

## स्पीड ब्रीडिंग: भविष्य की कृषि और वैश्विक खाद्य सुरक्षा का नया आधार स्तंभ

सलोनी सिंह<sup>1</sup> और श्वेता<sup>2</sup>

<sup>1</sup>शोध छात्रा, आनुवंशिकी एवं पादप प्रजनन विभाग, चंद्रशेखर आज़ाद कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कानपुर, उत्तर प्रदेश, भारत

<sup>2</sup>सहायक अनुसंधान निदेशक, आनुवंशिकी एवं पादप प्रजनन विभाग, चंद्रशेखर आज़ाद कृषि एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय, कानपुर, उत्तर प्रदेश, भारत

\*E-mail: saloni.ngh34@gmail.com

वर्तमान में विश्व की जनसंख्या 8 बिलियन के आंकड़े को पार कर चुकी है, जिससे वैश्विक खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित करना एक गंभीर चुनौती बन गया है। बढ़ती मांग की पूर्ति के लिए हमें न केवल खाद्यान्न उत्पादन बढ़ाने की आवश्यकता है, बल्कि ऐसी उन्नत प्रजातियों के त्वरित विकास की भी ज़रूरत है जो बदलती जलवायु के अनुरूप हों। इस परिप्रेक्ष्य में, स्पीड ब्रीडिंग एक क्रांतिकारी तकनीक के रूप में उभरी है, जो फसलों के प्रजनन अंतराल को कृत्रिम रूप से कम कर देती है। यह तकनीक फसलों के विकास की प्राकृतिक गति को तीव्र कर 'जेनेटिक गेन' की दर को बढ़ाती है। आइए विश्लेषण करते हैं कि यह प्रणाली किस प्रकार कार्य करती है और यह कृषि के भविष्य को कैसे पुनर्परिभाषित कर रही है।

### स्पीड ब्रीडिंग क्या है

आपको जानकर हैरानी होगी कि स्पीड ब्रीडिंग का आईडिया धरती से नहीं, बल्कि अंतरिक्ष से आया है। नासा के वैज्ञानिकों ने सबसे पहले इसका इस्तेमाल किया था ताकि वे स्पेस स्टेशन में अंतरिक्ष यात्रियों के लिए कम समय और कम जगह में ताज़ा खाना उगा सकें। प्रकृति में, एक फसल को उगाने, उसमें फूल आने और बीज बनने में महीनों लगते हैं। इस वजह से एक साल में मुश्किल से एक या दो बार ही फसल ली जाती है।

लेकिन स्पीड ब्रीडिंग एक क्रांतिकारी 'रैपिड जनरेशन एडवांसमेंट' तकनीक है, जिसमें लैब या ग्रीनहाउस जैसे नियंत्रित वातावरण का इस्तेमाल करके फसलों के जीवन चक्र को छोटा कर दिया जाता है। इसमें पौधों को लगातार रोशनी (लगभग 22 घंटे) और अनुकूल तापमान में रखा जाता है ताकि उनका वानस्पतिक चरण कम हो जाए और पुष्पन जल्दी हो सके; इसका परिणाम यह होता है कि हम एक साल में 1-2 के बजाय 4-6 पीढ़ियां उगा सकते हैं।

### यह काम कैसे करता है

इसे समझने के लिए एक बंद कमरे या "ग्रीनहाउस" की कल्पना कीजिए जहाँ हर चीज़ इंसान के कंट्रोल में है:

- **22 घंटे की रोशनी:** पौधों को सूरज के भरोसे नहीं छोड़ा जाता। हाई-टेक LED लाइट्स की मदद से उन्हें दिन में 22 घंटे रोशनी दी जाती है। पौधे को लगता है कि गर्मियों का लंबा दिन है, इसलिए वह अपनी विकास की गति बढ़ा देता है।
- **तापमान और नमी:** स्पीड ब्रीडिंग में पौधों के लिए एक विशिष्ट मेटाबॉलिक वातावरण तैयार किया जाता है। जिस प्रकार एक नियंत्रित तापमान मनुष्यों की कार्यक्षमता बढ़ाता है, उसी प्रकार स्थिर और अनुकूल तापमान पौधों में 'मेटाबॉलिक स्ट्रेस' को कम करता है। यह अनुकूलन पौधों की 'श्वसन दर' और 'वाष्पोत्सर्जन' की प्रक्रिया को संतुलित रखता है, जिससे पौधा अपनी पूरी ऊर्जा तेज़ विकास और शीघ्र प्रजनन में लगा पाता है।
- स्पीड ब्रीडिंग में समय की बचत के लिए बीजों के पूर्ण रूप से सूखने या उनके 'डॉर्मेंसी पीरियड' में जाने का इंतज़ार नहीं किया जाता। जैसे ही बीज अपनी 'फिजियोलॉजिकल मैच्योरिटी' प्राप्त करते हैं, उन्हें तुरंत हार्वेस्ट कर लिया जाता है। कभी-कभी 'इमैच्योर सीड जर्मिनेशन' या 'एम्ब्रियो रेस्क्यू' तकनीक का उपयोग करके इन अध-पके बीजों को प्रयोगशाला में अंकुरित किया जाता है। यह प्रक्रिया एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी के बीच के अंतराल को कम कर देती है, जिससे प्रजनन चक्र में कई महीनों की बचत होती है।

### इसका इस्तेमाल क्यों हो रहा है

इस तकनीक का असली मकसद सिर्फ पौधों को जल्दी उगाना नहीं है, बल्कि हमारी खाद्य आपूर्ति श्रृंखला को सुरक्षित करना है। इसे हम 3 बड़े बिंदुओं से समझ सकते हैं:

- **नयी किस्मों की खोज और आनुवंशिक लाभ:** पुराने तरीकों से अगर हमें एक ऐसी गेहूँ की वैरायटी बनानी है जिसका दाना मोटा हो, तो उसमें 10-12 साल लग जाते हैं। स्पीड ब्रीडिंग से हम वही काम 3 साल में कर सकते हैं। इसका मतलब है कि हम कम समय में बेहतर DNA वाले पौधे चुन सकते हैं।
- **अचानक आई बीमारियों से रक्षा:** मान लीजिए खेत में कोई नया वायरस या कीड़ा आ गया जो पूरी फसल तबाह कर रहा है। अब

## एक नज़र में स्पीड ब्रीडिंग: पारंपरिक बनाम त्वरित विधि

### पारंपारिक प्रजनन (Conventional Breeding)

समयावधि: 1-2 पीढ़ी प्रति वर्ष (4 महीने/पीढ़ी)



प्रक्रिया: खेत में किसान बीज लगाता है, जो सूरज की रोशनी, बारिश और प्राकृतिक तापमान पर निर्भर करता है।



परिणाम: एक साल में बहुत कम पीढ़ियां।

### स्पीड ब्रीडिंग (Speed Breeding)

समयावधि: 6 पीढ़ी प्रति वर्ष तक (2 महीने/पीढ़ी)



तापमान: शीनहाउस में तापमान की निगरानी की जाती है।

प्रकाश स्पेक्ट्रम: विशिष्ट नीली और लाल एलईडी लाइटों का उपयोग किया जाता है।

22 घंटे की रोशनी: पौधों को निरंतर रोशनी दी जाती है।

नमी: नमी को नियंत्रित किया जाता है।

परिणाम: 'बीज-से-बीज' का समय बहुत कम हो जाता है, जिससे '6 फसलें प्रति वर्ष' तक ली जा सकती हैं।

वैज्ञानिकों के पास 10 साल का वक्त नहीं होता। स्पीड ब्रीडिंग की मदद से हम तेज़ी से ऐसी "प्रतिरोधी" वैरायटी तैयार कर सकते हैं जो उस बीमारी से लड़ सकें और किसानों को बर्बाद होने से बचाएं।

- **जलवायु लचीलापन:** धरती गरम हो रही है और कहीं बारिश कम तो कहीं ज़्यादा हो रही है। हमें ऐसी फसलें चाहिए जो 'हीट स्ट्रेस' या सूखे को झेल सकें। स्पीड ब्रीडिंग हमें मौका देती है कि हम मौसम बदलने से पहले ही ऐसे बीज तैयार कर लें जो कठिन परिस्थितियों में भी ज़िंदा रह सकें।

### आधुनिक तकनीक का साथ (डिजिटल और मॉलिक्यूलर टूल्स)

स्पीड ब्रीडिंग सिर्फ रोशनी का खेल नहीं है, इसमें दुनिया की सबसे एडवांस मशीनों का हाथ है:

- **जीनोमिक सिलेक्शन:** जैसे हम किसी खिलाड़ी का रिकॉर्ड देखकर उसे टीम में चुनते हैं, वैसे ही वैज्ञानिक पौधे के DNA की जांच करते हैं। बीज उगने से पहले ही पता चल जाता है कि यह पौधा बेहतर होगा या नहीं।
- **क्रिसपर (CRISPR - DNA एडिटिंग):** अगर किसी पौधे में सब कुछ अच्छा है पर वह बहुत लंबा है, (जिससे हवा में गिरने का डर हो), तो वैज्ञानिक उसके DNA में बदलाव करके उसकी लंबाई कम कर देते हैं। स्पीड ब्रीडिंग इस बदलाव को अगली पीढ़ी में तुरंत चेक करने का मौका देती है।
- **फिनोटाइपिंग:** इसमें ड्रोन और इन्फ्रारेड कैमरों का इस्तेमाल होता है जो इंसान से तेज़ी से बता सकते हैं कि पौधा कितना बीमार है या उसे कितनी प्यास लगी है।

### क्या यह सबके लिए आसान है

इतनी शानदार तकनीक होने के बावजूद इसके रास्ते में कुछ रुकावटें हैं:

- **भारी निवेश:** एक स्पीड ब्रीडिंग लैब बनाना करोड़ों का काम है। 22 घंटे लाइट्स और AC चलाने के लिए बहुत ज़्यादा बिजली का बिल आता है।
- **GxE इंटरैक्शन:** लैब के 'परफेक्ट' माहौल में जो पौधा अच्छा दिखता है, ज़रूरी नहीं कि वह बाहर तपती धूप या बाढ़ में भी वैसे ही काम करे। इसलिए फील्ड टेस्टिंग अभी भी एक बड़ी चुनौती है।
- **फसलों की विविधता:** गेहूँ और जौ जैसे पौधे इस पर बहुत अच्छा रिस्पॉन्स देते हैं, पर कुछ दालें इतनी रोशनी में अजीब व्यवहार करने लगती हैं।

### भविष्य की राह और भारत की रणनीतिक भूमिका

आने वाले दशकों में, स्पीड ब्रीडिंग वैश्विक और भारतीय कृषि के कार्यालय का आधार स्तंभ सिद्ध होगी। भारत इस दिशा में अपनी वैज्ञानिक क्षमता का तेज़ी से विस्तार कर रहा है:

- **अग्रणी संस्थान और बुनियादी ढांचा:** भारत में ICAR-IARI (पूसा, नई दिल्ली) और ICRISAT (हैदराबाद) जैसे प्रतिष्ठित संस्थानों ने अत्याधुनिक स्पीड ब्रीडिंग सुविधाओं (जैसे 'शकुंतला' फैसिलिटी) की स्थापना की है। भारतीय वैज्ञानिक अब केवल पारंपरिक फसलों तक सीमित नहीं हैं; वे गेहूँ, चना, अरहर और मूंगफली जैसी महत्वपूर्ण फसलों में 'रैपिड जनरेशन एडवांसमेंट' के माध्यम से ऐसी किस्में विकसित कर रहे हैं जो कम समय में पककर तैयार हो सकें और पोषक तत्वों से भरपूर हों।
- **कीटनाशक मुक्त कृषि और जैविक सुरक्षा:** स्पीड ब्रीडिंग हमें 'प्री-एम्प्टिव ब्रीडिंग' की शक्ति प्रदान करती है। इसका अर्थ है कि कीटों या रोगों के नए स्ट्रेन के फैलने से पहले ही हम उनके प्रति प्रतिरोधी किस्में विकसित कर सकते हैं। जब फसलें आनुवंशिक रूप से इतनी सक्षम होंगी कि वे कीटों के हमले को झेल सकें, तो रासायनिक कीटनाशकों पर हमारी निर्भरता स्वतः ही कम हो

जाएगी, जिससे पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य दोनों सुरक्षित रहेंगे।

- **एस्ट्रो-एग्रीकल्चर और स्पेस फार्मिंग:** भविष्य की दृष्टि से यह तकनीक केवल पृथ्वी तक सीमित नहीं है। चंद्रमा या मंगल ग्रह पर मानव बस्तियों की स्थापना हेतु 'स्पेस फार्मिंग' अनिवार्य होगी। सीमित संसाधनों, कम जगह और कृत्रिम प्रकाश वाले वातावरण में भोजन उगाने के लिए स्पीड ब्रीडिंग के सिद्धांतों का उपयोग किया जाएगा। नासा के साथ-साथ दुनिया भर की अंतरिक्ष एजेंसियां इस तकनीक को भविष्य के अंतरग्रहीय अभियानों के लिए एक अनिवार्य घटक मानती हैं।

## निष्कर्ष

स्पीड ब्रीडिंग केवल एक प्रयोगशाला परीक्षण तक सीमित नहीं है, बल्कि यह वैश्विक भुखमरी के विरुद्ध एक रणनीतिक और वैज्ञानिक प्रतिवाद है। यह तकनीक हमें 'समय की बाधाओं' को पार करने की शक्ति प्रदान करती है, जिससे हम जलवायु परिवर्तन के अनपेक्षित खतरों से एक कदम आगे रह सकते हैं। सरल शब्दों में, यह 'प्रेसिजन ब्रीडिंग' और 'जेनेटिक इंजीनियरिंग' का एक ऐसा दूरदर्शी संगम है, जो फसलों के त्वरित विकास द्वारा एक लचीली और सुरक्षित खाद्य प्रणाली सुनिश्चित करता है। अंततः यह तकनीक भविष्य की कृषि को उन उन्नत बीजों से लैस करती है, जो प्रतिकूल परिस्थितियों में भी मानवता के पोषण के लिए सक्षम और तैयार होंगे।

