

কোষ বিভাজন

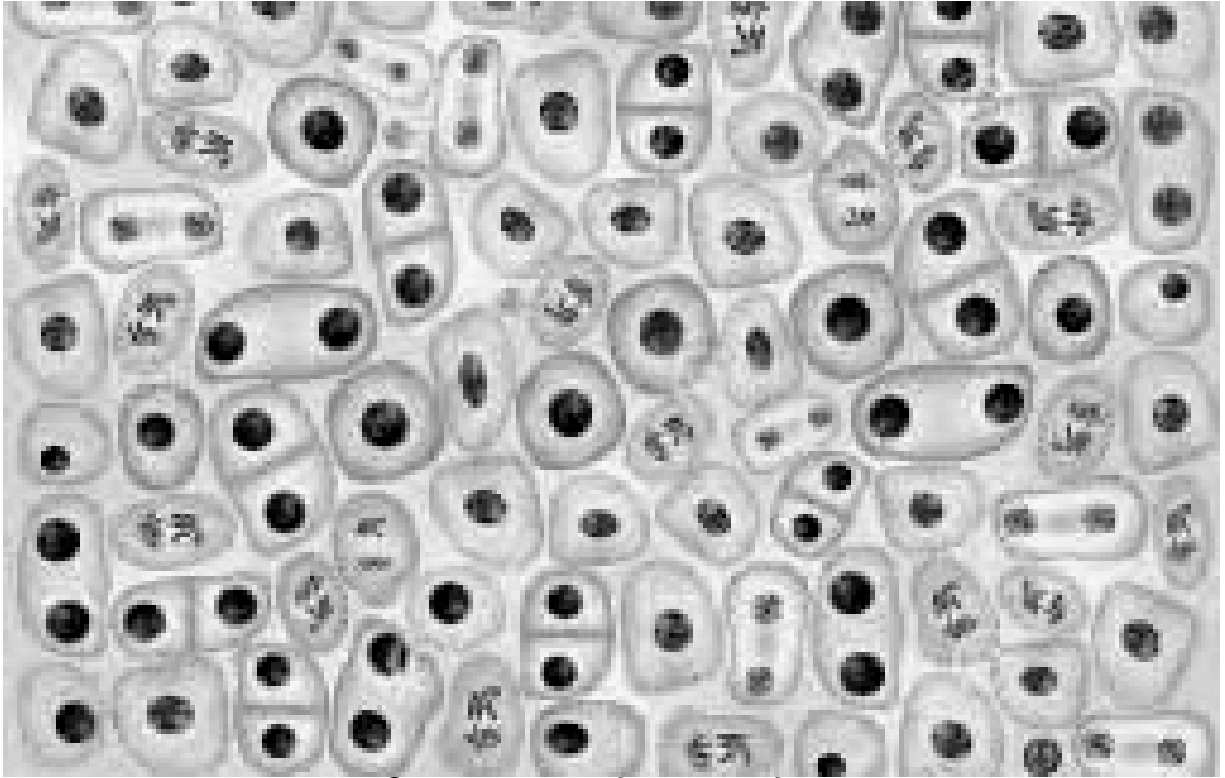
ইউনিট

৩



ভূমিকা

এককোষী জীব হতে আরম্ভ করে বহুকোষী জীব পর্যন্ত সকলের ক্ষেত্রেই বিভিন্ন ধরনের কোষ বিভাজন দেখা যায়। এর কোনটি দৈহিক বৃদ্ধি ঘটায়, কোনটি জনন কোষ সৃষ্টি করে, আবার কোনটি দ্বিভাজন পদ্ধতিতে সংখ্যা বৃদ্ধি করে। এ ইউনিটে কোষ বিভাজন সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা করা হবে।



অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃষ্ট কোষ বিভাজনের একটি নমুনা



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ১ সপ্তাহ

এ ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ ৩.১ : কোষ বিভাজনের ধারণা ও প্রকারভেদ

পাঠ ৩.২ : মাইটোসিস কোষ বিভাজন

পাঠ ৩.৩ : মায়োসিস কোষ বিভাজন

পাঠ-৩.১

কোষ বিভাজনের ধারণা ও প্রকারভেদ



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- কোষ বিভাজন সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- কোষ বিভাজনের প্রকারভেদ উল্লেখ করতে পারবেন।

ABC ✓	প্রধান শব্দ	অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন, মাইটোসিস কোষ বিভাজন, মায়োসিস কোষ বিভাজন
----------	-------------	---

কোষ বিভাজন : বিভাজনের মাধ্যমে সংখ্যাবৃদ্ধি কোষের একটি স্বাভাবিক এবং অতি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। এককোষী জীব যেমন- ব্যাকটেরিয়া, ঙ্গিষ্ট, *Navicula* শৈবাল প্রভৃতি বার বার বিভাজনের মাধ্যমে একটি থেকে অসংখ্য এককোষী জীবে পরিণত হয়। বিশালদেহী একটি বটগাছের সূচনাও কিন্তু একটি মাত্র কোষ জাইগোট হতে। রুডল্ফ ভিরশাও (Rudolf Virchow, 1858) যথার্থই বলেছেন, গাছ থেকে যেমন গাছের সৃষ্টি হয়, প্রাণী থেকে সৃষ্টি হয় প্রাণীর তেমন কোষ থেকে কেবল কোষেরই সৃষ্টি হতে পারে। এককোষী নিষিক্ত ডিম্বক হতে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি পরিণত মানুষের সৃষ্টি হয়। কোষ বিভাজন একটি মৌলিক ও অত্যাবশ্যকীয় প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ও বংশ বৃদ্ধি ঘটে। যে প্রক্রিয়ায় একটি কোষ বিভাজিত হয়ে একাধিক কোষের সৃষ্টি করে তাকে কোষ বিভাজন বলা হয়। যে কোষটি বিভাজিত হয় তাকে মাতৃকোষ এবং বিভাজনের ফলে যে নতুন কোষ উৎপন্ন হয়, তাকে অপত্য কোষ বলা হয়। Walter Flemming (১৮৮২) খ্রিস্টাব্দে সামুদ্রিক সালামান্ডার কোষে প্রথম কোষ বিভাজন প্রত্যক্ষ করেন। সাধারণত কোষের প্রধান দুটি অংশ থাকে। যেমন- নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজম। কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজম উভয়েই বিভাজিত হয়। কোষ বিভাজনে কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজনকে বলা হয় ক্যারিওকাইনেসিস এবং সাইটোপ্লাজমের বিভাজনকে বলা হয় সাইটোকাইনেসিস।

কোষ বিভাজনের প্রকারভেদ : জীবজগতে তিন প্রকারের কোষ বিভাজন দেখা যায়। যথা- (ক) অ্যামাইটোসিস বা প্রত্যক্ষ কোষ বিভাজন, (খ) মাইটোসিস বা সমীকরণিক কোষ বিভাজন এবং (গ) মায়োসিস বা হ্রাসমূলক কোষ বিভাজন।


অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন : যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজম উভয়েই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে, তাকে অ্যামাইটোসিস বা প্রত্যক্ষ কোষ বিভাজন বলা হয়। এক্ষেত্রে নিউক্লিয়াসটি সরাসরি দুটি অংশে বিভক্ত হয়। নিউক্লিয়াসটি প্রথমে লম্বা হয় এবং পরে মধ্যখানে ভাগ হয়ে দুটি নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। নিউক্লিয়াস বিভাজনের সাথে সাথে কোষের কোষ প্রাচীর বা কোষ ঝিল্লীসহ সাইটোপ্লাজম মাঝ বরাবর সঙ্কুচিত হতে থাকে এবং এক সময় বিচ্ছিন্ন হয়। ফলে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়। পরে অপত্য কোষ দুটি বৃদ্ধি পেয়ে মাতৃকোষের অনুরূপ আকৃতি লাভ করে। ব্যাকটেরিয়া, কতিপয় ঙ্গিষ্ট এবং অ্যামিবা প্রভৃতি এককোষী জীবে বিশেষ করে আদিকোষী জীবে এ প্রকার কোষ বিভাজন দেখা যায়।




চিত্র ৩.১.১ : অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন

মাইটোসিস কোষ বিভাজন : যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃতকোষের নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোসোম উভয়েই একবার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলা হয়।

মায়োসিস কোষ বিভাজন : যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোম মাত্র একবার এবং নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভক্ত হয়, ফলে সৃষ্ট চারটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা (n) মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার (2n) অর্ধেক হয়, তাকে মায়োসিস কোষ বিভাজন বলা হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দিন
কোষ বিভাজন কত প্রকার ?	মাইটোসিস এর অপর নাম কী ?	মায়োসিস এ ক্রোমোসোম কত বার বিভক্ত হয় ?

	সারসংক্ষেপ
<p>যে প্রক্রিয়ায় একটি থেকে একাধিক কোষের সৃষ্টি হয় তাকে কোষ বিভাজন বলা হয়। জীবজগতে তিন প্রকারের কোষ বিভাজন দেখা যায়। যথা- অ্যামাইটোসিস, মাইটোসিস এবং মায়োসিস কোষ বিভাজন। যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজম উভয়েই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাকে অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন বলা হয়। যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃতকোষের নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোসোম উভয়েই একবার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলা হয়। যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় ক্রোমোসোম মাত্র এক বার এবং নিউক্লিয়াস পরপর দু'বার বিভক্ত হয়, ফলে সৃষ্ট চারটি অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা (n) মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার (2n) অর্ধেক হয়, তাকে মায়োসিস কোষ বিভাজন বলা হয়।</p>	

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ১। কোষ বিভাজন শব্দটি সর্বপ্রথম কে প্রত্যক্ষ করেন এবং কত সালে ?

(ক) ওয়াল্টার ফ্লেমিং, ১৮৮২ সালে	(খ) কার্লএরেকি, ১৯১৮ সালে
(গ) মেডেল, ১৯১৯ সালে	(ঘ) ওয়াটসন ও ক্রিক, ১৯১৯ সালে
- ২। যে সকল জীবদেহের আয়ুষ্কাল নির্দিষ্ট তারা বিনষ্ট হলে কোন ধরনের কোষ বিভাজনের মাধ্যমে পূরণ হবে ?

(ক) মাইটোসিস	(খ) মায়োসিস
(গ) অ্যামাইটোসিস	(ঘ) অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিস
- ৩। ব্যাকটেরিয়ার কোষ বিভাজনে-

i. নিউক্লিয়াসের মাঝের অংশ ক্রমান্বয়ে সরু হয়	ii. নিউক্লিয়াস আস্তে আস্তে লম্বা হয়
iii. নিউক্লিয়াসের দু'প্রান্ত চিকন হয়	

নিচের কোনটি সঠিক ?

(ক) i ও ii	(খ) i ও iii
(গ) ii ও iii	(ঘ) i, ii ও iii
- ৪। অ্যামাইটোসিস দেখা যায়-

i. ব্যাকটেরিয়ায়	ii. ঈস্টে	iii. শৈবালে
-------------------	-----------	-------------

নিচের কোনটি সঠিক ?

(ক) i ও ii	(খ) i ও iii
(গ) ii ও iii	(ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৩.২

মাইটোসিস কোষ বিভাজন



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- মাইটোসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারবেন।
- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায় সংক্ষেপে বর্ণনা করতে পারবেন।
- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারবেন।

	প্রধান শব্দ	প্রোফেজ, প্রোমেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ, টেলোফেজ
--	-------------	---

মাইটোসিস কোষ বিভাজন : যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃতকোষের নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোসোম উভয়ই একবার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলা হয়। একে অন্যভাবেও বলা যায়- যে কোষ বিভাজনে একটি দেহকোষের নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে সমআকৃতি এবং সমগুণ সম্পন্ন দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টির মাধ্যমে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি করে তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলা হয়। শ্লাইখার ১৮৭৯ সালে লক্ষ করেন, একটি দেহ কোষীয় নিউক্লিয়াস বিভক্ত হয়ে দুটি অনুরূপ নিউক্লিয়াসে পরিণত হয় এবং তিনি এর নাম দেন ক্যারিওকাইনেসিস। পরবর্তীতে ওয়াল্টার ফ্লেমিং (১৮৮২) এ প্রকার বিভাজনকে মাইটোসিস নামে অভিহিত করেন। মাইটোসিস কোষ বিভাজনে মাতৃকোষের প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ারসহ লম্বালম্বিভাবে সমান দুটি অংশে ভাগ হয় এবং প্রতিটি অংশ এর নিকটবর্তী মেরুতে গমন করে। ফলে নতুন কোষ দুটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান থাকে। তাই মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে সমীকরণিক বিভাজনও বলা হয়।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বৈশিষ্ট্য

- ১। মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় প্রতিটি ক্রোমোসোম লম্বালম্বিভাবে দুটি ক্রোমাটিডে এবং শেষে দুটি অপত্য ক্রোমোসোমে বিভক্ত হয়।
- ২। প্রতিটি ক্রোমাটিড তার নিকটস্থ মেরুতে পৌঁছে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টির মাধ্যমে দুটি অপত্য কোষে পরিণত হয়।
- ৩। অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের সমগুণসম্পন্ন হয়।
- ৪। অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান থাকে এবং
- ৫। অপত্য কোষগুলো বৃদ্ধি পেয়ে এক সময় মাতৃকোষের সমান আয়তনবিশিষ্ট হয়।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায় : মাইটোসিস একটি পর্যায়ক্রমিক ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। প্রক্রিয়াটি শুরুর আগেই নিউক্লিয়াসকে কিছু প্রস্তুতিমূলক কাজ সম্পন্ন করতে হয়। এ অবস্থাকে ইন্টারফেজ বা প্রস্তুতি পর্ব বলা হয়। অর্থাৎ একটি কোষ পর পর দু-বার বিভক্ত হবার মধ্যবর্তী সময়কে বলা হয় ইন্টারফেজ। ইন্টারফেজ পর্যায়ে পরবর্তী বিভাজনের সকল প্রস্তুতি চলতে থাকে। ফলে নিউক্লিয়াসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। আশেপাশের নিউক্লিয়াসের সাথে তুলনা করলে বিভাজনরত নিউক্লিয়াসকে সহজেই শনাক্ত করা যায়। কারণ বিভাজনরত নিউক্লিয়াস আকারে অবিভাজনরত নিউক্লিয়াসের প্রায় দ্বিগুণ। কোষের বিভাজনরত অবস্থা ও প্রস্তুতি পর্যায়কে একসাথে বিবেচনা করে হাওয়ার্ড ও পেন্ড (১৯৫৩) একটি কোষ চক্র প্রস্তাব করেন। এতে দেখা যায়, সমগ্র কোষ চক্রের ৯০-৯৫ ভাগ সময় প্রস্তুতিতে এবং মাত্র ৫-১০ ভাগ সময় বিভাজনে ব্যয় হয়। প্রস্তুতি পর্যায়কে আবার তিনটি উপপর্যায়ে ভাগ করা হয়েছে। যথা- বিরাম-১, ডিএনএ অনুলিখন এবং বিরাম-২।

বিরাম-১ (G-1) : বিরাম-১ উপপর্যায়ে সাইক্লিন নামক প্রোটিন, অন্যান্য প্রোটিন এবং RNA সংশ্লেষিত হয়। এতে শতকরা ৩০-৪০ ভাগ সময় ব্যয় হয়।

ডিএনএ অনুলিখন (Synthesis phase) : ডিএনএ অনুলিখন উপপর্যায়ে কোষস্থ সকল ক্রোমোসোমের ডিএনএ এর প্রতিকরপ সৃষ্টি হয়। এখানে শতকরা ৩০-৫০ ভাগ সময় ব্যয় হয়।

বিরাম-২ (G-2) : বিরাম-২ উপপর্যায়ে কোষ বিভাজনের অন্যান্য প্রয়োজনীয় উপাদান প্রস্তুত হয়। এতে শতকরা ১০-২০ ভাগ সময় ব্যয় হয়। প্রস্তুতি পর্যায় এবং বিভাজন পর্যায় চক্রাকারে আবির্ভূত হয়। কোষের প্রস্তুতি পর্যায় এবং বিভাজন পর্যায়কে সমষ্টিগতভাবে কোষ চক্র বলা হয়। একটি কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষ চক্র বলা হয়।



চিত্র ৩.২.১ : হাওয়ার্ড ও পেঞ্চ এর কোষ চক্র

মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াকে পাঁচটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়েছে। যথা— (ক) প্রোফেজ পর্যায়, (খ) প্রোমেটাফেজ পর্যায়, (গ) মেটাফেজ পর্যায়, (ঘ) অ্যানাফেজ পর্যায় এবং (ঙ) টেলোফেজ পর্যায়।

(ক) প্রোফেজ পর্যায় : মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রথম পর্যায়েকে প্রোফেজ বলা হয়। এ পর্যায়ে কোষের নিউক্লিয়াস আকারে বড় হয়। নিউক্লিয়াস বিশেষ করে ক্রোমোসোমগুলোতে জল বিয়োজন (Dehydration) আরম্ভ হয়। জল বিয়োজনের ফলে ক্রোমোসোমগুলো সংকুচিত হতে থাকে। তাই এরা মোটা ও খাটো হয় এবং স্পষ্ট হতে স্পষ্টতর হতে থাকে। এ পর্যায়ে প্রতিটি ক্রোমোসোম সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত লম্বালম্বিভাবে দুটি ক্রোমাটিডে বিভক্ত হয় এবং ক্রোমাটিডগুলো সেন্ট্রোমিয়ার অঞ্চলে যুক্ত থাকে। প্রোফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে নিউক্লিয়োলাস এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের বিলুপ্তি আরম্ভ হয়।

(খ) প্রোমেটাফেজ পর্যায় : প্রোফেজ পর্যায়ের পরবর্তী এবং মেটাফেজ পর্যায়ের অগ্রবর্তী পর্যায়েকে প্রোমেটাফেজ বলা হয়। এটি মাইটোসিস কোষ বিভাজনের দ্বিতীয় এবং স্বল্পস্থায়ী দশা। প্রোমেটাফেজ পর্যায়ে নিউক্লিয়োলাস এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের বিলুপ্তি ঘটে। এ পর্যায়ে প্রোটিন দিয়ে তৈরি একটি স্পিন্ডল যন্ত্রের আবির্ভাব ঘটে যার দুটি মেরু থাকে। স্পিন্ডল যন্ত্রে দু'ধরনের তন্তু দেখা যায়। যথা- ১। স্পিন্ডল তন্তু এবং ২। ক্রোমোসোমাল তন্তু। স্পিন্ডল তন্তুগুলো এক মেরু থেকে আর এক মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে এবং ক্রোমোসোমাল তন্তু ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ারের সাথে যুক্ত থাকে। স্পিন্ডল যন্ত্রের মধ্যভাগকে বিষুবীয় অঞ্চল বলা হয়। ক্রোমোসোমগুলো বিষুবীয় অঞ্চলে স্থির হওয়ার পূর্বে কিছুক্ষণ এক মেরু থেকে অন্য মেরুতে সঞ্চালন করে। প্রোমেটাফেজ ক্রোমোসোমের এরূপ সঞ্চালনকে তথাকথিত 'ক্রোমোসোম নৃত্য' বলা হয়। প্রোমেটাফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে ক্রোমোসোমগুলো বিষুবীয় অঞ্চলে আসতে শুরু করে।

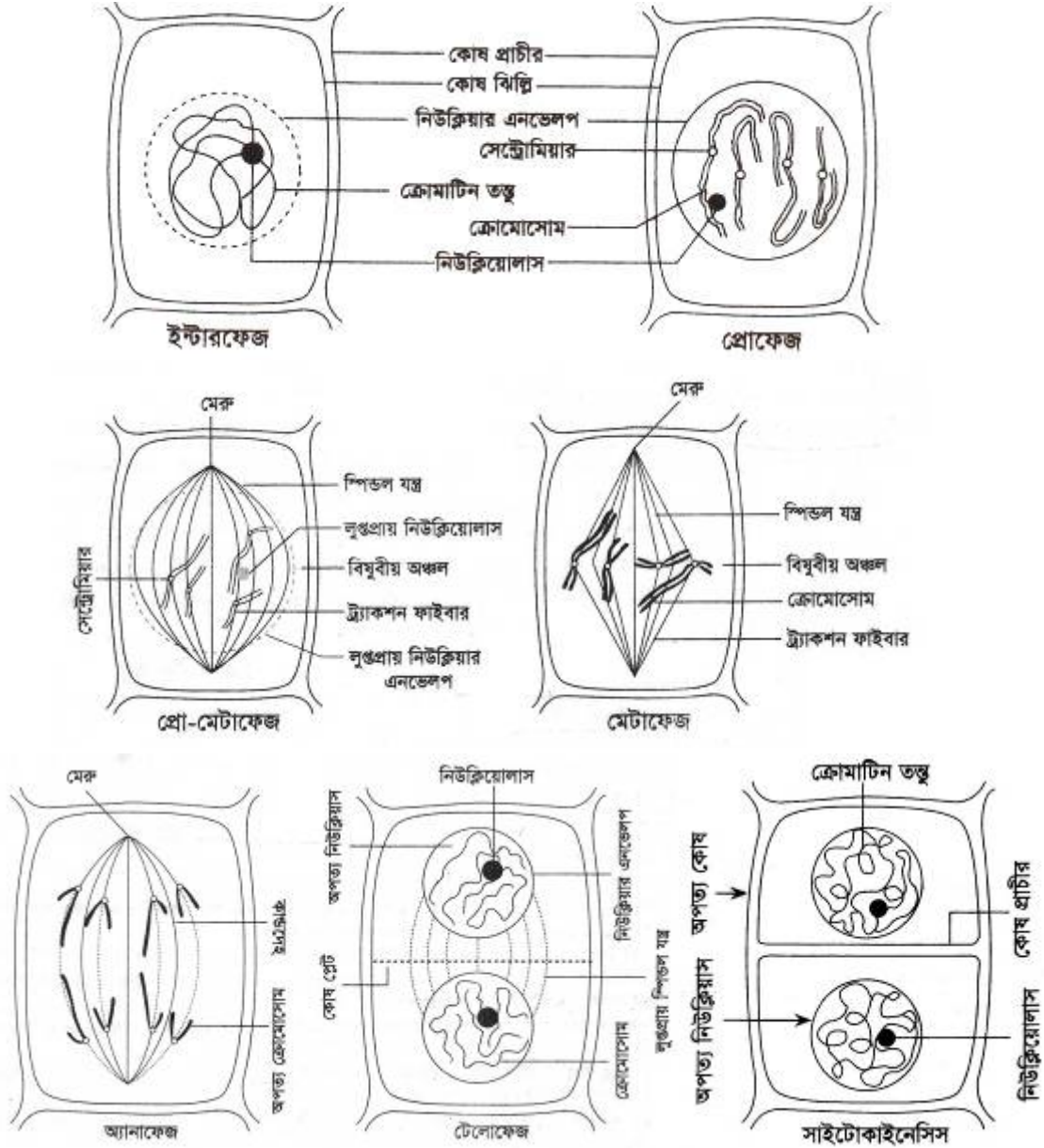
(গ) মেটাফেজ পর্যায় : মেটাফেজ পর্যায়ের প্রথমেই ক্রোমোসোমগুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে এসে অবস্থান করে। স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের আগমনকে মেটাকাইনেসিস বলা হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো সবচেয়ে বেশি মোটা, খাটো ও স্পষ্ট দেখা যায়। তাই মেটাফেজ পর্যায়ে কোষে অবস্থিত ক্রোমোসোমের সংখ্যা, আকার ও আকৃতি নির্ণয় করা যায়। প্রতিটি ক্রোমোসোম দুটি বিপরীত মেরু থেকে আগত স্পিন্ডল তন্তুর সাথে সেন্ট্রোমিয়ার দ্বারা আবদ্ধ থাকে। মেটাফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয় এবং সেন্ট্রোমিয়ারগুলো স্ব স্ব মেরুমুখী হয়ে অবস্থান করে।

(ঘ) অ্যানাফেজ পর্যায় : প্রত্যেকটা ক্রোমোসোমের সেন্ট্রোমিয়ার দু'ভাগে বিভক্ত হলেই অ্যানাফেজ পর্যায়ের শুরু হয়। ফলে দুটি সেন্ট্রোমিয়ারের সৃষ্টি হয় এবং ক্রোমাটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে। এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমাটিডকে অপত্য ক্রোমোসোম বলা হয় এবং এদের প্রত্যেকের একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে। এ সময় অপত্য ক্রোমোসোমগুলোর মধ্যে বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে স্পিন্ডল তন্তুর আকর্ষণে এরা বিষুবীয় অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে ধাবিত হয়। এ পর্যায়ে সমসংখ্যক অপত্য ক্রোমোসোম দু'মেরুর দিকে যেতে থাকে। প্রত্যেকটি ক্রোমোসোমের মেরুর দিকে চলনের সময়

এসএসসি প্রোথাম

সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী এবং বাহু অনুগামী হয়। অপত্য ক্রোমোসোমগুলো মেরুর কাছাকাছি পৌঁছালেই অ্যানাফেজ বা গতি পর্যায়টি শেষ হয়।

(ঙ) **টেলোফেজ পর্যায় :** টেলোফেজ হলো মাইটোসিস কোষ বিভাজনের শেষ পর্যায় এবং এতে যে সব পরিবর্তন দেখা যায় তা প্রোফেজ পর্যায়ে যে সব ঘটনা ঘটে তার ঠিক বিপরীত অবস্থা। অপত্য ক্রোমোসোমগুলো বিপরীত মেরুতে এসে পৌঁছানোর পরে প্যাঁচ খুলে এরা দৈর্ঘ্যে বৃদ্ধি পেতে থাকে। ক্রোমোসোমগুলোতে পুনরায় পানিযোজন (Hydration) শুরু হয়। এ সময় ক্রোমোসোমগুলো প্রসারিত হয়। ফলে ক্রোমোসোমগুলো সরু ও লম্বা হতে থাকে এবং ক্রমান্বয়ে অদৃশ্য হয়। এ সময় ক্রোমোসোমগুলো জড়িয়ে নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম গঠন করে এবং নিউক্লিয়াসের পুনঃআবির্ভাব ঘটে। নিউক্লিয়ার রেটিকুলামকে ঘিরে পুনরায় নিউক্লিয়ার মেমব্রেন এবং নিউক্লিয়োলাসের সৃষ্টি হয়। ফলে দুমেরুতে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠিত হয়। স্পিন্ডল ফাইবারগুলো ধীরে ধীরে বিলুপ্ত হয়।




চিত্র ৩.২.২ : মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায়


সাইটোকাইনেসিস : টেলোফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে সাইটোকাইনেসিস আরম্ভ হয়। এ সময় বিষুবীয় তলে অবস্থানরত এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশ জমা হয় এবং পরবর্তীতে মিলিত হয়ে কোষ প্লেট গঠন করে। সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গাণুসমূহের সুস্বম বণ্টন ঘটে ফলে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি হয়। এভাবেই মাইটোসিস কোষ বিভাজন সম্পন্ন হয়।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব : জীবের জন্য মাইটোসিস কোষ বিভাজন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কারণ জীবদেহে মাইটোসিস উল্লেখযোগ্য ভূমিকা রাখে। যেমন-

- ১। নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের ভারসাম্য রক্ষা- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের ভারসাম্য রক্ষিত হয়। তাই কোষের স্বাভাবিক আকার, আকৃতি ও আয়তন বজায় থাকে।
- ২। দৈহিক বৃদ্ধি- মাইটোসিসের মাধ্যমে বহুকোষী জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে। ফলে এককোষী জাইগোট প্রথমে বহুকোষী ভূগে পরিণত হয়। পরে ভূগ থেকে একই প্রক্রিয়ায় পূর্ণাঙ্গ জীবের সৃষ্টি হয়।
- ৩। ক্রোমোসোমের সমতা রক্ষা- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা অপত্য কোষেও বর্তমান থাকে। তাই ক্রোমোসোমের সমতা রক্ষিত হয়।
- ৪। বংশবৃদ্ধি- এককোষী সুকেন্দ্রিক জীব মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে। যেমন- *Chlamydomonas* শৈবাল।
- ৫। অঙ্গজ প্রজনন- মাইটোসিস এর ফলে অঙ্গজ প্রজনন সাধিত হয়।
- ৬। ক্ষতপূরণ- জীবের কোন স্থানে ক্ষত সৃষ্টি হলে সে স্থান পূরণ করতে মাইটোসিস কোষ বিভাজন অপরিহার্য ভূমিকা পালন করে।
- ৭। ক্রমাগত ক্ষয়পূরণ- জীবদেহে কিছু কিছু কোষ আছে যাদের আয়ুষ্কাল নির্দিষ্ট যেমন- লোহিত রক্ত কণিকা। এসব কোষ বিনষ্ট হলে মাইটোসিসের মাধ্যমে এদের পূরণ ঘটে।
- ৮। জনন কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি- জনন কোষের সংখ্যাবৃদ্ধিতেও মাইটোসিস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ৯। গুণগত স্থিতিশীলতা রক্ষা- মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে একই ধরনের কোষের উৎপত্তি হয়। তাই জীবজগতের গুণগত স্থিতিশীলতা বজায় রাখতে মাইটোসিস গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে।
- ১০। জননাঙ্গ সৃষ্টি- মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বহুকোষী জীবের জননাঙ্গ সৃষ্টি হয়, যা বংশবৃদ্ধির ধারা বজায় রাখে।
- ১১। অনিয়ন্ত্রিত মাইটোসিস টিউমার এমনকি ক্যান্সার সৃষ্টি করে থাকে।

এভাবেই মাইটোসিস কোষ বিভাজন জীবের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	মাইটোসিস কোষ বিভাজনের একটি চার্ট তৈরি করে সংরক্ষণ করুন
---	------------------------	--

	সারসংক্ষেপ
যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি প্রকৃতকোষের নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোসোম উভয়েই এক বার করে বিভক্ত হয় তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলা হয়। মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াকে পাঁচটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়েছে। যথা— প্রোফেজ পর্যায়, প্রোমেটাফেজ পর্যায়, মেটাফেজ পর্যায়, অ্যানাফেজ পর্যায় এবং টেলোফেজ পর্যায়।	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.২
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ১। কোষ চক্রের বিরাম-২ উপপর্যায়ে শতকরা কত ভাগ সময় ব্যয় হয় ?
 (ক) ১০-২০ ভাগ (খ) ৩০-৪০ ভাগ (গ) ৫-২০ ভাগ (ঘ) ৪০-৫০ ভাগ
- ২। মাইটোসিস এর বৈশিষ্ট্য হলো-
 i. প্রতিটি ক্রোমাটিড তার নিকটস্থ মেরুতে পৌঁছায়
 ii. অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের সমগুণসম্পন্ন হয় না

এসএসসি প্রোগ্রাম

iii. অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার সমান থাকে
নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩। মাইটোসিস কোষ বিভাজন অপরিহার্য জীবের-

- i. বৃদ্ধির জন্য ii. অঙ্গজ জননের জন্য iii. যৌন জননের জন্য

নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৪। টেলোফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে-

- i. নিউক্লিয়ার মেমব্রেন গঠিত হয় ii. নিউক্লিয়োসলের পুনঃআবির্ভাব হয়
iii. দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস তৈরি হয়

নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৫। স্পিন্ডল যন্ত্রের দৃশ্যমান তন্তুগুলোকে বলা হয়-

- i. আকর্ষণ তন্তু ii. ক্রোমোসোমাল তন্তু iii. স্পিন্ডল তন্তু

নিচের কোনটি সঠিক ?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

পাঠ-৩.৩

মায়োসিস কোষ বিভাজন



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- মায়োসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে বলতে পারবেন।
- মায়োসিস কোষ বিভাজন জীবের যে স্থানে সংঘটিত হয় তা উল্লেখ করতে পারবেন।
- মায়োসিস কোষ বিভাজনের ধাপসমূহ উল্লেখ করতে পারবেন।
- মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

	প্রধান শব্দ	মায়োসিস-১, মায়োসিস-২
--	--------------------	------------------------



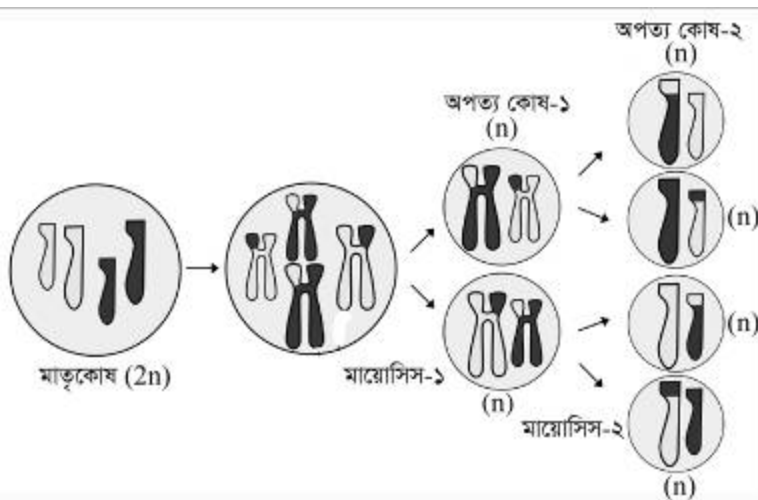
মায়োসিস কোষ বিভাজন : মায়োসিস এক বিশেষ ধরনের কোষ বিভাজন, যার মাধ্যমে জনন মাতৃকোষ হতে জনন কোষ উৎপন্ন হয়। বেনেডিন এবং হাউসার (১৮৮৩) কৃমির গ্যামিটে হ্যাপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোসোম

আবিষ্কার করেন। Strasburger (১৮৮৮) পুষ্পক উদ্ভিদের জনন মাতৃকোষের ক্রোমোসোমে হ্রাসমূলক বিভাজন প্রত্যক্ষ

করেন। J. B. Farmer ও J. E. Moore (১৯০৫) সর্বপ্রথম হ্রাসমূলক বিভাজনকে মায়োসিস বলেন। মায়োসিস সর্বদা জনন মাতৃকোষে সম্পন্ন হয়। কখনই দৈহিক কোষে মায়োসিস ঘটে না। মায়োসিস সর্বদাই $2n$ সংখ্যক ক্রোমোসোমবিশিষ্ট কোষে সংঘটিত হয়। নিম্নশ্রেণির জীবে (হ্যাপ্লয়েড) মায়োসিস ঘটে নিষেকের পর জাইগোটে। অপরদিকে উচ্চশ্রেণির জীবে (ডিপ্লয়েড) মায়োসিস হয় নিষেকের পূর্বে জনন মাতৃকোষ থেকে গ্যামিট সৃষ্টির সময়। ডিপ্লয়েড জীবে গ্যামিট সৃষ্টির সময় জনন মাতৃকোষে এবং হ্যাপ্লয়েড জীবের জাইগোটে মায়োসিস ঘটে বিধায় প্রজাতির বৈশিষ্ট্য বংশ পরম্পরায় টিকে থাকে।

মায়োসিস কোষ বিভাজনের ধাপসমূহ : মায়োসিস একটি অবিচ্ছিন্ন ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। কোষ, নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোসোম এর বিভক্তির উপর ভিত্তি করে মায়োসিস কোষ বিভাজনকে দুটি পর্বে ভাগ করা হয়। যথা- (ক) মায়োসিস-১ এবং (খ) মায়োসিস-২। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় একটি কোষ পর পর দু'বার বিভক্ত হয়। কোষের প্রথম বিভাজনের সময় অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়। প্রথম বিভাজনের জন্য একে মায়োসিস-১ নামকরণ করা হয়েছে। যেহেতু মায়োসিস-১ এ ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পায় তাই মায়োসিস কোষ বিভাজনকে

হ্রাসমূলক বিভাজনও বলা হয়। মায়োসিস কোষ বিভাজনে মায়োসিস-১ সবচেয়ে তাৎপর্যপূর্ণ। কারণ এ পর্যায়ে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক হ্রাস পায় এবং ক্রসিং ওভার ঘটে। একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে অংশের বিনিময়কে বলা হয় ক্রসিংওভার। এরপর কোষের দ্বিতীয় বিভাজনকে মায়োসিস-২ বলা হয়। মায়োসিস-২ এর প্রধান তাৎপর্য হলো দুটি কোষ থেকে চারটি কোষের উৎপত্তি যার প্রত্যেকটিতেই মাতৃকোষের অর্ধেক সংখ্যক ক্রোমোসোম থাকে। এটি মূলত মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ন্যায়।



চিত্র ৩.৩.১ : মায়োসিস কোষ বিভাজনের ধারণা

এসএসসি প্রোগ্রাম

মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব : জীবজগতে মায়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অপরিসীম। এ সম্পর্কে সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করা হলো-


ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস : যৌন জননকারী জীবে মায়োসিস বিভাজন গুরুত্বপূর্ণ। এ বিভাজনের ফলে জননকোষ তথা গ্যামিটে ক্রোমোসোম সংখ্যা হ্রাস পেয়ে n সংখ্যক হয়। মায়োসিস না ঘটলে অহ্রাসকৃত জনন কোষের মিলনের ফলে জীবের ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ ($2n$), চারগুণ ($4n$), আটগুণ ($8n$) ইত্যাদি গুণিতকে বৃদ্ধি পেত অর্থাৎ প্রতি জনুতে ক্রোমোসোম সংখ্যা দ্বিগুণ হত। ফলে জীবজগতে একটি বড় ধরনের পরিবর্তন ঘটতো।


প্রজাতির স্বকীয়তা রক্ষা : জনন কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা অর্ধেক এবং এরূপ দুটি জনন কোষের মিলনের ফলে মাতৃকোষে সমসংখ্যক ক্রোমোসোম বিশিষ্ট জনুর সৃষ্টি হয়। ফলে ক্রোমোসোম সংখ্যা সঠিক রাখায় বংশানুক্রমে প্রতিটি প্রজাতির স্বকীয়তা রক্ষিত হচ্ছে।

বৈচিত্র্যের সৃষ্টি : যৌন জনন সম্পন্ন দুটি জীব কখনও ছবছ একই রকম হয় না। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় গ্যামিট সৃষ্টিকালে ক্রোমোসোমের ক্রসিংওভার ও স্বাধীনভাবে বিন্যস্ত হবার ফলে পৃথিবীতে এ বৈচিত্র্যের সৃষ্টি হয়েছে।

বংশবৃদ্ধি : ডিপ্লয়েড জীবে মায়োসিস প্রক্রিয়ায় গ্যামিট সৃষ্টি হয়। পরে গ্যামিটের মিলনে যৌন জনন প্রক্রিয়ায় জীবের বংশবৃদ্ধি ঘটে।

অভিব্যক্তি ধারা : মায়োসিসের মাধ্যমে জীবে বৈচিত্র্যের সৃষ্টি হয়। আর এ বৈচিত্র্য থেকে অভিব্যক্তির ধারা বজায় থাকে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	মায়োসিস কোষ বিভাজনের চিত্র এঁকে পরস্পরের সাথে আলোচনা করুন
---	------------------------	--

	সারসংক্ষেপ
কোষ, নিউক্লিয়াস এবং ক্রোমোসোম এর বিভিন্ন উপর ভিত্তি করে মায়োসিস কোষ বিভাজনকে দুটি পর্বে ভাগ করা হয়। যথা- (ক) মায়োসিস-১ এবং (খ) মায়োসিস-২। মায়োসিস প্রক্রিয়ায় একটি কোষ পর পর দু'বার বিভক্ত হয়। কোষের প্রথম বিভাজনের সময় অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়।	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৩.৩
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন।

১। মায়োসিসকে ভাগ করা হয়েছে-

i. মায়োসিস-১

ii. মায়োসিস-৩

iii. মায়োসিস-২

iv. মায়োসিস-৪

নিচের কোনটি সঠিক

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii

২। মায়োসিস কোষ বিভাজন জীবের জন্য গুরুত্বপূর্ণ-

i. প্রজাতির সংখ্যা বজায় রাখার জন্য

ii. অভিব্যক্তির ধারা ঠিক রাখার জন্য

iii. জীবের বৈচিত্র্য বজায় রাখার জন্য

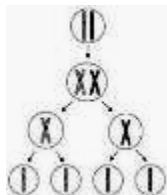
নিচের কোনটি সঠিক ?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii



৩। উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রটি কোন প্রকার কোষ বিভাজনের-

i. মাইটোসিস

ii. মায়োসিস

iii. হ্রাসমূলক

নিচের কোনটি সঠিক ?

(ক) i ও ii

(খ) i ও iii

(গ) ii ও iii

(ঘ) i, ii ও iii



চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন- ১

মাইটোসিস কোষ বিভাজনের একটি পর্যায়ে দেখা গেল, এ পর্যায়ের প্রথমেই ক্রোমোসোমগুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে এসে অবস্থান করে। স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোসোমের অবস্থানকে মেটাকাইনেসিস বলা হয়। এ পর্যায়ে ক্রোমাটিডগুলো সবচেয়ে বেশি মোটা, খাটো ও স্পষ্ট দেখা যায়। তাই এ পর্যায়ে কোষে অবস্থিত ক্রোমোসোমের সংখ্যা, আকার ও আকৃতি নির্ণয় করা যায়। এ পর্যায়ের শেষের দিকে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয়। আর সেন্ট্রোমিয়ারগুলো স্ব স্ব মেরুমুখী হয়ে অবস্থান করে।

(ক) মাইটোসিস কোষ বিভাজন কী ?

(খ) মাইটোসিসকে সমীকরণিক বিভাজন বলা হয় কেন ?

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত পর্যায়ের বিষয়গুলো চিহ্নিত চিত্রের মাধ্যমে দেখান।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত পর্যায়ের সাথে অ্যানাফেজ পর্যায়ের

তুলনা করুন।

সৃজনশীল প্রশ্ন- ২

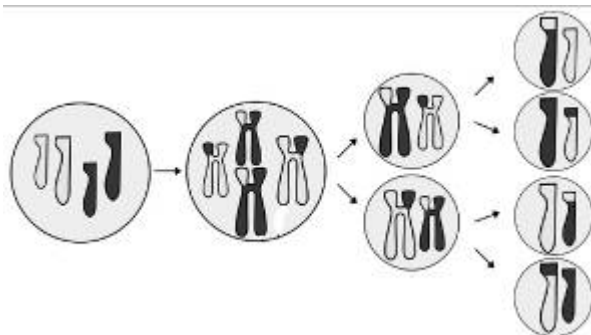
পাশের চিত্রটি লক্ষ করুন-

(ক) অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন সম্পর্কে লিখুন।

(খ) কোষ বিভাজন কত প্রকার ও কী কী ?

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটি খাতায় একে এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করুন।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির ধাপগুলো বর্ণনা করুন।



উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩.১ : ১। ক

২। ক

৩। ক

৪। ঘ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩.২ : ১। ক

২। ঘ

৩। ক

৪। ঘ

৫। ঘ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৩.৩ : ১। খ

২। ঘ

৩। গ