

減圧噴霧乾燥による食品機能性成分の保持

指導責任教員 北村 豊

柳瀬 由加里 (200200916)

【背景と目的】

噴霧乾燥は熱感受性の高い液体食品の粉末化に適していると言われていた。しかし 100~180 °Cの熱風を用いる従来の噴霧乾燥では、熱に弱い成分が乾燥中に破壊・消失する可能性もある。これを解決するために乾燥塔内を減圧して、従来よりも低温 (40~60 °C) で噴霧乾燥を行う減圧噴霧乾燥法(Vacuum Spray Drying, VSD)の開発を試みている。ここではスダチ果汁と還元脱脂乳を材料とした減圧噴霧乾燥を行い、VSD システムの開発に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

【材料と方法】

1. 供試材料の物性測定

スダチ果汁(谷内青果株式会社)や還元脱脂乳(森永乳業)の各物性値を求め、噴霧乾燥における操作条件(固形分や乾燥温度)との関係を求めた。測定した物性値は、可溶固形分濃度(温浴・炉乾法)、蒸気圧(静的手法)、密度(ピクノメータ法)、粘度(ウベローデ粘度計)、ガラス転移温度(Tg, 熱量計)である。

2. VSD による供試材料の粉末化

図1に VSD システムの概要を示す。VSD システムは、コールドトラップを介した真空ポンプによって乾燥塔内を減圧しながら、蒸発した水分の除去を行う。乾燥温度の設定は遠赤外線ヒータと外部ジャケット方式の加熱システムにより行い、原料は二流体ノズルにより頭頂部より噴霧される。また、送液部にも遠赤外線ヒータで保温し、予熱を行っている。

【結果および考察】

1. スダチ果汁の VSD 乾燥

物性測定の結果より、蒸気圧と温度の関係は Clausius-Clapeyron 式により、粘度と温度の関係は Andrade 式により近似できることが示された。乾燥温度 40 °Cでスダチ果汁の VSD 乾燥を行ったところ、乾燥塔内壁に飴状の固形物が付着し、粉末を回収できなかった。噴霧乾燥において粘着性の無い粉末を得るには、乾燥終了時の粉末温度がその含水率に対応する Tg +20 °Cを下回ることが求められる。図2には Gordon-Taylor 式により求めた供試材料のガラス転移温度曲線を示した。これより、低分子糖を多量に含有するスダチ果汁粉末のガラス転移温度は 10 °C付近と非常に低いことがわかった。これよりスダチ果汁の噴霧乾燥を行うには、在来法よりも少なくても済むものの、賦形剤の添加が必要であることがわかった。

2. 還元脱脂乳の VSD 乾燥

低分子糖の含有量がスダチ果汁よりも少ない還元脱脂乳は、図2に示すとおり粉末時のガラス転移温度もより低いため、粉末化が容易であった。表1に示すように在来法よりもかなり低い乾燥温度であっても、高い噴霧圧力で操作されれば含水率の低い粉末が得られることがわかった。

今後は、粉体回収率を向上させるための装置仕様ならびに賦形剤の最適添加量の検討が必要である。

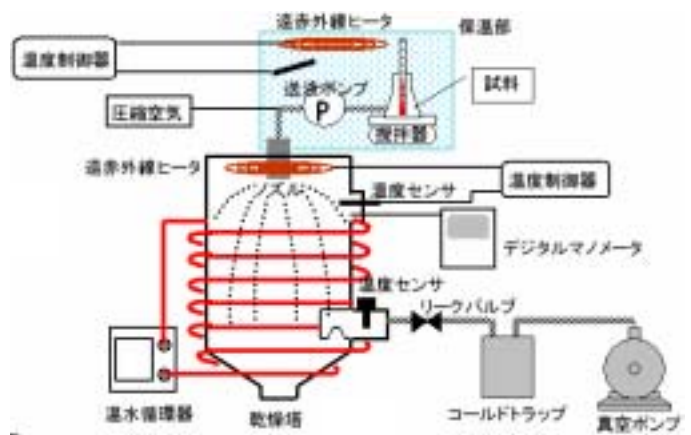


図1 VSD の概要

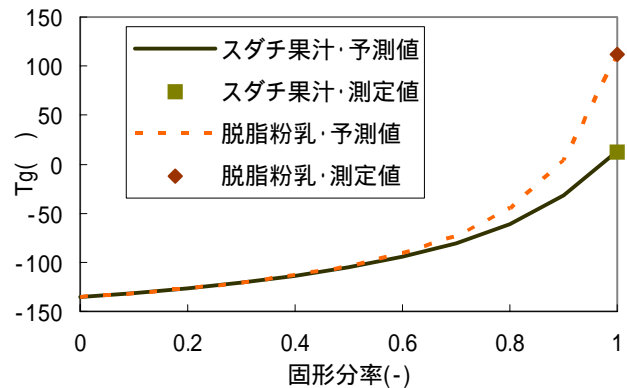


図2 ガラス転移曲線

表1 還元脱脂乳 VSD の結果

	乾燥温度()					
	40		50		60	
噴霧圧(kPa)	20	50	20	100	20	170
回収率(%)	n.c.	33	12	46	18	39
含水率(%)	n.c.	5	4	4	4	3
Tg()	n.c.	46	57	57	57	69

n.c. : 粉体の回収不可