

# भारतातील बीटी वांगी

‘वांग’ ही भारतातील सामान्य माणसाच्या जेवणातील एक महत्त्वाची भाजी आहे ज्याला नॉर्थ अमेरिकेमध्ये ‘एग प्लांट’ आणि युरोपात ऑबर्जिन असं म्हटलं जातं. छोटे शेतकरी आणि कमी उत्पन्न असलेल्या ग्राहकांमध्ये लोकप्रिय असल्याने ह्याला ‘गोरगरिबांची भाजी’ असं म्हटलं जातं. मात्र वांग हे जरी गोरगरिबांचं पीक असलं तरी काही जण त्याला ‘भाज्यांचा राजा’ असंही गौरवतात.

खाण्यापिण्याच्या आवडीनिवडी, उत्पन्न गट आणि सामाजिक स्तर भले काहीही असोत, भारतातील प्रत्येक घरामध्ये वांग्याला स्वयंपाकात आवर्जून स्थान दिलं जातं. वांग्यामध्ये कॅलरी कमी असतात, पोषण द्रव्ये भरपूर असतात. तसेच पाण्याचा अंशही

मोठ्या प्रमाणात असून फायबर, कॅल्शियम, फॉस्फरस, फॉलेट आणि विटॅमिन ‘बी’ व ‘सी’ ह्यांचा तो अत्यंत समृद्ध स्रोत आहे. तसेच मधुमेह, उच्च रक्तदाब, स्थूलपणा ह्यावरील आयुर्वेदिक औषधांमध्येही वांगं वापरलं जातं. ह्या व्यतिरिक्त, वांग्याचे वाळलेले फुटवे ग्रामीण भागांमध्ये इंधन म्हणूनही वापरले जातात. अशा तऱ्हेने वांगं हे भारतीय संस्कृतीमध्ये खोलवर रुजलेलं आहे. ह्या लाडक्या भाजीला भारतातील अनेक भाषांमध्ये लोकगीतांतही मानाचं पान लाभलेलं आहे.

भारतातील सुमारे ५,५०,००० हेक्टर क्षेत्रात वांग्याची लागवड केली जाते, ज्यामुळे वांगी पिकवणाऱ्या देशांमध्ये चीन पाठोपाठ भारत २ व्या क्रमांकावर आहे. जो जगातील २६% वांग्यांचं पीक काढतो. छोट्या, मधल्या आणि साधनस्रोतांचं दुर्भिक्ष असलेल्या सुमारे १४ लाख शेतकऱ्यांसाठी वांगं हे अत्यंत महत्त्वाचं नगदी पीक आहे. ‘वांगं’ हे एक कणखर पीक आहे, जे दुष्काळी स्थितीतही जोमाने वाढतं, ज्यामुळे ते देशाच्या सर्व भागांमध्ये वाढवलं जातं. वांगं पिकवणारी महत्त्वाची राज्यं आहेत, ती म्हणजे: पश्चिम बंगाल (उत्पादनाचा हिस्सा ३०%), ओरिसा (२०%) आणि गुजरात व बिहार (प्रत्येकी सुमारे १०%). २००५-०६ सालामध्ये, वांग्याची सरासरी उत्पादन क्षमता सुमारे १५.६ प्रति हेक्टर एवढी नोंदवली गेली.

वांग्यांचं पीक हे जरी छोट्या व साधनस्रोतांचा तुटवडा जाणवणाऱ्या शेतकऱ्यांमध्ये लोकप्रिय असलं, तरी त्याच्या लागवडीसाठी बऱ्याच गोष्टी लागतात, विशेषतः कीटकनाशकांचा वापर मोठ्या प्रमाणात करावा लागतो. वांग्याच्या पिकावर कीटक, अब्ब्या आणि रोग हे जोरदार हल्ला करतात, ज्यापैकी सर्वात भयानक आणि विध्वंसक असतो तो फळं आणि शेंडे पोखरणारी अळी (एफएसबी) ल्यू सिनॉइस ऑरविन लिस हिचा हल्ला. ‘एफएसबी’ चं पोषण मुख्यत्वे वांग्यावर होतं आणि ती वांगी पिकवणाऱ्या सर्व राज्यांमध्ये आढळते. तिची प्रजननक्षमता प्रचंड असल्यामुळे त्यांची समस्या उग्र रूप धारण करते. ‘एफएसबी’ची अळी कोवळे शेंडे आणि फळं पोखरते, ज्यामुळे रोपाची वाढ खुंटते, परिणामी उत्पादन, विक्रीसाठी साजेसे रहात नाही आणि मानवी वापरासाठी निकामी ठरते. १५% पिकाची हानी होते आणि व्यापारी लागवडीमध्ये ७०% हानी झाल्याचे नोंदवण्यात आलं आहे.



‘एफएसबी’ चा बिमोड करण्यासाठी कीटकनाशकांचा वरचेवर वापर आणि जैविक नियंत्रण उपाययोजनांवर शेतकरी भर देतात. तथापि, ‘एफएसबी’ च्या अळ्या, शेंडे आणि फळं ह्यामध्ये दडून बसत असल्याने कीटकनाशकांच्या फवाऱ्याच्या प्रभावापासून हे कीटक बहुधा सुटका करून घेतात. साहजिकच शेतकरी कीटकनाशकांच्या फवाऱ्याचा प्रमाणाबाहेर मारा करतात, फळे आणि शेंडे पोखरणारी अळीला कीटकनाशकांच्या बेसुमार वापरामुळे खर्च भरमसाठ वाढतो, पर्यावरणावर अनिष्ट परिणाम होतो आणि भाज्या व फळांमध्ये कीटकनाशकांचा अंश मोठ्या प्रमाणात राहिल्यामुळे ग्राहकांच्या



आरोग्याबाबत आणि सुटकेबाबत गंभीर स्वरूपाच्या जोखमी उद्भवतात, त्या वेगळ्याचं रोपाच्या जोपासनेच्या पारंपरिक पद्धतींद्वारे प्रतिबंधक विकसित करण्याचे अनेक प्रयत्न केले गेले, मात्र त्यांना मर्यादित यश लाभलं, किंबहुना ते निष्फळच ठरले. आज भारतामध्ये ‘एफएसबी’ ला पुरेसा प्रतिबंध करू शकतील असे वांग्याचे वाण अस्तित्वात नाहीत. हे लक्षात घेऊन शास्त्रज्ञांनी ‘एफएसबी’ च्या हल्ल्याला प्रतिकार करू शकणारा वाण विकसित करण्यासाठी जैविक तंत्रज्ञानाचा वापर केला आहे.

## भारताचे पहिले ‘वेजिटेबल बायोटेक’ पीक

एफएसबी – प्रतिरोधक वांग किंवा बीटी वांग हे बीटी कॉटन, ह्या २००७ साली भारतातील ६२ लाख हेक्टर्सवर लागवड करण्यात आलेल्या बायोटेक पिकाच्या विकासासाठी वापरण्यात आलेली ‘परिवर्तन प्रक्रिया’ योजून विकसित करण्यात आलं आहे. बीटी वांग्यामध्ये एफएसबीच्या विरोधात प्रतिकारशक्ती जोपासण्यासाठी उपयुक्त ठरणारं कीटकनाशक प्रोटीन स्वरूपातील ‘क्राय १ एसी जीन’ आहे. क्राय/एसी जीनचा स्रोत बॅसिलस थुरिंजायनेसिस (बीटी) ह्या जमिनीतील बॅक्टेरियामध्ये आहे. एफएसबी अळीने गिळल्यानंतर, कीटकाच्या अल्कलाइन आतड्यामध्ये बीटी प्रोटीन सक्रिय होतं आणि आतड्याला घट्ट आवळते जेणे करून आतडे तुटतात व बीटी स्पोअर्सला कीटकाच्या शरीराच्या पोकळीमध्ये आक्रमण करणे शक्य होते. एफएसबी अळी काही दिवसांनंतर मरते.



बीटी वांगं हे 'महाराष्ट्र हायब्रिड सीड्स कंपनी (महिको)' द्वारा विकसित केलं जातं. कंपनीने वांग्याच्या रोपाच्या कोवळ्या बीजदलाचं परिवर्तन घडवण्यासाठी क्राय IAC जीन, Camv 35s प्रमोटर आणि निवडक मार्कर जीन्स mpt II आणि aad सामावलेलं DNA कन्स्ट्रक्ट वापरलं आहे. महिकोच्या प्रजनन कार्यक्रमांमधील संकरित वांग्यात EE-I नावाचं सिंगल कॉपी एलिट इवेंट निवडलं आणि सादर केलं. महिकोने तामिळनाडू अॅग्रिकल्चरल युनिवर्सिटी (टीएनएयू), कोडंबतूर आणि युनिवर्सिटी ऑफ अॅग्रिकल्चरल सायन्स (यूएस) ह्यांना बीटी वांग्याचे तंत्रज्ञान सढळ हस्ते देऊही केलं. इवेंट EE-I हे खुल्या-परागीकरणाच्या वांग्याच्या प्रकारामध्ये बॅकक्रॉस आलं. महिकोने फिलिपाइन्स आणि बांगला देशातील सार्वजनिक संशोधन संस्थांना देखील हे तंत्रज्ञान बहाल केलं.

सार्वजनिक आणि खाजगी ह्या दोन्ही स्वरूपाच्या अन्य कितीतरी संशोधन संस्थांनी वेगळे जीन्स वापरून बीटी वांगं विकसित केलं आहे. नॅशनल सेंटर ऑन प्लांट बायोटेक्नॉलॉजी (एनआरसीपीबी) ह्यांनी cry FaI जीन व्यक्त करणारे बीटी वांग्याचे प्रकार विकसित केले आहेत. सदरहू तंत्रज्ञान कालांतराने बीजो शीतल, विभा सीड्स, नाथ सीड्स आणि कृषीधन सीड्स ह्यांसह काही कंपन्यांकडे हस्तांतरित करण्यात आले. इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ हॉर्टिकल्चरल रीसर्च (आयआयएचआर) हे देखील Cry/Ab जीन वापरून बीटी वांगं विकसित करत आहेत. अन्य बहुविध आणि लाभदायक लक्षणांबरोबर सहयोग साधून बीटी वांगं विकसित करण्यासाठी शास्त्रज्ञ प्रयत्नशील आहेत.

## नियमनाच्या विविध पायऱ्या

बीटी वांगं हे भारतातील व्यापारी विमोचनासाठी मूल्यमापनाच्या अंतर्गत येणारे पहिलं खाद्य पीक आहे. २००० साली विकसित झाल्यापासून खाद्य सुरक्षा, पर्यावरणीय सुरक्षा, मानवी आणि प्राणी ह्यांच्या आरोग्यविषयक सुरक्षा आणि जैविक विविधता जोखण्यासाठी सदरहू पिकाचे काटेकोर शास्त्रीय मूल्यमापन करण्यात आले. आकृती क्र. १ मध्ये बीटी वांग्याच्या नियामक अनुमतीसाठी अनुसरण्यात आलेल्या पद्धतीचे संक्षिप्त स्वरूप दिलं आहे.

२०००: जीनच्या वांग्याच्या संकरितांमध्ये संकलनासाठी परिवर्तन आणि हरितगृह प्रजनन

२००१-२००२: बीटी वांग्याची वाढ, विकास आणि गुणकारकता ह्यांच्या अभ्यासासाठी प्राथमिक हरितगृह मूल्यमापन

२००२-२००४: बीटी वांगं संकरितांच्या परागकणांचा ओघ आणि वाढ, आक्रमकता आणि तण प्रवृत्ती, जैविक रासायनिक गुणधर्म व अॅलर्जेनिसिटीचा अभ्यास करण्यासाठी शेताच्या हद्दीतील चाचण्या.

२००४-२००५: रिव्ह्यू कमिटी ऑफ जेनेटिक मॅन्युप्युलेशन (आसीजीएम) ह्यांच्याकडे दाखल करण्यात आलेली एफएसबी, परागकणांचा ओघ आणि रासायनिक संरचनेच्या समक्ष मातीच्या सूक्ष्म वनस्पती जाती गुणकारकतेवर बीटी वांग्याच्या परिणामाबद्दल माहिती.

२००४: ८ बीटी वांग्याच्या संकरितांवर 'मल्टि-लोकेशन रीसर्च ट्रायल्स' च्या आयोजनासाठी आरसीजीएम अनुमती

२००४-२००७: महिको आणि इंडियन कौन्सिल ऑफ अॅग्रिकल्चरल रीसर्च (आयसीएआर) च्या ऑल इंडिया कोऑर्डिनेटेड वेजिटेबल इम्प्रूव्हमेंट प्रोग्रॅमवर (एआयसी वीआयपी) स्वतंत्रपणे एमएलआरटीज् आयोजण्यात आले.

२००६-२००७: जेनेटिक इंजिनियरिंग ऑप्रूवल कमिटी (जीईएसी) कडे जैविक सुरक्षितता, पर्यावरणीय सुरक्षितता, गुणसूत्रांची गुणकारकता आणि कृषी अर्थकारक कामगिरी संबंधीची माहिती दाखल करण्यात आली. जीईएसीने २००१ ते २००७ दरम्यान आयोजलेल्या अभ्यासांचे निष्कर्ष दाखवणाऱ्या वेबसाइटवर एक जैविक सुरक्षा जेसीएम पोस्ट केले.

२००७-२००८: जीईएसीने लार्ज स्केल फील्ड ट्रायल्स (एलएसटीएम) वर ७ बीटी वांगी संकरितांना अनुमती दिली. आयसीएआरची इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ वेजिटेबल रीसर्च (आयआयवीआर) सध्या एलएसटीएमचे आयोजन करीत आहे.

२००८-२००९: जीईएसीने ०.१ एकर प्रति संकरितावरील ७ बीटी वांगी संकरितांच्या प्रायोगिक बियाणे निर्मितीला अनुमती दिली.

### व्यापारी पातळीवरील प्रसारासाठी विचाराधीन

आकृती १. भारतातील बीटी वांग्याचा विकास आणि नियमन  
(चौधरी आणि गौर २००८, जीईएसी जेसीयर २००८, एमओईएफ २००८ मधून स्वीकृत)

## जैविक सुरक्षितता आणि खाद्य सुरक्षितता जोखणे

ससे, उंदीर, गोड्या पाण्यातील मासे, बकऱ्या, ब्रॉयलर कॉंबड्या आणि दुभत्या गायी ह्यांच्यावर विषारबाधा आणि अॅलर्जेनिअिटीच मूल्यमापन तसेच पोषणसंबंधी अभ्यास ह्यासह ज्या कठोर शास्त्रीय चाचण्या घेण्यात आल्या त्यामध्ये असं निश्चित सिद्ध झालं कि बीटी-वांगं हे त्याच्या विना-बीटी वर्गवारी एवढेच सुरक्षित आहे. नंतर परागकणांची मुक्तता, मातीतील सूक्ष्म वनस्पती जाती आणि लक्ष्य न केलेले जीवजंतू, कृषीअर्थकारक, घुसखोरी आणि बीटी प्रोटीन डिग्रेडेशन ह्यावरील अभ्यासांच्या निष्कर्षांद्वारे बीटी वांग्याच्या सुरक्षिततेला त्यापुढची वैधता लाभली. ह्या अभ्यासांच्या निष्कर्षामधून असं दिसून आलं की बीटी वांगं हे मावे, पानांवरील टोळ, कोळी, आणि मादी भुंगेरे अशा लाभार्थी कीटकांवर कोणताही परिणाम होऊ देत नाही.

## शेतकरी आणि ग्राहकांना होणारे लाभ

बीटी वांगं हे बीटी वांग्याच्या शेड्यांतील ९८% कीटकांचा नायनाट आणि फळांतील १००% कीटकांचा नायनाट करते, ह्या प्रमाणाची विना-बीटी वर्गवारीतील प्रकारांतील ३०% नायनाटाबरोबर तुलना करता 'एफएसबी' च्या विरोधात हे परिणामकारी असल्याचे आढळले. ह्याच्या मल्टी-लोकेशन रीसर्च ट्रायल्सनी (एमएलआरटीज) दाखवून दिलं आहे की बीटी वांग्याला 'एफएसबी' च्या नियंत्रणासाठी त्यांच्या विना-बीटी वर्गवारीतील प्रकारापेक्षा ७७% कमी कीटकनाशके लागतात आणि वांग्याच्या सर्व कीटकांच्या नियंत्रणासाठी ४२% कमी लागतात.



---

बीटी वांग्याच्या लाभांची परिणती विक्रीयोग्य फळांमध्ये पारंपरिक संकरितांपेक्षा सरासरी ११६%, तसेच लोकप्रिय ओपन-पॉलिनेटेड वर्गवारीपेक्षा (ओपीबीज्) १६६०% वाढ होण्यामध्ये होते. कीटकांना प्रतिरोध करणारी बीटी वांगं, संकरितं आणि प्रकार हे सार्वजनिक व खाजगी संशोधन संस्थांमधील जवळिक आणि सलोखापूर्ण सहकार्य ह्यामधून विकसित केलं गेलं. देशातील अन्नधान्याची सुरक्षा हे एक धोरणात्मक प्रकरण आहे हे गृहीत धरता, ह्या दोन क्षेत्रांचे संयुक्त योगदान हे अत्यंत महत्वाचं आहे. भारतातील शेतकऱ्यांनी आणि ग्राहकांनी बीटी वांग्यांचा अंगीकार आणि स्वीकार करणं ही एक अत्यंत महत्वाची घटना ठरणार आहे, कारण त्यामुळे देशाचा व जगाचा प्रचंड मोठा लाभ होणार आहे.

## निष्कर्ष

बीटी वांग्याच्या ठिकाणी शेतकरी आणि ग्राहक दोघांनाही लाभ मिळवून देण्याची जबरदस्त क्षमता आहे. भारतातील नियामक प्राधिकाऱ्यांना दाखल करण्यात आलेल्या अभ्यासांच्या निष्कर्षांमधून असं खात्रीने जाणवलं आहे की बीटी वांगं हे फळं आणि शेंडे पोखरणान्या आळ्यांच्या विरोधात प्रभावी नियंत्रणांची तरतूद करतं आणि कीटकनाशकांच्या विनियोगामध्ये ८०% एवढी प्रचंड घट करतं. तसेच बीटी वांगं हे बाजारात विक्रीसाठी पाठवता येणाऱ्या फळांची संख्या विचारात घेता पारंपरिक संकरितं व ओपन-पॉलिनेटेड प्रकारांपेक्षा त्यामध्ये लक्षणीय वाढ घडवतं.

आज देशामध्ये कापसाच्या लागवडीखाली असलेल्या ९६ लाख एकर जमिनीपैकी ६५% हिस्सा हा बीटी कॉटनचा आहे. ही लक्षणीय सफलता, हे स्पष्टपरे दाखवून देते की गरीबी आणि भूक ह्यांचे उच्चाटन करण्यासाठी जैविक तंत्रज्ञान हे भरीव योगदान देऊ शकतं. ह्या दृष्टीने बीटी वांगं, ह्या पहिल्या जैविकतांत्रिक भाजीच्या पिकाचा विकास हे वेळेवर उचललेले नेमके पाऊल ठरू शकेल कारण त्यामधून जैविक तंत्रज्ञान हे शेतकऱ्यांना, ग्राहकांना आणि एक राष्ट्र म्हणून भारताला, जे लक्षणीय लाभ बहाल करील त्यांची प्रचितीही ह्यामधून येईल.

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