

# 餐飲食業環境有害物質探討

蕭世英、顏裕鴻

E-mail: 9125263@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

本研究主要目的為探討餐飲食業調理時間所產生殘留油脂及清潔區滅菌過程所產生有害物質之分析及安全性評估。經過長時間油炸的油，會產生有毒的環狀單體與極性聚合物等，這類物質對於肝臟或消化器官都有不良影響。本論文所採用之油脂，為食品工廠所提供，並模擬食品工廠環境存放並採集食品工廠環境中殘留之油脂，以不同距離(25cm & 50cm)及不同時間(15min、30min、60min、90min、120min)的紫外光照射，觀察在食品工廠環境中殘留之油脂氧化情形與微生物抑制情況，再以氣相層析質譜儀分析樣品經紫外光照射後產生之揮發性成分。結果得知經過紫外光照射後，在短時間內過氧化價達到120 meq/kg以上為油脂儲存一各月之過氧化價。由研究中發現使用乙醚採樣其過氧化價為原來的1.3476倍，正己烷為1.2001倍，故本研究使用正己烷作為溶劑。由研究發現油脂經紫外光照射後，其氧化速率提升更快且產生之揮發性物質易造成人體之傷害。使用紫外光殺菌發現可以在25cm、30min內有效抑制微生物的滋長，因此，餐飲食業者在環境中照射紫外光是可以有效防止微生物的滋長，避免食品發生被污染的情形。

Keywords : Toxic ring stage monomer ; polar polymers ; UV light

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 謝誌 vii 目錄 viii 圖目錄 xi 表目錄 xiii 第一章 緒論 1 1.1 研究背景 1 1.2 研究目的 1 1.3 研究展望 2 第二章 文獻整理 4 2.1 常用之油脂 4 2.1.1 黃豆油及其組成 4 2.1.2 豬油及其組成 4 2.1.3 葵花油及其組成 4 2.1.4 玉米油及其組成 5 2.1.5 橄欖油及其組成 5 2.1.6 花生油及其組成 6 2.2 油脂的氧化反應 7 2.2.1 油脂之自氧化反應 7 2.2.2 油脂的光氧化反應 8 2.3 氧化反應之指標 8 2.4 影響氧化的之因素 10 2.5 立體效應對油脂氧化反應的影響 10 2.6 油脂氧化所產生的揮發性成份 12 2.7 黃豆油的組成、結構及氧化 13 2.8 過氧化價之測定 15 2.9 放射線殺菌作用 15 2.10 油煙對人體之影響 16 2.11 油煙與肺癌 16 第三章 材料與方法 36 3.1 實驗材料 36 3.2 實驗用品 36 3.3 實驗方法 36 3.3.1 油脂氧化之方法 36 3.3.2 油脂與溶劑之分離方法 38 3.3.3 工廠採樣 38 3.3.4 微生物照射紫外光情形 38 3.3.5 油脂揮發性物質之分析 39 第四章 結果與討論 41 4.1 油脂經紫外光照射之氧化情形 41 4.2 油脂萃取方式 42 4.3 微生物照射紫外光情形 43 4.4 工廠採樣 44 4.5 油脂揮發性物質之分析 45 第五章 結論 67 5.1 總結 67 5.2 建議與展望 67 參考文獻 69 圖目錄 圖一、油脂自氧化的反應階段 28 圖二、各種不飽和脂肪酸的光氧化反應 29 圖三、一般日光燈泡的光源波長 30 圖四、各種不同脂肪酸氧化反應後之紫外線掃描圖 31 圖五、EPA.DHA乙酯於5 進行光氧化反應時，氧化指標變化情形 32 圖六、不同溫度對過氧化價增加速率的影響 33 圖七、油酸和亞麻油酸氧化反應的機制 34 圖八、油酸酯光氧化反應所生成的氫過氧化物含量與過氧化價的關係 35 圖九、油脂經紫外光照射之POV值變化量 54 圖十、常壓下萃取乙醚及n-Hexamne所需時間 56 圖十一、紫外光照射微生物之變化 57 圖十二、GC-MS分析未經紫外光照射之專用油炸油上部空氣成分組成之氣相層析圖 58 圖十三、GC-MS分析經紫外光照射六十分鐘之專用油炸油上部空氣成分組成之氣相層析圖 59 圖十四、GC-MS分析經紫外光照射九十分鐘之專用油炸油上部空氣成分組成之氣相層析圖 60 圖十五、GC-MS分析未經紫外光照射之高溫處理過油上部空氣成分組成之氣相層析圖 61 圖十六、GC-MS分析經紫外光照射六十分鐘之高溫處理過油上部空氣成分組成之氣相層析圖 62 圖十七、GC-MS分析經紫外光照射九十分鐘之高溫處理過油上部空氣成分組成之氣相層析圖 63 圖十八、GC-MS分析未經紫外光照射之未使用沙拉油上部空氣成分組成之氣相層析圖 64 圖十九、GC-MS分析經紫外光照射六十分鐘之未使用沙拉油上部空氣成分組成之氣相層析圖 65 圖二十、GC-MS分析經紫外光照射九十分鐘之未使用沙拉油上部空氣成分組成之氣相層析圖 66 表目錄 表一、黃豆油脂肪酸之組成 18 表二、豬油脂肪酸之組成 18 表三、葵花油脂肪酸之組成 19 表四、玉米油脂肪酸之組成 20 表五、橄欖油脂肪酸之組成 20 表六、花生油脂肪酸之組成 21 表七、各種不飽和脂肪酸於自氧化反應中生成之氫過氧化物相對含量 21 表八、各種不同脂肪酸於自氧化反應中的相對反應速率 22 表九、各種不飽和脂肪酸於光氧化反應中生成之氫過氧化物相對含量 22 表十、光氧化反應中，不同脂肪酸的相對反應速率 23 表十一、黃豆油主要揮發成分 23 表十二、各種油脂揮發性成份分析 24 表十三、黃豆油脂肪酸組成 26 表十四、利用酵素方法分析黃豆油組成脂肪酸於三酸甘油酯上的分布趨勢 26 表十五、黃豆由於60、180 處理下所得揮發性成分 27 表十六、利用減壓濃縮機萃取乙醚及n-Hexamne所需時間 47 表十七、利用減壓濃縮機萃取乙醚及n-Hexamne後之POV值 48 表十八、工廠採樣之POV值變化量 48 表十九、GC-MS分析未經紫外光照射之專用油炸油上部空氣成分組成與濃度 49 表二十、GC-MS分析經紫外光照射六十分鐘之專用油炸油上部空氣成分組成與濃度 49 表二十一、GC-MS分析經紫外光照射九十分鐘之專用油炸油上部空氣成分組成與濃度 50 表二十二、GC-MS分析未經紫外光照射之高溫處理過油上部空氣成分組成與濃度 50 表二十三、GC-MS分析經紫外光照射六十分鐘之高溫處理過油上部空氣成分組成與濃度 51 表二十四、GC-MS分析經紫外光照射

九十分鐘之高溫處理過 油上部空氣成分組成與濃度 51 表二十五、GC-MS分析未經紫外光照射之未使用沙拉油上部 空氣成分組成與濃度 52 表二十六、GC-MS分析經紫外光照射六十分鐘之未使用沙拉 油上部空氣成分組成與濃度 52 表二十七、GC-MS分析經紫外光照射九十分鐘之未使用沙拉 油上部空氣成分組成與濃度 53

## REFERENCES

- 參考文獻 1. 楊堯凱, 1996, 立體阻礙對油脂氧化之影響, 大葉大學食品工程研究所。2. 馬保之, 1988, 食品化學與加工, 食品工業研究所。3. 許勝平, 2000, 均質處理對苦茶油沉澱過程與儲存期間品質安定性之探討, 大葉大學食品工程研究所。35-35。4. 陳昭雄, 1992, 格林納反應用於豬油中脂肪酸之分佈趨勢分析, 食品科學。436-444。5. 葉德鴻, 1997, 格林納試劑在三酸甘油酯立體特異性分析之應用, 大葉大學食品工程研究所。6. 蔡文斌、黃伯超, 1993, 市售部分富含脂質加工食品之各種不同飽和度脂肪酸含量分析, 食品科學。178-186。7. 朱燕華 1993 油脂技術之研究發展 食品研究所 食品工業月刊 25 ( 8 ) :10 8. 龐春蕾、蔡文宜、郝龍斌 1994 劣變油炸品質評估之比較 中國農業化學會誌 32 ( 1 ) :1 9. 鐘玉明、王美苓、周政輝、范晉嘉 1999 市售奶油、乾酪、人造奶油及沙拉醬中己二烯酸、脫水醋酸及苯甲酸之氣相層析快速定量法 中國農業化學會誌 37 ( 2 ) :166 10. 徐錫樑、顏國欽 1992 焙炒花生仁之非酵素性褐變反應及對花生油氧化安定影響之研究 中國農業化學會誌 30 ( 1 ) :59 11. 郝龍斌、楊博光、孫璐西 1986 油脂加熱及油炸過程中品質之測定 中國農業化學會誌 24 ( 4 ) :397 12. 朱燕華、拱玉郎 1997 調合植物油氧化安定性之研究 ( 英 ) 中國農業化學會誌 24 ( 4 ) :389 13. 許夏芬、朱燕華 1997 大豆油、棕櫚油、玉米胚芽油及葵油加熱時品質之評估 ( 英 ) 中國農業化學會誌 35 ( 1 ) :1 14. 楊宗熙 1996 油脂氧化安定性與天然抗氧化劑效力之評估 食品工業月刊 28 ( 10 ) :22 15. 陳貴風、楊勝欽 1995 反覆油炸對油炸及雞腿肉與外皮之膽固醇氧化物含量之影響 食品科學 22 ( 4 ) :355 16. 徐錫樑、邱義源 1993 通氧氣與CO<sub>2</sub>培炒花生對其化學組成及油脂氧化安定性之影響 食品科學 20 ( 1 ) :1 17. 郝龍斌, 2000, 廚房油煙與回鍋油 健康生活家 18. 王進琦、王西華, 1996, 食品微生物學 337-373 19. 葛應欽, 姜泰安, 鄭雅文, 吳佩芬, 張文政, 李輝, 1995, 烹飪油煙可能致突變物及致癌物分析. 中華民國公共衛生學會, 台北, p73 20. 顏裕鴻 1992. 食用油脂在高溫下之變化及其測定法. 大葉學報. 1(1):19-33. 21. Ajuyah, A. O., Fenton, T. W., Hardin, R. T. and Sim, J. S. 1993. Measuring lipid oxidation volatile in meat. food Sci. 58 : 270. 22. Beckmann, H. J. 1983. Hydrogenation practice. J. Am. Oil Chem. Soc.60:282. 23. Benjelloun, B., Talou, T., Delmas, M. and Gaset, A. 1991. Oxidation of rapeseed oil ; effect of metal traces. J. Am. Oil Chem. Soc. 63:210. 24. Chiba, T. and Kanada, T., 1984. ESR spectra of peroxy radical derived from unsaturated fatty acid esters. Agric. Biol. Chem.48:2593. 25. Chicoye, E., Powrie, W. D. and Fennema, O. 1968. Photooxidation of cholesterol in spray-dried egg yolk upon irradiation. J. Food Sci.33:581. 26. Cho, S.Y., Miyashita, K., Miyazawa, T., Fujimoto, K. and Kaneda, T. 1987. Autoxidation of ethyl eicosapentaenoate and docosahexaenoate. J. Am. Oil Chem. Soc.64:876. 27. Christensen, B. W., Kjaer, A. and Madsen, J. O. 1981. Volatile sulfur compounds and other headspace constituents of north sea fish oil. J. Am. Oil Chem. Soc.58:1053. 28. Covey, J. E. and Wan, P. J. 1991. Hydrogenation of oxidized soybean oil. J. Am. Oil Chem. Soc.68:337. 29. Damiani, P.; Santinelli, F.; Simonetti, M.S.; Castellini, M.; Rosi, M.: Comparison between two Procedures for Stereospecific Analysis of Triacylglycerols from Vegetable Oils — I; Olive oil JAOCS, 1157-1162, 1994. 30. Dan, E.P. 1978. Degradation products of lipids. Proceeding of Food safety conference. p.128. Taipei, Taiwan, Republic of China. 31. Frankel, E. N., 1982. Volatile lipid oxidation products. Lipid Res.22:1. 32. Frankel, E. N. 1984. Lipid oxidation: Mechanisms, products and biological significance. J. Am. Oil Chem. Soc.61:1908. 33. Frankel, E. N., Selke, E., Neff, W.E. and Miyashita, K. 1992. Autoxidation of polyunsaturated triacylglycerols. VI. volatile decomposition products from triacylglycerols containing linoleate. Lipid. 24:442. 34. Frankel, E. N., Hu, M. -L. and Tappel, A.L. 1989. Rapid headspace gas chromatography of hexanal as a measure of lipid peroxidation in biological samples. Lipids. 24:976. 35. Frankel, E. N., Neff, W. E. and Miyashita, K. 1990. Autoxidation of polyunsaturated triacylglycerols. II. Trilinolenylglycerol. Lipids. 25:40. 36. Fennema, O. R. 1985. Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc., New York. 37. Gardner, H. W., Simpson, T. D. and Hamberg, M. 1993. Transformation of fatty acid hydroperoxide by alkali and characterization of products. Soc. 55:539. 38. Gray, J.I. 1978. Measurement of lipid oxidation: a review. J. Am. Oil Chem. Soc. 55:539. 39. Miyazawa, T., Fujimoto, K., Kinoshita, M. and Usuki, R. 1994. Rapid estimation of peroxide content of soybean oil by measuring thermoluminescence. J. Am. Oil Chem. Soc. 71:343. 40. Miyazawa, T., Kunika, K., Fujimoto, K., Endo, Y. and Kaneda, T. 1995. Chemiluminescence detection of mono-, bis-, and trishydroperoxy triacylglycerols present in vegetable oils. Lipids. 30:1001. 41. Miyazawa, K., Hara, N., Fujimoto, K., Kinoshita, T. 1985. Decomposition products of dimers arising from secondary oxidation of methyl linoleate hydroperoxides. Agr. Biol. Chem. 49:2633. 42. Neff, W. E., Frankel, E. N. and Miyashita, K. 1990. Autoxidation of polyunsaturated triacylglycerols. I. Trilinolenylglycerol. Lipids. 25:33. 43. Neff, W. E., Mounts, T. L., Rinsch, W. M. and Konishi, H. 1993. Photooxidation of soybean oils as affected by triacylglycerol composition and structure. J. Am. Oil Chem. Soc. 70:163. 44. Noble, A. C. and Nawar, W. W. 1971. The autoxidation of highly unsaturated fatty acid: methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate. J. Am. Oil Chem. Soc. 48:800. 45. Noble, A. C. and Nawar, W. W. 1975. Identification of decomposition products from autoxidation of methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate. J. Am. Oil Chem. Soc. 52:92. 46. Raghavan, S. K., Reeder, S. K. and Khayat, A. 1989. Rapid analysis of vegetable oil flavor quality by dynamic headspace capillary gas chromatography. J. Am. Oil Chem. Soc. 66:942. 47. Selke, E. and Frankel, E. N. 1987. Dynamic headspace capillary gas chromatographic analysis of soybean oil. Chem. Soc. 57:25. 48. Snyder, J.M. and King, J.W. 1994. Oilseed volatile analysis by supercritical fluid and thermal desorption methods. J. Am. Oil Chem. Soc. 71:261. 49. Snyder, J.M. and Mounts, T.L. 1990. Analysis of vegetable oil volatiles by multiple headspace extraction. J. Am. Oil Chem. Soc. 67:11. 50. Snyder, J.M., Frankel, E.N., Selke, E. and Waraner, K. 1988. Comparison of gas chromatographic methods for volatile lipid oxidation compounds in soybean oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 65:1617. 51. Suzuki, H., Wada, S., Hayakawa, S. and Tamura, S. 1985. Effects of oxygen absorber and temperature on 3 polyunsaturated fatty acid of sardine oil during

storage, *J. food Sci.* 50:358. 52. Takagi, T. and Miyashita, K. 1987. Autoxidative rates of nonmethylene-interrupted polyenoic fatty acid. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 64:407. 53. Tatorus, C.L. and McCurdy, A.R.,: Effect of randomization on oxidative stability of vegetable oils at two different temperatures. *JAOCS* 525-530, 1990. 54. Tero, J. and Matsushita, S. 1976. Products formed by photosensitized oxidation of unsaturated fatty acid esters, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 54:234. 55. Wada, S. 1987. Molecular species of triglyceride in fats and oils. *Yukagaku* 36:105. 56. Weist, J. L. and Karel, M. 1992. Development of a fluorescence sensor to monitor lipid oxidation. II. The kinetics of chitosan fluorescence formation after exposure to lipid oxidation volatiles. *Food Biotechnol.* 6:276. 57. Wong, D.W.S. 1989. Mechanisms and theory in food chemistry. AVI New York. 58. Yamauchi, R., Yamada, T., K. and Ueno, Y. 1983. Monohydroperoxides formed by autoxidation and photosensitized oxidation of methyl eicosapentaenoate. *Agr. Biol. Chem.* 47:2791. 59. Yamauchi, R., Yamada, T., Kato, K. and Ueno, Y. 1985. Autoxidation and photosensitized oxidation of methyl eicosapentaenoate: secondary oxidation products. *Agr. Biol.*