

不活性ガスを用いた減圧噴霧乾燥の高機能化に関する研究

指導教員 北村 豊

高林 奈菜子 (200510888)

1. 背景と目的

本研究では従来よりも低温 (50°C~60°C) で噴霧乾燥を行う減圧噴霧乾燥法(Vacuum Spray Drying, VSD)の確立を目指している。現有の VSD 実験装置の噴霧は、圧縮空気による液体試料のせん断作用を利用する二流体ノズルによって行なっている。そのため果汁や油脂など酸化を生じやすい試料に関しては、圧縮空気 (酸素) との接触時に変質する可能性がある。そこで、本研究では圧縮空気に代えて不活性ガスである窒素を噴霧ガスとして用いることにより、VSD の低温乾燥機能に加えて、酸化防止機能の新たな付与を検討する。

2. 試料と方法

1)試料の調整

試料には、熱に弱く酸化の容易なビタミン C を多く含むレモン果汁 (ポッカ) を用いた。レモン果汁は一般的に粉末化が困難とされており、その原因の一つとしてガラス転移温度 (Tg) が低く VSD の乾燥温度(50°C~60°C) ではラバー化することが考えられる。そこで、試料に添加することで Tg を上昇できる賦形剤 (トレハロース) を用いることにした。ここでは、賦形剤の添加量と試料のみかけ Tg の関係を求め、VSD の乾燥温度(50°C+10~20°C)に達するための賦形剤添加量を策定した。Tg は DSC(SHIMADZU DSC-60)を用いて測定した。

2)試料の噴霧実験

三つの噴霧条件を設定し、1)で決定した量の賦形剤を添加した試料を VSD で乾燥粉末化した。生成した粉末の回収率、粉末物性 (含水率、水分活性)、ビタミン C (ヒドラジン法) を求めた。Run1 は噴霧ガスと乾燥塔のブレイクガス (乾燥塔の真空を壊すために送気するガス) の両方に空気を用いる方法、Run2 は噴霧ガスには窒素を、ブレイクガスには空気を用いる方法、Run3 は噴霧ガスとブレイクガスの両方に窒素を用いる方法とした。各 Run について粉末物性およびビタミン C 残存率 (乾燥後の粉末のビタミン C/乾燥前の試料のビタミン C) を比較することにより、窒素を用いた VSD の高機能化を検証した。

表 1 : 噴霧・ブレイクガス

	噴霧ガス	ブレイクガス
Run1	Air	Air
Run2	N ₂	Air
Run3	N ₂	N ₂

3. 結果および考察

1) ガラス転移温度と賦形剤添加量の関係

レモン果汁とトレハロースの質量比を変えながら Tg を測定した (表 2)。1:0.75 の混合割合の試料の Tg は VSD 乾燥温度に達しているが、噴霧実験を予備的に行ったところ塔内の壁面を観察するとラバー状の試料が付着していた。したがって試料の混合割合は 1:1 に決定した。

表 2 : 各混合比 (レモン果汁 : トレハロース) のガラス転移温度

混合比	1:3	1:2	1:1	1:0.75
Tg(°C)	124	94	76	55

2)VSD による粉末化

表 3 の値は表 1 に基づき行った噴霧実験により得られた粉末の物性値である。回収率、含水率および水分活性値は Run 間で差はなかった。しかし、噴霧前後のビタミン C 残存率は、Run1 に比べて、窒素を活用した Run2,Run3 の方が向上した。また、Run2 と Run3 では差はなく、ブレイクガスに窒素ガスは不要であった。

表 3 : 各条件下で生成した粉末物性およびビタミン C 残存率

	回収率 (%)	含水率 (%)	水分活性 (-)	ビタミン C 残存率(%)
Run1	45	5.5	0.25	60.9
Run2	46	4.1	0.21	69.9
Run3	45	4.3	0.20	70.6

4. まとめ

- 一般的に粉末化が困難とされるレモン果汁に賦形剤であるトレハロースを 1:1 の割合で混合することによって、粉末化が可能になった。
- 噴霧前後のビタミン C 残存率の評価から、噴霧ガスに窒素を用いることによって、VSD に酸化防止機能を付与できることがわかった。また、ブレイクガスには窒素の利用は不要であった。
- 回収率が 50%と低かったことについては、粉末が微小であったため、真空ポンプに吸引されたことが考えられる。