

生物燃料與肉雞—到底是屬於競爭或是對抗者

BIOFUELS AND BROILERS—COMPETITORS OR COOPERATORS?

Park W. Waldroup

摘要

生產自玉米與其他穀物的乙醇(ethanol=酒精)，以及來自各種脂肪以及油類副產品工業的生物燃料正快速的增加中，原來「可溶性穀物蒸餾粕(DDGS)」是來自乙醇工業，以及甘油(glycerol)則是生產自生物燃料。於家禽及豬的飼料中使用DDGS並不是新的新聞，不過因最近產量充足而鼓勵業者使用比過去更高的添加量。而好像是因為被使用於飼料中量的提高，而對指定產品精確的營養價值標準則變得越來越不可缺少。於此之回顧是，試圖將提供自不同化驗室對基質營養摘要的結果，而此結果則可對可溶性穀物蒸餾粕(DDGS)被使用於家禽飼料的潛力來進行評估。甘油是產自生物燃料，過去使用於動物的飼料並不多，但是由最近供飼試驗的報告顯示出，於日糧類以似淨熱能來源使用含量可高達5%。

前言

包含可溶性物質的穀物蒸餾粕

蒸餾工業的副產品，例如穀物蒸餾粕以及含可溶性穀物蒸餾粕(DDGS)，過去長期已被肉雞飼料普遍接受當為原料來加以使用。Scott 於 1965、1970 早期的研究，已被擴大並重新進行探討。由於供應量以及價格，這些產品典型上於飼料中的使用量是不會超過 5%。不過，於早期所研究證實的是，可較高量添加但飼料中所有營養則需是於平衡的情況。Runnels 於 1966 與 1968 的報告是，20%的 DDGS 已可成功的被結合而使用於肉雞的飼料中，包括結果會有相等的生產性狀或是超越過使用包括玉米、黃豆粉，以及魚粉的雞隻。Waldroup 等於 1981 的報告是，當 DDGS 被添加於肉雞的飼料中以及當 ME 含量維持不變，於飼料利用率或增重無下降的情況下之可使用量高達 25%。當 DDGS 被使用於飼料添加的量增加時是被允許熱能量可下降些，DDGS 含量會使得生產性狀下降是於 15%或更高的情況。Potter 於 1966 年發現的是，當供飼小母雞國際標準含氮飼料達 8 週齡，包括與控制組日糧的比較可

支持於生產性狀相對等時所含 DDGS 的用量是 20%。Couch 等於 1970 的報告是，有關肉用更新種雞飼料中 DDGS 的使用量可達 37%。Jensen 於 1978 的報告是，於營養的平衡蛋雞日糧可接受添加 DDGS 的量是 20%，以及可促進蛋修氏單位(Haugh Units)的品質。Jensen 於 1981 的報告指定，於肉用種母雞飼料 DDGS 可使用 20%。

假設是經由現代化所生產燃料乙醇的 DDGS 產品，是相等於或是於營養價值會較高優於老式所生產 DDGS 的產品，當此現代化所生產的 DDGS，於合理的添加量包括於飼料營養的滿足，預期會獲得滿意的生產性狀是合理的。Lumpkins 等於 2004 所指出的是，產自現代化乙醇廠的 DDGS 可安全使用於肉小雞的使用量是 6%，以及於肉中大雞期間則是 12-15%。Lumpkins 等於 2005 的推薦是，DDGS 使用於產蛋的母雞最高量是 10-12%。Roberson 等於 2005 的報告是，對產蛋母雞生產性狀並無負面影響時 DDGS 的使用量是 15%，不過當時所推薦使用於飼料的 DDGS 是水準較低的產品。Swiatkiewicz 與 Korleski 於 2006 的報告是，DDGS 於產蛋雞飼料的使用量可達 15%；但當添加量於 20% 時，對產蛋率與蛋重是會有負面的影響。Roberson 於 2003 的報告中所提到的是，假如於使用時的營養與基質有經適當的調配，於母火雞的中-大雞飼料含 DDGS-10% 時是可獲得不錯的效果。Noll 與 Brannon 於 2006 的報告是，對火雞的生產性狀而言 DDGS 使用 20% 與對照使用玉米-豆粉為控制組之間並無差異，除非飼料中已混用高量的家禽副產品粉(8-12%)。又美國於 Minnesota 州農業延長性試驗場家禽專家 Sally Noll，於 11 月 30 日 2007 年所公佈進行於 Umore Pack 對火雞的田間試驗結果，所進行是針對 7,600 頭火雞以生產乙醇的 DDGS 產品進行試驗，結果發現添加量可達 30%。Noll 她所提到的重點是使用該產品的「經濟效益」，因當前玉米價格的猛漲，又公火雞一生要吃掉的飼料是 120 磅(54.5 公斤)母火雞則是 35 磅。

就使用 DDGS 於家禽的飼料而論，就好像其它任何的副產品一樣還是存在一些重要與應關心的事。這些主要乃是會涉及全部營養範圍的變化。主要應關心的包括：1) 於代謝熱能含量上的變動；2) 離氨酸的含量以及生物利用率；3) 磷的含量以及生物利用率，以及 4) 於鈉含量的變動。為了適當的利用 DDGS，就營養價值而論是需要有精確的資訊，生產出特殊可利用的產品乃是最基本的。同時 DDGS 平均營養含量的知識，一般對各方面均會有所幫助，於各種不同的研究已被觀察到是有巨烈的變化，所以當於較高量使用時應提升關心度與應加以深思熟慮。對這些所有問題

的對應如下。

營養含量的變化

要使用該產品於豬以及家禽的飼料，可靠DDGS營養的價值數據是重要的，以及最近的研究已可對不同的營養素提供資訊，例如產自新乙醇工廠的DDGS：氨基酸、可代謝熱能，以及礦物質的含量(表1)。

表1. DDGS類似的組成份以及氨基酸的含量(乾基%)

組成	參考資料 ¹									平均重量
	1		2		3		4	5		
	N=118		N=150		N=20		N=5	N=8		
	平均	CV ²	平均	SD	平均	CV	平均	平均	SD	
乾物質	88.90	1.7	89.91	1.71	88.00	0.9				89.36
粗蛋白質	26.85	6.4	26.05	2.32				28.12		26.45
脂肪	9.69	7.8	9.88	2.80	14.00	4.8				10.08
纖維素	7.82	8.7	6.34	1.55						6.99
灰份	5.15	14.7	4.39	0.87	4.00	5.0				4.67
精氨酸	1.07	9.1	1.11	0.13			1.00	1.09	0.16	1.09
組織氨酸	0.68	7.8					0.65	0.69	0.06	0.68
異白氨酸	1.00	8.7	0.92	0.18			0.98	0.97	0.06	0.96
白氨酸	3.16	6.4	2.87	0.63			3.07	3.05	0.14	3.00
離氨酸	0.76	17.3	0.71	0.17	0.73	11.6	0.64	0.71	0.16	0.73
甲硫氨酸	0.49	13.6	0.50	0.12	0.49	9.7	0.48	0.54	0.06	0.50
胱氨酸			0.54	0.10	0.52	11.3		0.56	0.04	0.54
苯丙氨酸	1.31	6.6					1.34	1.31	0.04	1.31
羥丁氨酸	1.00	6.4	0.93	0.17	0.98	6.0	0.95	0.96	0.06	0.96
色氨酸	0.22	6.7	0.21	0.03			0.25	0.20	0.05	0.21
纈氨酸	1.33	7.2	1.27	0.22			1.30	1.33	0.07	1.30
絲氨酸							1.04	1.09	0.07	1.07

¹1=Spiehs等於2002；2=Fiene等於2006；3=Parsons等於2006；4=Fastinger等於2006；5=Batal與Dale於2006。

²Coefficient of variation=CV/變異係數；SD=標準偏差；N=採樣數。

此之外是，於許多必需營養素的變化度會相當大。乃是因玉米本身營養的含量會有所差異，聚焦於這些營養於殘留的DDGS時，於變化度的加重幾乎會是3倍。例如，Reese與Lewis於1989的報告是，於1988生產於美國Nebraska州玉米含粗蛋白質的範圍是7.8-10.0%，含離氨酸的範圍是0.22-0.32%，以及含磷範圍是0.24-0.34%。另外，包括殘留於穀物DDGS的產品中混合蒸餾可溶性物的比例，或許於生產業者

之間也會有所不同。某一些的生產者是將所有的可溶性物質再加回，同時有一些或許會轉移部份於其他方面的使用，包括使用於乙醇工廠當為燃料的來源。有關其中最主要的營養成份，Spiels等於2002的報告是，於不同來源工廠之間的變化極大。因此，有一持續品質控制的計劃來描述產品將會有其必要性，假如DDGS的原料是要被使用於家禽飼料配方中時，則應採取最恰當的方式來加以使用。

氨基酸的含量以及離氨酸的消化率

經自數個研究機構，於DDGS對氨基酸的含量採樣最近已有擴大分析的報告發表(表1)。有關離氨酸與甲硫氨酸的平均價值，該2氨基酸對家禽與豬是最關鍵，相類似的，不過應注意到的是會有相當大的變化性。Fiene等於2006為預估氨基酸自濕度、粗蛋白質、脂肪以及纖維含量的接近值，約取自150樣進行逐步回歸的分析資料，以及於其報告有如下的等式，以及R²價值標準(於括號中)：

精氨酸	$Y = 0.07926 + 0.0398 * \text{粗蛋白質}$	(0.48)
異白氨酸	$Y = -0.23961 + 0.04084 * \text{粗蛋白質} + 0.01227 * \text{脂肪}$	(0.86)
白氨酸	$Y = -1.15573 + 0.13082 * \text{粗蛋白質} + 0.06983 * \text{脂肪}$	(0.86)
離氨酸	$Y = -0.41534 + 0.04177 * \text{粗蛋白質} + 0.00913 * \text{纖維}$	(0.45)
甲硫氨酸	$Y = -0.17997 + 0.02167 * \text{粗蛋白質} + 0.01299 * \text{脂肪}$	(0.78)
胱氨酸	$Y = 0.11159 + 0.01610 * \text{粗蛋白質} + 9.00244 * \text{脂肪}$	(0.52)
總含硫氨基酸	$Y = -0.12987 + 0.03499 * \text{粗蛋白質} + 0.05344 * \text{脂肪} - 0.00229 * \text{脂肪}^2$	(0.76)
羥丁氨酸	$Y = -0.05630 + 0.03343 * \text{粗蛋白質} + 0.02989 * \text{脂肪} - 0.00141 * \text{脂肪}^2$	(0.87)
丙苯氨酸	$Y = 0.01676 + 0.0073 * \text{粗蛋白質}$	(0.31)
纈氨酸	$Y = 0.01237 + 0.04731 * \text{粗蛋白質} + 0.00054185 * \text{脂肪}^2$	(0.81)

於R²值所推荐的是某些氨基酸(異白、白、甲硫、總含硫氨基酸/TSAA、羥丁、以及纈氨酸)是可加以預估，包括某些最接近成功的價標。不過其他例如：精氨酸、胱氨酸、離氨酸，以及色氨酸等若是要高精確的預估還是不可能，乃因一向於採樣測試項目中主要尚缺乏氨基酸與蛋白質比。

於營養專家的考慮並不只是包括總氨基酸的含量，同時也含消化率。因為原料DDGS最重要的最大公約數是離氨酸的生物利用率，相同的DDGS物質於典型乾燥過程的溫度是約315°C(600°F)。處理過程超高熱，對氨基酸的可利用率，以及特別是對離氨酸負面的影響瞭解上更是最為清楚(McGinnis與Evans於1947；Warnick與Anderson於1968)。數個最近的研究於評估於DDGS氨基酸的消化率，以及結果的摘

要於下表2。

表 2. DDGS 可消化氨基酸的協同因素(%)

氨基酸 組成	參考資料 ¹							平均重量
	1		2		3		4	
	N=8		N=47		N=20		N=5	
	平均	SD	平均	SD	平均	CV ²	平均	
精氨酸	84.1	6.6	85.2	3.46			88.3	85.3
組氨酸	84.1	5.7					85.3	84.5
異白氨酸	83.3	4.9	81.8	3.56			84.1	82.2
白氨酸	88.6	2.0	89.3	2.49			90.2	89.3
離氨酸	69.6	11.5	65.9	9.50	72	11.2	76.5	68.5
甲硫氨酸	86.8	3.4	86.1	2.70	88	1.9	88.5	86.8
胱氨酸	73.9	9.7	77.6	4.98	77	7.7	81.6	77.3
苯丙氨酸	87.5	3.3					88.0	87.7
羥丁氨酸	74.5	6.0	74.6	4.15	76	4.8	77.5	75.1
色氨酸	82.8	5.1	83.9	5.08			88.2	84.1
纈氨酸	79.3	3.3	81.8	2.85			81.4	81.4
絲氨酸	81.9	4.3					84.3	82.8

¹ 1=Batal與Dale (2006)；2=Fiene等於2006；3=Parsons等於2006；4=Fastinger等於2006。

² Coefficient of variation=CV/變異係數；SD=標準偏差。

離氨酸的消化率是於氨基酸中最低的，以及變化率也是它們的最大公約數。有一快速的工具來估計離氨酸的消化率，是於DDGS詳細的採樣，而最基本的重點是於以最有效的使用該組成份，以及就這點而言最近有2方式被推荐使用。這些之一是使用於不移動消化率的酵素化驗(Immobilized Digestibility Enzyme Assay/IDEA™, Novus International, St. Louis MO)，而已被Shasteen等於2002所描述。此乃是使用28採樣品的試驗，使用先前於活體-判定真實離氨酸的消化率為主題來估計DDGS中離氨酸的消化率。在那活體-判定真實離氨酸的消化率，以及預估自IDEA™法(Fiene等於2006)之間是有高度的相互關係。與其他氨基酸以及IDEA™方法之間消化率的相互關係並未能成功，排列自甲硫的0.12到胱氨酸的0.43。經Novus International對不移動消化率的酵素化驗(IDEA™)主題，於DDGS的採樣已超過180個，於預估離氨酸消化率的結果是66.7 ± 9.3 (平均 ± 標準偏差)。此是有一令人滿意的結果，包括平均重量68.5%顯示於表 2。

為評估業者之間的變化，因而收集DDGS多樣複合物的採樣自8個不同的供應者所花的期間超過3-4個月，以及所採取測試是IDEA™測試(Fiene等於2006)。於資料

顯示，提供者範圍內離氨酸消化率的變化程度，包括少數的例外相對的小。於IDEA™測試的推荐是，週期性的使用收自飼料工廠樣品來預估可消化離氨酸的含量，特別是當產品的來源是來自廣泛多變化時。

第二已被使用的方法是，評估自產品的顏色來預估離氨酸的消化率。根據離氨酸-碳水化合物的複合物於發酵時所處的溫度已瞭解很久(Maillard於1912a,b)。黃豆粉的顏色長期以來就是與適當加工處理過程的溫度相連鎖(McNaughton等於1981)。DDGS的顏色與離氨酸的消化率有關連，已有許多的研究發表(Cromwell等於1993；Ergul等於2003；Batal與Dale於2006；Fastinger等於2006)。Batal與Dale於2006的報告是，DDGS樣品較為明亮(L*=60.3)以及再加上更為黃色(b*=25.9)則離氨酸的平均消化率會是0.66%，相反的若產品較為暗(L*=50.4)以及再加上較不黃(b*=7.41)則離氨酸的平均消化率是0.18%。使用眼視覺的顏色或是使用色度計，或許則可使用於鑑定DDGS的樣品，較易因處理過程過熱，與隨後則會造成離氨酸生物利用率的下降。

DDGS中可代謝熱能的含量

有一些的研究已有提供，有關DDGS中可代謝熱能含量的預估。Batal與Dale於2006對17樣品的報告，平均每磅TME_n是 1,282 ± 82 kcal與每磅範圍是介於1,132-1,450 kcal。Fastinger等於2006對5個樣品的發現是，每磅平均1,302 kcal，以及每磅範圍是1,127-1,382 kcal。Lumpkins與Batal於2005的報告，TME_n價於單一DDGS的樣是每磅1,318 kcal。Parsons等於2006對有關20樣的報告，TME_n每磅平均是1,299 kcal與每磅的範圍是1,182-1,385 kcal。這些43樣每磅的平均重量是1,293 kcal。Batal與Dale於2006應用回歸分析獲得DDGS最接近的組成份以及決定TME_n價標，以及發展出以下的方程式(R²的價值標準於括號內)，此則可適用於估算出DDGS樣的TME_n價標：

$TME_n = 2,439.4 + 43.2* \text{脂肪}$	(0.29)
$TME_n = 2,957.1 + 43.8*\text{脂肪} - 79.1* \text{纖維}$	(0.43)
$TME_n = 2,582.3 + 36.7* \text{脂肪} - 72.4*\text{纖維} + 14.6* \text{蛋白質}$	(0.44)
$TME_n = 2,732.7 + 36.4* \text{脂肪} - 6.3* \text{纖維} + 14.5*\text{蛋白質} - 26.2*\text{灰份}$	(0.45)

DDGS礦物質的含量以及磷利用率的比較

最近已有一些發表，就DDGS中礦物質的含量以及概述提出報告於下(表3)。DDGS中含磷的生物利用率好似較高於先前的假設(NRC於1994)。此也許部份因為是殘留酵母所提供的磷，這些是被考慮會有較高的利用率，以及因發酵或許也會釋放出一些是被結合而來自植物的磷。最早於1972年Singsen等的報告是，於DDGS樣品中磷3組成的生物可利用率與商業產品二磷是完全相等，以及若是使用於家禽的配方中將可考慮利用率为100%。Martinez -Amezcu等於2004提到，在9樣品之間應注意磷的生物利用率真實的變化率，而與 KH_2PO_4 比較的範圍則是自69到102%，以及已有的報告指出於處理DDGS的過程提高熱度，對於DDGS中含磷的生物利用率或許會提高。Lumpkins與Batal於2005的報告是，於DDGS樣總磷含量0.74%，而相對的生物利用率在2不同的試驗則是68與54%。Martinez-Amezcu等於2006發現，DDGS樣總磷含量0.67%而相對的生物利用率則是62%。於飼料中輔添3%檸檬酸，或是磷植酶(phytase)可提高生物利用率。

鈉雖然是一最不貴的礦物質，不過是屬不可或缺的營養素之一，當於缺乏的情況或許會極為快速的衝擊到生產性狀。因對應雞舍墊料要求濕度的降低，故營養專家經常是會於日糧中的含鈉量壓到最低。於DDGS中鈉含量，有相當大的變化度已被注意到(表3)。Batal與Dale於2003所提的注意是，異常來源DDGS含鈉量的變化率並不能馬上清楚，以及已被推薦的是，營養專家需要於DDGS添加入平衡的飼料之前，就需要有DDGS中正確礦物質的含量，以及所含自各別礦物質來源特性的描述。不過，來自Spiels等於2002的資料顯示，於作物的變化度所顯示出是相當的大，因對單一植物鈉的含量來進行分析化驗極少，故要對該特性的描述將會有困難。於此所推薦的是，鈉最常化驗分析的材料是來自飼料廠，尤其假如鈉是來自DDGS，則應加以考慮這些的營養是否能迎合需求。

表 3. DDGS 中礦物質的組成來自不同的學者(%乾基)

礦物質 組成	參考資料 ¹								平均 重量
	1		2		3		4		
	N=118		N=12		N=20		N=20		
	平均	CV ²	平均	SD	平均	SD	平均	CV	
鈣	0.05	57.2	0.29	0.27			0.03	38.4	0.07
磷	0.79	11.7	0.68	0.07	0.73	0.04	0.73	5.3	0.77
鉀	0.84	14.0	0.91	0.11					0.85
鈉	0.21	70.5	0.25	0.15			0.11	32.8	0.20

¹1=Spiehs等於(2002)；2=Batal與Dale於(2003)；3=Martinex-Amezcu等於(2004)；

4=Parsons 等於(2006)。

²Coefficient of variation= CV/變異係數；SD=標準偏差；N=採樣數。

DDGS基質的營養

於DDGS不同採樣營養的含量已有一些人進行研究也有報告，那些已有許多被舉出於此報告。我們已有的摘要是這些不同營養重量的平均，以及建議加入這些的營養基質一起使用，是依DDGS使用於家禽飼料為出發點來估價(表4)。

表 4. 所發表的資料以平均重量為基礎 DDGS 基質營養的建議

營養素	總含量(%)	營養素	總含量(%)
乾物質	89.36	鈣	0.07
粗蛋白質	26.45	磷	0.77
脂肪	10.08	可利用磷	0.48
纖維	6.99	鉀	0.85
淨代謝熱能(Kcal/磅)	1,293	鈉	0.20
精氨酸	1.09	可消化的精氨酸	0.93
組氨酸	0.68	可消化的組氨酸	0.58
異白氨酸	0.96	可消化的異白氨酸	0.78
白氨酸	3.00	可消化的白氨酸	2.70
離氨酸	0.73	可消化的離氨酸	0.50
甲硫氨酸	0.50	可消化的甲硫氨酸	0.43
胱氨酸	0.54	可消化的胱氨酸	0.42
苯丙氨酸	1.31	可消化的苯丙氨酸	1.15
羥丁氨酸	0.96	可消化的羥丁氨酸	0.72
色氨酸	0.21	可消化的色氨酸	0.18
纈氨酸	1.30	可消化的纈氨酸	1.05
絲氨酸	1.07	可消化的絲氨酸	0.88

營養學家應繼續的詳細檢查最近似的產品組成，與週期性的一同進行分析鈣、磷、鈉，以及使用IDEA™化驗、色度計，或是肉眼檢查顏色來估計DDGS中離氨酸的消化率。

將來的產品組成份或許會有所不同

產自玉米的乙醇增加，引起關注的發展是於修改使用於生產該產品的技術。此將導致不同類型的副產品，或許是會有較好優秀的或是低等的營養價值(Parsons等於2006)。使用這些新的製造過程，結果則是自這些今日所生產的副產品將會毫無疑問於營養的含量上會有顯著的差異。產品精確的營養價值標準此對營養學者是必需的，則它們才能被使用於飼料中。生產乙醇的業者所進行的作業應與他們的發展一樣，而能為飼料工業提供特殊營養價值的新產品。

甘油於肉雞的飼料

為了可做為於生物柴油(biodiesel)使用，而於生產的過程不可食用的脂肪以及油類總數的提升確實已存在。生產生物柴油的副產品之一是甘油，碳水化合物的部份的組成約10-11%是以重量計算的典型三酸甘油酯。此產品使用於家禽與豬飼料已有幾個研究進行評估(Bernal等於1978；Barteczko與Kaminski於1999；Kijora等於1995、1997；Simon於1996；Kuhn於1996；Kijora於1996；Francois於1994；Wagner於1994；Simon等於1996、1997)等。多數於這些試驗所使用的甘油，是改變油菜籽油成為生物柴油的副產品。最近於我們的化驗室已有進行研究評估生產自美國生物柴油工廠的甘油產品。

所提供的甘油均是獲自生物柴油的生產者(Griffin Industries, Cold Spring, KY)。所述該產品含甲醇(methanol) < 0.5%。該產品於初步的研究是自1到16日齡日糧的供飼，所發現的是甘油對生產性狀無負面影響的用量可高達10%。於第二研究是隨後所進行肉雞生長到42日齡，包括使用甘油0、5或10%。所使用甘油可代謝的熱能價每磅是1,600kcal，根據放射能球熱量計每磅價值是1,636 kcal。每一種飼料供飼8欄共60隻公雞。研究的結果(表5)所證實的是，含有甘油5%的飼料與受到控制的對照飼料確實是處於相等的支持生產性狀。於飼料含10%甘油時在筒狀供飼槽的流動性不佳，以及會對飼料的採食量發生抑制，結果會造成生長的緩慢以及飼料效率變差。於添加10%甘油雞欄中的墊料是明顯可見潮濕，以及依據飼料分析含約0.15%較高量的鉀，此就如同鉀殘留於甘油的結果一樣。於第三試驗，所使用的甘油是來自次等級的生產者(Patriot Biofuels, Stuttgart, AR)，甘油使用量 0、2.5以及5%，包括每一種日糧供飼自1到42日齡8欄共60隻公雞進行比較。該研究的結果於(表5)所顯示出的

是，肉雞供飼2.5或是5%甘油於生產性狀與供對照日糧比較時顯示差異並不顯著。於額外添加甘油肉雞，對胸肌肉的產量會有顯著的改善。

甘油當為肉雞飼料組成淨熱能的來源已出現希望。添加量高達10%所顯示還是會被肉雞所利用，不過或許會發生問題於飼料的流動，以及結果會使生產性狀下降。生產自生物柴油的甘油於擴大被推荐使用於肉雞飼料之前，有關品質的因素尚需更多的學習。特定需要關切有關：甲醇、鈉或是鉀的殘留量，以及濕度含量。於飼料廠處理甘油的方法，也有需要再度進行思考。

表 5. 甘油含量對肉雞生產性狀的影響

試驗 1			
測定項目	甘油(%)		
	0	5	10
42 日齡的體重(公斤)	2.871 ^a	2.879 ^a	2.706 ^a
0-42 日齡的飼料效率(飼料:增重)	1.732 ^a	1.709 ^a	1.786 ^b
0-42 日齡的死亡率(%)	6.45	4.58	5.41
屠體的百分比(%)	72.85 ^a	72.81 ^a	72.17 ^b
胸肌(佔屠體的%)	26.45	26.72	25.96
試驗 2			
測定項目	甘油(%)		
	0	2.5	5
42 日齡的體重(公斤)	2.618	2.712	2.709
0-42 日齡的飼料效率(飼料:增重)	1.643	1.625	1.629
0-42 日齡的死亡率(%)	6.25	7.50	6.45
屠體的百分比(%)	72.05	72.34	72.08
胸肌(佔屠體的%)	25.16 ^b	25.80 ^a	25.96 ^a

^a^b 於列的平均與相類似的上標符號，並無顯著的差異(p>0.05)。

參考資料 <略>

<獸醫師許 福>