

ऊतक संवर्धन की विधियों द्वारा ऊतम ओज की चिरोंजी पौध का उत्पादन

धर्मेन्द्र कुमार पाटीदार एवं प्रवीण सिंह
उद्यानिकी एवं वानिकी महाविद्यालय, झालरापाटन सिटी झालावाड़
कृषि विश्वविद्यालय, कोटा, राजस्थान-326023, भारत

प्रस्तावना :-

प्राचीन काल से ही जंगलो का पृथ्वी के भूक्षेत्र पर एक छत्र राज था। लेकिन बड़े पैमाने पर भूमि को उपयोग में लेने के कारण मात्र पृथ्वी के 30 प्रतिशत क्षेत्रफल की भूमि पर ही वन रह गये। भारत में विशेषतया जंगल और पेड़ों द्वारा घहराव के कारण 21 प्रतिशत भूमि कम हो गयी है। इसलिए जंगल नीति, वन संरक्षण व प्राकृतिक संस्कृति पर जोर देती है ताकि भविष्य में प्राकृतिक जंगल बचाये जा सके।

चूंकि जंगल के पेड़, खाद्य पदार्थों, चारा, ईंधन की लकड़ी, इमारती व अन्य लकड़ियों के नवीनीकरण स्रोत है। जनसंख्या में तीव्र वृद्धि एवं मानव विकास की लालसा की वजह से जंगलों का क्षेत्रफल कम हो गया है। प्राकृतिक संसाधनों की कमी भी होती जा रही है। अतः सस्य वानिकी एवं लकड़ी हेतु बहुत ही कम समय में अधिक वृद्धि करने वाले पेड़-पौधों की अति आवश्यकता है। जंगल वनस्पति को बनाए रखने और उसे बनाये रखने के क्रम में ग्राफटिंग सतहीकरण, और कलमीकरण जैसे परम्परागत तरीकों का उपयोग संवर्धन के लिए किया जाता है।

यद्यपि पादप संवर्धन एवं सुधार के पारंपरिक तरीकों की सीमित उपयोगिता है। सामान्य रूप से पेड़ मंदवृद्धि, लम्बी आयु वाले, यौवनस्य असंगत और अत्यधिक विशम युग्मजी होते हैं और पारंपरिक प्रजनन विधियों के उपयोग की भी सीमा होती है। वृक्ष प्रजनन के तरीकों में मुख्य बाधा, उनकी धीमी गति की वृद्धि, वायरस संक्रमण की संभावना एवं कम

उत्पादकता होती है। इसलिये ये पेड़ों के प्रसार के लिए कुषलतापूर्वक उपयोग नहीं किये जा सकते। वनो व पेड़ों के विज्ञान अर्थात् वानिकी के क्षेत्र में जैव प्रौद्योगिकी का 1980 के दौरान उभराव हुआ और यह पेड़ की कायिकी व अनुवांषिकी को परिवर्तित कर सकने वाले तंत्रों को विकसित करने का संग्रही तंत्र है। ये विज्ञान प्रजनन, प्रसार और अनुसंधान को बढ़ावा देती है।

अग्रिम जैव प्रौद्योगिकी, पादप कोशिका के संवर्धन करने की विधियों के साथ-साथ मूल्यवान, दुर्लभ और लुप्त प्राय वानिकी प्रजातियों के संरक्षण व उनके तीव्र प्रसार के नए एवं आधुनिक साधन प्रदान करती है। वर्तमान में जैव प्रौद्योगिकी की विशिष्ट तकनीक टिश्यु कल्चर ने इस क्षेत्र में एक नया आयाम स्थापित कर लिया है।

कोशिका व ऊतक संवर्धन की तकनीक ने नियंत्रित व परिभाषित शर्तों के तहत, पारंपरिक तरीकों के बिना नये पौधों को विकसित किया है व अंकुरण समय एवं पादप विकास के विभिन्न चरणों को छोटा करने में इसमें योगदान दिया है। अतः दुनिया के पादप वैज्ञानिकों के बीच इस तकनीक ने अपना एक महत्वपूर्ण स्थान प्राप्त किया है।

कुछ वाणिज्यिक पौध जो मुशकिल से बीज द्वारा या कायिक प्रोपेग्यूल के द्वारा प्रजनन करते हैं, का भी उत्पादन ऊतक संवर्धन तकनीक द्वारा किया गया है। अतः जैव प्रौद्योगिकी अनुसंधान ने, वानिकी पौधों का तीव्र गुणन व उत्पादन करने के लिए नये दरवाजे खोल दिये हैं।

ऊतक संवर्धन वस्तुतः, पादपक का किसी संवर्धक से प्रयोग शाला परिस्थितियों में उचित माध्यम पर अंकुरण करने का विज्ञान है। इसके अन्तर्गत सूक्ष्म प्रवर्धन; जिसके द्वारा पौधे के छोटे से भाग से बहुभाजन द्वारा एक से अधिक पौधों का विकास करना है। अर्थात् टिश्यूकल्चर या सूक्ष्म प्रवर्धन एक दूसरे के पर्यायवाची समझे जा सकते हैं। सूक्ष्म प्रवर्धन तकनीक का वानिकी क्षेत्र में महत्वपूर्ण उद्देश्यों के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है। **सूक्ष्म प्रवर्धन के चरण :-** मुराशिजे के द्वारा इसकी निम्नलिखित 4 अवस्थाये सुझाई गई है।

1. प्रथम अवस्था :- उपयुक्त एक्सप्लान्ट (संवर्धक) का चयन, उसका जीवाणुनाशक तथा पोषक माध्यम में स्थापना या एक्सप्लान्ट के जीवाणुरहित कल्चर का आरंभ।
2. द्वितीय अवस्था :- प्ररोह का संवर्धन माध्यम पर गुणन।
3. तृतीय अवस्था :- प्ररोह का मूल या जड़ उत्पन्न करने वाले माध्यम में स्थानांतरण।
4. चतुर्थ अवस्था :- मृदा में रोपण अथवा अनुकूलीकरण।

कई काष्ठ वानिकी जातियों का संवर्धन इस तकनीक से हुआ है। सूक्ष्म प्रवधन के लिए, उचित तकनीकी व आवश्यकताओं के होते हुए भी विभिन्न प्रयोगशाला शर्तों का ध्यान में रखा जाता है। जिनकी संक्षिप्त समीक्षा इस प्रकार है।

पोषण :- इन विट्रोशर्तों के तहत पौधों की वृद्धि, संवर्धनमाध्यम की संरचना से निर्धारित होती है। पोषक की महत्वसर्वप्रथम ग्रोथरेट नामक वैज्ञानिक ने पादप ऊतक संवर्धन के लिए सुझाई। पोषण माध्यम के मुख्य संघटक खनिज लवण, कार्बन स्रोत और पानी के स्रोत हेतु शर्करा होती है। अन्य घटक, जैविक सहायक, वृद्धि नियामक व जैलीय पदार्थ हो सकते हैं। यद्यपि इन सभी घटकों की मात्राएँ, संवर्धन की अवस्थाओं, एवं पादप जाति विशेष के लिए भिन्न होती है। बुनियादी एम.एस. (मुराषीजे और स्कूग, 1962), एल. एस. माध्यम (लिन्समेयर और स्कूग, 1965) अधिकतर काम में लाये जाते हैं। माध्यम के घटकों की मात्रा विशिष्ट पौधों एवं ऊतकों के लिये तैयार की जाती है।

कुछ ऊतक ठोस माध्यम और कुछ, द्रवीय माध्यम में अच्छा परिणाम देते हैं। वास्तव में कोई भी एकल पोषक माध्यम सभी प्रकार के पादप ऊतक एवं अंग संवर्धन के लिए संतोषजनक रूप से सक्षम सुझाया नहीं जा सका है। माध्यम का पी.एच. भी एक महत्वपूर्ण कारक है। माध्यम का पी.एच. निर्जमीकरण के पहले 5.0 व 5.8 के मध्य निश्चित या तय किया जाता है। अधिकतम पी.एच. से परहेज किया जाता है। प्रत्येक मामले में शर्तों का अनुकूलित होना आवश्यक है। इन विट्रो अवस्था में, पौधों की वृद्धि व

विकास को संवर्धन माध्यम की आर्द्रता एवं पर्यावरण क्षमता, विभिन्न तरीकों से प्रभावित करती है।

एम. एस. माध्यम का उपयोग या तो मूल या थोड़ा बदलाव और पादप-हार्मोन व विटामिनों के संयोजन के साथ किया जाता है। संवर्धन में कार्बोहाइड्रेट्स महत्वपूर्ण भाग अदा करते हैं और एक उर्जा स्रोत के रूप में जो वृद्धि, रखरखाव और कोषिका घटकों के संश्लेषण का कार्य करते हैं। सुक्रोज माध्यम का मुख्य पसारण घटक है और विभिन्न उपापचयी क्रियाओं के लिए आवश्यक है। उचित वृद्धि व अंगीकरण के लिए पादप संवर्धन में 2-3 प्रतिशत सुक्रोज, अधिक प्रभावशाली होता है। अगार-अगार ठोसकरण कारक के रूप में प्रयोग लिया जाता है। जौ कैलस वृद्धि व गुणन के दौरान उदासीन सहारा बनता है। सामान्यतया 0.8 प्रतिशत अगार का उपयोग संवर्धन माध्यम में किया जाता है।

पादप वृद्धि नियामक :- पादप वृद्धि नियामक पादप ऊतकों की वृद्धि एवं विभेदन को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं। विभिन्न पादप वृद्धिनियामक, उनके प्रकार व मात्रा के उपयोग का विशिष्ट प्रभाव पड़ता है। योगिकों को पाँच श्रेणियों में उनकी नियामक क्रियाविधि के आधार पर बांटा गया है। जो कि, ऑक्सिन, साइटोकाइनिन, जिबरेलीनस, एबिसिसिक अम्ल और एथिलीन है। विभिन्न वृद्धि नियामकों में ऑक्सिन; - 2-4 डी साइटोकाइनिन्स एबिसिसिक अम्ल, जिबरेलिन्स एवं एथिलीन प्रमुख है। अंगजनन विभेदन प्रकृति, ऑक्सिन व साइटोकाइनिन की सापेक्षिक सांद्रता से नियंत्रित होती है।

साइटोकाइनिन व ऑक्सिन का अनुपात का अधिक होना, प्ररोह के बनने को बढ़ावा देता है। जबकि ऑक्सिन/साइटोकाइनिन अनुपात का अधिक होना जड़ों के विभेदन को प्रेरित करता है। अतः ऑक्सिन/साइटोकाइनिन अनुपात मूल और प्ररोह के विभेदन में महत्वपूर्ण भाग अदा करते हैं। साइटोकाइनिनस 0.5-30 मिग्रा. प्रति लीटर की सीमा में उपयोग किये जाते हैं।

संवर्धकों का चयन :- पादप ऊतक संवर्धन में एक्सप्लान्ट या संवर्धक का उपयोग उसके संवर्धन का प्रारम्भ करने के लिए किया जाता है। जब

अभाज्य, विभेदित, कोशिकाओं को पोषक माध्यम पर उगाया जाता है तो प्रथम दृष्टतया वे विभेज्योत्तक अवस्था प्राप्त करते हैं। परिपक्व पादप से सुक्ष्म प्रवर्धन की सफलता संवर्धकों के सावधानी पूर्वक किये गये चयन पर निर्भर करती है। ये पादप के तनें मूल, पत्ती, कक्षस्थ कलिका, शीर्षस्थ ऊतक, फूल, भ्रूणपोष, परागकण, अण्डाशय, पराग कोष, एकल कोशिका को संवर्धक के रूप में उपयोग में लाया जा सकता है। बहुत से कारक संवर्धन के इनोकुलम को प्रभावित करते हैं जो इस प्रकार हैं।

- 1). वह अंग जो ऊत्तक के स्रोत का कार्य करता है।
- 2). अंग की कायिक व ओन्टोजेनिक अवस्था।
- 3). ऋतु जिसमें संवर्धक प्राप्त करते हैं।
- 4). संवर्धक का आकार।
- 5). उस पादप की गुणवत्ता जिससे संवर्धक लिया गया है।

वैज्ञानिकों ने बताया कि संवर्धन की गुणवत्ता इन विट्रो अवस्था में संवर्धन को स्थापित होने को मुख्यतः निर्धारित करती है। इसके अलावा ऋतु भी प्ररोह के प्रसार और संवर्धक द्वारा सदूषण करने को प्रभावित करती है। मुख्यतः इन विट्रो संवर्धक की वृद्धि, संवर्धक संग्रह का समय, फिनोलिक्स स्राव और संदूषण स्तर से प्रभावित होती है। संवर्धक का आकार संरचना विकास की क्षमता प्रदर्शन में महत्वपूर्ण रूप से भाग लेते हैं।

संवर्धन परिस्थितियों का प्रभाव :- प्रकाश एक ऊत्तक संवर्धन प्रयोग विधि में महत्वपूर्ण कार्य करता है। प्रकाश की गुणवत्ता, तीव्रता, उसके एक्सपोजर आदि कारक पादप ऊत्तक संवर्धन में निर्धारण का कार्य करते हैं। संवर्धन आमतौर पर एक निश्चित तापमान 25 . 2⁰ ब्यर व 16 घण्टे प्रकाश अवधि व 8 घण्टे अंधरे की अवस्था में रखकर किया जाता है।

अंगजनन: प्ररोह और जड़ का पूर्व उपस्थित संरचना से या कैलस (असंगठित कोशिकाओं का समूह) से निर्माण होना अंगजनन कहलाता है। अंगजनन दो प्रकार के मार्गों से सम्पन्न हो सकता है। प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष मार्ग से। प्रत्यक्ष मार्ग विधि में पार्श्व या कक्षस्थ कलिका से प्ररोह विभज्योत्तक की गतिविधि लगातार होती रहती है। अप्रत्यक्ष मार्ग कैलस बनने के बाद प्ररोह बनता है और अप्रत्यक्ष पुर्नजनन विधि में कायिक क्लोन में भिन्नता आ

जाती है। जो वृहद स्तर पर क्लोन के गुणन के लिए वांछित नहीं है। अतः बिना कैलस स्थिति के प्रत्यक्ष पुर्नजनन विधि के द्वारा क्लोन का उत्पादन एक विश्वसनिय पद्धति है।

प्रत्यक्ष अंगजनन :- बिना कैलस जनन के प्रत्यक्ष अंगजनन विधि से कई शाकीय एवं पेंड की प्रजातियों के लिए बताई गई है। वनीय पेड़ों में प्ररोह का कम प्रवर्धन, फिनोलिक यौगिकों का अधिक मात्रा में स्त्राव आधारीय कैलस बनना, प्ररोहशीर्ष में परिगलन आदि कई सीमाएँ पेड़ों के ऊतक संवर्धन में स्पष्ट की गई है। इसके अलावा जड़ों के विकास की कठिनाई नें काष्ठीय वन पेड़ों की जातियों के सुक्ष्म प्रवर्धन पर नकारात्मक प्रभाव डाला है। तथापि सुक्ष्म प्रवर्धन बिना मध्यस्थ कैलस स्थिति के पारंपरिक कायिक प्रवर्धन की अपेक्षा मात्रा, गुणवत्ता एवं आर्थिक रूप से अधिक अच्छी है।

अप्रत्यक्ष अंगजनन :- व्यावसायिक सफलता को ध्यान में रख कर क्लोन की एकरूपता जहाँ सुक्ष्म प्रवर्धन को बनाये रखा जाता है। लेकिन आनुवांशिक विभिन्नताओं की उत्पत्ति के कारण बड़े बदलाव, चिंता का विषय है। हांलाकि ऊतक संवर्धन व उससे उत्पादित पादपों में असमान्यतायें अक्सर संवर्धन मार्ग में वृद्धि के साथ ही बढ़ी है।

इनविट्रोपुर्नजनित प्ररोह में मूल का बनना—पादपक के पूर्ण विकास के लिए इसमें जड़ों का विकास होना अत्यन्त आवश्यक है। मूलों की विकास के लिए संवर्धन माध्यम, प्रजाति से प्रजाति, एवं ऊतक से ऊतक के लिए भिन्न होता है। प्ररोह को मूल विकास माध्यम में स्थानांतरित करना चाहिए क्योंकि इसका पोषक माध्यम विशेषतः हार्मोन व लवणों की संरचना या मात्रा में भिन्नता लिये होता है।

प्ररोह गुणन के लिए एम.एस. माध्यम पूरी क्षमता का था लेकिन जड़ों के विकास के लिए सान्द्रता कम कर आधी या एक चौथाई करनी पड़ती है। अक्सर मात्रा 0.1 से 1 मि.ग्रा. प्रति लीटर माध्यम इस उद्देश्य के लिए प्रयोग में लाई जाती है। तथापि अधिक प्रभारी साबित हुए हैं।

पुर्नजनित पादपक का सख्तीकरण :- जड़ों के विकास के बाद पुर्नजनित को मृदा में स्थानांतरित करने से पहले उनकी जीवित रहने की

दर बढ़ाने के लिए सख्तीकरण किया जाता है। जो कि पादप को धीरे-धीरे कठिन प्राकृतिक वातावरण की ओर अनुकूलित करने का एक कदम है। छिड़काव, धुंध और पतली पोलीथिन का आच्छादन इन उद्देश्यों को पूरा कर सकता है। विभिन्न प्रकार के पदार्थों जैसे मृदा वर्मीकुलाइट मिश्रण, निर्जमित रेत व मृदाओं का उपयोग अनुकूलन के लिए किया जाता है।

सूक्ष्म प्रवर्धन का मुख्य कदम सख्तीकरण व अनुकूलन है जो ऐसी प्रक्रिया है जिसके परिणामस्वरूप पादपक, प्राकृतिक पर्यावरणीय स्थितियों को सहन करने में सक्षम हो जाता है। पूर्ण पुर्नजनित पादपक जिस पर पर्याप्त जड़े विकसित हैं को परखनली से बाहर निकालकर कई बार नल के पानी से तत्पश्चात निर्जमित जल से धोकर उस पर से माध्यम के सारे कण हटाये जाते हैं। तत्पश्चात पादपको को छोटे मिट्टी का बर्तन जिसमें निर्जमित मृदा व रेत का मिश्रण (3.1) है, में प्रत्यारोपित किये जाते हैं। प्रत्येक बर्तन में उच्च आर्द्रता को बनाये रखने के लिए छोटे छिद्र की हुई पोलीथिन बैग से ढका जाता है, और उनको अनुकूलित होने के लिए संवर्धन कमरों में रखा जाता है। इन पादप को सर्वप्रथम अन्तराल दिनों में लवणों की आधी क्षमता व बिना सुक्रोज वाले एम. एस. माध्यम से सिंचित किया जाता है। 10 दिनों के पश्चात इन पादपों को रोजाना 3 से 4 घण्टे तक प्राकृतिक आर्द्रता वाली स्थितियों में रखा जाता है। 30 दिनों के बाद, इन पौधों को बड़े बर्तन में स्थानांतरित कर ग्रीन हाऊस में रखा जाता है और प्राकृतिक स्थितियों जैसे दिन की लम्बाई, तापमान व आर्द्रता को बनाये रखा जाता है। अन्त में पौधों को क्षेत्रीय स्थितियों में स्थानांतरित कर देते हैं। क्योंकि पादपक इन विट्रों स्थितियों एवं पोशक माध्यमों एवं कृत्रिम प्रकाश से सर्वर्धित होते हैं। प्राकृतिक परिस्थितियों में शीघ्र ही अनुकूलित नहीं हो पाने में असमर्थ हुए हैं। अतः इन्हें सख्तीकरण व अनुकूलन की स्थितियों से गुजारा जाता है। अतः सावधानीपूर्वक पादपको को मृदा में स्थानांतरण से पहले इनके लिए सख्तीकरण व अनुकूलन अतिआवश्यक कदम है।

सूक्ष्म प्रवर्धन के लाभ :- पेड़ों के परंपरागत प्रवर्धन की अपेक्षा सूक्ष्म प्रवर्धन से कई लाभ हैं जो इस प्रकार हैं।

1. इन्जीनियर्ड आनुवांषिक पादप/एकल पादप से उत्पन्न चयनित प्रजाति का तीव्र गुणन।

2. मुश्किल से प्रवर्धित जाति का कायिक प्रवर्धन (बेकार बीज, बीज जीवन कम इत्यादि)।
3. क्लोन का पूरे साल के दौरान प्रवर्धन।
4. कम जगह में अधिक संख्या में पौधों का उत्पादन।
5. रासायनिक व भौतिक वातावरणीय कारकों का नियंत्रण।
6. अधिक संख्या में, आनुवंशिक एकरूपता वाले पौधों का उत्पादन जो कि वृहद स्तर पर बीज बागों का निर्माण कर, जो सर्वोच्च गुणवत्ता के बीज प्रदान करने में सक्षम हो।
7. संक्रमित स्टॉक से वाइरस का उन्मूलन विभज्योतक संवर्धन तकनीक द्वारा।
8. परिपक्व ऊतकों का कायाकल्प की संभावनाएं।

पेड़ों के ऊतक संवर्धन की वर्तमान स्थिति तथापि व्यावसायिकरण कार्यक्रम को आरम्भ करने के लिए पर्याप्त है। व्यावसायिकरण पहले से ही यूकेलिप्टस, शीषम, पोपलर व दूसरे अन्य पेड़ों के लिए सफल सिद्ध हो गया है।

ऊतक संवर्धन एवं चिरौंजी के स्वास्थ्य लाभ

वानस्पतिक नाम –बचनानिया लेन्जन स्प्रिंग

कुल– ऐनाकार्डियेसी

- ये बादाम के स्थान पर उपयोग में लिये जाते हैं।
- इसके बीज स्वास्थ्य वर्धक पोषक तत्वों से भरपूर होते हैं। और ये आयुर्वेदिक दवाओं के ये घटक होते हैं।
- चिरौंजी पेड़ भारत के उत्तर पूर्व क्षेत्र का मूल वासी है।
- टोस्टेड या रोस्टेड बीज बहुत अच्छा स्वाद देते हैं।
- इसके फल भी एक स्वादिष्ट फलों की गिनती में आता है।
- इसके जड़े, फल, पत्तियां, बीज व गोंद को विभिन्न दवाओं के रूप में भारत में उपयोग किया जाता है।
- ये बीज कम कैलोरी युक्त, प्रोटीन व वसा (59 ग्राम/100ग्राम) के स्रोत हैं।
- इनमें बहुत अच्छी मात्रा में फाइबर भी होता है।

- इनके बीच विटामिन बी विटामिन बी1 बी 2 और नायसीन भी देते हैं। और कैल्शियम फास्फोरस, लोहा भी उच्च मात्रा में पाये जाते हैं।
- चिरोंजी के तेल का उपयोग प्रसाधन व चिकित्सा विधान में कई उपयोग है।

प्राकृतिक प्रवर्धन में बाधाएँ—इसके प्राकृतिक प्रवर्धन में कई बाधाएँ है जिसकी समीक्षा इस प्रकार की गई है।

1. कवक का इनके बीजों के साथ जुड़ाव अल्टनेरिया अल्टरनेटा, ऐसपर जिलस स्पी.,क्लोडोस्पोरियम फ्यूजेरियमयह सभी कवक रिपोर्ट हो चुके है।
2. कठोर बीज कोट का होना जिससे अंकुरण क्षमता में कमी होती हैं।
3. अधिक तापमान व अधिक आर्द्रता के दुष्प्रभाव अर्थात बीजों की अंकुरण क्षमता में कमी पायी गयी है।**अतः उत्तक संवर्धन तकनीक एक क्रांतिकारी तकनीक साबित हो सकती है।**

बिना कोट के बीज को माध्यम विभिन्न मात्रा में ऑक्सिन व साइटो काइनिन की उपस्थिति में कल्चर किया गया

इसमें तने की शाखा उत्पन्न हुई इनके काइनेटिन की उपस्थिति में जड़ की वृद्धि गई। और इससे जड़ों की वृद्धि हुई। इस पर विभिन्न वैज्ञानिकों ने कार्य किया है जिसमें शिन्दे व राय (2005) ने सफल कार्य किये है। वर्तमान में उद्यानिकी एवं वानिकी महाविद्यालय की **उत्तक सर्वधन प्रयोगशाला** में इस पर कार्यरत है।

सारांश—उत्तक संवर्धन/सुक्ष्म प्रवर्धन वनवृक्ष सुधार के लिए द्वितीय अवसर प्रदान करता है। सुक्ष्म प्रवर्धन तकनीकी को पेड़ों की जातियों की एक विस्तृत श्रृंखला के लिए लागु किया गया है। इन विट्रों तकनीक की सफलता, संवर्धक, पादप, वृद्धि नियामको, संवर्धन स्थितियों एवं जीनोटाईप की जटिल एवं मजबूत अन्तक्रिया पर निर्भर करती है। जैव प्रौद्योगिकी के उपयोग पर जारी अनुसंधान अंततः वन वृक्ष सुधार और वनीकरण कार्यक्रमों के द्वारा भविष्य प्रजनन कार्यक्रमों में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करेगी। जो विभिन्न प्रजाति की वनस्पतियों के प्रवर्धन में सुधार के लिए योगदान होगा।