

生醫研究用小型豬推廣之調查⁽¹⁾

吳昇陽⁽²⁾ 朱賢斌⁽²⁾ 鄭裕信⁽³⁾ 章嘉潔⁽²⁾⁽⁴⁾

收件日期：105 年 8 月 26 日；接受日期：106 年 5 月 18 日

摘 要

近年來，生醫產業發展逐漸受到重視，預期相關實驗動物供應與品質，將面臨更多新的機會及挑戰。為維持穩定國內並開拓國際市場，必須運用現代化生產管理技術，推動生醫用小型豬質與量的精進。本調查以臺東種畜繁殖場民國 100 年至 105 年生醫用小型豬之推廣登錄資料為對象進行統計分析，結果顯示生醫用小型豬依推廣地區分佈，調查不同區域之推廣需求統計結果呈現顯著差異 ($P < 0.001$)，民國 100 年至 103 年以臺北及新北市生醫用小型豬推廣需求最高，民國 104 年至 105 年以臺南市生醫用小型豬推廣需求最高。推廣品種則以黑色蘭嶼豬 (Lanyu pig) 為主，公、母豬推廣數目並無明顯差別，12 週齡以上或超過 20 週齡小型豬需求仍為主力，不同月份之推廣頭數呈現顯著差異，此結果將可提供後續生產規劃之參考。

關鍵詞：生醫研究、小型豬、實驗動物。

緒 言

蘭嶼豬 (Lanyu pig) 為臺灣特有小型豬種，畜產試驗所為因應「發展豬隻供作醫學研究之用」的政策 (臺東種畜繁殖場, 1996)，於民國 69 年自蘭嶼引種小耳種蘭嶼豬 4 公 16 母進行繁殖 (李等, 1998)，並以蘭嶼豬為基礎種畜，進行小型豬選育與種原保存工作，於民國 92 年完成花斑豬 (Spotty Lanyu pig) 與迷彩豬 (Mitsai pig) 新品種登記 (行政院農業委員會, 2007)，民國 97 年完成「蘭嶼豬保種品系」與「蘭嶼豬 GPI-CRC-PGD 基因型純合品系」新品系登記 (張等, 2012)。民國 99 年完成「賓朗豬」(Binlang pig) 新品系登記 (行政院農業委員會, 2010)。蘭嶼豬體型較家豬小，適合選育成為實驗動物，故建立特有小型豬種群推廣基礎資料庫，為制定小型豬實驗動物標準化和開展實驗用小型豬應用奠定基礎。配合「行政院生物技術產業指導小組」第二次委員會議之裁示「國家科學技術發展計畫」及「行政院科技顧問會議」規劃，推動牧業領域之生技醫藥發展，需執行畜禽實驗動物的開發與繁殖供應 (行政院全球資訊網, 2016)，建立生醫用實驗動物生產體系以填補關鍵性生物資材之不足。目前國內實驗動物來源、經濟效益及生物安全性而言，就必須考慮由本地生產以取代進口，國內生醫用實驗動物之培育有其無可取代之價值，應用先進的科學技術，已積極進行相關研究及開發。嚴格遵循生產、服務及品質控管，達成符合國際化之標準。本調查為能讓飼養管理更完善，並符合未來市場導向，調查生醫用小型豬之推廣情形，以臺東種畜繁殖場民國 100 年至 105 年收集登錄之資料為分析對象，進行全面性概況需求調查及分析，以瞭解國內生醫用小型豬推廣現況，提供後續生醫用實驗動物需求規劃及發展策略，以提升資源利用及價值。

材料與方法

I. 調查方法

利用臺灣畜產種原資訊網種豬登錄資料、畜產試驗所孳生物管理系統及畜產改良作業基金會計系統所蒐集的相關資料，調查範圍則以臺東種畜繁殖場民國 100 年至 105 年收集之登錄資料為分析對象。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2561 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所臺東種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所。

(4) 通訊作者，E-mail：janices@mail.tlri.gov.tw。

II. 統計分析

首先將登錄資料逐一檢視，並將資料輸入 SPSS18.0 版程式軟體系統 (SSPS, 2009)，以雙因子變異數 (Two-Way ANOVA) 進行資料之統計分析，並將分析後之結果以表列方式呈進行比較。

結果與討論

I. 生醫用小型豬推廣地區分佈

根據資料分析結果，由民國 100 年至 105 年生醫用小型豬推廣地區分佈顯示，臺北市及新北市推廣生醫用小型豬推廣數目在 36 至 146 頭，桃園縣推廣生醫用小型豬推廣數目在 4 至 104 頭，苗栗縣推廣生醫用小型豬推廣數目在 18 至 87 頭，臺中市推廣生醫用小型豬推廣數目在 0 至 42 頭，彰化縣推廣生醫用小型豬推廣數目在 0 至 8 頭，嘉義縣推廣生醫用小型豬推廣數目在 2 至 28 頭，臺南市推廣生醫用小型豬推廣數目在 75 至 135 頭，高雄市推廣生醫用小型豬推廣數目在 19 至 78 頭，屏東縣推廣生醫用小型豬推廣數目在 0 至 6 頭，花蓮市推廣生醫用小型豬推廣數目在 0 至 12 頭，金門縣推廣生醫用小型豬推廣數目在 0 至 2 頭，(如表 1 所示)。調查不同區域之推廣豬隻數目統計呈現顯著差異 ($P < 0.001$)，推廣 11 縣市中以臺北市及新北市生醫用小型豬推廣數目最高，東部地區花蓮於民國 100 年及 105 年有購買，其他年份未有需求。文獻資料顯示臺灣醫療分布 48% 的醫學中心分布於北部地區，中部地區 22%，南部地區 26%，而東部地區僅有 4% (黃, 2000)，故醫學中心之分布可能為影響生醫用小型豬推廣的因素之一。民國 100 年至 105 年生醫用小型豬推廣數目介於 327 至 500 頭之間，期間於民國 100 年 1 月生醫用小型豬推廣價為 4,000 元，民國 101 年 8 月生醫用小型豬推廣價調漲為 7,000 元，民國 103 年起推廣價為 8,000 元，民國 104 年起推廣價為 9,000 元，依年度別來看處於需求穩定狀態，不同年度生醫用小型豬推廣數目之統計結果並無顯著差異，另臺東種畜繁殖場自民國 102 年通過 AAALAC 國際實驗動物認證，生產品質符合國際標準與規範之實驗動物 (行政院農業委員會, 2013)，但由目前數據顯示不同年度生醫用小型豬推廣數目之統計結果並無顯著差異 ($P > 0.05$)，國際認證後，並無顯著提升國內生醫用小型豬推廣之產值，待進一步瞭解。另外，財團法人農業科技研究院於民國 105 年與臺灣大學動物科技系，推出臺大保種李宋小型試驗豬，推廣價以每頭原價 8,000 元的半價 4,000 元出售 (財團法人農業科技研究院, 2015)，可能影響臺北市及新北市銷售量。近年來，隨著全球動物保護組織的興起，實驗動物照護與使用情形備受關注，依據農業委員會彙編之實驗動物人道管理年報顯示，實驗動物使用量及死亡率呈下降趨勢，以實驗兔之使用量為例，98 年 23,794 隻，99 年 17,744 隻，100 年 14,178 隻，顯示我國推動實驗動物人道管理已具成效，落實取代 (Replacement)、減量 (Reduction)、精緻化 (Refinement) 之動物科學應用 3R 原則 (行政院農業委員會, 2012)，推測可能亦為目前推廣數目減少的影響因素之一。此外，研究計畫亦會因申請核定數目與執行階段而有所變動，推廣頭數多時因用豬計畫較多或計劃剛好處於動物試驗階段。

表 1. 生醫用小型豬推廣地區

Table 1. Sales on the regions of biomedical minipig

Regions	Year					
	100	101	102	103	104	105
Taipei city and New Taipei city	146 (29%)	135 (36%)	84 (22%)	129 (32%)	112 (30%)	36 (11%)
Taoyuan County	104 (21%)	42 (11%)	4 (1%)	24 (6%)	11 (3%)	47 (14%)
Miaoli County	35 (7%)	18 (5%)	70 (19%)	87 (21%)	60 (16%)	82 (25%)
Taichung City	42 (8%)	15 (4%)	24 (6%)	7 (2%)	0 (0%)	0 (0%)
Changhua County	5 (1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	8 (2%)	0 (0%)
Chiayi County	17 (3%)	3 (1%)	3 (1%)	24 (6%)	28 (8%)	2 (1%)
Tainan City	117 (23%)	127 (34%)	112 (30%)	75 (18%)	131 (35%)	135 (41%)
Kaohsiung City	22 (4%)	24 (6%)	78 (21%)	62 (15%)	21(6%)	19 (6%)
Pingtung County	0 (0%)	6 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Hualien County	12 (2%)	6 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (1%)
Kinmen County	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)
Total	500	376	375	408	371	327

II. 生醫用小型豬推廣品種

民國 100 年至 105 年生醫用小型豬依推廣品種資料分析結果如表 2，推廣蘭嶼豬 (Lanyu pig) 品種數目為 283 至 363 頭，其次為花斑豬 (Spotty Lanyu pig) 為 30 至 76 頭，迷彩豬 (Mitsai pig) 為 2 至 14 頭，賓朗豬 (Binlang pig) 為 0 至 61 頭，外觀黑色之蘭嶼豬銷售呈上升趨勢，總體上處於明顯需求狀態，此四種生醫用小型豬主要區別為毛色，花斑豬屬於花斑外觀之蘭嶼豬，白色斑表現係一毛色隱性遺傳，經多代的近親選育，育成蘭嶼豬花色系之新品種。迷彩豬具有 50% 蘭嶼豬與 50% 杜洛克豬之遺傳，係以人工授精方式將蘭嶼豬與杜洛克豬進行配種試驗，選留具有棕白條紋體色之後裔為種畜，體型略大於蘭嶼豬，屬於合成品系。賓朗豬之種原則來自花斑豬近親選育後代之白色個體繁衍而成，白色豬隻後裔經全同胞配種繁殖產生，賓朗豬其外觀為白色，毛色基因為 (i/KIT1) 隱性表現型，可提供藥物與化妝品之皮膚試驗 (行政院農業委員會，2010)。目前資料顯示不同品種生醫用小型豬之推廣數量具有顯著差異 ($P < 0.001$)，外觀黑色之蘭嶼豬仍為市場主流，次為花斑豬。外觀白色之賓朗豬於民國 99 年獲得種畜禽種原登記審查通過並公告為新品種 (行政院農業委員會，2010)，自民國 100 年上市後並未成為市場選購主流，可能因目前國內生醫研究大多屬於外科手術操作，而近親度高的賓朗豬隻手術操作耐受性不如蘭嶼豬，客戶目前仍以選購黑色之蘭嶼豬為主。

III. 生醫用小型豬公、母推廣數

許多實驗動物之需求是有特定性別 (李，1998；Christoffersen *et al.*, 2007)，本研究調查民國 100 年至 105 年推廣生醫用小型豬公、母頭數，如表 3 所示。自民國 100 至 105 年推廣公豬數目介於 164 至 283 頭、母豬數目為 163 至 217 頭，統計結果公、母豬之推廣數目並無顯著差異 ($P > 0.05$)，顯然生醫用豬之客戶實驗並未有公、母豬之特定性別要求，除 101 年以外，其他年度仍以公豬之使用略多。

表 2. 生醫用小型豬推廣品種

Table 2. Sales on the breeds of biomedical minipig

Breeds	Year					
	100	101	102	103	104	105
Lanyu pig	363 (72.6%)	291 (77.4%)	283 (75.5%)	314 (77.0%)	337 (90%)	284 (86.9%)
Spotty Lanyu pig	74 (14.8%)	55 (14.6%)	48 (12.8%)	76 (18.6%)	30 (8.0%)	36 (11%)
Mitsai pig	2 (0.4%)	9 (2.4%)	4 (1.1%)	14 (3.4%)	6 (2.0%)	5 (1.5%)
Binlang pig	61 (12.2%)	21 (5.6%)	40 (10.6%)	4 (1.0%)	0 (0.0%)	2 (0.6%)

表 3. 生醫用小型豬公、母推廣數

Table 3. Sales on the sexuality of biomedical minipig

Sexuality	Year					
	100	101	102	103	104	105
Male	283 (57%)	174 (46%)	210 (56%)	217 (53%)	193 (52%)	164 (50%)
Female	217 (43%)	202 (52%)	165 (44%)	191 (47%)	178 (48%)	163 (50%)

IV. 生醫用小型豬推廣週齡

如將資料依不同週齡區分為 8 至 12 週、12 至 20 週及 20 週以上三組。分析民國 100 年至 105 年生醫用小型豬推廣不同週齡頭數分布結果如表 4 所示，推廣 8 至 12 週齡數目為 5 至 56 頭，12 至 20 週齡數目為 89 至 237 頭，20 週齡以上數目為 153 至 258 頭，統計結果生醫用小型豬推廣週齡有明顯差異 ($P < 0.001$)，生醫用小型豬需求仍以 12 週齡以上使用較多，低於 12 週齡之試驗需求較少。由於生醫用小型豬離乳約 6 週齡，雌、雄性於 5 月齡達到性成熟 (行政院農業委員會畜產試驗所，2010)，所以客戶選購以離乳後或性成熟階段豬隻為主要需求。

V. 生醫用小型豬每月份及上、下半年推廣

有些家畜的銷售會隨著季節而產生明顯的波動 (行政院農業委員會，2003)，掌握這種變動趨勢，管理者即可制定生產計畫，以達到供需平衡來減少不必要損失。因此根據民國 100 年至 105 年資料，依不同月份生醫用小型豬推廣頭數分析結果如表 5 所示，由民國 100 年至 105 年依不同月份推廣頭數可看出各月份銷售量並有顯著差異 ($P < 0.05$)，以 4、8 及 11 月份銷售推廣較多，另依各年度上、下半年累計之推廣數目分析結果，民國

101 年年度上半年供應較下半年推廣數高，推測原因可能當年 8 月起生醫用小型豬推廣價由 4,000 元調漲為 7,000 元，影響下半年推廣頭數（如圖 1），目前依不同月份對生醫用小型豬會影響推廣銷售之預測，分析結果可作為後續生產規劃之參考依據。

表 4. 生醫用小型豬推廣週齡

Table 4. Sales on the weeks of age of biomedical minipig

Weeks of age	Year					
	100	101	102	103	104	105
8-12	5 (1.0%)	19 (5.0%)	38 (10.1%)	13 (3.2%)	10 (2.7%)	56 (17.1%)
12-20	237 (47.4%)	103 (27.4%)	89 (23.7%)	153 (37.5%)	208 (56.1%)	112 (34.3%)
> 20	258 (51.6%)	254 (67.6%)	248 (66.2%)	242 (59.3%)	153 (41.2%)	159 (48.6%)

表 5. 生醫用小型豬每月推廣數

Table 5. Sales of biomedical minipig monthly

Month	Year						Total
	100	101	102	103	104	105	
January	34 (6.8%)	32 (8.5%)	18 (4.8%)	20 (4.9%)	45 (12.1%)	48 (14.7%)	197
February	17 (3.4%)	36 (9.6%)	16 (4.2%)	22 (5.4%)	8 (2.2%)	11 (3.4%)	110
March	39 (7.8%)	31 (8.2%)	41 (10.9%)	32 (7.8%)	25 (6.7%)	18 (5.5%)	186
April	56 (11.2%)	40 (10.7%)	49 (13.0%)	17 (4.2%)	62 (16.7%)	61 (18.7%)	285
May	39 (7.8%)	45 (12.0%)	32 (8.5%)	28 (6.9%)	13 (3.5%)	23 (7.0%)	180
June	25 (5.0%)	37 (9.8%)	25 (6.6%)	61 (15.0%)	28 (7.5%)	10 (3.1%)	186
July	58 (11.6%)	25 (6.6%)	12 (3.2%)	29 (7.1%)	17 (4.6%)	35 (10.7%)	176
August	73 (14.6%)	16 (4.3%)	33 (8.8%)	63 (15.4%)	47 (12.7%)	49 (15.0%)	281
September	31 (6.2%)	47 (12.5%)	20 (5.3%)	24 (5.9%)	14 (3.8%)	4 (1.2%)	140
October	39 (7.8%)	19 (5.1%)	24 (6.4%)	33 (8.1%)	49 (13.2%)	0 (0.0%)	164
November	36 (7.2%)	37 (9.8%)	71 (18.9%)	61 (15.0%)	24 (6.5%)	35 (10.7%)	264
December	53 (10.6%)	11 (2.9%)	35 (9.3%)	18 (4.4%)	39 (10.5%)	33 (10.1%)	189

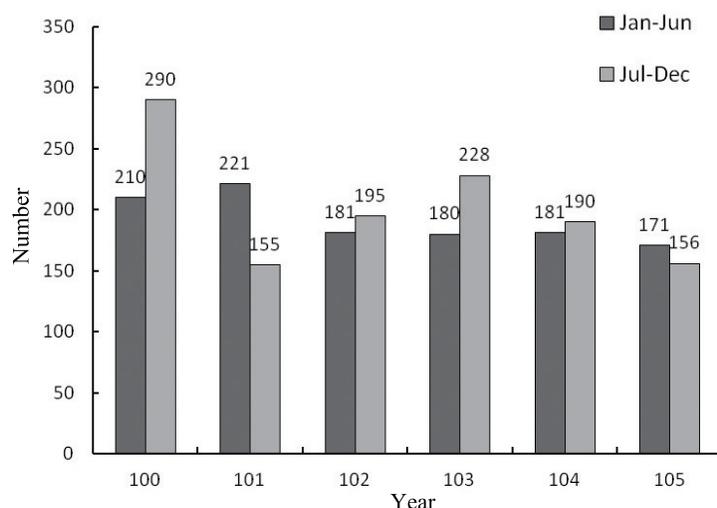


圖 1. 生醫用小型豬各年度上(1 – 6 月)下(7 – 12 月)累計半年之推廣。

Fig. 1. Sales on the 6 month per year of biomedical minipig.

長期以來，豬主要提供以畜牧生產為主，但因解剖生理上與人有較大的相似度，小型豬體型小，較具開發供應醫學試驗研究及應用價值 (Lunney, 2007)，相較於其他先進國家，我國對生醫用豬的生產、飼養管理模式及

實驗動物標準化，所需各種條件的建立仍處於發展階段。將小型豬培育成實驗動物的目的，是為滿足科學研究，因此並不以傳統家畜育種策略如生長性能、飼料轉換率以及屠體品質等指標做為考量。依據日本實驗動物協會(社)所調查實驗小豬雖品質較高，但由於生產規模較小，因此較家豬的使用度低。日本實驗動物銷售量，從1995年的銷售量來看，除了基因轉殖的老鼠與猿猴類以外，其他都是遞減趨勢(農業科技決策資源資訊平臺，2016)。另外中大型動物於試驗操作較不易，必須接受專業教育訓練及照護培訓，影響生醫用小型豬應用及推廣，同時也影響後續實驗動物產業化的進展，今後為使生醫用小型豬能被廣泛接受運用，必須在已建立遺傳資源為基礎，維持供應及品質健全生產體系，並持續對現有品種及品系進行改良與培育，穩定遺傳及表型，朝向實驗動物化方向選育，加強推廣生醫用小型豬應用。後續將依據生醫用試驗研究單位之需求，並參考國外已成功商品化之運作經驗，持續開發相關動物疾病模式。近年來行政院農業委員會在小型豬種原保存和開發應用領域的投入，加速了生醫用小型豬實驗動物化的進展，相信隨著更多相關深入研究，對生醫製藥領域提供重要貢獻。

誌 謝

本試驗承農業委員會科技計畫(106農科-2.7.6-畜-L1)經費補助，試驗期間並承楊凌緯、洪俊偉、蕭強及李東岳先生協助資料提供，謹此一併致謝。

參考文獻

- 朱賢斌。2007。生醫用小型豬的選育與應用。農政與農情 182：90-94。
- 朱賢斌、張俊達、陳正坤、黃敏雄。2013。接軌國際的 MIT Minipig – 畜產試驗所實驗用小型豬獲 AAALAC 國際認證。農政與農情 253：71-75。
- 行政院農業委員會畜產試驗所。2010。實驗用小型豬生產與供應。<http://minipigs.angrin.tlri.gov.tw/modules/tinyd0/index.php?id=20>。
- 行政院農業委員會。2012。101年12月5日。農委會持續落實實驗動物取代、減量、精緻化 3R 原則。行政院農業委員會首頁。新聞與公報。農業新聞。
- 行政院全球資訊網。2016。行政院生物技術產業指導小組。2016年6月。http://www.ey.gov.tw/Advanced_Search.aspx?q=行政院生物技術產業指導小組。
- 李力。1998。談實驗動物的處境與保護。<http://www.lca.org.tw/column/node/735>。
- 李啟忠、陳文誠、曾晉郎、張秀鑾、吳明哲。1998。蘭嶼豬近親品系之白色斑和棕色斑體色選拔。中國畜牧學會會誌 8：109-113。
- 吳鑫宏。2010。「賓朗豬」新品種簡介。農政與農情 221：97-98。
- 財團法人農業科技研究院。2015。李宋小型試驗豬，2017年3月14日見於<http://leesung.atri.org.tw/index.php>。
- 高源豐。2003。臺灣肉羊產業發展現況與輔導策略用。農政與農情 128：63-70。
- 張之維、洪俊偉、張俊達、朱有田、林正鏞、吳明哲、朱賢斌。2012。賓朗豬之毛色遺傳與繁殖及生長性能。中國畜牧學會會誌 41：89-99。
- 黃資穎。2000。醫療可近性之評析—以地理資訊系統(GIS)為分析工具，地理資訊系統與人文應用，2017年9月13日見於http://gis.rchss.sinica.edu.tw/HGIS_Class_2009/wp-content/uploads/2009/07/96106515_final.pdf。
- 農業科技決策資源資訊平臺。2016。日本實驗小豬的使現況與課題。<http://agritech-foresight.atri.org.tw/archive/file/2015-24.pdf>。
- 臺東種畜繁殖場。1996。小型豬。臺灣省畜產試驗所臺東種畜繁殖場編印。pp. 1-16。
- Christoffersen, B. O., N. Grand, V. Golozoubova, O. Svendsen and K. Raun. 2007. Gender-associated differences in metabolic syndrome-related parameters in Gottingen minipigs. *Comp. Med.* 57: 493-504.
- Lunney, J. K. 2007. Advances in swine biomedical model genomics. *Int. J. Biol. Sci.* 3: 179-184.
- SPSS. 2009. *Statistics for Windows, Version 18.0.* Released 2009. Chicago. U.S.A.

The sales survey of minipig for biomedical research ⁽¹⁾

Sheng-Yang Wu ⁽²⁾ Hsieh-Pin Chu ⁽²⁾ Yu-Shin Cheng ⁽³⁾ and Chia-Chieh Chang ⁽²⁾⁽⁴⁾

Received: Aug. 26, 2016; Accepted: May 18, 2017

Abstract

Recently, the development of biomedical industry has come to play an important part. Not only the quality but also the quantity of experimental animal. It will face more challenges and opportunity than ever. To maintain and stabilize the domestic experimental animals market and exploit the international market, we need to adopt the modern production management technology to propel the quality and quantity of the biomedical minipig forward. To conduct biomedical minipig sales analysis according to registration datas of minipigs during the years of 2011 to 2016 from Taitung Animal Propagation Station. The results showed that there were significantly differences ($P < 0.001$) on the regions of the sales distribution on biomedical minipig. The sales of biomedical minipig in Taipei city/New Taipei city was the higher than other the regions during the years of 2011 to 2014. In Tainan City, the sales of biomedical minipig was the higher than other the regions between 2015 and 2016. The breeds of the sales distribution were black Lanyu pig group. The sales of biomedical minipig was not significantly difference between male or female group. The weeks of age of the sales distribution in biomedical minipigs were 12 weeks or more than 20 weeks. There were significantly differences on the month of the sales distribution in minipigs. The results provide a reference and further related productions of strategy planning.

Key words: Biomedical research, Experimental animals, Minipig.

(1) Contribution No. 2561 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Taitung Animal Propagation Station, COA-LRI, Taitung 954, Taiwan, R.O.C.

(3) Livestock Research Institute, COA Tainan 712, Taiwan, R.O.C.

(4) Corresponding author, E-mail: janices@mail.tlri.gov.tw.