

ভারতে বিক্রি বেগুন

উত্তর আমেরিকা এবংইউরোপে যথাক্রমে এগপ্ল্যান্ট তথা অউবেরজাইন হিসাবে পরিচিত ব্রিজাল বা বেগুন হচ্ছে ভারতে সাধারণ মানুষের কাছে একটা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সজ্জী। এটা প্রায়শঃ গরীব মানুষের সজ্জী হিসাবে বিশ্লেষিত হয় এই কারণে যে, এটা ছোট-মাপের চাষীগণ ও কম আয়ের উপভোক্তাদের মধ্যে জনপ্রিয়। এটা হয়ত বা গরীব মানুষের ফসল, কিন্তু বেগুনকে 'সজ্জীর রাজা' হিসাবেও কেউ-কেউ বলেন। এটা প্রকৃতই ভারতের প্রতিটি ঘরে-ঘরে নানান রান্নার পদের বৈশিষ্ট্যতা দেয়, পছন্দের খাদ্য, আয়ের মাত্রা ও সামাজিক মর্যাদা নির্বিশেষে। কম ক্যালরি এবংবেশী পুষ্টি থাকা এই সজ্জীতে আছে প্রচুর জলীয় উপাদান এবংএটা তন্তু, ক্যালসিয়াম, ফসফরাস, ফোলেট আর ভিটামিন বি তথা সি-এর অত্যন্ত ভালো উৎস। এটা ডায়বেটিস, অত্যধিক রক্তচাপ এবংমেদবাহুল্য নিরাময়ের



জন্যে *আয়ুর্বেদিক* ওষুধেও ব্যবহৃত হয়। ইহার অতিরিক্ত, শুকনো বেগুনের গাছপালাগুলো গ্রামীণ এলাকাতে জ্বালানি হিসাবে ব্যবহৃত হয়। বেগুন স্বয়ংভারতীয় সংস্কৃতির মধ্যে গভীরভাবে স্থাপিত হয়েছে। নানান ভারতীয় ভাষার অসংখ্য লোকসঙ্গীতের কেন্দ্রে আছে সামান্য বেগুন।

ভারতে প্রায় ৫৫০,০০০ হেক্টর জমিতে ফলন হওয়া বেগুন, বিশ্বের উৎপাদনের ২৬% ভাগীদারি সহযোগে চীনের পরে দ্বিতীয় বৃহত্তম উৎপাদনকারী। এটা ১.৪ মিলিয়নের থেকে বেশী ক্ষুদ্র, প্রান্তিক ও দরিদ্র-সম্পদ চাষীদের জন্যে একটা গুরুত্বপূর্ণ নগদ-ফসল। শক্তপোক্ত ফসল হওয়ায়, বেগুন এমনকি খরা পরিস্থিতির মধ্যেও উত্তম ফলন দেয়, আর দেশের প্রায় সমস্ত অংশে চাষ হয়। বেগুনের ফলন হওয়া প্রমুখ রাজ্যগুলোর মধ্যে সামিল আছে: পশ্চিমবঙ্গ (৩০% উৎপাদন ভাগীদারি), ওড়িশা (২০%) এবংগুজরাট ও বিহার (প্রায় ১০% করে)। ২০০৫-২০০৬ সালে, বেগুনের গড় জাতীয় উৎপাদনতা হেক্টর পিছু প্রায় ১৫.৬ টন নথিবদ্ধ হয়েছে।

ক্ষুদ্র ও দরিদ্র-সম্পদ চাষীদের মধ্যে ইহার জনপ্রিয়তা সত্ত্বেও, বেগুন চাষের খরচ প্রায়শঃ প্রবল হয়, বিশেষতঃ কীটনাশক প্রয়োগের জন্যে। বেগুন পোকামাকড় ও রোগাদির আক্রমণ প্রবণ হয়। যার অত্যন্ত মারাত্মক ও ধ্বংসাত্মক হলো ফল ও ডাঁটা ছিদ্রকারী পোকা (FSB)

লিউসিনোডস অর্বোনািস। বেগুনের ওপর প্রবলভাবে খায় FSB এবংযা বেগুন উৎপাদনকারী সকল রাজ্যে অতি প্রচলিত। এটার ব্যাপক প্রজনন সম্ভাবনার কারণে এটা মারাত্মক সমস্যা হয়ে দাঁড়ায়। কচি ডালপালা ও ফলের মধ্যে FSB লার্ভ ছিদ্র করে, গাছের বৃদ্ধিতে বাধা দেয়, ফলগুলোকে করে বাজারের অনুপযুক্ত এবংমানুষের খাওয়ার অযোগ্য। সর্বাধিক ৯৫% ফলের ক্ষতি এবং৭০% পর্যন্ত লোকসান বাণিজ্যিক চারা রোপণে জ্ঞাত হয়েছে।



FSB'র উপদ্রব মোকাবিলায় চাষীরা ঘনঘন কীটনাশক প্রয়োগ এবংজৈবিক নিয়ন্ত্রণ পদক্ষেপের আশ্রয় নেয়। তথাপি, FSB লার্ভা ডালপালা ও ফলের মধ্যেই ঢুকে থাকে বলে, সাধারণতঃ পোকারা কীটনাশক স্প্রে থেকে রক্ষা পায়। তাই চাষীরা কীটনাশক স্প্রে-ওপর-স্প্রে করার প্রবণ হয়, কেননা তারা মুখ্যতঃ চোখে পড়া পোকার উপস্থিতির বিষয় নিরূপণ করার ওপর ভরসা করে। এলোপাথাড়ি কীটনাশক প্রয়োগের সঙ্গে জড়িত আর্থিক খরচ এবংপরিবেশের ওপর ইহার নেতিবাচক নানান প্রভাবের অতিরিক্ত, শাকসজ্জী ও ফলমূলে থাকা অবশেষক ব্যাপক কীটনাশক উপভোক্তাদের স্বাস্থ্য তথা সুরক্ষার প্রতি মারাত্মক ঝুঁকি হয়ে দাঁড়ায়।

যদিও, পরম্পরাগত গাছের প্রজননের মাধ্যমে চাষীরা প্রতিরোধ বিকাশ করতে নানান প্রচেষ্টা করেছে। এগুলো সীমিত বা প্রায় অসফল হয়েছে। ভারতে FSB'র পর্যাপ্ত প্রতিরোধযুক্ত কোনও জাতের বেগুন নেই। তদানুসারে, বিজ্ঞানীরা একটা বেগুনের জাত বিকশিত করতে ব্যবহৃত করেছেন জৈবপ্রযুক্তি, যা FSB'র আক্রমণ প্রতিরোধ করতে পারে।

ভারতের প্রথম সজ্জীর বায়োটেক ফসল

FSB-প্রতিরোধক বেগুন Bt বেগুন বিকশিত হয়েছে ২০০৭ সালে ভারতে ৬.২ মিলিয়ন হেক্টর ক্ষেত্রে রোপিত Bt তুলোর বিকাশে ব্যবহৃত একটা বায়োটেক ফসলের সমরূপ রূপান্তর প্রক্রিয়া ব্যবহার করে। FSB দমনে প্রতিরোধ নিশ্চিত করতে কীটনাশকজনিত প্রোটিন তাৎপর্যপূর্ণ *cry1Ac* জিন শরীরী করা Bt বেগুন। এই *cry1Ac* জিনের উৎস এসেছে মাটির ব্যাক্টেরিয়ান *ব্যাসিলাস থুরিঙ্গিয়েনসিস* (Bt) থেকে। যখন FSB লার্ভার দ্বারা ইনজেক্টেড হয়, তখন প্রোটিন পোকার ক্ষারীয় অন্ত্রের মধ্যে সক্রিয় হয় এবংঅন্ত্রের প্রাচীরে বন্ধন ঘটায়। যা ভঙ্গুর হয়ে পোকার দেহগহ্বরে আক্রমণ করতে Bt বীজগুটিগুলোকে সুযোগ দেয়। কয়েকদিন পরে FSB লার্ভা মরে যায়।



Bt বেগুন বিকশিত হয়েছে মহারাষ্ট্র হাইব্রিড সীডস কোম্পানী (মাহিকো) দ্বারা। বেগুনগাছগুলোর কচি বীজপত্রগুলোকে রূপান্তরিত করতে কোম্পানী *cry1Ac* জিন সম্বলিত DNA গঠন করা caMV35s ক্রিয়াবর্ধক এবংনির্বাচিত চিহ্নকারী জিন *npt II* তথা *aad* ব্যবহৃত করেছে। মাহিকো'র প্রজনন কার্যক্রমে হাইব্রিড বেগুনের মধ্যে নির্বাচিত ও প্রবর্তিত হয়েছে

EE-1 নামক একটি একক কপি সর্বোৎকৃষ্ট পরিণাম। মাহিকো Bt বেগুন প্রযুক্তি তামিলনাড়ু কৃষি বিশ্ববিদ্যালয় (TNAU), কোয়েম্বাটুর এবংকৃষি বিজ্ঞান বিশ্ববিদ্যালয় (UAS), ধারওয়াড়'কে উদারভারে দানও করেছে। উন্মুক্ত-পরাগিত বেগুন জাতের মধ্যে EE-1 পরিণাম প্রতি-পরীক্ষিত হয়েছিল। ফিলিপিন্স এবংবাংলাদেশে সরকারি গবেষণা প্রতিষ্ঠানগুলোকেও মাহিকো প্রযুক্তিটি দান করেছে।

সরকারি ও বেসরকারি উভয় নানান অন্যান্য গবেষণা প্রতিষ্ঠানও বিভিন্ন জিন ব্যবহার করে Bt বেগুন বিকশিত করেছে। দ্য ন্যাশনাল সেন্টার অন প্ল্যান্ট বায়োটেকনোলজী (NRCPB) *cryFaI* জিন তাৎপর্যপূর্ণ Bt বেগুন জাত বিকশিত করেছে। প্রযুক্তিটি পরে স্থানান্তরিত হয়েছে বিভিন্ন কোম্পানীর কাছে, যাতে সামিল আছে বীজো, শীতল, বিভা সীডস, নাথ সীডস এবংকৃষিধন সীডস। দ্য ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অফ হার্টিকালচারাল রিসার্চ (IIAR) *cry1Ab* জিন ব্যবহার করে Bt বেগুন বিকশিতও করেছে। অন্য বহুমুখী তথা উপযোগী বৈশিষ্ট্যাবলী একত্রে মিলিয়ে Bt বেগুন বিকাশের নানান পন্থা বিজ্ঞানীরা খুঁজছেন।

নিয়ন্ত্রণকারী ক্রমোন্নতি

ভারতে বাণিজ্যিক প্রকাশের জন্যে মূল্যায়নের অন্তর্গত Bt বেগুন হচ্ছে প্রথম খাদ্য ফসল। সেই ২০০০ সালে ইহার বিকাশ সময় থেকে ফসলটি কঠোর বৈজ্ঞানিক মূল্যায়ন অতিক্রম করেছে, ইহার খাদ্য সুরক্ষা, পরিবেশ সুরক্ষা, মানব ও পশু স্বাস্থ্য সুরক্ষা এবং জৈবভিন্নমুখীতা নিরূপণ করতে। চিত্র ১ সংক্ষেপে উপস্থাপিত করেছে Bt বেগুনের নিয়ন্ত্রণকারী অনুমোদনের জন্যে অনুসৃত দলিলের খসড়া।

২০০০: বেগুন হাইব্রিডের মধ্যে cry1Ac জিনের সম্পূর্ণের জন্যে রূপান্তরন এবং গ্রীনহাউস প্রজনন।

২০০১-২০০২: Bt বেগুনের বৃদ্ধি, বিকাশ ও ফলপ্রদতা অধ্যয়ন করতে প্রাথমিক গ্রীনহাউস মূল্যায়ন।

২০০২-২০০৪: Bt বেগুন হাইব্রিডের ফুলের পরাগ প্রবাহতা ও বৃদ্ধি, উদ্যমশীলতা ও অকেজতা, জৈবরাসায়নিক গুণধর্মসমূহ, বিষাক্ততা এবং অ্যালার্জিজেনিত প্রতিক্রিয়া অধ্যয়ন করতে ক্ষেত্রী পরীক্ষা বাস্তবায়িত হয়।
২০০৪-২০০৫: FSB দমনে মাটির মাইক্রোফ্লোরা ফলপ্রদতা ফুলের পরাগ প্রবাহতা এবং রাসায়নিক সংমিশ্রণের ক্ষেত্রে Bt বেগুনের প্রভাবের ওপর তথ্য রিভিউ কমিটি অফ জেনেটিক ম্যানিপুলেশন (RCGM)-এর কাছে দাখিল হয়।

২০০৪: ৮ Bt বেগুন হাইব্রিডের বহু-স্থানিক গবেষণার নমুনা পরীক্ষা (MLRTs) সঞ্চালনের জন্যে RCGM অনুমোদন মেলে।

২০০৪-২০০৭: মাহিকো এবং ইণ্ডিয়ান কার্ডিনাল অফ অ্যাগ্রিকালচারাল রিসার্চের (ICAR) অল ইণ্ডিয়া, কো-অর্ডিনেটেড ভেজিটেবল ইম্প্রুভমেন্ট প্রোগ্রাম (AICVIP) দ্বারা পৃথকভাবে MLRTs সঞ্চালিত হয়েছিল।

২০০৬-২০০৭: জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং অ্যাপ্রুভাল কমিটির (GEAC) কাছে জৈবসুরক্ষা, পরিবেশজনিত সুরক্ষা, জিন ফলপ্রদতা এবং মাটি সামলানো ও ফসল উৎপাদ কার্যসম্পাদনের তথ্য দাখিল।

২০০১ থেকে ২০০৭ সালের মধ্যে সঞ্চালিত অধ্যয়নগুলোর পরিণাম দেখানো GEAC-র ওয়েবসাইটে ইহা একটা জৈবসুরক্ষা দস্তাবেজ প্রদান করে।

২০০৭-২০০৮: বিশাল আকারে ক্ষেত্রী পরীক্ষার (LSTs) জন্যে ৭ Bt বেগুন হাইব্রিড GEAC অনুমোদিত করে।
ICAR-এর ইনস্টিটিউট অফ ভেজিটেবল রিসার্চ (IIVR) বর্তমানে LSTs সঞ্চালন করছে।

২০০৮-২০০৯: হাইব্রিড পিছু ০.১ একর ক্ষেত্রে ৭ Bt বেগুন হাইব্রিডের পরীক্ষামূলক বীজ উৎপাদন GEAC অনুমোদিত করে।

বাণিজ্যিক প্রকাশের জন্যে বিবেচনার অন্তর্গত

চিত্র ১. ভারতে Bt বেগুনের বিকাশ ও নিয়ম।

(চৌধুরী এবং গ্যার, ২০০৮, GEAC ডিজিয়ার ২০০৮, MoEF, ২০০৮ থেকে অভিযোজিত)

জৈবসুরক্ষা এবংখাদ্য সুরক্ষা নিরূপণ করা

খরগোশ, ইঁদুর, পুকুরের মাছ, ছাগল, ব্রয়লার মুরগী এবংডেয়ারী গরুদের ওপর পুষ্টিজনিত অধ্যয়নের সঙ্গে-সঙ্গে বিষাক্ততা তথা অ্যালার্জিজেনিত প্রতিক্রিয়ার মূল্যায়ন সমেত নানান কঠোর বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা সুনিশ্চিত করেছে যে Bt বেগুন ইহার পরিপূরক নন-Bt'র মতোই ততধিক নিরাপদ। ফুলের পরাগকে মুক্ত করা, মাটির মাইক্রোফ্লোরা তথা অ-চিহ্নিত অগ্যানিজমের ওপর প্রভাব, মাটি সামলানো ও ফসল উৎপাদন, বহিরাক্রমণতা এবংBt প্রোটিন লঘুকরণের ক্ষেত্রে অধ্যয়নগুলোর ফলাফলের দ্বারা Bt বেগুনের নিরাপত্তা পুনরায় বৈধতাপ্রাপ্ত করেছে। অধ্যয়নগুলোর ফলাফল প্রদর্শন করেছে যে, Bt বেগুন জাব পোকা, পাতার ফড়িং, মাকড়সা ও স্ত্রী-বিটল পোকার মতো উপযোগী পোকামাকড়দের ওপর প্রভাব ফেলে না।



কৃষক আর উপভোক্তার সুবিধাদি

পরিপূরক নন-Bt'তে ৩০%-এর থেকে কম মৃত্যুর হারের তুলনায় Bt বেগুনে উঁটার মধ্যে পোকাদের মৃত্যুর হার ৯৮% এবংফলের মধ্যে ১০০% সহযোগে FSB দমনে প্রভাবশালী হওয়া Bt বেগুনে দেখা গেছে। বহুস্থানিক গবেষণা পরীক্ষা (MLRTs) সুনিশ্চিত করেছে যে গড়ে FSB নিয়ন্ত্রণের জন্যে পরিপূরক নন-Bt'র থেকে ৭৭% কম এবংবেগুনের সকল পোকামাকড় নিয়ন্ত্রণের জন্যে ৪২% কম কীটনাশকের প্রয়োজন Bt বেগুন। প্রচলিত হাইব্রিডের ক্ষেত্রে বিপণনযোগ্য ফলে ১১৬% এবংজনপ্রিয় উন্মুক্ত পরাগিত জাতে (OPVs) ১৬৬% গড় বৃদ্ধি রূপান্তরিত করে Bt বেগুনের সুবিধাদি। ইহার অতিরিক্ত, কীটনাশক ব্যবহারে উল্লেখযোগ্য কমা কীটনাশকের মধ্যে চাষীদের প্রকটিত হওয়া কমিয়েছে এবংপরিণামস্বরূপ বেগুনের ফসলে কীটনাশকের অবশেষকে একটা প্রকৃত হ্রাস ঘটেছে। বিজ্ঞানীরা অনুমিত করেছেন যে প্রতি বছরে ভারতকে ৪০০ মিলিয়ন ডলাট্রাছাড়িয়ে জাতীয় সুবিধাদি সহযোগে একর পিছু টাঃ ১৬, ২৯৯ (৩৩০ মার্কিন ডলার) থেকে টাঃ ১৯, ৭৪৪ (৩৯৭ মার্কিন ডলার) পর্যন্ত একটা নীট আর্থিক-ব্যবহার সুবিধা বেগুন চাষীদের প্রদান করবে।

সিদ্ধান্ত

চাষী ও উপভোক্তাগণ, উভয়ের সুবিধার ক্ষেত্রে Bt বেগুন আছে বিশাল সম্ভাবনা। নানান অধ্যয়নের পরিণামসমূহ ভারতে নিয়ামক কর্তৃপক্ষদের কাছে দাখিল করা হয়েছে এটা সুনিশ্চিত করতে যে, Bt বেগুন ফল ও উঁটা ছিদ্রকারী পোকা দমনে কার্যকরী নিয়ন্ত্রণ তথা ৮০%-এর মতো কীটনাশক ব্যবহার কমানোর সুযোগ প্রদান করে। প্রচলিত হাইব্রিড এবংউন্মুক্ত-পরাগজনিত জাতের তুলনায় Bt বেগুন উল্লেখযোগ্য ভাবে অধিক বিপণনযোগ্য ফলের ফলনও ঘটায়।

ভারতে Bt বেগুনের অসাধারণ সফলতা, যেটা এখন দেশের তুলো রোপিত ৯.৬ মিলিয়ন হেক্টরের ৬৫% অধিকারে এনেছে। এটা একটা সুস্পষ্ট উপস্থাপনা যে দারিদ্রতা ও ক্ষুধা লাঘবে জৈবপ্রযুক্তি অংশদান করতে সহায়তা দিতে পারবে। প্রথম বায়োটেক সস্তী ফসল, Bt বেগুনের বিকাশ হচ্ছে একটা উপযুক্ত এবংসময়োচিত পদক্ষেপ। কেননা এটা চাষীদের, উপভোক্তাদের এবংএকটা জাতি হিসাবে ভারতকে জৈবপ্রযুক্তির দেওয়া আরো।

উল্লেখযোগ্য সুবিধাদি প্রদর্শন করবে সরকারি ও বেসরকারি নানান প্রতিষ্ঠানের মধ্যে ঘনিষ্ঠ তথা সুসমঞ্জস্য সহযোগিতার মাধ্যমে পোকা-প্রতিরোধক Bt বেগুন হাইব্রিড এবংজাতগুলো বিকশিত হয়েছে। দু'টি ক্ষেত্রের যৌথ অংশদান জরুরি গুরুত্বতা দিয়েছে, যে জাতীয় খাদ্য সুরক্ষা হচ্ছে একটা কৌশলগত বিষয়। ভারতে চাষী ও উপভোক্তাদের দ্বারা Bt বেগুনের প্রতিপালন তথা গ্রহণীয়তা একটা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কার্যবিষয় হবে, যেটা থেকে দেশ এবংবিশ্ব অতিশয় উপকৃত হতে পারে।

(Source: ISAAA Pocket K No. 35: Bt Brinjal in India, 2008)