

2.5 काष्ठ उत्पाद

2.5.1 विहंगावलोकन

काष्ठ तथा काष्ठ उत्पादों को अन्य गुणों के अतिरिक्त विभिन्न अन्त उपयोगों के लिए मुख्य रूप से उनके भौतिक तथा अभियांत्रिक गुणों के आधार पर चयनित किया जाता है। गैर विनाशकारी परीक्षण जैसे अल्ट्रासोनिक तथा एफ.टी.एन.आई.आर. स्पैक्ट्रोस्कोपी तकनीकों जो प्रारम्भ की गई हैं परम्परागत परीक्षण पद्धतियों की तुलना में कम समयावधि में प्रकाष्ठ की गुणवत्ता के आकलन के लिए क्षमतावान हथियार हो सकते हैं तथा अल्ट्रासोनिक तकनीक लट्टों/वृक्षों में दोष का पता लगाने के लिए भी लाभदायक हो सकती है। वर्तमान अनुसन्धान रोपण प्रकाष्ठ का उपयोग करते हुए: काष्ठ गुणवत्ता के आकलन के लिए एफ.टी.एन.आई.आर. तथा अल्ट्रासोनिक का उपयोग, इसकी स्थिरता को बढ़ाने के लिए काष्ठ सतहों का परिशोधन, टिकारूपन तथा सतह गुण, प्रकाष्ठ शुष्कण की नई पद्धतियों का विकास, देशज तथा विदेशी आयातित प्रजातियों का उनकी टिकारूपन तथा उपचारिता के लिए परीक्षण, सतह लेपन प्रणालियों का विकास करना, पादप सत्तवों का विभिन्न गौण उत्पादों में परिरक्षक तथा लिग्निन के रूप में उपयोग की ओर केन्द्रित हो गया है।

फिंगर ज्वार्डिंग को आर्थिक रूप से उद्योग अपशिष्ट को उपयोग करने से लिए एक औजार के रूप में उपयोग ने कठोर काष्ठ उद्योगों की कल्पना को सारे संसार में फैला दिया है। हालांकि यह तकनीक अभी भारतीय बाजार में प्रविष्ट होना शेष है। वर्तमान में उपयोगिता गैर भार वहन करने वाली वस्तुओं जैसे टेबल का ऊपरी भाग फ्लश दरवाजे के फ्रेम आदि की है। वन अनुसन्धान संस्थान ने फिंगर ज्वार्डिंग को ढांचात्मक तथा अर्धढांचात्मक उपयोगों के लिए अनुसन्धान प्रारम्भ किया है। इस दिशा में विभिन्न प्रजातियों के लेपित टुकड़े-टुकड़े बीम पर एक परियोजना निष्पादित की गई थी। परिणामों ने यह सूचित किया कि फिंगर ज्वार्डिंग *एलन्थस एक्सेलसा*, *पापुलस डेल्टवाइट* तथा *मैंगीफेरा इंडिका* के लिए प्रभावकारी है, जिनमें बिना फिंगर ज्वार्डिंग के कठोर खण्डों

टुकड़े-टुकड़े बीमों की तुलना में अधिक या बराबर झुकाव सामर्थ्य तथा लचीलापन था।

चीड पाइन तथा शीशम काष्ठ के प्रकाष्ठ के शुष्कन व्यवहार को एक स्वयं निर्मित संवहन तापन प्रारूप आपाक में अध्ययन किया गया। जीबॉक के साथ डगलस फर के लिए उपचार पद्धति विकसित की गई। यार्ड परीक्षण में मीरांती (लाल, पीली तथा सफेद) तथा डगलस फर संस्थापन के 20 माह पश्चात् सी.सी.ए. तथा सी.सी.बी के पूर्ण रक्षण को जीबॉक के साथ उपचार के पश्चात प्राप्त किया जा सका। प्रकाष्ठ की दो प्रजातियों (*अकेशिया आरिकुलीफार्मिस* तथा *हीविया ब्रेसीलाइनसिस*) को विभिन्न पर्यावरणों (निर्वात तथा नाइट्रोजन वातावरण) के अधीन विभिन्न तापमानों पर तापीय रूप से उपचारित किया गया। कुछ निश्चित भौतिक तथा यांत्रिक गुणों को निर्धारित किया गया तथा गैर उपचारित नमूनों से तुलना की गई। काष्ठ नमूनों को सुधारा गया, जिसने सामग्री को फर्श अनुप्रयोगों के लिए और अधिक उपयुक्त बना दिया। तापीय उपचार नरम काष्ठ में दीमकों के विरुद्ध प्रभावी पाया गया, परन्तु कठोर काष्ठ में नहीं। उत्पत्ति में विभिन्न देशों की 22 आयातित प्रजातियों को उनके प्राकृतिक टिकारूपन के लिए देहरादून यार्ड में परीक्षित किया गया। 36 माह के पश्चात् म्यांमार, घाना तथा तन्जानिया की सागौन के अतिरिक्त सभी प्रजातियों के नमूनें बुरी तरह से क्षतिग्रस्त पाए गए। *पाईनस राक्सब*, *पाइनस रेडीआटा*, *स्यूडोटसुगा मैज्जीसी* का सी.सी.ए., सी.सी.बी. तथा जीबॉक परिरक्षक के साथ प्रोटोटाइप कूलिंग टावर में प्रदर्शन से ज्ञात हुआ कि अन्य प्रजातियों की तुलना में *पाइनस रेडीआटा* ने खराब प्रदर्शन किया।

बैम्बूसा बैम्बूस (एल.) तथा *डैन्ड्रोकेलामस स्ट्रिक्टस* (राक्सब) की भौतिक तथा यांत्रिक गुणों को काष्ठीय डूनेज पैलेट के विकल्प में उपयुक्तता के लिए देखा गया। *यूकेलिप्टस टैरिटीकार्निस*, *यूकेलिप्टस इयूरोग्रान्डिस* तथा *अकेशिया संकर* के क्लोनों की काष्ठ गुणवत्ता को हस्तशिल्प सैक्टर के लिए क्लोनीय सामग्री की उपयुक्तता की खोज के लिए देखा गया।



आयोडीन को एसीटिक एनहाइड्राइड तथा ब्यूट्रिक एनहाइड्राइड के साथ एक उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग करके काष्ठ के रासायनिक परिशोधन से सम्बन्धित विलायक मुक्त प्रक्रिया विकसित की गई। आयोडीन की थोड़ी मात्रा ने संशोधन की बदलाव दर को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ा दिया। इस खोज का व्यापारिक प्रभाव यह है कि उपचार के समय में कमी संशोधित काष्ठ के मूल्य को कम कर देगा।

तापीय रूप से संशोधित रबरवुड तथा सिल्वर ओक के गुणों का मूल्यांकन किया गया। उष्मा उपचार ने रंगों में गहराई तथा आयामी स्थिरता में सुधार दिखाया यद्यपि स्थिर यांत्रिक गुणों में महत्वपूर्ण कमी देखी गई।

विषय के अर्न्तगत परियोजनाएं			
परियोजनाएं	पूर्ण की गई परियोजनाएं	जारी परियोजनाएं	वर्ष के दौरान नयी आरम्भ की गई परियोजनाएं
प्लान	04	12	06
बाह्य सहायता प्राप्त	02	01	00
कुल	06	13	06

2.5.2 काष्ठ एवं अन्य काष्ठ कोशाधिवक कम्पोजिट

रोपणों में उगाई गई काष्ठ जैसे पॉपलर तथा यूकेलिप्टस प्लाईवुड उद्योगों में बड़े पैमाने पर उपयोग की जाती है। अतः देश में प्लाईवुड उद्योग वैकल्पिक प्रजातियों को खोज रहे हैं। क्योंकि प्लाईवुड के लिए किसी अकेली प्रजाति को प्राप्त करना मुश्किल है तथा आंकड़ों की अनुपलब्धता के कारण मिश्रित प्लाईवुड इस समस्या का समाधान हो सकता है। इस दिशा में पेपर शहतूत पॉपलर के साथ प्लाईवुड के लिए देखा गया। प्लाईवुड तथा अन्य कम्पोजिट काष्ठ वस्तुएं आग तथा भंगुरता के प्रति संवेदनशील हैं। हालांकि आग मंदक रसायनों के साथ उपचार पर प्लाईवुड का गोंद अपरुपण सामर्थ्य कम हो जाता है। अतः इस समस्या पर विजय प्राप्त करने के लिए विभिन्न आग मंदकों तथा परिरक्षक संघटकों को काष्ठ पर परीक्षित किया गया, ताकि उसके गोंद अपरुपण सामर्थ्य पर उनके प्रभाव का मूल्यांकन किया जा सके।

जूट तथा गेहूँ के भूसे को जैव रेशों से भरे पाली प्रोपलीन कम्पोजिटों के लिए मजबूत सामग्री के रूप में प्रयोग किया गया। जूट तथा गेहूँ के भूसे को भिन्न मात्राओं (10% से 50%) के कम्पोजिटों के साथ कम्पैटिबलाइजर के साथ तथा कम्पैटिबलाइजर के बिना तैयार किया गया। जूट से भरे हुए कम्पोजिटों ने गेहूँ से भरे हुए कम्पोजिटों की तुलना में उत्कृष्ट यांत्रिक गुण प्रदर्शित किये। 50% जूट तत्वों पर तनन सामर्थ्य, वंक सामर्थ्य तथा तनन माडुलस, के शुद्ध पाली प्रोपलीन पर क्रमशः 87%, 95% तथा 300% बढ़ा हुआ प्रदर्शित हुआ जबकि गेहूँ के भूसे पर इन गुणों ने बहुत कम सुधार प्रदर्शित किया। M-TMI-PP, MAPP से बेहतर कप्लिंग एजेंट साबित हुआ।

सैलूलोज सहायता प्राप्त उत्प्रेरक तंत्र का उपयोग करते हुए सैलूलोज एच.डी.पी.ई. तथा एच.डी.पी.ई. कम्पोजिट तैयार किया गया। एक चरण संश्लेषण के लिए सैलूलोज से भरे कम्पोजिटों को उच्च दबाव गैस-द्रव्य घोल रियेक्टर तंत्र के साथ गैसीय मोनोमर के मीटर फीडिंग के साथ संश्लेषित किया गया तथा एक उत्प्रेरक फीडिंग तंत्र का उपयोग किया गया। प्रयोग मोनोमर से कोमोनोमर सघनता तथा उत्प्रेरक से सहउत्प्रेरक अनुपातों का पालीमीराइजेशन उपज पर प्रभाव का अध्ययन करने के लिए किये गये। आणविक भार जैल पारगमन क्रोमैटोग्राफी के द्वारा निर्धारित किये गये। तीव्र प्रतिक्रिया दरों का पता लगाने के लिए इथाइलिन बहुलीकरण के लिए गतिकी मॉडल विकसित किये गये। एक व्यवस्थित इष्टमीकृत रणनीति का प्रयोग करके प्रादुर्भाव, प्रवर्धन श्रृंखला हस्तांतरण तथा असक्रियता का आकलन किया गया। यह पाया गया कि तापमान मोनोमर तथा उत्प्रेरक सघनता (दबाव) के साथ प्रतिक्रिया दरे बढ़ती है। तापमान ने आणविक भार पर भारी नकारात्मक प्रभाव प्रदर्शित किया। एम.एन. पर दबाव का थोड़ा ही प्रभाव है परन्तु उच्च दबाव ने उच्चतर पालीडिस्परसिटी के साथ पालीमर उत्पन्न किये। उच्चतर उत्प्रेरक तत्व निम्न आणविक भार वाले पालीमर उत्पन्न करेगा।

सभी प्रयोगों जो नैनोक्ले की सघनता, योज्यों के उपयोग, नैनोक्ले के सम्मिलन की पद्धति तथा काष्ठ कम्पोजिटों के गुणों पर काष्ठ के तत्वों के प्रभावों को जानने के लिए किये गये थे, पूरे किये गये हैं। सभी घोलों को परीक्षण नमूनों में ढाला गया तथा ए.एस.टी.एम. मानकों (कटाव तथा गैर कटाव दोनों प्रभाव सामर्थ्य, फलक्सरल, सामर्थ्य तथा तनन सामर्थ्य तथा एम.ओ.ई.) के अनुसार अभियांत्रिक



प्रदर्शन के लिए मूल्यांकित किये गये। 2डी में सूक्ष्म ढाँचा आधारित एफ.ई.ए. मॉडलों को विकसित किया गया ताकि मॉटमोरीलोनाइट से भरे हुए पालीप्रोपलीन नैनो कम्पोजिटों के यांत्रिक व्यवहार का अध्ययन किया जा सके। मान्टो कारलो बनावट ने माडुलस मूल्यों की एक रेंज दी। मान्टो कारलो द्वारा प्राप्त किये गये माडुलस की औसत मूल्य प्रयोगात्मक परिणामों के साथ सहमत थे।

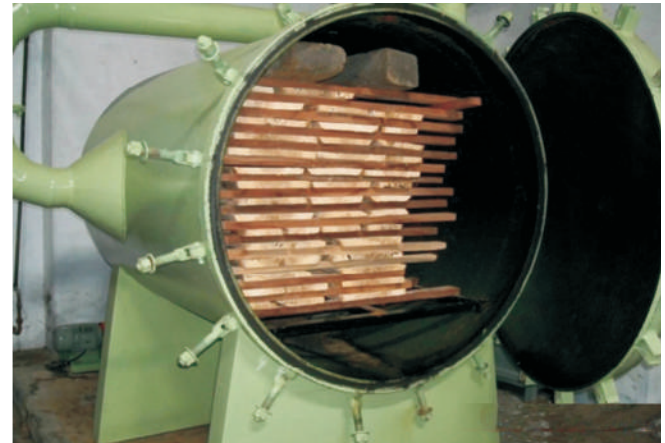
अम्लीय हाइड्रोलाइसिस, टेम्पो आक्सीडेशन पद्धति तथा एन्जाइम हाइड्रोलाइसिस पद्धति द्वारा सैलूलोज नैनो विष्कर के निष्कर्षण पर प्रयोग पूरे किये गये। उपज पर तापमान तथा सोनीकेशन समय के प्रभाव का अध्ययन किया गया। नैनो सैलूलोज को यांत्रिक (अल्ट्रासोनिकेशन तथा उच्च दबाव होमोजीनाइजेशन), रासायनिक (एसिड हाइड्रोलाइसिस तथा एन्जाइम हाइड्रोलाइसिस, टेम्पो आक्सीडेशन) तथा अभियांत्रिक तथा रासायनिक पद्धतियों का उपयोग करके तैयार किया गया। नैनो सैलूलोज को शुद्ध यांत्रिक पद्धतियों से प्राप्त करना बहुत कठिन था। उच्च अवरुप बल बड़े पैमाने पर सैलूलोज को थर्मली विकृत कर रहा था तथा उच्च दबाव होमोजीनाइजेशन बड़ी तीव्रता से अवरुद्ध हो रहा था। केवल रासायनिक पद्धतियों आकार को 200-300 एन.एम. तक कम करने के योग्य थी। अग्रेत्तर कमी के लिए यांत्रिक उपचार बहुत आवश्यक था। अम्लीय हाइड्रोलाइसिस तथा टेम्पो सहायक आक्सीडेशन ने रेशा व्यास के सी साथ 40 से 130 एन.एम. की रेंज तथा कई सौ नैनो मीटरों की लम्बाई में बेहतर परिणाम दिये। एन्जाइम हाइड्रोलाइसिस ने आकार को कम किया परन्तु यह हिमोजीनाइजर में प्रसंस्कृत करने के लिए बहुत बड़ा था। हिमोजीनाइजर बहुत तेजी से अवरुद्ध हो रहा था तथा बड़े आकार के कारण अवरुपण प्रेरित थर्मल विकृतीकरण भी हो रहा था। नैनो कम्पोजिटों की तैयारी के लिए एम.एम.ए. की ग्राफिटिंग पूरी की गई। सैलूलोज नैनो विष्कारों को पालीलैटिक अम्ल के साथ ग्राफ्ट किया गया तथा स्वच्छ पालीलैटिक अम्ल के साथ मिश्रित किये गये। ए.एस.टी.एम. मानकों के अनुसार नमूना तैयारी तथा अभियांत्रिक गुणों का मूल्यांकन प्रगति अधीन है।

हल्के ढांचात्मक अनुप्रयोगों के लिए प्राकृतिक रेशा-पी.वी.सी. कम्पोजिट के विकास के लिए एक तीव्र गति मिश्रण तथा विशिष्ट पेंच उपकरण खरीदे गये। एक नया पेंच डिजाइन किया गया है तथा बनाया गया ताकि लिग्नोसैल्यूलोसिक रेशों के साथ पी.वी.सी. की ब्लैडिंग हो सके। विभिन्न रेशों (गेहूँ की भूसी तथा क्वायर) के साथ

पी.वी.सी. ब्लैडिंग के रिहोलोजिकल व्यवहार जो कि भार के विभिन्न स्तरों 10% से 50% तथा दो कप्लिंग एजेंटों (स्वयं विकसित m-TM1-g-PP तथा व्यापारिक ग्रेड MAPP) का प्रयोग किया गया ताकि तीव्र प्रभाव तथा समय के साथ मोड़ का अध्ययन किया जा सके। पी.वी.सी.-क्वायर कम्पोजिटों का लक्षण वर्णन एफ.टी.आई.आर. द्वारा किया गया।

2.5.3 काष्ठ प्रसंस्करण

एक देशज रूप से डिजाइन किये गये संवहन उष्मण प्रारूप निर्वात भट्टी 2010-11 को काष्ठ संश्लेषण प्रभाग, वन अनुसन्धान संस्थान, देहरादून में संस्थापित की गई। देवदार, तून, चीड पाइन तथा शीशम काष्ठ के शुष्कन व्यवहार का इस भट्टी में अध्ययन किया गया। परम्परागत भाप-तापित आपाक की तुलना में इस निर्वात भट्टी में इन प्रकाष्ठों का शुष्कन समय स्मरणीय रूप से कम हुआ। निर्वात भट्टी पूर्ण उर्जा आधारित उत्सर्जन मुक्त प्रकाष्ठ शुष्कन तकनीक है।



व.अ.सं., देहरादून द्वारा विकसित प्रकाष्ठ शुष्कन के लिए निर्वात आपाक

2.5.4 उपयोगिता परिवर्धन एवं उपयोग

कुछ श्रेणी के परिरक्षकों के उपयोग पर पर्यावरण चिन्ता के कारण काष्ठ परिरक्षण के लिए वैकल्पिक पद्धतियों में रुचि विकसित हुई है। विभिन्न ताप उपचार तकनीकों को काष्ठ के टिकारूपन को सुधारने के लिए प्रयोग किया गया। टिकारूपन सुधारने के लिए काष्ठ के संशोधन का प्रयोग भी किया गया। कूलिंग टावर उद्योग के लिए उपयुक्त काष्ठ की कमी है। अतः वैकल्पिक प्रजातियों तथा परिरक्षकों को खोजने के लिए अध्ययन जो कि कूलिंग टावर को धारणीय जीवन दे सकता है का उपयोग



किया गया। आयातित प्रजातियों को उनके प्रदर्शन के लिए तीन कृषि जलवायवीय अवस्थाओं में अध्ययन किया गया ताकि प्राकृतिक टिकाऊपन तथा उपचार के पश्चात् टिकाऊपन को देखा जा सके।

नक्काशीदार काष्ठ उत्पादों के निर्यात में आने वाली बाधाओं पर अध्ययन के अधीन उत्तरी भारत के आश्रित लोगों की आजीविका पर इसके आर्थिक तथा सामाजिक प्रभाव के अध्ययन के अधीन काष्ठ नक्काशी उद्योग के वितरण, इसके आर्थिक योगदान तथा कच्चे माल की खरीद पर ध्यान केन्द्रित करते हुए समस्याओं की पहचान, नक्काशीदार काष्ठ के उत्पादों का उत्पादन तथा उसके बाजारीकरण का अध्ययन किया गया। दस (10) काष्ठ नक्काशी केन्द्रों को सारे उत्तर भारत यथा-श्रीनगर, राजौरी, चम्बा, कुल्लू, होशियारपुर, अमृतसर सहारनपुर, नगीना, उदयपुर तथा जोधपुर से चयनित किया गया। आवीक्षण सर्वेक्षण किया गया है। प्रश्नावली इस प्रकार से बनाई गई है, ताकि आर्थिक स्थिति, साक्षरता, विशेषज्ञता, कार्य करने के औजार और मशीने (तकनीक) जो उपयोग की गई, कार्य के माह, आय के स्रोत, कार्य के प्रकार, कला के विकास में रुकावटें, आर्थिक उन्नयन का आकलन किया जा सके।

रबरवुड, हीविया ब्रैसीलाइन्सिस तथा रेडियाटा पाइन के रसायनिक रूप से संशोधित काष्ठ नमूनों (बैन्जोलेटिड तथा एसीलेटिड) को एक पारदर्शी तथा अपादर्शी पालीपूरेथीन बाहरी पेंट के साथ लेपित किया गया। लेपित फ़ैलों को बाहरी वातावरण के लिए अनावृत कर दिया गया तथा नमूनों को बाहरी ह्रास के लिए आवधिक रूप से मूल्यांकित किया गया। परिणामों ने सूचित किया कि संशोधित काष्ठ पर लेपन का प्रदर्शन असंशोधित नमूनों की तुलना में स्मरणीय रूप से सुधारा हुआ था। रासायनिक रूप से संशोधित काष्ठ ने लेपन आसंजन को सुधारा तथा पेंट के प्रदर्शन को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाया।

भारत में आयातित काष्ठों की मात्रा तथा प्रकारों पर विश्लेषण से ज्ञात हुआ कि सागौन आयात की जाने वाली सबसे अधिक वरियता प्राप्त प्रजातियां हैं। ग्रेवयार्ड अवस्थाओं में वृहद प्राकृतिक प्रतिरोध पर आधारित मुख्य आयातित प्रकाष्ठों को वर्गीकृत किया गया। उसके अनुसार उच्च प्रतिरोध काष्ठ ड्रायोबैलानेप्स एरोमैटिका, टैक्टोना ग्रान्डिस (पांच देशों से) शोरिया लेविस, एस. मारकोपटेरा, एस. रोबुस्टा, प्टीरोकार्पस सोयाक्सी (दो देशों से) तथा जाइलिया डोलाब्रीफार्मिस है। क्वेरक्स रोबर दीमक के हमले के प्रति हल्का प्रतिरोधक था। फागस सिलवैटिका (दो देशों से)

फागस प्रेंडीफोलिया, फ्रैक्सीनस अंगुस्टीफोलिया, एफ. एक्सेलसर, एसर स्यूडोपलैटानस दीमक के हमले के प्रति संवेदनशील थे। सभी आयातित परीक्षित प्रजातियों ने जलीय अवस्थाओं में समान रूप से कम या ज्यादा प्रदर्शन किया। समशीतोष्ण क्षेत्रों से सामान्य काष्ठ उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों की तुलना में अधिक संवेदनशील पाए गए। ओडोनोट्रमीज को चार प्रजातियों यथा- ओ. होरनी, ओ. फी., ओ. ओवीसस तथा और वैलोनैन्सिस पर मौसमी काष्ठ विकृतीकरण क्रियाकलापों पर अध्ययन से ज्ञात हुआ कि सभी चारों प्रजातियां सारे वर्ष सक्रिय थी। ओ. वैलोनैन्सिस की चरम प्रचूरता मई माह में थी जबकि ओ. वैलोनैन्सिस के लिए यह समय अप्रैल से मई तक था। ओ. फी. पूरे वर्ष भर सक्रिय था तथा ओ. होरनी जून तथा अगस्त में उच्च सक्रिय थी। प्रतिरोधक काष्ठ के सामर्थ्य गुण कम या ज्यादा समान रहे तथा एक से तीन वर्षों की अवधि के लिए अनावरण के पहले तथा बाद में तुलना योग्य रहे।

अकेशिया औरीकुलीफार्मिस तथा ए. मैजियम के 10, 15 तथा 20 वर्ष के प्रकाष्ठ ने क्षयकारी कवक तथा दीमक दोनों के प्रति अच्छा प्रतिरोध दिखाया तथा उन्हें श्रेणी I के अधीन वर्गीकृत किया जा सकता है; जबकि 5 वर्ष से कम के प्रकाष्ठ श्रेणी II के अधीन आते हैं। ई. टैरीटीकार्निंस उच्च प्रतिरोधक है (श्रेणी I), जी. रोबुस्टा श्रेणी III से सम्बन्ध रखती है तथा एम. डूबिया गैर-प्रतिरोधक श्रेणी IV से सम्बन्ध रखती है। एलन्थस प्रजातियों जो दीमक तथा कवक के लिए अनावृत की गई थी, ने दिखाया कि वह टिकाऊपन की श्रेणी III से सम्बन्ध रखती है, जिसमें 60 माह से कम का सेवाकाल होता है। परन्तु ए. मालाबैरिका की प्रतिरोधकता ए. एक्सेलसा से अधिक है। ग्रेविलिया रोबुस्टा के सभी आयु के प्रकाष्ठ, शुष्क तथा शीत दोनों क्षेत्रों से हैं जो प्रतिरोधक से मध्यम प्रतिरोधक श्रेणी में आये जब वे प्रयोगशाला अवस्था में क्षयकारी कवक के विरुद्ध परीक्षित किये गये 5 वर्षीय पुराने वृक्षों से प्रकाष्ठ परीक्षण यार्ड में अनावरण के चार वर्षों के भीतर दीमकों द्वारा पूर्ण रूप से नष्ट हो चुका था। जबकि 10 वर्ष के नमूनों ने 35% से 50% के भीतर अवरोधन दिखाया तथा 15-20 वर्षीय प्रकाष्ठ नमूनों ने 3 वर्ष के अनावरण के पश्चात् अच्छा प्रतिरोध (80-100%) दिखाया। जैसे-जैसे वृक्ष की आयु बढ़ती है दीमक के हमले के प्रति संवेदनशीलता कम होती जाती है। मेयसोपसिस एमिनी का कोई आयु वर्ग प्राकृतिक रूप से प्रतिरोधक नहीं है। अध्ययनों से ज्ञात हुआ कि टिकाऊपन वृक्ष की आयु तथा प्रकाष्ठ से स्रोत द्वारा प्रभावित होता है।



काष्ठ (रबरवुड तथा सिल्वर ओक) का रासायनिक परिशोधन आक्टेनेयोल तथा लेयोराल क्लोराइड का उपयोग करके किया गया। प्रतिक्रिया पैमाने ईष्टमीकृत थे। काष्ठ का रासायनिक परिशोधन एल्केलाइन एपोएक्साइड यथा- प्रोपाइलीन आक्सडे तथा ब्यूटीलीन आक्साइड का उपयोग करके किया गया। एस्टरीफाइड/एदरीफाइड काष्ठ को एफ.टी.आई.आर. तथा एन.एम.आर. स्पैक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके लक्षण वर्णन किया गया। एस्टरफाइड काष्ठ का टी.जी.ए. विश्लेषण किया गया। एसिड क्लोराइड (मापक स्थिरता, पराबैंगनी प्रतिरोध तथा कवकीय प्रतिरोध) के साथ काष्ठ के गुणों को परिशोधित किया गया। संशोधित काष्ठ के आटे को गर्म प्रैस में 150°C पर दबाया गया। संशोधित काष्ठ के कण नरम हो गये तथा उन्होंने थर्मोप्लास्टिसिटी तथा स्वयं संयोजकता प्रभाव दिखाए।

बाहरी अनुप्रयोगों विशेषकर रासायनिक संशोधन तथा थर्मल उपचारों के द्वारा काष्ठ के रक्षण के लिए विकसित हो रही प्रौद्योगिकियों के विकास के लिए कार्य किया गया। आयोडीन को एक उत्प्रेरक के रूप में प्रयोग करके एसिटिक एनहाइड्राइड तथा ब्यूट्रिक एनहाइड्राइड के द्वारा काष्ठ के रासायनिक संशोधन से सम्बन्धित एक विलायक मुक्त प्रक्रिया विकसित की गई है। आयोडीन की कम मात्रा में उपस्थिति ने महत्वपूर्ण रूप से संशोधन की रूपांतरण दर को ऊँचा कर दिया। रबरवुड को फिनालीसोथियोसीनेट के साथ एस्टरफाइड किया गया तथा संशोधित काष्ठ की विमितीय स्थिरता, क्षय प्रतिरोध तथा फोटो स्थिरता का आकलन किया गया। संशोधित तथा असंशोधित नमूनों को 12 सप्ताह के लिए भूरे राट (पोलीपोरस मैलीया) तथा सफेद राट (कौरीओलस वर्सीकलर) कवक के लिए अनावृत कर दिया गया। सुधारी गई काष्ठ नमूनों ने अच्छी विमितीय स्थिरता दिखाई तथा यह क्षय के प्रति अच्छे प्रतिरोधक थे। हालांकि काष्ठ का फिनायलीसोथियोसीनेट संशोधन फोटो-पीतन को कम करने में प्रभावी नहीं था। वसीय अम्ल क्लोराइड के साथ एस्टरफाइड रबरवुड ने अच्छी विमितीय स्थिरता, दिखाई तथा बढ़ती हुई कार्बन श्रृंखला के साथ विमितीय स्थिरता की डिग्री बढ़ी। उपचारित काष्ठ आंशिक रूप से पराबैंगनी रोशनी प्रदीपन के विरुद्ध स्थिरता प्रेरित करने में आंशिक प्रभावी थी। संशोधित काष्ठ नमूनों ने भूरे राट कवक तथा सफेद राट कवक के प्रति बहुत अच्छा प्रतिरोध दिखाया। मौलिक एनइड्राइड में ZnO नैनो कणों के फैलाव ने

पालीप्रोपाइलीन के संशोधित काष्ठ पालीमरों के यू.वी. प्रतिरोध को बढ़ा दिया, ने संकेत किया कि नैनो कणों आधारित काष्ठ लेपन की क्षमता भविष्य में बाहरी पर्यावरण में हानिकारक यू.वी. विकिरण से सुरक्षा उपलब्ध करवायेगा। थर्मल रूप से संशोधित रबरवुड तथा सिल्वर ओक के गुणों का मूल्यांकन किया गया। भाप उपचार के परिणाम स्वरूप रंग में गहराई तथा सुधारी हुई विमितीय स्थिरता प्राप्त हुई, हालांकि स्थिर यांत्रिक गुणों में महत्वपूर्ण नुकसान देखा गया।

अध्ययन के अधीन डुनेज पैलेटस के लिए बांस की उपयुक्ता को खोजने के लिए भौतिक गुणों के निर्धारण का काम पूरा किया गया। हरित अवस्थाओं के अधीन यांत्रिक गुणों पर अध्ययन प्रगति अधीन है। केन्द्रीय वेयर हाऊसिंग कॉरपोरेशन के अधिकारियों को पैलेटस डिजाइन करने के लिए सम्पर्क किया गया।

हस्तशिल्प सैक्टर के लिए यूकेलिप्टस तथा एकेशिया संकर के क्लोनों के तुलनात्मक अध्ययन के अधीन भौतिक गुणों (आपेक्षिक घनत्व, नमी तत्व तथा सिकुडन) का अध्ययन किया गया। हरित अवस्थाओं के अधीन यांत्रिक गुणों पर अध्ययन पूरा किया गया तथा उसके लिए हवा से सुखाए गए नमूने प्रगति अधीन है। सभी क्लोनों के लिए छोटे तख्तों पर वायु संशोधन व्यवहार को अवलोकित किया गया। यूकेलिप्टस क्लोनों का गहन अध्ययन पूरा किया गया तथा एकेशिया संकर की प्रगति अधीन है। काष्ठ कार्य गुणों पर अध्ययन प्रगति अधीन है। हस्तशिल्प सैक्टर के लिए क्लोनीय सामग्री की काष्ठ गुणवत्ता का आकलन करने के लिए गुणों को मूल्यांकित किया गया।

विभिन्न काष्ठ प्रजातियों नामतः एकेशिया औरीकुलीफार्मिस तथा रबरवुड का थर्मल प्रसंस्करण विभिन्न पर्यावरण जैसे निर्वात, हवा तथा नाइट्रोजन के अधीन 150° से 240° की रेंज पर विभिन्न तापमानों में किया गया। बी.आई.एस. मानकों के अनुसार छोटे स्वच्छ नमूनों के भौतिक तथा यांत्रिक गुणों को जांचा गया। रंग तथा सतह खुरदरापन परीक्षण भी ताप उपचारित तथा नियंत्रित नमूनों पर किये गये। ग्रेवयार्ड में उपचारित तथा अनुपचारित काष्ठ के नमूने संस्थापित किये गये तथा क्षय की सीमा का आकलन करने के लिए अवलोकन किया गया है।

रबरवुड तथा मेलिया डूबिया का परिरक्षण उपचार निर्वात के अधीन माइक्रोनाइड कॉपर तथा एक तथा दो घण्टों के दो दबाव अवधियों



के लिए दबाव चक्र का उपयोग करके किया गया। आपेक्षित घनत्व तथा सिकुडन अध्ययन पूरे किए गए। यांत्रिक गुणों को मूल्यांकित किया गया है। निक्षालन पर आंकड़ें एकत्रित किए गए हैं। टिकाऊपन परीक्षण के लिए नमूने तैयार किए गए तथा ग्रेवयार्ड परीक्षण में काष्ठ क्षय तथा टिकाऊपन के विरुद्ध अवलोकन किया गया।

पर्यावरण मित्र-परिरक्षकों के विकास के लिए *पोंगेमिया पिन्नाटा* लिन., *जैट्रोफा करकस* लिन. तथा *सिमरौबा ग्लोउका* डी.सी. की जांच पर अध्ययन के अधीन *पोंगेमिया पिन्नाटा*, *जैट्रोफा करकस*, *सिमरौबा ग्लोउका* के तेलों को क्यूरिक आक्साइड के साथ प्रवाह करके कॉपर धातु के साथ रखा गया। धातु के सिक्कों के साथ उपचारित रबरबुड नमूनों को विभिन्न पद्धतियों द्वारा *पोंगेमिया पिन्नाटा*, *जैट्रोफा करकस* तथा *सिमरौबा ग्लोउका* के शुद्ध तेल के साथ रखा गया। काष्ठ क्षय के विरुद्ध उपचारित तथा नियंत्रित नमूनों के प्रयोगशाला परीक्षण प्रगति पर है। चूर्णिल भुंगकों को लार्वा के साथ प्रयोगशाला में छेंदक परीक्षण प्रगति पर है रैन्डोमाइज्ड ब्लाक डिजाइन का अनुसरण करते हुए स्थल अनावरण के लिए परीक्षण यार्ड में उपचारित तथा नियंत्रित 135 नमूनों को संस्थापित किया।

अकेशिया औरीकुलीफार्मिस, *अकेशिया निलोटिका* तथा *ग्लाइरीसिडिया सिपीयम* के सत्वों पर आधारित परिरक्षक तैयार किये गये। नमूनों को “फुल सैल” प्रक्रिया का अनुसरण करते हुए जिसमें 15’/50/60’/5’, 15 मिनट के लिए आरम्भिक निर्वात 60 मिनट के लिए 50 पी.एस.आई. के दबाव तथा अंतिम निर्वात पांच मिनट के लिए दबाव पद्धति द्वारा उपचार किया गया। उपचार के पहले तथा बाद में भार प्राप्ति पद्धति द्वारा प्रत्येक नमूने का अवशोषण प्राकलित किया गया। उपचारित नमूनों को नाल्ल में परीक्षण यार्ड में स्थल आवरण के लिए अनुपचारित नियंत्रित के साथ संस्थापित किया गया, जो कि आधे जमीन के अन्दर धंसे हुए थें, ग्रेवयार्ड परीक्षण में 145 संस्थापित किये गये। प्रत्येक नमूने की स्थिति के बारे में स्थल चार्ट तैयार किया गया है। काष्ठ क्षय कवक के विरुद्ध उपचारित तथा नियंत्रित नमूनों का प्रयोगशाला परीक्षण किये गये। छेंदक परीक्षण में नमूनों को छेंदक के लिए अनावृत करना प्रगति अधीन है।

बाहरी अनुप्रयोगों के लिए नैनोकण आधारित काष्ठ लेपन पर अध्ययन के अधीन उपकरण (यू.वी. स्पैक्ट्रोमीटर तथा होमोजीनाइजर के लिए रिफ्लेक्सटेशन एकसैसरी) खरीदे गये।

पोलीयूरेथेन लेपन पर नैनो कणों के फैलाव पर प्रयोग किये गये। जिंक आक्साइड (ZnO) के साथ लेपित रबरबुड के यू.वी. प्रतिरोध नैनोपार्टिकल फैलाव पालीयूराथेन बाहरी क्लीयर लेपन को मूल्यांकित किया गया।

तीन रोपण उत्पादित प्रजातियों से चीरे हुए प्रकाष्ठ की काष्ठ गुणवत्ता परिवर्तनीयता पर अध्ययन के अधीन एक विकृति मापक सारणी तैयार की गई है। यह सारणी तख्तों में झुकाव, चषक, तथा मोड़ों की हद को माप सकती है। मापन प्रक्रिया को छः फीट लम्बे तख्तों के साथ मानकीकृत किया गया। तख्तों में अनुकम्पन आवृत्ति तथा ध्वनि वेग के मापन के लिए पद्धतियां अपनाई गई। सिलवर ओक के तख्ते (50 सी.एफ.टी.) खरीदे गये तथा आरम्भिक अवस्थाओं में इन तख्तों में ध्वनि वेग को मापा गया। सिलवर ओक नमूनों में ध्वनि वेग के साथ नमी तत्व विभिन्नता के प्रभाव पर प्रारम्भिक खोज छोटे नमूनों के साथ की गई। अन्य काष्ठ गुणवत्ता विशेषकों का मापन प्रक्रिया अधीन है। घनता मापन, सिकुडन मापन तथा गुणवत्ता प्रवणता के लिए नमूना तैयार किया गया है तथा प्रारम्भिक मापन पूरा कर लिया गया है। हरे तख्तों में ध्वनि वेग 2.20 कि.मी./सै.से. 3.89 कि.मी./सै.से., जिससे कठोरता विभिन्नता 5.0 जी.पी.ए. से 15 जी.पी.ए. दिखाई दे रही है। इसी प्रकार तख्तों में पिरोडयन पैनीट्रेशन भी 28 मी.मी. से 37 मी.मी. तक भिन्न थी।

भौतिक रासायनिक तथा यंत्रिक गुणों के मूल्यांकन के लिए इन्फ्रारेड स्पैक्ट्रोस्कोपी (एन.आई.आर.) आधारित उच्च प्रवाह क्षमता अनुप्रयोग पद्धतियां विकसित करने के लिए अध्ययन किया गया। एन.आई.आर. पद्धतियां विशिष्ट घनत्व, झुकाव गुणों (एम.ओ.ई.-लचक के मापक) (एम.ओ.आर.-विदीर्ण मापक तथा एफ. एस.एल.पी. पर आनुपातिकता की सीमा पर फाइबर तनाव), तथा लिग्निन तथा होलोसैलूलोज आकलन के लिए विकसित की गई है। यह पद्धतियां अब परम्परागत के स्थान पर प्रयोग होने के लिए तैयार है। एन.आई.आर. पद्धतियों का उन्नयन एक निरन्तर प्रक्रिया है तथा यह नियमित आधार पर एन.आई.आर. लाइब्रेरी को विस्तारित करके होगा।

ई. टैरिटीकार्निंस के 47 फिनोटाइपों के गुणों में अत्याधिक विभिन्नता अवलोकित की गई। विशिष्ट घनत्व 0.494 से 0.767 तक भिन्न है तथा इसी प्रकार अन्य सामर्थ्य गुण हैं, जो कि वांछित विशेषकों के साथ सामग्री के अग्रेतर चयन के लिए अच्छा केस तैयार कर रहे हैं।



लिग्निन तत्व 26% से 32% तथा होलोसैलूलोज तत्व 65%-72% तक भिन्न है। विभिन्न विशेषकों के समिश्रण को अग्रेतर प्रवर्धन के लिए सामग्री विकसित करने के लिए उपयोग किया जा सकता है।

एन.आई.आर. पद्धतियों का विकास भविष्य के कार्यक्रमों में यूकेलिप्टस के काष्ठ गुणों के आकलन में मूल्य, समय तथा प्रयासों को कम करने में सहायता करेगा। एन.आई.आर. गुणों के तीव्र आकलन के लिए अत्यन्त विश्वसनीय है। इसका लाभ यह है कि सभी गुणों को समान नमूनों में बिना अतिरिक्त समय तथा मूल्य के मूल्यांकित किया जा सकता है। परम्परागत पद्धतियों के साथ अब तक यह सम्भव नहीं था।

दो काष्ठ प्रजातियों यथा: यूकेलिप्टस प्रजाति तथा पाइनस राक्सबर्घाई को अल्ट्रासोनिक तकनीक तथा परम्परागत परीक्षण प्रक्रिया के द्वारा गुणवत्ता आकलन के लिए अध्ययन किया गया। स्थिर ब्लैंडिंग तथा संपीडन परीक्षणों के अधीन डायरेक्ट प्लस संचरण पद्धति के द्वारा मापित अल्ट्रासोनिक वेग का सम्बन्ध निर्धारित सामर्थ्य गुणों के साथ अल्ट्रासोनिक वेग के विकसित प्रतिगमन माडलों के आधार पर प्रकाष्ठ सामग्री को विभिन्न ग्रेडों में द्वारा छँट जा सकता है (सामर्थ्य के अनुसार) अल्ट्रासोनिक वेग फाइबर सैचुरेशन प्वाइंट (एफ.एस.पी.) तक प्रकाष्ठ में बढ़ती हुई नमी के साथ घटती है तथा एफ.एस.पी. अल्ट्रासोनिक अनुप्रस्थ (रेडियल/स्पर्श रेखीय) की तुलना में लम्बवत दिशा में प्रकाष्ठ में उच्च पाई गई। दोष पर उत्पादित आकड़े ने सूचित किया कि अल्ट्रासाउंड की गति ढाँचात्मक अनियमितताओं (केन्द्रीय खोखलापन, दरारे इत्यादि) की उपस्थिति में महत्वपूर्ण रूप से कम हो जाती है। केन्द्रीय खोखलापन/दरारें तथा इसका आकार अल्ट्रासोनिक तकनीक के द्वारा सफलतापूर्वक खोजी जा सकती है, परन्तु प्रकाष्ठ में खोखलापन तथा एक से अधिक दरारे आंतरिक दरारें अल्ट्रासोनिक दोष खोजी तकनीक के द्वारा खोजे नहीं जा सकते। लटठे का परीक्षण दोष खोज के लिए स्थल में किया जा सकता है (खोखलापन/एक से अधिक दरारे)। लटठों के लिए विकसित दोष खोजी तकनीक जो कि अल्ट्रासोनिक परीक्षण तकनीक है, विभिन्न वृक्ष प्रजातियों यथा- मैंगीफेरा इंडिका, डैल्बर्जिया सिस्सू, डिलोनिक्स रिजिया तथा यूकेलिप्टिस प्रजाति के वृक्ष तनों के लिए भी प्रयोग की गई। इन वृक्षों की वर्तमान स्थिति को अभिज्ञात किया गया। प्रोफिल्ड फिंगर के एल/पी अनुपात को दबाव के द्वारा फिंगर ज्वाइंट के सामर्थ्य को बढ़ाने के लिए नया अध्ययन जो कि पिछले वर्ष प्रारम्भ किया गया था जारी है। आरम्भिक परिणामों को आने वाले वर्ष में अपेक्षित किया जा रहा है।

2.5.5 लुग्दी तथा कागज

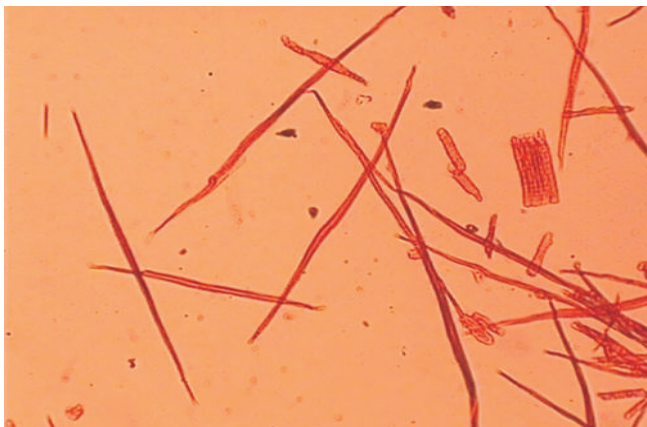
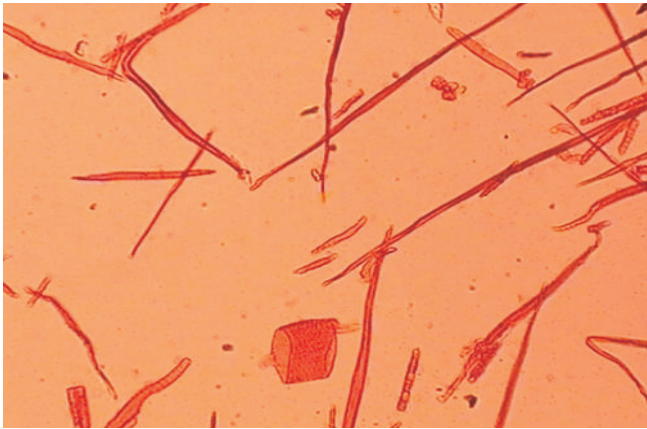
लुग्दी तथा कागज बनाने के लिए वैकल्पिक कच्ची सामग्री के मूल्यांकन पर अध्ययन में शुल्ज पद्धति द्वारा *मेलिया कम्पोजिता*, *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* तथा *मलीना आर्बोरिया* के लिए फाइबर लम्बाई, बाहरी व्यास, ल्यूमेन व्यास, परत मोटाई, वैसल लम्बाई, वैसल व्यास, रनकील अनुपात तथा रेशा आकार फैक्टर के संदर्भ में संरचनात्मक विश्लेषण किया गया। *मेलिया कम्पोजिता* के संदर्भ में औसत फाइबर लम्बाई 870.3 μm बाहरी व्यास 15.67 μm , ल्यूमेन व्यास 7.0, परत मोटाई 4.33 μm वैसल लम्बाई 217.13 μm वैसल व्यास 140.63 μm , रनकेल अनुपात 1.23 तथा फाइबर आकार फैक्टर 0.66 था। *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* में औसत फाइबर लम्बाई 1215.6 μm , बाहरी व्यास 33.5 μm , ल्यूमेन व्यास 23.0 μm , परत मोटाई 5.25 μm , वैसल लम्बाई 387.60 μm , वैसल व्यास 246.8 μm , रनकेल अनुपात 0.45 तथा फाइबर आकार फैक्टर 0.35 था हालांकि *मलीना आर्बोरिया* के मामले में औसत फाइबर लम्बाई 899.6 μm , बाहरी व्यास 24.9 μm , ल्यूमेन व्यास 15.1 μm , परत मोटाई 4.9 μm , वैसल लम्बाई 316.0 μm , वैसल व्यास 156.4 μm , रनकेल अनुपात 0.64 तथा फाइबर आकार फैक्टर 0.46 था। प्रस्तावित कच्ची सामग्री यथा- *मलीना आर्बोरिया* की लुग्दी बनाने का कार्य यांत्रिक तथा रासायनिक पद्धत के द्वारा किया गया।

मेलिया कम्पोजिता, *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* तथा *मेलीना आर्बोरिया* का यांत्रिक लुग्दीकरण 8%, 10%, 12%, 14% तथा 16% एन.ए.ओ.एच. (शीत सोडा प्रक्रिया) के साथ किया गया हालांकि रासायनिक क्राफ्ट लुग्दीकरण विभिन्न पकावन अवधियों जैसे 30, 60, 90 मिनट 170°से. पर, सल्फीडिटी 15, 20, 25% के साथ जिसमें 14, 16, 18% रासायनिक चार्ज था, के साथ किया गया, उपज रुई संख्या तथा सी.एम.एफ. के लिए अतिरिक्त लुग्दी का विश्लेषण किया गया। क्राफ्ट लुग्दीकरण के दौरान *मेलिया कम्पोजिता* के मामले में 45.75% की खेती के साथ न्यूनतम रुई संख्या 31.49 थी जबकि *प्रोसोपिस जूलीफ्लोरा* के मामले में 49.12% की खेती के साथ यह 16.61 था। *मेलीना आर्बोरिया* में सख्त लुग्दी की खेती तथा न्यूनतम रुई संख्या क्रमशः 51.44% तथा 16.32% थी। सख्त लुग्दी के मूल्यांकन के लिए लुग्दी को पिटाई अधीन किया गया तथा पिटी हुई लुग्दी को सामर्थ्य गुणों (चीरा सूची, तनन सूची तथा चटख सूची) के लिए



मूल्यांकित किया गया। सामर्थ गुणों के मूल्यांकन के लिए प्रयोगशाला की शीट बनाने वाली मशीन के द्वारा 60 जी.एस.एम. की हैंड शीट तैयार की गई।

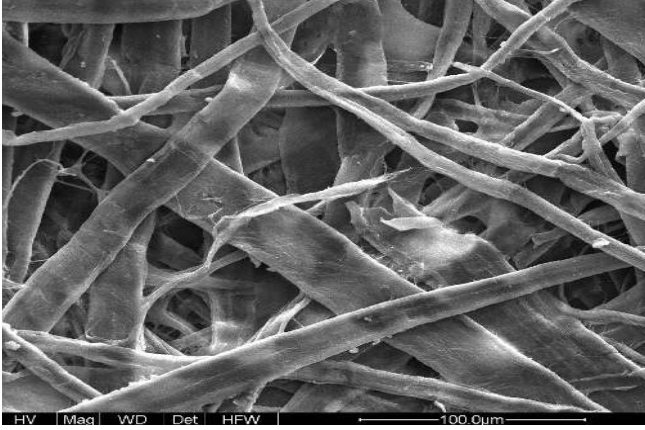
एक अन्य अध्ययन में सैसबैनिया ग्रैंडीफ्लोरा तथा लेनिया कोरोमैंडेलिका के कागज बनाने के लिए मूल्यांकन में, आई.टी.सी. भट्टांचलम से प्राप्त सैसबैनिया को राख तत्वों घुलनशीलता (ठण्डे, गरम पानी में, एल्कोहल बैन्जीन, 1% एन.ए.ओ.एच.) हैलोसैलूलोज, अल्फा (α)-सैलूलोज तथा क्लासन लिगनिन के लिए रासायनिक विश्लेषण किया गया। राख तत्व 2.5%, घुलनशीलता 2.5% से 13.25%, हैलोसैलूलोज तत्व 68%, 41.60%, अल्फा (α)-सैलूलोज तथा क्लासन लिगनिन 26.0% था। सैसबैनिया ग्रैंडीफ्लोरा के लिए फाइबर लम्बाई, ल्यूमेन व्यास, परत मोटाई, वैसल लम्बाई, वैसल व्यास, रनकेल अनुपात तथा फाइबर आकार फैक्टर क्रमशः 1135, 19.9, 5.26, 358.08 तथा 161.42 μ m, 0.51 तथा 0.38 थी। लेनियाकोरो मॅडलेलिका में फाइबर लम्बाई, ल्यूमेन व्यास, परत मोटाई, वैसल लम्बाई,



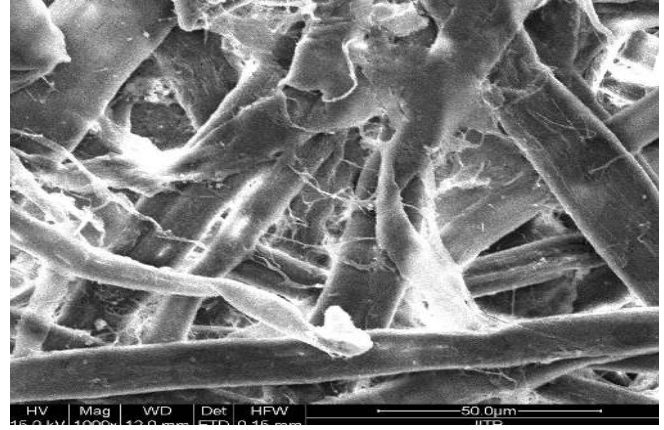
रेशों की सूक्ष्मदर्शी विशेषताएं

वैसल व्यास, रनकेल अनुपात तथा फाइबर आकार फैक्टर का मूल्य क्रमशः 1025.86, 29.47, 19.61, 4.92, 178.08 μ m 0.59 तथा 0.38 था। सैसबैनिया ग्रैंडीफ्लोरा की बदलती हुई क्राफ्ट पकावन अवस्थाओं के अधीन (14-18 को सक्रिय एलकाली, 740-1200 एच फैक्टर) लुग्दीकरण पूरा किया गया। कुल उपज 31-40 रुई संख्याओं के साथ 40-44% तक भिन्न थी। तनन चटख तथा चीरा सूची में भौतिक सामर्थ गुण क्रमशः 90, 7.9, तथा 6.63 थे जिसने संकेत दिया कि सैसबैनिया ग्रैंडीफ्लोरा से अच्छी गुणवत्ता का कठोर क्राफ्ट कागज तैयार किया जा सकता है विभिन्न क्राफ्ट पकावन के अधीन एकत्रित काली शराब को PH, कुल कठोरों तथा अपशिष्ट सक्रिय एलकाली के लिए विश्लेषित किया गया। अब तक प्राप्त किये गये परिणामों से संकेत मिलता है कि PH (9.2-11.1) कुल कठोर (12.2-20.5) तथा आर.ए.ए. (1.86-8.68) है।

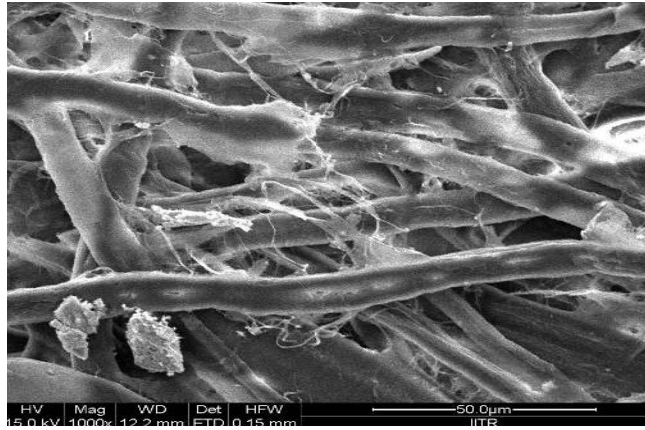
अपशिष्ट कागज की जैव डिनकिंग के लिए, एन्जाइम उत्पादन के लिए ट्राइकोडर्मा विरीडी तथा कापरीनस डिस्सैमीनेटस के लिए रोपण अवस्थाओं (इनकुबेशन अवधि, PH तथा तापमान) को इष्टमीकृत किया गया। कापरीनस डिस्सैमीनेटस के लिए चौदह दिन तथा ट्राइकोडर्मा विरीडी के लिए आठ दिनों की सर्वोत्तम उष्माण अवधि अवलोकित की गई। विभिन्न अनुपातों 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 तथा 1:5 पर सभी स्तर को नमी तत्व इष्टमीकृत किया गया तथा ट्राइकोडर्मा विरीडी के लिए 1:3 कार्बन स्रोत पर अधिकतम सैलूलेस क्रियाकलाप अवलोकित किये गये, हालांकि कापरीनस डिस्सैमीनेटस के मामले में यह 1:2 था। इष्टतम PH प्राप्त करने के लिए ट्राइकोडर्मा विरीडी तथा कापरीनस डिस्सैमीनेटस को विभिन्न PH रेंजों 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0 तथा 9.0 PH अध-स्तर के साथ रोपित किया गया। ट्राइकोडर्मा विरीडी के लिए इष्टमीकृत अवस्थाओं में गेंहू भूसा तथा अधिकतम एन्जाइम क्रियाकलाप 4.0 PH पर अवलोकित किया गया हालांकि कापरीनस डिस्सैमीनेटस के मामले में यह PH 5.0 था। तापमान को 20°C से 40°C तक फ्लास्क को उष्मीय बनाकर इष्टमीकृत किया गया, परिणामों से ज्ञात हुआ कि अधिकतम सैलूलेस क्रियाकलाप ट्राइकोडर्मा विरीडी के लिए 30°से. पर अवलोकित की गई जबकि कापरीनस डिस्सैमीनेटस के लिए यह 35°से. थी। ट्राइकोडर्मा विरीडी तथा कापरीनस डिस्सैमीनेटस के उत्पत्ति एन्जाइम की इष्टतम क्रियाकलाप 3-9 PH तथा PH⁷ की



अनुपचारित मसिरहित लुगदी



रासायनिक रूप से मसिरहित लुगदी



एन्जाइमैटिक रूप से मसिरहित लुगदी

रेंज में परीक्षित किये गये तथा *ट्राइकोडर्मा विरीडी* के लिए ईष्टतम तथा *कॉपरीनस डिस्सैमीनेटस* के लिए अधिकतम एन्जाइम क्रियाकलाप के लिए PH 6.5 था। ईष्टतम तापमान प्राप्त करने के लिए, *ट्राइकोडर्मा विरीडी* तथा *कॉपरीनस डिस्सैमीनेटस* द्वारा उत्पादित एन्जाइम के ईष्टतम क्रियाकलाप को 30°से.-80°से. की रेंज पर जांचा तथा ईष्टतम अधिकतम इन्जाइम क्रियाकलाप क्रमशः *ट्राइकोडर्मा विरीडी* तथा *कॉपरीनस डिस्सैमीनेटस* के लिए

45°C तथा 50°C पाया गया। रासायनिक रूप से तथा एन्जाइमैटिक डिनकिंग लुगदी को स्केनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी के अधीन (एस.ई.एम.) विश्लेषित किया गया।

एन्जाइमी डी इंकिंग पैरामीटर जैसे एन्जाइम मात्रा, लुगदी समय तथा सघनता, प्रकाश सम्बन्धी गुण (ई.आर.आई.सी. मूल्य, चमकीलापन, अस्पष्टता तथा पेपर शीट) के अन्य गुण (चीरा सूची, तनन, चटख, गुणन) को मूल्यांकित किया गया।