

# Study on Water Adsorption of Complex Gels of Konjac / Xanthan Gum

張居正、張耀南

E-mail: 9417935@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In this study, the effects of the addition of calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ), calcium hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), xanthan gum (Xg), and microwave-heating time on the  $\text{H}_2\text{O}$  absorptivity (uptake) of konjac powder (Kjp) were investigated. The addition effects of the materials ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , Xg) decreased in the order of Xg,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ . It was found that the suitable composition of konjac/xanthan gum complex gel (KjXgCG) was prepared by 20min-microwave-heating 1g Kjp, 1g Xg, 0.15g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in 800g of deionized water, while the maximum  $\text{H}_2\text{O}$  uptake of this KjXgCG was 159.4g  $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$  Kjp. The response surface methodology (RSM) was used to investigate the suitable KjXgCG compositions and the optimal microwave time for increasing the  $\text{H}_2\text{O}$  absorptivity of the KjXgCG. The effects of the addition of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  and Xg, and microwave-heating time were also studied. After the RSM test, the optimum KjXgCG compositions were found to be 1g Kjp, 1g Xg, 0.15g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in 800g of deionized water, and the optimal microwave-heating time was 20min. With these components and 20min microwave-heating, the average  $\text{H}_2\text{O}$  uptake of this KjXgCG was also 159.4g  $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$  Kjp. The predicted optimal KjXgCG compositions as obtained from the maximum point of the RSM model were calculated to be 1.00g Kjp, 0.89g Xg, 0.16g  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in 800g of deionized water, and the optimal microwave-heating time was 21.23min. With the predicted optimal components and 21.23min microwave-heating, the predicted maximum  $\text{H}_2\text{O}$  uptake of this KjXgCG shall be 162.8g  $\text{H}_2\text{O}/\text{g}$  Kjp.

Keywords : Konjac powder ; Xanthan gum ; Microwave heating ; Complex gel ;  $\text{H}_2\text{O}$  uptake (absorptivity)

## Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 xi 表目錄 xiii 第一章 緒論 1 第二章 文獻回顧 2
2.1 高吸水性高分子膠體 2
2.1.1 高吸水性的原理 2
2.1.2 特性與機能 3
2.2 蒟蒻之簡介 3
2.2.1 蒟蒻粉的製造 5
2.2.2 蒟蒻粉之結構與成分 7
2.2.3 蒟蒻粉的特性 7
2.2.4 蒟蒻粉與其他多醣之混合凝膠 11
2.2.5 蒟蒻膠體的離水現象 13
2.3 三仙膠之介紹 16
2.3.1 三仙膠的生產 16
2.3.2 三仙膠的化學結構 17
2.3.3 三仙膠的特性 17
2.3.4 三仙膠在食品工業上的應用 21
2.4 微波加熱 21
2.5 回應曲面法 22
2.5.1 回應曲面法之原理 23
2.5.2 二水準因子設計 26
2.5.3 陡升路徑法 28
2.5.4 中心混成設計 30
2.5.5 回應曲面模式適切性之統計檢驗 31
2.5.6 因子影響效應之分析 32
第三章 材料與方法 34
3.1 實驗材料 34
3.2 藥品 34
3.3 儀器設備 34
3.4 實驗方法 37
3.4.1 不同微波時間蒟蒻粉的吸水性測試 37
3.4.2 不同微波時間三仙膠的吸水性測試 37
3.4.3 不同微波時間蒟蒻/三仙膠複合膠體的吸水性測試 38
3.4.4 添加不同比例的 $\text{CaCO}_3$ 在不同微波時間下蒟蒻粉的吸水性測試 38
3.4.5 添加不同比例的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同微波時間下蒟蒻粉的吸水性測試 38
3.4.6 添加不同比例的 $\text{CaCO}_3$ 在不同微波時間下三仙膠的吸水性測試 39
3.4.7 添加不同比例的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同微波時間下三仙膠的吸水性測試 39
3.4.8 添加不同比例的 $\text{CaCO}_3$ 在不同微波時間下蒟蒻/三膠複合膠體的吸水性測試 40
3.4.9 添加不同比例的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同微波時間下蒟蒻/三膠複合膠體的吸水性測試 40
3.4.10 不同比例的三仙膠之蒟蒻/三仙膠複合膠體在不同微波時間下的吸水性測試 41
3.4.11 回應曲面法之實驗設計 41
第四章 結果與討論 45
4.1 蒟蒻粉、三仙膠與蒟蒻/三仙膠複合膠體在微波加熱之吸水性分析 45
4.2 添加不同比例的 $\text{CaCO}_3$ 在不同微波時間下蒟蒻粉的吸水性分析 45
4.3 添加不同比例的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同微波時間下蒟蒻粉的吸水性分析 47
4.4 添加不同比例的 $\text{CaCO}_3$ 在不同微波時間下三仙膠的吸水性分析 50
4.5 添加不同比例的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同微波時間下三仙膠的吸水性分析 50
4.6 添加不同比例的 $\text{CaCO}_3$ 在不同微波時間下蒟蒻/三膠複合膠體的吸水性分析 52
4.7 添加不同比例的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在不同微波時間下蒟蒻/三膠複合膠體的吸水性分析 55
4.8 不同比例的三仙膠之蒟蒻/三仙膠複合膠體在不同微波時間下的吸水性分析 57
4.9 蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水性所設計中心混成設計之結果分析 59
第五章 結論 67 參考文獻 68 圖目錄 圖2.1 蒟蒻外觀形態 4 圖2.2 蒟蒻粉的製造 6 圖2.3 蒟蒻粉中甘露聚糖之單元構造 8 圖2.4 操作溫度和時間對蒟蒻黏度變化的影響 10 圖2.5 溫度和pH對蒟蒻黏度變化的影響 12 圖2.6 不同比例k-紅藻膠或甘露糖含量對蒟蒻粉或刺槐豆膠之膠體破斷強度的影響 14 圖2.7 三仙膠/甘露糖混合比率值對蒟蒻或刺槐豆膠凝膠強度之影響 15 圖2.8 三仙膠的化學結構 18 圖2.9 回應曲面圖 25 圖2.10 二水準因子設計圖 27 圖2.11 陡升路徑圖 29 圖4.1 不同微波時間對蒟蒻粉、三仙膠、蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量影響 46 圖4.2 不同添碳酸鈣加量與微波時間對蒟蒻粉之吸水量影響 48 圖4.3 不同氫氧化鈣加量與微波時間對蒟蒻粉之吸水量影響 49 圖4.4 不同碳酸鈣加量與微波時間對三仙膠之吸水量影響 51 圖4.5 不同氫氧化鈣加量與微波時間對三仙膠之吸水量影響 53 圖4.6 不同碳酸鈣加量與微波時間對蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量影響 54 圖4.7 不同氫氧化鈣加量與微波時間對蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量影響 56 圖4.8 不同三仙膠加量與微波時間對蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量影響 58 圖4.9 三仙膠和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 對蒟蒻/三仙膠複合

膠體之吸水量回應曲面圖 64 圖4.10 三仙膠和微波時間對蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量回應曲面圖 65 圖4.11 Ca(OH)<sub>2</sub>和微波時間對蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量回應曲面圖 66 表目錄 表3.1 蒟蒻規格 35 表3.2 三仙膠規格 36 表3.3 中心混成實驗設計 43 表3.3 中心混成實驗設計(續) 44 表4.1 中心混成實驗設計之結果 60 表4.2 蒟蒻/三仙膠複合膠體吸水量之三因數複迴歸分析表 61 表4.3 三種因數對蒟蒻/三仙膠複合膠體之吸水量的回應曲面模式變異分析表(ANOVA table) 63

## REFERENCES

1. 太田義雄、前健治。1981。????????性狀??凝固劑??依存性。Nippon Nogeikagaku kaishi 55(11):1117-1119。
2. 李文福、林瑋娟。2000。吸水性高分子膠體之應用。塑膠資訊46(9):26-31。
3. 吳景陽。1994。蒟蒻。食品工業26(2):12-19。
4. 河村大造、前健治。1981。????????離水要因?離水量?予測。Nippon shokuhin kogyo Gakkaishi 28(4):169-175。
5. 林淑姿。1996。Glucomannan(葡甘露聚糖)的特性及食品上的應用。食品資訊122(2):36-40。
6. 周義雄。1996。日本的健康食。人生雜誌153:56-59。
7. 祝金明。1997。中國原產魔芋(蒟蒻)。台灣之種苗36:38-41。
8. 洪哲穎。1998。回應曲面品質工程技術。工業局八十八年度人才培訓計畫研習班。1998年11月。私立義守大學。高雄縣大樹鄉。
9. 前健治。1978。????????測定????化過程?速度論的解析法。農化52(6):251-257。
10. 前健治。1978。????????化?開始?脫????化率??關係。農化52(11):513-517。
11. 前健治。1978。????????化????誘導反應速度?凝固劑??依存性。農化52(10):485-487。
12. 陳仲仁。1999。微波加熱原理、構造、應用與研究。食品工業月刊 31(7):31-41。
13. 陳怡宏。1995。三仙膠的性質與應用。食品工業月刊 27 (8): 24-29。
14. 陳明造 編著。1999。素食食品 - 營養、特性與加工。第243-246頁。藝軒圖書出版社。台北，臺灣。
15. 唐新華。2001。高吸水性高分子的構造與研究開發。高分子工業 92:73-83。
16. 夏慧芬。1999。精緻蒟蒻(Glucomannan葡甘露聚糖)在食品應用的新發展 - 與日本技術同步流行。食品資訊 157:42-45。
17. 鄭美娟，1999，三仙膠的性質、功能與應用。烘培工業 159(11):27-29。
18. Box, G. E. P. and Wilson, K. B. 1951. On the experimental attainment optimum conditions. J. Roy. Statist. Soc. Ser. B Metho, 13:1-45。
19. Brownsey, G. J., Cairns, P., Miles, M. J. and Morris, V. J. 1987. Studies on the mechanism of gelation for xanthan-galactomannan and xanthan-Glucomann mixed gels. Gums and stabilizers for the food industry 4. Ed. by Glyn O. Phillips, P. A. Williams and David J. Wedlock. IRL Press, Oxford Washington D. C.
20. Cairns, P., Miles, M. J., and Morris, V. J., 1998, X-ray fiber diffraction studies on konjac mannan-kappa carrageenan Mixed gel. Carbohydrate polymer, 8:99-104。
21. Cottrell, I. W. and Kang, K. S. 1978. Xanthan gum. A unique bacterial polysaccharide for food application, Developments in Industrial Microbiology, 19:117-131。
22. Curnutte, B. 1980. Principles of microwave radiation. J. Food protection, 43:618。
23. Dintzis, F. R. and Tobin, G. E. 1970. Carbohydrate Research, 45:257-267。
24. Kang, K. S. and Pettitt, D. J. 1993. Xanthan, gellan, wellan, and rhamnan. Industrial Gum, Polysaccharides and their Derivatives, R. L. Whistler and J. N. BeMiller(Eds.), third Ed. p.341-397. Academic press Inc, San Diego, CA, USA。
25. Kato, K. and Matsuda, K. 1973. Isolation of oligosaccharides corresponding to the branching-point of konjacmannan. Agricultural and Biological Chemistry, 37(9):2045-2051。
26. Katzbauer, B. 1998. Properties and Application of Xanthan Gum, Polymer Degradation and Stability, 59:81-84。
27. Kishida, N. 1979. Relationship between the quality of konjac flour and the molecular matter nature of konjac mannan. Agricultural and Biological Chemistry, 43(11):2391-2392。
28. Maeda, M., Shimahara, H. and Sugiyama, N. 1980. Detailed examination of the branched structure of konjac glucomannan. Agricultural and Biological Chemistry, 44 (2):245-252。
29. Montgomery, D. C. 1997. Design and analysis of experiment(The 4th Edition), John Wiley & Sons, New York, USA。
30. Rocks, J. K. 1971. Xanthan Gum. Food Technol, 25(5):476-485。
31. Shimahara, H., Suzuki, H., Sugiyama, N. and Nisizawa, K. 1975. Isolation and characterization of oligosaccharides from an enzymatic hydrolysate of konjac glucomannan Agricultural and Biological Chemistry, 39(2):293-299。
32. Thomson, D. 1982. Respose Surface experimentation In Food processing。
33. Tye, R. J. 1991. Konjac flour properties and application. Food Technol, 45:82-85。