



Title	Bio-based Materials Prepared from Cellulose and Ricinoleic Acid
Author(s)	張, 勃興
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/55993">https://doi.org/10.18910/55993</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 論文内容の要旨

氏名 ( 張 勃興 (ZHANG BOXING) )	
論文題名	Bio-based Materials Prepared from Cellulose and Ricinoleic Acid (セルロースおよびリシノール酸から調製されたバイオベース材料)
論文内容の要旨	
<p>The main topics of this thesis were related to the bio-base materials prepared from ricinoleic acid and cellulose. This thesis consists of six chapters including general introduction (chapter 1) and concluding remarks (chapter 6).</p> <p>In chapter 2, a highly transparent amorphous cellulose film (ACF) was fabricated from cellulose powder (cotton resource) by regeneration from the LiCl/DMAc solution. ACF possessed comparable mechanical properties with commercially available Cellophane but much higher enzymatic hydrolysis rate (7 times higher than that of Cellophane), suggesting its extraordinary environmental friendliness.</p> <p>In chapter 3, a tri-branched poly(ricinoleic acid) (BPRA) was successfully synthesized using castor oil as the initiator and ricinoleic acid as the monomer with the lipase PS as the catalyst. An interesting application of BPRA was demonstrated, as a processing aid to effectively improve the processing ability of EuTPI.</p> <p>In chapter 4, a hyperbranched poly(ricinoleic acid) (HBPRA) was prepared using PGL as the macro-molecular initiator and ricinoleic acid as the monomer with <i>p</i>-toluenesulfonic acid as the catalyst. HBPRA as a highly bio-based hyperbranched polymer may have promising applications for lubricant, additive, adhesive, and coating materials due to its good thermal stability, low <math>T_g</math> and viscosity, easy cross-linking and good film-forming properties.</p> <p>In chapter 5, the biomimic plant cuticle was successfully fabricated from HBPRA and cellulose film with the aid of UV-initiated thio-ene click reaction. The biomimic cuticle possessed high transparency, good mechanical properties, and unique surface properties. These advantages make the biomimic cuticle have potential applications for displaying and packaging materials.</p> <p>The main achievements of this doctoral thesis list as follows: (1) the successful fabrication of ACF, which will be helpful for understanding the relationship between the structure and properties of cellulose; (2) the synthesis of a hyperbranched macromolecule composed of nearly hundred percent of RA, which shows the possibility that high performance materials could be prepared from low-cost biobased fatty acid, and encourages the wide applications of fatty acid in near future; (3) the design and realization of a double-layer composite film, which well balances the advantages of ACF and HBPRA, and provides an alternative way for the fabrication of the composite film. The whole thesis surrounds the preparation and applications of biobased and biodegradable materials, and will contribute to the sustainable development of the human society.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏名 ( 張 勃興 (ZHANG BOXING) )		
論文審査担当者	(職)	氏名
	主査 教授	宇山 浩
	副査 教授	櫻井 英博
	副査 教授	南方 聖司
	副査 教授	井上 豪
	副査 教授	桑畠 進
	副査 教授	林 高史
	副査 教授	町田 憲一
	副査 教授	今中 信人
	副査 教授	古澤 孝弘

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、リシノール酸およびセルロースを用いたバイオベース材料の開発に関する研究成果をまとめたものであり、その内容を要約すると以下のとおりである。

第1章では、本論文の序論である。

第2章では、アモルファスセルロースフィルム (ACF) がセルロースの LiCl/DMAc 溶液から作製され、ACF の結晶構造、光学的性質、機械的性能、酵素加水分解率を評価している。ACF は市販のセロハンと同等の機械的性質を有し、より高い透明性や酵素加水分解率 (セロファンの 7 倍) を示した。

第3章では、三分岐状のポリ (リシノール酸) (BPRA) がリバーゼを触媒下にリシノール酸とひまし油を用いて合成された。BPRA をトチュウゴムに添加し、得られたブレンドフィルムの結晶性、熱安定性、力学物性、レオロジー特性を評価している。BPRA は加工助剤として、トチュウゴムの結晶性、熱安定性、力学物性を低下させることなく、効果的にトチュウゴムの加工性能を向上させることを明らかにしている。

第4章では、ハイパー ブランチ ポリ (リシノール酸) (HBPA) が、ポリグリセリンをマクロ分子開始剤に用い、p-トルエンスルホン酸存在下にリシノール酸の重合により合成されている。HBPA は優れた熱安定性、低いガラス転移温度、低い粘度、容易な架橋性、良好なフィルム形成特性等を有し、潤滑剤、添加剤、接着剤、及びコーティング材料の有望な用途を期待されることを明らかにしている。

第5章では、植物のクチクラを模倣した材料が UV 照射で誘起されるチオエンクリック反応を利用して、HBPA とセルロースフィルムから作製されている。バイオミメティックの人工キューティクルは高透明性、良好な力学物性、およびユニーク表面特性を有し、表示材料と包装材料の潜在的な用途があることを明らかにしている。

第6章では、本論文の内容が総括されており、リシノール酸とセルロースに基づいたバイオベース材料の将来性が明記されている。

以上のように、本論文では、ACF の製作に成功し、セルロースの構造と特性の関係について考察した。また、高性能材料が低コストのバイオベースの脂肪酸から調製される可能性を示唆する成果をあげ、その結果として脂肪酸の用途の拡張性を示した。さらに人工キューティクルを目指した二層複合フィルムを設計、合成し、ACF と HBPA の利点を融合したバイオベース材料の新しい製造方法を提供している。これらの結果は、バイオベース材料の開発を中心にして、持続的社会の発展に貢献できる。よって、博士論文として価値あるものと認める。