ગુજરાત રાજ્યના શિક્ષણવિભાગના પત્ર-ક્રમાંક
મશબ / 102012 / છ, તા. 7-9-2012 - થી મંજૂર

જીવવિજ્ઞાન

ધોરણ 12

(સિમેસ્ટર IV)

પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.
બધાં ભારતીયો મારાં ભાઈબહેન છે.
હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને
વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.
હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.
હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે આદર રાખીશ
અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.
હું મારા દેશ અને દેશબાંધવોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.
તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ રહ્યું છે.

રાજ્ય સરકારની વિનામૂલ્યે યોજના હેઠળનું પુસ્તક

ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382010

© ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર
આ પાઠ્યપુસ્તકના સર્વ હક ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળને હસ્તક છે. આ પાઠ્યપુસ્તકનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળના નિયામકની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિ.

લેખન
ડૉ. એમ. આઇ. પટેલ (કન્વીનર)
ડૉ. બી. કે. જૈન
ડૉ. વાય. એમ. દલાલ
ડૉ. યોગેશ ડબગર
ડૉ. ચિરાગ આચાર્ય
ડૉ. નરસિંહ બી. પટેલ

અનુવાદ
ડૉ. એમ. આઇ. પટેલ
ડૉ. બી. કે. જૈન
ડૉ. વાય. એમ. દલાલ
ડૉ. યોગેશ ડબગર
ડૉ. ચિરાગ આચાર્ય
ડૉ. નરસિંહ બી. પટેલ

સમીક્ષા
પ્રૉ. બી. સી. પટેલ
શ્રી નિમેષ એ. દરજી
શ્રી મૂકેશ આર. તૈલી
શ્રી વિજય આર. ઉપાધ્યાય
શ્રી જયપ્રકાશ એન. પટેલ
શ્રી અવિનાશ કે. ભટ્ટ
શ્રીમતી સોનલ ટી. ભાટિયા
શ્રી નીતિન ડી. દવે
શ્રી રાજેન્દ્ર એસ. પટેલ
શ્રી જે. બી. પ્રજાપતિ
શ્રી કલ્પેશ કે. પંડ્યા
શ્રી ગિરિશ બી. પટેલ
શ્રી મેહુલ એસ. પટેલ

ભાષાશુદ્ધિ
પ્રો. જયન્તભાઈ ડી. મોઢ

ચિત્રાંકન
શિલ્પ ગ્રાફિક્સ

સંયોજન
શ્રી ચિરાગ એચ. પટેલ
(વિષય-સંયોજક : ભૌતિકવિજ્ઞાન)

નિર્માણ-આયોજન
શ્રી હરેશ એસ. લીમ્બાચીયા
(નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)

મુદ્રણ-આયોજન
શ્રી હરેશ એસ. લીમ્બાચીયા
(નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)

પ્રસ્તાવના

કોર-કરિક્યુલમ અને એન. સી. ઈ. આર. ટી. દ્વારા એન. સી. એફ.-2005 મુજબ તૈયાર કરવામાં આવેલા નવા રાષ્ટ્રીય અભ્યાસક્રમોના અનુસંધાનમાં ગુજરાત રાજ્ય માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડે નવા અભ્યાસક્રમો તૈયાર કર્યા છે. આ અભ્યાસક્રમો ગુજરાત સરકાર દ્વારા મંજૂર કરવામાં આવે છે.

ગુજરાત સરકાર દ્વારા મંજૂર થયેલા **ધોરણ 12, (સિમેસ્ટર IV)**ના **જીવવિજ્ઞાન** વિષયના નવા અભ્યાસક્રમ અનુસાર તૈયાર કરવામાં આવેલું આ પાઠ્યપુસ્તક વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકતાં મંડળ આનંદ અનુભવે છે.

આ પાઠ્યપુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરતાં પહેલાં એની હસ્તપ્રતની આ સ્તરે શિક્ષણકાર્ય કરતાં શિક્ષકો અને તજ્જ્ઞો દ્વારા સર્વાંગી સમીક્ષા કરાવવામાં આવી છે. શિક્ષકો તથા તજ્જ્ઞોનાં સૂચનો અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધારાવધારા કર્યા પછી આ પાઠ્યપુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે.

આ મૂળ અંગ્રેજીમાં લખાયેલ પાઠ્યપુસ્તકનો ગુજરાતી અનુવાદ છે. ગુજરાતી અનુવાદની વિષય અને ભાષાના નિષ્ણાતો દ્વારા સમીક્ષા કરાવવામાં આવી છે.

પ્રસ્તુત પાઠ્યપુસ્તકને રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત બનાવવા માટે મંડળે પૂરતી કાળજી લીધી છે; તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી પુસ્તકની ગુણવત્તા વધારે તેવાં સૂચનો આવકાર્ય છે.

ડૉ. ભરત પંડિત
નિયામક
તા.05-08-2015

સુજીત ગુલાટી IAS
કાર્યવાહક પ્રમુખ
ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2012, પુનઃમુદ્રણ : 2013, 2014, 2015
પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર વતી ભરત પંડિત, નિયામક
મુદ્રક :

મૂળભૂત ફરજો

ભારતના દરેક નાગરિકની ફરજ નીચે મુજબ રહેશે :*

(ક) સંવિધાનને વફાદાર રહેવાની અને તેના આદર્શો અને સંસ્થાઓનો, રાષ્ટ્રધ્વજનો અને રાષ્ટ્રગીતનો આદર કરવાની;

(ખ) આઝાદી માટેની આપણી રાષ્ટ્રીય લડતને પ્રેરણા આપનારા ઉમદા આદર્શોને હૃદયમાં પ્રતિષ્ઠિત કરવાની અને અનુસરવાની;

(ગ) ભારતનાં સાર્વભૌમત્વ, એકતા અને અખંડિતતાનું સમર્થન કરવાની અને તેમનું રક્ષણ કરવાની;

(ઘ) દેશનું રક્ષણ કરવાની અને રાષ્ટ્રીય સેવા બજાવવાની હાકલ થતાં, તેમ કરવાની;

(ચ) ધાર્મિક, ભાષાકીય, પ્રાદેશિક અથવા સાંપ્રદાયિક ભેદોથી પર રહીને, ભારતના તમામ લોકોમાં સુમેળ અને સમાન બંધુત્વની ભાવનાની વૃદ્ધિ કરવાની, સ્ત્રીઓના ગૌરવને અપમાનિત કરે તેવા વ્યવહારો ત્યજી દેવાની;

(છ) આપણી સમન્વિત સંસ્કૃતિના સમૃદ્ધ વારસાનું મૂલ્ય સમજી તે જાળવી રાખવાની;

(જ) જંગલો, તળાવો, નદીઓ અને વન્ય પશુપક્ષીઓ સહિત કુદરતી પર્યાવરણનું જતન કરવાની અને સુધારણા કરવાની અને જીવો પ્રત્યે અનુકંપા રાખવાની;

(ઝ) વૈજ્ઞાનિક માનસ, માનવતાવાદ અને જિજ્ઞાસા તથા સુધારણાની ભાવના કેળવવાની;

(ટ) જાહેર મિલકતનું રક્ષણ કરવાની અને હિંસાનો ત્યાગ કરવાની;

(ઠ) રાષ્ટ્ર પુરુષાર્થ અને સિદ્ધિનાં વધુ ને વધુ ઉન્નત સોપાનો ભણી સતત પ્રગતિ કરતું રહે એ માટે, વૈયક્તિક અને સામૂહિક પ્રવૃત્તિનાં તમામ ક્ષેત્રે શ્રેષ્ઠતા હાંસલ કરવાનો પ્રયત્ન કરવાની;

(ડ) માતા-પિતાએ અથવા વાલીએ 6 વર્ષથી 14 વર્ષ સુધીની વયના પોતાના બાળક અથવા પાલ્યને શિક્ષણની તકો પૂરી પાડવી.

* ભારતનું સંવિધાન : કલમ 51-क

અનુક્રમણિકા

1.	પ્રાણીઓમાં ચેતાકીય નિયંત્રણ અને સહનિયમન	1
2.	રાસાયણિક સંકલન અને નિયંત્રણ	16
3.	સજીવોમાં પ્રજનન	24
4.	સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં લિંગી પ્રજનન	37
5.	વનસ્પતિઓમાં વૃદ્ધિ અને વિકાસ	54
6.	માનવીમાં પ્રજનન	65
7.	પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય	77
8.	આનુવંશિકતા અને ભિન્નતા	85
9.	આનુવંશિકતાનો આણ્વિય આધાર	117
10.	ઉદ્વિકાસ	140
11.	બાયોટેક્નોલૉજી (જૈવતકનિકી) : સિદ્ધાંતો અને પ્રક્રિયાઓ	160
12.	બાયોટેક્નોલૉજી (જૈવતકનિક) અને તેનું પ્રયોજન	171
•	પારિભાષિક શબ્દો	181

1

પ્રાણીઓમાં ચેતાકીય નિયંત્રણ અને સહનિયમન

આપણે પ્રાણીઓમાં વિવિધ દેહધાર્મિક ક્રિયાઓનો અભ્યાસ કર્યો છે. દરેક દેહધાર્મિક ક્રિયાઓ માટે નિયંત્રણ અને સહનિયમન તથા બધા સક્રિય ઘટકોનું નિયંત્રણ જરૂરી છે. તેથી તે સહયોગી રહી સતત નિયમિત કાર્ય કરી શકે. આમ, સહનિયમન એવી પ્રક્રિયાઓ છે કે જેના દ્વારા બે અથવા વધારે અંગો પરસ્પર અને એકબીજાંનાં પૂરક થઈ કાર્યો કરે છે. ઉદા., જ્યારે આપણે શારીરિક કસરત કરીએ, ત્યારે આપણે નોંધ લઈએ છીએ કે શ્વાસોચ્છ્વાસ, હૃદયનાં સ્પંદન, રુધિરના વહનના દરમાં વધારો થાય છે. જ્યારે આપણે શારીરિક કસરત બંધ કરીએ, ત્યારે વધેલો શ્વાસોચ્છ્વાસ, હૃદયનાં સ્પંદન અને રુધિરના વહનના દરમાં ધીમે-ધીમે ઘટાડો થઈ સામાન્ય સ્થિતિમાં આવે છે તેવું અવલોકન કરીએ છીએ. શારીરિક કસરત દરમિયાન શરીરનાં વિવિધ અંગોની ક્રિયાનું સહનિયમન અને નિયંત્રણનું સંકલન સંયુક્ત રીતે બે તંત્રો દ્વારા થાય છે, જે ચેતાતંત્ર અને અંતઃસ્રાવી તંત્રો છે. મનુષ્યમાં બધી દેહધાર્મિક ક્રિયાઓનું નિયંત્રણ અને સહનિયમન ચેતાતંત્ર અને અંતઃસ્રાવી તંત્ર દ્વારા થાય છે. ચેતાતંત્ર સુઆયોજિત ચેતાઓના જાળાથી ઝડપી સહનિયમન માટે વ્યવસ્થા પૂરી પાડે છે અને અંતઃસ્રાવી તંત્ર દ્વારા અંતઃસ્રાવો રાસાયણિક સંકલન પૂરાં પાડે છે. આ પ્રકરણમાં માનવ-ચેતાતંત્ર, ચેતાકોષો જે ચેતાતંત્રના રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમ છે, ઊર્મિવેગનાં ઉદ્ભવ અને વહન, મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર અને પરાવર્તી ક્રિયાની દેહધર્મવિદ્યાનો અભ્યાસ કરીશું.

ચેતાતંત્ર

ચેતાંતત્ર ઉચ્ચ કક્ષાના અને વિશિષ્ટ કોષોનું બનેલું છે; જેઓને ચેતાકોષ કહે છે. ચેતાકોષનું કાર્ય જે ચેતાઊર્મિવેગોને મોકલી નિયંત્રણ મેળવવાનું તેમજ વિવિધ પ્રકારની ઉત્તેજનાને શોધી, ગ્રહણ કરી અને તેનું વહન કરવાનું છે. ઉચ્ચ કક્ષાના સજીવોમાં ચેતાતંત્ર ત્રણ મૂળભૂત કાર્યો કરે છે : (1) બાહ્ય અને આંતરિક વાતાવરણમાંથી સંવેદી ઉત્તેજનાઓ ચેતા દ્વારા ગ્રહણ કરી મગજને મોકલે છે. (2) મગજ દ્વારા ઉત્તેજનાની માહિતી બાબતે ક્રિયાવિધિ થાય છે. (3) મગજમાંથી મળતી ઉત્તેજનાની પ્રતિક્રિયાઓને ઊર્મિવેગ સ્વરૂપે શરીરના ભાગો અથવા કોષો તરફ વહન કરવું.

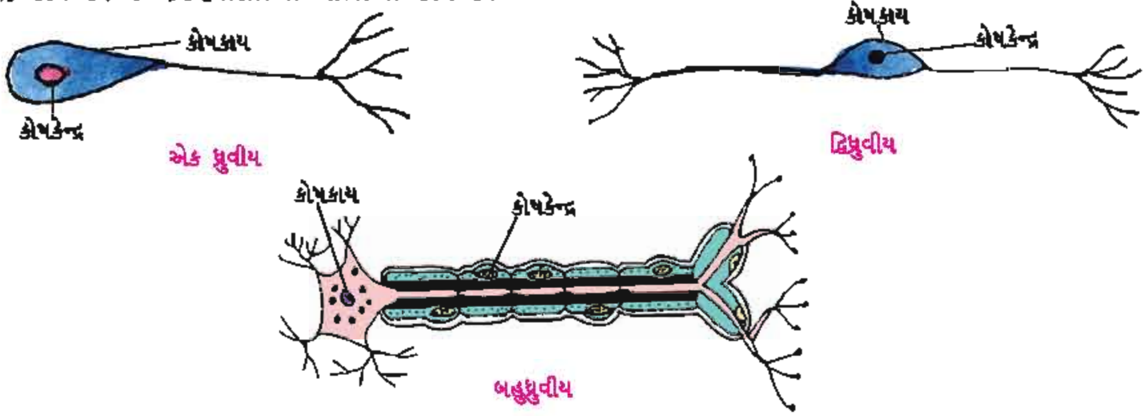
હાઇડ્રાનું ચેતાતંત્ર ચેતાજાલિકા સ્વરૂપે હોય છે. કીટકોમાં ચેતાતંત્ર સુવિકસિત થયેલું છે, જે મગજ અને ચેતાકંદો અને ચેતાપેશીનું બનેલું છે. પૃષ્ઠવંશીઓમાં ચેતાતંત્ર ખૂબ જ સુવિકસિત છે.

ચેતાકોષો : ચેતાતંત્રનો રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક એકમ

ચેતાકોષની સંરચના : ચેતાકોષો ચેતાતંત્રનો ક્રિયાત્મક એકમ છે. ચેતાકોષો તેના આકાર અને કદમાં એકબીજાથી ખૂબ જ અલગ પડે છે. ચેતાકોષની સૂક્ષ્મ સંરચનામાં ત્રણ મુખ્ય ભાગો આવેલા છે : જેમકે (1) કોષકાય, (2) શિખાતંતુ અને (3) ચેતાક્ષ. ચેતાકોષના દેહને ચેતાકોષકાય (સાયટોન) કહે છે. ચેતાકોષકાય અંડાકાર, ગોળાકાર કે તારા આકારનો હોય છે. ચેતાકોષોમાં આવેલા કોષરસ, ચેતાકોષરસ તરીકે ઓળખાય છે, જે પ્રમાણમાં મોટું ગોળાકાર કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે. ચેતાકોષરસ કણાભસૂત્ર, ગોલ્ગીકાય અને જુદા-જુદા આકારની નાની બેઝોફિલિક કણિકાઓ ધરાવે છે, જે નિઝલની કણિકાઓ તરીકે ઓળખાય છે. ચેતાતંતુકો જટિલ જાળની રચના કરે છે. શિખાતંતુઓ અને ચેતાક્ષ એ ચેતાકોષોના બે પ્રકારના પ્રવર્ધો છે.

ચેતાકોષકાય ચેતાતંતુકો ધરાવે છે, જે ચેતાકોષરસના પરિઘવર્તી ભાગમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે અને નિઝલની કણિકાઓ જે કોષકેન્દ્રની ફરતે હોય છે. શિખાતંતુઓ ઘણાં ટૂંકા, શાખામય અને અણીદાર પ્રવર્ધો છે. અને તે ઊર્મિવેગોનું ચેતાકોષકાય તરફ વહન કરે છે. ચેતાક્ષ એકાકી, નળાકાર અને ખૂબ જ લાંબા અને એકસરખા વ્યાસવાળા પ્રર્વધોવાળા છે, જેનો દૂરસ્થ છેડો શાખામય હોય છે. દરેક શાખાના છેડે થોડોક ફૂલેલો ભાગ જોવા મળે છે, જેને ચેતોપાગમ ગાંઠ (Syneptic Knob) કહે છે. એક ચેતાકોષના ચેતાક્ષની અંતિમ શાખાઓ અને તેમના પછીના ચેતાકોષના શિખાતંતુઓ વચ્ચે સીધો ભૌતિક સંપર્ક હોતો નથી. આ અવકાશને ચેતોપાગમ (Synapse) કહે છે. ચેતોપાગમીય ગાંઠનો છેડો ચેતોપાગમીય સ્રાવીપુટિકા ધરાવે છે, જે રસાયણ ઉત્પન્ન કરે છે. તેને ચેતાપ્રેષક દ્રવ્યો (ન્યુરોટ્રાન્સમીટર) કહે છે, જેવા કે એસિટાઇલકોલાઇન.

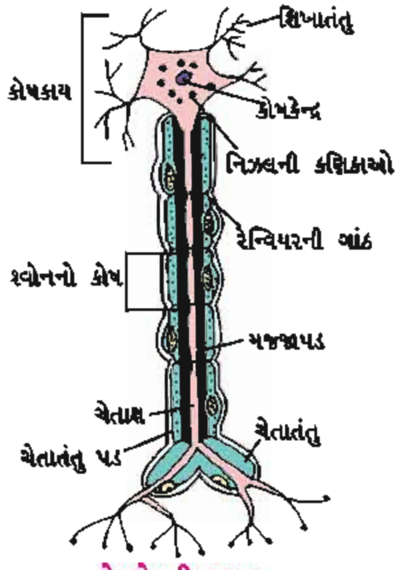
ચેતાક્ષની સંખ્યા અને શિખાતંતુના આધારે ચેતાકોષના ત્રણ પ્રકાર છે : (1) એકધ્રુવીય ચેતાકોષ દેહમાં એક ચેતાક્ષ હોય છે, જે ગર્ભીય અવસ્થામાં જોવા મળે છે. (2) દ્વિધ્રુવીય ચેતાકોષ દ્વિધ્રુવીય ચેતાક્ષમાં ચેતાકોષને એક ચેતાક્ષ અને એક શિખાતંતુ હોય છે, જે આંખના નેત્રપટલમાં જોવા મળે છે. (3) બહુધ્રુવીય ચેતાકોષમાં ચેતાકોષના એક ચેતાક્ષની સાથે બે અથવા વધારે શિખાતંત હોય છે. જે બૃહદમસ્તિકના બાહ્યકમાં હોય છે.



ચેતાકોષના પ્રકાર

ચેતાક્ષો બે પ્રકારના છે, મજ્જિત અને અમજ્જિત. મજ્જિત ચેતાતંતુની ફરતે બે આવરણ આવેલાં છે, અંદરનું જાડું મેદીય મજ્જા આવરણ અને બહારનું ચેતાતંતુપડ (શ્વોનકોષનું આવરણ) છે. મેદીય મજ્જા આવરણ જે સફેદ, ચળકતા, ચરબીયુક્ત પદાર્થનું બનેલું છે, જે અવાહક સ્તર તરીકે કાર્ય કરે છે. પરિઘવર્તી ચેતામાં કેટલાંક સ્થાન પર મેદીય પદાર્થનો અભાવ હોય છે, જેને રેન્વિયરની ગાંઠ કહે છે. અમજ્જિત ચેતામાં નળાકાર તંતુ ધરાવે છે. જે એક આવરણ ચેતાતંતુપડ ધરાવે છે, મજ્જા આવરણ ગેરહાજર હોય છે, રેન્વિયરની ગાંઠ જોવા મળતી નથી, જેઓ સ્વયંવર્તી ચેતામાં જોવા મળે છે.

ઊર્મિવેગનું નિર્માણ



ચેતકોષની રચના

સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનનું બીજું નામ ઊર્મિવેગ છે, જેનું વહન કલા દ્વારા થાય છે. ચેતાતંતુ જુદી-જુદી રીતે ઉત્તેજિત થાય છે. સ્પર્શ, ગંધ, રાસાયણિક ફેરફારો અને દબાણ વગેરે તેને પ્રેરે છે. ચેતાતંતુના ધ્રુવીકરણમાં થતા ફેરફારને સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન કહે છે, જ્યારે ચેતા ઉત્તેજિત થાય છે, ત્યારે Na^+ આયન માર્ગ ખૂલે છે. રસપટલમાં વીજઉત્તેજના ઉદ્‌ભવે છે. Na^+ આયનો સક્રિય રીતે રસપટલની અંદરની તરફ વહન થાય છે, Na^+ આયનની અંદરની તરફ ઓછી સાંદ્રતા તેના માટે જવાબદાર છે. એકાએક મોટી માત્રામાં Na^+ અંદરની તરફ પ્રવેશતા રસપટલની અંદરની બાજુએ ધનવીજભાર સર્જાય છે, જેને વિધ્રુવીકરણ કહે છે. જે ખૂબ જ ટૂંકા સમય માટે એટલે કે લગભગ 0.5 મિલી સેકન્ડ સુધી રહે છે. વધુ સ્પષ્ટતા કરીએ, તો તે ઊર્મિવેગ રસપટલ ઉપર થતા ભૌતિક-રાસાયણિક વીજફેરફાર છે, જેની ઉત્તેજનાનો ઉદ્‌ભવ એક છેડેથી થઈ, વહન ચેતાતંતુમાંથી પસાર થઈ અંત સુધી પસાર થાય છે, ત્યારે કોઈ પણ વિપુલ ફેરફાર થતા નથી. સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાનનું અગત્યનું લક્ષણ એ છે કે જેમાં ઉત્તેજનાની તીવ્રતા ચોક્કસ અને ઓછામાં ઓછી હોવી જરૂરી છે, જે સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન ઉત્પન્ન કરી શકે.

ચેતાતંતુ દ્વારા ઊર્મિવેગનું વહન (Conduction of Nerve Impulse Through Nerve fibre)

ચેતાતંત્ર દ્વારા વિવિધ સંવેદનાઓનું વહન થાય છે. ચેતાતંતુ દ્વારા થતું ઊર્મિવેગ (Nerve Impulse)નું વહન એક વીજ-રાસાયણિક પ્રક્રિયા છે. ઊર્મિવેગના સર્જન અને તેના વહનની ક્રિયા સમજતા પૂર્વે ચેતાતંતુના બંધારણને સમજવું જરૂરી છે.

ચેતાતંતુનું બંધારણ (Structure of Nerve fibre)

શરીરના અન્ય કોષોનું માફક ચેતાતંતુમાંના ચેતાકોષરસમાં વધુ પ્રમાણમાં ઋણ વીજભાર આવેલો છે. તેની સરખામણીમાં ચેતાતંતુના રસસ્તરની બહાર વધુ ધનવીજભાર હોય છે. વીજભારના આ તફાવત માટે ધન આયનો અને ઋણ આયનોની વહેંચણી જવાબદાર છે.

ચેતાકોષના રસસ્તરની અંદરની અને બહારની બાજુના વીજભારના આ તફાવતને ક્લાવીજસ્થિતિમાન (Membrane Potential) કહે છે. અનુત્તેજિત ચેતાતંતુમાં તેને વિશ્રામી ક્લાવીજસ્થિતિમાન (Resting Potential) કહે છે. તેનું માપન વીજવાહકોના ઉપયોગ અને વૉલ્ટમિટર વડે કરી શકાય છે.

વીજસ્થિતિમાનની જાળવણીમાં અને તેમાં પ્રેરાતા ફેરફારો માટે રસસ્તરનું બંધારણ જવાબદાર છે.

બધા રસસ્તરની જેમ આ રસસ્તર પણ લાઈપિડના દ્વિસ્તરીય પડનું બનેલું છે. લાઈપિડ આયનો માટે અપ્રવેશ્ય છે. આ પડમાં ઠેકઠેકાણે વિશિષ્ટ પ્રોટીનો આવેલાં છે, જે આયનમાર્ગો અને આયનપંપ તરીકે વર્તે છે. આયનપંપો અને આયનમાર્ગો વીજસ્થિતિમાનની જાળવણીમાં અને તેને બદલવામાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. આયનપંપો આયનોને તેમના સંકેન્દ્રણઢાળની વિરુદ્ધ વહન કરવામાં વપરાય છે અને તે દરમિયાન ATPની શક્તિ વપરાય છે. મુખ્ય આયનપંપ, સોડિયમ-પોટૅશિયમ પંપ (Sodium-Potassium Pump) છે. આ પંપ વડે કોષરસમાંથી Na^+ બહાર ધકેલાય ત્યારે K^+ અંદર લવાય છે. દર બે Na^+ બહાર ધકેલાય ત્યારે ત્રણ K^+ અંદર લવાય છે. આથી કોષરસમાં K^+નું સંકેન્દ્રણ ઊંચું રહે છે અને રસપટલની બહાર Na^+નું સંકેન્દ્રણ ઊંચું રહે છે. આયનમાર્ગો (Ion Channels) પાણી ભરેલા અને પ્રોટીનના બનેલા છે. તેઓ આયનોનું દ્વિમાર્ગી વહન પસંદગીપૂર્વક કરે છે. તેઓ કોઈ એક જ પ્રકારના આયનો માટે પ્રવેશ્ય છે. આમ, સોડિયમમાર્ગ, પોટૅશિમયમાર્ગ, ક્લોરિનમાર્ગ અને કૅલ્શિયમમાર્ગ હોય છે. આયનમાર્ગો ખોલ-બંધ થઈ શકે છે. આવું થવા માટે વિદ્યુતફેરફારો કે રાસાયણિક ફેરફારો જવાબદાર હોય છે.

વિશ્રામી ક્લાવીજસ્થિતિમાન (Resting Potential)

જ્યારે ચેતાતંતુ વિશ્રામ અવસ્થામાં હોય છે, ત્યારે રસસ્તરની અંદરની બાજુ પર ઋણ વીજભાર અને રસસ્તરની બહારની તરફ ધન વીજભાર હોય છે. આવો ચેતાતંતુ ધ્રુવીકૃત (Polarised) કહેવાય છે. આ માટે આયનો જવાબદાર છે. રસસ્તરની બહારની બાજુએ Na^+ સંકેન્દ્રિત થયા હોય છે, જ્યારે તેની અંદરની બાજુએ K^+ સંકેન્દ્રિત થયા હોય છે. આ સ્થિતિ જાળવવામાં સોડિયમ-પોટૅશિયમ પંપ જવાબદાર છે. આ ઉપરાંત, રસસ્તરની અંદરની તરફ ઋણ વીજભાર ધરાવતા પ્રોટીન અણુઓ પણ હોય છે. તેઓ રસસ્તરમાંથી બહાર જઈ શકતા નથી.

આ સ્થિતિ-વિશ્રામી ક્લાવીજસ્થિતિમાન (Resting Potential) કહેવાય છે.

સક્રિય ક્લાવીજસ્થિતિમાન અથવા ઊર્મિવેગનું નિર્માણ (Initiation of the Impulse or Action Potential)

ચેતાતંતુની ઉત્તેજના વિવિધ કારણોસર થાય છે. સ્પર્શ, વાસ, દબાણ, રાસાયણિક ફેરફાર ઇત્યાદિ આવું પ્રેરી શકે છે. ચેતાતંતુની ધ્રુવતા (Polarity)માં થતો ફેરફાર સક્રિય ક્લાવીજસ્થિતિમાન (Action Potential) કહેવાય છે.

ઉત્તેજિત પ્રદેશમાં સોડિયમ આયનમાર્ગો ખૂલે છે. આ માટે રસસ્તરમાં પ્રેરાતી વીજઉત્તેજના જવાબદાર છે. Na^+ આ આયનમાર્ગો દ્વારા રસસ્તરમાંથી પસાર થઈને અંદરની બાજુ ઠલવાય છે. આ માટે તેમનું અંદરની તરફનું અલ્પ સંકેન્દ્રણ જવાબદાર છે. ઉપરાંત ઋણ વીજભારી પ્રોટીન અણુઓ પણ જવાબદાર છે. આમ, એકાએક મોટા જથ્થામાં Na^+ અંદર પ્રવેશતાં તે વિસ્તારમાં રસસ્તરની અંદરની સપાટી પર ધન વીજભાર સર્જાય છે. આ પ્રક્રિયા વિધ્રુવીકરણ (Depolarization) કહેવાય છે. આને સક્રિય ક્લાવીજસ્થિતિમાન કહે છે. તે સેકન્ડના એક લાખમાં ભાગ કરતાં પણ ઓછા સમય માટે ટકે છે. ઉત્તેજિત પ્રદેશ તરત જ પુનઃધ્રુવીકૃત (Repolarized) થાય છે.

પુનઃધ્રુવીકરણ માટે સોડિયમ આયનમાર્ગો બંધ થવાની પ્રક્રિયા જવાબદાર છે. સાથે-સાથે પોટૅશિયમ આયનમાર્ગો ખૂલે છે અને પોટૅશિયમ આયનો રસસ્તરની બહાર જાય છે.

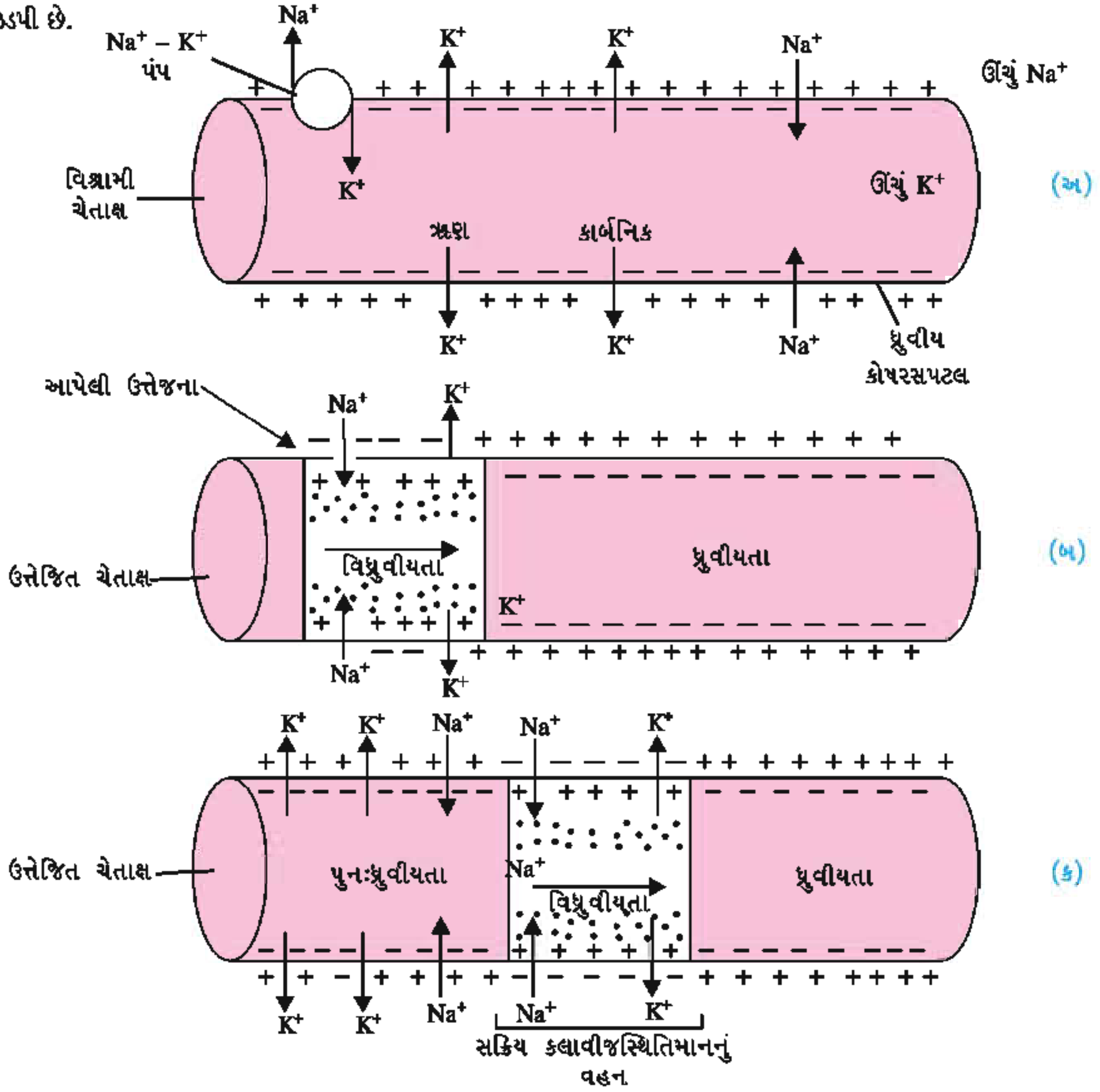
આ તબક્કાને અંતે રસસ્તરની બે બાજુઓ પરના ધન આયનોના સંકેન્દ્રણમાં તફાવત સર્જાય છે. અંદરની બાજુ Na^+નું પ્રમાણ વધે છે અને બહારની બાજુ K^+નું પ્રમાણ વધે છે. સોડિયમ-પોટૅશિયમ પંપ આ અસમતુલા દૂર કરે છે.

ઊર્મિવેગનું વહન

ઉપર વર્ણવ્યા પ્રમાણે સર્જાયેલા ઊર્મિવેગનું વહન ચેતાતંતુમાં એક દિશામાં આગળ વહન પામે છે. આ પ્રક્રિયા સ્વયંપ્રેરિત છે, કારણ કે જ્યારે પોતાની નજીકના પ્રદેશમાં ક્લાવીજસ્થિતિમાન ઘટે ત્યારે તેના આયનમાર્ગો આપોઆપ ખૂલે છે. આમ, વિધ્રુવીકરણ અને પુનઃધ્રુવીકરણ ચક્ર, ક્રમશઃ આગળ વધતું જાય છે અને ઊર્મિવેગ આગળ વહે છે. ચેતાતંતુમાંથી થતા આ વહન

દરમિયાન તેને આસપાસ પ્રસરી નબળો પડતો અટકાવવા માટે ચેતાતંતુની આસપાસ મજ્જાપડની રચના હોય છે. આ વહન અત્યંત ઝડપી છે. (100 meter per 1 second)

પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓના મજ્જિત ચેતાતંતુની રચનામાં મજ્જાપડ સળંગ ન હોતાં ત્રુટક હોય છે. ઓછા મજ્જાપડયુક્ત આ પ્રદેશો રેન્વિયરની ગાંઠ કહેવાય છે. તેઓમાં સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન સર્જાયા બાદ ક્રમશઃ ચક્રીય રીતે આગળ નથી વધતું. સક્રિય કલાવીજ-સ્થિતિમાન એક રેન્વિયરની ગાંઠની આગળ વધી સીધું બીજી ગાંઠ તરફ એ રીતે આગળ વધે છે. આને કૂદકામય વહન કહે છે. તે વધુ ઝડપી છે.

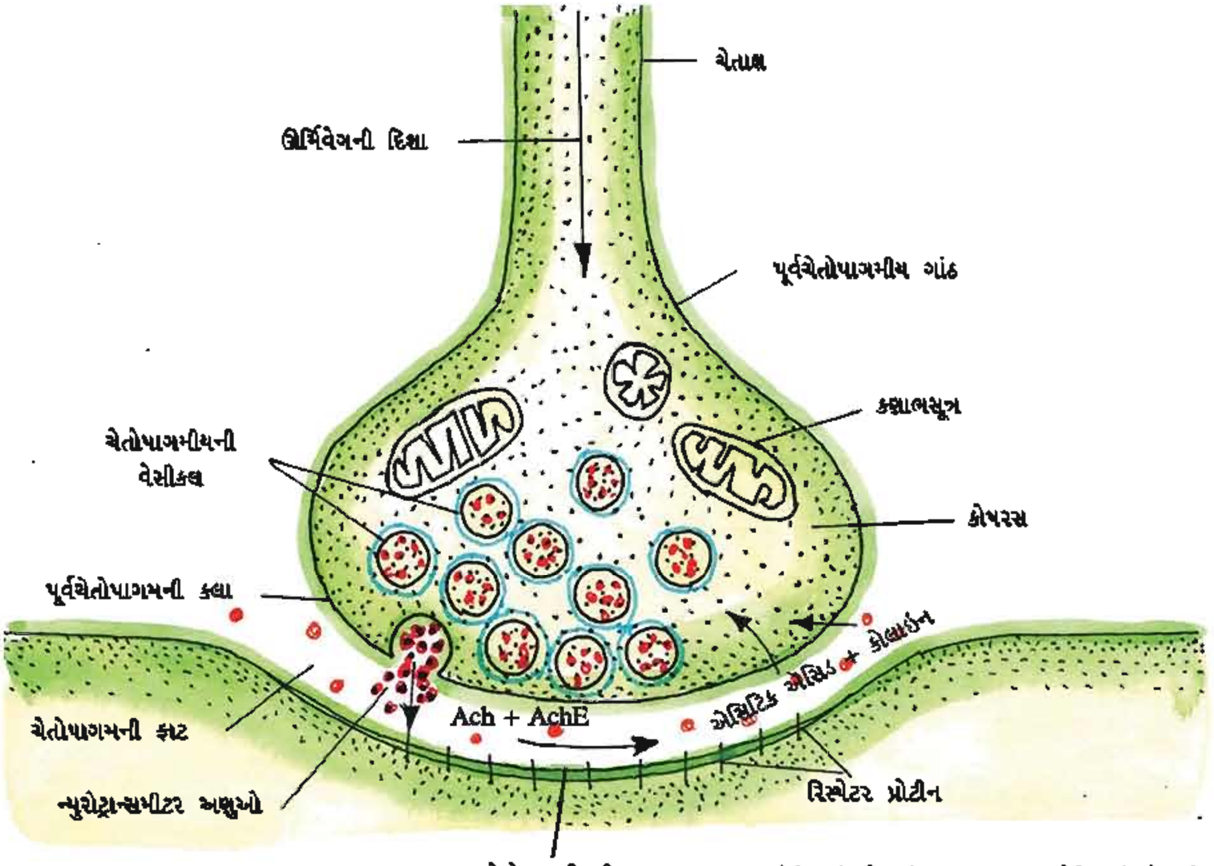


ચેતા દ્વારા ઊર્મિવેગનું વહન

ચેતોપાગમ દ્વારા ઊર્મિવેગનું વહન

ચેતોપાગમ એ એક ચેતાકોષનો કાર્યકારી ગાઢ સંપર્ક બીજા ચેતાકોષના કોષકાય અથવા શિખાતંતુ વચ્ચેનો, જેનો અવકાશ જે લગભગ 200$\mathring{A}$ લંબાઈનો હોય છે. જ્યારે ઊર્મિવેગો ચેતોપાગમ પાસે પહોંચે, ત્યારે એસિટાઈલકોલાઈન (Ach) મુક્ત થાય છે. આ પદાર્થ ઊર્મિવેગનું ચેતોપાગમ દ્વારા વહન કરવા માટે જવાબદાર છે. જ્યારે ઊર્મિવેગ ચેતાક્ષની ચેતોપાગમીય ગાંઠ પાસે પહોંચે છે, ત્યારે તે પૂર્વ ચેતોપાગમીય કલાનું વિધ્રુવીકરણ કરે છે, અને આમ કૅલ્શિયમ આયનોની પ્રવેશશીલતામાં વધારો થાય છે. આ કૅલ્શિયમ આયનો ચેતોપાગમીય અવકાશમાંથી ચેતોપાગમીય ગાંઠમાં પ્રવેશે છે. કૅલ્શિયમનો કોષરસમાં થતો આ વધારો એસિટાઈલકોલાઈન ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય મુક્ત કરે છે. આ પદાર્થ અવકાશમાં પ્રસરણ પામી પ્રોટીન રિસેપ્ટર અણુ સાથે જોડાય છે, જે એસિટાઈલકોલાઈન રિસેપ્ટર તરીકે પશ્ચ ચેતોપાગમીય કલા પર કાર્ય કરે છે. હવે પશ્ચ ચેતોપાગમીય કલા કોષમાં સોડિયમ આયનોને દાખલ કરે છે. આના કારણે વિધ્રુવીકરણ થાય છે, અને નવા સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન પશ્ચ ચેતોપાગમીય કલામાં ઉત્પન્ન થાય છે. આમ, ઊર્મિવેગ પછીના તરત આવતા ચેતોકોષમાં પસાર થાય છે.

એસિટાઈલકોલાઈન, એસિટાઈલકોલાઈન એસ્ટરેઝ ઉત્સેચક (AchE) દ્વારા નિષ્ક્રિય થાય છે, જે ફાટ તેમજ પશ્ચ ચેતોપાગમીય ક્લામાં આવેલા છે. હવે એસિટાઈલકોલાઈનનું ઉપર્યુક્ત ઉત્સેચકની હાજરીમાં કોલાઈન અને એસિટિક ઍસિડમાં જળવિભાજન થાય છે, જેનું શોષણ ચેતોપાગમીય ગાંઠમાં થાય છે, ત્યાં તે ATPની હાજરીમાં પુનઃસંશ્લેષણ પામી એસિટાઈલકોલાઈનમાં ફેરવાય છે. ચેતોપાગમમાં ઊર્મિવેગના વહનની દિશા નક્કી હોતી નથી, કારણ કે શિખાતંતુઓ ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય (ન્યુરોટ્રાન્સમીટર)નો સ્રાવ કરી શકતા નથી.



ચેતોપાગમમાં ઊર્મિવેગનું વહન

માનવ ચેતાતંત્ર

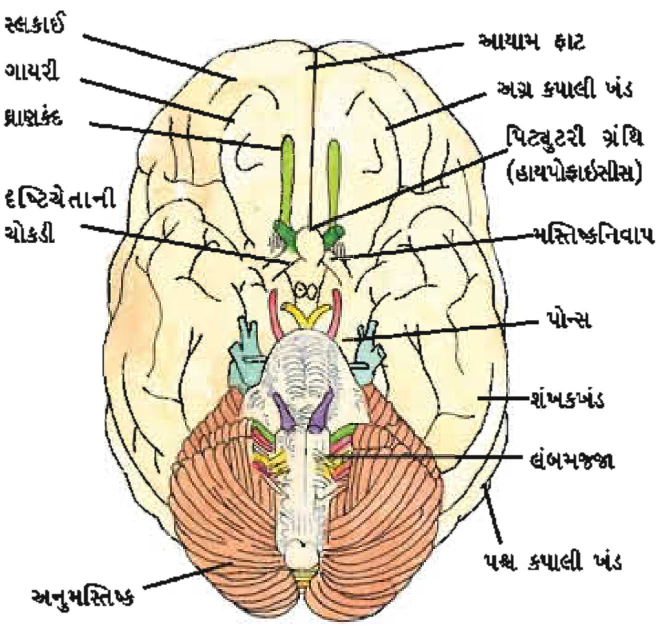
માનવનું ચેતાતંત્ર બે ભાગમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે : (1) મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) (2) પરિધવર્તી ચેતાતંત્ર (PNS). મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર મગજનું અને કરોડરજ્જુનું બનેલું છે અને તે માહિતી પર ક્રિયાનું કેન્દ્ર છે અને નિયંત્રણ કરે છે. PNSમાં મગજમાંથી નીકળતી મસ્તિષ્કચેતાઓ અને કરોડરજ્જુમાંથી નીકળતી કરોડરજ્જુચેતાઓ સમાવાય છે.

PNSમાં બે પ્રકારની ચેતા હોય છે : (1) સંવેદી ચેતા અથવા અંતર્વાહી ચેતાતંતુઓ : આ તંતુઓ ઊર્મિવેગોનું વહન પેશી-અંગમાંથી મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) તરફ વહન કરે છે. (2) ચાલકચેતા અથવા બહિર્વાહી ચેતાતંતુઓ : આ તંતુઓ ઊર્મિવેગનું વહન મધ્યસ્થ ચેતાતંત્રમાંથી પ્રતિચારી અંગો તરફ કરે છે, જેવા કે પરિધવર્તી ગ્રંથિઓ અને સ્નાયુઓ.

(PNS) બે ભાગમાં વિભાજિત થાય છે, જેને દૈહિક ચેતાતંત્ર અને સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર કહે છે. દૈહિક ચેતાતંત્ર દ્વારા ઊર્મિવેગોનું વહન CNS મારફતે કંકાલ સ્નાયુઓ તરફ થાય છે. સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્રમાં ઊર્મિવેગનું વહન CNS દ્વારા અનિચ્છાવર્તી અંગો અને શરીરના અરેખિત સ્નાયુઓ તરફ થાય છે. સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્રનું વિભાજન ફરીથી અનુકંપી ચેતાતંત્ર અને પરાનુકંપી ચેતાતંત્રમાં થાય છે.

મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS)

મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) : મધ્યસ્થ ચેતાતંત્રમાં મગજ અને કરોડરજ્જુનો સમાવેશ થાય છે. આ સંરચના ત્રણ આવરણોથી આવરિત હોય છે, જે મસ્તિષ્ક આવરણો તરીકે ઓળખાય છે. સૌથી અંદરનું આવરણ અંતઃતાનિકા પાતળું અને કેશિકાઓયુક્ત હોય છે. મધ્યમાં આવેલું આવરણ મધ્યતાનિકા, જે પાતળું અને પારદર્શક હોય છે, પરંતુ કેશિકાયુક્ત નથી. બહારનું આવરણ બાહ્યતાનિકા જે સૌથી જાડું, મજબૂત અને મગજની ફરતે આવેલું છે. તે મસ્તકનાં અસ્થિઓ સાથે તંતુઓ અને કેશિકાના પ્રવર્ધોથી જોડાયેલું છે. CNSમાં બે વિશિષ્ટ વિસ્તારો જોવા મળે છે, (1) શ્વેત દ્રવ્ય : સફેદ રંગનું અને મજ્જિત ચેતાતંતુઓનું બનેલું છે (2) ભૂખરું દ્રવ્ય : ચેતાકોષો અને તેની સાથે શિખાતંતુ અને ચેતાક્ષનું બનેલું છે. મગજ એ મધ્યસ્થ માહિતીનું પૃથક્કરણ કરતું શરીરનું અંગ છે, જે વર્ચસ્વ અને નિયંત્રણનું કાર્ય કરતું તંત્ર અને વિવિધ કાર્યનું સંકલન કરતો એકમ છે. તે સ્વૈચ્છિક હલનચલન અને અનૈચ્છિક અંગો જેવાં કે હૃદય, ફેફસાં, મૂત્રપિંડ તેમજ શરીરનું સમતોલન, ભૂખ અને તરસ અને તાપમાનનું નિયંત્રણ અને ઘણી અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિની ક્રિયાવિધિનું નિયંત્રણ કરે છે. તે શ્રવણ, દૃશ્ય, યાદશક્તિ, લાગણી, વિચારો અને અંતે તીવ્ર સમજશક્તિનું કાર્ય કરતું સ્થાન છે. મગજ મુખ્ય ત્રણ ભાગમાં વિભાજિત થાય છે : (1) અગ્ર મગજ (2) મધ્ય મગજ અને (3) પશ્ચ મગજ.

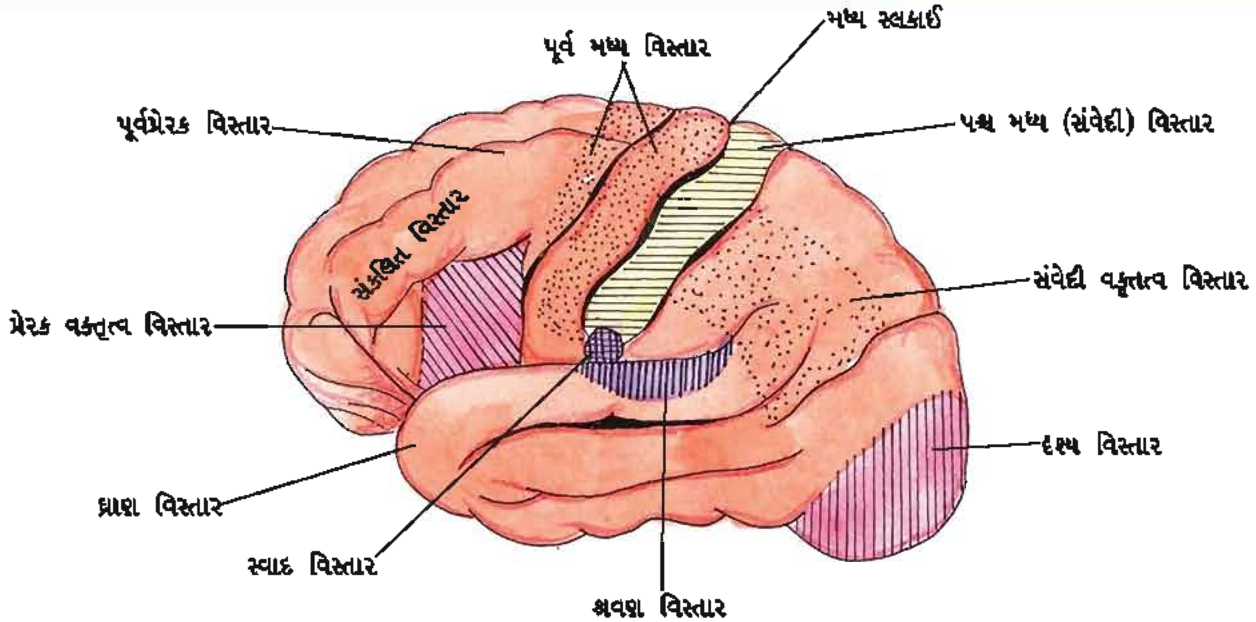


માનવમગજનો વક્ષ દેખાવ

મગજનું વજન લગભગ 1200થી 1400 ગ્રામ છે અને ચેતાકોષોની સંખ્યા 100 અબજ જેટલી છે. અગ્ર મગજ મગજનો સૌથી મોટો ભાગ બનાવે છે. તે ત્રણ વિસ્તારોનો બનેલો છે. ઘ્રાણપિંડ, બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધો અને આંતરમસ્તિષ્ક.

અગ્રમગજ : ઘ્રાણપિંડ એ એક જોડમાં આવેલાં નાનાં, મગદળ આકારના, નક્કર અને એકબીજાથી છૂટાં પડેલાં છે. તે ફક્ત મગજના વક્ષ દેખાવમાં જોવા મળે છે. કારણ કે સંપૂર્ણપણે બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધથી ઢંકાયેલાં છે. બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધ મગજનો સૌથી મોટો ભાગ છે, અને તે એકબીજાથી આયામ બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ફાટ દ્વારા છૂટા પડે છે. ગોળાર્ધો મજ્જિત ચેતાતંતુના પટ્ટાઓથી જોડાયેલા છે, જે કેલોસમકાય તરીકે ઓળખાય છે.

બૃહદ્‌મસ્તિષ્કની બાહ્ય સપાટીને બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક બાહ્યક કહે છે. બાહ્યકની સપાટી ખૂબ જ ગડીઓવાળી હોય છે, જેથી વધુમાં વધુ ચેતાકોષોને સમાવવા વિસ્તારમાં વધારો કરે છે. આ ગડીઓને ગાયરી અને તેમની વચ્ચે આવેલા ગર્તોને સ્લકાઈ કહે છે. ત્રણ પહોળી અને ઊંડી સ્લકાઈને ફિશર્સ કહે છે, જે ગોળાર્ધને ચાર ખંડોમાં વિભાજિત કરે છે, અગ્ર કપાલી ખંડ ઐચ્છિક હલનચલનનું નિયંત્રણનું કરે છે. અગ્ર કપાલી ખંડ પૂર્વપ્રેરક વિસ્તાર અનૈચ્છિક હલનચલન અને સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્રનું નિયંત્રણ કરે છે. અગ્ર કપાલી ખંડનો સંકલિત વિસ્તાર યાદશક્તિ અને સમજશક્તિ, જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવું અને સર્જનાત્મક કૌશલ્ય સાથે સંકળાયેલું છે. મધ્યનો મધ્ય કપાલી ખંડ એ સ્પર્શનો અનુભવ, ઠંડી, તાપમાન અને દર્દનો અનુભવ સાથે સંકળાયેલ છે. પાર્શ્વખંડ પશ્ચ કપાલી ખંડ છે, જે દ્રશ્ય-શ્રાવ્યનાં કેન્દ્રો ધરાવે છે કે જે સાંભળવા અને દ્રષ્ટિ માટે આવેલાં છે. પાર્શ્વીય શંખક ખંડ અવાજ, ગંધ, લાગણી અને યાદશક્તિ સાથે સંકળાયેલ છે. દરેક બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધ ગુહાઓની ફરતે આવેલા છે, જેને પાર્શ્વ ગુહાઓ કહે છે, જેનો અગ્ર ભાગ બંધ છે, પરંતુ પશ્ચ ભાગ આંતરમસ્તિષ્કની તૃતીય ગુહામાં મનરોનાં છિદ્રો દ્વારા ખૂલે છે.



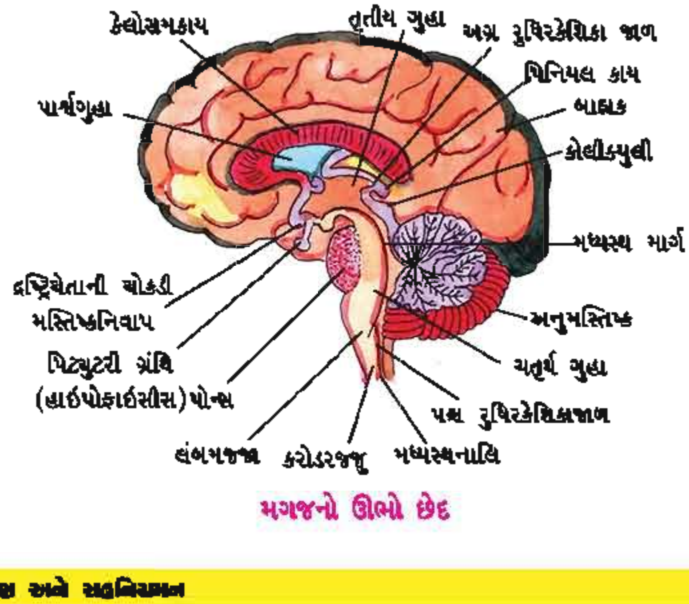
બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધના કાર્ય વિસ્તારો

આંતરમસ્તિષ્ક

આંતરમસ્તિષ્ક તૃતીય ગુહાને ફરતે આવેલું છે, ગુહાની છતને એપીથેલેમસ કહે છે. જ્યારે જમણી અને ડાબી બાજુને થેલમસ કહે છે અને તળિયાને હાઇપોથેલેમસ કહે છે. એપીથેલેમસ એ ચેતાપેશીનું બનેલું નથી, પરંતુ તે રુધિરવાહિનીયુક્ત ગડીઓનું બનેલું છે, જે અગ્ર રુધિરકેશિકાજાળ રચે છે. એપીથેલેમસની તરત જ પાછળ નાનો દંડ આવેલો હોય છે, જેને પિનિયલ દંડ કહે છે, જેનો અગ્ર છેડો ગોળાકાર હોય છે, જેને પિનિયલકાય કહે છે. પિનિયલકાય મેલેટોનીન અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. હાઈપોથેલમસ મગજના વક્ષ ભાગમાં જોવા મળે છે. દ્રષ્ટિચેતા આંખમાંથી નીકળી એકબીજા પરથી પસાર થઈ દ્રષ્ટિચેતા ચોકડી હાઈપોથેલમસના અગ્ર ભાગમાં બનાવે છે. હાઈપોથેલેમસ નાનું, 4 gm વજન ધરાવે છે. પિટ્યુટરી ગ્રંથિ હાઈપોથેલેમસ સાથે આંતરમસ્તિષ્ક નિવાપથી જોડાયેલ છે. આંતરમસ્તિષ્ક જે ગુહાને આવરે છે, તેને તૃતીય ગુહા કહે છે, જે અગ્ર ભાગે બૃહદ્‌મસ્તિષ્કની પાર્શ્વ ગુહા સાથે મનરોનાં છિદ્ર દ્વારા અને પશ્ચ બાજુએ લંબમજ્જાની ચતુર્થ ગુહા સાથે સાંકડા મધ્યસ્થ માર્ગ (આઇટર) દ્વારા જોડાયેલ છે, જે મધ્ય મગજમાં આવેલુ છે.

મધ્ય મગજ

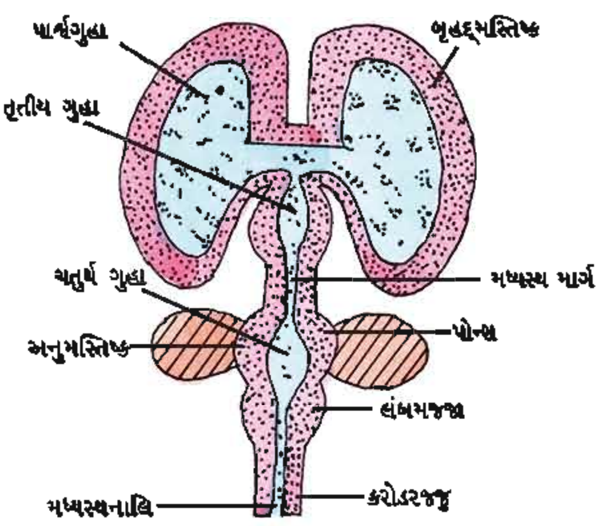
મધ્ય મગજ એ ખૂબ જ નાનું અને ચાર નાના ચતુષ્કાય ખંડોનું બનેલું છે. ઉપરની બાજુએ આવેલી એક જોડને સુપીરિઅર કોલીક્યુલી કહે છે. જે આંખો અને શીર્ષના સ્નાયુઓના ઊર્મિવેગોને ગ્રહણ કરે છે અને દ્રષ્ટિની પરાવર્તી ક્રિયાનું નિયંત્રણ કરે છે. નીચે આવેલ જોડીને ઇન્ફિરિયર કોલીક્યુલી કહે છે. જે કર્ણ અને શીર્ષના સ્નાયુમાંથી આવતા ઊર્મિવેગ ગ્રહણ કરે છે અને શ્રવણ પરાવર્તી ક્રિયાઓનું નિયંત્રણ કરે છે.



મગજનો ઊભો છેદ

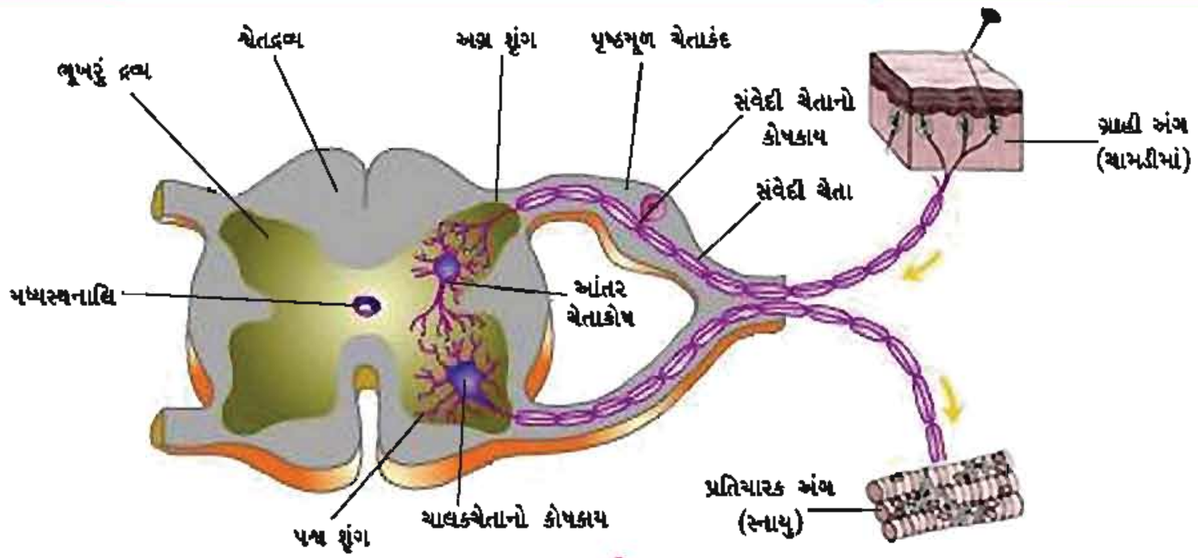
પશ્ચ મગજ

જે અનુમસ્તિષ્ક, સેતુ અને લંબમજ્જાનું બનેલું છે. અનુમુસ્તિષ્ક ખૂબ જ મોટું અને પૂર્ણ વિકસિત છે, તે બે મોટા પાર્શ્વ ભાગોનું બનેલું છે, જે અનુમસ્તિષ્ક ગોળાર્ધ અને નાનું વર્મીસ ધરાવે છે. અનુમસ્તિષ્ક નક્કર અને શ્વેતદ્રવ્યની બનેલી વૃક્ષ જેવી શાખામય રચના ધરાવે છે. જેની ફરતે ખૂબ જ ગડીમય ભૂખરા દ્રવ્યનું આવરણ આવેલું છે. અનુમસ્તિષ્ક સ્નાયુની ક્રિયા જેવી કે દોડવું, વાતચીત અને ટાઇપ કરવાની ક્રિયાનું નિયંત્રણ કરે છે. સેતુ એ અંડાકાર રચના છે, જે મુખ્યત્વે ચેતાતંતુનો બનેલો છે, જે અનુમસ્તિષ્ક અને લંબમજ્જાને જોડે છે અને જે ઊર્મિવેગોનું પ્રસારણ લંબમજ્જા અને અનુમસ્તિષ્કના ગોળાર્ધ અને બૃહદ્મસ્તિષ્ક અને અનુમસ્તિષ્ક વચ્ચે કરે છે. લંબમજ્જા એ પિરામિડ આકારનો મગજના પશ્ચ ભાગમાં આવેલો અને કરોડરજ્જુને જોડતો ભાગ છે, જે ચતુર્થગુહાની ફરતે આવેલો છે અને આ ગુહામાં ખૂબ જ પાતળા બિનચેતાકીય, અધિચ્છદીય ગડીયુક્ત છત આવેલી છે, જેને પશ્ચ રુધિરકેશિકાજાળ કહે છે. લંબમજ્જામાં હૃદયને લગતા, શ્વસન અને રુધિરવાહિનીનું સંકોચન (Vasoconstrictor) હૃદયનાં સ્પંદન, શ્વસન, રુધિરના દબાણ, લાળનો સ્રાવ, ગળવાની ક્રિયા, ઊલટી, છીંક, ખાંસી અને બીજાં અનૈચ્છિક કાર્યોનું નિયંત્રણ કરે છે.



માનવમગજમાં ગુહાઓનું રેખાંકિત નિર્દેશન

પરાવર્તી ક્રિયા : પરાવર્તી ક્રિયા એ એકધારી અથવા ફેરફાર વિનાની ઉત્તેજનાની પ્રતિક્રિયા છે. મગજ કે કરોડરજ્જુના પરાવર્તી કેન્દ્ર દ્વારા, ઇચ્છાવર્તી કેન્દ્રોની જાણબહાર આપવામાં આવતા અનિચ્છાવર્તી પ્રતિચારને પરાવર્તી ક્રિયા કહે છે. પ્રાણીઓ બે પ્રકારની ક્રિયાઓ – ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક દર્શાવે છે. ઐચ્છિક ક્રિયાઓ પ્રાણી તેની ઇચ્છા મુજબ કરે છે. આ ક્રિયામાં પ્રાણી પોતાની પસંદગીનો ઉપયોગ કરે છે. દા.ત., કોઈ વ્યક્તિ રસ્તામાં ચિત્તાને જોતાં જ ભાગી જશે અથવા મદદ માટે બૂમો પાડશે, અને પોતાની જાતને બચાવશે. અનૈચ્છિક ક્રિયા પ્રાણી દ્વારા ખૂબ જ ઝડપથી અને પ્રાણીની કોઈ પસંદગી વગર અને કોઈ પણ ઇચ્છા વગર થતી હોય છે. દા.ત., તરીકે પગ કે હાથ ગરમ વસ્તુને અચાનક અડકવાથી પાછા લઈ લેવાય છે. આ અનૈચ્છિક ક્રિયાને પરાવર્તી ક્રિયા તરીકે ઓળખાય છે. મનુષ્યમાં બીજી પરાવર્તી ક્રિયાનાં ઉદાહરણોમાં આંખના પલકારા, છીંક ખાવી, બગાસું ખાવું, ગોઠણ પર સખત આંચકો લાગવો, શ્વસન દરમિયાન ઉરોદરપટલનું હલનચલન છે. પરાવર્તી ક્રિયામાં કરોડરજ્જુ પણ સમાવિષ્ટ થઈ ઉત્તેજનાની ઝડપથી પ્રતિક્રિયા કરે છે. આવી પરાવર્તી ક્રિયાને કરોડરજ્જુ પરાવર્તી ક્રિયા કહે છે. કેટલીક પરાવર્તી ક્રિયાઓમાં મગજનો સમાવેશ થયેલો હોય છે. આવી પરાવર્તી ક્રિયાને મગજની પરાવર્તી ક્રિયાઓ તરીકે ઓળખાય છે. ઉદા. તરીકે સ્વાદિષ્ટ ખોરાક જોતાં જ લાળરસનો સ્રાવ થવો આ પરાવર્તી ક્રિયા આપણી જાણકારીમાં થતી હોય છે, પરંતુ કેટલીક પરાવર્તી ક્રિયા આપણી જાણકારી વગર થાય છે. ઉદા. તરીકે હૃદયનું સ્પંદન, અને પાચનનળીનું પરિસંકોચન. આ પરાવર્તી ક્રિયાનું નિયંત્રણ સ્વયંવર્તી ચેતાતંત્ર દ્વારા થાય છે.



પરાવર્તી ક્રિયા

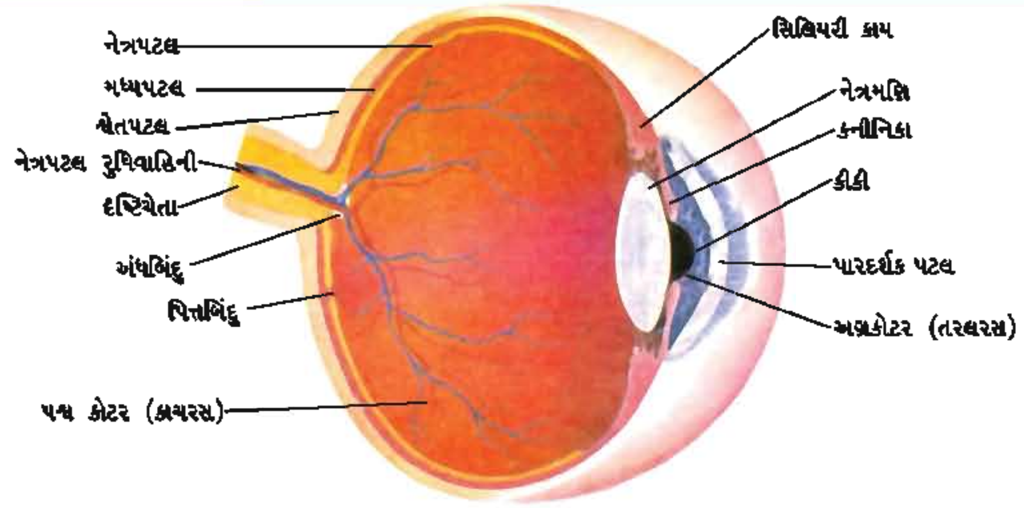
પરાવર્તી કમાન : પરાવર્તી કમાન એ ગ્રાહી અંગ અને પ્રતિકારક અંગ વચ્ચેની ચેતાસાંકળ છે. ચેતાકોષના ગ્રાહી ઘટકો, ઉત્તેજનાને ગ્રહણ કરે છે. અંતર્વાહી ચેતા ઊર્મિવેગોને ગ્રાહી અંગ તરફથી મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર (CNS) તરફ લઈ જાય છે. કરોડરજ્જુ અથવા મગજના ચેતાકોષ સંવેદી ઊર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ અને અર્થઘટન કરી ચાલક ઊર્મિવેગો સર્જે છે. અહીં, કરોડરજ્જુ અને મગજ નિયામકો તરીકે કાર્ય કરે છે. ચાલકચેતા જે ઊર્મિવેગોનું મગજ અથવા કરોડરજ્જુમાંથી પ્રતિચારક અંગ તરફ વહન કરે છે. પ્રતિચારક અંગ સ્નાયુ અથવા ગ્રંથિ હોય છે, જે નિયામક તરફથી મળેલ ઊર્મિવેગની સૂચના મુજબ પ્રતિક્રિયા કરે છે. પરાવર્તી કમાનમાં ઊર્મિવેગનું વહન ફક્ત એક જ દિશામાં થાય છે. પરાવર્તી ક્રિયાની અગત્યતા એ છે કે તે પ્રાણીને નુકસાનકારક ઉત્તેજના સામે ઝડપથી પ્રતિક્રિયા કરી, નુકસાનકારક અસરથી બચાવે છે.

શરતી (ઉપાર્જિત) પરાવર્તી ક્રિયા : ઉપર વર્ણવેલી પરાવર્તી ક્રિયાઓ બિનશરતી અને જન્મજાત (વારસાગત) છે, જ્યારે શરતી પરાવર્તી ક્રિયાઓ જીવન દરમિયાન ઉપાર્જિત કરેલી હોય છે. પ્રાણીઓની વર્તણૂક, પ્રશિક્ષણ અને અનુભવથી ક્રમિક વિકસતી આ પરાવર્તી ક્રિયાઓ ફક્ત પ્રશિક્ષણ પામેલ પ્રાણીઓ દર્શાવી શકે છે. જો વિશિષ્ટ ઉત્તેજનાઓ નાશ પામે તો શરતી પરાવર્તી ક્રિયાઓની અટકે છે અને તે આનુવંશિક થતી નથી. આમ, શરતી પરાવર્તી ક્રિયાઓ શીખવામાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. શરતી પરાવર્તી ક્રિયાઓનાં ઉદાહરણોમાં આદતો પસંદ-નાપસંદ, પૂર્વગ્રહ અને રુચિઓ, ટાઈપિંગ, સાઈકલની સવારી કરવી, ગૂંથણકલા વગેરે.

સંવેદી ગ્રહણક્ષમતા અને પ્રક્રિયા : વાતાવરણમાં આબોહવામાં થતા ફેરફારો તમે કેવી રીતે અનુભવ્યા છે, તેનો તમે ક્યારેક વિચાર કર્યો છે ? તમે વસ્તુનો રંગ કઈ રીતે જુઓ છો ? તમે અવાજ કેવી રીતે સાંભળો છો ? સંવેદી અંગો વાતાવરણમાં થતા ફેરફારો શોધી અને ઊર્મિવેગોને CNS તરફ મોકલી આપે છે. જ્યાં બધા ઊર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ અને અર્થઘટન થાય છે. આમ, તમને વાતાવરણની સમજ કેવી રીતે થાય છે ? આ વિભાગમાં તમે આંખ અને કાનની રચના અને કાર્ય વિશે અભ્યાસ કરશો.

આંખની રચના અને ક્રિયાવિધિ : આંખનું સ્થાન ઊંડાણમાં રક્ષણાત્મક અસ્થિ પોલાણમાં આવેલું છે, જેને નેત્રગુહા કહે છે. દરેક આંખો પોલી, ગોળાકાર હોય છે અને તેનો વ્યાસ લગભગ 2.5 સેમી અને વજન લગભગ 6થી 8 ગ્રામ હોય છે. આંખમાં દીવાલ અને ઘટકો એમ બે ભાગ આવેલા છે. આંખની દીવાલ ત્રણ સ્તરની બનેલી છે. બહારનું તંતુમય શ્વેતપટલ, મધ્યનું મધ્યપટલ અને અંદરનું નેત્રપટલ. તંતુમયસ્તર શ્વેતપટલ અને પારદર્શકપટલ ધરાવે છે. શ્વેતપટલ પશ્ચ 5/6 ભાગનું અને સરેશ તંતુનો બનેલું છે, જ્યારે પારદર્શકપટલ અગ્ર 1/6 ભાગનો સંયોજક પેશીનો બનેલો છે અને રુધિરવાહિનીઓનો અભાવ છે. નેત્રાવરણ એ પાતળું પારદર્શક, સ્તૃતઅધિચ્છદનું બનેલું છે, જે બહારથી પારદર્શકપટલ અને શ્વેતપટલના ખુલ્લા ભાગને આવરિત કરે છે. મધ્યપટલ સિલિયરી કાય અને કનીનિકાનું બનેલું છે. મધ્યપટલ સંયોજક પેશી અને રુધિરવાહિનીનું બનેલું છે. મધ્યપટલની રુધિરવાહિનીઓ નેત્રપટલનું પોષણ કરે છે. કનીનિકા એ ગોળાકાર પડદા જેવી છાજલી છે અને તેની મધ્યમાં આવેલા છિદ્રને કીકી કહે છે. કનીનિકાનું કાર્ય કૅમેરાના લેન્સના પટલ જેવું છે. કનીનિકા પછી તરત જ મધ્યપટલ જાડું થઈ સિલિયરી કાય બનાવે છે, જે વર્તુળી અને ત્રિજ્યાવર્તી સ્નાયુઓ ધરાવે છે. નેત્રપટલ એ દૃષ્ટિના ભાગનું નાજુક સ્તર છે. તે ચાર સ્તરોનું બનેલું છે. (1) રંજક અધિચ્છદ (2) દૃષ્ટિસંવેદીકોષોનું સ્તર (3) દ્વિધ્રુવીય ચેતાકોષોનું સ્તર (4) ચેતાકંદમય સ્તર.

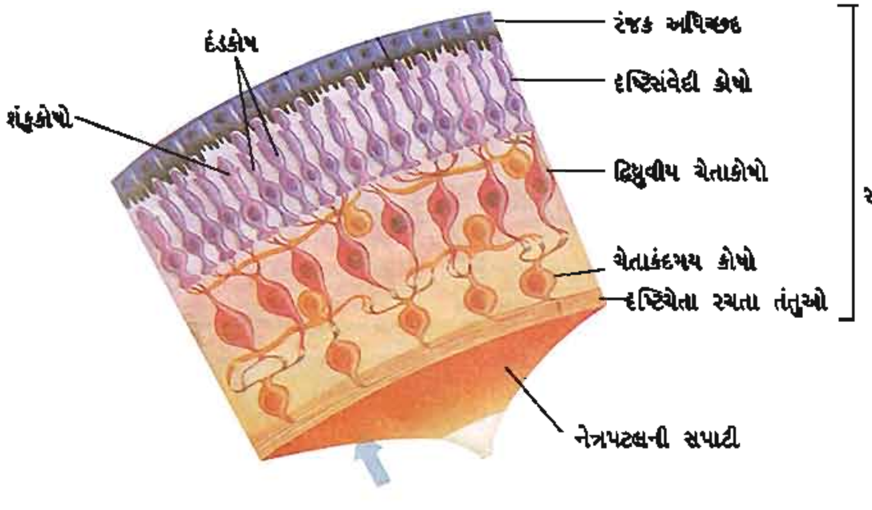
રંજક અધિચ્છદ : રંજકકણોયુક્ત કોષોનું સ્તર, દૃષ્ટિસંવેદી કોષોનું સ્તર - જેમાં દંડકોષો અને શંકુકોષો આવેલા છે. આ કોષોના નામ તેમના આકાર પરથી અપાયેલા છે. દંડકોષો જાંબલી રંગના રંજકકણો રૂહોડોપ્સિન ધરાવે છે. દંડકોષો રાત્રે અને મંદ પ્રકાશમાં કાર્ય કરે છે.



આંખની રચના

તીવ્ર પ્રકાશમાં રહોડોપ્સિનનું વિભાજન સ્કોટોપ્સિન અને રેટીનલમાં રંગનાશક પ્રક્રિયાથી થાય છે. રહોડોપ્સિનનું વિઘટન થતાં દંડકોષો વિધ્રુવીકૃત થાય છે, જે ન્યુરોટ્રાન્સમીટર મુક્ત કરે છે, જે ઊર્મિવેગોનું વહન દ્રષ્ટિચેતા તરફ દ્વિધ્રુવીય ચેતાકંદકોષો મારફતે થાય છે. અંધકારમાં રહોડોપ્સિનનું પુનઃસંશ્લેષણ રેટીનલ અને સ્કોટોપ્સિનમાંથી થાય છે. હવે, રહોડોપ્સિન કાર્યરત બને છે.

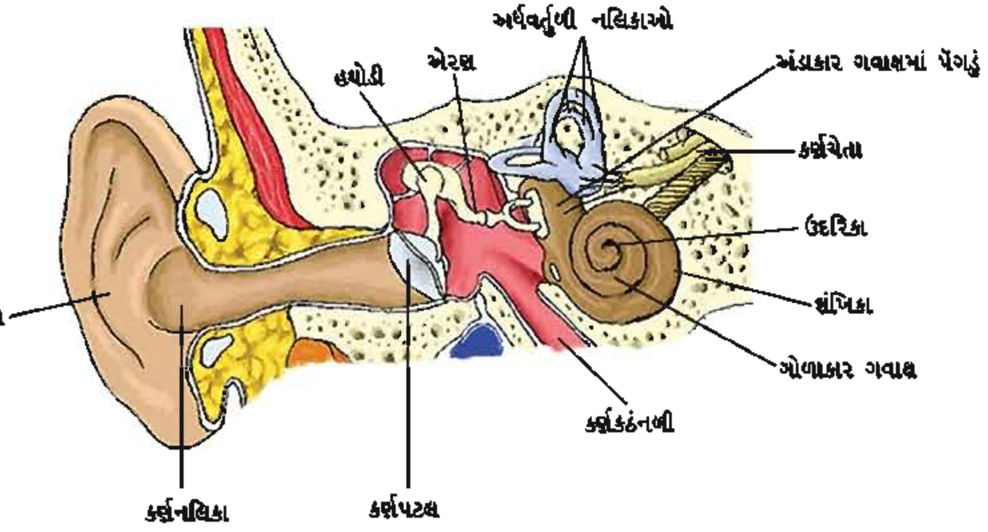
શંકુકોષો આયડોપ્સિન રંજકકણો ધરાવે છે. શંકુકોષો દિવસના પ્રકાશમાં કાર્ય કરી, સંપૂર્ણ ચિત્ર અને રંગ સર્જે છે. શંકુકોષો દંડકોષોની સરખામણીમાં ઓછા સંવેદી છે. માનવ આંખમાં ત્રણ પ્રકારના શંકુકોષો મળી આવે છે, જે તેમના પોતાના રંજકકણો ધરાવે છે, અને જુદી-જુદી તરંગલંબાઈનાં પ્રકાશનાં કિરણોનું શોષણ કરે છે. ઇરિથ્રોલેબ રંજકકણો લાલ રંગ માટે સંવેદી છે, બીજા ક્લોરોલેબ રંજકકણો લીલા અને ત્રીજા સાયનોલેબ રંજકકણો વાદળી રંગ માટે સંવેદી છે. એક અથવા વધારે પ્રકારના શંકુકોષોની ગેરહાજરીથી રંગઅંધત્વ થાય છે. દંડકોષો અને શંકુકોષો ગોઠવાયેલા સ્તરની નીચેના ભાગે દ્વિધ્રુવીય ચેતાકોષ અને ચેતાકંદ કોષોનું સ્તર આવેલું છે. નેત્રપટલ ઉપર નાનો ખાડો આવેલા છે, જેને પિતબિન્દુ કહે છે, જેમાં ફક્ત શંકુકોષો આવેલા છે. નેત્રપટલમાં દ્રષ્ટિચેતા જ્યાંથી શરૂઆત થાય છે, તેને અંધબિન્દુ કહે છે, જેમાં ગ્રાહીકોષો હોતા નથી અને પ્રકાશ માટે અસંવેદી હોય છે. નેત્રમણિ નક્કર, સ્થિતિસ્થાપક, પારદર્શક, દ્વિબહિર્ગોળ અને આવરિત તંતુમય પેશી ધરાવે છે, જે પાતળા સ્થિતિસ્થાપક નેત્રમણિ આવરણથી વીંટળાયેલા છે. નેત્રમણિ પ્રકાશને નેત્રપટલ ઉપર કેન્દ્રિત કરે છે. નેત્રમણિ આંખના પોલાણને બે કોટરમાં વહેંચે છે. અગ્ર નાનું તરલરસકોટર અને પશ્ચ મોટું કાચરસકોટર છે. તરલરસકોટર પાણી જેવા સ્વચ્છ પ્રવાહીથી ભરેલું છે, જેનો સ્રાવ સિલિયરી કાયના પ્રવર્ધો કરે છે. કાચરસકોટર એ પારદર્શક, ઘટ્ટ કાચરસથી ભરેલું છે, જેનો સ્રાવ આંખના વિકાસ દરમિયાન નેત્રપટલ દ્વારા થાય છે.



નેત્રપટલની રચના

દૃષ્ટિની ક્રિયાવિધિ : પ્રકાશકિરણો નેત્રમણિ પર કેન્દ્રિત થઈ દંડકોષો અને શંકુકોષો ઉપર ઊર્મિવેગો સર્જે છે. આંખમાં સ્કોટોપ્સિન અને રેટીનલ રંજકકણો આવેલા છે. પ્રકાશની અસરથી રેટીનલ અને સ્કોટોપ્સિનનું વિઘટન થવાથી સ્કોટોપ્સિનની સંરચનામાં ફેરફાર થાય છે, જે પટલની પારગમ્યતામાં ફેરફાર કરે છે. આને લીધે દૃષ્ટિસંવેદી કોષોના સ્થિતિમાનમાં ફેરફાર ઉદ્ભવે છે. જેના સંકેતો, દ્વિધ્રુવીય કોષો દ્વારા ચેતાકંદ કોષોમાં ઊર્મિવેગોનું સર્જન થવાથી સર્જાય છે. આ ઊર્મિવેગોનું વહન દ્રષ્ટીચેતા દ્વારા મગજના દ્રશ્યસંવેદના વિસ્તારમાં થાય છે, જ્યાં ઊર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ થાય છે, ત્યારે નેત્રપટલ ઉપર દૃશ્ય બને છે, જેની ઓળખ અગાઉની યાદશક્તિની માહિતી પરથી થાય છે.

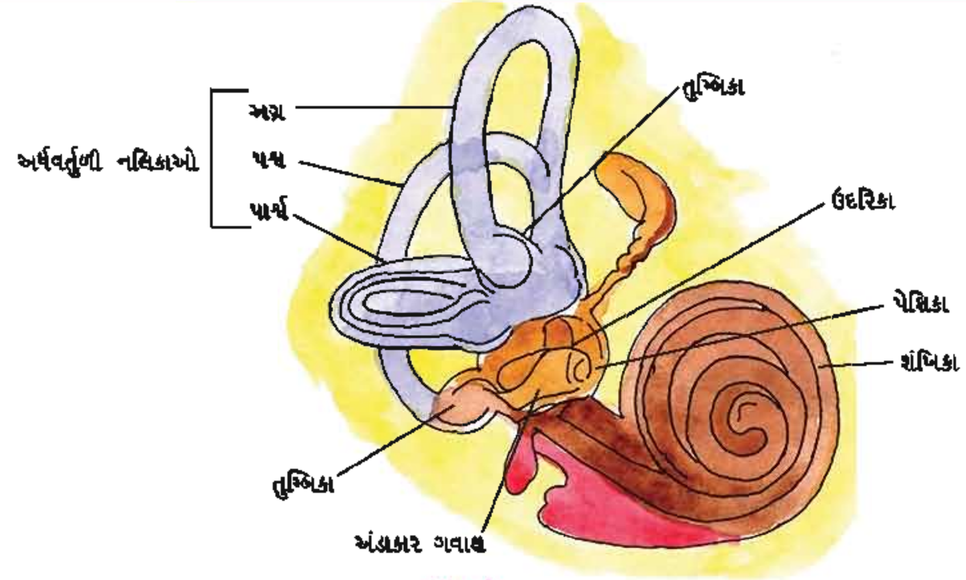
કાનની રચના : માનવીનો કાન મુખ્ય ત્રણ ભાગનો બનેલો છે. બાહ્ય કર્ણ, મધ્યકર્ણ અને અંતઃકર્ણ. બાહ્ય કર્ણ કર્ણપલ્લવ અને કર્ણનલિકાના બનેલો છે. કર્ણપલ્લવ ગોળ, થોડું ઘણું ગરણી આકારનું હોય છે અને તેની બહારની કડક ધારને હીલિક્સ કહે છે તથા નીચેના ખંડ નરમ હોય છે, જેને લોબ્યુલ્સ કહે છે. કર્ણનલિકા S આકારની નળી, જે અંદરની તરફ કર્ણપટલ સુધી વિસ્તરેલી છે. કર્ણનલિકાની ઉપરના ભાગમાં વાળ આવેલા છે, જે ધૂળના રજકણોને અંદર આવતા અટકાવે છે. તેના અંદરના ભાગમાં મીણની ગ્રંથિઓ આવેલી છે, જે ભૂખરારંગના ચરબીયુક્ત પદાર્થનો સ્રાવ કરે છે, જેને કાનનું મીણ કહે છે, જે નલિકાના અસ્તરનું રક્ષણ તથા ઊંજણ કરે છે. કર્ણ પટલ પાતળું, અંડાકાર કલા છે, જે તંતુમય સંયોજક પેશીનું બનેલું છે, તેની બહારની બાજુએ ચામડી અને અંદરની બાજુએ સ્નાયુમય સ્તર આવેલું છે. મધ્યકર્ણની અંદરની દીવાલમાં બે છિદ્રો આવેલાં છે. ઉપરના છિદ્રને અંડાકાર ગવાક્ષ અને નીચે આવેલા છિદ્રને ગોળ ગવાક્ષ કહે છે, બન્ને છિદ્રની ફરતે કલા આવેલી છે. મધ્યકર્ણમાં નાનાં, હલનચલન કરી શકે તેવાં, સાંધાવાળાં ત્રણ કર્ણાસ્થિ આવેલાં છે. હથોડી આકારના કર્ણાસ્થિને હથોડી કહે છે. જે કર્ણપટલ સાથે જોડાયેલું છે. અંદર આવેલું પક્ષાકારનું પેંગડું છે. મધ્યમાં આવેલું એરણ આકારનું કર્ણાસ્થિ છે, કર્ણાસ્થિનું કાર્ય અવાજનાં મોજાંનું વહન કર્ણપટલથી અંતઃકર્ણ સુધી કરવાનું છે અને અવાજનાં મોજાંને 20 ગણાં વધુ ધ્વનિવિસ્તાર કરે છે.



કર્ણની રચના

અંતઃકર્ણ એ અનિયમિત, નાજુક અને જટિલ અંગ છે. જેને કલાકુહર કહે છે અને તે અસ્થિકુહરમાં વીંટળાયેલું છે. આ બન્ને વચ્ચેનો અવકાશ બાહ્યલસિકા પ્રવાહીથી ભરેલા છે. કલાકુહર પણ અંતઃલસિકા પ્રવાહીથી ભરેલું હોય છે. કલાકુહર ત્રણ ભાગનું બનેલુ છે : (1) ઉદરિકા (2) અર્ધવર્તુળી નલિકા અને (3) શંખિકાનલિકા.

(1) ઉદરિકા : કોથળી બે કોટરની બનેલી છે. જેમાં મોટા કોટરને યુટ્રિકલ અને નાના કોટરને સેક્યુલી જે શંખિકાનલિકામાં ખૂલે છે. બે સંવેદી ડાઘ જે મેક્યુલાયુટ્રિકલ અને મેક્યુલાસેક્યુલીમાં આવેલા છે, જેનું સ્થાન યુટ્રિકલ અને સેક્યુલી દીવાલ પર છે.

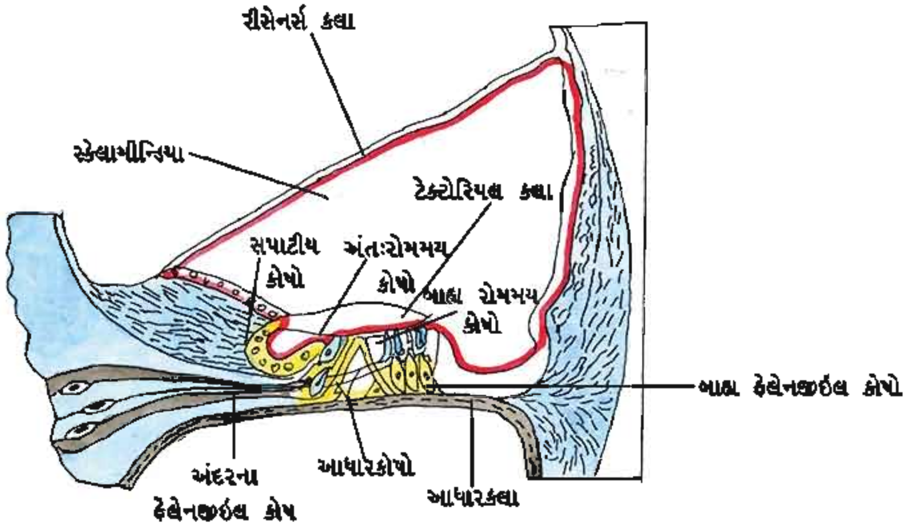


અંતકર્ણ

મેક્યુલા રોમમય કોષસમૂહો અને આધારકોષો ધરાવે છે, આધારકોષ ઘણા નાના સ્ફટિકો ધરાવે છે, જેને કર્ણાશ્મો અથવા કાનમાંના પથ્થરો કહે છે, જે કૅલ્શિયમ કાર્બોનેટ અને પ્રોટીનના બનેલા છે.

(2) અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ : અગ્ર, પશ્ચ અને પાર્શ્વ બાજુએ ગોઠવાયેલી 3 અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ હોય છે. દરેક નલિકા યુટ્રિકલના બન્ને છેડે ખૂલે છે. દરેક નલિકાઓનો એક છેડો ફુલીને તુમ્બિકા બનાવે છે. સંવેદી ડાઘ દરેક તુમ્બિકા પર જોવા મળે છે, જેને ક્રિસ્ટા કહે છે, જેનું કાર્ય સમતોલન જાળવવાનું છે.

(3) શંખિકા નલિકા : એ સર્પાકાર ગૂંચળામય નલિકા છે, જે શંખના કવચને મળતી આવે છે. અસ્થિકુહરનો ભાગ જે શંખિકા નલિકાને વીંટળાયેલો છે, જેને સંયુક્ત રીતે શંખિકા કહે છે. શંખિકામાં ત્રણ આયામકોટર આવેલા છે, જે સ્કેલી (Scalae) તરીકે ઓળખાય છે, જે એકબીજાથી પાતળી કલાથી છૂટા પડેલા છે. મધ્યના કોટરને સ્કેલામીડિયા કહે છે જે કોર્ટિકાય ધરાવે છે. સ્કેલામીડિયાના છતને રીસેનર્સ કલા (Reissner's Membrane) અને તળિયાના ભાગને બેસીલર કલા (Basilar Membrane) કહે છે. કોર્ટિકાય એ સાંભળવાનું અંગ છે, જે રિસેપ્ટર કોષો (રોમમય કોષો) અને આધારકોષોનું બનેલું છે. રોમમય કોષો તેમની મુક્ત સપાટી પર રોમ ધરાવે છે અને તળિયાના ભાગ પર ચેતોપાગમનો સંપર્ક ચેતાકોષના શિખાતંતુ સાથે હોય છે. રોમમય કોષોના અગ્રભાગ ટેક્ટોરિયલ કલામાં ખૂંપેલા હોય છે. આધારકોષો બે પ્રકારના છે. લાંબા સ્તંભીય કોષો અને નાના ફેલેનજીઈલ કોષો.



કોર્ટિકાયનો આડો છેદ

સાંભળવાની ક્રિયાવિધિ

અવાજનાં મોજાં બાહ્ય કર્ણના માર્ગે કર્ણપટલ સુધી પહોંચે છે. કર્ણપટલ પરથી કંપનો કર્ણાસ્થિઓ દ્વારા કલાકુહરના ઉપર અંડાકાર ગવાક્ષ પરથી કંપનો શંખિકા સુધી પહોંચે છે, ત્યાં રીસેનર્સ કલામાં વહન પામે છે, આ કંપનો અંતઃલસિકામાં હલનચલન પેદા કરે છે. કોર્ટિકાયમાં આવેલા સંવેદી કોષો આ હલનચલન ઓળખે છે. આ કંપનોની હલનચલનનું રૂપાંતરણ ઊર્મિવેગોમાં થાય છે. આ ઊર્મિવેગોનું વહન કર્ણચેતા દ્વારા બૃહદ્‌મસ્તિષ્કના શ્રવણ વિસ્તારમાં વહન થાય છે, જ્યાં ઊર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ થઈ અવાજ ઓળખાય છે.

ચેતાતંત્રની અનિયમિતા

મલ્ટીપલ સ્ક્લેરોસીસ : એ દીર્ઘકાલીન ચેતાતંત્રનો રોગ છે, જે તરુણ અને મધ્યમ ઉંમરના વ્યક્તિને અસર કરે છે. મગજ અને કરોડરજ્જુની ચેતાની ફરતે આવેલા મજ્જા-આવરણને નુકસાન થાય છે, જેથી ચેતાના કાર્યને અસર પહોંચે છે. રોગનાં લક્ષણોમાં પગોનું અસ્થિર હલનચલન, આંખોનું ઝડપી અનૈચ્છિક હલનચલન, બોલવામાં ખામી, વધુ કે ઓછા પ્રમાણમાં પક્ષઘાત થતો હોવાથી મૃત્યુ થાય છે.

પાર્કિન્સન્સ રોગ : આ રોગ ન્યુરોટ્રાન્સમીટર ડોપામાઇનની ઊણપ અને ઉંમર સાથે સંકળાયેલ છે. રોગનાં લક્ષણોમાં ધ્રુજારી, કઠોરતા અને સ્વયંસ્ફુરિત હલનચલનમાં ઊણપનો સમાવેશ થાય છે.

રાંઝણ (Sciatica) : સામાન્ય રીતે કશેરુકા વચ્ચેની ગાદીમાં ઘસારો થવાથી થાય છે. રાંઝણ થવાનું મુખ્ય કારણ કશેરુકા વચ્ચેની ગાદીનું ખસી જવું. પીઠ, જાંઘ અને પગમાં સતત દુઃખાવો થાય છે.

સારાંશ

માનવમાં બધી દેહધાર્મિક ક્રિયાઓનું નિયંત્રણ અને નિયમન ચેતાતંત્ર અને અંતઃસ્રાવી તંત્ર દ્વારા થાય છે. ચેતાતંત્ર ઉચ્ચ કક્ષાના વિશિષ્ઠ ચેતાકોષોનું બનેલું છે, જેનું કાર્ય ચેતા ઊર્મિવેગોના વહન શરીર દ્વારા અને નિયંત્રણ કરવાનું છે. હાઇડ્રાનું ચેતાતંત્ર ચેતાજાલક રચના ચેતાકોષનું બનેલુ છે. ચેતાકોષ ચેતાકાય, શિખાતંતુ અને ચેતાક્ષનું બનેલું છે. ચેતાક્ષ અને શિખાતંતુની સંખ્યાને આધારે ચેતાકોષો ત્રણ પ્રકારમાં વિભાજિત થયેલા છે. બહુધ્રુવીય, દ્વિધ્રુવીય અને એકધ્રુવીય ચેતાકોષ ચેતાક્ષ બે પ્રકારના છે : મજ્જિત ચેતા અને અમજ્જિત ચેતા. સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન એ ઊર્મિવેગનું બીજુનામ છે. ચેતાતંતુની ધ્રુવિતામાં ફેરફારને સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન કહે છે. સોડિયમ આયનનું ચેતાક્ષના કોષરસમાંથી તેની ફરતે આવેલા કોષાન્તરીય પ્રવાહીમાં થતા સક્રિય વહનને સોડિયમ પમ્પ કહે છે. જ્યારે ચેતાતંતુની કલા ઉપર ઉત્તેજના પેદા કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેનું ધ્રુવીકરણ થાય છે. જ્યારે ચેતા ઊર્મિવેગ ચેતોપાગમ પાસે પહોંચે છે, ત્યારે Ach પદાર્થ મુક્ત કરે છે, જે ઊર્મિવેગના વહન માટે જવાબદાર છે.

માનવનું ચેતાતંત્ર CNS અને PNSમાં વિભાજિત થાય છે. CNSમાં મગજ અને કરોડરજ્જુનો સમાવેશ થાય છે. મગજ એ અગ્ર મગજ, મધ્ય મગજ અને પશ્ચ મગજમાં વિભાજિત થયેલું છે, અગ્ર મગજમાં ઘ્રાણપિંડો, બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધો અને આંતરમસ્તિષ્ક આવેલા છે. બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધ મગજના સૌથી મોટા ભાગો છે જે એકબીજાથી આયામફાટથી છૂટા પડેલા છે અને કેલોસમકાયથી જોડાયેલા છે, હાઈપોથેલેમસ એ અગ્ર મગજનો સૌથી અગત્યનો ભાગ છે, મધ્ય મગજ ખૂબ નાનો ભાગ છે તે ચતુષ્કાયના ચાર નાના ખંડો ધરાવે છે. પશ્ચ મગજ અનુમસ્તિષ્ક, સેતુ અને લંબમજ્જાનું બનેલુ છે, પરાવર્તી ક્રિયાએ ઉત્તેજનાની એકધારી પ્રતિક્રિયા છે.

પરાવર્તી ક્રિયાના બે પ્રકાર છે. ઐચ્છિક અને અનૈચ્છિક પરાવર્તી કમાન એ સંવેદનગ્રાહી અને પ્રતિચારક અંગ વચ્ચેની ચેતાસાંકળ છે, પરાવર્તી ક્રિયાઓ બે પ્રકારની છે : શરતી અને બિનશરતી.

આંખની દીવાલ ત્રણ સ્તર શ્વેતપટલ, મધ્યપટલ અને નેત્રપટલની બનેલી છે. નેત્રપટલ બે પ્રકારના પ્રકાશગ્રાહી કોષો દંડકોષો અને શંકુકોષ ધરાવે છે. પ્રકાશ પારદર્શકપટલ અને નેત્રમણી મારફતે દાખલ થાય છે અને નેત્રપટલ પર પ્રતિબિંબિત થાય છે. કાન બાહ્યકર્ણ, મધ્યકર્ણ અને અંતકર્ણમાં વિભાજિત છે, મધ્યકર્ણ ત્રણ કર્ણાસ્થિઓ હથોડી, એરણ અને પેંગડું ધરાવે છે, અંતકર્ણ અનિયમિત, નાજુક અને જટિલ અંગ છે. કલાકુહર અસ્થિમય કુહરથી વીંટળાયેલું છે. કલાકુહર અંતઃલસિકાથી ભરેલું છે. કલાકુહર ત્રણ ભાગનું બનેલું છે, ઉદરિકા, અર્ધવર્તુળી નલિકાઓ અને શંખિકાનલિકા. કોર્ટિકાયની રચનામાં રોમમય કોષસમૂહ હોય છે જે શ્રવણગ્રાહી છે, તેઓ બેસીલર કલામાં જોવા મળે છે. અવાજનાં મોજાંઓનું પરિવર્તન ઊર્મિવેગોમાં થઈ, તેનું વહન કર્ણચેતા દ્વારા બૃહદ્‌મસ્તિષ્કના શ્રવણ વિસ્તારમાં થાય છે, જ્યાં ઊર્મિવેગોનું પૃથક્કરણ થઈ અવાજ પરખાય છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) કયા સ્થાન પરથી સાંભળવાના ઊર્મિવેગોનો ઉદ્ભવ થાય છે ?

(a) કર્ણાસ્થિઓ ○ (b) શંખિકા ○ (c) કર્ણચેતા ○ (d) કર્ણપટલ ○

(2) ચેતાની વિશ્રામી અવસ્થામાં કયું સાચું છે ?

(a) Na^+ અંદર દાખલ થાય છે અને K^+ બહાર નીકળે છે. ○

(b) Na^+ બહાર નીકળે છે અને K^+ અંદર દાખલ થાય છે. ○

(c) આવા કોઈ Na^+ કે K^+ પમ્પ નથી. ○

(d) આમાંના એકપણ નહિ. ○

(3) એસિટાઈલકોલાઈન શેમાં મદદરૂપ થાય છે ?

(a) ચેતોપાગમમાં વહન ○ (b) ચેતોપાગમમાં અવરોધ ○

(c) કલાની પ્રવેશશીલતામાં ○ (d) આમાંનું એક પણ નહીં. ○

(4) કયાં આયનો ચેતાતંતુમાં સક્રિય કલાવીજસ્થિતિમાન ઉત્પન્ન કરે છે ?

(a) K^+ ○ (b) Cl^- ○ (c) Na^+ ○ (d) Ca^{++} ○

(5) ચેતાઊર્મિવેગોના વહનની પ્રક્રિયા એટલે

(a) રાસાયણિક ○ (b) ભૌતિક ○ (c) જૈવિક ○ (d) યાંત્રિક ○

(6) નીચે આપેલાં તત્ત્વો / આયનોની જોડીઓમાંથી કયા ચેતા ઊર્મિવેગો વહન માટે જરૂરી છે ?

(a) Na^+ અને K^+ ○ (b) Mg^{2+} અને K^+ ○

(c) Na^+ અને Mg^{2+} ○ (d) Ca^{2+} અને Mg^{2+} ○

(7) કોર્ટિકાય અંગ શામાં જોવા મળે છે ?

(a) અંતઃકર્ણ ○ (b) બાહ્ય કર્ણ ○ (c) મધ્યકર્ણ ○ (d) આમાંના એક પણ નહીં ○

(8) અનુમસ્તિષ્કની અગત્યતતા કોના નિયંત્રણ માટે છે.

(a) સ્નાયુશક્તિ ○ (b) ખેંચની પરાવર્તી ક્રિયા ○

(c) મધ્યકર્ણ ○ (d) આમાંના એક પણ નહીં ○

(9) માનવમાં સમતોલન પૂરું પાડતી રચનાનું સ્થાન ક્યાં આવેલું છે ?

(a) બાહ્ય કર્ણ ○ (b) મધ્યકર્ણ ○ (c) અંતઃકર્ણ ○ (d) કર્ણકંઠનળી ○

(10) રેન્વિયરની ગાંઠ શામાં જોવા મળે છે ?

(a) કોષકાય ○ (b) ચેતાક્ષ ○ (c) શિખાતંતુ ○ (d) ચેતોપાગમ ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) મધ્યતાનિકા અને અંતઃતાનિકાની વચ્ચેના અવકાશમાં આવેલા પ્રવાહીનું નામ આપો.

(2) મધ્યસ્થચેતાતંત્ર બનાવતા ભાગોનાં નામ આપો.

(3) એસિટાઇલકોલાઇનનો ઉદ્ભવ ક્યાંથી થાય છે ?

(4) માનવશરીરમાં દ્વિધ્રુવીય કોષો ક્યાં આવેલા છે ?

(5) બાહ્યકોષીય પ્રવાહીમાં ક્યું મુખ્ય ખનીજ આયન આવેલું છે ?

(6) મગજના ભાગનું નામ આપો કે જે અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ તરીકે કાર્ય કરે છે ?

(7) પરાવર્તી ક્રિયા એટલે શું ?

3. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) ઊર્મિવેગ એટલે શું ? ઊર્મિવેગોના વહનની દેહધાર્મિક ક્રિયા વર્ણવો.

(2) સાંભળવાની ક્રિયાવિધિ વર્ણવો.

(3) અંતઃકર્ણની સંરચના વર્ણવો.

(4) માનવના અગ્રમગજની રચના વર્ણવો.

(5) ચેતોપાગમ વિષે ટૂંક નોંધ લખો.

(6) ચેતોપાગમ ફાટમાંથી ચેતાઊર્મિવેગોનું વહન કેવી રીતે થાય છે ?

2

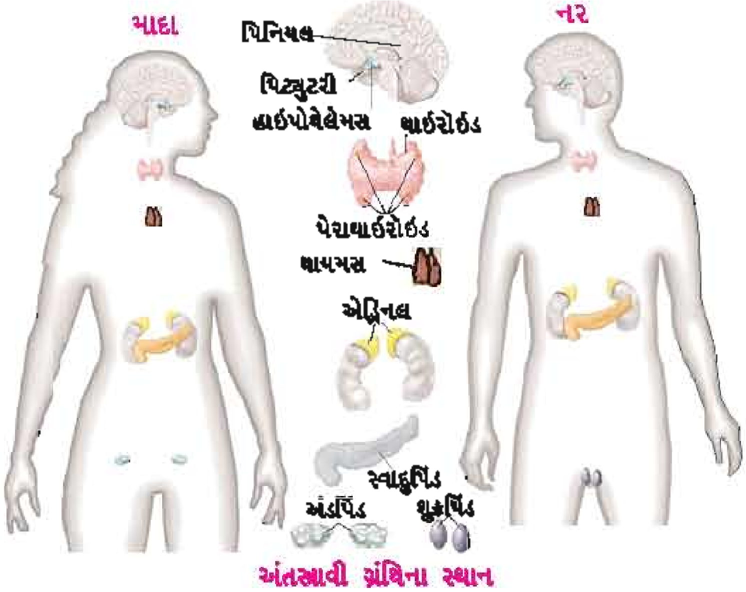
રાસાયણિક સંકલન અને નિયંત્રણ

આપણે આગળના પ્રકરણમાં અભ્યાસ કર્યો કે ચેતાતંત્ર અંગોમાં ઝડપી સંકલન પૂરું પાડે છે. ચેતાતંત્ર ઝડપથી નિયમન કરે છે, પરંતુ તેની અસર ખૂબ જ મર્યાદિત સમયની હોય છે. ઉ.દા., ઊર્મિવેગોનું વહન ચેતા દ્વારા કંકાલસ્નાયુમાં ઝડપથી, સેકન્ડના હજારમા ભાગમાં થાય છે જે તત્કાલ પ્રતિક્રિયા દર્શાવે છે. પરંતુ કોષીય કાર્યોનું સળંગ વ્યવસ્થિત નિયંત્રણ અને સહનિયમન અંતઃસ્રાવી તંત્ર દ્વારા થાય છે. માનવશરીરમાં અંતઃસ્રાવી તંત્રનું કાર્ય આંતરિક નિયંત્રણ અને એકબીજાને સંકલનમાં રાખવાનું છે. આ પ્રકરણમાં આપણે માનવશરીરની અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને તેના અંતઃસ્રાવો તેમજ અંતઃસ્રાવોની ક્રિયાવિધિ વિશે અભ્યાસ કરીશું.

અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ અને તેના અંતઃસ્રાવો

અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ નલિકાવિહીન છે. તે રસાયણનો સ્રાવ કરે છે, જેને અંતઃસ્રાવો કહે છે. જે તેની ફરતે આવેલા રુધિરમાં ભળે છે. ત્યાંથી ક્રિયાના સ્થાન ઉપર તેનું વહન થાય છે. જે સ્રાવના સ્થાનથી ખૂબ જ દૂર આવેલું હોય છે. અંતઃસ્રાવો વિશિષ્ટ પ્રકારના રાસાયણિક સંદેશાવાહકો છે, જેનો સ્રાવ શરીરના એક ભાગમાં આવેલાં અંતઃસ્રાવી કોષો દ્વારા થાય છે અને તેની અસર શરીરના બીજા ભાગમાં આવેલાં વિવિધ અંગોની ક્રિયાવિધિ પર થાય છે. તેઓની અસર સૂક્ષ્મ માત્રામાં હોય છે. જે શરીરની વિશિષ્ટ દેહધાર્મિક પ્રક્રિયાઓને ઉત્તેજે અથવા અવરોધે છે. હાઇપોથેલેમસ, પિટ્યુટરી, પિનિયલ, થાઇરોઇડ, પેરાથાઇરોઇડ, થાયમસ, એડ્રિનલ ગ્રંથિ, સ્વાદુપિંડ, શુક્રપિંડ અને અંડપિંડ અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ છે. આ ઉપરાંત બીજાં કેટલાંક અંગો જેવાં કે હૃદય, મૂત્રપિંડ અને જઠર આંત્રિય માર્ગ પણ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે.

હાઇપોથેલેમસ એ અગ્ર મગજના ભાગમાં આંતરમસ્તિષ્કનું તળિયું છે. હાઇપોથેલેમસ એ ચેતાપેશીનું બનેલું છે અને તે વિશાળ કાર્યક્ષેત્રની મર્યાદામાં શરીરનાં વિવિધ કાર્યોનું નિયમન કરે છે. હાઇપોથેલેમસ એ અગ્રપિટ્યુટરી ગ્રંથિ સાથે હાઇપોફિસિયલ નિવાહિકા દ્વારા જોડાયેલ છે અને પશ્ચ ખંડ સાથે ચેતાકોષના ચેતાક્ષ દ્વારા જોડાયેલા છે. તે વિવિધ ચેતાસ્રાવી કોષોના સમૂહો ધરાવે છે. જે ઉત્તેજિત થતાં અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે, જે ચેતાઅંતઃસ્રાવો તરીકે ઓળખાય છે. આ અંતઃસ્રાવો પિટ્યુટરી અંતઃસ્રાવોનું સંશ્લેષણ તથા સ્રાવનું નિયમન કરે છે. હાઇપોથેલેમસ બે પ્રકારના અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે. રીલિઝિંગ અંતઃસ્રાવો (RH), જે પિટ્યુટરીના અંતઃસ્રાવને ઉત્તેજે છે, અને અવરોધક અંતઃસ્રાવો (IH), જે પિટ્યુટરી અંતઃસ્રાવના સ્રાવને અવરોધે છે. વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવ-સોમેટોટ્રોપીન રીલિઝિંગ

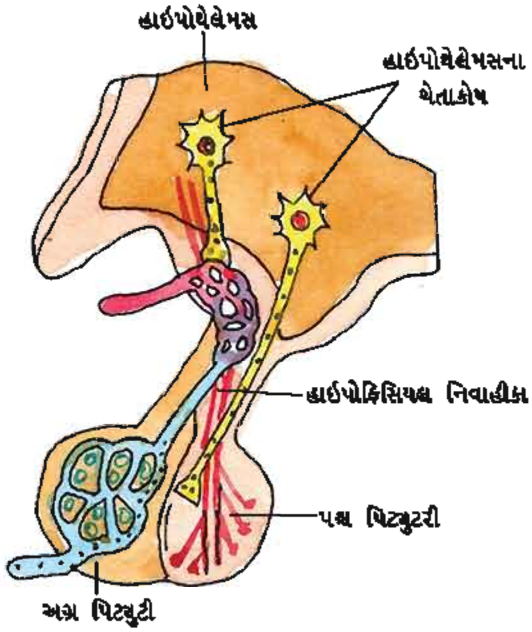


અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિના સ્થાન

અંતઃસ્રાવ (GH–RH અથવા STH–RH) તે અગ્ર પિટ્યુટરીના વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવ (GH) અથવા સોમેટોટ્રોપીનના અંતઃસ્રાવના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવ-રીલિઝીંગ અવરોધક અંતઃસ્રાવ (GH–RIH) જે અગ્રપિટ્યુટરીના વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવના સ્રાવને અવરોધે છે.

પિટ્યુટરી ગ્રંથિ

પિટ્યુટરી ગ્રંથિ હાઇપોથેલેમસની તદ્દન નીચેના ભાગમાં આવેલી છે. તે ખોપરીના સ્ફીનોઇડ અસ્થિના ગર્તમાં ગોઠવાયેલ છે. જેને શેલા ટરસીકા કહે છે જે હાઇપોથેલેમસ સાથે દંડ અથવા મસ્તિષ્કનિવાપથી જોડાયેલ છે. પિટ્યુટરી ગ્રંથિ અંતઃસ્થરચનાની દૃષ્ટિએ એડીનોહાઇપોફાયસીસ અને ન્યુરોહાઇપોફાયસીસમાં (પશ્ચ ખંડમાં) વિભાજિત થાય છે. એડિનોહાઇપોફાસીસ બે ભાગ ધરાવે છે. તે સામાન્ય રીતે અગ્ર પિટ્યુટરી અને મધ્ય પિટ્યુટરી તરીકે જાણીતા છે. અગ્ર પિટ્યુટરીમાં નીચે જણાવેલા અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે. (1) વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવ (GH) અથવા સોમેટોટ્રોપિક અંતઃસ્રાવ (STH) બધી પેશીઓના વિકાસ અને વૃદ્ધિને ઉત્તેજે છે અને ઝડપથી કોષવિભાજન અને પ્રોટીન સંશ્લેષણ કરે છે. વામનતા થવાનું કારણ વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવનો ઓછો સ્ત્રાવ છે. જ્યારે કદાવર (Gigantism) થવાનું કારણ વૃદ્ધિ અંતઃસ્રાવનો વધુ સ્રાવ થવાનું છે. જે બાળપણમાં વધારાની વૃદ્ધિ અને અસાધારણ ઊંચાઈને ઉત્તેજિત કરે છે. પુખ્ત અવસ્થામાં વધુ પડતાં વૃદ્ધિસ્રાવને કારણે ઉપલા અને નીચલા જડબાં અને ઉપાંગોનાં અસ્થિઓ અસામાન્ય રીતે મોટાં થાય છે, જે મહાકાયતા (Acromegaly) સર્જે છે.



પિટ્યુટરી ગ્રંથિનો હાઇપોથેલેમસ સાથેનો સંબંધ

(2) પ્રોલેક્ટિન (PH) જે પ્રસૂતિ બાદ સ્તનગ્રંથિના વિકાસને અને દૂધના સ્રાવને ઉત્તેજે છે. (3) થાઇરોઇડ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (TSH) જે થાઇરોઇડના અને તેના અંતઃસ્રાવોના ઉત્પાદનને ઉત્તેજે છે. (4) એડ્રિનો-કોર્ટિકો-ટ્રોપિકહોર્મોન (ACTH) જે એડ્રિનલ બાહ્યકને ઉત્તેજિત કરી ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ અને મીનેરેલો કોર્ટિકોઇડ અંતઃસ્રાવોને સ્રાવ કરવા પ્રેરે છે. (5) લ્યુટેનાઇઝિંગ હોર્મોન (LH) નરમાં લિંગી અંતઃસ્રાવ-એન્ડ્રોજન (ટેસ્ટોસ્ટેરોન)ને પ્રેરે છે, જે નર પ્રજનનતંત્રને પૂર્ણ વિકસાવવાનું અને કાર્યરત કરવાનું કાર્ય કરે છે. (6) નરમાં ફોલિકલ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (FSH) અને એન્ડ્રોજન શુક્રકોષજનન (સ્પર્મેટોજિનેસીસ) ક્રિયાને નિયમિત કરે છે. માદામાં લ્યુટિયોનાઇઝિંગ અંતઃસ્રાવ (LH)ને કારણે પૂર્ણ પરિપક્વ પુટિકાઓનું (ગ્રાફિયન પુટિકાઓ) અંડપાત થાય છે અને ખાલી રહેલી અંડપુટિકામાં કોર્પસ લ્યુટિયમમાં નિર્માણ થાય છે.

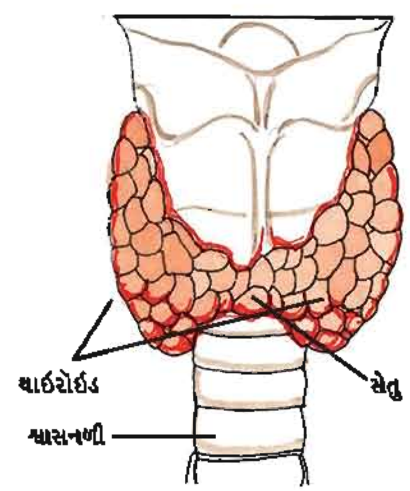
ફોલિકલ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન અને લ્યુટિનાઇઝિંગ હોર્મોનના બંને અંતસ્રાવને સંયુક્ત રીતે ગોનેડોટ્રોફિક હોર્મોન્સ (GTHs) તરીકે ઓળખાય છે. પિટ્યુટરીનો મધ્ય ભાગ મેલેનોસાઇટ સ્ટિમ્યુલેટિંગ હોર્મોન (MSH)નો સ્રાવ કરે છે, જે મેલેનોસાઇટ (ચામડીમાં આવેલા કાળા રંગના રંજકકણો) પર ઉત્તેજના પેદા કરે છે અને ચામડીમાં રંજકકણોનું નિયમન કરે છે. પિટ્યુટરીનો પશ્ચ ભાગ ઑક્સિટોસીન અને વાસોપ્રોસીનને મુક્ત કરે છે. ઑક્સિટોસીન આપણા શરીરના અરેખિત સ્નાયુના સંકોચનને ઉત્તેજિત કરે છે. માદામાં તે ગર્ભાશયને બાળપ્રસવની ક્રિયા દરમિયાન પહોળું કરે છે અને સ્તનગ્રંથિને દૂધના સ્રાવ માટે પ્રેરે છે. વાસોપ્રોસીન પાણીના અને ઇલેક્ટ્રોલાઇટ્સના પુનઃશોષણને મૂત્રપિંડના દૂરસ્થનલિકા દ્વારા ઉત્તેજિત કરે છે અને મૂત્ર દ્વારા પાણીની ઘટને (Diuresis) ઓછી કરે છે તે એન્ટિડાયુરેટિક હોર્મોન (ADH) તરીકે પણ ઓળખાય છે. એન્ટિડાયુરેટિક હોર્મોનની ઊણપના કારણે પાણીનું પુનઃશોષણ ઘટે છે અને બહાર નીકળતો મૂત્રનો જથ્થો વધે છે. આ ખામી ડાયાબિટીસ ઇન્સિપીડસ તરીકે ઓળખાય છે.

પિનિયલ ગ્રંથિ

પિનિયલ ગ્રંથિનું સ્થાન મગજના બે બૃહદ્‌મસ્તિષ્ક ગોળાર્ધની વચ્ચે આવેલા કેલોસમકાયની નીચે છે. તે ખૂબ જ નાની, નક્કર, રુધિરવાહિનીયુક્ત, રતાશ પડતી ભૂખરી અને શંકુ આકારની રચના છે, પિનિયલ મેલેટોનીન નામના અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે, જે આપણા શરીરમાં 24 કલાક દરમિયાન થતી તાલબદ્ધતાનું નિયંત્રણ કરવાનું મહત્ત્વનું કાર્ય કરે છે. તેથી તેનું કાર્ય જૈવિક ઘડિયાળ જેવું છે. પિનિયલનું કાર્ય શરીરના તાપમાનની સામાન્ય લયબદ્ધતા જાળવવાનું છે અને ઊંઘવા અને જાગવાના ચક્રની તાલબદ્ધતા જાળવવામાં મદદરૂપ છે. મેલેટોનીન ચયાપચય, માસિકચક્ર, રંગકણસર્જન અને સ્વબચાવની શક્તિનું નિયંત્રણ કરવાનું છે.

થાઈરોઈડ ગ્રંથિ

થાઈરોઈડ ગ્રંથિ દ્વિખંડી અને શ્વાસનળીની બન્ને બાજુએ ઉપરની તરફ આવેલી છે. બન્ને ખંડો સાંકડા સંયોજક પેશીના પટ્ટાથી જોડાયેલ છે, જેને સેતુ (Isthmus) કહે છે. થાઈરોઈડ ગ્રંથિ ગોળાકાર ખંડિકાઓની બનેલી છે, જેની દીવાલ ઘનાકાર અધિચ્છદની બનેલી છે. અને તે જિલેટીનના બનેલા કલિલથી ભરેલી છે. જેનો સ્રાવ અધિચ્છદ કરે છે. થાઈરોઈડ ગ્રંથિ ત્રણ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. થાઈરોક્સિન (T_4) ટ્રાયઆયોડોથાઈરોનીન (T_3) અને થાઈરોકેલ્સિટોનીન થાઈરોઈડ ગ્રંથિના અંતઃસ્રાવ માટે આયોડિન જરૂરી છે. આપણા ખોરાકમાં આયોડિનની ઊણપને કારણે થાઈરોઈડ ગ્રંથિના કદમાં વધારો થાય છે, જેને સામાન્ય રીતે ગોઈટર કહે છે. થાઈરોઈડ ગ્રંથિના ઓછા સ્રાવને કારણે હાઈપોથાઈરોઈડિઝમ થાય છે અને પ્રસૂતિ દરમિયાન તે બાળકનો ખામીયુક્ત વિકાસ થાય છે અને તેના સંપૂર્ણ વિકાસ બાદ તે ક્રિટિનીઝમમાં ફેરવાય છે. ક્રિટિનીઝમને લીધે વિકાસ રૂંધાય છે, માનસિક વિકાસ અવરોધાય છે, અસામાન્ય ચામડી, બહેરા-મૂંગાપણુ વગેરે જોવા મળે છે. હાઈપરથાઈરોડિઝમને કારણે પુખ્ત સ્ત્રીમાં માસિકચક્રમાં અનિયમિતતા આવે છે. પુખ્ત સ્ત્રીમાં અંતઃસ્રાવની ઊણપને કારણે મિક્સોડીમા થાય છે, જેથી લાક્ષણિકતામાં ચામડીની અધોચર્મીય પેશીમાં ચરબીના ભરાવો થવાથી તે જાડી થાય છે.

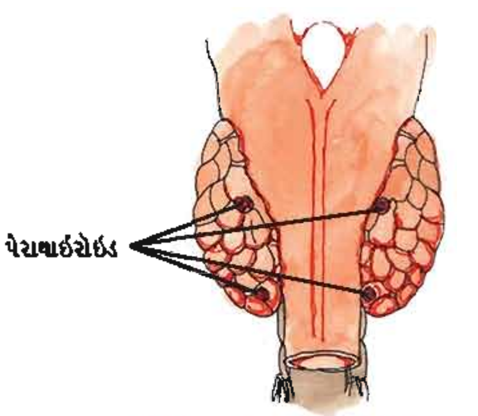


થાઈરોઈડ ગ્રંથિ પૃષ્ઠ બાજુએ

થાઈરોક્સિનના વધુ સ્રાવથી એક્સોથેલમિક ગોઈટર થાય છે, જેમાં આંખના ડોળા ફૂલી જાય છે, હૃદયના સ્પંદનમાં ઝડપી વધારો, રુધિરના દબાણમાં અને શરીરના તાપમાનમાં વધારો થાય છે. થાઈરોઈડ અંતઃસ્રાવ કાર્બોદિતના સામાન્ય ચયાપચયમાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે, જેના દ્વારા ઑક્સિડેશનના અને ATPના ઉત્પાદનનું નિયંત્રણ કરે છે. તેના દ્વારા શરીરના બેઝલ મેટાબોલિક રેટ (BMR) જળવાઈ રહે છે. રક્તકણનિર્માણની પ્રક્રિયાને થાઈરોઈડ અંતઃસ્રાવ ઉત્તેજિત કરે છે. થાઈરોઈડ અંતઃસ્રાવ પાણી અને ઈલેક્ટ્રોલાઈટના સમતોલનને જાળવી રાખે છે. થાઈરોઈડ ગ્રંથિ થાઈરોકેલ્સિટોનીનનો (TCT) સ્રાવ કરે છે, જે અસ્થિપ્રેરક કોષો (Osteoblast)ની પ્રવૃત્તિને ઉત્તેજે છે અને રુધિરમાં કેલ્શિયમના પ્રમાણનું નિયંત્રણ કરે છે.

પેરાથાઈરોઈડ

પેરાથાઈરોઈડ ગ્રંથિના ચાર ખંડો થાઈરોઈડ ગ્રંથિની વક્ષ સપાટી ઉપર આવેલા છે. પેરાથાઈરોઈડ ફક્ત એક જ પેરાથાઈરોઈડ (પેરાર્થોમોન) અંતઃસ્રાવ (PTH)નો સ્રાવ કરે છે. PTH રુધિરમાં Ca^{2+}ના પ્રમાણમાં વધારો કરે છે. PTH અસ્થિ ઉપર અસર કરે છે અને અસ્થિનાં વિઘટન ની પ્રક્રિયાને સક્રિય બનાવે છે. PTH પાચિત ખોરાકમાંથી Ca^{2+}ના શોષણમાં વધારો કરે છે, અને મૂત્રપિંડનલિકાઓમાંથી પણ Ca^{2+}ના પુનઃશોષણને સક્રિય બનાવે છે. PTH અને TCT સાથે કાર્ય કરી શરીર માં કેલ્શિયમનું પ્રમાણ જાળવી રાખવા માટે નોંધપાત્ર ફાળો આપે છે.



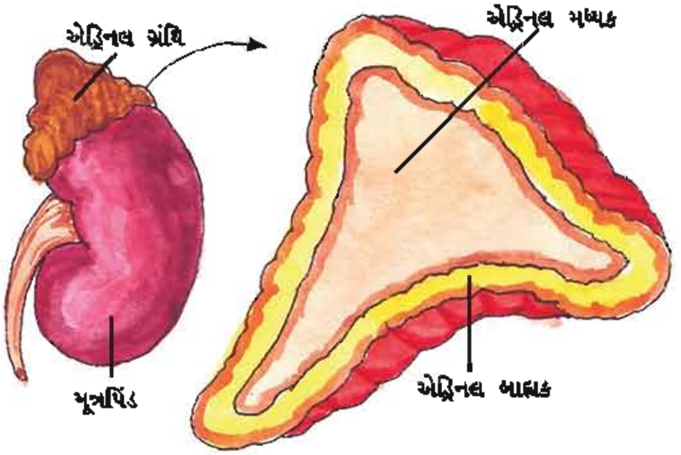
થાઈરોઈડ અને પેરાથાઈરોઈડનું સ્થાન દર્શાવતું રેખાંકન (વક્ષદેખાવ)

થાયમસ

તે હૃદય અને ધમનીકાંડની ઉપર પૃષ્ઠ બાજુએ આવેલી છે, થાયમસ એ પોચી, દ્વિખંડી, લસિકાપેશીનો જથ્થો છે. થાયમસ એ થાઈમોસીન અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. થાયમસ રોગપ્રતિકારતંત્રના વિકાસમાં મુખ્ય ભાગ ભજવે છે. થાયમોસીન ટી-લસિકાકોષોના વિકાસ અને વિભેદનને ઉત્તેજિત કરે છે, જે કોષીય પ્રતિકારકતા (Cell-mediated Immunity) પૂરી પાડે છે. આ ઉપરાંત આ થાયમોસીન કોષરસીય પ્રતિકારકતામાં એન્ટીબોડીના ઉત્પાદનને ઉત્તેજિત કરે છે. બાળકોમાં તે સ્પષ્ટ વિકસિત ગ્રંથિ હોય છે. પરંતુ પુખ્ત ઉંમરે તે ધીમે-ધીમે અવનત પામે છે, અને તેના પરિણામે થાયમોસીનના સ્રાવમાં ઘટાડો થાય છે. આના કારણે વૃદ્ધ વ્યક્તિઓમાં પ્રતિકારકતામાં ઘટાડો થાય છે.

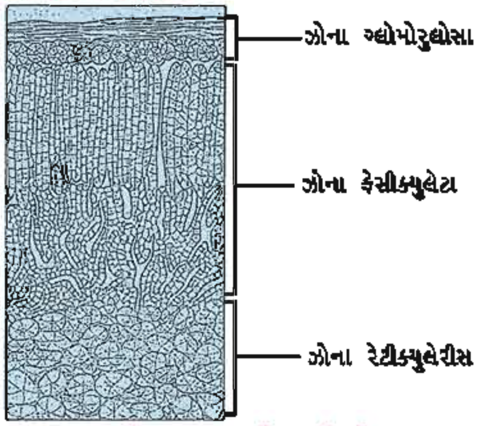
એડ્રિનલ ગ્રંથિ

દરેક મૂત્રપિંડના અગ્ર ભાગમાં એક-એક એમ એક જોડ એડ્રિનલ ગ્રંથિ આવેલી છે. એડ્રિનલ ગ્રંથિ એ પીળાશ પડતી શંકુ આકારની ગ્રંથિ છે. દરેક ગ્રંથિને બે સ્પષ્ટ વિસ્તાર આવેલા છે. જેમાં એડ્રિનલ બાહ્યક બહારની બાજુએ અને કેન્દ્રમાં એડ્રિનલ મજ્જક છે. એડ્રિનલ મજ્જક પોચો, ઘેરા રતાશ પડતો ભૂખરો ભાગ છે. એડ્રિનલ મજ્જક એડ્રિનેલિન અથવા એપીનેફ્રિન અને નોર એડ્રિનેલિન અથવા નોર એપિનેફ્રિન તરીકે ઓળખાતા બે અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. તેમને કેટકોલેમાઈન્સ સમૂહમાં સમાવાય છે. ભય, માનસિક દબાણ અથવા સંકટ સમયે, મધ્યસ્થ ચેતાતંત્ર ઉત્તેજિત થઈ મજ્જકને ઉત્તેજિત કરી એડ્રિનેલીન અને નોરએડ્રિનેલીનનો સ્રાવ કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો 'લડો યા ભાગો' પરિસ્થિતિને પહોંચી વળવામાં મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે. તેથી તેમને સંકટ સમયના અંતઃસ્રાવો પણ કહે છે. આ અંતઃસ્રાવ દ્વારા ચપળતામાં વધારો, લાલ રંગનો ગરમ ચહેરો, આંખની કીકી પહોળી થવી, વાળ ઊભા થઈ જવા, હૃદયના સ્પંદનમાં વધારો, પરસેવો થવો વગેરે ધ્યાન ખેંચી લે તેવાં લક્ષણો જોવા મળે છે. કેટકોલેમાઈન પણ ગ્લાયકોજનના વિઘટનને સક્રિય કરી રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ વધારે છે. તે પ્રોટીન અને લિપિડના વિઘટનને પણ ઉત્તેજિત કરે છે.



મૂત્રપિંડ પર એડ્રિનલ ગ્રંથિ

એડ્રિનલ ગ્રંથિના બે વિસ્તારો



એડ્રિનલ ગ્રંથિનો ઊભો છેદ

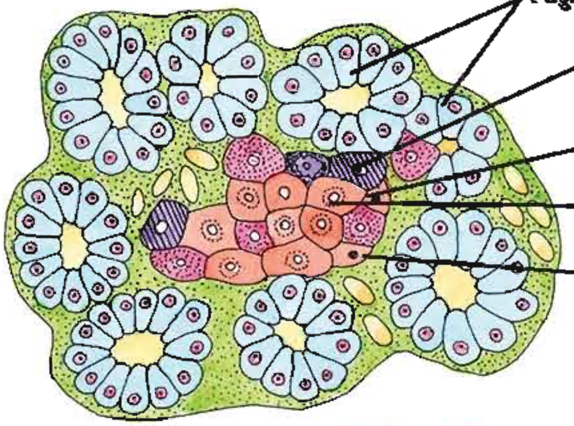
એડ્રિનલ બાહ્યક ત્રણ સ્તરમાં વિભાજિત હોય છે. અંદરના સ્તરને ઝોના રેટીક્યુલેરીસ, મધ્ય સ્તરને ઝોના ફેસીક્યુલેટા અને બહારના સ્તરને ઝોના ગ્લોમેરુલોસા કહે છે. દરેક સ્તર પોતાના ખાસ સ્ટીરોઈડ અંતઃસ્રાવોના જૂથ ઉત્પન્ન કરે છે, જેને કોર્ટિકોઈડ કહે છે. એડ્રિનલ બાહ્યક જીવન માટે અગત્યનું છે. કારણ કે તેને નુકસાન થતાં અથવા દૂર કરતાં મૃત્યુ થાય છે. મિનરેલોકોર્ટિકોઈડનો સ્રાવ બહારના સ્તરમાંથી થાય છે, જે ખનીજના ચયાપચયનું નિયંત્રણ કરે છે, પાણી અને Na^{+}ના સમતોલનનું નિયંત્રણ કરે છે, ગ્લુકોકોર્ટિકોઈડ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ એડ્રિનલ બાહ્યકના મધ્ય વિસ્તારમાંથી થાય છે. તે કાર્બોદિત, પ્રોટીન અને ચરબીના ચયાપચયનુ નિયમન કરે છે. તે એન્ટિએલર્જી અને એન્ટી ઈન્ફ્લેમેટરી અસર કરે છે, અને પ્રતિકાર અવરોધે છે. ગ્લુકોકોર્ટિકોઈડ મુખ્ય અગત્યના કોર્ટિસોલ છે. સેક્સકોર્ટિકોઈડ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ બાહ્યકના મધ્ય અને અંદર એમ બન્ને ભાગોમાંથી થાય છે, જેમાં નર અને માદાના જાતીય અંતઃસ્રાવનો સમાવેશ થાય છે. નરના જાતીય અંતઃસ્રાવ ટેસ્ટોસ્ટેરોન છે, જે નરમાં ગૌણ જાતીય લક્ષણો જેવાં કે ઘેરો અવાજ, શરીર પર વાળના વિકાસને ઉત્તેજે છે. માદાના જાતીય અંતઃસ્રાવો ઈસ્ટ્રોજન અને પ્રોજેસ્ટેરોન છે. ઈસ્ટ્રોજન ગૌણ જાતીય લક્ષણોને ઉત્તેજિત કરે છે, જેવા કે સ્તનનો વિકાસ અને રજોદર્શન.

એડ્રિનલ ગ્રંથિની અનિયમિતતાઓ

એડિસન રોગ : આ રોગ મિનરેલો કોર્ટિકોઈડની ઊણપને કારણે થાય છે, આયનની અસમતુલા તેની લાક્ષણિકતા છે. રોગનાં ચિહ્નોમાં, નબળાઈ, વજન ઘટવું, ઊલટી થવી, ઊબકા આવવા અને ઝાડા થવાનો સમાવેશ થાય છે.

કુશિંગ સિન્ડ્રોમ થવાનું કારણ કોર્ટિસોલનો વધુ પડતો સ્રાવ છે. રોગના ચિહ્નમાં રુધિરમાં શર્કરાનું વધુ પ્રમાણ, સ્થૂળતા અને રુધિરનું ઊંચું દબાણ અને રુધિરના કદમાં વધારો થવો વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

સ્વાદુપિંડ



સ્વાદુપિંડનો આડોછેદ

સ્વાદુપિંડ લાંબી, પીળાશ પડતી, ખંડિકામય ગ્રંથિ છે. સ્વાદુપિંડ એ બહિર્સ્રાવી અને અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ એમ બંને રીતે કાર્ય કરે છે. સ્વાદુપિંડનો અંતઃસ્રાવી ભાગ લગભગ 10થી 20 લાખ લેન્ગરહેન્સના કોષપુંજનો બનેલો છે. લેન્ગરહેન્સના કોષપુંજમાં α-કોષો, β-કોષો અને ડેલ્ટા કોષો એમ ત્રણ પ્રકારના મુખ્ય કોષો આવેલા છે. α-કોષો ગ્લુકાગોન અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે, જે રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ વધારે છે. ગ્લુકાગોન એ પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ છે, અને તે રુધિરમાં ગ્લુકોઝમાં થતા ઘટાડાની પ્રતિક્રિયા રૂપે ક્રિયાશીલ બને છે. ગ્લુકાગોન મુખ્યત્વે યકૃતકોષો પર કાર્ય કરી ગ્લાયકોજીનોલાયસીસને ઉત્તેજિત થવાના પરિણામે રુધિરમાં શર્કરાનો વધારો થાય છે (હાઇપરગ્લાયસેમિયા). ગ્લુકોગોન ગ્લુકોનીઓજીનેસીસની પ્રક્રિયાને પણ ઉત્તેજિત કરે છે. જેને લીધે રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ વધે છે. આમ, ગ્લુકાગોન એ હાઇપરગ્લાયસેમીક અંતઃસ્રાવ છે. રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ વધતાં β-કોષમાંથી ઇન્સ્યુલિનનો સ્રાવ ઉત્તેજે છે. ઇન્સ્યુલિન મુખ્યત્વે યકૃતકોષો અને મેદપેશી પર કાર્ય કરી કોષમાં ગ્લુકોઝના ગ્રહણ અને વપરાશમાં વધારો કરે છે. આના પરિણામે રુધિરમાંના ગ્લુકોઝનું સ્થાનાંતર યકૃતકોષો અને મેદપૂર્ણપેશીમાં થતા રુધિરમાં ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ ઘટે છે (હાઇપોગ્લાયસેમિયા). ઇન્સ્યુલિન ગ્લુકોઝનું ગ્લાયકોજનમાં પરિવર્તનને ઉત્તેજિત કરે છે (ગ્લાયકોજીનોસીસ). આમ, ગ્લુકોઝનું પ્રમાણ ઉપરના બન્ને અંતઃસ્રાવની વિરુદ્ધ અસરથી જળવાઈ રહે છે. ઇન્સ્યુલિનની ઊણપથી ડાયાબિટીસ મેલિટસ થાય છે. ડાયાબિટીસ રોગ મૂત્રપિંડ, રુધિર પરિવહન અને દ્રષ્ટિ સંબંધિત હાનિઓ સર્જે છે. ડાયાબિટીસનાં ચિહ્નો વધુ પડતો મૂત્રસ્રાવ, વધારે તરસ લાગવી, વધુ ખાવાની ઇચ્છા થવી વગેરે. યોગ્ય આહારનિયંત્રણ, શારીરિક પરિશ્રમ તેમજ બહારથી ઇન્સ્યુલિન આપીને આ રોગ કાબૂમાં રાખી શકાય છે. ડેલ્ટાકોષો લગભગ 5% જેટલા છે, જે સોમેટોસ્ટેટીનનો સ્રાવ કરે છે, જે GHને અવરોધે છે.

શુક્રપિંડ

નરમાં શુક્રપિંડ વૃષણકોથળીમાં (ઉદરની બહાર) ગોઠવાયેલાં છે. તે નરજાતીય અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે, જે એન્ડ્રોજન તરીકે ઓળખાય છે, જેમાં મુખ્યત્વે ટેસ્ટોસ્ટેરોન છે અને જે લેડિગના કોષોના સમૂહમાંથી સ્રવિત થાય છે. ટેસ્ટોસ્ટેરોનનું કાર્ય નરના સહાયક પ્રજનન અંગો જેવાં કે અધિવૃષણનલિકા, શુક્રવાહિની, શુક્રાશય, પ્રોસ્ટેટ ગ્રંથિ, મૂત્રજનનમાર્ગનો વિકાસ, પરિપક્વન અને તેમનાં કાર્યોને ઉત્તેજિત કરવાનું છે. આ અંતઃસ્રાવ નરમાં જાતીય ગૌણ લક્ષણો જેવાં કે દાઢી-મૂછ, સ્નાયુવિકાસ, બગલમાં વાળ, જાડો અવાજ, આક્રમકતા, ખડતલ ખભાના વિકાસને ઉત્તેજે છે. એન્ડ્રોજનનું મુખ્ય કાર્ય શુક્રકોષજનન ક્રિયાને ઉત્તેજવાનું છે. ઉપરાંત તે CNS પર કાર્ય કરી નરમાં લિંગી વર્તણૂક અને જાતીય આવેગ ઉપર અસર કરે છે.

અંડપિંડ

ઉદરમાં એક જોડ અંડપિંડ આવેલાં છે. અંડપિંડ ત્રણ માદા જાતીય સ્ટીરોઇડ અંતઃસ્રાવો જેવા કે ઇસ્ટ્રોજન્સ, પ્રોજેસ્ટેરોન અને રિલેક્સિનનો સ્રાવ કરે છે. અંડપિંડ એ અંડપુટિકાઓ અને આધારપેશીનું બનેલું છે. વિકસીત અંડપુટિકાઓ ઇસ્ટ્રોજનનો સ્રાવ કરે છે. અને અંડપાત પછી, તૂટેલી અંડપુટિકાઓ કોર્પસલ્યુટિયમમાં ફેરવાય છે, જે પ્રોજેસ્ટેરોનનો સ્રાવ કરે છે.

ઇસ્ટ્રોજન માદા પ્રજનનતંત્રને ઉત્તેજિત કરી તેનો પૂર્ણ કદમાં વિકાસ પ્રેરે છે. આ ઉપરાંત જાતીય ગૌણ લક્ષણોને પણ ઉત્તેજિત કરે છે (ઉ.દા. સ્તનવૃદ્ધિ, નિતંબનું પહોળુ થવું, બગલમાં વાળ ઊગવા). તે અંડપિંડમાં અંડપુટિકાના વિકાસને ઉત્તેજિત કરે છે.

પ્રોજેસ્ટેરોન ગર્ભવિકાસને અને ભ્રૂણવિકાસને ઉત્તેજન આપે છે, અંડપાતને સ્થગિત કરે છે, ગર્ભાશયની દીવાલમાં ગર્ભનું સ્થાપન પ્રેરે છે અને જરાયુ-નિર્માણમાં સહાય કરે છે. પ્રોજેસ્ટેરોન સ્તનગ્રંથિ પર કાર્ય કરી દૂધનો સ્રાવ કરી તેનો સંગ્રહ કરવા ઉત્તેજે છે.

કોર્પસલ્યુટિયમ રિલેક્સિનનો સ્રાવ માતાના ઉદરમાં ગર્ભ પરિપક્વ થયાના અંતે કરે છે. રિલેક્સિન ગર્ભાશયની ગ્રીવાને પહોળી કરી બાળકના જન્મને સરળ બનાવે છે.

હૃદય, મૂત્રપિંડ અને જઠરાંતરીય માર્ગના અંતઃસ્રાવ

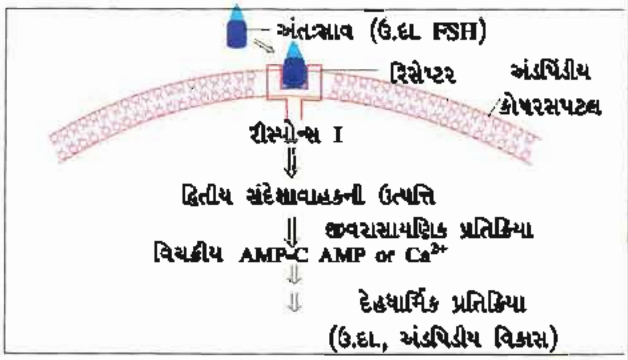
અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિ ન હોય તેવી કેટલીક પેશીઓ પણ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. હૃદયના કર્ણકની દીવાલ પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવ એટ્રીયલ નેટ્રિયુરેટીક ફેક્ટર (ANF)નો સ્રાવ કરે છે. જે જ્યારે રુધિરનું દબાણ વધે ત્યારે તેને ઘટાડે છે. ANF રુધિરવાહિનીઓને પહોળી કરે છે, જે રુધિરના દાબને ઘટાડે છે. મૂત્રપિંડમાં આવેલા જેક્સ્ટા ગ્લોમેરૂલર કોષો એરિથ્રોપોઇટીનનો સ્રાવ કરે છે. જે રક્તકણના નિર્માણને ઉત્તેજિત કરે છે (એરીથ્રોપાએસિસ). જઠર અને આંત્રમાર્ગના જુદા-જુદા ભાગોમાં આવેલા અંતઃસ્રાવી કોષો પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે. જેવા કે ગેસ્ટ્રિન, સિક્રિટીન, કોલિસિસ્ટોકાઇનિન (CCK), ગેસ્ટ્રીન ઈન્હિબિટરી પેપ્ટાઇડ (GIP). ગેસ્ટ્રીન જઠરીય ગ્રંથિને ઉત્તેજિત કરી પેપ્સિનોજન અને HClનો સ્રાવ કરે છે. સિક્રીટીન સ્વાદુપિંડની બહિર્સ્રાવી ગ્રંથિ પર ક્રિયા કરી બાયકાર્બોનેટ આયનો અને પાણીનો સ્રાવ કરવા ઉત્તેજિત કરે છે. CCK સ્વાદુપિંડ અને પિત્તાશય પર ક્રિયા કરે છે. તેમને સ્વાદુપિંડના ઉત્સેચક અને પિત્તરસનો સ્રાવ કરવા પ્રેરે છે. GIP જઠરરસના સ્રાવને અવરોધે છે. ઘણી બિનઅંતઃસ્રાવી પેશીઓ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે, જે વૃદ્ધિકારકો તરીકે ઓળખાય છે, જેનું કાર્ય પેશીઓની સામાન્ય વૃદ્ધિ, દુરસ્ત કરવી અને પુનઃસર્જન કરવાનું છે.

અંતઃસ્રાવોની ક્રિયાવિધિ

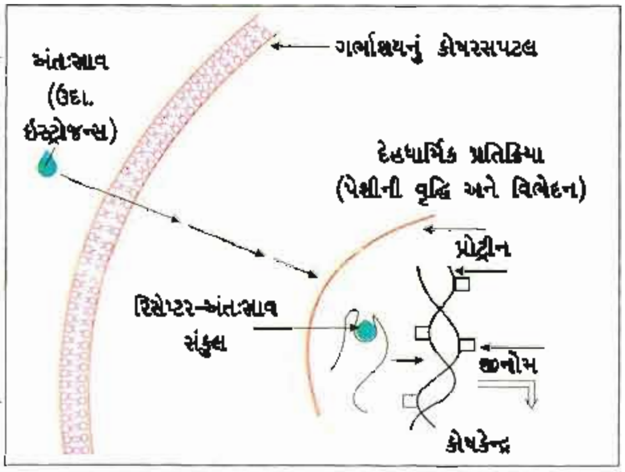
અંતઃસ્રાવ તેમના લક્ષ્યકોષ સાથે અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર પ્રોટીન્સ તરીકે ઓળખાતા પ્રોટીન સાથે જોડાય છે. જે ફક્ત લક્ષ્યકોષોમાં હોય છે. આ રિસેપ્ટર અંતઃસ્રાવ લક્ષ્યકોષની કોષકલામાં મળે છે, જેને મેમ્બ્રેન બાઉન્ડ રિસેપ્ટર કહે છે. જે રિસેપ્ટર લક્ષ્યકોષની અંદર મળી આવે છે, તેને કોષાંતરીય રિસેપ્ટર કહે છે. અંતઃસ્રાવ તેના રિસેપ્ટર સાથે જોડાણને પરિણામે અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર્સ સંકુલની રચના થાય છે. દરેક અંતઃસ્રાવ માટે ફક્ત એક જ ચોક્કસ રિસેપ્ટર હોય છે, આથી રિસેપ્ટર વિશિષ્ટ છે. અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર્સ સંકુલની રચના થતા લક્ષ્યકોષમાં ચોક્કસ જૈવરાસાયણિક ફેરફાર ઉદ્ભવે છે. લક્ષ્યકોષોના ચયાપચય અને તેની દેહધાર્મિક ક્રિયાઓનું નિયંત્રણ અંતઃસ્રાવ દ્વારા થાય છે. રાસાયણિક પ્રકારના આધારે અંતઃસ્રાવોને નીચેના જૂથોમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે.

(i) પેપ્ટાઇડ, પોલિપેપ્ટાઇડ, પ્રોટીન અંતઃસ્રાવો (ઈન્સ્યુલિન, ગ્લુકાગોન, પિટ્યુટરી અંતઃસ્રાવો, હાઈપોથેલેમસ અંતઃસ્રાવો વગેરે) (ii) સ્ટિરોઇડ (કોર્ટિસોલ, ટેસ્ટોસ્ટેરોન, પ્રોજેસ્ટેરોન) (iii) આઇડોથાઇરોનીન્સ (થાઇરોઇડ અંતઃસ્રાવ) (iv) એમિનોએસિડ વ્યુત્પનો (એપીનેફ્રિન)

સામાન્ય રીતે જ્યારે અંતઃસ્રાવો કલા-જોડાણ-રિસેપ્ટર, સાથેની પારસ્પરિક અસર જોવા મળે છે. ત્યારે તે સામાન્ય રીતે લક્ષ્યાંક કોષોમાં દાખલ થતો નથી, પરંતુ દ્વિતીય સંદેશાવાહક ઉત્પન્ન કરે છે (ઉ.દા. સાઇક્લિક AMP, Ca^{2+} IP_3, (Inositol tri Phosphate) વગેરે. જે ત્યાર બાદ કોષીય ચયાપચયનું નિયંત્રણ કરે છે. અંતઃસ્રાવો જે કોષાન્તરીય રિસેપ્ટર સાથે પારસ્પરિક ક્રિયા કરે છે જેવા કે સ્ટિરોઇડ અંતઃસ્રાવ તે મોટે ભાગે જનીનની અભિવ્યક્તિનું નિયંત્રણ કરે છે. આવાં અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર સંકુલ જીનોમ સાથે આંતરક્રિયા કરી પોતાની અસર દર્શાવે છે. ઘણી જૈવરાસાયણિક ક્રિયાઓને પરિણામે દેહધાર્મિક ક્રિયાઓ અને વિકાસને અસર થાય છે.



પેપ્ટાઇડ અંતઃસ્રાવની ક્રિયાવિધિ



સ્ટિરોઇડ અંતઃસ્રાવની ક્રિયાવિધિ

સારાંશ

ચેતાતંત્ર ઝડપથી નિયંત્રણ કરે છે, પરંતુ તેની અસર ખૂબ ટૂંકા ગાળાની હોય છે. કોષીય કાર્યોનું સતત નિયમન જરૂરી છે. આ નિયંત્રણ અને સહનિયમન માટે અંતઃસ્રાવી તંત્ર આવેલ છે. નલિકાવિહીન, અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓમાંથી સ્રવિત થતાં રસાયણોને અંતઃસ્રાવો કહે છે. ઉત્તેજના અથવા શરીરની વિશિષ્ટ દેહધાર્મિક ક્રિયા માટેના અવરોધ માટે અંતઃસ્રાવની અસર માટે અલ્પમાત્રા જ જરૂરી હોય છે. અંતઃસ્રાવી તંત્ર હાઈપોથેલેમસ, પિટ્યુટરી, પિનિયલ, થાઈરોઈડ, એડ્રિનલ, સ્વાદુપિંડ, પેરાથાઈરોઈડ, થાઈમસ, શુક્રપિંડ અને અંડપિંડ ધરાવે છે. આ અંતઃસ્રાવી ગ્રંથિઓ ઉપરાંત, કેટલાંક બીજાં અંગો ઉ.દા. તરીકે જઠરાંત્રીયમાર્ગ, હૃદય, મૂત્રપિંડ પણ અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ કરે છે.

હાઈપોથેલમસ ચેતાસ્રાવી કોષોના ઘણાં સમૂહ ધરાવે છે. જે રીલિઝિંગ અંતઃસ્રાવો (RH) અને અવરોધ અંતઃસ્રાવો (IH) ઉત્પન્ન કરે છે. પિટ્યુટરી ગ્રંથિ ત્રણ ભાગમાં વિભાજિત થાય છે. અગ્રપિટ્યુટરી, મધ્ય ખંડ અને પશ્ચખંડ. અગ્રપિટ્યુટરી છ અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે, મધ્યખંડ ફક્ત એક જ અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે, જ્યારે પશ્ચખંડ બે અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. પિટ્યુટરી અંતઃસ્રાવ વૃદ્ધિનું નિયમન કરે છે, અને જાતીય અંતઃસ્રાવને સ્રાવ કરવા પ્રેરે છે. પિનિયલ ગ્રંથિ મેલેટોનિનો સ્રાવ કરે છે, જે શરીરના તાપમાનનું 24 કલાક દરમિયાન નિયંત્રણ કરે છે.

થાઈરોઈડ અંતઃસ્રાવ સામાન્ય ચયાપચય દર અને શરીરના બેઝલ મેટાબોલિક રેટ (Basal Metabolic Ratc)ની જાળવણીમાં અને નિયંત્રણમાં અગત્યનો ફાળો આપે છે. પેરાથાઈરોઈડ ગ્રંથિ પેરાથાઈરોઈડ હોર્મોન્સ (PTH)નો સ્રાવ કરે છે, જે રુધિરમાં કેલ્શિયમનું પ્રમાણ વધારે છે. થાયમસ ગ્રંથિ થાયમોસીન્સ અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરે છે. જે T-લિમ્ફોસાઇટના વિકાસને ઉત્તેજિત કરે છે, જે કોષીય પ્રતિકારકતા પૂરી પાડે છે. આ ઉપરાંત તે કોષરસીય પ્રતિકારકતાના ઍન્ટિબોડીના ઉત્પાદનને ઉત્તેજિત કરે છે.

એડ્રિનલ ગ્રંથિમાં બે વિસ્તારો એડ્રિનલ બાહ્યક અને એડ્રિનલ મજ્જક હોય છે. એડ્રિનલ મજ્જક એડ્રિનેલિન અને નોર એડ્રિનેલીનનો સ્રાવ કરે છે. આ અંતઃસ્રાવનાં ફાળાને ઘણીવાર લડો યા ભાગો કહેવાય છે. આ અંતઃસ્રાવથી ચપળતામાં વધારો, લાલઘૂમ રંગનો ચહેરો, આંખની કીકી પહોળી થવી અને હૃદયના સ્પંદનમાં વધારો કરે છે. એડ્રિનલ બાહ્યક મિનરોલોકોર્ટિકોઇડ્સનો સ્રાવ કરે છે. જે ખનીજ ચયાપચયનું નિયમન કરે છે. પાણી અને Na^{+}નું સમતોલન પણ નિયમન કરે છે. ગ્લુકોકોર્ટિકોઈડ અંતઃસ્રાવ કાર્બોદિત, પ્રોટીન અને ચરબીના ચયાપચયનું પણ નિયમન કરે છે.

મુખ્ય ગ્લુકોકોર્ટિકોઇડ એ જાતીય કોર્ટિકોઇડ્સ છે, જેમાં નર અને માદાના જાતીય અંતઃસ્રાવનો સમાવેશ થાય છે. ટેસ્ટોસ્ટેરોન નરજાતીય અંતઃસ્રાવ છે. ઇસ્ટ્રોજન, પ્રોજેસ્ટેરોન એ માદા જાતીય અંતઃસ્રાવ છે. સ્વાદુપિંડ એ ગ્લુકાગોન અને ઇન્સ્યુલીનનો સ્રાવ કરે છે. ગ્લુકાગોન ગ્લાયકોજિનોલાયસીસ અને ગ્લુકોનિયોજિનેસીસને ઉત્તેજિત કરી હાયપરગ્લેસિમિયામાં પરિણમે છે. ઇન્સ્યુલીન કોષીય ગ્લુકોઝને ગ્રહણ કરી અને ઉત્તેજિત કરી ગ્લાયકોજિનેસીસનાં પરિણામે હાઈપોગ્લેસિમિયા થાય છે. ઇન્સ્યુલીનની ઊણપને પરિણામે ડાયાબિટીસ મેલિટસ થાય છે.

શુક્રપિંડ જાતીય અંતઃસ્રાવ મુખ્યત્વે ટેસ્ટોસ્ટેરોનને ઉત્તેજિત કરે છે. જે નરના સહાયક જાતીય અંગોનો વિકાસ, પરિપક્વતા અને કાર્યોને ઉત્તેજિત કરે છે, અંડપિંડ ઇસ્ટ્રોજન્સનો સ્રાવ કરે છે, જે માદા પ્રજનનતંત્રના વિકાસ અને વૃદ્ધિને તથા ગૌણ જાતિ લક્ષણોને ઉત્તેજિત કરેછે. પ્રોજેસ્ટેરોન પ્રસુતિને મદદરૂપ થવામાં અગત્યનો ભાગ ભજવે છે અને અંડપાતને અટકાવે છે. રિલેક્સીન ગર્ભાશયની ગ્રીવાના ભાગોને પહોળો કરે છે, જેથી પ્રસવ સરળતાથી થઈ શકે. હૃદયની ધમની દીવાલ ANFનો સ્રાવ કરે છે જે રુધિરના દબાણમાં ઘટાડો કરે છે. મૂત્રપિંડ ઇરિથ્રોપોએટીન ઉત્પન્ન કરે છે જે RBC નિર્માણને ઉત્તેજિત કરે છે. જઠરાંત્રીય માર્ગ ગ્રેસ્ટ્રિન, સિક્રીટીન, કોલેસિસ્ટોકાઇનિન અને ગેસ્ટ્રિક ઇન્હિબિટરી પેપ્ટાઇડ (GIP) સ્રાવ કરે છે. આ અંતઃસ્રાવો પાચક ઉત્સેચકોના સ્રાવનું નિયમન કરી પાચનમાં મદદરૂપ થાય છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) નીચેનામાંથી કઈ ગ્રંથિ અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ કરતી નથી ?

(અ) બરોળ ○ (બ) અંડપિંડ ○ (ક) શુક્રપિંડ ○ (ડ) સ્વાદુપિંડ ○

(2) અગ્ર પિટ્યુટરી દ્વારા કેટલી સંખ્યામાં અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ થાય છે ?

(અ) 3 ○ (બ) 4 ○ (ક) 6 ○ (ડ) 8 ○

(3) થાઈરોક્સિનના વધારે સ્રાવથી થતો રોગ કયો છે ?

(અ) ગોઈટર ○ (બ) ક્રિટિનિઝમ ○ (ક) મહાકાયતા ○ (ડ) એડિસન રોગ ○

(4) કોના વધુ સ્રાવના પરિણામે કદાવર અને મહાકાયતા પરિણમે છે ?

(અ) ADH ◯ (બ) GH ◯ (ક) TSH ◯ (ડ) ACTH ◯

(5) શરીરની સંકટ સમયની ગ્રંથિ એટલે

(અ) થાઇમસ ◯ (બ) શુક્રપિંડ ◯ (ક) એડ્રિનલ ◯ (ડ) પિટ્યુટરી ◯

(6) કોના દ્વારા પ્રોજેસ્ટેરોન અંતઃસ્રાવનો સ્રાવ થાય છે ?

(અ) કૉર્પસ કેલોસમ ◯ (બ) કૉર્પસ લ્યુટિયમ ◯

(ક) કૉર્પસ એલબીકન્સ ◯ (ડ) થાઇમસ ◯

(7) સિક્રિટીન કોને ઉત્તેજે છે ?

(અ) ફેફસાં ◯ (બ) પિત્તાશય ◯ (ક) સ્વાદુપિંડ ◯ (ડ) ગેસ્ટ્રિક ગ્રંથિઓ ◯

(8) નીચે આપેલામાંથી કયો સ્ટીરોઇડ અંતઃસ્રાવ નથી ?

(અ) આલ્ડોસ્ટોરોન ◯ (બ) એન્ડ્રોજન ◯

(ક) ઇસ્ટ્રોજન ◯ (ડ) થાઇરોક્સિન ◯

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) આપણા શરીરમાં બે મુખ્ય કયા પ્રકારની ગ્રંથિઓ આવેલી છે ?
(2) અંતઃસ્રાવની વ્યાખ્યા આપો.
(3) હાઇપોથેલેમસનું સ્થાન ક્યાં આવેલું છે ?
(4) બાહ્યસ્રાવી અને અંતઃસ્રાવી એમ બન્ને રીતે કાર્ય કરતી ગ્રંથિનું નામ આપો.
(5) ટેસ્ટોસ્ટેરોનનો સ્રાવ કરતા કોષનાં નામ આપો.
(6) ઇસ્ટ્રોજનનો સ્રાવ કરતા કોષનાં નામ આપો.
(7) થાઇમસ ગ્રંથિ દ્વારા સ્રાવ થતા અંતઃસ્રાવનું નામ આપો.

3. માગ્યા પ્રમાણે જવાબ આપો :

(1) અંતઃસ્રાવી અને બ્રાહ્ય સ્રાવી ગ્રંથિ વચ્ચેનો તફાવત આપો.
(2) મહાકાયતા શું છે ?
(3) બાળકના જન્મસમયે શા માટે ઓક્સિટોસીનનાં ઇન્જેક્શન આપવામાં આવે છે ?
(4) ક્રેટિનિઝમ અને મિક્સોડીમા વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) અંતઃસ્રાવ એટલે શું ? થાઇરોઇડ ગ્રંથિ સવિસ્તાર વર્ણવો.
(2) એડ્રિનલ ગ્રંથિનો અહેવાલ આપો.
(3) સ્વાદુપિંડ ગ્રંથિનો અહેવાલ આપો.

3

સજીવોમાં પ્રજનન

બધા સજીવો પ્રજનન કરે છે. પ્રજનન એ એક એવી જૈવિક પ્રક્રિયા છે કે જેમાં સજીવ સંતતિ ઉત્પન્ન કરે છે, જે પોતાને મળતી આવે છે. આ સંતતિ વૃદ્ધિ પામી, પુખ્ત બની નવી સંતતિ ઉત્પન્ન કરે છે. આમ, જન્મ, વૃદ્ધિ અને મૃત્યુનું ચક્ર ચાલ્યા કરે છે. પ્રજનનથી જાતિઓ એક પેઢીથી બીજી પેઢીઓની સાતત્યતા જાળવવા માટે સમર્થ બને છે. આ રીતે જનીનિક ભિન્નતા પેદા કરવામાં આવે છે, જે પ્રજનન દરમિયાન વારસામાં ઊતરે છે.

વૈશ્વિક જૈવસમૂહોમાં ખૂબ જ વિવિધતા જોવા મળે છે અને દરેક સજીવ બહુગુણિત થવા અને સંતતિ ઉત્પન્ન કરવા આગવી ક્રિયાવિધિ દાખવે છે. સજીવોનું નિવાસસ્થાન, તેઓની આંતરિક દેહધર્મક્રિયા અને બીજા ઘણા કારકો તે કઈ રીતે પ્રજનન પામે તે માટે સામૂહિક રીતે જવાબદાર છે. સજીવોમાં પ્રજનનના મુખ્ય બે પ્રકારો છે : અલિંગી અને લિંગી. જ્યારે એક જ પિતૃ (Parent)થી જન્યુઓનું નિર્માણ થયા વગર સંતતિઓનું સર્જન થાય તો તેને અલિંગી પ્રજનન કહે છે. જ્યારે બે વિરુદ્ધ જાતિના પિતૃ (Two Parent) પ્રજનનની પ્રક્રિયામાં ભાગ લેતા હોય તેમજ નર અને માદા જન્યુનું જોડાણ થતું હોય, તો તેને લિંગી પ્રજનન કહે છે.

અલિંગી પ્રજનન (Asexual Reproduction)

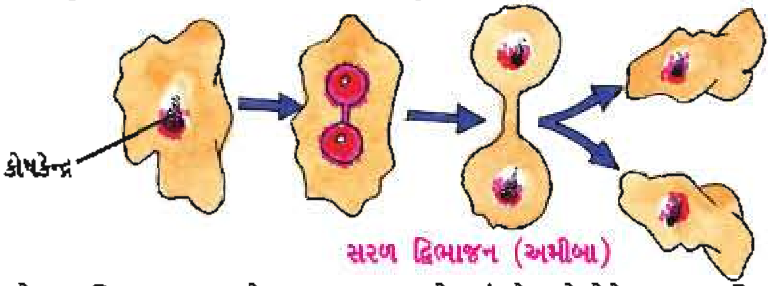
અલિંગી પ્રજનનમાં એક જ પિતૃ ભાગ લે છે અને નવી સંતતિ સર્જવાની ક્ષમતા ધરાવે છે, જેને પરિણામે ઉત્પન્ન થયેલી સંતતિ એકબીજાના જેવી જ નહિ, પરંતુ તેઓના પિતૃની આબેહૂબ પ્રતિકૃતિ પણ હોય છે. અલિંગી પ્રજનન એકકોષીય સજીવોમાં સામાન્ય છે. તેમાંય પણ સરળ કક્ષાનાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓમાં સામાન્ય છે. તે બહુકોષી સજીવોમાં પણ જોવા મળે છે.

પ્રાણીઓમાં અલિંગી પ્રજનન (Asexual Reproduction in Animals)

પ્રાણીઓમાં જોવા મળતી અલિંગી પ્રજનનની સામાન્ય પદ્ધતિઓ નીચે પ્રમાણે છે :

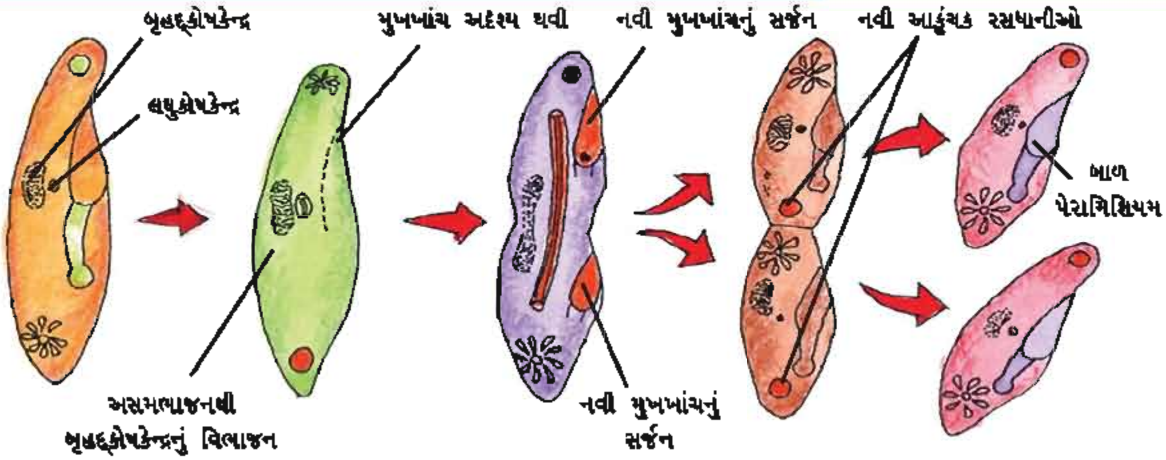
(1) ભાજન (Fission) : આ પદ્ધતિ પ્રોટિસ્ટા અને મોનેરામાં જોવા મળે છે. ભાજનમાં સૌપ્રથમ કોષકેન્દ્રનું વિભાજન થાય છે. ત્યાર બાદ કોષરસનું વિભાજન થાય છે. ક્રમશઃ ત્યાર પછી માતૃકોષ બે સમાન કદના દોહિત્ર (બાળ) કોષોમાં વિભાજિત થાય છે. આ વિભાજન કોષવિભાજન પ્રકારનું છે.

જ્યારે કોષરસનું વિભાજન કોઈ પણ દિશામાં થતું હોય (દા.ત., અમીબા) તો આ ભાજનને સરળ દ્વિભાજન કહે છે.



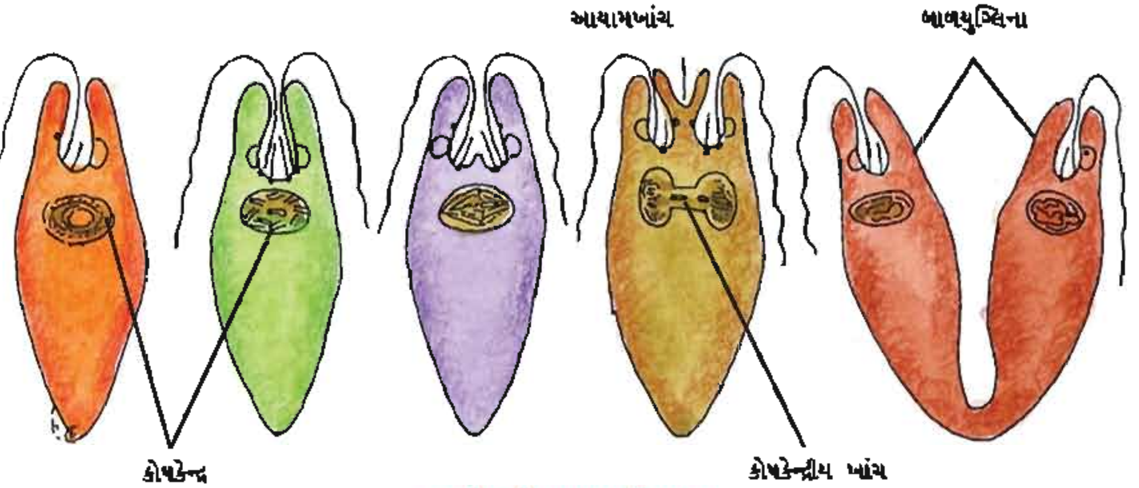
સરળ દ્વિભાજન (અમીબા)

જો આવું કોષરસ વિભાજન સજીવદેહના અનુપ્રસ્થ અક્ષે થતું હોય તો તેને અનુપ્રસ્થ દ્વિભાજન કહે છે. દા.ત., પેરામિશિયમ, પ્લેનેરિયા.



પેરામિશિયમમાં અનુપ્રસ્થ દ્વિભાજન

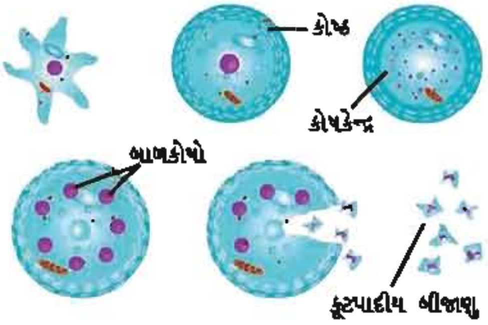
યુગ્લીના અને વોર્ટિસેલામાં વ્યક્તિગત દેહમાં કોષરસનું વિભાજન આયામ અક્ષે થાય છે. આ પ્રકારના દ્વિભાજનને આયામ દ્વિભાજન કહે છે.



યુગ્લીનામાં આયામ દ્વિભાજન

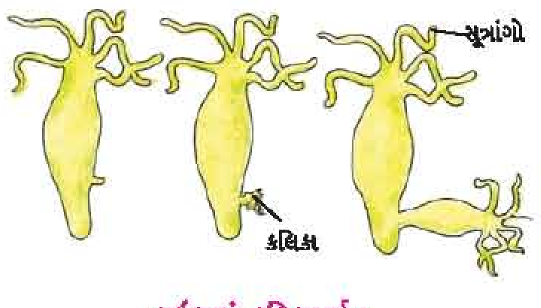
દ્વિભાજનમાં માત્ર સમવિભાજન થાય છે, જેને પરિણામે નિર્માણ પામેલ સંતતિઓ જનીનિક રીતે પિતૃપેઢીને અને એકબીજાને સમાન (Identical) હોય છે. અહીં નિર્દેશ કરી શકાય કે એક જ પિતૃમાંથી ઉત્પન્ન થતી જનીનિક રીતે એકસરખી સંતતિઓને જનીનિક પ્રતિકૃતિઓ (Clones) તરીકે માનવામાં આવે છે.

કેટલીક વાર, કોષકેન્દ્ર અસમભાજનની ક્રિયા વડે વારંવાર વિભાજન પામી મોટી સંખ્યામાં કોષકેન્દ્ર ઉત્પન્ન કરે છે. આ સમયે કોષરસવિભાજન થતું નથી. ત્યાર બાદ દરેક કોષકેન્દ્રની આસપાસ કોષરસ એકત્રિત થાય છે. આમ, એક માતૃકોષમાંથી અસંખ્ય એકકોષી અને એકકોષકેન્દ્રીય સંતતિ સર્જાય છે. કાળક્રમે તેઓ સ્વતંત્ર એકકોષી સજીવો તરીકે જીવે છે. પ્રજનનની આ પદ્ધતિ બહુભાજન (Multiple Fission) કહેવાય છે. પ્લાઝ્‌મોડિયમ, અમીબા અને પેરામિશિયમમાં બહુભાજન જોવા મળે છે.



અમીબામાં બીજાણુનિર્માણ

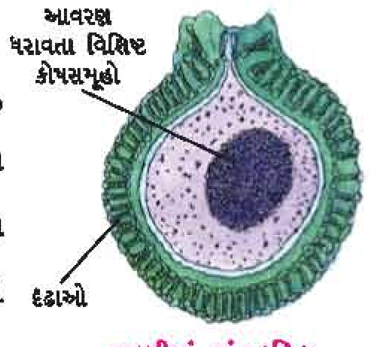
(2) બીજાણુનિર્માણ (Sporulation) : પ્રતિકૂળ સંજોગોમાં બીજાણુનિર્માણ થાય છે. અમીબા જેવા સજીવ પોતાના ખોટા પગ સંકોચી ગોળ આકારના બને છે. તેઓ પોતાની આસપાસ મજબૂત રક્ષણાત્મક અને ત્રિસ્તરીય કવચ સર્જે છે. આ ક્રિયા કોષ્ઠન (Encystation) કહેવાય છે. અનુકૂળ સ્થિતિ સર્જાતાં કોષ્ઠન પામેલ અમીબાના કોષકેન્દ્રનું બહુભાજન થાય છે અને અસંખ્ય અમીબા સર્જાય છે. તેમને કૂટપાદીય બીજાણુ (Pseudopodiospores) કહે છે. આ પ્રક્રિયા બીજાણુનિર્માણ કહેવાય છે. કોષ્ઠ ફાટતાં બધા નવા અમીબા મુક્ત થાય છે. પ્લાઝ્‌મોડિયમમાં આ પ્રક્રિયા તેના જીવનચક્રના નિશ્ચિત તબક્કે થાય છે.



હાઈડ્રામાં કલિકાસર્જન

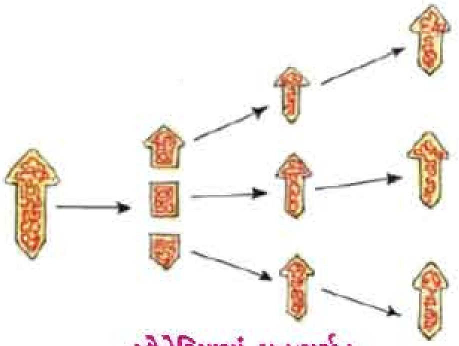
(3) કલિકાસર્જન (Budding) : આ પદ્ધતિમાં સૌપ્રથમ પ્રાણીશરીરના કોઈ પણ ભાગના કોષો વારંવાર સમભાજન પામી ઉપસેલા કોષસમૂહ વિસ્તારો કલિકાઓ સર્જે છે. આ કલિકામાંથી તરુણપ્રાણી વિકસે છે. તે પિતૃદેહથી છૂટું પડી સ્વતંત્ર પ્રાણી તરીકે જીવે છે.

આવી કલિકા જો શરીરની બહારની બાજુએ સર્જાય, તો તેને બાહ્ય કલિકાસર્જન (Exogenous Budding) કહે છે. હાઈડ્રામાં બાહ્ય કલિકાસર્જન જોવા મળે છે.



વાદળીમાં અંતઃકલિકા

કેટલીક મીઠા જળની વાદળી (દા.ત., સ્પોંજીલા) અને દરિયાઈ વાદળી (દા.ત., સાયકોન) પોતાના શરીરના અંદરના ભાગમાં કેટલાક વિશિષ્ટ કોષસમૂહ સર્જે છે. આ કોષસમૂહની આસપાસ આવરણ ધરાવે છે. આવી રચનાઓને અંતઃકલિકાઓ અથવા જેમ્યુલ્સ (Gemmules) કહે છે. દરેક જેમ્યુલ્સ નવા પ્રાણીમાં પરિણમે છે. આને અંતઃકલિકાસર્જન (Endogenous Budding) કહે છે.


પ્લેનેરિયામાં પુનઃસર્જન

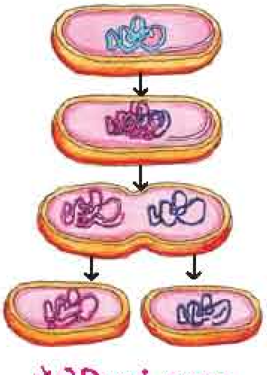
(4) અવખંડન (Fragmentation) : પ્રજનનની આ પદ્ધતિમાં સજીવ શરીર અવખંડિત ભાગોમાં વિભાજિત થાય છે. દરેક ભાગ પોતાના ખૂટતા ભાગો વિકસાવી પૂર્ણ પ્રાણીમાં ફેરવાય છે. પોતાને ખૂટતા ભાગો વિકસાવી પૂર્ણ પ્રાણીમાં ફેરવવાની આ ક્ષમતાને પુનઃસર્જન (Regeneration) ક્ષમતા કહેવાય છે. પ્લેનેરિયા, હાઈડ્રા, તારામાછલી વગેરેમાં અવખંડન પદ્ધતિ જોવા મળે છે.

વનસ્પતિઓમાં અલિંગી પ્રજનન (Asexual Reproduction in Plants)

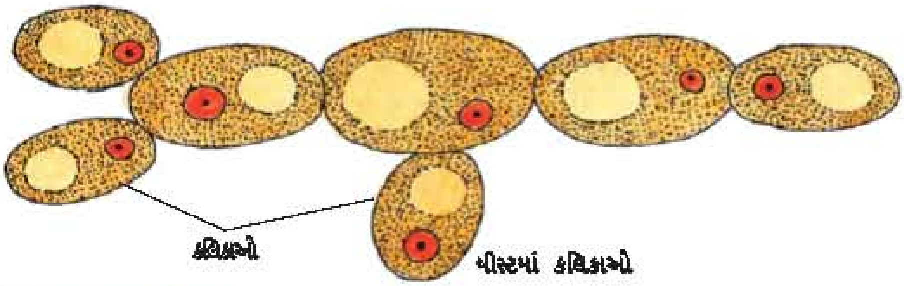
વનસ્પતિઓમાં જોવા મળતી અલિંગી પ્રજનનની સામાન્ય પદ્ધતિઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(1) ભાજન (Fission) :

આ સરળ પદ્ધતિ સામાન્યપણે લીલ, ફૂગ અને મોનેરા (બૅક્ટેરિયા)માં જોવા મળે છે. આ પ્રક્રિયામાં એકકોષી માતૃકોષ સમવિભાજન પામી બે બાળકોષો નિર્માણ કરે છે જે દરેક છેવટે સ્વતંત્ર સજીવ તરીકે વૃદ્ધિ પામે છે.


બૅક્ટેરિયામાં ભાજન

(2) કલિકાઓ (Buds) : કેટલીક લીલની અસ્થાનિક શાખાઓ (દા.ત., ડિક્ટિઓટા, ફ્યુકસ) અથવા કલિકાઓ (દા.ત., પ્રોટોસાઇફોન) જ્યારે યીસ્ટ જેવી ફુગ કલિકાઓ ઉત્પન્ન કરે છે. આ રચનાઓ બનવાનું કારણ અસમ વિભાજનો છે અને તે પિતૃકોષ સાથે જોડાયેલી રહે છે, જે છેવટે છૂટી પડે છે અને નવા સજીવ પુખ્ત બને છે.

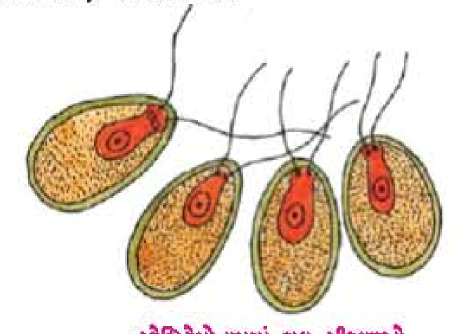


(3) અવખંડન (Fragmentation) : કેટલીક લીલ (દા.ત., યુલોથ્રિક્સ, ઉડોગોનિયમ, સ્પાયરોગાયરા અને જિગ્નિમા) અને ફૂગ (દા.ત., મ્યુકર, રાઇઝોપસ, સેપ્રોલેગ્નીઆ)માં વાનસ્પતિક સુકાય અથવા કવકસૂત્ર યાંત્રિક દબાણને લીધે નાના-નાના ખંડોમાં વિભાજિત થાય છે, અને દરેક ભાગ વૃદ્ધિ પામીને નવી કવકજાળ સર્જવાની ક્ષમતા ધરાવે છે.

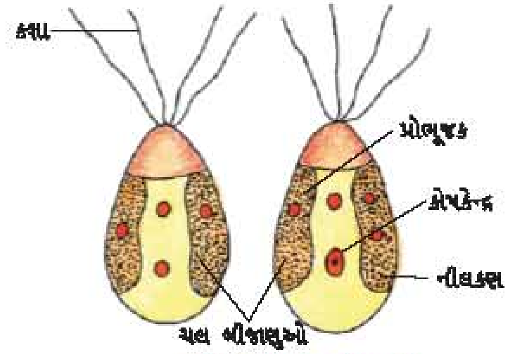
(4) બીજાણુસર્જન (Spore Formation) : અલિંગી પ્રજનન વિભિન્ન પ્રકારના ચલિત કે અચલિત બીજાણુ/કણીબીજાણુ દ્વારા થાય છે.

કશાધારી ચલિત બીજાણુને ચલબીજાણુ (Zoospore) કહે છે. જે લીલ અને ફૂગ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે, જે કેટલીકવાર તેની કશા દ્વારા પાણીમાં તરતા હોય છે, ત્યાર બાદ વિકાસ પામીને સીધા જ સ્વતંત્ર સજીવ તરીકે વિકસે છે. દા.ત., યુલોથ્રિક્સ, ક્લેમિડોમોનાસ, ઉડોગોનિયમ.

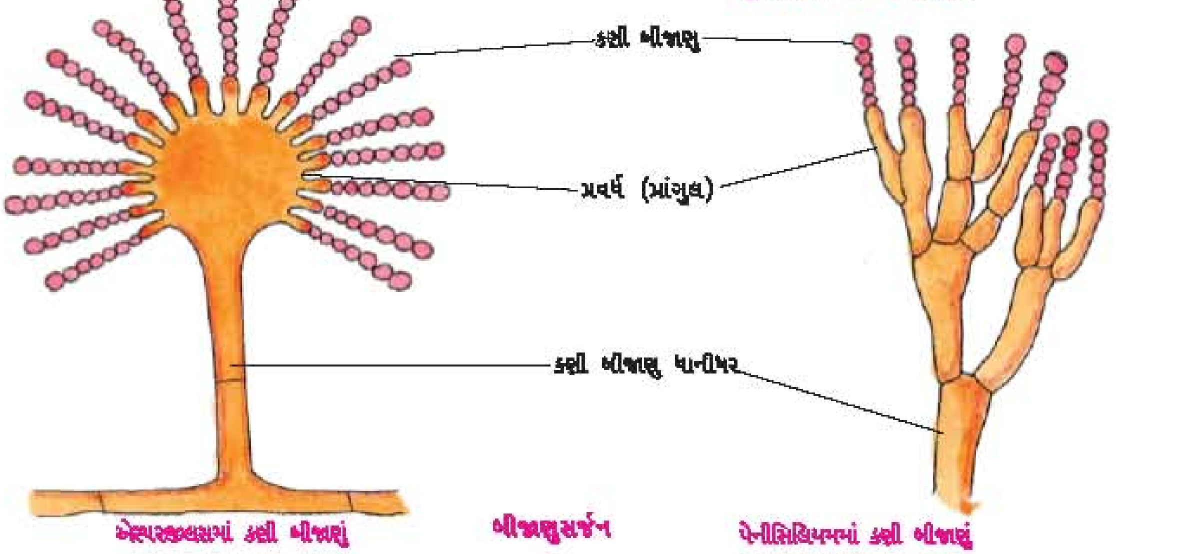
વિવિધ પ્રકારના કશાવિહીન અને અચલિત બીજાણુ/કોનીડીઆ સામાન્યપણે સ્થલજ ફૂગમાં ખૂબ સામાન્ય છે. આ બીજાણુ હલકા, શુષ્ક અને મજબૂત આવરણ ધરાવે છે. તેમજ પવન દ્વારા વિકિરણ માટે ખૂબ જ અનુકૂલિત થયેલા હોય છે. દા.ત., પેનીસિલિયમ, એસ્પરજીલસ.



ક્લેમિડોમોનાસમાં ચલ બીજાણુઓ



યુલોથ્રિક્સમાં ચલ બીજાણુઓ



એસ્પરજીલસમાં કણી બીજાણું બીજાણુસર્જન પેનીસિલિયમમાં કણી બીજાણું

સત્ય બીજાણુઓ હંમેશાં બીજાણુજનક દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. આથી, બીજાણુ દ્વારા અલિંગી પ્રજનનથી બીજાણુજનકનો જથ્થો પ્રાજનનિક થાય છે. એ જ પ્રમાણે ફર્નસ (હંસરાજ) બીજાણુઓ ધારણ કરે છે અને તેમનાં દ્વારા અલિંગી પ્રજનન થાય છે. આ વનસ્પતિ સમબીજાણુક (એક જ પ્રકારના બીજાણુઓ ધારક) ધરાવે છે. જ્યારે સેલોજીનેલા (ત્રિઅંગી) અને અનાવૃત અને આવૃત બીજધારીએ વિષમબીજાણુક (બે પ્રકારના બીજાણુઓ ધારક) ધરાવે છે.

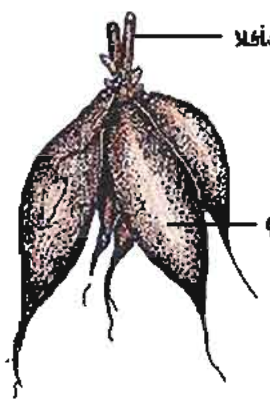
પ્રાણીઓ અને બીજા સરળ સજીવોમાં અલિંગી શબ્દ સુસ્પષ્ટ રીતે વપરાય છે, જ્યારે વનસ્પતિઓમાં સામાન્યતઃ વાનસ્પતિક પ્રજનન શબ્દ વારંવાર વપરાય છે.

સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં વાનસ્પતિક પ્રસર્જન કે પ્રજનનની પદ્ધતિઓને કુદરતી અને કૃત્રિમ એમ બે સમૂહમાં વહેંચવામાં આવે છે.

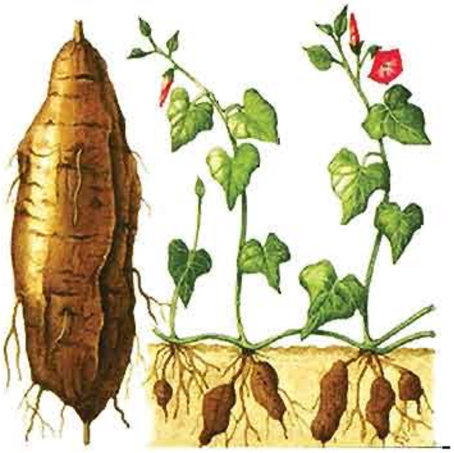
કુદરતી પદ્ધતિઓ (Natural Methods)

પ્રસર્જનની કુદરતી પદ્ધતિઓમાં અનુકૂળ પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિ હેઠળ માતૃવનસ્પતિમાંથી નવા છોડનો વિકાસ થવાની પદ્ધતિ ખૂબ સામાન્ય છે. મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ અથવા પુષ્પમાંથી આવા વિશિષ્ટ પ્રજનન અંગો વિકસે છે.

શક્કરિયું, શતાવરી અને ડહાલિયા જેવી વનસ્પતિમાં મૂળ દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન થાય છે.

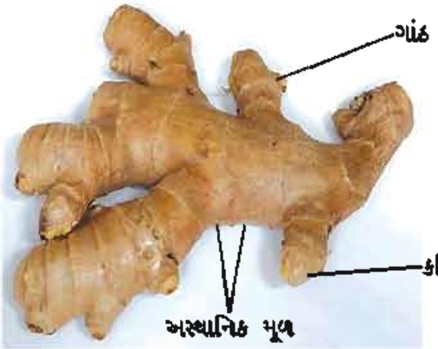


ડહાલીઆ

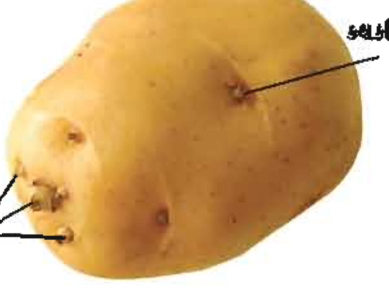

શક્કરિયું

મૂળ દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન

આદુ, હળદર, સૂરણ, બટાકા અને ડુંગળીમાં પ્રકાંડ દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન થાય છે.



આદુ

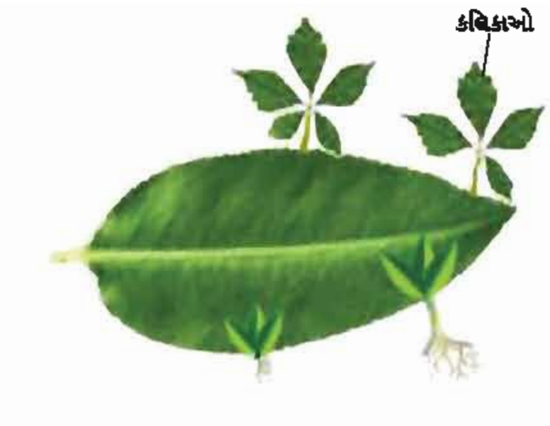


પ્રકાંડગ્રંથીલ-બટાકા

પ્રકાંડ દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન

પાનફૂટી (બ્રાયોફાયલમ) જેવી વનસ્પતિનાં પર્ણોની કિનારીઓ પર કલિકાઓ વિકસે છે આ કલિકાઓ નવા છોડનું સર્જન કરે છે.

રામબાણ અને અબુટી (ઑક્ઝેલિસ) જેવી વનસ્પતિઓમાં પુષ્પકલિકાઓ અને કનક (ડાયોસ્કોરિયા)માં કક્ષકલિકાઓ નવા છોડનું સર્જન કરે છે.



પાનફૂટીમાં પર્ણ દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન

રામબાણમાં પુષ્પીય કલિકા દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન

વાનસ્પતિક પ્રજનનની અન્ય કુદરતી પદ્ધતિઓમાં-દુર્વાઘાસમાં જોવા મળતી ભૂસ્તારી રચનાઓ, જળશૃંખલામાં ભૂસ્તારિકા રચનાઓ, હંસરાજમાં વિરોહ તથા ફુદીનામાં અધોભૂસ્તારી રચનાઓ પણ નોંધપાત્ર છે.

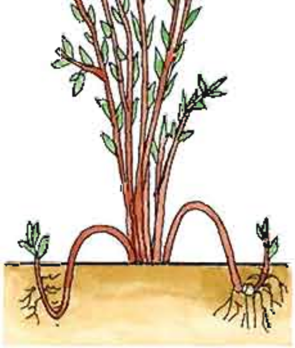
કૃત્રિમ પદ્ધતિઓ (Artificial Methods)

વનસ્પતિનાં અંગોનો કોઈ એક ભાગ લઈને તેમાંથી નવો પૂર્ણ છોડ મેળવવાની વનસ્પતિ પ્રસર્જન માટેની કૃત્રિમ પદ્ધતિઓ પણ વિકસાવાઈ છે. આવી પદ્ધતિઓમાં કલમ કરવી (Cutting), દાબકલમ, (Layering) અને આરોપણ (Grafting) ખૂબ સામાન્ય પદ્ધતિઓ છે.

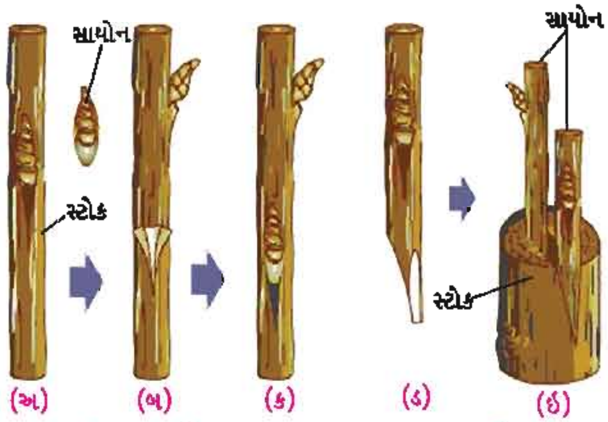
(1) કલમ કરવી : મૂળના ટુકડાને કાપી ભેજવાળી જમીનમાં ખૂંપાવીને કૃત્રિમ રીતે અસ્થાનિક મૂળસર્જન પ્રેરી શકાય છે. આ રીતે લીંબુ અને આમલીમાં નવો છોડ વિકસાવાય છે.

ગુલાબ, શેરડી, શેવંતી, ચીની ગુલાબ અને ગુલદાઉદીમાં યોગ્ય માપના પ્રકાંડ ટુકડા કાપીને ભેજવાળી જમીનમાં ખૂંપાવીને નવા છોડ વિકસાવાય છે. પ્રકાંડના ભૂમિગત ભાગમાંથી અસ્થાનિક મૂળ વિકસે છે અને પ્રકાંડના હવાઈ ભાગ પર આવેલી કલિકાઓમાંથી નવી કૂંપળો ફૂટે છે. આ પ્રકારે તૈયાર થયેલા નવા છોડને કલમ કરવી કહે છે. ત્યાર બાદ આ કલમોનું યોગ્ય જગ્યાઓ પર પ્રત્યારોપણ કરવામાં આવે છે.

(2) દાબકલમ કરવી : ગુલાબ, લીંબુ, દ્રાક્ષ, જાસુદ અને જુઈના ઉછેરમાં આ પદ્ધતિ સામાન્ય રીતે વપરાય છે. વનસ્પતિની જમીનની સપાટી તરફ આવેલી નીચલી ડાળીઓને વાળીને જમીનમાં એવી રીતે દબાવાય છે કે જેથી ડાળીનો ટોચનો ભાગ જમીનની બહાર રહે અને વચ્ચેનો વિસ્તાર ભૂમિમાં દબાયેલો રહે. ભૂમિમાં દબાયેલા ભાગના પ્રકાંડ પરથી અસ્થાનિક મૂળ સર્જાય, ત્યાર પછી આ ડાળીને પિતૃછોડથી કાપીને અલગ કરવામાં આવે છે. આ રીતે નવો છોડ પ્રાપ્ત થાય છે.


દાબકલમ કરવી

(3) આરોપણ : જે વનસ્પતિઓમાં મૂળ સરળતાથી ઉત્પન્ન થતાં ન હોય અથવા તો નબળું મૂળતંત્ર ધરાવતી હોય એવી વનસ્પતિઓમાં આરોપણ કરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં એક જ જાતિની કે બે અલગ-અલગ જાતિની વનસ્પતિ વચ્ચે સંયોજન સ્થાપિત કરવામાં આવે છે. બે વનસ્પતિની પેશીઓ વચ્ચે આવું સંયોજન સ્થપાય છે. ખાસ કરીને જે વનસ્પતિ વર્ધમાનપેશી ધરાવતી હોય તેમાં આ પ્રક્રિયા વધુ સફળતાપૂર્વક પ્રેરી શકાય છે.



કલિકા આરોપણ ફાચર આરોપણ

જે વનસ્પતિ મુખ્ય આધાર પૂરો પાડે તેને સ્ટોક (Stock) કહેવાય છે અને તેના પર જે વનસ્પતિનું આરોપણ (Grafting) કરવામાં આવે, તેને સાયોન (Scion) કહે છે. ઉચ્ચ અને ઇચ્છિત લક્ષણો ધરાવતી વનસ્પતિને સાયોન તરીકે પસંદ કરાય છે. સ્ટોક પર સાયોનને સ્થાપિત કરવાની વિવિધ રીતો હોય છે. આંબો, સફરજન, નાસપતિ, લીંબુ, જામફળ, લીચી અને અન્ય ઘણાં ફળો માટે ઉપયોગી વનસ્પતિની ઉચ્ચ જાતિઓ આ પ્રકારે પ્રાપ્ત કરવામાં અને જાળવવામાં આવે છે.

બે ભાગોના જોડાણની પદ્ધતિ આધારિત કલિકા-આરોપણ, ખૂંટી-આરોપણ, જીહવા-આરોપણ, ફાચર-આરોપણ અને તાજ-આરોપણ જેવા આરોપણનાં વિવિધ પ્રકારો છે.

વાનસ્પતિક પ્રજનનનું મહત્ત્વ (Significance of Vegetative Reproduction)

(1) વનસ્પતિનાં પિતૃઓમાં જે ઇચ્છનીય લક્ષણો હોય, તેમને તેમની સંતતિમાં જેમ છે તેમ જાળવી રાખવાં હોય, તેમાં વાનસ્પતિક પ્રજનન ઉત્તમ પદ્ધતિ છે.

(2) લિંગી પ્રજનનની કાર્યક્ષમતામાં ઘટાડો દર્શાવતી, બીજની લાંબી સુષુપ્તાવસ્થા કે નબળી ઉત્તરજીવિતા ધરાવતી વનસ્પતિમાં પણ આ પદ્ધતિ દ્વારા બહુગુણિત કરી શકાય છે.

(3) પિતૃ વનસ્પતિઓમાં થતાં સામાન્ય ચેપ પણ વાનસ્પતિક પ્રજનનથી દૂર કરી શકાય છે.

(4) આરોપણ પદ્ધતિ વડે ઉછેરાતા છોડમાં તો બે અલગ છોડનાં ઇચ્છનીય લક્ષણો પણ એકઠાં કરી શકાય છે.

લિંગી પ્રજનન (Sexual Reproduction)

લિંગી પ્રજનનમાં એક જ અથવા તો બે વિરુદ્ધ જાતિના વ્યક્તિગત સજીવો ભેગા મળીને નર અને માદાજન્યુનું નિર્માણ કરે છે. આ જન્યુઓ જોડાઈને યુગ્મનજનું નિર્માણ કરે છે, જે નવા સજીવમાં પરિણમે છે. જે અલિંગી પ્રજનનની સરખામણીમાં જટિલ અને ધીમી પ્રક્રિયા છે. નર અને માદાજન્યુઓના જોડાણથી લિંગી પ્રજનનને પરિણામે ઉત્પન્ન થતી સંતતિ પિતૃપેઢીને અથવા એકબીજાને મળતી આવતી નથી.

વનસ્પતિઓ, પ્રાણીઓ અને ફૂગ તેઓની બાહ્યાકારવિદ્યા, અંતઃસ્થવિદ્યા અને દેહધર્મવિદ્યામાં જુદાપણું ધરાવે છે, પરંતુ તેઓ લિંગી પ્રજનનની પદ્ધતિઓમાં સરખાપણું દર્શાવે છે. બધા જ સજીવો લિંગી પ્રજનન કરી શકે તે પહેલાં તેમના જીવનમાં વૃદ્ધિ અને પરિપક્વતા નિશ્ચિત તબક્કે પહોંચે છે. આ સમયગાળાને જુવેનાઈલ તબક્કો (Juvenile Phase) કહેવાય છે અને વનસ્પતિઓમાં તેને વાનસ્પતિક તબક્કો તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

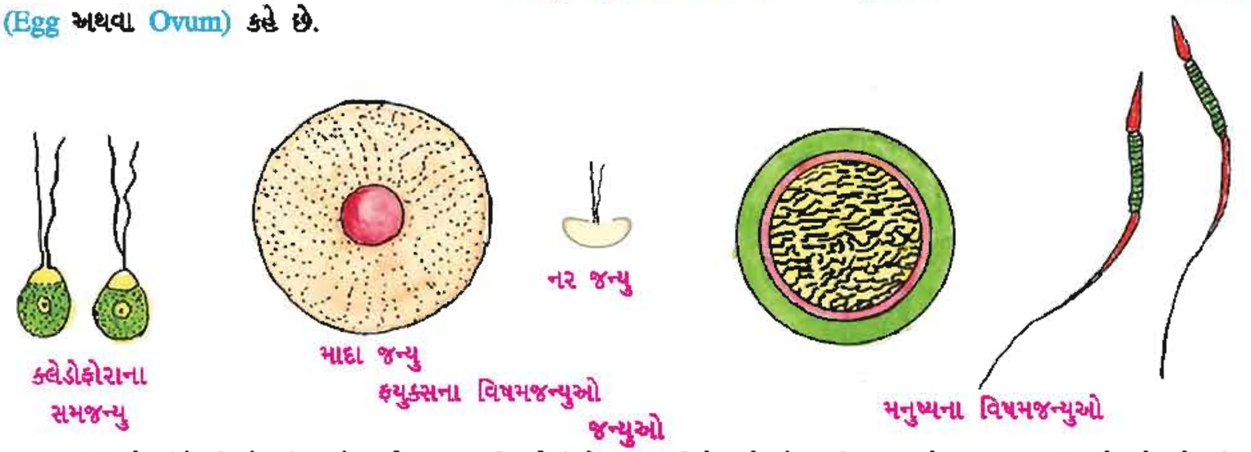
પુખ્તતાએ પહોંચ્યા પછી બધા જ લિંગી પ્રજનન કરતા સજીવો વિવિધ ઘટનાઓ અને પ્રક્રિયાઓ દર્શાવે છે, જે બંધારણીય રીતે સરખાપણું દર્શાવે છે, પરંતુ લિંગી પ્રજનનથી ઉત્પન્ન થતી રચનાઓમાં સ્પષ્ટ જુદાપણું જોવા મળે છે. આ બધા જ કિસ્સામાં લિંગી પ્રજનનની લાક્ષણિકતા એ છે કે જાતિઓમાં નર અને માદા જન્યુઓનું જોડાણ થાય છે. અનુકૂળતા ખાતર આ ઘટનાઓને ત્રણ તબક્કામાં વહેંચવામાં આવે છે. જેમકે પૂર્વફલન, ફલન અને પશ્ચફલન ઘટનાઓ.

પૂર્વફલન ઘટનાઓ (Pre-fertilisation Events)

લિંગી પ્રજનનની પૂર્વફલન ઘટનાઓ જન્યુઓના જોડાણ પહેલાં જોવા મળે છે. જન્યુજનન અને જન્યુ વહન બે મુખ્ય પૂર્વફલન ઘટનાઓ છે.

(1) જન્યુજનન (Gametogenesis) : જન્યુજનન એ જન્યુઓના નિર્માણની પ્રક્રિયા છે. સામાન્ય રીતે જન્યુઓ બે પ્રકારો છે. જેમકે નર અને માદા જન્યુઓ. જન્યુઓ એકકીય (n) કોષો છે. કેટલીક લીલમાં બન્ને જન્યુઓ દેખાવમાં સરખાપણું ધરાવે છે, જેને સમજન્યુ (Isogametes or Homogametes) કહે છે. તે બાહ્યાકાર અને દેહધાર્મિક દ્રષ્ટિએ સરખા, હંમેશાં ચલિત અને કશાધારી હોય છે. (દા.ત., ક્લેડોફોરા અને યુલોથ્રિક્સ). તેમ છતાં લિંગી પ્રજનન કરતા મોટા ભાગના સજીવોમાં ઉત્પન્ન

થતા બન્ને જન્યુઓ બાહ્યાકારવિદ્યા અને દેહધાર્મિક દ્રષ્ટિએ ખૂબ જ સ્પષ્ટ રીતે ભિન્ન હોય છે. તેઓ વિષમજન્યુ (Heterogametes or Anisogametes) તરીકે ઓળખાય છે. તેમાં નર જન્યુઓ નાના અને વધુ સક્રિય હોય છે, જ્યારે માદા જન્યુઓ મોટા, અને ઢીલા હોય છે. આ કિસ્સાઓમાં નર જન્યુઓને ચલપુજન્યુ (Anthrozoid) અથવા શુક્રકોષ કહે છે અને માદાજન્યુને અંડકોષ (Egg અથવા Ovum) કહે છે.



જન્યુઓ હંમેશાં એકકીય હોય છે, પરંતુ પિતૃપેઢીનો વનસ્પતિદેહ કે જેમાંથી જન્યુઓ ઉત્પન્ન થાય છે, તે એકકીય અથવા દ્વિકીય હોઈ શકે છે. એકકીય પિતૃપેઢી સમવિભાજન દ્વારા જન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે. મોનેરા, ફૂગ, લીલ અને દ્વિઅંગીમાં સમાવિષ્ટ થતા ઘણા સજીવોમાં એકકીય વનસ્પતિદેહ ધરાવે છે. પરંતુ મોટાભાગની ત્રિઅંગી, અનાવૃત બીજધારી અને આવૃત બીજધારી અને મોટા ભાગનાં પ્રાણીઓમાં પિતૃદેહ દ્વિકીય હોય છે. અહીં અર્ધીકરણની ક્રિયા દ્વારા એકકીય જન્યુઓ ઉત્પન્ન થાય છે.

દ્વિકીય સજીવોમાં અર્ધીકરણ પામતા કોષો (જન્યુ માતૃકોષો) અર્ધીકરણમાં પ્રવેશે છે. અર્ધીકરણના અંતે એક જ જૂથનાં રંગસૂત્રો (n) દરેક જન્યુમાં સમાવેશિત હોય છે. નીચેનું ટેબલ સજીવોમાં દ્વિકીય અને એકકીય રંગસૂત્રો દર્શાવે છે :

સજીવનું નામ	અર્ધીકરણ પામતા કોષો ($2n$)માં રંગસૂત્રોની સંખ્યા	જન્યુ (n)માં રંગસૂત્રોની સંખ્યા
સફરજન	34	17
મકાઈ	20	10
ડુંગળી	32	16
બટાકા	48	24
ચોખા	24	12
બિલાડી	38	19
કૂતરો	78	39
મનુષ્ય	46	23
ઘરમાખી	12	06

(2) જન્યુઓનું વહન (Gamete Transfer) : નર અને માદા જન્યુઓનું નિર્માણ થયા બાદ તે ભેગા મળીને ફલન માટે અનુકૂળતા કરી આપે છે. મોટા ભાગના સજીવોમાં નર જન્યુ ચલિત અને માદા જન્યુ અચલ હોય છે. આથી તેને માટે માદા જન્યુ સુધી પહોંચવા માટે માધ્યમની જરૂર પડે છે. લીલ, દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગીમાં પાણીના માધ્યમ દ્વારા આ જન્યુઓ સ્થાનફેર પામે છે. મોટી સંખ્યામાં નર જન્યુઓ માદા જન્યુઓ સુધી પહોંચવામાં નિષ્ફળ જાય છે. વહન દરમિયાન નર જન્યુ માદા જન્યુ સુધી ન પહોંચી શકવાની પૂર્તતા કરવા માદા જન્યુ કરતાં તેની સંખ્યા હજારો ઘણી વધારે હોય છે.

આવૃત બીજધારીઓમાં પરાગરજ નરજન્યુઓનું અને અંડક, અંડકોષનું વહન કરે છે. પરાગરજ પરાગાશયમાં ઉત્પન્ન થાય છે અને તેનું પરાગાસન ઉપર સ્થાનાંતરણ થાય છે. આ ઘટનાને પરાગનયન કહે છે. આ ઘટના માટે બાહ્ય વાહકો, જેમકે

કીટકો, પ્રાણીઓ, પવન અને પાણીની આવશ્યકતા રહે છે. પરાગરજ પરાગાસન ઉપર અંકુરિત થાય છે અને પરાગનલિકા નરજન્યુઓનું વહન કરીને અંડક સુધી પહોંચે છે અને બે નરજન્યુઓને અંડકોષ નજીક મુક્ત કરે છે.

દ્વિલિંગી પ્રાણીઓમાં નર અને માદા જન્યુઓ જુદી-જુદી સ્વતંત્ર રીતે નિર્માણ પામે છે, જેથી જન્યુવહન માટેની આ વિશિષ્ટ ક્રિયાવિધિમાં સજીવ ભાગ લે છે, જે ફલન માટે અનિવાર્ય છે.

ફલન (Fertilisation)

બે સમાન અથવા અસમાન જન્યુઓના જોડાણને જન્યુયુગ્મન કહે છે અને તેના પરિણામે દ્વિકીય યુગ્મનજનું નિર્માણ થાય છે. આ પ્રક્રિયાને ફલન કહે છે.

મોટા ભાગની લીલ, મત્સ્યો અને ઉભયજીવીઓમાં સંયુગ્મન બાહ્ય માધ્યમ જેવાં કે પાણી (સજીવના દેહની બહારની બાજુએ)માં થાય છે. આ પ્રકારના જન્યુઓના જોડાણને બાહ્યફલન કહે છે. તેને લીધે અસ્થિમત્સ્ય અને દેડકામાં મોટી સંખ્યામાં સંતતિઓ ઉત્પન્ન થાય છે. તેનો મુખ્ય ગેરફાયદો એ છે કે સંતતિઓની ભક્ષકોના લીધે નાશ પામવાની સંભાવના ખૂબ જ વધી જાય છે. આમ, તેઓને પુખ્તતા સુધી પહોંચતાં પહેલાં ભયજનક સ્થિતિમાંથી પસાર થવું પડે છે.

વનસ્પતિસમૂહો (જેમકે ફૂગ, દ્વિઅંગી, ત્રિઅંગી) અને સરિસૃપ, પક્ષીઓ અને સસ્તનોમાં સજીવ દેહની અંદરની બાજુ જન્યુયુગ્મન થાય છે. આથી આ પ્રક્રિયાને અંતઃફલન કહે છે. આ પ્રક્રિયામાં નર જન્યુઓ ચલિત હોવાથી અંડકોષ સુધી પહોંચીને તેની સાથે જોડાય છે આવું માદા દેહની અંદર બને છે.

બીજધારી વનસ્પતિઓમાં અચલિત નરજન્યુઓ પરાગનલિકાઓ દ્વારા માદા જન્યુ સુધી વહનને પામે છે.

પશ્ચફલન ઘટનાઓ (Post-fertilization Events)

યુગ્મનજનું નિર્માણ અને ભ્રૂણવિકાસની પ્રક્રિયા (ભ્રૂણજનન)ને પશ્ચફલન ઘટનાઓ કહે છે.

લિંગી પ્રજનન કરતા બધા જ સજીવોમાં યુગ્મનજ ($2n$)નું નિર્માણ એ સામાન્ય છે. બાહ્યફલન કરતા સજીવોમાં યુગ્મનજનું નિર્માણ બાહ્યમાધ્યમ (પાણી)માં થાય છે. જ્યારે અંતઃફલન દર્શાવતા સજીવોમાં યુગ્મનજનું નિર્માણ સજીવદેહની અંદરની બાજુએ થાય છે. પછી યુગ્મનજનો વિકાસ, સજીવ ક્યા પ્રકારનું જીવનચક્ર ધરાવે છે, તેની પર આધારિત છે અને તે ક્યા પર્યાવરણમાં રહે છે તેના પર છે. લીલ અને ફૂગ જેવા સજીવોના યુગ્મનજમાં જાડી દીવાલ વિકસે છે જે શુષ્કતા (Dessication) અને નુકસાન સામે પ્રતિકાર કરે છે. સામાન્ય રીતે અંકુરણ પહેલા વિરામના સમયગાળામાંથી પસાર થાય છે.

કેટલાક એકકોષીય પ્રોટિસ્ટા પ્રાણીઓ (દા.ત., પેરામિશિયમ) જે નર અને માદા જન્યુ કોષકેન્દ્રોના નિર્માણ દ્વારા લિંગી પ્રજનન કરે છે. જેઓના હંગામી કોષરસીય સેતુ દ્વારા અદલાબદલી થાય છે. અને ત્યારબાદ કોષરસીય સેતુ અદ્રશ્ય થાય છે અને સજીવનું નરજન્યું કોષકેન્દ્ર એકબીજા સાથે યુગ્મનજના સ્વરૂપમાં જોડાય છે. લિંગી પ્રજનનની આ પદ્ધતિ સંયુગ્મન (Conjugation) તરીકે ઓળખાય છે.

યુગ્મનજ એ એક પેઢીથી બીજી પેઢીના સજીવો વચ્ચેની નિશ્ચિત સાતત્ય માટેની જીવંત જોડતી કડી છે.

ભ્રૂણજનન (Embryogenesis)

ભ્રૂણજનન એ યુગ્મનજમાં ભ્રૂણના વિકાસની પ્રક્રિયા છે. ભ્રૂણજનન દરમિયાન યુગ્મનજ કોષવિભાજનની (સમવિભાજન) અને કોષવિભેદીકરણ પામે છે.

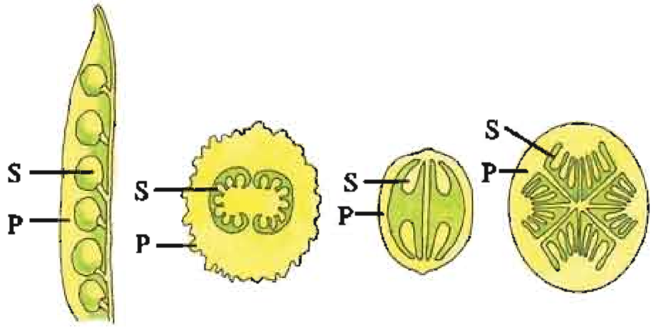
કોષવિભાજનોથી વિકસતા ભ્રૂણમાં કોષોની સંખ્યામાં વધારો થાય છે. જ્યારે કોષવિભેદન દરમિયાન કોષોના સમૂહો કેટલાંક રૂપાંતરણોમાંથી પસાર થઈને વિશિષ્ટ પેશીઓ અને અંગો રચે છે, જે સજીવનું નિર્માણ કરે છે.

પ્રાણીઓમાં જો યુગ્મનજનો વિકાસ માદા દેહની બહારની બાજુએ થતો હોય, તો તેને અંડપ્રસવી (Oviparous) કહે છે. જ્યારે તેનો વિકાસ દેહની અંદરની બાજુએ થતો હોય તો તેને અપત્યપ્રસવી (Viviparous) કહે છે.

અંડપ્રસવી

અંડપ્રસવી પ્રાણીઓ જેવાં કે સરિસૃપ અને પક્ષીઓમાં ફલિત અંડકોષ તેની ફરતે સખત કેલ્શિયમયુક્ત કવચથી આવરિત હોય છે, જેથી તેને પર્યાવરણ સામે રક્ષણ મળે છે. સેવનની ક્રિયાના સમયગાળા બાદ તેમાંથી તરુણ બચ્ચું બહાર આવે છે. બીજી તરફ અપત્યપ્રસવી પ્રાણીઓ જેમ કે મનુષ્ય સહિત સસ્તનમાં માદા સજીવના દેહમાં યુગ્મનજમાંથી તરુણ સજીવ વિકાસ પામે છે. વિકાસની કેટલીક અવસ્થાઓમાં પસાર થયા બાદ તરુણ સંતતિ માદા સજીવ દેહની બહાર પ્રસવ પામે છે. આમ અપત્યપ્રસવી સજીવોમાં ચોક્કસ ભ્રૂણીય કાળજી અને રક્ષણને લીધે તરુણને ઉત્તરજીવિતા મળે છે.

આવૃત બીજધારીમાં યુગ્મનજનો વિકાસ અંડકમાં થાય છે. ફલન પછી પુષ્પના વજ્રપત્રો, દલપત્રો અને પુંકેસરો ખરી પડે છે. માત્ર સ્ત્રીકેસર વનસ્પતિ સાથે જોડાયેલ રહે છે. યુગ્મનજનો વિકાસ ભ્રૂણમાં અને અંડકનો વિકાસ બીજમાં થાય છે. બીજાશયનો વિકાસ ફળમાં થાય છે, જેમાં જાડી દીવાલ વિકસે છે જેને ફલાવરણ કહે છે, જે વિકિરણ બાદ રક્ષણાત્મક કાર્ય કરે છે. બીજ અનુકૂળ પરિસ્થિતિમાં અંકુરણ પામી નવી વનસ્પતિઓ ઉત્પન્ન કરે છે.



P = ફલાવરણ S = બીજ

વિવિધ પ્રકારનાં ફળોનો બીજ સાથેનો ઊભો/આડો છેદ

સારાંશ

પ્રજનન એ એક એવી જૈવિક પ્રક્રિયા છે કે જેમાં સજીવ સંતતિ ઉત્પન્ન કરે છે, જે પોતાને મળતી આવે છે. સજીવોમાં પ્રજનન બે પ્રકારે જોવા મળે છે : અલિંગી અને લિંગી. અલિંગી પ્રજનનમાં એક જ પિતૃપેઢી ભાગ લે છે અને નવી સંતતિ ઉત્પન્ન કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. ભાજન, બીજાણુનિર્માણ, કલિકાસર્જન અને અવખંડન એ પ્રાણીઓ તેમજ વનસ્પતિઓમાં જોવા મળતી અલિંગી પ્રજનનની રીતો છે. ચલબીજાણુ, કોનીડીઆ વગેરે ઘણી લીલ અને ફૂગમાં જોવા મળતી સામાન્ય અલિંગી રચનાઓ છે. પુષ્પધારી વનસ્પતિઓમાં વાનસ્પતિક પ્રજનન કુદરતી અને કૃત્રિમ રીતે થાય છે. કુદરતી પદ્ધતિઓમાં પિતૃપેઢીનાં કેટલાંક અંગો જેવાં કે મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ અને ક્યારેક પુષ્પમાંથી અનુકૂળ પર્યાવરણમાં નવી વનસ્પતિ વિકસે છે.

ભૂસ્તારી, ભૂસ્તારિકા, વિરોહ અને અધોભૂસ્તારીએ આવૃત બીજધારીઓમાં જોવા મળતી પ્રજનનની કુદરતી પદ્ધતિઓ છે. પ્રજનનની કુદરતી પદ્ધતિઓમાં કલમ, દાબકલમ કરવી અને આરોપણનો સમાવેશ થાય છે. વાનસ્પતિક પ્રજનનથી પિતૃઓનાં જે સમાન લક્ષણો હોય તે તેમની સંતતિમાં જળવાઈ રહે છે.

લિંગી પ્રજનનમાં જન્યુઓનું નિર્માણ અને જોડાણ થાય છે. તે અલિંગી પ્રજનનની સરખામણીમાં જટિલ અને મંદ પ્રક્રિયા છે. લિંગી પ્રજનનની ઘટનાઓને ત્રણ વિભાગોમાં જેમકે પૂર્વફલન, ફલન અને પશ્ચફલન ઘટનામાં વહેંચવામાં આવે છે.

લિંગી પ્રજનનની પૂર્વફલન ઘટનાઓની શરૂઆતમાં જન્યુઓનું જોડાણ થાય છે. બે મુખ્ય પૂર્વફલન ઘટનાઓમાં જન્યુજનન અને જન્યુઓના વહનનો સમાવેશ થાય છે. જન્યુઓ હંમેશાં એકકીય અને સમજન્યુ કે વિષમજન્યુઓ સ્વરૂપે હોય છે. નર અને માદા જન્યુઓનું નિર્માણ થયા બાદ તેઓ ભેગા મળીને ફલન માટેની અનુકૂળતા કરી આપે છે.

બે સમાન કે અસમાન જન્યુઓના જોડાણને સંયુગ્મન કહે છે અને તેને પરિણામે દ્વિકીય યુગ્મનજનું નિર્માણ થાય છે, આ પ્રક્રિયા ફલન તરીકે જાણીતી છે. તેના બાહ્ય અને અંતઃફલન એવા પ્રકારો છે.

યુગ્મનજનું નિર્માણ અને ભ્રૂણવિકાસની પ્રક્રિયાઓ પશ્ચફલન ઘટનાઓ કહે છે. યુગ્મનજ એ સજીવોમાં એક પેઢીથી બીજી પેઢીની જાતિઓ વચ્ચેની નિશ્ચિત સાતત્યતા માટેની જીવંત જોડતી કડી છે. ભ્રૂણજનન એ યુગ્મનજમાંથી ભ્રૂણના વિકાસની પ્રક્રિયા છે. ભ્રૂણજનન દરમિયાન યુગ્મનજ કોષવિભાજન (સમવિભાજન) અને કોષવિભેદીકરણ પામે છે. કોષવિભાજનોથી વિકસતા ભ્રૂણમાં કોષોની સંખ્યામાં વધારો થાય છે જ્યારે કોષવિભેદન દરમિયાન કોષોના સમૂહો કેટલાંક રૂપાંતરણોમાંથી પસાર થઈને વિશિષ્ટ પેશીઓ અને અંગો રચે છે, જે સજીવનું નિર્માણ કરે છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) અમીબામાં કઈ પદ્ધતિથી પ્રજનન થાય છે ?

(અ) દ્વિભાજન ○ (બ) કલિકાસર્જન ○ (ક) ચલબીજાણુનિર્માણ ○ (ડ) અવખંડન ○

(2) કશાધારી ચલિત બીજાણુને શું કહે છે ?

(અ) કોનીડીઆ ○ (બ) ચલબીજાણુ ○ (ક) સમબીજાણુઓ ○ (ડ) વિષમબીજાણુઓ ○

(3) અકશાધારી બીજાણુ તરીકે ઓળખાતા કણીબીજાણુ શામાં જોવા મળે છે ?

(અ) પેનિસિલિયમ ○ (બ) હાઈડ્રા ○

(ક) અમીબા ○ (ડ) ક્લેમિડોમોનાસ ○

(4) કયાં પ્રાણીઓ બાહ્ય કલિકાસર્જનથી પ્રજનન કરે છે ?

(અ) હાઈડ્રા ○ (બ) મીઠા જળની વાદળી ○

(ક) પ્લાઝ્મોડિયમ ○ (ડ) અમીબા ○

(5) કયાં પ્રાણીઓ બહુભાજનથી પ્રજનન કરે છે ?

(અ) હાઈડ્રા ○ (બ) પ્લાઝ્મોડિયમ ○

(ક) મીઠા જળની વાદળી ○ (ડ) અમીબા ○

(6) કયાં પ્રાણીઓ પુનઃસર્જન પામવાની ખૂબ જ ક્ષમતા ધરાવે છે ?

(અ) હાઈડ્રા, સ્ટારફિશ ○ (બ) પ્લાઝ્મોડિયમ ○

(ક) અળસિયું ○ (ડ) મીઠા જળની વાદળી ○

(7) બીજાણુનિર્માણ શામાં થાય છે ?

(અ) પ્લાઝ્મોડિયમ ○ (બ) હાઈડ્રા ○

(ક) સ્ટારફિશ ○ (ડ) મીઠા જળની વાદળી ○

(8) કઈ વનસ્પતિ મૂળની મદદથી વાનસ્પતિક પ્રજનન કરે છે ?

(અ) અબુટી ○ (બ) પાનફૂટી ○ (ક) ડુંગળી ○ (ડ) ડહાલીઆ ○

(9) કઈ વનસ્પતિ પુષ્પકલિકાની મદદથી વાનસ્પતિક પ્રજનન કરે છે ?

(અ) અબુટી ○ (બ) પાનફૂટી ○

(ક) આદું ○ (ડ) શતાવરી ○

(10) પાનફૂટીમાં કયો ભાગ વાનસ્પતિક પ્રજનનની ક્રિયામાં ભાગ લે છે ?

(અ) પ્રકાંડ ○ (બ) પુષ્પકલિકાઓ ○

(ક) ભૂમિગત મૂળો ○ (ડ) પર્ણકિનારીની કલિકાઓ ○

(11) હંસરાજમાં કઈ વિશિષ્ટ પદ્ધતિથી વાનસ્પતિક પ્રજનન થાય છે ?

(અ) ભૂસ્તારિકા ○ (બ) વિરોહ ○ (ક) ભૂસ્તારી ○ (ડ) અધોભૂસ્તારી ○

(12) નીચેના પૈકી કઈ વાનસ્પતિક પ્રજનનની કુદરતી પદ્ધતિ નથી ?

(અ) અધોભૂસ્તારી ○ (બ) કલમ કરવી ○

(ક) ભૂસ્તારી ○ (ડ) ભૂસ્તારિકા ○

(13) સફરજનના અર્ધીકરણ પામતા કોષોમાં જોવા મળતી રંગસૂત્રોની સંખ્યા

(અ) 17 ○ (બ) 34 ○ (ક) 20 ○ (ડ) 10 ○

(14) ક્યા પ્રાણીમાં લિંગી પ્રજનન સંયુગ્મન પદ્ધતિથી થાય છે ?

(અ) પક્ષીઓ ○ (બ) હાઈડ્રા ○ (ક) પેરામિશિયમ ○ (ડ) સ્પાયરોગાયરા ○

(15) યુગ્મનજનો વિકાસ દેહની બહારની બાજુએ થતો હોય તો તેને શું કહે છે ?

(અ) અપત્ય પ્રસવી ○ (બ) અંડપ્રસવી ○

(ક) અપત્યઅંડ પ્રસવી ○ (ડ) એકપણ નહિ ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) વ્યાખ્યાયિત કરો : અલિંગી પ્રજનન

(2) કયું પ્રાણી દ્વિભાજનથી પ્રજનન પામે છે ?

(3) સમજાવો : જનીનિક પ્રતિકૃતિ (કલોન્સ) (Clones).

(4) કયાં પ્રાણીઓ બહુભાજનથી પ્રજનન પામે છે ?

(5) અવખંડન એટલે શું ?

(6) વ્યાખ્યાયિત કરો : પ્રજનન

(7) સ્ટોક એટલે શું ?

(8) સમજાવો : જુવેનાઇલ તબક્કો

(9) વ્યાખ્યાયિત કરો : જન્યુજનન

(10) જન્યુઓ એ હંમેશાં .... ($n/2n/3n$) કોષો છે

(11) ડુંગળી અને ઘરમાખીમાં અર્ધીકરણ પામતા કોષોમાં રંગસૂત્રોની સંખ્યા જણાવો.

(12) સમજાવો : ફલન

(13) પશ્ચફલનની મુખ્ય ઘટનાઓનાં નામ આપો.

(14) એકકોષીય પ્રજીવોનાં નામ આપો.

(15) ભ્રૂણજનન એટલે શું ?

3. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) પ્રાણીઓમાં બીજાણુસર્જન

(2) વનસ્પતિઓમાં બીજાણુસર્જન

(3) પ્રાણીઓમાં ભાજન

(4) વનસ્પતિઓમાં ભાજન

(5) પ્રાણીઓમાં અવખંડન

(6) વનસ્પતિઓમાં અવખંડન

(7) કલમ કરવી

(8) દાબકલમ

(9) આરોપણ

(10) વાનસ્પતિક પ્રજનનનું મહત્ત્વ

(11) ફલન

(12) યુગ્મનજ

(13) ભ્રૂણજનન

(14) વિષમજન્યુ અને સમજન્યુ

(15) આવૃત બીજધારીઓમાં પરાગનયન

4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) અલિંગી પ્રજનન એટલે શું ? પ્રાણીઓમાં જોવા મળતી અલિંગી પ્રજનનની સામાન્ય રીતો વર્ણવો.

(2) અલિંગી પ્રજનન એટલે શું ? વનસ્પતિઓમાં જોવા મળતી અલિંગી પ્રજનનની સામાન્ય રીતો વર્ણવો.

(3) વાનસ્પતિક પ્રજનનની કૃત્રિમ પદ્ધતિઓ વર્ણવો.

(4) પૂર્વફલન ઘટનાઓ વર્ણવો.

(5) પશ્ચફલન ઘટનાઓ વર્ણવો.

4

સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં લિંગી પ્રજનન

પ્રસ્તાવના

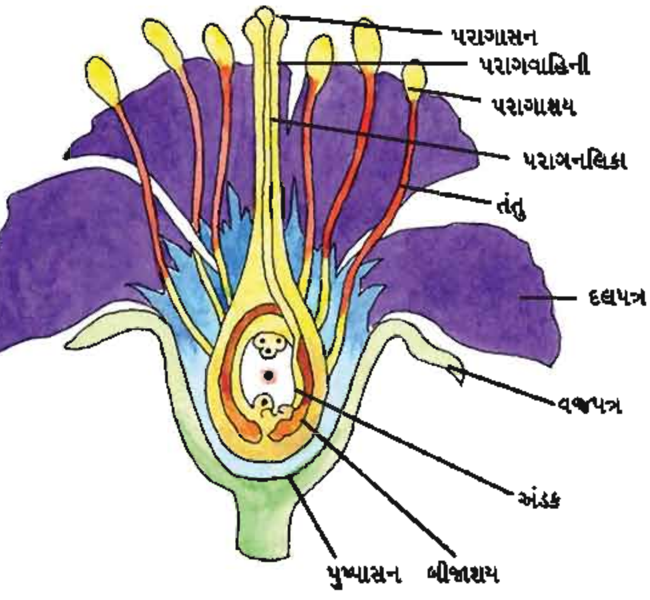
બધા જ જીવંત સજીવો, વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં પ્રજનન ખૂબ જ અગત્યનું લક્ષણ છે. તે બાળસજીવ ઉત્પન્ન થવાની પ્રક્રિયા છે અને તેથી સ્વયં-સાતત્યતા જળવાય છે. વ્યક્તિગત જાતિઓ અને પ્રાપ્ય પરિસ્થિતિ મુજબ પ્રજનનની રીતો જુદી-જુદી હોય છે. નીચલી કક્ષાના સજીવોમાં તે કોષવિભાજન અને કલિકાસર્જન દ્વારા થાય છે, જ્યારે ઉચ્ચ કક્ષાના સજીવોમાં તે માટે ખૂબ જ વિકસિત પ્રજનન-અંગો હોવાં જરૂરી છે.

ઉચ્ચ કક્ષાની વનસ્પતિઓમાં પ્રજનન અલિંગી અથવા લિંગી પ્રકારનું હોય છે. અલિંગી પ્રજનનમાં લિંગી પ્રજનન-અંગો ભાગ લેતાં નથી. તેમાં અલિંગી પદ્ધતિથી પ્રજનન થાય છે. જ્યારે લિંગી પ્રજનન, નર અને માદા જન્યુઓના જોડાણ વડે થાય છે. સામાન્ય રીતે આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં નર અને માદાં પ્રજનન-અંગો અનુક્રમે પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર તરીકે ઓળખાય છે. કેટલાક કિસ્સાઓમાં અસંયોગીજનન અને બહુભ્રૂણતા જેવી પ્રજનનની વિશિષ્ટ રીતો નોંધાઈ છે. આ પ્રકરણમાં તમે સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં પ્રજનનની જુદી-જુદી પદ્ધતિઓનો અભ્યાસ કરશો.

પુષ્પ : આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં લિંગી પ્રજનન અંગ

અતિ પ્રાચીન સમયથી મનુષ્ય, પુષ્પો સાથે ઘનિષ્ઠ રીતે સંકળાયેલો છે. પુષ્પોએ કલાત્મક (સૌંદર્ય દ્રષ્ટિએ), સામાજિક શોભાપ્રદ, ધાર્મિક અને સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય ધરાવે છે. તે હંમેશાં મનુષ્યની વિવિધ લાગણીઓ જેવી કે પ્રેમ, વહાલ (હેત), ખુશી, વ્યથા, શોક કે દુ:ખ વ્યક્ત કરવાના પ્રતીક સ્વરૂપે અન્યને આપવા ઉપયોગી છે.

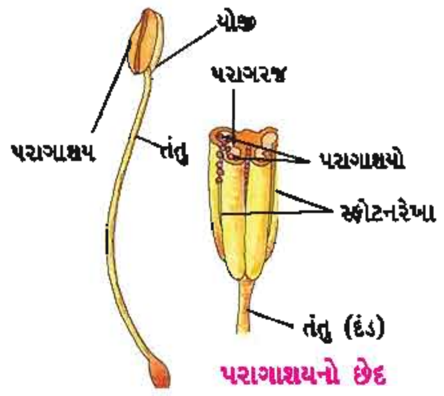
પુષ્પ એ વનસ્પતિનો પ્રજનન અંગ છે. પુષ્પ એ સંકુચિત પ્રરોહ છે, જેમાં વજ્ર, દલપુંજ, પુંકેસરો અને સ્ત્રીકેસરો એ તેના ક્રમશઃ પાર્શ્વીય અંગો છે. આ બધાં જ પાર્શ્વીય અંગો પર્ણનાં સમમૂલક (સમાન ગુણધર્મ ધરાવતા) અંગો છે. પુષ્પનું પુષ્પાસન એ રચનાની દ્રષ્ટિએ વાનસ્પતિક ટોચ સાથે સામ્યતા ધરાવે છે. લાક્ષણિક પુષ્પ ચાર જૂથના ઉપાંગો ધરાવે છે, જેમાં બહારનાં બે જૂથ વંધ્ય અને અંદરનાં બે જૂથ ફળદ્રુપ ઉપાંગો ધરાવે છે.



પુષ્પનો ઊભો છેદ

બે પ્રકારનાં વંધ્ય ઉપાંગો જેમાં વજ્રપત્રો જે ભેગાં મળીને વજ્રચક્ર બનાવે જ્યારે દલપત્રો ભેગા મળીને દલપુંજચક્ર બનાવે છે. બે પ્રકારનાં ફળદ્રુપ ઉપાંગોમાં પુંકેસરો (લઘુબીજાણુ પર્ણો) જે ભેગા મળીને પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરો (મહાબીજાણુ પર્ણો) જે ભેગા મળીને સ્ત્રીકેસરચક્ર બનાવે છે. પુંકેસર એ પાતળું અંગ છે. અને ત્રણ સ્પષ્ટ ભાગો જેવા કે નિકટનો વંધ્ય ભાગ જેને તંતુ કહે છે અને દૂરસ્થ ફળદ્રુપ ભાગ જેને પરાગાશય કહે છે જ્યારે પરાગાશય અને તંતુને જોડતી રચનાને યોજી કહે છે. સ્ત્રીકેસરનો સામાન્ય રીતે નિકટનો અંડક ધરાવતો ભાગ બીજાશય કે અંડાશય અને દૂરસ્થ પરાગરજ ગ્રહણ કરતો ભાગ, પરાગાસન તેમજ બીજાશય અને પરાગાસન વચ્ચે આવેલો વંધ્યપ્રદેશ પરાગવાહિની તરીકે ઓળખાય છે.

પૂર્વફલન : રચનાઓ અને ઘટનાઓ



પરાગાશયનો છેદ

પુંકેસર

પુષ્પીય પ્રવર્ધોમાં વિભેદન અને ત્યાર બાદ તેનો વિકાસ પુષ્પમાં થવા માટે ઘણા અંતઃસ્રાવીય અને રચનાકીય ફેરફારો થાય છે. પુષ્પમાં, પુંકેસરચક્ર (નર પ્રજનન-અંગ તરીકે) અને સ્ત્રીકેસરચક્ર (માદા પ્રજનન-અંગ તરીકે) વિભેદન અને વિકાસ પામે છે.

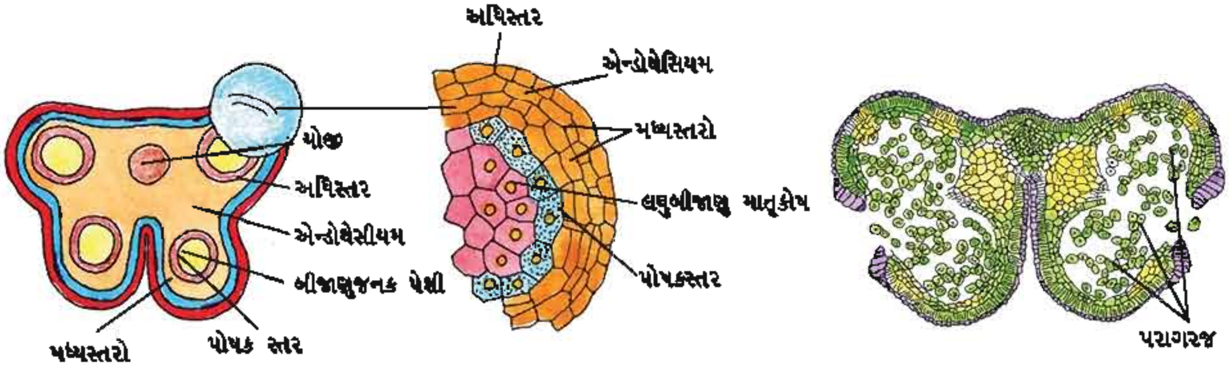
પુંકેસર, લઘુબીજાણુધાની અને પરાગરજ

પુંકેસર : પુંકેસર લઘુબીજાણુપર્ણ તરીકે ઓળખાય છે. તે પુષ્પનું નર પ્રજનન-અંગ ગણાય છે. પુંકેસર એ તંતુ યોજી અને પરાગાશય ધરાવે છે. તંતુનો નિકટનો છેડો પુષ્પાસન સાથે જોડાયેલો હોય છે. જુદી-જુદી જાતિઓમાં પુંકેસરની સંખ્યા અને લંબાઈમાં વિવિધતા હોય છે.

પરાગશયની આંતરિક રચના

પરાગાશય દ્વિકોટરીય છે, જેના દરેક કોટર બે ખંડ (Theca) ધરાવે છે, જેથી તે ચતુષ્કખંડી કહેવાય છે. દરેક ખંડમાં તેની લંબાઈ પ્રમાણે આયામ ધરીએ ખાંચ હોવાથી એક બીજાથી છૂટા પડે છે. આમ, અનુપ્રસ્થ છેદમાં પરાગાશય ચતુષ્કોણીય દેખાય છે, જેના ખૂણે ચાર લઘુબીજાણુધાનીઓ આવેલી હોય છે. લઘુબીજાણીધાની ત્યાર બાદ વિકાસ પામી પરાગકોથળીમાં પરિણમે છે. પરાગાકોથળી પરાગરજોથી ભરેલી હોય છે.

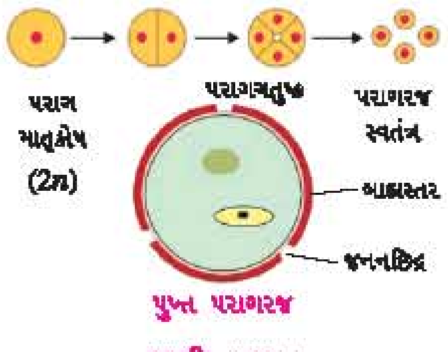
લાક્ષણિક લઘુબીજાણુધાની તેની બાહ્ય સપાટી ગોળાકાર પ્રદર્શિત કરે છે. તે સામાન્ય રીતે ચાર દીવાલસ્તરોથી આવરિત હોય છે. અધિસ્તર, તંતુમય સ્તર (એન્ડોથેસિયમ), મધ્યસ્તરો અને પોષકસ્તર. અધિસ્તર 3 થી 5 સ્તરોનું બનેલું છે. અધિસ્તરના કોષો ફેલાયેલા કે ખેંચાયેલા અને ચપટા હોય છે. એન્ડોથેસિયમ એ તંતુમય સ્તર છે. આ સ્તરો રક્ષણનું કાર્ય કરે છે તેમજ પરાગાશયનું સ્ફોટન કરવામાં મદદ કરે છે, જેથી પરાગરજ મુક્ત થાય છે. દીવાલસ્તરોનું સૌથી અંદરનું સ્તર વિકાસ પામી એકસ્તરીય પોષકસ્તરમાં વિકાસ પામે છે. તે વિકસતી પરાગરજને પોષણ પૂરું પાડે છે. પોષકસ્તરના કોષો ઘટ્ટ કોષરસ અને સુસ્પષ્ટ કોષકેન્દ્રો ધરાવે છે. દરેક લઘુબીજાણુધાની મધ્યમાં સઘન રીતે ગોઠવાયેલ સમજાત (Homogenous) કોષો ધરાવે છે, જેને બીજાણુજનક પેશી કહે છે.



પરાગાશયનો આડો છેદ — લઘુબીજાણુધાનીનો વિસ્તૃત દેખાવ — પુખ્ત સ્ફોટન પામેલ પરાગાશય

લઘુબીજાણુજનન

જ્યારે પરાગાશય વિકાસ પામે છે, ત્યારે બીજાણુજનક પેશીના કોષો અર્ધીકરણથી વિભાજન પામીને લઘુબીજાણુ ચતુષ્ક કે પરાગચતુષ્ક (Microspore Tetrads) બનાવે છે, જે પૈકીના દરેક પરાગરજ પરિણમવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. પરાગમાતૃકોષમાંથી અર્ધીકરણ દ્વારા પરાગરજ નિર્માણની પદ્ધતિને **લઘુબીજાણુજનન** કહે છે. લઘુબીજાણુઓ (પરાગરજ)નું નિર્માણ, તેની ગોઠવણી ચાર કોષોના સમૂહમાં થાય છે, જેને **પરાગચતુષ્ક (Microspore Tetrad)** કહે છે. પરાગાશય પુખ્ત થવાથી અને સુકાવાથી, લઘુબીજાણુઓ એકબીજાથી છૂટા પડે છે અને પરાગરજમાં વિકાસ પામે છે. દરેક લઘુબીજાણુધાનીમાં હજારોની સંખ્યામાં લઘુબીજાણુઓનું નિર્માણ થાય છે, જેઓ પરાગાશયનું સ્ફોટન થવાથી મુક્ત થાય છે.



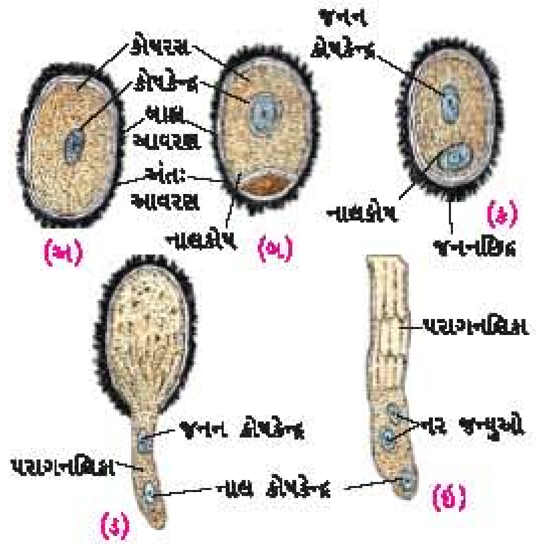
લઘુબીજાણુજનન

પરાગરજ (Pollen Grain)

પરાગરજ અથવા લઘુબીજાણુ નરજન્યુજનક અવસ્થાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. જે પરાગધાની અથવા લઘુબીજાણુધાનીમાં આવેલાં હોય છે. પરાગરજ એકકોષીય રચના છે. તે ખૂબ જ સૂક્ષ્મ કદનાં અને ધૂળના રજકણો જેવા હોય છે. તેના ગોળ, લંબગોળ, અંડાકાર કે દંડાકાર જેવા આકારો હોય છે. પરાગરજ સામાન્ય રીતે ગોળાકાર હોય છે, જે 25-50 μm (માઇક્રોમીટર) વ્યાસ ધરાવે છે. તે લીસી કે કંટકીય હોય છે.

પરાગરજ એકકોષકેન્દ્રીય છે. પરાગરજની દીવાલ બે સ્તરો (આવરણ) યુક્ત હોય છે. બહારનું સખત આવરણ **બાહ્યાવરણ (Exine)** કહેવાય છે. તે સ્પોરોપોલીનીન (Sporopollenin)નું બનેલું છે. તે એક પ્રતિરોધક કાર્બનિક દ્રવ્ય તરીકે જાણીતું છે. જે ઊંચા તાપમાન અને જલદ ઍસિડ અને બેઇઝ સામે ટક્કર ઝીલે છે. માહિતી મુજબ ઉત્સેચકો પણ સ્પોરોપોલીનીનને અવનત કરી શકતા નથી. પરાગરજનું બાહ્યાવરણ જ્યાં સ્પોરોપોલીનીન ગેરહાજર હોય ત્યાં **જનનછિદ્રો (Germpores)** તરીકે ઓળખાતા ઉપસેલાં છિદ્રો ધરાવે છે. સ્પોરોપોલીનીનની હાજરીને કારણે પરાગરજ અશ્મિઓ સ્વરૂપે સંગ્રહાયેલી હોય છે. પરાગરજનું અંદરનું આવરણ **અંતઃઆવરણ (Intine)** કહેવાય છે. તે પાતળું અને સેલ્યુલોઝ અને પેક્ટિનનું બનેલું હોય છે. પરાગરજનો કોષરસ રસસ્તરથી ઘેરાયેલો હોય છે.

નરજન્યુજનક અવસ્થાનો વિકાસ

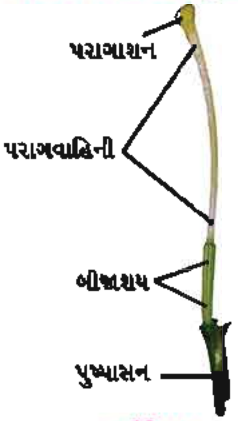


નરજન્યુજનક અવસ્થાનો વિકાસ

પરાગરજ પરાગાશયમાં હોય છે, ત્યારે જ નરજન્યુજનકના વિકાસની શરૂઆત થાય છે. પરાગરજમાંના કોષકેન્દ્રનું કદ મોટું થાય છે અને તે સમભાજનની ક્રિયા વડે બે અસમ કદનાં કોષકેન્દ્ર સર્જે છે. તેમાંનું મોટું, વિપુલ ખોરાક સંગ્રહિત અને અસમ કદનું કોષકેન્દ્ર **વાનસ્પતિક કોષ** અથવા **નાલકોષ** કહેવાય છે. નાનું કોષકેન્દ્ર **જનનકોષ** કહેવાય છે.

વિકાસના આ તબક્કે પરાગાશયનું વિવિધ પ્રકારે સ્ફોટન થાય છે અને પરાગરજ મુક્ત થાય છે. પરાગરજનું અંતઃઆવરણ પરાગનલિકા સ્વરૂપે વિકસે છે અને જનનછિદ્રમાંથી બહાર આવે છે. પરાગનલિકા હવે પરાગવાહિનીમાં લંબાય છે અને બીજાશય તરફ વિકસતી જાય છે. આ ક્રિયા દરમિયાન પરાગનલિકાના આગળના વિસ્તારમાં વાનસ્પતિક કોષ હોય છે, તે ક્રમશઃ વિઘટન પામે છે. જનનકોષ સમવિભાજનથી વિભાજિત થઈને બે નરજન્યુનું નિર્માણ કરે છે.

જાયાંગ, મહાબીજાણુધાની અને ભ્રૂણપુટ



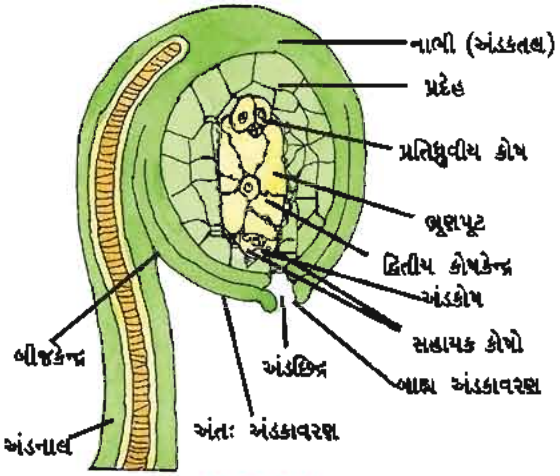
સ્ત્રીકેસર

જાયાંગ : જાયાંગ (સ્ત્રીકેસર) એ મહાબીજાણુપર્ણ તરીકે ઓળખાય છે. તે પુષ્પનું માદા પ્રજનન-અંગ છે. જ્યારે સ્ત્રીકેસરચક્ર એક જ સ્ત્રીકેસર ધરાવે (દા.ત., વટાણાનું પુષ્પ) ત્યારે તેને એકસ્ત્રીકેસરી અને બે કે તેથી વધારે સ્ત્રીકેસરો ધરાવે ત્યારે બહુસ્ત્રીકેસરી કહેવાય છે. બહુસ્ત્રીકેસરી સ્ત્રીકેસર મુક્તસ્ત્રીકેસરી (મુક્ત સ્ત્રીકેસરો) અથવા યુક્ત સ્ત્રીકેસરો (જોડાયેલા સ્ત્રીકેસરો) હોય છે.

દરેક સ્ત્રીકેસર ત્રણ ભાગો - પરાગાસન, પરાગવાહિની અને બીજાશય કે અંડાશય ધરાવે છે. પરાગાસન એ પરાગવાહિનીના અગ્રભાગે આવેલું, પરાગરજ ગ્રહણ કરતું ખીંટી (Knob) જેવું અને ચીકણું હોય છે. પરાગવાહિની એ પરાગાસનની નીચે આવેલો પાતળો ભાગ છે. પરાગવાહિનીની સપાટી લીસી અથવા રોમથી આવરિત હોય છે. સ્ત્રીકેસરનો તલસ્થ ફૂલેલો ભાગ બીજાશય કે અંડાશય કહેવાય છે. બીજાશયની અંદર બીજાશય પોલાણ કે કોટર આવેલું હોય છે. બીજાશય પોલાણની અંદરની બાજુએ જરાયુ હોય છે. જરાયુ ઉપરથી મહાબીજાણુધાનીઓ વિકસે છે, જે અંડકો તરીકે ઓળખાય છે. બીજાશયમાં અંડકોની સંખ્યા એક (ઘઉં, કેરી)થી અનેક (પપૈયા, ઑર્કિડ્સ) હોય છે.

મહાબીજાણુધાની (અંડક)

અંડક નાનું, અંડાકાર રચના ધરાવતું, અંડનાલ (Funicle) તરીકે ઓળખાતા ટૂંકા દંડ વડે જરાયુ સાથે ચોંટેલું હોય છે. અંડકનો દેહ જે ભાગ વડે અંડનાલ સાથે જોડાયેલો હોય તે પ્રદેશ બીજકેન્દ્ર (Hilum) કહેવાય છે. આમ, બીજકેન્દ્ર એ અંડક અને અંડનાલ વચ્ચેનું સંગમસ્થાન છે. દરેક અંડક એક અથવા બે રક્ષણાત્મક આવરણો (Integuments) ધરાવે છે, જેને અંડકાવરણો કહે છે. અંડકાવરણો ટોચના ભાગે એક છિદ્ર જેવી જગ્યા બનાવે છે, જેને અંડછિદ્ર કે બીજાંડછિદ્ર (Micropyle) કહે છે. અંડછિદ્રના વિરુદ્ધ છેડે એટલે કે અંડકના તલસ્થ ભાગે નાભી (Chalaza) આવેલી હોય છે. અંડકનો મુખ્ય દેહ વિપુલ પ્રમાણમાં સંગૃહીત ખોરાક દ્રવ્ય ધરાવે છે, જેને પ્રદેહ (Nucellus) કહે છે, જે અંડકાવરણોથી ઘેરાયેલો હોય છે. પ્રદેહના અંડછિદ્ર છેડે અંડાકાર કોષ ખૂંચિત હોય છે જેને ભ્રૂણપૂટ (Embryo Sac) કે માદા જન્યુજનક કહે છે. તે પુખ્ત અંડકનો મહત્ત્વનો ભાગ બનાવે છે. ભ્રૂણપુટ પાછળથી ભ્રૂણ ધારણ કરે છે.



અંડકનો ઊભો છેદ

મહાબીજાણુજનન

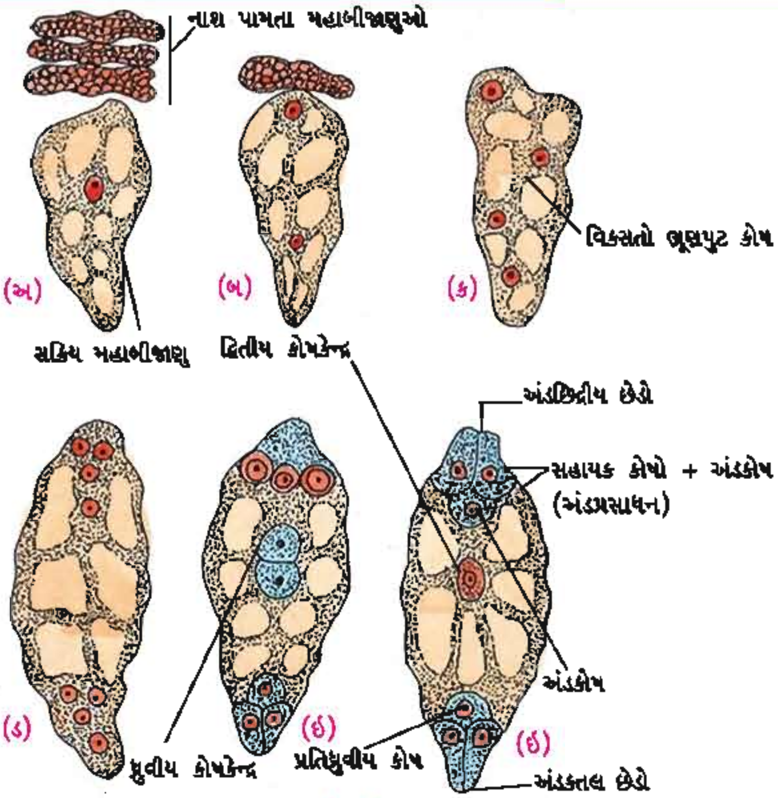
મહાબીજાણુ માતૃકોષ (MMC-Mega Spore Mother Cell)માંથી મહાબીજાણુના નિર્માણની પ્રક્રિયાને મહાબીજાણુજનન કહે છે. પ્રદેહના અંડછિદ્રિયના છેડે આવેલા એક અંડકનું મહાબીજાણુ માતૃકોષમાં વિભેદન થાય છે. તે વિશાળ કોષ છે. જે ઘટ્ટ કોષરસ અને પ્રક્ષેપિત (ઉપસેલું) કોષકેન્દ્ર ધરાવે છે. તે અર્ધીકરણથી વિભાજન પામી ચાર એકકીય મહાબીજાણુ સર્જે છે.

ભ્રૂણપુટ (માદા જન્યુજનક)

મહાબીજાણુ (n)થી માદાજન્યુજનક અવસ્થાની શરૂઆત થાય છે. સામાન્ય રીતે ચારમાંથી માત્ર એક સક્રિય રહે છે. અને માદાજન્યુજનકનો વિકાસ કરે છે. જ્યારે બાકીના ત્રણ અવનત પામે છે. એક જ મહાબીજાણુમાંથી ભ્રૂણપુટના નિર્માણની આ પદ્ધતિને મોનોસ્પોરિક વિકાસ કહે છે.

સક્રિય મહાબીજાણુના કોષકેન્દ્રનું એક પછી એક એમ ત્રણ વાર વિભાજન થાય છે અને આઠ કોષકેન્દ્રો અસ્તિત્વમાં આવે છે. આ કોષકેન્દ્રોના આયોજન દ્વારા માદા જન્યુજનક સર્જાય છે. અંડછિદ્ર તરફના છેડે ત્રણ કોષકેન્દ્ર આયોજન પામી અંડપ્રસાધનની રચના કરે છે. અંડપ્રસાધનમાં એક અંડકોષ અને બે સહાયક કોષનો સમાવેશ થાય છે. નાભી (બીજાંડતલ) તરફના છેડે ત્રણ કોષકેન્દ્ર પ્રતિધ્રુવીય કોષોની રચના કરે છે. મધ્ય વિસ્તારમાં બે કોષકેન્દ્ર સંયુક્ત રીતે દ્વિતીય કોષકેન્દ્ર (વિશાળ મધ્યકોષની રચના)ની રચના કરે છે. આમ, લાક્ષણિક આવૃત બીજધારીનો ભ્રૂણપુટ પુખ્તતાએ 8 કોષકેન્દ્રીય અને 7 કોષીય રચના ધરાવે છે.

પંચાનન મહેશ્વરીએ 1950માં, કેટલી સંખ્યામાં મહાબીજાણુ કોષકેન્દ્રો ભ્રૂણપુટના વિકાસમાં ભાગ લે છે, તેને આધારે માદાજન્યુજનકને મોનોસ્પોરિક, બાયસ્પોરિક અને ટેટ્રાસ્પોરિક ભ્રૂણપુટમાં વર્ગીકૃત કર્યા છે.



માદા જન્યુજનકનો વિકાસ

પરાગનયન (Pollination)

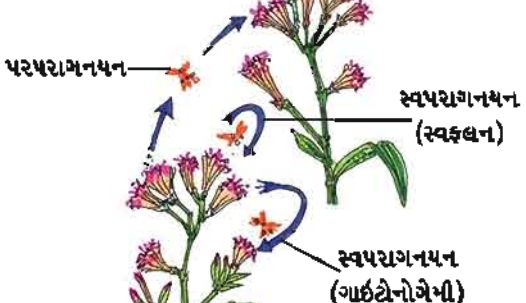
પુંકેસરના પરાગાશયમાંથી મુક્ત થતી પરાગરજને સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર સ્થળાંતર કરવાની ક્રિયાને પરાગનયન કહે છે.

પરાગનયનના પ્રકારો

પરાગરજ સ્રોતના આધારે પરાગનયનને બે પ્રકારોમાં વિભાજિત કરી શકાય.

(1) સ્વપરાગનયન (Self-Pollination) : એક જ વનસ્પતિના એક પુષ્પના પરાગાશયમાંની પરાગરજ તે જ પુષ્પના પરાગાસન પર સ્થળાંતર થાય તેને સ્વપરાગનયન કહે છે. આ ક્રિયા દ્વિલિંગી પુષ્પો તેમજ એકલિંગી પુષ્પો જે એક જ વનસ્પતિ (એકસદની પરિસ્થિતિ) ઉપર હોય તેમાં થાય છે. સ્વ પરાગનયનની આ પ્રક્રિયાને બે પ્રકારોમાં વહેંચી શકાય છે.

(a) સ્વફલન (Autogamy) : આ પ્રકારના સ્વપરાગનયનમાં પરાગાશયની પરાગરજનું એ જ પુષ્પના પરાગાસન ઉપર સ્થળાંતર થાય છે. બીજી રીતે કહી શકાય કે સ્વફલન એટલે પુષ્પનું પરાગનયન તેની જ પરાગરજ દ્વારા થાય છે. કુદરતી રીતે સ્વફલન દ્વિલિંગી પુષ્પોમાં જ શક્ય બને છે.



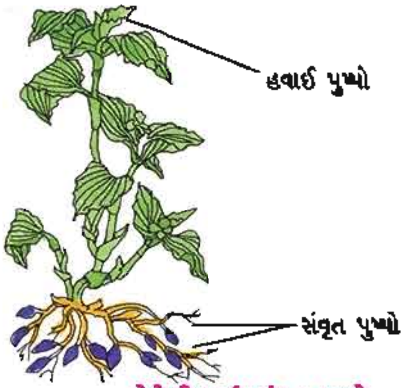
સ્વ અને પરપરાગનયન

સ્વફલનવાળાં પુષ્પોમાં પુષ્પના પરાગાસન પરાગાશય એક જ સમયે પરિપક્વ થવાથી સ્વપરાગનયનની સુવિધા મળે છે. એપીએસી, લેમિએસી અને કેક્ટેસીના ઘણા સભ્યોમાં છે. પરાગવાહિનીનું દ્રશ્યમાન હલનચલન થવાથી પરાગાસન એ પરાગાશય નજીક આવે છે.

(b) ગાઈટોનોગેમી (Geitonogamy) : પુષ્પની પરાગરજ એ જ વનસ્પતિના અન્ય પુષ્પ ઉપર પરાગિત થવાની ઘટનાને ગેઈટોનોગેમી કહે છે. જોકે ગેઈટોનોગોમી એ કાર્યાત્મક રીતે પરપરાગનયન છે, જેમાં પરાગવાહકો ભાગ લે છે. જનીનિક દ્રષ્ટિએ તે સ્વફલન સાથે સામ્યતા ધરાવે છે, કારણ કે પરાગરજ એ જ વનસ્પતિ પરથી આવે છે.

પ્રયુક્તિઓ સ્વપરાગનયન માટેનાં અનુકૂલનો

(i) સહપકવતા (Homogamy) : આ એક એવી સ્થિતિ છે, કે જેમાં પુષ્પનાં પરાગાશય અને પરાગાસન એ જ સમયે પરિપક્વ થાય છે. આથી જ્યારે પરાગાશયમાંથી પરાગરજની ખરવાની શરૂઆત થાય છે, ત્યારે પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને છે. જેમકે કેથેરેન્થસ રોઝિયસ (બારમાસી), આમ તેમાં સ્વપરાગનયન માટેની ખૂબ જ શક્યતાઓ હોય છે, જોકે તે અનિવાર્ય નથી.



કોમેલીનામાં સંવૃત પુષ્પો

(ii) સંવૃત પુષ્પતા (Clestogamy) : પુષ્પો ઉત્પન્ન થયા બાદ ક્યારેય ખીલતાં નથી, જેને સંવૃત પુષ્પતા અને પુષ્પો સંવૃત પુષ્પ તરીકે ઓળખાય છે. આ પુષ્પમાં સ્વપરાગનયન ત્યારે જ થાય છે કે જ્યારે પુષ્પકલિકા બંધ અવસ્થામાં હોય. આમ તે પરપરાગનયનથી બચવા માટેનો નોંધપાત્ર માર્ગ છે. દા.ત., વાયોલા, ઓક્ઝેલિસ અને કોમેલીના.

ઘણી વનસ્પતિઓ સંવૃત પુષ્પો ઉપરાંત હવાઈ (Chasmogamous) પુષ્પો ધરાવે છે. જે પુષ્પો સામાન્ય રીતે પરાગાશયના સ્ફોટન સમયે ખુલ્લાં થાય છે. કોમેલીનામાં ભૂમિગત ગાંઠામૂળી અથવા મૂળ ઉપર ઉત્પન્ન થતા સંવૃત્ત પુષ્પો નાના અને ધ્યાનાકર્ષક હોય છે, જ્યારે હવાઈ પુષ્પો હવાઈ શાખા ઉપર ઉત્પન્ન થાય છે. જેઓ સામાન્ય રીતે તેજસ્વી રંગના આકર્ષક હોય છે.

(2) પરપરાગનયન (Cross-Pollination) : એક વનસ્પતિના પુષ્પના પરાગાશયમાંથી પરાગરજ બીજી વનસ્પતિના પુષ્પના પરાગાસન ઉપર સ્થળાંતર કરવાની ક્રિયા, જોકે વનસ્પતિ તે જ પ્રકારની હોય અથવા ન પણ હોય તેને પરપરાગનયન અથવા એલોગેમી કહે છે. પરપરાગનયન જે જાતિઓમાં થાય છે તેને પરવશ (ઝેનોગેમી-Xenogamy) કહે છે. પરપરાગનયન જુદી-જુદી પ્રજાતિઓ કે જાતિઓમાં થતું હોવાથી ઉત્પન્ન થતી સંતતિઓ સંકર (Hybrid) બને છે. પરપરાગનયન માત્ર એકલિંગી પુષ્પોમાં જ શક્ય બને છે. પરપરાગનયનને લીધે પરફલન થતું હોવાથી જનીનિક પુનઃસંયોજનનો ફાયદો મળે છે.

પરપરાગનયન માટેની પ્રયુક્તિઓ નીચે મુજબ છે :

(i) પૃથક પક્વતા (Dichogamy) : દ્વિલિંગી પુષ્પોમાં પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર જુદા-જુદા સમયે પરિપક્વ બને.

(ii) સ્વવંધ્યતા (Self Sterility) : પરાગરજનું પરાગાસન ઉપર સ્થાપન થાય તોપણ બીજનિર્માણની કોઈ ખાતરી આપી શકાય નહીં.

(iii) વિષમ પરાગવાહિની (Heterostyly) : પુષ્પોમાં પરાગવાહિની જુદી-જુદી લંબાઈએ આવેલી હોય.

(iv) અનાત્મપરાગણતા (Herkogamy) : દ્વિલિંગી પુષ્પોમાં પરાગાસન અને પરાગાશય વચ્ચે ભૌતિક અવરોધ હોય.

પરાગનયન માટેના વાહકો (Agent of Pollination)

પરાગરજને એક પુષ્પના પરાગાશયમાંથી અન્ય વનસ્પતિના પુષ્પના પરાગાસન પર વહન કરી જવા માટે વિવિધ વાહકોની આવશ્યકતાની જરૂર રહે છે. વનસ્પતિઓ અજૈવિક (પવન અને પાણી) અને જૈવિક (પ્રાણીઓ) ઘટકોનો વાહક તરીકે ઉપયોગ કરી પરાગનયન કરે છે. મોટા ભાગે વનસ્પતિઓ પરાગનયન માટે જૈવિક વાહકોનો ઉપયોગ કરે છે. વનસ્પતિ ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં અજૈવિક વાહકો ઉપયોગમાં લે છે. દરેક પ્રકારની વનસ્પતિ પોતાના પરાગવાહક અનુસાર કેટલાંક વિશિષ્ટ લક્ષણો ધરાવે છે.

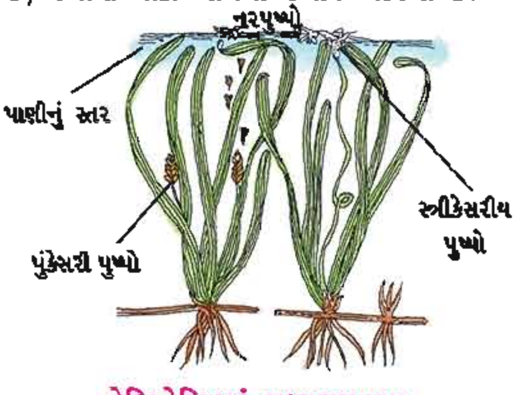
એનીમોફિલી (પવન દ્વારા પરાગનયન)

- પવન દ્વારા પરાગરજ વહન થતી હોય તો તેને એનીમોફિલી કહે છે.
- સામાન્ય રીતે આવી વનસ્પતિનાં પુષ્પ એકલિંગી હોય છે.
- પરાગરજ મોટા જથ્થામાં ઉત્પન્ન થાય છે, કારણ કે તેના વ્યયની સંભાવના ઊંચી રહે છે.
- પરાગરજ નાની, સૂકી, લીસી અને હલકી હોય છે.
- નરપુષ્પો સામાન્ય રીતે વધુ ઊંચાઈએ ગોઠવાયેલાં હોય છે અને માદા પુષ્પો વનસ્પતિ પર નીચા વિસ્તારમાં ગોઠવાય છે.
- પરાગાસન શાખિત, પીંછાયુક્ત, રોમમય અને ચીકાશયુક્ત હોય છે.
- પુષ્પો વિશિષ્ટ આકાર, રંગ, વાસ કે મધયુક્ત હોતા નથી. દા.ત., મકાઈ, ઘાસ, નાળિયેરી.

પવન દ્વારા પરાગનયન

હાઈડ્રોફિલી (જલ દ્વારા પરાગનયન)

- પાણી દ્વારા પરાગનયન થાય તેને હાઈડ્રોફિલી કહે છે.
- તે ખૂબ જ ઓછી માત્રામાં જેમકે 30 પ્રજાતિઓમાં જોવા મળે છે, જેમાંની મોટા ભાગની જલીય એકદળી છે.
- જલપરાગિત વનસ્પતિઓનાં કેટલાંક ઉદાહરણોમાં વેલીસ્નેરિયા, હાઈડ્રિલા અને દરિયાઈ ઘાસ (ઝોસ્ટેરા)નો સમાવેશ થાય છે.
- વેલીસ્નેરિયામાં નરપુષ્પો પાણીની સપાટી પર આવે છે અને પરાગરજ પાણીની સપાટી પર મુક્ત કરે છે. માદાં પુષ્પો પાણીની અંદર જોડાયેલાં રહે છે. તેમના લાંબા વૃન્તના છેડે ગોઠવાયેલા પુષ્પના પરાગાસન મીણમય હોવાથી ત્યાનું પાણી અંતર્વલિત હોય છે. પરાગરજ તેમાં ઊતરી આવે છે. ફલિત પુષ્પ પાણીમાં પાછા ખેંચાઈ જાય છે. આ માટે માદા પુષ્પના વૃન્ત સ્પ્રિંગની જેમ ગૂંચળું વળી જાય છે.



વેલિસ્નેરિયામાં જલપરાગનયન

- દરિયાઈ ઘાસમાં માદા પુષ્પો પાણીમાં નિમગ્ન રહે છે અને પરાગરજ મુક્ત થઈને પાણીની અંદર જાય છે.
- મોટા ભાગની જલપરાગિત જાતિઓમાં પરાગરજો ભીનાશથી બચવા મ્યુસીલેઝથી આવરિત હોય છે અને વિશિષ્ટ ઘનતા ધરાવે છે.

ઝુફિલી (પ્રાણી દ્વારા પરાગનયન)

- પ્રાણીઓ પણ પરાગનયન માટે જવાબદાર છે. આ ઘટનાને ઝુફિલી કહે છે.
- પક્ષીઓ (સનબર્ડ અને હમિંગબર્ડ) અને ચામાચીડિયાં, ખિસકોલી, ગોકળગાય વગેરે સામાન્ય પરાગવાહકો છે.
- શીમળો અને કુંવારપાઠું જેવી વનસ્પતિમાં પક્ષીઓ દ્વારા પરાગનયન થાય છે.
- કાઈજેલિયામાં પરાગનયન ચામાચીડિયાં દ્વારા થાય છે.

પક્ષી દ્વારા પરાગનયન

ચામાચીડિયા દ્વારા પરાગનયન

- મોટાં પ્રાણીઓ જેમકે કેટલાંક વૃક્ષારોહી પ્રાઈમેટ્સ દા.ત., લેમુર (Lemur), કોરી ખાનાર કર્તનશીલ પ્રાણીઓ (Rodents) અથવા સરિસૃપો, ગેકો ગરોળી (Gecko lizard) અને કાચીંડો (Garden Lizard)) વગેરે કેટલીક જાતિઓમાં પરાગવાહકો તરીકે નોંધાયા છે.

એન્ટેમોફિલી (કીટકો દ્વારા પરાગનયન)

- કીટકો એ સામાન્ય પરાગવાહકો છે, જેથી આ પ્રક્રિયાને એન્ટેમોફિલી કહે છે, જે પ્રાણી પરાગનયનનો ઉપપ્રકાર છે.
- મધમાખીઓ, પતંગિયાં, માખીઓ, વંદો, ભમરીઓ, કીડીઓ, રેશમકીડો વગેરે સામાન્ય પરાગવાહકો છે.
- કીટકો તેમાં પણ ખાસ મધમાખી પ્રભાવી જૈવિક પરાગવાહકો છે.
- કીટપરાગિત પુષ્પો નિશ્ચિત પ્રકારના કીટકોને આકર્ષવા માટે વિવિધ પ્રકારની ગોઠવણી ધરાવે છે. આ હેતુ માટે વિવિધ આકર્ષણો જેવાં કે નિશ્ચિત આકાર, ચોક્કસ પ્રકારનો રંગ, સુગંધ ગ્રંથિ અને ખાદ્ય પરાગ ધરાવે છે. કેટલીક વનસ્પતિમાં પુષ્પો એકઠાં થઈ આકર્ષક પુષ્પવિન્યાસ વિકસાવે છે.

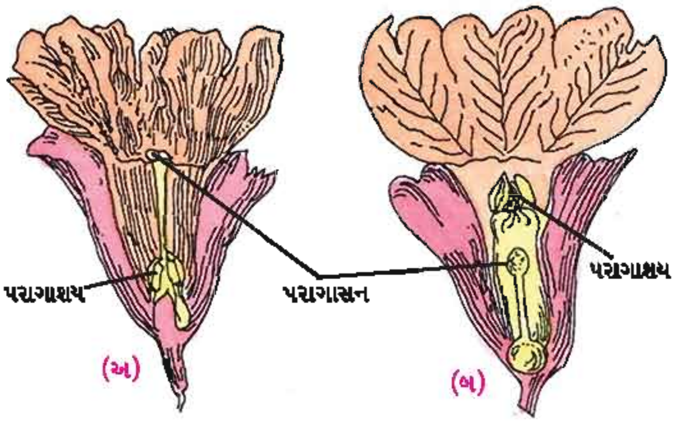
કીટક દ્વારા પરાગનયન

- પુષ્પો પ્રમાણમાં ઓછી પરાગરજ ઉત્પન્ન કરે છે, કારણ કે કીટકો પુષ્પ પર બેસે ત્યારે જ તેનું વિતરણ થવાનું હોય છે.
- પરાગરજ રોમમય, કંટકીય કે ચીકાશયુક્ત હોય છે, જેથી તે કીટકના શરીર સાથે ચોંટી જઈ શકે.
- સૂરણમાં માખીઓ દ્વારા અને યુક્કામાં ફૂદાઓ દ્વારા પરાગિત થાય છે.

બાહ્યસંવર્ધન પ્રયુક્તિઓ (Out Breeding Devices)

ઘણી સપુષ્પી વનસ્પતિઓ દ્વિલિંગી પુષ્પો ઉત્પન્ન કરે છે અને પરાગરજ એ જ પુષ્પના પરાગાસનના સંપર્કમાં આવે છે. સતત સ્વપરાગનયન થવાને લીધે અંતઃસંવર્ધન દબાણ (Inbreeding Depression) થાય છે. સપુષ્પી વનસ્પતિઓ સ્વપરાગનયનમાં અવરોધ ઊભો કરવા અને પરપરાગનયનના ઉત્તેજન માટે ઘણી પ્રયુક્તિઓ વિકસાવે છે.

કેટલીક જાતિઓમાં, પરાગરજની મુક્તિ અને પરાગાસનની ગ્રહણક્ષમતાનો એક જ સમય હોતો નથી. (પૃથક પક્વતા). જ્યારે પરાગરજ મુક્ત થાય તેના થોડા સમય પહેલાં જ પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને છે. દા.ત., સૂર્યમુખી અથવા પરાગરજ મુક્ત થાય તેના ઘણાં સમય પહેલાં પરાગાસન ગ્રહણશીલ બની જતાં હોય છે. દા.ત., પામ્સ (Palms). બીજી કેટલીક જાતિઓમાં પરાગાશય અને પરાગાસન જુદાં-જુદાં સ્થાનોએ આવેલાં હોય છે. આથી એક જ પુષ્પના પરાગાસનના સંપર્કમાં પરાગરજ ક્યારેય આવી શક્તી નથી. દા.ત., પ્રિમ્યુલા.

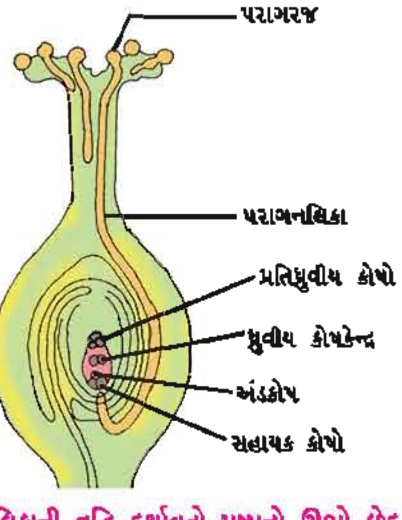


પ્રિમ્યુલાના પુષ્પમાં પરાગાશય અને પરાગાસનનાં જુદાં-જુદાં સ્થાન

આ બન્ને પ્રયુક્તિઓ સ્વફલનને અવરોધે છે. ત્રીજી પ્રયુક્તિ જે અંતઃસંવર્ધનને અટકાવે છે. જે સ્વ-અસંગતતા કહેવાય છે. દા.ત., માલ્વા (*Malva*). આ એક જનીનિક ક્રિયાવિધિ છે અને સ્વપરાગને રોકીને (એ જ વનસ્પતિના એ જ પુષ્પ અથવા અન્ય પુષ્પ) સ્ત્રીકેસરમાં પરાગરજનું અંકુરણ અને પરાગનલિકાના વિકાસને અવરોધી અંડકોને ફલિત થતા અટકાવે છે.

બીજી પ્રયુક્તિઓમાં સ્વપરાગનયન અટકાવવા તે માટે તે માત્ર એકલિંગી પુષ્પો ઉત્પન્ન કરે છે. એકસદની વનસ્પતિઓમાં (દા.ત., દિવેલા, મકાઈ)માં સ્વફલન અટકાવી શકાય છે, પરંતુ ગાઇટોનોગેમી અટકાવી શકાતું નથી. જ્યારે દ્વિસદની વનસ્પતિઓમાં (દા.ત., પપૈયાં) સ્વફલન અને ગાઇટોનોગેમી એમ બન્ને અટકાવી શકાય છે.

પરાગરજ-સ્ત્રીકેસર આંતરસંબંધો (Pollen-Pistil Interaction)



પરાગનલિકાની વૃદ્ધિ દર્શાવતો પુષ્પનો ઊભો છેદ

કુદરતમાં પરાગનયનથી પરાગરજ એ જ જાતિના સ્ત્રીકેસર ઉપર જ સ્થળાંતરિત થાય તેની કોઈ ખાતરી હોતી નથી (સંગત પરાગ). ઘણીવાર, પરાગરજ કાં તો બીજી જાતિઓની હોય અથવા એ જ વનસ્પતિની હોય તોપણ તે પરાગાસન ઉપર સ્થાપિત થતી નથી (સ્વયં અસંગત પરાગ). સ્ત્રીકેસર પાસે નિશ્ચિત પરાગરજને સ્વીકારવી (સંગત પરાગરજ) કે અસ્વીકાર કરવો (અસંગત પરાગરજ) તેને ઓળખવાની ક્ષમતા હોય છે.

જો પરાગરજ સંગત હોય તો, સ્ત્રીકેસર પરાગરજને સ્વીકારે છે અને પશ્ચ પરાગનયનની ઘટનાઓને પ્રોત્સાહિત કરે છે, જેને લીધે ફલન થાય છે. જો પરાગરજ સ્વયં અસંગત હોય તો, સ્ત્રીકેસર પરાગરજને અસ્વીકૃત કરે છે, જેથી પરાગરજનું અંકુરણ પરાગાસન ઉપર થતું નથી. સ્ત્રીકેસરની પરાગરજને સ્વીકૃત કે અસ્વીકૃત કરવાની ક્ષમતાનો આધાર પરાગરજમાં આવેલ રાસાયણિક ઘટકો (પરાગરજની દીવાલ અને તેમાં આવેલ પ્રોટીન-ઘટકો અને મુક્ત થતાં વિવિધ જલવિઘટિત ઉત્સેચકો) ઉપર છે.

સંગત પરાગનયનમાં, પરાગરજ પરાગાસન ઉપર જનનછિદ્રો દ્વારા પરાગનલિકા ઉત્પન્ન કરે છે. પરાગરજમાં સમાવિષ્ટ ઘટકો પરાગનલિકામાં વહન પામે છે. પરાગનલિકા પરાગાસન અને પરાગવાહિનીની પેશીમાં થઈને વિકાસ પામે છે અને બીજાશયમાં પહોંચે છે.

કેટલીક વનસ્પતિઓમાં પરાગરજ દ્વિકોષીય (વાનસ્પતિક કોષ અને જનનકોષ) અથવા ત્રિકોષીય (વાનસ્પતિક કોષ અને બે નરજન્યુઓ જે જનનકોષના વિભાજનથી ઉત્પન્ન થાય છે) સ્થિતિમાં હોય છે. પરાગનલિકા શરૂઆતમાં બે નરજન્યુઓનું વહન કરે છે, જે અંડછિદ્રિય છેડેથી બીજાશયના અંડકમાં પહોંચે અને ત્યાંથી તંતુમય ઘટકો (Filiform Apperatus) દ્વારા સહાયક કોષોમાં દાખલ થાય છે. તંતુમય ઘટકોનું કાર્ય પરાગનલિકાને સહાયક કોષોમાં પહોંચવાના માર્ગ અંગે માર્ગદર્શન આપે છે. આ બધી જ ઘટનાઓ જેમ કે પરાગાસન ઉપર પરાગરજનું સ્થાપન, પરાગનલિકાનું અંડકમાં દાખલ થવું, જેને સામૂહિક રીતે પરાગ સ્ત્રીકેસર આંતરક્રિયાઓ કહે છે. આ ક્ષેત્રના જ્ઞાનનો ઉપયોગ વનસ્પતિ સંવર્ધકો, પરાગ સ્ત્રીકેસર આંતરક્રિયાઓ, ઉપરાંત અસંગત પરાગનયનમાં અને તે રીતે ઇચ્છિત સંકર જાતો મેળવવામાં કરે છે.

કૃત્રિમ સંકરણ (Artificial Hybridization)

કૃત્રિમ સંકરણમાં ઈચ્છિત પરાગરજોનો ઉપયોગ પરાગનયનમાં કરવામાં આવે છે, તેમજ સ્ત્રીકેસરને અસંગત પરાગરજથી રક્ષિત કરવામાં આવે છે. આ ક્રિયા ઈમેસ્ક્યુલેશન (વ્યંધીકરણ) અને બેગિંગ (કોથળી ચઢાવવી) પદ્ધતિથી કરી શકાય.

દ્વિલિંગી પુષ્પોમાં, એક જોડ ચીપિયાની મદદથી પુષ્પકલિકામાંથી પરાગાશયને કોઈ પણ જાતના નુકસાન થયા વગર નિકાલ કરવાની પદ્ધતિને ઈમેસ્ક્યુલેશન (Emasculation) કહે છે. ઈમેસ્ક્યુલેશન કરેલ પુષ્પોને નિશ્ચિત કદની કોથળીથી ઢાંકવામાં આવે છે, જે સામાન્ય રીતે મીણિયા કાગળ (Butter Paper)ની બનેલી હોય છે. તે અસંગત પરાગરજને રોકીને પરાગાસન અશુદ્ધ થતું બચાવે છે. આ પ્રક્રિયાને કોથળી ચઢાવવી (Bagging) કહે છે. કોથળી ચઢાવેલ પુષ્પના સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન ઉપર નરપુષ્પના પરાગાશયના પરાગરજોને છાંટવામાં આવે છે અને આ પુષ્પને ફરીથી કોથળી ચઢાવવામાં આવે છે. તેમાંથી ફળોનો વિકાસ થાય છે.

જો એકલિંગી પુષ્પો હોય તો ઈમેસ્ક્યુલેશન કરવાની જરૂરિયાત રહેતી નથી. જ્યારે પુષ્પ ખીલે તે પહેલા માદા પુષ્પની કલિકાને કોથળી ચઢાવવામાં આવે છે. જ્યારે પરાગાસન ગ્રહણશીલ બને, ત્યારે પરાગનયનની ક્રિયા કરાવવામાં આવે છે. જેમાં ઈચ્છિત પરાગરજનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે અને પુષ્પને પુનઃ કોથળી ચઢાવવામાં આવે છે.

મહત્ત્વ : તેનું પાક સુધારણા કાર્યક્રમમાં વિશેષ મહત્ત્વ છે.

બેવડું ફલન (Double Fertilisation)

પરાગનયનને અંતે પરાગરજ માદા સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન ઉપર પ્રસ્થાપિત થાય છે. પરાગનયનને અનુસરીને ફલનની ક્રિયા થાય છે.

પરાગાસન પર પ્રસ્થાપિત પરાગરજનો વિકાસ થતાં પરાગનલિકા વિકસે છે. પરાગનલિકા પરાગવાહિનીમાં વિકસતી જાય છે અને બીજાશયમાં પ્રવેશી અંડક (બીજાંડ) પાસે પહોંચે છે. આ સમયે પરાગનલિકાના પોલાણમાં બે નરજન્યુઓ સમાવિષ્ટ હોય છે.

અંડક વિકાસ પામી ભ્રૂણપુટનું સર્જન કરે છે. પરાગનલિકા અંડછિદ્રમાં થઈને ભ્રૂણપુટમાં પ્રવેશે છે. તેના આ પ્રવેશ દરમિયાન તેનો ટોચનો ભાગ તૂટે છે. અંડપ્રસાધનના સહાયક કોષો પણ વિઘટન પામે છે, જેથી બે નરજન્યુ ભ્રૂણપુટમાં સહાયક કોષોના કોષરસમાં મુક્ત થાય છે.

આ તબક્કે ભ્રૂણપુટમાં એક અંડકોષ, એક દ્વિતીય કોષકેન્દ્ર અને ત્રણ પ્રતિધ્રુવીય કોષો હોય છે.

બે નરજન્યુ પૈકીનો એક, અંડકોષ તરફ વહન પામી તેના કોષકેન્દ્ર સાથે જોડાય છે, જેથી સંયુગ્મન (Syngamy) રચાય છે. આમ, દ્વિકીય યુગ્મનજ (Zygote) સર્જાય છે. તે અંડછિદ્ર તરફના છેડે હોય છે. અન્ય નરજન્યુ ભ્રૂણપુટના મધ્યમાં આવેલાં દ્વિકીય કોષકેન્દ્ર તરફ પ્રયાણ કરી તેની સાથે જોડાઈને ત્રિકીય પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર (PEN-Primary Endosperm Nucleus)નું નિર્માણ કરે છે. આમ ત્રણ એકકીય કોષકેન્દ્ર જોડાણને ત્રિકીય જોડાણ કહે છે.

આમ, બે રચનાઓ અંડકોષ અને દ્વિતીય કોષકેન્દ્રનાં ફલન થતાં હોવાથી આવા ફલનને બેવડું ફલન કહે છે. બધી આવૃત બીજધારી વનસ્પતિની આ લાક્ષણિકતા છે.

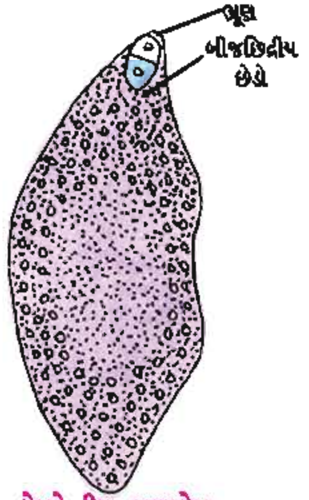
ભવિષ્યમાં, પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્રમાંથી ભ્રૂણપોષ અને યુગ્મનજમાંથી ભ્રૂણનો વિકાસ થશે.

પશ્ચફલન : રચનાઓ અને ઘટનાઓ (Post Fertilization : Structure and Events)

બેવડું ફલનને અનુસરીને ભ્રૂણપોષ અને ભ્રૂણનો વિકાસ થવાથી પુખ્તતાએ અંડક કે અંડકોએ બીજ કે બીજોમાં અને બીજાશય (અંડાશય)નું ફળ (Fruit)માં રૂપાંતર થાય છે. આ ઘટનાને સામૂહિક રીતે પશ્ચ ફલન ઘટનાઓ કહે છે.

ભ્રૂણપોષ (Endosperm)

અગાઉ જણાવ્યા મુજબ, પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર (3*n*)માંથી ભ્રૂણપોષનો વિકાસ થાય છે, જે વારંવાર સમવિભાજનથી વિભાજન પામી ત્રિકીય ભ્રૂણપોષપેશીનું નિર્માણ કરે છે. તેનો વિકાસ ભ્રૂણના વિકાસ પહેલાં જ થાય છે. તેના ત્રણ પ્રકારો છે : કોષકેન્દ્રીય, કોષીય અને હેલોબીઅલ.



કોષકેન્દ્રીય ભ્રૂણપોષ

આ પેશીના કોષો સંગૃહીત ખોરાક દ્રવ્યથી ભરેલાં હોય છે, જે વિકસતા ભ્રૂણને પોષણ પૂરું પાડવામાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

સામાન્ય પ્રકારના ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્રીય પ્રકારના વિકાસમાં PEN (પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્ર) વારંવાર કોષકેન્દ્રીય વિભાજન પામી અને મોટી સંખ્યામાં કોષકેન્દ્રો ઉત્પન્ન કરે છે. આ કોષકેન્દ્રો પરિઘ વિસ્તારમાં ગોઠવાય છે અને ભ્રૂણપુટના વચ્ચેના વિસ્તારમાં મોટી રસધાની બને છે. ત્યાર બાદ કોષરસના વિભાજનની શરૂઆત થાય છે. આ પ્રક્રિયા પણ પરિઘ વિસ્તારથી શરૂ થઈ કેન્દ્ર વિસ્તાર તરફ આગળ વધે છે. અંતે બહુકોષી ભ્રૂણપોષ અસ્તિત્વમાં આવે છે.

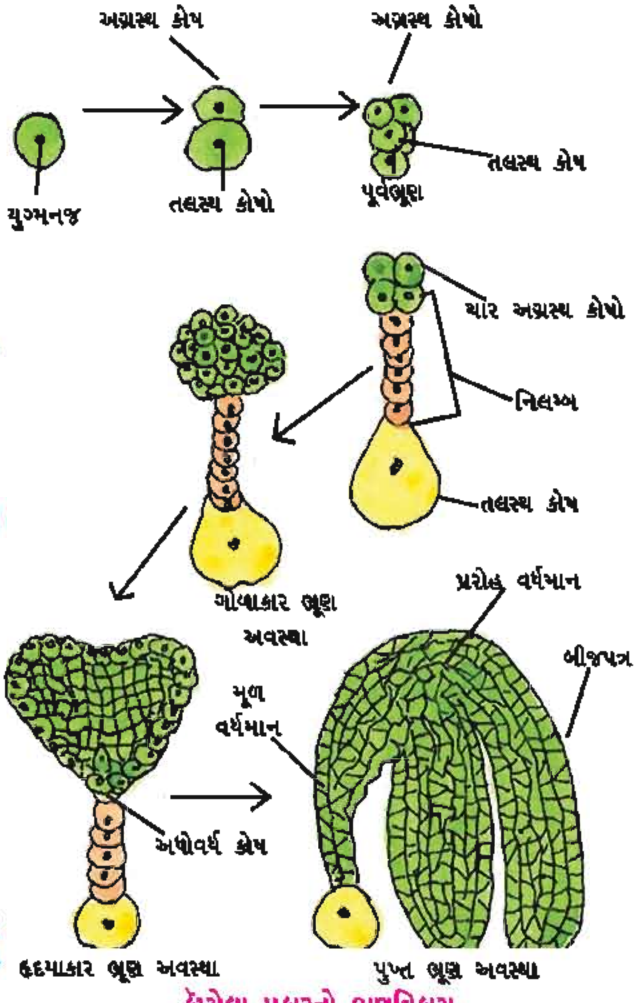
અપરિપક્વ (કાચા) નાળિયેરમાં રહેલું નાળિયેરનું પાણી બીજું કશું જ નથી પરંતુ મુક્ત કોષકેન્દ્રીય ભ્રૂણપોષ (હજારો કોષકેન્દ્રોથી બનેલો) છે. તેમજ તેની ફરતે આવેલ સફેદ ગર કે માવો (Kernel) એ કોષીય ભ્રૂણપોષ છે. ઘણી દ્વિદળી વનસ્પતિઓ જેવી કે વટાણા, વાલ અને મગફળીમાં બીજના વિકાસ પહેલાં ભ્રૂણપોષ વિકસતા ભ્રૂણ દ્વારા સંપૂર્ણ રીતે વપરાઈ જાય છે. આમ, છતાં દિવેલા અને નાળિયેરમાં પુખ્ત બીજમાં તે ચીરલગ્ન રહે છે, અને બીજાંકુરણ દરમિયાન ઉપયોગમાં આવે છે.

ભ્રૂણ (Embryo)

ભ્રૂણનો વિકાસ અંડછિદ્ર નજીક ગોઠવાયેલા દ્વિકીય યુગ્મનજમાંથી થાય છે. આવશ્યક જથ્થામાં ભ્રૂણપોષનું નિર્માણ થઈ જાય ત્યાર બાદ યુગ્મનજનું વિભાજન થાય છે. વિકસતા ભ્રૂણને પોષણ પૂરું પાડવા માટેનું આ એક અનુકૂલન છે.

કેપ્સેલા (દ્વિદળી) વનસ્પતિમાં, સૌપ્રથમ યુગ્મનજનું અનુપ્રસ્થ વિભાજન થાય છે, પરિણામે બે અસમ કદના કોષ સર્જાય છે. તેમાંનો મોટો અને અંડછિદ્ર તરફ આવેલો કોષ **તલસ્થ કોષ** કહેવાય છે. નાનો અને નાભી (અંડતલ)ની દિશા તરફનો કોષ **અગ્રસ્થ કોષ** કહેવાય છે. હવે તલસ્થ કોષ અનુપ્રસ્થ વિભાજન પામે છે અને અગ્રસ્થ કોષ આયામવિભાજન પામે છે. આ પ્રકારે અસ્તિત્વમાં આવતી ચાર કોષી રચના **પૂર્વભ્રૂણ (Proembryo)** તરીકે ઓળખાય છે. તે ત્યાર બાદ ક્રમશઃ ગોળાકાર, હૃદયાકાર અને અંતે પુખ્ત ભ્રૂણમાં રૂપાંતર પામે છે.

બે તલસ્થ કોષોમાંનો અંડછિદ્રની નજીક આવેલો તલસ્થ કોષ હવે વિભાજન પામતો નથી. તે સિવાયનો બીજો તલસ્થ કોષ વારંવાર અનુપ્રસ્થ વિભાજનો પામે છે અને 20થી 25 કોષોની બનેલી તંતુ જેવી રચના બનાવે છે. આ રચનાને **નિલમ્બ (Suspensor)** કહે છે. નિલંબની રચનાના ફળસ્વરૂપ અગ્રસ્થ કોષમાંથી વિકસતો ગર્ભ ભ્રૂણપુટના મધ્યપ્રદેશ તરફ ધકેલાય છે. ત્યાં તેના પોષણ માટે ભ્રૂણપોષ પ્રાપ્ત થાય છે. નિલંબનો અગ્રસ્થ કોષોના સંપર્કમાં રહેલો મોટો કોષ **અધોવર્ધ કોષ** કહેવાય છે.



કેપ્સેલા પ્રકારનો ભ્રૂણવિકાસ

આ દરમિયાન અગ્રસ્થ કોષ ફરી એક વાર આયામ-વિભાજન પામે છે. આ વિભાજન પ્રથમ વિભાજનને કાટખૂણે થાય છે. આમ, ચાર અગ્રસ્થકોષ બને છે. આ ચાર કોષનું ફરી એક વાર વિભાજન થાય છે, જે અગાઉનાં બન્ને વિભાજનોને કાટખૂણે થાય છે. આ પ્રકારે આઠ કોષ અસ્તિત્વમાં આવે છે. તેને અષ્ટકોષીય ભ્રૂણકોષ સમૂહ કહે છે. હવેનું વિભાજન, આ આઠ કોષોને પરિધવર્તી વિભાજન દ્વારા સોળ કોષોમાં ફેરવે છે. તેમાંનું આગળ ગોઠવાયેલું અષ્ટક નાભિ (અંડતલ) તરફની દિશામાં હોય છે. તેને અગ્રસ્થ અષ્ટક અથવા અંડતલીય અષ્ટક કહે છે. તેમાંથી ભ્રૂણના પ્રરોહાગ્ર, ઉપરાક્ષ અને બીજપત્રોનું નિર્માણ થશે. પાછળ ગોઠવાયેલું અષ્ટક બીજછિદ્ર તરફની દિશામાં હોય છે, તેને તલસ્થ અષ્ટક અથવા અંડછિદ્રિય અષ્ટક કહે છે. તેમાંથી વિકાસ પામી ભ્રૂણના અધરાક્ષ અને આદિમૂળના કેન્દ્રસ્થ પ્રદેશનું નિર્માણ થાય છે. આદિમૂળના પરિઘ પ્રદેશનું તથા મૂળટોપનું નિર્માણ અધોવર્ધ કોષમાંથી થાય છે.

એકદળીનો ભ્રૂણ માત્ર એક જ બીજપત્ર ધરાવે છે. ઘાસનાં કુળોમાં બીજપત્રોને વરુથિકા (Scutellum) કહે છે. વરુથિકાના બીજા અને સાંકડા છેડા ભ્રૂણ ધરી સાથે જોડાયેલો હોય છે. ભ્રૂણધરીના એક છેડે ભ્રૂણાગ્ર અને તેને સુરક્ષિત રાખતું ભ્રૂણાગ્રચોલ હોય છે. આ ધરીના બીજા છેડે ભ્રૂણમૂળ અને તેને સુરક્ષિત રાખતું ભ્રૂણમૂળચોલ હોય છે.

અસંયોગીજનન (Apomixis)

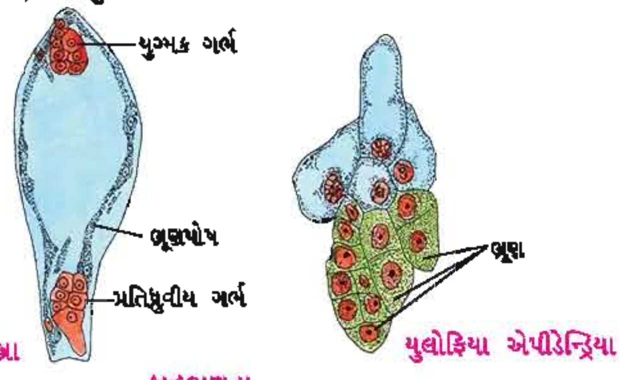
અસંયોગીજનનન એ પ્રજનનનું રૂપાંતરિત સ્વરૂપ છે, જેમાં બીજનું નિર્માણ ફલન વગર થાય છે. આ વિશિષ્ટ પ્રકારની ક્રિયાવિધિ એસ્ટેરેસી અને ઘાસની જાતિઓમાં જોવા મળે છે. બીજી રીતે કહીએ તો અસંયોગીજનન એ અલિંગી પ્રજનન સ્વરૂપે થાય છે, જેમાં લિંગી પ્રજનનની નકલ કરવામાં આવે છે. અને આવી વનસ્પતિઓને એપોમીક્ટિક (અસંગત જનનીક) વનસ્પતિઓ કહે છે. એપોમીક્ટિક બીજ વિકાસની ઘણી રીતો છે. કેટલીક જાતિઓમાં દ્વિકીય ભ્રૂણ આદિ બીજાણું કોષના દ્વિકીય કોષોમાંથી ઉદ્ભવે છે (જનીય અબીજાણુતા) અથવા પ્રદેહ કે અંડાવરણોના બીજા કોષોમાંથી ઉદ્ભવે છે (દૈહિક અબીજાણુતા). અહીં અર્ધીકરણથી વિભાજન થતું નથી.

બીજા સ્વરૂપના અસંયોગીજનનમાં ભ્રૂણનો વિકાસ અફલિત અંડકોષમાંથી થાય છે (એકકીય અસંયોગી જનન) અથવા અંડકોષ સિવાયના ભ્રૂણપુટના કોઈ પણ કોષમાંથી ભ્રૂણ સર્જાય છે (એકકીય અજન્યુતા). આ રીતે સર્જાતો ભ્રૂણ કુદરતી રીતે એકકીય હોય છે. જ્યારે અન્ય એક પ્રકારનું અસંયોગીજનન બીજાણુજનકકીય કલિકા (Sporophytic Budding) તરીકે ઓળખાય છે. અહીં, ભ્રૂણનો વિકાસ અંડકના કોઈ પણ દ્વિકીય કોષમાંથી થાય છે (પ્રદેહ અથવા અંડાવરણોના કોષો સિવાયના કોષમાંથી ઉદ્ભવે છે.), જે ભ્રૂણપુટની સહેજ બહારની બાજુએ આવેલો હોય છે. આ પ્રકારને એડવેન્ટીવ એમ્બ્રિયોની (અપસ્થાનિક ભ્રૂણતા) કોષો કહે છે. તે સામાન્ય રીતે સાઇટ્રસ (લીંબુ) અને મેન્ગો (કેરી)માં નોંધાઈ છે.

અસંયોગીજનનનું મહત્ત્વ : અસંયોગીજનનમાં અર્ધીકરણ થતું નથી, જેથી તેમાં રંગસૂત્રોનું છૂટા પડવું કે જોડાણ થતું નથી. આથી ઇચ્છિત લક્ષણોને અનિશ્ચિત સમય સુધી જાળવી રાખવા માટે તે ઉપયોગી છે. પરંતુ અર્ધીકરણનું ઉત્ક્રાંતિ અને ભિન્નતામાં જોવા મળતા મહત્ત્વને પણ નકારી શકાય નહીં. આ આવશ્યકતાને કારણે એપોમીક્ટિક જાતિઓમાં ઇચ્છિત લક્ષણો ઘણા લાંબા સમય સુધી જાળવી શકાય છે, જેથી તેઓ વિકાસથી વંચિત રહે છે. તેનાથી વિરુદ્ધ કાર્યક્ષમ એપોમીક્ટિક જાતિઓમાં લિંગી અને અલિંગી પ્રજનન સાથોસાથ કે એક જ સમયે થતું હોવાથી તેને અસંયોગીજનનું ખૂબ જ મહત્ત્વ ગણી શકાય.

બહુભ્રૂણતા (Polyembryony)

બીજમાં એક કરતાં વધુ ભ્રૂણ સર્જાવાની ઘટનાને બહુભ્રૂણતા કહે છે. કોનીફર્સ (અનાવૃત બીજધારી)માં બહુભ્રૂણતા સામાન્ય રીતે જોવા મળે છે. તે આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓ જેવી કે લીંબુ, નારંગી, ડુંગળી, મગફળી અને આંબો ઇત્યાદિમાં પણ નોંધાઈ છે. બહુભ્રૂણતા થવાનું કારણ ભ્રૂણપુટમાં એક કરતા વધારે અંડકોષની હાજરી હોય અથવા અંડકમાં એક કરતાં વધારે ભ્રૂણપુટ આવેલા હોય. કેટલીક વાર સહાયક કોષો, પ્રતિધ્રુવીય કોષો અથવા અંડાકાવરણીય કોષોમાંથી વધારાનો ભ્રૂણ સર્જાય છે.



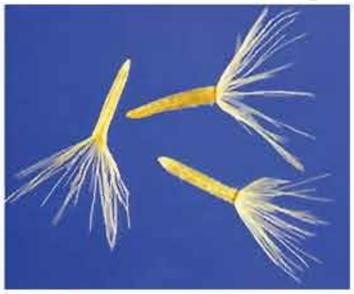
અલ્મસ ગ્લેબ્રા યુલોફિયા એપીડેન્ડ્રિયા

બહુભ્રૂણતા

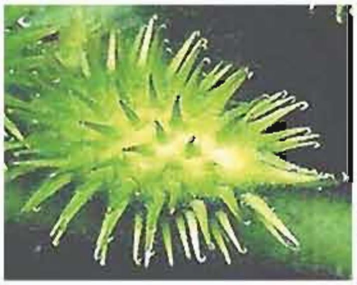
બહુભ્રૂણતાનું મહત્ત્વ : આ ઘટનાનું સૌથી વધારે મહત્ત્વ વનસ્પતિ-સંવર્ધન અને બાગાયતવિદ્યામાં છે.

ફળનિર્માણ અને બીજવિકાસ (Fruit Formation and Development of Seed)

આવૃત બીજધારીમાં ફલનને લીધે માત્ર ભ્રૂણપુટ જ નહીં પણ બીજાશયમાં પણ ફેરફારો થાય છે અને એ સમયે પુષ્પના બીજા ભાગોમાં પણ ફેરફારો થાય છે. સામાન્ય રીતે અંડક પુખ્તતાએ બીજમાં પરિણમે છે અને બીજાશય ફળમાં પરિણમે છે. એટલે કે અંડકનું બીજમાં અને બીજાશયનું ફળમાં રૂપાંતર સાથોસાથ કે એક જ સમયે થાય છે. બીજાશયની દીવાલનું રૂપાંતરણ ફળની દીવાલમાં થાય છે જેને **ફલાવરણ (Pericarp)** કહે છે. ફળ કાં તો માંસલ જેમકે કેરી, જામફળ, નારંગી વગેરે અથવા શુષ્ક જેમકે મગફળી અને રાઈ હોય છે. ઘણાં ફળો બીજવિકિરણની ક્રિયાવિધિ સાથે સંકળાયેલાં હોય છે. આ ક્રિયાવિધિમાં નિશ્ચિત ફળો અને દા.ત., બીજ, રોમમય વજ (વર્નોનીઆ), રોમગુચ્છ (આકડો), રેસામય બહિરુદ્દ્ભેદો (કપાસ), હૂક જેવી રચના (વીંછુડો), કઠણ રોમ (ગાડરિયું) અને યાંત્રિક વિકિરણ (બંદૂકડી) જેવી રચનાઓ ધરાવે છે.

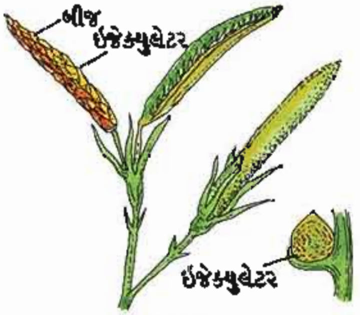

રોમમય વજ (વર્નોનીઆ)

રોમગુચ્છ (આકડો)


કઠણ રોમ (ગાડરિયું)

હૂક જેવી રચના (વીંછુડો)

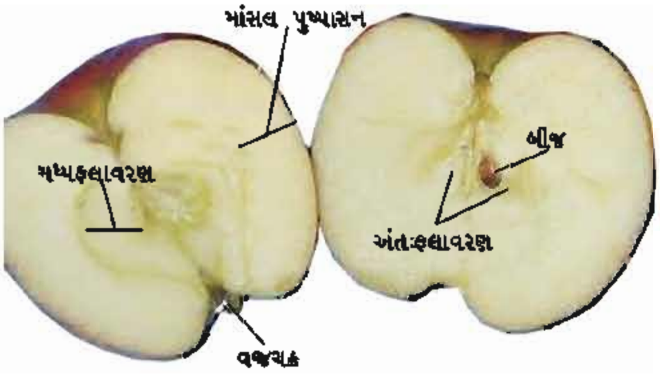
રેસામય બહિરુદ્દ્ભેદ (કપાસ)



યાંત્રિક વિકરણ

વિવિધ રચનાઓ દ્વારા બીજ-વિકિરણ

ઘણી વનસ્પતિઓમાં, જ્યારે બીજાશયમાંથી ફળનો વિકાસ થાય છે, તે સમયે, બાકીના પુષ્પીય ભાગો વિઘટન પામીને ખરી પડે છે. આમ છતાં, કેટલીક જાતિઓ જેમકે સફરજન, સ્ટ્રૉબેરી, કાજુ વગેરેમાં પુષ્પાસન પણ ફળના નિર્માણમાં ફાળો આપે છે, તેથી આવાં ફળોને **કૂટફળ** કહે છે.

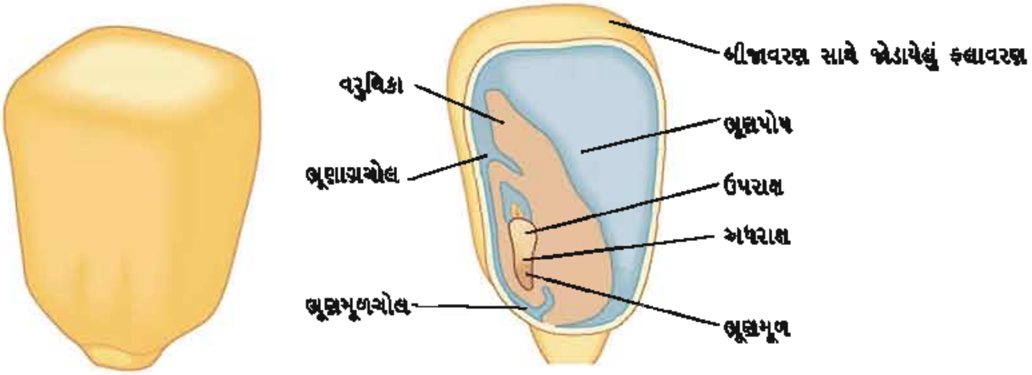


સફરજન (કૂટફળ)

મોટા ભાગનાં ફળો માત્ર બીજાશયમાંથી જ વિકાસ પામતાં હોય છે, તેથી તેને **સત્યફળ** કહે છે. ફળ એ ફલનનું પરિણામ છે, પરંતુ કેટલીક જાતિઓમાં ફળનું નિર્માણ ફલન વગર થાય છે, આવાં ફળો **અફલિત ફળો (પાર્થેનોકાર્પિક ફળો)** કહેવાય છે. દા.ત., કેળાં. પાર્થેનોકાર્પિક વૃદ્ધિ અંતઃસ્ત્રાવોથી પ્રેરી શકાય છે. આવાં ફળો બીજવિહીન હોય છે.

આવૃત બીજધારીમાં, બીજ એ લિંગી પ્રજનનની અંતિમ પેદાશ છે. તેને ફલિત અંડક તરીકે વર્ણવવામાં આવે છે. બીજનો વિકાસ ફળની અંદર થાય છે. લાક્ષણિક બીજ બીજાવરણ / બીજાવરણો, બીજપત્ર / બીજપત્રો અને ભ્રૂણધરી

ધરાવે છે. ભ્રૂણનાં બીજપત્રો સરળ રચના ધરાવે છે. સામાન્ય રીતે તે અનામત ખોરાકનો સંગ્રહ કરવાથી જાડું અને ફૂલેલું હોય છે. પુખ્ત બીજ નોન-એન્ડોસ્પર્મિક (અભ્રૂણપોષી) અથવા એન્ડોસ્પર્મિક (ભ્રૂણપોષી) હોય છે. નોન - એન્ડોસ્પર્મિક બીજમાં સ્થાયી ભ્રૂણપોષ હોતો નથી. કારણકે તે ભ્રૂણના વિકાસ દરમિયાન સંપૂર્ણ વપરાઈ જાય છે. (દા.ત., વટાણા, મગફળી). એન્ડોસ્પર્મિક બીજ ભ્રૂણપોષનો ભાગ જાળવી રાખે છે, કારણ કે તે ભ્રૂણના વિકાસ દરમિયાન સંપૂર્ણ વપરાઈ જતો નથી. (દા.ત. મકાઈ, દિવેલા). ક્યારેક કેટલાંક બીજમાં જેમ કે મરી અને બીટમાં પ્રદેહનો કેટલોક ભાગ વપરાયા વગરનો ચિરલગ્ન સ્વરૂપે રહે છે. આવા સ્થાયી ચિરલગ્ન પ્રદેહને બીજદેહશેષ (Perisperm) કહે છે.



એકદળી બીજની રચના

પુખ્ત બીજમાં પાણીનું પ્રમાણ ઘટતા બીજ શુષ્ક બને છે. આથી ભ્રૂણની સામાન્ય ચયાપચયિક ક્રિયાવિધિ ધીમી પડે છે. આમ, ભ્રૂણ નિષ્ક્રિયતામાં પ્રવેશે છે, જેને સુષુપ્તતા (Dormancy) કહે છે. જ્યારે અનુકૂળ પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય (પૂરતો ભેજ, ઑક્સિજન અને સાનુકૂળ તાપમાન) ત્યારે તે અંકુરિત થાય છે.

બીજ એ આપણી કૃષિનો પાયો છે. પુખ્ત બીજનું જલરહિત થવું (Dehydration) અને સુષુપ્તતા પ્રાપ્ત કરવી એ બીજને સંગ્રહવા માટે અગત્યની બાબત છે. જેથી બીજને વર્ષના સમગ્ર સમયગાળા દરમિયાન ખોરાક તરીકે ઉપયોગ કરી શકાય છે અને પછીનાં વર્ષોમાં પાક મેળવવા માટે ઉગાડી શકાય છે. કેટલીક જાતિઓમાં બીજ થોડાક મહિના માટે તેમની જીવનશૈલી (Viability) ગુમાવે છે. અનેક સંખ્યાની જાતિઓનાં બીજ ઘણાં વર્ષો સુધી જીવંત રહે છે. ઘણા જૂનાં જીવંત બીજ દ્વારા ઉત્પાદન થયાના ઘણાં પુરાવા પણ છે. અંદાજિત 10,000 વર્ષો પછી પણ બીજ અંકુરિત થવાના અને તેણે પુષ્પો ઉત્પન્ન કર્યાં છે તેવા પુરાવા છે. તાજેતરમાં 2000 વર્ષ જૂના ખજૂરનાં જીવંત બીજના પુરાવા મળ્યા છે. પુરાતત્ત્વીય ઉત્ખનન દરમિયાન મૃત દરિયા નજીક કિંગ હેરોડે કિલ્લામાં ખજૂરી શોધાઈ છે.

સારાંશ

પુષ્પ એ વનસ્પતિના પ્રજનનનો ભાગ છે. લાક્ષણિક પુષ્પ ચાર ઉપાંગો ધરાવે છે, જેમાં બહારનાં બે જૂથ (વજ્રચક્ર અને દલપુંજચક્ર) વંધ્ય અને અંદરના બે જૂથ (પુંકેસરચક્ર અને સ્ત્રીકેસરચક્ર) ફળદ્રુપ ઉપાંગો છે.

પુંકસરો લઘુબીજાણુ પર્ણો તરીકે ઓળખાય છે, તેને પુષ્પનો નર પ્રજનન ભાગ ગણવામાં આવે છે. પરાગાશય દ્વિખંડી રચના છે, જે ચાર લઘુબીજાણુધાની ધરાવે છે. તે સામાન્ય રીતે ચાર દીવાલસ્તરો - અધિસ્તર, એન્ડોથેસિયમ, મધ્યસ્તરો અને પોષકસ્તર ધરાવે છે. દરેક મહાબીજાણુધાનીની મધ્યમાં સઘન રીતે ગોઠવાયેલા સમજાત કોષો આવેલા હોય છે, જેને બીજાણુજનક પેશી કહે છે. બીજાણુજનક પેશી અર્ધીકરણથી વિભાજન પામી લઘુબીજાણુ ચતુષ્કનું નિર્માણ કરે છે. વ્યક્તિગત લઘુબીજાણુ પુખ્ત બની પરાગરજમાં પરિણમે છે. પરાગરજ એક કોષકેન્દ્રીય છે. પરાગની દીવાલ બે સ્તરો ધરાવે છે. બહારનું સખત સ્તર બાહ્યાવરણ અને અંદરનું પાતળું સ્તર અંતઃઆવરણ તરીકે ઓળખાય છે. પરાગરજનું બાહ્યસ્તર ઉપસેલાં છિદ્રો ધરાવે છે, જેને જનનછિદ્રો કહે છે. જેમાં સ્પોરોપોલીનીન ગેરહાજર હોય છે. પરાગનું અંતઃઆવરણ પરાગનલિકા તરીકે વિકાસ પામી જનનછિદ્રોમાંથી બહાર આવે છે. નરજન્યુજનક અવસ્થા દરમિયાન પરાગરજનું કોષકેન્દ્ર વિભાજન પામી વાનસ્પતિક કોષ અને જનનકોષ અને તેમાંથી બે નરજન્યુઓ ઉત્પન્ન કરે છે.

સ્ત્રીકેસર (જાયાંગ)એ મહાબીજાણુ પર્ણ તરીકે ઓળખાય છે. તે પુષ્પનું માદા પ્રજનન-અંગ છે. દરેક સ્ત્રીકેસર પરાગાસન, પરાગવાહિની અને બીજાશય ધરાવે છે. અંડક (મહાબીજાણુધાની) બીજાશય કોટરમાં અંદરની બાજુએ આવેલ જરાયુ

ઉપરથી ઉત્પન્ન થાય છે. અંડક નાના દંડયુક્ત અંડનાલ, એક અથવા બે રક્ષણાત્મક અંડાકાવરણો અને નાના છિદ્રયુક્ત રચના બીજછિદ્ર ધરાવે છે. પ્રદેહનો અંડછિદ્રિય છેડે આવેલ એક મહાબીજાણુ માતૃકોષ (MMC) અર્ધીકરણથી વિભાજન પામી ચાર એકકીય મહાબીજાણુનું નિર્માણ કરે છે. સામાન્ય રીતે આ ચાર પૈકી એક સક્રિય રહે છે, જે માદાજન્યુજનક (ભ્રૂણપુટ) ઉત્પન્ન કરે છે. પુખ્ત ભ્રૂણપુટ 7 કોષીય અને 8 કોષકેન્દ્રીય હોય છે. ત્રણ કોષકેન્દ્રો અંડછિદ્રિય છેડે ગોઠવાઈને અંડપ્રસાધન રચે છે. અંડપ્રસાધનમાં એક અંડકોષ અને બે સહાયક કોષો હોય છે. નાભી છેડે ત્રણ કોષકેન્દ્રો ત્રણ પ્રતિધ્રુવીય કોષો રચે છે.

પુંકેસરના પરાગાશયમાંથી મુક્ત થતી પરાગરજને સ્ત્રીકેસરના પરાગાસન પર સ્થળાંતર કરવાની ક્રિયાને પરાગનયન કહે છે. પરાગરજના સ્રોતના આધારે પરાગનયનને બે પ્રકારોમાં વિભાજિત કરી શકાય. સ્વપરાગનયન અને પરપરાગનયન. સ્વ-પરાગનયન દ્વિલિંગી પુષ્પો તેમજ એકલિંગી પુષ્પોમાં જ્યારે પરપરાગનયન માત્ર એકલિંગી પુષ્પોમાં જ શક્ય બને છે. સહપકવતા અને સંવૃતપુષ્પતા સ્વપરાગનયન માટેનાં અનુકૂલનો છે. જ્યારે પૃથકપકવતા, સ્વવંધ્યતા, વિષમ પરાગવાહિનીએ પરપરાગનયન માટેની પ્રયુક્તિઓ છે. પરાગવાહકો કાં તો અજૈવિક (પવન અને પાણી) અથવા જૈવિક (પ્રાણીઓ) છે.

પરાગ-સ્ત્રીકેસરની આંતરક્રિયામાં પરાગાસન ઉપર પરાગરજનું સ્થાપન, ત્યાર બાદ પરાગરજનું ભ્રૂણપુટમાં દાખલ થવું (જ્યારે પરાગ સંગત હોય ત્યારે અથવા પરાગ અવરોધક એટલે કે પરાગ અસંગત હોય ત્યારે). આ બધી ઘટનાઓનો સમાવેશ થાય છે. આ ઉપરાંત તેમાં સંગત પરાગનયન, પરાગરજ પરાગાસનમાં ઉપર અંકુરિત થાય અને તેના પરિણામે પરાગનલિકા પરાગવાહિનીમાં વિકસે, અંડક સુધી પહોંચે અને અંતે બે નરજન્યુ પૈકી એક સહાયક કોષ સુધી પહોંચે, વગેરે ઘટનાઓનો સમાવેશ થાય છે.

આવૃત બીજધારીમાં બેવડું ફલન જોવા મળે છે. કારણ કે દરેક ભ્રૂણપુટમાં બે જોડાણોની ઘટના જોવા મળે છે. જેમાં સંયુગ્મન અને ત્રિકીય જોડાણ. આ જોડાણોના ઉત્પાદન તરીકે દ્વિકીય યુગ્મનજ અને ત્રિકીય પ્રાથમિક ભ્રૂષણપોષ કોષકેન્દ્ર જોવા મળે છે. યુગ્મનજ વિકાસ પામી ભ્રૂણ અને પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષ કોષકેન્દ્રમાંથી ભ્રૂણપોષ નિર્માણ પામે છે. આ ઘટના પશ્ચફલન ઘટનાઓ તરીકે ઓળખાય છે. ભ્રૂણપોષના વિકાસ દરમિયાન વિભાજનો વિવિધ પ્રકારે થાય છે, જેનું પરિણામે કોષકેન્દ્રીય, કોષીય અને હેલોબીઅલ પ્રકારના ભ્રૂણપોષ ઉત્પન્ન થાય છે.

વિકસતો ભ્રૂણ પુખ્તતાએ પહોંચતા પહેલાં જુદા-જુદા તબક્કાઓમાંથી પસાર થાય છે, જેમકે પૂર્વભ્રૂણ, ગોળાકાર અને હૃદયાકાર ભ્રૂણ. પુખ્ત દ્વિદળી ભ્રૂણ બે બીજપત્રો ધરાવે છે, જેની ભ્રૂણધરીમાં ઉપરાક્ષ અને અધરાક્ષ હોય છે. એકદળીનો ભ્રૂણ માત્ર એક બીજપત્ર ધરાવે છે. બેવડું ફલન બાદ બીજાશય ફળમાં અને અંડક બીજમાં રૂપાંતર પામે છે.

અસંયોગીજનન એ પ્રજનનનું રૂપાંતરિત સ્વરૂપ છે, જેમાં બીજ ફલન વગર નિર્માણ પામે છે. તે એસ્ટેરેસી અને ઘાસની જાતિઓમાં જોવા મળે છે. બીજમાં એક કરતાં વધારે ભ્રૂણવિકાસ પામવાની ઘટનાને બહુભ્રૂણતા કહે છે. આ ઘટના વનસ્પતિ સંવર્ધન અને બાગાયતવિદ્યામાં અગત્યનો ફાળો આપે છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) નીચે આપેલ અંગો પૈકી કોને નર પ્રજનન-અંગ કહેવામાં આવે છે ?

(a) દલચક્ર ◯ (b) વજ્રચક્ર ◯ (c) સ્ત્રીકેસર ચક્ર ◯ (d) પુંકેસરચક્ર ◯

(2) પરાગાશય સામાન્ય રીતે .... ધરાવે છે.

(a) એક લઘુબીજાણુધાની ◯ (b) બે લઘુબીજાણુધાની ◯

(c) ત્રણ લઘુબીજાણુધાની ◯ (d) ચાર લઘુબીજાણુધાની ◯

(3) પરાગરજમાં મોટા અનિયમિત આકારના કોષકેન્દ્રને .... કહે છે.

(a) બીજાણુજનકીય કોષકેન્દ્ર ◯ (b) વાનસ્પતિક કોષ ◯

(c) પ્રદેહીય કોષકેન્દ્ર ◯ (d) જનનકોષ ◯

(4) મહાબીજાણુ માતૃકોષમાંથી શું નિર્માણ થાય છે ?

(a) ભ્રૂણપુટ ◯ (b) પરાગરજ ◯ (c) પ્રદેહીય કોષકેન્દ્ર ◯ (d) પોષકસ્તર ◯

(5) અંડક નાના દંડ વડે જરાયુ સાથે જોડાયેલું છે, તે રચના શાનાથી ઓળખાય છે ?

(a) બીજકેન્દ્ર ◯ (b) અંડનાલ ◯ (c) પ્રદેહ ◯ (d) નાભિ ◯

(6) પ્રદેહમાંથી કેટલાક મહાબીજાણુ માતૃકોષ નિર્માણ પામે છે ?

(a) બે ○ (b) આઠ ○ (c) ચાર ○ (d) એક ○

(7) અંડકમાં અર્ધીકરણીય વિભાજનથી થતું સર્જન શું કહેવાય છે ?

(a) બીજાણુજનક પેશી ○ (b) મહાબીજાણુ માતૃકોષ ○
(c) મહાબીજાણુ ○ (c) જનનકોષ ○

(8) પુખ્ત ભ્રૂણપુટ કેટલા કોષો ધરાવે છે ?

(a) પાંચ કોષો ○ (b) એક કોષ ○ (c) આઠ કોષ ○ (d) સાત કોષ ○

(9) એક જ વનસ્પતિની પરાગરજને બીજા પુષ્પના પરાગાસન ઉપર સ્થળાંતર કરવાની ક્રિયા એટલે શું ?

(a) એલોગેમી ○ (b) પરવશ (ઝેનોગેમી) ○
(c) સ્વફલન ○ (d) ગાઇટોનોગેમી ○

(10) કઈ વનસ્પતિમાં હાઇડ્રોફિલી (જલપરાગનયન) જોવા મળે છે.

(a) વેલીસ્નેરિયા ○ (b) મકાઈ ○ (c) ઘાસ ○ (d) યુક્કા ○

(11) નીચેના પૈકી કોના પુષ્પ માખી દ્વારા પરાગિત થાય છે ?

(a) યુક્કા ○ (b) સૂરણ ○ (c) ઝોસ્ટેરા ○ (d) મકાઈ ○

(12) કઈ વનસ્પતિમાં સંવૃત પુષ્પતા જોવા મળે છે ?

(a) કોમેલીના ○ (b) યુક્કા ○ (c) માલ્વા ○ (d) હાઇડ્રિલા ○

(13) નિલંબનો મોટો કોષ જે અગ્રસ્થ કોષના સંપર્કમાં રહે છે, તેનું નામ શું છે ?

(a) અધોવર્ધ કોષ ○ (b) ભ્રૂણપોષ ○
(c) અગ્રસ્થ કોષ ○ (d) એકાકી કોષ ○

(14) અંડપ્રસાધન શું ધરાવે છે ?

(a) અંડકોષ + સહાયક કોષો ○ (b) અંડકોષ + દ્વિતીય કેન્દ્રકોષ ○
(c) ત્રણ પ્રતિધ્રુવીય કોષો ○ (d) સહાયક કોષો + દ્વિતીય કોષકેન્દ્ર ○

(15) સ્વફલન ક્યાં કુળોમાં જોવા મળે છે ?

(a) એપીએસી અને લેમિએસી ○ (b) વર્બીનેસી અને મોરેસી ○
(c) મેનીસ્પર્મેસી અને લેમ્નેસી ○ (d) એપોસાયનેસી અને રહામનેસી ○

(16) કઈ વનસ્પતિમાં પવન દ્વારા પરાગનયન થાય છે ?

(a) કોમેલીના ○ (b) મકાઈ ○ (c) માલ્વા ○ (d) મોરસ ○

(17) સ્વ-પરાગનયન માટેનું અનુકૂલન કયું ?

(a) પૃથક્ પક્વતા ○ (b) સ્વવંધ્યતા ○
(c) સંવૃત પુષ્પતા ○ (d) અનાત્મપરાગણતા ○

(18) સહાયકકોષો કેવા પ્રકારના હોય છે ?

(a) દ્વિકીય ○ (b) ત્રિકીય ○ (c) એકકીય ○ (d) ચતુષ્કીય ○

(19) શામાં ભ્રૂણપુટ જોવા મળે છે ?

(a) ભ્રૂણ ○ (b) બીજ ○ (c) અંડક ○ (d) ભ્રૂણપોષ ○

(20) ભ્રૂણવિકાસમાં, તલસ્થકોષ 20થી 25 કોષીય રચના ઉત્પન્ન કરે છે, તેને

(a) અગ્રસ્થ કોષ ○ (b) નિલમ્બ ○ (c) અધોવર્ધ કોષ ○ (d) મધ્યસ્થ કોષ ○

(21) અફલિત અંડકોષમાંથી ભ્રૂણવિકાસ થાય, તેને

(a) એકકીય અજન્યુતા ○ (b) એકકીય અપરાગિત જનન ○

(c) જનીય અબીજાણુતા ○ (d) વાનસ્પતિક અબીજાણુતા ○

(22) હેપ્લોઇડ પાર્થેનોજેનેસીસ એટલે શું ?

(a) ફલન વગર અંડકોષનો વિકાસ ○ (b) ફલન વગર ફળનો વિકાસ ○

(c) ફલન વગર બીજનો વિકાસ ○ (d) ફલન સાથે અંડકોષનો વિકાસ ○

(23) કઈ આવૃત બીજધારી વનસ્પતિઓમાં બહુભ્રૂણતા નોંધાઈ છે ?

(a) લીંબુ ○ (b) કોનીફર્સ ○ (c) સાયકેડ્સ ○ (d) ઘાસ ○

(24) હૂક જેવી રચના કોણ ધરાવે છે ?

(a) કપાસ ○ (b) ઝેન્થિયમ (ગાડરિયું) ○

(c) આકડો ○ (d) માર્ટીનીઆ (વીંછુડો) ○

(25) યાંત્રિક વિકિરણ કઈ જાતિમાં જોવા મળે છે ?

(a) આકડો ○ (b) રૂએલીઆ ○ (c) માલ્વા ○ (d) ઝોસ્ટેરા ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) નર પ્રજનન-અંગ કયું છે ?

(2) પરાગાશયના તંતુમય સ્તરનું નામ આપો.

(3) PMCનું પૂર્ણ નામ આપો.

(4) પરાગરજનો વ્યાસ જણાવો.

(5) પરાગરજના અનિયમિત આકારના કોષકેન્દ્રનું નામ આપો.

(6) બીજાશયનો ફૂલેલો તલસ્થ ભાગ કયો છે ?

(7) વ્યાખ્યા આપો : અંડનાલ

(8) પરાગનયન એટલે શું ?

(9) સંવૃત પુષ્પતા એટલે શું ?

(10) પ્રાથમિક ભ્રૂણપોષકેન્દ્રમાંથી કઈ પેશી વિકસે છે ?

(11) **નીચેના શબ્દો સમજાવો :**

(1) બેવડું ફલન (2) સ્વપરાગનયન

(3) પરપરાગનયન (4) અસંયોગીજનન

(5) જનીય અબીજાણુતા (6) વાનસ્પતિક અબીજાણુતા

(7) એકકીય અજન્યુતા (8) એકકીય અપરાગિત જનન

(9) બહુભ્રૂણતા (10) સુષુપ્તતા

3. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) લઘુબીજાણુજનન
(2) પરાગરજ
(3) નરજન્યુજનક અવસ્થાનો વિકાસ
(4) મહાબીજાણુજનન
(5) સ્ત્રીકેસરચક્ર
(6) સ્વફલન
(7) સહપક્વતા
(8) સંવૃતપુષ્પતા
(9) એનીમોફિલી
(10) હાઇડ્રોફિલી
(11) ઝુફિલી

4. વિસ્તૃત રીતે વર્ણવો :

(1) આવૃત બીજધારીના લિંગી પ્રજનન ભાગો
(2) પરાગાશય અને તેની આંતરિક રચના
(3) અંડક અને ભ્રૂણપુટ
(4) પરાગનયન એટલે શું ? વર્ણવો પરપરાગનયન
(5) અજૈવિક પરાગવાહકો
(6) બેવડું ફલન
(7) ભ્રૂણપોષ વિકાસ
(8) દ્વિદળી ભ્રૂણવિકાસના વિવિધ તબક્કાઓ
(9) એપોમિક્સિસ
(10) ફળનું નિર્માણ

5

વનસ્પતિઓમાં વૃદ્ધિ અને વિકાસ

આપણે જાણીએ છીએ કે વનસ્પતિનાં અંગો વિવિધ પેશીઓનાં બનેલાં છે. શું કોષરચના, પેશી રચના, અંગરચના અને તેઓ દ્વારા થતી કાર્યકી વચ્ચે કોઈ સંબંધિતતા રહેલી છે ? તેમની આ રચના અને કાર્યકી બદલી શકાય ? વનસ્પતિના બધા કોષો ફલિતાંડમાંથી રચાય છે. વિકાસ એ બે પ્રક્રિયાઓનો સરવાળો છે : (1) વૃદ્ધિ અને (2) વિભેદન. એ જાણવું આવશ્યક અને પૂરતું છે કે ફલિતાંડમાંથી પુખ્ત વનસ્પતિનો વિકાસ તદ્દન ક્રમબદ્ધ અનુક્રમણને અનુસરે છે. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન જટિલ દૈહિક આયોજન બને છે કે જે મૂળ, પર્ણો, શાખાઓ, પુષ્પો, ફળ અને બીજ ઉત્પન્ન કરે છે અને છેવટે તેઓ મૃત્યુ પામે છે. ચાલો, આપણે આ વિકાસાત્મક પ્રક્રિયાનું સંચાલન અને નિયંત્રણ કરતા અંતઃ અને બાહ્ય કારકોનો પણ અભ્યાસ કરીએ.

વૃદ્ધિ

સજીવોમાં કદ અને વજનમાં થતા અપરિવર્તનીય વધારાને વૃદ્ધિ કહે છે.

સજીવના પ્રગતિકારક વિકાસ તરીકે વૃદ્ધિ : કોષવિભાજનની પ્રક્રિયા દ્વારા નવા કોષોનો ઉમેરો થાય છે. આ કોષોને કારણે પેશીઓ અને અંગોમાં વૃદ્ધિ થાય છે. દેહધાર્મિક દ્રષ્ટિએ વૃદ્ધિ ચયાપચયની ફલશ્રુતિ છે. ચયક્રિયાઓ સંશ્લેષણાત્મક છે અને અપચય ક્રિયાઓ વિઘટનાત્મક છે. ચય તેમજ અપચય ક્રિયાઓ એકમેક સાથે સંકલિત છે. જ્યારે ચયક્રિયાઓનું પ્રમાણ અપચય ક્રિયાઓ કરતાં વધુ રહે, ત્યારે વૃદ્ધિ પરિણમે છે. વૃદ્ધિના ફળસ્વરૂપ શુષ્ક વજનમાં વધારો થાય છે.

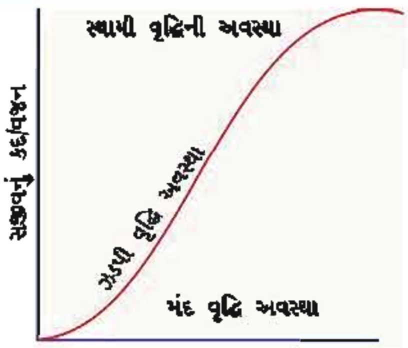
વૃદ્ધિનાં લક્ષણો : વનસ્પતિમાં વૃદ્ધિ વર્ધમાનપેશીઓ પૂરતી મર્યાદિત હોય છે. આવી પેશી પ્રરોહાગ્ર અને મૂલાગ્રની રચના કરે છે. ત્યાં નવા કોષો ઉમેરાય છે અને કોષોનાં કદ વિસ્તરે છે. આ નવા ઉમેરાયેલા કોષો વિભેદન પામી પેશીઓનું સર્જન કરે છે.

વૃદ્ધિની પ્રક્રિયા : વૃદ્ધિમાં ત્રણ મુખ્ય પ્રક્રિયાઓ સંકળાયેલી છે : (1) વર્ધમાનપેશીના કોષોનાં કોષવિભાજન (2) નવા સર્જાયેલ કોષોમાં કોષવિસ્તરણ અને (3) કોષવિભેદન.

પ્રાથમિક વૃદ્ધિ અને દ્વિતીય વૃદ્ધિ : પ્રકાંડ, મૂળ અને તેની ઉપશાખાઓમાં વૃદ્ધિ થતી હોય છે. વનસ્પતિ-અંગોની ટોચે ગોઠવાયેલી અગ્રસ્થ વર્ધમાનપેશીની ક્રિયાશીલતાને લીધે વનસ્પતિ-અંગોમાં લંબાઈ સમયાંતરે વધતી હોય છે. આ પ્રકારની વૃદ્ધિ પ્રાથમિક વૃદ્ધિ કહેવાય છે.

દ્વિદળી વનસ્પતિના પ્રકાંડ અને મૂળમાં પ્રાથમિક અંગોનાં બંધારણ રચાઈ ગયા બાદ એધા તરીકે ઓળખાતી પાર્શ્વસ્થ વર્ધમાનપેશીની સક્રિયતાથી નવા અને વધુ કોષોના ઉમેરાવાથી જે-તે અંગના ઘેરાવા કે જાડાઈમાં વૃદ્ધિ પ્રેરાય છે. આ પ્રકારની વૃદ્ધિને દ્વિતીય વૃદ્ધિ કહે છે. એકદળી વનસ્પતિના ગાંઠના વિસ્તારમાં આવેલી આંતર્વિષ્ટ વર્ધમાનપેશી પણ આ વૃદ્ધિ માટે જવાબદાર છે.

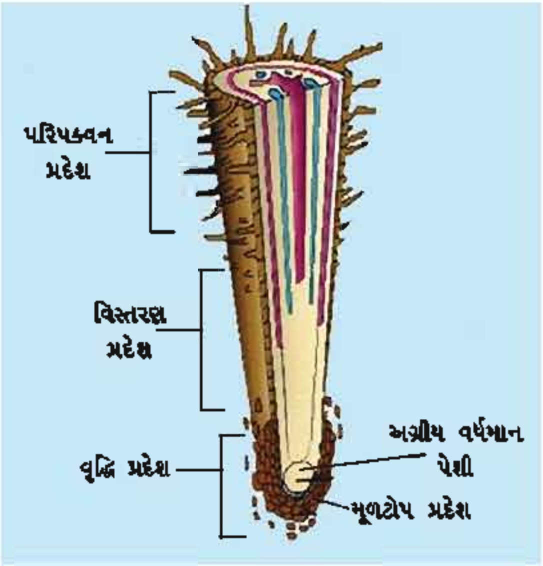
વૃદ્ધિનો દર : એકમસમયમાં થતા વૃદ્ધિના વધારાને વૃદ્ધિદર કહેવાય છે. વનસ્પતિમાં વૃદ્ધિનો દર શરૂઆતમાં ધીમો હોય છે, ત્યાર બાદ આ દર ખૂબ ઝડપથી થાય છે. સમયાંતરે ફરી આ દર ધીમો થાય છે. ધારો કે આપણે વૃદ્ધિના દરનો કોષોની સંખ્યામાં વધારા અને સમયના આધારે આલેખ રચીએ, તો આ આલેખ લાક્ષણિક S-આલેખ (સિગ્મોઇડ આલેખ) બને છે. શરૂઆતની મંદવૃદ્ધિની અવસ્થા, ત્યાર બાદ ઝડપી વૃદ્ધિની અવસ્થા અને પછી સ્થાયી વૃદ્ધિની અવસ્થા આવે છે.



વૃદ્ધિ-આલેખ

એક વાત નોંધીએ કે વૃદ્ધિનો આવો આલેખ કોષોની વૃદ્ધિ ઉપરાંત સજીવની તેમજ વસતીની વૃદ્ધિ માટે પણ પ્રાપ્ત થાય છે. વૃદ્ધિ માપ માટે કોષોની સંખ્યામાં વધારા ઉપરાંત અન્ય માપદંડ પણ વાપરી શકાય છે.

વૃદ્ધિના તબક્કા : વૃદ્ધિની પ્રક્રિયાને ત્રણ તબક્કામાં વહેંચવામાં આવે છે : કોષવિભાજન તબક્કો; કોષવિસ્તરણ તબક્કો અને કોષવિભેદન તબક્કો.



મૂળના પ્રદેશો

(i) કોષવિભાજન તબક્કો (નિર્માણ કે વર્ધનશીલ) : પ્રરોહાગ્ર અને મૂલાગ્રમાં ગોઠવાયેલા વર્ધમાનપેશીના કોષોના સતત અને વારંવાર વિભાજન દ્વારા નવા કોષો ઉમેરાતા રહે છે. વર્ધમાનપેશીના કોષો ઘટ્ટ જીવરસ, મોટું કોષકેન્દ્ર અને પાતળી સેલ્યુલોઝની કોષદીવાલ ધરાવે છે. તેઓમાં ચયાપચય ઝડપી દરે થતું હોય છે.

(ii) કોષવિસ્તરણ તબક્કો (વિસ્તરણ) : કોષવિભાજનના પરિણામે સર્જાયેલા નવાં કોષોના વિસ્તરણના તબક્કાને કોષવિસ્તરણ તબક્કો કહે છે. કોષોના કદમાં વધારો થાય છે. આવો વધારો પ્રેરવામાં કોષદીવાલની વૃદ્ધિ મુખ્યત્વે જવાબદાર છે. કોષમાં રસધાનીનું કદ પણ વધે છે.

(iii) કોષવિભેદન તબક્કો (પરિપક્વન) : હવે કોષો નિશ્ચિત કાર્યો અનુસાર વિવિધ સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. તેઓનાં સ્વરૂપ અને કદ કાયમી બને છે. તેઓ વિવિધ પેશીઓની રચનામાં સંકળાય છે. ભિન્નન પામવાના આ તબક્કાને કોષવિભેદન તબક્કો કહે છે.

વૃદ્ધિના આ તબક્કાઓ વિશિષ્ટ પ્રદેશો તરીકે પણ ઓળખાય છે. આ પ્રદેશો અનુક્રમે નિર્માણપ્રદેશ, વિસ્તરણપ્રદેશ અને પરિપક્વનપ્રદેશ કહેવાય છે. મૂલાગ્રના અને પ્રરોહાગ્રના આયામછેદમાં આ પ્રદેશો જોઈ શકાય છે. કોષવિભાજનથી માંડીને કોષવિભેદન સુધીના સમગ્ર સમયગાળાને વૃદ્ધિનો ભવ્ય કાળ (Grand Period of Growth) કહે છે.

વૃદ્ધિ પર અસર કરતાં પરિબળો

(1) પાણી : વૃદ્ધિ પામતા કોષોની આશૂનતા માટે તથા વિવિધ જૈવરાસાયણિક ક્રિયાઓના માધ્યમ માટે પાણી આવશ્યક છે.

(2) ઑક્સિજન : શ્વસન માટે ઑક્સિજન અનિવાર્ય છે.

(3) તાપમાન : યોગ્ય તાપમાન અંકુરણ માટે જરૂરી છે. સામાન્ય રીતે 28^0 સેથી 30^0 સે તાપમાન ઇષ્ટતમ ગણાય છે.

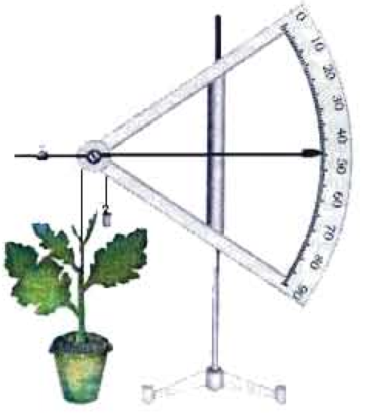
(4) પ્રકાશ : પ્રકાશ પ્રકાશસંશ્લેષણની ક્રિયા માટે જરૂરી છે. તે દ્વારા ખોરાક બને છે.

(5) પોષકદ્રવ્યો : વનસ્પતિ વૃદ્ધિ માટે પોષકદ્રવ્યોની પૂરતા પ્રમાણમાં પ્રાપ્તિ જરૂરી છે.

જીવરસના સંશ્લેષણ માટે દ્રવ્યો અને ઊર્જા પોષકતત્ત્વો દ્વારા પ્રાપ્ત થાય છે. વિવિધ ખનીજદ્રવ્યોની ઊણપ તથા વિભિન્ન પ્રકારની તાણ વૃદ્ધિની પ્રક્રિયા અવરોધે છે.

વૃદ્ધિ-માપન : કોષીય સ્તરે વૃદ્ધિ એ જીવરસના પ્રમાણમાં થતો વધારો છે. આ દરમિયાન સીધી રીતે વધારાનું માપન કરવું મુશ્કેલ છે, તેથી તેને વધારે કે ઓછા જથ્થાના સ્વરૂપમાં માપી શકાય છે.

વૃદ્ધિ માપવાની વિવિધ પદ્ધતિઓ છે. સામાન્ય માપપટ્ટીના ઉપયોગ વડે વનસ્પતિની લંબાઈમાં થતી વૃદ્ધિ માપી શકાય. શાખાઓની સંખ્યા, પર્ણોની સંખ્યા ઇત્યાદિમાં સમયાંતરે થતા વધારાથી પણ માપન થઈ શકે. એ જ રીતે આવું માપન સામાન્ય વજનનું કે શુષ્ક વજનનું પણ કરી શકાય. વનસ્પતિના હવાઈ પ્રસાર પણ વૃદ્ધિના માપનમાં ધ્યાનમાં લઈ શકાય.



ચાપ-વૃદ્ધિમાપક

વનસ્પતિની લંબાઈમાં થતી વૃદ્ધિના ચોક્કસ માપન માટે ચાપ-વૃદ્ધિમાપક (Arc-auxanometer) વાપરવામાં આવે છે. વનસ્પતિની અગ્રકલિકાના વિસ્તાર સાથે દોરીનો એક છેડો બાંધવામાં આવે છે. દોરીને સાધનમાં ગોઠવાયેલી ગરગડી પરથી પસાર કરી તેના બીજા છેડે વજન બાંધી લટકાવવામાં આવે છે. ચાપ પરના આંકમાં નિદર્શકનું સ્થાન નોંધી લેવાય છે. વૃદ્ધિ થતાં દોરીના આધારે વજનવાળો છેડો નીચે તરફ ખસે છે. આમ થતાં નિદર્શક પણ ચાપ પર ખસે છે. યોગ્ય સમયાંતરે આ અંતરની નોંધ કરી વૃદ્ધિનું માપન કરી શકાય છે.

વિકાસ (Development)

સજીવો તેમના જીવનચક્ર દરમિયાન બીજના અંકુરણથી લઈ વૃદ્ધત્વ સુધીના બધા જ ફેરફારો સમાવેશિત અવસ્થાઓમાંથી પસાર થાય છે, તેને વિકાસ કહેવાય છે. વનસ્પતિના જીવનમાં વૃદ્ધિ, વિભેદન અને વિકાસ એ એકબીજા સાથે ગાઢ રીતે સંકળાયેલી પ્રક્રિયાઓ છે, એટલે કે વિકાસ એ વૃદ્ધિ અને વિભેદન આ બે પ્રક્રિયામાં થતો વધારો છે. વનસ્પતિઓમાં વિકાસ (વૃદ્ધિ અને વિભેદન બન્ને) એ અંતઃ અને બાહ્ય કારકોના નિયંત્રણ હેઠળ હોય છે. પહેલાં તે અંતઃકોષીય (જનીનિક) કે આંતરકોષીય (વનસ્પતિ વૃદ્ધિનિયામકો) કારકોના જ્યારે પછીથી તે પ્રકાશ, તાપમાન, પાણી, ઑક્સિજન, પોષકતત્ત્વો વગેરે કારકોના નિયંત્રણ હેઠળ હોય છે.

વૃદ્ધિનિયામકો (Growth Regulators)

વનસ્પતિઓનું જીવન ઘણા વિવિધ અંતઃસ્રાવો દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે. વનસ્પતિ વૃદ્ધિનિયામકો (Plant Growth Regulator–PGRs) એ વિપરીત રાસાયણિક ઘટકોના નાના, સરળ અણુઓ છે. વનસ્પતિ વિશિષ્ટ કાર્બનિક રસાયણોનું સંશ્લેષણ કરે છે. જેઓ વૃદ્ધિનિયામક તરીકે વર્તે છે. તેઓનું નિર્માણ નિશ્ચિત પ્રદેશોમાં થાય છે. ત્યાંથી વહન પામી તેઓ અન્ય નિશ્ચિત વિસ્તારોમાં પ્રસરે છે અને ત્યાં થતી વૃદ્ધિ કે અન્ય ક્રિયાઓ પર અસર કરે છે. આ અસર ઉત્તેજનાત્મક અથવા અવરોધાત્મક હોઈ શકે. આ રસાયણોને વનસ્પતિ-વૃદ્ધિનિયામકો અથવા વનસ્પતિ અંતઃસ્રાવો કહે છે. તેઓને મુખ્ય પાંચ જૂથોમાં વહેંચાય છે : ઑક્ઝિન, જીબરેલિન, સાઇટોકાઇનીન, ઇથિલીન અને એબ્સિસિક ઍસિડ. કેટલાંક વિટામિન પણ વૃદ્ધિનિયામકો તરીકે વર્તે છે.

વૃદ્ધિપ્રેરકો (ઑક્ઝિન, જીબરેલિન અને સાઇટોકાઇનિન)

(i) ઑક્ઝિન્સ : ઑક્ઝિન સૌપ્રથમ માનવમૂત્રમાંથી અલગીકૃત કરવામાં આવ્યો હતો. આ અને આવા કુદરતી તેમજ સંશ્લેષિત અંતઃસ્રાવોને ઇન્ડોલ-ઍસેટિક ઍસિડ (IAA) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. વનસ્પતિમાં ઑક્ઝિનની અસર અને તેના અંતઃસ્રાવ જેવાં લક્ષણોનો અભ્યાસ સૌપ્રથમ જવના પરિવેષ્ટક પર કરવામાં આવ્યો હતો. IAA અને IBA (ઇન્ડોલ-બ્યુટિરિક-ઍસિડ) વનસ્પતિઓમાંથી મેળવાય છે. 2–4–D (2–4 ડાયક્લોરો-ફિનોક્સિ-ઍસેટિક ઍસિડ), NAA (નેપ્થેલીન-ઍસેટિક-ઍસિડ) સંશ્લેષિત ઑક્ઝિન છે.

ઑક્ઝિન્સની અસરો

- અસ્થાનિક મૂળસર્જન તેમજ અગ્રીય પ્રભાવિતા અને બીજવિહીન ફળ (અપરાગફલનતા)ના નિર્માણને પ્રેરે છે.
- પુષ્પોદ્ભવની ક્રિયાને ઉત્તેજે છે.
- શ્વસનક્રિયાને ઉત્તેજે છે.
- કસમયનાં પર્ણપતન અને ફળપતનને અટકાવે છે.
- તે વનસ્પતિ-અંગોના પ્રકાશાવર્તનનું નિયમન કરે છે.
- તે નીંદણનિયંત્રણ અને નીંદણનાશક તરીકે પણ કાર્ય કરે છે.
- પેશીસંવર્ધનમાં કોષવિભાજન ઉત્તેજવા માટે પણ તે ઉપયોગી છે.

(ii) જીબરેલિન્સ : જીબરેલિન એ બીજા પ્રકારનો પ્રેરક વનસ્પતિ-વૃદ્ધિનિયામક છે. ડાંગરના છોડ પર થતા રોગ માટે જવાબદાર જીબરેલા નામની ફૂગ પરના સંશોધન દરમિયાન આ અંતઃસ્રાવ શોધાયો હતો. જાપાનમાં તેની શોધ થઈ. રોગને 'બકાને' નામ અપાયું હતું, જેનો અર્થ થાય છે 'મૂર્ખ છોડ'.

આ રોગિષ્ઠ છોડ અસાધારણ રીતે લાંબા, પીળા, પાતળા અને સામાન્યતઃ વંધ્ય હોય છે. જીબરેલા ફૂગના સ્રાવથી પ્રેરાતા રોગને કારણે આવું થાય છે. આ સ્રાવ 'જીબરેલિન' કહેવાયો.

ત્યાર બાદ અન્ય વનસ્પતિમાં પણ જીબરેલિનનું અસ્તિત્વ પ્રસ્થાપિત થયું. ફૂગ અને અન્ય ઉચ્ચકક્ષાની વનસ્પતિમાંથી લગભગ 100થી પણ વધુ પ્રકારના જીબરેલિન્સ મળી આવ્યા છે. તેમને GA_1, GA_2, GA_3..... એમ ઓળખાય છે. તેમનું સંશ્લેષણ પ્રકાશના અભાવમાં વધુ થાય છે.

બધા પ્રકારના જીબરેલિન્સ ઍસિડિક પ્રકૃતિના છે. તેમની અસરમાં પણ ઘણું વૈવિધ્ય છે. ઑક્ઝિન્સ કરતાં તેમનું બંધારણ અને કાર્યપદ્ધતિ ભિન્ન છે.

જીબરેલિન્સની અસરો

- જનીનિક વામનતાની અભિવ્યક્તિ દૂર કરવી
- તેઓ પ્રકાંડની લંબાઈ પ્રેરે છે. આંતરગાંઠો વધુ લાંબી વિકસે છે. પર્ણોનો વિસ્તાર પણ તે વધારે છે.
- અંકુરણ દરમિયાન સંગ્રહીત સંયોજનોનું સંવહન કરે છે.
- કલિકાઓ અને બીજની સુષુપ્તતાના નિવારણ માટે તે જવાબદાર છે. તેઓ વિવિધ પ્રકારના ઉત્સેચકોના સંશ્લેષણને ઉત્તેજે છે, જે ભ્રૂણની સક્રિયતા ઉત્તેજે છે.
- કેટલીક વનસ્પતિમાં તે પુષ્પોદ્ભવ પણ ઉત્તેજે છે.

(iii) સાઇટોકાઇનીન્સ : સાયટોકાઇનીન્સ એ સૌપ્રથમ હેરિંગ માછલીના શુક્રકોષોમાંથી કાઇનેટીન (એડેનાઇનનું રૂપાંતરિત સ્વરૂપ-પ્યુરિન નાઇટ્રોજન બેઇઝ) તરીકે શોધાયો હતો. જે કોષવિભાજનની નોંધપાત્ર અસર દર્શાવતો અંતઃસ્રાવ છે. વનસ્પતિમાં તે કુદરતી રીતે હોતું નથી. સાયટોકાઇનીન જેવી જ અસર ધરાવતા ઝીએટિન નામના દ્રવ્યને મકાઈના દાણા તેમજ નાળિયેરના પાણીમાંથી જ મેળવાયું છે. ત્યાર બાદ કેટલાંક કુદરતી રીતે થતાં સાઇટોકાઇનીન્સ અને તેમના જેવી જ અસર દર્શાવતાં સંશ્લેષિત સંયોજનો મેળવી શકાયાં છે. સક્રિય રીતે કોષવિભાજન થતાં હોય તેવા વિસ્તારોમાં તે સર્જાય છે.

સાઇટોકાઇનીનની અસરો

- સાઇટોકાઇનીન કોષવિભાજન, કોષવિસ્તરણ તેમજ કોષવિભેદનની પ્રક્રિયાઓને ઉત્તેજે છે.
- સાઇટોકાઇનીનની અસર હેઠળ અગ્રકલિકાનું પ્રભુત્વ ઘટે છે.
- તેઓ જીર્ણતાની પ્રક્રિયા ધીમી પાડે છે.
- પર્ણોમાં ક્લોરોફિલની જાળવણી કરે છે.
- પોષકતત્ત્વો અને કાર્બનિક પદાર્થોનું સંવહન કરે છે.

વૃદ્ધિ-અવરોધકો (એબ્સિસિક ઍસિડ અને ઇથિલીન)

(iv) એબ્સિસિક ઍસિડ (ABA) : એબ્સિસિક ઍસિડ એ સૌપ્રથમ કપાસના ફળ પતનને પ્રેરતા ઘટક તરીકે શોધાયો હતો. પર્ણપતન અને સુષુપ્તાવસ્થાના નિયંત્રણમાં તેનો ફાળો છે. એબ્સિસિક ઍસિડ એ સામાન્ય રીતે વાનસ્પતિક વૃદ્ધિ અવરોધક અંતઃસ્રાવ તરીકે ભાગ ભજવે છે અને વાનસ્પતિક ચયાપચયને અવરોધે છે.

એબ્સિસિક ઍસિડની અસરો

- તેની સૌથી મહત્ત્વની અસર પતનની ક્રિયા ઉત્તેજવાની અને કલિકામાં સુષુપ્તતા પ્રેરવાની છે.
- જલતાણની સ્થિતિમાં તે પર્ણનાં વાયુરંધ્રોને બંધ કરવાની ક્રિયા ઉત્તેજે છે.
- તે બીજનું અંકુરણ અવરોધે છે અને અલગ તારવેલ ભ્રૂણની વૃદ્ધિ અટકાવે છે.
- તાણની પરિસ્થિતિને અવરોધે છે.

(v) ઇથિલીન : ઇથિલીન એ સરળ વાયુરૂપ વનસ્પતિ વૃદ્ધિનિયામક છે, જે બાષ્પશીલ પ્રકૃતિ ધરાવે છે. જીર્ણતા અનુભવતી પેશીઓમાં અને પરિપક્વન પામતાં ફળોમાં તેમનું સંકેન્દ્રણ ઊંચું રહે છે.

ઇથિલીનની અસરો

- મૂળ, પ્રકાંડ અને પર્ણોની લંબવૃદ્ધિ અવરોધે છે.
- વનસ્પતિમાં જીર્ણતા પ્રેરે છે.
- પર્ણપતન અને પુષ્પપતન ઉત્તેજે છે.
- ફળ પકવવાની પ્રક્રિયા ઉત્તેજે છે.
- પર્ણ અને પુષ્પો ઢળી પડવાની પ્રક્રિયા ઉત્તેજે છે.

બીજસુષુપ્તતા (Seed Dormancy)

બીજને અંકુરણ પામવા માટેની સામાન્ય અનુકૂળ પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિ હોય તોપણ બીજાંકુરણ ન થવાની સ્થિતિને બીજની સુષુપ્તાવસ્થા તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે. આ માટે વિવિધ આંતરિક પરિબળો જવાબદાર હોય છે.

સુષુપ્તાવસ્થા દરમિયાન બીજની વૃદ્ધિ સ્થગિત થાય છે. કેટલાંક બીજ દિવસો સુધી, તો કેટલાંક મહિનાઓ અને વર્ષો સુધી સુષુપ્ત રહે છે.

બીજસુષુપ્તતાના પ્રકારો : તેના મુખ્ય ચાર પ્રકારો છે : (1) બાહ્યજન્ય સુષુપ્તતા (2) અંતઃજન્ય સુષુપ્તતા (3) એકરૂપ સુષુપ્તતા અને (4) દ્વિતીયક સુષુપ્તતા.

(1) બાહ્યજન્ય સુષુપ્તતા (Exogenous Dormancy) : બાહ્યજન્ય સુષુપ્તતા એ ભ્રૂણબહારની પરિસ્થિતિથી ઉદ્ભવે છે અને તેને ત્રણ પેટા સમૂહોમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે.

(a) ભૌતિક સુષુપ્તતા Physical Dormancy) : બીજ જ્યારે પાણી કે વાયુ-વિનિમય માટે અપ્રવેશશીલ હોય ત્યારે થાય છે.

(b) યાંત્રિક સુષુપ્તતા (Mechanical Dormancy) : બીજાવરણ કે અન્ય આવરણો ખૂબ જ સખત હોવાથી અંકુરણ દરમિયાન ભ્રૂણને વિસ્તરિત થવા દેતા ન હોય ત્યારે યાંત્રિક સુષુપ્તતા થાય છે.

(c) રાસાયણિક સુષુપ્તતા (Chemial Dormancy) : આમાં ભ્રૂણની આસપાસ રહેલા આવરણમાં આવેલા વૃદ્ધિ નિયામકોનો સમાવેશ થાય છે.

(2) અંતઃજન્ય સુષુપ્તતા (Endogenous dormancy) : અંતઃજન્ય સુષુપ્તતા એ ભ્રૂણની પોતાની અંતઃસ્થપરિસ્થિતિ દ્વારા ઉદ્ભવે છે અને તેને પણ ત્રણ પેટા સમૂહોમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે.

(a) દેહધાર્મિક સુષુપ્તતા (Physiological dormancy) : દેહધાર્મિક સુષુપ્તતા એ રાસાયણિક ફેરફારો ન થાય ત્યાં સુધી જ ભ્રૂણવૃદ્ધિ અને બીજાંકુરણ અટકાવતી સુષુપ્તતા છે.

(b) બાહ્યકીય સુષુપ્તતા (Morphological dormancy) : ફળ પરિપક્વન સમયે ભ્રૂણ વિવિધ પેશીઓમાં વિભેદિત થતો નથી એટલે કે ભ્રૂણ એ વિકાસના તબક્કે કે અવિભેદિત હોય છે.

(c) મિશ્ર સુષુપ્તતા (Combined dormancy) : દેહધાર્મિક અને બાહ્યકીય બન્ને સુષુપ્તતા બીજમાં રહેલી હોય છે (બાહ્યદેહધાર્મિક સુષુપ્તતા).

(3) એકરૂપ સુષુપ્તતા (Combinational Dormancy) : બાહ્યજન્ય (ભૌતિક) અને અંતઃજન્ય (દેહધાર્મિક) બન્ને પરિસ્થિતિઓ દ્વારા આ સુષુપ્તતા કેટલાક બીજમાં ઉદ્ભવે છે.

(4) દ્વિતીયક સુષુપ્તતા (Secondary Dormancy) : બીજ-અંકુરણ માટે અનુકૂળ ન હોય તેવી પરિસ્થિતિ દ્વિતીયક સુષુપ્તતા છે, જેમકે ઊંચા તાપમાનની સ્થિતિ દ્વિતીય સુષુપ્તતા છે.

બીજની સુષુપ્તતા માટે વિવિધ કારણો

- અલ્પવિકસિત ભ્રૂણ.
- પાણી માટે અપ્રવેશશીલ બીજાવરણો.

- યાંત્રિક રીતે મજબૂત અને કઠણ બીજાવરણો, જેમાંથી અંકુરણ ન થઈ શકે.
- દેહધાર્મિક દ્રષ્ટિએ અપરિપક્વ ભ્રૂણ.
- કેટલાંક અંકુરણ અવરોધ રસાયણોની હાજરી. તેમાં એબ્સિસિક ઍસિડ જેવાં મુખ્ય છે.

અંતઃસ્રાવોમાં સામાન્યતઃ જીબરેલિન્સની સુષુપ્ત બીજમાં ગેરહાજરી હોય છે. આ સમયે ABA સક્રિય હોય છે. તે જનીનોના પ્રત્યાંકનને અવરોધે છે. આ કારણસર યોગ્ય ઉત્સેચકનું નિર્માણ થતું નથી.

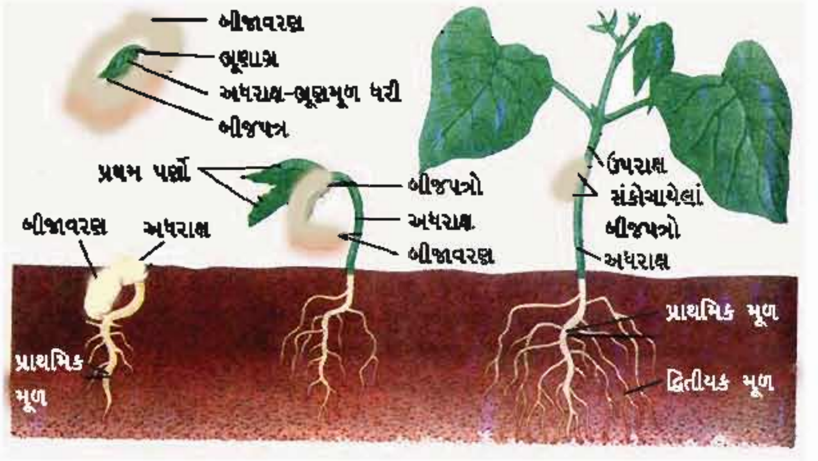
બીજની સુષુપ્તતાનું નિવારણ

જ્યારે બીજમાં જીબરેલિનનું સર્જન થાય અને તેનું પ્રમાણ ABAના સંકેન્દ્રણ કરતાં વધે ત્યારે ABAની અસર નાબૂદ થાય છે અને ભ્રૂણ સક્રિય બને છે. બીજમાં અંકુરણ પ્રેરવા તેના સુષુપ્તતા દૂર થવી જરૂરી છે. આ નિવારણ કૃત્રિમ રીતે પ્રેરી શકાય છે. તેમાંની કેટલીક પદ્ધતિ નીચે મુજબ છે :

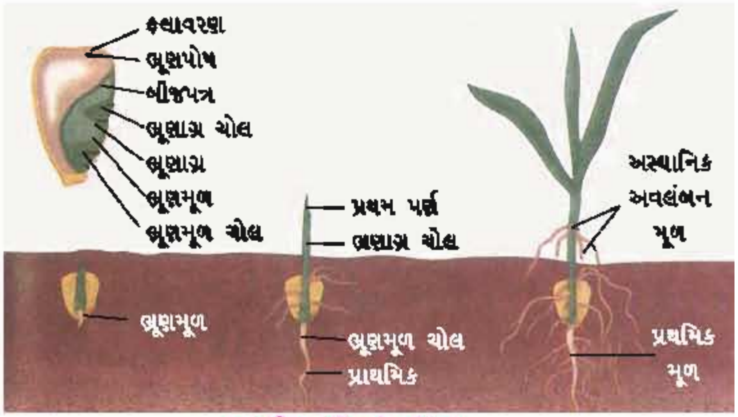
- બીજને કાચપેપર વડે હળવેથી ઘસવાથી તેનાં બીજાવરણ પ્રવેશશીલ બને છે અને અંકુરણ પ્રેરાય છે.
- આવી જ પ્રક્રિયા રસાયણો દ્વારા પણ પ્રેરી શકાય છે.
- O_2 યુક્ત પર્યાવરણમાં ભીના બીજને નિશ્ચિત સમય માટે ઊંચું કે નીચું તાપમાન પૂરું પાડવાથી સુષુપ્તતા દૂર થાય છે.

બીજાંકુરણ (Seed Germination)

બીજને જમીનમાં વાવવાથી માંડીને તેમાંથી તરુણ રોપાના સર્જન સુધીની સમગ્ર પ્રક્રિયાને બીજાંકુરણ કહે છે. બીજાંકુરણની સાથે વનસ્પતિવૃદ્ધિનો પ્રારંભ થાય છે. સુષુપ્તતાકાળ પૂરો થયા પછી જો વૃદ્ધિ માટે જરૂરી પરિબળો મળી રહે, તો બીજાંકુરણ થાય છે. પર્યાપ્ત પાણી, પૂરતો O_2 અને અનુકૂળ તાપમાન બીજાંકુરણ માટેની પૂર્વશરતો છે.



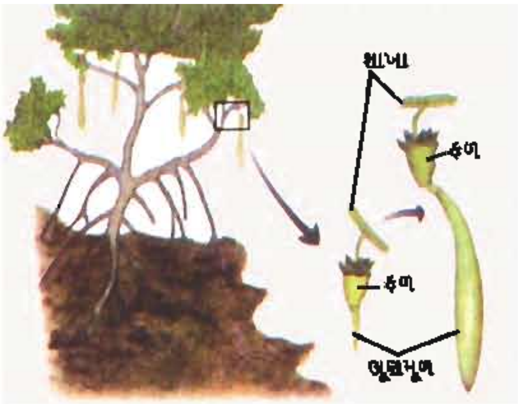
વાલના બીજનું અંકુરણ



મકાઈના બીજનું અંકુરણ

બીજ સૌપ્રથમ અંતઃચૂષણ દ્વારા પાણીનું શોષણ કરે છે. બીજાવરણ નરમ થતાં બીજછિદ્રમાંથી વધુ ઝડપથી પાણી શોષાય છે. ભ્રૂણ સક્રિય થાય છે. તેના પોષણ માટે ભ્રૂણપોષક બીજપત્રમાં સંચિત ખોરાકનું યોગ્ય ઉત્સેચકો દ્વારા પાચન શરૂ થાય છે. સૌપ્રથમ ભ્રૂણના આદિમૂળમાંથી વિકાસ થઈ પ્રાથમિક મૂળ બીજછિદ્રમાંથી બહાર આવે છે. આને 'ફણગો ફૂટ્યો' એમ કહેવાય છે. આ પ્રક્રિયા બીજાંકુરણની શરૂઆતની સૂચક છે. પ્રાથમિક મૂળ વિકાસ પામી મૂળતંત્રની રચના કરે છે.

આ દરમિયાન હવે ભ્રૂણાગ્રના વિકાસની પણ શરૂઆત થાય છે. ભ્રૂણાગ્રના વિકાસ દ્વારા પ્રકાંડ અને પર્ણ એટલે કે પ્રરોહનો વિકાસ થાય છે. બીજાંકુરણ દરમિયાન થતા મૂળતંત્ર અને પ્રરોહતંત્રના વિકાસની પ્રક્રિયામાં કોષવિભાજન, કોષવિસ્તરણ અને કોષવિભેદન જેવી વૃદ્ધિ સંબંધિત પ્રક્રિયાઓ થાય છે. સમગ્ર પ્રક્રિયા દરમિયાન શ્વસનનો દર ઊંચો જાળવવામાં આવે છે. કેટલાક અંતઃસ્રાવોનો સ્રાવ થાય છે અને કેટલાક ઉત્સેચકો સક્રિય બને છે.



જરાયુજ અંકુરણ

જરાયુજ અંકુરણ (Viviparous Germination) : મેન્ગ્રુવ-વિશિષ્ટ પ્રકારનો વાનસ્પતિક સમૂહ કે જે દરિયાકિનારા પાસેના ખાડીના પ્રદેશમાં વસે છે. તેઓમાં બીજાંકુરણની અલગ પદ્ધતિ જોવા મળે છે. ફળ જ્યારે પિતૃછોડ સાથે જોડાયેલું હોય ત્યારે જ તેમાં રહેલા બીજનું અંકુરણ થાય છે. સમય જતાં રોપાનું વજન વધતાં રોપ પિતૃછોડથી છૂટો પડી સીધી ધરીએ કાદવમાં પડે છે અને પ્રવેશે છે. પાર્શ્વમૂળ વિકસે છે અને તે સ્થિર સ્થાપિત થાય છે. આવા અંકુરણને જરાયુજ અંકુરણ (Viviparous Germination) કહેવાય છે. રાઈઝોફોરા અને એવીસેનિયા તેનાં દૃષ્ટાંત છે.

જીર્ણતા (Senescence) : જીર્ણતા એ દરેક સજીવની પૂર્ણ પરિપક્વતા અને તેના મૃત્યુ વચ્ચેનો સમયગાળો છે. તેને વૃદ્ધત્વ (ageing) પણ કહે છે. જીર્ણતા દરમિયાન અપચય ક્રિયાઓનો દર ઊંચો હોય છે. અંગ તેમજ શરીર ઘસારો અનુભવે છે. ક્રિયાશીલતા ઘટે છે. આ પ્રક્રિયા પર અંતઃસ્રાવોની અસર વર્તાય છે.

આવી જીર્ણતા વ્યક્તિગત અંગ તેમજ સમગ્ર દેહને અસર કરે. ઘઉં, અન્ય ધાન્યો તથા અન્ય એકવર્ષાયુ વનસ્પતિ સમગ્ર અંગોનું વાર્ધક્ય અનુભવે છે. બધા અંગો તેમાં સમાવિષ્ટ હોય છે. કેટલીક દ્વિવર્ષાયુ વનસ્પતિમાં હવાઈ પ્રરોહ આવું અનુભવે છે. પાનખરમાં બધાં પર્ણ આ પ્રકારે જીર્ણ બની ખરી પડે છે.

પતનક્રિયા (Abscission) : વનસ્પતિનાં પર્ણ, પુષ્પ અને ફળ ખરી પડવાની ઘટનાને 'પતનક્રિયા' (Abscission) કહે છે. આવાં અંગોમાં વિશિષ્ટ 'પતન-સ્તર' (Abscission Layer) વિકાસ પામે છે. આ સ્તરના કોષો વિઘટનાત્મક પ્રક્રિયાઓમાંથી પસાર થઈ નબળા બની જાય છે. આ કારણસર આ સ્થાને નબળાઈ સર્જાય છે. યોગ્ય સમયે આવા પ્રદેશથી પર્ણ, પુષ્પ કે ફળ તૂટીને ખરી પડે છે. આ ખરી પડવાની ઘટનામાં અંતઃસ્રાવી અસંતુલન મહત્ત્વનો ભાગ ભજવે છે.

તંદુરસ્ત પર્ણમાં ઓક્ઝિનનું સંશ્લેષણ વધુ હોય છે. જીર્ણતા દરમિયાન તે ઘટે છે. ઇથિલીન તથા એબ્સિસિક ઍસિડ જેવા વૃદ્ધિ-અવરોધક અંતઃસ્રાવોનું સંશ્લેષણ વધે છે. તેમની અસર હેઠળ પેક્ટિનનું બનેલું મધ્યપટલ કે જે સેલ્યુલોઝની બનેલી કોષદીવાલને સાંકળે છે, તેનું વિઘટન થાય છે. આ સાથે બીજી વિઘટન-પ્રક્રિયાઓ જોડાતા પતન સ્તર વિકસે છે.

પ્રકાશ-અવધિ (Photoperiodism) : વનસ્પતિના વિકાસ તથા પુષ્પસર્જનની પ્રક્રિયા પર પ્રકાશના સમયગાળાની સંવેદના પ્રત્યેના વનસ્પતિના પ્રતિચારને પ્રકાશઅવધિ કહે છે. અંધકારમાં ઊગતી વનસ્પતિનાં પ્રકાંડ લાંબાં, પાતળાં, પીળાં અને અશક્ત હોય છે, જેને 'પાંડુરિત પરિસ્થિતિ' કહે છે. યોગ્ય પ્રકાશમાં તેઓ સામાન્ય, તંદુરસ્ત અને લીલાં પર્ણો ધરાવે છે. પ્રકાશ કેટલા સમય માટે પ્રાપ્ત થાય છે, તેની પણ પુષ્પસર્જન પર નોંધપાત્ર અસર જણાય છે.

દીર્ઘદિવસી વનસ્પતિ : કેટલીક વનસ્પતિને પુષ્પસર્જન માટે વધુ સમય માટે પ્રકાશ પ્રાપ્ત થવો જરૂરી હોય છે. આવી વનસ્પતિ દીર્ઘદિવસી વનસ્પતિ કહેવાય છે. ઘઉં, ખસખસ, જવ, બીટ વગેરે દીર્ઘદિવસી છે.

લઘુદિવસી વનસ્પતિ : કેટલીક વનસ્પતિને પુષ્પસર્જન માટે નિયત પ્રકાશમર્યાદા સમયથી ઓછો સમય જરૂરી હોય છે. આવી વનસ્પતિ લઘુદિવસી વનસ્પતિ કહેવાય છે. ડાંગર, સોયાબીન, ગાડરિયું વગેરે લઘુદિવસી છે.

તટસ્થદિવસી વનસ્પતિ : અન્ય કેટલીક વનસ્પતિમાં પુષ્પસર્જન પર પ્રકાશપ્રાપ્તિના ટૂંકા કે લાંબા સમયગાળાની કોઈ અસર હોતી નથી. આવી વનસ્પતિ તટસ્થદિવસી વનસ્પતિ કહેવાય છે. ટામેટાં, કાકડી અને મકાઈ વગેરે તટસ્થદિવસી વનસ્પતિઓ છે.

પ્રકાશ-અવધિના પ્રતિચાર માટે પ્રકાશપ્રાપ્તિના અને તેને અનુસરતા અંધકારના સમયગાળાનાં સાતત્ય અનિવાર્ય જણાય છે. દીર્ઘદિવસી વનસ્પતિના પ્રકાશ સમયગાળામાં ક્ષણિક અંધકાર સર્જાય કે લઘુદિવસી વનસ્પતિના અંધકાર સમયગાળામાં ક્ષણિક પ્રકાશ પ્રાપ્ય કરાવાય, તો તેઓમાં પુષ્પસર્જનના પ્રતિચાર જોવા મળતા નથી. આ પ્રક્રિયામાં કેટલાક વિશિષ્ટ પ્રકારનું રંજકદ્રવ્ય તેમજ વિશિષ્ટ અંતઃસ્રાવ જવાબદાર હોવાનું મનાય છે.

વાસંતીકરણ (Vernalization) : વનસ્પતિના બીજને નિશ્ચિત નીચા તાપમાન યોગ્ય સમય માટે પૂરા પાડવાથી તેઓમાં વધુ ઝડપી અને સારું અંકુરણ પ્રેરાય છે, તેમજ તેઓમાંથી વિકસતી વનસ્પતિમાં વહેલું પુષ્પસર્જન થાય છે. આવી કૃત્રિમ પ્રક્રિયા વાસંતીકરણ કહેવાય છે.

આ પ્રકારે ઘઉં, ડાંગર, બાજરી તથા કપાસના બીજને 1° થી 10° સે. વચ્ચેનું તાપમાન પૂરું પાડી વધુ પ્રમાણમાં અને સમયસર પાક મેળવાય છે.

કુદરતમાં સામાન્ય રીતે ઊછરતી આવી વનસ્પતિને એક નિશ્ચિત સમય માટે નીચાં તાપમાન મળે તો જ તેઓમાં પુષ્પસર્જન થાય છે. વાસંતીકરણ દ્વારા આ કુદરતી અનિશ્ચિતતા ટાળી શકાય છે અને સમયસર પાક મેળવી શકાય છે.

વનસ્પતિમાં હલનચલન (Plant Movements) : સામાન્ય રીતે વનસ્પતિ પ્રાણીની માફક પ્રચલન કરી શકતી નથી. તે એક સ્થળે સ્થાપિત થઈ વસે છે. છતાં વનસ્પતિ હલનચલન કરે છે, પરંતુ આ હલનચલન ત્વરિત હોતાં નથી એટલે સરળતાથી જોઈ શકાતાં નથી. વનસ્પતિમાં હલનચલનના મુખ્ય બે પ્રકાર છે : (A) પ્રચલનરૂપ હલનચલન (B) વળાંકરૂપ હલનચલન

(A) પ્રચલનરૂપ હલનચલન (Taxis Movement) : આ પ્રકારનું હલનચલન કોષમાંના જીવરસનું, કોઈ અંગનું કે સમગ્ર સજીવનું હોઈ શકે. પ્રચલનરૂપ હલનચલનના મુખ્ય બે પ્રકાર છે :

(1) સ્વયંભૂ હલનચલન (Autonomous Movement) : આ પ્રકારના હલનચલન માટે કોઈ બાહ્ય પરિબળ જવાબદાર નથી. (i) અમીબીય હલનચલન (Amoeboid movement) શ્લેષ્મી ફૂગના પ્લાઝ્મોડિયા (ii) કેશતંતુમય હલનચલન (Ciliary movement) – ક્લેમિડોમોનાસ લીલ (iii) પરિભ્રમણીય હલનચલન (Circulatory movement) – ટ્રેડેસ્કેન્શિયા પુંકેસરમાં જીવરસ (iv) ચક્રભ્રમણીય હલનચલન (Rotative movement) – હાઈડ્રીલાનાં પર્ણોમાં જીવરસ.

(2) પ્રેરિત હલનચલન (Induce Movement) : પ્રેરિત હલનચલન બાહ્યઉત્તેજનાના પ્રતિચાર વડે પ્રેરાય છે. સ્થળાંતરણ પ્રેરતી આવી પ્રચલનમય વર્તણૂક-અનુચલન (Taxis) કહેવાય છે. (i) પ્રકાશાનુચલન (Phototaxis) - વૉલ્વોક્સના ચલબીજાણું (ii) રસાયણાનુચલન (Chemotaxis) - દ્વિઅંગી અને ત્રિઅંગી વનસ્પતિના ચલપુંજન્યુઓ (iii) ઉષ્માનુચલન (Thermotaxis) - ડાયેટમ્સ (iv) સ્પર્શાનુચલન (Thigmotaxis) - ઉડોગોનિયમના ચલબીજાણુ.

(B) વળાંકરૂપ હલનચલન (Curvature Movement) : ઉચ્ચકક્ષાની વનસ્પતિઓ પોતાનાં અંગો વધુ કાર્યક્ષમ રીતે કાર્ય કરી શકે તે મુજબ તેમને યોગ્ય રીતે ગોઠવવા માટે વળાંકરૂપ હલનચલન દર્શાવે છે. જે-તે અંગોના વળાંક પ્રેરવામાં તે અંગોમાં અસમ વૃદ્ધિ જવાબદાર છે. વળાંકરૂપ હલનચલનના મુખ્ય બે પ્રકાર છે :

(1) સ્વયંભૂ હલનચલન : આવી અસમવૃદ્ધિ માટે કોઈ બાહ્ય પરિબળ જવાબદાર નથી. (i) ઉપરીસ્પંદન (Epinasty) - પર્ણમાં ઉપરની બાજુએ નીચેની બાજુ કરતાં વધારે પ્રમાણમાં વૃદ્ધિ-પર્ણફલક ખુલ્લા. (ii) અધઃસ્પંદન (Hyponasty) - પર્ણમાં નીચેની બાજુએ ઉપરની બાજુ કરતાં વધારે પ્રમાણમાં વૃદ્ધિ-પર્ણો બિડાઈ જવા. (iii) શિખાચક્રણ (Nutation) - પ્રકાંડની અગ્રકલિકામાં વાંકુંચૂકું (Zigzag) હલનચલન. (iv) પરિશિખાચક્રણ (Circumnutation) - વેલા અને સૂત્રારોહી વનસ્પતિઓમાં પ્રરોહાગ્રની ગૂંચળામય કે કુંતલાકાર વૃદ્ધિ (v) ભિન્નતાદર્શી (Variation) - ઇંડિયન ટેલિગ્રાફ વનસ્પતિ-(ડેસ્મોડિયમ ગાયરન્સ)ની પર્ણિકાઓમાં થડકાર કે સ્પંદન (Pulsation).

(2) પ્રેરિત હલનચલન : પ્રેરિત વળાંકરૂપ હલનચલન બાહ્યઉત્તેજનાના પ્રતિચાર વડે પ્રેરાય છે : તેના બે પ્રકાર છે - (i) આવર્તન (Tropism) અને (ii) અનુકુંચન (Nastism).

(i) આવર્તન (Tropism or Tropic Movement) : વનસ્પતિ-અંગોમાં પ્રેરાતું વળાંકરૂપ હલનચલન જો બાહ્ય અને સદિશ પરિબળ પ્રત્યેના પ્રતિચાર તરીકે પ્રેરાયું હોય, તો તેને આવર્તન કહે છે. આવર્તન દ્વારા પ્રેરાતા વળાંકને સંવહના પ્રેરતા પરિબળની દિશા સાથે સદિશ સંબંધ છે. સદિશ ઉત્તેજનાના આધારે આવર્તનના પ્રકારો તારવવામાં આવે છે.

(a) પ્રકાશાવર્તન (Phototropism) : પ્રકાશ દ્વારા - પ્રકાંડ ધન પ્રકાશાવર્તન અને મૂળ ઋણ પ્રકાશાવર્તન દર્શાવે છે : ઓટમાં ભ્રૂણાગ્રચોલ (b) ભૂ-આવર્તન (Geotropism) : ગુરુત્વાકર્ષણ દ્વારા - પ્રકાંડ ઋણ ભૂ-આવર્તન અને મૂળ ધન ભૂ-આવર્તન દર્શાવે છે - મકાઈ બીજાંકુરણમાં ભ્રૂણમૂળ. (c) જલાવર્તન (Hydrotropism) : જલ દ્વારા - ઉચ્ચ કક્ષાની વનસ્પતિઓના મૂળ. (d) સ્પર્શાવર્તન (Thigmotropism) : સ્પર્શ દ્વારા - ઘિલોડી.

(ii) અનુકુંચન (Nastism or Nastic Movement) : આ પ્રકારનું હલનચલન બાહ્ય પરિબળના અસ્તિત્વ અને તેની તીવ્રતા પર અવલંબે છે. તે કોઈ નિશ્ચિત દિશામાંથી અસર કરે તે જરૂરી નથી. બાહ્યપરિબળની ઉત્તેજનાના આધારે તેના (a) પ્રકાશાનુકુંચન (Photonasty) : કમળ અને સૂર્યમુખીનાં પુષ્પ સવારે ખૂલે છે. (b) તાપમાનુકુંચન (Thermonasty) : ક્રોકસ અને ટ્યુલિપનાં પુષ્પ ઊંચા તાપમાને ખૂલે છે. (c) જલાનુકુંચન (Hydronasty) : ભારે વરસાદ અને પાણીના ઘસારાથી અનુકુંચન દર્શાવતી વનસ્પતિઓ (d) સ્પર્શાનુકુંચન (Thigmonastyt) : ડ્રોસેરા અને લજામણીનાં પર્ણને સ્પર્શતા તે બિડાઈ જાય છે.

મુખજાલી (Drosera)

સ્પર્શ પૂર્વે

લજામણી (Mimosa)

સ્પર્શ પછી

સ્પર્શ-સંવેદના (Thigmonasty)

સારાંશ

વનસ્પતિમાં વિકાસ એ બે પ્રક્રિયાઓમાં થતો કુલ વધારો સૂચવે છે : (1) વૃદ્ધિ અને (2) વિભેદન. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન જટિલ સજીવ દેહ અસ્તિત્વમાં આવે છે કે જે મૂળ, પર્ણો, શાખાઓ, પુષ્પો, ફળ, બીજ અને વગેરે ઉત્પન્ન કરે છે અને છેવટે તેઓ મૃત્યુ પામે છે. સજીવોમાં કદ અને વજનમાં થતા અપરિવર્તનીય વધારાને વૃદ્ધિ કહે છે. દેહધાર્મિક દષ્ટિએ વૃદ્ધિ ચયાપચયની ફલશ્રુતિ છે. વૃદ્ધિના ફળસ્વરૂપ શુષ્ક વજનમાં વધારો થાય છે.

વનસ્પતિમાં વૃદ્ધિ વર્ધમાનપેશીઓ પૂરતી મર્યાદિત હોય છે. વૃદ્ધિમાં ત્રણ મુખ્ય પ્રક્રિયાઓ સંકળાય છે : (1) કોષવિભાજન (2) કોષવિસ્તરણ અને (3) કોષવિભેદન. લંબાઈમાં થતી વૃદ્ધિ પ્રાથમિક વૃદ્ધિ કહેવાય છે અને ઘેરાવામાં થતી વૃદ્ધિને દ્વિતીય વૃદ્ધિ કહે છે. એકમસમયમાં થતા વૃદ્ધિના વધારાને વૃદ્ધિનો દર કહે છે. વૃદ્ધિની પ્રક્રિયાને ત્રણ તબક્કામાં વહેંચવામાં આવે છે : કોષવિભાજન તબક્કો, કોષવિસ્તરણ તબક્કો અને કોષવિભેદન તબક્કો. કોષવિભાજનથી માંડીને કોષવિભેદન સુધીના સમગ્ર સમયગાળાને વૃદ્ધિનો ભવ્ય કાળ કહે છે.

પાણી, ઑક્સિજન, તાપમાન, પ્રકાશ અને પોષકદ્રવ્યો એ વૃદ્ધિ પર અસર કરતાં પરિબળો છે. વનસ્પતિની લંબાઈમાં થતી વૃદ્ધિના ચોક્કસ માપન માટે ચાપવૃદ્ધિમાપક વાપરવામાં આવે છે.

સજીવો તેમના જીવનચક્ર દરમિયાન બીજના અંકુરણથી લઈ વૃદ્ધત્વ સુધીના બધા જ ફેરફારો સમાવેશિત અવસ્થાઓમાંથી પસાર થાય છે, તેને વિકાસ કહેવાય છે. વનસ્પતિ-વૃદ્ધિનિયામકો એ વિપરીત રાસાયણિક ઘટકોના નાના, સરળ અણુઓ છે. આ રસાયણોને વનસ્પતિ-વૃદ્ધિનિયામકો અથવા વનસ્પતિ-અંતઃસ્રાવો કહે છે. તેઓને મુખ્ય પાંચ વર્ગોમાં વહેંચાય છે : ઑક્ઝિન, જીબરેલિન, સાઇટોકાઇનીન, એબ્સિસિક ઍસિડ અને ઇથિલીન. કેટલાંક વિટામિન પણ વૃદ્ધિનિયામકો તરીકે વર્તે છે.

બીજને અંકુરણ પામવા માટેની સામાન્ય અનુકૂળ પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિ હોય તોપણ બીજાંકુરણ ન થવાની સ્થિતિને બીજ-સુષુપ્તાવસ્થા તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે. બીજ-સુષુપ્તતાના મુખ્ય ચાર પ્રકારો છે : (1) બાહ્યજન્ય સુષુપ્તતા (2) અંતઃજન્ય સુષુપ્તતા, (3) એકરૂપ સુષુપ્તતા અને (4) દ્વિતીય સુષુપ્તતા. બીજને જમીનમાં વાવવાથી માંડીને તેમાંથી તરુણ રોપાના સર્જન સુધીની સમગ્ર પ્રક્રિયાને બીજાંકુરણ કહે છે. દરિયાકિનારા પાસેના ખાડીના પ્રદેશમાં વિશિષ્ટ પ્રકારની 'મેન્ગ્રુવ વનસ્પતિ' વસે છે. તેઓમાં બીજાંકુરણની અલગ પદ્ધતિ જોવા મળે છે. આવું અંકુરણ જરાયુજ અંકુરણ કહેવાય છે.

જીર્ણતા એ જ દરેક સજીવની પૂર્ણપરિપક્વતા અને તેના મૃત્યુ વચ્ચેનો સમયગાળો છે. વનસ્પતિના પર્ણ, પુષ્પ અને ફળ ખરી પડવાની ઘટનાને 'પતન' કહે છે. વનસ્પતિના વિકાસ અને પુષ્પસર્જન માટે ઉત્તેજિત થવા જરૂરી પ્રકાશપ્રાપ્તિના સમયગાળાને પ્રકાશ અવધિકાળ કહે છે. વનસ્પતિના બીજને નિશ્ચિત નીચા તાપમાન યોગ્ય સમય માટે પૂરા પાડવાથી તેઓમાં વધુ ઝડપી અને સારું અંકુરણ પ્રેરાય છે તેમજ તેઓમાંથી વિકસતી વનસ્પતિમાં વહેલું પુષ્પસર્જન થાય છે. આ કૃત્રિમ પ્રક્રિયા વાસંતીકરણ કહેવાય છે.

વનસ્પતિમાં હલનચલનના મુખ્ય બે પ્રકારો છે : (A) પ્રચલનરૂપ હલનચલન : (1) સ્વયંભૂ હલનચલન – (i) અમીબીય હલનચલન (ii) કેશતંતુમય હલનચલન (iii) પરિભ્રમણીય હલનચલન અને (iv) ચક્રભ્રમણીય હલનચલન (2) પ્રેરિત હલનચલન – (i) પ્રકાશાચલન (ii) રસાયણાચલન (iv) ઉષ્માનુચલન અને (iv) સ્પર્શાનુચલન. (B) વળાંકરૂપ હલનચલન : (1) સ્વયંભૂ હલનચલન – (i) ઉપરીસ્પંદન (ii) અધઃસ્પંદન (iii) શિખાચક્રણ (iv) પરિશિખાચક્રણ અને (v) ભિન્નતાદર્શી. (2) પ્રેરિત હલનચલન – તેના બે પ્રકાર છે : (i) આવર્તન : (a) પ્રકાશાવર્તન (b) ભૂ-આવર્તન (c) જલાવર્તન અને (d) સ્પર્શાવર્તન. (ii) અનુકુંચન : (a) પ્રકાશાનુકુંચન (b) તાપમાનુકુંચન, (c) જલાનુકુંચન અને (d) સ્પર્શાનુકુંચન.

સ્વાધ્યાય

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

(1) ચયક્રિયાઓ છે.

(a) પૃથક્કરણીય ○ (b) સંશ્લેષિત ○

(c) વિઘટનાત્મક ○ (d) રૂપકીય ○

(2) કુદરતમાં બધા પ્રકારના જીબરેલિન્સ .... છે.

(a) બેઝિક ○ (b) તટસ્થ ○ (c) એસિડિક ○ (d) એક પણ નહીં ○

(3) ભિન્નન પામવાના તબક્કાને કહે છે.

(a) કોષનિર્માણ ○ (b) કોષવિસ્તરણ ○ (c) કોષસંયુગ્મન ○ (d) કોષવિભેદન ○

(4) વૃદ્ધિ પામતા કોષોની આશૂનતા માટે ક્યું કારક આવશ્યક છે ?

(a) પાણી ○ (b) પ્રકાશ ○ (c) તાપમાન ○ (d) ઑક્સિજન ○

(5) વનસ્પતિની લંબાઈમાં થતી વૃદ્ધિના માપન માટે ક્યું સાધન વાપરવામાં આવે છે ?

(a) એબ્નીમીટર ○ (b) સાયક્રોમીટર ○

(c) ઑક્ઝેનોમીટર ○ (d) સ્પેક્ટ્રોમીટર ○

(6) સૌપ્રથમ ઑક્ઝિન શામાંથી અલગ તારવવામાં આવ્યા હતા ?

(a) માનવમૂત્ર ○ (b) વનસ્પતિપેશી ○ (c) માછલીના શુક્રકોષ ○ (d) ડાંગરના છોડ ○

(7) ....ને લીધે જીર્ણતા અને પર્ણો ઢળી પડવાની ક્રિયા અસર પામે છે.

(a) ઑક્ઝિન્સ ○ (b) ઇથિલીન ○ (c) એબ્સિસિક ઍસિડ ○ (d) સાયટોકાઇનીન ○

(8) જરાયુજ અંકુરણનું ઉદાહરણ છે...

(a) મકાઈ ○ (b) વાલ ○ (c) રાઇઝોફોરા ○ (d) લજામણી ○

(9) કમળ અને સૂર્યમૂખી ....ના ઉદાહરણ છે.

(a) તાપમાનસંવેદના ○ (b) જલસંવેદના ○

(c) સ્પર્શસંવેદના ○ (d) પ્રકાશસંવેદના ○

(10) પર્ણ, પુષ્પ અને ફળ ખરી પડવાની ઘટનાને કહે છે.

(a) પતન ○ (b) વૃદ્ધત્વ ○ (c) પ્રકાશ-અવધિ ○ (d) વાસંતીકરણ ○

2. **નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :**

(1) વૃદ્ધિના ત્રણ તબક્કાઓ જણાવો.

(2) વૃદ્ધિ પર અસર કરતાં પરિબળો જણાવો.

(3) IBA, NAA અને 2-4-Dનાં પૂર્ણ નામ આપો.

(4) દીર્ઘદિવસી વનસ્પતિઓનાં ઉદાહરણો જણાવો.

(5) વનસ્પતિ હલનચલનના બે પ્રકારોનાં નામ આપો.

(6) બકાને એટલે શું ?

(7) વૃદ્ધિનો ભવ્ય કાળ એટલે શું ?

(8) વનસ્પતિમાં સંશ્લેષિત ઓક્ઝિનનાં નામ આપો.

(9) બીજની સુષુપ્તાવસ્થા માટે જવાબદાર કારણો જણાવો.

(10) બીજાંકુરણ માટે જવાબદાર કારણો જણાવો.

(11) ન્યુટેશન એટલે શું ?

(12) વ્યાખ્યાયિત કરો :

વૃદ્ધિ, જરાયુજ અંકુરણ, બીજની સુષુપ્તતા, આવર્તન, અનુંકુંચન

3. **ટૂંક નોંધ લખો :**

(1) વૃદ્ધિનાં લક્ષણો	(2) વૃદ્ધિદર	(3) વૃદ્ધિમાપન
(4) વનસ્પતિ-વૃદ્ધિનિયામકો	(5) એબ્સિસિક ઍસિડની અસરો	(6) ઇથિલીનની અસરો
(7) બીજની સુષુપ્તતા	(8) બીજની સુષુપ્તાવસ્થાનું નિવારણ	(9) બીજ-અંકુરણ
(10) વૃદ્ધત્વ	(11) પતન	(12) પ્રકાશ-અવધિ
(13) વાસંતીકરણ	(14) પ્રચલનરૂપ હલનચલન	(15) આવર્તન

4. **નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :**

(1) વૃદ્ધિ એટલે શું ? વૃદ્ધિના તબક્કા વર્ણવો.

(2) વૃદ્ધિ પર અસર કરતા પરિબળો જણાવી તેમની ચર્ચા કરો.

(3) વૃદ્ધિ નિયામકો શું છે ? વૃદ્ધિ નિયામકો જણાવી ઇન્ડોલયુક્ત વૃદ્ધિ નિયામકો વર્ણવો.

(4) બીજાંકુરણ સવિસ્તર વર્ણવો.

(5) વનસ્પતિમાં હલનચલન એટલે શું ? હલનચલનના પ્રકારો વર્ણવો.

6

માનવીમાં પ્રજનન

પ્રજનન એક ક્રિયા છે, જેના દ્વારા પેઢીનું સાતત્ય જળવાય છે અને એકાકી કોષનું જનીનદ્રવ્ય બેવડાય છે. આ પ્રક્રિયામાં જનીનદ્રવ્ય એક પેઢીથી બીજી પેઢીમાં પસાર થાય છે. આ સંદર્ભે પ્રજનન જાતિના જીવનને જાળવે છે.

અન્ય પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓની જેમ માનવ પણ એકલિંગી પ્રાણી છે. તે બાહ્ય તેમજ આંતરિક લિંગભેદ દર્શાવે છે. નર અને માદાનાં લક્ષણો નીચે દર્શાવેલ છે :

નર (પુરુષ)	માદા (સ્ત્રી)
(બાહ્ય લક્ષણો)	
• સ્તનગ્રંથિ નામ પૂરતી	• સ્તનગ્રંથિઓ વિકસિત
• દાઢી, મૂછ વિકસિત	• દાઢી, મૂછ જોવા મળતાં નથી
• સ્નાયુઓ મજબૂત	• સ્નાયુઓ પ્રમાણમાં નબળા
• અવાજ ઘેરો	• અવાજ તીણો
(આંતરિક લક્ષણો)	
• પુરુષ શુક્રપિંડો ધરાવે છે.	• સ્ત્રી અંડપિંડો ધરાવે છે.
• શુક્રપિંડો વૃષણકોથળીમાં આવેલાં હોય છે.	• અંડપિંડો ઉદરગુહામાં આવેલા હોય છે.
• પુરુષ શુક્રપિંડોમાંથી શુક્રકોષ ઉત્પન્ન કરે છે.	• સ્ત્રી અંડપિંડોમાંથી અંડકોષો ઉત્પન્ન કરે છે.
• શુક્રપિંડમાંથી ટેસ્ટોસ્ટેરોન અંતઃસ્રાવ મુક્ત થાય છે.	• અંડપિંડમાંથી ઇસ્ટ્રોજન અને પ્રોજેસ્ટેરોન અંતઃસ્રાવો મુક્ત થાય છે.

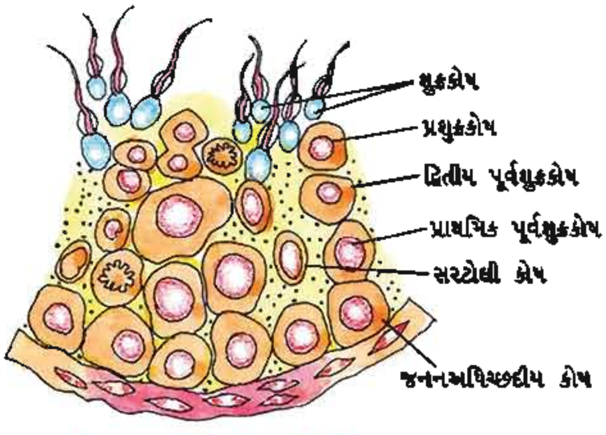
પ્રજનનતંત્ર

નર અને માદા પ્રજનનતંત્રો ઘણાં પ્રકારનાં અંગો દ્વારા નિર્માણ પામે છે, જે નીચે વર્ણવેલાં છે :

નર પ્રજનનતંત્ર

નર પ્રજનનતંત્રનાં અંગોમાં એક જોડ શુક્રપિંડ, એક જોડ અધિવૃષણનલિકા, એક જોડ શુક્રવાહિની, એક જોડ શુક્રાશય, પ્રોસ્ટેટગ્રંથિ, એક જોડ બલ્બો-યુરેથ્રલ ગ્રંથિ, મૂત્રજનનમાર્ગ અને શિશ્નનો સમાવેશ થાય છે.

શુક્રપિંડ વૃષણકોથળીમાં આવેલાં છે, જે શરીરની બહાર આવેલાં છે. શુક્રપિંડનો વિકાસ જ્યારે તેઓ ઉદરગુહામાં હોય છે ત્યારે જ શરૂ થઈ જાય છે. ત્યાર બાદ તેઓ નીચે વૃષણકોથળીમાં ઉતરી આવે છે. વૃષણકોથળી શુક્રપિંડોનું તાપમાન નીચું જાળવી રાખવામાં મદદ કરે છે. વૃષણકોથળીનું તાપમાન શરીરના સામાન્ય તાપમાન કરતા 3° C જેટલું નીચું હોય છે. તે શુક્રકોષજનન માટે આવશ્યક છે.



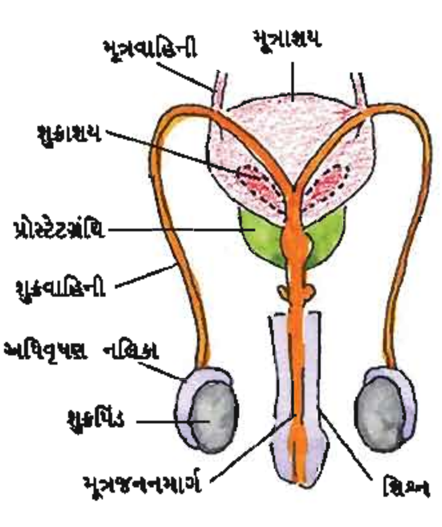
શુક્રોત્પાદક નલિકાનો આડો છેદ

શુક્રપિંડ જોડમાં આવેલી, અંડાકાર, 5 સેમી લંબાઈ અને 2.5 સેમી વ્યાસ માપ ધરાવતી ગ્રંથિ છે. દરેક શુક્રપિંડને તંતુમય સંયોજક પેશી, ટ્યુનિકા આલ્બુજેનિયા ઘેરે છે. તે અંદર તરફ લંબાઈ દરેક શુક્રપિંડને અનેક ખંડોમાં વિભાજિત કરે છે. દરેક ખંડમાં એકથી ચાર અત્યંત ગૂંચળામય શુક્રોત્પાદક નલિકાઓ આવેલી છે, જે શુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરે છે.

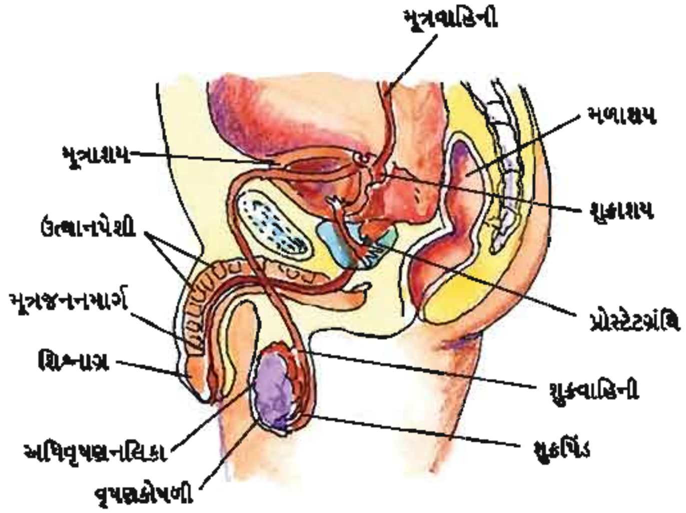
દરેક શુક્રોત્પાદક નલિકા બે પ્રકારના કોષોનું સ્તર ધરાવે છે. (i) જનનકોષો : તેઓ 4-8 સ્તરોમાં ગોઠવાયેલ હોય છે. તેઓ અનેક વખત વિભાજન પામી શુક્રકોષમાં વિભેદન પામે છે અને (ii) સરટોલી કોષો : તેઓ વિકાસ પામતા શુક્રકોષોની વચ્ચે સ્થાન પામેલ છે તેમજ શુક્રકોષોને પોષણ પૂરું પાડે છે. શુક્રોત્પાદક નલિકાઓના વચ્ચેના અવકાશમાં આવેલા કોષો આંતરાલીય કોષો અથવા લેડિંગના કોષો તરીકે ઓળખાય છે. તેઓ નરજાતીય અંતઃસ્રાવ ટેસ્ટોસ્ટેરોનનો સ્રાવ કરે છે.

દરેક ખંડની શુક્રોત્પાદક નલિકાઓ શુક્રકોષોને શુક્રવાહિકાઓમાં ઠાલવે છે. શુક્રકોષો શુક્રવાહિકાઓ દ્વારા અધિવૃષણનલિકામાં વહન પામે છે કે જે શુક્રપિંડની બહારની સપાટી ઉપર નિકટતાથી ગોઠવાયેલી હોય છે.

અધિવૃષણ નલિકા એ અત્યંત ગૂંચળામય, 6 મીટર લાંબી નલિકા છે. તે અપરિપક્વ શુક્રકોષોને હંગામી સંગ્રહ સ્થાન પૂરું પાડે છે, જેમાં શુક્રકોષો પરિપક્વન પ્રક્રિયા પૂર્ણ કરે છે અને તરવાની ક્ષમતા પ્રાપ્ત કરે છે. જ્યારે પુરુષ જાતિય રીતે ઉત્તેજિત થાય ત્યારે અધિવૃષણ નલિકાની દીવાલ સંકોચાય છે અને શુક્રકોષો શુક્રવાહિનીમાં વહન પામે છે.



નરપ્રજનનતંત્ર (અગ્રીય દેખાવ)



નરપ્રજનનતંત્ર (પાર્શ્વિય દેખાવ)

શુક્રવાહિની આશરે 45 સેમી લાંબી નલિકા છે. તે અધિવૃષણ નલિકામાંથી ઇન્ગ્વિનલનલિકા મારફતે ઉપર તરફ આગળ વધે છે અને મૂત્રાશયની ફરતે લૂપ બનાવે છે. આ નલિકા રુધિરવાહિનીઓ અને ચેતાઓ સાથે જોડાયેલ છે. શુક્રવાહિનીનો દૂરસ્થ છેડો પહોળો પ્રદેશ બનાવે છે કે જેમાં શુક્રાશય ખૂલે છે. ત્યાર બાદ તે સ્ખલન-નલિકા તરીકે ઓળખાય છે. મૂત્રવાહિની, સ્ખલન નલિકા સાથે જોડાય છે, હવે તે મૂત્રજનનમાર્ગ તરીકે ઓળખાય છે. મૂત્રજનનમાર્ગ શિશ્નમાંથી પસાર થાય તે પહેલાં બલ્બો-યુરેથ્રલગ્રંથિની નલિકા તેની સાથે જોડાય છે અને અંતે મૂત્રજનનમાર્ગ શિશ્નના અગ્રભાગે ખૂલે છે.

સહાયક પ્રજનનગ્રંથિઓ

સહાયક પ્રજનનગ્રંથિઓમાં એક જોડ શુક્રાશય, પ્રોસ્ટેટગ્રંથિ અને બલ્બો-યુરેથ્રલ ગ્રંથિનો સમાવેશ થાય છે. આ ગ્રંથિઓ વીર્ય પેદા કરે છે.

શુક્રાશય

શુક્રાશય મૂત્રાશયના પાયાના ભાગે આવેલા હોય છે. તે વીર્યનું 60% પ્રવાહી ઉત્પન્ન કરે છે. તેનો ઘટ્ટ અને પીળાશ પડતો સ્રાવ શર્કરા, વિટામિન C અને અન્ય ઘટકોથી સભર હોય છે, જે શુક્રકોષોને પોષણ પૂરું પાડે છે. દરેક શુક્રાશયની નલિકા શુક્રવાહિની સાથે જોડાઈને સ્ખલન-નલિકા બનાવે છે, તેથી શુક્રકોષો, શુક્રાશય પ્રવાહી સાથે મૂત્રજનનમાર્ગમાં પ્રવેશે છે.

પ્રોસ્ટેટગ્રંથિ

પ્રોસ્ટેટગ્રંથિ મૂત્રાશયના પશ્ચ પ્રદેશમાં આવેલ છે. પ્રોસ્ટેટ ગ્રંથિનો સ્રાવ દૂધ જેવો હોય છે. તે શુક્રકોષોને સક્રિય કરે છે તથા મૂત્રજનનમાર્ગમાં ઘણી નાની નલિકાઓ દ્વારા દાખલ થાય છે.

બલ્બો-યુરેથ્રલ ગ્રંથિ

બલ્બો-યુરેથ્રલ ગ્રંથિઓ જોડમાં પ્રોસ્ટેટ ગ્રંથિની હેઠળ, મૂત્રજનનમાર્ગની પાર્શ્વ બાજુએ આવેલ છે. પ્રોસ્ટેટ ગ્રંથિની જેમ તે બેઝિક (આલ્કલાઈન) પ્રવાહીનો સ્રાવ કરે છે, જે સમાગમ દરમિયાન ઘર્ષણનિરોધક તરીકે વર્તે છે.

વીર્ય

વીર્ય એ દૂધ જેવું સફેદ અને ચીકાશયુક્ત, શુક્રકોષો અને સહાયક ગ્રંથિના સ્રાવોનું મિશ્રણ છે. વીર્યની સાપેક્ષ અલ્કલિયતા (p_H – 7.2 – 7.6) યોનિમાર્ગના અમ્લીય પર્યાવરણને (p_H – 3.5 – 4.0) તટસ્થ કરવામાં મદદ કરે છે. તે નાજુક શુક્રકોષોનું રક્ષણ અને ચલિતતામાં વધારો કરે છે. દરેક સ્ખલનમાં વીર્યનું સરેરાશ કદ 3થી 4 મિલી હોય છે.

શિશ્ન

શિશ્ન વૃષણકોથળીના આગળના ભાગે આવેલ નળાકાર અંગ છે. તે શુક્રકોષોને સ્ત્રીના યોનિમાર્ગમાં દાખલ કરવામાં ઉપયોગી છે. તેનો દૂરસ્થ છેડો સહેજ પહોળો હોય છે, જેને શિશ્નાગ્ર કહે છે. શિશ્નાગ્ર અગ્રત્વચા (Foreskin) તરીકે ઓળખાતી શિથિલ જોડાણ ધરાવતી ત્વચા વડે ઘેરાયેલ હોય છે.

આંતરિક રીતે શિશ્નતંતુમય પેશી વડે જોડાયેલ ત્રણ નળાકાર સમૂહથી બને છે. આ ત્રણમાંના બે સમૂહો પૃષ્ઠબાજુએ અને એક સમૂહ વક્ષ બાજુએ આવેલ છે, જે મૂત્રજનનમાર્ગ ધરાવે છે. આ તમામ ત્રણ પેશીસમૂહો વાદળી સદૃશ્ય અને રૂધિર કોટરો ધરાવે છે. તે જાતીય ઉત્તેજના દરમિયાન રુધિરથી ભરાય છે. આ કારણે શિશ્ન મોટું અને કડક બને છે. આ ઘટનાને ઉત્થાન કહે છે.

માદા પ્રજનનતંત્ર

માદા પ્રજનનતંત્ર એક જોડ અંડપિંડ, અંડવાહિનીઓ, ગર્ભાશય, યોનિમાર્ગ અને બાહ્ય જનનાંગો અથવા વુલ્વા (Vulva) અથવા પ્યુડેન્ડમ (Pudendum) ધરાવે છે. સ્તનગ્રંથિઓ પણ માદા પ્રજનનતંત્રનો સહાયક ભાગ છે.

અંડપિંડો જોડમાં આવેલ, કદ અને આકારમાં બદામ જેવી ગ્રંથિઓ છે. તે લગભગ 3 સેમી લાંબી, 2 સેમી પહોળી અને 1 સેમી જાડી છે. તેઓ નિતંબગુહાની ઉપર, ગર્ભાશયની બન્ને બાજુએ એક-એક ગોઠવાયેલ છે. અંડપિંડો તેમની સ્થિતિ ક્રમિક સ્નાયુબંધો દ્વારા જાળવી રાખે છે. દરેક અંડપિંડ નાભિકેન્દ્ર (Hilus) પણ ધરાવે છે, જે રુધિરવાહિનીઓ અને ચેતાઓના પ્રવેશનું સ્થાન છે. દરેક અંડપિંડને છેદમાં જોતા નીચેના ભાગો ધરાવે છે :

જનનઅધિચ્છદ : તે સાદા ઘનાકાર અધિચ્છદ પેશીના કોષોનું સ્તર છે, જે અંડપિંડને ઘેરે છે.

ટ્યુનિકા આલ્બુજીનિયા : તે જનનઅધિચ્છદની તરફ પાછળ આવેલ કોલેજનયુક્ત (Collagenous) સંયોજક પેશીનું આવરણ છે.

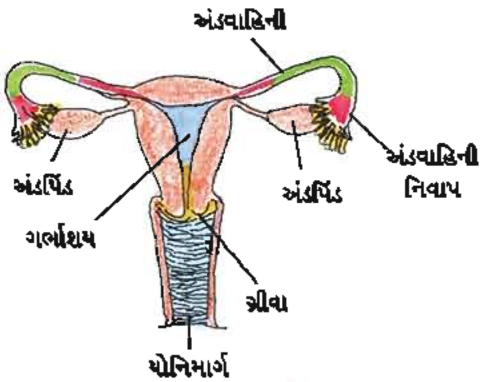
આધારક (Stroma) : તે ટ્યુનિકા આલ્બુજીનિયાથી ઊંડે આવેલ સંયોજક પેશીનો પ્રદેશ છે. તે બહાર બાહ્યક અને અંદર મજ્જક દ્વારા બનેલો છે. બાહ્યક અંડપુટિકાઓ ધરાવે છે.

અંડપુટિકાઓ : તેઓ અંડકોષો અને તેની ફરતે આવેલ પેશીઓના વિકાસની વિવિધ અવસ્થાઓ છે.

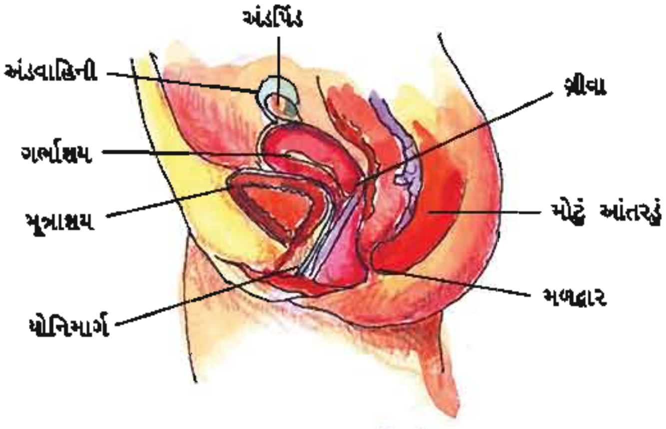
ગ્રાફિયન પુટિકા : તે પરિપક્વ અંડકોષ અને તેની ફરતે આવેલ પેશીઓ છે.

કૉર્પસ લ્યુટિયમ (Corpus Luteum) : તે અંડપાત બાદ ગ્રાફિયન પુટિકામાંથી વિકાસ પામતી ગ્રંથિમય રચના છે. તે પ્રોજેસ્ટેરોન અંતઃસ્રાવ ઉત્પન્ન કરે છે.

અંડપિંડો અંડકોષો ઉત્પન્ન કરવાનું અને માદા જાતીય અંતઃસ્રાવોનો સ્ત્રાવ કરે છે.



માદા પ્રજનનતંત્ર (અગ્રીય દેખાવ)



માદા પ્રજનનતંત્ર (પાર્શ્વીય દેખાવ)

અંડવાહિની અંડકોષોને અંડપિંડમાંથી ગર્ભાશયમાં વહન કરાવે છે. તે 10 સેમી લાંબી અને ગર્ભાશયના સ્નાયુબંધની ગડીઓ વચ્ચે ગોઠવાયેલ હોય છે. તે ગળણી આકારનો ખુલ્લો છેડો ધરાવે છે, જેને અંડવાહિનીનિવાપ કહે છે, તે અંડપિંડની એકદમ નજીક પરંતુ તેની સાથે જોડાયેલ નથી. આશરે મહિનામાં એક અંડકોષ અંડવાહિનીનિવાપની નજીકમાં અંડપિંડમાંથી મુક્ત થાય છે. આ પ્રક્રિયાને અંડપાત કહે છે. પક્ષ્મીય હલનચલન દ્વારા એકઠો થયેલ અંડકોષ અંડવાહિનીમાં આગળ વધે છે. બન્ને બાજુએ આગળ તરફ પસાર થતી અંડવાહિનીઓ ભેગી થઈ ગર્ભાશય સાથે જોડાય છે. જો અંડકોષ ફલિત થાય તો ફલન અંડવાહિનીમાં થાય છે. બન્ને બાજુની અંડવાહિનીઓ જોડાઈ ગર્ભાશય બનાવે છે.

ગર્ભાશય, મૂત્રાશય અને મળાશયની વચ્ચે આવેલું છે. તે ઊંધા નાસપતિ જેવા આકારનું અને જાડી દીવાલવાળી સ્નાયુલ રચના છે. જ્યાં ઋતુસ્રાવ, ફલિત અંડકોષનું સ્થાપન અને ગર્ભનો વિકાસ થાય છે. ગર્ભાશયની દીવાલ ત્રણ સ્તરોની બનેલી છે :

(i) એન્ડોમેટ્રિયમ (Endometrium) : તે સૌથી અંદરનું સ્તર છે. જો ફલન થાય, તો ફલિત અંડકોષ અહીં સ્થાપિત થાય છે અને આગળ વિકાસ સાધે છે. જો સ્ત્રી ગર્ભવતી ન બને, તો સમયાંતરે એન્ડોમેટ્રિયમ સ્તર આશરે દર 28 દિવસે ખરી પડે છે.

(ii) માયોમેટ્રિયમ (Myometrium) : તે ગર્ભાશયનું વિશાળ મધ્ય સ્તર છે. તે અરેખિત સ્નાયુના સમૂહનું બનેલ છે. આ સ્તર બાળકના જન્મ દરમિયાન સક્રિય ભૂમિકા ભજવે છે.

(iii) એપિમેટ્રિયમ (Epimetrium) : તે ગર્ભાશયનું સૌથી બહારનું સ્તર છે.

ગર્ભાશયના દૂરસ્થ સાંકડા ભાગને ગ્રીવા કહે છે, જે ગર્ભાશયને યોનિમાર્ગ સાથે જોડે છે.

યોનિમાર્ગ એ જાડી દીવાલવાળી નલિકા છે, જે મૂત્રાશય અને મળાશયની વચ્ચે આવેલી છે અને ગ્રીવાથી લંબાઈ શરીરની બહાર ખૂલે છે. યોનિમાર્ગ પ્રસવ અને ઋતુસ્રાવના પ્રવાહને શરીરની બહાર કાઢવાનો માર્ગ પૂરો પાડે છે. યોનિમાર્ગનો દૂરસ્થ છેડો શ્લેષ્મિકાની પાતળી ગડી; યોનિપટલથી આંશિક બંધ હોય છે. તે કોઈ પણ સમયે સતત કસરત અથવા અન્ય કારણોએ તૂટી શકે છે.

માદા કેટલાંક બાહ્ય જનનાંગો ધરાવે છે, જેમાં મોન્સ પ્યુબિસ (Mons Pubis), મુખ્ય ભગોષ્ટ, ગૌણ ભગોષ્ટ અને ભગશિશ્નિકા સામેલ છે. મોન્સ પ્યુબિસ મેદપેશીનું ઓશિકું છે, જે ત્વચા અને પ્યુબિક વાળ વડે ઘેરાયેલ છે.

મુખ્ય ભગોષ્ટ ગડીમય પેશી છે, જે મોન્સ પ્યુબિસની નીચે અને બાહ્ય જનનાંગોને ફરતે આવેલ છે. ગૌણ ભગોષ્ટ પણ મુખ્ય ભગોષ્ટની નીચે આવેલ ગડીમય પેશી છે. ભગશિશ્નિકા નાની આંગળી જેવી રચના છે, જે ગૌણ ભગોષ્ટના ઉપરના જોડાણ-સ્થાને આવેલ છે. તે ઉત્થાન પેશી ધરાવે છે અને નરના શિશ્નને સમાન ગણવામાં આવે છે. ભગશિશ્નિકા પ્રજનનનલિકાના અભાવે શિશ્નથી જુદી પડે છે.

સ્તનગ્રંથિ બન્ને જાતિઓ (Sexes)માં હાજર છે, પરંતુ સામાન્ય રીતે તે ફક્ત માદામાં જ કાર્યાત્મક હોય છે. સ્તનગ્રંથિનો જૈવિક ફાળો દૂધ ઉત્પન્ન કરી અને નવજાત બાળકને પોષણ આપવાનો છે. યુવાવસ્થામાં માદામાં સ્તનગ્રંથિનું કદ વધે છે, જે જાતિયઅંતઃસ્રાવ ઈસ્ટ્રોજન દ્વારા ઉત્તેજન પામે છે. તેઓને પણ સહાયક પ્રજનન-અંગ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

પ્રજનનકોષોનું નિર્માણ (જન્યુજનન) (Gametogenesis)

જન્યુજનન એ લિંગી પ્રજનન કરતાં પ્રાણીઓની પ્રજનનકોષ નિર્માણની પ્રક્રિયા છે. પ્રાણી તેમના શરીરમાં બે પ્રકારના કોષો ધરાવે છે; દૈહિક કોષો અને જનનકોષો. દૈહિક કોષો શરીરનાં વિવિધ અંગો બનાવે છે, તેઓ સમવિભાજન દ્વારા બેવડાય છે. જનનકોષો ક્રમિક સમવિભાજન અને અર્ધીકરણ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે. નરજનનકોષ શુક્રાણુ અથવા શુક્રકોષ તરીકે ઓળખાય છે અને માદા જનનકોષ અંડકોષ અથવા અંડ તરીકે ઓળખાય છે. શુક્રકોષ ઉત્પન્ન થવાની પ્રક્રિયા શુક્રકોષજનન કહેવાય અને અંડકોષ ઉત્પન્ન થવાની પ્રક્રિયા અંડકોષજનન કહેવાય છે.

શુક્રકોષજનન

શુક્રકોષજનનની પ્રક્રિયા નરજનનાંગ અથવા શુક્રપિંડમાં થાય છે. શુક્રકોષજનન એ સળંગ પ્રક્રિયા છે. પરંતુ આપણી અનુકૂળતા માટે તેનો અભ્યાસ બે તબક્કામાં કરવામાં આવે છે :

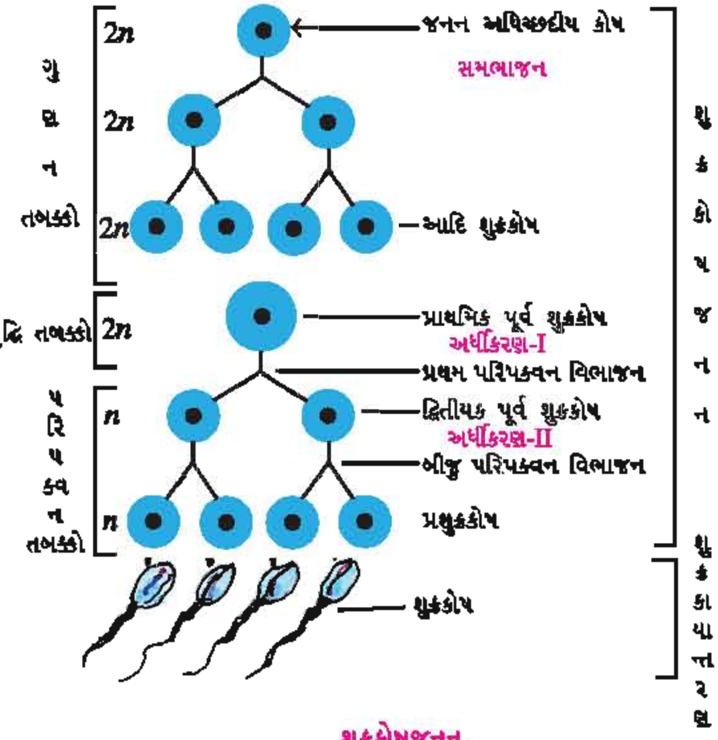
(1) પ્રશુક્રકોષનું નિર્માણ (2) શુક્રકાયાન્તરણ (Spermiogenesis)

(1) પ્રશુક્રકોષનું નિર્માણ : જે નરજનનકોષો શુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરે છે, તે પ્રાથમિક જનનકોષ તરીકે ઓળખાય છે. આ પ્રાથમિક જનનકોષો પ્રશુક્રકોષોના નિર્માણ માટે નીચેના ત્રણ તબક્કાઓમાંથી પસાર થાય છે.

(i) ગુણન-તબક્કો : અવિભેદિત જનન અધિચ્છદ કોષો અથવા પ્રાથમિક જનન અધિચ્છદીય કોષો મોટા કદનાં અને ક્રોમેટિન સભર કોષકેન્દ્રો ધરાવે છે. આ કોષો સમવિભાજન દ્વારા ગુણન પામે છે અને આદિ શુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરે છે. દરેક આદિ શુક્રકોષ દ્વિકીય હોય છે.

(ii) વૃદ્ધિ-તબક્કો : વૃદ્ધિ-તબક્કામાં, આદિશુક્રકોષો મોટા જથ્થામાં પોષક દ્રવ્ય અને ક્રોમેટિન દ્રવ્ય એકત્રિત કરે છે. હવે દરેક આદિ શુક્રકોષ પ્રાથમિક પૂર્વશુક્રકોષ તરીકે ઓળખાય છે.

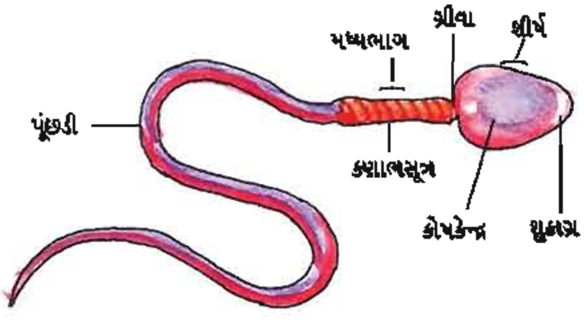
(iii) પરિપક્વન-તબક્કો : હવે પ્રાથમિક પૂર્વશુક્રકોષ, પ્રથમ અર્ધીકરણ અથવા પરિપક્વન વિભાજન માટે તૈયાર હોય છે. આ દ્વારા બે દ્વિતીય પૂર્વશુક્રકોષો નિર્માણ પામે છે. દરેક દ્વિતીય પૂર્વશુક્રકોષ એકકીય હોય છે. દરેક દ્વિતીય પૂર્વશુક્રકોષ દ્વિતીય અર્ધીકરણ અથવા પરિપક્વન વિભાજન દ્વારા પસાર થઈ અને બે પ્રશુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરે છે. તે આમ અર્ધીકરણ અથવા પરિપક્વન વિભાજન દ્વારા દ્વિકીય આદિશુક્રકોષ ચાર એકકીય પ્રશુક્રકોષો ઉત્પન્ન કરે છે. આ પ્રશુક્રકોષો સીધા જનનકોષો તરીકે વર્તતા નથી, પરંતુ તેઓને શુક્રકાયાન્તરણમાંથી પસાર થવું જ પડે છે.



શુક્રકોષજનન

(2) શુક્રકાયાન્તરણ (Spermiogenesis) : પ્રશુક્રકોષોનું શુક્રકોષોમાં થતું રૂપાંતરણ અથવા વિભેદન શુક્રકાયાન્તરણ કહેવાય છે. તેમાં પ્રશુક્રકોષોમાં નીચેના ફેરફારો થાય છે :

(i) કોષકેન્દ્રમાં ફેરફાર : કોષકેન્દ્ર પાણી ગુમાવી, સંકોચાય અને ઈંડા જેવો અને પાર્શ્વિય ચપટો આકાર ધારણ કરે છે. RNA અને કોષકેન્દ્રિકા મોટા પ્રમાણમાં ઘટે છે. DNA વધુ સાંદ્ર બને છે.



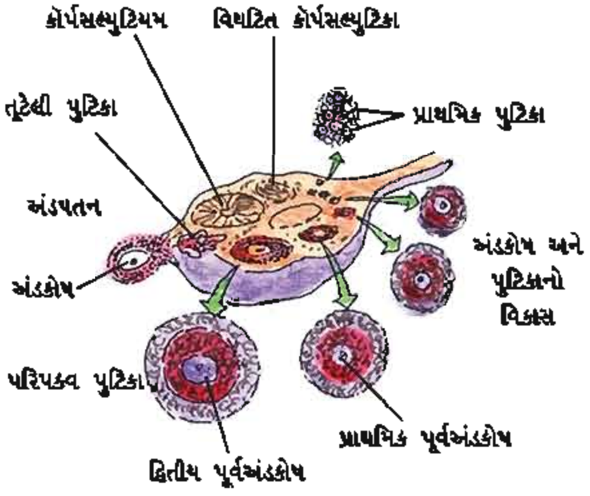
પરિપક્વ શુક્રકોષ

(ii) શુક્રાગ્રનિર્માણ : શુક્રાગ્ર, શુક્રકોષની અગ્ર બાજુએ આવેલ હોય છે અને પ્રોટીએઝ ઉત્સેચક; હાયેલ્યુરોનિડેઝ ધરાવે છે, જે તેને અંડકોષમાં દાખલ થવામાં મદદ કરે છે. શુક્રાગ્રનું નિર્માણ ગોલ્ગીકાય દ્વારા થાય છે. તે શુક્રકોષનાં અગ્રછેડાની નજીક સંકેન્દ્રિય હોય છે. ગોલ્ગીકાયની એક અથવા બે રસધાનીઓ મોટી થઈ અને ગોલ્ગીકાયની નલિકાઓની વચ્ચે સ્થાન પામે છે. પછી તરત પ્રશુક્રાગ્ર કણિકા તરીકે ઓળખાતી ગીચ કણિકાઓ રસધાનીમાં વિકાસ પામે છે. પ્રશુક્રાગ્ર કણિકા કોષકેન્દ્રના અગ્રછેડા સાથે જોડાય છે, અને વિશાળ બને છે જે હવે શુક્રાગ્ર તરીકે ઓળખાય છે.

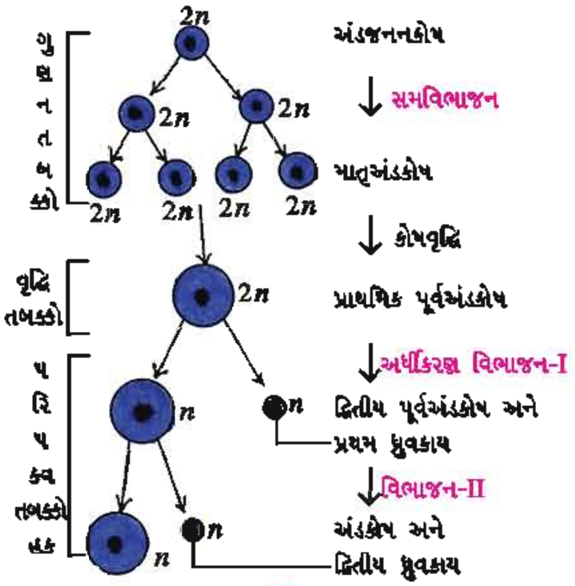
(iii) તારાકેન્દ્રો : પ્રશુક્રકોષનાં બે તારાકેન્દ્રો એક પછી એક કોષકેન્દ્રની પાછળ ગોઠવાય છે. અગ્રીય એકને અગ્રસ્થ તારાકેન્દ્ર કહેવાય અને પશ્ચ એકને દૂરસ્થ તારાકેન્દ્ર કહેવાય છે. દૂરસ્થ તારાકેન્દ્ર, તલકણિકામાં ફેરફાર પામે છે અને શુક્રકોષનો અક્ષીય તંતુ બનાવે છે. કણાભસૂત્રો ભેગા મળી અને અક્ષીય તંતુની ફરતે સર્પાકારે વીંટળાય છે. તેઓ શુક્રકોષનો મધ્યભાગ બનાવે છે.

અંડકોષજનન

અંડકોષજનનની પ્રક્રિયા અંડપિંડના જનન અધિચ્છદના કોષોમાં થાય છે. અંડકોષજનન નીચેના ત્રણ ક્રમિક તબક્કાઓમાં પૂર્ણ થાય છે :



અંડપિંડ આડો છેદ



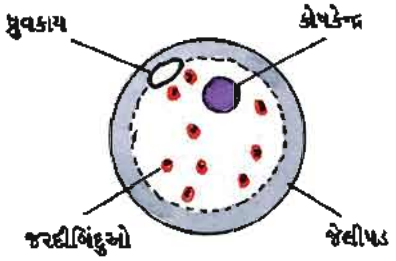
અંડકોષજનન

(1) ગુણન-તબક્કો : જનનકોષો અંડમાતૃકોષ નિર્માણ કરવા ઝડપથી વિભાજન પામે છે. અંડમાતૃકોષ સમવિભાજન દ્વારા ગુણન પામે છે અને પ્રાથમિક પૂર્વઅંડકોષનું નિર્માણ કરે છે, જે વૃદ્ધિ તબક્કામાં પ્રવેશે છે.

(2) વૃદ્ધિ-તબક્કો : આ તબક્કો શુક્રકોષજનનના પ્રમાણમાં લાંબો હોય છે. વૃદ્ધિ તબક્કામાં પ્રાથમિક પૂર્વઅંડકોષનું કદ બેહદ વધે છે. પ્રાથમિક પૂર્વઅંડકોષમાં, ચરબી (મેદ) અને પ્રોટીન, જરદીના સ્વરૂપે હાજર હોય છે. તેનો કોષરસ RNA, DNA, ATP અને ઉત્સેચકોથી સભર બને છે. આ ઉપરાંત કણાભસૂત્રો, ગોલ્ગીકાય, રિબોઝોમ્સ વગેરે કોષરસમાં જમા થાય છે. આ તબક્કા દરમિયાન પ્રાથમિક પૂર્વઅંડકોષના કોષકેન્દ્રમાં પણ ફેરફાર થાય છે અને તે કોષકેન્દ્રરસના જથ્થામાં વધારો થતાં તેનું કદ વધે છે. જ્યારે પ્રાથમિક પૂર્વઅંડકોષના કોષરસ અને કોષકેન્દ્રનો વિકાસ પૂર્ણ થાય છે, ત્યારે તે પરિપક્વન-તબક્કા માટે તૈયાર થાય છે.

(3) પરિપક્વન-તબક્કો : પરિપક્વન-તબક્કો, પરિપક્વન વિભાજન અથવા અર્ધસૂત્રીભાજન (અર્ધીકરણ)ની સાથે થાય છે. આ વિભાજન શુક્રકોષજનનના અર્ધીકરણ કરતાં તદ્દન જુદું હોય છે. અહીં પ્રથમ અર્ધીકરણ બાદ પ્રાથમિક પૂર્વઅંડકોષ એક મોટા કદના એકકીય દ્વિતીય પૂર્વ-અંડકોષ અને એક નાના કદના એકકીય પ્રથમ ધ્રુવકાયમાં અસમાન વિભાજન પામે છે.

દ્વિતીય પૂર્વ-અંડકોષ અંડપિંડમાંથી મુક્ત થાય છે, તેનો અર્થ અંડકોષપાત થાય છે, દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષ હવે અંડવાહિનીમાં દાખલ થાય છે, જ્યારે શુક્રકોષ, દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષમાં પ્રવેશે છે ત્યારે તે દ્વિતીય અસમાન અર્ધીકરણ પામે છે અને એક દ્વિતીય ધ્રુવકાય અને એક અંડકોષ ઉત્પન્ન કરે છે. તેવી જ રીતે પ્રથમ ધ્રુવકાય, દ્વિતીય સમાન અર્ધીકરણ પામે છે અને બે દ્વિતીય ધ્રુવકાય ઉત્પન્ન કરે છે. તેમ છતાં, જો શુક્રકોષ, દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષમાં ન પ્રવેશે, તો તેનું અંડકોષ નિર્માણ માટે અર્ધીકરણ પૂર્ણ થતાં પહેલાં તેનું અધઃપતન થાય છે. પરિપક્વ અંડકોષ કોષ જેવી રચના ધરાવે છે.



દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષ

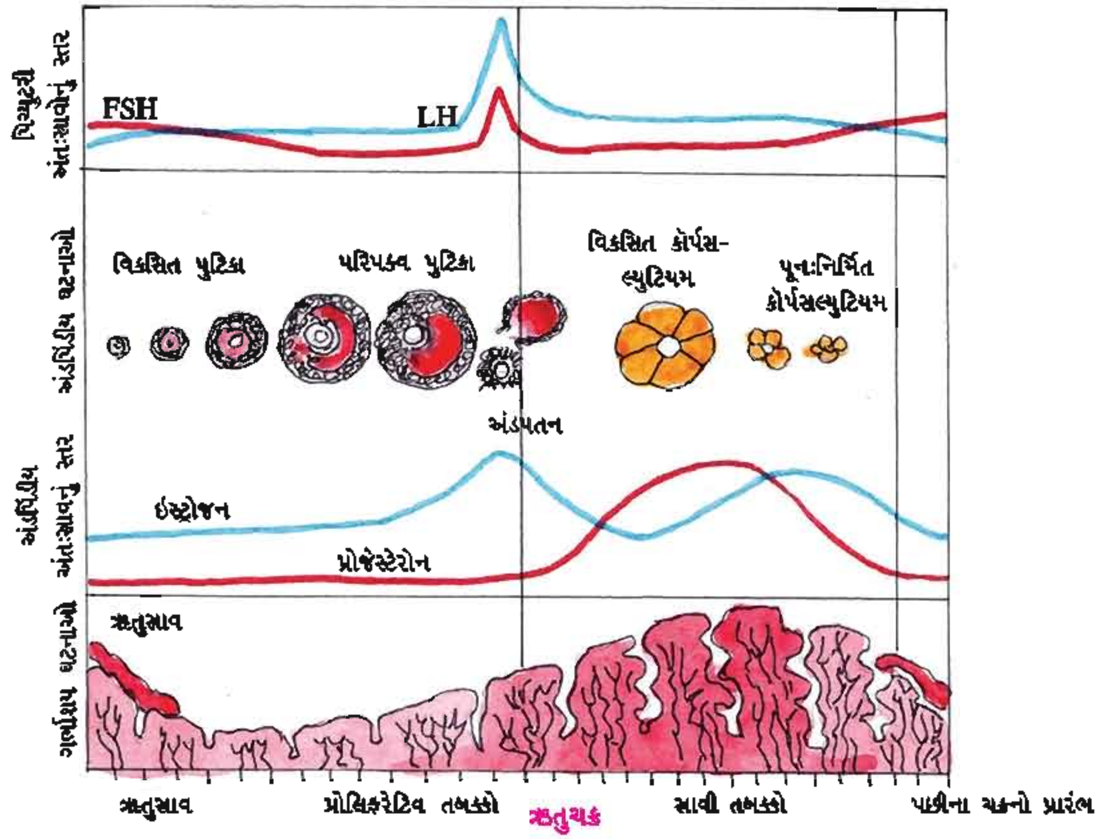
ઋતુચક્ર

ઋતુચક્ર અથવા ગર્ભાશય ચક્રની ઘટનાઓ એન્ડોમેટ્રિયમમાં થતાં ચક્રીય ફેરફારો છે, તે દર મહિને ચક્રીય રીતે જોવા મળે છે. રુધિરમાં થતા માદા જાતીય અંતઃસ્રાવો જેવા કે ઇસ્ટ્રોજન અને પ્રોજેસ્ટેરોનના સ્તરમાં થતા ફેરફાર જવાબદાર છે. આ ચક્રની ઘટનાઓ 28 દિવસમાં વિભાજિત થાય છે.

દિવસ 1-5 : રુધિરમાં માદા જાતીય અંતઃસ્રાવોની ઓછી સાંદ્રતાને કારણે, એન્ડોમેટ્રિયમનું વિઘટન થાય અને તેમાંની રુધિરવાહિનીઓ તૂટી જાય છે. તેને કારણે રુધિરનો સ્રાવ થાય છે અને શરીરની બહાર યોનિમાર્ગ દ્વારા નિકાલ પામે છે. તે 3 થી 5 દિવસ ટકે છે. આ સમય દરમિયાન આશરે 50 મિલીથી 150 મિલી રુધિર વ્યય પામે છે. આ તબક્કો ઋતુસ્રાવ તબક્કા તરીકે ઓળખાય છે.

દિવસ 6-14 : ચક્રનો આ તબક્કો પ્રોલિફરેટિવ તબક્કા તરીકે ઓળખાય છે. વૃદ્ધિ પામતી પુટિકાઓમાંથી ઉત્પન્ન થતા ઇસ્ટ્રોજનનું પ્રમાણ વધતા આ તબક્કો ઉત્તેજિત થાય છે. એન્ડોમેટ્રિયમ હવે ગ્રંથિમય, રુધિરવાહિનીઓ યુક્ત અને જાડું બને છે. આ તબક્કાના અંતભાગમાં (14 મા દિવસે) અંડકોષપાત (અંડપતન) થાય છે.

દિવસ 15-28 : અંડપિંડના કૉર્પસલ્યુટિયમ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા પ્રોજેસ્ટેરોનનું સ્તર (પ્રમાણ) વધતાં તે એન્ડોમેટ્રિયમના વિકાસ ઉપર ક્રિયા કરે છે અને તેનો રુધિર પુરવઠો વધારે છે. હવે એન્ડોમેટ્રિયમ ગર્ભના સ્થાપન માટે તૈયાર છે. જો ફલન થતું નથી, તો કૉર્પસલ્યુટિયમ વિઘટન પામવાનું શરૂ કરે છે. આ તબક્કો સ્રાવી તબક્કા તરીકે ઓળખાય છે. આ સમયે ઋતુસ્રાવ શરૂ થાય છે.

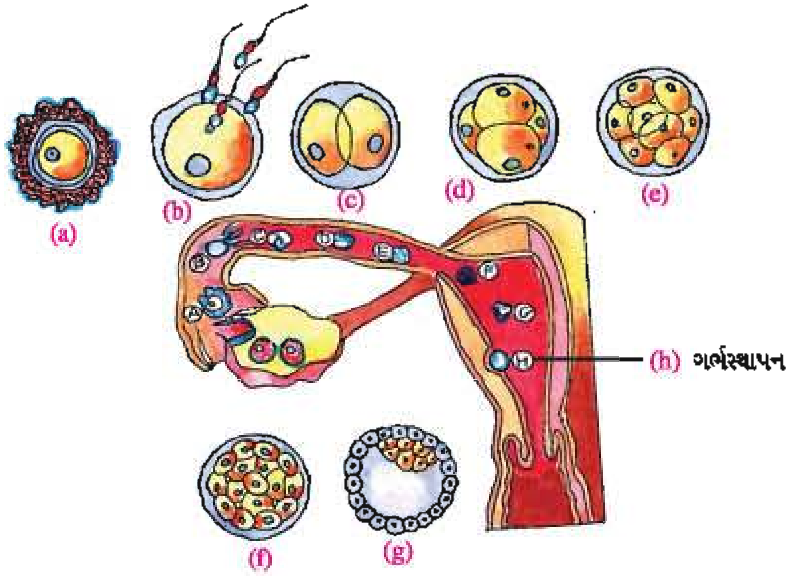


ઋતુચક્ર

ફલન અને ગર્ભસ્થાપન

મૈથુનક્રિયા દરમિયાન નર, માદાના યોનિમાર્ગમાં શિશ્ન દ્વારા વીર્ય ઠાલવે છે. વીર્યનો જથ્થો લગભગ 3થી 4 મિલી જેટલો હોય છે. તે કરોડો શુક્રકોષો ધરાવે છે.

યોનિમાર્ગમાં ઠલવાયેલા વીર્યમાંના શુક્રકોષ, ગર્ભાશય દ્વારા અંડવાહિની તરફ ગતિ કરે છે. તેમની આ ગતિમાં યોનિમાર્ગ અને ગર્ભાશયની દીવાલનાં સંકોચનો સહાયક બને છે. અંડવાહિનીની દીવાલનો ચીકણો સ્રાવ પણ આ ક્રિયામાં મદદ કરે છે. આ ક્રિયા લગભગ 5થી 6 કલાક સમય લે છે.



(a) દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષ
(b) ફલન
(c) અને (d) વિખંડન
(e) મોરુલા
(f) 16 કોષીય અવસ્થા
(g) ગર્ભકોષ્ઠકોથળી
(h) ગર્ભસ્થાપન

અંડકોષનું અંડવાહિનીમાં વહન અને ગર્ભસ્થાન

દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષ અસંખ્ય શુક્રકોષ વડે ઘેરાય છે. દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષ અંડપડ અને જેલીસ્તર વડે ઘેરાયેલ હોય છે. શુક્રકોષના શુક્રાગ્રમાં આવેલા વિવિધ ઉત્સેચકો, જેમાંનો એક હાયેલ્યુરોનિડેઝ, શુક્રકોષનો પૂર્વઅંડકોષમાં પ્રવેશ શક્ય બનાવે છે. શુક્રકોષનું શીર્ષ અને મધ્યભાગ દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષમાં પ્રવેશે કે તરત જ શુક્રકોષના શીર્ષમાં રહેલ કોષકેન્દ્ર હવે નરપ્રકોષકેન્દ્ર તરીકે ઓળખાય છે.

શુક્રકોષનો પ્રવેશ દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષમાં તાત્કાલિક કેટલાક ફેરફારો પ્રેરે છે. અંડપડ, જીવરસથી સહેજ છૂટું પડે છે. હવે તે ફલનપડ તરીકે ઓળખાય છે. આ પડ અન્ય શુક્રકોષોનો પ્રવેશ અટકાવે છે. શુક્રકોષનો પ્રવેશ દ્વિતીય પૂર્વઅંડકોષના પૂર્ણ પરિપક્વનને પ્રેરે છે અને માદા પ્રકોષકેન્દ્રનું નિર્માણ થાય છે. આમ, એક શુક્રકોષ અને એક અંડકોષ ફલનમાં સંકળાય છે. નર પ્રકોષકેન્દ્ર અને માદા પ્રકોષકેન્દ્રના સંમિલનથી દ્વિકીય ફલિતાંડ (યુગ્મનજ) કોષકેન્દ્ર બને છે. હવે ફલિત અંડકોષને ફલિતાંડ કહે છે. ફલિતાંડની અંડવાહિનીમાં ગતિ દરમિયાન, ફલિતાંડનું વિભાજન શરૂ થાય છે, જેને વિખંડન કહે છે. તે 2, 4, 8, 16 બાળકોષો સર્જે છે, તેને ગર્ભકોષ્ઠિખંડ કહે છે. 16 કોષોવાળા ગર્ભને મોરુલા કહે છે. મોરુલા અવસ્થા સતત વિભાજન પામે છે અને ગર્ભકોષ્ઠકોથળીમાં ફેરફાર પામે છે, જે ગર્ભાશયમાં આગળ વધે છે. આ તમામ ફેરફારો એક અઠવાડિયાના સમયગાળામાં થાય છે. ગર્ભકોષ્ઠકોથળીમાં રહેલ પ્રવાહીનું સર્જન ગર્ભપોષક સ્તરના કોષો દ્વારા થાય છે. હવે ગર્ભાશયની દીવાલમાં ગર્ભસ્થાપનની પ્રક્રિયા થાય છે. ગર્ભની ફરતે આવેલું જેલી જેવું સ્તર દૂર થાય છે. ગર્ભપોષક સ્તરના કોષોમાંથી ઉત્સેચકોનો સ્રાવ થાય છે, જે ગર્ભાશયની દીવાલમાંની કેટલીક પેશીઓ અને રુધિરવાહિનીઓને પચાવે છે અને ગર્ભસ્થાપનને શક્ય બનાવે છે. ગર્ભાશયની અંદરની દીવાલ વિકાસ પામી અને ગર્ભને આંશિક ઘેરે છે. આ પ્રક્રિયાને ગર્ભસ્થાપન કહે છે.

ગર્ભધારણ અને ગર્ભવિકાસ

માદા પ્રજનનતંત્રમાં શિશુના વિકાસના સમયને ગર્ભધારણ કહેવાય છે. મનુષ્યમાં ગર્ભધારણનો સમય સામાન્ય રીતે આશરે અંડપતન પછીના 266 દિવસો અને છેલ્લા ઋતુસ્રાવ પછીના 280 દિવસો (40 અઠવાડિયાં)નો છે. ઘણાં બાળકો 1થી 2 અઠવાડિયાં વહેલાં કે મોડાં જન્મે છે. પ્રથમ 12 અઠવાડિયાં દરમિયાન ફલિત અંડકોષને ગર્ભ (Embryo) કહે છે અને ત્યાર બાદ તે ભ્રૂણ (Foetus) કહેવાય છે.

ગર્ભસ્થાપન બાદ ગર્ભકોષ્ઠકોથળીનો ભાગ ગર્ભપોષક સ્તર અનિયમિત ઊપસી આવે છે, જેને ગર્ભપોષકરસાંકુરો કહે છે, જે માતાના ગર્ભાશયની પેશીઓ સાથે સંકળાઈ, જરાયુનું નિર્માણ કરે છે. જરાયુ પોષકઘટકો અને ઑક્સિજનને ગર્ભમાં પહોંચાડવાનું અને ગર્ભના રુધિરમાંથી નકામા ઘટકોને દૂર કરવાનું કાર્ય કરે છે. જરાયુ, ગર્ભ સાથે ગર્ભનાળ દ્વારા જોડાયેલ હોય છે. જરાયુ અંતઃસ્રાવી પેશી તરીકે પણ વર્તે છે અને ઘણા અંતઃસ્રાવો ઉત્પન્ન કરે છે. જેવા કે હ્યુમન કોરિઓનિક ગોનાડોટ્રોપિન (hCG), હ્યુમન પ્લેસેન્ટલ લેક્ટોજેન (hPL), ઇસ્ટ્રોજન અને પ્રોજેસ્ટેરોન. ગર્ભધારણના પાછળના તબક્કામાં અંડપિંડમાંથી રેલેક્સિન અંતઃસ્રાવ ઉત્પન્ન થાય છે. અંતઃસ્રાવો જેવાકે hCG, hPL અને રેલેક્સિન ફક્ત ગર્ભધારણ દરમિયાન ઉત્પન્ન થાય છે.

આ અંતઃસ્રાવો ભ્રૂણવૃદ્ધિ, માતામાં ચયાપચયિક ફેરફારો અને ગર્ભધારણની જાળવણીમાં મદદરૂપ છે.

ગર્ભીય વિકાસ સળંગ પ્રક્રિયા છે, જેનો સારાંશ નીચે પ્રમાણે છે :

સમય	ફેરફારો
ગર્ભવિકાસ	
પ્રથમ અઠવાડિયું	• ફલિતાંડ, વિખંડન અનુભવે • ગર્ભકોષ્ઠકોથળીનું ગર્ભાશયમાં સ્થાપન • માતામાંથી પોષણ મેળવવાની શરૂઆત
બીજું અઠવાડિયું	• ગર્ભકોષ્ઠકોથળીનું સ્થાપન એન્ડોમેટ્રિયમમાં ઊંડે ઊતરે છે. • ગર્ભીય તકતી અને ઉલ્વકોથળીનો વિકાસ • મધ્યગર્ભસ્તર, બાહ્યગર્ભસ્તર અને અંતઃગર્ભસ્તર વચ્ચે ફેલાય છે.
ત્રીજું અઠવાડિયું	• ગર્ભીય તકતી પહોળા થાય છે. • આદિ હૃદય નિર્માણ પામે છે પણ હજી ધબકતું નથી.
ચોથું અઠવાડિયું	• ઉલ્વપ્રવાહીમાં ગર્ભ રક્ષાય અને મુક્ત થાય છે. • પ્રાથમિક મગજ, આંખો, જઠર, મૂત્રપિંડ અને હૃદયનો વિકાસ. • હૃદય ધબકવાનું શરૂ કરે છે, તે આશરે 1 મિનિટમાં 60 વખત ધબકે છે. • આદિ ગર્ભનાળનો વિકાસ • આ તબક્કામાં ગર્ભ 4 સેમી કરતાં ઓછી લંબાઈ ધરાવે છે.
બીજો મહિનો	• હવે ગર્ભ મનુષ્ય જેવો દેખાય છે. • શરીરનાં મુખ્ય અંગો વિકસે છે અને તેમનાં કાર્યો શરૂ કરે છે. • આ તબક્કામાં શરીરની સાપેક્ષમાં શીર્ષ મોટું હોય છે. તે 2.5 સેમી લાંબું હોય છે.
ભ્રૂણવિકાસ	
ત્રીજો મહિનો	• હવે ગર્ભને ભ્રૂણ કહે છે, એટલે 'તરુણ' (Young One). • ભ્રૂણ 7.5 સેમી ઊંચાઈ અને 14 ગ્રામ વજન પ્રાપ્ત કરે છે. • શરીરવૃદ્ધિ પામે છે, પરંતુ શીર્ષ મોટું જ રહે છે. • ઉપાંગો લાંબાં બને છે. • બાહ્ય જનનાંગો દેખાય છે, પરંતુ જાતિ ઓળખવી અઘરી હોય છે. • ઉપાંગો અને શરીરનું સામાન્ય હલનચલન થાય છે.

ચોથો મહિનો	• શરીર ચળકતા લાલ રંગનું દેખાય, કારણ કે રુધિરવાહિનીઓ પારદર્શક ત્વચાની આરપાર વૃદ્ધિ પામે છે. • સ્નાયુઓ સક્રિય બને છે.
પાંચમો મહિનો	• હવે ત્વચા ઓછી પારદર્શક બને છે અને વાળ દ્વારા ઘેરાય છે. • ગર્ભધારણના આ તબક્કા બાદ, જરાયુની વૃદ્ધિ ધીમી પડે છે.
છઠ્ઠો મહિનો	• ચરબીના અભાવે ત્વચા કરચલીમય બને છે. • તેનાં પોપચાં જુદાં પડે છે પણ કીકી પડ દ્વારા આવરિત હોય છે. • ભ્રૂણ આશરે 32 સેમીનું માપ અને 650 ગ્રામ વજન ધરાવે છે.
સાતમો મહિનો	• ભ્રૂણ, ગર્ભાશયમાં ઝડપથી ગોળ ફરે છે. • તે તેની આંખો ખોલે છે. • જો આ તબક્કે જન્મ થાય તો, તે મુશ્કેલી સાથે શ્વાસ લે છે.
આઠમો મહિનો	• આ તબક્કામાં ભ્રૂણ આશરે 42 સેમી લાંબું અને 1800 ગ્રામ વજન ધરાવે છે. • ફેફસાં વિકાસ પામે અને હવે તે જીવનને આધાર આપે છે. • આ તબક્કે જો બાળક જન્મે, તો તેને નિષ્ણાતની સલાહ મુજબ જાળવણી પૂરીપાડવી આવશ્યક છે.
નવમો મહિનો	• આ મહિનાના અંતે ભ્રૂણનું કદ આશરે 46 સેમી હોય છે.
દશમો મહિનો	• આ તબક્કામાં માતા તેના બાળકના જન્મની રાહ જુએ છે. • સામાન્ય રીતે બાળક આશરે 50 સેમી લાંબું અને 3300 ગ્રામ વજન ધરાવે છે. બાળકના જન્મસમયના વજનમાં ઘણું વૈવિધ્ય જોવા મળે છે.

ગર્ભધારણના પાછળના ભાગે જન્મસમયે માનવભ્રૂણ, શીર્ષને નીચેની તરફ રાખી ગોઠવાય છે.

પ્રસૂતિ અને દૂધસ્રાવ

પ્રસૂતિને બાળકજન્મ કહે છે. તે ગર્ભધારણની પરાકાષ્ઠા છે. તે મોટે ભાગે ગણતરીની તારીખથી 15 દિવસોમાં થાય છે. શિશુને બહાર કાઢવા માટે ગર્ભાશયમાં થતી ક્રમિક ઘટનાઓને સામૂહિક રીતે પ્રસૂતિ કહે છે.

પ્રસૂતિ ચેતાઅંતઃસ્રાવી પ્રક્રિયા દ્વારા પ્રેરાય છે. પ્રસૂતિના સંકેતો સંપૂર્ણ વિકસિત ભ્રૂણ અને જરાયુમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે, જે કોમળ ગર્ભાશય સંકોચન કે જેને ભ્રૂણનિકાલ પરાવર્તન કહે છે. તેના દ્વારા પ્રેરાય છે.

જ્યારે જન્મસમય નજીક હોય ત્યારે બે રાસાયણિક સંકેતો સંકળાઈ સાચી (વાસ્તવિક) પ્રસૂતિપીડા ઉત્પન્ન કરે છે. ભ્રૂણના કેટલાક કોષો ઑક્સિટોસીન ઉત્પન્ન કરવાનું શરૂ કરે છે, જે જરાયુને પ્રોસ્ટાગ્લેન્ડીન્સ (Prostaglandins) મુક્ત કરવા ઉત્તેજે છે. બન્ને અંતઃસ્રાવો ગર્ભાશયના સતત અને શક્તિશાળી સંકોચનને પ્રેરે છે. આ તબક્કે ઑક્સિટોસીનના સંકેતો પશ્ચપિટ્યુટરી ગ્રંથિમાંથી મુક્ત થાય છે. ઑક્સિટોસીન અને પ્રોસ્ટાગ્લેન્ડીન્સના વધતા સ્તરની સંયુક્ત અસરો સાચી પ્રસૂતિને પ્રેરે છે. મજબૂત સંકોચનને કારણે વધુ ઑક્સિટોસીન મુક્ત થાય છે, જેને કારણે વધુ શક્તિશાળી સંકોચન થાય, જે બાળકને માતાનાં પેઢુંમાંથી વધુ ઊંડે ઊતરે છે. આ બાળકને ગર્ભાશયથી બહાર દોરી જાય છે, તરત પછી શિશુનો પ્રસવ થાય છે.

માદાની સ્તનગ્રંથિઓ ગર્ભધારણ દરમિયાન વિકાસ પામે છે અને પ્રસૂતિ બાદ દૂધ ઉત્પન્ન થવાની શરૂઆત કરે છે. આ પ્રક્રિયાને દૂધસ્રાવ કહે છે. દૂધસ્રાવના શરૂઆતના દિવસોમાં સ્રવતું દૂધ નવસ્તન્ય (Colostrum) તરીકે ઓળખાય છે, જે ઍન્ટિબોડી ધરાવે છે.

સારાંશ

માનવ એકલિંગી અને અપત્યપ્રસવી છે. પ્રજનન એક ક્રિયા છે, જેના દ્વારા પેઢીનું સાતત્ય જળવાય છે. અન્ય પૃષ્ઠવંશીઓની જેમ માનવ પણ લિંગભેદ દર્શાવે છે. નર અને માદા પ્રજનનતંત્ર ઘણા પ્રકારનાં અંગોથી બને છે. નર પ્રજનનતંત્રનાં અંગો જેવાં કે એક જોડ શુક્રપિંડો, એક જોડ અધિવૃષણનલિકાઓ, એક જોડ શુક્રવાહિનીઓ, એક જોડ શુક્રાશય, પ્રોસ્ટેટગ્રંથિ, બલ્બો-યુરેથ્રલ ગ્રંથિ, મૂત્રજનનમાર્ગ અને શિશ્ન ધરાવે છે. માદા પ્રજનનતંત્ર એક જોડ અંડપિંડો, અંડવાહિનીઓ, ગર્ભાશય, યોનિમાર્ગ, બાહ્ય જનનાંગો અને સ્તનગ્રંથિઓ ધરાવે છે.

જનનકોષો ઉત્પન્ન કરવા જન્યુજનન નર અને માદા બંનેમાં થાય છે. નર જનનકોષ શુક્રકોષ તરીકે ઓળખાય છે અને માદા જનનકોષ અંડકોષ તરીકે ઓળખાય છે. શુક્રકોષ ઉત્પન્ન કરવાની પ્રક્રિયા શુક્રકોષજનન તરીકે ઓળખાય છે અને અંડકોષ ઉત્પાદન અંડકોષજનન તરીકે ઓળખાય છે.

ઋતુચક્રની ઘટનાઓ એન્ડોમેટ્રિયમમાં થતો ચક્રીય ફેરફાર છે, તે માટે મહિના પછી મહિને રુધિરમાં થતા માદા જાતીય અંતઃસ્રાવોના સ્તરમાં થતા ફેરફાર જવાબદાર છે.

એક શુક્રકોષ અને એક અંડકોષ ફલનની પ્રક્રિયામાં સંકળાય છે. નર પ્રકોષકેન્દ્ર અને માદા પ્રકોષકેન્દ્રના સંમિલનથી દ્વિકીય ફલિતાંડ (યુગ્મનજ) કોષકેન્દ્ર બને છે. હવે ફલિત અંડકોષને ફલિતાંડ કહે છે. ફલિતાંડની અંડવાહિનીમાં ગતિ દરમિયાન વિખંડન થાય છે. 16 કોષોવાળા ગર્ભને મોરુલા કહે છે. હવે ગર્ભના સ્થાપનની પ્રક્રિયા થાય છે.

માદા પ્રજનનતંત્રમાં તરુણના વિકાસના સમયને ગર્ભધારણ કહેવાય છે. તે અંદાજે 266થી 280 દિવસો લે છે. ત્યાર બાદ બાળકનો જન્મ થાય છે. તેને પ્રસૂતિ કહે છે. માદાની સ્તનગ્રંથિઓ ગર્ભધારણ દરમિયાન વિકાસ પામે છે અને દૂધ ઉત્પન્ન થવાની પ્રસૂતિ બાદ શરૂઆત કરે છે, આ પ્રક્રિયાને દૂધસ્રાવ કહે છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) જાતિને આધારે માનવ કયા પ્રકારનું પ્રાણી છે ?

(a) એકલિંગી અને અંડપ્રસવી ◯ (b) એકલિંગી અને અપત્યપ્રસવી ◯

(c) દ્વિલિંગી અને અંડપ્રસવી ◯ (d) દ્વિલિંગી અને અપત્યપ્રસવી ◯

(2) કઈ ગ્રંથિમાંથી ટેસ્ટોસ્ટેરોન અંતઃસ્રાવ મુક્ત થાય છે ?

(a) અંડપિંડ ◯ (b) એડ્રિનલ ગ્રંથિ ◯

(c) શુક્રપિંડ ◯ (d) પિટ્યુટરી ગ્રંથિ ◯

(3) વૃષણકોથળીનું તાપમાન સામાન્ય શરીરના તાપમાન કરતાં .... નીચું હોય છે.

(a) 1 °C ◯ (b) 2 °C ◯ (c) 3 °C ◯ (d) 4 °C ◯

(4) શુક્રવાહિની આશરે .... લાંબી નળી છે.

(a) 45 સેમી ◯ (b) 40 સેમી ◯ (c) 30 સેમી ◯ (d) 35 સેમી ◯

(5) શુક્રકોષ ધરાવતું પ્રવાહી શેનાથી ઓળખાય છે ?

(a) શુક્રકોષ પ્રવાહી ◯ (b) વીર્ય ◯

(c) પ્રજનન પ્રવાહી ◯ (d) ફલન પ્રવાહી ◯

(6) નીચેના પૈકીનો કયો ભાગ માદા પ્રજનનતંત્રનો છે ?

(a) ગર્ભાશય ◯ (b) શિશ્ન ◯ (c) બલ્બોયુરેથ્રલ ગ્રંથિ ◯ (d) મૂત્રાશય ◯

(7) સોળકોષીય ગર્ભને .... કહે છે.

(a) ભ્રૂણ ◯ (b) ફલિતાંડ ◯ (c) મોરુલા ◯ (d) ગર્ભકોષ્ઠકોથળી ◯

(8) ઋતુચક્ર કેટલા દિવસો લે છે ?

(a) 26 ○ (b) 28 ○ (c) 30 ○ (d) 24 ○

(9) ઋતુચક્ર દરમિયાન કેટલા રુધિરનો વ્યય થાય છે ?

(a) 50 મિલીથી 150 મિલી ○ (b) 50 મિલીથી 250 મિલી ○

(c) 10 મિલીથી 100 મિલી ○ (d) 10 મિલીથી 50 મિલી ○

(10) મનુષ્યમાં ગર્ભધારણનો સામાન્ય સમય .... છે.

(a) 30 અઠવાડિયાં ○ (b) 40 અઠવાડિયાં ○

(c) 35 અઠવાડિયાં ○ (d) 50 અઠવાડિયાં ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) પુરુષનાં પ્રજનન-અંગોનાં નામ આપો.

(2) શુક્રપિંડનું સ્થાન જણાવો.

(3) લેડિંગકોષનું કાર્ય લખો.

(4) પ્રોસ્ટેટગ્રંથિનું સ્થાન જણાવો.

(5) કયું સ્તર અંડપિંડને ઘેરે છે ?

(6) કયું ગ્રંથિયકાય અંડપતન બાદ જોવા મળે છે ?

(7) શુક્રકોષજનન એટલે શું ?

(8) ફલન એટલે શું ?

(9) ગર્ભધારણ એટલે શું ?

(10) દૂધસ્રાવ એટલે શું ?

3. માગ્યા પ્રમાણે જવાબ આપો :

(1) વર્ણવો : માનવમાં લિંગભેદ

(2) સમજાવો : સહાયક નરપ્રજનન-અંગો

(3) વર્ણવો : માદા પ્રજનનતંત્ર આકૃતિસહ

(4) નોંધ લખો : શુક્રકોષજનન

(5) નોંધ લખો : અંડકોષજનન

(6) સમજાવો : ઋતુચક્ર

(7) નોંધ લખો : ગર્ભસ્થાપન

(8) સમજાવો : માનવમાં ગર્ભવિકાસ

(9) ભ્રૂણવિકાસ દરમિયાન થતા ફેરફારો સમજાવો.

(10) વર્ણવો : પ્રસૂતિ

(11) નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિ દોરો : (i) નર પ્રજનનતંત્ર (ii) માદા પ્રજનનતંત્ર

7

પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય

આપણે અગાઉના પ્રકરણમાં માનવ-પ્રજનનતંત્ર અને તેનાં કાર્યોનો અભ્યાસ કરી ગયા. હવે આપણે પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યનો અભ્યાસ કરીએ. પ્રજનનતંત્ર દ્વારા થતાં સામાન્ય કાર્યોને પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. વિશ્વ સ્વાસ્થ્યસંસ્થા (WHO)ના સંદર્ભે પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય એટલે કે પ્રજનનનાં બધાં પાસાં જેવાં કે શારીરિક, લાગણીપ્રધાન, વર્તણૂક સંબંધિત અને સામાજિક. સમાજની વ્યક્તિઓ પ્રજનનની દ્રષ્ટિએ શારીરિક અને ક્રિયાત્મક બાબતે સામાન્ય પ્રજનન-અંગો અને લાગણી અને વર્તણૂકની પારસ્પરિક અસરો ધરાવે તેને પણ પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય કહે છે. શા માટે પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને જાળવી રાખવું અગત્યનું છે ? ચાલો, તેની ચર્ચા કરીએ.

પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય - સમસ્યા અને વ્યૂહાત્મક આયોજન

ભારત એ વિશ્વનો પ્રથમ દેશ છે, જેણે સમગ્રગ્રાહી પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને એક સામાજિક ધ્યેય તરીકે પ્રાપ્ત કરવા માટેના રાષ્ટ્રીય સ્તરે કાર્યક્રમના અમલીકરણનો સૌપ્રથમ આરંભ કર્યો. આ કાર્યક્રમોને 'કુટુંબ-નિયોજન' કહે છે, જેનો પ્રારંભ 1952માં થયો અને છેલ્લા દાયકાઓમાં તેની સમયાંતરે સમીક્ષા કરવામાં આવતી રહી. સુધારેલ કાર્યક્રમોમાં વધુ પ્રજનન સંબંધિત ક્ષેત્રોને સાંકળીને વર્તમાન સમયે કાર્યરત કરવામાં આવ્યાં, તેને 'પ્રજનનિક અને બાળસ્વાસ્થ્ય સંભાળ' (RCH) કાર્યક્રમના પ્રચલિત નામે ઓળખવામાં આવે છે. લોકોમાં વિવિધ પ્રજનન સંબંધિત બાબતોએ જાગૃતતા લાવવી અને સવલતો પૂરી પાડવી અને સમાજમાં પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય ઊભું કરવા મદદ કરવીએ આ કાર્યક્રમોની પ્રધાન જવાબદારીઓ છે. શ્રાવ્યદશ્ય (Audiovisual) અને સમાચારપત્રોના માધ્યમની મદદથી સરકારી અને બિનસરકારી સંસ્થાઓ વ્યક્તિઓમાં પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને લગતી જાગૃતિ પેદા કરવા વિવિધ પગલાં લે છે. માતા-પિતા, અન્ય નજીકના સંબંધીઓ, શિક્ષકો અને મિત્રો પણ ઉપર્યુક્ત માહિતીને ફેલાવવામાં મોટો ફાળો આપે છે. શાળાઓમાં જાતીય શિક્ષણને દાખલ કરવાથી પણ તરુણોને સાચી માહિતી પૂરી પાડવા પ્રોત્સાહિત કરે છે, તેથી બાળકો ખોટી માન્યતાઓ અને પ્રજનન (જાતિ) સંબંધિત ખોટા ખ્યાલોથી દૂર રહે. ખાસ કરીને જેઓ તરુણાવસ્થાની ઉંમરમાં છે, તેઓને પ્રજનન અંગો, તરુણાવસ્થા અને તે સંબંધિત ફેરફારો, સલામત અને આરોગ્યપ્રદ જાતીય ટેવો, જાતીય સંક્રમિત રોગો (STDs), AIDS વગેરેની યોગ્ય માહિતી, તેવી વ્યક્તિઓને મદદરૂપ થાય છે. સમાજને સ્વસ્થ બનાવવા વ્યક્તિઓ ખાસ કરીને દંપતીઓ અને લગ્નની ઉંમરના જૂથને જન્મદર નિયંત્રણના વિકલ્પો, ગર્ભવતી સ્ત્રીની સાવચેતી, બાળકના જન્મ બાદ માતા તેમજ બાળકની સાવચેતી, સ્તનપાનની અગત્યતા, નર અને માદા બાળકને સમાન તક વગેરેથી શિક્ષિત કરવા. અનિયંત્રિત વસ્તીવૃદ્ધિને કારણે સર્જાતી સમસ્યાઓ, સામાજિક અનિષ્ટો જેવાં કે જાતીય શોષણ અને જાતિસંબંધિત ગુનાઓ વગેરેને અટકાવવા અંગેની જાગૃતિ તેમજ તેના સામે યોગ્ય પગલાં લેવાં જરૂરી છે અને તેના દ્વારા સામાજિક જવાબદારીવાળો અને સ્વસ્થ સમાજ ઊભો થાય છે.

પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યના વિવિધ કાર્યક્રમોનું સફળતાપૂર્વક અમલીકરણ કરવા મજબૂત આંતરિક સવલતો, વ્યાવસાયિક નિષ્ણાતોની અને સાધનસામગ્રીની જરૂર છે. પ્રજનન સંબંધિત સમસ્યાઓ જેવી કે ગર્ભધારણ, પ્રસૂતિ, STDs, ગર્ભપાત, ગર્ભનિરોધ, ઋતુસ્રાવ સમસ્યા, અફળદ્રુપતા વગેરેમાં વ્યક્તિઓને દાક્તરી મદદ અને સંભાળની જરૂરિયાત રહે છે. સારી પદ્ધતિઓ અને નવી વ્યૂહરચનાઓના અમલીકરણ માટે સમયાંતરે વધુ કાર્યદક્ષ સંભાળ અને વ્યક્તિઓને મદદ કરવી જરૂરી છે. સરકારી અને બિનસરકારી સંસ્થાઓ દ્વારા પ્રજનન સંબંધિત ક્ષેત્રોમાં સંશોધન પ્રોત્સાહિત કરી અને જરૂરી મદદ કરવામાં આવે છે.

વસ્તીવધારો અને જન્મદર નિયંત્રણની જરૂરિયાત અને પદ્ધતિઓ

વસ્તીવધારો ફાયદાકારક છે કે ઉપદ્રવકારી ? યુરોપના વિકસિત દેશો જેવા કે સ્પેન અને ઇટલી કે જ્યાં વસ્તી ઘટી છે, ત્યાં ઉપકારક બાબત ગણાવી શકાય.

જ્યારે ભારત જેવા વિકાસશીલ દેશોમાં વસ્તી-વિસ્ફોટ ઉપદ્રવકારક અને દેશના વિકાસને અને સમાજને નુકસાનકારક છે. વિકાસશીલ દેશો આમ પણ મર્યાદિત સ્રોતોનો સામનો કરી રહ્યા છે અને ઝડપી વસ્તીવધારો દરેક વ્યક્તિને પ્રાપ્ત સ્રોતોમાં આગળ ઘટાડો કરે છે અને ગરીબી વધારો કરવા તરફ, કુપોષકતા અને બીજી વસ્તી સંબંધી સમસ્યાઓ તરફ દોરી જાય છે.

ભારત વિશ્વનો ચીન પછી બીજા નંબરનો વધુ વસ્તી ધરાવતો દેશ છે. ભારત વિશ્વની વસ્તીનો 16.87% હિસ્સો ધરાવે છે, જે વિશ્વના 2.4% વિસ્તારમાં સમાવિષ્ટ છે. આઝાદી સમયે દેશની વસ્તી 342 મિલિયન હતી. દેશની વસ્તીનું કદ 1951 માં 361 મિલિયનથી વૃદ્ધિ પામી 1991માં 846 મિલિયનની આસપાસ થયું અને 2001માં તે 1027 મિલિયન થયું. ભારતની વસ્તી 1951-2001ના સમય દરમિયાન લગભગ ત્રણ ગણી થઈ છે. છેલ્લાં પચાસ વર્ષો દરમિયાન વસ્તીવધારાની ઘટનાએ ઝડપી ઔદ્યોગિકરણ અને શહેરીકરણના દર વધાર્યા છે અને નૈસર્ગિક સ્રોતો જેવા કે જમીન, હવા અને પાણી ઉપર જબરદસ્ત દબાણ થયા છે.

વધતો જન્મદર અને ઘટતો મૃત્યુદર વસ્તીવૃદ્ધિ ઉપર અસર કરતાં મુખ્ય પરિબળો છે. સ્વાસ્થ્ય સગવડોમાં વધારાની સાથે સારી જીવન પરિસ્થિતિ પણ વસ્તીવધારા ઉપર આધારિત અસર ધરાવે છે. આવો ચેતવણીજનક વૃદ્ધિદર આપણને પાયાની જરૂરિયાતો જેવી કે ખોરાક, રહેઠાણ અને કપડાંની અછત તરફ દોરી જાય છે.

ભારતસરકાર વસ્તી વધારાને નિયંત્રિત કરવા વિવિધ કાર્યક્રમો યોજે છે અને લાખો રૂપિયા જન્મદર નિયંત્રણ માટે ખર્ચે છે. કેટલાક કાર્યક્રમો સફળ થાય છે અને વધતો દર ઘટે છે પણ ખરો, પરંતુ હજુ સ્થિર દર સુધી પહોંચવાનું છે. આપણો વસ્તી- વૃદ્ધિ નિયંત્રણ માટેના મુખ્ય ધ્યેય જન્મદરમાં ઘટાડો કરવાનો છે. ઘણી સરકારી ભંડોળ સંસ્થાઓ જેવી કે ભારતીય કુટુંબ-નિયોજન સંઘ, કુટુંબ-નિયોજનને પ્રોત્સાહન આપવા કરોડો રૂપિયા ખર્ચે છે. આ સંસ્થાનો હેતુ કુટુંબ-નિયોજનને માનવના મૂળભૂત હક્ક તરીકે પ્રોત્સાહિત કરવાનો છે. કુટુંબ-નિયોજન પદ્ધતિઓ, કુટુંબ-નિયોજન કાર્યક્રમ દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવે છે. જેવી કે પુરુષ નસબંધી, સ્ત્રી-નસબંધી, IUD (Intra Uterine Devices) આંતરગર્ભાશયના ઉપાયો. ઉદા. કૉપર-T પ્રણાલિકાગત ગર્ભ-અવરોધકો (નિરોધ, આંતરપટલ વગેરે) અને મોં દ્વારા લેવાતી ગોળી (Oral Pills).

અવરોધન પદ્ધતિ

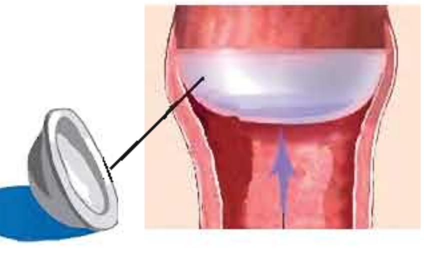
સ્ત્રી અને પુરુષ બન્નેને યોગ્ય હોય તેવી વિવિધ અવરોધ પદ્ધતિઓ અસ્તિત્વમાં છે. આ પદ્ધતિઓનો હેતુ જીવિત શુક્રકોષના અંડકોષ સાથેના મિલનને અટકાવવાનો, આ પદ્ધતિઓની વધુ પ્રસિદ્ધિનું કારણ અન્ય અસરો અનુપસ્થિત રહે છે અને જાતીય સંક્રમિત રોગોથી રક્ષણ મળે છે.

(i) ભૌતિક પદ્ધતિઓ : આ પદ્ધતિમાં નિરોધનો ઉપયોગ થાય છે. તે પાતળા રબરનો બનેલ છે અને પુરુષમાં શિશ્ન અને સ્ત્રીમાં યોનિમાર્ગ અને ગ્રીવાને સંવનનના તરત પહેલા ઢાંકવામાં આવે છે, તેથી સ્ખલીત વીર્ય માદાના પ્રજનનમાર્ગમાં દાખલ થતું નથી.

આંતરપટલ (Diaphragm) એ યોનિમાર્ગ અવરોધક છે, જે સંશ્લેષિત રબર અથવા પ્લાસ્ટિકનું બનેલું છે અને માદા પ્રજનનમાર્ગમાં સંવનન દરમિયાન ગ્રીવાને ઢાંકવા દાખલ કરાય છે. આંતરપટલની વિવિધતામાં શંકુઆકાર ટોપી, ઘુમ્મટાકાર ટોપીનો સમાવિષ્ટ છે.

પુરુષનો નિરોધ

સ્ત્રીનો નિરોધ



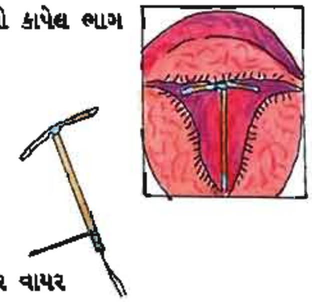
આંતરપટલ

(ii) રાસાયણિક પદ્ધતિ : શુક્રકોષ નાશક એ ફોમ (ફીણ ઉત્પન્ન કરતો પદાર્થ) અને ક્રીમના સ્વરૂપમાં શુક્રકોષ સાથે જોડાઈ અને ઑક્સિજન ગ્રહણક્ષમતાને અવરોધે છે તેમજ શુક્રકોષને મારી નાંખે છે.

આંતર ગર્ભાશયના ઉપાય (IUDS)

માદાના ગર્ભાશયમાં બહારનો ઘટક દાખલ કરીને પણ ગર્ભ-અવરોધકતા પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. આ ઉપાયો આંતરગર્ભાશય માટેના ઉપાયો (IUDs) તરીકે ઓળખાય છે.

બિનઔષધીય અથવા મંદ IUDsને પ્રથમ ક્રમના IUDs ગણવામાં આવે છે. કૉપર IUDsનો દ્વિતીય ક્રમના IUDsમાં સમાવેશ થાય છે, જે ધાતુઆયન મુક્ત કરે છે જે તીવ્ર પ્રતિ-ફળદ્રુપતા અસર ધરાવે છે. તૃતીય ક્રમના IUDs અંતઃસ્રાવો મુક્ત કરે છે પ્રોજેસ્ટેર્સટ જે ગર્ભાશયના અસ્તર ઉપર સીધી સ્થાનિક અસર ધરાવે છે.



કૉપર-T (IUDs)

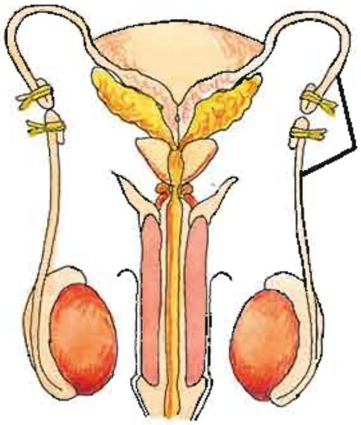
અંતઃસ્રાવી પદ્ધતિઓ

અંતઃસ્રાવી ગર્ભ-અવરોધનોનો જો યોગ્ય રીતે ઉપયોગ કરવામાં આવે તો તે વધુ અસરકારક ગર્ભ-અવરોધનની વચગાળાની પદ્ધતિ છે. પ્રોજેસ્ટોજેન અને ઇસ્ટ્રોજનને સંયુક્ત ગોળીના સ્વરૂપમાં ઓછા પ્રમાણમાં મોં વાટે લેવામાં આવે છે, જે પિલ્સ તરીકે (Pils) ઓળખાય છે. પિલ્સ (Pils) 7 દિવસના ઋતુસ્રાવ સમય દરમિયાનને બાદ કરતાં, ઋતુચક્રના 5મા દિવસથી શરૂ કરી સતત 21 દિવસ મોં વાટે લેવામાં આવે છે. તે અંડપિંડમાંથી મુક્ત થતા અંડકોષને અટકાવે છે અને ગ્રીવાશ્લેષ્મને જાડું અને અપૂરતું ક્રિયાશીલ બનાવે છે અને તેથી શુક્રકોષના પ્રવેશને અટકાવે છે.

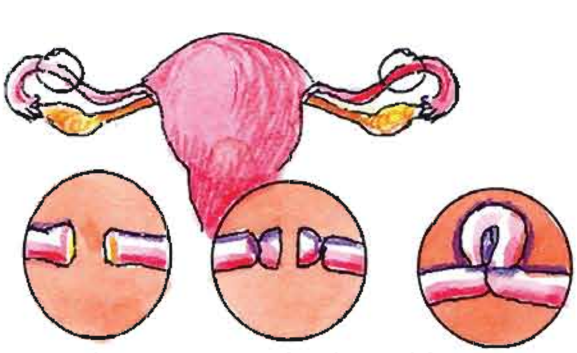
'સહેલી' (Saheli) એ ગર્ભ-અવરોધક સ્ત્રીઓ માટેની બિનસ્ટેરોઇડલ બનાવટ છે. તે કેન્દ્રીય ઔષધ સંશોધન-સંસ્થા (CDRI), લખનૌ, ભારતમાં વિકસાવાય છે. તે 'અઠવાડિયે એક' વખત લેવાની થતી ગોળી (Pils) છે. તેના દ્વારા કેટલીક પાર્શ્વીય અસરો થાય છે અને ઉચ્ચ ગર્ભ-અવરોધક મૂલ્ય ધરાવે છે.

વંધ્યીકરણ

વંધ્યીકરણ, નર અથવા માદા સાથી માટે ઇચ્છનીય છે. વધુ અન્ય ગર્ભધારણને અટકાવવા આ અંતિમ પદ્ધતિ છે. શસ્ત્રક્રિયા જનનકોષના વહનને અટકાવે છે અને તેથી ગર્ભધારણ અટકે છે. નર (પુરુષ)માં વંધ્યીકરણની પ્રક્રિયાને 'પુરુષ- નસબંધી' (Vasectomy) અને માદા (સ્ત્રી)માં, 'સ્ત્રી-નસબંધી' (Tubectomy) કહે છે. પુરુષ નસબંધીમાં વૃષણકોથળી ઉપર નાના કાપા દ્વારા શુક્રવાહિનીનો નાનો ભાગ દૂર કરવામાં આવે છે અથવા બાંધવામાં આવે છે. જ્યારે સ્ત્રી-નસબંધીમાં ઉદરમાં નાના કાપા દ્વારા અથવા યોનિમાર્ગ દ્વારા અંડવાહિનીનો નાનો ભાગ દૂર કરવામાં અથવા બાંધવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિ ખૂબ અસરકારક છે પણ તેનો ફરી ઉપયોગ નબળો છે. યોગ્ય ગર્ભઅવરોધક પદ્ધતિની પસંદગી અને તેનો ઉપયોગ લાયક વૈદકીય કાર્યકર (Medical Professional)ના માર્ગદર્શન નીચે કરવો જરૂરી છે.



પુરુષ-નસબંધી



સ્ત્રી-નસબંધી

કુદરતી પદ્ધતિઓ

અગાઉ જણાવેલ પદ્ધતિઓ ઉપરાંત કુદરતી પદ્ધતિઓનો પણ ઉપયોગ થાય છે, તે અંડકોષ અને શુક્રકોષને ભેગા થતા વંચિત રાખવાના સિદ્ધાંત ઉપર કામ કરે છે. નિયતકાલીન સંયમ એમાંની એક પદ્ધતિ છે, જેમાં દંપતીએ ઋતુચક્રના 10 થી 17 દિવસ કે જ્યારે અંડપતન અપેક્ષિત હોય છે, ત્યારે સમાગમથી દૂર રહેવું કે સંયમ જાળવવો. કારણ કે આ સમય દરમિયાન ફલનની શક્યતા સૌથી વધુ હોય છે. તેટલા માટે આ સમયમાં સમાગમની સંયમિતતા, ગર્ભધારણને અટકાવે છે. હઠાવી લેવું અથવા સમાગમ અટકાવવું એ બીજી પદ્ધતિ છે. જેમાં નર સાથી તેના શિશ્નને યોનિમાર્ગમાંથી સ્ખલન થતાં પહેલાં તુર્ત બહાર કાઢે છે. દૂધસ્રાવણ મેનોર્રહીયા (Lactational Amenorrhea) (ઋતુસ્રાવની ગેરહાજરી) પદ્ધતિમાં પ્રસૂતિ બાદ તીવ્ર દૂધસ્રાવ સમય દરમિયાન ઋતુચક્ર જોવા મળતું નથી. તેટલા માટે માતા જ્યાં સુધી બાળકને સંપૂર્ણ સ્તનપાન કરાવે છે, ત્યાં સુધી ગર્ભધારણની શક્યતાઓ લગભગ નહીંવત્ હોય છે. આ પદ્ધતિ પ્રસૂતિ પછી મહત્તમ 6 મહિના સુધી જ કાર્યક્ષમ હોય છે. આમ, આ પદ્ધતિઓમાં કોઈ જ દવાઓ અથવા સાધનોનો ઉપયોગ થતો નથી, આડ અસરો નહિવત્ હોય છે.

પ્રેરિત ગર્ભપાત (MTP) (Medical Termination of Pregnancy)

સ્વૈચ્છિક રીતે ગર્ભપાતને ભ્રૂણ જીવિત થાય તે પહેલાં દૂર કરવો તેને દાક્તરી ગર્ભનિકાલ (MTP) અથવા પ્રેરિત ગર્ભપાત કહે છે. આશરે 45થી 50 મિલિયન MTP વિશ્વભરમાં દર વર્ષે થાય છે. શું તેનો સ્વીકાર કરવો કે MTPને કાયદેસર ગણવા માટે લાગણી, નૈતિકતા, ધાર્મિકતા તથા સામાજિક પ્રશ્નો સંકળાયેલા હોવાથી ઘણા દેશોમાં ચર્ચાનો વિષય બન્યો છે.

MTPનો કાયદો ભારત સરકારે 1971માં પસાર કર્યો અને તે 1, એપ્રિલ, 1972 માં અમલમાં આવ્યો. તે સ્વાસ્થ્ય સંભાળનો હેતુ પાર પાડવા માટે છે, જે ગેરકાયદેસર ગર્ભપાતથી થતા માતાઓના મૃત્યુદરને ઘટાડે છે. નીચેના કિસ્સામાં ગર્ભધારણને દૂર કરવા MTP જરૂરી બને છે.

- સતત ગર્ભધારણ માતાના જીવન માટે નુકસાનકારક હોય.
- જન્મ લેનાર બાળકમાં ગંભીર ખોડખાપણ હોવાનું નક્કર જોખમ હોય.
- ગર્ભધારણ જ્યારે બળાત્કારનું પરિણામ હોય.
- જો અનિચ્છનીય ગર્ભધારણ કોઈ પણ ગર્ભ-અવરોધકોના નિષ્ફળ જવાને પરિણામે થયું હોય. MTP ફક્ત નોંધાયેલ ડૉક્ટરો પાસેજ કરાવવું અને તે પણ ગર્ભધારણનાં 20 અઠવાડિયાં સુધી જ.

જાતીય રોગોનું વહન (જાતીય સંક્રમિત રોગો) (STDs)

રોગો અથવા ચેપ કે જે જાતીય સમાગમ દ્વારા વહન પામે છે, તેને સામૂહિક રીતે જાતીય રોગો (જાતીય સંક્રમિત રોગો) (STDs) કહે છે. તે બેક્ટેરિયા, વાઈરસ, પ્રજીવો અને ફૂગને કારણે થાય છે. ભારતમાં STDs એ મોટી સ્વાસ્થ્ય-સમસ્યા છે. 20 કરતા વધુ રોગકારકો જાતીય સંપર્કથી ફેલાતા જોવા મળે છે. સૌથી વધુ તેના કિસ્સાઓ 20-24 વયજૂથમાં ત્યાર બાદ 25-29 વયજૂથમાં અને 15-19 વયજૂથમાં જોવા મળે છે. આમાંના કેટલાક રોગોનો સારાંશ નીચે આપેલ છે :

STDનો સારાંશ

ચેપ/રોગ	વાહક	મુખ્ય ચિહ્નો
ગોનારીઆ	નેસેરીઆ ગોનોરોઈ (બેક્ટેરિયા)	• મૂત્ર પસાર થાય ત્યારે દુઃખાવો થવો. • ઉદરમાં નીચે દુઃખાવો થવો.
સિફિલિસ	ટ્રેપોનેમા પેલિડિયમ (બેક્ટેરિયા)	• દુઃખાવા રહિત ચામડીનો રોગ (rash). • તાવ જેવી માંદગી, થાક. • જીભ ઉપર અથવા મુખ ગુહાની છત ઉપર સફેદ ડાઘ. • કેટલાક ભાગમાંથી વાળનો જથ્થો દૂર થવો.

જનનાંગીય હર્પિસ	હર્પિસ સિમ્પલેક્ષ વાઈરસ	• ઘણા લોકોમાં ચિહ્નો અથવા લક્ષણો જોવા મળતાં નથી. • જો ચિહ્નો અથવા લક્ષણો જોવા મળે, તો તેમાં સામાન્ય રીતે અસ્વસ્થતા. • લક્ષણો જેવાં કે તાવ, થાક, માથાનો દુઃખાવો, જનનાંગીય કે મળદ્વાર વિસ્તારમાં ખંજવાળ વગેરે. • મૂત્રના વહન દરમિયાન દુઃખાવો. • જનનાંગીય અથવા મળદ્વાર વિસ્તારમાં ગમે ત્યાં નાની પ્રવાહી ભરેલ ફોલ્લીઓ.
હિપેટાઈટિસ-B	હિપેટાઈટિસ-B વાઈરસ	• તાવ, સાંધાનો દુઃખાવો, થાક, ખોરાક માટેની અરુચિ, પીળિયો, ઉદરની ઉપર જમણી બાજુ દુઃખાવો જોવા મળે.
AIDS	હ્યુમન ઈમ્યુનોડેફિસિયન્સી વાઈરસ (HIV)	• વ્યક્તિ રોગપ્રતિકારકતા ગુમાવે, તેથી બધા રોગો પ્રભાવી બને છે. • તેનું કોઈ ચોક્કસ લક્ષણ નથી, પરંતુ કેટલાંક લક્ષણો જોવા મળે છે, જેવાં કે; મહિનાઓ સુધી તાવ, ઝાડા, ઝડપી વજનમાં ઘટાડો, ઉધરસ કે જે જવાનું નામ ન લે, ટૂંકા ગાળાની યાદશક્તિનો નાશ વગેરે જોવા મળે છે.
ટ્રાયકોમોનિએસીસ	ટ્રાયકોમોનાસ વેજીનાલિસ (પ્રજીવ)	• દર્દ, યોનિમાર્ગની આસપાસ બળતરા અને ખંજવાળ આવવી. • મૂત્રત્યાગ દરમિયાન દુઃખાવો અથવા બળતરાની સંવેદના થવી.

આ રોગોનું નિદાન કારણભૂત સજીવો અને ચિહ્નો આધારિત થાય છે. દાક્તરી પરીક્ષણ અને લક્ષણો STD ગુણ દર્શાવે છે. આ રોગોની કેટલીક નિદાન-કસોટીઓમાં; રોગકારક સજીવોનું સંવર્ધન કરી આ સંવર્ધન દ્વારા સૂક્ષ્મ જીવોને અલગ તારવી (અવલોકન કરી) અને ઓળખવામાં આવે છે; વિશિષ્ટ અભિરંજકોના ઉપયોગથી સૂક્ષ્મ પરીક્ષણ, ELISA (એન્ઝાઈમ લીંક ઈમ્યુનો એબ્સોર્બન્ટ એઝસે) ઍન્ટિજન-ઍન્ટિબોડીની ઓળખ માટે વપરાય છે. ELISA પદ્ધતિમાં રોગીના રુધિરમાંથી HIV ઍન્ટિજન સામેના ઍન્ટિબોડીને શોધી કઢાય છે. તે રોગકારક સજીવોની ઓળખ પ્રસ્થાપિત કરવા ઉપયોગી છે; DNA સંકરણમાં રોગકારક સજીવોના જનીનિક દ્રવ્યની ટૂંકી પોલીન્યુક્લિઓટાઈડ સાંકળ વપરાય છે; પોલીમરેઝ ચેઈન રિએક્શન (PCR). આ પદ્ધતિમાં યોગ્ય પ્રાઈમરના ઉપયોગ દ્વારા રોગકારક સજીવોના જનીનના ચોક્કસ ટુકડાઓને બેવડાવાય છે.

STDsનો અટકાવ તમારા હાથમાં છે તેટલા માટે કોઈએ કહ્યું છે કે 'અટકાવ એ ઈલાજ કરતાં સારો છે'. તમે પણ જો નીચે આપેલા સરળ સિદ્ધાંતોને અનુસરો, તો ચેપમુક્ત રહી શકો છો.

- અજાણ્યા સાથી સાથેનો જાતીય સંબંધ ટાળો.
- સંવનન દરમિયાન હંમેશાં નિરોધનો ઉપયોગ કરો.
- ક્ષોભજનક લાગતા કિસ્સામાં, ડૉક્ટરનો સંપર્ક કરો અને જો રોગનું નિદાન થાય, તો તેની સારવાર કરાવો.

એમ્નિઓસેન્ટેસિસ

એમ્નિઓસેન્ટેસિસ એ ગર્ભજળ-કસોટી અથવા AFT તરીકે પણ ઓળખાય છે. આ દાક્તરી પ્રક્રિયા જન્મપૂર્વે રંગસૂત્રીય અનિયમિતતાઓનું નિદાન કરવામાં ઉપયોગી છે. તેમાં વિકસતા ભ્રૂણની ફરતે આવેલ ઉલ્વકોથળીમાંથી ઓછા પ્રમાણમાં ગર્ભજળનો નમૂનો લેવામાં આવે છે અને તેના DNAનું જનીનિક અનિયમિતતા માટે પરીક્ષણ કરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી ભ્રૂણની જાતિ પણ નક્કી કરી શકાય છે. આ પદ્ધતિ એટલા માટે જાતિપરીક્ષણ માટે ભારતમાં કાયદેસર પ્રતિબંધિત છે.

વિશ્વભરમાં અને ભારતમાં મોટી સંખ્યામાં દંપતીઓ અફળદ્રુપતા (Infertility)નો સામનો કરે છે, તેથી તેઓ બાળક ઉત્પન્ન કરવા અસમર્થ હોય છે. ભારતમાં, મોટેભાગે હંમેશાં સ્ત્રીઓને તે માટે દોષિત ગણવામાં આવે છે. પણ તે સાચું નથી; સમસ્યા નર અથવા માદા સાથીમાં હોય છે. ઈન્ફર્ટીલિટી ક્લિનિક આવું નિદાન કરવામાં મદદ કરે છે અને આવી ખામીઓનું નિવારણ કરી દંપતીઓને બાળક પ્રાપ્તિ કરાવે છે. દંપતીઓને બાળક પ્રાપ્તિમાં સહાય કેટલીક વિશિષ્ટ પદ્ધતિઓ કે જેને સામાન્ય રીતે સહાયક પ્રજનન પદ્ધતિઓ (ART) તરીકે ઓળખાય છે તેના દ્વારા કરવામાં આવે છે. સહાયક પ્રજનન પદ્ધતિઓ (ART) એ સામાન્ય શબ્દ છે જે કૃત્રિમ અથવા અર્ધકૃત્રિમ પદ્ધતિઓ દ્વારા ગર્ભપ્રાપ્ત તેવો થાય છે. ARTની સામાન્ય પદ્ધતિઓ જેવી કે; ઈન વિટ્રો ફલન (IVF), ઝાયગોટ ઈન્ટ્રાફેલોપિયન ટ્રાન્સફર (ZIFT) અને ગેમેટ ઈન્ટ્રાફેલોપિયન ટ્રાન્સફર (GIFT) છે.

ઈનવિટ્રો ફલન (IVF) : આનો અર્થ શરીરની બહાર કરાવવામાં આવતું ફલન. IVF એ વધુ અસરકારક ART છે. જ્યારે સ્ત્રીની અંડવાહિની બંધ હોય અથવા પુરુષ અત્યંત ઓછા શુક્રકોષ ઉત્પન્ન કરતો હોય, ત્યારે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ડૉક્ટર દવાઓ દ્વારા સ્ત્રીની સારવાર કરે છે, જેથી અંડપિંડમાંથી મોટી સંખ્યામાં અંડકોષો ઉત્પન્ન કરાવે છે. તે જ્યારે પરિપક્વ બને ત્યારે અંડકોષને સ્ત્રીમાંથી દૂર કરવામાં આવે છે. તેઓને પ્રયોગશાળામાં ડિશમાં પુરુષના શુક્રકોષ સાથે ફલન માટે મૂકવામાં આવે છે. 3થી 5 દિવસો પછી સ્વસ્થ ગર્ભને સ્ત્રીના ગર્ભાશયમાં સ્થાપિત કરવામાં આવે છે.

ઝાયગોટ ઈન્ટ્રાફેલોપિયન ટ્રાન્સફર (ZIFT) અથવા ટ્યુબલ એમ્બ્રિયો ટ્રાન્સફર : તે IVFના જેવી જ પદ્ધતિ છે. ફલન પ્રયોગશાળામાં કરાવવામાં આવે છે, ત્યાર બાદ તદ્દન નવજાત ગર્ભને ગર્ભાશયના બદલે અંડવાહિનીમાં તબદીલ કરવામાં આવે છે.

ગેમેટ ઈન્ટ્રાફેલોપિયન ટ્રાન્સફર (GIFT) : આમાં અંડકોષો અને શુક્રકોષોને સ્ત્રીની અંડવાહિનીમાં તબદીલ કરવામાં આવે છે. તેટલા માટે ફલન સ્ત્રીના શરીરમાં થાય છે.

ART પ્રક્રિયાઓ કેટલીક વાર દાતા અંડકોષો (બીજી સ્ત્રીના અંડકોષો), દાતા શુક્રકોષો અથવા અગાઉથી થીજવેલા ગર્ભ સાથે સંકળાયલ હોય છે. દાતા અંડકોષો કેટલીકવાર જે સ્ત્રી અંડકોષો ઉત્પન્ન નથી કરી શકતી, તેના માટે વપરાય છે. કેટલીક વાર દાતા અંડકોષો અથવા દાતા શુક્રકોષોના ઉપયોગ જ્યારે પુરુષ અથવા સ્ત્રી જનીનિક રોગ ધરાવતા હોય કે જે બાળકમાં ઊતરી આવી શકે છે, ત્યારે થાય છે. જે સ્ત્રીમાં ફલન થવું શક્ય નથી, તેવી સ્ત્રી અથવા દંપતી પણ દાતા ગર્ભનો ઉપયોગ કરે છે. યુગલોમાં ગર્ભનું કાં તો અફળદ્રુપતા નિવારણ દ્વારા બનાવાય અથવા દાતા શુક્રકોષ અને દાતા અંડકોષ દ્વારા બનાવાય છે. દાનમાં મળેલ ગર્ભને ગર્ભાશયમાં તબદીલ કરાય છે.

સારાંશ

પ્રજનનતંત્ર દ્વારા થતાં સામાન્ય કાર્યોને પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય કહેવાય છે. ભારત વિશ્વનો પ્રથમ દેશ છે, જેણે પૂરા પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યને એક સામાજિક ધ્યેય તરીકે રાષ્ટ્રીય સ્તરે યોજનાઓ અને કાર્યક્રમોને કાર્યાન્વીત કર્યું છે. આ કાર્યક્રમને કુટુંબ-નિયોજન કહે છે, જેની શરૂઆત 1952માં કરવામાં આવી અને છેલ્લા દાયકા દરમિયાન સમયાંતરે તેનું પરામર્શન કરવામાં આવેલ છે.

પ્રજનન-અંગો, તરુણાવસ્થા અને સંબંધિત ફેરફારો, સલામત અને સ્વાસ્થ્યવર્ધક જાતીય કાર્યો, જાતીય સંકલિત રોગો (STDs), AIDS વગેરેની યોગ્ય માહિતી, દુનિયાના લોકો ખાસ કરીને જે તરુણાવસ્થામાં છે, તેને મદદ કરે છે. વ્યક્તિઓ, દંપતીઓ અને જે લગ્નની ઉંમરનું જૂથ છે, તેમને પ્રાપ્ય જન્મદર નિયંત્રણ પસંદગી, ગર્ભવતી માતાની જાળવણી, બાળકના જન્મ બાદ માતા તેમજ બાળકની સંભાળ, સ્તનપાનની અગત્યતા, નર અને માદા બાળકને યોગ્ય તકો વગેરે બાબતે શિક્ષિત કરી સમાજને તંદુરસ્ત બનાવાય છે.

ભારત, ચીન પછીની વધુ વસ્તી ધરાવતો વિશ્વનો બીજો દેશ છે. ભારત વિશ્વની વસ્તીના 16.87% પ્રમાણને આધાર આપે છે, જે વિશ્વની સપાટીનો 2.4% ભાગમાં આવેલ છે. આઝાદી સમયે દેશની વસ્તી 342 મિલિયન હતી. દેશની વસ્તીનું કદ 1951 માં 361 મિલિયનથી વૃદ્ધિ પામી 1991માં આશરે 846 મિલિયન અને 2001માં 1027 મિલિયન થયું. આપણું મુખ્ય ધ્યેય જન્મદરમાં ઘટાડો કરી વસ્તી-નિયંત્રણનું છે. ઘણી સરકારી નાણાકીય મદદથી ચાલતી સંસ્થાઓ જેવી કે કુટુંબ-નિયોજન સંઘ, ભારત કરોડો રૂપિયા કુટુંબ-નિયોજનને લોકો સુધી પહોંચાડવામાં ખર્ચે છે. કુટુંબ-નિયોજન કાર્યક્રમ દ્વારા કુટુંબ-નિયોજન પદ્ધતિઓ જેવી કે પુરુષ-નસબંધી, સ્ત્રી-નસબંધી, IUDs, પ્રણાલિકાગત ગર્ભ-અવરોધકો (નિરોધ, આંતરપટલ વગેરે) અને મોં પિલ્સ પૂરી પાડવામાં આવે છે.

ભ્રૂણ જીવિત બને તે પહેલાં સ્વૈચ્છિક ગર્ભધારણને દૂર કરવું તેને કૃત્રિમ ગર્ભપાત અથવા MTP કહે છે.

રોગો કે ચેપ જાતીય સમાગમ દ્વારા સંક્રમિત થાય તેને સામૂહિક રીતે જાતીય સંક્રમિત રોગો (STDs) કહે છે. વધુ કેસો 20-24 વયમાં ત્યાર બાદ 25-29 વયે અને 15-19 વયે જોવા મળે છે. એમનિઓસેન્ટેસીસ ગર્ભજળ પરીક્ષણ અથવા AFT તરીકે ઓળખાય છે. તે દાક્તરી પ્રક્રિયા છે અને પિતૃઓનું રંગસૂત્રીય અનિયમિતતાનું નિદાન કરે છે.

ઘણાં દંપતીઓ વિશ્વમાં અને ભારતમાં અફળદ્રુપતાનો સામનો કરે છે. તેથી બાળક ઉત્પન્ન કરવા માટે અસમર્થ છે. દંપતિઓને બાળક ધારણ કરવા માટે વિવિધ વિશિષ્ટ પદ્ધતિઓ દ્વારા સહાય કરાય છે. સામાન્ય રીતે તે સહાયક પ્રજનન પદ્ધતિઓ (ART) તરીકે ઓળખાય છે. ARTની સામાન્ય પદ્ધતિઓ જેવીકે ઇન વિટ્રો ફલન (IVF), ઝાયગોટ ઇન્ટ્રાફેલેપિયન ટ્રાન્સફર (ZIFT) અને ગેમેટ ઇન્ટ્રાફેલેપિયન ટ્રાન્સફર (GIFT) છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) પ્રજનનતંત્રનાં સામાન્ય કાર્યો એટલે.....

(a) પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય ○ (b) પ્રજનન-સંભાળ ○

(c) અ અને બ બન્ને ○ (d) એક પણ નહિ ○

(2) વિશ્વના કયા દેશે કુટુંબ-સ્વાસ્થ્ય માટે પ્રથમ રાષ્ટ્રીય સ્તરે યોજનાઓ અને કાર્યક્રમો અમલી બનાવ્યા ?

(a) ભારત ○ (b) USA ○ (c) UK ○ (d) ચીન ○

(3) વસ્તીને આધારે ભારત વિશ્વમાં કયું સ્થાન ધરાવે છે ?

(a) દ્વિતીય ○ (b) પ્રથમ ○ (c) ચોથું ○ (d) ત્રીજું ○

(4) ભારત .... % વિશ્વની વસ્તીને આધાર આપે છે.

(a) 16.21 ○ (b) 16.00 ○ (c) 16.87 ○ (d) 17.87 ○

(5) પુરુષમાં વંધ્યત્વની પદ્ધતિને .... કહે છે.

(a) 'વંધ્યત્વ' ○ (b) 'સ્ત્રી-નસબંધી' ○

(c) 'પુરુષ-નસબંધી' ○ (d) 'ઉપરની બધી જ' ○

(6) સ્ત્રીમાં વંધ્યત્વની પદ્ધતિને .... કહે છે.

(a) 'વંધ્યત્વ' ○ (b) 'સ્ત્રી-નસબંધી' ○

(c) 'પુરુષ-નસબંધી' ○ (d) ઉપરની બધા જ ○

(7) જાતીય સંપર્ક દ્વારા કેટલા રોગજન્ય રોગકારકોનો ફેલાવો જોવા મળે છે ?

(a) 21 ○ (b) 20 ○ (c) 18 ○ (d) 19 ○

2. **નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :**

(1) પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય એટલે શું ?

(2) RCHનું પૂરું નામ આપો.

(3) કુટુંબ-નિયોજન માટેની અવરોધક પદ્ધતિઓનાં નામ જણાવો.

(4) IUD એટલે શું ?

(5) MTPનો અર્થ શું થાય ?

(6) પુરુષ-નસબંધી વ્યાખ્યાયિત કરો.

(7) કયો રોગ નેઈસેરિયા ગોનોરિયાને કારણે થાય છે ?

(8) કયો રોગ ટ્રાયકોમોનાસ વેજીનેલિસને કારણે થાય છે ?

(9) કયો રોગ ટ્રેપોનેમા પેલેડિયમને કારણે થાય છે ?

(10) IVF એટલે શું ?

(11) GIFT એટલે શું ?

(12) ELISAનું પૂરું નામ આપો.

3. **માગ્યા પ્રમાણે જવાબ આપો :**

(1) પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્યનું નિવારણ વર્ણવો.

(2) કુટુંબ-નિયોજનની કુદરતી પદ્ધતિ વર્ણવો.

(3) કુટુંબ-નિયોજનની અવરોધક પદ્ધતિઓ વર્ણવો.

(4) કુટુંબ-નિયોજનની અંતઃસ્રાવી પદ્ધતિ વર્ણવો.

(5) MTP સમજાવો.

(6) STDsનું નિદાન : નોંધ લખો.

(7) નોંધ લખો : ART પદ્ધતિઓ

•

8

આનુવંશિકતા અને ભિન્નતા

પ્રસ્તાવના

મરઘીના ઈંડામાંથી બાળમરઘી બહાર આવે છે, ચકલી નહીં. આવા પ્રશ્નના વિચારમાં તમે ગરકાવ થતા હશો ? શા માટે એક જ કુટુંબનાં બાળકો એકબીજાંને મળતાં આવે છે, તેમ છતાં સંપૂર્ણ તો નહીં જ ? શા માટે તેઓ તેમનાં માતા-પિતાને થોડાંક જ મળતાં આવે છે? આવા અને તેવા લગતા પ્રશ્નોના જવાબ જીવવિજ્ઞાનની અગત્યની શાખા જનીનવિદ્યામાંથી મળે છે, જે આનુવંશિકતાનો અભ્યાસ છે. એનો અર્થ થાય છે કે એક પેઢીથી અનુગામી પેઢીમાં લક્ષણો સતત ઊતરતાં રહે છે. તેની માહિતી ફલિતાંડમાં હોય છે. વિલિયમ બેટ્સને 1906માં પ્રથમ વાર જનીનવિદ્યા (Genetics) શબ્દ વાપર્યો. જીનેટિક્સ શબ્દ ગ્રીક ભાષા Gen = જીનમાંથી ઊતરી આવ્યો છે, જેનો અર્થ (to become = હોવું) એવો થાય છે. વેબસ્ટર શબ્દકોશ મુજબ જનીનવિદ્યા એ જીવવિજ્ઞાનની શાખા છે, જે સંબંધિત સજીવોમાં રહેલી આનુવંશિકતા અને ભિન્નતા સમજાવે છે.

આ ક્ષેત્રવિદ્યાના બે મુખ્ય ઘટકો છે. પ્રથમ આનુવંશિકતા અથવા પિતૃઓ અને તેમની સંતતિ વચ્ચેના સમાનતાપણાના જવાબદાર કારકોનો અભ્યાસ. તેથી આનુવંશિકતાને વ્યાખ્યાયિત આ રીતે શકાય, ''માતા-પિતાનાં લક્ષણો સંતતિઓમાં ઉતરી આવવાની ઘટના. બીજું, ભિન્નતા કે જેનો સંબંધ કોઈ પણ બે સજીવો કે જે એકબીજાને તદ્દન સરખા હોતા નથી તે માટે જવાબદાર પ્રભાવ કે અસરો સાથેનો છે. આમ, એક જ જાતિની વ્યક્તિઓમાં ઉદ્ભવતા જુદાપણાને ભિન્નતા કહે છે.''

અગાઉના પ્રકરણમાં તમે લિંગી પ્રજનન વિશે અભ્યાસ કર્યો છે. આ ક્ષમતાને કારણે દરેક સજીવ નવી પેઢીની સંતતિ પેદા કરે છે કે જે પિતૃઓ જેવી હોય છે. આમ, સંતતિઓમાં આવતી આનુવંશિકતા અને ભિન્નતાઓ એ લિંગી પ્રજનનનું પરિણામ છે. તેમ છતાં દરેક જાતિને પોતાનું એક વ્યક્તિત્વપણું હોય છે. દા.ત., દરેક જાતિને તેનાં વિશિષ્ટ લક્ષણોને લીધે ઓળખી શકાય છે. આમ, તબક્કાવાર અને સતત ફેરફારની પ્રક્રિયાથી સજીવો ઉત્ક્રાંતિ પામ્યાં કે જેઓ બહોળી વિવિધતા ધરાવે છે.

આનુવંશિકતાની ઐતિહાસિક પશ્ચાદ્ભૂમિકા

આનુવંશિકતાની સંકલ્પના એ કંઈ નવી નથી. ઘોડાઓ, ગધેડાઓ અને ખજૂરમાં પસંદગીપાત્ર સંકરણ, આશરે 6000 વર્ષો પહેલાં પણ બેબિલોન અને એસ્સિરિયાની પ્રાચીન સંસ્કૃતિ દરમિયાન કરવામાં આવતું હતું. પ્રાચીન ચીની લિપીમાં ડાંગરની ઉત્તમ જાતો પેદા કરવાના ઉલ્લેખો 5000 વર્ષ આસપાસ દર્શાવેલ છે. હિપ્પોક્રેટ્સ (400 B.C) માનતા હતા કે લક્ષણો પિતૃઓ દ્વારા વારસામાં આવે છે, કારણ કે પ્રજનનીય દ્રવ્ય વ્યક્તિનાં દરેક અંગોમાંથી મોકલવામાં આવે છે. ગ્રેગર જહૉન મેન્ડલ દ્વારા 1866ના વૈજ્ઞાનિક શોધપત્ર પુનઃ પ્રકાશિત થતાં આનુવંશિકતાનું વિજ્ઞાન અને ભિન્નતા, જનીનવિજ્ઞાન આધારિત વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો 1900માં સ્થપાયાં. મેન્ડલના કારકો (Factors) કે જે આનુવંશિક માહિતીના વાહકોને જ જોહાનસેન દ્વારા 1909માં જનીન (Gene) તરીકે ઓળખાયા.

ગ્રેગર મેન્ડલ - જનીનવિદ્યાના પિતા

જનીનવિદ્યામાં મેન્ડલના પ્રદાનને મેન્ડલિઝમ કહે છે. મેન્ડલને જનીનવિદ્યાના પિતા કહે છે.

ગ્રેગર જ્હોન મેન્ડલ
(1822-1884)

ક્રિશ્ચિયન જહોન મેન્ડલ 1822માં જન્મ્યા હતા. 1848 બ્રૂનના ચર્ચમાં (Monastery) પાદરી તરીકે નિમાયા. 1856માં વટાણાની અનેક જાતો તપાસી અને એકઠી કરવા માંડી. આ વિવિધતાઓ બીજ, શીંગ, પુષ્પ અને અન્ય ઘણા લક્ષણોમાં અલગ પડતી હતી. તેમણે દરેક ભિન્ન જાતને જુદા ક્યારાઓમાં ઉગાડી, જેથી યાદી મુજબનાં કોઈ પણ ભિન્ન લક્ષણોને સરળતાથી નિર્દેશિત કરી શકાય. તેમણે ચર્ચના બગીચામાં સાત વર્ષ સુધી (1856-1863) આ રીતે પ્રયોગો કર્યા. તેમણે તેના સંકરણ-અભ્યાસનાં પરિણામોનો સામાન્ય સારાંશ બ્રૂનની નેચરલ હિસ્ટ્રી સોસાયટીમાં 1865માં રજૂ કર્યો. તે વખતે મેન્ડલનાં પેપર્સને કોઈએ વાંચ્યાં નહોતા. 1900માં જ્યારે તે સમયના ગાળામાં કાર્લ કોરેન્સ, હ્યુગો-દ-વ્રીસ અને વાન શેરમાર્કનાં સ્વતંત્ર સંશોધનો થયાં, ત્યાં સુધી આ સંશોધનપત્રો તરફ ધ્યાન અપાયું ન હતું. તેઓ 1884માં મૃત્યુ પામ્યા. મેન્ડલના કાર્યને યોગ્ય મુલવણી સાથે માન્ય કરવામાં આવ્યાં, ત્યારે તેઓ જીવંત નહોતા.

મેન્ડલનું કાર્ય

મેન્ડલે વટાણા (Garden Pea = *Pisum Sativaum*) ઉપર કાર્ય કર્યું હતું. મેન્ડલની સફળતા માટેનાં કારણો નીચે મુજબ છે :

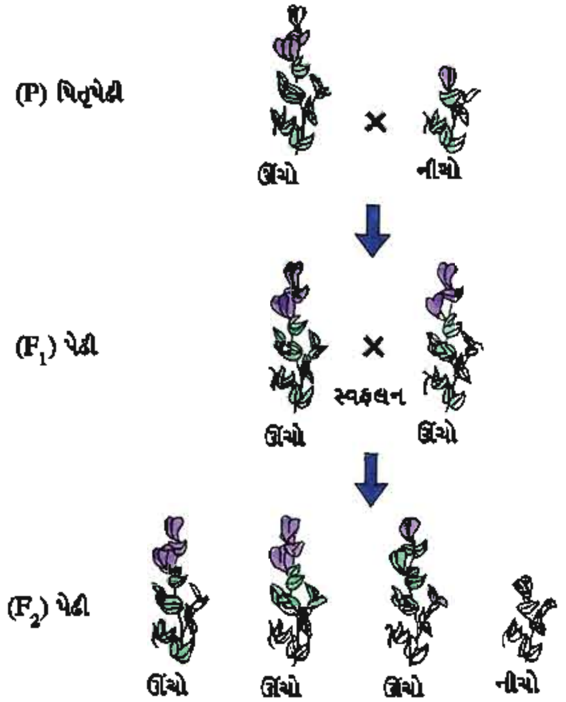
- વટાણાના છોડને ખુલ્લી જગ્યાએ ઉછેરવા સરળ છે.
- વટાણાનાં પુષ્પો સામાન્ય રીતે સ્વફલન કરે છે.
- વટાણાનો છોડ વિરોધાભાસી લક્ષણો દર્શાવે છે.
- વટાણાની સંકર જાતો ચોક્કસપણે ફળદ્રુપ હોય છે.
- વટાણામાં પરફલન કરાવવું મુશ્કેલ નથી.
- મહદ્અંશે કૃત્રિમ ફલન સફળ નીવડ્યાં હતાં.
- તેમણે મોટા ભાગના પ્રયોગોમાં એક જ સમયે એક જ લક્ષણની આનુવંશિકતાનો જ અભ્યાસ કર્યો હતો.
- તેમણે તેમાં પ્રાપ્ય આંકડાકીય પરિણામોને નિભાવ્યાં હતાં. મેન્ડલને તે અર્થપૂર્ણ આંકડાકીય પ્રમાણ (Ratio) મદદરૂપ થયા.

મેન્ડલે બે છોડ કે જે બે લક્ષણોની બાબતોમાં અલગ પડતા હોય તેઓ વચ્ચે પરફલન કર્યું. જેમકે પુષ્પનું સ્થાન અને પ્રકાંડની ઊંચાઈ. ઉપર્યુક્ત પ્રકારના છોડને પિતૃછોડ કહ્યા. તેને માટે P સંજ્ઞા વાપરવામાં આવી. પ્રથમ પેઢી બે પિતૃ વનસ્પતિઓ વચ્ચે પરફલનનું પરિણામ છે. પ્રથમ સંતાન પેઢી (Generatian)ને પ્રથમ સંતતિની પેઢી કહે છે, જેને F_1 સંજ્ઞાથી દર્શાવાય છે. F_1 પેઢી દ્વારા સ્વફલન કે પરફલન દ્વારા પેદા થતી બીજી સંતાન પેઢીને દ્વિતીય સંતાન પેઢી કહે છે, જેને F_2 સંજ્ઞાથી દર્શાવાય છે.

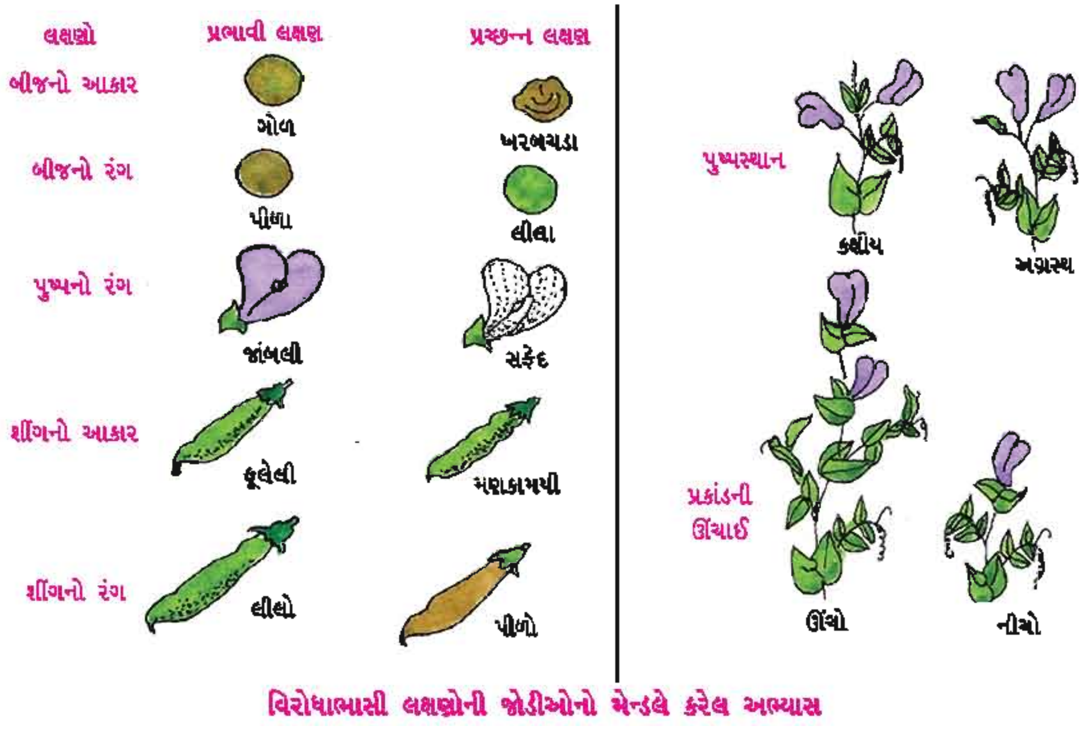
એકસંકરણ પ્રયોગો (એકજનીનનું વારસાગમન)

જે પ્રયોગોમાં ફક્ત એક જ લક્ષણનું વારસાગમન નક્કી કરવામાં આવે તો તેવા પ્રયોગોને એકસંકરણ પ્રયોગો (Monohy Bridization Experiments) કહ્યા. મેન્ડલે વટાણાના બે છોડ પસંદ કર્યા, જે પૈકી એક ઊંચા પ્રકાંડવાળો અને બીજો વામન અથવા ટૂંકા પ્રકાંડવાળો હતો. આ બંને પ્રકારના છોડને પિતૃછોડ (P) ગણવામાં આવ્યા હતા, તેઓ શુદ્ધ ઉછેર (Breeding)વાળા હતા, જેમાં પ્રથમ ઊંચા છોડના અપરિપક્વ પુષ્પમાંથી પુંકેસર દૂર કરવામાં આવેલ. આવાં પુષ્પને નાની પેપર કોથળીથી જ્યાં સુધી પુષ્પ પરિપક્વ થાય ત્યાં સુધી ઢાંકવામાં આવેલ હતાં, અને સ્ત્રીકેસર ઉપર બીજા વામન છોડ ઉપરથી લીધેલ પરાગરજને છાંટવામાં આવેલ. આ છોડનાં બીજને એકઠાં કરવામાં આવેલ. આ બીજને વાવવામાં આવ્યાં હતાં, અને છોડોનાં જૂથ ઉછેરવામાં આવેલ. આ છોડને F_1 પેઢી તરીકે રજૂ કરવામાં આવ્યા.

મેન્ડલના ઉપર્યુક્ત નિર્દિષ્ટ પ્રયોગમાં F_1 પેઢીના બધા જ છોડ ઊંચા હતા. તે એટલા ઊંચા હતા કે જેટલા તેના પિતૃઓ P (પેઢીમાં) હતા. F_1 છોડનું સ્વફલન કરવામાં આવેલ અને તેનાં બીજ એકઠાં કરી તેના દ્વારા પછીની F_2 પેઢી ઉછેરવામાં આવેલ. F_2 પેઢીમાં બે પ્રકારના છોડ જોવા મળેલા. તેમાં ઊંચા તેમજ નીચા છોડ પણ હતા. મેન્ડલે ઊંચા અને નીચા છોડને ગણેલા. તે F_2 પેઢીના 1064 પૈકીના છોડમાં 787 છોડ ઊંચા હતા અને 277 છોડ નીચા હતા. તે પ્રમાણ લગભગ (3 : 1)નું છે. મેન્ડલે જુદાં-જુદાં લક્ષણોને લઈને આ જ પ્રકારના પ્રયોગો કરેલ. દરેક વખતે તેને એક જ પ્રકારનાં પરિણામો પ્રાપ્ત થયેલ.



એક સંકરણ પ્રયોગની આલેખન દ્વારા રજૂઆત



વિરોધાભાસી લક્ષણોની જોડીઓનો મેન્ડલે કરેલ અભ્યાસ

મેન્ડલે વટાણામાં અભ્યાસ કરેલ વિરોધાભાસી વિશિષ્ટ લક્ષણો :

નંબર	લક્ષણો	વિકલ્પો	
		પ્રભાવી	પ્રચ્છન્ન
(1)	પ્રકાંડની લંબાઈ	ઊંચી	નીચી
(2)	પુષ્પનું યોગ્ય સ્થાન	કક્ષીય	અગ્રસ્થ
(3)	શીંગનો રંગ	લીલો	પીળો
(4)	શીંગનો આકાર	ફુલેલી	મણકામય
(5)	બીજનો આકાર	ગોળ	ખરબચડો
(6)	પુષ્પનો રંગ	જાંબલી	સફેદ
(7)	બીજનો રંગ	પીળો	લીલો

મેન્ડલ જેઓ દરેક લક્ષણને અનુસર્યા હતા, તેમાં બે વિરોધાભાસી દેખાવ અથવા લક્ષણો (Traits) હતાં જેવાં કે ઊંચાં અથવા નીચાં પ્રકાંડ, ગોળ અથવા ખરબચડાં બીજ વગેરે. મેન્ડલનાં એકબીજાંથી જુદાં પડતાં લક્ષણોને વિવિધ રીતે 'કારકો' કે 'જનીનો' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. બેટ્સને તેમને 'એલિલોમોર્ફ' અથવા વૈકલ્પિક કારક (અલીલ = Allele) તરીકે નામ સૂચવેલાં છે. મેન્ડલે તેના એકસંકરણોના વારસાગમનનાં અવલોકનો અને તેની સમજણને આધારે બે સામાન્ય નિયમો રજૂ કર્યા. આજે આ નિયમો આનુવંશિકતાના સિદ્ધાંતો અથવા નિયમો કહેવાય છે. પ્રથમ નિયમ અથવા પ્રભુતાનો નિયમ અને બીજો નિયમ અથવા વિશ્લેષણનો નિયમ.

પ્રભુતાનો નિયમ (Law of Dominance)

જ્યારે કોઈ સજીવમાં એક લક્ષણ માટેના બે ભિન્ન વૈકલ્પિક કારકો આવેલા હોય ત્યારે તે બેમાંથી એક જ વૈકલ્પિક કારક તેની અભિવ્યક્તિ દર્શાવે છે. બીજું વૈકલ્પિક કારક અવ્યક્ત રહે છે. જે વૈકલ્પિક કારક વ્યક્ત થાય તેને પ્રભાવી જનીન કહેવાય અને જે વૈકલ્પિક કારક અવ્યક્ત રહે તેને પ્રચ્છન્ન જનીન કહેવાય.

હવે આપણે F_1 સંતતિમાં સ્વફલનનાં પરિણામ તપાસીએ. F_1 પેઢીના બધા છોડ ઊંચા છે અને Ttનું જનીનબંધારણ ધરાવે છે. નરછોડ તરીકે તે બે પ્રકારનાં જન્યુઓ (T યુક્ત અને *t* યુક્ત પેદા કરશે). માદા છોડ તરીકે પણ તે તેવા જ બે પ્રકારના જન્યુ (T અને *t*) સર્જે. બે પ્રકારનાં જન્યુ અન્ય બે પ્રકારના જન્યુનું ચાર પ્રકારે ફલન કરી શકે (TT, Tt, T*t*, *tt*). આમાંના ત્રણ પ્રકારના છોડ ઊંચા થયા (TT, T*t*, T*t*) અને એક પ્રકારના છોડ નીચા થયા (*tt*). આમ, F_2 પેઢીમાં બધી પ્રાપ્ય સંતતિઓ પૈકી 3/4 સંતતિ પ્રભાવી તરીકે અભિવ્યક્ત થાય છે અને તે પૈકીની 1/4 સંતતિ પ્રચ્છન્ન તરીકે અભિવ્યક્ત થાય છે. આમ, 3 : 1નું પ્રમાણ પ્રાપ્ત થાય છે. આ પરિણામોને આધારે મેન્ડલે નિયમ તારવ્યો.

વિશ્લેષણનો નિયમ (Law of Segrigation)

જ્યારે સંકરણમાં વિરોધી પ્રકારનાં લક્ષણોની જોડીને સામેલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે બે કારકો (વૈકલ્પિક કારકો) મિશ્રિત થયા વગર ભેગાં રહે છે. જ્યારે આવાં સંકરણ દ્વારા જન્યુઓ સર્જાય છે, ત્યારે બન્ને કારકો એકબીજાથી અલગ પડે છે અને તે પૈકીનું એક જ કારક જનનકોષમાં દાખલ થાય છે. આ રીતે કોઈ પણ જનનકોષ લક્ષણોની અભિવ્યક્તિ માટે એક જ જનીન ધરાવે છે. જેને જનનકોષોની શુદ્ધતાનો નિયમ પણ કહે છે. સજીવ કોઈ લક્ષણ માટે સમયુગ્મી કે વિષમયુગ્મી હોઈ શકે. પરંતુ તેના જન્યુઓ લક્ષણની જે-તે અભિવ્યક્તિ માટે શુદ્ધ જ હોય છે.

કસોટી-સંકરણ (Test Cross)

કોઈ પણ સજીવ કોઈ લક્ષણ માટે સમયુગ્મી છે કે વિષયયુગ્મી તે નક્કી કરવા યોજાતું સંકરણ કસોટી-સંકરણ કહેવાય છે.

પસંદ કરેલા વટાણાના સંકરણથી પ્રાપ્ત કરેલ છોડ સમયુગ્મી ઊંચા અથવા વિષયયુગ્મી ઊંચા હોઈ શકે. વટાણાના ઊંચા છોડને નીચા છોડ સાથે સંકરણ કરાવીએ, તો બે પ્રકારનાં પરિણામ આવવાં શક્ય છે. જો સમયુગ્મી ઊંચા છોડ (TT)નું સંકરણ નીચા છોડ (*tt*) સાથે હોય. તો બધી જ સંતતિ (T*t*) ઊંચી હોવાની. એક વિષમયુગ્મી ઊંચા (T*t*) છોડ હશે. તો 50% ઊંચા

અને 50% નીચા છોડ હશે. આ રીતે આ પ્રકારના સંકરણ દ્વારા છોડના જનીનપ્રકાર નક્કી કરી શકાય છે. તેથી તેને કસોટી-સંકરણ કહે છે. પ્રાપ્ય પ્રમાણ 1 : 1નું મળે.

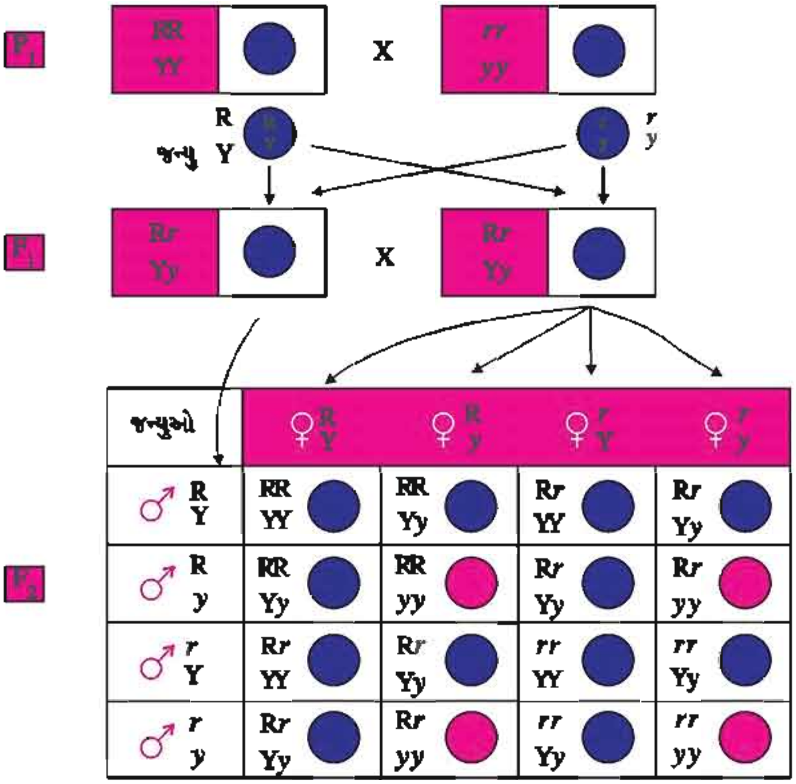
બે જનીનોનું વારસાગમન (દ્વિસંકરણનો પ્રયોગ)

બે લક્ષણોથી જુદા પડતા બે છોડ (Plants) વચ્ચે સંકરણ કરવાના પ્રયોગને દ્વિસંકરણ પ્રયોગ કહે છે. મેન્ડલે વટાણાના છોડમાં એકસાથે બે લક્ષણોનું વારસાગમન દર્શાવે તે રીતે પ્રયોગો ગોઠવ્યા. દા.ત., બીજના આકાર અને બીજના રંગ, મેન્ડલે શુદ્ધ પીળાં, ગોળ બીજ પેદા કરતા અને બીજી તરફ શુદ્ધ લીલાં, ખરબચડાં બીજ પેદા કરતા છોડ પસંદ કર્યા. આ બે પ્રકારના છોડને પિતૃ તરીકે અપનાવ્યા ને તેમની વચ્ચે સંકરણ કરેલ. અહીં ગોળાકાર બીજનું જવાબદાર જનીન 'R', ખરબચડા બીજના જનીન '*r*' ઉપર પ્રભાવી છે. પીળા રંગના બીજ માટેનું જનીન Y, લીલા રંગના બીજના જનીન (y) ઉપર પ્રભાવી છે.

આ પ્રયોગમાં F_1 પેઢીના છોડ દ્વારા ફક્ત પીળાં ગોળ બીજ પેદા થયાં. મેન્ડલે યોજેલા પ્રયોગની વીગતો દર્શાવતો ચાર્ટ નીચે મુજબ છે :

F_2 સંતતિનાં પ્રાપ્ય પરિણામો નીચે મુજબનાં છે.

ગોળ, પીળાં બીજવાળા છોડ	ખરબચડાં, પીળાં બીજવાળા છોડ	ગોળ, લીલાં બીજવાળા છોડ	ખરબચડા, લીલાં બીજવાળા છોડ
$\frac{9}{16}$:	:	:	



R = ગોળ બીજ
r = ખરબચડાં બીજ
♂ = નર ♀ = માદા
Y = પીળો રંગ
y = લીલો રંગ

દ્વિસંકરણ પ્રયોગ : બીજ-રંગ અને આકાર

મુક્ત વિશ્લેષણનો નિયમ (Law of Independent Assortment)

એક લક્ષણનું નિયમન કરતાં જનીનો બીજા લક્ષણનું નિયમન કરતાં જનીનોથી સ્વતંત્ર હોય છે. આ નિયમ દ્વિસંકરણ પ્રયોગ આધારિત છે.

દ્વિસંકરણમાં જન્યુસર્જન વખતે પીળા રંગ માટેનાં કારકો (જનીનો) ગોળ આકાર માટેનાં કારકોથી સ્વતંત્ર રીતે જુદાં પડે છે. જનીન Y બીજા લક્ષણ માટેના પ્રભાવી જનીન R અથવા પ્રચ્છન્ન જનીન *r* સાથે જોડાઈને જન્યુકોષમાં દાખલ થાય છે. તેવી જ રીતે '*y*' જનીન પણ પ્રભાવી જનીન R અથવા પ્રચ્છન્ન જનીન *r* સાથે જોડાઈને જન્યુકોષમાં દાખલ થઈ શકે. જેથી F_1 પેઢીના સંકરણ છોડ ચાર પ્રકારના જન્યુકોષો જેવા કે YR, Y*r*, *y*R અને *yr* પેદા કરે છે.

આ દ્વિસંકરણમાં (આકૃતિ જુઓ) સ્વરૂપ પ્રકાર પીળા-ગોળ, પીળા-ખરબચડા, લીલા-ગોળ અને લીલા-ખરબચડા 9:3:3:1 ના પ્રમાણમાં દેખાયેલ. મેન્ડલે કરેલાં અન્ય બીજાં લક્ષણોમાં પણ આ જ પ્રમાણ જોવા મળેલ.

આ નિયમ પણ મર્યાદિત અભિવ્યક્તિ દર્શાવે છે. આ બાબત ત્યાં જ સત્ય ઠરે છે કે જ્યાં સંકરણમાં જનીનની બે જોડીઓ કે જે જુદાં-જુદાં બે લક્ષણોનું નિયમન કરતાં હોય અને જુદી જોડીઓવાળાં સમયુગ્મી રંગસૂત્રો ઉપર આવેલાં હોય. જ્યારે એક જ રંગસૂત્રોની જોડીઓ ઉપર તે સ્વતંત્ર વહેંચણી ધરાવતા નથી.

મેન્ડલના કાર્યનું મૂલ્યાંકન (Evaluation of Mendel's Work)

મેન્ડલ દ્વારા અપાયેલા બધા નિર્ણયો અને તારવેલાં અનુમાનો બધા જ કિસ્સાઓમાં સાચાં માલૂમ પડતાં નથી.

- તેમની માન્યતા હતી કે એક જનીનના બે વૈકલ્પિક કારકો પૈકી એક પ્રભાવી અને બીજુ પ્રચ્છન્ન હોય છે, પરંતુ બધા જ કિસ્સાઓમાં તે સત્ય થતું નથી.
- ઘણા કિસ્સા જોવા મળ્યા કે જેઓમાં બન્ને જનીનો સાથે મળીને તેમની અસરો અભિવ્યક્ત કરે છે.
- તે પણ સત્ય નથી કે એક જનીનને માત્ર બે જ વૈકલ્પિક કારકો (Alleles) હોય છે.
- તે પણ સત્ય નથી કે એક લક્ષણ માત્ર એક જ જનીન જોડ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે. આવું એક ઉદાહરણ અપૂર્ણ પ્રભુતા (Incomplete Dominance)નું છે.

અપૂર્ણ પ્રભુતા (1 : 2 : 1)

અપૂર્ણ પ્રભુતાનો અભ્યાસ મિરાબિલિસ જલાપા (ગુલબાસ)ના છોડ પરના પ્રયોગો દ્વારા કરી શકાય. આ છોડમાં ત્રણ પ્રકારના રંગનાં પુષ્પો મળે છે. લાલ રંગવાળાં, સફેદ રંગવાળાં અને ગુલાબી રંગવાળાં.

શુદ્ધ લાલ પુષ્પવાળા છોડ અને શુદ્ધ સફેદ પુષ્પવાળા છોડ વચ્ચે સંકરણ કરાવતાં F_1 સંતતિમાં બધા છોડ ગુલાબી પુષ્પવાળા મળે છે. F_1 સંતતિના છોડ વચ્ચે સ્વફલન કરાવતાં F_2 સંતતિમાં ત્રણે રંગના પુષ્પવાળા છોડ મળે છે. કુલ છોડમાંથી 25 ટકા લાલ પુષ્પવાળા, 25 ટકા સફેદ પુષ્પવાળા અને 50 ટકા ગુલાબી પુષ્પવાળા છોડ પ્રાપ્ત થાય છે.

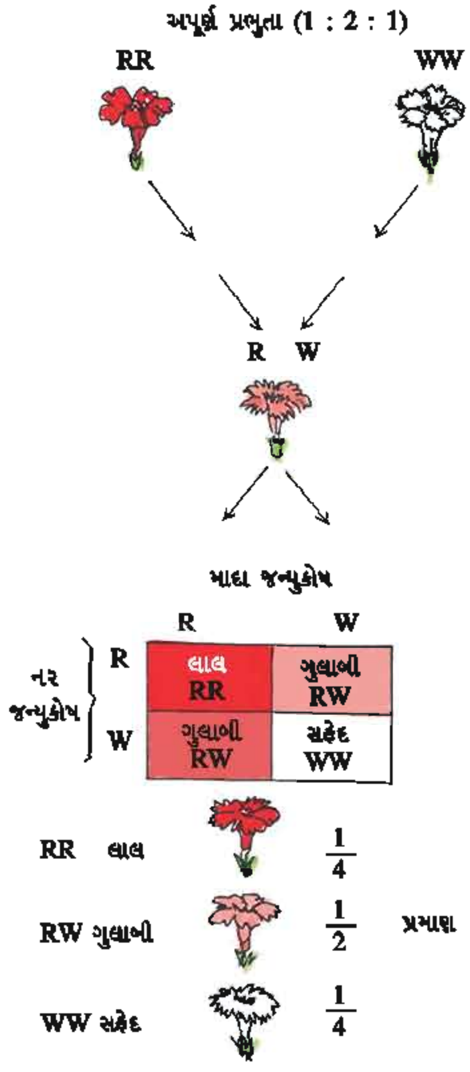
હવે જો લાલ રંગ માટેના જનીનને R સંજ્ઞા અને સફેદ રંગ માટેના જનીનને W સંજ્ઞા આપીએ, તો પ્રયોગનાં પરિણામો નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય :

શુદ્ધ લાલ પુષ્પવાળા છોડમાં બંને જનીન R પ્રકારનાં છે. તેનું જનીનબંધારણ RR છે. તેના દ્વારા સર્જાતાં બધાં જન્યુમાં R જનીન છે. શુદ્ધ સફેદ પુષ્પવાળા છોડમાં બંને જનીન W પ્રકારનાં છે. તેનું જનીન બંધારણ WW છે. તેના દ્વારા સર્જાતાં બધાં જન્યુમાં W જનીન છે.

ફલનના પરિણામે સર્જાતી F_1 સંતતિના બધા છોડમાં એક જનીન R છે અને બીજું જનીન W છે. તેનું જનીનબંધારણ RW છે. બધા છોડ ગુલાબી પુષ્પવાળા છે.

હવે જો R જનીન પ્રભાવી હોય, તો પુષ્પ લાલ પેદા થવાં જોઈએ અને જો W જનીન પ્રભાવી હોય, તો છોડ ઉપર

પુષ્પ સફેદ થવાં જોઈએ. જોકે બધાં પુષ્પો ગુલાબી પેદા થયાં. તે દર્શાવે છે કે બન્ને જનીનની મિશ્ર અસર થઈ છે તેવું દેખાય છે. આ રીતે કોઈ વૈકલ્પિક કારક તેના યુગ્મ કારક પર પ્રભાવી નથી. F_1 છોડ વચ્ચેના સ્વફલનથી સર્જાતી F_2 સંતતિના છોડ 1 લાલ પુષ્પવાળા : 2 ગુલાબી પુષ્પવાળા : 1 સફેદ પુષ્પવાળા હોય તેવું પ્રમાણ આપે છે. તેનો અર્થ એ થયો કે RR લાલ રંગનાં પુષ્પો આપે છે, WW સફેદ રંગનાં પુષ્પો આપે છે અને RW ગુલાબી રંગનાં પુષ્પો આપે છે. આ દ્રષ્ટાંતને અપૂર્ણ પ્રભુતા કહી શકાય. આવાં દ્રષ્ટાંતો પ્રાણીસૃષ્ટિમાં પણ જોવા મળે છે.



અપૂર્ણ પ્રભુતા મિરાબિલિસ ઉપરનો પ્રયોગ

સહપ્રભાવિતા (Co-dominance)

સહપ્રભાવિતામાં પ્રભાવી તેમજ પ્રચ્છન્ન વૈકલ્પિક કારકો પ્રભાવી કે પ્રચ્છન્ન સંબંધોનો અભાવ હોય છે અને બન્ને જનીનો તેમની અભિવ્યક્તિ સ્વતંત્રપણે રજૂ કરે છે.

આ કિસ્સાઓમાં પ્રભાવી લક્ષણ પ્રચ્છન્ન લક્ષણ સાથે મિશ્રિત થતું નથી. ટૂંકાં શીંગડાં ધરાવતી ઢોરની જાતમાં બે શુદ્ધ જાતો હોય છે, તેમની રૂંવાટી લાલ અને સફેદ એમ બે પ્રકારની હોય છે. તેઓ પૈકી (લાલ RR x સફેદ *rr*) બે જાતો વચ્ચે સંકરણ કરાવતાં તેઓ નવી જાત (R*r*) આપે છે, જે લાલાશ પડતી ભૂખરી રૂંવાટી ધરાવતી હોય છે. કાબરચીતરી રૂંવાટી બન્ને પ્રકારનાં એટલે કે લાલ વાળ અને સફેદ વાળ ધરાવે છે.

P : લાલ (RR) x સફેદ (rr)

લાલાશ પડતો ભૂખરો (Rr)

F_1: લાલાશ પડતો ભૂખરો (Rr) x લાલાશ પડતો ભૂખરો (Rr)

F_2:

લાલ (RR) લાલાશ પડતો ભૂખરો (Rr) સફેદ (rr)

રૂંવાટીના રંગનું ઢોરમાં વારસાગમન (સહપ્રભાવિતાનું દૃષ્ટાંત)

બહુજનીનિક વારસો (Polygenic Inheritance)

એક લક્ષણ પર બે અથવા વધુ સ્વતંત્ર કારકોની જોડીઓ અથવા જનીનોની જોડીઓ અસર કરતી હોય છે. પરંતુ તે અસર વર્ધક પદ્ધતિને અનુસરે છે. તેઓ બહુજનીનો અથવા સંચયી જનીનો (Cumulative Genes) તરીકે ઓળખાય છે. તેઓ જથ્થાના પ્રમાણને આધારે લક્ષણના વિકાસ પર અસર કરે છે. અહીં તેની અસર વ્યક્તિમાં જનીનોની સંખ્યાકીય માત્રા ઉપર આધારિત હોય છે. ડેવેનપોર્ટના મત મુજબ મનુષ્યમાં ચામડીનો રંગ બહુવિકલ્પી જનીનો દ્વારા નક્કી થાય છે. મનુષ્યમાં સામાન્ય રીતે ચામડીના રંગનું નિયમન જુદાં-જુદાં ત્રણ જનીનોથી થાય છે. દરેક જનીનનું તેના અપૂર્ણ પ્રભાવને લીધે રંગપણાના એકમ તરીકેનું પ્રદાન હોય છે. આ ત્રણ જનીનોને A, B અને Cથી સંજ્ઞાકિત કરવામાં આવે છે, જેથી ચામડીની રંગછટા AABBCC જનીનો ધરાવતી શ્યામવર્ણ વ્યક્તિ aabbcc જનીનો ધરાવતી ઊજળી વ્યક્તિ કરતાં અલગ પડે છે.

બહુવિકલ્પી કારકો (Multiple Alleles)

મેન્ડલના અનુમાન મુજબ કોઈ એક લક્ષણ પર જનીનની એક જોડ અસર ધરાવે છે. આવા યુગ્મજનીનના બે વિકલ્પો હોય : એક પ્રભાવી અને એક પ્રચ્છન્ન. હવે એવાં દૃષ્ટાંત પણ મળ્યાં છે જેમાં એક લક્ષણ પર અસર કરતાં યુગ્મજનીનના વિકલ્પ બેથી વધુ હોય છે. આ રીતે એક જ લક્ષણ માટે ત્રણ કે તેથી વધુ વૈકલ્પિક કારકો જવાબદાર હોય તો તેને બહુ વૈકલ્પિક કારકો (Multiple Alleles) કહે છે. આ બધા કારકો રંગસૂત્રો ઉપર એક જ વિશિષ્ટ જગ્યા (Locus) રોકે છે. આ અંગે મનુષ્યમાં ABO રુધિરજૂથ પ્રકાર ખૂબ જ જાણીતું દૃષ્ટાંત છે. અહીં આવા રુધિરજૂથનું વારસાગમન ત્રણ વૈકલ્પિક કારકો પર આધારિત હોય છે. જેવા કે I^A, I^B, i. I^A અને I^B પ્રભાવી કારકો છે અને i પ્રચ્છન્ન કારક છે. ઍન્ટિજન (પ્રતિજન) ઉત્પન્ન કરનાર જનીન I છે અને તેનું વૈકલ્પિકકારક કે જે એન્ટીજન પેદા કરતું નથી તે i છે. એટલે I^A ઍન્ટિજન – A પેદા કરવા જવાબદાર છે. જનીન I^B ઍન્ટિજન B પેદા કરવા જવાબદાર છે. આ બન્ને વૈકલ્પિક કારકો સહપ્રભાવિક છે એટલે કે એકબીજાની હાજરીમાં તેઓ બન્ને અભિવ્યક્ત થાય છે. આથી ત્રણ વિકલ્પો શક્ય બને છે. વિવિધ રુધિરજૂથ ધરાવતાં વિવિધ વ્યક્તિઓમાં નીચે મુજબ જનીનપ્રકાર શક્ય હોય છે :

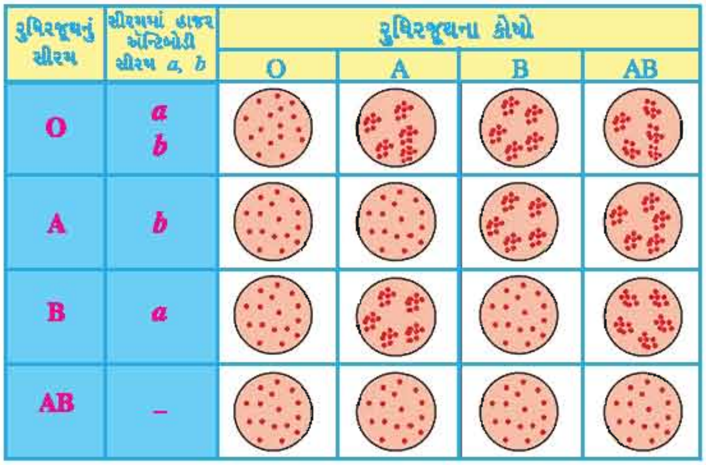
રુધિરજૂથ	શક્ય જનીનપ્રકાર
A	$I^A I^A$ અથવા $I^A i$
B	$I^B I^B$ અથવા $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

જો પિતૃઓનાં રુધિરજૂથની જાણકારી હોય તો તેમનાં બાળકોનાં શક્યતા ધરાવતાં રુધિરજૂથ પણ જાણી શકાય. તેથી ઊલટું, જો બાળકનું રુધિરજૂથ જાણતા હોઈએ, તો પિતૃઓનાં રુધિરજૂથ સમજી શકાય.

લેન્ડ સ્ટિનરે મનુષ્યનાં રુધિરજૂથ વર્ણવ્યાં. ચાર પ્રકારનાં રુધિરજૂથ હોય છે. જેવાકે A, B, AB અને O. આ રુધિરજૂથો નક્કી કરવામાં બે બાબત ધ્યાનમાં લેવાની હોય છે. વ્યક્તિના રુધિરમાંના રક્તકણ ક્યા પ્રકારનો ઍન્ટિજન ધરાવે છે તે અને તેના રુધિરરસ (Plasma)માં ક્યા પ્રકારનું ઍન્ટિબોડી (પ્રતિદ્રવ્ય) હોય છે તે.

A રુધિરજૂથ ધરાવતી વ્યક્તિના રક્તકણો (RBCs) પર ઍન્ટિજન A અને તેના રુધિરરસમાં ઍન્ટિબોડી *b* જ્યારે B રુધિરજૂથ ધરાવતી વ્યક્તિમાં રક્તકણોમાં ઍન્ટિજન B અને ઍન્ટિબોડી *a* તેના રુધિરરસમાં હોય છે. AB રુધિરજૂથ ધરાવતી વ્યક્તિના રક્તકણો પર A અને B ઍન્ટિજન હોય છે, જ્યારે રુધિરરસમાં *a* અને *b* ઍન્ટિબોડી હોતાં નથી. O રુધિરજૂથ ધરાવતી વ્યક્તિના રક્તકણોમાં કોઈ પણ પ્રકારના ઍન્ટિજન ધરાવતા નથી. પરંતુ રુધિરરસ *a* અને *b* ઍન્ટિબોડી ધરાવે છે. ઍન્ટિજનને મોટા મૂળાક્ષરથી દર્શાવાય છે અને તેની વિરુદ્ધ અસરકારક ઍન્ટિબોડી તે જ પણ નાના મૂળાક્ષરથી દર્શાવાય છે. ઍન્ટિબોડી ઍન્ટિજન સાથે પ્રક્રિયા કરી તે ઍન્ટિજન ધરાવતા રક્તકણોનું સમૂહન કરે છે, જેથી રુધિર ગંઠાઈ જાય છે. ઍન્ટિબોડી અને ઍન્ટિજન વચ્ચે થતી પ્રક્રિયાને ચાર્ટમાં દર્શાવી છે.

આ કારણસર રુધિરાધાન સમયે વ્યક્તિઓનાં રુધિરની (Compatibility) સંગતતા તપાસવામાં આવે છે. વ્યક્તિના રુધિરજૂથને નક્કી કરવા સિરમકસોટી કરવામાં આવે છે.



મનુષ્યમાં રુધિરજૂથ - સીરમકસોટી

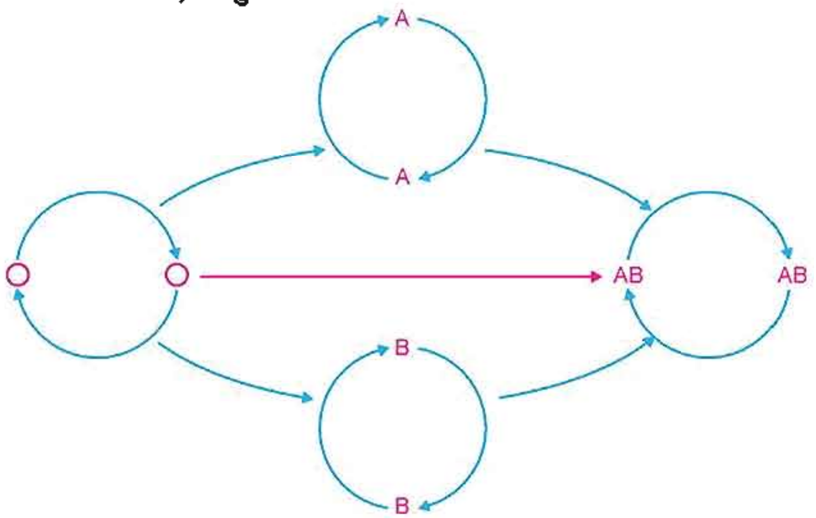
નીચે આપેલો ચાર્ટ એ બાબત નક્કી કરે છે કે વ્યક્તિ કઈ અન્ય વ્યક્તિનું રુધિર લઈ શકે તેવી જ રીતે તે કઈ વ્યક્તિને તેનું રુધિર આપી શકે.

રુધિરજૂથ	રક્તકણ પર એન્ટીજન	રુધિરરસમાં એન્ટિબૉડી	તે કોને રુધિર આપી શકે	તે કોની પાસેથી રુધિર મેળવી શકે
A	A	*b*	A, AB	A, O
B	B	*a*	B, AB	B, O
AB	A, B	–	AB	A, B, O, AB (સર્વગ્રાહિતા)
O	–	*a*, *b*	A, B, AB, O (સર્વદાતા)	O

નીચેનો ચાર્ટ રુધિરાધાન સમયે રક્તદાતા અને રક્તગ્રાહિતામાં રહેલ ઍન્ટિજન અને ઍન્ટિબોડી વચ્ચે થતી પ્રતિક્રિયા દર્શાવે છે.

રક્તદાતાના રક્તકણોને આધારે	રુધિર સ્વીકારનારનું રુધિરજૂથ (Bloodgroup of Receiant)			
રુધિરજૂથ	A	B	AB	O
A	–	+	–	+
B	+	–	–	+
AB	+	+	–	+
O	–	–	–	–

\+ રુધિર ગંઠાવાની ક્રિયા થાય છે, – રુધિર ગંઠાવાની ક્રિયા થતી નથી.



સરળ રજૂઆત

કોઠો : ABO રુધિરજૂથ આધારિત પિતૃત્વ પ્રતિબંધકતા

Child બાળક	Mother માતા	Father must be of blood-group	Father can not be of blood-group
A	O	A અથવા AB	O અથવા B
A	A	A, B, AB અથવા O	–
A	B	A અથવા AB	O અથવા B
B	B	A, B, AB અથવા O	–
B	O	B અથવા AB	O અથવા A
B	A	B અથવા AB	O અથવા A
AB	A	B અથવા AB	O અથવા A
AB	B	A અથવા AB	O અથવા B
AB	AB	A, B અથવા AB	O
O	O	O, A અથવા B	AB
O	A	O, A અથવા B	AB
O	B	O, A અથવા B	AB

પ્લીઓટ્રોપિસમ (એક જ જનીન દ્વારા અનેક લક્ષણોમાં અભિવ્યક્તિ)

એક જ જનીન દ્વારા બે અથવા વધારે અસંબંધિત લક્ષણો ઉપર થતી અસર છે. તેનાં દૃષ્ટાંતો જોઈએ. ડ્રોસોફિલાનું પ્રચ્છન્ન જનીન સમજાત સ્થિતિમાં (Homologus) અવશેષરૂપ પાંખો માટે જવાબદાર હોઈ અવશિષ્ટ પાંખો ઉત્પન્ન કરાવે છે. આ જનીન પાંખની લંબાઈ સિવાય અન્ય બાબતો માટે પણ તે જવાબદાર છે :

(i) પાંખો પાછળ રહેલી સમતુલન કરતી નાજુક પાંખો માટે, (ii) દૃઢલોમ માટે, (iii) શુક્રસંગ્રહાશયની રચનામાં અને (iv) ઓછાં ઈંડાં મૂકવાની બાબતે.

એક જ જનીન દ્વારા વધારે અસરો દર્શાવવાની આ ઘટનાને પ્લીઓટ્રોપિસમ (Pleotropism) કહે છે. આવાં કેટલાંક જનીનો કે જેઓ અનેક અસરો સાથે સંકળાયેલાં હોય તેઓને પ્લીઓટ્રોપિક જનીનો (Pleotropic genes) કહે છે. જનીનોની આવી ક્ષમતા કે જેમાં વધારે અસરો અભિવ્યક્ત થતી હોય તેને પ્લીઓટ્રોપી (Pleotropy) કહે છે.

સિકલસેલ એનેમિયા તેનું અગત્યનું દૃષ્ટાંત છે.

રંગસૂત્રો આધારિત વારસાગમન

મેન્ડલે તેનું લક્ષણોની આનુવંશિકતા ઉપરનું કાર્ય 1865માં પ્રકાશિત કરેલ તેમ છતાં 1900ની સાલ સુધી નીચેનાં કારણોને લીધે તે કાર્ય અજાણ રહ્યું.

- સંચારવ્યવહાર સરળ નહોતો.
- તેનાં લક્ષણોની અભિવ્યક્તિનું નિયંત્રણ કરતાં કારકો અંગેના વિચારો તેના સમકાલીનોને સ્વીકાર્ય નહોતા.
- આ જૈવિક ઘટનાનું આંકડાકીય પૃથ્થકરણ કરી વર્ણન કરવાનો મેન્ડલનો અભિગમ તે દિવસોમાં સંપૂર્ણ નવો હતો.
- કારકોની હાજરી બાબતે તેઓ કોઈ ભૌતિક સાબિતી આપી શક્યા નહોતા. તેમને કોષમાં આ કારકોના સ્થાનની (હવે જનીન કહીએ છીએ તે) જાણકારી નહતી.
- તે દિવસોમાં પ્રજનનમાં કોષકેન્દ્રના ફાળા બાબતે કે કોષકેન્દ્રમાં રહેલાં રંગસૂત્રોના અસ્તિત્વ અંગે જાણ નહોતી.

1900માં દ-વ્રિસ, કોરેન્સ અને શૅરમાર્ક વ્યક્તિગત રીતે મેન્ડેલનાં લક્ષણોના વારસાગમન અંગેના મેન્ડલનાં પરિણામો પુનઃસંશોધિત કર્યાં. આ રીતે મેન્ડલનું કાર્ય પુનઃસંશોધિત થયું. વળી, તે સમયમાં (મેન્ડલ પછી) માઇક્રોસ્કોપીમાં વિકાસ સધાતાં વૈજ્ઞાનિકો કોષવિભાજનમાં અર્ધીકરણને ધ્યાનપૂર્વક અવલોકન કરવા શક્તિમાન બન્યા હતા.

સટન અને બોવેરી દ્વારા 1902માં મેન્ડલનાં તારણો પ્રથમ નિર્દેશિત કરવામાં આવ્યાં. તેઓએ એવો વાદ રજૂ કર્યો કે સજીવોમાં રંગસૂત્રો કારકો અથવા જનીનોના પાયારૂપ છે અને તે વારસો નક્કી કરે છે. આ વાદને આનુવંશિકતાનો રંગસૂત્રવાદ કહે છે.

તે પણ નક્કી કરવામાં આવેલ કે જનનકોષનિર્માણ વખતે રંગસૂત્રો અલગ પડે છે. તેથી એકકીય જનનકોષો (Gametes) અર્ધીકરણ દ્વારા રચાય છે. હવે જ્યારે આવો એકકીય શુક્રકોષ (n) એકકીય અંડકોષ (n) સાથે ફલન દરમિયાન જોડાય છે, ત્યારે ફરીથી ફલિતાંડ (Zygote = $2n$)માં દ્વિકીય સ્થિતિનું પુનઃસ્થાપન થાય છે. સટને કોષકેન્દ્રમાં રહેલા રંગસૂત્રોની કાર્યવર્તણૂક અને મેન્ડલના સંકલ્પિત કારકોની કાર્યવર્તણૂકો વચ્ચેની સમાનતાઓ નિર્દેશિત કરી. ઉદાહરણ તરીકે જનીનો (= કારકો) જોડીમાં હોય છે. રંગસૂત્રો પણ જોડીમાં હોય છે. દરેક જનનકોષ જોડી પૈકીનાં જનીનોમાંથી એક જ જનીન ધરાવે છે. તેવી જ રીતે દરેક જનનકોષ સમજાત રંગસૂત્રોની જોડી પૈકીનું એક જ રંગસૂત્ર ધરાવે છે. મેન્ડલનો કારકોના મુક્તવિશ્લેષણનો નિયમ પણ રંગસૂત્રના પાયા આધારિત આનુવંશિકતા દ્વારા સમજાવી શકાય.

સજીવની દરેક જાતિ (Species) ચોક્કસ સંખ્યામાં રંગસૂત્રો ધરાવે છે. પરંતુ મેન્ડલના સંકલ્પિત એકમો રંગસૂત્રો નહોતાં. તેઓ જનીનો હતાં. જનીનો દરેક રંગસૂત્ર ઉપર જુદી-જુદી સંખ્યામાં સ્થિત હોય છે. રંગસૂત્રો અને જનીનો જોડીમાં હોય છે. દરેક યુગ્મજનીનનાં બે વૈકલ્પિક કારકો સમજાત રંગસૂત્રો ઉપર સમજાત જગ્યાએ ગોઠવાયેલાં હોય છે. સટને રંગસૂત્ર વિશ્લેષણની જાણકારીને મેન્ડેલિયન સિદ્ધાંતો સાથે જોડીને-વારસાગમનનો રંગસૂત્રવાદ કહ્યો. થોમસ હન્ટ મોર્ગને પણ તેની તપાસણી કરેલ. તેણે ફળમાખી-ડ્રોસોફિલા મેલેનોગૅસ્ટર પર કાર્ય કરેલું. તેમણે સૂચવ્યું કે રંગસૂત્રો ઉપર જનીનો એક હરોળના સ્વરૂપે ગોઠવાયેલાં હોય છે. આ બધી બાબતો પરથી એવું પ્રસ્થાપિત થાય છે કે મેન્ડલે રજૂ કરેલ આનુવંશિકતાના નિયમો રંગસૂત્ર આધારીત છે.

સહલગ્નતા અને પુનઃસંયોજન (Linkage and Recombination)

મેન્ડલે તેના શરૂઆતના કાર્ય દ્વારા મુક્તવિશ્લેષણનો સિદ્ધાંત શોધ્યો. મોટા ભાગનાં લક્ષણોને તપાસવા માટે તેણે જે વટાણા ઉપર જે સંકરણો કર્યાં, તે દરમિયાન તેણે જોયું કે કારકો મુક્ત રીતે વિશ્લેષણ પામે છે. તેનાં કસોટી-સંકરણો હંમેશાં 1 : 1 : 1 : 1નાં પ્રમાણો દર્શાવે છે. દૃષ્ટાંત તરીકે :

P (પિતૃઓ) **AABB x *aabb***

↓

AaBb

F_1 નાં પ્રાપ્ય પરિણામોના છોડનું પ્રચ્છન્ન જનીન ધરાવતા છોડ સાથે બેકક્રૉસ કર્યો :

પિતૃઓ		AaBb		x	*aabb*
જન્યુઓ	AB	A*b*	*a*B	*ab*	*ab*
F_2	AaBb :	Aabb :	aaBb :	aabb	
પ્રમાણ	1 :	1 :	1 :	1	

કસોટી-સંકરણ

જોકે 1903માં સટને અને તે પછી 1911માં ટી.એચ. મોર્ગને શોધ્યું કે મેન્ડલની શોધ મુજબ કારકો મુક્ત રીતે વિશ્લેષણ પામતાં નથી. બેટ્સન અને પ્યુનેટ નામના વૈજ્ઞાનિકોએ પણ તે જ વટાણા ઉપર અભ્યાસ કરેલ અને જોયું કે જ્યારે લાલ પુષ્પો અને ગોળ પરાગરજ ધરાવતા છોડ સાથે જાંબુડિયાં પુષ્પો અને નળાકાર પરાગરજ ધરાવતા છોડનું સંકરણ કરતાં કસોટી-સંકરણમાં પૂર્વધારણા મુજબ 1 : 1 : 1 : 1ને બદલે 7 : 1 : 1 : 7નું પ્રમાણ મળેલ, જેથી આપણે નોંધ લઈએ છીએ કે મેન્ડલનો કારકોના મુક્તવિશ્લેષણનો નિયમ બધાં દૃષ્ટાંતોમાં સાચો નથી. એક જ સમયુગ્મી રંગસૂત્રો ઉપર આવેલ બે યુગ્મજનીનો કે જે બે જુદાં-જુદાં લક્ષણોનું નિયંત્રણ કરતાં હોય તે જુદી-જુદી રીતે વિશ્લેષિત થઈ શકતાં નથી. આવાં જનીનોને સંલગ્ન જનીનો (Linked Genes) કહે છે અને તેના વારસાને સહલગ્નતા કહે છે.

(1) વટાણામાં સહલગ્નતા : સહલગ્નતા સમજાવતા પ્રયોગો સૌપ્રથમ બેટ્સન અને પ્યુનેટ વૈજ્ઞાનિકોએ વટાણાને છોડ (*Lathyrus Odoratas*; L) પર કરેલા. આ પ્રકારના છોડોમાં જાંબુડિયાં પુષ્પોનો રંગ લાલ રંગના પુષ્પ ઉપર પ્રભાવી છે. તે સંબંધી તેનાં જનીનો અનુક્રમે P અને *p* છે. લાંબી પરાગરજ એ ગોળ પરાગરજ ઉપર પ્રભાવી છે. તેના જનીનો અનુક્રમે L અને *l* છે. તેમણે મેન્ડલે જે પદ્ધતિ અપનાવી હતી. તેજ પદ્ધતિ અપનાવેલી.

પ્રયોગ દરમિયાન F_1 સંતતિમાં બધા જ છોડ જાંબુડિયા રંગના અને લાંબી પરાગરજ ધરાવતા હતા. જે પરિણામ પૂર્વધારણા મુજબનું હતું. જો આ લક્ષણોનું વિશ્લેષણ સ્વતંત્ર થવું જોઈએ, તેમ માનીએ તો F_2નાં પરિણામ નીચે મુજબ મળવાં જોઈએ :

જાંબુડિયા રંગનાં પુષ્પો લાંબી પરાગરજ		જાંબુડિયા રંગનાં પુષ્પો ગોળ પરાગરજ		લાલ રંગનાં પુષ્પો લાંબી પરાગરજ		લાલ રંગનાં પુષ્પો ગોળ પરાગરજ
9	:	3	:	3	:	1

પરંતુ વાસ્તવિક મળેલ પરિણામો પ્રમાણે પ્રમાણ નીચે મુજબનું દર્શાવતું હતું. 11 : 1 : 1 : 3

મોર્ગનના મત મુજબ સહલગ્નતા અને પુનઃસંયોજન (Linkage and Recombination as per Morgarn)

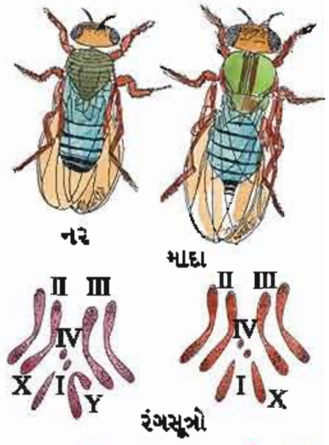
ટી.એચ.મોર્ગન (1866-1945)

મોર્ગને જનીનોના અભ્યાસ માટે ડ્રોસોફિલા ઉપર અનેક દ્વિસંકરણના પ્રયોગો કર્યા કે જે જનીનો લિંગરંગસૂત્રો સાથે જોડાયેલાં હતાં. આ સંકરણો મેન્ડલે કરેલા વટાણાનાં સંકરણો જેવાં જ હતાં. દૃષ્ટાંત તરીકે મોર્ગને પીળો દેહ ધરાવતી સફેદ આંખોવાળી માદા ડ્રોસોફિલાને બદામી રંગનો દેહ ધરાવતી લાલ આંખોવાળી નર ડ્રોસોફિલા સાથે F_1 સંતતિ મેળવવા સમાગમ કરાવ્યા. તેને અવલોકનમાં જોયું કે બે જનીનો એકબીજાંથી સ્વતંત્રપણે મુક્તવિશ્લેષણ પામતાં નથી, જેથી પ્રાપ્ય F_2નું પ્રમાણ 9 : 3 : 3 : 1 કરતાં લાક્ષણિક રીતે જુદું પડતું હતું.

તેના આવા પ્રયોગો દ્વારા મોર્ગને તાર્કિક રીતે સહલગ્નતા અને પુનઃસંયોજન સમજાવ્યાં.

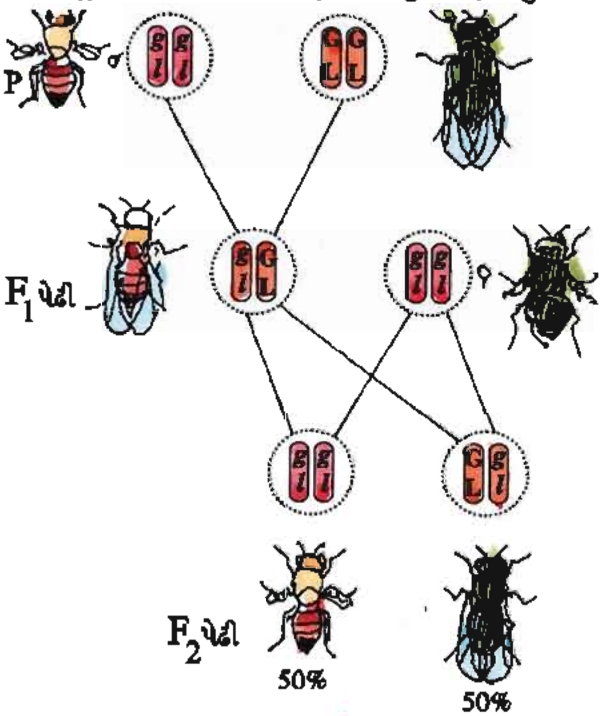
(1) ડ્રોસોફિલામાં સહલગ્નતા : ડ્રોસોફિલા પ્રયોગશાળામાં સરળતાથી ઉછેરી શકાય છે. તેનો જીવનકાળ પણ લગભગ પંદર દિવસનો હોય છે. વળી, તે વિપુલ પ્રમાણમાં સંતતિ પેદા કરે છે. ઉપરાંત નર અને માદા પણ ભિન્ન છે. તેથી સ્વફલનની તકો તેઓમાં નથી.

મોર્ગને એકસંકરણ પ્રમાણના પ્રયોગો દ્વારા વિવિધ લક્ષણો આધારિત માહિતી આંક એકઠા કર્યા હતા. જેમકે શરીરનો રાખોડી રંગ કાળા રંગ ઉપર પ્રભાવી છે. લાંબી પાંખો અવશિષ્ટ પાંખો (અવિકસિત પાંખો)ના લક્ષણ ઉપર પ્રભાવી છે. G જનીન શરીરના રાખોડી રંગનું કારક છે, જ્યારે તેનું વૈકલ્પિક કારક g કાળા રંગના દેહ માટેનું પ્રચ્છન્નકારક છે. તેવી જ રીતે જનીન L લાંબી પાંખો માટે તેનું વૈકલ્પિક કારક *l* અવિકસિત પાંખો માટેનું પ્રચ્છન્ન કારક છે.

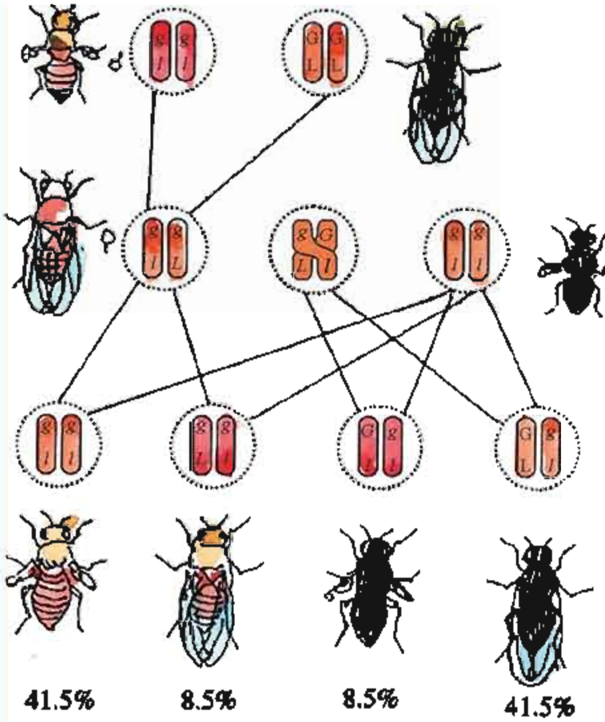


નર અને માદા ફળમાખી અને તેમનાં રંગસૂત્રો

મોર્ગને P પેઢી તરીકે ભૂખરા રંગની, લાંબી પાંખો ધરાવતી માખીઓ એક પિતૃ તરીકે અને કાળા રંગની, અવશિષ્ટ પાંખો ધરાવતી માખીઓ બીજા પિતૃ તરીકે લીધી. F_1 સંતતિમાં બધી માખીઓ ભૂખરા રંગની અને લાંબી પાંખોવાળી મળી. આ પરિણામ અપેક્ષિત હતું. હવે મોર્ગને F_1 સંતતિની માખીઓનું જે પિતૃઓ બન્ને લક્ષણો માટે પ્રચ્છન્ન જનીન ધરાવતા હતાં તેની સાથે કસોટી-સંકરણ કરાવ્યું (આકૃતિ). તેને પ્રાપ્ત સંતતિઓમાં 50% માખીઓ ભૂખરા રંગની, સામાન્ય પાંખોવાળી મળી અને 50% માખીઓ કાળા રંગની, અવશિષ્ટ પાંખોવાળી મળી. નવાં સંયોજનો ધરાવતાં લક્ષણોવાળી કોઈ માખી મળી જ નહિ. આ પરિણામો સંપૂર્ણ સહલગ્નતા રજૂ કરે છે, કારણ કે નર ડ્રોસોફિલામાં વ્યતિકરણ (Crossing-over) થતું નથી.



ડ્રોસોફિલા - સંપૂર્ણ સંલગ્નતા



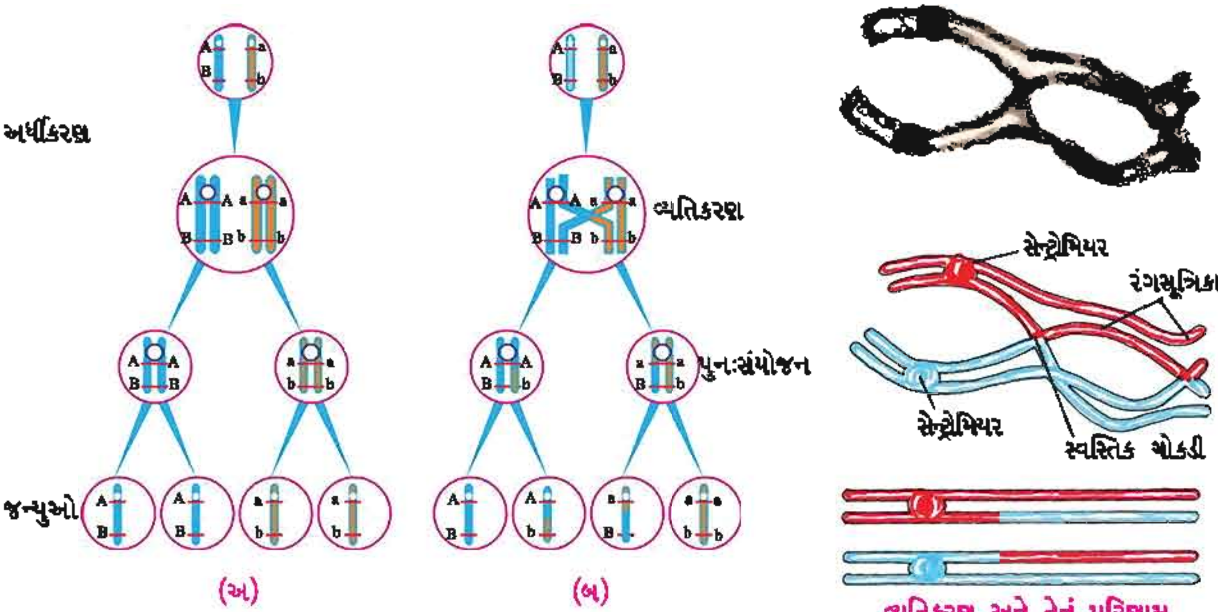
ડ્રોસોફિલા - સહલગ્નતા અને પુનઃસંયોજન

ડ્રોસોફિલામાં વ્યતિકરણ : બીજા પ્રયોગમાં તેમણે જ્યારે F_1 માખી માદા તરીકે લીધી અને સંકરણ કરાવવા માટે બન્ને લક્ષણો માટે પ્રચ્છન્ન માખી તરીકે નર માખી સાથે સંકરણ કરાવતાં તેને નીચે મુજબનાં પરિણામો પ્રાપ્ત થયાં.

પિતૃપેઢી જેવા પ્રકાર (પિતૃપ્રકાર) 83 %	ભૂખરી લાંબી પાંખોવાળી = 41.5 %
	કાળી, અવશિષ્ટ પાંખોવાળી = 41.5 %
પુનઃસંયોજિત પ્રકાર (પિતૃપેઢીથી ભિન્ન પ્રકાર = 17%	ભૂખરી અવશિષ્ટ પાંખોવાળી = 8.5%
	કાળી લાંબી પાંખોવાળી = 8.5%

મોર્ગને સમજાવ્યું કે આ અસમાન પ્રમાણ પ્રાપ્ત થવાનું કારણ એ છે કે કાળા રંગ અને અવશિષ્ટ પાંખ માટેનાં જવાબદાર જનીન એક જ રંગસૂત્ર ઉપર હોય છે. એટલે કે અહીં આ જનીનો એકબીજાં સાથે જોડાયેલાં રહે છે. જનીનની બન્ને જોડીઓ *Gg* અને *Ll* સ્વતંત્ર રીતે અલગ પડતી નથી.

નીચેની આકૃતિમાં આપ્યા મુજબ મોર્ગને વ્યતિકરણની ક્રિયા સમજાવેલ છે.



વ્યતિકરણ અને તેનું પરિણામ

બે જનીનો એકબીજા સાથે સહલગ્ન અથવા દૈહિક જોડાણ ધરાવતાં હોવાને લીધે મોર્ગન આ બાબતને સમજાવી શક્યા. રંગસૂત્રો ઉપરનાં આવાં જનીનોનાં દૈહિક જોડાણો સમજાવવા માટે જ તેમણે સહલગ્નતા જેવા શબ્દ પ્રયોગ કર્યો. પુનઃસંયોજનનો શબ્દપ્રયોગ બિનપિતૃત્વ (મૂળ પિતૃત્વનાં ના હોય) જનીનોનાં જોડાણોનું વારસાગમન સમજાવવા કર્યો.

લિંગનિશ્ચયન

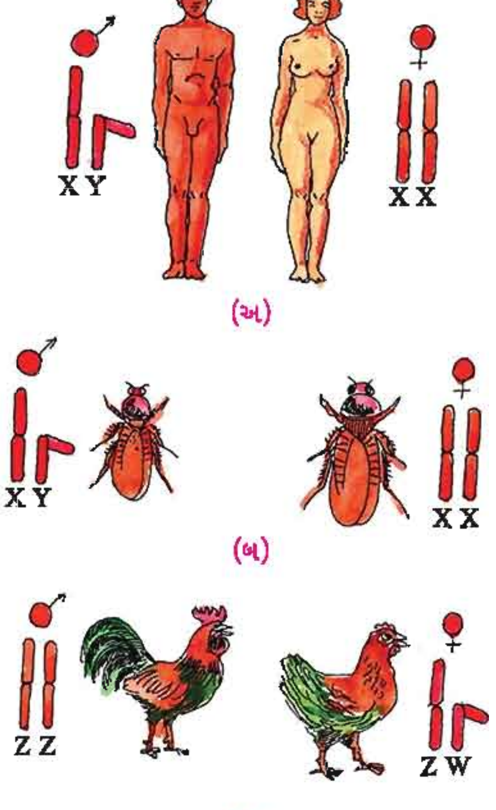
વ્યક્તિઓની આનુવંશિક વિવિધતાઓમાં જો ખૂબ જ ધ્યાનાકર્ષક જોવા મળતું હોય તો તે એક જ જાતિની વ્યક્તિઓનો લિંગભેદ (Sex Difference) છે. મેન્ડલના નિયમોના પુનઃસંશોધન પહેલાં આનુવંશિક આધારિત લિંગભેદ વિશે સંતોષકારક વર્ણન રજૂ થયેલ નથી. મેન્ડલનાં પછીનાં પુનઃસંશોધનો અને આનુવંશિકતા અંગેનો રંગસૂત્રવાદ સ્થાપિત થયા પછી શોધવામાં આવ્યું કે મોટા ભાગનાં પ્રાણીઓમાં, અન્ય લક્ષણોની જેમ જ લિંગનું પણ તેનું રંગસૂત્રો ઉપર ભૌતિક સ્થાન છે.

લિંગ (જાતિ) પણ એક લક્ષણ છે જે બે વિકલ્પો ધરાવે છે, જેને નરપણું (Maleness) અને માદાપણું (Female Ness) કહે છે. જે સજીવો ઈંડાં પેદા કરે તેને માદા કહેવાય છે અને શુક્રકોષો પેદા કરે તેને નર કહેવાય છે. લિંગ મેન્ડેલિયન લક્ષણ મુજબ વર્તે છે અને મેન્ડલના આનુવંશિક નિયમોને અનુસરે છે, બાહ્યાકાર રચના, કોષીય, જનીનિકીય, દેહધાર્મિક અને પર્યાવરણીય પરિબળો લિંગનું નિશ્ચયન કરે છે. આ બાબતોને પાયારૂપ ગણી, વિવિધ વૈજ્ઞાનિકો દ્વારા વિવિધ કિસ્સાઓમાં વિવિધ બાબતોને લક્ષમાં લઈને થયેલ કાર્યોને સમજાવવામાં આવ્યાં છે.

લિંગનિશ્ચયનનો રંગસૂત્રવાદ (Chromosomal Theory of Sex-Determination)

હેન્કિંગને ઓગણીસમી સદીમાં કીટકોમાં અવલોકનમાં માલૂમ પડ્યું કે કીટકો બે પ્રકારના શુક્રકોષો પેદા કરે છે. એક રંગસૂત્રની હાજરી કે ગેરહાજરી આ તફાવતનું કારણ હતું. તેણે આ રંગસૂત્રને X-કાય (X-body) તરીકે દર્શાવ્યું. તેઓ તેને રંગસૂત્ર તરીકે ઓળખી શક્યા નહોતા. પાછળથી મેક્લુંગે તે X-કાયને રંગસૂત્ર તરીકે ઓળખી બતાવ્યું. મેક્લુંગે તે પણ નોંધ્યું કે તીતીઘોડા જેવા કીટકોમાં નરમાં રંગસૂત્રો એકકીય સંખ્યામાં અને માદામાં રંગસૂત્રો બેકી સંખ્યામાં હતાં.

લિંગનિશ્ચયન માટે રંગસૂત્રવાદ કુમારી સ્ટીવન્સ (1905) અને બ્રિજીસે (1922) રજૂ કર્યો. ગોલ્ડસ્મિથ (1938) વૈજ્ઞાનિકે આ વાદને સમર્થન આપ્યું. આ વાદ મુજબ સજીવમાં બે પ્રકારનાં રંગસૂત્રો હોય છે. જેમાં દૈહિક રંગસૂત્રો (Autosomes) અને લિંગી રંગસૂત્રો (Sex Chromosomes) હોય છે. દૈહિક રંગસૂત્રો સજીવોનાં દૈહિક લક્ષણો નક્કી કરતાં જનીનો ધરાવે છે, જ્યારે લિંગરંગસૂત્રો સજીવોની જાતિ (લિંગ) નક્કી કરે છે. લિંગી રંગસૂત્રો બે પ્રકારનાં હોય છે. તેઓ X-રંગસૂત્રો અને Y-રંગસૂત્રો છે. આ બન્ને રંગસૂત્રો માત્ર દેખાવમાં જુદાં પડે છે એવું નથી. પરંતુ તેઓની જનીન બંધારણમાં પણ જુદાં પડે છે. X-રંગસૂત્ર Y-રંગસૂત્ર કરતાં લાંબુ હોય છે. X-રંગસૂત્ર સીધું હોય છે, જ્યારે Y-રંગસૂત્ર તેને છેરેથી વળેલું હોય છે. સામાન્ય પ્રાણીમાં બે લિંગી રંગસૂત્રો હોય છે. આ બે લિંગી રંગસૂત્રો XX અથવા XY હોઈ શકે. મનુષ્ય, કીટકો વગેરેમાં માદા બે X-રંગસૂત્ર હોય છે. પરંતુ પક્ષીઓમાં નર બન્ને ZZ રંગસૂત્રો જ્યારે માદા એક Z-રંગસૂત્ર અને બીજું W-રંગસૂત્ર ધરાવે છે.



રંગસૂત્ર તફાવતો દ્વારા લિંગનિશ્ચયન

રંગસૂત્ર આધારિત થીયરીને સમજવા માટે નીચે મુજબ ઉપવિભાગમાં વહેંચવામાં આવે છે :

(1) વિષમજન્યુજ આધારિત થીયરી

(2) જનીનિક સમતુલન થીયરી

(3) એકકીય અને દ્વિકીય ક્રિયાવિધિ

(4) પર્યાવરણીય અસરતળે થતું લિંગનિશ્ચયન

(5) અંતઃસ્રાવોની અસરો.

વિષમજન્યુજ આધારિત વાદ (Theory of Heterogamesis)

કોરેન્સે આ 1906માં રજૂ કર્યો હતો આ વાદ મુજબ એક લિંગ (જાતિ) બે પ્રકારના જન્યુકોષો પેદા કરે છે અને દરેક જન્યુ ફલન વખતે વિવિધ લિંગનિશ્ચિન કરે છે. તે (1) XX - XY પ્રકાર હોઈ શકે અથવા (2) XX-XO પ્રકાર હોઈ શકે.

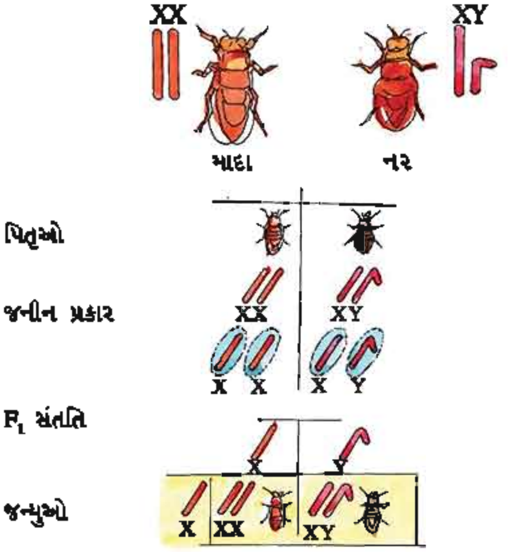
XX–XY પ્રકાર

બે પ્રકારની લિંગનિશ્ચયનની રીતભાત જોવા મળે છે. (a) XX–માદા, XY–નર પ્રકાર દ્વારા અથવા (b) XY–માદા, XX- નર પ્રકાર દ્વારા.

(a) XX-માદા, XY- નર પ્રકાર દ્વારા લિંગનિશ્ચયન : આ પ્રકારના લિંગનિશ્ચયનનો અભ્યાસ ડ્રોસોફિલા અને મનુષ્યમાં થયેલ છે.

(i) ડ્રોસોફિલામાં લિંગનિશ્ચયન

મોર્ગને ડ્રોસોફિલામાં રંગસૂત્રો શોધ્યાં. મોર્ગને ડ્રોસોફિલામાં નર અને માદાનાં રંગસૂત્ર બંધારણનો અભ્યાસ કરેલ. ડ્રોસોફિલામાં ચાર જોડી રંગસૂત્રો હોય છે. જે પૈકી ત્રણ જોડી દૈહિક રંગસૂત્રો (3AA) અને એક જોડ લિંગી રંગસૂત્રની હોય છે. માદામાં તે 3AA + XX દ્વારા દર્શાવાય છે અને નરમાં 3AA + XYથી રજૂ કરાય છે. માદા એક જ પ્રકારના અંડકોષો પેદા કરે છે કે જેમાં 3A+X હોય છે. પરંતુ નર ડ્રોસોફિલા બે પ્રકારના શુક્રકોષ પેદા કરે છે જે 3A+X અને 3A+Y પ્રકારનાં રંગસૂત્રો ધરાવે છે. આથી શુક્રકોષના પ્રકારને આધારે ફલિત થતા ઈંડામાં લિંગનિશ્ચયન થાય છે. જો અંડકોષ X પ્રકારનાં રંગસૂત્ર ધરાવતા શુક્રકોષથી ફલિત થાય, તો તેમાંથી પરિણમતી જાતિ માદા હોય છે અને Y પ્રકારનાં રંગસૂત્ર ધરાવતા શુક્રકોષથી અંડકોષ ફલિત થાય, તો તેમાંથી પરિણમતી જાતિ નર બને છે.



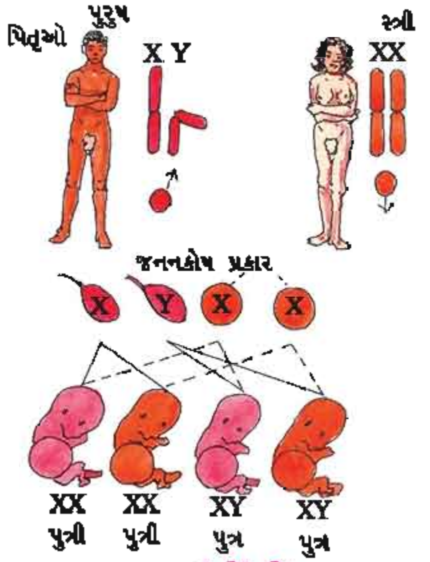
ડ્રોસોફિલામાં લિંગનિશ્ચયન

આ પ્રકારની લિંગનિશ્ચયન પદ્ધતિને XY નર પદ્ધતિ પણ કહે છે. આ પ્રકારની લિંગ નિશ્ચયન પદ્ધતિ (ભાત) ઘણાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓમાં જોવા મળેલ છે. મનુષ્યમાં પણ કેટલાક ફેરફાર સાથે આજ પ્રકારની પદ્ધતિ જોવા મળે છે.

(ii) મનુષ્યમાં લિંગનિશ્ચયન (Sex Determination in Human)

મનુષ્યમાં 23 જોડી રંગસૂત્રો હોય છે. તે પૈકીની 22 જોડી દૈહિક રંગસૂત્રોની હોય છે. તેઓ પુરુષ અને સ્ત્રીમાં એક સરખાં હોય છે. સ્ત્રીમાં 23મી જોડી બે એક સરખાં X રંગસૂત્રો ધરાવે છે. પુરુષમાં 23મી જોડીનું એક રંગસૂત્ર X રંગસૂત્ર હોય છે. તેના સમયુગ્મી રંગસૂત્રને Y કહે છે. કે જે કદમાં નાનું હોય છે.

સ્ત્રીમાં બધા અંડકોષો એક જ પ્રકારના હોય છે. દરેક અંડકોષ 22 દૈહિક રંગસૂત્રો અને એક X લિંગીરંગસૂત્ર ધરાવે છે. પુરુષમાં શુક્રકોષો બે પ્રકારના હોય છે. કુલ પૈકીના અડધા શુક્રકોષો 22 દૈહિક રંગસૂત્રો અને X-લિંગી રંગસૂત્ર, જ્યારે બાકીના અડધા શુક્રકોષો 22 દૈહિક રંગસૂત્રો અને એક Y લિંગીરંગસૂત્ર ધરાવે છે. શીશુ પુત્ર થશે કે પુત્રી, તેનો આધાર શુક્રકોષ પ્રકાર પર હોય છે કે જે અંડકોષને ફલિત કરે છે.

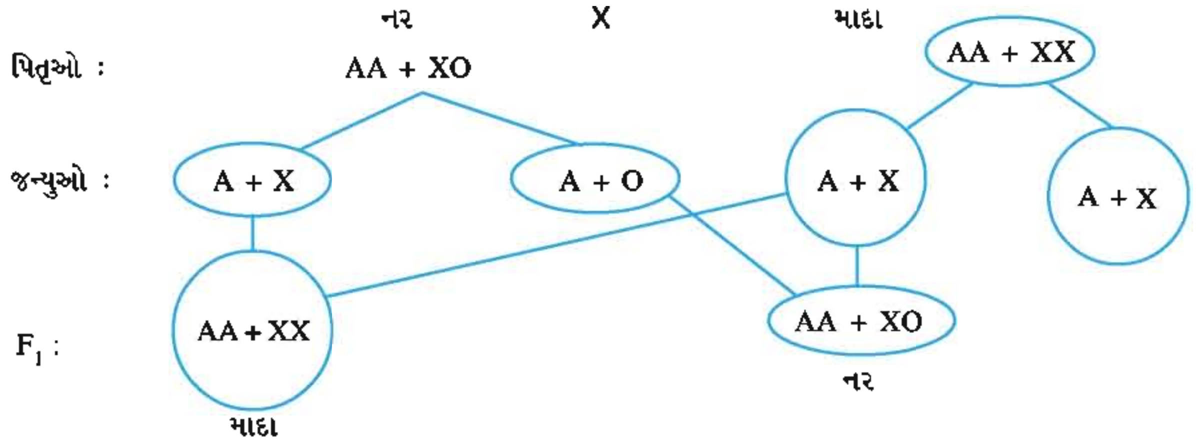


મનુષ્યમાં લિંગનિશ્ચયન

(b) XY–માદા, XX–નર પ્રકાર : આ પ્રકારના લિંગનિશ્ચયનમાં માદા લિંગીય બાબતે વિષમયુગ્મ (Heterozygous) હોય છે જે X અને Y રંગસૂત્રો ધરાવે છે. જ્યારે નર લિંગીય બાબતે સમયુગ્મક (Homozygous) હોવાથી બન્ને X-રંગસૂત્રો ધરાવે છે. નર એક જ પ્રકારના બધા શુક્રકોષો પેદા કરે છે, જ્યારે માદા બે પ્રકારના અંડકોષ પેદા કરે છે. પક્ષીઓમાં X અને Y રંગસૂત્રો માટે Z અને W સંજ્ઞાઓ વપરાય છે, તેથી તેઓની માદામાં રંગસૂત્ર સંરચના AA + ZW અને નરમાં AA + ZZ હોય છે.

XX – XO પ્રકાર

આ પ્રકારના લિંગનિશ્ચયનનો અભ્યાસ પ્રથમ સ્ક્વોશ બગ (પ્રોટેનોર-protenor)માં કરવામાં આવેલ. આ પ્રકારમાં પ્રાણીની લિંગ (જાતિ) કોષમાં રહેલી રંગસૂત્ર સંખ્યા દ્વારા નિશ્ચિત થાય છે. માદા લિંગમાં XY- રંગસૂત્રો હોય છે, જ્યારે તેની જ જાતિના નર લિંગમાં ફક્ત X- રંગસૂત્ર જ હોય છે. દૃષ્ટાંત તરીકે માંકડની જાતો (bugs) અને તીતીઘોડો નીચેની આકૃતિ દ્વારા તે પ્રક્રિયા દર્શાવી છે.



XX–XO પ્રકારમાં જોવા મળતું લિંગનિશ્ચયન

માદા XO અને નર XX

કેટલાક લેપીડોપ્ટેરા શ્રેણીના કીટકો જેમકે ફુમિઆ (Fumia)માં માદાનું લિંગી રંગસૂત્ર માત્ર એક X-રંગસૂત્ર જ હોય છે અને નર બે (XX) રંગસૂત્રો ધરાવે છે. અન્ય કીટકોની જેમ લિંગનિશ્ચયન પદ્ધતિ ઉપરનાં રંગસૂત્રો દ્વારા થતી હોય છે.

જનીનિક સમતુલન થીયરી

આ સિદ્ધાંત (Theory) બ્રીજીસ (મોર્ગનના વિદ્યાર્થી) નામના વૈજ્ઞાનિકે સૂત્રિત કર્યો. આ સિદ્ધાંત અનુસાર લિંગનિશ્ચયન X-રંગસૂત્રો અને દૈહિક રંગસૂત્રોની પારસ્પરિક સંખ્યાથી થાય છે. તે એક પ્રકારનું X-રંગસૂત્રો અને દૈહિક રંગસૂત્રોનું પ્રમાણ (Ratio) છે કે જેના દ્વારા લિંગ નિશ્ચિત થાય છે.

ડ્રોસોફિલા માખી કે જે XO–રંગસૂત્ર બંધારણ ધરાવતી હતી તે વંધ્યનર હતી, તેઓમાં ફક્ત એકજ X–લિંગ રંગસૂત્ર હતું. તેથી અર્થઘટન એવું કરી શકાય કે નરપણા માટે Y-રંગસૂત્રની આવશ્યકતા નથી.

બ્રિજીસને તેના પ્રયોગો દરમિયાન ત્રિકીય (Triploid) માદા માખીઓ જોવા મળેલ. તેઓ ફળદ્રુપ પણ હતી. તેઓમાં ત્રણ દૈહિક રંગસૂત્રો ધરાવતો સેટ (Sets) અને તેની સાથે દરેક સેટમાં ત્રણ X-રંગસૂત્રો હતાં.

બ્રિજીસે એવી બન્ને માખીઓ વચ્ચે સંકરણ ગોઠવ્યું કે જેમાં માદા ત્રિકીય રંગસૂત્રો ધરાવતી હતી અને નર સાદો દ્વિકીય રંગસૂત્ર ધરાવતો હતો. તેઓના દ્વારા પ્રાપ્ય શક્યતા સંક્ષિપ્તમાં નીચેના કોઠામાં નિર્દેશિત છે.

માદા (AAA + XXX)

નર (AA + XY)

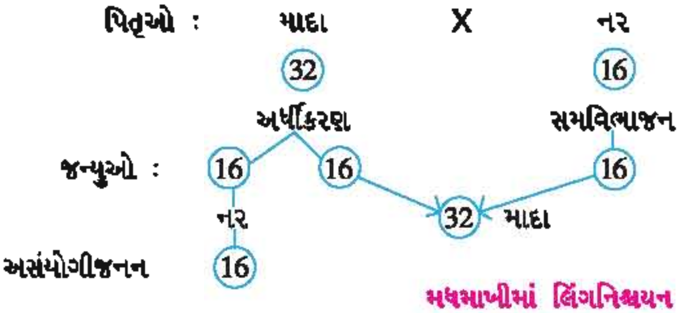
શુક્રકોષ પ્રકાર	અંડકોષ પ્રકાર: A + X	AA + XX	A + XX	AA + X
A + X	AA + XX સાદી માદા $\frac{XX}{AA} = \frac{2}{2} = 1$	AAA + XXX સાદી માદા $\frac{XXX}{AAA} = \frac{3}{3} = 1$	AA + XXX સુપર વંધ્યમાદા $\frac{XXX}{AA} = \frac{3}{2} = 1.5$	AAA + XX આંતરજાતીય વંધ્ય $\frac{XX}{AAA} = \frac{2}{3} = 0.67$
A + Y	AA + XY સાદો નર $\frac{X}{AA} = \frac{1}{2} = 0.5$	AAA + XXY આંતરજાતીય વંધ્ય $\frac{XX}{AAA} = \frac{2}{3} = 0.67$	AA + XXY સાદી માદા $\frac{XX}{AA} = \frac{2}{2} = 1$	AAA + XY સુપર નરવંધ્ય $\frac{X}{AAA} = \frac{1}{3} = 0.33$

બ્રિજીસે ઉપર્યુક્ત પ્રયોગ ઉપરથી નોંધ કરીકે તેઓ દ્વારા પ્રાપ્ય સંતતિઓ પૈકી સાદા નર, સાદી માદા, વંધ્યનર, વંધ્ય માદા અને વંધ્ય આંતરજાતીયતા વાળી માખીઓ હતી. તે દર્શાવે છે કે આ પ્રકારનાં પરિણામો માટે X/Aનું મળતું પ્રમાણ એટલે કે X – લિંગી રંગસૂત્ર સાથે દૈહિક રંગસૂત્ર પ્રમાણ જવાબદાર છે. બ્રિજીસે પ્રયોગો આધારિત પરિણામો પરથી નિર્દેશિત કર્યું કે ડ્રોસોફિલામાં નરપણાનાં જનીનો દૈહિક રંગસૂત્રો ઉપર વહેંચાયેલાં હોય છે અને માદાપણાનાં જવાબદાર જનીનો X-લિંગી રંગસૂત્ર પર હોય છે. લિંગ તેઓ વચ્ચેની સંખ્યાના સમતુલન પ્રમાણ પર આધારિત રહે છે.

એકકીય અને દ્વિકીય પ્રક્રિયા

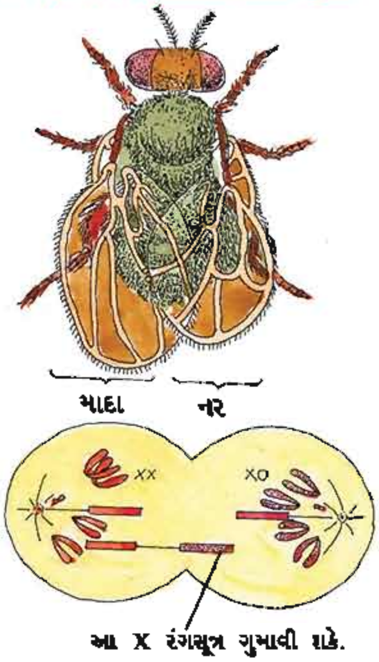
ફલન વગર અંડકોષનો વિકાસ થઈ બાળપ્રાણી બનવાની ઘટનાને અસંયોગીજનન (Parthenogenesis) કહે છે. આ રીતે અસંયોગીજનનથી પેદા થનાર જાત અસંયોગજ (Parthenote) કહેવાય છે.

હાયમેનોપ્ટેરાના સભ્યો (Hymenopterans) પૈકીનાઓમાં મધમાખીઓ, ભમરીઓ અને કીડીઓમાં માદાઓ દ્વિકીય રંગસૂત્રોવાળી અને નર એકકીય હોય છે. માદાઓ સામાન્ય પ્રકારના અંડકોષો પેદા કરે છે, ત્યારે તેમના રંગસૂત્રોના સેટ્સ (Sets) એકકીય રંગસૂત્રોવાળા હોય છે. ફલન વગરના એકકીય અંડકોષો અસંયોગીજનન પદ્ધતિથી વિકાસ પામી પ્રજનનક્ષમ નર (Functional Male = ડ્રોન) કીટક બને છે. આ ડ્રોન કીટકો માત્ર માદાનાં 32 રંગસૂત્રો પૈકીનાં 16 રંગસૂત્રો ધરાવે છે. જો અંડકોષો ફલિત થાય તો ફલિતાંડ દ્વિકીય માદા સ્વરૂપે વિકસે છે. આ કિસ્સામાં ફલિતાંડમાંથી બે પ્રકારની માદાઓ પેદા થતી હોય છે. (1) ફળદ્રુપ સાદી દ્વિકીય રાણી (Queen), (2) વંધ્ય નિષ્ક્રિય દ્વિકીય માદા સેવકો (Workers). દ્વિકીય ડિમ્ભ (Diploid) પૈકી જેઓને રૉયલ જેલી ખોરાક તરીકે મળે છે, તેઓ રાણી તરીકે વિકસે છે અને તે સિવાયના કીટક સેવકો તરીકે વિકસે છે.



મધમાખીમાં લિંગનિશ્ચયન

ગાયનેન્ડ્રોમોર્ફ (Gynandromorphs)



ગાયનેન્ડ્રોમોર્ફ એવી પ્રકારની જાત હોય છે કે જે તેના શરીરનો કેટલોક ભાગ નરપણાનાં લક્ષણો દર્શાવતો હોય અને દેહનો બીજો ભાગ માદાપણાનાં લક્ષણો ધરાવતો હોય. તેઓ વંધ્ય હોય છે. આવું ભાગ્યેજ બને છે. આવા કિસ્સા ડ્રોસોફિલા, પતંગિયાં, ભૃંગકીટકો (Beetles), ભમરીઓ, માખીઓ, રેશમના કીડાઓ વગેરેમાં જોવા મળે છે. X-રંગસૂત્રો ગુમાવવાથી અથવા દ્વિકોષકેન્દ્રીય અંડકોષ બનવાને લીધે આવું બને છે.

2A + XX ધરાવતા કોષનું સમવિભાજન થાય તે દરમ્યાન X-રંગસૂત્ર લોપ થતાં બે પ્રકારનાં બાળકોષો (i) 2A + XX અને (ii) 2A + XO રંગસૂત્રો ધરાવે તેવા કોષો રચાય છે.

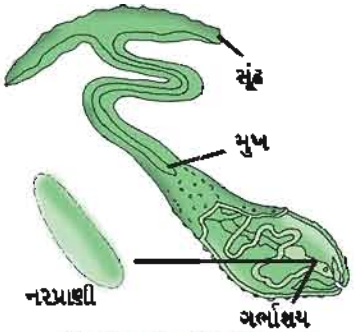
બારબોડી કસોટી

સસ્તનોની કેટલીક લિંગી જાતોમાં તેમના કોષોના કોષકેન્દ્ર થઢ રીતે અભિરંજિત થતું કાય (ટપકું = Body) ધરાવે છે. તેને સેક્સક્રોમેટીન (લિંગી રંગદ્રવ્ય) અથવા બારબોડી (Barr body) કહે છે. તેની શોધ 1949માં બાર અને બેરટ્રમ નામના વૈજ્ઞાનિકોએ કરી હતી. તે પ્રાણીની લિંગજાતિ નક્કી કરવામાં મદદરૂપ બને છે. બારબોડીની સંખ્યા હંમેશા કુલ X- લિંગી રંગસૂત્રની સંખ્યાથી એક ઓછી જેટલી હોય છે. તે નીચેના કોઠામાં આપેલ છે :

રંગસૂત્રો	બારબોડી સંખ્યા	લિંગ
22 AA + XY	બારબોડી હોતી નથી	નર
22 AA + XX	એક બારબોડી	માદા
22 AA + X	બારબોડી હોતી નથી	માદા (ટર્નર્સ સિન્ડ્રોમ)
22 AA + XXY	એક બારબોડી	નર (ક્લાઈનફેલ્ટર સિન્ડ્રોમ)

લિંગનિશ્ચયનમાં પર્યાવરણીય અસર (Environmental Effect of Determination of Sex)

એવાં દષ્ટાંતો પણ નોંધાયાં છે કે જેના લિંગનિશ્ચયન ઉપર પર્યાવરણ સ્થિતિની અસર હોય. બાલ્ટઝર (1935) વૈજ્ઞાનિકે જણાવ્યું કે બોનેલિયા (દરિયાઈ પ્રાણી)માં પર્યાવરણનું પરિબળ તેની લિંગસ્થિતિ નક્કી કરે છે. બોનેલિયામાં તેનાં ઈંડાં જનીનિક રીતે એકસરખાં જ હોય છે. તેમાંથી ગર્ભ નર તરીકે કે માદા તરીકે વિકસશે તેનો આધાર ઇંડું ક્યાં વિકસે છે તેના પર રહે છે. જો તે માદાના શરીરમાં દાખલ થઈ ને વિકસે તો તે ગર્ભ નર પ્રાણી બને છે. જો તે માદાથી દૂર રહીને વિકસે, તો તે માદા પ્રાણી સ્વરૂપે વિકસે છે. બોનેલિયા પ્રાણી લિંગભેદ દર્શાવે છે. તેવું માનવામાં આવે છે કે સૂંઢ (Probosis) દ્વારા અંતઃસ્ત્રાવ જેવા પદાર્થનો સ્ત્રાવ થાય છે, જે માદાપણાનાં લક્ષણોના વિકાસને રોકે છે.



બોનેલિયામાં લિંગનિશ્ચયન

ઉપરાંત પાણીના કાચબામાં, જો તે જ્યાં રહે છે તેના પાણીનું તાપમાન જો 30^0 સેલ્સિયસથી વધુ હોય તો ઈંડાંનો વિકાસ માદા તરીકે થાય છે અને તે તાપમાન કરતાં ઓછા તાપમાન નર બને છે. મગરમાં તેના કરતાં ઊલટું જોવા મળેલ છે. એટલે કે ઊંચું તાપમાન ઈંડાંઓને નર તરીકે વિકસવાનું પ્રેરે છે અને નીચું તાપમાન માદા તરીકે વિકસવા પ્રેરે છે.

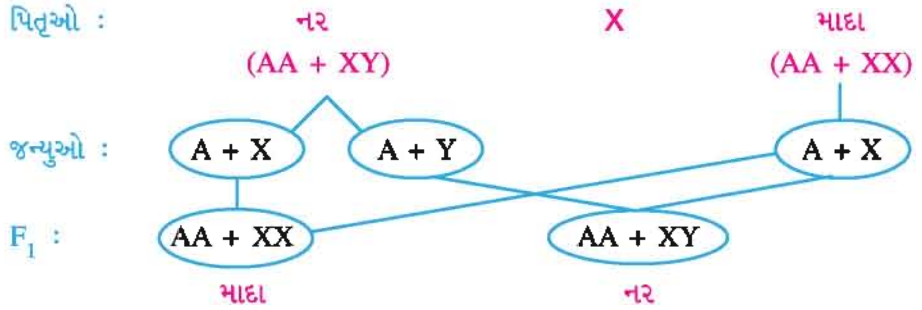
લિંગનિશ્ચયનમાં અંતઃસ્ત્રાવોની અસરો (Hormonal Influences)

સામાન્ય રીતે ઉચ્ચ કક્ષાનાં પ્રાણીઓમાં તેઓનાં દ્વિતીય લિંગી લક્ષણો તેમના સંબંધિત અંતઃસ્ત્રાવોની અસર તળે હોય છે. પરંતુ લિલ્લી (Lillie) એ શોધ્યું કે જ્યારે જોડિયાં બાળકો (એક નર હોય અને એક માદા હોય) કે બન્ને લિંગ એકબીજાંથી વિરોધાભાસી હોય ત્યારે નર સામાન્ય લક્ષણોવાળું પરંતુ માદા વંધ્ય તેમજ નરપણાનાં ઘણાં લક્ષણો ધરાવે છે. આવી વંધ્ય માદાઓને ફ્રી માર્ટિન્સ કહે છે. પશુઓમાં જોડીયાં બાળપ્રાણી પેદા થવા ખૂબ સામાન્ય બાબત છે. ગર્ભવિકાસ વખતે બન્ને જોડિયાં બાળકો એક જ ગર્ભનાળથી જોડાયેલાં હોય છે. નરનાં જનનપિંડો માદાનાં જનનપિંડો કરતાં વહેલાં વિકસે છે. આ સમયે નરગર્ભના અંતઃસ્ત્રાવો માદા ગર્ભમાં પ્રવેશી માદાગર્ભમાં નરપણાનાં લક્ષણો માટે અસરો પેદા કરે છે.

વનસ્પતિઓમાં લિંગનિશ્ચયન (Sex-Determination in Plants)

ઘણી બધી વનસ્પતિઓમાં લિંગનિશ્ચયનની પ્રક્રિયાનો અભ્યાસ કરવામાં આવેલ છે. મોટા ભાગે વનસ્પતિમાં મનુષ્યના જેમ કિસ્સામાં હોય છે તેમ Y-રંગસૂત્ર દ્વારા લિંગનું નિશ્ચયન થાય છે. જો Y-રંગસૂત્ર ગેરહાજર હોય, તો તે છોડ (વનસ્પતિ) માદા બને છે.

વનસ્પતિઓમાં એલેન નામના વૈજ્ઞાનિકે લિવર વર્ટ્સ (Liver Worts) વનસ્પતિમાં સૌપ્રથમ રંગસૂત્રોનો અભ્યાસ કર્યો. લિવર વર્ટ્સમાં પ્રજનનઅંગો એકકીય અવસ્થા ધરાવતી જન્યુજનક અવસ્થાએ સ્થિત થયેલાં હોય છે. સ્ફિરોકાર્પસમાં નરજન્યુજનક અવસ્થા સાત દૈહિક રંગસૂત્રો અને એક Y- રંગસૂત્ર (7A + Y), માદા (7A + X) રંગસૂત્રો ધરાવે છે. આવૃતબીજધારી વનસ્પતિમાં માદા સમયુગ્મિક અને નર વિષમયુગ્મિક પ્રકારની હોય છે.



ફ્લેજિલેરિયા (Flagellaria) વનસ્પતિમાં માદા વિષમયુગ્મી અને નર સમયુગ્મી હોય છે. પરંતુ ડિસ્કોરિયા સિનુલેટા વનસ્પતિમાં માદા સમયુગ્મી (AA + XX) અને નર વિષમયુગ્મી (AA + XO) હોય છે, જ્યારે હુમુલસ જાપાનિક્સમાં માદામાં બે X- રંગસૂત્રો હોય છે, પરંતુ નરમાં એક X-રંગસૂત્ર અને બે Y-રંગસૂત્રો હોય છે.

એકસદની (Monocious) વનસ્પતિઓમાં લિંગતફાવત

મકાઈ એકસદની વનસ્પતિ છે. એટલે કે એક જ છોડ ઉપર નર પુષ્પો અને માદા પુષ્પો અલગ અલગ સ્થાને, માદા પુષ્પો દંડની પાર્શ્વ બાજુઓએ વિકસતાં હોય છે, જ્યારે નરપુષ્પો તેની ટોચ ઉપર વિકસે છે પરંતુ કેટલાંક કિસ્સાઓમાં મકાઈના દાણા તે છોડની ટોચના ભાગોમાં હોઈ શકે. આવું કેમ બને ? તેમાં મ્યૂટન્ટ જનીન (Mutant Gene) કે જેને *ta* કહે છે, તે હોય છે. આ જનીનની સમયુગ્મી સ્થિતિ (*ta ta*) નર પુષ્પોને માદા પુષ્પોમાં ફેરવે છે. છોડમાં બીજું પણ મ્યુટન્ટ જનીન (*bs*) હોય છે, જે માદા પુષ્પોના વિકાસને રૂંધે છે. સ્પીનેચ છોડ (Spinach = પાલક)માં લિંગનું નિયમન એકાકી જનીન *m*થી થાય છે. આ જનીન X-રંગસૂત્ર ઉપર સ્થિત હોય છે.

જનીનિક ભિન્નતા (Genetic Variation)

એવું હંમેશાં હોતું નથી કે સંતતિ તેના પિતૃઓને મળતી જ આવે, તેઓ પિતૃઓથી અલગ પણ પડતી હોય છે. હા, એકરૂપતા હોવાનું કારણ જનીનો છે, જે વારસામાં મળે છે. જોકે બધાં જ વારસામાં મળેલ જનીનો તેમની અભિવ્યક્તિ કરતાં નથી એટલે કે તેઓ તેમનો સ્વરૂપ પ્રકાર દર્શાવતાં નથી. કેટલાંક અભિવ્યક્તિ વખતે પ્રભાવીઓના ભાગરૂપ છૂપાં રહેતાં હોય અથવા પ્રચ્છન્ન રહેતાં હોય. પ્રાથમિક રીતે લિંગીય પ્રજનન કરતી જાતિઓમાં જનીનિક ભિન્નતા વિકસતી હોય છે, તેનું કારણ એ છે કે પિતૃ જનીનો નવાં જોડાણો વખતે અસ્તવ્યસ્ત થતાં હોય છે. એટલે કે સંતતિ નવું જનીન પ્રકાર ધરાવતું થાય છે. અહીં, ભિન્નતા સર્જવા માટેની આવી થતી પ્રક્રિયાને પુનઃસંયોજન કહે છે.

ભિન્નતા સર્જવા માટે જવાબદાર કેટલીક પ્રક્રિયાઓ નક્કી કરીએ. રંગસૂત્રોની સંખ્યામાં થતા ફેરફારોને લીધે, વ્યક્તિગત રંગસૂત્રોમાં થતાં રચનાત્મક ફેરફારને લીધે અને જનીનોના રચનાત્મક બંધારણમાં થતા ફેરફારોને લીધે ભિન્નતા સર્જાય છે. આ બધા ફેરફારોને વિકૃતિઓ (Mutations) કહે છે. વસ્તીમાં અસતત ભિન્નતાનું કારણ વિકૃતિઓ છે.

વિકૃતિ (Mutation)

દ-વ્રિસે 'વિકૃતિ' શબ્દપ્રયોગ પ્રથમ વાર ઉપયોગ કર્યો. વિકૃતિને જુદી-જુદી રીતે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય છે.

- વિકૃતિ એક એવી ઘટના છે કે જેનાથી DNAના ક્રમમાં ફેરફાર પરિણમે, જેને લીધે સજીવમાં જનીનિક પ્રકાર અને સ્વરૂપ પ્રકારમાં ફેરફાર થાય છે.
- વિકૃતિએ જનીન કે રંગસૂત્રમાં એક કે બીજા સ્વરૂપે એકાએક થતો ફેરફાર છે. તે તેના નિયંત્રણથી લક્ષણોમાં ફેરફાર પેદા કરે છે. ડોબ્ઝાન્સકી જણાવે છે કે વિકૃતિ એ કોષવિભાજનમાં થતી ભૂલ અથવા ભૂલયુક્ત લખાણ છે.

વિકૃતિના પ્રકારો

વિકૃતિઓને વિવિધ પ્રકારે વર્ગીકૃત કરી શકાય. તેનો સારાંશ નીચે આપેલા કોઠામાં આપેલ છે :

વિકૃતિના પ્રકારો

અ.નં.	પ્રકાર	વર્ણન
(1)	દૈહિક વિકૃતિ	દૈહિકકોષોમાં થાય છે. તે વારસાગત નથી.
(2)	જનીનિકીય વિકૃતિ (Germinal Mutatian)	જનનઅધિચ્છદીય કોષોમાં થાય છે, જે વારસાગત છે.
(3)	જન્યુજ વિકૃતિ (Gametic Mutatian)	જન્યુઓમાં થાય છે.
(4)	ફલતાંડીય વિકૃતિ	ફલિતાંડમાં થાય છે.
(5)	પ્રભાવી વિકૃતિ	વિકૃતિ પ્રભાવી જનીનો સર્જે છે.
(6)	પ્રચ્છન્ન વિકૃતિ	વિકૃતિ પ્રચ્છન્ન જનીનો સર્જે છે, તે તુરત જ અભિવ્યક્ત થતી નથી.
(7)	વિપરીત ક્રમિક વિકૃતિ (Back Mutation)	તે વિપરીત ક્રમ પામતી વિકૃતિ છે. તે ભાગ્યેજ થાય છે.
(8)	ઘાતક વિકૃતિ	પરિણામે મ્યુટન્ટ (ઉત્પરિવર્તિત) મૃત્યુ પામે છે.
(9)	સ્વયંભૂ વિકૃતિ	કોઈ સ્પષ્ટ કારણ વગર થાય છે. પ્રકૃતિમાં લગભગ થતી વિકૃતિઓ આ પ્રકારની હોય છે.
(10)	પ્રેરિત (Induced) વિકૃતિ	બાહ્ય પરિબળોના કારણે થતી વિકૃતિઓ છે. આવાં પરિબળોને મ્યુટાજિન્સ કહે છે. દૃષ્ટાંતરૂપે આયોનાઇઝિંગ રેડિયેશન, મસ્ટર્ડ ગૅસ, પેરૉક્સાઇડ્ઝ, કોલ્ચિસીન, ફોર્માલ્ડીહાઇડ, ડાયમિથાઇલ સલ્ફેટ, નાઇટ્રસ એસિડ
(11)	જૈવરાસાયણિક વિકૃતિ	ચયાપચયકો (મેટાબોલાઇટ) કે તેના અંત્યેષ્ટ ઉત્પાદનોમાં થતા ફેરફારોને લીધે થતી વિકૃતિ છે, મોટે ભાગે તે ઉત્સેચકોમાં થાય છે. તે ચયાપચયની ખામીઓ છે.

મુખ્યતઃ ત્રણ પ્રકારની વિકૃતિઓ છે :

(1) રંગસૂત્રોમાં સંખ્યાકીય વિકૃતિ (2) રંગસૂત્રોની સંરચનાત્મક વિકૃતિ (3) જનીનવિકૃતિ

રંગસૂત્રોમાં સંખ્યાકીય વિકૃતિ (Numerical Mutatians in Chromosomes = Ploidy)

આપણે જાણીએ છીએ કે દરેક જાતિ માટે રંગસૂત્રોની સંખ્યા નિશ્ચિત હોય છે. રંગસૂત્રોમાં થતા ફેરફાર રંગસૂત્ર જૂથ (sets)ની સંખ્યામાં હોઈ શકે અથવા એક જૂથમાં રંગસૂત્ર સંખ્યામાં ફેરફાર હોય. એક જૂથમાં એક રંગસૂત્રની ઘટ અથવા વધારો થવાનાં કારણોથી આવો ફેરફાર થાય છે. રંગસૂત્રીય અપેરણ ત્રુટિઓ (Aberrations) વિસ્તૃત રીતે બે પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત કરાય છે, જેને યુપ્લોઇડી (Euploidy) અને એન્યુપ્લોઇડી (Aneuploidy) કહે છે.

(1) યુપ્લોઇડી : રંગસૂત્ર જૂથની સંખ્યામાં થતા ફેરફારને યુપ્લોઇડી કહે છે. ફરીથી તેને પ્રકારમાં વહેંચવામાં આવે છે. જેવા કે (i) હેપ્લોઇડી અને (ii) પોલીપ્લોઇડી.

(i) હેપ્લોઇડી અથવા મોનોપ્લોઇડી (Haploidy or Monoploidy) : કેટલીક વખત રંગસૂત્રોનો સમૂહ ગુમ થાય છે, જે હેપ્લોઇડી સર્જે છે.

(ii) પોલિપ્લોઇડી : જો રંગસૂત્રની મૂળભૂત સંખ્યા n માં બહુગણિત વધારો થાય તો આવા ફેરફારને પોલિપ્લોઇડી કહે છે. આ સંખ્યા $3n$, $4n$, $5n$ વગેરે હોઈ શકે. આપણા ઘણાખરા કૃષિપાક આ રીતે વિકસાવાય છે. વનસ્પતિઓમાં સામાન્ય રીતે પોલિપ્લોઇડ્સ મોટાં પાંદડાં અને પુષ્પો તેમજ ભારે ફળો અને બીજ પેદા કરે છે.

એન્યુપ્લોઈડી (Aneuploidy)

રંગસૂત્રના એક જોડીમાં એક રંગસૂત્ર અથવા વધારે રંગસૂત્રોના ઘટાડા કે વધારાને એન્યુપ્લોઈડી કહે છે. સામાન્ય રીતે સમયુગ્મી રંગસૂત્રોની જોડીમાં બે રંગસૂત્ર હોય છે. પરંતુ તેને બદલે આવા કિસ્સામાં ફક્ત એક અથવા બિલકુલ નહીં અથવા ત્રણ કે ચાર રંગસૂત્રો હોય છે.

મોનોસોમી ($2n - 1$) : જ્યારે જોડીમાં બે રંગસૂત્રોને બદલે એક જ રહે છે, તેવી સ્થિતિને મોનોસોમી કહે છે.

નલીસોમી ($2n - 2$) : રંગસૂત્રોની સમયુગ્મી જોડીમાંના બધાં જ રંગસૂત્રો ગુમ થયાં હોય,તો તેવી સ્થિતિને નલીસોમી કહે છે ($2n - 2$). સામાન્ય રીતે તે ઘાતક છે.

ટ્રાયસોમી ($2n + 1$) : આપેલ રંગસૂત્રની જોડીમાં બે રંગસૂત્રોને બદલે ત્રણ હોય, તો તેવી સ્થિતિને ટ્રાયસોમી કહે છે.

Tetrasomy ($2n + 2$) : રંગસૂત્ર જોડીમાં બેને બદલ ચાર રંગસૂત્ર હોય, તો તેવી સ્થિતિને ટેટ્રાસોમી કહે છે.

રંગસૂત્રોના સંકળાયેલ પ્રકારને આધારે એન્યુપ્લોઈડી બે પ્રકારો પડે છે :

દૈહિક રંગસૂત્રીય એન્યુપ્લોઈડી : તે દૈહિક રંગસૂત્રો સાથે સંકળાયેલ છે.

લિંગી રંગસૂત્રીય એન્યુપ્લોઈડી : તે લિંગી રંગસૂત્રો સાથે સંકળાયેલ છે.

રંગસૂત્રોની રચનાત્મક અનિયમિતાઓ (Structural Abnormalities in Chromosomes)

રંગસૂત્રીય વિપથનો (Chromosomal Aberations)

ચોક્કસ સંખ્યામાં રંગસૂત્રો હોવા અને દરેક રંગસૂત્ર ચોક્કસ સંખ્યામાં જનીનો ધરાવે તેમજ ચોક્કસ જગ્યાએ જ ચોક્કસ ક્રમમાં ગોઠવાયેલ હોય તે દરેક જાતિનું લક્ષણ હોય છે. પરંતુ કેટલીક વખત જનીનોની સંખ્યા અને ગોઠવણીમાં અને રંગસૂત્રોની સંખ્યામાં ફેરફારો થાય છે. આ ફેરફારોને રંગસૂત્રીય વિપથનો અથવા રંગસૂત્રીય વિકૃતિ કહે છે. ચાર પ્રકારનાં રંગસૂત્રીય વિપથનો થઈ શકે છે. તે લોપ (Deletion), દ્વિકૃતિ (Duplieation), ઉત્ક્રમણ (Inversian) અને સ્થાનાંતરણ (Translocation) છે.

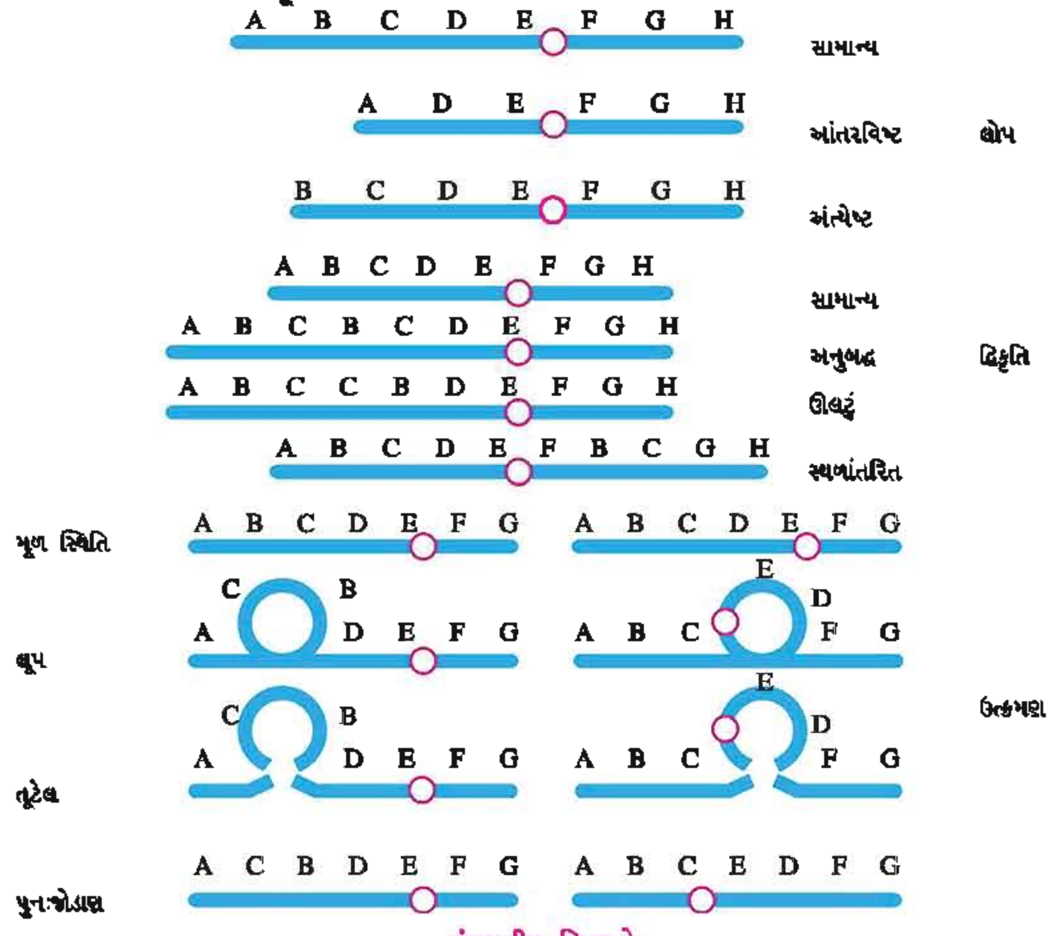
લોપ (Deletion) : આ પ્રકારમાં રંગસૂત્રના ટુકડાના ગુમાવવાને લીધે તેવા રંગસૂત્ર ઉપર એક કે વધારે જનીનો પણ ગુમાવાય છે. લોપની ઘટનામાં કેટલાંક જનીનો ગુમાવી જવાથી સજીવમાં કંઈક ખામીઓ પેદા થાય છે. આવું ગુમ થવાની ઘટના રંગસૂત્રને છેડે અથવા મધ્ય ભાગે બને છે એટલે કે લોપઅંત્યેષ્ટ (Terminal) કે આંતરવિષ્ટ (Intercalary) હોય છે.

મનુષ્યમાં ક્રાઈ-દુ-ચાટ (cri-du-chat) રોગ થવાનું કારણ પાંચમા ક્રમના રંગસૂત્રમાંની ટૂંકી ભુજાનો લોપ થવાનું છે. તેવીજ રીતે જો બાવીસમાં રંગસૂત્રમાંથી લાંબી ભૂજાનો લોપ થાય તો તે ફિલાડેલ્ફિયા સિન્ડ્રોમ નામના રોગ માટે જવાબદાર બને છે.

દ્વિકૃતિ (Duplication) : આ પ્રકારની અનિયમિતતામાં રંગસૂત્રનો એક ખંડ (ભાગ) બેવડાય છે. DNAની પુનરાવૃતિ (replication) ક્રિયા વખતે તે બને છે. આવા કિસ્સામાં જનીનોનો ક્રમ કાં તો નિભાવાય છે અથવા તે ઉત્ક્રમણ પામે છે. દૃષ્ટાંત તરીકે માનો કે જનીનક્રમ A B C D E F G છે અને જનીન C D E બેવડાય છે. તેથી નવો ક્રમ A B C D E C D E F G અથવા A B C D E E D C F G હોઈ શકે. ડ્રોસોફિલામાં તેની આંખોની કદનું અસામાન્યપણું આ કારણથી થાય છે. ઉત્ક્રાંતિમાં દ્વિકૃતિ ભાગ ભજવે છે. જનીનનું પુનરાવર્તન થતાં વધારાનાં લક્ષણો પેદા થાય છે.

ઉત્ક્રમણ (Inversion) : ઉત્ક્રમણમાં જનીનો ગુમાવવાનું કે મેળવવાનું બનતું નથી, પરંતુ રંગસૂત્રનો કોઈ ચોક્કસ ટુકડો તૂટે છે અને તે એ જ રંગસૂત્રમાં ઉત્ક્રમિત સ્થિતિમાં જોડાય છે. તેથી મૂળ જનીનોમાં પુનઃગોઠવણી થાય છે. દૃષ્ટાંત તરીકે રંગસૂત્ર A B C D E F G માંના B અને C તેમજ E અને F ની વચ્ચે કપાય છે. છૂટો પડેલો ભાગ C D E ઉત્ક્રમિત થઈ ફરીથી તે જ રંગસૂત્ર સાથે જોડાય છે. નવા રંગસૂત્રમાં હવે ક્રમ A B E D C F G હશે, જેથી જનીનક્રમ બદલાય છે. તેને લીધે કેટલીક વખત સ્વરૂપપ્રકાર પણ બદલાય છે.

સ્થાનાંતરણ (Translocation) : કેટલીક વખત રંગસૂત્રનો ભાગ તેનાથી જુદો પડે છે. આ છૂટો પડેલો ભાગ કોઈ બીજા રંગસૂત્ર સાથે જોડાય છે કે જે રંગસૂત્ર આ રંગસૂત્રનું સંયુગ્મિ ન હોય. આ ઘટનાને સ્થાનાંતરણ કહે છે. તે ઉત્ક્રાંતિમાં ભાગ ભજવે છે. કેન્સરગ્રસ્ત કોષોમાં રંગસૂત્રીય વિપથનો સામાન્ય રીતે જોવા મળે છે.



રંગસૂત્રીય વિપથનો

જનીનવિકૃતિ (Gene Mutation)

જનીનના સંરચનાકીય બંધારણમાં ફેરફાર પ્રેરિત કોઈ પણ વિકૃતિને જનીનવિકૃતિ કહે છે. DNA જનીનિક દ્રવ્ય છે. DNA ના અણુની ચોક્કસ લંબાઈ એક જનીન તરીકે વર્તે છે. DNA ની એકાકી બેઇઝની જોડીમાં ફેરફાર થાય, તો તેથી વિકૃતિ સર્જાય છે. આવી વિકૃતિ DNA અણુના કોઈ ભાગના ન્યુક્લિઓટાઇડ ક્રમને બદલે શકે છે. આ ફેરફાર DNA ઉપરની માહિતીને બદલે છે જે ફેરફારના પરિણામરૂપે તેના દ્વારા જે પ્રોટીન ઉત્પન્ન થતુ હોય તે બદલાય છે. આ પ્રકારને 'પૉઇન્ટ મ્યુટેશન' કહે છે. આ પ્રકારની વિકૃતિનું શ્રેષ્ઠકોટિનું દૃષ્ટાંત સિકલસેલ એનિમિયા છે, કે જેમાં હિમોગ્લોબિન ખામીયુક્ત બને છે અને રક્તકણો દાતરડા જેવા આકારના થાય છે.

નીચેના મુદ્દાઓ જનીનવિકૃતિના સંદર્ભમાં નોંધનીય છે :

- સામાન્ય રીતે વિકૃત જનીન વ્યક્તિ માટે નુકસાનકારક છે.
- કોઈપણ જનીન વિકૃતિ પામી શકે છે.
- વિકૃતિ સ્વયંભૂ અથવા પરપ્રેરિત હોઈ શકે.
- વિકૃતિ ઉત્ક્રાંતિકીય એજન્ટ છે અને વિકૃત પામવું એ જનીનદ્રવ્યનો ગુણધર્મ છે.
- વિકૃતિ એ પ્રાકૃતિક પસંદગીમાં મદદરૂપ છે અને જાતીય ઉદ્‌વિકાસમાં ઉપયોગી છે.

જનીનિક ગરબડો અથવા અવ્યવસ્થાઓ (Genetic Disorders)

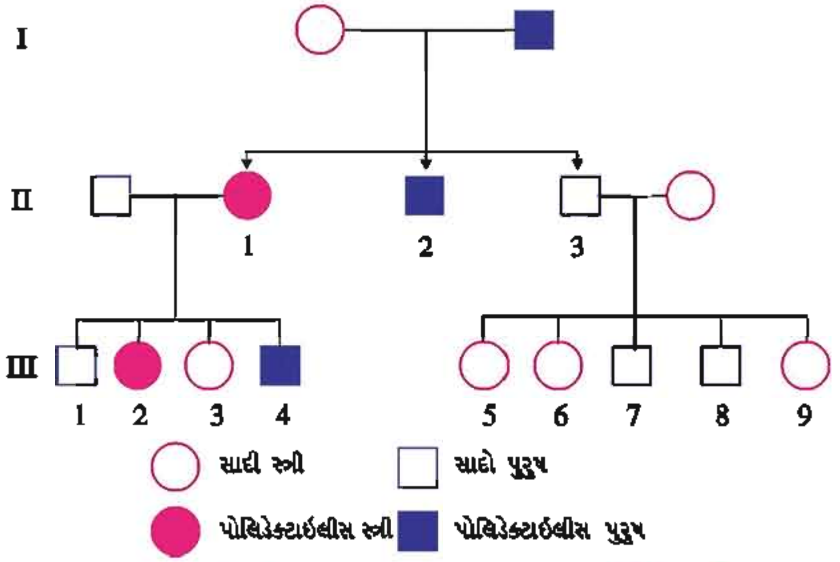
વંશાવળી પૃથક્કરણ (Pedigree Analysis) : મેન્ડલના કાર્યનાં સંશોધનો પછી મનુષ્યમાં વારસાગત લક્ષણોની ભાત (pattern)ના પૃથક્કરણ કરવાનો અભ્યાસ શરૂ થયો. માનવકુટુંબમાં અનેક પેઢીઓ સુધી ધરાવતા કોઈ એક લક્ષણની નોંધ

રાખવાની બાબતને વંશાવળી પૃથક્કરણ કહે છે. આ પ્રકારના પૃથક્કરણમાં કુટુંબના કોઈ એક ખાસ લક્ષણના ઇતિહાસની પ્રથમ માહિતી એકઠી કરવામાં આવે છે. ત્યાર પછી ચાર્ટ દ્વારા તે લક્ષણની અભિવ્યક્તિને દર્શાવવામાં આવે છે.

કુટુંબની વંશાવળી ચાર્ટના સ્વરૂપે રજૂ કરાય છે. સ્ત્રીઓને વર્તુળ દ્વારા અને પુરુષોને ચોરસ દ્વારા રજૂ કરાય છે. લગ્નગ્રંથિનું થયેલું જોડાણ વર્તુળ અને ચોરસ વચ્ચે આડી લાઇનથી દર્શાવાય છે. સંતતિઓને લગ્નગ્રંથિ લાઇનની નીચે ઊભી લાઇન આપી દર્શાવવામાં આવે છે. એક જ આડી લાઇનની વ્યક્તિઓ એક જ પેઢીની હોય છે. દરેક પેઢીને રોમન અંક (I, II, III, વગેરે) અને દરેક પેઢીના સભ્યોને 1, 2, 3, 4 અને આગળ અંકથી દર્શાવાય છે.

સાદા સભ્યો (Normal Indiniduals)ને ખુલ્લાં વર્તુળો અથવા ચોરસોથી રજૂ કરાય છે, જ્યારે અસરગ્રસ્ત સભ્યોને બંધ (રંગીન બનાવવાના અર્થમાં) વર્તુળો અથવા ચોરસોથી રજૂ કરાય છે. વિષમયુગ્મી સભ્યોને વર્તુળો કે ચોરસોને અડધાં બંધ કરી રજૂ કરાય છે.

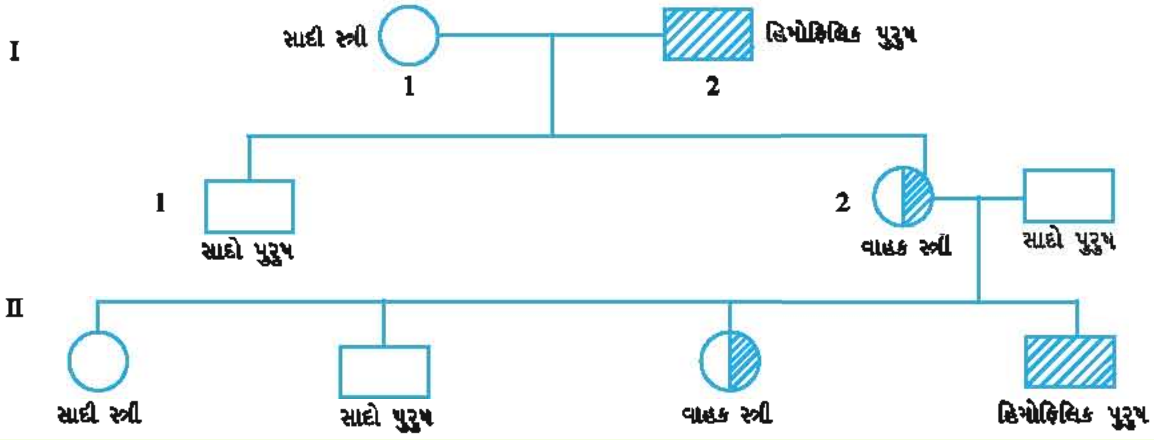
દૃષ્ટાંત તરીકે નીચે મુજબ વધારાની વધુ આંગળીઓ બાબતે (Polydactylys) પોલિડેક્ટાઇલીની વંશાવળીનો પૃથક્કરણમાં ચાર્ટ બનાવેલ છે.



મનુષ્યમાં વધુ આંગળી ધરાવતા (Polydactylys) બાબતને વંશાવળી

ચાર્ટ દર્શાવે છે કે પ્રથમ પેઢી (Generation I)માં પોલિડેક્ટાઇલીસ (વધુ આંગળીવાળા) પુરુષનાં લગ્ન સાદી સ્ત્રી સાથે થાય છે. તેઓથી ત્રણ સંતાનો પેદા થાય છે. એક પોલિડેક્ટાઇલીસ પુત્રી, એક પોલિડેક્ટાઇલીસ પુત્ર અને એક સાદો પુત્ર (પેઢી-II). આ બીજી પેઢીના દરેક પ્રથમ અને ત્રીજા સભ્ય સામાન્ય વ્યક્તિને પરણે છે. તેમનાં સંતાનોને ત્રીજી પેઢીમાં દર્શાવ્યાં છે. પરિણામો ઉપરથી આપણે નિર્ણય કરી શકીએ કે પિતૃમાં કોઈ પણ એક સભ્ય પોલિડેક્ટાઇસનો હોય તો જ સંતાનો પોલિડેક્ટાઇલી અવતરે.

(1) હિમોફિલિયા સંબંધી કુટુંબની વંશાવળી નીચે મુજબ આપી છે :



(2) સિકલસેલ એનિમિયા ધરાવતા કુટુંબની વંશાવળી : મેડિકલ ક્ષેત્રનાં સંશોધનોમાં સાદા વંશાવળી પૃથક્કરણનો ખૂબ જ ઉપયોગ થાય છે. કેટલાક શક્ય વારસાગત રોગો માટે લગ્ન કરતાં પહેલાં આવા ચાર્ટ નિર્ણય લેવામાં ખૂબ જ મદદગારી કરે છે.

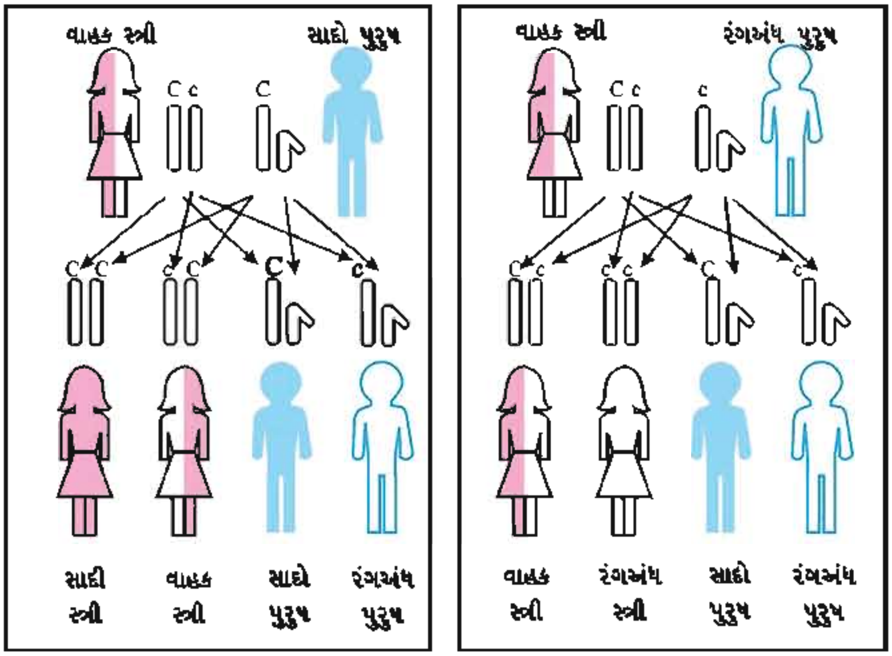
મેન્ડેલિયન સિદ્ધાંત આધારિત અનિયમિતતાઓ (Mendelian Disorders)

મેન્ડેલિયન અનિયમિતતાઓ એક જ જનીનમાં થતા ફેરફાર કે વિકૃતિ નક્કી કરે છે. આવી અનિયમિતતાઓ આપણે આનુવંશિકતાના સિદ્ધાંતો ભણ્યા તે દિશામાં સંતતિઓમાં ઊતરી આવે છે. આવી સામાન્ય અનિયમિતતાઓ : હિમોફિલિયા, રંગઅંધતા (Colourblindness), સિકલસેલ એનિમિયા, થેલેસેમિયા, ફિનાઇલ કીટોન્યુરિયા, સિસ્ટીક ફાઇબ્રોસિસ વગેરે છે.

હિમોફિલિયા (Haemophilia)

તે રુધિર ગંઠાવાની ક્રિયામાં રૂકાવટ કરતો રક્તસંબંધી વારસાગત રોગ છે. રુધિરમાં રહેલું એન્ટિહિમોફિલિક ગ્લોબ્યુલીન માટેના કારકની ગેરહાજરીથી આ રોગ થાય છે. હિમોફિલિયા તે લિંગજોડાણ ધરાવતું પ્રચ્છન્ન લક્ષણ છે, જેનાં જનીનો X-રંગસૂત્ર ઉપર સ્થિત હોય છે. પ્રચ્છન્ન જનીન જેને hh સંજ્ઞાથી રજૂ કરવામાં આવે છે, તેને લીધે આ રોગ થાય છે. સાદી સ્થિતિનું કારણ પ્રભાવી જનીન H છે. રાણી વિક્ટોરિયાની ફેમિલીની વંશાવલી આવા અનેક હિમોફિલિક વારસો ધરાવતાં સંતાનો દર્શાવે છે કારણકે રાણી આ રોગનાં વાહક હતાં.

રંગઅંધતા (Colour Blindness)



રંગઅંધતાનું વારસાગમન

આ કિસ્સામાં અસરગ્રસ્ત વ્યક્તિ લાલ કે લીલા રંગનો ભેદ પારખી શકતી નથી. આ એક પ્રચ્છન્ન લક્ષણ છે. પ્રચ્છન્ન જનીન જેને ccથી દર્શાવાય છે, તેને કારણે આ ખામી સર્જાય છે. સામાન્ય વ્યક્તિ CC અથવા Cc જનીનો અથવા એક જ C (પુરુષમાં)નાં જનીનો ધરાવે છે. રંગઅંધતાનાં જનીનો X-રંગસૂત્ર ઉપર આવેલાં હોય છે. તેનાં વૈકલ્પિક કારકો Y-રંગસૂત્ર ઉપર ગેરહાજર હોય છે. આ રોગ લક્ષણ પુરુષમાં સામાન્ય છે, જ્યારે સ્ત્રીમાં ભાગ્યે જ હોય છે. પુત્રી કે જે માત્ર રંગઅંધતા માટે એક જ પ્રચ્છન્ન જનીન ધરાવતી હોય, તો તેને 'વાહક' (Carrier) કહે છે. આવી વાહક સ્ત્રીઓ દૃષ્ટિ બાબતે સાદી હોય છે.

થેલેસેમિયા (Thalesemia)

આ પ્રકારની વારસાગત મળતી ખામીમાં ખામી ધરાવનારના લોહીમાં પૂરતા પ્રમાણમાં હિમોગ્લોબિન બનતું નથી. તેના વિવિધ પ્રકારો છે. તે પૈકી બીટા થેલેસેમિયાનું પરીક્ષણ લગ્નગ્રંથિથી જોડાતાં પહેલાં કરાવવું જરૂરી છે. પુરુષ કે સ્ત્રી બન્ને પૈકી એક અથવા બન્ને થેલેસેમિયા માયનોર કે થેલેસેમિયા મેજર હોય. જો માતા અથવા પિતા બેમાંથી એક તરફથી ખામીયુક્ત જનીન બાળકને વારસામાં મળે. તો પણ આવી સંતતિ રોગ ધરાવતી નથી. પંરતુ તે રોગના ખામીયુક્ત જનીનની વાહક બને છે. માતા-પિતા બન્ને દ્વારા ખામીયુક્ત જનીન વારસામાં મળતાં સંતતિ થેલેસેમિક બને છે. બંને વ્યક્તિ થેલેસેમિયા માયનોર હોય તો તેઓથી જન્મેલ બાળક થેલેસેમિક મેજર તરીકે ઓળખાય છે. બન્ને પતિ-પત્નીમાંથી કોઈ પણ એક થેલેસેમિયા માઇનોર હોય, તો તેઓ કુટુંબજીવન સહેલાઈથી જીવી શકે છે. તેનાં સંતાનોને થેલેસેમિયા મેજરના રોગનો ભય નથી. પરંતુ તેમાંથી કોઈક થેલેસેમિયા વાહક બની શકે છે.

આ ખામી મેન્ડેલિયમ સિદ્ધાંતોને અનુસરતી હોવાથી તેની વંશાવળી રંગઅંધતા કે હિમોફિલિયા ખામી જેવી જ બને છે.

સિકલસેલ એનિમિયા (Sickle Cell Anemia)

આ વારસાગત રોગ છે. આ રોગની લાક્ષણિકતા છે કે જ્યારે ઑક્સિજનનું દબાણ ઓછું હોય, તો ખામીયુક્ત વ્યક્તિના રક્તકણો દાતરડા આકારના બની જાય છે. આવું થવાનું કારણ ખામીયુક્ત હિમોગ્લોબિન S જવાબદાર છે. સિકલસેલ એનિમિયા પ્રચ્છન્ન લક્ષણ છે, કારણ કે તે લક્ષણ માટે જવાબદાર પ્રચ્છન્ન જનીનો $Hb^{S}\ Hb^{S}$ હોય છે. સામાન્ય પુખ્ત વ્યક્તિનું હિમોગ્લોબિન પ્રભાવી જનીન $Hb^{A}\ Hb^{A}$ દ્વારા પેદા થાય છે. વિષમયુગ્મી વ્યક્તિ ($Hb^{A}\ Hb^{S}$) સામાન્ય હોય છે પરંતુ તે સિકલસેલ જનીનના વાહક હોય છે. હિમોગ્લોબિન અણુની બીટા સાંકળ (chain) ઉપરનો છઠ્ઠા ક્રમમાં સામાન્ય રીતે રહેલા ગ્લુટામિક ઍસિડને બદલે વેલાઇન નામનો એમિનોઍસિડ સ્થાન લે છે, જેથી આ ખામી ઉદ્ભવે છે.

જન્મજાત ચયાપચયની ખામીઓ (Inborn Errors of Metabolism)

કેટલીક ચયાપચય પ્રક્રિયાઓ ખામીયુક્ત હોવાનું કારણ પ્રચ્છન્ન જનીનો હોય છે, જે ખામીઓ નીચે મુજબ છે :

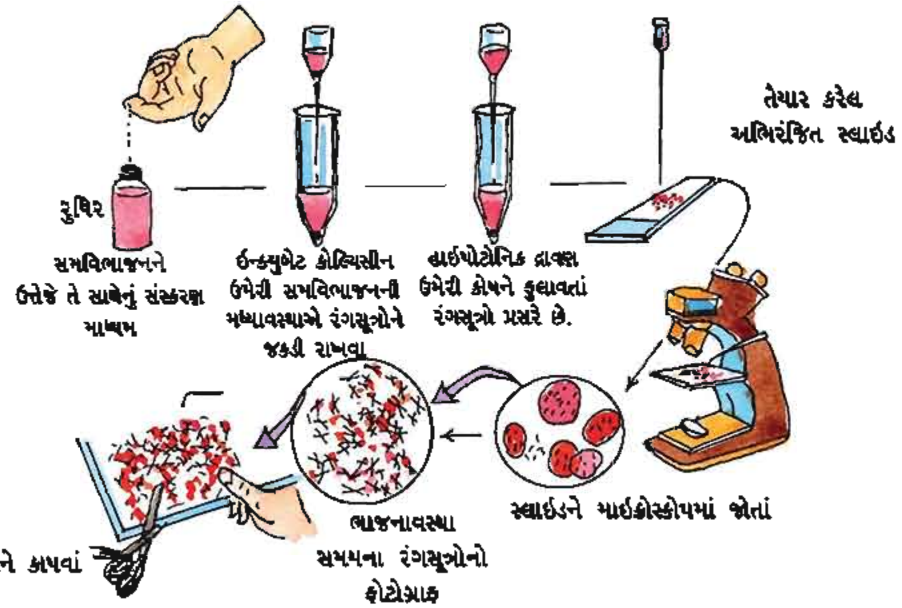
(1) ફિનાઈલકીટોન્યુરિયા (Phenybketonuria) : તે જન્મજાત ચયાપચયની ખામી છે. આ ખામી પ્રચ્છન્ન લક્ષણ છે, જે સંજ્ઞા ppથી દર્શાવાતાં પ્રચ્છન્ન જનીનોને લીધે થાય છે. જ્યારે આ પ્રચ્છન્ન જનીનોની હાજરી હોય છે ત્યારે ફિનાઇલએલેનીન હાઇડ્રૉક્સિલેઝ ઉત્સેચક પેદા થતો નથી. આ ઉત્સેચકની ગેરહાજરીને લીધે ફિનાઇલએલેનીન ટાયરોસીનમાં રૂપાંતર થતો નથી. ફિનાઇલએલેનીન અને તેનાં વ્યુત્પન્નો લોહીમાં અને સેરેબ્રોસ્પાઇનલ પ્રવાહીમાં જમા થાય છે. વધારાનો ફિનાઇલએલેનીન મૂત્ર દ્વારા ઉત્સર્જિત થાય છે.

(2) આલ્કેપ્ટોન્યુરિયા (Alkaptonuria) : તે જન્મજાત ચયાપચયમાં સર્જાતી ખામી છે. આ પ્રચ્છન્ન લક્ષણ aa સંજ્ઞાથી દર્શાવાતા પ્રચ્છન્ન જનીનોને લીધે થાય છે. જ્યારે આ aa જનીનો હાજર હોય છે, ઉત્સેચક હોમોજેન્ટિસિક ઍસિડ ઑક્સિડેઝ ઉત્પન્ન થતો નથી. આ ઉત્સેચકની ગેરહાજરીને લીધે હોમોજેન્ટિસિક ઍસિડ, એસિટોએસેટિક ઍસિડમાં રૂપાંતરિત થતો નથી, જેને પરિણામે હોમોજેન્ટિસિક ઍસિડ લોહીમાં જમા થાય છે. આવી વ્યક્તિનો પેશાબ હવાના સંપર્કમાં આવતાં કાળો પડી જાય છે.

(3) અવર્ણતા (Albinism) : આ આનુવંશિક ખામી છે. જેમાં વ્યક્તિની ચામડી, વાળ, આંખ વગેરેમાં મેલેનીન કણોની ગેરહાજરી વર્તાય છે. તે પણ જન્મજાત ચયાપચય ખામી છે કે જે cc સંજ્ઞાથી દર્શાવાતાં પ્રચ્છન્ન જનીનોથી થાય છે. જ્યારે પ્રચ્છન્ન જનીન cc હાજર હોય છે, તો ટાયરોસિનેઝ ઉત્સેચક પેદા થતો નથી. પરિણામે ટાયરોસિનનું મેલેનીન કણોમાં રૂપાંતરણ થતુ નથી.

રંગસૂત્રીય અનિયમિતતાઓ (Chromosomal Disorders)

રંગસૂત્રીય અનિયમિતતાઓ અને ખામીઓ સમજવા માટે પ્રથમ આપણે માનવકેર્યોટાઇપ (Human Karyotype) સમજવો પડે. માનવ રંગસૂત્રોનો અભ્યાસ કરવા માટે રક્તસંસ્કરણ પદ્ધતિ (Blood Culture Method) સર્વ સામાન્ય છે. રુધિરની સ્લાઇડ તૈયાર કર્યા પછી માઇક્રોસ્કોપ દ્વારા શ્વેતકણમાં અભ્યાસ કરતાં રંગસૂત્ર સંખ્યા, પ્રકાર, કદ વગેરેની નોંધ લઈ શકાય છે. ભાજનાવસ્થાએ દેખાતા રંગસૂત્રોનો આપણે ફોટોગ્રાફ લઈ શકીએ છીએ. જો વ્યક્તિગત રંગસૂત્રોને ફોટોગ્રાફમાં કાપી લઈ તેમની કદ અને આકારને ધ્યાને લઈ કદને કેન્દ્રમાં રાખી તેઓને ઊતરતા ક્રમમાં ગોઠવી આપણે રંગસૂત્રોનો કેર્યોટાઇપ રચી શકીએ. જાણકારી માટે તેને નીચેના ચાર્ટ દ્વારા દર્શાવ્યો છે.



રક્તસંવર્ધન પદ્ધતિ દ્વારા તૈયાર કરવામાં આવતો માનવ-કેર્યોટાઇપ

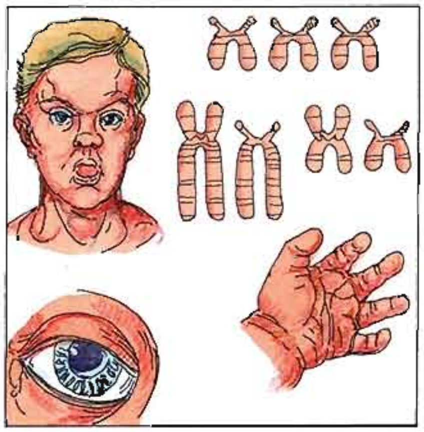
કેર્યોટાઇપના અભ્યાસ દ્વારા આપણે રંગસૂત્ર સંબંધિત માહિતી એકઠી કરી શકીએ છીએ. અહીં રંગસૂત્રોમાં સર્જાતી અનિયમિતતાઓ (અસાધારણપણું)ને લીધે મનુષ્યમાં સર્જાતી ખામીઓ (Disorders)ની ચર્ચા કરી છે.

ડાઉન્સ સિન્ડ્રોમ (Down's Syndrome)

આ ખામી 21મી જોડીનાં રંગસૂત્રો ટ્રાયસોમી થવાથી થાય છે. આ જોડીમાં બે રંગસૂત્રોને બદલે ત્રણ હોય છે. આમ, કુલ રંગસૂત્રો 47 બને છે.

ખામીસંબંધી લક્ષણો

- ઠીંગણું કદ, મોટું માથું, ટૂંકી ગરદન
- ચપટો ગોળ ચહેરો
- મોંગોલોઇડ પ્રજામાં જોવા મળે છે, તેવાં ગડીયુક્ત પોપચાં
- લાંબી, જાડી અને ફૂલેલી જીભ અને લટકતા હોઠ
- માનસિક મંદતા, ઓછી સંવેદનશીલતા
- ટૂંકાં અક્કડ આંગળાં, સપાટ હથેળી
- પ્રજનન-અંગો અલ્પવિકસિત
- વંધ્યવ્યક્તિ.



ડાઉન્સ સિન્ડ્રોમ

ટર્નર્સ સિન્ડ્રોમ (Turner's Syndrom)

આ લિંગ સંબંધિત ખામી છે. જ્યારે સ્ત્રી બે લિંગી રંગસૂત્ર (XX)ને બદલે માત્ર એકજ X-લિંગી રંગસૂત્ર ધરાવે, ત્યારે આવી ખામી સર્જાય છે. આમ આ ખામી લિંગી રંગસૂત્રોની મોનોસોમી સ્થિતિને લીધે સર્જાય છે.

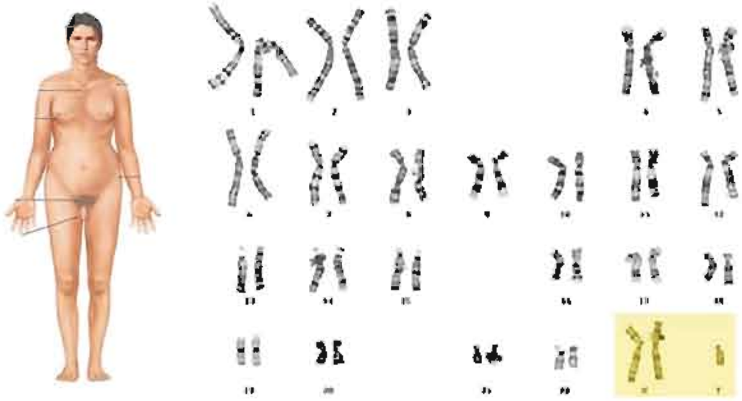
ટર્નર્સ સિન્ડ્રોમ

ખામીસંબંધી લક્ષણો

- ઠીંગણું કદ, ટૂંકું કરચલીયુક્ત ગળું.
- સ્વરૂપદષ્ટિએ સ્ત્રી હોવા છતાં તેનાં પ્રજનન-અંગો અલ્પવિકસિત હોય છે.
- લગભગ સપાટ છાતી હોય છે.
- ગર્ભાશય અલ્પવિકસિત
- વંધ્યસ્ત્રી

ક્લાઈનફેલ્ટર સિન્ડ્રોમ (Klinefelter's Syndrome)

આ લિંગ સંબંધિત ખામી છે. પુરુષમાં એક X–લિંગી રંગસૂત્ર હોય પરંતુ તેને બદલે બે કે વધારે X–લિંગી રંગસૂત્ર થવાથી આ ખામી સર્જાય છે. આમ, આ ખામી પણ લિંગી રંગસૂત્રોની ટ્રાયસોમી સ્થિતિનું કારણ છે.



ક્લાઈનફેલ્ટર સિન્ડ્રોમ

ખામીસંબંધી લક્ષણો

- સ્વરૂપલક્ષીય રીતે પુરુષ હોવા છતાં વંધ્ય
- અલ્પવિકસિત શુક્રપિંડો
- ઊંચું કદ, લાંબાપડતા પગ, ધડ ટૂંકું
- શરીર પર આછી રૂંવાટી હોય છે
- ચહેરાપરના વાળ ખૂબ ઓછા
- સ્ત્રીમાં હોય તેવી છાતીનો વિકાસ, પહોળી અને ચપટી નિતંબમેખલા અને તીણો સ્ત્રી પ્રકારનો અવાજ
- માનસિક મંદતા

9

આનુવંશિકતાનો આણ્વિય આધાર

DNA જનીનિક દ્રવ્ય

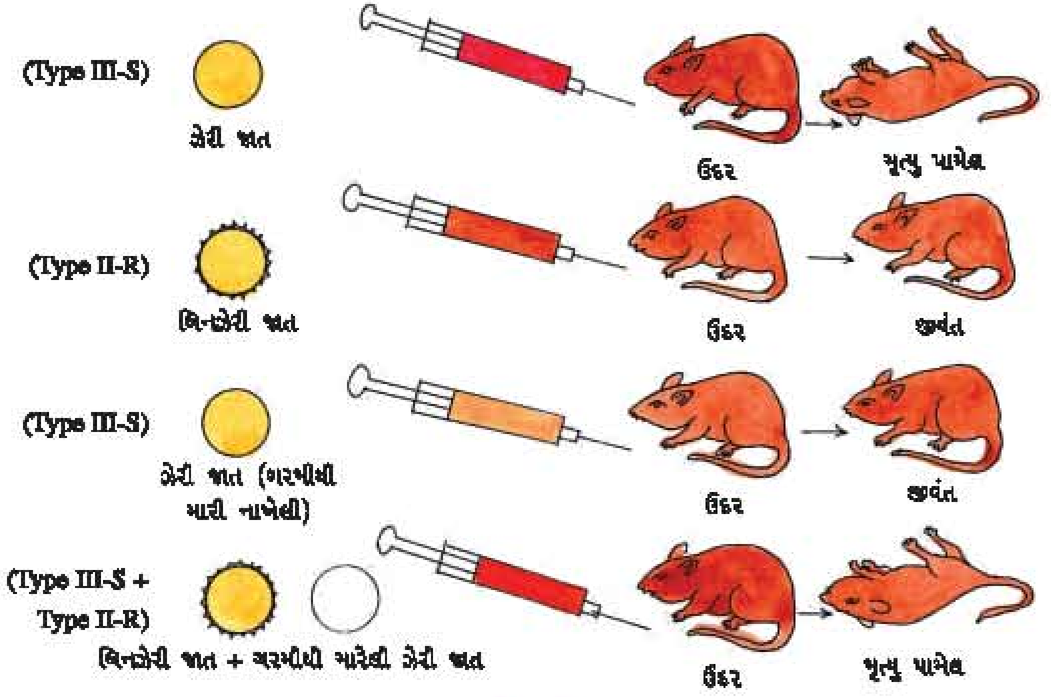
આપણે અભ્યાસ કરી ગયા કે સંતાનો અન્ય લોકો કરતાં તેમનાં પિતૃઓમાં જેવાં વધુ સમરૂપ દેખાય છે. તેનું કારણ એ છે એકકોષીય કે સંતાન ઘણાં લક્ષણો તેમનાં પિતૃઓ દ્વારા મેળવે છે. મોટા ભાગના સજીવો નર અને માદા જન્યુઓના જોડાણથી સર્જાયેલ ફલિતાંડમાંથી રચાય છે. આનુવંશિક લક્ષણો માટે જવાબદાર કયું દ્રવ્ય જન્યુ દ્વારા દાખલ થાય છે ? તે બાબત લાંબા સમયથી ચર્ચાનો વિષય હતી. આગળના પ્રકરણમાં આનુવંશિકતા માટે રંગસૂત્રવાદની ચર્ચા કરી અને એ બાબત ઉપર ભાર મૂકવામાં આવ્યો કે રંગસૂત્રો મુખ્યતઃ ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સ ધરાવે છે, ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સ ને બે ઘટકો હોય છે, ન્યુક્લિકએસિડ્સ અને પ્રોટીન્સ અને તેઓ પૈકી કોઈ પણ એક ચોક્કસ જનીનદ્રવ્ય ધરાવે છે. આણ્વિક જીવવિજ્ઞાનમાં થયેલાં આધુનિક સંશોધનો એ સાબિત કર્યું છે કે રંગસૂત્રોમાં રહેલું ન્યુક્લિક ઍસિડ વારસાગત લક્ષણોના અનુગમન માટે જવાબદાર છે. લગભગ બધા જ સજીવોમાં DNA જનીનદ્રવ્ય તરીકે જોવા મળ્યું છે, પરંતુ વાનસ્પતિક વાઇરસ તેમાંથી અપવાદરૂપ છે. કારણ કે તેમાં DNA જોવા મળતું નથી અને RNA જનીનદ્રવ્ય તરીકે વર્તે છે.

જનીનદ્રવ્ય માટેની શોધ

DNA જનીનદ્રવ્ય છે તેના પુરાવાઓ આણ્વિક જીવવિજ્ઞાનીઓ દ્વારા હાથ ધરેલા નીચે મુજબના પ્રયોગોએ આપ્યા છે કે DNA જનીનદ્રવ્ય જ છે, તેના પ્રત્યક્ષ પુરાવા આપ્યા છે.

બૅક્ટેરિયલ રૂપાંતરણ અથવા ગ્રિફિથ-અસર (Bacterial Transformation or Griffith-effect)

ગ્રિફિથ નામના વૈજ્ઞાનિકે 1928માં ન્યુમોકોક્સ બૅક્ટેરિયા દ્વારા શ્રેણીબદ્ધ પ્રયોગો કર્યા. આ બાબતે બે પ્રકારના બૅક્ટેરિયા હોય છે. ખૂબ જ ઝેરી (S-III) (Virulent) અને બિનઝેરી (R-II) (Avirulent). ઝેરી જાત ને પોલિસેકેરાઇડયુક્ત સુંવાળું કવચ હોય છે અને તેઓ સુંવાળી વસાહત (S) રચે છે. બિનઝેરી જાતને આવું કવચ હોતું નથી અને તેઓ ખરબચડી વસાહત (R) રચે છે. આ બન્ને જાત તેમના રોગપ્રતિજન્ય ગુણધર્મો બાબતે પણ જુદી પડે છે, તેમના ઝેરી દ્રવ્યથી ન્યુમોનિયા થાય છે. ઝેરીદ્રવ્ય જનીનિક કારકોથી નિશ્ચિત થાય છે. જ્યારે આ ઝેરીજાતના બૅક્ટેરિયાનું ઇંજેક્શન ઉંદરને આપવામાં આવેલ, તો ન્યુમોનિયા તાવ પેદા કરી ઉંદરને મારી નાખેલ. જ્યારે ઉંદરોને બિનઝેરી બૅક્ટેરિયાની રસી આપવામાં આવી, તો તેમના ઉપર કંઈ ખરાબ અસર થઈ નહીં. તેવી જ રીતે ગરમી આપીને મારી નાખેલા ઝેરી જાતના બૅક્ટેરિયાનું ઇંજેક્શન ઉંદરોને આપવામાં આવ્યું, તો તેની ઉંદરો ઉપર કોઈ ખરાબ અસર થઈ નહીં અને ઉંદરો બચી ગયા. પરંતુ જ્યારે ઉંદરોને બિનઝેરી જાત અને ગરમીથી મારી નાખેલ ઝેરી જાતના મિશ્રણનું ઇંજેક્શન આપવામાં આવ્યું તો ન્યુમોકોકસનો ચેપ લાગવાથી તેઓ મરી ગયા. મૃત ઉંદરોમાં પૃથક્કરણ કરતાં માલૂમ પડેલ કે મૃત ઉંદરો ઝેરી બૅક્ટેરિયલ જાત ધરાવતા હતા. ગરમીથી મારી નાખેલ ઝેરી બૅક્ટેરિયાની જાતમાંથી એવું કંઈક દ્રવ્ય બિનઝેરી બૅક્ટેરિયાની જાતમાં દાખલ થયું, જેને પરિણામે બિનઝેરી બૅક્ટેરિયા ઝેરી બૅક્ટેરિયામાં રૂપાંતરિત થયા આ ઘટનાને ગ્રિફિથ-અસર (Griffith Effect) અથવા બૅક્ટેરિયલ રૂપાંતરણ કહે છે.



ગ્રિફિથનો પ્રયોગ (Griffith Effect)

ઈ.સ. 1944માં એવરી, મેક્કાર્થી અને મેકલીઓડ નામના વૈજ્ઞાનિકોએ ગ્રિફિથના પ્રયોગને આણ્વિક પાયા પર આધારિત વર્ણનો આપી ટેકો આપ્યો. તેઓએ તપાસ્યું કે જ્યારે ગરમીથી મારી નાખેલ સુંવાળી (S) સપાટી ધરાવતા બૅક્ટેરિયલ કોષોમાંથી ડી.એન.એ.ને અલગ પાડી, ખરબચડી (R) સપાટીવાળા બૅક્ટેરિયલ કોષોમાં ઉમેરાતાં તેઓ તેમની સપાટીનાં લક્ષણો બદલે છે, એટલે કે ખરબચડી સપાટીમાંથી સુંવાળી સપાટી બનાવે છે. વળી, તેઓને ઝેરી જાતના બનાવે છે. આ પ્રયોગ દ્વારા તે બાબત બતાવવામાં આવે છે કે DNA જનીનદ્રવ્ય હતું, જે બૅક્ટેરિયલ કોષોની સુંવાળી સપાટી તેમજ ઝેરીપણાના ગુણધર્મનાં લક્ષણને ઉંદરમાં પ્રેરિત કરે છે. તેઓના પ્રયોગે સાબિત કર્યું કે બૅક્ટેરિયલ રૂપાંતરણ DNAના ખંડને મૃત બૅક્ટેરિયલમાંથી જીવંત બૅક્ટેરિયમમાં વહન કરવામાં ભાગીદાર છે, જે મૃત કોષો લક્ષણોની અભિવ્યક્તિ કરે છે, તેથી તેને પુનઃસંયોજન કહે છે.

ડૉ. હરગોવિંદ ખોરાના યીસ્ટમાંથી એક જનીનનું સંશ્લેષણ કરવામાં સફળ થયા હતા. તે જનીન 77 ન્યુક્લિયોઓટાઇડ્સ ધરાવતું હતું. અમેરિકન જૈવરાસાયણિક વૈજ્ઞાનિકોએ હાવર્ડ યુનિવર્સિટીમાં ઉંદરમાં એક ખૂબ જ જટિલ જનીનનું સંશ્લેષણ કરેલ, જે 650 ન્યુક્લિઓટાઇડ્સ ધરાવતું હતું જે હિમોગ્લોબિનનું સંશ્લેષણનું નિયમન કરતું હતું. આ સંશ્લેષિત પ્રક્રિયા દ્વારા શંકાને સ્થાન જ રહ્યું નથી કે જનીનો DNAના અણુઓ છે.

DNA જનીનદ્રવ્ય છે તેના જૈવરાસાયણિક પુરાવા

જૈવરાસાયણિક પુરાવાઓ દ્વારા સબળ પુરાવા મળ્યા છે કે DNA આનુવંશિક દ્રવ્ય છે.

(1) કોઈ પણ જાતિના કોષમાં અથવા સજીવમાં DNAનો જથ્થો નોંધપાત્ર રીતે અચલ રહે છે, જે પર્યાવરણીય સ્થિતિ દ્વારા અથવા પોષણથી બદલાતો નથી.

(2) દરેક કોષનો DNAનો જથ્થો તે કોષની જટિલતાના સપ્રમાણમાં અને તેને ધારણ કરેલ જનીનિક માહિતીના જથ્થાને આધારિત હોય છે.

DNA

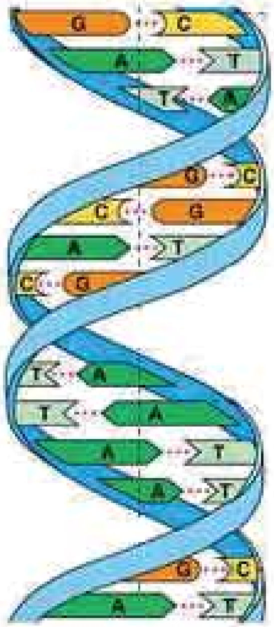
DNA ડીઓક્સિરિબોન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝની લાંબી પોલીમર રચના છે કે જે 3' - 5' ફોસ્ફોડાએસ્ટર બંધોના સહસંયોજન જોડાયેલ હોય છે. DNA બેવડી શૃંખલા અણુ છે કે જે એક બીજા સાથે કુંતલાકાર રીતે વણાયેલા હોય તેવા લાગે છે જેથી બેવડી કુંતલ રચનાથી જાણીતો છે. DNAની એક શૃંખલા 3' – 5'ની દિશામાં જાય છે. જ્યારે બીજી શૃંખલા 5' – 3'ની દિશામાં જાય છે. આમ, બન્ને પૂરક શૃંખલાઓ એકબીજાને પ્રતિસમાંતર ગોઠવાયેલ રહે છે.

DNA ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝનો પોલિમર છે. કુલ ચાર જાતના મુખ્ય ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝ છે. દરેક ન્યુક્લિઓટાઇડ બેઇઝ, પેન્ટોઝ (ડીઑક્સિરિબોઝ) અને ફોસ્ફેટ ધરાવે છે. (તમે ધોરણ-11માં સિમેસ્ટર-I માં અભ્યાસ કરેલ છે.)

ઈ.સ. 1949માં ઇરવિન શારગાફ નામના વૈજ્ઞાનિકે DNAમાં બેઇઝ ગોઠવણી સંબંધે શારગાફના નિયમો આપ્યા તે નીચે મુજબ છે.

(1) પ્યુરિન ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝનો કુલ જથ્થો પિરિમિડીન ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝના કુલ જથ્થાના પ્રમાણમાં હોય છે, એટલે કે [A] + [G] = [T] + [C]

(2) Aનું પ્રમાણ Tની બરાબર હોય છે અને તેવી જ રીતે Gની બરાબર Cનું પ્રમાણ હોય છે, પરંતુ (A) + (T) ના જથ્થાનું પ્રમાણ (G) + (C)ના જથ્થાના પ્રમાણની બરાબર હોવું જોઈએ તેવું જરૂરિયાત નથી. તેથી [A] = [T] : [G] = [C] થાય, પરંતુ $\frac{A+T}{G+C}$ સજીવ પ્રમાણે બદલાય છે.



DNAની બેવડી કુંતલાકાર રચના

આર.એન.એ. વિરુદ્ધ જનીનદ્રવ્ય (DNA)ના ગુણધર્મો

આપણે જોયું કે વિવિધ પ્રયોગો દ્વારા એવું ચોક્કસપણે સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું કે DNA જનીનદ્રવ્ય છે. તેમ છતાં તેના ઉત્તરાર્ધી (Subsequently) તરીકે તે પણ સિદ્ધ થયું છે કે કેટલાક વાઇરસમાં દૃષ્ટાંત તરીકે ટોબેકોમોઝેક વાઇરસમાં જનીનદ્રવ્ય તરીકે RNA છે.

કેટલાક પ્રશ્નોના જવાબ મેળવવાનું મન થાય કે શા માટે DNA જ પૂર્ણપ્રભાવી જનીનદ્રવ્ય જ છે, જ્યારે RNA સંદેશવાહક અને અનુકૂલક (Adapter) તરીકેનાં સુવ્યવસ્થિત કાર્યો કરે છે !

જે અણુ નીચેની શરતો સંતોષતો હોય તે જ જનીનદ્રવ્ય તરીકે વર્તી શકે :

(i) તે સ્વયં તેના જેવી જ પ્રતિકૃતિ પુનરાવૃત્તિ (Replication) દ્વારા ઉત્પન્ન કરતું હોવું જરૂરી છે.

(ii) રાસાયણિક રીતે અને રચનાત્મક રીતે તે સ્થાયી દ્રવ્ય હોવું જોઈએ (જુઓ ગ્રિફિથનો પ્રયોગ)

(iii) મેન્ડેલિયન લક્ષણોના રૂપમાં તે તેની જાતની અભિવ્યક્તિ કરતું હોવું જોઈએ.

DNA અને RNA બન્ને વિકૃતિ પામી શકે છે. પ્રોટીન-સંશ્લેષણ માટે RNA સીધો જ સંકેત કરી શકે છે, જો કે DNAને પ્રોટીન-સંશ્લેષણ કરાવવા માટે RNA ઉપર આધાર રાખવો પડે છે.

ઉપર્યુક્ત ચર્ચા દર્શાવે છે કે RNA અને DNA બન્ને જનીનદ્રવ્ય તરીકે કાર્ય કરી શકે છે, પરંતુ DNA વધારે સ્થાયી અણુ હોઈ જનીનિક માહિતી સંગૃહીત માટે વધુ પસંદગીપાત્ર છે. પરંતુ જનીનિક માહિતીના સ્થળાંતરણ માટે RNA વધુ સુયોગ્ય છે.

અનેક પ્રયોગોની શોધો પછી DNAનું બેવડું કુંતલાકાર મૉડલ સ્થિત થયું છે. વૉટ્સન, ક્રિક અને વિલ્કિન્સને તેમના આ કાર્ય માટેના પ્રદાન માટે ઈ.સ. 1962માં નોબેલ પ્રાઇઝ પ્રદાન થયેલ હતું. વૉટ્સન અને ક્રીકના બેવડા કુંતલાકાર મૉડલનું ખૂબજ કસોટી કરે તેવું સંશોધન એ હતું કે DNA નિર્ણાયક નિર્દેશન કરે છે કે જનીનિક દ્રવ્ય DNAનું પુનર્ગુણન થઈ તે સંતતિમાં વહન પામે છે, જેને DNAનું સ્વયંજનન કહે છે. આના પરિણામે જનીનવિદ્યા અને આણ્વિક જીવવિજ્ઞાન ક્ષેત્રે નવી ક્ષિતિજ ખૂલી અને તેના વિકાસની સાથે બાયોટેક્નોલૉજી અને જિનેટીક એન્જિનિયરિંગ વિકસ્યા. આ ક્ષેત્રોમાં DNAનું જ્ઞાન પાયા તરીકે છે, તેમ કહી શકાય.

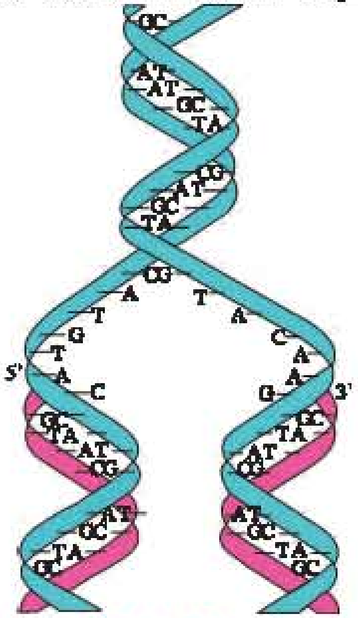
DNAનું સ્વયંજનન (Replication of DNA)

આનુવંશિક એકમની અનેક જરૂરિયાતો પૈકીની ખૂબ જ અગત્યની જરૂરિયાત એ છે કે તે તેના જેવી જ કોપી સર્જવા શક્તિમાન હોવું જોઈએ. તે સ્વયંજનન પામવા શક્તિમંત હોવું જોઈએ જે એક પેઢીમાંથી બીજી પેઢીમાં ક્રમશઃ વહન થવું જોઈએ.

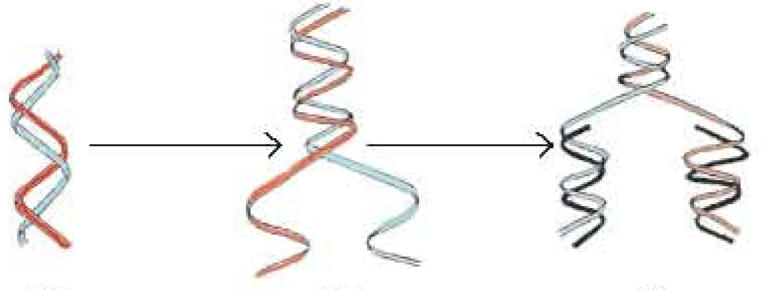
સજીવોમાં કોષવિભાજન દ્વારા વૃદ્ધિ થાય છે. કોષની વૃદ્ધિ વખતે તેનાં બંધારણીય ઘટકો પણ વધે છે, તેથી જ નવા સર્જાતા બે કોષો સરખા ભાગે તે દ્રવ્યો પ્રાપ્ત કરી શકે. તેવી જ રીતે તે પણ સ્વાભાવિક છે કે આ ઘટનામાં તેનું જનીનદ્રવ્ય DNA પણ એ રીતે વધવું જોઈએ કે જેથી નવા પેદા થતા કોષો તેને તેટલા જ પ્રમાણમાં અને પ્રકારમાં પ્રાપ્ત કરે. આ માટે જનીનદ્રવ્ય DNA નો જથ્થો પણ એ રીતે વધવો જોઈએ કે જેથી કોષવિભાજન સમયે DNAના જે બે અણુઓ રચાય તે મૂળ DNA ની જેવી જ કોપીઓ હોય. મૂળ DNAમાં હોય તેટલી સંખ્યાના, પ્રકારના અને ગોઠવણી ધરાવતા ન્યુક્લિઓટાઇડ્સ હોવા જોઈએ. મૂળ DNAમાંથી આવા DNAના બે અણુઓ રચાય છે, તેને DNAનું સ્વયંજનન કહે છે. જેનું નિયંત્રણ પણ DNA પોતે જ કરે છે.

આ રીતે પૂર્વસ્થાપિત DNAમાંથી નવા DNA અણુના સંશ્લેષણને સ્વયંજનન કહે છે. આમ, સ્વયંજનન દ્વારા દરેક DNA અણુ તેનીજ પોતાની રચના ધરાવતી જ કોપી કરાવે છે. વૉટ્સન અને ક્રિકે જણાવેલ કે તે DNA નું પોતાનું દ્વિગુણન છે. DNA ના ઘટકો જેવા કે નાઇટ્રોજન બેઇઝ, શર્કરાના અણુઓ, ફોસ્ફેટ કોષકેન્દ્રમાં સંશ્લેષિત થાય છે. આ પદાર્થો સ્વયંજનન દરમિયાન જોડાણ રચી ન્યુક્લિઓટાઇડ્સ બની નવા DNA અણુ રચે છે.

તેઓ નિર્ણય ઉપર આવ્યા હતા કે બન્ને શૃંખલા (Strands) એકબીજાથી જુદી પડી શકે છે અને નવી પૂરક શૃંખલાના સંશ્લેષણ માટે ટેમ્પ્લેટ તરીકે વર્તે છે. સ્વયંજનન પૂરું થયા પછી દરેક DNAનો અણુ એક પિતૃશૃંખલા અને બીજી નવી સંશ્લેષિત શૃંખલા ધરાવે છે. આ યોજનાને અર્ધરૂઢિગત (Semiconservative) તરીકે નવાજવામાં આવી છે.



વૉટસન અને ક્રિકનું અર્ધરૂઢિગત DNA મૉડલ

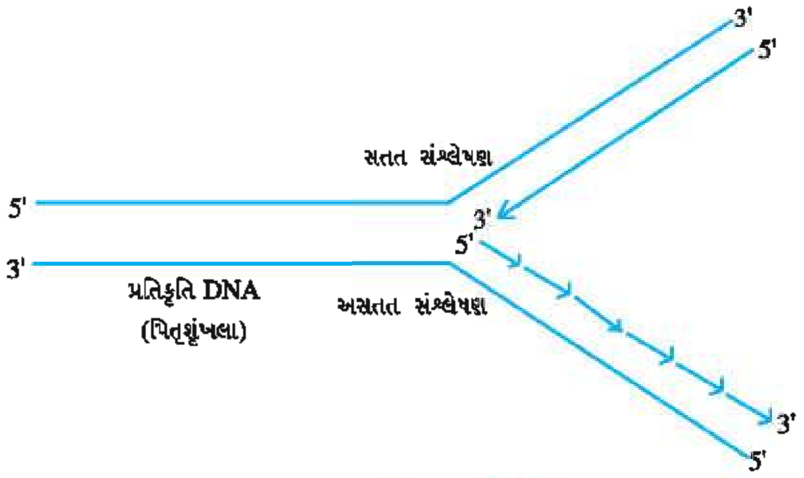


અર્ધરૂઢિગત સ્વયંજનન પદ્ધતિ

DNA સ્વયંજનનની ક્રિયાવિધિ

- DNAની સ્વયંજનનની પ્રક્રિયામાં બે પોલીન્યુક્લિઓટાઇડ્સ વચ્ચેના નબળા હાઇડ્રોજન-બંધ યોગ્ય ઉત્સેચકોની મદદથી ક્રમશઃ તૂટે છે.
- બન્ને શૃંખલાઓ એકબીજાથી દૂર જાય છે. આ છૂટી પડેલી શૃંખલાઓને પૂરક બનતી નવી શૃંખલાઓ સંશ્લેષિત થાય છે.
- DNAના અણુમાં અંતે એક શૃંખલા પિતૃ DNAની હોય છે અને બીજી શૃંખલા નવી હોય છે.
- આ પ્રક્રિયા ચોક્કસ સ્થાનેથી શરૂ થાય છે. ત્યાર પછી તે બન્ને દિશા તરફ પ્રગતિ સાધે છે. આ માટે જવાબદાર ઉત્સેચકો ગાયરેઝ અને હેલિકેઝ હોય છે.
- છૂટી પડતી બન્ને પોલિન્યુક્લિઓટાઇડ શૃંખલાઓ ચીપિયા જેવી દેખાય છે. તેને સ્વયંજનન ચીપિયો કહે છે. સ્વયંજનનની પ્રક્રિયા દરમિયાન બન્ને દિશામાં થતી પ્રગતિકારક ઘટનાને દ્વિદિશીય કહે છે.

- દરેક છૂટી પડેલી ન્યુક્લિઓટાઇડ શૃંખલા નવી શૃંખલાના સંશ્લેષણની માહિતી પૂરી પાડે છે. તેને ટેમ્પ્લેટ શૃંખલા કહે છે. ટેમ્પલેટ શૃંખલા ઉપરનો ન્યુક્લિઓટાઇડનો ક્રમ નવી શૃંખલાના ન્યુક્લિઓટાઇડનો ક્રમ નક્કી કરે છે. નવી શૃંખલાનું સંશ્લેષણ DNA પોલીમરેઝ-III ઉત્સેચક દ્વારા થાય છે. નવી શૃંખલાના સંશ્લેષણની શરૂઆત હંમેશાં 5'ના છેડાથી શરૂ થાય છે અને 3'ના છેડા તરફ આગળ વધે છે.

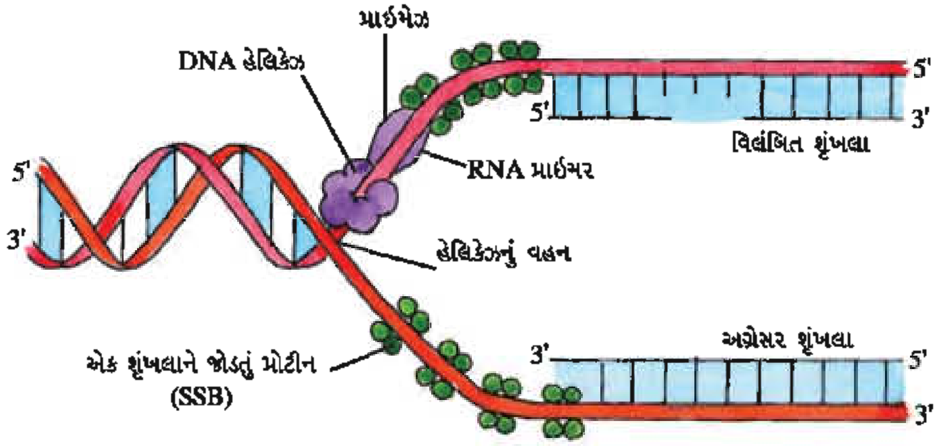


સ્વયંજનન ચીપિયો

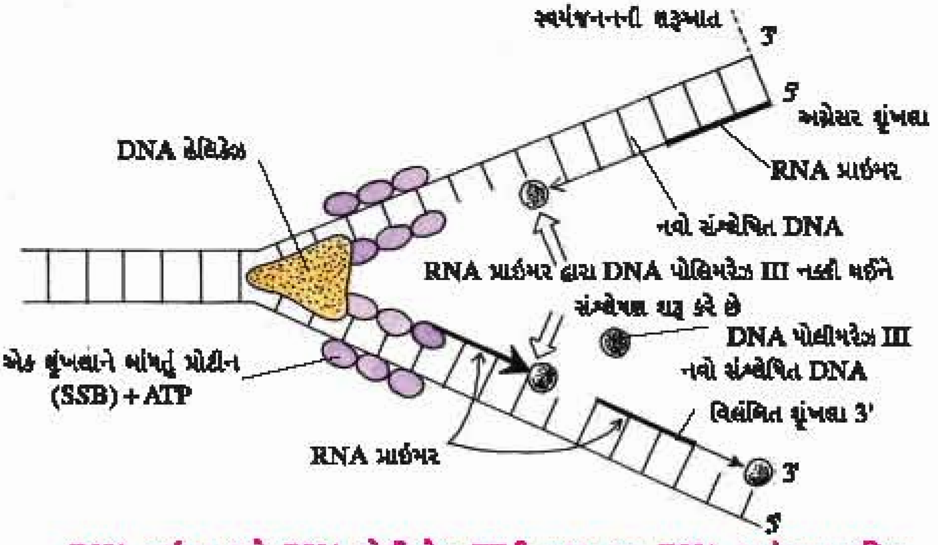
- સૌપ્રથમ RNA પોલિમરેઝ RNAની ટૂંકી શૃંખલા રચે છે, જે ટેમ્પ્લેટ DNAના પૂરક તરીકે તેના પ્રારંભિક સ્થાને હોય છે, જેને પ્રાઇમર (Primer) કહે છે. જ્યારે પ્રાઇમર રચાય છે, તે પછી જ DNA પોલિમરેઝ-III ઉત્સેચક સક્રિય બને છે.

- સ્વયંજનન આદેશ આધીન એક શૃંખલા 5'-3'ની દિશામાં સળંગ સંશ્લેષિત થાય છે. આ શૃંખલાને અગ્રેસર શૃંખલા (Leading Chain) કહે છે. બીજા ટેમ્પ્લેટ ઉપર નવી શૃંખલા તૂટક-તૂટક સંશ્લેષિત થાય છે, જે 5'-3' દિશા તરફ હોય છે, આ શૃંખલાને વિલંબિત શૃંખલા (Lagging Chain) કહે છે. આ ટેમ્પ્લેટ ઉપર DNAનો નાનો ટુકડો RNA પ્રાઇમર સાથે જોડાય છે. આ ટુકડાઓને ઓકાઝાકી (Okazaki) ટુકડાઓ કહે છે. DNAના સ્વયંજનના લિગેઝ ઉત્સેચક ન્યુક્લિઓટાઇડના ટુકડાઓને ફોસ્ફો-ડાય-એસ્ટર બંધ વડે જોડે છે.

આ રીતે બે નવા અણુઓ બને છે, જે પિતૃ DNAની સંપૂર્ણ નકલ જેવા જ હોય છે.



DNAના સ્વયંજનનમાં અગ્રેસર અને વિલંબિત શૃંખલાઓ રચાવાની પ્રક્રિયા



RNA પ્રાઇમર અને DNA પોલીમરેઝ IIIની મદદ દ્વારા DNA સ્વયંજનન પ્રક્રિયા

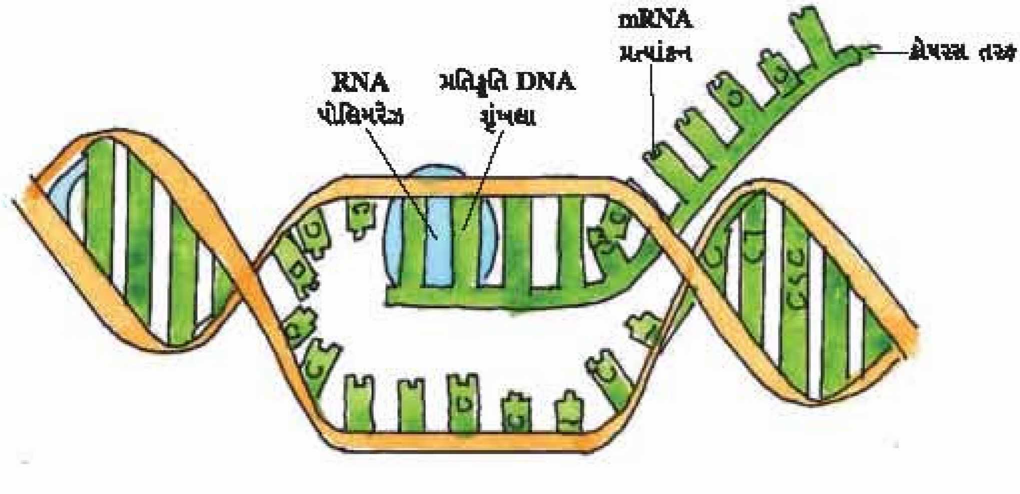
પ્રત્યાંકન (Transcription) DNA to m-RNA

સંદેશવાહક RNA (m-RNA)ની DNA દ્વારા પેદા કરવાની પ્રક્રિયા લગભગ DNAની સ્વયંજનન પ્રક્રિયા જેવી જ છે. DNA જે પ્રક્રિયા દ્વારા RNAને તેના પરની માહિતી આપે છે, તેને પ્રત્યાંકન કહે છે, જે ટેમ્પ્લેટ DNA ઉપર RNAની શૃંખલા રચવા સાથે સંકળાયેલ છે.

પ્રત્યાંકન ત્રણ ચરણ (Steps) દ્વારા થાય છે. પ્રથમ DNA (જનીન)ના શરૂઆતના છેડા પર કે જ્યાંથી પ્રત્યાંકન કરવાનું છે, ત્યાં ટ્રાન્સ્ક્રિપ્ટેઝ ઉત્સેચક જોડાય છે, પરિણામે બન્ને પોલિન્યુક્લિઓટાઇડની શૃંખલાઓ તે જગ્યાએથી એકબીજાથી છૂટી પડે છે. બીજા ચરણે બન્ને પૈકી છૂટી પડેલી એક શૃંખલા ટેમ્પ્લેટ-શૃંખલા તરીકે વર્તે છે. આ શૃંખલા સંદેશવાહક RNAના સંશ્લેષણ માટેની માહિતી પૂરી પાડે છે.

ટેમ્પ્લેટ પરના ન્યુક્લિઓટાઇડ્સના ક્રમોને પાયા તરીકે ગણી ટ્રાન્સ્ક્રિપ્ટેઝ ઉત્સેચક RNAના પૂરક ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝ એકમોને એક પછી એક ગોઠવે છે. ત્યાર પછી તેઓની વચ્ચે ફોસ્ફો-ડાય એસ્ટર બંધો રચાય છે. આ રીતે સંદેશવાહક RNA ની શૃંખલા સંશ્લેષિત થાય છે.

ત્રીજો અને છેલ્લો તબક્કો સમાપ્તિનો છે. સંદેશ વાહક RNA સાથે વિશિષ્ટ પ્રકારનું પ્રોટીન જોડાય છે અને જે mRNA ને તેને ટેમ્પ્લેટ DNA તેમજ ટ્રાન્સ્ક્રિપ્ટેઝ ઉત્સેચકથી અલગ કરે છે. કેટલીક વખત સંદેશવાહક RNA સ્વયં છૂટો પડે છે. ત્યાર બાદ સંદેશવાહક RNA કોષરસમાં સ્થળાંતરિત થઈ રિબોઝોમ્સ સાથે જોડાય છે.



RNAની પ્રત્યાંકન-પ્રક્રિયા

જનીનસંકેત (Genetie Code)

આપણે હવે જાણીએ છીએ કે પ્રોટીન-સંશ્લેષણ DNA દ્વારા થાય છે. આ એકઠી કરાયેલ જનીનિક માહિતીની બ્લ્યુ પ્રિન્ટનું રહસ્ય, DNA શૃંખલામાં ક્રમમાં ગોઠવાયેલ નાઇટ્રોજન બેઇઝના ચોક્કસ ક્રમ પર હોય છે. રંગસૂત્રોમાં DNAની શૃંખલા ઘણાં જનીનો ધરાવતું હોઈ શકે. દરેક જનીનને DNA અણુના નાના ખંડ (Sector) તરીકે રજૂ કરવામાં આવે છે, જ્યાં DNA ની લંબાઈ ઉપર ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝનો અનન્ય (Unique) ક્રમ ગોઠવાયેલો હોય છે.

જનીન A અને B

દરેક જનીન હજારોની સંખ્યામાં બેઇઝનો અજોડ ક્રમ ધરાવતું હોઈ શકે. અહીં બન્ને જનીનો વચ્ચે કેટલાક બેઇઝના ક્રમમાં કેવો ફેરફાર હોય છે તેની સમજૂતી આપેલ છે.

DNA ઉપર જે માહિતી હોય છે, તેનું પ્રત્યાંકન કરી સંદેશવાહક RNA દ્વારા તેને કોષરસમાં પ્રોટીનસંશ્લેષણ માટે લાવવામાં આવે છે. આ માહિતીઓને જનીનસંકેતો તરીકે વર્ણવવામાં આવે છે. જનીનસંકેતો એટલે સંદેશવાહક RNA અણુ ઉપરનો નાઇટ્રોજન બેઇઝ (Bases)નો ક્રમ કે જે પ્રોટીન અણુની સંશ્લેષણક્રિયા માટેની સાંકેતિક માહિતી ધરાવે છે.

ત્રિઅંકી સંકેત (Triple Code)

જનીનસંકેત બાબતે મુખ્ય સમસ્યા એ હતી કે એક એમિનોએસિડ માટે સંકેત આપતા ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝની ચોક્કસ સંખ્યા નક્કી કઈ રીતે કરવી. વીસ એમિનોએસિડ માટે સંદેશવાહક RNA ઉપર તો અત્યારની જાણ મુજબ ફક્ત ચાર જ નાઇટ્રોજન બેઇઝ છે એક અથવા બે નાઇટ્રોજન બેઇઝને એકબીજા સાથે જોડીએ તોપણ વીસ એમિનોએસિડ માટે પૂરતા સંકેતો આપી શકાતા નથી. જો એકાંકી સંકેત વાપરીએ કે જે એક જ ન્યુક્લિઓટાઇડથી બનેલો હોય તો A, C, G અને U એમ ચાર જ સંકેત આપી શકે. તેઓ વીસ એમિનોએસિડનું સંકેતન કરવા માટે અપૂરતા છે. તેવી જ રીતે બબ્બે નાઇટ્રોજન બેઇઝનું અરસપરસ જોડાણ કરીએ (દ્વિઅંકી સંકેત), તો તે 4 x 4 = 16 સંકેતો આપે તે પણ વીસ એમિનોએસિડ માટે અપૂરતા છે. ગેમોવ (1954) વૈજ્ઞાનિકે નિર્દેશિત કર્યું કે ત્રણ સંકેતની શક્યતા હોઈ શકે એટલે કે દરેક સંકેત ત્રણ નાઇટ્રોજન બેઇઝ ધરાવતો હોય. તેઓ 4 x 4 x 4 = 64 સંકેત શબ્દો અથવા સંકેતો આપી શકે કે જે વીસ એમિનોએસિડના સંકેતન માટે જોઈતા કરતાં પણ વધુ છે. ચાર્ટ દરેક એમિનોએસિડ માટેના સંકેતોની માહિતી આપે છે.

સંભવિત એકાક્ષરી સંકેત

A
C
G
U

સંભવિત દ્વિઅક્ષરી સંકેત

	A	C	G	U
A	AA	AC	AG	AU
C	CA	CC	CG	CU
G	GA	GC	GG	GU
U	UA	UC	UG	UU

દ્વિતીય પાયો

પ્રથમ પાયો	U	C	A	G	તૃતીય પાયો
U	UUU UUC } Phe UUA UUG } Leu	UCU UCC UCA UCG } Ser	UAU UAC } Tyr UAA અર્થહીન (STOP) UAG અર્થહીન (STOP)	UGU UGC } Cys UGA અર્થહીન (STOP) UGG Try	U C A G
C	CUU CUC CUA CUG } Leu	CCU CCC CCA CCG } Pro	CAU CAC } His CAA CAG } Gln	CGU CGC CGA CGG } Arg	U C A G
A	AUU AUC AUA } Ileu AUG Met (START)	ACU ACC ACA ACG } Thr	AAU AAC } Asn AAA AAG } Lys	AGU AGC } Ser AGA AGG } Arg	U C A G
G	GUU GUC GUA GUG } Val	GCU GCC GCA GCG } Ala	GAU GAC } Asp GAA GAG } Glu	GGU GGC GGA GGG } Gly	U C A G

સંદેશવાહક RNAના એમિનોઍસિડ માટેના ત્રિઅંકી સંકેતોને ટેબલના સ્વરૂપે રજૂ કરેલ છે.

જનીનસંકેતના મુખ્ય ગુણધર્મો નીચે મુજબ છે :

- જનીનસંકેત સર્વવ્યાપી (Universal) છે. વાઇરસ, બૅક્ટેરિયા, વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં એક જ પ્રકારના એમિનોઍસિડ માટે સમાન પ્રકારનો જ સંકેત વપરાય છે.
- જનીનસંકેત વિશિષ્ટ છે. એક જ પ્રકારનો સંકેત એક જ પ્રકારના એમિનોઍસિડનું સ્થાન નક્કી કરતો હોય છે.
- સંકેત ત્રિઅંકી છે. તે પૈકી 61 સંકેતો એમિનો ઍસિડ માટે સંકેતન કરે છે અને 3 સંકેતો સંકેતન કરતા નથી.

એક જ એમિનોઍસિડ એક કરતાં વધારે સંકેતો દ્વારા નિશ્ચિત થઈ શકે (ટેબલ જુઓ). આવા સંકેતોને અવનત (Degenerate) સંકેતો કહે છે.

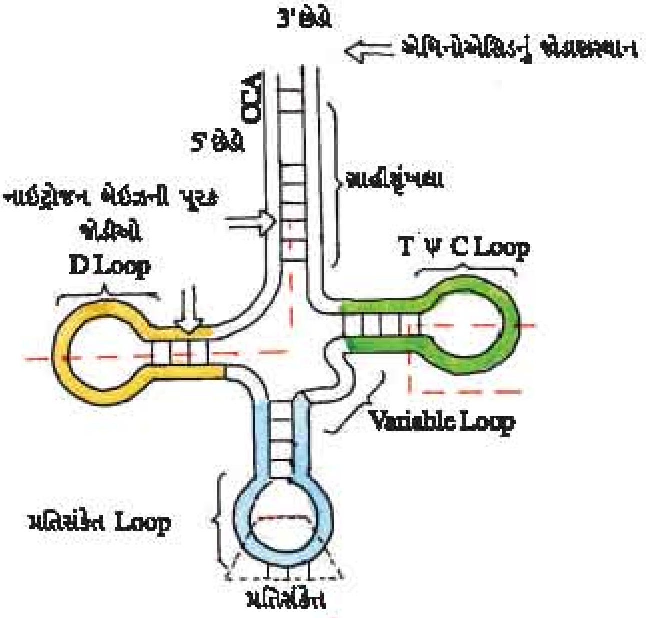
- પોલિપેપ્ટાઇડ શૃંખલાની શરૂઆત કરાવનાર સંકેતને પ્રારંભિક સંકેત (Initiatian Code) કહે છે.
- UAA, UGA અને UAG સંકેતો સમાપ્તિ-સંકેતો છે. તેઓ પ્રોટીનસંશ્લેષણની સમાપ્તિ સૂચવે છે. તે કોઈ પણ એમિનોઍસિડનું સંકેતન કરતા નથી, તેથી તેઓને અર્થહીન સંકેતો (NonSense Codons) કહે છે.
- AUG બે કાર્યો કરે છે. તે મિથિઓનીન માટે સંકેત આપે છે, સાથે-સાથે તે પ્રારંભિક સંકેત તરીકે પણ વર્તે છે.
- જનીનસંકેતોનો ક્રમ અને પ્રોટીન અણુમાં રહેલા એમિનોઍસિડોનો ક્રમ રેખીય સમાંતરતા દર્શાવે છે.

વિકૃતિઓ અને જનીનસંકેત

આપણે અભ્યાસ કરી ગયા કે કેટલીક વખત પૉઇન્ટ મ્યુટેશન પણ જોવા મળે છે. તેનું શ્રેષ્ઠ કોટિનું દૃષ્ટાંત સિકલસેલ એનેમિયા છે. એક દૃષ્ટાંત દ્વારા સમજીએ. એક વખત એક વિદ્યાર્થીએ વાક્ય લખ્યું. "God is no where." શિક્ષકે તે વાંચ્યું અને તેણે/તેણીએ no ની પાસે w શબ્દ પાછળના શબ્દમાંથી ખસેડીને ગોઠવ્યો, તેથી હવે આ વાક્ય તેના ભાવાર્થ સાથે બદલાવી ગયું. "God is now here." આવી જ સમસ્યા જનીનીય વિકૃતિમાં થાય છે.

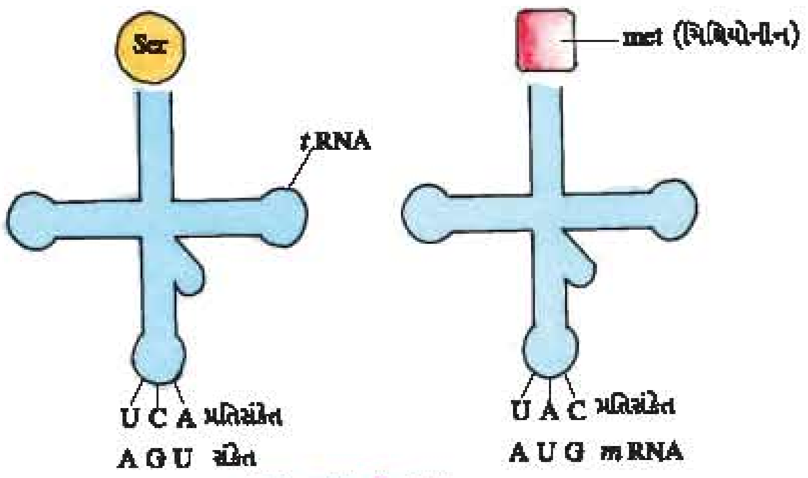
વાહક RNA (t-RAN)

વાહક RNAમાં એક પ્રતિ સંકેત લૂપ હોય છે, જ્યાં સંકેતોના પૂરક બેઈઝ હોય છે અને તેને પણ એમિનોએસિડને સ્વીકારતો અંતછેડો હોય છે, જ્યાં તે એમિનોએસિડ સાથે જોડાય છે. દરેક વાહક RNA દરેક એમિનોએસિડ માટે ચોક્કસ હોય છે. (આકૃતિ જુઓ)



વાહક RNAની રચના

ક્રિયાના પ્રારંભ માટે બીજો વાહક RNA પણ હોય છે, જેને પ્રારંભિક વાહક RNA કહે છે.



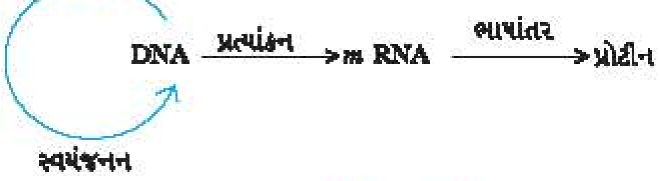
વાહક RNAની રચના

પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી : સેન્ટ્રલ ડોગ્મા (Central Dogma)

હવે આપણને જાણકારી છે કે DNA તેની જનીનિક માહિતી સંદેશાવાહક RNAને આપે છે. સંદેશાવાહક RNA અને વાહક RNAની મદદથી પ્રોટીન-સંશ્લેષણની ક્રિયા થાય છે. આ એક જ પ્રકારની દિશામાં વહેતો (Unidirectional Flow) માહિતીના પ્રવાહને પ્રથમ એફ.એચ.સી. ક્રિક (1958) નામના વૈજ્ઞાનિકે આણ્વિક જીવવિજ્ઞાનમાં પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી (Central Dogma) તરીકે વર્ણવ્યો છે.

જનીનદ્રવ્ય (DNA)ની અભિવ્યક્તિ સામાન્ય રીતે પ્રોટીન-સંશ્લેષણના ઉત્પાદન દ્વારા થાય છે, જે અનુક્રમિક બે તબક્કાઓમાં સંકળાયેલ છે : (1) પ્રત્યાંકન (Transcription) અને (2) ભાષાંતર (Translation).

તે દર્શાવે છે કે જનીનિક માહિતી DNA $\rightarrow$ m-RNA $\rightarrow$ પ્રોટીનના ક્રમમાં DNAથી આગળ વધે છે.

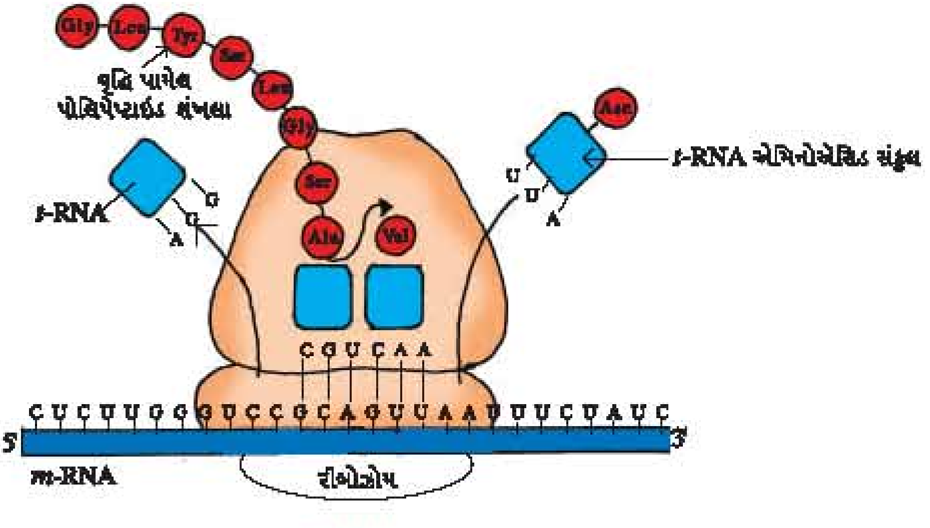


પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી

કેટલાક વાઇરસમાં માહિતી પ્રવાહ ઊલટી દિશામાં હોય છે. એચ.એમ. ટેમિન અને ડી. બાલ્ટીમોર નામના વૈજ્ઞાનિકોએ એ બાબત પ્રકાશમાં લાવ્યા કે ઘણા ટ્યુમર વાઇરસ જનીનદ્રવ્ય તરીકે RNA ધરાવે છે અને સ્વયંજનન પામી પ્રથમ સંશ્લેષિત પૂરક DNA બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને ઊલટું (Reverse) પ્રત્યાંકન કહે છે. RNA આધારિત DNA પોલિમરેઝ, જેને રિવર્સ ટ્રાન્સ્ક્રિપ્ટેઝ કહે છે, તેની મદદથી આ ક્રિયા થાય છે. HIVમાં તે જોવા મળે છે.

ભાષાંતર (Translation) : પ્રોટીનની જૈવસંશ્લેષિત ક્રિયા (Biosynthesis of Proteins)

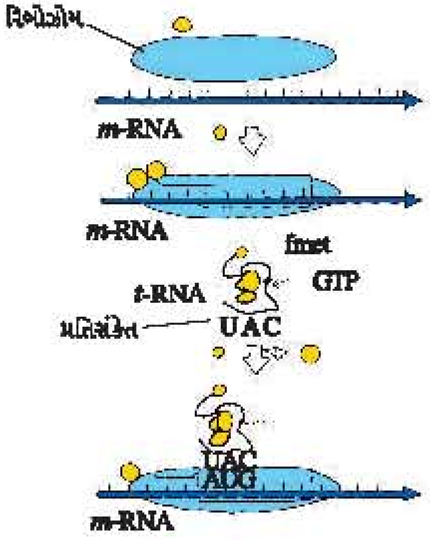
ભાષાંતર એવી પ્રક્રિયા છે કે જેમાં DNAમાંથી મેળવેલ જનીનિક સંદેશો સંદેશવાહક RNA દ્વારા મેળવી લઈ, તેનું અર્થઘટન ચોક્કસ એમિનોઍસિડોના ક્રમમાં પોલિપેપ્ટાઇડ શૃંખલા સ્વરૂપે રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે. હવે આપણે જાણીએ છીએ કે સંદેશવાહક RNA પ્રોટીન-સંશ્લેષણ માટેની માહિતી ધરાવે છે. આ માહિતી તેના ક્રમિક ન્યુક્લિઓટાઇડ્સમાં સંગૃહીત હોય છે. આપણે એ પણ જાણીએ છીએ કે પ્રોટીન અણુમાં પ્રત્યેક એમિનોઍસિડનું સ્થાન ચોક્કસ હોય છે. આ માટેની માહિતી સંદેશવાહક RNAના ક્રમિક ન્યુક્લિઓટાઇડ્સમાં હોય છે. એક પછી એક આવતા ત્રણ ન્યુક્લિઓટાઇડનો બનતો એકમ, પ્રોટીન બંધારણમાં ચોક્કસ એમિનોઍસિડનું સ્થાન નિર્ધારિત કરે છે. આ એકમને જનીનસંકેત અથવા ત્રિઅંકી સંકેત કહે છે.



ભાષાંતર

ભાષાંતર-પ્રક્રિયા ત્રણ ચરણ દ્વારા થાય છે. પ્રારંભ (Initiation), પ્રલંબન (Elongation), અને સમાપ્તિ (Termination) ત્રણ મુખ્ય ઘટકો આ ત્રણ ચરણમાં ભાગ લે છે તે (i) રિબોઝોમ્સ (ii) વાહક RNA (t-RNA) અને (iii) એમિનો-ઍસિડ છે.

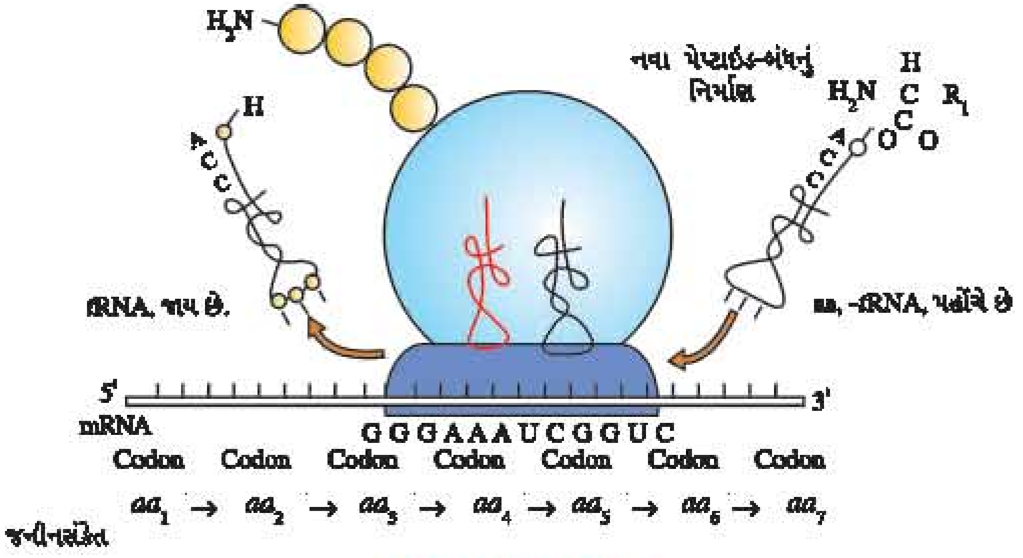
(i) પ્રારંભ (Initiation) : સંશ્લેષણનો પ્રારંભ હંમેશા મિથિયોનીન નામના એમિનોએસિડ વડે થાય છે. કોષરસમાં રહેલા વિવિધ પ્રકારના એમિનોએસિડનું વહન *t*-RNA દ્વારા થાય છે. આ પ્રક્રિયામાં એમિનો એસિડના વહન માટે જરૂરી t-RNA સિન્થેટેઝ ઉત્સેચક હોય છે. એમિનો એસાઇલ *t*-RNA તેના વિશિષ્ટ એમિનોએસિડ સાથે *m*-RNA તરફ પ્રયાણ કરે છે.



પ્રોટીન-સંશ્લેષણ - પ્રારંભ

પ્રોકેરિયોટિક કોષમાં *f met*–*t*-RNA, એ *m*-RNA ઉપર ચોક્કસ સ્થાને ત્રણ ન્યુક્લિઓટાઇડ્ઝનો ક્રમ નક્કી કરવા ગોઠવાય છે. આ સંકેતો *m*-RNA અણુના સંકેતોના પૂરક સંકેતો હોય છે. t-RNA ઉપરના આ ત્રણ ન્યુક્લિઓટાઇડના એકમને પ્રતિસંકેત કહે છે. મિથિયોનીન માટેનો *m*-RNA ઉપરનો જનીનસંકેત AUG છે, જેથી તેનો t-RNA ઉપરનો પ્રતિસંકેત UAC છે. અહીં ફોર્માઇલ મિથિયોનીન એસાઇલ t-RNA તેના એમિનોએસિડ સાથે જોડાય છે. આ રીતે પ્રોટીન માટેની સંશ્લેષણની ક્રિયા આરંભાય છે.

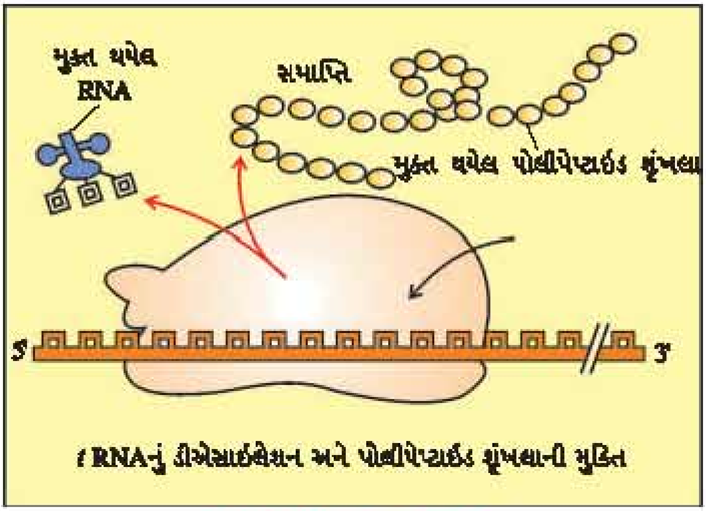
(ii) પ્રલંબન (Elongation) : હવે બીજા *t*-RNA અણુઓ કે જે ચોક્કસ એમિનો એસિડ ધરાવે છે અને *m*-RNA ઉપરના જનીનસંકેતોને પ્રતિસંકેતો વડે અર્થઘટન કરી એક પછી એક ગોઠવાય છે. આ ક્રિયામાં પ્રોટીન પ્રલંબનકારક અને GTP શક્તિના સ્રોત તરીકે મદદ કરે છે. મિથીયોનીન કે જે પ્રથમ સ્થાને હોય છે તે બીજા સ્થાને રહેલા એમિનોએસિડ સાથે પેપ્ટાઇડ-બંધથી જોડાય છે. હવે t-RNA એ લાવેલ ફોર્માઇલ મિથીયોનીન છૂટો પડે છે, આ રીતે ડાયપેપ્ટાઇડ રચાય છે. હવે રિબોઝોમ *m*-RNA સાથે 3'ની દિશામાં એક સંકેતના અંતરે ખસે છે. પરિણામે મિથીયોનીનના સ્થળાંતર માટે જવાબદાર t-RNA રિબોઝોમની સપાટી પરથી સ્થળાંતરિત થઈ છૂટો થાય છે. ડાયપેપ્ટાઇડ્ઝ ધરાવતો *t*-RNA ખાલી જગ્યાએ સ્થાન લે છે. આ રીતે *t*-RNA અણુઓ એક પછી એક તેમના એમિનોએસિડ લાવીને ગોઠવાય છે, પેપ્ટાઇડ-બંધ રચાય છે અને પોલિપેપ્ટાઇડ શૃંખલા લાંબી થતી જાય છે. આ તબક્કો પ્રલંબન-તબક્કો છે.



પ્રોટીનસંશ્લેષણ - પ્રલંબન

(iii) સમાપ્તિ (Termination) : *m*–RNAના 3'ના છેડા ઉપર આવેલ જનીનસંકેત કોઈ પણ એમિનો એસિડની સ્થાનસ્થિતિનું નિર્દેશન કરતો નથી. આવા સંકેતને અર્થહીન સંકેત (Nonsense Codon) અથવા સમાપ્તિ સંકેત કહે છે. આવા સંકેતોનું કાર્ય રિબોઝોમની સપાટીપર સંશ્લેષિત થયેલ પોલીપેપ્ટાઇડની શૃંખલાને છૂટી પાડવાનું છે.

મુક્તિ પામેલ પોલીપેપ્ટાઇડ શૃંખલાના પ્રથમ એમિનો એસિડ ફોર્માઇલ – મિથીઓનીનનું ફોર્માઇલ જૂથ દૂર થાય છે. કેટલીક વખત, મિથીનાઇન પણ મુક્ત થાય છે, તે પછી જ પોલીપેપ્ટાઇડ તેનું કાર્ય કરવા માટે તૈયાર થાય છે.



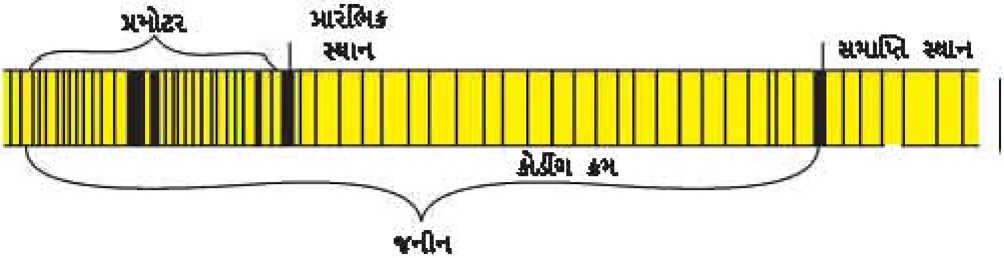
પ્રોટીન-સંશ્લેષણ - સમાપ્તિ

જનીન (Gene)

લાંબી ચર્ચા પછી હવે આપણે વિચારી શકીએ છીએ કે જનીન શું છે ? મેન્ડેલિયનવાદ મુજબ તો તે કારક છે અને બીજી રીતે કહીએ તો તે રંગસૂત્રમાં રહેલા DNAનો ખંડ છે. આમ જનીન આનુવંશિકતાનો એકમ છે. તે લક્ષણોનું નિયંત્રણ કરે છે. તે લક્ષણોને પિતૃઓમાંથી સંતતિમાં લાવે છે.

જનીન મુખ્ય ચાર પ્રદેશ ધરાવે છે, જેનાં નામ પ્રમોટર, પ્રારંભિક સ્થાન, સાંકેતિક ક્રમ (Coding Sequence) અને સમાપ્તિ સ્થાન (Terminatian site) છે.

પ્રમોટર (Pramoter) જનીનના એક છેડે હોય છે. આ પ્રદેશમાં RNA પોલીમરેઝ RNAના સંશ્લેષણ સમયે જોડાયેલ હોય છે. પ્રારંભિક સ્થાન પ્રમોટર પછી તરત જ હોય છે. RNA સંશ્લેષણ દરમિયાન RNA પોલીમરેઝ પ્રમોટર સ્થાને જોડાય છે. *m*–RNAનું સંશ્લેષણ આ સ્થાનેથી શરૂ થાય છે. કોડીંગ ક્રમ તે જનીનનો મધ્યખંડ છે. બધા જ ન્યુક્લિઓટાઇડ્સ *m*–RNA માં પ્રતિકૃતિ (કોપી) થવા પામે છે. સમાપ્તિ એ જનીનનો બીજો છેડો છે, જ્યાં *m*–RNAનું સંશ્લેષણ અટકે છે.

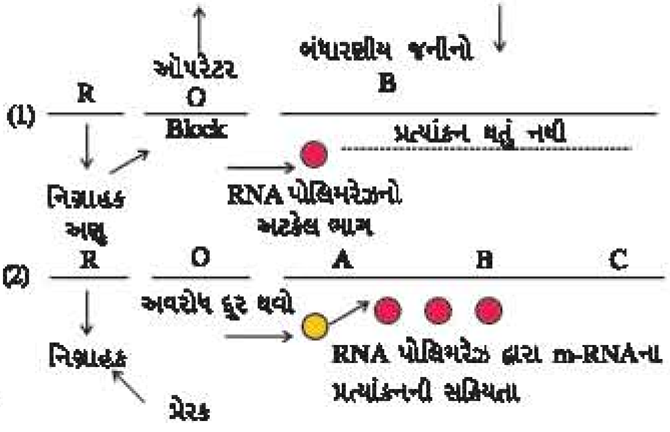


DNA

જનીન-અભિવ્યક્તિનું નિયંત્રણ (Regulation of Gene Expression)

સજીવમાં જુદા જુદા જનીનો વિવિધ પ્રોટીનસંશ્લેષણ અર્થે હોય છે. આ બધાં જ પ્રોટીનની કોઈ એક જ સમયે જરૂરિયાત હોતી નથી. ઉત્સેચકો પ્રોટીનના બનેલા છે. સજીવના જીવનચક્રમાં જુદા જુદા સમયે વિશિષ્ટ ઉત્સેચકોની જરૂર પડતી હોય છે. દૃષ્ટાંત તરીકે બીજાંકુરણની વૃદ્ધિ માટે જે ઉત્સેચકોની જરૂરિયાત હોય છે, તેઓની જરૂરિયાત પુષ્પોમાં હોતી નથી. તેનાથી વિરુદ્ધ જે ઉત્સેચકો પુષ્પ વિકાસમાં જરૂરી હોય છે, તેઓ બીજાંકુરણમાં જરૂરી હોતા નથી. જોકે દરેક કોષ તેના જીવનચક્રમાં બધા જ તબક્કાએ એક જ પ્રકારનાં જનીનજૂથ ધરાવે છે. તેથી કોઈ ચોક્કસ સમયે ઇચ્છિત જનીનો જ તેમની યંત્રવત્ પ્રક્રિયા દર્શાવે તેવું જરૂરી હોવું જોઈએ. બીજા જનીનોની તે સમયે ક્રિયાશીલતા નિયંત્રિત થવી જોઈએ. તે અંગે વિવિધ પ્રક્રિયાઓ થતી હોય છે, તેવાં સૂચનો થયેલાં છે. ઉચ્ચ કક્ષાના સજીવોમાં આ પ્રક્રિયામાં સંકળાયેલી યાંત્રિક ઘટના અંગે શોધકાર્ય કરવું અઘરું છે. જ્યારે બેક્ટેરિયા (પ્રોકેરિયોટિક કોષો)માં જનીન અભિવ્યક્તિના નિયંત્રણની માહિતી મેળવી શકાયી છે. પ્રોકેરિયોટિક અને યુકેરિયોટિક સજીવોનાં જટિલતાનાં સ્તરો અલગ અલગ હોવાથી આ યાંત્રિક ઘટનાઓ જુદી પડે છે.

ફ્રેન્ચ વૈજ્ઞાનિકો જેકોબ અને મોનાડને ઈ.કોલાઈ બેક્ટેરિયા (E.coli)માં આ યાંત્રિક ઘટના શોધી અને તેઓએ આ શોધ માટે નોબેલ પ્રાઈઝ જીત્યા હતા. તેઓએ શોધ્યું કે જનીનની અભિવ્યક્તિ માટે બીજાં કેટલાંક જનીનો હોવાં જોઈએ. જે જનીનનું ઉત્પાદન જરૂરી હોય તે અભિવ્યક્ત થાય છે. આવા જનીનને રચનાત્મક જનીન (Structural Gene) કહે છે. નિગ્રાહક જનીન (Repressor Gene) એવું ઉત્પાદન કરે છે કે જે ઓપરેટર જનીન (Operator Gene)ને અવરોધે છે તેથી RNA પોલિમરેઝ *m*–RNAનું નિર્માણ કરી શકતો નથી. તેનો અર્થ એ થયો કે તે એક કે વધારે રચનાત્મક જનીનોના ભાષાંતરને અટકાવે છે. જો એવો પ્રેરક પદાર્થ કે જે પૂર્વગામી (Precursor) અથવા અંતઃસ્રાવ હોય તેને ક્રિયામાં દાખલ કરવામાં આવે કે જે નિગ્રાહક પ્રોટીનને પકડી રાખે જેથી ઓપરેટર જનીન ખુલ્લું બને. હવે, RNA પોલિમરેઝ પ્રમોટર સ્થાને જોડાય છે અને *m*–RNA પેદા કરવા માટે જનીન-પ્રત્યાંકનની ક્રિયા શરૂ કરે છે.



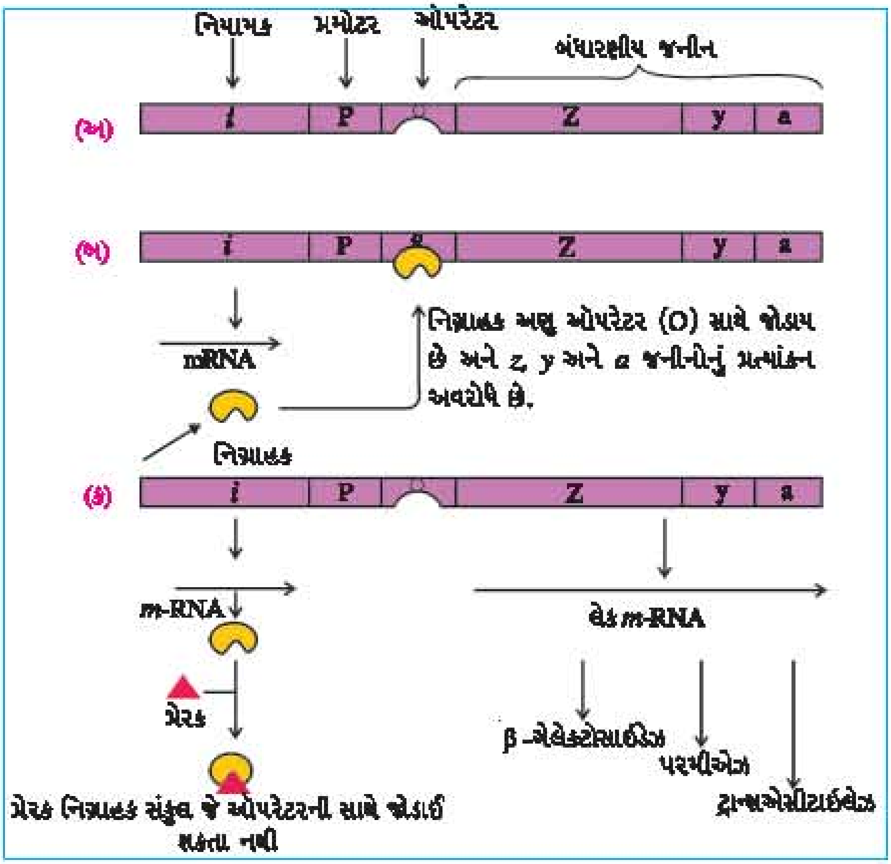
(અ)

(બ)

અંતઃસ્રાવની પ્રેરક પદાર્થ તરીકે ભૂમિકા

જેકોબ અને મોનાડ વૈજ્ઞાનિકોએ એ સૂચવ્યું કે ચયાપચય પથ (Pathways) એક એકમની રીતે નિયંત્રિત થતા હોય છે. તેઓએ ઈ.કોલાઈમાં વિવિધ પ્રકારની શર્કરાઓ દાખલ કરીને અભ્યાસ કર્યો તો માલૂમ પડ્યું કે ઈ.કોલાઈના ઉત્સેચકોના પ્રાકૃતિક ગુણધર્મમાં ફેરફાર હતા. તેઓએ શોધ્યું કે ઈ.કોલાઈના સંવર્ધન માધ્યમ (Cultures)માં લેક્ટોઝ શર્કરા ઉમેરવામાં આવે તો, લેક્ટોઝને ગેલેક્ટોઝમાં ફેરવવા જરૂરી ત્રણ ઉત્સેચકોને પ્રેરિત કરવામાં આવતા હતા. આ નવા સંશ્લેષિત થતા ઉત્સચકો : (i) β–ગેલેક્ટોસાઈડેઝ (ii) પર્મિએઝ અને (iii) ટ્રાન્સએસીટાયલેઝ છે. તેમના મત મુજબ, આ ત્રણ ઉત્સેચકોના સંશ્લેષણનું નિયંત્રણ લાંબા DNAના ખંડ દ્વારા થાય છે જે ઓપેરોન તરીકે ઓળખાય છે, જે ઓપેરોન સાઈટ O અને ત્રણ રચનાત્મક જનીનો *z*, *y* અને *a*માં વિભાજિત થાય છે. રચનાત્મક જનીનોની ક્રિયાઓ ઓપરેટર સાઈટ દ્વારા નિગ્રાહી પ્રોટીન દ્વારા નિયંત્રિત થતી હોય છે. જે પ્રોટીન જનીન *i*ની ક્રિયા દ્વારા પેદા થતું હોય છે, જેને નિયામકી જનીન (Regulator Gene) કહે છે. જનીનને અભિવ્યક્ત થવું કે ના થવું તેનો આધાર ઓપરેટર સ્વિચ ચાલુ છે કે બંધ તેના પર હોય છે. જ્યારે સ્વિચ ઓન હોય, ત્યારે

RNA પોલિમરેઝની મદદથી ત્રણેય જનીનો સંદેશાવાહક RNA (*m*-RNA)ના એક સળંગમાર્ગ તરીકે પ્રત્યાંકિત થાય છે, જે ત્રણેય જનીનોને સાંકળે છે. નિગ્રાહક પ્રોટીનની મદદથી ઓપરેટર સ્વિચનું ઓન કે ઓફ થવાનું બને છે. જ્યારે આ પ્રોટીન ઓપરેટર (O) સાથે જોડાય છે અને તેને અવરોધે છે, ત્યારે સ્વિચ પડી જાય છે અને ત્રણેય જનીન (*z*, *y* અને *a*) અભિવ્યક્ત થતાં નથી.



(અ) લેક ઓપેરોનની રચના (બ) લેક ઓપેરોનની નિગ્રાહક સ્થિતિ (ક) લેક ઓપેરોનની સક્રિય સ્થિતિ

આમ, ઓપેરોન નીચે મુજબ રચાય છે.

ઓપેરોન = નિયંત્રક જનીન + પ્રમોટર જનીન + ઓપરેટર જનીન + રચનાત્મક જનીન.

જનીનો કે જે ઓપેરોન રચે છે, તેઓને બે પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત કરેલ છે :

(1) રચનાત્મક જનીનો : તેઓ DNAના ખંડો છે, જે પ્રોટીનસંશ્લેષણ માટેના સંકેતો ધરાવે છે.

(2) નિયંત્રક જનીનો (Control Genes) : તેઓ રચનાત્મક જનીનોનું ઇન્ડક્શન કે નિગ્રહી રીતે નિયંત્રણ કરે છે. આ જનીનો નીચે મુજબ છે.

(i) નિયંત્રક જનીન (Regulator Gene) : નિયંત્રક જનીન કેટલાક વિશિષ્ટ ઉત્સેચકો પેદા કરે છે, જે નિગ્રહી પદાર્થ તરીકે વર્તે છે.

(ii) પ્રમોટર જનીન (Promotor Gene) : પ્રમોટર જનીન (P) તે DNAનો ખંડ છે, જ્યાં RNA પોલિમરેઝ જોડાય છે. તે રચનાત્મક જનીનોને પ્રત્યાંકન કરવા પ્રેરે છે. તે *m*-RNAના સંશ્લેષણના દરનું નિયંત્રણ કરે છે.

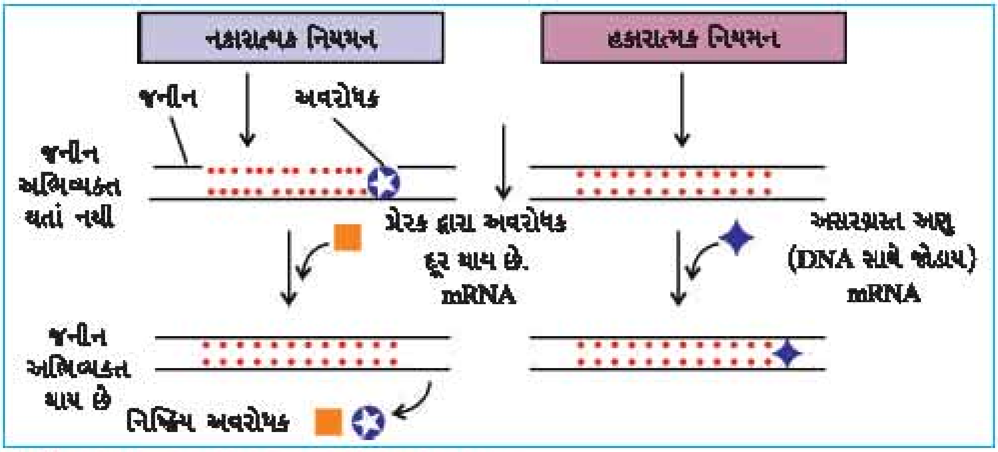
(iii) ઓપરેટર જનીન (Operator Gene) : ઓપરેટર જનીન (O) DNAનો ખંડ છે, તે સમગ્ર પ્રત્યાંકનના નિયંત્રણની કાર્યવાહી કરે છે.

નકારાત્મક અને હકારાત્મક નિયંત્રણ (Negative and Positive Control)

જ્યારે પ્રોટીનની જરૂરિયાત ના હોય ત્યાં સુધી નિયંત્રક જનીન લેક ઓપેરોનની ક્રિયા માટે નકારાત્મક નિયંત્રણ માટેની કાર્યવાહી કરે છે, કારણ કે નિગ્રાહક જનીન દ્વારા પેદા થતો ઉત્સેચક ઓપેરોન જનીનની સ્વિચ ઓફ રાખે છે.

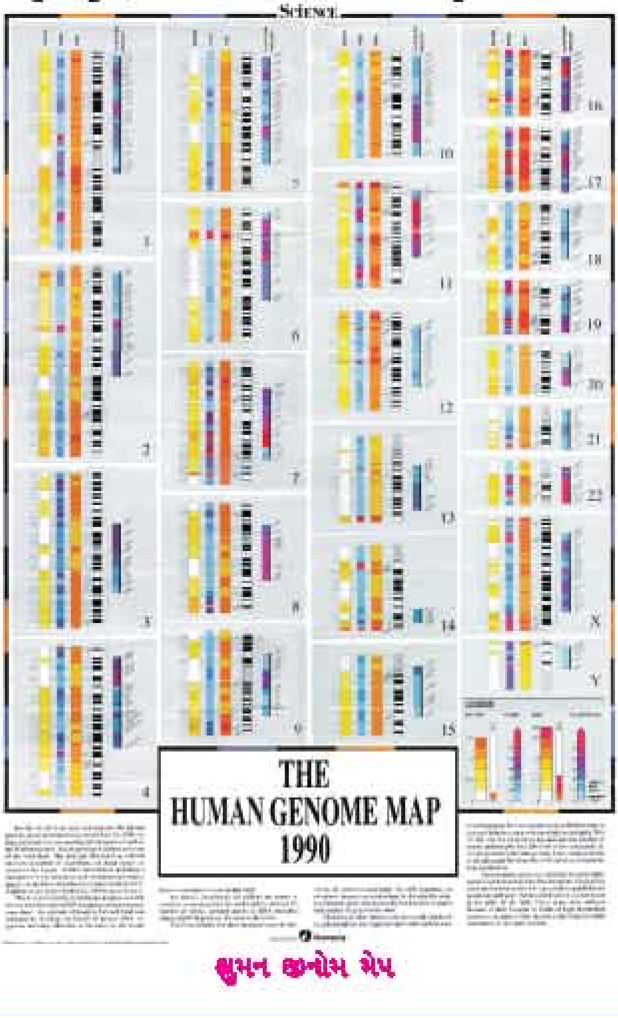
કેટલાક પદાર્થો હકારાત્મક નિયંત્રણની કાર્યવાહી કરે છે. જ્યારે આવા પદાર્થોને માધ્યમમાં ઉમેરવામાં આવે છે, ત્યારે તે નિયંત્રક જનીનને ઉત્તેજક ઘટક પેદા કરવા પ્રેરિત કરે છે, જે ઓપરેટર જનીન દ્વારા પેદા થતા ઉત્સેચકને ઉત્તેજે છે.

જુદા-જુદા વૈજ્ઞાનિકોએ આણ્વિય જનીનવિદ્યામાં જુદાં-જુદાં પાસાં શોધ્યાં છે. જનીનોનાં રચનાત્મક અને ક્રિયાત્મક પાસાં પણ ઓળખાયાં છે. હવે તેઓ વિચારે છે કે તે માનવજાતને કઈ રીતે ઉપયોગી નીવડે તેના પરિપાકરૂપ હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટ 1990માં પ્રસ્થાપિત થયો. ચાલો તેના વિશે જોઈએ.



હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટ Human Genome Project (HGP)

હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટ (HGP) એ આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો સંશોધન-પ્રોજેક્ટ છે. આ પ્રોજેક્ટનું મૂળભૂત લક્ષ એ હતું કે રાસાયણિક બેઇઝની જોડીઓના ક્રમ નક્કી કરવા કે જે DNA રચે છે. અને હ્યુમન જીનોમના આશરે 20000-25000 જનીનોને ઓળખી બતાવવા અને તેનું આલેખન (Mapping) કરવું. ઈ.સ. 1990માં યુ.એસ.ના એનર્જી ડિપાર્ટમેન્ટ અને નેશનલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ્સ ઑફ હેલ્થના સહયોગથી પ્રોજેક્ટ શરૂ થયો. જીનોમનો કાર્યકારી મુસદ્દાને (draft) ઈ.સ. 2000માં ઘોષિત કરવામાં આવ્યો. ફેબ્રુઆરી 2001માં આ કાર્યકારી મુસદ્દાનું પૃથક્કરણ પ્રકાશિત કરવામાં આવ્યું.



હ્યુમન જીનોમ મેપ

HGPના નીચેના લક્ષાંકો હતા

- માનવજાતનાં બધાં જ જનીનોને વિસ્તૃત સમજાવતો 'જનીન-આલેખ' (Genetic Map) તૈયાર કરવો.
- દરેક જનીનના ન્યુક્લિઓટાઇડ ક્રમની માહિતી અને તેની અભિવ્યક્તિની પદ્ધતિ નક્કી કરીને સાચવી રાખવી.
- ડેટાબેઇઝ તરીકેની માહિતીને સંગ્રહિત કરી તેના માહિતી પૃથક્કરણનાં સાધનો સુધારી અને સંબંધિત ટેક્નોલોજી પ્રાઇવેટ સેક્ટરને આપવી.
- આ પ્રોજેક્ટ સંબંધિત સામાજિક, નૈતિક અને કાયદાકીય સમસ્યાઓને સમજવી અને તે સમસ્યાઓ માટે યોગ્ય ઉપાયો શોધી કાઢવા.

એપ્રિલ 2003માં HGPનું ક્રમ-આયોજન પૂર્ણ થયું. હ્યુમન જીનોમ 3 બિલિયન ન્યુક્લિઓટાઇડ બેઇઝ (A, C, T અને G) ધરાવે છે.

એક જનીન સરેરાશ 3000 બેઇઝ ધરાવે છે. લગભગ આશરે 35000 જનીનોની ધારણા કરવામાં આવી છે જે પૂર્વ-ધારણાના 80,000 થી 1,40,000 કરતાં ઓછી છે. ન્યુક્લિઓટાઇડનો ક્રમની સાંકેતિક ભાષાનો અર્થ કરવો અને તેને સંગૃહિત કરવાની પ્રક્રિયાને 'ડેટાબેઝ' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. તે આણ્વિય ડેટાબેઝ છે.

માનવજાતિ (Species)ના HGPનો હેતુ માત્ર માનવના જનીનિક આલેખન સમજવાનો હતો પરંતુ પ્રોજેક્ટે માનવ સિવાયના સજીવો જેવા કે ઇ.કોલાઇ, ફળમાખી અને પ્રયોગશાળામાં વપરાતા ઉંદરના જીનોમને પણ ધ્યાને લીધા હતા. વૈજ્ઞાનિકોને નીચે મુજબની માહિતી સાંપડી હતી.

સજીવ	જીનોમ-કદ (બેઝિસ મુજબ)	અંદાજિત જનીનો
માનવ (*Homo sepians sepians*)	> 3 બિલિયન	30,000
પ્રયોગશાળાના ઉંદર (*M. musculus*)	2.6 બિલિયન	30,000
ફળમાખી (*D. melanogaster*)	137 મિલિયન	13,000
બેક્ટેરિયમ (*E.coli*)	4.6 મિલિયન	3200
હ્યુમન ઇમ્યુનોડેફિસિયન્સી વાઇરસ (HIV)	9700	9

HGPના ભાવિ પડકારો (Future Challenges of HGP)

- જનીનસંખ્યા, ચોક્કસ સ્થાનો અને કાર્યો
- જનીન-નિયંત્રણ
- DNA ક્રમની સંઘટના (Organization)
- જનીન-અભિવ્યક્તિનો પારસ્પરિક સહયોગ
- જનીન-ક્રમ વિવિધતા આધારિત રોગ થવાની ધારણાઓ સમજવી

હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટનો ઉપયોગ (Application of Human Gemome Project)

(1) આણ્વીય વૈદક શાસ્ત્ર : રોગનિદાનમાં સુધારા કરવામાં અને જીનથેરાપીમાં વાપરવા માટે કેટલાક રોગોને સમજવામાં જેવી કે અલ્ઝાઇમર, પાર્કિન્સન્સ રોગ વગેરે.

(2) માઇક્રોબિલયલ જીનોમિક્સ : રોગજન્ય જંતુઓને ઝડપથી ઓળખી અને તેના ઉપર જરૂરી પ્રતિક્રિયા ક્લીનીક્લ પ્રેક્ટિસમાં નવા ઊર્જાસ્રોત વિકસાવવામાં અને પ્રદૂષકોને ઓળખી કાઢી પર્યાવરણનું મૂલ્યાંકન કરવામાં.

(3) જોખમ આકારણી (Risk Assessment) : એવી વ્યક્તિઓ કે જેઓ વિકિરણગ્રસ્ત અને કેન્સરપ્રેરક રસાયણો કે વિષદ્રવ્યોવાળાં ક્ષેત્રમાં કામ કરતી હોય તેઓના તંદુરસ્તીના જોખમની આકારણી કરવામાં વપરાશે.

(4) DNA ઓળખવિધિ (ફોરેન્સિક ક્ષેત્રે) : તેનો ઉપયોગ શંકાશીલ પિતૃત્વ બાબતોને શોધી કાઢવામાં થશે કે જે DNAને ગુનાના દાર્શનિક પુરાવા તરીકે અનુરૂપ જણાતું હોય, પિતૃત્વ નક્કી કરવામાં અને અન્ય કૌટુંબિક સંબંધો નક્કી કરવામાં.

(5) ખેતીક્ષેત્ર અને પાલતુ પ્રાણીઓનાં સંકરણ : તેનો ઉપયોગ બાયોપેસ્ટીસાઇડ્ઝ વિકસાવવામાં, ખાવાયોગ્ય રસીઓને સામેલ કરી તેને આહારઉત્પાદનમાં સંમિલિત કરવામાં.

(6) આ પ્રોજેક્ટનું લક્ષ માત્ર બધાં જનીનોને ઓળખવા તેટલું નથી, તે ઉપરાંત નૈતિક, કાયદાકીય અને સામાજિક બાબતો (ELSI)ને પણ રજૂ કરે છે.

હ્યુમન જીનોમિક્સ તંદુરસ્ત અને રોગમુક્ત જીવન બક્ષશે.

હ્યુમન જીનોમનાં વિશિષ્ટ લક્ષણો (Salient features of Human Genome)

હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટ વડે કેટલાંક વિશિષ્ટ અવલોકનો મેળવવામાં આવ્યાં છે, જે નીચે મુજબ છે :

- હ્યુમન જીનોમ >3 બિલિયન ન્યુક્લિઓટાઇડ બેઇઝ ધરાવે છે.
- સરેરાશ જનીન 3000 બેઇઝ ધરાવે છે.
- કુલ 30,000 જનીનસંખ્યાનો અંદાજ છે, લગભગ બધાં (99.9%) ન્યુક્લિઓટાઇડ બેઇઝ બધા મનુષ્યમાં એક જ પ્રકારના હોય છે.
- શોધાયેલાં જનીનો પૈકી 50 ટકા જનીનોનાં કાર્યો અજાણ છે.
- 2 ટકા કરતાં પણ ઓછા જીનોમ પ્રોટીનના સંકેત કરે છે.
- હ્યુમન જીનોમનો મોટા ભાગનો ગાળો પુનરાવર્તિત ક્રમોથી જ બનેલો છે.
- પ્રથમ રંગસૂત્રને સૌથી વધારે જનીનો (2968) અને Yને સૌથી ઓછાં (231) છે.

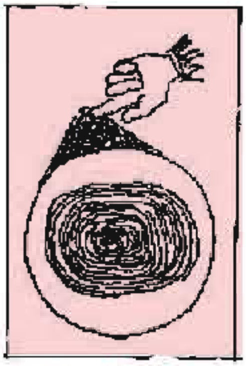
એવું અનુમાન છે કે ટૂંક સમયમાં આપણે ધડાકો કરીશું કે 1200 જનીનોથી પણ વધારે જનીનો કાર્ડિયોવાસ્ક્યુલર સંબંધી, અંતઃસ્રાવીય રોગો જેવાકે ડાયાબિટીસ, ચેતાતંત્ર સંબંધી ખામીઓ જેવી કે અલ્ઝાઇમર્સ રોગ, કેન્સર વગેરે માટે જવાબદાર છે. હ્યુમન જીનોમ ક્રમાંકન માત્ર તંદુરસ્ત જીવન આપવાની પ્રતિજ્ઞા ધરાવતું નથી, તે ઉપરાંત દવાઓની ડિઝાઇન બનાવવામાં, જનીન આધારિત ફેરફાર કરેલ આહાર બનાવવામાં અને અંતે આપણી જનીનિક ઓળખ માટેના વિપુલ પ્રમાણમાં ડેટાબેઝ જ્ઞાન આધારિત સંશોધનો ધરાવે છે.

DNA ફિંગરપ્રિન્ટિંગ (DNA Fingerprinting)

આંગળીઓની છાપનો ઉપયોગ 1930ની આસપાસ તેની ચોક્કસ પ્રકારની વિશિષ્ટ છાપને લીધે જાસૂસી કરવા માટે અને પોલીસ, પ્રયોગશાળાઓમાં જેમ થતો હતો, તેવી જ રીતે દરેક વ્યક્તિ અજોડ DNA ફિંગરપ્રિન્ટ પણ ધરાવે છે. (જુઓ આકૃતિ)

DNA ફિંગરપ્રિન્ટ

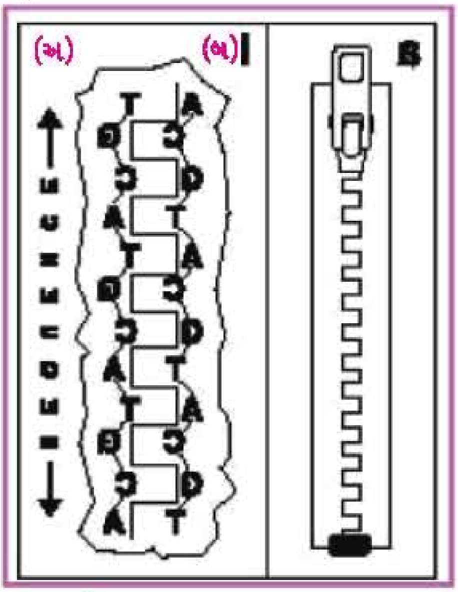
બે પ્રકારની ફિંગરપ્રિન્ટ્સ



પારંપરિક ફિંગરપ્રિન્ટ

જેવી રીતે આંગળીઓની ટોચ પરની ફિંગરપ્રિન્ટ પારંપરિક નિશ્ચિત હોય છે, તેવી જ રીતે વ્યક્તિની DNA ફિંગરપ્રિન્ટ દરેક કોષ, પેશી અને અંગ માટે એક જ હોય છે. DNA ફિંગરપ્રિન્ટ કોઈ જાણીતી ઉપચાર પદ્ધતિ દ્વારા બદલી શકાતી નથી. પરંતુ ફિંગરપ્રિન્ટ સર્જરી દ્વારા બદલી શકાય છે. પરિણામસ્વરૂપે, DNA ફિંગરપ્રિન્ટિંગ ખૂબજ ઝડપથી માનવજાતમાંથી વ્યક્તિને ઓળખવામાં અને અલગ તારવવામાં પ્રાથમિક પદ્ધતિ બની ચૂકી છે. DNA ફિંગરપ્રિન્ટ ટેક્નોલોજીનો વધારાનો ફાયદો એ છે કે તેના દ્વારા પુખ્તોમાં, બાળકોમાં અને જન્મ પામ્યાં નથી તેવાં શિશુમાં આનુવંશિક અનિયમિતતાઓની જાણકારી મેળવી શકાય છે. એટલે સુધી કે અબ્રાહમ લિંકનનાં કપડાં પરના લોહીના ડાઘ દ્વારા તેઓની જનીનિક અનિયમિતતાની માર્ફન્સ સિન્ડ્રોમ ખામીનું પૃથક્કરણ કરી શકાયુ હતું.

તમો DNAની રચના વિશે વિગતવાર અભ્યાસ સિમેસ્ટર-Iમાં કરી ગયા છો. DNAની આણ્વિક રચનાની કલ્પના ઝિપર (zipper)ના દરેક દાંત સાથે થઈ શકે, જેમાં દરેક ચાર અક્ષરો પૈકી (A, C, G અને T) એકનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે અને તેના વિરુદ્ધમાં ગોઠવાયેલ દાંત સાથે AT અથવા GC પૈકી એક જોડ બનાવે છે.



ઝીપર DNA

DNAમાં જે માહિતી હોય છે તે ઝિપરની જેમ અક્ષરોના ક્રમમાં હોય છે. દૃષ્ટાંત તરીકે A CGCTનો ક્રમ A GTCC જુદી માહિતી રજૂ કરે છે. તેવી જ રીતે એક જ જાતના લેટર્સ વાપરવા છતાં 'POST'નો 'STOP' અર્થ અથવા 'POTS'ના અર્થ કરતાં જુદો થાય છે. સજીવો એકબીજાથી જુદા પડે છે અથવા તેઓમાં જુદાં-જુદાં લક્ષણો હોય છે. કારણ તેઓના DNA માં ક્રમ અલગ હોય છે. DNA ફિંગરપ્રિન્ટ બે સજીવોના DNAના ક્રમને સરખાવવા માટેનો એક સચોટ ઝડપી રસ્તો છે.

>3 બિલિયન જીનોમ કદ (બેઈઝ) ધારણ કરતી માનવ રંગસૂત્રોની 23 જોડીઓ છે. તમે માહિતી મેળવી કે DNAના બધા ખંડો પ્રોટીન્સ માટેનું સંકેતન કરતા નથી, કેટલાક DNA ખંડોને નિયમનનું કાર્ય છે, જ્યારે બાકીના ક્રમનું ઈન્ટરવિનિંગ (ઇન્ટ્રોન્સ) કરે છે અને હજુ પણ બાકીના DNAના પુનરાવર્તિત ક્રમો હોય છે. DNAની ફિંગરપ્રિન્ટ માટે ટૂંકા પુનરાવર્તિત પામતા ક્રમ કે જે વ્યક્તિ માટે વિશિષ્ટ રૂપે જ હોય છે તે અગત્યના છે. આ ન્યુક્લિઓટાઈડ ક્રમ વેરિયેબલ નંબર ટેન્ડમ રિપિટ્સ (Variable Number Tendam Repeats = VNTR) તરીકે ઓળખાય છે. એલિક લેફ્રિયસ વૈજ્ઞાનિકે તેને શરૂઆતમાં વિકસાવેલ તેણે સેટેલાઈટ DNAનો ઉપયોગ ઝીણવટભરી તપાસ માટે કરેલ, જે બહુવિવિધતાનો ઊંચો દર દર્શાવે છે.

DNA ફિંગરપ્રિન્ટ બનાવવાની રીત (Making DNA Fingerprints)

દરેક કોષ DNA ધરાવતો હોવાથી, વ્યક્તિને ઓળખી કાઢવા માટે તેના શરીરમાંથી લીધેલ લોહી, વીર્ય, વાળનો નીચેનો ફૂલેલો ભાગ, અથવા કોઈ પણ કોષોનો ખૂબ જ ઓછો જથ્થો પણ પૂરતો છે. આમ, તે પ્રયોગશાળાની કાર્યપદ્ધતિ છે. જેમાં નીચેનાં ચરણ જોઈએ :

(1) નમૂના તરીકે લીધેલ કોષોમાંથી DNAને અલગ તારવવું.

(2) રિસ્ટ્રીક્શન ડાયજેશન રિસ્ટ્રીકશન એન્ડોન્યુક્લિએઝની મદદથી DNAના ટુકડા કરવા.

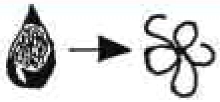
(3) ઇલેક્ટ્રોફોરોસીસની મદદથી DNAના ટુકડાઓને છૂટા પાડવા.

(4) DNA બેન્ડ પેટર્નને નાઈલોનકલા (Nylon Membrane) અથવા નાઈટ્રો સેલ્યુલોઝ ઉપર લેવી.

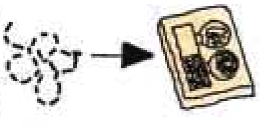
(5) રેડિયોએક્ટિવ DNA પ્રોબ દાખલ કરવાથી નાઈલોનકલા ઉપર DNA પ્રોબ ચોક્કસ DNA ક્રમમાં જોડાય છે. તે પછી તે પ્રોબ્સમાં કોઈ અન્ય DNA જોડાઈ શકતો નથી, જેને ધોવામાં આવે છે.

(6) આ રેડિયોએક્ટિવ DNA પેટર્નને X–રે ફિલ્મ સામે સીધી જ પ્રસ્થાપિત કરવામાં આવે છે. આવી ફિલ્મ તૈયાર કરવામાં આવે છે ત્યારે પરિક્ષિમિત ઘેરા અને ઝાંખા પટ્ટાવાળી અનન્ય પેટર્ન દર્શાવે છે.

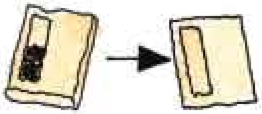
(1) જેમાંથી DNA લેવાનું હોય તે રુધિર અથવા કોષને લઈ પ્રક્રિયાની શરૂઆત કરવામાં આવે છે.



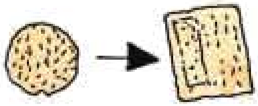
(2) રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકનો ઉપયોગ કરી DNAના નાના ટુકડાંઓ કરવામાં આવે છે. અગારોઝ જેલની મદદથી ઈલેક્ટ્રોફોરેસીસ દ્વારા DNAના ખંડોને છૂટા પાડવામાં આવે છે.



(3) DNAના બેન્ડને નાયલોનની સ્તર પર મૂકવામાં આવે છે.

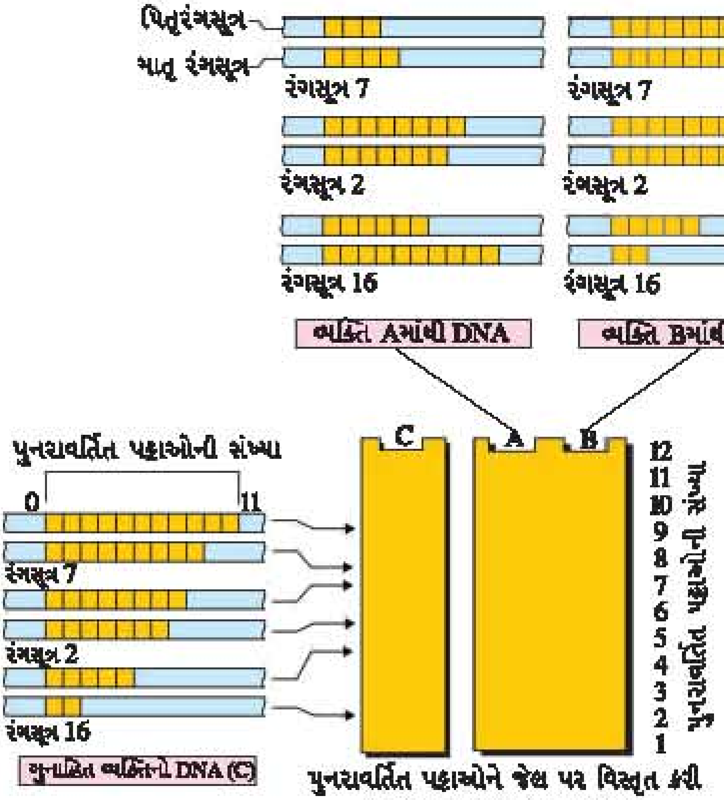


(4) હંગામી ધોરણે રેડિયોએક્ટિવ DNAને દાખલ કરવામાં આવે છે. આ હંગામી DNA નાયલોનની સ્તર પરના DNA નિશ્ચિત સ્થાને જોડાય છે.



(5) નવા નર્માણ પામેલા DNA પેટર્નને છોડીને વધારાના હંગામી ટુકડાઓને ધોઈ નાંખવામાં આવે છે.

(6) રેડિયોએક્ટિવ DNA પેટર્નને X-ray ફિલ્મમાં પ્રસ્થાપિત કરવામાં આવે છે. જ્યારે તે વિકસીને જોઈ શકાય તેવી પેટર્ન બને છે, તેને DNA ફિંગરપ્રિન્ટ કહે છે.



પુનરાવર્તિત પટ્ટાઓને જેલ પર વિસ્તૃત કરી મેળવેલી DNA ફિંગર પ્રિન્ટિંગ

DNA ફિંગરપ્રિન્ટના ઉપયોગો

DNA ફિંગરપ્રિન્ટ સમાજનાં અનેક ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગી છે. માનવસ્વાસ્થ્ય અને ન્યાયિક પ્રક્રિયામાં તેનો ધંધાકીય રીતે ઉપયોગ થાય છે. વ્યક્તિઓ કે જેઓ બળાત્કારમાં સંડોવાયેલા હોય તેઓને ઓળખી કાઢવામાં, પિતૃત્વ નક્કી કરવાના વિવાદોના નિરાકરણમાં, ઈમિગ્રેશનના હેતુમાં સંબંધો પુરવાર કરવામાં, વારસાગત રોગોને ઓળખી કાઢવામાં, અસ્થિમજ્જાનું ટ્રાન્સપ્લાન્ટ કર્યું હોય ત્યારે તેનું મૉનિટરિંગ કરવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. વારસાગત અનિયમિતતાઓ જેવી કે સિસ્ટીક ફાઇબ્રોસીસ, હિમોફિલિયા, હન્ટિંગ ટોન્સ રોગ, એલ્ઝાઈમર્સ, સિકલસેલ એનિમિયા, થેલેસેમિયા અને એવા બીજા અનેક રોગની જાણકારી માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

સારાંશ

DNA જનીનિક દ્રવ્ય છે (અપવાદરૂપ વનસ્પતિ વાઇરસ). DNAને જનીનદ્રવ્ય તરીકે ઓળખાવવા માટે બૅક્ટેરિયલ ટ્રાન્સફૉર્મેશન પ્રયોગ અને જૈવરાસાયણિક પુરાવા પાયારૂપ છે. સંશ્લેષિત જનીનોએ હવે શંકાનું સ્થાન રાખ્યું જ નથી કે જનીનો અણુઓ છે. જનીન DNAનો ખંડ છે, જે ખરેખર મેન્ડેલીયન વાદ મુજબ 'કારક' છે. DNA લાંબી પોલિમર અને બેવડી કુંતલાકાર રચના છે, જેમાં ડી-ઑક્સિરિબોન્યુક્લિઓટાઇડ્સ 3', 5' ફૉસ્ફોડાયેસ્ટર બંધના સહસંયોજકોથી જોડાયેલ હોય છે. DNA ના અણુમાં A = T : G = C હોય છે, પરંતુ સજીવ મુજબ $\frac{A+T}{G+C}$ બદલાય છે. DNA પ્રતિકૃતિ પામી સંતતિઓમાં વહન પામી શકે છે. DNA તે સ્વયંજનન દ્વારા થાય છે. DNAની સ્વયંજનનની યંત્રવત્ ક્રિયા ઉત્સેચક દ્વારા થાય છે.

પ્રોટીન એકમાર્ગીય જૈવસંશ્લેષણ જેને, પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી તરીકે એફ.એચ. ક્રિકે સમજાવી તેની હંમેશાં શરૂઆત એમિનો ઍસિડ મિથિયોનીનથી થાય છે, જે *m*RNA ઉપર ચોક્કસ સાથે ગોઠવાયેલ હોય છે. સમગ્ર પ્રક્રિયા પ્રત્યાંકન અને ભાષાંતર દ્વારા થાય છે. પ્રારંભ, પ્રલંબન અને સમાપ્તિ એક પછી એક થાય છે. DNA ઉપરની માહિતી *m*RNA દ્વારા પ્રત્યાંકિત થાય છે, તેને જનીનિક સંકેત કહે છે. તે ત્રિઅંકી, સર્વવ્યાપી અને વિશિષ્ટ હોય છે.

જનીન-અભિવ્યક્તિનું નિયમન ઓપેરોન દ્વારા થાય છે. તે રચનાત્મક જનીન અને નિયંત્રક જનીન જેવાં કે રેગ્યુલેટર જનીન, પ્રમોટર જનીન અને ઑપરેટર જનીન ધરાવે છે. નકારાત્મક અને હકારાત્મક એમ બન્ને પ્રકારનાં નિયંત્રણ હોય છે.

હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટ (HGP) એ આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો સંશોધન પ્રોજેક્ટ છે. તેનું મૂળભૂત લક્ષ્ય DNA બનાવનાર રાસાયણિક બેઇઝની જોડીઓનો ક્રમ નક્કી કરવાનું હતું. હ્યુમન જીનોમ >3 બિલિયન રાસાયણિક ન્યુક્લિઓટાઇડ બેઇઝ ધરાવે છે. HGP આણ્વિક ઔષધવિદ્યા, માઇક્રોબિયલ જીનોમિક્સ, જોખમ-આકારણી, ફોરેન્સિક વગેરેમાં મદદરૂપ થશે.

DNA ફિંગરપ્રિન્ટ વ્યક્તિના દરેક કોષ, પેશી અને અંગમાં એક જ પ્રકારની હોય છે. તે બદલી શકાતી નથી. લોહી, વીર્ય કે વાળનો ફૂલેલો નીચેના ભાગ (બલ્બ) અથવા કોઈ પણ કોષોનો DNA ફિંગરપ્રિન્ટ બનાવવામાં ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. તે ગુનાપ્રવૃત્તિમાં સંડોવાયેલ વ્યક્તિઓને ઓળખી કાઢવામાં, વારસાગત અનિયમિતતાઓને પારખવામાં ઉપયોગી છે. આ પદ્ધતિ માનવસ્વાસ્થ્ય અને ન્યાયિક તંત્રમાં ધંધાકીય રીતે વપરાય છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) સજીવોનું મુખ્ય જનીનદ્રવ્ય........

(a) RNA ○ (b) DNA ○

(c) RNA અને DNA બન્ને ○ (d) ઉપરનાં એકેય નહીં ○

(2) આનુવંશિકતા માટે સૌપ્રથમ 'કારક' શબ્દ કોના દ્વારા રજૂ થયો ?

(a) એચ. ખોરાના ○ (b) ગ્રિફિથ ○

(c) વૉટ્સન અને ક્રિક ○ (d) મેન્ડલ ○

(3) ભાષાંતરણ એટલે કે ....નું સંશ્લેષણ

(a) DNA ○ (b) RNA ○ (c) પ્રોટીન્સ ○ (d) લિપિડ્ઝ ○

(4) જનીનસંકેત એટલે

(a) એકાંકી સંકેત ○ (b) દ્વિઅંકી સંકેત ○

(c) ત્રિઅંકી સંકેત ○ (d) ઉપર પૈકી એકેયે નહીં ○

(5) કોનામાં RNA જનીનિક દ્રવ્ય હોય છે ?

(a) બૅક્ટેરિયા ○ (b) વનસ્પતિ-વાઇરસ ○

(c) ફૂગ ○ (d) ઉપર પૈકી એકેય નહીં ○

(6) ગ્રિફિથનો પ્રયોગ કયા સજીવ સાથે હતો ?

(a) વાઇરસ ○ (b) ઇશ્ચેરેશિયા કોલાઈ ○

(c) ન્યુમોકોકસ ○ (d) રાઇઝોબિયમ ○

(7) TMV જનીનદ્રવ્ય તરીકે .... ધરાવે છે.

(a) DNA ○ (b) RNA ○ (c) DNA અને RNA ○ (d) રંગસૂત્ર ○

(8) DNAના ડુપ્લિકેશનને શું કહે છે ?

(a) ટ્રાન્સડ્ક્શન ○ (b) ટ્રાન્સલેશન ○ (c) સ્વયંજનન ○ (d) ભાષાંતરણ ○

(9) જનીન એટલે..........

(a) DNAનો એક ખંડ ○ (b) એક ન્યુક્લિઓટાઇડ ○

(c) DNA અને RNA બન્ને ○ (d) પ્રોટીન-સંશ્લેષણ ○

(10) ઓપેરોન મૉડલમાં નિયંત્રક જનીનનું કાર્ય.........

(a) નિગ્રાહક ○ (b) નિયંત્રક ○

(c) કાર્યને અટકાવવાનું ○ (d) ઉપરનાં બધાં જ ○

(11) ન્યુક્લિક ઍસિડ ધરાવનાર........... છે.

(a) વાઇરસ ○ (b) બૅક્ટેરિયા ○

(c) સસ્તનો ○ (d) જીવોનાં બધાં જ સ્વરૂપો ○

(12) DNA ઉપરની માહિતી RNA ઉપર વહન કરવાની રીતને શું કહે છે ?

(a) પ્રત્યાંકન ○ (b) ભાષાંતર ○ (c) ટ્રાન્સડક્શન ○ (d) સ્થળાંતરણ ○

(13) ગ્રિફિથના પ્રયોગને આણ્વિક સમજૂતી દ્વારા કોને ટેકો આપ્યો હતો ?

(a) વૉટ્સન અને ક્રિક ○

(b) એમ. નીરેનબર્ગ અને એચ. ખોરાના ○

(c) મિસ્ચર અને ફ્લેમિંગ ○

(d) એવરી, મેકાર્ટી અને મેક્લોડ ○

(14) જનીનો શાનું નિયંત્રણ કરે છે ?

(a) વારસાનું પણ પ્રોટીનસંશ્લેષણનું નહીં ○

(b) કેટલાક ઉત્સેચકોની જૈવિક પ્રક્રિયાઓનું ○

(c) પ્રોટીનસંશ્લેષણ અને આનુવંશિકતાનું ○

(d) પ્રોટીનસંશ્લેષણ પણ આનુવંશિકતાનું નહીં ○

(15) પ્રોટીનસંશ્લેષણ કોની સપાટી પર થાય છે ?

(a) DNA ○ (b) કણાભસૂત્રો ○ (c) કોષકેન્દ્ર ○ (d) રિબોઝોમ્સ ○

(16) પ્રતિસંકેતો કોની સાથે જોડાયેલા હોય છે ?

(a) t-RNA ○ (b) *r*-RNA ○ (c) *m*-RNA ○ (d) DNA ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) જનીનસંકેત એટલે શું ?

(2) જનીન-વિકૃતિ શું છે ?

(3) કોષમાં પ્રોટીન સંશ્લેષણની શરૂઆત કઈ રીતે થાય છે ?

(4) જનીનસંકેત શા માટે ત્રિઅંકી છે ?

(5) *m*–RNAનાં કાર્ય શું છે ?

(6) કોષમાં t-RNAનો ફાળો શું છે ?

(7) નીચેના સંકેતોને ઓળખી કાઢવા માટે કયા પ્રતિસંકેત જોઈશે ?

(i) UAU (ii) GCA (iii) AAU

(8) જો DNAની એક શૃંખલા ઉપર નીચે મુજબનો ક્રમ લખ્યો હોય.....

ATG CAT GCA TGC ATG તો તેની પૂરક શૃંખલા ઉપરના ક્રમ લખો.

(9) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટને મેગાપ્રોજેક્ટ શા માટે કહે છે ?

(10) નીચે આપેલા વિશે એક કે બે લીટી લખો :

(a) *m*-RNA (b) પ્રમોટર (c) t-RNA

3. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) પ્રત્યાંકન

(2) પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી

(3) જનીનસંકેત

(4) DNA ફિંગરપ્રિન્ટનો ઉપયોગ

(5) પ્રોટીનસંશ્લેષણનો પ્રારંભ

4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) જનીનદ્રવ્ય DNA છે અને પ્રોટીન નહીં. આ બાબત ગ્રિફિથે કઈ રીતે પ્રયોગ દ્વારા સાબિત કરી ?

(2) DNA એક જનીનદ્રવ્ય છે, તે જૈવિક પુરાવાઓને આધારે સમજાવો.

(3) માત્ર નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો : બેવડો કુંતલાકાર DNA અણુ

(4) RNAના વિરુદ્ધમાં DNAમાં જનીનદ્રવ્ય તરીકે કયા ગુણધર્મો છે ?

(5) DNA સ્વયંજનનની પ્રક્રિયાની ચર્ચા કરો.

(6) ટૂંકમાં પ્રોટીનસંશ્લેષણનાં ચરણ સમજાવો.

(7) DNA ઉપરથી mRNAનું પ્રત્યાંકન વર્ણવો.

(8) જનીનિક સંકેતનાં લક્ષણોની ચર્ચા કરો.

(9) DNA અણુની રચના લખો.

(10) ઓપેરોન ખ્યાલ સમજાવો.

(11) પ્રોકેરિયોટ્સમાં જનીનો કઈ રીતે અભિવ્યક્ત થાય છે ?

(12) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટના ઉપયોગ આપો.

(13) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટના ભવિષ્યના પડકારો કયા છે ?

(14) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટનાં વિશિષ્ટ લક્ષણ આપો.

(15) DNA ફિંગરપ્રિન્ટ શું છે ? તે માનવ જાતને કઈ રીતે ઉપયોગી છે ?

(16) DNA ફિંગરપ્રિન્ટ કઈ રીતે બનાવવામાં આવે છે ?

DNA ફિંગરપ્રિન્ટના ઉપયોગો

DNA ફિંગરપ્રિન્ટ સમાજનાં અનેક ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગી છે. માનવસ્વાસ્થ્ય અને ન્યાયિક પ્રક્રિયામાં તેનો ધંધાકીય રીતે ઉપયોગ થાય છે. વ્યક્તિઓ કે જેઓ બળાત્કારમાં સંડોવાયેલા હોય તેઓને ઓળખી કાઢવામાં, પિતૃત્વ નક્કી કરવાના વિવાદોના નિરાકરણમાં, ઇમિગ્રેશનના હેતુમાં સંબંધો પુરવાર કરવામાં, વારસાગત રોગોને ઓળખી કાઢવામાં, અસ્થિમજ્જાનું ટ્રાન્સપ્લાન્ટ કર્યું હોય ત્યારે તેનું મૉનિટરિંગ કરવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. વારસાગત અનિયમિતતાઓ જેવી કે સિસ્ટીક ફાઇબ્રોસીસ, હિમોફિલિયા, હન્ટિંગ ટોન્સ રોગ, એલ્ઝાઇમર્સ, સિકલસેલ એનિમિયા, થેલેસેમિયા અને એવા બીજા અનેક રોગની જાણકારી માટે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

સારાંશ

DNA જનીનિક દ્રવ્ય છે (અપવાદરૂપ વનસ્પતિ વાઇરસ). DNAને જનીનદ્રવ્ય તરીકે ઓળખાવવા માટે બૅક્ટેરિયલ ટ્રાન્સફોર્મેશન પ્રયોગ અને જૈવરાસાયણિક પુરાવા પાયારૂપ છે. સંશ્લેષિત જનીનોએ હવે શંકાનું સ્થાન રાખ્યું જ નથી કે જનીનો અણુઓ છે. જનીન DNAનો ખંડ છે, જે ખરેખર મેન્ડેલીયન વાદ મુજબ 'કારક' છે. DNA લાંબી પોલિમર અને બેવડી કુંતલાકાર રચના છે, જેમાં ડી-ઑક્સિરિબોન્યુક્લિઓટાઇડ્સ 3', 5' ફૉસ્ફોડાયેસ્ટર બંધના સહસંયોજકોથી જોડાયેલ હોય છે. DNA ના અણુમાં A = T : G = C હોય છે, પરંતુ સજીવ મુજબ $\frac{A+T}{G+C}$ બદલાય છે. DNA પ્રતિકૃતિ પામી સંતતિઓમાં વહન પામી શકે છે. DNA તે સ્વયંજનન દ્વારા થાય છે. DNAની સ્વયંજનનની યંત્રવત્ ક્રિયા ઉત્સેચક દ્વારા થાય છે.

પ્રોટીન એકમાર્ગીય જૈવસંશ્લેષણ જેને, પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી તરીકે એફ.એચ. ક્રિકે સમજાવી તેની હંમેશાં શરૂઆત એમિનો એસિડ મિથિયોનીનથી થાય છે, જે *m*RNA ઉપર ચોક્કસ સાથે ગોઠવાયેલ હોય છે. સમગ્ર પ્રક્રિયા પ્રત્યાંકન અને ભાષાંતર દ્વારા થાય છે. પ્રારંભ, પ્રલંબન અને સમાપ્તિ એક પછી એક થાય છે. DNA ઉપરની માહિતી *m*RNA દ્વારા પ્રત્યાંકિત થાય છે, તેને જનીનિક સંકેત કહે છે. તે ત્રિઅંકી, સર્વવ્યાપી અને વિશિષ્ટ હોય છે.

જનીન-અભિવ્યક્તિનું નિયમન ઓપેરોન દ્વારા થાય છે. તે રચનાત્મક જનીન અને નિયંત્રક જનીન જેવાં કે રેગ્યુલેટર જનીન, પ્રમોટર જનીન અને ઑપરેટર જનીન ધરાવે છે. નકારાત્મક અને હકારાત્મક એમ બન્ને પ્રકારનાં નિયંત્રણ હોય છે.

હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટ (HGP) એ આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો સંશોધન પ્રોજેક્ટ છે. તેનું મૂળભૂત લક્ષ્ય DNA બનાવનાર રાસાયણિક બેઇઝની જોડીઓનો ક્રમ નક્કી કરવાનું હતું. હ્યુમન જીનોમ >3 બિલિયન રાસાયણિક ન્યુક્લિઓટાઇડ બેઇઝ ધરાવે છે. HGP આણ્વિક ઔષધવિદ્યા, માઇક્રોબિયલ જીનોમિક્સ, જોખમ-આકારણી, ફોરેન્સિક વગેરેમાં મદદરૂપ થશે.

DNA ફિંગરપ્રિન્ટ વ્યક્તિના દરેક કોષ, પેશી અને અંગમાં એક જ પ્રકારની હોય છે. તે બદલી શકાતી નથી. લોહી, વીર્ય કે વાળનો ફૂલેલો નીચેના ભાગ (બલ્બ) અથવા કોઈ પણ કોષોનો DNA ફિંગરપ્રિન્ટ બનાવવામાં ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે. તે ગુનાપ્રવૃત્તિમાં સંડોવાયેલ વ્યક્તિઓને ઓળખી કાઢવામાં, વારસાગત અનિયમિતતાઓને પારખવામાં ઉપયોગી છે. આ પદ્ધતિ માનવસ્વાસ્થ્ય અને ન્યાયિક તંત્રમાં ધંધાકીય રીતે વપરાય છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) સજીવોનું મુખ્ય જનીનદ્રવ્ય........

(a) RNA ○ (b) DNA ○

(c) RNA અને DNA બન્ને ○ (d) ઉપરનાં એકેય નહીં ○

(2) આનુવંશિકતા માટે સૌપ્રથમ 'કારક' શબ્દ કોના દ્વારા રજૂ થયો ?

(a) એચ. ખોરાના ○ (b) ગ્રિફિથ ○

(c) વૉટ્સન અને ક્રિક ○ (d) મેન્ડલ ○

(3) ભાષાંતરણ એટલે કે ....નું સંશ્લેષણ

(a) DNA ○ (b) RNA ○ (c) પ્રોટીન્સ ○ (d) લિપિડ્ઝ ○

(4) જનીનસંકેત એટલે

(a) એકાંકી સંકેત ○ (b) દ્વિઅંકી સંકેત ○

(c) ત્રિઅંકી સંકેત ○ (d) ઉપર પૈકી એકેયે નહીં ○

(5) કોનામાં RNA જનીનિક દ્રવ્ય હોય છે ?

(a) બૅક્ટેરિયા ○ (b) વનસ્પતિ-વાઈરસ ○

(c) ફૂગ ○ (d) ઉપર પૈકી એકેય નહીં ○

(6) ગ્રિફિથનો પ્રયોગ કયા સજીવ સાથે હતો ?

(a) વાઈરસ ○ (b) ઈશ્ચેરેશિયા કોલાઈ ○

(c) ન્યુમોકોક્સ ○ (d) રાઈઝોબિયમ ○

(7) TMV જનીનદ્રવ્ય તરીકે .... ધરાવે છે.

(a) DNA ○ (b) RNA ○ (c) DNA અને RNA ○ (d) રંગસૂત્ર ○

(8) DNAના ડુપ્લિકેશનને શું કહે છે ?

(a) ટ્રાન્સડ્ક્શન ○ (b) ટ્રાન્સલેશન ○ (c) સ્વયંજનન ○ (d) ભાષાંતરણ ○

(9) જનીન એટલે.........

(a) DNAનો એક ખંડ ○ (b) એક ન્યુક્લિઓટાઇડ ○

(c) DNA અને RNA બન્ને ○ (d) પ્રોટીન-સંશ્લેષણ ○

(10) ઓપેરોન મૉડલમાં નિયંત્રક જનીનનું કાર્ય.........

(a) નિગ્રાહક ○ (b) નિયંત્રક ○

(c) કાર્યને અટકાવવાનું ○ (d) ઉપરનાં બધાં જ ○

(11) ન્યુક્લિક ઍસિડ ધરાવનાર.......... છે.

(a) વાઈરસ ○ (b) બૅક્ટેરિયા ○

(c) સસ્તનો ○ (d) જીવોનાં બધાં જ સ્વરૂપો ○

(12) DNA ઉપરની માહિતી RNA ઉપર વહન કરવાની રીતને શું કહે છે ?

(a) પ્રત્યાંકન ○ (b) ભાષાંતર ○ (c) ટ્રાન્સડક્શન ○ (d) સ્થળાંતરણ ○

(13) ગ્રિફિથના પ્રયોગને આણ્વિક સમજૂતી દ્વારા કોને ટેકો આપ્યો હતો ?

(a) વૉટ્સન અને ક્રિક ○

(b) એમ. નીરેનબર્ગ અને એચ. ખોરાના ○

(c) મિસ્ચર અને ફ્લેમિંગ ○

(d) એવરી, મેકાર્ટી અને મેક્લોડ ○

(14) જનીનો શાનું નિયંત્રણ કરે છે ?

(a) વારસાનું પણ પ્રોટીનસંશ્લેષણનું નહીં ○

(b) કેટલાક ઉત્સેચકોની જૈવિક પ્રક્રિયાઓનું ○

(c) પ્રોટીનસંશ્લેષણ અને આનુવંશિકતાનું ○

(d) પ્રોટીનસંશ્લેષણ પણ આનુવંશિકતાનું નહીં ○

(15) પ્રોટીનસંશ્લેષણ કોની સપાટી પર થાય છે ?

(a) DNA ○ (b) કણાભસૂત્રો ○ (c) કોષકેન્દ્ર ○ (d) રિબોઝોમ્સ ○

(16) પ્રતિસંકેતો કોની સાથે જોડાયેલા હોય છે ?

(a) t-RNA ○ (b) *r*-RNA ○ (c) *m*-RNA ○ (d) DNA ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) જનીનસંકેત એટલે શું ?

(2) જનીન-વિકૃતિ શું છે ?

(3) કોષમાં પ્રોટીન સંશ્લેષણની શરૂઆત કઈ રીતે થાય છે ?

(4) જનીનસંકેત શા માટે ત્રિઅંકી છે ?

(5) *m*–RNAનાં કાર્ય શું છે ?

(6) કોષમાં t-RNAનો ફાળો શું છે ?

(7) નીચેના સંકેતોને ઓળખી કાઢવા માટે ક્યા પ્રતિસંકેત જોઈશે ?

(i) UAU (ii) GCA (iii) AAU

(8) જો DNAની એક શૃંખલા ઉપર નીચે મુજબનો ક્રમ લખ્યો હોય.....

ATG CAT GCA TGC ATG તો તેની પૂરક શૃંખલા ઉપરના ક્રમ લખો.

(9) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટને મેગાપ્રોજેક્ટ શા માટે કહે છે ?

(10) નીચે આપેલા વિશે એક કે બે લીટી લખો :

(a) *m*-RNA (b) પ્રમોટર (c) t-RNA

3. ટૂંક નોંધ લખો :

(1) પ્રત્યાંકન

(2) પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી

(3) જનીનસંકેત

(4) DNA ફિંગરપ્રિન્ટનો ઉપયોગ

(5) પ્રોટીનસંશ્લેષણનો પ્રારંભ

4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) જનીનદ્રવ્ય DNA છે અને પ્રોટીન નહીં. આ બાબત ગ્રિફિથે કઈ રીતે પ્રયોગ દ્વારા સાબિત કરી ?

(2) DNA એક જનીનદ્રવ્ય છે, તે જૈવિક પુરાવાઓને આધારે સમજાવો.

(3) માત્ર નામ-નિર્દેશિત આકૃતિ દોરો : બેવડો કુંતલાકાર DNA અણુ

(4) RNAના વિરુદ્ધમાં DNAમાં જનીનદ્રવ્ય તરીકે કયા ગુણધર્મો છે ?

(5) DNA સ્વયંજનનની પ્રક્રિયાની ચર્ચા કરો.

(6) ટૂંકમાં પ્રોટીનસંશ્લેષણનાં ચરણ સમજાવો.

(7) DNA ઉપરથી mRNAનું પ્રત્યાંકન વર્ણવો.

(8) જનીનિક સંકેતનાં લક્ષણોની ચર્ચા કરો.

(9) DNA અણુની રચના લખો.

(10) ઓપેરોન ખ્યાલ સમજાવો.

(11) પ્રોકેરિયોટ્સમાં જનીનો કઈ રીતે અભિવ્યક્ત થાય છે ?

(12) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટના ઉપયોગ આપો.

(13) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટના ભવિષ્યના પડકારો કયા છે ?

(14) હ્યુમન જીનોમ પ્રોજેક્ટનાં વિશિષ્ટ લક્ષણ આપો.

(15) DNA ફિંગરપ્રિન્ટ શું છે ? તે માનવ જાતને કઈ રીતે ઉપયોગી છે ?

(16) DNA ફિંગરપ્રિન્ટ કઈ રીતે બનાવવામાં આવે છે ?

10

ઉદ્‌વિકાસ

અગાઉના અભ્યાસ દ્વારા તમોએ એવી જાણકારી તો મેળવી લીધી કે દરેક સજીવ તેના રહેઠાણ કે પ્રકૃતિને અનુકૂળ થવા પ્રયત્ન કરે છે. તેને ધ્યાનમાં લઈને તેઓ તેમનાં સ્વરૂપો અને કાર્યો પણ બદલાતાં રહે છે. તેમની જરૂરિયાતો મુજબ તેઓનું દૈહિક આયોજન પણ બદલાતું રહે છે. આ જ કારણે લાંબા સમયગાળાને અંતે જટિલ સજીવો વિકસ્યા. આ પ્રકારના બદલાવથી નવી જાતિ ઉદ્‌ભવે છે કે જે મૂળ જાતિ સાથે પ્રજનન કરી શકતી નથી, જેને 'જાતિવિકાસ' કહે છે. જે ઉત્ક્રાંતિનું કારણ બને છે. તેથી હર્બટ નોંધે છે કે ઉદ્‌વિકાસ (ઉત્ક્રાંતિ) એ અગાઉનાં સરળ સ્વરૂપોમાંથી જટિલ સ્વરૂપો બનવાનો વિકાસ છે. આમ ઉદ્‌વિકાસ એ સ્વરૂપોમાં થયેલા ફેરફારો છે અને તે પૃથ્વી ઉપરનાં સજીવ સ્વરૂપોના અભ્યાસનો ઇતિહાસ છે.

જીવની ઉત્પત્તિ

જીવનતંત્ર એ ખૂબ જ મોટા અને જટિલ અણુઓનું મિશ્રણ છે, જે સંકલિત માર્ગે ભેગા મળી કાર્ય કરે છે. જીવનને ગતિશીલ ભૌ-રાસાયણિક ક્રિયાત્મકતંત્ર તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે, જે જનીનિક દ્રવ્યો (DNA અથવા RNA) ધરાવે છે અને ચયાપચય, વિકાસ, વૃદ્ધિ, અનુકૂલન, આવેગશીલતા અને પ્રજનનની લાક્ષણિકતાઓ દર્શાવે છે.

જીવનો ઉદ્‌ભવ અથવા આદિજીવજનન એટલે પૃથ્વી ઉપર 3000 મિલિયન વર્ષો પહેલા અજૈવ સ્વરૂપોમાંથી પ્રથમ જૈવસ્વરૂપોનો ઉદ્‌ભવ. પ્રથમ જીવ સ્વયંજનન, પોષણ, અનુકૂલન અને જૈવસંશ્લેષણ જેવી લાક્ષણિકતાઓ દર્શાવતો હતો. કાર્બનિક ઉદ્‌વિકાસ પૃથ્વી ઉપર પ્રથમ જીવનિર્માણ થવાની સાથે થયેલ છે.

પૃથ્વી ઉપર સજીવોના ઉદ્‌ભવ અંગે ઘણાં વાદ અને અનુમાનો વૈજ્ઞાનિકો અને તત્ત્વજ્ઞાનીઓ દ્વારા આપવામાં આવ્યા છે, પૃથ્વી ઉપર જીવના ઉદ્‌ભવના વિવિધ ખ્યાલોની વિવિધ ધર્મો દ્વારા પણ હિમાયત થયેલી છે. જેવાકે અજીવજનનવાદ, જીવજનનવાદ, ઉલ્કાપાષાણવાદ, શાશ્વતતાવાદ, આપત્તિવાદ, વિશિષ્ટ સર્જનવાદ, જૈવ ઉદ્‌વિકાસ સિદ્ધાંત, જૈવરાસાયણિક ક્રિયાઓ દ્વારા જીવઉત્પત્તિ.

(1) અજીવજનનવાદ : જીવનું નિર્માણ અજૈવ પદાર્થોમાંથી થયું છે એવી આ વાદની માન્યતા હતી. જે 17મી સદી સુધી ચાલુ રહી. અજીવજનન મુજબ કાદવ, માટી, માંસ, કુદરતી ખાતર જેવા ઘટકોમાંથી જુદા-જુદા સજીવો ઉદ્‌ભવ્યા.

(2) જીવજનનવાદ : સત્તરમી સદીમાં એફ. રેડીએ આ સિદ્ધાંત રજૂ કર્યો. તેમના મતે જીવજનન એટલે પૂર્વઅસ્તિત્વ ધરાવતા જીવોમાંથી પ્રજનન દ્વારા નવા જીવોનો ઉદ્‌ભવ.

(3) ઉલ્કાપાષાણવાદ : અવકાશી કણો (Cosmozoa)માં માનતો આ વાદ માને છે કે પૃથ્વી ઉપરના જીવો માટે જરૂરી અવકાશી કણો અન્ય ગ્રહો પરથી આવ્યા અને અનુકૂલ પરિસ્થિતિ મળતા સજીવો તરીકે વિકસ્યા.

(4) શાશ્વતતાનો વાદ : આ વાદ મુજબ અજૈવિક ઘટકોની જેમ જ જીવ પણ પૃથ્વી ઉપર શરૂઆતથી અસ્તિત્વ ધરાવે છે. આ વાદ કોઈએ સ્વીકારેલ નથી.

(5) આપત્તિવાદ : આ વાદ કુવિયરે રજૂ કરેલ હતો. તેઓ માનતા હતા કે સૃષ્ટિનું સર્જન એ સમયાંતરે આવતી આપત્તિ અથવા આકસ્મિક પરિક્રમણનું પરિણામ છે.

(6) વિશિષ્ટ સર્જનવાદ : આ વાદના કોઈ પુરાવા નથી. છતાં પ્રકૃતિના બધા ઘટકો છ દિવસમાં સર્જાયા છે, તેવું પાદરી સુદ્દરેઝનું માનવું હતું.

(7) જૈવિક ઉદ્‌વિકાસ સિદ્ધાંત : આ વાદ મુજબ સૃષ્ટિ વિકાસ પામીને રચાય છે નહીં કે તેનું સર્જન કરવામાં આવ્યું. અજૈવિક ઘટકો વચ્ચે પ્રક્રિયાઓ થઈને કાર્બનિક ઘટકો રચાયા, જે કોલોઇડલ તંત્રમાં (કલિલ) પરિણમ્યા. જેમાંથી સરળ જીવો વિકાસ પામ્યા.

ઓપેરીન-હાલ્ડેન સંકલ્પના

આધુનિક જીવવિજ્ઞાનીઓ સ્પષ્ટપણે માને છે કે ભૂતકાળમાં રાસાયણિક ઘટકોની આંતરપ્રક્રિયાથી જીવનો ઉદ્‌ભવ થયો હશે. જેનું હેકેલે સ્પષ્ટ નિરૂપણ કર્યું, જેને આધારે ઓપેરીન અને હાલ્ડેને આ વાદ વિકસાવ્યો. આ સિદ્ધાંત જીવની ઉત્પત્તિ સરળ અકાર્બનિક ઘટકોમાંથી થયાનું સૂચન કરે છે. આ ઘટકો જીવ પેદા કરવા સારું કોલાઇડલ (કલીલ) તંત્રમાં પરિવર્તીત થયા હોવા જોઈએ. જીવની ઉત્પત્તિની પ્રક્રિયાના વિવિધ તબક્કાઓ નીચે પ્રમાણે છે.

(A) રાસાયણિક ઉદ્‌વિકાસ

(1) પૃથ્વીનો ઉદ્‌ભવ : હવે વૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિએ પ્રસ્થાપિત થઈ ચૂકેલ છે કે પૃથ્વી આશરે 5000 મિલિયન વર્ષ અગાઉ સૂર્યમાંથી નિર્માણ પામેલ છે. પૃથ્વી એક ટુકડા તરીકે સૂર્યમાંથી છૂટી પડી અને આ ટુકડો સૂર્યથી ધીમે-ધીમે દૂર ખસતો ગયો. જ્યારે તે સૂર્યમાંથી છૂટો પડ્યો ત્યારે ધગધગતો અગ્નિ ધરાવતો ગરમ વાયુઓના જથ્થા અને વિવિધ ઘટકોની વરાળવાળો હતો. તાપમાન ઘણું વધારે એટલે કે લગભગ 5000 °C થી 6000 °C જેટલું હતું. જ્યારે પૃથ્વી સૂર્યથી દૂર ખસતી ગઈ તેમ તે ઠંડી પડતી ગઈ. આ સ્થિતિ વાયુઓને ઠારણ તરફ દોરી ગઈ. ભારે ધાતુઓ (તત્વો) જેવી કે આયર્ન, નિકલ વગેરે એ પૃથ્વીના કેન્દ્રમાં સ્થાન પ્રાપ્ત કર્યું, હલકાં તત્ત્વો જેવાં કે હિલિયમ, હાઇડ્રોજન, ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન, કાર્બન વગેરેએ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં સ્થાન લીધું. જીવની ઉત્પત્તિ માત્ર આવાં તત્ત્વોમાંથી થઈ. જીવની ઉત્પત્તિ તરફ દોરી જતા રાસાયણિક ફેરફારોને રાસાયણિક ઉદ્‌વિકાસ અથવા જીવની ઉત્પતિ માટેનો આણ્વિક સિદ્ધાંત કહે છે.

(2) પાણી, એમોનિયા અને મિથેનનું નિર્માણ : આદિ પૃથ્વી મોટા જથ્થામાં હાઇડ્રોજન, નાઇટ્રોજન, કાર્બન અને ઑક્સિજન ધરાવતી હતી. આમાંનો હાઇડ્રોજન સૌથી વધુ સક્રિય હતો. તેનું નાઇટ્રોજન સાથે જોડાણ થઈ એમોનિયા (NH_3) બન્યો. ઑક્સિજન સાથે જોડાઈ પાણી (H_2O) બનાવ્યું અને કાર્બન સાથે સંયોજાઈ મિથેન (CH_4) બનાવ્યો. પૃથ્વીનું તાપમાન વધુ હોવાને લીધે એમોનિયા અને મિથેન વાયુ સ્વરૂપે અને પાણી વધુ ગરમ વરાળ સ્વરૂપે રહ્યા હતા.

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

$$C + 2H_2 \rightarrow CH_4$$

$$\frac{1}{2} O_2 + H_2 \rightarrow H_2O$$

વર્ષો પસાર થતાં, પૃથ્વીનું તાપમાન નીચું આવ્યું. વરાળ, પાણી સ્વરૂપે ઠારણ (ઘનીભવન) પામી અને વરસાદમાં પરિણમી. આ સમયે પૃથ્વી વધુ ગરમ હોવાથી વરસાદનાં બિંદુઓ પૃથ્વીની સપાટી ઉપર પહોંચે કે તરત બાષ્પીભવન પામી જતા. આ પ્રક્રિયા લાખો વર્ષો સુધી પુનરાવર્તિત થતી રહી, આથી પૃથ્વી ઠંડી પડતા પાણી કાળક્રમે જમા થતું રહ્યું અને નદીઓ, ઝરણાંઓ, સરોવરો, દરિયાઓ અને સમુદ્રોના નિર્માણ તરફ દોરી ગયું. એમોનિયા, મિથેન વગેરે ઘટકો વરસાદના પાણીમાં ઓગળતા રહ્યા અને દરિયામાં જમા થતા રહ્યા. ખનીજ ખડકો પણ ઓગળી દરિયાના પાણીમાં ખનીજો અને ક્ષારોને જમા કરવા તરફ દોરી ગયા. આમ પાણી, એમોનિયા અને મિથેન પૃથ્વી ઉપર નિર્માણ પામેલાં પ્રથમ રસાયણો છે.

(3) સૂક્ષ્મ અણુઓનું નિર્માણ : આણ્વિક ઉદ્‌વિકાસનું આગળનું પગથિયું સૂક્ષ્મ અણુઓનું નિર્માણ હતું. એમિનોઍસિડ, ફેટિઍસિડ, મોનોસેકેરાઇડ, પ્યુરિન, પીરીમીડીન, એડિનોસાઇન મોનોફૉસ્ફેટ (AMP), એડિનોસાઇન ડાયફૉસ્ફેટ (ADP)નાં કલિલબિંદુઓ દરિયામાં જોવા મળ્યાં. તેઓ સ્વતંત્ર સ્વરૂપે હતાં. જે આસપાસના દરિયાઈ પાણી સાથે મિશ્રિત થયાં નહીં. તે

વિવિધ પ્રમાણમાં પ્રોટીન્સ, ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સ અને અન્ય કાર્બનિક અને અકાર્બનિક અણુઓના ઘટકો હતા. આ બિંદુઓની સપાટીનું સ્તર આસપાસના માધ્યમમાંથી ઘટકોનું પસંદગીમાન શોષણ કરવાની ક્ષમતા ધરાવતું હતું.

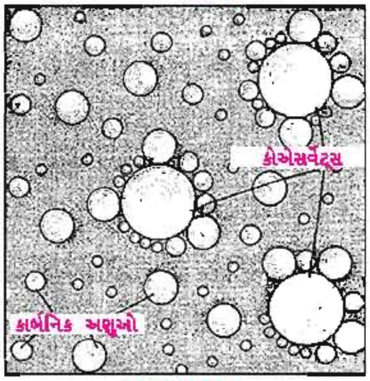
(4) મહાઅણુઓનું નિર્માણ : આગળનું પગથિયું મહાઅણુઓનું નિર્માણ હતું. સૂક્ષ્મઅણુઓ વિવિધ રીતે જોડાણો રચી મોટા અણુઓ બનવા માંડ્યા, જેઓને મહાઅણુ કહેવાયા. તેઓ પ્રોટીન્સ, લિપિડ્સ, પોલીસેકેરાઇડ્સ, ન્યુક્લિક ઍસિડ્સ, ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સ વગેરેના બનેલા હતા. નાના અણુઓનું મોટા અણુઓમાં સંયોજન પામવાની આ ક્રિયાને બહુલીકરણ (Polymerization) કહેવાય.

(5) ન્યુક્લિક ઍસિડનું નિર્માણ : ન્યુક્લિક ઍસિડના નિર્માણમાં પ્રથમ ન્યુક્લિઓટાઇડ નિર્માણ પામ્યા હતા. ન્યુક્લિઓટાઇડમાં પ્યુરીન અથવા પિરીમીડીન, શર્કરા અને ફૉસ્ફેટનો સમાવેશ થાય છે. ઘણા ન્યુક્લિઓટાઇડ એકબીજા સાથે વિવિધ જોડાણો દ્વારા સંયોજાઈ ન્યુક્લિક ઍસિડમાં પરિણમે છે.

(6) ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સનું નિર્માણ : ન્યુક્લિક ઍસિડ્સ અને પ્રોટીન્સ એકબીજા સાથે જોડાઈ ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સનું નિર્માણ કરે છે. જે જીવન રચવા માટેના અતિ મહત્વના મહાઅણુઓ કહી શકાય.

(B) જૈવિક ઉદ્‌વિકાસ

(1) કોએસર્વેટ્સનું નિર્માણ : મહાઅણુઓ નિર્માણ પામ્યા બાદ તેઓનું દરિયામાં જમાવ અને અવક્ષેપન થયું.



કોએસર્વેટ્સ

જેને પરિણામે સુવ્યવસ્થિત રચના અસ્તિત્વમાં આવી, જેને કોએસર્વેટ્સ કહે છે. કોએસર્વેટ્સ એ સ્વતંત્ર સ્વરૂપો છે, જે આસપાસના દરિયાઈ પાણીમાં મિશ્ર થતાં નથી. તે વિવિધ પ્રમાણમાં પ્રોટીન્સ, ન્યુક્લિઓપ્રોટીન્સ અને અન્ય કાર્બનિક અને અકાર્બનિક અણુઓ ધરાવે છે. કોએસર્વેટ્સની સપાટીનું સ્તર માધ્યમના ઘટકો માટે પસંદગીમાન શોષણક્ષમતા ધરાવે છે. ઓપેરિન એ કોએસર્વેટ્સને એકમાત્ર જીવંત અણુ તરીકે ગણ્યા કે જે કોષોનું સર્જન કરે છે.

(2) પૂર્વકોષો અથવા આદિકોષોનું નિર્માણ : પૂર્વકોષો આકારમાં ગોળાકાર અને તેમની ફરતે બેવડા દ્વિપડવાળું આવરણ ધરાવતા હતા. તે પ્રજનન દ્વિભાજન દ્વારા દર્શાવતા હતા. પૂર્વકોષો વિષમપોષી હતા. તેઓ દરિયાના પાણીમાં ઓગળેલા કાર્બનિક ઘટકોના આથવણના નિર્માણ દ્વારા શક્તિ મેળવતા હતા. તેથી પૂર્વકોષો અજારક હતા.

(3) પૂર્વકોષોથી કોષો સુધીનું નિર્માણ : જ્યારે પૂર્વકોષોમાં DNA-RNA તંત્ર વિકસ્યું ત્યારે તે બૅક્ટેરિયા અથવા વાઇરસ જેવા દેખાવા લાગ્યા. DNA એ સ્વયં બેવડાવવાની અને પ્રોટીન સંશ્લેષણ કરવાની ક્ષમતા પ્રાપ્ત કરી લીધી હતી. આમ, લાંબા આણ્વિક ઉદ્‌વિકાસ બાદ જીવનિર્માણ પામ્યો. સમય જતાં પૂર્વકોષો કોષોમાં વિભેદન પામ્યા.

કોષો
↑
પૂર્વકોષો અથવા આદિકોષ
↑
કોએસર્વેટ્સ
↑
મહાઅણુઓ
↑
સૂક્ષ્મ અણુઓ
↑
H_2O, H_2, NH_3, CH_4
↑
C, H, N, O
↑
આદિ પૃથ્વી

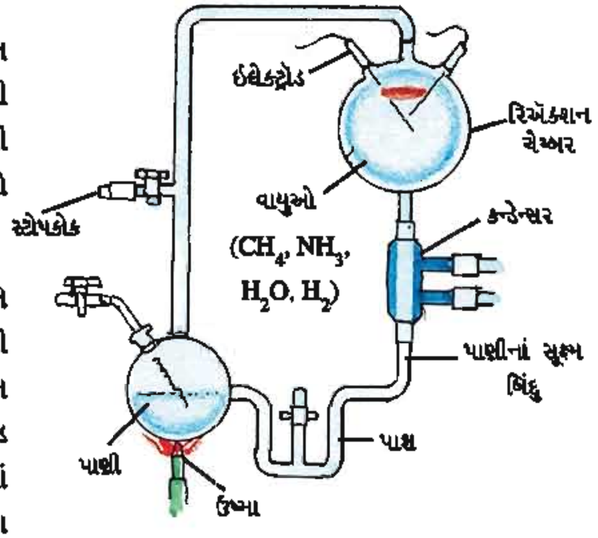
જીવની ઉત્પત્તિના મુખ્ય તબક્કાઓ

જીવના આણ્વિક ઉદ્દ્વિકાસના પ્રાયોગિક પુરાવા

વિવિધ વૈજ્ઞાનિકોએ કરેલા અનેક પ્રાયોગિક પુરાવા જીવના આણ્વિક ઉદ્દ્વિકાસને ટેકો આપે છે.

યુરી અને મિલરનો પ્રયોગ

જીવની ઉત્પત્તિનો આણ્વિક ઉદ્દ્વિકાસ સૌપ્રથમ ઓપેરીન અને હાલ્ડેને રજૂ કર્યો. તેમનાં દૃષ્ટિકોણ અને વિચારો 1953 સુધી કોઈ પણ પ્રાયોગિક પુરાવા વગર સચવાઈ રહ્યા. 1953માં યુરી અને તેમના વિદ્યાર્થી મિલરે પ્રયોગ દ્વારા આણ્વિક ઉદ્દ્વિકાસનો પ્રત્યક્ષ પુરાવો રજૂ કર્યો.



યુરી અને મિલરનો પ્રયોગ

યુરી અને મિલરે તેના પ્રયોગમાં આદિ પૃથ્વી જેવી જ સ્થિતિ પ્રયોગશાળામાં નિર્માણ કરી તેમના પ્રયોગમાં પાણીને ઉકાળી વરાળ ઉત્પન્ન કરી. રિએક્શન ચેમ્બરમાં રહેલ એમોનિયા, મિથેન અને હાઇડ્રોજનની વરાળ સાથે મિશ્ર થવા દીધી. મિશ્રણને ઇલેક્ટ્રોડ દ્વારા વીજચમકારા આપવામાં આવ્યા. ત્યાર બાદ મિશ્રણને કન્ડેન્સરમાં ઠંડું પાડી અને પ્રવાહીમય બનાવ્યું. ત્યાર બાદ પ્રવાહીને અલગ ફ્લાસ્ક(ચંબુ)માં એકઠું કર્યું. પ્રક્રિયાનાં બે અઠવાડિયાં બાદ પ્રવાહીનું ક્રોમેટોગ્રાફી દ્વારા પૃથક્કરણ કર્યું. પ્રવાહી સરળ કાર્બનિક ઘટકો જેવા કે એમિનોએસિડ, હાઇડ્રોક્સિ એસિડ અને એલોફેટિક એસિડ ધરાવતું હતું. મિલરે જણાવ્યું કે એમિનોએસિડ આદિ પૃથ્વી ઉપર પારજાંબલી કિરણો અને વીજળીના ચમકારાની અસર નીચે ઉત્પન્ન થયા.

સજીવોનો ઉદ્દ્વિકાસક્રમ

આદિકોષોની ઉત્પત્તિ પછી જરૂરિયાત મુજબ અંગિકાઓ રચાઈ. પ્રાથમિક કોષકેન્દ્રીય કોષ અને સુવિકસિત કોષકેન્દ્રીય કોષો બન્યા. તેમાંથી વનસ્પતિસૃષ્ટિ અને પ્રાણીસૃષ્ટિના વિવિધ વિભાગો / સમુદાયો કઈ રીતે વિકસ્યા તેનો સંપૂર્ણ અભ્યાસ તમે સિમેસ્ટર-Iમાં કરી ગયા છો. વનસ્પતિસૃષ્ટિમાં ઉદ્દ્વિકાસક્રમ એકાંગી – દ્વિઅંગી – ત્રિઅંગી – બીજધારી વનસ્પતિઓ મુજબ રહ્યો. પ્રાણીસૃષ્ટિમાં સુવિકસિત કોષકેન્દ્ર ધરાવતું પ્રોટિસ્ટા જૂથ પ્રથમ વિકસ્યું. ત્યાર બાદ બહુકોષી પરંતુ પેશીવિહીન પ્રાણીઓ ઉદ્ભવ્યા. અંગ, ઉપાંગો રચાતા અંતે પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીજીવન ક્રમશઃ અસ્તિત્વમાં આવ્યું. પ્રથમ દરિયાઈ પૃષ્ઠવંશીઓ ઉદ્ભવ્યાં. કાળક્રમે જમીન સુકાતાં ઉભયજીવીઓ અને સરીસૃપો અસ્તિત્વમાં આવ્યાં. સરીસૃપમાંથી એક વર્ગ વિહગ અને બીજો વર્ગ સસ્તન રચાયો. મહાવાનરો (એપ) અને મનુષ્ય આવા સસ્તન વર્ગનાં પ્રાણીઓ છે. આવું બન્યું હશે કે નહીં ? તેના પુરાવા જોઈએ.

ઉદ્દ્વિકાસના પુરાવાઓ

ઉદ્દ્વિકાસ એ માનવામાં ન આવે તેવી અને ધાર્યામાં ન આવે તેવી ધીમી પ્રક્રિયા છે, આ ઘટના મનુષ્ય તેના ટૂંકા આયુષ્ય દરમિયાન જોઈ શકે તેવી નથી. તેથી ઉદ્દ્વિકાસએ ફક્ત જીવંત અને લુપ્ત પ્રાણીઓના અને વનસ્પતિઓના તુલનાત્મક અભ્યાસ દ્વારા જ સમજી શકાય છે. તેથી ઉદ્દ્વિકાસને સમજવા સબંધિત પુરાવાઓ આપવા અનિવાર્ય છે. જીવની ઉત્પત્તિથી જૈવિક ઉદ્દ્વિકાસ થયો છે તે સાબિત કરવા વાસ્તવિક રીતે નિશ્ચિત દેખાતા પુરાવા નીચેના સ્રોતોમાંથી મળે છે :

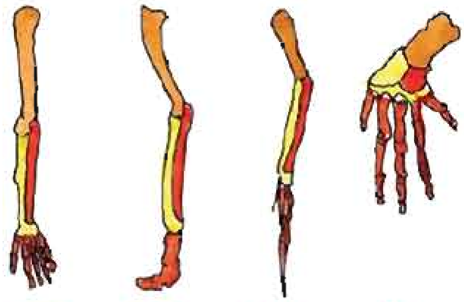
(1) બાહ્યાકારવિદ્યા (2) ગર્ભવિદ્યા (3) દેહધર્મવિદ્યા (4) અશ્મિવિદ્યા

(1) બાહ્યાકારવિદ્યા : બાહ્યાકારવિદ્યા એ બાહ્ય રચના સાથે અને અંતઃસ્થરચનાએ આંતરિક રચના સાથે સંબંધિત છે. આ રચનાઓ ઉદ્દ્વિકાસના પર્યાપ્ત પુરાવાઓ પુરા પાડે છે. બાહ્યાકારવિદ્યા અને તુલનાત્મક અંતઃસ્થરચનામાંથી ઉદ્દ્વિકાસના પુરાવાઓના સ્રોત નીચે મુજબ છે :

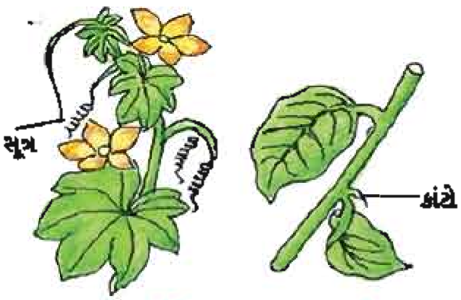
(i) સમમૂલક અંગો (રચનાસંદશ અંગો) : જે અંગો તેમના બાહ્યાકાર, અંતઃસ્થરચના અને ગર્ભવિદ્યાની રીતે સામ્યતા દર્શાવતા હોય, પરંતુ તેમના કાર્યની દૃષ્ટિએ અસમાન હોય તેમને સમમૂલક અંગો કહે છે. સમમૂલક અંગો વચ્ચેના સંબંધને સમમૂલકતા કહે છે.

ઉદાહરણ : • ઉચ્ચકક્ષાના પૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓનાં અગ્રઉપાંગો (માનવ, કૂતરો, પક્ષી, વ્હેલ)

• બોગનવેલના કંટકો અને કુકરબીટાના સૂત્રો



પૃષ્ઠવંશીઓનાં અગ્રઉપાંગો



સમમૂલક અંગો

(ii) કાર્યસંદશ અંગો : જે અંગો દેખાવ પૂરતા સમાન હોય અને અંતઃસ્થરચનાકીય રીતે અસમાન હોય પરંતુ સમાન કાર્યો કરતા હોય તેમને કાર્યસંદશ અંગો કહે છે. કાર્યની સમાનતા સાથે સંકળાયેલ રચનાકીય સામ્યતાને કાર્યસદશતા કહે છે.

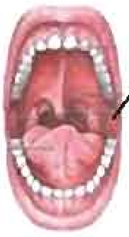
કાર્યસંદશ અંગો

ઉદાહરણ : • કીટકો, પક્ષીઓ અને ચામાચીડિયાની પાંખ

• માછલી અને વ્હેલના મીનપક્ષ.

(iii) અવશિષ્ટ અંગો : સજીવોમાં બિનઉપયોગી, બિનકાર્યક્ષમ અને બિનજરૂરી અંગો કે જેઓ અન્ય બીજા પ્રાણીઓમાં કે પૂર્વજોમાં કાર્યક્ષમ હોય તેવા અંગોને અવશિષ્ટ અંગો કહે છે.

ઉદાહરણ : કૃમિરૂપ આંત્રપુચ્છ, ત્રીજું પોપચું, કાનના સ્નાયુઓ અને ડહાપણની દાઢ.



અવશિષ્ટ અંગો

(iv) જોડતી કડી : પ્રાણીઓ કે જેઓ બે નજીકના વર્ગીકરણવિદ્યાકીય સમૂહોનાં લક્ષણો ધરાવતાં હોય તેમને જોડતી કડી કહે છે.

ઉદાહરણ : • પેરિપેટસ : નૂપુરક અને સંધિપાદને જોડતી કડી

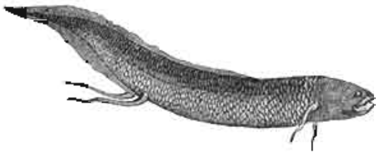
• બાલાનોગ્લોસસ : અપૃષ્ઠવંશી અને મેરુદંડીને જોડતી કડી

• ફુપ્ફુસ મત્સ્ય : મત્સ્ય અને ઉભયજીવીને જોડતી કડી

• આર્કિયોપ્ટેરિક્સ : સરીસૃપ અને પક્ષીઓને જોડતી કડી

પેરિપેટસ

બાલાનોગ્લોસસ



ફુપ્ફુસ મત્સ્ય

આર્કિયોપ્ટેરિક્સ

જોડતી કડીના પુરાવા

(2) ગર્ભવિદ્યા : મોટા ભાગનાં પૃષ્ઠવંશીઓમાં શરૂઆતના ગર્ભમાં દેખાવમાં ઘણી સમાનતા હોય છે. આ બાબત જ્યારે મત્સ્ય, ઉભયજીવી, સરિસૃપ, ઓપોઝમ, વાંદરા અને મનુષ્યના ગર્ભને પાસપાસે ગોઠવવામાં આવે છે, ત્યારે સ્પષ્ટ થાય છે.

(3) દેહધર્મવિદ્યાના પુરાવા : દેહધર્મવિદ્યા અને જૈવરાસાયણિકવિદ્યાનો અભ્યાસ સાબિત કરે છે કે ઉદ્વિકાસ જૈવરાસાયણિક રીતે થયો છે. જીવરસ કે જે સજીવનો પાયાનો એકમ છે, તેનું સજીવોના કોષમાં જથ્થાત્મક (Quantitative) અને ગુણાત્મક (Qualitative) સરખું પ્રદાન છે.

(4) અશ્મિવિદ્યાના પુરાવા : ઉદ્વિકાસની પ્રક્રિયાના સીધા પુરાવા ભૂતકાળમાં જીવતા સજીવોના અશ્મિઓની તુલના અત્યારે જીવીત સજીવો સાથે કરવાથી પ્રાપ્ત થાય છે. અશ્મિઓ ઉદ્વિકાસના લેખિત દસ્તાવેજો છે.

ઉદાહરણ : મેસોઝોઇક કલ્પયુગમાંથી મળેલાં વિવિધ ડાયનાસોર્સનાં અશ્મિઓ મોટા કદની ગરોળીઓ જ હતી, તે પુરવાર કરી શકાય છે.

અશ્મિ

અનુકૂલિત પ્રસરણ

સજીવો જીવવા માટે પર્યાવરણ ઉપર આધાર રાખે છે. પર્યાવરણના ઘટકો સ્થિર નથી. તેઓ સમયે-સમયે અને સ્થળે-સ્થળે બદલાતાં રહે છે. તેથી સજીવો કે જેઓ જ્યાં જીવે છે, ત્યાંના પર્યાવરણમાં પોતાની જાતને સુસંગત થાય છે. આમ, સજીવોની

તેના પર્યાવરણ સાથેની સુસંગતાને અનુકૂલન કહે છે. જ્યારે એક જ જૂથના સજીવો જુદાં પર્યાવરણ અથવા નિવાસસ્થાનોમાં વાસ કરે ત્યારે તેઓ વિવિધ પ્રકારનાં અનુકૂલનો વિકસાવે છે. તેથી એક જ જૂથના સજીવો વિવિધ નિવાસસ્થાનોમાં વિવિધ અનુકૂલનો દર્શાવે છે, જેને અનુકૂલિત પ્રસરણ (Adaptative Radiation) કહે છે. ઓસ્બોર્ને અનુકૂલિત પ્રસરણના સિદ્ધાંતનું સૂચન કર્યું. અનુકૂલિત પ્રસરણ બીજું કંઈ નહીં, પરંતુ વિવિધ દિશામાં જતો અથવા ભિન્ન રીતે ફંટાતો ઉદ્‌વિકાસ છે, જે નીચેનાં કારણો દ્વારા થાય છે :

(i) ખોરાકની જરૂરિયાત, (ii) સુરક્ષાની જરૂરિયાત, (iii) સંવનન સ્થળોની જરૂરિયાત (iv) નવા નિવાસસ્થાન તરફ સ્થાનાંતર, (v) દુશ્મનોની ગેરહાજરી, (vi) અલગતા વગેરે.

અનુકૂલિત પ્રસરણ વિસ્તારપૂર્વક ત્રણ પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત થાય છે :

(1) સ્થાનિક અનુકૂલિત શાખાઓ (2) ખંડીય અનુકૂલિત પ્રસરણ (3) સમકાલીન પ્રસરણ

(1) સ્થાનિક અનુકૂલિત શાખાઓ : તે વિશાળ વિસ્તરણવાળી વસતિમાં વિવિધ દિશાઓમાં થયેલ વિકાસનુ નિર્દેશન કરે છે.

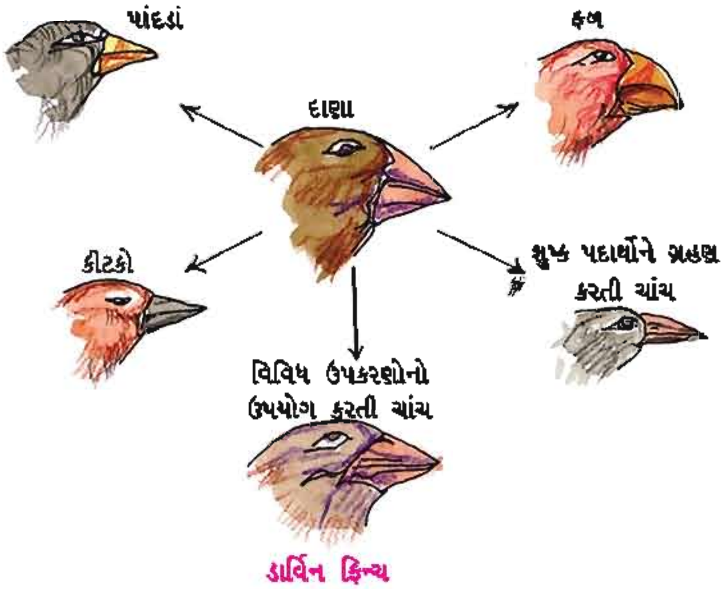
ઉદાહરણ : આફ્રિકામાં બે જુદા પ્રકારના ગેંડા અસ્તિત્વમાં છે : એક ચરનાર (Grazing), જે ખુલ્લા મેદાનમાં જીવે છે અને બીજા કુમળાં પાંદડાં ચાવનાર (Browsing), જે વૃક્ષાચ્છાદિત વિસ્તારોમાં રહે છે.

(2) ખંડીય અનુકૂલિત પ્રસરણ : તે એકજ ભૌગોલિક ખંડમાં જીવતા ચોક્કસ વર્ગોના સજીવોમાં ઉદ્‌વિકાસીય પ્રસરણરેખાઓનું નિર્દેશન કરે છે.

ઉદાહરણ : દરેક ઑસ્ટ્રેલિયન માર્સુપિયલસ એકબીજાથી જુદાં છે.

(3) સમકાલીન પ્રસરણ : તે વિશ્વના મોટાં પ્રાણી-ભૌગોલિક વિભાગોમાં અનુકૂલિત પ્રસરણ સંબંધે છે.

ડાર્વિન તેના પ્રવાસ દરમિયાન ગેલાપાગોસ ટાપુ પર પહોંચ્યો. ત્યાં તેણે નાનું કાળું પક્ષી (ફિન્ચ)માં વિવિધતાનું અવલોકન કર્યું, ત્યારબાદ આ પક્ષી ડાર્વિન ફિન્ચ તરીકે ઓળખાયું. તેણે અવલોકન કર્યું કે એક જ ટાપુમાં ફિન્ચની અનેક પ્રકારની જાતો જોઈ. તેણે અંદાજ મૂક્યો કે બધી જ જાતો તેની જાતે જ ટાપુ ઉપર ઉદ્‌વિકાસ પામી છે. પરંતુ તેને જોયું કે મૂળભૂત ફિન્ચનાં બીજ-આહારી લક્ષણોમાં નિવાસસ્થાન અને ખોરાકપ્રાપ્તિને આધારે રૂપાંતરણ થયાં હતાં.



ડાર્વિન ફિન્ચ

જૈવિક ઉદ્‌વિકાસ

આપણે આગળ જોયું કે સજીવોનો ઉદ્‌વિકાસ જરૂરિયાત મુજબ અનુકૂલનો સાધવાના પરિણામે ક્રમશઃ થયો છે. આ બાબતે ભૂતકાળમાં વિવિધ વાદ રજૂ થયા છે, જેનો સારાંશ નીચે મુજબ છે :

લેમાર્કવાદ (Lamarkism)

લેમાર્કના સિદ્ધાંતને 'ઉપાર્જિત લક્ષણોના વારસાનો સિદ્ધાંત' કહે છે. તેમની માન્યતાના મુખ્ય મુદ્દા નીચે મુજબ છે :

- સજીવો અને તેનાં અંગો સતત કદ વધારો કરતાં હોય છે.
- પર્યાવરણના દબાણ હેઠળ અંગોનો વિકાસ સર્જાય છે અને જળવાય છે.
- જે અંગનો વપરાશ સતત થતો રહે તેનો વિકાસ પણ સતત થાય છે. ન વપરાતાં અંગો ક્રમશઃ નિષ્ક્રિય થાય કે અદૃશ્ય થાય છે.
- આ પ્રકારે સજીવ, પોતાનાં જે લક્ષણો ઉપાર્જિત કરે, તે તેની સંતતિને વારસામાં મળે છે. આ પ્રકારે લક્ષણનો વિકાસ પેઢી દર પેઢી વધતો કે ઘટતો જાય છે.

લેમાર્કવાદની ત્રુટિઓ

- પ્રથમ મુદ્દો અમુક કિસ્સાઓમાં સાચો છે, તો અમુક કિસ્સામાં ખોટો છે. ઘોડા કે હાથીની બાબતમાં તે સાચો જણાય છે, પરંતુ સપુષ્પ વનસ્પતિમાં તે સાચો નથી. છોડ અને ક્ષુપનું કદ નાનું છે અને વૃક્ષ વધુ આદિ (Primitive) હોવા છતાં તેનું કદ મોટું છે.
- બીજો મુદ્દો પણ ખોટો છે. ઉદાહરણ તરીકે જીરાફની ડોક તેની ઇચ્છાનુસાર લાંબી થાય નહીં. વળી, અંગો સજીવ ઇચ્છે તેવાં બને નહિ.
- ત્રીજો મુદ્દો આંશિક રીતે સાચો જણાય છે. સતત વપરાશથી સ્નાયુવિકાસ સાધી શકાય. બિનવપરાશથી સાપમાં ઉપાંગોહીન અવસ્થા સર્જાય કે ગુફાવાસીઓમાં આંખો નબળી થાય જેવાં અન્ય દૃષ્ટાંત ટાંકી શકાય. પણ ખૂબ વાંચનાર વ્યક્તિની આંખો મોટી કે વધુ તેજસ્વી થતી નથી. જીવનભર ધબકતું હૃદય, જીવન દરમિયાન મોટું થતું નથી.

આમ, ઉપાર્જિત લક્ષણો વારસામાં ઊતરે એ પણ માનવું મુશ્કેલ છે. આથી લેમાર્કવાદ અસ્વીકૃત છે.

ડાર્વિનવાદ (Darwinism)

ડાર્વિન દ્વારા રજૂઆત પામેલો 'નૈસર્ગિક પસંદગી સિદ્ધાંત' જીવસૃષ્ટિની ઉત્ક્રાંતિ સમજાવતો મુખ્ય સિદ્ધાંત છે. 1859માં તેઓના પુસ્તક 'Origin of species by means of natural selection'માં તે રજૂ થયો. તેઓ માનતા હતા કે હાલના સર્વે સજીવો, ભૂતકાળમાં થઈ ગયેલા સજીવોનાં રૂપાંતરિત સ્વરૂપો છે. નવી જાતિ, પૂર્વઅસ્તિત્વ ધરાવતી જાતિમાંથી જ ઉદ્‌ભવે છે. ડાર્વિનવાદ મુખ્યત્વે નીચેના મુદ્દાઓ પર આધારિત છે.

વિપુલ સંતતિ

બધા સજીવોમાં પ્રજનનદર ઊંચો હોય અને જો બધી સંતતિ જીવતી રહે, તો વસતિવધારો અકલ્પ્ય થઈ જાય. દરેક જાતિના સજીવોની નિશ્ચિત જીવનજરૂરિયાતો હોય છે. બધા સજીવો પ્રજનન કરે અને મોટી સંખ્યામાં સંતતિ સર્જ્યા કરે, તો પૃથ્વી તેમના વડે જ ઉભરાઈ જાય, પણ આવું થતું નથી. મોટા ભાગે દરેક જાતિના સજીવોની વસતી પેઢી દર પેઢી લગભગ તે જ રહે છે. રોગ, ખોરાકનો અભાવ અને અન્ય કુદરતી પરિબળો આ માટે જવાબદાર છે.

જીવનસંઘર્ષ અથવા અસ્તિત્વ માટે સંઘર્ષ

જો જીવનજરૂરી દ્રવ્યોની પ્રાપ્તિ તેમજ જીવન ટકાવવા માટે જરૂરી સ્થિતિ યોગ્ય ન હોય, તો સજીવો જીવી શકે નહિ. જીવનજરૂરી નૈસર્ગિક સ્રોતો મર્યાદિત પ્રમાણમાં પ્રાપ્ય હોય છે. કોઈ પણ વસવાટ, કોઈ પણ જાતિના અમુક નિશ્ચિય સંખ્યાના સજીવોને નિભાવવા સક્ષમ હોય છે.

હવે જો સ્રોત મર્યાદિત હોય અને તે વાપરનાર સજીવોની સંખ્યા અમર્યાદિત હોય, તો સ્વાભાવિક રીતે સ્રોત બધાને પૂરતું ન મળી શકે. જો જરૂરિયાતો સરખી હોય, તો એક જાતિના સજીવો વચ્ચે સ્રોતોની પ્રાપ્તિ માટે સંઘર્ષ અનિવાર્ય બને. આવો સંઘર્ષ અન્ય જાતિના સજીવો સાથે પણ થાય. આમ, સજીવોને પોતાનું અસ્તિત્વ ટકાવી રાખવા, વૃદ્ધિ પામવા અને પ્રજનન કરવા માટે સંઘર્ષ કરવો પડે છે.

નૈસર્ગિક પસંદગી અથવા યોગ્યતમની ચિરંજીવિતા

એ વાત તો સ્પષ્ટ છે કે જ્યારે સજીવો નિશ્ચિત સ્રોત માટે સંઘર્ષમાં ઊતરે, ત્યારે કોઈકને તે મળે અને કોઈકને ન મળે અથવા પુરતા પ્રમાણમાં ન મળે. કોઈ સફળતા પામે કે ના પામે તેનો આધાર કુદરત પર રહે છે. જે સજીવો સફળ થાય તેઓ લાંબું જીવે, પ્રજનન કરે. આમ, તેમનાં વારસાગત લક્ષણો આગળની પેઢીમાં જળવાઈ રહે છે.

ભિન્નતા (Variations)

એક જાતિના બધા સજીવો એકસરખા હોતા નથી, કોઈ એક જાતિના સજીવો વચ્ચેનાં લક્ષણોનાં વૈવિધ્યોને ભિન્નતાઓ (Variations) કહે છે.

સજીવો પોતાના પર્યાવરણને અનુકૂળ જીવન ગાળે છે. પોતાના પર્યાવરણનો સૌથી સારો ઉપયોગ કરી શકે તેવા સજીવો, તે પર્યાવરણમાં સફળ થાય અને જે તેમ ન કરી શકે તેઓ નિષ્ફળ જાય છે. જે ભિન્નતાઓ, પર્યાવરણના ઉપયોગ માટે કાર્યક્ષમ હોય તે ભિન્નતા ધરાવતા સજીવો ટકી રહીને સફળ થાય છે. આ બાબતને યોગ્યતમની ચિરંજીવિતા (Survival of the Fittest) કહે છે.

આ પ્રકારે કુદરતી પસંદગી વિવિધતાઓનું પેઢી દર પેઢી સંચાલન કર્યા રાખે છે. કુદરત સતત પરિવર્તનશીલ છે, તેથી નૈસર્ગિક પસંદગીની વૈવિધ્ય પર અસરો પણ બદલાતી રહે છે. કાળક્રમે વૈવિધ્યની માત્રા એટલી થઈ જાય કે તે મૂળ પિતૃઓથી અલગ પડી જાય અને નવી જાતિ સર્જે છે.

ડાર્વિનવાદની મર્યાદા

ડાર્વિનવાદની સૌથી મોટી ત્રુટિ એ છે કે તે વિવિધતા કેવી રીતે સર્જાય તે સમજાવતો નથી. લક્ષણો જો વારસાગત હોય તો સ્વાભાવિક રીતે તે માટે જનીનો જવાબદાર હોય. જનીનો વારસામાં કેવી રીતે ઊતરે છે, તે પ્રક્રિયા સમજાવાય તો વિવિધતા વારસામાં કેવી રીતે ઊતરે છે અને પેઢી દર પેઢી કેવી રીતે જળવાય છે તે સમજી શકાય.

દ-વ્રિસનો સિદ્ધાંત (De Vries Theory)

દ-વ્રિસના સિદ્ધાંતને 'વિકૃતિવાદ' પણ કહે છે. તેમની માન્યતાના મુખ્ય મુદ્દા નીચે મુજબના છે :

- નવાં લક્ષણો એટલે કે લક્ષણમાં નવું વૈવિધ્ય એકાએક અસ્તિત્વમાં આવે છે. આવું આકસ્મિક વૈવિધ્ય 'વિકૃતિ' કહેવાય છે.
- વિકૃતિ એક વખત સર્જાય એટલે તરત જ તે સ્થાયી બને છે. આનો અર્થ એ થાય કે તે ત્યાર પછી તે સતત દેખાતી રહે.

- વિકૃતિ એકીસાથે મોટા ભાગના સજીવોમાં સર્જાય છે. આવું વારંવાર થાય છે. આથી નૈસર્ગિક પસંદગીની તકો સુધરે છે.

- વિકૃતિ કોઈ નિશ્ચિત દિશામાં થતી નથી. વિકૃતિ અનેક વિવિધતાઓ સર્જે છે. આ પ્રકારે એક કે બીજું લક્ષણ બદલાતું રહે છે. લક્ષણ વિકસે અથવા અદૃશ્ય પણ થાય.

દ-વ્રિસ ડાર્વિનની ક્રમિક વધતી-ઘટતી વિવિધતાની વાત સ્વીકારતા નથી. આમ, ઉદ્‌વિકાસ ક્રમશઃ બનતી ક્રિયા છે, તેવું તે માનતા નથી.

ઉદ્‌વિકાસની આધુનિક સંકલ્પના

આ વાદ છેલ્લા કેટલાક દશકામાં ઘણા કાર્યકરોએ કરેલા અગત્યનાં કાર્યોનું પરિણામ છે. આને પરિણામે એવું સમજાયું કે વિકૃતિ અને પ્રાકૃતિક પસંદગી બન્ને જૈવિક ઉદ્‌વિકાસ માટે અગત્યનાં છે. એવું પણ જાણવા મળ્યું કે બીજા કારકો (ઘટકો) કે જેઓને ડાર્વિને અને હ્યુગો-દ-વ્રિસે તેમના વાદમાં લક્ષમાં નથી લીધા, પરંતુ તેઓ ઉદ્‌વિકાસની દિશાનો રસ્તો ચીંધવામાં મહત્ત્વના છે. ડાર્વિન વાદ અને હ્યુગો-દ-વ્રિસના વાદની અપૂર્ણતાનું મુખ્ય કારણ આ વિષયના જ્ઞાનથી તે જ્ઞાત ન હતા. આધુનિક સંકલ્પનાના અનુસંધાને જૈવિક ઉદ્‌વિકાસની પ્રક્રિયામાં પાંચ પાયાના ઘટકો સંકળાયેલા છે. તેઓ; (i) જનીનવિકૃતિઓ (ii) રંગસૂત્રની રચના અને સંખ્યામાં ફેરફારો (iii) જનીનિક પુનઃસંયોજન, (iv) પ્રાકૃતિક પસંદગી અને (v) પ્રજનનિક અલગીકરણ. ઉપરના પ્રથમ ત્રણ ઘટકો જનીનિક ભિન્નતા માટે જવાબદાર છે અને છેલ્લા બે ઉદ્‌વિકાસીય પ્રક્રિયાને દિશા આપવા માટે જવાબદાર છે.

ઉપરોક્ત રૂપરેખિત પાંચ ઘટકો ઉપરાંત બે સહાયક પ્રક્રિયાઓ; વસતિના સભ્યોનું એક વસતિમાંથી બીજી વસતિમાં સ્થાનાંતરણ અને ઉપજાતિઓ, જાતિઓ અને સંબંધિત પ્રજાતિ વચ્ચે સંકરણને જૈવિક ઉદ્‌વિકાસ માટે જવાબદાર છે. આ પ્રક્રિયાઓ વસતિમાંની જનીનિક ભિન્નતાને વધારે છે.

કેટલાક અગત્યના કાર્યકરો જેવા કે ડોબ્ઝેનસ્કી, આર.એ. ફિશર, જે.બી.એસ. હાલ્ડને, સેવલ રાઈટ, મેર અને જી.એલ. સ્ટેબિન્સે આધુનિક સંશ્લેષિક વાદમાં તેમનું યોગદાન આપ્યું છે.

ઉદ્‌વિકાસની ક્રિયાવિધિ

કઈ રીતે ભિન્નતા ઉદ્‌ભવી અને કઈ રીતે જાતિનિર્માણ થયું તે માટે વિવિધ મંતવ્યો ઉદ્‌ભવ્યા. મેન્ડલે આનુવંશિકતા વિશેની જાણકારી આપી ડાર્વિન તેનાથી અજાણ હતા. હ્યુગો-દ્-વ્રિસે ઈવનિંગ પ્રાઈમરોઝ (Evening Primrose) પર પ્રયોગો કરી વિકૃતિનો ખ્યાલ આપ્યો. તેમના અનુસંધાને વસતિમાં ઉદ્‌ભવતા તાત્કાલિક મોટા તફાવત એટલે વિકૃતિ તે માનતા હતા કે વિકૃતિએ ઉદ્‌વિકાસનું કારણ છે, વિકૃતિ એ અસ્તવ્યસ્ત અને દિશાહીન છે. આમ, પ્રાકૃતિક પસંદગી, નિવાસીય અનુકૂલન અને વિકૃતિ, ઉદ્‌વિકાસની ક્રિયાવિધિ માટેનાં મુખ્ય અને ક્રમિક પરિબળો છે.

હાર્ડી-વિનબર્ગનો સિદ્ધાંત

હાર્ડી-વિનબર્ગનો સિદ્ધાંત 1908માં ઈંગ્લૅન્ડના હાર્ડી અને જર્મનીના વિનબર્ગ નામના બે વૈજ્ઞાનિકોએ સ્વતંત્ર ફાળા દ્વારા રજૂ કર્યો. ઉદ્‌વિકાસમાં તેનું મહત્ત્વ ખૂબ જ છે. તે વસતિ જનીનવિદ્યાના વિકાસ માટેનો આધાર પૂરો પાડે છે. હાર્ડી-વિનબર્ગ સિદ્ધાંતની સ્પષ્ટ સમજૂતી જનીનસેતુ (Gene Pool) અને જનીન-આવૃત્તિના (Gene Frequency) જ્ઞાનને આધારે મળે છે.

જનીનસેતુ

'મેન્ડેલિયન વસતિમાં હાજર જનીનોનો કુલ સરવાળો' એટલે જનીનસેતુ અથવા જનીનસેતુ એ જાતીય પ્રજનનની ઘટના દ્વારા વિવિધ સ્વરૂપનું જનીન સંયોજન અને પુનઃસંયોજન છે.

જનીન-આવૃત્તિ

જનીનસેતુમાં અથવા વસતિમાં રહેલ જનીન ગુણોત્તર ને જનીન-આવૃત્તિ કહે છે.

જ્યારે એક કારકની જનીન આવૃત્તિ જાણીતી હોય ત્યારે વસતિમાંના અન્ય કારકની આવૃત્તિ સામાન્ય સૂત્ર દ્વારા ગણી શકાય છે. ધારો કે M વૈકલ્પિક કારકની જનીન-આવૃત્તિ p છે અને m વૈકલ્પિક કારકની જનીન આવૃત્તિ q છે. તેથી $p + q = 1$ જ્યારે q જાણીતો હોય તો p ગણી શકાય છે, $p = 1 - q$; તેજ રીતે જો p જાણીતો હોય, તો q ગણી શકાય; $q = 1 - p$. ઉદાહરણ તરીકે $p = 0.6$ છે તેથી $q = 1 - p = 1 - 0.6 = 0.4$.

સિદ્ધાંતનું પ્રાયોગિક પ્રયોજન

કોઈ પણ વસતિની જનીન-આવૃત્તિ શોધવા માટે આ સૂત્રનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. આ સૂત્રનો ઉપયોગ સમાન સંખ્યાનાં M જનીનો અને સમાન સંખ્યાના m જનીનો ધરાવતી હેમસ્ટર વસતિ માટે કરી શકાય છે.

વસતિમાં M જનીનની આવૃત્તિ $= 50\ \% = \frac{1}{2}$

તેથી, $p = \frac{1}{2} = 0.5$

વસતિમાં m જનીનની આવૃત્તિ $= 50\ \% =$

તેથી, $q = \frac{1}{2} = 0.5$

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$$

$$= (0.5)^2 + 2\ (0.5)\ (0.5) + (0.5)^2$$

$$= 0.25 + 0.5 + 0.25$$

$= 25\ \%$ MM : $50\ \%$ Mm : $25\ \%$ mm

પ્રાકૃતિક વસતિ હંમેશાં સમાન સંખ્યા ધરાવતી નથી. મોટા ભાગની વસતિમાં જનીનોનું જુદું-જુદું પ્રમાણ હોય છે. કોઈ પણ જનીનપ્રમાણ ધરાવતી વસતિમાં ઉપર્યુક્ત સૂત્ર ઉપયોગ કરી શકાય છે. જો વસતિમાં જનીનોનું પ્રમાણ જાણીતા હોય ત્યારે, સંતતિઓનું પ્રમાણ અને જનીનપ્રકાર સરળતાથી હાર્ડી-વિનબર્ગ સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીને શોધી શકાય છે. હવે 90 % M જનીન અને 10% m જનીન ધરાવતી હેમસ્ટર વસતિ લઈએ.

M જનીનની આવૃત્તિ $p = 90\ \% = 0.9$

m જનીનની આવૃત્તિ $q = 10\ \% = 0.1$

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2$$

$$= (0.9)^2 + 2(0.9)\ (0.1) + (0.1)^2$$

$$= 0.81 + 0.18 + 0.01$$

$= 81\ \%$ MM : $18\ \%$ Mm : $1\ \%$ mm

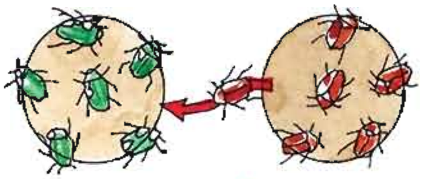
મહત્ત્વ

- આ સિદ્ધાંત જણાવે છે કે મોટી વસતિમાં જનીન-આવૃત્તિઓ જો પસંદગી અને વિકૃતિ ન થાય તો પેઢી દર પેઢી સમાન રહે છે. નાની વસતિમાં આ સમતોલન જળવાતું નથી.
- જો વસતિ સમતોલનમાં હોય તો ઉદ્‌વિકાસીય ફેરફારની શક્યતા નથી અને તેથી ઉદ્‌વિકાસનો દર શૂન્ય છે. ઉદ્‌વિકાસ ત્યારે જ થાય છે, જ્યારે સમતોલન અવ્યવસ્થિત હોય.

જીનફ્લો (જનીનપ્રવાહ)

પ્રાણીઓ સ્થિર નથી. તેઓ સ્થાનાંતરણની વૃત્તિ ધરાવે છે. જ્યારે પ્રાણીઓ સ્થાનાંતરણ કરે છે અને અન્ય વસતિના સંપર્કમાં

આવે છે, ત્યારે તે વસતિમાં સાથે રહેનાર સાથે સંવનન કરે છે. તેથી એક વસતિના જનીનો બીજી વસતિમાં ફેરબદલી પામે છે. આને જીન ફ્લો કહે છે. જો વસતિ એવાં જનીનો ધરાવે કે જે આગળ અસ્તિત્વમાં ન હતાં, તો જીન ફ્લોની આ ઘટના જનીનિક ભિન્નતા માટે ખૂબ જ અગત્યની બની શકે છે.



જીન ફ્લો

જનીનિક ડ્રિફ્ટ (જનીનિક વિચલન)

જનીનિક ડ્રિફ્ટ એ ઉદ્‌વિકાસીય બળ છે જે નાની વસતિમાં સંચાલિત હોય છે. આ બાબત સેથ રાઈટ દ્વારા 1931માં વર્ણવવામાં આવી. તેથી તેને સેથ રાઈટ અસર પણ કહે છે. હાર્ડી-વિનબર્ગ સિદ્ધાંતને આધારે મોટી વસતિમાં જનીન-આવૃત્તિ જો પસંદગી અને વિકૃતિ ન થાય તો પેઢી દર પેઢી સમાન રહે છે. પરંતુ નાની વસતિમાં જનીન-આવૃત્તિઓ તક દ્વારા સંપૂર્ણ અસ્થિર જોવા મળે છે. જનીન-આવૃત્તિમાં તક દ્વારા થતા આ સંપૂર્ણ ફેરફારને જનીનિક ડ્રિફ્ટ કહે છે. જનીનિક ડ્રિફ્ટની મોટી વસતિમાં અસર નજીવી છે. પરંતુ નાની વસતિમાં તે નોંધપાત્ર અસર ધરાવે છે. આને પરિણામે નાની વસતિમાં કેટલાંક જનીનો તક દ્વારા તેની આવૃત્તિમાં ઘટે છે અથવા દૂર થાય છે, અને બાકીનાં તક દ્વારા આવૃત્તિમાં વધે છે.

જનીનિક ડ્રિફ્ટ

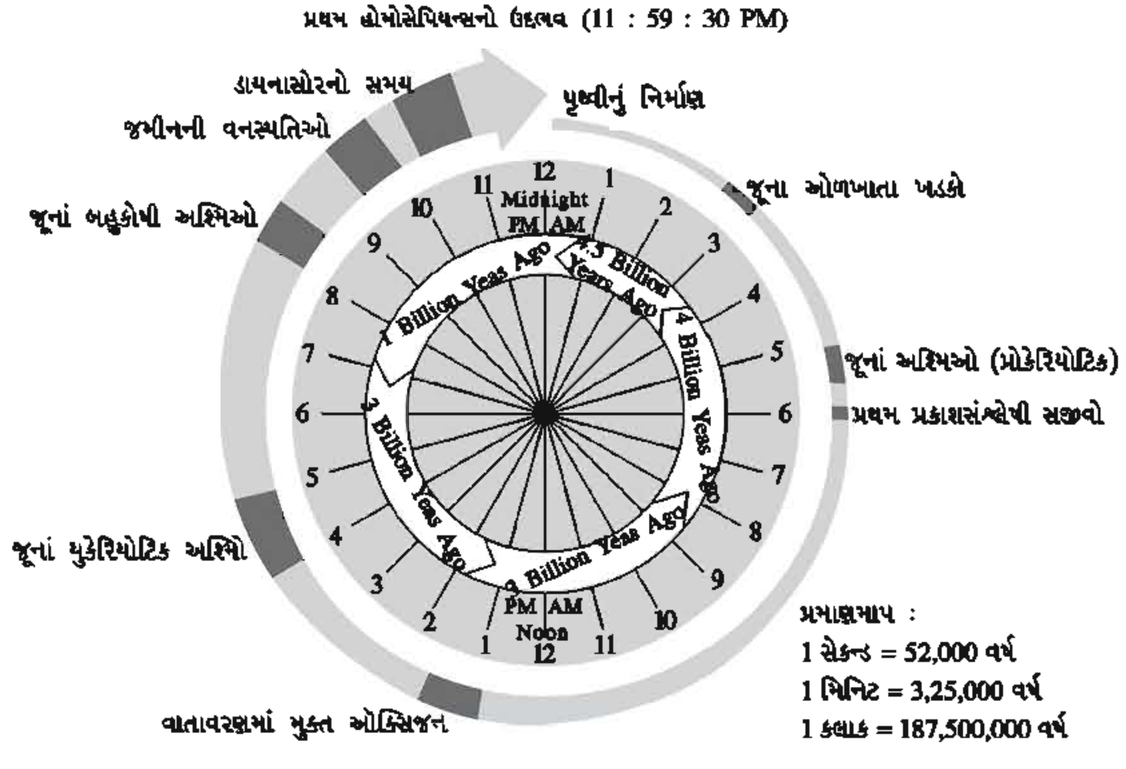
ઉદ્‌વિકાસનો ટૂંકો અહેવાલ

પૃથ્વી આશરે 5000 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે ઉદ્‌ભવી છે. અશ્મિનોંધ દર્શાવે છે કે પ્રાણીઓના જુના અશ્મિઓ જ એકઠાં કરવામાં આવેલ છે. તે પ્રાણીઓનાં છે, જે 1000 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે અસ્તિત્વમાં હતાં. અંદાજ મુજબ જીવ આશરે 3000 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે ઉદ્‌ભવ્યો હોવો જોઈએ.

પૃથ્વી અને જીવની ઉંમરની તુલનામાં આપણી ઉંમર ઘણી ઓછી છે. કેટલી ઓછી છે તે સમજવા, મુખ્યપ્રાણી જૂથોની ઉંમર જાણવી જરૂરી છે. જીવ આશરે 3000 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે કોષ સ્વરૂપે ઉદ્‌ભવ્યો હશે. આમાંના કેટલાક કોષો O_2 મુક્ત કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. આ પ્રક્રિયા પ્રકાશસંશ્લેષણની પ્રકાશ-પ્રક્રિયા જેવી છે. ધીમે-ધીમે એકકોષી સજીવો, બહુકોષી જીવન સ્વરૂપોમાં ફેરવાય. આશરે 500 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે અપૃષ્ઠવંશીઓ ઉદ્‌ભવ્યા. સી વીડ્ઝ (સામુદ્રિક શેવાળ) અને જૂજ વનસ્પતિઓ આશરે 320 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે અસ્તિત્વમાં આવી. તેઓ પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓના આક્રમણ સમયે વ્યાપક બની ગઈ હતી. અન્ય પ્રાણીઓનો ઉદ્‌ભવનો સમય નીચેના કોષ્ટકમાં દર્શાવેલ છે :

વર્ગકો	ઉદ્ભવ (મિલિયન વર્ષો પૂર્વે)
મત્સ્યો	360
ઉભયજીવીઓ	325
સરિસૃપો	250
સસ્તનો	165
પ્રથમ માનવ	2

જૈવિક ઉદ્વિકાસનો અહેવાલ અને વિવિધ પ્રાણીઓની ઉંમર ત્યારે જ વધુ સ્પષ્ટ થાય છે, જ્યારે જીવની ઉત્પત્તિના સમયને 12 કલાકના માપદંડ સાથે સરખાવવામાં આવે. જો એવું ધારીએ કે સજીવોનો ઉદ્ભવ મધ્યરાત્રીએ 12:00 વાગે થયો હશે, તેથી મત્સ્યો 8:00 pm એ આસ્તિત્વમાં આવ્યા, ઉભયજીવીઓ 8:30 pm એ, સરીસૃપો 9:00 pm એ અસ્તિત્વમાં આવ્યા, સસ્તનો 10:00 pm એ અસ્તિત્વમાં આવ્યા અને માનવ 11:59 pm એ અસ્તિત્વમાં આવ્યા. જીઓલૉજિકલ ક્લોકનું નિર્દેશન દર્શાવે છે કે અન્ય પ્રાણીઓની તુલનામાં માનવ વિશ્વમાં ફક્ત થોડી સેકન્ડો પહેલા જ અસ્તિત્વમાં આવ્યો છે.



જીઓલોજીકલ ક્લોક

માનવની ઉત્પત્તિ અને ઉદ્‌વિકાસ

અન્ય પ્રાણીઓની જેમ માનવ પણ ઉત્પત્તિ અને ઉદ્‌વિકાસ ઢબ દર્શાવે છે. માનવના પૂર્વજો અંગેની સ્પષ્ટતા મેળવવી હોય તો પૃષ્ઠવંશીઓના ઉદ્‌વિકાસીય વૃક્ષના મૂળને જોવું જરૂરી બને એ જાણીને નવાઈ લાગશે કે આશરે 480 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે આપણી શ્રેણીનાં પૂર્વજો મીઠા પાણીમાં ક્રોસોપ્ટેરીજીઅન મત્સ્યો સ્વરૂપે જીવતા હતા. પ્રાઇમેટ્સના ઉદ્‌વિકાસ પથમાં આવતા અન્ય પૂર્વજો નીચે મુજબ છે :

પ્રોસિમિન્સ (ટ્રી શ્રૂવ, લેમુર, લોરીસ વગેરે) ↖ ↗ એન્થ્રોપોઇડ્સ (ગિબન, ઉરાંગઉટાંગ, ચિમ્પાન્ઝી, ગોરીલા, વાનર અને માનવ)

પ્રાઇમેટ

↑

કિટાહારી (સસ્તન)

↑

થેરાપ્સિડ (સરિસૃપ)

↑

કોટીલોસોર (સરિસૃપ)

↑

લેબીરિન્થોડોન્ટ (ઉભયજીવી)

↑

ક્રોસોપ્ટેરીજિયન (મત્સ્ય)

માનવ-ઉદ્‌વિકાસનું વલણ

અન્ય પ્રાણીઓની જેમ, માનવ-ઉદ્‌વિકાસ સદ્દિશીય પ્રગતિશીલ ફેરફારો દર્શાવે છે. જે ટૂંકમાં નીચે સારાંશ સ્વરૂપે આપેલ છે :

- વૃક્ષારોહી જીવન, સ્થલીય જીવનમાં ફેરવાયું તે ખૂબ જ અગત્યનું ઉદ્‌વિકાસીય વલણ છે.
- પશ્ચ ઉપાંગોની સંમુખ આંગળીઓ ગુમાવે છે.
- ઊર્ધ્વ-સંસ્થિતિ (ટટ્ટાર–Erect Posture) વિકસાવે છે.
- દ્વિપાદચલનનો વિકાસ
- હડપચીનો વિકાસ
- મગજના કદમાં વધારો
- બુદ્ધિનો વિકાસ
- વાનર જેવી કપાળની છાજલી અદશ્ય બને છે.
- અગ્ર-ઉપાંગોનો ચલન સિવાયના હેતુમાં ઉપયોગ વગેરે

માનવ-ઉદ્વિકાસની અશ્મિનોંધ

એપથી માનવનો ક્રમિક ઉદ્વિકાસ પ્રાપ્ય અશ્મિઓ દ્વારા સંપૂર્ણ આધાર પામેલો છે. પૂરતા પ્રમાણમાં એપસ્, માનવ જેવા એપસ્ (એપ-માનવો) અને આદિ માનવોનાં અશ્મિઓ પ્રાપ્ત થતા માનવ-ઉદ્વિકાસીય વૃક્ષનું નિર્માણ કરવામાં મદદરૂપ થયા છે. તેઓ નીચે મુજબ છે :

(1) પ્રોપ્લિઓપિથેક્સ (Propliopithecus) : તેઓ એપ જેવા પ્રાઇમેટ હતા, પરંતુ ટૂંકા હાથ ધરાવવામાં તે માનવને મળતા આવે છે, તે 30 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે જીવતા હતા.

(2) એજિપ્તોપિથેક્સ (Aegyptopithecus) : તે પ્રોપ્લિઓપિથેક્સ જેવા જ છે; તેમ છતાં એપ સાથે પ્રોપ્લિઓપિથેક્સ કરતાં વધુ સમાન છે. એવું માનવામાં આવે છે કે તે ડ્રાયોપિથેક્સના પૂર્વજો છે. બીજું મંતવ્ય તેને સમર્થન આપતું નથી.

(3) ડ્રાયોપિથેક્સ (Dryopithecus) : તે એપનું જૂથ છે જે માયોસીન સમયમાં આશરે 20 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે જીવતા હતા. તે એજિપ્તોપિથેક્સ અથવા પ્રોપ્લિઓપિથેક્સમાંથી ઊતરી આવ્યા છે. તેનાં અગ્રઉપાંગો, પશ્ચઉપાંગો કરતા ટૂંકાં છે. આ સંદર્ભે, એવું માનવામાં આવે છે કે તે માનવના દૂરના પૂર્વજો છે. તે આધુનિક એપસ્ જેવાકે ચિમ્પાન્ઝી અને ગોરીલાના પણ પૂર્વજો છે.

(4) ઓરેઓપિથેક્સ (Oreopithecus) : દાંતની રચનામાં, ટૂંકા ચહેરામાં અને ઊર્ધ્વ ચાલમાં તે માનવને મળતો આવે છે, પરંતુ લાંબા અગ્રઉપાંગો જેવા એપના લક્ષણને કારણે તે એપને મળતો આવે છે. સ્ટ્રાઉસ (1963) અને સિમ્પસને (1963) સૂચવ્યું કે માનવ અને ઓરેઓપિથેક્સ સમાંતર ઉદ્વિકાસ ધરાવે છે અને આથી તે માનવના પૂર્વજો નથી.

(5) રામાપિથેક્સ (Ramapithecus) : તે પશ્ચ માયોસીન અને પૂર્વ પ્લિઓસીન સમય દરમિયાન જીવતા હતા. તેના અશ્મિઓમાં ફક્ત જડબાં અને દંતવિન્યાસ મળ્યાં છે. દંતવિન્યાસ, માનવના દંતવિન્યાસ સાથે વધુ સામ્ય છે. રામાપિથેક્સનાં અશ્મિઓ ભારત અને આફ્રિકામાંથી ભેગાં કરવામાં આવ્યા. તેઓ 12 થી 14 મિલિયન વર્ષો પૂર્વે જીવતા હતા.

(6) કેન્યાપિથેક્સ (Kenyapithecus) : તે રામાપિથેક્સની નજીક સંકળાયેલ છે. તેના અશ્મિ પૂર્વ આફ્રિકામાંથી ભેગા કરવામાં આવ્યા.

(7) ઑસ્ટ્રેલોપિથેક્સ (Australopithecus) : તે એપ-માનવ હતા, કારણ કે તે એપ અને માનવનાં ઘણાં લક્ષણોને દર્શાવે છે. તેને એપ અને માનવ વચ્ચેની જોડતી કડી ગણવામાં આવે છે. તે 2થી 5 મિલિયન વર્ષો જૂનાં છે. ઑસ્ટ્રેલોપિથેક્સના માનવ અને એપ જેવાં લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

માનવ જેવાં લક્ષણો

- ઊર્ધ્વ સંસ્થિતિ (ટટ્ટાર)
- દ્વિપાદ ચલન
- માનવ જેવો દંતવિન્યાસ

એપ જેવાં લક્ષણો

ઑસ્ટ્રેલોપિથેક્સ

- આધુનિક માનવ કરતાં દાંત મોટા
- હડપચીની ગેરહાજરી
- ભ્રમરની ગડીઓ આંખોની ઉપર ઉપસેલી

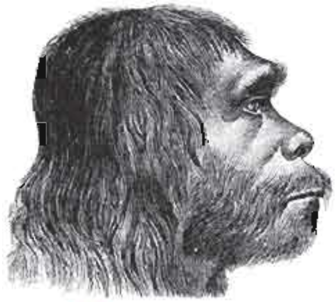
(8) હોમો ઈરેક્ટ્સ (*Homo erectus*) : તે ઈરેક્ટ્સ (ઊર્ધ્વ) એપ-માનવ છે. તેને સામાન્ય રીતે જાવામેન કહે છે. કારણ કે તેનાં અશ્મિઓ જાવામાંથી ભેગા કરવામાં આવ્યા હતા. અન્ય અશ્મિઓ ચીનના પેકિંગમાંથી ભેગાં કરવામાં આવ્યાં તેથી સામાન્ય રીતે તેને પેકિંગમેન કહે છે. જાવામેન અને પેકિંગમેન એક જ છે. તેઓ 5,00,000 વર્ષો પૂર્વ જીવતા હતા. તેઓ પ્રથમ સાચા માનવ હતા. હોમો ઈરેક્ટ્સ, ઑસ્ટ્રેલોપિથેક્સ અને હોમોસેપિયન્સ (આધુનિક માનવ) વચ્ચે જોડતી કડી બનાવે છે. હોમોઈરેક્ટ્સનાં મુખ્ય લક્ષણો નીચે મુજબ છે :

હોમોઈરેક્ટસ

- તેઓ ઊભું દ્વિપાદ ચલન ધરાવતાં હતા
- તેઓ ઑસ્ટ્રેલોપિથેક્સ કરતાં સહેજ ઉંચા હતા.
- ચહેરો હડપચી વગરનો હતો.
- તેઓ આગ અને વિવિધ ઓજારોનો ઉપયોગ કરતાં હતા.
- તેઓ ગુફામાં વસતા હતા.
- તેઓ શિકારી હતા.

(9) હોમો સેપિયન્સ (*Homo sapiens*) : હોમોસેપિયન્સ, હોમો ઈરેક્ટસમાંથી ઊતરી આવ્યા હતા. તેઓ આધુનિક માનવથી વધતા ઓછા અંશે સમાન હતા. તેના ઘણી સંખ્યામાં અશ્મિઓ જાણીતાં છે. કેટલાંક નીચે આપેલાં છે.

(i) નિએન્ડરથલ માનવ (Neanderthal Man) : તેનાં અશ્મિઓ જર્મનીની નિએન્ડરથલ ખીણમાંથી ભેગાં કરવામાં આવ્યાં. તેઓ આશરે 75,000 વર્ષો પૂર્વ અસ્તિત્વ ધરાવતા હતા અને 25,000 વર્ષો પૂર્વે નાશ પામ્યાં. તેમનાં મુખ્ય લક્ષણો નીચે આપેલાં છે :



નીએન્ડરથલ માનવ

- તેમની ભ્રમર ભારે અને બહાર ઉપસેલી હતી
- તેઓ હડપચી ધરાવતા નથી.
- તેઓના દાંત મોટા હતા.
- તેઓ તેમનાં ઓજારો પૂર્વ અગાઉના માનવો કરતાં વધુ કુશળતા પૂર્વક રીતે બનાવતા હતા.
- તેઓની મસ્તિષ્ક ક્ષમતા 1400 CC (ઘન સેમી) હતી.

(ii) રોડેશિયન માનવ (Rhodesian Man) : તેનાં અશ્મિઓ રોડેશિયામાંથી ભેગાં કરવામાં આવ્યાં. તેની મસ્તિષ્કક્ષમતા આશરે 1300CC હતી.

રોડેશિયન માનવ

11

બાયોટેક્નોલૉજી (જૈવતક્નિકી) : સિદ્ધાંતો અને પ્રક્રિયાઓ

બાયોટેક્નોલૉજીને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ, પ્રાણી કે વનસ્પતિકોષોનો ઉપયોગ અથવા તેઓના ઘટકોથી બનતી નીપજો (પેદાશો) અને માનવજાત માટે ઉપયોગિતા તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય. ખોરાક માટે પ્રાણીઓનો શિકાર કે વનસ્પતિઓને ઉછેર કરવાનો બાયોટેક્નોલૉજીનો અર્થ કે ઉદેશ નથી. છતાં ઘેટા અને ઢોર જેવાં પ્રાણીઓનો પશુધન તરીકે ઉપયોગ કરવા પાલતુ બનાવવા એ બાયોટેક્નોલૉજીનાં ઉત્તમ ઉદાહરણ છે. આપણા પૂર્વજો (વડવાઓ)એ પણ સૂક્ષ્મ જીવાણુઓનો ફાયદો (લાભ) લીધો અને પાઉ, પનીર, છાશ અને બીયર તથા દારૂ જેવાં પીણાં બનાવવા આથવણનો ઉપયોગ કર્યો હતો. આથવણ ક્રિયા દરમિયાન યીસ્ટની કેટલીક જાતો શર્કરાનું વિઘટન કરી શક્તિ છૂટી પાડે છે અને આ પ્રક્રિયામાં તેઓ નકામી નીપજ તરીકે ઇથેનોલ ઉત્પન્ન કરે છે. જ્યારે પાઉ (બ્રેડ) બનાવીએ કે રાંધીએ ત્યારે યીસ્ટ દ્વારા ઉત્પાદિત આલ્કોહૉલ (મદ્યાર્ક) વરાળ સ્વરૂપે હવામાં ઊડી જાય છે, પરંતુ બાકી રહી જતા આલ્કોહૉલના અવશેષથી મોટા ભાગના પાઉનો સ્વાદ થોડોઘણો મીઠો (ગળ્યો) લાગે છે.

આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજી ઘણીવાર, ઇન્સ્યુલીન કે પ્રતિજૈવિક દ્રવ્યોના ઉત્પાદન માટે ઇ-કોલાઇ કે યીસ્ટ જેવા જનીન ફેરફારિત સૂક્ષ્મ જીવાણુઓના ઉપયોગ સાથે સંકળાયેલી છે. તેને પારજનીનિક પ્રાણીઓ કે બી.ટી.કપાસ જેવી વનસ્પતિઓ તરીકે ઉલ્લેખી શકાય. બાયોટેક્નોલૉજી એ ડાયાબિટીસ, હિપેટાઇટીસ-બી, હિપેટાઇટીસ-સી, કેન્સર, સંધિવા, હિમોફિલિયા, અસ્થિભંગ વગેરેની સારવાર માટેની ઔષધ-ચિકિત્સા સાથે પણ સંકળાયેલી છે.

બાયોટેક્નોલૉજીના યુરોપિયન સંગઠન (European Federation of Biotechnology-EFB) પ્રમાણે 'નીપજો અને તેમની ઉપયોગિતા માટે સજીવો, કોષો તેમના ભાગો તથા આણ્વિય અનુરૂપતા સાથે પ્રાકૃતિક વિજ્ઞાનનું સંકલન'ની રીતે બાયોટેક્નોલૉજીને વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય.

બાયોટેક્નોલૉજીના સિદ્ધાંતો (Principles of Biotechnology)

નીચેની બે મુખ્ય પદ્ધતિઓએ આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજીને જન્મ આપ્યો :

(1) જનીન ઇજનેરીવિદ્યા (Genetic Engineering) : સજીવોના ન્યુક્લિક ઍસિડ (DNA and RNA)ના વર્ધન કે ગુણનના અભ્યાસ અંગેનું વિશાળ ક્ષેત્ર છે. સજીવો કે જેમના જનીનોને ઇચ્છિત અસરકારકતા માટે કૃત્રિમ રીતે ફેરફારિત કરવામાં આવ્યા છે, તેમને ઘણીવાર જનીનિક પરિવર્તિત સજીવો (Genetically Modified Organism - GMO) પણ કહેવામાં આવે છે.

(2)વંધ્ય પરિસ્થિતિની જાળવણી: રસાયણ-ઇજનેરી (Maintenance ot sterile condition): પ્રક્રિયાઓમાં વંધ્ય પરિસ્થિતિની જાળવણી (વ્યવસ્થાપન)ને લીધે પ્રતિજૈવિક દ્રવ્યો, ઉત્સેચકો, અંતઃસ્રાવો, રસી વગેરે જેવી બાયોટેક્નોલૉજીય નીપજો (પેદાશો)ના ઉત્પાદન માટે ફક્ત ઇચ્છિત લક્ષણો ધરાવતા સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ કે વધુ માત્રામાં સુકોષકેન્દ્રિત કોષોનો ઉછેર કરવામાં આવે છે.

જ્યારે અલિંગી પ્રજનન દ્વારા આબેહૂબ જનીનિક માહિતીની સાચવણી કરવામાં આવે છે. લિંગીપ્રજનન વિવિધતા (ભિન્નતા) અને જનીનિક સમૂહોના નવાં જોડકાં (સંરૂપો)નાં નિર્માણ, તેમાંના કેટલાંક જોડકાં (સંરૂપો) સજીવો તેમજ વસ્તીને લાભકારી થઈ શકે, તે માટેની તક પૂરી પાડે છે.

હજારો વર્ષોથી માનવી પાકો અને પશુધનના ઉત્પાદનની સુધારણા તથા ખોરાક તરીકે તેમના ઉપયોગ માટે ઇચ્છિત (પસંદગીમાન) સંવર્ધન યોજતો આવ્યો છે. પસંદગીમાન સંવર્ધનમાં; ઇચ્છિત લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતા સજીવો વચ્ચેના સંકરણથી તેના જેવી જ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવતી સંતતિ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. જોકે આ વંશપરંપરાગત સંકરણમાં ક્યારેક ઇચ્છિત જનીનો સાથે અનૈચ્છિક જનીનોનું પણ બહુગુણન થાય છે. જનીન ઇજનેરીવિદ્યાની પદ્ધતિ, આ મર્યાદાઓ દૂર કરે છે અને લક્ષ સજીવમાંથી ઓળખ વગરના અનૈચ્છિક લક્ષણો યુક્ત જનીનોથી માત્ર એક કે સામૂહિક ઇચ્છિત લક્ષણો ધરાવતાં જનીનોની અલગતા અને ઓળખ કરી આપે છે.

જનીન ઇજનેરીવિદ્યાની પદ્ધતિમાં, સજીવોના અનુકૂળ કોષમાંથી ઇચ્છિત ડી.એન.એ. (DNA)ના ટુકડાને અલગ કરી અને તેને ગ્રાહીકોષમાં સ્થાપિત કે તબદીલ કરવામાં આવે છે. આ DNAનો ટુકડો જ્યાં સુધી ગ્રાહીકોષના જીનોમ (જનીનદ્રવ્ય)માં સંકલિત થઈ શકતો નથી કે ભળી જતો નથી, ત્યાં સુધી તે બહુગુણિત થવા સક્ષમ નથી. આમ થવાનું કારણ ગ્રાહીકોષનાં DNA ચોક્કસ શૃંખલા ધરાવે છે, જેને સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિ કહે છે કે જે DNAના સ્વયંજનનની શરૂઆત કરે છે. આથી ગ્રાહીકોષમાં આવો સંકલિત DNA ટુકડો આપમેળે સ્વયંજનિત કે બહુગુણિત થાય છે, આને બીજા શબ્દોમાં ક્લોનિંગ (પ્રતિકૃતિ કે આબેહૂબ નકલ કરવી) કહી શકાય છે.

પુનઃસંયોજિત DNA ટેકનોલૉજીના પાયાના સિદ્ધાંતો ખૂબ જ સરળ છે અને મુખ્યત્વે નીચેના તબક્કાઓમાં સમાવિષ્ટ છે :

(1) DNAના ટુકડાઓનું નિર્માણ અને DNAના ઇચ્છિત લક્ષણો ધરાવતા ટુકડાની પસંદગી.

(2) પસંદ કરેલ DNAના ટુકડાનું ક્લોનિંગ વાહક (પ્રતિકૃતિ કે આબેહૂબ નકલ ધરાવતા વાહક)માં ઊતરણ (દા.ત. પ્લાસ્મીડ) દ્વારા પુનઃસંયોજિત DNAનું સર્જન.

(3) પુનઃસંયોજિત વાહકોની યજમાન (પોષિતા) કોષોમાં ઓળખ. (દા.ત. બૅક્ટેરિયા).

(4) પુનઃસંયોજિત અણુઓ ધરાવતા ક્લોન્સ (પ્રતિકૃતિઓ)નું બહુગુણન અને પસંદગી.

(5) જનીનની અભિવ્યક્તિ દ્વારા ઇચ્છિત નીપજની બનાવટ કે ઉત્પત્તિ.

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીનાં ઉપકરણો (Tools of recombinant DNA Technology)

પુનઃસંયોજિત DNAના ઉત્પાદન માટે નીચેનાં ઉપકરણો જરૂરી છે :

(1) પ્રતિબંધક ઉત્સેચકો (Restriction Enzymes) (2) પ્રતિકૃતિ બનાવતા વાહકો (Cloning Vectors) અને (3) હરીફ યજમાન (Competent Host)

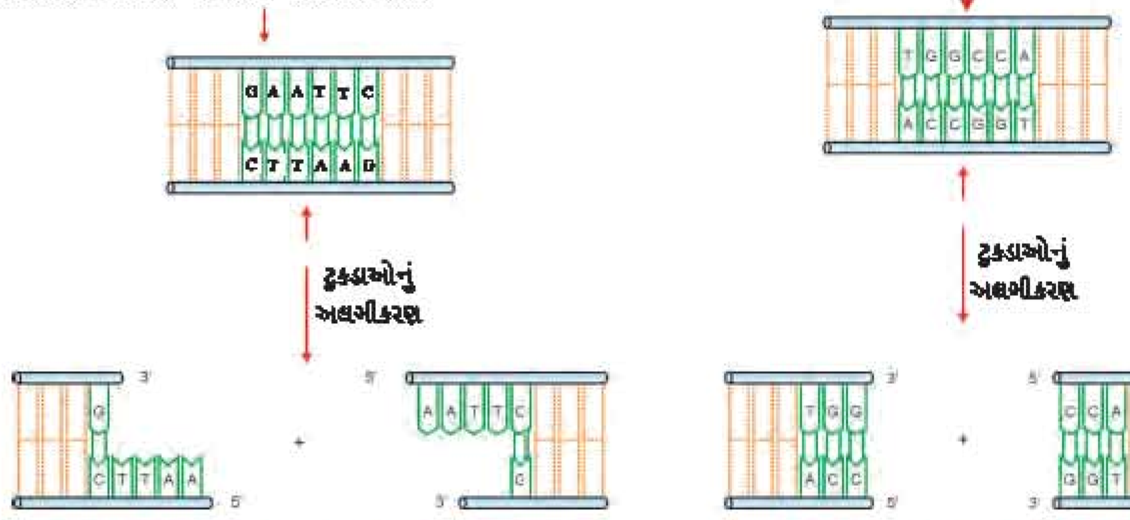
(1) રીસ્ટ્રીક્શન ઉત્સેચકો (Restriction enzymes) : પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીની પદ્ધતિમાં લક્ષણો ધરાવતા DNA ના ટુકડાને કાપી અને તેને વાહકમાં (દા.ત. પ્લાસ્મીડ) ઓળખ અપાય છે. આ ટેક્નોલૉજીની પદ્ધતિ એ ચોક્કસ બૅક્ટેરિયલ ઉત્સેચકો જેવા કે રીસ્ટ્રીક્શન ઉત્સેચકો (Restriction Enzymes) કે રીસ્ટ્રીક્શન એન્ડોન્યુક્લીએઝ ઉત્સેચકો (Restriction Endonucleases Enzymes)નો ઉપયોગ કરી પ્રાપ્ત કરાય છે. આવા ઉત્સેચકો દ્વિસૂત્રીય DNAની નાની કે ટૂંકી શૃંખલાઓને ઓળખી વિખંડિત કરવા કે તોડવા માટે લક્ષ બનાવે છે. આવા ઉત્સેચકો DNAના અણુને ચોક્કસ જગાએથી એ જ રીતે 4-8 બેઇઝ જોડીઓ ધરાવતી ચોક્કસ શૃંખલા પરથી તોડે છે. આવા વિવિધ ઉત્સેચકો, વિવિધ પરંતુ 4 થી 8 બેઇઝ જોડીઓના ચોક્કસ ક્રમને ઓળખે છે. આ ચોક્કસ નાઇટ્રોજન બેઇઝ જોડીઓ ધરાવતી શૃંખલા ઓળખશૃંખલા તરીકે પણ જાણીતી છે.

આજે આપણે 900થી પણ વધારે પ્રતિબંધક ઉત્સેચકો જાણીએ છીએ કે જે બેક્ટેરિયાની 230થી પણ વધુ જાતિઓમાંથી અલગ કરવામાં આવ્યા છે. આવા ઉત્સેચકોનું નામકરણ તેઓ જે બેક્ટેરિયામાંથી મેળવાયા છે, તેને આધારે ત્રણ કે ચાર ટૂંકા અક્ષરો દ્વારા કરવામાં આવે છે. દા.ત., Eco RI એ ઇશ્વેરેશિયા કોલાઈ (Escherichia coli)માંથી મેળવવામાં આવે છે. 'R' એ જાતિના નામમાંથી જ્યારે રોમન અંક એ બેક્ટેરિયાની કઈ જાતિમાંથી કયો ઉત્સેચક અલગ કરવામાં આવ્યો છે, તેના નામના સૂચનને અનુસરે છે.

રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો એ ઉત્સેચકોના મોટા વર્ગમાં સમાવિષ્ટ છે, જેને ન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો (Nucleases) કહેવાય છે. ન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો બે પ્રકારના છે. (1) એક્સોન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો (Exonucleases) અને (2) એન્ડોન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો (Endonucleases). એક્ઝોન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો (Exonucleases) એ DNAના અંત છેડા પરથી ન્યુક્લિયોટાઇડને દૂર કરે છે, જ્યારે એન્ડોન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો (Endonucleases) એ DNA પર ચોક્કસ જગાએ કાપ મૂકે છે.

એન્ડોન્યુક્લીએઝ-ઉત્સેચકો (Endonucleases) એ ટૂંકી પેલિન્ડ્રોમીક શૃંખલાઓ (પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં સરખી શૃંખલાઓ)ને ઓળખી અને ચોક્કસ જગાઓથી તોડે છે. પેલિન્ડ્રોમીક ક્રમ બેવડા કુંતલ ધરાવતા DNAમાં બેઇઝની જોડનો ક્રમ છે. જે DNAની એક બાજુએથી બીજી બાજુ તરફ આગળ અને પાછળથી એક સરખા વાંચી શકાય છે. જ્યારે રિસ્ટ્રિક્શન એન્ડોન્યુક્લીએઝ ઉત્સેચક પેલિન્ડ્રોમ પર કાર્ય કરે ત્યારે તે DNA અણુની બંને શૃંખલાઓને તોડે છે. કેટલાક ઉત્સેચકો બે તતુંઓને સમમિતીય (સરખી) રીતે કાપે છે અને બુઠ્ઠા છેડા (Blunt End) બનાવે છે, જ્યારે બીજા ઉત્સેચકો બે તતુંઓને અસમમિતીય (વિષમ) રીતે કાપે છે અને ચીપકુ છેડા (Sticky End) બનાવે છે.

ફક્ત એ ઉત્સેચકો કે જે DNAને કાપી અને ચીપકુ છેડા બનાવે છે, તેઓ જ પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલોજીમાં ઉપયોગી છે. જ્યારે વાહક (પ્લાસ્મિડ) અને ઇચ્છિત DNA બંને એકજ ઉત્સેચક દ્વારા કપાય તેના પરિણામ સ્વરૂપે DNAના ટુકડાઓ એકસરખા પ્રકારના બંધબેસતા આવા ચીપકુ છેડાઓ ધરાવે છે અને આવા કપાયેલા DNAના ટુકડાઓને DNA - લાઇગેઝ ઉત્સેચકના ઉપયોગ વડે જોડી શકીએ છીએ.



ચીપકુ છેડા ધરાવતા ટુકડાઓ — બુઠ્ઠા છેડા ધરાવતા ટુકડાઓ

રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચક દ્વારા બનતા બે પ્રકારના ટુકડાઓ

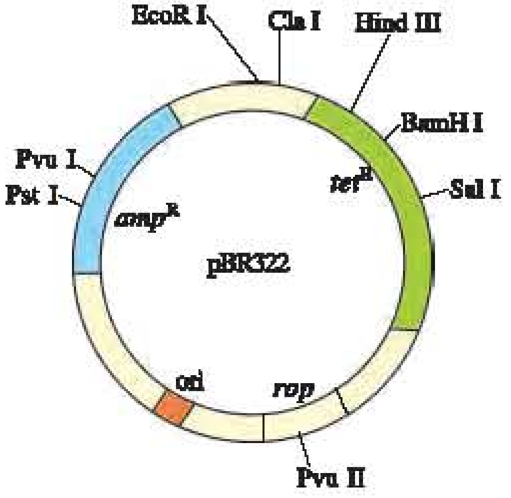
(2) પ્રતિકૃતિ બનાવતા વાહકો (Cloning Vectors) : વાહક DNA અણુઓ છે, જે વિદેશી (બહારના) DNA ટુકડાને પ્રતિકૃતિઓ બનાવવા માટે પ્રસ્થાપિત કરે છે. પ્લાસ્મિડ અને બેક્ટેરિયોફેઝ ખૂબજ અગત્યના વાહકો છે, જે રંગસૂત્રીય DNAના નિયંત્રણથી સ્વતંત્ર રીતે (સ્વયંનિયંત્રણ રીતે) બેક્ટેરિયાના કોષોમાં સ્વયંજનન કરે છે. બેક્ટેરિયોફેઝ તેની પ્રત્યેક કોષ દીઠ વધુ સંખ્યાના કારણે બેક્ટેરિયલ કોષોમાં તેમના જીનોમની વધુ સંખ્યામાં નકલો ધરાવે છે. એ જ રીતે બધા જ બેક્ટેરિયલ કોષો પ્લાસ્મિડ (વધારાનું DNA) ધરાવતા હોવાથી પ્રત્યેક કોષ દીઠ ઓછામાં ઓછી 1-4 નકલો કે પ્રત્યેક કોષ દીઠ વધુમાં વધુ 10-100 નકલો ધરાવે છે. જો આપણે બેક્ટેરિયોફેઝ કે પ્લાસ્મિડ DNA સાથે DNAના ઇચ્છિત ટુકડાને જોડવા સમર્થ છીએ, તો આપણે બેક્ટેરિયોફેઝ કે પ્લાસ્મિડની નકલ સંખ્યા જેટલી જ (એકસરખી) સંખ્યામાં તેને બહુગુણિત કરી શકીએ છીએ.

વાહકોમાં સાનુકૂલિત પ્રતિકૃતિઓ માટે નીચેની ખાસિયતો જરૂરી છે :

(i) સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિ (Origin of Replication) : સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિ એ જ્યાં સ્વયંજનનની શરૂઆત થાય છે, તે જગ્યાએ જીનોમમાં ચોક્કસ શૃંખલા છે. DNAનો કોઈ પણ ટુકડો જ્યારે આ શૃંખલા સાથે જોડાય છે, ત્યારે તે યજમાનકોષમાં સ્વયંજનિત થઈ શકે છે. જોડાણ પામતા DNAની નકલ સંખ્યાના નિયંત્રણ માટે પણ આ શૃંખલા જવાબદાર છે.

(ii) પસંદગીમાન રેખક (Selectable Marker) : સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિની બાજુમાં, વાહક એ પસંદગીમાન રેખક ધરાવે છે. પસંદગીમાન રેખક એ એક પ્રકારનાં જનીનો છે કે જે ઓળખ તથા અપરિવર્તનીય ઘટકોના વિલોપનમાં અને પરિવર્તનશીલ ઘટકોની વૃદ્ધિ માટે પસંદગીમાન અનુમતિમાં મદદ કરે છે. તેઓ ઘણીવાર પ્રતિજૈવિક અવરોધક જનીનો ધરાવતાં હોવાથી તેઓ પ્રતિજૈવિક દ્રવ્યો જેવા પસંદગીમાન સભ્ય (વરણી કારક)થી સજીવને રક્ષણ આપે છે, તે સામાન્ય રીતે તેને મારી નાખે છે કે તેની વૃદ્ધિને અવરોધે છે. સામાન્ય રીતે, જનીનો E.coli માટે ઉપયોગી વરણ રેખકો સૂચિત કરતા એમ્પિસિલિન, ક્લોરામ્ફેનિકોલ, ટેટ્રાસાયક્લિન કે કેનામાયસિન જેવા પ્રતિજૈવિક દ્રવ્યોનું સક્રિય અવરોધન કરે છે. સામાન્ય *E.coli* કોષો આ પ્રતિજૈવિક દ્રવ્યો પૈકી કોઈ પણનું અવરોધન કરતા નથી.

(iii) ક્લોનિંગ જગ્યાઓ (Cloning Sites) : ઇચ્છિત DNAનું જોડાણ કરવા માટે, વાહક થોડાક જ પ્રમાણમાં તથા શક્ય હોય ત્યાં સુધી રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો (Restriction Enzymes)ના ઉપયોગ માટે સામાન્યતઃ એક જ ઓળખ જગ્યા હોવી જોઈએ. પ્લાસ્મિડ pBR322 તેની સાથે સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિ દર્શાવતી શૃંખલાઓ અને બે પ્રતિજૈવિક અવરોધક જનીનો લઈ જાય છે : amp^R (એમ્પિસિલિન અવરોધક-ampicillin Resistance) અને tet^R (ટેટ્રાસાયક્લિન અવરોધક-Tetracycline Resistance). આ પ્રતિજૈવિક અવરોધક જનીનો એ પ્રતિબંધક ઉત્સેચકીય ઓળખ-જગ્યાઓ (Restriction Enzymes Recognition Sites) ધરાવે છે. amp^R જનીન એ Pst I માટેની ઓળખ-જગ્યા ધરાવે છે, જ્યારે tet^R જનીન એ Hind III, Bam H I and Sal I માટેની ઓળખ-જગ્યાઓ ધરાવે છે.



ઈ-કોલાઈના પ્લાસ્મિડ ક્લોનિંગ વાહકની રચના

ઉદાહરણ તરીકે જો પરજાત DNA અને પ્લાસ્મિડ પણ Bam H I સાથે કપાય તો તેઓને લાઈગેઝ ઉત્સેચક વડે પુનઃસંયોજિત કરી શકાય છે અને જોડી પણ શકાય છે. જોકે Bam H I એ જ્યાંથી પ્લાસ્મીડને કાપે છે, ત્યાં જનીનમાં ટેટ્રાસાયક્લિન અવરોધન માટેના સંકેતો હોય છે, જેથી ટેટ્રાસાયક્લિન અવરોધન નિષ્ક્રિય બને છે. આ રીતે પુનઃસંયોજિત પામતા ઘટકોને એમ્પિસિલિન સમાવિષ્ટ માધ્યમ પર રહેલા પરિવર્તનીય ઘટકોના પ્લેટિંગ (વિલુતલેપન) દ્વારા પુનઃસંયોજિત ન પામતા ઘટકોથી અલગ પસંદગી કરી શકાય છે. એમ્પિસિલિન સમાવિષ્ટ માધ્યમમાં પુનઃસંયોજિત પામતા ઘટકોનો ઉછેર થાય છે, પરંતુ ટેટ્રાસાયક્લિન સમાવિષ્ટ માધ્યમ પર નહીં.

(iv) વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓમાં ક્લોનિંગ જનીનો માટે વાહકો (Vectors for Cloning Genes in Plants and Animals) : ક્લોનિંગ વાહક એ એવા વાહક DNA અણુ છે કે જેમાં ઇચ્છિત DNAનો ટુકડો સંકલિત થવા છતાં પણ વાહક અણુ સ્વયંજનન માટેની તેની ક્ષમતા ગુમાવતા નથી. તે યજમાનકોષોમાં ઇચ્છિત (દાતા) DNAને દાખલ કરવા માટે ઉપયોગી છે. એગ્રોબેક્ટેરિયમ ટ્યુમીફેસિયન્સના ગાંઠપ્રેરક પ્લાસ્મિડ (Tumor Inducing (Ti) Plasmid) કે જે રોગકારક છે અને મોટા ભાગની દ્વિદળી વનસ્પતિઓમાં ગાંઠ (Tumor)ના ઉત્પાદન માટે જવાબદાર છે, હાલમાં તેને ક્લોનિંગ વાહક (Cloning Vector)માં

રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે કે જે વનસ્પતિઓમાં રોગકારક નથી, પરંતુ તે આપણી રુચિ પ્રમાણેના જનીનોને વિવિધ વનસ્પતિઓમાં દાખલ કરવાની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરે છે. એ જ રીતે રિટ્રોવાઈરસ એ સામાન્ય કોષોને કેન્સરગ્રસ્ત કોષોમાં પરિવર્તિત કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે, જે હાલમાં રૂપાંતરિત કરીને પ્રાણીકોષોમાં ઇચ્છિત જનીનોને દાખલ કરવામાં ઉપયોગી છે.

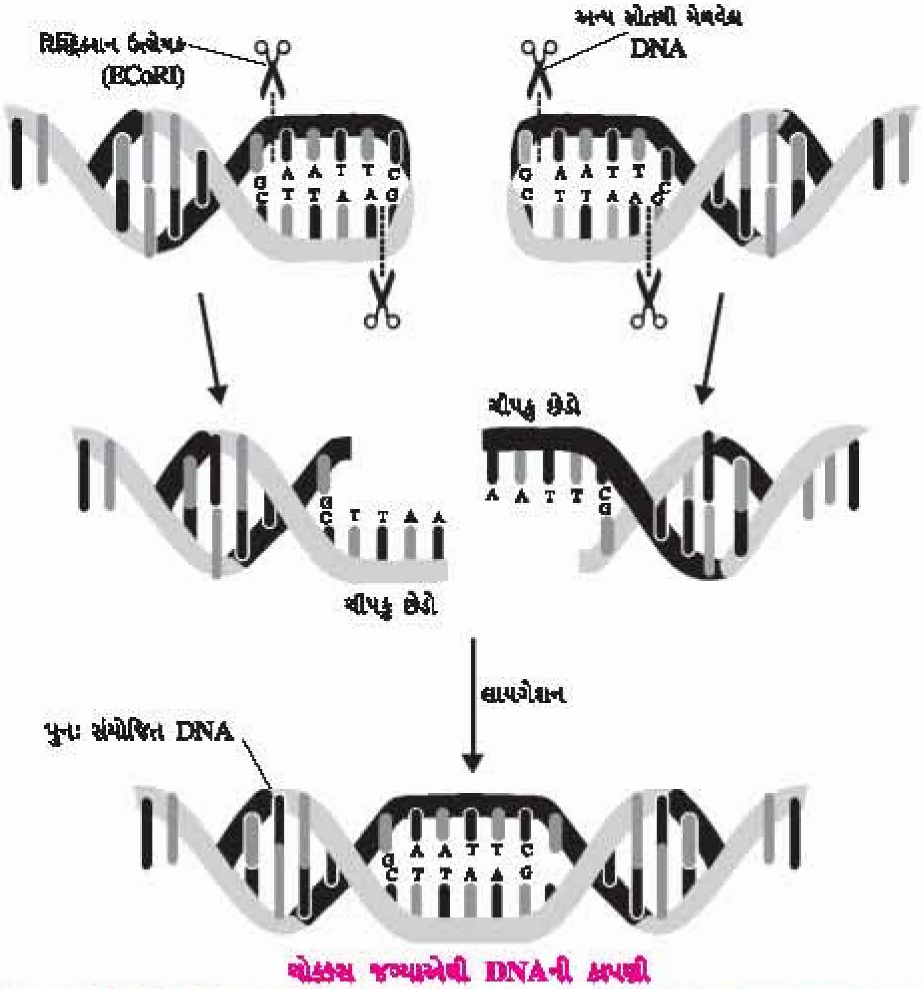
(3) હરીફ યજમાન (Competent Host) : સામાન્ય રીતે DNA જલાનુરાગી અણુ હોવાથી તે કોષરસઃસ્તરમાંથી પસાર થઈ શકતો નથી. તેથી પુનઃસંયોજિત DNAને બાહ્યબળ દ્વારા બૅક્ટેરિયામાં દાખલ કરવા બૅક્ટેરિયલ કોષને હંમેશાં DNAને સ્વીકારવા માટે હરીફ બનાવવામાં આવે છે, જે નીચે પ્રમાણે કરી શકાય છે.

- સારવાર આપવામાં આવેલ કોષો (Treating Cells) અને વધુ Ca^{2+} સાથેના DNAને સારવાર અપાતાં કોષ DNAને પ્રવેશ કરાવે છે. વધુ Ca^{2+} ના કારણે રસઃસ્તરમાં બદલાવ આવે છે અને DNAના વહન માટે અવરોધો ઓછા થાય છે. બરફ પર કોષો સાથે પુનઃસંયોજિત DNA ઉષ્માનિયંત્રિતતા દ્વારા પુનઃસંયોજિત DNAએ બૅક્ટેરિયલ કોષોમાં ધકેલાય છે, પછી તેને 42^0 સે તાપમાને રાખી ફરીથી પાછું બરફ પર મૂકવામાં આવે છે.
- **વિદ્યુતછિદ્રતા (Electroporation) :** પુનઃસંયોજિત DNAના પ્રવેશ માટે કોષરસસ્તરને પ્રવેશશીલ બનાવવા કોષોને ઊંચા વીજપ્રવાહના ત્વરિત થડકાર (ધબકાર) આપવામાં આવે છે.
- **સૂક્ષ્મ અંતઃક્ષેપણ (Micro-injection) :** પુનઃસંયોજિત DNA એ સૂક્ષ્મ અંતઃક્ષેપણ દ્વારા પ્રાણીકોષના કોષકેન્દ્રમાં સીધી રીતે અંતઃક્ષિપ્ત થાય છે.
- **મેદસ્વીકરણ (Lipofection) :** પુનઃસંયોજિત DNAને ચરબી (મેદ)થી આવરિત કરવામાં આવે છે, જેથી કોષરસઃસ્તર તેને પસાર થવાની અનુમતિ આપે છે.
- **કણીય પ્રચંડવર્ષણ (Particle Bombardments) :** પુનઃસંયોજિત DNA ટંગસ્ટન કે સ્વર્ણ (સોના)ના લઘુ તીવ્ર વેગીય કણો (Tiny High Velocity Particles) દ્વારા આવરિત કરાય છે અને પછી વિસ્ફોટ (મારો) દ્વારા કોષોમાં દાખલ કરાય છે. આ પદ્ધતિ જૈવપ્રાક્ષેપિકી (Biolistics) કે જનીન સ્ફોટક (Gene Gun) તરીકે પણ જાણીતી છે.

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીની ક્રિયાવિધિ (Process of Recombinat DNA Technology) : પુનઃસંયોજિત DNA એ બે કે વધુ સજીવોમાંથી DNAના જોડાણ થકી એક જ પુનઃસંયોજિત અણુમાં કૃત્રિમ DNAનું સર્જન છે. પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીને એક સજીવમાંથી બીજા સજીવ (યજમાનકોષ)માં DNAના ખંડનું સ્થાનાંતરણ કરવાની પદ્ધતિ તરીકે ઉલ્લેખી શકાય કે જ્યાં તે પુનઃનિર્મિત થાય છે. આ પ્રવિધિમાં નીચેનાં ક્રમિક સોપાનો સમાવિષ્ટ છે :

(1) જનીનદ્રવ્ય (DNA)નું અલગીકરણ (Isolation of the Genetic Material) : રુચિ પ્રમાણેના જનીનોના (દા.ત., દાતા (Donor) DNAના) અલગીકરણની સાથે પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીની શરૂઆત થઈ. આ દાતા (Donor) DNA ઉત્સેચક દ્વારા DNAને તોડવાથી મેળવી શકાય છે. રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકથી DNAને તોડવા માટે તે શુદ્ધ સ્વરૂપમાં અને બીજા મહાઅણુઓની ભેળસેળથી મુક્ત હોવો જોઈએ. સુકોષકેન્દ્રિય કોષમાં, DNA કોષરસસ્તરથી ઘેરાયેલ હોવાથી આપણે કોષરસઃસ્તરને તોડીને, RNA, પ્રોટીન, કાર્બોદિતો અને ચરબી જેવા બીજા અણુઓની સાથે DNAને મુક્ત કરીએ છીએ. તેને બૅક્ટેરિયલ કોષ કે વનસ્પતિ કોષ કે પ્રાણી કોષને લાયસોઝાઈમ (બૅક્ટેરિયા,) સેલ્યુલેઝ(વનસ્પતિકોષો) અને કાઇટીનેઝ (ફૂગ) વગેરે જેવા ઉત્સેચકોની સારવાર આપી સાથે મેળવી શકાય છે. RNAને રિબોન્યુક્લિએઝ ઉત્સેચકની સારવારથી દૂર કરાય છે, જ્યારે પ્રોટીનને પ્રોટીએઝ ઉત્સેચકની સારવાર દ્વારા દૂર કરાય છે. બીજા અણુઓને યોગ્ય સારવાર દ્વારા દૂર કરાય છે અને છેલ્લે ઠંડો ઇથેનોલ ઉમેરી શુદ્ધ સ્વરૂપમાં DNAનું અવક્ષેપન (Precipitation) કરાય છે.

(2) ચોક્કસ જગ્યાએથી DNAની કાપણી (Cutting of DNA at Specific Locations) : આગ કરવા દાતા કોષમાંથી જાણીતી DNA શૃંખલાને ઓળખી અને પ્રતિબંધક ઉત્સેચક સાથે દૂર કરવામાં આવે છે. દરેક DNAનો ટુકડો કાપીએત્યારે તે તેના અંતિમ છેડાઓ પર એકસૂત્રીય DNAનો પ્રલંબિત (Overhanging) ભાગ ધરાવતો હોય છે, જેને ચીપકુ છેડાઓ (Sticky Ends) કહેવામાં આવે છે. લાઇગેઝ ઉત્સેચકની હાજરીમાં આ ચીપકુ છેડાની મદદથી, બંધબેસતા પૂરક ચીપકુ છેડા ધરાવતા કોઈ પણ DNA અણુ સાથે જોડાવા માટે આ ટુકડો કે ખંડ સક્ષમ બને છે. એગેરોઝ જેલ ઇલેક્ટ્રોફોરેસીસ (Agarose gel electrophoresis – એગેરોઝ જેલ વિજસંરૂપન)ના ઉપયોગથી DNA ના ટુકડાઓ જુદા કે અલગ કરી શકાય છે. ફોસ્ફેટ સમૂહ હોવાના કારણે, DNA એ ઋણવીજભારિત હોય છે અને તે અર્ધઘન ઘટ્ટ માધ્યમમાં મૂકતાં અને વીજક્ષેત્રના પ્રયોજનથી DNA અણુઓ ધન ધ્રુવ તરફ સ્થળાંતરિત થાય છે.

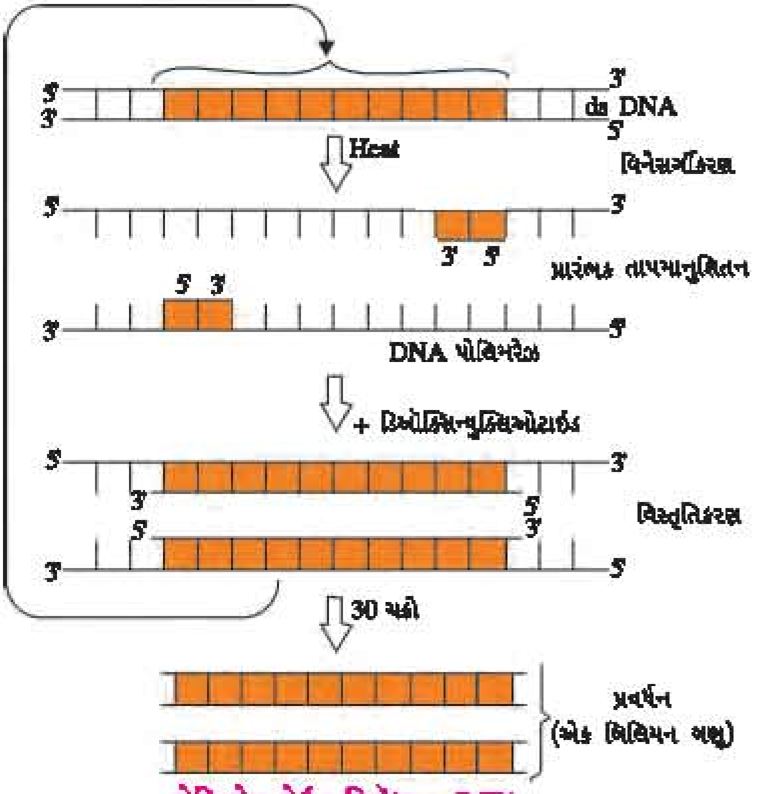


ચોક્કસ જગ્યાએથી DNAની કાપણી

(3) PCRના ઉપયોગથી રુચિ પ્રભાવોના જનીનોનું પ્રવર્ધન (Amplification of Gene of interest Using PCR) : પોલિમરેઝ ચેઇન રિએક્શન-PCR (બહુલકીય ઉત્સેચક શૃંખલિત પ્રતિક્રિયા)નો ઉપયોગ કરી ટૂંકી DNA શૃંખલાની એકરૂપ (સરખી) નકલો ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયા નીચેના ત્રણ તબક્કાઓમાં સમાવિષ્ટ છે :

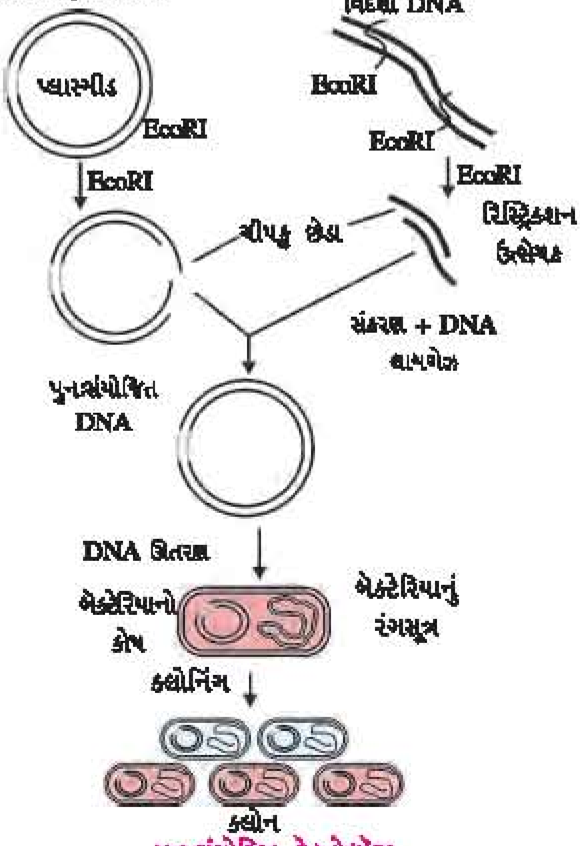
(i) વિનૈસર્ગિકરણ (Denaturation) : ઇચ્છા મુજબના DNA અણુ 90-95^{0} સે જેટલી ગરમીથી વિનૈસર્ગિકૃત કરવામાં આવે છે. તેઓને એકબીજા સાથે જકડી રાખતા હાઇડ્રોજન-બંધોના તૂટવાથી આ (દ્વિસૂત્રીય) DNAની બે શૃંખલાઓ છુટી પડે છે.

(ii) તાપમાનુશીત (Annealing) : વધારાના ન્યુક્લિઓટાઇડ (નવા DNA દ્રવ્યના પાયાના ખંડકો)ની હાજરીમાં, ઓલીગોન્યુક્લિઓટાઇડ (ઓછા એકમો યુક્ત ન્યુક્લિઓટાઇડ) પ્રારંભકો (Primers) ઉમેરાય છે. પ્રારંભક એ લક્ષ શૃંખલાના અંતિમ છેડે બંધબેસતું કે પૂરક હોય છે પરંતુ વિરુદ્ધ શૃંખલાઓ પર પથરાયેલું (પ્રતિસૂત્રી આચ્છાદિત) હોય છે. સંમિશ્રણને નીચા તાપમાને (50-65^{0} સે) લાવતા DNA અણુની દરેક શૃંખલા એ ઓલીગોન્યુક્લિઓટાઇડ પ્રારંભક સાથે તાપમાનુશીત બને છે.



પોલિમરેઝ ચેઈન રિએક્શન (PCR)

(iii) વિસ્તૃતિકરણ (Extension) : DNA પોલિમરેઝ (થર્મસ એક્વેટિકસ *Thermus aquaticus* નામના બૅક્ટેરિયામાંથી અલગ કરવામાં આવેલ) ઉત્સેચક ઉમેરવાથી બંધબેસતા કે પૂરક શૃંખલાઓ સંશ્લેષિત થાય છે. પોલિમરેઝ એ 5' થી 3' દિશામાં નવી શૃંખલાનું સંશ્લેષણ કરે છે.



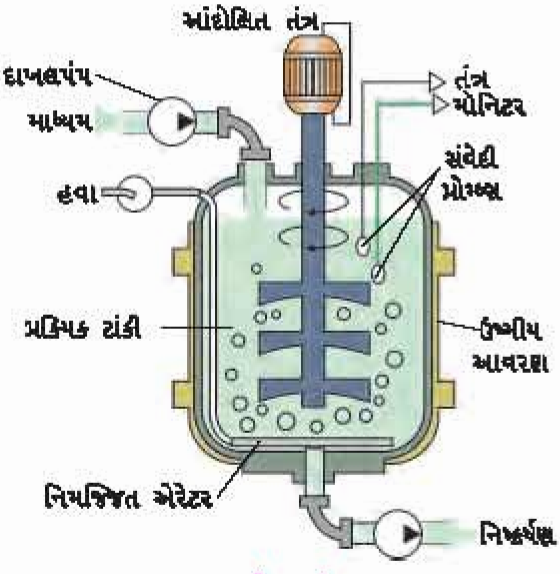
પુનઃસંયોજિત ટેક્નોલોજી

જો આ પ્રવિધિ (પ્રક્રિયા) ઘણી વખત પુનરાવર્તિત થાય, તો DNAના ખંડો આશરે અબજો વખત (Billion Times) પ્રવર્ધિત થઈ શકે છે. દા.ત., અબજ નકલો બને છે.

(4) યજમાનકોષ કે સજીવમાં પુનઃસંયોજિત DNAનું ઊતરણ (Insertion of Recombinant DNA into the Host Cell / Organism) : રૂપાંતરણ (Transformation) કહેવાતી પ્રક્રિયા દ્વારા યજમાનકોષમાં પુનઃસંયોજિત DNA ઓળખ પામે છે. ગ્રાહીકોષો તેને સ્વીકારવા માટે સક્ષમ બન્યા પછી, તેની ફરતે રહેલા DNAને ગ્રહણ કરે છે. જો પુનઃસંયોજિત DNA પ્રતિજૈવિક અવરોધક જનીન (દા.ત. ઍમ્પિસિલિન) ધરાવતો હોય, તો તેને *E. coli* કોષોમાં સ્થાનાંતરિત કરાતાં યજમાનકોષો એ ઍમ્પિસિલિન અવરોધક કોષોમાં રૂપાંતરિત થાય છે (પરિણમે છે). જો આપણે આવા રૂપાંતરિત થયેલા કોષોને ઍમ્પિસિલિન ધરાવતી અગર પ્લેટ (અગર તક્તિઓ-Agar Plates) પર મૂકીએ, તો ફક્ત રૂપાંતરિત થયેલા ઘટકો જ વૃદ્ધિ પામે છે અને રૂપાંતરિત ન થયેલા ગ્રાહીકોષો મૃત્યુ પામે છે. આવા કિસ્સામાં ઍમ્પિસિલિન પ્રતિજૈવિક અવરોધક જનીનને પસંદગીમાન રેખક (Selectable Marker) કહે છે.

(5) વિદેશી (બહારની) જનીન-નીપજ મેળવવી (Obtaining the Foreign Gene Product) : ઇચ્છિત પ્રોટીનનું ઉત્પાદન કરવું તથા ગ્રાહીકોષમાં અભિવ્યક્ત થવા જનીનની ઓળખ કરવી એ પુનઃસંયોજિત ટેક્નોલૉજીનો અંતિમ કે છેલ્લો હેતુ છે. આબેહૂબ પ્રતિકૃત જનીનો (Cloned Genes) ધરાવતા ગ્રાહીકોષોનો પ્રયોગશાળામાં ઓછા પ્રમાણમાં ઉછેર શક્ય બને છે. ઇચ્છિત પ્રોટીનના નિષ્કર્ષણ (અર્ક) માટે સંવર્ધનનો ઉપયોગ કરી શકાય છે અને પછી જુદી-જુદી અલગીકરણ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી તેનું શુદ્ધીકરણ કરવામાં આવે છે.

નીપજો (પેદાશો)ના મોટા પ્રમાણમાં ઉત્પાદન માટે જૈવભઠ્ઠીનો વિશાળ ફલક (100-1000 લિટર) પર ઉપયોગ કરી શકાય છે. જૈવપ્રક્રિયકો (જૈવભઠ્ઠી) એ ઇચ્છિત નિપજ મેળવવા માટે ઇષ્ટતમ પરિસ્થિતિ પૂરી પાડે છે. આમ, તે તાપમાન, pH, પદાર્થો, ક્ષાર, વિટામિન કે ઑક્સિજન વગેરે જેવી ઇષ્ટતમ વૃદ્ધિ માટે પરિસ્થિતિ પૂરી પાડે છે.



જૈવભઠ્ઠી

(6) અનુપ્રવાહિત સંસાધન (Downstream Processing) : નીપજોની પૃથક્કરણ (વિયોજન) અને શુદ્ધીકરણ જેવી પ્રવિધિઓને સામૂહિક રીતે અનુપ્રવાહિત સંસાધન તરીકે ઉલ્લેખવામાં આવે છે. નીપજોને યોગ્ય પરિરક્ષકોથી પરિરક્ષિત કરવી જોઈએ.

સારાંશ

બાયોટેક્નોલૉજીને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ, પ્રાણી કે વનસ્પતિકોષોનો ઉપયોગ અથવા તેઓના ઘટકોથી બનતી નીપજો (પેદાશો) અને માનવજાત માટે ઉપયોગિતા તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય. જનીન ઇજનેરીવિદ્યા અને રાસાયણ ઇજનેરી પ્રક્રિયાઓમાં વંધ્ય પરિસ્થિતિની જાળવણી(વ્યવસ્થાપન)એ આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજીને જન્મ આપ્યો છે.

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીના મહત્ત્વના (પાયાના) સિદ્ધાંતો : DNAના ટુકડાઓનું નિર્માણ અને DNAના ઇચ્છિત લક્ષણો ધરાવતા ટુકડાઓની પસંદગી, પસંદ કરેલ DNAના ટુકડાનું ક્લોનિંગ વાહક (પ્રતિકૃતિ કે આબેહૂબ નકલ ધરાવતા વાહક)માં ઊતરણ. દા.ત. પ્લાસ્મિડ, પુનઃસંયોજિત DNAનું સર્જન, યજમાન(પોષિતા)કોષોમાંથી પુનઃસંયોજિત વાહકોની ઓળખ. (દા.ત. બૅક્ટેરિયા), પુનઃસંયોજિત અણુઓ ધરાવતા ક્લોન્સ પ્રતિકૃતિઓનું બહુગુણન અને પસંદગી, જનીનની અભિવ્યક્તિ દ્વારા ઇચ્છિત નીપજની બનાવટ કે ઉત્પત્તિ, પુનઃસંયોજિત DNAમાં રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો (Restriction Enzymes), પ્રતિકૃતિ બનાવતા વાહકો (Cloning Vectors) અને હરીફ યજમાન (Competent Host) ઉપકરણો જરૂરી છે :

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીને એક સજીવમાંથી બીજા સજીવ (યજમાનકોષ)માં DNAના ખંડનું સ્થાનાંતરણ કરવાની પદ્ધતિ તરીકે ઉલ્લેખી શકાય કે જ્યાં તે પ્રજનનીત થાય છે. આ પ્રવિધિમાં જનીનદ્રવ્યનું અલગીકરણ, ચોક્કસ જગાએથી DNAની કાપણી (Cutting of DNA at specific locations), PCRના ઉપયોગથી રુચિ પ્રમાણેના જનીનોનું પ્રવર્ધન (Amplification of gene of interest using PCR), યજમાનકોષ કે સજીવમાં પુનઃસંયોજિત DNAનું ઊતરણ (Insertion of Recombinat DNA into the Host Cell / Organism), વિદેશી (બહારની)થી જનીન-નીપજ મેળવવી (Obtaining the Foreign Gene product) જેવાં ક્રમિક સોપાનો સમાવિષ્ટ છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) ઘેટા અને ઢોર જેવાં પ્રાણીઓનો પશુધન તરીકેનો ઉપયોગ કરવા માટે પાલતુ બનાવવા એ ઉદાહરણ છે.

(a) વનસ્પતિસંવર્ધન ○ (b) પ્રાણીસંવર્ધન ○

(c) બાયોટેક્નોલૉજી ○ (d) જનીન ઇજનેરીવિદ્યા ○

(2) Bt કપાસ એ છે.

(a) પારજનીનિક પ્રાણી ○ (b) પારજનીનિક વનસ્પતિસંવર્ધન ○

(c) પેશી-સંવર્ધનની નીપજ ○ (d) પરિવર્તનશીલ તત્ત્વો ○

(3) GMOનું પૂર્ણ નામ છે.

(a) જિનેટીકલી મેચ્યોર્ડ ઑર્ગેનિઝમ ○ (b) જિનેટીકલી મોડીફાઇડ ઑર્ગેનિઝમ ○

(c) જીન્સ મોડીફાઇડ ઇન ઑર્ગેનિઝમ્સ ○ (d) જીન્સ મોડીફાઇડ ઑર્ગન્સ ○

(4) વિશિષ્ટ ક્રમ કે જે DNA સ્વયંજનનનો પ્રારંભ કરે તેને કહે છે.

(a) સ્વયંજનનનું બિંદુ ○ (b) સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિ ○

(c) સ્વયંજનનનો ક્રમ ○ (d) સંકલિત DNA સ્વયંજનનનું બિંદુ ○

(5) આજદિન સુધી કેટલા રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો અલગ કરવામાં આવ્યા છે ?

(a) 700થી વધુ ○ (b) 800થી વધુ ○

(c) 900થી વધુ ○ (d) 600થી વધુ ○

(6) EcoRIમાં R એ વ્યુત્પિત છે.

(a) રેપ્લિકેશન ○ (b) રિસ્ટ્રિક્શન ○

(c) જાતિનું નામ ○ (d) રિપીટેશન ○

(7) રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચક કયા વર્ગમાં સમાવેશિત છે ?

(a) પોલિમરેઝીઝ ○ (b) ન્યુક્લિએઝીઝ ○

(c) એન્ડોન્યુક્લિએઝીઝ ○ (d) આઇસોમરેઝીઝ ○

(8) ખૂબ જ અગત્યના ક્લોનિંગ વાહકો છે.

(a) કોસ્મિડ્સ ○ (b) પ્લાસ્મિડ્સ ○

(c) પ્લાસ્મિડ્સ અને બૅક્ટેરિયોફેઝીઝ ○ (d) પુનઃસંયોજિત DNA ○

(9) .... સામાન્ય કોષને કેન્સરકોષમાં રૂપાંતરિત કરી શકે છે.

(a) એગ્રોબૅક્ટેરિયમ ○ (b) રિટ્રોવાઇરસ ○

(c) પુનઃસંયોજિત DNA ○ (d) એન્ડોન્યુક્લિએઝ ○

(10) નીચેની કઈ પદ્ધતિમાં પુનઃસંયોજિત DNAના પ્રવેશ માટે કોષરસઃસ્તરને પ્રવેશશીલ બનાવવા કોષોને ઊંચા વીજપ્રવાહના ત્વરિત થડકાર (ધબકાર) આપવામાં આવે છે ?

(a) સૂક્ષ્મ-અંતઃક્ષેપણ ○ (b) વિદ્યુતછિદ્રતા ○

(c) મેદસ્વીકરણ ○ (d) કણીય પ્રચંડવર્ષણ ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) કયા તાપમાને ઇચ્છિત DNA અણુ વિનૈસર્ગિકૃત થાય છે ?

(2) PCRનું પૂર્ણ નામ આપો.

(3) રૂપાંતરણને વ્યાખ્યાયિત કરો.

(4) પુનઃસંયોજિત DNAનો અર્થ તમે શું કરશો ?

(5) પેલીન્ડ્રોમિક ક્રમ એટલે શું ?

(6) સૂક્ષ્મ અંતઃક્ષેપણ અને મેદસ્વીકરણ વ્યાખ્યાયિત કરો.

(7) કણીય પ્રચંડવર્ષણ શું છે ?

(8) લાઇગેઝનું કાર્ય શું છે ?

(9) પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીમાં જૈવભઠ્ઠીનો ફાળો લખો.

(10) અનુપ્રવાહિત સંસાધનનો અર્થ તમે શું કરશો ?

3. માગ્યા પ્રમાણે જવાબ આપો :

(1) પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીમાં જૈવભઠ્ઠીનો ફાળો શું છે ?

(2) જનીનોના પ્રવર્ધનની તાપમાનુશિતન અવસ્થા સમજાવો.

(3) પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીના પાયાના સિદ્ધાંતો જણાવો.

(4) રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો કેવી રીતે નામાંકિત થાય છે ?

(5) એન્ડોન્યુક્લીએઝ અને એક્સોન્યુક્લીએઝ ઉત્સેચકોનાં કાર્યો શું છે ?

(6) વરણચિહ્નો શું છે ?

(7) પ્રતિકૃતિ બનાવતા વાહકો (ક્લોનિંગ વાહકો) પર નોંધ લખો.

(8) જનીનદ્રવ્યના અલગીકરણની પદ્ધતિનાં સોપનો સમજાવો.

(9) યજમાનકોષમાં પુનઃસંયોજિત DNA કેવી રીતે દાખલ કરાય છે તે સમજાવો.

(10) વિદેશી જનીન-નીપજ કેવી રીતે મેળવી શકાય છે ? સમજાવો.

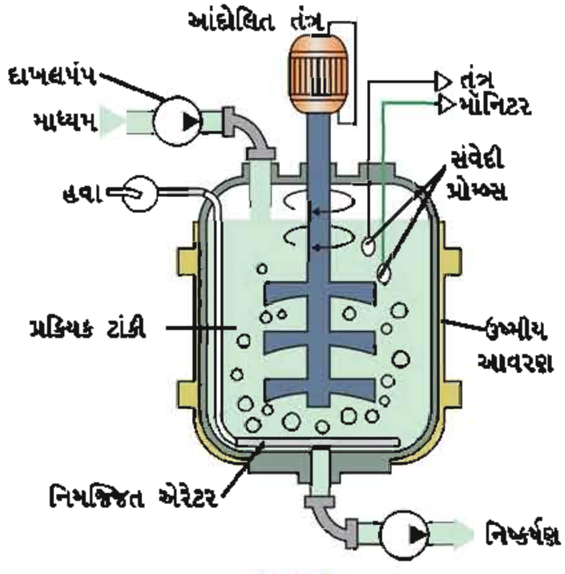
4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) બાયોટેક્નોલૉજીના સિદ્ધાંતો વર્ણવો.

(2) પુનઃસંયોજિત DNAના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી ઉપકરણો સમજાવો.

(3) પુનઃસંયોજિત DNA પદ્ધતિ વર્ણવો.

(5) વિદેશી (બહારની) જનીન-નીપજ મેળવવી (Obtaining the Foreign Gene Product) : ઇચ્છિત પ્રોટીનનું ઉત્પાદન કરવું તથા ગ્રાહીકોષમાં અભિવ્યક્ત થવા જનીનની ઓળખ કરવી એ પુનઃસંયોજિત ટેક્નોલૉજીનો અંતિમ કે છેલ્લો હેતુ છે. આબેહૂબ પ્રતિકૃત જનીનો (Cloned Genes) ધરાવતા ગ્રાહીકોષોનો પ્રયોગશાળામાં ઓછા પ્રમાણમાં ઉછેર શક્ય બને છે. ઇચ્છિત પ્રોટીનના નિષ્કર્ષણ (અર્ક) માટે સંવર્ધનનો ઉપયોગ કરી શકાય છે અને પછી જુદી-જુદી અલગીકરણ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી તેનું શુદ્ધીકરણ કરવામાં આવે છે.



જૈવભઠ્ઠી

નીપજો (પેદાશો)ના મોટા પ્રમાણમાં ઉત્પાદન માટે જૈવભઠ્ઠીનો વિશાળ ફલક (100-1000 લિટર) પર ઉપયોગ કરી શકાય છે. જૈવપ્રક્રિયકો (જૈવભઠ્ઠી) એ ઇચ્છિત નિપજ મેળવવા માટે ઇષ્ટતમ પરિસ્થિતિ પૂરી પાડે છે. આમ, તે તાપમાન, pH, પદાર્થો, ક્ષાર, વિટામિન કે ઑક્સિજન વગેરે જેવી ઇષ્ટતમ વૃદ્ધિ માટે પરિસ્થિતિ પૂરી પાડે છે.

(6) અનુપ્રવાહિત સંસાધન (Downstream Processing) : નીપજોની પૃથક્કરણ (વિયોજન) અને શુદ્ધીકરણ જેવી પ્રવિધિઓને સામૂહિક રીતે અનુપ્રવાહિત સંસાધન તરીકે ઉલ્લેખવામાં આવે છે. નીપજોને યોગ્ય પરિરક્ષકોથી પરિરક્ષિત કરવી જોઈએ.

સારાંશ

બાયોટેક્નોલૉજીને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ, પ્રાણી કે વનસ્પતિકોષોનો ઉપયોગ અથવા તેઓના ઘટકોથી બનતી નીપજો (પેદાશો) અને માનવજાત માટે ઉપયોગિતા તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય. જનીન ઇજનેરીવિદ્યા અને રાસાયણ ઇજનેરી પ્રક્રિયાઓમાં વંધ્ય પરિસ્થિતિની જાળવણી(વ્યવસ્થાપન)એ આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજીને જન્મ આપ્યો છે.

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીના મહત્ત્વના (પાયાના) સિદ્ધાંતો : DNAના ટુકડાઓનું નિર્માણ અને DNAના ઇચ્છિત લક્ષણો ધરાવતા ટુકડાઓની પસંદગી, પસંદ કરેલ DNAના ટુકડાનું ક્લોનિંગ વાહક (પ્રતિકૃતિ કે આબેહૂબ નકલ ધરાવતા વાહક)માં ઊતરણ. દા.ત. પ્લાસ્મિડ, પુનઃસંયોજિત DNAનું સર્જન, યજમાન(પોષિતા)કોષોમાંથી પુનઃસંયોજિત વાહકોની ઓળખ. (દા.ત. બૅક્ટેરિયા), પુનઃસંયોજિત અણુઓ ધરાવતા ક્લોન્સ પ્રતિકૃતિઓનું બહુગુણન અને પસંદગી, જનીનની અભિવ્યક્તિ દ્વારા ઇચ્છિત નીપજની બનાવટ કે ઉત્પત્તિ, પુનઃસંયોજિત DNAમાં રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો (Restriction Enzymes), પ્રતિકૃતિ બનાવતા વાહકો (Cloning Vectors) અને હરીફ યજમાન (Competent Host) ઉપકરણો જરૂરી છે :

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીને એક સજીવમાંથી બીજા સજીવ (યજમાનકોષ)માં DNAના ખંડનું સ્થાનાંતરણ કરવાની પદ્ધતિ તરીકે ઉલ્લેખી શકાય કે જ્યાં તે પ્રજનનીત થાય છે. આ પ્રવિધિમાં જનીનદ્રવ્યનું અલગીકરણ, ચોક્કસ જગાએથી DNAની કાપણી (Cutting of DNA at specific locations), PCRના ઉપયોગથી રુચિ પ્રમાણેના જનીનોનું પ્રવર્ધન (Amplification of gene of interest using PCR), યજમાનકોષ કે સજીવમાં પુનઃસંયોજિત DNAનું ઊતરણ (Insertion of Recombinat DNA into the Host Cell / Organism), વિદેશી (બહારની)થી જનીન-નીપજ મેળવવી (Obtaining the Foreign Gene product) જેવાં ક્રમિક સોપાનો સમાવિષ્ટ છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) ઘેટા અને ઢોર જેવાં પ્રાણીઓનો પશુધન તરીકેનો ઉપયોગ કરવા માટે પાલતુ બનાવવા એ ઉદાહરણ છે.

(a) વનસ્પતિસંવર્ધન ○ (b) પ્રાણીસંવર્ધન ○

(c) બાયોટેક્નોલૉજી ○ (d) જનીન ઇજનેરીવિદ્યા ○

(2) Bt કપાસ એ છે.

(a) પારજનીનિક પ્રાણી ○ (b) પારજનીનિક વનસ્પતિસંવર્ધન ○

(c) પેશી-સંવર્ધનની નીપજ ○ (d) પરિવર્તનશીલ તત્ત્વો ○

(3) GMOનું પૂર્ણ નામ છે.

(a) જિનેટીકલી મેચ્યોર્ડ ઑર્ગેનિઝમ ○ (b) જિનેટીકલી મોડીફાઇડ ઑર્ગેનિઝમ ○

(c) જીન્સ મોડીફાઇડ ઇન ઑર્ગેનિઝમ્સ ○ (d) જીન્સ મોડીફાઇડ ઑર્ગેન્સ ○

(4) વિશિષ્ટ ક્રમ કે જે DNA સ્વયંજનનનો પ્રારંભ કરે તેને કહે છે.

(a) સ્વયંજનનનું બિંદુ ○ (b) સ્વયંજનનની ઉત્પત્તિ ○

(c) સ્વયંજનનનો ક્રમ ○ (d) સંકલિત DNA સ્વયંજનનનું બિંદુ ○

(5) આજદિન સુધી કેટલા રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો અલગ કરવામાં આવ્યા છે ?

(a) 700થી વધુ ○ (b) 800થી વધુ ○

(c) 900થી વધુ ○ (d) 600થી વધુ ○

(6) EcoRIમાં R એ વ્યુત્પ્રિત છે.

(a) રેપ્લિકેશન ○ (b) રિસ્ટ્રિક્શન ○

(c) જાતિનું નામ ○ (d) રિપીટેશન ○

(7) રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચક કયા વર્ગમાં સમાવેશિત છે ?

(a) પોલિમરેઝીઝ ○ (b) ન્યુક્લિએઝીઝ ○

(c) એન્ડોન્યુક્લિએઝીઝ ○ (d) આઇસોમરેઝીઝ ○

(8) ખૂબ જ અગત્યના ક્લોનિંગ વાહકો છે.

(a) કોસ્મિડ્સ ○ (b) પ્લાસ્મિડ્સ ○

(c) પ્લાસ્મિડ્સ અને બેક્ટેરિયોફેઝીઝ ○ (d) પુનઃસંયોજિત DNA ○

(9) .... સામાન્ય કોષને કેન્સરકોષમાં રૂપાંતરિત કરી શકે છે.

(a) એગ્રોબૅક્ટેરિયમ ○ (b) રિટ્રોવાઈરસ ○

(c) પુનઃસંયોજિત DNA ○ (d) એન્ડોન્યુક્લિએઝ ○

(10) નીચેની કઈ પદ્ધતિમાં પુનઃસંયોજિત DNAના પ્રવેશ માટે કોષરસઃસ્તરને પ્રવેશશીલ બનાવવા કોષોને ઊંચા વીજપ્રવાહના ત્વરિત થડકાર (ધબકાર) આપવામાં આવે છે ?

(a) સૂક્ષ્મ-અંતઃક્ષેપણ ○ (b) વિદ્યુતછિદ્રતા ○

(c) મેદસ્વીકરણ ○ (d) કણીય પ્રચંડવર્ષણ ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) કયા તાપમાને ઇચ્છિત DNA અણુ વિનૈસર્ગિકૃત થાય છે ?

(2) PCRનું પૂર્ણ નામ આપો.

(3) રૂપાંતરણને વ્યાખ્યાયિત કરો.

(4) પુનઃસંયોજિત DNAનો અર્થ તમે શું કરશો ?

(5) પેલીન્ડ્રોમિક ક્રમ એટલે શું ?

(6) સૂક્ષ્મ અંતઃક્ષેપણ અને મેદસ્વીકરણ વ્યાખ્યાયિત કરો.

(7) કણીય પ્રચંડવર્ષણ શું છે ?

(8) લાઇગેઝનું કાર્ય શું છે ?

(9) પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીમાં જૈવભઠ્ઠીનો ફાળો લખો.

(10) અનુપ્રવાહિત સંસાધનનો અર્થ તમે શું કરશો ?

3. માગ્યા પ્રમાણે જવાબ આપો :

(1) પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીમાં જૈવભઠ્ઠીનો ફાળો શું છે ?

(2) જનીનોના પ્રવર્ધનની તાપમાનુશિતન અવસ્થા સમજાવો.

(3) પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીના પાયાના સિદ્ધાંતો જણાવો.

(4) રિસ્ટ્રિક્શન ઉત્સેચકો કેવી રીતે નામાંકિત થાય છે ?

(5) એન્ડોન્યુક્લીએઝ અને એક્સોન્યુક્લીએઝ ઉત્સેચકોનાં કાર્યો શું છે ?

(6) વરણચિહ્નો શું છે ?

(7) પ્રતિકૃતિ બનાવતા વાહકો (ક્લોનિંગ વાહકો) પર નોંધ લખો.

(8) જનીનદ્રવ્યના અલગીકરણની પદ્ધતિનાં સોપનો સમજાવો.

(9) યજમાનકોષમાં પુનઃસંયોજિત DNA કેવી રીતે દાખલ કરાય છે તે સમજાવો.

(10) વિદેશી જનીન-નીપજ કેવી રીતે મેળવી શકાય છે ? સમજાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) બાયોટેક્નોલૉજીના સિદ્ધાંતો વર્ણવો.

(2) પુનઃસંયોજિત DNAના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી ઉપકરણો સમજાવો.

(3) પુનઃસંયોજિત DNA પદ્ધતિ વર્ણવો.

12

બાયોટેક્નોલૉજી (જૈવતકનિક) અને તેનું પ્રયોજન

બાયોટેક્નોલૉજી એ સદીઓથી એ જિજ્ઞાસાપ્રેરક અને ક્રાંતિકારી વિજ્ઞાન છે. આ એક પ્રયોજાયેલું જીવવિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર છે, જેમાં જીવંત સજીવો અને ઇજનેરીવિદ્યા, ટેક્નોલૉજી, ચિકિત્સાશાસ્ત્ર (Medicine) અને બીજાં અન્ય ક્ષેત્રોની જૈવિક પ્રક્રિયાઓની જૈવપેદાશોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે, બાયોટેક્નોલૉજીનું પ્રયોજન ચાર મુખ્ય ઔદ્યોગિક વિસ્તારો (1) તંદુરસ્તી સારસંભાળ (ચિકિત્સાશાસ્ત્ર) (2) અન્નઉત્પાદન અને ખેતીવાડી (3) બિન-ખોરાકીય (ઔદ્યોગિક) પાકોનો ઉપયોગ અને અન્ય પેદાશો (દા.ત. જૈવવિઘટનીય પ્લાસ્ટિક્સ, વાનસ્પતિક તેલ, જૈવઈંધણ વગેરે) અને (4) પર્યાવરણીય ઉપયોગોમાં થાય છે. આ પ્રકરણમાં આપણે મનુષ્ય તેઓની જીવનસુધારણામાં ખાસ કરીને અન્ન ઉત્પાદન અને તંદુરસ્તી માટે બાયોટેક્નોલૉજીનો કેવી રીતે ઉપયોગ કરે છે તે શીખીશું.

ખેતીવાડીમાં બાયોટેક્નોલૉજીનાં પ્રયોજનો (Biotechnologicl Applications in Agriculture)

અન્નઉત્પાદન વધારવા માટે નીચેના ત્રણ વિકલ્પો છે :

(1) એગ્રોકેમિકલ (Agro Chemical) આધારિત ખેતીવાડી

(2) કાર્બનિક ખેતીવાડી

(3) જનીનિક ઇજનેરી પાકો આધારિત ખેતીવાડી

વિશ્વની વસતિ 6 બિલિયનથી વધારે છે અને આ આંકડો આવનારાં 50 વર્ષોમાં વધીને બમણો થઈ જશે. આ રીતે પાંગરતી જતી વસતિ માટે આવનારાં વર્ષોમાં પૂરતા પ્રમાણમાં અન્ન-પુરવઠો પૂરો પાડવો એ એક મોટો પડકાર છે. હરિયાળી ક્રાંતિથી ત્રણ ગણો અન્ન-પુરવઠો પૂરો પાડી શકાયો છે, પરંતુ તે વધતી જતી માનવવસતિ માટે અપૂરતો છે. વધતું ઉત્પાદન માત્ર સુધારેલી પાકની જાતિઓના ઉપયોગ વડે જ નહિ પરંતુ એગ્રોકેમિકલ (Agro Chemicals) જેવાં કે ખાતરો અને જંતુનાશકોને લીધે છે. આમ, છતાં વિકસતા દેશોમાં એગ્રોકેમિકલનો ઉપયોગ ખેડૂતો માટે ખૂબ જ ખર્ચાળ છે. કેટલીક વાર એગ્રોકેમિકલ્સ ભૂમિની ફળદ્રુપતા ઘટાડે છે અને પ્રદૂષણને પ્રેરે છે. આથી પ્રશ્ન એ ઊભો થાય છે કે કેવી રીતે ઓછા પ્રમાણમાં એગ્રોકેમિકલ્સનો ઉપયોગ કરી શકાય, વધુ પ્રમાણમાં ઉત્પાદન મેળવી શકાય ? તેનો જવાબ છે જનીનિક પરિવર્તિત પાકોનો ઉપયોગ જનીનિક પરિવર્તિત સજીવો (GMO) એવા સજીવો છે કે જેઓમાં જનીન ઇજનેરીવિદ્યાની પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરીને તેના જનીનિક દ્રવ્યની ફેરબદલી કરેલી હોય છે. જેમકે જનીન-પરિવર્તિત વનસ્પતિઓમાં :

(1) જીવાતોનો પ્રતિકાર (Pest Resistance) : જીવાતોનો પ્રતિકાર કરી શકે તેવી વનસ્પતિઓને ઉગાડવાથી રાસાયણિક જંતુનાશકોનો ઉપયોગ દૂર કરી શકાય અને પાકોની બજારમાં કિંમત ઘટાડી શકાય.

(2) નીંદણનાશકોની સહિષ્ણુતા (Herbicide Tolerance) : જનીન ઇજનેરીવિદ્યાની મદદથી તૈયાર કરેલ કૃષિવિષયક વનસ્પતિઓ ખૂબ જ શક્તિશાળી નીંદણનાશક સામે પ્રતિકાર દર્શાવે છે, જે નીંદણનાશકોની ઘટતી માત્રામાં જરૂરિયાત દ્વારા પર્યાવરણને નુકસાન થતું અટકાવવામાં મદદરૂપ થઈ શકે છે.

(3) રોગપ્રતિકારકો : ઘણા વાઇરસ, ફૂગ અને જીવાણુ વનસ્પતિમાં રોગો પ્રેરે છે. જનીન-પરિવર્તિત (GM) વનસ્પતિઓ આ રોગોનો પ્રતિકાર કરે છે.

(4) શીત (Cold), અછત (Draught), ક્ષાર અને ગરમી સામે સહિષ્ણુતા.

(5) ખોરાકનું પોષણકીય મૂલ્ય વધારે છે. દા.ત., વિટામિન Aનું વધુ પ્રમાણ ધરાવતા ચોખા.

જનીન-પરિવર્તિત સજીવો (Genetically Modified Organisms – GMO)

જનીન-પરિવર્તિત સજીવ એ એવા સજીવ છે કે જેમાં જનીન ઇજનેરીવિદ્યાની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરીને તેના જનીનદ્રવ્યની ફેરબદલી કરેલી હોય છે. આ પદ્ધતિનો મુખ્ય ફાયદો ખેતીવાડીમાં થાય છે, જેમાં જીવાતોનો પ્રતિકાર કરી શકે એવી નવી જાતિઓનું ઉત્પાદન કરીને પાક-ઉત્પાદન વધારી શકાય છે. પાકોને નુકસાન થવાનું મુખ્ય કારણ જીવાતોની ઇયળો અને કેટલીક પુખ્ત જીવાતોનો ફેલાવો કે તેનો પ્રસાર છે. પાકોને નુકસાન કરતી જીવાતોમાં મુખ્યત્વે લેપિડોપ્ટેરા (બોલવોર્મ્સ), કોલીઓપ્ટેરા (કીટક), ઓર્થોપ્ટેરા (તીતીઘોડો) અને હોમોપ્ટેરા (આફિડ્સ) છે.

જીવાતોના નિયંત્રણ માટેની વિશિષ્ટ લક્ષણોની માહિતી આપીએ તો આધુનિક બાયોટેકનોલોજીની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરીને બેસિલસ થુરિન્જિએન્સીસ (Bt)માંથી જનીનનું નિશ્ચિત વનસ્પતિમાં વહન બાયોટેકનોલોજીનું સૌથી મહત્વનું આધુનિક પ્રયોજન ગણાય છે. Bt વિષકારક જનીનની બૅક્ટેરિયા (જીવાણુમાં) માં પ્રતિકૃતિઓ (Clones) તૈયાર કરીને તેને વનસ્પતિઓમાં પ્રદર્શિત કરવામાં આવે છે, જેથી આવી વનસ્પતિઓમાં પ્રતિકાર માટે જંતુનાશકોની જરૂરિયાત રહેતી નથી. Bt કપાસ, Bt મકાઈ, Bt રીંગણ વગેરે નિશ્ચિત વનસ્પતિઓમાં Bt વિષકારક જનીનની ફેરબદલી કરીને ઉત્પન્ન કરાતી વનસ્પતિઓ છે.

Bt કપાસ (Bt Cotton)

Bt કપાસ

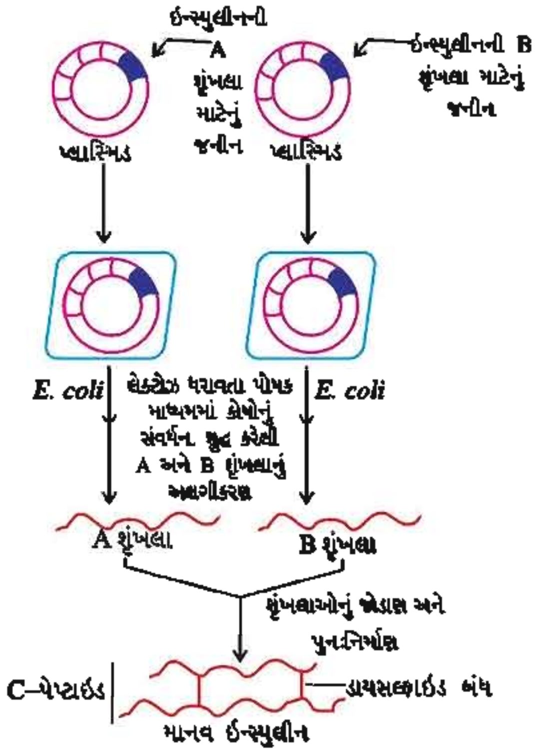
Bt કપાસ એ જનીનપરિવર્તિત પાક છે, જે વિદેશી જનીન ધરાવે છે જે બેસીલસ થુરિન્જિએન્સીસમાંથી તારવવામાં આવ્યું છે. આ જીવાણુકીય જનીન ઝેરી કીટનાશક ક્રિસ્ટલ પ્રોટીનનું ઉત્પાદન કરે છે, જે ઇયળો (બોલવર્મ)નો નાશ કરે છે. ખરેખર બેસિલસ થુરિન્જિએન્સીસ જે વિષારી પ્રોટીન ઉત્પન્ન કરે છે, તે નિષ્ક્રિય સ્વરૂપમાં હોય છે, પરંતુ જ્યારે કીટકોના શરીરમાં તે જાય છે ત્યારે આ નિષ્ક્રિય પ્રોટીન, રૂપાંતર પામીને સક્રિય સ્વરૂપમાં વિષારી બને છે તેનું કારણ આલ્કલીય pH છે. જે ક્રિસ્ટલ પ્રોટીનને અન્નમાર્ગમાં દ્રાવ્ય સ્વરૂપમાં ફેરવે છે. આ સક્રિય વિષ મધ્યાંત્રના સપાટી પરના અધિચ્છદીય કોષોમાં ભેગું થાય છે અને તેમાં છિદ્રો ઉત્પન્ન કરે છે, જેને કારણે કીટકોનું મૃત્યુ થાય છે. આ વિષારી ઘટકયુક્ત જનીનને ક્રાય (Cry) કહે છે અને તેથી વિષારી ઘટક Cry પ્રોટીન કહેવાય છે.

ઔષધશાસ્ત્રમાં બાયોટેકનોલૉજીનાં પ્રયોજનો

બાયોટેકનોલૉજીનો વધુ વિકાસ તંદુરસ્ત સ્વાસ્થ્યથેરાપી માટેનાં પ્રયોજનોના ઉદ્‌ભવ દરમિયાન થયો. ચિકિત્સાશાસ્ત્રના ક્ષેત્રમાં, બાયોટેકનોલૉજીની પદ્ધતિઓનો વારંવાર ઉપયોગ વિવિધ રોગોના નિદાન અને ઉપચાર માટે થાય છે. આ પદ્ધતિઓ લોકોને ભયંકર રોગો સામે રક્ષણ કરવાની તકો પૂરી પાડે છે. બાયોટેકનોલૉજીના ક્ષેત્રએ જનીનથેરાપી, પુનઃ સંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજી અને પોલીમરેઝ ચેઇન રિએક્શન (PCR) જેનો ઉપયોગ જનીન અને DNA અણુઓ દ્વારા રોગોને ઓળખવા અને શરીરમાં નુકસાન પામેલાં જનીન અથવા DNAને બદલીને તેને સ્થાને નવાં અને તંદુરસ્ત જનીનો દાખલ કરવા વગેરે જેવી પદ્ધતિઓનો પરિચય કરાવ્યો છે.

જનીનિક ઈજનેરી ઈન્સ્યુલીન (Genetically Engineered Insulin)

ઈન્સ્યુલીન એ અંતઃસ્રાવ છે, જે મનુષ્યમાં સુગર ચયાપચયનું નિયંત્રણ કરે છે. તે ડાયાબિટીસ નિયંત્રણ માટે અમાપ મહત્ત્વ ધરાવે છે. ઈન્સ્યુલીન્સ એ સ્વાદુપિંડ (Pancreas) ના β–કોષોના સમૂહમાં (ટાપુ)થી ઉત્પન્ન થાય છે. માનવ ઈન્સ્યુલિન્સ 51 એમીનોઍસિડ્સ ધરાવે છે, બે પોલીપ્ટાઇડની શૃંખલામાં ગોઠવાયેલા હોય છે. શૃંખલા-Aમાં 21 એમીનોઍસિડ્સ અને શૃંખલા Bમાં 30 એમીનોઍસિડ્સ્ હોય છે. બન્ને શૃંખલાઓ ડાયસલ્ફાઇડ-બંધ વડે એકબીજા સાથે જોડાયેલી હોય છે.



માનવ ઈન્સ્યુલીનનું ઉત્પાદન

ડાયાબિટીસમાં ઉપયોગમાં લેવાતો ઈન્સ્યુલીન શરૂઆતમાં કતલખાનામાં લઈ જવાતાં ઢોરઢાંખર અને ભુંડમાંથી મેળવવામાં આવતું હતું. પ્રાણીના સ્વાદુપિંડમાંથી મેળવવામાં આવતું ઈન્સ્યુલીનના લીધે એલર્જી અથવા બીજી પ્રકારની પ્રતિક્રિયાઓ દર્દીમાં થાય છે.

1980માં પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીનો ઉપયોગ જીવાણુ (*E. coli*)માં માનવ-ઈન્સ્યુલીન ઉત્પન્ન કરવામાં આવ્યો હતો. જેને હ્યુમ્યુલીન સામાન્ય રીતે, ઈન્સ્યુલીન પ્રોઈન્સ્યુલીન સ્વરૂપે સંશ્લેષિત થાય છે, જેના વધુ ખેંચાયેલા ભાગને C-પેપ્ટાઇડ કહે છે. C-પેપ્ટાઇડ પુખ્ત ઈન્સ્યુલીનમાં જોવા મળતું નથી, જે ઈન્સ્યુલીનની પુખ્તતા દરમિયાન દૂર થઈ જાય છે. 1983માં યુનાઇટેડ સ્ટેટની કંપની ઈલી લીલી (Eli Lilly) દ્વારા માનવ ઈન્સ્યુલીનની A અને B શૃંખલાઓને અનુસરતી DNAની બે શૃંખલાઓ ઉત્પન્ન કરી ઈ. કોલાઇના પ્લાસ્મીડમાં દાખલ કરવામાં આવી. જેમાં ઈન્સ્યુલીન શૃંખલાઓનું અનુસરતી નિર્માણ થયું. આ સ્વતંત્ર રીતે ઉત્પન્ન થયેલ શૃંખલાઓને ડાયસલ્ફાઇડ વડે જોડી માનવ ઈન્સ્યુલીનનું નિર્માણ કરવામાં આવ્યું.

જનીન-થેરાપી (Gene Therapy)

જનીન-થેરાપી એ બાયોટેકનોલૉજીની એવી પદ્ધતિ છે કે જેનો ઉપયોગ કેન્સર, પાર્કિન્સન જેવા રોગોના નિદાન અને સારવાર માટે કરવામાં આવે છે. જનીન-થેરાપીને વિસ્તૃત રીતે સરળ શબ્દો આમ વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય કે 'નુકસાની પામેલા કે વિકૃત થયેલાં જનીનોને બદલવા સામાન્ય કાર્યો કરતાં જનીનોનો કોષમાં પરિચય.' બીજી પદ્ધતિમાં વિકૃતિની સીધી જ સુધારણા અથવા રોગોની સારવાર કરી શકે તેવાં પ્રોટીન ઔષધોના નિર્માણ માટે DNAનો ઉપયોગનો સમાવેશ થાય છે. જનીન-થેરાપીની ઉપયોગીતા જનીનવિદ્યા, આણ્વિય જીવવિજ્ઞાન અને બાયોટેકનોલૉજીના પાયાના વિકાસમાં નીચે મુજબ છે.

(1) જનીનની ઓળખ જે જનીનિક રોગોના વિકાસમાં મહત્ત્વનો ફાળો આપે છે.

(2) સ્વાસ્થ્ય અને રોગોમાં તેની પેદાશોનો ફાળો નક્કી કરવા માટે.

(3) જનીનોને અલગીકરણ કરી અને તેનું ક્લોનિંગ કરવું.

(4) જનીન-થેરાપીની તકોનો વિકાસ કરવો.

જનીન-થેરાપીને (i) જર્મલાઇન જનીન-થેરાપી અને (ii) દૈહિકકોષ જનીન-થેરાપી એમ બે ભાગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. (i) જર્મલાઇન થેરાપીમાં જર્મકોષો જેમકે શુક્રકોષો અથવા અંડકોષોનું રૂપાંતર સક્રિય જનીનનો દાખલ કરવામાં આવે છે. જે સામાન્ય રીતે તેઓના જીનોમમાં સંકલિત થાય છે. આથી, થેરાપીના લીધે ફેરફારો આનુવંશિક બને છે. (ii) દૈહિક કોષોની જનીન-થેરાપીમાં જનીનોને દૈહિક કોષોમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, ખાસ કરીને એવી પેશીઓમાં કે જેમાં સંબંધિત જનીનની અભિવ્યક્તિ સ્વાસ્થ્ય માટે ટીકાત્મક છે. દાખલ કરેલા જનીનની અભિવ્યક્તિ રોગોનાં ચિહ્નો દૂર કરે છે.

મૂળભૂત રીતે, જનીન-થેરાપીની સારવારને બે પથમાં અમલમાં મૂકવામાં આવે છે :

(1) *Ex vivo* એટલે કે 'દેહ (શરીર) બહારની બાજુએ' (Outside the Body) જેમાં દર્દીના રુધિરમાંથી અથવા અસ્થિમજ્જા (Bone Marrow)માંથી કોષો દૂર કરવામાં આવે છે અને પ્રયોગશાળામાં ઉછેરવામાં આવે છે. તેને ઇચ્છિત જનીન ધરાવતા વાઇરસમાં પ્રદર્શિત કરવામાં આવે છે. જ્યારે વાઇરસ કોષોમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે ઇચ્છિત જનીન કોષોના DNA નો એક ભાગ બને છે. આ કોષોને ઇંજેક્શન દ્વારા દર્દીની શિરામાં આપવામાં આવે તે પહેલાં તેમને પ્રયોગશાળામાં ઉછેરવામાં આવે છે.

(2) *In vivo* એટલે કે 'દેહ (શરીર)ની અંદરની બાજુએ' (Inside the Body) દર્દીના દેહ (શરીર)માંથી કોઈ પણ કોષને દૂર કરવામાં આવતા નથી. તેને બદલે, વાહકોનો ઉપયોગ કરીને, ઇચ્છિત જનીનોને દર્દીના દેહના કોષોમાં દાખલ કરવામાં આવે છે.

પારજનીનિક પ્રાણીઓ (Transgenic Amimals)

મનુષ્ય, પ્રાણીઓ જેવાં કે ઢોરઢાખર, ઘેટું, મરઘાં, સુવર અને માછલીઓ વગેરે ઉપર વિવિધ હેતુઓ (દૂધ, માંસ, ઈંડાં, ઊન વગેરે) માટે આધારિત છે તે સારી રીતે જાણીતું છે. અગાઉના દિવસોમાં આ પ્રાણીઓમાં જનીનિક લક્ષણોમાં સુધારા પસંદગીમાના સંકરણની પદ્ધતિઓ દ્વારા કરવામાં આવ્યાં. જેમાં નર અને માદાની જોડીઓનું સંયોજન અને સુધારેલી જનીનિક લાક્ષણિકતા ધરાવતી પ્રાણીઓની પસંદગી વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજીનું આગમન થવાથી હવે જનીનિક સ્તરે પ્રાણીઓમાં ઇચ્છિત લક્ષણો મેળવવાનું કામ સિદ્ધ કરવું શક્ય બન્યું છે.

પારજનીનિકરણ એવી ઘટના છે કે જેમાં બહારના DNAને પ્રાણીઓના જીનોમમા, સ્થાયી આનુવંશિક લક્ષણો ઉત્પન્ન કરવા અને ટકાવી રાખવા, દાખલ કરવામાં આવે છે. દાખલ કરવામાં આવતા આ વિદેશી DNAને પારજનીન કહે છે અને પ્રાણીઓ કે જેમાં જીનોમની ફેરબદલી કરી એક અથવા વધારે પારજનીનો દાખલ કરવામાં આવે છે. જેમને પારજનીનિક પ્રાણીઓ કહેવાય છે.

આવાં પ્રાણીઓ શા માટે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે ? આવાં રૂપાંતરો કરવાથી માનવીને શું ફાયદો થાય છે ? તેનાં કેટલાંક સામાન્ય કારણો નીચે મુજબ છે :

- ઉચ્ચ કક્ષાના સજીવોમાં જનીનિક લક્ષણોમાં સુધારા કરવા ઉપરાંત જનીનોની અભિવ્યક્તિ અને વિકાસની પ્રક્રિયાઓના અભ્યાસ માટે પારજનીનિકરણ એક શક્તિશાળી સાધન છે.
- પારજનીનિક પ્રાણીઓ માનવરોગોને સમજવા માટે તેમજ રોગોની નવી સારવાર શોધવા માટે સાદા મૉડેલ તરીકે વર્તે છે. આજે ઘણા માનવરોગો જેવાકે કેન્સર, સિસ્ટીક ફાઇબ્રોસીસ, રુમેટોઇડી આર્થરાઇટીસ અને અલ્ઝાઇમર્સ વગેરે રોગો માટે પારજનીનિક મૉડલ અસ્તિત્વમાં છે.

- પારજનીનિક પ્રાણીઓ દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ઘણાં પ્રોટીન ચિકિત્સા અને ઔષધસંબંધી ઉપયોગીતા માટે ખૂબ જ મહત્વના છે. 1997માં પ્રથમ પારજનીનિક ગાય, (Rosie) દ્વારા માનવ પ્રોટીનસભર દૂધ (એક લિટરમાં 2.4 ગ્રામ) ઉત્પન્ન કરવામાં આવ્યું. આ દૂધ મનુષ્યનું આલ્ફાલેક્ટાલબ્યુમીન ધરાવે છે અને તે માનવબેબી માટે કુદરતી ગાયના દૂધ કરતાં વધુ પોષણયુક્ત વધુ સમતોલ ઉત્પાદન ગણાય છે.
- મનુષ્ય પર ઉપયોગ કરતા પહેલા રસીની સુરક્ષા માટેના પરીક્ષણ કરવા માટે પારજનીનિક ઉંદરોનો વિકાસ કરવામાં આવ્યો છે. શરૂઆતમાં પારજનીનિક ઉંદરોનો ઉપયોગ પોલિયો રસીની સુરક્ષાના પરિક્ષણ માટે કરવામાં આવ્યો હતો.

નૈતિક પ્રશ્નો (Ethical Issues)

નૈતિકતામાં 'સ્વૈચ્છિક સિદ્ધાંત'નો સમાવેશ થાય છે જે લોકોની વર્તણૂક નિયંત્રિત કરે છે અથવા તેના ઉપર પ્રભાવ પાડે છે. તે ચોક્કસ ધોરણોના સમૂહોનો સમાવેશ કરે છે, જેના સમાજ દ્વારા તેના વર્તણૂકનું નિયમન કરે છે અને આ ક્રિયાવિધિ કાયદેસર છે કે નહીં તે નક્કી કરે છે. બાયોએથિક્સને તેના નિશ્ચિત ધોરણો તરીકે લઈ શકાય જેનો ઉપયોગ જીવવિજ્ઞાનનાં ક્ષેત્રોમાં આપણી ક્રિયાવિધિઓને નિયંત્રિત કરવામાં થાય છે. આજના જમાનામાં બાયોટેક્નોલૉજી, ખાસ કરીને પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજીનો ઉપયોગ જીવવિજ્ઞાનમાં વિવિધ માર્ગે લોકોના શોષણ માટે કરવામાં આવે છે. બાયોટેક્નોલૉજીને લાગતા-વળગતા મુખ્ય બાયોએથિકલ સંબંધિત બાબતો નીચે મુજબ છે :

(1) બાયોટેક્નોલૉજીમાં પ્રાણીઓનો ઉપયોગ કરવાથી તેઓને ખૂબ જ સહન કરવું પડે છે.

(2) જ્યારે પ્રાણીઓનો ઉપયોગ કેટલાક ઔષધકીય પ્રોટીન માટે કરવામાં આવતો હોય, ત્યારે તેમનો ઉપયોગ ફેક્ટરી અથવા મશીન તરીકે કરવામાં આવે છે.

(3) એક જાતિમાંથી અન્ય જાતિઓમાં પારજનીનની ફેરબદલી એ જાતિઓની પ્રામાણિકતાનો ભંગ કરે છે.

(4) માનવજનીનની પ્રાણીઓમાં ફેરબદલી કે તેનાથી ઊલટું માનવતા માટે મોટી દહેશત છે.

(5) બાયોટેક્નોલૉજી એ સજીવો માટે અમર્યાદા સમાન છે, જેનો ઉપયોગ માત્ર મનુષ્યના લાભ માટે જ કરવામાં આવે છે.

(6) બાયોટેક્નોલૉજી એ જૈવવિવિધતાનાં જોખમ સાથે અણધાર્યું જોખમ પર્યાવરણ માટે પણ પ્રેરે છે.

જૈવપેટન્ટ (Bio-patent)

વિશ્વમાં માનવકલ્યાણ માટેનાં અવનવાં સંશોધનો જુદા જુદા સંશોધકો દ્વારા થાય છે, જેનો વાસ્તવિક હક તેના નિશ્ચિત સંશોધકનો ગણાય. આવાં સંશોધનો દ્વારા થતો આર્થિક લાભ પણ તે સંશોધકને મળી રહે તે માટે સરકાર તેમને પેટન્ટ (ઇજારો) આપે છે. આમ, આવી પેટન્ટને સરકાર દ્વારા માન્ય કરવામાં આવે છે, જેમાં સંશોધકની આ શોધનો બીજા લોકોને આર્થિક ફાયદા માટે ઉપયોગ કરવા ઉપર પ્રતિબંધ હોય છે. જૈવવિજ્ઞાનિક સંશોધનો માટે આપવામાં આવતા ઇજારાને જૈવપેટન્ટ કહે છે. આ પેટન્ટ આપતી વખતે નીચેની બાબતો ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

(1) નવી શોધ, તેમાં કોઈ પેદાશનો પણ સમાવેશ થતો હોય

(2) અગાઉની શોધમાં કરેલા સુધારા અંગે

(3) પેદાશને ઉત્પાદનની પ્રક્રિયામાં કરેલા સુધારા અંગે

(4) નવી સંકલ્પના કે ઢાંચા બદલ

ભારતમાં ઇન્ડિયન પેટન્ટ્સ એક્ટ (1970) મુજબ સંશોધિત વસ્તુ કે પદાર્થ કરતાં તેને મેળવવા માટેની પદ્ધતિને વધુ મહત્ત્વ આપવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે તેની અવધિ 5 વર્ષની હોય છે. જૈવપેટન્ટના એવૉર્ડ આપવા માટેના નીચેની બાબતોનો સમાવેશ થાય છે.

(1) સૂક્ષ્મ જીવાણુઓની વિવિધ જાતો

(2) સંવર્ધિત કોષોની વિવિધ જાતો

(3) વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની જનીનપરિવર્તિત જાતો

(4) DNA અણુઓની નિશ્ચિત ગોઠવણી

(5) DNA આધારિત પ્રોટીન અણુસંકેતો

(6) બાયોટેક્નોલૉજીની પદ્ધતિઓ

(7) પેદાશ, પ્રક્રિયા અને ઉપયોગિતા

જૈવપેટન્ટની પ્રક્રિયામાં ઘણી સામાજિક સંસ્થાઓ પોતાનો વિરોધ પ્રદર્શિત કરે છે. કારણ કે તેને કારણે ઘણા નૈતિક અને રાજકીય પ્રશ્નો ઉદ્ભવે છે. દા.ત., બ્રાસિકા (*Brassica*) પ્રજાતિની ઘણી વનસ્પતિ આર્થિક અગત્ય ધરાવે છે. એક જ પેટન્ટમાં જો આવી જનીન-પરિવર્તિત બધી વનસ્પતિનો સમાવેશ કરવામાં આવે, તો કોઈ એક વ્યક્તિ, સંસ્થા કે દેશનું તેના પર સંપૂર્ણ આધિપત્ય સ્થપાઈ શકે. કૃષિવિષયક સંશોધનો પર નિયંત્રણ આવવાથી અન્ન-ઉત્પાદન ઘટતાં વૈશ્વિક સ્તરે અન્ન-સમસ્યા ઉત્પન્ન થઈ શકે.

જૈવતસ્કરી (Biopiracy)

મોટાં સંગઠનો અને બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓ જૈવસ્રોત અથવા બીજાં રાષ્ટ્રોની જૈવસંપત્તિઓનું જે-તે દેશની સત્તાવાર મંજૂરી વગર તેના પેટન્ટનું શોષણ કરે છે. આ શોષણને જૈવતસ્કરી (Bio-Piracy) કહે છે.

સામાન્ય રીતે, વિકસિત દેશો યંત્રોદ્યોગ (Technology) અને આર્થિક સમૃદ્ધિ ધરાવે છે. આમ છતાં, જૈવવિવિધતા અને જૈવસમૃદ્ધિના પરંપરાગત કે તળપદું જ્ઞાન અપૂરતું ધરાવે છે. (એવા સજીવોની જૈવસમૃદ્ધિ કે જેઓનો ઉપયોગ આર્થિક લાભ માટે કરવામાં આવતો હોય.) જ્યારે વિકસતાં રાષ્ટ્રો યંત્રોદ્યોગ અને આર્થિક સમૃદ્ધિની બાબતમાં ખૂબ જ નબળાં હોય છે, પરંતુ જૈવવિવિધતા અને જૈવસમૃદ્ધિના સંબંધમાં રૂઢિગત તળપદું પૂરતું જ્ઞાન ધરાવે છે. જૈવસમૃદ્ધિ કે જૈવસ્રોતનું રૂઢિગત તળપદું જ્ઞાન સ્થાનિક વસતિ અને સમાજના સદીઓના અનુભવોના નિચોડ સ્વરૂપે હોય છે. જ્યારે આ જ્ઞાનનો અન્ય દેશો દ્વારા ઉપયોગ કરવામાં આવે ત્યારે તેમના સમય, શક્તિ અને પૈસાનો બચાવ થાય છે. પદ્ધતિઓનું આધુનિકીકરણ કરી તેઓ વધુ ને વધુ સમૃદ્ધ બને છે. આથી જૈવતસ્કરી અટકાવવાની અને તે અંગેની જાગૃતિ આપણે લાવવી આવશ્યક છે.

હળદર, લીમડો અને બાસમતી ચોખા એ આપણી જૈવસમૃદ્ધિ છે. આર્થિક ઉપયોગિતા ધરાવતી અનેક વનસ્પતિઓની જૈવતસ્કરીનાં ઉદાહરણો આપણે જાણીએ છીએ. બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓ અને વિકસિત દેશો વિકાસશીલ દેશોનું આ રીતે શોષણ કરે છે, જે વિવિધ રીતે થઈ શકે. જેમકે

(1) આપણા બાસમતી ચોખાના જનનરસનો પેટન્ટ અમેરિકાએ મેળવ્યો.

(2) ઘણી વનસ્પતિના જૈવઅણુનો પેટન્ટ અન્ય દેશોમાં છે.

(3) ઉપયોગી જનીનોનું અલગીકરણ કરી તેનાં પેટન્ટ લેવા.

(4) રૂઢિગત જ્ઞાનની ઉઠાંતરી કરી તેને નવા સ્વરૂપે પ્રગટ કરવું.

પશ્ચિમ આફ્રિકાની એક વનસ્પતિ પેન્ટાડીપ્લાન્ડ્રા બ્રાઝીઆના (*Pentadiplandra brazzeana*), એ પ્રોટીન ઉત્પન્ન કરે છે, જેને બ્રાઝીન (*Brazzein*) કહે છે. આ પ્રોટીન ખાંડ કરતાં અંદાજિત 2000 ગણું વધારે ગળ્યું છે. આ ઉપરાંત તે ગળપણની બાબતમાં ઓછી કેલરી ધરાવે છે. તેના આ ગુણધર્મના ઉપયોગ ડાયાબિટીસની સારવામાં થાય છે. અમેરિકાએ બ્રાઝીનના પેટન્ટ મેળવી તેનો મકાઈમાં ઉપયોગ કર્યો. આ રીતે જનીનસંવર્ધિત જાતિ દ્વારા તેમાંથી ખાંડ-ઉત્પાદન શરૂ કર્યું.

આથી જૈવતસ્કરી રોકવા આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાએ કડક નિયમો બનાવવા જરૂરી છે, જેથી ભવિષ્યમાં વિકસિત અને વિકાસશીલ દેશો વચ્ચેની સ્પર્ધા અટકે, નુકસાનીનું યોગ્ય વળતર ચૂકવાય અને શોષણની પ્રક્રિયા બંધ થાય.

જૈવસલામતી પ્રશ્નો (Biosafety Issues)

જૈવસલામતી એટલે મોટા પ્રમાણમાં જૈવિક પ્રામાણિકતાનો નાશ થતો અટકાવવાની કાળજી જે માનવ તંદુરસ્તી અને પરિસ્થિતિવિદ્યા બંને પર કેન્દ્રિત કરે છે. જૈવસલામતીના કાર્યક્રમમાં મુખ્યત્વે જૈવસલામતીની પ્રક્રિયાઓ અને તેના અમલીકરણ તેમજ જનીન-પરિવર્તિત સજીવો અને ઉત્પાદનોનો સંશોધનમાં ઉપયોગ સામે રક્ષણ નક્કી કરવા માર્ગદર્શન ઉપર વધુ ભાર મુકવામાં આવ્યો છે.

પુનઃસંયોજિત DNA ટેક્નિક મનુષ્યને વિવિધ સ્રોતોથી DNAની શૃંખલાઓને સંયોજી (જોડી) નવા ગુણધર્મો ધરાવતા કાર્યક્ષમ DNA અણુ બનાવવાની કુશળતા પ્રદાન કરે છે. આ અણુ વિવિધ જનીન-પરિવર્તિત સજીવો (GMO)માં અભિવ્યક્ત થાય છે. જેનો ઉપયોગ ત્યારબાદ જૈવચિકિત્સા, ખેતીવાડી અને પર્યાવરણનાં ક્ષેત્રોમાં કરવામાં આવે છે. જનીન-એન્જિનિયરિંગથી ઉત્પન્ન થયેલા સૂક્ષ્મ સજીવો નિવસનતંત્ર કે જેમાં તેઓ મુક્ત કરવામાં આવ્યા છે અને તેની પ્રક્રિયાઓને નીચે મુજબ બે રીતે ખલેલ પહોંચાડી શકે તેવો ભય વ્યક્ત કરવામાં આવ્યો છે :

(1) તે ખૂબ જ ઝડપી વિભાજિત થઈ સ્થાનિક સૂક્ષ્મ જીવો સાથે હરીફાઈ કરી શકે છે.

(2) તેઓ રોગકારકતા સાથે સંકળાયેલા જનીનોનું વહન સ્થાનિક જીવાણુઓની વસતિમાં કરી તેઓની જીવંતતાનું જોખમ વધારી શકે છે.

એ જ રીતે જનીન-પરિવર્તિત વનસ્પતિઓ જૈવિક અને પરિસ્થિતિવિદ્યાકીય જોખમ ઊભું કરી શકે છે, જેનો સારાંશ નીચે મુજબ છે.

(1) વિષારી અથવા ઍલર્જિક ચયાપચયકોનું ઉત્પાદન.

(2) અનઅપેક્ષિત રોગકારકો માટે નવી સ્વીકૃત.

(3) જાતિ સંબંધિત હરીફ નીંદામણ જાતિઓમાં નવી જાતોનું વહન.

(4) પરોપજીવીઓ, સહજીવીઓ અથવા સ્પર્ધકોના ફેલાવા, મક્કમતા અથવા ફેરફારિત ક્રિયાઓથી નિવસનતંત્રમાં ખલેલ પહોંચી શકે છે.

જૈવ સલામતી માર્ગદર્શનનો વિકાસ આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજીથી ઉત્પન્ન થતા જૈવિક પરિવર્તિત સજીવો કે જેઓ વિવિધતાના ટકાઉ ઉપયોગ પર વિપરીત અસરો ધરાવી શકે છે, તેના સુરક્ષિત વહન અને ઉપયોગ ક્ષેત્રે તેમજ માનવ સ્વાસ્થ્યના જોખમ ઘટાડવાના ક્ષેત્રે સુરક્ષાનો પર્યાપ્ત સ્તર નક્કી કરવા માટે કરવામાં આવ્યો છે.

સારાંશ

આ એક પ્રયોજાયેલું જીવવિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર છે. જેમાં જીવંત સજીવો અને ઇજનેરીવિદ્યા ટેક્નોલૉજી ચિકિત્સાશાસ્ત્ર અને બીજી અન્ય ક્ષેત્રોની જૈવિક પ્રક્રિયાઓની જૈવપેદાશોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જનીન-પરિવર્તિત સજીવો (GMO) એવા સજીવોમાં રોગપ્રતિકારકતા છે કે જેઓમાં જનીન ઇજનેરીવિદ્યાની પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરીને તેના જનીનિક દ્રવ્યની ફેરબદલી કરેલી હોય છે. GM વનસ્પતિ તેમજ જીવાતો સામે પ્રતિકાર, નીંદણનાશકો સામે સહિષ્ણુતા, રોગપ્રતિકારકતા શીત તેમજ અછત ક્ષાર અને ગરમી સામે સહિષ્ણુતા દર્શાવે છે અને ખોરાકનું વધારેલું પોષકકીય મૂલ્ય ધરાવે છે. દા.ત., વિટામિન Aનું પ્રમાણ વધારવું.

જીવાતોના નિયંત્રણ માટેની વિશિષ્ટ લક્ષણોની માહિતી આપીએ તો આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજીની પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરીને બેસિલસ થુરિન્જિએન્સીસ (Bt)માંથી જનીનોનું નિશ્ચિત વનસ્પતિમાં વહન કરાય છે. બાયોટેક્નોલૉજીને સૌથી મહત્વનું આધુનિક પ્રયોજન ગણાય છે. બાયોટેક્નોલૉજીના ક્ષેત્ર એ જનીનથેરાપી, પુનઃ સંયોજિત DNA ટેક્નોલૉજી અને પોલિમરેઝ ચેઇન રિએક્શન જેનો ઉપયોગ જનીન અને DNAના અણુઓ દ્વારા રોગોને ઓળખવા અને શરીરમાં નુકસાન પામેલા જનીન અથવા DNAને બદલીને તેને સ્થાને નવાં અને તંદુરસ્ત જનીનો દાખલ કરવા વગેરે જેવી પદ્ધતિઓનો પરિચય કરાવ્યો છે. જનીન-થેરાપીને વિસ્તૃત રીતે સરળ શબ્દોમાં કહી શકાય કે કોષોમાં આવેલ સામાન્ય કાર્યો કરતાં જનીનોનો પરિચય જેનાથી નુકસાની પામેલાં કે પરિવર્તિત જનીનને બદલવામાં આવે છે. જનીન-થેરાપીને (i) જર્મલાઇન જનીન-થેરાપી અને (ii) દૈહિક કોષજનીન-થેરાપી એમ બે ભાગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

પારજનીનિક એ એવી ઘટના છે કે જેમાં બહારના DNA પ્રાણીઓના જીનોમમાં સ્થાયી આનુવંશિક લક્ષણો ઉત્પન્ન કરવા અને ટકાવી રાખવા માટે દાખલ કરવામાં આવે છે. આ વિદેશી DNAને પ્રત્યારોપણ કરવાને પારજનીનિક કહે છે અને પ્રાણીઓ કે જેમાં જીનોમની ફેરબદલી કરીને એક અથવા વધારે પારજનીનો દાખલ કરવામાં આવે છે અને તેને પારજનીનિક પ્રાણીઓ કહે છે. બાયોએથિક્સ એવી રચના છે, જેમાં તેનાં નિશ્ચિત ધોરણો હોય છે, જેનો ઉપયોગ જીવવિજ્ઞાનનાં ક્ષેત્રોમાં આપણી ક્રિયાવિધિઓને નિયંત્રિત કરવામાં થાય છે.

પેટન્ટને સરકાર દ્વારા માન્ય કરવામાં આવે છે, જેમાં સંશોધકની આ શોધને બીજા લોકોને આર્થિક ફાયદા માટે ઉપયોગ કરવા ઉપર પ્રતિબંધ હોય છે. જૈવવૈજ્ઞાનિક સંશોધનો માટે આપવામાં આવતા ઇજારાને જૈવપેટન્ટ કહે છે.

મોટાં સંગઠનો અને બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓ જૈવસ્રોત અથવા બીજાં રાષ્ટ્રોની જૈવસંપત્તિઓનું જે-તે દેશની સત્તાવાર મંજૂરી વગર તેની પેટન્ટનું શોષણ કરે છે. આ શોષણને જૈવતસ્કરી કહે છે. જ્યારે જૈવસલામતી એ મોટા પ્રમાણમાં જૈવપ્રામાણિક્તાનો નાશ થતો અટકાવવાની કાળજી છે. જે માનવ-તંદુરસ્તી અને પરિસ્થિતિવિદ્યા એમ બંને પર કેન્દ્રિત છે.

સ્વાધ્યાય

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

(1) હરિયાળી ક્રાંતિના કેટલા ગણો અન્ન-પુરવઠો વધ્યો છે ?

(a) બે ગણો ◯ (b) ત્રણ ગણો ◯

(c) બહુ ગણો ◯ (d) ત્રણેય પૈકી એકેય નહિ. ◯

(2) Bt શું સૂચવે છે ?

(a) બાયોટેક્નોલૉજી ◯ (b) બેસિલસ થુરિન્જિએન્સીસ ◯

(c) જૈવખાસિયતવાળી વનસ્પતિ ◯ (d) ત્રણેય પૈકી એકેય નહિ. ◯

(3) કોના લીધે અસક્રિય વિષ સક્રિય વિષમાં ફેરવાય છે ?

(a) ઍસિડિક pH ◯ (b) તટસ્થ pH ◯

(c) આલ્કલીય pH ◯ (d) ઉત્સેચકો ◯

(4) કયા પ્રકારનાં જનીન દ્વારા વિષારી પ્રોટીન ઉત્પન્ન થાય છે ?

(a) Cyr જનીન ◯ (b) B*t* જનીન ◯

(c) Cry જનીન ◯ (d) વિષારી જનીન ◯

(5) માનવ-ઇન્સ્યુલીનમાં કેટલા એમીનોએસિડ હાજર હોય છે ?

(a) 31 ○ (b) 21 ○ (c) 51 ○ (d) 30 ○

(6) કયા ફેરફારથી થેરાપી આનુવંશિક બની શકે ?

(a) દૈહિક કોષજનીન-થેરાપી ○ (b) જર્મલાઇન જનીન-થેરાપી ○

(c) *Ex vivo* જનીન-થેરાપી ○ (d) *In vivo* જનીન-થેરાપી ○

(7) પારજનીનિક એટલે શું ?

(a) વિદેશી DNA ○ (b) બાહ્ય DNA ○

(c) આંતરિક DNA ○ (d) કોઈ પણ જનીન ○

(8) રક્ષા માટે પોલિયો રસીના પરીક્ષણ માટે કયાં પ્રાણીઓ વિકસાવાય છે ?

(a) સસલું ○ (b) ઉંદર ○ (c) સુવર-ભૂંડ ○ (d) મરઘી ○

(9) પેન્ટાડીપ્લાન્ડ્રા બ્રાઝીઆના વનસ્પતિ શામાં જોવા મળે છે ?

(a) યુનાઈટેટ સ્ટેટ ○ (b) દક્ષિણ અમેરિકા ○

(c) દક્ષિણ આફ્રિકા ○ (d) પશ્ચિમ આફ્રિકા ○

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) વ્યાખ્યાયિત કરો : જનીનિક પરિવર્તિત સજીવો

(2) એવા બે પાકોનાં નામ આપો કે જેઓ Bt વિષકારક-જનીનના નિશ્ચિત વનસ્પતિઓમાં પ્રત્યારોપણ કરવાથી ઉત્પન્ન થાય છે.

(3) Cry જનીનથી ઉત્પન્ન થતા પ્રોટીનનું નામ આપો.

(4) યુનાઇટેડ રાજ્યની કઈ કંપની એ માનવ-ઇન્સ્યુલીનની બે શૃંખલાઓ ઉત્પન્ન કરી છે ?

(5) વ્યાખ્યાયિત કરો : જનીન-થેરાપી (ઉપચાર)

(6) જૈવસલામતી એટલે શું ?

(7) વ્યાખ્યાયિત કરો : જૈવપેટન્ટ

(8) પારજનીનિક જનીનોનાં ઉદાહરણો આપો.

(9) જનીન-થેરાપીનું વર્ગીકરણ કરો.

3. માગ્યા પ્રમાણે જવાબ આપો :

(1) બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓ વિકસતા દેશોનું કેવી રીતે શોષણ કરે છે ?

(2) Bt કપાસ ઉપર નોંધ લખો.

(3) જનીન-થેરાપી સારવારના અમલીકરણ માટેના વિવિધ પથ સમજાવો.

(4) કોના માટે જૈવપેટન્ટ આપી શકાય ?

(5) માનવ-ઈન્સ્યુલીનની રચના સમજાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નો સવિસ્તર વર્ણવો :

(1) જનીન-પરિવર્તિત સજીવો વિશે નોંધ લખો.

(2) જનીનિક એન્જિનિયરિંગ ઈન્સ્યુલીન સમજાવો.

(3) જનીન-થેરાપી વિશે વર્ણવો.

(4) પારજનિક પ્રાણીઓનું મહત્ત્વ વર્ણવો.

(5) નૈતિક પ્રશ્નો વિશે નોંધ લખો.

(6) જૈવપેટન્ટ વિશે વર્ણવો.

(7) જૈવતસ્કરી વિશે નોંધ લખો.

• • •

પારિભાષિક શબ્દો

પ્રકરણ 1 પ્રાણીઓમાં ચેતાકીય નિયંત્રણ અને સહનિયમન

વિદ્યુતભાર	Electric charge	શરતી (ઉપાર્જિત) પરાવર્તીક્રિયા	Conditioned reflexes
કોષકાય	Cyton	નેત્રગુહા	Orbit
ચેતાપ્રેષક દ્રવ્ય	Neurotransmittion	શ્વેતપટલ	Sclera
કેલોસમકાય	Corpus Callosum	મધ્યપટલ	Choroid
સલ્કાઈ	Sulci	નેત્રપટલ	Retina
અગ્રકપાલીખંડ	Frontal lobe	કનીનિકા	Iris
મધ્યકપાલીખંડ	Parietal lobe	અંધબિન્દુ	Blind spot
પશ્ચકપાલીખંડ	Occipital lobe	કર્ણપટલ	Pinna
મનરોનું છિદ્ર	Foramen of Manro	ઉદરિકા	Tympanic membrance
મધ્યસ્થમાર્ગ	Iter	કર્ણાશ્મો	Otoliths
પરાવર્તીકમાન	Reflex arch	કોર્ટિકાય	Organ of Corti

પ્રકરણ 2 રાસાયણિક સંકલન અને નિયંત્રણ

અંતઃસ્રાવી તંત્ર	Endocrine system	ચેતા અંતઃસ્રાવો	Neurohormones
અંતઃસ્રાવ	Hormone	વામનતા	Dwarfism

મહાકાયતા	Acromegaly	જાતીય ગૌણ લક્ષણો	Secondary Sexual Characters
એડ્રિનલ બાહ્યક	Adrenal cortex	લક્ષ્યાંકકોષો	Target cells
એડ્રિનલ મજ્જક	Adrenal medulla	અંતઃસ્રાવ રિસેપ્ટર્સ સંકુલ	Hormone receptors Complex

પ્રકરણ 3 સજીવોમાં પ્રજનન

પ્રજનન	Reproduction	અધોભૂસ્તારી	Suckers
વાનસ્પતિક	Vegetative	સંતતિ	Offspring
અલિંગી પ્રજનન	Asexual	કલમ કરવી	Cutting
લિંગી પ્રજનન	Sexual reproduction	દાબકલમ	Layering
બહુભાજન	Multiple fission	આરોપણ	Grafting
દ્વિભાજન	Binary fission	યુગ્મનજ(ફલિતાંડ)	Zygote
બીજાણુનિર્માણ	Sporulation	જન્યુ (જનનકોષ)	Gamete
બાહ્ય કલિકાસર્જન	Exogenous budding	સમજન્યુ	Homogamete
અંતઃકલિકાસર્જન	Endogenous budding	વિષમજન્યુ	Hetrogamete
અવખંડન	Fragmentation	પરાગનયન	Pollination
કોષ્ઠન	Encystations	ફલન	Fertilization
અંતઃકલિકાઓ	Gemmules	અપત્યપ્રસવી	Viviparous
ભૂસ્તારી	Runner	અંડપ્રસવી	Oviparous
ભૂસ્તારિકા	Offsets	અપત્ય અંડપ્રસવી	Ovoviviparous
વિરોહ	Stolons		

પ્રકરણ 4 સપુષ્પી વનસ્પતિઓમાં લિંગી પ્રજનન

લઘુબીજાણુધાની	Microsporangia	બીજછિદ્ર	Micropyle
પરાગ ચતુષ્ક	Pollen tetrad	ભ્રૂણપુટ	Embryosac
બીજકેન્દ્ર	Hilum	સ્વફલન	Autogamy

સહપક્વતા	Homogamy	અંડક	Ovule
સંવૃત્તપુષ્પતા	Clestogamy	અંડપ્રસાધન	Egg apparatus
પૂર્વભ્રૂણ	Proembryo	અંડકોષ	Egg cell
નિલમ્બ	Suspensor	સહાયકકોષ	Synergid
અધોવર્ધ કોષ	Hypophysis	પવનપરાગનયન	Wind pollination
વરુથિકા	Scutellum	કીટપરાગનયન	Insect pollination
બહુભ્રૂણતા	Polyembryony	ભ્રૂણ	Embryo
ફલાવરણ	Pericarp	ભ્રૂણપોષ	Endusperm
સુષુપ્તતા	Dormancy	અગ્રસ્થકોષ	Terminal cell
નાલકોષ	Tube cell	તલસ્થકોષ	Basal cell
જનનકોષ	Generative cell	ઉપરાક્ષ	Epicotyl
બાહ્યાવરણ	Exine	અધરાક્ષ	Hypocotyl
અંતઃઆવરણ	Intine	આદિમૂળ	Radicle
દાબકલમ	Layering	અસંગતતા	Incompatibility
આરોપણ	Grafting		

પ્રકરણ 5 વનસ્પતિઓમાં વૃદ્ધિ અને વિકાસ

કોષવિભેદન	Cell Differentiation	વૃદ્ધિનિયામક	Growth regulator
ચયાપચય	Metabolism	વૃદ્ધિ-અવરોધક	Growth inhibitor
આંતર્વિષ્ટ	Intercalary	સુષુપ્તતા	Dormancy
ઝડપી વૃદ્ધિઅવસ્થા	Exponential phase	વૃદ્ધત્વ	Ageing
મંદ વૃદ્ધિઅવસ્થા	Lag phase	જીર્ણતા	Senescence
વિસ્તરણ	Elongation	પતનક્રિયા	Abscission
હવાઈપ્રસાર	Aerial spread	ભ્રૂણાગ્ર	Prumule

ભ્રૂણમૂળ	Redicle	વાસંતીકરણ	Vernalization
ભ્રૂણાગ્રચોલ	Coleoptile	અનુચલન	Taxis
ભ્રૂણમૂળચોલ	Coleorhiza	વળાંકરૂપ	Curvature
જરાયુજ અંકુરણ	Viviparous germination	આવર્તન	Tropism
પ્રકાશઅવધિ	Photoperiodism	અનુકુંચન	Nastism

પ્રકરણ 6 માનવીમાં પ્રજનન

સ્તનગ્રંથિ	Mammary gland	અંડવાહિની	Fallopian tube
શુક્રપિંડ	Testis	ગર્ભાશય	Uterus
અંડપિંડ	Ovary	યોનિમાર્ગ	Vagina
શુક્રકોષ	Sperm	જન્યુજનન	Gametogenesis
અંડકોષ	Ovum	શુક્રાગ્ર	Acrosome
અધિવૃષણનલિકા	Epidiymis	અંડકોષજનન	Oogenesis
શુક્રવાહિની	Vas-deferens	ધ્રુવકાય	Polar body
શિશ્ન	Penis	ઋતુચક્ર	Menstrual cycle
જનનકોષ	Germinal cell	ફલન	Fertilization
શુક્રાશય	Seminal vesicles	ગર્ભસ્થાપન	Implantation
મૂત્રાશય	Urinary bladder	વિખંડન	Cleavage
મૂત્રજનનવાહિની	Urethra	ફલિતાંડ	Zygote
વૃષણકોથળી	Scrotum	ગર્ભ	Embryo
શિશ્નાગ્ર	Glans penis	ભ્રૂણ	Foetus
વીર્ય	Semen	પ્રસૂતિ	Parturition
શુક્રકોષજનન	Spermiogenesis	દૂધસ્રાવ	Lactation

પ્રકરણ 7 પ્રાજનનિક સ્વાસ્થ્ય

પ્રજનનસ્વાસ્થ્ય	Reproductive health	તરુણાવસ્થા	Adolescence
કુટુંબનિયોજન	Family planning	વસ્તી	Population

કુપોષકતા	Malnutrition	જાતીય સંક્રમિત રોગ	Sexually transmitted disease
શહેરીકરણ	Urbanization	પ્રજીવ	Protozoan
જન્મદર	Birth Rate	ફૂગ	Fungi
નિરોધ	Condom	તાવ	Fever
આંતરપટલ	Diaphragm	થાક	Tindeness
અંતઃસ્રાવ	Hormone	માથાનો દુઃખાવો	Headache
સ્ત્રીનસબંધી	Tubectomy	રોગકારક સજીવો	Pathogenic organism
પુરુષનસબંધી	Vasectomy	અફળદ્રુપતા	Infertility
વંધ્યીકરણ	Sterilization		
ગર્ભધારણ	Pregnancy		

પ્રકરણ 8 આનુવંશિકતા અને ભિન્નતા

આનુવંશિકતા	Heredity	સમયુગ્મી	Homozygous
સંતતિ	Progeny	વિષમયુગ્મી	Heterozygous
જનીનવિદ્યા	Genetics	પ્રભાવી જનીન	Dominant gene
ફલિતાંડ	Zygote	પ્રચ્છન્ન જનીન	Recessive gene
રંગસૂત્ર	Chromosome	બહુજનીનિક વારસો	Multiple inheritance
સંભાવના	Probability	કસોટી સંકરણ	Test cross
એકસંકરણ	Monohybrid	મુક્તવિશ્લેષણ	Independent assortusent
દ્વિસંકરણ	Dihybrid	ઉત્ક્રાંતિ	Evolution
કારક	Factor	અપૂર્ણ પ્રભુતા	Incomplete dominare
વૈકલ્પિકકારક	Allele or allelomoph	બહુવિકલ્પી જનીન	Multiple alleles
સ્વરૂપપ્રકાર	Phenotype	રુધિરજૂથ	Blood group
જનીનપ્રકાર	Genotype	સંલગ્નતા	Linkage

એકસદની	Monocious	લિંગી રંગસૂત્રો	Sex chromosome
વ્યતિકરણ	Crossing over	રંગઅંધતા	Colour blindness
સંયોજન	Coupling	લોપ	Deletion
વિયોજન	Repulsion	દ્વિકૃતિ	Duplication
પુનઃસંયોજિત	Recombinant	ઉત્ક્રમણ	Inversion
જનીનસમૂહ	Linkage group	વિકૃતિ	Mutation
લિંગસંકલિત	Sex-linked	વિકૃતિજન	Mutagen
દૈહિક રંગસૂત્રો	Autosomes	વંશાવલી નકશા	Pedigree chart

પ્રકરણ 9 આનુવંશિકતાનો આણ્વિય આધાર

શ્વેતકણ	Leucosyte/White blood cell	પ્રારંભ	Initiation
રક્તકણ	Erythrocyte/Red blood cell	પ્રલંબન	Elongation
રૂપાંતરણ	Transformation	પ્રતિસંકેત	Anti codon
પરાંતરણ	Transduction	સમાપ્તિ	Termination
કુંતલમય	Helical	અવનત	Degenerate
પૂરકજોડી	Complementary pair	બંધારણીય જનીનો	Structural genes
અર્ધરૂઢિગત	Semi conservative	નિયામકી જનીનો	Regulator genes
પ્રતિકૃતિ	Replica	નિગ્રાહક	Repressible
સ્વયંજનન	Replication	પ્રેરક	Inductor
અગ્રેસર શૃંખલા	Leading strand	જનીન-ઈજનેરી	Genetic engineering
વિલંબિત શૃંખલા	Lagging strand	જનીનસંકુલ	Genome
જનીન-અભિવ્યક્તિ	Gene expression	ઝેરી	Virulent
પ્રસ્થાપિત પ્રણાલી	Central dogma	બિનઝેરી	Avirulent
પ્રત્યાંકન	Transcription	ત્રિઅંકી સંકેત	Triple code
ભાષાંતર	Translation	અર્થહીન સંકેતો	Non-sense codes

પ્રકરણ 10 ઉદ્‌વિકાસ

ઉદ્‌વિકાસ	Evolution	બાહ્યાકારવિદ્યા	Morphology
નિવાસસ્થાન	Habitat	ગર્ભવિદ્યા	Embryology
જાતિનિર્માણ	Speciation	દેહધર્મવિદ્યા	Physiology
ચયાપચય	Metabolism	અશ્મિવિદ્યા	Paleontology
વિકાસ	Development	અગ્રઉપાંગ	Forelimb
અનુકૂલન	Adaptation	વેલાતંતુઓ	Tendrils
આવેગ	Irritability	મીનપક્ષ	Fin
જીવની ઉત્પત્તિ	Origin of life	સમમૂલક અંગ	Homologous organ
જૈવસંશ્લેષણ	Biosyntheses	કાર્યસદશ્ય અંગ	Analogous organ
કાર્બનિક ઉદ્‌વિકાસ	Organic evolution	અવશિષ્ટ અંગ	Vestigial organ
અજીવજનનવાદ	Abiogenesis	ડહાપણની દાઢ	Wisdom teeth
જીવજીનનવાદ	Biogenesis	જોડતી કડી	Connecting ling
ઉલ્કાપાષાણવાદ	Meteority	અનુકૂલિત પ્રસરણ	Adaptive radiation
જૈવ-રાસાયણિક ઉત્પત્તિ	Biochemical origin	જનીન-આવૃત્તિ	Gene frequency
સૂક્ષ્મ અણુ	Micro-molecule	જૈવિક ઘડિયાળ	Biological clock
મહાઅણુ	Macromolecule	ઉભયજીવી	Amphibian
પૂર્વકોષ	Precell	સરિસૃપ	Reptiles
આદિકોષ	Protocell	સસ્તન	Mammals
પુરાવા	Evidence	અશ્મિ	Fossil

પ્રકરણ 11 બાયોટેકનોલોજી (જૈવતક્‌નિકી) : સિદ્ધાંતો અને પ્રક્રિયાઓ

બાયોટેક્નોલોજી	Biotechnology	વાહક	Vector
જનીન-ઇજનેરીવિદ્યા	Genetic engineering	પ્રતિકૃતિ	Cloning

પુનઃસંયોજિત DNA	Recombinant DNA	મેદસ્વીકરણ	Lipo fection
ચીપકુ છેડા	Sticky ends	કણીય પ્રચંડવર્ષણ	Particle bombardments
બુઠ્ઠા છેડા	Blunt ends	જૈવપ્રાક્ષેપિકી	Biolistics
સ્વયંજનન	Replication	તાપમાનુશિત	Annealing
પસંદગીમાન રેખક	Selectable marker	રૂપાંતરણ	Transformation
હરીફ યજમાન	Competent host	ગ્રાહીકોષ	Recipient cell
વિદ્યુતછિદ્રતા	Electro poration	જૈવભઠ્ઠી	Bio reactor
સૂક્ષ્મ અંતઃક્ષેપણ	Micro injection	અનુપ્રવાહિત સંસાધન	Downstream processing

પ્રકરણ 12 બાયોટેક્નોલોજી (જૈવતક્નિક) અને તેનું પ્રયોજન

જનીનપરિવર્તન સજીવ	Genetically modified organism	આણ્વિક જીવવિજ્ઞાન	Molecular biology
પારજનીનિક પ્રાણીઓ	Transgenic animals	શોષણ	Exploitation
નૈતિક પ્રશ્નો	Ethical issues	જૈવસ્રોતો	Bio-resorces
જૈવવિવિધતા	Biodeversity	પરંપરાગત	Traditional
જૈવતસ્કરી	Biopiracy	જનીન-સારવાર	Gene therapy
જૈવઈજારો	Biopatent	જૈવચિકિત્સા	Bio-medicine
જૈવસલામતી પ્રશ્નો	Biosafety issues	દૈહિક કોષ	Somatic cell
		અભિવ્યક્તિ	Expression

• • •