行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC 90-2313-B-038-002
執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日
主持人：林士祥　　台北醫學大學保健營學系
計畫參與人員：彭湘琦　台北醫學大學保健營學研究所
鄭佾琪　台北醫學大學保健營學系

中文摘要

肌肽(carnosine)為肉類中含有之天然抗氧化劑。本計畫在一年期中，利用純油加熱及油炸馬鈴薯之模式探討 carnosine 對油脂於油炸及加熱過程中之氧化情形。另外，以描述性食品官能品評，探討 carnosine 對氧化氣味之抑制的影響。結果顯示 carnosine 對於大豆油及清香油之油炸薯條過程中降低油脂 POV、共軛雙烯、TBARS 及揮發性物質 heptanoic acid 有正面之作用。在對於官能品評的影響方面，加入 carnosine 則可降低油脂氧化所產生的部分臭味，但過高劑量（400 ppm）會促使不良之官能反應（如豆臭味）。在抑制油脂聚合物的生成上，carnosine 之添加並無顯著的效果。由結果之，carnosine 之添加對於抑制油脂氧化及其產物是具有效用的，但添加過量則可能產生不良氣味。

關鍵詞：肌肽、抗氧化、熱氧化、自由基、聚合物

Abstract

Carnosine is a natural antioxidant found in animal muscles. This reaserch studied the effect of carnosine on lipid oxidation during frying. A sensory evaluation was also conducted to understand if the addition of carnosine could prevent off flavoring during frying French fries. Our results showed that the addition of carnosine during frying process reduced POV, the formation of conjugated diene, TBARS, and some volatiles such as haptanoic acid in both soybean oil and hydrogenated oil. In sensory evaluation, samples with carnosine had lower fishy odor except the fried soybean oil with 400 ppm carnosine, which had highest beany odor. In conclusion, the addition of carnosine in frying process was considered to be a possible way in reducing lipid oxidation products. However, too much amount could produce off-flavor.

Keywords：carnosine, antioxidation, thermoxidation, free radical, polymer

計畫緣由與目的

以往之研究指出（Wade 與 Tucker，1998；Gopalakrishnan 等， 1999a），天然肉類萃取物中富含具抗氧化能力之胺基酸與蛋白質，而其中由兩個胺基酸所組合而成之

histidine-related 化合物，carnosine（β-anayl histidine，肌肽）更被指出具有良好之清除自由基及抗氧化能力。Carnosine 在二十世紀初即被發現存在於牛肉萃取汁液中，其中之 peptide linkage 被認為是具有特殊抗氧化功能。另外，carnosine 也具有捕捉揮發性短鏈之油脂氧化產物（Kansci 等，1997）。本計畫即利用純油加熱及油炸馬鈴薯之模式，以四種劑量之 carnosine，兩種油品下，探討 carnosine 及對油脂熱氧化聚合物之產生量、揮發性物質之減少、及脂質過氧化產物含量之影響。並以描述性食品官能品評，探討 carnosine 對不良氣味抑制的影響。

實驗設計與方法

於大豆油及清香油中分別加入 100 ppm 之卵磷脂及 0、100、200 及 400 ppm 之 carnosine，分別做油炸薯條及於單純氮氣下加熱 24 小時實驗。油炸薯條方式：油炸 3 分鐘後將薯條撈出，12 分鐘後再油炸另一批 3 分鐘。每日三次，重複三天。油品溫度均控制於攝氏 190 度。油脂之氧化及品質鑑定方法為共軛雙烯、三烯抑制率、抗氧化劑活性（以 TBARS 為指標）、POV、聚合物產生量、氣相色層分析及官能品評。

結果與討論

實驗結果發現，添加 carnosine 的大豆油在經由油炸薯條之後，比未添加 carnosine 的油有相似或較低的過氧化值（POV），而以添加 100ppm 之效果最佳；在清香油方面，添加 carnosine 與否對於 POV 無顯著影響。若是單純的油脂加熱後的結果，則添加 carnosine 對大豆油之 POV 無顯著影響；但於清香油方面，添加 carnosine 並無正面之效果。

於抑制油炸薯條之大豆油的共軛雙烯產生方面，carnosine 添加量越高則顯著降低其中共軛雙烯之產生（$p<0.05$），在共軛三烯抑制率上也有相同之趨勢。在油炸薯條之清香油方面，共軛雙烯之抑制率也隨 carnosine 劑量之增加而增加（$p<0.05$），但於抑制共軛三烯之產生則無相同之效果。於單純之加熱實驗方面，添加 carnosine 於大豆油中與控制組在抑制共軛雙烯與共軛三烯上無顯著差異；於清香油方面，添加 400ppm 之 carnosine 對共軛雙烯及三烯之抑制則無正面之效果（$p<0.05$）。

於抗氧化劑活性（以 TBARS 為指標）方面，carnosine 之添加對於油炸或單純加熱之油脂均有抑制的作用，且有隨劑量增加而增加之趨勢（$p<0.05$）。

以氣相層析（GC）分析油炸薯條後之大豆油及清香油，並以 heptanoic acid 為指標，發現未加入 carnosine 油炸薯條之清香油產生較多的 heptanoic acid（$p<0.05$）；而在大豆油方面，未加入 carnosine 之樣品也產生較多之 heptanoic acid（$p<0.05$）。

在利用官能品評評估油炸薯條之大豆油之結果來看，以加入 400 ppm 之大豆油所產生的油耗味為最重（$p<0.05$）。而未加入 carnosine 之黃豆油其所產生的魚腥味也比較輕（$p<0.05$）。在豆臭味、塑膠味、青草味及油炸馬鈴薯味方面則沒有顯著差異。於清香油方面，加入 400 ppm 之清香油經油炸後產生顯著之塑膠味、油炸味、香肉味並保存最多之馬鈴薯味（$p<0.05$）。在比較 GC 及官能品評的結果後推測，此魚腥味有可能是由 heptanoic acid 所引起。

以 GPC 測量油炸薯條及加熱後產生聚合物之狀態方面，未加入 carnosine 之黃豆油在經過油炸薯條之後，三酸甘油酯雙體（Dimer TG, DTG）及三體（TTG）的產生量與未加入 carnosine 的組別比較無顯著差異；而在清香油方面，carnosine 之添加無法抑制 DTG 的形成（$p<0.05$）。carnosine 之添

加對於油炸或單純加熱之油脂均與控制組比較無顯著差異。

實驗結果顯示 carnosine 對於由自由基所引起之油脂氧化具有抑制的作用。類似之結果也曾由 Egrov 等（1997）提出，但其作用是在水性之環境中。因此，carnosine 要能夠發揮抗氧化作用，必須先將其溶於 medium 中，而本實驗為使 carnosine 溶於油中，故利用卵磷脂為乳化劑。Decker 等（1991）提出 carnosine 可做為食品抗氧化劑；可以用於肉類製品（Gopalakrishnan 等，1999a, b）或抑制油脂氧化（O'Neill 等，1998）

本計畫結果可作為 carnosine 用於油炸過程的抗氧化劑之參考。於添加過程中若是直接添加則無法溶解。而原計畫擬用之 Tween 80 並非食品用乳化劑。故最後之修正以卵磷脂 100 ppm 為乳化劑。並以 100 ppm 之卵磷脂為控制組，再添加 4 個劑量的 carnosine 為實驗組。在此設計下，卵磷脂之抗氧化功效已併入考慮，但卵磷脂是否會有其他作用則未知。總言之，carnosine 之添加對於抑制油脂氧化及其產物是具有效用的，但添加過量則可能產生不良氣味甚至有促氧化之可能。

計畫成果自評

本實驗於過程中遇到先前未考慮到之問題。雖已盡可能以取代方案解決，但影響進度甚多，而取代之方法仍有討論之空間。整體而言，此結果仍可作為 carnosine 抗氧化之參考，而學生於此實驗中所得之分析方法及技巧更是收穫良多。因此，本計畫執行結果尚稱滿意。

參考文獻

Decker EA and Crum AD 1991. Inhibition of oxidative rancidity in salted ground pork by carnosine. J. food sci. 56 (5): 1179-1181.

Egorov Syu, Kurella EG, Boldyrev AA, and Krasnovsky AA Jr. 1997. Quenching of singlet molecular oxygen by carnosine and related antioxidants. Monitoring 1270-nm phosphorescence in aqueous media. Biochemistry & Molecular Biology International. 41(4): 687-694.

[a]Gopalakrishnan J, Decker EA, and Means WJ 1999. Antioxidant activity of mechanically separated pork extracts. Meat Sci. 52, 101-110.

[b]Gopalakrishnan J, Decker EA, and Means WJ 1999. Antioxidant activity of mechanically separated pork extracts. Meat Sci. 52, 101-110.

Murase H, Nagao A, and Terao J 1993. Antioxidant and emulsifying activity of N-(long-chain-acyl)histidine and N-(long-chain-acyl)carnosine. J. Agri.& Food Chem. 41 (10):1601-1604.

Kansci G, Genot C, Meynier A and Gandemer G 1997. The antioxidant activity of carnosine and its consequences on the volatile profiles of liposomes during iron/ascorbate induced phospholipid oxidation. Food Chemistry, 60: no.2, 165-175.

O'Neill LM, Galvin K, Morrissey PA, and Buckley DJ 1998. Inhibition of lipid oxidation in chicken by carnosine and dietary alpha-tocopherol supplementation and its determination by derivative spectrophotometry. Meat Science. 50 (4): 479-488.

Wade AM and Tucker HN 1998. Antioxidant characteristics of L-histidine. J. Nutr. Biochem. 9: 308-315.