



【Research report】

利用肛門注射探討埃及斑蚊及白線斑蚊之卵量【研究報告】

葉金彰、施昌良

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1993/07/28 Available online: 1993/09/01

Abstract

摘要

利用肛門注射將不同的血量注入埃及斑蚊 *Aedes aegypti* (L.) 和白線斑蚊 *Aedes albopictus* (Skuse) 之中腸，發現埃及斑蚊和白線斑蚊獲血 $4\mu\text{l}$ 時，其卵量和自然吸飽血者無差異，至於臨界血量，埃及斑蚊為 $1\mu\text{l}$ ，白線斑蚊為 $0.5\mu\text{l}$ 。羽化後餵食不同濃度之糖水，埃及斑蚊在餵食 1% 糖水或水的情況下再獲血時，卵量比先前餵食較高濃度糖水者明顯減少。白線斑蚊則在餵食水比餵食糖水再獲血後卵量顯著減少。斑蚊在餵食三種不同糖水濃度 (20%、10%、1%) 及水的情況下，注射 $1\mu\text{l}$ 自血液，其有卵發育的個體比例在埃及斑蚊分別為 63.3%、53.3%、36.7% 及 10%，而在白線斑蚊方面則分別為 83.3%、80%、70% 及 23.3%。在給予三種不同血質 (人、豬及鼠血)，此二種斑蚊以吸食豬血及鼠血者比吸食人血者有較多卵量。

Key words:

關鍵詞: 埃及斑蚊、白線斑蚊、肛門注射、卵量。

Full Text:  [PDF\(0.35 MB\)](#)

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

利用肛門注射探討埃及斑蚊及白線斑蚊之卵量

葉金彰、施昌良 國立中興大學昆蟲學系 臺中市國光路 250 號

摘要

利用肛門注射將不同的血量注入埃及斑蚊 *Aedes aegypti* (L.) 和白線斑蚊 *Aedes albopictus* (Skuse) 之中腸，發現埃及斑蚊和白線斑蚊獲血 4 μ l 時，其卵量和自然吸飽血者無差異，至於臨界血量，埃及斑蚊為 1 μ l，白線斑蚊為 0.5 μ l。羽化後餵食不同濃度之糖水，埃及斑蚊在餵食 1% 糖水或水的情況下再獲血時，卵量比先前餵食較高濃度糖水者明顯減少。白線斑蚊則在餵食水比餵食糖水再獲血後卵量顯著減少。斑蚊在餵食三種不同糖水濃度 (20%、10%、1%) 及水的情況下，注射 1 μ l 血液，其有卵發育的個體比例在埃及斑蚊分別為 63.3%、53.3%、36.7% 及 10%，而在白線斑蚊方面則分別為 83.3%、80%、70% 及 23.3%。在給予三種不同血質 (人、豬及鼠血)，此二種斑蚊以吸食豬血及鼠血者比吸食人血者有較多卵量。

關鍵詞：埃及斑蚊、白線斑蚊、肛門注射、卵量。

Studies on Egg Production of *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) by Enema

Chin-Chang Yeh and Chang-Laung Shih Department of Entomology, National Chung Hsing University
250 Kuo-kuang Road, Taichung, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Different volumes of blood were infused by enema into the midgut of *Aedes*

aegypti (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse). Both were given to repletion with 4 μ l of blood enema, the critical blood volume is 1 μ l for *Aedes aegypti* and 0.5 μ l for *Aedes albopictus*. The newly emerged mosquitoes were fed on water and sugar solutions of different concentration before enema. *Aedes aegypti* fed water of 1% sugar solution produce much less eggs than those fed 10% or 20% sugar solution. The egg production of *Aedes albopictus* fed water only significantly decline as compared with those fed sugar solutions. Mosquitoes fed with sugar solution were given 1 μ l blood enema and egg development was examined anatomically. For *Aedes aegypti*, 63.3%, 53.3%, 36.7% and 10%, respectively, of individuals fed 20%, 10%, 1% sugar solution or water have mature eggs. For *Aedes albopictus*, 83.3%, 80%, 70% and 23.3%, respectively, had mature eggs. Both species produce more eggs when given pig or rat blood as compared with those given human blood.

Key words: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, enema, eggs production.

前 言

Briegel and Lea (1975)首先發表利用肛門注射法研究蚊子中腸蛋白質量和蛋白質酵素分泌相關性之報告，這對於肛門注射法之使用提供了一個實驗上對注入物精確定量之方法。成蚊除了日齡外，吸食動物種類及吸血量也是影響卵量的重要因素，一般非自發性卵發育之成蚊必須吸血後才能使卵發育，而影響其產卵量的因子除了蚊子日齡、羽化後營養獲得情形及吸食血液種類等原因之外，最重要的即是吸血量的多少 (Brigel, 1985; 1986; Klowden and Lea, 1979a; 1979b; 1979c; 1984; Klowden, 1986)。體型大小和吸血量有關：在同種蚊子之體型大小和其帶毒及傳播率有負相關性 (Grimstad and Walker, 1991; Paulson and Hawley, 1991)；吸血量和其產卵量之關係亦可能和傳播病毒相關，而臺灣主要傳播登革熱病毒之兩種主要斑蚊之吸血量及其和發育卵量之關係仍未明白。本文利用不同血源的定量血由肛門注射至雌成蚊中腸，探討臺灣兩種重要

斑蚊之吸血量範圍與產卵量之關係。

材料與方法

一、供試蟲體

本試驗所使用之埃及斑蚊 (*Aedes aegypti* (L.)) 及白線斑蚊 (*Aedes albopictus* (Skuse)) 係 1990 年 4 月採自屏東縣東港鎮積水容器中的幼蟲和蛹，經室內繼代人工飼育後，作為試驗用蟲。其幼蟲飼養於水量 450 ml 的幼蟲飼育盆 (29×22.5×5 cm) 中，每盆置放 200 隻幼蟲；7 天後化蛹，倒入濾網中，把蛹體放於裝清潔水的培養皿 (dia. 9×1.5 cm) 內，置入壓克力製成蟲籠 (25×20×15 cm) 中待其羽化。本試驗用蟲於生活史全期均置於 28±1 °C、70±10% RH 及 12 hr 光照的生長箱中，幼蟲則以豬肝粉加酵母粉 (1:1) 製成的飼料飼育。

成蟲羽化後則分別以水或不同濃度 (1%、10%、20%) 的糖水 (sucrose) 餵食；試驗蟲為 4 日齡雌蟲，並於試驗前一天將糖水換成水，使其饑餓 24 小時，以為試驗之用。

二、試驗材料

1. 供試血

人血由作者自行抽取提供；所用鼠為購自國防醫學院之大白鼠(rat)，鼠血以心臟穿刺採血法(heart puncture)取得；豬血則取自臺中屠宰場。採血前先用 Heparin (Heparine Rorer 之 Heparin: H₂O=0.02:1) 稀釋液潤濕針筒管壁，以避免血液凝固。此外，定量血之肛門注射乃是利用微量注射器取適當血液，沾已稀釋過之 Heparin，以免血液凝結於針頭。

2. 成蟲觀察杯

將市售之 300 ml 紙杯(5×12 cm)側面壁上割一正方形開口 1.5×1.5 cm，再以經處理之齒模橡皮套(dental dam)黏覆其上，便於吸取蚊子時吸蟲管出入之用，杯口以紗網罩覆，依實驗需要在其上置沾有糖水或水的棉花，杯底置少量棉花上加濾紙，以便必要時加水供雌蚊產卵。

3. 注射用毛細管

利用直徑 1.1-1.2 mm，長 10 cm 的玻璃毛細管，使用電熱管將毛細管拉成玻璃注射針，另一端則接小型橡膠管。注射前亦需用 Heparin 之稀釋液將玻璃注射針管內壁潤濕。

三、不同濃度的糖水對斑蚊卵量的影響

1. 自然吸血

將已饑餓 24 小時之供試蟲用吸蟲管吸出，置入蓋有紗網的紙杯中，然後供給寄主，讓供試蟲吸食二十分鐘至飽血離開寄主為止，再分別置入紙杯中，杯上覆紗網，網上依實驗需要放置含水或不同濃度糖水之棉花球，48 小時後在杯底加水，以便讓供試蟲產卵，計算每隻蟲的總卵量。因總卵量包括產卵量及卵巢內發育成熟而未產出卵量，所以產卵後之蟲體於兩天後解剖；未產卵者亦於七天後解剖，以計算其卵巢內之卵量。試

驗包括三次重覆，每次十隻測試蟲體；所供給之血液寄主包括人、豬及鼠三種。

2. 肛門注射

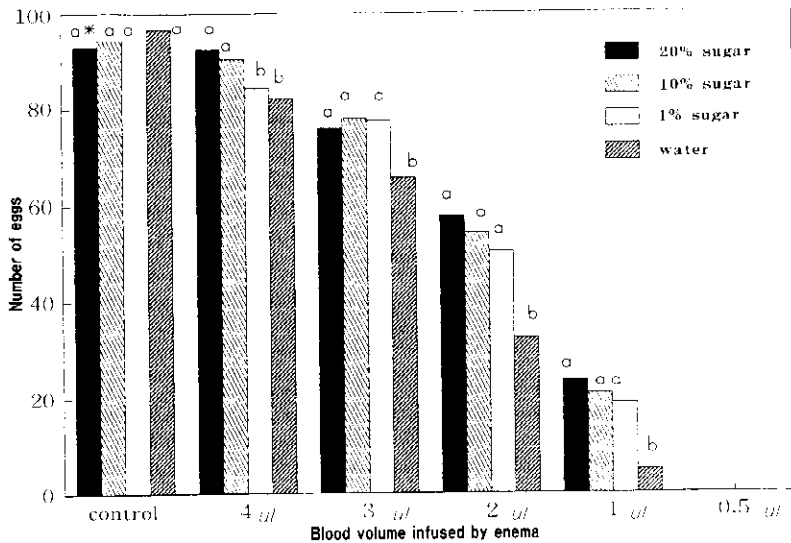
將饑餓的供試蚊吸出，用乙醚(ether)使其昏迷後，置於固定臺上固定，分別以定量血(0.5 μ l、1 μ l、2 μ l、3 μ l 及 4 μ l) 白雌蚊的肛門處打入中腸(Briegel and Lea, 1975)，然後各別置入紙杯中待其甦醒，上覆紗網，另置加水或糖水的棉花；48 小時後在紙杯內底部中加水濕潤，以便讓供試蟲產卵，計算每隻的總卵量及產卵所需之臨界血量(即能使卵發育的最低血量)；與自然吸血組對照後亦可因此推算得斑蚊之飽血量。此部份試驗亦為三次重覆，每次十隻蟲體。

結果與討論

一、血量與卵量的關係

不論埃及斑蚊或白線斑蚊其卵量與血量有密切的正相關，當獲血量由飽血量逐漸減少至臨界血量時，卵量也隨著獲血量減少而明顯下降(圖一、二)。

注入不同量的人血，和自然吸血之對照組卵量比較，以求此二種斑蚊自然飽食時之吸血量；並由各種不同血量注射下所可發育之卵量推測其卵開始發育的臨界血量(critical blood volume)，亦即可供卵發育之最少血量。在各種糖水濃度下飼育的埃及斑蚊被注入 4 μ l 的血量後，其卵量與自然狀態下吸飽血後的卵量並無顯著的差異。因此推斷，埃及斑蚊的飽血量應該在 4 μ l(圖一)；至於臨界血量，因注射 0.5 μ l 者皆無卵發育而注射 1 μ l 血量的蚊子中平均則有 40.83% 具卵發育的情形，由此推測其臨界血量是在 0.5 μ l 與 1 μ l 之間。此結果與 Klowden (1986) 之埃及斑蚊飽血量 5 μ l 相比較略低 1 μ l，此乃蟲體大小之關係，但臨界血量則為 1 μ l，似乎相似。



圖一 在不同濃度糖水飼育下的埃及斑蚊注射不同人血量與卵量之關係

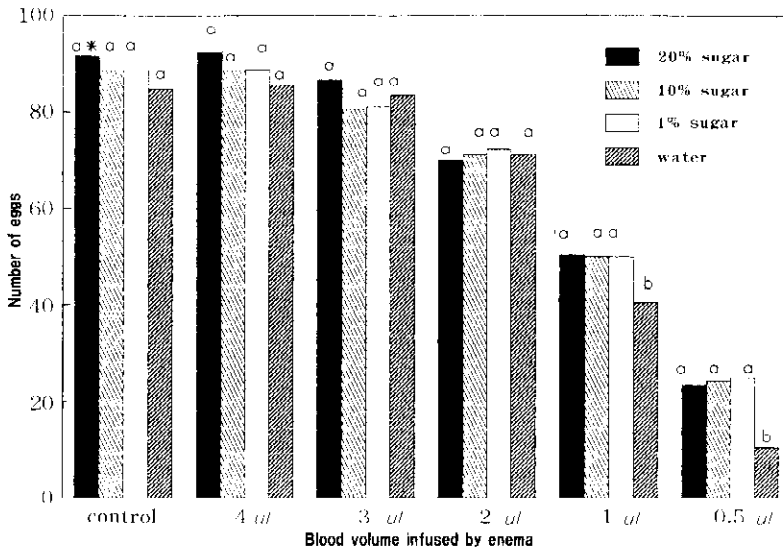
Fig. 1. The relationship between egg-production of *Aedes aegypti* and enema of various human blood volume after mosquitoes had fed with different concentrations of sugar solution. (* Within a treated group, treatments followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's new multiple range test.)

在白線斑蚊方面，注射 $4 \mu\text{l}$ 的定量血所發育的卵量雖然其平均卵量比自然飽血之對照組略高，但統計上並無顯著差異，(圖二)，因此其飽血量亦應為 $4 \mu\text{l}$ ；至於臨界血量，不論在各種不同濃度糖水或水的餵食下，注射 $0.5 \mu\text{l}$ 血量時尚有平均 64.2% 之個體有卵發育，惟其發育卵量平均皆低於 30 個，且在注射 $0.2 \mu\text{l}$ 時並沒有任何卵發育情形，由此推論其臨界血量應在 $0.2 \mu\text{l}$ 與 $0.5 \mu\text{l}$ 之間。

二、營養與卵量之關係

從營養的觀點來看，比較以不同濃度糖水及水飼養成蚊時對其發育卵量之影響，發現在埃及斑蚊方面以 20% 及 10% 糖水飼育時卵量較多，當用水飼育時，則卵量明顯下降，且所注入血量愈少時情況愈明顯(圖

一)。Klowden (1986)曾發現若埃及斑蚊羽化後只餵水，則第 3-4 天時給血後的卵量較多，第 5-6 天時則卵量較明顯地減少，即使再多的血量也無法彌補饑餓 5-6 天的耗損，但若只注射 $1 \mu\text{l}$ 的血量的情況下，卵則完全無法發育；Klowden and Lee(1979c)曾以 10% 之糖水餵食成蚊，再注射 $1 \mu\text{l}$ 的血量，結果 65% 之蚊子有卵發育；但另文中以同方法飼育者，則有高達 96% 的蚊子有卵發育(Klowden, 1986)。本實驗在飼育水的情況下注入 $1 \mu\text{l}$ 血量，只有 10% 的蚊子有卵發育，若與餵食 10% 糖水比較，則有 53.3% 有卵發育，此情況與上述文獻顯有差異，但在臺灣之埃及斑蚊品系不同，個體差異亦大，其所使用之埃及斑蚊為較大型之 UGAL 品系，最高吸血量達 $7 \mu\text{l}$ ，而臺灣的個體最多只能給予 $5 \mu\text{l}$



圖二 在不同濃度糖水飼育下的白線斑蚊注射不同人血量與卵量之關係

Fig. 2. The relationship between egg-production of *Aedes albopictus* and enema of various human blood volume after mosquitoes had fed with different concentrations of sugar solution. (* Within a treated group, treatment followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Ducan's new multiple range test.)

血量，且個體明顯較小，是造成此差異之主要原因；另外所用之抗凝血劑之種類及使用量之不同或許亦是造成差異之原因。

至於白線斑蚊方面，發現以不同濃度的糖水飼育，其間卵量分別無明顯差異；只有餵食水時，卵量才會明顯下降。在成蚊只餵食水的狀況下，其與自然吸血之對照組或注射血液 $4 \mu\text{l}$ 及 $3 \mu\text{l}$ 的發育卵量雖有不同但其間並無顯著差異(圖二)，若以各處理組之間自行比較，不管成蟲餵食水或糖水，在獲得 $2 \mu\text{l}$ 以上血量時其間卵量並無顯著差異，但在獲血量於 $1 \mu\text{l}$ 和 $0.5 \mu\text{l}$ 時其間卵量則有顯著差異，只餵食水份者，卵量明顯減少，這可能是由於長期饑餓後營養耗損所造成的結果，獲得低血量時只能將血當作代謝作用之營養而無法轉移為卵發育之用。Nayar and

Sauerman (1975)亦提出：若以每隻雌的蚊子需 2-3 倍或更多之血液方能產下同量的卵。由其報告得知，成蟲餵食糖水對發育卵量有其重要性，但成蟲羽化後不管餵食水或糖水，在四日內獲得 $2 \mu\text{l}$ 以上血量時其卵發育量並不受其先前營養不同之影響。

比較埃及斑蚊和白線斑蚊，其飽血點兩者皆為 $4 \mu\text{l}$ 、而起血點及羽化後營養供給不同對卵量發育上皆有差異。埃及斑蚊的起血點需 $1 \mu\text{l}$ ，而白線斑蚊只要在 $0.5 \mu\text{l}$ 的血量即可讓卵發育，因此白線斑蚊的卵發育營養需求較低。這可能與斑蚊的大小有關，在臺灣飼育此兩種斑蚊中發現，埃及斑蚊平均翅長比白線斑蚊長(Yeh and Lin, unpublished data)，這代表其個體亦相對的比較大，因此白線斑蚊只需獲得較埃及斑蚊少之血量即可

供卵之發育。埃及斑蚊在自然吸飽血後之卵量較白線斑蚊為高(表一)，但血量在 $3 \mu\text{l}$ 以下時，則有相反的情況發生，白線斑蚊此時的卵量較埃及斑蚊高出甚多，這可能是白線斑蚊個體小對血液的利用率較高，所以吸食少量血液時，除供本身其它能量需求外，能夠充份利用這些血液，而使卵發育，這也可能是現在白線斑蚊能夠在臺灣各地孳生的原因之一。

由成蚊羽化後之營養方面比較兩種斑蚊發現，埃及斑蚊以水及不同糖水濃度(1%、10%及20%)餵食後，注入 $1 \mu\text{l}$ 血量，其具卵發育之雌蚊比例分別為 10%、36.7%、53.3% 及 63.3%；另外在只餵水的埃及斑蚊體內注入 $2 \mu\text{l}$ 的血量，其中仍有 30% 的蚊子無卵發育的情況。而在白線斑蚊亦發現營養也是控制卵量的一大關鍵，在水及不同糖水濃度(1%、10%及20%)下飼養，注入 $0.5 \mu\text{l}$ 的血量，結果有卵發育的雌蚊分別佔 23.3%、70%、80% 及 83.3%，此外在只餵水時，注射 $1 \mu\text{l}$ 的血量仍有 20% 蚊子之卵不發育，故饑餓確實能影響卵量，即使血量增加還是無法產生如取食糖水的卵量，因此卵量確與血量及羽化後之營養有密切關係。

三、不同血質與卵量的關係

埃及斑蚊若餵食不同濃度的糖水或水，供給豬血，發現注入 $4 \mu\text{l}$ 的豬血其卵量皆比

自然吸血多，但只餵水者則例外，肛門注射者其卵量比自然吸血者少，這結果和注射人血者相同，饑餓之埃及斑蚊，為了彌補營養的損耗，可能貪婪的多吸食血液，使得自然吸血的卵量高於注入 $4 \mu\text{l}$ 的卵量，若供給鼠血，則發現注入 $4 \mu\text{l}$ 的鼠血，其卵均多於自然吸血者(表二)。白線斑蚊方面，發現不論羽化後餵不同濃度之食糖水或水，其注射 $4 \mu\text{l}$ 與自然取食三種血質之卵量，結果無明顯差異(表三)。

由表四可以發現埃及斑蚊在 10% 的糖水飼育下，利用肛門注射注入 $4 \mu\text{l}$ 的不同血質(豬、人、鼠)及自然吸血之卵量，以豬血及鼠血對卵的發育利用最佳，其卵量分別為 110.2 ± 11.9 及 108.6 ± 15.4 ，以對人血的利用率最低，僅 94.5 ± 8.2 個卵發育。吸血昆蟲吸食不同寄主的血液常會影響其卵量，Woke (1937) 和 Woke *et al.* (1956) 即指出 *Culex pipiens* 吸食金絲雀(canary)血可產 82 eggs/mg 而吸食人血只有 40 eggs/mg，此結果雖沒說明其卵巢是否遺留未產之卵，但其差異極顯著，而本實驗使用血源皆為哺乳類動物，差異較少。

在白線斑蚊方面(表四)，其結果與埃及斑蚊類似，均以豬血及鼠血其卵量較多，且埃及斑蚊及白線斑蚊吸食鼠血的卵量分別為 108.6 ± 15.4 及 107.0 ± 8.2 ，此結果與

表一 10%糖水飼育下的兩種斑蚊注入不等量的人血與卵量之關係

Table 1. The relationship between egg production of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and enema of various human blood volume when fed with 10% sugar solution.

Species	n ¹⁾	Mean number of mature eggs per mosquito					
		Control ²⁾	Blood volume injected				
			$4 \mu\text{l}$	$3 \mu\text{l}$	$2 \mu\text{l}$	$1 \mu\text{l}$	$0.5 \mu\text{l}$
<i>Ae. aegypti</i>	30	94.5	90.5	74.3	48.8	16.9	0
<i>Ae. albopictus</i>	30	88.5	88.6	82.6	71.1	47.6	20.0
Student's t-test		p<0.05	NS	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05

1) Sample size

2) Blood-feeding to repletion

表二 供給不同營養之埃及斑蚊獲得不同寄主血液後之卵量

Table 2. The number of eggs produced by *Aedes aegypti* fed on sugar solutions of different concentrations and then introduced different kind of blood.

Treatment	Number of eggs				
	n ¹⁾	concentration of sugar solution fed after emergence			water-fed after emergence
		20%	10%	1%	
Human blood					
Enema 4μl	30	92.6 ± 8.4	90.5 ± 7.8	83.4 ± 9.6	82.3 ± 9.0
Fed-gorged	30	93.0 ± 5.7	94.5 ± 8.2	94.4 ± 8.0	96.7 ± 9.3
t-test		NS	NS	p < 0.05	p < 0.05
Pig blood					
Enema 4μl	30	138.2 ± 12.3	120.3 ± 17.7	115.1 ± 11.2	98.7 ± 9.8
Fed-gorged	30	128.0 ± 11.7	110.2 ± 11.9	111.2 ± 11.0	110.1 ± 9.1
t-test		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05
Rat blood					
Enema 4μl	30	121.4 ± 15.0	117.2 ± 12.0	110.5 ± 12.5	105.1 ± 15.3
Fed-gorged	30	101.8 ± 12.6	108.6 ± 15.4	101.7 ± 9.4	92.2 ± 10.0
t-test		p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

1) Sample size

表三 供給不同營養之白線斑蚊獲得不同寄主血液後之卵數

Table 3. The number of eggs produced by *Aedes albopictus* fed on sugar solutions of different concentrations and then introduced different kind of blood.

Treatment	Number of eggs				
	n ¹⁾	concentration of sugar solution fed after emergence			water-fed after emergence
		20%	10%	1%	
Human blood					
Enema 4μl	30	92.3 ± 8.6	88.6 ± 11.7	89.2 ± 8.2	85.6 ± 11.2
Fed-gorged	30	91.5 ± 9.5	88.5 ± 9.8	88.9 ± 10.5	84.7 ± 8.5
t-test		NS	NS	NS	NS
Pig blood					
Enema 4μl	30	115.7 ± 6.6	110.5 ± 14.1	110.1 ± 13.3	103.2 ± 11.2
Fed-gorged	30	110.4 ± 15.1	111.0 ± 12.2	103.9 ± 10.5	107.0 ± 13.6
t-test		NS	NS	NS	NS
Rat blood					
Enema 4μl	30	123.6 ± 6.0	112.0 ± 11.6	101.5 ± 11.5	99.3 ± 9.9
Fed-gorged	30	100.5 ± 9.3	107.0 ± 8.2	94.9 ± 12.4	96.7 ± 14.2
t-test		NS	NS	p < 0.05	NS

1) Sample size

黃正中、陳錦生(1990) 109.8 ± 8.1 和 109.6 ± 6.2 的結果類似，而斑蚊對人血的利用率低

可能與其它靈長類血液內缺乏 D-isoleucine 有關(Brigel, 1985; 1986)。

表四 以10%糖水飼育之兩種斑蚊獲得不同血質與卵量之關係

Table 4. The relationship between egg production and various types of blood acquired fed on 10% sugar solution two *Aedes* Spp.

Treatment	n ¹⁾	Egg number		
		blood source		
		human	pig	rat
<i>Ae. aegypti</i>				
Enema 4μl	30	90.5 ± 7.8 b ²⁾	120.3 ± 17.7 a	117.2 ± 11.9 a
Blood-fed	30	94.5 ± 8.2 b	110.2 ± 11.9 a	108.6 ± 15.4 a
<i>Ae. albopictus</i>				
Enema 4μl	30	88.6 ± 11.7 b	110.5 ± 14.1 a	112.0 ± 11.6 a
Blood-fed	30	88.5 ± 9.8 b	111.0 ± 12.2 a	107.0 ± 8.2 a

1) Sample size

2) Within a row, means followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by new Duncan's multiple range test.

參考文獻

- 黃正中、陳錦生。1990。登革熱病媒蚊之生態學研究 II. 幼蟲發育與成蟲產卵嗜好性比較。玉山生物學報 7: 95-114。
- Briegel, H. 1985. Mosquito reproduction: incomplete utilization of the blood meal protein for oogenesis. *J. Insect Physiol.* 31: 15-21.
- Briegel, H. 1986. Protein catabolism and nitrogen partitioning during oogenesis in the mosquito *Aedes aegypti*. *J. Insect Physiol.* 32: 455-462.
- Briegel, H., and A. O. Lea. 1975. Relationship between protein and proteolytic activity in the midgut of mosquitoes. *J. Insect Physiol.* 21: 1597-1604.
- Grimstad, P. R., and E. D. Walker. 1991. *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) and La Crosse virus. IV. Nutritional deprivation of larvae affects the adult barriers to infection and transmission. *J. Med. Entomol.* 28: 378-386.
- Klowden, M. J. 1986. Effects of sugar deprivation on the host-seeking behaviour of gravid *Aedes aegypti* mosquitoes. *J. Insect Physiol.* 32: 479-483.
- Klowden, M. J., and A. O. Lea. 1978. Blood meal size as a factor affecting continued host-seeking by *Aedes aegypti* (L.). *Am. J. Trop. med. Hyg.* 27: 827-831.
- Klowden, M. J., and A. O. Lea. 1979a. Abdominal distention terminates subsequent host-seeking behaviour of *Aedes aegypti* following a blood meal. *J. Insect Physiol.* 25: 583-585.
- Klowden, M. J., and A. O. Lea. 1979b. Effect of defensive host behavior on the blood meal size and feeding success of natural populations of mosquitoes (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 15: 514-517.
- Klowden, M. J., and A. O. Lea. 1979c. Humoral inhibition of host-seeking

in *Aedes aegypti* during oocyte maturation. J. Insect Physiol. 25: 231-235.

Klowden, M. J., and A. O. Lea. 1984.

Blood feeding affects age-related changes in the host-seeking behavior of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) during oocyte maturation. J. med. Entomol. 21: 274-277.

Nayar, J. K., and D. M. Sauerman., Jr.

1975. The effects of nutrition on survival and fecundity in Florida mosquitoes. Part 3 Utilization of blood and sugar for fecundity. J. Med. Entomol. 12: 220-225.

Paulson, S. L., and W. A. Hawlay. 1991.

Effect of body size on the vector

competence of field and laboratory populations of *Aedes triseriatus* for La Crosse virus. J. Am. Mosq. control Assoc. 7: 170-175.

Woke, P. A. 1937. Comparative effects of the blood of man and of canary on egg production of *Culex pipiens* Linn. J. Parasitol. 23: 311-313.

Woke, P. A., M. S. Ally, and C. R.

Rosenberger, Jr. 1956. The numbers of eggs developed related to the quantities of human blood injected in *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 49: 435-441.

收件日期：1993年5月7日

接受日期：1993年7月28日