

રાષ્ટ્રીય પરામર્શન

બીટી રીંગણ

નિસબત, સમસ્યા અને
ભાવિ અંગેની પુસ્તિકા



CEE

Centre for Environment Education



Government of India
Ministry of Environment & Forests

રાષ્ટ્રીય પરામર્શન

બીટી રીંગણ

નિસબત, સમસ્યા અને
ભાવિ અંગેની પુસ્તિકા



CEE

Centre for Environment Education



Government of India
Ministry of Environment & Forests

‘ભારતમાં બીટી રીંગણ’ સંદર્ભે આપ પણ આપના અભિપ્રાયો મોકલાવી શકો છો,
જે ૫ ફેબ્રુઆરી, ૨૦૧૦ પૂર્વે નીચેના સરનામે મોકલી આપવા.

સરનામું :

બીટી રીંગણ કાર્યાલય, C/O ગ્રામીણ કાર્યક્રમ જૂથ, પર્યાવરણ શિક્ષણ કેન્દ્ર,
નહેરુ ફાઉન્ડેશન ફોર ડેવલપમેન્ટ, થાલતેજ ટેકરા, અમદાવાદ, ગુજરાત-૩૮૦૦૫૪
ફોન નં : ૦૭૯-૨૬૮૪૪૭૪૬

Email : brinjal@ceeindia.org

અનુક્રમિકા

૧. વિષય પ્રવેશ	૧
૨. ભારતમાં બીટી રીંગણ	૩
૩. જનીન રૂપાંતરિત પાક અને રીંગણ	૫
૪. બીટી રીંગણ : દાવા અને પ્રતિદાવા	૧૩
૫. શબ્દકોષ	૧૯
૬. સંદર્ભ	૨૦

નોંધ:

પર્યાવરણ શિક્ષણ કેન્દ્ર દ્વારા તૈયાર આ પુસ્તિકાનો હેતુ રાષ્ટ્રીય પરામર્શનને લગતા મુદ્દાઓ વિશેની માહિતી પૂરી પાડવાનો છે. પુસ્તિકામાં પ્રકાશિત માહિતી, પર્યાવરણ અને વન મંત્રાલય તેમ જ પર્યાવરણ શિક્ષણ કેન્દ્રના વિચારોને રજૂ કરતી નથી.



વિષય પ્રવેશ

બીટી રીંગણ શું છે?

બીટી રીંગણ એ જનીન રૂપાંતરિત રીંગણ છે જેમાં જમીનમાંથી મળી આવતા બેક્ટેરિયા બેસીલસ થુરિંગીએન્સિસના જનીન *cry1Ac* ઉમેરવામાં આવ્યું છે. આ જનીનને કારણે રીંગણનો છોડ ડૂંખ (પ્રકાંડ) અને ફળ કોરી ખાનાર ઈયળ, જેવી કે, લ્યુસીનોડસ અર્બોનાલીસ (*Leucinodes orbonalis* - ફળ અને ડૂંખ કોરી ખાનાર ઈયળ) અને હેલીકોવર્પા આર્મીજેરા (*Helicoverpa armigera* - ફળ કોરી ખાનાર ઈયળ) સામે પ્રતિકાર મેળવે છે.

બીટી રીંગણ અંગેનો વિવાદ શું છે?

ભારતમાં બીટી રીંગણ શરૂઆતથી જ ચર્ચાનું કેન્દ્ર બન્યું છે. પ્રોત્સાહકો (ઉત્પાદકો)ના મતે બીટી રીંગણ તેની પ્રતિકાર શક્તિ, વધુ ઉત્પાદન, નીચી કિંમત અને લઘુત્તમ પર્યાવરણ અસરોને કારણે નાના અને સીમાંત ખેડૂતો માટે ઘણું ફળદાયી નીવડશે. તો સામે પક્ષે તેના કારણે માનવ આરોગ્ય, જૈવ સુરક્ષા, જૈવ વિવિધતા અને આજીવિકા પર થનારી આડ અસરો પણ ધ્યાન ખેંચી રહી છે.

વિવાદ માટે નિર્ણાયકતાનો પ્રતિભાવ શું છે?

પર્યાવરણ અને વન મંત્રાલય બંધારણીય સમિતિ 'જીનેટિક એન્જિનિયરીંગ અપ્રુવલ કમિટિ (GEAC)'એ ભારતમાં બીટી રીંગણનાં ઉત્પાદનને લીલી ઝંડી આપી દીધી છે. વર્ષ ૨૦૦૬ અને ૨૦૦૯માં GEAC દ્વારા રચાયેલી બે નિષ્ણાતોની બનેલી રિવ્યુ કમિટિ ઓન જીનેટિક મેનીપ્યુલેશન (RCGM)ની ભલામણોને આધારે GEAC એ આ માન્યતા આપી છે. જોકે રાજ્યકક્ષાના પર્યાવરણ અને વન મંત્રાલય પ્રધાનને આ સંદર્ભે પક્ષ-વિપક્ષમાં સબળ પ્રતિભાવો મળ્યા હોઈ, તેઓએ આ સંદર્ભે રાષ્ટ્રીય પરામર્શન યોજી તેના પ્રતિભાવોને આધારે અંતિમ નિર્ણય લેવાનું ઠરાવ્યું. જેના ભાગ રૂપે પર્યાવરણ શિક્ષણ કેન્દ્ર કે જે પર્યાવરણ શિક્ષણ અને ટકાવ વિકાસ સંદર્ભે કાર્ય કારતી સંસ્થા છે તેણે આ રાષ્ટ્રીય પરામર્શન યોજવાની જવાબદારી સ્વીકારી છે.

બીટી રીંગણ મુદ્દે રાષ્ટ્રીય પરામર્શનના હેતુઓ

- બીટી રીંગણ મુદ્દે રાષ્ટ્રીય પરામર્શનનો મુખ્ય હેતુ દેશભરના લાભાર્થીઓ આ સંદર્ભે પોતાનો મત રજૂ કરી શકે તે માટેનું મંચ પૂરું પાડવાનો છે.
- અંતિમ નિર્ણય લેવાય તે પહેલા મંત્રીશ્રીને યોગ્ય તારણો પૂરા પાડવા.

રાષ્ટ્રીય પરામર્શનનું માળખું

બીટી રીંગણ સંદર્ભે આયોજિત રાષ્ટ્રીય પરામર્શન સંમેલન દેશના સાત સ્થળોએ યોજવામાં આવી રહ્યા છે જેથી દેશભરમાંથી વધુને વધુ લોકો તેમાં સહભાગી થઈ શકે અને પોતાનો મત રજૂ કરી શકે. પરામર્શન સંમેલનમાં તમામ લોકોને પ્રવેશ મળશે. વધુમાં લાભાર્થી વર્ગના મુખ્ય પ્રતિનિધિઓને તેમાં ખાસ આમંત્રણ આપવામાં આવ્યું છે જેઓ આ મુદ્દે પોતાનો મત રજૂ કરશે. પરામર્શન સંમેલનમાં વધુમાં વધુ લોકો ભાગ લઈ શકે તે માટે હિન્દી અને અંગ્રેજી ઉપરાંત જે તે વિસ્તારની પ્રાદેશિક ભાષામાં પણ તેનું આયોજન કરવામાં આવ્યું છે. ખેડૂતો, વૈજ્ઞાનિકો, કૃષિ નિષ્ણાતો, ખેડૂત સંગઠનો, ગ્રાહક જૂથો, નાગરિક જૂથો, સામાજિક સંસ્થાઓ ઉપરાંત સરકારી અધિકારીઓ, જાહેર માધ્યમો તેમજ બીજા ઉત્પાદકો, વેપારીઓ, ડોક્ટર, વકીલ સહિતના અન્ય જૂથોના અંદાજે ૨૫૦ જેટલા પ્રતિનિધિઓ આ સંમેલનમાં હાજર રહેશે. આ રાષ્ટ્રીય પરામર્શન અંગે સ્થાનિક જાહેર માધ્યમોને અગાઉથી જાણ કરવામાં આવશે જેથી સ્થાનિક લોકોને આ વિશેની માહિતી મળી રહે. મહત્વપૂર્ણ છે કે રાજ્યકક્ષાના (પર્યાવરણ અને વનવિભાગ) પ્રધાન શ્રી જયરામ રમેશ આ તમામ પરામર્શનમાં મુખ્ય અધ્યક્ષ તરીકે હાજરી આપશે.



ભારતમાં રીંગણ

ભારતમાં રીંગણનું મહત્ત્વ?

રીંગણનું વૈજ્ઞાનિક નામ *Solanum melongena* (સોલાનમ મેલોન્જેના) છે. રીંગણનો ઉદ્ભવ ભારતમાં થયો હોવાનું માનવામાં આવે છે. અંદાજે ૪૦૦૦ વર્ષથી ભારતમાં તેની ખેતી કરવામાં આવે છે, એટલું જ નહીં ઉત્પાદનની દૃષ્ટિએ રીંગણ બટાટા પછી બીજા ક્રમે આવે છે. સમગ્ર દેશમાં પ્રાદેશિક દૃષ્ટિએ રીંગણને મહત્ત્વનો પાક ગણી શકાય, કારણ કે, શાકભાજીના ફુલ ઉત્પાદનમાં તેનો ફાળો ૯ ટકા છે. જ્યારે શાકભાજીના વાવેતરની કુલ જમીનના ૧૪ ટકા ભાગમાં તેનું વાવેતર કરવામાં આવે છે. ભારતમાં અંદાજે ૨૫૦૦થી વધુ રીંગણની જાતો ઉપલબ્ધ છે. ઈંડાં આકારથી માંડી ગદા આકારના તેમજ વિવિધ રંગો જેવા કે સફેદ, પીળા, લીલા અને બદામી તેમજ કાળા રંગના રીંગણ આપણે ત્યાં ખેવા મળે છે.

હાલમાં મૂળ જાતોમાંથી તૈયાર થયેલી રીંગણની અનેક વેપારી જાતો ભારત અને ચીનમાં ઉપલબ્ધ છે. રીંગણમાં ઓછી માત્રામાં કેલેરી અને ફેટ હોય છે જ્યારે પ્રચૂર માત્રામાં પાણી તેમજ કેટલાક પ્રોટીન અને ફાઇબર ઉપરાંત કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ રહેલાં છે. તે મિનરલ અને વિટામીનનો પણ મોટો સ્ત્રોત છે જેમાં પ્રવાહી શર્કરા તેમજ પ્રોટીન વધુ પ્રમાણમાં આવેલા છે. ભારતભરમાં રીંગણ એ ખોરાકનું મહત્ત્વનું અંગ છે. એટલું જ નહીં આયુર્વેદની દૃષ્ટિએ પણ તેનું ઘણું મહત્ત્વ છે. ખાસ કરીને ડાયાબિટીસ અને લીવરના રોગોમાં તે વધુ લાભદાયી છે. રીંગણને ખાદ્ય પદાર્થ તરીકે રાંધીને તેમ જ કાર્યું એમ બંને રીતે લોકો ઉપયોગ કરે છે. ભારતના વિવિધ વિસ્તારોમાં રીંગણની વાનગીઓ ઘણી લોકપ્રિય છે જેમકે પૂર્વ ભારતમાં 'બેગન ભાજા' આંધ્ર પ્રદેશમાં 'ગુત્તી વનકાવા કુરા', તામિલનાડુમાં 'કથરીકાઈ કોઝામ્બુ', કેરાલામાં 'ઉપેરી', કર્ણાટકમાં 'વાંગી બથ', મહારાષ્ટ્રમાં વાળાવચા ભારીફ તેમજ ગુજરાતમાં 'ઓળો', 'ભરથું' અને બિહારમાં 'બેંગન ઝોંગા' વગેરે રીંગણની લોકપ્રિય વાનગીઓ છે.

રીંગણનું વર્ગીકરણ

સૃષ્ટિ	: વનસ્પતિ
વર્ગ	: મગ્નોલિરોપ્સિડા
ઉપવર્ગ	: એસ્ટેરિડા
શ્રેણી	: સોલાનાલેસ
કુળ	: સોલાનાસિસ
વંશ (પ્રજાતિ)	: સોલાનમ
જાતિ	: મેલોન્જેના

વળી કેટલાંક રાજ્યોમાં લોકસંગીતમાં પણ રીંગણના ગુણગાન ગાવામાં આવ્યા છે. જેમ કે આંધ્ર પ્રદેશમાં 'ગુથી વેન્કયા કુરોવી બાવા', મહારાષ્ટ્રના કોંકણી ગીતોમાં, કર્ણાટકના 'જૈના' ગીતો તેમજ અસમના બીહુ ગીતોમાં રીંગણના વખાણ કરવામાં આવ્યા છે. કેટલાક રાજ્યોમાં ધાર્મિક પરંપરાઓ સાથે પણ તે જોડાયેલું છે. તેનું શ્રેષ્ઠ ઉદાહરણ છે કર્ણાટકના ઉડીપી જિલ્લામાં થતા 'મતુ ગુલા' રીંગણ. છેલ્લા ૫૦૦ વર્ષથી અહીંના ખેડૂતો પોતાના ખેતરમાં આ ખાસ પ્રકારના રીંગણનું વાવેતર કરે છે. ત્યારબાદ તેઓ સ્થાનિક સોદે માતા મંદિરમાં પોતાના ઈષ્ટ દેવને આ રીંગણ ધરાવે છે.

ભારતમાં રીંગણના પાક વિશે કેટલીક જાણીતી બાબતો

રીંગણએ સામાન્ય રીતે સ્વ-ફલિત છે. જોકે તેનો આંતર-પરાગનચનનો દર ૨ ટકાથી ૪૮ ટકા સુધીનો છે. આથી તેને આંતર-પરાગનચન કરતો છોડ કહે છે. છોડમાં પરાગકોશનું જૈવવૈજ્ઞાનિક બંધારણ સ્વ-ફલનની પ્રક્રિયાને અનુકૂળ હોય છે, પરંતુ પુષ્પયોનિ પરાગકોશ કરતાં વધુ ઊંચે આવતી હોવાથી આંતર પરાગનચનની વિશાળ તક પૂરી પાડે છે. કોષમાં જનીન સંરચના, સ્થાન અને કીટકોની છોડ સાથેની પ્રક્રિયા કુદરતી આંતર પરાગનચનનું માપદંડ નક્કી કરે છે.

રીંગણના પાકને અસર કરતાં કીટકો જેમાં ડૂંખ અને ફળ કોરી ખાનાર ઈયળ, રીંગણની ડૂંખ કોરી ખાનાર ઈયળ, થડ કોરી ખાનાર ચીટકો, પાન ખાનાર ઈયળ, પાન વાળનાર ઈયળ, લાલ કથિરી, પાનખાનાર ઢાલિયા, તડતળીયા, મોલોમશી, સફેદમાખી, અને મૂળ ગંડીકાના નેમેટોડ. આ તમામમાં ડૂંખ અને ફળ કોરી ખાનાર ઈયળ દ્વારા રીંગણના બજાર ઉત્પાદનને સૌથી વધુ ખતરો રહે છે.

આપણે ત્યાં આજે પણ પરંપરાગત રીતે રીંગણની ખેતી કરવામાં આવે છે. કેટલાક ભાગોમાં નાના ખેતરો અથવા તો અન્ય પાકોની વચ્ચે તેનું વાવેતર કરવામાં આવે છે. ભારતમાં સૌથી વધુ રીંગણનું ઉત્પાદન કરતાં રાજ્યોમાં પશ્ચિમ બંગાળ, ઓરિસ્સા, બિહાર, ગુજરાત, મહારાષ્ટ્ર, કર્ણાટક, ઉત્તર પ્રદેશ અને આંધ્ર પ્રદેશ છે. ઋતુ તેમજ જાતો પ્રમાણે રીંગણનું ઉત્પાદન હેક્ટરદીઠ ૧૫થી ૩૦ ટન જેટલું થાય છે, જ્યારે કેટલીક હાઈબ્રીડ જાતોનું ઉત્પાદન ૫૦ ટન સુધીનું હોય છે. રીંગણ એ સામાન્ય રીતે ખેડૂતો માટે વધુ નફો રળી આપતો પાક ગણાય છે. અભ્યાસો પ્રમાણે રીંગણનું ખર્ચ : આવક પ્રમાણ ૧ : ૨.૦૧ છે. નેશનલ હોર્ટિકલ્ચર બોર્ડના આંકડાઓ પ્રમાણે વર્ષ ૨૦૦૬માં ભારતમાં રીંગણનો કુલ વાવેતર વિસ્તાર ૫.૫ લાખ હેક્ટર રહ્યો, જેમાં કુલ ૯૧ લાખ ટન રીંગણનું ઉત્પાદન થયું. જ્યારે ૨૦૦૭-૨૦૦૮માં ભારતે ૩૩૮ ટન રીંગણની નિકાસ કરી અંદાજે ૧. ૯૨ કરોડ રૂપિયાની કમાણી કરી હતી. યુ.કે એ રીંગણની સૌથી વધુ આયાત કરતો દેશ છે જેણે ૧.૩૮ કરોડની કિંમતના ૨૫૮.૮૪ ટન રીંગણની આયાત કરી હતી. ત્યારબાદ સાઉદી અરબ, ફ્રાંસ અને જર્મની આયાત કરનારા મુખ્ય દેશો છે.



જનીન રૂપાંતરિત પાક અને રીંગણ

જિનેટિક એન્જિનિયરીંગ શું છે?

આ પદ્ધતિમાં ચોક્કસ લક્ષણ ધરાવતા જનીનના ખંડને એક પ્રાણીકોષમાંથી બીજા પ્રાણીકોષમાં ચોક્કસ લક્ષણ દર્શાવવા (પ્રદર્શિત કરવા) માટે દાખલ કરવામાં આવે છે. જિનેટિક મોડીફિકેશન (GM), જિનેટિક મેનિપ્યુલેશન (GM) અને જિનેટિક એન્જિનિયરીંગ (GE) આ ત્રણેય ટેકનોલોજી એક જ છે. જેને બીજા શબ્દોમાં પુનઃ સંયોજિત ડી.એન.એ. (recombinant DNA) ટેકનોલોજી કહે છે.

જનીન રૂપાંતરિત પાક શું છે?

જનીન રૂપાંતરિત પાક જે એક બાહ્ય પ્રક્રિયા દ્વારા રૂપાંતરિત થાય છે, જેમાં તેનું જીનોમ બદલાય છે. જનીન ઈજનેરી ટેકનોલોજી દ્વારા અન્ય જાતિના પ્રાણીકોષમાંથી જનીન લઈ રૂપાંતરણની પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે. પરંપરાગત સંકરણની પ્રક્રિયામાં ઈચ્છિત લક્ષણો ધરાવતા છોડની પસંદગી કરી તેમની વચ્ચે સંકરણ કરવામાં આવે છે. આ ઉત્પન્ન થતા છોડ(સંકરિત છોડ)માં તેના માતૃછોડમાંથી પ્રદર્શિત થયેલ ઈચ્છિત લક્ષણ અને તે લક્ષણ સાથે સંકળાયેલ જનીન હશે.

જનીન રૂપાંતરિત ટેકનોલોજી વધુ લાભદાયી છે કારણ કે તેના દ્વારા કોષના જનીનમાં ઈચ્છિત ફેરફારો થઈ શકે છે કે જે પરંપરાગત સંકરણથી શક્ય નથી. જ્યારે જનીન રૂપાંતરિત ટેકનોલોજી ઈચ્છિત લક્ષણ સાથેના સંપૂર્ણ નવા છોડની જાતો બનાવે છે. આ છોડ પ્રતિકૂળ પર્યાવરણ, પરિસ્થિતિ, કીટક આક્રમણ સામે લડવા અને પોષક મૂલ્યોમાં વધારો કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે.

ભારતમાં જનીન રૂપાંતરિત પાકોનો ઇતિહાસ

ભારત સરકાર દ્વારા બાયોટેકનોલોજી ક્ષેત્રે સંશોધન અને વિસ્તરણ માટે ૧૯૮૦માં બાયોટેકનોલોજી વિભાગ (DBT) ની સ્થાપના કરવામાં આવી. જેકે આરોગ્ય, કૃષિ, પર્યાવરણ અને ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે આધુનિક બાયોટેકનોલોજીનો

અમર્યાદિત ઉપયોગ થતા ૧૯૮૯માં પર્યાવરણ અને વનમંત્રાલય દ્વારા આધુનિક બાયોટેકનોલોજીની પેદાશોનું નિયંત્રણ અને નિયમન કરવા પર્યાવરણ સંરક્ષણ કાયદા (EPA) માં સુધારા કરવામાં આવ્યા.

એવા દેશો કે જ્યાંની મોટાભાગની વસ્તી ખેતી પર નભતી હોય તેમ જ સરકાર દ્વારા જનીન રૂપાંતરિત પાકોને પ્રોત્સાહન આપવામાં આવતું હોય, તેવા દેશોમાં ખેતપેદાશોનું ઉત્પાદન વધારવા માટે જિનેટિક એન્જીનિયરીંગ ટેકનોલોજી જેવી એન્જી-બાયોટેકનોલોજીને આશીર્વાદ સમાન માનવામાં આવે છે.

સૌ પ્રથમ ૧૯૯૦ના દાયકામાં જનીન રૂપાંતરિત સજીવ (GMOs) વિશ્વ બજારમાં મૂકવામાં આવ્યા. ત્યારપછીના બે દાયકામાં બાયોટેકનોલોજીના સાધનો જનીન ઇજનેરી ટેકનોલોજી અને સૂચક નિયંત્રિત સંકરણ (Marker Assisted Breeding) એ ખેત ઉત્પાદનમાં વધારો કરવાની નવી શક્યતાઓ ખોલી નાખી. સજીવના જનીન અંગેની માહિતી અને તેના રૂપાંતરણ માટેની નવી ટેકનોલોજીએ એન્જી-બાયોટેકનોલોજી ક્ષેત્રે સંશોધન અને વિસ્તરણમાં નવા રોકાણોની દિશાઓ આગળ ધપાવી.

દેશમાં અત્યારે એક જ જનીન રૂપાંતરિત બીટી કપાસ ઔદ્યોગિક રીતે ઉત્પાદિત થાય છે અને ૧૨ નવા પાક (જેમાંથી ૧૧ ખાદ્ય પાક છે) સંશોધન હેઠળ છે.

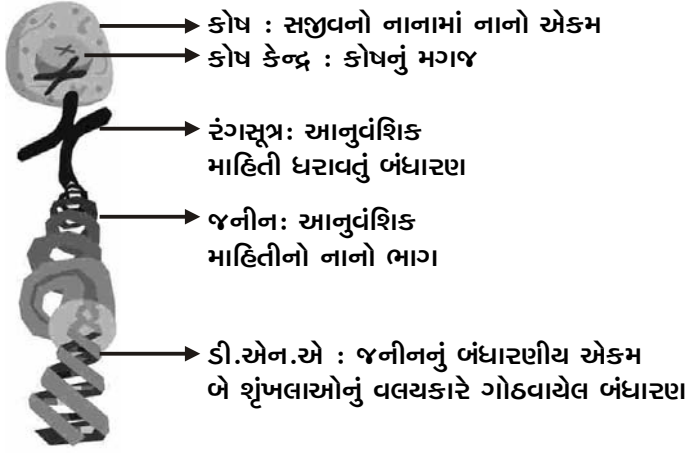
ભારતમાં જનીન રૂપાંતરિત પાકનો મુખ્ય હેતુ :

- ૧ જેવિક પરિબળો જેવા કે જીવાત અને રોગ સામે પ્રતિકાર કરી શકે તથા નિંદણનું નિયંત્રણ થાય તેવા પાક તૈયાર કરવા.
- ૨ અજૈવિક પરિબળો જેવા કે અતિવૃષ્ટિ, દુકાળ અને ક્ષારણ સહન કરે તેવા પાક તૈયાર કરવા
- ૩ ઉત્પાદનની ગુણવત્તા સુધારવી.

છોડમાં જનીનનું રૂપાંતરણ કેવી રીતે થાય છે?

એક જીવના જનીનની નકલ તૈયાર કરી બીજા જીવના જનીનની જગ્યાએ તેનું રૂપાંતરણ કરવું એટલે જનીનિક રૂપાંતરણ. આવું શક્ય છે કારણ કે ડી.એન.એ.ની હાજરી કોઈ પણ જીવમાં હોવાની જ અને આ ડી.એન.એ. તે જનીનની રચના પાછળનું મુખ્ય સંયોજન છે.

જનીન એ ડી.એન.એ.ના પદ્ધતિસરના ગોઠવાયેલા ભાગ જેનું કામ માહિતીને સાંકેતિક ભાષામાં તૈયાર કરી કોષમાં સ્થાપિત કરવાનું છે. વળી આ જ ડી.એન.એ. આ માહિતી દરેક કોષમાં જેમની તેમ પ્રસ્થાપિત કરી આપે છે, જેના આધારે સજીવની લાક્ષણિકતા તૈયાર થાય છે. જનીનના આ સમૂહને તે છોડનું જનીનીય બંધારણ કહે છે. છોડમાં રહેલા બધા જ કોષો એક જ સરખું અને પૂર્ણ જનીન બંધારણ ધરાવે છે એટલે કે દરેક કોષ દરેક જનીનની ઓછામાં ઓછી એક નકલ ધરાવે છે. જે કદાચ અસરકારક ન પણ હોય. જનીનના નવા સંયોજનો વડે જરૂર મુજબના જનીનને પ્રભાવી બનાવી છોડમાં વિવિધ પ્રકારના કોષ જેવા કે પાંદડા, મૂળ અને ફૂલ માટેના કોષનું સર્જન કરી શકાય છે.



આકૃતિ-૧: કોષમાં ડી.એન.એ.નું બંધારણ

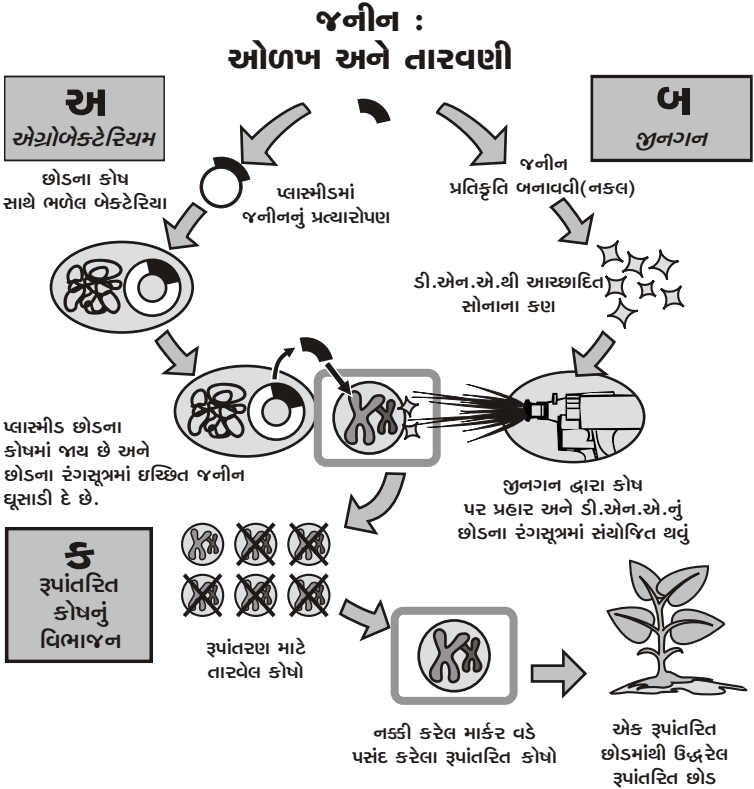
બધા જ સજીવોમાં ડી.એન.એ એક સરખી સંરચના ધરાવે છે અને સમાન રીતે આનુવંશિક સંકેત પૂરા પાડે છે. તેથી ડી.એન.એની શૃંખલા (જનીન) ની નકલ, જે કોષમાં ચોક્કસ લક્ષણ ધરાવે છે તેને, બીજા સજીવમાં દાખલ કરી શકાય છે. અહીં એક બેક્ટેરિયામાંથી છોડમાં દાખલ કરવામાં આવે છે. એક વાર જનીન છોડના જીનોમમાં જનીન ઉમેરાઈ ગયા પછી તેને જનીન રૂપાંતરિત છોડ ગણવામાં આવે છે અને તેના દ્વારા પ્રદર્શિત થતું લક્ષણ તેના પછીના વંશજોમાં જોવા મળે છે.

જનીન ઇજનેરી એટલે કે જનીન રૂપાંતરણમાં કૃત્રિમ રીતે જનીન અથવા જનીનના ટુકડાને એક સજીવમાંથી બીજા નવા જ લક્ષણો ઉત્પન્ન કરવા માટે દાખલ કરવામાં આવે છે. આવા જનીન રૂપાંતરિત છોડ બનાવવા માટેના સામાન્ય તબક્કા આ મુજબ છે.

- ઈચ્છિત લક્ષણવાળું જનીન ઓળખવું.
- અન્ય સજીવકોષમાં દાખલ કરવા જનીનને તૈયાર કરવું.
- છોડની પેશીમાં ઉમેરવું.
- જનીન રૂપાંતરિત છોડને નક્કી કરવા અને તેને ફરીથી ઉછેરવા.
- પ્રયોગશાળા અને સુરક્ષાને લગતાં પરીક્ષણ કરવા.
- ગ્રીનહાઉસ અને ખેતરમાં અખતરા કરવા.
- સરકારી તરફથી માન્યતા મેળવવી.
- વેપારીકરણ.
- ગુણવત્તા અને સુરક્ષાનું નિયમન.

પહેલો તબક્કો કોઈ પણ સજીવ(વનસ્પતિ, પ્રાણી કે સૂક્ષ્મજીવ)માં ચોક્કસ લક્ષણોને ઓળખવાનો છે અને ત્યારબાદ તેના માટે જવાબદાર જનીન અથવા જનીનોને શોધવામાં આવે છે. એકવાર ઈચ્છિત લક્ષણ માટે જવાબદાર જનીન અલગ તારવી લેવાય પછી તેનું એક જનીન બંધારણ તૈયાર કરવામાં આવે છે, જેમાં ડી.એન.એ. રહેલા ન્યુક્લિક એસીડ્સ ચોક્કસ ક્રમમાં ગોઠવાયેલા હોય છે. ચોક્કસ ગુણને રજૂ કરતા ક્રમિક એસીડ્સની જોડનો સમૂહ એટલે જનીનની શૃંખલા. જેમાં જનીનને ઉત્તેજિત કરનાર શૃંખલા, જનીનના લક્ષણોના પ્રદર્શિત થવાની ક્રિયાને ચોકનાર શૃંખલા અને માર્કર શૃંખલા આવેલી હોય છે.

હવે પછીની પ્રક્રિયા છે છોડમાં જનીનના રૂપાંતરણની. જેમાં ડી.એન.એ.ને ગ્રહણ કરવું અને તેને જીનોમ સ્થાપિત કરવાની પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે. આ રૂપાંતરણની પ્રક્રિયા માટે બે મહત્વની રીત છે. એક જે એટ્રોબેક્ટેરિયમ દ્વારા થાય છે અને બીજી જીનગનની રીત.



છોડના જનીનીક રૂપાંતરણ માટેની અનેક પ્રક્રિયાઓ છે, જરૂરી પ્રક્રિયા પાંચ મહત્વના તબક્કા ધરાવે છે.

- ૧ ઈચ્છિત જનીનની તારવણી
- ૨ રૂપાંતરણ માટેના વાહક(Vector)માં જનીનને દાખલ કરવો.
- ૩ રૂપાંતર માધ્યમને ઈચ્છિત સજીવમાં દાખલ કરવો
- ૪ સજીવ કોષોમાં રૂપાંતરણની પ્રક્રિયા
- ૫ સફળ રીતે રૂપાંતરિત કોષોમાંથી જનીન રૂપાંતરિત સજીવને (GMO)ને નક્કી કરવો.

કોષમાં જનીનના દાખલ થયા પછી, આ કોષમાંથી જે તે છોડની પેશી(TISSUES) તૈયાર કરાય છે. ત્યારપછી આ ટીસ્યુને તેના માર્કર જનીનના પ્રકાર અનુસાર એન્ટિબાયોટિક અથવા હર્બિસાઈડ માધ્યમમાં રાખવામાં આવે છે. આ ટીસ્યુમાંથી જે છોડ તૈયાર થાય છે તેમાંથી જેમાં ઈચ્છિત લક્ષણ ધરાવતા કોષ હોય તેને જ પસંદ કરી ઉત્પાદનનો છોડ પસંદ કરાય છે. રૂપાંતરિત પેશીઓમાંથી આખો છોડ મેળવવા માટે તેને નિયંત્રિત વાતાવરણમાં ચોક્કસ પોષક તત્વો અને હોર્મોન દ્વારા ટીસ્યુ કલ્ચર વડે ઉછેરવામાં આવે છે. એક વાર આખો છોડ ઉછેરી જાય અને તેમાં બીજ ઉત્પન્ન થાય પછી તેની સંતતિનું મૂલ્યાંકન(ઈચ્છિત લક્ષણના સંદર્ભમાં) કરવામાં આવે છે.

છોડના વર્તન, નીપજની ગુણવત્તા અથવા ઈચ્છિત એગ્રોઈકોસીરટમ પર હાનિકારક અસર કર્યા સિવાય ઉમેરેલ જનીન યોગ્ય રીતે સ્થાપિત થયું છે કે કેમ તે ચકાસવા માટે, શરૂઆતના મૂલ્યાંકનમાં ઈચ્છિત જનીની કાર્યપદ્ધતિની ચકાસણી, જનીની આનુવંશિકતા, છોડના ઉછેર, ઉત્પાદન અને ગુણવત્તામાં અનિચ્છનિય અસરને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે. ત્યાર બાદ છોડનું ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળી જાત સાથે સંસ્કરણ કરવામાં આવે છે. કારણ કે બહુ જ ઓછી જાતો ચોક્કસ રીતે રૂપાંતરણ પામે છે અને તે પણ ઉત્પાદક અને વાપરનારની ગુણવત્તા ધરાવતા નથી, જે આધુનિક પાકોમાં હોવી જોઈએ. પુનઃ સંસ્કરણની સતત પ્રક્રિયા દ્વારા સારી જાતના છોડ મેળવવાનો પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે, જેનો મુખ્ય હેતુ શક્ય હોય તેટલા વધુ વારસાગત લક્ષણો(એટલે કે ઈચ્છિત જનીન)ને ધરાવતા છોડ તૈયાર કરવા.

હવે પછીના તબક્કામાં રૂપાંતરિત પાકનું જુદા જુદા સ્થાને અને સમયે મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે. આ મૂલ્યાંકન ગ્રીનહાઉસ અને ખુલ્લા વાવેતર સંદર્ભે હોય છે, જેમાં તેના ઉછેર, ઉત્પાદન અને ગુણવત્તા વગેરેને જોવામાં આવે છે. અહીં પર્યાવરણની અસર અને ખાદ્ય સુરક્ષાનું પણ અવલોકન કરવામાં આવે છે.

કેવી રીતે તૈયાર થયું બીટી રીંગણ?

બીટી રીંગણ ભારતનો પ્રથમ જનીન રૂપાંતરિત પાક છે જે વેપારીકરણની પરવાનગીના છેલ્લા તબક્કામાં છે. જમીનમાંથી મળી આવતા બેસીલસ

થુરિંગ્સએન્સિસ નામના બેક્ટેરિયામાંથી લીધેલ જનીન *cry1Ac* ને રીંગણના કોષમાં *Agrobacterium* નામના બેક્ટેરિયાની મદદથી દાખલ કરીને બીટી રીંગણ બનાવવામાં આવ્યાં છે. આ જનીન રૂપાંતરિત ખોરાક ભારતની પ્રમુખ બિયારણ કંપની મહારાષ્ટ્ર હાઈબ્રીડ સીડ્સ કંપની લી. (મહિકો) દ્વારા બનાવવામાં આવ્યા છે. બીટી રીંગણ (Event EE-1) એ ખાનગી કંપની અને કેટલીક જાહેર સંસ્થાઓનું સંયુક્ત સાહસ છે. કોર્નેલ યુનિવર્સિટી (જેની પાસે બીટી ટેકનોલોજી ઉપલબ્ધ છે.) સંચાલિત એગ્રિકલ્ચર બાયોટેકનોલોજી સપોર્ટ પ્રોજેક્ટ અંતર્ગત તૈયાર થયેલી ટેકનોલોજી મહિકોએ ત્રણ મહત્વના સંશોધન કેન્દ્રોને વિના મૂલ્યે આપી છે. જેમાં તામિલનાડુ એગ્રિકલ્ચર યુનિવર્સિટી (કોઈમ્બતુર), ધારવાડ એગ્રિકલ્ચર વિજ્ઞાન યુનિવર્સિટી અને ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યુટ ઓફ વેજીટેબલ રિસર્ચ (વારાણસી) સામેલ છે.

બીટી રીંગણમાં ત્રણ વિદેશી જનીન ઉમેરવામાં આવ્યા છે, જે નીચે પ્રમાણે છે.

- *cry1Ac* જનીન જે કિટનાશક પ્રોટીન *Cry1Ac* ને ઉત્પન્ન કરવા માટેના સંકેત આપે છે. આ જનીન જમીનમાંથી મળી આવતા બેક્ટેરિયા બેસીલસ થુરિંગ્સએન્સિસની એક પ્રજાતિ કુસ્તાકીમાંથી લેવામાં આવ્યા છે. આ જીવ વિષાણુના પ્રમોટર દ્વારા ચાલે છે, જે કોલીફલાવર મોઝેઈક વાઈરસ (CaMV) ૩૫૨ પ્રમોટર તરીકે ઓળખાય છે.
- *nptII* જનીન એન્ટિબાયોટિક પ્રતિકારક માર્કર તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જેનું પૂરું નામ નીચોમાયસીન ફોસ્ફોટ્રાન્સફેરેઝ-II છે.
- *aad* જનીન કે જેનો ઉપયોગ બીજા માર્કર તરીકે કરાયો છે તેને ૩" (9) O - એમિનો ગ્લાયકોસાઈડ એડીનાઈલ ટ્રાન્સફેરેઝ નામે ઓળખવામાં આવે છે.

cry1Ac જનીન પ્રદર્શીત થવાથી રીંગણમાં ડંખ અને ફળ કોતરી ખાનાર ઈયળ સામે અસરકારક સ્વંય નિયંત્રિત નિયંત્રણ મેળવી શકાય છે તેવું નોંધાયું છે. માહિકોએ નવું ડી.એન.એ બંધારણ તૈયાર કર્યું છે, જેના દ્વારા જંતુનાશક પ્રોટીનનું ઉત્પાદન રીંગણના છોડના દરેક ભાગમાં અને પૂર્ણ જીવનકાળ દરમિયાન ફરતું રહે છે. *cry1Ac* જનીન સાથે તેની મદદમાં *nptII* અને *aad* જનીન એક સાથે એ રીતે ગોઠવાયા છે કે જેના થકી જંતુનાશક પ્રોટીનનું ઉત્પાદન થાય છે, જે ચોક્કસ કિટકોમાં ઝેરી છે. અહીં આ કિટકો એટલે ડૂંખ અને ફળ કોરી ખાનાર ઈયળ છે.

બીટી રીંગણની અસરકારકતા

ડૂંખ અને ફળ કોરી ખાનાર ઈયળ જ્યારે બીટી રીંગણનો છોડ ખાય છે ત્યારે તેના શરીરમાં છોડની પેશીઓ સાથે બીટી પ્રોટીન પણ દાખલ થાય છે. આ પ્રોટીન તે ઈયળના આંતરડામાં જાય છે. આવા કિટકોનું આંતરડું બેઝિક હોય છે જેના પી.એચનું પ્રમાણ ૯.૫ કરતાં વધુ હોય છે. આ પ્રોટીન

આંતરડામાં ભળે છે અને આંતરડામાં આવેલ ઉત્સેચક 'પ્રોટીએઝ' વડે સક્રિય થઈ ટાંકણીની અણી જેવા ધારદાર સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે. આ અણીદાર પ્રોટિન જીવાતના આંતરડામાં પ્રવેશી તેમાં પોલાણ સર્જે છે, જેને કારણે ઈયળની ચયાપચયની પ્રક્રિયા ખોરવાઈ જાય છે. અને અંતે જીવાતને લકવો થાય છે અને ત્યારબાદ તે મોતને ભેટે છે.

ભારતમાં બીટી રીંગણની વિકાસયાત્રા

- ૨૦૦૦ : સંકરિત રીંગણમાં *cry1Ac* જનીનને રૂપાંતરણ પ્રક્રિયા વડે દાખલ કરાયો અને તેના ગ્રીનહાઉસમાં સંકરણના પ્રયોગો તેમજ સંકરિત બીજને તારવવાની પ્રક્રિયા હાથ ધરવામાં આવી.
- ૨૦૦૧-'૦૨ : ગ્રીનહાઉસમાં બીટી રીંગણની વૃદ્ધિ, વિકાસ અને અસરકારકતાનો પ્રાથમિક અભ્યાસ.
- ૨૦૦૨-'૦૪ : પરાગરજનો ફેલાવો, છોડનો ઉછેર, તેની આક્રમકતા અને નિંદણ તેમજ જૈવ રાસાયણિક ઝેર અને એલર્જીક અસરને લગતાં પરીક્ષણો કરવામાં આવ્યાં. બાદમાં રોજબરોજ ચાલતા સંરક્ષણ કાર્યક્રમમાં તેનું પુનઃ સંકરણ કરવામાં આવ્યું.
- ૨૦૦૪ : બીટી રીંગણના સાત નવા સંકરણને આર.સી.જી.એમ દ્વારા મોટા પાયે સંશોધનના પ્રયોગોની માન્યતા મળી.
- ૨૦૦૫ : USAID મહિલ્કોના એગ્રીબાયોટેકનોલોજી સર્પોર્ટ પ્રોગ્રામ-૨ અંતર્ગત થયેલા સમજૂતી કરાર મુજબ બીટી ટેકનોલોજી ખુલ્લા પરાગનયન કરી શકે તેવા બીટી રીંગણની જાતો વિકસાવવા માટે તામિલનાડુ એગ્રિકલ્ચર યુનિવર્સિટી, ધારવાડ એગ્રિકલ્ચર સાયન્સ યુનિવર્સિટી અને ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યુટ ઓફ વેજીટેબલ સિસ્ટર્સને આપી. જ્યાં EE1 ની તામિલનાડુ એગ્રિકલ્ચર યુનિવર્સિટી દ્વારા વિકસિત ચાર જાતો, ધારવાડ એગ્રિકલ્ચર યુનિવર્સિટીની છ જાતો સાથે સંકરણ અને વિરૂદ્ધ સંકરણ કરવામાં આવ્યાં.
- ૨૦૦૫ : જનીનમાં રહેતા સૂક્ષ્મજીવો માટે ફળ, અને ડૂંપ કોરી ખાનાર ઈયળ સામેની અસરકારકતા, પરાગરજનો ફેલાવો, વૃદ્ધિ, આક્રમકતા અને નિંદણ તથા રાસાયણિક બંધારણ, ઝેરી અસર, એલર્જી વગેરે પરીક્ષણને લગતા આંકડા અને માહિતી રિવ્યુ કમિટિ ઓન જિનેટિક મોડીફિકેશન(આરસીજીએમ)માં જમા કરાવ્યા. આરસીજીએમએ મોટા પાયે પ્રયોગોનું સૂચન કર્યું.
- ૨૦૦૬ : મહિલ્કોએ જૈવ સુરક્ષા અધ્યયનના આંકડા જીનેટિક એન્જિનિયરીંગ અપ્રૂવલ કમિટિ (જીઈએસી)માં રજૂ કર્યા અને મોટા પાયે પ્રયોગો કરવાની પરવાનગી માંગી.

- : બીટી રીંગણના જૈવ સુરક્ષાના આંકડા જીઈએસીની વેબસાઇટ પર મૂકાયા.
 - : સામાજિક સંગઠનો દ્વારા રજૂ કરાયેલા મુદ્દાઓને ધ્યાનમાં લઈ જીઈએસીએ એક કમિટિની નિમણૂંક કરી.
 - : સામાજિક સંગઠનના આગેવાનો દ્વારા જાહેર હિતની અરજી દાખલ કરવામાં આવી જેને કારણે સુપ્રિમ કોર્ટે જીએમ પાકના પ્રયોગો બંધ કરવાનો આદેશ કર્યો.
- ૨૦૦૭
- : રિવ્યુ કમિટિ દ્વારા નિમાયેલી એક્સપર્ટ કમિટિ -૧ એ તેનો અહેવાલ રજૂ કર્યો. અહેવાલમાં જૈવ-સુરક્ષાને લગતા વધુ નવા સાત પરીક્ષણો કરવાની ભલામણ કરી, જે અગાઉ મર્યાદિત-સ્થળોએ કરાયા હતા. જોકે આ કમિટિએ મોટાપાયે પ્રયોગો કરવા સંદર્ભે લીલી ઝંડી આપી.
 - : સુપ્રિમ કોર્ટે જીએમ પાકોના પ્રયોગો પર મુકેલ પ્રતિબંધ ઉઠાવી લીધો.
 - : જીઈએસીએ પણ બીટી રીંગણના મોટા પાયે પ્રયોગોને મંજૂરી આપી દીધી.
 - : જીઈએસીના નિર્દેશ પ્રમાણે ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યુટ ઓફ વેજિટેબલ રિસર્ચ એ મહિંકોના બીટી રીંગણના મોટા પાયે પ્રયોગો કરવાની જવાબદારી ઉપાડી. જે અંતર્ગત ૨૦૦૭માં ૧૦ અને ૨૦૦૮માં ૧૧ જેટલા સ્થળોએ પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા.
- ૨૦૦૯
- : જાન્યુઆરીમાં ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યુટ ઓફ વેજિટેબલ રિસર્ચ દ્વારા મોટા પાયે થયેલા પ્રયોગોના પરિણામો રજૂ કરવામાં આવ્યા. કેટલાક આંતરરાષ્ટ્રીય અને રાષ્ટ્રીય ધારકો દ્વારા વિરોધ દર્શાવવાના કારણે જીઈએસી દ્વારા એક્સપર્ટ કમિટિની રચના કરવામાં આવી. જેને સૂરક્ષાના આંકડાઓની તથા ધારકો દ્વારા ઉઠાવાયેલા મુદ્દાઓ અંગેની તપાસ સોંપવામાં આવી.
 - : ઓક્ટોબરની ૧૪મીએ પેટા સમિતિએ પોતાનો અહેવાલ રજૂ કર્યો જેના આધારે કબ્રહિ દ્વારા પર્યાવરણમાં બીટી રીંગણનાં અખતરા કરવાની મંજૂરી આપી.
 - : ઓક્ટોબરની ૧૫મીએ બીટી રીંગણની માન્યતાની તરફેણ અને વિરોધમાં નોંધાયેલા ઘેરા પ્રત્યાઘાતોના પગલે પર્યાવરણ અને વન મંત્રાલય દ્વારા છેલ્લો નિર્ણય પડતો મૂકી, જાન્યુઆરી અને ફેબ્રુઆરી ૨૦૧૦માં રાષ્ટ્રીય પરામર્શન યોજવાનું ઠરાવ્યું.



બીટી રીંગણ: દાવા અને પ્રતિદાવા

ભારતમાં બીટી રીંગણના પ્રવેશ સામેની મુખ્ય દલીલો શું છે ?

ભારતમાં રીંગણની જરૂરિયાત અને તેની પ્રસ્તુતતા માટે દેશભરમાં ઊભી થયેલી ઉગ્ર ચર્ચા પાછળનું કારણ તેને વિકસાવવાની અને તેને પ્રમાણિત કરવાની પ્રક્રિયામાં છે. માનવ આરોગ્યની સલામતી, પર્યાવરણ, ખેડૂતોના બીજ માટેના અધિકારો, ગ્રાહકોનો પસંદગી અધિકાર જેવા વિષયોની આસપાસ આ ચર્ચા ઊભી થઈ છે અને ત્યાં જ ચક્રાવો લે છે. બીજ ઉત્પાદકો, વિતરકો, પ્રાયોજકો, જાહેર અને ખાનગી ક્ષેત્રના વૈજ્ઞાનિકો બીટી રીંગણને ભારતમાં કૃષિ ક્ષેત્રે એક ક્રાંતિકારી શોધ ગણે છે. જ્યારે બીજી તરફ કેટલાક વૈજ્ઞાનિકો, સામાજિક સંગઠનો, ખેડૂત સંઘો અને કેટલીક રાજકીય પાર્ટીઓ વિરોધ દર્શાવતા માને છે કે બીટી રીંગણમાં લાભ કરતા જોખમોનું પલડું વધુ ભારે છે.

બીટી રીંગણની તરફેણની દલીલ

બીટી રીંગણની વિરુદ્ધની દલીલ

જીવાત નિયંત્રણ અને પર્યાવરણ સુરક્ષાના સંદર્ભમાં

- રીંગણમાં ખૂબ જ પ્રમાણમાં જેતુનાશક દવા છાંટવી પડે છે. તેમાંય ડૂબ કે ફળમાં થતી ઈયળના નાશ માટે કુલ ખર્ચના ૬૦ટકા જેટલી રકમ ખર્ચાય છે.
- રીંગણના એક વખતનાં પાકમાં નાના અને સીમાંત ખેડૂતો રૂપથી લઈ ૮૦ વખત જેતુનાશકોનો છંટકાવ કરે છે.
- રાસાયણિક જેતુનાશકના બેફામ ઉપયોગ પછી પણ જીવાતનો પૂરેપૂરો નાશ થતો નથી. કારણ કે જેતુનાશકના છંટકાવ સમયે ઈયળ ફળમાં અંદર હોય છે. જેનો સંપર્ક જેતુનાશક સાથે થતો નથી. આમ ઈયળ ડૂબમાં કે ફળમાં જતી રહે તે
- જેતુઓના નાશના બદલે સંકલિત જીવાતનિયંત્રણ પદ્ધતિ (IPM) પ્રાપ્ય છે, જે અસરકારક છે અને ખેડૂતો દ્વારા અમલમાં લેવાય છે.
- જીવાતનો ફળમાં જ નાશ કરવો તે ગ્રાહકોના સ્વાસ્થ્ય માટે ગંભીર છે. જ્યારે સંકલિત જીવાત નિયંત્રણ અને સારી ખેતી પદ્ધતિનો સમન્વય એ સારા પાકનો સચોટ (તંદુરસ્ત) ઉકેલ છે. ખેતરની તંદુરસ્ત પરિસ્થિતિ જ જીવાત નિયંત્રણની ચાવી છે, જેમાં સારા બીજની પસંદગી, યોગ્ય પિયત અને જમીનની ગુણવત્તામાં વધારો સામેલ છે.

પહેલાં જંતુનાશકનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ તેવો સમયગાળો ખેડૂતોએ પસંદ કરવો પડે છે.

- હજુ સુધી એવા એક પણ વાનસ્પતિક જંતુનાશકો પ્રાપ્ય નથી કે જે ફળમાં છુપાયેલ કીટકોને અસરકારક રીતે નિયંત્રિત કરી શકે.
- રીંગણમાં આ પ્રકારના કીટક સામેની પ્રતિકાર ક્ષમતા જ નથી જેથી પરંપરાગત સંકરણ પદ્ધતિ દ્વારા આ પ્રકારના કીટક સામે પ્રતિકાર ક્ષમતા ધરાવતું બીજ ઉત્પન્ન કરવાનું શક્ય નથી.
- બીટી રીંગણના કારણે રીંગણમાં રાસાયણિક જંતુનાશકના છંટકાવમાં ૮૦ ટકા જેટલો ઘટાડો થશે.
- બીટી રીંગણના જનીન *cry1Ac* દ્વારા રીંગણમાં અન્ય રોગો કે જીવાત વધવાની શક્યતા નથી.

- ભારતમાં અને દુનિયામાં બીજે પણ બીજા જનીન સંકરિત પાક ખાસ કરીને બીટી કપાસનો અનુભવ જુદા સારો રહ્યો નથી. બીટી કપાસમાં સમય જતાં કુલ જંતુનાશકનો વપરાશ વધે છે. કારણકે, બીજા જીવાતની સંખ્યા વધી જાય છે. તથા જે મૂળ જીવાત છે તેણે પોતાનામાં પ્રતિકાર શક્તિ વિકસાવી હોય છે. નાગપુરનો અભ્યાસ દર્શાવે છે કે જીવાતના ઉપદ્રવથી બચવા બીટી એ અંતિમ ઉકેલ નથી જ.
- જીવાત નિયંત્રણ માટે કોઈ એક ઝેરી દવા વાપરવી તે અવૈજ્ઞાનિક છે. તે પછી ભલે તે ફેક્ટરીમાં કે કોષમાં ઉત્પન્ન કરવામાં આવે. જીવાતનું વ્યવસ્થાપન હોય, નાશ નહિ.
- નિશ્ચિત જીવાત સિવાયની જીવાત પરના પ્રયોગો અપૂરતા અને ભૂલ ભરેલા છે. આ પ્રયોગો બહુ થોડી જ જીવાત પર અને મર્યાદિત સમય માટે જ કરાયા છે.
- જે કાંઈ અભ્યાસ થયા છે તે સરોગેટેડ પ્રોટીન (મૂળ જેવા જ પણ બીજા)નાં સંદર્ભમાં છે. પરંતુ બીટી રીંગણમાં ઉપયોગમાં લેવાયેલ સુધારેલ જનીન *cry1Ac*ના સંદર્ભમાં અભ્યાસ થયો જ નથી.
- બીટી રીંગણના તૈયાર થતા દરેક બીજ કોષમાં *Cry1Ac*નું ઝેર હશે જ. આમ જે ઝેર બહાર છંટાતુ હતું તે હવે રીંગણની અંદર હશે અને અત્યારે રીંગણને ધોવાથી જંતુનાશકને દૂર કરીએ છીએ તે શક્યતા રહેતી નથી.
- જનીનમાં રહેલા સૂક્ષ્મજીવો પર થતી અસર પરના અભ્યાસો ખૂબ જ ઓછા સમય ગાળા માટે થયા છે. *Cry1Ac* પ્રોટીનના વિઘટનના અંતે મળેલી નિપજની સૂક્ષ્મજીવો પર થતી અસર બાબતના પરીક્ષણ થયા નથી.

જૈવ વૈવિધ્યતાના સંદર્ભમાં

- રીંગણની સ્થાનિક જાત માટે બીટી રીંગણથી કોઈ ભય નથી. એસ.મેલોન્જેના જે દેશમાં ઘણી વધુ વવાતી જાત છે તેની સાથે બીટી રીંગણનું કુદરતી અવસ્થામાં સંકરણ થવાની શક્યતા પ્રમાણમાં ઓછી છે.
- બીટી રીંગણમાં સામાન્ય રીંગણની સરખામણીમાં કોઈપણ પ્રકારના ખેતી વિષયક કે જનીનીય ફેરફારો થતા નથી. કદાચ બીટી રીંગણ, પર્યાવરણમાં રહેલી બીજી જાતોને વધુ ફાયદો કરી શકે.
- ભારત એ રીંગણનું ઉદ્ભવસ્થાન છે. છેલ્લા ૪૦૦૦ વર્ષથી અહીં રીંગણની ખેતી થાય છે. લગભગ ૨૦૦૦ કરતા પણ વધુ જાતના રીંગણ થાય છે.
- સ્થાનિક અને હાઈબ્રીડ જાતોનાં જનીન દ્વારા આંતર સંકરિત નવી જાત આ દેશના જૈવવૈવિધ્યને અસર પહોંચાડશે. જનીન સંકરિત બિયારણનાં અમલ માટેના સામાન્ય નિયમ મુજબ કોઈપણ પાકના ઉદ્ભવસ્થાનમાં જનીન સંકરિત પાકનો અમલ કરી શકાય નહીં. આવું કરવાથી સ્થાનિક બીજ સાથે જનીન સંકરિત બીજનું પરાગનયન થવાથી મૂળ જાત લુપ્ત થઈ શકે છે.

માનવીય આરોગ્ય અને જૈવ સુરક્ષા

- બીટી રીંગણ માનવ અને પર્યાવરણના ઉપયોગ માટે સંપૂર્ણ સુરક્ષિત છે.
- બીટી રીંગણમાં આંતરિક રીતે જ જીવાત સામે લડવાની ક્ષમતા હોવાના કારણે જંતુનાશકોનો ઉપયોગ ઘટશે, જેની માનવીય આરોગ્ય પર સારી અસર થશે.
- જૈવિક સુરક્ષા માટેના ભારતના કાયદા મુજબના દરેક સખતમાં સખત પરિક્ષણો કરેલાં છે. આ પરીક્ષણમાં ઉંદર પરના પ્રયોગો જેમાં તાત્કાલિક થતી અસરના, ધીમા અને પેચિદા રોગ માટે, ખોરાક દ્વારા થતી અસરના પ્રયોગો. તેમજ ઉંદર અને સસલા પર એલર્જીના પરિક્ષણો, સીધા ખોરાક દ્વારા માછલી, મરઘા, બકરા અને દુધાળી ગાય પર પરિક્ષણો કર્યાં છે.
- જૈવ સુરક્ષાના ઉપર મુજબના પરિક્ષણમાં બીટી રીંગણ અને સાદા રીંગણ વચ્ચે કોઈ અસરકારક
- જે પરીક્ષણ થયા છે તે પૂરતા નથી. વળી, માનવીય આરોગ્ય પર બીટી રીંગણની અસરના અત્યાર સુધીના પરિક્ષણ સ્વતંત્ર રીતે કે ત્રીજા પક્ષ દ્વારા થયા નથી.
- લાંબામાં લાંબુ ૯૦ દિવસનું પરિક્ષણ, ધીમા અને જટિલ રોગ માટેનું પરિક્ષણ તંદુરસ્ત ઉંદર ઉપર કરાયુ છે. રીંગણ જેવા રોજિંદા વપરાશના શાકભાજી માટે આ પરિક્ષણ માનવીય આરોગ્યના સંદર્ભમાં પૂરતું નથી.
- કેન્સર સહિતના પેચીદા રોગ પરની અસરકારકતા સહિતના જટિલ રોગ પરની અસરકારકતા ચકાસે તેવા પરિક્ષણો કરાયાં નથી.
- રીંગણમાં પોતાનામાં જ એલર્જી કરવાનો ગુણ છે. બીટી જાત આવવાથી આ શક્યતા વધે છે.
- જ્યારે જંતુનાશકોનો પ્રથમ વખત ઉપયોગ થયો ત્યારે કહેવાયુ હતું કે તે નુકસાનકારક નથી. જો કે ત્યાર

તફાવત જોવા મળ્યો નથી. આ ઉપરાંત ઉછેરના સંદર્ભમાં, નિંદણ નિયંત્રણ માટે, છોડની આક્રમકતા અને જમીનના સૂક્ષ્મજીવોના સંદર્ભમાં કોઈ તફાવત જોવા મળ્યો નથી.

- ઉંદરની ૯૦-૧૧૦ દિવસની ઉંમર (પુખ્ત ઉંમર) એ માનવના ૨૧ થી ૨૫ વર્ષની બરાબર છે તેવું નોંધવામાં આવ્યું છે. તે મુજબ ૯૦ દિવસ સુધીના પ્રયોગને પૂરતા માનવામાં આવ્યા છે.
- પ્રયોજકનું કહેવું છે કે આ પરીક્ષણો શ્રીજા પક્ષ (તટસ્થ મૂલ્યાંકનકાર) દ્વારા કરવામાં આવ્યા છે. જે વિવિધ કક્ષાએ નિયમન કરનાર તંત્ર દ્વારા માન્ય રખાયા છે.
- Cry1Ac, એન્ડો-ટોક્સિન (કોષની અંદર ઉત્પન્ન થનારું) એ એક પ્રકારનું પ્રોટીન છે. તથા રાંધતી વખતે તેનું વિભાજન થઈ જાય છે. આ પ્રોટીન માત્ર આલ્કલી(બેઝિક) માં જ કાર્યશીલ થાય છે. માણસ હંમેશા રીંગણને રાંધીને ખાય છે, જેથી પાચન સમયે કોઈ સમસ્યા થાય નહીં. ઉપરાંત પાચનની પ્રક્રિયા એસિડિક હોવાથી પ્રોટીનની Cry1Ac પ્રોટીનની કોઈ જ અસર નહીં થાય. પાચનતંત્રમાં ઝેર(ટોકસીન)નું સામાન્ય એમિનો એસિડમાં રૂપાંતર થાય છે જે આપણા સામાન્ય ખોરાકનો ભાગ છે. જે ઝેરી નથી કે એલર્જિક પણ નથી. Cry1Ac એન્ડોટોક્સિન માત્ર ફળ અને ફૂંખ કોરી ખાનાર ઈચળને જ નુકસાન કરે છે. કારણ કે તેનું પાચનતંત્ર બેઝિક હોય છે.
- જ્યાં સુધી ગ્રાહકોની પસંદગીનો સવાલ છે. ત્યાં સુધી ઉત્પાદન ઉપર ચોક્કસ પ્રકારનાં લખાણ કે ચિહ્ન દ્વારા બીટી જાત કે સામાન્ય જાતને અલગ પાડવાની જરૂરિયાત છે, જેના દ્વારા ગ્રાહકોને ઉત્પાદનની જાતની ખાત્રી થાય.

પછી વાસ્તવમાં જંતુનાશકોની અસર દ્વારા પદાર્થપાઠ શીખવા મળ્યો છે. જનીન ઈજનેરી ટેકનોલોજીની માનવ આરોગ્ય પર ખૂબ જ વધુ છતાં અજાણી અસરો હશે.

- ભારતમાં ઓછો રાંધેલો રીંગણ પણ ખવાય છે.
- પરંપરાગત ઉપચાર પદ્ધતિમાં રીંગણ કાચા ખવાય છે. કાચા સ્વરૂપમાં Cry1Ac ઝેર એ સક્રિય થાય તો ખૂબ જ નુકસાનકારક સાબિત થશે.
- માણસના પાચનતંત્રમાં માત્ર જઠરનો ભાગ જ એસિડિકતા ધરાવે છે. જ્યારે ખોરાક તેના પહેલા ડેડ્યુનમ (હોજરી પહેલાનો પાચનતંત્રનો ભાગ)માંથી પસાર થાય છે. જ્યાં તેનું માધ્યમ ઓછા એસિડિકમાંથી બેઝિકમાં ફેરવાય છે, જેનું મુખ્ય કામ ટ્રાયપેપ્ઝ, એમાયલેપ્ઝ, લાયપેપ્ઝ ઉત્સેચકને મદદ કરવાનું છે. ત્યાર પછીનો સમગ્ર પાચનમાર્ગ બેઝિક માધ્યમવાળો છે. એટલે કે, Cry1Ac ઝેરને બેઝિક માધ્યમમાં સક્રિય થાય તો માનવ શરીરમાં વધુ પ્રમાણમાં ઝેરનું પ્રસારણ થાય જે શરીરમાં ઝેરને ઉમેરશે.
- હાલમાં ભારત પાક ઉત્પાદનો પર લેબલીંગ કરવાની પદ્ધતિ ધરાવતું નથી અને જો આ પદ્ધતિ લાગુ કરવામાં આવે તો પણ ભારતમાં મોટાભાગનું વેચાણ છુટક થાય છે, જ્યારે લેબલીંગ તો માત્ર પેકેજ રીંગણમાં જ લાગુ પડશે.
- બીટી રીંગણમાં રહેલા એન્ડો-ટોક્સિન ઝેરનો સંપૂર્ણ નાશ થવાનો સમય માપવાનો અભ્યાસ થયો જ નથી. માણસ માટે ઈતિહાસ જોતા ખ્યાલ આવે છે કે એન્ડો ટોક્સિન ઝેર માણસ માટે કેન્સરકારક દ્રવ્યમાં રૂપાંતરિત થાય છે.
- ભારતીય ચિકિત્સા પદ્ધતિ આ પરિક્ષણમાં સદંતર ધ્યાન બહાર છે.

આર્યુવેદ, સિદ્ધ જેવી ચિકિત્સા પદ્ધતિમાં રીંગણ અને તેના છોડનો ઉપયોગ થાય છે તે વાતને ધ્યાન બહાર લેવી તે ગંભીર ભૂલ છે. આ પ્રકારના બીટી રીંગણના ઉપયોગથી ભારતીય ચિકિત્સા પદ્ધતિ બીન અસરકારક કે ઝેરપ્રદ થશે કે નહીં તેની કોઈ સ્પષ્ટતા થતી નથી.

- આર્યુવેદમાં રીંગણની લગભગ ૧૪ જેટલી જાતોનો ઉપયોગ કરાય છે. દરેકના ચિકિત્સાકીય ગુણો અલગ અલગ છે. પરાણે ઠોકી બેસાડેલ જનીનીય સંકરણના કારણે રીંગણમાં ક્રુદ્ધરતી રીતે રહેલા રસ, ગુણ, સત્ત્વ, તત્ત્વ અને પ્રભાવની ઔષધીય ક્ષમતાનો ભોગ લેવાશે. આ બધા જ ગુણોને અલગ રીતે સંજ્ઞા અપાય છે અને જેના આધારે ચિકિત્સક ચોક્કસ ગુણદર્શક ઔષધ પસંદ કરે છે. જનીન સંકરિત પાક આ પ્રકારના ગુણોનો ભોગ લેશે અને તેના બદલામાં બીલકુલ અખાણ્યાં ગુણની સંજ્ઞાઓ તૈયાર થશે.

આજીવિકા અને આર્થિક બાબતો વિષે

- બીટી રીંગણ દ્વારા વેચાણ લાયક ઉત્પાદન વધશે. જે સરવાળે ખેડૂતને આર્થિક ફાયદો કરશે.
- ચકાસણી વખતે સાદા હાઈબ્રીડ રીંગણ કરતા બીટી હાઈબ્રીડ રીંગણમાં ડૂબ અને રીંગણનાં ફળમાં ઓછું નુકસાન જોવા મળ્યું હતું.
- ખેડૂત પોતે જ બીટી રીંગણના બીજને સાચવીને બીજા વર્ષે ફરીથી ઉપયોગમાં લઈ શકશે.
- જે ખેડૂતો સજીવખેતી કરવા માગે છે તે નિયત અંતર રાખીને અથવા તો ખુદા સમયે ફૂલ આપે તેવી ગોઠવણ કરીને સાદા રીંગણમાં સજીવ ખેતી કરી શકશે. જેના દ્વારા બીટી રીંગણ અને સાદા રીંગણ વચ્ચે
- બીટી રીંગણનાં પરીક્ષણ વખતે ભારતની ઉત્તમ ખેતી પદ્ધતિ, જેવી કે, બીન રાસાયણિક ખેત પદ્ધતિ કે સંકલિત જીવાત નિયંત્રણ(IPM)ખેત પદ્ધતિ સાથે સરખામણી કરવામાં આવી નથી.
- ભારતમાં મોટાભાગના ખેડૂતો નાના કે સિમાંત છે, જેથી સાદા રીંગણ માટે નિયત અંતરે વાવેતર કરવાનું શક્ય નથી. વળી ભાવ ખરેખર નીચા જશે જ તેની કોઈ ખાત્રી નથી. તેની સામે લાગત ખર્ચમાં થતા વધારાના કારણે બીટી રીંગણના ભાવ વધશે. બીટી કપાસનું ઉદાહરણ દર્શાવે છે કે વાસ્તવમાં બીયારણના ભાવ પણ વધ્યા છે જેથી સરવાળે લાગત ખર્ચનો વધારો સૂચવે છે.

આંતરફલન થઈ ભેળસેળ થશે નહીં તથા સજીવ ઉત્પાદનોની શુદ્ધતાની ખાત્રી મળશે. સામાન્ય રીતે એક ખેતરથી બીજા ખેતર વચ્ચે આંતરફલનની સંભાવના પ્રમાણમાં ઓછી છે. વળી બે વાવેતર વચ્ચે અંતર વધવાથી આવી શક્યતાનો હલુ ઘટાડી શકાય તેમ છે. હકીકતમાં ભારતમાં બીજા રીંગણની સાપેક્ષે સજીવ રીંગણનું ઉત્પાદન કે નિકાસ નગણ્ય જેટલું છે.

- કોઈપણ બિયારણના ભાવ, પછી તે ખાનગી ક્ષેત્રનું હોય કે જાહેરક્ષેત્રનું, ઉત્પાદન અને મળતર ભાવની સાપેક્ષે હોય છે જે બધા ખેડૂતોને પોસાય તે રીતે નક્કી કરાય છે.
- આ પ્રકારની ટેકનોલોજીને વિકસાવનારી કંપની મહિકો (Mahyco)નું કહેવું છે કે નવી કુદરતી ફલિત જાત (Open Pollinated) તૈયાર કરવાના પ્રયોગો કરવા માટે તેણે ભારતની ત્રણ જાહેર સંશોધન સંસ્થાઓ સાથે ટેકનોલોજીનું આદાન પ્રદાન કરેલ છે. આ ત્રણ સંસ્થાઓ ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટીટ્યુટ ઓફ વેજીટેબલ રીસર્ચ(IIVR), તામીલનાડુ એગ્રીકલ્ચર યુનિવર્સિટી (TNAU), કોઈમ્બતુર અને ધારવાડ એગ્રીકલ્ચર યુનિવર્સિટી (DAU) છે, જે નાના કે સિમાંત ખેડૂતોને ઓછા દરે આવું બિયારણ પ્રાપ્ત કરવામા મદદ કરશે.

- સજીવ ખેતી કરતા ખેડૂત પર મોટું જોખમ છે કારણ કે જમીન સંકરિત પાકથી પોતાના પાકને ભેળાતો બચાવવાની કોઈ પ્રયુક્તિ નથી. જેના કારણે તેને પ્રમાણિત બિયારણ કે બજાર ગુમાવવાનો સમય આવશે. જો બીટી રીંગણ આવશે તો શું થશે તે સ્પષ્ટ છે.
- મહિકોએ પોતાની *cry1Ac* જનીનની ટેકનોલોજી જ્યારે ત્રણ જાહેર સંસ્થાઓ સાથે આદાનપ્રદાન કરી તે વખતે કરેલ સમજૂતી કરારમાં એવું સ્પષ્ટ નક્કી કર્યું છે કે આ જાહેર સંસ્થા પોતાની કુદરતી ફલિત જાત (Open Pollinated Varieties) વિકસાવી શકે નહીં અને તેમણે ઉત્પન્ન કરેલ જાત બજારમાં વેચી શકે નહીં.
- આગામી બે વર્ષ સુધી કોઈપણ જાહેર સંસ્થા પોતાનું બીયારણ બજારમાં મૂકી શકવાની નથી, કારણ કે તેમના પરીક્ષણો હલુ બાકી છે. જ્યારે મહિકો પાસે પોતાનું બીટી હાઈબ્રીડ રીંગણનું બિયારણ તૈયાર હોવાથી તેનું જ આધિપત્ય રહેશે. આમ ટેકનોલોજીનું આદાન પ્રદાન એ માત્ર દેખાડવાના દાંત છે, જેના કારણે ભારતીયો આ જાતને સ્વીકારે.

શબ્દકોષ

જનીન (Gene): ડી.એન.એ.નો ભાગ જે ચોક્કસ કાર્યશૈલીનું નિયમન કરે અથવા ચોક્કસ પ્રોટિનના સંશ્લેષણ કરવા માટેની માહિતી પૂરી પાડે તેને જનીન કહે છે.

જનીન ઈજનેરી વિદ્યા (Genetic engineering): ઈચ્છિત નવા લક્ષણ માટે જવાબદાર ચોક્કસ જનીનના ટુકડાને એક સજીવમાંથી બીજા સજીવમાં રૂપાંતરિત કરવાની ટેકનિક એટલે જનીન ઈજનેરી વિદ્યા.

જીનેટિક માર્કર (Genetic marker): રંગસૂત્રમાં જાણીતી જગ્યાએ આવેલા ડી.એન.એ.નો કેટલોક ભાગ કે જે ઈચ્છિત જનીન અથવા લક્ષણ સાથે સંકળાયેલ હોય છે તે બીજા જનીનને પારખવામાં મદદગાર તરીકે પણ ઉપયોગમાં આવે છે.

જીનેટિક રૂપાંતરણ (Genetic modification - GM): કોઈ પણ પ્રક્રિયા કે જે જનીન બંધારણમાં ફેરફાર કરે, જેમાં એકમાંથી બીજા નવા જનીનનું ઉત્પાદન થવું, જનીનનું દૂર થવું, જનીનના ટુકડાં કરવા, એક અથવા વધારે નવા જનીન ઉમેરવા અથવા હયાત જનીનની કાર્યશૈલીમાં ફેરફાર થવો વગેરે બાબતોનો સમાવેશ થાય છે. તે સૂક્ષ્મજીવો, વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓમાં (માણસ સહિત) થઈ શકે છે.

જનીન રૂપાંતરિત સજીવ (Genetically modified organism -GMO): કોઈ પણ સજીવ(વનસ્પતિ, પ્રાણી, બેક્ટેરિયા કે વાયરસ) જેના જનીનીય બંધારણમાં ફેરફાર થયો હોય. આ ફેરફાર જનીન ઈજનેરી વિદ્યા દ્વારા કરવામાં આવે છે. જેના થકી તે ફેરફાર મુજબ કાર્ય કરી શકે છે અથવા પદાર્થો ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

જીનોમ (Genome): સજીવના બધા જ જનીનની જોડ એટલે તેનો 'જીનોમ' તે બધી જ જનીનીય માહિતી ધરાવે છે, સજીવના બધા જ આનુવંશિક લક્ષણોની માહિતી પણ તેમાં સંગ્રહિત હોય છે.

સજીવના બધા જ જનીનની જોડ એટલે તેનો 'જીનોમ' તે બધી જ જનીનીય માહિતી ધરાવે છે, સજીવના બધા જ આનુવંશિક લક્ષણોની માહિતી પણ તેમાં સંગ્રહિત હોય છે.

પ્રોટિન (Protein): પ્રોટિન એ રાસાયણિક પદાર્થ છે, જે સજીવ અને કોષના બંધારણ અને કાર્યનું નિયમન કરે છે જેમાં તે ચોક્કસ બંધારણમાં ભાગ રૂપ અથવા જૈવ પ્રક્રિયાઓમાં ઉત્તેચક તરીકે વર્તે છે. પ્રોટિન વિવિધ એમિનો એસિડની શૃંખલા છે અને દરેક પ્રોટિન માટે આ એમિનો એસિડ ક્રમ અને શૃંખલાની લંબાઈ ચોક્કસ હોય છે.

વાહક (Vector) : યજમાન કોષમાં જનીન દાખલ કરવા અને તેને યજમાન કોષના એક ભાગ તરીકે સ્થાપિત કરવા 'વેક્ટર' વાહક તરીકે વપરાય છે. ઉદાહરણ તરીકે બેક્ટેરિયોફાજ(વિષાણુ), પ્લાસ્મીડ(મુખ્ય જીનોમ સીવાયનો ડી.એન.એ.નો નાનો ટુકડો) વગેરે વાહક તરીકે ઉપયોગમાં લેવાય છે.

संदर्भ साहित्य

Biotechnology Online Glossary.

<http://www.biotechnologyonline.gov.au/topitems/glossary.html>
Accessed on 7 January 2010,

Centre for Sustainable Agriculture (2006). Briefing Paper on Bt Brinjal. Centre for Sustainable Agriculture, Secunderabad.
Available at: www.csa-india.org/downloads/GE/bt_brinjal_briefing_paper.pdf

Information on GM crops/foods and related issues in India.
Accessed <http://www.indiagminfo.org> on 7 January 2010

Kapoor, L., D (1990). Handbook of ayurvedic medicinal plants. CRC Press LCC, Florida, USA. p 304 306.

Kavitha, K and G. V. Ramanjaneyulu (2008). Genetic Engineering in Indian Agriculture: An Introductory Handbook (For private circulation only). Centre for Sustainable Agriculture, Secunderabad.

Report of the Expert Committee (EC-II) on Bt Brinjal Event EE-1.: (2009) Developed by: M/s Maharashtra Hybrid Seeds Company Ltd. (Mahyco), Mumbai, University of Agricultural Sciences (UAS), Dharwad and Tamil Nadu Agricultural University (TNAU), Coimbatore. Genetic Engineering Approval Committee, Ministry of Environment and Forests, Government of India, New Delhi

Available at: <http://moef.nic.in/downloads/public-information/Report%20on%20Bt%20brinjal.pdf>

Sadashivappa, P and M. Qaim, (2009). Bt Cotton in India: Development of Benefits and the Role of Government Seed Price Interventions. *AgBioForum*, 12(2): 172-183.

Shukla, V and L.B. Naik (1993). Agro-techniques of solanaceous vegetables, In *Advances in Horticulture*¹, Vol. 5, Vegetable Crops, Part 1 (edited by K. L. Chadha and G. Kalloo). Malhotra Publishing House, New Delhi, p. 365 (sic).

Series of Crop Specific Biology Documents, Biology of Brinjal.

<http://dbtbiosafety.nic.in/guidelines/brinjal.pdf> Accessed on 7th January 2010,



CEE

Centre for Environment Education

Nehru Foundation for Development,
Thaltej Tekra, Ahmedabad 380 054 - India
Phone: (079) 2685 8002 - 09 Fax: (079) 2685 8010
Email: cee@ceeindia.org
Website: www.ceeindia.org