

Development and Application of Low Temperature Nano Spray Drier

鄭宇書、?耀國

E-mail: 9707235@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Heat-sensitive materials were decomposed by a commodity spray drying method. In order to obtain dry powder without any decomposition, a novel spray-drying method using dry nitrogen in low temperature by volatilization of liquid nitrogen was used to remove moisture from spray. A heat exchanger was designed and connected to a nano spray dryer. When heat was exchanged between air flow and low temperature nitrogen, it was found that the moisture from air flow was removed and nitrogen temperature was elevated to room temperature. The dried air was used to produce high pressure spray and the nitrogen was used as dried gas flow, and meantime the sprayed sample was dried at low temperature. This experimental design and setup showed that 21 g water can be removed from spray per minute. This study proved that 10 mL water was removed from spray per minute. Comparing the effect of high with low temperature spray drying using chitosan suspension as sample, some results were found from FESEM analysis of the dried samples. It was found that powder treated with high temperature contained 6.5 % moisture with light brownish color, and formed a range of particle size between 130 and 410 nm with a folded surface morphology, but on the other hand, powder treated with low temperature contained 6.3 % moisture with whitish color, and formed a range of particle size between 110 and 360 nm with a smooth and spherical surface morphology. Comparing the effect of different drying process using *B.longum* suspension as sample, The survival rate of *B.longum* prepared low temperature spray drying was 69%, while high temperature spray drying was 20%, and freeze drying was 90%.

Keywords : Low temperature spray drying ; Chitosan ; Nano

Table of Contents

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|----------|----------|-----------|--------------|-----------|---------------|---------------|-------------|----------------|------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|--|------------|-------------|-----------------------|----------------|--------------|------------|------------------|----------------------|---------------|-------------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------|----------|------------|-----------|-----|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|--------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|--|--|-----------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---|
| 封面內頁 | 簽名頁 | 授權書iii | 中文摘要iv | 英文摘要v | 誌謝vii | 目錄viii | 圖目錄xi | 表目錄xii | 1. 研究目的1 | 2. 文獻回顧2 | 2.1 奈米科技2 | 2.1.1 奈米化技術2 | 2.2 噴霧乾燥5 | 2.2.1 噴霧乾燥流程5 | 2.2.2 低溫噴霧乾燥6 | 2.2.3 噴嘴型式7 | 2.2.4 樣品收集方式10 | 2.3 冷凍乾燥11 | 2.4 幾丁質與幾丁聚醣12 | 2.4.1 幾丁質與幾丁聚醣之特性12 | 2.4.2 幾丁質與幾丁聚醣之應用14 | 2.5 細菌的培養與生長15 | 2.5.1 影響生長之條件15 | 2.5.2 菌體之生長週期15 | 2.5.3 細菌生長之測量16 | 2.5.4 常用菌體活性保存方式17 | 2.6 乳酸菌18 | 2.6.1 乳酸菌之介紹與應用19 | 3. 材料設備與方法21 | 3.1 實驗材料21 | 3.1.1 藥品及耗材21 | 3.1.2 菌種及培養基22 | 3.1.3 幾丁聚醣懸浮溶液之製備23 | 3.1.4 乳酸菌液之製備23 | 3.1.5 乳酸菌-幾丁聚醣之懸浮溶液之配製24 | 3.1.6 <i>B.longum</i> -幾丁聚醣之懸浮溶液之配製24 | 3.1.7 改良 <i>B.longum</i> -幾丁聚醣懸浮溶液配製24 | 3.2 實驗設備26 | 3.3 實驗方法 27 | 3.3.1 低溫噴霧乾燥設備原理及組裝28 | 3.3.2 高溫噴霧乾燥38 | 3.3.3 冷凍乾燥38 | 3.4 分析方法39 | 3.4.1 穿透式電子顯微鏡39 | 3.4.2 場發射型掃描式電子顯微鏡39 | 3.4.3 含水率測試40 | 3.4.4 菌體相對存活率計算40 | 4. 結果與討論41 | 4.1 實驗設備改良與探討41 | 4.1.1 實驗設計與改良41 | 4.1.2 噴嘴之選用42 | 4.1.1 配方之設計改良43 | 4.2 幾丁聚醣奈米顆粒製備及分析探討45 | 4.2.1 顆粒形態分析45 | 4.2.2 含水率測試50 | 4.3 乳酸菌-幾丁聚醣顆粒製備及分析探討51 | 4.3.1 顆粒形態分析51 | 4.3.2 含水率測試58 | 4.3.3 菌體相對存活率58 | 5. 結論60 | 5.1 結論60 | 5.2 未來展望61 | 6. 參考文獻62 | 圖目錄 | 圖2.1 冷凍噴霧乾燥法之實驗流程示意圖..... 8 | 圖2.2 液相噴霧冷凍法之實驗流程示意圖..... 9 | 圖2.3 纖維素、幾丁質及幾丁聚醣之化學結構..... 13 | 圖3.1 <i>B.longum</i> 培養50 hr 後pH與吸收值分布圖..... 25 | 圖3.2 實驗流程圖..... 32 | 圖3.3 低溫奈米噴霧乾燥設備流程圖..... 33 | 圖3.4 熱交換冷凝管設計示意圖..... 34 | 圖3.5 熱交換冷凝管實物圖..... 35 | 圖3.6 氣體儲存槽..... 36 | 圖3.7 溫度指示裝置..... 37 | 圖4.1 未改良 <i>B.longum</i> -幾丁聚醣FESEM圖..... 44 | 圖4.2 低溫噴霧乾燥1%幾丁聚醣之表面形態..... 47 | 圖4.3 高溫噴霧乾燥1%幾丁聚醣之表面形態..... 48 | 圖4.4 冷凍乾燥幾丁聚醣之表面形態..... 49 | 圖4.5 低溫噴霧乾燥 <i>B.longum</i> -幾丁聚醣之表面形態..... 52 | 圖4.6 高溫噴霧乾燥 <i>B.longum</i> -幾丁聚醣之表面形態..... 53 | 圖4.7 冷凍乾燥 <i>B.longum</i> -幾丁聚醣之表面形態..... 54 | 圖4.8 幾丁聚醣懸浮溶液FESEM圖..... 56 | 圖4.9 乳酸菌懸浮溶液經噴霧乾燥之菌體形態..... 57 | 表目錄 | 表3.1 MRS培養基組成配方..... 22 | 表4.1 顆粒粉末顏色外觀之比較表..... 46 | 表4.2 不同製程中樣品之含水率..... 50 | 表4.3 不同製程中 <i>B.longum</i> 之存活率..... 59 |
|------|-----|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|----------|----------|-----------|--------------|-----------|---------------|---------------|-------------|----------------|------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------|------------|---------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|--|------------|-------------|-----------------------|----------------|--------------|------------|------------------|----------------------|---------------|-------------------|------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------|----------|------------|-----------|-----|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|--------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--|--|--|-----------------------------|--------------------------------|-----|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---|

REFERENCES

1. 王俊元。2006。乳酸菌及其發酵品之部分特性。第25-26頁。生物資源 生物科技8(1&2)。宜蘭，台灣。
2. 尹邦躍。2002。奈米時代。第27-32頁。五南出版社。台北，台灣。
3. 許仁勇、談駿嵩。2001。利用壓縮流體製備高分子微米粒子。第24-30頁。化工資訊15(7)。台北，台灣。
4. 徐進財。1987。冷凍食品學。第325-331頁。復文出版社。台北，台灣。
5. 陳振揚。1993。化工機械。第157-162頁。三民書局。台北，台灣。
6. 陳鴻章、金兒安。2001。食品生物化學。第255-307頁。偉明圖書有限公司。台北，台灣。
7. 黃淑娟。2002。奈米粉體製程技術。第34-38頁。化工資訊16(4)。台北，台灣。
8. 黃彩怡。2006。乳酸菌於增進免疫作用之影響。第27-28頁。生物資源 生物科技8(1&2)。宜蘭，台灣。
9. 莊仲揚。2002。幾丁聚醣於生醫產業上的應用。第46-50頁。化工資訊16(4)。台北，台灣。
10. 張芳英。2006。幾丁聚醣於藥物遞系統上之應用。第23-24頁。生物資源 生物科技8(1&2)。宜蘭，台灣。
11. 楊健生。1978。化工機械。第292-319頁。大中國圖書公司。台北，台灣。
12. 蔡文成。2002。微生物學。第127-153頁。藝軒圖書出版社。台北，台灣。
13. 蔡金津。2001。奈米顆粒及薄膜之溶膠-凝膠技術。第16-21頁。化工資訊15(11)。台北，台灣。
14. 賴滋漢、金安兒、柯文慶。1993。食品加工學。精華出版社。台中，台灣。
15. 賴明雄。1994。超微粒子的製備方法簡介。第247-256頁。粉末冶金會刊19(4)。台北，台灣。
16. 鍾竺均、陳偉。2003。生物技術概論。第148-149頁。新文京開發出版股份有限公司。台北，台灣。
17. 蘇遠志。1999。應用微生物。第174-179頁。國立編譯館。台北，台灣。
18. 顧寧、付德剛、張海黔。2003。奈米技術應用。第23-25頁。滄海書局。台北，台灣。
19. Babel, S. and Kurniawan, T. A. 2002. Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water : a review. *Journal of Hazardous materials*. B(97) : 219-243.
20. Coconnier, M. H., Lievin, V., Camard, M. F. B., Hudalt, S. and Servin, A. L. 1997. Antibacterial effect of the adhering human *Lactobacillus acidophilus* strain LB. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 5 : 1046-1052.
21. Hansen, E. B. 2002. Commercial bacterial starter cultures for fermented food of the future. *International Journal of Food Microbiology*. 78 : 119-131.
22. John, W. and Sons, I. 1970. Engineering factors in single-cell protein production. *Biotechnology and Bioengineering*. 12(1):135-140
23. Junginger, H. E., van der Lubben, I. M., Verhoef, J. C. and Borchard, G. 2001. Chitosan for mucosal vaccination. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 52 : 139-144.
24. Masami, K., Motoichi, H., Noboro, K., Tateo, S., Setsuji, I. and Reiko, H. 1961. A new method for the turbidimetric measurement of bacterial density. *Journal of Bacteriology*. 83(1): 14 – 19.
25. Masters, K. 1991. *Spray drying handbook*. (5nd ed.) p.353-357. Wiley, New York, USA.
26. Okuyama, K., Noguchi, K., Kanenari, M., Egawa, T. and Osawa, K. 2000. Structural diversity of chitosan and its complexes. *Carbohydrate Polymers*. 41 : 237-247.
27. Ravi Kurmar, M. N. V. 2000. A review of chitin and chitosan applications. *Reactive & Functional Polymers*. 46 : 1-27.
28. Wang, Z. L., Finlay, W. H., Pepler, M. S., Sweeney, L. G. 2006. Powder formation by atmospheric spray-freeze-drying. *Powder technology* 170:45-52
29. Zhongshui, Y., Johnston, K. P. and Williams, R. O. 2006. Spray-freezing into liquid versus spray-freeze drying: Influence of atomization on protein aggregation and biological activity. *European journal of pharmaceutical sciences* 27:9-18.
30. Zhongshui, Y., Rogers, T. L., Hu, J., Johnston, K. P. and Williams, R. O. 2002. Preparation and characterization of microparticles containing peptide produced by a novel process: spray freezing into liquid. *European journal of pharmaceuticals and Biopharmaceutics*. 54:221-228.