

উচ্চমাধ্যমিক জীববিজ্ঞান ১ম পত্র

অধ্যায়-২: কোষ বিভাজন

প্রশ্ন ১ কোষের এক প্রকার বিভাজনে সৃষ্টি কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা সমান থাকে এবং অন্য প্রকার বিভাজনে সৃষ্টি কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয়। উভয়ের মধ্যে সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য রয়েছে।

।/স. বো. ২০১৭/

- ক. হেটারোমরফিক জনুক্রম কী? ১
খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের ১ম প্রকার বিভাজনের শেষ তিনটি ধাপের চিহ্নিত চিত্র আঁক। ৩
উদ্ভীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজন দুটি উদ্ভিদের জীবনে অপরিহার্য— বিশ্লেষণ করো। ৪

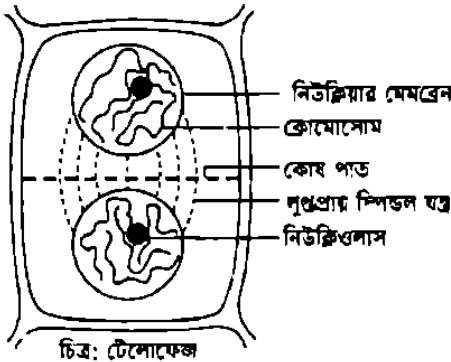
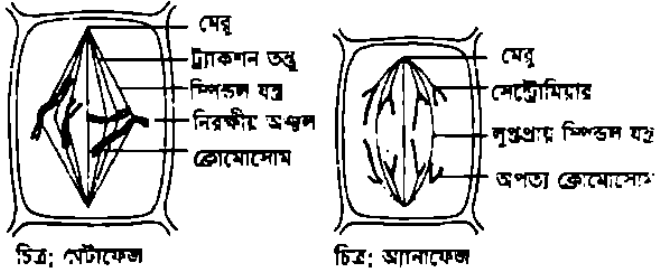
১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে জনুক্রম প্রক্রিয়ায় দুটি জনর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে এবং অংশগ্রহণকারী দুটি জনর দুটি উদ্ভিদ অঙ্গসংস্থানিকভাবে ভিন্ন আকৃতির হয় তাই হেটারোমরফিক জনুক্রম।

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

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ১ম প্রকার বিভাজন হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া।

নিম্নে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার শেষ তিনটি ধাপ যথাক্রমে মেটাফেজ, আনাফেজ ও টেলোফেজ ধাপের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করা হলো—



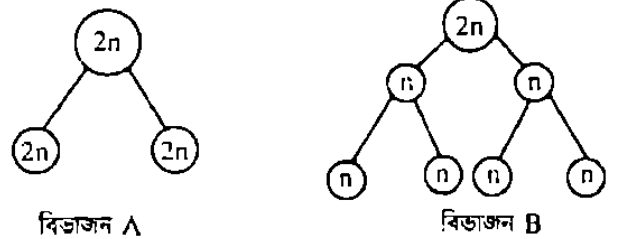
ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজন দুটি হলো মাইটোসিস এবং মায়োসিস। উভয় কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদের জীবনে অপরিহার্য। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমেই জাইগোট থেকে ভ্রূণ এবং ভ্রূণ থেকে বহুকোষী উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। সকল উদ্ভিদের দৈহিক বৃদ্ধি ও বিকাশ এই বিভাজনের মাধ্যমেই হয়। উদ্ভিদদেহে কোনো ক্ষত সৃষ্টি হলে তা মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূরণ হয়ে থাকে। শুধু তাই নয়, উদ্ভিদের জননাজ্ঞা সৃষ্টিতেও মাইটোসিস কোষ বিভাজন অবদান রাখে। তাই বলা যায় মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে উল্লিখিত বিষয়গুলো ব্যবহৃত হবে এবং ভ্রূণ ও উদ্ভিদদেহের কোনো বৃদ্ধি ঘটবে না।

অপরদিকে, মায়োসিস কোষবিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তাদের জনন কোষ তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী জনন কোষের মিলনের ফলে উদ্ভিদ তাদের নতুন জনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে নতুন বংশধর তৈরি করে। উদ্ভিদবৈচিত্র্য সৃষ্টির জন্যও এই বিভাজন দায়ী। তাই বলা যায় মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার বংশ বৃদ্ধি ও বংশ রক্ষা করে থাকে। উদ্ভিদজগতে যদি এই বিভাজন না ঘটে তাহলে উদ্ভিদজগতের বংশ বিস্তার থেমে যাবে।

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, উদ্ভিদজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রকার কোষ বিভাজনের তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ২



।/স. বো. ২০১৬/

- ক. ক্যাপসিড কী? ১
খ. কোরালয়েড মূল বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের কোন বিভাজন বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে?— ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. *Pteris*-এর জনুক্রমে উদ্ভীপকের উভয় কোষ বিভাজনই গুরুত্বপূর্ণ— বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ডাইরাসের নিউক্লিক অ্যাসিডকে ঘিরে অবস্থিত প্রোটিন আবরণই হলো ক্যাপসিড।

খ. সামুদ্রিক কোরালের ন্যায় গঠনবিশিষ্ট *Cycas*-এর মূলকে বলা হয় কোরালয়েড মূল। *Cycas*-এর প্রধান মূল নষ্ট হয়ে দ্ব্যত্র শাখাবিশিষ্ট অস্থানিক মূল তৈরি হয়। যা পরে ব্যাকটেরিয়া, *Nostoc* ও *Anabaena* জাতীয় সায়ানোব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয়। ফলে এ মূলগুলো সবু না হয়ে সামুদ্রিক কোরালের মতো আকৃতি ধারণ করে। *Cycas*-এর এ ধরনের মূলকে তখন বলা হয় কোরালয়েড মূল।

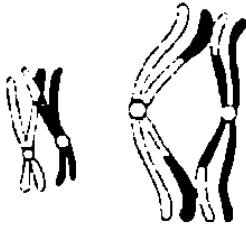
গ. উদ্ভীপকের বিভাজন-A ও বিভাজন-B দ্বারা যথাক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়েছে। এ দুটি কোষ বিভাজনের মধ্যে বিভাজন-B বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে। কারণ বিভাজন-B তথা মায়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিংওভার ঘটে থাকে। ক্রসিংওভারের কারণে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় তথা জিন বিনিময়ের সাথে সাথে জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় ঘটে। ফলে জীবে বিচিত্রতা আসে। নিম্নোক্ত ব্যাখ্যার মাধ্যমে বিষয়টি পরিষ্কার করা যায়—

এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে। ক্রসিংওভারের প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের একই স্থান বরাবর ভেজো যায়। পরে একটির অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে। ফলে ক্রোমোসোম সৃষ্টি হয়। শেষ পর্যায়ে প্রাণীকরণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। ক্রসিংওভারের ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে। যেহেতু জিন জীবের সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বহন করে, তাই জিনের বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় হয়। ফলে জীবের চারিত্রিক পরিবর্তন ঘটে ও জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ ব্যাখ্যা থেকে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় যে, উদ্ভীপকের বিভাজন-B ই বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে।

ঘ *Pteris* উদ্ভিদের জনুক্রমে উদ্ভীপকের বিভাজন-A অর্থাৎ মাইটোসিস এবং বিভাজন-B অর্থাৎ মায়োসিস উভয়ই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ কোষ বিভাজন দুটির অনুপস্থিতিতে *Pteris*-এর জনুক্রম অসম্ভব। *Pteris*-এর প্রধান উদ্ভিদ দেহটি স্পোরোফাইটিক (2n) পর্যায়ের। ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। এটি বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বিভাজিত হয়ে নতুন স্পোরোফাইটিক তথা ডিপ্লয়েড উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে তা পূর্ণাঙ্গা ডিপ্লয়েড *Pteris* উদ্ভিদে পরিণত হয়। পরিণত *Pteris* উদ্ভিদের পত্রক কিনারে স্পোরোজিয়াম সৃষ্টি হয়। স্পোরোজিয়ামের অভ্যন্তরে ডিপ্লয়েড স্পোর মাতৃকোষ উৎপন্ন হয়। মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে স্পোর মাতৃকোষ থেকে হ্যাপ্লয়েড (n) স্পোর তৈরি হয়। স্পোর অনুকূল পরিবেশে অঙ্কুরিত হয়ে হ্যাপ্লয়েড প্রোথেলাস নামক স্বতন্ত্র গ্যামিটোফাইটিক উদ্ভিদ সৃষ্টি করে। প্রোথেলাসে সৃষ্টি অ্যাস্থেরিডিয়াম ও আর্কিগোনিয়ামে যথাক্রমে শূক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি হয়। এরা সকলেই হ্যাপ্লয়েড। পরবর্তীতে শূক্রাণু ও ডিম্বাণুর মিলনের ফলে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট তৈরি হয়, যা স্পোরোফাইটিক পর্যায়ের প্রথম কোষ। এই জাইগোট বার বার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে পুনরায় পূর্ণাঙ্গা স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদের জন্ম দেয়। এভাবে *Pteris* উদ্ভিদের জীবনচক্র জনুক্রম ঘটে থাকে। উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে জাইগোট থেকে স্পোরোফাইটিক *Pteris* উদ্ভিদের জন্ম হতো না। আরও স্পোরোফাইটিক উদ্ভিদের স্পোর মাতৃকোষে মায়োসিস না ঘটলে হ্যাপ্লয়েড স্পোর (n) সৃষ্টি হতো না। ফলে গ্যামিটোফাইটিক পর্যায়ের প্রোথেলাস উদ্ভিদ তথা শূক্রাণু ও ডিম্বাণু তৈরি ব্যাহত হতো। এতে *Pteris* উদ্ভিদে কোনো সুস্পষ্ট জনুক্রম দেখা যেতো না।

প্রশ্ন ▶ ৩



- ক. হিল বিক্রিয়া কী? ১
- খ. পার্থেনোজেনেসিস বলতে কী বোঝ? ২
- গ. চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তার ব্যাখ্যা নাও। ৩
- ঘ. চিত্রের প্রক্রিয়াটি জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে কী ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ নিষেক ছাড়া ডিম্বাণু থেকে ভ্রূণ সৃষ্টি তথা নতুন জীব সৃষ্টির পদ্ধতিকে পার্থেনোজেনেসিস বলে। বেলতা, মৌমাছি, ঝিফার ইত্যাদি প্রাণিদেহে এবং স্পাইরোগাইরা, মিউকর, ফার্ন প্রভৃতি উদ্ভিদেহে এ ধরনের জনন পরিলক্ষিত হয়। পার্থেনোজেনেসিস দু'প্রকার। যথা- হ্যাপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস ও ডিপ্লয়েড পার্থেনোজেনেসিস।

গ উদ্ভীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের বর্ণনা দেওয়া হলো—

প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের ভ্রুকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বেঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইনেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো

পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রাণীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি ক্রসিংওভার। জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে ক্রসিংওভারের ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—

উত্তরের বাকি অংশ সৃজনশীল ১০ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

প্রশ্ন ▶ ৪ সপুষ্পক উদ্ভিদের দেহকোষ ও জনন মাতৃকোষের বিভাজন প্রক্রিয়া ভিন্নতর।

(রা. বো. ২০১৭/)

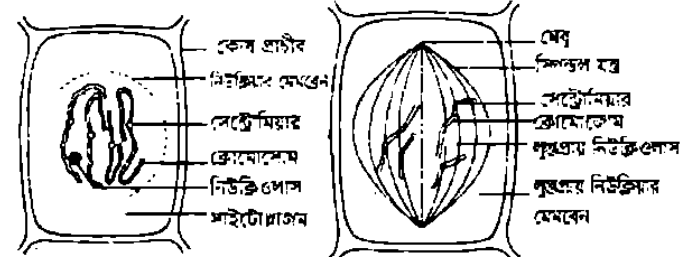
- ক. কায়াজমা কী? ১
- খ. ট্রান্সলেশন প্রক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের প্রথম প্রকার কোষ বিভাজনের প্রথম চারটি ধাপের চিত্র অংকন করো। ৩
- উদ্ভীপকে যে দু'ধরনের কোষ বিভাজনের কথা বলা হয়েছে তাতে কোন পার্থক্য আছে কি? মতামত নাও ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের 'X' আকৃতির জোড়াসম্মিলন হলো কায়াজমা।

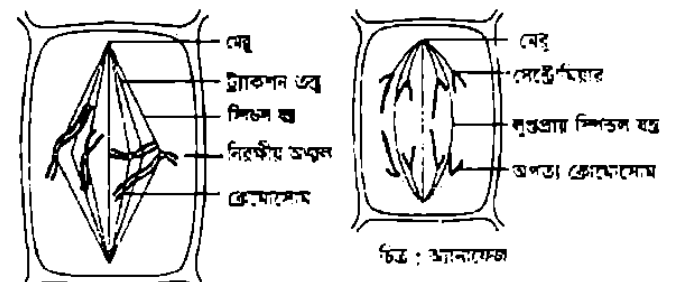
খ mRNA থেকে প্রোটিন সংশ্লেষণের প্রক্রিয়াকে বলা হয় ট্রান্সলেশন। এ প্রক্রিয়ায় DNA-এর ভাষাকে mRNA-এর মাধ্যমে প্রোটিনের ভাষায় বুঝানো করা হয়। ট্রান্সলেশনের জন্যে RNA, বিশ প্রকার অ্যামাইনো এসিড, রাইবোসোম, আকটিভেটিং এনজাইম ইত্যাদি উপাদান ব্যবহৃত হয়।

গ উদ্ভীপকের প্রথম প্রকার কোষবিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস। নিচে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার প্রথম চারটি ধাপের চিত্র অংকন করা হলো।



চিত্র : প্রোফেজ

চিত্র : প্রো-মেটাফেজ



চিত্র : মেটাফেজ

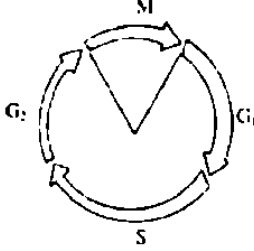
চিত্র : আনাফেজ

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত যে দুই ধরনের কোষ বিভাজনের কথা বলা হয়েছে হলো মাইটোসিস ও মায়োসিস। এদের মধ্যে অনেক পার্থক্য বিদ্যমান।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান হয়। অপরদিকে মায়োসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক। মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। অপর দিকে মায়োসিস সাধারণত জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। কিন্তু মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দু'বার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের হতে ভিন্ন

গুণসম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিং ওভার ঘটে না। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইড্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। অপর দিকে মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইড্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। অপরদিকে জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রঃ ৭



- ক. সিন্যাপসিস কী? ১
খ. উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে কেন ঘটে না? ২
গ. উদ্ভীপকের 'M' পর্যায়ের যে ধাপে মেটাকাইনেসিস সংঘটিত হয় সে ধাপ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের চিত্রের 'S' পর্যায়ে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি কোষ বিভাজনে আবশ্যিক— বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ. উদ্ভীপকের কোষচক্র প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে ঘটে না, কারণ কোষচক্রের ইন্টারফেজ দশায় DNA অনুলিখন, প্রোটিন সংশ্লেষণ হয় যা মায়োসিসে ঘটার দরকার হয় না। এ কারণে কোষচক্র প্রক্রিয়াটি মায়োসিসে তেমন ঘটতে দেখা যায় না।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'M' পর্যায়টি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন পর্যায়। এ পর্যায়ের মেটাফেজ ধাপে মেটাকাইনেসিস সংঘটিত হয়। নিম্নে মেটাফেজ ধাপের বর্ণনা করা হলো—

এ ধাপের শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে। স্পিন্ডল যন্ত্রের গঠন সম্পন্ন হয়। ক্রোমোসোমগুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে এসে অবস্থান করে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চল বিপরীত মেবু থেকে আগত দুটি ট্রাকশন তন্তুর সাথে যুক্ত হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুন্ডলিত থাকায় বেশি খাটো ও মোটা দেখায়। এ পর্যায়ের শেষভাগে প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার সম্পূর্ণ বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ার সৃষ্টি করে এবং ক্রোমাটিডগুলো সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'S' পর্যায়ে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অণুর অনুলিখন বা প্রতিলিখন। কোষ বিভাজনে এ প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব অপরিহার্য। নিম্নে তা বিশ্লেষণ করা হলো—

জীবকোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বস্তু হলো DNA। বহুকোষী জীবের দেহ গঠনের জন্য জাইগোট কোষকে বারবার বিভাজিত হতে হয়। এককোষী জীবের প্রজনন তথা সংখ্যাবৃদ্ধির জন্যও কোষ বিভাজিত হয়। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA ডাবল হেলিক্সটিকে দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হতে হয়। কোষ বিভাজন শুরু হওয়ার আগে ইন্টারফেজ পর্যায়ে একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে দুটি ডাবল হেলিক্স তৈরি হয়। কোষ চক্রের 'S' পর্যায়ে DNA অনুলিখনের ঘটনাটি ঘটে থাকে, যা জীবজগতের অস্তিত্ব তিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্যায়ে সময় ব্যয় হয় মোট সময়ের ৩০-৫০ ভাগ। দেহের বৃদ্ধি ও জনন এবং এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য পূর্ব পুরুষ থেকে উত্তর পুরুষে স্থানান্তরের জন্য কোষ বিভাজন এবং গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন। আর DNA অনুলিখন ছাড়া কোষ বিভাজন অসম্ভব। সুতরাং এ কথা বলা যায় যে, কোষ বিভাজনের জন্য DNA অনুলিখন প্রক্রিয়াটি আবশ্যিক।

প্রঃ ৬ প্রফেসর ড. সুলতান ক্রাসে দুটো অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দুটো পৃথক পৃথক স্লাইড দেখালেন। প্রথম যন্ত্রে ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ারগুলো বিষুবীয় রেখা বরাবর এবং দ্বিতীয় যন্ত্রে ক্রোমাটিডগুলো 'X' এর মত গঠন দ্বারা যুক্ত রয়েছে।

দি. বো. ২০১৬/

- ক. ক্র্যাজ এনাটমি কী? ১
খ. *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
গ. প্রথম ও দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা কোষ বিভাজনের মধ্যে পার্থক্য করো ৩
দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা পর্যায়টির চিহ্নিত চিত্রসহ তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

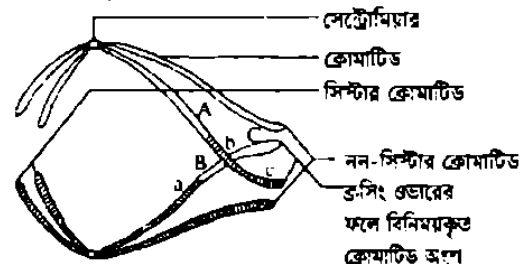
ক. *C.* উদ্ভিদের পাতার অন্তর্গতনে পরিবহন টিস্যুর চারদিকে বাতুল সীধ এবং একে ঘিরে মেসোফিল টিস্যুর বিন্যাসই হলো ক্র্যাজ এনাটমি।

খ. বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্মে পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। *Cycas* উদ্ভিদটি যে *Cycadales* বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধু জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের *Cycas* উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই *Cycas* কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকের প্রথম যন্ত্রে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ ধাপ দেখানো হয়েছে, যা সামগ্রিকভাবে মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে। দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা গঠনটি মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ পর্যায়ের প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের, যা সামগ্রিকভাবে মায়োসিস কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে। নিচে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হলো—

মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। মায়োসিস সাধারণত ডিপ্লয়েড জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মাইটোসিসে সৃষ্টি প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে, মায়োসিসে সৃষ্টি প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায়। মাইটোসিসে সৃষ্টি অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্টি অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইড্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইড্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিব্যক্তিতে মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

ঘ. উদ্ভীপকে দ্বিতীয় যন্ত্রে দেখা পর্যায়টি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের কায়াজমা সৃষ্টির মাধ্যমে ক্রসিংওভার। নিচে চিহ্নিত চিত্রসহ ক্রসিংওভারের তাৎপর্য বিশ্লেষণ করা হলো—



A, B, C, a, b, c ইত্যাদি দিয়ে জিন বোঝানো হয়েছে

চিত্র : ক্রসিংওভার

১. ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে বলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
২. জিনগত পরিবর্তনের ফলে জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
৩. বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে জীবকূলে বৈচিত্র্য আসে। এর ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয় এবং তাদের নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা সৃষ্টি হয়।
৪. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাক্সিত উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়।
৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব। কাজেই প্রজননবিদ্যায় ক্রসিংওভারের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।
৬. ক্রসিংওভারের শতকরা হার পরিমাপের মাধ্যমে জেনেটিক ম্যাপ তৈরি করা যায়।

প্রঃ ৭ শিক্ষার্থীরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পেঁয়াজ মূলের কোষ বিভাজনের একটি ধাপ পর্যবেক্ষণ করে দেখতে পেল অপত্য ক্রোমোজোমগুলো 'V', 'L', 'J' ও 'I' এর মতো। শিক্ষক বললেন, অন্য একটি কোষ বিভাজন আছে, যা জনন মাতৃকোষে ঘটে। *[ক. কো. ২০১৭]*

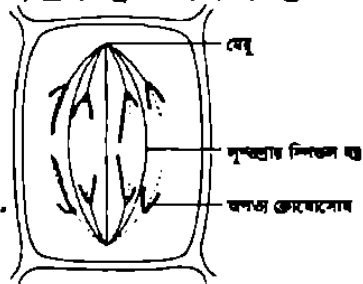
- ক. স্যাটোলাইট কী? ১
- খ. মেটাকাইনেসিস বলতে কী বোঝ? ২
- গ. শিক্ষার্থীরা অণুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে কোষ বিভাজনের যে ধাপটি পর্যবেক্ষণ করেছিল তার সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে উদ্ভীপকের দ্বিতীয় কোষ বিভাজনটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ক্রোমোসোমের গৌণকুণ্ডল থেকে প্রাপ্ত পর্যন্ত অংশ হচ্ছে স্যাটোলাইট।

খ কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াই হলো মেটাকাইনেসিস। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুণ্ডলিত থাকায় বেশি ঝাটে এবং মোটা দেখায়। এ পর্যায়ে কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা, আকার ও আকৃতি নির্ণয় করা যায়।

গ উল্লিখিত ধাপটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ ধাপ। এ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার দুভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমগুলির মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে এরা বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেবুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমের মেবু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোমগুলো V, L, J বা I এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে মেটাসেন্ট্রিক, সাবমেটাসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক ও টেলোসেন্ট্রিক বলে।



চিত্র : অ্যানাফেজ ধাপ

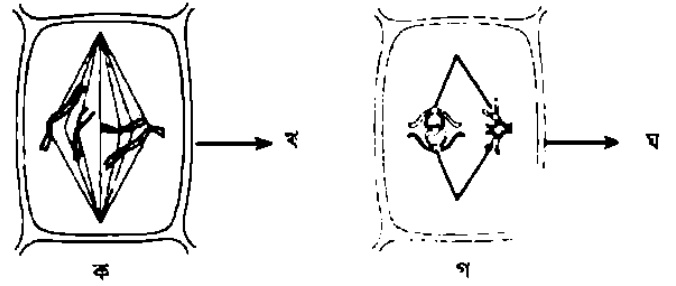
ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত দ্বিতীয় কোষ বিভাজনটি মায়োসিস। অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মায়োসিস কোষ বিভাজনের তাৎপর্য নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

মায়োসিস কোষ বিভাজন জীবের প্রজনন, বিবর্তন এবং নতুন প্রকরণ সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে। জীবের যৌন প্রজননের জন্য প্রথমেই পুং ও স্ত্রী গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন হয়। পুং ও স্ত্রী জনন মাতৃকোষ মিয়োসিস

প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে যথাক্রমে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট এবং স্ত্রী গ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের যৌন মিলন এর মাধ্যমে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিট তৈরি না হলে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করতে পারত না। আবার এ দু'ধরনের জনন কোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমেই তৈরি হয়ে থাকে। মায়োসিস কোষ বিভাজনে দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে। ফলে নতুন বংশধরে আসে বৈচিত্র্য এবং সৃষ্টি হয় নতুন প্রকরণ। যেহেতু মায়োসিসের ক্রসিংওভার জীবে বৈচিত্র্য আনে সেহেতু এই জীববৈচিত্র্য ধারাবাহিকভাবে জীবের বিবর্তন ঘটায়।

এভাবেই জীবের অভিব্যক্তি ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

প্রঃ ৮



[ক. কো. ২০১৬]

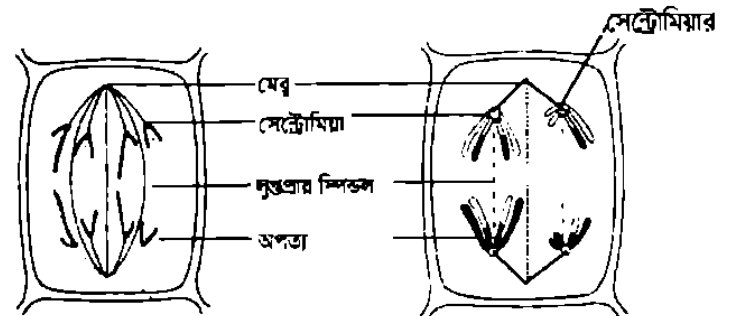
- ক. অবস্থান ও কার্যভেদে কোষ কত প্রকার? ১
- খ. অণুজীব বলতে কী বোঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত চিত্র 'ক' এর পরবর্তী ধাপ 'খ' এবং চিত্র 'গ' এর পরবর্তী ধাপ 'ঘ' এর চিহ্নিত চিত্র অংকন করো। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুইটির মধ্যে কোনটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পায়— বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অবস্থান ও কার্যভেদে কোষ ২ প্রকার।

খ যেসব জীবকে খালি চোখে শনাক্ত করা যায় না এবং শনাক্তকরণের জন্য অণুবীক্ষণযন্ত্রের প্রয়োজন হয় তাদেরকে বলা হয় অণুজীব। এরা খুবই ক্ষুদ্র। ডাইরাস, ব্যাকটেরিয়া প্রভৃতি অণুজীবের অন্তর্ভুক্ত। জীবজগতে অণুজীবের উপকারী ও অপকারী উভয় ভূমিকাই রয়েছে।

গ চিত্র 'ক' হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়। এর পরবর্তী ধাপ 'খ' হলো অ্যানাফেজ। আবার চিত্র 'গ' হলো মায়োসিস-১ কোষ বিভাজনের মেটাফেজ-১ পর্যায়। এর পরবর্তী ধাপ 'ঘ' হলো অ্যানাফেজ-১ ধাপ। নিচে অ্যানাফেজ ও অ্যানাফেজ-১ ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন করা হলো—



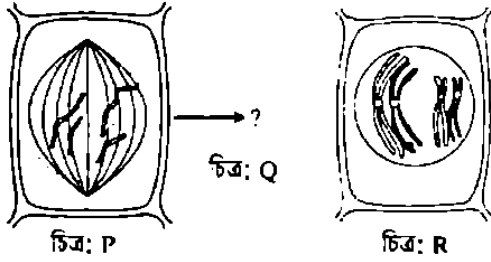
চিত্র : অ্যানাফেজ

চিত্র : অ্যানাফেজ-১

ঘ উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে 'ক' ও 'খ' ধাপ যথাক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। এদের মধ্যে মিয়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পায়। যৌন জননক্ষম সকল জীবে হ্যাপ্লয়েড (n) পুংগ্যামিট এবং স্ত্রীগ্যামিটের মিলনের মাধ্যমে ডিপ্লয়েড (2n) জাইগোট গঠিত হয়। এ জাইগোট মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ গঠন করে। জীবদেহ থেকে গ্যামিট সৃষ্টির

প্রাক্তালে যদি ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক না হতো তা হলে এমন দুটি ডিপ্লয়েড গ্যামিটের মিলনে দ্বিতীয় প্রজন্মে টেট্রাপ্লয়েড জাইগোট সৃষ্টি হতো। এভাবে প্রতি প্রজন্মে জাইগোটে ক্রোমোসোমের সংখ্যা বাড়তে থাকলে প্রতি প্রজন্মের জীবের বৈশিষ্ট্যে ব্যাপক তারতম্য সংঘটিত হতো। মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমেই মাতৃকোষের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোম সম্পন্ন দুটি কোষের সৃষ্টি হয়। এ প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস দু'বার এবং ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়ে মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোমযুক্ত চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে। অপরদিকে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম উভয়ই একবার বিভাজিত হয়ে সমজাতিক ও সমগুণসম্পন্ন দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে।

প্রঃ ৯



[সি. বো. ২০১৭]

- সিন্যাপসিস কী? ১
- কোষচক্র বলতে কী বোঝ? ২
- উদ্ভীপকের Q চিহ্নিত ধাপটির চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
- উদ্ভীপকের R চিহ্নিত ধাপটি কিভাবে জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ করো। ৪

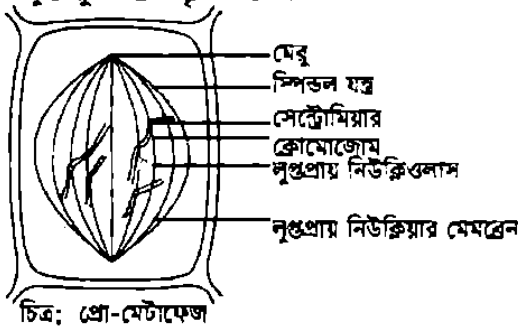
৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

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

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত Q চিহ্নিত ধাপটি হলো প্রো-মেটাফেজ। নিম্নে এ ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো—

- ধাপটির শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাস বিলুপ্ত হতে শুরু করে।
- উদ্ভিদ কোষে মাইক্রোটিউবিউলস থেকে স্পিন্ডল যন্ত্র গঠন হতে শুরু করে।
- নিরক্ষীয় অঞ্চলমুখী ক্রোমোসোমের বিচলন ঘটে। এ ঘটনাকে মেটাকাইনেসিস বলে।
- প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার এক একটি ট্র্যাকশন তন্তুর সাথে সংযুক্ত হয়।
- অন্যান্য স্পিন্ডল তন্তুগুলো কোনো ক্রোমোসোমের সাথে সংযুক্ত না থেকে দু'মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে।



চিত্র: প্রো-মেটাফেজ

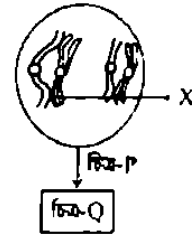
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত 'R' চিহ্নিত ধাপটি হলো মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ পর্যায়ের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের ভূমিকা নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো—

প্যাকাইটিন উপপর্যয়ে কায়াজমা সৃষ্টি মাধ্যমে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিষ্টার ক্রোমোটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে এবং জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিষ্টার ক্রোমোটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।

অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্টি জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি জীব বৈচিত্র্যতা দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। এ বৈচিত্র্য সৃষ্টির মাধ্যমে জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তন সংঘটিত হয়। আর ক্রসিংওভারের মাধ্যমে ঘটনাগুলো ঘটে প্যাকাইটিন উপপর্যয়ে।

তাই বলা যায়, জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে প্যাকাইটিন উপপর্যায়ের গুরুত্ব অপরিমীম।

প্রঃ ১০



[সি. বো. ২০১৬]

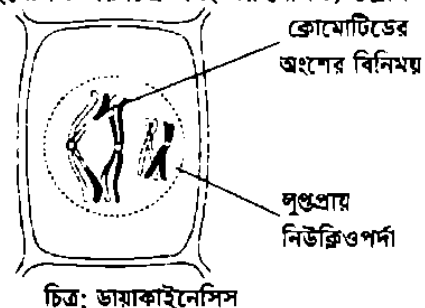
- জেনেটিক কোড কী? ১
 - দ্বি-নিষেক বলতে কী বোঝ? ২
 - উদ্ভীপকের পরবর্তী ধাপ 'Q' অংকন করো এবং বৈশিষ্ট্য লেখো। ৩
- জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে 'X' এর ভূমিকা বিশ্লেষণ করো। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. একই সময় ডিম্বাণুর সাথে একটি পুং গ্যামিটের মিলন ও সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াসের সাথে অপর পুংগ্যামিটের মিলনকে বলা হয় দ্বি-নিষেক। দ্বিনিষেক আবৃতবীজী উদ্ভিদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য। দ্বিনিষেকের ক্ষেত্রে নিষিক্ত ডিম্বাণু জাইগোটে পরিণত হয় এবং ডিপ্লয়েড অবস্থা প্রাপ্ত হয়, কিন্তু সেকেন্ডারি নিউক্লিয়াস ডিপ্লয়েড অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

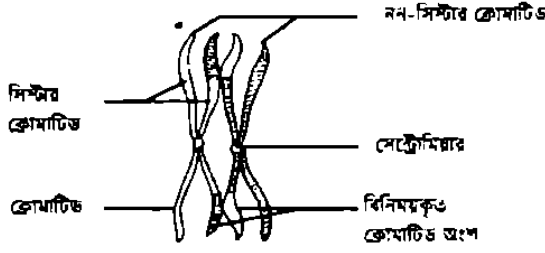
গ. উদ্ভীপকের চিত্র-১ হলো মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১ এর ডিপ্লোটিন ধাপ। অতএব এর পরবর্তী ধাপ 'Q' হলো ডায়াকাইনেসিস। নিচে ডায়াকাইনেসিস-এর চিত্র এবং এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হলো—



চিত্র: ডায়াকাইনেসিস

উত্তরের দ্ব্যকি অংশ সৃজনশীল ১১ এর 'ঘ' নং প্রশ্নোত্তর দেখো।

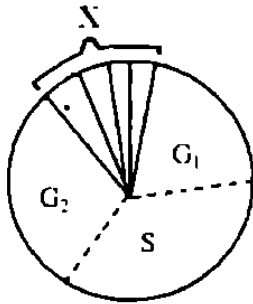
১৫. চিত্র-ও এবং চিত্র-Q এর মধ্যবর্তী চিত্র 'P' হবে ক্রসিংওভার নিচে ক্রসিংওভারের চিত্র অংকন করে তার ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—



চিত্র : ক্রসিংওভার (P)

এক্ষেত্রে বাইভ্যালেটের প্রতিটি ক্রোমোসোম প্রথমে সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত লম্বালম্বিভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি সিস্টার ক্রোমাটিড গঠন করে। ফলে প্রতিটি বাইভ্যালেটে চারটি করে ক্রোমাটিড তৈরি হয়। ভিন্ন ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডকে বলা হয় নন-সিস্টার ক্রোমাটিড। পরবর্তীতে এন্ডোনিউক্লিয়েজ এনজাইমের কারণে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের নির্দিষ্ট অংশ ভেঙে যায়। উদ্দীপকের চিত্র-Q থেকে বোঝা যায় P চিত্রে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের দুটি অংশে ভাজান ঘটে। এরপর লাইগেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় একটি ভাজা ক্রোমাটিড অপর নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের সাথে যুক্ত হয়। এভাবে দুটি ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে থাকে যাকে বলা হয় ক্রসিংওভার। ক্রসিংওভারকৃত অংশ বাইভ্যালেটের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডে X আকৃতির কায়াজমা সৃষ্টি করে। সুতরাং P চিত্রে দুটি স্থানে কায়াজমা সৃষ্টি তথা ক্রসিংওভার ঘটে থাকে।

প্রশ্ন-১৩ নিচের চিত্রটি পর্যবেক্ষণ করো এবং গ ও ঘ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ভাস্কুলার বাডল কী? ১
খ. Krebs চক্র বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্রের 'S' অংশটির নাম ও কার্যাবলি আলোচনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'X' অংশের গুরুত্ব আলোচনা করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. উদ্ভিদ দেহের অভ্যন্তরে জাইলেম ও ফ্লোয়েম টিস্যুর গুচ্ছই হলো ভাস্কুলার বাডল।

খ. শ্বসনের যে বিক্রিয়া চক্রে অ্যাসিটাইল Co-A অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিডের সাথে যুক্ত হয়ে সাইট্রিক অ্যাসিড তৈরি করে এবং চক্র শেষে অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড পুনঃতৈরি হয়ে চক্রকে গতিশীল রাখে তাকে ক্রেবস চক্র বলে। জার্মান বিজ্ঞানী স্যার হেন্স ক্রেবস এই চক্রটি আবিষ্কার করেন। ক্রেবস চক্রে সাইট্রিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় বলে একে সাইট্রিক অ্যাসিড চক্রও বলা হয়। এ চক্রের বিক্রিয়াসমূহ মাইটোকন্ড্রিয়ায় সংঘটিত হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'S' অংশটি কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অনুলিপি পর্ষায় এবং এ পর্ষায়ে DNA ডাবল হেলিক্স এর অনুরূপ অনুলিপি বা প্রতিলিপি তৈরি হয়। একটি সম্পূর্ণ কোষ চক্রে চারটি দশা বিদ্যমান এবং এর মধ্যে DNA অনুলিপি পর্ষায় বা 'S' দশা অন্যতম।

'S' দশা কোষ চক্রের দ্বিতীয় পর্ষায়। 'S' বা সিনথেসিস পর্ষায়ের প্রধান কাজ নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোমসমূহ DNA সূত্রের অনুলিপি। জীবকোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বস্তু হলো DNA। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA ডাবল হেলিক্সটিকে দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হতে হয়। কোষ বিভাজন শুরুর আগে সিনথেসিস পর্ষায়ে একটি DNA ডাবল হেলিক্স হতে দুটি ডাবল হেলিক্স তৈরি হয়। DNA অণুর এই প্রতিলিপ সৃষ্টি হওয়া DNA অনুলিপি বা প্রতিলিপিকরণ নামে পরিচিত। কোষ চক্রের S পর্ষায়ে DNA অনুলিপনের ঘটনাটি ঘটে থাকে, যা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্ষায়ে সময় ব্যয় হয় মোট সময়ের ৩০-৫০ ভাগ।

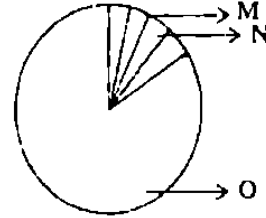
জীবজগতের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া DNA অনুলিপি কোষ চক্রের S দশা বা সিনথেসিস দশায় সম্পন্ন হয় এবং পরবর্তী পর্ষায় অর্থাৎ বিরাম-২ দশায় প্রবেশের পূর্বেই এ কাজ সম্পন্ন হয়।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'X' অংশ হলো মাইটোসিস বিভাজন পর্ষায় বা 'M'-ফেজ যা জীবজগতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

১. বহুকোষী বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী দেহ গঠিত হয় এবং এর দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে।
২. এককোষী সুকেন্দ্রিক জীবে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটে।
৩. মাইটোসিস বিভাজনের ফলেই বহুকোষী জীবের জননাজ্ঞ সৃষ্টি হয়। ফলে বংশবৃদ্ধির ধারা অব্যাহত থাকে।
৪. এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় কোষের স্বাভাবিক আকার, আকৃতি, আয়তন ইত্যাদি গুণাগুণ অক্ষুণ্ণ থাকে।
৫. এই প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম-এর মধ্যকার পরিমাণগত ও নিয়ন্ত্রণগত ভারসাম্য রক্ষিত হয়।
৬. এর ফলে দেহের সব কোষে সমসংখ্যক ও সমগুণসম্পন্ন ক্রোমোসোম থাকে।
৭. বহুকোষী জীবদেহে ক্ষত সৃষ্টি হলে তা এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় পূরণ হয়।
৮. জীবকোষের যেসব কোষের আয়ুষ্কাল নির্দিষ্ট, সেসব কোষ বিনষ্ট হলে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এদের পূরণ ঘটে।
৯. ক্রমাগত ক্ষয়প্রাপ্ত কোষগুলোর পুনরুৎপাদন এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

উপর্যুক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায়, মাইটোসিস বিভাজন পর্ষায় অর্থাৎ কোষচক্রের সর্বশেষ ধাপের ফলেই জীবজগতের গুণগত বৈশিষ্ট্যের স্থিতিশীলতা বজায় থাকে অর্থাৎ জীবজগতকে টিকিয়ে রাখতে এর গুরুত্ব অপরিমীম।

প্রশ্ন-১৪



১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. ক্রসিংওভার কাকে বলে? ১
খ. ভাইরাসকে কেন অকোষীয় বলা হয়? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত M ও N এর মধ্যে পার্থক্য লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত জীবজগতে 'O' অংশের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একজোড়া সমসংখ্য ক্রোমোসোমের দুটি নন সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে।

খ. ভাইরাস অকোষীয়। কারণ একটি কোষের জন্য যেখানে ন্যূনতম জায়গার দরকার হয় ৫০০০Å^৩। সেখানে ভাইরাসের ক্ষেত্রের জায়গার প্রয়োজন হয় ১০০-২০০০Å^৩। এছাড়াও ভাইরাসে সাইটোপ্লাজম অনুপস্থিত। কোষীয় ক্ষুদ্রাঙ্গা যেমন- মাইটোকন্ড্রিয়া, রাইবোসোম ইত্যাদি অনুপস্থিত। ভাইরাস শুধু নিউক্লিক এসিড ও প্রোটিন নিয়ে গঠিত। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণে ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত M ও N দ্বারা যথাক্রমে মেটাফেজ ও অ্যানাফেজ পর্যায়ে নির্দেশ করা হয়েছে। মেটাফেজ ও অ্যানাফেজ পর্যায়ের মধ্যে নিম্নলিখিত পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়—

মেটাফেজ	অ্যানাফেজ
i. ক্রোমোসোম স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে অবস্থান করে।	i. অপত্য ক্রোমোসোম মেরুমুখী চলতে শুরু করে।
ii. ক্রোমোটিডগুলো সবচেয়ে বেশি মোটা, ঝাটো ও স্পষ্ট হয়।	ii. ক্রোমোটিড অপত্য ক্রোমোসোমে পরিণত হয়।
iii. ক্রোমোসোম সংখ্যা একই থাকে।	iii. সেন্ট্রোমিয়ারের বিভক্তির ফলে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়।
iv. সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুসারে শ্রেণিভাগ করা যায় না।	iv. সেন্ট্রোমিয়ারে অবস্থান অনুসারে V, L, J ও I অক্ষরের মতো দেখায়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত চিত্রের 'O' অংশটি কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অনুলিপন পর্যায়। এ পর্যায়ের প্রধান কাজ নিউক্লিয়াসের ক্রোমোসোমস্থ DNA সূত্রের অনুলিপন। DNA এক বকরের নিউক্লিক এসিড। এটি জীবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ রাসায়নিক উপাদান। মূলত DNA-এর মাধ্যমেই বংশগত বৈশিষ্ট্যগুলো জন্ম থেকে জন্মে এবং কোষ থেকে কোষে বাহিত হয়। DNA সজীব বস্তুর দাবতীয় জৈবিক কার্যাবলিকে নিয়ন্ত্রণ করে। DNA-এর অংশবিশেষই জিন হিসেবে কাজ করে এবং এরাই সরাসরি বংশগত বৈশিষ্ট্য বংশপরম্পরায় বহন করে একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA এর ডাবল হেলিক্সটি দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হয়। কোষ বিভাজন শুরুর আগে এ পর্যায়ে DNA অণুর এই প্রতিরূপ সৃষ্টি হওয়া DNA অনুলিপন, যা প্রতিলিপিকরণ নামে পরিচিত। কোষ চক্রের এ পর্যায়ে DNA অনুলিপনের যে ঘটনাটি ঘটে তা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কোষ বিভাজন এবং গ্যামিট সৃষ্টির জন্য DNA প্রতিলিপন অত্যাবশ্যক। অর্থাৎ দেহের বৃদ্ধি ও জনন এবং এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য পূর্ব পুরুষ থেকে উত্তর পুরুষে স্থানান্তর ইত্যাদির জন্য এই পর্যায় বাধ্যতামূলক। DNA - প্রতিলিপিকরণ না ঘটলে কোষ বিভাজন হতো না। তাই বলা যায়, উদ্ভীপকে 'O' অংশের গুরুত্ব জীবজগতে অপরিসীম।

১৫. উচ্চ শ্রেণির জীবদেহে দুই ধরনের কোষ বিভাজন সম্পন্ন হয়। এক ধরনের কোষ বিভাজনে দেহের সকল কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা সমান থাকে। অপর ধরনের বিভাজনে বংশপরম্পরায় ক্রোমোসোম সংখ্যা ধুব থাকে। উভয় বিভাজনের মাধ্যমে একটি পূর্ণাঙ্গ জীবের গঠন হবে।

১৫. কো. ২০১৬/৮

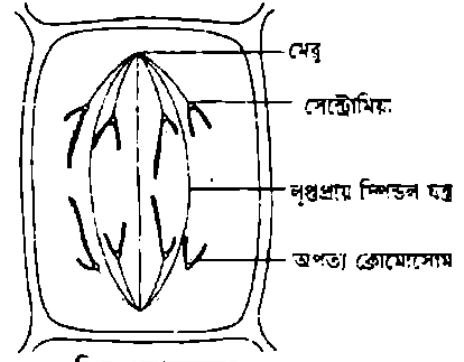
- ক. আদি কোষ কী? ১
খ. নিউক্লিওয়েড বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্ভীপকের প্রথম কোষ বিভাজনের শেষ দু'টি ধাপ চিত্রসহ বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের শেষোক্ত বাক্যটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আদি নিউক্লিয়াসযুক্ত কোষই হলো আদি কোষ।

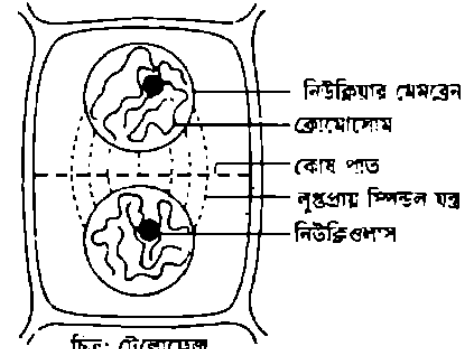
খ. ব্যাকটেরিয়ার সাইটোপ্লাজমের কেন্দ্রে একটি দ্বিসূত্রক DNA অত্যন্ত প্যাঁচানো আকৃতির থাকতে দেখা যায়। একে নিউক্লিওয়েড বলে। নিউক্লিওয়েডের কেন্দ্রে RNA থাকে। এই RNA অণুকে ঘিরে নিউক্লিওয়েড প্রোটিন থাকে। হিস্টোন প্রোটিন না থাকায় এতে ইউকারিওটিক কোষের মতো ক্রোমাটিন বস্তু গঠিত হয় না। নিউক্লিওয়েডের বিভাজন ক্ষমতা, পরিব্যক্তি এবং বৈশিষ্ট্যের বংশানুসরণ ক্ষমতা রয়েছে।

গ. উদ্ভীপকের প্রথম কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। এর পাঁচটি ধাপের মধ্যে শেষের দু'টি ধাপ হলো অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ।



চিত্র: অ্যানাফেজ

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ক্ষেত্রে সেন্ট্রোমিয়ার পৃথক হওয়ার সাথে সাথে অ্যানাফেজ ধাপ শুরু হয়। এ ধাপের অপত্য ক্রোমোসোমসমূহ বিষুবীয় অঞ্চল থেকে মেরুমুখী চলতে শুরু করে। সেন্ট্রোমিয়ারের পূর্ণ বিভক্তির ফলে প্রতিটি ক্রোমোটিড একটি অপত্য ক্রোমোসোমে পরিণত হয় এবং প্রতিটি অপত্য ক্রোমোসোম এদের নিকটস্থ মেরুর দিকে ধাবিত হয়। মেরুর কাছাকাছি পৌঁছালেই অ্যানাফেজ ধাপের সমাপ্তি ঘটে।



চিত্র: টেলোফেজ

কোষ বিভাজনের টেলোফেজ ধাপে অপত্য ক্রোমোসোমসমূহ দুই বিপরীত মেরুতে স্থিরভাবে অবস্থান নেয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলোতে আবার জলোৎপাদন ঘটে। ফলে এরা ক্রমান্বয়ে প্রসারিত হয়। ক্রোমোসোমগুলো ক্রমশ সবু ও লম্বা হতে থাকে এবং অনুশা হতে থাকে। এ পর্যায়ের শেষের দিকে ক্রোমোসোমগুলোর চারদিকে নিউক্লিয়ার এনভেলপ এবং স্যাট ক্রোমোসোমের গৌণ কুণ্ডলনে নিউক্লিওলাসের পুনঃআবির্ভাব ঘটে। ফলে দুই মেরুতে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয় এবং স্পিন্ডল ফাইবারগুলো ধীরে ধীরে বিলুপ্ত হয়।

ঘ. উদ্ভীপকের শেষোক্ত বাক্যে বলা হয়েছে— মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ গঠিত হয়। নিম্নেক প্রক্রিয়ায় একটি হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট ও একটি হ্যাপ্লয়েড স্ত্রী গ্যামিটের মিলনের ফলে যে জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয় তা মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী ভ্রূণে পরিণত হয়। এই ভ্রূণ পুনরায় বারবার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী ডিম্বয়েড পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ গঠন করে। পূর্ণাঙ্গতা প্রাপ্তির পর মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী জীবদেহের জননাজ (2n) তৈরি হয়। এই জননাজ মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে জননমাতৃকোষে (2n) পরিণত হয়। এই জনন মাতৃকোষটি মিয়োসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জননকোষ (n) যথা— পুংগ্যামিট (n) ও স্ত্রীগ্যামিটে (n) এ পরিণত হয়। পরবর্তীতে পুংগ্যামিটে ও স্ত্রী গ্যামিটের মিলনের ফলে জাইগোট (2n) সৃষ্টি হয়। এই জাইগোট আবার মাইটোসিস বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী ভ্রূণে এবং সবশেষে বহুকোষী জীবদেহে পরিণত হয়। পরবর্তীতে জীবদেহে জননাজ ও জনন মাতৃকোষ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি হয় এবং জননমাতৃকোষ থেকে জননকোষ সৃষ্টি হয় মায়োসিস প্রক্রিয়ায়। এভাবেই পর্যায়ক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে একটি পূর্ণাঙ্গ জীবের গঠন হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৬ Z (2n) দেহের ভিতরে দুটি বিপরীতধর্মী X কোষ মিলিত হয়ে Y কোষ গঠন করে। এক ধরনের কোষ বিভাজনের মাধ্যমে Y কোষ বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়ে 'Z' এ পরিণত হতে পারে।

- ক. অ্যামাইটোসিস কী? ১
খ. মেটাবোলিক নিউক্লিয়াস বলতে কী বোঝায়? ২
গ. Y এর Z এ পরিণত হতে যে কোষ বিভাজন প্রয়োজন তার ধরণ ধাপটি বর্ণনা কর। ৩
'X' কোষ তৈরিতে যে কোষ বিভাজন প্রয়োজন তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম কোনো জটিল মাধ্যমিক পর্যায় ছাড়াই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাই হলো অ্যামাইটোসিস।

খ. ইন্টারফেজ অবস্থায় কোষের নিউক্লিয়াসকে বলা হয় মেটাবোলিক বা বিপাকীয় নিউক্লিয়াস। ইন্টারফেজ অবস্থাটি বেশ দীর্ঘ। পরবর্তী বিভাজন পর্যায়টিকে সুন্দরভাবে সম্পন্ন করার জন্য ইন্টারফেজ অবস্থায় বিপাকীয় নিউক্লিয়াসে বহু গুরুত্বপূর্ণ ক্রিয়া-বিক্রিয়া ঘটে থাকে।

গ. উদ্ভীপকে Y এর Z এ পরিণত হতে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রয়োজন। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের চতুর্থ ধাপ হলো আর্নাফেজ। এ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার দু'ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমগুলির মধ্যে বিকষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে এরা বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেঘুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে, অপত্য ক্রোমোসোমের মেঘু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোমগুলো V, L, I এবং J এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে 'মিটোসেন্ট্রিক', সাবমিটোসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক বলে।

ঘ. উদ্ভীপকের 'X' কোষ অর্থাৎ গ্যামিট তৈরিত মায়োসিস কোষ বিভাজন যথা ভূমিকা পালন করে। এ বিভাজন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যায়। যদি মায়োসিস বিভাজন না হতো তবে প্রতি প্রজন্মে যৌন জননের সময় ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়ে যেত। ফলে সাইটোপ্লাজম ও ক্রোমোসোমের মধ্যে ভারসাম্য নষ্ট হতো। জীবদেহের অঙ্কন বৃদ্ধি পেত ও বিপর্যয় ঘটতো। মায়োসিস বিভাজনে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে দেহাভ্যন্তরীণ বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতির বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে ফলে প্রকরণ সৃষ্টি হয়। এর মাধ্যমে প্রজাতিতে জৈব বিবর্তনের প্রাথমিক পর্যায়ের সৃষ্টি ঘটে। যৌন জনন ক্ষমতাসম্পন্ন জীবের জীবনচক্রে স্পোরোফাইটিক জন্ম (2n) ও গ্যামিটোসাইটিক জন্ম (n) পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হয় বলেই দুটি জনুর পর্যায়ক্রমিক আবর্তন ঘটে উন্নত উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহ ডিপ্লয়েড (2n)। তাই গ্যামিট সৃষ্টির সময় মায়োসিস অত্যাবশ্যক। নতুবা ডিপ্লয়েড গ্যামিট সৃষ্টি হতো। এর ফলে প্রজাতির বৈশিষ্ট্য নষ্ট হতো এবং জীবের ধারাবাহিকতা বিনষ্ট হতো। মায়োসিস কোষ বিভাজনের সময় ক্রোমোসোমের চলন বন্ধ করে ডিপ্লয়েড গ্যামিট, ট্রিপ্লয়েড উদ্ভিদ, পলিপ্লয়েড উদ্ভিদ সৃষ্টি করা সম্ভব। মায়োসিস বিভাজন দ্বারা মেন্ডেলবাদ ও আপাত ব্যতিক্রমগুলো ব্যাখ্যা করা যায়। ক্রসিংওভারের হার নির্ণয় করে ক্রোমোসোম মাপ তৈরি করা যায়। তাই বলা যায়, জীবদেহে উল্লিখিত মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিমীম।

প্রশ্ন ▶ ১৭ শিক্ষক মায়োসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে আলোচনা করছিলেন। তিনি প্রোফেজ-১ এর এমন এক উপ-পর্যায় নিয়ে আলোচনা করছিলেন যেখানে ক্রসিং ওভার ঘটে।

- ক. Cdk কী? ১
খ. জেনেটিক কোড ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত উপ-পর্যায়টির পূর্ববর্তী উপ-পর্যায় বর্ণনা করো। ৩
ঘ. শিক্ষকের আলোচিত উপ-পর্যায়টির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪
১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. Cdk (Cyclin dependent kinase) হলো গুরুত্বপূর্ণ এনজাইম যা সাইক্লিন প্রোটিনের সাথে যুক্ত হয়ে কোষ চক্রের সমগ্র প্রক্রিয়ার গতি ত্বরান্বিত এবং নিয়ন্ত্রণ করে।

খ. নাইট্রোজেনের যে গ্রুপ কোনো অ্যামিনো অ্যাসিডের সংকেত গঠন করে তাদের বলা হয় জেনেটিক কোড। DNA অণুতে পাশাপাশি অবস্থিত তিনটি নাইট্রোজেন বেস মিলিতভাবে একটি সক্রিয় জেনেটিক কোড হিসেবে কাজ করে। প্রোটিন সংশ্লেষণে AUG সূচনা কোড হিসেবে এবং UAA, UAG অথবা UGA-এর যে কোনো একটি সমাপ্তি কোডন হিসেবে কাজ করে।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত উপ-পর্যায়টি হলো প্রোফেজ-১ এর প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। প্যাকাইটিনের পূর্ববর্তী উপ-পর্যায়টি হলো জাইগোটিন।

এ উপ-পর্যয়ে হোমোলোগাস ক্রোমোসোম একটি জোড়ার সৃষ্টি করে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমদ্বয়ের মধ্যে পরস্পর আকর্ষণই এ জোড়া সৃষ্টির কারণ। জোড়া সৃষ্টি কার্যক্রম ক্রোমোসোমদ্বয়ের একপ্রান্ত হতে আরম্ভ হয়ে অন্যপ্রান্তে শেষ হতে পারে, অথবা সেন্ট্রোমিয়ারদ্বয়ের মধ্যে আরম্ভ হয়ে দু'দিকে ক্রমান্বয়ে বিস্তার লাভ করতে পারে, অথবা স্থানে স্থানে আরম্ভ হতে পারে।

দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াকে সিন্যাপসিস (synapsis) বলে। প্রতিটি জোড়বদ্ধ ক্রোমোসোম জোড়াকে বাইভ্যালেন্ট (bivalent) বলে। কোষে যতগুলো ক্রোমোসোম থাকবে তার অর্ধেক সংখ্যক বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি হবে। নিউক্লিওলাস এবং নিউক্লিয়ার এনভেলপ তখনো দেখা যায়।

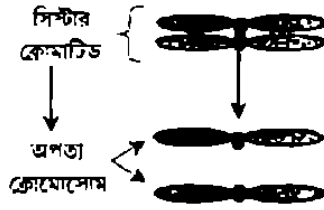
ঘ. শিক্ষকের আলোচিত উপ-পর্যায়টি হলো প্রোফেজ-১ এর প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ের ভূমিকা নিয়ে বিশ্লেষণ করা হলো—

প্যাকাইটিন উপ-পর্যয়ে কায়াজমা সৃষ্টির মাধ্যমে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে এবং জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তনে ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও তৈরিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যেরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।

অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্টি জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি জীব বৈচিত্র্যতা দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। এ বৈচিত্র্য সৃষ্টির মাধ্যমে জীবজগতের উন্নয়ন ও বিবর্তন সংঘটিত হয়। আর ক্রসিংওভারের মাধ্যমে ঘটনাগুলো ঘটে প্যাকাইটিন উপ-পর্যয়ে।

তাই মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ-১-এর প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়টি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ১৮ চিত্রটি দেখে এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



- ক. সারসিনেট ভার্শন কাকে বলে? ১
খ. লিপিডের বৈশিষ্ট্য লেখো। ২
গ. ক্রসিং ওভার প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. জীবে উপরের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ফার্নের পাতা মুকুল অবস্থায় কুণ্ডলী পাকানো অবস্থায় থাকে যাকে সারসিনেট ভার্শন বলে।

খ. লিপিড পানিতে প্রায় অদ্রবণীয়, এটি বর্ণহীন, স্বাদহীন ও গন্ধহীন। এরা ফ্যাটি এসিডের এন্টার হিসেবে বিবাজ করে। লিপিড পানির চেয়ে হালকা; তাই পানিতে ভাসে। হাইড্রোফাইলিক শেষে এরা ফ্যাটি এসিড ও গ্লিসারলে পরিণত হয়। আনয়িক ওজন বৃদ্ধির সাথে সাথে লিপিডের গলনাঙ্ক বৃদ্ধি পায়।

গ. উদ্ভীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেটের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড় লাগে। জোড় লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও বৈচিত্র্যপূর্ণ পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।

অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্টি জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টি জীবের বৈচিত্র্য দেখা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৯ জীবের যে কোন বৈশিষ্ট্যের নিয়ন্ত্রক হল এক বা একাধিক জিন, যা বংশ পরম্পরায় স্থানান্তরিত হয়। এই স্থানান্তর প্রক্রিয়ার কোন কোন মাধ্যমে জিনগত পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে নতুন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হয়। আর একেকটি জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে।

(নটর ফেম কলেজ, ঢাকা)

- ক. সিন্যাপসিস কি? ১
খ. mRNA ও tRNA-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত নতুন প্রকরণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটির পূর্ব ও পরবর্তী ধাপসহ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের শেষোক্ত বাক্যটির যথার্থতা বিশ্লেষণ কর। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ. mRNA ও tRNA এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

mRNA	tRNA
i. একতন্ত্রী (সূত্রাকার), সামান্য ভাঁজযুক্ত হলেও দ্বিতন্ত্রী গঠন করে না। এর 5' ও 3' প্রান্ত দূরবর্তী অঞ্চলে অবস্থান করে।	প্রাথমিকভাবে একতন্ত্রী, তবে অধিকাংশ স্থানেই ভাঁজযুক্ত হয় এবং পরিপূরক বেসগুলো যুক্ত হয়ে কোনো কোনো অংশ গৌণভাবে দ্বিতন্ত্রী হয়। এদের 5' ও 3' প্রান্ত কাছাকাছি অবস্থান করে।
ii. এরা নিউক্লিয়াসে সৃষ্টি হয়ে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।	এরা নিউক্লিয়াসে সৃষ্টি হয়ে সাইটোপ্লাজমে অবস্থান করে।
iii. আকারে অপেক্ষাকৃত বড়।	আকারে বেশ ছোট।
iv. এর কোডিং অঞ্চলে কোডন থাকে।	এতে কোনো কোডন থাকে না বরং এতে অ্যান্টিকোডনের উপস্থিতি দেখা যায়।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত নতুন প্রকরণ সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার, যা মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে সংঘটিত হয়। সুতরাং প্যাকাইটিনের পূর্ববর্তী ধাপ জাইগোটিন এবং পরবর্তী ধাপ ডিপ্লোটিন ধাপগুলির ব্যাখ্যা নিম্নরূপ—

জাইগোটিন: এ ধাপে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলোর মধ্যে আকর্ষণ ঘটে। ফলে ক্রোমোসোমগুলো দৈর্ঘ্য বরাবর সমান্তরালভাবে একটি জোড়ার সৃষ্টি করে। জোড় বাঁধার এ পন্থাতিকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়বাঁধা ক্রোমোসোম জোড়াকে বাইভ্যালেট বলে। কোষে যতগুলো ক্রোমোসোম থাকবে তার অর্ধেক সংখ্যক বাইভ্যালেট সৃষ্টি হবে। নিউক্লিওলাস এবং নিউক্লিয়ার এনভেলপ তখনো দেখা যায়।

প্যাকাইটিন: প্যাকাইটিন-এ ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হয়। প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া লম্বালম্বিতভাবে স্থিতিশীল হয়ে দুটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে। এ উপধাপে প্রতিজোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোম থেকে ৪টি করে ক্রোমাটিড সৃষ্টি হয়, যাকে টেট্রাড বলে। একই ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় সিস্টার ক্রোমাটিড এবং ভিন্ন ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় নন-সিস্টার ক্রোমাটিড। এখানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে কায়াজমা সৃষ্টি হয়। কায়াজমা স্থানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, যাকে বলা হয় ক্রসিংওভার।

ডিপ্লোটিন: এ ধাপের শুরুতে হোমোলোগাস ক্রোমোসোমগুলোর বাইভ্যালেটের মাঝে এক বা একাধিক স্থানে লুপ সৃষ্টি হয়। এ ধাপে যখন দুটি সেন্ট্রোমিয়ারের মধ্যে বিকর্ষণ শুরু হয় তখনই কায়াজমা স্পষ্ট হয়ে উঠে এবং প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। কায়াজমার এরূপ প্রান্তের দিকে সরে যাওয়াকে প্রান্তীয়করণ বলে। প্রান্তীয়করণের মতো একই বিকর্ষণ বলের কারণে ক্রোমোসোমের বাহুতে ঘূর্ণন ঘটে।

ঘ. উদ্ভীপকের শেষোক্ত বাক্য 'একেকটি জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে' এর দ্বারা জিনের বহিঃপ্রকাশের সাথে প্রোটিন তৈরির যে সম্পর্ক রয়েছে তা বোঝানো হয়েছে।

জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স যা জীবের একটি নির্দিষ্ট কার্যকর সংকেত আবদ্ধ করে এবং প্রোটিন হিসেবে আত্মপ্রকাশ করে বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়। নির্দিষ্ট জিন নির্দিষ্ট প্রোটিন জাতীয় পদার্থ এনজাইম তৈরির জন্য দায়ী। এর মাধ্যমেই 'এক জিন এক এনজাইম' ও মতবাদ চালু হয়। প্রোটিনে

অ্যামিনো এসিড একটি নির্দিষ্ট সাজ অনুযায়ী সজ্জিত থাকে আর এই ভিন্ন ভিন্ন সাজ পদ্ধতির জন্যই তৈরি হয় বৈচিত্র্যময় এনজাইম। তার এক একটি এনজাইম এক একটি সুনির্দিষ্ট জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য দায়ী যা বিভিন্ন ধরনের জিন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। একটি জিনে সাধারণত ৪০০-৪০,০০০ টি নিউক্লিওটাইড থাকে। প্রোক্যারিওটিক জিনের নিউক্লিওটাইডের বিন্যাসের সাথে উৎপন্ন পলিপেপটাইড চেইনের অ্যামিনো এসিড বিন্যাস হুবহু মিলে যায়। সেক্ষেত্রে সমগ্র জিনটি পলিপেপটাইডের প্রয়োজনীয় সংকেত বহন করে। এই ধরনের সংকেতের মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্যের স্থানান্তর ঘটে DNA অণুতে পর্যায়ক্রমিকভাবে সজ্জিত প্রতি তিনটি নিউক্লিওটাইডের মধ্যে একটি গোপন কোড নথিত থাকে। এই কোড DNA অণু হতে এক সময় mRNA অণুতে চলে যায় এবং সেখানে ট্রিপলেট গঠন করে। প্রতিটি ট্রিপলেটে নির্দেশিত অ্যামিনো এসিড tRNA-এর মাধ্যমে পলিপেপটাইড চেইন এ সংযুক্ত হয়ে প্রোটিন তৈরি করে। জিনের টাইপ অনুসারে এ প্রোটিন জীবের গাঠনিক ও বিপাকীয় চরিত্রকে নিয়ন্ত্রণ করে। আর এভাবেই একেকটি জিনের বহিঃপ্রকাশ ঘটে সুনির্দিষ্ট প্রোটিন তৈরির মাধ্যমে।

প্রশ্ন ২০ জীববিজ্ঞান শিক্ষক বোর্ডে কোম বিভাজনের একটি উপধাপের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন করে বললেন-এ উপধাপে কায়াজমার প্রাক্তীয়করণ শুরু হয়। ক্লাসের শেষভাবে তিনি বুঝিয়ে দিলেন বিভাজন প্রক্রিয়াটি জীবের জন্য খুবই তাৎপর্যপূর্ণ।

(বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা)

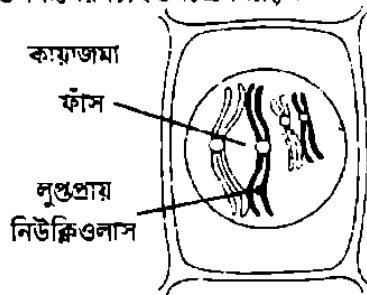
- ক. ওপেরন কী? ১
খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়? ২
গ. শিক্ষক বোর্ডে যে চিত্রটি অঙ্কন করেছিলেন তা অঙ্কন করে চিহ্নিত কর। ৩
“বিভাজন প্রক্রিয়াটি জীবের জন্য খুবই তাৎপর্যপূর্ণ” উদ্দীপকের এই বাক্যটি বিশ্লেষণ কর। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. জিনোমিক DNA-র কার্যকরী এককই হলো ওপেরন।

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

গ. উদ্দীপকে শিক্ষক মায়োসিস কোষ বিভাজনের ডিপ্লোটিন উপধাপের চিত্র অঙ্কন করেছিলেন। কেননা এ উপধাপে কায়াজমার প্রাক্তীয়করণ ঘটে। ডিপ্লোটিন উপধাপের চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: ডিপ্লোটিন

ঘ. উদ্দীপকে আলোচিত কোষবিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন। জীবের অস্তিত্ব রক্ষায় এটি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। জীবজগতের জন্য প্রক্রিয়াটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ যৌন জননক্ষম জীবে মায়োসিসের ফলে জননকোষ তৈরি হয়। জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং বংশবৃদ্ধি ঘটে। মায়োসিস না ঘটলে এসব জীবের বংশবৃদ্ধি অসম্ভব। আবার মায়োসিসের কারণেই প্রত্যেকটি জীবে ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে এবং বংশানুক্রমে তা সন্তান-সন্ততিতেও অপরিবর্তিত থাকে। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রসিং ওভারের

কারণে ক্রোমোসোমে জিনের বিনিময় ঘটে। এর ফলে জীব প্রজাতিতে বৈচিত্র্য দেখা যায়। সুতরাং মায়োসিস না ঘটলে যেহেতু যৌন জননক্ষম জীবে যৌন জনন ঘটত না বা তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটত না, সেহেতু প্রকৃতি থেকে এসব জীব বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার মায়োসিস না ঘটলে প্রতি বংশধরে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুন হারে বৃদ্ধি পেতে থাকত। এতে জীবজগতে একটি অস্বাভাবিক পরিবর্তন ঘটত। আর তা জীবজগতের জন্য হুমকিস্বরূপ। প্রকৃতিতে যে বিচিত্র রকমের জীব রয়েছে তা মায়োসিসেরই অবদান। মায়োসিস না ঘটলে বিচিত্র রকমের জীবের জন্ম হতো না এবং বিভিন্ন পরিবেশে তারা বেঁচে থাকতে পারত না। অতএব, এক কথায় জীবজগতকে বাঁচিয়ে রাখার জন্য কোষ বিভাজনের এ প্রক্রিয়াটির ভূমিকা তাৎপর্যপূর্ণ।

প্রশ্ন ২১



(আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা)

- ক. অ্যামাইটোসিস কি? ১
খ. কোষচক্র বলতে কি বুঝায়? ২
গ. চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. চিত্রের প্রক্রিয়াটি জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে কী ভূমিকা রাখে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম কোনো ক্রোমোসোম ও মাকুলন্ত গঠন ছাড়াই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি করে তাই অ্যামাইটোসিস।

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

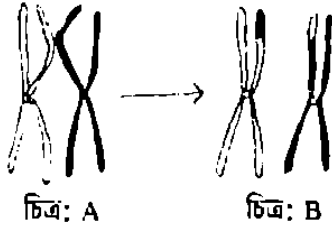
গ. উদ্দীপকের চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো:

ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেটের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইণেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে, যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রাক্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভারের ভূমিকা দেওয়া হলো—

১. ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে বলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
২. জিনগত পরিবর্তনের ফলে জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
৩. বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে জীবকুলে বৈচিত্র্য আসে। এর ফলে নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয় এবং তাদের নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা সৃষ্টি হয়।
৪. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাক্সিকত উন্নত বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়।
৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটায় বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব। কাজেই প্রজননবিদ্যায় ক্রসিংওভারের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।
৬. ক্রসিংওভারের শতকরা হার পরিমাপের মাধ্যমে জেনেটিক ম্যাপ তৈরি করা যায়।



চিত্র: A

চিত্র: B

[মীরপুর গার্লস আইডিয়াল ল্যাবরেটরি ইনস্টিটিউট, ঢাকা]

- ক. কায়াজমা কী? ১
- খ. লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলিকা বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকের চিত্র A তৈরির প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. জীববৈচিত্র্যের ক্ষেত্রে চিত্রের প্রক্রিয়াটির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. মিয়োসিস কোষ বিভাজনের ক্রসিংওভারের সময় দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় যে গঠন তৈরি করে তাই কায়াজমা।

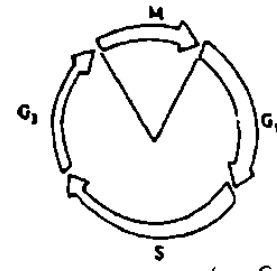
খ. লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলিকা বলা হয় কারণ তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবস্থকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্যান্য ক্ষুদ্রাঙ্গগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে।

গ. উদ্ভীপকের A চিত্রে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভার তৈরির প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা দেওয়া হলো—

প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ. উদ্ভীপকের চিত্র দ্বারা ক্রোমোসোমের ক্রসিংওভারকে বোঝানো হয়েছে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে চিত্র তথা ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন। জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও বৈকিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।

অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীব বৈচিত্র্য দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে উদ্ভীপকের চিত্র তথা ক্রসিংওভার। সুতরাং জিনগত এ বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে চিত্রের প্রক্রিয়াটি তথা ক্রসিংওভারের ভূমিকা অপরিহার্য।



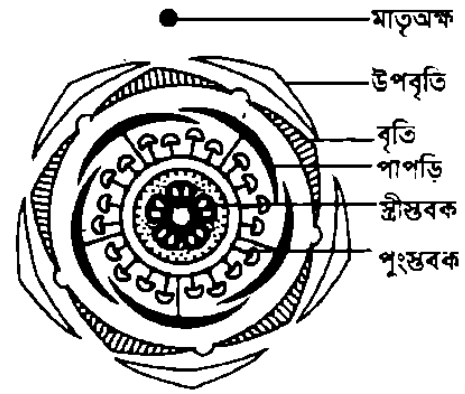
[ক্যান্সারিয়ান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

- ক. এন্ডেমিক প্রাণী কাকে বলে? ১
- খ. জবা ফুলের পুষ্প প্রতীক অংকন কর। ২
- গ. উদ্ভীপকের M প্রক্রিয়ার সাথে জনন কোষ তৈরির প্রক্রিয়ার তুলনা কর। ৩
- ঘ. S এর জন্য G₁ এবং জীব জগতের জন্য S প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রাণী শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট প্রাণিভৌগিক অঞ্চল ব্যতীত অন্য কোথাও পাওয়া যায় না, তাকে এন্ডেমিক প্রাণী বলে।

খ. জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক নিচে দেয়া হলো—



চিত্র: জবা ফুলের পুষ্পপ্রতীক

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত "M" হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন, অপরদিকে জনন কোষ তৈরির প্রক্রিয়াটি মায়োসিস কোষ বিভাজন। প্রক্রিয়া।

নিচে M প্রক্রিয়ার সাথে জননকোষ তৈরির প্রক্রিয়াটি তুলনা করা হলো—

- যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃত কোষের নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম উভয়ই একবার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস বলে অপরদিকে যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার এবং ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়ে মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোমযুক্ত চারটি অপত্যকোষ সৃষ্টি করে তাকে মায়োসিস বলে।
- মাইটোসিস সাধারণত জীবের দৈনিক কোষে ঘটে কিন্তু মায়োসিস জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে।
- মাইটোসিস হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড এবং পলিপ্লয়েড এর যেকোনো কোষেই হতে পারে অপরদিকে মায়োসিস কখনোও হ্যাপ্লয়েড কোষে হয় না।
- সাধারণত মাইটোসিসে কোনো কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার হয় না তাই ক্রোমোসোমে জিন বিনিময় হয় না। মায়োসিসে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার হয় ফলে ক্রোমোসোমে জিনের বিনিময় হয়।
- মাইটোসিস বিভাজনে সাধারণত দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয় অপরদিকে মায়োসিস বিভাজনে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
- মাইটোসিস সৃষ্ট অপত্য কোষের ক্রোমোসোমের গুণাগুণ মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সমগুণসম্পন্ন হয় কিন্তু মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের ক্রোমোসোম মাতৃকোষের ক্রোমোসোম হতে ভিন্নতর গুণসম্পন্ন হয়।

২. উদ্ভীপকে 'S' পর্যায়ে সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো কোষ চক্রের সংশ্লেষণ অর্থাৎ DNA অনুর অনুলিপন। S এর জন্যে G₁ এবং জীব জগতের জন্যে S প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—

একটি কোষ পরবর্তীতে বিভাজন প্রক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করবে কিনা তার সিদ্ধান্ত নেয়া হয় G₁ উপপর্যায়ে। এবং G₁-এ DNA অনুলিপনের প্রয়োজনীয় উপাদান তৈরী হয়। মোট কোষচক্রের ৩০-৪০% সময় এই উপপর্যায়ে ব্যয় হয়। যার কারণে S এর জন্যে G₁ খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

জীবকোষের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বস্তু হলো DNA। বহুকোষী জীবের দেহ গঠনের জন্য জাইগোট কোষকে বারবার বিভাজিত হতে হয়। এককোষী জীবের প্রজনন তথা সংখ্যাবৃদ্ধির জন্যও কোষ বিভাজিত হয়। একটি কোষ বিভাজিত হয়ে দুটি কোষে পরিণত হওয়ার আগেই মাতৃকোষের DNA ডাবল হেলিক্সটিকে দুটি ডাবল হেলিক্সে পরিণত হতে হয়। কোষ বিভাজন শুরু হওয়ার আগে ইন্টারফেজ পর্যায়ে একটি DNA ডাবল হেলিক্স থেকে দুটি ডাবল হেলিক্স তৈরি হয়। কোষ চক্রের 'S' পর্যায়ে DNA অনুলিপনের ঘটনাটি ঘটে থাকে, যা জীবজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পর্যায়ে সময় ব্যয় হয় মোট সময়ের ৩০-৫০ ভাগ। দেহের বৃদ্ধি ও জনন এবং এর মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য পূর্ব পুরুষ থেকে উত্তর পুরুষে স্থানান্তরের জন্য কোষ বিভাজন এবং গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন। আর DNA অনুলিপন ছাড়া কোষ বিভাজন অসম্ভব। সুতরাং এ কথা বলা যায় যে, S এর জন্যে G₁ এবং জীবজগতের জন্যে S প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ২৪ জীবজগতে বৈচিত্র্য সৃষ্টির জন্য দায়ী কোষ বিভাজন—A

উপপ্রশ্নে জীবের দেহ কোষে কোষ বিভাজন—B

(দশম শ্রেণি সৃষ্টি কলেজ, ঢাকা)

- ক. প্রস্বৈদন কী? ১
- খ. লুনডেগড় এর মতবাদ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের A কোষ বিভাজনের জিন বিনিময়ের উপ-পর্যায়ে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের A কোষ বিভাজনের ২য় অংশের সাথে B কোষ বিভাজনের সাদৃশ্যতা বিশ্লেষণ কর। ৪

২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. লুনডেগড়ের মতানুযায়ী অ্যানায়ন পরিশোধণ প্রকৃতপক্ষে সাইটোক্রোম সিস্টেম এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। লুনডেগড়ের মতে ভেতরের তল এ ডিহাইড্রোজিনেজ বিক্রিয়ার ফলে প্রোটন (H⁺) এবং ইলেকট্রন (e⁻) সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রনটি সাইটোক্রোম চেইনের মাধ্যমে বাইরের দিকে চলে আসে এবং O₂ এর সাথে মিলে প্রোটন সহযোগে পানি তৈরি করে। এর ফলে বাইরের তলে সাইটোক্রোমের বিজারিত লৌহ ইলেকট্রন হারিয়ে জারিত হয় এবং একটি অ্যানায়ন গ্রহণ করে।

গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত 'A' কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন। এ কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়ে জিনের বিনিময় ঘটে তথা ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়।

প্যাকাইটিন-এ ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হয়। প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া লম্বালম্বিভাবে স্থিতিশীল হয়ে দুটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে। এ উপধাপে প্রতিজোড়া হোমোলোগাস ক্রোমোসোম থেকে ৪টি করে ক্রোমাটিড সৃষ্টি হয়, যাকে টেট্রাড বলে একই ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় সিস্টার ক্রোমাটিড এবং ভিন্ন ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিডকে বলা হয় নন-সিস্টার ক্রোমাটিড। এখানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে ক্রাযাজমা সৃষ্টি হয়। ক্রাযাজমা স্থানে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, যাকে বলা হয় ক্রসিংওভার।

ঘ. উদ্ভীপকের 'A' কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন যার ২য় অংশ হলো মায়োসিস-II। আর 'B' কোষ বিভাজনটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন।

মায়োসিস-II এর বিভাজন মাইটোসিসের অনুরূপ। এক্ষেত্রে প্রতিটি ক্রোমোসোমের দুটি ক্রোমাটিড পৃথক হয়ে অপত্য ক্রোমোসোম গঠন করে যা অপত্য জননকোষে প্রবেশ করে। ফলে দুটি কোষ থেকে চারটি কোষ উৎপন্ন হয়। মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ উপ-পর্যায়ের মত মায়োসিস-II বিভাজনেও প্রোফেজ-II উপপর্যায় সৃষ্টি হয়। যেখানে প্রোফেজ উপ-পর্যায়ের মতো ক্রোমোসোমগুলো খাটো ও মোটা হয় এবং শেষে নিউক্লিও পর্দা ও নিউক্লিওলাসের বিলুপ্তি ঘটে। আবার মেটাফেজের মতো মেটাফেজ-II উপ-পর্যায়ও স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি হয় এবং ক্রোমোসোমগুলো সেন্ট্রোমিয়ার দ্বারা যুক্ত থাকে। আবার, অ্যানাফেজ-II উপপর্যায় সেন্ট্রোমিয়ার বিভাজিত হয়। ফলে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড দুটি পরস্পর থেকে পৃথক হয়ে পড়ে। ক্রোমোসোমগুলোকে সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থানের ভিত্তিতে V, L, J ও I এর মতো দেখায়। আর এসব বৈশিষ্ট্য মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ দশাও পরিলক্ষিত হয়। আবার, টেলোফেজ ও টেলোফেজ-II উভয় উপ-পর্যায় ক্রোমোসোমগুলো বিপরীত মেরুপ্রান্তে পৌঁছায়, স্পিন্ডল যন্ত্রের বিলুপ্তি ঘটে।

প্রশ্ন ▶ ২৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(সরকারি বিজ্ঞান কলেজ, তেজগাঁও, ঢাকা)

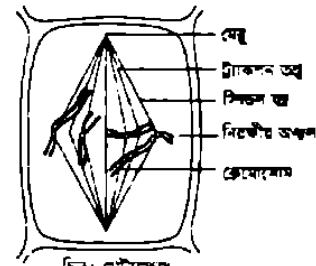
- ক. একক পর্দা কী? ১
- খ. Cycas কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকে কোষ বিভাজনের যে ধাপটি প্রদর্শিত হয়েছে তার ঠিক পূর্বের ধাপটির সচিত্র বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে প্রদর্শিত ধাপটি যে কোষ বিভাজনের অন্তর্ভুক্ত জীবদেহে তার গুরুত্ব অপরিসীম-আলোচনা কর। ৪

২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. প্রাজমামেমব্রেনসহ সকল কোষীয় অঙ্গাণুর আবরণী পর্দাই হলো একক পর্দা।

খ. বর্তমানে জীবন্ত কোনো উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যসমূহ প্রাগৈতিহাসিক যুগে বিদ্যমান উদ্ভিদ তথা বর্তমানে জীবাশ্ম পরিণত হয়েছে এমন উদ্ভিদের বৈশিষ্ট্যের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হলে বর্তমানে জীবন্ত উদ্ভিদটিই হলো জীবন্ত জীবাশ্ম। Cycas উদ্ভিদটি যে Cycadales বর্গের অন্তর্গত তাদের অধিকাংশ উদ্ভিদই বিলুপ্ত হয়ে গেছে। এদেরকে এখন শুধুমাত্র জীবাশ্ম হিসেবে পাওয়া যায়। এ বর্গের Cycas উদ্ভিদটি এখনও বেঁচে আছে। এজন্যই Cycas কে জীবন্ত জীবাশ্ম বলা হয়।

গ. উদ্ভীপকে কোষ বিভাজনের অ্যানাফেজ ধাপটি দেখানো হয়েছে। এর পূর্ববর্তী ধাপটি হলো মেটাফেজ ধাপ। নিচে মেটাফেজ ধাপের সচিত্র বর্ণনা দেওয়া হলো—



চিত্র: মেটাফেজ

এ ধাপের শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে। স্পিন্ডল যন্ত্রের গঠন সম্পন্ন হয়। স্পিন্ডল যন্ত্রের দু'মেরুর মধ্যবর্তী অংশকে নিরক্ষীয় অঞ্চল বলে। ক্রোমোসোমগুলোর সেন্ট্রোমিয়ার নিরক্ষীয় অঞ্চল বরাবর আসে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চলে বিপরীত মেরু থেকে আগত দুটি ট্র্যাকশন তন্তুর সাথে যুক্ত হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাধিক কুণ্ডলিত থাকায় বেশি খাটো এবং মোটা দেখায়। শেষ পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয়।

উদ্দীপকে প্রদর্শিত কোষ বিভাজনের ধাপটি মাইটোসিস কোষ বিভাজনের অন্তর্গত। মাইটোসিস কোষ বিভাজন জীবদেহে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন—

১. বহুকোষী বিভাজনের মাধ্যমে বহুকোষী দেহ গঠিত হয় এবং এর দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে।
২. এককোষী সুকেন্দ্রিক জীবে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি ঘটে।
৩. মাইটোসিস বিভাজনের ফলেই বহুকোষী জীবের জননাজ্ঞা সৃষ্টি হয়। ফলে বংশবৃদ্ধির ধারা অব্যাহত থাকে।
৪. এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় কোষের স্বাভাবিক আকার, আকৃতি, আয়তন ইত্যাদি গুণাগুণ অক্ষুণ্ণ থাকে।
৫. এই প্রক্রিয়ায় প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম-এর মধ্যকার পরিমাণগত ও নিয়ন্ত্রণগত ভারসাম্য রক্ষিত হয়।
৬. এর ফলে দেহের সব কোষে সমসংখ্যক ও সমগুণসম্পন্ন ক্রোমোসোম থাকে।
৭. বহুকোষী জীবদেহে ক্ষত সৃষ্টি হলে তা এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় পূরণ হয়।
৮. জীবকোষের যেসব কোষের আয়ুষ্কাল নির্দিষ্ট, সেসব কোষ বিনষ্ট হলে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় এদের পূরণ ঘটে।
৯. ক্রমাগত ক্ষয়প্রাপ্ত কোষগুলোর পুনরুৎপাদন এই বিভাজন প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয়।

উপরিউক্ত আলোচনা প্রেক্ষিতে বলা যায়, জীবদেহে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অপরিণীম।

প্রশ্ন ২৬ A একটি দীর্ঘ, জটিল এবং ধারাবাহিক প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে একটি কোষ দুই ধাপে বিভাজিত হয় এবং দুই প্রস্থ ক্রোমোসোম হতে এক প্রস্থ ক্রোমোসোম বিশিষ্ট কোষের সৃষ্টি হয়। এই প্রক্রিয়াটি মানব জীবন তথা সমগ্র প্রাণিকূলের অস্তিত্ব রক্ষা তথা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে। /রাজেশ্বরপুর ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, গাজীপুর/

- ক. PRSV কী? ১
- খ. লক্ষণ অনুসারে ডেঙ্গু জ্বরের প্রকারভেদ লিখ। ২
- গ. A-এর যে দশা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে তা চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের শেষ উক্তিটির স্বপক্ষে তোমার যুক্তি দেখাও ৪

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

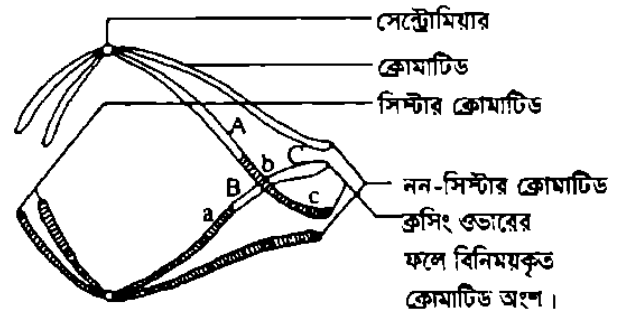
ক. PRSV হলো Papaya Ring Spot Virus নামক এক ধরনের ভাইরাস যা পেপের রিংস্পট রোগের জন্য দায়ী।

খ. লক্ষণ অনুসারে ডেঙ্গু জ্বর তিন প্রকার—

- i. স্বাভাবিক ডেঙ্গু জ্বর : জ্বর (১০৩-১০৫° ফা.), মাথাব্যথা, পেশি ও গিটে ব্যথা, র্যাশ (ছোট ছোট লাল ফুসকুড়ি) এবং লিম্ফনোড স্ফীত হয়। মেরুদণ্ডসহ কোমড়ে ব্যথা এ রোগের বিশেষ লক্ষণ। চোখ নাড়াতে ব্যথা লাগে। ২-৩ দিন পরে র্যাশ মিলিয়ে যায়। হিমোরাজিক ডেঙ্গু জ্বর সাধারণ ডেঙ্গু জ্বরের মতোই প্রাথমিক লক্ষণ দেখা দেয়। তীব্র সংক্রমণে ৩-৪ দিন পর দাঁতের মাড়ি, নাক ও মুখ দিয়ে রক্তক্ষরণ হয়। ত্বকের নিচে, চোখের কোণে রক্ত জমাট বাঁধতে দেখা যায় অথবা আন্তরিক রক্ত ক্ষরণ ঘটে। রক্তে অনুচক্রিকা খুব কমে যায়।

- iii. ডেঙ্গু শক সিনড্রোম : হেমোকনসেনট্রেশন ঘটতে দেখা যায়।

গ. উদ্দীপকে A দ্বারা মায়োসিস কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়েছে। মায়োসিস-১ এর প্যাকাইটিন উপপর্যায়ে এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যের অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে ক্রসিং ওভার ঘটে যা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ভূমিকা রাখে।



A, B, C, a, b, c ইত্যাদি দিয়ে জিন বোঝানো হয়েছে

চিত্র : ক্রসিংওভার

ক্রসিংওভারের কৌশল :

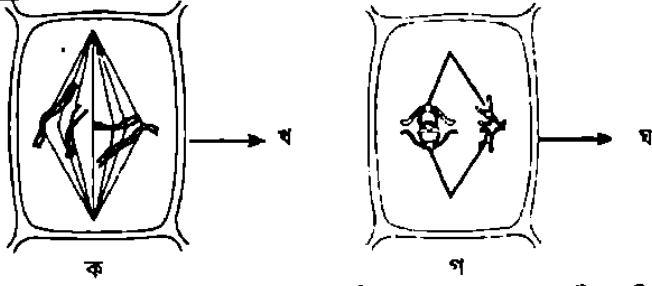
- (i) প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড একই স্থানে বরাবর ভেঙে যায়।
- (ii) পরে একটির অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে ফলে কায়জমা (X আকৃতি) সৃষ্টি হয়।
- (iii) শেষ পর্যায়ে প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। ক্রসিং ওভারের ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে (যেহেতু জিন ক্রোমোসোমেই বিন্যস্ত থাকে)। জিন-এর বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময় হয়, ফলে জীবে চারিত্রিক পরিবর্তন ঘটে।

উদ্দীপকে A হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। জীবজগতের জন্য প্রক্রিয়াটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যৌন জননক্ষম জীবে মায়োসিসের ফলে জননকোষ তৈরি হয়। জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌন জনন সম্পন্ন হয় এবং বংশবৃদ্ধি ঘটে। মায়োসিস না ঘটলে এসব জীবের বংশবৃদ্ধি অসম্ভব। আবার মায়োসিসের কারণেই প্রত্যেকটি জীবে ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে এবং বংশানুক্রমে তা সন্তান-সন্ততিতেও অপরিবর্তিত থাকে। সুতরাং মায়োসিস না ঘটলে যেহেতু যৌন জননক্ষম জীবে যৌন জনন ঘটত না তাই তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটত না, সেহেতু প্রকৃতি থেকে এসব জীব বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার মায়োসিস না ঘটলে প্রতি বংশধরে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হারে বৃদ্ধি পেতে থাকত। এতে জীবজগতে একটি আমূল পরিবর্তন ঘটতে পারত যা জীবজগতের জন্য হুমকিস্বরূপ প্রকৃতিতে যে বিচিত্র রকমের জীব রয়েছে তা মায়োসিসেরই অবদান। মায়োসিস না ঘটলে বিচিত্র রকমের জীবের জন্ম হতো না এবং বিভিন্ন পরিবেশে তারা বেঁচে থাকতে পারত না।

মায়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিংওভার ঘটে থাকে। ক্রসিংওভারের কারণে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় তথা জিন বিনিময়ের সাথে সাথে জীবের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় ঘটে। ফলে জীবে বিচিত্রতা আসে। নিম্নোক্ত ব্যাখ্যার মাধ্যমে বিষয়টি পরিষ্কার করা যায়—

এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিংওভার বলে। ক্রসিংওভারের প্রথমে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের একই স্থান বরাবর ভেঙে যায় পরে একটির অংশের সাথে অপরটির অন্য অংশ পুনরায় জোড়া লাগে। ফলে কায়জমা সৃষ্টি হয়। শেষ পর্যায়ে প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয়। ক্রসিংওভারের ফলে ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, সাথে সাথে জিনেরও বিনিময় ঘটে। যেহেতু জিন জীবের সকল চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বহন করে, তাই জিনের বিনিময়ের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যেরও বিনিময় হয়। ফলে জীবের চারিত্রিক পরিবর্তন ঘটে ও জীবে বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়।

অতএব, 'মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি মানব জীবন তথা সমগ্র প্রাণিকূলের অস্তিত্ব রক্ষা তথা বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে প্রধান ভূমিকা পালন করে'—উক্তিটি সম্পূর্ণরূপে যথার্থ বলে আমি মনে করি।



/কার্টিনেট গারলিক ফুল ও কলেন, পার্বতীপুর, দিনাজপুর/

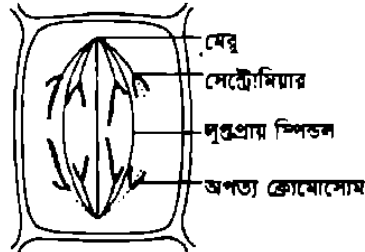
- ক. প্রাজমিড কী? ১
খ. GM খাদ্য ফসল বলতে কী বোঝ? ২
গ. 'ক'-এর পরবর্তী ধাপ 'খ' এবং 'গ'-এর পরবর্তী 'ঘ' এর চিহ্নিত চিত্র অংকন কর এবং বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। ৩
ঘ. 'ক' ও 'গ' যে, যে কোষ বিভাজনের পর্যায় সেই কোষ বিভাজন দুইটির মধ্যে পার্থক্যসমূহ লিখ। ৪

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ব্যাকটেরিয়ার কোষে ক্রোমোসোম বহির্ভূত গোলাকার স্বতন্ত্র DNA-ই হলো প্রাজমিড।

খ. জেনেটিক মডিফিকেশনের মাধ্যমে রোগবাহক প্রতিরোধক্ষম এবং উচ্চ ফলনশীল যেসব ফসল উদ্ভাবন করা হয় তাদেরকে বলা হয় GM খাদ্য ফসল। GM ফসল হলো Genetically Modified Crop এর সংক্ষিপ্ত রূপ।

গ. উদ্ভীপকে বর্ণিত 'ক' হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়। সুতরাং এর পরবর্তী ধাপ তথা 'খ' হবে অ্যানাফেজ পর্যায়। আবার উদ্ভীপকে বর্ণিত 'গ' হলো মায়োসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ-১ পর্যায়। সুতরাং এর পরবর্তী ধাপ তথা 'ঘ' হবে অ্যানাফেজ-১। পর্যায় দুটির চিহ্নিত চিত্রসহ বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ-
অ্যানাফেজ পর্যায়:



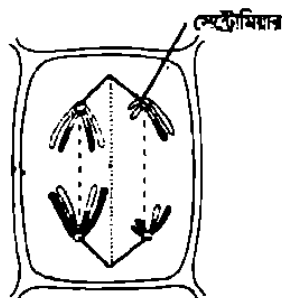
চিত্র: অ্যানাফেজ

মাকু তবুর সংকোচন শুরু হয় ফলে ট্র্যাকশন তবু সংলগ্ন প্রতিটি ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড দু'টি পরস্পর থেকে পৃথক হয় এবং এর ফলে দু'টি অপত্য ক্রোমোসোম গঠিত হয়।

দু'সেট অপত্য ক্রোমোসোম নিরক্ষীয় অঞ্চল হতে পরস্পর বিপরীত মেম্বুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে।

প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার মেম্বুর দিকে অগ্রগামী হয় এবং বাতু দু'টি পশ্চাতবর্তী থাকে।

অ্যানাফেজ-১ পর্যায়:



চিত্র: অ্যানাফেজ-১

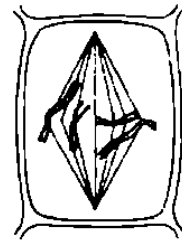
সমসংস্থ ক্রোমোসোম দু'টি আলাদা হয়ে পরস্পর বিপরীত মেম্বুর দিকে চালিত হয়। এর ফলে দু'দিকে সমসংখ্যক দু'সেট ক্রোমোসোম যেতে থাকে।

- ii. প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার মেম্বুর দিকে অগ্রগামী আর ক্রোমাটিডগুলো পশ্চাতবর্তী থাকে। ফলে ক্রোমোসোমের গঠনগত কারণে V.L.J.I প্রভৃতি আকৃতির দেখায়।
iii. প্রতিটি ক্রোমোসোমে দু'টি করে ক্রোমাটিড (chromatid) থাকে। প্রত্যেক মেম্বুর দিকে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়।

ঘ. উদ্ভীপকে নির্দেশিত 'ক' ও 'গ' হলো যথাক্রমে মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজন পর্যায়। পর্যায় দুটির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ-

মাইটোসিস	মিয়োসিস
i. জীবের দৈহিক কোষে ঘটে ফলে দেহের বৃদ্ধি হয়।	জীবের জনন মাতৃকোষে সংঘটিত হয় ফলে জননকোষ তৈরি হয়।
ii. মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে ২টি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।	মাতৃকোষটি বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
iii. মাইটোসিস বিভাজনের ফলে সৃষ্টি অপত্য কোষে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সংখ্যার সমান হয়।	অপত্য কোষে ক্রোমোসোমের সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের সংখ্যার অর্ধেক হয়।
iv. মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না।	মিয়োসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে ক্রসিংওভার ও কায়াজমা ঘটে।
v. নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়।	নিউক্লিয়াস দু'বার ও ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়।
vi. অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়।	মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
vii. মাইটোসিস বিভাজনে DNA সংশ্লেষণ ইন্টারফেজ দশায় সম্পন্ন হয়।	মিয়োসিস বিভাজনে DNA সংশ্লেষণ প্রোফেজ দশায় ঘটে থাকে।
viii. মাইটোসিস কোষ বিভাজনে বিবর্তন ও জনুক্রমের কোনো সম্পর্ক নেই।	মিয়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিং ওভারের ফলে জীবের মধ্যে নতুন বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়, যা বিবর্তন ও জনুক্রমের পথকে সুগম করে।

প্রশ্ন ২৮ নিচের উদ্ভীপকটি লক্ষ কর।



চিত্র-A



চিত্র-B

/এম ই এইচ আরিফ কলেন, গাজীপুর/

- ক. মেটাকাইনেসিস কী? ১
খ. চিত্র-A এর ৪টি বৈশিষ্ট্য লিখ। ২
গ. চিত্র-A এর পরবর্তী ধাপের এবং চিত্র-B এর পূর্ববর্তী ধাপের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর। ৩
ঘ. চিত্র A ও চিত্র-B যে কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে তাদের মধ্যে পার্থক্য বিশ্লেষণ কর ৪

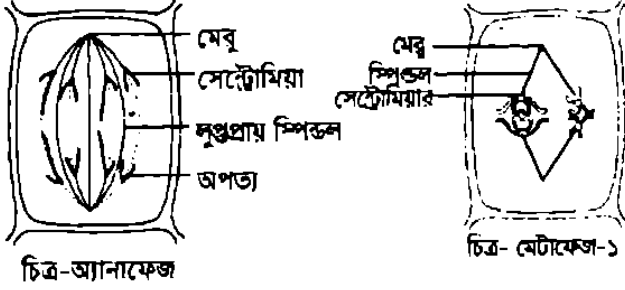
২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের বিন্যস্ত হওয়াই হলো মেটাকাইনেসিস।

খ. উদ্ভীপকে চিত্র-A অর্থাৎ মেটাফেজ পর্যায়কে দেখানো হয়েছে। নিচে চিত্র-A এর ৪টি বৈশিষ্ট্য দেওয়া হল:

- i. নিউক্লিও পর্দা ও নিউক্লিওলাস অনুপস্থিত
ii. ক্রোমোসোমগুলো মোটা, ঝাটো ও দিক্রোমাটিড বিশিষ্ট
iii. ক্রোমোসোমগুলো কোষের বিষুবীয় অঞ্চল বরাবর সজ্জিত
iv. শেষ পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয়

৭। চিত্র-A হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মেটাফেজ পর্যায়। এর পরবর্তী ধাপ হলো অ্যানাফেজ। আবার চিত্র-B হলো মায়োসিস-১ কোষ বিভাজনের ১ পর্যায়। এর পূর্ববর্তী ধাপ হলো মেটাফেজ-১ নিচের অ্যানাফেজ ও মেটাফেজ-১ ধাপের চিত্রিত চিত্র অংকন করা হলো—



৮। উদ্ভীপকের চিত্র-A ও চিত্র-B যথাক্রমে মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনকে নির্দেশ করে।

নিচে এদের মধ্যে পাথক্য বিশ্লেষণ করা হলো—

মাইটোসিস জীবের হ্যাণ্ডয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। মায়োসিস সাধারণত ডিপ্লয়েড জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মাইটোসিসে সৃষ্টি প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে। মায়োসিসে সৃষ্টি প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায়। মাইটোসিসে সৃষ্টি অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্টি অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেট সৃষ্টি করে না। মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিযান্ত্রিক মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিযান্ত্রিক মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৯। শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষণ যন্ত্রের নিচে পেঁয়াজ মূলের কোষ বিভাজনের একটি ধাপ পর্যবেক্ষণ করে দেখতে পেল অপত্য ক্রোমোসোমগুলো কয়েকটি ইংরেজী অক্ষরের মত। শিক্ষক বললেন আরও একধরনের কোষ বিভাজন আছে যা জনন মাতৃকোষে ঘটে।

(ক্যান্সারের ক্ষেত্রে, হপার/)

- ক. ট্রান্সলেশন কি? ১
- খ. লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলি বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্ভীপকে আলোচিত শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষণ যন্ত্রে যে ধাপ পর্যবেক্ষণ করেছিল তার বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. অভিযান্ত্রিক ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ—উদ্ভীপকের আলোকে কথটির তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ৪

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

১। DNA থেকে প্রাপ্ত সংকেত অনুসরণ করে mRNA দ্বারা প্রোটিন তৈরির প্রক্রিয়াকে ট্রান্সলেশন বলা হয়।

২। লাইসোসোমকে আত্মঘাতী থলিকা বলা হয় কারণ তীব্র খাদ্যাভাবে এর প্রাচীর ফেটে যায় এবং আবদ্ধকৃত এনজাইম ভেতর থেকে বের হয়ে কোষের অন্যান্য ক্ষুদ্রাঙ্গাগুলোকে ধ্বংস করে ফেলে।

৩। উদ্ভীপকে আলোচিত শিক্ষার্থীরা অনুবীক্ষণ যন্ত্রে যে ধাপ পর্যবেক্ষণ করেছিল তা হলো মাইটোসিস কোষবিভাজনের অ্যানাফেজ ধাপ।

নিচে অ্যানাফেজ ধাপের বর্ণনা করা হলো—

এ ধাপে প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার দুভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমগুলির মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে এরা বিপরীত অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে। অপত্য ক্রোমোসোমের মেরু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুবাহু অনুগামী থাকে। সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোসোমগুলো ইংরেজি অক্ষরের V, L, I বা I এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে মেটাসেন্ট্রিক, সাবমেটাসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক বলে।

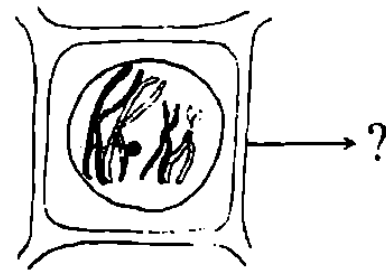
৪। উদ্ভীপকে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মায়োসিস জনন মাতৃকোষে সম্পন্ন হয়। অভিযান্ত্রিক ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ।

উদ্ভীপকের আলোকে কথটির তাৎপর্য নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

জীবের অস্তিত্ব রক্ষায় এটি বিশেষ ভূমিকা পালন করে। জীব জগতের জন্যে প্রক্রিয়াটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ যৌন জননক্ষম জীব মায়োসিসের ফলে জননকোষ তৈরি হয়। জননকোষের মিলনের মাধ্যমে যৌনজনন সম্পূর্ণ হয় এবং এরা বংশবৃদ্ধি ঘটায়। মায়োসিস না ঘটলে এসব জীবের বংশবৃদ্ধি অসম্ভব আবার মায়োসিসের কারণেই প্রত্যেক জীবের ক্রোমোসোম সংখ্যা নির্দিষ্ট থাকে এবং বংশানুসারে তা সন্তান-সন্ততিতেও অপরিবর্তিত থাকে। মায়োসিসের মাধ্যমে ক্রসিংওভারের কারণে ক্রোমোসোমের জিনের বিনিময় ঘটে। এর ফলে জীব প্রজাতিতে বৈচিত্র্যতা দেখা যায়। সুতরাং মায়োসিস না ঘটলে যৌন জননক্ষম জীব যৌন জনন ঘটত না বা তাদের বংশবৃদ্ধি ঘটত না, ফলে প্রকৃতি থেকে এসব জীব বিলুপ্ত হয়ে যেত। আবার মায়োসিস না ঘটলে প্রতি বংশধরে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হারে বৃদ্ধি পেতে থাকতো এতে জীবজগতের আমূল পরিবর্তন ঘটতে পারতো যা জীবজগতের জন্যে হুমকি স্বরূপ। প্রকৃতিতে যে বিচিত্র রকমের জীব রয়েছে তা মায়োসিসের অবদান।

উপরোক্ত আলোচনার সাপেক্ষে বলা যায় যে অভিযান্ত্রিক ও বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে শিক্ষকের উল্লিখিত বিভাজন প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ।

১০। ৩০



চিত্র- P

চিত্র- Q

(পরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম/)

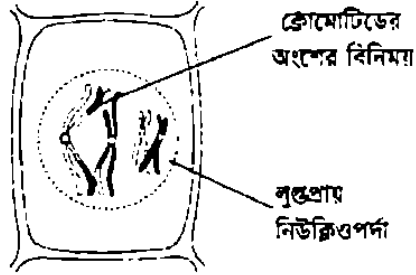
- ক. বাইভ্যালেট কী? ১
- খ. ক্রসিংওভার বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকের Q চিত্রিত ধাপটির চিত্রসহ বর্ণনা দাও। ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের Q চিত্রিত ধাপটি জীবের বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে অভিযান্ত্রিক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে—বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

১। প্রতিটি জোড় বাঁধা ক্রোমোসোম যুগলই হলো বাইভ্যালেট।

২। এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্রসিংওভার বলে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্রসিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্টি জীবের বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

৭৫ উদ্ভীপকের চিত্র- P হলো মায়োসিস-১ এর ডিপ্লোটিন পর্যায়। সুতরাং, চিত্র-Q হলো ডিপ্লোটিনের পরবর্তী পর্যায় ডায়াকাইনেসিস। নিচে ডায়াকাইনেসিস এর সচিত্র বর্ণনা দেওয়া হলো—



চিত্র: ডায়াকাইনেসিস

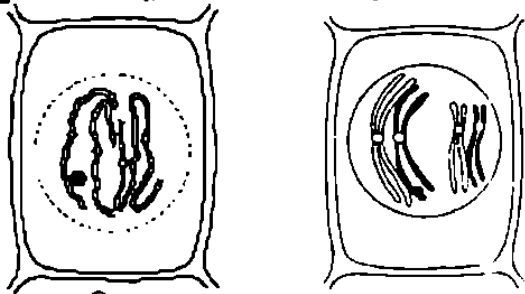
এ ধাপে ক্রোমোসোমগুলো আরো খর্বাকৃতির ও মোটা হয় এবং প্রান্তীয়করণ চলতে থাকে। বাইভ্যালেটের প্রতিটি ক্রোমোসোমের ওপর ধাত্র জমা হয় বলে ক্রোমাটিডে বিভক্তি দেখা যায় না। এ সময় বাইভ্যালেটগুলো নিউক্লিয়াসের কেন্দ্রস্থল হতে পরিধির দিকে চলে আসে। এ ধাপের শেষ দিকে নিউক্লিওলাস অদৃশ্য হয়ে যায় এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের অবলুপ্তি ঘটে।

৭৬ উদ্ভীপকের চিত্র- Q হলো মায়োসিস-১ এর ডায়াকাইনেসিস ধাপ এই পর্যায়ে ক্রোমোসোমের ক্রসিং ওভার ঘটে। নিচে Q চিহ্নিত ধাপটির জীবের বৈশিষ্ট্য পরিবর্তনের ভূমিকা বিশ্লেষণ করা হলো—

ডায়াকাইনেসিস ধাপে ক্রসিংওভারে সৃষ্ট কায়াজমার প্রান্তীয়করণ ঘটতে থাকে। হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে X তথা ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত জনন কোষ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। এই জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরিবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে।

অর্থাৎ জীবের জননকোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। ফলে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। এভাবে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্ট জীব বৈচিত্র্য দেখা যায়। এ বৈচিত্র্য ক্রোমোসোমে জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে ক্রসিংওভার। সুতরাং জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টিতে ডায়াকাইনেসিস ধাপটির ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৩১ নিচের চিত্র দুটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



চিত্র-Q

চিত্র-R

[বি এ এম শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

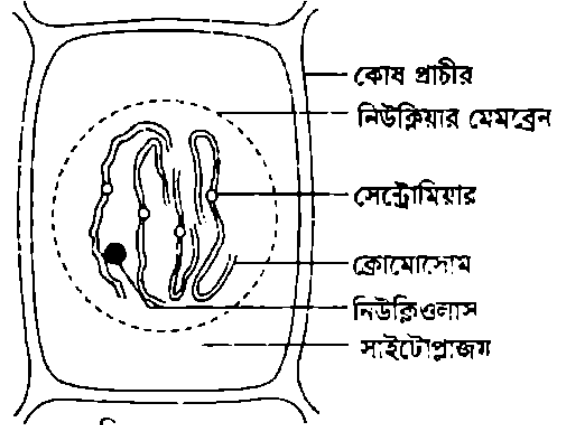
- ক. সিন্যাপসিস কী? ১
- খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়? ২
- গ. উদ্ভীপকের 'Q' চিহ্নিত ধাপটি চিত্রসহ বর্ণনা কর ৩
- ঘ. উদ্ভীপকের 'R' চিহ্নিত ধাপটি কীভাবে জীবজগতের বৈচিত্র্য রক্ষায় ভূমিকা রাখে—বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে জোড় সৃষ্টি হওয়াই হলো সিন্যাপসিস।

খ. কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। একটি জেনেটিক প্রোগ্রাম দ্বারা কোষচক্র নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ. চিত্র-Q হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রোফেজ পর্যায় এ পর্যায়ে— নিউক্লিয়াস আয়তনে বৃদ্ধি পায়; নিউক্লিওপ্রাজম থেকে পানি অপসারণ হতে থাকে এবং নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম খুলে গিয়ে নিদিষ্ট সংখ্যক ক্রোমোসোমে পরিণত হয়। ক্রোমোসোমগুলো সেন্ট্রোমিয়ার ছাড়া অনূদৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়। ক্রোমোসোমের এরূপ প্রতিটি অংশকে ক্রোমাটিড বলে। একই বাধুর ক্রোমাটিড দুটি পরস্পর সমান্তরালে অবস্থান করে। ক্রোমাটিডগুলো ক্রমাগতভাবে স্প্রিং এর ন্যায় কুণ্ডলিত হয়, ফলে ক্রমশ মোটা ও খাটো হতে থাকে



চিত্র- প্রোফেজ

ঘ. উদ্ভীপকের R চিহ্নিত ধাপটি হলো মিয়োসিস কোষ বিভাজনের প্যাকাইটিন ধাপ এ ধাপে ক্রসিংওভার ঘটে। জীবজগতের বৈচিত্র্য রক্ষায় ক্রসিংওভার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে

জীবের সব অদৃশ্য ও দৃশ্যমান বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী একক হলো জিন জিন-এর অবস্থান ক্রোমোসোমে। জিনগুলো সাধারণ নিয়মে ক্রোমোসোমের DNA অনুসূত্রের এক প্রান্ত থেকে ওপর প্রান্ত পর্যন্ত পৃথক ও রৈখিকভাবে পরপর সাজানো থাকে। সাধারণত মিয়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে জনন কোষ সৃষ্টি হয়। আবার ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ননসিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণকারী জিনের আদান-প্রদান ঘটে। জিনের আদান-প্রদানের মাধ্যমে ক্রোমোসোমের বৈশিষ্ট্যরও পরিবর্তন ঘটে। প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হলে পরবর্তীতে কোষ বিভাজনের শেষে উৎপন্ন অপত্য চারটি কোষেও জিনের বিন্যাসে পরিবর্তন ঘটে। অর্থাৎ জীবের জনন কোষে জিনের বিন্যাস পরিবর্তিত হয়। এতে যৌন জননে সৃষ্ট জীবকোষের ক্রোমোসোমেও দেখা যায় জিনের বিন্যাসের আমূল পরিবর্তন। ফলে যৌন জননের মাধ্যমে সৃষ্টজীব বৈচিত্র্যতা জিন বিন্যাসের ভিন্নতার কারণেই ঘটে থাকে। আর এ জিন বিন্যাসের ভিন্নতার মূলে রয়েছে ক্রসিংওভার যা উদ্ভীপকের R চিহ্নিত ধাপে জীবজগতের বৈচিত্র্যতা রক্ষা করে।

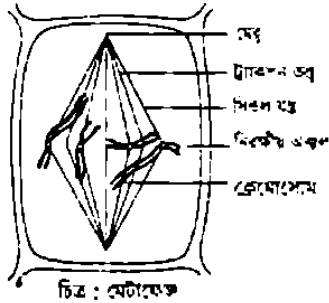
প্রশ্ন ▶ ৩২ শিক্ষক ক্লাসে বললেন, ইউকারিওটিক জীবের দৈহিকবৃদ্ধি একধরনের কোষ বিভাজনের মাধ্যমে ঘটে। আবার জনন কোষের সৃষ্টির সময় আর একধরনের বিভাজন ঘটে। /সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, কুচনা/

- ক. -কারিওকাইনেসিস কি? ১
- খ. কোষচক্র বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত জীবের দৈহিক বৃদ্ধি সংক্রান্ত কোষ বিভাজনের তৃতীয় দশাটি চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৩
- ঘ. জীবকূলে উদ্ভীপকে উল্লিখিত দুই ধরনের কোষ বিভাজনের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫ নিউক্লিয়াসের বিভাজনই হলো ক্যারিওকাইনেসিস।

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

২৭ উদ্ভীপকে উল্লিখিত জীবের দৈহিক বৃদ্ধি সংক্রান্ত কোষ বিভাজনটি হলো মাইটোসিস। এ কোষ বিভাজনের তৃতীয় দশাটি হলো মেটাফেজ। মেটাফেজ পর্যায়ের চিত্রসহ বর্ণনা নিম্নরূপ—
মেটাফেজ ধাপের শুরুতে নিউক্লিওপর্দা ও নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে। স্পিন্ডল যন্ত্রের গঠন সম্পন্ন হয়। ক্রোমোসোমগুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে এসে অবস্থান করে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তুর সাথে সংযুক্ত থাকে। প্রতিটি ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চল বিপরীত মেরু থেকে আগত দুটি ট্র্যাকশন তন্তুর সাথে যুক্ত হয়। পর্যায়ে ক্রোমোসোমগুলো সর্বাঙ্গিক কুণ্ডলিত থাকায় বেশি খাটো ও মোটা দেখায়। এ পর্যায়ের শেষভাগে প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার সম্পূর্ণ বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ার সৃষ্টি করে এবং ক্রোমাটিডগুলো সম্পৃক্তরূপে দেখা যায়।



চিত্র : মেটাফেজ

২৮ উদ্ভীপকে নির্দেশিত প্রথম কোষ বিভাজনটি হলো মাইটোসিস যা জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটায় এবং দ্বিতীয় কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস যা জীবের জননকোষ সৃষ্টির সময় ঘটে। মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো—
মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমেই জাইগোট থেকে ভ্রূণ এবং ভ্রূণ থেকে বহুকোষী উদ্ভিদের সৃষ্টি হয়। সকল উদ্ভিদের দৈহিক বৃদ্ধি ও বিকাশ এই বিভাজনের মাধ্যমেই হয়। উদ্ভিদদেহে কোনো ক্ষত সৃষ্টি হলে তা মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূরণ হয়ে থাকে। শুধু তাই নয়, উদ্ভিদের জননাজ্ঞা সৃষ্টিতেও মাইটোসিস কোষ বিভাজন অবদান রাখে। তাই বলা যায় মাইটোসিস কোষ বিভাজন না ঘটলে উল্লিখিত বিষয়গুলো ব্যাহত হবে এবং ভ্রূণ ও বা উদ্ভিদদেহের কোনো বৃদ্ধি ঘটবে না।

অপরদিকে, মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তাদের জনন কোষ তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী জনন কোষের মিলনের ফলে উদ্ভিদ তাদের যৌন জনন প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে, নতুন বংশধর তৈরি করে। উদ্ভিদবৈচিত্র্য সৃষ্টির জন্যও এই বিভাজন দায়ী। তাই বলা যায় মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে উদ্ভিদ তার বংশবৃদ্ধি ও বংশ রক্ষা করে থাকে। উদ্ভিদজগতে যদি এই বিভাজন না ঘটে তাহলে উদ্ভিদজগতের বংশ বিস্তার থেমে যাবে।

সুতরাং উপরোক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায় যে, উদ্ভিদজগতের অস্তিত্ব টিকিয়ে রাখতে মাইটোসিস ও মায়োসিস উভয় প্রকার কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অপরিণীম।

প্রশ্ন ৩৩ সকল জীবের সুনির্দিষ্ট কোষ বিভাজিত হয়ে একটি থেকে চারটিতে পরিণত হয়। তাদের নিউক্লিয়াসের বিভাজন দুইবার ঘটলেও ক্রোমোসোম বিভাজিত হয় একবার।

(নবাব সিরাজ-উদ-দৌলা সরকারি কলেজ, নাটোর)

ক. ক্যারিওকাইনেসিস কি?

খ. কোষের একটি থেকে চারটিতে পরিণত হওয়া সম্পর্কে ধারণা দাও।

গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্রোমোসোম বিভাজন যে প্রক্রিয়ায় ঘটে তার দুইটি উপ-পর্যায়ের সচিত্র বর্ণনা দাও।

ঘ. উদ্ভীপকের উল্লিখিত বিভাজনের অনুরূপ কোষীয় বিভাজনের সাথে ইহার তুলনামূলক আলোচনা কর।

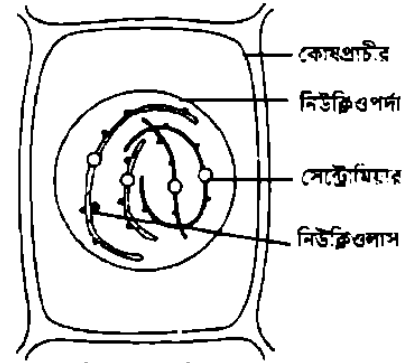
৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

২৫ নিউক্লিয়াসের বিভাজনই হলো ক্যারিওকাইনেসিস।

২৬ মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি কোষ চারটি কোষে পরিণত হয়। এ কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস পরপর দুইবার এবং ক্রোমোসোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়। এর ফলে মাতৃকোষের ক্রোমোসোমের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোমযুক্ত চারটি অপত্য কোষ সৃষ্টি হয়।

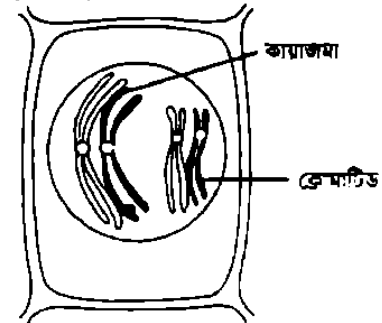
২৭ উদ্ভীপকে উল্লিখিত ক্রোমোসোম মায়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ঘটে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের লেনটোটিন ও প্যাকাইটিন উপ-পর্যায় দুটির সচিত্র বর্ণনা নিম্নরূপ—

লেনটোটিন: নিউক্লিয়াসের জলবিয়োজনের মাধ্যমে লেনটোটিন উপ-পর্যায় শুরু হয়। এ উপ-পর্যায় ক্রোমোসোমগুলো ক্রমাগত সংকুচিত ও পুরু হয়। ফলে ক্রোমোসোমে বহু ক্রোমোমিয়ার দেখা যায়। ক্রোমোসোমগুলো অবিভক্ত ও দীর্ঘ থাকে। জলবিয়োজন ও ক্রোমোসোম সংকোচন চলতে থাকে।



চিত্র: লেনটোটিন

প্যাকাইটিন: ক্রমাগত সংকোচনের ফলে এ উপ-পর্যায় ক্রোমোসোমগুলো আরও খাটো ও মোটা হয়। এ পর্যায়ে বাইড্যালেন্টের প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার অংশ ব্যতীত দৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়। এর ফলে প্রতিটি বাইড্যালেন্ট থেকে চারটি ক্রোমাটিডের সৃষ্টি হয়। একই ক্রোমোসোম হতে প্রাপ্ত দু'টি ক্রোমাটিড হলো পরস্পরের সিস্টার ক্রোমাটিড। আর ভিন্ন ক্রোমোসোম হতে প্রাপ্ত দু'টি ক্রোমাটিড পরস্পরের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড বলে পরিচিত। দু'টি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে ক্রসিংওভার ঘটে।



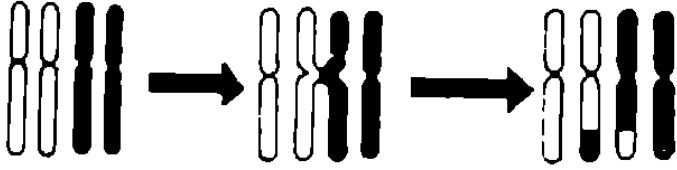
চিত্র: প্যাকাইটিন

২৮ উদ্ভীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজনটি হলো মায়োসিস। এ বিভাজনের অনুরূপ কোষীয় বিভাজন হলো মাইটোসিস। মাইটোসিস ও মায়োসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা নিম্নরূপ—

মাইটোসিস জীবের হাংগয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। অন্যদিকে মায়োসিস সাধারণত ডিপ্লয়েড জীবের জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। আবার মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করলেও মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি

দুবরে বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। মাইটোসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে। কিন্তু মাইটোসিসে সৃষ্ট প্রতিটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক হয়ে যায়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হলেও মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষ হতে ভিন্নগুণ সম্পন্ন হয়। আবার মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিংওভার ঘটে না কিন্তু মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি না করলেও মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিযান্ত্রিক মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই তবে জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিযান্ত্রিক মাইটোসিসের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৩৪ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করে এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



[সরকারি সোহরাওয়ার্দী কলেজ, পিরোজপুর]

- অনিগোস্যাকারাইড কাকে বলে? ১
- লিপিড এর কাজ লেখ। ২
- উদ্ভীপকে যে প্রক্রিয়াটি দেখানো হয়েছে তা বর্ণনা কর ৩
- উদ্ভীপকের প্রক্রিয়াটি গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সব কার্বোহাইড্রেটকে হাইড্রোলাইসিস করলে ২ থেকে ১০টি মনোস্যাকারাইড অণু পাওয়া যায় তারাই হলো অনিগোস্যাকারাইড।

খ লিপিডের কাজ হলো—

ফল ও বীজে সঞ্চিত খাদ্যরূপে জমা থাকে। বীজের অঙ্কুরোদগমের সময় বর্ধিষ্ণু চারাকে লিপিড খাদ্য ও শক্তি যোগায়। ফসফোলিপিড ও গ্লাইকোলিপিড কোষ অঙ্গাণুর মেমব্রেন গঠনকারী পদার্থ হিসেবে কাজ করে। সালোকসংশ্লেষণে গ্লাইকোলিপিড বিশেষ ভূমিকা পালন করে। মোম জাতীয় লিপিড পাতার কিউটিকল সৃষ্টি করে।

গ উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। নিচে ক্রসিংওভার সম্পর্কে বর্ণনা করা হলো—

প্রথমে দুটি হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পরস্পরের আকর্ষণের ফলে একসাথে জোড় বাঁধে। যাকে সিন্যাপসিস বলে। প্রতিটি জোড়কে বাইভ্যালেন্ট বলে। প্রতিটি বাইভ্যালেন্ট চারটি করে ক্রোমাটিড গঠন করে যা টেট্রাড নামে পরিচিত। বাইভ্যালেন্টের নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত হয়ে ইংরেজি 'X' অক্ষরের ন্যায় কায়াজমা সৃষ্টি করে। কায়াজমা অংশে ক্রোমাটিডগুলো ভেঙে যায় এবং লাইগেজ এনজাইমের মাধ্যমে জোড়া লাগে। জোড়া লাগার সময় ক্রোমাটিডগুলো পরস্পরের মধ্যে স্থান বিনিময় করে। যাকে ক্রসিংওভার বলে। এরপর কায়াজমাগুলো ধীরে ধীরে প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে। যাকে প্রান্তীয়করণ বলে। এক পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো আলাদা হয়। এর মাধ্যমে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে জিন বিনিময় সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্ভীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি হলো ক্রসিংওভার। ক্রসিংওভারের গুরুত্ব নিচে উল্লেখ করা হলো:

- ক্রসিংওভারের ফলে দুটি ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় ঘটে, ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
 - জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে সৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
- বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তনের মাধ্যমে সৃষ্টিকুলে আসে বৈচিত্র্য, সৃষ্টি হয় নতুন পরিবেশে টিকে থাকার ক্ষমতা, আবার কখনো সৃষ্টি হয় নতুন প্রজাতি।

৪. ক্রসিংওভারের মাধ্যমে কাক্ষিক উন্নত বৈশিষ্ট্য বিশিষ্ট নতুন প্রকরণ সৃষ্টি করা যায়। এভাবেই ফসলি উদ্ভিদের ক্রমাগত উন্নতি সাধন করা হয়

৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিংওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব। কাজেই প্রজননবিদ্যায় ক্রসিং ওভারের যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।

৬. গবেষণার ক্ষেত্রেও ক্রসিংওভারের গুরুত্ব রয়েছে। কারণ, ক্রোমোসোমে জিনের রেখাকার বিন্যাস প্রমাণে বা ক্রোমোসোম ম্যাপিং-এ ক্রসিংওভার বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়

সূত্রাং উপরের আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি যে ক্রসিংওভারের গুরুত্ব অপরিমীম।

প্রশ্ন ▶ ৩৫ কবির স্যার আম গাছের জীবনচক্র পড়তে গিয়ে বললেন, ভূণ থেকে গাছের বৃদ্ধির কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া ও ফুলের পরাগরেণু উৎপাদন প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন।

[সামান্যনির্যাত সরকারি কলেজ]

- লাইকেন কি? ১
- জনুক্রম বলতে কি বুঝ? ২
- কবির স্যারের উল্লিখিত উদ্ভিদের ভূণের বৃদ্ধির কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার ধাপগুলোর চিত্রিত চিত্র অংকন কর। ৩
- কবির স্যারের উক্তটি বিশ্লেষণ কর। ৪

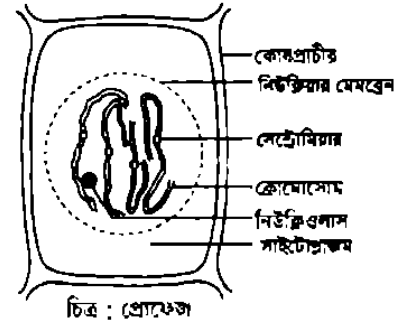
৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শৈবাল ও ছত্রাক মিলিতভাবে সম্পূর্ণ পৃথক ধরনের যে উদ্ভিদের সৃষ্টি করে তা হলো লাইকেন।

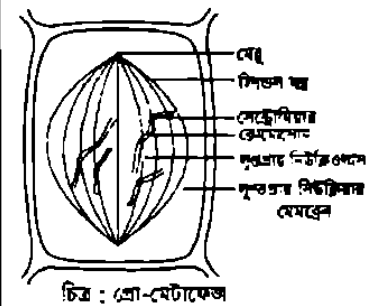
খ কোনো জীবের জীবনচক্রে হ্যাপ্লয়েড ও ডিপ্লয়েড দশার পর্যায়ক্রমিক আবর্তনকে জনুক্রম বলে। জনুক্রম কোনো জীবের জীবনচক্রে সম্পূর্ণ করেও প্রজাতির ধারাকে রক্ষা করে এবং জীবের জীবনীশক্তি ফিরিয়ে আনে।

গ উদ্ভীপকের কবির স্যারের উল্লিখিত উদ্ভিদের ভূণের বৃদ্ধির কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া।

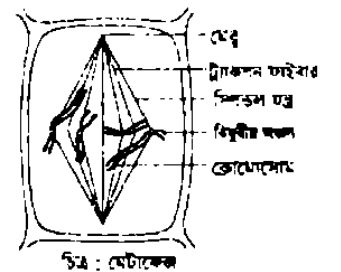
মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন ধাপগুলোর চিত্র নিচে দেওয়া হলো—



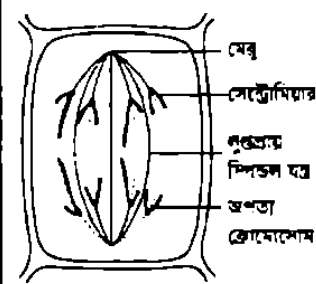
চিত্র : প্রোফেজ



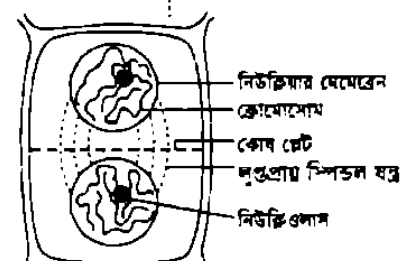
চিত্র : মেটাফেজ



চিত্র : এনাফেজ



চিত্র : টেলোফেজ



চিত্র : টেলোফেজ

ঘ উদ্ভীপকে কবির স্যার যে দুটি প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন বলে উল্লেখ করেছেন তার একটি প্রক্রিয়া হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজন এবং অপরটি হলো মায়োসিস কোষ বিভাজন

মাইটোসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান হয়। অপরদিকে মায়োসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক। মাইটোসিস জীবের হ্যাপ্লয়েড, ডিপ্লয়েড বা পলিপ্লয়েড দেহকোষে ঘটে, ফলে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি হয়। অপর দিকে মায়োসিস সাধারণত জনন মাতৃকোষে ঘটে, ফলে গ্যামিট সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি একবার বিভাজিত হয়ে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি করে। কিন্তু মায়োসিসে মাতৃকোষের নিউক্লিয়াসটি দুবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হয়। মাইটোসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের সমগুণ সম্পন্ন হয়। মায়োসিসে সৃষ্ট অপত্য কোষের গুণাগুণ মাতৃকোষের হতে ভিন্ন গুণসম্পন্ন হয়। মাইটোসিসে ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি বা ক্রসিং ওভার ঘটে না। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোমে কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিংওভার ঘটে। মাইটোসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। অপরদিকে মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে না। অপরদিকে মায়োসিসে ক্রোমোসোম জোড়বন্ধ হয়ে বাইভ্যালেন্ট সৃষ্টি করে। জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিযান্ত্রিক মাইটোসিসের কোনো ভূমিকা নেই। অপরদিকে জীবের প্রকরণ, বৈচিত্র্য সৃষ্টি ও অভিযান্ত্রিক মায়োসিসের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, কবির স্যারের উক্তিটি সম্পূর্ণ যৌক্তিক।

প্রঃ ৩৬ এক ধরনের কোষবিভাজন দ্বারা জননকোষ সৃষ্টি হয় যা ক্রোমোসোম সংখ্যা প্রজাতিতে নির্দিষ্ট রাখে

/ঘাটাইল ক্যার্টিনমেট শব্দিক ক্ষর ও অংক, টাঙ্গাইল/

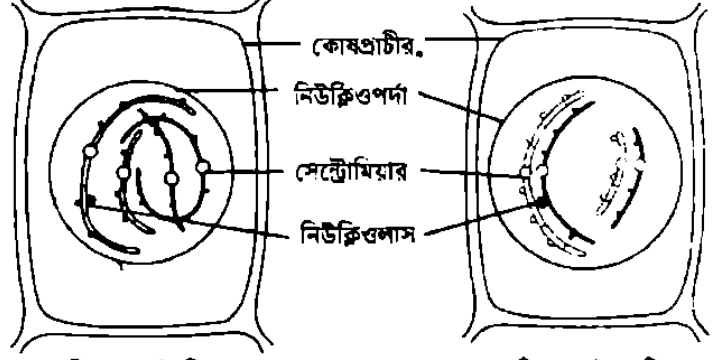
- ক. ফার্মেন্টেশন কী? ১
- খ. পানির সালোক বিভাজন বলতে কী বুঝ? ২
- গ. উদ্ভীপক অনুযায়ী কোষ বিভাজনের প্রথম তিনটি উপ-পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অংকন কর ৩
- ঘ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত কোষ বিভাজন কীভাবে জীবের গুণগত পরিবর্তনে ভূমিকা রাখে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোষের বাইরে অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে গ্লুকোজ অণু-অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে অ্যালকোহল অথবা ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি ও অল্প পরিমাণ শক্তি উৎপাদন প্রক্রিয়াই হলো ফার্মেন্টেশন।

খ সূর্যালোক ও ক্লোরোফিলের সহায়তায় পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন নির্গত হয় তা অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন পর্যায়ে পানির ভাঙনের ফলে সৃষ্টি হয়। পানির এরূপ ভাজনকে পানির সালোক বিভাজন বলে।

গ উদ্ভীপকে মায়োসিস কোষ বিভাজনকে বোঝানো হয়েছে। মায়োসিস কোষ বিভাজনের প্রথম তিনটি উপ-পর্যায় হলো প্রোফেজ-১ পর্যায়ের লেনোটিন, জাইগোটিন ও প্যাকাইটিন উপ-পর্যায়। এ উপ-পর্যায় তিনটির চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র- লেনোটিন

চিত্র- জাইগোটিন



চিত্র- প্যাকাইটিন

ঘ উদ্ভীপকে মায়োসিস কোষ বিভাজনের কথা বোঝানো হয়েছে। মায়োসিস কোষ বিভাজন জীবের প্রজনন, বিবর্তন এবং নতুন প্রকরণ সৃষ্টিতে বিশেষ ভূমিকা রাখে। জীবের যৌন প্রজননের জন্য প্রথমেই পুং ও স্ত্রী গ্যামিট সৃষ্টির প্রয়োজন হয়। পুং ও স্ত্রী জনন মাতৃকোষ মায়োসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজিত হয়ে যথাক্রমে হ্যাপ্লয়েড পুংগ্যামিট এবং স্ত্রী গ্যামিট বা ডিম্বাণু তৈরি করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিটের যৌন মিলন এর মাধ্যমে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করে। পুং ও স্ত্রী গ্যামিট তৈরি না হলে জীব তার যৌন জনন সম্পন্ন করতে পারত না। আবার এ দু'ধরনের জনন কোষ মায়োসিস বিভাজনের মাধ্যমেই তৈরি হয়ে থাকে। মায়োসিস কোষ বিভাজনে দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়ের মাধ্যমে বংশগতীয় বৈশিষ্ট্যের পুনর্বিন্যাস ঘটে। ফলে নতুন বংশধরে আসে বৈচিত্র্য এবং সৃষ্টি হয় নতুন প্রকরণ। যেহেতু মায়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রসিং ওভার ঘটে, ফলে ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিড অংশের বিনিময় ঘটায় মাধ্যমে জিনের বিনিময় ঘটে। জিনের বিনিময়ের মাধ্যমে জীবের বৈশিষ্ট্যের গুণগত পরিবর্তন ঘটে। উপরিউক্ত আলোচনার দ্বারা আমরা মায়োসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে জীবের গুণগত পরিবর্তন সম্পর্কে ধারণা পাই।

দ্বিতীয় অধ্যায়: কোষ বিভাজন

৩৮. Walter Flemming কোষের প্রথম কোষ বিভাজন লক্ষ করেন? (জ্ঞান)
- ক) সামুদ্রিক সালামান্ডার কোষে
খ) সামুদ্রিক তিমি মাছে
গ) সামুদ্রিক জেলি ফিশে
ঘ) সামুদ্রিক ওবেলিয়ায়
৩৯. নিচের কোনটি নিউক্লিয়াসের বিভাজন? (জ্ঞান) /৮. কো.-১৪/
- ক) সাইটোকাইনেসিস
খ) মেটাকাইনেসিস
গ) ক্যারিওকাইনেসিস
ঘ) ইন্টারকাইনেসিস
৪০. কোষ চক্রের কত সময় মাইটোসিস বিভাজনে ব্যয় হয়? (জ্ঞান)
- ক) ৫-১০%
খ) ৩০-৪০%
গ) ৩০-৫০%
ঘ) ৫০-৬০%
৪১. কোষচক্রের ইন্টারফেজ দশায় কত ভাগ সময় লাগে? (জ্ঞান) /আবুল হকের মেজা সিটি কলেজ, নরসিংদী/
- ক) ৯০-৯৫
খ) ৪০-৫০
গ) ২৫-৩০
ঘ) ৫-১০
৪২. ইন্টারফেজ পর্যায়ের নিউক্লিয়াসকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
- ক) গাঠনিক নিউক্লিয়াস
খ) বিপাকীয় নিউক্লিয়াস
গ) সংশ্লেষীয় নিউক্লিয়াস
ঘ) অগাঠনিক নিউক্লিয়াস
৪৩. অ্যানাফেজ দশায় 'V' আকৃতির ক্রোমোসোমকে কী বলে? (জ্ঞান) /সাহসুল হক খান স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা/
- ক) মেটাসেন্ট্রিক
খ) সাবমেটাসেন্ট্রিক
গ) অ্যাক্রোসেন্ট্রিক
ঘ) টেলোসেন্ট্রিক
৪৪. কোষ বিভাজনের কোন ধাপে ক্রোমোসোম মেব্রুর দিকে গমন করে? (অনুধাবন) /ক. কো.-১৪/
- ক) প্রোফেজ
খ) মেটাফেজ
গ) এনাফেজ
ঘ) টেলোফেজ
৪৫. অ্যানাফেজ কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)
- ক) মধ্যপর্যায়
খ) আদ্য পর্যায়
গ) গতি পর্যায়
ঘ) অন্ত্যপর্যায়
৪৬. নিচের কোন জীব মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশ বিস্তার করে? (জ্ঞান)
- ক) Pteris
খ) Riccia
গ) Chlamydomonas
ঘ) Marchantia
৪৭. মিয়োসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে একটি কোষ কতটি ধাপে বিভাজিত হয়ে চারটি কোষ সৃষ্টি করে? (জ্ঞান)
- ক) ২
খ) ৩
৪৮. বেনেডিক্ট ও হাউসার কোন জীবের গ্যামিটে হায়ারয়েড সংখ্যক ক্রোমোসোম লক্ষ করেন? (অনুধাবন)
- ক) Ascaris
খ) Spirogyra
গ) Tenia
ঘ) Ulothrix
৪৯. কত সালে স্ট্রাসবার্জার মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রত্যক্ষ করেন? (জ্ঞান)
- ক) ১৮৮০
খ) ১৮৯২
গ) ১৮৮৩
ঘ) ১৮৮৮
৫০. কোন ধাপে দানাদার ক্রোমোমিয়ার দেখা যায়? (অনুধাবন)
- ক) ডিপ্লোটিন
খ) লেনটোটিন
গ) ডায়াকাইনেসিস
ঘ) প্যাকাইটিন
৫১. মিয়োসিস কোষ বিভাজনের কোন উপধাপে সিন্যাপসিস ঘটে? (অনুধাবন) /ক. কো.-১৪/
- ক) লেনটোটিন
খ) জাইগোটিন
গ) প্যাকাইটিন
ঘ) ডিপ্লোটিন
৫২. বাইভেলেন্ট সৃষ্টি হয় কোন উপ-ধাপে? (জ্ঞান) /ক. কো.-১৪/
- ক) লেনটোটিন
খ) জাইগোটিন
গ) প্যাকাইটিন
ঘ) ডিপ্লোটিন
৫৩. ক্যারাজমা তৈরি হয় কোন উপপর্যায়? (অনুধাবন) /ঢাকা সিটি কলেজ, ঢাকা/
- ক) লেনটোটিন
খ) জাইগোটিন
গ) প্যাকাইটিন
ঘ) ডিপ্লোটিন
৫৪. নিউক্লিয়াস আয়তনে বড় হয় কোন দশায়? (জ্ঞান)
- ক) প্রোফেজ-২
খ) মেটাফেজ-২
গ) অ্যানাফেজ-২
ঘ) টেলোফেজ-২
৫৫. একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোম্যাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় কে কী বলে? (জ্ঞান)
- ক) ক্রসিং ওভার
খ) টেস্ট ক্রস
গ) ব্যাক ক্রস
ঘ) নন ক্রসিং ওভার
৫৬. কে সর্বপ্রথম ক্রসিং আবিষ্কার করেন? (জ্ঞান)
- ক) রবার্ট হুক
খ) সোয়ানসন
গ) মর্গান
ঘ) এরিনবার্গ
৫৭. থমাস হাট মর্গান কোন উদ্ভিদে সর্বপ্রথম ক্রসিং ওভার লক্ষ করেন? (জ্ঞান)
- ক) গম
খ) ভুট্টা
গ) ধান
ঘ) আখ
৫৮. কোনটিতে ক্রসিংওভার সংঘটিত হয়? (জ্ঞান)
- ক) দুটি অপত্য ক্রোমাটিডে
খ) দুটি সিস্টার ক্রোমাটিডে
গ) দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডে
ঘ) দুটি পরিণত ক্রোমাটিডে

৫৯. একটি মাতৃকোষ থেকে চারটি অপত্য কোষ সৃষ্টি হয়— (অনুধাবন)

- হ্যাঞ্জয়েড উদ্ভিদে
ডিপ্লয়েড উদ্ভিদে
iii. পলিপ্লয়েড উদ্ভিদে
নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬০. ক্রসিং ওভারের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে — (অনুধাবন)

- সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়
নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়
হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময়

নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬১. মাইটোসিস ও মিয়োসিস এর বৈসাদৃশ্য — (অনুধাবন)

- DNA রিপ্রিকেশন
ক্রসিং ওভার
iii. ক্রোমোসোম সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬২. কোষচক্রের প্রস্তুতি পর্যায়ে— (অনুধাবন)

- কোষস্থ ক্রোমোসোমাল DNA এর অনুলিপি
হয়
ATP সরবরাহ বৃদ্ধি হয়
iii. RNA ও প্রোটিন সংশ্লেষ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

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

৬৩. কোষ প্রস্তুতির DNA অনুলিপি উপপর্মায়ে— (অনুধাবন)

- i. DNA এর অনুলিপি হয়
৩০ - ৫০% সময় ব্যয় হয়
iii. বিভিন্ন প্রোটিন ও RNA সংশ্লেষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

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

উল্লীপকটি পড়ে ৬৪ ও ৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

ড. শামীমুল আলম উদ্ভিদবিজ্ঞান ক্লাসে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের একটি পর্যায় নিয়ে আলোচনা করছিল। যেখানে অপত্য ক্রোমোসোমগুলো দু'মেরুতে অবস্থান করে ও জলযোগ্য হয়।

৬৪. শিক্ষকের বর্ণিত পর্যায়টি মাইটোসিসের কোন পর্যায়? (অনুধাবন)

- ক. প্রোফেজ ঘ. মেটাফেজ
গ. অ্যানাফেজ ঘ. টেলোফেজ

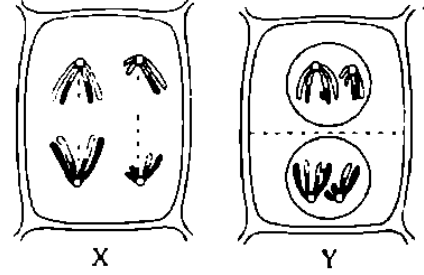
৬৫. উপরোক্ত মাইটোসিসের পর্যায়ে— (প্রত্যেক)

- স্যাট ক্রোমোসোমের গৌণ কুঞ্জে
নিউক্লিওলাসের আবির্ভাব ঘটে
সিন্ডল ফাইবার বিলুপ্ত হয়

- iii. কোষপ্লেটের সৃষ্টি হয়
নিচের কোনটি সঠিক?

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

চিত্রের আলোকে ৬৬ ও ৬৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৬. X-এর পূর্ববর্তী ধাপকে কী বলে? (অনুধাবন)

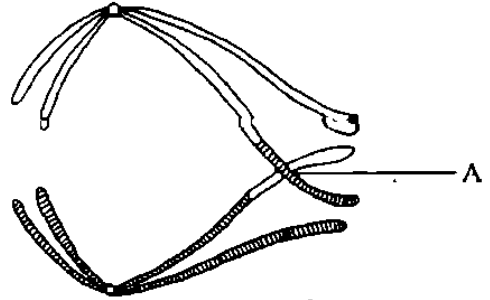
- ক. আদ্য পর্যায় ঘ. মেটাফেজ-১
গ. অ্যানাফেজ-১ ঘ. গতি পর্যায়

৬৭. চিত্রে Y-ধাপের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে — (প্রত্যেক)

- নিউক্লিওলাসের জলযোগ্য
সিন্ডল ফাইবার বিলুপ্ত হওয়া
iii. নিউক্লিওলাসের আবির্ভাব
নিচের কোনটি সঠিক?

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

চিত্রটির আলোকে ৬৮ ও ৬৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



৬৮. চিত্রটি কোষ বিভাজনের কোন পর্যায়ের? (প্রত্যেক)

- ক. লেনোটিন ঘ. জাইগোটিন
গ. ক্রসিংওভার ঘ. ডায়াকাইনেসিস

৬৯. চিত্রের A অংশে ঘটেছে— (প্রত্যেক)

- শক্তির বিনিময়
জিনের বিনিময়
iii. চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের বিনিময়
নিচের কোনটি সঠিক?

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