

कोशिका चक्र (cell cycle) कोशिका विभाजन सभी जीवों के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण प्रक्रिया है। कोशिका विभाजन से पहले कोशिका वृद्धि और DNA प्रतिकृति होता है। ये तीनों प्रक्रियाएँ - कोशिका विभाजन, कोशिका वृद्धि एवं DNA प्रतिकृति एक अत्यंत व्यवस्थित एवं क्रमिक प्रक्रियाएँ हैं। जो आनुवंशिक नियंत्रण के अन्तर्गत होती हैं।

जिनमें कोशिका अपने जीनोम या DNA का प्रतिकृति करती है, आवश्यक पदार्थों का संश्लेषण करती है, और अंततः दो संतति कोशिकाओं में बंट जाती है जो सम्मिश्रित रूप से कोशिका चक्र कहते हैं।

कोशिका चक्र की अवस्थाएँ (Phases of cell cycle)

सन् 1953 में हॉवर्ड तथा पेले ने कोशिका चक्र में घटित होने वाली विभिन्न अवस्थाओं की खोज की थी। ये दो प्रकार की होती हैं।

- (1) अन्तरावस्था (Interphase)
- (2) रम-अवस्था (m-phase)

अन्तरावस्था यह कोशिका चक्र की सबसे लम्बी अवस्था है। इसे विभ्राम अवस्था भी कहते हैं, यह वह अवस्था है, जिसमें कोशिका-2 विभाजन के लिए तैयार होती है। अन्तरावस्था को निम्नलिखित तीन उपावस्थाओं में विभाजित किया गया है।

(i) G₁-उपावस्था या पश्च-सूत्री विभाजन उपावस्था

इस उपावस्था में DNA के लिए आवश्यक न्यूक्लियोटाइड, RNA, प्रोटीन्स एवं आवश्यक विकरी आदि का संश्लेषण एवं संचय होता है। इस अवस्था में DNA प्रतिकृति नहीं करता।

(ii) S-उपावस्था या संश्लेषण उपावस्था

इ-उपावस्था या संश्लेषण उपावस्था के दौरान DNA का निर्माण एवं इसकी प्रतिकृति होती है, अतः द्विस्तरीय प्रोटीन्स का संश्लेषण होता है। इस दौरान DNA की मात्रा दोगुनी हो जाती है।

रम-उपावस्था

रम-उपावस्था उस अवस्था को व्यक्त करता है, जिसमें वास्तव में कोशिका विभाजन या सूत्री विभाजन होता है। रम-उपावस्था का आरम्भ केंद्रक के विभाजन (karyokinesis) से होता है और इनका अन्त कोशिका-द्रव्य विभाजन के साथ होता है।

कोशिका विभाजन के प्रकार

यह तीन प्रकार का होता है।

- A. असूत्री विभाजन (Mitosis)
- B. सूत्री या समसूत्री विभाजन (Mitosis)
- C. अर्धसूत्री विभाजन (meiosis)

(A) असूत्री विभाजन

इस प्रकार का विभाजन सरल स्वना

वह जीवों, जैसे- जीवाणु, कवक, माइकोप्लाज्मा तथा उच्च वर्ग के पौधों की पुरानी तथा नए हो रही कोशिकाओं में होता है। इस विभाजन को सीधा विभाजन भी कहते हैं।

(8) सूत्री विभाजन इस प्रकार का कोशिक विभाजन सभी कोषिक कोशिकाओं (Somatic cells) तथा जनन कोशिकाओं में पाया जाता है। सूत्री विभाजन को अन्य नामों से जैसे- समसूत्री विभाजन या कोषिक विभाजन के नामों से भी जाना जाता है। फ्लेमिंग ने 1881 में सर्वप्रथम इसका पता लगाया। सूत्री विभाजन के मिथनद्विखित दो प्रमुख भाग हैं।

(1) कैरियोकाइनेसिस (Karyokinesis)

(2) साइटोकाइनेसिस (Cytokinesis)

1) कैरियोकाइनेसिस

इस क्रिया में केन्द्रक विभाजित होता है। यह क्रिया मिथनद्विखित चार चरणों में संपन्न होती है:-

(i) प्रोफेस (Prophase)

इस अवस्था में DNA के नए सूत्र बनते जाते हैं, लेकिन आणस में गुर्ध होने के कारण ये स्पष्ट नहीं होते। गुणसूत्रीय पदार्थों के संघनन का प्रारम्भ ही प्रोफेस की पहचान है।

प्रोफेस के स्मरणीय घटनाएँ

(a) गुणसूत्रीय धागे संघनित होकर ठोस गुणसूत्र बन जाते हैं। गुणसूत्र दो अर्द्धगुणसूत्री से बना होता है, जो आणस में सेंट्रोमीयर से जुड़े रहते हैं।

(b) प्रोफेस के अंत में गाल्जीकाय, अन्तःप्रदली आसिका, कैन्द्रक व कैन्द्रक आवरण दिखाई नहीं देता है।

(ii) मध्यवस्था (Metaphase)

मध्यवस्था में सभी गुणसूत्र मध्यवस्था पर आकर स्थित रहते हैं। प्रत्येक गुणसूत्र का

रुक अर्धगुणसूत्र रुक ध्रुव से तर्कुंतु द्वारा अपने काइनेटीकीर से जुड़ जाता है, वही उसका संतति अर्धगुणसूत्र तर्कुंतु द्वारा अपने काइनेटीकीर से विपरीत ध्रुव से जुड़ा होता है। मध्यावस्था में पिस तल पर गुणसूत्र पंक्तिबद्ध हो जाते हैं, उसे मध्यावस्था पट्टिक कहते हैं।

मध्यावस्था की स्मरणीय घटनाएं

- (a) तर्कुंतु गुणसूत्र के काइनेटीकीर से जुड़े रहते हैं।
- (b) गुणसूत्र मध्यावस्था की ओर जाकर मध्यावस्था पट्टिका पर पंक्तिबद्ध होकर ध्रुवों से तर्कुंतु से जुड़ जाते हैं।

(iii) पश्चावस्था (Anaphase) यह अव्यक्त सक्रिय तथा कम समय में पूर्ण होने वाली अवस्था है। इस अवस्था में प्रत्येक गुणसूत्र के दोनों अर्धगुणसूत्र जो कि गुणसूत्र बिन्दु पर जुड़े होते हैं, अब एक-दूसरे से अलग हो जाते हैं। पश्चावस्था की निम्नलिखित विशेषताएं हैं-

- (a) गुणसूत्र बिन्दु दो भागों में विभाजित होकर दोनों अर्धगुणसूत्रों को अलग-अलग कर देता है।
- (b) अर्धगुणसूत्र विपरीत ध्रुवों की ओर जाने लगते हैं।

(2) साइटोकाइनेसिस

केंद्रक विभाजन के पश्चात् कोशिका द्रव्य का विभाजन होता है, जिसे साइटोकाइनेसिस या कोशिका द्रव्य विभाजन कहते हैं। कुछ जीवों में केंद्रक विभाजन के साथ कोशिका द्रव्य का विभाजन नहीं हो पाता है।

इत्री विभाजन का महत्व

1. इत्री विभाजन से जीव के शरीर में वृद्धि तथा विकास होता है।
2. यह घावों के भरने में सहायक होता है।
3. इस क्रिया द्वारा कोशिका में DNA तथा RNA की मात्रा में संतुलन बना रहता है।
4. निम्न वर्ग के जीवों में अलैंगिक जनन मुख्यतः इत्री विभाजन के द्वारा होता है।

(C) अर्धइत्री विभाजन

वह विशिष्ट प्रकार का कोशिका विभाजन, जिसमें द्विगुणित (diploid, $2n$) कोशिका से बनने वाली दोनो संतति कोशिकाओं में गुणइत्री की संख्या मात्र कोशिका से आधी रह जाती है, अर्धइत्री विभाजन कहलाता है।

अर्धइत्री विभाजन की मुख्य विशेषताएं निम्नवत हैं -

1. जीन कोशिकाओं में इस प्रकार का विभाजन संपन्न होता है उन्हें मीसोसाइट्स कहते हैं। नर अंतुओं में उन्हें स्पर्मेटोसाइट्स तथा मादा अंतुओं में ओसाइट (Oocyte) कहते हैं।
2. अर्धइत्री विभाजन आरम्भ होने से पूर्व अन्तरावस्था भवस्था आती है, जो कि इत्री विभाजन के समान ही होती है।
3. अर्धइत्री-I विभाजन में समजात गुणइत्री का युगलन व पुनर्गठन होता है।
4. अर्धइत्री-II के अंत में चार अगुणित कोशिकाएं बनती हैं, जिनमें से प्रत्येक में गुणइत्री की संख्या अपनी मात्र कोशिका की ठीक आधी होती है।

अर्धसूत्री विभाजन - I (Meiosis I)

इसमें एक मात्र कोशिका के दो संतति कोशिकाओं का निर्माण होता है, जो कि अगुणित होती हैं। इसी कारण अर्धसूत्री विभाजन-I को नूनकारी विभाजन या विषम-विभाजन के नाम से भी जाना जाता है। इसे निम्नलिखित उप-अवस्थाओं में विभाजित किया जा सकता है।

- (1) पूर्वावस्था-I (Prophase-I)
- (2) मध्यावस्था-I (Metaphase-I)
- (3) पश्चावस्था-I (Anaphase-I)
- (4) अंतावस्था-I (Telophase-I)

(1) पूर्वावस्था-I

अर्धसूत्री विभाजन की यह सबसे लम्बी व पहिल अवस्था है। गुणसूत्रों के व्यवहार के आधार पर इसे पाँच उप-अवस्थाओं में बाँटा गया है।

- (i) तनुसूत्र (Leptotene)
- (ii) युग्मसूत्र (Zygotene)
- (iii) स्थूयसूत्र (Pachytene)
- (iv) द्विपट्ट (Diplotene)
- (v) पारगतिक्रम (Diakinesis)

(i) तनुसूत्र

इस उपावस्था की मुख्य घटनाएँ निम्न हैं।
(a) इस उपावस्था के दौरान गुणसूत्र धीरे-धीरे स्पष्ट दिखाई देने लगते हैं। गुणसूत्र का संघनन जारी रहता है। इस अवस्था के अंत में प्रत्येक गुणसूत्र में दो अर्धगुणसूत्र दिखाई देने हैं।

(b) कुछ जातियों में गुणसूत्रों की धरी लम्बाई में माला के मोतियों की तरह की संरचनाएँ दिखाई देती हैं, जिन्हें क्रोमीनोमर्स कहते हैं।

(ii) सुप्तसूत्र इस उपावस्था की मुख्य घटनाएँ निम्न हैं:-

(a) इस उपावस्था के दौरान समजात गुणसूत्र एक-दूसरे के समीप आकर जोड़े बनाते हैं। इस प्रकार की सम्बद्धता को सूत्रयुग्मन कहते हैं।

(iii) स्थलसूत्र इस उपावस्था की मुख्य घटनाएँ निम्न हैं।

(a) समजात गुणसूत्रों के बीच पुनर्योजन के बीच या जीनी रिकॉम्बिनेषन स्थलसूत्र उपावस्था के अंत तक पूर्ण हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप विभिन्न स्थल पर गुणसूत्र जोड़े हुए दिखाई पड़ते हैं।

(2) मध्यावस्था-I

पुंगवी गुणसूत्र (bivalent chromosome) कोशिका की मध्यरेखा पट्टिका पर व्यवस्थित हो जाते हैं। विपरीत ध्रुवों के तर्कुंतु की सूक्ष्म मलिकहाँ समजात गुणसूत्र जोड़े के सेंट्रोमीयर से अलग-2 चिपक जाती हैं।

(3) पश्चावस्था-I

समजात गुणसूत्र एक-दूसरे से पूर्ण रूप से पृथक् हो जाते हैं, जबकि सेंट्रोमि अर्धगुणसूत्र बिन्दु से जुड़े रहते हैं।

(4) अंत्यावस्था-I

अपने-अपने ध्रुवों की ओर गति करते हुए समजात गुणसूत्र ध्रुवों पर पहुंचकर एक समष्टि के रूप में रुक जाते हैं। प्रत्येक समष्टि में केन्द्रक आवरण व केन्द्रक पुनः स्पष्ट होने लगता है। इस प्रकार से एक केन्द्रकों में बंट जाते हैं।

इन्टरकाइनेसिस (Interkinesis)

अर्धसूत्री विभाजन-I व II के मध्य का अंतराल इन्टरकाइनेसिस कहलाता है। इसमें कोशिका की तैयारी सूत्री विभाजन के अन्तरावस्था जैसे ही होती है।

- (1) पूर्वावस्था - II (Prophase-II)
- (2) मध्यावस्था - II (Metaphase-II)
- (3) पश्चावस्था - II (Anaphase-II)
- (4) अंत्यावस्था - II (Telophase-II)

(1) पूर्वावस्था - II

अर्धसूत्री विभाजन - II गुणसूत्र के पूर्ण लम्बा होने के पहले व कोशिकाद्रव्य विभाजन के तत्काल बाद प्रारम्भ हो जाता है। पूर्वावस्था - II के अंत तक केन्द्रक आवरण तथा केन्द्रिक अदृश्य हो जाता है। एवं गुणसूत्र पुनः संघनित हो जाते हैं।

(2) मध्यावस्था - II

इस अवस्था में गुणसूत्र कोशिका की मध्यरेखा पर पंक्तिबद्ध हो जाते हैं और विपरीत ध्रुवों की तर्कुतु की दृक्ष महिष्य हैं, इसके संतति अर्ध-गुणसूत्र के काइनेटोकोर से चिपक जाती हैं।

(3) पश्चावस्था - II

इस अवस्था में प्रत्येक गुणसूत्र के अर्ध-गुणसूत्र, गुणसूत्र बिन्दु से अलग हो जाते हैं, और विपरीत ध्रुवों की ओर चले जाते हैं। इस समय प्रत्येक गुणसूत्र केवल एक अर्धगुणसूत्र का बना होता है।

अर्धसूत्री विभाजन का महत्व

जीवों में अर्धसूत्री विभाजन एक अत्यंत आवश्यक प्रक्रिया है, क्योंकि इस विभाजन द्वारा एक द्विगुणित कोशिका से चार अगुणित कोशिकाओं का निर्माण होता है, जिन्हें नर या मादा युग्मक कहते हैं। नर एवं मादा युग्मक के संयुग्मन से द्विगुणित युग्मनज बनता है।

अर्धसूत्री विभाजन के महत्व को निम्न प्रकार स्पष्ट किया जा सकता है।—

1. इसके फलस्वरूप बनी संतति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या द्विगुणित कायिक कोशिकाओं की संख्या की आधी रह जाती है। यह लैंगिक जनन के लिए अत्यंत आवश्यक है, क्योंकि प्रजनन में एक मादा युग्मक और एक नर युग्मक के संयुग्मन से युग्मनज बनता है। इसमें गुणसूत्रों की संख्या फिर द्विगुणित (2n) हो जाती है। युग्मनज नर शरीर की रचना करता है, इस प्रकार प्रत्येक जाति में गुणसूत्रों की संख्या निश्चित बनी रहती है।

2. प्रथम अर्धसूत्री विभाजन की सूक्ष्म अवस्था में विनिमय (crossing over) होता है, जिसके कारण पारसूत्री कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या तो आधी रहती है, परन्तु इनकी आनुवंशिक संरचना में अन्तर आ जाता है और इसके फलस्वरूप नर संयोग का निर्माण होता है, जिनसे प्रजातियों में विभिन्नताएँ आती हैं जो कि विकास का आधार हैं।

अर्धसूत्री विभाजन - II

यह सूत्री विभाजन से मिलती
पुनर्ती अवस्था होती है। इसे सम-विभाजन भी कहते
हैं। इसमें सूत्री विभाजन की तरह ही निम्नलिखित
चार अवस्थाएं क्रमशः आती हैं।



SKMSTUDY