ભારતમાં બીટી રીંગણાં

ભારતમાં સામાન્ય માનવી માટે અત્યંત અગત્યનું શાક રીંગણાં છે. ઘણીય વાર આને ગરીબ માણસના શાક તરીકે ગણવામાં આવે છે, કારણ કે, તે લઘુ-સ્તરીય ખેડૂતો અને ઓછી આવક ધરાવતા લોકોમાં લોકપ્રિય છે. આમ તો જો કે, આ ગરીબ માણસનો પાક ગણાતો હશે, પરંતુ કેટલાક લોકો રીંગણાને 'શાકનો રાજા' પણ કહેતા હોય છે. ભારતમાં લગભગ દરેક ઘરની વાનગીઓમાં આનો સમાવેશ થયેલો જ હોય છે, પછી ભલે ખોરાકની પસંદગી, નાણાંકીય આવકનું સ્તર કે સામાજિક દરજ્જો ગમે તે હોય. ઓછી કૅલરી અને ઉચ્ચ પ્રમાણમાં પોષક તત્ત્વો ધરાવતા રીંગણાં ઉચ્ચ પ્રમાણમાં પાણી ધરાવે છે અને રેશા, કૅલ્શિયમ, ફોસ્ફરસ, ફૉલૅટ, ઉપરાંત વિટામિન બી અને સીનો અનુપમ સ્રોત છે. મધુમેહ, હાયપરટેન્શન તથા ચરબીની સારવાર માટે આનો આયુર્વેદિક દવાઓમાં પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. વધુમાં, સુકવેલા રીંગણાંના મૂળિયાં ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં બળતણ તરીકે વાપરવામાં આવે છે. ભારતીય સંસ્કૃતિમાં રીંગણાંનાં મૂળ ઊંડે સુધી પ્રસર્યાં છે. આ નિરભિમાની શાકનો ઉલ્લેખ ભારતીય ભાષાઓમાં અગણિત લોકગીતોમાં પણ કરવામાં આવ્યો છે.

ભારતમાં રીંગણાં આશરે ૫૫૦,૦૦૦ હૅક્ટરમાં વાવવામાં આવે છે, જેના થકી વૈશ્વિક ઉત્પાદનમાં ૨૬% હિસ્સો ફાળવતા ચીન પછી, બીજા સૌથી મોટા ઉત્પાદક તરીકે ભારત આવે છે. ૧.૪ મિલિયનથી વધારે નાના, મધ્યમ અને ઓછા સ્રોતો ધરાવતા ખેડૂતો માટે આ એક મહત્ત્વપૂર્ણ રોકડિયો પાક છે. રીંગણાં ખડતલ પાક હોવાને કારણે પાણીનો અભાવ હોય તેવી સ્થિતિઓમાં પણ સારી એવી ઉપજ આપે છે અને તે દેશના લગભગ બધા જ ભાગોમાં વાવવામાં આવે છે. રીંગણાં ઉગાડતા મહત્ત્વના રાજ્યોમાં પશ્ચિમ બંગાળ (૩૦% ઉત્પાદન હિસ્સો), ઓરિસ્સા (૨૦%), અને ગુજરાત તથા બિહાર (પ્રત્યેકના આશરે ૧૦%) સમાવેશ થાય છે. વર્ષ ૨૦૦૫-૦૬માં, રીંગણાંની સરેરાશ રાષ્ટ્રીય ઉત્પાદકતા પ્રતિ હૅક્ટર ૧૫.૬ ટન જેટલી નોંધાઈ હતી.

નાના અને ઓછા સ્રોતો ધરાવતા ખેડૂતોમાં આની લોકપ્રિયતા હોવા છતાં, વિશેષતઃ જંતુનાશકોના ઉપયોગ સાથે રીંગણાંનું વાવેતર પુરણી માગનારું રહ્યું છે. રીંગણાં પર જીવજંતુઓ તથા રોગોના હુમલા સ્વાભાવિકપણે થતા હોય જ છે, પણ તેમાંય ફળ અને થડવેધક ઈયળો (ફ્રુટ અને શૂટ બોરર - એફએસબી) લ્યુસિનોડ્સ ઓર્બોનેલિસ અત્યંત ગંભીર અને વિનાશક ગણાય છે. એફએસબી રીંગણાં પર નભે છે અને તે રીંગણાં ઉત્પન્ન કરતા બધા જ રાજ્યોમાં પ્રચલિત છે. તેની ઉચ્ચ પ્રજનન ક્ષમતાને કારણે ગંભીર સમસ્યા ઉત્પન્ન કરે છે. એફએસબી અર્ભકો કોમળ મૂળિયાંઓ તથા ફળને કોરી નાખે છે, છોડની વૃદ્ધિ મંદ પાડે છે, જેથી ફળો બજારમાં વેચવા માટે અયોગ્ય બની જાય છે અને માનવીય આહાર માટે નિરુપયોગી ઠરે છે. ૯૫% જેટલા ફળોની હાનિ અને ૭૦% વ્યાપારિક ઉત્પાદનમાં નુકસાનીના અહેવાલ સાંપડ્યા છે.

એફએસબીના પ્રકોપનો સામનો કરવા માટે ખેડૂતો વારંવાર કીટકનાશકોનો વપરાશ અને જૈવિક નિયંત્રક ઉપાયો અજમાવતા હોય છે. તેમ છતાં, એફએસબી   અર્ભકો મૂળિયાં અને ફળની અંદર સંતાયેલા રહેતા હોવાથી તેઆસામાન્ય રીતે કીટકનાશકના છંટકાવોથી બચી જતાં હોય છે. આથી ખેડૂતો કીટકનાશકો વધારે પ્રમાણમાં છાંટતા હોય છે, કારણ કે, તેઓ જીવાતની દેખીતી હાજરીના આધારે જ વસ્તુલક્ષી આકલન કરતા હોય છે. આ ઉપરાંત, કીટકનાશકોના બેફામ છંટકાવને લઈને નાણાંકીય વ્યય પણ સંલગ્ન હોય છે અને તેની વાતાવરણ પર નકારાત્મક અસરો, શાકભાજીઓ તથા ફળોમાં કીટકનાશકોના અંશ ગ્રાહકોના સ્વાસ્થ્ય અને સુરક્ષિતતા માટે ગંભીર જોખમ ઊભું કરે છે.

જો કે, પરંપરાગત છોડ-ઉછેર મારફત પ્રતિકારક વનસ્પતિની જાતો વિકસાવવાના અનેક પ્રયાસો કરવામાં આવ્યા છે, પરંતુ તેમાં મર્યાદિત અથવા લગભગ ન જેવી સફળતા મળી છે. ભારતમાં રીંગણાંની એવી કોઈ જાતો અસ્તિત્વમાં નથી, જે પૂરતી પ્રતિકારકતા ધરાવતી હોય. આ રીતે, વૈજ્ઞાનિકોએ બાયોટેક્નોલોજીનો ઉપયોગ કરીને એફએસબી ના હુમલાને ખાળી શકે તેવી રીંગણાંની જાતો વિકસાવી છે.

ભારતનો શાકભાજીનો પ્રથમ બાયોટેક પાક

બીટી કપાસને વિકસાવવા માટે વાપરવામાં આવેલી રૂપાંતરણ પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કરીને એફએસબી- પ્રતિકારક રીંગણાં અથવા બીટી રીંગણાં વિકસાવવામાં આવ્યાં હતાં, જે બાયોટેક પાક, ભારતમાં વર્ષ ૨૦૦૭ માં ૬.૨ મિલિયન હેક્ટર માં વાવવામાં આવ્યો હતો. એફએસબી સામે પ્રતિકારકતા બક્ષવા માટે બીટી રીંગણાંમાં ક્રાય ૧એસી આનુવાંશિક અંશ (જીન) સમાવિષ્ટ હોય છે. ક્રાય ૧એસી આનુવાંશિક અંશ (જીન) બૅસિલસ થ્યુરિન્જીન્સિસ (બીટી) નામના માટીના બૅક્ટેરિયામાંથી મેળવવામાં આવે છે. જ્યારે તે એફએસબી અર્ભક દ્વારા પેટમાં લેવામાં આવે ત્યારે, બીટી પ્રોટીન જીવાતના ક્ષારયુક્ત જઠરમાં સક્રિય બને છે અને જઠરની દિવાલને ચોંટી જાય છે, જે ભાંગી પડે છે, એ રીતે બીટીના બીજકણો જીવતાના શરીરની અંદરની ખાલી જગ્યાઓ પર હુમલા કરે છે. એફએસબી અર્ભકો થોડા દિવસો પછી મરણ પામે છે.

બીટી રીંગણાં, મહારાષ્ટ્ર હાઈબ્રિડ સીડ્સ કંપની (મહીકો) દ્વારા વિકસાવવામાં આવ્યાં છે. કંપનીએ ક્રાય ૧એસી આનુવાંશિક અંશ, સીએમવી ૩૫એસ પ્રમોટર અને સીલેક્ટેબલ માર્કર આનુવાંશિક અંશો એનપીટી ॥ અને એએડી સમાવિષ્ટ ડીએનએ બંધારણનો ઉપયોગ કરીને રીંગણાના છોડના કોમળ બીજપત્રોમાં રૂપાંતરિત કર્યા. ઈઈ-૧ નામની એક ચૂનંદી કલમની એકમાત્ર નકલ પસંદ કરવામાં આવી અને તેને મહીકોના હાઈબ્રિડ પ્રોગ્રામના હાઈબ્રિડ રીંગણામાં દાખલ કરવામાં આવી. તામિલનાડુ કૃષિ વિદ્યાપીઠ (ટીએનએયુ), કોઈમ્બતુર અને યુનિવર્સિટી ઑફ એગ્રિકલ્ચરલ સાયન્સીસ (યુએએસ), ધારવાડને મહીકોએ બીટી ટેક્નોલોજીનું ઉદારતાપૂર્વક દાન આપ્યું છે. ઈઈ-૧ કલમને ઑપન-પોલીનૅટેડ રીંગણાની જાતોમાં બૅક-ક્રોસ કરવામાં આવી હતી. ફિલિપાઈન્સ અને બાંગલાદેશમાં સાર્વજનિક સંશોધન સંસ્થાઓને પણ મહીકોએ આ ટેક્નોલોજી દાન કરી હતી.

કેટલીય અન્ય સંશોધન સંસ્થાઓ, બંને - સાર્વજનિક અને ખાનગીએ પણ અલગ આનુવાંશિક અંશો વાપરીને બીટી રીંગણા વિકસિત કર્યા છે. ધ નેશનલ સેન્ટર ઓન પ્લાન્ટ બાયોટેક્નોલોજી (એનઆરસીપીબી)એ ક્રાય એફએ૧ આનુવાંશિક અંશ ધરાવતી બીટી રીંગણાની જાતો વિકસાવી છે. આ ટેક્નોલોજી, ત્યાર બાદ, બેજો શીતલ, વિભા સીડ્સ, નાથસીડ્સ અને કૃષિધન સીડ્સને હસ્તાંતરિત કરવામાં આવી હતી. ધ ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યુટ ઑફ હોર્ટિકલ્ચરલ રીસર્ચ (આઈએચઆર) પણ ક્રાય ૧એબી આનુવાંશિક અંશ વાપરીને બીટી રીંગણા વિકસાવી રહી છે. અન્ય બહુવિધતા લાભકારી વિશિષ્ટતાઓ સાથેની સુસંગતતામાં વૈજ્ઞાનિકો બીટી રીંગણા વિકસાવવાની પદ્ધતિઓ શોધી રહ્યા છે.

નિયામક નિસરણી પર ચઢાણ

બીટી રીંગણા, ભારતમાં વ્યાપારિક હેતુ ઓ માટે છૂટ્ટા મુકાનારો મૂલ્યાંકન હેઠળનો પહેલો ખાદ્ય પાક છે. વર્ષ ૨૦૦૦ માં તેના વિકાસ પછી, તેની આહાર સુરક્ષિતતા, પર્યાવરણીય સુરક્ષિતતા, માનવીય અને પ્રાણીઓની સુરક્ષિતતા તથા જૈવિક-વૈવિધ્યનું આકલન કરવા માટે આ પાક કડક વૈજ્ઞાનિક મૂલ્યાંકનો હેઠળથી પસાર થયો છે. બીટી રીંગણાની માન્યતા માટે નિયામકીય માન્યતા માટે પાલન કરવાના નિયમો આકૃતિ ૧ ટૂંકમાં જણાવે છે.

૨૦૦૦: રીંગણાની હાયબ્રિડ્સમાં ક્રાય ૧એસી આનુવાંશિક અંશોના
વિલયન માટે રૂપાંતર અને ગ્રીનહાઉસ બ્રીડિંગ

૨૦૦૧-૨૦૦૨ : બીટી રીંગણાની વૃદ્ધિ, વિકાસ અને અસરકારકતાનું મૂલ્યાંકન કરવા માટે પ્રાથમિક ગ્રીનહાઉસ
વિલયન માટે રૂપાંતર અને ગ્રીનહાઉસ બ્રીડિંગ

૨૦૦૨-૨૦૦૪ : બીટી રીંગણા હાઈબ્રિડનો પરાગ-રજ પ્રવાહ અને વૃદ્ધિ, જોમ અને ઝાડી, જૈવરાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ,
વિષાક્તતા તથા એલર્જેનિસિટીનો અભ્યાસ કરવા માટે કન્ફાઈન્ડ ફીલ્ડ પરીક્ષણો

૨૦૦૪-૨૦૦૫ : રીવ્યૂ કમિટી ઑફ જેનેટિક મેનિપ્યુલેશન (આરસીજીએમ)ને સુપરત કરવામાં આવેલ
બીટી રીંગણાની માટીના સૂક્ષ્મજીવો (માઈક્રોફ્લૉરા) વિરુદ્ધ એફએસબી પર અસર અંગે ડૅટા,

૨૦૦૪ : ૮ બીટી રીંગણા હાઈબ્રિડ ની જાતોનાં મલ્ટિ-લોકેશન રીસર્ચ ટ્રાયલ્સ (એમએલઆરટી)
હાથધરવા માટે આરસીજીએમની સ્વીકૃતિ

૨૦૦૪-૨૦૦૭ : મહીકો અને ધ ઈન્ડિયન કાઉન્સિલ ઑફ એગ્રિકલ્ચરલ રીસર્ચ (આઈસીએઆર)ની
ઑલ ઈન્ડિયા કૉ-ઓર્ડિનૅટેડ વેજીટેબલ ઈમ્પ્રુવમેન્ટ પ્રોગ્રામ (એઆઈસીવીઆઈપી)
દ્વારા એમએલઆરટી અલગથી હાથ ધરવામાં આવ્યા. લાક્ષણિકતાઓ, વિષાક્તતા તથા એલર્જેનિસિટીનો અભ્યાસ કરવા માટે
કન્ફાઈન્ડ ફીલ્ડ પરીક્ષણ

૨૦૦૬-૨૦૦૭ : બાયોસૅફ્ટી, પર્યાવરણીય સુરક્ષાત્મકતા, આનુવાંશિક અંશની અસરકારકતા તથા એગ્રોનોમિક કાર્યક્ષમતા
ડૅટા, જેનેટિક એન્જિનીયરિંગ એપ્રુવલ કમિટી (જીઈએસી)
ને સુપરત કરવામાં આવ્યા.

જીઈએસી દ્વારા તેમની વેબસાઈટ પર ૨૦૦૧થી ૨૦૦૭ દરમિયાન હાથધરવામાં આવેલા અભ્યાસનાં પરિણામો દર્શાવતું
બાયોસૅફ્ટી ડોઝિયર મૂકવામાં આવ્યું.

૨૦૦૭-૨૦૦૮ : લાર્જ સ્કૅલ ફીલ્ડ ટ્રાયલ્સ
(એલએસટી) માટે ૭ બીટી રીંગણાની હાઈબ્રીડ જાતોને
જીઈએસી દ્વારા માન્યતા આપવામાં આવી.

આઈસીએઆરની ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટિટ્યુટ ઑફ
વેજીટૅબલ રીસર્ચ (આઈઆઈવીઆર)
હાલમાં એલએસટી હાથધરી રહી છે.

૨૦૦૮-૨૦૦૯ : પ્રતિ હાઈબ્રીડ ૦.૧ એકર પર ૭ બીટી
રીંગણાની હાઈબ્રીડ જાતોના પ્રાયોગિક બીજ ઉત્પાદન માટે
જીઈએસી દ્વારા માન્યતા મળી.

વ્યાપારિક હેતુ માટે છુટ્ટા કરવા અંગે વિચારણા હેઠળ

આકૃતિ ૧. ભારતમાં બીટી રીંગણાંનો વિકાસ અને નિયમન
(ચૌધરી અને ગૌર, ૨૦૦૮, જીઈએસી ડોઝિયર ૨૦૦૮, એમઓઈએફ, ૨૦૦૮ માંથી ઉદ્ધૃત)

બાયોસૅફ્ટી અને આહાર સુરક્ષાત્મકતા આકલનો

સસલાં, ઊંદરો, કાર્પ માછલીઓ, બકરાઓ, મરઘીનાં બચ્ચાં અને દૂધ આપતી ગાયો પર વિષક્તતા અને ઍલર્જેનિસિટી મૂલ્યાંકનો ઉપરાંત, પોષણ અભ્યાસ સહિત આકરાં વૈજ્ઞાનિક પરીક્ષણો કરવામાં આવ્યાં હતાં, તેનાથી એ સાબિત થઈ ગયું છે કે, બીટી રીંગણાં અન્ય બિન-બીટી પ્રતિરૂપ જાતો જેટલાં જ સુરક્ષિત હોય છે. પરાગ-રજની મુક્તિ, માટીનાં સૂક્ષ્મ જીવાણું ઓ તથા બિન-લક્ષિત જીવતંત્રો, એગ્રોનોમી, આક્રમકતા તથા બીટી પ્રોટીન-ક્ષય પર કરવામાં આવેલા અભ્યાસનાં પરિણામો દ્વારા બીટી રીંગણાંની સુરક્ષિતતા વધુ માન્ય થઈ છે. અભ્યાસનાં પરિણામોએ દર્શાવ્યું છે કે, બીટી રીંગણાં મલોમશી, તીડ, કરોળિયાઓ તથા માદા વંદાઓ જેવી લાભકારી જીવાતોને પ્રભાવિત કરતા નથી.

ખેડૂતો અને ગ્રાહકાના ફાયદાઓ

બિન-બીટી જાતોમાં ૩૦%થી ઓછાની તુલનામાં, બીટી રીંગણાંનાં મૂળિયાંઓમાં જીવાતોના ૯૮% જેટલા નાશ અને ફળોમાં ૧૦૦% જેટલા નાશ સાથે બીટી રીંગણાં એફએસબી સામે અસરકારક હોવાનું જોવા મળ્યું છે. વિવિધ ઠેકાણે હાથધરવામાં આવેલી સંશોધન અજમાયશોએ પુરવાર કર્યું છે કે, બિન-બીટી જાતોની સરખામણીમાં, એફએસબી પર નિયંત્રણ કરવા માટે બીટી રીંગણાંને સરેરાશ ૭૭% ઓછા જંતુનાશકોની જરૂર પડે છે, અને રીંગણાંની સર્વ પ્રકારની ઉપદ્રવી જીવાતોથી રક્ષણ કરવા માટે ૪૨% કીટકનાશકોની જરૂર પડે છે. પરંપરાગત હાઈબ્રિડ કરતાં, વેચી શકાય તેવાં ૧૧૬% વધુ અને લોકપ્રિય ઑપન-પોલિનૅટેડ જાતો (ઓપીવી) કરતાં સરેરાશ ૧૬૬% જેટલા વધારે ફળો મળતા હોવાને કારણે બીટી રીંગણાં વધુ ફાયદાકારક પુરવાર થાય છે. વધુમાં, કીટકનાશકોના વપરાશમાં સારા એવા ઘટાડાને કારણે ખેડૂતો કીટકનાશકોના ઝેરની અસરથી ઓછા પ્રભાવિત થાય છે અને રીંગણાંના ફળોમાં કીટકનાશકોના અંશમાં પણ સારો એવી ઘટાડો આવે છે. વૈજ્ઞાનિકોએ અનુમાન લગાવ્યું છે કે, બીટી રીંગણાં ખેડૂતોને એકર દીઠ રૂા. ૧૬,૨૯૯ (યુએસ ડૉલર ૩૩૦) થી રૂા. ૧૯,૭૪૪ (યુએસ ડૉલર ૩૯૭) જેટલો ચોખ્ખો આર્થિક લાભ મેળવવામાં મદદ કરી શકે છે અને તે સાથે જ ભારત માટે રાષ્ટ્રીય લાભમાં પ્રતિ વર્ષ ડૉલર ૪૦૦ મિલિયનનો આર્થિક લાભ સંભવી શકે છે.

નિષ્કર્ષ

ખેડૂતો અને ગ્રાહકો, બંને માટે બીટી રીંગણા બહોળા લાભની સંભાવના લઈ આવે છે. ભારતની નિયામક સંસ્થાઓને સુપરત કરવામાં આવેલાં પરિણામોએ સાબિત કર્યું છે કે, બીટી રીંગણાં ફળવેધક અને મૂળવેધક ઈયળો સામે અસરકારક નિયંત્રણ પૂરું પાડે છે, અને કીટકનાશકોનો ઉપયોગ ૮૦% જેટલો ઓછો કરી શકાય છે. પરંપરાગત હાઈબ્રિડ તથા ઑપન-પોલિનૅટેડ જાતોની સરખામણીમાં, સારા એવા પ્રમાણમાં વેચી શકાય તેવાં ફળોની ઉપજ પણ બીટી રીંગણાં આપે છે.

ભારતમાં બીટી કપાસની અપ્રતીમ સફળતા, જે હાલમાં, દેશમાં ૯.૬ મિલિયન હેક્ટરનો ૬૫% હિસ્સો ધરાવે છે, જે સ્પષ્ટપણે દર્શાવે છે કે, ગરીબી અને ભૂખમરાના નિવારણ કરવામાં બાયોટેક્નોલોજીનો ઉપયોગ થઈ શકે છે. સર્વપ્રથમ બાયોટેક શાકભાજી પાક તરીકે, બીટી રીંગણાનો વિકાસ, તદ્દન ઉપયુક્ત અને સમયસરનું પગલું છે, કારણ કે, ખેડૂતો, ગ્રાહકો તથા સમગ્ર દેશ તરીકે ભારતને બાયોટેક્નોલોજી ભરપૂર લાભકારી નીવડશે.

સાર્વજનિક અને ખાનગી સંસ્થાઓ વચ્ચે ઘનિષ્ઠ અને સુસંગત સહકાર થકી કીટક-પ્રતિકારક બીટી રીંગણા હાઈબ્રિડ તથા જાતો વિકસાવવામાં આવી હતી. રાષ્ટ્રીય ખાદ્ય સુરક્ષિતતાના વ્યુહાત્મક મુદ્દાને લઈને બે ક્ષેત્રોનો સંયુક્ત ફાળો અત્યંત અગત્યતા ધરાવે છે. ભારતના ખેડૂતો અને ગ્રાહકોએ દ્વારા બીટી રીંગણાંને અપનાવવાનું અને સ્વીકારવાનું એક અત્યંત