

## 省工蜂王漿採收機之研製

苗栗區農業改良場 吳登楨

農業試驗所 陸龍虎 梁連勝 蔡致榮

### 摘 要

蜂王漿是用來餵飼和培育蜂王，亦可供人類食用，被視為優良保健食品。惟其生產過程相當繁瑣，生產效率相當低，故生產成本偏高。目前本省採漿作業都以人工為之，尚無機械可資利用。因此，自行研製蜂王漿採收機加速機械化採漿，以降低生產成本，提高蜂王漿品質，並增加養蜂之收益，實為當務之急。本研究初步完成離心式蜂王漿採收機之研製，並完成其性能之測試。據試驗結果顯示：該機使用 1/2PS、110V 交流馬達，並以網目 0.608mm 幼蟲攔截網（線徑 0.45mm，24 目/吋）與迴轉數 1750 rpm 作業，其採漿後幼蟲分離攔截網上附著之蜂王漿殘留量佔總重之 0.73%，王杯內蜂王漿之殘留量為總重之 1.59%，幼蟲損傷佔總幼蟲數之 1.45%；使用此採收機在不計算採收後刮漿時間之情況下，9.42 分鐘可完成 17 群(51 組王台條)之採漿作業全程，與相同數量王台條之人工採漿作業需時 74.8 分相較，其省工效果極為顯著。

關鍵詞：蜜蜂、蜂王漿、採收機

### 前 言

蜂王漿(蜂乳)係工蜂下咽喉腺及大顎腺中分泌出來的一種乳白色或淡黃色含甜、辣、澀與酸味的粘稠狀液體，有特殊芳香氣味，用來餵飼和培育蜂王，亦是女王蜂產卵時不可或缺的食物，亦可供人類食用，被視為一種高貴的健康食品，是本省養蜂業者重要收入之一，一年中蜂王漿生產季節長達九個月，生產過程可分為移蟲與取漿二部分，移蟲入王杯內約三日後再行取漿，所有生產過程目前仍完全依賴人工來完成。取漿時先將幼蟲予以夾除，再由王杯內一點一點地挖出王漿，其過程相當繁瑣，費時費工，致使生產成本居高不下。因此，研製省工、高效率之蜂王漿採收機，以節省人工並降低生產成本，實為當務之急。本試驗將參

考國外有關資料文獻，研究設計符合本省養蜂作業方式，以離心式脫漿原理，研製電動離心式蜂王漿採收機，並進行相關操作參數之較佳化探討。

## 材料與方法

- 一、試驗設備：電動離心式蜂王漿採收雛型機乙部，其中蜂王漿採收機具有四種不同大小網目之幼蟲分離攔截網，分別為 0.608mm(線徑 0.45mm, 24 目/吋)、0.658mm(線徑 0.40mm, 24 目/吋)、0.708mm(線徑 0.35mm, 24 目/吋)與 0.720mm(線徑 0.55mm, 20 目/吋)，以及調整王台條迴轉數(1360、1530、1750 與 2040 rpm)用之四個皮帶輪。
- 二、供試材料：為配合機械作業，王漿框與王台條改為可拆卸式，所使用之王台條，係由一塑膠條上排放 34 個王杯，一體成型所製成，其尺寸為長 421 mm、寬 12mm 與高 18.5mm。
- 三、試驗地點：農試所及竹山、名間等養蜂場。
- 四、試驗設計與資料分析：以自行研製完成之電動離心式蜂王漿採收雛型機進行相關操作參數之較佳化探討，冀以找出最佳性能之機械作業條件。為減少試驗所需材料與時間，本研究之試驗分兩階段進行，第一階段探討採漿機迴轉轉速與幼蟲分離攔截網之網目大小對蜂王漿殘留損失與幼蟲損傷之影響；第二階段則進一步探討兩較佳採漿機迴轉轉速與四離心作業時間對蜂王漿殘留損失與幼蟲損傷之影響調查。

## 結果與討論

### 一、採漿時期蜂王幼蟲之尺寸

為有效設計幼蟲分離攔截網之網目大小，採漿時期幼蟲之尺寸分佈將提供有用之參考，經調查幼蟲直徑平均值為 2.02 mm，標準偏差為 0.42 mm，最小值為 1.3 mm，最大值為 3.8 mm，變異係數為 20.77%；幼蟲長度平均值為 9.35 mm，標準偏差為 1.54 mm，最小值為 6.4 mm，最大值為 14 mm，變異係數為 16.53%。採漿時期蜂王幼蟲之直徑與長度並非十分均一，其可能是幼蟲生長差異或所移蟲大小不一所致。尤其，蜂王幼蟲直徑在 1.5 mm 以下者佔總數約 20%，很可能是採漿後幼蟲損傷主要原因之一，而在蜂王幼蟲分離攔截網網目

大小之選擇，為顧及離心旋轉採漿時蟲體將因離心力作用而撓性變形，本研究採用網目大小從 0.608 mm 至 0.72 mm 之蜂王幼蟲分離攔截網應屬適當之選擇。

## 二、離心式蜂王漿採收機之研製

離心式蜂王漿採收機其長 630mm、寬 440mm、高 809mm、重 48.42 公斤，主要由動力源、機座（底座）、驅動軸系、蜂王漿收集筒、王台條旋轉架、蜂王幼蟲分離攔截網、王台條及幼蟲分離攔截網之固定環、筒蓋與刮漿板等組成。

## 三、蜂王漿採收機之機械性能測試

蜂王漿採收機機械性能是否良好，以採漿後幼蟲分離攔截網上附著之蜂王漿殘留量、王杯內蜂王漿之殘留量、幼蟲損傷程度以及工作能力為主要評估指標。因此，將影響損失及作業能力之主要因子(含採漿機之迴轉轉速、幼蟲分離網之網目大小與採漿離心作業時間)進行相關試驗調查，其試驗結果敘述並討論如后：

### 1.不同網目大小與迴轉數下之損失試驗(第一階段)

以 0.608 mm、0.658 mm、0.708 mm 與 0.720 mm 等四種網目大小不同之幼蟲離心攔截網，配合 1360、1530、1750 與 2040 rpm 四種迴轉數，進行五重複之蜂王幼蟲與蜂王漿之分離取漿作業（採漿離心時間 60 秒），分別調查採漿後幼蟲分離攔截網上附著之蜂王漿殘留量、王杯內蜂王漿之殘留量與幼蟲之損傷，其結果如表 1。

為探討採漿機幼蟲分離攔截網網目大小與迴轉轉速對分離網上蜂王漿殘留比率、王杯內蜂王漿殘留比率與幼蟲損傷比率之影響，經變方分析顯示採漿機幼蟲分離攔截網網目大小與迴轉轉速對於分離網上蜂王漿殘留比率無顯著之影響，說明使用此離心採漿機可以不必在意蜂王漿於幼蟲分離攔截網上之極少量殘留。

至於採漿機迴轉轉速對於王杯內蜂王漿殘留比率之影響，經變方分析顯示有極顯著差異，本試驗所採用四位準迴轉轉速可被區分為三群，最低轉速(1360 rpm)之作業具有最高之王杯內蜂王漿殘留比率，相反地，最高轉速(2040 rpm)之作業則具有最低之王杯內蜂王漿殘留比率，而轉速 1530 與 1750 rpm 之王杯內蜂王漿殘留比率則難以區分而被視為同一群，介於最高與最低轉速兩

群之間。值得一提而必需注意的是雖然最高轉速(2040 rpm)之作業具有最低之王杯內蜂王漿殘留比率，但是作業中因高速離心力作用偶有王台條斷裂之情形產生，因此，事實上較佳之採漿機迴轉轉速應屬介於最高與最低轉速間之1530與1750 rpm。

表 1. 不同網目大小與迴轉數下之採漿性能

Table 1. Result of the centrifugating operation at various screen sizes and rotating.

轉籃網 目大小 (mm)	迴轉速 (rpm)											
	1360			1530			1750			2040		
	ROS <sup>z</sup>	RIH <sup>y</sup>	PODL <sup>x</sup>	ROS	RIH	PODL	ROS	RIH	PODL	ROS	RIH	PODL
0.608	0.31	2.74	1.09	0.72	2.02	0	0	1.31	1.3	1.1	1.11	0
	0.96	2.22	2.2	0.95	1.85	1.02	0.73	0.71	1.09	1.07	0.49	0
	1.07	2.94	1.06	1.51	1.74	4.08	0.79	1.34	1.09	3.14	0.79	0
	1	3.3	1.04	0.75	1.7	0	0.25	3.93	0	0.68	0.78	30.85
	0.85	2.01	4.12	0.77	1.76	6.49	0.2	1.98	0	0.59	1.04	14.12
0.658	1.47	1.68	2.17	0.19	1.75	0	0.61	1.67	0	3.21	1.06	1.12
	1.25	3.5	1.03	0.59	2.06	1.14	0.55	1.38	2.27	1.17	1.25	11.69
	1.33	2.66	1.06	1.56	0.96	0	1.06	2.1	0	1.31	1.18	14.67
	0.74	2.68	3.19	0.41	1.24	3.16	0.77	1.75	3.33	0.54	1.3	0
	0.92	2.27	0	1.13	1.96	1.11	0.82	1.75	2.27	0.95	0.95	17.63
0.708	1.04	2.23	4.21	0.83	1.33	2.04	1.31	1.7	3.41	0.46	1.08	9.30
	0.7	2.6	0	0.73	1.02	0	0.87	1.25	0	0.54	0.91	2.30
	1.27	1.54	3.06	1.23	1.38	2.13	0.98	2.01	1.18	0.91	0.75	2.63
	0.32	2.36	2.11	0.59	1.4	5.32	0.68	1.75	2.11	0.63	0.71	7.87
	0.99	2.77	1.05	1.13	1.44	3.61	1.13	2.47	1.30	0.34	0.9	5.10
0.72	1.39	2.18	7	0.69	2.12	13.64	0.83	1.9	10.53	0.54	1.3	4.17
	0.69	1.84	2.22	1.29	2.65	3.33	0.61	1.53	9.57	0.8	1.05	11.70
	0.7	1.66	6.25	4.73	2.48	35.87	0.75	1.2	3.19	0	1.07	0.07
	0.93	1.14	10.64	0.38	1.74	12.09	1.24	1.59	6.74	0.2	0.87	2.06
	0.74	1.6	2.17	0.42	1.52	2.20	0.61	1.79	7.78	0.37	0.84	11.11

<sup>z</sup>ROS-網籃殘留王漿率(%)；<sup>y</sup>RIH-王杯殘留率(%)；<sup>x</sup>PODL-幼蟲損傷比率(%)

採漿機幼蟲分離攔截網網目大小對於蜂王幼蟲損傷比率之影響，經變方分析顯示有顯著差異，本試驗所採用四位準網目大小可被區分為二群，採漿機使用網目 0.608、0.658 與 0.708 mm 之幼蟲損傷比率難以區分而被視為較佳之一群，而另一群使用網目 0.72 mm 者則有較高之幼蟲損傷比率。由此分析可知，為避免因幼蟲損傷造成王漿品質低落，不可使用網目大小為 0.72 mm 之幼蟲分離攔截網。

綜合上述討論，使用本研究所研製之蜂王漿採收機，為減少王杯內蜂王漿之殘留與蜂王幼蟲之損傷，並確保王台條免於斷裂，較佳之操作參數可由 1530 與 1750rpm 之迴轉轉速，以及 0.608、0.658 與 0.708 mm 之分離攔截網網目中任意組配。

## 2.不同採漿離心作業時間下之損失試驗(第二階段)

為進一步驗證迴轉轉速 1530 與 1750 rpm 是否真無差異，並比較不同採漿離心作業時間下之損失反應，本研究第二階段之試驗以第一階段所得二種較佳迴轉數 1530 與 1750 rpm，以及 0.608 mm 之幼蟲離心攔截網網目，分別於 15、30、45 與 60 秒四種不同採漿離心時間下，進行五重複幼蟲與蜂王漿之分離取漿作業，其採漿後幼蟲分離攔截網上附著之蜂王漿殘留比率、王杯內蜂王漿殘留比率以及蜂王幼蟲之損傷比率等結果如表 2 所示，由結果指出此兩獨立變數對採漿後蜂王幼蟲分離攔截網上之蜂王漿殘留、王杯內蜂王漿殘留以及蜂王幼蟲損傷均無顯著之影響，此除再一次証實所使用兩迴轉數（1530 與 1750rpm）之採漿性能無分軒輊外，更指出 15 秒採漿離心作業時間已足以達成採漿作業需求，而與其他較長採漿離心作業時間無採漿性能上之差異。

## 3.採漿作業能力

在探討分析較佳操作參數後，為進一步了解使用本離心式蜂王漿採收機之採漿作業能力，以 1750rpm 迴轉數、離心分離網網目 0.608mm 與離心作業時間 30 秒之參數組合，由一人操作該機進行全負載(51 組王台條)採漿作業，各採漿過程之工時分析如下：

- (1)安放王台條（51 組）於王台條旋轉架上，其安放時間 4 分 41 秒。
- (2)放置王台條旋轉架於驅動軸系之驅動盤耳上，其放置時間 1 分 28 秒。

表 2. 不同採漿離心作業時間與迴轉數下之採漿性能

作業時間 (sec)	迴轉速 (rpm)					
	1530			1750		
	ROS <sup>z</sup>	RIH <sup>y</sup>	PODL <sup>x</sup>	ROS	RIH	PODL
15	1.2	2.2	1.06	0.52	2.25	2.08
	0.79	2.18	5.49	1.02	2.07	3.13
	0.84	1.57	2.08	1.15	2.13	1.02
	0.82	1.92	3.19	0.85	2.06	0
	0.86	1.71	2.13	0.38	2.31	0
30	1.24	2.14	2.11	1.16	1.82	1.02
	0.84	2.14	4.65	1.47	1.83	0
	0.77	1.99	1.14	0.69	1.56	0
	0.48	1.75	2.2	0.19	2.48	0
	1.61	2.29	1.19	2.09	1.12	0
45	1.1	2.56	6.58	0.18	1.73	7.69
	1.3	3.21	1	1.11	2.66	1.02
	0.82	1.92	0	0.4	1.86	0
	0.95	2.54	0	0.7	2.01	2.17
	0.37	2.96	0	0.92	2.32	0
60	0.72	2.02	0	0	1.31	1.3
	0.95	1.85	1.02	0.73	0.71	1.09
	1.51	1.74	4.08	0.79	1.34	1.09
	1.75	1.7	0	0.25	3.93	0
	0.77	1.76	6.49	0.2	1.98	0

<sup>z</sup>ROS-網籃王漿殘留率(%)；<sup>y</sup>RIH-王杯王漿殘留率(%)；<sup>x</sup>PODL-幼蟲損傷(%)

(3)啟動馬達進行分離取漿作業，其作業時間 30 秒，作業後王台條旋轉架於不加制動情形下自然停止轉動，其等待時間為 42 秒。

(4)卸下王台條旋轉架與拆下 51 組王台條，其拆卸時間 1 分 54 秒。

以上作業一次平均可分離攔截幼蟲 1629 隻，約可採漿 1074 克，其採漿後蜂王

幼蟲分離攔截網上附著之蜂王漿殘留比率為 0.73 %，王杯內蜂王漿之殘留比率為 1.59 %，幼蟲之損傷比率為 1.45 %；而使用此採收機在不計算採收後刮漿時間之情況下，9.42 分可以完成 51 組王台條之採漿作業，與相同數量王台條之人工採漿作業需時 74.8 分相較，顯然省工效果卓著。

## 結 論

- 1.本研究所完成蜂王漿採收離型機經設計、製造、組裝與測試，事實上已達基本功能要求，未來商品機之設計除簡化機構與美化機型以提升商品價值外，更需增加計時與自動剎車功能，以加強該機使用之方便性。
- 2.本研究較佳操作參數之探討得知，為減少蜂王漿殘留與幼蟲損傷，並確保王台條免於斷裂，以 1530 或 1750 rpm 之迴轉數，配合 0.608、0.658 或 0.708 mm 之分離攔截網網目，作 15 秒以上之離心採漿作業，可得較佳作業性能。
- 3.該機以 0.608mm 之幼蟲離心攔截網網目，於 1750 rpm 之迴轉數下離心作業 30 秒，其採漿後幼蟲分離攔截網上蜂王漿殘留比率為 0.73 %，王杯內蜂王漿殘留比率為 1.59 %，幼蟲損傷比率為 1.45 %；使用此採收機在不計算採收後刮漿時間之情況下，在 9.42 分鐘內完成 17 群(51 組王台條)之採漿作業，與相同數量王台條之人工採漿作業需時 74.8 分相較，顯然省工效果卓著。

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會 88 科技-1.1-糧-01 ( 23 ) 計畫補助經費，以及竹山鎮蜂農張峰淵先生提供試驗材料始得以完成，謹此誌謝。

## 引用文獻

1. 章加寶。1995。蜂王漿生產與應用。臺灣省蠶蜂業改良場編印。
2. 吳本熙、謝代癸、崔元恒。1979。FJX-1 型蜂王漿抽吸器。中國養蜂 (1) : 21。
3. 袁長銀。1981。JWX-1 型腳踏式蜂王漿抽吸器。中國養蜂 (2) : 23~28。
4. 楊多福。1990。生產蜂王漿機械化。蜜蜂雜誌月刊 (7) : 22-25。

5. 方文富、侯光珊、李傳東、彭文君。1996。FWF 型電動蜂王漿分離機之研製。  
蜜蜂雜誌月刊 (12)：3-4。
6. STSC, Inc. 1991. STATGRAPHICS Reference Manual. Version 5 STSC, Inc.,  
Maryland, U.S.A.