

# 冷凍雞肉之電子高壓靜電誘導裝置解凍及應用於雞肉乾之製造

黃素珍、柯文慶

E-mail: 9510704@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

台灣加入WTO後進口雞肉量約佔國內雞肉總消費量之25%。進口之冷凍雞肉在食用或二次加工前必須先行解凍，而近年發展之高壓誘導靜電裝置可由微弱電流產生並輸出高伏特電壓，在電流接近零之下導出負側高電壓，此裝置因會活化食品或水等之分子，可應用於食材之解凍及保鮮。本研究以生鮮白肉雞腿肉為原料，經-21℃冷凍48小時使完全凍結，將凍結肉分別置於電子高壓靜電誘導裝置冷藏庫(EFID組)及同溫度下之一般冷藏庫(對照組)進行解凍及保鮮試驗，同時探討解凍後之雞腿肉試製成雞肉乾之品質，結果如下：1. 將重約190g厚約2.8cm之凍結去皮去骨肉以-3℃解凍，EFID組通過最大冰晶生成帶之時間僅為對照組之2/3；將3kg之腿肉凍結成大肉塊以4℃解凍EFID組所需之時間亦為對照組之2/3。在解凍過程中EFID組之表面溫度與中心溫度差比對照組小，整體而言EFID組之解凍速率較快，解凍均勻度較佳。2. 在-3℃解凍後EFID與對照組都沒有滴液流失，煮失率、保水力沒有顯著差異( $p > 0.05$ )。在此條件下繼續貯存8天，兩組之生菌數尚在標準限值( $3 \times 10^6$ )之內，沒有腐敗之情形，各項品質變化之趨勢均相似。3. 在4℃解凍後EFID與對照組之滴失率沒有顯著差異( $p > 0.05$ )，在煮失率及保水力EFID組皆有較佳之結果( $p < 0.05$ )，且在EFID組解凍之凝膠強度較對照組大( $p < 0.05$ )。在4℃解凍貯存之結果：對照組貯存6天生菌數達 $2.4 \times 10^7$  CFU/g，此時已產生腐敗現象，EFID組貯存8天增至 $4.5 \times 10^7$  CFU/g，顯示抑菌之效果。在E.coli、VBN、酸價方面，EFID組之上升幅度皆比對照組緩慢，貯存時間可延長約2天。在pH及色澤變化方面兩組之差異則不大。4. 雞腿肉經解凍、絞碎、醃漬、成型、乾燥、烘烤、冷卻後製成雞肉乾，其水活性為0.65，水分13.6%。分別以真空包裝及一般包裝於室溫下貯存，結果貯存6個月後兩種包裝之生菌數、E.coli、AV、POV皆未超出標準，感官品評之整體接受性亦可被接受，顯示此產品以一般包裝在室溫下流通銷售應可行。

關鍵詞：電子高壓靜電誘導裝置；冷凍雞肉；解凍；雞肉乾；生菌數；接受性；保水力；消費量；均勻度

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘
要	iv	英文摘要
謝	viii	目錄
圖目錄	xii	表目
錄	xiv	第一章 緒言
第二章 文獻回顧	3	2.1 肉雞之介紹及消費現況
2.2 電子高壓靜電誘導裝置(EFID)簡介	4	2.3 禽肉的特性
2.4 肌肉的特性	13	2.5 食品解凍技術
2.6 重組肉製品之技術	24	第三章 材料與方法
3.1 材料	29	3.2 設備
3.3 試藥	30	3.4 方法
3.4.1 實驗設計與流程	33	3.4.2 解凍速率之測定
貯存試驗方法	36	3.4.4 一般成分分析
率	38	3.4.6 保水力
率	39	3.4.8 凝膠強度
驗	40	3.4.10 揮發性鹽基態氮
價	41	3.4.12 pH值
澤	42	3.4.14 雞肉乾加工之流程
調味液配方	42	3.4.16 水活性
度	42	3.4.18 過氧化價
評	45	3.4.20 統計分析
論	47	4.1 雞腿肉之一般化學組成成分及分切比例
經EFID解凍之結果	50	4.2.1 解凍速率之比較
比較	51	(1) 失水率、煮失率、保水力之比較
較	51	(2) 凝膠強度之比
	51	4.3 冷凍雞腿肉在EFID下貯存之品質變化
	58	(1) 生菌數及大腸桿

菌-----	58 (2) 揮發性鹽基態氮-----	59 (3) 酸價、pH值、色
澤-----	60 4.4 雞肉乾加工及貯存期間品質之變化-----	73 4.4.1 成品外觀及一般成分
、物性-----	73 4.4.2 貯存試驗-----	73 (1) 生菌數及大腸桿
菌-----	73 (2) 揮發性鹽基態氮-----	74 (3) 酸價、過氧化價、pH
值-----	74 (4) 感官品評-----	75 第五章 結
論-----	84 參考文獻-----	86 圖目錄
頁次 圖2-1 靜電誘導現象-----	6 圖2-2 電子高壓靜電誘導裝置之內部構	
造-----	7 圖2-3 解凍曲線圖-----	23 圖3-1 電子高壓靜電誘導裝置冷藏
庫之外觀構造-----	31 圖3-2 電子高壓靜電誘導裝置之側面外觀-----	32 圖3-3 冷凍雞肉解凍、貯存
試驗流程-----	34 圖3-4 冷凍雞腿肉試製雞肉乾試驗流程-----	35 圖3-5 雞肉乾製造流
程-----	43 圖4-1 雞腿之外觀-----	48 圖4-2 雞腿之分
切圖-----	49 圖4-3 冷凍雞腿肉以-3 解凍之曲線圖-----	53 圖4-4 冷
凍雞腿肉以4 解凍之曲線圖-----	54 圖4-5 冷凍雞腿肉在4 以不同冷藏庫解凍及靜置製成凝膠之強	
度-----	57 圖4-6 冷凍雞腿肉以-3 解凍後貯存之生菌數變化-----	61 圖4-7 冷
凍雞腿肉以4 解凍後貯存之生菌數變化-----	62 圖4-8 冷凍雞腿肉以-3 解凍後貯存之大腸桿菌變	
化-----	63 圖4-9 冷凍雞腿肉以4 解凍後貯存之大腸桿菌變化-----	64 圖4-10 冷
凍雞腿肉以4 解凍後貯存之揮發性鹽基態氮變化-----	65 圖4-11 冷凍雞腿肉以4 解凍後貯存之揮發性鹽基態氮變化-----	66 圖4-12 冷
凍雞腿肉以-3 解凍後貯	存之酸價變化-----	67 圖4-13 冷
凍雞腿肉以4 解凍後貯存之酸價變化-----	68 圖4-14 冷	69 圖4-15 冷
凍雞腿肉以-3 解	凍後貯存之pH值變化-----	70 圖4-16 雞
凍後貯存之pH值變化-----	77 圖4-17 雞肉乾室溫貯存期間之生菌數變化-----	78 圖4-18 雞
凍後貯存之pH值變化-----	79 圖4-19 雞肉乾室溫貯存期間之酸價變化-----	80 圖4-20 雞
凍後貯存之pH值變化-----	81 圖4-21 雞肉乾室溫貯存期間之pH變化-----	82 圖4-22 雞
凍後貯存之pH值變化-----	83 表目錄 頁次 表2-1 電子高壓靜電誘導裝置對食品劣變之影	
響-----	9 表2-2 電子高壓靜電誘導裝置對代表性食品之效果-----	10 表2-3 可應用電子高壓靜電誘導裝置
之業種-----	11 表3-1 雞肉乾之調味液配方-----	44 表4-1 雞腿之化學組成
份-----	48 表4-2 雞腿分切比例-----	49 表4-3 冷凍雞腿肉
以-3 解凍之失水率、煮失率、保水力-----	55 表4-4 冷凍雞腿肉以4 解凍之失水率、煮失率、保水力-----	56 表4-5
以-3 解凍後貯存之色澤變化-----	71 表4-6 冷凍雞腿肉以4 解凍後貯存之色澤值變化-----	72 表4-7 雞
以-3 解凍後貯存之色澤值變化-----	76	

## 參考文獻

- 中文部分 1. 中國畜牧學會。1985。畜牧要覽家禽篇。p.15-18。台北。 2. 中央畜產會。2000。CAS優良食品標幟(肉品類)手冊。p.93-94, 117。財團法人中央畜產會。台北。 3. 中國國家標準。1984。冷凍魚類檢驗法---康威氏(Conway)微量擴散法測定揮發性鹽基態氮。CNS1451 N6029。經濟部中央標準局。台北。 4. 中國國家標準。1991。食用油之檢驗法---酸價之測定。CNS3647 N6082。經濟部中央標準局。台北。 5. 中國國家標準。1991。食用油之檢驗法---過氧化價之測定。CNS3650 N6085。經濟部中央標準局。台北。 6. 中國國家標準。1991。嬰兒配方食品中礦物質之檢驗方法。CNS12869 N6231。經濟部中央標準局。台北。 7. 中國國家標準。1991。食品微生物之檢驗法---生菌數之檢驗。CNS10890 N6186。經濟部中央標準局。台北。 8. 中國國家標準。1993。肉乾。CNS2419 N5068。經濟部中央標準局。台北。 9. 方信雄。1992。冷凍魚類之解凍方法。台灣農業28(3):31-40。 10. 尤瑜敏。2001。凍結食品的解凍技術。食品科學2001:87-90。 11. 白佳平。2000。市售鹽酥雞之製程、消費者調查及微生物品質。p.103。國立台灣大學畜產學研究所碩士論文。台北。 12. 矢野幸男。1991。食品的解凍技術。食品工業34(11):41-48 13. 行政院農委會。2005。93年農業統計年報。p.124-125。 14. 行政院衛生署。2003。冷凍食品類衛生標準。p.14-9-1。食品衛生法規彙編。台北市。 15. 行政院衛生署。2003。一般食品類衛生標準。p.14-10-1。食品衛生法規彙編。台北市。 16. 李秀、賴滋漢。1992。食品分析與檢驗。p.313。富林出版社。台中。 17. 邢淑婕、劉開華。2002。凍結肉解凍技術的研究進展。肉類工業257:23-25。 18. 徐有財。1995。冷凍食品學。復文書局。台南。 19. 徐志詠。2004。醉雞調理與貯存期限之研究。p.48-51。國立屏東科技大學畜產系研究所碩士論文。屏東。 20. 財政部關稅總局。2006。我國進出口貨物數量與價值查詢表。台北。 21. 高源豐。1988。不同零售包裝對豬肉品質之影響。國立中興大學畜牧學研究所碩士論文。台中。 22. 陳文賢。2002。傳統中式豬肉乾製程與品質變化之研究。國立中興大學畜產學系博士論文。台中。 23. 陳明造。1992。肉品加工理論與應用。藝軒圖書出版社。台北。 24. 陳明造、劉登城、郭秀蘭。1992。禽肉加工技術。華香園出版社。台北市。 25. 華啟忻。2002。電阻加熱技術應用於食品解凍之研究。大葉大學碩士論文。彰化。 26. 黃加成、王慈圓。1997。生鮮及冷凍雞肉對重組雞排品質之影響。中國畜牧學會會誌26(3):347-358。 27. 黃書政。1997。肉品解凍。食品工業29(9):16-25。 28. 黃加成、陳文賢、王慈圓、蘇和平。1999。機械去骨雞肉供製雞肉棒零食食品之品質研究。食品科學26(3):277-286。 29. 張炳揚。1990。國內冷藏雞肉衛生品質現況及檢討。農牧旬刊78(7):125-130。 30. 張璐、李法德。2001。高壓靜電場在食品加工上的應用研究。山東食品科技2001(2):9-10。 31. 楊正護。1990。西式肉品加工-蒸煮香腸百科。藝軒出版社。台北。 32. 源資先進科技。2003。高壓靜電解凍技術。p.4-11。源資先進科技股份有限公司。 33.

鍾忠勇。1997。冷凍食品之原理與加工。p.223-226。食品工業研究所。新竹。台灣。34. 駱秋英。1987。肉品微生物。肉品工廠品管人員講習講義。p.30。行政院農委會。35. 謝豪晃、陳景川、林碩生。1988。雞肉營養成分之研究。國立屏東科技大學畜產系。36. 謝晶、張源、管傳康、華澤釗。2001。豬肉在高壓靜電場中的凍結和解凍。制冷技術2001(4):25-28。37. 蘇和平、林慶文。1988。豬肉乾保存性之研究與調查。中國畜牧學會會誌17(4):83-90。英文部分 1. Acton, R. T. 1972. Quality characteristics of cured turkey thigh meat with added hydrocolloids. *Poultry Sci.* 72: 349-354. 2. Acton, J. C. 1972. The effect of meat particle size on extractable protein, cooking loss and binding strength in chicken loaves. *J. Food Sci.* 37: 240-243. 3. Al-Mohhizea, S., Mashhadi, A. S., Fawwal, A. and Al-Shalhat, A. 1994. Microbiological and shelf assessment of chilled eviscerated whole chicken broilers in Saudi Arabia. *Br. Poult Sci.* 35: 519-526. 4. Ambrosiadis, I., Theodorakos, N., Georgakis, S. and Lekkas, S. 1994. Effect of thawing methods on quality of frozen meat and drip loss. *Fleischwirtschaft* 74: 320-325. 5. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical chemists, Washington, D.C.USA. 6. Asghar, A., Samejima, K., and Uasui, T. 1984. Functionality of muscle protein in gelation mechanisms of structured meat products. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 22: 27-32. 7. Bard, J. C. 1965. Proceeding of the meat industry research conference. American Meat Institute Foundation, Arlington, VA. USA. 8. Berry, B. W., Smith, J. J. and Secrist, J. L. 1987. Effects of flake size on textural and cooking properties of restructured beef and pork steaks. *J. Food Sci.* 52: 558-563. 9. Boles, J. A. and Shand, P. J. 1998. Effect of comminution method and raw binder system in restructured beef. *Meat Sci.* 49: 297-307. 10. Breidenstein, R. T. 1982. Quality and cooking loss of ham muscle from pigs reared indoors and outdoors. *Meat Sci.* 37: 245-250. 11. Davey, C. L. and Winger, R. J. 1988. Muscle to meat. In *Meat Science, Milk Science and Technology*. Elsevier Science Publishing Co., New York. 12. EL, S. N., Shekeib, L. and Kenawi, M. 1992. Technological chemical sensory and microbiological examination of frozen chick as affected by microwave thawing. Department. of Food Sci. Tech coll. of Agric Unit of Alexandria Egypt: 91-99. 13. Enfors, S. O., Molin, G. and Ternstrom, A. 1979. Effect of packaging under carbon dioxide, nitrogen or air on the microbial flora of pork stored at 4 °C. *J. Appl. Bacteriol.* 47: 197. 14. Ferry, J. D. 1948. Protein gels. *Adv. Prot. Chem.* 4: 2-6. 15. Fik, M. 1994. Effect of thawing on the quality of poultry carcasses. *Chłodnictwo* 29: 27-30. 16. Fleming, S. E., Sosulski, R. W., Kilara, A. and Humbert, E. S. 1974. Viscosity and water absorption characteristics of slurries of sunflower and soybean flours, concentrates and isolates. *J. Food Sci.* 39: 188-191. 17. Florene G., Touraille, C., Oual, A., Renerre, M. and Moni, G. 1994. Relationships between postmortem pH change and some traits of sensory quality in veal. *Meat Sci.* 37: 315-325. 18. Fukuda, Y., Tarakita, Z., Kawamura, M., Kakehata, K., and Arai, K. 1982. Denaturation of myofibrillar protein in chub mackerel. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 48: 1672-1676. 19. Gill, C. O. 1982. Microbial interaction with meats. In *Meat Microbiology*. p. 225-264. Applied Science Publishers Ltd., English. 20. Gillet, N. E., Vincze, M., Gander, H. and Prenninger, J. 1981. A model of tumbling to improve robot accuracy. *Mechanism and Machine Theory* 30: 849-859. 21. Gillet, T. A., Meiburg, D. E., Brown, C. L. and Simo, S. 1977. Protein extractability and thermally induced gelation properties of myofibrils isolated from chicken muscles. *J. Food Sci.* 42: 1606. 22. Grabowska, J. and Sikorski, Z. E. 1976. Effect of salt concentration and temperature heat-induced aggregation and gelation of fish myosin. *Lebensm. Wiss. U. Technol.* 9: 33-35. 23. Hermansson, A. M. 1978. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat systems. Effect of salt on water-binding properties of model meat systems. *J. Food Sci.* 40: 603-610. 24. Kauzmann, N. 1959. Some factors in the interpretation of protein denaturation. *Adv. Prot. Chem.* 14: 1-12. 25. Krause, G. 1976. Vibratory Tumbling Apparatus. *Metal Finishing* 35: 92-98. 26. Lachowicz, K., Sobczak, M., Gajowiecki, L. and Zych, A. 2003. Effects of massaging time on texture, rheological properties, and structure of three pork ham muscles. *Meat Sci.* 63: 225-233. 27. Lee, Y. P., Chen, C. T., Fan, Y. K. and Hwang, C. C. 1985. Daily activities of the three varieties of meat-type chicken in Taiwan and their influence on carcass traits. *Anim. Sci Cong.* 3: 257-259. 28. Maruyama, K., Mastubara, S., Natori, R., Nonomura, Y., Kimura, S., Ohashi, K., Murakami, F., Handa, S. and Eguchi, G. 1977. Connective and elastic protein of muscle. *J. Biochem.* 82: 317-337. 29. Miller, A. J., Ackerman, S. A. and Palumbo, S. A. 1980. Effect of frozen storage on functionality of meat for processing. *J. Food Sci.* 45: 1466-1467. 30. Miller, G. S. and W. R. Osborne. 1989. Meat emulsion extenders. *Food Technol.* 43: 121-130. 31. Ockerman, H. W. 1972. Quality control of post-mortem muscle tissue. The Ohio State University and Ohio Agricultural Research and Development Center, U.S.A. p.91, 121, 410. 32. Ohtsuki, T. 1991. Process for Thawing Foodstuffs. US patent: 5,034,236. 33. Park, J. W. and Lanier, T. C. 1990. Effect of salt and sucrose addition on thermal denaturation and aggregation of water-leached fish muscle. *J. Food Sci.* 55: 395-440. 34. Pearson, D. 1968. Assessment of meat freshness in quality control employing chemical techniques. A review, *J. Food Sci.* 19: 357-363. 35. Paul, P. C. and Palmer, H. H. 1972. Colloidal systems and emulsions. In *Food Theory and Applications*. John Wiley and Sons, Inc., New York. 36. Pietrasik, Z. and Shand, P. J. 2004. Effect of blade tenderization and tumbling time on the processing characteristics and tenderness of injected cooked roast beef. *Meat Sci.* 66: 873-879. 37. Raharjo, S., Dexter, D. R., Worfel, R. C., Sofos, J. N., Solomon, M. B., Shults G. W. and Schmidt, G. R. 1995. Quality characteristics of restructured beef steaks manufactured by various techniques. *J. Food Sci.* 60: 68-71. 38. Rippery, S. R., Chandler, L. A. and Watkins, W. D. 1987. Fluorogenic method for enumeration of *Escherichia coli* in molluscan Shellfish. *J. Food Prot.* 50: 685-690, 710. 39. Schmidt, G. R. and Trout, G. R. 1982. Chemistry of meat binding. In *meat science and technology international symposium proceedings*. Lincoln, NE. 11: 265. National Live Stock and Meat Board, Chicago. 40. Sheard, P. R., Tali, A. 2004. Injection of salt, tripolyphosphate and bicarbonate marinade solutions to improve the yield and tenderness of cooked pork loin. *Meat Sci.* 68: 305-311. 41. Siegel, T. and Schmidt, Y. 1979. Oxytetracycline residues in tissue, organs, and eggs of poultry fed supplemented rations. *J. Appl. Bacteriol.* 56: 77-81. 42. Sigel, D. G. and Schmidt, G. R. 1979. Ionic, pH and temperature effects on the binding ability of myosin. *J. Food Sci.* 44: 1686-1689. 43. Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Proteins: Processing Technology. Applied Science Publishers Ltd., London. 44. Tanford, C. 1968. Protein denaturation. *Adv. Prot. Chem.* 23: 121-129. 45. Uemura, J., Miyahara, M., Matsumoto, T., Ito, T. and Sakurai, H. 2005. Effect of electric field on the defrosting rate of frozen pork. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi* 52: 311-314. 46. Vedehra, J. J. and Backer, K. 1970. Effects of

maturation and storage on solubility, emulsion stability and gelation properties of isolated soy proteins. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67: 974-979. 47.

Watanabe, T., Kitabatake, N. and Dio, E. 1988. Protective effects of non-ionic surfactants against denaturation of rabbit skeletal myosin by freezing and thawing. *Agricultural and Biological Chemistry* 52: 2517-2523. 48.

Wellaure, W. B., Weisen, Z., Schuler, U., Geiges, O. and Schmidt, L. W. 1990. Hygienic risks during thawing of deep frozen meat and poultry. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 81: 655-683. 49.

Weiss, P. R., Rosenqvist, J., Encrenaz, T., Lellouch, E., Carlson, R. and Baines, W. K. H. 1974. Effect of Dietary Supplementation with  $\alpha$ -Tocopheryl Acetate on the Stability of Reformed and Restructured Low Nitrite Cured Turkey. *Products Planetary and Space Sci.* 11: 551-561. 50.

Woolen, T. J. 1971. Laboratory scale production of monoclonal antibodies in a tumbling chamber. *Journal of Immunological Methods* 78: 77-87. 51.

Xiong, Y. L. and Breakke, C. J. 1991. Gelation properties of chicken myofibrils treated with calcium and magnesium chlorides. *J. Muscle Foods* 2: 21-36. 52.

Zhu, M. J., Lee, E. J., Mendonca, A. and Ahn, D.U. 2004. Effect of irradiation on the quality of turkey ham during storage. *Meat Sci.* 66: 63-68.