

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	RAHMA NUR KOMARIAH
論文題目	Development of Particleboard Made from Inner Part of Oil Palm Trunk Utilizing the Chemical Components of Raw Materials as an Adhesive (アブラヤシの樹幹内部を原料とし、その化学成分を接着剤として利用したパーティクルボードの開発)		
(論文内容の要旨)			
<p>アブラヤシは、東南アジアを中心に広大なプランテーションが行われているが、約25年ごとに植え替える必要がある。そのため、膨大な木質系バイオマスが排出されており、なかでも伐採された樹幹はほとんど利用されず、多くがプランテーション内に放置されている。その理由として、柔細胞が多く含まれているために密度が低く、強度的性能に劣ることが挙げられる。特に、樹幹の内側部分は柔細胞の割合が多く、糖などの抽出成分が多く含まれているため、木質材料用の原料としての利用価値は極めて低いとされている。</p> <p>本研究では、樹幹の特に内側部分の有効利用を目指し、柔細胞に含まれる糖成分を接着剤成分として利用することで、合成樹脂接着剤を使用せずにパーティクルボードを製造することを検討した。論文の主な内容は以下のとおりである。</p> <p>第一章では、植物残渣を原料としたパーティクルボードの開発について整理するとともに、アブラヤシの現状や樹幹の特徴を明示した。また、樹幹をパーティクルボード用原料に用いた場合のこれまでの研究手法をまとめた上で、スクロースやリン酸二水素アンモニウム(ADP)を原料とした接着剤について言及した。</p> <p>第二章では、樹幹の内側部分から調製したパーティクルに対するADP添加による熱的性質を調べるとともに、ADPを添加してバインダーレスパーティクルボードを製造し、ボード物性に及ぼすADPの添加効果を検討した。パーティクルの熱的性質は、ADP添加量の増加に伴って著しく低下することを見出した。この結果に基づき、ADPの添加量を変えて180℃、10分間のプレス条件で目標密度0.8g/cm<sup>3</sup>のバインダーレスパーティクルボードを製造した。ボードの曲げ性能やはく離強度、寸法安定性は、ADPの添加率が10wt%の場合に最も優れ、特に寸法安定性については著しく高くなることを明らかにした。また、耐水性試験の結果から、ADPの添加によってパーティクルに含まれる水溶性成分が熱水不溶性成分に変化していることを示した。すなわち、ADPを添加してバインダーレスパーティクルボードを製造すると、パーティクルに含まれる成分の変性によってボード物性が向上することを明らかにした。</p> <p>第三章では、バインダーレスパーティクルボードの接着機構を明らかにするために、パーティクルの水溶性抽出物の物理的、化学的変化に及ぼすADP添加の影響を検討した。また、ADP添加バインダーレスパーティクルボードに対する水溶性抽出物の影響についても検討した。パーティクルを温水処理し、水溶性抽出物と抽出処理パーティクルを得た。水溶性抽出物にADPを一定割合添加し、混合物を180℃で10分間加熱した。その結果、水溶性抽出物は熱水不溶性物質に変化し、10wt%のADP添加の場合、</p>			

ADPを添加しない場合の約2倍の熱水不溶性物質が生成した。FT-IR分析の結果、熱水不溶性物質にはフラン環とカルボニル由来のピークが認められ、水溶性抽出物に含まれる糖成分がフラン化合物に変化したと推察された。また熱分析の結果、得られた熱水不溶性物質は水溶性抽出物よりも熱安定性が高く、高分子物質であることが示唆された。抽出処理パーティクルを原料として、ADPを10wt%添加したバインダーレスパーティクルボードを製造したところ、未処理パーティクルを原料としたボードよりも寸法安定性が著しく劣る結果となった。以上の結果より、水溶性抽出成分に含まれる糖成分がバインダーレスパーティクルボードの接着に寄与し、特に寸法安定性の向上に大きく関わっていると考えられた。

第四章では、糖成分が接着に寄与していることに基づき、ADPに加えてスクロースを添加することでパーティクルボードの性能向上を試みた。スクロースとADPの混合比およびそれらの添加量を変化させ、最適条件を検討した。その結果、スクロースとADPの最適混合比は80:20であり、最適添加量は20wt%であった。製造したボードは、ADPのみのボードに比べて曲げ性能は1.7倍以上、はく離強度は3倍以上の向上が認められた。寸法安定性は若干劣るものの、JISA5908の基準を満たす結果となった。したがって、スクロースの添加がボード物性の向上に効果的であることを明らかにした。さらに、このパーティクルボードの耐蟻性や耐朽性を調べたところ、市販のボードで使用されているフェノール樹脂接着剤やpMDIといった合成樹脂接着剤を用いた場合と同等の性能であった。

最後の結論では、本研究で得られた成果を要約するとともに、植物残渣として扱われるアブラヤシの樹幹の内側部分を木質材料へ変換することで、植物バイオマスの有効利用が図れるとともに、炭素貯蔵にも貢献できることを言及した。また、ADPに加え、スクロースの添加によって良好なパーティクルボードが製造できたことは、化石資源への依存を抑えた新たな接着技術を示すことができた結論づけた。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

本研究では、アブラヤシ樹幹の特に内側部分の有効利用を目指し、柔細胞に含まれる糖成分を接着剤成分として利用することで、合成樹脂接着剤を使用しないパーティクルボードの製造を検討した。本研究の評価できる点は、以下の通りである。

1. リン酸二水素アンモニウム (ADP) を添加剤としてバインダーレスパーティクルボードを製造したところ、原料の水溶性成分が熱水不溶性物質に変化することによって、ボードの物理的、機械的特性が向上することを明らかにした。
2. この接着機構を明らかにするために、水溶性抽出物の物理的、化学的变化に及ぼすADP添加の影響を検討したところ、水溶性抽出物中の糖成分が加熱によってフラン環を含む熱水不溶性物質に変化することを確認し、この熱水不溶性物質がパーティクルボードボードの寸法安定性の向上に大きく関わっていることを示した。
3. パーティクルボードのさらなる物性向上のために、ADPとともにスクロースを添加したところ、ADPのみの場合に比べて力学的性能が大幅に向上することを見出した。また、耐蟻性や耐朽性が、合成樹脂接着剤を用いた場合と同等であることを明らかにした。

以上のように、本論文はアブラヤシ樹幹の内側部分を原料としたパーティクルボードの製造において、その成分を接着剤成分として有効利用するとともに、スクロースの添加によってボード物性の向上を図ったものであり、植物バイオマスの有効利用や新たな脱炭素化接着技術の観点から木質材料学、木材接着学、木材利用学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、令和5年11月15日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）