

## কোষচক্র (Cell Cycle)

Jillur Rahman  
Cell Dvision: L-2

**সংজ্ঞা:** কোষের প্রস্তুতি পর্যায় বা ইন্টারফেজ দশা এবং বিভাজন পর্যায়কে (প্রোফেজ, প্রোমেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ এবং টেলোফেজ) সমষ্টিগতভাবে কোষচক্র বলে। একে মাইটোটিক চক্রও বলা হয়।

**আবিষ্কার:** বিজ্ঞানী Howard এবং Pelc ১৯৫৩ সালে সর্বপ্রথম এক ইন্টারফেজ থেকে পরবর্তী ইন্টারফেজ পর্যন্ত সময়কালকে কোষচক্রকে প্রকাশ করেন।  
**পর্যায় সমূহ:** সমগ্র কোষচক্রকে Howard এবং Pelc, দুটি ভাগে বিভক্ত করেন। যথা-(ক) ইন্টারফেজ এবং (খ) এম. ফেজ বা মাইটোটিক ফেজ বা মাইটোসিস। তাঁদের মতে একটি কোষচক্র সম্পূর্ণ করতে যদি ১০০% সময় ধরা হয় তাহলে এর ইন্টারফেজেই সময় লাগে ৯০%-৯৫%। মাত্র ৫%-১০% সময় ব্যয় হয় বিভাজন পর্বে অর্থাৎ মাইটোটিক চক্রে। কোষচক্রের ইন্টারফেজ দশাটি সুন্দীর এবং এটি কোষ বিভাজনের জন্য প্রস্তুতি দশা হিসেবে কাজ করে ইন্টারফেজকে তিনি ভাগে ভাগ করা হয় যথা: i) G<sub>1</sub>(Gap<sub>1</sub>) দশা ii) S (Synthesis) দশা iii) G<sub>2</sub>(Gap<sub>2</sub>) দশা M ফেজ বা মাইটোটিক ফেজ আবার দুটি ভাগে ভাগ করা হয় যথা: i) প্রফেজ ii) প্র-মেটাফেজ iii) মেটাফেজ iv) অ্যানাফেজ v) টেলোফেজ অর্থাৎ

কোষচক্র = G<sub>1</sub>(Gap<sub>1</sub>) দশা + S(Synthesis) দশা + G<sub>2</sub>(Gap<sub>2</sub>) দশা + প্রফেজ + প্র-মেটাফেজ + মেটাফেজ + অ্যানাফেজ + টেলোফেজ + সাইটোকাইনেসিস নিম্নে Cell Cycle এর সকল পর্যায়ের উল্লেখযোগ্য ঘটনা উপস্থাপন করা হলো:

### i) G<sub>1</sub>(Gap<sub>1</sub>) দশা:

- ⇒ একটি কোষ পরবর্তীতে বিভাজন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করবেকিনা, তার সিদ্ধান্ত গৃহীত হয় এই পর্যায়ে।
- ⇒ বিভাজনের সিদ্ধান্ত গৃহীত হলে সাইক্লিন নামক প্রোটিন তৈরি হয় যা cdk এর সাথে যুক্ত হয়।
- ⇒ বিভাজিত না হতে চাইলে অবিভাজিত কোষটি ১ সপ্তাহ, ১ বছর বা আন্তর্মাত্রে G<sub>1</sub> ধাপে রয়ে যাবে।
- ⇒ সমগ্র প্রক্রিয়ার ৩০%-৪০% সময় ব্যয় হয়।

### ii) S (synthesis) দশা:

- ⇒ প্রধান কাজ নিউক্লিয়াসে ক্রোমাটিনের কপি তৈরির জন্য DNA সূত্রের রেপ্লিকেশন হয়।
- ⇒ DNA অনুদৈর্ঘ্য বরাবর দুটি দিস্কুট্রী ডিস্কুট্রী DNA গঠন করে।
- ⇒ প্রতিটি ডিস্কুট্রোডে কোষে DNA এর পরিমাণ দ্বিগুণ হয়ে যায়।
- ⇒ হিস্টোন- প্রোটিন সংশ্লেষণ হয়।
- ⇒ সমগ্র প্রক্রিয়ার ৩০%-৫০% সময় ব্যয় হয়।

### iii) G<sub>2</sub>(Gap<sub>2</sub>) দশা:

- ⇒ M. Phase এ প্রবেশের পূর্বপ্রস্তুতি পর্যায়।
- ⇒ প্রধান কাজ মাইক্রোটিউবিউল গঠনকারী পদার্থ সংশ্লেষণ।
- ⇒ একটি সেন্ট্রোসোম থেকে দুটি সেন্ট্রোসোম সৃষ্টি হয়।
- ⇒ ATP উৎপন্ন হয়।
- ⇒ ম্যাচুরেশন Promoting (MPF) ফ্যাস্ট্র উৎপন্ন হয়।
- ⇒ সমগ্র প্রক্রিয়ার ১০%-২০% সময় ব্যয় হয়।

### মাইটোসিসঃ

সম্পূর্ণ বিভাজন প্রক্রিয়া দুটি প্রধান ভাগে বিভক্ত।

- ক্যারিওকাইনেসিস বা নিউক্লিয়াসের বিভাজন
- সাইটোকাইনেসিস বা সাইটোপ্লাজমার বিভাজন

**ক্যারিওকাইনেসিস :** মাইটোসিস কোষ বিভাজনে মাত্রকোষের নিউক্লিয়াস থেকে দুটি, অপর্যাপ্ত নিউক্লিয়াস সৃষ্টি হওয়াকে ক্যারিওকাইনেসিস বলে।

মাইটোসিস (ক্যারিওকাইনেসিস) পাঁচটি ধাপে সম্পন্ন হয়। নিম্নে এ ধাপ গুলোর উল্লেখ যোগ্য ধাপ গুলি উপস্থাপন করা হলো..

### প্রোফেজ (Prophase) আদ্য পর্যায়:

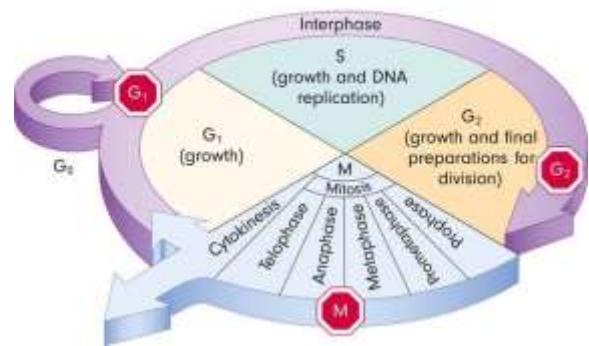
- ⇒ সবচেয়ে দীর্ঘস্থায়ী পর্যায়।
- ⇒ নিউক্লিয়াস আকারে বড় হয়।
- ⇒ ক্রোমাটিডের কুণ্ডলোনের ফলে ক্রোমোসোম গুলো খাটো, মোটা ও স্পষ্ট হতে থাকে।
- ⇒ শেষের দিকে ক্রোমোজোমগুলো অনুদৈর্ঘ্য বরাবর বিভাজিত হয়ে (সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতিত) দুই ক্রোমাটিড বিশিষ্ট হয়।
- ⇒ নিউক্লিয়ার মেম্ব্রেন ও নিউক্লিওলাস বিলুপ্ত হতে থাকে।
- ⇒ মাইক্রোটিউবিউল থেকে স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি হতে থাকে।

### প্রো-মেটাফেজ (Pro-metaphase) প্রাক- মধ্য পর্যায়

- ⇒ স্বল্পস্থায়ী পর্যায়।
- ⇒ স্পিন্ডল যন্ত্রে বিশুবীয় ও দুটি মেরু অংশে দেখা যায়।
- ⇒ ট্রাকশন ফাইবার গঠিত হয়ে ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ারের কাইনেটোকরে যুক্ত হয়।
- ⇒ Traction fibre ক্রোমোজোমকে দুই মেরুর দিকে টানতে থাকে।
- ⇒ এসময় ক্রোমোজোমীয় নৃত্য দেখা যায়।

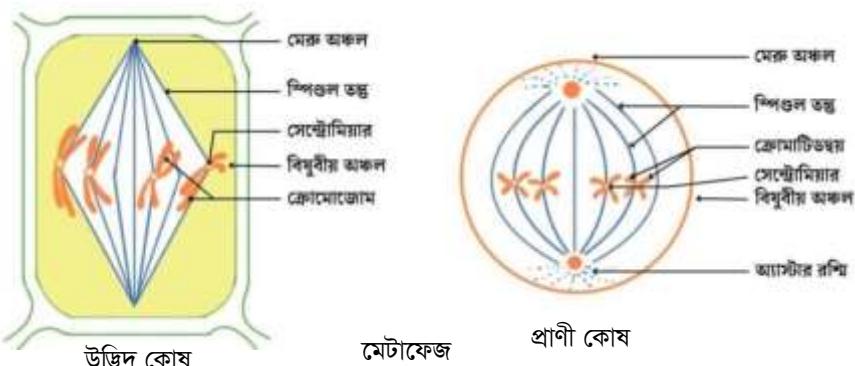
**ক্রোমোজোমীয় নৃত্য:** মাইটোসিস বিভাজনের প্রোমেটাফেজ ধাপে ক্রোমোজোমের সেন্ট্রোমিয়ারগুলো traction fibre এ সংযুক্তির পরে ক্রোমোসোমের মধ্যে যে নড়াচড়া বা আন্দোলন লক্ষ্য করা যায় বলে এ অবস্থাকে ক্রোমোজোমীয় নৃত্য বলে।

### The Cell Cycle



### মেটাফেজ (Metaphase): মধ্য পর্যায়

- ⇒ ক্রোমাটিডের সুপার কয়েলিং এর ফলে কড়েনসেশন হয়।
- ⇒ এ পর্যায়ে ক্রোমোসোম সবচেয়ে মোটা, খাটো ও স্পষ্ট দেখা যায়।
- ⇒ ক্রোমোসোমের সংখ্যা, আকার ও আকৃতি নির্ণয় করা যায়।
- ⇒ traction fibre এর আকর্ষণের ফলে ক্রোমোজোম গুলো স্পিন্ডল যন্ত্রের বিশুবীয় অঞ্চলে সজ্জিত হয়।
- ⇒ এ ধাপের শেষের দিকে মেটাফেজ ঘটে।



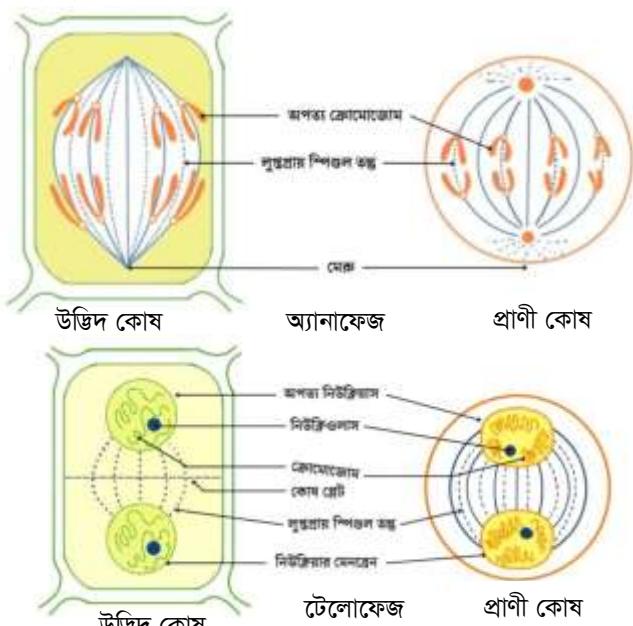
মেটাকাইনেসিসঃ কোষ বিভাজনের মেটাফেজ দশায় স্পিন্ডল যন্ত্রের বিশুবীয় অঞ্চলে ক্রোমোজোমের বিন্দুত্ব হওয়াকে মেটাকাইনেস বলে।

কড়েনসেশনঃ মাইটোসিসের মেটাফেজ ধাপে ক্রোমোজোমগুলোর সবচেয়ে খাটো ও মোটা হওয়াকে কড়েনসেশন বলে।

সুপার কয়েলিংঃ একটি অতিমাত্রায় কুণ্ডলন প্রক্রিয়ায় কড়েনসেশন হয়ে থাকে বলে একে বলে সুপার কয়েলিং।

### অ্যানাফেজ (Anaphase):

- ⇒ প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার দুইভাগে ভাগ হয়ে গেলে প্রতিটি ক্রোমোজোম দুটি এক ক্রোমাটিড বিশিষ্ট অপ্ত্য ক্রোমোজোমে পরিণত হয়।
- ⇒ অপ্ত্য ক্রোমোজোম গুলো বিশুবীয় অঞ্চল থেকে মেরুমুখী হতে থাকে।
- ⇒ সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী এবং বাহু অনুগামী হয়।
- ⇒ অপ্ত্য ক্রোমোজোম গুলো V, L, J, I এর মতো আকৃতি ধারণ করে।



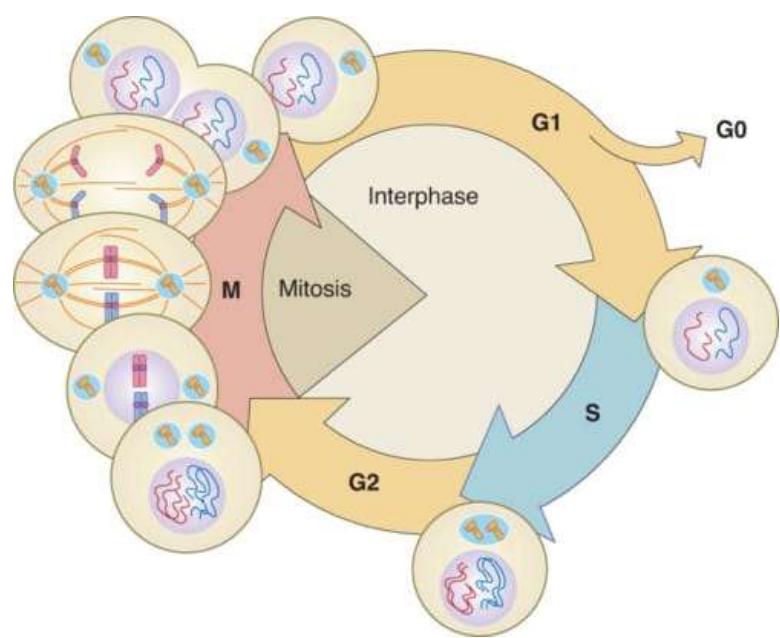
### সাইটোকাইনেসিস:

**উদ্ভিদ কোষের ক্ষেত্রে:** সাইটোকাইনেসিসের সময় প্রথমে দুই নিউক্লিয়াসের মাঝে কোষপ্লেট গড়িয়ে হয় পরবর্তীতে একটি নতুন কোষ প্রাচীর তৈরি হয় যা দুটি অপ্ত্য কোষকে পৃথক করে।

**প্রাণী কোষের ক্ষেত্রে:** একটি সংকোচনশীল বলয় (ক্লিঙেজ ফারো) তৈরি হয় যা কোষের বিপ্লিকে দুই ভাগে বিভক্ত করে, ফলে দুটি পৃথক কোষ উৎপন্ন হয়।



**নেট:** আমাদের দেহে অসংখ্য (প্রায় 100 ট্রিলিয়ন) কোষ থাকে। দেহকে সুস্থ রাখতে হলে সঠিক সময়ে এইসব কোষের বিভাজন প্রয়োজন। কিছু কোষ আছে যারা খুব দ্রুত বিভাজিত হয়, যেমন- ভ্রগকোষ, মূলের শীর্ষস্থ কোষ, মেরিস্টেম ইত্যাদি। কিছু কোষ আছে যারা কখনোই বিভাজিত হয় না, যেমন- পেশিকোষ, ম্যায়কোষ, উদ্ভিদের স্থায়ী কোষসমূহ ইত্যাদি। আবার কিছু কোষ আছে যারা প্রয়োজনীয় উদ্বীপনা পেলেই কেবল বিভাজিত হয়। তবে একটি বিষয় উল্লেখ্য যে, নির্দিষ্ট একটি সময়ে সামান্য কিছু কোষ বিভাজন দশা তথা মাইটোসিস পর্যায়ে থাকে এবং একই সময়ে অধিকাংশ কোষই ইন্টারফেজ পর্যায়ে থাকে। ইন্টারফেজ পর্যায়ের পর কোষ বিভাজনের জন্য প্রয়োজন হয় অভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক কিছু সিগন্যাল। এক্ষেত্রে একটি জেনেটিক প্রোগ্রাম দ্বারা কোষক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। অভ্যন্তরীণ উদ্বীপনা প্রদান করে সাইক্লিন-cdk মৌগ আর বাহ্যিক উদ্বীপনা প্রদান করে বিভিন্ন হরমোন এবং গ্রোথ ফ্যাক্টর। উদাহরণ হিসেবে আমরা বলতে পারি আমাদের দেহের কোনো স্থান যখন কেটে যায়, রক্তের অনুচক্রিকা তখন বাতাসের অক্সিজেনের সাহায্যে একটি গ্রোথ ফ্যাক্টর তৈরি করে। এই গ্রোথ ফ্যাক্টর ক্ষতস্থানের চারপাশের কোষকে বিভাজনে উদ্বীপিত করে এবং ক্ষতস্থান জেড়া লাগিয়ে দেয়। আবার দেহের ইমিউনিটি সিস্টেমের জন্য প্রয়োজনীয় কোষসমূহের বিভাজনের ক্ষেত্রে স্বেচ্ছা রক্তকণিকা গ্রোথ ফ্যাক্টর তৈরি করে। আমাদের বৃক্ষ ও ইরান্থোপ্রোটিন নামক একধরনের রাসায়নিক যোগ তৈরি করে যা 'বোন ম্যারো' তে স্লোহিত রক্তকণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি করে।



Stages of Cell Cycle