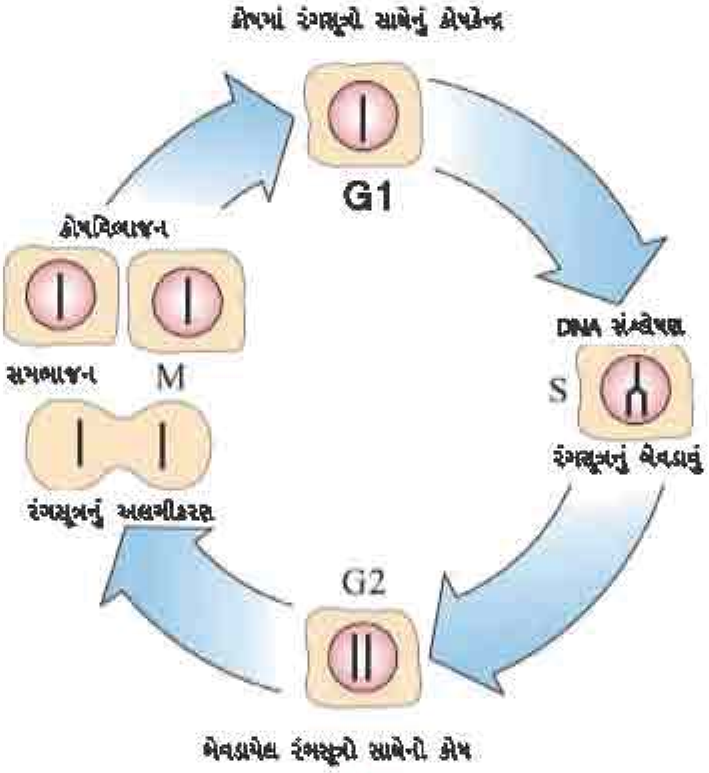
8

કોષચક્ર અને કોષવિભાજન

વૃદ્ધિ એ બધા જ સજીવોનો પાયાનો ગુણધર્મ છે. તેના માટે કોષોના જથ્થામાં વધારો થવો, જનીનદ્રવ્યોનું પ્રસ્થાપન અને વિભાજન દ્વારા સમાન જથ્થામાં જનીનદ્રવ્યો ધરાવતાં બાળકોષોનું નિર્માણ થવું જરૂરી છે. પ્રત્યેક પુખ્ત વ્યક્તિના શરીરમાં કોષોની સંખ્યા 10^{14} જેટલી હોય છે. આવા દરેક કોષનું નિર્માણ નર અને માદા જનનકોષો વચ્ચે થયેલા ફલનથી ઉદ્ભવેલા ફલિતાંડમાં સતત સફળ કોષવિભાજનના ક્રમને પરિણામે જ થયેલું હોય છે. તેથી જ આપણે કહી શકીએ કે, કોષવિભાજન દ્વારા કોષીયગુણનની પ્રક્રિયા એ સજીવની વૃદ્ધિ માટે અનિવાર્ય બાબત છે.

કોષચક્ર

નવો પેદા થતો દરેક કોષ કોષચક્રને અનુસરે છે. કોષચક્ર એ વાસ્તવમાં કોષની અંદર થતાં શ્રેણીબદ્ધ ફેરફારોથી કોષવિભાજન અને કોષના દ્વિગુણનને પ્રેરે છે. બે સફળ કોષવિભાજનો વચ્ચેના ગાળાને કોષચક્ર કહે છે. કોષચક્ર; કોષસર્જન (કોષનિર્માણ) અને કોષવિભાજન વચ્ચેનો સમયગાળો છે. માનવીમાં મોટે ભાગે દર 24 કલાકે એક સંપૂર્ણ કોષવિભાજન પૂર્ણ થાય છે. જોકે જુદા જુદા પ્રકારના સજીવો અને વિવિધ પ્રકારના કોષોમાં કોષવિભાજનનો સમયગાળો જુદો જુદો હોય છે. દા.ત., યીસ્ટ કોષમાં એક કોષચક્ર માત્ર 90 મિનિટમાં પૂર્ણ થાય છે.



કોષચક્ર

કોષચક્રને મુખ્યત્વે બે તબક્કામાં વહેંચી શકાય : (1) આંતરાવસ્થા (2) M - તબક્કો (સમભાજન તબક્કો)

(1) આંતરાવસ્થા : આંતરાવસ્થા દરમિયાન કોષમાંના દ્રવ્ય લગભગ બેવડા પ્રમાણમાં વધે છે અને કોષનું કદ પણ મોટું થાય છે. આ તબક્કા દરમિયાન DNAનું સ્વયંજનન થાય છે. આ અવસ્થામાં રંગસૂત્ર ખૂબ જ વિસ્તરેલી ગોઠવણી ધરાવતાં હોવાથી ફક્ત રંગસૂત્રદ્રવ્ય તરીકે ઓળખી શકાય છે. આ ગાળામાં તારાકેન્દ્ર પણ બેવડાય છે. આમ, બેવડાયેલા તારાકેન્દ્રના બે એકમો એકમેકને કાટખૂણે ગોઠવાતાં હોય છે. આંતરાવસ્થાને ત્રણ પેટા તબક્કામાં વહેંચી શકાય : (1) G_1 તબક્કો (Gap$_1$ phase) (2) S તબક્કો (Synthesis phase) (3) G_2 તબક્કો (Gap$_2$ phase)

કોષચક્રના તબક્કાઓ

(1) G_1 તબક્કો : તે આંતરાવસ્થાનો પ્રારંભિક તબક્કો છે. આ તબક્કો અગાઉનો સમભાજન (M તબક્કા) અને વર્તમાન DNA સંશ્લેષણ વચ્ચેનો ગાળો હોઈ તેને G_1 તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ તબક્કાને વૃદ્ધિ તબક્કો કહે છે. આ તબક્કા દરમિયાન ઘણી જૈવસંશ્લેષણની પ્રક્રિયાઓ થાય છે. S તબક્કામાં બનનાર DNA સંશ્લેષણ માટે જરૂરી ઉત્સેચકો, RNA તથા પ્રોટીન વગેરેનું સંશ્લેષણ અહીં થાય છે.

(2) S તબક્કો : આ તબક્કા દરમિયાન DNAનું સંશ્લેષણ થાય છે. S તબક્કાને અંતે બધાં રંગસૂત્રો બેવડાય છે અને તે દરેકમાંથી બબ્બે દોહિત્ર રંગસૂત્રિકાઓ છૂટી પડે છે. વળી, આનુવંશિક દ્રવ્યનો જથ્થો પણ બમણો થાય છે. એટલે કે DNAને જો 2C તરીકે નોંધ્યું હોય તો તેનું પ્રમાણ અંતમાં 4C જેટલું માલૂમ પડે છે.

(3) G_2 તબક્કો : આંતરાવસ્થાનો અંતિમ તબક્કો કે, જ્યાંથી છેવટે કોષ સમભાજનમાં પ્રવેશે છે. આ દરમિયાન મુખ્યત્વે પ્રોટીનનું નિર્માણ તથા સમભાજન માટે જરૂરી સૂક્ષ્મ નલિકાઓનું સર્જન થાય છે.

(2) M તબક્કો (સમભાજન તબક્કો) : જેમાં કોષવિભાજનમાં બે સ્પષ્ટ પરંતુ અખંડ ઘટનાઓ થાય છે, જેમકે, કોષકેન્દ્ર વિભાજન અને કોષરસ વિભાજન. વળી, કોષકેન્દ્ર વિભાજન પણ બે રીતે થાય છે. જેમાં એક ઘટના દરમિયાન રંગસૂત્રોની સંખ્યા જળવાઈ રહે છે જેને સમભાજન કે સમવિભાજન કહે છે. જ્યારે અન્ય ઘટનામાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા અડધી થઈ જાય છે જેને અર્ધીકરણ કે અર્ધસૂત્રણ કહે છે.

સમભાજન (Mitosis) : આ પ્રકારના કોષવિભાજનને મુખ્ય ચાર અવસ્થામાં વર્ણવવામાં આવે છે. એ યાદ રાખવું જરૂરી છે કે વિભાજનની પ્રક્રિયા સળંગ છે. અભ્યાસની સરળતા ખાતર તેના તબક્કા પાડવામાં આવે છે, જે પૂર્વાવસ્થા, ભાજનાવસ્થા, ભાજનોત્તરાવસ્થા તથા અંત્યાવસ્થા તરીકે જાણીતા છે.

પૂર્વાવસ્થા (Prophase) : રંગસૂત્રો પોતાની લંબધરીને અનુસરીને સંકોચન સાથે આ અવસ્થાનો આરંભ થાય છે. જેમ જેમ પૂર્વાવસ્થા આગળ વધે છે, તેમ તેમ સંકોચન પામેલા રંગસૂત્ર જોઈ શકાય છે. આ અવસ્થાના અંતના ભાગમાં દરેક રંગસૂત્ર બે એકલસૂત્રો (chromatids) અને તેમને સાંકળતા એક સેન્ટ્રોમિયર (centromere)નું બનેલું દેખાય છે. આંતરાવસ્થાના S તબક્કામાં તારાકેન્દ્ર બેવડાતા તેઓ એકબીજાથી છૂટા પડી કોષના વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ ગતિ કરે છે અને દરેક એકમમાંથી ત્રિજ્યાવર્તી ત્રાકનું નિર્માણ થાય છે. તારાકેન્દ્ર નિર્મિત દ્વિધ્રુવીય ત્રાક એ પ્રોટીનના કોષરસીય તંતુઓ છે. વનસ્પતિકોષમાં તારાકેન્દ્રનો અભાવ છે. આમ છતાં દ્વિધ્રુવીય ત્રાકનું નિર્માણ થાય છે. પૂર્વાવસ્થાને અંતે કોષકેન્દ્રપટલ તથા કોષકેન્દ્રિકાનો લોપ થાય છે અને રંગસૂત્રો સમગ્ર કોષ વિસ્તારમાં પ્રસરે છે.

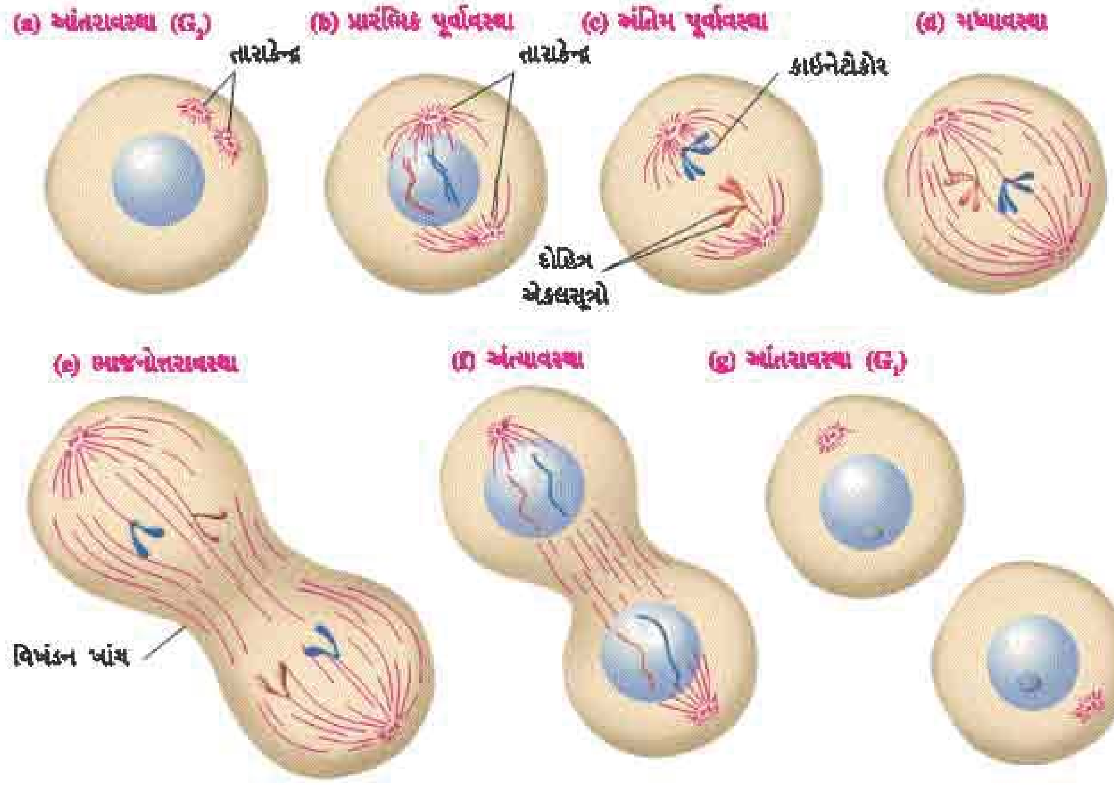
ભાજનાવસ્થા (Metaphase) : કોષકેન્દ્રપટલ તથા કોષકેન્દ્રિકાના સંપૂર્ણ અદૃશ્ય થવા સાથે સમવિભાજનનો બીજો તબક્કો શરૂ થાય છે. આ અવસ્થા દરમિયાન રંગસૂત્રોનું પૂર્ણ સંકોચન થવાથી

તેનું સૂક્ષ્મદર્શક વડે સ્પષ્ટ અવલોકન થઈ શકે છે. આ તબક્કે દરેક રંગસૂત્ર સેન્ટ્રોમિયર વડે જોડાયેલ બે રંગસૂત્રિકાઓનું (એકલસૂત્રોનું) બનેલું જોઈ શકાય છે. વળી, સેન્ટ્રોમિયરની સપાટી પર કાઈનેટોકોર્સ (kinetochores) તરીકે ઓળખાતી નાની તકતી જેવી રચનાઓ પણ જોઈ શકાય છે કે જે ત્રાકતંતુઓના જોડાણ સ્થાન તરીકે વર્તે છે. ત્રાકતંતુઓ રંગસૂત્રોના સેન્ટ્રોમિયર સાથે જોડાઈ રંગસૂત્રોને કોષના મધ્ય વિસ્તારમાં ગોઠવે છે જે વિસ્તાર કોષનો વિષુવવૃતીય તલ કે ભાજનતલ તરીકે ઓળખાય છે.

ભાજનોત્તરાવસ્થા (Anaphase) : આ અવસ્થામાં ત્રાકતંતુઓ ટૂંકા થતાં તેમજ સેન્ટ્રોમિયર વિભાજિત થતાં જોડમાં આવેલા રંગસૂત્રિકાએ છૂટી પડે છે અને ધ્રુવ તરફ ગતિ કરે છે. આ અવસ્થાને અંતે દરેક ધ્રુવ પર એકત્ર થતી રંગસૂત્રિકાઓની સંખ્યા મૂળ કોષમાં રહેલ રંગસૂત્રો જેટલી જ હોય છે. સ્વતંત્ર સેન્ટ્રોમિયર ધરાવતી દરેક રંગસૂત્રિકા હવે રંગસૂત્ર તરીકે ઓળખાય છે.

અંત્યાવસ્થા (Telophase) : આ અવસ્થા દરમિયાન દરેક રંગસૂત્ર વિસ્તરણ પામે છે. દરેક રંગસૂત્ર સ્પષ્ટ જોઈ શકાતું નથી. શરૂઆતમાં રંગસૂત્રજાળ જોવા મળે છે અને અંતે રંગસૂત્ર દ્રવ્યમાં ફેરવાય છે. વળી, આ દરમિયાન વિશિષ્ટ રંગસૂત્રના કોષકેન્દ્રિકાઆયોજકપ્રદેશ પર કોષકેન્દ્રિકાનું સર્જન પણ થાય છે. આ અવસ્થાના અંતમાં કોષકેન્દ્રપટલ, ગોલ્ગીપ્રસાધન અને અંતઃકોષરસજાળ પુનઃપ્રસ્થાપિત થાય છે. આમ, બંને ધ્રુવીય વિસ્તારોમાં બે નવાં કોષકેન્દ્રો અસ્તિત્વમાં આવે છે. દરેક કોષકેન્દ્ર પિતૃકોષમાં હોય તેટલાં જ રંગસૂત્રો ધરાવે છે.

કોષરસવિભાજન (Cytokinesis) : કોષરસવિભાજન એ સમભાજનનો ભાગ નથી, પરંતુ કોષવિભાજનને પૂર્ણ બનાવતી એક સ્વતંત્ર ઘટના છે. પ્રાણીકોષમાં કોષના પરિઘવિસ્તારમાંથી ઉપસંકોચનની ક્રિયા શરૂ થાય છે અને તે સામાન્ય રીતે કોષના કેન્દ્રસ્થ પ્રદેશ તરફ આગળ વધે છે. છેવટે એક કોષમાંથી બે કોષોનું નિર્માણ થાય છે. વનસ્પતિકોષમાં કોષરસવિભાજન કોષના કેન્દ્રવિસ્તારથી થાય છે. અહીં મધ્યપટલ તરીકે ઓળખાતી પેક્ટિનની બનેલી તકતી જેવી રચના ક્રમશઃ કેન્દ્રથી પરિઘની દિશામાં સર્જાય છે. ત્યાર બાદ મધ્યપટલની બંને બાજુઓ તરફ કોષદીવાલ સર્જાય છે. કોષરસવિભાજન દરમિયાન કણાભસૂત્રો તથા રંજકકણો જેવી અંગિકાઓની બંને બાળકોષોમાં સમાન વહેંચણી થાય છે. કેટલાક સજીવોમાં કોષકેન્દ્રવિભાજન પછી કોષરસવિભાજન થતું નથી. જેને લીધે બહુકોષકેન્દ્રિય સ્થિતિનું નિર્માણ થાય છે તેને બહુકોષકેન્દ્રકી (syncytium) કહે છે.

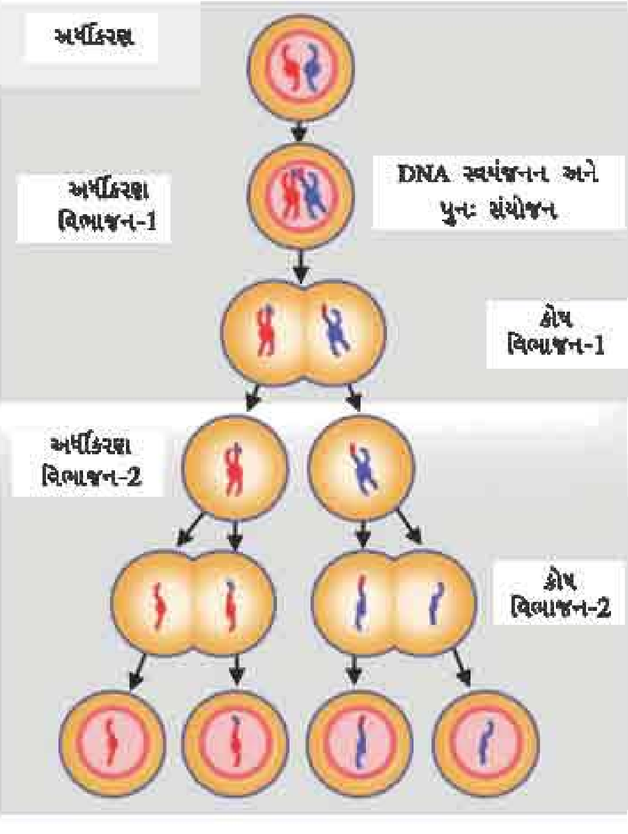


સમભાજનનું મહત્ત્વ :

- સમભાજન વડે એક કોષથી જીવન શરૂ કરતાં બહુકોષીય સજીવનો બહુકોષી દેહ અસ્તિત્વમાં આવે છે અને એકકોષી સજીવોમાં અલિંગીપ્રજનન (દ્વિભાજન) થતા બે બાળ સજીવો અસ્તિત્વમાં આવે છે.
- બધા કોષોમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા જળવાઈ રહે છે.
- વિભાજન દ્વારા કોષ તેનું કાર્યક્ષમ કદ જાળવી શકે છે.
- સજીવની વૃદ્ધિ અને વિકાસ માટે નવા કોષોનો પુરવઠો મળી રહે છે તથા આવા કોષો વિભેદન પામી પેશી તથા અંગનિર્માણમાં ભાગ લે છે.
- સમવિભાજનનો સૌથી મહત્ત્વનો ફાળો કોષના સમારકામનો છે, કારણ કે અધિચ્છદનું સૌથી બહારનું પડ, અન્નમાર્ગનું અસ્તર રચતા કોષો અને રુધિરકોષો સતત બદલાતા રહેવા જરૂરી છે. તેથી ત્યાં નવા કોષો ઉમેરાતાં રહેવા જરૂરી છે.
- અગ્રસ્થ અને પાર્શ્વસ્થ વર્ધનશીલ પેશીમાં સમભાજનથી વનસ્પતિની સતત વૃદ્ધિ થાય છે.

અર્ધીકરણ કે અર્ધસૂત્રણ

પ્રજનનકોષોના નિર્માણ સમયે અર્ધીકરણ પ્રકારે કોષવિભાજન થાય છે. અર્ધીકરણની ક્રિયા દરમિયાન જનીનદ્રવ્ય એકવાર બેવડાય છે, જ્યારે કોષ બેવાર વિભાજન પામે છે. પ્રથમ વિભાજનને અર્ધસૂત્રિભાજન-I કહે છે. તે દરમિયાન રંગસૂત્રો બે કોષોમાં મૂળ સંખ્યા કરતા અર્ધી સંખ્યામાં વહેંચાય છે. તેથી તેને અર્ધસૂત્રણ (reductional division) અથવા વિષમવિભાજન કહેવાય છે. બીજા વિભાજનને જે અર્ધસૂત્રિભાજન-II કહે છે. તે દરમિયાન નવા સર્જાતા દરેક કોષમાં રંગસૂત્ર સંખ્યા પિતૃકોષમાં જોવા મળતી સંખ્યા જેટલી જ રહે છે તેથી તેને સમસૂત્રણ (equational division) કહે છે. આપણે વનસ્પતિઓ તથા પ્રાણીઓમાં જનનકોષ નિર્માણ દરમિયાન અર્ધીકરણ જોઈ શકીએ છીએ. તેનાથી એકકીય પ્રકારના જન્યુઓનું નિર્માણ થાય છે. આંતરાવસ્થા પછી અર્ધસૂત્રણ થાય છે. અહીં આંતરાવસ્થા અગાઉ સમજાવ્યા પ્રમાણે જ થાય છે. આંતરાવસ્થાની ઘટનાઓ આ પ્રકરણની શરૂઆતમાં દર્શાવેલ છે તેમ હોય છે.



અર્ધીકરણ-I

અર્ધીકરણ-I ની મુખ્ય ચાર અવસ્થા છે : જેમકે પૂર્વાવસ્થા-I, ભાજનાવસ્થા-I, ભાજનોત્તરાવસ્થા-I અને અંત્યાવસ્થા-I.

પૂર્વાવસ્થા-I : આ અવસ્થા લાંબા સમય સુધી ચાલે છે અને નીચે મુજબ તેને પાંચ પેટા અવસ્થામાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે :

લેપ્ટોટીન : લેપ્ટોટીન, અર્ધીકરણનો પ્રારંભિક તબક્કો છે. આ અવસ્થા દરમિયાન રંગસૂત્રોનું સંકોચન થાય છે અને દરેક રંગસૂત્ર પાતળાતંતુ જેવું દેખાય છે. દરેક રંગસૂત્ર બે એકલ સૂત્રો (રંગસૂત્રિકા) અને તેને સાંકળતા સેન્ટ્રોમિયરનું બનેલું હોય છે. જોકે તેનું બેવડું સ્વરૂપ જોઈ શકાતું નથી.

લેપ્ટોટીન

ઝાયગોટીન

ઝાયગોટીન : આ અવસ્થા દરમિયાન રંગસૂત્રોની લંબાઈને અનુરૂપ જોડીઓ બનવા માંડે છે જેને સાયનેપ્સિસ (synapsis) પણ કહે છે. આ ક્રિયા ઝિપર (zipper)ની માફક આગળ વધે છે. જોડ રચતાં રંગસૂત્રોને સમજાત રંગસૂત્ર કહે છે. આ અવસ્થાનો વિજાણુસૂક્ષ્માલેખ દર્શાવે છે કે સમજાત રંગસૂત્રોની જોડમાં ગોઠવણી સૂત્રયુગ્મન જેવી જટિલ રચનાના નિર્માણ સાથે સંકળાયેલ છે. સમજાત રંગસૂત્રોની દરેક જોડને દ્વિસૂત્રી (bivalent) કહે છે. જોકે ખરેખર તો તે ચતુઃસૂત્રી (tetravalent) હોય છે.

પેકિટિન

પેકિટિન : દ્વિસૂત્રી રંગસૂત્ર આ અવસ્થા દરમિયાન સ્પષ્ટ ચતુઃસૂત્રી દેખાય છે. રંગસૂત્રોની રંગસૂત્રિકાઓ એકબીજાની ફરતે વિંટળાયેલી હોય છે. પુનઃસંયોજિત ઘંટિકાઓનું દૃશ્યમાન થવું આ અવસ્થાની લાક્ષણિકતા છે. સમજાત રંગસૂત્રોની અંદરની બે રંગસૂત્રિકાઓ વચ્ચે વ્યતીકરણ સ્થાનને પુનઃસંયોજિત ઘંટિકા કે સ્વસ્તિક ચોકડીઓ (chiasmata) કહે છે. વ્યતીકરણથી જનીનોની અદલાબદલી આ સ્થાનોએ થાય છે.

ડિપ્લોટીન

ડિપ્લોટીન : સમજાત રંગસૂત્રોની જોડીમાંના બે રંગસૂત્રોની એકમેકથી દૂર ખસવાની શરૂઆત થાય છે. જોકે જે-જે સ્થળે વ્યતીકરણ (crossing over) થયું હોય, તે-તે સ્થળે જોડાણ જળવાઈ રહે છે. સ્વસ્તિક ચોકડીઓની સંખ્યા રંગસૂત્રોની લંબાઈ પર આધાર રાખે છે. લાંબાં રંગસૂત્રોમાં તેમની સંખ્યા વધુ હોય છે. સ્વસ્તિક ચોકડીઓના નિર્માણના સ્થાને જનીનોની અદલાબદલી થાય છે.

ડાયકાઈનેસિસ

ડાયકાઈનેસિસ : આ તબક્કામાં રંગસૂત્રોનું સંકોચન પૂર્ણ કક્ષાએ પહોંચે છે અને સમજાત રંગસૂત્રોને અલગ પાડતા દ્વિધ્રુવીયત્રાકનું નિર્માણ થાય છે. સ્વસ્તિક ચોકડીઓના નિર્માણ સ્થાનોએ પણ એકલસૂત્રો છૂટા પડે છે. ડાયકાઈનેસિસના અંતમાં કોષકેન્દ્રિકા લુપ્ત થાય છે અને કોષકેન્દ્રપટલનું પણ વિઘટન થાય છે.

ભાજનાવસ્થા-I : આ તબક્કા દરમિયાન સમજાત રંગસૂત્રો કોષના વિષુવવૃત્તીય તલમાં જોડીઓ સ્વરૂપે ગોઠવાય છે. જોડમાંના દરેક સેન્ટ્રોમિયર જે-તે તરફના કોષીય ધ્રુવની દિશામાં રહે છે.

ભાજનોત્તરાવસ્થા-I : સમજાત રંગસૂત્રની જોડમાંનું પ્રત્યેક રંગસૂત્ર જે-તે તરફના ધ્રુવ પ્રદેશ તરફ ખસે છે અને આ તબક્કાને અંતે જે-તે ધ્રુવ પ્રદેશમાં એકત્ર થતાં રંગસૂત્રોની મૂળકોષના રંગસૂત્ર કરતા સંખ્યા અર્ધી થાય છે.

અંત્યાવસ્થા-I : આ તબક્કા દરમિયાન કોષકેન્દ્રિકા અને કોષકેન્દ્રપટલ પુનઃનિર્માણ પામે છે. દ્વિધ્રુવીયત્રાક અદૃશ્ય થાય છે અને બે કોષકેન્દ્રની રચના થાય છે. અહીં રચાતા દરેક કોષકેન્દ્રમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા પિતૃકોષ કરતાં અર્ધી હોય છે. જેમાંનું દરેક રંગસૂત્ર, બે એકલસૂત્રો અને તેને સાંકળતા એક સેન્ટ્રોમિયરનું બનેલું હોય છે.

બે અર્ધીકરણની અવસ્થા વચ્ચેના તબક્કાને ઈન્ટરકાઈનેસિસ કે આંતરકોષવિભાજન (interkinesis) કહે છે, જે ખૂબ જ ટૂંકા ગાળાની હોય છે.

અર્ધીકરણ-II :

અર્ધીકરણના બે વિભાજનો વચ્ચેના ગાળામાં જનીનદ્રવ્યનું સ્વયંજનન થતું નથી. સૈદ્ધાંતિક રીતે દ્વિતીય અર્ધીકરણ, અગાઉ વર્ણવેલા સમભાજન જેવું જ છે. અર્ધીકરણ-II નીચે મુજબ ચાર તબક્કામાં સમજાવી શકાય :

પૂર્વાવસ્થા-II : આ તબક્કામાં દ્વિધ્રુવીયત્રાકનું પુનઃનિર્માણ થાય છે. કોષકેન્દ્રિકા તથા કોષકેન્દ્રપટલ દૂર થાય છે. વળી, રંગસૂત્રો વધુ ઘટ્ટ બને છે.

ભાજનાવસ્થા-II : આ તબક્કામાં રંગસૂત્રો વિષુવવૃત્ત પર ગોઠવાય છે. દરેક રંગસૂત્રનું સેન્ટ્રોમિયર દ્વિધ્રુવીયત્રાક દ્વારા જોડાય છે અને બધાં જ રંગસૂત્રોના સેન્ટ્રોમિયર એક સપાટીમાં ગોઠવાય છે.

ભાજનોત્તરાવસ્થા-II : અહીં દરેક રંગસૂત્રનું સેન્ટ્રોમિયર વિભાજિત થાય છે અને દરેક રંગસૂત્રિકા (એકલસૂત્ર) સ્વતંત્ર સેન્ટ્રોમિયર ધરાવે છે. રંગસૂત્રના છૂટા પડેલ બે એકલસૂત્રો કે જે સેન્ટ્રોમિયરયુક્ત હોય છે તે પરસ્પર વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ ખસે છે. આ દરમિયાન દરેક ધ્રુવ પર એકઠા થતાં એકલસૂત્રોની સંખ્યા પિતૃકોષમાં આવેલાં રંગસૂત્રો જેટલી જ હોય છે. હવે, સેન્ટ્રોમિયરયુક્ત દરેક એકલસૂત્ર રંગસૂત્ર તરીકે ઓળખાય છે.

અંત્યાવસ્થા-II : હવે દરેક ધ્રુવ પર રંગસૂત્રો વિસ્તરવા માંડે છે. તેમની ફરતે કોષકેન્દ્રપટલ દૃશ્યમાન થાય છે. આ તબક્કે રંગસૂત્રો સ્પષ્ટ જોઈ શકાતા નથી. કોષકેન્દ્રિકાનું પણ પુનઃસ્થાપન થાય છે. કોષરસનું વિભાજન દરેક કોષકેન્દ્રને એકબીજાથી જુદા પાડે છે.

અર્ધીકરણનું મહત્ત્વ : (I) અર્ધીકરણ દ્વારા સજીવોમાં પેઢી દર પેઢી ચોક્કસ પ્રકારના અને નિશ્ચિત

સંખ્યામાં રંગસૂત્રો જળવાય છે. (II) વ્યતીકરણને લીધે જનીનોની અદલાબદલી શક્ય બને છે જે છેવટે જાતિમાં જનીનિક ભિન્નતા પ્રેરે છે. (III) તે ઉત્ક્રાંતિ માટે અગત્યની પ્રક્રિયા છે.

તફાવત : સમવિભાજન અને અર્ધીકરણ

સમવિભાજન અને અર્ધીકરણ વચ્ચે નીચે મુજબના તફાવત જોવા મળે છે :

ક્રમ	સમભાજન		અર્ધીકરણ
1.	સમભાજન દૈહિક કોષોમાં જોવા મળે છે.	1.	અર્ધીકરણ જનનસર્જક કોષોમાં જોવા મળે છે.
2.	માતૃકોષમાં એક પૂર્ણ વિભાજનથી બે બાળકોષો નિર્માણ પામે છે.	2.	માતૃકોષનું બેવાર વિભાજન થતાં ચાર એકકીય બાળકોષો સર્જાય છે.
3.	સમભાજન પામતો માતૃકોષ એકકીય કે દ્વિકીય હોય છે.	3.	અર્ધીકરણ પામતો માતૃકોષ હંમેશાં દ્વિકીય હોય છે.
4.	રંગસૂત્રની સંખ્યા દરેક કોષકેન્દ્રમાં અગાઉ જેટલી જ હોય છે.	4.	અર્ધીકરણને અંતે પેદા થતા કોષમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા એકકીય હોય છે, જ્યારે તેના માતૃકોષમાં દ્વિકીય હોય છે.
5.	સંશ્લેષણ તબક્કામાં થતાં DNAના દ્વિગુણનને લીધે તે આગળ વધે છે.	5.	અહીં પ્રથમ અર્ધીકરણ દરમિયાન જ DNAનું સંશ્લેષણ જોવા મળે છે.
6.	સમભાજન દરમિયાન સમજાત રંગસૂત્રોની જોડીઓ બનતી નથી.	6.	તેની પૂર્વાવસ્થા-I દરમિયાન બધા જ સમજાત રંગસૂત્રો પૂર્ણ જોડીઓમાં ગોઠવાય છે.
7.	અહીં રંગસૂત્રો વચ્ચે વ્યતીકરણ થતું નથી.	7.	ઓછામાં ઓછું એક વ્યતીકરણ કે જનીનદ્રવ્યની અદલા-બદલી સમજાત રંગસૂત્ર દ્વારા થાય છે.
8.	ભાજનોત્તરાવસ્થા દરમિયાન સેન્ટ્રોમિયર વિભાજિત થાય છે.	8.	ભાજનોત્તરાવસ્થા - II દરમિયાન સેન્ટ્રોમિયર અલગ થાય છે, પરંતુ ભાજનોત્તરાવસ્થા-Iમાં આવું થતું નથી.
9.	બાળકોષનું જનીન-બંધારણ માતૃકોષ જેવું જ હોય છે.	9.	ઉત્પન્ન થતાં નવા કોષમાં માતૃકોષ કરતાં જનીન-બંધારણ ભિન્ન હોય છે.
10.	સમભાજન પછી દરેક બાળકોષના DNA તંતુ સરખા જ રહે છે.	10.	અર્ધીકરણ બાદ સર્જાતા દરેક બાળકોષમાં DNAના તંતુ અડધા થઈ જાય છે.

સારાંશ

કોષચક્ર એટલે કોષમાં થતી શ્રેણીબદ્ધ ઘટનાઓ કે જે કોષવિભાજન અને કોષગુણનને પ્રેરે છે. કોષચક્રને મુખ્યત્વે બે સોપાનમાં વહેંચી શકાય : **(અ) આંતરાવસ્થા :** આ અવસ્થા દરમ્યાન કોષ સમભાજન માટે વૃદ્ધિ અને જરૂરી દ્રવ્યોનો સંચય અને DNAના દ્વિગુણનને પ્રેરે છે. જેને વિસ્તૃત રીતે G_1, S અને G_2 તબક્કામાં વહેંચવામાં આવે છે. **(બ) સમભાજન :** દરેક કોષવિભાજન દરમિયાન માતૃકોષ બે બાળકોષોમાં વહેંચાય છે. સમભાજનને પણ ચાર તબક્કામાં વહેંચવામાં આવે છે. જેમકે, પૂર્વાવસ્થા, ભાજનાવસ્થા, ભાજનોત્તરાવસ્થા અને અંત્યાવસ્થા. પૂર્વાવસ્થા દરમિયાન રંગસૂત્રો ઘટ્ટ બને છે. ભાજનાવસ્થા દરમિયાન રંગસૂત્રો વિષુવવૃત્ત પટ્ટિકા ઉપર ગોઠવાઈ જાય છે. ભાજનોત્તરાવસ્થા દરમિયાન સેન્ટ્રોમિયરના વિભાજનથી એકલસૂત્રો છૂટાં પડે છે, જે પરસ્પર વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ ખસે છે. અંત્યાવસ્થામાં દરેક એકલસૂત્ર સ્વતંત્ર રંગસૂત્ર તરીકે વર્તે છે. વળી, કોષકેન્દ્રિકા અને કોષકેન્દ્રપટલ દૃશ્યમાન થાય છે. કોષકેન્દ્રનું વિભાજન કોષરસના વિભાજનને દોરવે છે, જેને કોષરસ વિભાજન કહે છે.

અર્ધીકરણને બે તબક્કામાં વહેંચવામાં આવે છે. જેમકે, પ્રથમ અર્ધીકરણ અને દ્વિતીય અર્ધીકરણ. પ્રથમ અર્ધીકરણને વિષમવિભાજન જ્યારે દ્વિતીય અર્ધીકરણને સમભાજન કહે છે. અર્ધીકરણના-II તબક્કામાં પ્રવેશતા પહેલાં પિતૃકોષ કે વિભાજન

પામનાર કોષ આંતરાવસ્થા તરીકે ઓળખાતા સંશ્લેષણાત્મક તબક્કામાં પ્રવેશે છે. પ્રથમ અર્ધીકરણ અને દ્વિતીય અર્ધીકરણમાં ચાર તબક્કા સામાન્ય છે. જેવા કે, પૂર્વાવસ્થા, ભાજનાવસ્થા, ભાજનોત્તરાવસ્થા અને અંત્યાવસ્થા. પ્રથમ અર્ધીકરણની પૂર્વાવસ્થા ખૂબ લાંબી છે, જેને વધુ પાંચ તબક્કામાં વહેંચવામાં આવી છે. જેમાં લેપ્ટોટીન, ઝાયગોટીન, પેકિટિન, ડિપ્લોટીન અને ડાયકાઈનેસીસનો સમાવેશ થાય છે. ભાજનાવસ્થામાં વિષુવવૃત્ત વિસ્તારમાં ગોઠવાતા દ્વિસૂત્રી રંગસૂત્રો ભાજનોત્તરાવસ્થામાં ત્રાકતંતુઓ દ્વારા પરસ્પર વિરુદ્ધ ધ્રુવો તરફ ખેંચાય છે જેથી અંત્યાવસ્થા દરમિયાન દરેક ધ્રુવ પર માતૃકોષ કરતાં અડધી સંખ્યામાં રંગસૂત્રો જમા થાય છે. અંત્યાવસ્થાના અંતમાં કોષકેન્દ્રિકા તથા કોષકેન્દ્રપટલ પુનઃસ્થાપિત થાય છે. દ્વિતીય અર્ધીકરણ એ સમભાજન જેવી જ ઘટના છે. પ્રથમ અર્ધીકરણ દ્વારા સર્જાતા બંને બાળકોષો દ્વિતીય અર્ધીકરણ પામીને ચાર એકકીય બાળકોષો પેદા કરે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચે આપેલા પ્રશ્નોના ઉત્તરો પૈકી સાચા ઉત્તર સામે સર્કલમાં પેન્સિલથી રંગ પૂરો :

(1) માનવકોષનો સરેરાશ કોષવિભાજનનો સમય કેટલો ?

(અ) 17 કલાક ○ (બ) 20 કલાક ○

(ક) 24 કલાક ○ (ડ) 30 કલાક ○

(2) પુખ્ત વ્યક્તિના શરીરમાં લગભગ કેટલા કોષો જોવા મળે છે ?

(અ) 10^{14} ○ (બ) 10^{16} ○

(ક) 10^{21} ○ (ડ) 10^{15} ○

(3) કોષચક્ર દરમિયાન થતાં DNA ના સ્વયંજનનનો સમાવેશ છે.......

(અ) G_1 તબક્કો ○ (બ) G_2 તબક્કો ○

(ક) આંતરાવસ્થા ○ (ડ) વિભાજન તબક્કો ○

(4) તારાકેન્દ્રની ફરતે ત્રાકતંતુઓનું નિર્માણ નીચે પૈકી કયા તબક્કામાં થાય છે ?

(અ) પૂર્વાવસ્થા ○ (બ) ભાજનાવસ્થા ○

(ક) ભાજનોત્તરાવસ્થા ○ (ડ) અંત્યાવસ્થા ○

(5) અર્ધીકરણની કઈ ઘટના દરમિયાન વ્યતીકરણ જોવા મળે છે ?

(અ) લેપ્ટોટીન ○ (બ) ઝાયગોટીન ○

(ક) પેકિટિન ○ (ડ) ડિપ્લોટીન ○

(6) નીચે પૈકી વિભાજનના કયા તબક્કામાં કોષકેન્દ્રપટલ અને કોષકેન્દ્રિકાનું પુનઃસ્થાપન થાય છે ?

(અ) પૂર્વાવસ્થા ○ (બ) ભાજનાવસ્થા ○

(ક) ભાજનોત્તરાવસ્થા ○ (ડ) અંત્યાવસ્થા ○

(7) યીસ્ટ કોષમાં સામાન્ય કોષચક્ર ગાળો શું છે ?

(અ) 70 મિનિટ ○ (બ) 85 મિનિટ ○

(ક) 90 મિનિટ ○ (ડ) 120 મિનિટ ○

(8) આંતરાવસ્થાને કેટલા પેટા તબક્કામાં વહેંચી શકાય ?

(અ) 2 ○ (બ) 4 ○

(ક) 3 ○ (ડ) 5 ○

(9) સમવિભાજનને કેટલા તબક્કામાં વહેંચેલ છે ?

(અ) 6 ○ (બ) 4 ○

(ક) 3 ○ (ડ) 2 ○

(10) એકકોષમાં અર્ધીકરણ થવું એટલે ....નું સર્જન.

(અ) 4 કોષો ◯ (બ) 2 કોષો ◯

(ક) 8 કોષો ◯ (ડ) 6 કોષો ◯

(11) એ સ્થાન કે જ્યાં વ્યતીકરણ થાય છે.

(અ) સેન્ટ્રોમિયર ◯ (બ) કાઇનેટોકોર ◯

(ક) સ્વસ્તિક ◯ (ડ) તારાકેન્દ્ર ◯

(12) નીચે પૈકી કોષચક્રના કયા તબક્કા દરમિયાન સમવિભાજન માટે જરૂરી એવા પ્રોટીન અને સૂક્ષ્મ નલિકાતંત્રનું સંશ્લેષણ થાય છે ?

(અ) G_1 તબક્કો ◯ (બ) G_2 તબક્કો ◯

(ક) આંતરાવસ્થા ◯ (ડ) વિભાજન તબક્કો ◯

(13) સમવિભાજનના કયા તબક્કા દરમિયાન કોષકેન્દ્રપટલ અને કોષકેન્દ્રિકા સંપૂર્ણપણે લુપ્ત થાય છે ?

(અ) પૂર્વાવસ્થા ◯ (બ) ભાજનાવસ્થા ◯

(ક) ભાજનોત્તરાવસ્થા ◯ (ડ) અંત્યાવસ્થા ◯

(14) સ્વસ્તિક રચનાની સંખ્યાનો આધાર .... પર રહેલો છે.

(અ) રંગસૂત્રની લંબાઈ ◯ (બ) રંગસૂત્રની પહોળાઈ ◯

(ક) રંગસૂત્રનો વ્યાસ ◯ (ડ) જોડીઓ ◯

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) સમભાજનને શા માટે સમવિભાજન કહે છે ?

(2) સમજાવો : કાઇનેટોકોર

(3) સમજાવો : કોષચક્ર

(4) અર્ધીકરણને શા માટે અર્ધસૂત્રણ વિભાજન કહે છે ?

(5) સમજાવો : સાયનેપ્સિસ

(6) સ્વસ્તિક ચોકડી એટલે શું ?

(7) સીનસીટિયમ (Syncytium)નો અર્થ શું થાય ?

(8) દ્વિસૂત્રી એટલે શું ?

(9) આંતરકોષવિભાજન (ઇન્ટરકાઇનેસીસ) એટલે શું ?

3. નીચેના પ્રશ્નોના જવાબ આપો :

(1) અર્ધીકરણનું મહત્ત્વ શું છે ?

(2) તફાવત : સમભાજન અને અર્ધીકરણ

(3) અર્ધીકરણની પૂર્વાવસ્થા, સમભાજનની પૂર્વાવસ્થા કરતાં કઈ રીતે જુદી પડે છે ?

(4) સમભાજનનું મહત્ત્વ શું છે ?

(5) આંતરાવસ્થા દરમિયાન બનતી ઘટનાઓ સમજાવો.

(6) 'ઝાયગોટીન' ઉપઅવસ્થા દરમિયાન કયા ફેરફારો થાય છે ?

(7) કોષચક્રના G_2 તબક્કા દરમિયાન થતાં ફેરફારો સમજાવો.

(8) જનનકોષના સર્જન દરમિયાન શાથી અર્ધીકરણ જરૂરી છે ?

(9) દ્વિધ્રુવીય ત્રાકનું મહત્ત્વ સમજાવો.

(10) વ્યતીકરણનું મહત્ત્વ શું છે ?

(11) સેન્ટ્રોમિયરનું મહત્ત્વ સમજાવો.