

# 以電導度分析半乾性產品加工程序中品質指標

陳雅雯、陳小玲；王維麒

E-mail: 9417456@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

中文摘要 半乾性產品(intermediate moisture food, IMF), 是先使用滲透脫水乾燥去除部份水分, 再進行熱風乾燥, 程序中添加少量潤溼劑如山梨糖醇。相較於低溼性產品, 具有多樣的風味變化, 鮮豔的光澤, 以致於較高的含水量及較長之貨架時間。然而, 半乾性產品中所含自由水含量之多寡, 對於其貨架時間影響甚鉅。本研究以電導度定量分析半乾性產品於滲透脫水乾燥(45及65Brix之糖液浸漬3小時)與熱風乾燥程序(120 )中, 水分流動性變化, 並以水活性數據驗證之; 再測定程序中樣品之單分子層水、電解質與孔隙度變化, 建立電導度與水份流動性之相關模式; 並配合微生物實驗, 評量其貨架時間; 最後以電子顯微鏡對樣本加以觀察, 以驗證其組織結構變化。結果顯示, 以兩種新鮮蔬果為原料, 結果發現, 新鮮蔬果經滲透脫水乾燥處理其電導度、含水量、孔隙度均較新鮮樣本為低, 且其降低趨勢與其浸漬糖液濃度成正比, 而電解質百分比則呈上升趨勢。爾後進行熱風乾燥, 因水界固形物濃度大幅增高, 致使水分流動性降低, 甚至在過飽和後析出溶質, 將樣品中之孔隙阻塞, 降低水分流動性, 造成電導度、水活性、含水量均呈下降趨勢; 此外, 在乾燥程序中造成食品組織萎縮, 致使孔隙度減小, 造成孔隙度下降, 以電子顯微鏡觀察樣本組織結構變化之結果作一佐證。因此, 電導度之下降可視為半乾性產品中自由水含量下降與水份流動性降低之指標。故以電導度、孔隙度、含水量及電解質之各項數據所建立之數學模式亦可印證之。此一結果顯示, 電導度可於半乾性產品產製之程序中, 作為品質指標及監測程序之功能。關鍵字: 半乾性產品、電導度、水份流動性

關鍵詞: 半乾性產品; 電導度; 水份流動性

## 目錄

目錄	封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	vi	誌謝	viii	目錄	ix	圖目錄	xi	表目錄	xiii	第一章 緒論	1	第二章 文獻回顧	3	2.1 半乾性食品之概述	3	2.2 微波預熱對脫水乾燥程序之影響	4	2.3 滲透脫水乾燥	5	2.4 食品中水分的存在狀態	7	2.5 水分流動性之定量分析	18	2.6 電導度之概述	21	第三章 研究方法	29	3.1 實驗材料	29	3.2 實驗設備	29	3.3 實驗方法	30	3.3.1 樣本製備	30	3.3.2 實驗步驟	30	3.3.3 含水量測定	31	3.3.4 水活性測定	32	3.3.5 電解質測定	32	3.3.6 孔隙度測定	33	3.3.7 電導度測定	34	3.3.8 電子顯微鏡	34	3.3.9 貨架時間穩定度試驗	37	3.3.10 電導度與各項性質及貨架時間相關模式之分析與建立	38	第四章 結果與討論	39	4.1 芭樂半乾性產品之加工程序中之變化	39	4.2 木瓜半乾性產品之加工程序中之變化	45	4.3 電導度與各項性質相關模式之分析與建立	52	4.4 以掃描式電子顯微鏡定性產製半乾產品於加工程序中組織結構變化情形	60	4.5 分析半乾性產品置於不同之儲藏環境中電導度、水活性與貨架期之關係	61	第五章 結論與未來展望	67	5.1 結論	67	5.2 未來展望	68	參考文獻	70	圖目錄	圖2-1、蔬果經短暫熱處理產生水活性之改變	6	圖2-2、食品等溫吸濕曲線	10	圖2-3、水活性儲藏安定性關係	13	圖2-4、質核於馬鈴薯澱粉懸浮液之線寬對溫度之關係圖	16	圖2-5、纖維素之含水量不同其自旋-晶格鬆弛與自旋-自旋鬆弛時間之變化圖	17	圖2-6、未經微波-真空乾燥預處理之蘋果細胞組織	19	圖2-7、經微波-真空乾燥預處理之蘋果細胞組織	20	圖2-8、蔬果顆粒預先浸泡於不同濃度食鹽水後施以電阻加熱之電導度曲線	23	圖2-9、水分含量對魚漿電導度之影響	24	圖3-1、固定樣品容器電導度裝置	35	圖4-1、芭樂於產製半乾性產品之加工程序中含水量變化情形	40	圖4-2、芭樂於產製半乾性產品之加工程序中水活性變化情形	41	圖4-3、芭樂於產製半乾性產品之加工程序中電解質變化情形	42	圖4-4、芭樂於產製半乾性產品之加工程序中孔隙度變化情形	43	圖4-5、芭樂於產製半乾性產品之加工程序中電導度變化情形	44	圖4-6、木瓜於產製半乾性產品之加工程序中含水量變化情形	46	圖4-7、木瓜於產製半乾性產品之加工程序中水活性變化情形	47	圖4-8、木瓜於產製半乾性產品之加工程序中電解質變化情形	48	圖4-9、木瓜於產製半乾性產品之加工程序中孔隙度變化情形	49	圖4-10、木瓜於產製半乾性產品之加工程序中電導度變化情形	50	圖4-11、芭樂之電導度與含水量、水活性、電解質、孔隙度迴歸分析圖	53	圖4-12、木瓜之電導度與含水量、水活性、電解質、孔隙度迴歸分析圖	54	圖4-13、經加工處理之芭樂細胞組織	56	圖4-13(續)、經加工處理之芭樂細胞組織	57	圖4-14、經加工處理之木瓜細胞組織	58	圖4-14(續)、經加工處理之木瓜細胞組織	59	表目錄	表2-1、在不同溫度下電導度值及灰分含量	26	表2-2、六種蔬菜組織不同切相(橫/縱向)導電度數值與比值	27	表4-1、芭樂之半乾性產品於儲存期間之變化	62	表4-1(續)、芭樂之半乾性產品於儲存期間之變化	63	表4-2、木瓜之半乾性產品於儲存期間之變化	64	表4-2(續)、木瓜之半乾性產品於儲存期間之變化	65
----	------	-----	-----	-----	------	----	------	----	----	------	----	----	-----	----	-----	------	--------	---	----------	---	--------------	---	--------------------	---	------------	---	----------------	---	----------------	----	------------	----	----------	----	----------	----	----------	----	----------	----	------------	----	------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-------------	----	-----------------	----	--------------------------------	----	-----------	----	----------------------	----	----------------------	----	------------------------	----	-------------------------------------	----	-------------------------------------	----	-------------	----	--------	----	----------	----	------	----	-----	-----------------------	---	---------------	----	-----------------	----	----------------------------	----	--------------------------------------	----	--------------------------	----	-------------------------	----	------------------------------------	----	--------------------	----	------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	------------------------------	----	-------------------------------	----	-----------------------------------	----	-----------------------------------	----	--------------------	----	-----------------------	----	--------------------	----	-----------------------	----	-----	----------------------	----	-------------------------------	----	-----------------------	----	--------------------------	----	-----------------------	----	--------------------------	----

## 參考文獻

參考文獻 1. 王家仁。1984。蜜餞之加工原理。食品工業 19(5): 6-14。 2. 王峻禧。1998。果汁導電度與含蘋果粒兩項系統電阻加熱之研

究。國立台灣大學食品科學研究所博士論文。台北。3. 王前輝。2000。發展電導法快速檢測奶品抗生素殘留量。中國文化大學應用化學研究所碩士論文。台北。4. 李敏雄。1995。食品化學。第20-25頁。華香園出版社。台北，臺灣。5. 汪復進 張志陽 李上發。1999。食品加工學。第19-27頁。大揚出版社。台北，臺灣。6. 林金蓉。1994。控低溫真空乾燥與冷凍乾燥產品氧化作用的探討。國立中興大學食品科學研究所碩士論文。台中。7. 林淑媛 饒家麟 顏裕鴻 王聯輝 張谷昇 林聖敦 鄒文盛 葉安儀 邱文貴。2004。食品加工。第47-53頁。華格那企業有限公司。台中，臺灣。8. 洪玉梅。1994。蜂王漿在儲存過程中物化性質的變化與品質分級之建立。大葉大學食品工程研究所碩士論文。彰化。9. 洪明正。2002。淺談電導度計之使用與量測。電子檢測與品管51: 21-27。10. 野村孝一 中溝公明 中島正利 根康伸 松本清 島豐。1981。電導測定法?基礎?置?柑橘果汁中?糖含量測定法。日食工誌 28: 381-386。11. 陳俊成。2001。多糖類甜味劑。食品資訊 182: 54-60。12. 郭晟贊。1998。組織結構對蔬菜電導度之影響。台灣大學食品科技研究所碩士論文。台北，臺灣。13. 楊炳輝。1999a。食品電阻加熱技術之應用及其發展。食品工業31(2): 15-20。14. 龜和田光男。1979。食品?乾燥?保存(1)。食品工業 22(16): 57-62。15. 鄭清和。1998。食品加工。第562-565頁。華香園出版社。台北，臺灣。16. 賴滋漢 金安兒 柯文慶。1992。食品加工學。第301-308頁。富林出版社。台中，臺灣。17. 賴滋漢 賴業超。1994。食品科技辭典。第768頁。富林出版社。台中，臺灣。18. Burke, R. F. and Decareau, R. V. (1964) Recent advances in the freeze-drying of food products. *Advances in Food Research*. 13:1-7. 19. Brown, R. H. and Perry, J. S. (1966). The electrical properties of apple and potatoes. p.66-336. ASAE. Mich. 20. Caurie, M. (1981) Derivation of full range moisture sorption isotherms. p.63-87. Academic Press. 21. Cancalon, P. F. and Bryan, C. R. (1993) Use of capillary electrophoresis for monitoring citrus juice composition. *Journal of Chromatography A*, 652:555-561. 22. Erle, U. and Schubert, H. (2001) Combined osmotic and microwave-vacuum dehydration of apples and straw-berries. *Journal of Food Engineering*, 49:193-199. 23. Jaska, E. (1971) Starch gelatinization as detected by proton magnetic resonance. *Cereal Chemistry*, 70:42-47. 24. Kim, M. H. and Toledo, R. T. (1987) Effect of osmotic dehydration and high temperature fluidized bed drying on properties of dehydrated rabbiteye blueberries. *Journal of Food Science*, 52:980-984, 989. 25. Kostaropoulos, A. E. and Saravacos, G. D. (1995) Microwave pre-treatment for sun-dried raisins. *Journal of Food Science*, 60:344-7. 26. McCollum, T. G. and McDonald, R. E. (1991) Electrolyte leakage, respiration, and ethylene production as indices of chilling injury in grapefruit. *Horticultural Science*, 26:1191-1192. 27. Montoya, M. M., J. L. De La Plaza, and V. Lopez-Rodriguez. (1994) Relationship between changes in electrical conductivity and ethylene production in avocado fruits. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 27: 482-486. 28. Marcotte, M. and Piette, J. P. G. (1999) Electrical conductivities of hydrocolloid solutions. p.503-520. *Journal of Food Process Engineering*. 29. Palaniappan, S. and Sastry, S. K. (1991a) Electrical conductivities of selected solid foods during ohmic heating. *Journal of Food Process Engineering*. 14:221-236. 30. Palaniappan, S. and Sastry, S. K. (1991b) Electrical conductivity of selected juices: influences of temperature, solids content, applied voltage, and particle size. *Journal of Food Process Engineering*. 14:247-260. 31. Stevenson, N. D. and Daniels, J. (1971) Screening methods for large clonal populations of sugar cane. *International Journal of Sugar* 73(870):163-166. 32. Sefa-Dedeh, S. and Stanley, D. W. (1979) Textural implications of the microstructure of legumes. *Food Technology*, 33:77-83. 33. Toledo, R. T. (1980) Dehydration. In: *Fundamentals of Food Process Engineering*. p.347-384. AVI Publishing Co. 34. Vittadini, E. Dickinson, L. C. and Chinachoti, P. (2001) <sup>1</sup>H and <sup>2</sup>H NMR mobility in cellulose. *Carbohydrate Polymers*, 46:49-57. 35. Wang, W. C. and Sastry, S. K. (1993) Salt diffusion into vegetable tissue as a pretreatment for ohmic heating: electrical conductivity profiles and vacuum infusion studies. *Journal of Food Engineering*, 20:299-309. 36. Wang, W. C. and Sastry, S. K. (1997a) Starch gelatinization in ohmic heating. *Journal of Food Engineering*, 34:225-242. 37. Wang, W. C. and Sastry, S. K. (1997b) Starch gelatinization in ohmic heating. *Journal of Food Processing Engineering*, 20:499-516. 38. Wang, W. C. and Sastry, S. K. (2000) Effects of thermal and electrothermal pretreatments on hot air drying rate of vegetable tissue. *Journal of Food Processing Engineering*, 23: 299-319. 39. Yang, W. H., and Cenkowski, S. (1993) Diffusion of sugar in microwave denatured sugar beet tissues. *Transactions ASAE*, 36: 1185-8. 40. Yongsawatdigul, J. Park, J. W. and Kolbe, E. (1995b) Electrical conductivity of pacific whiting surimi paste during ohmic heating. *Journal of Food Science*, 60(5):922-935.