# অধ্যায় - 10

# কোষ চক্র আৰু কোষ বিভাজন

## CELL CYCLE AND CELL DIVISION


10.1 কোষ চক্ৰ
10.2 M দশা
10.3 সমীকৰণ বিভাজনৰ গুৰুত্ব
10.4 লঘুকৰণ বিভাজন
10.5 লঘুকৰণ বিভাজনৰ গুৰুত্ব


তোমালোকে এই বিষয়ে নিশ্চয় সচেতন নে যে সকলো জীৱই, আনকি আটাইতকৈ ডাঙৰ জীৱটোৱেও জীৱন আৰম্ভ কৰে এটা মাত্ৰ কোষৰ পৰা? তোমালোকে হয়তো আচৰিত হ'ব পাৰা যে এটা মাত্ৰ কোষে তেনেহ'লে কিদৰে অগ্ৰসৰ হৈ এনেকুৱা ডাঙৰ জীৱৰ সৃষ্টি কৰে। বৃদ্ধি আৰু প্ৰজনন কোষৰ, আনকি সকলো জীৱিত জীৱৰে বৈশিষ্ট্য। সকলো কোষেই দুটা কোষলৈ বিভাজিত হৈ প্ৰজনন কাৰ্য সম্পন্ন কৰে। এই প্ৰক্ৰিয়াত প্ৰত্যেক পিতৃ কোষেই প্ৰত্যেকবাৰ বিভাজিত হওঁতে দুটাকৈ অপত্য কোষৰ সৃষ্টি কৰে। নতুনকৈ গঠিত হোৱা এই অপত্যকোষবোৰৰ স্বকীয়ভাবে বৃদ্ধি আৰু বিভাজন হব পাৰে, যাৰ দ্বাৰা এটা মাত্ৰ পিতৃকোষ আৰু ইয়াৰ উত্তৰপুৰুষ কোষবোৰৰ বৃদ্ধি আৰু বিভাজনৰ ফলত এক নতুন কোষ সমূদায়ৰ সৃষ্টি হয়। আন কথাত, এনেধৰণৰ চক্ৰীয়কাৰে হোৱা বৃদ্ধি আৰু বিভাজনে অকলশৰীয়া কোষ এটাক লক্ষ লক্ষ কোষ থকা একোটা গঠন সৃষ্টি কৰাত অনুজ্ঞা দিয়ে।

### 10.1 কোষ-চক্ৰ (Cell Cycle)

কোষ বিভাজন সকলোবোৰ জীৱিত জীৱৰে এটা অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ প্ৰক্ৰিয়া। এটা কোষৰ বিভাজনৰ সময়ত ডি.এন.এ ৰ প্ৰতিকৃতিকৰণ আৰু কোষীয় বৃদ্ধিও হয়। নিৰ্ভুল বিভাজন আৰু সম্পূৰ্ণ একেধৰণৰ জিন সমুদায় নাইবা জিন'ম (Genome) ৰাখি উত্তৰ জনুৰ কোষসমূহ গঠন কৰিবলৈ এই সকলোবোৰ প্ৰক্ৰিয়া, যেনে— কোষ বিভাজন, ডি.এন.এ. প্ৰতিকৃতিকৰণ আৰু কোষ বৃদ্ধি, এক সু-সমন্বয়ৰ মাজেৰে সংঘটিত হয়। পৰিঘটনাসমূহৰ ক্ৰমটোক, যাৰ দ্বাৰা কোষৰ জিন'ম খিনিৰ দ্বিগুণীকৰণ হয়, কোষৰ আন উপাদানখিনিৰ

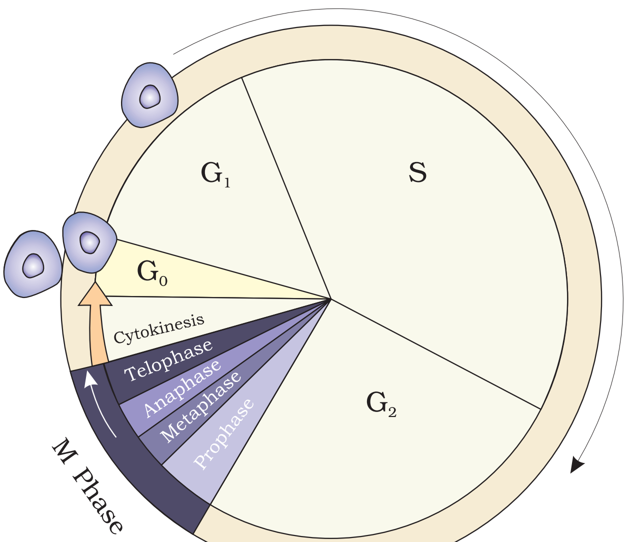
সংশ্লেষণ হয় আৰু অৱশেষত দুটা অপত্য কোষলৈ বিভাজিত হয়, আৰু **কোষ চক্ৰ (Cell Cycle)** বোলা হয়। যদিও কোষ বৃদ্ধি (কোষপ্ৰৰসৰ পৰিমান বৃদ্ধিৰ দিশৰ পৰা) এক নিৰবিচ্ছিন্ন প্ৰক্ৰিয়া কিন্তু ডি.এন.এ ৰ সংশ্লেষণ কোষ চক্ৰৰ এক নিৰ্দ্দিষ্ট দশাতহে সংঘটিত হয়। বিভাজিত হোৱা ক্ৰম'জ'ম (DNA) সমূহ তাৰপিছত কোষবিভাজনৰ এলানি জটিল ঘটনাক্ৰমৰ মাজেদি গৈ অপত্যকোষকেন্দ্ৰসমূহত বিতৰণ হয়। এই পৰিঘটনাসমূহ স্বকীয়ভাৱে জিনৰ দ্বাৰা নিয়ন্ত্ৰিত।

### 10.1.1 কোষ-চক্ৰৰ স্তৰসমূহ (Phases of Cell Cycle)

এটা আদৰ্শ সংকোষকেন্দ্ৰীয় কোষচক্ৰ কোষ সংবৰ্দ্ধন অৱস্থাত মানুহৰ কোষৰ দ্বাৰা ব্যাখ্যামূলক চিত্ৰাঙ্কন কৰা হয়। এই কোষবোৰ প্ৰায় প্ৰতি 24 ঘণ্টাত এবাৰ বিভাজিত হয়। কিন্তু কোষচক্ৰৰ সময়ৰ এই স্থিতিকাল জীৱমাত্ৰেই আৰু কোষৰ প্ৰকৃতিৰ অনুযায়ীও বিভিন্ন হয়। উদাহৰনস্বৰূপে ইষ্ট (Yeast) এ মাত্ৰ 90 মিনিট সময়তে কোষ চক্ৰৰ মাজেৰে অগ্ৰসৰ হ'ব পাৰে।

কোষচক্ৰ দুটা প্ৰধান স্তৰ (Phase)ত ভগোৱা হৈছে—

- আন্তঃস্তৰ নাই বা বিশ্ৰাম স্তৰ (Interphase)
- M স্তৰ (মাইট'ছিছ বা M Phase)




**চিত্ৰ 10.1** কোষ-চক্ৰ চিত্ৰিত কৰি দেখুওৱা হৈছে য'ত এটা কোষৰ পৰা দুটা কোষৰ উৎপন্ন হয়।

M স্তৰটোৰে প্ৰকৃত কোষ বিভাজন নাইবা মাইট'ছিছ সংঘটিত হোৱা স্তৰটো আৰু আন্তঃস্তৰটোৱে পৰ্য্যায়ক্ৰমে হোৱা দুটা M স্তৰৰ মাজৰ স্তৰটোক বুজায়। এটা গুৰুত্বপূৰ্ণভাৱে লক্ষ্য কৰিবলগীয়া যে মানুহৰ এটা কোষচক্ৰৰ 24 ঘণ্টীয়া গড় স্থিতিকালত প্ৰকৃত কোষ বিভাজনৰ কাৰ্য্যকাল মাত্ৰ এঘণ্টা। কোষচক্ৰৰ স্থিতিকালৰ শতকৰা 95 ভাগতকৈ অধিক সময় আন্তঃস্তৰ চলি থাকে।

কোষকেন্দ্ৰীয় বিভাজনৰ লগতে M স্তৰটো আৰম্ভ হয়, যাৰ সৈতে অপত্য ক্ৰম'জ'মবোৰৰ পৃথকীকৰণ (কেৰিঅ'কাইনেছিছ-Karyokinesis) হয় আৰু কোষ প্ৰৰসীয় বিভাজন (চাইট'কাইনেছিছ-Cytokinesis) ৰ জৰিয়তে সমাপ্ত হয়। আন্তঃস্তৰক যদিও বিশ্ৰাম স্তৰ বোলা হয় কিন্তু এই স্তৰটো এনে এটা স্তৰ য'ত এক শৃঙ্খলাবদ্ধ আৰু

উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ গোটেই জীৱন কিদৰে নিৰবিচ্ছিন্নভাৱে বৃদ্ধি হৈ থাকে? এটা উদ্ভিদৰ সকলোবোৰ কোষ অনবৰতে বিভাজিত হয়নে? তোমালোকে ভাবানে যে সকলোবোৰ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ আটাইবোৰ কোষেই নিৰবিচ্ছিন্নভাৱে বিভাজিত হৈ থাকে? তোমালোকে উচ্চ খাপৰ উদ্ভিদত এনে কলাৰ নাম আৰু অৱস্থান কব পাৰিবানে য'ত কোষবোৰে সিঁহতৰ গোটেই জীৱন ধৰি বিভাজিত হয়? প্ৰাণীৰ ক্ষেত্ৰত এনে সদৃশ ভাজক কলা (meristematic tissue) আছেনে?

সুনিয়ন্ত্ৰিতভাৱে কোষ বৃদ্ধি আৰু ডি.এন.এ ৰ প্ৰতিকৃতিকৰণ উভয় প্ৰক্ৰিয়াৰ মাজেৰে কোষটো বিভাজিত হ'বলৈ সাজু হয়। আন্তঃস্তৰটো পুনৰ তিনিটা স্তৰত ভগোৱা হৈছে। যেনে—

* $G_1$ স্তৰ ($G_1$ Phase or Gap-1)
* S স্তৰ (S Phase - Synthesis)
* $G_2$ স্তৰ ($G_2$ Phase- Gap-2)

$G_1$ স্তৰটোৱে মাইট'ছিছ বা সমীকৰণ বিভাজন আৰু ডি. এন্. এ প্ৰতিকৃতিকৰণৰ প্ৰাৰম্ভনিৰ মাজৰ মধ্যান্তৰখিনিক বুজায়। কোষৰ $G_1$ স্তৰটো বিপাক কাৰ্য্যৰ দিশৰ পৰা সক্ৰিয় আৰু ইয়াত নিৰবিচ্ছিন্নভাৱে কোষৰ বৃদ্ধি হয় কিন্তু ডি.এন.এ.ৰ প্ৰতিকৃতিকৰণ বা সংশ্লেষণ নহয়। S নাইবা সংশ্লেষন স্তৰটোৱে এনে এটা সময় নিৰ্দ্দেশ কৰে য'ত ডি.এন্. এ ৰ সংশ্লেষন (প্ৰতিকৃতিকৰণ) সংঘটিত হয়। এই সময়ছোৱাত প্ৰত্যেক কোষতে ডি.এন.এ ৰ পৰিমাণ দুগুণ হয়। যদি প্ৰাৰম্ভিক ডি.এন.এ ক 2C বুলি ধৰা হয়। তেনেহ'লে ইয়াৰ পৰিমাণ বৃদ্ধি হৈ 4C হ'ব। কিন্তু ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যাৰ কোনো বৃদ্ধি নহয়, যদি পূৰ্বতে $G_1$ স্তৰত কোষটোৰ দ্বিগুন নাইবা 2n সংখ্যক ক্ৰম'জ'ম থাকে সংশ্লেষণ (S) স্তৰৰ পিচতো আনকি ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা একেই থাকিব যেনে— 2n।

প্ৰাণীকোষত এচ্ স্তৰৰ সময়ত কোষকেন্দ্ৰত ডি. এন. এ ৰ প্ৰতিকৃতিকৰণûসংশ্লেষণ আৰম্ভ হয় আৰু কোষপ্ৰৰসত চেণ্ট্ৰিওলৰ দ্বিগুনীকৰণ হয়। $G_2$ স্তৰত পৰৱৰ্ত্তী মাইট'ছিছ স্তৰৰ প্ৰস্তুতকৰণৰ বাবে প্ৰ'টিন সমূহৰ সংশ্লেষন হয় আনহাতে কোষ বৃদ্ধিও চলি থাকে।

পূৰ্ণবয়স্ক প্ৰাণীৰ ক্ষেত্ৰত কিছুমান কোষে বিভাজন ক্ষমতা প্ৰদৰ্শন কৰা দেখা নাযায়। (উদাহৰণ হৃদ্‌পিণ্ডৰ কোষসমূহ) আৰু আন বহুত কোষে কেতিয়াবাহে বিভাজিত হয় যেনে— আঘাতপ্ৰাপ্ত হ'লে বা কোষৰ মৃত্যু হ'লে যিবোৰ কোষ নোহোৱা হয় সেইবোৰৰ পুনৰ প্ৰতিস্থাপন কৰিবলৈ প্ৰয়োজন অনুসৰিহে বিভাজিত হয়। এই বিভাজিত নোহোৱা কোষবোৰে $G_1$ স্তৰৰ পৰা ওলাই আহি বিভাজিত নহয় আৰু এক নিষ্ক্ৰিয় স্তৰত সোমাই পৰে। ইয়াক কোষ চক্ৰৰ আকাৰ্য্যকৰ নাইবা সুপ্ত (Quiescent) স্তৰ, ($G_0$) বোলা হয়। এই স্তৰত কোষসমূহ বিপাকীয় ভাৱে সক্ৰিয় কিন্তু জীৱটোৰ প্ৰয়োজনীয়তাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি নিৰ্দেশ নকৰালৈ ইহঁতে সংখ্যা বৃদ্ধি নকৰে।

প্ৰাণীকোষত, মাইট'ছিছ বা সমীকৰণ বিভাজন দ্বিগুণাত্মক (Diploid) দৈহিক কোষতহে দেখিবলৈ পোৱা যায়। ইয়াৰ বিপৰীতে উদ্ভিদে এগুণাত্মক (Haploid) আৰু দ্বিগুণাত্মক উভয় কোষতে সমীকৰণ বিভাজন প্ৰদৰ্শন কৰিব পাৰে। উদ্ভিদৰ জনুক্ৰমৰ (অধ্যায়-3) উদাহৰণবোৰ মনত কৰি তোমালোকে উদ্ভিদৰ প্ৰজাতি আৰু এগুণাত্মক কোষৰ কোনটো দশাত সমীকৰণ বিভাজন দেখা যায় তাক চিনাক্ত কৰা ।

## 10.2. M স্তৰ (M Phase)

এই স্তৰটোৰ সময়ছোৱা কোষ চক্ৰৰ আটাইতকৈ নাটকীয় সময় কিয়নো এই স্তৰত প্ৰকৃততে কোষৰ প্ৰায় সকলোবোৰ উপাদানৰে গুৰুতৰভাৱে পুনৰ সংগঠন জড়িত হৈ থাকে। যিহেতু পিতৃ আৰু উত্তৰ পুৰুষ উভয় কোষতে ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা সমান থাকে, ইয়াক সমীকৰণ (equational) বিভাজন বুলিও কোৱা হয়। সুবিধাৰ বাবে যদিও মাইট'ছিছ বা সমীকৰণ বিভাজনক কোষকেন্দ্ৰীয় বিভাজনৰ চাৰিটা দশাত ভগোৱা হৈছে কিন্তু কোষ বিভাজন যে এক বৰ্দ্ধনশীল বা অগ্ৰসৰমুখী প্ৰক্ৰিয়া আৰু বিভিন্ন দশাৰ সুস্পষ্টভাৱে চিহ্নিত কৰিব নোৱাৰি সেইটো বুজি পোৱা বা জনাটো অতি আৱশ্যক। সমীকৰণ বিভাজনক নিম্নলিখিত চাৰিটা দশাত ভগোৱা হৈছে—

- প্ৰ'ফেজ নাইবা আদ্যস্তৰ (Prophase)
- মেটাফেজ নাইবা মধ্যস্তৰ (Metaphase)
- এনাফেজ নাইবা উপান্ত্যস্তৰ (Anaphase)
- টেল'ফেজ নাইবা অন্ত্যস্তৰ। (Telophase)

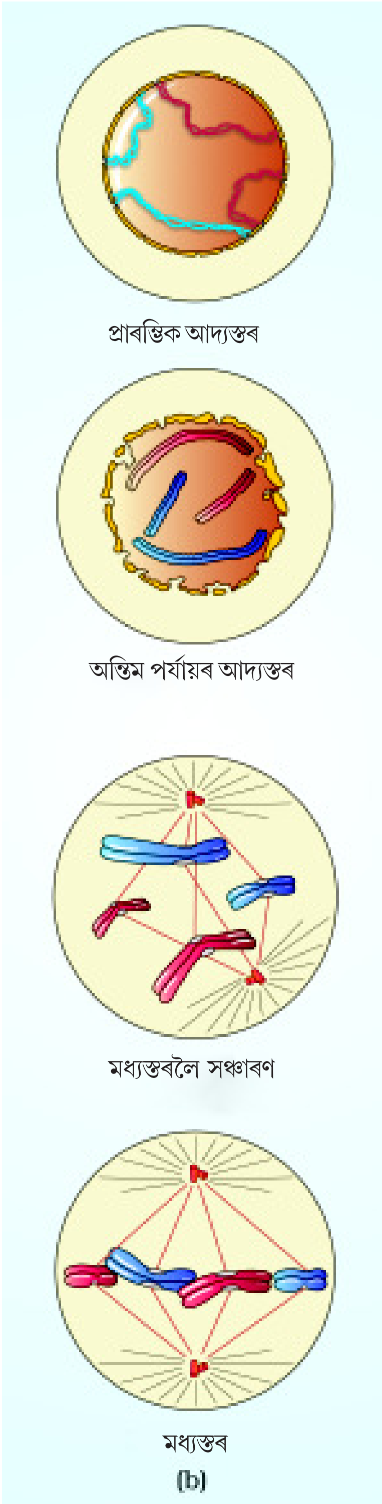
> পিঁয়াজৰ শিপাৰ প্ৰান্তীয় কোষত মাইট'ছিছ বিভাজন অধ্যায়ন কৰিছা। ইয়াৰ প্ৰত্যেক কোষতে 14 ডাল ক্ৰম'জ'ম থাকে। তোমালোকে $G_1$ স্তৰ, S স্তৰৰ অন্তত আৰু M স্তৰৰ অন্তত কোষত কিমান সংখ্যক ক্ৰম'জ'ম থাকিব ক'ব পাৰিবানে? ইয়াৰ উপৰিও এম্‌স্তৰৰ পিচত ডি. এন্. এ ৰ পৰিমাণ যদি (2C) হয় তেনেহ'লে $G_2$ স্তৰত, S স্তৰৰ অন্তত আৰু $G_2$ স্তৰৰ অন্তত কোষত ডি. এন্. এ ৰ পৰিমাণ কিমান হ'ব ক'ব পাৰিবানে?

### 10.2.1 প্ৰ'ফেজ নাইবা আদ্যস্তৰ (Prophase)

প্ৰ'ফেজ হ'ল মাইট'ছিছৰ প্ৰথম দশা আৰু ই অন্তঃস্তৰৰ S আৰু $G_2$ স্তৰ অনুসৰণ কৰে। S আৰু $G_2$ স্তৰত নতুনকৈ গঠন হোৱা ডি. এন্. এ অনুবোৰ স্পষ্ট নহয় কিন্তু ইটোৰে সিটোৰ লগত পাক খাই থাকে। প্ৰ'ফেজ দশাটো চিহ্নিত হয় ক্ৰম'জ'মীয় পদাৰ্থৰ ঘণীভৱনৰ প্ৰাৰম্ভনি প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা। ক্ৰমেটিনৰ ঘণীভৱন প্ৰক্ৰিয়াৰ সময়ত ক্ৰম'জ'মীয় পদাৰ্থৰ পাকবোৰ সুলকি যায় (চিত্ৰ 10.2 a)। আন্তঃস্তৰৰ S স্তৰত সংশ্লেষণৰ দ্বাৰা দ্বিগুণীকৰণ হোৱা কেন্দ্ৰকনা বা চেণ্ট্ৰিওল (Centriole) দুটা এতিয়া কোষৰ দুই মেৰুলৈ গতি কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰে। প্ৰ'ফেজ দশা সম্পূৰ্ণ হোৱাটো নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যমূলক পৰিঘটনাৰ দ্বাৰা চিহ্নিত কৰিব পাৰি।

- ক্ৰম'জমীয় পদাৰ্থৰ ঘণীভৱন হৈ থূপীকৃত মাইট'ছিছৰ ক্ৰম'জ'ম গঠন কৰে। ক্ৰম'জ'মবোৰ দুডাল ক্ৰমেটিড পৰস্পৰ চেণ্ট্ৰমিয়াৰত সংলগ্ন হৈ গঠন হোৱা দেখা যায়।
- মাইট'ছিছৰ মহুৰাৰ সজ্জা, অনুনলীকা, কোষ-প্ৰৰসীয় প্ৰ'টিন জাতীয় উপাদানসমূহৰ একত্ৰিত কৰণৰ প্ৰাৰম্ভণিয়ে এই প্ৰক্ৰিয়াত সহায় কৰে।

  অনুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ তলত চালে দেখা যায় যে প্ৰ'ফেজৰ শেষত কোষবোৰত গল্‌গি সংঘ, অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকা, অতিকেন্দ্ৰ আৰু কোষকেন্দ্ৰ আৱৰণ নাথাকে।




**চিত্ৰ 10.2 a আৰু b ঃ** মাইট'ছিছ বিভাজনৰ দশাবোৰৰ চিত্ৰাকাৰ প্ৰদৰ্শন

### 10.2.2 মেটাফেজ নাইবা মধ্যস্তৰ (Metaphase)

কোষকেন্দ্ৰ আৱৰণখন সম্পূৰ্নভাৱে নোহোৱা হৈ যোৱাটোৱে মাইট'ছিছৰ দ্বিতীয় স্তৰ আৰম্ভ হোৱাটো চিহ্নিত কৰে, সেইকাৰণে কোষৰ কোষ প্ৰৰসৰ মাজত ক্ৰম'জ'মবোৰ সিচঁৰিত হৈ যায়। এই স্তৰটোতে ক্ৰম'জ'মৰ ঘণীভৱন সম্পূৰ্ণ হয় আৰু সিহঁতক অনুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ তলত স্পষ্টকৈ নিৰীক্ষণ কৰিব পাৰি। সেইকাৰণে এই স্তৰটোতে ক্ৰম'জ'মৰ বহিৰাকৃতি অতি সহজে অধ্যয়ন কৰা হয়। এই দশাত প্ৰত্যেক মেটাফেজ ক্ৰম'জ'ম দুডালকৈ ভগ্নী ক্ৰমটিডৰ দ্বাৰা গঠন হয়। ইহঁত চেণ্ট্ৰমিয়াৰৰ দ্বাৰা পৰস্পৰ সংলগ্ন হৈ থাকে (চিত্ৰ 10.2 b)। চেণ্ট্ৰমিয়াৰৰ ওপৰিভাগত থকা সৰু থালৰ আকৃতিৰ গঠনক কাইনেট'ক'ৰ বোলা হয়। এই অংশবোৰৰ দ্বাৰা মহুৰা তন্তুৰ লগত ক্ৰম'জ'মবোৰ সংযোজিত হয় আৰু ক্ৰম'জমবোৰে কোষৰ মধ্যৰ ফালে গতি কৰে। সেইকাৰণে, মেটাফেজ দশাটোৰ বৈশিষ্ট্য হ'ল- এই দশাত সকলোবোৰ ক্ৰম'জ'ম কোষৰ বিষুবীয় অঞ্চলত অৱস্থান কৰে আৰু এনে অৱস্থাত প্ৰত্যেক ক্ৰম'জ'মৰ একোডাল ক্ৰমেটিড কাইনেট'ক'ৰৰ দ্বাৰা একোটা মেৰুৰ পৰা অহা মহুৰা তন্তুৰ লগত সংযোজিত হয়। ইহঁতৰ ভগ্নী ক্ৰমেটিড ডাল কাইনেট'ক'ৰৰ দ্বাৰা বিপৰীত মেৰুৰ পৰা অহা মহুৰা তন্তুৰ লগত সংযুক্ত হয় (চিত্ৰ 10.2 b)। মেটাফেজ দশাত ক্ৰম'জ'মৰ শাৰীবদ্ধ বিন্যাসক **মেটাফেজ ফলক** বোলা হয়। মেটাফেজৰ প্ৰধান বৈশিষ্ট্য সমূহ হ'ল ঃ

- মহুৰা তন্তুবোৰে ক্ৰম'জ'মৰ কাইনেট'কৰৰ লগত সংযোজিত হয়।
- ক্ৰম'জমবোৰ মহুৰাৰ বিষুবীয় অঞ্চললৈ গতি কৰে আৰু দুয়োটা মেৰুৰ পৰা প্ৰসাৰিত হৈ থকা মহুৰা তন্তুৰ যোগেদি মেটাফেজ ফলকত সজ্জিত হয়।

### 10.2.3 এনাফেজ নাইবা উপান্ত স্তৰ (Anaphase)

এনাফেজ দশা আৰম্ভ হোৱাৰ লগে লগে মেটাফেজ ফলকত সজ্জিত হোৱা প্ৰত্যেকডাল ক্ৰম'জ'ম পৃথক হৈ যায় আৰু একেসময়তে অপত্য ক্ৰমেটিড দুডাল যাক পৰৱৰ্তী অপত্য কোষকেন্দ্ৰ দুটাৰ ক্ৰম'জ'ম বুলি কোৱা হয়, দুটা বিপৰীত মেৰুলৈ গতি কৰিব আৰম্ভ কৰে। ক্ৰম'জমে যেতিয়া বিষুবীয় ফলকৰ পৰা গতি কৰে, প্ৰত্যেক ক্ৰম'জ'মৰ চেণ্ট্ৰমিয়াৰো লগতে মেৰুলৈ যায় আৰু সেইকাৰণে এই অংশটো ক্ৰম'জ'মৰ বাহুবোৰতকৈ আগবাঢ়ি গতি কৰে (চিত্ৰ 10.2 c) এনাফেজ দশাটো নিম্নলিখিত প্ৰধান পৰিঘটনাৰ দ্বাৰা বৈশিষ্ট্যকৰণ কৰিব পাৰি—

- চেন্ট্ৰমিয়াৰৰ পৃথকীকৰণ আৰু ফলত ক্ৰমেটিডবোৰ পৃথক হয়।
- ক্ৰমেটিডবোৰ বিপৰীত মেৰুলৈ গতি কৰে।

### 10.2.4 টেল'ফেজ নাইবা অন্ত্যস্তৰ (Telophase)

মাইটছিছৰ শেষ দশা অৰ্থাৎ টেল'ফেজৰ আৰম্ভনিতে ইতিমধ্যে নিজস্ব মেৰুত উপনীত হোৱা যোৰ ক্ৰম'জ'মসমূহৰ অঘণীভৱন হয় আৰু সিহঁতৰ ব্যক্তিগত বৈশিষ্ট্য হেৰাই যায়। স্পষ্ট একক ক্ৰম'জ'মবোৰ এতিয়া আৰু দেখা নাযায় আৰু দুয়োটা মেৰুত ক্ৰমেটিন পদাৰ্থবোৰ জমা হৈ একোটা থুপ হয় (চিত্ৰ 10.2 d)। এইটোৱেই দশা যিয়ে নিম্নলিখিত প্ৰধান পৰিঘটনাবোৰ দেখুৱাই।

- মহুৰাবোৰৰ বিপৰীত মেৰুত ক্ৰম'জ'মবোৰৰ থুপ হয় আৰু নিৰ্দ্দিষ্ট পদাৰ্থ হিচাবে সিহঁতৰ নিজস্ব বৈশিষ্ট্যতা নোহোৱা হৈ যায়।
- কোষ কেন্দ্ৰ আৱৰণ একোখন ক্ৰম'জ'ম থুপৰ চাৰিওফালে সংযোজিত হয়।
- অতিকেন্দ্ৰ, গলগি সংঘ আৰু অন্তঃপ্ৰৰসীয় জালিকাৰ পুনৰ গঠন হয়।

### 10.2.5 কোষ প্ৰৰসীয় বিভাজন নাইবা চাইট'কাইনেচিচ (Cytokinesis)

মাইট'ছিছ বিভাজনত কেৱল যে দ্বিগুণীকৰণ হোৱা ক্ৰম'জ'মবোৰ অপত্যকোষকেন্দ্ৰলৈ পৃথক হৈ যায় (কোষকেন্দ্ৰবিভাজন বা কেৰিঅ'কাইনেচিচ) এনে নহয় লগতে চাইট'কাইনেচিচ নামৰ এক পৃথক প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা কোষটো দুটা অপত্য কোষত বিভাজিত হয়। এই বিভাজনৰ অন্তত কোষ বিভাজন সম্পূৰ্ণ হয়। (চিত্ৰ 10.2 e)। এটা প্ৰাণীকোষত এই প্ৰক্ৰিয়া সংঘটিত হয় প্লাজমা আৱৰণখনত এটা কুঞ্চনৰেখা (Furrows) ৰ সৃষ্টি হোৱাৰ ফলত। এই কুঞ্চন ৰেখাটো ক্ৰমান্বয়ে গভীৰ হৈ যায় আৰু অৱশেষত কেন্দ্ৰত মিলিত হৈ কোষৰ কোষ প্ৰৰসখিনিক দুটা ভাগত ভাগ কৰি দিয়ে। উদ্ভিদ কোষ কিন্তু আপেক্ষিক ভাবে সম্প্ৰসাৰণ কৰিব নোৱাৰা কোষবেৰৰ দ্বাৰা আবৃত হৈ থাকে সেইকাৰণে সিহঁতে এক ভিন্ন প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা কোষ প্ৰৰসীয় বিভাজন সম্পন্ন কৰে। উদ্ভিদকোষ সমূহত কোষবেৰৰ গঠন ক্ৰিয়া আৰম্ভ হয় কোষৰ মধ্য অঞ্চলত আৰু আগৰ পৰা থকা পাৰ্শ্বীয় বেৰৰ লগত মিলিত হবলৈ বহিঃদিশত বৃদ্ধি হয়। নতুন কোষবেৰৰ গঠন আৰম্ভ হয় কোষফলক (Cell plate) নামৰ এক সৰল পূৰ্বগামী দ্ৰব্য গঠনৰ

চিত্ৰ 10.2 C-d : মাইট'ছিছ বিভাজনৰ দশাসমূহৰ চিত্ৰাকাৰ প্ৰদৰ্শন

দ্বাৰা। ই দুটা নিকাটবৰ্ত্তী কোষ বেৰৰ মাজত মধ্য স্তৰ নাইবা তৰপ (Lamella) ৰ প্ৰতীক স্বৰূপ। কোষপ্ৰৰসীয় বিভাজনৰ সময়ত কোষাঙ্গসমূহ যেনে— মাইট'কণ্ড্ৰিয়া আৰু প্লাষ্টিডবোৰ অপত্য কোষ দুটাৰ মাজত বিতৰণ হয়। কিছুমান জীৱৰ ক্ষেত্ৰত কোষকেন্দ্ৰ বিভাজনক কোষ প্ৰৰসীয়  বিভাজনে অনুসৰণ নকৰে ফলত বহুকোষকেন্দ্ৰিক অৱস্থাৰ সৃষ্টি হয়। ইয়াৰ দ্বাৰা সমকোষ (Syncytium) গঠিত হয়। (উদাহৰণঃ নাৰিকলৰ তৰল ভ্ৰূণপোষ)

## 10.3 মাইট'ছিছ বিভাজনৰ গুৰুত্ব (Significance of Mitosis)

মাইট'ছিছ নাইবা সমীকৰণ বিভাজন সাধাৰণতে দ্বিগুণাত্মক কোষতে সীমাবদ্ধ। কিন্তু কিছুমান নিম্নখাপৰ উদ্ভিদ আৰু কিছুমান সামাজিক পতঙ্গঁত এগুনাত্মক কোষবোৰেও মাইট'ছিছ বিভজনৰ দ্বাৰা বিভাজিত হয়। এটা জীৱৰ জীৱন প্ৰক্ৰিয়াত এইবিধ বিভাজনৰ গুৰুত্ব উপলব্ধি কৰাটো অতি প্ৰয়োজনীয়। তোমালোকে কিছুমান উদাহৰণ সম্পৰ্কে অৱগত নে য'ত তোমালোকে এগুণাত্মক আৰু দ্বিগুণাত্মক পতঙ্গঁৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰিছা?

মাইট'ছিছ বিভাজনৰ ফলত সাধাৰণতে সদৃশ জিনীয় পদাৰ্থৰে সৈতে দ্বিগুনাত্মক অপত্য কোষৰ সৃষ্টি হয়। বহুকোষী জীৱৰ বৃদ্ধি মাইট'ছিছ প্ৰথাৰ কাৰণে হয়। কোষ বৃদ্ধিয়ে কোষকেন্দ্ৰ আৰু কোষ প্ৰৰসৰ অনুপাতৰ বিচ্যুতি ঘটায়। কোষকেন্দ্ৰ - কোষ প্ৰৰসীয় অনুপাতৰ পুনঃসংস্থাপন কৰিবলৈ কোষটোৰ বিভাজন হোৱাটো সেই কাৰণে প্ৰয়োজন হৈ পৰে। মাইট'ছিছৰ এটা অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ অৱদান হ'ল কোষৰ মেৰামাতিকৰণ। অধিচৰ্মৰ ওপৰৰ স্তৰত থকা কোষবোৰ, খাদ্যনলীৰ অন্তঃআৱৰণী কোষ আৰু ৰক্তকোষ সমূহ সঘনাই পুনঃস্থাপন হয়। ভাজক কলাত সংঘটিত হোৱা মাইট'ছিছ বিভাজনে অগ্ৰ আৰু পাৰ্শ্বীয় কেম্বিয়াম- উদ্ভিদত গোটেই জীৱন ধৰি নিৰবিচ্ছিন্নভাৱে বৃদ্ধি ঘটায়।

## 10.4 মিঅ'ছিছ নাইবা লঘুকৰণ বিভাজন (Meiosis)

সন্তান উৎপন্ন কৰা যৌন প্ৰজনন প্ৰক্ৰিয়াত দুটা জনন কোষৰ মিলন হয়। প্ৰত্যেকটো জনন কোষতেই এগুণ সংখ্যক ক্ৰম'জ'মৰ এক সম্পূৰ্ণ সমষ্টি বা গোট থাকে। জনন কোষবোৰ দ্বিগুণাত্মক কোষৰ পৰা সৃষ্টি হয়। ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা অৰ্দ্ধেক কৰা নাইবা হ্ৰাস কৰা এই বিশেষ ধৰণৰ কোষ বিভাজনে এগুণাত্মক অপত্যকোষ গঠন কৰে। এনেধৰণৰ কোষ বিভাজনক মিঅ'ছিছ নাইবা লঘুকৰণ বিভাজন বোলা হয়। যৌন প্ৰজনন ক্ষম জীৱসমূহৰ জীৱন চক্ৰত মিঅ'ছিছে এগুণাত্মক স্তৰটো নিশ্চিত কৰে আনহাতে নিষেচনে দ্বিগুণাত্মক স্তৰ পুনঃসংস্থাপিত কৰে। আমি উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ ক্ষেত্ৰত জনন প্ৰক্ৰিয়াৰ সময়ত মিঅ'ছিছ সংঘটিত হোৱা পাই আহিছো। ইয়াৰ দ্বাৰা এগুণাত্মক জনন কোষৰ উৎপন্ন হয়। মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ মুখ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নলিখিত ধৰণৰ ঃ

- মিঅ'ছিছত ক্ৰম অনুসাৰে কোষকেন্দ্ৰীয় আৰু কোষপ্ৰৰসীয় বিভাজনৰ দুটা চক্ৰ থাকে ইয়াক প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজন বা মিঅ'ছিছ-I আৰু দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজন বা মিঅ'ছিছ II বোলা হয়। কিন্তু ডি. এন্. এ প্ৰতিকৃতিকৰণৰ মাত্ৰ এটাহে চক্ৰ থাকে।
- S স্তৰত জনক ক্ৰম'জ'মসমূহৰ প্ৰতিকৃতিকৰণ হৈ অনুৰূপ ভগ্নী ক্ৰমেটিড গঠন হোৱাৰ পিচত প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজন আৰম্ভ হয়।
- মিঅ'ছিছ বিভাজনত সমসংস্থ নাইবা সমধৰ্মী ক্ৰম'জ'মবোৰ যোৰ পাতে আৰু সিহঁতৰ মাজত পুনৰ সংযোজন ঘটে।
- দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ অন্তত চাৰিটা এগুণাত্মক কোষৰ গঠন হয়।
- মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ পৰিঘটনাসমূহ নিম্নলিখিত দশামসূহত শ্ৰেণীবদ্ধ কৰিব পাৰি ঃ

| **প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজন (মিঅ'ছিছ -I)** | **দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজন (মিঅ'ছিছ -II)** |
|---|---|
| প্ৰ'ফেজদশা-I | প্ৰ'ফেজ দশা-II |
| মেটাফেজদেশা-I | মেটাফেজ দশা-II |
| এনাফেজ দশা-I | এনাফেজ দশা-II |
| টেল'ফেজ দশা-I | টেল'ফেজ দশা-II |

### 10.4.1 প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজন (Meiosis I)

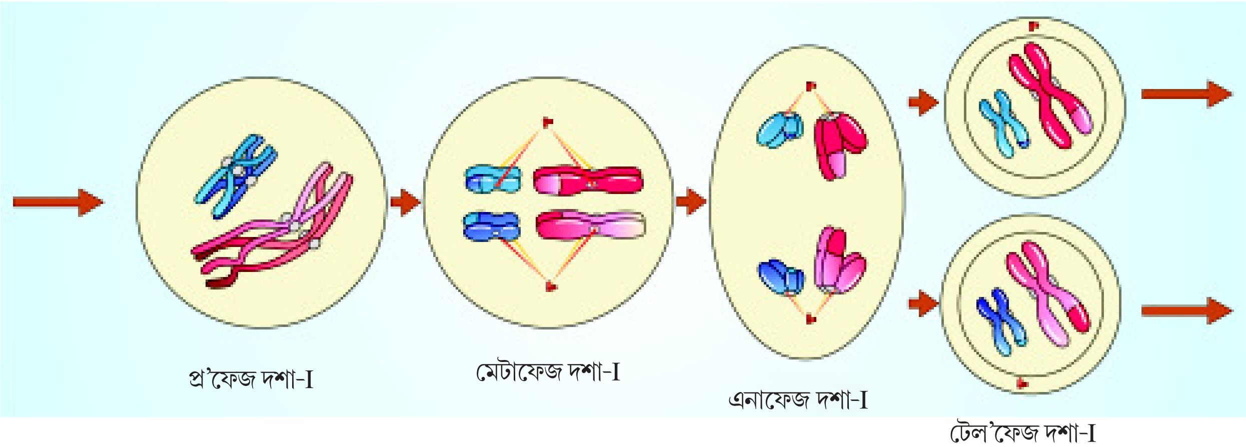
**প্ৰ'ফেজ দশা I ঃ** প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ প্ৰ'ফেজ দশাটো তুলনামূলকভাৱে মাইট'ছিছ বিভাজনৰ প্ৰ'ফেজতকৈ যথেষ্ট দীঘল আৰু জটিল। ক্ৰম'জ'মৰ আচৰণ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি ইয়াক তলত দিয়া ধৰণে পুনৰ পাচটা স্তৰত ভগোৱা হৈছে যেনে— লেপ্ট'টিন (Leptotene), জাইগ'টিন (Zygotene), পেকিটিন (Pachytene) ডিপ্ল'টিন (Diplotene) আৰু ডায়েকাইনেচিচ (Diakinesis)

**লেপ্ট'টিন স্তৰত** ক্ৰম'জ'মবোৰ ক্ৰমান্বয়ে সাধাৰণ অনুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ তলত দৃশ্যমান হয়। লেপ্ট'টিনৰ গোটেই সময় ছোৱাত ক্ৰম'জমসমূহৰ সংহতকৰণ অবিৰামভাবে চলি থাকে। প্ৰথম প্ৰ'ফেজ দশাৰ দ্বিতীয় স্তৰ **জাইগ'টিনে** লেপ্ট'টিন স্তৰটো অনুসৰণ কৰে। জাইগ'টিনত ক্ৰম'জ'মবোৰ যোৰ বান্ধিবলৈ আৰম্ভ কৰে আৰু পৰস্পৰ ওচৰ চাপি আহে। এই প্ৰক্ৰিয়াটোক যুগ্মন (Synapsis) বোলা হয়। যুৰীয়া অৱস্থাত এই ক্ৰম'জ'মবোৰক সমসংস্থ ক্ৰম'জ'ম বোলে। ইলেক্ট্ৰন অনুবীক্ষণ যন্ত্ৰৰ সহায়ত এই স্তৰটো নিৰীক্ষণ কৰিলে দেখা যায় যে ক্ৰম'জ'মৰ যুগ্মন প্ৰক্ৰিয়াৰ লগত **চাইনেপ্ট'নিমেল সংঘ** (Synaptonemal

Complex) নামৰ এটা জটিল অংশৰ গঠন সংশ্লিষ্ট হৈ থাকে। এই সংঘটো গঠন হয় এযোৰ যুগ্মন সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মৰ দ্বাৰা, ইয়াক দ্বিযোজীûযুগলী (Bivalent) নাইবা চতুষ্টয়ী (Tetrad) বোলা হয়। কিন্তু এইবোৰ পৰবৰ্ত্তী স্তৰতহে অধিক স্পষ্টভাৱে দৃশ্যমান হয়। প্ৰথম প্ৰ'ফেজ দশাৰ প্ৰথম দুটা স্তৰ পৰৱৰ্তী স্তৰ **পেকিটিনতকৈ** আপেক্ষিকভাৱে ক্ষণস্থায়ী। এই স্তৰটোত দ্বিযোজী ক্ৰম'জ'মবোৰ চতুষ্টয় হিচাপে স্পষ্টভাৱে প্ৰকাশিত হয়। এই স্তৰটোৰ বৈশিষ্ট্য হ'ল পুনৰ সংযোজন পিণ্ডৰ প্ৰকাশ হোৱাটো। এই পিণ্ডসমূহতে সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মৰ অভগ্নী ক্ৰমেটিডৰ মাজত জিন বিনিময় (crossing over) সংঘটিত হয়। জিন বিনিময় হ'ল দুডাল সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মৰ মাজত জিনীয় পদাৰ্থৰ সালসলনি। জিন বিনিময় এক এন্‌জাইম মধ্যস্থ প্ৰক্ৰিয়াও আৰু জড়িত এন্‌জাইমটোক ৰিকম্বিনেজ (Recombinase) বোলা হয়। জিন বিনিময় প্ৰক্ৰিয়াই দুডাল ক্ৰম'জ'মত জিনীয় পদাৰ্থৰ পুনৰ সংযোজন ঘটায়। সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মৰ মাজৰ পুনৰ সংযোজন প্ৰক্ৰিয়া পোকিটিনৰ শেষত সম্পূৰ্ণ হয় আৰু জিন বিনিময় হোৱা স্থানত ক্ৰম'জ'ম দুডাল পৰস্পৰ ইটোৱে সিটোৰ লগত লগ লাগি থাকে।

**ডিপ্লটিন** স্তৰটো আৰম্ভ হোৱা পৰিলক্ষিত হয় চাইনেপ্টনিমেল সংঘ গলিব ধৰা প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা। এই স্তৰত দ্বিযোজী গোটৰ পৰা পুনৰ সংযোজিত সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মবোৰ জিন বিনিময় ঘটা স্থানবোৰৰ বাদে পৰস্পৰে ইটোৱে সিটোৰ পৰা পৃথক হ'বলৈ ধৰে। এই 'X' আকৃতিৰ অংশসমূহক **কায়েজমেটা** (Chiasmata) বোলা হয়। কিছুমান মেৰুদণ্ডী প্ৰাণীৰ অণ্ডকোষ (oocyte) ত ডিপ্ল'টিন স্তৰটো মাহ নাইবা বছৰ পৰ্য্যন্ত চলি থাকিব পাৰে।

প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ প্ৰফেজ দশাৰ শেষ স্তৰটো হ'ল ডায়েকাইনেচিচ। এই স্তৰটো চিহ্নিত হয় 'কায়েজমা' সমাপ্তিকৰণৰ দ্বাৰা। এই স্তৰত ক্ৰম'জ'মবোৰ সম্পূৰ্ণকৈ সংঘনিত




**চিত্ৰ** 10.3 প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ দশাসমূহ

হয় আৰু মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ মহুৰা বা স্পিণ্ডলটো সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মবোৰ পৃথক কৰিবলৈ একত্ৰিত হয়। ডায়েকাইনেচিচৰ অন্তত অতিকেন্দ্ৰ অদৃশ্য হয় আৰু কোষকেন্দ্ৰাবৰণখনো ভাঙি যায়। ডায়েকাইনেচিচ স্তৰে মেটাফেজ দশালৈ সঞ্চাৰণ কৰাটো বুজায়।

**মেটাফেজ দশা-I ঃ** দ্বিযোজী ক্ৰম'জ'মবোৰ বিষুবীয় ফলকত সংৰেখিত হয় (চিত্ৰ 10.3)। মহুৰাৰ পৰস্পৰ বিপৰীত মেৰুৰ পৰা প্ৰসাৰিত হোৱা অনুনলীকাসমূহে সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মযোৰৰ লগত সংলগ্ন হয়।

**এনাফেজ দশা-I ঃ** সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মবোৰ পৰস্পৰ পৃথক হয় আনহাতে ভগ্নী ক্ৰমেটিড বোৰ চেন্ট্ৰমিয়াৰত সংযোজিত হৈয়ে থাকে।

**টেল'ফেজ দশা-I ঃ** কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ আৰু অতিকেন্দ্ৰ পুনৰ দৃশ্যমান হয়, ইয়াৰ পিচত কোষপ্ৰৰসীয় বিভাজন বা চাইট'কাইনেচিচ সংঘটিত হয়। ইয়াক কোষৰ দ্বিখণ্ডিত (Diad) অৱস্থা বোলা হয় (চিত্ৰ 10.3)। যদিও বহুত ক্ষেত্ৰত ক্ৰম'জ'মবোৰৰ বিচ্ছুৰণ হয় কিন্তু আন্তঃস্তৰীয় কোষকেন্দ্ৰৰ সম্পূৰ্ণ বিস্তাৰিত অৱস্থা নাপায়। দুটা মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ মাজৰ স্তৰটোক আন্তঃকাইনেছিছ (interkinesis) বোলা হয় আৰু ই ক্ষণস্থায়ী। আন্তঃকোষ কেন্দ্ৰীয় বিভাজন অনুসৰণ হয়, প্ৰ'ফেজ-II ৰ দ্বাৰা। এই প্ৰ'ফেজ দশাটো প্ৰথম প্ৰ'ফেজ দশাতকৈ যথেষ্ট সৰল।

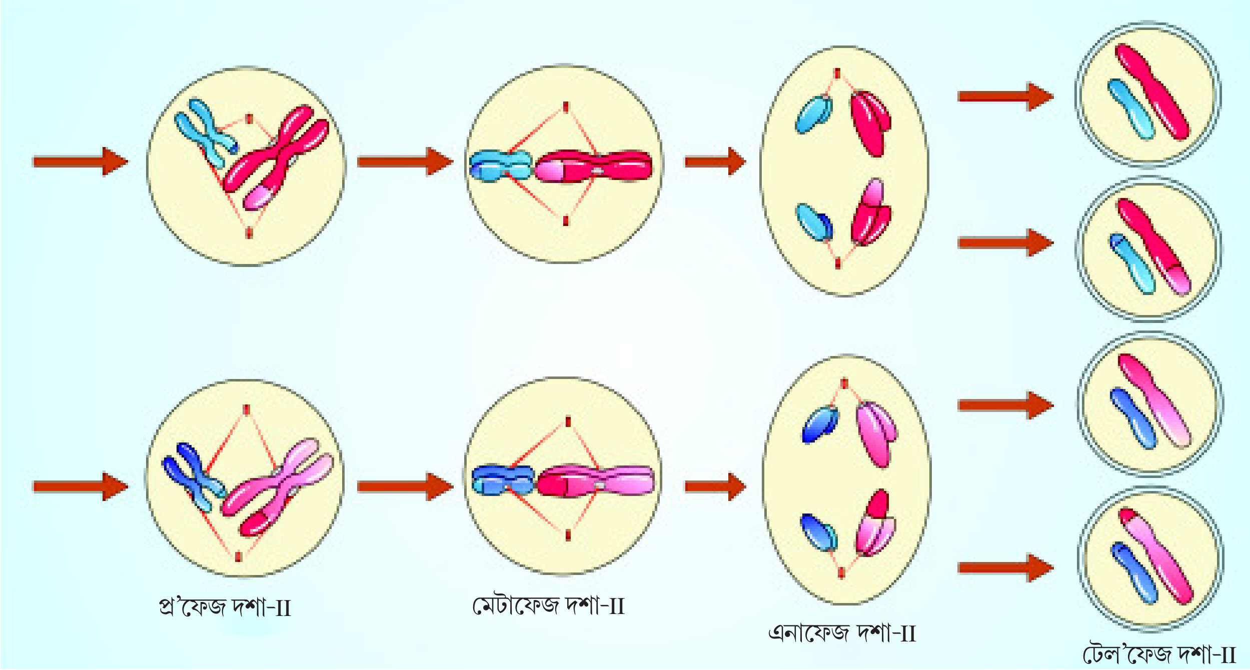
### 10.4.2 দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজন (Meiosis II)

**প্ৰ'ফেজ দশা-II ঃ** কোষ প্ৰৰসীয় বিভাজনৰ পিচত সাধাৰণতে ক্ৰম'জ'মসমূহৰ সম্পূৰ্ণৰূপে দৈৰ্ঘীকৰণ হোৱাৰ পূৰ্বেই অনতিবিলম্বে দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজন আৰম্ভ হয়। প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ বিপৰীতে দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজনটো স্বাভাৱিক সমীকৰণ বিভাজনৰ লগত মিলে। দ্বিতীয় প্ৰ'ফেজ দশাৰ অন্তত কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ অদৃশ্য হয় (চিত্ৰ 10.4)। ক্ৰম'জ'মবোৰ আকৌ ঘণীভূত হয়।

**মেটাফেজ দশা-II ঃ** এই দশাত ক্ৰম'জ'মবোৰে বিষুবীয় অঞ্চলত সংৰেখিত হয় আৰু মহুৰাৰ বিপৰীত মেৰুৰ পৰা প্ৰসাৰিত হোৱা অনুনলীকাসমূহ ভগ্নী ক্ৰমেটিডৰ কাইনেট'কৰৰ লগত সংযোজিত হয় (চিত্ৰ 10.4)।

**এনাফেজ দশা-IIঃ** এই দশা আৰম্ভ হয় প্ৰত্যেক ক্ৰম'জ'মৰ একে সময়তে হোৱা চেণ্ট্ৰমিয়াৰ (যিয়ে ভগ্নী ক্ৰমেটিডক একেলগে ধৰি ৰাখে) ৰ পৃথকীকৰণৰ দ্বাৰা। ইয়াৰ ফলত ক্ৰম'জ'মবোৰ কোষৰ বিপৰীত মেৰুলৈ পৰিচালিত হয় (চিত্ৰ 10.4)

**টেল'ফেজ দশা-II ঃ** দ্বিতীয় টেল'ফেজ দশাৰ সৈতে মিঅ'ছিছ বিভাজন সম্পূৰ্ণ হয়। ইয়াত দুটা গোটৰ ক্ৰম'জ'মবোৰ আকৌ এবাৰ কোষকেন্দ্ৰাৱৰণৰ দ্বাৰা আৱদ্ধ হয়।




**চিত্ৰ 10.4** দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ দশা সমূহ

কোষকেন্দ্ৰীয় বিভাজনৰ ফলত কোষৰ চতুষ্টয় অৱস্থাৰ সৃষ্টি হয় যেনে—চাৰিটা এগুণাত্মক অপত্য কোষৰ গঠন হয় (চিত্ৰ 10.4)

## 10.5 মিঅ'ছিছ নাইবা লঘুকৰণ বিভাজনৰ গুৰুত্ব (Significance of Meiosis)

মিঅ'ছিছ বিভাজন এনে এটা প্ৰক্ৰিয়া যাৰ দ্বাৰা প্ৰত্যেক প্ৰজাতিৰে ক্ৰম'জ'মৰ নিৰ্দ্দিষ্ট সংখ্যা জনুৰ পিচত জনু হিচাপে যৌন প্ৰজননক্ষম সকলো জীৱতে সংৰক্ষিত হয়, যদিও এই প্ৰক্ৰিয়াৰ ফলত ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা হ্ৰাস হৈ আধা হয়। ই জীৱ সমূদায়ৰ মাজত এটা জনুৰ পৰা আন এটা জনুলৈ জিনীয় বিভিন্নতাও বৃদ্ধি কৰে। বিভিন্নতা বিবৰ্ত্তন প্ৰথাৰ বাবে অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ।

## সাৰাংশ (Summary)

কোষতত্ত্ব মতে কোষসমূহ পূৰ্বস্থিত কোষৰ পৰা উৎপত্তি হয়। যি প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা এই ঘটনা সংঘটিত হয় তাক কোষ বিভাজন বোলে। যৌন প্ৰক্ৰিয়াৰে প্ৰজনন কৰা যিকোনো জীৱই জীৱন চক্ৰ আৰম্ভ কৰে এককোষী জাইগ'টৰ পৰা। পূৰ্ণতা প্ৰাপ্ত জীৱৰ গঠন হোৱাৰ লগে লগে কোষ বিভাজন বৈ নাযায় কিন্তু গোটেই জীৱন চক্ৰটোতে অবিৰাম চলি থাকে। যি স্তৰবোৰৰ মাজেৰে এটা কোষ এটা

বিভাজনৰ পৰা পৰৱৰ্তী বিভাজনলৈ গতি কৰে তাক কোষচক্ৰ বোলা হয়। কোষচক্ৰক দুটা স্তৰত ভাগ কৰা হৈছে— (1) আন্তঃস্তৰ ঃ— ই কোষ বিভাজনৰ বাবে প্ৰস্তুতিৰ সময় আৰু (2) মাইট'ছিছ (M স্তৰ - M- phase) ই কোষ বিভাজনৰ প্ৰকৃত সময় খণ্ড। আন্তঃস্তৰটো পুনৰ $G_1$, S আৰু $G_2$ উপভাগত বিভক্ত কৰা হৈছে। $G_1$ স্তৰটোত কোষৰ বৃদ্ধি হয় আৰু স্বাভাৱিক বিপাক কাৰ্যসমূহ সংঘটিত হয়। এই স্তৰতে অধিক সংখ্যক কোষাঙ্গঁৰ দ্বিগুণীকৰণ হয়। S স্তৰটো ডি, এন্ এৰ প্ৰতিকৃতিকৰণ আৰু ক্ৰম'জমৰ দ্বিগুণীকৰণ স্তৰ হিচাপে চিহ্নিত কৰা হয়। $G_2$ স্তৰটো হৈছে কোষ প্ৰৰসীয় বৃদ্ধিৰ সময়। মাইট'ছিছকো চাৰিটা দশাত বিভক্ত কৰা হৈছে যেনে— প্ৰ'ফেজ, মেটাফেজ, এনাফেজ আৰু টেল'ফেজ। প্ৰ'ফেজৰ সময়ত ক্ৰম'জমৰ ঘণীভৱন সংঘটিত হয়। একেসময়তে, কেন্দ্ৰকণা বা চেণ্ট্ৰিওলবোৰ বিপৰীত মেৰুলৈ গতি কৰে। কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ আৰু অতিকেন্দ্ৰ অদৃশ্য হয় আৰু মছৃণতন্তুসমূহ দৃশ্যমান হ'বলৈ আৰম্ভ কৰে। বিষুবীয় অঞ্চলত ক্ৰম'জমবোৰৰ বিন্যাস হোৱা ঘটনাই মেটাফেজ দশাটো চিহ্নিত কৰে। এনাফেজৰ সময়ত চেণ্ট্ৰমিয়াৰৰ বিভাজন ঘটে আৰু ক্ৰমেটিডবোৰ বিপৰীত মেৰুলৈ গতি কৰিব আৰম্ভ কৰে। ক্ৰমেটিডসমূহ দুইটা মেৰুত অৱস্থান কৰাৰ লগে লগে ক্ৰম'জ'মবোৰৰ দৈৰ্ঘীকৰণ আৰম্ভ হয়। অতিকেন্দ্ৰ আৰু কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ পুনৰ দৃশ্যমান হয়। এইটো দশাক টেল'ফেজ বোলা হয়। কোষকেন্দ্ৰ বিভাজনৰ পিচত কোষ প্ৰৰসীয় বিভাজন সংঘটিত হয় ইয়াক চাইট'কাইনেচিচ বোলে। মাইট'ছিছ সেইকাৰণে এক সমীকৰণ বিভাজন য'ত পিতৃপুৰুষৰ ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা অপত্য কোষত সংৰক্ষিত হয়।

মাইট'ছিছৰ বিপৰীতে মিঅ'ছিছ বিভাজন জননকোষ গঠন কৰা দ্বিগুণাত্মক কোষতহে সংঘটিত হয়। ইয়াক লঘুকৰণ বিভাজন বুলি কোৱা হয় কিয়নো ই জনন কোষ গঠনৰ সময়ত ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা হ্ৰাস কৰে। যৌন প্ৰজননৰ ক্ষেত্ৰত যেতিয়া দুটা জনন কোষ মিলিত হয় তেতিয়া পিতৃপুৰুষৰ দৰে ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা পুনৰ সংস্থাপিত হয়। মিঅ'ছিছ দুটা স্তৰত বিভক্ত- প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজন আৰু দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজন। প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজনত সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মবোৰে যোৰ পাতি দ্বিযোজী ক্ৰম'জ'ম গঠন কৰে আৰু ইহঁতৰ মাজত জিন বিনিময় ঘটে। প্ৰথম মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ প্ৰ'ফেজ দশাটো দীঘল। ইয়াক আকৌ পাঁচটা উপদশাত ভাগ কৰা হৈছে। এইবোৰ হ'ল লেপ্ট'টিন, জাইগ'টিন, পেকিটিন, ডিপ্লʼটিন আৰু ডায়েকাইনেছিছ। প্ৰথম বিভাজনৰ মেটাফেজ দশাত দ্বিযোজী ক্ৰম'জ'মবোৰ বিষুবীয় অঞ্চলত সজ্জিত হয়। ইয়াক অনুসৰণ কৰে প্ৰথম বিভাজনৰ এনাফেজ দশাটোৱে। ইয়াৰ সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মবোৰে সিহঁতৰ ক্ৰমেটিড দুডালকলৈ বিপৰীত মেৰুলৈ গতি কৰে। প্ৰত্যেক মেৰুৱে জনক কোষৰ আধাসংখ্যক ক্ৰম'জ'মহে পায়। প্ৰথম টেল'ফেজ দশাত কোষকেন্দ্ৰাৱৰণ আৰু অতিকেন্দ্ৰ পুনৰ দৃশ্যমান হয়। দ্বিতীয় মিঅ'ছিছ বিভাজনটো মাইট'ছিছৰ সৈতে একে। দ্বিতীয় এনাফেজ দশাত ভগ্নী ক্ৰমেটিড দুডাল পৃথক হয়।সেইকাৰণে মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ অন্তত চাৰিটা এগুণাত্মক কোষৰ সৃষ্টি হয়।

## অনুশীলন (Exercises)

1. স্তন্যপায়ী প্ৰাণীৰ কোষৰ কোষচক্ৰৰ গড় সময়কাল কিমান?
2. কেৰিঅ'কাইনেচিচ আৰু চাইট'কাইনেচিচৰ পাৰ্থক্য লিখা।
3. আন্তঃস্তৰত সংঘটিত হোৱা পৰিঘটনাসমূহ বৰ্ণনা কৰা।
4. কোষচক্ৰৰ $G_0$ (অকাৰ্যকৰ স্তৰ) কি?
5. মাইট'ছিছক সমীকৰণ বিভাজন বুলি কিয় কোৱা হয়?
6. কোষচক্ৰৰ স্তৰটোৰ নাম লিখা য'ত নিম্নলিখিত পৰিঘটনাসমূহৰ এটা সংঘটিত হয়।

   (i) ক্ৰম'জ'মবোৰ মহুৰাৰ বিষুবীয় অঞ্চললৈ গতি কৰে।

   (ii) চেণ্ট্ৰমিয়াৰ বিভক্ত হয় আৰু ক্ৰমেটিডবোৰ পৃথক হয়।

   (iii) সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মৰ মাজত যুগ্মন ঘটে।

   (iv) সমসংস্থ ক্ৰম'জ'মৰ মাজত জিন বিনিময় ঘটে।
7. নিম্নলিখিত সমূহ বৰ্ণনা কৰা ঃ-

   (a) যুগ্মন, (b) দ্বিযোজী বা যুগলী, (c) কায়েজমেটা

   তোমাৰ উত্তৰটো ব্যাখ্যা কৰিবলৈ চিত্ৰ আঁকিবা।
8. প্ৰাণীকোষৰ পৰা উদ্ভিদকোষৰ চাইট'কাইনেচিচ কিদৰে পৃথক?
9. উদাহৰণ বিচাৰি উলিওৱা য'ত মিঅ'ছিছ বিভাজনৰ পৰা উৎপন্ন হোৱা চাৰিটা অপত্য কোষ আকাৰত সমান আৰু য'ত সিহঁত অসমান।
10. প্ৰথম মিঅ'ছিছৰ এনাফেজ দশাৰ লগত মাইট'ছিছৰ এনাফেজ দশাৰ পাৰ্থক্য লিখা।
11. মাইট'ছিছ আৰু মিঅ'ছিছৰ মাজৰ প্ৰধান পাৰ্থক্যসমূহৰ তালিকা কৰা।
12. মিঅ'ছিছৰ গুৰুত্ব কি?
13. তোমালোকৰ শিক্ষকৰ লগত আলোচনা কৰা

    (i) এগুণাত্মক পতঙ্গ আৰু নিম্নশ্ৰেণীৰ উদ্ভিদ য'ত কোষ বিভাজন ঘটে আৰু

    (ii) উচ্চখাপৰ উদ্ভিদৰ কিছুমান এগুণাত্মক কোষ য'ত কোষ বিভাজন সংঘটিত নহয়।
14. S স্তৰত ডি, এন, এ প্ৰতিকৃতিকৰণ নোহোৱাকৈ মাইট'ছিছ সংঘটিত হ'ব পাৰেনে?
15. কোষ বিভাজন নোহোৱাকৈ ডি, এন, এ প্ৰতিকৃতিকৰণ হ'ব পাৰেনে?
16. কোষচক্ৰৰ প্ৰত্যেক স্তৰত সংঘটিত হোৱা পৰিঘটনাসমূহ বিশ্লেষণ কৰা আৰু নিম্নলিখিত প্ৰাচল (Parameter)সমূহ কিদৰে পৰিৱৰ্তন হয় লক্ষ্য কৰা।

    (i) প্ৰতি কোষত ক্ৰম'জ'মৰ সংখ্যা (N)

    (ii) প্ৰতিকোষত ডি. এন্. এ ৰ পৰিমাণ (C)