



粉末食品の高付加価値化 — 流動層造粒機による粉末醤油の製造 —

梶谷絵梨^{1,†}, 細木佑美², 落合 優², 北秋亘平²

¹株式会社パウレック, ²グリコ栄養食品株式会社

1. 緒 言

2. 使用装置、原料

粉末食品の中には、デキストリンを基剤とし、液状の調味料等をスプレードライ法（噴霧乾燥法）で粉末化している製品がある。スプレードライ法では、給気温度約 200℃と高温処理されているためメイラード反応が生じ、食品本来の風味が失われるという問題点がある。この問題点を解消するためには風味の保持能力が高い原料や、高温処理が不要な装置を選定することになる。今回は、スプレードライ法よりも比較的低温での処理が可能な流動層造粒法を用いることに着目した。

流動層造粒法とは、流動層造粒機を用いて微粉末である原料粉末から所望の大きさの粒にすることである（図 1）。この操作のことを造粒と言う [i,1]。流動層造粒機の中に原料粉末を投入し、流動層の下側から熱風を送り原料粉末を動かす。この状態を「原料粉末を流動させる」と表現する。原料粉末を流動させながら、結着成分を含むスプレー液を噴霧することで、粉末同士を結合させる。その後、スプレー液の噴霧を停止し乾燥工程を経ることで造粒物が得られる。

本研究では、粉末食品の高付加価値化のため、高温処理により風味が損なわれやすい液状調味料である醤油の、本来の風味を保持した粉末醤油の作製を目的とした。今回は、高温処理が不要な装置として流動層造粒法であるパルス流動層を、風味の保持能力が高く、還元末端が少なくメイラード反応が起こりにくい原料としてクラスター デキストリンTMを使用した。

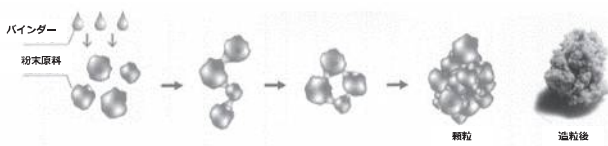


図 1 流動層造粒のメカニズム

パルス流動層

従来の流動層造粒機では、原料粉末を流動させるための熱風を連続的に送っている。一方、パルス流動層は従来の流動層造粒機にパルス機構（熱風が周期的に ON/OFF する機構）を追加し、間欠的に熱風を送る流動層造粒機である（図 2a）。本研究では、ラボスケールのパルス流動層である PLS-01（パウレック）を使用した（図 2b） [ii]。パルス流動層の特徴は流動性の悪い原料でも流動が可能である点であり、高水分量条件での造粒や高油脂含量原料での造粒が可能となる [2]。

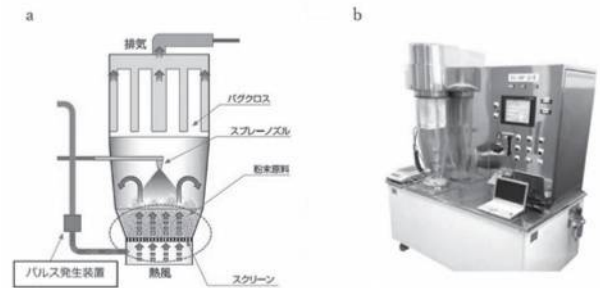


図 2 a パルス流動層の構成 b 流動層造粒機（ラボスケール）

クラスター デキストリン

クラスター デキストリン（グリコ栄養食品）は、モチ種トウモロコシのデンプン（ワキシーコーンスターチ）に対しブランチングエンザイムという酵素を作用させ加工した高度環状構造デキストリンである [iii]。分子内にグルコースが連なった「らせん構造」を有し、そこで包接・徐放・安定保持効果が起こることで悪臭成分の取り込みや香りの持続作用が期待できる（図 3）。また、異味異臭が少なく吸湿しにくいことから粉末基剤としても活用されている物質である。

1 〒 664-0837 兵庫県伊丹市北河原 5 丁目 5-5
2 〒 555-8502 大阪府大阪市西淀川区歌島 4-6-5
† Tel: 072-778-7303, E-mail: c-kajitani@powrex.co.jp

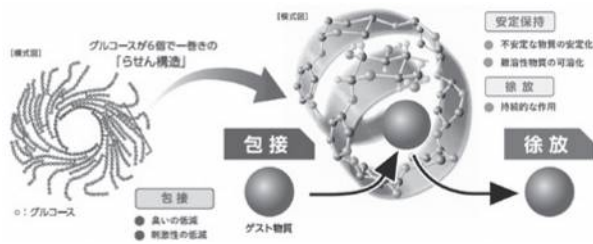


図3 クラスタール デキストリンの特徴

3. 実験方法

パルス流動層による粉末醤油の作製

スプレードライ法（給気温度約 200℃）よりも比較的低温の熱風で処理するために、表 1 に示す処方と表 2 に示す条件にて粉末醤油サンプルを作製した。スプレー液処方には液体醤油だけでなく、結合剤成分としてクラスタール デキストリンを、醤油を粉末化した時のべた付きを抑えるために揮発性の高いエタノールを少量加えた。また、パルス機構無しの従来の流動層でも粉末醤油を作製し、パルス機構の有無で噴霧可能なスプレー量を比較した。

表 1 粉末醤油の処方

原料粉末	成分名と割合	使用量
	クラスタール デキストリン：100%	500g
スプレー液	液体醤油：94%	流動状態が確保可能な噴霧量
	クラスタール デキストリン：5%	
	エタノール：1%	

表 2 PLS-01 の運転条件

PLS-01の運転条件	
給気風量 [m ³ /min]	0.35~0.6
給気温度 [℃]	75
スプレー速度 [g/min]	7.5
スプレーエア量 [L/min]	40
パルス機構有無	無 or 有

電子嗅覚システムによる香り・味の評価

評価サンプルとして A：液体醤油，B：スプレードライ法で作製された市販の粉末醤油，C：パルス流動層とクラスタール デキストリンで作製した粉末醤油を、塩分濃度が同程度となるように水で希釈した。この 3 サンプルを電子嗅覚システム（HERACLES II，アルファ・モス・ジャパン）を用い、香气分析を行った。今回評価するのは醤油本来の風味ではなく、過加熱により発生する焦げ臭成分の香气強度である。焦げ臭，刺激臭成分として 2-メチルブタナール，2-メチルプロパナールの香气強度を測定し、液体醤油中の香气強度を 100% として、相対香气強度を求めた。

4. 結果

パルス機構の有無によるスプレー液量の比較

パルス機構無しの従来の流動層で粉末醤油を作製した場合、スプレー液を 300g 噴霧した時点で水分過多により粉末醤油の流動不良が見受けられ、これ以上スプレー液を噴霧することが不可能であった。一方、パルス流動層で粉末醤油を作製した場合は、水分が多量でも流動状態を確保しやすいため、スプレー液を 990g まで噴霧することが可能であった。パルス機構により、従来の流動層に比べ多くのスプレー液を噴霧する事が可能であるため、醤油成分を多く含む粉末醤油を作製することが可能であった。

評価サンプル中の香气強度の比較

香气分析の結果を図 4 に示す。クラスタール デキストリンとパルス流動層で作製した粉末醤油は、スプレードライ法で作製された市販の粉末醤油よりも、焦げ臭の成分（2-メチルブタナール，2-メチルプロパナール）の香气強度が低下していた。この結果から、本研究で作製した粉末醤油は、焦げ臭の発生を抑制した事が確認された。

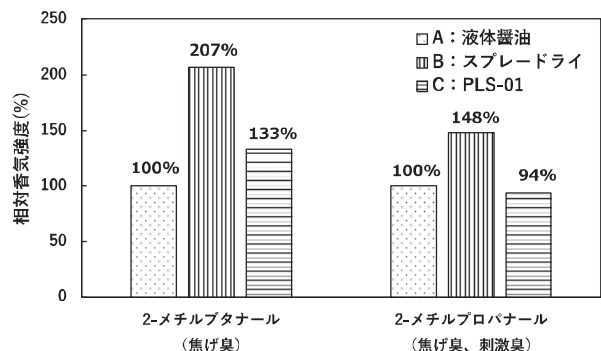


図 4 粉末醤油の香气分析結果

5. 結論

パルス流動層とクラスタール デキストリンを用いる事で、高温処理すること無く液体醤油の風味を維持した粉末醤油を作製することが可能であった。今回用いた手法は、風味が飛びやすい液体調味料の粉末化に応用できる可能性があり、素材特有の繊細な風味の保持に期待できる。

また、パルス流動層はその機構から高加水量条件の造粒だけでなく、高油脂含量原料などの従来の流動層では流動し難い原料の造粒も可能であり、幅広い原料に対応することが可能である。

6. 謝 辞

本研究はグリコ栄養食品株式会社様との共同研究であり、サンプル作製及び評価にてご協力頂きました事に深謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 五月女 格. 水蒸気-水二相バインダーを用いた流動層造粒における工程解析. 日本食品工学会誌, 22 卷 1 号 pp.1-13 (2021)
<https://doi.org/10.11301/jsfe.21587>
- 2) 特許第 5763041 号

参 考 U R L

- i) 造粒とは <https://www.powrex.co.jp/granulate>
- ii) パルス流動層造粒乾燥機 PLS シリーズ <https://www.powrex.co.jp/pulse>
- iii) クラスタール デキストリン
<https://www.glico.com/nutrition/product/cosmetic/cdextrin/>

※この内容は食品工学会第 24 回 (2023 年度) 年次大会で発表された内容である。