

# Studies on the Characteristics and Applications of the Biodegradable Food Packaging Materials

陳孟毅、顏裕鴻

E-mail: 9125223@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Abstract In the past few decades, the non-biodegradable tableware were used too much and caused the ecological environment destruction. It is important to search for a water-resistant film application to the hygiene and the environmental protection tableware and containers made of cereals and bamboos. Different ratios of the konjac powder and xanthan gum were mixed and adjusted to different pH value with Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NaOH to make a hydrate gum. They were dried at different temperatures ( room temperature, 50 , 90 ) to make water-resistant films. The best water-resistant film was chosen to conduct the simulating food test ( water, 15% alcohol, 3% acetic acid, corn oil ) and the ISO14855 biodegradable test. The best water-resistant film was made with 60% konjac powder and 40% xanthan gums and pH adjusted to 11.2 with 0.5g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> followed by drying at room temperature. In the simulating food test, the products coated with the hydrate gum lasted longer than those without coating. The hydrate gum coating didn ' t influence the degrading rate of the product in the ISO14855 biodegradable test. Keywords : konjac powder, xanthan gum, hydrate glue, simulating food, ISO14855 biodegradable test

Keywords : konjac powder ; xanthan gum ; hydrate glue ; simulating food ; ISO14855 biodegradable test

## Table of Contents

目錄 封面內頁 授權書 中文摘要.....	iv
英文摘要.....	iv
v 誌謝.....	vii
目錄.....	vii
viii 表目錄.....	xi
圖目錄.....	xi
xiii 一、 緒言.....	1
二、 文獻回顧.....	1
3 2.1 蒟蒻.....	3
3 2.1.1 蒟蒻精粉.....	9
2.1.2 蒟蒻粉之主要成份.....	9
2.1.3 葡甘露聚糖對身體生理機能的影響.....	10
2.1.4 蒟蒻的特性.....	10
12 2.2 三仙膠.....	14
2.2.1 三仙膠的生產.....	14
2.2.2 三仙膠的化學結構.....	21
2.2.3 三仙膠的特性.....	21
2.2.4 三仙膠在食品工業上的應用.....	23
2.3 生物性分解塑膠.....	23
2.3.1 生物可分解塑膠分解之條件.....	24
2.3.2 可分解塑膠的種類.....	24
2.3.3 生物可分解塑膠環保標章規格標準修案.....	25
三、 材料與方法.....	32
32 3.1 材料.....	32
32 3.2 藥品.....	32
32 3.3 儀器.....	33
33 3.4 市售產品測試.....	33
33 3.4.1 土壤掩埋試驗.....	36
3.4.2 吸水性測試.....	36
3.5 在不同pH值下調配不同濃度之自製水合膠.....	37
3.5.1 黏度測試與色差測試.....	37
3.5.2 抗水性測試.....	38
3.6 模擬食品測試.....	39
3.7 HPLC分析是否能阻絕產品之單體.....	40
3.8 ISO14855的實驗測試.....	41
3.8.1 ISO 14855的實驗程序.....	41
3.8.2 二氧化碳之產量的計算.....	42
3.8.3 二氧化碳理論量之計算.....	42
3.8.4 生物分解百分率之計算.....	42
四、 結果與討論.....	45
4.1 砂質土與黏質土對於不同材質產品分解率之影響.....	47
4.2 吸水量對不同材質產品之影響.....	57
4.3 不同調配濃度與pH值對自製水合膠之影響.....	62
4.4 模擬食品對自製水合膠之影響.....	72
4.5 ISO14855測試之結果.....	75
五、 結論與展望.....	83
85 附錄.....	83
93 表目錄 表2.1 台灣產魔芋之花期及其分佈.....	93
表2.2 使用可分解塑膠之農業用資材.....	27
表2.3 使用可分解塑膠之消費性產品.....	28
表2.4 使用可分解塑膠之包裝材.....	29
表2.5 使用可分解塑膠之衛生器材.....	30
表2.6 生物可分解性塑膠的好氣性試驗法.....	31
表3.1 蒟蒻規格.....	34
表3.2 三仙膠規格.....	35
表4.1 在砂質土(黃土)中各材質的分解率.....	47
表4.2 在黏質土(黑土)中各材質的分解率.....	49
表4.3 A廠吸水性測試.....	58
表4.4 B廠吸水性測試.....	60
表4.5 C廠吸水性測試.....	61
表4.6 不同溫度、不同濃度及不同添加物之抗水時間.....	67
表4.7 不同添加物與不同濃度之L、a、b值.....	68
表4.8 模擬食品對水合膠之影響.....	73

圖目錄	圖2.1 蒟蒻花和蒟蒻植株.....4	圖2.2 蒟蒻塊莖.....5
圖2.3 台灣產魔芋屬植物分佈圖.....7	圖2.4 葡甘露聚糖之化學構造構造.....11	圖2.5 溫度 和時間對蒟蒻黏度化的影響.....15
圖2.6 加熱和再加熱對2%蒟蒻粉含有0.2%碳酸鉀之膠強度的影響.....16	圖2.7 三仙膠/甘露醣比對凝膠強度之影響.....17	圖2.8 甘油對薄膜強度和穿透度之影響.....18
圖2.9 蒟蒻粉對修飾蠟質玉米澱粉之加熱性質的作用.....19	圖2.10 各種澱粉對蒟蒻粉之凝膠強度的影響.....20	圖2.11 三仙膠之化學構造構造.....22
圖2.12 生物 可分解塑膠之分解過程.....26	圖3.1 ISO14855 流程圖.....44	圖4.1 在砂質土(黃土) 中A廠的分解率.....51
圖4.2 在砂質土(黃土)中B廠的分解率.....52	圖4.3 在砂質土(黃土)中C廠的分解 率.....53	圖4.4 在黏質土(黑土)中A廠的分解率.....54
圖4.5 在黏質土(黑土)中B廠的分解率.....55	圖4.6 在黏質土(黑土)中C廠的分解率.....56	圖4.7 蒟蒻(KPG)與三仙膠(XG)依不同比例混合後添加0.5g 碳酸鈉之黏度.....64
圖4.8 蒟蒻(KPG)與三仙膠(XG)依不同比例混合後添加0.5g磷酸氫二鈉之黏度.....65	圖4.9 蒟蒻(KPG)與三仙膠(XG)依不同比例混合後添加0.5g氫氧化鈉之黏度.....66	圖4.10 A廠之二氧化碳累積克數.....77
圖4.11 B廠之二氧化碳累積克數.....78	圖4.12 C廠之二氧化碳累積克數.....79	圖4.13 A廠之分解率(%).....80
圖4.14 B 廠之分解率(%).....81	圖4.15 C廠之分解率(%).....82	

## REFERENCES

- 參考文獻 1.人生雜誌153期。 2.中華民國實驗室認證體系生物測試領域認證規定規範，1998。 3.中華民國實驗室認證體系實驗室認證共同規範，2000。 4.王淑珍(1993) 可食性澱粉包裝膜的研製。食品科學，3: 21-23。 5.生態教育中心(1999) 崇山最臭的花。高雄市教師會新教師 雙月刊，14: 52-55。 6.江伯源(1993) 可食膜的製備與應用。食品資訊，89:6-11。 7.全省禽畜糞堆肥場堆肥成品分析手冊，國立中興大學土壤調查 試驗中心，國立中興大學土壤環境科學系，2000。 8.李洪軍、賀稚非、陳宗道、王光慈、張雄(1993) 可食性食品包裝膜。食品科學，11:69-72。 9.沈曉復(2000) 生物可分解塑膠之認識。塑膠資訊，49:20-32。 10.林淑姿(1996) Glucomannan(葡甘露聚糖)的特性及於食品上的應用。食品資訊，122(2):36-40。 11.林瑞典(1999) 台灣產疣柄魔芋的觀察與確認。自然保育季刊，28: 18-27。 12.林鴻崇(2001) 蒟蒻粉與蒟蒻凍添加量對蒟蒻油麵性質之影響。大葉大學食品工程研究所碩士論文。 13.邱松山(2001) 被誤會的鄉土植物 雷公莖。 14.邱政文(1999) 生物可分解塑膠環保標準規格標準修定案。塑膠資訊，27:27-29。 15.吳易凡(1998) 邁向應用的生物可分解塑膠。塑膠資訊，24: 1-6。 17.吳景陽(1994) 蒟蒻。食品工業，26(2):12-19。 18.食品科技辭典(1994)，增定版。 19.郁凱衡(2000) 可食性包裝材料及其在食品上之應用。食品資訊，171:36-39。 20.校正及測試實驗室能力一般要求(ISO/IEC Guide 25)，第三版，1990。 21.財團法人生物技術開發中心生物可分解材料測試實驗室品質手冊，第一版，2000。 22.張坤煌(1993) 玉米糖漿及海藻酸鈉的一般特性及食品工業上之運用。食品資訊，2:12-18。 23.張信彰(1984) 蒟蒻是天然健康食品。食品工業，16(9): 13-18。 24.張信彰(2001) 蒟蒻塊製備及殺菌條件對其物性之影響。大葉大學食品工程研究所碩士論文。 25.夏慧芬(1999) 日本蒟蒻製品發展概況。食品資訊，167: 56-58。 26.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。 27.陳其潮(1994) 微生物生產的黏稠劑。食品資訊，1:46-53。 28.陳怡宏(1995) 三仙膠的性質與應用。食品工業月刊，8: 24-29。 29.陳怡兆(1998) 三仙膠的性質與在食品工上之應用。畜產專訊 第二十二期。 30.陳茂昌(1993) 抗菌膜於食品包裝上的應用。食品工業，25(2) :39-43。 31.彭鏡毅(1995) 魔芋屬植物(天南星科)研究(4)--臺灣自生種類之分類訂正。中央研究院植物學彙刊，36 ( 2 ) :101-112。 32.傅志男(1999) 畢業前，帶孩子去看「魔芋」！。高雄市教師會新教師雙月刊，14:56-57。 33.楊紹榮(2000) 可分解綠色塑膠在農業之利用。塑膠資訊，49: 33-44。 34.蔣鎮宇、彭鏡毅、許再文(1998) 臺灣特有天南星科植物密毛 魔芋遺傳變異及保育之探討。自然保育季刊，23:42-49。 35.Barbara, K. (1998) Properties and application of xanthan gum. Polymer Degradation and Stability. 59: 81-84. 36.Chin, K. B., Keeton, J. T., Longnecker, M. T. and Lamkey, J. W. (1999) Utilization of soy protein isolate and konjac blends in a low-fat bologna (model system). Meat Science. 53:45-57. 37.Cottrell, I. W. and Kang, K. S. (1978) Xanthan gum. A unique bacterial polysaccharide for food applixcations. In " Developments in Industrial Microbiology, Vol.19, " :117-131. 38.Cordelia, O., Geoffrey, J. B. and Edwin, R. M. (1998) Effect of deacetylation on the synergistic interaction of acetan with locust bean gum or konjac mannan. Carbohydrate Research. 305:101-108. 39.Dintzis, F. R.and Tobin, G. E. (1970) Carbohydrate Research 45:257-267. 40.Ebrigerora, A., Kramar, A. and Domansky, R. (1972) Glucomannan from the wood of hornbeam (Carpinus betulus). Holzforschung. 26:89-92. 41.Glicksman, M. (1982) Xanthan. Food Hydrocolloids. 1:127. 42.Hsu, S. Y.and Chung, H. Y. (2000) Interactions of konjac, agar, curdlan gum, j-carrageenan and reheating treatment in emulsified meatballs. Journal of Food Engineering. 44:199-204. 43.International Standard , ISO14855 , Method for determination of the ultimate aerobic biodegradability and disintegration of plastic materials under controlled composting conditions-Method by analysis of evolved carbon dioxide , 2000。 44.Kang, K.S.and Pettitt, D. J. (1993) Xanthan, gellan, wellan, and rhamsan. In " Industrial Gums, Polysaccharides and Their Derivatives, 3rd Ed., " R. L. Whistler and J. N. BeMiller (Eds.):341-397. 45.Kato, K., and Matsuda, K. ( 1973 ) Isolation of oligosaccharides corresponding to the branching point of konjac mannan. Agric. Biol. Chem. 37(9):2045 -2051. 46.Kovacs, P. (1973) Useful incompatibility of xanthan gum with galactomannans. Food Technol. 27(3):26-30. 47.Maedaji, K. (1973) Peptization of the gel konjac mannan. Agric. Biol. Chem. 37:2433-2434. 48.Maedaji, K. (1974) The mechanism of gelation of konjac mannan. Agric. Biol. Chem.38: 315-321. 49.Mike, J. R.,Paul, C., Geoffrey, J. B. and Victor, J. M. (1998) Evidence for intermolecular binding between deacetylated actan and the glucomannan konjac mannan. Carbohydrate

Research. 309:375-379. 50. Shimahara, H., Suzuki, H., Sugiyama, N., and Nisizawa, K. (1975) Isolation and characterization of oligosaccharides from an enzymatic hydrolysate of konjac glucomannan. *Agr. Biol. Chem.* 39(2):293-299. 51. Tirthankar, J., Bidhan, C. R. and Sukumar, M. (2000) Modification of the biodegradable film for fire retardancy. *Polymer Degradation and Stability.* 69:79-82. 52. Tye, R.J. (1991) Konjac flour : Properties and Application. *Food Technol.* 45(3):86-92. 53. Yoshimura, M. and Nishinari, K. (1999) Dynamic viscoelastic study on the gelation of konjac glucomannan with different molecular weights. *Food Hydrocolloids.* 13:227—233. 54. Zhang, H., Yang, J. and Zhao, Y. (2002) The glucomannan from ramie. *Carbohydrate Polymers.* 47:83-86.