

台北蚊類之生態

繆 端 生

郎 秀 娟

Ecological Studies on the mosquitoes in Taipei

by

Tuan-Sheng Miu

S. J. Lang

蚊類在台北終年活動，爲吾人最熟悉之昆蟲，亦與吾人之關係最爲密切，作者曾連續觀察，歷數年之久，曾於四十六年寫成台北蚊類之生態預報一篇，發表於師大博物學會會刊第八期。近年徐世傑、郎秀娟、李文榮三碩士亦抱有同樣興趣，對於台北蚊類之生態均有詳盡之試驗與記錄，茲綜合報告如次：

緒 論

第一部 幼虫之生態

- 一、中華羅蚊幼虫在台北之一般習性
- 二、培養方法
- 三、溫度之因子作用
 1. 溫度對幼虫活動之影響
 2. 低溫致死溫度
 3. 高溫致死溫度
 4. 溫度對心搏之影響
 5. 溫度和幼虫浮沉的關係
- 四、光之因子作用
- 五、PH和幼虫之關係
 1. 幼虫對PH之抵抗性
 2. PH對幼虫發育之影響

第二部 成虫之生態

- 一、蚊之活動周期
 1. *C. P. fatigans* 一日中之活動周期
 2. *A. aegypti* 一日中之活動周期
 3. 活動周期之機構
- 二、蚊之集團
 1. *C. P. fatigans* 之集團及其成因
 2. *A. aegypti* 之集團
- 三、蚊之季節消長
 1. *C. P. fatigans* 之季節消長
 2. *A. aegypti* 之季節消長
- 四、蚊之冬眠
- 五、摘要
- 六、文獻

緒 論

台灣氣候適於多種蚊類之生長，據周欽賢教授在 1949—1950 年之報告，全省共有家蚊 *Culicine* 34種及瘧蚊 *Anopheles* 16種，共達五十種之多，逐一研究殊非易事，本研究限於下列三種：

Anopheles hyrcanus sinensis Wiedman.

Culex pipiens fatigans Wiedman

Aedes aegypti L.

本研究共分二部，第一部分研究 *Anopheles* 幼虫之生態，研究該幼虫與物理因子與化學因子之關係。該蚊成虫之生態，日本學者小泉丹教授曾研究十載且已有報告，故從略。第二部分研究 *Culex* 及 *Aedes* 之比較生態，對於活動周期，集團之構造及成因，季節消長之性質及特徵，皆有較詳盡之研究，最後對於該兩成蚊，在台北地區有無冬眠，亦曾加以討論及實驗。

研究中承台灣大學病虫害研究所主任易希陶教授賜與協助，又承林玉鐘助教繪製部分圖表，特此申謝。

第一部 幼蟲之生

幼蟲之生態，以中華瘧蚊 (*Anopheles hyrcanus sinensis* Wiedman) 為材料。就台北而言，已知瘧蚊共有四種，即中華瘧蚊 *A. hyrcanus sinensis* W，斑點瘧蚊 *A. maculatus* Theobald，短小瘧蚊 *A. minimus* Theobald 及大瘧蚊 *A. sp. lundius* Koidzumi 等。此四種瘧蚊之幼蟲，其生活場所並不盡同，中華瘧蚊及短小瘧蚊，喜生於水稻田中；斑點瘧蚊及大瘧蚊之幼蟲，則常見於山邊岩石間及公路上之臨時水潭中。

中華瘧蚊為台北最常見之一種，繁殖最盛之地，為清澈之靜水及緩慢之流水。台北之附屬，例如觀音山、陽明山、雙溪、福田等公路旁之水稻田中，屈尺，龜山等山谷地帶之水稻田中，皆可見其蹤跡。

中華瘧蚊，為本省重要之衛生害虫，吾人曾多方設法撲滅，雖然目前科學猛進，殺虫藥劑日新月異，但昆蟲之抗藥性亦相對增長，遂失藥劑之神效，就作者淺見，認為防治害虫，首應研究該害虫之生態。非澳二洲學者早已認清蚊類生態學之重要，其研究工作着重於蚊類所處環境之物理因子，化學因子，生物因子之分析，野外之觀察及各種蚊類發生之相互關係等之研究，台灣近數十年來，學者多着重於分類學上之研究，但近代咸認為對蚊類生態之研究甚為重要，作者有鑒於此，乃於實驗室內控制各類不同之理化因子，研究蚊幼蟲與各因子之關係。

一、中華瘧蚊幼蟲在台北之一般習性

中華瘧蚊多分布於亞熱帶及熱帶區域，台灣適位於此，故生長迅速，繁殖衆多。

幼蟲多分布於清澈之靜水及緩慢之流水，尤以近山麓或山谷間之水稻田中分布最廣，惟平原之水稻田中則甚罕見。又暫時之積水中較流動水分布更多，水稻田中之幼蟲常棲息於田邊雜草，水稻莖或浮於水面之葉片及富有綠蔭之地方，在其周圍環境中常發現水媳、螞蟥、田螺、蟹、水蜘蛛、水蚤、蜻蜓、Corixidae、Nepidae、及Chironomidae 等昆蟲。與中華瘧蚊在同一地方生活之蚊類，常有 *Culex tritaeniorhynchus*, *Culex nishinui*, *Culex bitaeniorhynchus*, *Armigeres subalbatus*, *Mansonia uniformis* 等幼蟲。

中華瘧蚊之幼虫，常以矽藻、綠藻及真菌之孢子，為其食料，有時常攝食叢毛狀物質。

在台北一帶冬季寒冷期間，第四齡幼虫呈不活動狀態，並棲息於富有有機質之湖沼，稻田畔及溪邊緣之雜草中，但無成虫出現，該氣候轉暖，四齡幼虫即發育成蛹，並歸化而成成虫，以台北之氣候變化無常，遂無真正之越冬現象。

二、培養方法

在試驗中，以水田水或蒸餾水為培養水，用以培養幼虫。首從牛舍中採得已飽吸血液之成虫，放入長形玻管中，管內周圍放置濕濾紙，使成虫產卵於濾紙上，再用毛筆將卵輕輕掃入水中，使卵化為幼虫，以供試驗之用。有時自水稻田中採集幼虫，直接供試驗之用。

幼虫飼養於培養皿內（11.5cm×4.0cm），置水150cc，用酵母粉充飼料。培養水每月更換一次，否則叢生雜菌而呈混濁。換水時用吸管將幼虫吸至清潔新鮮之培養水中，然後將舊培養皿徹底清潔。中華瘧蚊幼虫之抵抗力較家蚊（Culex）及黑斑蚊（Aedes）為弱，稍不小必極易死亡。

三、溫度之因子作用

1. 溫度對幼虫活動之影響

本試驗為研究幼虫在各溫度下之一般活動狀態，並推測和明瞭幼虫之出現及活動期間之情況，前賢如 Bodenheimer, Chapman及Kato 等曾作此類試驗，以究其他動物之生活現象。蚊對於水溫之反應，參照 Chapman之研究，規定為九級：

表1-1 溫度對於一齡幼虫活動之影響

活動狀態 各活動開始之溫度C 昆蟲號數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
1. 由冰冷而知覺消失	6.0	6.0	6.5	5.0	7.0	5.5	6.0	7.5	6.0	6.0	6.2以上
2. 蛹角微動	7.5	8.0	7.5	6.5	7.5	7.0	8.0	8.5	7.0	7.0	7.5
3. 身體微動	14.0	14.0	14.0	15.0	14.5	13.0	15.0	14.0	14.0	14.0	14.3

4.普通活動	20.0	20.5	18.07	.5	23.0	20.0	19.5	18.0	17.5	17.5	19.2
5.強活動	37.0	36.5	37.0	37.0	38.0	38.5	37.0	37.0	36.5	37.0	37.2
6.興奮開始	42.0	41.5	43.0	42.0	42.5	42.5	41.0	42.0	42.0	44.0	42.3
7.強興奮	43.0	43.0	43.5	43.5	44.0	43.5	42.0	43.5	45.0	45.0	43.4
8.由熱而知覺消失	43.5	44.0	44.0	44.5	44.5	44.5	43.5	44.0	44.5	45.0	44.2
9.熱死	44.0	44.5	44.0	44.5	45.0	45.5	44.0	45.0	44.5	45.0	44.6

表1之2 溫度對於二齡幼虫活動之影響

各活動開始之溫度C	昆蟲號數										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.由冰冷而知覺消失	5.0	5.0	5.0	5.5	4.5	7.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.4以上
2.蛹角微動	6.5	6.0	6.0	6.5	5.5	8.0	5.5	6.0	6.5	7.0	6.4
3.身體微動	13.0	13.5	13.0	15.0	9.0	12.5	13.0	10.0	15.0	10.0	12.4
4.普通活動	17.0	16.0	15.0	17.0	17.0	15.0	15.0	16.0	17.0	15.0	16.0
5.強活動	37.0	38.0	38.0	37.0	39.0	38.5	38.5	39.5	39.0	48.0	38.3
6.興奮開始	45.0	45.0	43.0	43.0	44.0	43.0	43.0	44.0	43.0	42.0	43.4
7.強興奮	45.5	45.5	46.0	45.5	44.5	46.0	45.5	44.5	44.5	44.0	45.2
8.由熱而知覺消失	46.0	47.0	47.0	45.5	45.0	46.0	46.0	45.5	45.0	44.0	45.7
9.熱死	47.0	47.0	47.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	45.0	45.0	46.1

表1之3 溫度對於三齡幼虫活動之影響

各活動開始之溫度C	昆蟲號數										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.由冰冷而知覺消失	7.0	5.3	3.0	4.0	4.0	5.8	3.0	4.0	4.0	7.0	4.8
2.蛹角微動	8.0	7.0	4.0	4.5	5.0	6.0	4.0	5.0	6.0	8.0	5.8

3. 身體微動	13.0	9.0	9.0	11.5	10.0	9.0	9.0	10.0	11.0	13.0	10.4
4. 普通活動	21.0	21.0	23.0	16.5	12.0	15.0	23.0	12.0	16.5	23.0	17.6
5. 強活動	42.0	38.5	36.0	39.0	38.0	38.5	36.0	38.0	39.0	42.0	38.7
6. 興奮開始	44.5	43.0	42.0	44.0	44.0	43.0	42.0	44.0	44.0	44.5	43.5
7. 強興奮	45.0	43.0	43.0	45.0	45.0	44.0	44.0	45.0	45.5	45.0	44.4
8. 由熱而知覺消失	45.5	45.0	45.0	46.0	46.0	45.0	45.0	46.0	46.0	45.5	45.5
9. 熱死	46.0	45.0	46.0	46.0	47.0	46.5	45.0	46.0	46.0	47.0	46.1

表1之4 溫度對於四齡幼虫活動之影響

各活動狀態 活動狀態	昆蟲號數 活動狀態 開始之溫度C										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
1. 由冰冷而知覺消失	3.0	5.0	5.0	6.0	3.0	6.0	6.0	5.0	6.0	5.0	5.0以上
2. 蛹角微動	4.0	6.0	6.0	7.0	4.0	7.0	7.0	6.0	7.0	6.0	6.0
3. 身體微動	3.0	7.0	9.0	13.5	8.0	10.5	13.5	7.0	10.5	9.0	9.6
4. 普通活動	14.5	15.0	17.0	19.0	14.5	20.0	19.0	15.0	20.0	17.0	17.1
5. 強活動	38.0	39.5	37.0	37.0	38.0	37.5	37.0	39.5	37.0	37.0	37.8
6. 興奮開始	46.0	46.0	42.0	44.0	46.0	42.0	40.0	46.0	42.0	42.0	44.0
7. 強興奮	47.0	47.5	45.0	46.0	47.0	45.0	46.0	47.5	45.0	45.0	45.0
8. 由熱而知覺消失	48.0	48.0	45.0	47.0	48.0	45.0	47.0	48.0	45.0	45.0	46.8
9. 熱死	48.0	48.0	47.0	48.0	48.0	46.0	48.0	48.0	48.0	47.0	47.0

分析本試驗之結果，可知中華瘧蚊之幼虫，低溫不適溫度圍為3°—16°C，適溫圍為16°—37°C，高溫不適溫度圍為37°—45°C。

二、低溫致死溫度

多數蚊類幼虫，易於冰凍狀態下死亡，一般以四齡幼虫越冬，因其抗寒力較強。茲試驗中華瘧蚊幼虫之抗寒性如次：

表2 各齡幼虫之低温致死溫度

幼虫齡期	低温致死溫度及其抵抗時間	
	溫度(°C)	時間(小時)
第一齡幼虫	4.5	140
	2.0	20
	0.0	5
第二齡幼虫	4.5	168
	2.0	48
	0.0	12
第三齡幼虫	4.5	168
	2.0	60
	0.0	12
第四齡幼虫	4.5	生存
	2.0	96
	0.0	16

依據上表，可知第四齡幼虫對低温之抵抗能力，較二三齡幼虫為強。

三、高溫致死溫度

據Hoinzan(1940)報告*A. minimus*之卵及第一齡幼虫對於高溫之抵抗力，較其他各齡之幼虫為強，而作者之試驗結果，則第四齡幼虫之抗熱力最強，詳情如下表

表3 幼虫之高溫致死溫度

幼虫齡期	高溫致死溫度及其抵抗時間	
	溫度(°C)	時間
第一齡虫	40—41	35分鐘
	42—43	6分鐘
	44—45	3分鐘
	46—47	—
第二齡虫	40—41	40分鐘
	42—43	10分鐘
	44—45	5分鐘
	46—47	20秒鐘
第三齡虫	40—41	40分鐘
	42—43	10分鐘
	44—45	5分鐘
	46—47	10秒鐘
第四齡虫	40—41	50分鐘
	42—43	15分鐘
	44—45	3分鐘
	46—47	15秒鐘
	48—49	5秒鐘

四、溫度對幼虫心搏之影響

水溫升高則心搏之頻率加快，自生理上言之，水溫升高則體內化學反應之速度加快，故心搏之頻率增加，為代謝變化之結果，而自生態上言之，則為適應，為幼虫對付溫度變化之方法。本試驗控制水溫相當困難，結果如次：

表4之1 溫度對一齡幼虫心搏之影響

溫度。 ^o c 昆虫 號 數	每 分 鐘 心 搏 次 數										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
18—20	90	100	120	111	120	101	110	123	107	120	110
23—25	120	135	130	120	117	128	128	129	117	124	125
28—30	135	140	135	130	127	140	130	130	117	126	129
33—35	145	150	155	147	150	160	140	155	140	140	148

表4之2 溫度對二齡幼虫心搏之影響

溫度。 ^o c 昆虫 號 數	每 分 鐘 心 搏 次 數										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
18—20	70	79	121	91	121	81	90	103	97	112	92
23—25	100	1	96	120	97	128	108	87	103	112	113
28—30	115	125	115	125	125	120	108	102	96	100	113
33—35	150	145	133	150	125	125	136	125	136	120	135

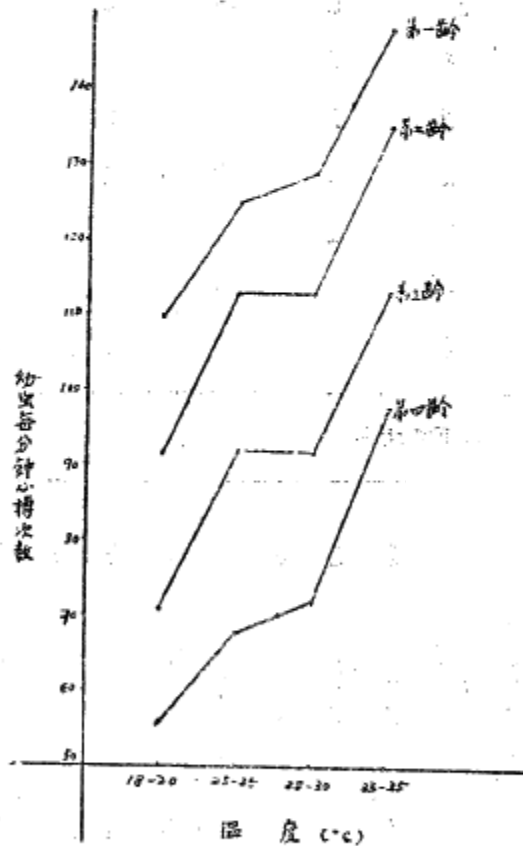
表4之3 溫度對三齡幼虫心搏之影響

溫度。 ^o c 昆虫 號 數	每 分 鐘 心 搏 次 數										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
18—20	70	63	76	66	66	76	78	77	71	80	71
23—25	92	78	83	80	77	95	70	76	100	71	92
28—30	103	80	100	100	77	110	105	77	92	92	92
33—35	110	125	125	111	100	116	125	100	105	110	113

表4之4: 溫度對四齡幼虫心搏之影響

溫度 °C	昆虫 號數	每分鐘心搏次數										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
18—20		51	56	56	53	60	53	56	56	56	61	56
23—25		70	66	70	78	66	72	78	70	65	82	68
28—30		70	73	70	82	67	82	72	70	66	73	72
33—35		93	90	95	100	100	85	90	115	95	115	98

圖1 溫度對各齡幼虫心搏之影響



五、溫度和幼虫浮沉的關係

蚊幼虫在水中的浮沉狀態隨種類而異，為值得注意之現象。同種蚊類之浮沉情形又與溫度有關。本試驗以中華瘧蚊之幼虫入玻璃長筒中，用thermostats 控制水溫，獲悉

水溫與浮沉之關係如次。幼虫之浮沉現象，可分為單位時間內下沉之次數及下沉之深度兩項。

表5 低溫及恆溫時幼虫下沉隻數

溫度(°c)	時間小時 下沉隻數	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
		0-10	10	10	10	10	10	10
11-12	10	10	9	10	9	9	
13-14	10	9	8	6	6	6	
15-16	6	6	4	5	4	3	
17-18	2	2	3	2	1	1	
19-21	1	0	0	1	0	1	
20-22	0	1	0	0	1	0	
23-32	0	0	0	0	0	0	
33-34	0	0	0	0	0	0	

(活動)

表6 高溫時幼虫下沉次數

溫度(°c)	時間	昆虫編號										平均
		下沉次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
35-36	0-1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0.4
	1-2	2	2	1	3	2	2	1	3	2	1	1.9
	2-3	3	3	2	3	1	3	1	3	3	1	2.3
37-38	每小時	4	4	3	5	3	4	3	4	4	3	3.7
39-40	每十分鐘	1	2	3	3	2	1	2	2	3	2	2.1
41-42	每五分鐘	5	2	3	3	1	2	2	1	1	1	2.1

依據上列二表，可知溫度在 12°C 以下時，幼虫呈不活動狀態恆下沉至水底；溫度若漸上升，幼虫浮上隻數增多，至 $13^{\circ}\text{--}20^{\circ}\text{C}$ 時，幼虫上浮後不久再下沉，經數分鐘甚至一小時後再浮上。但在恆溫 $23\text{--}34^{\circ}\text{C}$ 時，幼虫浮在水面歷六小時之久而不下沉，溫度上升至 35°C 以上時，幼虫下沉之次數增加，但其下沉狀態與低溫時不同，沉至水底或水深一半後立即上浮，否則為死亡。

表7 溫度對幼虫下沉深度之影響

溫度 (c)	昆虫編號										平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
19—20	3.0	—	2.0	—	—	—	—	—	3.5	—	2.8
21—22	5.0	—	4.0	—	—	—	—	—	—	—	4.5
23—32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33—34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35—36	5.2	5.0	3.1	2.0	4.5	7.0	6.8	3.3	2.4	3.6	4.3
37—38	3.7	2.5	2.7	4.0	1.5	3.0	3.9	2.4	2.7	3.1	2.9
39—40	3.0	2.0	2.5	2.0	2.1	2.3	1.5	2.0	1.5	1.5	2.0
41—42	0.7	0.5	1.0	0.5	0.7	1.0	1.0	1.5	0.5	1.0	0.8

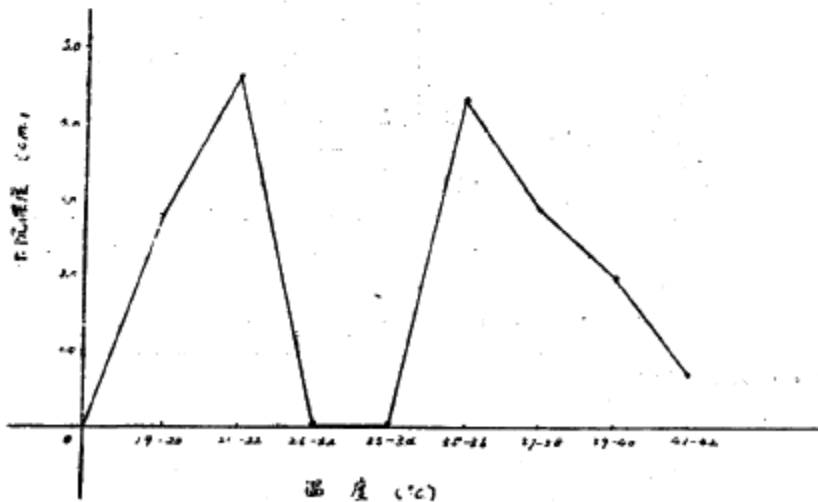


圖2 溫度對幼虫下沉深度之影響

溫度在 19°C 以下時，幼虫經常下沉水底，呈不活動狀態，若開始活動，即上浮於水面，在自然狀態中 19°C 以上時，幼虫多數浮上水面，下沉次數甚少，其下沉深度隨溫度之增加而加深，恆溫時（ $23^{\circ}\text{--}32^{\circ}\text{C}$ ）幼虫浮於水面，保六小時以上之時間，而不下降，故試驗記錄之下沉深度為零，溫度繼續上升，超過 35°C 以上後，下沉深度與溫度成反比，同時與其下沉速度成正比。

四、光之因子作用

本試驗研究光周律 PhotoPeriodism 對於蚊幼虫之影響，將蚊幼虫飼育於培養皿內，入 $49.5\text{cm}\times 13.5\text{cm}\times 18\text{cm}$ 之厚紙箱中，箱之兩側插入直徑 2.5cm 之黑玻璃管，以通空氣。每一箱中入培養皿二個，每皿養幼虫十隻，用電燈控制每日照光時間。每日調查各幼虫之生長狀況，藉以明瞭光周律和發育有何關係。照光時間分零小時，一小時，12小時，23小時，24小時，14小時。

表8之1 光周律和幼虫生長的關係（試驗1）

各蟲期 生長 日數	每日照光時間		0 小時		1 小時		12 小時		23 小時		24 小時		14 小時	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
第一齡	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	3	3		
第二齡	4	4	4	3	3	3	2	3	6	2	3	3		
第三齡	5	6	3	3	3	3	2	3	—	3	3	3		
第四齡	5	4	6	6	5	5	—	—	—	—	4	3		
孵化 蛹化	17	17	17	15	14	14	—	—	—	—	13	12		
全死亡	—	—	—	—	—	—	11	12	14	11	—	—		
水 溫	23—29°C		22—29°C		22—29°C		22—29°C		22—29°C		22—29°C			

日期：12/6—29/6

表8之2 光周律和幼蟲生長的關係(2)

各蟲期 生長日數 昆蟲號數	每日照光時間		0 小時		1 小時		12 小時		23 小時		24 小時		14 小時	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
第一齡	5	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3		
第二齡	4	5	3	3	3	3	3	—	2	3	3	3		
第三齡	3	2	3	3	3	3	3	—	—	3	3	3		
第四齡	3	4	5	5	3	3	—	—	—	—	3	3		
孵化 蛹化	15	15	14	14	12	12	—	—	—	—	12	12		
全死亡	—	—	—	—	—	—	14	8	6	13	—	—		
水溫	27,5-30,5°C		25,5-29°C		25,5-29°C		25,5-29°C		25,5-29°C		25,5-29°C			

日期：3/7—18/7

表8之3 光周律和幼蟲生長的關係(3)

各蟲期 生長日數 昆蟲號數	每日照光時間		0 小時		1 小時		12 小時		23 小時		24 小時		14 小時	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
第一齡	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
第二齡	3	4	3	3	3	3	2	2	4	2	3	3		
第三齡	3	4	3	2	2	2	4	6	2	1	3	3		
第四齡	6	5	4	5	4	4	—	—	—	5	3	3		
孵化 蛹化	15	18	16	13	12	12	—	—	—	11	12	12		
全死亡	—	—	—	—	—	—	9	11	9	—	—	—		
水溫	27-28,2°C		26-28°C		26-28°C		26-28°C		26-28°C		26-28°C			

日期：25/7—10/8

表8之4 光周律和幼蟲生長的關係(4)

各蟲期 生長日數	每日照光時間		0 小時		1 小時		12 小時		23 小時		24 小時		14 小時	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
第一齡	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
第二齡	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
第三齡	5	4	3	3	3	3	2	5	2	3	3	3		
第四齡	4	5	4	4	3	3	2	—	3	3	3	3		
羽化 蛹化	15	15	13	13	12	12	9	9	—	—	12	12		
全死亡	—	—	—	—	—	—	—	9	10	11	—	—		
水溫	27—29°C		26—28°C		26—28°C		26—28°C		26—28°C		26—28°C			

日期：15/8—30/8

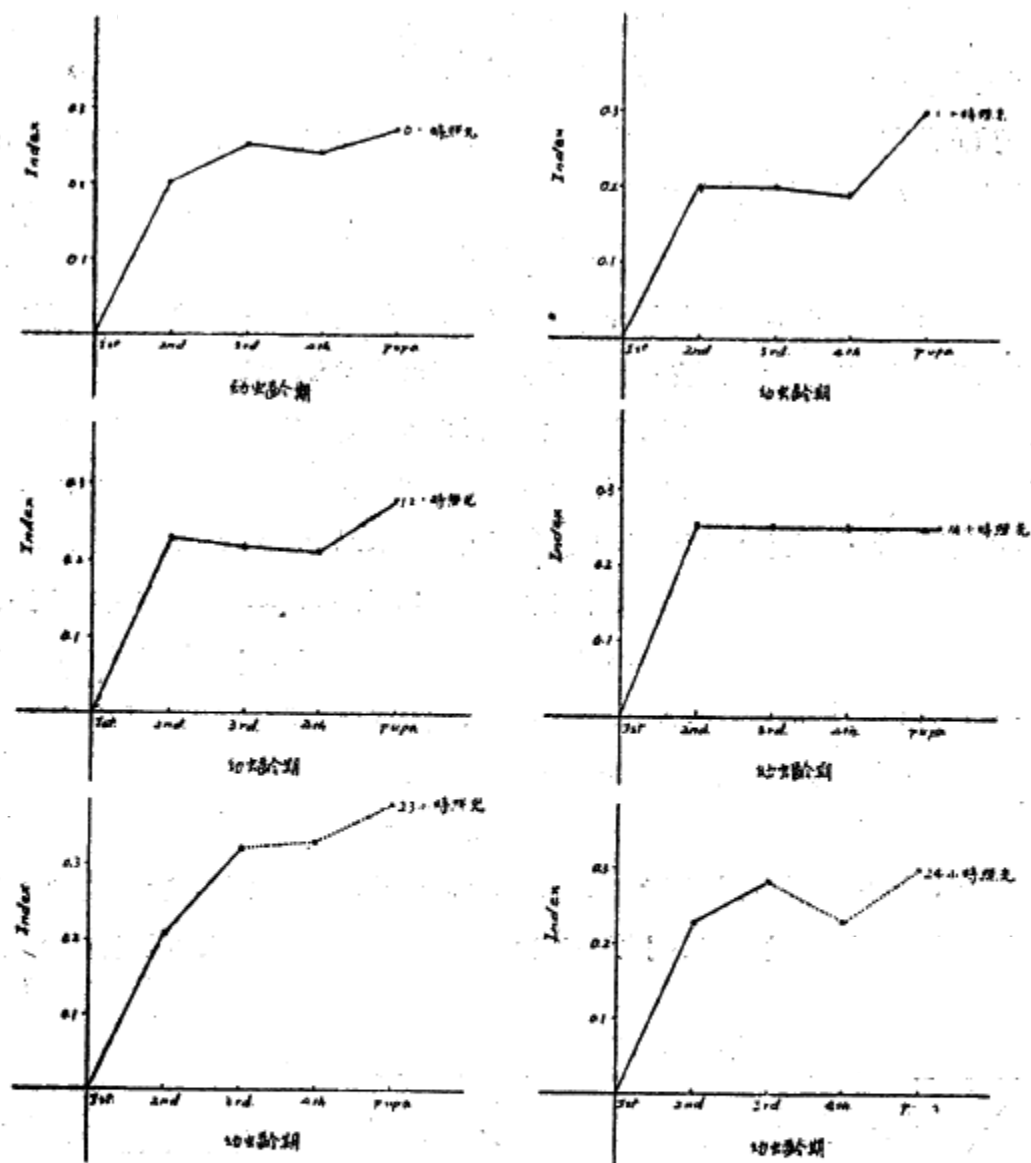


圖3 光周律和幼虫生長的關係

$$\text{註: } \text{Index} = \frac{X_n}{Z_n}$$

——正常生長

.....生長不良，有死亡現象

分析上列試驗之結果，可知每日12—14小時之照光，最適合幼虫之生長，每日0—1小時之照光，幼虫生長較慢，每日23—24小時之照光，使幼虫生長迅速，但很易死亡，有時亦得妨礙幼虫之生長。本試驗因設備關係，對於溫度之控制較為困難，由溫度所引起之偏差，在所難免，然已盡力減少。

五、PH和幼虫之關係

蚊類生活環境之PH 為生態因子之一種，PH可刺激呼吸中樞而影響呼吸，可左右酵素之活動而影響代謝，更可支配細胞質之等電點 *isoelectric Point* 而影響生命，故有詳細試驗之必要。Mac-Gregor (1924) 在Mauritius發現Culicines中之Culex tritaeni orhynchus, C. sitcins 生長於酸性水中，C. fatigans生長於酸及鹼性水中，Anopheline生長於PH8.4—9.5水中，或少數生長於PH7.4水中。Senior White 調查 Ceylon之蚊，發現該地之瘧蚊生長於 PH5.8—8.6之水中。Buxton在Palestine 發現六種瘧蚊分別生活於PH7.4—9.2不同之地方。Senior white (1926) Macgregor (1929) Boyd (1929), Howland (1930) 以及Unti (1942) 對於PH和蚊類之發生，研究甚多。作者在台北發現中華瘧蚊之幼虫皆生長於PH6.5—7.5水稻田中。

1 幼虫對PH之抵抗力

用Citric acid配成酸性原液，Disodium phosphate 配成鹼性原液，然後加入蒸餾水或水田水，配成各種PH值不同之培養液，將同一地區採得之幼虫入各培養液中，觀察六天，結果如次：

表9之1 幼虫對酸液之抵抗力

PH	日期					
	生存個數	1	2	3	4	5	6
3.0	10	10	5	5	3	0
4.5	10	10	8	2	1	1
5.7	10	10	9	8	8	8
6.8	10	10	10	10	9	9

水源：水稻田水

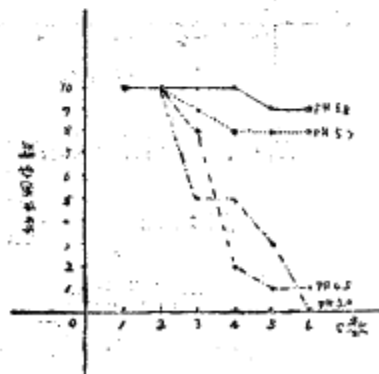


表9之2 幼蟲對酸液之抵抗力

PH	日期		生存個數					
	1	2	3	4	5	6		
2.0	10	3	1	1	0	0		
4.5	10	9	2	0	0	0		
5.7	10	10	10	9	8	6		
6.8	10	10	10	10	10	10		

水源：蒸溜水

表9之3 幼蟲對鹼液之抵抗力

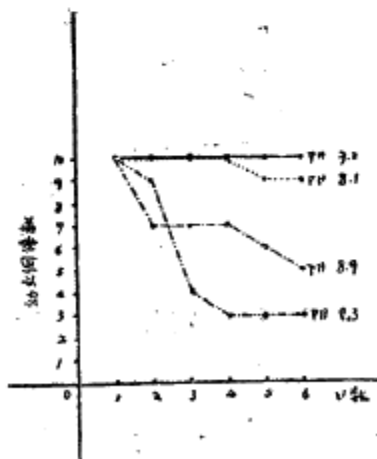
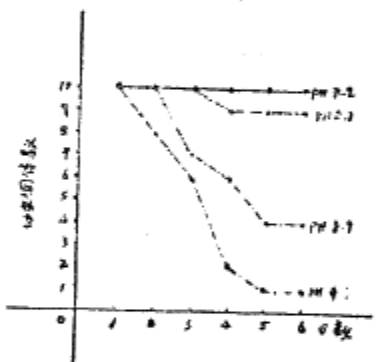
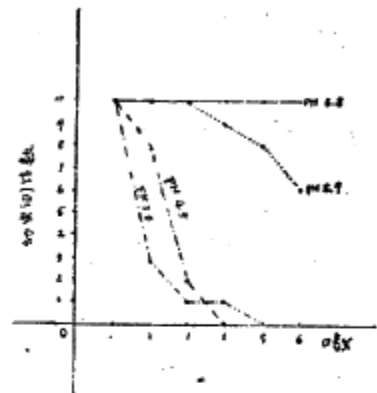
PH	日期		生存個數					
	1	2	3	4	5	6		
7.2	10	10	10	10	10	10		
8.1	10	10	10	9	9	9		
8.9	10	10	7	6	4	4		
9.3	10	8	6	2	1	1		

水源：水稻田水

表9之4 幼蟲對鹼液之抵抗力

PH	日期		生存個數					
	1	2	3	4	5	6		
7.2	10	10	10	10	10	10		
8.1	10	10	10	10	9	9		
8.9	10	7	7	7	6	5		
9.3	10	9	4	3	3	3		

水源：蒸溜水



依據上列記錄，可知中華瘧蚊之幼虫，宜生活於PH5.7—8.1之水中，PH高於8.9或低於4.5則易於死亡。

2. PH值對幼蟲發育之影響

以上法配成酸性原液及鹼性原液控制培養液之PH值以水稻田水為培養液，不另加飼料，採新鮮之卵子使孵化為第一齡幼虫，以供試驗，結果如次：

表10之1 PH對幼蟲發育之影響

PH 日期	3.0	5.7	7.9	9.0
3/21	第一齡幼虫	第一齡幼虫	第一齡幼虫	第一齡幼虫
22	—	—	—	—
23	—	—	—	第二齡幼虫
24	—	第二齡幼虫	第二齡幼虫	—(D2)
25	D	—	—	—(D3)
26		—	—	第三齡幼虫
27		—	第三齡幼虫	—(D1)
28		第三齡幼虫	—	—(D2)
29		—	—	第四齡幼虫
30		—	第四齡幼虫	—(D1)
31		—	—	—
9/1		第四齡幼虫	—	—
2		—		D
		—		
		蛹化		

註：D=死亡 水溫：22—30°C

表10之2 PH對幼蟲發育之影響

PH	3.0	5.7	7.9	9.0
日期				
8/27	第一齡幼虫	第一齡幼虫	第一齡幼虫	第一齡幼虫
28	—	—	—	—
29	—	—	—	—
30	—	第二齡幼虫	第二齡幼虫	—
31	D	—	—	D
9/ 1		—	—	
2		—	第三齡幼虫	
3		第三齡幼虫	—	
4		—	—	
5		—	第四齡幼虫	
6		—	—	
7		第四齡幼虫	蛹化	
8		—		
9		—		
10		蛹化		

水温：22—30°C

依據記錄，可知PH5.7—7.9宜於幼虫之發育，PH7.9尤為適合，以其速度更快也。若培養液為PH3.0或PH9.0皆使幼虫早死。

第二部 成蟲之生態

台北家屋內外之蚊類，以 *Culex pipiens fatigans* wied. 及 *Aedes aegypti* L 為最多，前者為夜行性，後者為晝行性，兩者同時存在時，吾人將日夜受其災。

一、蚊之活動周期

蚊類活動之觀察，着眼於一日中各時間活動程度之強弱，活動個體蚊之多少及影響活動之因子。蚊類之雄蚊除在交配時間內，大抵不甚活動，本文之觀察以雌蚊為主。

1, C.P. fatigans 一日中之活動周期

每日早晨六時左右，室外照度強於室內，室內照度為0Lv，室外照度為3Lv，此蚊自室內飛出，同時在室外可見成羣之蚊類飛翔於空際，約經10—20分鐘後，又開始陸續飛入室內，或飛向隱蔽處，因此時照度逐漸增加，在室內為3Lv，至下午6—7時，室外照度為5—3Lv而室內照度僅2—0.5Lv，室外照度又強於室內，於是又有大羣蚊類自室內向室外飛出，以後室內外漸趨黑暗，即又由室外飛入室內（此時室外照度自2—0Lv，室內照度為0仍Lv）其未入室內者則仍在室外分散活動，當室內上燈時分因室內之燈光照度不一，其在室內之活動範圍顯有差異。如室內燈光為100燭光時則活動範圍多在距光源2公尺外及傢具下之陰影處，測距光源2公尺內之照度為6Lv以上在2公尺以外處即為3Lv以下。如室內燈光為60燭光時，則能在距光源1公尺以外隨處活動，測距光源1公尺外之照度為3.5Lv以下。當室內燈光熄滅後即行全面活動並延續至翌日黎明時分。

(表1)

表 1

一日中各時間捕獲之蚊數

日期 回 種 數 類 數 時 間	1958, 2: 10-13		3: 10-13				4: 10-13				5: 10-13				6: 10-14					
	1		2				3				4				5					
	CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	14	0	0	0	17	0
4	0	11	0	0	0	15	0	0	0	12	0	0	0	2	0	0	0	14	0	0
6	0	57	0	0	1	72	0	0	0	200	0	0	0	109	0	14	2	667	8	17
8	2	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	20	0	10	9	48	0	3	13	46
10	0	0	0	0	0	0	0	3	7	0	0	14	4	0	10	24	0	0	13	72
12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1	0	0	14	0	0	4	27
14	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	40	0	0	12	57	4	0	13	96
16	3	0	0	0	3	10	0	2	5	0	0	1	2	0	5	29	1	0	4	41
18	42	56	0	0	54	50	0	0	135	472	0	0	201	375	7	9	207	300	10	2

台北蚊類之生態

20	1	10	0	0	0	7	0	0	10	19	0	0	11	17	0	0	5	10	1	0
22	0	13	0	0	0	9	0	0	0	10	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0
24	0	13	0	0	0	9	0	0	0	8	0	0	0	9	0	0	0	10	0	0
Total	49	178	0	0	59	172	0	25	157	735	0	93	219	548	43	195	219	432	72	301
Remark																				

表1(續) 一日中各時間捕獲之蚊數

日期 回數 種類 時間	7:10-13				8:10-14				9:10-15				10:10-15				11:10-14			
	6				7				8				9				10			
	CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti		CP fatigans		A aegypti	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
2	0	10	0	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0
4	0	7	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	18	0	0	0	6	0	0
6	0	11	10	35	1	67	0	0	4	53	0	0	0	44	0	5	0	47	0	4
8	2	3	21	64	0	0	0	7	0	5	0	60	0	7	17	48	0	6	0	36
10	0	0	4	7	0	0	0	13	4	0	0	44	0	0	14	9	0	0	2	17
12	5	0	7	26	1	0	0	40	3	0	0	18	1	0	27	17	0	0	0	5
14	7	0	32	126	1	0	0	43	0	0	0	140	2	0	23	86	0	0	3	51
16	1	0	7	15	0	2	0	12	0	0	0	11	9	2	0	31	17	3	0	9
18	40	54	4	11	208	476	0	16	145	279	0	6	51	103	0	1	47	100	2	17
20	1	21	0	0	5	11	0	0	1	17	0	0	0	15	0	0	9	5	0	0
22	2	17	0	0	0	19	0	0	0	24	0	0	0	10	0	0	9	7	0	0
24	0	5	0	0	0	12	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	4	14	0	0
Total	58	128	85	288	216	606	0	131	157	407	0	279	63	216	81	197	86	192	7	139
Remark																				

此活動情形當溫度15°C以上時，無甚差異，當濕度RH70%以上時，濕度愈高愈見活潑。本蚊之活動與照度有密切關係，可分二點說明之。

第一此蚊屬夜行性，在白天均潛伏於陰暗處，但並非指出在白天絕對不能活動，僅活動之程度甚低耳，可用簡單之試驗證明之。

取飢餓之雌蚊50隻，雄蚊15隻，放入裝有600燭光燈泡之暗室內，其時溫度為 20°C ，溼度為RH80—83%，當白晝時將暗室燈光熄滅，此時蚊類大肆活動，又當黑夜時分，開亮室內燈光，使照度達12Lv，相當於中午之照度，此時蚊類全部息隱於牆隅，非經驚擾絕不活動，可知其活動並無晝夜之分，殆受照度之影響。

第二觀察一天中各時間內之活動現象，可認定此蚊有定型之趨光性，在一天之內屢有變化，且有顯著之周期現象，此周期現象顯與照度有關，因在一天之中室內外之照度亦有周期也，作者將一天中各時間內此蚊之活動情形及照度之變化作成曲線（fig4,1,2），發見二者之間有一定之關係，當照度為3—5Lv時，該蚊有自強光及黑暗處向該照度集中之趨勢。

2. *Aedes zgypti* L一日中之活動周期

此蚊在早上六時左右即開始活動。活動程度最大之時間，為下午二時左右，其次為上午八時前後，至下午六時後即開始飛向陰暗處，天黑以後即棲止不活動。故此蚊在室內吸血之地點，非完全黑暗之處。其一日中之活動狀況與 *C.P.fatigans* 相反，為晝行性昆蟲（表1,fig6）。

用對 *C.P.f fatigans* 之試驗方法，亦證明其晝行性的活動仍無晝夜之分，控制其活動之因子，仍為光因子。將飢餓雌蚊20隻放入暗室中，當白晝時因室內黑暗一如夜間，此時該蚊類棲息不動，及夜間時將室內燈光開亮，使其照度與白晝相似，此時該蚊即活躍活動，且開始吸血。

3. 活動周期之機構

有關活動周期之機構Mechanism，諸說不一，且無定論，作者認為光周期可引起生理上的周期性，此周期性又可以引起生態上的周期性，活動周期即生態周期之一。作者更進一步，假定光周期所引起之生理周期為解糖作用 Glycolysis，此解糖作用受光的影響而成周期性後，蚊之活動亦即呈現周期性。測定解糖作用之變化，以直接測定肝臟之貯存量為宜，蚊無肝臟，其肝臟皆積蓄於腸壁細胞，故取出腸管用蒸餾水洗去其內容物，然後用0.1N之碘液滴於腸壁細胞上，經二分鐘後，再用蒸餾水洗去碘液。肝臟經碘液處理後，即呈褐色，在鏡下檢視其貯存量之多少，即可測知解糖作用之盛衰。試驗時，每次取在一天中每隔二小時捕得之 *C.P.fatigans* 及 *A.zgypti* 之雌蟲十隻，分別依上

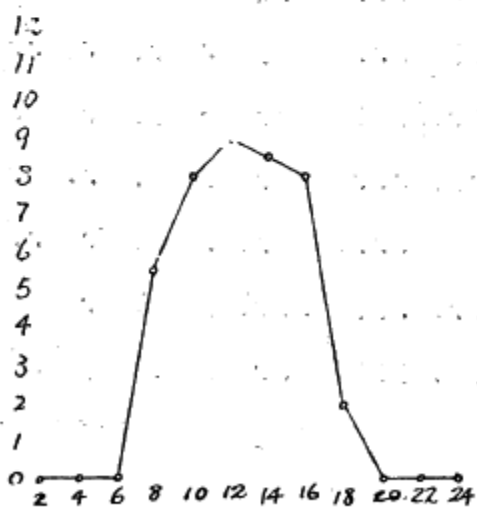
法處理後，分別在鏡下觀察比較，試驗各反覆十次，並以中午12時之蚊類腸壁細胞所含之肝糖量作標準，列表(表2.3)用++++, ++++, ++, +, - 表示其含量之多少，然後作成曲線(fig.3.5)，比較曲線，可知兩蚊之解糖作用皆呈周期性，惟 *C. P. fatigans* 之解糖作用與照度為負的關係。而 *Aedes aegypti* 則與照度為正的關係。質言之 *C. P. fatigans* 在照度最強時，肝糖量最豐，最不活動；而 *Aedes aegypti* 在照度最強時，肝糖量最少，最能活動。依據本試驗，亦可推知 *C. P. fatigans* 之肝糖在弱光時進行其解糖作用，在黑暗中獲得相當葡萄糖而為夜行性；*Aedes aegypti* 之肝糖在強光時進行其解糖作用，在光明中獲得相當之葡萄糖而為晝行性。

表2 C.P.fatigans之肝糖量在一日中之變化

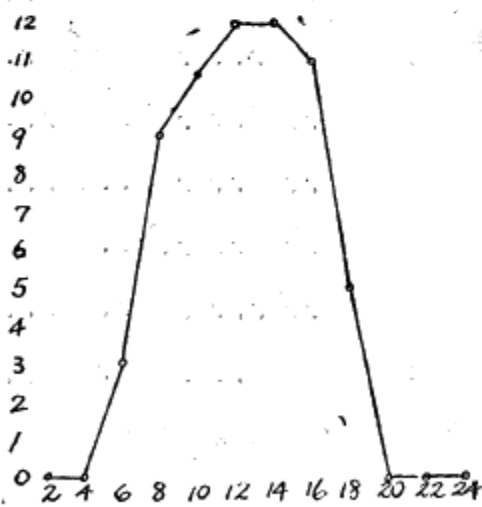
時間 肝糖量 同數	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	-	+++	+	++++	++++	++++	++++	+++	+	++	+	+
2	+	++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+	+	+	+
3	+	++	+	++++	++++	++++	++++	++++	-	++	++	+
4	+++	++	+	++	++++	++++	++++	++++	-	+	+++	+++
5	+	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+	++	++	+++
6	+++	+++	+	++++	++++	++++	++++	+++	-	++++	+	+
7	+++	+++	+	++++	++++	++++	++++	+++	+	+	+++	+
8	+++	+++	+	++++	++++	++++	++++	+++	+	+	+	+++
9	+++	++++	+	++++	++++	++++	++++	++++	+	+	+	-
10	-	+++	+	++	++++	++++	++++	+++	+	++	++++	+++

表3 A.aegypti之肝醣量在一日中之變化

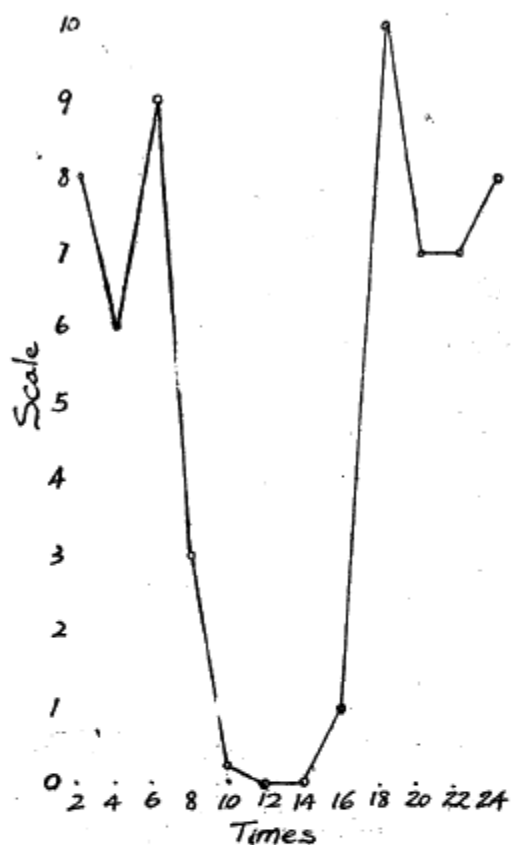
時間 肝醣量 回数	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	++++	++++	+++	-	-	-	-	+	+	++	++++	++++
2	++++	+++	+	-	-	-	-	+	++	++	++++	++++
3	++++	+++	+	-	-	-	-	-	+	++	++++	++++
4	++++	++++	+	-	+	-	-	+	+	+	++++	++++
5	++++	++++	-	-	-	-	-	-	+	++	++++	++++
6	++++	+++	+	-	-	-	-	-	++	+	++++	++++
7	++++	+++	-	-	-	-	-	-	++	+	+++	++++
8	++++	+++	+	-	-	-	-	+	+	+	+++	++++
9	++++	++++	+	-	+	-	-	+	++	++	++++	++++
10	++++	++++	+	-	-	-	-	-	+	++	++++	++++



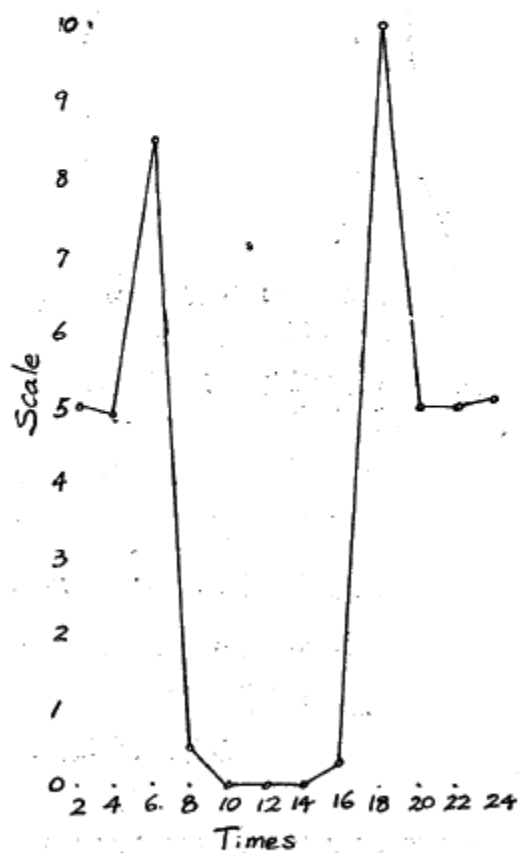
圖一 室內照度變化



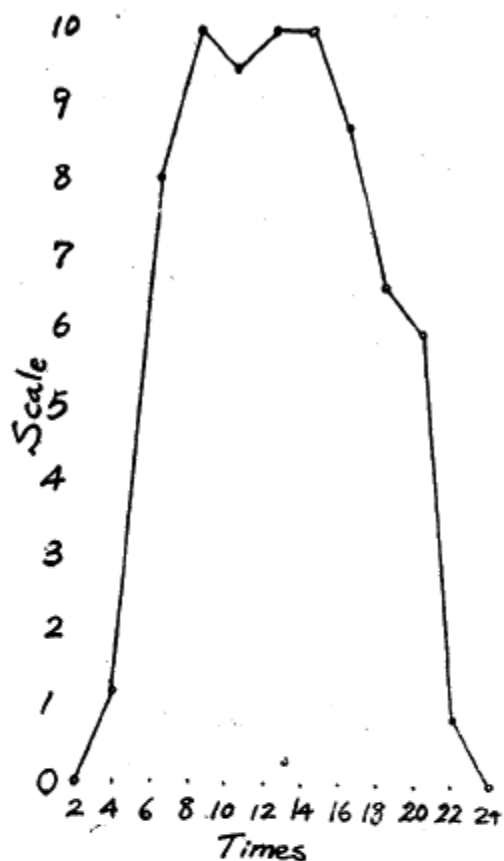
圖二 室外照度變化



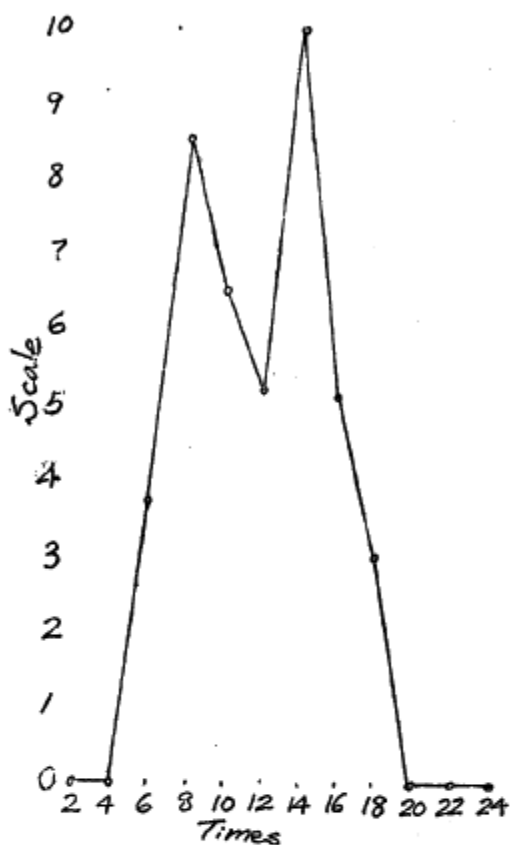
圖三 fatians之解糖作用scale示
解糖作用之程度



圖四 C.P. fatigans之活動scale
示活動程度



圖五 A. aegypti之解糖作用scale示解糖作用之程度



圖六 A. aegypti之活動scale示活動之程度

二、蚊之集團Aggregation

蚊類之集團在台北可分為生殖集團 Breeding aggregation, 熹光集團Twilight aggregation及陰蔽集團 Shelter aggregation 三種。三種集團之發生, 以C.P. Fatigans為最明顯, 而A. aegypti因其行動散漫, 無明顯之集團發生。各種集團之成因, 大小、密度及活動情形, 作者曾仔細觀察並作室內試驗以核對之。

1. C. P. fatigans之集團及其成因

A. 生殖集團

每當黃昏六時左右, 氣溫 15°C 以上時, 在室外可見成羣之蚊類飛翔空際, 經仔細觀察, 發見此集團開始形成時, 均為雄成虫, 數十秒鐘後, 雌蚊即從各方飛來而形成一龐大的集團, 此時每個體飛翔之方向, 均趨向陰暗之一面(吸光面), 並作左右擺動之舞

姿，其擺動幅度約在10公分以內，於是整個集團現出近似螺旋狀之飛翔。此集團密度大，行動速，個體數最多。集團約經半小時左右消失。在集團過程中可見雌雄蚊在飛行中交尾，交尾後之雌雄蚊，即飛離集團，降落於附近陰暗之草叢中或垃圾堆中，或在飛離集團後，雌雄立即分開，交尾時間，因其飛行速度太快，且常停落於陰暗處，故不易作精確觀察，作者估計當在十秒左右。當集團形成之過程中，不斷地有雌雄交尾現象，作者並以捕蚊網捕獲該集團，計算其雌雄之性比（表4）雌蚊約占60%雄蚊約占40%強。

綜合觀察之結果，將各因子與此集團之關係分述如后：

(1)照度 用曝光計測定此集團形成開始及消失時之照度，測定時將曝光計在集團形成處，取一定方向（感光眼向上）測定之。經多次測定之結果，知集團開始形成時之照度為5.5Lv，消失時之照度為3Lv 當照度為6Lv 時亦偶有集團形成，但機會頗少，故可斷言形成生殖集團時之照度為3—5.5Lv，且照度為左右此集團之最重要因子。

(2)溫度 據觀察所知，此集團形成時之溫度，不會低於15°C，台北當氣溫為15°C以上時，溫度對此集團之形成及活動，無甚顯著之影響。

(3)濕度 當R.H.70% 以上時，濕度愈高，此集團之密度愈大，個體數愈多，活動力愈強，惟與此集團之形成無絕對關係。

(4)風雨 除強風暴雨，可將該集團吹散破壞外，在台北之和風細雨，對該集團之形成，活動及密度毫無影響，但可使集團之個體數稍為減少。

表4 C.P.fatigans之生殖集團

日期	時間 P.m.		溫度 C.	濕度 RH%	照度 Lv		蚊數			備考
	開始	消失			開始	消失	♂	♀	總數	
1958 9.23	5:50	6:20	24	82	6.0	5.0	207	300	507	
9.24	6:30	7:00	25	80	5.5	3.5	212	301	513	
9.25	6:30	7:00	24	83	5.5	3.5	187	331	521	
9.26	6:25	7:00	25	79	5.0	3.5	274	103	379	
9.27	6:30	7:00	24	76	5.0	3.5	50	76	126	
9.29	6:25	7:10	24	82	5.5	3.0	220	211	431	
10.03	5:00	5:30	22	94	5.0	2.5	340	9	349	

10.05	5:40	6:10	25	90	5.5	3.0	510	631	1141
10.06	5:35	6:10	21	90	5.5	3.0	27	12	39
10.10	5:00	5:25	21	80	6.0	4.0	37	51	88
10.13	5:00	5:10	28	80	5.5	4.5	20	16	36
10.14	5:20	6:00	25	98	5.5	3.0	430	623	1053
10.17	5:30	6:10	21	87	6.0	4.5	126	201	327
10.20	5:30	6:05	21	85	6.0	4.5	127	146	273
10.23	5:30	5:40	17	92	3.5	3.0	40	54	94
10.29	5:10	5:30	19	87	5.0	3.0	47	57	104
11.03	5:20	5:50	19	80	5.0	3.5	15	21	56
11.04	5:30	6:00	20	57	5.0	3.0	33	40	73
11.08	5:10	5:30	25	18	5.5	3.5	162	210	372
11.09	5:30	5:50	25	80	5.5	3.0	80	260	340
11.00	5:30	5:50	26	87	5.5	3.0	208	476	684
12.07	5:10	5:40	19	80	5.0	3.0	7	24	31
12.11	5:15	5:30	18	83	5.5	5.5	82	70	152
12.17	5:10	5:40	22	89	5.5	3.0	190	241	431
12.19	5:10	5:30	19	83	5.5	3.5	47	32	79
1959 1.27				87	5.0	3.0	51	52	103
	5:05	3:30	26						
1.29				86	5.0	3.0	17	22	39
	5:00	5:25	22						
2.05				85	5.0	3.0	39	54	93
	5:20	5:35	23						
2.06				92	5.5	3.5	61	49	110
	5:10	5:35	21						
2.16				95	5.5	3.0	47	100	147
	5:20	5:40	22						

B. 燕光集團

溫度在 13°C 以上之晴天早晨，約六時左右，室外亦有蚊類成羣飛行而形成集團。惟此集團密度小，個體數少，活動情形亦較緩慢，每個體作向左或向右繞圈飛行，顯得非常散慢，並且不追隨吸光面。集團中之性比，雄蚊特少，平均僅佔10%左右，在集團形成之過程中，從無交尾現象。此集團約經10—20分鐘即分散，飛向室內或飛遁於陰暗處。用曝光計測此集團開始及消失時之照度為3—5Lv（表5）。此集團偶亦曾在晚上發生於室內，惟當時之濕度常在R.H.90%以上，而照度即為2—3Lv，顯較在室外時為低，並且個體數少，雄蚊比例幾等於零。

依據上列觀察，此集團既無交尾現象，當非生殖集團，而其對3—5Lv之照度，既有特別之趨性並形成集團，故可稱之為暮光集團 *Twilight aggregation*，為更了解此集團與照度之關係，於1959年4月18日—21日，更在實驗室內作下列試驗。

在暗室內裝置電燈500燭光，100燭光，60燭光三組，當試驗開始前一天，用噴霧器噴水，使室內之濕度高達90%左右，溫度18—20°C，將蚊40隻(雌雄)放入暗室中，試驗開始時，先將室內燈光全扭亮，其照度為12Lv，此時蚊類均停止於牆角上及檯下。其次僅扭亮100燭光，經數分鐘後，有極少數雌蚊在牆角檯下飛動，在距光源2公尺處，測得照度為5.5Lv，最後熄滅500及100燭光而扭亮60燭光燈光，在距光源1公尺處之照度為3Lv，經2—3分鐘後，即開始出現集團，集團中之個體朝向光源，集團之密度小，個體數少，且無交尾現象，此實驗反覆六次，結果如下表(表6)。

表5 *C.P.fatigans*之暮光集團

日期	時間 P.m.		溫度 C°	濕度 RH%	照度 Lv		蚊數			備考
	開始	消失			開始	消失	♂	♀	總數	
1958. 9.23	6:00	6:10	22	93	3.5	4.0	2	66	68	
9.24	6:00	6:10	22	86	3.5	5.0	3	41	44	
9.25	6:05	6:10	18	92	4.0	4.5	2	75	77	
9.26	6:00	6:10	17	93	3.5	4.5	3	55	58	
9.27	66:00	6:08	17	94	3.5	4.0	7	51	58	
9.28	66:20	6:30	21	80	4.0	5.5	2	36	38	
9.29	6:00	6:15	23	80	3.5	4.5	2	26	28	
10.03	6:00	6:10	19	92	3.0	4.0	7	59	66	
10.05	6:00	6:15	21	94	2.5	4.0	12	56	68	
10.06	6:00	6:10	22	94	3.0	4.0	7	25	32	
10.10	6:00	6:05	20	94	3.5	4.0	0	70	70	
10.13	6:30	6:35	24	92	5.0	5.5	0	17	17	
10.14	6:10	6:15	20	96	4.5	5.0	1	67	68	
10.17	6:10	6:15	20	87	4.0	5.5	0	25	25	
10.20	6:05	6:25	21	91	3.5	4.0	0	61	61	

10.23	6:05	6:10	16	92	3.5	4.0	0	11	11
10.29	6:00	6:10	16	94	3.0	5.0	4	38	42
11.03	6:00	6:15	13	97	3.0	5.0	6	5	11
11.04	5:55	6:20	13	95	3.0	5.0	0	7	7
11.08	6:10	6:15	18	92	4.0	4.5	2	24	26
11.09	6:10	6:25	16	96	4.0	5.0	2	29	31
11.10	6:05	6:10	20	93	3.0	3.5	0	29	29
12.07	6:00	6:15	16	96	3.0	5.0	1	44	45
12.11	6:20	6:25	15	84	4.5	5.0	0	10	10
12.19	6:00	6:15	18	92	3.0	5.0	4	47	53
12.19	6:10	6:20	17	85	4.0	5.0	2	23	25
1959. 1.27	6:00	6:10	17	93	3.0	4.0	7	26	33
1.29	6:00	6:10	15	96	3.0	4.5	4	27	31
2.05	6:00	6:05	16	96	3.0	3.3	0	12	12
2.09	6:05	6:10	16	96	3.0	4.5	0	9	9
2.16	6:15	6:25	17	96	3.0	5.0	4	19	23

表6 燕光集團之室內試驗
光源60W

回數	時 間	集團及光源之距離 meter	照度 Lv	集團內個體數	
				♀	♂
1	7:30 A.M	1.0	3.0	16	0
2	6:00 A.M	1.0	3.0	18	0
3	6:00 A.M	1.0	3.0	8	0
4	6:00 A.M	1.5	1.5	4	1
5	7:00 A.M	1.0	3.0	17	0
6	6:30 P.M	2.5	1.0	15	0

C. 陰蔽集團 Shelter aggregation

Culex p fatigans 為夜行性蚊類，在白天必覓地棲止。據作者多年之觀察，其棲息地點，多數在家畜廄舍，廚屋、臥室之傢具下，天花板、草叢中及陰溝等處，其選擇棲息地之條件，必為陰暗、不通風、不受驚擾之地，棲息時每多數集於一處而成集團。此種集團密度甚大，而保持靜止狀態、在冬日尤甚。棲息地之照度為 0Lv。作者住宅

屋簷下經常放黑傘一把，每日可見該傘內有陰蔽集團。此集團之各個體棲止時，頭部向上，受驚擾後即行飛散，但每一個體飛行力甚弱，飛行距離不及一公尺（除非在飛行時繼續受到驚擾），以後立即又羣集棲息，或在原處或改棲於其他黑暗處。陰蔽集團雌蚊常見於家屋內之黑暗面或黑色物體上，雄蚊常棲於避風而濃密之草叢中（表7）

表7 陰蔽集團

日期	地點	棲息物體	蚊♀	蚊♂	總數
1958. 6.4	廚房	黑布	87	0	87
6.4	住宅	黑傘	132	0	132
6.4	廚房	黑木板	34	0	34
6.7	牛廄	牆隅	42	6	48
6.8	豬舍	牆隅	21	0	21
6.10	臥室	床板下	17	4	21
6.10	臥室	衣服	9	0	9
10.23	室外	雜草	20	8	28

為瞭解此集團之成因，作者將 *C. P. fatigans* 雌蚊50隻，雄蚊10隻放入養蚊籠內，籠高一公尺，寬各50公分，各面均釘以鐵紗。籠內置黑、灰、白色硬紙板各一方，紙板面積為30×25公分。置此籠於暗室內，然後將暗室內之燈光開亮（500燭光），觀察其驚擾前後之棲止地及個體數，反覆五次，結果如次（表8）：

表8

回數	動 態	性別	白色紙板	灰色紙板	黑色紙板	箱 框	鐵 紗	備考
1	衝 動 前	♀	0	7	37	4	2	
		♂	0	0	9	1	1	
	衝 動 後	♀	0	6	33	9	2	
		♂	0	0	10	0	0	
2	衝 動 前	♀	0	3	40	7	0	
		♂	0	1	6	3	0	
	衝 動 後	♀	3	3	43	1	0	
		♂	0	6	4	0	0	
3	衝 動 前	♀	0	12	24	11	3	
		♂	1	2	6	1	0	
	衝 動 後	♀	5	8	31	5	1	
		♂	0	5	4	1	0	
4	衝 動 前	♀	2	7	34	2	5	
		♂	0	8	2	0	0	
	衝 動 後	♀	0	1	49	0	0	
		♂	0	3	5	2	0	
5	衝 動 前	♂	1	18	24	5	2	
		♂	3	1	5	1	0	
	衝 動 後	♀	7	24	21	0	0	
		♂	0	0	7	3	0	

依據上列試驗，可知蚊皆棲止於黑色紙板！灰色紙板及箱框上面，皆為吸光面照度最低，故此集團受照度之控制。

2. *Aedes aegypti*之集團

此蚊之行動雖活潑，但頗散慢，甚少形成集團。作者在最近一年內，僅在室外發見三次集團現象。該集團發生時，均在中午12時前後，其密度不大，個體數亦少，行動至不穩定，時集時散。集團中有雌雄蚊，並有交尾行爲，惟交尾之個體極少，交尾時亦雙飛離集團，停落於附近雜物上，交尾時間約十秒以內。整個集團自開始至消失約須20—30分鐘，當時之照度爲12 Lv，從此集團中之性比及交尾現象言之，可斷定爲生殖集團。

表9 *A. aegypti*之生殖集團

日期	時間		溫度 °c	濕度 %	照度 Lv	個體數		
	開始	消失				♀	♂	總數
1958. 9.9	12:00	12:30	33	70	12	17	11	28
9.10	11:30	12:05	31	70	12	26	19	45
10.1	12:00	12:30	30	76	11.5	21	7	28

三、蚊之季節消長

據 Horsfall (1955) 稱：蚊類常因交配、覓食、棲息、產卵與冬眠而發生移動 (Migration) 或稱遷移) 及分散 (dispersal)。由於移動或分散結果，往往會影響消長現象 (Succession)。所以在一定範圍內，要觀察蚊類之季節消長 (Seasonal succession)，首須考慮其移動及分散兩問題，尤其是當其移動、分散時之飛翔距離，如其飛翔距離不能超過研究區域時，則在一定區域內之季節消長不受其移動、分散之影響。關於蚊類飛翔距離之研究，各地學者報告各異。S. hannon and Oavis (1930) 報告，在巴西 *A. aegypti* 雌蚊之飛行距離爲900公尺，Maccreeary (1941) 謂一般蚊類之飛行距離約爲1哩，Reeves 稱在美國加州雌蚊可飛4公里，雄蚊可飛1.6公里。

研究本問題，所需人力、財力及時間頗鉅，作者無力顧及，爰提出上述學者之報告，以供參考，作者之研究地點僅限台北公館及和平東路二段一帶，如蚊類之飛行距離不超出一里時，則該地蚊類之季節消長當不受移動、分散之影響。

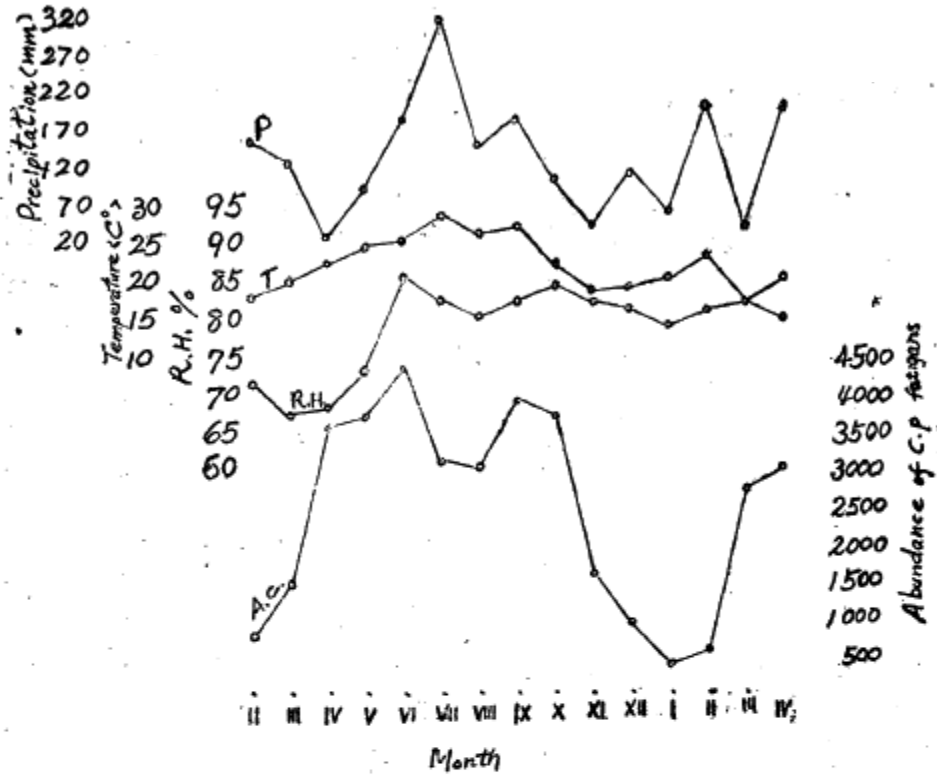
茲將一年間每月所採到C.P. fatigans及A. zegypti成蚊個體數（每月採集時間，次數均一定），與一年中每月之平均溫度、濕度、雨量列表（表10）並繪成曲線（fi8. 7.8），可比較其間之關係。

表10 C.P. fatigans及A. zegypti之季節消長

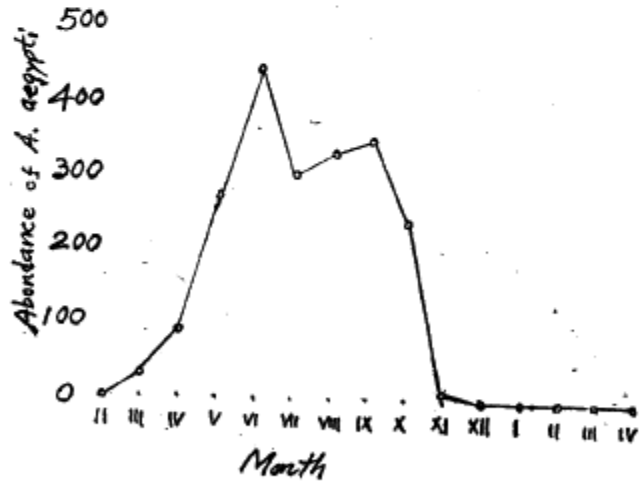
年 月	平均 溫度 C°	平均 濕度 RH%	雨 量 mm	C. P. fatigans數量			A. aegypti數量		
				♂	♀	總數	♂	♀	總數
1958. 2	17.5	71	154.4	394	455	849	.....	.....	.....
3	19.5	67	127.4	640	824	1465	.....	25	25
4	22	68	22.4	1804	1739	3543	.....	93	93
5	24	75	89.7	1867	1868	3735	43	229	272
6	25	85	182.0	2094	2294	4388	79	365	444
7	28	83	312.1	1421	1748	3169	103	201	301
8	26	80	148.4	1166	1897	3063	59	274	333
9	27	82	185.1	1060	2837	3897	94	256	350
10	22	84	102.2	966	2639	3603	97	137	234
11	18	83.5	37.7	548	1061	1609	.....	7	7
12	16	84	114.1	254	663	917	.....	.....	.....
1959. 1	14	85	62.4	23	382	405	.....	.....	.....
2	16	88	205.0	109	492	601	.....	.....	.....
3	17	82	36.1	995	1751	2746	.....	.....	.....
4	20	80	200	1324	1760	3084	.....	.....	.....

1. 每月月初、月中、月末各採集一次

2. 每回採集時間：正午晚夜

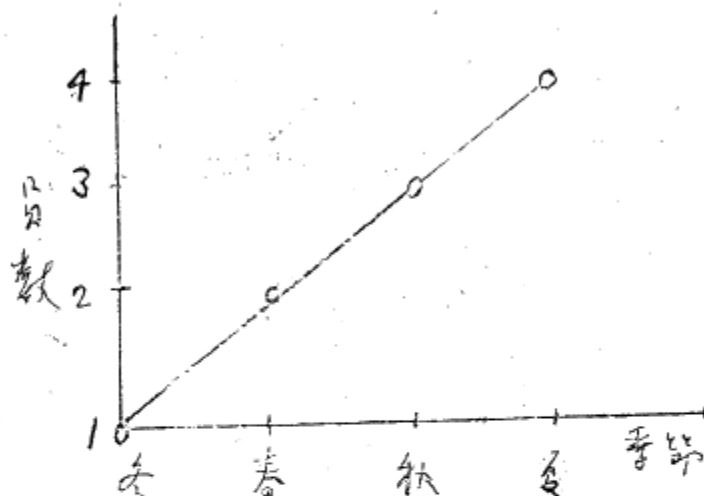


圖七 C. p. fatigans之季節消長



圖八 A. aegypti之季節消長

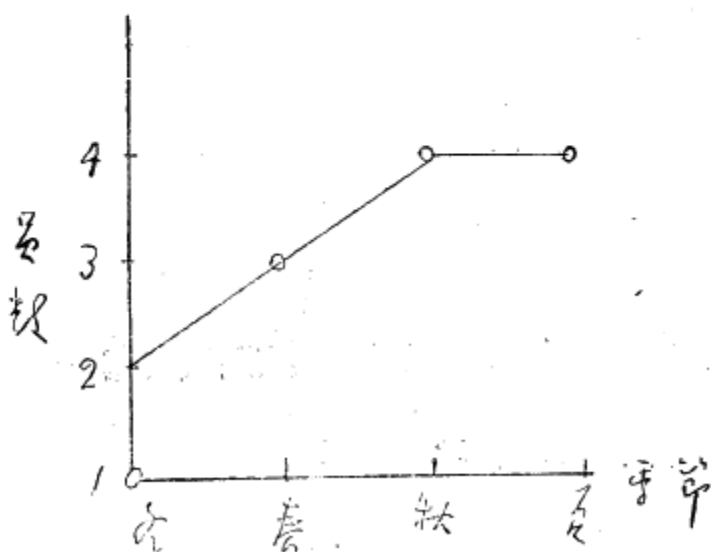
據作者之經驗，蚊類在大陸華中華北一帶，有顯著之季節消長，因該地區季節之分別至為明晰，四季之平均溫度顯示明顯的四型，蚊之員數 (Population) 有四個階段，自冬→春→秋→夏，作直線上升。



圖九 員數和季節之關係 (大陸)

在春季及秋季，常有一段不適於活動之溫度，足以減弱蚊之活動，而在冬季則區為持續性的生理零點 (Physiological zero point) 使蚊類陷於冬眠狀態，故在華中華北一年中幾有六個月可免受蚊之叮咬。

在台化則不然，平均溫度僅夏型及冬型較為顯著，*C. P. fatigans*之員數只有三階段，自冬→春→秋→夏，不作直線上升，自冬→春→秋之員數作直線上升，自秋→夏則成平線。



圖十 員數和季節之關係 (台北)

依理論，台北在冬季應無蚊類叮襲，但事實不然，此蚊類仍終年活動，雖在冬天亦會受到叮襲。此因台北之溫度雖然寒冷，但生理的零點，僅偶一出現，而無持續性，故不能引起冬眠，僅有一時性之不活動溫度。台北之溫度每月變化範圍（Daily range）頗大，甚至不能保持一日之不活動，故蚊之能力來源不致斷絕，雖在冬夜，只要有相當溫度仍會活動襲人。

1. *C. P. fatigans*之季節消長

在台北氣候寒冷時，此蚊之幼蚊生長頗慢（15°C以下），且不化蛹及羽化。如將此幼蚊飼育於室內，因溫度稍高，經6—8天即化蛹，經1—4天羽化，故在自然環境下，當寒冷季節，其成蚊之員數必少。四月氣溫逐漸升高，幼蚊易於蛹化，羽化，故成蚊之員數激增，至十一月時氣溫反行低降，此蚊之活動能力減弱，幼蚊之生長又現遲緩，於是員數驟降，同時在冬季寒冷期間，可發現幼蚊之員數常大於成蚊。

2 *A. aegypti*之季節消長

本蚊在台北之季節消長與*C. P. fatigans*相似，但對低溫之抵抗力更弱。1958年二月間從未見其成蚊，四月氣溫升高，成蚊開始出現，以後員數漸增，至十一月初，氣溫降低，成蚊又告消失，迄1959年四月氣溫雖已升高，但仍無成蚊出現（fig, 8）。六月之員數為第一巔峯，九月之員數為第二巔峯，則完全與*C. P. fatigans*相同，自十一月至翌年四月之消長則兩者有顯著之差異，作者懷疑*A. aegypti*對於風雨之抵抗能力或較*Cul ex*為弱，因1959年二月至四月間雨量甚長，且常有豪雨，水中之卵、幼蚊、蛹等，有隨水流失之可能，在豪雨期間風力較強，成蚊又有吹散之可能，故員數不見增加，Chapman之公式似可說明此一現象，即：

$$C = \frac{BP}{ER}$$

C = Insect abundance

BP = Biotic Potential

ER = Environmental resistance

四、蚊之冬眠

蚊在台北因無持續性之生理的零點，前已斷言無冬眠現象。茲為慎重起見，更確定

冬眠之標準，進而試驗之。冬眠之標準約有四點：

- (1)冬眠之成蚊，棲止時，必全身緊貼於棲止物體上，呈完全靜止狀態。
- (2)冬眠之成蚊，其翅上之緣毛（*fringe*），必甚完整，因不飛動，故損壞亦少。
- (3)冬眠之成蚊，其體內之脂肪體（*fat obdy*），必大量增加，充滿整個腹腔。
- (4)冬眠之成蚊，因生理作用衰弱，且不吸血，卵及卵巢之發育必慢，其卵巢必然極小（當卵完全成熟時，卵巢膨大，充斥整個腹部）

作者依據上列四標準，採集冬日之*C.P.fatigans*與夏日之該成蚊作比較研究，茲將方法及結果略述如后：

(1)夏日之雌蚊棲息時，其腹部並不緊貼於棲止物上，且後肢常蹠起搖動，觀察1959年1—2月間當氣溫達3°C時之雌蚊，其活動能力雖很低弱，但於棲止時，身體並不伏貼於物體上，其後肢亦有擺動現象。

(2)取夏日及冬日之雌蚊翅各五十個，封於玻片上鏡檢之，緣毛之脫落程度兩者相似。

(3)將冬日及夏日之*C.P.fatigans*各五十隻，剖視腹部，比較兩者之脂肪體並無顯著差異，可見各蚊仍能活動取食，不必在體內貯存養料以越冬。

(4)於冬日低溫時，採捕*C.P.fatigans*之雌蚊，選其腹部肥大者（據作者剖腹經驗，凡腹部肥大者，卵巢亦必膨大），在鏡下剖檢之，可見蚊腹內為一對卵巢所充滿，卵子亦接近成熟程度，可見該蚊在冬季仍有攝食行為。

*C.P.fatigans*在台北雖無冬眠現象，但每當氣溫驟降時，其成蟲之活動確大為減弱，Christopher（1939）稱此時之蚊類為冬日型*Wintring*，而與真正之冬眠有所區別，作者深贊其說。

至於*A. aegypti*在台北之冬眠現象，所知甚少，據作者之研究，自1958年11月初，該蚊之成蟲即行消失，僅於水中發現該蚊之卵，未曾採到其他蚊期，是否以卵期越冬，尚無定論，須留待他日之研究。

五、摘要

1. 中華瘧蚊之幼蟲，其低溫致死溫度，第一齡期0°C經5小時，第二齡經10小時，第

三齡經12小時，第四齡經16小時。低溫不適圈在 3°C — 16°C 之間，高溫不適圈在 37°C — 45°C 之間。高溫致死溫度，第四齡最高為 48° — 49°C ，第二及第三齡為 46 — 47°C ，第一齡為 44° — 45°C 。

2. 溫度對幼蟲心搏之影響，常溫時第一齡為 117 — $135\text{beats}/\text{min}$ ，第二齡為 96 — $128\text{beats}/\text{min}$ ，第三齡為 70 — $100\text{beats}/\text{min}$ ，第四齡為 65 — $82\text{beats}/\text{min}$ 。溫度升高後心搏速度即增快，當溫度 33° — 35°C 時，第一齡為 140 — $160\text{beats}/\text{min}$ ，第二齡為 120 — $150\text{beats}/\text{min}$ ，第三齡為 100 — $125\text{beats}/\text{min}$ ，第四齡為 85 — $115\text{beats}/\text{min}$ 。

3. 幼蟲當水溫 12°C 以下時，常沉於水底，呈休眠狀態。在 23° — 34°C 時幼蟲浮於水面達六小時之久，上升至 35°C 以上時，幼蟲活動增加，下沉之次數隨溫度上升而遞增， 37° — 38°C 時每小時下沉3.7次， 39° — 40°C 時每十分鐘下沉2.1次， 41°C — 42°C 時每五分鐘下沉2.1次。

4. 幼蟲下沉深度隨溫度而不同，溫度上升則下沉深度隨之減小。

5. 幼蟲之生長受光周律之影響，每日照光 12 — 14 小時生長良好，照光 23 — 24 小時生長雖快而易於死亡。

6. 在台北區域，幼蟲生長於PH 6.5—7.5之水稻田中，在PH 5.7—8.1水中仍能生長，超過PH 8.9及低於PH 4.5之培養水中，不宜生長而漸趨死亡。

7. 成蚊中*Culex pipiens fatigans*及*Aedes zgypti*有相反之活動周期，前者為夜行性，後者為晝行性，活動周期與照度周期有關。

8. 照度周期引起解糖周期，解糖周期引起活動周期。本研究對於環境、生理、生態三者之關係，已解決其部分問題，活動周期之成因，已完全明瞭。

9. 成蚊之集團，有生殖、晝光及隱蔽三種，其成因皆與照度有關，照度常為重要因子，一切因子俱備時如照度不適宜，仍難形成集團。

10. 季節消長與溫度有關，兩種成蚊，在六月及九月各有二個巔峯（員數）。

11. 蚊在台北冬季有Wintering而無真正之冬眠。

六、文獻

繆端生：台北蚊類之生態（預報）師大博物學會會刊NO.8

小泉丹：台灣ニ於ケル *Anopheles sinensis* W, 季節消長, 觀察。 台灣醫學會誌

NO.256

Buxton P.A. 1934 Further studies upon chemical factors

affecting the breeding of *Anopheles* in Trinidad.

Bull. Ent. Res. 25, pp. 491—495.

C. Y. Chow 1949 The anopheline mosquitoes of Taiwan.

J. of Taiwan Museum Vol. II, No. 1, P. 1—9.

Huffader Carl B. 1944 The temperature relations of the immature stages of the malarial mosquito. An. The Entom. Soc. of

Amer. Vol. 37, No. 1, pp 1—27

Mac Gregor M, E, 1929 The significance of the PH in the development of mosquito larvae. Parasitology Vol. 21, pp 132—

157,

Mackerras I, M, 1921 The Influence of the PH in the development of mosquito larvae. Parasitology Vol. 13 p. 384

Micha Bar Zeev. 1957 The effect of extreme temperature on different stages of *Aedes zgypti* L. Bull. Ent. Res. 48, Part. 3, pp 593—595,

Kung—pei Chen 1949 Studies on the floating and lurking of larvae, The J. of the Formosan Med. Ass. Vol. 48 NO5—6.

Omardeen T. A. 1957 The behavior of larvae and pupae of *Aedes zgypti*(L) in light and temperature gradients. Bull. Ent. Res. 48 pp 349—357

Beattie M.V.F. 1932 The physio—chemical factors of water in relation to Mosquito breeding in Trinidad. Bull Ent. Res. 23, pp 477—496.

- Banks, C. S. 1919 The Swarming of mosquitoes. *Philippine J. Sci.* 15:283-288.
- Chowdhury, K. L. 1931 Some observations on the hibernation and "wintering" of Anophelines in Punjab. *Records of the malaria survey of India.*
- Hamlyn-Harris, R. 1933 Some ecological factors involved in the dispersal of mosquitoes in Queensland. *Bull. Bnt. Res.* 24:229-232. London
- Lewis, C. J. 1933 Observations on *Aedes aegypti* L. (Diptera culic.) under controlled atmospheric condition. *Bull. Ent.* 24:363-372. London.
- Senior White, R. 1934 Three years mosquito control work in Calcutta. *Bull. Ent. Res.* 25:551-599. London.
- Christophers, S. R., Sinton, J. A. & Covell, C. 1936 How to do a malaria survey.
- Mer. G. G. 1936 Experimental study on the development of the ovary in *Anopheles elutus* Edw. (Dipt. Culic.). *Bull. Ent. Res.* 27:351-359
- Roy, D. N. 1936 On the role of blood in ovulation in *Aedes aegypti* L. *Bull. Ent. Res.* 27:423-429. London.
- Woodhill, A. R. 1936 Observations and experiments on *Aedes concolor* Tayl. *Bull. Ent. Res.* 27:633-648. London.
- Muirhead Thomson R. C. 1938 The reactions of mosquitoes to temperature and humidity. *Bull. Ent. Res.* 29:125-140. London.
- Bates, M. 1949 The Natural History of mosquitos.
- Brown, A. W. A. 1954 The attractiveness of coloured cloths to Canadian species. *Bull. Ent. Res.* 45:1.Pt. 67-78. London.
- Trembley H. L. 1955 Mosquito culture techniques and experimental Procedures.
- Lunsden W. H. R. 1957 The activity cycle of domestic *Aedes (Stegomyia) aegypti* L. in southern Province, Tanganyika.