকর্ণে জীবাণু সংক্রমণের ফলে সৃষ্টি প্রদাহই হলো ওটিটিস মিডিয়া।

খ. যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু F_1 জনুতে প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১ : ২ : ১ হয়। যেমন, সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে F_2 জনুতে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ. উদ্ভীপকে বেস্টন ও পানেট পরিচালিত পরীক্ষাটি নির্দেশ করা হয়েছে, যেখানে রঙিন পালক প্রকাশের জন্য প্রকট জিন (C) থাকলেও তা প্রকাশিত হতে পারেনা-এপিস্ট্যাটিক জিন (I) এর কারণে।

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন X সাদার ওয়াইনডট ♀



ফিনোটাইপ → সবগুলো মোরগ-মুরগী সাদা

F_1 জনুর মধ্যে ক্রস P_2 : ♂ CcIi (সাদা) x CcIi (সাদা) ♀

গ্যামিট → CI Ci cI ci CI Ci cI ci

♂ \ ♀	CI	Ci	cI	ci
	CCII সাদা	CCii সাদা	CcII সাদা	Ccii সাদা
CI	CCII সাদা	CCii সাদা	CcII সাদা	Ccii সাদা
Ci	CCII সাদা	CCii সাদা	CcII সাদা	Ccii সাদা
cI	CcII সাদা	Ccii সাদা	ccII সাদা	ccii সাদা
ci	CcII সাদা	Ccii সাদা	ccII সাদা	ccii সাদা

এখানে চেকার বোর্ড থেকে প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, সাদা ও রঙিন পালকযুক্ত মোরগ-মুরগীর ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩ : ৩।

খ. উদ্ভীপকের ক্রসের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটনা ঘটেছে। কারণ এখানে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ : ৩ হয়েছে। এক্ষেত্রে দুটি পৃথক জিন জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশে অংশগ্রহণ করেছে এবং এদের একটি জিন অপর জিনের প্রকাশকে বাধা দিয়েছে। এভাবে একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিস্ট্যাসিস বলে। সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রধান জিন (C) থাকে। কিন্তু এপিস্ট্যাটিক জিন (I) -এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি হতে না পারায় পালকগুলো হয় সাদা রঙের। F_1 জনুতে সব শাবক সাদা পালক বিশিষ্ট হলেও F_2 জনুতে যেটিতে এপিস্ট্যাটিক জিন (I) অণুপস্থিত থাকে এবং প্রকট জিন (C) উপস্থিত থাকে সেটিতে রঙিন পালক সৃষ্টি হয়। ফলে F_2 জনুর সাদা ও রঙিন শাবকের ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১৩ : ৩। অন্যদিকে মেন্ডেলের

দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী ডাইহাইব্রিড ক্রসে দুইজোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যের দিকে দৃষ্টি রেখে ক্রস ঘটানো হয় এবং এখানে ফিনোটাইপিক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে প্রকট অ্যালিলিক জিনের মাধ্যমে। ফলে F_2 জনুতে জোড়া বৈশিষ্ট্যের ফিনোটাইপিক বহিঃপ্রকাশ ঘটে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতের মাধ্যমে। কাজেই, F_2 জনুতে প্রাপ্ত ফিনোটাইপিক অনুপাতের ভিত্তিতেই প্রমাণ করে যে, উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ৪৮ চিড়িয়াখানায় বেড়াতে গিয়ে জিরাকের খাঁচার সামনে এসে প্রাণীটির লম্বা গলা দেখে আসিফ বিস্ময়াভিভূত হলো। আসিফ এ ব্যাপারে তার বাবাকে প্রশ্ন করলে, বাবা বললেন, “বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে।”

(সিডিউনি সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, গাজীপুর)

- ফটোট্যাক্সিস কী? ১
- সামাজিক আচরণ বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকের প্রাণীটির আলোকে আসিফের বাবার উক্তি ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রাণটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ, বিবর্তন মতবাদের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলোক উদ্ভীপকের প্রতি প্রাণীর প্রতিক্রিয়াই হলো ফটোট্যাক্সিস।

খ. সামাজিক আচরণ হলো প্রাণীর সেসব আচরণ যা তার দলের অন্যান্য সদস্যদেরকে ও তাদের পরিবেশকে প্রভাবিত করে। এ ধরনের আচরণে একই প্রজাতিভুক্ত প্রাণীর বিভিন্ন সদস্য একে অপরের সাথে পারস্পরিক ক্রিয়াকলাপে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত এবং প্রত্যেকে পরস্পরের সহযোগী। সামাজিক আচরণের প্রভাব ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে। খেলাধুলা, প্রজনন, ইত্যাদি হলো ধনাত্মক এবং আগ্রাসন বা মারমুখী আচরণ হলো ঋণাত্মক সামাজিক আচরণ।

গ. আসিফের বাবার উক্তিটি হলো— বিবর্তনের ধারায় প্রতিটি জীবই নতুন পরিবেশে নিজেকে অভিযোজিত করে। নিচে উক্তিটি ব্যাখ্যা করা হলো—

জীবনধারণ প্রক্রিয়ায় যে নতুন চাহিদার সৃষ্টি হয় এবং তা মেটানোর জন্য যে তাগিদ জীব অনুভব করে তার ফলে দেহে কোনো অঙ্গের বৃদ্ধি বা নতুন অঙ্গের সংযোজন ঘটে। এ সংযোজন জীবের সক্রিয় প্রচেষ্টার মাধ্যমে সংঘটিত হয়। যেমন— জিরাকের পূর্বপুরুষেরা আকারে ছোট ও শাকসবজি প্রাণী ছিল। তাদের অগ্রপদ ও গ্রীবা বেশ ছোট ছিল। স্থূলভাবে চারণযোগ্য ভূমির অভাব হলে জিরাকের পূর্ব পুরুষরা গাছের পাতা ভক্ষণ করতে শুরু করে। এভাবে নিচের পাতা শেষ হয়ে যায় এবং উপরের কচিপাতা ভক্ষণের জন্য গ্রীবা উত্তোলন করে। গাছের শীর্ষের কচি পাতার নাগাল পাওয়ার জন্য ক্রমাগত গ্রীবা উত্তোলন ও প্রসারণের ফলে এটি বৃদ্ধি পায় এবং বংশপরম্পরায় চলতে থাকায় গ্রীবা ও অগ্রপদ লম্বা হয়ে বর্তমান আকৃতি ধারণ করে। ল্যামার্কের মতে, ক্রমাগত সক্রিয় প্রচেষ্টার ফলে বর্তমান জিরাকের গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে।

ঘ. উদ্ভীপকের জিরাকের গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্ক ও ডারউইনের মতবাদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবের মধ্যে অভাববোধের সৃষ্টি হয় এবং তা পূরণের জন্য নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। জিরাকের ক্ষেত্রেও নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য এর গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত

জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরারফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার তৃণভোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরারফের লম্বা গলা প্রতিকূল পরিবেশ টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

প্রঃ ৪৯ মিতুর ভাই মূকবধির। তার ভাইকে আর এক মূকবধির মহিলাকে বিয়ে করলে তাদের যে একটি সন্তান হলো সে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হলো। বিষয়টিতে মিতু আবাক হলেও তার জীববিজ্ঞানের শিক্ষক তাকে সে বিষয়টি বুঝিয়ে দিল।

- ক. লিখাল জিন কি? ১
খ. টেস্ট ক্রস বলতে কি বোঝায়? ২
গ. 'শিক্ষক বিষয়টি বুঝিয়ে দিলেন'—ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. মূক-বধির দম্পতির সন্তানের ভবিষ্যৎ সন্তান-সন্ততির পরিণতি কি হবে—আলোচনা কর। ৪

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সব জিন বা অ্যালিলের উপস্থিতির কারণে জীবের মৃত্যু ঘটে তারাই লিখাল জিন।

খ. টেস্ট ক্রস হলো F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটেরোজাইগাস তা জানার জন্য সেগুলোকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের সাথে সংকরায়ন। এভাবে F_1 বা F_2 জনুর জিনোটাইপ বের করা যায়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছ (Tt) এবং বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর সংকরায়ন ঘটালে এদের ফিনোটাইপ এবং জিনোটাইপ অনুপাত হবে ১ : ১।

গ. মিতুর মূকবধির ভাই ও তার মূকবধির স্ত্রীর সন্তানটি স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হওয়ার বিষয়টি মেডেলের ২য় সূত্রের একটি ব্যতিক্রম, দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিসের একটি অন্যতম উদাহরণ। এটি দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিস বলে। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত এপিষ্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জীবন এর জন্য দায়ী।

মনেকরি, d ও e দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। অতএব ddEE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূকবধির হবে। কিন্তু একজন মূকবধির পুরুষ DDee ও মূকবধির মহিলার (ddEE) সকল সন্তানের জিনোটাইপ DdEe। হওয়ায় তারা স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম হবে। কারণ F_1 জনুর কোন সদস্যের জিনোটাইপে এপিষ্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় (dd বা ee) থাকবে না।

পিতামাতা (P_1):

ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির
জিনোটাইপ → DDee ddEE
গ্যামিট → $\begin{matrix} \text{DE} \\ \text{De} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{dE} \\ \text{de} \end{matrix}$
DdEe

F_1 জনু → জিনোটাইপ →

ফিনোটাইপ → সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম

শিক্ষক মিতুকে বিষয়টি এভাবেই ব্যাখ্যা করেছিলেন।

ঘ. মূক-বধির দম্পতির স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম সন্তানের ভবিষ্যতে যদি তার অনুরূপ জিনোটাইপধারী (DdEe) পুরুষ বা মহিলার সাথে বিয়ে হয়, তাহলে তাদের সৃষ্ট পরবর্তী বংশধরে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম ও মূক-বধির সন্তান ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশ পাবে। নিম্নে চেকারবোর্ডের মাধ্যমে এর জীনতাত্ত্বিক দেওয়া যায় :

♂ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম × ♀ স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম
ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe
গ্যামিট → $\begin{matrix} \text{DE} & \text{De} & \text{dE} & \text{de} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{DE} & \text{De} & \text{dE} & \text{de} \end{matrix}$
 F_2 জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♀ \ গ্যামিট ♂	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূক-বধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক-বধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূক-বধির	ddEe মূক-বধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূক-বধির	ddEe মূক-বধির	dd ee মূক-বধির

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, মূক-বধির দম্পতির ভবিষ্যৎ সন্তানসন্ততি ৯ : ৭ অনুপাত যথাক্রমে স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং মূকবধির হবে।

প্রঃ ৫০ একজন গবেষক বিশুদ্ধ লম্বা ও খাটো মটর গাছের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দ্বিতীয় অপত্য বংশে ১০০০ টি গাছের মধ্যে ৭২৫টি লম্বা ও ২২৫টি খাটো গাছ পেলেন।

(কিশোরগঞ্জ সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. অ্যালিল কী? ১
খ. অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বোঝায়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত গবেষণাটি বংশগতির যে সূত্রকে অনুসরণ করল সে সূত্রটি বিবৃত করো ও ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ফলাফল যে অনুপাত সমর্থন করে তার একটি ব্যতিক্রম, উদাহরণসহ আলোচনা করো। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন জোড়ার একটি অপরটির অ্যালিল।

খ. যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু প্রথম বংশধরের প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩:১ এর পরিবর্তে ১:২:১ হয়। উদাহরণস্বরূপ সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

গ. উদ্দীপকে গবেষকের গবেষণাটি মেডেলের বংশগতির প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে। সূত্রটি হলো “সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো (জিনগুলো) মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জননকোষ সৃষ্টির সময় পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়।”

এই সূত্রকে মনোহাইব্রিড ক্রস সূত্র বা জননকোষ বিশুদ্ধতার সূত্রও বলা হয়।

মেডেল মটরশুটি গাছের উচ্চতাকে লম্বা ও খাটো বৈশিষ্ট্য হিসেবে ধরে নেন। ধরা যাক মটর গাছের লম্বা বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন = T

খাটো বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী জিন = t

প্রথম সংকর পুরুষ F_1 জনু

দ্বিতীয় সংকর পুরুষ F_2 জনু

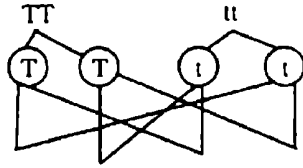
বিশুদ্ধ লম্বা TT; বিশুদ্ধ খাটো tt; সংকর লম্বা Tt

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দেয়া হলো—

পিতামাতার (P₁): ফিনোটাইপ বিশুদ্ধ লম্বা ♂ × বিশুদ্ধ খাটো ♀

জিনোটাইপ

গ্যামিট



F₁ জন: জিনোটাইপ Tt Tt Tt Tt

ফিনোটাইপ: সবগুলো হেটারোজাইগাস/মিশ্রিত লম্বা

F₁ জনের ক্রস (F₂): ফিনোটাইপ-মিশ্রিত লম্বা ♂ × মিশ্রিত লম্বা ♀

জিনোটাইপ:

গ্যামিট:



F₂ জনের ফলাফল চেকার বোর্ডে নিম্নরূপ:

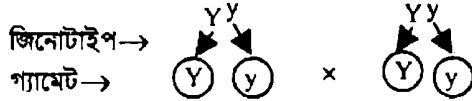
♂ গ্যামিট	♀ গ্যামিট	T	t	ফলাফল	
		T	t	জিনোটাইপ	ফলাফল
F ₂ জন	T	TT লম্বা	Tt লম্বা	জিনোটাইপ	Tt : Tt : tt = 1 : 2 : 1
	t	Tt লম্বা	tt খাটো	ফিনোটাইপ	লম্বা : খাটো = 3 : 1

উদাহরণে উল্লিখিত ফলাফল মেন্ডেলের বংশগতির প্রথম সূত্রকে সমর্থন করে। এর একটি ব্যতিক্রম হলো মারগ জিন বা লিথান জিন। লিথাল জিনের প্রভাবে মেন্ডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের F₂ জনের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়। ফরাসি বিজ্ঞানী কুনো ইদুরের গায়ের রং এর ক্ষেত্রে লিথাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ্য করেন।

ধরা যাক, ইদুরের গায়ের হলুদ বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রকট জিন = Y এবং মেটে বর্ণের লোমের জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = y.

মেন্ডেলের সূত্র অনুযায়ী বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস হলুদ বর্ণের ইদুরের জিনোটাইপ হবে YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইদুরের জিনোটাইপ হবে yy। কিন্তু প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটাই বিশুদ্ধ বা হোমোজাইগাস (YY) জিনোটাইপধারী নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিথান জিন হিসেবে কাজ করে এবং ভূগ অবস্থায় ইদুরের মৃত্যু ঘটায়।

পিতা-মাতা : ফিনোটাইপ → পুরুষ হলুদ ইদুর (সংকর) × স্ত্রী হলুদ ইদুর (সংকর)



নিচের চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো

পুংগ্যামিট	স্ত্রীগ্যামিট	Y	y
		Y	y
Y	Y	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
y	Y	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

অনুপাত = ২টি হলুদ (Yy): ১টি মেটে (yy)

বংশগতি বিদ্যার ক্লাসে শিক্ষক মেন্ডেলের ব্যতিক্রম অনুপাত ১৩:৩ এবং ১:২:১ এর চেকার বোর্ড সহ জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা প্রদান করেন।

[চট্টগ্রাম সিটি কর্পোরেশন ডায়নামিক্স]

ক. জীবন্ত জীবাশ্ম কী?

১

খ. সকল Back crossই Test cross কিন্তু সকল Test cross.

Back cross নয়-ব্যাখ্যা করো।

২

গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত ১৩:৩ এর চেকার বোর্ড উপস্থাপন করে ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. জিন তাত্ত্বিক ব্যাখ্যার মাধ্যমে ব্যতিক্রম অনুপাত ১ : ২ : ১ বিশ্লেষণ কর।

৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

১. বর্তমানকালের যে জীবিত প্রাণীর বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাশ্ম প্রাণীর বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলসম্পন্ন, তাই জীবন্ত জীবাশ্ম।

২. Test Cross এ F₁ বা F₂ জনের বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য মাতৃ বংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের সাথে ক্রস করানো হয়। অপরদিকে Back Cross -এ F₁ জনের একটি হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃমাতৃ বংশীয় এক সদস্যের ক্রস করানো হয়। Test Cross এ F₁ ও F₂ জনের বংশধরকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের সাথে ক্রস করানো হয় কিন্তু Back Cross -এ শুধুমাত্র F₁ জনের জীবের তার মূল পিতৃ অথবা মাতৃ জিনোটাইপ বহনকারী কোনো জীবের সাথে ক্রস সংঘটিত হবে। তাই সকল Back Cross ই Test Cross কিন্তু সকল Test Cross, Back Cross নয়।

৩. উদ্ভীপকে ২টি প্রকট জিন একে অপরের হয়ে কাজ করায় ডাইহাইব্রিড ক্রসের F₂ জনের স্বাভাবিক ফিনোটাইপের যে ব্যতিক্রম ঘটে তা হলো প্রকট এপিষ্ট্যাসিস। যেমন, ধরা যাক সাদা লেগহর্নের রজিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন C এবং সাদা লেগহর্নের রজিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন I।

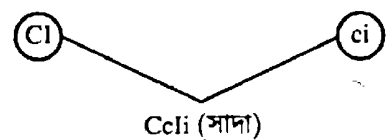
অতএব, সাদা লেগহর্নের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এদের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত ফলাফল নিম্নের ছক ও চেকার বোর্ডে দেখানো হলো।

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামিট →



F₁ জন → (সাদা)

F₁ জনের মধ্যে ক্রস : ♂ CcIi (সাদা) × CcIi (সাদা) ♀

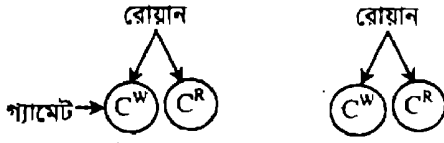
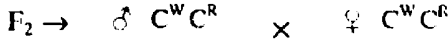
গ্যামিট : CI Ci cI ci CI Ci cI ci

♂ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
♀ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCii সাদা	CcII সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCII সাদা	CCii রঙিন	CcIi সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccIi সাদা
ci	CcIi সাদা	Ccii রঙিন	ccIi সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এপিষ্ট্যাটিক জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সব সময় বাধাদান করে। কেবল I এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট

হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং ১ প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন। ফলে ডাইহাইব্রিড ক্রসের স্বাভাবিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ (সাদা) : ৩ (রঙিন) হয়।

য জিনতত্ত্বের জনক মেন্ডেলের প্রথম সূত্রে বলা হয়েছে যে, সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জন্য দায়ী ফ্যাক্টর বা জিনগুলো একত্রে অবস্থান করলেও এরা মিশ্রিত বা পরিবর্তিত হয় না। জননকোষ তৈরির সময় ফ্যাক্টরদ্বয় পরস্পর পৃথক হয়ে যায়। এক্ষেত্রে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত দাঁড়ায় ৩ : ১।



♀ \ ♂	C^W	C^R
C^W	$C^W C^W$ সাদা	$C^W C^R$ রোয়ান
C^R	$C^W C^R$ রোয়ান	$C^R C^R$ লাল

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, এখানে F_2 জনুতে ১টি সাদা ($C^W C^W$), ২টি রোয়ান ($C^W C^R$) ও ১টি লাল ($C^R C^R$) বাছুর জন্ম নিয়েছে যার ফিনোটাইপিক অনুপাত হয় ১ : ২ : ১। অর্থাৎ সমপ্রকটতার কারণে F_2 জনুতে মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ২ : ১ হয়েছে।

প্রঃ ৫১ আমরা মেন্ডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম দেখতে পাই। প্রজাতিতে F_2 জনুর ফিনোটাইপের অনুপাত হয় ২ : ১।

(জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট)

- লোকাস কী? ১
- জিনোটাইপ বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত জিনটি প্রাণিজগতে কীভাবে ক্ষতি করে?—
বর্ণনা করো। ৩
- উদ্ভীপকের জিনটির ব্যতিক্রমধর্মী অনুপাত বিশ্লেষণ করো। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

কোনো নির্দিষ্ট জিন বা অ্যালিলের ক্রোমোসোমে অবস্থান হলো লোকাস।

কোন জীবের লক্ষণ নিয়ন্ত্রণকারী জিনযুগলের গঠনকে জিনোটাইপ বলে। একটি জীবের জিনোটাইপ তার পূর্ব বা উত্তর পুরুষ থেকে জানা যায়। একটি প্রজাতির লম্বা গাছের জিনোটাইপ হতে পারে TT বা Tt। আর এক্ষেত্রে খাটো গাছটির জিনোটাইপ হবে tt।

উদ্ভীপকে যে জিনটির ইজিত করা হয়েছে তা হলো লিথাল জিন। লিথাল জিন যেকোনো জীবের জন্য মারাত্মক।

এ জিন বহনের ফলে জাইগোট থেকে শুরুর করে যৌন পরিপক্বতা আসা পর্যন্ত যেকোনো সময় জীবের মৃত্যু ঘটতে পারে। প্রকট লিথাল জিন হোমোজাইগাস বা হেটারোজাইগাস উভয় অবস্থাতেই জীবের মৃত্যু ঘটায়। এধরনের জিন বাহক সাধারণত জাইগোট অবস্থায় কিংবা ভ্রূণ পরিস্ফুটনে সময় বা জন্মের পূর্ব মুহূর্তেই মারা যায়। অতএব, এরকম জিনোটাইপ সম্পন্ন জীব কোনো বংশধর রেখে যেতে পারে না। তাই প্রকৃতিতে প্রকট লিথাল জিন বিশিষ্ট জীব পাওয়া যায় না, কেবল প্রচ্ছন্ন লিথাল জিন পাওয়া যায়। এ লিথাল জিনের প্রভাবে প্রাণীদের মধ্যে পা

বিহীন বাছুর, থ্যালাসেমিয়া, জন্মগত ইকথিওসিস হতে দেখা যায়। এ ছাড়া হিমোফিলিয়া রোগটি লিথাল জিনের কারণে হয়ে থাকে, তবে এ রোগটি পুত্র সন্তানদের ক্ষেত্রেই প্রকাশ পায় এবং তারা ১৬ বছর বয়সের মধ্যেই মারা যায়। স্ত্রীতে এটি হোমোজাইগাস অবস্থায় আসে না। তাই স্ত্রী থেকে এ রোগের বাহক হিসেবে কাজ করে।

সুতরাং উপরের সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে বুঝা যায় যে উদ্ভীপকে ইজিত করা জিনটি অর্থাৎ লিথাল জিনের কারণে প্রাণিকুলে বিভিন্ন রোগ ও বিকলাঙ্গতা দেখা দিতে পারে; শুধু তাই নয় প্রাণীর মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে এ জিনের উপস্থিতির কারণে।

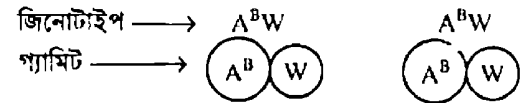
উদ্ভীপকে জিনটির ব্যতিক্রমধর্মী অনুপাত বিশ্লেষণ করার জন্যে কালো ও সাদা ইঁদুরের মাঝে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, তাদের সন্তানদের ২৫% ভ্রূণাবস্থাই মারা যায়। আর এটা হয় লিথাল বা ঘাতক জিন নামক এক ধরনের বিশেষ জিন এর কারণে। এই জিনের উপস্থিতির কারণে ইঁদুরের মধ্যে ক্রস ঘটালে এদের ফিনোটাইপিক অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়।

ধরি,

কালো ইঁদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = A^B

সাদা ইঁদুরের জন্য দায়ী প্রকট জিন = W

পিতামাতা : ফিনোটাইপ \rightarrow ♂ কালো ইঁদুর \times ♀ সাদা ইঁদুর



F_2 জনু:

♂ \ ♀ গ্যামিট	A^B	W
A^B	$A^B A^B$ মৃত	$A^B W$ কালো
W	$A^B W$ কালো	WW সাদা

১টি - মৃত
২টি - কালো
১টি - সাদা

সুতরাং উদ্ভীপকের আলোকে লিথাল জিন যুক্ত ইঁদুরের F_2 জনুর অনুপাত যথাক্রমে ২ : ১।

প্রঃ ৫৩ বিশুদ্ধ লম্বা ও বিশুদ্ধ খাটো এর সংকরায়নে F_1 -এ সবগুলো লম্বা পাওয়া যায়। (যেখানে লম্বা প্রকট এবং খাটো প্রচ্ছন্ন)।

(ডায়ুত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল)

- অ্যালিল কী? ১
- AB^+ রক্তগ্রুপের ব্যাখ্যা দাও। ২
- উদ্ভীপকের তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করো। ৩
- উদ্ভীপকের আলোকে টেস্ট ক্রস বিশ্লেষণ করো। ৪

৫৩ নং প্রশ্নের উত্তর

সমসংস্থ ক্রোমোজোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ের একটিকে অপরটির অ্যালিল বলে।

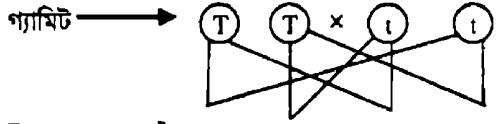
AB^+ রক্তগ্রুপ হলো রক্তের এক ধরনের গ্রুপ। সাধারণত রক্তে অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে এই রক্ত গ্রুপ করা হয়। AB^+ রক্ত গ্রুপে A ও B উভয় প্রকার অ্যান্টিজেন বিদ্যমান কিন্তু কোনো অ্যান্টিবডি নেই। এছাড়া এতে Rh ফ্যাক্টর (বিশেষ ধরনের অ্যান্টিজেন) থাকে। AB^+ রক্ত গ্রুপকে সার্বজনীন গ্রহীতা বলে কারণ ইহা সব রক্ত গ্রুপের রক্ত গ্রহণ করতে পারে কিন্তু শুধু AB^+ গ্রুপকে রক্ত দিতে পারে।

উদ্ভীপকের তত্ত্বটি হলো মেন্ডেলের ১ম সূত্র। এই সূত্রানুসারে একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জীবের মধ্যে ক্রস করলে সৃষ্ট সংকর জীবে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জিনগুলো মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং গ্যামিট সৃষ্টি সময় পরস্পর পৃথক হয়ে ভিন্ন ভিন্ন গ্যামিটে গমন করে। তত্ত্বটি ব্যাখ্যা করা হলো—

ধরি, বিশুদ্ধ লম্বা বৈশিষ্ট্যের জিন (TT) এবং বিশুদ্ধ খাটো বৈশিষ্ট্যের অ্যালিল (tt)।

ফিনোটাইপ → বিশুদ্ধ লম্বা ♂ × বিশুদ্ধ খাটো ♀

জিনোটাইপ → TT × tt



F₁ জন → Tt Tt Tt Tt
সবগুলো লম্বা (সংকর)

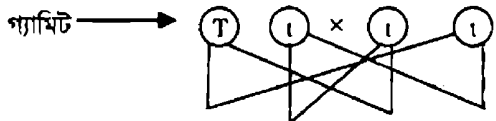
এখানে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের জিনগুলো মিশ্রিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং F₁ বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্যটি প্রকাশিত হয়। প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যটি অবদমিত হয় অর্থাৎ প্রকাশিত হয় না। কিন্তু পরবর্তী বংশধরে তা আবার প্রকাশিত হয়।

৭ F₁ বা F₂ জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটেরোজাইগাস তা জানার জন্য সেগুলোকে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণবিশিষ্ট জীবের সাথে ক্রস করানোকে টেস্ট ক্রস বলে। F₁ বা F₂ জনু যদি হেটেরোজাইগাস (Tt) হয়, তাহলে তারা টেস্ট ক্রস এ ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক ১ : ১ অনুপাত প্রকাশ করবে।

পিতামাতা (P₁) : ফিনোটাইপ: সংকর লম্বা ♂ × বিশুদ্ধ খাটো ♀

(F₁ জনু)

জিনোটাইপ → Tt × tt



F₁ জনু → Tt Tt tt tt
লম্বা লম্বা খাটো খাটো

লম্বা : খাটো = ১ : ১

Tt : tt = ১ : ১

ক্রসটি যেহেতু ১ : ১ অনুপাত প্রকাশ করেছে, সুতরাং টেস্ট ক্রসের পূর্বানুসারে F₁ জনুটি একটি হেটেরোজাইগাস বংশধর।

প্রঃ ৫৪ হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত মি. নিম্নন এর রক্তগ্রুপ A (বিশুদ্ধ), তার স্ত্রী (হিমোফিলিয়ার বাহক) এর রক্ত গ্রুপ B (বিশুদ্ধ)। তাদের একমাত্র মেয়ে জিমিও হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত।

- সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ/
- উপযোজন কী? ১
 - ল্যামার্কিজম বলতে কী বোঝায়? ২
 - উদ্ভীপকে মেয়ের হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত হওয়ার কারণ জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দিয়ে বোঝাও। ৩
 - উদ্ভীপক অনুসারে বিশেষ প্রয়োজনে মেয়ে মায়ের রক্ত নিতে পারবে কী? তোমার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো স্তন্যপায়ী প্রাণী দর্শনীয় বস্তু ও চোখের মধ্যবর্তী দূরত্ব অপরিবর্তিত রেখে বিভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে স্পষ্টভাবে দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটায় তাই উপযোজন।

খ. বিবর্তনের উপর ল্যামার্কের মতবাদকে ল্যামার্কিজম বলে। মতবাদের ভিত্তিগুলো হলো—

- জীবনের অন্তর্নিহিত শক্তির প্রভাবে জীবের সামগ্রিক আকার এবং প্রতিটি অঙ্গ একটি নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত বৃদ্ধির প্রবণতা প্রদর্শন করে।
- নতুন চাহিদা অথবা ক্রমাগত প্রয়োজনের ফলে জীবের প্রতিটি অঙ্গের উদ্ভব ঘটে।

iii. প্রতিটি অঙ্গের বিকাশ-বিলুপ্তি তার ব্যবহার ও অব্যবহারের ওপর নির্ভরশীল।

iv. জীবদশায় অর্জিত বৈশিষ্ট্যসমূহ দেহে সংরক্ষিত হয় এবং পরবর্তী বংশে তা সঞ্চারিত হয়।

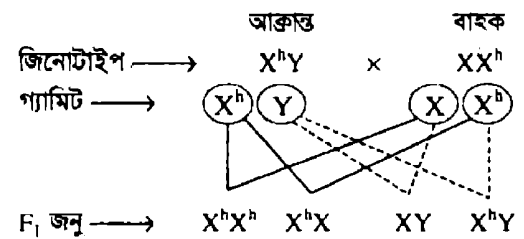
উদ্ভীপকে হিমোফিলিয়া রোগ নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত মি. নিম্নন ও তার স্ত্রী (হিমোফিলিয়া বাহক) এর একমাত্র মেয়ে হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত। কারণ হিমোফিলিয়া রোগটি একটি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার। অর্থাৎ সেক্স জিন দ্বারা এই রোগ পরবর্তী বংশধরে বাহিত হয়।

ধরি, হিমোফিলিয়া আক্রান্ত জিন = X^h

∴ মি. নিম্ননের জিনোটাইপ = X^hY

এবং তার স্ত্রীর জিনোটাইপ = XX^h (বাহক)

পিতামাতা: ফিনোটাইপ → হিমোফিলিয়া ♂ × হিমোফিলিয়া ♀



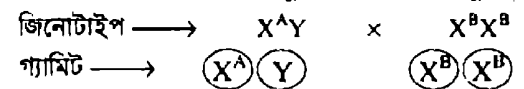
যেহেতু মা হিমোফিলিয়ার বাহক এবং বাবা পুরোপুরি হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত তাই মেয়ের হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা বেশি। উপরের ক্রস থেকে হিমোফিলিয়া রোগের বংশগতীয় সঞ্চারন ব্যাখ্যা করা হলো।

৭ উদ্ভীপকে উল্লিখিত মি. নিম্নন এর ব্লাডগ্রুপ A এবং তার স্ত্রীর ব্লাড গ্রুপ হলো B। তারা প্রত্যেকে বিশুদ্ধ প্রকৃতির ব্লাড গ্রুপ বহন করে।

ধরি, A ব্লাড গ্রুপের জিনোটাইপ X^AY

এবং B ব্লাড গ্রুপের জিনোটাইপ X^BX^B

পিতামাতা: ফিনোটাইপ → A ব্লাড গ্রুপ ♂ × B ব্লাড গ্রুপ ♀



F₁ জনু → X^AX^B X^AX^B X^BY X^BY

উপরের ক্রস থেকে দেখা যায় যে, দম্পতির মেয়ের ব্লাডগ্রুপে হলো AB ব্লাড গ্রুপ। AB ব্লাড গ্রুপ হলো সার্বজনীন গ্রহীতা ব্লাড গ্রুপ অর্থাৎ সে সব গ্রুপের রক্ত গ্রহণ করতে পারবে। কারণ AB ব্লাড গ্রুপে কোনো অ্যান্টিবডি নেই। তাই যদি উদ্ভীপকের জিমি মায়ের রক্ত গ্রহণ করে তখন B ব্লাডগ্রুপের সাথে AB ব্লাড গ্রুপের কোনো বিক্রিয়া ঘটে না কারণ AB ব্লাডগ্রুপে কোনো অ্যান্টিবডি নেই। ফলে বিশেষ প্রয়োজনে মেয়ে, তার মায়ের রক্ত নিতে পারবে।

প্রঃ ৫৫ এবারের বৃষ্ণ মেলায় বুনারের কলেজের সকল ছাত্র/ছাত্রীকে একটি/দুটি করে চারা বিতরণ করা হয়েছে, সেই মোতাবেক বুনার স্যার তাকে কয়েকটি সাদা ফুলের চারা দিলেন। বুনা বাড়ীতে নিয়ে বাগানে লাগানোর পর বেগুনি বর্ণের ফুল পেল। বিষয়টি দেখে বুনার মা আশ্চর্য হয়ে গেল, তখন বুনা তার মাকে বলল, আসলে এটা একটি জিনঘটিত ব্যাপার।

/ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস/

- ক. বয়োঃসন্ধি বলতে কী বোঝায়? ১
- খ. স্পার্মাটোজেনেসিস ও উওজেনেসিসের তুলনা করো। ২
- গ. উদ্ভীপকের ঘটনাটি কেন ঘটে তা ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে সাদা ফুল পাবার সম্ভাবনা চেকার বোর্ডের সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৪

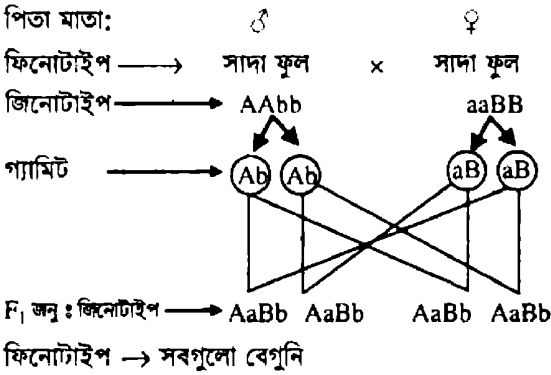
ক. বয়োঃসন্ধি বলতে সেকেন্ডারি যৌন বৈশিষ্ট্যের উদ্ভবসহ জননাজোর সক্রিয় পরিস্ফুটনকালকে বোঝানো হয়।

খ. স্পার্মাটোজেনেসিস ও উওজেনেসিসের মধ্যে তুলনা নিম্নরূপ—

শুক্লাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া হলো স্পার্মাটোজেনেসিস। অন্যদিকে ডিম্বাণু সৃষ্টির প্রক্রিয়া হলো উওজেনেসিস। পুরুষ মানুষের বয়ঃপ্রাপ্তির পর থেকে বিরামহীনভাবে স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়া চলতে থাকে। অন্যদিকে বয়ঃপ্রাপ্তির পর থেকে শুরু হয়ে মেনোপজের আগ পর্যন্ত উওজেনেসিস প্রক্রিয়া চলে। স্পার্মাটোজেনেসিস প্রক্রিয়ায় একটি প্রাইমারি স্পার্মাটোসাইড থেকে চারটি শুক্রাণু তৈরি হয়। অন্যদিকে উওজেনেসিস প্রক্রিয়ায় একটি প্রাইমারি উওসাইট থেকে একটি ডিম্বাণু ও তিনটি পোলার বডি উৎপন্ন হয়।

গ. উদ্ভীপকের ঘটনাটি পরিপূরক জিনের কারণে ঘটে থাকে এটি মেন্ডেলের জিনতাত্ত্বিক ব্যতিক্রমগুলোর একটি। এক্ষেত্রে ভিন্ন লোকাসের দুটি প্রকট জিন একত্রে উপস্থিত থেকে একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে। পরিপূরক জিনের জন্য মেন্ডেলের ডাইহাইব্রিড ক্রসের ফিনোটাইপ অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ৯ : ৭ হয়। বেটসন ও পানেট সাদা ফুলযুক্ত দুটি বিশুদ্ধ জাতের মটরশুটি উদ্ভিদের মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে F_1 জনুতে বেগুনি ফুলবিশিষ্ট উদ্ভিদ পান।

জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা :

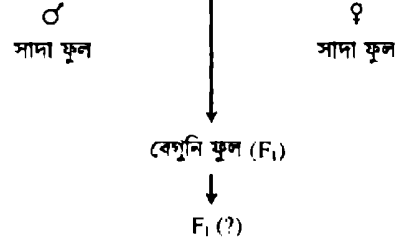


ঘ. উদ্ভীপকের ফুলের রং বেগুনি হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের কারণে F_2 জনুতে বেগুনি ও সাদা রং দুটি ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশিত হবে। নিচে চেকার বোর্ডের সাহায্যে তা দেখানো হলো:

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABb বেগুনি	Aabb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

উপরে F_2 জনুর ফলাফলে দেখা যায়, প্রকট জিন A ও B একত্রে ক্রিয়া করলে ফুলের ফিনোটাইপ হয়েছে বেগুনি। অন্যথায় A ও B এর একটি অথবা উভয়ে অনুপস্থিত থাকলে ফুলের ফিনোটাইপ হবে সাদা।

তাই পরিপূরক জিনের পারস্পরিক ক্রিয়ার ফলে F_2 জনুতে ৯:৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা ফুল পাওয়া যাবে।



[দি বাডস রেসিডেন্সিয়াল মডেল স্কুল এন্ড কলেজ, মৌলভীবাজার/

- ক. হিমোফিলিয়া কী? ১
- খ. টেস্ট ক্রস ও ব্যাক ক্রস কী? ২
- গ. F_1 এ বেগুনি উদ্ভিদ আসার কারণ কী? ৩
- ঘ. F_2 জনুতে বেগুনি ও সাদা ফুলের ফিনোটাইপিক অনুপাতটি চেকার বোর্ডসহ দেখাও। ৪

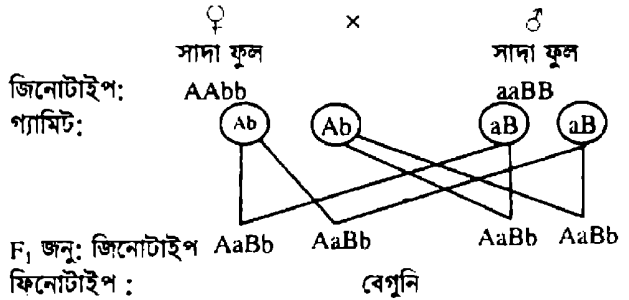
৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. হিমোফিলিয়া হলো সেক্স লিংকড ডিস অর্ডারজিনিত রোগ যার ফলে ক্ষতস্থান থেকে ক্ষরিত রক্ত জমাট বাধে না।

খ. F_1 বা F_2 জনুর জীবের সাথে মাতৃবংশের বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট জীবের যে ক্রস করা হয় তাকে টেস্ট ক্রস বলে। F_1 বা F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটারোজাইগাস তা জানার জন্য টেস্ট ক্রস করা হয়। যেমন : সংকর লম্বা মটর গাছের সাথে (Tt) বিশুদ্ধ খাটো মটর গাছ (tt) এর ক্রস ঘটালে ফিনোটাইপিক ও জিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ১ হবে।

F_1 জনুর হেটারোজাইগাস জীবের সাথে পিতৃ-মাতৃবংশীয় যে কোন সদস্যের ক্রসকে ব্যাক ক্রস বলে।

গ. F_1 -এ বেগুনি ফুলযুক্ত উদ্ভিদ আসে পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্য। এক্ষেত্রে বেগুনি রং প্রকাশের জন্য দুটি প্রকট জিন একসাথে ক্রিয়া করে। এদের যেকোনো একটি অনুপস্থিত থাকলে সাদা রং প্রকাশিত হয়। উদ্ভীপকের যেসব ফুলে A ও B নামক প্রকট জিন একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রেই ফিনোটাইপে বেগুনি রং প্রকাশ পেয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে A ও B অর্থাৎ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে যেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে।



ঘ. উদ্ভীপকের মাতা পিতার রং সাদা হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের জন্য F_2 জনুতে সাদা ও বেগুনি দুটি রং ৯:৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়। নিচে চেকার বোর্ডের সাহায্যে তা দেখানো করা হলো :

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABb বেগুনি	Aabb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

দেখা যাচ্ছে যে F_2 জনুতে ৯:৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা রং এর বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে।

প্রঃ ৫৭ রহমত সাহেব একজন স্বাভাবিক পুরুষ। সম্প্রতি তিনি একজন স্বাভাবিক (হিমোফিলিয়া বাহক) মহিলার সঙ্গে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হন। অপরদিকে মামুন সাহেব এবং মিসেস ফাতেমা উভয়ই জন্মগতভাবে মূক ও বধির।

[সরকারি এম. এম. সিটি কলেজ, বুলনা]

- Opsonin কী? ১
- সহজাত আচরণ বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রথম দম্পতির F_1 বংশধরের জিনোটাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের দ্বিতীয় দম্পতির F_2 বংশধরের ফিনোটাইপিক অনুপাত বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Opsonin হলো কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন যা অনুপ্রবেশিত জীবাণুকে ধ্বংস করতে নিউট্রোফিল এবং ম্যাক্রোফেজকে উদ্বুদ্ধ করে

খ প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণী জন্মগতভাবে অর্জিত এধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ উদ্ভীপকের দম্পতির মধ্যে পুরুষ তথা রহমত সাহেব স্বাভাবিক, কিন্তু তার স্ত্রী স্বাভাবিক হলেও হিমোফিলিয়ার বাহক। নিচে প্রথম দম্পতির F_1 বংশধরের জিনোটাইপ ব্যাখ্যা করা হলো—

ধরি, হিমোফিলিয়ার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = X^h

স্বাভাবিক বা সুস্থ জিন = X

সূত্রাং রহমত সাহেবের জিনোটাইপ = XY

বাহক তবে সুস্থ স্ত্রীর জিনোটাইপ = X^hX

পিতামাতা :

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক ♂ হিমোফিলিয়া বাহক ♀

জিনোটাইপ → XY X^hX

গ্যামিট → $(X)(Y)$ $(X^h)(X)$

♀ গ্যামিট \ গ্যামিট ♂	X	Y
X^h	X^hX স্বাভাবিক তবে বাহক কন্যা	X^hY হিমোফিলিয়া আক্রান্ত পুত্র
X	XX স্বাভাবিক কন্যা	XY স্বাভাবিক পুত্র

ঘ উদ্ভীপকের দ্বিতীয় দম্পতি মামুন সাহেব ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই মূক ও বধির। দ্বৈতপ্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিক কারণে মানুষ মূক ও বধির হয়ে থাকে।

ধরি, কথা বলা এর জন্য দায়ী জিন = DD ,

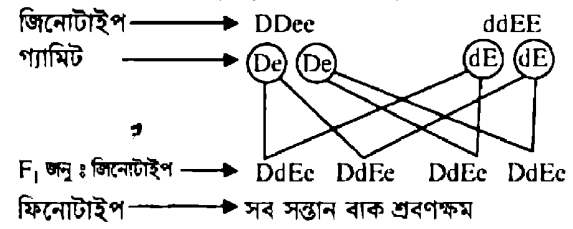
মূক (কথা না বলা) এর জন্য দায়ী জিন = dd ,

স্বাভাবিক শ্রবণক্ষম এর জন্য দায়ী জিন = EE ,

বধির (কানে না শোনা) এর জন্য দায়ী জিন = ee .

এখানে $ddEE$ এবং $DDee$ জিনোটাইপধারী ব্যক্তির স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম জিন থাকলেও মূক ও বধির হবে। d ও e প্রচ্ছন্ন জিন দ্বৈত অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন DD ও EE বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → মূকবধির × মূকবধির
(মামুন সাহেব) (মিসেস ফাতেমা)



এরপর F_1 জন্মের মধ্যে ক্রস ঘটালে F_2 জন্মে যে সকল বৈশিষ্ট্যের অনুপাতে সন্তান পাওয়া যাবে নিম্নে তা দেখানো হলো।

F_1 জন্ম : পিতামাতা :

পিতামাতা → স্বাভাবিক ♂ × স্বাভাবিক ♀
বাক শ্রবণক্ষম বাক শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → $DdEe$ × $DdEe$

গ্যামিট → $(DE)(De)(dE)(de)$ $(DE)(De)(dE)(de)$

F_2 জন্মের ফলাফল :

গ্যামিট ♀ \ গ্যামিট ♂	DE	De	dE	de
DE	$DDEE$ সুস্থ	$DdEE$ সুস্থ	$DdEe$ সুস্থ	$DdEe$ সুস্থ
De	$DDEe$ সুস্থ	$DDee$ সুস্থ	$ddEE$ সুস্থ	$ddEe$ মূক-বধির
dE	$DdEE$ সুস্থ	$DdEe$ সুস্থ	$ddEe$ মূক-বধির	$ddEe$ মূক-বধির
de	$DdEe$ সুস্থ	$Ddee$ মূক-বধির	$ddEe$ মূক-বধির	$dd ee$ মূক-বধির

চেকার বোর্ডে দেখা যায় ৭টি সন্তান মূক বধির হয়েছে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিক জিন থাকার কারণে। ৯ জন সন্তান হয়েছে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম। অতএব

বাক শ্রবণক্ষম (সুস্থ) : মূক বধির = ৯ : ৭

অতএব উদ্ভীপকের মামুন সাহেব ও মিসেস ফাতেমার F_2 বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯ : ৭।

প্রঃ ৫৮ মূক ও বধির দম্পতি রানা ও বুনার প্রথম সন্তান সুস্থ এবং স্বাভাবিক।

[আবদুল কাদির মোহা সিটি কলেজ, নরসিংদী]

- টেষ্টোস্টেরন কী? ১
- অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলতে কী বুঝায়? ২
- রানা ও বুনার প্রথম সন্তান সুস্থ এবং স্বাভাবিক হওয়ার কারণ জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের ক্রসটির F_2 জন্মের ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক পুরুষ শুক্রাশয়ের ইন্টারস্টিশিয়াল কোষসমূহের গুরুত্বপূর্ণ পুরুষ যৌন হরমোন হলো টেষ্টোস্টেরন।

খ যখন একজোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন দুটি জীবের ক্রস ঘটে কিন্তু প্রথম বংশধরের প্রকট ফিনোটাইপ পূর্ণ প্রকাশে ব্যর্থ হয় এবং উভয় বৈশিষ্ট্যের মাঝামাঝি এক বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে তখন তাকে অসম্পূর্ণ প্রকটতা বলে। অসম্পূর্ণ প্রকটতার ফলে মেডেলের মনোহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১ : ২ : ১ হয়। যেমন, সন্ধ্যামালতির লালফুল ও সাদাফুল সম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রসে দ্বিতীয় বংশধরে গোলাপি ফুলের উদ্ভিদ পাওয়া যায়।

উদ্ভিদকে বর্ণিত রানা ও বুনা মূক-বধির হওয়া সত্ত্বেও দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস জিনের প্রভাবে তাদের প্রথম সন্তান সুস্থ ও স্বাভাবিক হয়েছে। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস বলে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে কেবল হোমোজাইগাস প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে। অর্থাৎ দুজোড়া প্রচ্ছন্ন জিনের যেকোন সন্তান সুস্থ ও স্বাভাবিক হবে।

মনেকরি, d ও e দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। এক্ষেত্রে এপিষ্ট্যাটিক প্রচ্ছন্ন জিন D ও E হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন EE ও DD বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতা-মাতা: (P_1) ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির
জিনোটাইপ → $DDee$ × $ddEE$
গ্যামেট → De × dE

F_1 জনু: জিনোটাইপ → $DdEe$
ফিনোটাইপ → সবাই স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম
এখানে, প্রচ্ছন্ন জিনের হোমোজাইগাস অবস্থায় না থাকার কারণে সন্তান সুস্থ ও স্বাভাবিক হয়েছে।

উদ্ভিদকে মূক ও বধির দম্পতি রানা ও বুনার প্রথম সন্তান দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের উপস্থিতির জন্য সুস্থ এবং স্বাভাবিক হবে। ফলে F_1 জনুতে তাদের জিনোটাইপ হবে $DdEe$ । আবার সুস্থ এবং স্বাভাবিক সন্তানদের মধ্যে ক্রস ঘটালো $DdEe$ জিনোটাইপধারী।

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে নিম্নে দেখানো হলো—

পিতা-মাতা: ♂ × ♀
ফিনোটাইপ: স্বাভাবিক পিতা × স্বাভাবিক মাতা
জিনোটাইপ: $DDee$ × $ddEE$

গ্যামেট DE De dE de DE De dE de

চেকার বোর্ডে উক্ত ক্রসের ফলাফল:

পুংগ্যামেট স্ত্রীগ্যামেট	DE	De	dE	de
DE	$DDEE$ স্বাভাবিক	$DDEe$ স্বাভাবিক	$DdEE$ স্বাভাবিক	$DdEe$ স্বাভাবিক
De	$DD\bar{E}e$ স্বাভাবিক	$DD\bar{e}e$ মূকবধির	$Dd\bar{E}e$ স্বাভাবিক	$Dd\bar{e}e$ মূকবধির
dE	$Dd\bar{E}E$ স্বাভাবিক	$Dd\bar{E}e$ স্বাভাবিক	$dd\bar{E}E$ মূকবধির	$dd\bar{E}e$ মূকবধির
de	$Dd\bar{E}e$ স্বাভাবিক	$Dd\bar{e}e$ মূকবধির	$Dd\bar{E}e$ মূকবধির	$dd\bar{e}e$ মূকবধির

চেকার বোর্ড থেকে বোঝা যায় যে F_2 দম্পতির ৯টি সন্তান স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম এবং ৭টি সন্তান মূকবধির হবে।

প্রশ্ন ৫৯ রফিক সাহেবের দুই ছেলে ও দুই মেয়ে বিদ্যমান। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে, তার দুই ছেলেই লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না।

[রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]

- এপিষ্ট্যাসিস কী? ১
- লিম্ফোসাইটকে স্মৃতিকোষ বলা হয় কেন? ২
- রফিক সাহেব ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ ব্যাখ্যা কর। ৩
- মেয়েদের তুলনায় ছেলেরাই বেশি বর্ণান্ধ—বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি জিনের অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেওয়ার ঘটনাই হলো এপিষ্ট্যাসিস।

খ. প্রথমবার জীবাণুর আক্রমণে দেহে জীবাণুর অ্যান্টিজেনের বিরুদ্ধে যে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরি হয় তা T-লিম্ফোসাইট ও B-লিম্ফোসাইট কোষ কর্তৃক সংরক্ষিত হয়। পরবর্তী সময়ে একই জীবাণু আক্রমণ করলে T-লিম্ফোসাইট ও B-লিম্ফোসাইট কোষ অ্যান্টিজেন শনাক্ত করে এবং দেহে দীর্ঘমেয়াদী রোগ প্রতিরোধে ব্যবস্থা গড়ে তোলে। এজন্য লিম্ফোসাইটকে স্মৃতিকোষ বলা হয়।

গ. উদ্ভিদকে উল্লিখিত রফিক সাহেবের দুই ছেলে ও দুই মেয়ে বিদ্যমান। বয়স বাড়ার পর তিনি লক্ষ্য করলেন যে তার দুই ছেলেই লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথক করতে পারে না। অর্থাৎ তারা বর্ণান্ধ। রফিক সাহেব বর্ণান্ধতার বিষয়টি খেয়াল করেন। অর্থাৎ তিনি একজন সুস্থ স্বাভাবিক ব্যক্তি। অর্থাৎ তার জিনোটাইপ হবে XY।

যেহেতু ছেলে সন্তানরা মায়ের কাছ থেকে বর্ণান্ধতার জিন পেয়ে থাকে এবং রফিক সাহেবের দুই ছেলেই বর্ণান্ধ সেহেতু তার স্ত্রীর দুটি X ক্রোমোসোমই বর্ণান্ধতার জিন দ্বারা আক্রান্ত হবে। অর্থাৎ বর্ণান্ধতার জিন C হলে রফিক সাহেবের স্ত্রীর জিনোটাইপ $X^C X^C$ । অর্থাৎ রফিক সাহেবের স্ত্রীও বর্ণান্ধ।

ফিনোটাইপ: স্বাভাবিক পুরুষ × বর্ণান্ধ মহিলা
জিনোটাইপ: XY × $X^C X^C$
গ্যামেট: X Y × $X^C X^C$

F_1 জনু: $X^C X$ $X^C Y$ $X^C X$ $X^C Y$
ফিনোটাইপ: বাহক (মেয়ে) বর্ণান্ধ (ছেলে) বাহক (মেয়ে) বর্ণান্ধ (ছেলে)

অর্থাৎ রফিক সাহেবের ও তার স্ত্রীর জিনোটাইপ যথাক্রমে XY ও $X^C X^C$ ।

ঘ. বর্ণান্ধতা একটি সেক্স লিঙ্কড ডিসঅর্ডার। এটি মহিলাদের তুলনায় পুরুষেরা বেশি বর্ণান্ধ হয়। এক সমীক্ষায় দেখা গেছে যুক্তরাষ্ট্রের (আমেরিকার) ৮% পুরুষ এবং ০.৫% মহিলা লাল-সবুজ বর্ণান্ধ। এর কারণ হলো:

প্রচ্ছন্ন প্রকৃতির হওয়ায় মহিলাদের ক্ষেত্রে কেবল হোমোজাইগাস অবস্থায় ($X^C X^C$) বর্ণান্ধ জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে। কিন্তু পুরুষের X ক্রোমোসোমে বর্ণান্ধতার জিন থাকলেই ($X^C Y$) তা প্রকাশিত হবে। যদি কোন মহিলা পিতা বা মাতা একজনের নিকট থেকে বর্ণান্ধতার প্রচ্ছন্ন জিন (X^c) এবং অন্যজনের নিকট থেকে স্বাভাবিক প্রকট জিন (X) পায় তাহলে সে হেটারোজাইগাস অবস্থা ($X X^c$) লাভ করে এবং বর্ণান্ধতার জিনের বাহক হয়। বাহক মহিলারা বর্ণান্ধ হয় না।

পুরুষের ক্ষেত্রে বাহক হওয়ার কোন সুযোগ নেই। একটি X ক্রোমোসোম বর্ণান্ধতার জিন দ্বারা আক্রান্ত হলেই সে বর্ণান্ধ হয়। উপর্যুক্ত কারণগুলোর জন্যই মহিলাদের তুলনায় পুরুষেরা বেশি বর্ণান্ধ হয়।

প্রশ্ন ৬০

♂ AAbb × ♀ aabb
↓
 F_1
↓
 F_2

[সরকারি হরগঙ্গা কলেজ, মুন্সিগঞ্জ]

- অপসোনি কী? ১
- এরিস্থোব্রাস্টোসিস ফিটালিস বলতে কী বুঝায়? ২
- উদ্ভিদকে মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভিদকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করলে F_2 -তে ফিনোটাইপ কেমন হতে পারে দেখাও। ৪

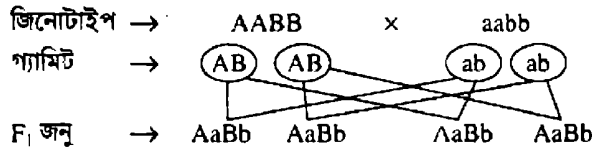
ক. যে কমপ্লিমেন্ট প্রোটিন দেখে অনুপ্রবেশিত ব্যাকটেরিয়া চিহ্নিত করে সেই প্রোটিন-ই অপসোনি।

খ. একজন Rh⁻ মহিলা একজন Rh⁺ পুরুষের সাথে বিয়ে হলে তাদের সন্তান হবে Rh⁺। কারণ Rh⁺ প্রকট বৈশিষ্ট্য। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh⁺ ফ্যাক্টরযুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে Rh⁺ অ্যান্টিবডি তৈরি করবে। এক্ষেত্রে, প্রথম সন্তানের কোন ক্ষতি না হলেও পরবর্তীতে ঐ Rh⁻ মহিলা গর্ভধারণ করলে মায়ের রক্ত তৈরি Rh অ্যান্টিবডি ভ্রূণের লোহিতকণিকাকে ধ্বংস করে। একে এরিথ্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস বলে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রবাহচিত্রটিতে দেখা যাচ্ছে যে, দুই জোড়া প্রকট বৈশিষ্ট্যের (AABB) পুরুষের সাথে দুই জোড়া প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যের (aabb) নারীর ক্রস হয়েছে। অর্থাৎ এখানে মেণ্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র মেনে ক্রস ঘটেছে। কালোবর্ণ ও খাটো লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের সাথে বাদামী বর্ণ ও লম্বা লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের মধ্যে ক্রস ঘটালে মেণ্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী F₁ ও F₂ পাওয়া যায়।

ধরা যাক, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = A; বাদামী বর্ণের জন্য দায়ী জিন = a; খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন = B এবং লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন = b। তাহলে, বিশুদ্ধ কালো বর্ণ ও খাটো লোমের জিনোটাইপ হবে AABB এবং বিশুদ্ধ বাদামী বর্ণ ও লম্বা লোমের জন্য জিনোটাইপ হবে aabb। এদের গ্যামিটগুলো (AB), (AB), (ab) ও (ab) হলে F₁ জনুর সকল সদস্যের জিনোটাইপ হবে AaBb অর্থাৎ সবাই হেটারোজাইগাস কালোবর্ণ ও খাটো লোমবিশিষ্ট হবে। কিন্তু F₂ জনুতে উৎপন্ন আপত্য গিনিপিগের মধ্যে ৯ঃ৩ঃ৩ঃ১ অনুপাতে কালো বর্ণ খাটো লোম, কালোবর্ণ লম্বা লোম, বাদামী বর্ণ খাটো লোম ও বাদামী বর্ণ লম্বা লোমের গিনিপিগ পাওয়া যাবে।

ঘ. উদ্ভীপকে মেণ্ডেলের ডাই হাইব্রিড ক্রস দেখানো হয়েছে। এই ক্রসে নিম্নরূপে F₁ জনু উৎপন্ন হয়:



অর্থাৎ F₁ জনুর সব অপত্য প্রাণীই হেটারোজাইগাস এবং এদের জিনোটাইপ AaBb। যদি উল্লিখিত জিনোটাইপ দুটি AABB ও aabb যথাক্রমে বেগুনি ফুল ও আদা ফুল হয় এবং এতে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করে তবে নিম্নোক্ত চেকার বোর্ড অনুযায়ী F₂ জনু পাওয়া যাবে।

F₂ জনু:

গ্যামেট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABB বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABB বেগুনি	AAbb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

অর্থাৎ এক্ষেত্রে, মেণ্ডেলীয় অনুপাত ৯ঃ৩ঃ৩ঃ১ এর পরিবর্তে ৯ঃ৭ হয়।

প্রশ্ন ৬১ ফরহাদ সাহেবের রক্তের গ্রুপ 'AB' এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O'। তাদের সন্তানদের কেউ বাবা-মায়ের রক্ত গ্রুপ পায়নি কিন্তু নাতী-নাতনীরা পেয়েছে।

[আনন্দমোহন কলকজ, ময়মনসিংহ]

ক. অ্যালিল কী?

১

খ. পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স বলতে কী বুঝ?

২

গ. ফরহাদ সাহেবের সন্তানদের রক্ত গ্রুপ বাবা-মায়ের চেয়ে ভিন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. ফরহাদ সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্ত গ্রুপধারী হবে? চেকার বোর্ডের মাধ্যমে উপস্থাপন কর।

৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন জীবের নির্দিষ্ট ক্রোমোসোমের একই লোকাসে অবস্থিত বিকল্প জিনগুলোই হলো পরস্পরের অ্যালিল।

খ. সাধারণত জীবের প্রতিটি বৈশিষ্ট্যের জন্য একজোড়া ফ্যাক্টর বা জিন নির্দিষ্ট। কিন্তু কোনো কোনো ক্ষেত্রে একাধিক জিন দ্বারা জীবের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়। যেমন— মানুষের গায়ের রং, উচ্চতা, ওজনের ভিন্নতা, চোখে বর্ণ, বুদ্ধি, আচরণ এর ক্ষেত্রে একাধিক জিন সমন্বিতভাবে কাজ করে। এবূপ একাধিক জিন দ্বারা একটি বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রিত হওয়ার বংশগতিক উত্তরাধিকার ধারাই হলো পলিজেনিক বা বহুজিনীয় ইনহেরিট্যান্স। পলিজেনিক ইনহেরিট্যান্স এর ক্ষেত্রে মেণ্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের অনুপাত পাওয়া যায় না।

গ. উদ্ভীপকে আলোচিত ব্যক্তি ফরহাদ সাহেবের রক্তের গ্রুপ AB এবং তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O'। যা নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে তার সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ দেখানো হল।

ফরহাদ সাহেবের জিনোটাইপ × তার স্ত্রীর জিনোটাইপ (I^AI^B)

F₁ জনু → I^AI^O I^BI^O

সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ সমূহ →

$$\left(\begin{matrix} \text{সন্তানদের সম্ভাব্য} \\ \text{রক্তের গ্রুপসমূহ} \end{matrix} \right) = \left(\begin{matrix} A \text{ রক্ত গ্রুপ} \\ \text{বিশিষ্ট সন্তান} \end{matrix} \right) \left(\begin{matrix} B \text{ রক্ত গ্রুপ} \\ \text{বিশিষ্ট সন্তান} \end{matrix} \right)$$

উপরোক্ত ক্রম হতে দেখা যাচ্ছে যে ফরহাদ সাহেব AB রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ায় উক্ত রক্তগ্রুপ নিয়ন্ত্রণকারী জিন হল যথাক্রমে I^A ও I^B এবং তার স্ত্রী 'O' রক্ত গ্রুপ বিশিষ্ট হওয়ার কারণে তার জিনোটাইপ I^OI^O এবং এদের ক্রসে অর্ধেক জিন এর সমন্বিতে ভিন্ন রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তানের উৎপত্তি ঘটেছে। যেহেতু পিতা ও মাতা তাদের সন্তানদের রক্তগ্রুপ নির্ধারণে অর্ধেক জিনের যোগান দিতে সক্ষম তাই প্রথম শরীরে কোন সন্তান পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি।

ঘ. ফরহাদ সাহেবের রক্তের গ্রুপ AB তার স্ত্রীর রক্তের গ্রুপ 'O' হওয়াতে তাদের সন্তানদের কেউই পিতামাতার রক্তের গ্রুপ পায়নি। তাদের সন্তানদের সম্ভাব্য রক্তের গ্রুপ ছিল যথাক্রমে 'A' যার জিনোটাইপ ছিল I^AI^O এবং 'B' যার জিনোটাইপ ছিল I^BI^O। নিম্নে ক্রসের মাধ্যমে ফরহাদ সাহেবের নাতী-নাতনীদের মধ্যে কত অনুপাতে 'AB' এবং 'O' রক্তগ্রুপধারী হবে তা দেখানো হলো।

পিতামাতা :

ফিনোটাইপ → A রক্তগ্রুপ (F₁ জনু) × B রক্তগ্রুপ (F₁ জনু)

জিনোটাইপ → I^AI^O I^BI^O

গ্যামেট → I^A I^O I^B I^O

F₂ জনু:

♂ \ ♀	I ^A	I ^O
I ^B	I ^A I ^B (AB রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	I ^B I ^O (B রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)
I ^O	I ^A I ^O (A রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)	I ^O I ^O (O রক্তগ্রুপ বিশিষ্ট সন্তান)

উপরোক্ত চেকার বোর্ড হতে লক্ষ করা যাচ্ছে যে F₁ বংশধরের সন্তানদের মধ্যে ক্রসের ফলে F₂ বংশধরে AB ও O রক্ত গ্রুপধারী নাতী-নাতনীরা অনুপাত হবে যথাক্রমে ১ : ১।

প্রশ্ন ৬১ জনাব 'ক' এবং তার স্ত্রী স্বাভাবিক হওয়া সত্ত্বেও তাদের একমাত্র পুত্র মূক-বধির। তারা একদিন চিড়িয়াখানায় গিয়ে লম্বা গলার জিরাফসহ বিভিন্ন ধরনের প্রাণী দেখলেন :

(সরকারি ডোজারাম কলেজ, নারায়ণগঞ্জ)

- ক. *Seymouria* কী? ১
খ. "সকল টেস্ট ক্রসই ব্যাক ক্রস কিন্তু সকল ব্যাক ক্রস টেস্ট ক্রস নয়।"— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্ভীপকের প্রাণীটির এরকম লম্বা গলার কারণ বিবর্তনের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের প্রথম ঘটনাটি মেডেলের কোন সূত্রের ব্যতিক্রম বলে তুমি মনে কর— যুক্তি প্রমাণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. *Seymouria* হলো উভচর ও সরীসৃপের বিবর্তনসূচক সংযোগকারী প্রাণী।

খ. টেস্ট ক্রস হচ্ছে F_1 ও F_2 জনুর বংশধরগুলো হোমোজাইগাস না হেটেরোজাইগাস তা জানার জন্য তাদের সাথে বিশুদ্ধ প্রচ্ছন্ন লক্ষণ বিশিষ্ট পিতামাতার ক্রস। অন্যদিকে ব্যাক ক্রস হলো F_2 জনুর একটি হেটেরোজাইগাস জীবের সাথে যেকোনো বৈশিষ্ট্যের পিতামাতার ক্রস। টেস্ট ক্রস প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন প্রাণীর সাথে হয় কিন্তু ব্যাক ক্রস যেকোনো বৈশিষ্ট্যের প্রাণীর সাথে হয়, তাই সব টেস্ট ক্রস ব্যাক ক্রস হলেও সব ব্যাক ক্রস টেস্ট ক্রস নয়।

গ. উদ্ভীপকের জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ ল্যামার্ক ও ডারউইনের মতবাদের মাধ্যমে ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। পরিবেশে অভিযোজিত হওয়ার জন্য জীবের মধ্যে অভাববোধের সৃষ্টি হয় এবং তা পূরণের জন্য নিরন্তর প্রচেষ্টার ফলে জীবদেহে নতুন অঙ্গের সৃষ্টি হয় বা অঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। জিরাফের ক্ষেত্রেও নতুন পরিবেশে খাদ্যের চাহিদা পূরণের জন্য এর গ্রীবা ও অগ্রপদ দীর্ঘ হয়েছে। ডারউইনের মতবাদ অনুযায়ী প্রতিকূল পরিবেশে কেবল যোগ্যরাই টিকে থাকে এবং খাদ্যের জন্য সংগ্রাম করে। পরিমিত খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান জীবনকে প্রবল প্রতিযোগিতার মুখে ঠেলে দেয় এবং বেঁচে থাকার উপযুক্ত জীব বাছাই হয়ে যায়। জিরাফের উঁচু গলা থাকার জন্য যেখানে উঁচু গাছ রয়েছে এমন পরিবেশে টিকে থাকে কিন্তু অন্যান্য নিচু গলার তৃণভোজী সেখানে টিকে থাকে না। তাই জিরাফের লম্বা গলা প্রতিকূল পরিবেশ টিকে থাকার জন্য সহায়ক।

ঘ. উদ্ভীপকে বলা হয়েছে স্বাভাবিক মা-বাবার সন্তান মূক ও বধির মানুষে জন্মগত মূক ও বধিরতা হয় দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস জিনের কারণে। দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস হয় মূলত মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রমের ফলে। কেননা মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয়েছে দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পাবে কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে। কিন্তু দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের ক্ষেত্রে এ দুইটি প্রচ্ছন্ন জিনের একটি যখন হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকে তখন অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়। সুতরাং এক্ষেত্রে মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম দেখা দেয়। কাজেই বলা যায় উদ্ভীপকে উল্লিখিত ঘটনাটি অর্থাৎ মূক ও বধিরতা মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ৬৩ চিড়িয়াখানার মূল ফটকে জিরাফ আর ডাইনোসরের ছবি দেখে জিনাত ভিতরে ঢুকে ডাইনোসর দেখতে পেল না। তবে সে জিরাফের লম্বা গলা দেখতে পেল।

(টাকুরপাও সরকারি মহিলা কলেজ)

- ক. বিবর্তন কী? ১
খ. জীবন সংগ্রাম বলতে কী বুঝ? ২

গ. জিনাতের দেখা প্রাণীটির গলা লম্বা হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. জিনাতের না দেখা প্রাণীটির অস্তিত্বের প্রমাণ কিভাবে পাওয়া সম্ভব ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিবর্তন হলো পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে প্রাণীর ধারাবাহিক ও ধীর শৃঙ্খলাপূর্ণ পরিবর্তন।

খ. জীবন সংগ্রাম হলো বেঁচে থাকার জন্য জীব সম্প্রদায়ের মধ্যবর্তী সংগ্রাম। ডারউইনের মতে যেহেতু প্রতিটি জীব অপেক্ষাকৃত অনেক বেশি পরিমাণ সন্তান-সন্ততির জন্ম দেয় সেহেতু বেঁচে থাকার জন্য তাদের মধ্যে সংগ্রাম অবধারিত। এ সংগ্রাম ঘটে মূলত খাদ্য, বাসস্থান ও প্রজননকে কেন্দ্র করে। এ সংগ্রাম অন্তঃপ্রজাতিক বা সমপ্রজাতিক অথবা আন্তঃপ্রজাতিক বা বিসমপ্রজাতিক হতে পারে।

গ. জিনাতের দেখা প্রাণীটির অর্থাৎ জিরাফের গলা লম্বা হওয়ার কারণ হিসেবে ল্যামার্কের বিবর্তনের মতবাদ উল্লেখ করা যায়। এ মতবাদের মূল প্রতিপাদ্য বিষয় হলো :

- জীবন ধারণের প্রয়োজনে পরিবেশ প্রতিটি প্রাণীর গঠন, আকৃতি ও সংগঠনকে প্রভাবিত করে।
- কোনো অঙ্গের প্রতিনিয়ত ব্যবহার সে অঙ্গকে সুগঠিত করে এবং তার বৃদ্ধি ঘটায়। আবার কোনো অঙ্গ ব্যবহৃত না হলে তা ক্রমশ দুর্বল হয়ে যায় এবং শেষ পর্যন্ত তার ক্ষয়প্রাপ্তি বা বিলুপ্তি ঘটে।
- পরিবেশের চাহিদা অনুযায়ী প্রাণীর দেহে নতুন অঙ্গের উদ্ভাবন হয়। এ নতুন অঙ্গের আকার ও বিকাশ তার ব্যবহারের উপর নির্ভরশীল।
- ব্যবহার ও অব্যবহারের মাধ্যমে পরিবেশ কর্তৃক গৃহীত সব পরিবর্তন প্রাণীর দেহে সংরক্ষিত হয় এবং প্রজননের মাধ্যমে তা পরবর্তী বংশে সঞ্চারিত হয়।

ল্যামার্কের এ বিবর্তনবাদ বা ল্যামার্কিজমের ভিত্তিতে বলা যায় খাটো গ্রীবা বিশিষ্ট জিরাফ ঘাসের পরিবর্তে উঁচু গাছের পাতা খেয়ে জীবন ধারণ করতে শুরু করায় পাতা নাগাল পাওয়ার জন্য তারা গ্রীবা উঁচু করার চেষ্টা চালায়। বংশ পরম্পরায় এ প্রচেষ্টার ফলে শেষ পর্যন্ত বর্তমান অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

ঘ. চিড়িয়াখানার ফটকের দেয়ালে বুলানো ডাইনোসরের ছবি। কিন্তু ভিতরে গিয়ে জিনাত ডাইনোসর দেখতে পায়নি। ডাইনোসরের যে পৃথিবীতে অস্তিত্ব ছিলো তা বিবর্তনের সাহায্যে প্রমাণ করা যায়।

উনবিংশ শতাব্দির প্রথমভাগে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে ডাইনোসরের জীবাশ্ম আবিষ্কৃত হয়। শরীরের বিভিন্ন অস্থি, ডিম ইত্যাদি আবিষ্কারের ফলে জীববিজ্ঞান গবেষণায় বিপুল সাফল্য আসে। বিজ্ঞানীরা এসব জীবাশ্মের বয়স "কার্বন ডেটিং" এর মাধ্যমে নির্ণয় করে দেখেন যে, প্রাপ্ত জীবাশ্মের প্রাণিগুলো ২৩১-২৪৩ মিলিয়ন বছর পূর্বের ট্রায়াসিক যুগের। জীবাশ্ম হিসাবে প্রাপ্ত বিভিন্ন অংশের সমন্বয় করে বিজ্ঞানীরা ডাইনোসরের একটি আনুমানিক কাঠামো প্রদান করে। তবে, আর্কিওপটেরিক্সের জীবাশ্ম আবিষ্কার ডাইনোসর আবিষ্কারের মাইলফলক হিসাবে বিবেচিত হয়। আর্কিওপটেরিক্স হলো পুরো আকারে প্রাপ্ত ডাইনোসরের জীবাশ্ম।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জিনাতের না দেখা প্রাণীটির অর্থাৎ ডাইনোসর পৃথিবীতে হাজার বছর পূর্বে বিদ্যমান ছিলো।

প্রশ্ন ৬৪ বাংলাদেশের বিজ্ঞানীরা সম্প্রতি পাট ও মহিষের জিন রহস্য উন্মোচন করেছেন। জিনতত্ত্ব তথা বংশগতিবিদ্যার জনক গ্রেগর জোহান মেন্ডেল বংশগতি বিষয়ক গবেষণার ১ম পরীক্ষায় দু'ধরনের এবং ২য় পরীক্ষায় চার ধরনের F_2 প্রজন্ম পেয়েছিলেন।

(সরকারি গাইবান্ধার মহিলা কলেজ, ঝুলনা)

- ক. বিবর্তন কি? ১
খ. সহজাত আচরণ বলতে কি বুঝায়? ২
গ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত বিজ্ঞানীদের ২য় পরীক্ষার ফলাফল চেকার বোর্ডে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. কোন অবস্থায় উদ্ভীপকের চার ধরনের F_2 প্রজন্মের পরিবর্তে দুই ধরনের বংশধর পাওয়া যায়? এমন একটি ঘটনা বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মস্তুরগতি সম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের অবিভাবই হলো বিবর্তন।

খ. প্রাণীরা যেসব আচরণ প্রকৃতিগতভাবে অর্জন করে তাই সহজাত আচরণ। এ ধরনের আচরণের জন্য প্রাণীর কোনো রকম শিক্ষা নেবার বা অভিজ্ঞতা অর্জনের প্রয়োজন পড়ে না। জীবনের নানাবিধ প্রয়োজন মেটানোর জন্য প্রাণীরা জন্মগতভাবে অর্জিত এ ধরনের সহজাত আচরণ করে থাকে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত মেডেলের ২য় পরীক্ষার ফলাফল মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। সূত্রটি হলো—
“দুই জোড়া বিপরীতধর্মী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন উদ্ভিদের ক্রস করলে প্রথম বংশধরে প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হলেও জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে।”

নিম্নে ২য় পরীক্ষার ফলাফল চেকার বোর্ডে দেখানো হলো :

ফিনোটাইপ → গোল-হলুদ ♂ × কুঞ্চিত-সবুজ ♀

জিনোটাইপ → RRYy × rryy

গ্যামেট → RY Ry rY ry

F_1 জন্ম → RrYy (গোল-হলুদ)

F_1 জন্মের ক্রস → RrYy (♂) × RrYy (♀)

গ্যামেট : RY Ry rY ry RY Ry rY ry

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জন্মের ফলাফল দেখানো হলো :

♀ \ ♂	RY	Ry	rY	ry
RY	RRYY গোল-হলুদ	RRYy গোল-হলুদ	RrYY গোল-হলুদ	RrYy গোল-হলুদ
Ry	RRYy গোল-হলুদ	RRyy গোল-সবুজ	RrYy গোল-হলুদ	Rryy গোল-সবুজ
rY	RrYY গোল-হলুদ	RrYy গোল-হলুদ	rrYY কুঞ্চিত হলুদ	rrYy কুঞ্চিত-হলুদ
ry	RrYy গোল-হলুদ	Rryy গোল-সবুজ	rrYy কুঞ্চিত-হলুদ	rryy কুঞ্চিত সবুজ

উপরোক্ত চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখা যাচ্ছে যে, F_2 জন্মে চার ধরনের বংশধর পাওয়া গেছে।

ঘ. উদ্ভীপকে বর্ণিত চার ধরনের F_2 প্রজন্মের পরিবর্তে দুই ধরনের প্রজন্ম পাওয়া যায় এমন একটি ঘটনা হলো পরিপূরক জিনের উপস্থিতি বা সহপ্রকটতা অবস্থা। নিম্নে সহপ্রকট অবস্থা ব্যাখ্যা করা হলো—
মাতাপিতার রং সাদা হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের জন্য F_2 জন্মে সাদা ও নীল দুটি রং ৯:৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়।

নিচে চেকার বোর্ডে দেখানো হলো—

ধরি, নীল বর্ণের ফুলের জিনোটাইপ—AaBb

এখানে, A ও B উভয়ই প্রকট জিন এবং তারা একে অপরের পরিপূরক জিন।

F_1 জন্মের মধ্যে ক্রস : ♂ AaBb (নীল ফুল) × ♀ AaBb (নীল ফুল)

গ্যামেট : AB Ab aB ab AB Ab aB ab

F_2 জন্ম—

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB নীল ফুল	AABb নীল ফুল	AaBB নীল ফুল	AaBb নীল ফুল
Ab	AABb নীল ফুল	AAbb সাদা ফুল	AaBb নীল ফুল	Aabb সাদা ফুল
aB	AaBB নীল ফুল	AaBb নীল ফুল	aaBB সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল
ab	AaBb নীল ফুল	Aabb সাদা ফুল	aaBb সাদা ফুল	aabb সাদা ফুল

উপরের উল্লিখিত চেকার বোর্ডেই দেখা যাচ্ছে যে, মেডেলের ২য় পরীক্ষার ফলাফল অনুযায়ী চার ধরনের বংশধরের পরিবর্তে পরিপূরক জিনের প্রভাবে দুই ধরনের বংশধর প্রকাশ পেয়েছে। অর্থাৎ যেসব ফুলের জিনোটাইপে পরিপূরক জিন A ও B একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ নীল হয়েছে। আর যেসব ক্ষেত্রে A বা B অর্থাৎ ঐ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে বা কোনটিই নেই সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে।

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর
নন-আলিলিক জিনের আন্তঃক্রিয়ায় মেডেলের ২য় সূত্রের অনুপাতের ব্যতিক্রম ঘটে, যেমন-১৩ : ৩ : ৩। কখনও কখনও অপত্য বংশধরের মৃত্যুর কারণে ৩ : ১ অনুপাতের পরিবর্তন হয়।

ক. আলিল কী? ১

খ. সেক্স লিংকড ইনহেরিটেন্স বলতে কী বুঝ? ২

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম অনুপাতটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্ভীপকের শেষ বাক্যটি উপযুক্ত উদাহরণসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোন নির্দিষ্ট প্রজাতির সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ার একটি অপারটির আলিল নামে পরিচিত।

খ. সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স হলো সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে বংশ পরম্পরায় লিঙ্গ জড়িত বৈশিষ্ট্য সঞ্চারিত হওয়া। মানুষের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে যেগুলো সেক্স ক্রোমোসোমে বিদ্যমান জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এসব বৈশিষ্ট্য হলো সেক্স লিংকড বৈশিষ্ট্য। যেমন, বর্ণান্ধতা, হিমোফিলিয়া, মায়োপিয়া ইত্যাদি সেক্স লিংকড ডিসঅর্ডার পিতামাতা থেকে সন্তানে সঞ্চারিত হওয়া হলো সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স।

গ. উদ্ভীপকে ২টি প্রকট জিন একে অপরের হয়ে কাজ করায় ডাইহাইব্রিড ক্রসের F_2 জন্মের স্বাভাবিক ফিনোটাইপের যে ব্যতিক্রম ঘটে তা হলো প্রকট এপিষ্ট্যাসিস। যেমন, ধরা যাক সাদা লেগহর্নের রজিান পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন C এবং সাদা লেগহর্নের রজিান পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন c।

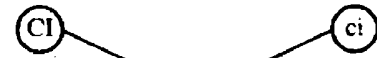
অতএব, সাদা লেগহর্নের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এদের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত ফলাফল নিম্নের ছক ও চেকার বোর্ডে দেখানো হলো।

পিতামাতা:

ফিনোটাইপ → ♂ সাদা লেগহর্ণ × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII ccii

গ্যামেট →



CcIi (সাদা)

F_1 জন্ম → (সাদা)

F₁ জন্মের মধ্যে ক্রস : ♂ Celi (সাদা) × ♀ Celi (সাদা)

গ্যামেট : (Cl) (Ci) (cl) (ci) (Cl) (Ci) (cl) (ci)

♂ গ্যামিট \ ♀ গ্যামিট	Cl	Ci	cl	ci
Cl	CCII সাদা	CCli সাদা	CcII সাদা	Ccli সাদা
Ci	CCli সাদা	CCii রঙিন	Ccli সাদা	Ccii রঙিন
cl	CcII সাদা	Ccli সাদা	ccII সাদা	ccli সাদা
ci	Ccli সাদা	Ccii রঙিন	ccli সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখানো সাদা ও রঙিন পালকের জন্য দায়ী জিনসমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় এপিষ্ট্যাটিক জিন। এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সব সময় বাধাদান করে। কেবল। এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং। প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন। ফলে ডাইহাইব্রিড ক্রসের স্বাভাবিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর পরিবর্তে ১৩ (সাদা) : ৩ (রঙিন) হয়।

ফরাসী জিনতত্ত্ববিদ ক্যানো সর্বপ্রথম ইঁদুরের মধ্যে লিখাল জিনের উপস্থিতি লক্ষ করেন। লিখাল জিনের কারণে মেডেলের ১ম সূত্রের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয়। লিখাল জিন হলো সেই জিন যারা হোমোজাইগাস অবস্থায় সংশ্লিষ্ট জীবের মৃত্যু ঘটায়। উদ্ভীপকের শেষ বাক্যে এ ঘটনার কথাই উল্লেখ করা হয়েছে। যেমন, ধরা যাক ইঁদুরের হলুদ বর্ণের জন্য দায়ী জিন Y মেটে বর্ণের জিন y এর উপর প্রকট। ফলে বিশুদ্ধ হলুদ বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ YY এবং বিশুদ্ধ মেটে বর্ণের ইঁদুরের জিনোটাইপ yy হওয়ার কথা। কিন্তু প্রকৃতিতে যেসব হলুদ বর্ণের ইঁদুর পাওয়া যায় তাদের কোনটিই বিশুদ্ধ হোমোজাইগাস YY জিনোটাইপ বিশিষ্ট নয়। কারণ Y জিন হোমোজাইগাস অবস্থায় লিখালিটি প্রদর্শন করে এবং YY জিনোটাইপধারী ইঁদুরের মৃত্যু ঘটায়। সুতরাং প্রকৃতিতে প্রাপ্ত হলুদ ইঁদুরের জিনোটাইপ হলো Yy। নিচে ছকের মাধ্যমে এ ঘটনাটি ব্যাখ্যা করা হলো।

পিতামাতার ফিনোটাইপ → ♂ হলুদ × ♀ হলুদ

জিনোটাইপ → Yy Yy

গ্যামিট → (Y) (y) (Y) (y)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে ফলাফল দেখানো হলো :

♂ গ্যামিট \ ♀ গ্যামিট	Y	y
Y	YY (মৃত)	Yy (হলুদ)
y	Yy (হলুদ)	yy (মেটে)

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, হোমোজাইগাস প্রকট জিনোটাইপধারী (YY) ইঁদুরের শাবকগুলো লিখাল জিনের ক্রিয়ায় ভূণ অবস্থায় মারা যায়। ফলে F₂ জন্মের ফিনোটাইপিক অনুপাত অর্থাৎ হলুদ ও মেটে রঙের ইঁদুরের অনুপাত হয় ২ : ১।

প্রশ্ন ৬৬ মি. জাহিদ একজন স্বাভাবিক পুরুষ। তিনি সম্প্রতি স্বাভাবিক (হিমোফিলিয়া বাহক) শীলা নামের মহিলার সাথে বিবাহ বন্ধনে আবদ্ধ হয়েছেন। অপরদিকে মি. রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই জন্মগতভাবে মূক ও বধির।

/বাগডাছড়ি সরকারি মহিলা কলেজ/

ক. কর্ণিয়া কী?

১

খ. মানুষের বর্ণান্ধতা দেখা যায় কেন?

২

গ. মি. জাহিদ ও মিসেস শীলা দম্পতির প্রথম বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. উদ্ভীপকের দ্বিতীয় দম্পতির F₂ জন্মের ফিনোটাইপিক অনুপাত বিশ্লেষণ কর।

৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. চোখের অক্ষিপোলকের সামনের দিকে একটি খুব পাতলা ও স্বচ্ছ পর্দা থাকে তাই হলো কর্ণিয়া।

খ. মানুষের X ক্রোমোসোমে দুইটি জিন আছে। এ জিনগুলো চক্ষুর রেটিনায় বর্ণ-সংবেদী কোষগুলো গঠনে বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এ কোষগুলো না থাকলে লাল ও সবুজ বর্ণ পৃথকভাবে চেনা যায় না। এ জিনের প্রচ্ছন্ন অ্যালিল বর্ণসংবেদী কোষ গঠন ব্যাহত করে। তখন লাল সবুজ বর্ণান্ধতা রোগের সৃষ্টি হয়। এজন্যই মানুষের বর্ণান্ধতা দেখা যায়।

গ. উদ্ভীপকের দম্পতির মধ্যে পুরুষ তথা মি. জাহিদ স্বাভাবিক, কিন্তু তার স্ত্রী স্বাভাবিক হলেও হিমোফিলিয়ার বাহক।

ধরি, হিমোফিলিয়ার জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন = x^h

স্বাভাবিক বা সুস্থ জিন = X

সুতরাং মি. জাহিদের জিনোটাইপ = xy

বাহক তবে সুস্থ শীলার জিনোটাইপ = X^hX

পিতামাতা :

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক ♂ ♀ হিমোফিলিয়া বাহক

জিনোটাইপ → xy X^hX

গ্যামিট → (x) (y) (X^h) (X)

♂ গ্যামিট \ ♀ গ্যামিট	x	y
X ^h	X ^h x স্বাভাবিক তবে বাহক কন্যা	X ^h y হিমোফিলিয়া আক্রান্ত পুত্র
X	Xx স্বাভাবিক কন্যা	Xy স্বাভাবিক পুত্র

সুতরাং স্বাভাবিক পুরুষ এবং হিমোফিলিয়ার বাহক মহিলার বিয়ে হলে তাদের সন্তানদের মধ্যে—

— দুই পুত্রের একজন হিমোফিলিয়ার আক্রান্ত এবং অপরজন স্বাভাবিক।

— দুই মেয়ের মধ্যে একজন হিমোফিলিয়ার বাহক এবং অপরজন স্বাভাবিক।

F₁ জন্ম ফিনোটাইপিক অনুপাত—

স্বাভাবিক : হিমোফিলিয়ায় আক্রান্ত = ৩ : ১

সুতরাং ২৫% সন্তান হিমোফিলিয়া আক্রান্ত হবে।

ঘ. উদ্ভীপকের দ্বিতীয় দম্পতি মিঃ রবিন ও মিসেস ফাতেমা উভয়ই মূক ও বধির। দ্বৈতপ্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের কারণে মানুষ মূক ও বধির হয়ে থাকে।

ধরি, কথা বলা এর জন্য দায়ী জিন = DD.

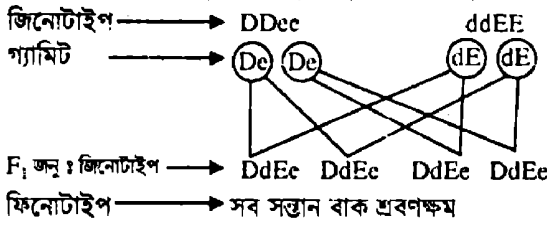
মূক (কথা না বলা) এর জন্য দায়ী জিন = dd.

স্বাভাবিক শ্রবণক্ষম এর জন্য দায়ী জিন = EE.

বধির (কানে না শোনা) এর জন্য দায়ী জিন = ee.

এখানে ddEE এবং DDcc জিনোটাইপধারী ব্যক্তির স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম জিন থাকলেও মূক ও বধির হবে। d ও c প্রচ্ছন্ন জিন দ্বৈত অবস্থায় থাকায় প্রকট হোমোজাইগাস জিন DD ও EE বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা পায়।

পিতামাতা : ফিনোটাইপ → ♀ মুকবধির × মুকবধির ♂
(মিঃ রবিন) (মিসেস শিলা)



এরপর F₁ জনুর মধ্যে ক্রস ঘটালে F₂ জনুতে যে সকল বৈশিষ্ট্যের অনুপাতে সন্তান পাওয়া যাবে নিম্নে তা দেখানো হলো।

F₁ জনু : পিতামাতা :

পিতামাতা → স্বাভাবিক ♂ × স্বাভাবিক ♀
বাক শ্রবণক্ষম বাক শ্রবণক্ষম

ফিনোটাইপ → DdEe × DdEe

গ্যামিট → (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

F₂ জনুর ফলাফল :

গ্যামিট ♂ \ গ্যামিট ♀	DE	De	dE	de
DE	DDEE সুস্থ	DdEe সুস্থ	DdEe সুস্থ	DdEe সুস্থ
De	DDEe সুস্থ	DDcc সুস্থ	ddEe সুস্থ	ddcc মুক-বধির
dE	DdEe সুস্থ	DdEe সুস্থ	ddEe মুক-বধির	ddEe মুক-বধির
de	DdEe সুস্থ	DdEe মুক-বধির	ddEe মুক-বধির	ddcc মুক-বধির

চেকার বোর্ডে দেখা যায় ৭টি সন্তান মুক বধির হয়েছে হ্রৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাটিক জিন থাকার কারণে। ৯ জন সন্তান হয়েছে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম। অতএব

বাক শ্রবণক্ষম (সুস্থ) : মুক বধির = ৯ : ৭

অতএব উদ্ভীপকের মিঃ রবিন ও মিসেস ফাতেমার F₂ বংশধরে ফিনোটাইপিক অনুপাত হবে ৯ : ৭।

প্রশ্ন ▶ ৬৭

♂ AABB × aabb ♀

↓

F₁

↓

F₂

/চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল ও কলেজ/

- জিনোটাইপ কি? ১
- সংযোগকারী জীবাশ্ম বলতে কী বোঝ? উদাহরণসহ লিখ। ২
- উদ্ভীপকটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্র দ্বারা ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকে হ্রৈত প্রচ্ছন্ন অ্যালিল ক্রিয়া করলে F₂ তে ফিনোটাইপ কেমন হতে পারে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো নির্দিষ্ট বিশিষ্ট নিয়ন্ত্রণকারী জিন বা জিন সমষ্টিই হলো ঐ বৈশিষ্ট্যের জিনোটাইপ।

খ দুইটি নিকটবর্তী পর্ব বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার জীবাশ্মকে সংযোগকারী জীবাশ্ম বলে। Archaeopteryx হলো এক ধরনের সরিসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম যাতে পাখি ও সরিসৃপ উভয়-এর বৈশিষ্ট্য দেখা

যায়। যেমন— এদের দেহে পাখির ন্যায় ডানা, পালক ও চঞ্চু থাকলেও এদের সরিসৃপের ন্যায় দাঁতযুক্ত চোয়াল, শুষ্ক আঁশ ও ভারী কঙ্কাল রয়েছে।

গ মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো— 'দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সংকরায়ন ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জনন কোষে প্রবেশ করবে।

উদ্ভীপকে মেডেলের এই দ্বিতীয় সূত্রের আলোকে দুইটি হোমোজাইগাস জীবের মধ্যে ক্রস ঘটানো হয়েছে। ধরা যাক, গিনিপিগের হোমোজাইগাস খাটো লোম ও কালো বর্ণের জিনোটাইপ (AABB) এবং লম্বা লোম ও বাদামি বর্ণের জিনোটাইপ = (aabb)। এখানে, খাটো লোমের জন্য দায়ী জিন A, লম্বা লোমের জন্য দায়ী জিন a, কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন B এবং বাদামি বর্ণের জন্য দায়ী জিন b।

পিতা-মাতা (P₁) :

ফিনোটাইপ : খাটো লোম × লম্বা লোম
কালো বর্ণ বাদামি বর্ণ

জিনোটাইপ → AABB aabb

গ্যামিট → (AB) (ab)

F₁ জনু : জিনোটাইপ → AaBb

ফিনোটাইপ → সবগুলো সংকর খাটো লোম কালো বর্ণ

F₂ জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ → ♂ খাটো লোম কালো বর্ণ × ♀ খাটো লোম কালো বর্ণ

জিনোটাইপ → AaBb × AaBb

গ্যামিট : (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F₂ জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ পুং গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
♀ স্ত্রী গ্যামিট	AABB খাটো লোম কালো বর্ণ	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ
Ab	AABb খাটো লোম কালো বর্ণ	AAbb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ
aB	AaBB খাটো লোম কালো বর্ণ	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	aaBB লম্বা লোম কালো বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ
ab	AaBb খাটো লোম কালো বর্ণ	Aabb খাটো লোম বাদামি বর্ণ	aaBb লম্বা লোম কালো বর্ণ	aabb লম্বা লোম বাদামি বর্ণ

এখানে F₂ জনুর ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, খাটো লোম কালো বর্ণ : খাটো লোম বাদামি বর্ণ : লম্বা লোম কালো বর্ণ : লম্বা লোম বাদামি বর্ণ = ৯ : ৩ : ৩ : ১ যা মেডেলের ২য় সূত্রকে সমর্থন করে।

ঘ ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন একে অপরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে হ্রৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিস বলে। উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্রসটিকে নিচে হ্রৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্টাসিসের আলোকে ব্যাখ্যা করা হলো।

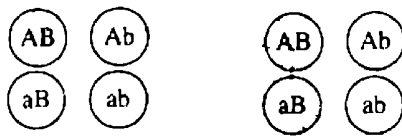
ধরা যাক, মানুষের স্বাভাবিক বাক ও শ্রবণ ক্ষমতার জন্য ক্রোমোসোমের ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রকট জিন যথাক্রমে A ও B দায়ী। সেক্ষেত্রে F₁ জনু (AaBb) এর সবাই স্বাভাবিক অর্থাৎ এদের বাক ও

শ্রবণ ক্ষমতা রয়েছে। এদের মধ্যে ক্রসে F_2 জনুতে কী ঘটে তা নিয়ে দেখানো হলো :

F_1 জনুর ক্রস :

ফিনোটাইপ \rightarrow ♂ বাক-শ্রবণক্ষম \times ♀ বাক-শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ \rightarrow AaBb AaBb

গ্যামিট \rightarrow 

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F_2 জনুর ফলাফল দেখানো হলো :

♂ গ্যামিট ♀ গ্যামিট	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB স্বাভাবিক	AABb স্বাভাবিক	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক
Ab	AABb স্বাভাবিক	AAbb মুক-বধির	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মুক-বধির
aB	AaBB স্বাভাবিক	AaBb স্বাভাবিক	aaBB মুক-বধির	aaBb মুক-বধির
ab	AaBb স্বাভাবিক	Aabb মুক-বধির	aaBb মুক-বধির	aabb মুক-বধির

চেকার বোর্ডের ফলাফল বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, ৭টি বংশধরে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন জিন (aa অথবা bb) থাকায় তারা মুক ও বধির। অর্থাৎ a এবং b দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অবস্থা অপর লোকাসে অবস্থিত জিনের শ্রবণ ও বাক শক্তি প্রকাশে বাধা দিচ্ছে।

এক্ষেত্রে বাক শ্রবণক্ষম ও মুক বধির সন্তানের অনুপাত হচ্ছে ৯ : ৭

প্রশ্ন ৬৮ এক পরিবারের মা-বাবা দুজনই স্বাভাবিক (♂ DdEe ♀ DdEe), তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মুক ও বধির। জেনেটিক সমস্যার কারণে এ ধরনের ঘটনা ঘটে : *(ইম্পারসনি পারসনাল স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম)*

- উপযোজন কী?
- অগ্ন্যাশয় কে মিশ্রগ্রন্থি বলা হয় কেন?
- উদ্ভীপকে বর্ণিত সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা ছকের সাহায্যে নির্ণয় কর।
- উদ্ভীপকে বর্ণিত ঘটনা মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম—বিশ্লেষণ কর।

৬৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভিন্ন ভিন্ন দূরত্বে অবস্থিত বস্তুকে সমান স্পষ্ট দেখার জন্য চোখে যে বিশেষ ধরনের পরিবর্তন ঘটে তাই হলো উপযোজন।

খ অগ্ন্যাশয়কে মিশ্র গ্রন্থি বলা হয় কারণ, অগ্ন্যাশয় একাধারে বহিঃক্ষরা ও অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে কাজ করে। বহিঃ ক্ষরা গ্রন্থিরূপে এটি যে, অগ্ন্যাশয় রস ক্ষরণ করে তাতে কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও ফ্যাট জাতীয় খাদ্যের পরিপাকের জন্য বিভিন্ন এনজাইম থাকে। অন্তঃক্ষরা গ্রন্থি হিসেবে আইলেটস অব ল্যাঙ্গারহ্যান্স থেকে ইনসুলিন, গ্লুকাগন, গ্যাষ্ট্রিন ও সোম্যাটোস্ট্যাটিন হরমোন ক্ষরণ করে। দেহের শারীরবৃত্তীয় কাজ নিয়ন্ত্রণে এসব হরমোন গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

গ উদ্ভীপকে বর্ণিত দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (♂ DdEe, ♀ DdEe) এবং তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মুক ও বধির। এটি জিনতত্ত্বের আলোকে ব্যাখ্যা করা যায়—

উল্লিখিত ঘটনাটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের উদাহরণ। দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন তাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন

এপিষ্ট্যাসিস বলে। উক্ত দম্পতি স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম হলেও তারা মুকবধির বাহক। তাদের সৃষ্ট পরবর্তী বংশধরে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মুকবধির সন্তান ৯ : ৭ অনুপাতে প্রকাশ পাবে।

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে এই দম্পতির সন্তানদের বৈশিষ্ট্য যাচাই করা হলো :

পিতামাতা : ♂ \times ♀
ফিনোটাইপ : স্বাভাবিক পিতা \times স্বাভাবিক মাতা
জিনোটাইপ : DdEe DdEe
গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

চেকার বোর্ডে উক্ত ক্রসের ফলাফল :

♂ গ্যামিট ♀ গ্যামিট	DE	De	dE	de
DE	DDEE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
De	DDEe স্বাভাবিক	DDee মুক বধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মুক বধির
dE	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মুক বধির	ddEe মুক বধির
de	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মুক বধির	ddEe মুক বধির	ddde মুক বধির

চেকার বোর্ড থেকে বোঝা যায় যে, দম্পতির ৯টি সন্তান স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম এবং ৭টি সন্তান মুকবধির হবে।

ঘ উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম। মেডেলের বংশগতির দ্বিতীয় সূত্রানুসারে, দুই বা ততোধিক জোড়া বিপরীত বৈশিষ্ট্যের মধ্যে ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলো প্রকাশিত হবে, কিন্তু জননকোষ সৃষ্টির সময় বৈশিষ্ট্যগুলো জোড়া ভেঙ্গে পরস্পর থেকে স্বতন্ত্র বা স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হয়ে ভিন্ন ভিন্ন জননকোষে প্রবেশ করবে। যেমন— একটি কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের সাথে একটি বাদামী ও লম্বা লোমবিশিষ্ট গিনিপিগের ক্রস করলে F_1 জনুতে কালো ও ছোট লোমবিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশিত হবে এবং F_2 জনুতে কালো-ছোট লোম, কালো-লম্বা লোম, বাদামী-ছোট লোম, বাদামী-লম্বা লোম বিশিষ্ট বৈশিষ্ট্য যথাক্রমে ৯ : ৩ : ৩ : ১ অনুপাতে প্রকাশিত হবে।

উদ্ভীপকের ঘটনায় এক দম্পতির দুজনই স্বাভাবিক। কিন্তু তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মুকবধির হয়। ফলে F_2 জনুতে ৯ : ৭ অনুপাতে স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম ও মুকবধির সন্তান হয়। এক্ষেত্রে দুটি ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন অ্যালিল যখন পরস্পরের প্রকট অ্যালিলকে নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, তখন এ ঘটনাকে দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস বলে। এটি মেডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রশ্ন ৬৯

♂ সাদা ফুল \times ♀ সাদা ফুল

F_1 বেগুনি ফুল

(বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম)

- অভিব্যক্তি সম্পর্কে ডারউইনের লিখিত গ্রন্থের নাম কি?
- Archaeopteryx বলতে কি বুঝ?
- উদ্ভীপকে F_1 জনুতে যে ফুল পাওয়া গেল তার কারণ ব্যাখ্যা কর।
- F_2 জনুতে সাদা ফুল পাওয়ার সম্ভাব্যতা যাচাই কর।

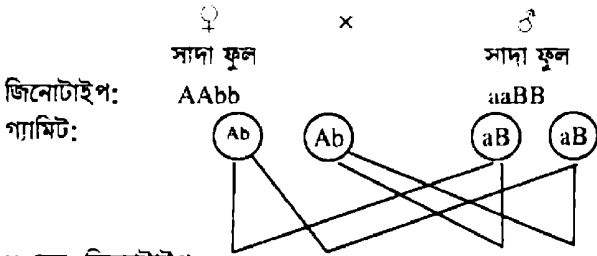
৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অভিব্যক্তি সম্পর্কে ডারউইনের লিখিত গ্রন্থের নাম হলো : "Origin of Species By Means of Natural Selection".

খ. সংযোগকারী জীবাশ্ম দুইটি গ্রুপের মধ্যবর্তী দশার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়।

Archaeopteryx হলো এক ধরনের সরীসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম যাতে পাখি ও সরীসৃপ উভয় এর বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যেমনঃ এদের দেহে পাখির ন্যায় ডানা, পালক ও চঞ্চু থাকলেও এদের সরীসৃপের ন্যায় দাঁত যুক্ত চোয়াল, শৃঙ্খ আঁশ ও ভারী কঙ্কাল রয়েছে। এজন্য Archaeopteryx ই হলো সংযোগকারী জীবাশ্ম।

গ. উদ্ভীপকের F₁ জনুতে বেগুনি রং পাওয়া যায় পরিপূরক জিনের উপস্থিতির জন্য। এক্ষেত্রে বেগুনি রং প্রকাশের জন্য দুটি প্রকট জিন একসাথে ক্রিয়া করে। এদের যেকোনো একটি অনুপস্থিত থাকলে সাদা রং প্রকাশিত হয়। উদ্ভীপকের যেসব ফুলে A ও B নামক প্রকট জিন একত্রে আছে সেসব ক্ষেত্রেই ফিনোটাইপে বেগুনি রং প্রকাশ পেয়েছে এবং যেসব ক্ষেত্রে A ও B অর্থাৎ দুটি জিনের মাত্র একটি আছে সেসব ক্ষেত্রে ফিনোটাইপ সাদা হয়েছে।



F₁ জনু: জিনোটাইপ
ফিনোটাইপ : বেগুনি AaBb AaBb AaBb AaBb

ঘ. উদ্ভীপকের মাতা পিতার রং সাদা হওয়া সত্ত্বেও পরিপূরক জিনের জন্য F₂ জনুতে সাদা ও বেগুনি দুটি রং ৯ঃ৭ অনুপাতে প্রকাশিত হয়। নিচে চেকার বোর্ডের সাহায্যে তা দেখানো করা হলো :

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB বেগুনি	AABb বেগুনি	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি
Ab	AABb বেগুনি	AAbb সাদা	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা
aB	AaBB বেগুনি	AaBb বেগুনি	aaBB সাদা	aaBb সাদা
ab	AaBb বেগুনি	Aabb সাদা	aaBb সাদা	aabb সাদা

দেখা যাচ্ছে যে F₂ জনুতে ৯ঃ৭ অনুপাতে বেগুনি ও সাদা রং এর বহিঃপ্রকাশ ঘটেছে।

প্রশ্ন ৭০. মানুষের রক্তে বিশেষ ধরনের অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি উপস্থিতির কারণে রক্তকে কতগুলো গ্রুপে ভাগ করা হয়, যা রক্ত আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

(বেঙ্গাল পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম)

- বিবর্তন কী? ১
- নিষ্ক্রিয় অঙ্গ বলতে কি বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত রক্ত গ্রুপের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। ৩
- 'রক্ত আদান প্রদানের ক্ষেত্রে উক্ত গ্রুপটি গুরুত্বপূর্ণ' ব্যাখ্যা কর। ৪

৭০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মন্থর গতিসম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের আবির্ভাবই হলো বিবর্তন।

খ. যেসব অঙ্গ একসময় পূর্বপুরুষের দেহে সুগঠিত ও কার্যক্ষম ছিল কিন্তু পরবর্তী বংশধরের দেহে গুরুত্বহীন, অগঠিত এবং অকার্যকর অবস্থায় রয়েছে তাই নিষ্ক্রিয় অঙ্গ। মানবদেহে শত ধরনের নিষ্ক্রিয়

অঙ্গ পাওয়া গেছে। যেমন- আঙুল দাঁত, পুচ্ছাশ্মি, গায়ের লোম ইত্যাদি।

গ. অ্যান্টিজেন ও অ্যান্টিবডি উপস্থিতিতে রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা যায়। যথা- A, B, AB ও O.

A ব্লাড গ্রুপে A অ্যান্টিজেন, B ব্লাড গ্রুপে B অ্যান্টিজেন, এবং AB ব্লাড গ্রুপে A ও B উভয় অ্যান্টিজেন থাকে। O ব্লাড গ্রুপে রক্তের কণিকাবিহীন কোনো অ্যান্টিজেন নেই কিন্তু রক্তরসে a ও b দু'রকম অ্যান্টিবডি থাকে।

A গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি B ব্লাড গ্রুপের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। অনুরূপভাবে, B গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি A গ্রুপের রক্তের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। কিন্তু AB গ্রুপের রক্ত অন্য গ্রুপের রক্ত জমাতে পারে না। কারণ সেখানে কোনো অ্যান্টিবডি নেই। একই কারণে O গ্রুপের রক্ত নিজের গ্রুপের রক্ত ছাড়া অন্য ওটি গ্রুপের রক্তকে জমিয়ে দেয়। অর্থাৎ কারও দেহে O গ্রুপের রক্ত থাকলে তিনি কেবল O গ্রুপের রক্ত নিতে পারবেন কিন্তু দেওয়ার সময় সব গ্রুপকেই দিতে পারবেন।

ঘ. রক্ত আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে রক্তের গ্রুপটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ, একজন A ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তি চাইলেই অন্য ব্লাড গ্রুপের রক্ত নিতে পারে না। যেহেতু A-গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি B ব্লাড গ্রুপের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয় তাই A ব্লাড গ্রুপের কোনো ব্যক্তির রক্তের প্রয়োজন হলে তাকে A বা O ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তির কাছ থেকে রক্ত গ্রহণ করতে হবে। অনুরূপভাবে, B ব্লাড গ্রুপের রক্তের অ্যান্টিবডি A ব্লাড গ্রুপের রক্তের লোহিত কণিকাকে জমিয়ে দেয়। ফলে B ব্লাড গ্রুপের কোন ব্যক্তি A বা O ব্লাড গ্রুপের কোন ব্যক্তিকে রক্ত দিতে পারে না। আবার O ব্লাড গ্রুপে রক্তের কণিকা বিহীন কোন অ্যান্টিজেন নেই কিন্তু রক্তরসে a ও b দু'রকম অ্যান্টিবডি থাকে। তাই O ব্লাড গ্রুপ বিশিষ্ট কোন ব্যক্তি কেবল O-ব্লাড গ্রুপেরই রক্ত নিতে পারবে কিন্তু দেওয়ার সময় সব গ্রুপকেই রক্ত দিতে পারে। এছাড়া AB ব্লাড গ্রুপে কোন প্রকার অ্যান্টিবডি নেই ফলে অন্য কোনো গ্রুপের রক্ত AB ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তির শরীরে প্রবেশ করালেও তার বিপরীতে কোনো অ্যান্টিবডি তৈরি হয়না। আবার AB ব্লাড গ্রুপে অ্যান্টিজেন A ও B দুটোই উপস্থিত। ফলে AB ব্লাড গ্রুপের রক্ত অন্য ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তির শরীরে প্রবেশ করালে তার বিপরীতে অ্যান্টিবডি উৎপন্ন হয়। তাই AB ব্লাড গ্রুপের ব্যক্তি যেকোনো গ্রুপের রক্ত নিতে পারলেও শুধুমাত্র নিজ গ্রুপকে রক্ত দিতে পারে। কাজেই বলা যায় যে, রক্ত আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে ব্লাড গ্রুপটি গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৭১. ♂ মূক বধির X ♀ মূক বধির

F₁ জনু

↓

F₂ জনু

(সরকারি রাজকল্ল ভলেক্স, ফরিদপুর)

- অ্যালিল কী? ১
- Rh ফ্যাক্টর বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকে উল্লিখিত F₁ জনুতে কি ফলাফল হবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- চেকার বোর্ডের সাহায্যে F₂ জনুর ফলাফল বিশ্লেষণ কর। ৪

৭১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সমসংস্থ ক্রোমোসোম জোড়ের নির্দিষ্ট লোকাসে অবস্থানকারী নির্দিষ্ট জিন-জোড়ের একটি অপরটির অ্যালিল।

খ. মানুষের লোহিত রক্তকণিকার ঝিল্লিতে রেসাস বানরের লোহিত কণিকার ঝিল্লির মতো এক প্রকার অ্যান্টিজেন রয়েছে। রেসাস বানরের নাম অনুসারে ঐ অ্যান্টিজেনকে রেসাস ফ্যাক্টর বা Rh ফ্যাক্টর বলে রক্তের শ্রেণিবিন্যাসে Rh ফ্যাক্টরের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতির ভিত্তিতে রক্তকে যথাক্রমে Rh⁺ এবং Rh⁻ রক্ত বলে।

গ। উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্রসের F_1 জনুতে নিম্নরূপ ঘটনা ঘটে।
মনে করি, d ও c দুটি প্রচ্ছন্ন জিন। অতএব দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের কারণে dd EE ও DDee জিনোটাইপধারী ব্যক্তি মূকবধির হবে।
পিতা-মাতা (P_1): ফিনোটাইপ → ♂ মূকবধির × ♀ মূকবধির
জিনোটাইপ → DDee ddEE
গ্যামিট → (De) (dE)
জিনোটাইপ → DdEe
ফিনোটাইপ → সব স্বাভাবিক বাক-শ্রবণক্ষম
এখানে F_1 জনুতে d ও c জিন দুটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন অবস্থায় না থাকার কারণে সবাই বাক-শ্রবণক্ষম হয়েছে অর্থাৎ D ও E জিন দুটি কথা বলা ও শোনার প্রকট বৈশিষ্ট্য দুটি প্রকাশ করতে সমর্থ হয়েছে।

ঘ। F_1 জনুতে প্রাপ্ত দুইটি সদস্যের ক্রসে F_2 জনুতে নিম্নরূপ ফলাফল দেখা যায়:

পিতামাতা (P_2): ♂ বাক - শ্রবণ × ♀ বাক শ্রবণক্ষম
জিনোটাইপ → DdEe DdEe
গ্যামিট : (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

♂ \ ♀	(DE)	(De)	(dE)	(de)
(DE)	DDDE স্বাভাবিক	DDEe স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
(De)	DDEe স্বাভাবিক	DDee মূকবধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির
(dE)	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূকবধির	ddEe মূকবধির
(de)	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির	ddEe মূকবধির	ddde মূকবধির

ফলাফল → স্বাভাবিক: মূকবধির = ৯ : ৭

এখানে দেখা যাচ্ছে যে, d ও c জিন দুটি যখন হোমোজাইগাস প্রচ্ছন্ন অবস্থায় থাকে তখন অন্য প্রকট জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ বাধা প্রাপ্ত হয়। এই দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের কারণে F_2 জনুতে স্বাভাবিক ও মূকবধির ব্যক্তির অনুপাত হয়েছে ৯ : ৭ যা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

প্রঃ ৭২ সাদা লেগহর্ন ও সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রস হলে F_1 জনুতে সবগুলো সাদা বর্ণের এবং F_2 জনুতে ১৩ : ৩ অনুপাতে সাদা ও রঙিন মোরগ-মুরগির আবির্ভাব ঘটে।

(রাজবাঈ সরকার কলেজ)

- পরিপূরক জিন কী? ১
- সংযোগকারী প্রাণী বলতে কী বুঝ? ২
- উদ্ভীপকের F_1 ও F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- উদ্ভীপকের ঘটনাটি মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম-বিপ্লবণ কর। ৪

৭২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক। ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি একই জিনের উপস্থিতি কারণে যদি জীবের একটি চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় তখন জিন দুটিকে পরস্পরের পরিপূরক জিন।

খ। দুটি নিকটবর্তী পর্ব বা শ্রেণির মধ্যবর্তী দশার বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন প্রাণীকে সংযোগকারী প্রাণী বলে। যেমন - জুরাসিক যুগের আর্কিওপটেরিক্স সংযোগকারী প্রাণী। এতে পাখি ও সরিসৃপ উভয়ের বৈশিষ্ট্য ছিল।

গ। উদ্ভীপকের সাদা লেগহর্ন এবং সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রসের ক্ষেত্রে ধরা যাক, সাদা লেগহর্ন রঙিন পালকের জন্য প্রকট জিন = C ও সাদা লেগহর্ন রঙিন পালকের বাধাদানকারী প্রকট জিন = c।

পিতা-মাতা (P_1): ♂ সাদা লেগহর্ন : × ♀ সাদা ওয়াইনডট

জিনোটাইপ → CCII ccli
গ্যামিট → (CI) (ci)
 F_1 জনুর জিনোটাইপ → Ccli
 F_1 জনুর ফিনোটাইপ → সাদা

F_1 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

♀ \ ♂	(CI)	(ci)
(ci)	Ccli সাদা	Ccli সাদা
(ci)	Ccli সাদা	Ccli সাদা

F_1 জনুর দুটি সদস্যের মধ্যে ক্রস নিম্নরূপ

পিতা-মাতা (P_2) → ♂ Ccli (সাদা) × ♀ Ccli (সাদা)

(CI) (Ci) (cl) (ci) (CI) (Ci) (cl) (ci)

F_2 জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো :

♀ \ ♂	(CI)	(Ci)	(cl)	(ci)
(CI)	CCII সাদা	CCii সাদা	CcII সাদা	Ccli সাদা
(Ci)	CCii সাদা	CCii রঙিন	Ccli সাদা	Ccii রঙিন
(cl)	CcII সাদা	Ccli সাদা	ccII সাদা	cccli সাদা
(ci)	Ccli সাদা	Ccii রঙিন	cccli সাদা	ccii সাদা

প্রাপ্ত অনুপাত = সাদা : রঙিন

১৩ : ৩

ঘ। উদ্ভীপকের সাদা লেগহর্ন ও সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রসে F_2 জনুতে যে ফলাফল পাওয়া যায় তা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম।

মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১, আর এখানে ফিনোটাইপিক অনুপাত হয়েছে ১৩ : ৩.

যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে প্রকট এপিষ্ট্যাসিস বলে।

আলোচ্য ক্রসে। হচ্ছে প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন এবং C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন। চেকার বোর্ডে সাদা ও রঙিন পালকের দায়ী জিন সমূহের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়, জিন I এর উপস্থিতি C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশে সমসময় বাধাদান করে কেবল। এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে জিন। বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে। এজন্যই F₁ জন্মের সব সদস্যই সাদা হয়, কারণ সেখানে I জিনের উপস্থিতি রয়েছে। আর F₂ জন্মের সদস্যদের I জিনের উপস্থিতি অনুপস্থিতির উপর ভিত্তি করে সাদা ও রঙিন উভয় রঙের মোরগ মুরগীর আবির্ভাব ঘটে যার অনুপাত ২য় ১৩ : ৩ যা মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের অনুপাত ৯ : ৩ : ৩ : ১ এর একটি ব্যতিক্রম।

প্রঃ ৭৩ ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট

↓
F₁ → সাদা পালক

↓
F₂ → সাদা ও রঙিন পালক

[ক্যান্টনমেন্ট স্যাপার কলজ, নাটোর]

- লিখাল জিন কী? ১
- সার্বজনীন দাতা ও গ্রহীতার মধ্যে ২টি পার্থক্য উল্লেখ কর। ২
- উদ্ভীপকের F₁ জন্মের সাদা পালক সৃষ্টির কারণ মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্র মতে ব্যাখ্যা কর। ৩
- উদ্ভীপকের F₂ জন্মের ফিনোটাইপ চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৭৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জীবের জীবনী শক্তি কমে যাওয়া কিংবা মৃত্যুর জন্য দায়ী জিনই হলো লিখাল জিন।

খ সার্বজনীন দাতা ও গ্রহীতার মধ্যে ২টি পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো—

সার্বজনীন দাতা	সার্বজনীন গ্রহীতা
সবাইকে রক্ত দিতে পারে	সবার কাছে থেকে রক্ত নিতে পারে
O ব্লাড গ্রুপ বিশিষ্ট, রক্ত কণিকা বিচ্ছিন্নে কোন অ্যান্টিজেন থাকেনা কিন্তু রক্তরসে a ও b উভয় অ্যান্টিবডি উপস্থিত।	AB ব্লাড গ্রুপ বিশিষ্ট, রক্ত কণিকা বিচ্ছিন্নে A ও B অ্যান্টিজেন থাকে কিন্তু রক্তরসে কোন অ্যান্টিবডি থাকে না।

গ উদ্ভীপকে এপিষ্টাসিস প্রক্রিয়ার কারণে F₁ জন্মে সাদা রং পাওয়া যায়। এপিষ্টাসিস মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রের ব্যতিক্রম। মেন্ডেলের দ্বিতীয় সূত্রে বলা হয়েছে যে, F₁ জন্মে কেবলমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্যগুলোই প্রকাশিত হয়। কিন্তু F₂ জন্মে ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলো প্রকাশ পায়। এপিষ্টাসিসের ক্ষেত্রেও সেই প্রভাব আছে কিন্তু ফিনোটাইপিক অনুপাত ভিন্ন।

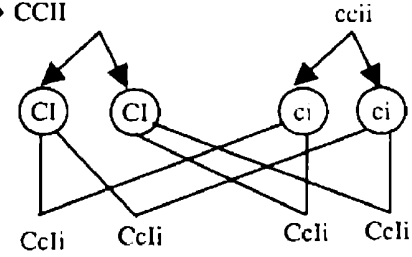
ধরা যাক, উদ্ভীপকের সাদা লেগহর্নের রঙিন পালকের জন্য দায়ী প্রকট জিন = C এবং সাদা লেগহর্নের রঙিন পালকের বাধা দানকারী জিন I. অতএব সাদা লেগহর্নের জিনোটাইপ CCII এবং সাদা ওয়াইনডটের জিনোটাইপ ccii। এক্ষেত্রে C হচ্ছে প্রকট হাইপোস্ট্যাটিক জিন এবং

I প্রকট এপিষ্ট্যাটিক জিন।

পিতামাতা P₁ : ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদা ওয়াইনডট

F₁ জিনোটাইপ → CCII

F₁ গ্যামিট →



F₂ জন্ম →

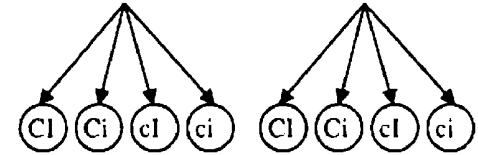
ফিনোটাইপ → সবগুলো সাদা

উপরোক্ত ক্রসের ফলাফল থেকে দেখা যায় যে, F₁ জন্মের প্রত্যেক শাবকের জিনোটাইপে বাধাদানকারী I এপিষ্ট্যাটিক প্রকট জিন থাকার কারণে প্রত্যেকের ফিনোটাইপ হয়েছে সাদা।

ঘ সাদা লেগহর্ন ও সাদা ওয়াইনডট মোরগ-মুরগির ক্রসে প্রাপ্ত F₁ জন্মের মোরগ-মুরগির মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F₂ জন্মে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে যা উদ্ভীপকে দেখানো হয়েছে।

নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে F₁ জন্মের মধ্যে ক্রসে প্রাপ্ত F₂ জন্মের ফলাফল দেখানো হলো :

F₁ জন্মের মধ্যে ক্রস P₂ : ♂ CcIi সাদা × ♀ CcIi সাদা



গ্যামিট →

F₂ জন্ম →

♀ গ্যামিট \ ♂ গ্যামিট	CI	Ci	cI	ci
CI	CCII সাদা	CCII সাদা	CcII সাদা	CcII সাদা
Ci	CCII সাদা	CCii রঙিন	CcII সাদা	Ccii রঙিন
cI	CcII সাদা	CcII সাদা	ccII সাদা	ccII সাদা
ci	CcII সাদা	Ccii রঙিন	ccII সাদা	ccii সাদা

চেকার বোর্ডে দেখা যায় যে, I জিন এর উপস্থিতিতে C জিন কর্তৃক রঙিন পালক প্রকাশ পায় না। কেবল I জিন এর অনুপস্থিতিতেই জিনের রঙিন বৈশিষ্ট্যের প্রকাশ ঘটে। ফলে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১৩ (সাদা) : ৩ (রঙিন) হয়।

কাজেই, F₂ জন্মে তিনটি ক্ষেত্রে এপিষ্ট্যাটিক বা বাধাদানকারী জিন I না থাকায় রঙিন পালকের রং প্রকাশ পেয়েছে।

প্রঃ ৭৪ কিছু কিছু রোগ আছে যা বংশগতভাবে পিতা-মাতা থেকে X-ক্রোমোজোমের মাধ্যমে পরবর্তী বংশধরে স্থানান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে F₁ এবং F₂ জন্মের বংশধরে কারো কারো এ রোগ হয় আবার কারো কারো হয় না।

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

- বাইসেসপ পেশি কাকে বলে? ১
- Dominant epistasis বলতে কী বোঝায়? ২
- উদ্ভীপক অনুযায়ী একটি উদাহরণ দ্বারা এ ধরনের বংশগতির জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দাও। ৩
- F₁ এবং F₂ জন্মের বংশধরে কারো কারো এ রোগ হয় আবার কারো কারো হয় না— উদ্ভীপকের কথাটির তাৎপর্য বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

ক. নিম্নবাহুর রেডিয়াসের উপরে অবস্থিত যে ঐচ্ছিক পেশি কনুই সন্ধিকে বাঁকিয়ে নিম্নবাহুকে উর্ধ্ববাহুর উপর ভাঁজ হতে সাহায্য করে তাকে বাইসেপস পেশি বলে।

খ. যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে Dominant Epistasis বলে। উদাহরণস্বরূপ, সাদা লেগহর্ন গোষ্ঠীর সোণ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) থাকলেও এপিস্ট্যাটিক জিন (I)-এর কারণে রঙিন পালক সৃষ্টি না হয়ে তা সাদা রঙের হয়।

গ. উদ্ভীপকের সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স এর কথা বলা হয়েছে। X-ক্রোমোসোম ও সেক্স ক্রোমোসোমের মাধ্যমে সেক্স-লিংকড বৈশিষ্ট্যের বংশপরম্পরায় সঞ্চারিত হওয়াকে সেক্স লিংকড ইনহেরিট্যান্স বলে। মানুষের চোখের রেটিনায় বর্ণসংবেদী কোণকোষ উৎপাদনের জন্য একটি প্রকট X-লিংকড জিন প্রয়োজন। এ জিনের প্রচ্ছন্ন অ্যালিল বর্ণসংবেদী কোষ গঠন ব্যাহত করে। তখন লাল সবুজ বর্ণান্ধতার সৃষ্টি হয়।

ধরা যাক, লাল-সবুজ বর্ণান্ধতার জন্য দায়ী জিন = b এবং স্বাভাবিক দৃষ্টির জন্য দায়ী জিন = B

পিতামাতা (P₁): ফিনোটাইপ → বর্ণান্ধ পুরুষ X স্বাভাবিক মহিলা

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F₁ জনুর জিনোটাইপ →

ফিনোটাইপ → সবাই স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন F₁ জনুর সবাই স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন হলেও X^b X^B জিনোটাইপ ধারী মহিলা বর্ণান্ধতা বাহক হিসাবে কাজ করে।

ঘ. F₁ ও F₂ জনুর বংশধরে কারও কারও উদ্ভীপকে বর্ণিত সেক্স লিংকড রোগ হয় আবার কারও কারও তা হয় না। F₁ জনুর স্বাভাবিক দৃষ্টি সম্পন্ন কিন্তু বাহক মহিলার সাথে স্বাভাবিক পুরুষের বিয়ে হলে প্রাপ্ত সন্তানাদি অর্থাৎ F₂ জনুর প্রাপ্ত ফলাফল বিশ্লেষণে তা প্রতীয়মান হয়।

পিতামাতা (P₂)

ফিনোটাইপ → স্বাভাবিক পুরুষ X স্বাভাবিক বাহক মহিলা

জিনোটাইপ →

গ্যামিট →

F₂ জনুর ফলাফল চেকার বোর্ডে নিম্নরূপ:

♀ \ ♂	X ^B	Y
X ^b	X ^b X ^B স্বাভাবিক বাহক কন্যা	X ^b Y বর্ণান্ধ পুত্র
X ^B	X ^B X ^B স্বাভাবিক কন্যা	X ^B Y স্বাভাবিক পুত্র

কাজেই, F₁ জনুর সবাই স্বাভাবিক হলেও বর্ণান্ধ বাহক জিনের উপস্থিতির কারণে F₂ জনুতে কারও কারও এ রোগ হয়, আবার কারও কারও হয় না। এখানে দেখা যাচ্ছে যে, F₂ জনুতে একজন স্বাভাবিক কন্যা (X^BX^B), একজন বর্ণান্ধ বাহক কন্যা (X^bX^B), একজন স্বাভাবিক পুত্র (X^BY) এবং একজন বর্ণান্ধ পুত্র (X^bY) পাওয়া যায়।

রুমু ও রুমু তাদের বাবার সাথে চিড়িয়াখানায় বেড়াতে গিয়ে গেটের দুপাশে দুটো দানবাকৃতির জীবের মডেল দেখে বিস্মিত হলো। বাবাকে জিজ্ঞেস করায় তিনি বললেন, এগুলো ডাইনোসর জাতীয় বিলুপ্ত প্রাণী।

[ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, বংশপুর]

ক. Organogenesis কাকে বলে?

১

খ. IVF পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?

২

গ. জৈব বিবর্তনের আলোকে উদ্ভীপকের প্রাণীগুলোর বিলুপ্তির কারণ ব্যাখ্যা করো।

৩

ঘ. উদ্ভীপকের তথ্য অনুযায়ী প্রাকৃতিক নির্বাচনের মাধ্যমে কীভাবে নতুন প্রজাতির উদ্ভব ঘটে? মতামতসহ বিশ্লেষণ করো।

৪

৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ভূগের পরিস্ফুটনের ধারাবাহিকতায় গ্যাস্ট্রুলেশনে সৃষ্ট ভূগীয় স্তরগুলো থেকে ভূগের অঙ্গাঙ্কি সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে Organogenesis বলে।

খ. দেহের বাইরে গবেষণাগারে কাঁচের পাত্রে শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলন ঘটিয়ে নিষিক্ত ডিম্বাণুকে জরায়ুতে স্থাপন করে গর্ভধারণ করানোর ব্যবস্থাই হলো IVF পদ্ধতি। কোনো দম্পতির যদি স্বাভাবিক গর্ভধারণ না হয় তখন IVF পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

গ. উদ্ভীপকের প্রাণীগুলো হলো ডাইনোসর। সরীসৃপ শ্রেণির মেরুদণ্ডী এই প্রাণী পৃথিবীতে বাস করত মোটামুটি ২৪ কোটি বছর থেকে সাড়ে ৬ কোটি বছর আগে। প্রকৃত অর্থে জুরাসিক পিরিয়ডই ছিল ডাইনোসরদের রাজত্বকাল। ডাইনোসরদের প্রজাতি ছিল ভূগভোজী, কোন প্রজাতি ছিল মাংসাশী এবং কোন প্রজাতি ছিল একই সাথে ভূগভোজী ও মাংসাশী। পৃথিবীতে একসময় ডাইনোসররা রাজত্ব করলেও বিবর্তনের ব্যর্থতার ফলে তারা এই পৃথিবী থেকে বিলুপ্ত হয়ে গেছে। মন্থর গতি সম্পন্ন ও প্রতিনিয়ত পরিবর্তনের মাধ্যমে সরলদেহী জীব থেকে জটিল জীবের আবির্ভাবকে বিবর্তন বলে। প্রতিকূল পরিবেশকে জয় করে যেসব ডাইনোসর টিকে যেতে সক্ষম হয়েছিল, ধারণা করা হয় দেহগত জৈব বিবর্তনের ধারায় তারা অন্য জাতীয় প্রাণীতে পরিণত হয়ে গিয়েছিল।

পৃথিবীর ক্রমপরিবর্তনের ফলে পরিবর্তিত পরিবেশের সাথে খাপ খাওয়াতে না পেরে ডাইনোসর এ পৃথিবীতে থেকে বিদায় নিয়েছে। উল্কাপাত, পৃথিবীর তাপমাত্রার পরিবর্তন, খাদ্যাভাব, রোগব্যাধি, তুষার যুগের আবির্ভাব, ক্রম অগ্ন্যুৎপাত প্রভৃতি প্রতিকূল পরিবেশে ডাইনোসর নিজেকে অভিযোজিত করতে ব্যর্থ হয়েছিল। অর্থাৎ জৈব বিবর্তনের তত্ত্বে যে জীবন সংগ্রাম এর মতবাদ রয়েছে তাতে ডাইনোসর প্রজাতি টিকে থাকতে পারেনি।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত তথ্য অনুযায়ী বিবর্তনের ইতিহাসে যেসব প্রাণী যোগ্যতম যেসব প্রাণী পৃথিবীতে অভিযোজিত হয়ে টিকে আছে এবং বাকিরা বিলুপ্ত হয়ে গেছে।

১৮৫৮ সালে ডারউইন ও ওয়ালেস জৈব বিবর্তন সম্পর্কে যে মতবাদ দিয়েছিলেন তাই ডারউইনবাদ বা প্রাকৃতিক নির্বাচন মতবাদ নামে পরিচিত। কারণ জৈব বিবর্তনের মাধ্যমে প্রজাতি উদ্ভিবে ক্ষেত্রে চূড়ান্ত পর্যায়ে প্রকৃতির নির্বাচন করে কারা টিকে থাকতে সমর্থ বা অসমর্থ।

নতুন প্রজাতির উদ্ভিবে আলোচ্য মতবাদটির ব্যাখ্যা নিম্নরূপ:

i. বংশগতির উচ্ছ্বাস: প্রাণী উদ্ভিদ নির্বিশেষ জ্যামিতিক হারে বংশবৃদ্ধির প্রবণতা দেখায়।

ii. খাদ্য ও বাসস্থানের সীমাবদ্ধতা: জ্যামিতিক হারে বংশবৃদ্ধির ফলে এদের মধ্যে সীমিত বাসস্থানে পর্যাপ্ত আহারের প্রতিযোগিতা শুরু হয়।

- iii. **জীবন সংগ্রাম:** খাদ্য ও বাসস্থানের যোগান পেতে জীবদের পরস্পর জীবন সংগ্রামে লিপ্ত হতে হয়। অন্তঃপ্রজাতির সংগ্রাম, আন্তঃপ্রজাতির সংগ্রাম ও পরিবেশের সংগ্রাম এর মাধ্যমে এই জীবন সংগ্রাম বা বেঁচে থাকার যুদ্ধ চলে।
- iv. **পরিবৃতি ও প্রকরণ:** ডারউইন পরিবৃতি বা প্রকরণ সৃষ্টিকে বিবর্তনের প্রয়োজনীয় কাঁচামাল হিসেবে বিবেচনা করেন।
- v. **যোগাত্মক জয়:** জীবন সংগ্রামে লিপ্ত জীবগণের মধ্যে অনুকূল প্রকরণ সম্পন্ন যোগাত্মক জীবদের জয় ঘটে।
- vi. **প্রাকৃতিক নির্বাচন:** যেসব জীবদের মধ্যে অনুকূল পরিবৃতি আছে প্রকৃতি তাদের নিবাচন ও লালন করে। এদের বংশধরদের মধ্যে পরিবৃতিগুলো উত্তরাধিকার সূত্রে পরিবাহিত হয়। এভাবে যুগ যুগান্তর ধরে প্রকৃতি কর্তৃক নির্বাচিত হয়ে প্রাণী ও উদ্ভিদের নতুন নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ১৩ রহিম তার বাবার খামারে মুরগির বাচ্চাগুলো লক্ষ্য করে দেখলেন— সাদা পালকের মাঝে কয়েকটি রঙিন পালকের বাচ্চা ১৩ : ৩ অনুপাতে রয়েছে। তিনি ভাবছেন, খামারের সব মোরগ-মুরগি সাদা পালকের কিন্তু কয়েকটি রঙিন বাচ্চা হলো কিভাবে?

[বেগজা পাবলিক স্কুল ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

- ক. লিথান জিন কী? ১
- খ. বিগবেবি সিনড্রোম বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের এই ঘটনাটির সাথে বংশগতির কোন সম্পর্ক আছে কী? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের আলোকে এই ঘটনার জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা চেকারবোর্ডে দেখাও। ৪

৭৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জীবের জীবনী শক্তি কমে যাওয়া কিংবা মৃত্যুর জন্য দায়ী জিনই হলো লিথাল জিন।

খ. জন্মের সময় অতিরিক্ত ওজন নিয়ে জন্ম নেওয়ার সমস্যাই বিগ বেবী সিনড্রোম নামে পরিচিত। দীর্ঘ গর্ভকালীন সমস্যাকেও অনেক সময় বিগ বেবী সিনড্রোম বলা হয়ে থাকে।

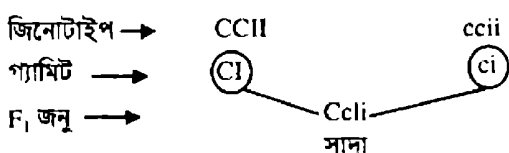
গ. উদ্ভীপকের রহিমের খামারের মোরগ-মুরগীগুলো ছিল সাদা লেগহর্ন এবং সাদা ওয়াইনডট জাতের। সাদা পালকযুক্ত লেগহর্ন -এর সাথে সাদা পালকযুক্ত ওয়াইনডট -এর ক্রস ঘটালে প্রথম বংশধরে সবগুলো শাবকই সাদা পালক যুক্ত হয়ে থাকে।

আবার F_1 জন্মের মোরগ-মুরগীর মধ্যে ক্রস ঘটিয়ে দেখা যায় যে, F_2 জন্মে সাদা ও রঙিন উভয় ধরনের শাবকেরই আবির্ভাব ঘটে এবং সাদা ও রঙিনের অনুপাত দাঁড়ায় ১৩ : ৩। প্রকট এপিষ্ট্যাটিক এর কারণে এরকম ঘটনা ঘটে। কারণ এক্ষেত্রে মোরগ-মুরগীতে রঙিন পালক সৃষ্টির জন্য দায়ী একটি প্রকট জিন (C) থাকলেও এপিষ্ট্যাটিক জিন প্রকট (I) এর অনুপস্থিতিতেই C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ ঘটে। জিন I বিশেষ ধরনের এনজাইম উৎপন্ন করে যার ফলে C জিনের বাহ্যিক প্রকাশ সম্ভব হয় না, দমিত থাকে। এভাবে যখন একটি প্রকট জিন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক প্রকট জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন তাকে প্রকট এপিষ্ট্যাটিক বলে।

কাজেই উদ্ভীপকের রহিমের খামারের ঘটনাটির সাথে বংশগতির সম্পর্ক রয়েছে।

ঘ. উদ্ভীপকে রহিমের খামারে ঘটা প্রকট এপিষ্ট্যাটিক এর ঘটনাটি নিচে চেকার বোর্ডের মাধ্যমে দেখানো হলো:

P_1 (পিতামাতা) : ♂ সাদা লেগহর্ন × ♀ সাদার ওয়াইনডটসাদা)



F_1 জন্মের মধ্যে ক্রস (P_2) : ♂ CcIi (সাদা) × ♀ CcIi (সাদা)

♀ \ ♂	Ci	Ci	ci	ci
♂				
Ci	CCII সাদা	CCII সাদা	CcIi সাদা	CcIi সাদা
Ci	CCII সাদা	CCII সাদা	CcIi সাদা	CcIi সাদা
ci	CcIi সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccII সাদা
ci	CcIi সাদা	CcIi সাদা	ccII সাদা	ccII সাদা

এখানে, সাদা : রঙিন = ১৩ : ৩

কাজেই লক্ষ্য করা যায় যে, এখানে প্রকট নন-অ্যালিলিক জিন I উপস্থিতির কারণে রঙিন পালকের জিন প্রকট C উপস্থিত থাকলেও তা প্রকাশ পাচ্ছে না।

প্রশ্ন ৭৭ একজোড়া ইন্দুরের সংকরায়নে ২৫% বাচ্চা কম পাওয়া গেল। এটি মেডেল প্রদত্ত বংশগতি বিষয়ক সূত্রদ্বয়ের কোনো একটির ব্যতিক্রম।

[বাল্মারবান ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]

- ক. জিন কী? ১
- খ. এপিষ্ট্যাটিক বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকে ইজিতবহ সূত্রটির ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ব্যতিক্রমী অনুপাত আবির্ভাবের কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জিন হলো জীবের বংশগতির মৌলিক ও কার্যকর একক বা বংশানুক্রমে জীবের বৈশিষ্ট্যের ধারক ও বাহক হিসেবে কাজ করে।

খ. একটি জিন যখন অন্য একটি নন-অ্যালিলিক জিনের কার্যকারিতা প্রকাশে বাধা দেয় তখন এ প্রক্রিয়াকে এপিষ্ট্যাটিক বলে। যে জিনটি অপর জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তাকে এপিষ্ট্যাটিক জিন এবং বাধাপ্রাপ্ত জিনটিকে হাইপোস্ট্যাটিক জিন বলে।

গ. উদ্ভীপকে ইজিতবহ সূত্রটি হলো মেডেলের প্রথম সূত্র যা পৃথকীকরণ সূত্র নামে পরিচিতি। এ সূত্রটি হলো সরকার জীবনে বিপরীত বৈশিষ্ট্যের ফ্যাক্টরগুলো মিশ্রিত বা পরিবর্তিত না হয়ে পাশাপাশি অবস্থান করে এবং জননকোষ সৃষ্টির সময় পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে যায়।

ধরা যাক, গিনিপিগে কালো বর্ণের জন্য দায়ী জিন = B এবং বাদামী বর্ণের জন্য দায়ী জিন = b; F_1 জন্ম = প্রথম বংশধর; F_2 জন্ম = দ্বিতীয় বংশধর।

একটি হোমোজাইগাস বা বিশুদ্ধ কালো (BB) বর্ণের গিনিপিগের সাথে অপর একটি বিশুদ্ধ বাদামী (bb) বর্ণের গিনিপিগের সংকরায়ণ ঘটালে F_1 জন্মে সকল অপত্য গিনিপিগের বর্ণই হবে কালো (Bb)

F_2 জন্মে উৎপন্ন অপত্য গিনিপিগের মধ্যে ৩টি কালো এবং ১টি বাদামী বর্ণের গিনিপিগের সৃষ্টি হয়, অর্থাৎ ফিনোটাইপের ভিত্তিতে F_2 জন্মে গিনিপিগের কালো ও বাদামী বর্ণের অনুপাত হয় যথাক্রমে ৩ : ১।

F_2 জন্মের সদস্যদের জিনোটাইপ বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে ৩টি প্রকট বৈশিষ্ট্যধারী (কালো) গিনিপিগের মধ্যে ১টি হোমোজাইগাস (BB), বাকি দুটি হেটারোজাইগাস (Bb)। যে প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্যটি (বাদামী) F_1 জন্মে অবদমিত থাকে, F_2 জন্মে তার পুনরাবির্ভাব ঘটে (bb)। অনুরূপভাবে, যে শূন্য প্রকট বৈশিষ্ট্য (BB) F_1 জন্মে অনুপস্থিত সেটিও F_2 জন্মে ফিরে আসে। এ থেকেই প্রমাণ হয় যে প্রথম জন্মে B ও b একসঙ্গে থাকলেও পরস্পরের স্বকীয়তা বিনষ্ট হয় না বরং গ্যামিট সৃষ্টির সময় পৃথক হয়।

১৪ জিনতত্ত্ববিদ ক্যানো মেডেলের একটি সূত্রের ব্যতিক্রম লক্ষ করার সময় মারাত্মক ক্ষতিকর লিখাল জিনের সম্ভাবন পান। তিনি তার পরীক্ষায় দুটি হলদে রং-এর ইঁদুরের মধ্যে ক্রস করানোর পর সবসময়ই ২ : ১ অনুপাতে যথাক্রমে হলদে ও মেটে রং-এর ইঁদুর পান। এখানে মেডেলের ২ : ১ হয়। অর্থাৎ এটি মেডেলের প্রথম সূত্রের ব্যতিক্রম।
ব্যতিক্রমটির জিনতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা: ধরা যাক, ইঁদুরের গায়ের হলদে রং-এর জন্য দায়ী প্রকট জিন A^y এবং মেটে রং এর জন্য দায়ী প্রচ্ছন্ন জিন a ।

পিতা-মাতা ফিনোটাইপ \rightarrow ♂ হলদে ইঁদুর \times ♀ হলদে ইঁদুর

জিনোটাইপ \rightarrow

গ্যামিট \rightarrow A^y a A^y a

পুং গ্যামিট স্ত্রী গ্যামিট	A^y	a
A^y	$A^y A^y$ মৃত	$A^y a$ হলদে
a	$A^y a$ হলদে	aa মেটে

পরীক্ষা থেকে দেখা যায় যে, হলদে রং এর জন্য দায়ী জিন A হোমোজাইগাস অবস্থায় থাকার কারণে $A^y A^y$ জিনোটাইপ বিশিষ্ট শাবক জন্মের আগেই অর্যুতে মারা যায়। তাই A^y এক্ষেত্রে প্রচ্ছন্ন লিখাল জিন। আর এ লিখাল জিনের কারণেই মেডেলের প্রথম সূত্রের অনুপাত ৩ : ১ এর পরিবর্তে ২ : ১ হয় যা মেডেলের ১ম সূত্রের ব্যতিক্রম।

১৫ এক ব্যক্তির রক্তে Rh ফ্যাক্টরসহ অ্যান্টিজেন B উপস্থিত। তার স্ত্রীর রক্তে Rh ফ্যাক্টর না থাকলেও তার মতো অ্যান্টিজেন বিদ্যমান। অপরদিকে, এক দম্পতির দুইজনই স্বাভাবিক (পুং DdEe; স্ত্রী DdEe)। তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির।

বাক্যমাতা বেণয় কলিকাতার মুজিব মহিলা মহাবিদ্যালয়, পিরোজপুর।

- ইপিডিডাইমিস কী? ১
- Archaeopteryx কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয় কেন? ২
- উদ্ভীপকের বর্ণিত দম্পতির সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা হকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- তুমি কি মনে কর যে উক্ত ব্যক্তির স্ত্রীর গর্ভকালীন সময়ে জটিলতা সৃষ্টি হতে পারে? স্বপক্ষে যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

৭৮ নং প্রশ্নের উত্তর

১ প্রতিটি শূক্ৰাশয়ের পেছনের গায়ে সবু কুন্ডলিত অবস্থায় বিদ্যমান নালিই হলো ইপিডিডাইমিস।

২ Archaeopteryx এক ধরনের সরীসৃপ জাতীয় পাখির জীবাশ্ম, যাতে পাখি ও সরীসৃপ উভয়ের বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। যেমন: এদের দেহে পাখির ন্যায় ডানা, পালক ও চক্ষু থাকলেও এদের সরীসৃপের ন্যায় দাঁতযুক্ত চোয়াল, শুষ্ক আঁশ ও ভারী কঙ্কাল রয়েছে। এ কারণে Archaeopteryx-কে সংযোগকারী যোগসূত্র বলা হয়।

৩ উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় দম্পতির দুজনই স্বাভাবিক হলেও তাদের সন্তানদের কেউ কেউ মূক ও বধির। এটি দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিসের অন্যতম একটি ঘটনা। বর্ণিত দম্পতির সন্তানদের ফিনোটাইপের সংখ্যা নিচে হকের দেওয়া হলো:

পিতামাতা: \rightarrow ♂ স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম \times ♀ স্বাভাবিক বাক শ্রবণক্ষম

জিনোটাইপ \rightarrow DdEe

DdEe

গ্যামিট: \rightarrow (DE) (De) (dE) (de) (DE) (De) (dE) (de)

পুংগ্যামিট স্ত্রীগ্যামিট	(DE)	(De)	(dE)	(de)
(DE)	DDDE স্বাভাবিক	DDEd স্বাভাবিক	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক
(De)	DDEe স্বাভাবিক	DDec মূকবধির	DdEe স্বাভাবিক	Ddee মূকবধির
(dE)	DdEE স্বাভাবিক	DdEe স্বাভাবিক	ddEE মূকবধির	ddEe মূকবধির
(de)	DdEe স্বাভাবিক	Ddec মূকবধির	ddEe মূকবধির	ddee মূকবধির

উপরোক্ত ছক থেকে দেখা যায় যে, দ্বিতীয় দম্পতির ৯ সন্তান স্বাভাবিক এবং ৭ জন সন্তান মূক ও বধির।

৪ উক্ত ব্যক্তির স্ত্রীর গর্ভধারণকালীন সময়ে জটিলতা সৃষ্টি হতে পারে বলে আমি মনে করি। সন্তানসম্ভবা মহিলাদের ক্ষেত্রে Rh ফ্যাক্টর খুবই গুরুত্বপূর্ণ। একজন Rh বিহীন বা Rh মহিলার সঙ্গে Rh ফ্যাক্টরধারী বা Rh^+ পুরুষের বিয়ে হলে তাদের প্রথম সন্তান হবে Rh^+ , কারণ Rh^+ একটি প্রকট বৈশিষ্ট্য। ভ্রূণ অবস্থায় সন্তানের Rh^+ ফ্যাক্টরযুক্ত লোহিত কণিকা অমরার মাধ্যমে মায়ের রক্তে এসে পৌঁছাবে, ফলে মায়ের রক্ত Rh^+ হওয়ায় তার রক্তরসে অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর (অ্যান্টিবডি) উৎপন্ন হবে। অ্যান্টি Rh ফ্যাক্টর মায়ের রক্ত থেকে অমরার মাধ্যমে ভ্রূণের রক্তে প্রবেশ করলে ভ্রূণের লোহিত কণিকাকে ধ্বংস করে, ভ্রূণও বিনষ্ট হয় এবং গর্ভপাত ঘটে। এ অবস্থায় শিশু জীবিত থাকলেও তার দেহে প্রচণ্ড রক্তস্রাব এবং জন্মের পর জন্মের রোগ দেখা দেয়, যাকে বলা হয় এরিট্রোব্লাস্টোসিস ফিটালিস। প্রথম সন্তানের ক্ষেত্রে তেমন কোনো অসুবিধা না হলেও পরবর্তী সন্তানগুলোর ক্ষেত্রে উল্লিখিত জটিলতা দেখা দেয়। যেহেতু উদ্ভীপকে উক্ত ব্যক্তি ও তার স্ত্রীর Rh ফ্যাক্টরের ধরনে ভিন্নতা রয়েছে তাই উক্ত ব্যক্তির স্ত্রীর গর্ভধারণকালীন সময়ে উল্লিখিত জটিলতাগুলো সৃষ্টি হতে পারে।

জীববিজ্ঞান

একাদশ অধ্যায় : জীনতত্ত্ব ও বিবর্তন

৩৩১. Genetics শব্দটি সর্বপ্রথম কে ব্যবহার করার প্রস্তাব করেন? (জান)

- (ক) জোহান মেন্ডেল (খ) উইলিয়াম বেটসন.
(গ) দ্যা ব্রিস (ঘ) কেরেস

৩৩২. সবুজ গোলাকার বীজের জিনোটাইপ কোনটি? (প্রয়োগ)

- (ক) YyRr (খ) yyRR
(গ) YYrr (ঘ) Yyrr

৩৩৩. জীবের বংশগতির মৌলিক ও কার্যিক একক কোনটি? (জান)

- (ক) অ্যালিল (খ) জিন
(গ) প্রোটিন (ঘ) DNA

৩৩৪. কোনো জীবের নিষ্কৃতি ক্রোমোজোমের একই লোকাসে অবস্থিত বিকল্প জিনগুলোকে কী বলে? (জান)

- (ক) অ্যালিল (খ) হেটেরোজাইগাস
(গ) হোমোজাইগাস (ঘ) ব্যাক ক্রস

৩৩৫. মনোহাইব্রিড ক্রসের ক্ষেত্রে F_2 বংশে জিনোটাইপিক অনুপাত কত হয়? (জান)

- (ক) ১ : ২ : ১ (খ) ৩ : ১
(গ) ২ : ১ (ঘ) ১ : ১

৩৩৬. লম্বা (Tt) এবং খাটো (tt) মটরশুটি গাছের ক্রসে ফিনোটাইপিক অনুপাত কত হবে? (প্রয়োগ)

- (ক) ৩ : ১ (খ) ৯ : ৩ : ৩ : ১
(গ) ১ : ১ (ঘ) ২ : ১

৩৩৭. মেন্ডেল মটরশুটি উদ্ভিদের কতো জোড়া বৈশিষ্ট্য নিয়ে কাজ করেন? (জান)

- (ক) এক (খ) তিন
(গ) পাঁচ (ঘ) সাত

৩৩৮. *Drosophila*-এর লাল চোখ ও লম্বা পাখা প্রকট এবং সাদা চোখ ও খাটো পাখা প্রচ্ছন্ন বৈশিষ্ট্য হলে এদের ক্রসে F_2 তে কতগুলো লাল চোখ ও খাটো পাখার *Drosophila* পাওয়া যাবে? (অনুধাবন)

- (ক) ১টি (খ) ৩টি
(গ) ৬টি (ঘ) ৯টি

৩৩৯. কোন প্রক্রিয়ায় চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময় ঘটে? (জান) [চ. বো.-১৫]

- (ক) ব্যাকক্রস (খ) অসম্পূর্ণ প্রকটতা
(গ) হোমোজাইগাস (ঘ) ক্রসিং ওভার

৩৪০. ঘাতক জিন আবিষ্কার করেন কে? (জান)

- (ক) বেটসন (খ) প্যানেট
(গ) ক্যানো (ঘ) কোরেস

৩৪১. একটি জিন যখন অপর একটি নন অ্যালিলিক জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয় তখন বাধাপ্রাপ্ত জিনকে কী বলে? (অনুধাবন)

- (ক) এপিস্ট্যাটিক জিন
(খ) হাইপোস্ট্যাটিক জিন
(গ) প্রচ্ছন্ন জিন
(ঘ) প্রকট জিন

৩৪২. যে জিন নন-অ্যালিলিক জিনের বৈশিষ্ট্য প্রকাশে বাধা দেয়, ডাকে কী বলে? (জান) [কু. বো.-১৫]

- (ক) মারগ জিন
(খ) পরিপূরক জিন
(গ) এপিস্ট্যাটিক জিন

৩৪৩. পরিপূরক জীন এর ফিনোটাইপিক অনুপাত কত? (জান) [সি. বো.-১৫]

- (ক) ১ : ২ : ১ (খ) ৯ : ৭
(গ) ১৩ : ৩ (ঘ) ৯ : ৩ : ৩ : ১

৩৪৪. কোন কারণে ১৩ : ৩ অনুপাত হয়? (জান) [রা. বো.-১৫]

- (ক) লিথাল জিন (খ) পরিপূরক জিন
(গ) সেক্স লিংকড জিন (ঘ) এপিস্ট্যাটিক জিন

৩৪৫. যেত প্রচ্ছন্ন এপিস্ট্যাটিকের কারণে F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত কত হয়? (জান)

- (ক) ১২ : ৩ : ১ (খ) ১৩ : ৩
(গ) ৯ : ৭ (ঘ) ১৫ : ১

৩৪৬. সেক্স ক্রোমোজোমের অপর নাম কী? (জান) [বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম]

- (ক) অটোজোম (খ) হেটারোজোম
(গ) X ক্রোমোজোম (ঘ) Y ক্রোমোজোম

৩৪৭. কত ধরনের হিমোফিলিয়া দেখা যায়? (জান)

- (ক) এক (খ) দুই
(গ) তিন (ঘ) চার

৩৪৮. বিবর্তনের জনক কে? (জান)

- (ক) এম্পিডোক্লিস (খ) অ্যারিস্টটল
(গ) বিফন (ঘ) ডেমোক্রিটাস

৩৪৯. কোন বিজ্ঞানী পুনরাবৃত্তিবাদ প্রচার করেন? (জান)

- (ক) বেনথাম (খ) মেন্ডেল
(গ) হেক্সেল (ঘ) হুইটেকার

৩৫০. মানুষের নিষ্ক্রিয় অঙ্গ কোর্ডিলি? (অনুধাবন) [দি. বো.-১৫]

- (ক) কলিক্স (খ) নখ
(গ) ডায়াফ্রাম (ঘ) কর্ণাম্বি

৩৫১. বিভিন্ন মেব্রান্ডী প্রাণীর হৃৎপিণ্ডের গঠন —

ডলনামূলক আলোচনা করলে দেখা যায় যে — (প্রয়োগ)

- i. মাছের হৃৎপিণ্ড তিন প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
ii. কুমিরের হৃৎপিণ্ড আংশিক চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
iii. পাখির হৃৎপিণ্ড চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৫২. একটি হেটেরোজাইগাস জীবে — (প্রয়োগ)

- i. দুধরনের গ্যামিট উৎপন্ন হয়
ii. একই বৈশিষ্ট্যের জন্য দুধরনের অ্যালিল পাওয়া যায়
iii. শুধুমাত্র প্রকট বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৫৩. মেন্ডেলের প্রথম সূত্রের ক্ষেত্রে — (প্রয়োগ)

- i. F_1 জনুতে সবগুলো জীব হেটেরোজাইগাস হয়
ii. F_2 জনুতে ফিনোটাইপিক অনুপাত ১ : ২ : ১ হয়

iii. F_2 জনুতে প্রকট ও প্রচ্ছন্ন উভয় বৈশিষ্ট্যের জীব পাওয়া যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৫৪. ভিন্ন ভিন্ন লোকাসে অবস্থিত দুটি প্রচ্ছন্ন জিন

একে অপরের কার্যক্রমে বাধা দিলে — (প্রয়োগ)

- ডাইহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ১৩ : ৩ হয়
- ডাইহাইব্রিড ক্রসের অনুপাত ৯ : ৭ হয়
- দ্বৈত প্রচ্ছন্ন এপিষ্ট্যাসিস সংঘটিত হয়

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৫৫. একাধিক জিন মিলে যদি একটি বৈশিষ্ট্যকে

নিয়ন্ত্রণ করে সে জিনের ক্ষেত্রে — (প্রয়োগ)

- মেডেলের সূত্রের ব্যতিক্রম ঘটে
- শুধুমাত্র মেডেলের দ্বিতীয় সূত্র সমর্থিত হয়
- চারিত্রিক ভিন্নতা ক্রমবর্ধিষ্ণু হয়

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৫৬. ড্রোসোফিলা প্রাণীতে XX-XY পদ্ধতিতে লিঙ্গ

নির্ধারিত হয়। এক্ষেত্রে — (প্রয়োগ)

- পুরুষ ড্রোসোফিলা XY ক্রোমোসোমধারী
- পুরুষ ড্রোসোফিলা হোমোগ্যামিটিক
- স্ত্রী ড্রোসোফিলা হোমোগ্যামিটিক

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩৫৭. সার্বজনীন দাতা বলা হয় কোন গ্রুপকে? (জান)

- (ক) A (খ) B
(গ) AB (ঘ) O

৩৫৮. রোসাস বানরের বৈজ্ঞানিক নাম কী?

(জান) [কৃ. বো.-১৫]

- (ক) *Nycticebus coucang*
(খ) *Rhinoceros unicornis*
(গ) *Panthera leo*
(ঘ) *Macaca mulata*

৩৫৯. O ব্লাড গ্রুপকে সার্বজনীন দাতা বলা হয়। এ

ব্লাড গ্রুপ — (প্রয়োগ)

- A ও B অ্যান্টিজেন ধারণ করে
- a ও b অ্যান্টিবডি ধারণ করে
- অ্যান্টিজেনবিহীন

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৩৬০. AB ব্লাড গ্রুপকে সার্বজনীন গ্রহীতা বলা হয়। এ

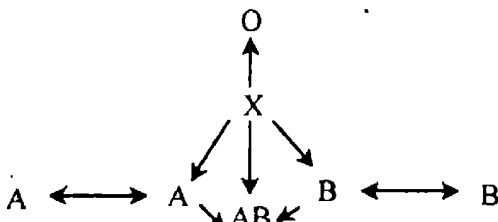
ব্লাড গ্রুপে — (প্রয়োগ)

- a ও b অ্যান্টিবডি থাকে
- A ও B অ্যান্টিজেন থাকে
- অ্যান্টিবডি অনুপস্থিত

নিচের কোনটি সঠিক?

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

উদ্বীপকের আলোকে ৩৬১ ও ৩৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩৬১. X চিহ্নিত স্থানে কোন ব্লাড গ্রুপ হবে? (অনুধাবন)

- (ক) A (খ) B
(গ) AB (ঘ) O

৩৬২. 'X' চিহ্নিত স্থানের ব্লাড গ্রুপটি — (উচ্চতর দক্ষতা)

- যেকোনো গ্রুপের রক্ত নিতে পারে
- শুধুমাত্র নিজের গ্রুপের রক্ত নিতে পারে
- যেকোনো গ্রুপকে রক্ত দিতে পারে

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্বীপকটি পড়ে ৩৬৩ ও ৩৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রফিক সাহেবের ১ম সন্তান জন্মের পর আর কোনো জীবিত সন্তান জন্মগ্রহণ করেনি। পরীক্ষার মাধ্যমে জানা গেল তিনি Rh⁺ এবং তার স্ত্রী Rh⁻ রক্ত বহন করছেন।

৩৬৩. রফিক সাহেবের সন্তান মৃত হওয়ার জন্য দায়ী

রোগটির নাম — [ব. বো.-১৫]

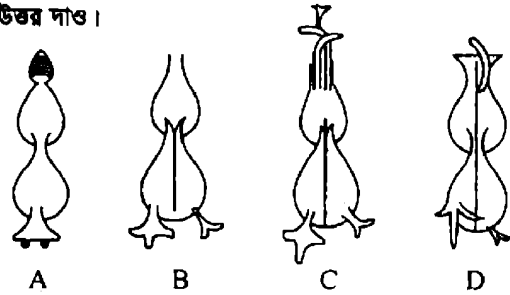
- (ক) হিমোফিলিয়া
(খ) মাসকুলার ডিসট্রফি
(গ) এরিথ্রোব্লাস্টোসিস
(ঘ) রেটিনোব্লাস্টোমা

৩৬৪. রফিক সাহেবের ১ম সন্তান বেঁচে যাওয়ার কারণ

কী? [ব. বো.-১৫]

- (ক) মায়ের দেহে প্রয়োজনীয় Rh অ্যান্টিবডি তৈরি হয়
(খ) মায়ের দেহে প্রয়োজনীয় Rh অ্যান্টিবডি তৈরি না হয়
(গ) পিতার দেহে প্রয়োজনীয় Rh অ্যান্টিবডি না থাকা
(ঘ) গর্ভাবস্থায় মাকে টিকাদান করা

নিচের উদ্বীপকটি পড়ে এবং ৩৬৫-৩৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



৩৬৫. চিত্রের 'C' অংশটি কোন প্রাণীতে দেখা যায়?

(প্রয়োগ)

- (ক) ব্যাঙ (খ) কুমির
(গ) মাছ (ঘ) পাখি

৩৬৬. 'D' অংশটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? (অনুধাবন)

- (ক) চার প্রকোষ্ঠ (খ) দুই প্রকোষ্ঠ
(গ) তিন প্রকোষ্ঠ (ঘ) এক প্রকোষ্ঠ

৩৬৭. 'D' অংশটি যে প্রাণীতে পাওয়া যায় তার

বৈশিষ্ট্য হলো — (উচ্চতর দক্ষতা)

- হৃৎপিণ্ড চার প্রকোষ্ঠ বিশিষ্ট
- ঠোট চঞ্চুতে পরিবর্তিত হয়
- চোয়াল শক্ত দাঁতযুক্ত

- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii