

無特定病原(Specific Pathogen Free)豬 生產之研究

第Ⅱ報 飼料調配與 SPF 仔豬飼育比較試驗

林再春 楊火松 程永昌 林進發

(臺灣省家畜衛生試驗所)

一、緒 言

本所於民國五十二年承農復會全力支持與資助，興建一座甚具規模之無病原動物實驗中心。由於該項工作在東亞尚屬首創，其內部設備費時較久，而至民國五十五年夏方開始展開無特定病原豬 (Specific Pathogen Free Pigs 以下簡稱 S P F 豬)^{2,3,4,6,9} 生產之研究工作，迄今共計實施子宮切除取胎手術13胎，育成初代 S P F 豬109頭，育成率高達93.97%以上。由此觀之，在本所之現有設備及熟練技術操作下今後有關 S P F 豬之生產技術已不成問題 (林, 1958)⁸。至其子宮切除術、隔離飼育，不餵初奶之人工哺育法之研討及無病原檢定等已於第一報詳述⁴。本報爰就數種飼料調配法與人工豬哺育所得成績略作比較，尚請各位先進不吝賜教。

二、試驗材料

1. 仔豬：乃以子宮切除法⁹ (首胎試驗以無菌袋法接生)，然後於無菌設備之個別飼育箱 (Horsfall unit)⁶ 及混飼箱 (Brooder unit)⁷ 嚴格隔離且不餵初奶者¹⁰，即仔豬取胎後至7日齡內係飼於個別飼育箱，每箱1頭，其溫度調整為 95°F，第8日齡起轉移至混飼箱，每箱4~6頭，箱內溫度調整為 85°F，隨日齡增加而降低，至42日齡則搬移至一般隔離室 (General room)。

2. S P F 豬牛奶：係仿照美國採用之配方調配之。^{5,6} 鮮奶係由北投某牧場購入，高溫消毒牛奶則由新莊鎮農會酪農戶購進，奶粉使用勒吐精。其配方及消毒方法如下：

A. S P F 牛奶配方

鮮牛奶	1,000c.c.
鮮雞蛋	1個
※礦物質	5c.c.

※礦物質添加劑配方

硫酸亞鐵 (FeSO ₄ · 7 H ₂ O)	49.80 gm.
硫酸銅 (CuSO ₄ · 5 H ₂ O)	3.90 gm.
氯化錳 (MnCl ₂ · 4 H ₂ O)	3.60 gm.
碘化鉀 (KI)	0.26 gm.
濃鹽酸 (HCl Concentrated)	2.50 c.c.
蒸餾水 (Distilled Water)	1,000 c.c.

B. 牛奶消毒處理方法

- 低溫消毒組：係將鮮奶經調配後以 75°C 30分消毒。
- 高溫消毒組：將鮮奶經120°C 15分鐘消毒後調配。

註：本研究報告之部份成績已於55年度臺灣省畜牧獸醫學會年會宣讀。

c) BPL處理組：係將鮮奶調配後加入 0.3%之BPL (Beta-Propiolactone) 後置於室溫12小時以上。

d) 奶粉低溫消毒組：係將勒吐精調配為12.8%，再以 75°C 30分消毒。

3. SPF豬美國NADL法乾飼料配方：係仿照美國NADL之配方自行調配^{※1}，其原料及成分等百分比如下：

原 料 名 稱		Ration 1 (8—33日齡) 百 分 率 成 分	Ration 2 (29—56日齡) 百 分 率 成 分
玉	米 粉	14.00	27.00
脫	脂 奶 粉	40.30	30.00
大	豆 粉 (44.5%)	7.00	7.25
魚	粉 (60%)	5.45	3.50
豬	油	2.50	2.50
蔗	糖	15.00	10.00
葡	萄 糖	12.50	7.37
酵	母 粉	1.00	1.00
磷	酸 二 鈣	0.35	0.30
鈣	粉	0.25	0.4375
食	鹽	0.50	0.50
※	礦 物 質	0.15 ^{※1}	0.15 ^{※2}
※※	維 他 命 添 加 劑	1.00 ^{※※1}	2.00 ^{※※2}
麥	麩 鈣		8.00
氧	化 鋅		0.0125
總	計	100.00	100.00
營養成分 (%)			
	粗 蛋 白 質	22.54	21.46
	粗 脂 肪	3.88	3.42
	粗 纖 維	0.81	1.92
	鈣	0.956	0.708
	磷	0.519	0.530
	可消化總營養分	84.91	81.44

註：NADL：National Animal Disease Laboratory, Ames, Iowa, U.S.A.

※ 礦物質添加劑配方

礦 物 質 成 分	每 公 斤 飼 料 添 加 量 (mg)	
	Ration 1	Ration 2
硫 酸 亞 鐵 (FeSO ₄ · 7 H ₂ O)	1760	482.20
硫 酸 銅 (CuSO ₄ · 5 H ₂ O)	220	144.07
硫 酸 鎂 (MgSO ₄ · 7 H ₂ O)	1540	610.20
氯 化 錳 (MnCl ₂ · 4 H ₂ O)	70.40	197.15
碘 化 鉀 (K I)	20.02	2.13
氯 化 鈷 (CoCl ₂ · 6 H ₂ O)	9.90	10.46
硫 酸 鋅 (ZnSO ₄ · 7 H ₂ O)	9.90	53.28

註：以玉米粉（用量如飼料配方^{※1}及^{※2}）做本配方混合均勻劑。

※※ 維他命添加劑配方

維 他 命 成 分	每 公 斤 飼 料 添 加 量	
	Ration 1	Ration 2
Riboflavin (mg)	58.87	10.82
Niacin (mg)	203.87	42.81
Pantothenic acid (mg)	115.59	24.51
Choline (mg)	3412.20	1353.00
Vit. A (Iu)	20,000	5,000
Vit. D ₂ (Iu)	10,000	1,760
Vit. E (mg)	7.33	21.12
Methionine (mg)	1.14	1.14
Vit. B ₁₂ (mcg)	0.14	0.05
Vit. K (mg)	2.20	2.20
Vit. C (mg)	660	660
Thiamine (mg)	1.32	3.34
Pyridoxine (mg)	1.32	2.20

註：以玉米粉（用量如飼料配方※※¹及※※²）做本配方混合均勻劑。

4. S P F 猪日本森本法乾飼料配方。調配之原料及成分比率如下：

原 料 名 稱	8—21日齡	22—35日齡	36—60日齡	
小 麥 粉	2.0	7.5	10.0	
玉 米 粉	15.0	20.0	25.0	
脫 脂 奶 粉	40.0	30.0	10.0	
大 豆 粉 (44.5%)	8.0	10.0	15.0	
魚 粉 (60%)	5.0	5.0	5.0	
猪 油	2.5	2.5	2.5	
蔗 糖	15.0	15.0	15.0	
酵 母 粉	3.0	5.0	7.5	
花 生 餅 粉 (40%)		3.0	5.0	
麥 麸		2.0	5.0	
葡 萄 糖	10.0			
※礦 物 質	0.5	0.5	0.5	
※綜 合 維 他 命	2.0	2.0	2.0	
總 計	100.00	100.00	100.00	
營 養 成 分 (%)	粗 蛋 白 質	22.88	23.82	22.44
	粗 脂 肪	4.21	4.42	5.39
	粗 纖 維	0.93	1.71	2.48
	鈣	0.812	0.718	0.513
	磷	0.641	0.642	0.560
	可消化總營養分	85.03	82.28	82.11

※ 礦物質及綜合維他命配方及添加量與美國NADL法相同。

三、試驗方法及成績

1. 牛奶消毒處理方法之比較試驗

將鮮牛奶經低溫 (75°C 30分) 高溫 (120°C 15分) 及 B P L (加入 0.3% 置室溫 12 小時) 消毒處理後以供 S P F 仔豬人工哺育比較其優劣，即低溫消毒組使用仔豬為子宮切除法 5 頭及無菌袋接生法 6 頭，共計 11 頭，高溫消毒組為使用子宮切除法仔豬 7 頭，B P L 處理組使用無菌袋接生法仔豬 4 頭，各組均係按照美國 N A D L 法飼養，由初生時即開始試驗秤重，以後每週秤重一次，至 6 週齡為止，統計其增重情形，其結果如表 1：

表 1、牛奶消毒處理方法之比較

試 驗 組 別		鮮 奶 低 溫 消 毒 組		鮮 奶 高 溫 消 毒 組	鮮 奶 B P L 處 理 組
		子宮切除法	無菌袋接生	子宮切除法	無菌袋接生
供 試 頭 數		5	6	7	4*
初 生 每 頭 平 均 體 重		0.91	0.86	1.15	0.83
一 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.25	1.22	1.44	1.06
	每 頭 平 均 增 重	0.34	0.36	0.29	0.23
二 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.72	1.98	1.89	1.74
	每 頭 平 均 增 重	0.47	0.77	0.43	0.68
	每 頭 平 均 累 積 增 重	0.81	1.33	0.72	0.91
三 週 齡	每 頭 平 均 體 重	3.49	3.57	3.10	3.24
	每 頭 平 均 增 重	1.77	1.60	1.21	1.50
	每 頭 平 均 累 積 增 重	2.58	2.71	1.94	2.41
四 週 齡	每 頭 平 均 體 重	5.03	5.50	4.69	5.15
	每 頭 平 均 增 重	1.55	1.94	1.51	2.20
	每 頭 平 均 累 積 增 重	4.12	4.64	3.45	4.39
五 週 齡	每 頭 平 均 體 重	7.37	7.10	6.06	6.95
	每 頭 平 均 增 重	2.34	2.20	1.37	1.80
	每 頭 平 均 累 積 增 重	6.46	6.85	4.82	6.19
六 週 齡	每 頭 平 均 體 重	9.72	10.40	7.63	9.10
	每 頭 平 均 增 重	2.35	2.70	1.57	2.15
	每 頭 平 均 累 積 增 重	8.78	9.53	6.33	8.34
平 均 每 頭 每 天 增 重		0.209	0.225	0.152	0.199

單位：公斤

註：1. 鮮奶低溫消毒組子宮切除法及無菌袋接生法之平均每頭每天增重為 0.217 公斤。

2. * 鮮奶 B P L 處理組 2 隻於 4 週齡時被飼槽挾死，其成績以 2 隻計算。

依照表 1 所得成績，至 6 週齡時，其每頭平均累積增重以鮮奶低溫消毒組之 9.156 公斤最佳，B P L 處理組之 8.34 公斤次之，高溫消毒組較差為 6.39 公斤，其每頭每天平均增重依序為鮮奶低溫組 0.217 公斤，B P L 處理組 0.199 公斤，高溫消毒組 0.152 公斤。

2. 鮮奶與奶粉飼育之比較試驗

將子宮切除法所得仔豬7頭，其中3頭餵與SPF豬低溫消毒鮮奶，另4頭餵與低溫消毒奶粉（勒吐精調配濃度12.8%），兩組均按照美國NADL法進行飼育比較，由初生開始至6週齡時結束，每週秤重一次，以資比較其增重情形，所得結果如表2：

表2、鮮奶與奶粉飼育之比較

試 驗 組 別		鮮奶低溫消毒組	奶粉低溫消毒組
供 試 頭 數		3	4
初 生 每 頭 平 均 體 重		0.50	0.59
一 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.25	1.15
	每 頭 平 均 增 重	0.75	0.56
二 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.84	1.71
	每 頭 平 均 增 重	0.59	0.56
	每 頭 平 均 累 積 增 重	1.34	1.12
三 週 齡	每 頭 平 均 體 重	3.72	3.05
	每 頭 平 均 增 重	1.88	1.34
	每 頭 平 均 累 積 增 重	3.22	2.46
四 週 齡	每 頭 平 均 體 重	5.26	4.23
	每 頭 平 均 增 重	1.54	1.18
	每 頭 平 均 累 積 增 重	4.76	3.64
五 週 齡	每 頭 平 均 體 重	7.73	6.40
	每 頭 平 均 增 重	2.47	2.17
	每 頭 平 均 累 積 增 重	7.23	5.81
六 週 齡	每 頭 平 均 體 重	10.63	8.65
	每 頭 平 均 增 重	2.90	2.25
	每 頭 平 均 累 積 增 重	10.13	8.06
平 均 每 頭 每 天 增 重		0.241	0.192

單位：公斤

依照表2成績顯示，仔豬至6週齡之每頭平均累積增重，以鮮奶組之10.13公斤較奶粉組之8.06公斤為佳，其每頭每天平均增重，前者為0.241公斤，後者為0.192公斤。

3. 仔豬餵飼次數之比較試驗

將子宮切除法第2胎仔豬5頭及第8胎仔豬11頭分成每日餵5次（上午6,10,下午2,6,10時），與餵3次（上午8及下午2,10時）兩組，供試仔豬均各為8頭，即前者為第2胎2頭及第8胎6頭，後者為第2胎3頭及第8胎5頭，第2胎係餵低溫消毒鮮奶，第8胎則係餵高溫消毒牛奶，均按美國NADL法餵與等量之SPF牛奶及特配飼料，僅餵給次數不同而進行飼育比較，由初生開始至6週齡時結束，每週秤重一次，以統計比較兩組仔豬增重之差異，所得結果如表3：

表 3、餵次數之比較

試 驗 組 別		餵 五 次 組		餵 三 次 組	
		鮮奶低溫消毒	鮮奶高溫消毒	鮮奶低溫消毒	鮮奶高溫消毒
供 試 頭 數		2	6	3	5
初 生 每 頭 平 均 體 重		1.15	0.84	1.23	0.76
一 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.25	1.02	1.43	0.96
	每 頭 平 均 增 重	0.10	0.18	0.20	0.20
二 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.60	1.60	1.83	1.44
	每 頭 平 均 增 重	0.35	0.58	0.40	0.48
	每 頭 平 均 累 積 增 重	0.45	0.76	0.60	0.66
三 週 齡	每 頭 平 均 體 重	3.25	2.48	3.00	2.33
	每 頭 平 均 增 重	1.65	0.88	1.17	0.89
	每 頭 平 均 累 積 增 重	2.10	1.64	1.77	1.57
四 週 齡	每 頭 平 均 體 重	4.80	4.10	4.90	3.86
	每 頭 平 均 增 重	1.55	1.62	1.57	1.53
	每 頭 平 均 累 積 增 重	3.65	3.26	3.67	3.10
五 週 齡	每 頭 平 均 體 重	7.00	5.37	7.20	5.28
	每 頭 平 均 增 重	2.20	1.27	2.30	1.42
	每 頭 平 均 累 積 增 重	5.85	4.53	5.97	4.52
六 週 齡	每 頭 平 均 體 重	8.80	6.50	9.00	6.70
	每 頭 平 均 增 重	1.80	1.13	1.80	1.42
	每 頭 平 均 累 積 增 重	7.60	5.66	7.77	5.94
平 均 每 頭 每 天 增 重		0.158		0.163	

單位：公斤

依照表 3 以等量之 S P F 牛奶與乾飼料對 S P F 仔豬每日餵 5 次與 3 次比較其增重情形，經二次之試驗所得結果，兩組並無顯著差異，其至 6 週齡時平均每頭每天增重餵 5 次組為 0.158 公斤，3 次組為 0.163 公斤。

4. 美國 N A D L 法與日本森本法之比較試驗

將子宮切除法第 11.12 胎仔豬 17 頭，按照美國 N A D L 法飼育以與子宮切除法之第 3.4 胎仔豬 27 頭按照日本森本法所飼育者做一比較，兩法均餵與相同配方之 S P F 牛奶，惟其餵量則異，乾飼料則各依照美國 N A D L 與日本森本配方，其仔豬每頭各週齡之餵與量如下表：

週 齡	一週齡	二週齡	三週齡	四週齡	五週齡	六週齡	七週齡	八週齡	合 計						
飼 料 別	SPF 牛 奶	SPF 牛 奶	特配 飼料 牛 奶	SPF 特配 飼料 牛 奶	SPF 特配 飼料 牛 奶	SPF 特配 飼料 牛 奶	特 配 飼 料	特 配 飼 料	SPF 牛 奶	特 配 飼 料					
美國 NADL 法	2,125	3,750	0.1	5,950	0.745	7,880	1.4	7,560	2.1	4,230	3,615	5.19	6.57	31,495	19.72
日本 森 本 法	2,075	3,505	0.1	3,325	0.65	2,100	1.345	950	2.03	0	2,575	3.075	3.30	11,955	13.075

單位：牛奶為 c.c，飼料為公斤。

本試驗自初生開始至 8 週齡結束，於第 1. 3. 6. 8 週齡各秤重一次，以比較仔豬增重情形，其結果如表 4：

表 4、美國 NADL 法與日本森本法之比較

試 驗 組 別	美國 NADL 法	日 本 森 本 法	
供 試 頭 數	17頭 (2胎)	27頭 (2胎)	
初 生 每 頭 平 均 體 重	0.81	0.74	
一 週 齡	每 頭 平 均 體 重	1.51	1.09
	每 頭 平 均 增 重	0.70	0.35
三 週 齡	每 頭 平 均 體 重	3.11	2.34
	每 頭 平 均 增 重	1.60	1.25
	每 頭 平 均 累 積 增 重	2.30	1.60
六 週 齡	每 頭 平 均 體 重	9.65	7.04
	每 頭 平 均 增 重	6.54	4.70
	每 頭 平 均 累 積 增 重	8.84	6.30
八 週 齡	每 頭 平 均 體 重	13.93	13.51
	每 頭 平 均 增 重	4.28	6.47
	每 頭 平 均 累 積 增 重	13.12	12.77
每 均 每 頭 每 天 增 重	0.234	0.228	

單位：公斤

依照表 4 成績顯示，比較美國 NADL 法與日本森本法對仔猪飼育之增重速率，至 8 週齡時每頭平均累積增重前者為 13.12 公斤，後者為 12.77 公斤，兩者間之差異並不顯著，其平均每頭每天增重美國法為 0.234 公斤，日本法為 0.228 公斤。

四、討 論

牛奶及其消毒處理方法經試驗比較結果，以鮮奶經低溫消毒者為佳，此點由所得成績觀之至為了然，似已無需再做此項試驗。鮮奶以 BPL 消毒處理者必需使用剛擠之牛奶，以免久置後細菌數增多而加入 BPL 後呈較重酸味及發生凝塊致仔猪不喜哺食。

仔猪之人工哺餵次數，一般認為一次餵量過多將易引起消化不良而分多次餵與為宜。筆者等依照美國 NADL 法之餵量進行每日餵 5 次與 3 次之比較試驗，結果並無顯著差異，其餵 3 次者亦未見消化不良情形，這或許是因為美國 NADL 法之餵量分成 3 次餵飼，其每次之餵量亦不致過量之故。目前本所 1~3 週齡仔猪仍採用每日餵 5 次，4~5 週齡餵 4 次，6 週齡以上方改餵 3 次，乃藉此觀察仔猪健康情形。惟今後本省如依照美國實施 Swine Repopulation 計劃（以 SPF 豬置換一般豬羣）應用於農場大量生產時，似可採用餵 3 次，以節省勞力。

按照美國 NADL 法飼料飼育 SPF 仔猪比較其增重結果較日本森本法飼料為佳，惟其差異並不顯著，但是美國法因牛奶之餵量較多，故需費較高。

SPF猪牛奶及飼料之供應問題，似需委託專門工廠製造供應，如此，不但能大量生產供應，其原料之品質亦得以考究以獲得成分確實及無病原細菌之污染且在完善之消毒設備下生產供應理想飼料。至於SPF猪飼料之細菌含有數目，赤池曾報告：每公分中非病原菌最多不得超過5萬個，且完全不含大腸菌方屬理想，今後本省如能實施SPF猪置換計劃，以撲滅某些疾病時，當必講求供應可靠、劃一、簡便、價廉之SPF飼料方能奏效。

五、結 論

使用SPF猪即以子宮切除所得胎兒在無菌室之隔離箱內且不餵初奶而行人工哺育實施飼料調配之比較試驗得到結果如下：

1. 鮮奶低溫消毒組較高溫消毒及BPL處理組之仔猪發育為優，至6週齡時平均每頭每天增重，低溫消毒組為0.217公斤，BPL處理組為0.199公斤，高溫消毒組為0.152公斤。
2. 鮮奶較奶粉飼育SPF仔猪之增重速率為佳，至6週齡時平均每頭每天增重，前者為0.237公斤，後者為0.192公斤。
3. 以等量之SPF牛奶及飼料飼餵仔猪，每日餵5次或3次之增重情形略同，兩者間並無顯著差異。
4. 美國NADL法飼料配方較日本森本法者對SPF仔猪之增重效果稍佳，至8週齡時平均每頭每天增重，前者為0.234公斤，後者為0.228公斤。

本研究工作歷年來承蒙 農復會資助及李組長崇道博士之策劃與指導，楊顧問守紳教授之鼓勵，謹致崇高之謝意，並蒙陳所長守仕之校閱以及謝竹茂、陳由昌、許崇智諸位先生之協助，在此一併致謝。

筆者(林)曾於1962—1963年間在美國 Nebraska 大學承蒙故 Dr. G.A.Young及Dr. N.R.Underdahl 以及國立家畜疾病研究所(National Animal Disease Laboratory) Dr. P. J. Mathews 等之熱心指導，謹此敬致衷心謝忱。

參 考 文 獻

1. 赤池洋二：SPF豚用飼料とSPF豚の成長，飼料と飼料工業，4月號(1967)。
2. 徐興銘，許淑英，周凝元，李崇道：無特異傳染病猪之育成，中華農學會報，53. 55~66(1966)。
3. Lin, T. C.: A brief report on the production of primary specific-Pathogen Free pigs by hysterectomy in Taiwan. Bull. Off. int. Epiz., 69 91—2), 145—150 (1968).
4. 林再春、程永昌、楊火松、賴俊雄：無特定病原(Specific Pathogen Free)猪生產之研究，第I報 子宮切除法，隔離且不餵初乳之SPF猪育成試驗，臺灣省家畜衛生試所研究報告，No.5, 59~70 (1968)。
5. Mathews, P. J.: SPF modified cow's milk and dried feeds, and feeding methods for colostrum deprived pigs at NADL, U.S.A. personal letter to one of the writer, T. C. Lin, on May 1, 1963.
6. 波岡茂郎：SPF豚とその作出，畜産の研究，第19卷第10號，1301—1307 (1965)。
7. Underdahl, N. R. & Young, G. A.: An isolation brooder for raising disease-free pigs. J. Am. Vet. Med. Ass. Vol. 131, No. 6, 279—283 (1957)。
8. Young, G. A. & Underdahl, N. R.: A diet and technic for starting pig without colostrum. Arch. Biochem. Biophys. Vol. 32, No. 2, 449—450 (1951)。

9. Young, G. A. & Underdahl, N. R. : Procurement of baby pigs by hysterectomy. Am. J. Vet. Res. Vol. 16, No. 58, 123—131 (1955).
10. Young, G. A. & Underdahl, N. R. : Isolation units for growing baby pigs without colostrum. Am. J. Vet. Res. Vol. 14, No. 53, 571—574 (1953).
11. 葉澤波：臺灣各種飼料之營養成分表，中國農業化學會誌，第一卷，第一、二期，56—69 (1963).

Studies on the Production of Specific-Pathogen Free Pigs

II. Comparative Experiments on Different Types of Feeds to the Growth of SPF Pigs

T. C. Lin, H. S. Yang, Y. C. Cheng and C. F. Lin

(Taiwan Provincial Research Institute for Animal Health)

ENGLISH SUMMARY

SPF baby pigs that obtained by hysterectomy, reared in aseptic isolation units and fed without colostrum were applied for the comparative studies on different type of feeds to raise the baby pigs. The results are summarized as follows:

1. To study the sterilization method for the modified cow's milk, the three methods i.e. low and high-temperature, and BPL (Beta-Propiolactone) treated fresh cow's milk were Compared. It was found that the gained weight of pigs of the low-temperature treated group showed the best result among the three groups.

2. Fresh cow's milk and Lactogen's powder milk were compared as SPF pig's milk. The results showed that the pigs of the fresh milk groups gained more satisfactory weights than that of the powdered milk group.

3. To the frequency of feeding, the SPF baby pigs fed 5 and 3 times a day with the equal amount of SPF pig's milk and feeds were compared. The two groups showed almost the same results about their gained weights.

4. Applying the American NDAL method feeds to the SPF baby pigs has the better results of gained weight than that of Japanese Morimoto's method feeds employed.

(Note: The outline of a part of this paper was read at the 1966 annual meeting of the Taiwan Association of Animal Husbandry and Veterinary Medicine held in Taipei.)