



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

蜜蜂飼料對王漿產量之影響【研究報告】

章加寶、謝豐國、許麗容

*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1993/04/23 Available online: 1993/06/01

Abstract

摘要

飼料為蜜蜂營養來源之一，而人工飼料之使用在國內外甚為普遍。本試驗以天然茶花粉及兩種人工飼料作比較，試驗時分為在巢門口設置花粉採集器及未設置花粉採集器兩種處理，結果顯示，前者以中式配方之被取食量及王漿產量最高，後者則以天然茶花粉被取食量最多，王漿產量亦佳；另以羅氏鹽膚木花粉、茶花粉、梅花粉及雜花粉餵飼蜜蜂，試驗結果顯示以餵飼梅花粉者取食量最多，但王漿產量則以餵飼雜花粉者最多；果糖試驗顯示，除餵飼蔗糖有較佳王漿產量外，均對王漿產量無顯著影響。以上試驗結果顯示，飼料對王漿產量確有影響。

Key words:

關鍵詞: 蜜蜂、飼料、王漿產量。

Full Text:  [PDF\(0.46 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

蜜蜂飼料對王漿產量之影響

章加寶、謝豐國、許麗容 台灣省蠶蜂業改良場 苗栗縣公館鄉館南村 261 號

摘 要

飼料為蜜蜂營養來源之一，而人工飼料之使用在國內外甚為普遍。本試驗以天然茶花粉及兩種人工飼料作比較，試驗時分為在巢門口設置花粉採集器及未設置花粉採集器兩種處理，結果顯示，前者以中式配方之被取食量及王漿產量最高，後者則以天然茶花粉被取食量最多，王漿產量亦佳；另以羅氏鹽膚木花粉、茶花粉、梅花粉及雜花粉餵飼蜜蜂，試驗結果顯示以餵飼梅花粉者取食量最多，但王漿產量則以餵飼雜花粉者最多；果糖試驗顯示，除餵飼蔗糖有較佳王漿產量外，均對王漿產量無顯著影響。以上試驗結果顯示，飼料對王漿產量確有影響。

關鍵詞：蜜蜂、飼料、王漿產量。

Studies on Influence of Several Diets on Production of Royal Jelly by the Honeybee

Chia-Pao Chang, Feng-Kuo Hsieh and Li-Rong Hsu Taiwan Apicultural and Sericultural Experiment Station, 261 Kuannan, KungKuan, Miaoli, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Royal jelly is a major source of income for beekeepers in Taiwan. Several

factors influence its production. The Chinese formula and natural tea pollen showed improved results in both food consumption and production of royal jelly in the treatment with setting a pollen trap for Chinese formula and without setting the pollen trap for natural tea pollen, respectively. In contrast, there were expected results in food consumption with feeding on Japanese apricot pollen, but on production of royal jelly with feeding on miscellaneous pollen respectively. In addition, feeding commercially marketed fructose to the honeybees had no influence on production of royal jelly.

Key words: Honeybees, Diets, Royal jelly production.

前 言

王漿為本省養蜂業之最主要生產物，因此王漿生產技術之改良，對本省養蜂業之振興有密切之關係(汪禮國，1992；曾龍華，1984；吳杰、傅學明，1989；章加寶、謝豐國，1990；1991)。本省粉蜜源植物至今所知者共有 134 種，其中如龍眼、荔枝等重要種類之花期甚短(鄭元春等，1986)，於是在非流蜜盛期之 6 月至翌年 2 月間蜂農常以蔗糖或果糖餵飼蜜蜂。又為彌補此期間蜜蜂為王漿生產所需之蛋白源，常以含有蛋白質之人工飼料養蜂，以提高蜂群之群勢，而此種措施無形中提高王漿之生產成本。本試驗為尋求廉價且高效率之人工飼料，就數種花粉配方、花粉及果糖調查其對王漿產量之影響，以供蜂農生產王漿時之參考。

材料與方法

一、供試蜂群一般管理

供試蜂種為西方蜂(*Apis mellifera* L.)以可容巢脾 10 片之單箱飼養，每群有一隻產卵正常的蜂王。為採收王漿時隔離蜂王之用，置有隔王板一個，並在巢脾上設置一塑膠製飼糖盤，每天在黃昏時注入 1,000cc 的糖

水(1:1)，並視取食消耗狀況，約每週放置一塊 300 公克花粉餅。另為避免群勢強弱不均，在試驗前亦先調整巢脾為標準的八片蜂量，促使群勢相近。

二、三種花粉配方對王漿產量之影響

本試驗共使用下列三種之飼料

A：天然花粉(茶花粉)

B：中式配方花粉餅：由大豆粉、酵母粉、雜花粉、脫脂奶粉、蜂蜜、蔗糖以重量比 1:1:2:2:3:9 配置者。

C：改良美式花粉餅：取 2,000g 糖水(3:1)再加 160g 雜花粉、1,440g 酵母粉，混合配製者。

在巢門口設置與不設置花粉採集器(pollen trap)之供試蜂箱，將 300g 之上述花粉配方每週餵飼一次。採漿前餵飼四週後，採收王漿並記錄其產量及取食量。

三、花粉對王漿產量之影響

本試驗共供試下述四種花粉。

A：羅氏鹽膚木花粉(roxburgh sumac pollen)

B：茶花粉(tea pollen)

C：梅花粉(Japanese apricot pollen)

D：雜花粉(miscellaneous pollen)

採漿前先以上述四種花粉每次每群 300g

餵飼，四星期後再採收王漿，並測定其取食花粉量，蜜蜂對各種花粉之被誘引率。取食量的測定係根據每天將置於蜂箱之飼糖盤內的花粉取出稱重，計算其取食量後再放回蜂箱，並同時調查取食花粉的蜜蜂數，計算蜜蜂之被誘引率。

四、市售果糖對王漿產量之影響

本試驗由市面採購五種蜂農常用的不同果糖含量及蔗糖共六種，每次以 1:1 之比例用水稀釋後餵飼，餵飼前先採漿，並在餵飼一個月後，再採收王漿比較其產量。

結果與討論

一、花粉配方對王漿產量之影響

蜜蜂對三種花粉配方的偏好性，在巢門口無花粉採集器試驗中，蜜蜂對三種配方的取食量由表一可知取食量以天然茶花粉最多，每天達 35.02g，略高於中式配方，但兩者無顯著差異，餵飼期間均無腐敗或發黴。當巢門口設置花粉採集器時，中式配方之取食量為最多達 55.52g，其次為茶花粉之 42.88g，顯示在巢門口設置花粉採集器的三種配方中被取食量均顯較在巢門口不設置花粉採集器者為高，此係設置花粉採集器時，完全隔絕外面天然花粉。蜜蜂對中式配方之取食量

最多可能因配方中有多種對蜜蜂具有誘引性成份所致，如中式配方中含有豐富的酵母粉，因有較高營養價值，可能促進取食作用(Hadak, 1970; Standifer *et al.*, 1970)。而美式配方則不論有無花粉採集器，被取食量均較低。在三種配方中由表二可知未設置花粉採集器時，王漿產量、每王台之王漿產量以供試天然花粉者最多，且接受率亦較佳，其次為中式配方；而美式配方王漿產量不如前二者佳，但前二者顯然王漿產量隨取食量增加而增加。在巢門口設置花粉採集器時王漿總產量、每王台王漿產量及接受率亦有類似的結果。即蜜蜂之取食量增加時，王漿產量必定升高，據趙澤民(1978)幼蟲數多時，泌漿能力強，故需要充足的食物供所需營養，使幼蜂發育健康，封蓋子脾整齊。一般認為取食量之高低可以衡量蜜蜂對食物之偏好性，但營養價值高，不必取食多量食物而滿足其需求時，取食量卻較低，此時往往導致認為該食物為非偏好性之錯誤觀念。從王漿產量分析，取食量少而王漿產量多者，也可認為營養價值為高，而取食量低，王漿產量亦低者才認為偏好性較低之食物。本試驗中各花粉配方有或無設置花粉採集器二者間，對天然茶花粉的取食量差異為 7.86g，中式配方為 11.89g，美式配方為 15.67g。即無

表一 蜜蜂對三種花粉配方之取食量

Table 1. Consumed amount by bees to pollen formulas of three kinds

	Food consumption per day (g)	
	Without pollen trap	With pollen trap
A ¹⁾	35.02±10.70 a ²⁾	42.88±5.52 b
B	33.63±13.89 a	55.52±3.40 a
C	22.22± 9.38 b	37.89±2.17 c

1) A: Natural pollen (tea pollen)

B: Chinese formula is soybean powder : yeast : pollen : skimmed milk powder : honey : sucrose = 1 : 1 : 2 : 2 : 3 : 9(W/W)

C: American formula is sucrose/water(3 : 1) : pollen : yeast=2000 : 160 : 1140(W/W)

2) Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level.

表二 不同花粉配方對王漿產量之影響

Table 2. Effect of various pollen formulas on production of royal jelly (RJ)

Diet	Without pollen trap					Average
	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Exp.4	Exp.5	
RJ production (g) / colony						
A ¹⁾	26.47 ± 7.74a ²⁾	28.33 ± 8.39a	26.07 ± 4.69a	21.80 ± 9.15a	24.73 ± 6.02a	24.12
B	20.27 ± 6.28a	21.50 ± 0.96b	25.63 ± 5.69a	25.33 ± 2.12a	23.97 ± 5.43a	22.32
C	18.80 ± 5.01b	16.73 ± 3.61c	22.00 ± 2.29b	19.93 ± 5.48b	21.03 ± 3.47b	19.69
RJ production (mg) / cup						
A	285.69 ± 78.58a	312.84 ± 81.68a	331.88 ± 135.69a	260.90 ± 66.83b	316.84 ± 35.41a	301.63
B	235.63 ± 60.26b	250.77 ± 23.01b	287.30 ± 44.91b	273.84 ± 37.55a	262.18 ± 71.04b	261.94
C	214.62 ± 38.11c	202.06 ± 40.58c	252.92 ± 40.75c	253.81 ± 31.35b	314.97 ± 36.56a	247.68
Percent acceptance						
A	90.52 ± 4.49a	88.23 ± 5.97a	82.03 ± 19.25b	80.39 ± 20.47a	75.82 ± 10.39b	84.69
B	83.66 ± 9.06b	84.64 ± 10.06ab	86.93 ± 5.58a	81.18 ± 5.46a	90.52 ± 6.31a	84.97
C	84.97 ± 8.45b	81.04 ± 1.50bc	85.95 ± 7.23a	76.15 ± 11.70b	66.67 ± 17.18c	79.51
With pollen trap						
RJ production (g) / colony						
A	18.23 ± 4.60b	18.23 ± 0.65b	21.77 ± 3.10a	20.80 ± 5.69a	20.42 ± 0.78a	19.89
B	19.33 ± 7.51a	22.00 ± 8.03a	20.40 ± 5.35ab	20.53 ± 7.50a	21.60 ± 2.72a	20.77
C	18.07 ± 0.12b	17.20 ± 0.85b	19.90 ± 1.71b	16.40 ± 4.86b	15.80 ± 2.07b	17.47
RJ production (mg) / cup						
A	347.18 ± 20.81a	303.85 ± 41.20b	326.10 ± 40.53a	335.31 ± 64.75a	313.85 ± 12.02b	325.26
B	319.52 ± 97.34b	336.85 ± 123.95a	328.64 ± 108.94a	313.75 ± 107.37b	340.42 ± 33.61a	327.84
C	301.16 ± 5.34c	303.26 ± 55.74b	316.31 ± 30.59b	319.14 ± 24.02b	280.51 ± 58.37c	304.08
Percent acceptance						
A	77.45 ± 19.59b	89.22 ± 11.04b	95.34 ± 5.13a	90.20 ± 9.46b	95.59 ± 1.70a	89.56
B	87.75 ± 8.10a	96.08 ± 0.85a	92.65 ± 3.89a	95.59 ± 3.89a	93.14 ± 3.06a	93.04
C	89.71 ± 3.89a	84.80 ± 11.89c	92.65 ± 6.41a	81.25 ± 20.25c	84.32 ± 17.66b	86.55

1,2) See Table 1.

外界花粉之供給時，蜜蜂之取食量增加；中式配方未能滿足生產王漿之需求，而不必取食多量茶花粉即可生產足夠的王漿。將以上三種花粉配方換算為成本支出，由表三可知，由於未設置花粉採集器，外面粉源充足，取食量較少，換算為每群每天花費，天然茶花粉為 10.51 元最高(即天然茶花粉蜜蜂每天取食量 35.02g 之費用)，中式配方 6.98 元、美式配方最低 3.59 元。以產量而言，在正常採漿情況下，由表二可知無花粉採集器時，天然茶花粉較美式配方每次多採收王漿 2-12g；中式配方較美式配方多 2-6g，美式配

方每次採收時平均少收王漿 3-5g，以 1 公克王漿值 2.5 元計，由於天然茶花粉花費較高，考慮花費及王漿品質應以中式花粉餅為較佳的飼料(章加寶等，1993)。

二、花粉對王漿產量之影響

本試驗分別以羅氏鹽膚木花粉、茶花粉、梅花粉及雜花粉等四種花粉餵飼蜜蜂，試驗結果如表四，從此得知以梅花粉之被取食量最多，達 35.58g。蜜蜂對不同花粉之偏好性由表五得知，以羅氏鹽膚木花粉最具誘引力，占 30%。另由表六得知王漿總產量及每王台王漿產量及接受率因餵飼花粉種類不

同而異，王漿總產量以雜花粉餵飼時為最高，但接受率以梅花粉最佳，花粉被取食量越多，則蜜蜂對花粉的偏好性可能越高。取食量越高王台王漿產量及接受率有較高趨勢。然羅氏鹽膚木花粉成本最高，每天花費11.55元(表七)。

三、市售果糖對王漿產量之影響

以市售不同含量的果糖及蔗糖餵飼蜜蜂，觀察餵飼前後王漿產量之差異，其結果列如表八，五種果糖對王漿之增產並無顯著影響，而蔗糖對王漿產量之影響較果糖為

佳，資料顯示醣類對王漿產量影響不顯著，與有關報告(汪禮國，1992；趙澤民，1978；吳杰、傅學明，1989)之結果相符。

綜合以上結果，一般成蜂只以蜂蜜及水份仍可維持其生命，然幼蟲及幼蜂之發育則需蛋白質、醣類、脂肪、維生素等。據 Haydak (1970)及 Standifer *et al.* (1970)以適量胺基酸餵飼後幼蜂之下咽頭腺才能活化，缺乏蛋白質、胺基酸之情形下，下咽頭腺所分泌的餵飼幼蟲用食物，無法使幼蟲正常發育，蜂王產卵也受阻。據 Haydak (1937)以

表三 不同花粉配方餵飼蜜蜂之費用

Table 3. Cost of various pollen formulas fed to honeybee

pollen formulas	Cost for 300g (NT\$)	Cost in the case of with or without pollen trap (NT\$/ day / colony)	
		With	Without
A ¹⁾	90.00a ²⁾	12.86a	10.51a
B	62.28b	11.53b	6.98b
C	48.42c	6.12c	3.59c

1,2) See Table 1.

表四 蜜蜂對四種花粉之取食量

Table 4. Consumed amount by bees to pollens of four kinds

Pollen	Amount consumption per day(g)
Roxburgh sumac pollen	28.87 ± 8.36b ¹⁾
Tea pollen	28.90 ± 6.15b
Japanese apricot pollen	35.58 ± 3.19a
Miscellaneous pollen	19.33 ± 4.89c

1) See Table 1.

表五 蜜蜂在日間對不同花粉之偏好性

Table 5. Preference of honeybees to various pollens during day time

Pollen	No. of bees				Mean	Percent attractancy
	9 : 00	11 : 00	14 : 00	16 : 00		
Roxburgh sumac pollen	106.44a ¹⁾	90.44a	93.56a	42.33a	83.19	30.22
Tea pollen	68.00c	60.78c	82.67b	25.44c	59.22	21.52
Japanese apricot pollen	93.56b	69.78b	94.67a	28.22c	71.56	26.00
Miscellaneous pollen	42.33d	74.56d	93.00a	35.22b	61.28	22.26

1) See Table 1.

表六 四種花粉對王漿產量之影響

Table 6. Effect of pollens on production of royal jelly

Pollen	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Average
Roxburgh sumac pollen	19.97 ± 5.69b ¹⁾	20.27 ± 5.23c	22.20 ± 5.03b	20.81
Tea pollen	20.15 ± 0.64b	24.27 ± 5.06a	18.37 ± 4.03d	20.93
Japanese apricot pollen	22.27 ± 11.04a	22.23 ± 10.60b	20.67 ± 4.90c	21.72
Miscellaneous pollen	23.43 ± 10.25a	24.17 ± 5.98a	24.77 ± 1.82a	24.12
	RJ production (mg) / cup			
Roxburgh sumac pollen	345.98 ± 69.29c	351.08 ± 96.96c	346.44 ± 73.56b	347.83
Tea pollen	379.97 ± 117.40b	393.42 ± 149.53a	305.45 ± 87.43d	359.61
Japanese apricot pollen	319.81 ± 2.93d	370.49 ± 94.16b	332.10 ± 71.20c	340.80
Miscellaneous pollen	460.83 ± 99.46a	403.67 ± 70.29a	455.74 ± 36.56a	440.08
	Percent acceptance			
Roxburgh sumac pollen	84.81 ± 14.28b	85.29 ± 2.95b	94.12 ± 3.89a	88.07
Tea pollen	81.86 ± 21.23b	91.18 ± 2.94a	89.71 ± 6.74a	87.58
Japanese apricot pollen	92.65 ± 2.08a	85.79 ± 10.64b	91.18 ± 4.42a	89.87
Miscellaneous pollen	76.47 ± 21.76c	87.26 ± 8.10ab	80.39 ± 10.64b	81.37

1) See Table 1.

表七 不同花粉餵飼蜜蜂之費用

Table 7. Cost of various pollens fed to honeybees

Pollen	Cost for 300g (NT\$)	Cost in the case of pollen trap (NT\$ / day / colony)
Roxburgh sumac pollen	120a ¹⁾	11.55a
Tea pollen	90b	8.67b
Japanese apricot pollen	90b	7.12b
Miscellaneous pollen	60c	5.80b

1) See Table 1.

表八 醣類對王漿產量之影響

Table 8. Effect of various commercially marketed fructose on production of royal jelly

Content of marketing fructose and sucrose (%)	RJ production (g) / colony		
	Pre-tr. ¹⁾	Post-tr.	Percent index ³⁾
50.62 ± 1.88	23.43 ± 11.01d ²⁾	22.20 ± 5.88c	94.75
61.82 ± 3.05	27.63 ± 2.27b	25.10 ± 5.48b	90.84
69.54 ± 0.30	25.03 ± 3.40c	22.10 ± 3.51c	88.29
71.10 ± 1.24	27.08 ± 3.10b	25.88 ± 1.99b	95.57
73.47 ± 0.99	30.43 ± 2.47a	22.95 ± 0.75c	75.42
Sucrose	27.30 ± 5.15b	27.70 ± 3.32a	101.47

1) Pre-tr.: Pre-treatment; Post-tr.: Post-treatment.

2) See Table 1.

3) Percent index: $\frac{\text{RJ production of post-tr.}}{\text{RJ production of pre-tr.}} \times 100$

純糖餵飼幼蜂時，降低體內含氮量而使幼蜂致死。從此亦知，幼蜂期之營養條件在維持蜂群之群勢上尤為重要。也知人工飼料之應用在改善蜜蜂之營養條件進而提高蜂群之群勢。蜜蜂用之人工飼料以花粉代用品為主，而大致可分補助花粉(pollen supplement)和代用花粉(pollen substitute)兩類，前者為添加天然花粉之飼料，對蜜蜂較具誘食力，後者即指不含天然花粉者，而其主成份為黃豆粉、酵母粉、脫脂奶粉等。

朱亮光(1980)指出對蜜蜂誘食力為酵母粉大於花生粉，芝麻粉大於綠豆粉及油菜子粉；並且認為對取食量之影響，以天然花粉與馬鈴薯、酵母粉及紅蘿蔔渣混合之配方最佳。Wittmann and Engels (1987)指出幼齡蜜蜂幼蟲以王漿、bidest 溶液、葡萄糖、果糖和酵母粉餵飼，老齡幼蟲用相似的飼料餵飼，但以水代替酵母粉，當王漿成份降到35%，幼蟲死亡率增加，但對階級的分化無顯著的影響，如果王漿在使用前先經熱處理，產生較多工蜂，若飼料中不加酵母粉，結果相似。大量飼育時，不用酵母粉可得大量工蜂，有一半幼蟲能活到成蜂，其中90%為工蜂。由於王漿由工蜂群分泌，顯然的飼料影響王漿產量，此外，亦有類似報告提出。(吳杰、傅學明，1989; Rembold and Lacker, 1981; Shuel and Dixon, 1982; Shuel *et al.*, 1978; Yoshida *et al.*, 1984)。故餵飼效果往往取決於飼料之合理配製。在本試驗中餵飼不同花粉對於王漿的產量影響亦異，此可能係與不同花粉組成份差異有關，以蛋白質而言，徐景耀等(1988)報告指出花粉粗蛋白含量為24.65%，在花粉主成份中比例甚高，例如粗蛋白含量25%以上者有茶花、油菜、西瓜、黨參、芝麻、薺芥、苕子、紫雲英、紅豆草、益母草、梨、七里香、胡頹子等，20%以下者有水稻、玉米、

高粱、蕎麥、向日葵、烏桕、棉花、蠶豆。汪禮國(1992)亦指出蛋白質含量25%以上較佳，因此在配飼料時花粉含蛋白質量之選擇也應考慮。且同種花粉粗蛋白含量相近，但因產地不同而略有差異。花粉因組成份不同亦可影響蜜蜂取食及王漿產量，由本試驗中蜜蜂對不同花粉的取食量及對花粉的偏好性可以證明。此外，亦有類似報告提出(Kinoshida and Shuel, 1975; McLellan, 1974; Nelson *et al.*, 1987; Popeskovic *et al.*, 1985; Sasaki and Okada, 1972; Weaver, 1974; Webster *et al.*, 1987)。綜合本試驗結果，設置花粉採集器的中式配方及未設置花粉採集器時之茶花粉對王漿產量顯較其他花粉配方有影響；不同花粉中餵飼雜花粉者較明顯；市售果糖類對於王漿產量之影響並無明顯差異，這些結果顯示可能與飼料成份中有高蛋白等主要成份有關(Hadak, 1970; Standifer *et al.*, 1970)。因此，為提高王漿產量，在蜂群飼養上，除注意飼育高產蜂種、增長採收期、採漿機具等諸因素外，應特別注重飼料之選配，以創造良好泌漿條件，達到高產的目標。

誌 謝

本研究承農委會及農林廳補助部分經費。文成後，承國立台灣大學植病系教授朱耀沂博士、何鎧光博士及未具名評審委員斧正，本場同事徐月蘭及張月容小姐協助，僅此一併致謝。

參考文獻

- 朱亮光。1980。蜜蜂代用花粉之研究 國立中興大學碩士論文 50 頁。
汪禮國。1992。蜜蜂營養對蜂王漿增產效果

- 之研究。中國養蜂 1: 10-11。
- 吳杰、傅學明。1989。酵母粉作代用花粉對中蜂繁殖的效果。中國養蜂 6: 11-12。
- 徐景耀、方兵兵、俞淑清、江月仙。1988。蜂花粉中總蛋白含量的測定。中國養蜂 6: 10。
- 章加寶、謝豐國。1990。蜂王漿生產與採收技術。中華昆蟲特刊第五號 有用昆蟲研討會專集 85-104 頁。
- 章加寶、謝豐國。1991。影響蜜蜂王漿產量因子之研究。中華昆蟲 11: 96-105。
- 章加寶、謝豐國、許麗容。1993。影響蜂王漿中癸烯酸及其他主成份含量因子之探討。中華昆蟲 13: 161-175。
- 趙澤民。1978。餵飼人工花粉及其效果。中國養蜂 4: 11。
- 鄭元春、蔡振聰、安奎。1986。台灣蜜源植物之調查研究。臺灣省立博物館年刊 29: 117-155。
- Haydak, M. H. 1937. The influence of a pure carbohydrate diet on newly emerged honeybees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 30: 258-262.
- Haydak, M. H. 1970. Honey bee nutrition. *Ann. Rev. Entomol.* 15: 143-156.
- Kinoshita, G., and R. W. Shuel. 1975. Mode of action of royal jelly in honeybee development. X. Some aspects of lipid nutrition. *Canadian J. Zool.* 53: 311-319.
- McLellan, A. R. 1974. Some effect of pollen traps on colonies of honeybee. *J. Apic. Res.* 13: 143-148.
- Nelson, D. L., D. McKenna, and E. Zumwalt. 1987. The effect of continuous pollen trapping on sealed brood, honey production and gross income in northern Alberta. *Am. Bee J.* 127: 648-650.
- Popeskovic, D., L. Vujatovic, and N. Dujin. 1985. Investigation on validity of artificial diets for laboratory culturing of honeybee larvae. *Proc. XXIXth Int. Cong. Apic.* p.152-154.
- Rembold, H., and B. Lacker. 1981. Rearing of honeybee larvae *in vitro*: effect of yeast extract on queen differentiation. *J. Apic. Res.* 20: 165-171.
- Shuel, R. W., and S. E. Dixon. 1982. A possible role of 10-hydroxydecanoic acid in the sterol nutrition of the larval honeybee. *J. Apic. Res.* 21: 115-121.
- Shuel, R. W., S. E. Dixon, and G. B. Kinoshita. 1978. Growth and development of honeybee in the laboratory on altered queen and worker diets. *J. Apic. Res.* 17: 57-68.
- Standifer, L. N., R. H. Macdonald, and M. D. Levin. 1970. Influence of quality of protein in pollens and pollen substitute on the development of hypopharyngeal glands of honeybees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63: 900-910.
- Weaver, N. 1974. Control of dimorphism in the female honeybee 3. The balance of nutrients. *J. Apic. Res.* 13: 93-101.
- Webster, T. C., Y. S. Peng, and S. S. Duffey. 1987. Conservation of nutrients in larval tissue by cannibalism

zing honey bees. *Physiol. Entomol.*
12: 225-231.

Wittmann, D., and W. Engels. 1987.
On which diet can worker honeybees

be reared *in vitro*. *Apidologie* 18: 279-
288.

收件日期：1992年12月23日

接受日期：1993年4月23日