

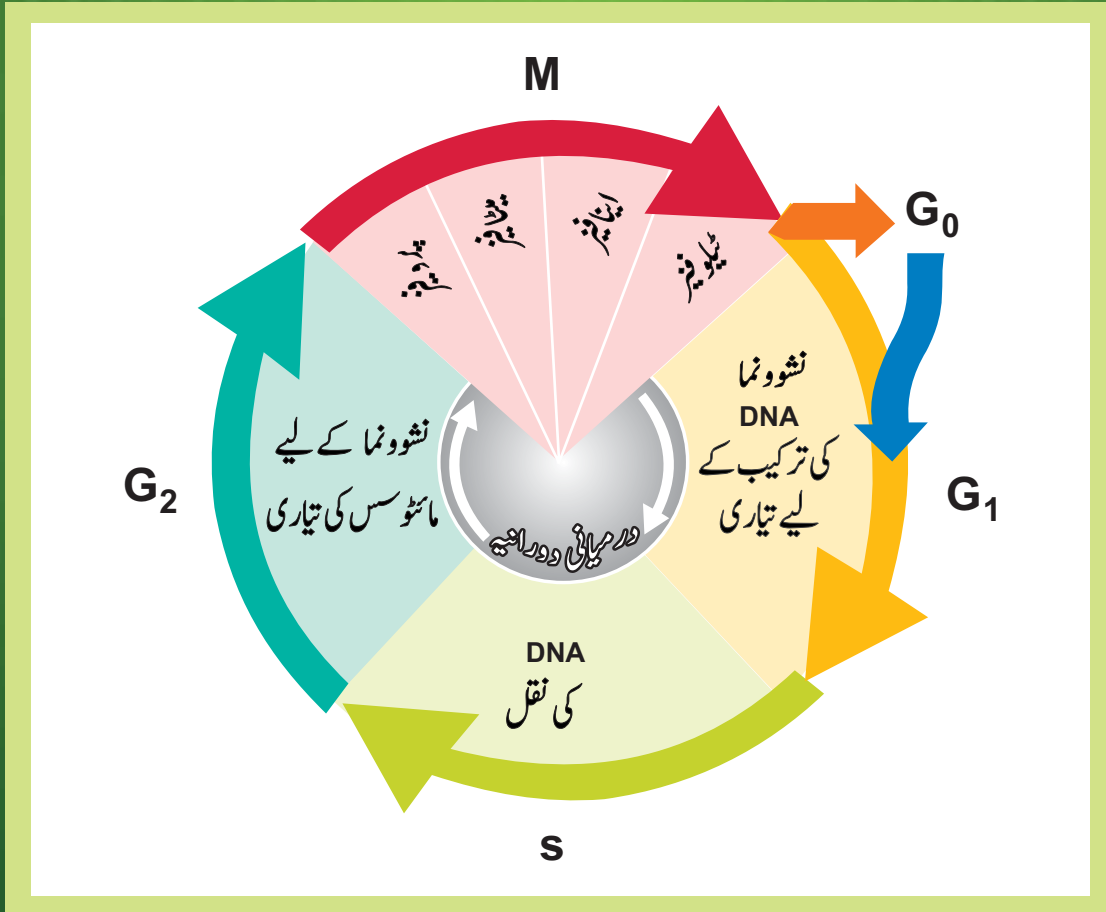
باب 5

خلوی چکر (Cell Cycle)

اہم تصورات

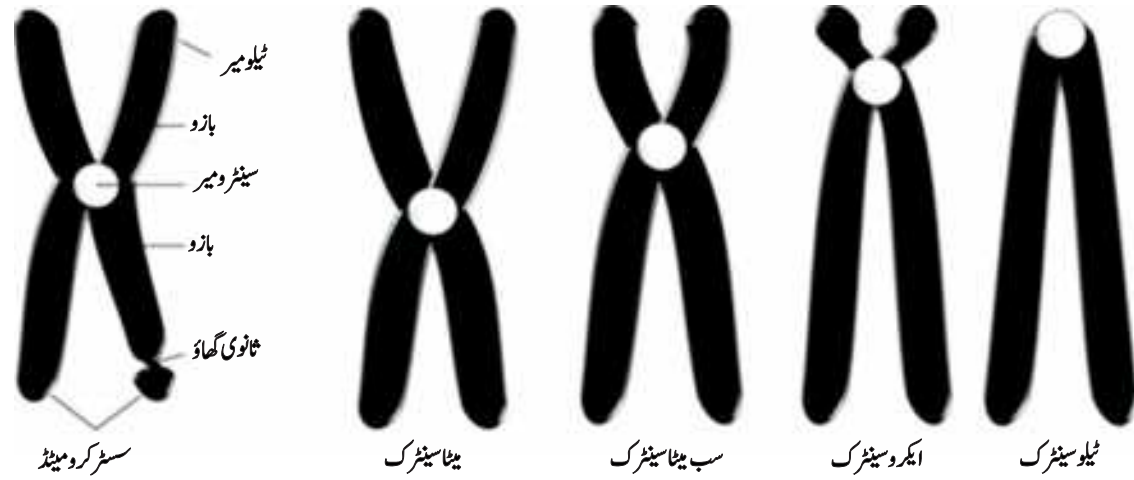
حیاتیات کے اس حصے میں آپ سیکھیں گے۔

- < کروموسوم کی ساخت اور افعال
- < خلیہ کا چکر (درمیانہ دورانیہ اور تقسیم)
- < مائٹوسس
 - مائٹوسس کا دورانیہ
 - مائٹوسس کی اہمیت
- < میکروٹوسس اور اپٹوسس
- < مائٹوسس
- مائٹوسس کا دورانیہ



سینٹرومیر کی جگہ کی بنیاد پر کروموسوم کی مختلف اقسام ہوتی ہیں جو کہ:

- (i) **میٹا سینٹرک (Metacentric):** کروموسوم کے بازو لمبائی میں ایک جتنے ہوتے ہیں اور سینٹرومیر بالکل درمیان میں ہوتا ہے۔
- (ii) **سب میٹا سینٹرک (Sub-metacentric):** ایسے کروموسوم جن کے بازو کی لمبائی میں تھوڑا سا فرق ہوتا ہے اور سینٹرومیر درمیان سے تھوڑا ہٹ جاتا ہے۔
- (iii) **ایکرو سینٹرک (Acrocentric) یا سب-ٹیلو سینٹرک (Sub-Telocentric):** یہ سلاخ دار شکل والے ایسے کروموسوم ہیں جن کا ایک بازو بہت چھوٹا اور ایک بہت لمبا ہوتا ہے۔ ان میں سینٹرومیر تقریباً آخر میں ہوتا ہے۔
- (iv) **ٹیلو سینٹرک (Telocentric):** سینٹرومیر کروموسوم کے بالکل آخر میں ہوتا ہے۔



شکل 5.2 کروموسوم کی اقسام

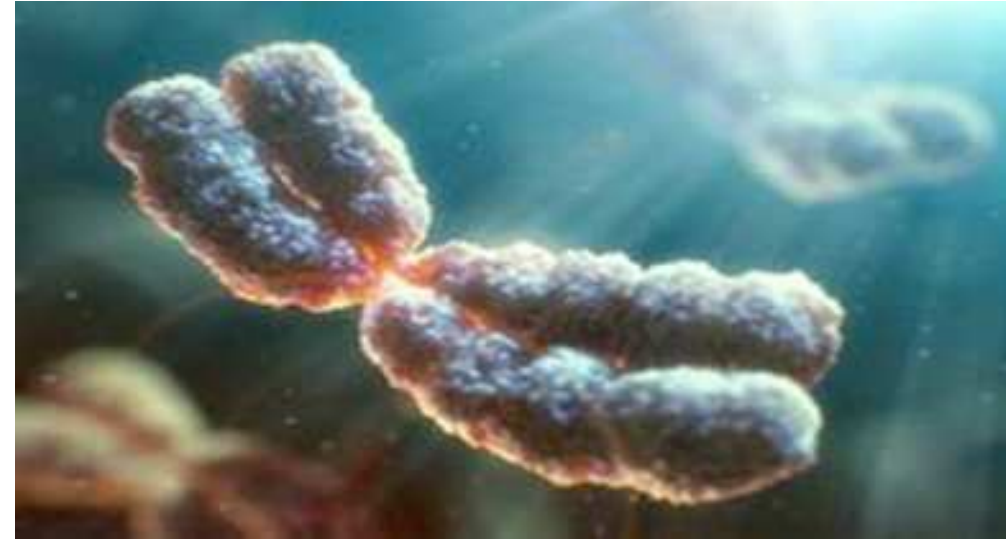
کروموسوم کا بننا (Formation of chromosome):

یوکیروٹس میں ہر کروموسوم کرومیٹن دھاگوں کا بنا ہوتا ہے جو کہ نیوکلئوسومس (Nucleosomes) سے بنتے ہیں۔ یہ کرومیٹن دھاگے پروٹین کو ملفوف کر کے کثیف (Condense) ہو جاتے ہیں۔ کرومیٹن ڈی این اے کے بہت لمبے مالیکول کو خلیے کے مرکزے میں آسانی سے فٹ کر دیتے ہیں۔ خلوی تقسیم کے دوران یہ کرومیٹن مزید کثیف ہو کر خوردبین سے نظر آنے والے دھاگے کروموسوم تشکیل دیتے ہیں۔ خلوی چکر کے

5.1 کروموسومس (Chromosomes)

جرمن ماہر جینیات والٹر فلینگ نے 1882ء میں کروموسوم کی اصطلاح اس وقت متعارف کروائی جب وہ سیلمینڈر (Salamander) کے لاروا (Larva) کے تیزی سے تقسیم ہونے والے خلیوں کا مشاہدہ کر رہا تھا۔ اس نے خلیوں کو پرکن اینیلین (Perkin's Aniline) میں ڈال کر رنگ دیا۔ اس کے مشاہدے کے مطابق کروموسوم کا رنگ دوسرے خلوی عضویوں کے لحاظ سے زیادہ گہرا ہوتا ہے۔ کروموسوم کی اصطلاح لغوی لحاظ سے گمراہ کن (Misnomer) ہے کیوں کہ لغوی لحاظ سے اس کا مطلب رنگین جسم بنتا ہے بعد میں معلوم ہوا کہ کروموسوم تو درحقیقت بے رنگ جسم ہے۔

کروموسوم دھاگہ نما ساختیں ہیں جو خلوی تقسیم کے دوران مرکزے میں ظاہر ہوتے ہیں۔ ان کی تعداد مخصوص ہوتی ہے۔ یہ کرومیٹن (Chromatin) مادے کے بنے ہوئے ہیں اور یوکیروٹک خلیے میں موجود ہوتے ہیں۔ کروموسوم کے پاس وراثت کی اکائیاں جین (Gene) موجود ہوتی ہیں۔



شکل 5.1 کروموسومس کی ساخت

کروموسوم ڈی این اے (DNA) اور اساسی لحمیات ہسٹون (Histone) سے بنے ہوتے ہیں، یہ خلوی تقسیم کے دوران سلاخ دار شکل میں مرکزے میں ظاہر ہوتے ہیں۔ اس کے دو حصے ہوتے ہیں، ایک بازو اور دوسرا سینٹرومیر (Centromer)۔

S- تالیفی مرحلہ (S – Synthesis Phase):

اس مرحلے کے دوران ڈی این اے مالیکولز کی نقول ہوتی ہے اور نئے ڈی این اے مالیکول کی تالیف عمل میں آتی ہے۔ اس طرح خلیے کا کرومیٹن مادہ ڈگنا ہو جاتا ہے۔

G₂- دوسرا وقفہ (G₂ - Gap two Phase) یا مائٹوسس سے پہلے کا مرحلہ:

اس مرحلے میں مندرجہ ذیل تبدیلیاں عمل پذیر ہوتی ہیں۔ خلیہ جسامت میں بڑھتا ہے۔ خلوی عضویے کی نقول تیار ہوتی ہیں۔ خلوی تقسیم کے لیے درکار خامروں کی تالیف بھی ہوتی ہے۔

5.3 مائٹوسس (Mitosis)

اس قسم کی خلوی تقسیم میں ایک مادر خلیہ (Parent cell) تقسیم ہو کر دو دختر خلیوں میں اس طرح تبدیل ہو جاتا ہے کہ ہر دختر خلیے میں کروموسوم کی تعداد مادر خلیہ جتنی ہی رہتی ہے۔ گوکہ مائٹوسس ایک مسلسل عمل ہے لیکن مطالعے کی آسانی کے لیے ہم اسے دو مرحلوں میں تقسیم کرتے ہیں۔

(الف) کیریو کائینیسیس (Karyokinesis) مرکزی تقسیم۔

(ب) سائٹو کائینیسیس (Cytolinesis) سائٹوپلازم کی تقسیم۔

(الف) کیریو کائینیسیس (Karyokinesis):

مرکزی تقسیم کو مزید چار ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جو کہ پروفیز (Prophase)، میٹافیز (Metaphase)، اینافیز (Anaphase) اور ٹیلوفیز (Telophase) ہیں۔ آئیے جانوروں کے خلیے میں مائٹوسس کا مطالعہ کریں۔

(1) پروفیز (Prophase):

پروفیز کی ابتدا میں ہی کرومیٹن مادہ کثیف (Condense) ہو کر واضح موٹے، اور بل دار دھاگے نما شکل میں ظاہر ہوتا ہے۔ یہ دھاگے کروموسوم کہلاتے ہیں۔ اس مرحلے پر ہر کروموسوم دو ایک جیسے دھاگے کرومیٹڈ

دوران کروموسوم کی ساختوں میں تغیر (Variation) رونما ہوتا رہتا ہے۔ خلوی چکر کے دوران کرومیٹن کا مادہ نقول (Replica) تشکیل دے کر تقسیم ہو جاتا ہے اور پھر نئے تشکیل شدہ دختر خلیہ میں کامیابی سے منتقل ہو جاتا ہے تاکہ ان خلیوں کی نسل برقرار رہ سکے۔ کبھی کبھی خلوی تقسیم جینیاتی تغیر (Genetical variation) کا بھی باعث بنتی ہے۔

5.2 خلوی چکر (Cell Cycle):

تبدیلیوں کی ترتیب جو کہ ایک خلوی تقسیم سے دوسرے تقسیم کے دوران خلیے میں رونما ہوتی ہیں خلوی چکر کہلاتی ہے۔

خلوی چکر کے دو مراحل ہیں۔ مابین مرحلہ (Interphase)، وہ مرحلہ جس میں خلوی تقسیم انجام نہیں پاتی اور ایم مرحلہ (M- Phase)، وہ مرحلہ ہے جس میں خلوی تقسیم انجام پاتی ہے۔

خلوی چکر کے دوران جو تبدیلیاں ترتیب سے انجام پاتی ہیں وہ خلوی نشوونما ہے۔ ڈی این اے کی نقول کا بننے میں خلوی تقسیم ہوتی ہے۔ تبدیلیوں کی یہ ترتیب خلوی چکر (Cell Cycle) کہلاتی ہے۔

مابین مرحلہ (Interphase):

خلوی چکر کا وہ حصہ جو کہ دو خلوی تقسیم دور کے درمیان کا دورانیہ ہے۔ یہ مرحلہ خلوی نشوونما اور ڈی این اے کی تالیف کا ہے۔ اس مرحلے میں خلیہ اپنے آپ کو آئندہ ہونے والی تقسیم (M-Phase) کے لیے تیار کرتا ہے۔ مابین مرحلے کو مزید تین ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

وقفہ اول (G₁-Phase)، تالیفی مرحلہ (S-Phase) اور وقفہ دوم (G₂ - Phase)

G₁ (وقفہ اول) (G₁-Phase):

یہ مرحلہ بہت سی میٹابولک کارکردگیوں کا مرحلہ ہے۔ اس مرحلے میں خلیہ اپنی جسامت میں بڑھتا ہے۔ مخصوص خامروں کی تشکیل ہوتی ہے اور ڈی این اے کی تشکیل کے لیے ان کی بنیادی اکائیاں جمع ہوتی ہیں۔ G₁ - مرحلہ (وقفہ اول) کے ایک نقطے پر آکر خلیہ ایک ایسے مرحلے میں داخل ہو سکتا ہے جہاں خلوی چکر رک جاتا ہے، یہ مرحلہ G₀ کہلاتا ہے۔ یہ مرحلہ دنوں، ہفتوں یا زندگی بھر کے وقفے پر محیط ہو سکتا ہے۔

(ii) میٹافیز (Metaphase):

اس مرحلے میں ہر کروموسوم اسپنڈل کے استوائی حصے پر ترتیب سے منتقل ہو جاتے ہیں پھر کروموسوم علیحدہ علیحدہ اسپنڈل دھاگے سے سینٹرومیر کے ذریعے منسلک ہو جاتے ہیں۔

(iii) اینافیز (Anaphase):

اس مرحلے میں اسپنڈل دھاگے سکڑنا شروع ہوتے ہیں۔ کروموسوم کے کرومیٹڈ علیحدہ ہو کر مخالف سمتوں میں حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ اس طرح کرومیٹڈ کا ایک سیٹ (ہر کرومیٹڈ آزاد کروموسوم ہے) ایک قطب کی طرف اور دوسرا سیٹ دوسرے قطب (Pole) کی طرف حرکت کرتا ہے۔

(iv) ٹیلوفیز (Telophase):

یہ وہ مرحلہ جہاں ہر کرومیٹڈ (اب کروموسوم) اپنے قطبوں پر پہنچ جاتے ہیں اور انکی حرکت بند ہو جاتی ہے۔ ہر قطب پر ایک جتنے کروموسوم آتے ہیں ان کی تعداد مادہ خلیے کے برابر ہوتی ہے۔ اب مرکزی جھلی ان کروموسوم کے چاروں اطراف دوبارہ تشکیل پاتی ہے۔ اس طرح ہر خلیے میں دو دختر مرکزے (Daughter nuclei) وجود میں آتے ہیں۔

(ب) سائٹو کائینیسز (Cytokinesis):

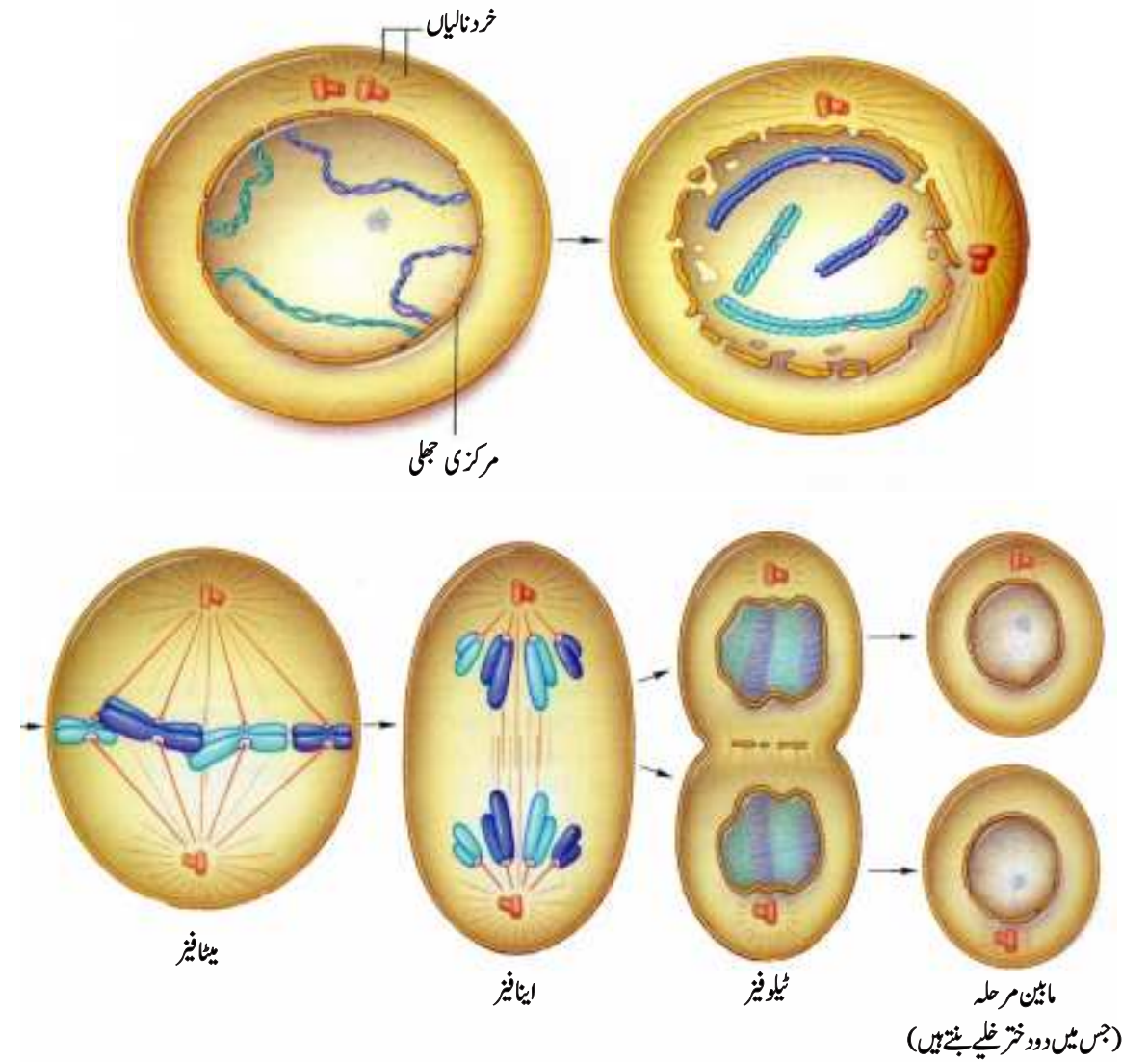
جیسے ہی مرکزی تقسیم مکمل ہوتی ہے فوراً ہی سائٹوپلازم کی تقسیم شروع ہو جاتی ہے اور پھر سائٹوپلازم بھی دو حصوں میں تقسیم ہو کر دو دختر خلیے بناتا ہے۔

حیوانی خلیوں میں یہ عمل سائٹوپلازم میں ایک گڑھا پیدا ہونے سے ہوتا ہے جو کہ باہر سے اندر کی طرف بڑھتا جاتا ہے۔ اس طرح ایک مادر خلیہ دو دختر خلیوں میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ جبکہ نباتاتی خلیہ میں یہ عمل خلوی دیوار کے بننے سے عمل پذیر ہوتا ہے۔ اس طرح دختر خلیے ہو بہو اپنے مادر خلیے جیسے ہوتے ہیں۔

مائٹوسس کی اہمیت (Significance of mitosis):

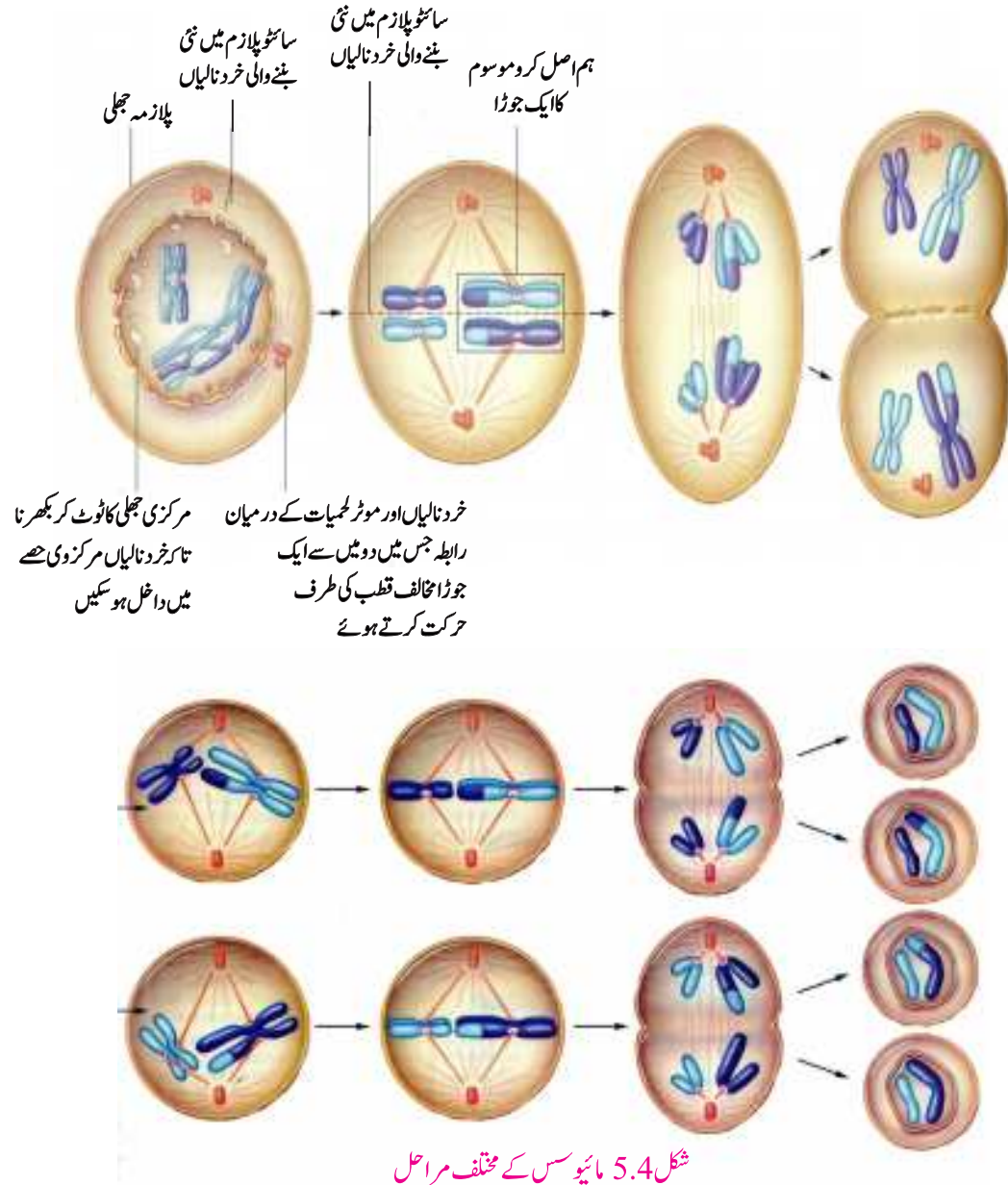
مائٹوسس جانداروں میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یہ عمل جانداروں کی نشو و نما (Development) اور بڑھوتری (Growth) کا باعث بنتا ہے۔ کچھ کو چھوڑ کر ہر قسم کی غیر صنفی تولید (Asexual reproductim) اور

پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ کرومیٹڈ ایک دوسرے سے سینٹرومیر (Centromere) پر چپکے ہوتے ہیں۔ اب مرکزی جھلی آہستہ آہستہ غائب ہونے لگتی ہے۔ جانوروں کے خلیے میں موجود سینٹریول تقسیم ہو کر ایک دوسرے کے مخالف سمت میں حرکت کرتے ہیں اور پھر اسپنڈل دھاگے (Spindle fiber) بنتے ہیں۔ نباتاتی خلیے میں سینٹریول موجود نہیں ہوتے۔



شکل 5.3 مائٹوسس کے مختلف مراحل

جانوروں میں یہ تقسیم جرم خلیوں (Germ cells) سے انجام پاتی ہے جس کے نتیجے میں اسپرم (Sperm) اور بیضے (Eggs) بنتے ہیں جبکہ پودوں میں یہ تقسیم اسپور مادر خلیوں (Spore mother cells) میں انجام پاتی ہے جس کے نتیجے میں اسپورس (Spores) تخلیق ہوتے ہیں۔



شکل 5.4 مائیوسس کے مختلف مراحل

نباتی تولید (Vegetation propagation) مائٹوسس کی وجہ سے ہی ممکن ہوتی ہے۔ نئے جسمانی خلیے جیسے خون کے خلیے بھی اسی کی وجہ سے بنتے ہیں۔ زخموں کا مند مل (Healing ground) ہونا بھی اسی کی وجہ سے ممکن ہوتا ہے۔ جسم میں ہونے والی خلیات کی ٹوٹ پھوٹ سے ہونے والی کمی کو مائٹوسس ہی نئے خلیات بنا کر پورا کرتا ہے۔

5.4 ایپوپٹوسس اور نیکروسس (Apoptosis and Necrosis)

جانداروں میں خلیے کی منظم کارکردگی کا انحصار بہت سے بیرونی سنگنلز پر ہوتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ خلیے کی ہر کارکردگی حتیٰ کہ اس کی موت بھی طے شدہ پروگرام کے مطابق انجام پاتی ہے۔

کیا خلیے کی موت فائدہ مند ہے؟

طے شدہ خلوی موت کثیر خلوی جانداروں کی ایک خاص طریقے سے نشوونما کو کنٹرول کرتی ہے۔ یہ موت ایک خاص عضو کے اختتام کا بھی باعث بن سکتی ہے۔ مثلاً نشوونما پائے انسانی جنین کی دم یا پھر کسی عضو کے درمیان وہ حصہ جن کی اب مزید ضرورت نہیں ہے جیسے انسانی انگلیوں کے درمیان جھلی بنانے والے نسیجے۔

کثیر خلوی جانداروں میں خلوی موت کے دو بنیادی طریقے

(Two ways of cell death in multicellular organisms)

ایپوپٹوسس (Apoptosis) یا خود کار تباہی/خود خوردنی (Autophagy): طے شدہ پروگرام کے تحت ہونے والی خلوی تبدیلیاں جو کہ ترتیب وار افعال میں تبدیلی کا باعث بن کر خلیے کو خود کشی پر مجبور کر دیتی ہیں اور خلیے کی موت واقع ہو جاتی ہے۔ اس خلوی موت کو مجموعی طور پر ایپوپٹوسس کہتے ہیں۔

نیکروسس (Necrosis): یہ وہ خلوی موت ہے جو بیرونی عناصر کی وجہ سے ہوتی ہے جیسے انفیکشن (Infection)، زہریلے مادے (Toxins) اور ٹیومر (Tumor) خلیے کی حادثاتی موت ہے۔

5.5 مائیوسس - تخفیفی تقسیم (Meiosis - Reduction Division)

مائیوسس وہ خلوی تقسیم ہے جس میں ایک مادر خلیہ چار دختر خلیوں میں تقسیم ہوتا ہے اور ہر خلیہ میں اپنی مادر خلیہ سے آدھے کروموسوم رہ جاتے ہیں۔ اس طرح یہ تقسیم تخفیفی تقسیم بھی کہلاتی ہے۔

مائیوسس کے واقعات (Events of Meiosis)

مائیوسس دراصل دو خلوی تقسیم کا سلسلہ ہے جو کہ مائیوسس I اور مائیوسس II ہے، جس کے نتیجے میں چار ہیپلو آئیڈ (Haploid) خلیے وجود میں آتے ہیں۔

مائیوسس I (پہلی مائیوٹک تقسیم) (Meiosis-First meiotic division)

پہلی مائیوٹک تقسیم دراصل تخفیفی تقسیم ہے جس کے دوران کروموسوم کی تعداد گھٹ کر آدھی رہ جاتی ہے۔ مائیوسس I پر ویزی I، میٹافیز I، اینافیز I اور ٹیلوفیز I پر مشتمل ہوتا ہے۔

پروفیز I (Prophase I)

یہ مائیوسس کا سب سے طویل دورانیہ والا حصہ ہے۔ اس کو مندرجہ ذیل ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

- (1) لیپٹوٹین (Leptotene)
- (2) زائیگوٹین (Zygotene)
- (3) پیکٹی ٹین (Pachytene)
- (4) ڈپلوٹین (Diplotene)
- (5) ڈایاکینیسس (Diakinesis)

(1) لیپٹوٹین (Leptotene):

اس ذیلی مرحلے میں درج ذیل تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں۔ کرومیٹن جال مخصوص تعداد کے دھاگوں میں ٹوٹ جاتا ہے۔ یہ دھاگے باریک، موتی دار ہوتے ہیں اور لیپٹوٹین (Leptene) کہلاتے ہیں۔ ہر خلیے میں ہر دھاگے کی بیرونی ساخت سے مماثلت رکھنے والے دو دھاگے موجود ہوتے ہیں۔ یہ دھاگے ہم اصل ساختہ (Homologous structure) کہلاتے ہیں۔

(2) زائیگوٹین (Zygotene):

اس ذیلی مرحلے میں ہم اصل کروموسوم (جو کہ دراصل ماں سے بیضے کے ذریعے اور باپ سے اسپرم کے ذریعے آتے ہیں) ایک دوسرے کی کشش کے ذریعے قریب آتے ہیں اور لمبائی میں ایک دوسرے کو ڈھانپ لیتے ہیں۔ اس عمل کو سائنپسس (Synapsis) کہتے ہیں اور ہم اصل کروموسوم کے ان جوڑوں کو بائیو یلینٹ (Bivalent) کہتے ہیں۔

(3) پیکٹی ٹین (Pachytene):

ہر بائیو یلینٹ کے درمیان قوت کشش آہستہ آہستہ کم ہوتی جاتی ہے اور اس طرح کروموسومس ایک دوسرے سے علیحدہ ہونے لگتے ہیں۔ ان کے درمیان گو کہ علیحدگی ناممکن ہوتی ہے اور کروموسوم کے ہر جوڑے کے ممبران ایک دوسرے سے ایک یا ایک سے زائد مقامات پر منسلک رہتے ہیں۔ ان نقاط کو اتصال (چیاز میٹا) کہتے ہیں۔ ہم اصل کروموسوم افقی طور پر علیحدہ ہوتے ہیں ماسوائے سینٹر و میر والے حصے کے۔ اب ہر بائیو یلینٹ چار کرومیٹائیڈس پر مشتمل ہوتا ہے، اس لیے اسکو بائیو یلینٹ ٹیٹراڈ (Bivalent tetrad) کہتے ہیں۔

(4) ڈپلوٹین (Diplotane):

ہم اصل کروموسوم مقام اتصال (چیاز میٹا) کے پاس کرومیٹائیڈ کے حصوں کا تبادلہ عمل پذیر ہوتا ہے، یہ تبادلہ کراسنگ اوور (Crossing over) کہلاتا ہے۔

(5) ڈایاکینیسس (Diakinesis):

اس ذیلی مرحلے کے دوران مرکزی جھلی اور نیوکلیولائی (Nucleoli) غائب ہو جاتے ہیں جبکہ اسپنڈل دھاگے بننے لگتے ہیں۔ مقام اتصال سینٹر و میر سے حرکت کر کے کروموسوم کے آخر میں زپ کی طرح پہنچ جاتے ہیں۔ مقام اتصال کی اس حرکت کو ٹرمینلائزیشن (Terminilization) کہتے ہیں۔

میٹافیز I (Metaphase I):

اس مرحلے میں مندرجہ ذیل تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں۔

بائیو یلینٹ استوائی خط پر منظم ہو جاتے ہیں جو کہ اپنے سینٹر و میر سے نصف اسپنڈل دھاگوں میں منسلک ہو جاتے ہیں۔

اینافیز I (Anaphase I)

اس مرحلے پر ہم اصل کروموسوم کے ایک ایک ممبر علیحدہ ہو کر اپنے اپنے قطب کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ یہ حرکت اسپنڈل دھاگوں کے سکڑنے کی وجہ سے ہوتی ہے۔

دراصل اس مرحلے پر کروموسوم کی تعداد گھٹ کر آدھی رہ جاتی کیونکہ آدھے کروموسوم ایک قطب کی طرف اور آدھے دوسرے قطب کی طرف منتقل ہو جاتے ہیں۔ اس کے ساتھ ساتھ ہر کروموسوم کے کرومیٹڈ بھی کراسنگ اوور (Crossing over) کی وجہ سے ایک دوسرے سے مختلف ہو جاتے ہیں۔

ٹیلو فیز I (Telophase I):

مرکزائی جھلی کروموسوم کے اطراف میں دوبارہ ظاہر ہو جاتی ہے اور کروموسوم کھلنا شروع ہو جاتے ہیں۔ نیوکلئولس (Nucleolus) دوبارہ ظاہر ہوتا ہے اس طرح دو دختر مرکزے بن جاتے ہیں۔ سائٹوکائینیسس (Cytokinesis): مائوسس I میں ٹیلوفیز کے بعد سائٹوکائینیسس وقوع پذیر ہو بھی سکتا ہے اور نہیں بھی۔ اس طرح دختر خلیے وجود میں آ جاتے ہیں۔

ماہین مرحلہ (Interphase): ٹیلوفیز I فوراً بعد (اگر یہ مرحلہ ظہور پذیر ہو تو) ایک مختصر وقفے کا ماہین مرحلہ ہوتا ہے یہ مائوسس II کے آغاز سے پہلے ظہور پذیر ہوتا ہے۔ یہ بالکل مائوسس کی طرح ہوتا ہے لیکن اس میں ڈی این اے کی نقل نہیں بنتی کیونکہ یہاں کروموسوم کے دو کرومیٹڈ پہلے سے ہی موجود ہوتے ہیں۔

میانک تقسیم کا دوسرا مرحلہ (مائوسس II - Second meiotic division):

میانک تقسیم کا دوسرا مرحلہ دراصل مائوسس I تقسیم ہے جس میں مائوسس I تقسیم میں پیدا شدہ کرومیٹڈ خلیے مزید دو دختر خلیوں میں تقسیم ہو کر چار کرومیٹڈ خلیے ہو جاتے ہیں۔ میانک تقسیم کا دوسرا مرحلہ درج ذیل مرحلوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

(1) پرو فیز II (2) میٹافیز II (3) اینافیز II (4) ٹیلوفیز II

(1) پرو فیز II (Prophase II):

اس مرحلے میں اسپنڈل دھاگے وجود میں آتے ہیں۔ مرکزائی جھلی اور نیوکلئولس غائب ہو جاتے ہیں۔

(2) میٹافیز II (Metaphase II):

کروموسوم ادھورے دھاگوں سے اپنے سینٹر و میسر کی مدد سے منسلک ہو جاتے ہیں اور یہ استوائی خط پر ترتیب سے منظم ہو جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم علیحدہ علیحدہ دھاگوں سے منسلک ہوتے ہیں۔

(3) اینافیز II (Anaphase II):

وہ اسپنڈل دھاگے جن سے سینٹر و میسر منسلک ہوتے ہیں سکڑنا شروع ہو جاتے ہیں اور ہر کروموسوم کے کرومیٹڈ ایک دوسرے سے دور کھینچنے لگتے ہیں۔ یہ حرکت اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک ہر کروموسوم کے کرومیٹڈ الگ ہو کر اپنے قطبین کی طرف حرکت کرتے ہوئے قطبین پر پہنچ جائیں۔

(4) ٹیلوفیز II (Telophase II):

اس مرحلے میں اسپنڈل دھاگے مکمل طور پر غائب ہو جاتے ہیں اور کروموسوم کے بل کھلنا شروع ہو جاتے ہیں۔ اس طرح یہ دھاگے لمبے اور غیر واضح شکل والے ہوتے ہیں۔ یہ دھاگے ہر قطب پر ایک گروہ بناتے ہیں اس گروہ کے گرد مرکزائی جھلی بن جاتی ہے۔

کیروپوکائینیسس کے بعد ہر کرومیٹڈ مرکزہ جو مائوسس کی وجہ سے وجود میں آیا ہے، سائٹوکائینیسس کے نتیجے میں چار کرومیٹڈ خلیوں میں واضح طور پر تقسیم ہو جاتے ہیں اس طرح چار کرومیٹڈ خلیے وجود میں آتے ہیں۔

مائوسس کی غیر موجودگی میں کیا ہوتا ہے؟

مائوسس کی غیر موجودگی میں کروموسوم کی تعداد ڈگنی ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے غیر معمولی نشوونما ہوتی ہے، جو اسپیشیز کی خصوصیات میں تبدیلیاں لاتی ہیں حتیٰ کہ موت تک واقع ہو سکتی ہے۔

مائوسس کی اہمیت (Significance of meiosis):

(1) مستقل کروموسومس کی تعداد (Constant number of chromosomes)

مائوسس کی وجہ سے کروموسومس کی تعداد مخصوص اور متعین رہتی ہے۔ یہ ممکن ہے کہ مائوسس کی وجہ سے ڈپلو آئیڈ کروموسومس کی تعداد آدھی رہ جائے یعنی گیمٹس میں کرومیٹڈ اور بار آوری (Fertilization) کے نتیجے میں بننے والے زائیگوٹ (Zygote) میں تعداد پھر سے ڈپلو آئیڈ (Diploid) ہو جاتی ہے۔

(2) اسپیشیز میں جینیاتی تبدیلیوں کی ذمہ دار

(Responsible for genetic variation among species)

کراسنگ اوور کی وجہ سے مائوسس ہم اصل کروموسومس کے درمیان جینیاتی تبادلے کا باعث بن کر اسپیشز کے ممبران کے درمیان جینیاتی تبدیلیوں کا باعث بنتی ہے۔ یہ تغیر ارتقا کے لیے خام مال مہیا کرتا ہے۔

میٹائک اغلاط (Meiotic Error):

معمول کے مطابق ظہور پذیر ہونے والی مائوسس تقسیم میں اہم اصل کروموسوم کے جوڑے کے ممبران علیحدہ ہو کر گیمیٹس میں داخل ہو جاتے ہیں لیکن بعض اوقات کسی ہم اصل کروموسوم کے جوڑے ممبران ایک دوسرے سے علیحدہ ہونے میں کامیاب نہیں ہو پاتے، اس عمل کو نان ڈسجکشن (Non-Disjunction) کہتے ہیں۔ اس نان ڈسجکشن کی وجہ سے غیر معمولی تعداد والے گیمیٹس پیدا ہوتے ہیں۔ ان گیمیٹس کی بار آوری کے نتیجے میں پیدا ہونے والے زائگوٹ میں بھی غیر معمولی تعداد میں کروموسوم موجود ہوتے ہیں۔

خلاصہ

- کروموسوم کی اصطلاح فیلمنگ نے 1882ء میں متعارف کروائی۔ یہ دھاگا نما ساختیں خلوی تقسیم کے وقت ظاہر ہوتی ہیں جو کہ کرومیٹن مادے سے بنے ہوتے ہیں۔ ان کی تعداد خلیے میں مخصوص ہوتی ہے۔
- کروموسوم ڈی این اے اور ہسٹون (Histone) پروٹین سے بنے ہوئے ہیں۔
- کروموسوم کی چار اقسام ہوتی ہیں یعنی میٹاسینٹرک، سب میٹاسینٹرک، ایکروسینٹرک اور ٹیلوسینٹرک۔
- تبدیلیوں کی ترتیب جو کہ ایک خلوی تقسیم سے دوسری تقسیم کے دوران خلیے میں رونما ہوتی ہیں خلوی چکر کہلاتا ہے۔
- خلوی چکر اہم مرحلوں پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ خلوی تقسیم اور مابین مرحلہ ہیں۔
- مابین مرحلے کو تین ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ G_1 ، S اور G_2 مرحلے۔
- مائوسس وہ خلوی تقسیم ہے جس میں ایک مادر خلیہ تقسیم ہو کر ایسے دو دختر خلیوں کو جنم دیتا ہے جن میں کروموسومس کی تعداد مادر خلیوں کے کروموسومس کے برابر ہوتی ہے۔
- مائوسس وہ خلوی تقسیم ہے جس میں ایک مادر خلیہ چار دختر خلیوں کو جنم دیتا ہے لیکن ہر دختر خلیے میں کروموسومس کی تعداد مادر خلیے کے مقابلے میں گھٹ کر آدھی رہ جاتی ہے۔
- جانوروں میں مائوسس جرم خلیوں میں اور پودوں میں یہ عمل اسپور مادر خلیوں میں انجام پاتا ہے۔ اس طرح اس تقسیم کے نتیجے میں گیمیٹس اور اسپورس جنم لیتے ہیں۔

- میٹائک اغلاط: جب ہم اصل کروموسوم کے جوڑے علیحدہ ہونے میں ناکام ہو جاتے ہیں تو ایک ساتھ رہتے ہیں۔ اس عمل کو نان ڈسجکشن کہتے ہیں۔ اس عمل کے نتیجے میں غیر معمولی تعداد والے ایسے گیمیٹس پیدا ہوتے ہیں جن میں کروموسومس کی تعداد یا تو معمول سے کم ہوتی ہے یا پھر زیادہ۔
- خلیے کی موت دو طرح سے واقع ہو سکتی ہے۔
- (الف) ایپاپٹوسس - طے شدہ طریقہ سے موت: اس طرح کی موت جین کی نشوونما کے عمل کو صحیح طریقے سے کنٹرول کرتی ہے۔
- (ب) نیکروسس: خلیہ کی وہ موت جو بیرونی عناصر یا حادثہ کی وجہ سے ظہور پذیر ہو۔

متفرقہ سوالات

1. مندرجہ ذیل میں درست جواب کے گرد دائرہ بنائیں:

- (i) کون سے عمل میں مائوسس موجود ہے؟
 - (الف) نشوونما، تخفیفی تقسیم اور غیر صنفی تولید
 - (ب) نشوونما، جسم کی مرمت اور غیر صنفی تولید
 - (ج) نشوونما، جسم کی مرمت اور نیم قدامت پسند نقول
 - (د) نشوونما، تخفیفی عمل اور جسم کی مرمت
- (ii) مائوسس کے میٹافیز میں کیا ہوتا ہے؟
 - (الف) کروموسوم استوائی خط پر ترتیب پاتے ہیں
 - (ب) کرومیٹڈ اسپنڈل کے قطب پر پہنچ جاتے ہیں
 - (ج) کرومیٹڈ علیحدہ ہو کر مخالف سمتوں میں حرکت کرتے ہیں
 - (د) کروموسوم الجھ کر واضح ہو جاتے ہیں
- (iii) غلط ملاپ والے جوڑے کی نشاندہی کریں:
 - (الف) اینافیز ← کرومیٹڈ کی حرکت
 - (ب) پروٹیز ← سینٹیول کی حرکت
 - (ج) ٹیلوفیز ← مرکزائی جھلی کا غائب ہونا
 - (د) میٹافیز ← کروموسومس کا ترتیب پانا

(iv) جانوروں کے خلیے میں مائٹوسس کے پروفیز کے دوران کون سا عمل ہوتا ہے؟

(الف) سینٹرومیر کی تقسیم

(ب) کروموسوم کا بننا

(ج) ڈی این اے کی نقل

(د) سینٹریول کی علیحدگی

(v) خلیے کے کاموں میں تبدیلی کی ترتیب جس کی وجہ سے خلیہ خود کشی کر لیتا ہے۔

(الف) ایپاپٹوسس

(ب) نیکروسس

(ج) خود خوردگی

(د) (ب) اور (ج) دونوں

(vi) مائٹوسس کے متعلق غلط بیان کی نشان دہی کریں:

(الف) کروموسوم کی تعداد کو نسل در نسل ایک جتنا رکھتا ہے

(ب) کروموسوم کی تعداد کو گھٹا کر آدھا کر دیتا ہے

(ج) جرم خلیوں میں وقوع پذیر ہو کر گیمٹ بناتا ہے

(د) جرم خلیوں سے جسم کے نئے خلیے بنواتا ہے

(vii) خلوی تقسیم کی وہ قسم جس میں اسپور مادر خلیے سے اسپور جنم لیتے ہیں:

(الف) اے مائٹوسس

(ب) مائٹوسس

(ج) مائٹوسس

(د) (ب) اور (ج) دونوں

(viii) مائٹوسس کا وہ مرحلہ جس میں کرومیٹڈ قطبین پر پہنچ جاتے ہیں اور ان کی حرکت رک جاتی ہے:

(الف) پروفیز

(ب) میٹافیز

(ج) اینافیز

(د) ٹیلوفیز

(ix) مائٹوسس کا وہ مرحلہ جس میں سینٹرومیر چھوٹے ہو جاتے ہیں اور جوڑی دار کرومیٹڈ ایک دوسرے سے دور چلے جاتے ہیں۔

(الف) پروفیز

(ب) میٹافیز

(ج) اینافیز

(د) ٹیلوفیز

(x) وہ عمل جس میں ہم اصل کروموسومس کے جوڑے علیحدہ ہونے میں ناکام ہو جاتے ہیں:

(الف) نان ڈسجکشن

(ب) ٹرمینل انڈیشن

(ج) سائٹیسس

(د) لنکیج

2. مندرجہ ذیل خالی جگہوں کو مناسب الفاظ سے پُر کیجیے:

(i) کروموسوم دھاگے نما ساختیں ہیں جو کہ کے وقت ظاہر ہوتی ہیں۔

(ii) تبدیلیوں کی ترتیب جو کہ ایک خلوی تقسیم سے دوسری خلوی تقسیم کے دوران عمل پذیر ہو کہلاتی ہے۔

(iii) کرومیٹڈ ایک دوسرے سے منسلک ہوتے ہیں۔

(iv) کسی خلیے میں موجود ایسے کروموسوم جو شکل اور جسامت میں ایک جیسے ہوتے ہیں کہلاتے ہیں۔

(v) ایسے کروموسوم جن کا ایک بازو بہت چھوٹا اور ایک بڑا ہوتا ہے کہلاتا ہے۔

(vi) ایک کروموسوم میں موجود دو جینیاتی طور پر ایک جیسے دھاگے کہلاتے ہیں۔

(vii) وہ مرحلہ جس میں میٹابولک کارکردگی تیز ہوتی ہے جس میں خلیہ تیزی سے بڑھتا ہے اور خامروں کی تالیف سے ہوتی ہے۔

(viii) جانوروں میں مائٹوسس کے نتیجے میں پیدا ہوتے ہیں۔

(ix) میٹافیز کے دوران ہم اصل کروموسومس اپنے آپ کو پر ترتیب دیتے ہیں۔

(x) خلوی موت جو کہ بیرونی عوامل کی وجہ سے انجام پاتی ہے ہے۔

3. مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کریں:

(i) پیکی ٹین

(ii) سائٹوکائیسس

(iii) بائیو پلینٹ

(iv) چیا میٹا

(v) کرومیٹڈ

(vi) ڈائکائیسس

(vii) ٹرمینل انڈیشن

(viii) نیکروسس

(ix) کراسنگ اوور

(x) سینٹرومیر

4. مندرجہ ذیل میں جدول کی مدد سے فرق واضح کیجئے:

(i) پروٹیز اور پروٹیز I

(ii) پروٹیز اور ٹیلوٹیز

(iii) ایپائٹوسس اور نیکروٹوسس

5. مندرجہ ذیل سوالات کے مختصراً جوابات تحریر کریں:

(i) مائیوسس کو تخفیفی تقسیم کیوں کہا جاتا ہے؟

(ii) مائیوسس نشوونما کے لیے کیوں ضروری ہے؟

(iii) نسل در نسل کروموسومس کی تعداد کس طرح ایک جیسی رہتی ہے؟

(iv) مابین مرحلے کو تیز بیٹابولک کارکردگی والا مرحلہ کیوں کہا جاتا ہے؟

(v) مائیوسس I اور II کے درمیان مابین مرحلہ مختصر کیوں ہوتا ہے؟

6. مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات تفصیل سے دیں:

(i) مائیوسس کے مختلف مرحلوں کو تصویری مدد سے تفصیلاً بیان کریں۔

(ii) مائیوسس I کے مختلف مرحلے تصویری مدد سے بیان کریں۔

باب 6

خامرے (Enzymes)

اہم تصورات

حیاتیات کے اس حصے میں آپ سیکھیں گے۔

- خامرے کی تعریف اور خصوصیات
- خامرے کے کام کرنے کا طریقہ کار (تالا۔ چابی ماڈل)
- خامرے کی مخصوص کارکردگی

