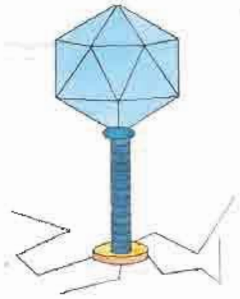
11

સૂક્ષ્મસજીવો અને માનવકલ્યાણ

પ્રકૃતિમાં સજીવોની વિવિધતા છે તેટલી જ તેઓની ઉપયોગિતા પણ છે. વિવિધતા માત્ર ઉચ્ચ કક્ષાનાં પ્રાણીઓ કે વનસ્પતિઓમાં જ છે તેવું નથી. નરી આંખે ના દેખાતા સજીવો કે જે સૂક્ષ્મસજીવો તરીકે ઓળખાય છે. દા.ત., પ્રજીવો, બૅક્ટેરિયા (જીવાણુ), ફૂગ, વાઈરસ (વિષાણુ) તેઓમાં પણ વિવિધતાઓ છે. કેટલાક સજીવોને બાદ કરતાં મોટા ભાગના સજીવો માનવજાતને ઉપયોગી છે. બધા સૂક્ષ્મસજીવો પણ રોગજન્ય નથી. ઉપયોગી પણ છે. તેઓ હવા, પાણી, માટી, જમીન, શરીરની અંદર એમ બધે જ વસે છે. વિપરીત પરિસ્થિતિમાં પણ તેઓમાં જીવવાની ક્ષમતા હોય છે. આધુનિક બાયોટેક્નોલૉજી અને જેનેટિક એન્જિનિયરિંગના વ્યાપક જ્ઞાન દ્વારા આવા સૂક્ષ્મસજીવો (microbs)નો ઉપયોગ વિવિધ રીતે માનવકલ્યાણ અર્થે કરવામાં આવે છે. સૈકાથી તેનો ઉપયોગ થતો આવ્યો છે. પોષણ માધ્યમોમાં આવા સજીવોનો ઉછેર કરવાની વિવિધ પદ્ધતિઓ છે.

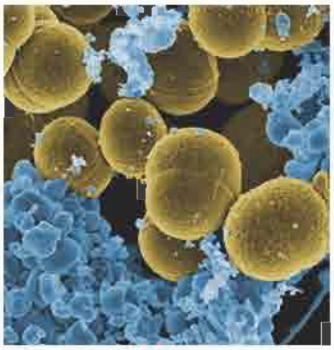
કેટલાંક જાણીતા સૂક્ષ્મસજીવો આકૃતિમાં દર્શાવ્યા છે :



વાઈરસ

બૅક્ટેરિયા

પ્રજીવ



ફૂગ

આ પ્રકરણમાં માનવોપયોગી સૂક્ષ્મસજીવોની ચર્ચા કરીશું.

ઘરગથ્થુ ઉત્પાદનોમાં સૂક્ષ્મસજીવો

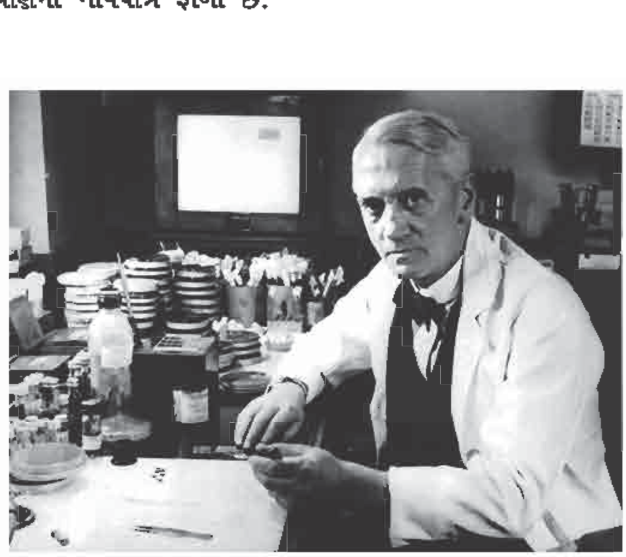
આપણા રોજબરોજના આહારમાં લેવામાં આવતા કેટલાક ખાદ્યપદાર્થો આવા સૂક્ષ્મસજીવો દ્વારા થયેલી પ્રક્રિયાને લીધે પ્રાપ્ય છે. દૂધમાંથી દહીં બનાવવાની આપણી વર્ષો જૂની પદ્ધતિ તેનું સામાન્ય ઉદાહરણ છે. આ પ્રક્રિયામાં લેક્ટોબેસિલસ બૅક્ટેરિયા અને તેની સાથે અન્ય બૅક્ટેરિયાનો ઉપયોગ થાય છે. તેઓ લેક્ટિક ઍસિડ બૅક્ટેરિયા (LAB) તરીકે ઓળખાય છે. દહીં કે છાશનો થોડોક જથ્થો જરૂરી દૂધના જથ્થામાં ઉમેરી યોગ્ય તાપમાને આવો જથ્થો રાખવાથી દહીં બનાવી શકાય છે. પ્રક્રિયા દરમિયાન દૂધમાં LAB દ્વારા ઉત્પન્ન થયેલા અમ્લો (acids) કેટલાક દૂધને જમાવે છે અને દૂધના કેટલાંક પ્રોટીનને અંશતઃ પચાવે છે. ઉપરાંત LAB વિટામિન B_{12}ની ગુણવત્તામાં પણ વધારો કરે છે. આવા LAB આપણી હોજરીના નુકસાનકારક બૅક્ટેરિયાથી આપણને બચાવે છે. ઢોસા, ઈડલી જેવા ખાદ્ય પદાર્થો બનાવવામાં પણ આવા સૂક્ષ્મસજીવોનો ફાળો છે. તેના માટે બનાવેલી કણકમાં આથો લાવવાનું કાર્ય બૅક્ટેરિયા દ્વારા થાય છે. બ્રેડ બનાવવામાં બેકર્સ યીસ્ટ (સેકેરોમાયસીસ સેરિવિસી) ઉપયોગમાં લેવાય છે. કેટલાંક પ્રણાલીગત પીણાં અને ખાદ્ય પણ આ રીતે સૂક્ષ્મસજીવોની પ્રક્રિયાથી મેળવાય છે. આવા સૂક્ષ્મસજીવોની આથવણની પ્રક્રિયાથી પીણાં કે ખાદ્ય બને છે. દક્ષિણ ભારતમાં પ્રણાલિગત બનાવવામાં આવતું ટોડી પીણું પણ પામના રસમાં આથવણ લાવી બનાવાય છે. માછલી, સોયાબીન, વાંસને પણ આ રીતે આથવણ-પ્રક્રિયામાં પસાર કરી, તેમાંથી ખાદ્યસામગ્રી બનાવાય છે. ચીઝ પણ આ રીતે જ બનાવવામાં આવતું હતું. તેમાં આધુનિકીકરણ કરી ચીકાશ, સુગંધ, સ્વાદ બદલવામાં આવે છે. દા.ત., રોક્વી ફોર્ટ ચીઝ માટે તેના પર ફૂગનું સંવર્ધન કરવામાં આવે છે. સ્વીસ ચીઝ પ્રોપિયોનીબૅક્ટેરિયમ શર્માનીની મદદથી તૈયાર કરવામાં આવે છે, ઈન્સીલેજ ઢોરનો ખોરાક છે જે લીલી વનસ્પતિ પેશીઓમાં રહેલા કાર્બોદિતોમાં આથવણ લાવી બનાવવામાં આવે છે. અથાણું એ ખાટાં ફળ અને શાકભાજીના લેક્ટિક ઍસિડની આથવણ ક્રિયાનું જ પરિણામ છે.

ઔદ્યોગિક ઉત્પાદનોમાં સૂક્ષ્મસજીવો

માનવજાતને ઉપયોગી એવાં ઘણાં ઉત્પાદનો ઔદ્યોગિકક્ષેત્રે સૂક્ષ્મસજીવો દ્વારા સંશ્લેષિત કરવામાં આવે છે. દા.ત., પીણાં, એન્ટિબાયોટિક્સ, કાર્બનિક ઍસિડ્સ, આલ્કોહોલ, ઉત્સેચકો, પ્રોટીન, ઔદ્યોગિક રસાયણો, સ્ટીરોઇડ્ઝ, રસીઓ, એમિનોઍસિડ્સ, ઊર્જાઇંધણ વગેરે. ઔદ્યોગિકક્ષેત્રે ઉપયોગી સૂક્ષ્મસજીવોને મોટાં વાસણો (vessels)માં ઉછેરવા પડે છે. સૈકાઓથી આ પદ્ધતિથી દારૂ, બીયર, વ્હીસ્કી, બ્રાન્ડી કે રમ જેવાં પીણાં અને બ્રેડ સેકેરોમાયસીસ સેરિવિસી નામની યીસ્ટની મદદથી મોટા પાયે ઉત્પાદનો મેળવાય છે. આ પ્રકારની યીસ્ટ બ્રેવર્સ યીસ્ટ તરીકે ઓળખાય છે. તેની મદદથી અનાજ અને ફળોના રસમાંથી ઈથેનોલનું ઉત્પાદન થાય છે. બ્રાઝિલમાં ઈથેનોલનો ઉપયોગ બળતણ તરીકે વાહનોમાં થાય છે. મિથેનોજેનિક બૅક્ટેરિયા દ્વારા મિથેનનું ઉત્પાદન પણ ઊર્જાસ્રોતનો પર્યાય છે. હાઇડ્રોજન પણ ઊર્જા બળતણ છે. ભવિષ્યમાં સૂક્ષ્મસજીવોની મદદથી ઊર્જા ઉત્પાદિત કરી શકાશે. પ્રકાશસંશ્લેષિત સૂક્ષ્મસજીવો H_2 પેદા કરે છે જેઓ સૌરઊર્જાનું રાસાયણિક ઊર્જામાં રૂપાંતરિત કરવા શક્તિમાન હોય છે. આ ઊર્જાને સંગ્રહી શકાશે.

બજારમાં પ્રાપ્ય એન્ટિબાયોટિક્સ દવાઓ એક પ્રકારનાં રસાયણો છે. આ પ્રકારની શોધને વીસમી સદીની વિશિષ્ટ શોધ ગણવામાં આવે છે. આ દવાઓનો માનવ સમાજકલ્યાણમાં નોંધપાત્ર ફાળો છે.

એન્ટિબાયોટિકના પ્રથમ શોધક એલેક્ઝાંડર ફ્લેમિંગ હતા.



પેનિસિલિયમ નોટેટમ દ્વારા પેનિસિલિન મેળવવામાં આવેલું. ત્યાર બાદ અર્નેસ્ટ ચૈન અને હાવર્ડ ફ્લોરેયને તેના ઉત્પાદનમાં સુધારા કરી તેની તીવ્ર ઉપયોગિતા પ્રસ્થાપિત કરેલ. આ શોધ બદલ આ ત્રણેય વૈજ્ઞાનિકોને 1945માં નોબેલ પ્રાઇઝથી સન્માનિત કરવામાં આવેલ. તે પછી પ્લેગ, કાળી ખાંસી (whooping cough), ડિપ્થેરિયા, કુષ્ટરોગ (leprosy) જેવા જીવલેણ રોગોની અન્ય એન્ટિબાયોટિક્સ શોધાઈ. આજે એન્ટિબાયોટિક્સ વગરના વિશ્વની કલ્પના પણ ના થઈ શકે ! કાર્બામાયસીન, બેસીટ્રેસીન, ફ્રુમેજીલીન, ટેટ્રાસાયક્લીન વગેરે આવી એન્ટિબાયોટિક્સ છે. ઉપરાંત મહત્ત્વના કાર્બનિક ઍસિડ્સ પણ આવા અન્ય સૂક્ષ્મસજીવો દ્વારા જ મેળવાય છે. દા.ત., એસ્પરજીલસ નાઇઝર નામની ફૂગ દ્વારા સાઇટ્રિક ઍસિડ, એઝેટોબૅક્ટર એસેટી બૅક્ટેરિયા દ્વારા એસેટિક ઍસિડ, ક્લોસ્ટ્રીડિયમ બ્યુટીરિકમ બૅક્ટેરિયા

દ્વારા બ્યુટેરિક ઍસિડ અને લેક્ટોબેસિલસ દ્વારા લેક્ટિક ઍસિડનું ઉત્પાદન મોટા પાયે થાય છે. તેવી જ રીતે અન્ય ઍસિડ જેવા કે ગ્લુકોનિક ઍસિડ, L-મેલિક ઍસિડ (લીવોરોટેટરી મેલિક ઍસિડ), ઈટેકોમિક ઍસિડ વગેરે. કેટલાક એમિનો ઍસિડનું ઉત્પાદન પણ આ રીતે જ થાય છે. દા.ત., L-લાયસીન (લીવોરોટેટરી લાયસીન).

ઔદ્યોગિકક્ષેત્રે ઉત્સેચકો સૂક્ષ્મસજીવો દ્વારા ઉત્પાદિત કરવામાં આવે છે. મોટે ભાગે ફૂગ દ્વારા દા.ત., ગ્લુકોઝ ઓક્સિડેઝ, એમાયલેઝ, પ્રોટીએઝ, ગ્લુકામાયલેઝ, રેનીન, લાયપેઝ, સેલ્યુલેઝ વગેરે. લાયપેઝનો ઉપયોગ લોંડ્રીમાં તૈલી ડાઘા દૂર કરવામાં થાય છે. સૂક્ષ્મસજીવોની આ આથવણ-પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કેટલાંક વિટામિન્સ બનાવવામાં પણ થાય છે. દા.ત., એરેબિયા ગોસીપી દ્વારા રીબોફ્લેવીન બનાવાય છે. તેવી જ રીતે રાઇઝોપસ નિગ્રીકેન્સ દ્વારા હાઇડ્રોક્સી પ્રોજેસ્ટેરોન જેવાં સ્ટીરોઇડ ઉત્પાદિત કરાય છે. જેનેટિક એન્જિનિયરિંગથી સુધારેલ સ્ટ્રેપ્ટોકોક્સ બૅક્ટેરિયાની જાત દ્વારા સ્ટ્રેપ્ટોકાયનેસનો ઉપયોગ લોહીની નળીઓમાં ગંઠાતા રુધિરને અટકાવવામાં થાય છે. ટ્રાયકોડમા પોલિસ્પોરમ યીસ્ટ દ્વારા મેળવાતું સાયક્લોસ્પોરીન A દરદીઓના અંગપ્રત્યારોપણમાં પ્રતિકારકતા ઘટાડનાર ઘટક તરીકે વપરાય છે. રુધિરમાં કોલેસ્ટેરોલનું પ્રમાણ ઘટાડવા સ્ટેટિન્સ વપરાય છે, જેનું ઉત્પાદન મોનોસ્ક્સ પુર્પુરિયસ નામની યીસ્ટમાંથી થાય છે.

સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ અને સૂક્ષ્મસજીવો

શહેરોમાં મ્યુનિસિપાલિટીઓ દ્વારા ગંદા પાણીને શુદ્ધ કરવાની પદ્ધતિ સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ તરીકે ઓળખાય છે. જેમાં માનવમળ સહિતનો વાહિતમલ હોય છે. આ પ્રકારના પાણીમાં કાર્બનિક દ્રવ્યો અને સૂક્ષ્મસજીવો મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. જે પૈકી કેટલાક સજીવો રોગજન્ય હોય છે. આવા પાણીનું વિષમપોષી બૅક્ટેરિયા દ્વારા શુદ્ધિકરણની પ્રક્રિયા કર્યા બાદ તેને નદીઓમાં છોડવામાં આવે છે. આ પ્રકારના શુદ્ધિકરણ પ્લાન્ટ્સ સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ પ્લાન્ટ્સ (STPs) તરીકે ઓળખાય છે. આ પદ્ધતિઓ દ્વારા પાણીનું પ્રદૂષણ અટકાવી શકાય છે. સમગ્ર પ્રક્રિયા બે તબક્કા દ્વારા કરવામાં આવે છે.

પ્રાથમિક શુદ્ધિકરણ પ્રક્રિયા :

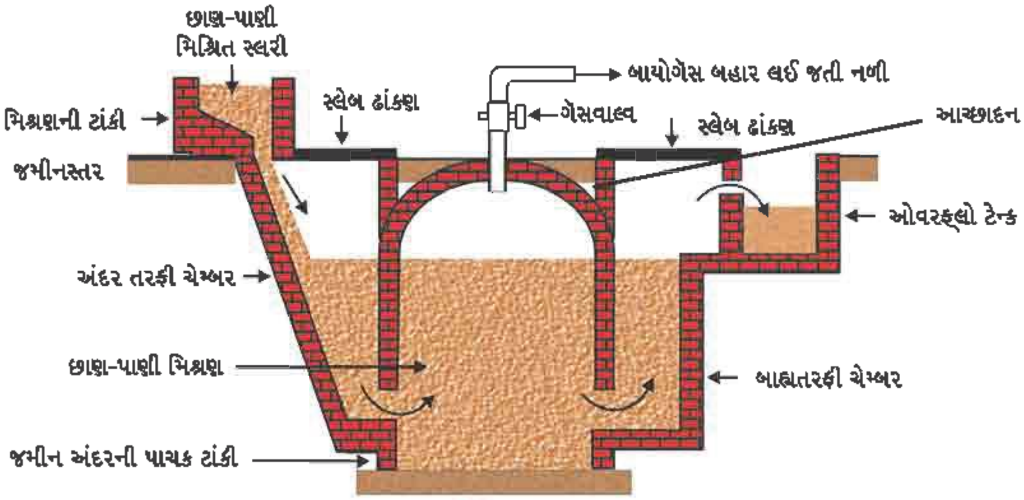
પ્રથમ તબક્કામાં ગાળણ અને અવસાદન (sedimentation) દ્વારા પાણીમાં રહેલાં ભૌતિક કણ-દ્રવ્યોનો નિકાલ કરાય છે. તેમાં પણ ક્રમશઃ આવતી તબક્કાવાર પ્રક્રિયા હોય છે. વારંવાર ગાળણ કરી તરતો કચરો દૂર કરાય છે. ત્યાર બાદ અવસાદન દ્વારા માટી કે ગોળાશ્મોની કાંકરીઓ દૂર કરવામાં આવે છે. આવાં ઘન દ્રવ્યો એકઠાં થઈ પ્રાથમિક સ્લઝ (કાદવ કે રગડો) રચે છે. જ્યારે તેની ઉપરનું મુક્ત પાણી બહિઃસ્ત્રાવી નિસ્યંદિત પાણી અથવા ઈફ્લુઅન્ટ (effluent) કહેવાય છે. તેને પ્રાથમિક ટાંકીમાંથી દ્વિતીયક પ્રક્રિયા કરાવવા માટે લેવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયા જૈવિક પ્રક્રિયા છે. પ્રાથમિક ઈફ્લુઅન્ટને મોટાં જારક પ્રક્રિયા ટાંકામાં પસાર કરી, તેમાં સતત આંદોલિત થતાં યંત્રો દ્વારા હવા પસાર કરવામાં આવે છે. પરિણામે તેમાં જારકજીવી બૅક્ટેરિયાની મોટા જથ્થામાં વૃદ્ધિ થાય છે. આ બૅક્ટેરિયા પાણીમાં રહેલી ફૂગની કવકજાળ સાથે જોડાઈ ફ્લોક્સ (flocs) બનાવે છે. બૅક્ટેરિયા સહિતના સૂક્ષ્મસજીવો પાણીમાં રહેલ કાર્બનિક દ્રવ્યો વાપરે છે જેથી રાસાયણિક પ્રક્રિયા થતાં પાણીમાં રહેલ કાર્બનિક દ્રવ્યોનો મોટા ભાગનો જથ્થો વપરાય છે, પરિણામે ઈફ્લુઅન્ટમાં બાયોકેમિકલ ઑક્સિજન ડીમાન્ડ (BOD)માં ઘટ થાય છે. આમ, BOD એટલે એક લિટર પાણીમાં રહેલાં બધાં જ કાર્બનિક દ્રવ્યોનું ઑક્સિડેશન કરવા માટે બૅક્ટેરિયા દ્વારા વપરાતો ઑક્સિજનનો જથ્થો અથવા પરોક્ષ રીતે તે પાણીમાં કેટલાં કાર્બનિક દ્રવ્યો છે તેનું માપન. નકામા પાણીમાં BOD જેટલો વધારે તેટલી તે પાણીની પ્રદૂષણ માત્રા વધારે. સિવેઝ પ્રક્રિયામાં એક વખત જરૂરી માત્રામાં BOD ઘટાડી ઈફ્લુઅન્ટને સેટલિંગ ટાંકામાં પસાર કરવામાં આવે છે જ્યાં ફ્લોક્સનું અવસાદન થાય છે. આવું અવસાદિત દ્રવ્ય ક્રિયાશીલ સ્લઝ તરીકે ઓળખાય છે. ફરીથી પમ્પિંગ કરી તેમાંથી થોડાક દ્રવ્યો જારક પ્રક્રિયક ટાંકામાં લઈ જવાય છે. આ દ્રવ્ય નિવેશદ્રવ્ય (inoculum)ની ગરજ સારે છે. બાકીના મોટા ભાગના સ્લઝના જથ્થાને ટાંકીઓમાં પમ્પિંગ કરી ઠાલવવામાં આવે છે. આવા ટાંકાં (vessels) એનોરોબિક સ્લઝ ડાયજેસ્ટર્સ (રગડો કે કાદવને અજારક શ્વસનથી પચાવનાર હજમ ટાંકો) તરીકે ઓળખાય છે. તેમાં ઉછરેલ એનેરોબિક બૅક્ટેરિયા સ્લઝના બૅક્ટેરિયા અને ફૂગનું પાચન કરી જાય છે. આ ક્રિયામાં મિશ્રિત વાયુઓ પેદા થાય છે. જેમાં મિથેન, હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ અને કાર્બન ડાયૉક્સાઇડ હોય છે, જેનાથી બાયોગૅસ બને છે જે બળતણઊર્જા તરીકે વપરાય છે. આમ, આવા પ્લાન્ટ્સ અને તેમાં રહેલા સક્રિય બૅક્ટેરિયા માનવકલ્યાણનું કામ કરે છે. પરંતુ વસતિના પ્રમાણમાં હજુ તેટલા પ્લાન્ટ્સ નથી તેથી પ્રદૂષણ-ઉકેલ સિદ્ધ થતો નથી. વન અને પર્યાવરણ મંત્રાલયે ગંગા એક્શન પ્લાન અને યમુના એક્શન પ્લાન નદીઓને પ્રદૂષિત થતી અટકાવવા માટે જ કર્યા છે. આપણી પણ નૈતિક ફરજ છે કે આપણે લોકમાતા નદીઓને પ્રદૂષિત ના કરીએ.

બાયોગૅસ ઉત્પાદન અને સૂક્ષ્મસજીવો

ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં બાયોગૅસ પ્લાન્ટ્સ આર્થિક અને સ્વચ્છતાની દૃષ્ટિએ અગત્યનો છે. આપણે આગળ જોયું તેમ બાયોગૅસ વાયુઓનું મિશ્રણ છે, જે બળતણ ઊર્જામાં વાપરી શકાય છે. આવા પ્લાન્ટ્સમાં મળ કે કહોવાટવાળા દ્રવ્ય માધ્યમમાં બૅક્ટેરિયા વૃદ્ધિ પામે છે. તેઓની અજારકશ્વસન જેવી ચયાપચયની ક્રિયાઓને લીધે બાયોગૅસના મિશ્રિત વાયુ પેદા થાય છે. વાયુઓના પ્રકારનો આધાર બૅક્ટેરિયા અને એકત્રિત દ્રવ્યના પ્રકાર પર આધારિત હોય છે. જો બૅક્ટેરિયા સેલ્યુલોઝવાળા દ્રવ્ય ઉપર પ્રક્રિયા કરે તો મોટા જથ્થામાં મિથેન વાયુ પેદા થાય છે. સાથે CO_2 અને H_2 વાયુ પણ હોય છે. આ પ્રકારના બૅક્ટેરિયા સમૂહને મિથેનોજિન્સ કહે છે.

આ પ્રકારના બૅક્ટેરિયા ઢોરના પાચનમાર્ગના જઠરના પ્રથમ આમાશય (rumen)માં પણ હોય છે. તૃણાહારી પ્રાણીઓ સેલ્યુલોઝયુક્ત ખોરાક લે છે. આ પ્રકારના બૅક્ટેરિયાની મદદથી તેનું પાચન થાય છે. જેથી ઢોરના છાણમાં આવા બૅક્ટેરિયા અધિક પ્રમાણમાં હોય છે તેથી છાણનો બાયોગૅસમાં ઉપયોગ થાય છે. જેને ગોબર ગૅસથી પણ લોકો ઓળખે છે.

બાયોગૅસ પ્લાન્ટમાં 3 થી 5 મીટર ઊંડો કૉંક્રિટનો ખાડો બનાવેલ હોય છે, જેમાં જૈવિક કચરો અને છાણનો કાદવ મિશ્ર કરી ભરવામાં આવે છે. તેની ઉપર તરતું આચ્છાદન રાખવામાં આવે છે. જ્યારે બૅક્ટેરિયા દ્વારા વાયુ પેદા થાય છે ત્યારે આ આચ્છાદન ઉંચકાય છે. પ્લાન્ટ સાથે વાયુને બહાર લઈ જતી પાઇપ ગોઠવેલી હોય છે જેનો બીજો છેડો ઘરમાં વપરાશી સાધન સાથે જોડવામાં આવે છે. જેથી તે દ્વારા વાયુ, રાંધવા અને પ્રકાશ-ઊર્જા તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે. ટાંકામાં વધેલા કાદવનો નળી દ્વારા નિકાલ કરવામાં આવે છે. જેનો ખાતર તરીકે ઉપયોગ થાય છે. ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં આવા પ્લાન્ટ્સ સફળતાપૂર્વક ચલાવી શકાય છે, કારણ કે ત્યાં ઢોરઉછેરને લીધે છાણ વધુ પ્રાપ્ય હોય છે.



બાયોગૅસ પ્લાન્ટ

ભારતમાં ઇન્ડિયન એગ્રિકલ્ચરલ રિસર્ચ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ (IARI) અને ખાદી અને ગ્રામ્યઉદ્યોગ કમિશન (KVIC)ના પ્રયાસોથી બાયોગૅસ ટેક્નોલૉજી વિકસાવવામાં આવી છે. આવા પ્લાન્ટ્સની મુલાકાત અને તેનું વ્યવસ્થાપનકર્તાઓ સાથે વાતચીત કરી પ્રત્યક્ષ રીતે બાયોગૅસ ટેક્નોલૉજી વિશે વધુ જાણકારી અને જ્ઞાન મેળવી શકાય છે.

જૈવિક નિયંત્રણમાં સૂક્ષ્મસજીવો

ખેતઉદ્યોગક્ષેત્રે પાકને નુકસાનકારક ઘટકોને સામાન્ય રીતે ઉપદ્રવકારકો કે પેસ્ટ (pest) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જેમાં કીટકો, ફૂગ, બૅક્ટેરિયા મુખ્ય હોય છે. તેની અસરોથી પાક-ઉત્પાદન ઘટે છે. તેના નિયંત્રણ માટે બજારમાં અનેક પ્રકારની રાસાયણિક સંશ્લેષિત ઇન્સેક્ટિસાઇડ્સ (જંતુનાશકો), પેસ્ટિસાઇડ્સ, ફન્જીસાઇડ્સ (ફૂગનાશક) ઉપલબ્ધ છે. વધારાના નિંદામણને દૂર કરવા વેડીસાઇડ્સ (નિંદામણનાશક) ઉપલબ્ધ છે, પરંતુ તેનાથી જમીન, પાણી અને હવાનું તેમજ ખોરાકનું પ્રદૂષણ પણ થાય છે. તેના વિકલ્પે હવે સૂક્ષ્મસજીવો 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 થુરિન્જીએન્સીસ *(Bacillus thuringiensis)* બૅક્ટેરિયાનો ઉપયોગ ઉપયોગી નિવડ્યો છે. જેનેટિક એન્જિનિયરિંગ દ્વારા આ પ્રકારના બૅક્ટેરિયાનું ઝેરી દ્રવ્ય

ઉત્પન્ન કરતું જનીન પાકમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. પાક દ્વારા આ જનીનોની મદદથી પેદા થતું દ્રવ્ય પાકને ચૂસતી જીવાતના અન્નમાર્ગમાં જાય છે જ્યાં ટોક્સિનની ઘાતક અસરથી જીવાત મૃત્યુ પામે છે. અન્ય કીટકોને આ ટોક્સિન નુકસાન કરતું નથી. પાકમાં રોગપ્રતિકારક શક્તિ વધે છે. આ રીતે ઉછેરવામાં આવતો કપાસ બીટી-કોટન (BT-Cotton) તરીકે પ્રચલિત છે. તેવી જ રીતે ફૂગની કેટલીક જાતિનો ઉપયોગ પણ પાક રોગનિયંત્રણમાં થાય છે. દા.ત., ટ્રાયકોડર્મા. તે મુક્તજીવી ફૂગ છે. તે જૈવનિયંત્રક તરીકે અકસીર પુરવાર થઈ છે. બકુલો વાઈરસ કીટકો અને કેટલાંક સંધિપાદીઓમાં રોગ પેદા કરે છે તે જાણ્યા પછી તેનો ઉપયોગ જૈવિકનિયંત્રક તરીકે થાય છે. અન્ય ઉપયોગી પ્રાણીઓમાં તે નુકસાનકારક નથી. ઈન્ટિગ્રેટેડ પેસ્ટ કંટ્રોલ પ્રોગ્રામ જેવા કાર્યક્રમોમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. શાકભાજી, ફળ અને ધાન્યપાકોમાં સૂત્રકૃમિઓ દ્વારા રોગ પેદા થાય છે. તેના નિયંત્રણ માટે પણ વાઈરસ, ફૂગ, બૅક્ટેરિયા દ્વારા તૈયાર કરેલી બાયોનેમેટીસાઈડ્સ ઉપયોગી પુરવાર થઈ છે. દા.ત., સુડોમોનાસ (*Pseudomonas* sps) દ્વારા તૈયાર કરેલ દવા ક્વોન્ટમ-4000નો ઉપયોગ ધાન્યપાક અને શાકભાજીના રોગમાં અસરકારક છે. ફૂગીય નિંદામણનાશકો ફૂગ દ્વારા ઉત્પાદિત કરાય છે.

જૈવિક ખાતરોમાં સૂક્ષ્મસજીવો

રાસાયણિક ખાતરોના પ્રદૂષણથી બચવા જૈવિક ખાતરો તૈયાર કરાયાં છે જે અસરકારક સાબિત થયાં છે. ખેડૂતો સેન્દ્રિય ખેતી તરફ વળ્યા છે. જેમાં જૈવિક ખાતર વપરાય છે. બૅક્ટેરિયા, ફૂગ, સાયનોબૅક્ટેરિયા જેવા સૂક્ષ્મસજીવો મદદગાર છે. શિમ્બીકુળની વનસ્પતિના મૂળ તંત્ર ઉપર રાયઝોબિયમ (Rhizobium) બૅક્ટેરિયા વનસ્પતિ સાથે સહજીવન જીવે છે. આ બૅક્ટેરિયા વાતાવરણીય નાઇટ્રોજનનું કાર્બનિક સ્વરૂપમાં જમીનમાં સ્થાપન કરે છે જે વનસ્પતિ માટે પોષકદ્રવ્ય બને છે. અન્ય બૅક્ટેરિયા જેવા કે એઝોસ્પાયરિલમ અને એઝેટોબૅક્ટર પણ તેમની મુક્તાવસ્થામાં પર્યાવરણીય નાઇટ્રોજનનું સ્થાપન કરે છે. ગ્લોમસ જાતિની ફૂગના ઘણાં સભ્યો અને છોડ સાથેના સહજીવનથી માઇકોરાયઝા રચાય છે. આ માઇકોરાયઝા માટીમાં રહેલા ફૉસ્ફરસ તત્ત્વનું શોષણ કરી વનસ્પતિને પહોંચાડે છે. જેથી વનસ્પતિના મૂળ ઉપર થતી જીવાત સામે રોગપ્રતિકારક શક્તિ વધે છે તેમ જ ક્ષાર અને શુષ્કતા સામે વનસ્પતિ ટકે છે. એનાબિના, નોસ્ટોક, ઓસિલેટોરિયા જેવા સ્વયંપોષી પણ મદદરૂપ થાય છે. ડાંગરનાં ખેતરોમાં સાયનોબૅક્ટેરિયા જૈવિક ખાતર ઉત્પાદકો તરીકે જાણીતા છે. બ્લ્યુગ્રીન આલ્ગી પણ જમીનમાં કાર્બનિક દ્રવ્યોનો વધારો કરી આપે છે, જેથી જમીનની ફળદ્રુપતા વધે છે. બજારમાં આવાં જૈવિક ખાતરો ઉપલબ્ધ છે.

આમ, વિવિધ ક્ષેત્રોમાં સૂક્ષ્મસજીવો માનવકલ્યાણમાં ઉપયોગી છે. તેઓમાં પણ ખૂબ જ જૈવવિવિધતા છે. વિવિધ જાતિઓ વિવિધ ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગી છે. આ બાબતે જાણકારી હોવી ખૂબ જરૂરી છે તેમજ પ્રદૂષણ દ્વારા આવા સજીવોનો નાશ ના કરીએ.

સારાંશ

વાઈરસ, બૅક્ટેરિયા, ફૂગ, લીલ, પ્રજીવો કે જેઓ ખૂબ જ નાનાં કદનાં હોઈ સૂક્ષ્મસજીવો (microbs) તરીકે ઓળખાય છે. તેઓ નુકસાનકારક છે તેટલા જ માનવકલ્યાણમાં ઉપયોગી છે. તેઓનો દરેક જગ્યાએ વસવાટ છે. આધુનિક ટેક્નોલૉજી દ્વારા તેઓનો વિવિધ ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગ થાય છે. ઘરગથ્થુ ઉત્પાદનો જેવાં કે દહીંનું ઉત્પાદન, ઢોંસા, ઈડલી બનાવવાં, બ્રેડ-ઉત્પાદન, પીણાં વગેરેમાં બૅક્ટેરિયા અને ફૂગનો ઉપયોગ થાય છે. વિવિધ પ્રકારની ફાર્માસ્યુટિકલ્સ ઉત્પાદનો જેવાં કે એન્ટિબાયોટિક્સ, કાર્બનિકઍસિડ્સ, આલ્કોહૉલ, ઉત્સેચકો, પ્રોટીન, સ્ટીરોઇડ્ઝ સૂક્ષ્મસજીવોની પ્રક્રિયાનું પરિણામ છે. ઊર્જા ઈંધણમાં પણ તે મહત્ત્વના છે. સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ અને બાયોગૅસ જેવા ઉપયોગી પ્લાન્ટ્સ પણ આવા સૂક્ષ્મ જીવોને આભારી છે. બાયોગૅસ મિથેન, CO_2 અને H_2 વાયુનું મિશ્રણ છે જે ઊર્જા ઈંધણમાં વપરાય છે. જૈવિક નિયંત્રણ અને જૈવિક ખાતરો કૃષિક્ષેત્રે મહત્ત્વનાં છે જેમાં બૅક્ટેરિયા, ફૂગ, લીલ, વાઈરસનો ઉપયોગ છે. સંશ્લેષિત કૃત્રિમ રસાયણો પ્રદૂષકો છે તેના બદલે આ પ્રકારનાં રસાયણો જીવનવ્યવહારમાં વાપરીએ.

સ્વાધ્યાય

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

(1) દૂધમાંથી દહીં બનાવનાર સૂક્ષ્મ સજીવ....

(અ) યીસ્ટ ◯ (બ) પ્રજીવ ◯

(ક) બૅક્ટેરિયા ◯ (ડ) વાઈરસ ◯

(2) બેકર્સ યીસ્ટનો ઉપયોગ શામાં છે ?

(અ) બ્રેડ બનાવવામાં ◯ (બ) નાઇટ્રોજન સ્થાપન ◯
(ક) બાયોગૅસ ઉત્પાદન ◯ (ડ) સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ ◯

(3) દક્ષિણ ભારતમાં વપરાતું ટોડ્ડી પીણું કયા વૃક્ષની ઉપપેદાશ છે ?

(અ) નાળિયેર ◯ (બ) તાડ ◯
(ક) સાગ ◯ (ડ) પામ ◯

(4) પેનિસિલિન એન્ટિબાયોટિક્સના પ્રથમ શોધક.....

(અ) લૂઈ પાશ્ચર ◯ (બ) એલેક્ઝાંડર ફ્લેમિંગ ◯
(ક) અર્નેસ્ટ ચૈન ◯ (ડ) હાવર્ડ ફ્લોરેય ◯

(5) એસ્પરજીલસ નાઇઝર ફૂગ દ્વારા મેળવવામાં આવતો ઍસિડ.

(અ) સાઇટ્રિક ઍસિડ ◯ (બ) એસેટિક ઍસિડ ◯
(ક) બ્યુટેરિક ઍસિડ ◯ (ડ) લેક્ટિક ઍસિડ ◯

(6) એસેટિક ઍસિડનું ઉત્પાદન કયા સૂક્ષ્મ સજીવ દ્વારા મેળવાય છે ?

(અ) લેક્ટોબેસિલસ ◯ (બ) એઝેટોબેક્ટર એસેટી ◯
(ક) એસ્પરજીલસ નાઇઝર ◯ (ડ) ક્લોસ્ટ્રીડિયમ બુટીલિકમ ◯

(7) રીબોફ્લેવીન શું છે ?

(અ) ઉત્સેચક ◯ (બ) એન્ટિબાયોટિક ◯
(ક) વિટામિન ◯ (ડ) જંતુનાશક દવા ◯

(8) લોહીની નળીઓમાં લોહી ગંઠાવવાને અટકાવતું રસાયણ...

(અ) સ્ટ્રેપ્ટોકાયનેસ ◯ (બ) સાયક્લો સ્પોરિન ◯
(ક) સ્ટેરિન્સ ◯ (ડ) ઇન્સ્યુલિન ◯

(9) ફ્લોક્સ કઈ પ્રક્રિયા દરમિયાન રચાય છે ?

(અ) સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ ◯ (બ) બાયોગૅસ પ્રક્રિયા ◯
(ક) BT-કપાસનું ઉત્પાદન ◯ (ડ) દારૂઉદ્યોગ ◯

(10) તૃણાહારી પ્રાણી ખોરાકમાં મુખ્ય ઘટક કયું છે ?

(અ) નત્રલપદાર્થ ◯ (બ) લિપિડ ◯
(ક) ક્ષાર ◯ (ડ) સેલ્યુલોઝ ◯

(11) IARI સંસ્થા કયા દેશમાં આવેલી છે ?

(અ) ચીન ◯ (બ) બ્રાઝિલ ◯
(ક) ભારત ◯ (ડ) જર્મની ◯

(12) કીટકો અને સંધિપાદીઓમાં રોગ પેદા કરતો સજીવ...

(અ) લેક્ટો બેસિલસ ◯ (બ) પેનિસિલિયમ ◯
(ક) બકુલો વાઇરસ ◯ (ડ) બેસિલસ થુરિન્જિએસિસ ◯

(13) બાયોનેમેટીસાઇડ્ઝ દવાઓ કોનું નિયંત્રણ કરે છે ?

(અ) સંધિપાદીઓ ◯ (બ) સૂત્રકૃમિઓ ◯
(ક) કીટકો ◯ (ડ) રોગજન્ય ફૂગ ◯

(14) શિમ્બીકૂળની વનસ્પતિ ઉપર સહજીવન જીવતા સૂક્ષ્મસજીવો...

(અ) રાયઝોબિયમ ◯ (બ) પ્રજીવો ◯

(ક) બેકર્સ ફૂગ ◯ (ડ) વાઈરસ ◯

(15) ડાંગરનાં ખેતરોમાં જૈવિક ખાતર બનાવતા બૅક્ટેરિયા...

(અ) બૅક્ટેરિયમ શર્માની ◯ (બ) મિથિયોજેનિક બૅક્ટેરિયા ◯

(ક) સ્ટ્રેપ્ટો કૉક્સ ◯ (ડ) સાયનો બૅક્ટેરિયા ◯

(16) ઓસિલેટોરિયા કેવા પ્રકારના સૂક્ષ્મ સજીવ છે ?

(અ) વિષમપોષી ◯ (બ) સ્વયંપોષી ◯

(ક) સહજીવી ◯ (ડ) પરોપજીવી ◯

(17) પેનિસિલિયનનું ઉત્પાદન કયા સજીવ દ્વારા કરવામાં આવે છે ?

(અ) ફૂગ ◯ (બ) બૅક્ટેરિયા ◯

(ક) વાઈરસ ◯ (ડ) લીલ ◯

2. નીચેના પ્રશ્નોના ટૂંકમાં જવાબ આપો :

(1) માનવકલ્યાણકારી સૂક્ષ્મસજીવોની યાદી બનાવો અને દરેકનું મહત્ત્વ લખો.

(2) બૅક્ટેરિયા માનવકલ્યાણ અર્થે કયાં ક્ષેત્રોમાં ઉપયોગી છે ? યાદી આપો.

(3) ઘરગથ્થું ઉત્પાદનોમાં કયા સૂક્ષ્મસજીવો કઈ રીતે ઉપયોગી છે ?

(4) ઔદ્યોગિકક્ષેત્રે કયા પ્રકારનાં રસાયણો સૂક્ષ્મસજીવો દ્વારા મેળવાય છે ? યાદી આપો.

(5) સિવેઝ ટ્રીટમેન્ટ પ્લાન્ટ્સ શું છે ? તેનો હેતુ સમજાવો.

(6) ટૂંક નોધ લખો : બાયોગૅસ, જૈવિક ખાતર

(7) જૈવિક નિયંત્રણ એટલે શું ? BT કપાસ અને અન્ય ઉદાહરણો દ્વારા સમજાવો.

(8) સમજૂતી આપો : એન્ટિબાયોટિક્સ, સિવેઝ, સ્લઝ, ઈફ્લુઅન્ટ, BOD, સહજીવન

(9) પૂર્ણ નામ લખો : LAB, BOD, STPs, IARI, KVIC

3. માત્ર એક-બે લીટીમાં ઉત્તર લખો :

(1) સૂક્ષ્મ સજીવ એટલે શું ? ઉદાહરણ લખો.

(2) લેક્ટોબેસિલસ બૅક્ટેરિયાનો ઉપયોગ લખો.

(3) બેકર્સ યીસ્ટ શું છે ?

(4) ટોડ્ડી પીણું કઈ રીતે બનાવાય છે ?

(5) સૂક્ષ્મસજીવો દ્વારા કયા કાર્બનિકએસિડ્સ બનાવાય છે ?

(6) નાઇટ્રોજનનું સ્થાપન કરતા બૅક્ટેરિયા કયા છે ?

(7) BOD શાનું માપન છે ?

(8) બાયોગૅસમાં કયા વાયુ હોય છે ?

(9) પાક ઉપર કયા કયા પ્રકારની પેસ્ટ હોય છે ?

(10) કયા પ્રકારના બૅક્ટેરિયાનો ઉપયોગ BT-કપાસમાં થયો છે ?

(11) વનસ્પતિને ફૉસ્ફરસ પૂરી પાડતી ફૂગ કઈ છે ?

(12) સન 1945માં કયા વૈજ્ઞાનિકોને દવા ઉદ્યોગક્ષેત્ર માટે નૉબેલ પ્રાઇઝ મળેલું ?