

氏名	Lilik Tri MULYANTARA		
学位の種類	博 士 (生物資源工学)		
学位記番号	博 甲 第	7966	号
学位授与年月日	平成 28年 12月 31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Studies on Properties of Thermomechanical Pulps from Sugarcane Bagasse and Oil Palm Empty Fruit Bunch (サトウキビバガスとアブラヤシ空果房から調製したサーモメカニカルパルプの特性に関する研究)		
主査	筑波大学教授	農学 博士	大井 洋
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	中川 明子
副査	筑波大学准教授	工学 博士	梶山 幹夫
副査	筑波大学教授	博士 (農学)	江前 敏晴

論 文 の 要 旨

著者は第一章で、サトウキビ (*Saccharum officinarum*) のバガスとアブラヤシ (*Elaeis guineensis*) の空果房 (EFB) が、農産廃棄物として年間にそれぞれ約 3,000 万トン、インドネシアで発生している現状を紹介し、環境対策としてその利活用が強く求められている問題を概説している。

インドネシアでは 2014 年に、47 万 ha の面積からサトウキビを 3,600 万トン収穫し、甘シヨ糖を 280 万トン生産した。サトウキビからの砂糖生産では繊維状の副産物としてサトウキビバガス (SB) が残され、多くの場合、SB は炉で燃焼して蒸気を得て電力を確保している。近年は、SB は EFB と共にバイオエタノール、パーティクルボード、植物用培地などの様々の用途で活用することが期待されている。SB と EFB は本質的に生分解性であり、軽く、再生可能で、インドネシアでは継続的に十分に供給できる原料である。

つぎに著者は、SB と EFB のパルプとしての利用の技術に関する既往の知見を概説している。

SB からは化学的処理によって製紙用のパルプ (引張指数と引裂指数がそれぞれ 50-68 N·m/g と 5.5 mN·m²/g 程度) が得られることが報告されている。また、半化学処理法を用いて板紙用のパルプが得られることが報告されている。しかし、SB と EFB から、機械的処理法を用いて製造するサーモメカニカルパルプ (TMP) の特性については未だ明らかでない。また、中密度繊維板 (MDF ボード) の原料に適する解繊繊維の製造条件とその特性についても明らかでない。MDF ボード用の解繊繊維は約 160-175°C の加圧蒸気条件で木材チップをディスクリファイナにより解繊して調製する。解繊方法は製紙用 TMP と同様であるが、MDF ボード用の繊維は解繊直後に直接的に乾燥され、接着剤が混合される。

著者は本論文の目的について、製糖産業とヤシ油産業で生じる廃棄物の利用方法を改善するために、SB と EFB から板紙と MDF ボードなどの原料繊維を製造する条件について検討を加えること、また、繊維特性

を改善するために、化学的前処理と TMP リファイナによる加圧解繊処理の方法を改善することの二つを挙げている。

著者は第二章で、SB と EFB から板紙と MDF ボードなどのパルプ繊維を製造する条件について検討を加えている。その中で第一に、化学的前処理と加圧蒸気下のサーモメカニカル解繊処理が繊維物性に与える影響を明らかにした。化学的前処理を行わない場合には、SB パルプの引張指数と引裂指数は EFB パルプよりも大きかった。EFB パルプの最大強度を与える条件は、2%水酸化ナトリウムを用いる 121°C、2 時間の前処理と 0.7 MPa、165°C であった。興味深いことに、化学的前処理で EFB パルプの強度は向上するものの、SB パルプの強度は改善されなかった。第二に、繊維物性と加圧解繊直後に減圧排出されるパルプの固形分濃度との関係を調べた。固形分濃度 55%の SB および EFB パルプのシート強度は、それぞれ湿潤パルプのシート強度よりもやや高かった。これらの結果は、板紙と MDF ボード用の有望な原料繊維を SB および EFB から製造できることを示している。

著者は第三章で、SB と EFB のような非木材繊維から TMP を製造する方法が未だ実用化されていない現状の中で、農産廃棄物処理と木材代替資源確保対策の観点から、これらから乾燥 TMP を製造し、MDF ボードの原料として活用することの重要性を指摘している。乾燥繊維は高品質の MDF ボードを製造するために必要である。SB と EFB はインドネシアでは豊富に存在する非木材繊維であり、MDF ボードの原料繊維となり得る可能性がある。著者は、これらから MDF ボード製造用原料の乾燥繊維を製造する適切な条件を見出すことを目的とし、実験用 TMP 加圧リファイナの操作方法を改良した。解繊直後に EFB からは固形分濃度約 80%の乾燥繊維が得られた。なお、SB 繊維では固形分濃度は約 55%であった。さらに固形分濃度を 90%まで乾燥した繊維の分画と繊維長分析を行い、SB と EFB 乾燥繊維は、工場で製造した混合広葉樹材 MDF ボード用の原料繊維とほぼ同等の品質を有することを示した。

以上を総括すると、著者は、インドネシアにおける製糖産業とヤシ油産業の持続的発展のために、主要な産業廃棄物を利活用する方法として、SB と EFB から板紙原料の TMP を製造する方法、また EFB から MDF ボード原料の TMP を製造する方法を提案した。

審 査 の 要 旨

本論文は、インドネシアにおける製糖産業とヤシ油産業の主要廃棄物であるサトウキビバガスとアブラヤシ空果房の現状、およびその利活用に関する知見について概説し、新たな利活用方法として、サーモメカニカルパルプを製造する方法と改善条件を提案している。新規で有用な基礎的知見と技術的に信頼性のある方法が示されており、インドネシアにおける製糖産業とヤシ油産業の持続的発展への貢献が期待できる。

平成28年11月9日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（生物資源工学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。