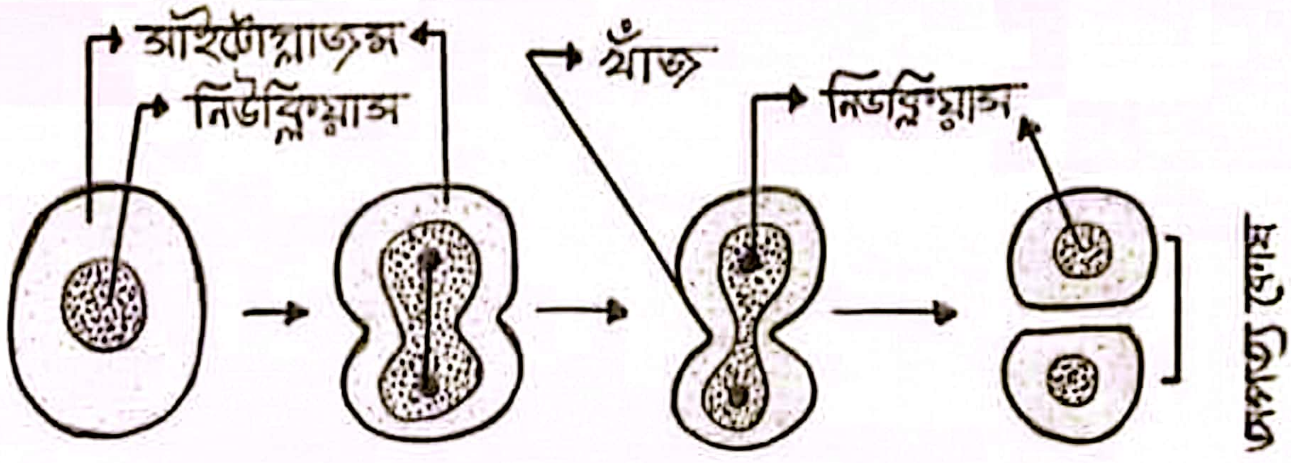
কোষ বিভাজন

কোষ বিভাজন জীবদেহের এমন একটি মৌলিক এবং অত্যাবশ্যকীয় প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে জীব দৈর্ঘ্যে এবং প্রস্থে বৃদ্ধি পায়।
যে প্রক্রিয়ায় জীবকোষের বিভক্তির মাধ্যমে একটি থেকে দুইটি বা চারটি কোষের সৃষ্টি হয় তাকে কোষ বিভাজন বলে। বিভাজনের ফলে নতুন সৃষ্ট কোষকে "অপত্য কোষ" এবং অপত্য কোষ সৃষ্টিকারী কোষটিকে "মাতৃকোষ" বলা হয়।
বিজ্ঞানী ওয়াল্টার ফ্লেমিং সর্বপ্রথম ১৮৮২ সালে সামুদ্রিক স্যালামান্ডার (Trituruus maculosa) কোষে সর্বপ্রথম কোষ বিভাজন লক্ষ্য করেন।
প্রাণীজগতে ৩ ধরণের কোষ বিভাজন পরিলক্ষিত হয়।
১. অ্যামাইটোসিস বা প্রত্যক্ষ বিভাজন,
২. মাইটোসিস বা সমীকরণিক বিভাজন,
৩. মিয়োসিস বা হ্রাসমূলক বিভাজন।

অ্যামাইটোসিস বা প্রত্যক্ষ কোষ বিভাজন

যে প্রক্রিয়ায় একটি মাতৃকোষের নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম কোনো জটিল মাধ্যমিক পর্যায় ছাড়াই সরাসরি বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাকে অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন বলে।
কতক ইস্ট, অ্যামিবা প্রভৃতি এককোষী জীবে এই কোষ বিভাজন পরিলক্ষিত হয়।
"কোষ থেকেই কেবল কোষ সৃষ্টি হতে পারে" — রুডলফ ভিরশাও
অ্যামাইটোসিসের তাৎপর্যঃ- i) বিজ্ঞানী স্ট্রাসবার্গারের (১৮৮২) মতে অ্যামাইটোসিস বিভাজন থেকেই জটিল ও উন্নত বিভাজনের উৎপত্তি হয়েছে
ii) এককোষী জীবের সংখ্যা বৃদ্ধির জন্য এই প্রক্রিয়া অত্যন্ত ফলপ্রসূ।

AI QUAD CAMERA
CamScanner



চিত্রঃ একটি মাতৃকোষ থেকে দুইটি অপত্য কোষের সৃষ্টি
অ্যামাইটোসিস কোষ বিভাজন প্রক্রিয়া

মাইটোসিস বা সমীকরণিক কোষ বিভাজন

যে কোষ বিভাজনে একটি দেহকোষের নিউক্লিয়াস বিভাজিত হয়ে সম আকৃতি এবং সমগুণসম্পন্ন দুইটি অপত্য নিউক্লিয়াস সৃষ্টির মাধ্যমে দুইটি অপত্য কোষের সৃষ্টি করে তাকে মাইটোসিস কোষ বিভাজন বলে।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনকে দুইটি প্রধান ধাপে ভাগ করা যায়। যথাঃ

i) ক্যারিওকাইনেসিস বা কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজন;

ii) সাইটোকাইনেসিস বা কোষের সাইটোপ্লাজমের বিভাজন।

বিজ্ঞানী স্ট্রাসবার্গার ১৮৭৯ সালে সর্বপ্রথম কোষে ক্যারিওকাইনেসিস বা নিউক্লিয়াসের বিভাজন লক্ষ্য করেন। এবং বিজ্ঞানী ওয়াল্টার ফ্লেমিং ১৮৮২ সালে ক্যারিওকাইনেসিস ও সাইটোকাইনেসিস সহ কোষের পূর্ণ বিভাজনকে 'মাইটোসিস' নামে অভিহিত করেন।

মাইটোসিস কোষ বিভাজনে সৃষ্ট নতুন কোষ দুটিতে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে তাই একে সমীকরণিক বিভাজন বলে।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa
CamScanner

মাইটোসিস প্রাণী ও উদ্ভিদের বিভাজনক্ষমতা সম্পন্ন দৈহিক কোষে ঘটে। উদ্ভিদের কান্ড বা শাখা-প্রশাখার শীর্ষ, মূলের বর্ধিষ্ণু অঞ্চল, ক্যাম্বিয়াম ইত্যাদি অঞ্চলে মাইটোসিস কোষ বিভাজন ঘটে। এমনকি জননাঙ্গের গঠন এবং বৃদ্ধি মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মাধ্যমে হয়ে থাকে।

মাইটোসিসের বৈশিষ্ট্য ঃ-

১. এ প্রক্রিয়ায় প্রতিটি ক্রোমোজোম লম্বালম্বি ভাবে তথা অনুদৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়ে দুটি ক্রোমাটিডে পরিণত হয়।

২. প্রতিটি ক্রোমাটিড তথা অপত্য ক্রোমোজোম তার নিকটস্থ মেরুতে পৌঁছে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি করে। কাজেই দুটি অপত্য কোষেই ক্রোমোজোম সংখ্যা সমান থাকে।

৩. অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের সমগুণসম্পন্ন হয় কারণ, জীবের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রক জিনসমূহ বহনকারী ক্রোমোজের প্রতিটি লম্বালম্বি ভাবে বিভক্ত হয়ে প্রতিটি অপত্য নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করে।

৪. অপত্য কোষের ক্রোমোজোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে।

৫. অপত্য কোষ বৃদ্ধি পেয়ে মাতৃকোষের সমান আয়তনের হয়।

কোষচক্র এবং ইন্টারফেজ পর্যায়

একটি কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং পরবর্তীতে বিভাজন—এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষ চক্র বলে। হাওয়ার্ড ও পেলক ১৯৫৩ সালে কোষ চক্রের প্রস্তাব দেন। একজন প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষের দেহে প্রায় ১০০ ($১০^{১৪}$) ট্রিলিয়ন কোষ থাকে।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa
CamScanner

ইন্টারফেজ পর্যায়ের ধাপসমূহঃ-

ধাপের নাম	গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা
G_1 ধাপ (30-40%)	① এই ধাপের প্রথমেই সাইক্লিন নামক এক প্রকার প্রোটিন তৈরী হয় Cdk এর সাথে যুক্ত হয়ে সমগ্র প্রক্রিয়ার গতি ত্বরান্বিত ও নিয়ন্ত্রণ করে। ② যে কোষটি আর বিভাজিত হবে না তা এক সপ্তাহ বা এক বছর অর্থাৎ আমৃত্যু এই ধাপেই আবদ্ধ থাকে।
G_2 ধাপ (10-20%)	① একটি সেন্ট্রোসোম থেকে দুটি সেন্ট্রোসোমে পরিণত হয়। ② সেন্ট্রোসোম মাইক্রোটিউবিউল তৈরীর সূচনা করে। ③ বিভাজন প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ATP তৈরী করে। ④ G_2 থেকে মাইটোসিসে প্রবেশ করতে হলে MPF এর প্রয়োজন পড়ে। ⑤ কিছু সংখ্যক কোষ G_2 ধাপে এসেও আটকা পড়ে যায়, আর কখনো বিভাজন পর্যায়ে প্রবেশ করে না। ⑥ G_1 থেকে S উপপর্যায়ে এবং S থেকে G_2 ধাপে স্থানান্তরের জন্য Cdk প্রোটিনের সক্রিয়তা প্রয়োজন।
সংশ্লেষ ধাপ (S) (30-50%)	S বা সংশ্লেষণ উপপর্যায়ে (৩০-৫০ ভাগ সময়) অধিকাংশ DNA, RNA, ATP এবং প্রোটিনের সংশ্লেষণ ঘটে থাকে। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের ক্ষেত্রে এই দশার সময়কাল প্রায় ৭ ঘন্টা। ২. উল্লেখ্য, বিরাম-২ দশার অনুপ্রবেশের পূর্বেই DNA অনুলিপন শেষ হয়। ৩. খাঁজ সৃষ্টিতে প্রোটিন Actin ও Myosin সাহায্য করে।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa

CamScanner

ইন্টারফেজের গুরুত্ব	কোষচক্রের গুরুত্ব
i. কোষটি পরবর্তী বিভাজনে অংশগ্রহণ করবে কিনা তা ইন্টারফেজের প্রথম দিকেই ঠিক হয়।	i. কোষচক্র না হলে এককোষী বা বহুকোষী কোনো জীবের-ই বংশবৃদ্ধি হবে না।
ii. পরবর্তী কোষ বিভাজনের জন্য প্রোটিন, RNA ও DNA প্রতিলিপনের সকল উপাদান তৈরী হয়।	ii. কোষচক্রের ইন্টারফেজের প্রস্তুতির কারণেই মাইটোসিস হয়, আর মাইটোসিস বহুকোষী জীবের বৃদ্ধি ও বিকাশ ঘটায়, প্রজনন অঙ্গ গঠন করে এবং ক্ষয়পূরণ করে।
iii. DNA প্রতিলিপন সম্পন্ন হয়।	iii. প্রতিটি জীবে স্বাভাবিক কোষ চক্র ঐ জীবের স্বাভাবিক বৃদ্ধি সম্পন্ন করে।
iv. কোষ বিভাজনের প্রয়োজনীয় স্পিন্ডল তন্তু তৈরীর জন্য মাইক্রোটিউবিউলস্ সৃষ্টি হয়।	iv. অস্বাভাবিক অর্থাৎ অনিয়ন্ত্রিত কোষচক্র জীবদেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও বিকাশ ব্যহত করে। এমনকি ক্যান্সার রোগ সৃষ্টি করে থাকে।
v. কোষ বিভাজনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি (ATP) উৎপন্ন করে।	—
vi. ইন্টারফেজ পর্যায় না থাকলে কোষ বিভাজন সম্পন্ন হবে না।	—

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa

CamScanner

এম-ফেজ বা মাইটোসিসঃ- মাইটোসিস পর্যায়ে একটি নিউক্লিয়াসের বিভাজন ও পুনঃগঠন, সাইটোপ্লাজমের নতুন দুই কোষে গমন, সেল মেমব্রেন এবং উদ্ভিদকোষের কোষপ্রাচীর গঠন ইত্যাদি সম্পন্ন হয়। কোষ চক্রের মোট সময়ের মাত্র ৫–১০ ভাগ সময় এম-ফেজে ব্যয় হয়। স্তন্যপায়ীদের ক্ষেত্রে এই দশাটি ১–১.৫ ঘণ্টা স্থায়ী হয়। মাইটোসিস কোষ বিভাজন দুটি পর্যায়ে বিভক্ত।

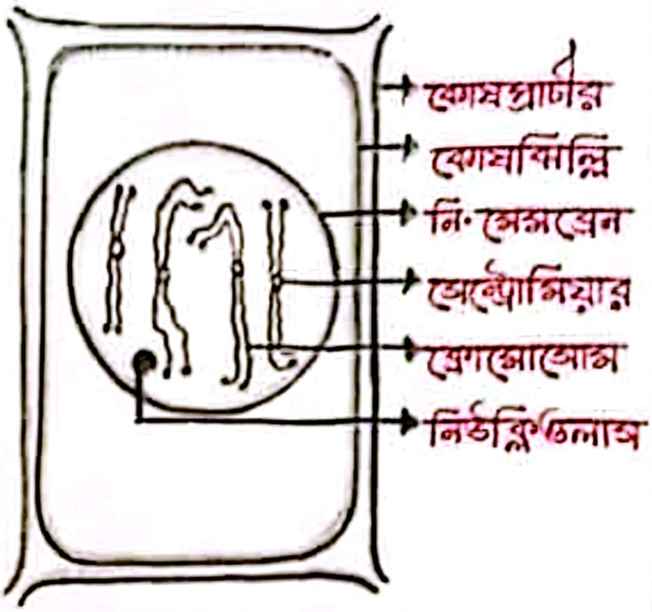
১. ক্যারিওকাইনেসিস বা নিউক্লিয়াসের বিভাজন,
২. সাইটোকাইনেসিস বা সাইটোপ্লাজমের বিভাজন।

মাইটোসিসের ক্যারিওকাইনেসিসকে ৫টি ধাপে ভাগ করা হয়। যথাঃ-

১. প্রোফেজ বা আদ্যপর্যায়,
২. প্রো-মেটাফেজ বা প্রাক-মধ্যপর্যায়,
৩. মেটাফেজ বা মধ্যবর্তী পর্যায়,
৪. অ্যানাফেজ বা গতিশীল পর্যায়,
৫. টেলোফেজ বা অন্তপর্যায়।

প্রোফেজ বা আদ্যপর্যায়ঃ-

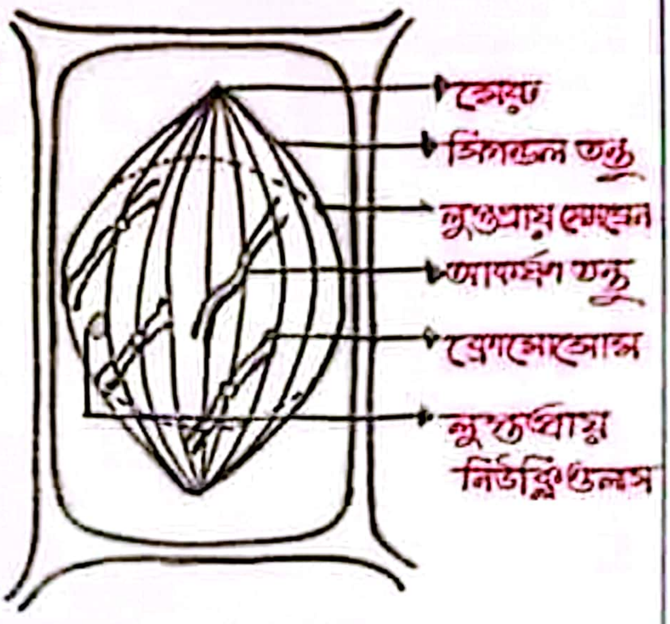
১. নিউক্লিয়াস আকারে বড় হয়।
২. ক্রোমোসোমগুলোর জলবিয়োজন ঘটে এবং ক্রমাগত খাটো ও মোটা হয়।
৩. সেন্ট্রোমিয়ার ব্যতীত ক্রোমোসোম গুলো অনুদৈর্ঘ্য বরাবর বিভক্ত হয়ে ক্রোমাটিড উৎপন্ন হয়।
৪. নিউক্লিয়াস ও নিউক্লিয়ার মেমব্রেনের অবলুপ্তি ঘটে।



চিত্রঃ প্রোফেজ ধাপ।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa
CamScanner

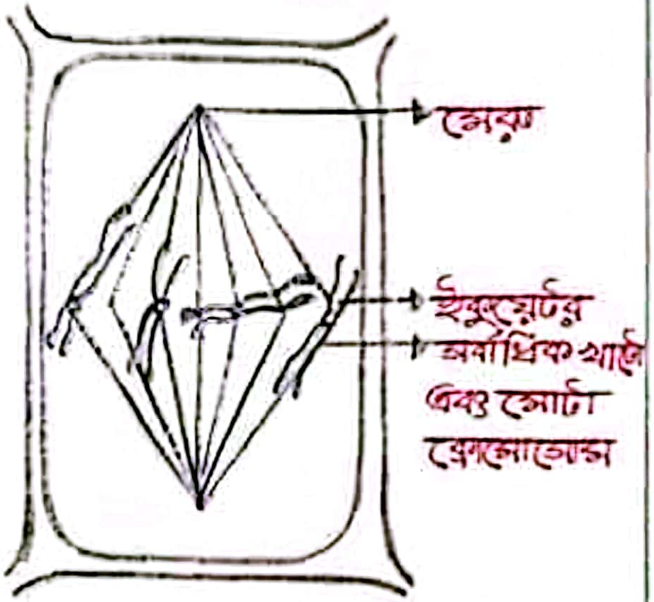
২. প্রো-মেটাফেজ বা প্রাক-মধ্য পর্যায়ঃ-



(চিত্রঃ প্রো-মেটাফেজ ধাপ)

১. দুইমেরুযুক্ত স্পিন্ডলযন্ত্রের সৃষ্টি হয়।
২. স্পিন্ডলযন্ত্রের দুই মেরুর মধ্যবর্তী স্থানকে ইকুয়েটর বা বিষুবীয় অঞ্চল বলে। এক মেরু থেকে অন্য মেরু পর্যন্ত বিস্তৃত তন্তুগুলোকে স্পিন্ডলতন্তু বলে, এবং সেন্ট্রোমিয়ার সংযুক্তকারী তন্তুগুলোকে আকর্ষণ তন্তু বা ক্রোমোজোমাল তন্তু বলে।

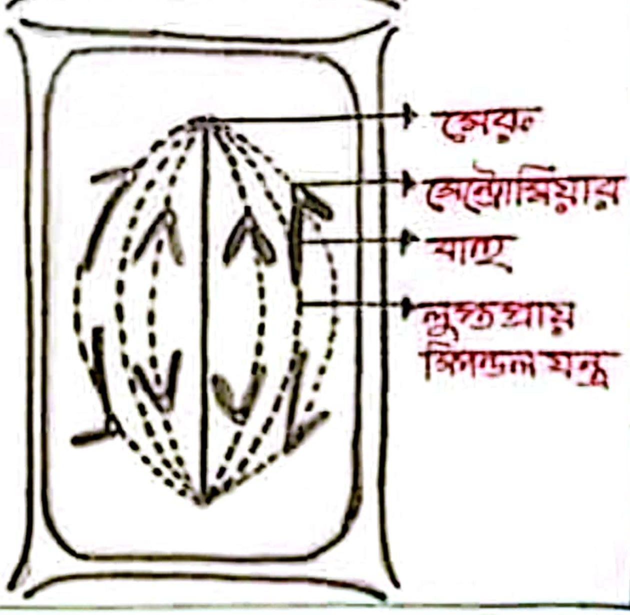
৩. মেটাফেজ বা মধ্যবর্তী পর্যায়ঃ-



(চিত্রঃ মেটাফেজ ধাপ)

১. ক্রোমোজোম গুলো বিষুবীয় অঞ্চলে বিন্যস্ত হতে থাকে অর্থাৎ মেটাকাইনেসিস ঘটে, ও নি.মেমব্রেন সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়।
২. প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার বিভক্ত হয়ে দুটি অপত্য সেন্ট্রোমিয়ার তৈরী করে।
৩. নিউক্লিওলাস সম্পূর্ণ বিলুপ্ত হয়ে যায়।

৪. অ্যানাফেজ বা গতিপর্যায়ঃ-



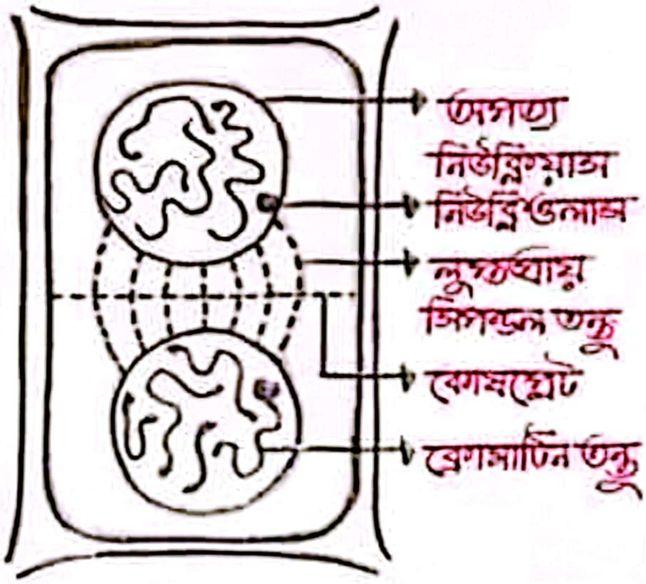
চিত্রঃ অ্যানাফেজ ধাপ

১. সেন্ট্রোমিয়ারের পূর্ব বিভক্তির ফলে প্রতিটি ক্রোমাটিড একটি অপত্য ক্রোমোজোম তৈরী করে এবং মেরু অভিমুখে ধাবিত হয়।
২. মেরুমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী ও বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে।
৩. ক্রোমোজোমগুলো মেরুতে পৌঁছায়।

AI QUAD CAMERA
CamScanner

৬. টেলোফেজ বা অন্তপর্যায়ঃ-

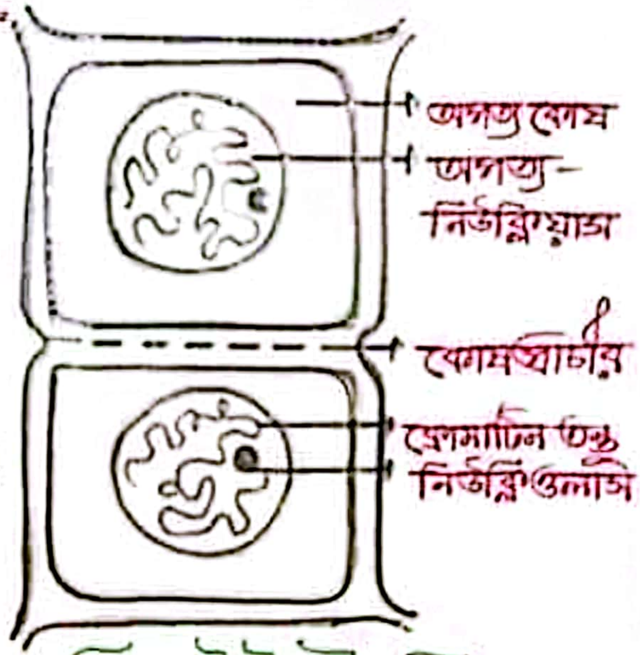
১. ক্রোমোসোমগুলোর জলযোজন শুরু হয়।
২. ক্রোমোসোমগুলো ক্রমশ সরু ও লম্বা হতে থাকে এবং অদৃশ্য হতে থাকে।
৩. নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাসের পুনরায় আবির্ভাব ঘটে।
৪. কোষপ্লেট সৃষ্টি হয়।
৫. দুই মেরুতে দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয়।



চিত্রঃ- টেলোফেজ ধাপ

সাইটোকাইনেসিস বা সাইটোপ্লাজমের বিভাজনঃ

টেলোফেজ পর্যায়ের শেষের দিকেই সাইটোকাইনেসিস শুরু হয়। উদ্ভিদকোষে কোষপ্রাচীর ও কোষপ্লেট সৃষ্টির মাধ্যমে সাইটোকাইনেসিস শুরু হয়। এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম থেকে আসা ফ্র্যাগমোপ্লাস্ট ও ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভেসিকল মিলিত হয়ে কোষপ্লেট তৈরী করে। কোষপ্লেটের উপর সেলুলোজ, হেমিসেলুলোজ ইত্যাদি দ্রব্য জমা হয়ে কোষপ্রাচীর গঠন করে। কোষপ্রাচীর গঠনের ফলে দুটি অপত্য কোষ সৃষ্টি হয়। সাইটোকাইনেসিস না হলে একই কোষে বহু নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয় যাকে মুক্ত নিউক্লিয়ার বিভাজন বলে যেমনঃ- ডাবের পানি। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত উদ্ভিদকোষকে "সিনোসাইটিক" ও প্রাণীকোষকে "প্লাজমোডিয়াম" বলা হয়।



চিত্রঃ সাইটোকাইনেসিস।

AI QUAD CAMERA
CamScanner

ক্যারিওকাইনেসিস এবং সাইটোকাইনেসিসের মধ্যে পার্থক্য:-

ক্যারিওকাইনেসিস	সাইটোকাইনেসিস
(i) কোষের নিউক্লিয়াসের বিভাজন হয়	(i) কোষের সাইটোপ্লাজম বিভাজিত হয়
(ii) জটিল পদ্ধতি এবং দীর্ঘ সময়ের প্রয়োজন হয়।	(ii) অপেক্ষাকৃত সরল পদ্ধতি এবং কম সময়ের প্রয়োজন হয়।
(iii) সমগ্র প্রক্রিয়াটি মোট পাঁচটি (প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ অ্যানাফেজ, টেলোফেজ) ধাপে বিভক্ত।	(iii) এই প্রক্রিয়াটিকে কোনো ধাপে বিভক্ত করা হয় না।
(iv) দুটি অপত্য নিউক্লিয়াসের সৃষ্টি হয়	(iv) দুটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
(v) নিউক্লিয়াসের সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে।	(v) কোষের সংখ্যা বৃদ্ধি ঘটে
(vi) সাইটোকাইনেসিসের আগে ঘটে।	(vi) ক্যারিওকাইনেসিসের পরে ঘটে।

মাইটোসিসের প্রয়োজনীয়তা:-

→ দেহ গঠন এবং দৈহিক বৃদ্ধি,
→ বংশবৃদ্ধি (Chlamydomonas),
→ জননাঙ্গ সৃষ্টি ও জননকোষের সংখ্যাবৃদ্ধি,
→ নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন রক্ষা,
→ নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজমের ভারসাম্য রক্ষা,
→ ক্রোমোজোমের সমতা রক্ষা
→ ক্ষতস্থান পূরণ এবং ক্ষয়পূরণ করা,
→ পুনরুৎপাদন করা, (হাইড্রার দৈহিক অঙ্গ, সজুদ্রি তারার বাহু)
→ মানুষের লোহিত রক্তকোষ উৎপাদন,
→ কর্ণিয়ার বাইরের কোষ পুনরুৎপাদন,
→ গুণগত বৈশিষ্ট্যের স্থিতিশীলতা রক্ষা,
→ অনিয়মিত মাইটোসিসের খারাপ দিক (টিউমার, ক্যানসার)

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa

CamScanner

মায়োসিস বা হ্রাসমূলক বিভাজন

যে কোষ বিভাজনে নিউক্লিয়াস দুইবার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয় তাকে মায়োসিস বলে। এই বিভাজনে সৃষ্ট অপত্য কোষের ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের ক্রোমোসোম সংখ্যার অর্ধেক হয়ে যায়, আর তাই একে হ্রাসমূলক বিভাজনও বলা হয়। বিজ্ঞানী বেনেডিন এবং হার্টউইগ Ascaris কৃমির গ্যামিটে হ্যাপ্লয়েড সংখ্যক ক্রোমোসোম আবিষ্কার করেন ১৮৮৩ সালে। বিজ্ঞানী স্ট্রাসবার্গার ১৮৮৮ সালে সপুষ্পক উদ্ভিদের জনন মাতৃকোষে হ্রাসমূলক বিভাজন লক্ষ্য করেন। ১৯০৫ সালে ফার্মার এবং মুর হ্রাসমূলক বিভাজনকে 'মিয়োসিস' নামকরণ করেন। মিয়োসিস সর্বদা জননকোষে সংঘটিত হয়। নিম্ন শ্রেণির জীবে (হ্যাপ্লয়েড) মিয়োসিস হয় নিষেকের পর জাইগোটে, আর উচ্চ শ্রেণির জীবে (ডিপ্লয়েড) জনন মাতৃকোষ হতে গ্যামিট সৃষ্টিকালে মিয়োসিস সংঘটিত হয়। মায়োসিস হয় বলেই প্রজাতির বৈশিষ্ট্য বংশ পরম্পরায় টিকে থাকে এবং জীবনের ধারাবাহিকতা রক্ষা পায়।

মায়োসিসের বৈশিষ্ট্যঃ-

১. ডিপ্লয়েড জীবে জনন মাতৃকোষে মায়োসিস সংঘটিত হয়।
২. মিয়োসিসে নিউক্লিয়াস দুইবার এবং ক্রোমোসোম একবার বিভাজিত হয়।
৩. প্রোফেজ-১ দীর্ঘস্থায়ী বিধায় এটি ৫টি উপপর্যায়ে বিভক্ত।
৪. হোমোলোগাস ক্রোমোসোম জোড় বেঁধে বাইভেলেন্ট সৃষ্টি করে।
৫. কায়াজমা সৃষ্টি ও ক্রসিং ওভারের মাধ্যমে জিনের বিনিময় ঘটে।
৬. একটি মাতৃকোষ থেকে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
৭. ক্রোমোসোমের স্বতন্ত্র বিন্যাস ঘটে।
৮. অপত্য কোষগুলো মাতৃকোষের অনুরূপসম্পন্ন হয় না।
৯. অপত্য কোষে নতুন চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যের আবির্ভাব ঘটে। বংশগতিতে প্রকরণ সৃষ্টি হয়। এটি জীবসমূহের মধ্যে বৈচিত্র্য সৃষ্টির প্রধান উপায়।

CamScanner

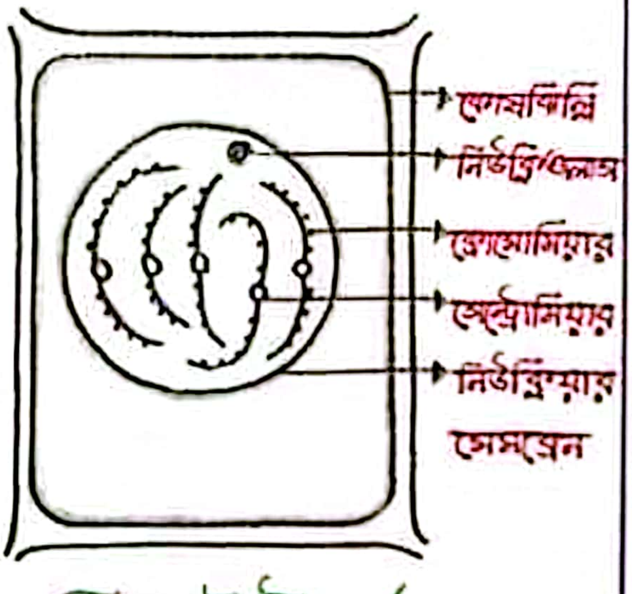
মায়োসিস প্রক্রিয়াঃ- মায়োসিস কোষ বিভাজন একটি অবিচ্ছিন্ন এবং ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। কোষ নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোজোমের বিভক্তির উপর ভিত্তি করে মায়োসিস প্রক্রিয়াকে প্রধানত দুটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়। যথাঃ-
i. মায়োসিস-১ এবং ii. মায়োসিস-২

মিয়োসিস-১ বিভাজন প্রক্রিয়া

মিয়োসিস কোষ বিভাজনে মিয়োসিস-১ই সবচেয়ে তাৎপর্যপূর্ণ, কারণ এই পর্যায়েই ক্রোমোজোম সংখ্যা হ্রাস পায় এবং সম-সংস্থ ক্রোমোজোমের মধ্যে অংশের পারস্পারিক বিনিময় (ক্রসিং) ঘটে। মায়োসিস-১কে চারটি পর্যায়ে ভাগ করা হয়। যথাঃ- i. প্রোফেজ-১, ii. মেটাফেজ-১, iii. অ্যানাফেজ-১ এবং iv. টেলোফেজ-১.

i. প্রোফেজ-১ঃ- এই পর্যায়টি অনেক দীর্ঘ। মানুষের শুক্রাশয়ে মিয়োটিক প্রোফেজ-এ সময় লাগে এক সপ্তাহ এবং বিভাজনটি সম্পন্ন হতে সময় লাগে প্রায় এক মাস। প্রোফেজ শুরু হওয়ার পূর্বেই DNA প্রতিলিপিত হয়। এই পর্যায়টিকে ৫টি উপপর্যায়ে ভাগ করা হয়। যথাঃ-
ক. লেপ্টোটিন, খ. জাইগোটিন গ. প্যাকাইটিন, ঘ. ডিপ্লোটিন এবং ঙ. ডায়াকাইনেসিস।

ক. লেপ্টোটিনঃ-
১. নিউক্লিয়াসের জলবিয়োজন ঘটে থাকে।
২. ক্রোমোজোম সংকুচিত ও স্থূল হতে থাকে,
৩. ক্রোমোজোম রঞ্জক ধারণ ক্ষমতাপ্রাপ্ত হয়।
৪. ক্রোমোজোমে ক্রোমোমিয়ার উপস্থিত থাকে,
৫. ক্রোমোজোমগুলো দীর্ঘ এবং অবিভক্ত অবস্থায় থাকে।
৬. প্রাণীকোষের ক্রোমোজোমগুলোতে পোলারাইজড বিন্যাস ঘটে।

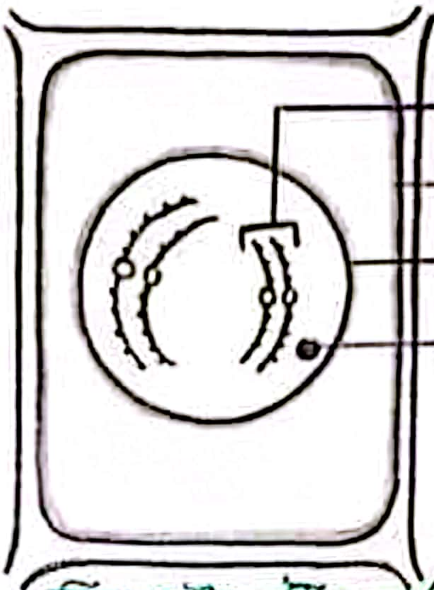


চিত্রঃ লেপ্টোটিন পর্যায়

AI QUAD CAMERA
CamScanner

খ. জাইগোটিনঃ-

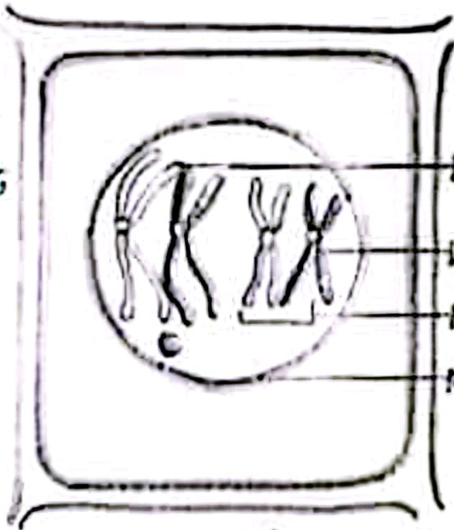
১. বাইভেলেন্ট সৃষ্টি হয়।
২. হোমোলোগাস ক্রোমোসোমের মধ্যে সিন্যাপসিস প্রক্রিয়া ঘটে।
৩. নিউক্লিয়োলাস এবং নিউক্লিয়ার এনভেলপের উপস্থিতি থাকে।
৪. প্রাণীক্ষেত্রে সেন্ট্রিওল বিভক্তির সূচনা হয়।



চিত্রঃ জাইগোটিন পর্যায়।

গ. প্যাকাইটিনঃ-

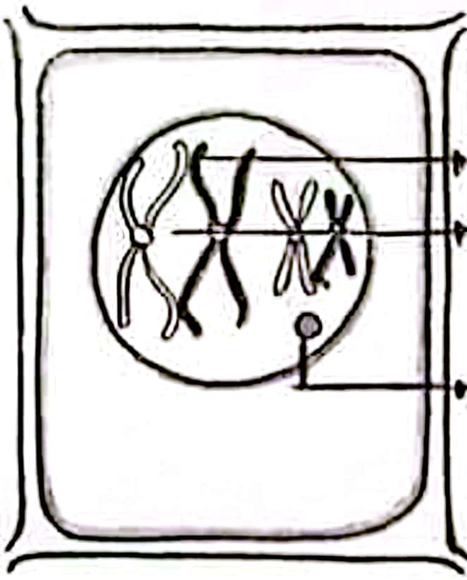
১. প্রতিটি ক্রোমোসোম ক্রোমাটিডে বিভক্ত হয় অর্থাৎ ২টি সেন্ট্রোমিয়ার, ৪টি ক্রোমাটিড
২. কায়াজমা সৃষ্টি হয়।
৩. ক্রসিং ওভার সংঘটিত হয়।
৪. ক্রোমোসোমের স্থূলতার পরিবর্তন সম্পন্ন হয়।
৫. টেট্রাড অবস্থার সৃষ্টি হয়।



চিত্রঃ প্যাকাইটিন পর্যায়

ঘ. ডিপ্লোটিনঃ-

১. ক্রোমোসোম আরও খাটো ও মোটা হয়।
২. বাইভেলেন্টের মধ্যে বিকর্ষণ শুরু হয়।
৩. কায়াজমার মধ্যে লুপের সৃষ্টি হয়।
৪. কায়াজমা প্রান্তের দিকে সরে যেতে থাকে অর্থাৎ প্রান্তীয়করণ ঘটতে থাকে।



চিত্রঃ ডিপ্লোটিন পর্যায়

CamScanner

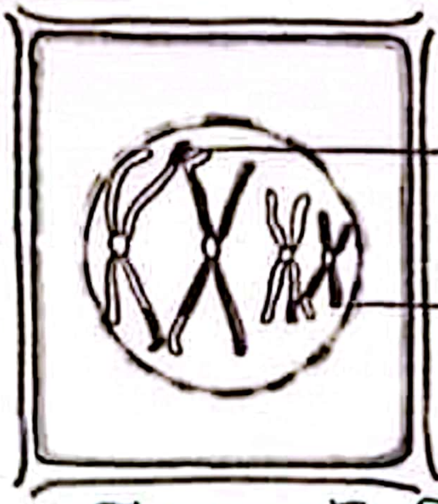
৬.ডায়াকাইনেসিসঃ-

১.প্রান্তীয়করণ চলতে থাকে।

২.বাইভেলেন্ট গুলো নিউক্লিয়াসের পরিধির দিকে চলে।

৩.নিউক্লিয়োলাস অদৃশ্য হয়ে যায়।

৪. প্রাণীকোষের ক্ষেত্রে সেন্ট্রিয়োল মেরুতে পৌঁছে যায়।



চিত্রঃ ডায়াকাইনেসিস পর্যায়।

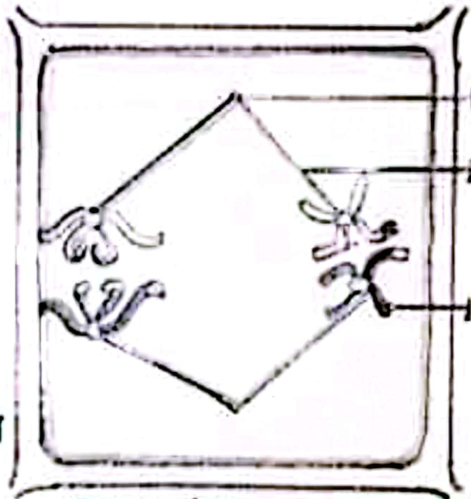
ii.মেটাফেজ-১ঃ-

১.বাইভেলেন্টের প্রতিটি সেন্ট্রোমিয়ার স্ব-স্ব মেরুর দিকে ও বিষুবীয় রেখা হতে সমদূরে অবস্থান করে।

২.সেন্ট্রোমিয়ার অবিভক্ত থাকে।

৩.ক্রোমোসোম খাটো ও মোটা হয়।

৪.বাইভেলেন্টের ক্রোমোসোমদ্বয় ট্র্যাকশন ফাইবারের টানে পৃথক হতে থাকে।



চিত্রঃ মেটাফেজ-১ পর্যায়

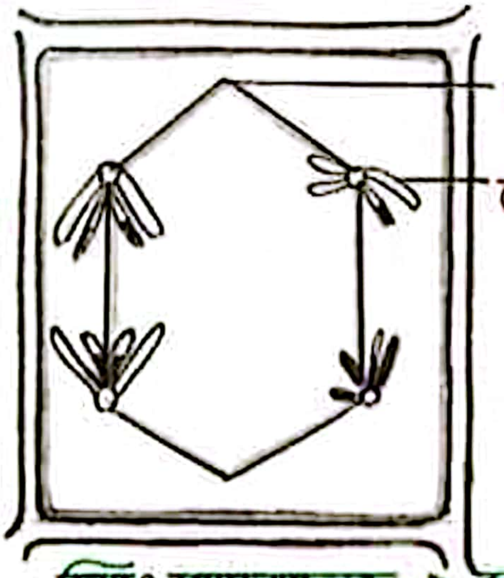
iii.অ্যানাফেজ-১ঃ-

১.হোমোলোগাস ক্রোমোসোম পৃথক হয়।

২.ক্রোমোসোমগুলো মেরুর দিকে ধাবিত হতে থাকে।

৩.মেরুমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী ও বাহুদ্বয় অনুগামী হয়।

৪.ট্র্যাকশন ফাইবারের দৈর্ঘ্য হ্রাস পেতে থাকে।

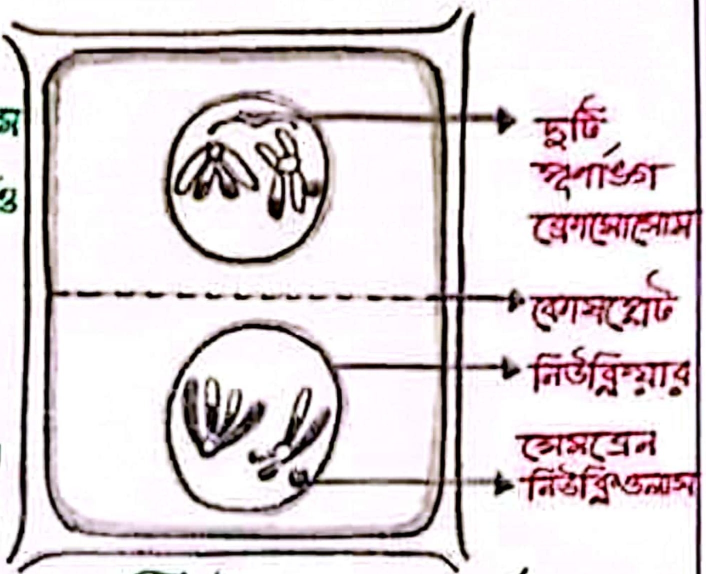


চিত্রঃ অ্যানাফেজ-১ পর্যায়

CamScanner

iv. টেলোফেজ-১ঃ-

১. মেরুতে অবস্থিত n সংখ্যক ক্রোমোসোমগুলোর চারদিকে নিউক্লিয়ার এনভেলপ ও নিউক্লিওলাসের আবির্ভাব ঘটে।
২. নিউক্লিয়াসে জলযোজন ঘটে।
৩. ক্রোমোসোমের রঞ্জনক্ষমতা হ্রাস পায়।
৪. ক্রোমোসোমগুলো অসমান্বয়ে সরু হয়।



চিত্রঃ টেলোফেজ-১ পর্যায়।

ইন্টারকাইনেসিস বা সাইটোকাইনেসিস-১ঃ-

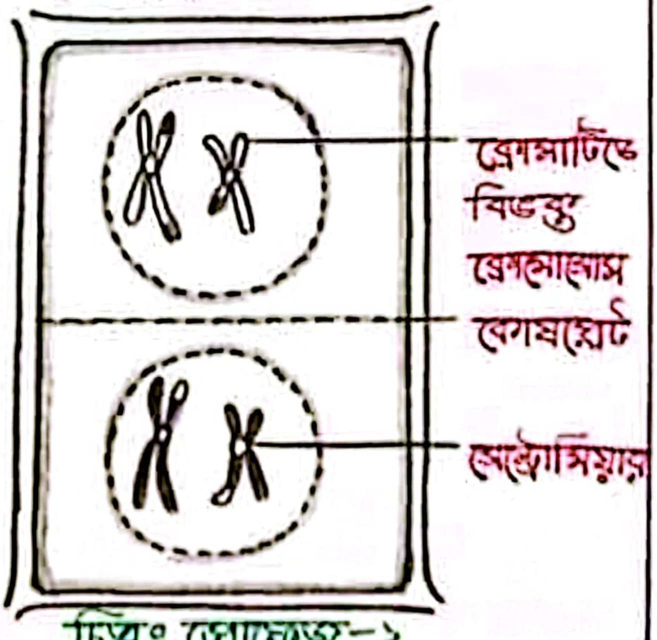
মায়োসিস প্রক্রিয়ায় নিউক্লিয়াসের প্রথম ও দ্বিতীয় বিভক্তি মধ্যবর্তী সময়কে ইন্টারকাইনেসিস বলে। এ সময়ে প্রয়োজনীয় RNA, প্রোটিন ইত্যাদি সংশ্লেষিত হয়। DNA-এর অনুলিপন হয় না।

মায়োসিস-২ বিভাজন

মিয়োসিস-২ এর প্রধান তাৎপর্য হলো দুটি থেকে চারটি কোষের উৎপত্তি। এটি প্রোফেজ-২, মেটাফেজ-২, অ্যানাফেজ-২ ও টেলোফেজ-২ পর্যায়ে বিভক্ত।

i. প্রোফেজ-২ঃ-

১. জলবিয়োজনের ফলে ক্রোমোসোমগুলো পুনরায় সংকুচিত হয়।
২. ক্রোমোসোম রঞ্জকক্ষমতা প্রাপ্ত হয়
৩. ক্রোমোসোমগুলো ক্রোমাটিডে বিভক্ত হয়ে যায়।
৪. নিউক্লিয়োলাস এবং নিউক্লিয়ার মেমব্রেন অদৃশ্য হতে থাকে।

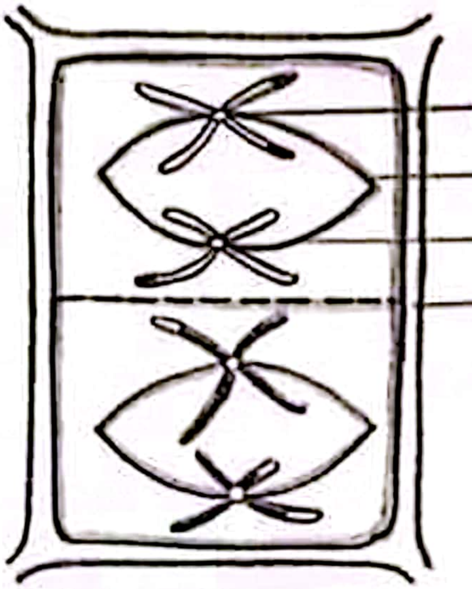


চিত্রঃ প্রোফেজ-২

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa
CamScanner

মেটাফেজ-২ঃ-

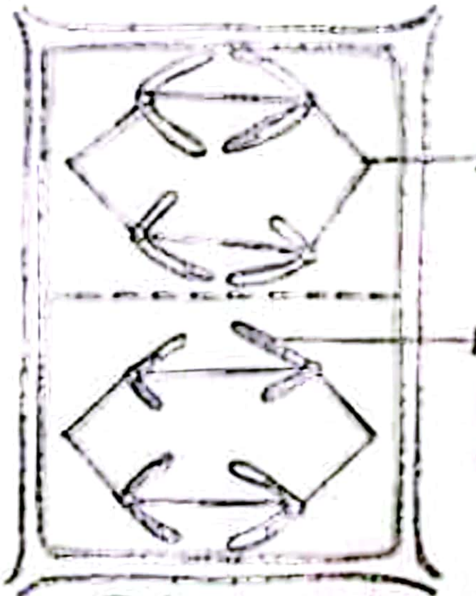
১. স্পিন্ডল যন্ত্র সৃষ্টি হয়।
২. ক্রোমোসোমগুলো ট্র্যাকশন ফাইবারের সাথে যুক্ত হয়।
৩. বিষুবীয় অঞ্চলে অবস্থান করে।
৪. ক্রোমোসোম সর্বাধিক খাটো এবং মোটা হয়।
৫. সেন্ট্রোমিয়ার বিভক্ত হয়ে যায়।



চিত্রঃ মেটাফেজ-২

অ্যানাফেজ-২ঃ-

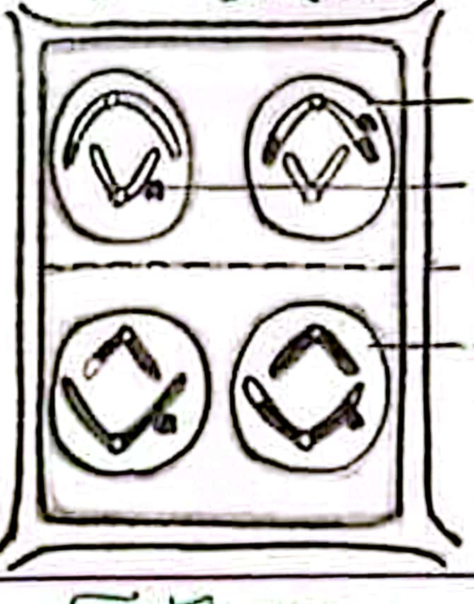
১. ক্রোমাটিড দুটি সম্পূর্ণ পৃথক হয়ে যায়।
২. ক্রোমাটিডগুলো বিপরীত মেরুর দিকে যেতে থাকে।
৩. এই মেরুমুখী চলনে সেন্ট্রোমিয়ার অগ্রগামী ও বাহুদ্বয় অনুগামী থাকে।
৪. ক্রোমাটিডগুলো বিভিন্ন আকারের হয়।



চিত্রঃ অ্যানাফেজ-২

টেলোফেজ-২ঃ-

১. ক্রোমোসোমগুলো মেরুতে স্থিরভাবে অবস্থান করে।
২. নিউক্লিয়ার মেমব্রেন ও নিউক্লিওলাসের পুনঃআবির্ভাব ঘটে।
৩. নিউক্লিয়াসে জলযোজন ঘটে।
৪. ক্রোমোসোমগুলো সংকুচিত থাকে।



চিত্রঃ টেলোফেজ-২

সাইটোকাইনেসিস-২ঃ- দুটি নিউক্লিয়াসের মাঝখানে কোষঝিল্লি এবং উদ্ভিদ কোষে কোষঝিল্লি ছাড়াও কোষপ্রাচীর সহযোগে একটি স্বতন্ত্র কোষ সৃষ্টি হয় যার মধ্যে সাইটোপ্লাজমসহ অন্যান্য অংশ বিদ্যমান থাকে।

মায়োসিসের গুরুত্ব / তাৎপর্য ঃ-

→ জননকোষ সৃষ্টি,
→ ক্রোমোসোমের সংখ্যা ধ্রুব রাখা,
→ প্রজাতির স্বকীয়তা ঠিক রাখা,
→ বৈচিত্র্যের সৃষ্টি,
→ অভিব্যক্তি,
→ গ্যামিট সৃষ্টি ও বংশবৃদ্ধি,
→ জনুক্রম,
→ মেন্ডেলের সূত্রের ব্যাখ্যা,

ক্রসিং- ওভার

মায়োসিস-১এর প্যাকাইটিন উপপর্যায়ে একজোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিডের মধ্যে অংশের বিনিময় হওয়াকে ক্রসিং ওভার বলে। থমাস হান্ট মর্গান ১৯১৩ সালে ড্রসোফিলা উদ্ভিদে প্রথম ক্রসিং ওভার সম্পর্কে ধারণা দেন।

ক্রসিং ওভারের কৌশলঃ

১.এন্ডোনিউক্লিয়েজ এনজাইমের জন্য নন-সিস্টার ক্রোমাটিড ভেঙে যায়।

২.ভেঙে যাওয়া অংশ পুনরায় লাইগেজ এনজাইমের প্রভাবে জোড়া লাগে। ফলে কায়াজমা সৃষ্টি হয়।

৩.প্রান্তীয়করণের মাধ্যমে ক্রোমাটিডের বিনিময় শেষ হয় এবং জিনেরও বিনিময় হয় যার ফলে জীবের চারিত্রিক বৈচিত্র্য ঘটে থাকে।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa
CamScanner

ক্রসিং ওভারের গুরুত্ব বা তাৎপর্যঃ-

১. জীবে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়।
২. জিনগত পরিবর্তনের ফলে চারিত্রিক বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন হয়।
৩. কখনো কখনো নতুন প্রজাতির সৃষ্টি হয়।
৪. নতুন প্রকরণ সৃষ্টি হয়।
৫. কৃত্রিম উপায়ে ক্রসিং ওভার ঘটিয়ে বংশগতিতে পরিবর্তন আনা সম্ভব তাই প্রজননবিদ্যায় এর যথেষ্ট ভূমিকা রয়েছে।
৬. গবেষণা ক্ষেত্রেও ক্রসিং ওভারের গুরুত্ব রয়েছে কারণ ক্রোমোসোমে জিনের রৈখিক বিন্যাসেও এবং ক্রোমোসোম ম্যাপিং-এ ক্রসিং ওভারের বৈশিষ্ট্য ব্যবহৃত হয়।
৭. ক্রোমোসোমে জিনের অবস্থান নির্ণয়।
৮. জেনেটিক ম্যাপ তৈরী করার ক্ষেত্রে।

অ্যামাইটোসিস এবং মাইটোসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে পার্থক্যঃ-

অ্যামাইটোসিস	মাইটোসিস
১. এটি সরল প্রকৃতির। কোষ বিভাজনের কোনো ধাপ বা পর্যায় নেই।	১. এটি তুলনামূলক জটিল ও ধারাবাহিক প্রক্রিয়া যা পাঁচটি পর্যায়ে বিভক্ত।
২. নিউক্লিয়াস সরাসরি বিভক্ত হয়।	২. নিউক্লিয়াস বিভিন্ন দশার মাধ্যমে বিভক্ত হয়।
৩. নিউক্লিয়াস ও সাইটোপ্লাজম একসাথে বিভাজিত হয়।	৩. আগে নিউক্লিয়াস এবং পরবর্তীতে সাইটোপ্লাজমের বিভাজন ঘটে।
৪. প্রত্যক্ষ কোষ বিভাজন বলা হয়।	৪. একে পরোক্ষ কোষ বিভাজন বলে।
৫. এককোষী জীব বংশবিস্তার করে।	৫. বহুকোষী জীব বংশবিস্তার করে।
৬. ঈস্ট, ব্যাকটেরিয়া, প্রোটোজোয়াতে অ্যামাইটোসিস ঘটে।	৬. উন্নত উদ্ভিদ এবং প্রাণীর ক্ষেত্রে মাইটোসিস ঘটে।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa
CamScanner

মাইটোসিস এবং মায়োসিস কোষ বিভাজনের মধ্যে পার্থক্যঃ-

মাইটোসিস	মায়োসিস
i. জীবের দেহকোষে সংঘটিত হয় ফলে দেহের বৃদ্ধি ঘটে।	i. জীবের জননকোষে সংঘটিত হয় ফলে গ্যামিট তৈরী হয়।
ii. মাতৃকোষ বিভাজিত হয়ে দুইটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়	ii. মাতৃকোষ বিভাজিত হয়ে চারটি অপত্য কোষের সৃষ্টি হয়।
iii. অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের সমান থাকে।	iii. অপত্য কোষে ক্রোমোসোম সংখ্যা মাতৃকোষের অর্ধেক থাকে।
iv. মাইটোসিসে ইন্টারফেজ দীর্ঘস্থায়ী।	iv. মায়োসিসে ইন্টারফেজ স্বল্পস্থায়ী।
v. সিন্যাপসিস ঘটে না, বাইভেলেন্ট সৃষ্টি হয় না।	v. সিন্যাপসিস ঘটে, বাইভেলেন্ট ও সৃষ্টি হয়।
vi. ক্রসিং ওভার ঘটে না ফলে জিনের সজ্জাবিন্যাসের কোনো পরিবর্তন হয় না।	vi. ক্রসিং ওভার ঘটে যার ফলে জিনের সজ্জাবিন্যাসের পরিবর্তন ঘটে।
vii. বিবর্তন ও জনুক্রমের সাথে সম্পর্ক নেই।	vii. বিবর্তন ও জনুক্রমের সৃষ্টি মায়োসিসের মাধ্যমেই হয়।
viii. ক্রোমোসোমে ক্রোমোমিয়ার থাকে না।	viii. ক্রোমোসোমে ক্রোমোমিয়ার থাকে।
ix. নিউক্লিয়াসের পর্যায় মধ্যক দশা বেশ দীর্ঘস্থায়ী।	ix. নিউক্লিয়াসের পর্যায় মধ্যক দশা স্বল্পস্থায়ী।
x. মেটাফেজে সেন্ট্রোমিয়ার সহ ক্রোমোসোম অনুদৈর্ঘ্যে বিভক্ত হয়।	x. মেটাফেজ-১ পর্যায়ে সেন্ট্রোমিয়ার অবিভক্ত থাকে।
xi. নিউক্লিয়াস ও ক্রোমোসোম ১বার বিভক্ত হয়	নিউক্লিয়াস ২বার, ক্রোমোসোম ১বার বিভক্ত হয়।
xii. DNA সংশ্লেষণ ইন্টারফেজে হয়।	DNA সংশ্লেষণ প্রোফেজ দশায় ঘটে।

AI QUAD CAMERA
Shot by Jannatul Mawa

CamScanner