

# 減圧噴霧乾燥による機能性成分の高品質粉末化

指導責任教員

北村豊

青山亮介 (200310812)

## 1. はじめに

噴霧乾燥法は液状の原料を熱風中に噴霧することで乾燥粉末を得るが、熱に弱いまたは酸化されやすい機能性成分(プロバイオティクス、ビタミン、酵素など)は乾燥過程で破壊されてしまう恐れがある。この問題を解決するため、乾燥塔内を減圧することにより低温での乾燥を可能にする減圧噴霧乾燥法(VSD: Vacuum Spray Drying)の開発を試みている。

本研究では、機能性成分の粉末化の前段階として無糖練乳を用いた粉末化実験(実験Ⅰ)を行い、VSDの設計や操作条件の策定に必要な基礎資料を得た。続いて、機能性成分である乳酸菌を含むヨーグルトに、粉末の乾燥保護作用を持つトレハロースを混合した溶液の粉末化実験(実験Ⅱ)を行い、VSDを評価した。

## 2. VSDの概要

図1にVSDの概要を示す。加熱攪拌機により設定温度まで予熱・混合された試料は、圧縮空気により二流体ノズルから乾燥塔上部に噴霧される。乾燥塔内は遠赤外線ヒータおよび外部ジャケット式の温水循環により加温され、また真空ポンプによって減圧されている。噴霧された試料は乾燥塔およびサイクロンセパレータを通過する間に粉末化され回収される。

## 3. 実験方法

### 3.1 実験Ⅰ

試料濃度 30~45%に減圧濃縮した無糖練乳(雪印)をVSDにより粉末化し、乾燥温度(40,60℃)、噴霧圧(20,60,100 kPa)が回収率、含水率、水分活性に与える影響を明らかにした。

### 3.2 実験Ⅱ

ヨーグルト(明治乳業)にトレハロース溶液(45,50,60%)を混合し、固形分を約40%に調整したものを約24時間放置後、VSDにより粉末化し、トレハロース溶液の濃度、噴霧圧(60,100 kPa)が回収率、含水率、水分活性および乳酸菌残存率に与える影響を明らかにし、VSDの評価を行った。

## 4. 結果および考察

実験Ⅰより、乾燥温度 40℃より 60℃の方が回収率は高く、含水率、水分活性とも低い傾向にあった。これにより乾燥温度が高い方が水分が蒸発しやすく、貯蔵に適した良質の粉末が得られると考えられる。また、60℃時において噴霧圧が 60 kPa の場合、最も高回収率で、低含水率・低水分活性の粉末が得られ、100 kPa、20 kPa と続いた。これは、噴霧圧が高い方が粒子径が小さく、水分が早く蒸発しやすくなり回収率や粉末物性が向上するが、噴霧圧が高過ぎると塔内圧力が上昇し設定した温度での水分蒸発が困難になるためと考えられる。回収率に関しては、更なる向上のためにVSDの改良が必要である。

実験Ⅱにおいてトレハロース濃度の増加により水分活性が低下したのは、トレハロースにより粉末中の水分の自由度が奪われたためと考えられる(表1)。また、噴霧圧 60 kPa において、トレハロース濃度の上昇と共に乳酸菌残存率が上昇する傾向が認められた(図2)。低温での乾燥およびトレハロースのカプセル化により、乳酸菌は熱・乾燥から保護され保持されたと考えられる。トレハロース濃度を調整することにより更なる乳酸菌の保持率の向上が見込まれるが、噴霧圧 100 kPa において乳酸菌残存率が低かった理由は判然としない。今後は粉末の貯蔵による乳酸菌量の変化も調査し、乳酸菌保持のための乾燥条件も検討する必要がある。

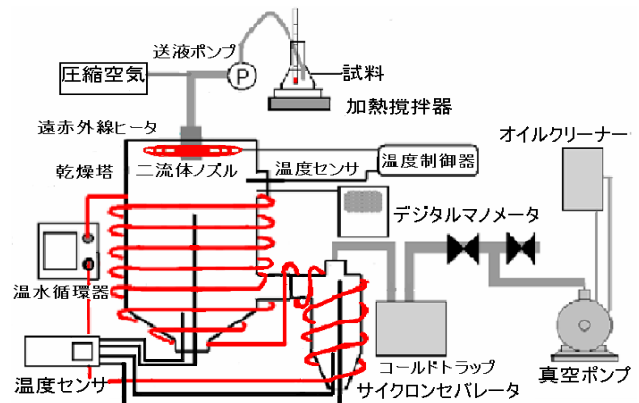


図1 VSDの概要

表1 噴霧圧・糖濃度による回収率・粉末物性

噴霧圧 (kPa)	糖濃度 (%)	回収率 (%)	含水率 (%)	水分活性 (-)
60	45	34.3	6.1	0.22
	50	32.3	6.7	0.21
	60	24.1	6.7	0.17
100	45	25.4	7.1	0.23
	50	38.8	6.6	0.17
	60	36.9	8.3	0.18

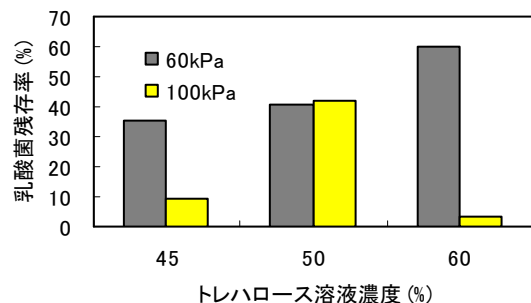


図2 噴霧圧・トレハロース濃度による乳酸菌残存率