HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Physico-chemical Properties of Bioplastics and its Application for Fresh-cut Fruits Packaging [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	周, 慧娟
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第12258号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61683
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Zhou_Huijuan_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博　士（農学）　　氏名　Huijuan ZHOU（周　慧娟）

審査担当者　主　査　教　授　川村　周三
副　査　教　授　岩渕　和則
副　査　准教授　小関　成樹
副　査　名誉教授　木村　俊範（北海道大学）

学 位 論 文 題 名

Physico-chemical Properties of Bioplastics and its Application for Fresh-cut Fruits Packaging
（バイオプラスチックの理化学特性とカットフルーツ包装への応用）

本論文は、図 35、表 10 を含む総頁数 91 の英文論文であり、他に参考論文 1 編が添えられている。

世界の原油生産量の約 5%はプラスティックの原材料となっている。多くのプラスティックは石油から製造されている。一方、石油由来ではないプラスティックとして、植物などから製造されるバイオプラスティックがある。バイオプラスティックには、ポリ乳酸（Polylactic acid: PLA）やポリエチレン（Bio-based polyethylene: Bio-PE、バイオポリエチレン）などがある。食品包装に目を向けると、包装材としてプラスティック、金属、ガラス、紙などが使用され、そのうち約 37%がプラスティック包装材である。

本研究は、食品の包装に使用するプラスティックを石油由来から植物由来に代替することで、石油を起源とする二酸化炭素の発生を低減し、気候変動の抑制とエネルギ不足の解消に貢献しようとするものである。具体的には、1）バイオプラスティックの理化学特性を石油プラスティックと比較し、食品包装への適応性を検討し、2）鮮度保持が求められるカットフルーツの包装へのバイオプラスティックの応用について検討した。

１．バイオプラスティックの食品包装材としての理化学特性

食品包装に使用されるプラスティックには、機械的特性や光学的特性、ガス透過特性が求められる。これらの特性はプラスティックの結晶化度や分子量等の理化学特性の影響を受ける。

引張強度はポリ乳酸が大きく、バイオポリエチレンが小さかった。これは、ポリ乳酸の剛性が大きいことを意味している。ポリ乳酸の透光度は、バイオポリエチレンや

石油ポリエチレンよりも高く透明感があった。ポリ乳酸の水蒸気透過性はポリエチレンの約 10 倍であった。

以上の理化学特性から、低密度のバイオポリエチレンは軟らかく適度に透明であるため食品包装袋（いわゆるレジ袋）に適しており、高密度ポリエチレンは丈夫で透明で水蒸気透過性が低いため米のような重量物食品の袋に適していると考えられた。一方、ポリ乳酸は硬く剛度があり透明で適度に高い水蒸気透過性があるため生鮮食品の容器に適していると考えられた。

２．バイオプラスティックのカットフルーツ包装への応用

パイナップル、スイカ、メロンなどのカットフルーツの市場が拡大している。カットフルーツは鮮度保持が困難で消費期限は数日から 1 週間程度とされる。

カットフルーツの容器に適していると考えられたポリ乳酸と、石油由来の Polyethylene terephthalate（PET、ペット）容器を用いてカットメロンの鮮度保持試験を行った。貯蔵日数の増加に伴い、カットメロンの質量減少率、果汁漏出と酸度は増加した。同じく貯蔵日数の増加に伴い、カットメロンの色調、硬さ、糖度、水素イオン濃度、ビタミン C と官能評価が低下した。

カットメロンの質量減少率はポリ乳酸容器が大きく、7 日間の貯蔵で 1.3%であった。一方、ペット容器の質量減少率は 7 日間で 0.3%であった。これはポリ乳酸の水蒸気透過性が大きいことに起因していた。しかしながら、ポリ乳酸容器の質量減少率 1.3%は、青果物の質量減少率の上限の目安とされる 5%に比較すると小さく、品質劣化を示すものではなかった。

カットメロンの色調の変化（色差）は、7 日間の貯蔵でポリ乳酸容器がペット容器よりも小さく、外観が保持されていた。質量減少率と色差以外の測定項目では、ポリ乳酸容器とペット容器の明確な差異は認められなかった。

貯蔵 10 日目において、ペット容器のカットメロンはカビの発生が確認され、一方、ポリ乳酸容器では認められなかった。これはポリ乳酸容器に比較して、ペット容器の水蒸気透過性が 1/10 程度と低く、容器内が常に高湿度となりカビが発生したと考えられる。ところが、ポリ乳酸容器は適度な水蒸気透過性があり、カットメロンの質量減少率はペット容器より大きいものの、カビの発生が抑制されたと考えられる。

以上のように、本論文はバイオポリエチレンが石油ポリエチレンと同様な理化学特性であることを示し、ポリ乳酸がカットフルーツなどの生鮮青果物の容器に適していることを示し、これらが石油由来プラスティックの代替プラスティックとして食品に応用できる包装材であることを明らかにした。これらの成果は、石油を起源とする二酸化炭素の発生を低減し、気候変動の抑制とエネルギ不足の解消に貢献するものである。

よって、審査員一同は、Huijuan ZHOU（周　慧娟）が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。