

क्लोनल प्रोपेगेशन द्वारा खमेर (मेलार्इना अरबोरिया) की श्रेष्ठ नस्लों (रिसेस) का चयन



वृक्ष सुधार शाखा

राज्य वन अनुसंधान संस्थान, जबलपुर (म.प्र.)

2017

**क्लोनल प्रोपेगेशन द्वारा खमेर
(मेलाईना अरबोरिया) की श्रेष्ठ नस्लों (रिसेस) का चयन**

डॉ. धर्मेन्द्र वर्मा, भा.व.से.
संचालक

ओ. पी. तिवारी, भा.व.से.
उप संचालक

डॉ. अवधेश कुमार शर्मा
वरिष्ठ अनुसंधान अधिकारी

डॉ. सचिन दीक्षित
वरिष्ठ अनुसंधान अधिकारी



वृक्षसुधार शाखा

राज्य वन अनुसंधान संस्थान

पोलीपाथर, जबलपुर (म.प्र.)

2017

भूमिका

खमेर, जिसका वानस्पतिक नाम "*Gmelina arborea*" है, एक बहुपयोगी, काफी तेजी से बढ़ने वाला एवं सभी प्रकार की जलवायु में पाया जाने वाला वृक्ष है। यह वृक्ष भारत में उत्तर प्रदेश, मध्यप्रदेश, राजस्थान, महाराष्ट्र एवं भारत के अतिरिक्त थाईलैंड, नेपाल, भूटान, पाकिस्तान, फिलिपींस, इन्डोनेशिया जैसे विश्व के अनेक देशों में पाया जाता है। यह वृक्ष अनेक प्रकार की औषधियों के निर्माण में सहायक है। इमारती लकड़ी के रूप में इसका स्थान सागौन के बाद दूसरा है। इसकी पत्तियां मवेशियों के चारे के रूप में अच्छी मानी जाती है तथा इनको खिलाने से मवेशियों में दूध की मात्रा बढ़ती है। इसकी काष्ठ सागौन के समान गुणवाली होती है। खमेर का उपयोग खिलौने, कृषि उपकरण एवं फर्नीचर निर्माण में होता है। खमेर कृषि वानिकी, वानिकी एवं सामुदायिक वानिकी के उद्देश्य से लगाया जाने वाला मुख्य वृक्ष है।

यह तकनीकी बुलेटिन विभिन्न अनुसंधान उपलब्धियों एवं परियोजना शीर्षक "*Selection of superior races of Khamer (Gmelina arborea) through clonal propagation*" की अनुसंधान उपलब्धियों को संकलित कर तैयार की गई है, जो कि यह तकनीकी बुलेटिन किसानों, अनुसंधानकर्ताओं, विभिन्न इंडस्ट्रीज से जुड़े लोगों एवं क्षेत्रीय स्तर पर विभागीय वन अमले के लिये लाभप्रद होगी।

इस कार्य हेतु वित्तीय सहायता प्रदान करने के लिये मैं अपर प्रधान मुख्य वन संरक्षक (अनुसंधान, विस्तार एवं लोकवानिकी) मध्यप्रदेश, भोपाल का आभारी हूँ।

इस तकनीकी बुलेटिन को तैयार करने में मुद्रण कार्य हेतु श्री नितिन कुमार वर्मा, कम्प्यूटर ऑपरेटर द्वारा सहयोग प्रदान किया गया है।

(डॉ. धर्मेन्द्र वर्मा), भा.व.से.
संचालक

राज्य वन अनुसंधान संस्थान
जबलपुर (म.प्र.)

1. प्रस्तावना

सागौन की तरह खमेर भी बर्वीनेसी (Verbenaceae) परिवार का सदस्य है। स्थानीय भाषा में इसे गम्हार, कुम्भारी और सीवन भी कहते हैं। खमेर एक मध्यम से बड़े आकार का पर्णपाती वृक्ष है, जो कि प्राकृतिक रूप से भारत के अधिकांश भागों में 1500 मी. ऊंचाई तक पाया जाता है। गांवों में इसे खेतों की मेड़ों पर लगाया जाता है क्योंकि इसकी जड़ जमीन में सीधे नीचे की ओर बढ़ती है तथा खेतों को नुकसान पहुंचाए बगैर इसके वृक्ष तैयार किये जा सकते हैं। इसे पड़त भूमि पर भी लगाते हैं। यह शुष्क, अर्द्धशुष्क तथा आर्द्र सभी प्रकार की जलवायु में पाया जाता है। इसका कापिस बहुत अच्छा आता है एवं तेजी से बढ़ता है।

खमेर की पत्तियों के रस से अल्सर की चिकित्सा भी की जाती है। आयुर्वेदिक औषधि "दशमूलारिस्ट" के तैयार करने में खमेर की जड़ का उपयोग किया जाता है। इसके लिये सामान्य वार्षिक वर्षा 750-4500 मिमी. है। नम उपजाऊ घाटियों में जहां रेतीली दोमट मिट्टी होती है वहां इसकी बढ़त बहुत अच्छी होती है। यह शाखारहित सीधे तने वाला और ऊपर से विशाल छत्र वाला वृक्ष है। पूर्वी हिमालय क्षेत्रों में अरुणाचल प्रदेश और असम में यह 30 मीटर से ऊंचा हो जाता है। अधिकांशतः इसका आकार 1.5 मीटर से 2.0 मीटर गोलाई का होता है। मध्यप्रदेश के शुष्क वनों में मण्डला को छोड़कर इसकी गोलाई 0.9 मीटर से अधिक नहीं पहुंच पाती।

इसकी छाल चिकनी राख जैसी भूरी से हल्की पीली होती है जिस पर काले धब्बे होते हैं, छाल का भीतरी भाग बाहरी वातावरण के संपर्क में भूरा हो जाता है।

इसका फल 1.8-2.5 सेमी. लंबा और अंडाकार होता है। पकने पर यह चमकदार और पीला हो जाता है। इसके फल में सामान्यतः दो खंड और दो बीज होते हैं लेकिन कभी-कभी एक या तीन बीज भी पाये जाते हैं। एक बीज से सामान्यतः दो पौधे और कभी-कभी तीन पौधे उगते हैं।

जब वृक्ष अधिकांशतः पर्णरहित होता है या फिर उस पर कुछ नये पत्ते आने शुरू होते हैं तब फरवरी से अप्रैल के मध्य इसमें फूल आने प्रारंभ होते हैं। इसके फल अप्रैल अंत से जून-जुलाई तक पकते हैं।

यह प्रकाशक्षेपी है लेकिन सागौन से अधिक छाया सह सकता है। अधिक सूखा और सूखी रेतीली मिट्टी में यह मर जाता है या फिर छोटे झाड़ीनुमा आकार में ही जीवित रह पाता है।

प्राकृतिक अवस्था में बीजों के गिरने के बाद वर्षा के आरंभ होते ही इनका अंकुरण प्रारंभ हो जाता है। इसके फल मवेशी द्वारा खा लिये जाते हैं और गोबर के साथ बीज निकाल दिये जाते हैं जो इसके बीजों को अलग-अलग क्षेत्रों में फैलाने में सहायक होता है।

प्राकृतिक पुनरुत्पादन कम होने का मुख्य कारण इस प्रजाति का वनों में छुटपुट रूप से पाया

जाना भी है। इसके बीजों के कड़े छिलके को सड़ने में समय लगता है और अंकुरण अगले वर्षाकाल में ही हो पाता है। खमेर को बीजों द्वारा सीधे बोकर या प्रतिरोपण द्वारा कृत्रिम रूप से उगाया जा सकता है।

मध्यम वर्षा वाले क्षेत्रों में इसे पहाड़ियों पर, ब्लाक रोपणों में, खेतों की सीमाओं (मेड़ों) पर, बीहड़ों में, सामाजिक वानिकी और कृषि वानिकी में, तथा ऊबड़ खाबड़ जमीन पर लगाया जा सकता है। फलों की खेती के साथ इसे लगाने से भूमि में नाइट्रोजन एवं फासफोरस की मात्रा बढ़ती है।

खमेर की ईमारती लकड़ी इसके वजन के अनुपात में अधिक मजबूत होती है। यह दीमकरोधी है। यह दरवाजों एवं खिड़की के पल्लों और फर्नीचर विशेषकर अलमारी आदि में काम आता है। इसके हल्के होने तथा मजबूत और टिकाऊ होने से यह संगीत उपकरण बनाने के काम में भी आता है। इसे आसानी से मोड़ा जा सकता है। यह चित्रों और स्लेट की फ्रेम के लिए ब्रश के हैंडल खिलौने और अन्य उपकरणों के हथ्थे बनाने के लिए अत्यंत लोकप्रिय इमारती लकड़ी है। इसका उपयोग चाय के केस बनाने, सामान्य उपयोग के प्लायवुड बनाने, ब्लैकबोर्ड और फलश दरवाजों के पल्लों, कार फ्रेम और क्रसबैंड में भी किया जाता है। उपकरण उद्योग में इसकी लकड़ी का उपयोग ज्यादातर ड्राइंगबोर्ड बनाने, प्लेन टेबल, उपकरण रखने के डिब्बे बनाने में किया जाता है। इसे कृत्रिम अंग में भी उपयोग किया जाता है। यह टेनिस रैकेट के हैंडल तथा फ्रेम और केरम बोर्ड की फ्रेम के लिये भी स्वीकृत ईमारती लकड़ी है। इसे कागज और माचिस उद्योग में भी उपयोग किया जाता है।

खमेर की पत्तियां मवेशियों के लिए अच्छी मानी जाती है और इसमें प्रोटीन 11.9 प्रतिशत है इसे रेशम के कीड़ों को खिलाने में भी इसका उपयोग किया जाता है।

खमेर की छाल एवं जड़ पेटदर्द, जलन, बुखार, त्रिदोष, बवासीर, मतिभ्रम आदि में उपयोगी है तथा भूख बढ़ाती है। खमेर की पत्तियों को पीसकर सिरदर्द से राहत में भी उपयोग किया जाता है। इसके फूल कुष्ठ रोग और खून संबंधी बीमारियों में उपयोगी है।

आयुर्वेद में यह देखा गया है कि इसका फल एक बलवर्धक टॉनिक, एस्ट्रिजेंट, केशवर्धक, वात, एनीमिया, कुष्ठरोग तथा अल्सर में उपयोगी है। सांप के काटने और बिच्छू के डंक में उपचार के लिए भी इसका उपयोग होता है। सांप के काटने पर इसकी छाल और जड़ का काढ़ा पिलाना चाहिए।

इस महत्वपूर्ण प्रजाति में वृक्षसुधार कार्य सागौन प्रजाति की तरह नहीं किए गए हैं। खमेर प्रजाति के उम्मीदवार धनवृक्षों की पहचान (वांछनीय गुणों, जैसे वृक्ष की आयु, वृक्ष की वृद्धि, वृक्ष की ऊंचाई, तने का आकार, वृक्ष का स्वास्थ्य, रोग/कीट प्रतिरोधी क्षमता के साथ) का कार्य भी किया गया है। प्रकृति में सभी वांछनीय गुणों के साथ उपलब्ध वृक्षों की पहचान कर ऐसे धनवृक्षों का चयन किया जाकर क्लोनल तकनीक के माध्यम से इन वृक्षों का प्रोपेगेशन किया जा सकता है। ये पौधे न केवल वन आवरण को बढ़ाते हैं बल्कि समाज की सामान्य अर्थव्यवस्था को भी सुधारते हैं इसीलिए श्रेष्ठ वृक्षों की पहचान करने और क्लोनल

प्रोपेगेशन के माध्यम से खमेर की दूसरी पीढ़ी की श्रेष्ठ जातियों को बढ़ाने के लिए एक प्रयास किया गया है।

2. उद्देश्य

- मध्यप्रदेश एवं छत्तीसगढ़ के प्राकृतिक वन एवं वृक्षारोपणों से श्रेष्ठ जर्मप्लाज्म की पहचान।
- क्लोनल पौधों की श्रेष्ठ प्रजाति की दूसरी पीढ़ी तैयार करना।
- क्षेत्र में क्लोनल पौधों की स्थापना।

3. विधि

घनवृक्षों का चयन

खमेर के उचित प्रोवेनेंस की पहचान एवं घन वृक्षों के चयन हेतु मध्यप्रदेश एवं छत्तीसगढ़ राज्य के अलग-अलग भागों में एक टोही (Reconnaissance) सर्वेक्षण का कार्य किया गया ताकि भविष्य में इन प्रजातियों को बेहतर जर्मप्लाज्म के संग्रह हेतु इस्तेमाल किया जा सके एवं इस चयनित जर्मप्लाज्म का उपयोग सियान सामग्री के रूप में ग्राफिटिंग (क्लोनल प्रोपेगेशन) हेतु किया जा सके।

खमेर के उम्मीदवार घनवृक्षों का चयन वृक्ष के बाह्य गुणों (External Characters or Phenotypic Characters) जैसे सीधा तना, वृक्ष की वृद्धि, वृक्ष की आयु, वृक्ष का छत्र, तथा शाखाओं की प्रकृति, फूलन एवं फलन प्रकृति, तने के आधार पर बट्रेस (Buttress) या फ्लूटिंग (Fluting), तने में गठाने, द्विशाखित तने, कीड़े-मकोड़े या बीमारी का आक्रमण, तने में टेपर, वृक्ष की ऊंचाई इत्यादि के आधार पर किया गया।

4. सियान सामग्री का एकत्रीकरण (Collection of Scion Material)

सियान सामग्री के चयन, सियान सामग्री (Cuttings) की स्थिति एवं कली सामग्री (Bud Material) के सक्रियण (Activation) के लिए विशेष ध्यान दिया गया था। कली सामग्री के एकत्रीकरण एवं सक्रियण हेतु विभिन्न प्रजातियों के फिनोलॉजीकल प्रकृति (Phenological behavior) को ध्यान रखा गया था।

संस्थान द्वारा वर्ष 2013, 2014 एवं 2015 में मध्यप्रदेश एवं छत्तीसगढ़ राज्य के प्राकृतिक वनों एवं वृक्षारोपणों से खमेर के चयनित घनवृक्षों से कलमें (Cuttings) प्राप्त की गई थी। घनवृक्षों की युवा शाखाओं से 20-25 सेमी. तथा 1.5 से 2 सेमी. व्यास की कलम तैयार की गई थी।

युवा शाखाओं से कटिंग्स तैयार करते समय यह ध्यान रखा गया था कि प्रत्येक कलम में 3 से 5 नोड्स अवश्य हो। इन चयनित घनवृक्षों से कलमें वर्ष 2013 एवं 2014 में माह जनवरी, फरवरी एवं मार्च में एकत्रित की गई जबकि वर्ष 2015 में कटिंग्स प्रत्येक माह एकत्रित की गई थी।

5. रूटिंग हेतु स्थापना

फंजाई संदूषण (Fungal contamination) से बचाव के लिए एकत्रित कटिंग्स को 1% बाविरिटिन से उपचार किया गया। इसके उपरांत उपचारित कलमों (Cuttings) को 30 मिनट के लिए आई.बी.ए. (Indole Butyric Acid) के विभिन्न सांद्रता (Concentration) के साथ उपचारित किया गया। कलमों को तुलनात्मक अध्ययन हेतु डिस्टिल्ड वॉटर से भी उपचारित किया गया। इसके बाद इन कलमों (Cuttings) को मिस्ट चेम्बर में शुद्ध रेत में रोपित किया गया एवं सिंचाई सुविधा 60 दिनों तक (प्रतिदिन 3 बार) प्रदाय की गई ताकि कलमों (Cuttings) को जड़ तना विकास के लिए अधिकतम नमी, आर्द्रता, प्रकाश, तापमान प्राप्त हो सके तथा वातन (Aeration) को नियंत्रित किया जा सके। लाल एट, एल., (Lal et al.) के द्वारा भी 1993 में नीलगिरी में रूटिंग के लिए भी इसी तरह से उपचार की सिफारिश की गयी थी। कलमों में रूटिंग हेतु मिस्ट चेम्बर में सापेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity) को 75-85% पर नियंत्रित रखा गया था।

प्रथम (2013) एवं द्वितीय (2014) परीक्षणों में खमेर कलमों की रूटिंग प्रतिक्रिया को जानने के लिए चार उपचारों (Treatments) को तीन प्रतिकृतियों (Replications) के साथ एक सांख्यिकीय डिजाईन डाला गया था। ये चार उपचार क्रमशः कोई आई.बी.ए. नहीं (T_0 -कंट्रोल), कलमों को 1000 पी.पी.एम. आई.बी.ए. के साथ उपचार (T_1), कलमों को 2000 पी.पी.एम. के साथ उपचार (T_2) एवं कलमों को 5000 पी.पी.एम. के साथ उपचार (T_3) लिए गए थे।

वर्ष 2015 में तृतीय परीक्षण में खमेर कलमों (Cuttings) की रूटिंग प्रतिक्रिया जानने के लिए तीन उपचार क्रमशः कलमों को 1000 पी.पी.एम. के साथ उपचार (T_1), कलमों को 2000 पी.पी.एम. के साथ उपचार (T_2) एवं कलमों का 1500 पी.पी.एम. के साथ उपचार (T_3), तीन प्रतिकृतियों (Replications) में लिए गये थे। विभिन्न माहों (मौसम) में खमेर कलमों में रूटिंग प्रतिक्रिया जानने के लिये, इन तीनों उपचारों को प्रत्येक माह में दोहराया गया। तदोपरांत अंकुरण एवं रूटिंग (Sprouting and Rooting) के आंकड़े दर्ज किए गए।

6. परिणाम और चर्चा

6.1 धनवृक्षों का चयन

क्लोनल वृक्षारोपण के विकास में उपलब्ध बीज आधारित वृक्षारोपणों एवं प्राकृतिक वनों से वांछनीय श्रेष्ठ गुणों के आधार पर उम्मीदवार धनवृक्ष व्यास, ऊंचाई, तने के आकार (Stem form), व्यापारिक तने की कुल मात्रा, कीट/रोग प्रतिरोधक क्षमता एवं अन्य महत्वपूर्ण गुणों में समान उम्र के आसपास के वृक्षों की तुलना में ज्यादा श्रेष्ठ होना चाहिए।

उपरोक्त वांछनीय गुणों के आधार पर मध्यप्रदेश एवं छत्तीसगढ़ राज्य के विभिन्न वनमण्डलों एवं वृक्षारोपणों में कुल 20 उम्मीदवार धनवृक्षों की पहचानकर, चयन किया गया। चयनित धनवृक्षों की सूची तालिका-1 में दी गई है।

तालिका - 1 : चयनित धनवृक्षों की जानकारी

अ.क्र.	केंडीडेट वृक्ष का नाम	कोड	छाती गोलाई (सेमी)	ऊंचाई (मी)	उम्र (वर्ष)	अक्षांश / देशांतर	प्रथम शाखा की ऊंचाई (मी.)	वितान व्यास (मी.)	स्वास्थ्य	फलन
1.	कोरबा मोरगा केंडीडेट धनवृक्ष-1	KMC-1	114.5	26	-	N 23°58'29.7" E 79°52'20.1"	6.5	4.5	अच्छा	हाँ
2.	कोरबा मोरगा केंडीडेट धनवृक्ष-2	KMC-2	131	22	-	-do- Right side of Road	5.0	5.0	अच्छा	हाँ
3.	कोरबा मोरगा केंडीडेट धनवृक्ष-3	KMC-3	113	25	-	-do- Right side of Road	7.0	3.5	अच्छा	हाँ
4.	बिलासपुर (देगमवाड़ा) बेलगहना केंडीडेट	BBC-1	158.5	26	-	N 23°58'29" E 79°52'20.2"	5.5	3.0	अच्छा	हाँ
5.	रंगा प्लान्टेशन तिलवासा (बरगी) जबलपुर केंडीडेट-1	JBC-1	59	11	10	N 23° 06' 22.9" E 79° 52' 15.7"	6.0	3.0	अच्छा	हाँ
6.	रंगा प्लान्टेशन तिलवासा (बरगी) जबलपुर केंडीडेट-2	JBC-2	41	10	10	N 23° 06' 22.9" E 79° 52' 13.9"	5.0	3.0	अच्छा	हाँ
7.	रंगा प्लान्टेशन तिलवासा (बरगी) जबलपुर केंडीडेट-3	JBC-3	67	11	10	N 23° 06' 23.1" E 79° 52' 14.0"	4.5	3.5	अच्छा	नहीं
8.	रंगा प्लान्टेशन तिलवासा (बरगी) जबलपुर केंडीडेट-4	JBC-4	71	12	10	N 23° 06' 22.8" E 79° 52' 13.8"	5.5	4.0	अच्छा	हाँ
9.	रीवा चुरहट केंडीडेट-1	RCC-1	69	24	12	N 24°24'07.9" E 81°44'36.4"	7.0	5.5	अच्छा	हाँ
10.	रीवा चुरहट केंडीडेट-2	RCC-2	88	15	12	N 24°24'07.1" E 81°44'32.9"	4.5	4.0	अच्छा	हाँ
11.	सिम्हा प्लान्टेशन रायपुर-1	RSC-1	94	22	15	-	8.0	4.0	अच्छा	हाँ
12.	सिम्हा प्लान्टेशन रायपुर-2	RSC-2	82	20	15	-	5.5	3.5	अच्छा	नहीं
13.	सिम्हा प्लान्टेशन रायपुर-3	RSC-3	86	21	15	-	6.5	3.0	अच्छा	हाँ
14.	एस.एफ.आर.आई. 2002 खमैर प्लान्टेशन केंडीडेट-1	SFRIC-1	76	14.5	10	N 23°07'28.2" E 079°55'58.5"	6.5	4.5	अच्छा	हाँ

15.	एस.एफ.आर.आई. 2002 खमेर प्लान्टेशन केंडीडेट-2	SFRIC-2	66	15.0	10	N 23°07'26.7" E 079°55'57.1"	6.0	4.0	अच्छा	हाँ
16.	एस.एफ.आर.आई. 2002 खमेर प्लान्टेशन केंडीडेट-3	SFRIC-3	59	14.0	10	N 23°07'29.9" E 079°55'58.1"	5.5	3.0	अच्छा	हाँ
17.	सिन्हा प्लान्टेशन तेवर केंडीडेट-1	JJC-1	147	23	19	N 23° 08' 09.2" E 79° 49' 37.9"	4.5	4.5	अच्छा	हाँ
18.	सिन्हा प्लान्टेशन तेवर केंडीडेट-2	JJC-2	136	25	19	N 23° 08' 07.8" E 79° 49' 38.8"	7.5	7.0	अच्छा	हाँ
19.	सिन्हा प्लान्टेशन तेवर केंडीडेट-3	JJC-3	122	24	19	N 23° 08' 07.9" E 79° 49' 39.2"	6.0	6.0	अच्छा	हाँ
20.	पश्चिम छिंदवाड़ा तामिया रेंज कल क्र.पी. एफ.-208	WcTC-1	210	20	30	N 22°23'09.2" E 078°41'25.7"	7.0	8.0	अच्छा	हाँ

उपरोक्त उपचारों में यह पाया गया कि सभी वर्षों में T_2 उपचार (कलमों को 2000 पी.पी.एम., आई.बी.ए. के साथ उपचार) अंकुरण हेतु महत्वपूर्ण (Significant) है एवं इसमें अंकुरण अधिकतर कलमों में 6 वें दिन से शुरू होकर 40 वें दिन तक जारी रहता है। इसी प्रकार के निष्कर्ष तिवारी, एस.के. एवं अन्य (2014) के द्वारा भी उल्लेखित है।

आंकड़ों के अन्वेषण से यह निष्कर्ष पाया गया कि अंकुरण का रूटिंग (Rooting) से कोई सह-संबंध नहीं है। इसी प्रकार यह भी परिणाम प्राप्त हुआ है कि कलमों के अंकुरण पर विभिन्न माहों में दिए गए उपचार का भी प्रभाव पड़ता है। प्राप्त प्रेक्षणों से यह पाया गया कि T_2 उपचार अन्य उपचारों की तुलना में कलमों में रूटिंग (Rooting) हेतु महत्वपूर्ण (Significant) है, हालांकि यह आर्थिक रूप से व्यवहार्य नहीं था क्योंकि जीवितता प्रतिशत बहुत कम है जो कि वर्ष 2014 एवं वर्ष 2015 में दिए गए उपचार में क्रमशः 0.9 एवं 1.1 प्रतिशत है। वर्ष 2013 में ली गई कलमों में दिए गए उपचारों में रूटिंग नहीं प्राप्त हुई। प्राप्त आंकड़ों के विश्लेषण से यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि कलमों में ऑक्सिन (Auxins) की अलग-अलग सांद्रता में दिए गए उपचार के फलस्वरूप भी खमेर कलमों में रूटिंग (Rooting) विफल रही है।

इस प्रजाति के रूटिंग में कठिनाई होने का कारण कलमों में रचनात्मक अवरोध (Anatomical Barriers) या रूटिंग कोफेक्टर के कारण हो सकता है। विकेरिया, वी. आर. एवं अन्य (1996) के अनुसार भी खमेर की कलमों में रूटिंग हार्मोन आई.ए.ए., आई.बी.ए. एवं एन.ए.ए. के 1000, 2000 एवं 3000 पी.पी.एम. सांद्रता के साथ उपचार के बाद भी कलमों में रूटिंग में असफल रही।

उन्होंने भी इस प्रजाति के रूटिंग प्रकृति के लिए कोफेक्टर की उपस्थिति पर जोर दिया है। खमेर में रूटिंग असफल होने का एक अन्य और संभावित कारण कुछ रूटिंग अवरोधकों की उपस्थिति से हो सकता है। इस तथ्य का उल्लेख गेस्टो एवं अन्य (1967) तथा फेडल एवं अन्य (1967) के द्वारा भी किया गया है।

जोबेल (1965) के द्वारा क्लोनल प्रोपेगेशन में रूटिंग व्यवहार के संबंध में आणविक पहलू (Molecular Aspect) के बारे में राय दी गई है। क्लोनल प्रोपेगेशन में रूटिंग डी.एन.ए. के तंत्र में कार्यवाही में परिवर्तन (Change in Action) के कारण हो सकता है। यह परिवर्तन डी.एन.ए., की 5'-3' पोली-डायस्टर पोली पेप्टाईड श्रृंखला की पूरक स्ट्रेण्ड के कारण है। हालांकि यह प्रोटीन श्रृंखला विभिन्न प्रजातियों में अलग तरह से व्यवहार करती है। इस तथ्य के कारण, कुछ प्रजातियों की कलमों से आसानी से जड़े आ जाती है जबकि अन्य प्रजातियों में मामूली तौर पर रूटिंग होती है या नहीं होती है।

टलवेर एवं अन्य (1982) ने माना है कि युवा वृक्षों से ली गई कलमों (Cuttings) में आसानी से रूटिंग होती है परन्तु उसी वृक्ष प्रजाति के पुराने (Old) वृक्षों से ली गई कलमों में रूटिंग असफल होती है। साइक्लोफाइसिस (Cyclophysis) कलमों को रूटिंग नहीं करने के लिए एक और कारण हो सकता है। इस प्रक्रिया में एपीकल मेरिस्टेम परिपक्व हो जाता है और किशोर कलमों (Juvenile Cuttings) का उत्पादन नहीं कर पाता है। (ओलेसेन, पी.ओ., 1978)

7. निष्कर्ष

1. खमेर की कलमों में रूटिंग (Rooting) पर अंकुरण (Sprouting) व्यवहार का कोई महत्वपूर्ण प्रभाव नहीं पड़ता है। दूसरे शब्दों में खमेर कलमों में अंकुरण का रूटिंग व्यवहार के साथ कोई सह-संबंध नहीं है।
2. खमेर की कलमों में रूटिंग हेतु दिए गए सभी उपचार असफल रहे।
3. खमेर की कलमों में रूटिंग हेतु मार्च माह रूटिंग के पक्ष में है लेकिन आर्थिक रूप से व्यवहार्य नहीं है। जबकि मई माह में विपुल अंकुरण (Profuse Sprouting) का समर्थन करता है परन्तु रूटिंग में असफल है।
4. प्रजातियों में परिपक्व कलमों के अंकुरण एवं रूटिंग व्यवहार को जानने के लिए विभिन्न सांद्रता एवं रूट हार्मोन (आई.बी.ए., आई.ए.ए. एवं एन.ए.ए.) के संयोजन के साथ आगे के अध्ययन की सिफारिश की जाती है।

8. संदर्भ

- Fedl, M.S. and Hartmann, H.T. (1967). Relationship between seasonal changes in endogenous promoters and Inhibitors in pear buds and cuttings bases and the rooting of pear hardwood cuttings. *Plant Physiol.*, 42; 541-549.
- Gesto, M.D., Vanquezi, A., Mendez, E., Vieitiz., E. and Seoane, E. (1967). Growth substance isolated from wood cuttings of *Quercus rober* and *Juglans regis*. *Phytochemistry* 6:1687-1697.
- Lal, P; Kulkarni, H.D and Srinivas, K. (1993). Eucalyptus Improvement Programme of ITC Bhadrachalam Paperboards Ltd. Proceedings of Workshop on "Production of Genetically Improved Planting Material for Afforestation Programmes". Field Document No.7, FAO Project RAS/91/004. FAO, Los Banos, Philippines: 57-66.
- Olesen, P.O. (1978). On cyclophysis and topophysis. *Sil. Gen.* 27(5) : 173-178
- Tiwari, S.K., Ram Prakash and Amit Pandey (2014). वानिकी में मेक्रोक्लोनल प्रोपेगेशन तकनीक द्वारा वृक्ष एवं औषधीय प्रजातियों के क्लोनल पौधे तैयार करने की विधियां। Technical Bulletin no. 59, Pp. 8-9, State Forest Research Institute, Jabalpur (M.P.) India.
- Talbert, J.T., Wilson, R.A., and Weir, R.J. (1982). Utility of First Generation Pollen Parents in Young Second Generation Loblolly Pine Seed Orchards. 7th North American For. Biol. Workshop, Lexington, Ky.
- Vekaria, B. R., Vashi, B.G., Jadeja, D.B. and Kukadia, M.U. (1996). Role of auxins on vegetative propagation of some important tree species. *Journal of Tropical Forestry*, Oct-Dec. 1996 Vol. 11 (iv).
- Zobel, B. and John Talbert (1965). Applied forest tree improvement. Book published by John Wiley & Sons, New York.