



公開
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：020104U107

行政院農業委員會99年度科技計畫研究報告

計畫名稱：肉雞飼糧中添加中鏈脂肪提高雞肉健康性及
機能性之研究 (第2年/全程3年)
(英文名稱) Improving the healthiness and
functionality of chicken meat by
dietary supplementing of medium-chain
triglycerides

計畫編號：99農科-2.1.4-牧-U1(7)

全程計畫期間：自 98年1月1日 至 100年12月31日

本年計畫期間：自 99年1月1日 至 99年12月31日

計畫主持人：姜樹興
研究人員：林傳順、朱奐勤
執行機關：東海大學



991839



一、中文摘要：

本計畫為三年計劃。計畫目標為生產健康及具機能性之雞肉，並提高製油工業副產品之利用價值。本(99)年度(第二年)，以雞肉脂肪、脂肪酸及膽固醇含量為準，訂定提高雞肉健康性及機能性之MCT在飼糧中之最適添加量。

600隻初生肉雞逢機分配至四處理組，每處理組六重複，每重複25隻。分別飼予添加8% (1) 100%大豆油，(2) 80%大豆油 + 20% MCT，(3) 50%大豆油 + 50% MCT，或(4) 20%大豆油 + 80% MCT之試驗飼糧，為期36日。於試驗結束時，測定血漿中葡萄糖及膽固醇含量，以及胸肉及帶皮腿肉中脂肪、脂肪酸及膽固醇含量。結果顯示，以不同比例MCT取代飼糧中大豆油，並不影響肉雞血漿中葡萄糖含量；MCT取代大豆油50%以上時雖提高血漿總膽固醇含量 ($P < 0.10$)，但主要提高HDL膽固醇含量 ($P < 0.05$)。以不同比例MCT取代飼糧中大豆油並改善肉雞葡萄糖耐受性 ($P < 0.05$)。以不同比例MCT取代飼糧中大豆油對胸肉中脂肪含量並無影響，惟取代達80%時，降低帶皮腿肉中脂肪含量 ($P < 0.05$)。飼糧MCT中之C6:0可沉積於肉雞帶皮腿肉中 (C6:0未沉積於胸肉中)；C8:0及C10:0可沉積於肉雞帶皮腿肉及胸肉中，且其含量隨飼糧中MCT含量 ($P < 0.05$) 及脂肪酸鏈長之增加而提高。胸肉及帶皮腿肉中膽固醇含量則具隨著飼糧中MCT取代大豆油比例提高而增加之趨勢。綜合以上，以MCT取代飼糧大豆油降低帶皮腿肉中脂肪，提高胸肉及帶皮腿肉中鏈脂肪酸含量，以取代量達80%時效果最佳；唯以MCT取代飼糧中大豆油具增加胸肉及帶皮腿肉中膽固醇之趨勢。





二、英文摘要：

The purposes of the 3-year-long proposal are to investigate the possibility of producing healthy and functional chicken meat by dietary supplementation of medium chain triglycerides (MCT), and improving the uses of MCT byproduct of oil industry. The second year (2010) proposal was to determine the appropriate dietary MCT level for producing healthy and functional chicken meat based on the fat and fatty acid contents of the meat of broilers.

Six hundreds newly hatched broiler chicks were allotted to 4 treatments, 6 replicates per treatment and 25 chicks per replicate. Chickens were fed diets containing 8% of (1) 100% soybean oil; (2) 80% soybean oil + 20% MCT; (3) 50% soybean oil + 50% MCT; or (4) 20% soybean oil + 80% MCT for 36 days. At the end of trial, blood triglyceride, glucose and cholesterol contents were measured. The fat, fatty acid and cholesterol contents of the breast and thigh muscle of broilers were measured. Results shown that blood triglyceride was not affected but blood cholesterol, mainly HDL-cholesterol levels were increased ($P < 0.05$) by replacing dietary soybean oil by MCT. Glucose tolerance was improved by replacing dietary soybean oil by MCT ($P < 0.05$). Fat content in breast muscle was not affected by the treatment. However, fat content in thigh muscle was decreased when 80% of dietary soybean oil was replaced by MCT ($P < 0.05$). C6:0 could be deposited in thigh muscle but not in breast muscle. C8:0 and C10:0 could be deposited in both thigh and breast muscle. The medium-chain fatty acid contents in thigh and breast muscle increased as more soybean oil was replaced by MCT and chain length of medium-chain fatty acid increased. The cholesterol content in thigh and breast muscle tended to be increased as more soybean oil was replaced by MCT in diets. In conclusion, replacing dietary soybean oil by MCT could decrease fat content in thigh muscle, increase medium-chain fatty acid content in breast and thigh muscle, especially when 80% dietary soybean oil was replaced by MCT. However, replacing dietary soybean oil by MCT tend to increase cholesterol content in breast and thigh muscle.





三、計畫目的：

中鏈三酸甘油酯 (Medium-chain triglyceride; MCT) 主要由碳數6至12之脂肪酸與甘油酯化而成，多存在於椰子油及乳油中。MCT除了可被動物輕易利用及代謝做為能量來源外，研究指出，與長鏈脂肪相較，肉雞餵飼含MCT之飼糧，體脂肪含量有降低之情形 (Chiang et al., 1990)。大鼠餵飼含MCT飼糧，其葡萄糖耐受性及胰島素敏感性皆有改善 (Takeuchi et al., 2006)。餵飼含MCT飼糧之小鼠，其血三酸甘油酯及血膽固醇含量皆有下降之情形 (Marten et al., 2006)。

上述研究顯示，餵飼MCT應可降低哺乳動物之體脂、血脂及血膽固醇含量，並提高其葡萄糖耐受性及胰島素敏感性。但目前依舊缺乏MCT在雞隻血脂及血膽固醇含量、葡萄糖耐受性及胰島素敏感性方面之研究；亦缺乏餵飼雞隻MCT，對雞肉中脂肪酸組成、MCT及膽固醇含量方面之研究。另外，含C6:0為主之MCT為製油工業之副產物，如果具上述效果，則可提高其利用價值。

本計畫分三年循序漸進地訂定既可維持肉雞正常生長性能及腸道健康，又可降低雞肉脂肪含量及飽和度、膽固醇含量及提高雞肉MCT含量之飼糧中最適MCT添加量，以期生產健康具機能性之雞肉，並提高製油工業副產品之利用價值。

本99年度 (第二年)，以雞肉脂肪、MCT、脂肪酸及膽固醇含量為準，訂定提高雞肉健康性及機能性之MCT在飼糧中之最適添加量。





四、重要工作項目及實施方法：

600隻一日齡愛拔益加肉雞逢機分配至四處理組，每處理組六重複，每重複25隻，飼養於開放式平飼雞舍中。分為0-18及19-36日齡兩期，分別飼予添加8%含不同比例大豆油及MCT之試驗飼糧：

1. 100%大豆油 (0% MCT)
2. 80% 大豆油 + 20% MCT (1.6% MCT)
3. 50% 大豆油 + 50% MCT (4.0% MCT)
4. 20% 大豆油 + 80% MCT (6.4% MCT)

試驗至雞隻達36日齡時結束。於試驗結束時，每重複選體重接近平均體重之雞隻2隻，抽血測定血漿中葡萄糖、膽固醇及高密度脂蛋白質膽固醇含量；之後以CO₂犧牲後立刻取胸肉及腿肉，測定其脂肪含量、脂肪酸組成及膽固醇含量。

於試驗結束時，另於每重複選體重接近平均體重之雞隻1隻，經20小時絕食後，每公斤體重灌餵20公克葡萄糖，分別於0、30、60及90分鐘後，抽血測定血漿中葡萄糖濃度，評估雞隻之葡萄糖耐受性。

試驗所得數據以重複為試驗單位，以一般線性分析進行統計分析。如處理效應顯著，則以最小平方平均值法，測定各處理間之差異。





五、結果與討論：

以不同比例MCT取代飼糧中大豆油，對肉雞胸肉脂肪含量及脂肪酸組成之影響，如表1所示。以MCT取代飼糧中之大豆油，對胸肉脂肪含量並無影響。當MCT取代飼糧中之大豆油達20%時，C8及C10即有顯著之蓄積($P < 0.05$)，並隨著取代量的增加而有提高之趨勢，對長鏈脂肪酸含量則無影響；當MCT取代飼糧中80%大豆油，長鏈飽和脂肪酸 (LCSFA) 顯著高於對照組及其他處理組($P < 0.05$)，長鏈不飽和脂肪酸 (LCUSFA) 則顯著低於對照組及其他處理組($P < 0.05$)。此結果顯示，以MCT取代飼糧中20及50%大豆油，可增加C8及C10於胸肉脂肪之蓄積，而對長鏈脂肪酸之飽和程度並無影響。

以不同比例MCT取代飼糧中大豆油，對肉雞腿肉（帶皮）脂肪含量及脂肪酸組成之影響，如表2所示。以MCT取代飼糧中80%大豆油，其腿肉（帶皮）脂肪含量顯著低於對照組及20%處理組($P < 0.05$)。當MCT取代飼糧中之大豆油達20%時，C8及C10即有顯著之蓄積($P < 0.05$)，並隨著取代量的增加而有提高之趨勢，C6之蓄積在各組間則無顯著差異。當MCT取代飼糧中20%大豆油，LCSFA顯著高於對照組($P < 0.05$)，並隨MCT取代量之增加而有提高之趨勢；當MCT取代飼糧中80%大豆油，LCUSFA顯著低於對照組及其他處理組($P < 0.05$)。此結果顯示，以MCT取代飼糧中80%大豆油，可降低腿肉（帶皮）脂肪含量，增加C8及C10含量，並提高脂肪酸飽和度。

以不同比例MCT取代飼糧中大豆油，對肉雞胸肉及腿肉（帶皮）膽固醇含量之影響，如表3所示。以MCT取代飼糧中20%及50%大豆油，其腿肉（帶皮）膽固醇含量顯著高於對照組 ($P < 0.05$)，當MCT取代飼糧中80%大豆油時，腿肉（帶皮）膽固醇含量略高於對照組。而不同比例MCT取代飼糧中大豆油對胸肉膽固醇含量亦有提高但並不顯著。此結果顯示，以MCT取代飼糧中大豆油，具提高胸肉及腿肉（帶皮）膽固醇含量之趨勢。

以不同比例MCT取代飼糧中大豆油，對肉雞血漿中葡萄糖、膽固醇及高密度脂蛋白 (HDL) 膽固醇之影響，如圖1所示。以MCT取代飼糧中20及50%大豆油，具提高血漿中總膽固醇之趨勢 ($P < 0.10$)；以MCT取代飼糧中80%大豆油，極顯著提高血漿中總膽固醇 ($P < 0.01$)。以MCT取代飼糧中50%大豆油，血漿中HDL膽固醇顯著高於對照組及20%處理組($P < 0.05$)，當取代量達80%時，血漿中總膽固醇及HDL膽固醇極顯著高於對照組及其他處理組($P < 0.01$)，而不同比例MCT取代飼糧中大豆油對血漿中葡萄糖並無影響。在健康的人類，和長鏈三酸甘油酯相較下，飲食中之MCT會造成較高之血漿中總膽固醇(Marten et al., 2006; Tholstrup et al., 2004; Kern et al., 2000)。本研究進一步發現，飼糧中添加MCT提高血漿膽固醇為HDL膽固醇。

以不同比例MCT取代飼糧中大豆油，對肉雞之葡萄糖耐受性之影響，如圖2所示。以MCT取代飼糧中20及50%大豆油，在灌餵葡萄糖溶液後第30分鐘，血漿中葡萄糖濃度顯著低於對照組及80%處理組($P < 0.01$)；第60分鐘時，取代量20及80%處理組之血漿中葡萄糖濃度較對照組為低($P < 0.05$)，取代量達50%時，其60分鐘血漿中葡萄糖濃度顯著低於對照組($P < 0.01$)。各組曲線下總面積以AUC表示，當MCT取代飼糧中





20及50%大豆油，AUC顯著低於對照組($P < 0.01$)，取代量達80%時，其AUC較對照組為低($P < 0.05$)。在大鼠試驗，亦發現飼糧中之MCT可改善葡萄糖耐受性(Takeuchi et al., 2006)。此結果顯示，以MCT取代飼糧中20%大豆油，便可改善肉雞之葡萄糖耐受性。綜上所述，飼糧中添加6.4% MCT，可降低腿肉（帶皮）脂肪含量。飼糧中添加MCT可增加C8及C10中鏈脂肪酸在胸肉及腿肉（帶皮）中之蓄積，以添加6.4%時最高。惟飼糧中添加MCT具增加胸肉及腿肉（帶皮）中膽固醇含量之趨勢。另外，飼糧中添加MCT提高肉雞血漿中HDL膽固醇濃度，並改善葡萄糖耐受性。





六、結論：

飼糧中添加6.4% MCT，可降低腿肉（帶皮）脂肪含量，提高C8及C10中鏈脂肪酸在胸肉及腿肉（帶皮）中之蓄積至最高。此結果可作既可維持肉雞正常生長性能及腸道健康，又可降低雞肉脂肪含量，及提高雞肉MCT含量之飼糧中最適MCT添加量之基準。





七、參考文獻：

Chiang, S. H., K. H. Huang and H. F. Lee. 1990. Effects of medium chain triglyceride on energy metabolism, growth and body fat in broilers. *Journal of Chinese Society of Animal Science* 19:11-19.

Kern, M., N. D. Lagomarcino, L. M. Misell and V. Schuster, 2000. The effect of medium-chain triacylglycerols on the blood lipid profile of male endurance runners. *Journal of Nutritional Biochemistry* 11:288-292.

Marten, B., M. Pfeuffer and J. Schrezenmeir, 2006. Medium-chain triglycerides: review. *International Dairy Journal* 16:1374-1382.

Takeuchi, H., O. Noguchi, S. Sekine, A. Kobayashi and T. Aoyama. 2006. Lower weight gain and higher expression and blood levels of adiponectin in rats fed medium-chain TAG compared with long-chain TAG. *Lipids* 41:207-212.

Tholstrup, T., C. Ehnholm, M. Jauhiainen, M. Petersen, C. E. Hoy, P. Lund and B. Sandstrom, 2004. Effects of medium-chain fatty acids and oleic acid on blood lipids, lipoproteins, glucose, insulin, and lipid transfer protein activities. *American Journal of Clinical Nutrition* 79:564-569.





表 1. 飼糧中 MCT 對肉雞胸肉脂肪含量及脂肪酸組成之影響

Table 2 Effect of dietary medium chain triglycerides on total fat content and fatty acid composition of breast meat in broilers

Dietary MCT, %	0	1.6	4.0	6.4	SEM	P-value
Total fat, %	1.82	1.91	1.81	1.73	0.07	0.3707
Fatty acid	----- % of total fatty acids -----					
C8:0	0.00 ^a	0.92 ^b	1.43 ^c	1.47 ^c	0.08	<.0001
C10:0	0.00 ^a	0.94 ^b	2.34 ^c	3.24 ^d	0.13	<.0001
C16:0	25.74 ^a	25.02 ^a	26.45 ^a	30.21 ^b	0.54	<.0001
C16:1	1.07 ^a	1.59 ^{ab}	2.01 ^b	2.87 ^c	0.22	0.0003
C18:0	14.41 ^a	13.82 ^a	14.83 ^a	16.35 ^b	0.49	0.0156
C18:1	21.00 ^a	22.55 ^b	23.24 ^b	23.62 ^b	0.51	0.0118
C18:2	34.75 ^d	32.37 ^c	27.53 ^b	20.84 ^a	0.65	<.0001
C18:3	3.04 ^d	2.80 ^c	2.18 ^b	1.40 ^a	0.06	<.0001
MCFA	0.00 ^a	1.86 ^b	3.76 ^c	4.72 ^d	0.20	<.0001
LCFA	100.00 ^d	98.14 ^c	96.24 ^b	95.28 ^a	0.20	<.0001
LCSFA	40.15 ^{ab}	39.57 ^a	42.89 ^b	48.85 ^c	0.92	<.0001
LCUSFA	59.85 ^{bc}	60.43 ^c	57.11 ^b	51.15 ^a	0.92	<.0001

^{a, b, c, d} Values within each row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)





表 2. 飼糧中 MCT 對肉雞腿肉(帶皮)脂肪含量及脂肪酸組成之影響

Table 3 Effect of dietary medium chain triglycerides on total fat content and fatty acid composition of thigh meat (with skin) in broilers

Dietary MCT, %	0	1.6	4.0	6.4	SEM	P-value
Total fat, %	14.70 ^b	14.06 ^b	13.72 ^{ab}	11.95 ^a	0.64	0.0450
Fatty acid	----- % of total fatty acids -----					
C6:0	0.00	0.00	0.10	0.15	0.05	0.2797
C8:0	0.00 ^a	0.69 ^b	1.71 ^c	1.74 ^c	0.04	<.0001
C10:0	0.00 ^a	0.91 ^b	2.81 ^c	3.77 ^d	0.12	<.0001
C16:0	23.60 ^a	27.76 ^b	27.63 ^b	30.40 ^b	1.01	0.0101
C16:1	1.18	1.63	1.03	1.94	0.29	0.2488
C18:0	16.97 ^a	21.10 ^b	22.40 ^b	23.36 ^b	1.31	0.0420
C18:1	17.09	14.86	13.58	15.05	1.40	0.4364
C18:2	37.68 ^c	30.70 ^b	28.98 ^b	22.68 ^a	1.15	0.0001
C18:3	3.47 ^c	2.36 ^b	1.76 ^b	0.92 ^a	0.18	<.0001
MCFA	0.00 ^a	1.63 ^b	4.63 ^c	5.67 ^d	0.18	<.0001
LCFA	100.00 ^d	98.37 ^c	95.37 ^b	94.33 ^a	0.18	<.0001
LCSFA	40.57 ^a	48.55 ^b	51.91 ^{bc}	56.45 ^c	1.61	0.0009
LCUSFA	59.43 ^c	51.45 ^{bc}	48.09 ^b	43.55 ^a	1.61	0.0009

^{a, b, c, d} Values within each row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

表 3. 飼糧中 MCT 對肉雞胸肉及腿肉(帶皮)膽固醇含量(mg/100 g) 之影響

Table 4 Effect of dietary medium chain triglycerides on cholesterol content of breast and thigh meat (with skin) in broilers

Dietary MCT, %	0	1.6	4.0	6.4	SEM	P-value
Breast	89.13	101.95	112.91	102.56	16.69	0.8003
Thigh	212.55 ^a	254.21 ^b	277.09 ^{bc}	227.42 ^{ab}	8.58	0.0392

^{a, b, c} Values within each row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)



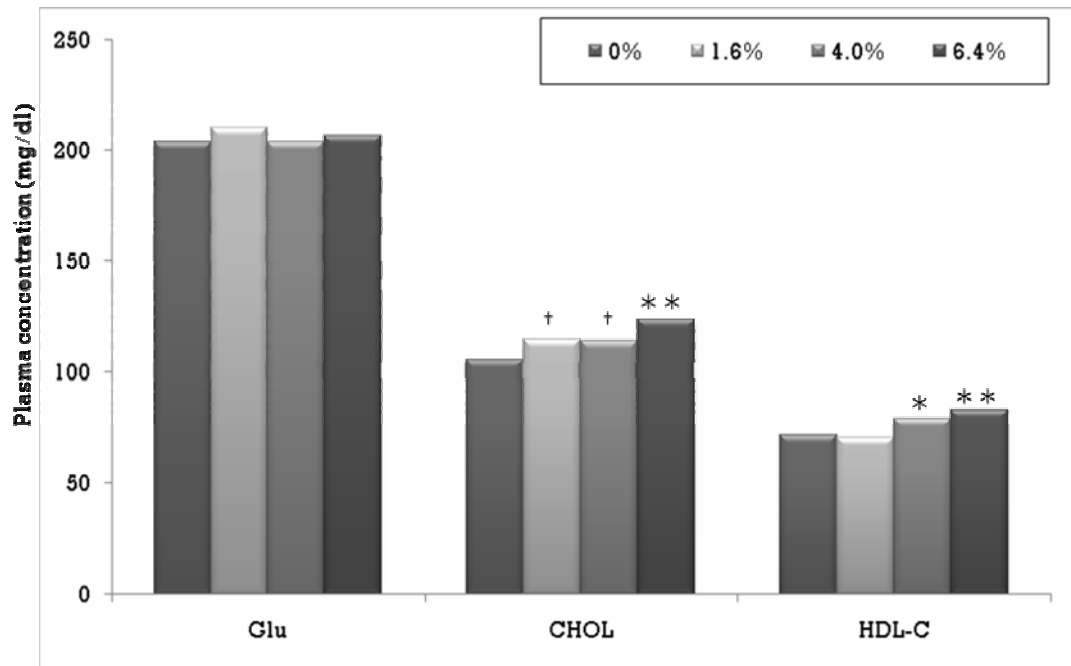


圖 1. 飼糧中 MCT 對肉雞血漿中葡萄糖(Glu)、膽固醇(CHOL)及高密度脂蛋白膽固醇(HDL-C)之影響。

† $P < 0.1$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 與對照組相較差異顯著。

Figure 1. Effect of dietary medium chain triglycerides on plasma glucose (Glu), cholesterol (CHOL), high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) of broilers :

† $P < 0.1$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ compared with control group.



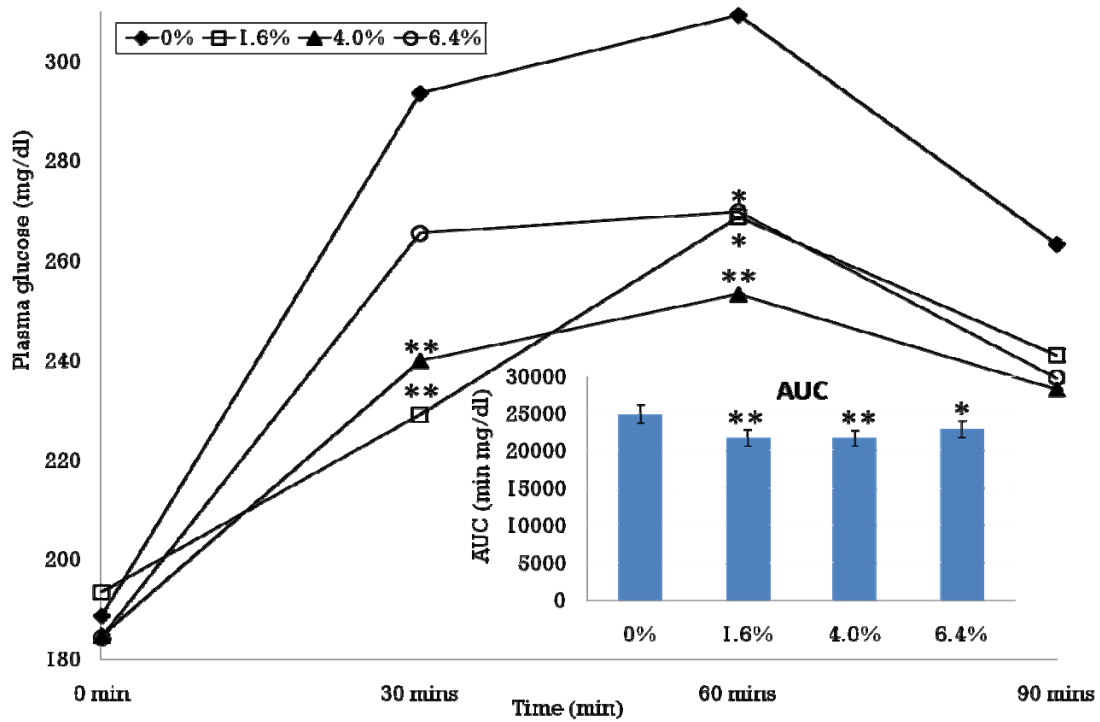


圖 2. 餵飼肉雞飼糧中含 0、1.6、4.0 及 6.4% MCT 達 36 日，口服 2 g 葡萄糖溶液/kg 後其血漿中葡萄糖之反應。口服葡萄糖後其 90 分鐘期間內之曲線下面積(Area under the curve; AUC)以梯形公式計算測得。

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 與對照組相較差異顯著。

Figure 2. Plasma glucose responses after oral administration (2g glucose/kg body wt) in broilers fed diets contained 0%, 1.6%, 4.0%, 6.4% MCT for 36 days. The areas under the curve (AUC) during the 90 min period after oral glucose administration were determined using the trapezoidal rule : * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ compared with control group.

