

## 飼糧中添加靈芝對哺乳仔豬免疫力之探討

<sup>1, #</sup>粘碧珠 <sup>2, #</sup>李國華 <sup>3</sup>葉家舟 <sup>4</sup>林文宏 <sup>1</sup>胡見龍 <sup>2</sup>陳志毅 <sup>1</sup>賈玉祥  
<sup>2</sup>張菊犁 <sup>4</sup>林祥生 <sup>\*5</sup>季昭華

<sup>1</sup>行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場

<sup>2</sup>行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所

<sup>3</sup>佛教大林慈濟綜合醫院

<sup>4</sup>中華大學運輸科技與物流管理學系

<sup>5</sup>國立台灣大學獸醫系

(收稿日期：99年08月23日。接受日期：100年03月08日)

**摘要** 本試驗目的在探討靈芝 (*Ganoderma lucidum*) 對哺乳仔豬之生長性能及免疫力的影響。將9日齡仔豬(藍瑞斯品種)分為日糧不添加(對照組, n = 15)及日糧添加0.2%靈芝(試驗組, n = 15)之試驗設計, 為期27天。檢測仔豬之育成率、體重、豬瘟中和抗體力價、血清生化值及淋巴細胞增殖能力。結果顯示, 在育成率及平均日增重方面, 對照組與試驗組無顯著之組間差異。而血清生化值分析, 天門冬氨酸轉氨酶與血中尿素氮之平均值, 對照組與試驗組皆在正常值範圍內。有趣地, 在持續餵飼靈芝結束之日(第27天)進行淋巴細胞增殖能力之測定, 結果顯示, 試驗組比對照組得到較大的指數(3.97 ± 2.24 vs. 2.07 ± 0.39)且有顯著差異存在。除此之外, 在豬瘟中和抗體力價方面, 於60日齡時, 試驗組顯著地比對照組有較高之抗體力價(2.73 ± 0.01 vs. 2.00 ± 0.55)。統整這些試驗結果, 證明添加靈芝於飼糧中餵飼哺乳仔豬除了不影響其育成率及生長性能外, 而且會提升仔豬之免疫力(包括淋巴細胞增殖能力及豬瘟中和抗體力價)。根據本試驗結果, 建議添加靈芝於哺乳仔豬之飼糧中可增進仔豬之免疫力。[# 粘碧珠、# 李國華、葉家舟、林文宏、胡見龍、陳志毅、賈玉祥、張菊犁、林祥生、\* 季昭華。飼糧中添加靈芝對哺乳仔豬免疫力之探討。台灣獸醫誌 37(2): 104-110, 2011。\* 共同第一作者; \* 通訊作者 TEL: 886-2-2739-6828 ext1160, E-mail: chie@ntu.edu.tw]

**關鍵詞：**中草藥，免疫力，仔豬

### 緒 言

目前養豬產業為有效降低生產成本與增加母豬使用年限, 多採用仔豬早期離乳(三至四週齡)之飼養模式, 但是此生長階段仔豬之消化與免疫系統尚未完整, 加上離開母畜、斷乳、飼糧與環境適應性等因子, 易發生生長遲滯、下痢現象甚至死亡, 造成嚴重之經濟損失。近年來食品安全之意識備受重視, 歐盟於1996年開始禁止離乳豬隻使用非治療性抗生素, 更於2006年全面禁止各種畜禽飼料

中添加抗菌劑。減少抗生素使用是世界的潮流與趨勢, 故如何研發新世代之飼料添加物來促進動物健康乃是一重大課題。我國傳統的中草藥應用於治療人類和動物的疾病, 已超過二千年的歷史, 近來年已有一些科學證據證明中草藥的療效, 例如: 黃之研究報告指出複方中藥草(人蔘、山藥、白朮、甘草、大棗、桔梗)粉末作為離乳仔豬飼料添加物, 可提升多形性嗜中性球之免疫活性, 改善下痢情形與提高生長性能[4]。然而單方中藥之應用則較少被研究。靈芝為我國傳統醫藥史上記載最久的藥用

真菌，靈芝有許多品種，其中最著名且受到最廣泛研究的品種是 *Ganoderma lucidum*。靈芝具有多種藥效，最常被提及的功效是提升免疫能力與抗癌的功能，其中多醣體成分具有潛在的抗腫瘤活性 [9]。研究報告亦指出，靈芝具有增強免疫功能的作用，乃誘導身體本身產生抗體及增強自然殺手細胞之活性或吞噬細胞激素如 TNF- $\alpha$  等，對外來癌細胞加以抑制，對正常細胞則具有保護作用 [3]，亦可以直接誘導人乳腺癌 MCF-7 細胞凋亡 [10]。靈芝的化學成分多達一百五十多種，概括為多醣類、核苷類、萜類、甾醇類、生物鹼類、三萜類與多胺基酸類 (包含蛋白質、酵素) 等七大類，另外還有一些微量的元素，如鋅、錳、鎳等，尤其是鎳元素更常被提到它的藥效。最重要的藥理活性成分靈芝多醣 (polysaccharides) 和三萜類化合物 (triterpenoids)，三萜類化合物已被報告具有保肝、抗高血壓和降低膽固醇等作用。多醣，尤其是 $\beta$ -D-葡聚糖 (beta-D-glucans) 具有抗腫瘤及抗血管增生的作用 [5,8]。世界衛生組織 (World Health Organization) 建議全世界的會員國，主動地提升自己本國傳統的自然醫學的研究 [12]，但是傳統植物的醫療文獻較缺乏現代醫學之科學證據，所以必須致力於科學的設計與試驗研究。為提升哺乳期仔豬之免疫期能接受早期離乳之挑戰，故本試驗擬利用靈芝 (*Ganoderma lucidum*) 添加於哺乳期仔豬飼糧中，探討其對哺乳期仔豬的生長性狀、免疫能力及育成率之影響。

## 材料與方法

**試驗設計** 依照衛生署中醫藥典籍檢索系統資料庫與中華中藥典 [1]，搜尋提升免疫能力之中草藥為基礎，挑選靈芝 (*Ganoderma lucidum*) (苗栗縣，和生生技有限公司) 作為試驗材料，靈芝產源於臺灣南投縣，以太空包人工培養三個月之菌體走絲期，菌體靈芝再經 1.5 個月之成長後即給予採收，將整株靈芝 (子實體及梗) 經烘乾、研磨、過細目篩、收集研末。靈芝粉末分析其所含之總醣量 (粗多醣體) 為  $88.12 \pm 0.27$  mg/g，其營養成份：每 100 g 含蛋白質 5.6 g、脂肪 0.6 g、碳水化合物 70.8 g、鈉 < 5 mg、熱量 311.0 大卡。選用 30 頭 9 日齡之 Landrace 品種哺乳仔豬為試驗動物，分 2 種處理，分別為 (1) 試驗組：15 頭，哺乳仔豬於 9 日齡後開始餵飼添加靈芝 0.2% 之飼糧，(2) 對照組：15 頭，哺乳仔豬於 9 日齡後餵飼不添加靈芝之空白飼糧。仔豬飼養於畜試所彰化種畜繁殖場之專業豬舍，傳

統分娩舍面積：1.8 m  $\times$  2.1 m (分娩母豬的狹欄 0.6 m  $\times$  2.1 m)；保育舍面積：3.9 m  $\times$  2.2 m。試驗飼糧依 NRC [16] 哺乳仔豬營養需求，採用「超級人工乳 S25」(泰山股份有限公司) 以熟化原料 (熟玉米、熟豆粉) 為主配製而成，所含成份：粗蛋白質 20% 以上、粗脂肪 2% 以上、粗纖維 4% 以下、粗灰分 9% 以下、水分 13% 以下、鹽酸不溶物 2% 以下。試驗期間飲水及飼糧均採任食，仔豬 24 日齡時施打第一劑豬瘟疫苗，試驗至 35 日齡仔豬離乳時結束，為期 27 天。後續追蹤仔豬之豬瘟抗體力價，在仔豬 45 日齡時，施打第二劑豬瘟疫苗，以補強仔豬之免疫反應，並在仔豬 60 日齡時檢測其豬瘟抗體力價。

**生長與下痢指數之觀察** 記錄豬隻採食量，並於試驗第一天 (9 日齡) 及第 27 天進行豬隻秤重，計算隻日採食量、隻日增重、飼料效率及哺乳期育成率。自試驗第一天起，每天上午與下午分別觀察糞便並給予評分，由仔豬糞便外形作為依據分別給予評分，4 分為水痢，3 分為水痢但糞中還有固體，2 分為軟便，1 分為正常 [13]。

**淋巴細胞增殖能力檢測 (peripheral lymphocyte proliferation assay)** 從豬隻的頸靜脈處經 75% 酒精棉擦拭消毒後，以 21 號針頭及無菌之採血管 (內含 EDTA 抗凝血劑) 進行採血，採 9 mL 血液後輕微混合，離心 3000 rpm 15 分鐘，使用無菌長針抽取白血球層之白血球於含培養液 RPMI 1640 (11875, Gibco) 之無菌離心管中，再置於 96 well 盤中，將白血球數調整為  $10^5$  個/well，加入 10  $\mu$ g/mL concanavalin A (ConA) 刺激，以 37°C、5% CO<sub>2</sub> 環境下培養 24 小時後，加入 20  $\mu$ L/well 之 MTT 試劑 (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide, Sigma)，繼續培養 4 h，加入 200  $\mu$ L dimethyl sulfoxide (DMSO, Wako)，室溫下靜置 30 分鐘後，以波長 570 nm 測定其吸光值。

**血液的收集與血清生化值分析** 從豬隻的頸靜脈處經 75% 酒精棉擦拭消毒後，以 21 號針頭及無菌之採血管進行採血，採 9 mL 血液後靜置 10 分鐘，離心 3000 rpm 15 分鐘，分離血清於血清瓶中，並保存至 -20°C 的冰箱，直到要進行生化值分析時才解凍使用。以血清生化儀 (VITROS Chemistry System DT60 and DTSC, Johnson & Johnson Inc., USA) 分析 (根據使用說明方法操作) 天門冬

氨酸轉氨酶 (aspartate aminotransferase; AST) 與血中尿素氮 (blood urea nitrogen; BUN) 的濃度。

**豬瘟中和抗體力價檢測法 (neutralizing peroxidase-linked assay; NPLA)** 依據世界動物健康組織 (World Organization for Animal Health; OIE) 之 OIE Terrestrial Manual (2008) 之豬瘟 (hog cholera; HC) 血清學檢驗方法——中和抗體力價檢測法 (NPLA) 檢測仔豬血清之豬瘟中和抗體力價，作為評估仔豬之免疫能力之指標。步驟如下：

1. 血清檢體先置於 56°C 恆溫水浴槽中 30 分鐘，給予不活化。
2. 使用 40  $\mu$ L 細胞生長培養液 (Eagle's MEM, 5% 胎牛血清及抗生素) 加入 10  $\mu$ L 之血清樣品於 96 wells 之第一及二列，第三列為血清空白組。
3. 將 50  $\mu$ L 之病毒懸浮液 (100 TCID<sub>50</sub>/50  $\mu$ L) 加入第一、二列之培養孔中混合，並搖晃 96 孔盤 20 秒。在 5% CO<sub>2</sub>，37°C 培養 1 小時。
4. 加入 50  $\mu$ L 細胞懸浮液 (含 2 × 10<sup>5</sup> cells/mL)，將所有細胞培養於 5% CO<sub>2</sub>，37°C 下 3-4 天。
5. 去上層培養液，再以 0.15 M NaCl 溶液清洗整個培養盤。在衛生紙上拍除培養盤上之清洗液。
6. 將單層細胞固定後，加入 50  $\mu$ L 豬瘟病毒之單株抗體並置於 37°C 15 分鐘。
7. 使用含 1% Tween 80，pH 7.6 之 0.15 M NaCl 溶液，清洗 5 次。
8. 加入 50  $\mu$ L anti-porcine IgG-horseradish peroxidase (HRPO) conjugate。
9. 再使用 1% Tween 80，pH 7.6 之 0.15 M NaCl 溶液，清洗 5 次。
10. 加入 50  $\mu$ L chromogen-substrate 溶液至每一孔，在室溫下染色作用 15-30 分鐘。
11. 肉眼判讀之。被病毒感染之細胞會呈現暗紅色之反應。

**統計分析** 依試驗所得之數據，以單因子變方分析 [17]，並使用一般線性模式程序 (general linear model procedure; GLM)，進行變方分析，再以鄧肯式新多變方域測驗法比較各組平均值間差異之顯著性，顯著差異水準訂為 5%。分析以靈芝飼料哺乳豬之育成率採用卡方分析 (獨立性測驗) 之費雪精準測驗 (Fisher's exact test) (當各組狀況之期望頻度有小於 5 者)。

## 結果與討論

飼糧中添加 0.2% 靈芝之試驗組與不添加靈芝之對照組對哺乳期仔豬生長性能之影響，試驗第 27 天秤重結果顯示，無論是平均隻日增重、平均隻日採食量及平飼料轉換率，兩組之間皆未達顯著差異 (Table 1)。所以飼糧中添加 0.2% 靈芝不影響哺乳期仔豬之生長性能。雖然 Hsu 等 [11] 之研究報告指出，受到輻射傷害的小白鼠餵食靈芝萃取物能幫助小白鼠體重之回復，但本試驗餵食靈芝的仔豬 (相較於對照組仔豬) 無促進仔豬採食量及增重之效果，推測可能的原因除試驗組選用健康之仔豬外，而且飼糧中所添加之靈芝量少 (0.2%) 所致。試驗期間仔豬下痢情況之評分指數 (Fig. 1)，指數愈高者表示下痢程度愈高。結果顯示試驗第 11 天前兩組之仔豬下痢指數均小於 1.5，推測可能是由於受到母豬初乳之高抗體力價保護所致。但當抗體力價降低時其保護力也跟隨降低，故在第 12 天時對照組有一高下痢指數。另一方面試驗組在第 15、16、17 天時出現下痢指數高峰 (1.93、1.80、1.60)，雖然在第 15 天下痢指數試驗組 (1.93 ± 1.33) 與對照組 (1.27 ± 0.64) 之差距最大，仍無顯著性差異存在。整個試驗期，試驗組仔豬育成率為 93.3% (14/15)，對照組為 86.7% (13/15)，經採用卡方分析 (獨立性測驗) 之費雪精準測驗，兩組之間無顯著性差異。

在血液生化指數之肝與腎 (AST 與 BUN) 功能方面，試驗組 (n = 10) 試驗前 AST 與 BUN 平均值依序為 36.3 ± 10.0 U/L、8.4 ± 0.7 mg/dL，試驗後則依序為 39.3 ± 11.5 U/L、8.3 ± 1.3 mg/dL；對照組 (n = 10) 試驗前 AST 與 BUN 平均值依序為 40.8

**Table 1.** Effect of *Ganoderma lucidum* supplementation on growth performance in lactation piglets.

Item	Control	Treatment
No. of piglet	15	15
Initial weight, kg	3.14 ± 0.54	2.97 ± 0.75
Final weight, kg	7.89 ± 1.16	7.11 ± 1.80
D9 to D35		
Daily feed intake, g	112.1	98.7
Daily gain, g	178.1	157.4
Feed/Gain	0.63	0.63
Survival rate, %	86.7 (13/15)	93.3 (14/15)

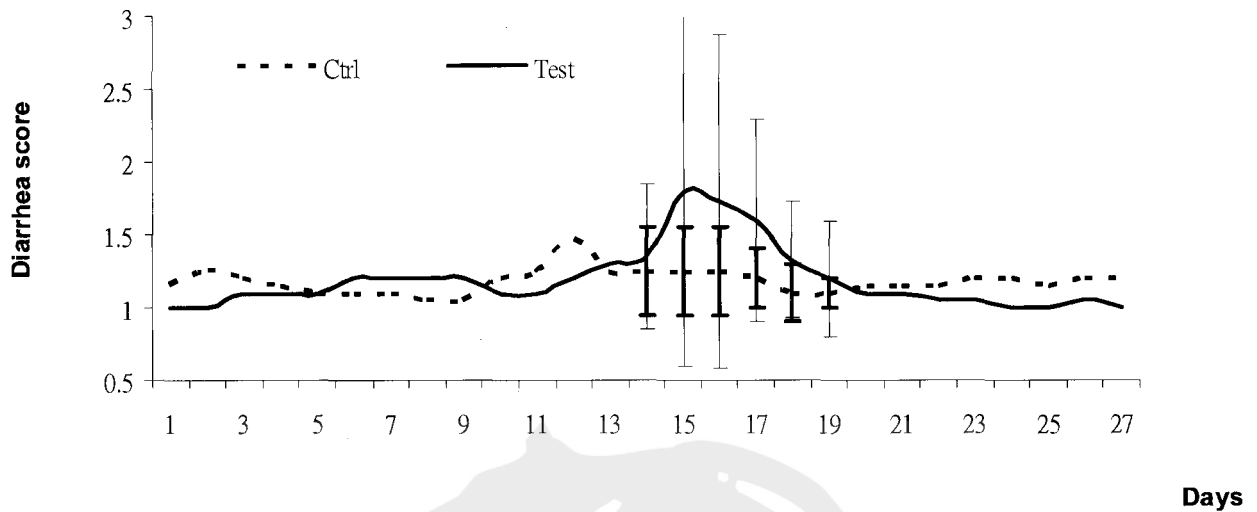


Fig. 1 Effect of *Ganoderma lucidum* supplementation on diarrhea score in lactation piglets. Values are means of 12 observations. Ctrl: control group; Test: 0.2% *Ganoderma lucidum* supplementation group.

Table 2. Effect of *Ganoderma lucidum* supplementation on peripheral lymphocyte proliferation index in lactation piglets.

Item	Control	Treatment	P
No. of piglet	10	10	
Average index	2.07 ± 0.39	3.97 ± 2.24	< 0.05

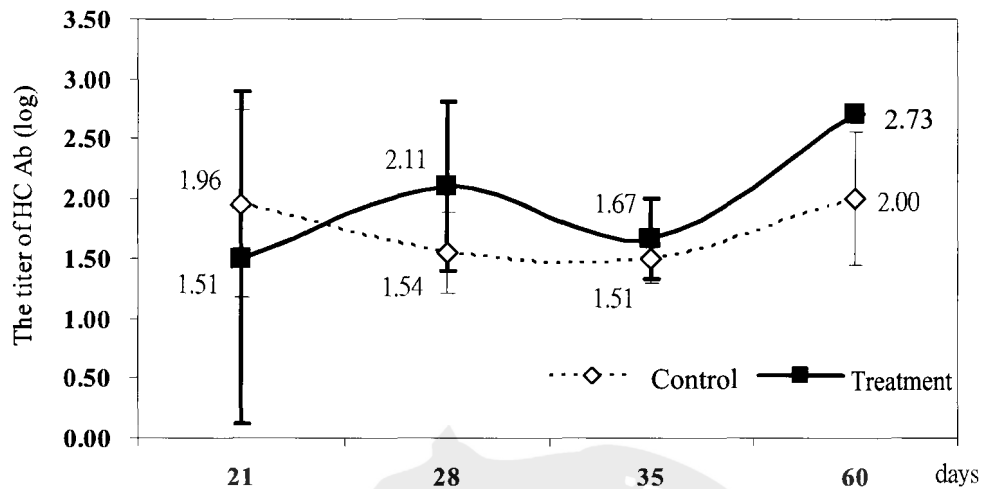
Table 3. The Statistics of clinical blood biochemical indexes for piglets before and after trial.

Item	Control (n=10)		Treatment (n=10)		Normal range
	Before	After	Before	After	
AST (U/dL)	40.8 ± 14.5	50.4 ± 19.1	36.3 ± 10.0	39.3 ± 11.5	21 - 94
BUN (mg/dL)	8.5 ± 1.8	8.3 ± 1.7	8.4 ± 0.7	8.3 ± 1.3	2.9 - 8.9

± 14.5 U/L、8.5 ± 1.8 mg/dL，試驗後則依序為 50.4 ± 19.1 U/L、8.3 ± 1.7 mg/dL (Table 3)。雖然試驗組 AST 之升幅從 36.3g 升至 39.3 U/L，升幅為 3.0 U/L，而對照組之升幅為 9.6 U/L，但兩組間無統計學上之差異存在，在試驗前與後兩組平均 AST 與 BUN 值皆在正常值範圍內 (AST: 21-100 U/L, BUN: 2.9-8.9 mg/dL) [7]，顯示餵食靈芝的試驗組在肝腎功能指數上沒有影響。Kim DH 等 [14] 之研究報告顯示靈芝萃取物具護肝與保健之功能，但本試驗未能顯現有護肝之效果，可能是試驗之哺乳期仔豬所處之環境及飼養因子較單純，對仔豬之肝功能影響較小。

國外文獻指出造成仔豬死亡之最常見疾病為下痢，Lecce 將仔豬下痢依形成的主因歸於腸道遭受到病原體入侵，主要病原體包括腸毒性大腸桿菌

(enterotoxigenic *Escherichia coli*; ETEC)、傳染性胃腸炎病毒 (transmissible gastroenteritis virus; TGEV) 及輪狀病毒 (rotavirus) [12]。當動物受到外源性病原感染時，動物體內之淋巴細胞會大量且快速增殖，並經由循環系統抵達受感染之部位，進行細胞性防禦，發揮細胞毒殺作用來清除外源性病原，以達保護動物之健康為目的。離乳之仔豬於 35 日齡採集血液，進行淋巴細胞之分離與淋巴細胞維持培養，再添加 concanavalin A (ConA) 刺激兩組之淋巴細胞，並使用 MTT 試劑測定其增殖能力之結果，顯示對照組 (n = 10) 得到的細胞增殖能力指數為 2.07 ± 0.37，試驗組 (n = 10) 則為 3.97 ± 2.24，兩組間有極顯著差異存在 (P < 0.05) (Table 2)，顯示試驗組有較佳之淋巴細胞增殖能力，有提升細胞性免疫反應的作用。Ven der Hem 等 [18] 發現一種



**Fig. 2** Effect of *Ganoderma lucidum* supplementation on the titer of hog cholera (HC) neutralizing antibody in piglets. Values are means of 10 observations on D21, D28, and D35. Values are means of 9 observations on D60. Control: control group; Treatment: 0.2% *Ganoderma lucidum* supplementation group

從靈芝萃取純化而來的蛋白質 LZ-8，LZ-8 對小鼠脾臟細胞及人類單核細胞具備有絲分裂之免疫刺激功能。Wang 等 [19] 從靈芝的子實體中發現了另一種多醣體 (PS-G)，能夠活化單核-巨嗜細胞及活化 T 細胞的增殖。本試驗組有較佳之淋巴細胞增殖能力，推測可能與靈芝內含之 LZ-8 及 PS-G 相關。

哺乳仔豬添加與不添加 0.2% 靈芝之豬瘟抗體力價表現 (Fig. 2)，整個哺乳試驗期間兩組皆無組間差異存在，雖在 28 日齡平均豬瘟抗體力價 ( $\times \log$ )：試驗組 ( $n = 10$ ) 為  $2.11 \pm 0.71$  稍高於對照組 ( $n = 10$ ) 之  $1.54 \pm 0.33$ ，但仍無組間差異存在。後續追蹤在仔豬 45 日齡時，施打第二劑豬瘟疫苗，以補強其免疫反應，並在仔豬 60 日齡時之檢測其豬瘟抗體力價，結果顯示其平均豬瘟抗體力價 ( $\times \log$ )：對照組 ( $n = 9$ ) 為  $2.00 \pm 0.55$ 、試驗組 ( $n = 9$ ) 則為  $2.73 \pm 0.01$  ( $P < 0.01$ )，顯示添加靈芝之試驗組在仔豬 60 日齡時有較佳之豬瘟抗體力價。國外許多研究報告指出靈芝多醣體，特別是  $\beta$ -D-glucans，具許多調節免疫系統之功能，例如：抗原呈現細胞、T 細胞與 B 細胞 [21]、自然殺手細胞 [6] 及嗜中性顆粒球 [11]。更進一步從靈芝多醣體水萃物中，經由層析圖譜分析法純化出另一種生物活性物質 GLIS，GLIS 是一種蛋白醣，分子量約為 2000 kDa，根據 Zhang 等 [21] 之研究報告指出，GLIS 會刺激小鼠脾臟淋巴細胞之活化、增殖與分化，特別是 B 細胞，被活化的 B 細胞形態變大及表現

CD71 和 CD25 在其細胞表面，這導致了增加免疫球蛋白之大量分泌。本試驗組在仔豬 60 日齡時有較佳之豬瘟抗體力價，推測可能與靈芝內含之 GLIS 相關。

## 結 論

研究發展無抗生素之豬隻飼養模式已成為一種趨勢，中草藥多元化應用於畜牧產業，創造產品之差異性，將可成為消費者另一選項，靈芝為傳統之珍貴中藥，含豐富多醣體具許多調節免疫系統之功能，本試驗證明使用靈芝添加於哺乳豬飼糧中能促進淋巴細胞之增殖，確有提升免疫力之效果，建議可添加於哺乳仔豬飼糧中，以提升仔豬之免疫力。

## 致 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會之科技計畫經費之支持、彰化種畜繁殖場王錦盟博士、張雁智小姐及所有畜產經營系參與試驗之員工、新竹分所藍蔚文助理研究員及畜產經營系之員工與乳牛健康實驗室江欣蓉小姐之協助，與行政院農業委員會家畜衛生試驗所協助豬瘟中和抗體力價之檢測，讓試驗能如期完成，特此誌謝。

## 參考文獻

1. 行政院衛生署中華藥典中藥集編修小組。中華中藥典。台北市，行政院衛生署，102-120，2004。
2. 李旭生。高等真菌——靈芝研究之展望。台北市，藥師公會會刊 13: 205-213，1995。
3. 李旭生、魏耀輝、陳介甫、王聲遠、陳光耀。靈芝抗腫瘤效應之研究。中醫藥雜誌 6: 1-12，1995。
4. 黃建璋。評估中藥草作為早期離乳仔豬飼料添加物之效果。台中市，國立中興大學碩士論文，2009。
5. Boh B, Berovic M, Zhang J, Zhi-Bin L. *Ganoderma lucidum* and its pharmaceutically active compounds. *Biotechnol Annu Rev* 13: 265-301, 2007.
6. Chien CM, Cheng JL, Chang WT, Tien MH, Tsao CM, Chang YH. Polysaccharides of *Ganoderma lucidum* alter cell immunophenotypic expression and enhance CD56<sup>+</sup> NK-cell cytotoxicity in cord blood. *Bioorg Med Chem* 12: 5603-5609, 2004.
7. Friendship RM, Lumsden JH, McMillan I, Wilson MR. Hematology and biochemistry reference values for Ontario swine. *Can J Comp Med* 48: 390-393, 1984.
8. Gao Y, Gao H, Chan E, Tang W, Xu A, Yang H, Huang M, Lan J, Li X, Duan W, Xu C, Zhou S. Antitumor activity and underlying mechanisms of Ganopoly, the refined polysaccharides extracted from *Ganoderma lucidum*, in mice. *Immunol Invest* 34: 171-198, 2005.
9. Gao Y, Tang W, Dai X, Gao H, Chen G, Ye J, Chan E, Koh HL, Li X, Zhou S. Effects of water-soluble *Ganoderma lucidum* polysaccharides on the immune functions of patients with advanced lung cancer. *J Med Food* 8: 159-168, 2005.
10. Hu H, Ahn NS, Yang X, Lee YS, Kang KS. *Ganoderma lucidum* extract induces cell cycle arrest and apoptosis in MCF-7 human breast cancer cell. *Int J Cancer* 102: 250-253, 2002.
11. Hsu MJ, Lee SS, Lee ST, Lin WW. Signaling mechanisms of enhanced neutrophil phagocytosis and chemotaxis by the polysaccharide purified from *Ganoderma lucidum*. *Br J Pharmacol* 139: 289-298, 2003.
12. Kamboj VP. Herbal medicine. *Current Science* 78: 35-39, 2003.
13. Kiers JL, Meijer JC, Nout MJ, Rombouts FM, Nabuurs MJ, van der Meulen J. Effect of fermented soya beans on diarrhea and feed efficiency in weaned piglets. *J Appl Microb* 95: 545-552, 2003.
14. Kim DH, Shim SB, Kim NJ, Jang IS. Beta-glucuronidase-inhibitory activity and hepatoprotective effect of *Ganoderma lucidum*. *Biol Pharm Bull* 22: 162-164, 1999.
15. Lecce JG. Diarrhea: the nemesis of the artificially reared, early weaned piglet and strategy for defense. *J Anim Sci* 63: 1307-1313, 1986.
16. National Research Council. Nutrient requirements of swine. 10<sup>th</sup> Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D. C. 1998.
17. SAS. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Cary, NC. 1988.
18. van der Hem LG, van der Vliet JA, Bocken CF, Kino K, Hoitsma AJ, Tax WJ. Ling Zhi-8: studies of a new immunomodulating agent. *Transplantation* 60: 438-443, 1995.
19. Wang SY, Hsu ML, Hsu HC, Tzeng CH, Lee SS, Shiao MS, Ho CK. The anti-tumor effect of *Ganoderma lucidum* is mediated by cytokines released from activated macrophages and T lymphocytes. *Int J Cancer* 70: 699-705, 1997.
20. Wasser SP. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Appl Microbiol Biotechnol* 60: 258-274, 2002.
21. Zhang J, Tang Q, Zimmerman-Kordmann M, Reutter W, Fan H. Activation of B lymphocytes by GLIS, a bioactive proteoglycan from *Ganoderma lucidum*. *Life Sci* 71: 623-638, 2002.

## Effect of *Ganoderma lucidum* Supplementation on Immunity in Lactation Piglets

<sup>1</sup>.# Pi-Chu NIEN, <sup>2</sup>.# Kuo-Hua LEE, <sup>3</sup> Chia-Chou YEH, <sup>4</sup> Wen-Hung LIN, <sup>1</sup> Jian-Long HU, <sup>2</sup> Jih-Yih CHEN, <sup>1</sup> Yu-Shine JEA, <sup>2</sup> Chu-Li CHANG, <sup>4</sup> Johnson H.S.LIN, <sup>\*5</sup> Chao-Hua CHI

<sup>1</sup> Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Beidou, Changhua 521, Taiwan 30039, R.O.C.

<sup>2</sup> Hsin-Chu Branch, COA-LRI, Hsin-Chu, Taiwan 30039, R.O.C.

<sup>3</sup> Buddhist Dalin Tzu Chi General Hospital, Chiayi, Taiwan, R.O.C.

<sup>4</sup> Chung Hua University, Hsinchu, Taiwan 30012, R.O.C.

<sup>5</sup> Department of Veterinary, National Taiwan University, Taipei, Taiwan 10617, R.O.C.

(Received: August 23, 2010. Accepted: March 8, 2011)

**ABSTRACT** The objective of this study was to investigate the effect of the *Ganoderma lucidum* (GL) on the growth performance and the immunity of piglets in lactation. Nine-day old Landrace piglets were either left untreated (the control group; n=15) or fed with diet containing 0.2% GL powder (the treatment group; n=15) for 27 days. The survival rate, body weight, serum titers of neutralizing antibodies against hog cholera (HC), serum biochemistry and lymphocyte proliferation were measured. The results showed no significant difference in the survival rate and the average daily gain of body weight between the control and the treatment groups. Analysis of serum biochemistry showed that the levels of aspartate aminotransferase and blood urea nitrogen were in the normal range in the two groups of piglets. Interestingly, the lymphocyte proliferation index measured at the end of GL administration (day 27) in the treatment group was significantly greater than that in the control group ( $3.97 \pm 2.24$  vs.  $2.07 \pm 0.39$ ). In addition, the serum titer of neutralizing antibodies against HC was markedly elevated in the treatment group compared to the control ( $2.73 \pm 0.01$  vs.  $2.00 \pm 0.55$ ) on day 60. Collectively, these results demonstrated that the GL administration did not influence the survival rate and the growth performance of piglets in lactation. However, the immunity of piglets treated with GL was significantly enhanced, including the lymphocyte proliferation and the antibody titer against HC. On the base of these results, it is suggested that GL may be added to the diet of piglets to enhance their immunity. [Nien PC, Lee KH, Yeh CC, Lin WH, Hu JL, Chen JY, Jea YS, Chang CL, Lin XS, \* Chi CH. Effect of *Ganoderma lucidum* Supplementation on Immunity in Lactation Piglets. Taiwan Vet J 37 (2): 104-110, 2011. \* Corresponding author TEL: 886-2-2739-6828 ext 1160, E-mail: chie@ntu.edu.tw]

*Key words:* Chinese herbal medicine, immunity, piglet