

とうもろこしでん粉 - ポリ乳酸の硝酸二アンモニウムセリウム 及び粉末油脂添加エクストルーダー生成物

児島雅博^{*1} 日渡美世^{*1} 村瀬 誠^{*1}

Cornstarch-poly(lactic acid) extrudates extruded with cerium ammonium nitrate and powdered lipids

Masahiro KOJIMA, Miyo HIWATASHI and Makoto MURASE

Food Research Center, AITEC^{*1}

ラジカル生成剤である硝酸二アンモニウムセリウムを含むとうもろこしでん粉 - ポリ乳酸(PLA)混合物に、粉末油脂を混合して、エクストルーダー処理を行った。膨化度は粉末油脂の含量に比例して低下するとともに、かさ比重は増加した。水溶解性は、膨化度同様粉末油脂の含量の増加に比例して低下した。エクストルーダー生成物中のでん粉成分の分子量分布を検討した結果、粉末油脂含量が増加するにつれ、でん粉の低分子化が抑制され、油脂が潤滑剂的に作用したものと考えられた。

1. はじめに

天然高分子であるでん粉は、生分解性であること、価格が安いこと、水を可塑剤として容易に膨化することから、発泡性緩衝材への応用が行われ、すでに市販されているものもある。でん粉系発泡性緩衝材開発には、二つのアプローチがあり、一つは、でん粉を化学修飾する方法¹⁾と、でん粉に他の樹脂を混合する方法である²⁾⁻⁴⁾。著者らは、これまで、でん粉に天然熱硬化性樹脂であるセラックを混合したエクストルーダー生成物⁵⁾、また架橋剤であるエピクロロヒドリンをでん粉に作用させたエクストルーダー生成物⁶⁾の性質について報告した。しかしながら、耐水性や物性において、従来の発泡性緩衝材を凌駕するにいたらず、更なる改良が必要であることが示された。そこで本報告では、物性改良及び耐水性付与を目的として、ラジカル生成剤である硝酸二アンモニウムセリウムを含むとうもろこしでん粉 - ポリ乳酸混合物に粉末油脂を混合したエクストルーダー処理を行い、その生成物について検討した。

2. 実験方法

2.1 実験材料

コーンスターチ（特級、日本コーンスターチ㈱）、ポリ乳酸（PLA）（ラクティ9000ペレット、㈱島津製作所）、タルク（マイクロエースK-1、日本タルク㈱）、粉末油脂（10%大豆油含有菜種硬化油、太陽油脂㈱）を使用した。また硝酸二アンモニウムセリウム

(CAN) (特級、和光純薬工業㈱)及び分析試薬はいずれも特級品を用いた。

2.2 でん粉粒の調製

でん粉粒の調製は前報⁶⁾と同様に、でん粉を回転中のパンの中に入れコンプレッサーで水を噴霧し、直径約1mmの粒状に整形した。これを恒温器で50℃、2日間乾燥したものをエクストルージョン用のでん粉とした。

2.3 エクストルージョン用試料の調製

でん粉粒を卓上製菓用ミキサー（KENMIX、Kenwood）のボウルに入れ、でん粉に対し0.25% (W/W)のCANを、でん粉に対し水分含量18%に要する蒸留水に溶解して、攪拌しながら加えた。水分を平衡化するため、プラスチック容器にいれ、一晩放置した後、ポリ乳酸をでん粉に対し、25%（乾物換算）、粉末油脂はでん粉 - ポリ乳酸混合物に対し0～20%を加え、さらにタルクを全体量の3%加えて、十分混合した後、エクストルーダーに供した。

2.4 エクストルージョン

2軸エクストルーダー（TCO-30型、㈱神戸製鋼所）は、バレルの内径30mm、バレルの長さバレルの内径の比が24：1、ダイノズルは直径6mmの2穴のものを使用し、その他の条件は前報⁶⁾と同様に行った。

2.5 生成物の分析

エクストルーダー処理生成物の膨化度、かさ比重、水溶解性、硬さ及び凝集性、またでん粉成分の分子量分布の測定は、前報⁶⁾と同様に行った。

^{*1} 食品工業技術センター保蔵技術室

3. 結果及び考察

3.1 エクストルーダー生成物の諸性質

表1にエクストルーダー生成物の諸性質を示した。膨化度は粉末油脂含量が高くなるほど低下し、かさ比重は増加した。データには示していないが、不飽和脂肪酸を含まない粉末油脂の場合、膨化度、かさ比重とも著しい差異は認められなかった。更に水溶解性についても同様な結果であったことから、不飽和脂肪酸がこれらの物性に大きな影響を与えているものと推察された。Mercierら⁷⁾、あるいはBhatnagarら⁸⁾は、アミロースと脂質の複合体形成ででん粉の水溶解性が低下すること、この複合体形成には、脂質の状態が脂肪酸あるいはモノグリセリドであることが必要であると報告している。本実験においては、CANを添加してでん粉分子にラジカルを形成していること、また使用した粉末油脂中の大豆油は、その主要構成脂肪酸がリノール酸で反応性が高いことを考え合わせると、エクストルージョン中に粉末油脂が何らかの変化を受けて、アミロース-脂質複合体が形成され、添加量の増加に伴う水溶解性の低下を示したものと推察される。

3.2 エクストルーダー生成物のでん粉成分の分子量分布

図1にエクストルーダー生成物のでん粉成分に及ぼす粉末油脂添加の影響を示した。粉末油脂添加量の増加に伴い、Kav=0付近のアミロペクチン画分の増加及びKav=0.4~0.8付近の炭水化物含量の低下が認めら

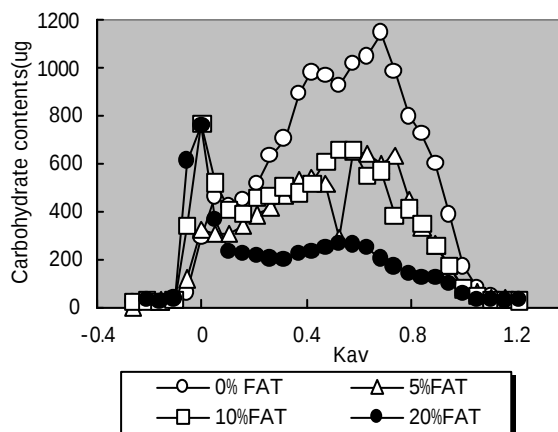


図1 エクストルーダー生成物のでん粉成分の分子量分布

れ、でん粉の低分子化が抑制されているものと考えられた。このことから、粉末油脂が潤滑剂的な役割を果

表1. エクストルーダー生成物の諸性質

粉末油脂含量 (%)	膨化度	かさ比重 (kg/m ³)	水溶解性 (%)
0	12.31 ± 0.86	31.3 ± 3.0	51.3
5	6.60 ± 0.85	139.0 ± 18.7	39.6
10	3.09 ± 0.32	634.2 ± 128.2	32.4
20	2.13 ± 0.28	873.0 ± 83.8	20.7

平均値 ± 標準偏差

たしているものと思われた。

4. 結 び

でん粉主体の発泡性緩衝材は、その耐水性の向上と物性改良が求められている。本実験においては、CANによって生成されるラジカルが、粉末油脂あるいはポリ乳酸の構造変化に寄与することを期待して行った。その結果、水溶解性の低下に油脂が関与している可能性が示唆された。このことは、粉末油脂に代わる、より反応性の高い材料を選択することで、更なる改良の可能性を示した。今後は、でん粉及び油脂のより詳細な分子構造の検討をしていくことで、エクストルージョン中の反応の解明、ひいては新しい生成物の設計が可能になるものと思われる。

文 献

- 1) P. A. Altieri, and N. L. Lacourse: In *Corn Utilization Conference Proc.*, National Corn Growers Association, St. Louis, Mo., 24-26 June. (1992).
- 2) S. Bhatnagar and M. A. Hanna: *Industrial crops and Products*. **4**, 71-77(1995).
- 3) S. Bhatnagar and M. A. Hanna: *American Society of Agricultural Engineers*. **38**(2). 567-571 (1995).
- 4) S. Bhatnagar and M. A. Hanna: *Cereal Chem.*, **73**(5). 601-604 (1996).
- 5) M. Kojima, K. Ogawa and K. Kohayakawa: *J. Appl. Glycosci.*, **47**(1), 13-19 (2000).
- 6) 児島ら: 愛知食品工技年報 **42**, 38-40(2001).
- 7) C. Mercier, R. Charbonniere, J. Grebaut, and F. de la Gueriviere: *Cereal Chem.*, **57**, 4-9 (1980).
- 8) S. Bhatnagar and M. A. Hanna: *Cereal Chem.*, **71**, 582-587 (1994).