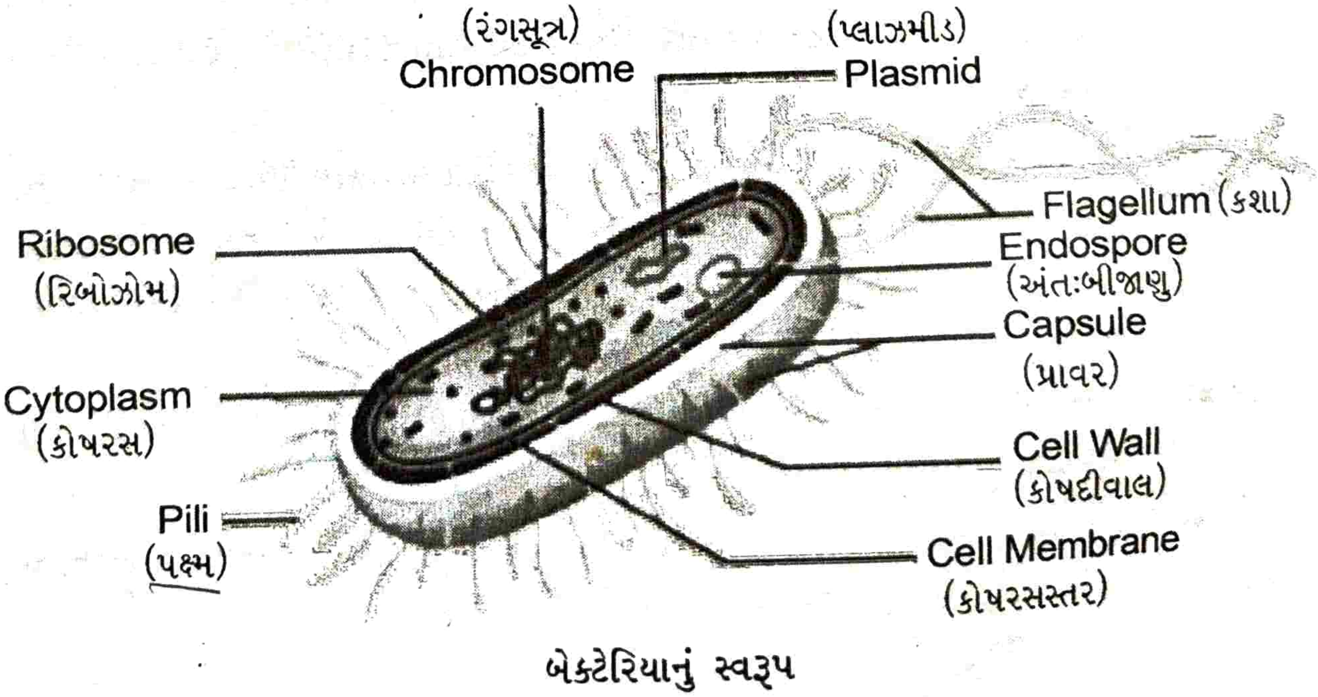
Bacteria : બેક્ટેરિયા

બેક્ટેરિયાના સામાન્ય લક્ષણો (General Characteristics of Bacteria)

- જીવાણુ તરીકે ઓળખાતા આ સજીવો એકકોષી, અતિસૂક્ષ્મ અને આદિકોષકેન્દ્રી છે.
- કોષો વસાહતો પણ બનાવે છે. કોષોમાં મહદ્ અંશે હરિતદ્રવ્યનો અભાવ છે. આથી મૃતોપજીવી કે પરોપજીવી પોષણ ધરાવે છે.
- કોષદીવાલ સેલ્યુલોઝની નથી હોતી. તે લિપિડ, પ્રોટીન અને એમિનો સુગર્સના સંયોજનની બનેલી છે.
- પ્રજનન અલિંગી તથા લિંગી પદ્ધતિથી થાય છે.
- દ્વિભાજન અને બીજાણુસર્જન અલિંગી પદ્ધતિઓ છે. સંયુગ્મન (Conjugation) લિંગી પદ્ધતિ છે.
- બેક્ટેરિયા માટે અલગ સૃષ્ટિ રચવાનું કારણ તેમાં પ્રાથમિક કક્ષાનું કોષકેન્દ્ર હોય છે, જે પ્રથમ લક્ષણ છે.
- બીજું લક્ષણ કોઈ પણ પ્રકારની પટલમય અંગિકાઓનો તેમાં અભાવ છે.
- જનીનદ્રવ્યનું આયોજન રંગસૂત્રોમાં થયેલું નથી. જનીનદ્રવ્ય ન્યુક્લિઓપ્રોટીનના પુંજ દ્વારા વર્તુળાકારે એકમમાં આયોજિત થયેલું છે. કોષરસનું ભ્રમણ જોવા મળતું નથી. તેનામાં અલગ પ્રકારના રિબોઝોમ જોવા મળે છે.
- કોષદીવાલના બંધારણમાં પણ અલગતા હોય છે.
- આવાં બધાં કારણોસર બેક્ટેરિયાની અલગ સૃષ્ટિ (મોનેરા) રચવામાં આવે છે.
- ગોલાણુ (Coccus), દંડાણુ (Bacillus), સર્પાણુ (Spirilium), વક્રાણુ (Comma-shaped).
- જીવાણુના મુખ્ય ચાર આકારો છે :
  (1) બેસિલસ (સળિયા)
  (2) કોક્સ (ગોળાકાર)
  (3) વિબ્રિયો (કોમા)
  (4) સ્પીરીલિયમ (કુંતલાકાર)

બેક્ટેરિયાનું કોષીય બંધારણ
(Cell Structure of Bacteria)

- બેક્ટેરિયાને આદિકોષકેન્દ્રી કોષ તરીકે ગણવામાં આવે છે. બેક્ટેરિયા એકકોષી સજીવો છે, જેમાં કોષકેન્દ્રપટલની ગેરહાજરી હોય છે અને તે બહુકોષીય સ્વરૂપમાં વિકાસ અને વિભેદન પામતા નથી. પટલથી ઘેરાયેલ રચનાઓનો આદિકોષકેન્દ્રી કોષમાં અભાવ હોય છે. બેક્ટેરિયા સુકોષકેન્દ્રી કોષ કરતાં નાનો હોય છે. તેમ છતાં તેઓમાં કોષવિભાજન ખૂબ ઝડપી હોય છે. તેઓના આકાર અને કદમાં વિવિધતા હોય છે.
- કેટલાક બેક્ટેરિયાનો વિકાસ તંતુ સ્વરૂપે અથવા કોષોના સમૂહ સ્વરૂપે થાય છે. પરંતુ વસાહતના દરેક કોષ સમાન અને સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવે છે. કોષો બીજા કોષો સાથે અડોઅડ રહેલા હોય છે. કારણ કે તેઓ કોષવિભાજન પછી એકબીજાથી છૂટા પડતા નથી અથવા તે સામાન્ય આવરણથી કે ચીકણા પદાર્થથી ઘેરાયેલો હોય છે. બેક્ટેરિયામાં આંતરકોષીય અંગિકાઓ જેવી કે કણાભસૂત્ર, નીલકણ, અંતઃકોષરસજાળ, ગોલ્ગી કાય અને તારાકેન્દ્રની ગેરહાજરી હોય છે. બેક્ટેરિયામાં પટલવિહીન અંગિકા જેવી કોષદીવાલ, કોષરસ સ્તર, કોષરસ, રિબોઝોમ્સ, મેસોઝોમ તથા ન્યુક્લિઓઈડ જેવી અન્ય અંગિકાઓ આવેલી છે.
- બેક્ટેરિયલ કોષ ત્રણ શિલ્પ પ્રદેશો ધરાવે છે. એટલે કે અભ્યાસની સરળતા ખાતર બેક્ટેરિયલ કોષને ત્રણ રચનામાં વહેંચવામાં આવે છે. જેમાં એક કોષ આવરણ, જે પ્રાવર, કોષદીવાલ અને રસસ્તરની બનેલી રચના છે. બીજું ઉપાંગો, જેને પક્ષ્મ અને કશા કહેવામાં આવે છે. કશાની રચનામાં તલસ્થકાય જે કોષરસ સુધી લંબાયેલ હોય છે અને પિલી જે જીવાણુની સપાટી પર જોડાયેલ હોય છે અને ત્રીજું કોષરસીય પ્રદેશ તેમાં કોષીય જનીન, કોષરસ, રિબોઝોમ્સ અને વિવિધ સમાવિષ્ટ રચનાઓ ધરાવે છે.



બેક્ટેરિયાનું સ્વરૂપ

કોષ આવરણ (Cell Envelope) :

- આદિકોષકેન્દ્રી કોષ, ખાસ કરીને જીવાણુ કોષો, જટિલ કોષ આવરણથી ઘેરાયેલા હોય છે. આ આવરણમાં ત્રણ સ્પષ્ટ સ્તરો તારવી શકાય છે, જેમાં પ્રાવાર (Capsule), કોષદીવાલ (Cell wall) અને કોષરસ સ્તર (Cytoplasmic membrane) નો સમાવેશ થાય છે.

પ્રાવાર – કવચ (Capsule) :

- કેટલાક જીવાણુમાં સૌથી બહારનું સ્તર શિથિલ આવરણ સ્વરૂપે હોય છે. જે જીવાણુના જીવનકાળ દરમ્યાન ચીકણો શર્કરાયુક્ત પ્રોટીન પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે, જેને શ્લેષ્મી સ્તર કહે છે. તેને ગ્લાયકોકેલિક્સ કહે છે. જ્યારે અન્ય જીવાણુમાં તે જાડું અને સખત સ્વરૂપે હોય છે, જેને પ્રાવર કહે છે.
- કવચી દ્રવ્ય જીવાણુ પોલિસેકેરાઇડ અને બીજા અન્ય પ્રકારના દ્રવ્યો પણ ધરાવે છે. જેમાં પોલિસેકેરાઇડ બે પ્રકારના હોય છે (સમપોલિસેકેરાઇડ અને વિષમ પોલિસેકેરાઇડ). ક્યારેક ડેક્સ્ટ્રોન, ડેક્સ્ટ્રીન, સેલ્યુલોઝ તથા ગ્લુટામિક ઍસિડ તથા યુરોમિક ઍસિડ સંયોજનથી બને છે.
- પ્રાવરની જુદા જુદા બેક્ટેરિયામાં જાડાઈ જુદી જુદી હોય છે. જે રોગકારક જીવાણુમાં આવું કવચ જોવા મળે છે. જે ભક્ષક કોષોથી જીવાણુને રક્ષણ આપે છે. બેક્ટેરિયોફેઝના હુમલાથી બચાવે છે.

કોષદીવાલ (Cell Wall) :

- કોષદીવાલ ઘટ્ટ સ્તર તરીકે કોષસ્તરની ફરતે આવેલી છે, જે બેક્ટેરિયામાં આકાર આપવા માટે જરૂરી છે. તેની જાડાઈ આશરે 10 થી 25 nm (100 થી 250 A^0) જેટલી હોય છે.
- ગ્રામ પોઝીટિવ અને ગ્રામ નેગેટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાલના બંધારણમાં પેપ્ટીડોગ્લાયકેન (મ્યુકોપેપ્ટાઇડ મ્યુરેન) ની બનેલી છે. તદ્ઉપરાંત તેમાં ડાયએમિનોપીમેલિક ઍસિડ, મ્યુરામિક ઍસિડ અને ટેકોઇક ઍસિડ (Teichoic acid) વગેરે જોવા મળે છે.
- ગ્રામ પોઝીટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાલ જાડી અને ગ્રામ નેગેટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાલ પાતળી હોય છે.
- કોષદીવાલ બહુઅણુકીય માળખું ધરાવતું બંધારણ છે, જે કેટલાક સામાન્ય મહાઅણુઓ અને પેપ્ટીડોગ્લાયકેન (મ્યુરેન) ધરાવે છે.

- આવા દ્રવ્યોએ એકબીજા સાથે યોગ્ય રીતે ગોઠવાઈને કોષદીવાલનું નિર્માણ કરે છે, પરંતુ ગ્રામ પોઝીટિવ અને ગ્રામ નેગેટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાલના બંધારણમાં થોડો તફાવત જોવા મળે છે.
- ગ્રામ પોઝીટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાલના બંધારણમાં તેના શુષ્ક વજનના 30 થી 70% જેટલું મ્યુરેન નેટવર્ક હોય છે. તે લગભગ 40 જેટલા સ્તરો ધરાવે છે. જ્યારે ગ્રામ નેગેટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાલના બંધારણમાં તેના શુષ્ક વજનના 10% જેટલું મ્યુરેન નેટવર્ક હોય છે. તે લગભગ એકાદ સ્તર ધરાવે છે. તે સામાન્યતઃ કોષરસસ્તર સાથે સામ્યતા ધરાવે છે. આથી ક્યારેક તેને બાહ્ય કોષરસપટલ તરીકે ઓળખાય છે. નેગેટિવ બેક્ટેરિયામાં કોષદીવાના બંધારણમાં આવેલા લીપોપોલિસેકેરાઈડ અને બીજા અન્ય લિપિડ કે જેમાં અસરકારક અંતઃવિષકારક ગુણધર્મ ધરાવે છે, જે તાવ કે ઝાડા માટે જવાબદાર છે.

કોષરસ સ્તર (Cytoplasmic membrane) :

- બેક્ટેરિયાની અંદરનું તૃતીય સ્તર કોષરસસ્તરનું બનેલું છે. કોષદીવાલથી તરત જ અંદર તરફ આવેલું સ્તર કે જેને કોષરસસ્તર અથવા પરિકોષરસ સ્તર કહે છે, જેની જાડાઈ 7.5 nm છે. તેના બંધારણમાં 16 થી 29% જેટલું લિપિડ અને પ્રોટીન 40 થી 75% જેટલું હોય, જેમાં થોડા પ્રમાણમાં ન્યુક્લિઈક ઍસિડ અને કાર્બોહાઈડ્રેટ આવેલા છે.
- તેમાં બંધારણમાં મહત્ત્વના ઘટક તરીકે ફોસ્ફોલિપિડ, ફોસ્ફેટીડાઈલગ્લિસરોલ અને ફોસ્ફેટીડાયઈથાઈલ એમાઈન આવેલા છે.
- આ કોષરસસ્તર એ દ્વિસ્તરીય સ્તરો ધરાવે છે, જેમાં બાહ્ય સ્તર અને અંતઃસ્તર બંને ગીચ સ્તરો છે.
- તે પસંદગીમાન પ્રવેશશીલ પટલ તરીકે, બાહ્યકોષીય પોલિમર ઉત્પાદનમાં એટલે કે કોષદીવાલ, પ્રાવર અને બાહ્યકોષીય પ્રવાહીમાં કેટલાક પોલિમરના સંશ્લેષણમાં, રંગસૂત્રો કોષરસસ્તરની સાથે જોડાયેલ હોય છે. કોષરસસ્તરનું પટલીય રચનામાં વિસ્તરણ પામી મેસોઝોમ્સ, રસધાની, નલિકાઓ અને પટલિકાઓનું નિર્માણ કરે છે. તે ફેંગોસાઈટ્સ અને વાઈરસના આક્રમણ સાથે રક્ષણાત્મક કાર્ય કરે છે. કોષરસસ્તર એ અર્ધપ્રવેશશીલ પ્રકૃતિ ધરાવે છે અને બહારના વાતાવરણ સાથે આંતરક્રિયા કરે છે.

કોષરસીય પ્રદેશ :

- તે કોષીય જનીન, કોષરસ, રિબોઝોમ્સ અને વિવિધ સમાવિષ્ટ રચનાઓ ધરાવે છે. પરંતુ પટલથી ઘેરાયેલ રચનાઓનો આ કોષમાં અભાવ હોય છે.

ન્યુક્લિઓઈડ :

- બેક્ટેરિયલ કોષ એ સુકોષકેન્દ્રી સજીવો કરતાં કોષકેન્દ્રીય આયોજનમાં કોષકેન્દ્રપટલની ગેરહાજરીની બાબતમાં વિશિષ્ટતા ધરાવે છે. એટલે કે એ આદિ પ્રકારનું હોય છે. ઘણા જીવાણુ કોષોમાં જીનોમિક DNA ની બહારની બાજુ નાનું ગોળાકાર DNA આવેલ હોય છે. આ નાના DNA ને પ્લાસ્મિડ કહે છે. પ્લાસ્મિડ DNA એ જીવાણુમાં અજોડ સ્વરૂપલક્ષી લક્ષણો માટે જવાબદાર છે.
- જીમોનિક DNA / ન્યુક્લિઓઈડ એ ગોળાકાર DNA ની શૃંખલાઓ ધરાવે છે. બેક્ટેરિયલ જિનોમનું કદ 0.6 × 106 – 0.13 × 106 બેઇઝ જોડીઓ ધરાવે છે. તેમાં 10 થી 80 જેટલા DNA ની વધુ ગડીમય શૃંખલાઓ જોવા મળે છે. તેનો એકાદ છેડો તો કોષરસસ્તર સુધી વિસ્તરેલો હોય છે. અહીં DNA એ હિસ્ટોન કે બિનહિસ્ટોન જેવા પ્રોટીન સાથે જોડાયેલ હોતું નથી. બેક્ટેરિયલ કોષમાં ત્રણેય પ્રકારના RNA આવેલા હોય છે, જેવા કે m – RNA, t – RNA અને r–RNA આવેલા હોય છે, જે પ્રોટીનનું સંશ્લેષણના કાર્યમાં મદદ કરે છે.

મેસોઝોમ :

- બેક્ટેરિયામાં કોષરસપટલમાંથી અંદર તરફ ઉદ્ભવતી વિભેદિત વિશિષ્ટ સ્વરૂપની ગોળાકાર કે નલિકામય રચના જે મેસોઝોમ કહેવાય છે. ગ્રામ પોઝીટિવ કરતાં ગ્રામ નેગેટિવ બેક્ટેરિયામાં મેસોઝોમનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું જોવા મળે છે.
- મેસોઝોમ એ કોટરીય નલિકા કે પાતળી પોલી નલિકા જેવી રચના ધરાવે છે. તે આદિકોષકેન્દ્રી કોષનું લક્ષણ છે, જે DNA ના પુનઃ સર્જનમાં તેમ જ કોષમાંથી વધારાના ઉત્સેચકો કે દ્રવ્યોનો નિકાલ કરવાનું કાર્ય કરે છે. તદ્ઉપરાંત મેસોઝમ એ શ્વસનની પ્રક્રિયામાં ભાગ ભજવે છે તથા મેસોઝમ વહનની ક્રિયા માટે સપાટીમાં વધારો કરે છે.

રિબોઝોમ્સ :

- રિબોઝોમ્સ કોષરસમાં મુક્ત રીતે તરતી કે અન્ય અંગિકાઓ જેવી કે, અંતઃકોષરસજાળની સપાટી ઉપર આવેલી 5000 થી 50,000 ની સંખ્યામાં હોય છે. કોષરસમાં 20 nm વ્યાસ ધરાવતા ઘટ્ટ કણો સ્વરૂપે અને કોષના રસસ્તર સાથે સંકળાયેલ હોય છે. તેઓ બે પેટા એકમના બનેલા 70S આદિકોષકેન્દ્રી રિબોઝોમ બનાવે છે, જે 40% જેટલું પ્રોટીન અને 60% RNA ધરાવે છે. કોઈ એક m-RNA સાથે એક કરતાં વધુ રિબોઝોમ્સ સંકળાય છે. આવા સંકુલને પોલિઝોમ્સ અથવા પોલિરિબોઝોમ કહે છે, જે કોષરસમાં મુક્ત રીતે આવેલા છે. રિબોઝોમ્સ પ્રોટીનનું સંશ્લેષણ કાર્ય કરે છે.

સમાવિષ્ટ સૂક્ષ્મકાય રચનાઓ :

- કોષરસમાં ઘણી સંખ્યામાં સમાવિષ્ટ સૂક્ષ્મકાય રચનાઓ હોય છે, જેને સંગ્રાહક કણિકાઓ પણ કહેવાય છે.
- આ સૂક્ષ્મકાય રચનાઓ કોઈ પણ પટલથી ઘેરાયેલી હોતી નથી અને કોષરસમાં મુક્ત રીતે હોય છે.
- દા.ત. પોલિમેથોફોસ્ફેટ, વોલ્યુટિન કણિકાઓ, પોલિ બીટા–હાઇડ્રોક્સિબ્યુટારેટ, લિપિડ કણિકાઓ, સલ્ફર કણિકાઓ, ફોસ્ફેટ કણિકાઓ, સિયાનોફાયસિન કણિકાઓ અને ગ્લાયકોજન કણિકાઓ.
- આ પ્રકારની કણિકાઓ જેવી કે બહુરંગીય કણિકાઓ, લિપિડ કણિકાઓ કે જે શક્તિના સ્ત્રોત અને કાર્બન સંગ્રહ સ્ત્રોત તરીકે ઉપયોગી થાય છે. તેમ જ સલ્ફર કણિકાઓ (થીઓબેસિલસ), વાયુયુક્ત રસધાનીઓ, પ્રકાશસંશ્લેષી કણિકાઓ (પ્રકાશસંશ્લેષી જીવાણુ), નીલહરિત લીલ (સાયનોબેક્ટેરિયા) વગેરે પણ જુદા જુદા બેક્ટેરિયામાં આવેલી હોય છે.

બેક્ટેરિયાનું કશાને આધારે વર્ગીકરણ (Classification Based on Flagella)

- બેક્ટેરિયાનું વર્ગીકરણ જુદા જુદા પ્રકારે થાય છે. જેમ કે, બેક્ટેરિયામાં આકારને આધારે અને બેક્ટેરિયામાં કશાની હાજરીને આધારે વર્ગીકરણ એ ખૂબ જ મહત્ત્વના છે.
- બેક્ટેરિયા સામાન્ય રીતે સૂક્ષ્મ કદ ધરાવતા અને પરોપજીવન ગુજારતા સૂક્ષ્મજીવો છે. બેક્ટેરિયાની કોષદીવાલના નિર્માણમાં આવેલ પેક્ટિડોગ્લાયકેન્સ લિપિડ વગેરે જેવા દ્રવ્યોની હાજરી તેનું કદ અને પ્રમાણ તેના સ્વરૂપ માટે જવાબદાર બને છે. તેને લીધે બેક્ટેરિયાના જુદા જુદા આકારો નિર્માણ પામે છે. અહીં બેક્ટેરિયાને વર્ગીકૃત કરવા માટે તેના આકારો તેમ જ તેના ઉપર આવેલ કશાની હાજરીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેમાં બેક્ટેરિયાના આકારને આધારે વર્ગીકરણમાં બેક્ટેરિયા ઉપર આવેલી કોષદીવાલ અને તેના બંધારણમાં આવેલા દ્રવ્યોને આધારે બેક્ટેરિયાનો આકાર નક્કી થાય છે. કેટલીક જાતિમાં કોષદીવાલનું કદ મહત્ત્વનું બની રહે છે. તેને આધારે બેક્ટેરિયાને જુદા જુદા આકારોમાં વહેંચી શકાય છે. ગોલાણું, દંડાણું, સર્પાણું, અલ્પવિરામ આકાર વગેરે તેમ જ તેની ઉપર આવેલી કશાની હાજરીને આધારે થતા વર્ગીકરણનો વિગતે અભ્યાસ કરીએ.

બેક્ટેરિયામાં કશાની હાજરીને આધારે પ્રકારો :

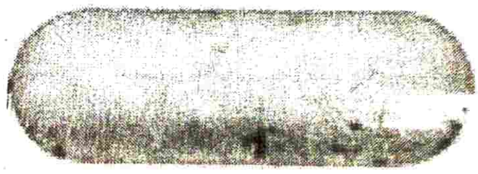
- બેક્ટેરિયાના સ્વરૂપને આધારે પ્રકારોમાં કોષદીવાલ તથા દ્રવ્યો જવાબદાર હતા. પરંતુ બેક્ટેરિયા કેટલીક વખતે કોષદીવાલ / કોષરસસ્તર ઉપરથી જુદા જુદા સ્થાનોમાં બહિરુદ્‌ભેદ જેવી રચના પેદા કરે છે. આ બહિરુદ્‌ભેદ કશા તરીકે ઓળખાય છે.
- જો બેક્ટેરિયામાં કશાની હાજરી હોય તો તેવા બેક્ટેરિયા કશાધારી અચલિત હોય છે. અહીં આ કશાનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે પ્રચલન, હલનચલન, પ્રજનન વગેરે જેવી ક્રિયાઓ માટે થાય છે. કશાની ઉત્પત્તિ બેક્ટેરિયાની અંદર આવેલાં તલસ્થકાયમાંથી થાય છે. અહીં કશાની ઉત્પત્તિ કયા સ્થાનો પરથી કેટલી સંખ્યામાં થાય છે અને તેની લાક્ષણિકતાના આધારે જુદા જુદા વર્ગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

કશાની ઉત્પત્તિ, તેનું સ્થાન અને તેની સંખ્યાને આધારે બેક્ટેરિયાના પ્રકારો :

(a) અકશાધારી બેક્ટેરિયા (Atrichous) :

જેમાં કશાની તદ્દન ગેરહાજરી હોય છે. આથી તેને અકશાધારી બેક્ટેરિયા કહે છે. આવા બેક્ટેરિયા અચલિત હોય છે.

દા.ત. પાસ્ચ્યુરેલ, Xylella.

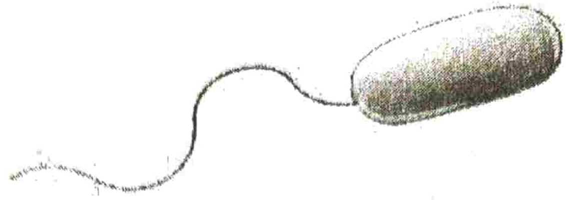


અકશાધારી બેક્ટેરિયા

(b) એક કશાધારી (Monotrichous) :

કશાની ઉત્પત્તિ બેક્ટેરિયમમાં એક છેડા પરથી ફક્ત એકની સંખ્યામાં થાય છે.

દા.ત. *Vibrio cholera, Pseudpmonas aerogenosa.*

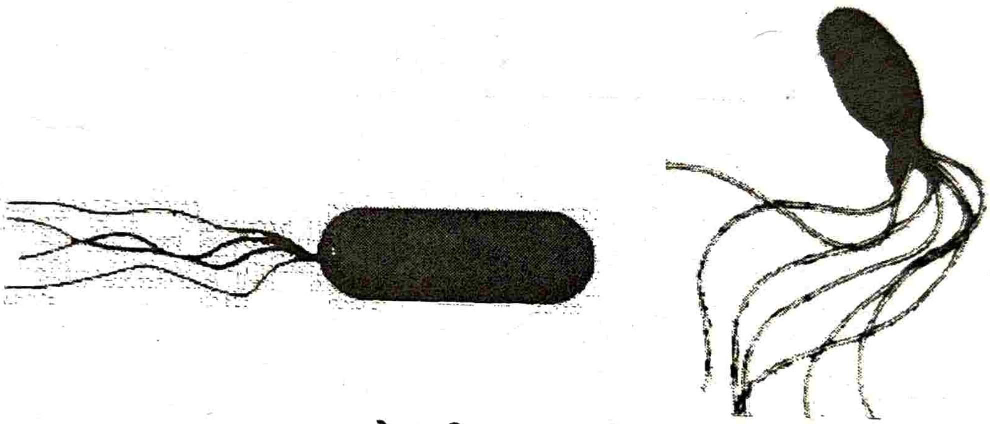


એક કશાધારી

(c) એકધ્રુવી કશાધારી (લોફોટ્રાઈકસ / Lophotrichous) :

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયામાં એક છેડાઓ ઉપરથી ગુચ્છમાં કશાઓની ઉત્પત્તિ થાય છે.

દા.ત. સ્યૂડોમોનાસ, Pseudomonas fluroscence, થીઓબેસિલસ, વિબ્રિઓ.

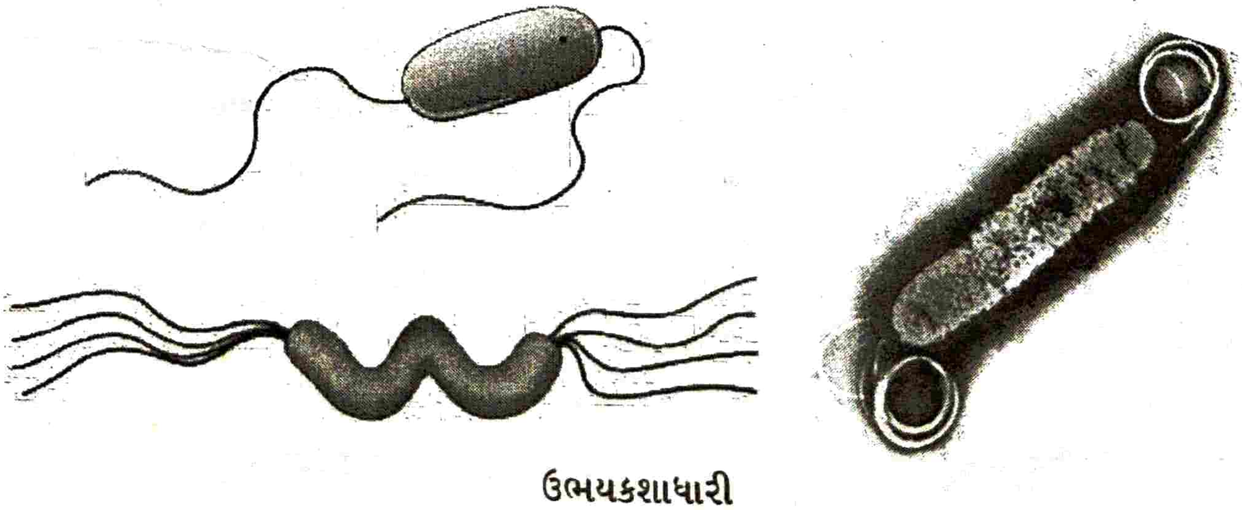


એકધ્રુવીય કશાધારી

(d) ઉભયકશાધારી (એમ્ફિટ્રાઈકસ / Amphitrichous) :

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયામાં બંને છેડાઓ ઉપરથી ગુચ્છમાં કશાઓની ઉત્પત્તિ થાય છે.

દા.ત. નાઇટ્રોમાનાસ બેક્ટેરિયા, *Aquaspirillum serpens.*

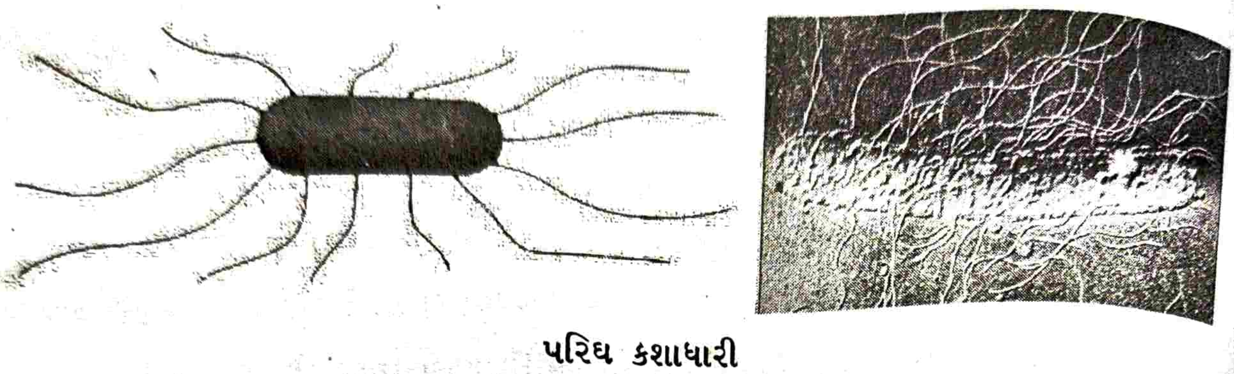


ઉભયકશાધારી

(e) પરિઘ કશાધારી (પેરીટ્રાઈકસ / Peritrichous) :

બેક્ટેરિયમની ફરતે ચારે બાજુથી કશાઓની ઉત્પત્તિ થાય છે.

દા.ત. *ઈ. કોલાઈ, ક્લોસ્ટ્રીડિયમ ટીટાની* (ધનુર માટે) *E. coli, Salmonella typhi, Klebsiella*.



પરિઘ કશાધારી

બેક્ટેરિયામાં પોષણના પ્રકારો (Types of Nutrition in Bacteria)

પોષણ એ જૈવસંશ્લેષણ અને ઊર્જા ઉત્પાદનમાં વપરાતા પદાર્થો છે. તે તમામ જીવંત સજીવો માટે જરૂરી છે. બેક્ટેરિયા તથા બધા જીવંત કોષોની જેમ, પ્રોટીન અને માળખાકીય પટલ બનાવવા અને બાયોકેમિકલ પ્રક્રિયાઓ ચલાવવા માટે ઊર્જા અને પોષક તત્ત્વોની જરૂર પડે છે. આથી બેક્ટેરિયામાં કાર્બન, નાઇટ્રોજન, ફોસ્ફરસ, આયર્ન અને મોટી સંખ્યામાં અન્ય પરમાણુઓનો સ્ત્રોત જરૂરી છે. જેમાં સૌથી વધુ માત્રામાં કાર્બન, નાઇટ્રોજન અને પાણીનો ઉપયોગ થાય છએ. બેક્ટેરિયા માટેની પોષક જરૂરિયાતોને કાર્બન સ્રોત અને ઊર્જા સ્ત્રોત અનુસાર વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. કેટલાક પ્રકારના બેક્ટેરિયા એ ઊર્જા મેળવવા માટે કાર્બનિક અણુઓનો ઉપયોગ જ્યારે અન્ય બેક્ટેરિયા અકાર્બનિક સ્રોતોથી તેમની પોતાની ઊર્જા ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

બેક્ટેરિયામાં ઊર્જા સ્ત્રોતના આધારે તથા તેની દેહધાર્મિક ક્રિયાવિધિને આધારે પોષણ પદ્ધતિને મુખ્ય બે પ્રકારમાં વેહંચવામાં આવે છે :

(I) સ્વાવલંબી પોષણ પદ્ધતિ અને

(II) વિષમપોષી પોષણ પદ્ધતિ

(I) સ્વાવલંબી પોષણ પદ્ધતિ (Autotropic) :

અહીં Auto means self (પોતાની જાતે / સ્વયં), tropic એટલે પોષણ એવો અર્થ થાય. એટલે કે જે બેક્ટેરિયા પોતાનું પોષણ પોતાની જાતે મેળવે તો તેવા બેક્ટેરિયાને સ્વાવલંબી બેક્ટેરિયા અને તેવી પોષણ પદ્ધતિને સ્વાવલંબી પોષણ પદ્ધતિ કહે છે. આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા અકાર્બનિક પદાર્થમાંથી પોતાની જાતે કાર્બનિક પદાર્થમાં રૂપાંતર કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. જેઓ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (CO_2) નો ઉપયોગ કાર્બન માટે તેમ જ હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ (H_2S) અને એમોનિયા (NH_3)નો ઉપયોગ હાઇડ્રોજન માટે કરે છે.

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયાને બે પેટા પ્રકારમાં વહેંચવામાં આવે છે :

(a) પ્રકાશસંશ્લેષી બેક્ટેરિયા (ફોટોટોપ્સ)

(b) રસાયણસંશ્લેષી બેક્ટેરિયા (કેમોટોપ્સ)

(a) પ્રકાશસંશ્લેષી બેક્ટેરિયા (Phototropic Bacteria)

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા થાઇલેકોઇડ જેવી ચપટી રંજકદ્રવ્ય ધરાવતી રચના ધરાવે છે. જે પ્રકાશનો ઉપયોગ કરી પ્રકાશસંશ્લેષણ કરે છે. અહીં થતું પ્રકાશસંશ્લેષણ એ લીલી વનસ્પતિઓ કરતાં તદ્દન અલગ પ્રકારનું છે. એટલે કે અહીં પાણીનો હાઇડ્રોજન દાતા તરીકે ઉપયોગ થતો નથી. કેટલાક પ્રકાશસંશ્લેષી બેક્ટેરિયામાં અનુક્રમે બેક્ટેરિઓક્લોરોફિલ અને બેક્ટેરિઓવિર્ડીન રંગદ્રવ્યો હોય છે.

દા.ત. ગ્રીન સલ્ફર બેક્ટેરિયા, પર્પલ સલ્ફર બેક્ટેરિયા, પર્પલ નોન-સલ્ફર બેક્ટેરિયા.

- **જાંબલી સલ્ફર બેક્ટેરિયા :**

આ બેક્ટેરિયામાં રંગદ્રવ્ય બેક્ટેરિઓક્લોરોફિલ હોય છે, જે અંતઃકોષરસપટલ એટલે કે થાઈલોકોઈડ્સ પર સ્થિત છે. આ બેક્ટેરિયા સલ્ફર સંયોજનોથી ઊર્જા મેળવે છે. દા.ત. ક્રોમેટીઅન, થિયોપેડિયા ગુલાબ, થિયોસ્પિરિલિયમ.

આ બેક્ટેરિયા પ્રકાશ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરી શકે છે, પરંતુ તેમના એક માત્ર કાર્બન સ્ત્રોત તરીકે CO_2 નો ઉપયોગ કરી શકતા નથી.

તેઓ કાર્બનિક સંયોજનોમાંથી કાર્બન અને ઇલેક્ટ્રૉનની આવશ્યકતાઓને સંતોષવા માટે ઊર્જા મેળવે છે. આ બેક્ટેરિયામાં બેક્ટેરિઓક્લોરોફિલ રંજકદ્રવ્ય જોવા મળે છે. પર્પલ નોન-સલ્ફર બેક્ટેરિયા (*ડોસ્પિરીલમ, રોડોમિક્રોબિયમ, રોડોપ્સ્યુડોમોનાસ પલુસ્ટિસ*).

- **લીલા સલ્ફર બેક્ટેરિયા :**

આ બેક્ટેરિયા હાઈડ્રોજન સલ્ફાઇડનો ઉપયોગ હાઈડ્રોજન દાતા તરીકે કરે છે, જે પ્રકાશ અને રંગદ્રવ્યો જેવા કે બેક્ટેરિઓવિર્ડીન અથવા બેક્ટેરિઓફિયોફિન અથવા ક્લોરોબિયમ ક્લોરોફિલની હાજરીમાં ઊર્જાના નિર્માણની પ્રક્રિય કરે છે.

દા.ત., ક્લોરોબિયમ લિમિકોલા, ક્લોરોબેક્ટેરિયમ વગેરે તરીકે ઓળખઆતા.

(આ બેક્ટેરિયા સલ્ફાઇડ્સ અને થિઓસ્યુલ્ફેટ્સ જેવા અકાર્બનિક સ્ત્રોતોમાંથી હાઈડ્રોજન લે છે. તેથી, આ બેક્ટેરિયા ફોટોલિથગ્રાફ્સ તરીકે પણ ઓળખાય છે.:

(b) રસાયણસંશ્લેષી બેક્ટેરિયા :

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા કેટલાક અકાર્બનિક દ્રવ્યોમાંથી કાર્બનિક દ્રવ્યોમાં રૂપાંતર કરી એટલે કે કાર્બનિક દ્રવ્યોનું ઑક્સિડેશન કરી શક્તિ મેળવવાનું કાર્ય કરે છે. આ બેક્ટેરિયાને પ્રકાશની જરૂર નથી, કારણ કે પ્રકાશસંશ્લેષણ માટેના પ્રકાશ તબક્કા રંજકદ્રવ્યનો અભાવ છે, પરંતુ તેમાં અંધકાર તબક્કો થાય છે. તેમાં બેક્ટેરિયા વાતાવરણીય ઑક્સિજનની મદદથી અમુક અકાર્બનિક પદાર્થોનું ઑક્સિડાઇઝ કરે છે. અહીં ઑક્સિડેશનની ક્રિયામાં કેટલાક અકાર્બનિક પદાર્થો જેવા કે આયર્ન, એમોનિયા, નાઇટ્રસ વગેરેનો ઉપયોગ થાય છે. આવા રસાયણસંશ્લેષી બેક્ટેરિયાને જુદા જુદા જૂથમાં વહેંચવામાં આવે છે.

(1)- નાઈટ્રીફાઈંગ બેક્ટેરિયા :

આ બેક્ટેરિયા એમોનિયા અને નાઇટ્રોજન સંયોજનોના ઑક્સિડેશન દ્વારા નાઈટ્રેટ્સમાં તેમની ઊર્જા મેળવે છે. નાઇટ્રોસોમોનાસ NH_3 ને નાઇટ્રાઇટ્સમાં ઑક્સિડાઇઝ કરે છે. જ્યારે નાઇટ્રોબેકટર નાઇટ્રાઇટ્સને નાઇટ્રેટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

ઉદા. નાઈટ્રોસોમોનાસ / Nitrosomonas

$$NH_3 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + HNO_2 + \text{Energy (ઊર્જા)}$$

નાઈટ્રોબેક્ટર / Nitrobacter

$$NO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow NO_2 + \text{Energy (ઊર્જા)}$$

(2) સલ્ફર બેક્ટેરિયા / Sulphomonas (Sulphur bacteria) :

જે હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડનું ઑક્સિડેશન કરી સલ્ફરમાં રૂપાંતર કરી શક્તિ મેળવે છે.

$$2S + 2H_2O + 3O_2 \rightarrow 2H_2SO_4 + 126 \text{ Kcal}$$

ઉદા. બેગીએટોયા (*Beggiatoa*), થીઓબેસીલસ ટેનીટ્રીફિકેન્સ (*Thiobacillus denitrificans*)

Sulphide Oxidizing Bacteria : e.g., બેગીએટા (Beggiatoa).

$$2H_2S + 4O_2 \rightarrow 2H_2O + 2S + 141.8 \text{ cal}$$

(3) ફેરોમોનાસ / આયર્ન બેક્ટેરિયા :

જે ફેરસ આયનનું ઑક્સિડેશન કરી ફેરિકમાં રૂપાંતર કરે છે અને શક્તિ મેળવે છે. આ બેક્ટેરિયા પાણીમાં રહે છે અને ફેરસ સંયોજનો ફેરિક સ્વરૂપોમાં ઑક્સિડેશન દ્વારા ઊર્જા મેળવે છે.

દા.ત. થિઓબેસિલસ ફેરોક્સિડેન્સ, ફેરોબેસિલિસ, લેપ્ટોથ્રિક્સ, ડેનીવોનેલા.

$$4FeCO_3 + 6H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3 + 4CO_2 + 81 \text{ kcal.}$$

(4) હાઈડ્રોમોનાસ (હાઈડ્રોજન બેક્ટેરિયા) :

આ હાઈડ્રોજનને પાણીમાં રૂપાંતરિત કરે છે. દા.ત. બેસિલસ પેન્ટોટ્રોફસ, હાઈડ્રોજનોમોનાસ.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 55 \text{ kcal}$$
$$4H_2 + CO_2 \rightarrow 2H_2O + CH_4 + \text{Energy}$$

(5) મેથેનોમોનાસ (મિથેન બેક્ટેરિયા) :

આ બેક્ટેરિયા પાણી અને કાર્બન ડાયોક્સાઇડમાં મિથેનનું ઑક્સિડેશન કરીને તેમની શક્તિ મેળવે છે.

(6) કાર્બન બેક્ટેરિયા :

આ બેક્ટેરિયા CO નું CO_2 માં ઑક્સિડાઇઝ કરે છે.

$$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + \text{Energy}$$

દા.ત. બેસિલસ ઓલિગોકાર્બોફિલસ, ઓલિગોટ્રોફા કાર્બોક્સિડોવોરન્સ.

(II) વિષમપોષી પોષણ પદ્ધતિ :

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા, જીવંત અથવા મૃત કાર્બનિક પદાર્થોમાંથી તેમનો પોષણ / ખોરાક મેળવે છે. મનુષ્ય, અન્ય છોડ અને પ્રાણીઓના મોટાભાગના રોગકારક બેક્ટેરિયા વિષમપોષી હોય છે. કેટલાક વિષમપોષી બેક્ટેરિયાને સરળ પ્રકારના પોષક દ્રવ્યોની જરૂરિયાત હોય છે, જ્યારે તેમાંથી કેટલાકને વધુ પ્રમાણમાં વિટામિન અનેન અન્ય વિકાસ પ્રેરક પદાર્થોની વિશાળ માત્રાની જરૂર હોય છે. આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા કાર્બનિક પદાર્થમાંથી બહારથી પોતાનો ખોરાક મેળવે છે, જે પોતાની જાતે કાર્બનિક પદાર્થનું રૂપાંતર કરી શકતાં નથી. આથી આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા જુદા જુદા યજમાનની સાથે તેમની અંદર કે બહાર પોષણ પદ્ધતિ માટેના રૂપાંતરણો ધરાવે છે, જેને આધારે તેનાં ત્રણ પ્રકારો પડે છે :

(અ) પરોપજીવી (પરાવલંબી) બેક્ટેરિયા

(બ) મૃતોપજીવી બેક્ટેરિયા

(ક) સહજીવી બેક્ટેરિયા

(અ) પરોપજીવી બેક્ટેરિયા :

આ બેક્ટેરિયા પોતાનું પોષણ માટેના કાર્બનિક પદાર્થો જે વનસ્પતિના અને પ્રાણીના જીવંત કોષોમાંથી / યજમાનોની પેશીઓમાંથી મેળવે છે. તેઓ હાનિકારક હોઈ શકે છે અથવા ગંભીર રોગો પેદા કરી શકે છે. પરોપજીવી બેક્ટેરિયા જે છોડ અને પ્રાણીઓમાં વિવિધ રોગોનું કારણ બને છે, તેને પેથોજેન્સ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, કારણ કે બેક્ટેરિયાની પોષણ મેળવવાની દેહધાર્મિક ક્રિયા આવા પ્રકારના યજમાનમાં વિક્ષેપ પેદા કરે છે, જે યજમાન માટે નુકસાનકારક છે. માનવમાં થતા મોટા ભાગના રોગો બેક્ટેરિયાજન્ય હોય છે. જેવા કે કૉલેરા, ન્યુમોનિયા, TB વગેરે કેટલાક બેક્ટેરિયા વનસ્પતિ પરના રોગો માટે જવાબદાર છે. ઉદા. લીંબુમાં થતાં સાઇટ્રિસ કેન્કર રોગ, બટાટા પરનો રિંગરોટ વગેરે.

દા.ત. *બેસિલસ ટાઈફોસસ, બી. એન્થ્રેસિસ, બી. ટેટાની, બી. ડિપ્લેરીઆ, બી. ટ્યુબરક્યુલોસિસ, બી. ન્યુમોનિયા, વિબ્રિઓ કૉલેરા, સ્યુડોમોનાસ સિટ્રી* વગેરે.

(બ) મૃતોપજીવી પોષણ બેક્ટેરિયા :

આ બેક્ટેરિયા પાંદડા, ફળો, શાકભાજી, માંસ, પ્રાણીના મળ, ચામડા, હ્યુમસ વગેરે જેવા મૃત અને કાર્બનિક ક્ષીણ પદાર્થોમાંથી તેમનો ખોરાક મેળવે છે. તથા બેક્ટેરિયા મૃતદેહ પરથી કાર્બનિક પદાર્થોનું શોષણ કરી પોષણ મેળવે છે. એટલે કે આ બેક્ટેરિયા ખોરાકને પચાવવા અને તેને શોષવા માટે ઉત્સેચકોનું સ્ત્રાવ કરે છે. આ બેક્ટેરિયા ચોક્કસ પ્રકારનો સ્ત્રાવ કરી મૃતદેહના ભાગોનું જટિલ સ્વરૂપમાંથી સરળ સ્વરૂપમાં રૂપાંતર કરી શોષણ કરે છે. આથી મૃત દ્રવ્યો અને મૃતદેહનું વિઘટન થાય

છે. આ ઉત્સેચકો કાર્બોહાઇડ્રેટ અને પ્રોટીન જેવા જટિલ સંયોજનોને સરળ દ્રાવ્ય સંયોજનો બનાવે છે, જે સરળતાથી શોષાય છે. આથી પૃથ્વી પર શુદ્ધિકરણની ક્રિયા થાય છે. આથી આવા બેક્ટેરિયા કુદરતના સફાઈ કામદારો (વિઘટકો) તરીકે ઓળખાય છે, જે નિવસનતંત્રમાં ખૂબ જ મહત્ત્વનું સ્થાન ધરાવે છે.

ઉદા. *એઝોબેક્ટર, ક્લોસ્ટીડીયમ, બેસિલસ માઈક્રોઈડ્સ, બી. રામોસસ* વગેરેના ઉદાહરણો છે.

(ક) **સહજીવી બેક્ટેરિયા :**

આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા અન્ય સજીવ સાથે લાભદાયી જોડાણ ધરાવે છે. જેમાં એક સજીવ જે ખોરાકના નિર્માણ માટેના દ્રવ્યોનું શોષણ કરે છે, જ્યારે બીજો સજીવ પોષણ માટેની સવલત આપે છે. તેઓ સજીવો માટે ફાયદાકારક છે.

આ બેક્ટેરિયા ફળોમાં, છોડના મૂળની અંદર રહે છે. આ બેક્ટેરિયા વાતાવરણીય નાઈટ્રોજનને નાઈટ્રોજનયુક્ત સંયોજનોમાં રૂપાંતરણ કરે છે, જેનો ઉપયોગ વનસ્પતિ દ્વારા કરવામાં આવે છે. તેના બદલામાં, વનસ્પતિ બેક્ટેરિયાને પોષક તત્ત્વો અને રક્ષણ પૂરું પાડે છે.

ઉદા. રાઈઝોબિયમ અને કઠોળ વર્ગની વનસ્પતિ વચ્ચેનું સહજીવન, *ઈ. કોલાઈ* નું સહજીવન.

સસ્તન પ્રાણીઓ જેવા કે ગાય અને બકરીમાં સેલ્યુલોઝના પાચન માટે આવેલા બેક્ટેરિયા, નાઈટ્રોજન ફિક્સિંગ બેક્ટેરિયા.

દા.ત. *બેસિલસ રેડિકિકોલા, બી. એઝોટોબેક્ટર, રીઝોબિયમ, ક્લોસ્ટ્રિડિયમ, રીઝોબિયમ એસપી, બી. રેડિકિકોલાન્ડ, બી. એઝોટોબેક્ટર.*

બેક્ટેરિયામાં પ્રજનન – વર્ધી પ્રજનન, અલિંગી પ્રજનન અને લિંગી પ્રજનન (Reproduction – Vegetative, Asexual and Sexual)

સામાન્યતઃ સજીવનું આયુષ્ય નિર્ધારિત હોય છે, જે પૂર્ણ થતાં જ મરી જાય છે. જો કે, કેટલીક જાતિઓ તે જીવનકાળ કરતા ઘણા સમયગાળા સુધી ટકી રહે છે. સજીવો દ્વારા નવા સજીવોના ઉત્પાદનની ક્રિયાને પ્રજનન કહેવામાં આવે છે. સજીવોમાં સંતતિ ઉત્પન્ન કરવાની / પ્રજનનની અલગ–અલગ પદ્ધતિઓ છે. જેમ કે, વાનસ્પતિક પ્રજનન, અજાતીય / અલિંગી અને જાતીય / લિંગી પદ્ધતિઓ વગેરે.

અજાતીય / અલિંગી પ્રજનનમાં એક જ પિતૃનો સમાવેશ થાય છે અને તે સંતતિ ઉત્પન્ન કરે છે, જે આનુવંશિક રીતે પિતૃ સમાન હોય છે અને જાતીય / લિંગી પ્રજનનમાં પિતૃ વચ્ચે આનુવંશિક પુનઃ સંયોજન થાય છે અને તેથી સંતાનો ઉત્પન્ન થાય છે, જે આનુવંશિક રીતે પિતૃ અલગ પડે છે.

બેક્ટેરિયામાં આ ત્રણ પ્રકારે પ્રજનન થાય છે, તેમાં ...

(અ) વાનસ્પતિક પ્રજનન

(બ) અજાતીય / અલિંગી પ્રજનન અને

(ક) જાતીય / લિંગી પ્રજનન વગેરે.

(અ) બેક્ટેરિયાનું વાનસ્પતિક પ્રજનન :

બેક્ટેરિયાના વાનસ્પતિક પ્રજનનને બે પ્રક્રિયામાં વહેંચવામાં આવી શકે છે :

(1) દ્વિસંગી વિચ્છેદન (Binary fission) (દ્વિભાજન) :

સક્રિય રીતે વિકસતા બેક્ટેરિયામાં આ અસામાન્ય પ્રજનનનો સૌથી સામાન્ય પ્રકાર છે અને અનુકૂળ સ્થિતિ દરમિયાન થાય છે. જેમાં બેક્ટેરિયા પોતાને ફરીથી ઉત્પન્ન કરે છે. આ પ્રક્રિયામાં કોષરસ અને ન્યુક્લિઓઇડ વિભાજન વિના બે ભાગમાં સમાનરૂપે વિભાજિત થાય છે અને બે સમાન બાળકોષો રચાય છે, જેને બાઇનરી પ્રક્રિયા કહે છે. તે એક એવી પ્રક્રિયા છે કે જેના દ્વારા એક બેક્ટેરિયલ કોષ ફક્ત અડધા કલાકના સમયગાળામાં બેમાં વહેંચાય છે.

દ્વિસંગી વિભાજનના વિવિધ તબક્કા નીચે મુજબ છે :

- ન્યુક્લિઓઇડ ધીમે ધીમે કદમાં વિસ્તરણ પામે છે અને ડમ્બેલ આકારની રચના બનાવે છે. તેઓ મેસોઝોમની મદદથી કોષરસપટલ સાથે જોડાયેલા છે.
- DNA અને મેસોઝોમનું ડુપ્લિકેશન થાય છે અનેં તે એકબીજાથી જુદા પડે છે.
- આ બાળ મેસોઝોમ્સ અને ન્યુક્લિઓઇડ વિરોધી ધ્રુવો તરફ સ્થળાંતર કરે છે અને કોષરસપટલ કેન્દ્રમાં આગળ વધે છે અને પિતૃ કોષ બે સમાન કોષોમાં વહેંચાય છે.

દ્વિસંગી વિભાજનની પ્રક્રિયા ખૂબ જ ઝડપી છે અને ભાગ લગભગ 20 – 30 મિનિટમાં પૂર્ણ તી શકે છે. આમ, 24 કલાકમાં, ખૂબ મોટી સંખ્યામાં બેક્ટેરિયા ઉત્પન્ન થઈ શકે છે.

(2) અવખંડન દ્વારા વાનસ્પતિક પ્રજનન (Fragmentation) :

તે વસાહતી સાયનોબેક્ટેરિયામાં થાય છે. એક સાયનોબેક્ટેરિયાનો તંતુ ચોક્કસ લંબાઈ સુધી પહોંચ્યા પછી આ બેક્ટેરિયમ ટુકડાઓમાં વિભાજિત થાય છે. દરેક ટુકડો એ નવી વસાહતના નિર્માણની શરૂઆત કરે છે, જેને વાનસ્પતિક પ્રજનન કહે છે. ઉદા. નૉસ્ટોક.

(બ) અજાતીય / અલિંગી પ્રજનન :

અલિંગી બીજાણુઓ પેદા કરે છે, જે નીચે પ્રમાણે છે :

(1) કોનિડિયા રચના (Conidia formation) :

આ પ્રકારનું પ્રજનન તંતુમય બેક્ટેરિયામાં જોવા મળે છે. બેક્ટેરિયલ તંતુના અગ્ર ભાગો ગોળાકાર સાંકળમાં અલગ કરે છે, જેને કોનિડિયા કહેવામાં આવે છે. આ કોનિડિયાએ નવો સજીવ / બેક્ટેરિયા પેદા કરે છે.

(2) ગોનીડિયાની રચના (Gonidia formation) :

આ કિસ્સામાં, બેક્ટેરિયલ કોષ અંદર ઘણાં બધાં કશાધારી બાળકોષો ઉત્પન્ન કરે છે. આ બાળકોષોને ચલબીજાણુ / સ્વરમર્સ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. પિતૃ કોષની કોષદીવાલ તૂટવાથી આ ગોનીડિયા મુક્ત કરે છે. આ ગોનીડિયાએ નવો સજીવ / બેક્ટેરિયા પેદા કરે છે. આ પ્રકારનું પ્રજનન રાઈઝોબિયમ પ્રજાતિમાં જોવા મળે છે.

(3) કોષ્ઠ રચના (Cyst formation) :

આ પ્રકારનું પ્રજનન એઝોટોબેક્ટર પ્રજાતિમાં જોવા મળે છે. જેમાં પિતૃ કોષની અંદરથી સ્ત્રાવ થઈ દીવાલ એક રક્ષણાત્મક આવરણનું નિર્માણ થાય છે, જે પ્રતિકૂળ પરિસ્થિતિમાં પ્રતિકાર કરી શકે છે અને અંદરની રચનાનું રક્ષણ કરે છે. જે અનુકૂળ પરિસ્થિતિઓ પર આવતાં, કોષ્ઠની દીવાલ ઓગળી જાય છે અને તેમાંથી બેક્ટેરિયમ મુક્ત થાય છે. આમ, આ રચના એ નવા સજીવ / બેક્ટેરિયા તરીકે વર્તે છે.

(4) કલિકા સર્જન (Budding) :

કેટલાક બેક્ટેરિયા સતત પ્રવર્ધ જેવી રચના ઉત્પન્ન કરે છે, જેને કળી / કલિકાઓ કહેવામાં આવે છે. જે કળી / કલિકાઓ પિતૃ બેક્ટેરિયા પરથી અલગ થઈને નવા સજીવનું નિર્માણ કરે છે.

ઉદા. *હાયપોમિક્રોબિયમ વલ્ગર* અને *રોડોડિક્રોબિયમ વેનીએલિયા.*

(5) હોર્મોગોનિયા (Hormogonia) :

તે વાદળી–લીલી લીલ / સાયનોફાયટામાં પ્રજનન માટેની લાક્ષણિક પદ્ધતિ છે. તંતુના એક અથવા એકથી વધુપ સમાન જીવંત કોષો અલગ થઈ તેના ફરતે આવરણનું નિર્માણ કરીને ભરપૂર માત્રામાં ખોરાકનો સંગ્રહ કરે છે અને તેઓ સામાન્ય કોષો કરતાં કદમાં મોટા બને છે. આ તંતુના આ ટૂંકા ભાગોને હોર્મોગોનિયા અથવા અભિકોષ કહેવામાં આવે છે. હોર્મોગોનિયા એ પ્રતિકૂળ સમયગાળામાં વિશ્રામી અવસ્થામાં હોય છે, જે અનુકૂળ પરિસ્થિતિ આવતાં જ આ રચનાએ નવા સજીવ / બેક્ટેરિયા પેદા કરે છે. ઉદા. નૉસ્ટોક, ઓસ્સિલેટોરિયા.

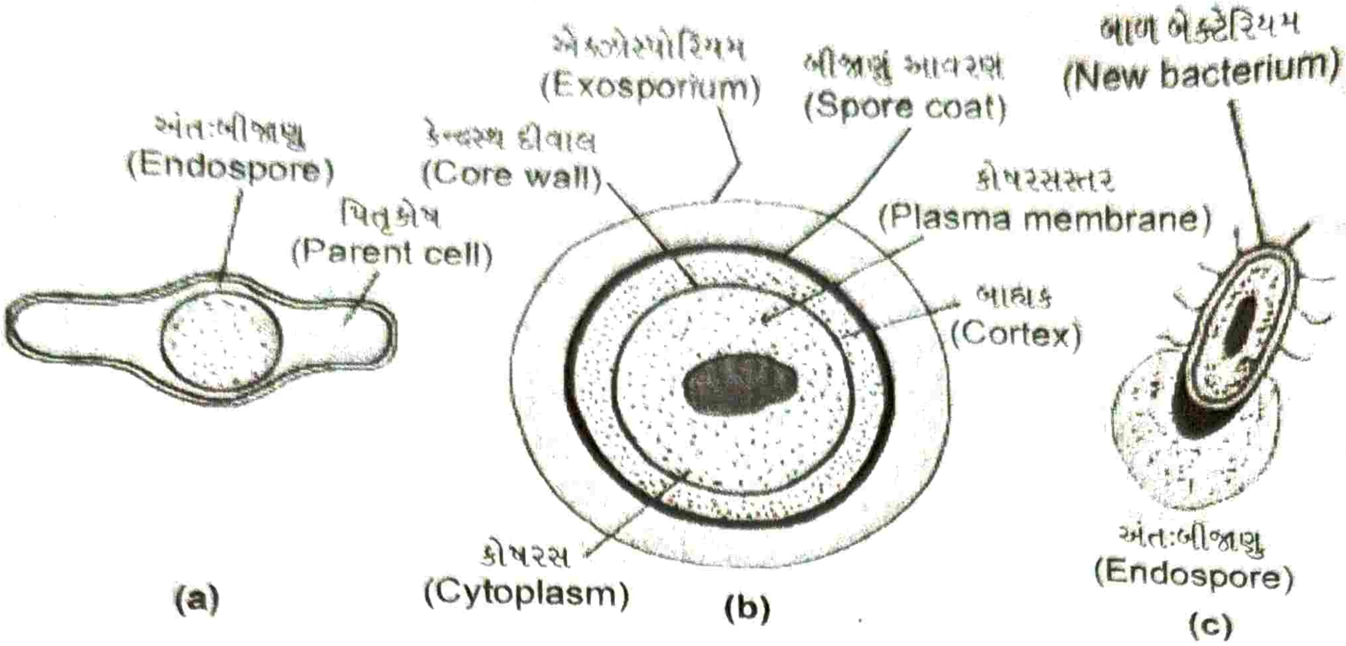
(6) અગતિક બીજાણુ (Akinetes) :

અગતિક બીજાણુ ઘણા સાયનોબેક્ટેરિયામાં રચાય છે. અગતિક બીજાણુએ જાડી દીવાલોવાળા પ્રતિરોધક કોષો છે, જેમાં વિપુલ પ્રમાણમાં ખોરાક સંગ્રહ થયેલો હોય છે, જે સામાન્યતઃ એક હોર્મોગોનિયા / અભિકોષની બાજુમાં વિકસિત થાય છે. જો કે, તેમનું સ્થાનએ તંતુ પર અલગ–અલગ હોય છે. દા.ત. એનાબીના.

(7) એન્ડોસ્પોર / અંતઃબીજાણુની રચના :

જ્યારે પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિઓ પ્રતિકૂળ હોય છે, ત્યારે કેટલાક ગ્રામ + બેક્ટેરિયા, બેસિલિસ અને કેટલાક વાદળી લીલા બેક્ટેરિયા (દા.ત. સ્ટિકોસિફોન), જાડાવાળા, પ્રતિરોધક બીજકણ ઉત્પન્ન કરે છે, જેને એન્ડોસ્પોર / અંતઃબીજાણુ કહેવામાં આવે છે. અંતઃબીજાણુ એ બેક્ટેરિયામાં પોષક તત્ત્વોની ઊણપ, અનિયમિત તાપમાન, ઝેરી પદાર્થોની હાજરી વગેરે જેવી પરિસ્થિતિમાં રચાય છે. જો બેક્ટેરિયામાં કશા હાજર હોય, તો તેને દૂર કરવામાં આવે છે અને તે ગોળાકાર, અંડાકાર અથવા નળાકાર બને છે. અંતઃબીજાણુની રચના દરમિયાન બહાર તરફનો કોષરસનો એક ભાગ અને બેક્ટેરિયલ રંગસૂત્ર એ જાડી દીવાલ પેદા કરે છે, જેથી ચાર સ્તરીય અંતઃબીજાણુ બને છે. બેક્ટેરિયલ કોષદીવાલ તૂટે છે, ત્યારે અંતઃબીજાણુ મુક્ત થાય છે.

આ અંતઃબીજાણુની દીવાલ જાડી હોવાથી તે કેટલાક દાયકાઓ સુધી નિષ્ક્રિય રહે છે અને તે પર્યાવરણ, રણની ગરમી અને નિર્જલીકરણ, ઊંચા તાપમાને, બરફ, ઝેરી રસાયણો અને યુવી કિરણોત્સર્ગને સહન કરી શકે છે. તેઓ ફક્ત અનુકૂળ પરિસ્થિતિમાં અંકુરિત થાય છે, જે નવા સજીવ / બેક્ટેરિયા પેદા કરે છે.



❁ પુનઃ સંયોજન – સંયુગ્મન, રૂપાંતરણ અને પરાંતરણ (Recombination – Conjugation, Transformation and Transduction)

❁ સંયુગ્મન (Conjugation) :

સંયુગ્મનમાં DNA એક બેક્ટેરિયમમાંથી બીજામાં સ્થાનાંતરિત કરવામાં આવે છે. દાતા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^+) એક સંયુગ્મન નલિકા / Pilus તરીકે ઓળખાતી રચનાનો ઉપયોગ કરીને ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) ની નજીક ખેંચાઈ આવે છે. ત્યારબાદ આ બેક્ટેરિયમ કોષો વચ્ચે DNA સ્થાનાંતરિત થાય છે. મોટાભાગના કેસોમાં, આ DNA એ પ્લાઝ્મિડના સ્વરૂપમાં હોય છે.

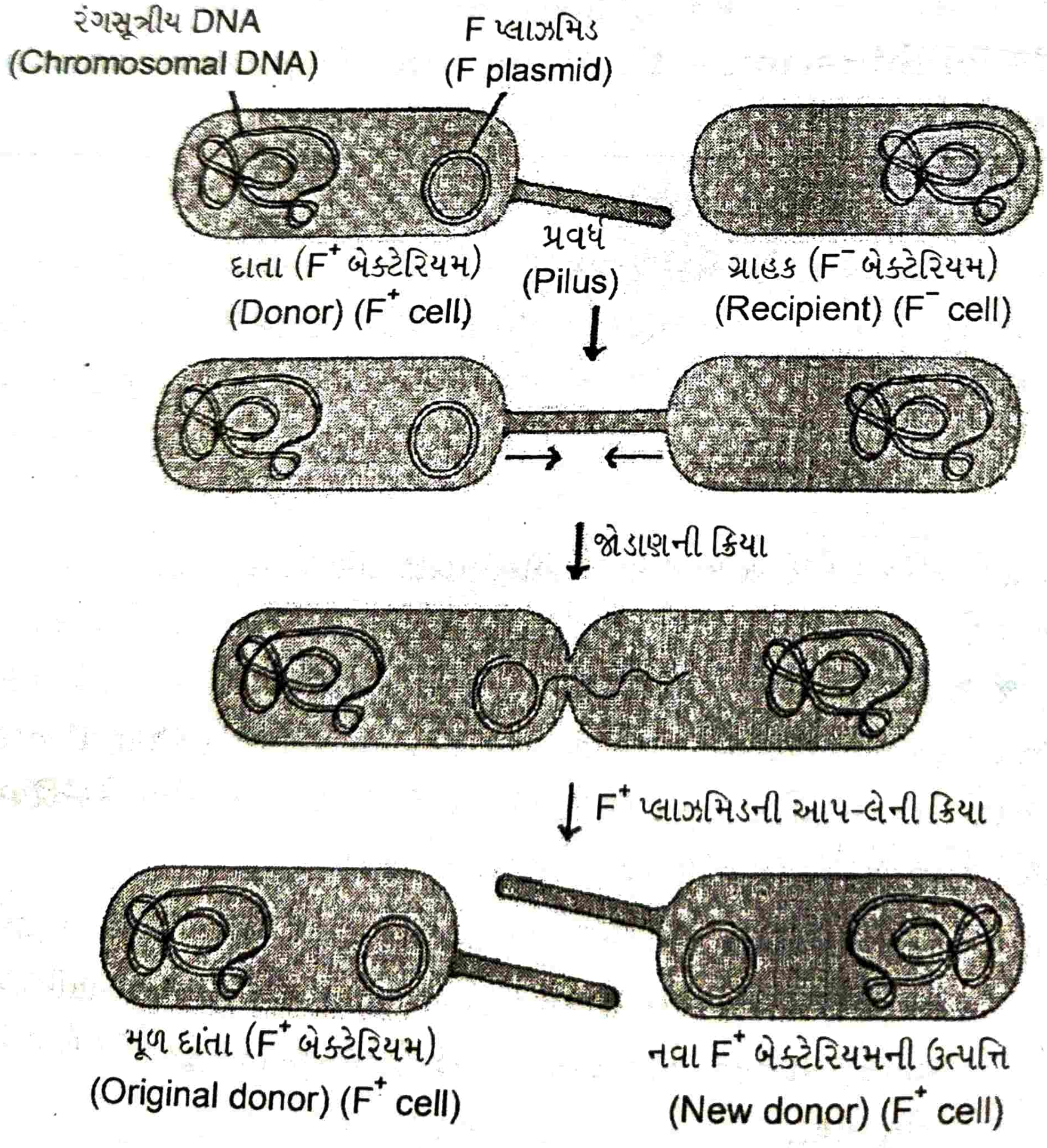
દાતા બેક્ટેરિયમ કોષો સામાન્ય રીતે દાતાઓ તરીકે કાર્ય કરે છે, કારણ કે તેમની પાસે DNA નો એક ભાગ છે. આ ભાગ એ સંયુગ્મન નલિકા / Pilus ના નિર્માણની ક્રિયા કરે તેવા જનીનો શામેલ છે, જે જોડાણ દરમિયાન DNA ટ્રાન્સફરની ક્રિયામાં ઉપયોગી છે. આથી બેક્ટેરિયમ કોષ લિંગી પ્રજનન / સંયુગ્મન માટે સક્ષમ બને છે. જેને ફળદ્રુપતા પરિબળ (અથવા F ફેક્ટર) કહેવામાં આવે છે. આથી દાતા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^+) માં કહે છે, ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ હોતા નથી. આથી ગ્રાહક બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) તરીકે ઓળખાય છે.

(1) દાતા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^+) માં તેના રંગસૂત્ર DNA અને F પ્લાઝમિડ હોય છે. તેમાં સળિયા જેવી એક સંયુગ્મન નલિકા / Pilus તરીકે ઓળખાતી રચના છે, જ્યારે ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) માં ફક્ત રંગસૂત્ર હોય છે અને F પ્લાઝમિડ હોતું નથી.

(2) દાતા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^+) સંયુગ્મન નલિકા / Pilus વડે ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) સાથે જોડાય છે અને બે કોષો એક સાથે ખેંચાય છે, તો આ ક્રિયાને સંયુગ્મન તરીકે ઓળખાય છે.

(3) સંયુગ્મન નલિકા / Pilus દાતા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^+) અને ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) બંનેના કોષરસની વચ્ચે બને છે અને દાતા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^+) ના F પ્લાઝમિડનો એક ભાગ આ નલિકા દ્વારા ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) આપવામાં આવે છે.

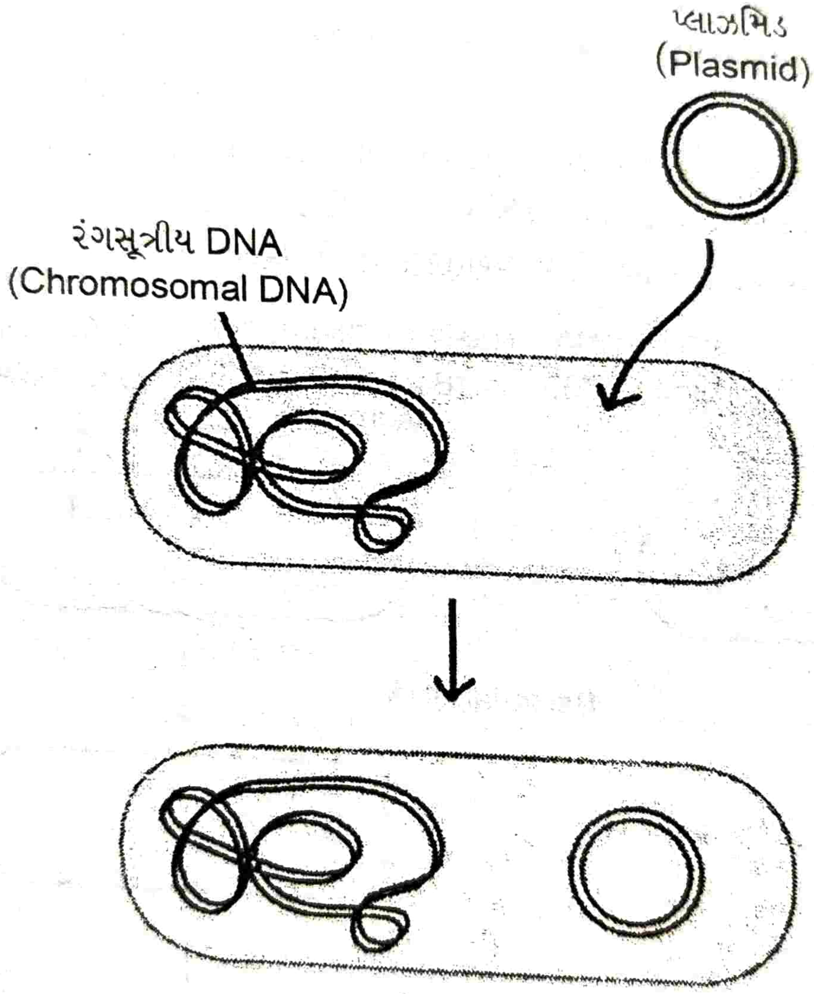
(4) હવે આ બંને બેક્ટેરિયમ કોષોમાં એક F પ્લાઝમિડ હોય છે અને તે બંને F^+ બને છે. એટલે કે ગ્રાહક / પ્રાપ્તકર્તા બેક્ટેરિયમ કોષ (F^-) માંથી F પ્લાઝમિડ મળવાથી F^+ બને છે. આ હવે એક નવા દાતા તરીકે છે અને તે સંયુગ્મન નલિકા / Pilus બનાવી શકે છે. કારણ કે હવે (F^-) પાસે DNA નો આ ભાગ સંયુગ્મન દ્વારા આવી જાય છે, જે સંયુગ્મન નલિકાના નિર્માણની ક્રિયા કરે છે. આથી બેક્ટેરિયમ કોષ લિંગી પ્રજનન / સંયુગ્મન મમાટે સક્ષમ બને છે અને તે દાતામાં ફેરવાય છે.



રૂપાંતરણ (Transformation) :

રૂપાંતરણમાં એક બેક્ટેરિયા એ તેના આસપાસના પર્યાવરણમાંથી એટલે કે પ્રવાહી માધ્યમમાંથી ખુલ્લુ / નગ્ન DNA લે છે. ઘણીવાર DNA જે અન્ય બેક્ટેરિયા દ્વારા પ્રવાહી માધ્યમમાં વહેતું કરવામાં આવે છે. ક્યારેક વૈજ્ઞાનિકો દ્વારા પ્રયોગશાળામાં આવું DNA બેક્ટેરિયામાં દાખલ કરવામાં આવી શકે છે (ગ્રિફીથનો પ્રયોગ). આવું DNA પ્લાઝમિડ તરીકે ઓળખાતા ગોળાકાર DNA ના સ્વરૂપમાં હોય છે. પરંતુ તે માધ્યમમાં મુક્ત સ્વરૂપે હોય છે, તો તે બેક્ટેરિયા કોષમાં દાખલ થયા પછી હવે યજમાન બેક્ટેરિયાનું DNA એ પોતાના રંગસૂત્રમાં સમાવિષ્ટ કરે છે. જો તે રોગકારક જનીન હશે તો યજમાન બેક્ટેરિયા પણ રોગકારક બની શકે છે. તો આ પ્રકારની પુનઃ સંયોજનની ક્રિયાને રૂપાંતરણ કહે છે. આ રોગકારક બેક્ટેરિયા પોતાની નકલ કરી તે અન્ય બેક્ટેરિયાને આપી શકે છે.

ઉદા. ન્યુમોકોકસ બેક્ટેરિયા.



આકૃતિ : રૂપાંતરણ

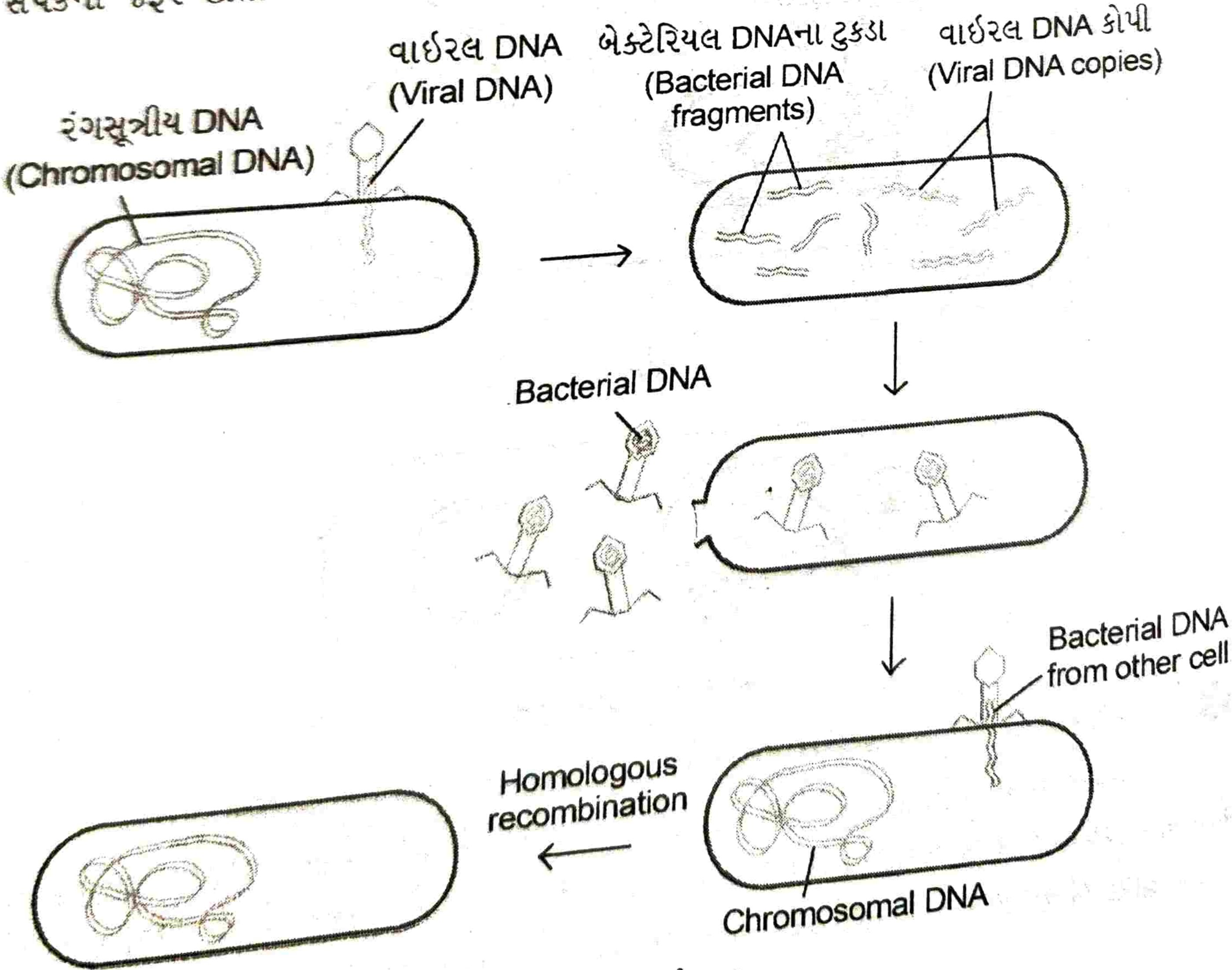
પરાંતરણ (Transduction) :

પરાંતરણની વ્યાખ્યા : પરાંતરણ એ એક એવી પ્રક્રિયા છે કે જેના દ્વારા DNA વાઈરસ દ્વારા એક બેક્ટેરિયમથી બીજા બેક્ટેરિયમમાં સ્થાનાંતરિત કરવામાં આવે છે, જેમાં વિદેશી DNA વાઈરસ વાહક દ્વારા બીજા કોષમાં દાખલ કરવામાં આવે છે, જેને પ્રોફેઝ કહે છે.

આમાં બેક્ટેરિયાને વાઈરસનો ચેપ લાગતાં વાઈરલ DNA બેક્ટેરિયાના રંગસૂત્રીય DNA ને ટુકડાઓમાં વિભાજિત કરી એક બેક્ટેરિયમથી બીજામાં બેક્ટેરિયા દાખલ કરે છે. આથી અન્ય બેક્ટેરિયા પણ વાઈરલ DNA મેળવી શકે છે, જે વાઈરસ બેક્ટેરિયાને ચેપ લગાડે છે, તેને બેક્ટેરિયોફેજ કહેવામાં આવે છે.

જેમાં વાઈરસ કોષ / બેક્ટેરિઓફેજેસ તેમના યજમાન કોષને ચેપ લગાવે છે. હવે તે બેક્ટેરિયલ DNA ના ટુકડા કરે છે અને તે વાયરલ DNA ની નકલ / સ્વયંજનન કરે છે અને અસંખ્ય નવા વાયરલ કણો બનાવવામાં આવે છે અને પછી તે કોષમાંથી બહાર નીકળી જાય છે. એક ચેપયુક્ત બેક્ટેરિયામાં હવે વાયરલ DNA ને બદલે બેક્ટેરિયલ DNA સામેલ છે. આ બેક્ટેરિયલ DNA એ વાઈરસ તરીકે મુક્ત થાય છે. હવે જ્યારે આ બેક્ટેરિયલ DNA નવા યજમાન કોષને ચેપ લગાડે છે, ત્યારે તે બેક્ટેરિયલ DNA તરીકે ચેપ લગાવે છે. આથી અહીં બેક્ટેરિયલ DNA એ અન્ય નવા બેક્ટેરિયામાં દાખલ થાય છે. એટલે કે, જે આનુવંશિક બેક્ટેરિયલ DNA એકમાંથી બીજામાં દાખલ થાય છે. આથી બેક્ટેરિયામાં નવું પુનઃ સંયોજિત DNA બને છે.

પરાંતરણમાં સામાન્ય રીતે બેક્ટેરિયોફેજ જેવા મધ્યવર્તી એજન્ટ દ્વારા DNA નો એક બેક્ટેરિયામાંથી બીજા બેક્ટેરિયામાં લઈ જવાની ક્રિયાનો સમાવેશ થાય છે. આ ક્રિયા સંયુગ્મનથી વધુ ફાયદાકારક છે કે જેમાં દાન આપતા કોષ DNA અને DNA પ્રાપ્ત કરનાર કોષ વચ્ચે કોઈ સીધા સંપર્કની જરૂર હોતી નથી. આ સમગ્ર ક્રિયા પરાંતરણ તરીકે ઓળખાય છે.



આકૃતિ : પરાંતરણ

બેક્ટેરિયાનું આર્થિક મહત્ત્વ :

કૃષિ ક્ષેત્રે, આથવણ અને મેડિસીન (ચિકિત્સા) ક્ષેત્રમાં બેક્ટેરિયાનો ફાળો (Economic importance of Bacteria with reference to their role in Agriculture, Fermentation and Medicine)

સૂક્ષ્મજીવો અને માનકલ્યાણ : બેક્ટેરિયાની ઉપયોગિતા :

જે બેકરીમાં, બાયોટેક્નોલોજી ક્ષેત્રે, બાયોગેસના નિર્માણમાં, આથવણની ક્રિયામાં, સુએઝ વ્યવસ્થામાં આલ્કોહોલિક પીણાં બનાવવા, રસી બનાવવા ઉપયોગી છે.

પ્રકૃતિમાં સજીવોની વિવિધતા છે, તેટલી જ તેઓની ઉપયોગિતા પણ છે. વિવિધતા માત્ર ઉચ્ચ કક્ષાના પ્રાણીઓ કે વનસ્પતિઓમાં જ છે તેવું નથી, નરી આંખે ના દેખાતા સજીવો કે સૂક્ષ્મજીવો તરીકે ઓળખાય છે.

દા.ત. પ્રજીવો, બેક્ટેરિયા (જીવાણુ), ફૂગ, વાઈરસ તેઓમાં પણ વિવિધતાઓ છે.

કેટલાક સજીવોને બાદ કરતાં મોટા ભાગના સજીવો માનવજાતને ઉપયોગી છે. બધા સૂક્ષ્મજીવો પણ રોગજન્ય નથી, ઉપયોગી પણ છે. તેઓ હવા, પાણી, જમીન, શરીરની અંદર એમ બધએ જ વસે છે. વિપરીત પરિસ્થિતિમાં પણ તેઓમાં જીવવાની ક્ષમતા હોય છે. આધુનિક બાયોટેક્નોલોજી અને જેનેટિક એન્જિનિયરિંગના વ્યાપક જ્ઞાન દ્વારા આવા સૂક્ષ્મજીવોનો ઉપયોગ વિવિધ રીતે માનવકલ્યાણ અર્થે કરવામાં આવે છે. સૈકાથી તેનો ઉપયોગ થતો આવ્યો છે.

પોષણ માધ્યમોમાં આવા સજીવોનો ઉછેર કરવાની વિવિધ પદ્ધતિ છે.

ઘરગથ્થુ ઉત્પાદનમાં સૂક્ષ્મજીવો (Fermentation) (આથવણમાં સૂક્ષ્મજીવો) :

આપણા રોજબરોજના આહારમાં લેવામાં આવતા કેટલાક ખાદ્યપદાર્થો આવા સૂક્ષ્મ સજીવો દ્વારા થયેલી પ્રક્રિયાને લીધે પ્રાપ્ય છે.

- દૂધમાંથી દહીં બનાવવાની આપણી વર્ષો જૂની પદ્ધતિ તેનું સામાન્ય ઉદાહરણ છે. આ પ્રક્રિયામાં લેક્ટોબેસિલસ બેક્ટેરિયા અને તેની સાથે અન્ય બેક્ટેરિયાનો ઉપયોગ થાય છે. તેઓ લેક્ટિક ઍસિડ બેક્ટેરિયા (LAB) તરીકે ઓળખાય છે, જે દૂધના કેટલાક પ્રોટીનને અંશતઃ પચાવે છે. ઉપરાંત (LAB) વિટામિન B12 ની ગુણવત્તામાં વધારો કરે છે, જે આપણી હોજરીના નુકસાનકારક બેક્ટેરિયાથી આપણને બચાવે છે.
- બેકરીમાં પાઉં, બ્રેડ તેમ જ અન્ય પીણાં બનાવવામાં બેક્ટેરિયાનો ઉપયોગ થાય છે.
- ઢોંસા, ઇડલી જેવા ખાદ્ય પદાર્થો બનાવવામાં પણ બેકર્સ યીસ્ટ (*સેકેરોમાયસીસ સેરિવિસી*) ઉપયોગમાં લેવાય છે.
- કેટલાક પ્રણાલિગત પીણાં અને ખાદ્ય પદાર્થ પણ આ રીતે સૂક્ષ્મજીવોની પ્રક્રિયાથી મેળવાય છે.

બાયોગૅસ ઉત્પાદન અને સૂક્ષ્મજીવો :

- બાયોગૅસ વાયુઓનું મિશ્રણ છે, જે બળતણ ઊર્જામાં વાપરી શકાય છે. આવા પ્લાન્ટ્સમાં મળ કે કોહવાટવાળા દ્રવ્ય માધ્યમમાં બેક્ટેરિયા વૃદ્ધિ પામે છે. તેઓની અજારક શ્વસન જેવી ચયાપચયની ક્રિયાઓને લીધે બાયોગેસના મિશ્રિત વાયુ પેદા થાય છે.
- આ પ્રકારના બેક્ટેરિયા સમૂહને મિથેનોજિન્સ કહે છે.
- તે દ્વારા વાયુ, રાંધવા અને પ્રકાશ ઊર્જા તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે.

જૈવિક નિયંત્રણમાં સૂક્ષ્મજીવો (Agriculture) :

- ખેતઉદ્યોગ ક્ષેત્રે પાકને નુકસાનકારક ઘટકોને સામાન્ય રીતે ઉપદ્રાવકો કે પેસ્ટ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જેમાં કીટકો, ફૂગ, બેક્ટેરિયા મુખ્ય છે. તેની અસરોથી પાક ઉત્પાદકતા ઘટે છે. તેના નિયંત્રણ માટે બજારમાં અનેક પ્રકારની રાસાયણિક સંશ્લેષિત ઈન્સેક્ટિસાઈડ્સ (જંતુનાશકો), પેસ્ટિસાઈડ્સ, ફંજીસાઈડ્સ (ફૂગનાશક) ઉપલબ્ધ છે.
- વધારાના નિંદામણને દૂર કરવા વેડીસાઈડ્સ (નિંદામણનાશક) ઉપલબ્ધ છે. પરંતુ તેનાથી જમીન, પાણી અને હવાનું તેમ જ ખોરાકનું પ્રદૂષણ થાય છે. તેના વિકલ્પે હવે સૂક્ષ્મજીવો દ્વારા તૈયાર કરેલ નિયંત્રક દવાઓ ઉત્પાદિત કરવામાં આવે છે. આ પ્રકારની દવાઓ વાપરવાથી નિવસનતંત્રની સમતુલા જળવાય છે.
- કપાસ અને ફળાઉ વૃક્ષોને નુકસાનકારક જીવાતનું નિયંત્રણ કરવા માટે બેસિલસ યુરિઅન્જીએન્સીસ બેક્ટેરિયાનો ઉપયોગ ઉપયોગી નીવડ્યો છે, જેનાથી પાકમાં રોગપ્રતિકારક શક્તિ વધે છે.
- શાકભાજી, ફળ અને ધાન્ય પાકોમાં સૂત્રકૃમિઓ દ્વારા રોગ પેદા થાય છે. તેના નિયંત્રણ માટે પણ વાઈરસ, ફૂગ, બેક્ટેરિયા દ્વારા તૈયાર કરેલી બાયોમેટીસાઈડ્સ ઉપયોગી પુરવાર થઈ છે.

મેડિસિન / ચિકિત્સામાં સૂક્ષ્મજીવો :

- એન્ટિબાયોટિક્સના ઉત્પાદનમાં બેક્ટેરિયા ઉપયોગી છે, જે દ્વારા નુકસાનકારક બેક્ટેરિયાનો નાશ કરે છે.

  Ex. : સ્ટ્રેપ્ટોમાયસીસ એ ટેટ્રાસાયક્લીન, ઈરીથ્રોમાયસીન, સ્ટ્રેપ્ટોમાયસીન, રાયફાયાયસીનના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી છે.
- કેટલાક બેક્ટેરિયા રસીના ઉત્પાદનમાં ઉપયોગી છે, જે રોગોની સામે રક્ષણ આપવાનું કાર્ય કરે છે.

  Ex. : ઈન્સ્યુલીનનું ઉત્પાદન, જે ડાયાબીટીસ જેવા રોગોની સારવારમાં ઉપયોગી છે.

★ ★ ★