©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Mitt. Österr. Ges. Tropenmed. Parasitol. 13 (1991) 111 - 118

Abteilung Parasitologie (Leiter: Univ. Prof. Dr. E. Hinz) des Hygiene-Instituts (Geschäftsführender Direktor: Univ. Prof. Dr. H.-G. Sonntag) der Universität Heidelberg

Beeinflussung des Saugverhaltens von Culiciden durch *W. bancrofti*-Infestation

E. Zielke

Einleitung

Der Befall mit Filarien wie *Wuchereria bancrofti* und *Brugia*-Arten ruft nicht nur bei den Endwirten, sondern auch bei den übertragenden Stechmücken pathologische Veränderungen hervor. ROSEN berichtete bereits 1955, daß Weibchen von *Aedes polynesiensis* eine deutlich erhöhte Sterblichkeit aufwiesen, wenn sie mit zahlreichen Larven von *W. bancrofti* infiziert waren. BECKETT (1973, 1974) untersuchte die durch *Brugia*-Larven hervorgerufene Zerstörung der Flugmuskulatur bei Stechmücken, und TOWNSON (1970) wie auch HOCKMEYER et al. (1975) verglichen experimentell in einem Windkanal die Flugaktivität von *Aedes aegypti,* die mit *Brugia* infiziert waren, mit der von nicht infizierten Stechmücken. Beide Untersucher konnten zeigen, daß mit Filarien infizierte Mücken schlechtere Flieger sind als nicht infizierte. Quantitative Angaben, wieviele der Mücken trotz des Filarienbefalls einen geeigneten Wirt zum Blutsaugen aufsuchen, liegen aber bisher nicht vor.

In der vorliegenden Untersuchung wurden Sauglust und Flugaktivität von Culiciden, die mit *W. bancrofti* infiziert waren, im Vergleich mit nicht infizierten Kontrollmücken bestimmt.

Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurden drei Stechmückenspezies verwendet: zwei als natürliche Überträger von *W. bancrofti* bekannte Arten, *Anopheles gambiae* aus Liberia und *Culex pipiens quinquefasciatus* aus Indien, so wie ein selektierter Laborstamm von *Aedes aegypti.* Alle drei Stechmückenarten zeichneten sich durch eine relativ hohe Empfänglichkeit für *W. bancrofti* aus. In mehreren Infektionsexperimenten war für *A. gambiae* eine Empfänglichkeit von 54,7%, für *C. quinquefasciatus* von 87,4% und für den *A. aegypti*-Stamm von 87,8% ermittelt worden.

Die Aufzucht und Haltung der Stechmücken erfolgte bei 27 - 30° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 - 90%. Für die Infektion der Stechmücken mit *W. bancrofti* stand ein freiwilliger junger Mann aus Liberia mit einer Bancrofti-Mikrofilaraemie zur Verfügung. Blutproben, um 22.00 Uhr aus der Fingerbeere entnommen, zeigten im Durchschnitt 150 - 200 Mikrofilarien pro 20 mm^3.

Bis zu jeweils 100 junge Stechmücken im Alter von 4 - 6 Tagen wurden abends zwischen 22.00 und 23.00 Uhr in Plastikbechern mit Gazeverschluß an den nackten Oberkörper des Mikrofilarienträgers gehalten. Die Mehrzahl der Mücken sog sich in 15 - 20 Minuten voll. Dann erhielten sie als einzige Nahrungsquelle Zuckerwasser. Für die Eiablage wurden mit Wasser gefüllte Schalen zur Verfügung gestellt.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Für die spätere Untersuchung auf Filarienbefall wurden die Mücken mit Äther getötet und in 75%igem Alkohol konserviert. Die Sektion erfolgte dann in 25%iger Essigsäure. Kopf, Thorax und Abdomen wurden voneinander getrennt und unter einem Stereomikroskop (bis 8 × 12,5) auf Filarienbefall untersucht. Die Thoraxmuskulatur hellte in der Essigsäure auf und ließ sich leicht auseinanderzupfen. Die Filarien veränderten sich in diesem Medium nicht wesentlich und waren leicht zu erkennen.

Für die Bestimmung der Sauglust und der Flugbereitschaft infizierter Mücken wurden Flugversuche in einem geschlossenen Raum, der 33 m lang und zwei Meter breit war, bei einer Temperatur von 26 ± 2° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von ungefähr 80% durchgeführt. Die Wände des Raumes waren weiß gestrichen und der Boden war mit weißen Tüchern ausgelegt worden, um das Auffinden von ruhenden und toten Mükken zu erleichtern. Die zuvor hungrig gehaltenen Mücken (Zuckerwasserentzug für ca. acht Stunden vor Versuchsbeginn) wurden in einen Käfig gesetzt, der keinen Boden hatte und auf einem Tisch stand. Durch das Anheben des Käfigs mittels einer Schnur wurden die Mücken von den Fängern, die sich am gegenüberliegenden Ende des Raumes befanden, um 18.00 Uhr freigelassen. Der Versuch dauerte bis zum nächsten Morgen um 8.00 Uhr. Während dieser Zeit fingen jeweils zwei freiwillige Mückenfänger von 18.00 bis 1.00 Uhr und von 1.00 bis 8.00 Uhr mit Glasröhrchen alle Mücken, die die 33 m lange Entfernung zwischen Käfig und Fängern zurückgelegt hatten und zum Blutsaugen anflogen. Anschließend wurden alle im Raum verbliebenen Mücken von den Wänden, der Decke und vom Boden gesammelt und in Alkohol fixiert. Um die Kontrollgruppen von möglicherweise nicht infizierten Stechmücken der „infektiösen Gruppe" unterscheiden zu können, waren die Kontrollmücken am Tage vor dem Flugversuch mit rotem, fluoreszierendem Pulverfarbstoff eingestäubt worden.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 150 *A. gambiae,* 200 *C. quinquefasciatus* und 100 *A. aegypti,* die am Mikrofilarienträger Blut gesogen hatten, am 15. Tag nach der Blutmahlzeit für den Flugversuch verwendet. Von demselben Käfig aus wurden 60 *A. gambiae,* 70 *C. quinquefasciatus* und 70 *A. aegypti* freigesetzt, die als Kontrollgruppe ebenfalls 15 Tage zuvor eine Blutmahlzeit an einer nicht infizierten Person eingenommen hatten. Bei allen Mücken handelte es sich um Tiere, die mit senkrechter Körperhaltung an den Wänden der Gazekäfige saßen. Mücken, die sich in den Käfigen auf dem Boden aufhielten, wurden für die Flugversuche nicht verwendet.

Von den freigelassenen Mücken flogen insgesamt 303 (67,1%) der 450 Weibchen der infizierten Versuchsgruppe die Fänger an, 135 Mücken (30%) wurden am nächsten Morgen lebendig oder tot im Raum gefunden. 12 Mücken (3 *A. gambiae,* 3 *C. quinquefasciatus,* 6 *A. aegypti*) waren verlorengegangen, wahrscheinlich als Opfer von Schaben oder Ameisen, die vereinzelt in dem Raum beobachtet wurden. Von den Kontrolltieren griffen 144 (72%) die Fänger an, 47 (23,5%) waren tot oder flogen nicht zu den Fängern. Neun Tiere (2 *A. gambiae,* 4*C. quinquefasciatus,* 3 *A. aegypti*) wurden nicht wiedergefunden. Die Sektion der Versuchsmücken ergab, daß die meisten Weibchen (75,6%), die die Entfernung zwischen Käfig und Fänger zurückgelegt hatten, mit Larven von *W. bancrofti* infiziert waren. Einige von ihnen wiesen sogar einen recht hohen Befall von bis zu 25 Drittlarven auf.

Zwischen den Anflugraten der infizierten Versuchsmücken von *A. gambiae* (72,8%) und den Kontrollmücken dieser Spezies (63,8%) wurde kein statistisch signifikanter Unterschied ($p > 0,05$) festgestellt. Wurden nur die mit reifen Filarienlarven befallenen Weibchen der Versuchsgruppe berücksichtigt, lag die Anflugrate in gleicher Größenordnung bei 73,8%. Offensichtlich beeinträchtigten eine mittlere Infektionsrate von 57,1% und ein Befall von 1 - 14 Infektionslarven pro infizierter Mücke (Mittel: 3,3 Fil./ Weibch.) das Flugvermögen der untersuchten Anophelen nicht entscheidend (Tab. 1).

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

TABELLE 1
Fang- und Sektionsergebnisse der mit *W. bancrofti* infizierten *Anopheles gambiae*-Weibchen

Uhrzeit	Kontroll-Gruppe	Infizierte Gruppe gefangen/infiziert	Fil./inf. Mücke (Mittelwert)
18 - 19.00	3	3/2	1 + 5 (3,0)
19 - 20.00	11	42/25	1 −11 (3,7)
20 - 21.00	9	17/13	1 − 5 (2,3)
21 - 22.00	3	9/3	1 − 6 (2,7)
22 - 23.00	1	9/2	1 + 7 (4,0)
23 - 24.00	2	6/4	1 − 3 (2,3)
24 - 1.00	2	3/2	3 + 7 (5,0)
1 - 2.00	2	0	0
2 - 3.00	3	3/1	1
3 - 4.00	1	6/3	1 − 2 (1,7)
4 - 5.00	0	3/2	2 + 4 (3,0)
5 - 6.00	0	3/2	1 + 3 (2,0)
6 - 7.00	0	3/3	1 − 4 (2,3)
7 - 8.00	0	0	0
Summe:	37	107/62	1 −11 (3,0)
Anzahl der nach 8.00 Uhr gefundenen Mücken:			
lebend	9	31/18	1 −14 (4,3)
tot	12	9/4	1 − 5 (3,3)
Gesamt:	58	147/84	1 −14 (3,3)

Bei den generell höher infizierten *Culex*- und *Aedes*-Weibchen erreichten dagegen signifikant weniger parasitierte Mücken (*Culex:* $p < 0{,}001$; *Aedes:* $p < 0{,}05$) die Fänger als in den entsprechenden Kontrollgruppen. Die Anflugrate der *Culex*-Weibchen in der Kontrollgruppe lag bei 95,5%, bei den befallenen Weibchen betrug sie dagegen nur 76,5% (Tab. 2). Bei *Aedes aegypti* wurden entsprechend 65,7% und 41,7% registriert (Tab. 3). Bei den *Culex*-Weibchen war außerdem zu beobachten, daß die Weibchen, die die Fänger nicht erreichten, mit einer signifikant ($p < 0{,}001$) höheren Anzahl von Filarienlarven befallen waren (2 - 41; Mittel: 17,8 Fil./Weibch.) als die Mücken, die die Fänger anflogen (1 - 25; Mittel: 7,7 Fil./Weibch.). Solch statistisch signifikante Unterschiede wurden bei *Anopheles* und *Aedes,* bei denen die einzelnen Weibchen höchstens 14 und 18 Drittlarven aufwiesen, nicht festgestellt.

An hungrig gehaltenen *A. aegypti*-Weibchen, die 15 Tage zuvor entweder am Mikrofilarienträger oder an einer nicht infizierten Kontrollperson gefüttert worden waren, wurde ferner die Sauglust verglichen. Dazu wurden die Mücken einzeln in 10 cm lange und 1,5 cm breite, mit Gaze verschlossene Glasröhrchen gesetzt, die dann mit einem Ende an den rasierten Bauch eines narkotisierten Meerschweinchens gehalten wurden. Jedes Weibchen, das versuchte, in die Haut des Meerschweinchens zu stechen, wurde sofort entfernt, getötet und in Alkohol fixiert. Damit war gewährleistet, daß keine Filarienlarven verlorengingen. Als sauglustig wurden nur solche Mückenweibchen gewertet, die innerhalb von vier Minuten versuchten Blut zu saugen.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

TABELLE 2
Fang- und Sektionsergebnisse der mit *W. bancrofti* infizierten *Culex quinquefasciatus*-Weibchen

Uhrzeit	Kontroll-Gruppe	Infizierte Gruppe gefangen/infiziert	Fil./inf. Mücke (Mittelwert)
18 - 19.00	17	47/41	1–21 (6,3)
19 - 20.00	30	45/38	1–18 (7,4)
20 - 21.00	9	14/14	2–20 (8,5)
21 - 22.00	2	10/10	3–25 (11,8)
22 - 23.00	2	9/9	1– 8 (5,6)
23 - 24.00	0	5/5	1–16 (8,2)
24 - 1.00	1	7/6	5–15 (10,5)
1 - 2.00	0	0	0
2 - 3.00	2	4/4	1–16 (7,5)
3 - 4.00	0	3/3	5–19 (10,3)
4 - 5.00	0	4/3	1–14 (5,7)
5 - 6.00	0	3/3	7–21 (13,3)
6 - 7.00	0	1/0	0
7 - 8.00	0	1/1	11
Summe:	63	153/137	1–25 (7,7)
Anzahl der nach 8.00 Uhr gefundenen Mücken:			
lebend	0	26/25	2–41 (17,8)
tot	3	18/17	3–51 (20,5)
Gesamt:	66	197/179	1–51 (10,3)

Von den 125 geprüften Kontrollmücken waren 23 Weibchen (18,4%) nicht saugwillig. Bei der infizierten Versuchsgruppe war bei 34 (27,4%) der 124 angesetzten Mücken keine Sauglust zu registrieren. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$). Die Sektion der infizierten Versuchsgruppe ergab auch keinen signifikanten Unterschied im Befall mit *W. bancrofti* zwischen sauglustigen und saugunwilligen *Aedes*-Weibchen. So waren 70,6% der saugunwilligen *Aedes* mit 1 - 15 (Mittel: 7,6) und 70% der sauglustigen Mücken mit 1 - 25 (Mittel: 9,5) Drittlarven befallen.

Diskussion

Im Vergleich zu anderen von Stechmücken übertragenen humanpathogenen Filarien durchläuft *W. bancrofti* eine relativ lange Entwicklungszeit im Zwischenwirt. Erst 14 Tage nach Aufnahme der Mikrofilarien ist die Mehrzahl der infektiösen Drittlarven im Kopf und im Stechrüssel der Mücken zu finden (11). Aus diesem Grund können Übertragungsversuche mit *W. bancrofti* infizierten Culiciden erst zwei Wochen nach der Mikrofilarienaufnahme durchgeführt werden. Die mittlere Lebensdauer der verschiedenen Stechmückenarten variiert artspezifisch. Dies ist bei der Bewertung der Flugbereitschaft und der Sauglust von Culiciden nach 14 Tagen zu berücksichtigen. So wiesen z. B. die Kontrollweibchen von *A. aegypti* eine geringere Flugbereitschaft auf als die entsprechenden Weibchen von *A. gambiae* und *C. quinquefasciatus*. Möglicherweise ist dieses auch durch die Tatsache zu erklären, daß *A. aegypti* vorwiegend tag- und weniger nachtaktiv ist, die Fänge aber überwiegend während der Nacht durchgeführt wurden.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

TABELLE 3
Fang- und Sektionsergebnisse der mit *W. bancrofti* infizierten *Aedes aegypti*-Weibchen

Uhrzeit	Kontroll-Gruppe	Infizierte Gruppe gefangen/infiziert	Fil./inf. Mücke (Mittelwert)
18 - 19.00	17	17/14	1 – 13 (6,4)
19 - 20.00	3	5/2	1 – 5 (3,0)
20 - 21.00	1	1/1	17
21 - 22.00	1	2/1	1
22 - 23.00	0	2/1	4
23 - 24.00	0	0	0
24 - 1.00	0	4/2	4 + 6 (5,0)
1 - 2.00	0	1/1	3
2 - 3.00	2	1/1	11
3 - 4.00	3	0	0
4 - 5.00	0	2/1	5
5 - 6.00	0	0	0
6 - 7.00	14	6/5	2 – 15 (10,0)
7 - 8.00	3	2/1	15
Summe:	44	43/30	1 – 15 (7,1)
Anzahl der nach 8.00 Uhr gefundenen Mücken:			
lebend	13	44/36	1 – 18 (6,7)
tot	10	7/6	4 – 15 (7,3)
Gesamt:	67	94/72	1 – 18 (6,9)

Die Effektivität einer Mückenspezies als Vektor für die Bancrofti-Filariasis hängt aber auch von verschiedenen anderen artspezifischen Faktoren wie z. B. Empfänglichkeit gegenüber dem Parasiten, Lebensdauer der infizierten Mücken und der Sauglust der infektiösen Mückenweibchen ab. Die Reduzierung der mit der Blutmahlzeit aufgenommenen Wurmlast beginnt bei einigen Mückenarten bereits an der Pharynxarmatur, wo die Mikrofilarien letale Verletzungen erleiden können (z. B. 4, 6). Weitere Abwehrmechanismen des Zwischenwirtes (7) aber auch eine erhöhte Sterblichkeit der infizierten Mücken (3, 10) tragen dann weiterhin zur Verminderung der zu übertragenden Filarienlarven bei.

Die vorliegenden Untersuchungen an zwei natürlichen Überträgern der Bancrofti-Filariasis belegen, daß eine weitere Reduktion der Anzahl reifer Filarienlarven mit einer fehlenden Sauglust der infektiösen Mücken einhergeht. Die durchgeführten Flugversuche über eine Entfernung von 33 m, die unter natürlichen Bedingungen in einem ländlichen Dorf durchaus der Entfernung vom Rastplatz der Mücke zum Brutplatz oder Blutwirt entsprechen, haben ergeben, daß bei 26,2% der mit Filarien befallenen *Anopheles gambiae* und bei 23,5% der *Culex quinquefasciatus*-Weibchen die Infektionslarven von *W. bancrofti* wahrscheinlich auf keinen Endwirt gelangen. So scheint bei *A. gambiae* allein ein Viertel der überlebenden Mücken mit dem Erreichen eines Alters, das der Ausreifung von *W. bancrofti*-Larven entspricht, nicht mehr so blutdurstig zu sein, daß sie Blutwirte noch aktiv anfliegen. Ein geringfügiger Filarienbefall ist dabei offensichtlich ohne Einfluß. Bei *C. quinquefasciatus* dagegen suchen gesunde Tiere im vergleichbaren Alter noch zu über 95% Blutwirte auf. Ein höherer Befall mit Filarienlarven reduziert die Flugbereitschaft aber deutlich.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

Danksagung

Herrn Professor Dr. F. Kuhlow, Wissenschaftlicher Direktor i. R. der Abteilung für Entomologie am Bernhard-Nocht-Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg, danke ich, daß er mir seinerzeit die Durchführung dieser Untersuchung am Bernhard-Nocht-Institut und dessen Forschungsstation in Liberia, Westafrika ermöglichte.

Zusammenfassung

Ein geringer Befall mit Infektionslarven von *Wuchereria bancrofti* scheint das Saugverhalten und die Flugleistung von Stechmückenweibchen nicht zu beeinflussen. Von hungrig gehaltenen infektiösen *Anopheles gambiae*-Weibchen mit einem relativ niedrigen mittleren Parasitenbefall von nur 3,3 Fil./Weibchen flogen 73,8% die in 33 m Entfernung sitzenden Fänger an, während es von einer nicht infizierten Kontrollgruppe 63,8% waren.

Höhere Infektionen dagegen reduzieren die Flugaktivität. Infizierte *Culex quinquefasciatus*-Weibchen suchten die Fänger nur zu 76,5% auf, von den nicht infizierten Kontrolltieren waren es 95,5%. Die *Culex*-Weibchen wiesen mit durchschnittlich 10,3 Fil./Weibchen einen deutlich höheren Filarienbefall als die Anophelen auf. Von *Aedes aegypti* wurden 41,7% der infizierten Mücken und 65,7% der Kontrollmücken von den Fängern gefangen. Auch bei dieser Spezies waren die infizierten Weibchen durchschnittlich stärker parasitiert (6,9 Fil./Weibchen) als die *Anopheles*-Weibchen.

Schlüsselwörter

Flugleistung, Sauglust, Culiciden, *Wuchereria bancrofti*.

Summary

Influence of the infestation with *W. bancrofti* larvae on the feeding behaviour of the vector mosquitos

Low infections with larvae of *Wuchereria bancrofti* do not influence feeding habits and flight capability of mosquitos. 73.8% of starved infectious females of *Anopheles gambiae* with a mean of 3.3 fil./female flew to blood hosts in a distance of 33 m. In the uninfected control group the rate was 63.8%. High numbers of filaria larvae however reduce the flight activity. 76,5% of females of *Culex quinquefasciatus* with a worm burden of 10.3 fil./female but 95.5% of the control group attacked the hosts. From *Aedes aegypti,* which carried 6.9 filarial larvae per female, 41.7% flew to the hosts. The corresponding rate was 65.7% in the control group.

Key words

Flight capability, feeding habits, mosquitoes, *Wuchereria bancrofti*.

Literatur

1. BECKETT, E. (1973):
Some quantitative aspects of flight muscle damage in mosquitoes infected with filarial larvae.
Ann. Trop. Med. Parasit. 67, 455-466.

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

2. BECKETT, E. (1974):
The pattern of flight muscle damage in relation to the distribution of developing filarial larvae in Aedes aegypti and Mansonia uniformis.
Ann. Trop. Med. Parasit. 68, 353-357.

3. BRENGUES, J., COZ, J. (1971):
Comparative receptivity to Wuchereria bancrofti of three West African species of the Anopheles gambiae Giles 1902 complex.
WHO/FIL/71.92.

4. BRYAN, J. H., SOUTHGATE, B. A. (1988):
Factors affecting transmission of Wuchereria bancrofti by anopheline mosquitoes. Damage to ingested microfilariae by mosquito foregut armatures and development of filarial larvae in mosquitoes.
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 82, 138-145.

5. HOCKMEYER, W. T., SCHIEFER, B. A., REDINGTON, B. C., ELDRIDGE, B. F. (1975):
Brugia pahangi: Effects upon the flight capability of Aedes aegypti.
Exp. Parasit. 38, 1-5.

6. MCGREEVY, P. B., BRYAN, J. H., OOTHUMAN, P., KOLSTRUP, N. (1978):
The lethal effects of the cibarial and pharyngeal armatures of mosquitos on microfilariae.
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 72, 361-368.

7. OMAR, M. S., ZIELKE, E. (1978):
Abortive development of Wuchereria bancrofti in a West African strain of Culex pipiens fatigans.
Tropenmed. Parasit. 29, 364-370.

8. ROSEN, L. (1955):
Observations on the epidemiology of human filariasis in French Oceania.
Amer. J. Hyg. 61, 219-248.

9. TOWNSON, H. (1970):
The effect of infection with Brugia pahangi on the flight of Aedes aegypti.
Ann. Trop. Med. Parasit. 64, 411-420.

10. TOWNSON, H. (1971):
Mortality of various genotypes of the mosquito Aedes aegypti following the uptake of microfilariae of Brugia pahangi.
Ann. Trop. Med. Parasit. 65, 93-106.

11. ZIELKE, E. (1975):
Zur Wanderung der Drittlarven von Wuchereria bancrofti in Anopheles gambiae.
Tropenmed. Parasit. 26,345-347.

KORRESPONDENZADRESSE:

Priv. Doz. Dr. E. Zielke
Ruprecht-Karls-Universität
Hygiene-Institut, Parasitologie

Im Neuenheimer Feld 324
6900 Heidelberg 1 · Bundesrepublik Deutschland

©Österr. Ges. f. Tropenmedizin u. Parasitologie, download unter www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Zielke Eberhard

Artikel/Article: Beeinflussung des Saugverhaltens von Culiciden durch W. bancrofti-Infestation. 111-118