

তৃতীয় অধ্যায়
কোষ বিভাজন

MAIN TOPIC

কোষ বিভাজন এবং তার প্রকারভেদ

(Cell Division and its Classifications)

প্রতিটি জীবদেহ কোষ দিয়ে তৈরি। একটিমাত্র কোষ দিয়ে প্রতিটি জীবের জীবন শুরু হয়। বিভাজনের মাধ্যমে কোষের সংখ্যাবৃদ্ধি জীবদেহের একটি স্বাভাবিক এবং অতি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য।

জীবের বৃদ্ধি ও প্রজননের উদ্দেশ্যে কোষ বিভাজনের (cell division) মাধ্যমে কোষের সংখ্যার বৃদ্ধি ঘটে থাকে।

জীবদেহের দুইটি গুরুত্বপূর্ণ কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া হচ্ছে, মাইটোসিস (Mitosis) এবং মিয়োসিস (Meiosis)।

মাইটোসিস (Mitosis)

এই কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় প্রকৃত বা সুকেন্দ্রিক কোষ একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষে পরিণত হয়। মাইটোসিসে নিউক্লিয়াস প্রায় সমানভাবে একবার বিভাজিত হয়। নিউক্লিয়াসের প্রতিটি ক্রোমোজোমও একবার করে বিভাজিত হয়। সাইটোপ্লাজমও বিভাজিত হয় একবারই। তাই মাইটোসিস বিভাজনে কোষের মাতৃকোষ এবং অপত্য কোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা, তথা DNA-এর পরিমাণ সমান থাকে। শুধু যে পরিমাণে একই থাকে তা নয়, মাতৃকোষের DNA-এর প্রায় হুবহু অনুলিপি অপত্য কোষে পাওয়া যায়। একে সমীকরণিক বিভাজনও বলে। এই বিভাজন প্রকৃত নিউক্লিয়াসযুক্ত জীবের দেহকোষে (somatic cell) হয়ে থাকে এবং বিভাজনের ফলে কোষের সংখ্যা বৃদ্ধির মাধ্যমে প্রাণী এবং উদ্ভিদ দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থে বৃদ্ধি পায়। প্রাণীর দেহকোষে এবং উদ্ভিদের বর্ধনশীল অংশের ভাজক টিস্যু, যেমন: কাণ্ড, মূলের অগ্রভাগ, ভূণমুকুল এবং জ্বর্ণমূল, বর্ধনশীল পাতা, মুকুল ইত্যাদিতে মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বিভাজন হয়। নিম্নশ্রেণির উদ্ভিদ এবং প্রাণীর অযৌন জননের সময়ও এ ধরনের বিভাজন হয়।

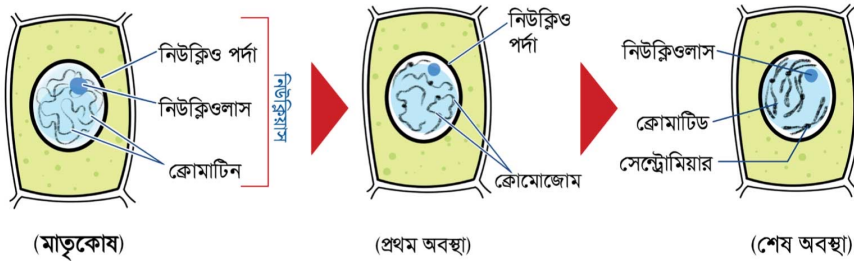
মাইটোসিসের পর্যায়সমূহ

এই বিভাজনে প্রথমে ক্যারিওকাইনেসিস অর্থাৎ নিউক্লিয়াসের বিভাজন ঘটে এবং পরবর্তীকালে সাইটোকাইনেসিস অর্থাৎ সাইটোপ্লাজমের বিভাজন ঘটে। বিভাজন শুরুর আগে কোষের নিউক্লিয়াসে কিছু প্রস্তুতিমূলক কাজ হয়। এ অবস্থাকে ইন্টারফেজ পর্যায় বলে। মাইটোসিসের নিউক্লিয়াসের বিভাজন প্রক্রিয়াকে পাঁচটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়ে থাকে, পর্যায়গুলো হচ্ছে: প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ এবং টেলোফেজ।

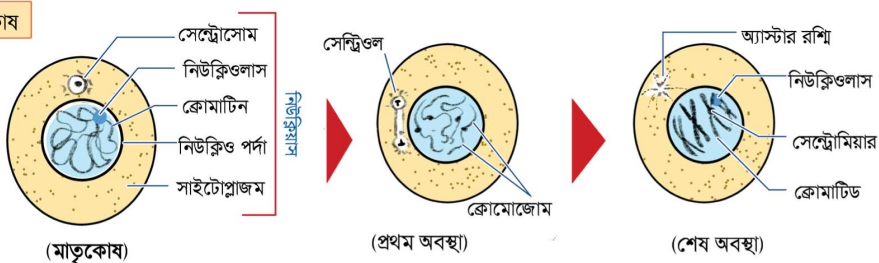
(a) প্রোফেজ (Prophase)

- এটি মাইটোসিসের প্রথম পর্যায়।
- এ পর্যায়ে কোষের নিউক্লিয়াস আকারে বড় হয় এবং ক্রোমোজোম থেকে পানি হ্রাস পেতে থাকে।
- এর ফলে ক্রোমোজোমগুলো আস্তে আস্তে সংকুচিত হয়ে মোটা এবং খাটো হতে শুরু করে।
- এ পর্যায়ে প্রতিটি ক্রোমোজোম সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত লম্বালম্বি দুভাবে বিভক্ত হয়ে দুটি ক্রোমাটিড উৎপন্ন করে।
- ক্রোমোজোমগুলো কুণ্ডলিত অবস্থায় থাকায় এদের সংখ্যা গণনা করা যায় না।

উদ্ভিদকোষ



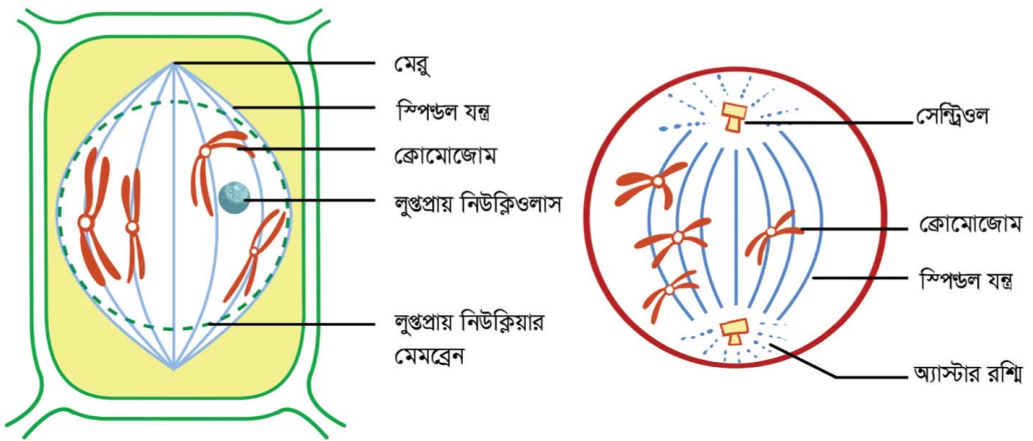
প্রাণিকোষ



চিত্র: প্রোফেজ

(b) প্রো-মেটাফেজ (Pro-metaphase)

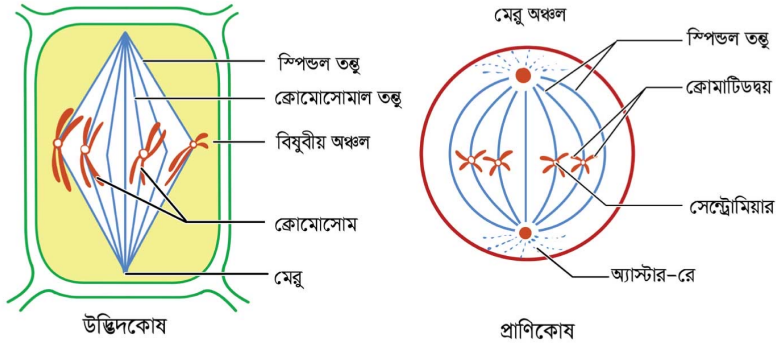
- এ পর্যায়ে একেবারে প্রথম দিকে উদ্ভিদকোষে কতগুলো তন্তু ময় প্রোটিনের সমন্বয়ে দুই মেরু বিশিষ্ট স্পিন্ডল যন্ত্রের (spindle apparatus) সৃষ্টি হয়।
- স্পিন্ডল যন্ত্রের দুই মেরুর মধ্যবর্তী স্থানকে ইকুয়েটর বা বিষুবীয় অঞ্চল বলা হয়।
- কোষকংকালের মাইক্রোটবিউল দিয়ে তৈরি স্পিন্ডলযন্ত্রের তন্তুগুলো এক মেরু থেকে অপর মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত, এদেরকে স্পিন্ডল তন্তু (spindle fibre) বলা হয়।
- এ পর্যায়ে ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ার স্পিন্ডলযন্ত্রের কিছু নির্দিষ্ট তন্তুর সাথে সংযুক্ত হয়। এই তন্তুগুলোকে আকর্ষণ তন্তু (traction fibre) বলা হয়। ক্রোমোজোমের সাথে এই তন্তুগুলি সংযুক্ত বলে এদের ক্রোমোসোমাল তন্তুও বলা হয়।
- ক্রোমোজোমগুলো এ সময়ে বিষুবীয় অঞ্চলে বিন্যস্ত হতে থাকে।
- কোষের নিউক্লিয়াসের নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাসের বিলুপ্তি ঘটতে থাকে।
- প্রাণিকোষে স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি ছাড়াও পূর্বে বিভক্ত সেন্ট্রিওল দুটি দুই মেরুতে অবস্থান করে এবং সেন্ট্রিওল দুটির চারদিক থেকে রশ্মি বিচ্ছুরিত হয়। একে অ্যাস্টার-রে বলে।



চিত্র: প্রো-মেটাফেজ

(c) মেটাফেজ (Metaphase)

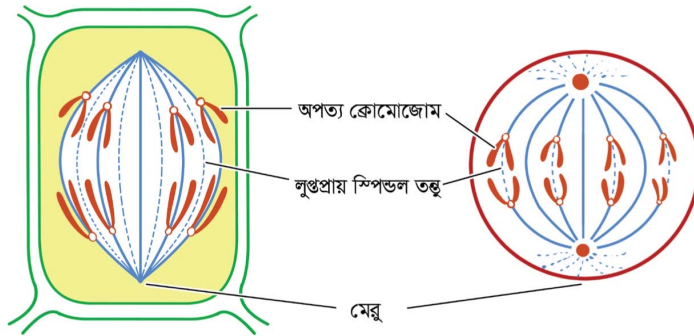
- এ পর্যায়ের প্রথমেই সব ক্রোমোজোম স্পিন্ডল যন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চলে (দুই মেরুর মধ্যখানে) অবস্থান করে।
- প্রতিটি ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ার বিষুবীয় অঞ্চলে এবং বাহু দুটি মেরুমুখী হয়ে অবস্থান করে।
- এ পর্যায়ে ক্রোমোজোমগুলো সর্বাধিক মোটা এবং খাটো হয়।
- প্রতিটি ক্রোমোজোমের ক্রোমাটিড দুটির আকর্ষণ কমে যায় এবং বিকর্ষণ শুরু হয়।
- এ পর্যায়ের শেষ দিকে সেন্ট্রোমিয়ারের বিভাজন শুরু হয়।
- নিউক্লিয়ার মেমব্রেন এবং নিউক্লিওলাসের সম্পূর্ণ বিলুপ্তি ঘটে।



চিত্র: মেটাফেজ

(d) অ্যানাফেজ (Anaphase)

- প্রতিটি ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ার দুভাগে বিভক্ত হয়ে যায়, ফলে ক্রোমোটিড দুটি আলাদা হয়ে পড়ে।
- এ অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমোটিডকে অপত্য ক্রোমোজোম বলে এবং এতে একটি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।
- অপত্য ক্রোমোজোমগুলো বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীত মেরুর দিকে সরে যেতে থাকে। অর্থাৎ ক্রোমোজোমগুলোর অর্ধেক এক মেরুর দিকে এবং বাকি অর্ধেক অন্য মেরুর দিকে অগ্রসর হতে থাকে।
- অপত্য ক্রোমোজোমের মেরু অভিমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী থাকে এবং বাহুদ্বয় অনুগামী হয়।
- সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থান অনুযায়ী ক্রোমোজোমগুলো V, L, J বা I-এর মতো আকার ধারণ করে। এদেরকে যথাক্রমে মেটাসেন্ট্রিক সাবমেটাসেন্ট্রিক, অ্যাক্রোসেন্ট্রিক বা টেলোসেন্ট্রিক বলে।
- অ্যানাফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে অপত্য ক্রোমোজোমগুলো স্পিন্ডলযন্ত্রের মেরুপ্রান্তে অবস্থান নেয় এবং ক্রোমোজোমের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেতে থাকে।

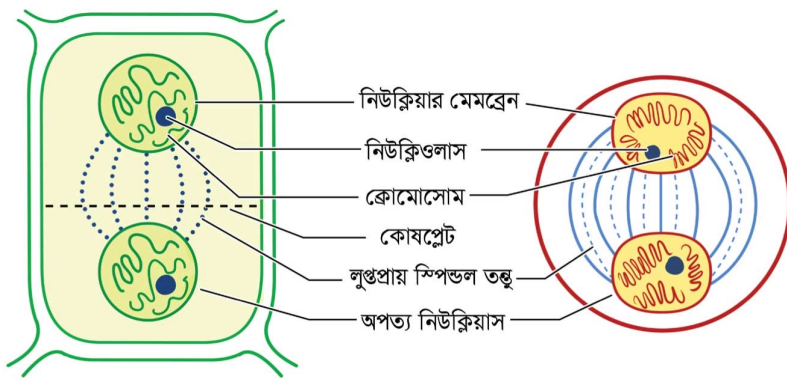


চিত্র: অ্যানাফেজ

(e) টেলোফেজ (Telophase)

এটি মাইটোসিসের শেষ পর্যায়। এখানে প্রোফেজের ঘটনাগুলো পর্যায়ক্রমে বিপরীতভাবে ঘটে।

- ক্রোমোজোমগুলোতে পানি যোজন ঘটতে থাকে এবং সরু ও লম্বা আকার ধারণ করে। অবশেষে এরা জড়িয়ে গিয়ে নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম গঠন করে।
- নিউক্লিওলাসের পুনরাবির্ভাব ঘটে।
- নিউক্লিয়ার রেটিকুলামকে ঘিরে পুনরায় নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের সৃষ্টি হয়, ফলে দুই মেরুতে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াস গঠিত হয়।
- স্পিন্ডলযন্ত্রের কাঠামো ভেঙে পড়ে এবং তন্তুগুলো ধীরে ধীরে অদৃশ্য হয়ে যায়।
- টেলোফেজ পর্যায়ের শেষে বিষুবীয় তলে এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার ক্ষুদ্র অংশগুলো জমা হয় এবং পরে এরা মিলিত হয়ে কোষপ্লেট গঠন করে।
- সাইটোপ্লাজমিক অঙ্গাণুসমূহের সমবন্টন ঘটে। ফলে দুটি অপত্য কোষ (daughter cell) সৃষ্টি হয়।
- প্রাণীর ক্ষেত্রে স্পিন্ডলযন্ত্রের বিষুবীয় অঞ্চল বরাবর কোষঝিল্লিটি গর্তের মতো ভিতরের দিকে ঢুকে যায়
- এ গর্ত সবদিক থেকে ক্রমান্বয়ে গভীরতর হয়ে একত্রে মিলিত হয়, ফলে কোষটি দুভাগে ভাগ হয়ে পড়ে।



চিত্র: টেলোফেজ

মাইটোসিসের গুরুত্ব

- ✓ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজনের কারণে প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজমের মধ্যকার আয়তন ও পরিমাণগত ভারসাম্য রক্ষিত হয়। এর ফলে বহুকোষী জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে।
- ✓ সব বহুকোষী জীবই জাইগোট নামক একটি কোষ থেকে জীবন শুরু করে। এই একটি কোষই বারবার মাইটোসিস বিভাজনের ফলে অসংখ্য কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে পূর্ণ জীবে পরিণত হয়।
- ✓ মাইটোসিসে তৈরি অপত্য কোষে ক্রোমোজোমের সংখ্যা ও গুণাগুণ একই রকম থাকায় জীবের দেহের বৃদ্ধি সুশৃঙ্খলভাবে হতে পারে।
- ✓ মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় বংশবৃদ্ধি করে, মাইটোসিসের ফলে অঙ্গ প্রজনন সাধিত হয় এবং জননকোষের সংখ্যাবৃদ্ধিতে মাইটোসিস গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ✓ ক্ষতস্থানে নতুন কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে জীবদেহের ক্ষতস্থান পূরণ করতে মাইটোসিস অপরিহার্য।
- ✓ মাইটোসিসের ফলে একই ধরনের কোষের উৎপত্তি হওয়ায় জীবজগতের গুণগত বৈশিষ্ট্যের স্থিতিশীলতা বজায় থাকে।

অনিয়ন্ত্রিত কোষ বিভাজন

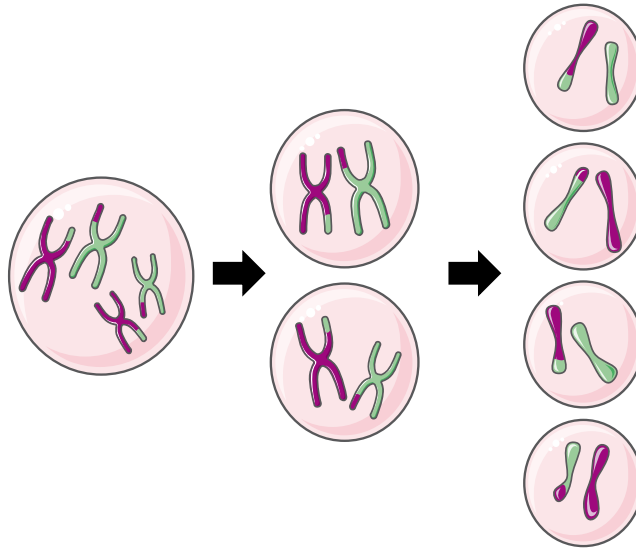
টিউমার, ক্যান্সার এ শব্দগুলোর সাথে আমরা সবাই পরিচিত। এগুলো অস্বাভাবিক কোষ বিভাজনের ফল। মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি থেকে দুটি, দুটি থেকে চারটি এভাবে কোষের সংখ্যা বাড়তে থাকে। কিন্তু কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি নিয়ন্ত্রিত থাকে। কোনো কারণে এই নিয়ন্ত্রণ নষ্ট হয়ে গেলে অস্বাভাবিকভাবে কোষ বিভাজন চলতে থাকে। এর ফলে টিউমার সৃষ্টি হয় এবং প্রাণঘাতী টিউমারকে ক্যান্সার বলে।

ক্যান্সার কোষ এই নিয়ন্ত্রণহীন অস্বাভাবিক কোষ বিভাজনেরই ফল। গবেষণায় দেখা গেছে, বিভিন্ন ধরনের রোগজীবাণু, কেমিক্যাল কিংবা তেজস্ক্রিয়তা ক্যান্সার কোষ সৃষ্টিতে সহায়তা করে। সহস্রাধিক জিনকে ক্যান্সার কোষ তৈরিতে সহায়ক হিসেবে শনাক্ত করা হয়েছে।

হিউম্যান প্যাপিলোমা ভাইরাসের E6 এবং E7 নামের দুটি জিন এমন কিছু প্রোটিন সৃষ্টি করে, যা কোষ বিভাজন নিয়ন্ত্রক প্রোটিন অণুসমূহকে স্থানচ্যুত করে। এর ফলে কোষ বিভাজনের নিয়ন্ত্রণ নষ্ট হয়ে যায় এবং সৃষ্টি হয় জরায়ুমুখের টিউমার। অনেক সময় এ দুটি জিন পোষক কোষের জিনের সাথে একীভূত হয়ে যায় এবং কোষের বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণকারী প্রোটিন অণুগুলোর কাজ বন্ধ করে দেয়। সৃষ্টি হয় ক্যান্সার কোষ, কিংবা ক্যান্সার। অনেক ধরনের ক্যান্সার রয়েছে এবং সেগুলো সবই কমবেশি মারাত্মক রোগ। লিভার, ফুসফুস, মস্তিষ্ক, স্তন, ত্বক, কোলন এবং জরায়ু, অর্থাৎ দেহের প্রায় সকল অঙ্গেই ক্যান্সার হতে পারে।

মিয়োসিস (Meiosis)

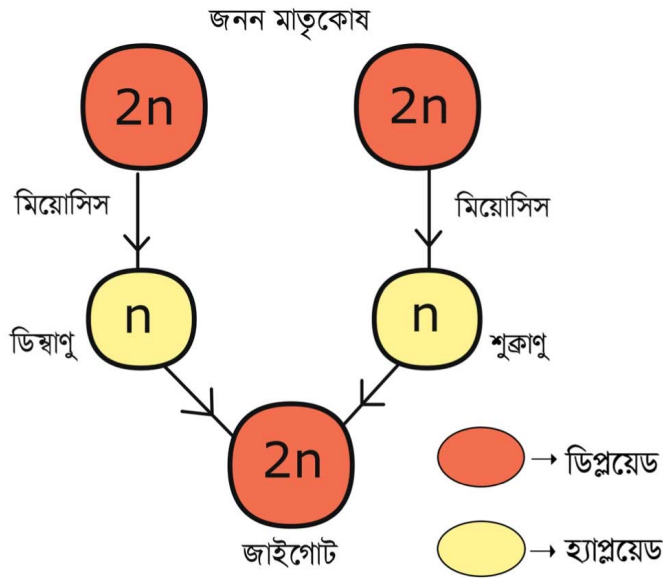
মিয়োসিস বিভাজনের এক চক্রে নিউক্লিয়াস দুবার বিভাজিত হয়। প্রথমবারে নিউক্লিয়াসের ক্রোমোজোম সংখ্যায় অর্ধেক হয়ে যায়। এই বিভাজনে মাতৃকোষের যে দুটি নিউক্লিয়াস পাওয়া যায়, দ্বিতীয়বারে তার প্রতিটিই আবার দুটি কোষে বিভাজিত হয়। এবার অবশ্য ক্রোমোজোমের সংখ্যা এবং পরিমাণ সমান থাকে। তাই সব মিলিয়ে চূড়ান্ত ফল হলো, মিয়োসিস বিভাজনে একটি মাতৃকোষ থেকে চারটি অপত্য কোষ পাওয়া যায়, যেগুলোর প্রতিটিই মাতৃকোষের অর্ধেকসংখ্যক ক্রোমোজোম ধারণ করে (কাজেই DNA-এর পরিমাণও হয় প্রায় অর্ধেক)। তাই মিয়োসিসের আরেক নাম হ্রাসমূলক বিভাজন।



চিত্র: মিয়োসিস বিভাজন সম্বন্ধে ধারণা

মাইটোসিস কোষ বিভাজনে অপত্য কোষগুলোর ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে। বৃদ্ধি এবং অযৌন জননের জন্য মাইটোসিস কোষ বিভাজন অপরিহার্য। যৌন জননে পুং ও স্ত্রী জনন কোষের মিলনের প্রয়োজন হয়। যদি জনন কোষগুলোর ক্রোমোজোম সংখ্যা দেহকোষের সমান থেকে যায় তা হলে জাইগোট কোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা জীবটির দেহকোষের দ্বিগুণ হয়ে যাবে।

কোষের অর্ধেক ক্রোমোজোম সংখ্যার অবস্থাকে হ্যাপ্লয়েড (n) বলে। যখন দুটি হ্যাপ্লয়েড কোষের মিলন ঘটে, তখন সে অবস্থাকে ডিপ্লয়েড ($2n$) বলে। অর্থাৎ মিয়োসিস কোষ বিভাজন হয় বলেই প্রতিটি প্রজাতির বৈশিষ্ট্য বংশপরম্পরায় টিকে থাকতে পারে।



মিয়োসিস প্রধানত জীবের জনন কোষ বা গ্যামেট সৃষ্টির সময় জনন মাতৃকোষে ঘটে। সপুষ্পক উদ্ভিদের পরাগধানী এবং ডিম্বকের মধ্যে এবং উন্নত প্রাণিদেহের শুক্রাশয়ে এবং ডিম্বাশয়ের মধ্যে মিয়োসিস ঘটে। মস ও ফার্নজাতীয় উদ্ভিদের ডিপ্লয়েড মাতৃকোষ থেকে যখন হ্যাপ্লয়েড রেণু উৎপন্ন হয়, তখন জাইগোটে এ ধরনের বিভাজন ঘটে।

মিয়োসিস বিভাজনের সময় একটি কোষ পর পর দুবার বিভাজিত হয়। প্রথম বিভাজনকে প্রথম মিয়োটিক বিভাজন বা মিয়োসিস-1 এবং দ্বিতীয় বিভাজনকে দ্বিতীয় মিয়োটিক বিভাজন বা মিয়োসিস-2 বলা হয়। প্রথম বিভাজনের সময় অপত্য কোষে ক্রোমোজোমের সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার অর্ধেকে পরিণত হয়। দ্বিতীয় বিভাজনটি মাইটোসিসের অনুরূপ, অর্থাৎ ক্রোমোজোম সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না।

ক্রোমোজোম বা জেনেটিক বস্তুর সমতা রক্ষা করা ছাড়াও জীনগত বৈচিত্র্য বজায় রাখা মিয়োসিসের গুরুত্বপূর্ণ একটি অবদান। যৌন জনন করে এমন সকল জীবে মিয়োসিসের মাধ্যমে একইভাবে জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টি হয়ে থাকে।

মিয়োসিস কোনো জীবের জিনগত বৈচিত্র্য সৃষ্টি করে প্রজাতির টিকে থাকার সম্ভাবনা বাড়িয়ে দেয়। জীবের টিকে থাকার ক্ষেত্রে বিশেষ সুবিধা দেয় বলেই মিয়োসিস বিভাজন বিবর্তিত হয়ে জীবজগতে নিজের স্থান করে নিয়েছে।

SOLVED CQ

১. মানুষ, বট গাছ, তিমি মাছ। প্রতিটি জীবই কোটি কোটি কোষ দিয়ে গঠিত। বিশালদেহী এ সকল কিছুর সূচনা ঘটে একটি মাত্র কোষ থেকে। এই একটি কোষ থেকেই বিভাজনের মাধ্যমেই নতুন প্রজন্মের সৃষ্টি হয়।

ক. কোষ বিভাজন কি?

খ. মিয়োসিস কোষ বিভাজন কোথায় ঘটে?

গ. মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।

ঘ. মানবদেহে কোষ বিভাজনের গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ক) যে প্রক্রিয়ায় জীবকোষের বিভক্তির মাধ্যমে একটি থেকে দুটি বা চারটি কোষের সৃষ্টি হয় তাকে কোষ বিভাজন বলে।

খ) যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষ থেকে চারটি আপত্য কোষ তৈরি হয় তাকে মিয়োসিস কোষ বিভাজন বলে। মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রধানত জীবের জননকোষ বা গ্যামেট সৃষ্টির সময় জন মাতৃকোষে ঘটে। স্বপুষ্পক উদ্ভিদের পরাগধানী বা ডিম্বকের মধ্যে বা উন্নত প্রাণীদেহে শুক্রাশয় ও ডিম্বাশয়ের মধ্যে মিয়োসিস কোষ বিভাজন ঘটে। অপুষ্পক উদ্ভিদের রেণুস্থলির মধ্যস্থ রেনু মাতৃকোষ।

গ) নিচে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বর্ণনা দেয়া হলঃ

মাইটোসিস এমন একটি কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া যেখানে প্রকৃত বা সুকেন্দ্রিক কোষ একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় বিভক্ত হয়ে ২টি আপত্য কোষে পরিণত হয়। মাইটোসিস কোষ কোষ বিভাজনে নিউক্লিয়াস প্রায় সমানভাবে একবার বিভাজিত হয়। নিউক্লিয়াসের প্রতিটি ক্রোমোজম একবার বিভাজিত হয়। সাইটোপ্লাজম একবার বিভাজিত হয়। তাই মাইটোসিস কোষ বিভাজনে কোষের মাতৃকোষ এবং আপত্য কোষ ক্রোমোজোমের সংখ্যা তথা DNA এর পরিমাণ সমান থাকে। এজন্য একে সমিকরনিক বিভাজন বলা হয়। এই বিভাজন প্রকৃত নিউক্লিয়াসযুক্ত জীবের দেহকোষে হয়ে থাকে এবং এর ফলে জীবের দৈর্ঘ্য প্রস্থ বৃদ্ধি পায়। মাইটোসিস কোষ বিভাজন একটি অবিচ্ছিন্ন বা ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। মাইটোসিস কোষ বিভাজনে নিউক্লিয়াসের বিভাজন প্রক্রিয়াকে পাঁচটি ভাগে ভাগ করা হয়। যথাঃ প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ, টেলোফেজ।

ঘ) মানবদেহে কোষ বিভাজনের গুরুত্ব নিচে বর্ণনা করা হলঃ

যে প্রক্রিয়ায় বিভাজির মাধ্যমে জীবদেহে একটি থেকে দুটি বা চারটি কোষের সৃষ্টি হয় তাকে কোষ বিভাজন বলে। প্রতিটি জীবের জীবন একটি মাত্র কোষ হেকে শুরু হয় এবং বিভাজনের মাধ্যমে জীব তার পুরনাজ রূপ ধারণ করে। এককোষী জীব বিভাজনের মাধ্যমে অসংখ্য এককোষী জীব উৎপন্ন করে আবার বহুকোষী জীব বিভাজনের মাধ্যমে কোটি কোটি কোষ ধারী জীবে পরিণত হয়। মানবদেহে এই কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অনেক। কোষ বিভাজনের মাধ্যমে মানুষ ছোট একটি নিষিক্ত ডিম্বানু থেকে পুরনাজ মানুষে পরিণত হয়। কোষ বিভাজনের ফলেই মানুষের দেহের বৃদ্ধি ঘটে অন্যথায় তারা ছোটই থেকে যেত। কোষ বিভাজনের ফলেই মানুষ ছোট থেকে বড় হয়। এই কোষবিভাজনের কারনেই, মানুষের কাটা স্থান বা ক্ষতস্থান পুরন হয়।

অতএব, মানবদেহের বৃদ্ধি ও ক্ষয়পুরনের জন্য কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অনেক।

২. তিন ধরণের কোষ বিভাজন আমরা দেখি। অ্যামাইটোসিস, মাইটোসিস, মিয়োসিস।

ক. ইন্টারফেজ কি?

খ. মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে সামীকরনিক বিভাজন বলা হয় কেন?

গ. মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায়ের চিত্র অংকন কর।

ঘ. মাইটোসিস কোষ বিভাজনে টেলোফেজ পর্যায়ের বর্ণনা দাও।

উত্তর

ক) কোষ বিভাজন শুরুর আগে কোষের নিউক্লিয়াসে কিছু প্রস্তুতিমূলক কাজ হয়, এই দশাকে ইন্টারফেজ পর্যায় বলে।

খ) মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে সামীকরনিক বিভাজন বলে, কারণঃ মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় প্রকৃতকোষ ধারাবাহিক ভাবে বিভাজিত হয়ে দুটি আপত্য কোষের সৃষ্টি করে। আপত্য কোষ গুলোর গঠন, সংখ্যা ও গুণাগুণ মাতৃকোষের মত হয়। মাইটোসিস কোষ বিভাজনে মাতৃ কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা আপত্য কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার সমান ও সমগুণসম্পন্ন হয়। এজন্য মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে সামীকরনিক বিভাজন বলে।

গ) মাইটোসিস কোষ বিভাজনের বিভিন্ন পর্যায়ের চিত্র নিচে অংকন করা হলঃ

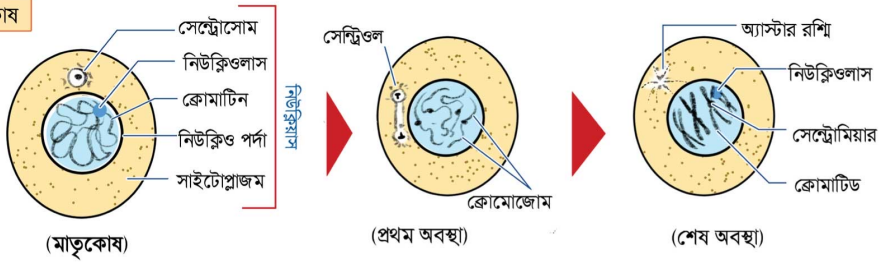
মাইটোসিস কোষ বিভাজন শুরুর আগে কোষের নিউক্লিয়াসে কিছু প্রস্তুতিমূলক কাজ সম্পন্ন হয়, একে ইন্টারফেজ পর্যায় বলে। মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে বর্ণনার সুবিধার্থে ৫ পর্যায়ে ভাগ করা হয়ে থাকে। নিচে এদের প্রত্যেকের চিত্র অংকন করা হলঃ

প্রোফেজঃ

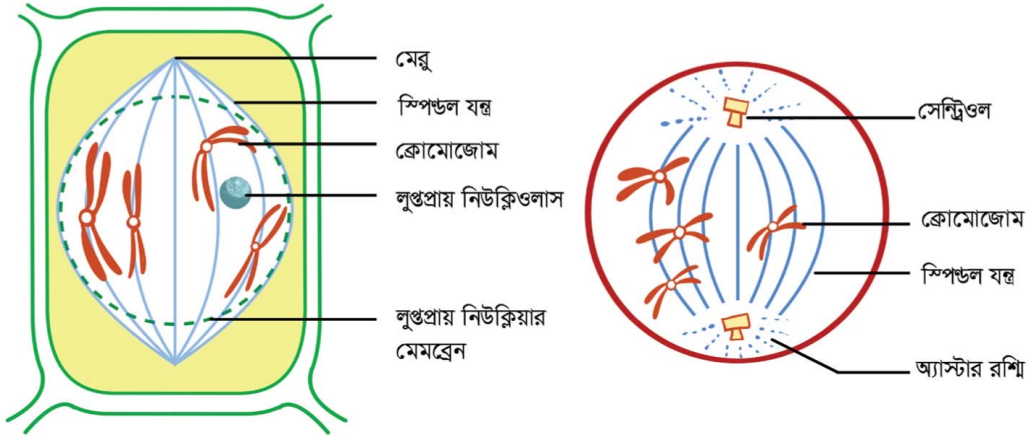
উদ্ভিদকোষ



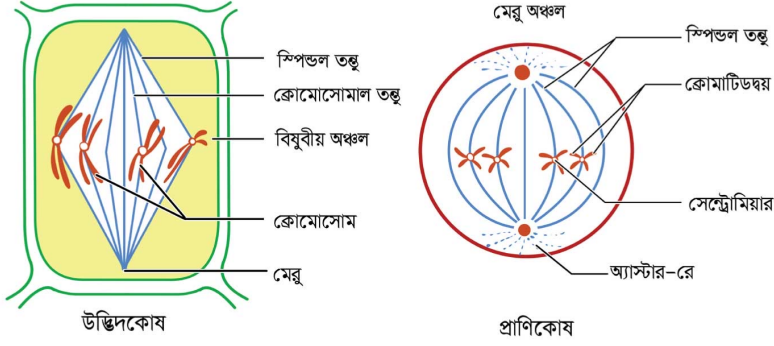
প্রাণিকোষ



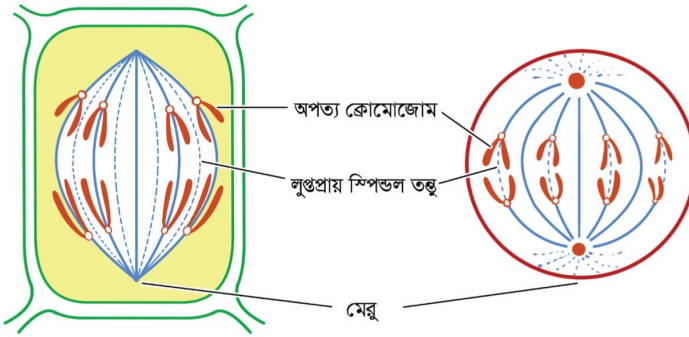
প্রো-মেটাফেজঃ



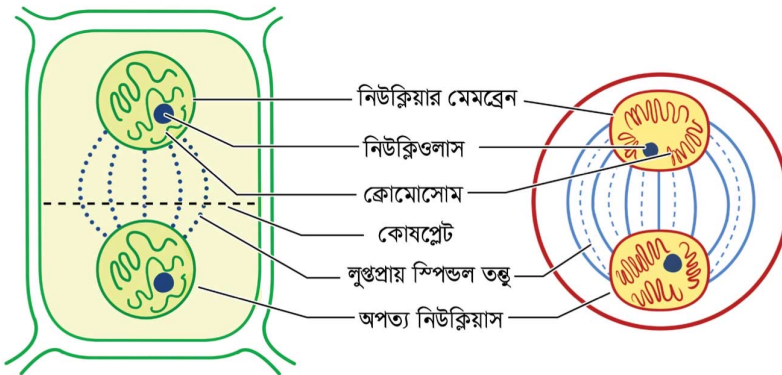
মেটাফেজঃ



অ্যানাফেজঃ



টেলোফেজঃ



ঘ) মাইটোসিস কোষ বিভাজনে টেলোফেজ পর্যায়ের বর্ণনা নিচে দেয়া হলঃ

যে কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষ থেকে দুইটি আপত্য কোষ তৈরি হয় তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া বলে। মাইটোসিস কোষ বিভাজনে মাতৃকোষের ক্রোমোজোম আপত্য কোষের ক্রোমোজোমের সমান ও সমগুণসম্পন্ন হয়। বর্ণনার সুবিধার্থে মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে ৫ পর্যায়ে ভাগ করা হয়। এই পর্যায় গুলর মধ্যে টেলোফেজ সবার শেষ পর্যায়।

- এটি মাইটোসিস কোষ বিভাজনের সর্বশেষ পর্যায়।
- এখানে মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রথম পর্যায় প্রোফেজের ঘটনাগুলো পর্যায়ক্রমে বিপরিতভাবে ঘটে।
- ক্রোমোজোম গুলতে পানি যোজন ঘটতে থাকে এবং সরু ও লম্বা আকার ধারণ করে।
- নিউক্লিয়ার রেটিকুলাম গঠন করে।
- নিউক্লিয়াসের পূর্নআবির্ভাব ঘটে।
- টেলোফেজ পর্যায়ের শেষে বিযুবিয় তলে এন্ডোপ্লাজমিক জালিকার ক্ষুদ্র অংশগুলো জমা হয়।
- সাইটোপ্লাজমের সমবস্তুনের ফলে দুটি আপত্য কোষ তৈরি হয়।
- কোষ ঝিল্লি দ্বারা কোষ দুটি আলাদা হয়ে যায়।

৩. মনির সাহেব তার জীববিজ্ঞান ক্লাসে ছাত্রদের কোষ বিভাজন পরানর সময় বলেন, “ কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় এমন একটি ধাপ রয়েছে যেখানে সেন্ট্রোমিয়ার দুই ভাগে বিভক্ত হয়।”

ক. মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রথম ধাপের নাম কি?

খ. ক্যাস্টার কিভাবে সৃষ্টি হয়?

গ. মনির সাহেব ক্লাসে বলা পর্যায়টির কি কি আলোচনা করেছিলেন?

ঘ. মনির সাহেবের উল্লেখিত পর্যায়টি যদি সঠিকভাবে কাজ না করে তবে কি ধরনের সমস্যা ঘটতে পারে- ব্যাঙ্গা কর।

উত্তর

ক) মাইটোসিস কোষ বিভাজনের প্রথম পর্যায়ের নাম প্রোফেজ পর্যায়।

খ) মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃ কোষ থেকে দুইটি আপত্য কোষ তৈরি হয়। এই প্রক্রিয়া ধারাবাহিক ভাবে চলতে থাকে। একটি থেকে দুটি, দুটি থেকে চারটি এভাবে ক্রমান্বয়ে আপত্য কোষের সংখ্যা বাড়তে থাকে। কোন কারণে এর নিয়ন্ত্রণ নষ্ট হয়ে গেলে এই বিভাজন বিরামহীন ভাবে চলতে শুরু করে। যার ফলে টিউমার তৈরি হয় যা একসময় ক্যান্সারের রূপ নেয়।

গ) মনির সাহেব তার ক্লাসে যে পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ার দুই ভাগে বিভক্ত হয় সে পর্যায়ের আলোচনা করছিলেন।

মনির সাহেবের আলোচনাকৃত পর্যায়টি হল, অ্যানাফেজ পর্যায়। মনির সাহেব এই পর্যায় সম্পর্কে যা আলোচনা করেছিলেন তা হলঃ

- অ্যানাফেজ মাইটোসিস কোষ বিভাজনের চতুর্থ পর্যায়।
- অ্যানাফেজ পর্যায়ের প্রতিটি ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ার দুই ভাগে ভাগ হয়ে যায়।
- ক্রোমাটিড আলাদা হয়ে যায়।
- এই অবস্থায় প্রতিটি ক্রোমোজোমকে আপত্য ক্রোমোজোম বলে, এবং রকযতি করে সেন্ট্রোমিয়ার থাকে।
- আপত্য ক্রোমোজোম গুলো বিষুবীয় অঞ্চল থেকে মেরুর দিকে সরে যেতে থাকে।
- সেন্ট্রোমিয়ারের অবস্থা অনুযায়ী ক্রোমোজোম গুলো V, L, J বা I এর মত আকার ধারণ করে।
- অ্যানাফেজ পর্যায়ের শেষের দিকে আপত্য ক্রোমোজোম গুলো স্পিন্ডলযন্ত্রের মেরু প্রান্তে অবস্থান নেয়।
- ক্রোমোজোমের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেতে থাকে।

ঘ) উদ্ভিদপত্রের মনির সাহেবের আলোচনা করা পর্যায়টি হল অ্যানাফেজ পর্যায়।

অ্যানাফেজ পর্যায়টি সঠিক ভাবে সম্পন্ন না হলে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার উপর তার প্রভাব নিম্নরূপঃ

মাইটোসিস কোষ বিভাজন ৫ টি ধাপে ঘটে থাকে। প্রতিটি ধাপে একটির সাথে অপরটির সম্পর্ক রয়েছে। কোন একটি ধাপে সমস্যা হলে তার পরবর্তী ধাপ সম্পন্ন হবে না।

অ্যানাফেজ ধাপে মূলত সেন্ট্রোমিয়ার দুই ভাগে বিভক্ত হয় ও দুটি আপত্য ক্রোমোজোম সৃষ্টি করে। এরপর আপত্য ক্রোমোজোম গুলো বিষুবীয় অঞ্চল থেকে পরস্পর বিপরীতমুখি মেরুর দিকে চলা শুরু করে। এরপর থেকে টেলোফেজ পর্যায়ের শুরু হয়।

এখন অ্যানাফেজ পর্যায়টি যদি সঠিক ভাবে সম্পন্ন না হয় বা, সেন্ট্রোমিয়ার যদি দুই ভাগে ভাগ না হয় বা আপত্য ক্রোমোজোম গুলো যদি বিষুবীয় অঞ্চলের দিকে না থাকে তবে টেলোফেজ পর্যায় শুরু হতে পারবে না। আর তেলোফেজ পর্যায় শুরু না হলে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হবে না। আর মাইটোসিস কোষ বিভাজন সম্পন্ন না হলে জীবের কোষ বৃদ্ধি হবে না, ক্ষয়পূরণ হবে না।

অতএব, উপরক্ত আলোচনা থেকে বোঝা যায়, অ্যানাফেজ ধাপটি সম্পন্ন না হলে এর প্রভাবে পুরো মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া ব্যাহত হবে।

8.



চিত্র: A

চিত্র: B

ক. মিয়োসিস অর্থ কি?

খ. মিয়োসিসকে কেন হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয়?

গ. উদ্ভিদপত্রের A থেকে B তে কোষ বিভাজন ও পরবর্তী কার্যকলাপ প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

ঘ. উদ্ভিদপত্রের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

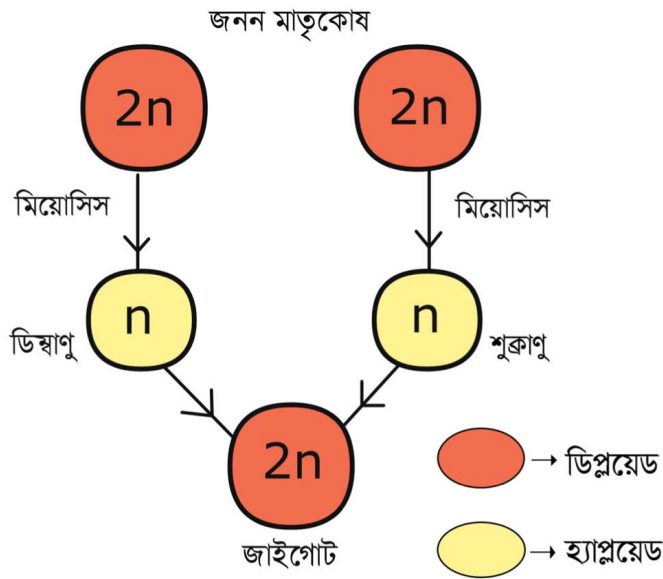
ক) মিয়োসিস অর্থ হ্রাস করা।

খ) মিয়োসিস কোষ বিভাজনকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয় কারণ, মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস দুইবার এবং ক্রোমোজোম একবার বিভাজিত হয়। ফলে আপত্য কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃ কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায়। মিয়োসিস কোষ বিভাজনে ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হ্রাস পায় বলে একে হ্রাস মূলক বিভাজন বলা হয়।

গ) উদ্ভিদকে যে কোষ বিভাজনের কথা বলা হয়েছে তা হল মিয়োসিস কোষ বিভাজন।

মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াস দুইবার বিভাজিত হয়। এ বিভাজনে কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হয়ে যায়। এই প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃ কোষ থেকে চারটি আপত্য কোষ উৎপন্ন হয়।

উদ্ভিদকে A চিহ্নিত অংশটি হল জনন মাতৃ কোষ এবং B চিহ্নিত অংশটি হল জনন কোষ। নিচে A থেকে B তে কোষ বিভাজন ও পরবর্তী কার্যকলাপ প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে দেখান হলঃ



ঘ) উদ্ভিদের কোষ বিভাজন প্রক্রিয়াটি মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া। মানবদেহে মিয়োসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব অনেক। নিচে বিশ্লেষণ করা হলঃ

মিয়োসিস কোষ বিভাজনে একটি মাতৃকোষ থেকে চারটি আপত্য কোষ তৈরি হয় প্রতিটি কোষই মাতৃ কোষের অর্ধেক ক্রোমোজোম ধারণ করে। যার কারণে মিয়োসিসকে হ্রাসমূলক বিভাজন বলা হয়।

- মিয়োসিস কোষ বিভাজন বংশ পরম্পরায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অর্থাৎ মিয়োসিস কোষ বিভাজনের কারণেই প্রজাতির বৈশিষ্ট্য বংশ পরম্পরা টিকে থাকে।
- মিয়োসিস কোষ বিভাজন জীবে ক্রমজন্মের সংখ্যা হ্রাস করে প্রজাতির ক্রোমোজোম সংখ্যা ধ্রুব রাখে।
- এই প্রক্রিয়ার জন্যই জীবে জিনের আদান প্রদান ঘটে এবং জীব বৈচিত্র প্রকাশ পায়।
- এ প্রক্রিয়ার জন্যই জাইগেট ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃ কোষের ক্রোমোজোমের অর্ধেক হয়ে যায়।

উপরের উল্লেখিত কারণের জন্য মিয়োসিস কোষ বিভাজন খুব গুরুত্বপূর্ণ।

৫. জীবের বৃদ্ধি অ প্রজননের উদ্দেশ্যে কোষ বিভাজনের মাধ্যমে কোষের সংখ্যার বৃদ্ধি ঘটে। জীবদেহের দুটি কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া হচ্ছে মাইটোসিস ও মিয়োসিস।

ক. সাইটোকাইনেসিস কি?

খ. ইন্টারফেজ বলতে কি বুঝ?

গ. মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজনের পার্থক্য লিখ।

ঘ. মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব বর্ণনা কর।

উত্তর

ক) কোষ বিভাজনের ক্ষেত্রে সাইটোপ্লাজমের বিভাজনই হল সাইটোকাইনেসিস।

খ) ইন্টারফেজ বলতে বুঝায় নিউক্লিয়াসের প্রস্তুতিমূলক অবস্থা।

মাইটোসিস কোষ বিভাজন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। এ বিভাজনে প্রথমে ক্যারিওকাইনেসিস এবং পরবর্তীতে সাইটোকাইনেসিস বিভাজন ঘটে। বিভাজন শুরু পূর্বে কোষের নিউক্লিয়াসে কিছু প্রস্তুতিমূলক কাজ হয়। এ পর্যায়কে ইন্টারফেজ পর্যায় বলে।

গ) মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া জীবদেহের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। নিচে মাইটোসিস ও মিয়োসিস কোষ বিভাজনের পার্থক্য বর্ণনা করা হল-

মাইটোসিস	মিয়োসিস
১. জীবের দেহকোষে সংঘটিত হয়।	১. জীবের জনন মারতি কোষে সংঘটিত হয়।
২. একটি মাতৃ কোষ থেকে দুইটি আপত্য কোষ তৈরি হয়।	২. একটি মাতৃ কোষ থেকে চারটি আপত্য কোষ তৈরি হয়।
৩. বিভাজন দেহকোষে হয় বলে দেহের বৃদ্ধি ঘটে।	৪. এখানে কোষ দুইবার বিভাজিত হয়।
৫. আপত্য কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃ কোষের সমান থাকে।	৫. আপত্য কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃ কোষের অর্ধেক হইয়ে যায়।
৬. কোষ ও ক্রোমোজোম একবার বিভাজিত হয়।	৬. কোষ দুইবার, ক্রোমোজোম একবার বিভাজিত হয়।
৭. এ বিভাজনে ক্রসিং সাধারণত অভাব হয় না।	৭. এ বিভাজনে ক্রসিং অভাব হয়।
৮. মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে সমীকরনিক বিভাজন বলে।	৮. মিয়োসিস কোষ বিভাজনকে হ্রাস মূলক বিভাজন বলে।

ঘ) মাইটোসিস কোষ বিভাজনের গুরুত্ব নিচে বর্ণনা করা হলঃ জীবদেহে মাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম। মাইটোসিস কোষ বিভাজন হল যখন একটি মাতৃ কোষ থেকে দুইটি আপত্য কোষ তৈরি হয়। মাইটোসিস প্রক্রিয়ায় কোষ বিভাজনের ফলে প্রতিটি কোষের নিউক্লিয়াস এবং সাইটোপ্লাজমের মধ্যকার আয়তন ও পরিমাণগত ভারসাম্য রক্ষা করে। এর ফলে বহুকোষী জীবের দৈহিক বৃদ্ধি ঘটে। সব বহুকোষী জীবই একটি কোষ থেকে জীবন শুরু করে। এই একটি কোষই মাইটোসিস কোষ বিভাজনের ফলে অসংখ্য কোষ সৃষ্টির মাধ্যমে পূর্ণ জীবে পরিণত হয়। মাইটোসিসে তৈরি আপত্য কোষে ক্রোমোজোমের সংখ্যা ও গুণাগুণ একই রকম হয়। এর ফলে জীবের বৃদ্ধি সুশৃঙ্খল ভাবে হয়। জনন কোষের সংখ্যা বৃদ্ধিতে মাইটোসিসের ভূমিকা অনেক। মাইটোসিস ক্ষতস্থানে নতুন কোষ সৃষ্টি করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। মাইটোসিসের ফলে একই ধরনের কোষের উৎপত্তি হওয়ায় জীবজগতের গুণগত বৈশিষ্ট্য স্থিতিশীল থাকে।

অতএব, জীবের বংশ রক্ষা, দৈহিক বৃদ্ধি, ক্ষয়পূরণ ও বৈচিত্র্য বজায় রাখতে মাইটোসিসের ভূমিকা অনেক গুরুত্বপূর্ণ।

SOLVED MCQ

০১। কোন ধাপে নিউক্লিয়াসটি আকারে বড় হয়?

✓। প্রোফেজ

খ। মেটাফেজ

গ। এনাফেজ

ঘ। টেলোফেজ

০২। মিয়োসিসের কারণে কোষে-

i. ক্রোমোজোমের সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে

ii. হ্যাপ্লয়েড সংখ্যক গ্যামেট তৈরি হয়

iii. গুণাগুণের স্থিতিশীলতা বজায় থাকে

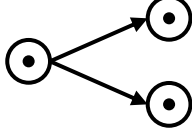
নিচের কোনটি সঠিক?

✓। i ও ii

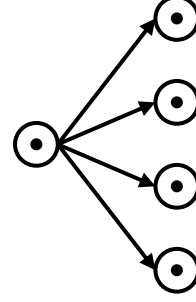
খ। i ও iii

গ। ii ও iii

ঘ। i, ii ও iii



চিত্র: A



চিত্র: B

০৩। A চিত্রের কোষ বিভাজনে-

- মাতৃকোষ ও নতুন সৃষ্ট কোষ সমগুণ সম্পন্ন থাকে
- নতুন কোষে ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক থাকে
- ক্রোমোজোম মাত্র একবার বিভাজিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক। i ও ii



খ। i ও iii

গ। ii ও iii

ঘ। i, ii ও iii

০৪। B চিত্রের বিভাজনটি A থেকে ব্যতিক্রম কারণ, এর ফলে—



অপত্য জীবে ক্রোমোজোমের সংখ্যা ঠিক থাকে

খ। ক্রোমোজোমের সংখ্যা বেড়ে যায়

গ। অস্বাভাবিক কোষ সৃষ্টি হয়

ঘ। দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে

০৫। নিচের কোনটি ইন্টারফেজের পরে ঘটে?

ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ

প্রোফেজ

খ। প্রো-মেটাফেজ

গ। মেটাফেজ

ঘ। সাইটোকাইনেসিস

০৬। স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি হয় কোন ধাপে?

[কু. বো., ব. বো. ২০১৭; চ. বো., ২০১৫]

ক। প্রোফেজ

প্রো-মেটাফেজ

গ। মেটাফেজ

ঘ। অ্যানাফেজ

০৭। অ্যাস্টার-রে বিচ্ছুরিত হয় কোন ধাপে?

[সি. বো. ২০১৯, ডা. বো. ২০১৭]

ক। প্রোফেজ

প্রো-মেটাফেজ

গ। মেটাফেজ

ঘ। অ্যানাফেজ

৮। কোন অঙ্গাণুটি কোষ বিভাজনে ভূমিকা পালন করে?

সিলেট ক্যাডেট কলেজ

ক। রাইবোজোম

সেন্ট্রিওল

গ। গলজি বস্তু

ঘ। এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম

৯। কোষ বিভাজনের কোন ধাপে ক্রোমোসোমগুলো দুই মেরুর মাঝখানে অবস্থান করে?

[কু. বো. ২০১৬]

ক। প্রোমেটাফেজ

খ। এনাফেজ

মেটাফেজ

ঘ। টেলোফেজ

১৫। নিয়ন্ত্রণহীন কোষ বিভাজনের ফল কোনটি?

[কু. বো. ২০১৯]

অর্বুদ/টিউমার

খ। নিউমোনিয়া

গ। আলসার

ঘ। যক্ষ্মা

১৬। কোলনের একটি অংশের কোষগুলোর অস্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য কোন ভাইরাস দায়ী?

[ব. বো. ২০১৯]

ক। এইচআইভি

খ। হেপাটাইটিস বি

গ। রোট

দ। প্যাপিলোমা

১৭। নিচের কোন ভাইরাস ক্যান্সার কোষ সৃষ্টিতে সহায়তা করে?

[চ. বো. ২০১৭]

ক। HIV

খ। র্যাবিস

গ। প্যাপিলোমা

ঘ। রুবিওলা

১৮। মিয়োসিস কোথায় ঘটে?

[ময়মনসিংহ গার্লস ক্যাডেট কলেজ]

ক। নিম্ন শ্রেণির জীবের জাইগোট

খ। বর্ধনশীল মুকুলে

গ। পরাগথলি

দ। ডিম্বকে

১৯। মিয়োসিস কোষ বিভাজনের দ্বিতীয় বিভাজনটি কোনটির অনুরূপ?

[রা. বো. ২০১৭]

গ। মাইটোসিস

খ। মিয়োসিস-১

গ। মাইটোসিস-২

ঘ। মিয়োসিস-২