



## 【Research report】

### 埃及斑蚊與白線斑蚊幼蟲取食率之比較【研究報告】

吳懷慧1、張念台2

\*通訊作者E-mail:

Received: Accepted: 1990/11/14 Available online: 1990/12/01

## Abstract

### 摘要

本報告於實驗室內測試兩種登革熱病媒蚊，埃及斑蚊 (*Aedes aegypti* L.) 和白線斑蚊 (*Aedes albopictus* (Skuse))，幼蟲之相對取食率與食物適宜性。以小麥胚芽、臺糖酵母粉、魚粉、麵粉、狗飼料及雞飼料等六種飼料測試結果，顯示二種斑蚊幼蟲對酵母粉與麵粉之食物取代率 (Displacement rate) 均顯著 ( $p < 0.05$ ) 高於餵食其它飼料者。而以酵母粉飼育兩種幼蟲，埃及斑蚊與白線斑蚊之四齡幼蟲半數蟲腸道充滿食物時間分別為23.45及32.27分鐘。由此可見埃及斑蚊幼蟲取食速率要比白線斑蚊快。不同飼料六種添加量對此二斑蚊幼蟲飼育效果之試驗，在考量發育時間及蛹重之後得知1g的酵母粉、魚粉、雞飼料、或狗飼料添加於3,000ml 水中，對二種斑蚊幼蟲似均甚適宜。更由  $(\text{蛹重}/\text{幼蟲發育期}) \times \% \text{存活率}$  計算出之食物適宜指數，得知1/2000添加量之雞飼料與1/3000之酵母粉、魚粉或狗飼料飼育埃及斑蚊幼蟲；而1/2000之酵母粉或1/3000之魚粉或狗飼料飼育白線斑蚊均確甚適宜。故此食物適宜指數可為判別蚊類幼蟲飼料適宜與否之初步指標。

### Key words:

關鍵詞: 埃及斑蚊、白線斑蚊、取食率。

Full Text:  [PDF\( 1.56 MB\)](#)

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

## 埃及斑蚊與白線斑蚊幼蟲取食率之比較

吳 懷 慧<sup>1</sup> 張 念 台<sup>2</sup>

<sup>1</sup>私立大仁藥專及<sup>2</sup>國立屏東農專

(接受日期: 1990年11月14日)

### 摘 要

本報告於實驗室內測試兩種登革熱病媒蚊，埃及斑蚊(*Aedes aegypti* (L.))和白線斑蚊(*Aedes albopictus* (Skuse))，幼蟲之相對取食率與食物適宜性。以小麥胚芽、臺灣酵母粉、魚粉、麵粉、狗飼料及雞飼料等六種飼料測試結果，顯示二種斑蚊幼蟲對酵母粉與麵粉之食物取代率(Displacement rate)均顯著( $p < 0.05$ )高於餵食其它飼料者。而以酵母粉飼育兩種幼蟲，埃及斑蚊與白線斑蚊之四齡幼蟲半數蟲腸道充滿食物時間分別為23.45及32.27分鐘。由此可見埃及斑蚊幼蟲取食速率要比白線斑蚊快。不同飼料六種添加量對此二斑蚊幼蟲飼育效果之試驗，在考量發育時間及蛹重之後得知 1g 的酵母粉、魚粉、雞飼料、或狗飼料添加於 3,000 ml 水中，對二種斑蚊幼蟲似均甚適宜。更由〔(蛹重/幼蟲發育期) × % 存活率〕計算出之食物適宜指數，得知 1/2000 添加量之雞飼料與 1/3000 之酵母粉，魚粉或狗飼料飼育埃及斑蚊幼蟲；而 1/2000 之酵母粉或 1/3000 之魚粉或狗飼料飼育白線斑蚊均確甚適宜。故此食物適宜指數可為判別蚊類幼蟲飼料適宜與否之初步指標。

(關鍵詞: 埃及斑蚊, 白線斑蚊, 取食率)

### 緒 論

登革熱(Dengue fever)於1987年在臺灣南部地區流行發生以來(韓, 1988),其主要病媒蚊一白線斑蚊(*Aedes albopictus* (Skuse))和埃及斑蚊(*Aedes aegypti* (L.)) (Lien, *et al.*, 1966 連, 1978; 陳, 1990)則受相當的重視,唯本省過去有關此二斑蚊之研究皆以分佈調查,習性,季節消長及形態分類為主(如繆和郎, 1960; Lien, *et al.*, 1966 連, 1978 陳, 1987, 1989; 陳與黃, 1988),但有關病媒斑蚊取食生態方雖之研究,則其資料甚為缺乏,有關幼蚊取食率方面之探討,不但可提供大量飼育,食物偏好,營養需求等方面之了解,同時亦可為估算蚊蟲生活史或棲羣消長之參考。更進一步而言,對於經攝食後毒殺幼蚊之某些生物藥劑,如 *Bacillus thuringiensis* (H-14) (Lacey, 1985),其效果之評估亦與幼蚊取食有關。

國外有關幼蚊取食之研究亦於近年來發表較多,如 Aly (1985) 對白肋斑蚊 *Aedes vexans*, Aly & Mulla (1986) 對白附瘡蚊 *Anopheles albimans*, 與 Dadd (1971) 對尖音家蚊 *Culex pipiens* 等幼蟲取食率受食物影響之探討;以及 Rashed & Mulla (1989) 比較環跗家蚊 *Culex tarsalis*, 埃及斑蚊 *Aedes aegypti* 與白附瘡蚊 *Anopheles albimanus* 三者幼蟲之取食影響因子等研究均是,本文則針對本省埃及與白線二種病媒斑蚊對不同食物之取食,食物對發育之影響,及二者之取食偏好進行探討,以提供此二斑蚊取食速率,食物偏好及飼料適宜性之基本資料。

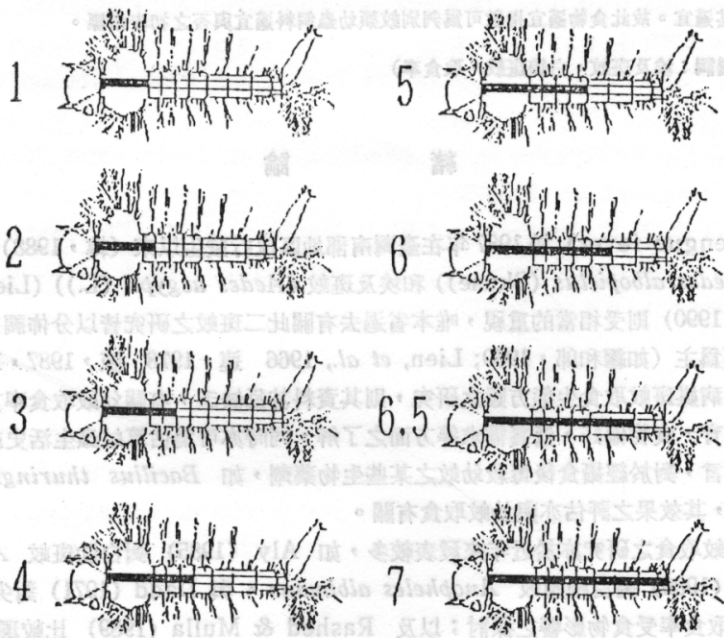
材料與方法

二種試驗用斑蚊，以黑色產卵筒（連日清設計，森祥製造，直徑 12.5 cm，高 17.5 cm，蓋上方有 4 cm 直徑之孔）於室外產卵，幼蟲取自室外容器，携回實驗室內，卵置於裝有清水之白色緞帶花盒（直徑 16 cm，高 6.5 cm）孵化，幼蟲置於黃色塑膠盤（26×22×6.5 cm），以臺糖酵母粉水溶液飼育（每 3,000 ml 之水內含臺糖酵母粉 1 g），置於 28±1°C，70% RH 以上，L:D=12:12 之定溫箱內，待幼蟲二齡時再加入少量猪肝粉餵養，化蛹後以吸管吸出，移入盛清水之小檢驗杯（直徑 4.3 cm，高 4 cm），再放入上述之定溫箱內，待其羽化。羽化之成蟲放入室內養蟲箱（41×41×41 cm），成蟲羽化後第三天以小白鼠餵血，待三~四天後，將盛有水的黑色緞帶花盒底（直徑 7 cm，高 1.5 cm），用舒潔小紙巾條（23.4×1.5 cm）作產卵條，加入養蟲箱令其產卵，隔日收回卵條，再置入清水孵化，飼育至第二代方為試驗用蟲，卵條亦可乾燥備用。

一、不同飼料相對取食率之比較

白線和埃及斑蚊之四齡幼蟲腸道處理，依 Dadd (1968) 方法，先用墨汁稀釋水溶液（2 ml ink/1,000 ml）浸泡受測幼蟲 2 小時，以吸管吸出後用蒸餾水清洗 15~30 秒，再將幼蟲移於含不同飼料之 100 ml 塑膠燒杯內，由於先用墨汁處理之四齡幼蟲，其消化道充滿墨汁，此可以肉眼或顯微鏡檢查為黑色，幼蟲取食後，食物進入消化道則將黑色物質往後推送，如此由食物在消化道之位置，配合幼蟲體節的計算，即可估算出幼蟲食物取代腸節之數目。當食物充滿幼蟲腸節，為第一食物取代腸節，於腹部第一節時即為第二食物取代腸節，至腹部第二節時為第三食物取代腸節，依次類推至第五腹節即為第六食物取代腸節，而第六腹節至尾部有食物取代者即為第 6.5 食物取代腸節，消化道被食物完全取代（亦即無黑色墨汁）為第七食物取代腸節（圖一）。

測試飼料包括魚粉、麵粉、臺糖酵母粉、小麥胚芽、狗飼料、雞飼料（添加量為 1 g/500 ml



圖一 幼蚊相對腸道與食物取代腸節數值

Fig. 1. The values (1-7) of gut displacement segments and the relative mosquito gut segments.

蒸餾水)，每組三重覆，每重覆 10~12 隻四齡幼蟲。試驗置於室溫約 30°C，水溫約為 27~29°C 下觀察。處理時間分食 15 及 30 分鐘兩組。處理後以吸管將幼蟲吸入小培養皿內，用 70 至 80°C 熱水殺死受測蟲，並置於載玻片上，以顯微鏡檢幼蟲腸道被食物取代之腸節數。並將其換算為食物取代率(即充滿食物之腸節數/分鐘/幼蟲)加以分析。以判別兩種斑蚊對不同食料之攝取速率及偏好性。

## 二、兩種斑蚊取食速率之比較

為比較埃及與白線二種斑蚊幼蟲取食之速率，除上述試驗外，另以酵母粉(添加量為 1 g/3,000 ml 蒸餾水)分別飼餵經墨汁處理過的二種斑蚊之四齡幼蟲。受測蟲接入後即開始登記食物完全充滿腸道的蟲數與時間，以此估算此二斑蚊 50% 蟲數腸道完全充滿食物 (FT 50) 所需之時間，每種斑蚊試驗各重覆三次，每次以三組進行，每組蟲數 15~18 隻。共計測試埃及斑蚊 144 隻，白線斑蚊 135 隻。

## 三、食物對兩種斑蚊化蛹影響

取初孵化之一齡斑蚊幼蟲，放入 500 ml 燒杯內，餵以臺糖酵母粉，小麥胚芽、麵粉、魚粉、雞飼料及狗飼料等六種食物，每種食物分別配製 1/500, 1/1000, 1/2000, 1/3000, 1/4000, 與 1/5000 (g/ml) 等六種濃度，每種處理濃度三重覆，每一重覆 50 隻一齡粉飼。各處理均置入如上飼育幼蟲相同條件之定溫箱內，不再添加食物。觀察並記錄其化蛹時間，死亡數及化蛹後一日之蛹重。

# 結果與討論

## 一、不同飼料相對取食率之比較

白線與埃及二種斑蚊之四齡幼蟲，在攝取六種不同食物 15 及 30 分鐘後的食物充滿腸節數與食物取代率(充滿食物之腸節/分鐘/每隻幼蟲)示如表一。就同種斑蚊而言，其幼蟲之食物取代腸節數，取食 15 分比取食 30 分鐘者稍少，此與 Aly (1985) 處理 *Aedes verans*，其餵食時間愈長，食物充滿腸節數亦愈多，有相同趨勢，但單位時間下的食物取代率則以餵食時間短者較高，此乃空腹之幼蟲開始攝食初速率較快，而食物進入中腸後則取食速度減緩所致，不論埃及斑蚊或白線斑蚊，其幼蟲對六種不同食物之平均食物取代率皆有顯著 ( $p < 0.05$ ) 差異。其中埃及斑蚊取食 15 分鐘後，食物取代率以麵粉之 0.395 最高。而白線斑蚊則以取食麵粉和酵母粉之取代率 0.340 及 0.339 為最高；至於兩種斑蚊攝食 30 分鐘後的食物取代率值則分別以餵食麵粉之 0.223 和 0.210 為最高(表一)。比較 Rashed & Mulla (1989) 之試驗，其以三種蚊子幼蟲，*Culex tarsalis*, *Aedes aegypti* 和 *Anopheles albimanus*，攝取不同食物 30 分鐘，其所得之食物取代率和本項試驗相似，皆以麵粉及酵母粉之取代率最高，且有食物顆粒愈細者，幼蟲食物充滿腸節數愈多且快之現象。而 Dadd (1971) 之不同材質，不同顆粒大小餵食 *Culex pipens* 之試驗，結果亦為顆粒愈細，其幼蟲食物取代率愈高。經量取本試驗所用六種飼料顆粒各 50 粒後與二斑蚊食物取代率進行相關性分析，結果發現斑蚊幼蟲雖都對麵粉之食物取代率最高，但麵粉顆粒(平均直徑  $18.4 \pm 1.2 \mu\text{m}$ ) 仍大於酵母粉 ( $4.8 \pm 0.6 \mu\text{m}$ ) 與小麥胚芽 ( $17.4 \pm 10.6 \mu\text{m}$ ) 的粒子大小。對於取食率較低的雞飼料而言，其顆粒 ( $53.9 \pm 10.9 \mu\text{m}$ ) 也比狗飼料 ( $110.6 \pm 22.3 \mu\text{m}$ ) 及魚粉 ( $190.5 \pm 37.5 \mu\text{m}$ ) 為小。因此，本試驗的二斑蚊雖對小顆粒食物其食物取代率也有較快的趨勢，但統計上食物粒子大小與食物取代率間並無顯著的相關性存在。

就兩種受測斑蚊對六種食物取食速率比較(表二)，埃及斑蚊取食魚粉 15 分鐘之食物取代率 (0.242) 極顯著 ( $p < 0.01$ ) 大於白線斑蚊 (0.142)，而埃及斑蚊取食雞飼料 30 分鐘以及狗飼料 15 分鐘後，食物充塞腸道速率亦顯著 ( $p < 0.05$ ) 比白線斑蚊快。至於其它飼料之食物取代率，二種斑蚊間無甚差別。一般而言，埃及斑蚊幼蟲取食速率似比白線斑蚊略快(表一)，此可由進一步之試驗(圖二)得證。

表一 埃及斑蚊與白線斑蚊四齡幼蟲對不同食物之取食率比較  
 Table 1. Comparison of ingestion rates of the 4th instar larvae of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* by feeding with different food particles<sup>1</sup>

Material	Feeding time (15 min.)				Feeding time (30 min.)			
	<i>Aedes aegypti</i>		<i>Aedes albopictus</i>		<i>Aedes aegypti</i>		<i>Aedes albopictus</i>	
	No. filled gut segments/larva $\pm$ SE	Displacement rate <sup>2</sup>	No. filled gut segments/larva $\pm$ SE	Displacement rate	No. filled gut segments/larva $\pm$ SE	Displacement rate	No. filled gut segments/larva $\pm$ SE	Displacement rate
Wheat germ	3.4 $\pm$ 0.8	0.227b	2.8 $\pm$ 1.3	0.189bc	3.9 $\pm$ 0.6	0.132cd	2.7 $\pm$ 0.8	0.090c
Yeast	3.8 $\pm$ 0.7	0.251b	5.1 $\pm$ 0.6	0.339a	5.6 $\pm$ 1.0	0.188ab	5.5 $\pm$ 0.5	0.182b
Fishmeal	3.6 $\pm$ 0.3	0.242b	2.1 $\pm$ 0.2	0.142c	3.7 $\pm$ 0.8	0.124cd	2.6 $\pm$ 0.2	0.086c
Wheat flour	5.9 $\pm$ 0.2	0.395a	5.1 $\pm$ 1.1	0.340a	6.7 $\pm$ 0.1	0.223a	6.3 $\pm$ 0.3	0.210a
Chickenfeed	1.8 $\pm$ 0.2	0.117c	2.0 $\pm$ 0.6	0.131c	3.2 $\pm$ 0.4	0.108d	2.4 $\pm$ 0.3	0.080c
Dog chow	4.3 $\pm$ 0.2	0.283b	3.6 $\pm$ 0.2	0.239b	5.0 $\pm$ 1.0	0.166bc	5.6 $\pm$ 0.2	0.188ab

1. Data based on 10-12 fourth instar larvae per replication, 3 replications in total.

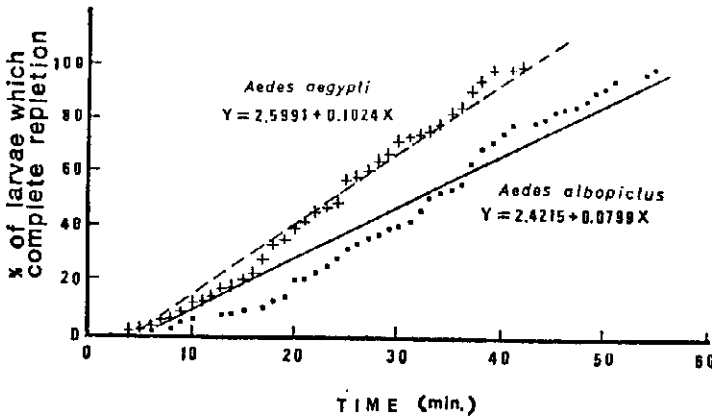
2. Displacement rate = No. food-filled gut segments/min/larva; means followed by the same letter in a column are not significantly different ( $p=0.05$ ; Duncan's multiple range test).

表二 對不同食物與取食時間埃及斑蚊與白線斑蚊四齡幼蟲食物取代率之比較

Table 2. Comparison of food displacement rates between 4th instar larvae of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* at different feeding time with various food materials

Material	t-value <sup>1</sup>	
	15 min.	30 min.
Wheat germ	0.6672 NS	2.1352*
Yeast	2.5209*	0.2710 NS
Fishmeal	7.1785***	2.4160*
Wheat flour	1.3078 NS	1.9343 NS
Chickenfeed	0.5689 NS	2.7997**
Dog chow	4.6918**	1.0636 NS

1. NS, not significant at 90%, \*, \*\*, \*\*\*, significant at 90%, 95%, and 99% fiducial level, respectively.



圖二 食物完全取代腸道之埃及斑蚊與白線斑蚊四齡幼蟲百分率與取食時間之迴歸  
Fig. 2. Percent of 4th instar larvae of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* which complete repletion regressed against feeding time (min.).

值得一提的是，埃及斑蚊幼蟲對魚粉的取食顯著較白線斑蚊為快。在 Rashed & Mulla (1989) 的報告中，埃及斑蚊對於魚粉之食物取代率 (0.30) 也比 *Cx. tarsalis* (0.13) 及 *An. albimanus* (0.12) 要快許多。雖然本試驗使用之魚粉不一定與其相同，但埃及斑蚊對魚粉之偏好却甚明顯，此是否與魚粉中某些成分能促使幼蟲取食，則甚值得加以探討。

二、兩種斑蚊取食速率之比較

埃及與白線斑蚊四齡幼蟲腸道完全充滿食物之蟲數與時間示如圖二。經蟲數百分率轉換為機數 (probit) 值與時間作迴歸分析後，得埃及斑蚊和白線斑蚊其幼蟲腸道完全充滿食物之機數 (Y) 與時間 (X) 的關係分別為  $Y=2.5991+0.1024X$  ( $r^2=0.969$ ) 及  $Y=2.4215+0.0799X$  ( $r^2=0.990$ )。換言之，半數埃及斑蚊四齡幼蟲腸道完全充滿食物 (FT50) 需 23.45 分鐘，而白線斑蚊則需 32.27 分鐘。就同一食物 (酵母粉) 而言，埃及斑蚊之取食速率顯然要快於白線斑蚊。

## 三、食物對兩種斑蚊化蛹影響

## A. 蛹重

埃及斑蚊幼蟲於不同添加量之各種食物下，其化蛹數目與平均蛹重列如表三。就各種飼料比較，麵粉飼育之幼蟲其蛹重顯著 ( $p < 0.05$ ) 低於以其它飼料飼育者，其蛹重幾乎只有其它飼料飼育出之蛹重的一半，這可能與麵粉中所含營養份不足有關。而就不同添加量而言，各飼料以 1/2000 與 1/3000 (g/ml 蒸餾水) 之添加量效果較佳 (即所得平均蛹重較大)。另外，由於濃度 1/500 及 1/1000 (g/ml 蒸餾水) 的六種飼料，置於 28°C 之水中容易發臭且發酵，造成幼蟲死亡，故此二處理效果差。考量蛹重與存活蟲數，較好之飼料及添加量包括，濃度為 1/2000 (g/ml 蒸餾水) 的酵母粉與鷄飼料，濃度 1/3000 (g/ml 蒸餾水) 之小麥胚芽、魚粉、及狗飼料。

表三 不同食物對埃及斑蚊蛹重之影響

Table 3. Effect of food materials on the pupal weight of *Aedes aegypti*<sup>1,2</sup>

Material	Pupal weight (mg) after feeding larvae with food in concentration (g/ml) of					
	1/500	1/1000	1/2000	1/3000	1/4000	1/5000
Wheat germ	—	30.7±2.0b (22)A	26.1±0.7a (79)B	31.1±0.7a (118)A	27.1±0.6a (125)B	20.4±0.6c (120)C
Yeast	—	33.7±1.9a (27)A	32.3±1.0a (120)A	30.4±0.7a (141)B	18.2±0.5c (134)C	19.3±0.5c (129)C
Fishmeal	30.9±2.0a (25)A	30.1±1.2b (56)BC	31.1±0.7a (133)A	31.6±0.7a (149)A	24.4±0.7b (117)C	26.7±0.7c (120)B
Wheat flour	35.4±1.0a (92)A	18.8±0.6c (59)B	18.4±0.5c (150)B	14.7±0.8c (66)C	14.4±0.5d (49)C	12.7±0.4d (68)C
Chicken food	34.6±1.3a (56)A	33.3±0.8a (150)A	34.0±0.9a (144)A	28.2±0.8b (123)B	23.1±0.7b (150)C	23.2±0.8b (130)C
Dog chow	32.4±1.9a (28)AB	27.8±1.5b (21)BC	33.0±1.2a (79)A	29.4±0.9b (134)B	25.9±0.7b (144)C	23.5±0.5b (142)D

1. Number in parenthesis represents no. of samples.

2. Means within a column followed by the same lower case letter, and means within a horizontal line followed by the same capital letter, are not significantly different at  $p=0.05$ , by Duncan's multiple range test.

相同處理測試白線斑蚊結果 (表四) 與上述埃及斑蚊之效果相似，高添加量 (1 g/500 ml 蒸餾水) 之幼蚊死亡率甚高。而因不同添加量，各種飼料飼育出之白線斑蚊蛹重亦有顯著的差異 ( $p < 0.05$ )。其中較適者為濃度 1/2000 之鷄飼料，以及濃度為 1/3000 之小麥胚芽、酵母粉、魚粉、和狗飼料。

## B. 幼蟲發育期

六種飼料不同添加量飼育埃及斑蚊，由初孵化至化蛹間的幼蟲發育期列於表五。各飼料中以小麥胚芽飼育之幼蟲發育期顯著長於以其它飼料飼養者。就同種飼料而言，魚粉、鷄飼料、狗飼料三者各不同添加量下飼育之幼蟲，其發育期均無顯著差異。綜合言之，對埃及斑蚊幼蟲較佳之食料與添加濃度，平均幼蟲發育期應在 5.5~7.9 日間。因此，除去飼育出蛹重甚輕的麵粉外，1/2000 (g/ml 蒸餾水) 添加量之鷄飼料，1/3000 之發酵母粉、魚粉、以及 1/4000 的鷄飼料、狗飼料，均甚適宜。

各飼料飼養白線斑蚊，所得幼蟲發育期及分析結果顯示如表六。其中以麵粉飼育者發育期顯著最長，而以鷄飼料飼養者，不同添加量下所得之幼蟲發育日期並無差別。濃度 1/3000 與 1/4000 之魚粉、鷄飼料、狗飼料、及 1/3000 添加量之小麥胚芽與 1/4000 之酵母粉均適合此斑蚊幼蟲之發育生長。

表四 不同食物對白線斑蚊蛹重之影響

Table 4. Effect of food materials on the pupal weight of *Aedes albopictus*<sup>1,2</sup>

Material	Pupal weight (mg) after feeding larvae with food in concentration (g/ml) of					
	1/500	1/1000	1/2000	1/3000	1/4000	1/5000
Wheat germ	—	—	20.3±1.1c (67) B	29.5±0.7b (113) B	21.0±0.7b (113) B	16.4±0.5c (102) C
Yeast	—	26.9±4.0a (8) AB	28.9±1.1b (77) A	28.6±0.7b (129) A	21.0±0.5b (149) B	22.3±0.6a (141) B
Fishmeal	24.3±1.5b (4) BC	27.8±2.9b (6) BC	28.8±1.0b (62) BC	33.3±0.9a (145) A	22.9±0.7a (150) C	19.5±0.7b (98) D
Wheat flour	35.1±1.5a (44) A	23.4±0.8b (94) B	15.2±0.5d (124) C	15.3±0.7d (77) C	12.2±0.5c (69) D	10.7±0.4d (57) D
Chicken food	24.4±2.5b (5) AB	27.9±0.8a (99) A	29.3±0.7b (148) A	21.9±0.6c (136) B	20.0±0.6b (150) C	19.9±0.6b (112) C
Dog chow	30.3±3.3b (8) AB	27.2±1.7a (35) BC	33.5±1.0a (85) A	27.4±0.7b (140) B	24.0±0.8a (147) BC	20.1±0.8b (114) D

1. Number in parenthesis represents no. of samples.

2. Means within a column followed by the same lower case letter, and means within a horizontal line followed by the same capital letter, are not significantly different at  $p=0.05$ , by Duncan's multiple range test.

表五 不同食物對埃及斑蚊蛹期之影響

Table 5. Effect of food materials on the pupal duration of *Aedes aegypti*

Material	Pupal duration (day) after feeding larvae with food in concentration (g/ml) of				
	1/1000	1/2000	1/3000	1/4000	1/5000
Wheat germ	6.2±0.2b (22) B	19.0±1.3a (79) A	17.6±1.9a (118) A	22.3±3.0a (125) A	20.2±0.9a (120) A
Yeast	6.8±0.1c (27) B	8.8±1.2bc (120) A	5.8±0.3b (141) B	7.5±0.2b (134) AB	6.7±0.2c (129) B
Fishmeal	9.0±1.0b (56) A	9.8±2.4b (133) A	7.8±0.1b (149) A	6.5±0.1b (117) A	9.6±0.7b (120) A
Wheat flour	15.0±4.3a (59) A	5.6±0.1c (150) C	7.9±0.9b (66) B	5.9±0.3b (49) B	6.8±0.5c (68) B
Chicken food	6.7±0.8c (150) A	6.0±0.1bc (144) A	5.7±0.2b (123) A	6.6±0.1b (150) A	6.7±0.4c (130) A
Dog chow	5.7±0.2c (21) A	5.6±0.1c (79) A	5.6±0.0b (134) A	5.9±0.2b (144) A	5.7±0.9c (142) A

1. Number in parenthesis represents no. of samples.

2. Means within a column followed by the same lower case letter, and means within a horizontal line followed by the same capital letter, are not significantly different at  $p=0.05$ , by Duncan's multiple range test.



表六 不同食物對白線斑蚊蛹期之影響

Table 6. Effect of food materials on the pupal duration of *Aedes albopictus*<sup>1,2</sup>

Material	Pupal duration (day) after feeding larvae with food in concentration (g/ml) of				
	1/1000	1/2000	1/3000	1/4000	1/5000
Wheat germ	—	10.8±1.3b (67) A	6.6±0.1b (113) B	10.3±0.9b (113) A	9.4±1.0b (102) A
Yeast	—	8.5±0.9b (77) A	6.0±0.2b (129) C	6.3±0.3c (149) BC	7.9±0.5b (141) AB
Fishmeal	—	5.9±0.4c (62) C	7.1±0.4b (145) B	7.3±0.2bc (150) B	9.2±0.2b (98) A
Wheat flour	8.2±0.4a (94) C	15.4±2.5a (124) AB	10.7±6.0a (77) BC	20.0±2.5a (69) A	17.2±1.3a (57) A
Chicken food	7.6±0.8a (99) A	8.3±1.1bc (148) A	7.6±0.1b (136) A	7.4±0.5bc (150) A	8.6±0.4b (68) A
Dog chow	5.6±0.4b (35) BC	5.3±0.4c (85) C	6.3±0.5b (140) BC	6.6±0.1c (147) AB	7.5±0.3b (114) A

1. Number in parenthesis represents no. of samples.

2. Means within a column followed by the same lower case letter, and means within a horizontal line followed by the same capital letter, are not significantly different at  $p=0.05$  by Duncan's multiple range test.

表七 埃及斑蚊與白線斑蚊幼蟲對食物之適宜指數

Table 7. Food suitability of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*<sup>1</sup>

Food	Suitability index with food in concentration (g/ml)				
	1/1000	1/2000	1/3000	1/4000	1/5000
<i>Aedes aegypti</i>					
Wheat germ	0.7	0.7	1.4	1.0	0.8
Yeast	0.9	2.9	4.9	2.2	2.5
Fishmeal	1.2	2.8	4.0	2.9	2.2
Wheat flour	0.5	3.3	0.8	0.8	0.8
Chicken food	5.0	5.4	4.1	3.5	3.0
Dog food	0.7	3.1	4.7	4.2	3.9
<i>Aedes albopictus</i>					
Wheat germ	—	0.8	3.4	1.5	1.2
Yeast	1.9	4.1	3.3	3.3	2.7
Fishmeal	—	2.0	4.5	3.1	3.1
Wheat flour	1.8	0.8	0.7	0.3	0.2
Chicken food	2.4	3.5	2.6	2.7	1.7
Dow chow	1.1	3.6	4.1	3.6	2.0

1. Food suitability index=(pupal weight/development time) ×% survival.

綜合以上比較各種濃度及飼料的效果，麵粉飼育之兩種斑蚊其幼蟲化蛹後蛹重甚輕。小麥胚芽對埃及斑蚊幼蟲之發育期有延緩現象。而添加量 1/3000 (g/ml 蒸餾水) 之酵母粉、狗飼料與鷄飼料所飼育出的兩種斑蚊，其化蛹期均短、蛹最重且死亡率較低。但狗飼料於水溶液中有油脂浮於表面形成薄膜，故添加量高時會影響幼蟲呼吸，增加幼蟲之死亡率。而鷄飼料餵養則幼蚊發育日期較長，且此食物顆粒大，取食較慢，故以酵母粉飼育效果似乎最為理想，因此往後以 1/3000 (g/ml 蒸餾水) 添加量之酵母粉作為其他實驗飼育之用。

### C. 食物適宜指數

由以上試驗結果得知，兩種斑蚊飼料種類與添加濃度之選擇，需考慮所飼幼蟲之發育期，存活率，以及化蛹之蛹重。因此，食物對斑蚊幼蟲之適宜與否，本報告特以食物適宜指數作為判別之依據。此指數計算方法為 (平均蛹重 / 平均發育期) × 存活率。若其食物飼育之幼蟲其蛹較重，發育日數短，而存活率又高，則該食物之適宜指數值必較大，對幼蟲之適宜性亦較高。估算結果示如表七。其中對埃及斑蚊幼蟲而言，其適宜指數以 1/3000 酵母粉添加量之 4.9；1/2000 鷄飼料之 5.4；及 1/3000 狗飼料之 4.7 三者為最佳。至於白線斑蚊幼蟲之食物適宜指數以 1/2000 酵母粉之 4.1；1/3000 魚粉之 4.5；及 1/3000 狗飼料之 4.1 較高。

Dadd 早於 1968 即已證實，雖然蚊子幼蟲可同時取食飼料及其它非營養性物質 (如陶土 Kaolin)，但幼蚊確具選擇能力，以較高的取食速率攝取營養物質。而後來研究者的試驗也指出，不同種類的蚊子幼蟲對不同食物，取食亦有差別。本試驗則以臺灣發生登革熱之兩種媒介斑蚊為對象，探討其幼蟲對不同添加量之六種飼料的食物偏好與相對取食速率。綜合言之，同種食物下埃及斑蚊幼蟲之取食速率比白線斑蚊要快。而餵食不同飼料時，食物適宜與否，幼蚊相對取食速率並非判定之標準。例如小麥胚芽飼育之斑蚊蛹較重，但埃及斑蚊幼蟲發育期却較長。又以麵粉飼育，幼蟲取食速率甚快，但蛹重甚輕且死亡率也高。至於魚粉、鷄飼料及狗飼料需在 1/2000 到 1/3000 (g/ml 蒸餾水) 的添加量下，方可飼育幼蟲期短，死亡率低，蛹較重之斑蚊幼蟲。因此本文利用飼育所得之蛹重，幼蟲發育期，及存活率導出幼蚊食物適宜指數，且依據此指數得知，1/3000 添加量之酵母粉應是飼育埃及與白線兩種斑蚊幼蟲的適當食料。

當然，影響幼蚊取食及生長的生物與非生物因素甚多，有關其它的因子，如不同水質、水溫、蟲齡、及飼育擁擠度等對此二病媒斑蚊取食之影響，則有待進一步之探討與研究。

## 誌 謝

感謝洪玉來及黃雅玲小姐之飼育供試用蟲與協助試驗，另外，本研究承行政院環保署 EPA-79-005-05-005 部分經費支援，特此一併申謝。

## 參 考 文 獻

- 連日清 1978 本省產蚊蟲生態及其防治 中央研究院動物所專刊第 3 號 37-69。
- 陳正成 1990 臺灣地區埃及斑蚊和白線斑蚊傳播登革熱能力之調查 行政院環境保護署環境衛生及毒物管理研討會論文集 第 35 頁。
- 陳錦生 1987 登革熱病媒蚊之生態與防治 臺灣環境衛生 19: 36-40。
- 陳錦生 1989 登革熱病媒蚊之季節消長研究 行政院環境保護署第二屆病媒防治技術研討會論文集 第 29-44 頁。
- 陳錦生、黃正中 1988 登革熱病媒蚊之生態研究發育零點與生命表比較 玉山生物學報 5(3): 1-15。

- 韓明榮 1988 1987年高雄流行之登革熱與病媒之研究 行政院環境保護署第一屆病媒防治技述研討會論文集 第 207-219 頁。
- 繆端生、郎秀娟 1960 臺北蚊類之生態 師大學報 5: 9-49。
- Aly, C. 1985. Feeding rate of larval *Aedes vexans* stimulated by food substances. J. Am. Mosq. Control Assoc. 1: 506-510.
- Aly, C. and M. S. Mulla. 1986. Orientation and ingestion rates of larval *Anopheles albimanus* in response to floating particles. Entomol. Exp. Appl. 42: 83-90.
- Dadd, R. H. 1968. A method for comparing feeding rates in Mosquito larvae. Mosq. News. 28: 226-230.
- Dadd, R. H. 1971. Effects of size and concentration of particles on rates of ingestion of latex particles by mosquito larvae. Ann. Ent. Soc. 64: 687-692.
- Lacey, L. A. 1985. *Bacillus thuringiensis* serotype H-14. Bull. Amer. Mosq. Control Assoc. 6: 132-158.
- Lien, J. C., P. Y. Hsieh and H. M. Lin. 1966. On the *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Taiwan. NAMRU-2 Symposium, 3-5 March.
- Rashed, S. S. and M. S. Mulla. 1989. Factors influencing ingestion of particulate mosquito larvae (Diptera: Culicidae). J. Med. Ent. 26: 210-216.

## COMPARISON ON FOOD INGESTION OF *Aedes aegypti* (L.) AND *Aedes albopictus* (SKUSE)

Huai-Hui Wu and Niann-Tai Chang

Tajen Pharmaceutical College and Department Plant Protection, National Pingtung Institute of Agriculture, Pingtung, Taiwan, R. O. C.

The relative ingestion rates and food suitability of two dengue-fever vector mosquitoes, *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) were compared in laboratory. By testing with six different food materials, i.e. wheat germ, yeast, fishmeal, wheat flour, chickenfeed, and dog chow, both *Aedes* mosquito larvae showed significantly ( $p < 0.05$ ) high food displacement rate (No. of food-filled gut segments per unit time per larva) when they were fed in yeast and wheat flour suspension. By feeding with yeast powder, the median time for complete repletion of 50% larvae of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* were 23.45 and 32.27 min., respectively. *Ae. aegypti* larvae, thus, were the more rapid feeders. The tests about the effects of different food concentrations on larval duration and pupal weight showed that 1 g yeast, fishmeal, or dog chow in 3,000 ml or 1 g chickenfeed in 2,000 ml H<sub>2</sub>O was more suitable for both *Aedes* larvae. The food suitability index calculated by the formula [(Pupal weight/larval development time) × % survival] was developed and used to determine the food suitability for rearing mosquito larvae.

(Key words: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, Food ingestion)