

नींबूवर्गीय फलों की रोग-मुक्त गुणवत्तापूर्ण पौध उत्पादन तकनीकियाँ

दर्शन कदम, उदय कुमार, श्रीरू ज्ञानवेल, एस. एस. रॉय और दिलीप घोष

भा.कृ.अनु.प. - केंद्रीय नींबूवर्गीय फल अनुसंधान संस्थान, नागपुर

परिचय

नींबूवर्गीय फल वैश्विक फल उद्योग में एक महत्वपूर्ण स्थान रखते हैं और १५० से अधिक देशों में उगाए जाते हैं, मुख्य रूप से ४० डिग्री उत्तरी और ४० डिग्री दक्षिणी अक्षांश के बीच उष्णकटिबंधीय और उपोष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में इन फलों की खेती होती है। ये फल ब्राजील के उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों से लेकर चीन और जापान के उपसमशीतोष्ण क्षेत्रों तक विभिन्न जलवायु और कृषि-पर्यावरणीय परिस्थितियों में फलते-फूलते हैं। उनके जीवंत रंग, विशिष्ट स्वाद और समृद्ध पोषण संचरणा- जिसमें विटामिन, खनिज और फाइबर की उच्च सांद्रता शामिल है- ने नींबूवर्गीय फलों को दुनिया भर में सर्वाधिक उपभोग किए जाने वाले खाद्य वस्तुओं में से एक बना दिया है। वैश्विक स्तर पर, नींबूवर्गीय फलों का उत्पादन लगभग १४५.७६ मिलियन मीट्रिक टन (एमएमटी) है, जिसमें एशिया ७१.८९ एमएमटी के साथ सबसे आगे है। इसके बाद दक्षिण अमेरिका २७.७३ एमएमटी के साथ दूसरे स्थान पर है। शीर्ष नींबूवर्गीय फल उत्पादक देशों में चीन, ब्राजील, भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका और मैक्सिको हैं। भारत वैश्विक नींबूवर्गीय फल उत्पादन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है और कुल उत्पादन में लगभग १०% का योगदान देता है, जिसका अनुमानित वार्षिक उत्पादन १४.५७ एमएमटी है। देश में लगभग १.०९ मिलियन हेक्टेयर (एमएचए) क्षेत्र में नींबूवर्गीय फलों की खेती होती है, जिससे १२.८६ टन प्रति हेक्टेयर औसत उत्पादकता के साथ १४.२६ एमएमटी उत्पादन होता है। भारत के उत्तर-पश्चिमी, उत्तर-पूर्वी, मध्य और दक्षिणी क्षेत्रों में नींबूवर्गीय फलों

की खेती व्यापक रूप से की जाती है, जो विविध कृषि-जलवायु परिस्थितियों के प्रति इसकी अनुकूलन क्षमता को प्रदर्शित करती है। हालांकि, भारत की औसत नींबूवर्गीय फल उत्पादकता (१३ टन/हेक्टेयर) उन्नत नींबूवर्गीय फल उत्पादक देशों की तुलना में काफी कम है, जहाँ उपज आमतौर पर २५ से ३० टन/हेक्टेयर तक होती है। भारत में नींबूवर्गीय फल क्षेत्र को विभिन्न क्षेत्रों में कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है, जिससे उत्पादकता, गुणवत्ता और बाजार क्षमता प्रभावित होती हैं। तकनीकी दृष्टिकोण से, यह क्षेत्र रोग-मुक्त पौध रोपण सामग्री की सीमित उपलब्धता, स्थान-विशिष्ट कृषि पद्धतियों की कमी, नवीनतम तकनीकी प्रगति के बारे में अपर्याप्त ज्ञान और अपर्याप्त तुड़ाई-उपरांत प्रबंधन रणनीतियों जैसी चुनौतियों से प्रभावित है। पारिस्थितिकीय रूप से, नींबूवर्गीय फल की खेती जलवायु परिवर्तन से प्रेरित अजैविक तनावों, जैसे सूखा, लवणता, जल-भराव और अत्यधिक तापमान के प्रति अधिक संवेदनशील है। इसके अतिरिक्त, कीटों और रोगों का प्रकोप फल की उपज और गुणवत्ता को और कम कर देता है, जो सतत नींबूवर्गीय फल उत्पादन के लिए एक बड़ी चुनौती है। इन चुनौतियों के समाधान के रूप में, भा.कृ.अनु.प. - केंद्रीय नींबूवर्गीय फल अनुसंधान संस्थान (कें. नी. फ. अनु. सं.), नागपुर ने नींबूवर्गीय फलों की रोग-मुक्त पौध सामग्री उत्पादन तकनीक विकसित की हैं। इस लेख में रोग-मुक्त पौध उत्पादन तकनीकों को विस्तार से लिखा गया है।

१. रोग-मुक्त गुणवत्तापूर्ण नींबूवर्गीय पौधरोपण सामग्री उत्पादन तकनीकियाँ

भारत में नींबूवर्गीय फल उद्योग को बनाए रखने के लिए प्रतिवर्ष लगभग १.७ करोड़ उच्च गुणवत्ता वाले पौधरोपण सामग्री की मांग होती है। हालांकि, मौजूदा पौधशालामे प्रभावी रोग प्रबंधन एक बड़ी चुनौती बनी हुई है, और रोगजनक परीक्षण मानक प्रक्रिया का हिस्सा नहीं है। इस समस्या के समाधान के लिए, भा. कृ. अनु. प. - कें. नी. फ. अनु. सं. ने एक मिशन-उन्मुख कार्यक्रम शुरू किया है, जिसका उद्देश्य नागपुर संतरा, नींबू और मोसंबी के लिए रोग-मुक्त, उच्च गुणवत्ता वाली पौधरोपण सामग्री का उत्पादन करना है। इस पहल के अंतर्गत, अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर मान्यता प्राप्त पौधशाला प्रबंधन

तकनीकों को अपनाया और उन्नत किया गया है, जिन्हें संस्थान में सुव्यवस्थित रूप से मानकीकृत किया गया है।

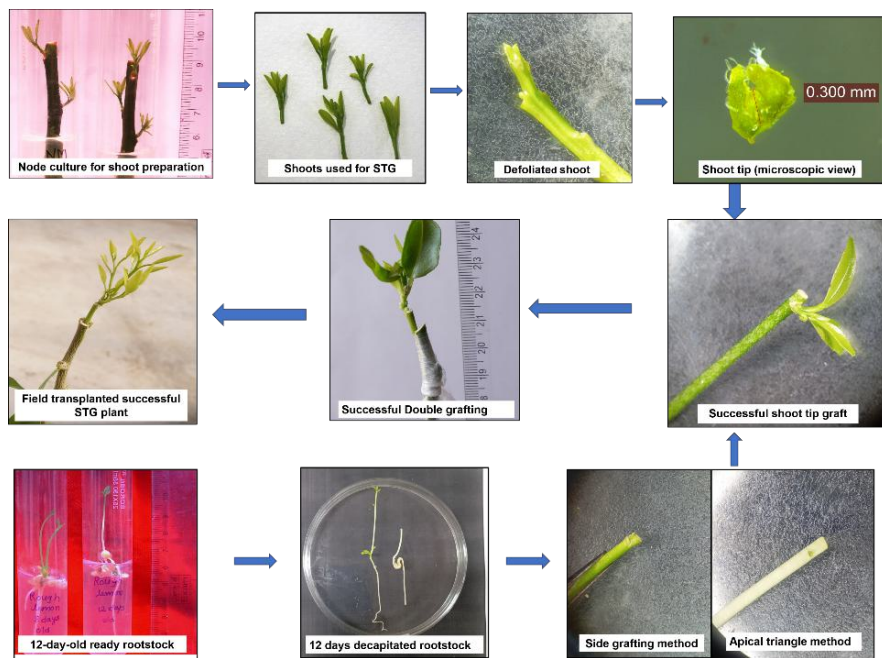
अत्याधुनिक विधियों, जैसे कि कंटेनरीकृत पौधशाला तकनीक, मृदा सौर्यीकरण, जैविक और आणविक रोग परीक्षण, तथा नागपुर संतरा और मोसंबी की शूट-टिप ग्राफ्टिंग को सफलतापूर्वक विकसित कर व्यापक आचरण संहिता (प्रोटोकॉल) में एकीकृत किया गया है। इन प्रोटोकॉल को तकनीक हस्तांतरण, व्यावसायीकरण कार्यक्रमों और लाइसेंसिंग समझौतों के माध्यम से निजी पौधशाला धारकों और उद्यमियों तक व्यवस्थित रूप से पहुंचाया जाता है। इसके अतिरिक्त,

संस्थान किसानों को पूरे देश में कंटेनरीकृत, रोग-मुक्त नींबूवर्गीय फलों की पौधरोपण सामग्री न लाभ-न हानि के आधार पर उपलब्ध कराता है। अभी तक, भा. कृ. अनु. प. – कें. नीं. फ. अनु. सं. ने पूरे देश में ७० लाख से अधिक रोग-मुक्त नींबूवर्गीय फलों के पौधे वितरित किए हैं, जिससे १५ करोड़ रु. से अधिक की राजस्व प्राप्ति हुई है। इन पौधों की उत्पादकता औसतन १५ टन/हेक्टेयर होती है, जो पारंपरिक पौधशालाओं द्वारा उत्पादित पौधों की तुलना में काफी अधिक है और इनका बागान जीवनकाल २०-२५ वर्ष तक होता है, जबकि स्थानीय स्रोतों से प्राप्त पौधों का जीवनकाल आमतौर पर १०-१२ वर्ष ही रहता है। परिणामस्वरूप, भा. कृ. अनु. प. – कें. नीं. फ. अनु. सं. की रोग-मुक्त पौधरोपण सामग्री का उपयोग करके १८,०५० हेक्टेयर से अधिक क्षेत्र में बगीचे लगाए गए हैं। इसके अलावा, इस नवाचारपूर्ण पौधशाला तकनीक को १३ निजी पौधशाला धारकों के साथ लाइसेंसिंग समझौतों के माध्यम से सफलतापूर्वक व्यावसायीकृत किया गया है, जिससे भारत के नींबूवर्गीय फलों के क्षेत्र में सतत विकास में योगदान मिल रहा है।

१.१ शूट टिप ग्राफ्टिंग तकनीक

पौध विषाणु, वायरॉइड और फाइटोप्लाज्मा नींबूवर्गीय फलों के उत्पादन को गंभीर रूप से प्रभावित करते हैं, जिससे भारी आर्थिक नुकसान होता है। स्वस्थ नींबूवर्गीय पौधों के उत्पादन के लिए मातृ पौधों, संक्रमित पौधों और आयातित पौध रोपण सामग्री से इन रोगजनकों को समाप्त करना आवश्यक है। भा.कृ.अनु.प. – कें.नीं.फ.अनु.सं., नागपुर में शूट टिप ग्राफ्टिंग तकनीक को मानकीकृत किया गया है और नागपुर संतरा और मोसंबी की उत्कृष्ट किस्मों वाले मातृ खंडों की स्थापना के लिए कार्यान्वित किया गया है।

शूट टिप ग्राफ्टिंग प्रक्रिया में ०.१-०.२ मिमी के शूट टिप, जिसमें शीर्ष विभाज्योतक और दो पत्तियों के प्रारंभिक भाग होते हैं, को कृत्रिम परिवेश में दो सप्ताह पुराने मूलवृंत बीजांकुर पर कलम किया जाता है। इन चयनित मातृ पौधों में विषाणु और विषाणु जनित बीमारियों और सिट्रस ग्रीनिंग जीवाणु की उपस्थिति की पूरी तरह से जांच की जाती है। संस्थान ने इस तकनीक का कई प्रमुख बागवानी पौधशाला धारकों के साथ व्यावसायीकरण किया है, जिसमें जैन इरिगेशन सिस्टम्स लिमिटेड, जलगांव और सह्याद्री फार्मर्स प्रोड्यूसर्स कोऑपरेटिव लिमिटेड, नासिक, महाराष्ट्र शामिल हैं।



चित्र 1: स्वस्थ नींबूवर्गीय मातृ पौधों के उत्पादन के लिए शूट टिप ग्राफ्टिंग प्रक्रिया

१.२ सूक्ष्म कलिकायन

भा.कृ.अनु.प. – कें.नीं.फ.अनु.सं. ने सुधारित नींबूवर्गीय जनन के लिए सूक्ष्म कलिकायन तकनीक को मानकीकृत किया है। पारंपरिक

कलिकायन (टी कलिकायन) और सूक्ष्म कलिकायन के जनन तकनीकों और समय-सीमा में प्रभावी अंतर है। पारंपरिक कलिकायन के लिए बड़ी कली लगभग १० मिमी आकार का आवश्यक होता

है, जबकि सूक्ष्म कलिकायन में ४-५ मिमी की छोटी कली का उपयोग किया जाता है। पारंपरिक कलिकायन के लिए बीज बोने का समय नवंबर से दिसंबर के बीच होता है, जबकि सूक्ष्म कलिकायन के लिए जुलाई-अगस्त में बुआई की जाती है। इसके अतिरिक्त, पारंपरिक कलिकायन के लिए एक द्वितीयक पौधशाला चरण की आवश्यकता होती है (जून-जुलाई), जबकि सूक्ष्म कलिकायन में इसकी आवश्यकता नहीं होती है। मूलवृत् की आयु भी भिन्न होती है, पारंपरिक कलिकायन एक वर्ष की आयु के मूलवृत् पर किया जाता है, जबकि सूक्ष्म कलिकायन पांच महीने के मूलवृत् पर किया जाता है, जिससे जनन चक्र कम हो जाता है। दोनों तकनीकों में

कलिकायन दिसंबर और जनवरी के बीच होता है; हालांकि सूक्ष्म कलिकायन में ९०% तक की उच्च सफलता दर मिलती है, जबकि पारंपरिक कलिकायन में यह ८०-८५% होती है। सूक्ष्म कलिकायन का एक प्रमुख लाभ यह है कि इसकी कुल जनन अवधि १२ महीने की होती है, जो पारंपरिक कलिकायन के १८-२२ महीनों के मुकाबले काफी कम है। यह सूक्ष्म कलिकायन को तेजी से नींबूवर्गीय पौधशाला उत्पादन के लिए एक अधिक कुशल तरीका बनाता है, जिससे अधिक कलम ग्रहण (बड टेक) और पौधों की स्थापना सुनिश्चित होती है।



पॉलीबैग में सीधे बोए गए मूलवृत् बीज के पौधे (६ महीने के पौधे)



नागपुर संतरे का सूक्ष्म कलिकायन

चित्र 2: नागपुर संतरा के सूक्ष्म कलिकायन तकनीक को सीधे बोए गए छह महीने पुराने जम्बेरी मूलवृत् पर प्रदर्शित किया गया है

१.३ कंटेनरीकृत पौधशाला

भा. कृ. अनु. प. – कें. नी. फ. अनु. सं., नागपुर ने नींबूवर्गीय फल की गुणवत्तापूर्ण पौध रोपण सामग्री उत्पादन के लिए कंटेनरीकृत पौधशाला उत्पादन तकनीक के एक प्रोटोकॉल का मानकीकरण किया है। यह पौध सामग्री के माध्यम से मिट्टी जनित (फाइटोफ्थोरा, फुसारियम इत्यादी) और कलम-संचारित रोगजनकों के प्रसार को रोकता है। भारत में, अधिकांश नींबूवर्गीय पौधशालाएं क्षेत्र पौधशालाओं के रूप में संचालित होती हैं, जहां एक बार मिट्टी जनित रोगजनक, जैसे कि फाइटोफ्थोरा, के प्रवेश करने के बाद उन्हें समाप्त करना कठिन हो जाता है। इस समस्या से बचने और जगह व संसाधनों के बेहतर उपयोग के लिए भा.कृ.अनु.प. – कें.नी.फ.अनु.सं., नागपुर में कंटेनरीकृत पौधशाला तकनीक विकसित की गई है। इस तकनीक के लिए अवसंरचना की आवश्यकता होती है, जिसमें ५०% छायांकन वाले शेड-नेट हाउस, निर्जीवीकृत किए गए प्लास्टिक ट्रे, यूवी-स्थिरीकृत काले पॉलीबैग (१०० माइक्रोन) और सौर्यीकरण के

लिए यूवी-स्थिरीकृत पारदर्शी पॉलीथीन शामिल हैं, साथ ही पौधरोपण-मिश्रण की धूम्रिकरण भी आवश्यक है।

पौधरोपण-मिश्रण: पौधरोपण-मिश्रण एक-एक भाग शुद्ध उपजाऊ मिट्टी, रेत और निर्जीवीकृत फार्म यार्ड खाद से बना होता है। इस मिश्रण का उपयोग प्राथमिक पौधशाला में बीज बोने के लिए प्लास्टिक ट्रे में और द्वितीयक पौधशाला में पॉलीबैग भरने के लिए किया जाता है।

मृदा सौर्यीकरण: पौधरोपण-मिश्रण का सौर्यीकरण ग्रीष्मकाल (अप्रैल-मई) में ४-६ सप्ताह की अवधि के लिए किया जाता है। सबसे पहले, पौधरोपण-मिश्रण को कंक्रीट की जमीन पर इकट्ठा किया जाता है और इसे १.५ फीट मोटी समतल परत बनाने के लिए फैलाया जाता है। फिर, एक यूवी- स्थिरीकृत पारदर्शी पॉलीथीन शीट (१०० माइक्रॉन) से पौधरोपण-मिश्रण को ढक दिया जाता है ताकि वाष्प के नुकसान को रोका जा सके और इससे आंतरिक तापमान ५४ डिग्री सेल्सियस तक बढ़ जाता है।

मृदा धूम्रीकरण: मृदा धूम्रीकरण के लिए, सौर्यीकृत मिट्टी को बेसामिड (डैजोमेट) कणिकाओं, एक मृदा धूम्रीकरण घटक, से उपचारित किया जाता है जो मिथाइल आइसोथियोसाइनेट गैस छोड़ता है और इस प्रकार मिट्टी से फाइटोफथोरा, पिथियम, राइजोक्टोनिया और फ्यूजेरियम जैसी फुफुन्द बीमारियों को पूरी तरह समाप्त कर देता है।

प्राथमिक पौधशाला की स्थापना: मूलवृंत पौधों को उगाने के लिए ६० x ४० x १२ सेमी आकार की निर्जीवीकृत प्लास्टिक ट्रे का उपयोग किया जाता है। रफ लेमन (जम्भेरी), रंगपुर लाइम और एलीमो जैसे अनुशंसित मूलवृंतों के पूर्ण रूप से पके हुए फलों को स्वस्थ वृक्षों से एकत्र किया जाता है। बीज निकालने के बाद, उन्हें अच्छी तरह धोकर और सतह को रोगाणुरहित करके बुआई के लिए उपयोग किया जाता है। मेटालैक्सिल+मेंकोजेब और कार्बेन्डाजिम जैसे फफूंदनाशी आमतौर पर प्रयोग किए जाते हैं। बीजों को १-१.५ सेमी की गहराई पर, २.५ सेमी की दूरी पर पंक्तियों में बोया जाता है, तथा पंक्तियों के बीच ५-७ सेमी की दूरी रखी जाती है। बीजों का अंकुरण आमतौर पर बुआई के २०-२५ दिनों के भीतर प्रारंभ हो जाता है।

द्वितीयक पौधशाला की स्थापना: जब पौधे ४ से ६ इंच लंबे हो जाते हैं और इनमें ८-१० पत्तियाँ होती हैं, तो इन्हें सावधानीपूर्वक प्राथमिक पौधशाला से उखाड़कर १२ x ६ इंच आकार की काली पॉलीथीन थैलियों में प्रतिरोपित किया जाता है। इन थैलियों को निर्जीवीकृत पौधरोपण मिश्रण से भरा जाता है। इसके बाद, इन थैलियों को ५०% छायादार जाल वाले वातावरण में रखा दिया जाता जाता है।

कलिकायन एवं कलिकायन रखरखाव: कलिकायन के लिए कली को शूट-टिप-ग्राफ्टिंग तकनीक से विकसित विषाणु-मुक्त मातृ वृक्षों से प्राप्त किया जाता है। महाराष्ट्र के विदर्भ क्षेत्र में, कलिकायन की प्रक्रिया आमतौर पर नवंबर से जनवरी के बीच की जाती है, जब पौधों का तना जमीन से ९ इंच की ऊंचाई पर ३.० से ३.५ सेमी की परिधि तक पहुंच जाता है। इसके लिए टी या शील्ड कलिकायन विधि का उपयोग किया जाता है। कलिकायन किए हुए भाग को १०० गेज की पॉलीथीन पट्टी से लपेट दिया जाता है, जिसकी चौड़ाई १.२ से १.८ सेमी होती है। जुलाई-अगस्त तक स्वस्थ पौधरोपण सामग्री के उत्पादन को सुनिश्चित करने के लिए कलिकायन किए पौधों को बार-बार हल्की सिंचाई दी जाती है और महीने में दो बार यूरिया का प्रयोग किया जाता है।



(क)



(ख)



(ग)



(घ)

चित्र 3: (क) संरक्षित संरचना के अंदर नागपुर संतरा के मातृ वृक्ष (ख) पौधरोपण मिश्रण का सौर्यीकरण (ग) प्राथमिक कंटेनरीकृत पौधशाला में मूलवृंत बीजों की बुआई (घ) द्वितीयक पौधशाला में स्वस्थ पौधे