

IV 噴霧特性の解析による減圧噴霧乾燥法の効率化

青山 亮介(200721183) 研究指導担当教官 北村 豊

1 はじめに

現在，生活習慣の変化や社会の高齢化に伴い，機能的食品の需要が増加している．機能的成分を含む液体食品は，噴霧乾燥により粉末化することで貯蔵性やハンドリングが向上するものの，熱風による過熱のため，感熱性成分は消失する恐れがある．そこで，本研究では低温での粉末作製を可能にする減圧噴霧乾燥法（Vacuum Spray Drying : VSD）を考案し，理論的かつ実験的に噴霧特性を解析することにより，粉末作製の効率化を図った．

2 研究方法

- 1) VSD による無糖練乳・ヨーグルトスラリの粉末化により，乾燥温度，試料固形分，噴霧圧が粉末回収率や粉末物性，機能的成分に及ぼす影響を調査し，VSD の操作条件を策定した．
- 2) 減圧および非減圧下における噴霧液滴径を測定し，噴霧空気流量，噴霧圧，試料物性が噴霧液滴径に及ぼす影響を調査して，VSD における二流体ノズルの噴霧特性を解析した．
- 3) 噴霧特性の解析に基づき策定した操作条件において，ベンチスケールおよびパイロットスケール VSD による無糖練乳・ヨーグルトスラリの粉末作製を行い，VSD の効率化を検証した．

3 結果および考察

- 1) 乾燥温度 60℃，試料固形分約 45%の操作条件において，良好な粉末回収率や粉末物性が得られた．また，水分の蒸発を速める試料の微粒化操作の必要性が示唆された．
- 2) 減圧した乾燥塔内では，試料物性や噴霧圧にかかわらず，噴霧空気流量が少ない場合でも微細な噴霧液滴が得られた．減圧した乾燥塔内と二流体ノズル出口の見かけ圧力差が噴霧圧として加わり，より高圧で噴霧されたためであると考えられる．
- 3) ベンチスケール VSD において噴霧空気流量が少ない場合，乾燥不良により粉末作製は不可能であった（表 1）．このことから，熱風送風のない VSD においては，蒸発水分を乾燥塔外へ排出するために，噴霧空気流量を大きくとる必要性が示された．続くパイロットスケール VSD において，粉末回収率を大きく向上できなかった（表 2）理由としては，作製された微細粉末が噴霧空気流量の増加によって乾燥塔外へ排出されたことが考えられる．

表 1 ベンチスケール VSD における粉末化結果

| 噴霧空気流量(10 ⁻⁶ m ³ /s) | 粉末回収率 (%) | |
|--|-----------|-----------|
| | 無糖練乳 | ヨーグルトスラリー |
| 200 | 57 | 47 |
| 100 | 回収不能 | 回収不能 |
| 50 | 回収不能 | 回収不能 |

表 2 パイロットスケール VSD における粉末回収率と粉末物性

| | 粉末回収率と粉末物性 | |
|---------|------------|-----------|
| | 無糖練乳 | ヨーグルトスラリー |
| 回収率(%) | 64 | 53 |
| 含水率(%) | 3.6 | 5.5 |
| 水分活性(-) | 0.20 | 0.21 |

4 結論

VSD を用いて液体試料を乾燥する場合，従来法より低い乾燥温度で，高い回収率での高品質粉末の作製が可能であった．また，減圧下の乾燥塔では，非減圧下より微細な液滴が得られるが，蒸発した水分の除去には高い噴霧空気流量の必要性が示唆された．また，VSD の乾燥効率向上のためには，乾燥塔外へ排出する微細粉末の回収方法を検討する必要がある．