

蜂王漿生產效率之研究

陳吉同* 農委會苗栗區農業改良場
陳保良 農委會動植物防疫檢疫局

摘要

蜂王漿是台灣蜂農重要收入，每年除了三月下旬至四月下旬採蜜期及十一月下旬至一月底採茶花粉外，蜂群幾乎都處於生產蜂王漿狀態中，蜂群必須做人工花粉與糖漿之獎勵餵飼，補充自然食物之不足。本研究在南投縣調查五個蜂場之王漿生產情形，每蜂場皆為三天採收一次王漿。在國姓鄉之蜂場以每群 3-4 排生產，二月份每次每群平均生產 35 公克，九月與十月分別可生產 52 及 66 公克。埔里鎮兩蜂場多數以每群 4 排生產，七月、八月間，每次每蜂群平均生產 64-74 公克。魚池鄉蜂群以 5 排生產，於九月及十月間，每蜂群每次分別可生產 58 及 79 公克。竹山鎮蜂群使用 3 排生產，八、九月間，每蜂群每次平均生產 50 公克。每蜂場所使用之採乳王杯，被蜂群接受率皆達 93% 以上。平均王漿產量不因餵果糖或蔗糖而有差異，生產每公斤王漿時，蜂群餵果糖水情況下，需消耗果糖漿 39 公斤及人工花粉餅內之特砂糖 3.9 公斤；餵蔗糖水則需消耗特砂粒糖共 39.1 公斤。但於十二月間生產每公斤王漿時，必須消耗 91 公斤果糖漿及人工花粉餅內之特砂糖 4.2 公斤，餵蔗糖水則需消耗特砂粒糖共 84.7 公斤。兩天或四天餵一次糖水，不影響每蜂群王漿產量。王漿產量於六-八月期間，會因蜂王年齡老而稍微下降，其餘時間不受影響。採漿王杯被接受率完全不受所餵糖種類或蜂王年齡之影響。經以移蜂幼蟲入王杯所需時間及以 90% 接受率做王漿生產分析後，顯示利用三排王杯生產王漿最適宜。

關鍵詞： 蜜蜂、蜂王漿

* 通訊作者。Email: chituny@yahoo.com.tw

前言

台灣於 1970 年代早期自日本引進塑膠蜂王杯採漿後，蜂王漿產量大幅增加，且佔有日本蜂王漿市場 95% 以上，在 1976 年後的 6-7 年間，是本省蜂業之黃金時期，蜂王漿成爲蜂農的主要收入，每年除 3-4 月採蜜期間停止生產外，台灣中南部蜂農從 5 月至 12 月皆採收蜂王漿。但隨著大陸蜂王漿的低價競爭及逐漸佔有日本市場，使台灣蜂王漿自 1988 年開始由外銷轉爲內銷爲主，同時也因內銷而帶動蜂產品爲養生保健食品或美容化妝品的大力宣傳，坊間甚多有關蜂王漿功效之報導書刊，這股蜂產品旋風吹得蜂王漿之產量不減反增，由 1988 年之 193 公噸漸增至 1992 年之 322 公噸高峰。往後則又因大量由泰國進口廉價蜂王漿參與市場競爭，蜂農生產王漿時投入的糖水及代用花粉成本，已幾乎無利可圖，致使蜂王漿產量又由高峰逐年減少至 1997-8 年之 107 公噸。於 1999-2001 年間，蜂群數雖由 102.5 千箱銳減爲 95 及 98 千箱，產量卻又提高至 300 公噸以上 (COA, 2001)，足見王漿在我國有很大消費潛力。但王漿價格仍維持 3000 元/kg，因此如何降低蜂王漿生產成本及減少勞力，以提高生產利潤，乃成爲蜂農企盼的技術，而飼養成本則以餵果糖或蔗糖爲主要考量，因爲兩者之價差幾近一倍。

蜂王一般在 2 - 3 年後，產卵力開始降低而產下發育成雄蜂的未受精卵，此刻老蜂王極易被新蜂王取代或死亡 (Grout, 1970)，爲了有效生產蜂王漿，蜂農必須維持每箱 8 框滿的強盛蜂群，因此普遍於每年早春更換蜂王。大陸 Wong *et al.* (1996) 報告二年齡的蜂王仍能維持較強的蜂群，而認爲年年換王是不經濟的，本省生產蜂王漿是一項重要收入，如能節省勞力，不須年年換王是否也能維持王漿產能，是本試驗探討目的之一。

蜂王漿產量受到若干外在或生物因素之影響，例如：自然粉蜜源 (Hwang, 1990)、王杯成分與大小、代用花粉成分、所移幼蟲大小及蜂群之遺傳背景。Tseng (1974) 認爲用直徑 11 mm 的王杯生產王漿比 9 mm 或 13 mm 的王杯多，Kuang and Chang (1978) 報導利用 10 mm 深及直徑 10 mm 的王杯能有最好之王漿產量與王杯接受率；同時塑膠王杯可比蜂蠟王杯多生產 11-20% 的王漿量 (Chen *et al.*, 1983; Chen and Lin, 1990; Zan, 1987)；顏色較暗的塑膠王杯比較亮的王杯好 (Chang and Hsieh, 1991)。本研究另一目的爲探討蜂農所用之塑膠王杯數目與王漿產量之關係。

材料與方法

一、蜂王漿生產及記錄

在南投縣選不同地區之養蜂場，於不同時期前往調查生產王漿情形。採漿框係用塑膠成品或木框，每排塑膠王杯成品含 32 或 34 個王杯，每一採漿框含不同數目之橫排塑膠王杯。每蜂群放置一框，於第三天取出採漿框，先記錄未被工蜂接受之空王杯數目，削去塑膠王杯上工蜂築起之蜂臘及挑除幼蟲後稱重，再逐一挖取王漿，最後再稱空採漿框重量，由以上記錄之數據計算每蜂群每次之產漿量及王杯接受率。

二、 餵飼果糖和蔗糖對產漿量之影響

於蜂場中挑選 13 蜂群，其中 7 群餵果糖水，另外 6 群餵蔗糖水，果糖漿係台南縣晉弘化工公司生產，蔗糖為台糖公司生產之特砂粒糖。每次放入採漿框後，各取果糖漿或特砂 600 公克配成 1:1 糖水，分別餵飼蜂群，同時在巢框上放置 400 公克混有特砂粒糖之人工花粉餅。取採漿框時，如糖盤尚餘有糖水或有未吃完之人工花粉餅，則分別予以稱重，換算成原糖份之重量，記錄每蜂群每次產漿量及所消耗之糖份重量。試驗於本場南投名間工作站進行，自七月下旬至十二月結束。

三、 餵飼週期對產漿量之影響

於竹山鎮筍仔林地區擇一蜂場選取 24 蜂群，分成兩組分別餵以果糖水和蔗糖水，各組內再分成三小組，各含四蜂群，其中二小組之蜂群，於生產王漿期間，分別每隔 2 或 4 天餵糖水，另一小組則不餵糖水，於十二月期間重複記錄各群之產漿量或花粉採收量，以探討糖水不同餵飼周期對蜂產品產量影響。

四、 蜂王年齡對王漿產量之影響

本試驗在南投縣國姓鄉及竹山鎮分兩年度進行，於國姓鄉南港村梅仔林之蜂場，選取蜂王年齡分別為 5、9、13 和 17 個月之蜂群各 4 群，試驗自六月至十二月結束。於竹山鎮照鏡山之蜂場，則選取蜂王年齡分別為 2、10 和 14 個月之蜂群各 4 群，試驗自七月至十月結束。兩蜂場由同一蜂農經營，飼養及採漿方法相同，為了配合蜂場中已有之蜂王年齡及足夠蜂群數，故做以上蜂王年齡之選擇。調查記錄項目包括每蜂群每次採漿框之王漿重量、王杯接受率。

五、 王杯數目與王漿產量之關係

本試驗採用直徑 10 mm 與 11 mm 深之金黃色塑膠王杯（立欣養蜂場出品，南投），將每支含 32 或 34 個王杯之產品固著於木條上，每一採漿框有 3-5 條橫木條，故每一採漿框最少有 96 個王杯，最多有 170 個王杯，試驗中超過 170 個王杯時，同時放入兩支採漿框。以移植少於 48 小時之蜂幼蟲來採王漿，採王漿木框為挖完漿後經冷藏過之木框，王杯內會遺留些許王漿，所以移幼蟲前，不另放置蜂王漿在王杯內。生產王漿之蜂群含七巢片，先以隔王板將其隔離為各含 4 與 3 巢片的情況，蜂王隔離在含 4 巢片部分，含 3 巢片部分為兩蛹巢片與一食糧巢片。移完蟲後之採漿框，於一小時內放入蜂群內兩片蛹巢片間，移幼蟲後第三天取出採漿框，收集及紀錄每框之漿量。試驗期間，每一生產蜂群，每隔 6-7 天放一次輔助花粉，放入採漿框後，當天下午餵食一公升 50% 果糖溶液。

六、 資料分析

試驗中所收集之資料皆輸入個人電腦中，利用 SAS (1985) 做需要之統計分析，平均值以鄧肯氏多變域測定差異度，百分率先經 arcsine 轉換後再行分析。

結果

一、 不同蜂場之王漿產量

在國姓鄉的沈姓蜂場，主要使用每框 3 排共 102 個王杯之採漿框生產王漿，十月

份每蜂群平均使用 104 個王杯採漿。蜂農已有 20 年之養蜂經驗，良好之移蟲技術保證長期之王杯接受率維持在 96% 以上（圖一），二月份因溫度較低，是接受率最低時期（84%），每群平均王漿量只有 35 公克。七、八月間，每蜂群王漿平均產量為 46 公克，九月及十月王漿生產量分別有 52 及 66 公克（圖二）。埔里賴姓蜂農之蜂場，採用 4 排王杯生產王漿，每框王杯數目為 102-120 個不等（圖三），平均有 113 個王杯，王杯平均接受率為 93%（圖四），每框之漿量介於 64-74 公克之間（圖五）。許姓蜂農於十月份由九月份之 96 個王杯調高至 160 王杯，王杯接受率仍維持在 92%（圖四），九月每框之漿量在 49-52 公克間，十月份漿量達 75-83 公克。張姓蜂農只使用每框 96 個王杯，雖然生產王漿之蜂群不隔離蜂王，王杯接受率仍達 92% 以上，每框漿量平均有 50 公克。

二、果糖和蔗糖對王漿產量影響

本試驗自七月二十日至十二月十七日的採漿結果(表一)，顯示蜂群無論餵果糖水或蔗糖水，每次採漿量以九月和十月最高，而以十二月最低；採漿用王杯之接受率於七月至十一月皆無明顯差別，介於 85%—90% 之間，十二月則只有 73% 及 77%。每次王漿採收量不因餵飼果糖水或蔗糖水而有顯著差異 ($F=0.66$)，唯有因採收時間不同而有差異($F=42.93$, $P=0.01$)，即王漿採收量因採收月份而異，不受所餵糖水種類影響。表二中顯示餵飼果糖之 7 箱蜂群王漿總採收量為 10.55 公斤，果糖漿總耗量為 411.5 公斤，加上人工花粉餅內之特砂粒糖總耗重為 40.8 公斤，因此換算成生產每公斤王漿時，必須消耗 39 公斤的果糖漿和 3.9 公斤的特砂粒糖。如以蔗糖水餵蜂群生產王漿，則 6 箱蜂群在採得 9.05 公斤王漿時，需消耗 319.8 公斤特砂粒糖及 34.3 公斤加入人工花粉內之特砂粒糖，因此生產每公斤王漿必須消耗 39.1 公斤的特砂粒糖。

三、餵飼週期對王漿產量影響

於十二月茶花盛開期間，除了利於王漿生產外，茶花粉是蜂農額外的重要收入，此時如果二天餵一次果糖水，王漿產量會因王杯接受率的提高而增加，但如以蔗糖水餵飼蜂群，並無顯著提高王漿產量(表三)，茶花粉的每天採收量 (91 g) 幾乎二倍於四天餵一次 (46 g) 或完全不餵果糖水者 (53 g)。

四、蜂王年齡對王漿產量影響

依南投縣國姓鄉蜂場自六月至十二月的調查結果分析，蜂王年齡對每次總平均採漿量無顯著影響 ($F=0.40$)。單月中每次總平均採漿量因蜂王年齡不同而有差異者，發生於六月、七月和八月(表四)。於此調查期間，除十月份外，每次平均採漿量皆以蜂王較年輕者為高，十月份之採漿量是所有調查月份中最高者，而以十二月最低。採漿時所用王杯被接受率，雖然每個月間有差異($F=5.58$, $P=0.01$)，但不因蜂王年齡不同而有顯著差異 ($F=1.69$)，調查期間每次的王杯接受率介於 91% 至 97% 之間，以十月份之接受率較低(表五)。

在南投縣竹山鎮蜂場之調查分析結果與國姓鄉蜂場之結果一致，於七月至十月期間，每次總平均採漿量不受蜂王年齡影響($F=1.51$)，王杯接受率亦不受影響 ($F=2.25$)。竹山蜂場每次平均採漿量以七月份最高，九月份最低，每次平均王杯接

受率介於 91% 至 97% 之間(表六)。

五、王杯數目與王漿產量之關係

每一王杯內之漿量隨採漿王杯數增加而遞減，呈顯著的直線關係($Y=750-1.45X$, $R=0.90$)，在四次採樣中，以 68 個王杯採漿時，每杯漿量為 594 g – 679 g 之間；以 136 個王杯採漿時，每杯漿量介於 515 g – 562 g 之間，用 204 個王杯則生產 402 g – 477 g 之間，此三種王杯數之每杯產漿量有顯著差異(表七)。作者曾紀錄蜂農完成每支 34 個王杯採漿與移幼蟲時間為 2.7 分鐘，如以每天工作八小時及 90% 的王杯接受率來計算總產漿量，以 68、102 及 170 個王杯生產王漿時，每天總產量超過三公斤，但以 68 個王杯之 3.52 公斤最高，利用 204 個王杯之生產量最低(表八)。

討論

一、蜂王漿生產

台灣蜂農大多有約 20 年以上之養蜂經驗，且是家族式傳承，對於蜜蜂已有難予割捨的情感，自小學習來的養蜂技術，在生產蜂王漿時表露無遺，純熟的移蟲採漿技巧，使王杯接受率維持 92% 以上，甚至有蜂農平均達 96%，即使在寒冷的二月天，仍能使蜂群具有生產王漿能力，王杯接受率可達 84% 以上。王漿生產期中，以十月份之產量較高，可能是在炎夏後，氣候較適宜蜂群繁殖，蜂群具有分封的潛在因素；加之蜂群在四月底採完蜜後，蜂農重整蜂場，蜂群得以在穩定中持續繁殖五個月，而達到蜂勢高峰期。十月期間丘陵區有大量埔鹽與霍香薊花開，亦可能有利於王漿生產，蜂農因而會增加採漿王杯數目，每蜂群每次平均可生產 50 公克以上王漿。賴姓蜂農的蜂群甚至能生產 65 公克以上，可能是其已篩選出的高產王漿品種；而張姓蜂農不使用隔王板生產王漿，更顯示台灣蜂農高超的蜂群管理技術。

二、果糖及蔗糖對王漿產量影響

試驗調查中，自八月至十二月累計的王漿量與相對消耗的糖水做比較(表二)，得知生產每公斤王漿必須消耗 39 公斤的市售果糖，再加花粉餅內之 3.9 公斤的特砂粒糖；如以蔗糖水生產王漿，則共需 39.1 公斤特砂粒糖。市售果糖漿每公斤為 14 元，特砂為 27 元，換算成生產成本時，以果糖漿生產每公斤王漿需 690 元，而代以蔗糖時則高達 1,055.7 元。因此以長期生產蜂王漿而言，本試驗結果顯示，以果糖水餵飼蜂群時，產量非但不致減少，相反地可節省一半的生產成本。由於十二月開始採茶花粉，此時王漿生產成本依試驗分析結果(表二)，顯示生產每公斤王漿之最低成本約為 1300 元，如再計算兩人工費用，根本無利可圖，不如停止生產王漿，去做產品促銷活動，反而能降低成本，提高以往生產利潤。在蜂農外銷每公斤王漿可退還 400 元的優惠條件下(蜂農個人通訊)，以特砂粒糖生產王漿的成本才與果糖相同。

蜂群對果糖液或蔗糖液之偏好性亦不明顯，本試驗期間每蜂群累積平均消耗 58.8 kg 果糖漿或 53.3 kg 特砂粒糖。Khorvash et al. (1994) 等人以測定消耗量、蜂臘產量及蜂重量結果，認為未精煉(unrefined)糖可取代蔗糖；雖然強盛蜂群在 4h 內對糖類之消耗量依序為蔗糖、果糖加葡萄糖、果糖及葡萄糖⁷，以 40% 蔗糖加 60% 葡萄糖即可做為蜂糧食(Nabors, 1996)。

三、 餵飼週期對王漿產量影響

蜂農依賴蜂產品的收入，除了蜂蜜和蜂王漿外，冬季期間的茶花粉採集亦為另一重要收入來源，此時蜂群蜂勢仍然保持強盛，勤奮的蜂農仍會生產蜂王漿，但由於冬季白晝較短，在蜂場可工作時間縮短，王漿採收完後時常要摸黑餵糖水，因此蜂農乃做調節性餵糖水，將之與三天採漿一次的工作分開。本試驗結果顯示如果於採漿前一天或延後一天，亦即每 2 天或每 4 天餵一次果糖水時，每次王漿產量並無顯著差異 (表三)。由於蜂群連續餵糖水會使蜂群中扮演接收回群之採蜜蜂吐出花蜜的新工蜂轉去吸取糖水，而降低採蜜蜂採蜜意願，並轉為採集花粉蜂之故 (Free, 1965)，採花粉蜂數目會因蜂群餵糖而增加 (Goodwin, 1997)。蜂群餵蔗糖水時，卻未見有顯著提高王漿產量，由於該試驗僅調查四次，或許蜂群仍未完全反應出效果差異性，應進一步做較長時間的調查。

四、 蜂王年齡與王漿產量關係

雖然蜂王年齡有長達 8 年的記錄，但平均年齡為 3 年 (Grout, 1970)，Wong et al. (1996) 依蜂群蜂勢的比較結果，兩年齡蜂王的蜂群比一年齡蜂王的蜂群較早出現繁殖高峰，因此認為大陸蜂農年年換王是不經濟的。Grout (1970) 亦認為不應以年齡來更換蜂王，必須依蜂王繁殖能力為換王原則。本省多數蜂農則依各項蜂產品產量多寡為需求，做蜂王的更換篩選工作，除了繁殖力或經一季的蜂產品採收結果來決定換王與否，是故本省蜂場中早已存在有優良採集花蜜、花粉或生產王漿之蜂品系。同一蜂場內具有相同品系的蜂群中，經本試驗半年的調查結果，顯示蜂王年齡在 2 個月至 17 個月間，其總平均每次王漿產量並無顯著差異 (表四、六)，差異性只表現在不同月份間，王杯接受率亦不受蜂王年齡影響 (表五)。但進一步分析發現國姓蜂場於六月至八月間，王漿產量顯著受到蜂王年齡的影響 ($F=5.32, P=0.01$)，此期間之漿量皆以年青王蜂群產量高。因六月至八月時期正值盛夏，蜂農早有「小暑」即「小死」，「大暑」即「大死」之概念，國姓鄉蜂場附近自然環境條件不好，使蜂王年齡之影響顯現，可是在竹山蜂場卻未見有相同趨勢，七月至十月間，蜂王年齡只顯著影響花粉之採集量 ($F=8.27, P=0.01$) (表六)，年青王蜂群能採集較多花粉。由以上兩個蜂場所得結果，推測王漿產量的差異，實質上主要是受到蜂場環境的影響，年青蜂王或許繁殖能力較強，在充份的人工餵糖水及花粉餅情況下，能夠維持足夠的哺育工蜂數來育王，使王漿產量不致減少。由於王杯接受率在兩個試驗蜂場中皆不受蜂王年齡影響，顯示在 17 個月齡內的蜂王對蜂群育王行為的影響沒有差別，蜂群不因蜂王只有 2 個月齡就降低育王行為。由於生產王漿蜂群蜂勢的一致性，可能淡化了蜂群原先因老蜂王而自然育王分封的特性，在每箱都為 8 片滿巢脾蜂擁擠情形下，此時分封費洛蒙 (swarm pheromones) 已超過臨界點 (Gue, 1998)，每一蜂群都急於培育新蜂王分封 (swarm)；這可由停止生產王漿時，蜂群便築造很多自然王台 (queen cell) 證實，只要二週不查看蜂群，隨即產生分封現象，造成蜂農損失及增加收蜂工作量，也因此蜂農寧願生產王漿，順便檢查蜂群，減少分封現象，利於蜂場管理。

五、 王杯數目與產漿量關係

本試驗中顯示利用 68 個王杯在單位時間內能生產最高漿量，但由於單一王杯內之王漿高出塑膠杯，切除王杯上蠟時會切傷幼蟲，而污染王漿，故不宜使用只有兩排之採漿框。表七顯示以三至五排採漿之產量無顯著差異，可是表八顯示利用三排在相同產漿條件下，具有最高產量。同時因在較短時間內完成一支三排漿框，可縮短幼蟲移植後暴露時間，避免乾燥死亡，提高王杯接受率，相對之下也可提高王漿收成量。因此，作者建議利用三排的採漿框為最經濟的王漿生產方法。

引用文獻

1. Chang, C. P., and F. K. Hsieh. 1991. Studies on factors influencing royal jelly production in the honeybee. *Chinese J. Entomol.* 11: 96-105.
2. Chen, S. L., and S. J. Lin. 1990. Tests on high royal jelly production. *Zhongguo Yangfeng* 106: 10-12.
3. Chen, I. H., D. Z. Hu, and H. Kuang. 1983. Studies on the use of plastic queen cell cups for royal jelly production. *Zhongguo Yangfeng* 99: 11-12.
4. Council of Agriculture. 2001. *Agricultural Statistics*.
5. Free, J. B. 1965. The behavior of honeybee foragers when their colonies are fed sugar syrup. *J. Apic. Res.* 4: 85-88.
6. Goodwin, R. M. 1997. Feeding sugar syrup to honey bee colonies to improve pollination: a review. *Bee World* 78: 56-62.
7. Grout, R. A. 1970. *The Hive and the Honey Bee*. pp. 556, Standard Printing Co., Hannibal, MI.
8. Gue, D. J. 1998. New theory on the cause of swarming. *Amer. Bee J.* 138: 277-278.
9. Hwang, Z. 1990. Few tips on high royal jelly production. *Zhongguo Yangfeng* 106: 11-12.
10. Khorvash, M., R. Ebadi, and M. Esmaili. 1994. A study on different kinds of natural and synthetic sugars in the nutrition of honeybees (*Apis mellifera* L.) and the possible substitution of refined sugar (sucrose) by them. *Apiacta* 29:20-25. (abstract)
11. Kuang, C. C., and S. Y. Chang. 1978. The influence of size and type of artificial queen cell cups on royal jelly production and acceptance. *Chung-Hsing Univ., Bull. of Entomol. Asso.* 13: 9-25.
12. Nabors, R. A. 1996. Using mixtures of different sugars to feed bees. *Amer. Bee J.* 136: 785-786.
13. SAS. 1985. *SAS User's Guide: Basics*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
14. Tseng, J. M. 1974. Effects of queen cell size on royal jelly production in honey bee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). Florida Univ. M.S. Thesis. 46pp.
15. Wong, C. F., W. L. Young, and W. S. Lee. 1996. Studies on the use of reasonable queens age. *Zhongguo Yangfeng* 137: 12.
16. Zan, C. S. 1987. A view on the application of plastic queen cell cups for royal jelly

production. Zhongguo Yangfeng 103: 17.

Study on the Efficiency of Royal Jelly Production from Honeybee Colony

Chi-Tung Chen Miaoli District Agricultural Improvement Station, 261 Kuannan Village, Kungkuan 363, Miaoli, Taiwan.

Pao-Liang Chen Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, 51 Chungching S. Road, Sec. 2, Taipei 100 Taiwan.

ABSTRACT

Royal jelly has been one of main sources of beekeeping income in Taiwan. Most honeybee colonies are kept for royal jelly production except during a profitable nectar flow of litchi and longan from March to April and a tea pollen collection from November to the following January. Honeybee colonies must be fed syrup and pollen cake to supplement the lack of natural resources at the duration of royal jelly production. The yield of royal jelly in five apiaries at Nantou County of central Taiwan was surveyed. The royal jelly was harvested 3 days after grafting honeybee larva and a frame with a total of 96 to 160 queen cell cups was used in the production. The average yield of royal jelly per colony per day ranged from 34 to 79 grams, having the highest production in October. The rate of cell cup acceptance was over 93%. Although the yield of royal jelly was not influenced by fed colonies fructose or sucrose syrup, it took 39 kg of fructose syrup and 3.9 kg granule sucrose, or 39.1 kg of granule sucrose, to produce one kilogram of royal jelly. Whereas, each colony consumed an average of 91 kg of fructose and 4.2 kg of granule sucrose, or 84.7 kg of granule sucrose, in December to produce one kilogram of royal jelly. The yield of royal jelly per colony was not affected by queen age or by feeding colony syrup either once two days or four days. The rate of cell cup acceptance was not varied with the type of syrup and the queen age. The results of an economic analysis based on the assumption of 90% acceptance of cell cups indicated that a total of 96 cell cups harvested the highest yield of royal jelly from one honeybee colony.

(Key words: Honeybee 、 Royal jelly)

表一、蜂群餵果糖水或蔗糖水之蜂王漿產量和王杯接受率

Table 1. Mean royal jelly (RJ, g) production and percentage of cup acceptance on each graft frame from honeybee colonies fed by fructose or sucrose solution

Month	Fed fructose			Fed sucrose		
	N	RJ/colony	% cup acceptance	N	RJ/colony	% cup acceptance
7	16	35.2±7.5	89.6	24	32.7±6.4	87.1
8	77	33.4±7.6	88.7	66	32.3±7.1	90.9
9	63	35.8±6.6	88.7	54	36.9±9.7	89.7
10	70	41.2±9.6	89.6	60	37.3±13.1	86.1
11	70	32.2±9.1	84.6	54	33.2±10.8	85.0
12	42	20.6±7.1	77.4	30	20.1±8.7	73.2

表二、蜂群餵果糖水或蔗糖水之累積耗糖量及蜂王漿產量

Table 2. Accumulated weight (kg) of consumed fructose, sucrose and white granule sugar mixed in pollen cake, and royal jelly (RJ) production from honeybee colonies fed by fructose or sucrose solution

Month	Fed fructose (n=7)			Fed sucrose (n=6)		
	total RJ	consumed fructose	granule sugar in pollen cake	total RJ	consumed sucrose	granule sugar in pollen cake
8	2.57	49.2	9.0	2.14	43.2	5.5
9	2.06	102.3	10.4	1.97	76.9	10.4
10	2.82	103.4	11.5	2.24	78.5	9.7
11	2.24	78.4	6.3	1.98	63.6	5.3
12	0.86	78.2	3.6	0.72	57.6	3.4
Total	10.55	411.5	40.8	9.05	319.8	34.3

表三、果糖水或蔗糖水不同餵飼策略下之蜂王漿產量及王杯接受率

Table 3. Average royal jelly (RJ, g) yield and percentage of queen cup acceptance from honeybee colonies fed by fructose or sucrose solution at different feeding¹⁾ scheme

Feeding scheme	Fed fructose(n=36)		Fed sucrose(n=16)	
	RJ/colony	% cup acceptance	RJ/colony	% cup acceptance
once 2 days	49.0±1.9a	92±1a	44.6±4.6a	88±10a
once 4 days	46.5±1.9ab	91±1a	43.8±4.9a	86±10a
none	43.8±2.1b	86±2b	46.7±2.3a	92±5a

¹⁾Means within columns followed by different letters are significantly different at 5% of DMRT.

表四、六月至十二月間不同蜂王年齡蜂群之蜂王漿產量

Table 4. Royal jelly yields (RJ, g) from honeybee colonies with different queen age¹⁾

Queen age (month)	Mean RJ/colony on each month						
	6	7	8	9	10	11	12
5	56.8±9.1a	49.6±4.5a	51.7±4.8a	54.4±8.4a	59.3±10.9a	51.0±9.5a	44.4±9.5a
9	49.7±7.5b	48.7±5.1ab	47.2±4.9b	49.8±4.4a	62.0±10.0a	42.3±6.6a	39.5±6.0a
13	53.6±7.3ab	47.0±6.4ab	47.3±7.3b	50.8±8.4a	63.6±10.7a	48.0±4.5a	41.1±6.6a
17	54.4±8.0ab	45.1±7.0b	49.3±4.3ab	52.2±6.9a	62.1±12.0a	39.4±11.3a	38.5±6.9a

¹⁾Means within columns followed by different letters are significantly different at 5% of DMRT.

表五、六月至十二月間不同蜂王年齡蜂群之王杯接受率

Table 5. Percentage of cup acceptance from honeybee colonies with different queen age¹⁾

Queen age (month)	Mean % cup acceptance on each month					
	6	7	8	9	10	12
5	93.5±3.1	95.2±5.5	96.5±2.8	94.3±7.2	90.6±7.9	96.3±4.1
9	97.1±3.2	97.8±1.5	96.1±5.9	96.5±2.7	95.3±4.1	93.0±5.1
13	97.1±1.0	97.1±3.1	95.6±3.1	97.1±3.1	94.7±4.2	94.3±4.1
17	96.1±2.5	96.9±1.6	97.1±2.1	97.1±2.4	92.5±6.1	96.2±5.2

¹⁾Means within columns are not significantly different at 5% of DMRT.

表六、七月至十月間不同蜂王年齡蜂群之蜂王漿產量及王杯接受率

Table 6. Royal jelly(RJ, g) yields and percentage of cup acceptance from honeybee colonies with different queen age¹⁾

Queen age (month)	Mean RJ/frame on each month			
	7	8	9	10
2	50.3±9.7a	48.9±5.9ab	44.2±8.7a	47.8±7.7a
10	53.9±7.4a	51.7±7.7a	45.0±8.7a	48.6±3.7a
14	52.4±6.5a	47.0±6.3b	44.7±9.5a	49.1±10.2a
	Mean % cup acceptance on each month			
	7	8	9	10
2	95±7	94±7	91±8	94±6
10	96±4	97±3	94±5	95±3
14	97±2	96±3	95±5	94±3

¹⁾Means within columns followed by different letters are significantly different at 5% of DMRT.

表七、蜂群使用不同王杯數之每杯蜂王漿產量

Table 7. Mean weight (mg) of royal jelly per cup harvested at different number of cups¹⁾

Number of cups	9 July	12 July	15 July	18 July
68	673.5 ± 24.8a	594.0 ± 4.2a	653.4 ± 16.5a	679.6 ± 20.7a
102	606.2 ± 29.1ab	582.7 ± 26.2ab	596.3 ± 9.6b	591.0 ± 9.0b
136	552.7 ± 30.9ab	515.9 ± 28.2c	562.3 ± 22.4bc	560.4 ± 24.7b
170	577.8 ± 61.5ab	522.1 ± 22.8bc	539.9 ± 13.6c	541.1 ± 24.9b
204	477.6 ± 48.9b	402.2 ± 7.6d	430.4 ± 11.3d	402.4 ± 22.4c

¹⁾Means within columns followed by the same letters are not significantly different at 5% of DMRT.

表八、蜂王漿生產經濟性分析

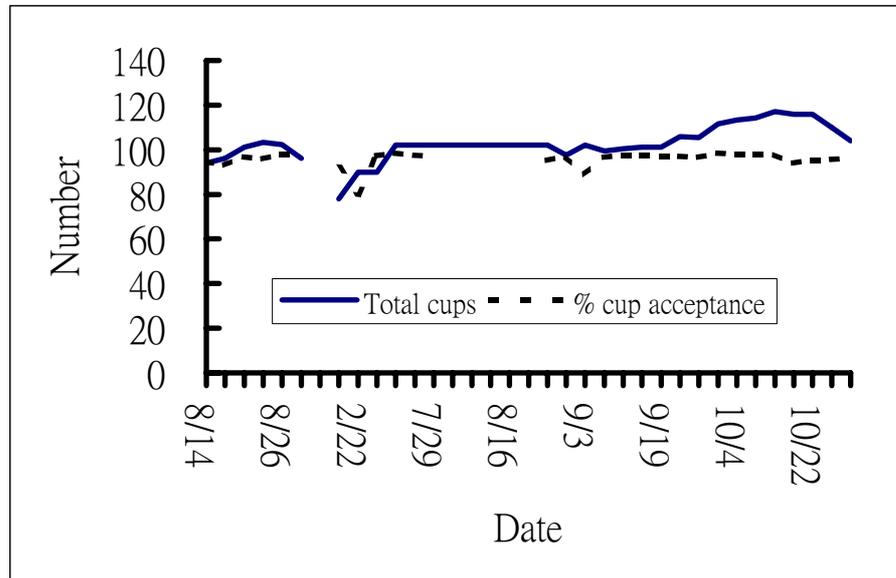
Table 8. Economic analysis of royal jelly yield based on an 8-hr working day

Number of cups (bar)	Cups with RJ ¹⁾	Total time / frame ²⁾ (min)	Frames finished	Mean RJ wt. / colony (g)	Total RJ wt. / day (kg)
68 (2)	61	5.4	89	39.6	3.53
102 (3)	92	8.1	59	54.6	3.22
136 (4)	122	10.8	44	66.9	2.94
170 (5)	153	13.5	36	83.4	3.00
204 (6)	184	16.2	30	78.8	2.36

^{1,2)} Assumes 90% cup acceptance and 2.7 min/34-cup bar used on grafting and harvesting royal jelly.

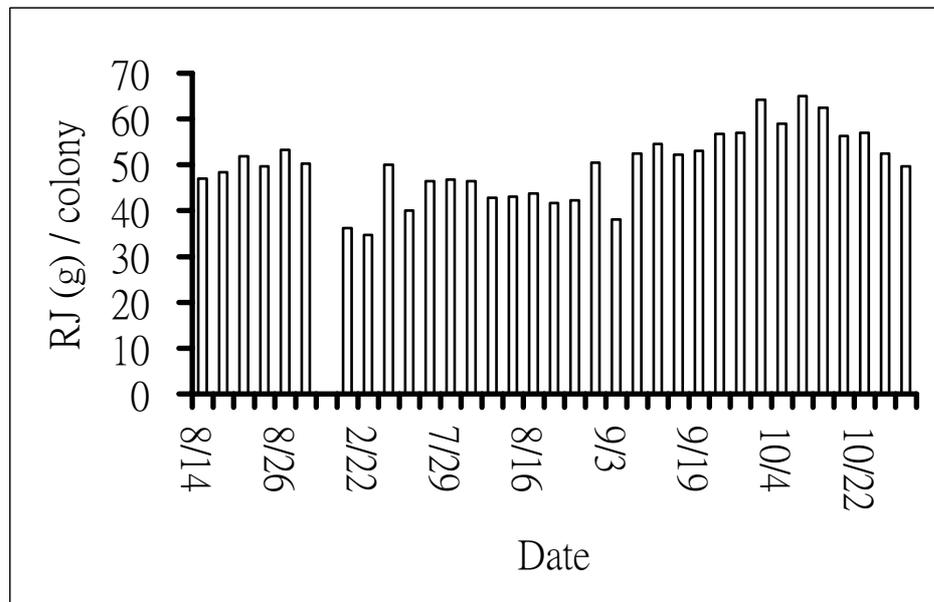
圖一、國姓蜂場每蜂群生產王漿時王杯數目與被接受率

Fig. 1. Mean number of cell cups used on RJ production and percentage of cell cup acceptance in Koshin apiary.



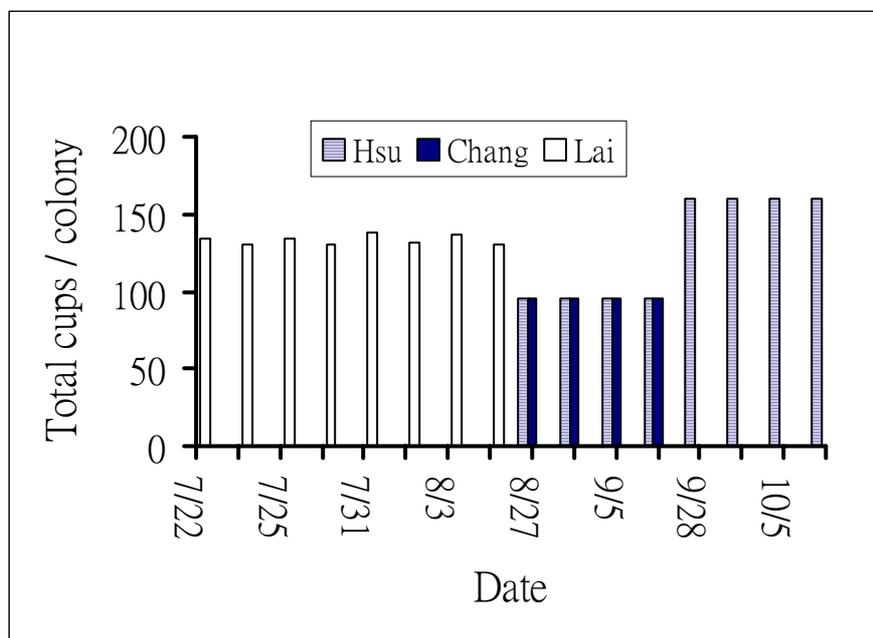
圖二、國姓蜂場每蜂群王漿生產量

Fig.2. Mean royal jelly yield per colony in Koshin apiary



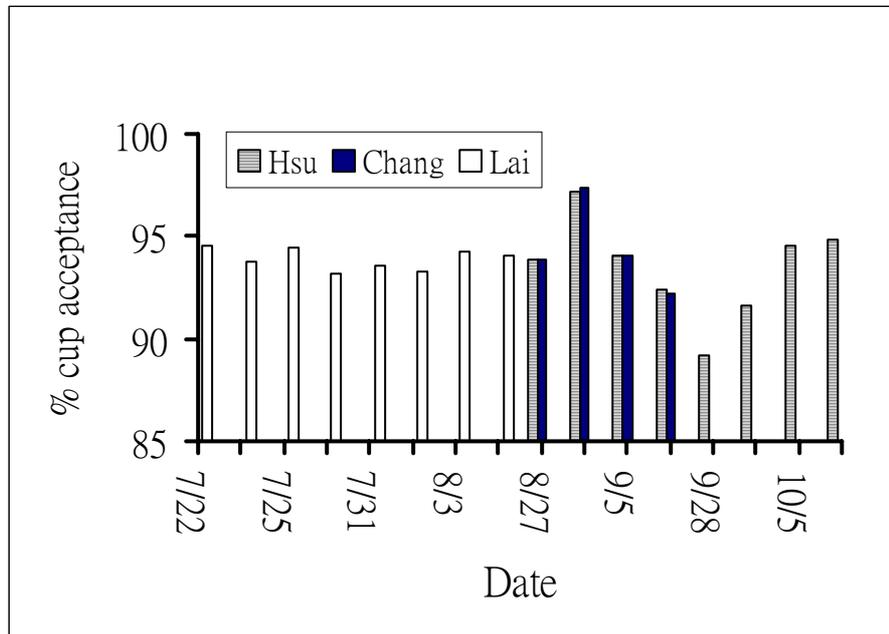
圖三、南投縣三處蜂場生產王漿時使用之王杯數目

Fig. 3. Mean number of cell cups used on RJ production in three apiaries at Nantou County.



圖四、南投縣三處蜂場生產王漿時王杯被接受率

Fig. 4. Mean percentage of cell cup acceptance in three apiaries at Nantou County.



圖五、南投縣三處蜂場每蜂群之王漿產量

Fig. 5. Mean royal jelly yield per colony in three apiaries at Nantou County.

