



ASPEKTE VAN DIE ALGEMENE BIOLOGIE VAN *CULEX* (*CULEX*)
THEILERI THEOBALD (DIPTERA: CULICIDAE)

deur

THEUNIS CHRISTIAAN DE KLERK VAN DER LINDE

Proefskrif voorgelê ter vervulling van die vereistes
vir die graad

Philosophiae Doctor

in die

Fakulteit van Natuurwetenskappe
Departement Dierkunde-Entomologie
(Afdeling Dierkunde)

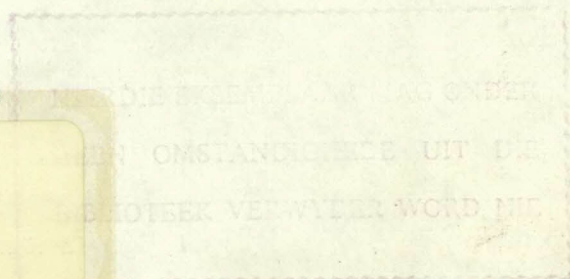
Universiteit van die Oranje-Vrystaat
Bloemfontein

Promotor: Prof. R. van Pletzen
Mede-promotor: Prof. P.H. Hewitt

Januarie 1984

U.O.V.S. - BIBLIOTEEK

198404713201220000019



Opgedra aan Cecilia, Frans, Gerhard en Theunis

DANKBETUIGING

Dank en eer aan my Skepper vir krag, gesondheid en verstand om hierdie projek te kon voltooi.

Die skrywer wens hiermee opregte dank en waardering uit te spreek teenoor die volgende persone en instansies:

Proff. R. van Pletzen en P.H. Hewitt vir hulle gewaardeerde belangstelling en leiding tydens die studieperiode.

Mnr. M.C. van der Westhuizen vir sy hulp met die statistiese verwerking van die data.

Mej. A. Nel vir haar onbaatsugtige tegniese hulp tydens die eksperimentele fase van die ondersoek.

Alle lede van die Departement Dierkunde-Entomologie vir hulp en waardevolle besprekings.

Die Sentrale Navorsingsfonds van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat en die Departement Landbou vir finansiële toekennings ter ondersteuning van muskietnavorsing in die Departement Dierkunde-Entomologie.

Mnr. P.W.J. van Wyk van die Elektronmikroskoopeenheid, U.O.V.S. en mnr. P. Evers van die Elektronmikroskoopeenheid, Universiteit van Natal, Durban vir hulp en raad tydens die elektronmikroskopiese ondersoek.

Mev. J.E. Engelbrecht van die Rabie Saunders-biblioteek vir die spoedige verkryging van literatuur.

Mnr. R. Sandrock van die Fotografiese Dienssentrum van die U.O.V.S. vir die afdruk van die foto's.

Mev. M. Roos vir haar vriendelikheid en geduld tydens die tik van die proefskrif.

Mev. C. Pheiffer vir die voorlopige tik van die proefskrif.

My ouers en skoonouers vir hulle voortdurende belangstelling en ondersteuning tydens die studie.

Aan my gesin, 'n besondere woord van dank vir hulle bystand, hulp en verdraagsaamheid tydens die duur van hierdie studie.

ABSTRACT

Since little is known of the occurrence, distribution and possible vector roles of mosquitoes in the western Orange Free State, a trapping survey was undertaken to determine the species richness, relative abundance and seasonal fluctuations of mosquitoes in this region.

Trapping of mosquitoes was done at weekly intervals from 1976 to 1978 on the farm Daniëlskuil, 30 km west of Bloemfontein. Twenty-five species were found to be present, of which eight had not previously been recorded from the Orange Free State. *Culex* (*Culex*) *theileri* Theobald was the most abundant species, accounting for 55,44% of the total catch. The temporal distribution and abundance of the seven dominant species viz. *Aedes caballus*, *Ae. juppi*, *Ae. lineatopennis*, *Ae. durbanensis*-group, *Anopheles squamosus*, *Cx. theileri* and *Cx. univittatus* were analyzed in terms of meteorological parameters such as air temperature, water temperature, relative humidity and rainfall, all of which were recorded continuously. From these it was concluded that temperature and saturation deficit proved to be the most important variables.

A *Cx. theileri* colony was established in the laboratory. Field observations and laboratory experiments led to the following rearing procedure and environmental conditions: Adults were held at 27°C and 65% RH with a day-night cycle of 12 hours each, which included a dawn and a dusk of one hour each respectively. Adults were fed on 7,5% sugar water and pigeons were used for bloodmeals. Optimum oviposition occurred when individual gravid females were placed in pill vials containing 10 ml of water in which larvae had developed. Larvae were held in 0,02 M NaCl in shallow pans at 27°C. They were fed a mixture of brewer's yeast and an infant cereal.

An electronmicroscopic study of the surface structure of the eggs revealed that the exochorion of the egg can be divided into four main regions viz. an anterior pole, a transitional region, an attachment region and a posterior pole. A cup-shaped corolla filled with gelatine-like material is present on the anterior pole and a prominent oil droplet on the posterior pole. In the attachment area the exochorion bears knobs with gaps between them. The

knobs of adjacent eggs are arranged in such a way that adjacent eggs are joined to one another in a similar way as a press-stud operates. The eggs are thus held together to form a raft.

Mating before or after a bloodmeal had no significant effect on the number of eggs produced. Intake of sugar after a bloodmeal had a detrimental effect on the number of egg-rafts produced, but not on the number of eggs per raft. Females which fed on white rats produced significantly more eggs than those which had fed on pigeons. The females, however, which fed on male rats produced large numbers of nonviable eggs. Aging prior to a bloodmeal resulted in decreased egg production. Repeated bloodmeals and oviposition by young females did not cause a decline in egg production or viability.

Females oviposited during late dusk. They preferred 0,01 - 0,08 M NaCl solutions with a dark background. Furthermore, solutions in which larvae or pupae were reared, or which contained bacteria, were even more attractive. If offered no choice females oviposited on the available aqueous solution.

Although temperatures below 15°C and above 33°C had a detrimental effect on oögenesis, no effect on selection of a suitable oviposition site could be established.

The eggs are not particularly temperature sensitive during embryogenesis, but hatching does not occur below 12°C or above 36°C. The optimum developmental temperature was 27°C. NaCl concentrations above 0,08 M led to a decrease in the hatching percentage, while above 0,16 M no hatching took place.

The temperature extremes of 12°C and 36°C were lethal to the larvae. The optimum temperature was 27°C. Increases in NaCl concentration up to 0,06 M had only a slight effect of larval developmental time. Thereafter a rapid increase in mortality occurred.

A direct correlation between survival of adults, temperature and saturation deficit was established. Sugar and bloodfed females survived longer at temperatures 6°C - 24°C and saturation deficits of 0,4 and 0,8 kPa. The results obtained from both field and

laboratory studies were used in an attempt to explain the occurrence, temporal distribution and abundance of *Cx. theileri*.

INHOUDSOPGAWE

ABSTRACT	i
1. INLEIDING.	1
1.1 LITERATUURVERWYSINGS.	6
2. DIE VERSKEIDENHEID SPESIES EN DIE AANTAL WYFIE MUSKIETE VERSAMEL BY 'n TERREIN IN DIE WESTELIKE ORANJE-VRYSTAAT.	9
2.1 INLEIDING.	10
2.2 MATERIAAL EN METODE.	10
2.2.1 TERREINBESKRYWING.	10
2.2.2 MONITERING VAN OMGEWINGSPARAMETERS.	11
2.2.3 VANGMETODE EN IDENTIFISERING.	13
2.3 RESULTATE EN BESPREKING.	14
2.3.1 IDENTIFIKASIE VAN SEKERE SPESIES.	14
2.3.2 INDELING VAN SEISOENE.	15
2.3.3 SPESIESVERSKEIDENHEID EN AANTAL MUSKIETE.	15
2.3.4 DIE GELYKTYDIGE VOORKOMS VAN SPESIES.	22
2.4 SLOTSOM.	24
2.5 LITERATUURVERWYSINGS.	26
3. DIE TEMPORALE FLUKTUASIES IN DIE AANTAL MUSKIETWYFIES WAT BY DIE VERSAMELGEBIED IN DIE WESTELIKE ORANJE- VRYSTAAT GEVANG IS.	29
3.1 INLEIDING.	30
3.2 MATERIAAL EN METODE.	30
3.3 RESULTATE EN BESPREKING.	33
3.3.1 ALGEMEEN.	33
3.3.2 <i>CX. THEILERI</i> EN <i>CX. UNIVITTATUS</i> .	36
3.3.3 <i>AE. CABALLUS</i> , <i>AE. JUPPI</i> EN <i>AE. LINEATOPENNIS</i> .	41
3.3.4 <i>AE. DURBANENSIS</i> -GROEP EN <i>AN. SQUAMOSUS</i>	49
3.4 OPSOMMING.	52
3.5 LITERATUURVERWYSINGS.	56
4. DIE KOLONISASIE VAN <i>CX. THEILERI</i> (DIPTERA: CULICIDAE) IN DIE LABORATORIUM.	58
4.1 INLEIDING.	59

4.2	MATERIAAL EN METODE.	59
4.3	ALGEMENE WAARNEMING EN BESPREKING.	63
4.4	LITERATUURVERWYSING.	67
4.5	BYLAAG.	69
5.	DIE OPPERVLAKSTRUKTUUR VAN DIE EIERS VAN CX. THEILERI.	70
5.1	INLEIDING.	71
5.2	MATERIAAL EN METODES.	71
5.2.1	SKANDEERELEKTRONMIKROSKOPIE (S.E.M.).	72
5.2.1.1	Fiksering.	72
5.2.1.2	Kritiesepunt droging.	73
5.2.1.3	Montering.	73
5.2.1.4	Opdamping.	73
5.2.1.5	S.E.M.-ondersoek en fotografering.	73
5.2.2	TRANSMISSIE-ELEKTRONMIKROSKOPIE (T.E.M.).	74
5.2.2.1	Fiksering.	74
5.2.2.1.1	Primêre fiksering.	74
5.2.2.1.2	Sekondêre fiksering.	74
5.2.2.2	Dehidrering.	75
5.2.2.3	Impregnering en polimerisering.	75
5.2.2.4	Ultramikrotomerling en kleuring.	75
5.2.2.5	T.E.M.-ondersoek en fotografering.	75
5.3	RESULTATE EN BESPREKING.	75
5.3.1	DIE EIERPAKKIES.	75
5.3.2	DIE EIERS.	76
5.3.3	DIE KOROLLA.	77
5.3.4	DIE GESPECIALISEERDE AREA VAN DIE VOORSTE POOL.	79
5.3.4.1	Die eierstekel.	80
5.3.5	DIE CHORION.	81
5.3.5.1	Die eksochorion.	81
5.3.5.2	Die endochorion.	83
5.3.6	DIE GESPECIALISEERDE AREA VAN DIE AGTERSTE POOL.	85
5.3.6.1	Die apikaal druppel.	86
5.4	LITERATUURVERWYSINGS.	108
5.5	BYLAAG.	110
6.	EIERONTWIKKELING EN EIERLEGGING.	113
6.01	OORSIGTELIKE INLEIDING.	114

6.1	DIE INVLOED VAN PARING VOOR OF NA DIE INNAME VAN n BLOEDMAAL.	116
6.1.1	INLEIDING.	116
6.1.2	MATERIAAL EN METODE.	116
6.1.3	RESULTATE EN BESPREKING.	117
6.1.4	SAMEVATTING.	119
6.1.5	BYLAAG.	120
6.2	DIE INVLOED VAN SUIKERVODING NA BLOEDVODING OP EIERLEGGING.	121
6.2.1	INLEIDING.	121
6.2.2	MATERIAAL EN METODE.	121
6.2.3	RESULTATE EN BESPREKING.	122
6.2.3.1	<i>DIE AANTAL EIERPAKKIES GELê.</i>	122
6.2.3.2	<i>DIE AANTAL EIERPAKKIES GELê GEDURENDE DIE EERSTE NAG.</i>	122
6.2.3.3	<i>DIE AANTAL EIERPAKKIES GELê/NAG/BEHANDELING.</i>	122
6.2.3.4	<i>DIE AANTAL EIER PER EIERPAKKIE.</i>	123
6.2.3.5	<i>DIE OORLEWINGSPERIODE VAN WYFIES.</i>	123
6.2.4	SAMEVATTING.	124
6.2.5	BYLAAG.	125
6.3	DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE BLOEDMAALBRONNE OP EIERPRODUKSIE.	128
6.3.1	INLEIDING.	128
6.3.2	MATERIAAL EN METODE.	128
6.3.2.1	<i>EIERPRODUKSIE.</i>	129
6.3.2.2	<i>DIE INVLOED VAN DIE GESLAG VAN DIE GASHEER OP EIERPRODUKSIE.</i>	129
6.3.2.3	<i>VRUGBAARHEID, UITBROEIING EN LEWENSVATBAARHEID VAN DIE EIER EN LARWES NADAT DIE MUSKIETWYFIES OP DUIWE EN ROTTE GEVOED HET.</i>	129
6.3.3	RESULTATE EN BESPREKING.	129
6.3.3.1	<i>EIERPRODUKSIE.</i>	129
6.3.3.2	<i>DIE INVLOED VAN DIE GESLAG VAN DIE GASHEER OP EIERPRODUKSIE.</i>	131
6.3.3.3	<i>DIE VRUGBAARHEID, UITBROEIING EN LEWENSVATBAAR- HEID VAN DIE EIER EN LARWES.</i>	132
6.3.4	SAMEVATTING.	133
6.3.5	BYLAAG.	135

6.4	DIE INVLOED VAN DIE OUDERDOM VAN DIE WYFIES OP DIE AANTAL EIERS PER EIERPAKKIE.	138
6.4.1	INLEIDING.	138
6.4.2	MATERIAAL EN METODE.	138
6.4.3	RESULTATE EN BESPREKING.	138
6.4.4	BYLAAG.	140
6.5	DIE INVLOED VAN HERHAALDELIKE EIERLEGGING OP DIE AANTAL EIERS PER EIERPAKKIE EN VRUGBAARHEID VAN DIE EIERS.	141
6.5.1	INLEIDING.	141
6.5.2	MATERIAAL EN METODE.	141
6.5.3	RESULTATE EN BESPREKING.	141
6.5.4	SAMEVATTING.	144
6.5.5	BYLAAG.	145
6.6	DIE INVLOED VAN VERSKILLENDSE TEMPERATURE OP OÖGENESE EN EIERLEGGING.	147
6.6.1	INLEIDING.	147
6.6.2	MATERIAAL EN METODE.	147
6.6.3	RESULTATE EN BESPREKING.	147
6.6.3.1	ONTWIKKELINGSTYD.	147
6.6.3.2	VOORSPELLING VAN ONTWIKKELINGSTEMPO.	148
6.6.3.3	PERSENTASIE WYFIES WAT EIERS GELê HET BY DIE VERSKILLENDSE TEMPERATURE.	155
6.6.4	SAMEVATTING.	157
6.6.5	BYLAAG.	159
6.7	DIE INVLOED VAN 'n LIGTE EN DONKER AGTERGROND OP EIERLEGGING.	160
6.7.1	INLEIDING.	160
6.7.2	MATERIAAL EN METODE.	160
6.7.3	RESULTATE EN BESPREKING.	160
6.7.4	BYLAAG.	163
6.8	DIE INVLOED VAN DIE NABYHEID VAN WATER OP EIER= LEGGING IN 'n BEPERKTE RUIMTE.	165
6.8.1	INLEIDING.	165
6.8.2	MATERIAAL EN METODE.	165
6.8.3	RESULTATE EN BESPREKING.	166
6.8.4	BYLAAG.	168
6.9	DIE INVLOED VAN VERSKILLENDSE Tipes WATER OP EIERLEGGING.	169
6.9.1	INLEIDING.	169

6.9.2	MATERIAAL EN METODE.	169
6.9.3	RESULTATE EN BESPREKING.	171
6.9.4	SAMEVATTING.	172
6.9.5	BYLAAG.	174
6.10	DIE INVLOED VAN SOUTOPLOSSINGS VAN VERSKILLEND MOLARITEITE OP EIERLEGGING EN UITBROEIING VAN DIE EIERS.	177
6.10.1	INLEIDING.	177
6.10.2	MATERIAAL EN METODE.	177
6.10.2.1	<i>EIERLEGGING IN LÊBUISIES.</i>	177
6.10.2.2	<i>EIERLEGGING IN SWART PETRIBAKKIES.</i>	178
6.10.3	RESULTATE EN BESPREKING.	178
6.10.3.1	<i>EIERLEGGING IN LÊBUISIES.</i>	178
6.10.3.2	<i>AANTAL EIERS PER EIERPAKKIE GELê.</i>	180
6.10.3.3	<i>PERSENTASIE UITBROEIING VAN DIE EIERS.</i>	182
6.10.3.4	<i>EIERLEGGING IN PETRIBAKKIES.</i>	184
6.10.4	SAMEVATTING.	187
6.10.5	BYLAAG.	188
6.11	DIE EIERLEGGINGSPIEK GEDURENDE 'n 24 UUR WAARNE= MINGSPERIODE.	194
6.11.1	INLEIDING.	194
6.11.2	MATERIAAL EN METODE.	194
6.11.3	RESULTATE EN BESPREKING.	194
6.12	DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR OP DIE EMBRIONALE ONTWIKKELING VAN EIERS.	198
6.12.1	INLEIDING.	198
6.12.2	MATERIAAL EN METODE.	198
6.12.3	RESULTATE EN BESPREKING.	199
6.12.3.1	<i>INKUBASIETYD.</i>	199
6.12.3.2	<i>VOORSPELLING VAN ONTWIKKELINGSTEMPO.</i>	204
6.12.3.3	<i>TEMPERATUUR-SNELHEIDSKURWE.</i>	207
6.12.3.4	<i>PERSENTASIE UITBROEIING.</i>	209
6.12.4	SAMEVATTING.	212
6.12.5	BYLAAG.	214
6.13	DIE INVLOED VAN LAE TEMPERATURE OP DIE UITBROEIING VAN DIE EIERS NA BEPERKTE BLOOTSTELLING.	216
6.13.1	INLEIDING.	216
6.13.2	MATERIAAL EN METODE.	216
6.13.3	RESULTATE EN BESPREKING.	216
6.13.4	SAMEVATTING.	218

LITERATUURVERWYSINGS (6.1 - 6.13).	219
7. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN KONSTANTE TEMPERATURE OP DIE ONTWIKKELING EN OORLEWING VAN ONVOLWASSE STADIA.	225
7.1 INLEIDING.	226
7.2 MATERIAAL EN METODE.	227
7.3 RESULTATE EN BESPREKING.	229
7.3.1 ONTWIKKELINGSTYD.	229
7.3.2 ONTWIKKELINGSTEMPO-VOORSPELLING.	235
7.3.3 TEMPERATUUR-SNELHEIDSKURWE.	240
7.3.4 PERSENTASIE OORLEWING.	242
7.3.5 INVLOED OP KOPKAPSULEBREEDTES.	246
7.4 SAMEVATTEND.	251
7.5 LITERATUURVERWYSINGS.	254
7.6 BYLAAG.	257
8. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN NaCl-KONSENTRASIES OP DIE ONTWIKKELING EN OORLEWING VAN DIE ONVOLWASSE STADIA.	260
8.1 INLEIDING.	261
8.2 MATERIAAL EN METODE.	262
8.3 RESULTATE EN BESPREKING.	263
8.3.1 ONTWIKKELING EN OORLEWING.	263
8.3.2 KOPKAPSULEBREEDTES.	272
8.3.3 ANALE PAPILLE.	276
8.3.3.1 Die groeitempo van die anale papille.	281
8.4 SAMEVATTEND.	283
8.5 LITERATUURVERWYSINGS.	285
8.6 BYLAAG.	288
9. DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN KONSTANTE TEMPERATURE EN HUMIDITEITE OP DIE OORLEWING VAN DIE VOLWASSENES.	303
9.1 INLEIDING.	304
9.2 MATERIAAL EN METODE.	305
9.3 RESULTATE EN BESPREKING.	307
9.4 SAMEVATTEND.	311
9.5 LITERATUURVERWYSINGS.	313
9.6 BYLAAG.	315

10. SLOTBESKOUING.

318

11. OPSOMMING.

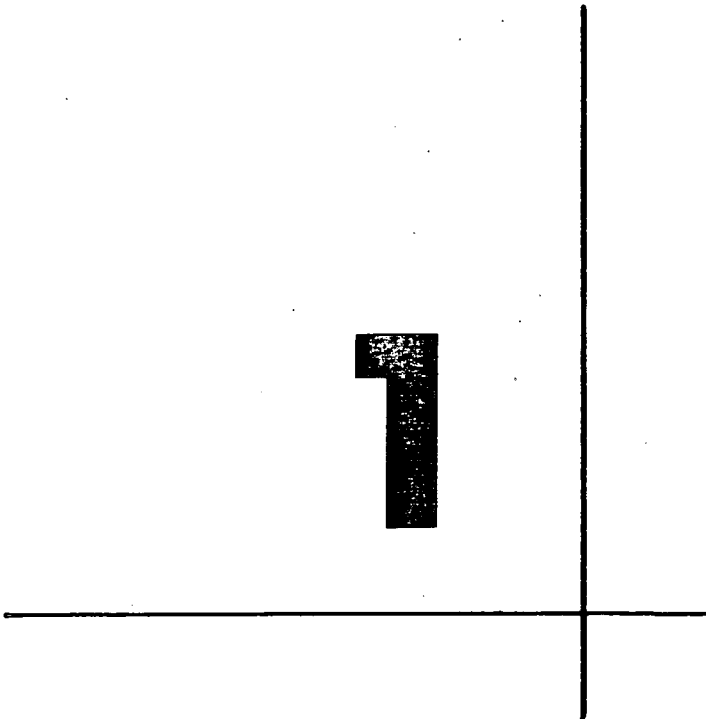
322

AFKORTINGS GEBRUIK IN DIE BYLAE

F_b = berekende F-waarde
GK = gemiddelde kwadrate
SvK = som van kwadrate
SvKy = som van kwadrate (gecorrigeerde y-waardes)
VG = vryheidsgrade

HOOFSTUK

1



INLEIDING.

Die vroegste verwysings na muskiete in die literatuur was deur Aristoteles (384-322 v.C.) wat na "*empis*" verwys het, 'n woord wat soos algemeen aanvaar word, na muskiete verwys. Ongeveer 350 jaar na Aristoteles verwys die romanskrywer C. Plinius Secundus (23-79 n.C.) na "*culices*" in sy werke oor natuurstudie. Hy beskryf hierdie "muggie" as een van die wondere van die natuur, omdat daar op so 'n klein skaal voorsiening gemaak is vir al vyf die sin= tuie. Hy verwys ook na die volmaakte dun, skerp "suigbuis" waar= mee bloed opgesuig word (Christophers, 1960).

Gedurende die lang skolastiese periode ($\pm$ 200-1500 n.C.) is geen noemenswaardige studies op die biologie in die algemeen gedoen nie. Eers in die 17de eeu begin natuurkundiges weer oor muskiete skryf. Die vroegste wat weer van muskiete melding gemaak word, verskyn in *De Animalibus Insectis* deur Aldrovando (1602) waarin 'n hoofstuk, "De Culicibus" verskyn het. 'n Skets van 'n muskiet in vlug, aangedui as *Culex communis*, verskyn hierin (Christophers, 1960).

Tot dusver was die verwysings na muskiete hoofsaaklik samevattinge van en aanhalings uit werke van ander skrywers. Hooke (1665) was die eerste om met behulp van 'n lens 'n *Culex* larwe te beskryf en te skets. Dieselfde outeur beskryf ook die papie en is vermoede= lik die eerste persoon wat die volgorde van larwe, papie en volwas= sene nagegaan het. Aanvanklik is na die ontstaan van muskiete verwys as spontane generasie, 'n idee wat gou verwerp is. Hooke verwys ook na spontane generasie, maar vermoed eerder dat die wyfies hulle eiers uit die lug op die water laat val het. Godeheu de Riville (1760) was die eerste om kopulasie by muskiete te beskryf. Volgens hierdie beskrywing was dit ongetwyfeld *Aedes aegypti* ge= wees (Christophers, 1960).

'n Meer effektiewe benadering tot die studie van muskiete word deur die groot natuurkundige Swammerdam so vroeg as 1669 gevolg. Hy het die larwes, papies en volwassenes en die lewensgeskiedenis van die muskiet so volledig beskryf, dat sy beskrywing byna met beskrywings van die 20ste eeu vergelyk kan word. Onder die vroeë skrywers was ook Reaumur (1738), wie se werk oor muskiete nl.

Histoire des cousins vir baie jare onoortreflik was (Christophers, 1960). Gedurende die tydperk 1750-1850 word hoofsaaklik na die lewensiklus van muskiete verwys. Die larwes van verskeie genera is ook gedurende hierdie tyd beskryf.

Die periode 1850-1900 word gekenmerk deur beskrywings van reisi-ers wat deur swarms muskiete aangeval is. Gedurende hierdie tydperk het die eerste briewe in tydskrifte soos *Nature*, *Science Gossip* en *Insect Life* verskyn. Hierin word die eerste voorstelle vir muskietbeheer gemaak, o.a. om olie op die water te gooi. Daar is ook na natuurlike vyande van muskiete verwys (Christophers, 1960).

Dit lei geen twyfel nie dat die moderne periode van navorsing op muskiete ingelei is met die ontdekking van verskeie vektorrolle wat hulle speel in die verspreiding van verskeie siektetoestande. Henry Hawks het alreeds in 1572 waargeneem dat siekte en dood kan intree nadat mense deur muskiete gestek is (Gillett, 1971), maar dit was eers in 1848 dat Josiah Nott en in 1854 dat Beauperthuy vermoed het dat muskiete geelkoors veroorsaak. In 1878 het Manson die eerste konkrete bewys gelewer dat muskiete siektes veroorsaak toe hy aangetoon het dat *Cx. fatigans* filariase oordra. Gedurende 1881 het Finlay bo alle twyfel bewys dat *Ae. aegypti* die verspreider van geelkoors is. Op aanbeveling van Manson het Ross *Anopheles* muskiete ondersoek en in 1897 het hy malariaparasiete in hulle gevind (Gillett, 1971).

Aan die begin van die 20ste eeu was dit slegs bekend dat die geelkoorsvirus deur muskiete oorgedra word. Vandag is meer as 200 arbovirusse bekend, waarvan meer as 100 deur muskiete oorgedra word (Gillett, 1971; Busvine, 1975). Tot op datum is ongeveer 3 000 muskietspesies bekend (Schmidt & Roberts, 1981). Meer as 100 spesies, wat aan ongeveer 16 van die 33 genera behoort, is draers van een of ander virus. Minstens 40 van hierdie spesies behoort aan die genus *Aedes* en ongeveer 20 aan *Culex* (Gillett, 1971).

Die oordraging van die verskillende siekteverwekkende virusse en parasitiese organismes deur muskiete neem geweldige afmetings aan. So bv. kom na raming 250 miljoen gevalle van malaria jaarliks by

mense voor, met meer as twee miljoen sterftes (Gillett, 1971).
 'n Siekte soos dengue eis 'n groot tol en na raming het gedurende
 1972 'n half miljoen gevalle in Columbia alleen voorgekom (Bus-
 vine, 1975). Sedert die beskikbaarstelling van entstof teen geel=
 koors, het die voorkoms van hierdie siekte drasties afgeneem
 (Busvine, 1975).

In Suid-Afrika is die vektorpotensiaal van Culicidae deur die Arbo-
 viruseenheid van die Instituut vir Virologie van die Suid-Afrikaanse
 Instituut vir Mediese Navorsing (SAIMN) ondersoek en het outeurs
 soos Gear *et al.* (1955), Steyn & Schulz (1955), Kokernot *et al.*
 (1957), Brooke Worth *et al.* (1961), McIntosh (1972), McIntosh,
 Jupp *et al.* (1980) en McIntosh, Russel *et al.* (1980) besondere
 bydraes gelewer.

Gedurende die somer van 1950-1951 het Slenkdalkoors die eerste keer
 in Suid-Afrika verskyn in die noordelike Kaapprovinsie, westelike
 Oranje-Vrystaat en suidelike Transvaal (Barnard & Botha, 1977).
 Na baie goeie somerreëns gedurende 1974 en 1975 het hierdie siekte
 weer eens uitgebreek (Barnard & Botha, 1977; McIntosh, Jupp *et al.*,
 1980). Duisende stuks vee het gevrek, terwyl verskeie mense ge=
 affekteer is en selfs sterftes voorgekom het (Van Velden *et al.*,
 1977). Tydens dieselfde periode het twee ander virusse wat deur
 muskiete oorgedra word, nl. "West Nile" en "Sindbis" in die Karoo
 en noordelike Kaapprovinsie voorgekom. Hierdie uitbraak was die
 grootste epidemie bekend in Suid-Afrika van virussiektes wat deur
 muskiete versprei is (McIntosh *et al.*, 1976). Verskeie muskiet=
 spesies is geïdentifiseer as moontlike vektore, maar dit word aan=
 vaar dat *Cx. theileri* die hoofvektor van Slenkdalkoors is (McIntosh,
 1972; McIntosh, Jupp *et al.*, 1980) en tot 'n minder mate van "West
 Nile" en "Sindbis" (McIntosh *et al.*, 1976).

'n Studie van die literatuur op Suid-Afrikaanse muskiete toon dat
 baie min inligting bestaan oor die algemene ekologie van hierdie
 belangrike groep insekte. Die huidige studie is onderneem in 'n
 poging om hierdie groot leemte tot 'n mate te vul. Die westelike
 Oranje-Vrystaat word gekenmerk deur baie hoë somertemperature en
 lae wintertemperature met 'n laat somerreënval. Acocks (1953) klas=
 sifiseer die gebied as pan-turfveld. Die panne wat in hierdie
 gebied voorkom, word deur Geldenhuys (1982) in ses kategorieë

ingedeel. Die volopste panne is die *Diplachne*-panne wat o.a. ook in die studiegebied voorkom. Kenmerkend van hierdie panne is die hoë konduktiwiteit van die water waarin soms soutneerslae kan voorkom.

In die huidige studie is besondere aandag gegee aan die voorkoms en verspreiding van muskiete in hierdie gebied. Die feit dat *Cx. theileri* die dominante spesie in die westelike Oranje-Vrystaat is waar die bogenoemde uiterste omgewingstoestande voorkom, het as motivering gedien om die ekologie van hierdie spesie te ondersoek. Benewens veldstudies is ook laboratoriumstudies onderneem, waartydens die verskillende lewenstadia van *Cx. theileri* blootgestel is aan omgewingstoestande soortgelyk aan dié wat in die betrokke ondersoekgebied aangetref is. Alleen langs hierdie weg kan ekologiese inligting ingesamel word, waarop verspreidingspatrone, moontlike vektorrolle en moontlike voorspellings van hoë populasiedigthede gebaseer kan word.

LITERATUURVERWYSINGS *

- ACOCKS, J.P.H. 1953. Veld types of South Africa. *Botanical Survey Memoir No. 28*. Department of Agriculture, Pretoria.
- BARNARD, B.J.H. & BOTHA, M.J. 1977. An inactivated Rift Valley fever vaccine. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 48(1): 45-48.
- BROOKE WORTH, C., PATERSON, H.E. & DE MEILLON, B. 1961. The incidence of arthropod borne viruses in a population of culicine mosquitoes in Tongaland, Union of South Africa (January, 1956 through April, 1960). *Am. J. trop. Med. Hyg.* 10: 583-592.
- BUSVINE, J.R. 1975. *Arthropod vectors of disease*. The institute of biology's studies of biology No. 55. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.
- CHRISTOPHERS, S.R. 1960. *Aedes aegypti* (L.). *The yellow fever mosquito. Its life history, bionomics and structure*. Cambridge University Press, London.
- GEAR, J., DE MEILLON, B., LE ROUX, A.F., KOFSKY, R., INNES, R.R., STEYN, J.J., OLIFF, W.D. & SCHULZ, K.H. 1955. Rift Valley fever in South Africa - a study of the 1953 outbreak in the Orange Free State, with special reference to the vectors and possible reservoir hosts. *S. Afr. med. J.* 29: 514-518.

* Sover moontlik is tydskrifafkortings volgens die "World list of Scientific Periodicals". Butterworths, London.

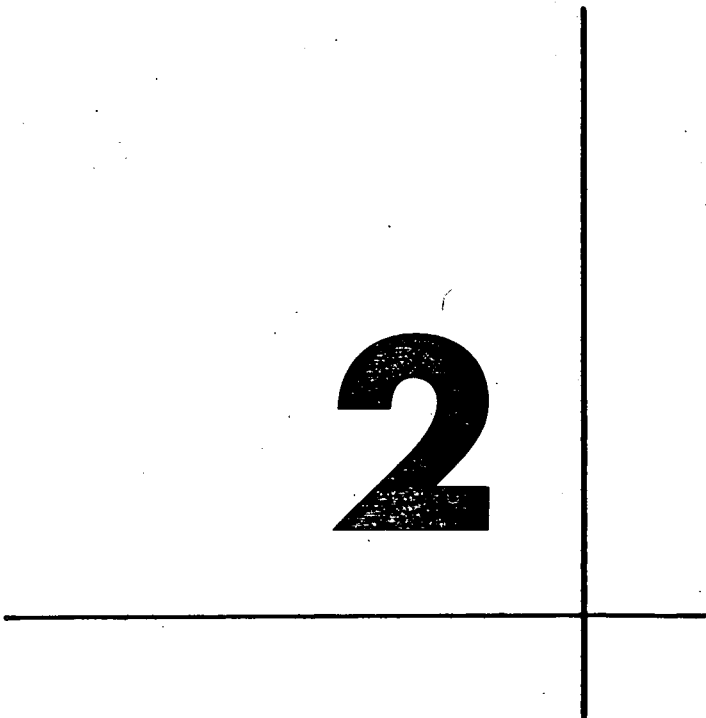
- GELDENHUYS, J.N. 1982. Classification of the pans of the western Orange Free State according to vegetation structure, with reference to avifaunal communities. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 12: 55-62.
- GILLET, J.D. 1971. *Mosquitos*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- KOKERNOT, R.H., DE MEILLON, B., PATERSON, H.E., HEYMANN, C.S. & SMITHBURN, K.C. 1957. Middelburg virus. A hitherto unknown agent isolated from *Aedes* mosquitoes during an epizootic in sheep in the Eastern Cape Province. *S. Afr. J. med. Sci.* 22: 145-153.
- McINTOSH, B.M. 1972. Rift Valley fever. I. Vector studies in the field. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 43(4): 391-395.
- McINTOSH, B.M., JUPP, P.G., DOS SANTOS, I. & MEENEHAM, G.M. 1976. Epidemics of West Nile and Sindbis viruses in South Africa with *Culex* (*Culex*) *univittatus* Theobald as vector. *S. Afr. J. Sci.* 72: 295-300.
- McINTOSH, B.M., JUPP, P.G., DOS SANTOS, I. & BARNARD, B.J.H. 1980. Vector studies on Rift Valley fever virus in South Africa. *S. Afr. med. J.* 58: 127-132.
- McINTOSH, B.M., RUSSEL, D., DOS SANTOS, I. & GEAR, J.H.S., 1980. Rift Valley fever in humans in South Africa. *S. Afr. med. J.* 58: 803-806.
- SCHMIDT, G.D. & ROBERTS, L.S. 1981. *Foundations of parasitology*. C.V. Mosby Company, Saint Missouri.

STEYN, J.J. & SCHULZ, K.H. 1955. *Aedes (Ochlerotatus) caballus* Theobald, the South African vector of Rift Valley fever. *S. Afr. med. J.* 29: 1114-1120.

VAN VELDEN, D.J.J., MEYER, J.D., OLIVIER, J., GEAR, J.H. & MCINTOSH, B. 1977. Rift Valley fever affecting humans in South Africa: A clinicopathological study. *S. Afr. med. J.* 51: 867-871.

HOOFSTUK

2



DIE VERSKEIDENHEID SPESIES EN DIE AANTAL WYFIE MUSKIETE VERSAMEL BY 'n TERREIN IN DIE WESTELIKE ORANJE-VRYSTAAT.

2.1 INLEIDING

Die taksonomie en die vektorpotensiaal van die Culicidae van Suid-Afrika is oor die afgelope paar dekades al deeglik bestudeer, o.a. deur Gear *et al.* (1955); Steyn & Schulz (1955); Kokernot *et al.* (1957); Brooke Worth *et al.* (1961). Min is egter nog bekend aangaande die relatiewe hoeveelhede en die seisoenale voorkoms van baie spesies, veral dié wat in die droë gebiede van die westelike Oranje-Vrystaat aangetref word.

Buitengewone hoë reënval gedurende sommige jare het tot 'n geweldige toename in die aantal Culicidae gelei (Barnard & Botha, 1977). 'n Toename in die voorkoms van sekere vee-siektes soos Slenkdalkoors en Wesselsbronsiekte het ook voorgekom (Barnard & Botha, 1977; Van Velden *et al.*, 1977; McIntosh, Jupp *et al.*, 1980). Hierdie toename in veesiektes kan moontlik, maar nie noodwendig nie, toegeskryf word aan die groter muskietpopulasiedigtheid.

Bogenoemde het aanleiding gegee tot 'n ondersoek na die verskeidenheid muskietspesies en die relatiewe populasiedigthede waarin hulle voorgekom het. Hierdie ondersoek het vanaf die begin van 1976 tot aan die einde van 1978 geduur.

2.2 MATERIAAL EN METODE

2.2.1 *Terreinbeskrywing*

Die veldwerk is op die plaas Daniëlskuil gedoen, wat 30 km wes van Bloemfontein geleë is, op 'n breedtegraad van 29°02'30" suid en 'n lengtegraad van 25°55'00" wes. Die veldtipe wat in hierdie gebied voorkom, word deur Acocks (1953) as pan-turfveld beskryf. 'n Gronddam, 'n moeras wat syferwater vanuit die dam gekry het en 'n vloedpan wat gedeeltelik gevoed is uit die moeras (Fig.2.1), het potensiële broeiplekke vir muskiete gevorm. Al drie hierdie habitats het ook tydens reëntye afloopwater ontvang vanaf die hoër-liggende gebiede in die omgewing.

Die dam het 'n maksimum oppervlakte van ongeveer 2 ha beslaan, met 'n maksimum diepte van ongeveer 2 m. Behalwe vir 'n kol (10 m x 2 m) "katstert" (*Typha latifolia*), het die dam geen ander gewortelde waterplante bevat nie. Die oppervlakte van die moeras was ongeveer 3 ha. Die waterdiepte het nooit 25 cm oorskry nie. Die konduktiwiteit van die water het gewissel tussen 400 en 600 mS m⁻¹ en die pH tussen 8 en 9. Mg⁺⁺, Na⁺, SO₄⁻⁻ en Cl⁻ was die volopste anorganiese ione.

Die plantegroei in die moeras was hoofsaaklik grasse en biesies. Die volgende spesies het o.a. voorgekom: *Eragrostis biflora* Hack., *Diplachne fusca* (L.) Beauv. ex Stapf, *Agrostis lachnantha* Nees, *Polypogon monspeliensis* Desf., *Cyperus marginatus* Thumb., *Cyperus longus* L., *Juncellus laevigatus* (L.) C.B.Cl., *Mariscus congesta* (Vahl) C.B.Cl., *Juncus kraussii* Hochst, *Marsilea* sp. en *Zannichellia palustris* L.

Die vloedpan het 'n oppervlakte van ongeveer 72 ha beslaan en die waterdiepte het in die natste van die drie jare (1976) gewissel van 5 cm tot byna 2 m. Geen plantegroei het binne die pan voorgekom het. Slegs grasse het aan die kante van die pan gegroei.

Gedurende die droë maande het al drie habitats opgedroog, die vloedpan eerste, gevolg deur die moeras en laastens die dam.

2.2.2 *Monitering van omgewingsparameters*

Vier weerstasies is by die volgende lokaliteite opgerig (Fig.2.1). By hierdie stasies is ook die versamelpunte geleë.

Stasie 1: in die middel van die moeras;

Stasie 2: op die rand van die moeras tussen biesies, ongeveer 100 m noordoos van Stasie 1;

Stasie 3: in die omringende grasveld, ongeveer 100 m noordoos van Stasie 2;

Stasie 4: in die grasveld ongeveer 100 m vanaf die noordelike rand van die pan en ongeveer 1,5 km wes van Stasie 3.

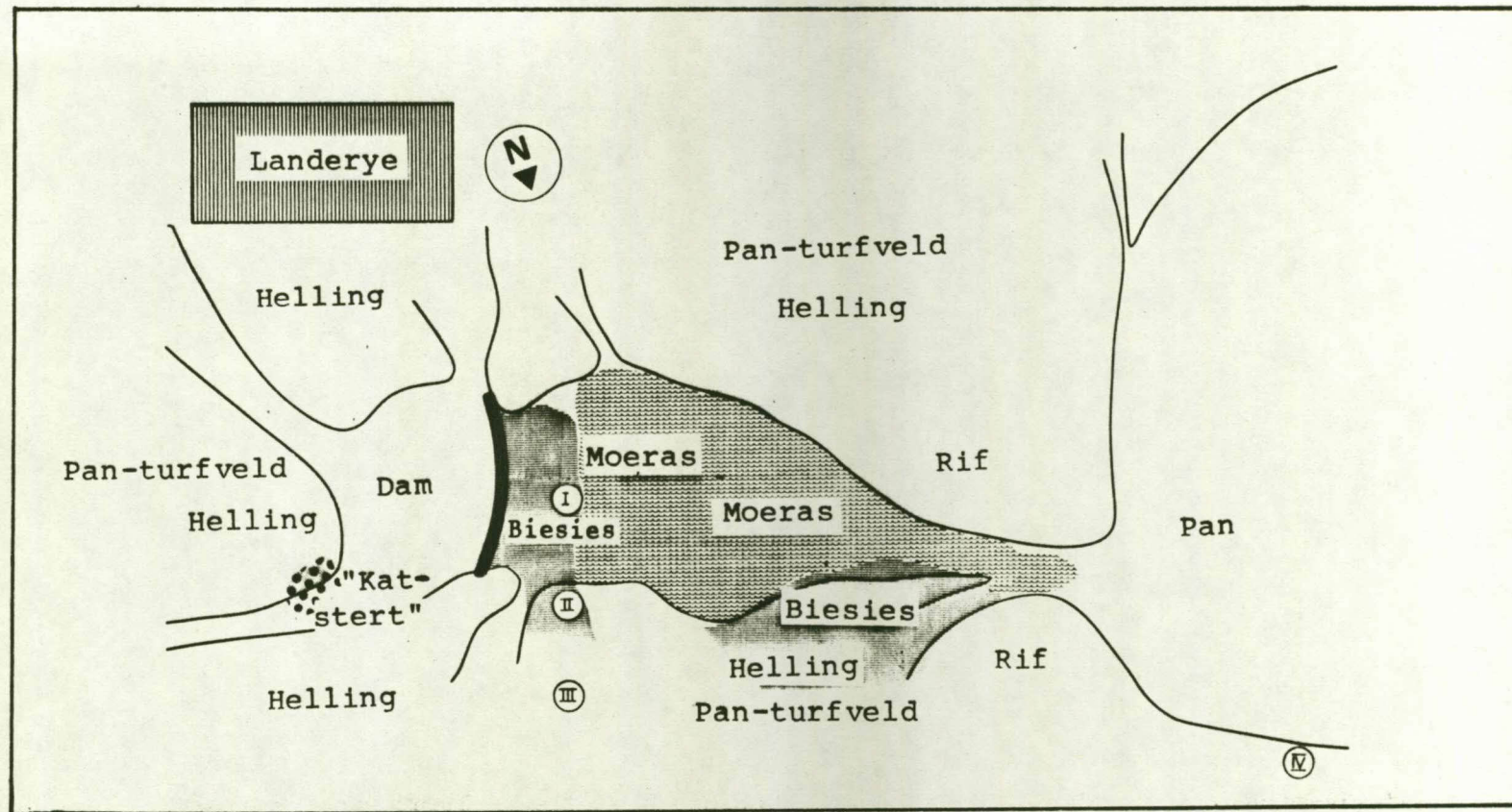


Fig. 2.1: 'n Kaart van die proefterrein op die plaas Daniëlsskuil, Bloemfontein, Oranje-Vrystaat.
Die syfers I-IV dui die weerstasies aan.

Die lugtemperatuur en relatiewe humiditeit is voortdurend by elke stasie gemonitor, asook die watertemperatuur by Stasie 1, d.m.v. termograwe en termohigrograwe wat in Stevensonskerms geplaas is. Die reënval is by die opstal van Daniëlskuil gemeet. Die totale vierweeklikse reënval word in Tabel 2.1 weergegee.

Tabel 2.1: Die totale vierweeklikse reënval gemeet gedurende 1976-1978 op die plaas Daniëlskuil, Bloemfontein, Oranje-Vrystaat

Weke	Reënval in mm		
	1976	1977	1978
1-4	48,5	71,6	19,0
5-8	117,5	65,0	19,0
9-12	100,7	69,0	70,0
13-16	55,0	39,0	129,0
17-20	29,6	7,0	0,0
21-24	22,8	5,0	7,0
25-28	0,0	7,0	2,0
29-32	3,3	0,0	0,0
33-36	0,0	0,0	8,0
37-40	85,1	68,0	32,0
41-44	72,0	30,0	16,0
45-48	0,0	16,0	14,0
49-52	53,8	27,0	41,5
Totaal	588,3	404,6	357,5

2.2.3 Vangmetode en identifisering

Hoewel dit bekend is dat nie alle muskietspesies ewe goed na ligvalle met CO₂ lokaas aangelok word nie (Service 1976), het Dr. P.G. Jupp* (persoonlike mededeling) en Jupp *et al.* (1980) gevind dat hierdie ligvalle 'n groter verskeidenheid muskietspesies vang as enige ander beskikbare muskietlokval. In die lig van bogenoemde is van

* Dr. P.G. Jupp, Entomoloog, Arbovirus Eenheid, Nasionale Instituut vir Virologie, Privaatsak X4, Sandringham, Tvl. 2131.

New Jersey ligvalle, voorsien van 'n drie kerskrag gloei-lamp gekoppel aan 'n 12 volt motorbattery, gebruik gemaak om die muskiete te vang. Die ligvalle is 1,5 m bokant die grond gehang en die CO₂ lokaas is vrygelaat teen 'n tempo van 250 ml/min. 'n Ligval is by elke weerstasie opgestel (Fig.2.1). Die versameling van muskiete is een keer per week gedoen vanaf 16h00 tot 09h00 die volgende dag gedurende die tydperk 1 Januarie 1976 tot 31 Desember 1978.

Die muskiete wat in die valle gevang is, is met HCN gedood. Die mannetjies en die wyfies is afsonderlik getel. Enige verdere verwysing na muskietspesies en getalle is slegs van toepassing op die wyfies. Die Culicinae wyfies is geïdentifiseer met behulp van sleutels, wat opgestel is deur Dr. B.M. McIntosh van die SAIMN, met verwysing na Edwards (1941). Vir Anophelinae wyfies is sleutels gebruik wat opgestel is deur De Meillon (1947).

Nadat die wyfies in elke val getel is, is 'n ewekansige monster van 250 geneem en geïdentifiseer. Vanuit hierdie gegewens is die benaderde hoeveelhede van die verskillende spesies van elke vangs bereken. Die oorblywende muskiete is deurgesoek vir skaarser spesies wat moontlik tydens die monsterneming nie getrek is nie. Indien daar minder as 250 muskiete per val versamel is, is almal geïdentifiseer. Die data van die vier valle is saamgevoeg.

2.3 RESULTATE EN BESPREKING

2.3.1 Identifikasie van sekere spesies

Daar heers onsekerheid oor die identifikasie van *Ae.durbanensis* en *Ae.natronius*. Volgens die bou van die genitalia is mannetjies, wat uitgebroei het uit eiers gelê deur 'n enkele wyfie, geïdentifiseer as *Ae.natronius*. Die wyfies wat uit dieselfde groep eiers uitgebroei het, is geïdentifiseer as *Ae.durbanensis*. Die laasgenoemde identifikasie is gebaseer op die teenwoordigheid van 'n wit basale tergale band. Dr. P.G. Jupp (persoonlike mededeling) beweer egter dat hierdie kenmerk nie 'n onfeilbare *Ae.durbanensis* kenmerk is

nie. Gevolglik kon daar nie tussen die twee spesies onderskei word nie en word daar na die twee spesies verwys as die *Ae.durbanensis* -groep.

Onsekerheid heers tans ook oor die identiteit van *Anopheles cinereus* wat by die versamelgebied gevang is. Twee wyfies wat as *An. cinereus* geïdentifiseer is, is deur die Nasionale Instituut vir Virologie respektiewelik as *An. turkhudi* en *An. listeri* geïdentifiseer. Dieselfde wyfies is deur die SAIMN as atipiese *An. cinereus* geïdentifiseer. In die lig van hierdie onsekerheid, word alle muskiete wat as *An. cinereus* geïdentifiseer is, as lede van die *An.cinereus*-groep beskou.

2.3.2 *Indeling van seisoene*

Elke jaar is in drie seisoene ingedeel. Seisoen 1 het gestrek vanaf 1 Januarie tot die eerste nag waarin die temperatuur, gemeet op standaard Stevensonskerm-hoogte, tot benede vriespunt gedaal het. Seisoen 2 het geëindig die laaste nag waarin die temperatuur tot onder 0°C gedaal het, terwyl Seisoen 3 tot 31 Desember gestrek het.

2.3.3 *Spesiesverskeidenheid en aantal muskiete*

'n Volledige lys van al die spesies, asook die aantal muskiete wat versamel is, word in Tabelle 2.2 - 2.5 weergegee.

Tabel 2.2: *Aedes* spesies en aantalle versamel gedurende 1976-1978 op die plaas Daniëlskuil, Bloemfontein, Oranje-Vrystaat

SPESIES	1976				1977				1978				1976-1978
	Seisoen			TOTAAL	Seisoen			TOTAAL	Seisoen			TOTAAL	TOTAAL
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		
<i>Aedes</i> (<i>Aedimorphus</i>) <i>dentatus</i> (Theobald)	0	0	2	2	22	0	1	23	1	0	0	1	26
† <i>durbanensis</i> -groep	8835	0	26	8861	2	0	0	2	0	0	0	0	8863
<i>hirsutus</i> (Theobald)	510	0	0	510	0	0	0	0	0	0	0	0	510
<i>Aedes</i> (<i>Neomelaniconion</i>) <i>lineatopennis</i> (Ludlow)	2869	0	46	2915	230	0	2	232	37	0	1	38	3185
* <i>luteolateralis</i> (Theobald)	0	0	0	0	*1	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>unidentatus</i> McIntosh	0	0	0	0	44	0	0	44	1	0	0	1	45
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>caballus</i> (Theobald)	3797	0	59	3856	131	0	84	215	136	0	2	138	4209
<i>juppi</i> McIntosh	28250	0	971	29221	2895	12	462	3369	508	18	23	549	33139
<i>Aedes</i> (<i>Mucidus</i>) * <i>sudanensis</i> Theobald	*5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
TOTAAL	44266	0	1104	45370	3325	12	549	3886	683	18	26	727	49983

* Vir die eerste keer gevind in die Oranje-Vrystaat

† *durbanensis* en *natronius*

Tabel 2.3: *Anopheles* spesies en aantalle versamel gedurende 1976-1978 op die plaas Daniëlskuil,
Bloemfontein, Oranje-Vrystaat

SPESIES	1976				1977				1978				1976-1978
	Seisoen			TOTAAL	Seisoen			TOTAAL	Seisoen			TOTAAL	TOTAAL
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		
<i>Anopheles (Cellia)</i>													
† <i>cinereus</i> -groep	33	0	6	39	12	1	7	20	14	0	0	14	73
* <i>demeilloni</i> Evans	*2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
* <i>demeilloni</i> var. <i>carteri</i> Evans & de Meillon	*2	0	0	2	3	0	0	3	7	0	0	7	12
* <i>pretoriensis</i> (Theobald)	0	0	0	0	*1	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>squamosus</i> Theobald	5828	0	24	5852	603	16	44	663	39	2	5	46	6561
<i>Anopheles (Anopheles)</i>													
<i>coustani</i> Laveran	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2
TOTAAL	5865	0	30	5895	620	17	51	688	61	2	5	68	6651

* Vir die eerste keer gevind in die Oranje-Vrystaat.

† *cinereus* en *listeri*

Tabel 2.4: *Culex*, *Culiseta* en *Mansonia* spesies en aantalle versamel gedurende 1976-1978 op die plaas Daniëlskuil, Bloemfontein, Oranje-Vrystaat.

SPESIES	1976				1977				1978				1976-1978
	Seisoen			TOTAAL	Seisoen			TOTAAL	Seisoen			TOTAAL	TOTAAL
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		
<i>Culex</i> (<i>Culex</i>)													
<i>quinquefasciatus</i> Say	125	0	0	125	2	0	0	2	0	0	0	0	127
<i>pipiens</i> Linnaeus	685	0	46	731	31	2	4	37	10	0	0	10	778
* <i>poicilipes</i> (Theobald)	0	0	0	0	*8	0	0	8	0	0	0	0	8
<i>theileri</i> Theobald	65840	616	5382	71838	5880	299	396	6575	816	28	289	1133	79546
<i>univittatus</i> Theobald	3997	0	33	4030	1420	40	25	1485	711	0	31	742	6257
<i>Culex</i> (<i>Lutzia</i>)													
<i>tigripes</i> Grandpré & Charmoy	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Culex</i> (<i>Maillotia</i>)													
* <i>pulchrithorax</i> Edwards	*2	0	5	7	0	15	0	15	0	0	0	0	22
<i>salisburyensis</i> Theobald	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
<i>Culiseta</i> (<i>Allotheobaldia</i>)													
<i>longiareolata</i> Macquart	23	1	9	33	26	21	7	54	7	4	9	20	107
<i>Mansonia</i> (<i>Mansonioides</i>)													
* <i>uniformis</i> (Theobald)	0	0	0	0	*1	0	0	1	0	0	0	0	1
TOTAAL	70672	617	5476	76765	7368	379	432	8179	1544	32	329	1905	86849

* Vir die eerste keer gevind in die Oranje-Vrystaat

Tabel 2.5: Die totale aantal muskiete wat gedurende elke seisoen vanaf 1976-1978 gevang is op die plaas Daniëlskuil, Bloemfontein, Oranje-Vrystaat.

JAAR	Seisoen			
	1	2	3	Totaal
1976	120803	617	6610	128030
1977	11313	408	1032	12753
1978	2288	52	360	2700
Totaal	134404	1077	8002	143483

Die spesies wat met 'n sterretjie aangedui word, is volgens Dr. B.M. McIntosh* (persoonlike mededeling) en Jupp *et al.* (1980), vir die eerste keer in die Oranje-Vrystaat gevind. Die spesies is *Ae. luteolateralis*, *Ae. sudanensis*, *An. demeilloni*, *An. demeilloni* var. *carteri*, *An. pretoriensis*, *Cx. poicilipes*, *Cx. pulchrithorax* en *Mansonia uniformis*.

Tabel 2.5 toon dat die populasiedigtheid gedurende 1976 baie hoër was as gedurende 1977 of 1978. Hierdie verskynsel kan moontlik toegeskryf word aan die buitengewone hoë reënval (Tabel 2.1), relatief lae somer maksimum temperatuur en lae versadigingstekort van 1976 (Tabelle 3.1 & 3.2; Hewitt *et al.*, 1982). Dit het vermoedelik geskikte toestande geskep vir vinnige populasiegroei.

Agtien spesies is gedurende 1976 gevang, waarvan vier vir die eerste keer in die Oranje-Vrystaat gerapporteer is (Tabelle 2.2 - 2.4).

Ten spyte van die laer reënval gedurende 1977 (Tabel 2.1), is 21 spesies versamel, waarvan 14 ook gedurende 1976 versamel is. Die ander sewe spesies wat versamel is, het vier spesies ingesluit wat nie voorheen in die Oranje-

* Dr. B.M. McIntosh, Veearts, Nasionale Instituut vir Virologie, Privaatsak X4, Sandringham, Tvl. 2131.

Vrystaat versamel is nie (Tabelle 2.2 - 2.4). Vier spesies wat gedurende 1976 versamel is, is nie weer gedurende 1977 gevang nie (Tabelle 2.2 - 2.4).

Gedurende 1978 is slegs 13 spesies versamel. Geen bykomende spesies is gedurende hierdie jaar gevind nie (Tabelle 2.2 - 2.4). Die effens laer en meer algemene reënval (Tabel 2.1) en die gevolglike opdroging van al drie habitats was vermoedelik verantwoordelik vir die klein aantal spesies en lae totale aantal muskiete wat gedurende hierdie jaar versamel is.

Afgesien van moontlike ander faktore, kan die verskille tussen die jare moontlik toegeskryf word aan gebrekkige versamelingsmetodes, maar die resultate toon duidelik dat 'n toename in die aantal spesies nie noodwendig gekorreleer kan word met 'n toename in die populasiedigtheid van die meer volop spesies nie. Die resultate toon ook dat versameling van muskiete vir kort periodes by 'n sekere lokaliteit soos deur Jupp *et al.* (1980) gedoen is, nie 'n korrekte weergawe is van al die spesies teenwoordig nie. Ook dui dit nie die invloed van seisoensveranderinge op die populasiedigtheid aan nie. Die groot aantal spesies wat vir die eerste keer in die Oranje-Vrystaat gevind is, is 'n aanduiding daarvan.

Met die uitsondering van Seisoen 3 van 1977, was *Cx. theileri* die dominante spesie. Die relatiewe groot hoeveelhede van hierdie spesie wat gedurende Seisoen 2 van al drie jare versamel is, dui daarop dat hierdie spesie ook gedurende die wintermaande aktief is. Hierdie stelling is in ooreenstemming met waarnemings van Jupp (1969, 1975) en McIntosh, Jupp *et al.* (1980). Daar is egter geen bewys dat 'n hele generasie gedurende hierdie periode voltooi word nie. Die hoeveelheid *Ae. juppi* wat gedurende Seisoen 3 van 1977 gevang is, het dié van *Cx. theileri* oortref. *Cx. theileri* se eiers kan nie droogtetoestande oorleef nie en word slegs gelê indien staande water beskikbaar is. Al drie habitats was tydens die tweede helfte van Seisoen 2 van 1977 droog en die toestande het sekerlik 'n nadelige invloed op die

populasiedigtheid uitgeoefen. Die vloedwatermuskiete, *Ae. juppi* ingesluit, lê hulle eiers in die grond naby of in gebiede waar water gedurende reëntye versamel. Sodra dit genoegsaam gereën het sodat poele kan vorm, broei die eiers binne een tot drie uur uit (Horsfall *et al.*, 1973). Ligte reënval gedurende Seisoen 3, wat gelei het tot die vorming van tydelike poele in die moeras en omgewing, het vermoedelik ideale toestande geskep vir die uitbroei van die eiers van vloedwatermuskiete soos *Ae. juppi*. Eksperimenteel is ook vasgestel dat onder dieselfde laboratoriumtoestande, *Ae. juppi* en *Ae. caballus* 'n heelwat korter lewensiklus het as die eierpakkieleggende spesies soos bv.

Cx. theileri (P.H. Hewitt & D.J. Kok, ongepubliseerd).

Ae. juppi en *Ae. caballus* was altyd gedurende Seisoen 1 die volopste, maar hulle was ook gedurende Seisoen 3 van al drie jare teenwoordig, hoewel in kleiner hoeveelhede.

Ae. caballus is egter nooit gedurende Seisoen 2 van enige jaar gevind nie. *Ae. juppi* is slegs gedurende die eerste en tweede weke van Seisoen 2 van 1977 en 1978 gevind. Die populasiedigthede van hierdie twee spesies het baie gefluktueer gedurende Seisoen 1 en 3. Die pieke het voorgekom ongeveer 7-14 dae na voldoende reën geval het om poele te vorm. Seisoensgewys was *Ae. juppi* altyd die volopste *Aedes* spesie, hoewel *Ae. caballus*, geoordeel aan die weeklikse vangste, dikwels *Ae. juppi* in aantal oortref het.

Die *Ae. durbanensis* -groep, *Ae. hirsutus* en *Ae. lineatopennis* is in wisselende aantalle gedurende Seisoen 1 van 1976 gevang (Tabel 2.2). Die *Ae. durbanensis* -groep was die derde volopste spesie wat gedurende 1976 gevang is. Daar was 'n geleidelike afname in die aantalle van bogenoemde drie spesies gedurende die periode 1976-1978 (Tabel 2.2). Al drie spesies was afwesig gedurende Seisoen 2 van al drie jare. Gedurende Seisoen 3 van 1976 is slegs 26 individue van die *Ae. durbanensis* -groep versamel, terwyl slegs twee individue van hierdie spesie gedurende die eerste seisoen van 1977 versamel is. Geen verdere eksemplare van die *Ae. durbanensis*-groep is gedurende die res van die opname versamel nie. Geen *Ae. hirsutus* is na Seisoen 1 van 1976 versamel nie. Moontlik het die versamelgebied op die rand van die normale

verspreidingsgebied van die laasgenoemde twee spesies gelê en het die buitengewone nat toestande van Seisoen 1 van 1976 die kolonisasie van hierdie gebied tot gevolg gehad. *Ae. lineatopennis* het gereeld gedurende Seisoene 1 en 3 van al drie jare voorgekom, hoewel die getalle soms baie klein was. Geen eksemplare van hierdie spesie is gedurende Seisoen 2 versamel nie (Tabel 2.2).

An. squamosus, *Cx. pipiens* en *Cx. univittatus* was die volopste gedurende Seisoene 1 en 3. Al drie spesies is ook af en toe gedurende die eerste twee weke van Seisoen 2 gevang.

Cx. quinquefasciatus en *Culiseta longiareolata* het in klein getalle reg deur die versamelperiode voorgekom. Die oorblywende spesies wat in Tabelle 2.2 - 2.4 aangedui word, is sporadies en in klein aantalle versamel.

Volgens die data in Tabelle 2.2 - 2.4 het *Ae. lineatopennis*, *Ae. caballus*, *Ae. juppi*, *An. squamosus*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. univittatus*, *Cs. longiareolata* en moontlik die *An. cinereus*-groep gereeld in die versamelgebied voorgekom.

2.3.4 Die gelyktydige voorkoms van spesies

'n Korrelasiekoëffisiëntmatriks is bereken, gebaseer op die aantalle van die sewe dominante spesies. Vanaf hierdie matriks is 'n dendrogram opgestel (Fig.2.2) deur gebruik te maak van die gemiddelde groep rangskikking ("group average sorting") soos voorgestel deur Lance & Williams (1976). Die takke van die dendrogram is op die vlak $p < 0,01$ gekorreleer, wat daarop dui dat al sewe die dominante spesies 'n algemene patroon van voorkoms toon. 'n Verdere interessante verskynsel is die teenwoordigheid van drie duidelike groepe by 'n korrelasiekoëffisiënt van bokant 0,65 en vier groepe bokant 'n waarde van 0,80 (Fig.2.2).

Groep A bestaan uit die *Ae. durbanensis*-groep en *An. squamosus*. Daar is geen voor-die-hand-liggende verklaring vir hierdie korrelasie nie, veral omdat die eierleggingsvereistes van die twee spesies so uiteenlopend van aard is. *An. squamosus*

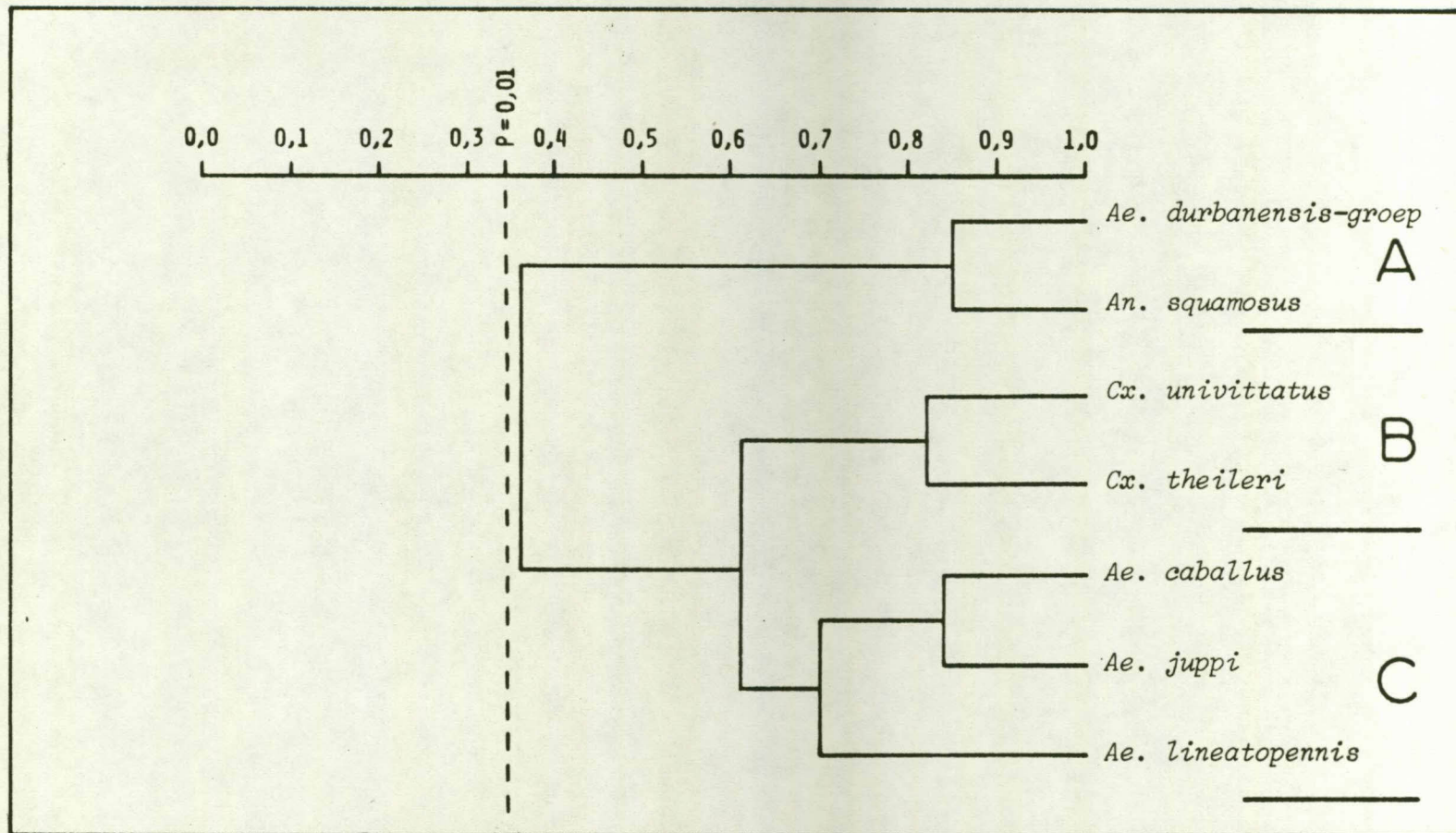


Fig. 2.2: 'n Dendrogram van die gelyktydige voorkoms van spesies op die plaas Daniëlskuil, Bloemfontein, Oranje-Vrystaat, soos bepaal volgens die gemiddelde groep rangskikking, gebaseer op 'n korrelasiekoëffisiëntmatriks.

lê eiers direk op die water, terwyl die *Ae. durbanensis*-groep op die grondoppervlak lê (Kyk Groep C). Groep B bestaan uit *Cx. theileri* en *Cx. univittatus*. Die ooreen-koms in eierleggingsbehoefte nl. staande water, ver-klaar moontlik die hoë korrelasiekoëfisiëntwaarde tussen die twee spesies. *Ae. caballus*, *Ae. juppi*, *Ae. lineatopennis* en die *Ae. durbanensis*-groep is almal vloedwater-muskiete, m.a.w. hulle lê hulle eiers op die grondopper-vlak in gebiede waar water tydens reëntye sal vloei en poele sal vorm. Algehele onderdompeling van die eiers is 'n voorvereiste vir uitbroeiing. Die groepering van die drie spesies in Groep C is dus nie onverwags nie (Fig.2.2). Die afwesigheid van die *Ae. durbanensis*-groep van Groep C is moeilik te verklaar. Dit is egter moontlik dat, indien die *Ae. durbanensis*-groep gedurende al drie jare in redelike getalle voorgekom het, hierdie groep saam met die ander vloedwatermuskietespesies onder Groep C sou geval het.

2.4 SLOTSOM

Cx. theileri is vermoedelik die hoofvektor van Slenkdalkoors (McIntosh, Jupp *et al.* 1980; McIntosh, Russel *et al.* 1980). Sewe ander spesies wat gedurende hierdie opname gevang is, nl. *Cx. univittatus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. juppi*, *Ae. caballus*, *Ae. lineatopennis*, *Ae. dentatus* en *An. coustani* is al as moontlike vektore van hierdie siekte geïdentifiseer (McIntosh, 1972; Van Velden *et al.*, 1977; McIntosh, Jupp *et al.*, 1980; McIntosh, Russel *et al.*, 1980).

Slenkdalkoors is gedurende die somer van 1950-1951 vir die eerste maal in Suid-Afrika waargeneem in die noordelike Kaapprovinsie, westelike Oranje-Vrystaat en in die suidelike Transvaal (Barnard & Botha, 1977). Na die buitengewone nat en reënerige seisoen van 1974-1975, is die wydverspreide voorkoms van Slenkdalkoors bevestig (Barnard & Botha, 1977; McIntosh, Jupp *et al.*, 1980; McIntosh, Russel *et al.*, 1980). Van Velden *et al.* (1977) het hierdie siekte as die ernstigste epidemie in die Suid-Afrikaanse geskiedenis beskryf. Duisende diere, hoofsaaklik skape en beeste, het in die Kaapprovinsie en Oranje-Vrystaat gevrek. Sewentien pasiënte

is gedurende 1975 tot 'n hospitaal in Bloemfontein toegelaat, terwyl sewe pasiënte gedurende dieselfde jaar aan Slenkdalkoors gesterf het (Van Velden *et al.*, 1977). Barnard & Botha (1977) meld dat daar gedurende die periode 1952 tot 1973 slegs 10 miljoen dosisse entstof teen Slenkdalkoors uitgereik is. Daarenteen is 18 miljoen dosisse gedurende die periode November 1974 tot Mei 1975 uitgereik.

Hoewel dit nog gedurende 1976 baie nat was, het minder diere aan Slenkdalkoors doodgegaan, vermoedelik omdat hulle immuniteit opgebou het tydens die 1974/75 uitbraak (B.J.H. Barnard*, persoonlike mededeling). In opvolgondersoeke wat deur McIntosh, Russel *et al.* (1980) gedurende 1978 gedoen is onder mense wat op plase gewoon het waar Slenkdalkoors voorgekom het, is 'n gemiddelde immuniteit van 14,5% gevind.

Dit is dus duidelik dat die veeratsenykundige en mediese belangrikheid van ten minste een siekte wat deur muskiete in die Oranje-Vrystaat oorgedra word, sonder twyfel vasgestel is.

Aangesien die huidige ondersoek die eerste volledige ondersoek na die muskietfauna van die pan-turfveldhabitat is, is die resultate van ekologiese belang en mag dit 'n bydrae maak tot die epidemiologie van siektes wat deur muskiete oorgedra word.

* Dr.B.J.H. Barnard, Veearts, Veeartsenykundige Navorsingsinstituut, Onderstepoort, Tvl.

2.5 LITERATUURVERWYSINGS

- ACOCK, J.P.H. 1953. Veld types of South Africa. *Botanical Survey Memoir No.28*. Department of Agriculture, Pretoria.
- BARNARD, B.J.H. & BOTHA, M.J. 1977. An inactivated Rift Valley fever vaccine. *Jl. S.Afr. vet. Ass.* 48(1): 45-48.
- BROOKE WORTH, C., PATERSON, H.E. & DE MEILLON, B. 1961. The incidence of arthropod borne viruses in a population of culicine mosquitoes in Tongaland, Union of South Africa (January, 1956 through April, 1960). *Am. J. trop. Med. Hyg.* 10: 583-592.
- DE MEILLON, B. 1947. *The Anophelini of the Ethiopian geographical region*. The South African Institute for Medical Research, Johannesburg.
- EDWARDS, F.W. 1941. *Mosquitoes of the Ethiopian region*. British Museum (Natural History), London.
- GEAR, J., DE MEILLON, R., LE ROUX, A.F., KOFSKY, R., INNES, R.R., STEYN, J.J., OLIFF, W.D. & SCHULZ, K.H. 1955. Rift Valley fever in South Africa - A study of the 1953 outbreak in the Orange Free State, with special reference to the vectors and possible reservoir hosts. *S. Afr. med. J.* 29: 514-518.
- HEWITT, P.H., VAN DER LINDE, T.C. de K., VAN PLETZEN, R., KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982. Temporal fluctuations in the numbers of female mosquitoes trapped at a site in the western Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 45(1): 69-92.

- HORSFALL, W.R., FOWLER, H.W., MORETTI, L.J. & LARSEN, J.R.
1973. *Bionomics and embryology of the inland floodwater mosquito Aedes vexans*. University of Illinois Press, Chicago.
- JUPP, P.G. 1969 Preliminary studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 32: 91-98.
- JUPP, P.G. 1975. Further studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 38: 89-97.
- JUPP, P.G., McINTOSH, B.M. & NEVILL, E.M. 1980. A survey of the mosquito and *Culicoides* faunas at two localities in the Karoo region of South Africa with some observations on bionomics. *Onderstepoort J. vet. Res.* 47: 1-6.
- KOKERNOT, R.H., DE MEILLON, B., PATERSON, H.E., HEYMANN, C.S. & SMITHBURN, K.C. 1957. Middelburg virus. A hitherto unknown agent isolated from *Aedes* mosquitoes during an epizootic in sheep in the Eastern Cape Province. *S. Afr. J. med. Sci.* 22: 145-153.
- LANCE, G.N. & WILLIAMS, W.T. 1967. A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. *Comput. J.* 9: 373-380.
- McINTOSH, B.M. 1972. Rift Valley fever. I. Vector studies in the field. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 43(4): 391-395.
- McINTOSH, B.M., JUPP, P.G., DOS SANTOS, I. & BARNARD, B.J.H. 1980. Vector studies on Rift Valley fever virus in South Africa. *S. Afr. med. J.* 58: 127-132.

McINTOSH, B.M., RUSSEL, D., DOS SANTOS, I. & GEAR, J.H.S.
1980. Rift Valley fever in humans in
South Africa. *S. Afr. med. J.* 58: 803-
806.

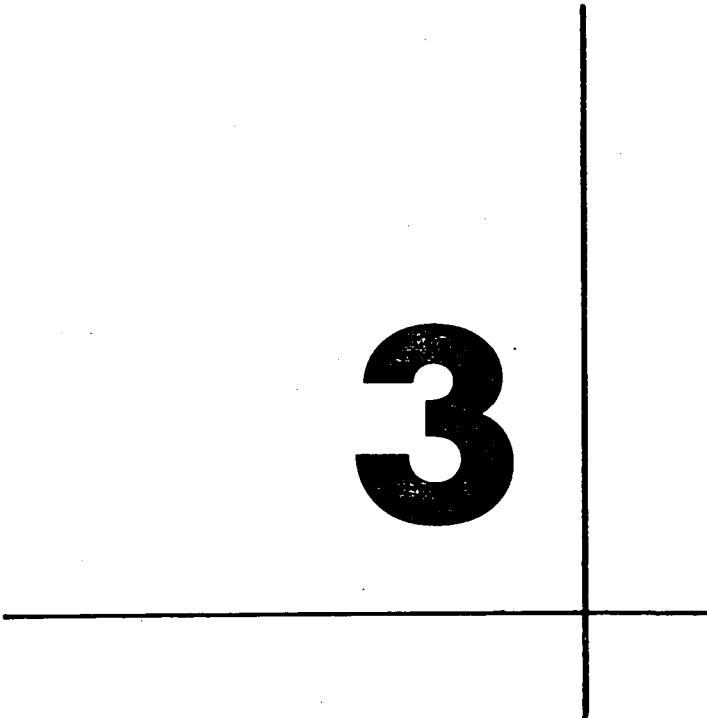
SERVICE, M.W. 1976. *Mosquito ecology: Field sampling methods*.
Applied Science Publishers Ltd., London.

STEYN, J.J. & SCHULTZ, K.H. 1955. *Aedes Ochlerotatus caballus* ..
Theobald, the South African vector of
Rift Valley fever. *S. Afr. med. J.* 29:
1114-1120.

VAN VELDEN, D.J.J., MEYER, J.D., OLIVIER, J., GEAR, J.H.S.
& McINTOSH, B. 1977. Rift Valley fever affecting humans in
South Africa: A clinicopathological study.
S. Afr. med. J. 51: 867-871.

HOOFSTUK

3



DIE TEMPORALE FLUKTUASIES IN DIE AANTAL MUSKIETWYFIES WAT BY DIE VERSAMELGEBIED IN DIE WESTELIKE ORANJE-VRYSTAAT GEVANG IS.

3.1 INLEIDING

In hierdie hoofstuk word verslag gelewer van die weeklikse vangste van die wyfies van die sewe volopste spesies. Ook word gepoog om die voorkoms van die spesies gedurende 'n jaar met behulp van klimatologiese data te verduidelik.

3.2 MATERIAAL EN METODE

Besonderhede van die habitat, vangmetode, die submonsteringsprosedure en die identifikasie van die muskiete is reeds in hoofstuk 2 bespreek. Die temperatuur en relatiewe humiditeit is voortdurend in Stevensonskerms gemeet by elk van die vier weerstasies. Gemiddelde daaglikse temperature, d.w.s. daaglikse minimum en maksimum/2 oor 'n week is gebruik om die gemiddelde weeklikse temperature te bereken. Die gemiddelde weeklikse minimum en maksimum temperature is bereken vanaf die daaglikse minimum en maksimum temperature respektiewelik. Gemiddelde weeklikse relatiewe humiditeite by elk van die vier versamelpunte is vanaf die vieruurlikse relatiewe humiditeite bereken. Die weeklikse gemiddelde vir al vier versamelpunte is gebruik om die algehele gemiddelde te bereken. Die weeklikse muskietvangste vir die vier versamelpunte is saamgevoeg. In 'n poging om 'n kwantitatiewe voorspellende model daar te stel, is die weeklikse muskietgetalle vir die hele versamelingsperiode getransformeer. Meervoudige regressie-analises van die getransformeerde muskietgetalle teenoor weeklikse klimatologiese data is uitgevoer. Hierdie benadering het nie bevredigende resultate gelewer nie en is nie geskik gevind as 'n voorspellingsmodel nie. Hacker *et al.* (1973a,b; 1975) het suksesvol gebruik gemaak van 'n outoregressiewe model om die aantal muskiete te voorspel vir 'n sekere tyd, gebaseer op waarnemings gedoen op verskeie geleenthede in die verlede. Die huidige ondersoek se data is aan dieselfde analise onderwerp, maar daar was baie wanverhoudings tussen die waargenome en die berekende getalle. Hierdie verskynsel kan toegeskryf word aan die feit dat slegs 66 waarnemings gebruik is, terwyl die analise

van Hacker *et al.* (1973a,b; 1975) gebaseer was op data wat tweedaaglik versamel is oor 'n tydperk van 144 dae gedurende elk van drie jare. Die strawwe en veranderlike somers in die versamelgebied onder bespreking, kon verder bygedra het tot wanverhoudings in die gegewens.

Om bogenoemde redes is 'n sirkulêre benadering vir die verwerking van die data deur De Waal & Hewitt (1979) ontwikkel. Gemiddelde weeklikse waardes van muskietgetalle, klimatologiese veranderlikes en die waterdieptes in die moeras vir die hele tydperk van versameling, is by hierdie berekenings gebruik. Hierdie metode van berekening behels die weergawe van die gemiddelde weeklikse muskietgetalle op die omtrek van 'n sirkel. Op dieselfde sirkel word die berekende muskietgetalle ook aangedui, maar geen onafhanklike veranderlikes word in berekening gebring nie. (Vir verdere besonderhede aangaande die wiskundige berekening van hierdie metode, kyk De Waal & Hewitt, 1979).

Die berekende verspreiding wat nie enige klimaatsveranderlikes in berekening bring nie, word ook na verwys as die onvoorwaardelike verspreiding, terwyl na die muskietgetalle verwys word as die berekende en/of onvoorwaardelike muskietgetalle.

Alhoewel die berekende verspreiding nie skielike populasiefluktuasies in berekening bring nie, sal dit die benaderde muskietgetalle weergee en aandui wanneer die maksimum populasiedigtheid verwag kan word. Die populasiedigtheid van *Cx. theileri* kan byvoorbeeld verwag word om vanaf die vierde week te begin styg, 'n maksimum te bereik tussen weke 10 en 13 en daarna weer geleidelik te daal (Fig.3.1).

Vir vergelykingsdoeleindes is 'n sewe-punt lopende gemiddelde formule toegepas op die gemiddelde weeklikse waargenome muskietgetalle. Die vergelyking was die volgende:

$$Y_t = 1/21 (-2t_{-3} + 3t_{-2} + 6t_{-1} + 7t_0 + 6t_1 + 3t_2 - 2t_3),$$

waar t_j die weeklikse tellings, t_0 die telling vir week t , en Y_t die lopende gemiddelde vir week t verteenwoordig.

Die simbole U_1 tot U_6 is onderskeidelik toegeken aan die volgende weeklikse veranderlikes nl. gemiddelde temperatuur, gemiddelde maksimum temperatuur, gemiddelde minimum temperatuur, gemiddelde totale vierweeklikse reënval, gemiddelde versadigingstekort en gemiddelde waterdiepte in die moeras.

Dit sal nuttig wees om te weet hoe die verspreiding van 'n sekere muskietspesie beïnvloed sal word onder sekere toestande soos bv. temperatuur en versadigingstekort. Dieselfde sirkulêre benadering met 'n meervoudige regressie, toegepas op die gemiddelde is gebruik. Die aantal individue van 'n sekere spesie wat op enige tydstip voorkom, kan slegs geaf-fekteer word deur 'n sekere veranderlike wat in die verlede plaasgevind het. Die invloed van hierdie toestande is bepaal deur die bepaalde week se muskietgetalle te vergelyk met die vorige een, twee, drie of vier weke se waardes van die onafhanklike veranderlike. Sodoende kon die invloed van hierdie veranderlike bepaal word op die berekende aantal muskiete (De Waal & Hewitt, 1979). Tydens hierdie berekening is die week wat die grootste hoeveelheid onvoorwaardelike muskietgetalle gehad het, as verwysingspunt gebruik, aangesien dit altyd in die tydperk met die maksimum muskietvangste geval het. Byvoorbeeld, wanneer die gemiddelde weeklikse temperatuur in aanmerking geneem word, was die aantal *Cx. theileri* wat vir week 12 (die week met die hoogste onvoorwaardelike aantal) bereken is, die grootste toe'n sloer ("time lag") van vier weke gebruik is. Na hierdie sloer word verwys as die optimum sloer. Die optimum sloere van elke veranderlike is vir elke spesie bepaal. Dit is interessant om daarop te let dat die sloer van verskeie spesies, soos bepaal deur die kruis-kovariansie metode van Hacker *et al.* (1973a), baie ooreenstem met die sloer wat volgens die metode van De Waal & Hewitt (1979) bepaal is.

Die metode van De Waal (1979) is gebruik om die waarskynlik-hede van verrekening vir die waargenome variasie in muskietgetalle, by die veranderlikes en kombinasie van veranderlikes (d.w.s. modelle), te bereken. Die optimum sloer is in hierdie berekenings gebruik. Aangesien daar ses klimatologiese

veranderlikes was, was 63 modelle moontlik (een, twee, drie, vier, vyf of ses veranderlikes per model). 'n Verdere model, wat geen veranderlike is berekening gebring het nie, is ook ingesluit. In die meeste gevalle het drie of minder veranderlikes die grootste invloed op muskietverspreiding gehad. Die insluiting van meer as drie veranderlikes in die model het net 'n klein bydrae gemaak tot die waarskynlikheid.

Die verspreiding van elke spesie onder die toestande van die geselekteerde model (d.w.s. voorwaardelike verspreidings), is bereken deur die instelling van 'n meervoudige regressie van die veranderlikes in elke model op die waargenome gemiddelde weeklikse muskietgetalle (De Waal, 1980).

Die ooreenkoms tussen die waargenome en die berekende verspreidings dui daarop dat die metode geslaag het in die identifisering van daardie klimaatsveranderlikes wat 'n beduidende invloed het, hetsy direk of indirek, op die populasiever spreiding en -digtheid.

3.3 RESULTATE EN BESPREKING

3.3.1 *Algemeen*

Daar was geen groot verskille in gemiddelde temperature tussen die drie agtereenvolgende jare nie (Tabel 3.1). Die belangrikste klimatologiese verskille was reënval en versadigingstekort (Tabel 3.2) tydens die weke waarin die muskiete voorgekom het. Die waterdiepte in die moeras (Tabel 3.2) is tot 'n groot mate 'n weerspieëling van hierdie twee parameters. Dit is byna seker dat hierdie verskille die verskille in die muskietgetalle tussen die verskillende jare verklaar.

Tabel 3.1: Gemiddelde vierweeklikse minimum, maksimum en gemiddelde temperature (°C)

WEKE	1976			1977			1978		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1-4	15,5	26,3	20,9	14,8	31,7	23,3	15,8	31,8	23,8
5-8	14,7	26,0	20,2	16,1	28,8	22,5	14,8	30,8	22,9
9-12	12,8	24,7	18,6	11,2	25,6	18,5	14,4	29,1	21,7
13-16	8,9	23,8	16,4	9,6	25,1	17,3	8,6	20,7	14,5
17-20	5,2	19,7	12,4	1,8	19,8	10,9	2,0	20,5	11,4
21-24	2,0	17,2	9,6	-1,8	20,2	9,2	-2,1	18,8	8,4
25-28	-1,6	17,3	7,4	-3,0	17,6	7,3	-2,6	17,5	7,5
29-32	-1,9	18,0	8,1	-2,4	19,6	8,8	-0,9	22,4	10,7
33-36	-0,5	22,4	11,4	1,3	24,2	12,8	-0,9	22,1	10,9
37-40	9,4	25,6	17,5	9,4	26,1	17,7	4,6	24,4	14,5
41-44	9,6	24,0	16,9	9,8	29,1	19,4	6,8	26,6	17,3
45-48	7,2	28,0	17,5	11,8	31,0	21,4	14,0	32,9	23,2
49-52	12,0	30,0	21,0	15,4	32,3	23,8	13,6	32,2	22,9

a - minimum temperatuur

b - maksimum temperatuur

c - gemiddelde temperatuur

Tabel 3.2: Totale vierweeklikes reënval (mm), gemiddelde vierweeklikse versadigingstekort (kPa) en gemiddelde vierweeklikse waterdiepte (cm).

WEKE	1976			1977			1978		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1-4	48,5	0,70	7,8	71,6	1,42	0,0	19,0	1,29	0,0
5-8	117,5	0,66	5,4	65,0	1,02	1,0	19,0	1,21	0,0
9-12	100,7	0,54	10,8	69,0	0,75	0,6	70,0	1,00	0,0
13-16	55,0	0,53	9,8	39,0	0,74	0,3	129,0	0,44	0,0
17-20	29,6	0,39	13,5	7,0	0,43	0,9	0,0	0,54	0,0
21-24	22,8	0,32	8,9	5,0	0,49	0,0	7,0	0,47	0,0
25-28	0,0	0,33	8,8	7,0	0,38	0,0	2,0	0,45	0,0
29-32	3,3	0,42	8,1	0,0	0,48	0,0	0,0	0,63	0,0
33-36	0,0	0,64	7,6	0,0	0,80	0,0	8,0	0,54	0,0
37-40	85,1	0,79	9,0	68,0	0,80	0,5	32,0	0,69	0,0
41-44	72,0	0,75	10,6	30,0	0,99	0,0	16,0	0,83	0,0
45-48	0,0	1,05	3,8	16,0	1,27	0,0	14,0	1,60	0,0
49-52	53,8	1,24	0,0	27,0	1,85	0,0	41,5	1,42	0,0

a - reënval

b - versadigingstekort

c - waterdiepte

Gedurende die periode tussen die 17de en 40ste weke, toe minimum temperature nie $9,4^{\circ}\text{C}$ (Tabel 3.1) oorskry het nie, is slegs *Cx. theileri* in aansienlike hoeveelhede gevang. Hierdie lae temperature, wat dikwels tot benede 0°C gedaal het, het vermoedelik die populasiedigtheid van die onvolwasse vorme en volwassenes van alle spesies tot 'n baie lae vlak laat daal. Volwassenes in hibernasie of diapouse wat moontlik teenwoordig kon wees, sou nie geredelik na die valle gelok word word. Boonop sou eiers van *Ae. juppi*, *Ae. caballus* en *Ae. lineatopennis* ten minste tien dae benodig het om embrionale ontwikkeling by 25°C te voltooi. Daarna sou die indompeling in water met 'n lae suurstofinhoud lei tot uitbroeiing binne een uur (P.H. Hewitt & D.J. Kok, ongepubliseerd). Dit is baie onwaarskynlik dat die embrionale ontwikkeling sou plaasvind by die lae waargenome wintertemperature.

Die aantal muskiete wat gedurende die 5de tot 16de weke gevang is, was deurgaans hoog (kyk bespreking van die individuele spesies). Gedurende hierdie tydperk het die gemiddelde vierweeklikse temperature gevarieer tussen $22,9^{\circ}\text{C}$ en $14,5^{\circ}\text{C}$ (Tabel 3.1), die gemiddelde vierweeklikse minimum temperatuur het nooit benede $8,6^{\circ}\text{C}$ gedaal nie (Tabel 3.1), die gemiddelde vierweeklikse maksimum temperatuur het nooit 31°C oorskry nie (Tabel 3.1) en die totale vierweeklikse reënval was hoog (Tabel 3.2). Die versadigingstekort het geleidelik afgeneem gedurende hierdie periode (Tabel 3.2) en behalwe vir 1978 was daar meestal water in die moeras teenwoordig (Tabel 3.2). Verskille in die voorkomspatrone gedurende die tydperk van gunstige klimaatstoestande word toegeskryf aan die subtiele verskille in ekologiese vereistes van die verskillende spesies.

Op die basis van mede-volopheid ("co-abundance") (kyk Hoofstuk 2) is die sewe volopste spesies in drie groepe verdeel, nl. die *Cx. theileri* en *Cx. univittatus* groep, die *Ae. juppi*, *Ae. caballus* en *Ae. lineatopennis* groep, en die *An. squamosus* en *Ae. durbanensis*-groep. Die seisoenale verspreiding van hierdie groepe word hieronder

bespreek.

3.3.2 *Cx. theileri* en *Cx. univittatus*

Gedurende 1976 is *Cx. theileri* elke week, behalwe die 18de, 30ste en 31ste weke gevang. Gedurende 1977 is niks vanaf weke 20 tot 34 en in 1978 is niks vanaf weke 23 tot 33 gevang nie. Die waargenome, berekende en "gemiddelde" gemiddelde ("averaged" mean) frekwensies word in figure 3.1 en 3.2 aangedui.

Die waargenome verspreiding met groot getalle by weke 7, 11, 13, 20, 37, 41 en 44 mag 'n aanduiding wees dat daarsewe generasies per jaar voorkom. Die berekende en die "gemiddelde" verspreiding (Figs 3.1 & 3.2) weer=spieël albei die wye temporale verspreiding van hierdie spesie. Na verwagting bereik hierdie spesie sy jaarlikse maksimum getalle teen ongeveer die 12de week (Figs 3.1 & 3.2). Die toename in die aantal gevang gedurende die lente net na die eerste reëns (weke 43 en 44) word nie duidelik weergegee in die berekende verspreiding nie (Fig.3.1). *Cx. theileri* voltooi 'n generasie binne 29 dae by konstante temperature van tussen 20°C en 30°C. Hoewel die tyd om 'n generasie te voltooi toeneem tot 50 dae teen 15°C (vgl. Hoofstuk 7, Tabel 7.2), kan kolonies suksesvol by hierdie temperatuur aangehou word. Die breë temperatuurtoleransie van hierdie spesie maak moontlik 'n belangrike bydrae tot die wye temporale verspreiding.

Die verspreiding van *Cx. univittatus* was basiese dieselfde in elk van die drie jare, d.w.s. daar was altyd 'n piek in week 6 of 7, gevolg deur nog een in week 11 of 12. Geen wyfies is gedurende die wintermaande gevang nie, maar het weer gedurende weke 39 en 44 verskyn (Figs 3.3 & 3.4).

Beide die waargenome en gemiddelde data dui daarop dat 'n klein piek in die lente en twee groter pieke in die somer voorkom (Fig.3.3). Die berekende onvoorwaardelike verspreiding groepeer die hele *Cx. univittatus* vangs in 'n

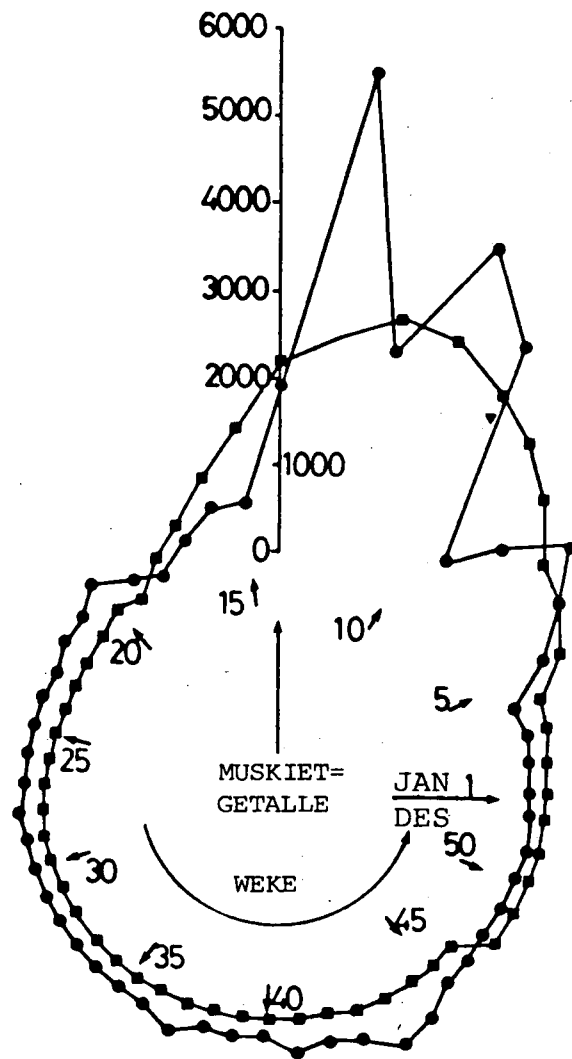


Fig. 3.1: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van *Cx. theileri*.

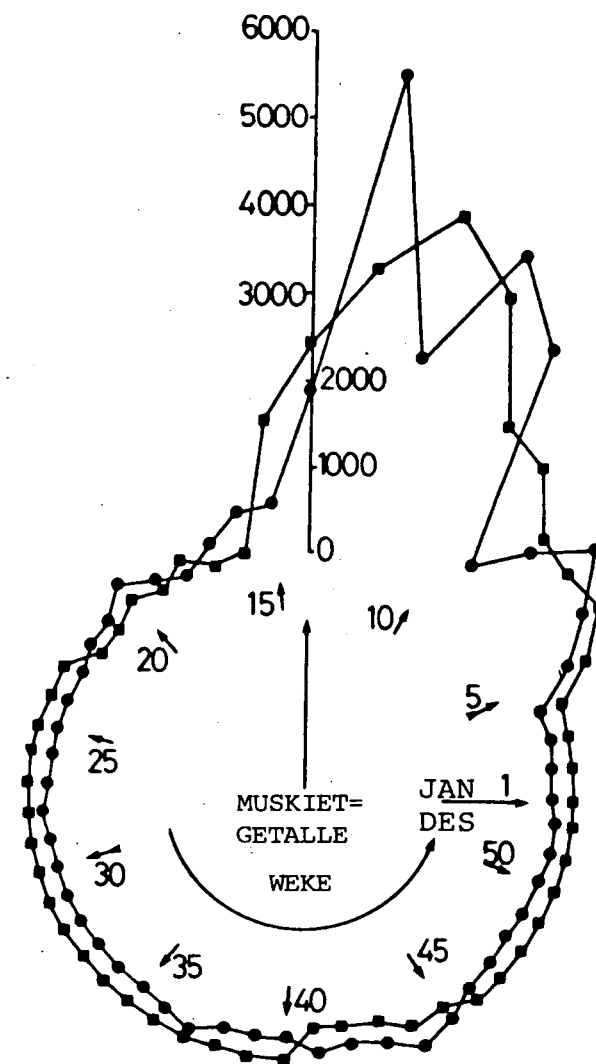


Fig. 3.2: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van *Cx. theileri*.

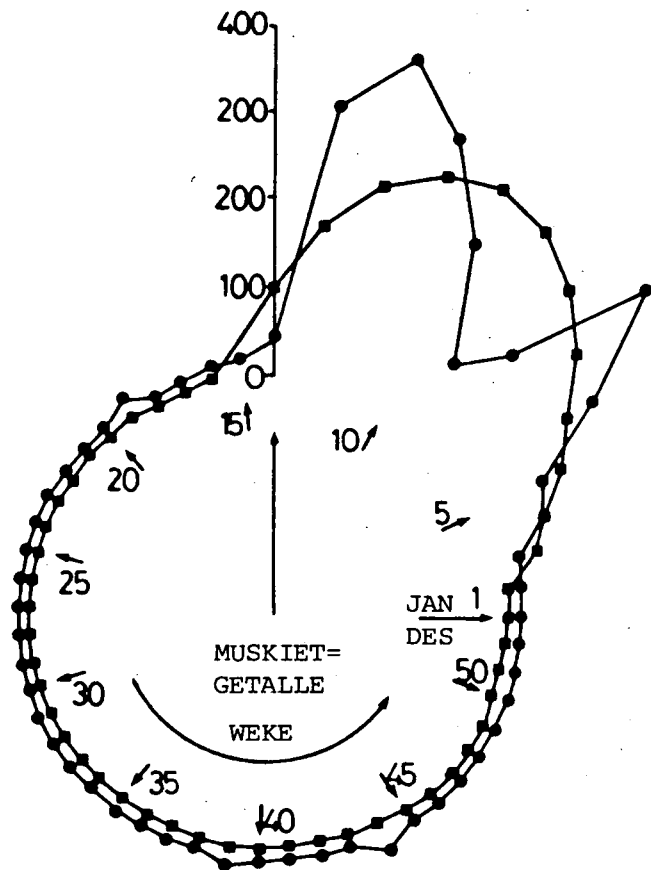


Fig. 3.3: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van *Cx. univittatus*.

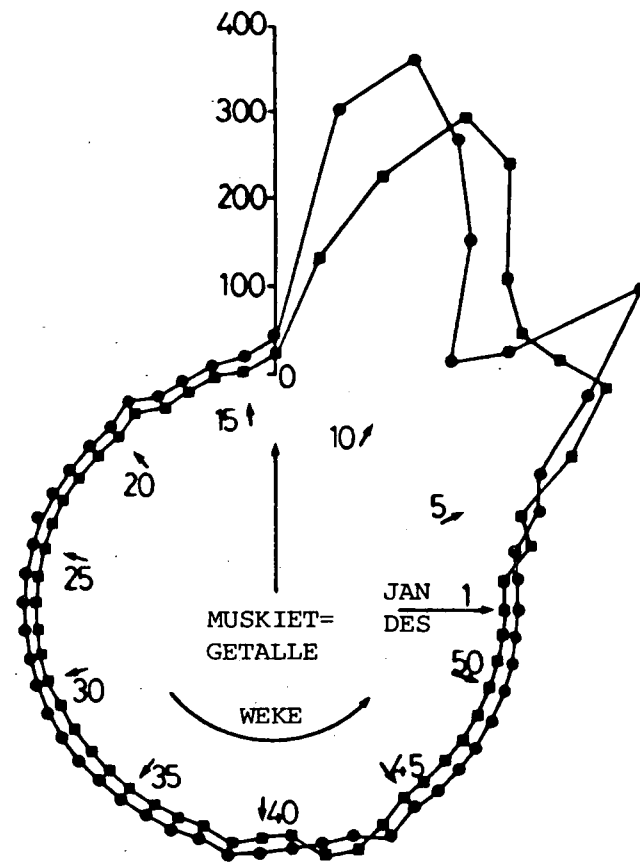


Fig. 3.4: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van *Cx. univittatus*.

breë strook wat strek vanaf ongeveer week 3 tot week 16 (Fig.3.3). Hierdie strook bereik 'n maksimum by week 10, wat dan geleë is tussen die twee waargenome vangspieke.

Ten spyte van die feit dat die temperatuurvereistes van *Cx. theileri* en *Cx. univittatus* onder laboratorium=toestande byna identies was (Mostert, 1981; kyk Hoofstuk 7), is eersgenoemde baie meer volop as laasgenoemde (Figs 3.1 & 3.3; kyk Hoofstuk 2).

Die optimum sloer en die suksesvolste modelle in elke kategorie d.w.s. enkelveranderlike, tweeveranderlike, drieveranderlike kategorieë ens. vir *Cx. theileri* en *Cx. univittatus* word in Tabelle 3.3 - 3.5 weergegee. By die *Cx. theileri* modelle lei die toevoeging van 'n tweede en derde veranderlike tot 'n merkbare toename in die waarskynlikheid, maar verdere veranderlikes maak slegs 'n klein bydrae (Tabel 3.4). Waarom die kombinasie van gemiddelde temperatuur, minimum temperatuur en versadigingstekort, elk met sy spesifieke sloer, meer suksesvol is as enige ander drie veranderlikes, is nie duidelik nie. 'n Mens kan redeneer dat optimum gemiddelde temperature en hoë minimum temperature nodig is vir die suksesvolle voltooiing van larwale ontwikkeling. 'n Hoë versadigingstekort het 'n nadelige effek op die oorlewing van insekte en volwasse *Cx. theileri* is geen uitsondering nie. 'n Lae versadigingstekort verhoog die volwasse lewensverwagting (kyk Hoofstuk 9) en dit hang nou saam met beide reënval en beskikbaarheid van larwehabitats gedurende die somermaande (Tabel 3.2).

Tabel 3.3: Die sloer in weke wat die maksimum invloed op die berekende verspreiding van ses muskietspesies het

SPESES	Gemiddelde temperatuur (U ₁)	Maksimum temperatuur (U ₂)	Minimum temperatuur (U ₃)	Reën= val (U ₄)	Versa= digings= tekort (U ₅)	Water= diepte (U ₆)
<i>Cx. theileri</i>	4	1	2	1	1	3
<i>Cx. univittatus</i>	2	1	2	2	4	3
<i>Ae. caballus</i>	2	2	3	4	2	3
<i>Ae. juppi</i>	2	2	2	3	2	4
<i>Ae. lineatopennis</i>	2	3	2	2	2	1
<i>An. squamosus</i>	3	3	1	3	3	4

Tabel 3.4: Die waarskynlikheid (μ) om die variasie in *Cx. theileri* getalle te verklaar

Modelnommer	Model	μ
1	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1$	4109,0
2	$\mu = \beta_0 + U_5\beta_1 + U_3\beta_2$	12190,0
3	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_5\beta_3$	13890,0
4	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_4\beta_3 + U_5\beta_4$	14230,0
5	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5$	14620,0
6	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5 + U_6\beta_6$	14770,0

Tabel 3.5: Die waarskynlikheid (μ) om die variasie in *Cx. univittatus* getalle te verklaar

Modelnommer	Model	μ
1	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1$	246,0
2	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2$	823,0
3	$\mu = \beta_0 + U_6\beta_1 + U_2\beta_2 + U_1\beta_4$	872,0
4	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_2\beta_3 + U_6\beta_4$	913,0
5	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_5\beta_4 + U_6\beta_5$	1006,0
6	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5 + U_6\beta_6$	-1018,0

Die waargenome aantal *Cx. theileri* en die aantalle bereken onder modelle 3, 4, 5 en 6 (Tabel 3.4) het goed vergelyk. Daar was min verbetering met die insluiting van meer as drie veranderlikes. Die verspreiding soos bereken onder model 6 word in figuur 3.5 weergegee. Die waargenome en die berekende verspreiding onder modelle 1 tot 4 in die *Cx. univittatus* reeks het swak vergelyk (Tabel 3.5), maar model 5 was besonder suksesvol (Fig.3.6). Dit is onbekend waarom model 6, wat al die veranderlikes ingesluit het, die minste suksesvol was.

Die groot aantal veranderlikes wat betrokke is by *Cx. univittatus* modelle, mag daarop dui dat hierdie spesie redelike spesifieke klimaatsvereistes het in vergelyking met *Cx. theileri*. Dit mag moontlik verklaar waarom *Cx. theileri* byna sonder uitsondering in groter getalle gevang is, hoewel beide spesies dikwels saam voorgekom het (kyk Hoofstuk 2).

3.3.3 *Ae. caballus*, *Ae. juppi* en *Ae. lineatopennis*

Die wyfies van hierdie spesies lê hulle eiers in gebiede waar vloedwater versamel, of waarheen afloopwater tydens reën die eiers spoel (Jupp *et al.*, 1980). Nadat die eiers met water bedek is, sal geëmbryoniseerde eiers binne 60 minute uitbroei. P.H. Hewitt & D.J. Kok (ongepubliseerd) het gevind dat die gemiddelde ontwikkelings-tye by konstante temperature vanaf uitbroeiing tot volwassenheid vir beide *Ae. juppi* en *Ae. caballus* soos volg is: 18 dae by 18°C, 12 dae by 21°C, 10 dae by 24°C, 8,5 dae by 27°C, 7,5 dae by 30°C en 7,2 dae by 33°C. By 33°C het 46 uit 50 individue volwassenheid bereik. 'n Konstante temperatuur van 36°C was dodelik vir die onvolwassenes. Temperature so hoog as 34°C is gemeet in vlak poeletjies (5-10 cm diep) waarin *Ae. juppi*, *Ae. caballus* en *Ae. lineatopennis* larwes teenwoordig was (P.H. Hewitt & D.J. Kok ongepubliseerd). Dit is duidelik dat die kort uitbroeityd, vinnige ontwikkelingstempo en hoë temperatuurtoeleransie voorvereistes is vir suksesvolle benutting van tydelike larwehabitats.

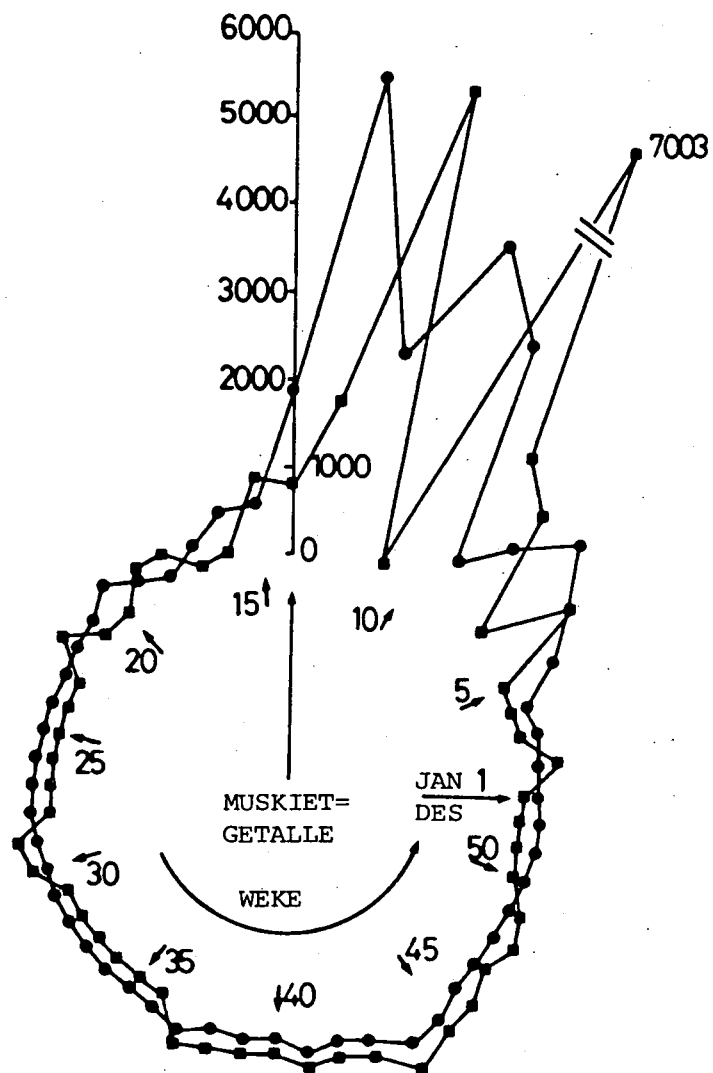


Fig. 3.5: Die waargenome (sirkels) en voorwaardelike (vierkante) verspreiding van *Cx. theileri*.

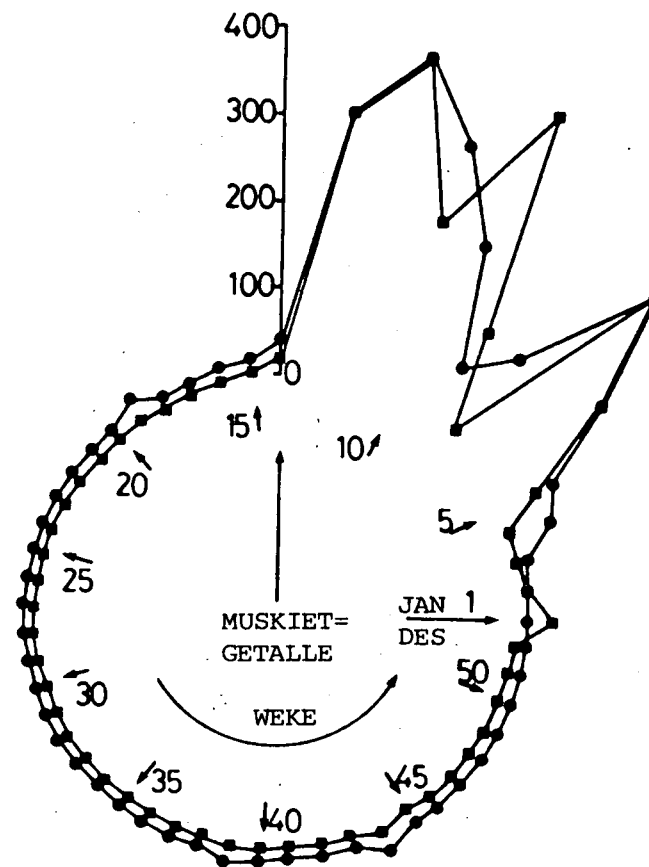


Fig. 3.6: Die waargenome (sirkels) en voorwaardelike (vierkante) verspreiding van *Cx. univittatus*.

Dit is moeilik om die ligvalvangste met reënval en/of waterdiepte in die moeras te kontroleer, aangesien afloop= water nuwe larwehabitats kan vorm of die eiers in bestaande habitats kan spoel. Reënbuie in die nabyheid van die versamelpunte dra nie noodwendig by tot die gemete reënval nie, maar kan nogtans *Aedes* populasies beïnvloed.

Gedurende 1976 was daar ses duidelike *Ae. juppi* en *Ae. caballus* versamelpieke in weke 3, 5, 7, 11, 13 en 41. In 1977 was daar vier pieke in weke 8, 10, 14 en 41. In 1978 is relatief min muskiete gevang (kyk Hoofstuk 2) en slegs vier klein *Ae. juppi* pieke het in weke 1, 10, 17 en 22 en vier klein *Ae. caballus* pieke het in weke 1, 5, 10 en 19 voorgekom. Die pieke verteenwoordig vermoedelik afsonderlike generasies. Hierdie twee spesies kan vermoedelik tot ses generasies per jaar voltooi onder gunstige reënvaltoestande soos bv. in 1976 (Tabel 3.2). Met laer reënval is daar 'n afname in die aantal pieke, wat vermoedelik 'n afname in die aantal generasies verteenwoordig.

Die waargenome, berekende en "gemiddelde" verspreidings van *Ae. juppi* en *Ae. caballus* word in figure 3.7 - 3.10 weergegee. Die verspreidings (Fige 3.7 - 3.10) is grootliks 'n weerspieëling van die 1976 verspreiding, aangesien die vangste in daardie jaar die vangste van die ander twee jaar ver oorskry het (kyk Hoofstuk 2).

Die ooreenkoms tussen die twee spesies in temporale verspreiding is duidelik. Die volwassenes wat gedurende week 41 gevang is, het vermoedelik uit diapouse-eiers ontwikkel wat na die lentereëns uitgebroei het. Die klein vangste gedurende die daaropvolgende 13 weke kan hoofsaaklik daaraan toegeskryf word dat onvoldoende reën geval het om die eiers na poele te spoel of *in situ* te bedek. Uit die grafieke is dit duidelik dat 'n skerp daling in die aantal muskiete voorgekom het wat na week 15 gevang is. Hierdie daling het saamgeval met 'n daling in die minimum temperatuur (Tabel 3.1). Die eerste lentevangste stem ooreen met 'n styging in die minimum temperatuur en 'n toename in reënval (Fige 3.7 - 3.10

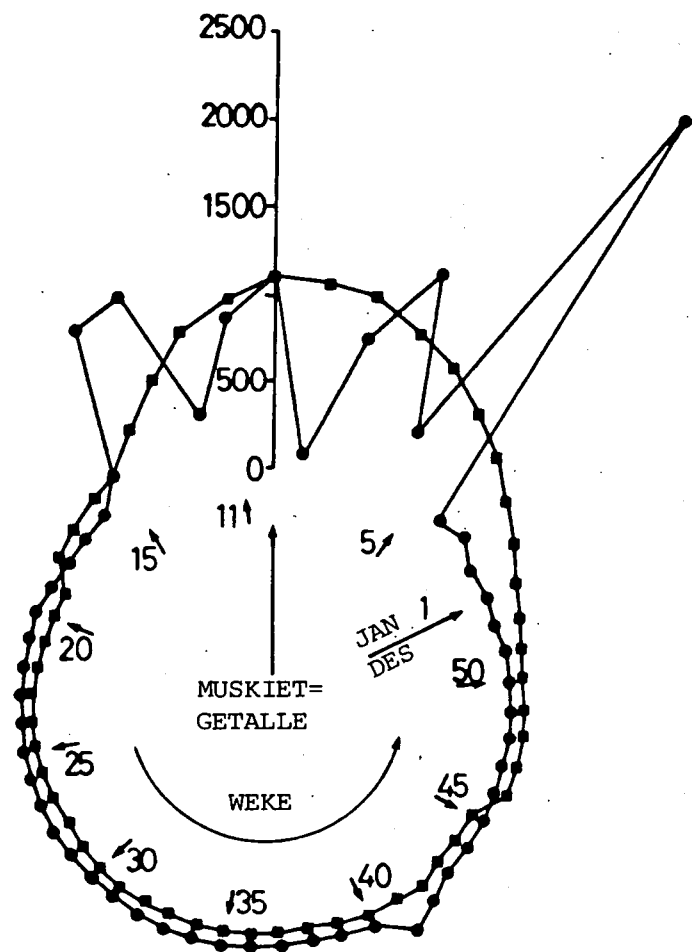


Fig. 3.7: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van *Ae. juppi*.

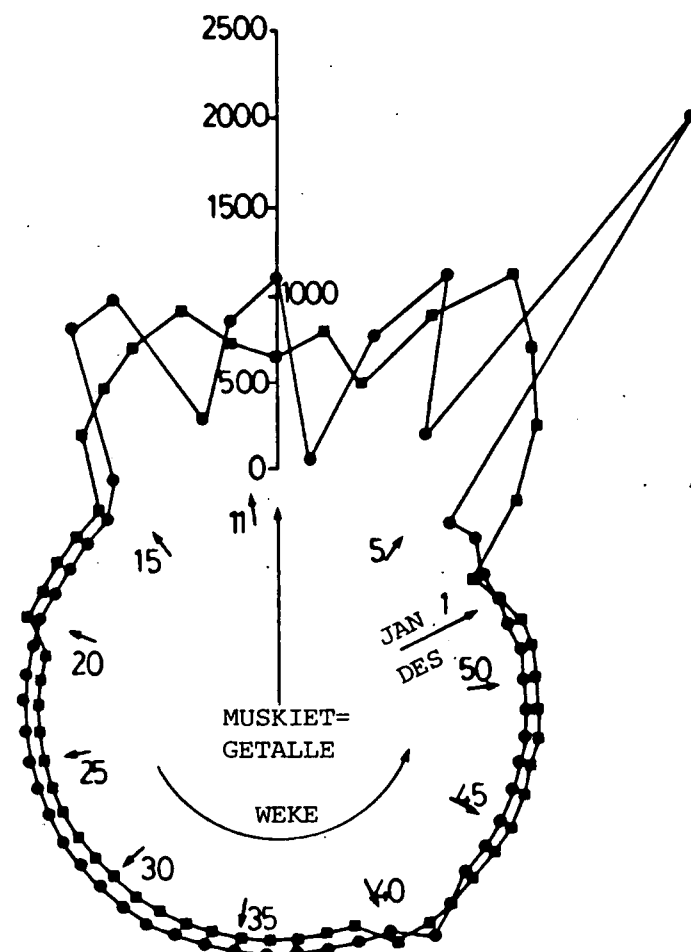


Fig. 3.8: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van *Ae. juppi*.

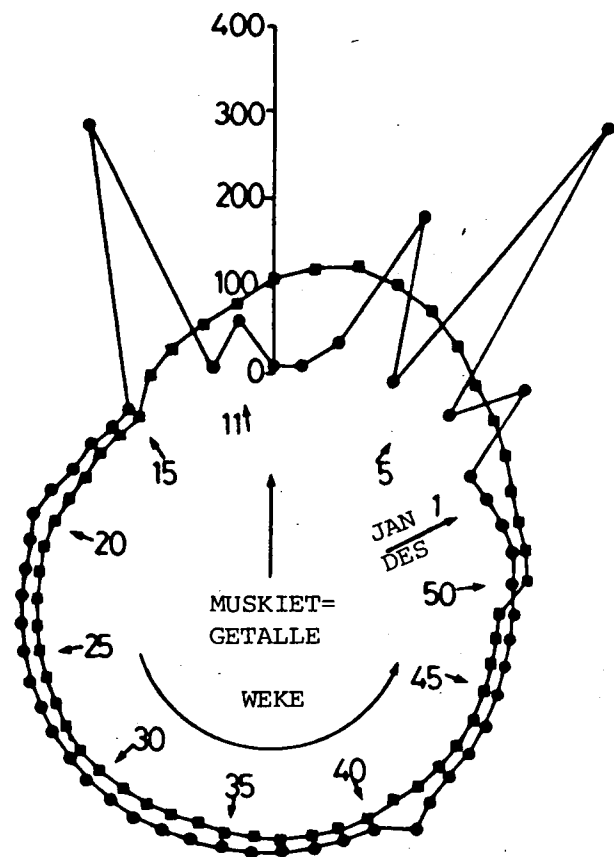


Fig. 3.9: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van *Ae. caballus*.

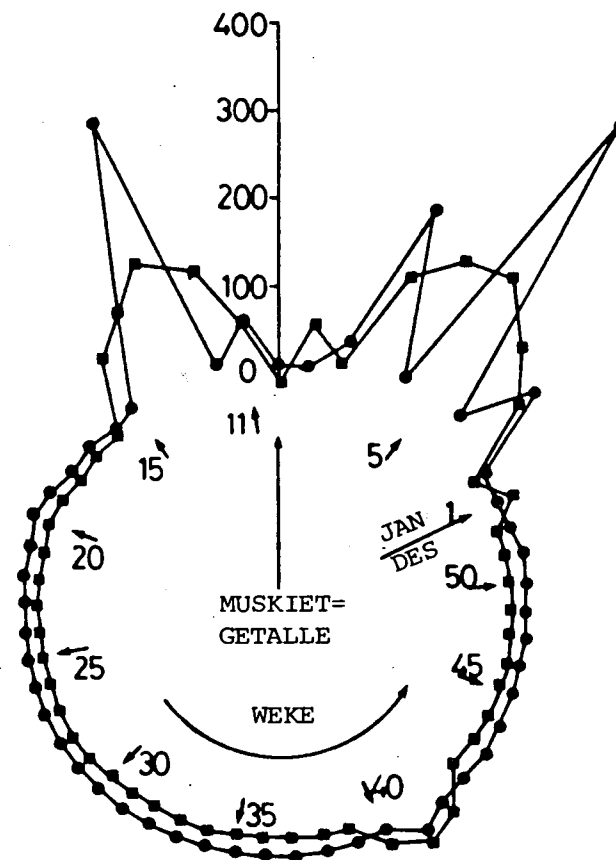


Fig. 3.10: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van *Ae. caballus*.

en Tabelle 3.1 & 3.2).

Die onvoorwaardelike verspreiding dui daarop dat hierdie twee spesies na verwagting tussen weke 52 en 15 van die volgende jaar sal verskyn, met die maksimum vangste tussen weke 9 en 10 (Fige 3.7 & 3.9). Die lopende gemiddelde verspreiding groepeer die meerderheid van die gevangde muskiete in drie hoë vangperiodes (Fige 3.8 & 3.10). Aangesien daar oorvleueling van generasies moontlik is, is dit raadsaam om die vier pieke in die "gemiddelde" verspreiding, as 'n aanduiding van ten minste vier generasies per jaar onder gunstige toestande te beskou, eerder as ses generasies soos voorheen voorgestel is.

Ae. lineatopennis vangste (Fige 3.11 & 3.12) was baie kleiner as dié van *Ae. juppi* of *Ae. caballus* (Fige 3.7 & 3.9). Die waargenome data toon dat tot vyf generasies per jaar moontlik is, maar die meer konserwatiewe lopende gemiddelde verspreiding (Fig. 3.12) dui aan dat slegs drie generasies voorkom. Die berekende verspreiding het nie dieselfde vorm as dié van *Ae. caballus* en *Ae. juppi* nie, wat byna parabolies is (Fige 3.7 & 3.9). Die *Ae. lineatopennis* vangste sal na verwagting vinnig styg tot naby die maksimum waarde, waar dit vir 'n aantal weke sal bly, waarna dit tot maksimum sal styg. Daarna sal die berekende aantal vinnig daal (Fig. 3.11).

Die optimum sloer vir die klimaatparameters vir *Ae. juppi*, *Ae. caballus* en *Ae. lineatopennis* word in Tabel 3.3 weer=gegee. Dit is interessant om daarop te let dat die sloer vir gemiddelde temperatuur dieselfde is vir al drie spesies.

Die modelle vir hierdie drie spesies word in Tabelle 3.6 - 3.8 weergegee.

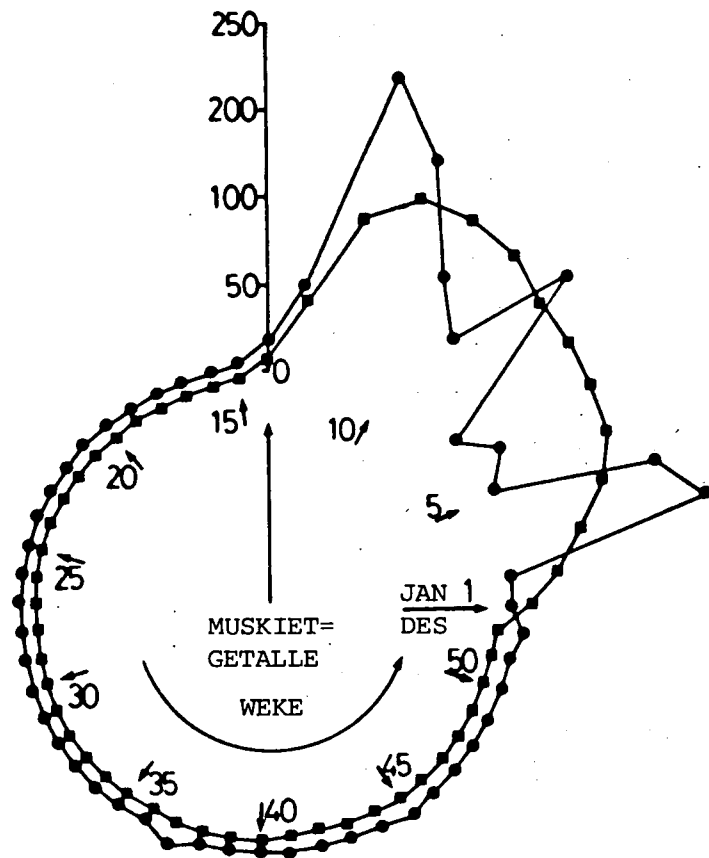


Fig. 3.11: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van *Ae. lineatopennis*.

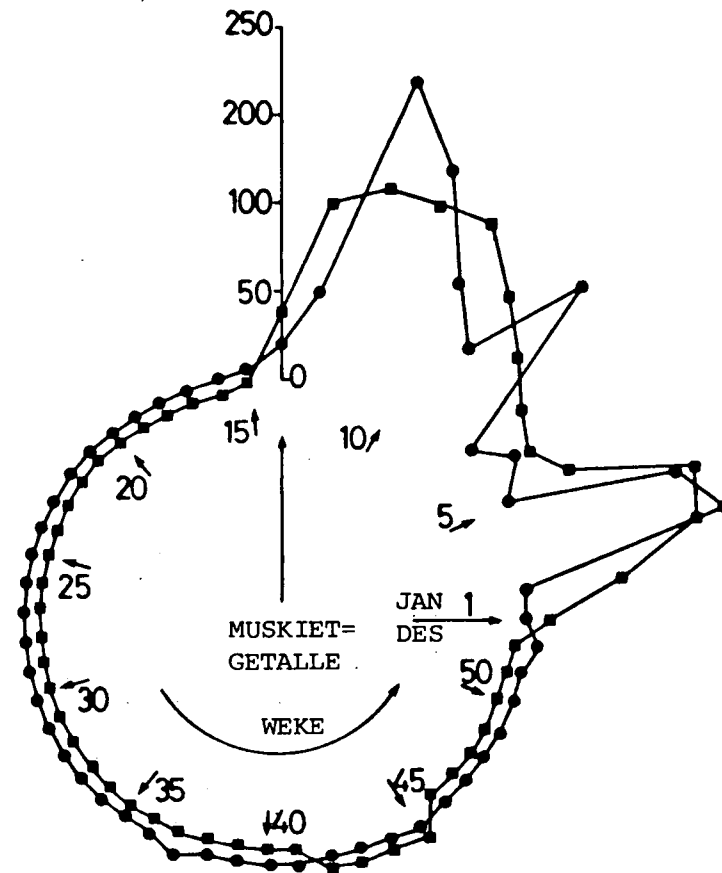


Fig. 3.12: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van *Ae. lineatopennis*.

Tabel 3.6: Die waarskynlikheid (μ) om die variasie in *Ae. juppi* getalle te verklaar

Modelnommer	Model	μ
1	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1$	1238,0
2	$\mu = \beta_0 + U_5\beta_1 + U_3\beta_2$	2223,0
3	$\mu = \beta_0 + U_3\beta_1 + U_2\beta_2 + U_6\beta_3$	2701,0
4	$\mu = \beta_0 + U_6\beta_1 + U_3\beta_2 + U_2\beta_3 + U_4\beta_4$	2883,0
5	$\mu = \beta_0 + U_2\beta_1 + U_3\beta_2 + U_4\beta_3 + U_5\beta_4 + U_6\beta_5$	2931,0
6	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5 + U_6\beta_6$	2975,0

Tabel 3.7: Die waarskynlikheid (μ) om die variasie in *Ae. caballus* getalle te verklaar

Modelnommer	Model	μ
1	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1$	103,0
2	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2$	434,0
3	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_4\beta_3$	552,0
4	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_2\beta_3 + U_5\beta_4$	583,0
5	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_5\beta_4 + U_6\beta_5$	619,0
6	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5 + U_6\beta_6$	611,0

Tabel 3.8: Die waarskynlikheid (μ) om die variasie in *Ae. lineatopennis* getalle te verklaar

Modelnommer	Model	μ
1	$\mu = \beta_0 + U_3\beta_1$	37,0
2	$\mu = \beta_0 + U_3\beta_1 + U_2\beta_2$	448,0
3	$\mu = \beta_0 + U_3\beta_1 + U_2\beta_2 + U_5\beta_3$	610,0
4	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_2\beta_3 + U_5\beta_4$	598,0
5	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_5\beta_4 + U_6\beta_5$	704,0
6	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5 + U_6\beta_6$	726,0

In die *Ae. juppi* en *Ae. caballus* enkelveranderlike modelle is gemiddelde temperatuur die belangrikste klimaatsveranderlike. Geen patroon van ooreenkoms is duidelik in die meerveranderlike modelle nie. In die *Ae. lineatopennis* enkelveranderlike model het minimum temperatuur die grootste invloed. Oor die algemeen is daar 'n geleidelike toename in waarskynlikheid met toename in die aantal veranderlikes (Tabelle 3.6 - 3.8). Dit mag 'n aanduiding wees van die ingewikkelde reënval- en temperatuurvereistes wat lei tot die uitbroei en daarstelling van geskikte larwehabitats. Die waargenome muskietverspreidings en die verspreidings onder die modelle met die hoogste waarskynlikheid vir elke spesie word in figure 3.13 - 3.15 weergegee. 'n Groot ooreenkoms is waarneembaar tussen waargenome en berekende getalle.

3.3.4 *Ae. durbanensis*-groep en *An. squamosus*

In hoofstuk 2 is melding gemaak van die onverwagte medevolopheid van hierdie twee spesies wat wyd uiteenlopende eierleggingsvereistes het. Vermoedelik was die voorkoms van die *Ae. durbanensis*-groep in 1976, maar nie in 1977 en 1978 nie, die gevolg van die buitengewone hoë reënval van daardie jaar. Dit het gelei tot die kolonisering van 'n andersins ongeskikte habitat. Gedurende 1976 is groot vangste gemaak in weke 5, 7, 11, 13, 19 en 45. Hierdie vangste stem ooreen met dié van *An. squamosus*. Die waargenome, berekende en gemiddelde verspreidings word in figure 3.16 & 3.17 weergegee.

Hoewel die data oor 'n tydperk van drie jaar in berekening gebring is, kon geeneen van die modelle die verspreiding van die *Ae. durbanensis*-groep verklaar nie. Veranderlikes, anders as dié wat in die modelle gebruik is, moes 'n oorheersende invloed op die voorkoms van die spesie gehad het. Alternatiewelik moes een van die klimaatsveranderlikes 'n kritiese drempelwaarde oorskry het, wat nie in 1977 en 1978 gebeur het nie.

Die verspreiding van *An. squamosus* word in figure 3.18

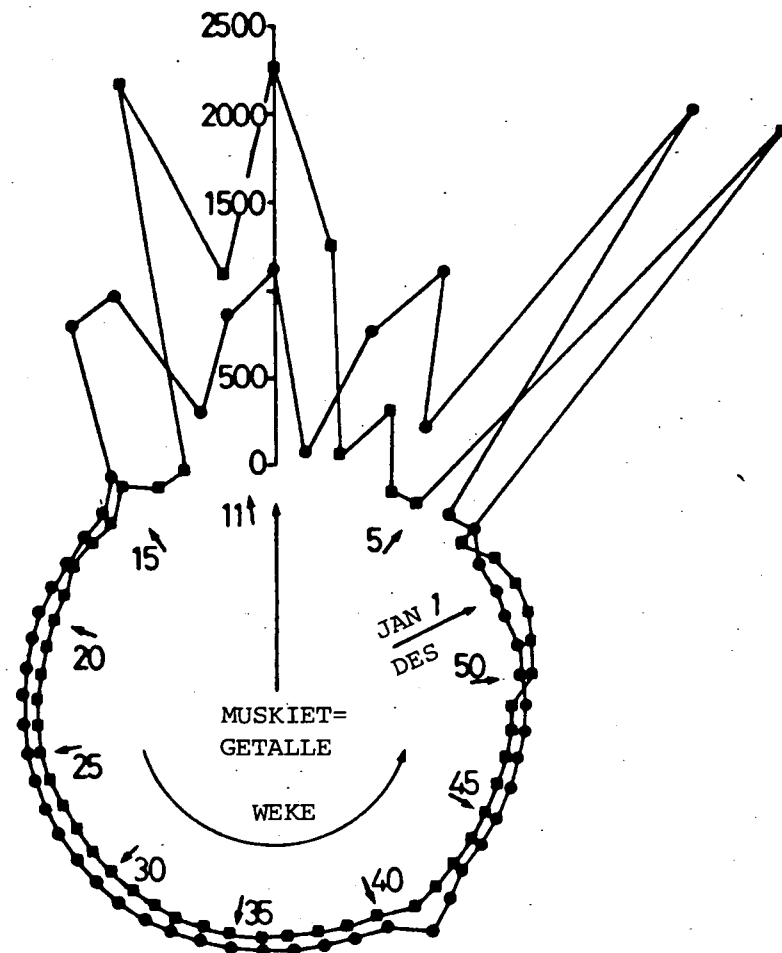


Fig. 3.13: Die waargenome (sirkels) en voorwaardelike (vierkante) verspreiding van *Ae. juppi.*

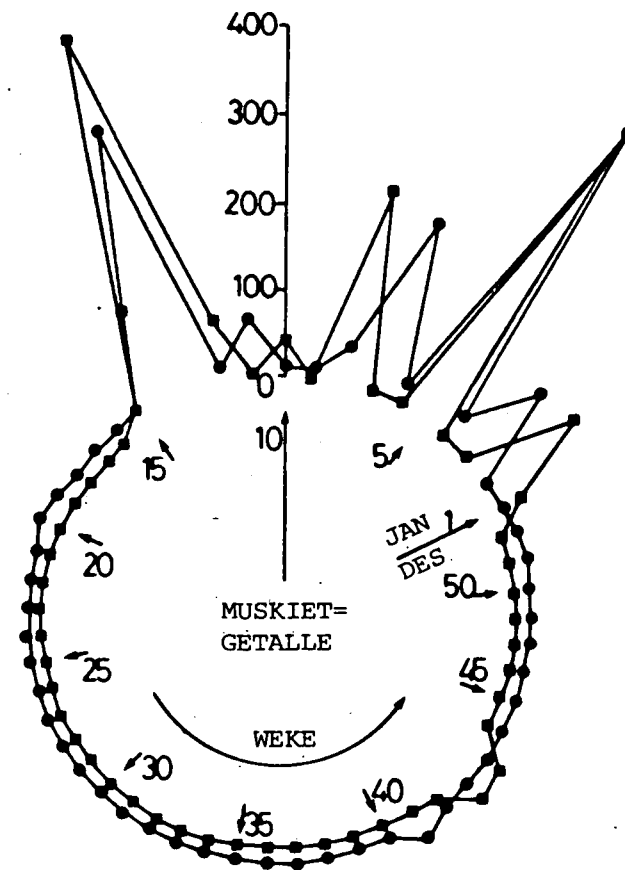


Fig. 3.14: Die waargenome (sirkels) en voorwaardelike (vierkante) verspreiding van *Ae. caballus.*

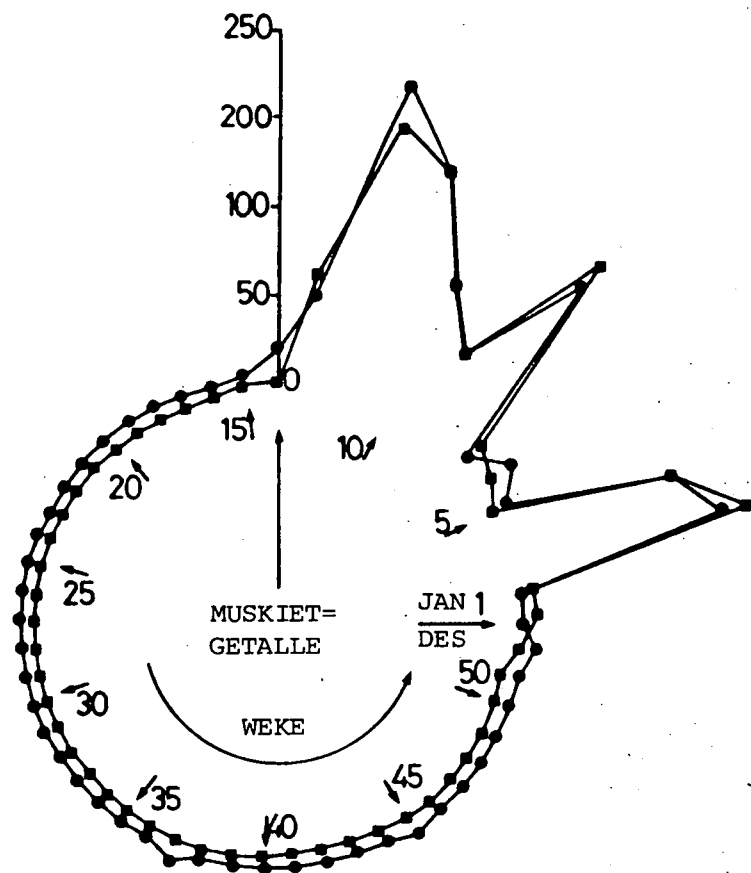


Fig. 3.15: Die waargenome (sirkels) en voorwaardelike (vierkante) verspreiding van *Ae. lineatopennis*.

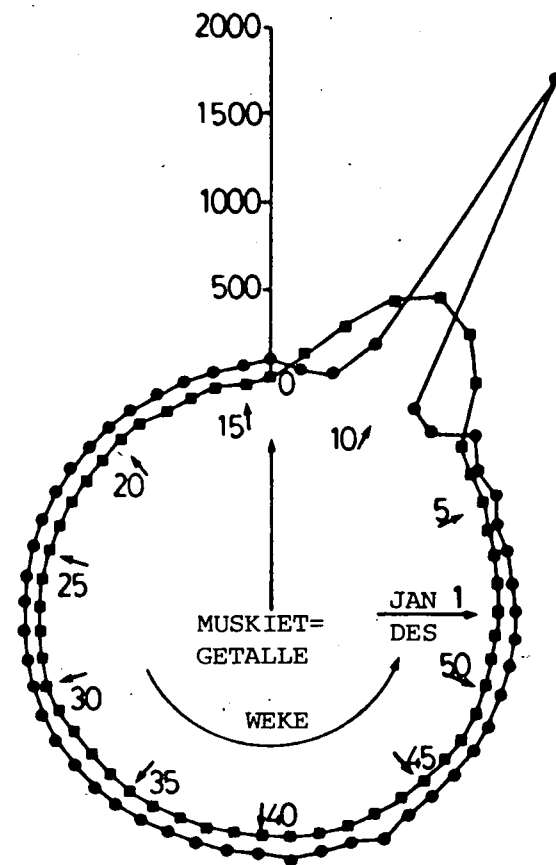


Fig. 3.16: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van die *Ae. durbanensis*-groep.

& 3.19 weergegee. Duidelike pieke is by weke 6, 10, 14, 16, 47 en 52 (Fig. 3.18) waargeneem. Hierdie pieke verteenwoordig vermoedelik ten minste vier generasies (Fig. 3.19). Die berekende verspreiding (Fig. 3.18) volg dieselfde patroon as die ander spesies, met die uitsondering van *Ae. lineatopennis*.

Die optimum sloere en modelle van *An. squamosus* word in Tabelle 3.3 en 3.9 respektiewelik weergegee. Daar is 'n geleidelike toename in waarskynlikheid met die insluiting van opeenvolgende veranderlikes (Tabel 3.9). Die verspreiding bereken onder model 6 word in figuur 3.20 weergegee. Daar is uitstekende ooreenkoms tussen waargenome en berekende getalle.

Tabel 3.9: Die waarskynlikheid (μ) om die variasie in *Ae. squamosus* getalle te verklaar

Modelnommer	Model	μ
1	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1$	1025,0
2	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_5\beta_2$	1150,0
3	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_3\beta_2 + U_2\beta_3$	1371,0
4	$\mu = \beta_0 + U_6\beta_1 + U_3\beta_2 + U_2\beta_3 + U_4\beta_4$	1502,0
5	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_6\beta_5$	1569,0
6	$\mu = \beta_0 + U_1\beta_1 + U_2\beta_2 + U_3\beta_3 + U_4\beta_4 + U_5\beta_5 + U_6\beta_6$	1631,0

3.4 OPSOMMING

Aangesien muskiete nie eweveel na New Jersey ligvalle met CO₂-lokaas aangelok word nie (Jupp *et al.*, 1980), is die ekstrapolering van relatiewe getalle versamel tot relatiewe populasiedigtheid nie geldig nie.

Die waargenome fluktuasies in die vangste is hoofsaaklik te wyte aan die veranderlikes wat gemeet is. Die belangrikste enkele veranderlike of paar veranderlikes wat dikwels verantwoordelik was vir baie van die waargenome variasie, is geïdentifiseer.

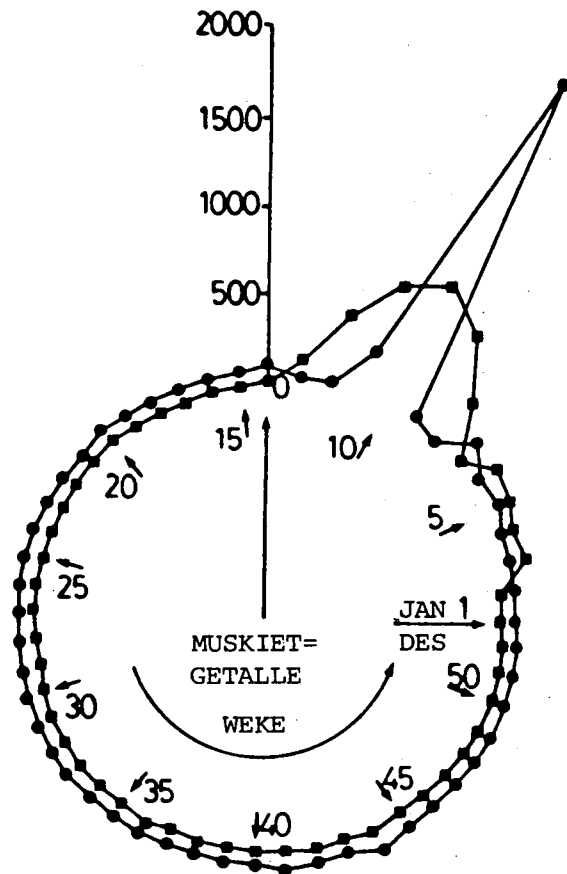


Fig. 3.17: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van die *Ae. durbanensis*-groep.

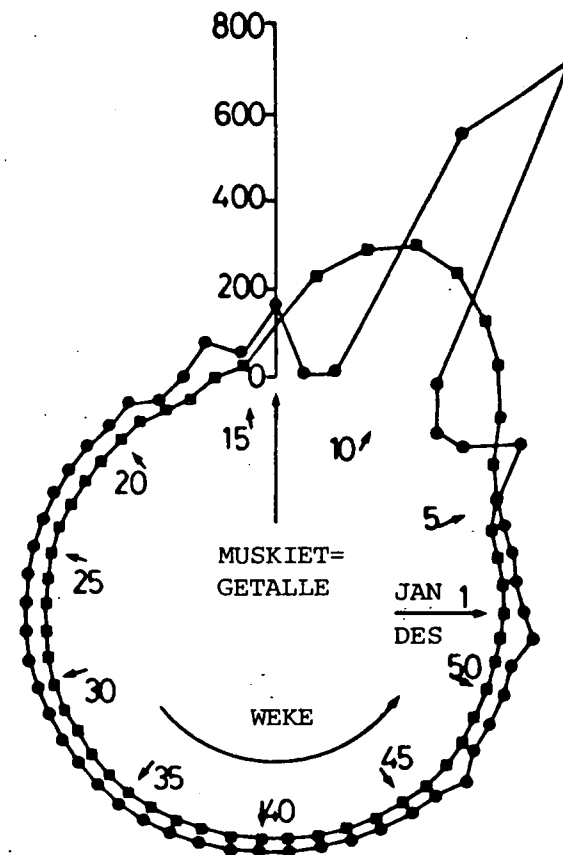


Fig. 3.18: Die waargenome (sirkels) en verwagte (vierkante) verspreiding van *An. squamosus*.

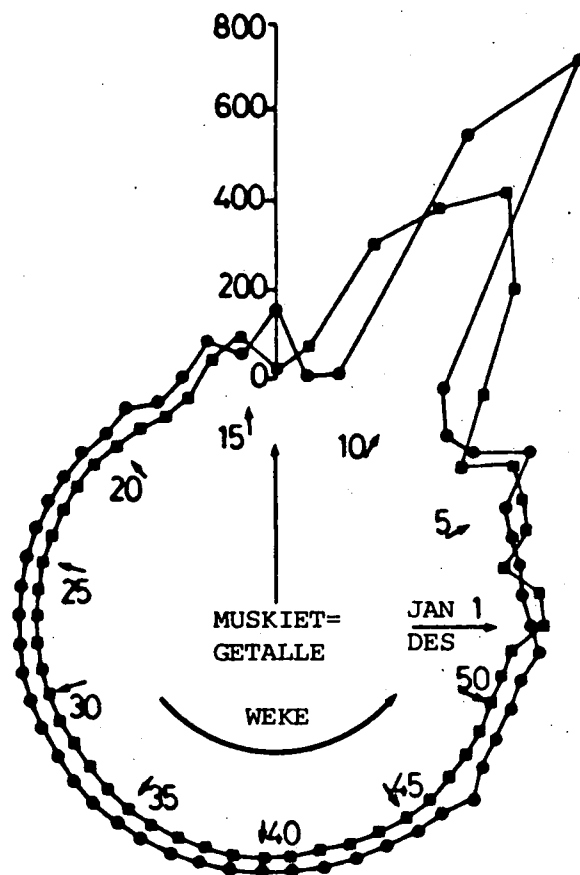


Fig. 3.19: Die waargenome (sirkels) en lopende gemiddelde (vierkante) verspreiding van *An. squamosus*.

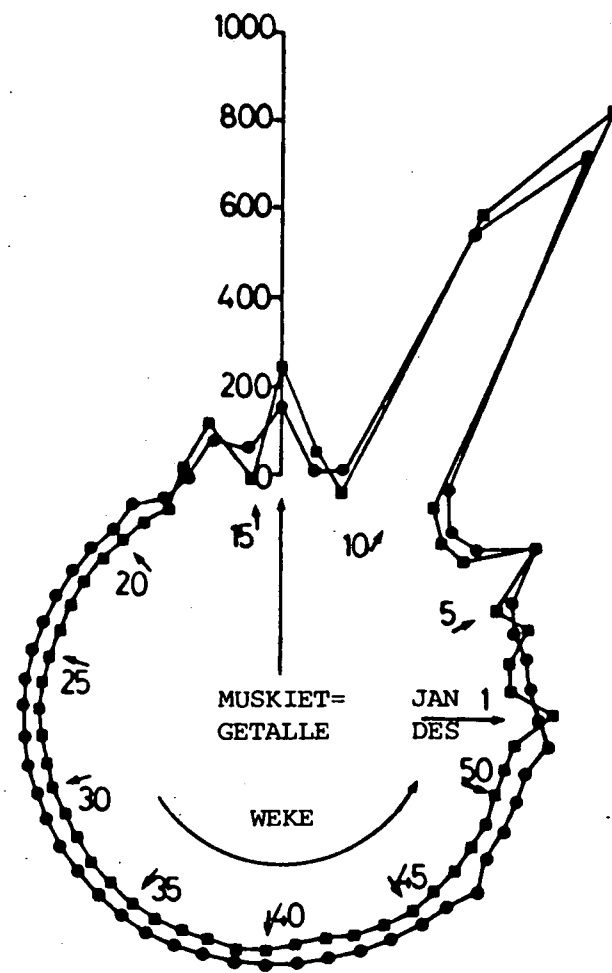


Fig. 3.20: Die waargenome (sirkels) en voorwaardelike (vierkante) verspreiding van *An. squamosus*.

Voorspellings, gebaseer op klimaatsveranderlikes, veral dié wat met reënval geassosieer word en wat self onvoorspelbaar is, sal beslis onbetroubaar wees. Aangesien temperature 'n meer voorspelbare neiging toon, sal twee of drie veranderlike temperatuurmodelle wat 'n hoë waarskynlikheid het, 'n mate van voorspellingswaarde hê. Modelle wat in hierdie kategorie val is *Cx. univittatus*, model 3; *Ae. caballus*, model 3; *Ae. lineatopennis*, model 3 en *An. squamosus*, model 4. Alhoewel dit mag voorkom asof 'n klimaatsveranderlike 'n direkte invloed op die volopheid en temporale verspreiding van 'n sekere spesie het, mag dit in werklikheid sy invloed deur 'n digtheidsafhanklike faktor soos bv. 'n patogeen, predator of parasiet uitoefen. Hierdie faktore is nie in berekening gebring nie, hoofsaaklik as gevolg van die praktiese probleme verbonde aan die identifisering en kwantifisering daarvan. Die verwantskap tussen 'n bepaalde spesie en die digtheidsafhanklike en -onafhanklike veranderlikes wat dit beïnvloed mag binne sekere perke konstant wees. As die perke oorskry word, sal enige model, gebaseer op die valse stelling van ooreenstemming van assosiasie, waardeloos word. Dit is moontlik dat so 'n toestand in die geval van die *Ae. durbanensis*-groep teenwoordig was.

Voortdurende versameling het pieke getoon waarvan die temporale verspreiding gedurende 1976 en 1977 merkwaardige ooreenkoms getoon het. Dit versterk die vermoede dat die waargenome pieke waarskynlik afsonderlike generasies verteenwoordig.

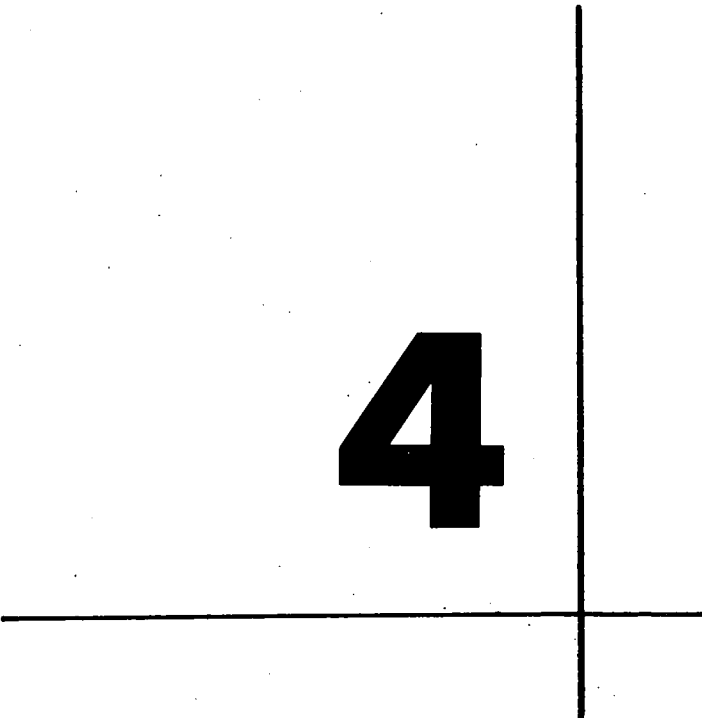
3.5 LITERATUURVERWYSINGS

- DE WAAL, D.J. 1979. Model selection in orientation statistics. 6pp. *Technical report no.43* of the Department of Mathematical Statistics, University of the Orange Free State.
- DE WAAL, D.J. 1980. An application of sample re-use in model selection for angular data under regression. 11pp. *Technical report no.57* of the Department of Mathematical Statistics, University of the Orange Free State.
- DE WAAL, D.J. & HEWITT, P.H. 1979. A circular approach to cyclical data. 7pp. *Technical report no.45* of the Department of Mathematical Statistics, University of the Orange Free State.
- HACKER, C.S., SCOTT, D.W. & THOMPSON, J.R. 1973a. Time series analysis of mosquito population data. *J. Med. Entomol.* 10: 533-543.
- HACKER, C.S., SCOTT, D.W. & THOMPSON, J.R. 1973b. A forecasting model for mosquito population densities. *J. Med. Entomol.* 10: 544-551.
- HACKER, C.S., SCOTT, D.W. & THOMPSON, J.R. 1975. A transfer function forecasting model for mosquito populations. *Can. Ent.* 107: 243-249.
- JUPP, P.G., MCINTOSH, B.M. & NEVILL, E.M. 1980. A survey of the mosquito and *Culicoides* faunas at two localities in the Karoo region of South Africa with some observations on bionomics. *Onderstepoort J. vet. Res.* 47: 1-6.

MOSTERT, D.J. 1981. Aspekte van die algemene biologie
Culex (Culex) univittatus Theobald
(Diptera: Culicidae). M.Sc. verhan-
deling, 140 bll., Universiteit van
die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.

HOOFSTUK

4



DIE KOLONISASIE VAN *CULEX THEILERI* (DIPTERA: CULICIDAE) IN DIE LABORATORIUM.

4.1 INLEIDING

Die kolonisasie van muskiete in die laboratorium is belangrik vir die suksesvolle bestudering van hierdie insekte se algemene biologie. Hierbenewens berus die verklaring van ekologiese verskynsels wat in die veld waargeneem is dikwels op waarnemings wat onder gekontroleerde laboratoriumtoestande gemaak is. Hiervoor is gevestigde kolonies baie noodsaaklik. Die enigste ander laboratorium-kolonisasie van *Cx. theileri*, wat aan die outeur bekend is, is deur Jupp (1971) gedoen.

Eksperimente wat later beskryf sal word het aanleiding gegee tot die teelprosedure wat hieronder uiteengesit is.

4.2 MATERIAAL EN METODE

Die kolonie is begin met bevrugte wyfies wat op die proefterrein versamel is. Teling van die muskiete het in gaashokke (35 cm x 35 cm x 35 cm) in teelkamers plaasgevind. 'n Konstante temperatuur van $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ en 'n relatiewe humiditeit van $> 65\%$ het in die teelkamers geheers. Kunsmatige dag-nagsiklusse is met behulp van 'n skemerligstelsel geskep. Die ligbron was ses daglig-gloeilampe van 100 kerskrag elk en het 'n intensiteit van 700 lux gelever. Deurgaans is van 'n siklus van 12 uur lig en 12 uur donkerte gebruik gemaak, wat 'n een uur oggend- en een uur aandskemering ingesluit het.

Die versamelde muskietwyfies is in die gaashokke geplaas. Waaierstertduiwe is as bloedmaalbron gebruik. Rotte en muike is ook 'n aantal kere gebruik, maar duiwe is die geskikste gevind (kyk 4.3). Hoewel Jupp (1969, 1975) beweer het dat *Cx. theileri* nie geredelik op voëls voed nie, het hierdie spesie in die laboratorium baie goed gevoed. Tot 100% voeding is verkry.

Vier dae na voeding is die wyfies individueel in lêbuisies ("Apex Vials nr. 8") geplaas. Hierdie buisies was soortgelyk

aan die lêbuisies wat deur Jupp & Brown (1967) en Jupp (1971) gebruik is. Ongeveer 10 ml teelpanwater, d.w.s. water waarin larwes ontwikkel het, is in die buisies geplaas. Aanvanklik is gedistilleerde water in die buisies geplaas, maar die teelpanwater het later geblyk beter resultate te lewer. Nadat die gevoede wyfies in die buisies geplaas is, is die buisies liggies met watteproppe gesluit. Die watteproppe het ook as 'n baie geskikte rusplek vir die muskiete gedien, beter as die plastiekproppe wat aanvanklik gebruik is.

Die bloedgevoede wyfies het geen suikerwater na die bloedmaal ontvang nie. Indien hierdie wyfies suikerwater na die bloedmaal ingeneem het, was eierlegging geïnhibeer (vgl. 6.2). Dit stem ooreen met bevindinge van Jupp (1971).

Die piek van eierlegging was ongeveer twee uur nadat aand-skemering 'n aanvang geneem het (vgl. 6.11). Die meerderheid muskiete het hulle eiers gelê in die eerste nag nadat hulle in die lêbuisies geplaas is. Die eierpakkies is in die lêbuisies gelaat totdat die larwes uitgebroei het, gewoonlik twee dae na eierlegging.

Ongeveer 12 uur nadat die larwes uitgebroei het, is hulle in teelpanne geplaas, 250-300 per teelpan. Wit emalje (37 cm x 26 cm x 5 cm) en plastiese (33 cm x 22 cm x 6 cm) teelpanne, gevul met 2,5 liter 0,02 M NaCl-water is vir die ontwikkeling van die larwes gebruik. Die watertemperatuur in die teelpanne was $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Ongeveer 0,2 g voedsel is tweedaglik in die teelpanne geplaas. Tydens die derde en vierde larwalestadia is voedsel elke dag in die panne geplaas.

Aanvanklik is gelyke massas van fynge maalde brouersgis en Farex^{*} babavoedsel (Jupp & Brown, 1967) gebruik, maar nadat Farex van die handel onttrek is, is 'n mengsel van brouersgis en Nestum Nr.1^{**} babagraankos gebruik, gemeng in dieselfde verhouding as bogenoemde.

Lug is voortdurend deur die panne geborrel om te verhoed dat die gis 'n film op die wateroppervlak vorm.

Die larwalestadia het tussen 10 en 30 dae geduur, met 'n gemiddelde van ongeveer 21 dae. Die larwes wat na 30 dae nog nie na die papiestadium oorgegaan het nie, is vernietig. Die mortaliteit onder die larwes was soms betreklik hoog, tot 40%.

Die water in die teelpanne is elke 14 dae vervang met vars 0,02 M NaCl-water. Sodoende is die dooie larwes ook uit die teelpanne verwyder.

Die papiestadium het gewoonlik twee dae geduur. Die papies is daaglik uitgevang in 250 ml glasbekers, gevul met gedistilleerde water, en in die gaashokke geplaas. Die aantal papies per hok is tot 250 beperk.

Sodra die eerste volwasse muskiete verskyn het, is 'n stuk watte (6 cm vierkant) natgemaak met 7,5% suikeroplossing

* Babagraankos vervaardig deur Glaxo-Allenburys (SA) (Edms.) Bpk. met die volgende bestanddele: Mieliemeel 10%, Koringmeel 79%, Afgeroomde melkpoeier 9% met bygevoegde minerale en vitamienes per 100 g, nl. Tiamien 0,3 mg, Riboflavin 1 mg, Nikotiensuur 3,5 mg, Vit.D 100 IE, Yster 20 mg, Kalsium 750 mg, Fosfaat 1100 mg.

** 'n Babagraankos vervaardig deur Food & Nutritional Products (Edms.) Bpk. met die volgende samestelling: Proteïene 11,5%, Vette 1,4%, Koolhidrate 81,6%, Soute 3,0%, Vog 2,5% met bygevoegde minerale en vitamienes per 100 g, nl. Vit A 1875 IE, Vit.D 3 500 IE, Vit.E 6,0 mg, Vit.C 45 mg, Vit.B₁ 0,6 mg, Vit.B₂ 0,7 mg, Vit.B₆ 0,4 mg, Vit.B₁₂ 2,0 µg, Niasien 9,4 mg, Kalsiumpantotenaat 4,6 mg, Foliensuur 25 µg, Kalsium 690 mg, Fosfor 570 mg, Yster 15,6 mg.

en as voedselbron bo-op elke hok geplaas. Die mannetjie muskiete verskyn gewoonlik voor die wyfies (kyk Hoofstuk 7). Die suikervoeding speel volgens Barr (1974) 'n belangrike rol tydens die ontwikkeling van die eiers.

Twee dae nadat die volwasse muskiete verskyn het, is die watte met suikeroplossing verwyder. Die muskiete is vir 24 uur uitgehonger, voordat hulle 'n bloedmaal ontvang het. Gedurende hierdie uithongeringsperiode het die meeste mannetjies gewoonlik gevrek.

Duiwe waarvan die vlerke en pote met maskeerband vasgemaak en verder in 'n sykous geïmmobiliseer is, het as bloedmaalbronne gedien. Die vere in die omgewing van die krop en borsspiere is verwyder, sodat die muskiete 'n duif se vel maklik kon bereik. Voeding het gewoonlik gedurende die nag plaasgevind, hoewel *Cx. theileri* ook goed gedurende die dag gevoed het.

Die muskiete is vier dae na die bloedmaal in lêbuisies uitgevang. Omdat die wyfies gedurende hierdie vier dae geen suikerwater ontvang het nie, het ongevoede wyfies gewoonlik gevrek. Daar kon dus met redelike sekerheid aanvaar word dat die wyfies wat in die lêbuisies uitgevang is, almal bloed ingeneem het.

Nadat die wyfies eiers gelê het, is hulle almal geïdentifiseer om seker te maak dat die kolonie suiwer is en dat kontaminasie deur ander *Culex* spp. nie plaasgevind het nie.

Indien daar genoegsame hoeveelhede larwes en volwassenes in die kolonies was om eksperimentele werk te laat voortgaan, is wyfies slegs een maal toegelaat om eiers te lê. Daarna is hulle gedood. Indien die getalle in die kolonies egter klein was, is die wyfies onmiddellik weer 'n bloedmaal gegee, sonder die tussenkoms van 'n suikeroplossingvoeding (vgl. 6.5). Vier dae later was die wyfies dus weer gereed om eiers te lê.

Eksperimenteel is gevind dat volgehoue blootstelling aan

laboratoriumtoestande 'n nadelige invloed het op die eierproduksie van *Cx. theileri* wyfies. Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie wat deur die veldmuskiete gelê is, is betekenisvol meer ($p < 0,05$) as dié gelê deur die F1, F6, F11 en laboratoriumgenerasie ($> F25$). Die F6-generasie het egter betekenisvol minder eiers per eierpakkie gelewer as die F11 en laboratoriumgenerasie (Tabelle A 4.1 & A 4.2)*.

Om te verhoed dat die muskiete in die laboratorium tot 'n laboratoriumstam ontwikkel, is veldmateriaal minstens vyf keer per jaar tot die kolonie toegevoeg.

4.3 ALGEMENE WAARNEMING EN BESPREKING

Die teling van *Cx. theileri* in 'n groot instaphok, soos Jupp & Brown (1967) vir *Cx. univittatus* gebruik het, was onsuksesvol en ook onprakties en volgens Jupp (1971) onnodig. In gevangenskap het *Cx. theileri* nie eiers spontaan in groot houers met water gelê nie. Gevolglik het kolonies binne hierdie instaphok geleidelik agteruitgegaan. Dit was ook baie onprakties om die muskiete in die groot hok aan te hou en dan individueel in lêbuisies uit te vang.

Die kunsmatige dag-nagsiklus was noodsaaklik vir paring en vir eierlegging, soos ook gevind deur Jobling (1935). Gedurende die dag het byna geen paring plaasgeving nie. Jupp (1971) het ook geen paring gedurende die dag by *Cx. theileri* waargeneem nie. Paring het gedurende die oggend - en veral aandskemering plaasgevind. Sodra 'n ligintensiteit van 40 lux tydens die aandskemering bereik is, het die mannetjies begin rondvlieg en met die wyfies gepaar. Die mannetjies het nie geswarm soos Jupp & Brown (1967) by *Cx. univittatus* waargeneem het nie. Die piek van paringsaktiwiteit is bereik by 'n ligintensiteit van onderkant 10 lux. Paring het moontlik in die donker voortgegaan, maar kon nie waargeneem word nie. Hoewel die oggendskemering die omgekeerde van die aandskemering was, het paring op 'n kleiner skaal plaasgevind.

* Alle tabelle en figure met 'n "A" aangedui, verskyn in die bylaag na elke hoofstuk.

Die mannetjies het met die wyfies gepaar terwyl laasgenoemde teen die sykanter van die gaashok gesit het. Enkele gevalle is waargeneem waar die paar "in copula" na die vloer van die hok gevlieg het, 'n verskynsel wat ook deur Jupp (1971) waargeneem is. By konstante lig het die muskiete baie swak gepaar en uifers swak eiers gelê. Eksperimenteel is vasgestel dat die muskiete wat vanaf papiestadium tot net voor eierlegging aan konstante lig blootgestel is, hoogstens 40% bevrugte eierpakkies gelewer het. Die muskiete wat ontwikkel het en volwassenheid bereik het by die gewone dag - nagsiklus en slegs tydens eierlegging by konstante lig geplaas is, het hoogstens 3% van die wyfies eiers gelê. Jobling (1935) het bewys dat donker eierlegging by muskiete stimuleer (vgl. 6.7 & 6.11).

Die gebruik van duiwe as bron van bloed was baie suksesvol en geriefliker as rotte en muise. Die duiwe kon vir die duur van die voedingstydperk onbeweeglik in 'n sykous gehou word. Met die bogenoemde soogdiere was dit moeiliker. Hulle was geneig om te beweeg en die muskiete te versteur. Immobilisering van die rotte, soos wat die geval met die duiwe was, was nie prakties. Verdowing van die soogdiere was 'n alternatief, maar ongelukkig kon die diere nie vir lang periodes onder verdowing gehou word nie. Die voeding van die muskiete op die rotte het ook nie die gewenste resultate gelewer nie (vgl. 6.3). Die kunsmatige voeding met behulp van die Bau-druche membraan soos deur Wills *et al.* (1974) beskryf is, is sonder sukses probeer. 'n Mengsel van mensbloed en 7,5% suikeroplossing (Clements, 1963), gemeng in die verhouding van 3:1 is gebruik, maar *Cx. theileri* wou nie daarop voed nie.

Verskillende tipes houers is vir eierlegging uitgetoets, nl. bakke, bekere en glasbuisies soos gebruik deur Jupp & Brown (1967) en Jupp (1971), asook petribakkies met 'n swart agtergrond soos voorgestel deur Jobling (1935) en Dr. P.G. Jupp (persoonlike mededeling). Aanvanklik is in hierdie verskillende tipes houers 'n infusie van kraanwater en rooigras (*Themeda triandra* Forsk) geplaas, maar later is dit vervang met teelpanwater, omdat laasgenoemde 'n baie beter eierlegging tot gevolg gehad het. Aangesien die wyfies baie swak in

die bakke en bekere eiers gelê het, soos ook gevind deur Jupp (1971), is besluit om hoofsaaklik van lêbuisies en tot 'n mindere mate van swart geverfde petribakkies vir eierlegging gebruik te maak (vgl. 6.7 & 6.8). Die wyfies het redelik goed eiers in die swart petribakkies gelê, hoewel aansienlik swakker as in die lêbuisies (vgl. 6.7). Die lêbuisies het 'n verdere voordeel ingehou deurdat die wyfies geïdentifiseer kon word en die presiese tyd van eierlegging ook makliker bepaal kon word.

Die water in die teelpanne is elke 14 dae vervang, omdat dit troebel geraak het van o.a. die onbenutte voedsel. Dit is ook gevind dat papievorming aanvanklik vinnig plaasgevind het, maar met die veroudering van die water geleidelik afgeneem en later selfs tot stilstand gekom het. Dikwels het die vierde instar larwes ook gevrek indien die water nie vervang is nie. Hierdie verskynsels word deur o.a. Barbosa *et al.* (1972), Ikeshoji (1977) en Ikeshoji *et al.* (1977) beskryf as verskynsels wat gepaard gaan met oorpopulasie. Genoemde outeurs het gevind dat muskietlarwes in oorbevolkte toestande 'n toksiese, groei-beperkende ekomone of faktor afskei om die populasiedigtheid te reguleer.

Die hoeveelheid muskiete in die hokke is beperk tot 250 individue. Te veel muskiete het 'n swak bloedmaal inname tot gevolg gehad. Vermoedelik steur die muskiete mekaar indien daar te veel in 'n hok is wat gelyktydig bloed wil inneem.

Verskeie suikerbevattende voedselsoorte is getoets as voedselbron vir volwasse muskiete voordat hulle uitgehonger is vir 'n bloedmaal. Appels, 7,5% suikerwater, nektar van die silwereik (*Grevillea robusta*) en heuning is probeer. Daar is op 7,5% suikeroplossing besluit, hoewel die heuning en nektar ook baie geskik gevind was. Polk (1978) het eksperimenteel aangetoon dat muskiete suiker as bron van koolhidrate verkies bo 'n ander bron soos rosyntjies. Sy het met *Cx. quinquefasciatus* aangetoon dat muskiete wat op suiker gevoed het, drie tot vier keer langer gelewe het en meer kere eiers gelê het as die rosyntjiegevoede muskiete. Heuning was egter moeiliker bekombaar, terwyl die silwereiknektar slegs

ongeveer een maand per jaar beskikbaar was terwyl die betrokke boom blom. Appels was nie baie aanvaarbaar nie, hoewel *Cx. univittatus* blykbaar goed daarop gevoed het, volgens die bevindinge van Jupp & Brown (1967).

4.4 LITERATUURVERWYSINGS

- BARBOSA, P., PETERS, T.M. & GREENOUGH, N.C. 1972. Overcrowding of mosquito populations: Responses of larval *Aedes aegypti* to stress. *Environ. Entomol.* 1(1): 89-93.
- BARR, A.R. 1974. Symposium on reproduction of Arthropods of medical and veterinary importance. V. Reproduction in Diptera of medical importance with special reference to mosquitoes. *J. Med. Entomol.* 11(1): 35-40.
- CLEMENTS, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes*. Pergamon Press, London.
- IKESHOJI, T. 1977. Self limiting ecomones in the populations of insects and some aquatic animals. *J. Pesticide Sci.* 2: 77-89.
- IKESHOJI, T., ICHIMOTO, I., ONO, T., NAOSHIMA, Y. & UEDA, H. 1977. Overcrowding factors of mosquito larvae. X. Structure - bioactivity relationship and bacterial activation of the Akyl-branched hydrocarbons. *Appl. Ent. Zool.* 12(3): 265-273.
- JOBLING, B. 1935. The effect of light and darkness on oviposition in mosquitoes. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.* 29(2): 157-166.
- JUPP, P.G. 1969. Preliminary studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 32(1): 91-98.
- JUPP, P.G. 1971. The laboratory colonization of *Culex* (*Culex*) *theileri* Theobald and *Aedes* (*Diceromyia*) *furcifer* (Edwards) (Diptera: Culicidae) *J. ent. Soc. sth. Afr.* 34(1): 191-193.

- JUPP, P.G. 1975. Further studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 38(1): 89-97.
- JUPP, P.G. & BROWN, R.G. 1967. The laboratory colonization of *Culex* (*Culex*) *univittatus* Theobald (Diptera: Culicidae) from material collected in the Highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 30(1): 34-39.
- POLK, U.B. 1978. Use of sugar cubes as a carbohydrate source for adult *Culex quinquefasciatus* Say. *Mosquito News* 38(3): 422.
- WILLS, W., CARROLL, D.F. & JONES, G.E. 1974. A simple method for artificially feeding mosquitoes. *Mosquito News* 34(1): 119-121.

4.5 BYLAAG

Tabel A 4.1: Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê deur wyfies van verskillende generasies. (Groepe 1-5 verteenwoordig die verskillende generasies).

	GROEPE				
	1 (Veld)	2 (F1)	3 (F6)	4 (F11)	5 (Lab)
N	51	43	52	38	52
$\bar{X}$	145,4510	80,4651	65,3077	94,6053	82,4231
S	38,9185	28,7347	18,8612	30,8917	19,3212
KV	26,7572	35,7108	28,8806	32,6533	23,4415

N = aantal eierpakkies per groep getel om die aantal eiers per eierpakkies te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

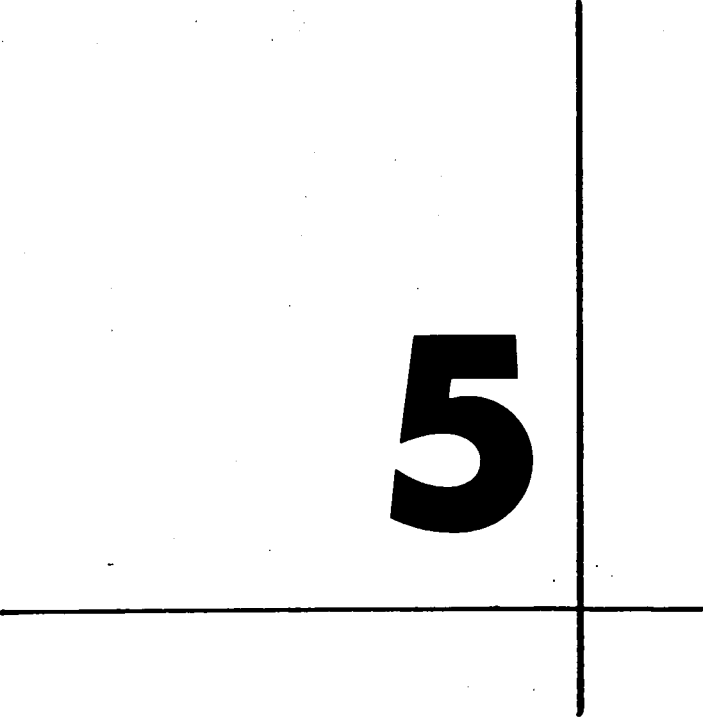
Tabel A 4.2: Variansie-analise van die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê deur wyfies van verskillende generasies..

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	235	375575,4360		
Behandelings	4	192673,2630	48168,3158	
Fout	231	182902,1730	791,7843	60,8351 **

$$Q_{0,05} = 15,9557$$

HOOFSTUK

5



DIE OPPERVLAKESTRUKTUUR VAN DIE EIERE VAN *CULEX THEILERI*.

5.1 INLEIDING

Die eierpakkies van *Culex* en *Culiseta* spesies het die aandag van bioloë getrek sedert 1679 (Reaumur 1738, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962). Die eierpakkies kom algemeen voor op die oppervlakte van watermassas, poeletjies en waterbevattende houters.

Die oppervlakstruktuur van muskieteiers is al deur verskeie navorsers beskryf. Van die belangrikste werke op hierdie gebied is dié van Christophers (1945, 1960) wat die eiers van *Cx. pipiens*, *Cs. annulata* en *Ae. aegypti* beskryf het. Nicholson (1921) en Horsfall en sy medewerkers (almal aangehaal deur Lincoln, 1965) het onderskeidelik op die eiers van *Anopheles* spp. en *Aedes* spp. gewerk. Hinton (1968), Bruno & Laurence (1979) en Beament & Corbet (1981) het ook belangrike bydraes gelewer oor verskillende aspekte van die struktuur van *Cx. pipiens* eiers, terwyl die oppervlakstruktuur van *Cs. longiareolata* eiers deur Van Pletzen & Van der Linde (1981) beskryf is.

Die struktuur van muskieteiers as 'n geheel, asook die oppervlakstruktuur van individuele eiers is belangrik vir die taksonomie en word gebruik om verskillende genera en spesies te onderskei (Lincoln, 1965).

In hierdie ondersoek is die algemene struktuur van die *Cx. theileri* eierpakkie nagegaan. Ook is die oppervlakstruktuur van individuele eiers skandeerelektronmikroskopies ondersoek. Aandag is ook gegee aan die moontlike rol wat die apikaaldruppel speel, wat teenwoordig is op die agterste pool van die eiers. Sneë is ook gemaak van die ovaria van bloedgevoede wyfies net voor eierlegging, asook van 12 uur oue eierpakkies en transmissie-elektronmikroskopies ondersoek.

5.2 MATERIAAL EN METODES

Eierpakkies is verkry vanaf *Cx. theileri* wyfies wat in die laboratorium geteel is. Binne 12 uur nadat die eiers gelê

is, is die eierpakkies vir skandeer- en transmissie-elektronmikroskopie voorberei. Die ovaria van bloedgevoede wyfies is onmiddellik nadat hulle uitgedissekteer is, verder vir elektronmikroskopie voorberei.

5.2.1 Skandeerelektronmikroskopie (S.E.M.)

5.2.1.1 Fiksering

Die eierpakkies is voor fiksering opgebreek in kleiner eenhede van een tot ses eiers per eenheid. Drie verskillende fikseermetodes is gebruik nl.:

- (a) 3% glutaardialdehyd in 0,2 M natrium-fosfaatbuffer (pH 7)
- (b) 70% etanol
- (c) Vriesdroging

(a) Glutaardialdehyd in natrium-fosfaatbuffer

Die 25% glutaardialdehyd stamoplossing is met 0,2 M natrium-fosfaatbuffer (pH 7) verdun tot 'n 3% fikseeroplossing. Fiksering by kamertemperatuur het vier ure geduur. Indien verdere voorbereiding nie direk na die vier uur fiksering kon voortgaan nie, is die eiers in die fikseerstof by 4°C in 'n koelkas gestoor. Na fiksering is die eiers goed met 0,2 M natrium-fosfaatbuffer (pH 7) gespoel om ontslae te raak van enige oortollige glutaardialdehyd. 'n Sekondêre fiksering soos deur Kessel & Shih (1976) voorgestel is, was nie nodig nie. Die eiers is na fiksering in 'n stygende etanolserie van 50%, 70%, 90%, 95% en absoluut etanol gedehidreer. In die verskillende stappe vanaf 50% tot 95% etanol het dehidrering 15 minute per stap geduur. By die absoluut etanol is die eiers in twee wisselings van 30 minute elk gelaat.

(b) 70% Etanol

Die klein groepies eiers is direk in 70% etanol geplaas en vir 24 uur by kamertemperatuur gefikseer. Hierna is die eiers in 'n stygende etanolserie gedehidreer soos beskryf in (a).

(c) Vriesdroging

Die vars eiers is in 'n Edwards model 30 P sentrifugale vriesdroër geplaas en vir 24 uur gedroog. Na hierdie drogingsperiode was die eiers gereed om op Cambridge aluminium platforms te monteer. Geen dehidrering in 'n etanolserie of droging met 'n kritiese puntdroër was nodig nie.

5.2.1.2 Kritiese puntdroging

Na dehidrering in die etanolserie is die eiers in 'n kritiese puntdroër onder hoë druk in koolstofdioksied gedroog, soos beskryf deur Kessel & Shih (1976). Die prosedure het ongeveer een uur geduur.

5.2.1.3 Montering

Cambridge aluminium platforms is voor gebruik deeglik in asetoon gewas om alle vetterigheid te verwyder. Vervolgens is hulle oppervlakke met 'n sneldroënde kolloïdale koolstof bedek, wat bydra tot 'n beter verbinding tussen die epoksiekleefstof en die platform. 'n Dun laagie Pratley epoksiekleefstof is op 'n platform gesmeer en 'n paar minute gelaat om effens droog en taai te word. Die eiers is hierna op die platform in die verlangde posisies vasgeplak en vir 24 uur gelaat sodat die kleefstof heeltemal droog kon word. Aanvanklik is 'n geleidende silwer verf in plaas van Pratley kleefstof gebruik, maar die silwer verf het onbevredigende resultate gelewer.

5.2.1.4 Opdamping

Die gemonteerde materiaal is in 'n Polaron E 5000 opdamningsapparaat ("Sputter Coater") geplaas. Die materiaal is onder vakuum met 'n baie dun laagie goud bedek. Hierna was die materiaal gereed vir ondersoek met die skandeerelektronmikroskoop.

5.2.1.5 S.E.M.-ondersoek en fotografering

Tydens hierdie studie is twee elektronmikroskope gebruik nl. 'n ISI 100 en 'n JEOL. Vir die neem van die foto's

is van 'n Pentax K1000 kamera met 35 mm Kodak Panatomic X swart en wit film (ASA 32) en 'n Mamiya kamera met Ilford Pan F 120 swart en wit film (ASA 50) gebruik gemaak. Vir die ontwikkeling van die films is Rodinal gebruik met Amfix as fikseermiddel. Ilford multigraad glans fotografiese papier is vir die afdruk van foto's gebruik. D163 was as ontwikkelaar en Amfix as fikseermiddel gebruik.

5.2.2. Transmissie-elektronmikroskopie (T.E.M.)

5.2.2.1 Fiksering

Vir die fiksering van die muskieteiers vir transmissie-elektronmikroskopie is van primêre en sekondêre fiksering gebruik gemaak.

5.2.2.1.1 Primêre fiksering

Tydens hierdie proses is 3% glutaardialdehid gebruik. Die oplossing is voorberei soos beskryf in paragraaf 5.2.1.1(a). Die eierpakkies is slegs in twee gebreek en nie in klein groepies soos vir die S.E.M.-studie nie. Fiksering het vier uur geduur by kamertemperatuur.

5.2.2.1.2 Sekondêre fiksering

Glutaardialdehid fikseer nie lipiede nie. Glauert (1978) het gevind dat tot 95% van die lipiede in die weefsel tydens dehidrering verlore kan gaan indien osmiumtetroksied nie as sekondêre fikseermiddel gebruik word nie. Daarom is 'n oplossing van 1% osmiumtetroksied in 0,2 M natrium-fosfaatbuffer (pH 7) gebruik. Die fikseertyd was een uur by kamertemperatuur. Om al die oortollige fikseermiddel te verwyder, is die eiers met 0,2 M natrium-fosfaatbuffer gewas na die primêre en sekondêre fikserings. Die eiers is in verskeie wisselings geplaas oor 'n tydperk van een uur (Kessel & Shih, 1976). Glauert (1978) beveel egter aan dat die weefsel oornag gewas moet word na fiksering met glutaardialdehid. 'n Wasperiode van een uur vir die muskieteiers was voldoende gewees.

5.2.2.2 Dehidrering

Dehidrering is in 'n stygende etanolserie van 50%, 70%, 90%, 95% en absoluut etanol gedoen. In die stappe vanaf 50% tot 95% etanol het dehidrering 15 minute per stap geduur. By die absoluut etanol is die eiers in twee wisselings van 30 minute elk gelaat.

5.2.2.3 Impregnering en polimerisering

Na dehidrering is die eiers met epoksie geïmpregneer volgens die metode van Spurr (1969). Die impregnering van die suiwer epoksie is oornag onder vakuum in 'n dessikator gedoen. Na impregnering is die eiers by 70°C vir agt ure in rubbervormpies gepolimeriseer.

5.2.2.4 Ultramikrotomering en kleuring

Sneë van ongeveer 60 nm is met 'n LKB Ultratome III mikrotom met 'n glasmales gesny. Die sneë is op koperroosters met 'n deursnee van 3,05 mm en 'n G200 maasgrootte geplaas. Die sneë is vervolgens 30 minute in 'n versadigde oplossing van uranielasetaat en tien minute in loodsitraat (Reynolds, 1963) respektiewelik gekleur.

5.2.2.5 T.E.M.-ondersoek en fotografering

'n Philips EM 300 elektronmikroskoop is vir die ondersoek van die muskieteters gebruik. 'n Kodak 35 mm positiewe omkeerbare film is gebruik. Vir die ontwikkeling van die films is Rodinal gebruik en Amfix is as fikseermiddel gebruik. Ilford multigraad glans fotografiese papier is vir die afdruk van foto's gebruik. D 163 is vir die ontwikkeling en Amfix vir die fiksering van die afdrukke gebruik.

5.3 RESULTATE EN BESPREKING

5.3.1 Die eierpakkies

Die eiers van *Cx. theileri* word in eierpakkies of vlotjies (Fig. 5.1) op die wateroppervlak gelê, met die voorste pole van die eiers wat op die wateroppervlak rus. Die eierpakkies

bestaan dikwels uit so min as tien eiers, maar meestal uit meer as 100 eiers. Van bo beskou is die eierpakkies naas=tenby ovaalvormig, met die een punt skerp en die ander meer gerond (Fig. 5.1). Die skerper punt verteenwoordig die boeg (Beament & Corbet, 1981), die punt van waar die wyfie die eierpakkie begin vorm. Die meer geronde teenoorgestelde kant is die stertkant. Die hele eierpakkie is bootvormig en die eiers is so gerangskik dat die onderkant van die pakkie konveks is. Die konvekse bodem word veroorsaak deur die vorm van die eiers en die manier waarop hulle aanmekaar geheg word. Die eiers is so gerangskik dat die voorste pole effens uitwaarts gerig is. Al die eiers is egter altyd in kontak met die wateroppervlak.

Die eiers word gewoonlik in lengteverlopende rye gerangskik, met die twee langste rye weerskante van die middelste lengte=verlopende verdelingslyn van die eierpakkie geplaas. Die op=volgende rye wat aan die buitekante van hierdie twee lang rye geleë is, word al korter totdat die buitenste rye slegs uit vier tot ses eiers kan bestaan. Die lengte en breedte van die eierpakkies wissel baie, maar die basiese vorm bly ongeveer konstant (Fig. 5.1).

Die rangskikking van die eiers in die opeenvolgende rye is van so 'n aard dat elke eier van een ry in aanraking kom met twee eiers in die volgende ry (Fig. 5.2). Dit veroorsaak dat die eierpakkie van die boonste of onderste vlak gesien, 'n baie reëlmatige heuningkoekvoorkoms het. Tussen die eiers is klein ruimtes teenwoordig wat volgens Christophers (1945) met lug gevul is en dus tesame met die hidrofobiese eienskap van die chorion en die konvekse vorm van die eierpakkie, bydra tot die dryfvermoë van die eierpakkie.

5.3.2 *Die eiers*

Die volgende bespreking is gebaseer op figuur 5.3 waarop die verskillende wyke aangedui word. Wyk 1 verteenwoordig die voorste poolstreek (Figs 5.4 - 5.12), wyk 2 die oorgang=streek (Figs 5.13 & 5.14), wyk 3 die aanhegtingstreek (Figs 5.15 - 5.16) en wyk 4 die agterste poolstreek (Figs 5.17 - 5.19).

Die eiers is sigaarvormig en ongeveer 0,72 mm - 1,2 mm

lank en ongeveer 0,2 mm breed by die voorste pool. Hulle is egter dunner en meer spits by die agterste pool (Figs 5.2 & 5.3). 'n Chorion met 'n geskulptuurde patroon bedek die individuele eiers. Die chorion bestaan uit twee lae, deur Hinton (1963, 1968) die buitenste en binneste laag, deur Harbach & Knight (1980) die buitenste en binneste chorion en deur Christophers (1945) en Beament & Corbet (1981) die eksochorion en endochorion genoem. Die laasgenoemde benamings word in hierdie ondersoek gebruik. Op die voorste pool kom 'n koppievormige mikropylkoppie (Christophers, 1945) of korolla voor (Harbach & Knight, 1980; Beament & Corbet, 1981) (Figs 5.2 - 5.4a,b). Die korolla bedek 'n uitsteeksel naamlik die eierstekel ("egg spike") (Fig. 5.7a). Rondom die eierstekel word die gespesialiseerde area van die voorste pool aangetref (Figs 5.7a, 5.10a, 5.11a). Op die agterste pool kom ook 'n gespesialiseerde area voor, hoewel kleiner en verskillend in voorkoms van die eersgenoemde (Figs 5.17a, 5.18a,b). 'n Apikaal-druppel word op die agterste pool aangetref (Figs 5.19a,b). Tussen die twee pole toon die eksochorion 'n geskulptuurde patroon wat verskillend is op die verskillende dele van die eier (Figs 5.13a - 5.16).

5.3.3 *Die korolla*

Die korolla is die opvallendste van al die uitwendige strukture van die eier. Volgens Vishna Nath (1924, aangehaal deur Christophers, 1945) word die korolla gevorm deur die follikelselle wat die voedingselle in die ovarium omring. Die korolla het 'n stralige struktuur (Figs 5.4a,b) met 'n deursnee van ongeveer 75 μm tot 110 μm en 'n diepte van ongeveer 15 μm tot 25 μm . Hierdie struktuur het die voorkoms van 'n platbodemkoppie (Christophers, 1945; Hinton, 1968) waarvan die binneoppervlak radiêr gerangskikte, verdikte riwe bevat (Fig. 5.4b). In die middel van die korolla kom 'n verhewe eierstekelbedekking voor wat die eierstekel omgewe (Figs 5.4a; 5.5a) en waarin die mikropyle geleë is (Figs 5.4a; 5.5a,b).

Die wande van die korolla vertoon poreus (Figs 5.6a-c) en

skyn baie buigbaar en plooibaar te wees (Figs 5.9b-d). Wanneer die korolla in aanraking is met die water, kan dit verskeie vorms aanneem (Christophers, 1945; Hinton, 1968). Ook hang dit af van watter posisie die betrokke eier in die eierpakkie beklee (Beament & Corbet, 1981).

'n Gelatienagtige vloeistof vul die korolla (Fig. 5.9a). Christophers (1945) beweer dat hierdie gelatienagtige stof die oorblyfsels is van voedingselle afkomstig vanaf die follikelselle wat die korolla vorm. Hinton (1968) en Beament & Corbet (1981) beweer dat die vloeistof 'n druppel water is. In dieselfde publikasie meld Hinton (1968) egter dat wanneer die eier gelê word reeds 'n druppel vloeistof in die korolla aanwesig is, voordat die eier in aanraking met die water was. Indien dit water sou wees, sou dit verdwyn het tydens die vriesdroging van die eiers. Dit het egter behoue gebly (Fig. 5.9a). Ook tydens die fikseering met glutardialdehid het die stof uit die tregter gevloei en op die oppervlak van die eiers gestol (Figs 5.9b,c). Hinton (1968) beweer ook dat wanneer die eier gelê word, die mikropyl afgeseël word met 'n stof waarvan die samestelling nie bekend is nie. Hy meld egter nie waar die stof geleë is nie. Die moontlikheid word dus nie uitgesluit nie dat die stof wat die korolla vul, die mikropyl na bevrugting afsluit. Vermoedelik besit hierdie vloeistof 'n hidrofiele eienskap wat help om die eierpakkie of selfs 'n enkele eier regop op die water te hou. Wanneer 'n enkele eier regop op die water dryf, is die swaartepunt en punt van dryfbaarheid in die middel van die korolla geleë (Hinton, 1968). Die hidrofiele vloeistof in die korolla verplaas alle lug uit die korolla en die eier word dus aan die wateroppervlak "vasgesuig". In teenstelling met die dorsale oppervlak, is die ventrale oppervlak van die korolla volgens Lincoln (1965) en Beament & Corbett (1981) baie hidrofobies.

In die middel van die korolla is 'n ronde induiking geleë, waarin die eierstekel pas (Figs 5.7b; 5.8a,b). Dieper

in die induiking is 'n verdere driepuntige induiking (Fige 5.8a,b) naamlik die eierstekelaanhegtingspunt, wat soos 'n drukknoop pas oor 'n driepuntige verdikking op die eierstekel (Fig. 5.10b).

Enige water wat deur die eier opgeneem word, beweeg vermoedelik deur die korolla (Lincoln, 1965). Pasgelegde en 12 uur oue eiers van *Cx. theileri* is vir een uur aan die lug blootgestel. Weens uitdroging het die eiers 'n verwronge vorm aangeneem en die apikaaldruppel op die agterste pool van elke eier het verdwyn. Nadat die eiers weer teruggeplaas is op water, het hulle weer hul oorspronklike vorm aangeneem en die apikaaldruppels het weer verskyn. Dieselfde prosedure is ook gevolg met eiers waarvan die korolla verwyder was. Ook hierdie eiers het weer water opgeneem en hulle oorspronklike vorm herwin. 'n Aantal uitgedroogte eiers wat horisontaal op die water teruggeplaas is, het ook hulle vorm herwin. Dit laat die vermoede ontstaan dat die eiers vog deur die endochorion opneem, aangesien dit eksperimenteel bewys is dat die eiers elkeen met 'n waterlagie omgewe is (kyk 5.3.6.1). Hierdie behandeling was egter dodelik vir die embrio's, aangesien geeneen van hierdie eiers uitgebroei het nie. Vermoedelik sal eiers onder natuurlike toestande gedurig vog moet opneem, aangesien daar sekerlik 'n gedurige vogverlies weens verdamping in die natuur moet plaasvind.

5.3.4 Die gespesialiseerde area van die voorste pool

Die gespesialiseerde area kom op die voerpunt van die eier voor en dra die korolla en vorm deel van die voorste poolstreek. Hierdie area word ook deur die eksochorion gevorm. Die voorkoms van dié area (Fige 5.7a; 5.10a-c; 5.11a-c; 5.12a,b) verskil van die res van die eksochorion (Fige 5.13 - 5.16) en die gespesialiseerde area van die agterste pool (Fige 5.17-5.19).

Die knoppies op die voorste polêre area is in enkele radiêre rye gerangskik (Fige 5.7a; 5.10a,b; 5.11a; 5.12a,b), wat

naastenby ooreenstem met die radiêre groewe op die buite= wand van die korolla (Christophers, 1945; Lincoln, 1965). Die aantal rye wissel by die verskillende eiers vanaf 28-35 rye, met van vier tot agt knoppies / ry. Gewoonlik is die fyn netwerk van die buitenste laag van die eksochorion afwesig (Fige 5.7a; 5.10a-c; 5.12a-c). Daar is egter gevind dat die fyn netwerk van die buitenste laag van die eksochorion by sommige eiers teenwoordig is en die knoppies gedeeltelik op die voorste polêre area bedek (Fige 5.11a-c). Dit is nie duidelik of die fyn netwerk verlore gaan wanneer die korolla verwyder word nie en of sommige eiers normaal= weg sonder 'n fyn netwerk is nie.

Die struktuur van die knoppies (Fige 5.12a-c) verskil aansienlik van die knoppies op die res van die chorion (Fige 5.13 - 5.16). Hulle is groter en vertoon meer onreëlmatig met slegs enkele dwarsverbindings tussens sommige knoppies (Fige 5.12a-c). Afgesien van die eierstekelaanhegtingspunt, speel die onreëlmatige oppervlak vermoedelik ook 'n rol by die vashegting van die korolla op hierdie knoppies, want dit is gevind dat sommige van hierdie knoppies soms onderaan die korolla vassit wanneer dit verwyder word (Fig. 5.8a).

Christophers (1945) beweer dat die struktuur van die gespesialiseerde area van die voorste pool 'n rol speel by die beskerming van die inhoud van die eier. Die hele massa van die eier rus op die korolla, wat dus 'n drukking op die voorste pool van die eier veroorsaak. In hierdie opsig sou die radiêre reekse knoppies 'n versterking van die voorste pool bewerkstellig.

5.3.4.1 Die eierstekel

Die eierstekel is in die middel van die voorste polêre area geleë (Fige 5.7a; 5.10a,b; 5.11a). Hierdie struktuur word deur die endochorion gevorm (Christophers, 1945; Lincoln, 1965) en vertoon as 'n skerppuntige uitsteeksel (Fige 5.10a-c; 5.11a). Bo-op die eierstekel kom 'n driestralige verdikking voor (Fige 5.10a,b).

Die eierstekel pas onder in die korolla in met die driestralige verdikking was pas op 'n ooreenstemmende induiking op die korolla (kyk 5.3.3). Newkirk (1955) noem die sirkelvormige area wat die eierstekel omring 'n litteken ("scar"). Die deursnit van hierdie area is ongeveer 30 μm en word in 'n sentrale en perifere sone verdeel (Figs 5.10b; 5.11a). Die sentrale sone huisves die eierstekel asook die mikropyle, vertoon effens opgeheue (Figs 5.10b,c; 5.11a) en word die bevrugtingspunt genoem (Newkirk, 1955). Die mikropyle was nie by al die eiers wat ondersoek is, sigbaar nie.

5.3.5 *Die chorion*

Volgens Christophers (1945) en Chapman (1971) word die chorion deur die follikelselle gesekreter wat rondom die ontwikkelende eiers geleë is. Hierdie gebied sluit die oorgangstreek (Figs 5.13; 5.14) en aanhegtingstreek (Figs 5.15; 5.16) in (vgl. Fig. 5.3).

5.3.5.1 *Die eksochorion*

Die eksochorion is 'n baie delikate hidrofobiese laag wat baie maklik beskadig word (Fig. 5.2). Die geskulptuurde patroon op die eksochorion word deur die follikelselle veroorsaak (Christophers, 1945; Chapman, 1971).

Die eksochorion bestaan uit twee lae (Christophers, 1945; Lincoln, 1965; Hinton, 1968) met 'n ruimte van ongeveer 1,0 μm tussen die twee lae (Figs 5.13c; 5.21a,b). Die dikte van die buitenste membraan is ongeveer 0,13 - 0,17 μm , terwyl die binneste membraan ongeveer 0,05 μm dik is.

Die buitenste laag van die eksochorion vorm 'n netwerk oor die oppervlak van die eier, waarvan die struktuur verskil in verskillende dele van die eieroppervlak. By die oorgangstreek (Figs 5.13a,b; 5.14a,b) verskil die netwerk van dié in die middel van die eier (die aanhegtingstreek) waar naburige eiers aanmekaar vasheg

(Figs 5.15a,b). Dit verskil weer van die netwerk by die agterste pool (Figs 5.17a-c; 5.18a,b).

Die knoppies op die oppervlak is vertikale uitsteeksels wat op die delikate aaneenlopende binneste membraan van die eksochorion rus en halflyf ook geheg is aan die buitenste membraan (Figs 5.13c; 5.21a-c) (Christophers, 1945; Lincoln, 1965; Hinton, 1968). Die uitsteeksels of knoppies is ongeveer 3 μm hoog en ongeveer 1,5 μm in deursnee. Net soos die netwerk verskil die struktuur van die knoppies (Figs 5.20a-c; 5.21a-c) op die verskillende oppervlakstreke van die eier. Uit figure 5.20a-c is dit nie moontlik om te bepaal deur watter streek van die eier die sneë gemaak is nie. Aangrensend aan die voorste pool is die oorgangstreek waarvan die knoppies rond tot effens onreëlmatig is met byna gladde oppervlakke (Figs 5.13a-c; 5.14a,b).

Die derde streek, die aanhegtingstreek, beslaan ongeveer 83% van die eier se oppervlakte. Die netwerk tussen die knoppies is meer delikaat as dié van die voorafgaande streek. Hierdie streek sluit die gebied in waar naburige eiers aanmekaar vasheg (Fig. 5.2) en strek tot by die gespesialiseerde area van die agterste pool (Figs 5.16; 5.17a). In die verlede is vermoed dat die eiers in 'n eierpakkie deur 'n kleefmiddel aanmekaar gehou word (Reaumur, 1738, aangehaal deur Beament & Corbet, 1981). Die knoppies is egter onreëlmatig (Figs 5.15a,b; 5.21a-c) en die knoppies van naburige eiers pas soos drukknoppe tussen mekaar in. Hierdie aanname word deur die T.E.M.-ondersoek bevestig (Figs 5.21a-c). Hierdie bevinding is ook in ooreenstemming met dié van Christophers (1945) en van Beament & Corbet (1981). Met redelike sekerheid kan aanvaar word dat geen kleefmiddel bestaan wat die eiers aanmekaar hou nie, aangesien die eiers suksesvol van mekaar geskei kan word sonder enige skade aan die chorion. Beament & Corbet (1981) het gevind dat 'n eierpakkie in twee gedeeltes kan word en die twee helftes weer suksesvol aanmekaar gesit kan word. Indien 'n kleefmiddel die

eiers aanmekaar sou hou, sou dit nie moontlik wees om die twee helftes weer te las nie.

Tussen die twee lae van die eksochorion is 'n ruimte geleë (Figs 5.13c; 5.20a; 5.21a,b). Oor die funksie van hierdie ruimte bestaan nog meningsverskille. Hinton (1968) beweer dat dit met lug gevul is en as 'n plastron dien indien die eier onder water vasgevang sou word. Die oop ruimtes tussen die knoppies vorm dus die gebied waar die lug met die water in aanraking kom. Beament & Corbet (1981) het eksperimenteel vasgestel dat die betrokke ruimte met water gevul is. Hulle beweer dat wanneer die eier onder die water sou beland, 'n luglaag tussen die knoppies bokant die netwerk vasgevang word. Tydens hierdie ondersoek is daar nie aandag aan bogenoemde aspek gegee nie en kan daar dus geen uitsluitsel hieroor gegee word nie.

5.3.5.2 Die endochorion

Onder die eksochorion is 'n stewige elastieke laag, die endochorion geleë. Hierdie laag word ook deur die follikelselle gesekreter (Vishna Nath, 1924, aangehaal deur Christophers, 1945). Hierdie laag is 'n stewige elastieke membraan, ongeveer 0,5 - 0,8 μm dik en bepaal die vorm van die eier. Die endochorion kan dus as die eintlike eierdop beskou word (Christophers, 1945). Geen oppervlakstruktuur kon met behulp van skandeerelektronmikroskopie op die endochorion bespeur word nie.

Hoewel verdonkering as gevolg van 'n looingsproses van die chorion binne 'n paar uur na eierlegging plaasvind, verloor die chorion blykbaar nie sy rekbaarheid nie (Clements, 1963). Hierdie verskynsel is by *Cx. theileri* ondersoek. Vyf eierpakkies is geneem onmiddellik na eierlegging en vanaf elke eierpakkie is vyf of ses eiers verwyder en die lengtes gemeet. Die prosedure is elke 4 uur herhaal tot net voor uitbroeiing. Die gemiddelde eierlengte van elke waarnemingstydspes is bereken en word in

Tabel A 5.1 weergegee.

'n Totale gemiddelde toename van 26,1% in eierlengte het voorgekom gedurende die 36 uur inkubasieperiode. Die verband tussen die gemiddelde eierlengte en tydsverloop na eierlegging word in figuur A 5.1 weergegee. 'n Variansie-analise toon duidelik aan dat die eiers van groep II betekenisvol langer ($p < 0,05$) is as die eiers van groep I en dat die eiers van groepe III - X betekenisvol langer ($p < 0,05$) is as by groepe I en II (Tabelle A 5.1 & A 5.2; Fig. A 5.2). Groep III verskil betekenisvol ($p < 0,05$) slegs van die laaste vyf groepe en groepe IV, V en VI verskil betekenisvol ($p < 0,05$) slegs van die eiers gemeet 32 uur (groep IX) en 36 uur (groep X) na eierlegging (Fig. A 5.2). 'n Aanvanklike vinnige verlenging vind plaas binne die eerste 12 uur na eierlegging (Fig. A 5.1). Gedurende hierdie tydperk verleng die eiers met 20,1%, waarvan 11,4% binne vier uur na eierlegging plaasvind. Hierna vind slegs 2% groei plaas tot by 28 uur na eierlegging. 'n Effense versnelde verlenging vind plaas vanaf 28 uur na eierlegging tot uitbroeiing nl. 2,9%, waarvan 2,5% verlenging tussen 28 uur en 32 uur na eierlegging plaasgevind het. Vermoedelik neem die embrio gedurende hierdie tydperk vog in om die drukking binne die chorion te verhoog sodat die chorion kan oopbars net voor uitbroeiing.

Bogenoemde bevindinge kom grotendeels ooreen met gegewens uit literatuur verkry. Downs (1951) en Gander (1951, albei aangehaal deur Clements, 1963) het onderskeidelik by *Anopheles* en by *Aedes* en *Culex* 'n verlenging van tot 25% by die eiers gevind binne 24 uur na eierlegging. Downs (1951, aangehaal deur Clements, 1963) skryf die verlenging toe aan die opname van water, aangesien hy die verlenging kon verhoed het deur *Anopheles* eiers in 'n 0,2 M NaCl-oplossing te plaas. Volgens Chapman (1971) neem die embrio's van baie insekspesies, o.a. *Culex* spp. water uit die omgewing op tydens embrionale ontwikkeling.

Gevolgtlik is daar 'n aansienlike toename in die volume en massa van die eiers. Harwood & Horsfall (1959) bevestig die vermoede dat die opname van water noodsaaklik is vir die uitbroei van larwes. Hierdie outeurs het *Ae. aegypti* eiers vir 24 uur by 'n relatiewe humiditeit van 100% gelaat. Baie van die chorions was na 24 uur gekraak, maar geen larwes het uitgebroei nie. Die gevolg=trekking was dat die embryo's genoeg drukking kon veroor=saak het om die chorions te laat kraak, maar water moet inneem om die operkulum oop te stoot sodat die larwes uit die chorion ontsnap.

5.3.6 *Die gespesialiseerde area van die agterste pool*

By die agterste pool is 'n ronde gespesialiseerde area nl. die apikaalarea teenwoordig, waar die eksochorion afwesig is en waarop 'n apikaaldruppel rus (Figs 5.17a; 5.18a,b; 5.19a,b). Die deursnee van die area is ongeveer 14 μm . Weens die behandeling van die eiers vir skandeerelektron=mikroskopie gaan hierdie druppel verlore. By onbehandelde eiers vul die druppel die area en staan bolvormig bokant die oppervlak van die agterste pool uit (Hinton, 1968).

Rondom hierdie area vertoon die knoppies van die eksochorion soos plat, skyfvormige strukture met die rande effens opge=krul (Figs 5.17b,c). Die vorm van die individuele knop=pies wissel van onreëlmatig tot rond en van driehoekig tot reghoekig (Figs 5.17a-c; 5.18a,b; 5.19a). Hulle verskil heeltemal van die knoppies op die ander streke van die ekso=chorion en vorm sodoende 'n duidelike grens tussen die gespe=sialiseerde area van die agterste pool en die res van die eier se oppervlak (Figs 5.16; 5.17a). Die plastronnetwerk van die chorion strek tot op die grens van die apikaalarea (Hinton, 1968).

Die agterste pole van die individuele eiers wys in verskil=lende rigtings (Beament & Corbet, 1981). Verskeie *Cx. theileri* eierpakkies is nagegaan, maar geen vaste patroon van rang=skikking kon gevind word nie. Beament & Corbet (1981)

beweer dat wanneer 'n eier op die punt van 'n wyfie se abdomen verskyn en dit met behulp van die cerci vertikaal gedraai word met die agterste pool na bo, die betrokke pool met die apikaalarea altyd in die rigting van die wyfie se liggaam wys. Die eier word dan in posisie geplaas teen een van die eiers in die gedeeltelik gevormde eierpakkie. Die knoppies van die eksochorion van die naasliggende eiers word inmekaar gepas en die eier word in posisie gedraai sodat dit tussen twee naasliggende eiers te lande kom. Die knoppies pas en draai dus inmekaar soos die tande van twee ratte. Die rigting van die agterste pool gee dus 'n aanduiding in watter rigting die eier in posisie gedraai is (Hinton, 1968). Hierdie proses kon nie by *Cx. theileri* wyfies waargeneem word nie, aangesien ovipositerende wyfies dit nie wou toelaat nie.

5.3.6.1 Die apikaaldruppel

Oor die voorkoms, samestelling, herkoms en funksie van die apikaaldruppel is reeds baie geskryf en gespekuleer. Goeldi (1905, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) was die eerste om melding te maak van die eienaardige druppel op die agterste pool van die muskieteier. Hy het dit beskryf as 'n gelatienagtige, gomagtige stof. Christophers (1945) en Idris (1960, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) het die druppel beskou as 'n druppel water. McLintock (1951, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) was die eerste om waar te neem dat die druppel deur die eier gevorm word en hy beskou dit ook as 'n druppel water.

Die apikaaldruppels op die eiers van *Cx. theileri* vertoon as helder druppels kleurlose vloeistof. Die druppels vul die apikaalarea (vgl. 5.3.6) en staan bolvormig bokant die oppervlakte van die agterste pool uit. Die deursnee van die druppels wissel van 18 μm tot 30 μm op die verskillende eiers van dieselfde eierpakkie.

Iltis & Zweig (1962) het die apikaaldruppels chemies ontleed en tot die gevolgtrekking gekom dat hulle hoofsaaklik

saamgestel is uit 'n lipied wat 'n esterverbinding van palmitien-, stearien- en linoliensure bevat, tesame met klein hoeveelhede C_4 - tot C_{12} -vetsure. 'n Voorlopige ondersoek na die samestelling van die apikaaldruppel is met behulp van 'n Energiedispersie X-straalanaliseerder (EDX) gedoen. Die resultate toon dat Ca, S, P, K en Cl die volopste elemente is. Die koolstofinhoud van die druppels kon nie bepaal word nie, aangesien die eiers op 'n koolstofplatform gemonteer moes word. Block *et al.* (1958, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) beweer egter dat geen fosfor in die apikaaldruppel voorkom nie. Hy maak nie melding van enige ander elemente nie, omdat hy slegs vir fosfor getoets het. Aangesien die EDX-ondersoek slegs 'n voorlopige ondersoek was, word 'n vollediger ondersoek vir die toekoms beplan.

Oor die herkoms van die apikaaldruppels bestaan ook meningsverskille. Christophers (1945) beweer dat die apikaaldruppels uit die atmosfeer gekondenseer word deur die knoppies op die gespesialiseerde area van die agterste pool. Hierdie bewering is hoogs onwaarskynlik, aangesien die druppels verdwyn wanneer die eiers vanaf die wateroppervlak verwyder word en hulle in 'n atmosfeer met 'n hoë humiditeit gehou word.

McLintock (1951, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) beweer dat water of 'n hidrofiliese vloeistof tussen die ekso- en endochorion teenwoordig is en dat hierdie vloeistof opwaarts beweeg om die apikaaldruppel te vorm. Beide McLintock (1951) en Rosay (1960, albei aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) en Hinton (1968) beweer dat hulle eksperimenteel met behulp van kleurstowwe soos bv. eosien, bewys het dat die vog opwaarts beweeg tussen die ekso- en endochorion en mettertyd die apikaaldruppel verkleur.

Verskeie eierpakkies van *Cx. theileri* is op waterige oplossings van eosien geplaas vir periodes van tot 36 uur. Die eosien oplossing het langs die eieroppervlak

tussen die ekso- en endochorion op beweeg, maar die apikaaldruppel het nie verkleur nie. Die gevolgtrekking wat gemaak word, is dat die eier wel met 'n waterlaag omgewe is, maar dat hierdie waterlaag blykbaar geen direkte bydrae maak tot die vorming van die apikaaldruppel nie.

Vermoedelik word die apikaaldruppel deur die eier gesekreteer soos beweer deur Iltis & Zweig (1962). In figuur 5.19a is 'n duidelike ry gaatjies sigbaar op die periferie van die apikaalarea. Die vloeistof wat die apikaaldruppel vorm, word vermoedelik deur hierdie gaatjies gesekreteer. Hinton (1968) vermoed dat die lipiedmateriaal van die apikaaldruppels van moederlike oorsprong is en dus aanwesig is wanneer die eiers gelê word, of dat dit na die agterste pool beweeg vanaf die eksochorion.

Die verskyning van die apikaaldruppels op die agterste pool is 'n fisiese proses soos beweer deur Iltis & Zweig (1962), aangesien hierdie druppels ook deur dooie eiers en deur onbevugte eiers gevorm word. Pasgelegde eiers van *Cx. theileri* is met behulp van KCN gedood, voordat die druppels gevorm het. Die apikaaldruppels het na 'n paar uur gevorm, maar die chorions het nie verdonker nie, maar bleekwit gebly soos by pasgelegde eiers. Hierdie bevinding is in ooreenstemming met dié van Iltis & Zweig (1962), maar teenstrydig met dié van Lincoln (1965), wat beweer het dat pasgelegde eiers wat met KCN gedood is, nie oliedruppels vorm nie.

Wat die funksies van die apikaaldruppels betref, bestaan daar meningsverskille.

Volgens Christophers (1945) sorg die apikaaldruppels dat die hidrostatiese druk binne die eiers tydens die ontwikkeling van die embryo's konstant bly. Die apikaaldruppel kan moontlik die eier vir 'n kort rukkie beskerm teen uitdroging (Idris, 1960 aangehaal deur Bruno & Laurence, 1979).

Iltis & Zweig (1962) beweer dat die apikaaldruppel help om die eierpakkie na sy oorspronklike posisie te laat terugkeer indien dit om een of ander rede sou omkeer. Dit geskied omdat die apikaaldruppel oppervlakaktief is en die oppervlakspanning van die water verlaag (Iltis & Zweig, 1962; Hinton, 1968).

Hinton (1968) het gevind dat die apikaaldruppel 'n vermydingsreaksie by miere, wat predatore van die eiers is, veroorsaak.

Die apikaaldruppels dien as stimulant vir eierlegging (Bruno & Laurence, 1979).

Uit bogenoemde is dit duidelik dat die moontlike funksie(s) van die apikaaldruppels nog nie met sekerheid vasgestel is nie. Uit die huidige ondersoek het dit geblyk dat die vernaamste funksie van die apikaaldruppels is om te verhoed dat die eierpakkie omkeer, soos Iltis & Zweig (1962) beweer het. Kleeman (1972, aangehaal deur Iltis & Zweig, 1962) het waargeneem dat die eierpakkies in die korrekte posisie moet dryf vir die larwes om suksesvol uit te broei. Tydens die huidige ondersoek is die apikaaldruppels van 'n aantal *Cx. theileri* eierpakkies met filterpapier verwyder. Die eierpakkies is vervolgens onderstebo op die water laat dryf. Byna al die larwes het uitgebroei, maar meer as 70% van die larwes kon nie suksesvol uit die chorion ontsnap om in die water te kom nie. Die verwydering van die apikaaldruppel was die enigste manier waarop die eierpakkies suksesvol op die water omgekeer kon word.

Die vermydingsreaksie wat die apikaaldruppels by miere ontlok (Hinton, 1968), is moontlik 'n sekondêre verskynsel. 'n Aantal eierpakkies van *Cx. theileri* is in 'n paadjie van *Pheidole* sp. geplaas. Onmiddellik nadat 'n mier met die eierpakkie in aanraking gekom het, het dit teruggedeeins en monddele en antennes skoongemaak. Met elke aanraking het die mier sommige van die apikaaldruppels of gedeeltes daarvan verwyder. Na verloop van tyd is al die apikaaldruppels verwyder en het die mier die eierpakkie

na die nes gedra. Dit wil dus voorkom of die samestelling van die apikaaldruppels onaanvaarbaar vir die miere is. Vandaar die aanvanklike vermydingsreaksie. Die apikaaldruppels verhoed egter nie dat die miere die eiers wegdra nie.

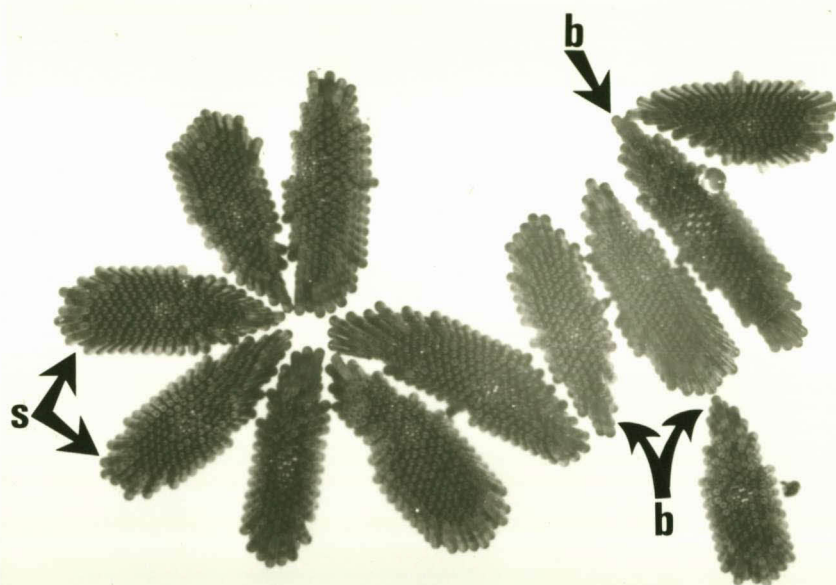
Die bewering van Bruno & Laurence (1979) dat die apikaaldruppels as stimulant kan dien vir eierlegging, wanneer hulle in die water beland, is moontlik 'n verdere sekondêre verskynsel. In eksperimente met *Cx. theileri* is gevind dat water waarop eiers gelê was, net so goed eierlegging stimuleer as water waarin larwes en papies ontwikkel het.

Fig. 5.1: Ligmikroskopiese foto van die eierpakkies van *Cx. theileri* om hulle vorm te toon.

Fig. 5.2: 'n Groepie eiers van *Cx. theileri*
Skaal: 15 mm $\approx$ 100 μ m.

Afkortings: A, agterste pool; ap, aanhegtingspunt van
naasliggende eiers; b, boeg; be, beskadigde
eksochorion; C, korolla; s, stertkant;
V, voorste pool

5.1



5.2

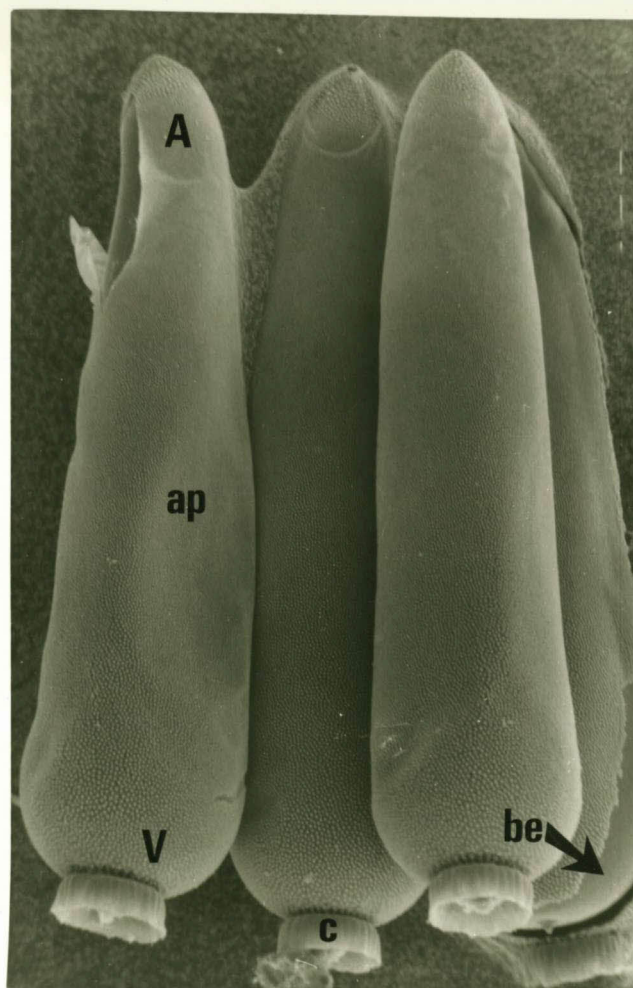


Fig. 5.3: Vergroting van 'n *Cx. theileri* eier om die verskillende streke onder bespreking aan te dui. (Wyk 1, voorste poolstreek; wyk 2, oorgangstreek; wyk 3, aanhegtingstreek; wyk 4, agterste poolstreek).
Skaal: 1 cm $\approx$ 50 μ m.

④

Fig
5.17 — 5.19

③

Fig
5.15 — 5.16

②

Fig. 5.14

Fig. 5.13

①

Fig
5.4 — 5.12



5.3

Fig. 5.4a: Korolla op die voorste pool.

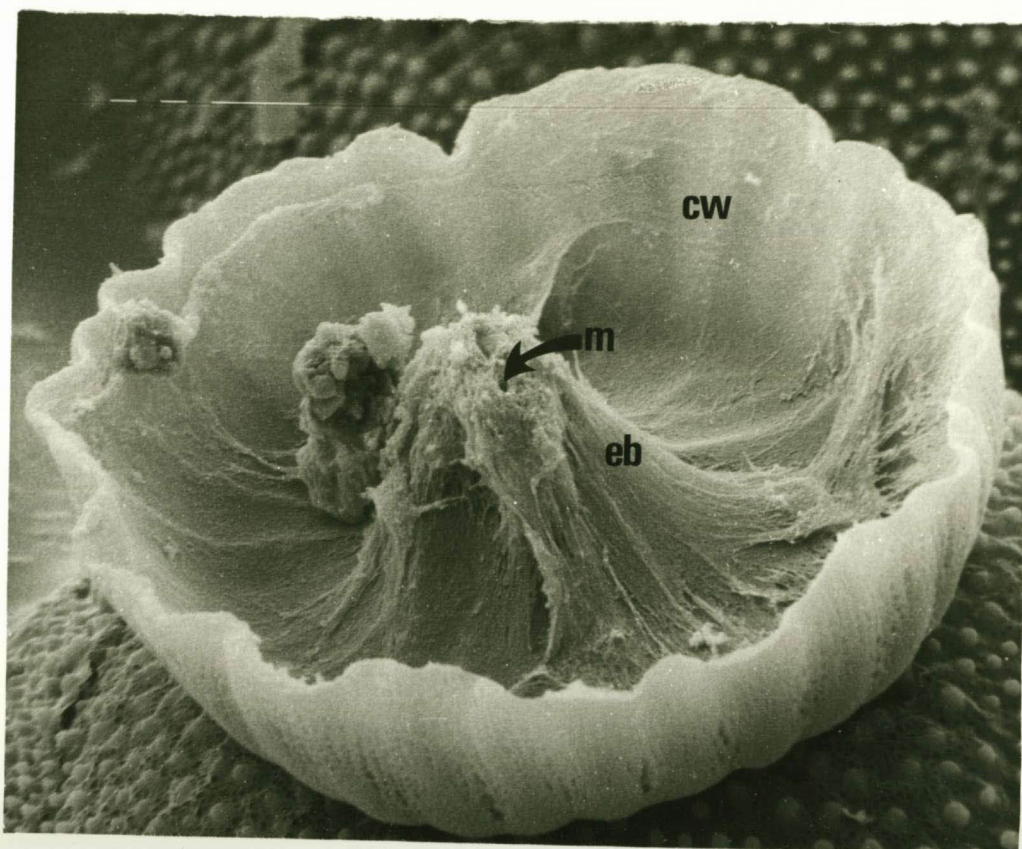
Skaal: 14 mm $\approx$ 10 μ m.

Fig. 5.4b: Korolla van bo gesien om radiêr gerangskikte
riwwe te toon.

Skaal: 13 mm $\approx$ 10 μ m.

Afkortings: cw, korollawand; eb, eierstekelbedekking;
m, mikropyl; rr, radiêre riwwe.

5.4a



5.4b

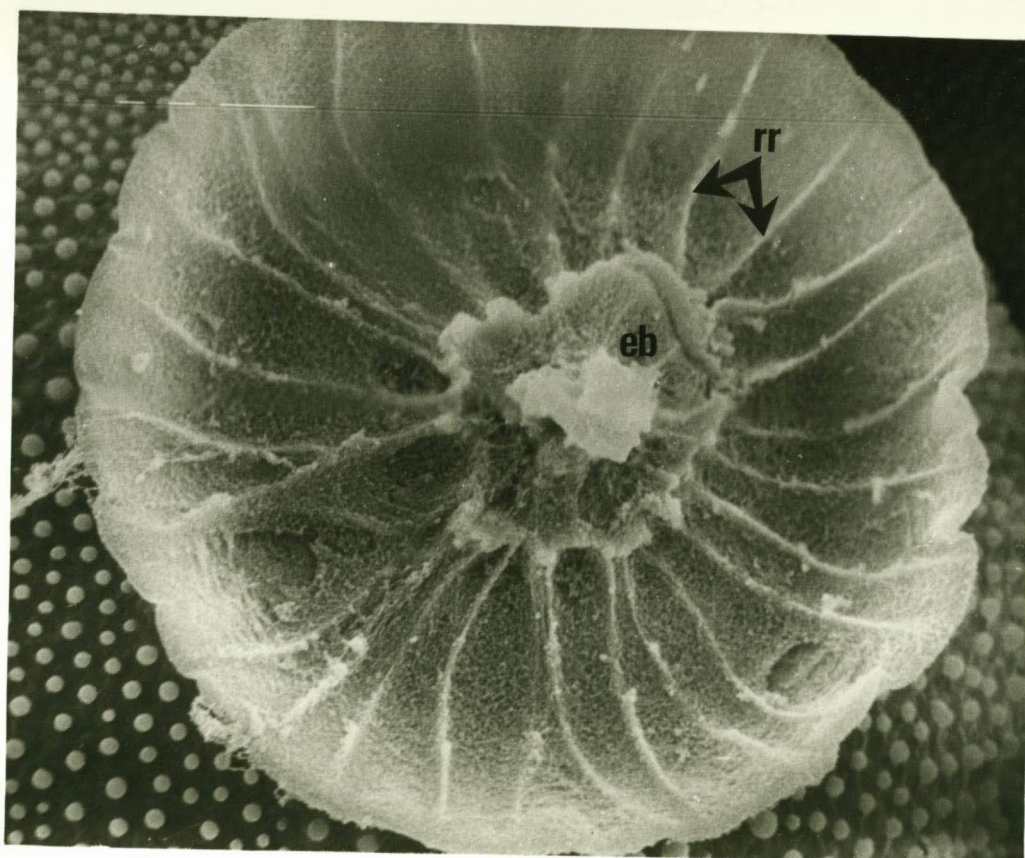
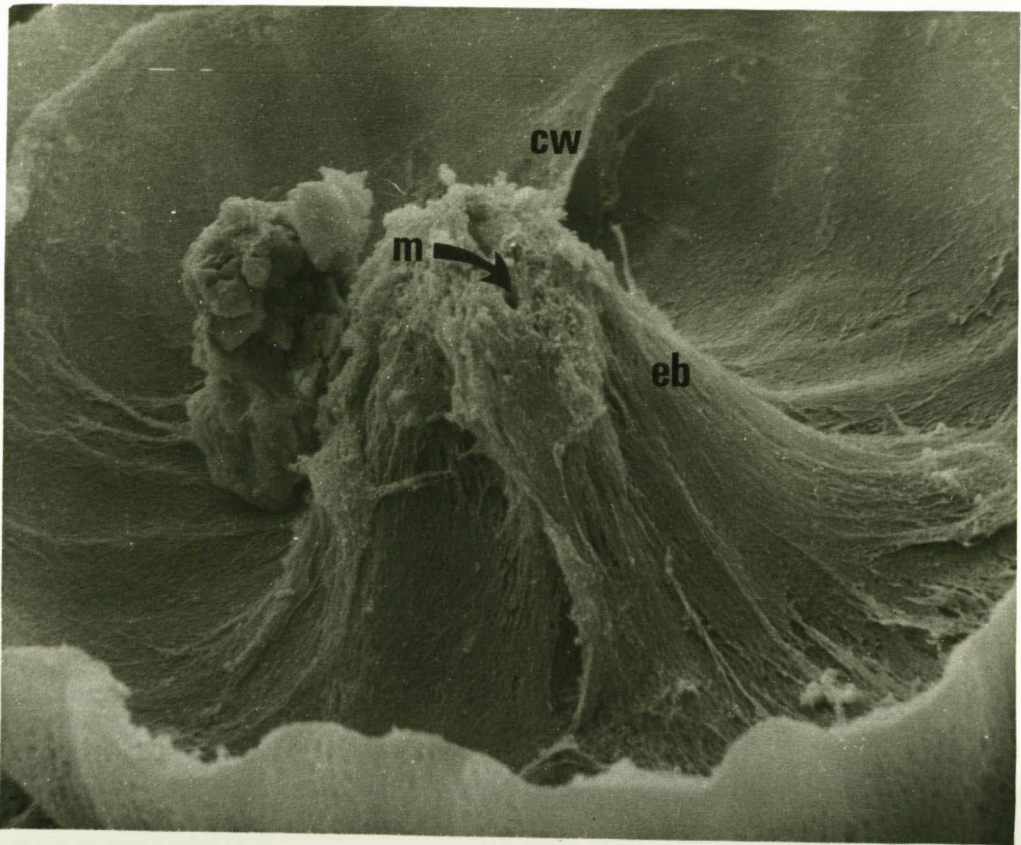


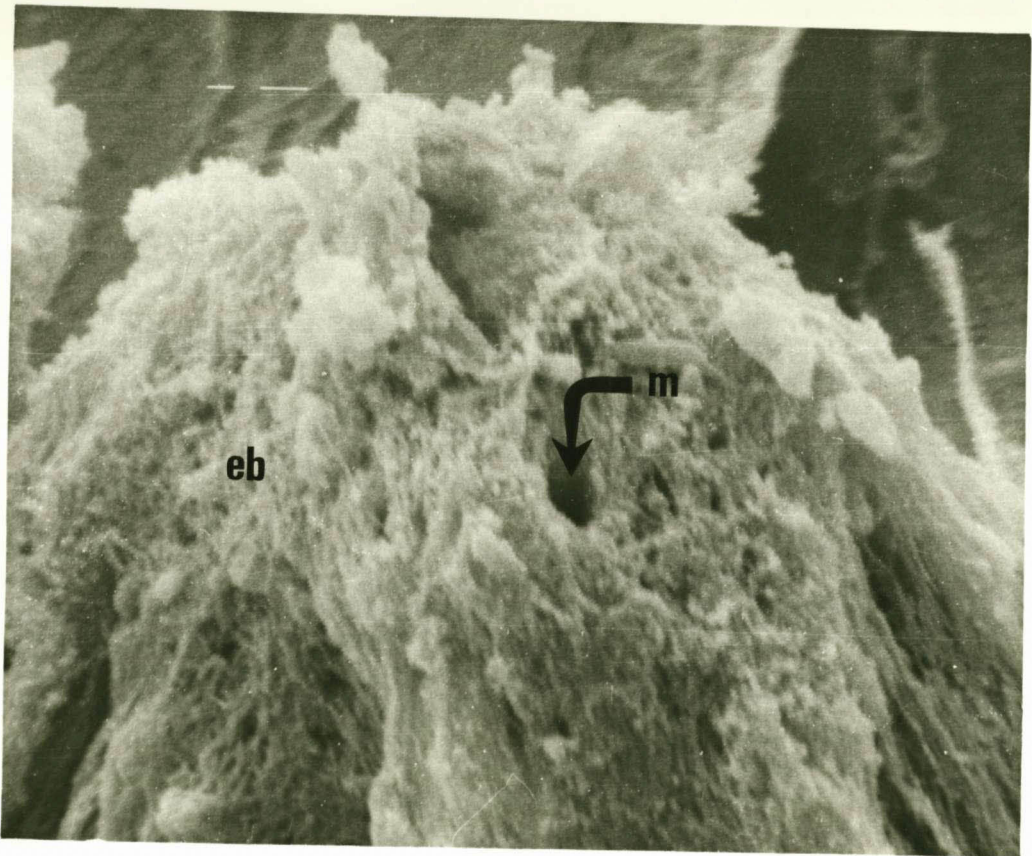
Fig. 5.5a: Die sentrale deel van die korolla met die verhewe gedeelte wat die eierstekel bedek.
Skaal: 20 mm $\approx$ 10 μ m.

Fig. 5.5b: Verhewe gedeelte van die korolla by hoë vergroting om 'n mikropyl te toon.
Skaal: 7 mm $\approx$ 1 μ m.

Afkortings: cw, korollawand; eb, eierstekelbedekking;
m, mikropyl.



5.5a



5.5b

Fig. 5.6a-c: Hoë vergrotings om die struktuur van die korollawand te toon.

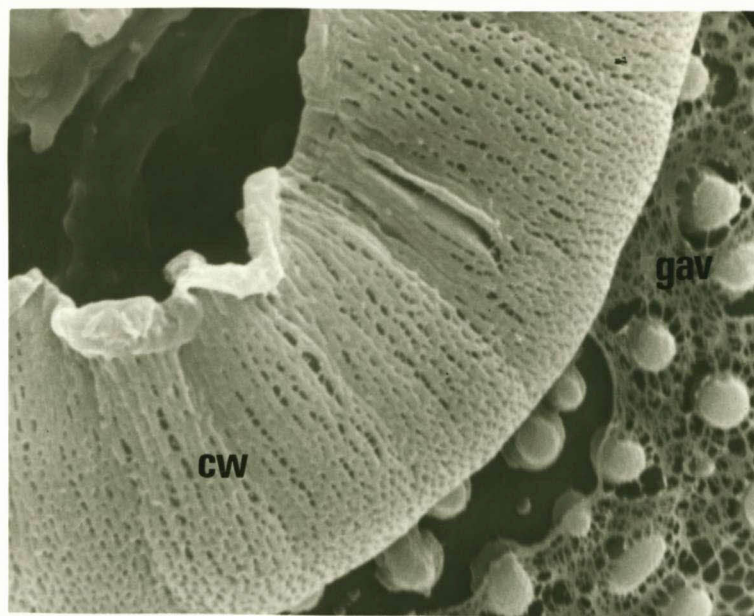
Vergrotings: Fig. 5.6a: 3 360X

Fig. 5.6b: 8 400X

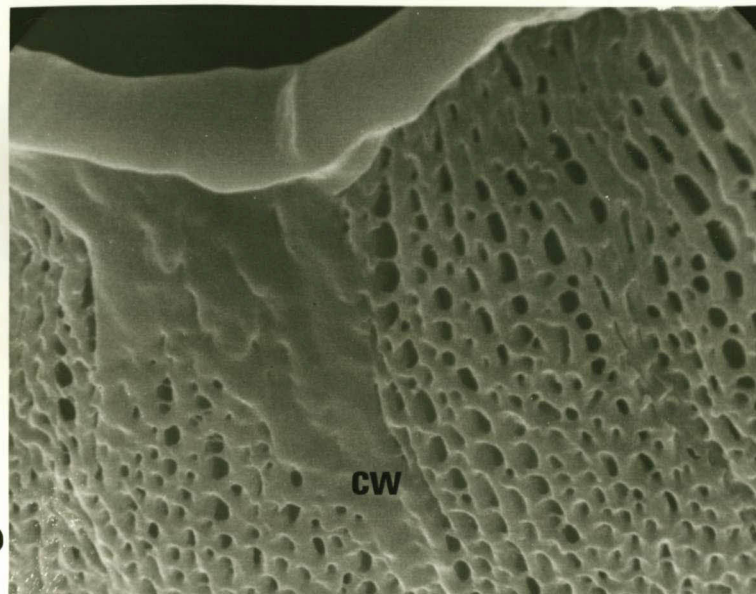
Fig. 5.6c: 12 600X

Afkortings: cw, korollawand; gav, gespesialiseerde area van die voorste pool.

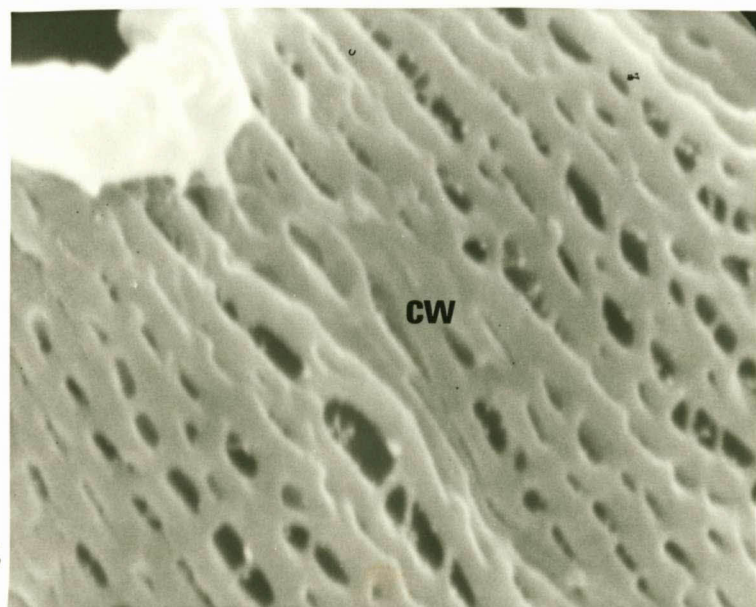
5.6a



5.6b



5.6c



FIGE 5.7A & B

FIGE 5.8A & B

Fig. 5.7a: Korolla wat losgeraak het van die voorste pool.

Skaal: 5 mm $\approx$ 10 μ m.

Fig. 5.7b: Die onderkant van die korolla.

Skaal: 10 mm $\approx$ 10 μ m.

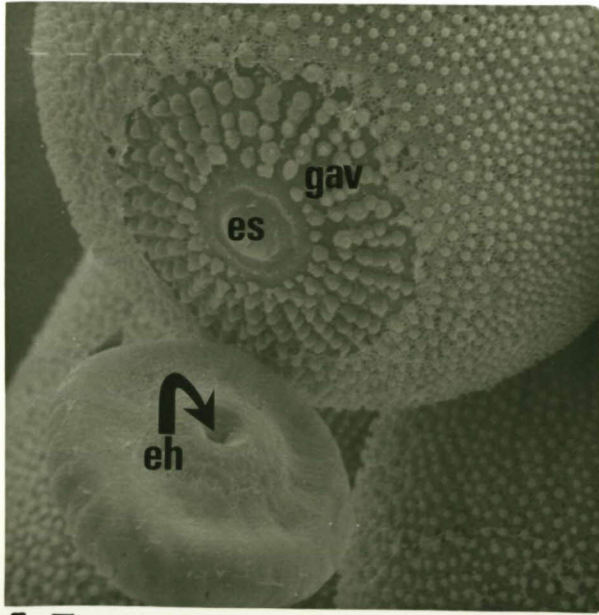
Fig. 5.8a: Onderkant van die korolla met knoppies van die gespesialiseerde area van die voorste pool daaraan vasgeheg.

Vergroting: 820X

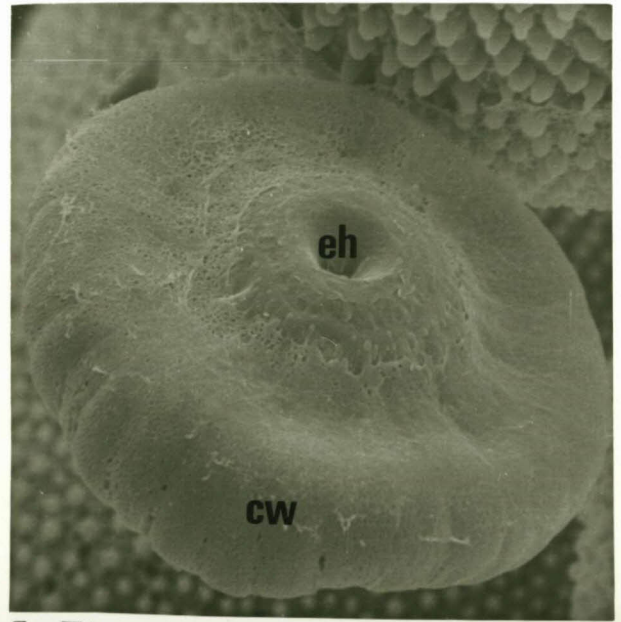
Fig. 5.8b: Onderkant van korolla om vashegtingspunt op eierstekel te toon.

Vergroting: 4 032X.

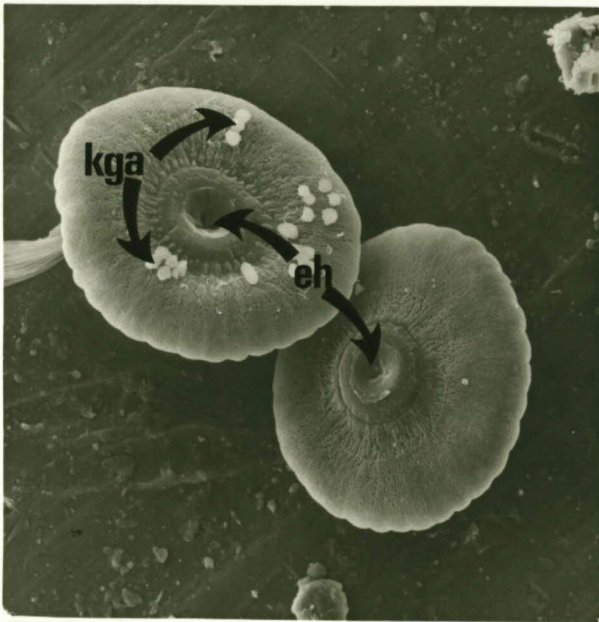
Afkortings: cw, korollawand; eh, eierstekelaanhegtingspunt; es, eierstekel; gav, gespesialiseerde area van die voorste pool; kga, knoppies van die gespesialiseerde area van die voorste pool.



5.7a



5.7b



5.8a



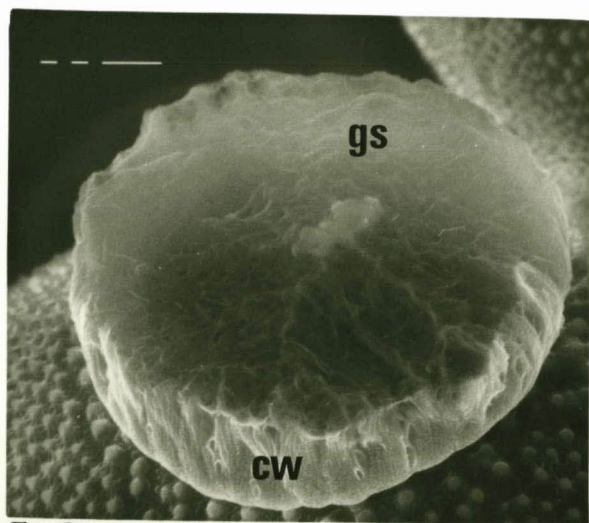
5.8b

Fig. 5.9a: Gelatienagtige stof wat die korolla vul.
Eiers was gevriesdroog (vgl. 5.2.1.1c).
Skaal: 8 mm $\approx$ 10 μ m.

Fig. 5.9b&c: Vervormde korolla waarvan gelatienagtige
inhoud uitgevloei het. Eiers was met
glutaardialdehyd gefikseer.
Vergroting: Fig. 5.9b: 800X
Fig. 5.9c: 720X

Fig. 5.9d: Vervormde korolla waarvan gelatienagtige inhoud
uitgevloei het. Eiers was met 70% etanol
gefikseer.
Skaal: 11 mm $\approx$ 10 μ m.

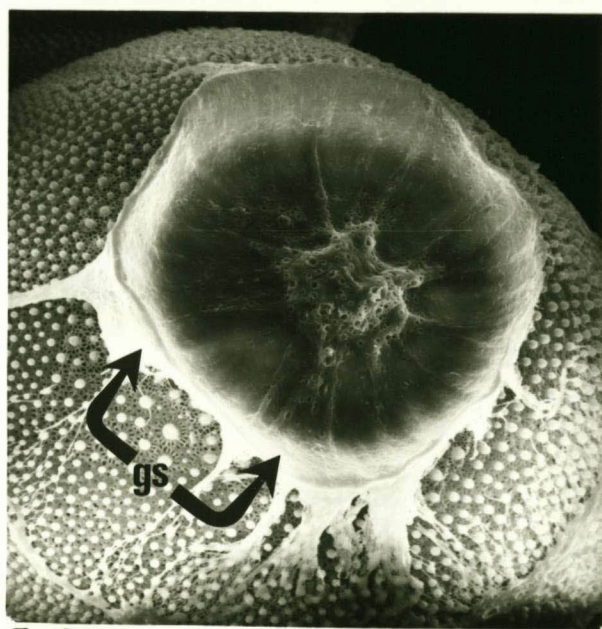
Afkortings: cw, korollawand; gs, gelatienagtige stof.



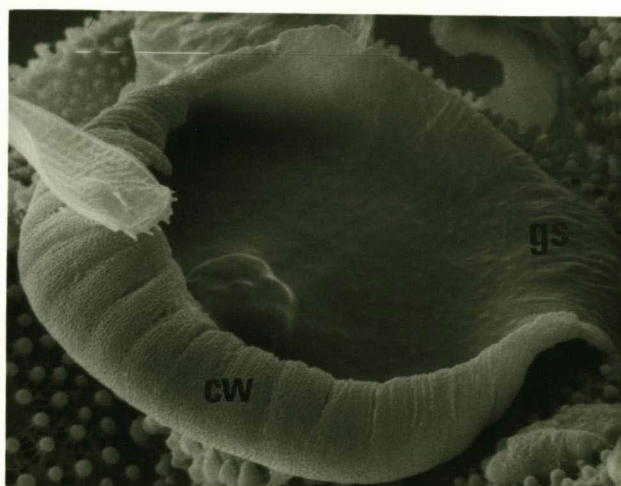
5.9a



5.9b



5.9c



5.9d

Fig. 5.10a: Die gespesialiseerde area van die voorste pool.

Skaal: 12 mm $\approx$ 10 μ m.

Fig. 5.10b: Die gespesialiseerde area van die voorste pool met die driepuntige verdikking op eierstekel 10X vergroot.

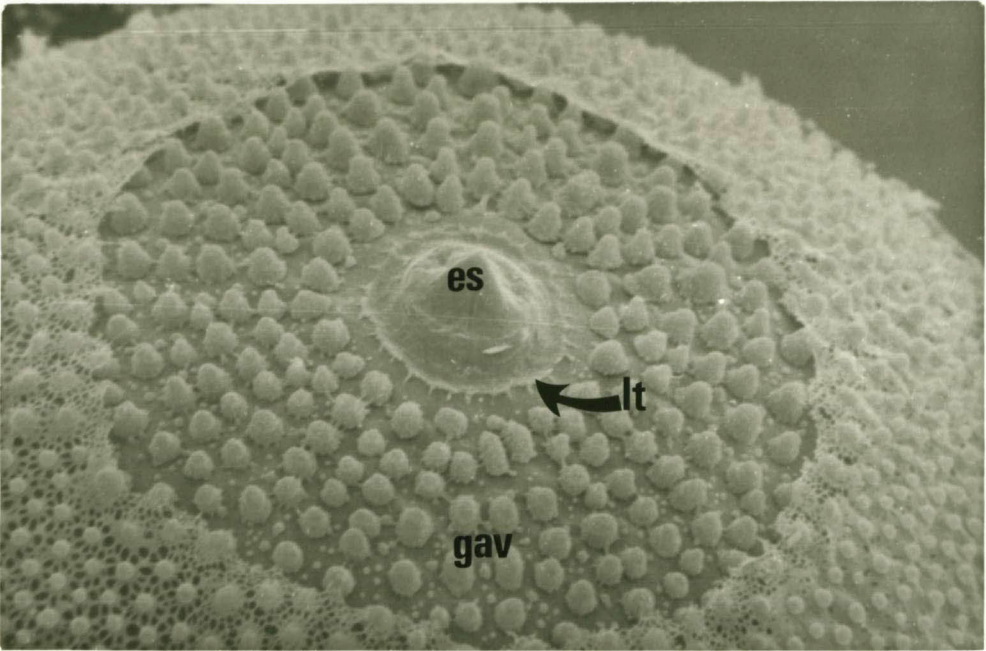
Skaal: 12 mm $\approx$ 10 μ m (lae vergroting)

Fig. 5.10c: Eierstekel van die kant gesien, met die knoppies van die gespesialiseerde area van die voorste pool op die voorgrond.

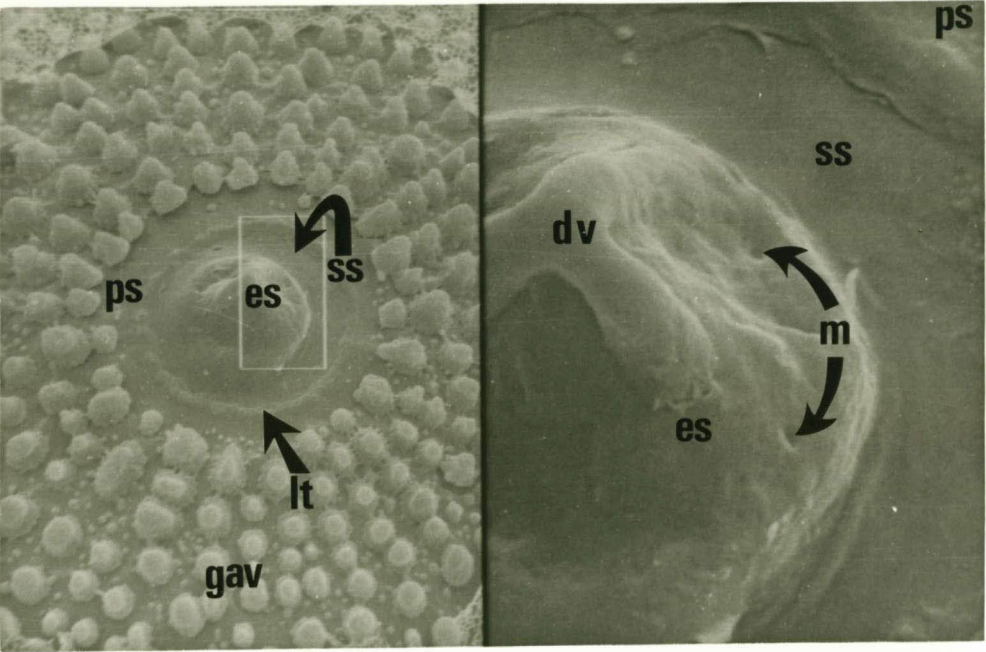
Vergroting: 4 620X

Afkortings: dv, driepuntige verdikking op eierstekel; es, eierstekel; gav, gespesialiseerde area van die voorste pool; lt, litteken; m, mikropyl, ps, perifere sone van litteken; ss, sentrale sone van litteken.

5.10a



5.10b



5.10c

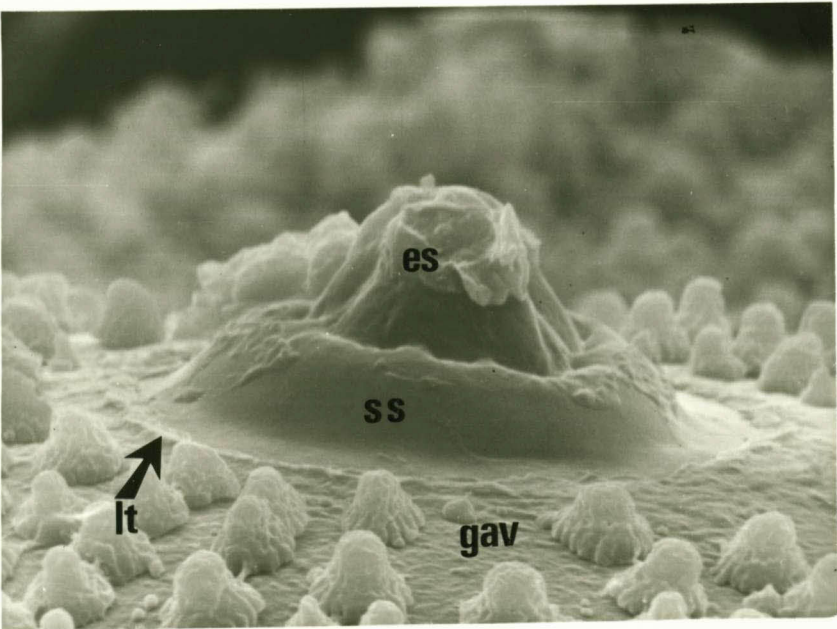


Fig. 5.11a-c: Die gespesialiseerde area van die voorste pool, waarvan die knoppies bedek is met die buitenste laag van die eksochorion.

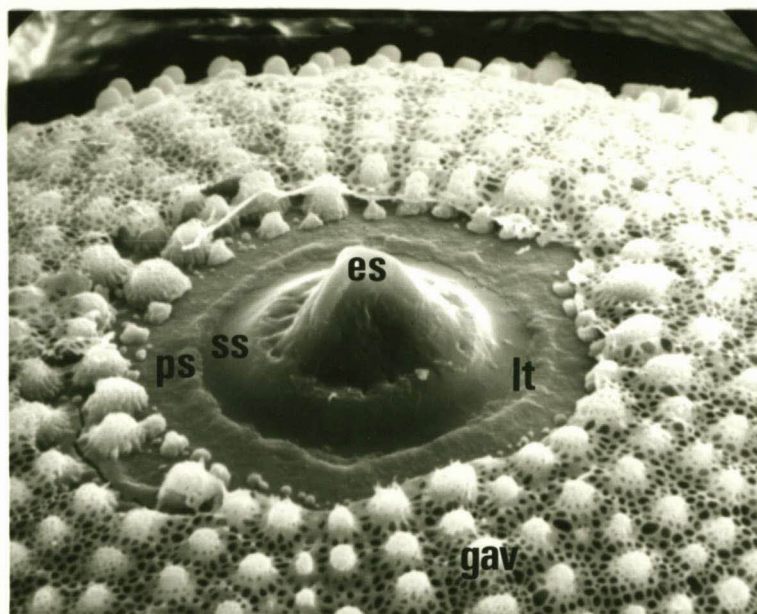
Vergroting: Fig. 5.11a: 2 100X

Fig. 5.11b: 4 200X

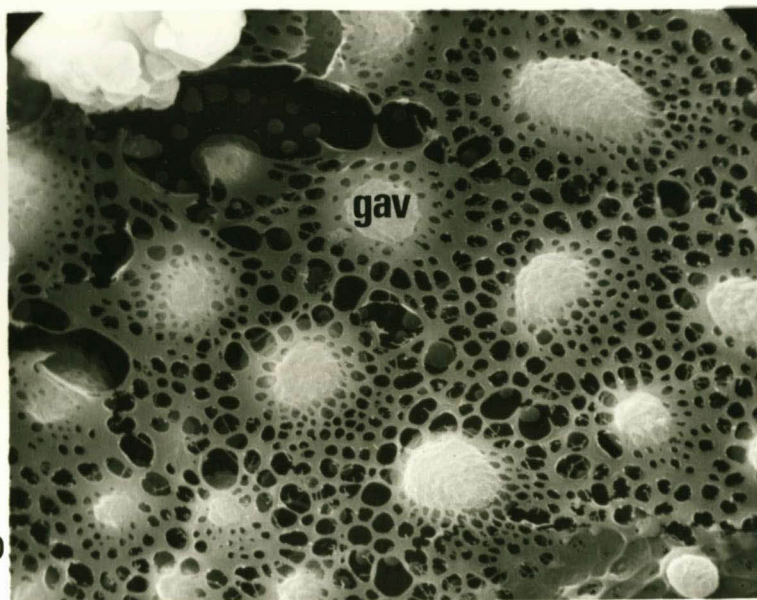
Fig. 5.11c: 16 800X

Afkortings: es, eierstekel; gav, gespesialiseerde area van die voorste pool; lt, litteken; ps, perifere sone van die litteken; ss, sentrale sone van die litteken.

5.11a



5.11b



5.11c

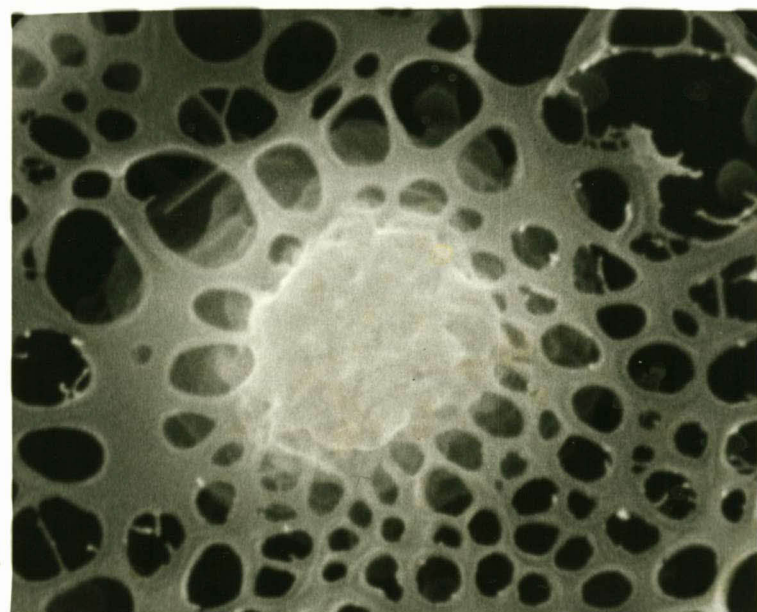


Fig. 5.12a-c: Die knoppies van die gespesialiseerde area van die voorste pool.

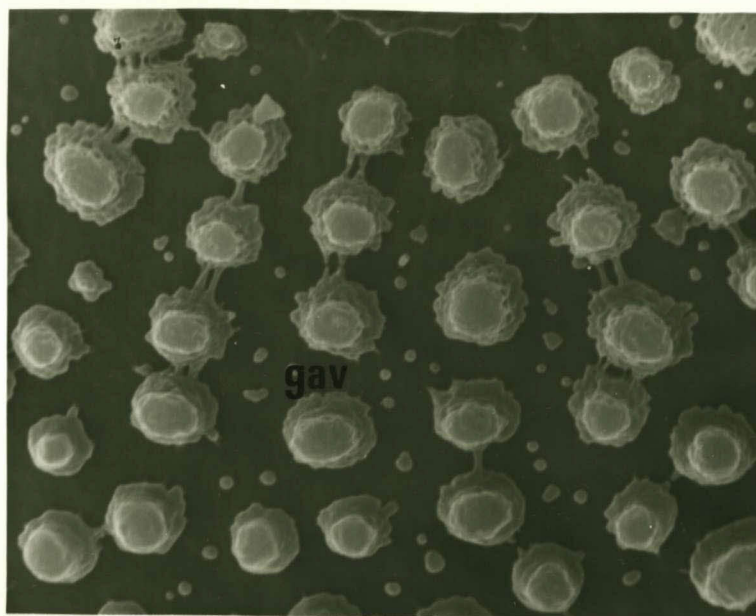
Vergroting: Fig. 5.12a: 4 200X

Fig. 5.12b: 8 400X

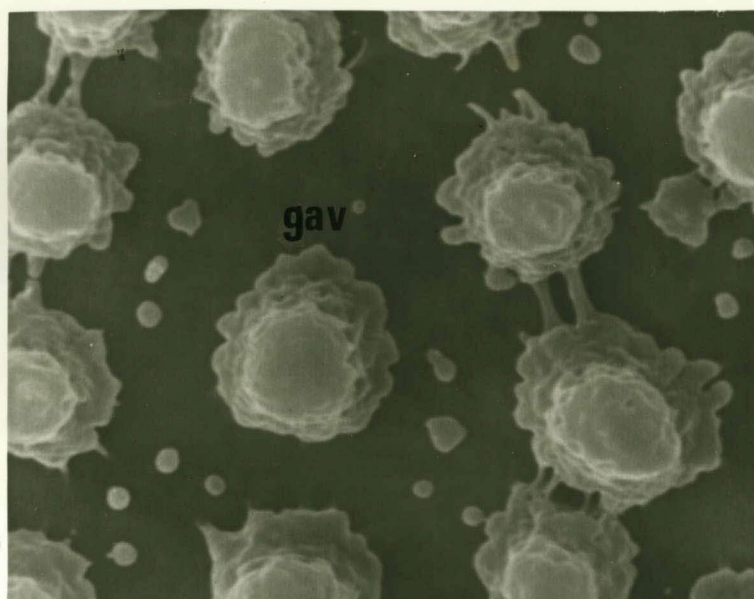
Fig. 5.12c: 16 800X

Afkortings: br, bruggies; gav, gespesialiseerde area van die voorste pool; kga, knoppies van die gespesialiseerde area van die voorste pool.

5.12a



5.12b



5.12c

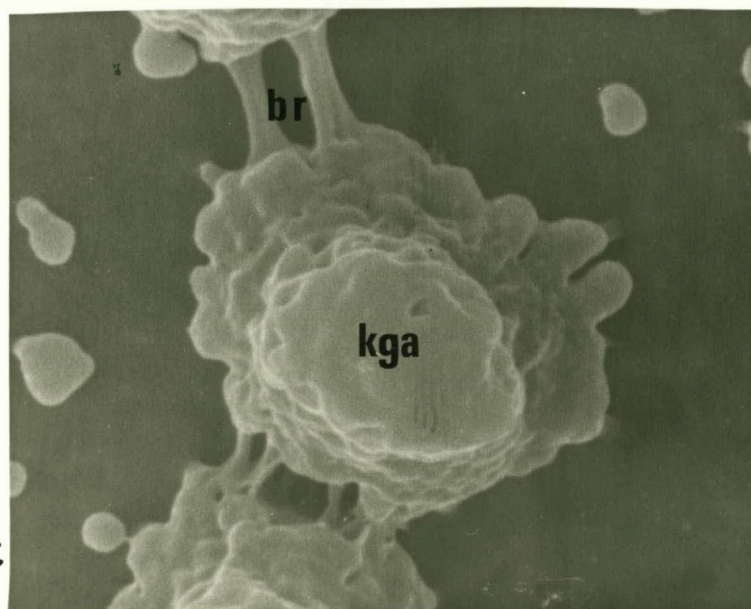


Fig. 5.13a&b: Oppervlakstruktuur van die eksochorion in die oorgangstreek aangrensend aan die gespesialiseerde area van die voorste pool.

Vergroting: Fig. 5.13a: 4 200X

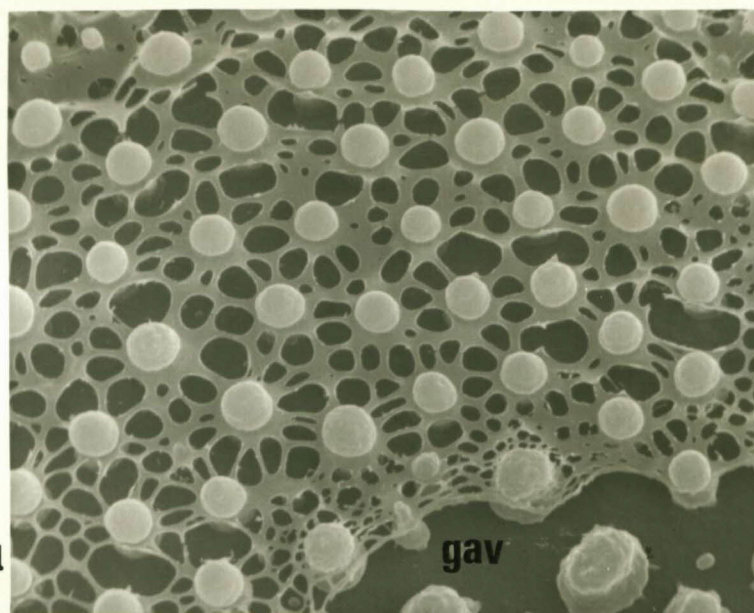
Fig. 5.13b: 8 400X

Fig. 5.13c: Oppervlakstruktuur van die eksochorion in die oorgangstreek aangrensend aan die gespesialiseerde area van die voorste pool. Die twee losgebreekte knoppies toon die tweelagige struktuur van die eksochorion aan:

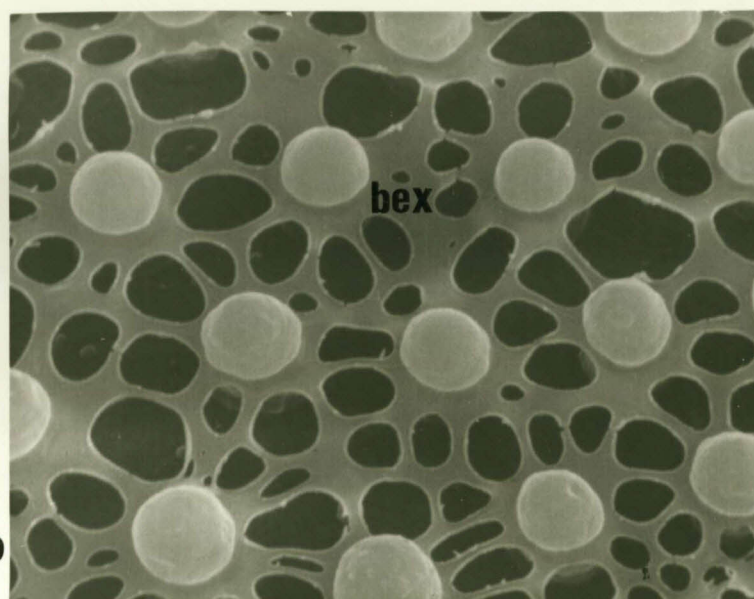
Vergroting: 16 800X

Afkortings: bex, buitenste laag van die eksochorion; bix, binneste laag van die eksochorion; ed, endo=chorion; gav, gespesialiseerde area van die voorste pool.

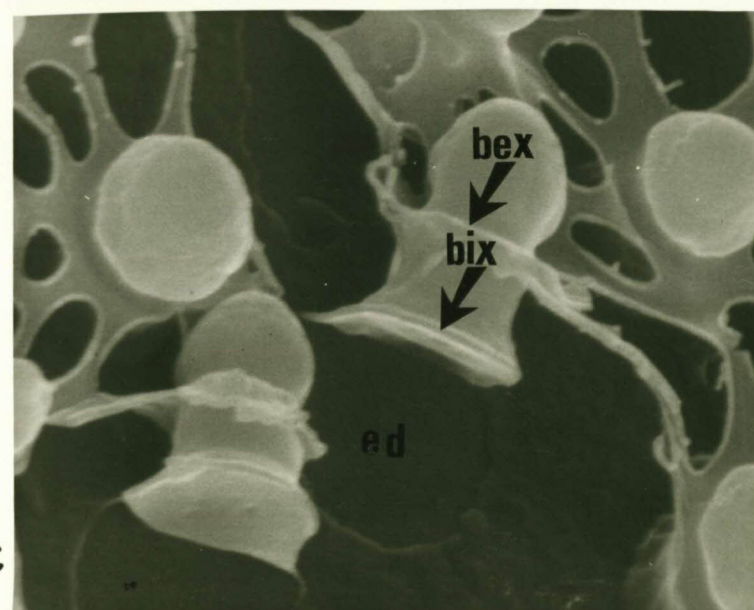
5.13a



5.13b



5.13c



FIGE 5.14A & B
FIGE 5.15A & B

Fige 5.14a&b: Oppervlakstructuur van die eksochorion
in die oorgangstreek aangrensend aan
die aanhegtingstreek.

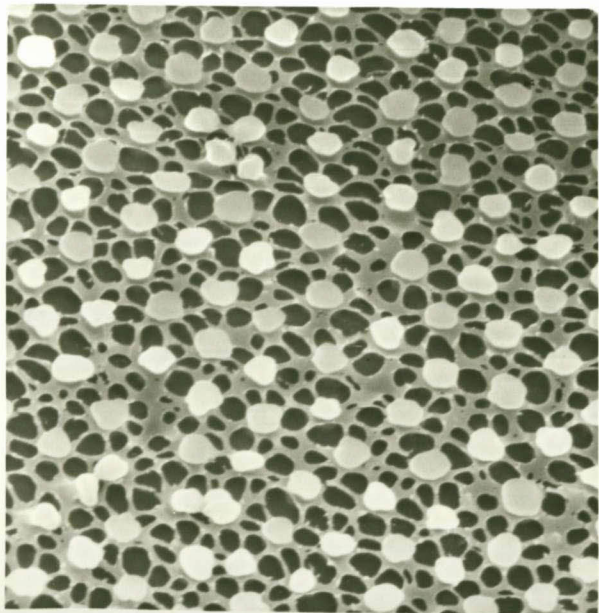
Vergroting: Fig. 5.14a: 3 780X

Fig. 5.14b: 15 120X

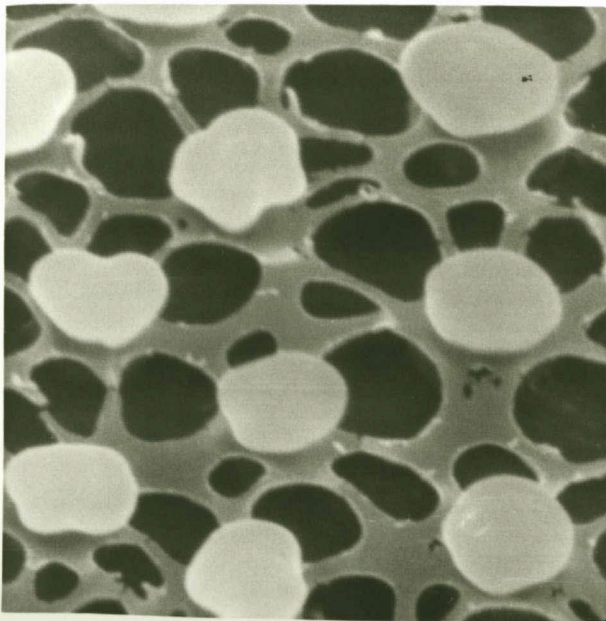
Fige 5.15a&b: Oppervlakstructuur van die eksochorion in
die aanhegtingstreek.

Vergroting: Fig. 5.15a: 7 560X

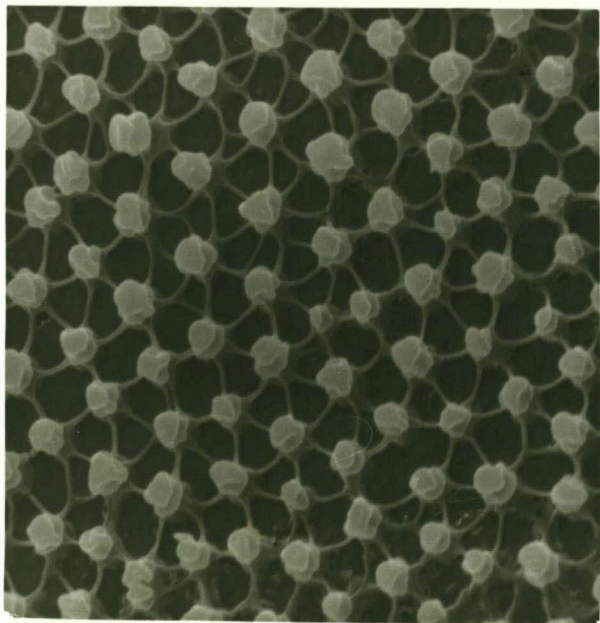
Fig. 5.15b: 15 120X



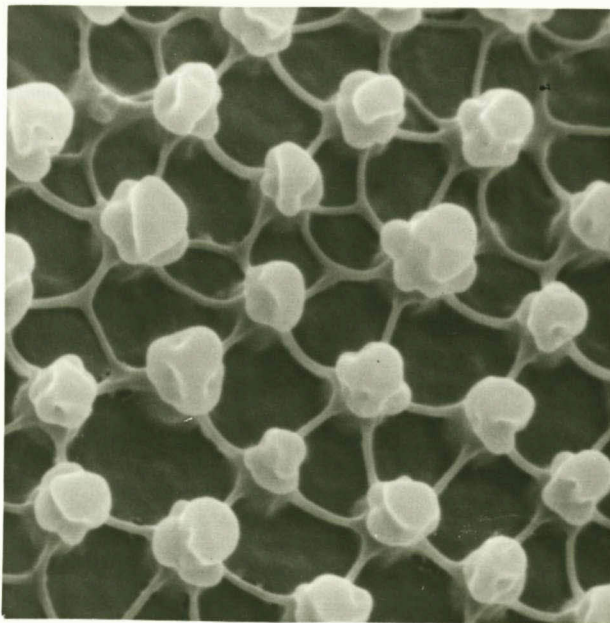
5.14a



5.14b



5.15a



5.15b

FIG. 5.16
FIGE 5.17A-C

Fig. 5.16: Oppervlakstruktuur van die eksochorion in die aanhegtingstreek aangrensend aan die gespesialiseerde area van die agterste poolstreek.

Skaal: 5 mm $\approx$ 1 μ m.

Fig. 5.17a: Die agterste pool van *Cx. theileri* eiers.

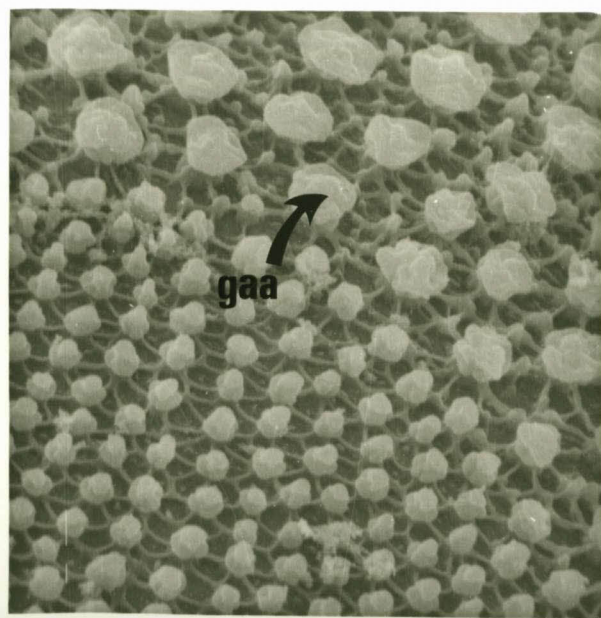
Skaal: 8 mm $\approx$ 10 μ m.

Fig. 5.17b&c: Eksochorionknoppies van die gespesialiseerde area van die agterste pool.

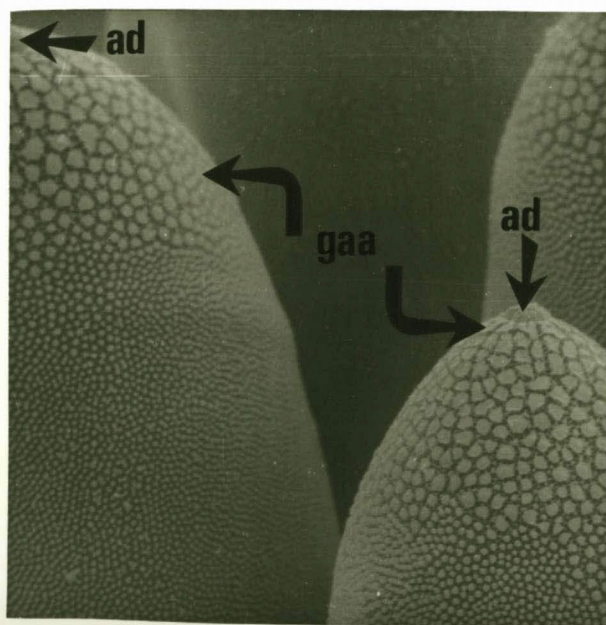
Vergroting: Fig. 5.17b: 14 280X

Fig. 5.17c: 26 180X

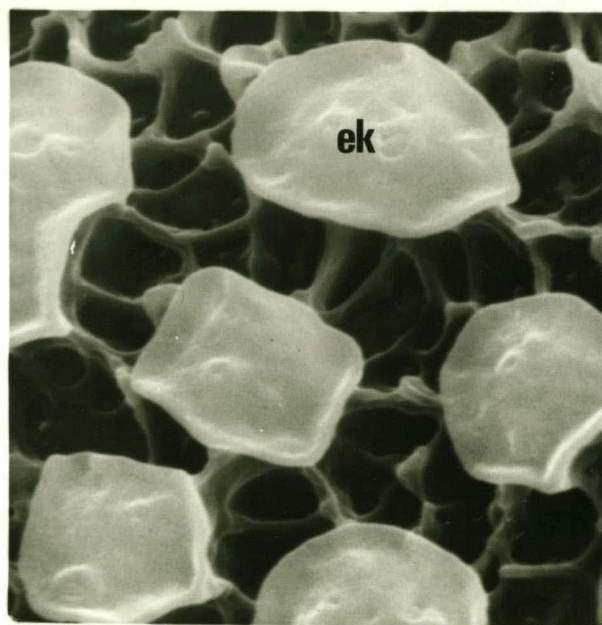
Afkortings: ad, area van die apikaaldruppel; ek, eksochorionknoppies; gaa, gespesialiseerde area van die agterste pool.



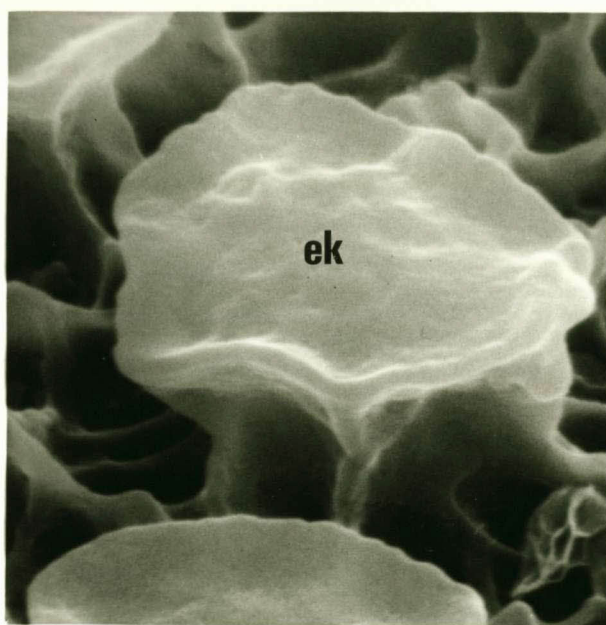
5.16



5.17a



5.17b



5.17c

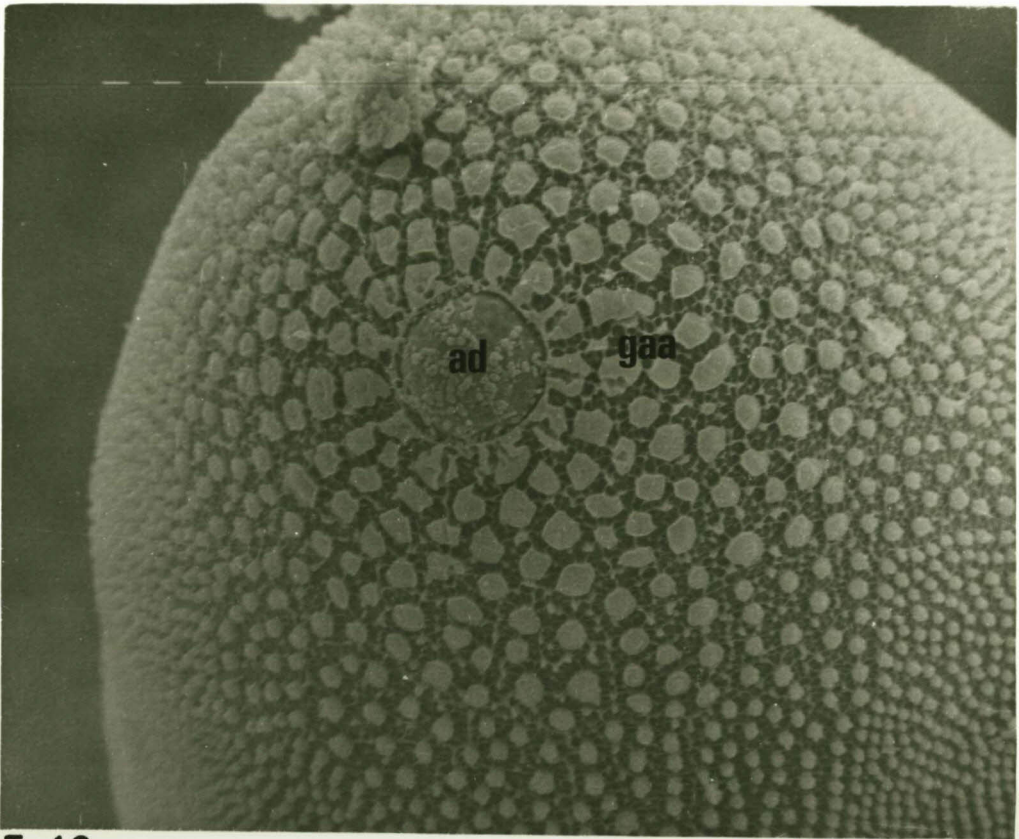
Fig. 5.18a: Die gespesialiseerde area van die agterste pool.

Skaal: 14 mm $\approx$ 10 μ m.

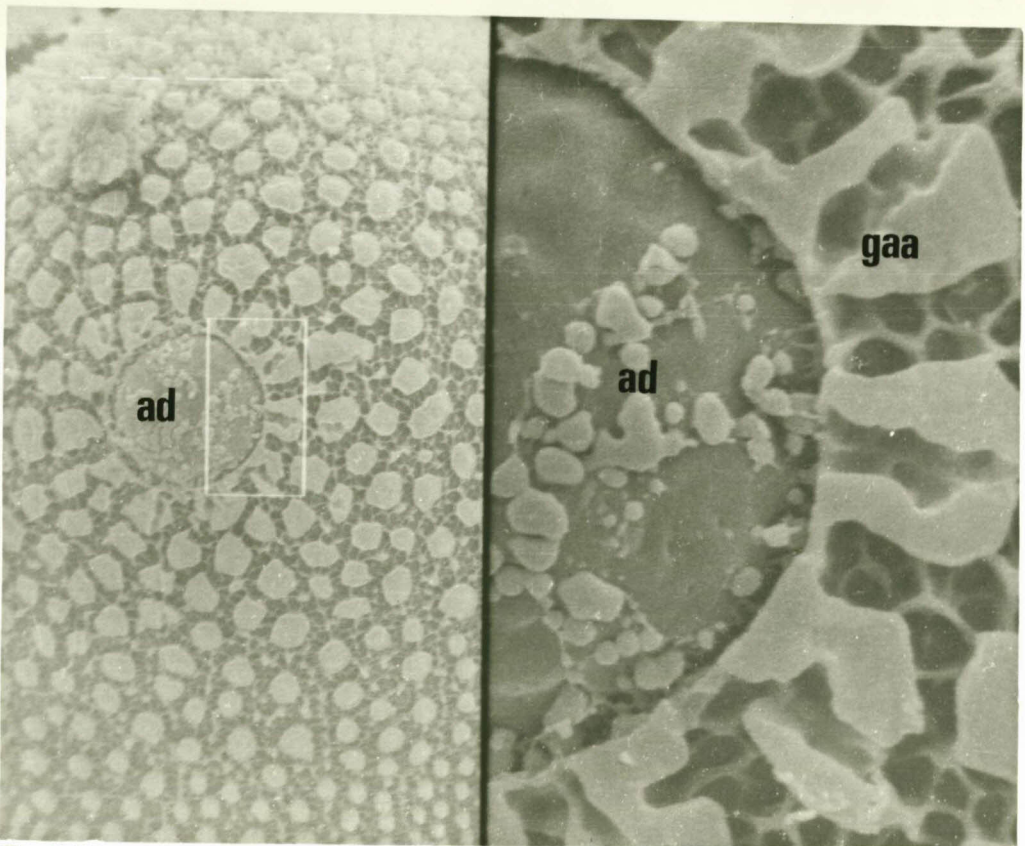
Fig. 5.18b: Gespesialiseerde area van die agterste pool met 'n gedeelte van die area van die apikaaldruppel 10X vergroot.

Skaal: 14 mm $\approx$ 10 μ m (lae vergroting)

Afkortings: ad, area van die apikaaldruppel; gaa, gespesialiseerde area van die agterste pool.



5.18a



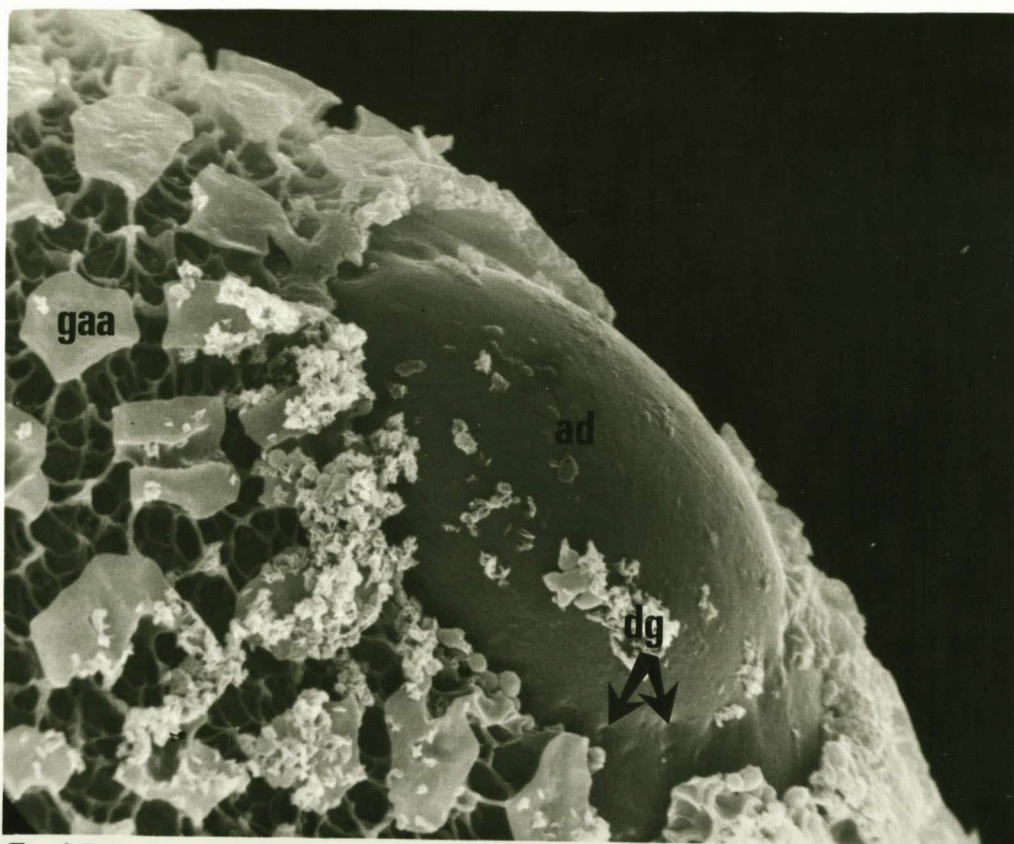
5.18b

Fig. 5.19a&b: Die area van die apikaaldruppel.

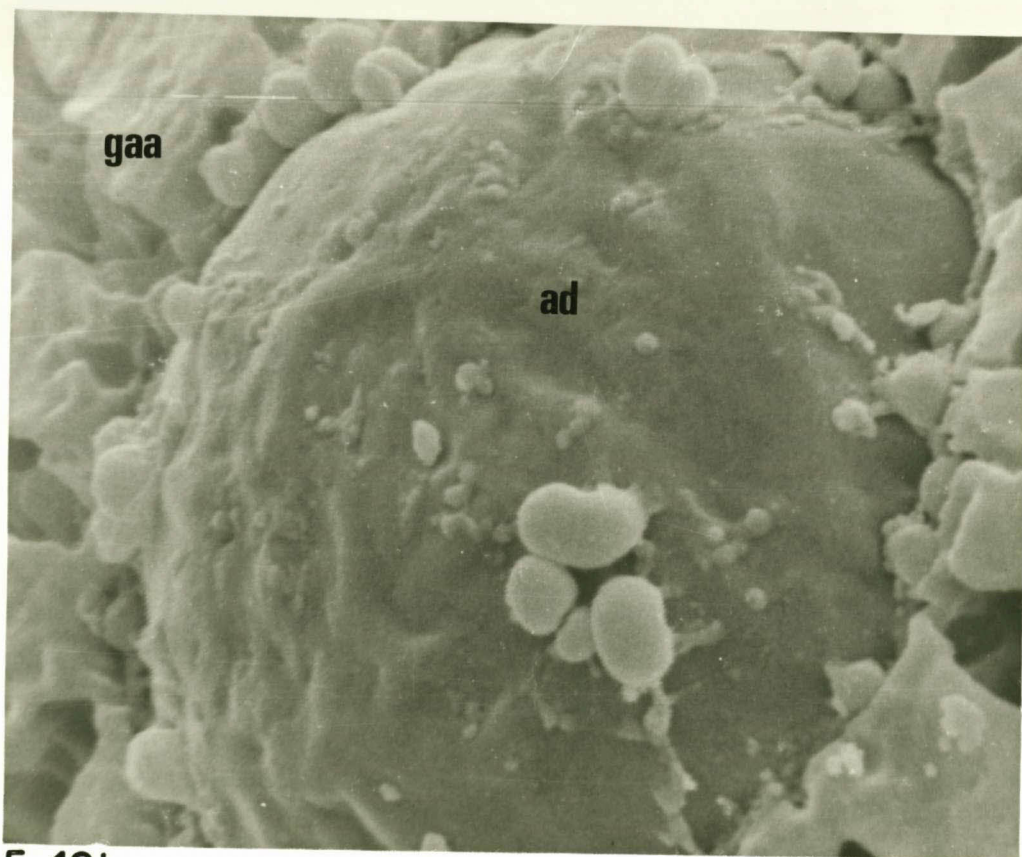
Vergroting: Fig. 5.19a: 5 880X

Skaal: Fig. 5.19b: 10 mm $\approx$ 1 μ m.

Afkortings: ad, area van apikaaldruppel; dg, gaatjies
 waardeur apikaaldruppel uitgeskei word (?);
 gaa, gespesialiseerde area van die agterste
 pool.



5.19a



5.19b

Fig. 5.20a-c: Sneë deur verskillende dele van die ovaria van *Cx. theileri* om die vorm van die chorionknoppies te toon.

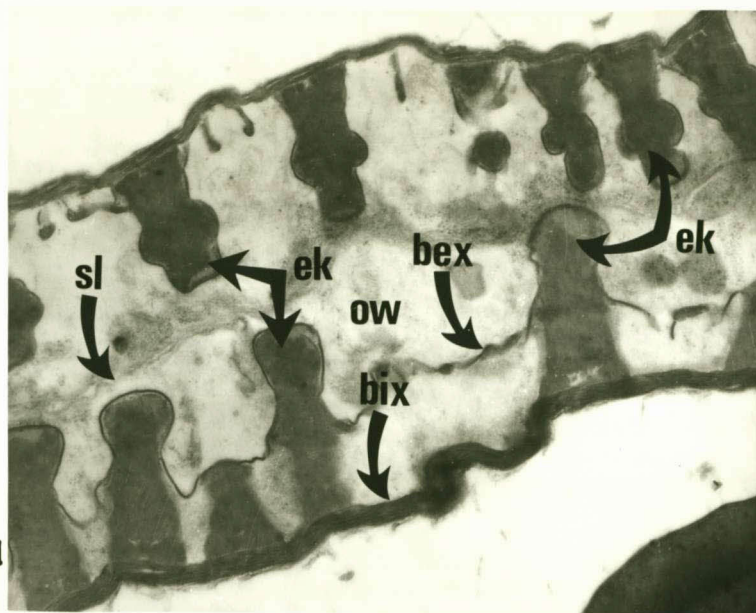
Vergroting: Fig. 5.20a: 14 300X

Fig. 5.20b: 14 300X

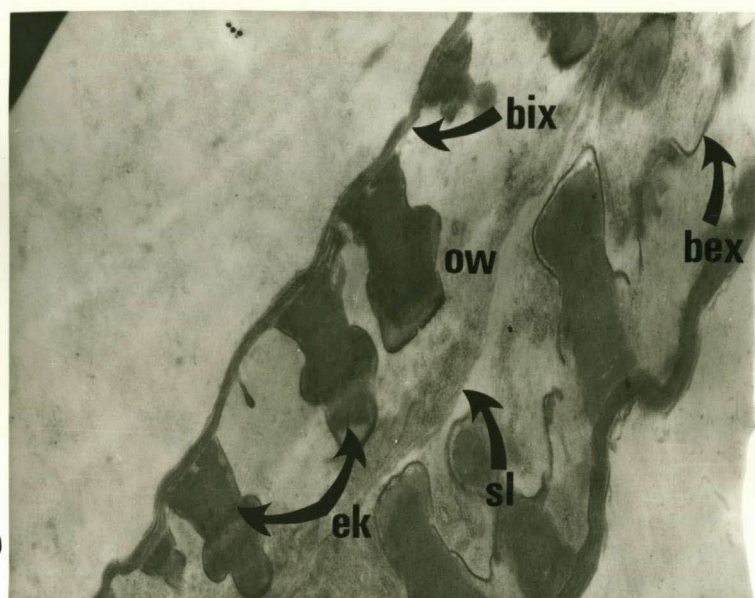
Fig. 5.20c: 28 600X

Afkortings: bex, buitenste laag van die eksochorion;
bix, binneste laag van die eksochorion;
ek, eksochorionknoppies; ow, ovariële
weefsel (follikelselle?); sl, selmembraan.

5.20a



5.20b



5.20c

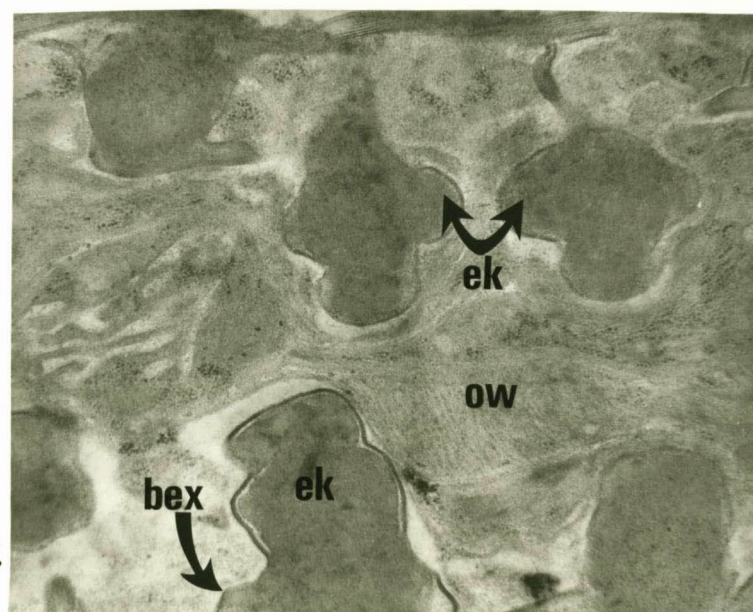


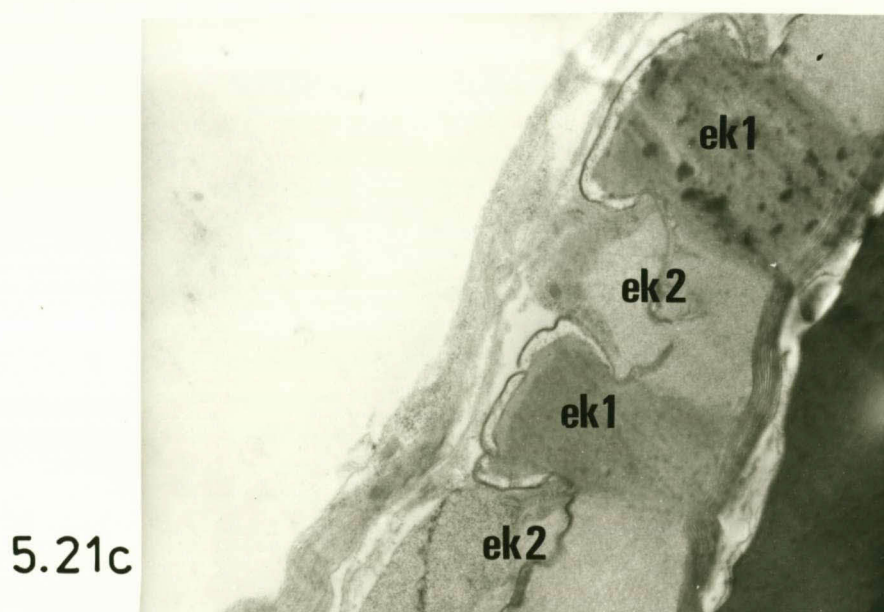
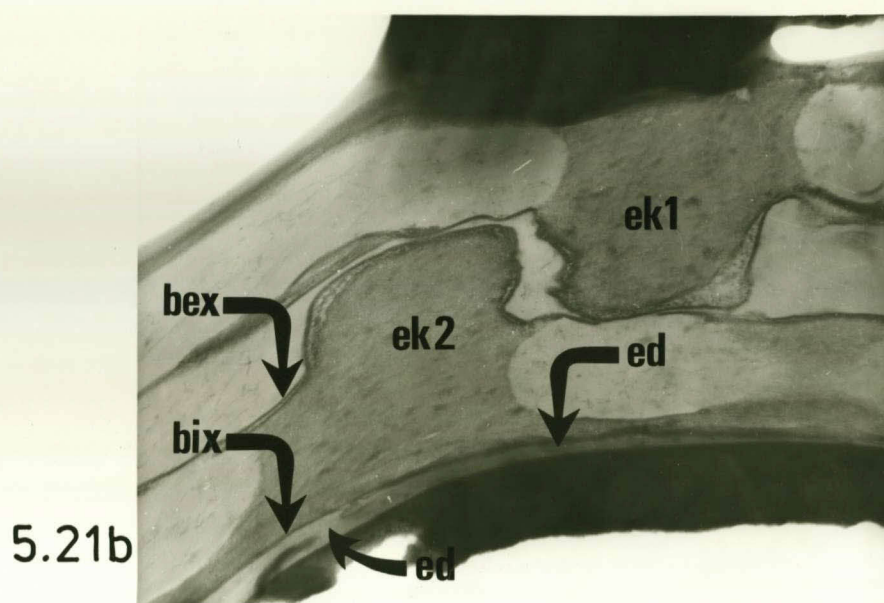
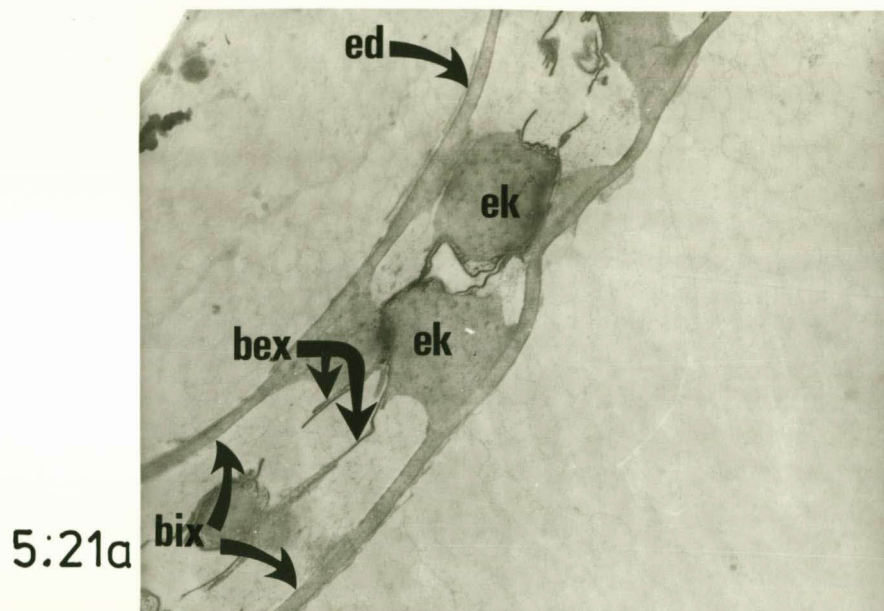
Fig. 5.21a-c: Sneë deur verskillende dele van eierpakkie van *Cx. theileri* om die ineensluiting van die chorionknoppies van naasliggende eiers aan te toon.

Vergroting: Fig. 5.21a: 13 200X

Fig. 5.21b: 26 400X

Fig. 5.21c: 8 520X

Afkortings: bex, buitenste laag van die eksochorion;
bix, binneste laag van die eksochorion;
ed, endochorion; ek, eksochorionknoppies;
ek₁, eksochorionknoppies van een eier;
ek₂, eksochorionknoppies van naasliggende eier.



5.4 LITERATUURVERWYSINGS

- BEAMENT, J. & CORBET, S.A. 1981. Surface properties of *Culex pipiens pipiens* eggs and the behaviour of the female during egg-raft assembly. *Physiol. Entomol.* 6: 135-148.
- BRUNO, D.W. & LAURENCE, B.R. 1979. The influence of the apical droplet of *Culex* egg rafts on oviposition of *Culex pipiens fatigans* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 16(4): 300-305.
- CHAPMAN, R.F. 1971. *The insects: Structure and function*. The English Universities Press Ltd., London.
- CHRISTOPHERS, S.R. 1945. Structure of the *Culex* egg and eggraft in relation to function (Diptera). *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 95: 25-34.
- CHRISTOPHERS, S.R. 1960. *Aedes aegypti* (L.) the yellow fever mosquito. Cambridge University Press, London.
- CLEMENTS, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes*. Pergamon Press, London.
- GLAUERT, A.M. 1978. *Fixation, dehydration and embedding of biological specimens*. In *Practical methods in electron microscopy*. Vol.3, part 1 (Ed. A.M. Glauert), North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- HARBACH, R.E. & KNIGHT, K.L. 1980. *Taxonomist's glossary of mosquito anatomy*. Plexus Publishing, Inc. Marlton.
- HARWOOD, R.F. & HORSFALL, W.R. 1959. Development, structure and function of coverings of eggs of flood-water mosquitoes. III. Functions of coverings. *Ann. ent. Soc. Am.* 52: 113-116.

- HINTON, H.E. 1963. The respiratory system of the egg-shell of the blowfly, *Calliphora erythrocephala* Meig., as seen with the electron microscope. *J. Insect Physiol.* 9: 121-129.
- HINTON, H.E. 1968. Structure and protective devices of the egg of the mosquito *Culex pipiens*. *J. Insect Physiol.* 14: 145-161.
- ILTIS, W.G. & ZWEIG, G. 1962. Surfactant in apical drop of eggs of some Culicine mosquitoes. *Ann. ent. Soc. Am.* 55: 409-415.
- KESSEL, R.G. & SHIH, C.Y. 1976. *Scanning electron microscopy in biology. A student's atlas on biological organization.* Springer - Verlag, Berlin.
- LINCOLN, D.C.R. 1965. Structure of the egg-shell of *Culex pipiens* and *Mansonia africana* (Culicidae: Diptera). *Proc. zool. Soc. Lond.* 145: 9-17.
- NEWKIRK, M.R. 1955. On the eggs of some man-biting mosquitoes. *Ann. ent. Soc. Am.* 48: 60-66.
- REYNOLDS, E.S. 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.* 17: 208-212.
- SPURR, A.R. 1969. A low-viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastr. Res.* 26: 31-43.
- VAN PLETZEN, R. & VAN DER LINDE, T.C.de K. 1981. Studies on the biology of *Culiseta longiareolata* (Macquart) (Diptera: Culicidae). *Bull. ent. Res.* 71: 71-79.

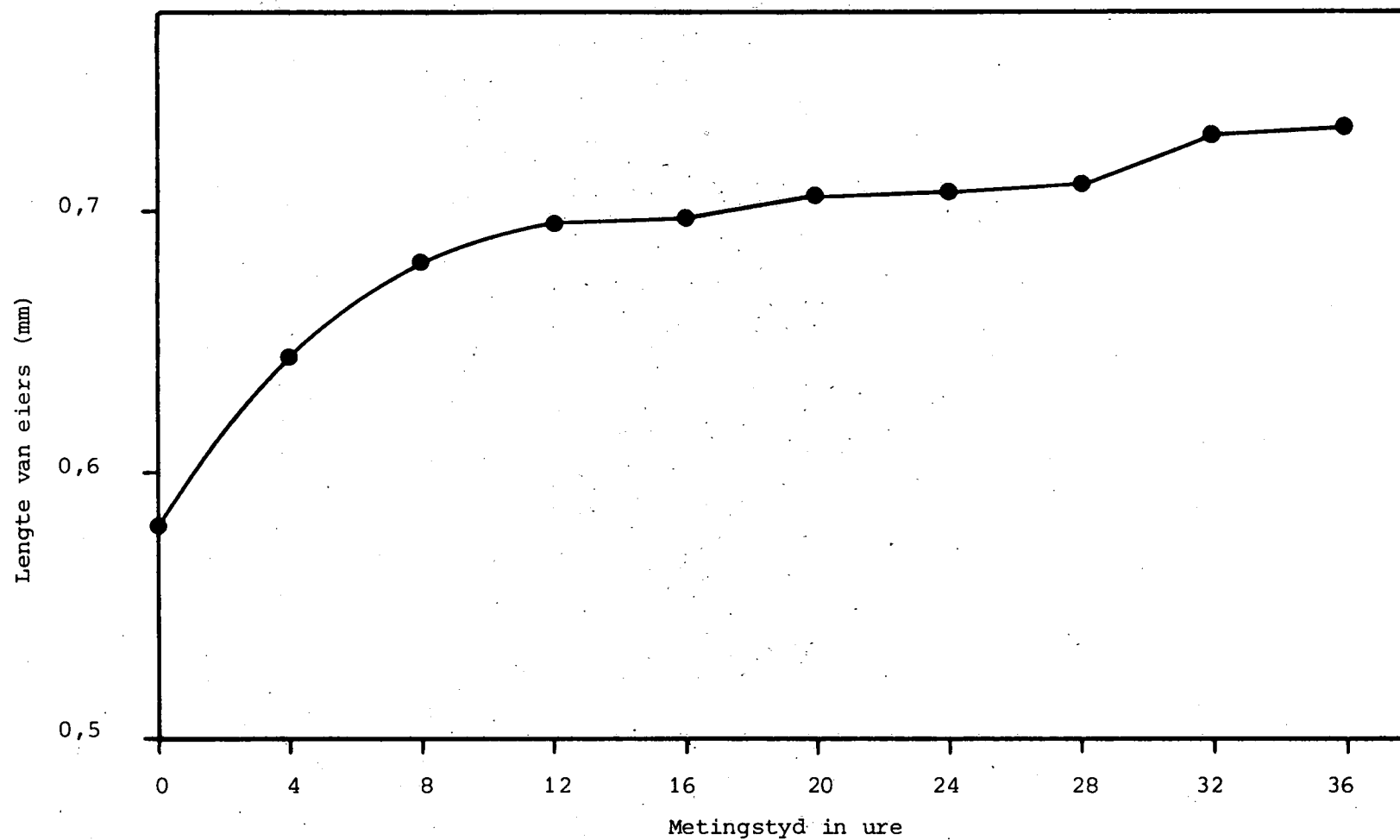


Fig. A 5.1: 'n Voorstelling van die toename in eierlengte vanaf eierlegging (0 uur) tot net voor uitbroeiing (36 uur).

Tabel A 5.1: Die gemiddelde lengte van eiers by verskillende tydsdure na eierlegging. Groepe I-X verteenwoordig die onderskeie tydstippe waarop eiers gemeet is.

Groepe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Ure	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
N	27	25	25	28	26	26	25	25	25	26
$\bar{x}$	0,5800	0,6464	0,6808	0,6968	0,6985	0,7058	0,7088	0,7108	0,7288	0,7312
S	0,0235	0,0319	0,0323	0,0251	0,0300	0,0190	0,0213	0,0234	0,0267	0,0225
KV	4,0576	4,9303	4,7392	3,6023	4,2988	2,6935	3,0017	3,2974	3,6587	3,0784

N = aantal eiers gemeet per waarneming

$\bar{x}$ = gemiddelde lengte van die eiers by verskillende tydsdure na eierlegging

Tabel A 5.2: Variansie-analise van eierlengte, vieruurliks gemeet vanaf eierlegging tot uitbroeiing

Bron	VG	SvK	GK	Fb
Totaal	257	0,6526		
Behandelings	9	0,4865	0,0541	
Fout	248	0,1661	0,0007	80,7035**

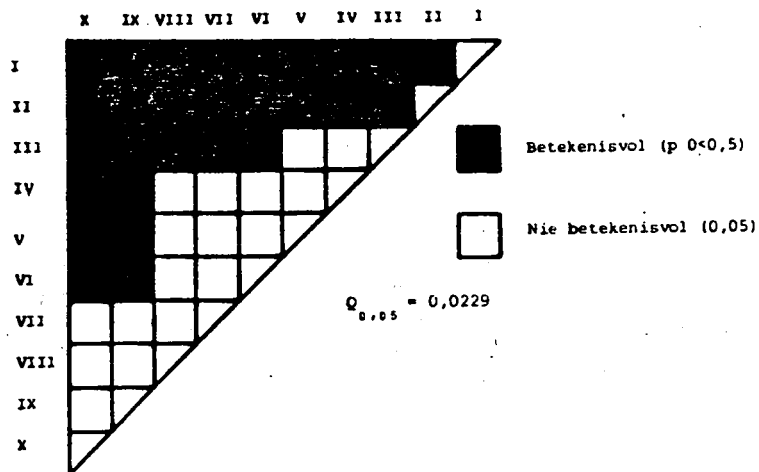
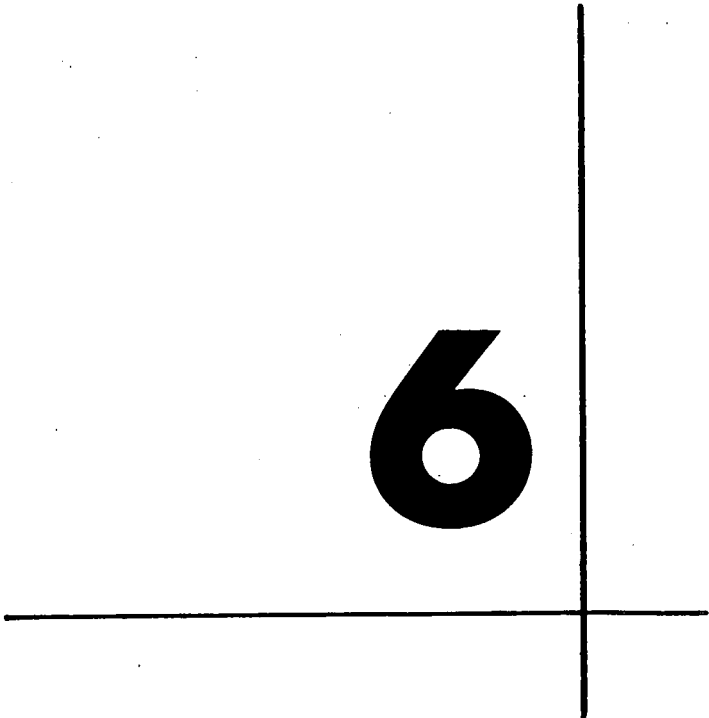


Fig. A 5.2: n Voorstelling van betekenisvolle verskille tussen die eierlengtes wat vieruurliks gemeet is van direk na eierlegging (0 uur) tot net voor uitbroeiing (36 uur). (I-X verteenwoordig die vieruurlikse metings).

HOOFSTUK

6



EIERONTWIKKELING EN EIERLEGGING.

6.01 OORSIGTELIKE INLEIDING

Die bestudering van eierontwikkeling, eierlegging en eierleggingshabitats by muskiete is van die lonendste studierigtings om die verspreiding van muskiete in die natuur te probeer verklaar.

Daar is verskeie faktore wat eierproduksie beïnvloed. Lang (1956) beweer dat bevrugte wyfies meer eiers lê as onbevrugte wyfies. Shroyer & Sanders (1977) het gevind dat die inname van koolhidrate noodsaaklik is vir die oorlewing van beide geslagte, maar dat die voortdurende beskikbaarheid van suiker eierlegging inhibeer (De Meillon *et al.* 1967; Hudson, 1970, albei aangehaal deur Shroyer & Sanders, 1977). Die bloedmaalbrón kan ook die eierproduksie beïnvloed, in dié opsig dat sekere spesies meer eiers produseer wanneer hulle bloed met gekernde eritrosiete inneem (Henderson & Senior, 1961; Edman & Downe, 1964). Hoewel die wyfies in staat is tot herhaaldelike eierlegging na bevrugting (Clements, 1963), beweer Putnam & Shannon (1934) dat 'n afname in die aantal eiers met herhaaldelike eierlegging voorkom. Oda *et al.* (1980) beweer dat hoë temperatuur ovulasie en eierlegging beïnvloed, maar Thomson (1940c) beweer dat temperatuur nie die bepalende faktor is vir die geskikste habitat nie.

Muskiete broei in 'n groot verskeidenheid waterhabitats (Wallis, 1954a), maar die wyfies lê nie die eiers sommer na willekeur nie (Bates, 1940; Wallis, 1954a). Die meeste spesies toon 'n hoë mate van selektiwiteit vir die geskikste habitat (McDaniel *et al.*, 1976). Die belangrikheid van die verskillende faktore word egter nog nie ten volle verstaan nie. Buxton & Hopkins (1927, aangehaal deur Wallis, 1954a) deel die faktore in twee groepe nl. ekstrinsieke faktore soos bv. lig en donkerte, agtergrondkleur, skaduwee, plantegroei, wind, grootte van watermassa en intrinsieke faktore soos temperatuur, chemiese stowwe, soutgehalte, pH en die teenwoordigheid van mikro-organismes in die water. 'n Donker agtergrond, teenwoordigheid van organiese materiaal en water met 'n hoë optiese digtheid is almal faktore

wat 'n positiewe bydrae maak tot die keuse van 'n geskikte eierleggingshabitat (Jobling, 1935; Williams, 1962; Wilton, 1968). Chemiese aantrekking en chemiese stimulerings kan moontlik 'n belangrike rol speel by die keuse van die eierleggingshabitat. Die ontwikkelingstadia van die muskiete produseer 'n chemiese stof wat die keuse van die eierleggingshabitat beïnvloed (Hudson & McLintock, 1967; Ikeshoji *et al.* 1967; Starratt & Osgood, 1972; Kalpage & Brust, 1973; Dadd & Kleinjan, 1974; Andreadis, 1977).

Baie werk is ook gedoen om die moontlike invloed van die soutgehalte van die water op eierlegging te bepaal, maar verwarrende resultate is dikwels verkry (Bates, 1940; De Zulueta, 1950; Wallis, 1954a,b; Hudson, 1956).

Die embrionale ontwikkeling en uitbroeiing van die eiers is ook afhanklik van sekere faktore. 'n Vertraging in die ontwikkelings tempo by lae en baie hoë temperature kom voor (Davidson, 1942, 1944). Die eiers is egter in staat om beperkte blootstelling aan baie lae temperature te oorleef (Clements, 1963; Mostert, 1981). Die soutgehalte van die water waarop die eiers gelê word, of waarin hulle moet uitbroei, het onderkant 'n sekere molariteit nie 'n nadelige invloed op die uitbroeiing nie. Hoë molariteite versteur die opname van water deur die eiers en benadeel of verhoed die uitbroeiing daarvan (Downs, 1951, aangehaal deur Clements, 1963).

Met hierdie ondersoek is sommige van die genoemde faktore en ander faktore en die invloed daarvan op die eiers van *Cx. theileri* nagegaan. 'n Verband tussen die eksperimentele en veldresultate is gesoek om die voorkoms en verspreiding van *Cx. theileri* in die westelike Oranje-Vrystaat te probeer verklaar.

Die materiaal wat vir die eksperimente gebruik is, is afkomstig van 'n laboratoriumkolonie, tensy anders vermeld. Die telingsprosedure word in hoofstuk 4 weergegee.

6.1 DIE INVLOED VAN PARING VOOR OF NA DIE INNAME VAN 'n BLOED=MAAL.

6.1.1 INLEIDING

Gillett (1955c, 1956a, aangehaal deur Clements, 1963) het die invloed van paring op eierproduksie by twee stamme van *Ae. aegypti* ondersoek en drastiese verskille tussen die twee stamme gevind. Lang (1956) het ook 'n soortgelyke eksperiment met *Ae. aegypti* uitgevoer en tot die gevolgtrekking gekom dat die wyfies waarby mannetjies voor en na die bloedmaal teenwoordig was, die meeste eiers lê.

Die doel van hierdie eksperiment was om vas te stel of bevrugting van *Cx. theileri* wyfies voor of na die inname van 'n bloedmaal eierproduksie beïnvloed.

6.1.2 MATERIAAL EN METODE

Cx. theileri papies is individueel in glasbuisies (75 mm x 25 mm) geplaas, waarin vooraf 10 ml gedistilleerde water gegooi is. Die buise in met watterproppe gesluit. Nadat die volwasse muskiete verskyn het, is hulle in vier groepe ingedeel. Die groepe het die volgende behandelings ontvang:

1. Twintig wyfies en 20 mannetjies, waarvan laasgenoemde verwyder is voordat 'n bloedmaal gegee is.
2. Slegs 20 wyfies waarby later, nadat hulle 'n bloedmaal geneem het, 20 mannetjies vrygelaat is.
3. Slegs 20 wyfies wat 'n bloedmaal ontvang het, sonder mannetjies.
4. Twintig wyfies en 20 mannetjies wat deurgaans slegs 7,5% suikerwater ontvang het.

Al vier groepe is vooraf vir vier dae toegelaat om op 7,5% suikerwater te voed, waarna groepe 1-3 vir 24 uur uitgehonger is voordat 'n bloedmaal toegedien is (kyk Hoofstuk 4).

Vier dae na die bloedmaal is al die wyfies van groepe 1-3 asook groep 4 individueel in lêbuisies (kyk Hoofstuk 4) uitgevang vir eierlegging. Die aantal eierpakkies en ook die aantal eiers per eierpakkie by elkeen van die groepe waar eiers gelê is, is getel en die persentasie uitbroeiing is bepaal (Tabel A 6.1.1). Die aantal eiers per eierpakkie is met behulp van 'n variansie-analise vergelyk (Tabel A 6.1.2).

6.1.3 RESULTATE EN BESPREKING

Die resultate toon duidelik dat paring nie 'n vereiste vir eierproduksie by *Cx. theileri* is nie, maar slegs 'n vereiste is vir bevrugte eiers (Tabel A 6.1.1). Al drie groepe muskiete wat 'n bloedmaal geneem het, het eiers geproduseer. Onderskeidelik is 16, 15 en 12 eierpakkies by groepe 1, 2 en 3 gelê, met 'n gemiddelde van 77,0625 (groep 1), 78,3333 (groep 2) en 72,1667 (groep 3) eiers per eierpakkie (Tabel A 6.1.1). Die muskiete van groep 4, wat geen bloedmaal gehad het nie, het geen eiers geproduseer nie (Tabel A 6.1.1).

Afhangende van die spesie paar muskietwyfies gewoonlik gou na ontpopping, maar gewoonlik binne 24 uur nadat hulle ontpop het (Clements, 1963). Die wyfies in die laboratoriumkolonie paar altyd voordat hulle 'n bloedmaal inneem. Die mannetjies gaan gewoonlik dood tydens die uithongeringsperiode voor bloedinname (vgl. Hoofstuk 4). Uit die resultate blyk dit dat, sou die mannetjies afwesig wees voor bloedinname, paring na bloedinname geskied en vrugbare eiers gelê word.

Gillett (1955c, 1956a, aangehaal deur Clements, 1963) het byna dieselfde tipe eksperiment met 'n Lagos- en 'n Newalastam van *Ae. aegypti* gedoen en drastiese verskille gekry. Hy het gevind dat 68% van die wyfies van die Lagosstam binne vyf dae na voeding eiers gelê het, hoewel hulle nie gepaar het nie. By die Newalastam waar die wyfies op dieselfde wyse behandel is, het slegs 8% eiers gelê. Hy het verder gevind dat 80% van die maagdelike wyfies van die Newalastam eiers produseer indien hulle bevrug word

binne drie weke na bloedinname. Die verskil in eierleggingsgedrag word toegeskryf aan genetiese verskille by die twee stamme. Gillett (1955c, aangehaal deur Clements, 1963) beweer dat dit die teenwoordigheid van semen in die wyfies is, eerder as die proses van kopulasie, wat tot eierlegging aanleiding gee by die Newala-stam. Hy maak hierdie stelling na aanleiding van sy bevindings dat geen eiers geproduseer is nie nadat steriele mannetjies met Newala wyfies gepaar het. Uit die resultate van Lang (1956) blyk dit dat die wyfies waarby mannetjies voor en na die bloedmaal teenwoordig was, betekenisvol meer eiers per wyfie gelewer het as by die ander groepe. Hy skryf hierdie verskynsel toe aan herhaalde paring. Volgens Lang (1956) het die onbevugte (maagdelike) wyfies die kleinste aantal eiers per wyfie gelê, moontlik omdat hulle minder bloed as die bevugte wyfies ingeneem het. Stahler & Tersian (1953, aangehaal deur Lang, 1956) het by *An. quadrimaculatus* gevind dat die bevugte wyfies meer geneë is om bloed in te neem as maagdelike wyfies. Lavoipierre (1968c, aangehaal deur Clements, 1963) het gevind dat *Ae. aegypti* hulle eiers kon terughou indien hulle nie bevrug word nie, hoewel hulle herhaaldelik bloed ingeneem het.

Dit wil dus voorkom of verskillende muskietspesies verskillend kan reageer wat betref eierproduksie wanneer paring voor of na bloedinname plaasvind. Wat baie interessant is, is die feit dat dieselfde spesie soos bv.

Ae. aegypti verskillend kan reageer. Uit die resultate van hierdie eksperiment blyk dit dat dit vir *Cx. theileri* om die ewe is of bevrugting voor of na die bloedinname geskied.

Wat die aantal eiers per eierpakkie betref, is met 'n variasie-analise getoon dat daar geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) tussen groepe 1, 2 en 3 is nie (Tabelle A 6.1.1 & A 6.1.2). Die wyfies van groep 4 het geen eiers geproduseer nie, aangesien hulle slegs 7,5% suikerwater gedurende die eksperiment ontvang het. Dit is 'n duidelike bewys dat *Cx. theileri* slegs eiers produseer na bloedinname.

n Hoë persentasie uitbroeiing van die eiers het by beide groepe 1 en 2 voorgekom (Tabel A 6.1.1).

6.1.4 SAMEVATTING

Hierdie eksperiment toon dat by *Cx. theileri* dit om die ewe is of die wyfies voor of na bloedinname bevrug word. Geen betekenisvolle verskil in die aantal eiers per eierpakkie of persentasie uitbroeiing is gevind nie.

Eksperimenteel is gevind dat wanneer die papies wat afkomstig is van dieselfde eierpakkie ontpop, eers 'n aantal mannetjies verskyn voordat die wyfies begin verskyn. In die laboratoriumkolonie vind paring altyd voor bloedinname plaas. Die mannetjies gaan gewoonlik dood tydens die 24 uur uithongeringsperiode (kyk Hoofstuk 4). Gillett (1971) het by *Ae. aegypti* ook gevind dat paring in die natuur gewoonlik plaasvind voor die inname van die eerste bloedmaal. Daar is egter die uitsonderings soos by 'n *Ae. aegypti* populasie aan die ooskus van Afrika wat eers paar nadat die eerste bloedmaal geneem is (Teesdale, 1950 aangehaal deur Gillett, 1971). Dit is ook bekend dat mannetjies van *Deinocerites cancer* Theobald, 'n spesie van Sentraal-Amerika, met die wyfies paar onmiddellik na ontpopping en voordat hulle die wateroppervlak verlaat. By *Opifex fuscus* paar die mannetjies met die wyfies voordat hulle ontpop het. Hierdie vroeë paring vind waarskynlik plaas omdat die mannetjies by beide genoemde spesies nie in staat is om die wyfies se vlerkfrekwensies waar te neem nie (Gillett, 1971). Die ekologiese voordeel wat paring voor bloedinname inhou, is dat die wyfies 'n beter kans het om bevrug te raak voordat hulle die broei-plek, waar gewoonlik reeds baie mannetjies teenwoordig is, verlaat. Sou die wyfies egter nie bevrug word voor bloedinname nie, sal dit geen verskil aan eierproduksie en vrugbaarheid maak indien hulle na bloedinname bevrug word nie. Eksperimenteel is gevind dat *Cx. theileri* wyfies vyf dae na bloedinname bevrug kan word en vrugbare eiers kan lê.

6.1.5 BYLAAG

Tabel A 6.1.1: Die invloed van paring voor of na die inname van 'n bloedmaal op eierproduksie

	GROEPE			
	1	2	3	4
N_1	20	20	20	20
N_2	16	15	12	6
$\bar{X}$	77,0625	78,3333	72,1667	-
S	17,3569	35,4374	22,6066	-
KV	22,5232	45,2392	31,3256	-
$\bar{U}_b\%$	97,9	95,8	0	-

N_1 = aantal wyfies per behandeling

N_2 = aantal eierpakkies per behandeling

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

$\bar{U}_b\%$ = gemiddelde persentasie uitbroeiing per behandeling

Tabel A 6.1.2: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie gelê deur die drie groepe wyfies, wat onder verskillende omstandighede bloed geneem het

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	42	27997,1628		
Behandelings	2	275,2253	137,6127	
Fout	40	27721,9375	693,0484	0,1986

6.2 DIE INVLOED VAN SUIKERVODING NA BLOEDVODING OP EIERLEGGING.

6.2.1 INLEIDING

Muskiete van beide geslagte neem koolhidrate op van uit blomme en ander plantaardige bronne soos vrugte (Clements, 1963). By die meeste spesies is koolhidraatvoeding noodsaaklik vir die wyfies om te oorleef totdat hulle gereed is vir reproduksie (Shroyer & Sanders, 1977). Dit is egter by sekere spesies gevind dat 'n voortdurende beskikbaarheid van 'n suikerbron tot inhibisie van eierproduksie kan lei, afgesien van andersins gunstige toestande (De Meillon *et al.*, 1963; Hudson, 1970, albei aangehaal deur Shroyer & Sanders, 1977).

Met hierdie eksperiment is gepoog om vas te stel of die beskikbaarheid van suiker voor en na bloedinname 'n invloed op eierproduksie het by *Cx. theileri*.

6.2.2 MATERIAAL EN METODE

Vir 'n periode van twee tot vier dae na ontpopping is die muskietwyfies toegelaat om 7,5% suikerwater in te neem. Op 'n ouderdom van vier tot ses dae is die wyfies, na 'n 24 uur uithongeringsperiode, toegelaat om bloed om op neem. Onmiddellik daarna is hulle ewekansig in twee groepe verdeel, nl. groepe A en B. Groep A het onmiddellik na bloedinname 7,5% suikerwater as addisionele voeding ontvang gedurende die oögenese-ovulasie periode van vier dae. Groep B het geen addisionele voeding na die bloedinname ontvang nie.

Vier dae na bloedinname is albei groepe wyfies in tien subgroepe van 50 wyfies elk verdeel en individueel in lêbuisies vir eierlegging uitgevang (kyk Hoofstuk 4). Elke subgroep is as 'n herhaling beskou.

Eierlegging het oor 'n tydperk van 14 dae geskied. Die eierpakkies wat elke nag gelê is, is die volgende oggend versamel en getel. By agt van die herhalings in elke groep is 12 eierpakkies per herhaling ewekansig geneem en die aantal eiers per eierpakkie getel.

Die volgende aspekte is nagegaan: die aantal eierpakkies gelê, die aantal eierpakkies gelê gedurende die eerste nag, die aantal eierpakkies gelê/nag/behandeling, die aantal eiers per eierpakkie en die oorlewingsperiode van die wyfies.

6.2.3 RESULTATE EN BESPREKING

6.2.3.1 *Die aantal eierpakkies gelê*

Die gemiddelde aantal eierpakkies gelê deur groepe A en B was onderskeidelik 38,8 en 44,3 (Tabel A 6.2.1). Groep A se produksie van eierpakkies is betekenisvol minder ($p < 0,05$) as dié van groep B (Tabelle A 6.2.1 & A 6.2.2). Hieruit kan afgelei word dat die inname van suiker na 'n bloedmaal 'n nadelige invloed op die produksie van eierpakkies het. Moontlik word oögenese deur suikervoeding na bloedinname beïnvloed. Hierdie aspek is egter nie nagegaan nie. Geen literatuur waarin hierdie aspek behandel word kon opgespoor word nie.

6.2.3.2 *Die aantal eierpakkies gelê gedurende die eerste nag*

Onderskeidelik 47,4% en 46,6% van die wyfies wat by groepe A en B vir eierlegging uitgevang is, het gedurende die eerste nag eiers gelê. Die totale aantal eierpakkies wat gelê is was onderskeidelik 237 by groep A en 233 by groep B.

Met 'n variansie-analise kon geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die aantal eierpakkies gelê deur groepe A en B in die eerste nag aangedui word nie (Tabelle A 6.2.1 & A 6.2.3). Dit toon dat suikervoeding direk na bloedinname geen verdragende invloed op die aanvang van eierlegging gehad het nie.

6.2.3.3 *Aantal eierpakkies gelê/nag/behandeling*

Die resultate word in Tabel A 6.2.1 weergegee. Gemiddeld 2,77 en 3,16 eierpakkies is per nag deur onderskeidelik groep A en groep B gelê. Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) kon in die aantal eierpakkies/nag gelê deur

groepe A en B met behulp van 'n kovariansie-analise aangetoon word nie (Tabelle A 6.2.1 & A 6.2.4). Die addisionele suikervoeding van groep A het dus nie die daaglikse produksie van eierpakkies beïnvloed nie.

6.2.3.4 Die aantal eiers per eierpakkie

By groepe A en B is onderskeidelik gemiddeld 78,53 en 84,27 eiers per eierpakkie gelê (Tabel A 6.2.5). Die teenwoordigheid van suiker na die bloedinname het nie 'n betekenisvolle verskil ($p>0,05$) in eierproduksie van die twee groepe tot gevolg gehad nie. (Tabelle A 6.2.5 & A 6.2.6). Hierdie bevindinge is in ooreenstemming met resultate wat deur Shroyer & Sanders (1977) met *Ae. aegypti* behaal is. Tydens hulle eksperiment het Shroyer & Sanders (1977) ook die eiers wat die wyfies teruggehou het, in berekening gebring. Die terughouding van eiers is nie by *Cx. theileri* nagegaan nie.

6.2.3.5 Die oorlewingsperiode van wyfies

Albei groepe muskiete het slegs 14 dae gelewe. Die gemiddelde oorlewingstyd per muskiet was 2,26 dae vir groep A en 2,32 dae vir groep B (Tabel A 6.2.7). Geen betekenisvolle verskil ($p>0,05$) kon met 'n variansie-analise gevind word tussen die gemiddelde tydsduur van oorlewing by groepe A en B nie (Tabelle A 6.2.7 & A 6.2.8). By groep A het die laaste wyfie haar eiers op dag 14 gelê, terwyl die laaste wyfie van groep B haar eiers op dag 13 gelê het. Dus het die suikervoeding tydens die ontwikkelingsperiode van die eiers geen beter oorlewing by groep A tot gevolg gehad nie. Volgens Putnam & Shannon (1934) en Shroyer & Sanders (1977) verbeter die beskikbaarheid van suiker of heuning die oorlewing van die wyfies na bloedinname. Hierdie outeurs het egter suikewater of heuning ook gedurende die eierleggingsperiode aan die wyfies beskikbaar gestel. Dit was nie tydens hierdie eksperiment met *Cx. theileri* die geval nie. Die moontlikheid word dus nie uitgesluit nie dat *Cx. theileri* wyfies wat suiker gedurende eierlegging beskikbaar het, beter sal oorlewe as wyfies wat sonder suiker gedurende die eierleggingsperiode was.

6.2.4 SAMEVATTING

Uit die voorafgaande blyk dit dat addisionele suikerinname na die bloedinname nie 'n noemenswaardige invloed op eierproduksie het nie. Die enigste betekenisvolle verskil wat waargeneem is, was die kleiner aantal eierpakkies wat deur groep A geproduseer is. Jupp (1971) het by *Cx. theileri* gevind dat suikerinname na bloedinname eierproduksie inhibeer. Dit is egter nie duidelik of die aantal eierpakkies wat gelê is verminder het en of die aantal eiers per eierpakkie verminder het nie.

In die lig van hierdie onsekerhede is die ekologiese implikasies van die beskikbaarheid van koolhidrate in natuurlike omstandighede onduidelik.

Tabel A 6.2.1: Die invloed van suikervoeding na bloedvoeding op eierlegging

	AANTAL EIERPAKKIES GELÊ									
	per behandeling			Gedurende die eerste nag/ behandeling			per nag/behandeling			
	$\bar{x}_1$	S	KV	$\bar{x}_2$	S	KV	$\bar{x}_3$	$\bar{y}$	S_x	S_y
Groep A	38,8	3,39	8,74	23,7	5,03	21,24	7,50	2,77	4,05	6,31
Groep B	44,3	5,01	11,31	23,3	9,24	39,65	7,50	3,16	4,05	6,88

- $\bar{x}_1$ = gemiddelde aantal eierpakkies per behandeling
- $\bar{x}_2$ = gemiddelde aantal eierpakkies gelê eerste nag
- $\bar{x}_3$ = gemiddelde aantal nagte van eierlegging
- $\bar{y}$ = gemiddelde aantal eierpakkies gelê/nag/behandeling

Tabel A 6.2.2: Variansie-analise van die aantal eierpakkies gelê deur groepe A en B

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	19	480,95		
Behandelings	1	151,25	151,25	
Fout	18	329,70	18,32	8,26*

Tabel A 6.2.3: Variansie-analise van die aantal eierpakkies gelê deur groepe A en B gedurende die eerste nag

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	19	997,00		
Behandelings	1	0,80	0,80	
Fout	18	996,20	55,34	0,014

Tabel A 6.2.4: Kovariansie-analise van die aantal eierpakkies per nag na behandeling gelê deur groepe A en B

Bron	Som van produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	279	4550,00	-4302,50	12136,7107	278	8068,2478		
Behandelings	1	0,00	0,00	10,8036	1	10,8036	1,08036	
Fout	278	4550,00	-4302,50	12125,9071	277	8057,4442	29,0882	0,3714

Tabel A 6.2.5: Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie by groepe A en B

	Groep A	Groep B
N	96	96
$\bar{X}$	78,53	84,27
S	20,30	23,26
KV	25,85	27,60

N = aantal eierpakkies getel om gemiddelde
aantal eiers per eierpakkie te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

Tabel A 6.2.6: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie by groepe A en B

Bron	VG	SvK	GK	F _b
Totaal	191	92116,12		
Behandelings	1	1581,26	1581,26	
Fout	190	90534,86	476,50	3,32

Tabel A 6.2.7: Die gemiddelde oorlewingsperiode (dae)
van wyfies by groepe A en B

	Groep A	Groep B
N	10	10
$\bar{X}$	2,26	2,32
S	0,57	0,77
KV	25,46	33,10

N = aantal herhalings per groep

$\bar{X}$ = gemiddelde oorlewingsperiode
in dae

Tabel A 6.2.8: Variansie-analise van die oorlewingsperiodes
van wyfies by groepe A en B

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	19	8,29		
Behandelings	1	0,02	0,02	
Fout	18	8,27	0,46	0,043

6.3 DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN BLOEDMAALBRONNE OP EIERPRODUKSIE

6.3.1 INLEIDING

Ondersoeke na die bloedvoedingsgewoontes van muskiete was in die verlede hoofsaaklik beperk tot die identifikasie van die gasheer of gasheervoorkeur (Downe & Archer, 1975). 'n Aantal ondersoeke is gedoen om die invloed van verskillende gasheer se bloed op eierproduksie by *Cx. tarsalis* na te gaan (Henderson & Senior, 1961; Edman & Downe, 1964). Volgens Clements (1963) word dit algemeen aanvaar dat sekere muskiete meer eiers sal produseer nadat hulle op 'n sekere gasheerspesie gevoed het, as wat die geval sou wees indien hulle op 'n ander gasheerspesie gevoed het. Ongelukkig bestaan tot op hede geen vasgestelde maatstaf waarvolgens hierdie hipotese getoets kan word nie. Faktore soos die hoeveelheid bloed ingeneem deur die muskietwyfies en die aantal eiers per massa opgeneemde bloed moet bekend wees (Clements, 1963).

Die huidige eksperiment is slegs 'n voorlopige ondersoek na die aantal eiers gelê per muskietwyfie nadat *Cx. theileri* op waaiersterdduiwe en witrotte gevoed het. Ook is 'n ondersoek gedoen om vas te stel of die geslag van die gasheer enige invloed op die eierproduksie, uitbroeiing, vrugbaarheid en lewensvatbaarheid van die eiers het. Geen literatuur kon egter opgespoor word om enige lig te werp op die bevindinge van die laasgenoemde vier ondersoeke nie.

6.3.2 MATERIAAL EN METODE

6.3.2.1 Eierproduksie

Twee groepe muskietwyfies van dieselfde ouderdom is geneem en by die een groep is twee duiwe en by die ander groep twee witrotte geplaas. Die geslag van die gasheer is geïgnoreer. Na die bloedmaal is die wyfies toegelaat om eiers in lêbuisies te lê (kyk Hoofstuk 4). Die eiers van 'n honderd eierpakkies van onderskeidelik die duif- en rotgevoede muskiete is getel. Daarna is 'n variansie-analise gedoen om vas te stel of daar betekenisvolle verskille in die aantal eiers per eierpakkie van die

duif- en rotgevoede muskiete voorkom.

6.3.2.2 *Die invloed van die geslag van die gasheer op eierproduksie*

Vier groepe muskietwyfies is ewekansig uit 'n enkele groot laboratoriumpopulasie uitgevang en in afsonderlike hokke geplaas. By hierdie groepe is onderskeidelik 'n mannetjie duif, 'n wyfie duif, 'n mannetjie rot en 'n wyfie rot as bloedmaalbron geplaas. Nadat die eierpakkies gelê is, is die aantal eiers per eierpakkie bepaal. Met behulp van 'n variansie-analise is bepaal of die aantal eiers per eierpakkie betekenisvol verskil tussen die vier behandelings.

6.3.2.3 *Vrugbaarheid, uitbroeiing en lewensvatbaarheid van die eiers en larwes nadat die muskietwyfies op duiwe en rotte gevoed het.*

Nadat die eiers deur die vier groepe muskietwyfies (kyk 6.3.2.2) gelê is en die aantal eiers per eierpakkie bepaal is, is die eierpakkies in die onderskeie lêbuisies by 27°C gelaat om uit te broei. Die eiers wat by elke groep uitgebroei het, is getel. Deur gebruik te maak van kovariansie-analises kon vasgestel word of betekenisvolle verskille voorkom by die vrugbaarheid, uitbroeiing en lewensvatbaarheid van die vier groepe wyfies se eierpakkies.

6.3.3 RESULTATE EN BESPREKING

6.3.3.1 *Eierproduksie*

Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê deur onderskeidelik die duifgevoede en rotgevoede muskietwyfies was 75,47 en 113,87 (Tabel A 6.3.1). Uit die resultate van die variansie-analise van die twee bloedmaalbronne blyk dit dat die eierpakkies van die rotgevoede muskiete betekenisvol groter is ($p < 0,01$) as die eierpakkies van die duifgevoede muskiete (Tabelle A 6.3.1 & A 6.3.2).

Hierdie bevindinge is in teenstelling met wat dr. R. van Pletzen* (persoonlike mededeling) gevind het by *Cx. quinquefasciatus* na voeding op witrotte en duiwe. Hy het gevind dat die aantal eiers per eierpakkie afkomstig vanaf die duifgevoede wyfies betekenisvol meer eiers bevat as die eierpakkies afkomstig vanaf die rotgevoede wyfies. Hierdie bevindinge kom ooreen met dié van McCray & Schoof (1970, aangehaal deur Downe & Archer, 1975) wat beweer dat *Cx. pipiens quinquefasciatus* voëlbloed verkies bo konynbloed. Die voëlbloedgevoede wyfies het ook betekenisvol meer eiers per eierpakkie gelê as die konynbloedgevoede wyfies. Dit is ook in ooreenstemming met bevindinge deur Woke (1937b, aangehaal deur Clements, 1963) dat bloed met kerne in die eritrosiete (bv. voëlbloed, reptielbloed) meer eiers per eierpakkie lewer as bloed met kernlose eritrosiete (bv. soogdierbloed) in die geval van *Cx. pipiens*. Woke (1937c, aangehaal deur Clements, 1963) het egter met *Ae. aegypti* dieselfde verskynsel gevind as wat by *Cx. theileri* in die huidige studie gevind is. Die gevolgtrekking wat gemaak word, is dat die aminosuursamestelling van die bloed van die gasheer meer geskik is vir eierproduksie by sommige muskietspesies as by ander (Clements, 1963).

Uit die resultate verkry met *Cx. theileri* blyk dit dat hierdie spesie die soogdierbloed beter benut vir eierproduksie as wat die geval is met voëlbloed. Vermoedelik is die fisiologie van die spysverteringskanaal beter aangepas om soogdierbloed optimaal te benut. Akov (1972) en Gooding (1972, albei aangehaal deur Downe & Archer, 1975) beweer dat die verteringstempo van die bloedmaal van 'n sekere gasheer die eierproduksie bepaal, eerder as die bloedsamestelling van die betrokke gasheer. Die outeurs beweer dat die vrystelling van tripsien in die middeldarm van die muskiete gestimuleer word deur die teenwoordigheid van proteïen. Gooding (1973, aangehaal

* Dr. R. van Pletzen, Hoof, Dept. Dierkunde-Entomologie, Universiteit van die O.V.S., Bloemfontein.

deur Downe & Archer, 1975) het by die *Ae. aegypti* gevind dat tripsien nie gesintetiseer word voordat die wyfie die bloedmaal geneem het nie. Daar bestaan egter nog twyfel of die verskille in die bloedproteïene by die verskillende gashere 'n invloed op tripsienproduksie kan hê (Samish & Avok, 1972, aangehaal deur Downe & Archer, 1975). Die vermoede bestaan dat die proteïenkonsentrasies in die verskillende gashere se bloed die verteringstempo kan beïnvloed, maar dit moet nog eers bevestig word (Downe & Archer, 1975). Uit navorsing wat Downe & Archer (1975) gedoen het, is gevind dat nadat *Cx. tarsalis* op marmotjies, slange en hoenders gevoed het, die marmotjiebloed die stadigste verteer het en ook die kleinste aantal eiers per eierpakkie tot gevolg gehad het.

Hoewel *Cx. theileri* betreklik goed voed op duiwe, beweer Jupp (1969, 1975) dat hierdie spesie nie 'n liefhebber van voëlbloed is nie. Dus is dit ook moontlik dat die muskiete groter hoeveelhede rotbloed as duifbloed ingeneem het as gevolg van hulle voorkeur vir soogdierbloed. Vandaar die groter aantal eiers per eierpakkie by rotgevoede muskiete. 'n Positiewe korrelasie bestaan tussen die hoeveelheid bloed ingeneem en die aantal eiers gelê (Putnam & Shannon, 1934; Clements, 1963; Edman & Lynn, 1975). Volgens Woke *et al.* (1956) geld hierdie korrelasie slegs vir bloedmale kleiner as 3 mg bloed. Bokant 3 mg bloed per voeding is geen toename in die aantal eiers per eierpakkie gevind nie.

6.3.3.2 Die invloed van die geslag van die gasheer op eierproduksie

Met hierdie eksperiment is weer eens gevind dat die rotgevoede muskietwyfies meer eiers per eierpakkie gelê het as die duifgevoede wyfies (vgl. 6.3.3.1), ongeag die geslag van die rotte (Tabel A 6.3.3). Afgesien hiervan, het die geslag van die gasheer wel 'n invloed getoon in die geval van die rotgevoede wyfies. Die mannetjie rotgevoede muskiete het gemiddeld 131,0533 eiers, die wyfie rotgevoedes gemiddeld 110,2537 eiers, die mannetjie duifgevoede muskiete gemiddeld 61,7581 eiers,

terwyl die wyfie duifgevoede muskiete gemiddeld 64,2540 eiers per eierpakkie gelê (Tabel A 6.3.3). 'n Variansie-analise het betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) tussen die aantal eiers per eierpakkie van die mannetjie rot- en wyfie rotgevoede muskiete gewys. Die mannetjie rotgevoede muskiete het betekenisvol meer eiers per eierpakkie as die wyfie rotgevoede muskiete gelê (Tabelle A 6.3.3 & A 6.3.4). Geen betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) is egter tussen die aantal eiers per eierpakkie van die mannetjie duif- en wyfie duifgevoede muskiete aange- toon nie (Tabelle A 6.3.3 & A 6.3.4). 'n Faktor kenmer- kend van die mannetjie of wyfie rot (bv. 'n geslagshor- moon) kon 'n rol gespeel het by eierproduksie by die twee rotgevoede muskieteiers.

Geen literatuur wat meer lig op die probleem kon werp, kon opgespoor word nie.

6.3.3.3 *Die vrugbaarheid, uitbroeiing en lewensvatbaarheid van die eiers en larwes*

'n Groot aantal eiers wat gelê is, het nie ontwikkel nie. Aangesien hierdie eiers onbevrug of dood kon wees, word na hierdie eiers verwys as nie-lewensvatbare eiers.

'n Groot aantal nie-lewensvatbare eiers is gelê deur die wyfies wat op die rotte gevoed het, waarvan die meeste deur die mannetjie rotgevoede wyfies gelê is. By die mannetjie rotgevoede wyfies is gemiddeld 109,2133, by die wyfie rotgevoede wyfies gemiddeld 32,0896, by die mannetjie duifgevoede wyfies gemiddeld 8,000 en by die wyfie duifgevoede wyfies gemiddeld 6,9048 eiers per eierpakkie nie-lewensvatbaar nie (Tabel A 6.3.3). 'n Kovariansie-analise het aangetoon dat die mannetjie rotgevoede wyfies betekenisvol meer ($p < 0,05$) nie-lewens- vatbare eiers gelê het as die ander drie groepe wyfies. Geen betekenisvolle verskille in die vrugbaarheid van die eiers van die ander drie groepe wyfies is gevind nie (Tabelle A 6.3.3 & A 6.3.5).

Weens die groot aantal nie-lewensvatbare eiers by die

mannetjie rotgevoede muskiete, het hierdie groep se eiers die swakste uitgebroei. Gemiddeld 15,6533 eiers (mannetjie rotgevoed) teenoor 73,7313 eiers (wyfie rotgevoed), 51,9839 eiers (mannetjie duifgevoed) en 56,7460 eiers (wyfie duifgevoed) per eierpakkie het uitgebroei (Tabel A 6.3.3). Die moontlikheid dat die wyfies wat hierdie eiers gelê het onbevrug was, word uitgesluit, aangesien al vier groepe muskiete ewekansig uit 'n enkele groot groep muskiete uitgevang is. Op hierdie stadium is dit nog nie duidelik wat bygedra het tot die nie-lewensvatbaarheid van die eiers nie.

Heelwat dooie, maar volledig ontwikkelde asook gedeeltelik ontwikkelde embrio's is in die eiers van veral die rotgevoede muskiete gevind. By die eierpakkies afkomstig vanaf die mannetjie en wyfie rotgevoede muskiete en mannetjie en wyfie duifgevoede muskiete het onderskeidelik 6,1867, 4,4328, 1,7742 en 0,6032 dooie embrio's per eierpakkie voorgekom (Tabel A 6.3.3). Dit is nie duidelik waarom die ontwikkelende embrio's binne die chorion doodgegaan het nie. Dit wil voorkom asof die embrio's nie in staat was om die chorion te breek en sodoende vry te kom nie. In 'n paar gevalle is die chorion meganies gebreek, ongeveer 24 uur nadat die larwes reeds moes uitgebroei het. Enkele van hierdie larwes was nog lewendig en in staat om uit te swem. Die larwes wat as dood aangegee is, is larwes wat 72 uur na die normale uitbroeityd nog nie uit die chorion ontsnap het nie.

Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) is egter met behulp van 'n kovariansie-analise tussen die aantal dooie embrio's per eierpakkie by die vier groepe muskiete aangetoon nie (Tabelle A 6.3.3. & A 6.3.6).

6.3.4 SAMEVATTING

Uit die resultate is dit duidelik dat die rotgevoede muskiete betekenisvol meer eiers per eierpakkie gelewer het as die duifgevoede muskiete. Die mannetjie rotgevoede

muskiete het egter betekenisvol meer eiers per eierpakkie gelê as die wyfie rotgevoede muskietwyfies, maar die eersgenoemde groep se eierpakkies het betekenisvol meer nie-lewensvatbare eiers per eierpakkie bevat.

Aangesien hierdie eksperiment slegs 'n voorlopige ondersoek was na die invloed van die verskillende gashere op eierproduksie, word 'n diepgaande studie vir die toekoms beplan. In toekomstige eksperimente word beplan om van veldmuskiete gebruik te maak. Op hierdie manier sal vasgestel word of 'n verskil bestaan tussen die eierproduksie van veld- en laboratoriummuskiete nadat hulle op soogdiere en voëls gevoed het. Ook word beoog om te bepaal of jong, ongeslagsrype rotte dieselfde invloed op eierproduksie het as geslagrype rotte. 'n Volledige chemiese ondersoek na die bloedsamestelling van rot- en duifbloed word ook in die vooruitsig gestel. Bogenoemde ondersoek is belangrik aangesien Buescher & Bickley (1979) beweer dat die vektorpotensiaal van muskiete bepaal kan word deur vas te stel watter soort bloed tydens die eerste en tweede bloedmaale ingeneem word. Hierdie outeurs het by *Cx. pipiens* gevind dat 7,2% van die wyfies die eerste en tweede bloedmaal by hoenders neem, terwyl 4% van die wyfies 'n tweede bloedmaal by die mens geneem het. Hiervolgens is vasgestel dat hierdie *Cx. pipiens* 'n goeie vektorpotensiaal besit.

Tabel A 6.3.1: Die invloed van verskillende bloedmaal=bronne op eierproduksie

	Rotbloed	Duifbloed
N	100	100
$\bar{X}$	113,87	75,47
S	49,36	28,61
KV	43,42	37,91

N = aantal eierpakkies per behandeling getel
om die gemiddelde aantal eiers per
eierpakkie te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

Tabel A 6.3.2: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie gelê deur rot- en duifgevoede wyfies

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	199	395948,22		
Behandelings	1	73728,00	73728,00	
Fout	198	322220,22	1627,37	45,30**

Tabel A 6.3.3: Die invloed van verskillende bloedmaalbronne op eierproduksie en lewensvatbaarheid

	♂ Rot	♀ Rot	♂ Duif	♀ Duif
N	75	67	62	63
$\bar{X}$	131,0533	110,2537	61,7581	64,2540
$\bar{U}$	109,2133	32,0896	8,0000	6,9048
$\bar{Y}$	15,6533	73,7313	51,9839	56,7460
$\bar{Z}$	6,1867	4,4328	1,7742	0,6032

N = aantal eierpakkies per behandeling gebruik om gemiddelde aantal eiers per eierpakkie te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

$\bar{U}$ = gemiddelde aantal nie-lewensvatbare eiers per eierpakkie

$\bar{Y}$ = gemiddeld aantal eiers per eierpakkie uitgebroei

$\bar{Z}$ = gemiddelde aantal dooie embrio's per eierpakkie

Tabel A 6.3.4: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie na voeding op vier verskillende gashere

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	266	525478,9060		
Behandelings	3	240867,1250	80289,0417	
Fout	263	284611,7810	1082,1741	74,1924**

$$Q_{0,05} = 13,3576$$

Tabel A 6.3.5: Kovariansie-analise van die aantal nie-lewensvatbare eiers per eierpakkie na voeding op vier verskillende gashere

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
taal	266	525478,9060	479391,0860	933017,4007	265	495671,9418		
handelings	3	240867,1250	309728,9370	494657,9227	3	158451,0909	52817,0303	
ut	263	284611,7810	169662,1490	438359,4780	262	337220,8509	1287,1025	41,0356**

$Q_{0,05} = 18,0596$

Tabel A 6.3.6: Kovariansie-analise van die aantal dooie embryo's per eierpakkie na voeding op vier verskillende gashere

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	266	525478,9060	22526,0225	29996,3146	265	29030,6780		
Behandelings	3	240867,1250	17360,1653	1310,5621	3	436,6885	146,2295	
Fout	263	284611,7810	5165,8572	28685,7525	262	28591,9894	109,1297	1,3400

6.4 DIE INVLOED VAN DIE OUDERDOM VAN DIE WYFIES OP DIE AANTAL EIERE PER EIERPAKKIE.

6.4.1 INLEIDING

Dit is bekend dat die lewensvatbaarheid van die eiers vinnig afneem indien wyfies vir lang periodes na bloedinname verhinder word om eiers te lê (Clements, 1963). Geen literatuur kon egter opgespoor word wat handel oor die invloed van die ouderdom van die wyfies op eierproduksie nie. Die doel van hierdie eksperiment was om te probeer vasstel of die ouderdom van *Cx. theileri* wyfies enige invloed het op die aantal eiers wat per wyfie geproduseer word.

6.4.2 MATERIAAL EN METODE

Die hele eksperiment is in die laboratorium uitgevoer by die omgewingstoestande wat normaalweg vir die teling van *Cx. theileri* geheers het (kyk Hoofstuk 4). *Cx. theileri* papies van dieselfde ouderdom is in gedistilleerde water in 'n glasbeker uitgevang en in 'n gaashok geplaas om te ontpop. Die volwasse muskiete is met 7,5% suikerwater gevoed. Twee dae nadat die volwassenes verskyn het, is 30 wyfies oorgeplaas na 'n ander gaashok en vir 24 uur uitgehonger, voordat 'n bloedmaal aangebied is. Drie dae na bloedinname is die wyfies vir eierlegging in lêbuisies uitgevang (kyk Hoofstuk 4). Slegs die eiers wat gedurende die eerste nag gelê is, is versamel en die aantal eiers per eierpakkie getel. Dieselfde prosedure is met groepe ander wyfies gevolg nadat hulle onderskeidelik die ouderdomme van 8, 14, 18 en 23 dae na ontpopping bereik het. Elke groep wyfies is drie dae na bloedinname vir eierlegging in lêbuisies uitgevang. Die vrugbaarheid van die eiers en die lewensvatbaarheid van die larwes is nie nagegaan nie.

6.4.3 RESULTATE EN BESPREKING

Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê by die onderskeie groepe was as volg: 3 dae = 97,8182; 8 dae = 84,3000; 14 dae = 72,6111; 18 dae = 64,9000; 23 dae = 65,4167. 'n Variansie-analise toon dat betekenisvolle

verskille ($p < 0,05$) in die aantal eiers per eierpakkie slegs voorkom tussen die drie dae oue wyfies aan die eenkant en die 18 en 23 dae oue wyfies aan die anderkant. Die ander groepe verskil nie betekenisvol nie (Tabelle A 6.4.1 & A 6.4.2).

Hoewel die eierpakkies wat deur die ouer wyfies gelê is betekenisvol minder ($p < 0,05$) eiers per eierpakkie bevat het as dié van die jong wyfies, vergelyk die aantal eiers per eierpakkie nog goed met dié wat verkry is van die kolonie muskiete (vgl. Tabelle A 6.2.5 & A 6.3.3). Hierdie verskynsel hou sekere ekologiese voordele vir die muskietwyfies in. Sou wyfies om een of ander rede verhinder word om 'n bloedmaal te neem kort na ontpopping, byvoorbeeld weens ongunstige omgewingsfaktore en hulle oorleef die ongunstige faktore in skuilplekke, sou hulle later 'n bloedmaal kon neem. 'n Bloedmaal selfs drie of vier weke na ontpopping sal steeds eierpakkies lewer wat goed vergelyk met die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie van die koloniemuskiete.

Tabel A 6.4.1: Die invloed van die ouderdom van die wyfies op eierproduksie

	Ouderdomme van die wyfies				
	3 ^a (6) ^b	8 ^a (11) ^b	14 ^a (17) ^b	18 ^a (21) ^b	23 ^a (26) ^b
N	11	10	18	10	12
$\bar{X}$	97,8182	84,3000	72,6111	64,9000	65,4167
S	23,3787	24,5087	21,6065	25,7486	20,9218
KV	23,9002	29,0732	29,7564	39,6742	31,9823

N = aantal eierpakkies getel om gemiddelde aantal eiers per eierpakkie te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

a = ouderdom van wyfies met bloedinname in dae

b = ouderdom van wyfies met eierlegging in dae

Tabel A 6.4.2: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie gelê deur die wyfies van verskillende ouderdomsgroepe

Bron	VG	SvK	GK	F _b
Totaal	60	38288,5574		
Behandelings	4	8698,7265	2174,6816	
Fout	56	29589,8309	528,3898	4,1157**

$$Q_{0,05} = 26,9291$$

6.5 DIE INVLOED VAN HERHAALDELIKE EIERLEGGING OP DIE AANTAL EIERS PER EIERPAKKIE EN VRUGBAARHEID VAN DIE EIERS.

6.5.1 INLEIDING

Muskietwyfies leef gewoonlik lank genoeg om 'n aantal kere eiers te kan lê. Gevalle is bekend waar 'n enkele wyfie tot 22 keer eiers gelê het (Mathis, 1935, aangehaal deur Clements, 1963). Putnam & Shannon (1934) het gevind dat *Ae. aegypti* wyfies met elke agtereenvolgende eierlegging minder eiers lê. Met hierdie eksperiment is 'n poging aangewend om vas te stel hoeveel keer *Cx. theileri* wyfies eiers lê en of daar 'n afname in die aantal eiers per eierpakkie en die vrugbaarheid van die eiers voorkom.

6.5.2 MATERIAAL EN METODE

Bloedgevoede wyfies is in lêbuisies uitgevang, vier dae na bloedinname. Onmiddellik na eierlegging is die oorlewende wyfies weer 'n bloedmaal aangebied, sonder die tussenkoms van suikerwatervoeding. Vier dae later is die wyfies weer vir eierlegging uitgevang. Die prosedure is herhaal totdat al die wyfies dood was. Die eierpakkies is by 27°C gelaat sodat die larwes kon uitbroei. Die gemiddelde persentasie uitbroeiing is bereken.

6.5.3 RESULTATE EN BESPREKING

In Tabel A 6.5.1 word die aantal kere wat die wyfies eiers gelê het en die aantal eierpakkies wat elke keer gelê is, weergegee.

Hierdie eksperiment toon dat *Cx. theileri* wyfies herhaaldelik vrugbare eiers kan produseer sonder die tussenkoms van suikerwatervoedings. Die aantal kere wat die wyfies eiers gelê het nl. drie tot sewe keer (Tabel A 6.5.1) is baie minder as wat met wyfies van *Anopheles* spp. en *Aedes* spp. verkry is (Mathis, 1935; Shute, 1936; Detinova, 1955, almal aangehaal deur Clements, 1963). Weens die hoë mortaliteit tydens elke eierlegging het 'n aansienlike afname in die aantal wyfies voorgekom wat elke eierlegging oorleef het (Tabel A 6.5.1).

Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê tydens die agtereenvolgende eierleggings was 92,1709 (groep I); 77,6723 (groep II); 73,8795 (groep III); 69,3438 (groep IV); 59,6429 (groep V); 54,2000 (groep VI) en 52,0000 (groep VII) (Tabel A 6.5.2). Putnam & Shannon (1934) het gevind dat herhaaldelike eierlegging by *Ae. aegypti* 'n 15% afname in die aantal eiers tot gevolg het met elke agtereenvolgende eierlegging. Die huidige ondersoek toon 'n gemiddelde afname van 9% in die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie.

Geen betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) in die aantal eiers per eierpakkie van die opeenvolgende eierleggings kon met behulp van 'n variansie-analise aangetoon word nie, behalwe tussen die eerste en laaste (7de) eierleggings ($p < 0,05$) (Tabelle A 6.5.2 & A 6.5.3). Hierdie verskil is moontlik toe te skryf aan die klein aantal eierpakkies (slegs twee) van die laaste eierlegging teenoor die 158 eierpakkies van die eerste eierlegging. Omdat twee herhalings per behandeling nie statisties betroubaar is nie, word vermoed dat 'n groter aantal eierpakkies by die laaste eierlegging geen verskil tussen die eerste en laaste eierlegging sou getoon het nie. Geen liniêre verband kon ook tussen die aantal kere wat 'n muskietwyfie eiers gelê het en die aantal eiers per eierpakkie aangetoon word nie.

Die gemiddelde persentasie uitbroeiing van die eiers nadat die wyfies herhaaldelik eiers gelê het, word grafies voorgestel in Fig. 6.5.1. Die persentasie uitbroeiing per groep was deurgaans betreklik hoog, hoewel daar 'n afwaartse neiging is by die herhaaldelike eierlegging (Fig. 6.5.1). Geen betekenisvolle afname in die aantal lewensvatbare eiers per eierpakkie kan met 'n kovariansie-analise ($p > 0,05$) aangetoon word nie (Tabelle A 6.5.4 & A 6.5.5).

Hierdie eksperiment toon ook bo alle twyfel dat *Cx. theileri* muskietwyfies slegs een keer paar en dan vrugbaar bly vir die res van hulle lewe. Dit is in ooreenstemming met bevindinge van Gillett (1971). Hoewel sommige wyfies meer as een keer kan paar, vind geen spermoordrag na die

spermateka plaas nie. Na die eerste paring word die spermateka afgesluit nadat dit met sperms gevul is (Gillett, 1971).

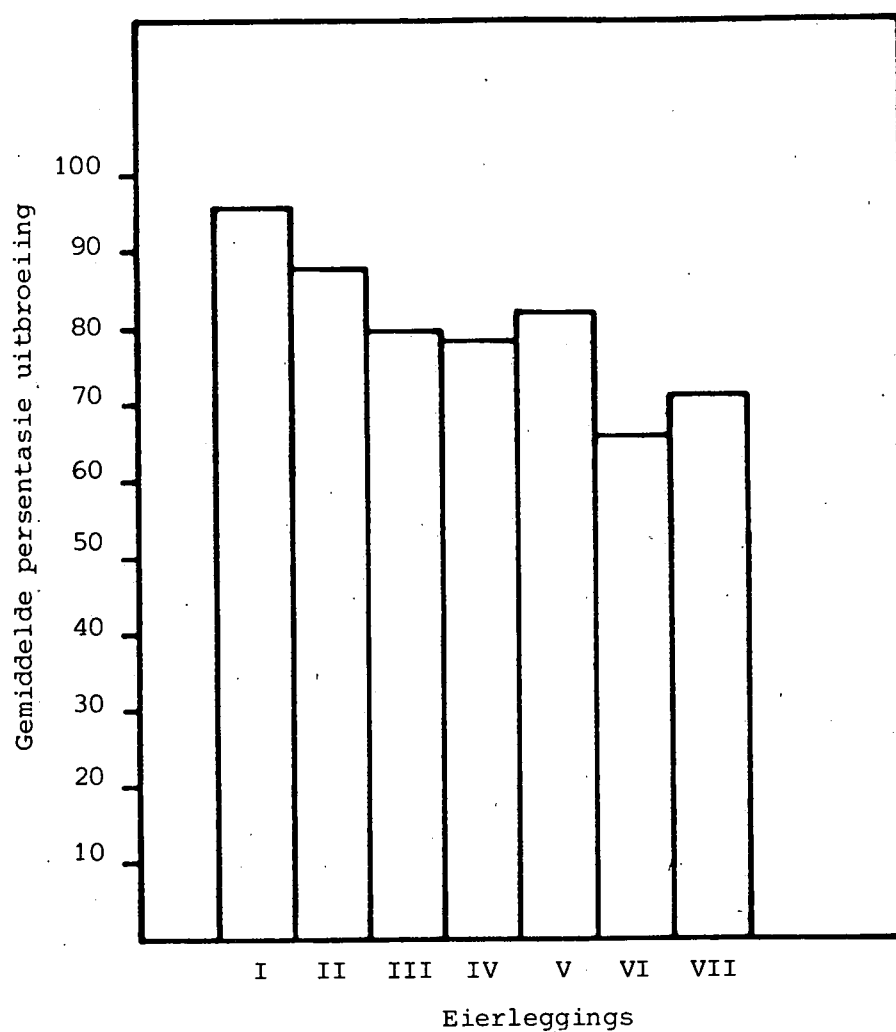


Fig. 6.5.1: Voorstelling van die gemiddelde persentasie uitbroeiings nadat dieselfde wyfies herhaaldelik eiers gelê het.

6.5.4 SAMEVATTING

Uit die resultate is dit duidelik dat herhaaldelike eierlegging geen betekenisvolle afname in die aantal eiers per eierpakkie en die vrugbaarheid van die eiers het nie. Die hoofvoorvereiste vir herhaaldelike eierlegging is blykbaar slegs bevrugte lewenskragtige wyfies, beskikbare bloedmaalbronne en gunstige omgewingstoestande.

Ekologies hou dit vir muskietpopulasies die voordeel in dat vinnige populasiegroei kan plaasvind onder gunstige omgewingstoestande deurdat die wyfies elke vier dae 'n groep eiers kan lê en daarmee kan voortgaan vir 'n aantal kere sonder bevrugting. Laasgenoemde is 'n verdere ekologiese voordeel, want die mannetjies sterf baie gou uit. Die sperms bly lewenskragtig in die spermateka vir lang periodes, tot 102 dae in die geval van *Ae. aegypti* (Goeldi, 1905, aangehaal deur Clements, 1963) en tot 12 maande in die geval van *Cs. impatiens* en *Cs. alaskaensis* (Frohne, 1953, 1954, aangehaal deur Clements, 1963).

6.5.5 BYLAAG

Tabel A 6.5.1: Die invloed van herhaaldelike eierlegging op eierpakkieproduksie

Herhalings	AANTAL EIERLEGGINGS															
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1	75	51	48	37	36	28	26	19	18	7	-	-	-	-	-	-
2	100	87	81	65	61	39	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	25	20	19	17	17	16	15	13	10	7	7	5	4	2	1	-
4	200	150	150	127	126	62	63	25	23	3	3	-	-	-	-	-
5	162	82	78	40	37	36	36	31	23	16	14	8	-	-	-	-

I-VIII = aantal herhaaldelike eierleggings

a = aantal bloedgevoede wyfies

b = aantal eierpakkies

Tabel A 6.5.2: Die invloed van herhaaldelike eierlegging op die aantal eiers per eierpakkie

Groep	I	II	III	IV	V	VI	VII
N	158	119	83	32	14	5	2
$\bar{X}$	92,1709	77,6723	73,8795	69,3438	59,6429	54,2000	52,0000
S	32,2208	23,5520	23,9376	21,0462	18,6902	6,6483	1,4142
KV	34,9577	30,3223	32,4009	30,3505	31,3369	12,2663	2,7196

N = aantal eierpakkies gebruik om aantal eiers per eierpakkie te bepaal

 $\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

Tabel A 6.5.3: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie na herhaaldelike eierlegging

Bron	VG	SvK	GK	F _b
Totaal	412	335118,0920		
Behandelings	6	41231,4600	6871,9100	
Fout	406	293886,6320	723,8587	9,4934**

$$Q_{0,05} = 38,6182$$

Tabel A 6.5.4: Die invloed van herhaaldelike eierlegging* op aantal eiers per eierpakkie en uitbroeiing

	I	II	III	IV	V	VI	VII
N	71	54	44	32	14	5	2
$\bar{X}$	101,0143	78,1296	69,8889	69,3438	59,6429	54,2000	52,0000
S _x	24,2053	19,6239	22,2968	21,0462	18,6902	6,6483	1,4142
$\bar{Y}$	96,8286	70,2407	59,3111	57,9064	51,0714	37,4000	37,5000
S _y	22,9946	25,9622	28,9583	29,9939	22,6867	27,3185	7,7782
KV _x	23,9623	25,1171	31,9032	30,3505	31,3368	12,2662	2,7196
KV _y	23,7477	36,9618	48,8244	51,7973	44,4215	73,0441	20,7419

N = aantal eierpakkies gebruik om aantal eiers per eierpakkie uitgebroei, te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

$\bar{Y}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie uitgebroei

* = herhalings I en III, Tabel A 6.5.6

Tabel A 6.5.5: Kovariansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie uitgebroei na herhaaldelike eierlegging

Bron	Som van produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	221	151147,2790	168603,7120	218116,6850	220	30040,4465		
Behandelings	6	49984,5240	59599,6820	71385,8790	6	762,7344	127,1224	
Fout	215	101162,7550	109004,0300	146730,8060	214	29277,7121	136,8117	0,9292

6.6 DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE KONSTANTE TEMPERATURE OP OÖGENESE EN EIERLEGGING.

6.6.1 INLEIDING

Oda *et al.* (1980) het gevind dat 'n hoë temperatuur ovulasie en eierlegging by muskiete kan beïnvloed. Thomson (1940c) beweer dat temperatuur nie die bepalende faktor vir 'n geskikte habitat vir eierlegging is nie.

Die doel van hierdie eksperiment was om vas te stel of die blootstelling van bloedgevoede *Cx. theileri* wyfies aan 'n bepaalde konstante temperatuur oögenese en eierlegging beïnvloed.

6.6.2 MATERIAAL EN METODE

Onmiddellik nadat *Cx. theileri* wyfies 'n bloedmaal geneem het, is die wyfies uitgevang en individueel in lêbuisies elk met 10 ml teelpanwater geplaas (kyk Hoofstuk 4).

'n Houer met 50 wyfies in lêbuisies is by elk van die volgende temperature geplaas nl. 12°C, 15°C, 18°C, 21°C, 24°C, 27°C, 30°C, 33°C en 36°C. Binne die broeikaste het 'n dag-nagsiklus van 12 uur lig en 12 uur donkerte geheers. Waarnemings is 24-uurliks gedoen om vas te stel hoe lank dit neem voordat die wyfies eiers lê by 'n bepaalde temperatuur. 'n Gemiddelde waarde vir al die herhalings is bereken.

6.6.3 RESULTATE EN BESPREKING

As gevolg van die probleem om met sekerheid te bepaal wanneer oögenese voltooi is en ovulasie 'n aanvang neem, word na die hele proses van direk na bloedinnome tot by eierlegging verwys as die ontwikkelingstyd van die eiers.

6.6.3.1 Ontwikkelingstyd

Die aantal eierpakkies wat by die verskillende blootstellingstemperature gelê is, is as maatstaf gebruik om vas te stel by watter temperatuur eierontwikkeling die suksesvolste plaasgevind het.

Wanneer die ontwikkelingstyd (y) teenoor die temperatuur (x) geplot word, word 'n hiperboliese temperatuur-tyds-kromme verkry (Fig. 6.6.1). Ontwikkeling van die eiers het slegs tussen 12°C en 33°C plaasgevind (Tabel A 6.6.1; Fig. 6.6.1).

By 12°C het die eiers gemiddeld 21,31 dae geneem om te ontwikkel, teenoor die 2,97 dae by 33°C (Tabel A 6.6.1). Powsner (1935, aangehaal deur Davidson, 1944) maak melding van 'n vertraging in ontwikkeling by baie hoë temperature ($>31^{\circ}\text{C}$). Geen vertraging in ontwikkelingstyd is by 30°C en 33°C waargeneem nie. Aangesien die bloedgevoede wyfies by 36°C almal binne 24 uur doodgegaan het, kon by hierdie temperatuur nie 'n moontlike vertraging in ontwikkeling aangetoon word nie.

Met die verhoging in temperatuur van 12°C tot 33°C het die ontwikkelingstyd aanvanklik vinnig afgeneem tussen 12°C en 24°C , waarna die kromme effens begin afplat het by die hoër temperature (Tabel A 6.6.1; Fig. 6.6.1).

Met behulp van 'n liniêre regressie van die resiproke van ontwikkelingstyd ($1/y$) teenoor temperatuur (x) is gevind dat die ontwikkelingsnulpunt by $9,03^{\circ}\text{C}$ geleë is (Fig. 6.6.1). Dit is die temperatuur waaronder geen eierontwikkeling sal plaasvind nie.

6.6.3.2 Voorspelling van ontwikkelingstempo

Met ondergenoemde berekeninge word 'n basis daargestel vir die voorspelling van die ontwikkelingstempo's van die eiers by bepaalde konstante temperature. Drie berekeningsmetodes word hier toegepas en vergelyk nl. die eksponensiële verband, termiese totaal en die resiproke van ontwikkelingstyd teenoor temperatuur.

Uit die berekeninge is dit duidelik dat daar 'n eksponensiële verband ($r = 0,8717$) bestaan tussen die ontwikkelingstyd en temperatuur (Fig. 6.6.1). In Tabel A 6.6.1 word die berekende ontwikkelingstye teenoor elke temperatuur weergegee.

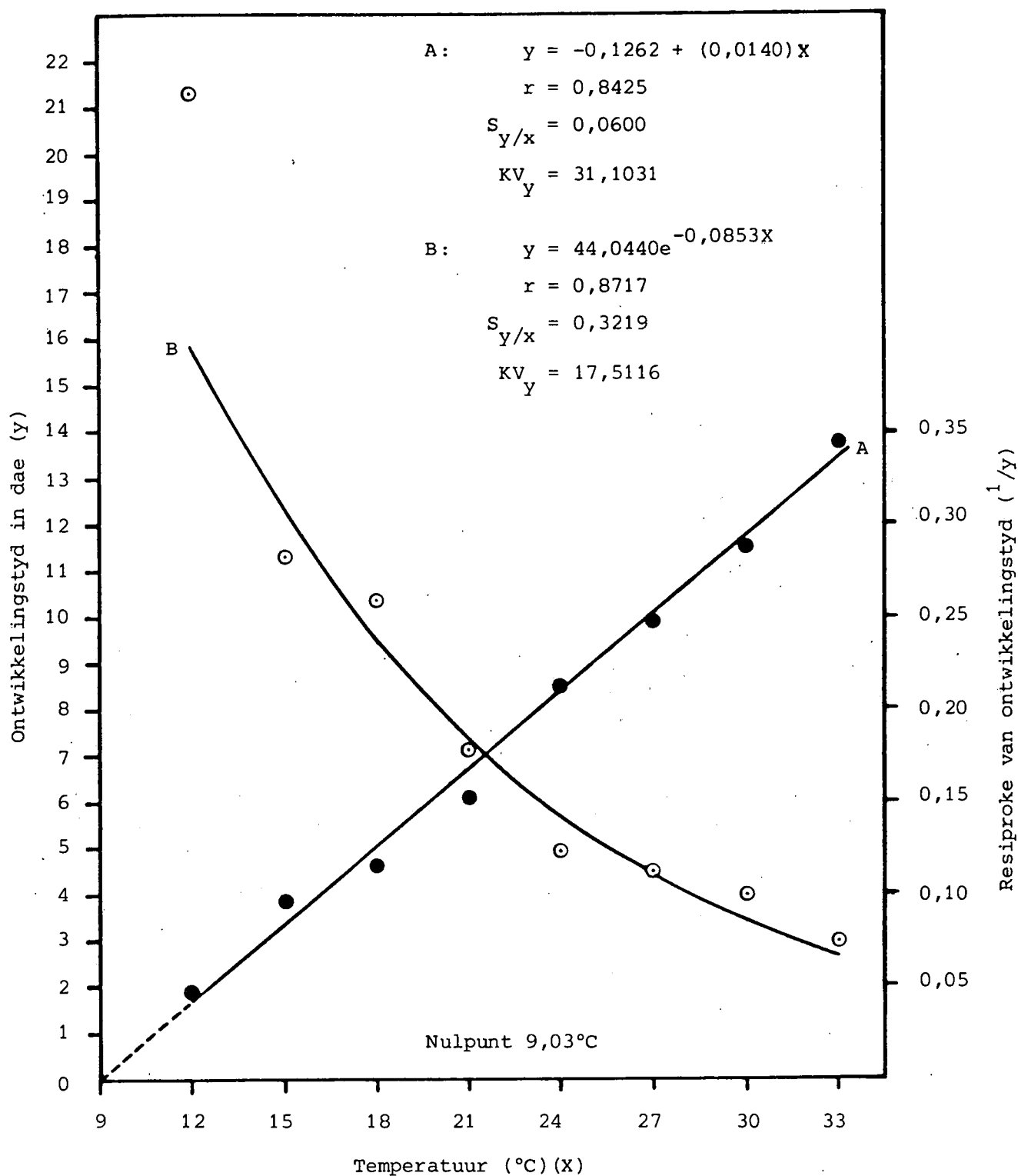


Fig. 6.6.1: Die verband tussen die resiproke van ontwikkelingstyd en temperatuur en die verband tussen ontwikkelingstyd en temperatuur van die eiers. (Waargenome punte: lyn A, geslote sirkels; lyn B, oop sirkels).

By die berekening van die termiese totaal is die metode gevolg soos beskryf deur Hurlbut (1943) en McDonald *et al.* (1980). Die daggrade waardes het gewissel tussen 63,29 en 92,70 ($\bar{X} = 77,18$) (Tabel A 6.6.1). Die temperatuur-tydkurve (Fig. 6.6.2) is volgens die formule $a(b-c) = k$ bereken, waar a = ontwikkelingstyd, b = temperatuur, c = ontwikkelingsnulpunt en k = termiese konstante of gemiddelde termiese totaal. Die berekende ontwikkelingstyd wat van hierdie kurwe afgelees is, word in Tabel A 6.6.1 weergegee.

'n Goeie liniêre verband bestaan tussen die resiproke van ontwikkelingstyd en temperatuur (Fig. 6.6.1) met 'n regressie-koëffisiënt van $r = 0,8425$. Die waargenome en berekende resiproke van ontwikkelingstyd teenoor temperatuur word in Tabel A 6.6.1 weergegee. Hierdie voorspellingsmetode vir ontwikkelingstempo word nie baie gebruik nie, vermoedelik omdat die berekende waardes nie direk van die grafiek afgelees kan word nie, maar rekenkundig verwerk moet word (vgl. Fig. 6.6.1 en ook Tabel A 6.6.1).

Met die berekende waardes (Tabel A 6.6.1) van bogenoemde drie berekeningsmetodes kan die ontwikkelingstyd vir die eiers by 'n sekere konstante temperatuur voorspel word.

Deur gebruik te maak van die metode van Zar (1974) is die drie maniere om die ontwikkelingstempo te voorspel, met mekaar vergelyk. Hieruit het dit geblyk dat die voorspelling volgens die termiese totaalmetode en die resiproke van die ontwikkelingstyd teenoor temperatuur die betroubaarste van die drie metodes was. Hierdie twee metodes het 'n gekorrigeerde fout van 0,0006 gehad teenoor 'n gekorrigeerde fout van 0,1375 van die eksponensiële verband.

Verskeie wiskundige formules word deur bioloë gebruik om die verwantskap tussen temperatuur en snelheid van ontwikkeling by insekte en ander poikilotermiese diere vas te stel. Die doelwit van hierdie navorsers was om snelheidskonstantes te bepaal wat 'n kwantitatiewe uitdrukking vir hierdie verwantskap sal gee (Davidson, 1944). Een

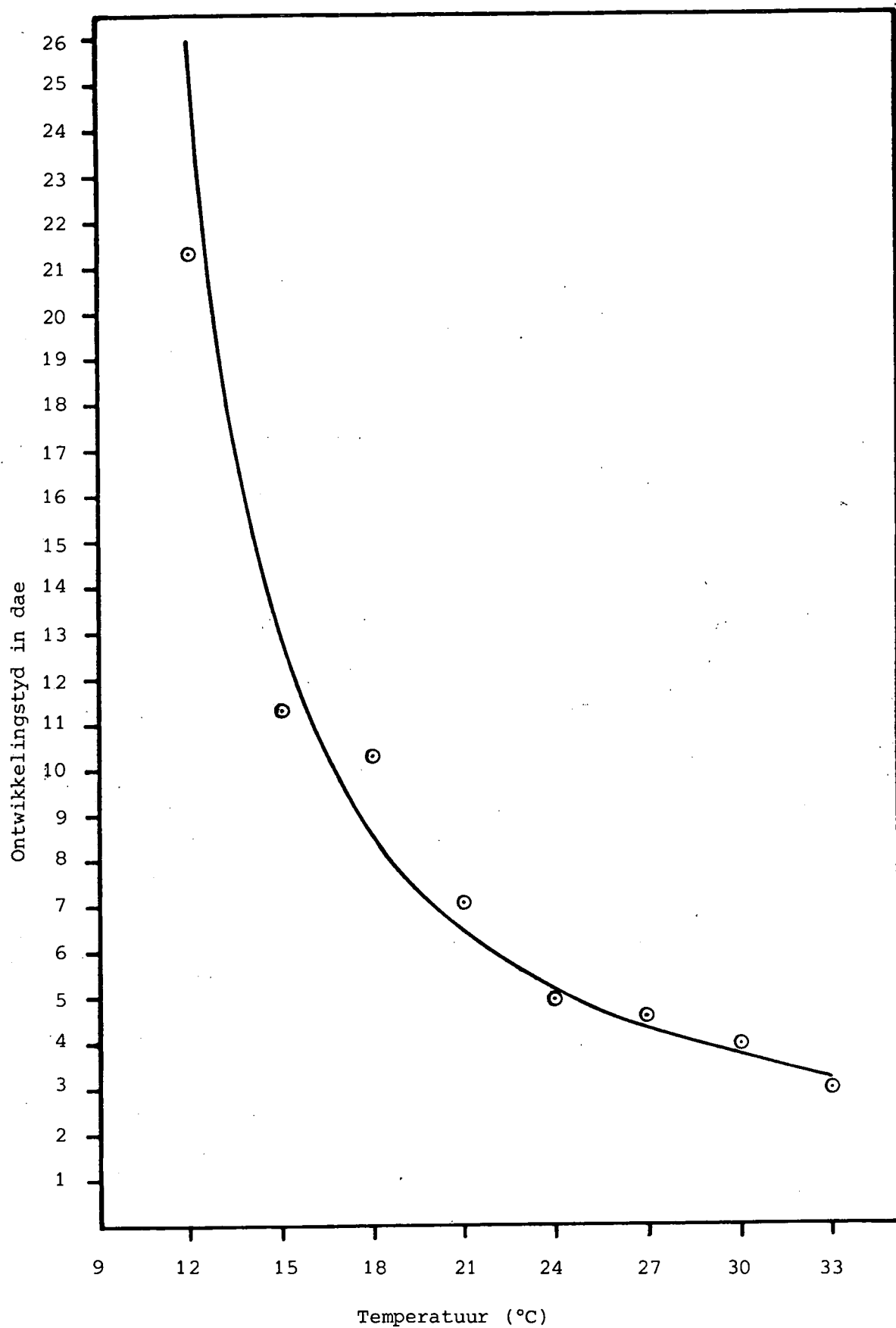


Fig. 6.6.2: Die temperatuur-tydkurwe vir die ontwikkeling van die eiers, gebaseer op die termiese totaalvergelyking. (Waargenome punte: oop sirkels).

manier om hierdie snelheidskonstantes te bereken, is met behulp van die temperatuur-snelheidskurwe (Davidson, 1942, 1944). Die kurwe is bereken deur gebruik te maak van die volgende vergelyking:

$$100/y = \frac{K}{1 + e^{a-bx}}, \text{ waar } K \text{ 'n konstante is wat}$$

die afstand tussen die boonste en onderste asimptote verteenwoordig, terwyl $100/y$ die gemiddelde persentasie ontwikkeling per tydseenheid (uur of dag) by 'n sekere temperatuur verteenwoordig. Berekening daarvan het geskied soos beskryf deur Davidson (1944). Die berekende waardes van die vergelyking word in Fig. 6.6.3 weergegee. In Tabel A 6.6.1 word die waargenome en berekende waardes van $100/y$ weergegee. Die verspreiding van die punte dui die neiging aan van die temperatuursnelheidskurwe (Davidson, 1944).

Die snelheid van ontwikkeling van die eiers van *Cx. theileri* neem toe tot 'n temperatuur van 33°C . Aangesien al die wyfies bokant hierdie temperatuur doodgegaan het, moet 33°C as die piektemperatuur (Davidson, 1942) beskou word. Die piektemperatuur word deur Davidson (1942) gedefinieer as die temperatuur waarby die vinnigste ontwikkelingstempo plaasvind.

Die logistiese kurwe (kyk Davidson, 1944) gee 'n empiriese voorstelling van die neiging in die tempo van ontwikkeling van insekte by konstante temperature. Die matematiese formule van die kurwe beteken dat onder gegewe toestande 'n sekere insekspesie (of ontwikkelings stadium) die inherente vermoë besit om teen 'n sekere gemiddelde snelheid te ontwikkel. Hierdie snelheid word weergegee deur die konstante K (Davidson, 1944).

Die temperatuur-snelheidskurwe in die huidige eksperiment is S-vormig (Fig. 6.6.3), wat daarop dui dat daar 'n verandering in die verloop van die kurwe voorkom naby die piektemperatuur. Aangesien die laer asimptoot na nul neig, verteenwoordig K die waarde van die boonste asimptoot van die kurwe. In hierdie geval is die waarde

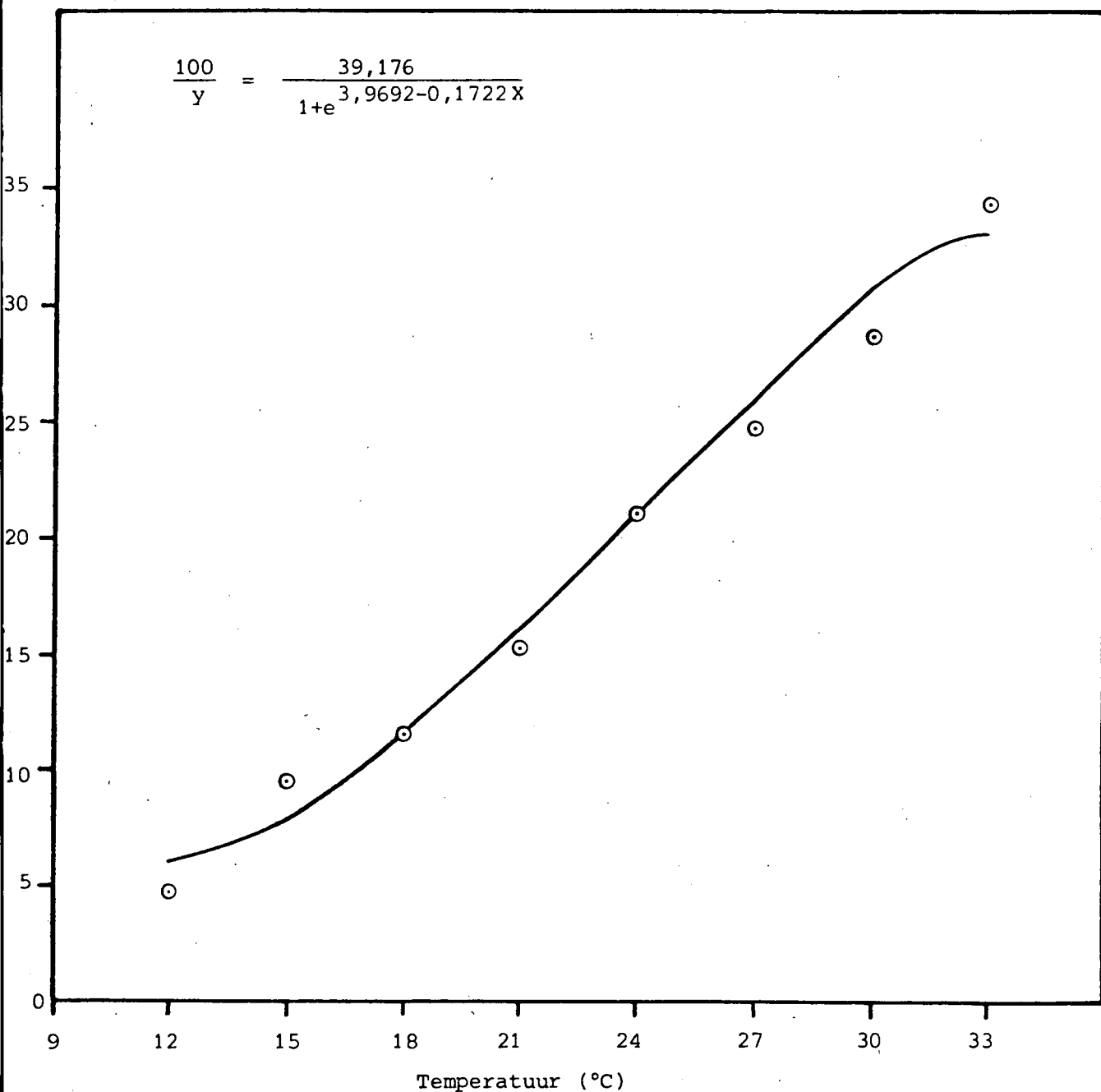


Fig. 6.6.3: Die berekende temperatuur-snelheidskurve van ontwikkelende eiers.
(Waargenome punte: oop sirkels).

39,176% / dag van die totale ontwikkeling van die eiers (Fig. 6.6.3). Gebaseer op die berekende kurwe (Fig. 6.6.3) is die temperatuur waarby hierdie ontwikkelings-tempo bereik sal word in die omgewing van 93°C. Die eiers kan nie hierdie ontwikkelingstempo handhaaf of bereik nie, aangesien ontwikkeling by temperature bokant 33°C verhoed word.

Davidson (1944) beweer dat die konstante K slegs as 'n teoretiese biologiese konstante beskou moet word. Hierdie konstante kan van spesie tot spesie verskil en selfs van instar tot instar of tussen ontwikkelingsstadia binne dieselfde spesie. Die waarde van K bly konstant vir 'n sekere stel ongewingsfaktore. Enige verandering in die omgewing bring 'n verandering in ontwikkelingstempo mee, wat weer die waarde van K sal beïnvloed (Davidson, 1944). Die verloop van die kurwe vanaf 12°C tot by 33°C dui daarop dat die tempo van ontwikkeling geleidelik versnel met 'n styging in temperatuur, totdat die buigingspunt in die kurwe bereik word. In hierdie geval is dit by 24°C. Bokant hierdie temperatuur begin die toename in ontwikkelingstempo geleidelik afneem tot by 33°C (Fig. 6.6.3). Omdat geen ontwikkeling bokant hierdie temperatuur moontlik was nie, word dit as die piektemperatuur beskou. Teoreties moes die ontwikkelingstempo volgens Davidson (1944) bokant hierdie temperatuur begin afneem het.

Volgens Davidson (1944) is daar twee stellingfaktore wat die verloop van die waargenome kurwe bepaal, nl. die inherente potensiaal van die ontwikkelende eier of enige ander ontwikkelende stadium om die teoretiese ontwikkelingsnelheid wat deur die konstante K weergegee word, te handhaaf, in hierdie geval is dit 39,176% / dag en die faktore wat geassosieer word met hitte en wat die ontwikkelingstempo versnel of vertraag.

Die relatiewe toename in die ontwikkelingstempo van die eier by temperature onderkant die buigingspunt in die kurwe word nie gehandhaaf by temperature bokant hierdie punt nie. Dit is weens die verdragingskragte wat inwerk

op die ontwikkelingstempo met verhoging in temperatuur.

6.6.3.3 *Persentasie wyfies wat eiers gelê het by die verskillende temperature*

Die gemiddelde persentasie eierlegging by die verskillende konstante temperature was redelik hoog, behalwe in die geval van 12°C (Fig. 6.6.4). By hierdie temperatuur was die eierlegging slegs 7,3%. By 36°C het al die wyfies binne 24 uur na blootstelling aan die bepaalde temperatuur doodgegaan. Die lae persentasie by 12°C word toegeskryf aan twee faktore. Eerstens is die metaboliese tempo van die wyfies by hierdie temperatuur so stadig dat 'n effektiewe en vinnige benutting van die bloedmaal nie plaasgevind het nie. Bloed in die spysverteringskanaal van baie wyfies was na 12 dae nog nie verteer nie. Dit is in ooreenstemming met bevindinge van Shlenova (1938, aangehaal deur Clements, 1963) dat temperatuur beslis die vertering van 'n bloedmaal beïnvloed. Tweedens is temperature van 12°C en 36°C nie geskik vir die oorlewing van die wyfies nie. In albei gevalle gaan die wyfies dood voordat die ontwikkeling van die eiers voltooi is.

By die ander blootstellingstemperature is 'n geleidelike styging in die gemiddelde persentasie eierlegging met styging in temperatuur waargeneem totdat 'n maksimum by 24°C bereik is. Daarna het 'n daling met verdere styging in temperatuur tot by 33°C voorgekom. Omdat die wyfies nie 'n keuse vir die geskikste watertemperatuur gehad het nie, is dit nie duidelik of die watertemperatuur die eierlegging beïnvloed het nie en of slegs die oögenese deur die temperatuur beïnvloed is nie. Die vermoede is dat oögenese hoofsaaklik deur die omgewingstemperatuur beïnvloed sal word, omdat die wyfies se metaboliese tempo afhanklik is van omgewingstemperatuur. Thomson (1940c) beweer dat watertemperatuur nie die bepalende faktor is by die keuse van 'n geskikte eierleggingshabitat nie. Daarteenoor beweer Wallis (1954a) dat *Culex* muskiete nie eiers in die water sal lê wat onaanvaarbaar is nie. Wallis (1954a) maak egter geen melding van die invloed van die watertemperatuur nie, maar bespreek slegs die invloed van die soutgehalte van die water. Gillespie

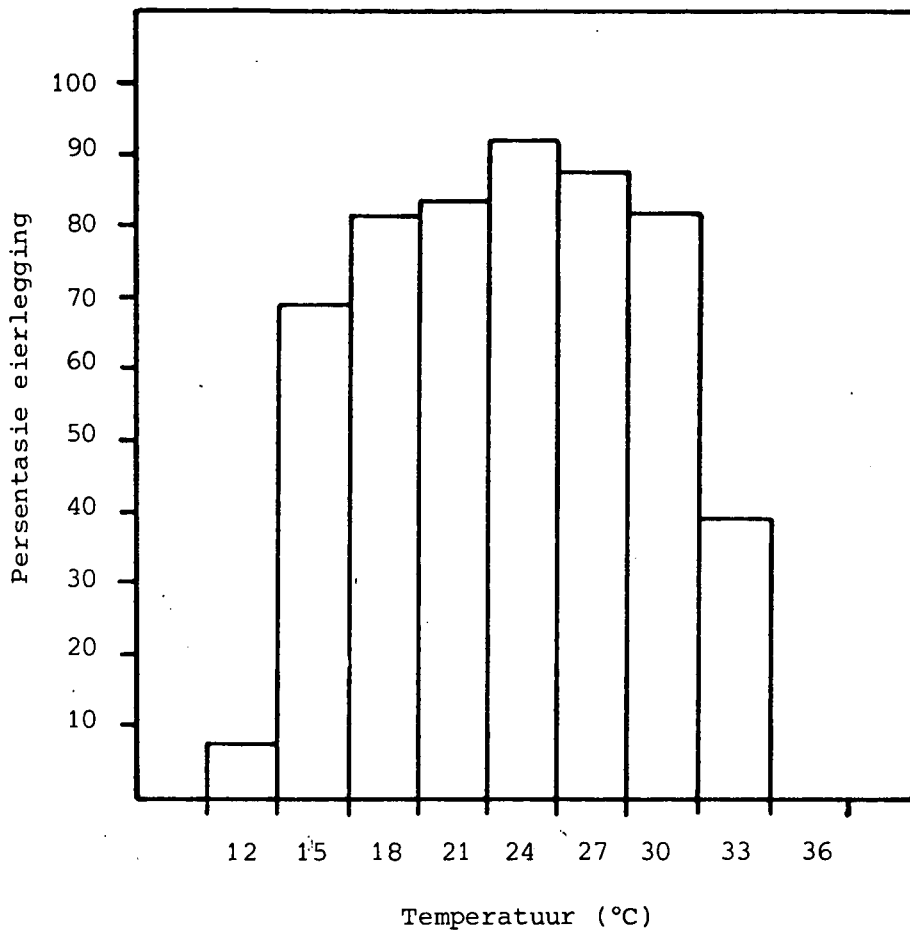


Fig. 6.6.4: Histogramme om die gemiddelde persentasie eierlegging van die wyfies by elk van die onderskeie temperature te illustreer.

& Belton (1980) het gevind dat *Cx. pipiens* baie swak eiers lê in water by 15°C en 35°C. Uit die resultate van hulle eksperimente het genoemde outeurs die gevolgtrekking gemaak dat die wyfies nie die temperature van die eierleggingshabitats vergelyk om die geskikste te bepaal nie. Outogeniese *Cx. pipiens molestus* muskiete lê hoofsaaklik eiers op water waarvan die temperatuur onderkant 30°C is, terwyl *Cx. pipiens quinquefasciatus* suksesvol eiers gelê het op water bokant 30°C (Oda *et al.* 1980). Oda *et al.* (1980) beweer egter dat meer as die helfte van die *Cx. pipiens molestus* wyfies wat in die eksperiment gebruik is, nie by 30°C geövuier het nie.

6.6.4 SAMEVATTING

Uit die voorafgaande word die gevolgtrekking gemaak dat die keuse van 'n eierleggingshabitat nie deur die temperatuur van die water beïnvloed word nie, maar dat die omgewings-temperatuur 'n invloed het op die oögenese, ovulasie en gevolglike eierlegging by die muskietwyfies.

Hoewel *Cx. theileri* gedurende seisoen 2 van al drie jare gevang is, is aansienlik minder muskiete gedurende hierdie seisoen gevang as gedurende die ander twee seisoene (Tabel 2.4; Van der Linde *et al.*, 1982). Met die uitsondering van seisoen 2 van 1976, toe daar slegs by drie geleenthede geen *Cx. theileri* versamel is nie, is geen volwasse *Cx. theileri* gedurende weke 20-34 van 1977 en 23-33 van 1978 versamel nie (Hewitt *et al.*, 1982). Gedurende hierdie periodes is die minimum gemiddelde temperature aangeteken (Tabel 3.1; Hewitt *et al.*, 1982) en het die muskiete vermoedelik nie gedurende die nag gevlieg nie.

Sover bekend gaan *Cx. theileri* volwassenes nie in diapouse nie. Vermoedelik gaan hulle dood of oorwinter in geskikte skuilings wanneer die temperatuur tot 'n ongunstige vlak daal. Gedurende die wintermaande (begin Mei tot einde Augustus) het die gemiddelde maksimum temperature dikwels betreklik hoog gestyg (Tabel 3.1; Hewitt *et al.*, 1982). By hierdie maksimum temperature is dit moontlik dat die wyfies hulle skuilplekke kon verlaat om 'n bloedmaal in te neem. Weens die invloed van 'n temperatuur van 12°C op die ontwikkeling van eiers by *Cx. theileri*, is dit onwaarskynlik dat eier-ontwikkeling voldoende sou wees om eierlegging te laat plaasvind.

Dit word aanvaar dat die larwes die oorwinterende stadium by *Cx. theileri* is. Betreklik baie larwes is gedurende seisoen 2 van 1976 en 1977 versamel. Optimum gemiddelde temperature en hoë minimum temperature is nodig om die larwale ontwikkeling te laat voltooi (kyk Hoofstuk 3; Hewitt *et al.*, 1982). Eksperimenteel is gevind dat byna al die eerste instar larwes by 'n konstante temperatuur van 12°C doodgaan (kyk Hoofstuk 7). Dit is dus baie

onwaarskynlik dat die larwes wat gedurende die winter=maande in die veld waargeneem is, afkomstig was vanaf eiers gelê deur wyfies wat bloed gedurende die winter=maande ingeneem het. Aan die anderkant is dit te betwyfel of baie hoë temperature by vlak waterpoeletjies eierlegging sal stimuleer.

Tabel A 6.6.1: Die invloed van verskillende konstante temperature op
oögenese en eierlegging

°C	Tyd in dae (y) (Waargenome)	Tyd in dae (y) (Bereken) ¹	Tyd in dae (y) (Bereken) ²	Resiproke tyd (1/y) (Waargenome)	Resiproke tyd (1/y) (Bereken)	100/y (Waargenome)	100/y (Bereken)	Daggrade (Bereken)
12	21,31	15,83	25,99	0,047	0,042	4,7	5,1	63,29
15	11,29	12,26	12,93	0,095	0,083	9,5	7,8	67,39
18	10,34	9,49	8,60	0,115	0,125	11,5	11,6	92,70
21	7,08	7,35	6,45	0,153	0,167	15,3	16,2	84,69
24	4,94	5,69	5,16	0,212	0,209	21,2	21,2	73,95
27	4,53	4,41	4,30	0,248	0,251	24,8	26,0	81,45
30	3,95	3,41	3,68	0,287	0,293	28,7	30,1	82,83
33	2,97	2,64	3,22	0,344	0,335	34,4	33,2	71,13
36	-	-	-	-	-	-	-	-
								$\bar{x}=77,18$

1 = volgens eksponensiële kurwe

2 = volgens termiese totaalkurwe

6.7 DIE INVLOED VAN 'n LIGTE EN DONKER AGTERGROND OP EIERLEGGING.

6.7.1 INLEIDING

Agtergrondkleur speel blykbaar 'n belangrike rol by muskiete tydens die keuse van 'n geskikte plek vir eierlegging. Eksperimente deur middel waarvan 'n moontlike invloed van agtergrondkleur op verskeie muskietspesies nagegaan is, is deur verskeie outeurs gedoen o.a. Jobling (1935), De Zulueta (1950), Wallis (1954a), Beckel (1955), Williams (1962), Wilton (1968) en McDaniel *et al.* (1976). Almal het gevind dat die muskiete 'n swart of donker agtergrond verkies bo 'n wit of liggekleurde agtergrond.

Met hierdie eksperiment is die invloed van 'n swart agtergrond teenoor 'n wit agtergrond op eierlegging by *Cx. theileri* nagegaan.

6.7.2 MATERIAAL EN METODE

Ses hokke met 'n honderd bloedgevoede *Cx. theileri* wyfies in elk is gebruik. Vier dae na bloedinname is elke hok voorsien van twee petribakkies (7,5 cm deursnee x 1 cm diep). Die een bakkie was swart en die ander wit geverf. Die bakkies is met teelpanwater (kyk Hoofstuk 4) gevul, wat elke tweede dag vervang is. Elke 24 uur is die eierpakkies uit die onderskeie petribakkies verwyder. Die aantal eiers per eierpakkie van 'n hoeveelheid eierpakkies by elke behandeling is getel. Die petribakkies is vir tien dae in die hokke gelaat, waartydens die posisies van die bakkies in die hok ook verander is.

Gelyktydig met hierdie eksperiment is 'n aantal wyfies in lêbuisies (kyk Hoofstuk 4) uitgevang. Die doel hiermee was om vas te stel of die tipe houer gebruik vir eierlegging die aantal eiers per eierpakkie beïnvloed.

6.7.3 RESULTATE EN BESPREKING

Die resultate toon duidelik dat *Cx. theileri* wyfies verkies om hulle eiers in 'n houer met 'n swart agtergrond te

lê, eerder as in 'n houer met 'n wit agtergrond. 'n Totaal van 341 eierpakkies is in die swart petribakkie gelê teenoor 117 eierpakkies in die wit petribakkie (Tabel A 6.7.1). Met behulp van 'n variansie-analise is getoon dat die gemiddelde aantal eierpakkies nl. 56,83 wat in die swart petribakkies gelê is, hoogs betekenisvol meer ($p < 0,01$) is as wat gemiddeld in die wit petribakkies nl. 19,50 gelê is (Tabelle A 6.7.2 & A 6.7.3).

Die resultate wat met *Cx. theileri* verkry is, stem ooreen met die bevindinge van 'n aantal outeurs, o.a. Buxton (1927, aangehaal deur Jobling, 1935), Beckel (1955), Wilton (1968) en McDaniel *et al.* (1976). Genoemde outeurs het gevind dat *Aedes* spp. 'n donker agtergrond vir eierlegging verkies bo 'n ligte agtergrond. Bates (1940) het gevind dat *An. atroparvus* ook 'n donker agtergrond verkies vir eierlegging. *An. darlingi* verkies ook 'n donker agtergrond vir eierlegging, maar onder toestande van helder lig (De Zulueta, 1950). In die donker kan hierdie spesie nie tussen die donker en die ligte houers onderskei nie, met die gevolg dat eierlegging nie in die donker plaasvind nie. Hierdie bevindinge dui daarop dat *An. darlingi* tot 'n baie groot mate afhanklik is van visuele stimuli vir die bepaling van 'n geskikte eierleggingsplek.

Die voorkeur wat muskiete vir 'n donker agtergrond toon, het moontlik oorlewingswaarde. Dit kan 'n aanduiding vir wyfies wees van 'n veilige larwehabitat (Williams, 1962). Die swart eierpakkies soos in die geval van o.a. *Cx. theileri* sal nie baie opsigtelik wees nie en moontlike predatore sal hulle nie so maklik opspoor nie. 'n Donker gekleurde watermassa kan ook die indruk skep van diepte en dus van 'n stabiele watermassa wat nie maklik sal opdroog nie (Williams, 1962). Aan die anderkant beweer Williams (1962) dat die donker agtergrond ook 'n hoë konsentrasie van organiese materiaal kan verteenwoordig, wat as larwevoedsel kan dien.

Aangesien *Cx. theileri* verkies om eiers gedurende die eerste twee uur na sonsondergang te lê (kyk 6.11) word

aanvaar dat hulle die vermoë tot skotopiese sig het. Hulle moet dus in staat wees om die swart petribakkie van die wit petribakkie te onderskei in die donker. Presies hoe *Cx. theileri* wyfies dit bewerkstellig is nog onbekend. Die moontlikheid dat chemiese stimuli 'n rol kan speel word buite rekening gelaat, omdat albei tipes petribakkies dieselfde watertipes bevat het.

'n Moontlikheid bestaan dat die temperatuur van die water in die bakkies 'n rol kan speel. Die witgekleurde bakkies se water mag effens koeler wees omdat dit enige invallende lig- en hittegolwe beter sal weerkaats as die swartgekleurde bakkies, wat die hittegolwe sal absorbeer. Laasgenoemde bakkies se water sal dan effens warmer wees, wat weer 'n moontlike eierleggingstimulus kan wees. Geen temperatuurverskil kon egter eksperimenteel aangetoon word deur middel van 'n konvensionele termometer nie.

Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie wat in drie verskillende tipes houers gelê is, was onderskeidelik 113,98 in die lêbuisies, 85,99 in die swart petribakkie en 87,90 in die wit petribakkie (Tabel A 6.7.4). 'n Varian-sie-analise en Tukey se toets toon dat die wyfies wat eiers in die lêbuisies gelê het, betekenisvol ($p < 0,05$) meer eiers per eierpakkie gelê het as die ander twee groepe onderskeidelik. Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie by onderskeidelik die eierpakkies vanuit die swart petribakkies en dié vanuit die wit petribakkies het voorgekom nie (Tabelle A 6.7.4 & A 6.7.5).

'n Moontlike verklaring vir die groter gemiddelde aantal eiers per eierpakkie by die lêbuisies is dat die wyfies ongestoord hulle eiers kon lê. By die eierlegging in die petribakkies kon die beweging van ander muskiete in die hok die eierlêende wyfies gesteur het.

Tabel A 6.7.1: Die invloed van 'n ligte en donker agtergrond op eierlegging

Hok nr.	Aantal eierpakkies gelê	
	Swart petribakkie	Wit petribakkie
1	63	32
2	56	25
3	71	12
4	47	15
5	48	14
6	56	19
Totaal	341	117

Tabel A 6.7.2: Die gemiddelde aantal eierpakkies gelê in onderskeidelik swart en wit petribakkies

	Swart petribakkie	Wit petribakkie
N	6	6
$\bar{X}$	56,83	19,50
S	9,11	7,66
KV	16,03	39,28

Tabel A 6.7.3: Variansie-analise van die aantal eierpakkies gelê in onderskeidelik swart en wit petribakkies

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	11	4889,67		
Behandelings	1	4181,33	4181,33	
Fout	10	708,33	70,83	59,03**

Tabel A 6.7.4: Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie
gelê in die drie verskillende tipes houers

	Lêbuisies	Swart petribakkies	Wit petribakkies
N	95	129	48
$\bar{X}$	113,98	85,99	87,90
S	35,60	26,63	29,20
KV	31,23	30,97	33,22

N = aantal eierpakkies per behandeling

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

Tabel A 6.7.5: Variansie-analise van die gemiddelde
aantal eiers per eierpakkie gelê in
drie verskillende tipes houers

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	271	296753,12		
Behandelings	2	46777,69	23388,84	
Fout	269	249975,43	929,28	25,17**

$$Q_{0,05} = 11,50$$

6.8 DIE INVLOED VAN DIE NABYHEID VAN WATER OP EIERLEGGING IN 'n BEPERKTE RUIMTE.

6.8.1 INLEIDING

Kennedy (1942, aangehaal deur Clements, 1963) beweer dat *Cx. pipiens molestus* in die laboratorium, waar geen lugbeweging is nie, water nie op afstande verder as 10 cm kan opspoor nie. Verder beweer hy dat muskietwyfies van *Aedes*, *Anopheles* en *Culex*, wat gereed is om eiers te lê, in die laboratorium slegs na water aangelok sal word as die water se agtergrondkleur donkerder is as die omringende omgewing. Met hierdie eksperiment is gepoog om vas te stel of eierlegging by *Cx. theileri* deur die nabyheid van water in 'n beperkte ruimte beïnvloed word. In hierdie geval was die agtergrondkleur van die water nie donkerder as die omgewing nie.

6.8.2 MATERIAAL EN METODE

Drie gelyke aantalle bloedgevoede muskietwyfies is direk na bloedinname in die volgende hokke geplaas:

1. Groep A - gaashok (30 cm x 30 cm x 30 cm)
2. Groep B - gaashok (15 cm x 15 cm x 15 cm)
3. Groep C - gaashok (30 cm x 30 cm x 30 cm)

Vier dae na bloedinname is 'n 250 ml glasbeker (7 cm deursnee x 9 cm hoog), gevul met teelpanwater (kyk Hoofstuk 4) in die hokke van groep A en groep B onderskeidelik geplaas. Die bekere is tien dae lank in die hokke gelaat, maar die teelpanwater is elke tweede dag vervang met vars teelpanwater. Die eierpakkies wat gelê is, is elke 12 uur verwyder. Die muskiete van groep C is vier dae na bloedinname in individuele lêbuisies (kyk Hoofstuk 4) met 10 ml teelpanwater in, uitgevang. Die buisies waarin die wyfies eiers gelê het, is 12-uurliks verwyder oor 'n tydperk van 24 uur.

Na tien dae is al die oorlewende muskietwyfies in groepe A en B uitgevang en in individuele lêbuisies met 10 ml teelpanwater in, geplaas. Eierlegging is 12-uurliks vir 24 uur gekontroleer.

6.8.3 RESULTATE EN BESPREKING

Die resultate word weergegee in Tabel A 6.8.1. By groep A het slegs een uit 195 wyfies in die glasbeker eiers gelê, terwyl 156 uit die 195 wyfies tien dae later in die lêbuisies eiers gelê het (Tabel A 6.8.1). By groep B het 49 uit die 195 wyfies in die beker eiers gelê, terwyl 89 eierpakkies tien dae later in die lêbuisies gelê is (Tabel A 6.8.1). Van die 195 wyfies van groep C het 165 binne 24 uur nadat hulle in die lêbuisies geplaas is, eiers gelê (Tabel A 6.8.1). Hieruit is dit duidelik dat al drie groepe in staat was tot eierlegging mits die toestande vir hulle gunstig was.

Uit die bogenoemde resultate wil dit voorkom asof die *Cx. theileri* wyfies van groep A vermoedelik, net soos *Cx. pipiens molestus* (Kennedy, 1942, aangehaal deur Clements, 1963), nie die water in die helder glasbeker op afstande groter as 10 cm kon waarneem nie. Aangesien die beker altyd presies in die middel van die hok gestaan het by groep A, was die kante van die glasbeker 11,5 cm van die wande van die hok en 21 cm vanaf die bokant van die hok verwyder. By groep B, waar die kante van die glasbeker slegs 4 cm vanaf die sykante van die hok en 6 cm vanaf die bokant van die hok verwyder was, het gemiddeld 25% van die wyfies in die glasbeker eiers gelê. 'n Moontlike verklaring vir die relatief lae eierleggingspersentasie is die skynbare onvermoë van *Cx. theileri* om 'n geringe verhoging in humiditeit, soos bv. die verdamping van water vanuit die glasbeker, te kan waarneem. Thomson (1938, aangehaal deur Clements, 1963) beweer dat *Culex pipiens fatigans* by 25°C slegs reageer op 'n hoë verskil in humiditeit. By 'n verskil van 10% in humiditeit toon die muskiete geen reaksie nie. In die lig van bogenoemde word die afleiding gemaak dat die wyfies wat wel eiers in die beker gelê het, toevallig die water opgespoor het tydens hulle rondbeweging in die hok.

Die feit dat die wyfies uit al drie groepe baie goed eiers gelê het in die lêbuisies, dui daarop dat die wyfies die water maklik kon opspoor. Omdat die lêbuisies met

watteproppe gesluit was, was die relatiewe humiditeit binne die buisies hoër as bokant die glasbekers in die hokke. Hierdie verhoogde humiditeit het vermoedelik eierlegging gestimuleer. Ook was daar 'n sterk moontlikheid dat die wyfies toevallig met die water kon kontak maak, weens die beperkte ruimte waarin hulle moes beweeg. Kennedy (1942, aangehaal deur Clements, 1963) meld dat die waterdamp bokant die water, asook die aanraking van die water, eierlegging by o.a. die *Culex* spp. stimuleer. 'n Belangrike voorvereiste is egter dat die water geskik moet wees vir eierlegging (Wallis, 1954a). By *Cx. theileri* is teelpanwater wel geskik vir eierlegging (vgl. Hoofstuk 4 en 6.9).

In die natuur vertoon 'n watermassa as 'n donker kol in teenstelling met die omringende omgewing en dit vergemaklik die opsporing van die water (Kennedy, 1942 aangehaal deur Clements, 1963). 'n Donker agtergrond bly steeds een van die belangrikste voorvereistes vir 'n eierleggingsmedium (vgl. 6.7).

Tabel A 6.8.1: Die invloed van die nabyheid van water op eierlegging in 'n beperkte ruimte

	Aantal ♀♀ in hokke	Aantal eier= pakkies in glasbekers	Aantal ♀♀ in lêbuisies uitgevang	Aantal eier= pakkies na 12 uur in buisies gelê	Aantal eier= pakkies na 24 uur in buisies gelê	Totale aantal eierpakkies in buisies gelê	Totale aantal eierpakkies gelê
Groep A	19	1	18	16	-	16	17
	76	-	57	48	3	51	51
	100	-	100	83	6	89	89
Totale	195	1	175	147	9	156	157
Groep B	19	10	12	6	-	6	16
	76	24	57	28	-	28	52
	100	15	80	54	1	55	70
Totale	195	49	159	88	1	89	138
Groep C	-	-	19	14	2	16	16
	-	-	76	60	7	67	67
	-	-	100	77	5	82	82
Totale	-	-	195	151	14	165	165

6.9 DIE INVLOED VAN VERSKILLENDSE Tipes WATER OP EIERLEGGING.

6.9.1 INLEIDING

Aangesien bakterieë belangrik is vir voeding van muskiet-larwes, is dit nie verbasend nie dat ontbindende organiese materiaal in die water eierlegging sal stimuleer (Rozeboom, 1934; Jobling, 1935; De Zulueta, 1950; Wilton, 1968). Verskeie outeurs, o.a. Ikeshoji *et al.* (1967), Dadd (1973), Dadd & Kleinjan (1974), Bentley *et al.* (1976), McDaniel *et al.* (1976) en Andreadis (1977) het bevind dat eierlegging gestimuleer kan word deur chemiese stowwe wat deur die eiers, larwes en papies in die water afgeskei word. Volgens Starratt & Osgood (1972, 1973) bevat hierdie verbindings o.a. digliserides.

Met hierdie eksperiment is probeer om vas te stel of *Cx. theileri* wyfies voorkeur gee aan 'n sekere tipe water indien 'n keuse aangebied word. Die aantal eiers per eierpakkie is getel om vas te stel of die watertipe die eiers per pakkie beïnvloed het. Verder is gekyk of die wyfies sal weier om eiers te lê indien die water onaanvaarbaar sou wees in die geval waar geen keuse van watertipe aangebied is nie.

6.9.2 MATERIAAL EN METODE

Tydens hierdie eksperiment is drie groepe wyfies gebruik.

1. Groep A:

Vier dae nadat die wyfies 'n bloedmaal geneem het, is vier swart petribakkies (7,5 cm deursnee) in 'n gaashok (30 cm x 30 cm x 30 cm) geplaas. Die petribakkies is onderskeidelik gevul met larwewater, papiewater, voedselwater en gedistilleerde water. Die larwe- en papiewater is voorberei deur 'n groep van 200 vierde instar larwes en 'n groep van 200 papies afsonderlik in gedistilleerde water af te spoel en elke groep vir 24 uur in gedistilleerde water in afsonderlike houers aan te hou. Geen voedsel is aan die larwes gegee nie. Na verwydering van die larwes en papies uit die houers is die water gebruik vir eksperimentele doeleindes.

Die voedselwater is voorberei deur 3 g larwevoedsel (kyk Hoofstuk 4) by 'n liter gedistilleerde water te voeg en goed te roer. Die water is vervolgens gefiltreer. Waarnemings is 24-uurliks gedoen en alle eierpakkies is verwyder en die aantal eiers per eierpakkie getel. Elke tweede dag is die vier verskillende soorte water met nuwe water vervang. Die posisies van die petribakkies binne die hok is ook elke dag verander. Hierdie groep wyfies is oor 'n tydperk van tien dae aan die water blootgestel.

2. Groep B:

Vier dae nadat die wyfies 'n bloedmaal geneem het, is hulle in vyf groepe lêbuisies uitgevang. Tien ml larwewater, papiewater, teelpanwater, voedselwater en gedistilleerde water is onderskeidelik in die vyf groepe lêbuisies gegooi. Nadat die bloedgevoegde wyfies in die buisies uitgevang is, is elke buisie met 'n watteprop gesluit. Die larwe-, papie- en voedselwater is voorberei soos beskryf vir groep A. Die teelpanwater was 'n mengsel van larwe-, papie- en voedselwater, aangesien larwes en papies in hierdie water ontwikkel het. Die wyfies in groep B het dus geen keuse van water gehad nie.

3. Groep C:

Dieselfde eksperimentele prosedure as vir groep B het hier gegeld, behalwe dat ander tipes water gebruik is. By hierdie groep is larwe-ekstrakwater, halfsterkte larwe-ekstrakwater, teelpanwater (kyk groep B), kraanwater en gedistilleerde water gebruik. Die larwewater is verkry soos beskryf vir groep A. Die larwe-ekstrakwater en halfsterkte larwe-ekstrakwater is verkry deur die nie-polêre verbindings in twee liter larwewater met heksaan te ekstraheer en droog te damp met 'n Büchi-verdamper. Die residu is weer gemeng met twee liter gedistilleerde water om volsterkte larwe-ekstrakwater te kry (Hudson & McLintock, 1967). Vyfhonderd ml van die larwe-ekstrakwater is met 500 ml gedistilleerde water verdun om halfsterkte larwe-ekstrakwater te kry.

Die aantal eiers per eierpakkie is nie by groepe B en C getel nie. Die wyfies by albei groepe is vyf dae in die lêbuisies gelaat, sonder dat die water met ander water vervang is.

6.9.3 RESULTATE EN BESPREKING

Groep A:

Die resultate (Tabel A 6.9.1) toon dat die meeste eierpakkies in die voedselwater (160 eierpakkies) en die minste (46 eierpakkies) in die gedistilleerde water gelê is. Met behulp van 'n kovariansie-analise en Tukey se toets is gevind dat die wyfies betekenisvol minder ($p < 0,05$) eierpakkies in die gedistilleerde water gelê het as in die larwewater en voedselwater. Ook is betekenisvol minder ($p < 0,05$) eierpakkies in die papiewater as in die voedselwater gelê (Tabelle A 6.9.1 & A 6.9.2). Geen betekenisvolle verskille kon egter tussen die larwe- en voedselwater, larwe- en papiewater en papie- en gedistilleerde water gevind word nie. Vermoedelik was die chemiese stimulus vanaf die larwe- en voedselwater sterker en gunstiger as dié in die ander watertipes en dus meer aantreklik vir eierlegging. Die larwes skei feses en urine in die water af, maar papies nie. Vermoedelik het hierdie afvalstowwe ook 'n stimulerende invloed op eierlegging. Volgens De Zulueta (1950) is die chemiese stimulus in die geval van *Cx. fatigans* baie belangriker as die visuele stimulus by die uitsoek van 'n eierleggingsmedium. Aangesien al vier petribakkies swart en van dieselfde grootte was, is dit te betwyfel of visuele stimuli in hierdie geval 'n rol gespeel het.

Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie wat gelê is was onderskeidelik 107,72 in die larwewater, 110,26 in die papiewater, 109,69 in die voedselwater en 110,79 in die gedistilleerde water (Tabel A 6.9.3). Met behulp van 'n variansie-analise is gevind dat daar geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie by die vier groepe wyfies voorkom nie (Tabelle A 6.9.3 & A 6.9.4). Die tipe water het dus nie die aantal eiers per eierpakkie beïnvloed nie. Hierdie resultate bevestig

Wallis (1954a) se bevindinge dat die aantal eiers per eierpakkie kan wissel, maar dat daar geen verband bestaan tussen die geskiktheid van die water en die aantal eiers per eierpakkie nie.

Groep B:

Die aantal eierpakkies wat per behandeling gelê is, word in Tabel A 6.9.5 weergegee. Die resultate van hierdie eksperiment toon dat *Cx. theileri* wyfies al vyf tipes water aanvaarbaar gevind het vir eierlegging, aangesien onderskeidelik 133 eierpakkies op die larwe-, 135 eierpakkies op die papie-, 132 eierpakkies op die teelpan-, 132 eierpakkies op die voedsel- en 130 eierpakkies op die gedistilleerde water gelê is (Tabel A 6.9.5). 'n Kovariansie-analise toon dat daar geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) voorgekom het in die aantal eierpakkies wat op die verskillende tipes water gelê is nie (Tabelle A 6.9.5 & A 6.9.6). Omdat die muskiete geen keuse gehad het nie blyk dit dat hulle al vyf tipes water geskik of aanvaarbaar vir eierlegging gevind het.

Groep C:

Die wyfies het in die ekstrakwater 83, in die halfekstrakwater 85, in die teelpanwater 97, in die gedistilleerde water 77 en in die kraanwater 60 eierpakkies gelê (Tabel A 6.9.7). Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die aantal eierpakkies per watertipe kon met behulp van 'n kovariansie-analise aangedui word nie (Tabelle A 6.9.7 & A 6.9.8). Die wyfies het dus hierdie vyf tipes water ook aanvaarbaar gevind vir eierlegging.

6.9.4 SAMEVATTING

Uit die resultate van al drie groepe muskietwyfies wil dit voorkom asof die larwe- en papiewater en ook die ekstrakte van die larwewater geen besondere stimulerende invloed op eierlegging gehad het nie. Waar die wyfies 'n keuse van verskillende tipes water gehad het soos by groep A, wil dit voorkom asof hulle voorkeur gegee het aan die voedselwater en larwewater (Tabel A 6.9.1). Vermoedelik stimuleer die bakterieë in die voedselwater eierlegging.

Die feses wat die larwes in die larwewater uitskei mag ook 'n digter populasie bakterieë tot gevolg hê wat 'n stimulerende invloed op eierlegging het. Waar daar egter geen keuse van watertipe is nie, is die teenwoordigheid van water blykbaar die oorheersende stimulus en sal wyfies nie weier om eiers te lê nie. Die outeur stem saam met Bentley *et al.*, (1976) dat die chemiese stimulering slegs 'n belangrike onderdeel is van 'n netwerk van faktore, wat die keuse van 'n eierleggingsplek en die stimulering tot eierlegging sal bepaal.

Tabel A 6.9.1: Die invloed van verskillende tipes water in petribakkies op eierpakkieproduksie

	Larwewater	Papiewater	Voedselwater	Gedist. water
N	772	772	772	772
N ¹	143	85	160	46
$\bar{X}$	96,5	96,5	96,5	96,5
$\bar{Y}$	17,88	10,63	20,00	5,75
S _x	36,75	36,75	36,75	36,75
S _y	8,27	6,09	16,07	4,59
KV _x	38,08	38,08	38,08	38,08
KV _y	46,25	57,29	80,35	79,83

N = aantal wyfies beskikbaar vir eierlegging

N¹ = totale aantal eierpakkies per behandeling

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal wyfies per herhaling

$\bar{y}$ = gemiddelde aantal eierpakkies per herhaling

Tabel A 6.9.2: Kovariansie-analise van die aantal eierpakkies gelê op vier verskillende watertipes in petri-bakkies

Bron	Som van produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	31	37824,00	6837,00	3731,8750	30	2496,0309		
Behandelings	3	0,00	0,00	1037,6250	3	1037,6250	345,8750	
Fout	28	37824,00	6837,00	2694,2500	27	1458,4059	54,0150	6,4033**

$Q_{0,05} = 9,1205$

Tabel A 6.9.3: Die invloed van verskillende tipes water in petribakkies op die aantal eiers per eierpakkie

	Larwewater	Papiewater	Voedselwater	Gedist. water
N	25	23	32	14
$\bar{X}$	107,72	110,26	109,69	110,79
S	40,52	25,37	31,78	34,71
KV	37,62	23,01	28,97	31,33

N = aantal eierpakkies waarvan die eiers per eierpakkie getel is

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

Tabel A 6.9.4: Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie gelê op vier verskillende tipes water in petribakkies

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	93	100665,40		
Behandelings	3	116,70	38,90	
Fout	90	100548,71	1117,21	0,03

Tabel A 6.9.5: Die invloed van verskillende tipes water in lêbuisies op eierpakkieproduksie

	Larwewater	Papiewater	Teelpanwater	Voedselwater	Gedist. water
N	140	140	140	140	140
N^1	133	135	132	132	130
$\bar{X}$	70	70	70	70	70
$\bar{Y}$	66,5	67,5	66,0	66,0	65,0
S_x	14,1421	14,1421	14,1421	14,1421	14,1421
S_y	13,4350	12,0208	15,5563	9,8995	9,8995
KV_x	20,2030	20,2030	20,2030	20,2030	20,2030
KV_y	20,2030	17,8086	23,5702	14,9992	15,2300

N = totale aantal wyfies beskikbaar vir eierlegging

N^1 = totale aantal eierpakkies gelê in elke watertipe

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal wyfies beskikbaar by elke watertipe

$\bar{Y}$ = gemiddelde aantal eierpakkies gelê per watertipe

Tabel A 6.9.6: Kovariansie-analise van die aantal eier=
pakkies gelê op vyf verskillende tipes
water in lêbuisies

Bron	Som van produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	9	1000,0000	860,0000	769,6000	8	30,0000		
Behandelings	4	0,0000	0,0000	6,6000	4	6,6000	1,6500	
Fout	5	1000,0000	860,0000	763,0000	4	23,4000	5,8500	0,2821

Tabel A 6.9.7: Die invloed van verskillende tipes water
in lêbuisies op eierpakkieproduksie

	Ekstrakwater	½-Ekstrakwater	Teelpanwater	Gedist. water	Kraanwater
N	156	156	156	156	156
N ¹	83	85	97	77	60
$\bar{x}$	52	52	52	52	52
$\bar{y}$	27,67	28,33	32,33	25,67	20,00
S _x	29,4618	29,4618	29,4618	29,4618	29,4618
S _y	16,4418	17,1561	18,4481	14,4338	12,1244
KV _x	56,6573	56,6573	56,6573	56,6573	56,6573
KV _y	59,4210	60,5581	57,0619	56,2283	60,6220

N = totale aantal wyfies beskikbaar vir eierlegging

N¹ = totale aantal eierpakkies gelê in elke tipe water

$\bar{x}$ = gemiddelde aantal wyfies beskikbaar by elke tipe water

$\bar{y}$ = gemiddelde aantal eierpakkies gelê op elke tipe water

Tabel A 6.9.8: Kovariansie-analise van die aantal eier=
pakkies gelê op vyf verskillende tipes
water in lêbuisies

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	14	8680,0000	4476,0000	2764,4000	13	456,2691		
Behandelings	4	0,0000	0,0000	243,7333	4	243,7333	60,9333	
Fout	10	8680,0000	4476,0000	2520,6667	9	212,5358	23,6151	2,5803

6.10 DIE INVLOED VAN SOUTOPLOSSINGS VAN VERSKILLENDEN MOLARITEITE OP EIERLEGGING EN UITBROEING VAN DIE EIERE.

6.10.1 INLEIDING

Eksperimente wat handel het oor die invloed van die chemiese samestelling van water op muskietwyfies wat eiere wil lê, het dikwels verwarrende of misleidende resultate gelewer, veral wanneer water vanaf die natuurlike larwehabitat geneem is (Hudson, 1956).

Soutoplossings is alreeds in baie eksperimente gebruik om vas te stel watter faktore 'n rol speel by die bepaling van 'n geskikte eierleggingshabitat (Bates, 1940; De Zulueta, 1950; Wallis, 1954a, b en Hudson, 1956). Met hierdie eksperiment is die invloed van soutoplossings van verskillende molariteite op eierlegging by *Cx. theileri* wyfies nagegaan en vergelyk met die voorkoms van die muskiete in soutpanne.

6.10.2 MATERIAAL EN METODE

Twee verskillende prosedures is tydens hierdie eksperiment gevolg.

6.10.2.1 Eierlegging in lêbuisies

Cx. theileri wyfies is vier dae na bloedinname in lêbuisies (kyk Hoofstuk 4) bevattende 10 ml NaCl-oplossing van die volgende molariteite uitgevang: 0,0 M (gedistilleerde water), 0,01 M, 0,02 M, 0,04 M, 0,06 M, 0,08 M, 0,10 M, 0,12 M, 0,14 M, 0,16 M, 0,18 M en 0,20 M. Gedistilleerde water is gebruik om die verdunnings voor te berei. Die eksperiment is vyf keer herhaal. Die aantal eierpakkies gelê is bepaal. Die eierpakkies van die eerste twee herhalings is gebruik om die aantal eiere per eierpakkie asook die gemiddelde persentasie uitbroeiing te bepaal. Vyf dae nadat die wyfies in die lêbuisies uitgevang is, is al die oorlewende wyfies wat nie eiere gelê het nie, oorgeplaas na lêbuisies met 10 ml teelpanwater om vas te stel of die wyfies in staat was tot eierlegging.

6.10.2.2 *Eierlegging in swart petribakkies*

Vier dae na bloedinname is swart petribakkies (deur= snee 7,5 cm) gevul met die verskillende soutoplossings (kyk 6.10.2.1) in die muskiethokke geplaas. Elke 24 uur is nagegaan hoeveel eierpakkies in elke petribakkie gelê is. Die aantal eiers per eierpakkie en die persentasie uitbroeiing is nie bepaal nie. Elke 48 uur is die soutoplossing in die verskillende bakkies met vars soutoplossing vervang en is die posisies van die petribakkies gewissel. Na tien dae is al die oorlewende wyfies in lêbuisies met 10 ml teelpanwater uitgevang om vas te stel of hierdie wyfies tot eierlegging in staat was.

6.10.3 RESULTATE EN BESPREKING

6.10.3.1 *Eierlegging in lêbuisies*

Die resultate van die aantal eierpakkies per behandeling word in Tabel A 6.10.1 weergegee. Die gemiddelde persentasie eierlegging per behandeling word grafies in figuur 6.10.1 voorgestel en in Tabel A 6.10.1 weergegee.

Met 'n kovariansie-analise en Tukey se toets is betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) in die aantal eierpakkies per behandeling tussen sommige van die behandelings aangetoon (Tabelle A 6.10.1 & A 6.10.2; Fig. A 6.10.1).

Die resultate toon dat 'n neiging bestaan om minder eierpakkies vanaf 0,08 M met styging in molariteit tot by 0,2 M NaCl-oplossing te lê (Fig. 6.10.1; Tabel A 6.10.1). Hoewel daar dus 'n verband tussen soutkonsentrasie en eierlegging is, is die liniêre verband swak ($r = 0,5499$). Die feit dat 0,01 M en 0,02 M nie betekenisvol verskil van 0,12 M nie, is onverwags, maar word gedeeltelik toegeskryf aan die hoë koëffisiënt van variasie wat by 0,01 M en 0,02 M voorgekom het (vgl. Tabel A 6.10.1).

In die algemeen kan gesê word dat *Cx. theileri* wyfies geen voorkeur toon vir soutoplossings onderkant 0,08 M

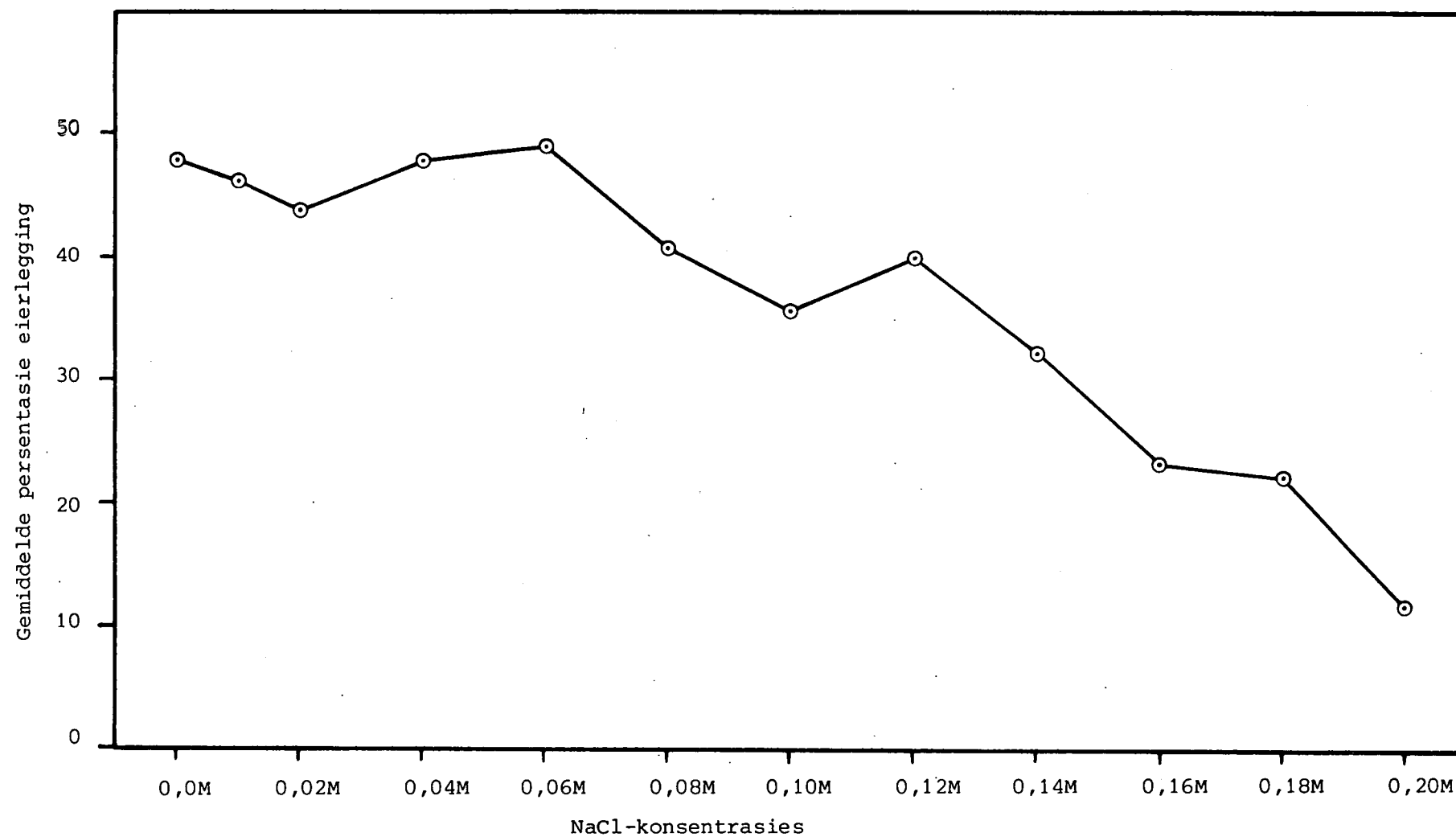


Fig. 6.10.1: 'n Voorstelling van die gemiddelde persentasie eierlegging in lêbuisies bevattende verskillende soutoplossings.

nie. Hierdie bevinding kom baie ooreen met resultate wat verkry is met *Cx. salinarius*, wat geen voorkeur aan soutoplossing met molariteit onderkant 0,129 M getoon het nie (Clements, 1963). Daarteenoor het *Cx. pipiens pipiens* gedistilleerde water vir eierlegging verkies bo 'n reeks oplossings van verskillende soutgehalte (Clements, 1963). Die *Cx. theileri* wyfies in hierdie eksperiment het egter geen keuse gehad vir die geskikste soutoplossing nie, omdat hulle in lê-buisies was. Die het ook moontlik bygedra tot die redelike hoë persentasie eierlegging. Hoewel die wyfies geen keuse vir die geskikste soutoplossing gehad het nie en daar geen betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) in aantal eierpakkies per behandeling onderkant 0,08 M soutoplossing voorgekom het nie, het betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) bokant hierdie molariteite voorgekom (Fig. A 6.10.1). Dit blyk dus dat die wyfies nie graag eiers sal lê op water wat nie geskik is nie. Dit is in ooreenstemming met bevindinge van Wallis (1954a) dat *Culex* spp. onaanvaarbare water vermy.

Die resultate van die eierlegging van wyfies wat geweier het om op die verskillende soutoplossings eiers te lê en daarna aan teelpanwater blootgestel is, word in Tabel A 6.10.3 saamgevat. Met die eierlegging gemiddeld bokant 50%, word vermoed dat hierdie wyfies die soutoplossings nie geskik gevind het vir eierlegging nie. De Zulueta (1950) het gevind dat *Cx. fatigans* soutoplossings heeltemal vermy. Dit is dus nie onwaarskynlik dat sekere *Cx. theileri* wyfies ook die soutoplossings sal vermy nie.

Hoewel die teelpanwater 'n molariteit van ongeveer 0,02 M het (kyk Hoofstuk 4), kon die voedselreste en larwereste ook 'n stimulerende invloed vir eierlegging op die wyfies uitgeoefen het.

6.10.3.2 Aantal eiers per eierpakkie gelê

Die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê op elk van die verskillende soutoplossings word in Tabel A 6.10.4

aangedui. Met behulp van 'n variansie-analise kon geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die aantal eiers per eierpakkie per behandeling aangetoon word nie (Tabelle A 6.10.4 & A 6.10.5). Die gevolgtrekking hieruit gemaak is dat, hoewel 'n verhoging in die molariteit van die soutoplossing die aantal eierpakkies per behandeling beïnvloed (vgl. 6.10.3.1), die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie nie beïnvloed word nie. Dit is in ooreenstemming met bevindinge van Wallis (1954a). Genoemde outeur beweer dat *Culex* wyfies nie op onaanvaarbare water sal eiers lê nie, en dat die aantal eiers per eierpakkie kan varieer, maar daar is geen korrelasie tussen die aantal eiers per eierpakkie en die geskiktheid van die water nie.

Na die aanvanklike blootstelling van die wyfies aan die verskillende soutoplossings vir 'n tydperk van vyf dae, is die wyfies wat geweier het om eiers te lê na lêbuisies met teelpanwater oorgeplaas. Die resultate van die eierlegging op die teelpanwater word in Tabel A 6.10.3 saamgevat. Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die gemiddelde aantal eiers per eierpakkie kon met 'n variansie-analise uitgewys word nie (Tabelle A 6.10.3 & A 6.10.6).

'n Vergelyking tussen die aantal eiers per eierpakkie gelê op al die verskillende soutoplossings teenoor die aantal eiers per eierpakkie gelê deur die wyfies wat oorgeplaas is na teelpanwater na blootstelling aan soutoplossings, het geen betekenisvolle verskille getoon nie ($p > 0,05$) (Tabelle A 6.10.7 & A 6.10.8).

Dit blyk dus dat die wyfies nie sommige eiers sal terughou indien die water nie geskik is nie. Die alles of niks reël geld hier, m.a.w. wyfies sal die maksimum aantal eiers of geen eiers lê nie. Dit is 'n verdere bewys dat die soutoplossings nie die aantal eiers per eierpakkie beïnvloed het nie.

6.10.3.3 Persentasie uitbroeiing van die eiers

Die resultate word in Tabel A 6.10.4 weergegee en die persentasie uitbroeiing word in figuur 6.10.2 grafies voorgestel. 'n Kovariansie-analise en Tukey se toets het betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) tussen sommige behandelings uitgewys (Tabelle A 6.10.4 & A 6.10.9; Fig. A 6.10.2).

Die gemiddelde uitbroeiingspersentasie vanaf 0,0 M (gedistilleerde water) tot by 0,06 M het redelik konstant gebly en was bokant 80%. Tussen 0,08 M en 0,14 M het die uitbroeiing gedaal tot net bokant 60% waar dit redelik konstant gebly het. Daar het betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) tussen uitbroeiing in gedistilleerde water (0,0 M), 0,01 M en 0,02 M aan die eenkant en die 0,1 M aan die anderkant asook in die geval van 0,01 M met 0,08 M voorgekom (Tabelle A 6.10.4 & A 6.10.9; Fig. A 6.10.2). 'n Drastiese afname in uitbroeiing het vanaf 0,16 M tot 0,2 M voorgekom (Fig. 6.10.2). Betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) het voorgekom in die uitbroeiing van die eiers wat gelê is op die gedistilleerde water (0,0 M) en 0,01 M - 0,14 M soutoplossings teenoor die eiers wat gelê is op die 0,16 M - 0,2 M soutoplossings (Tabelle A 6.10.4 & A 6.10.9; Fig. A 6.10.2). 'n Baie swak korrelasie is gevind tussen die aantal eiers per eierpakkie uitgebroei en die molariteit van die soutoplossing waarop die eiers gelê is.

Geen literatuur wat handel oor die invloed van soutoplossings van verskillende molariteite op die ontwikkeling van muskieteiërs kon opgespoor word nie. Dit is egter bekend dat die ontwikkelende eiers water opneem (Downs, 1951, aangehaal deur Clements, 1963; Chapman, 1971), en dat dit noodsaaklik is vir die uitbroei van die eiers (Harwood & Horsfall, 1959). By die hoër soutkonsentrasies word die tempo van wateropname vermoedelik vertraag. By 'n soutoplossing met molariteit van 0,2 M het Downs (1951, aangehaal deur Clements, 1963) die opname van water deur *Anopheles* eiers verhoed. Hierdie behandeling het vermoedelik die dood van die

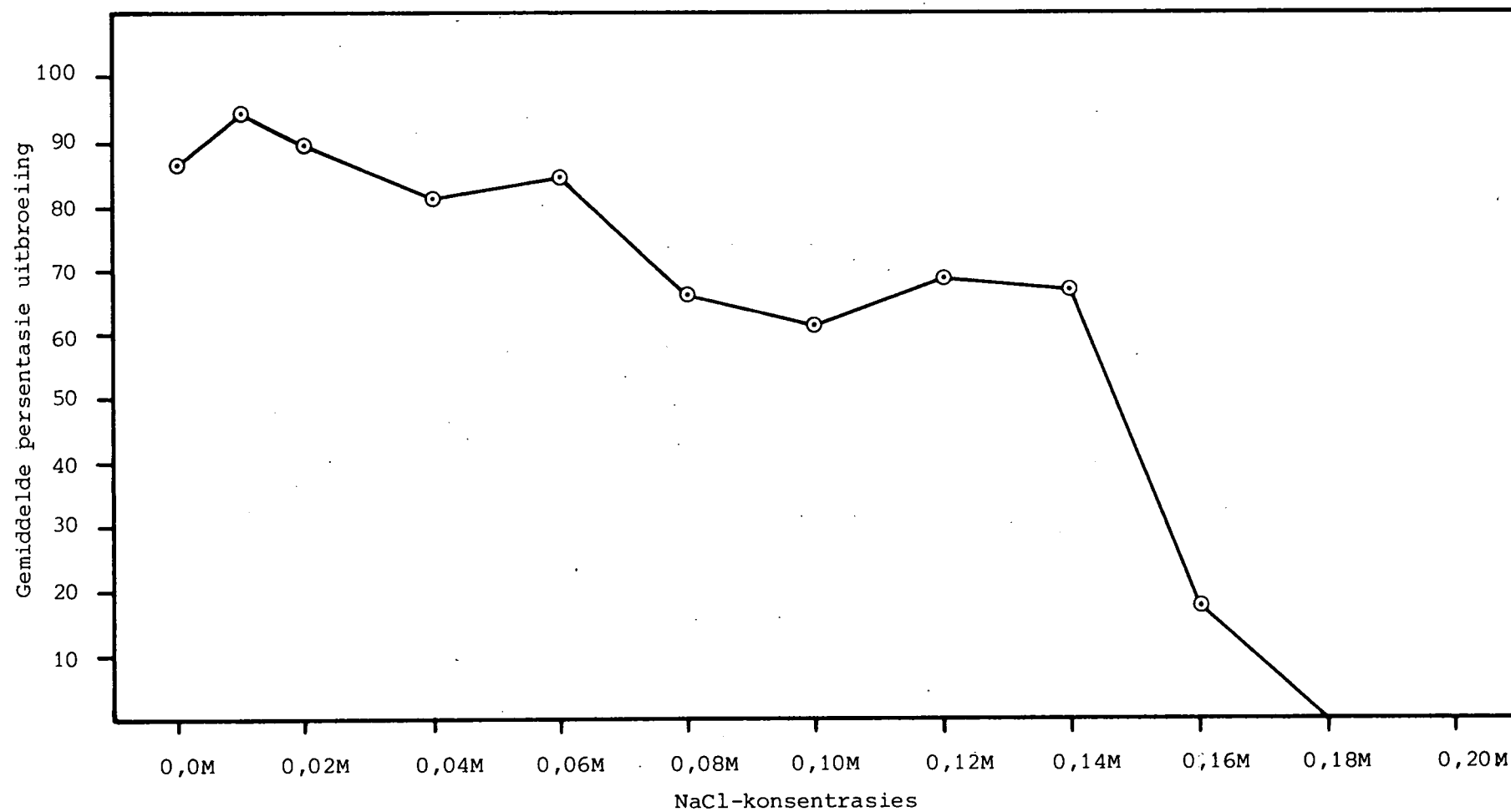


Fig. 6.10.2: 'n Voorstelling van die gemiddelde persentasie uitbroeiing van die eiers wat op die verskillende soutoplossings gelê is.

embrio's veroorsaak.

6.10.3.4 *Eierlegging in petribakkies*

Die resultate van hierdie eksperiment word weergegee in Tabel A 6.10.10. Die aantal eierpakkies wat op die verskillende soutoplossings gelê is, was baie minder as wat die geval was met eierlegging in die lêbuisies by dieselfde molariteite (vgl. Tabela A 6.10.1 & A 6.10.10).

Cx. theileri wyfies lê nie geredelik eiers in houers geplaas in die muskiethokke nie. Soos reeds gestel, word die beste eierlegging verkry wanneer die wyfies in lêbuisies geplaas word (vgl. 6.10.3.1 & 6.7.3). Hoewel die petribakkies swart was en dit bekend is dat 'n swart agtergrond eierlegging stimuleer (vgl. 6.7.3), was die stimulerende deur die soutoplossings blykbaar onvoldoende. Na tien dae is 77,5% van die oorspronklike aantal wyfies in lêbuisies met teelpanwater geplaas. Van hierdie wyfies het 67,14% eiers gelê, wat daarop dui dat die toestande in die muskiethokke nie vir die wyfies aanvaarbaar was vir eierlegging nie.

In figuur 6.10.3 word die gemiddelde persentasie eierlegging op die verskillende soutoplossings in swart petribakkies weergegee. Hieruit blyk dit dat die meeste wyfies verkies het om op die 0,02 M en 0,04 M soutoplossings eiers te lê. 'n Kovariansie-analise en Tukey se toets toon dat betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) tussen die aantal eierpakkies gelê op sekere van die soutoplossings bestaan (Tabelle A 6.10.10 & A 6.10.11; Fig. A 6.10.3). Uit die resultate is dit duidelik dat die wyfies betekenisvol minder ($p < 0,05$) eierpakkies gelê het op die gedistilleerde water (0,0 M) en 0,01 M soutoplossing as op die 0,02 M en 0,04 M soutoplossing. Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die aantal eierpakkies het egter tussen die gedistilleerde water (0,0 M), 0,01 M en 0,06 M soutoplossing en tussen 0,02 M en 0,04 M soutoplossing voorgekom het (Fig. A 6.10.3). Tussen 0,08 M en 0,2 M soutoplossing het die

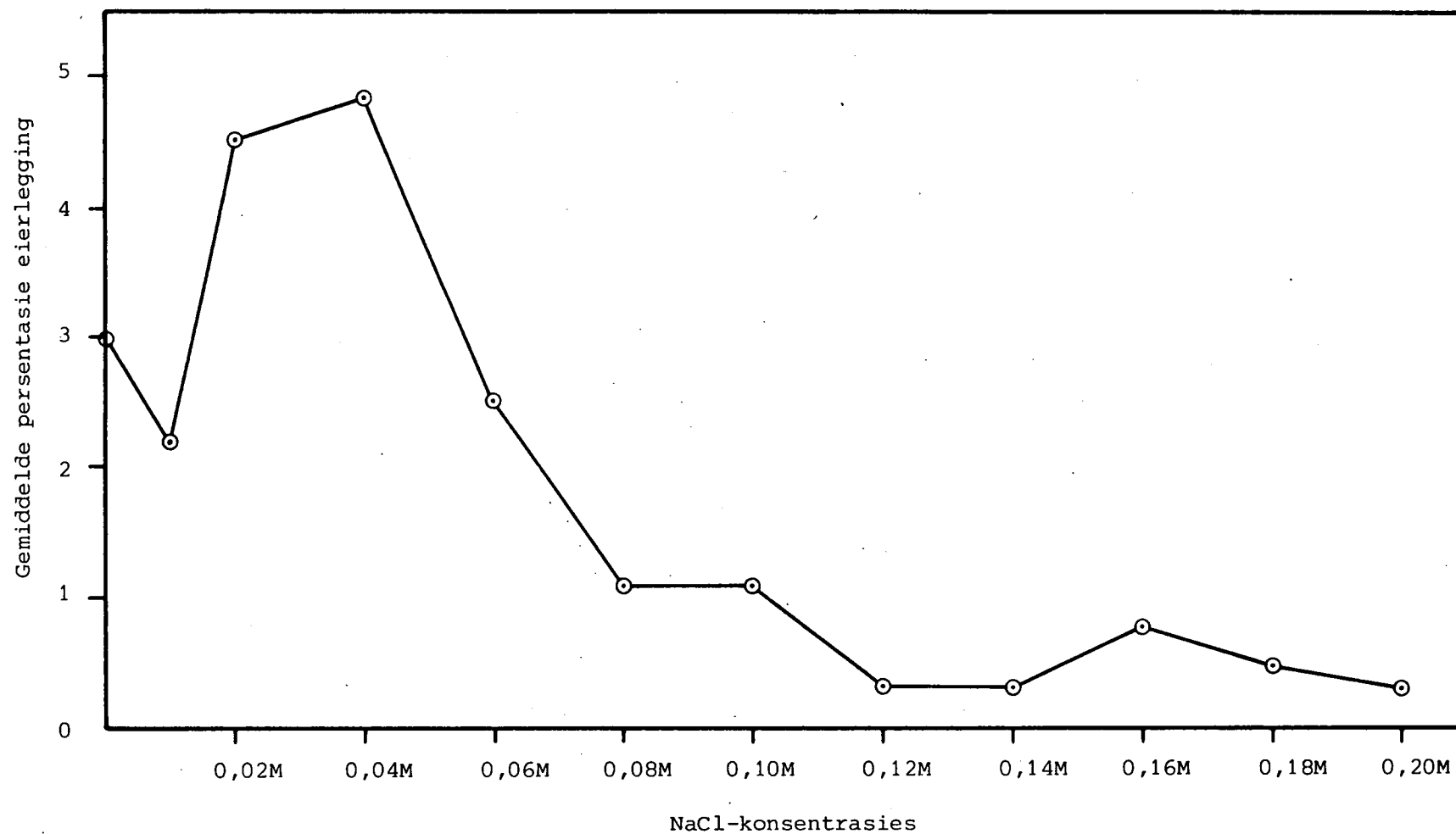


Fig. 6.10.3: 'n Voorstelling van die gemiddelde persentasie eierlegging op elk van die onderskeie soutoplossings in swart petribakkies.

wyfies geen betekenisvolle voorkeur aan een van die soutkonsentrasies gegee nie. Geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die aantal eierpakkies by genoemde soutkonsentrasies het voorgekom nie (Fig. A 6.10.3). Betekenisvol meer eierpakkies is egter op die oplossings tot en met 0,06 M gelê teenoor die oplossings met 'n molariteit bokant 0,06 M (Fig. A 6.10.3).

Die wyfies van verskillende muskietspesies reageer verskillend by die keuse van die geskikste soutoplossing vir eierlegging (Wallis, 1954a, b; Clements, 1963). So bv. beweer Clements (1963), dat *Cx. pipiens pipiens* gedistilleerde water verkies bo 'n reeks soutoplossings, terwyl *Cx. salinarius*, wat in vars- en brakwater broei, geen voorkeur toon vir eierlegging in soutoplossings onderkant 0,129 M nie. *Ae. aegypti* verkies 'n 0,021 M soutoplossing bo gedistilleerde water of 0,043 M soutoplossing, maar in die afwesigheid van 0,021 M soutoplossing verkies hulle 0,043 M soutoplossing bo gedistilleerde water (Clements, 1963). Fielding (1919, aangehaal deur Wallis, 1954a) beweer dat *Ae. aegypti* wat 'n varswatermuskiët is, op 'n 2% soutoplossing eiers sal lê in die afwesigheid van varswater. By *Cx. theileri* is dieselfde verskynsel waargeneem (vgl. Fig. 6.10.1) waar gemiddeld 21,6% van die wyfies eiers gelê het op 0,2 M soutoplossing. Hierdie wyfies het geen keuse vir die geskikste eierleggingsmedium gehad nie. Waar die wyfies egter 'n keuse gehad het vir die geskikste eierleggingsmedium, het slegs 0,31% van die wyfies op 0,2 M soutoplossing eiers gelê (Fig. 6.10.3). Die feit dat slegs twee wyfies uit 'n totaal van 640 verkies het om op 'n soutoplossing van 0,2 M eiers te lê, word beskou as 'n voorbeeld "van die wondere wat van tyd tot tyd in biologiese navorsing ondervind word" (Wallis, 1954a). Hudson (1956) het waargeneem dat die wyfies die water eers toets voor eierlegging. Dit is eksperimenteel bewys dat die chemoreseptore vir hierdie toetsing op die tarsomere van al drie paar pote geleë is (Wallis, 1954a, b; Hudson, 1956).

Eksperimentele werk in die laboratorium met sout=oplossings by verskillende konsentrasies se resultate is dikwels misleidend om die aantreklikheid van natuurlike habitats vir eierlegging te probeer verklaar, veral as met varswaterspesies gewerk word (Clements, 1963). Bahr (1912, aangehaal deur Wallis, 1954a) het gevind dat *Ae. pseudoscutellaris* 0,75% soutoplossing verkies bo vars- of seewater, hoewel dit in die natuur varswater verkies. *An. labbranchiae atroparvus* en *Ae. australis* verkies brakwater in die natuur, maar in die laboratorium verkies hulle om op varswater eiers te lê (De Buch *et al.* 1932, aangehaal deur Clements, 1963; O'Gower, 1958).

6.10.4 SAMEVATTING

Uit bogenoemde resultate word die gevolgtrekking gemaak dat die NaCl-inhoud van die water nie die enigste bepalende faktor vir 'n geskikte eierleggingshabitat is nie. Fisiese faktore kan ook 'n belangrike rol speel. Meer eierpakkies word by die laer molariteite gelê, maar waar die wyfies nie 'n keuse gehad het nie, is eiers ook op die hoë molariteite gelê. Die verskillende soutkonsentrasies het egter geen betekenisvolle invloed op die aantal eiers per eierpakkie nie, maar wel op die uitbroeiing van die eiers.

Die ekologiese implikasies van bogenoemde is dat wyfies eiers in die natuur kan lê op water wat 'n betreklike hoë molariteit het. In die veld is gevind dat *Cx. theileri* larwes in water voorkom waarvan die konduktiwiteit gewissel het tussen 400 en 600 mS m^{-1} , wat gelykstaande is aan 'n NaCl-oplossing van tussen 0,02 M en 0,06 M (vgl. Hoofstuk 2; Van der Linde *et al.*, 1982). Die molariteite kan selfs hoër styg weens verdamping van die water tydens die droë maande. Tydens bogenoemde veldopnames is gevind dat die oorheersende anorganiese ione Na^+ , Mg^{++} , SO_4^{--} en Cl^- was (vgl. Hoofstuk 2; Van der Linde *et al.*, 1982), maar volgens De Zulueta (1950) kan die wyfies nie MgSO_4 in die water waarneem nie, of word hulle nie deur die genoemde sout beïnvloed nie. CaSO_4 mag egter 'n stimulerende invloed op eierlegging hê, veral by die muskiete wat in soutwater eiers lê (Bates, 1949, aangehaal deur De Zulueta, 1950).

6.10.5 BYLAAG

Tabel A 6.10.1: Die gemiddelde aantal eierpakkies gelê op die verskillende NaCl-oplossings in lê-buisies

NaCl-molariteite	$\bar{y}$	S_y	KV_y	Persentasie eierlegging
0,0M (Gedist. water)	20,8	5,4498	26,2010	57,8
0,01M	20,2	8,7579	43,3559	56,1
0,02M	19,4	8,5907	44,2820	53,9
0,04M	20,8	7,1554	34,4010	57,8
0,06M	21,2	7,9498	37,4991	58,9
0,08M	18,2	6,0166	33,0582	50,6
0,10M	16,4	5,2726	32,1500	45,6
0,12M	18,0	4,6904	26,0578	50,0
0,14M	15,2	5,0695	33,3520	42,2
0,16M	12,0	4,3012	35,8433	33,3
0,18M	11,6	4,6152	39,7862	32,2
0,20M	7,8	4,4385	56,9039	21,7

N = aantal herhalings (5)

$\bar{x}$ = gemiddelde aantal wyfies per herhaling per molariteit beskikbaar vir eierlegging (36)

$\bar{y}$ = gemiddelde aantal eierpakkies per herhaling gelê

S_x = 13,4164

KV_x = 37,2678

Tabel A 6.10.2: Kovariansie-analise van die aantal eierpakkies gelê in lêbuisies op sout-oplossings van verskillende molariteite

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	$SvKy$	GK	F_b
Totaal	59	8640,0	3452,0	2897,6	58	1518,3981		
Behandelings	11	0,0	0,0	1034,4	11	1034,400	94,0364	
Fout	48	8640,0	3452,0	1863,2	47	483,9981	10,2978	9,1317**

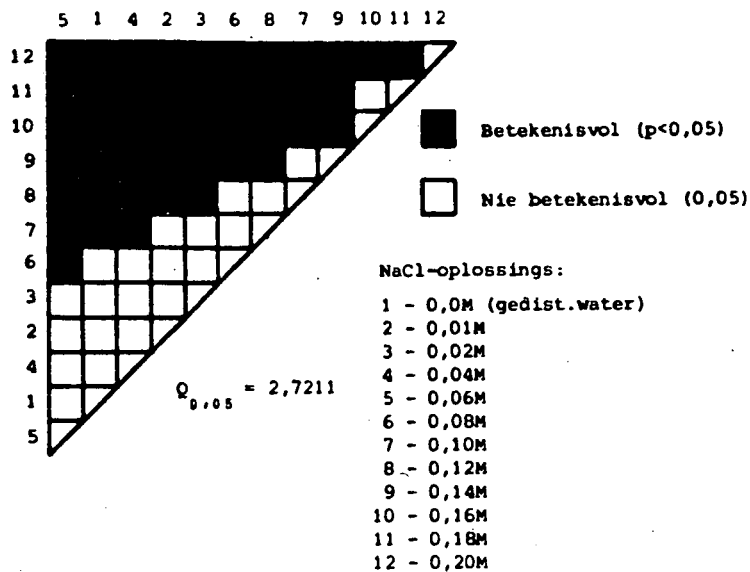


Fig..6.10.1: 'n Voorstelling van die betekenisvolle verskille in aantal eierpakkies gelê in lêbuisies met soutoplossings van verskillende molariteite.

Tabel A 6.10.3: Die aanvaarbaarheid van verskillende eierleggingsmediums

NaCl-molariteite	X	X ¹	Y	Y ¹	E ₈	$\bar{Z}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	180	104	69	45	65,2	65,2222	13,7184	21,0333
0,01M	180	101	78	41	52,6	59,5000	19,4496	32,6884
0,02M	180	97	77	43	55,8	69,5455	13,1405	18,8948
0,04M	180	104	66	35	53,0	75,0000	33,8762	45,1683
0,06M	180	106	68	36	52,9	65,6250	18,9807	28,9230
0,08M	180	91	79	43	54,4	75,1667	19,8335	26,3860
0,10M	180	82	87	47	54,0	68,1250	21,7547	31,9335
0,12M	180	90	83	43	51,8	62,0000	38,4664	62,0426
0,14M	180	76	93	50	53,8	54,8750	30,3383	55,2861
0,16M	180	60	101	51	50,5	65,8667	26,5219	40,2660
0,18M	180	58	117	59	50,4	63,7692	15,3631	24,0918
0,20M	180	39	125	64	51,2	70,0909	24,9658	35,6192

- X = totale aantal muskietwyfies beskikbaar vir eierlegging op verskillende NaCl-oplossings
 X¹ = totale aantal eierpakkies gelê op verskillende NaCl-oplossings
 Y = totale aantal wyfies geweer om op soutoplossing te lê en wat oorgeplaas is na teelwater
 Y¹ = totale aantal eierpakkies gelê op teelpanwater
 E₈ = persentasie eierlegging op teelpanwater
 $\bar{Z}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê op teelpanwater

Tabel A 6.10.4: Die gemiddelde aantal eiers per eier=
pakkie gelê en uitgebroei

NaCl- molariteite	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	S_x	S_y	KV_x	KV_y
0,0M (Gedist.water)	36	65,1389	57,7222	21,0539	27,8205	32,3215	48,1972
0,01M	28	62,6429	59,2500	18,3085	18,7313	29,2268	31,6140
0,02M	24	63,2083	56,7500	20,8368	22,8782	32,9653	40,3140
0,04M	33	73,0909	59,3333	24,8902	38,6747	34,0538	65,1821
0,06M	28	65,5357	55,4286	20,0083	28,3646	30,5304	51,1732
0,08M	26	69,3846	45,8462	18,3871	36,4710	26,5003	79,5508
0,10M	27	69,2222	42,5556	28,0978	44,0160	40,5907	103,4317
0,12M	33	64,3333	44,3030	17,8565	33,7847	27,7562	76,2583
0,14M	22	61,3182	41,0000	15,6734	30,4412	25,5608	74,2468
0,16M	19	60,7895	10,6842	20,0266	25,6148	32,9442	239,7447
0,18M	18	60,1667	0,0	19,4702	0,0	32,3604	0,0
0,20M	10	56,1000	0,0	12,4673	0,0	22,2233	0,0

N = totale aantal eierpakkies per behandeling gebruik om gemiddelde aantal eiers
per eierpakkie te bepaal
 $\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie gelê
 $\bar{Y}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie uitgebroei

Tabel A 6.10.5: Variansie-analise van die aantal
eiers per eierpakkie gelê op sout=
oplossings van verskillende molariteite

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	303	129825,7340		
Behandelings	11	5237,8650	476,1695	
Fout	292	124587,8690	426,6708	1,1160

Tabel A 6.10.6: Variansie-analise van die aantal eiers
per eierpakkie gelê op teelpwater na
blootstelling aan verskillende sout=
oplossings

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	109	56514,0		
Behandelings	11	2860,3088	260,0281	
Fout	98	53653,6912	547,4866	0,4749

Tabel A 6.10.7: Aantal eiers per eierpakkie gelê op die verskillende soutoplossings en teelpwater onderskeidelik

	N	$\bar{X}$	S	KV
Soutoplossing	304	65,1546	20,6995	31,7698
Teelpwater	110	66,0000	22,7701	34,5001

N = aantal eierpakkies per behandeling gebruik om gemiddelde aantal eiers per eierpakkie te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde aantal eiers per eierpakkie

Tabel A 6.10.8: 'n Variansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie gelê op die verskillende soutoplossings en op teelpwater

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	413	186397,4610		
Behandelings	1	57,7270	57,7270	
Fout	412	186339,7340	452,2809	0,1276

Tabel A 6.10.9: Kovariansie-analise van die aantal eiers per eierpakkie uitgebroei in die verskillende soutoplossings

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F_b
Totaal	303	129825,7340	152920,2007	373793,6020	302	193670,7014		
Behandelings	11	5237,8650	13448,8817	104185,3131	11	80195,1803	7290,4709	
Fout	292	124587,8690	139471,3190	269608,2889	291	113475,5211	389,9502	18,6959**

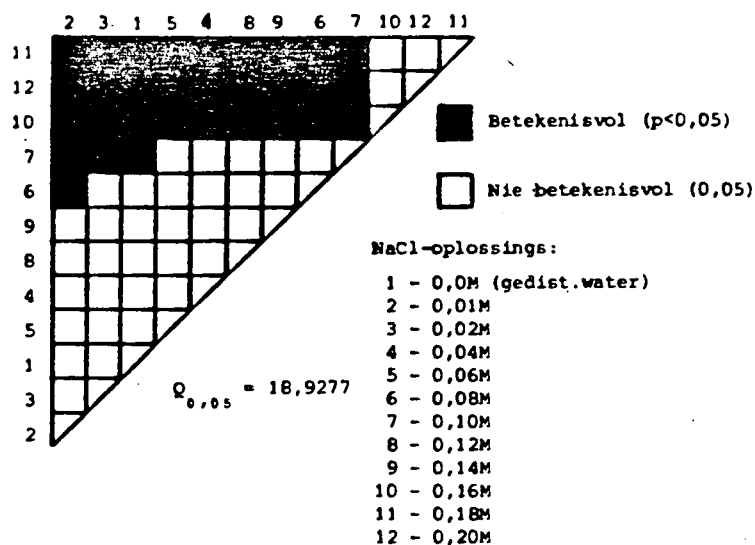


Fig. A 6.10.2: 'n Voorstelling van die betekenisvolle verskille in die uitbroeiing van die eiers gelê op die soutoplossings.

Tabel A 6.10.10: Die aantal eierpakkies gelê op verskillende soutoplossings in petribakkies

NaCl-molariteite	Σy	$\bar{y}$	S_y	KV_y
0,0M (Gedist. water)	19	3,8	1,7889	47,0763
0,01M	14	2,8	1,3038	46,5643
0,02M	29	5,8	4,1473	71,5052
0,04M	31	6,2	5,8481	94,3242
0,06M	16	3,2	2,1679	67,7469
0,08M	7	1,4	1,1402	81,4429
0,10M	7	1,4	1,5166	108,3286
0,12M	2	0,4	0,5477	136,9250
0,14M	2	0,4	0,5477	136,9250
0,16M	5	1,0	1,2247	122,4700
0,18M	3	0,6	0,5477	91,2833
0,20M	2	0,4	0,5477	136,9250

Σx = totale aantal muskietwyfies beskikbaar vir eierlegging (640)

$\bar{x}$ = gemiddelde aantal wyfies per herhaling (128)

Σy = totale aantal eierpakkies gelê per behandeling

$\bar{y}$ = gemiddelde aantal eierpakkies gelê per herhaling

S_x = 47,6445

KV_x = 37,2222

Tabel A 6.10.11: Kovariansie-analise van die aantal eierpakkies gelê in petribakkies op die verskillende soutoplossings

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	59	108960,0	1634,0	508,1833	58	483,6793		
Behandelings	11	0,0	0,0	238,9833	11	238,9833	21,7258	
Fout	48	108960,0	1634,0	269,2000	47	244,6960	5,2063	4,1730**

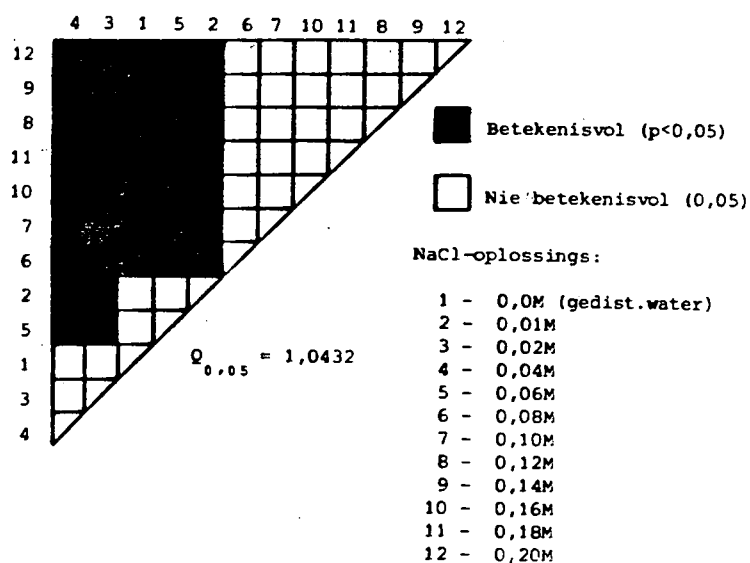


Fig. A 6.10.3: 'n Voorstelling van betekenisvolle verskille in die aantal eierpakkies gelê op soutoplossings van verskillende molariteite in petribakkies.

6.11 DIE EIERLEGGINGSPIEK GEDURENDE 'N 24 UUR WAARNEMINGSPERIODE.

6.11.1 INLEIDING

Verskeie *Culex* en *Anopheles* spp. verkies om eiers te lê gedurende die skemerperiodes, d.w.s. vroeg in die oggend of laat namiddag na sonsondergang (Jobling, 1935; Thomson, 1940c; De Zulueta, 1950; Wallis, 1954a; Williams, 1962; Mostert, 1981).

Die doel van hierdie eksperiment was om vas te stel wanneer *Cx. theileri* wyfies verkies om eiers te lê.

6.11.2 MATERIAAL EN METODE

Cx. theileri wyfies is vier dae na bloedinname in lê-buisies uitgevang (kyk Hoofstuk 4). Die eksperiment is in die teelkamers uitgevoer by dieselfde toestande as wat tydens die teling van die muskiete geheers het (kyk Hoofstuk 4). Waarnemings is elke twee uur oor 'n tydperk van 24 uur gedoen. Gedurende die nag is die lêbuisies met eierpakkies in met behulp van 'n flou flitsliggie uitgesoek en verwyder.

6.11.3 RESULTATE EN BESPREKING

Van die 1152 muskiete wat tydens hierdie eksperiment gebruik is, het 731 eiers gelê, d.w.s. 63,45%. In figuur 6.11.1 word die persentasie eierlegging gedurende die tweeuurlikse waarnemingsperiodes grafies voorgestel. Geen eierlegging het gedurende die dag plaasgevind nie. Die piek was vanaf 18h00-20h00 (Fig. 6.11.1). Dit is die periode waartydens aandskemering begin intree het en vol-tooi is. Daarna het 'n drastiese afname in die eierlegging voorgekom (Fig. 6.11.1).

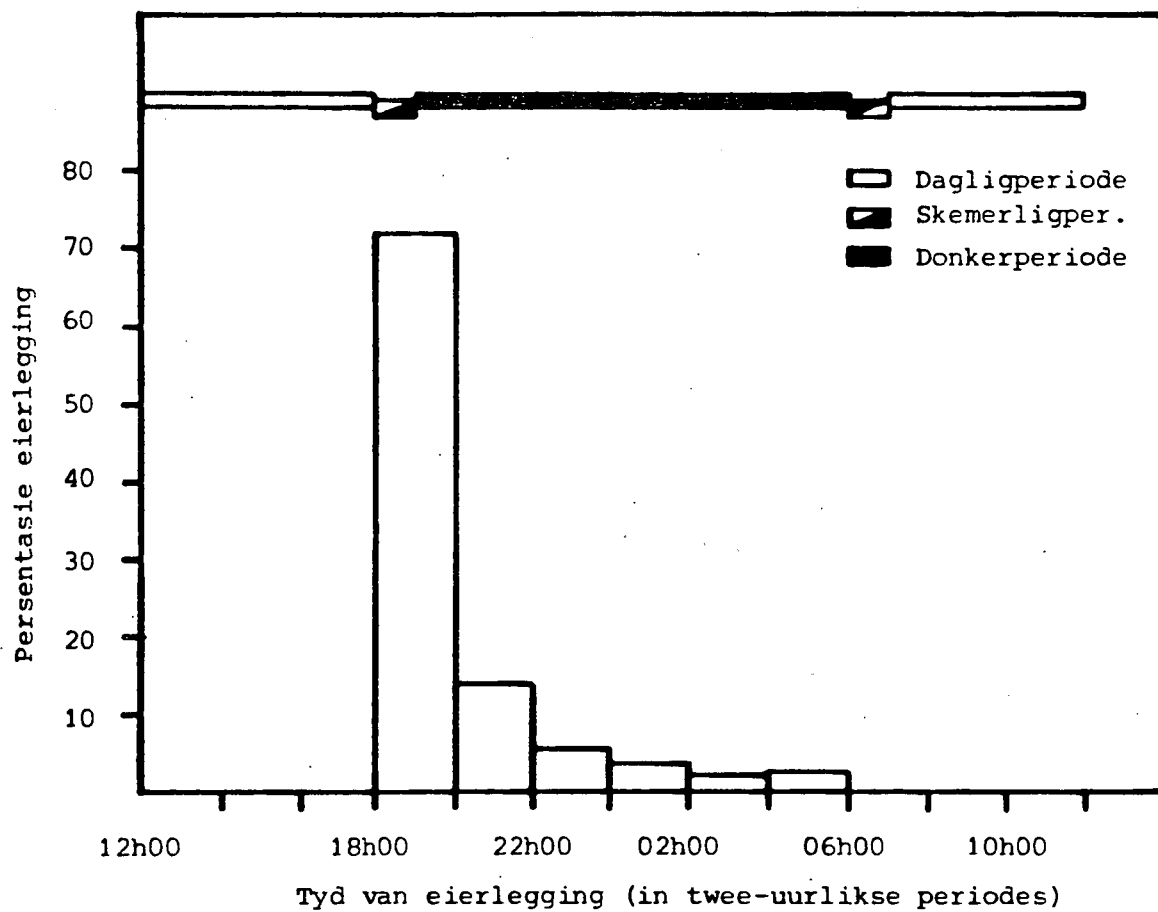


Fig. 6.11.1: Voorstelling van die gemiddelde persentasie eierlegging oor 'n 24-uur waarnemingsperiode.

Hierdie bevindinge is in ooreenstemming met wat Jobling (1935), Thomson (1940c), De Zulueta (1950), Wallis (1954a), Williams (1962), Gillett (1971) en Mostert (1981) gevind het. Die feit dat *Cx. theileri* ook gedurende die nag eiers lê, dui daarop dat hierdie spesie die vermoë tot skotopiese sig het. Tydens eksperimente wat deur Bates (1940) en Wood (1961, aangehaal deur Clements, 1963) met *Aedes* spp. uitgevoer is, is gevind dat wanneer aan die wyfies 'n keuse van ligintensiteite tydens eierlegging gebied word, hulle altyd die donkerste area vir eierlegging verkies. Die gedrag van *Cx. theileri* is egter in teenstelling met dié van *An. darlingi*, wat slegs gedurende die dag eiers lê. Eierlegging staak sodra donkerte intree (De Zulueta, 1950).

Die feit dat *Culex* spp. insluitende *Cx. theileri* spesifiek gedurende die aandskemering en donkerte eiers lê, het moontlik 'n ekologiese oorsprong. Dit stel die wyfies in staat om predatore makliker te ontduik. Wyfies is tydens eierlegging 'n maklike prooi vir predatore, aangesien hulle vir 'n lang periode op die water moet sit. Die eierleggingsproses kan tot 20 minute duur. Dieselfde geld ook vir die *Aedes* spp. Daarteenoor vlieg sommige van die *Anopheles* spp. oor die water en lê 'n enkele eier elke keer as hulle met die punt van die abdomen die water raak (Bates, 1940; Wallis, 1954a). Sommige *Anopheles* wyfies laat val die eiers vanaf 'n hoogte van 3 cm op die water (Clements, 1963; Gillett, 1971). Hierdie wyfies is dus nie so 'n maklike prooi vir predatore nie.

Bates (1940) het gevind dat aktiwiteite soos voedings-, vlieg- en paringstyd kenmerkend is vir elke spesie. Daarom kan die tyd vir eierlegging ook spesiespesifiek wees. Daar bestaan egter twyfel of die tyd van eierlegging 'n ritmiese verskynsel is. Shute (1933) en Hackett & Missiroli (1935, albei aangehaal deur Bates, 1940) beweer dat 'n sekere stimulus wyfies sal laat eiers lê. Bates (1940) beweer dat die afname in ligintensiteit tesame met die daling in temperatuur wyfies in die natuur tot eierlegging kan stimuleer. Met *Cx. theileri* is gevind dat die

daling in ligintensiteit 'n sterk genoeg stimulus vir eierlegging is, aangesien die temperatuur in die teelkamers deurgaans konstant gehou is.

6.12 DIE INVLOED VAN TEMPERATUUR OP DIE EMBRIONALE ONTWIKKELING VAN EIERS.

6.12.1 INLEIDING

Dit is algemene kennis dat 'n verandering in die temperatuur die ontwikkelingstempo van die eiers beïnvloed (Hurlbut, 1943; Davidson, 1944; Brust, 1967). Onderkant en bokant sekere temperature gaan die embrio's dood. Met hierdie eksperiment is gepoog om die temperatuurtoleransie van *Cx. theileri* eiers te bepaal. Ook is die invloed van bepaalde temperature op die ontwikkelingstempo van die eiers nagegaan.

6.12.2 MATERIAAL EN METODE

Individuele eierpakkies is in glasbuisies (75 mm x 25 mm) met 10 ml gedistilleerde water geplaas. Die eierpakkies is ewekansig geneem en nie vooraf vir vrugbaarheid ondersoek nie. Die eierpakkies is in twee groepe verdeel:

1. Groep A:

Tien eierpakkies is onmiddellik na eierlegging by elk van die eksperimentele temperature geplaas. Die eksperiment is uitgevoer in broeikaste waarvan die temperatuur met 3°C intervalle gewissel het vanaf 6°C tot 42°C.

2. Groep B:

Sewe eierpakkies is vir 12 uur na eierlegging by 27°C in die teelkamer geplaas en daarna by elk van die eksperimentele temperature geplaas. Dieselfde temperatuur is by hierdie groep gebruik as by groep A. 'n Dag-nagsiklus van 12 uur lig en 12 uur donkerte het binne die broeikaste geheers. Waarnemings is elke twee uur gedoen en die larwes wat uitgebroei het, is met 'n pasteurpipet verwyder en getel. Nadat geen larwes meer uitgebroei het nie, is die aantal per eierpakkie bepaal en die persentasie uitbroeiing bereken.

6.12.3 RESULTATE EN BESPREKING

6.12.3.1 Inkubasietyd

Beide groepe eiers toon ongeveer dieselfde uitbroeiingspatroon, nl. 'n hiperboliese temperatuur-tydskromme wanneer inkubasietyd (y) teenoor temperatuur (x) geplot word (Fig. 6.12.1).

Groep A:

By hierdie groep het die eiers slegs by temperature tussen 12°C en 36°C uitgebroei (Tabel A 6.12.1). By 12°C het die eiers gemiddeld 410,9 uur geneem om uit te broei, terwyl hulle by 36°C gemiddeld 27,2 uur geneem het (Tabel A 6.12.1). Geen vertraging in die inkubasietyd is by hierdie groep eiers by die hoër temperature waargeneem nie. Powsner (1935, aangehaal deur Davidson, 1944) het tydens 'n ondersoek na die ontwikkeling van eiers van *Drosophila melanogaster* gevind dat daar 'n vertraging in die inkubasietyd is by temperature bokant 31°C. Dit is moontlik dat daar wel 'n vertraging in inkubasietyd voorgekom het, maar weens die eksperimentele procedure nie aangetoon kon word nie. Aangesien geen uitbroeiing by hierdie groep eiers bokant 36°C plaasgevind het nie en die gemiddelde inkubasietydtussen 33°C en 36°C slegs met 0,3 uur verskil (Tabel A 6.12.1), is dit moontlik dat die minimum inkubasietyd d.w.s. die piektemperatuur tussen 33°C en 36°C geleë is. Omdat die eksperimentele temperature met 3°C intervalle verskil het, kon die piektemperatuur nie met sekerheid vasgestel word nie.

By die laer temperature (12°C - 18°C) neem die inkubasietyd vinnig toe, waarna die kromme begin afplat by die hoër temperature (Fig. 6.12.1). Hierdie verskynsel is dieselfde as wat Powsner (1935) met eiers van *Drosophila melanogaster* en Voûte (1936) met *Ephesia kühniella* eiers (albei aangehaal deur Davidson, 1944) en Mostert (1981) met *Cx. univittatus* eiers gevind het.

Met behulp van 'n liniêre regressie van die resiproke van

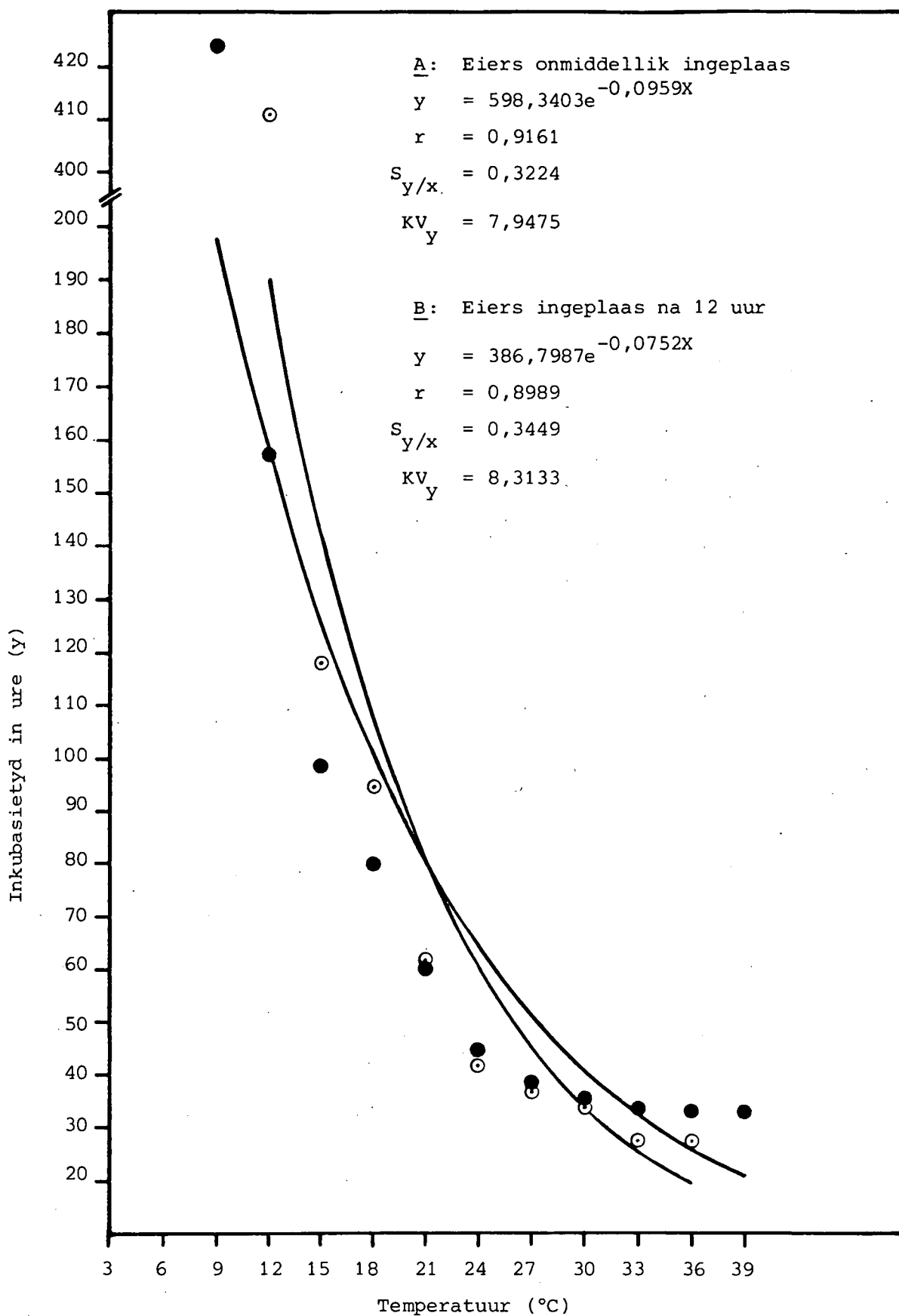


Fig. 6.12.1: Die eksponensiële verband tussen inkubasietyd en temperatuur. (Waargenome punte: groep A, oep sirkels; groep B, geslote sirkels).

inkubasietyd ($1/y$) teenoor temperatuur (x) is gevind dat die ontwikkelingsnulpunt by $9,9^{\circ}\text{C}$ geleë is (Fig. 6.12.2). Dit is die temperatuur waarby geen embrionale ontwikkeling sal plaasvind nie.

Groep B:

By hierdie groep het die eiers tussen 9°C en 39°C uitgebroei (Tabel A 6.12.1). By 39°C het die eiers gemiddeld 33,2 uur geneem om uit te broei, wat gemiddeld 0,3 uur langer is as wat dit by 36°C geneem het (Tabel A 6.12.1). Die verlenging in inkubasietyd waarvan Powsner (1935, aangehaal deur Davidson, 1944) melding gemaak het, is ook by hierdie groep *Cx. theileri* eiers waargeneem. Die minimum inkubasietyd by hierdie groep eiers is ook aansienlik langer as wat die geval was by die eiers van groep A (Tabel A 6.12.1).

Uit bogenoemde kan die afleiding gemaak word dat die blootstelling van die eiers aan 27°C vir 'n tydperk van 12 uur, die ontwikkeling van die eiers by die hoër temperatuur vertraag (Tabel A 6.12.1). Dit hou egter die voordeel in dat die embrionale ontwikkeling tot so 'n mate gevorder het dat die larwes suksesvol kon uitbroei by 'n temperatuur van 39°C . By 42°C is gevind dat die embryo's gedeeltelik ontwikkel het, maar doodgegaan het voordat embriogenese voltooi was. Dit kom ooreen met bevindinge van Davis (1932, aangehaal deur Clements, 1963), wat gevind het dat muskieteiërs wat 'n tyd lank by 'n matige temperatuur gehou is, baie beter hoër temperatuur kan weerstaan as eiers wat kort na eierlegging by hoër temperatuur geplaas is.

By die laer temperatuur ($9-18^{\circ}\text{C}$) neem die inkubasietyd vinnig toe (Tabel A 6.12.1). Die kromme volg dieselfde patroon as wat die geval by groep A was (Fig. 6.12.1). 'n Baie interessante verskynsel is dat die gemiddelde inkubasietyd by 12°C slegs 156,0 uur was teenoor 410,9 uur by groep A. Die gemiddelde inkubasietyd by 9°C is slegs 14,2 uur langer as dié by 12°C van groep A. Die blootstelling van die eiers aan 27°C vir 12 uur lank

hou vir die eiers wat by die laer temperature (9°C - 18°C) geïnkubeer word, sekere voordele in. Die inkubasietye word baie verkort (Tabel A 6.12.1) en die eiers kan die laer temperature beter weerstaan. Embrionale ontwikkeling word suksesvol by 9°C voltooi. Dit wil dus voorkom asof die eerste 12 uur van die embrionale ontwikkeling 'n baie kritiese tydperk is. Die blootstelling aan 27°C laat die embrionale ontwikkeling tot so 'n mate vorder dat die embryo's die lae en hoë temperature later kon weerstaan.

Die optimum temperature vir groepe A en B was onderskeidelik 36°C en 27°C . Met optimum temperatuur word bedoel die temperatuur waarby die beste oorlewing tesame met die vinnigste ontwikkeling voorkom (vgl. Tabel A 6.12.1 en Fig. 6.12.5). Die resultate van groep A is moontlik misleidend, omdat die optimum temperatuur so naby die letale temperatuur (39°C) geleë is. Vermoedelik sal dit meer korrek wees om te beweer dat die optimum temperatuur vir hierdie groep tussen 27°C en 36°C geleë is. Die gemiddelde uitbroeipersentasie oor hierdie temperatuurgebied was $\geq 95\%$ (Fig. 6.12.5).

Met behulp van die liniêre regressie van die resiproke van inkubasietyd ($1/y$) teenoor temperatuur (x) is gevind dat die ontwikkelingsnulpunt gedaal het tot by 'n temperatuur van $4,8^{\circ}\text{C}$, teenoor $9,9^{\circ}\text{C}$ by groep A (Fig. 6.12.2). Geen uitbroeiing van larwes het egter by 6°C voorgekom nie, hoewel embrionale ontwikkeling wel plaasgevind het. Die larwes was blykbaar nie in staat om hulself uit die chorions te bevry nie. By 9°C is al gevind dat 'n aantal larwes slegs halfpad uit die eiers beweeg het en nie in staat was om heeltemal te ontsnap nie.

Die bevindinge van hierdie eksperiment dui daarop dat eiers wat in die natuur op 'n watermassa gelê is by 'n matige temperatuur, 'n skielike daling of styging in die temperatuur sal kan weerstaan en suksesvol sal kan ontwikkel en uitbroei.

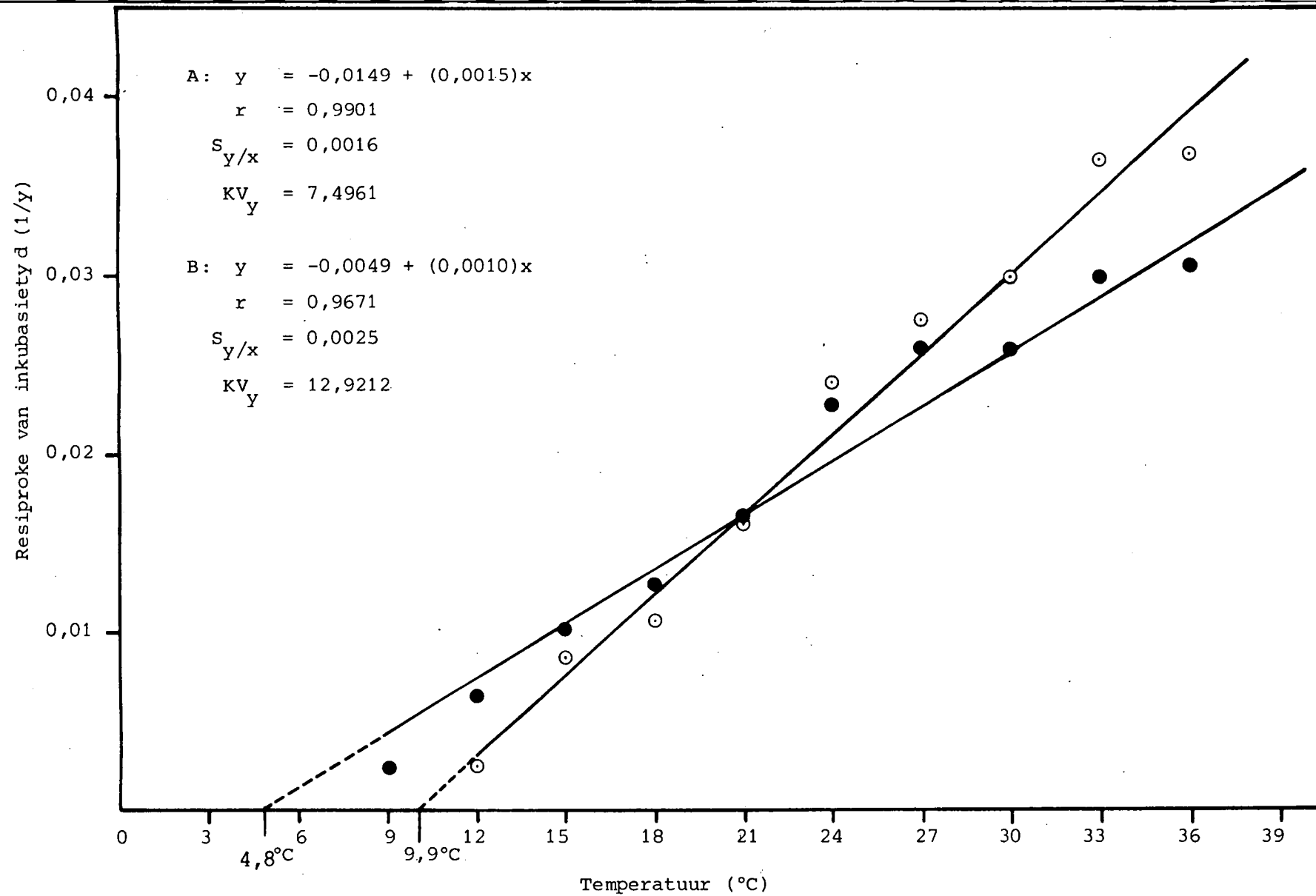


Fig. 6.12.2: Die liniêre verband tussen die resiproke van inkubasietyd (1/y) en temperatuur (x).
 (Waargenome punte: groep A, oop sirkels; groep B, geslote sirkels)

'n Variansie-analise en Tukey se toets is gebruik om vas te stel of die inkubasietye tussen die twee groepe betekenisvol verskil by dieselfde temperatuur. Ook is probeer om vas te stel of daar betekenisvolle verskille is in die inkubasietye tussen die verskillende temperature binne dieselfde groep (Tabelle A 6.12.2 & A 6.12.3). Betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) het voorgekom in die inkubasietye by temperature vanaf 12°C - 18°C en by 33°C en 36°C tussen die twee groepe eiers. By die temperature vanaf 21°C tot 30°C is daar geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in die inkubasietye nie. Die feit dat die groep B eiers vir 12 uur aan 27°C blootgestel was, het dus geen voordeel wat betref inkubasietyd vir dié groep bo die eiers van groep A ingehou nie.

Binne groep A is gevind dat daar geen betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) is tussen die inkubasietye van 27°C en 30°C en 33°C en 36°C nie. By groep B is gevind dat die inkubasietye van 30°C - 39°C geen betekenisvolle verskille toon nie ($p > 0,05$). Al die inkubasietye by die ander temperature by beide groepe verskil betekenisvol.

6.12.3.2 Voorspelling van ontwikkelingstempo

Met onderstaande berekeninge word die basis daargestel vir die voorspelling van die ontwikkelingstempo's van *Cx. theileri* eiers in die natuur onder bepaalde temperature. Drie berekeningsmetodes word hier toegepas en vergelyk nl. eksponensiële verband, termiese totaal (uurgrade) en resiproke van ontwikkelingstyd teenoor temperatuur.

Uit die berekeninge is dit duidelik dat daar 'n eksponensiële verband bestaan tussen die inkubasietyd en temperatuur (Fig. 6.12.1). 'n Regressiekoëffisiënt van onderskeidelik 0,9161 en 0,8989 vir groep A en groep B is gevind. In Tabel A 6.12.1 word die berekende inkubasietye teenoor elke temperatuur weergegee vir beide groepe A en B.

By die berekening van die termiese totaal (uurgrade) is die metode gevolg soos beskryf deur Hurlbut (1943) en McDonald *et al.* (1980). By groep A het die uurgrade-waardes gewissel tussen 586,56 en 862,97 ($\bar{X} = 681,87$), terwyl die waardes by groep B gewissel het tussen 844,80 en 1134,71 ($\bar{X} = 985,29$) (Tabel A 6.12.1). Die termiese totaal vir 9°C is nie by groep B in berekening gebring nie. By uiterste temperature is gevind dat die berekening van die termiese totaal onbetroubare waardes gee (Hurlbut, 1943). In hierdie geval was die uurgrade-waarde van 9°C gelyk aan 1785,66, wat heeltemal uit verhouding was met die ander temperature.

In figuur 6.12.3 word die temperatuur-tydkurwe weergegee wat bereken is soos deur Hurlbut (1943) (kyk ook 6.6.3.1). Die berekende inkubasietye wat vir beide groepe A en B van hierdie kurwes afgelees is, word in Tabel A 6.12.1 weergegee.

'n Baie goeie liniêre verband bestaan tussen die resiproke van ontwikkelingstyd teenoor temperatuur (groep A: $r = 0,9901$; groep B: $r = 0,9671$). Die berekende waardes word in Tabel A 6.12.1 weergegee en die grafiese voorstelling in figuur 6.12.2.

Om die beste voorspellingsmetodes te bepaal is van Zar (1974) se metode gebruik gemaak om die hellings van die lyne te vergelyk. Hiervolgens is gevind dat, in die geval van groep A, die termiese totaalmetode en die resiproke van ontwikkelingstyd teenoor temperatuur in albei gevalle 'n gekorrigeerde fout van 0,00000 het, teenoor 'n gekorrigeerde fout van 1,0262 vir die eksponensiële verband. By groep B het die termiese totaalmetode en die resiproke van ontwikkelingstyd teenoor temperatuur onderskeidelik 'n gekorrigeerde fout van 0,00006 en 0,00010 teenoor 'n gekorrigeerde fout van 1,3003 vir die eksponensiële verband. Die eersgenoemde twee voorspellingsmetodes vir ontwikkelingstempo blyk die geskikste te wees.

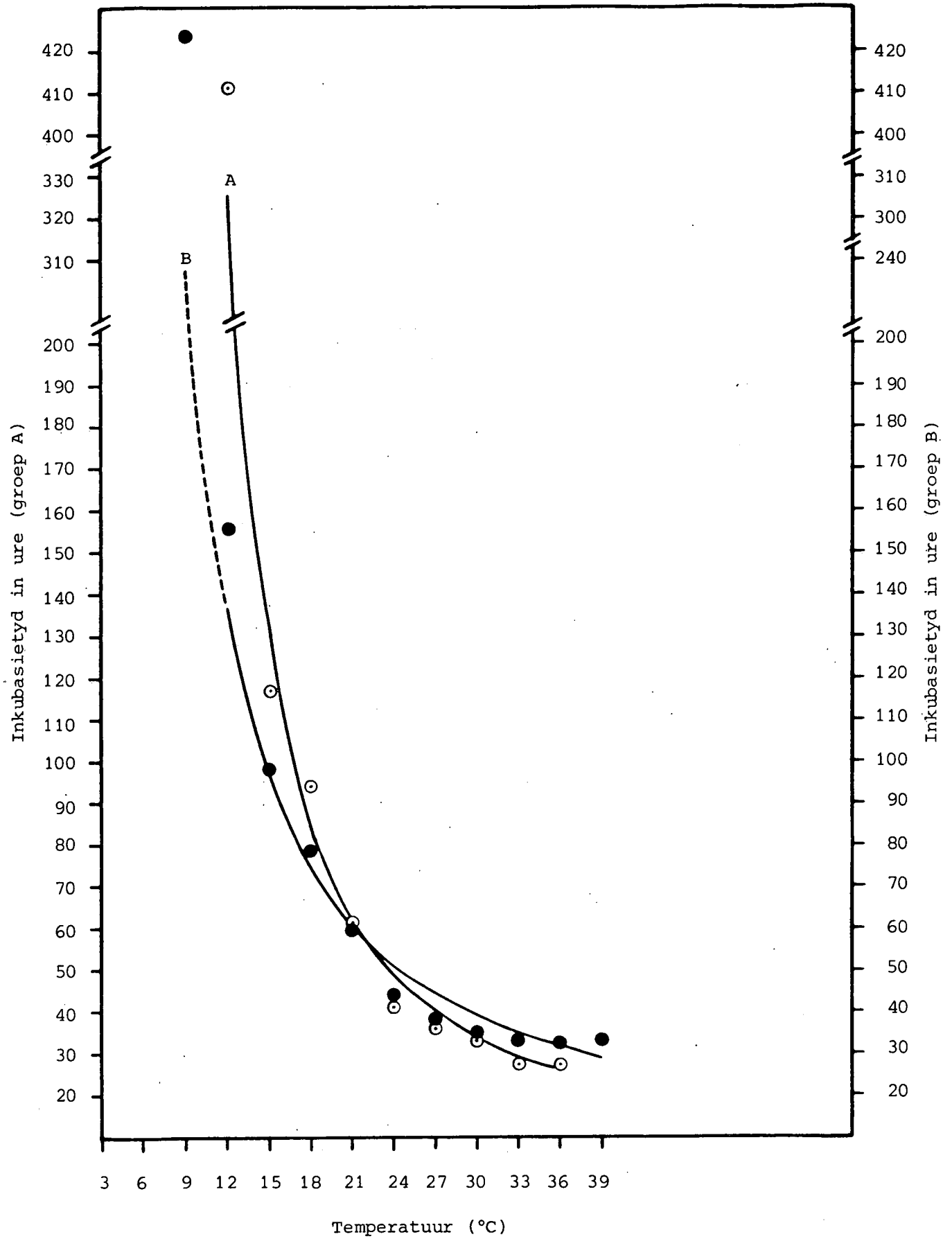


Fig. 6.12.3: Die temperatuur-tydkurwe vir die eierstadium by konstante temperature, gebaseer op die termiese totaalvergelyking.
(Waargenome punte: groep A, oopen sirkels; groep B, geslote sirkels).

Met hierdie berekende waardes (Tabel A 6.12.1) kan die inkubasietyd vir eiers by 'n sekere temperatuur voorspel word. 'n Eksperiment word vir die toekoms beplan waarin eiers onder natuurlike temperatuurstoestande toegelaat sal word om te ontwikkel. Die betroubaarheid van die bogenoemde temperatuurtydskurwe sal dan weer teen mekaar opgeweeg kan word.

6.12.3.3 *Temperatuur-snelheidskurwe*

Die temperatuur-snelheidskurwe (Davidson, 1944) is vir beide groepe eiers bereken (Fig. 6.12.4). Vir besonderhede aangaande die berekening van hierdie kurwe, kyk 6.6.3.2 of Davidson (1944). Die berekende waardes van die vergelyking word in figuur 6.12.4 gegee.

In Tabel A 6.12.1 word die waargenome en berekende waardes van $100/y$ vir beide groepe eiers weergegee. Die waarde van $100/y$ verteenwoordig die gemiddelde persentasie ontwikkeling wat die embrio's by 'n sekere temperatuur ondergaan. Die snelheid van ontwikkeling van die embrio's van *Cx. theileri* neem toe totdat 'n temperatuur van 36°C bereik word (Fig. 6.12.4). Bokant hierdie temperatuur het die snelheid van ontwikkeling afgeneem by groep B. By 'n temperatuur van 42°C kon die embrio's nie uitbroei nie omdat hulle almal dood was. By groep A kon die embrionale ontwikkeling nie by 39°C voltooi word nie. Soos reeds genoem (vgl. 6.12.3.1) is dit nie duidelik waar die minimum inkubasietyd voorkom nie, m.a.w. waar die piektemperatuur (Davidson, 1942) geleë is nie. Die piektemperatuur word deur Davidson (1942) gedefinieer as die temperatuur waarby die embrio teen die vinnigste tempo ontwikkel.

Die temperatuur-snelheidskurwe het 'n effense S-vorm (Fig. 6.12.4). By die berekening van die formule vir hierdie kurwe is die temperatuur bokant die piektemperatuur weggelaat. Volledige redes vir die weglating van die hoë temperature word deur Davidson (1942)

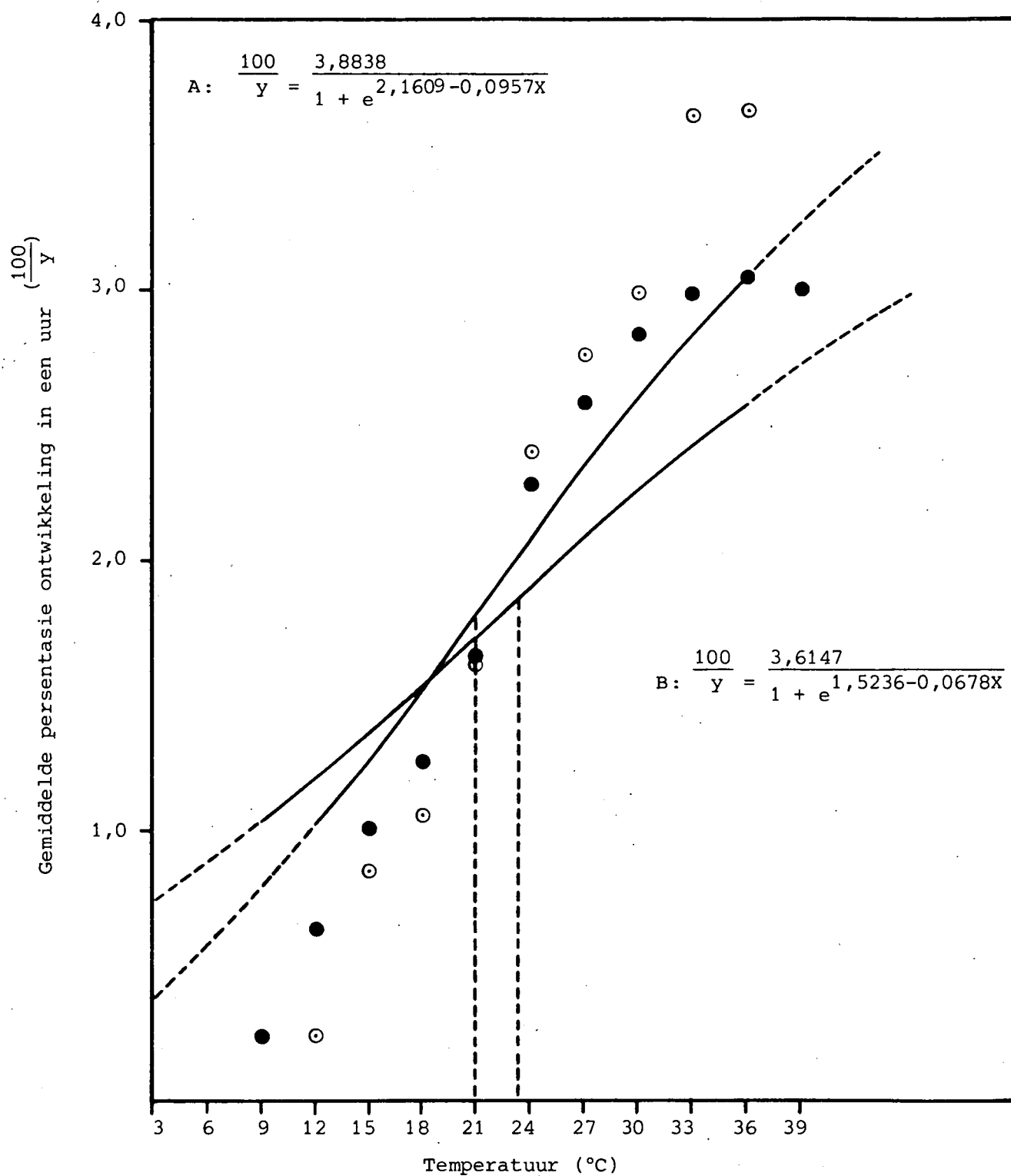


Fig. 6.12.4: Die berekende temperatuur-snelheidskurve van die eiers.
(Waargenome punte: groep A, oop sirkels; groep B, geslote sirkels).

bespreek.

Die berekende K-waardes in die geval van *Cx. theileri* embrio's is onderskeidelik 3,88%/uur en 3,61%/uur van die totale ontwikkeling van die embrio's by groepe A en B (Fig. 6.12.4). Die temperature waarby hierdie ontwikkelingstempo's bereik sal word, is onderskeidelik 50,7°C en 60,9°C vir groepe A en B, soos afgelei van die berekende kurwe (Fig. 6.12.4). Die embrio's kan dus nie hierdie ontwikkelingstempo handhaaf of bereik nie, aangesien ontwikkeling geïnhibeer word by onderskeidelik 39°C (groep A) en 42°C (groep B).

Die konstante K moet slegs as 'n teoretiese biologiese konstante beskou word (Davidson, 1944). Aangesien die waarde van K konstant bly vir 'n sekere stel omgewingsfaktore en hierdie waarde verander met verandering in omgewingsfaktore (Davidson, 1944), verklaar dit dus die verskil in die waardes van groepe A en B.

Die temperatuur-snelheidskurwe in die huidige eksperiment is redelik naby aan 'n reguitlyn (Fig. 6.12.4). Die verloop van die kurwe vanaf die uitbroeiingsnulpunt, onderskeidelik 12°C (groep A) en 9°C (groep B), tot by die piektemperatuur (36°C vir albei groepe), dui daarop dat die tempo van ontwikkeling geleidelik versnel met styging in temperatuur, totdat die buigingspunt van die kurwe bereik word. In hierdie geval is dit onderskeidelik 21°C (groep A) en 23,4°C (groep B). By die temperature bokant 21°C en 23,4°C onderskeidelik neem die tempo van ontwikkeling geleidelik af totdat die piektemperatuur (36°C) bereik word. Bokant die piektemperatuur neem die ontwikkelingstempo drasties af (Fig. 6.12.4). Die afname in die ontwikkelingstempo met verhoging in temperatuur is te wyte aan faktore wat ontwikkeling teenwerk (kyk 6.6.3.2).

6.12.3.4 Persentasie uitbroeiing

Die gemiddelde persentasie uitbroeiing by elk van die onderskeie temperature was betreklik hoog, behalwe by

12°C van groep A (48,3%) en 9°C van groep B (38,6%) (Fig. 6.12.5). Die hoogste uitbroeiingspersentasie van groep A was by 36°C waar gemiddeld 99,7% van die eiers lewende larwes gelewer het. By groep B het by 12°C die hoogste persentasie uitbroeiing voorgekom nl. 98,6%, met 27°C slegs effens laer nl. 98,4% uitbroeiing.

Uit bogenoemde blyk dit dat die eierstadium van *Cx. theileri* nie baie temperatuurgevoelig is nie. Die wisseling in die persentasie uitbroeiing wat voorgekom het, word toegeskryf aan onbevrugte eiers, aangesien die eierpakkies op 'n ewekansige wyse gekies is (vgl. 6.12.2). Die lae temperature (12°C by groep A en 9°C by groep B) het wel 'n invloed op die uitbroeiing gehad. By beide groepe het embrionale ontwikkeling plaasgevind, maar nie al die larwes kon daarin slaag om uit die chorion te ontsnap nie. Sommige larwes het die chorion gebreek, maar kon hulself nie daaruit bevry nie. Hierdie larwes is as onuitgebroei beskou.

McHaffey (1972a,b) het gevind dat 'n verlaging in die temperatuur tot 10°C, diapouse by *Aedes* eiers tot gevolg het. Hy het ook gevind dat tot by 'n temperatuur van 32°C die uitbroeiingspersentasie styg. Geen melding word egter van die invloed van temperature bokant 32°C gemaak nie. Clements (1963) haal verskeie outeurs aan wat die invloed van lae temperature op die eiers van verskeie *Aedes* en *Anopheles* spp. getoets het. 'n Wyd uiteenlopende reaksie is verkry. Sommige spesies se eiers gaan dood na blootstelling aan 10°C, terwyl die eiers van *An. listeri* kan oorleef nadat die water waarop hulle gelê is, gevries het (Otsuru & Ohmori, 1960, aangehaal deur Clements, 1963). Peters (1943, aangehaal deur Clements, 1963) het gevind dat *An. walkeri* eiers die blootstelling aan 'n temperatuur van -21°C vir 'n paar dae oorleef het. Pasgelegde eiers van *Cx. pipiens* is gedood na blootstelling aan 2°C vir 18 uur, terwyl 24 uur oue eiers hierdie temperatuur vir 5 dae kon weerstaan (Farid, 1949, aangehaal deur Clements, 1963). Mostert (1981) het by *Cx. univittatus* gevind dat 'n verlaging in temperatuur die

ontwikkeling van die eiers vertraag. Aangesien Mostert (1981) 15 uur oue eiers vir sy eksperiment gebruik het, het hy 'n hoë uitbroeiingspersentasie by 12°C gehad, hoewel dit aansienlik laer is as wat die geval by groep B van die huidige eksperiment was.

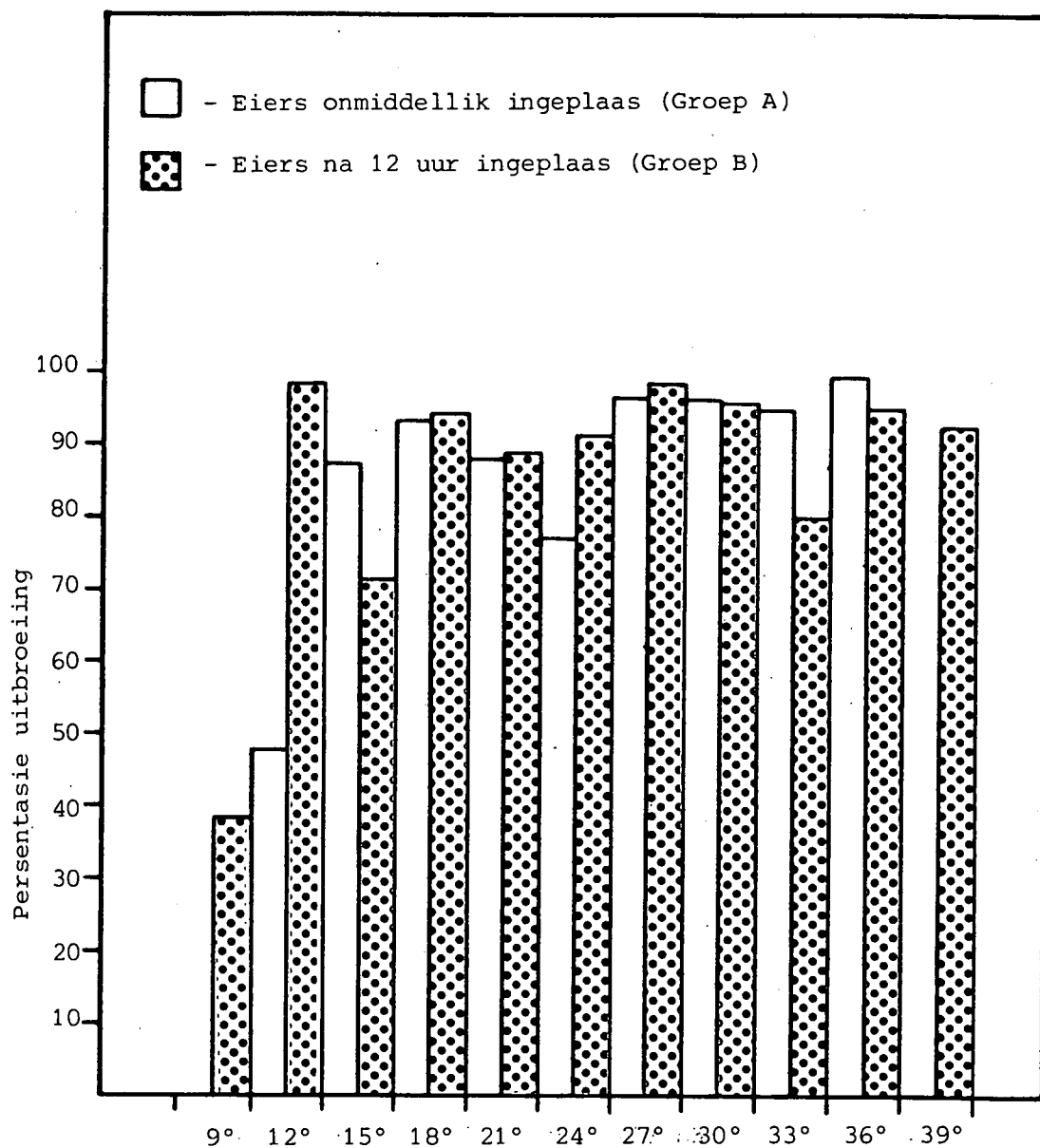


Fig. 6.12.5: Die gemiddelde persentasie uitbroeiing by elk van die onderskeie temperature.

Uit bogenoemde kan dus die afleiding gemaak word dat binne sekere temperatuurgrense 'n verlaging in temperatuur die ontwikkelingstempo vertraag en 'n verhoging die ontwikkelingstempo versnel, sonder dat die uitbroeiingspersentasie noemenswaardig beïnvloed word. Onderkant 'n sekere minimum temperatuur kom 'n hoë mortaliteit onder die embryo's voor en word 'n relatief lae uitbroeiingspersentasie verkry. Bokant 'n sekere maksimum temperatuur is die invloed van temperatuurstyging meer drasties. Die uitbroeiingspersentasie daal skielik tot nul.

6.12.4 SAMEVATTING

Uit die eksperiment het geblyk dat temperatuur wel die ontwikkelingstempo van die eiers beïnvloed, maar nie juis die uitbroeiing van die eiers nie, behalwe by die uiterste temperature. Indien eiers by 'n matige temperatuur (24°C - 27°C) gelê is en 'n skielike daling of styging in temperatuur sou voorkom, dan sal die eiers in staat wees om ontwikkeling te voltooi. Dit is ook eksperimenteel bewys dat *Cx. theileri* eiers na beperkte blootstelling aan 'n baie lae temperatuur (4°C - 6°C) in staat is om suksesvol te ontwikkel en uit te broei (kyk 6.13).

Indien die temperature wat tydens die veldopnames gemeet is, in oënskou geneem word (Tabel 3.1; Hewitt *et al.*, 1982), kan met sekerheid aanvaar word dat enige *Cx. theileri* eiers wat op die water teenwoordig was, potensieel sou kon ontwikkel en uitbroei. Die lae temperature gedurende weke 17-36 (Tabel 3.1) sou egter oögenese en ovulasie verhoed het (kyk 6.6) en dus indirek ook eierlegging.

Die feit dat *Cx. theileri* wyfies eiers vroeg in die aand lê (vgl. 6.11.3) hou sekere ekologiese voordeel in. Dit bring mee dat die eiers oor die volgende 12 uur kan ontwikkel voordat die volgende dag se hoë temperature aanbreek. Sodoende kan die hoë temperature beter weerstaan word.

Tabel A 6.12.1: Die verskille in waargenome en berekende waardes van y , $1/y$, $100/y$ en uurgrade van groep A en groep B eiers by die verskillende eksperimentele temperature

°C	Groep A (eiers onmiddellik ingeplaas)								Groep B (eiers na 12 uur ingeplaas)							
	Tyd in uur (y) (waar= genome)	Tyd in uur (y) (bere= ken) ¹	Tyd in uur (y) (bere= ken) ²	$\frac{1}{y}$ (waar= genome)	$\frac{1}{y}$ (bere= ken)	$\frac{100}{y}$ (waar= genome)	$\frac{100}{y}$ (bere= ken)	uurgrade	Tyd in uur (y) (waar= genome)	Tyd in uur (y) (bere= ken) ¹	Tyd in uur (y) (bere= ken) ²	$\frac{1}{y}$ (waar= genome)	$\frac{1}{y}$ (bere= ken)	$\frac{100}{y}$ (waar= genome)	$\frac{100}{y}$ (bere= ken)	uurgrade
9	-	-	-	-	-	-	-	-	425,1	196,5	Δ	0,002	0,004	0,235	1,036	Δ
12	410,9	189,4	324,7	0,002	0,003	0,243	1,034	862,97	156,0	156,8	136,9	0,006	0,007	0,641	1,192	1 123,30
15	117,6	142,0	133,7	0,009	0,008	0,850	1,266	600,17	98,6	125,1	96,6	0,010	0,010	1,014	1,360	1,006,13
18	93,9	106,5	84,2	0,011	0,012	1,065	1,523	760,43	79,2	99,8	74,6	0,013	0,014	1,263	1,536	1 044,87
21	61,9	79,9	61,4	0,016	0,017	1,616	1,796	687,42	60,5	79,7	60,8	0,017	0,017	1,653	1,718	981,03
24	41,6	59,9	48,4	0,024	0,021	2,404	2,075	586,56	44,0	63,6	51,3	0,023	0,020	2,273	1,901	844,80
27	36,4	45,0	39,8	0,027	0,026	2,747	2,348	621,76	38,5	50,7	44,4	0,026	0,023	2,597	2,082	855,02
30	33,5	33,7	33,9	0,030	0,030	2,985	2,606	672,75	35,2	40,5	39,1	0,028	0,026	2,841	2,258	888,12
33	27,5	25,3	29,5	0,036	0,035	3,636	2,839	634,56	33,6	32,3	34,9	0,030	0,029	2,980	2,426	947,52
36	27,2	19,0	26,1	0,037	0,039	3,676	3,044	710,18	32,9	25,8	31,6	0,030	0,032	3,040	2,582	1 027,37
39	-	-	-	-	-	-	-	-	33,2	20,6	28,8	0,030	0,035	Δ	Δ	1 134,72
								$\bar{x} = 681,87$								$\bar{x} = 985,29$

1 = volgens eksponensiële vergelyking

2 = volgens termiese totaalvergelyking

Δ = uiterste temperature nie in berekening gebring nie

Tabel A 6.12.2: Die gemiddelde inkubasietye van die eiers van groepe A en B by gemiddelde temperature

	Groep A (eiers onmiddellik ingeplaas)									Groep B (eiers na 12 uur ingeplaas)										
NRS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
°C	36	33	30	27	24	21	18	15	12	39	36	33	30	27	24	21	18	15	12	9
N	10	10	10	10	8	10	10	9	8	7	7	6	7	7	7	7	7	5	7	7
$\bar{x}$	27,2	27,5	33,5	36,4	41,6	61,9	93,9	117,6	410,9	33,2	32,9	33,6	35,2	38,5	44,0	60,5	79,2	98,6	156,0	425,1
S	0,5607	0,2869	0,4523	0,3806	0,8652	1,0339	1,1144	0,9922	2,6344	0,0994	1,2763	0,7797	0,4685	1,0383	0,8327	1,3563	2,6545	2,5086	2,5667	5,0149
KV	2,06	1,05	1,35	1,05	2,08	1,67	1,19	0,84	0,64	0,2996	3,88	2,32	1,33	2,70	1,89	2,24	3,35	2,54	1,65	1,18

Nrs 1-20 = onderskeie behandelings

°C = die bepaalde temperature waarby gewerk is

N = aantal eierpakkies uitgebroei by bepaalde temperature

$\bar{x}$ = gemiddelde inkubasietyd by bepaalde temperatuur

Tabel A 6.12.3: Variansie-analise van die inkubasietye
van die eiers van groepe A en B by
verskillende temperature

Bron	VG	SvK	GK	F _b
Totaal	158	1939980,473		
Behandelings	19	1939597,534	102 084,081	
Fout	139	382,939	2,755	37 054,693**

6.13 DIE INVLOED VAN LAE TEMPERATURE OP DIE UITBROEIING VAN DIE EIERS NA BEPERKTE BLOOTSTELLING.

6.13.1 INLEIDING

Een van die nadele verbonde aan die gebruik van *Culex* spesies vir navorsingsdoeleindes, is die onvermoë om eieruitbroeiing te beheer (Asman, 1975). Die eiers van *Aedes* spesies daarenteen kan vir lang tye in die laboratorium gebêre word, totdat hulle benodig word.

Die doel van hierdie eksperiment is om vas te stel of die stoor van *Cx. theileri* eiers by lae temperature vir sekere periodes 'n invloed het op die uitbroeiing van die eiers wanneer hulle weer by 'n gunstige temperatuur teruggeplaas word.

6.13.2 MATERIAAL EN METODE

Twee groepe van vyftig 24 uur oue eierpakkies is gebruik. Die aantal eiers per eierpakkie is getel en die eierpakkies is individueel in glasbuisies (vgl. 6.12) geplaas. Elke groep van 50 eierpakkies is onderskeidelik in 'n broeikas by 2°C en 5°C geplaas. Oor 'n tydperk van tien dae is elke tweede dag tien eierpakkies uit elk van die broeikaste verwyder en na 'n broeikas by 'n temperatuur van 30°C oorgeplaas. Binne die broeikaste, lae sowel as hoë temperature, het 'n dag-nagsiklus geheers van 12 uur lig en 12 uur donkerte. Die persentasie uitbroeiing van elke eierpakkie is bereken en die gemiddelde waarde vir elke behandeling is verkry.

6.13.3 RESULTATE EN BESPREKING

In Tabel 6.13.1 word die gemiddelde persentasie uitbroeiing by elk van die twee temperature weergegee. By geeneen van die blootstellingsperiodes is 'n gemiddelde uitbroeiingspersentasie van 100% verkry nie. Dit kan aan onbevugte eiers toegeskryf word, aangesien die eiers nie aanvanklik vir bevrugtheid nagegaan is nie. Die hoogste persentasie uitbroeiing is verkry na twee dae blootstelling aan die lae temperature (Tabel 6.13.1). Na vier dae blootstelling

Tabel 6.13.1: Die gemiddelde persentasie uitbroeiing by 30°C nadat 24 uur oue eierpakkies vir verskillende periodes (dae) by koue toestande (2°C en 5°C) gehou is

Dae koue	2	4	6	8	10
Temperatuur	Gemiddelde persentasie uitbroeiing				
2°C	95,5	85,1	54,1	1,5	0,0
5°C	94,9	90,1	47,8	9,7	0,6

aan 2°C en 5°C is nog steeds 'n betreklike hoë uitbroeiingspersentasie verkry. Vanaf ses dae blootstelling het die uitbroeiingspersentasie vinnig gedaal totdat daar na blootstelling aan 2°C vir tien dae geen larwes uitgebroei het nie en by 5°C na tien dae blootstelling slegs 0,6% van die larwes uitgebroei het (Tabel 6.13.1). Dit wil dus voorkom of die absolute letale blootstellingsperiode in die omgewing van tien dae is vir albei temperature. Hierdie bevindings stem naastenby ooreen met dié wat Mostert (1981) by *Cx. univittatus* gevind het. Mostert (1981) het egter nie met gemiddelde uitbroeiingspersentasies gewerk nie, maar slegs die eierpakkie met die hoogste uitbroeiingspersentasie gebruik. Na 8 dae blootstelling by 3°C en 6°C het hy gevind dat geen *Cx. univittatus* larwes uitgebroei het nie. Hierteenoor het *Cx. theileri* eiers na blootstelling aan onderskeidelik 2°C en 5°C vir agt dae nog 1,5% en 9,7% uitbroeiing gehad. Dit wil voorkom asof die eiers van *Cx. theileri* meer bestand is teen lae temperature as dié van *Cx. univittatus*. Dit is egter nie bekend hoe oud die eiers was wat Mostert (1981) vir sy eksperiment gebruik het nie.

Clements (1963) haal verskeie outeurs aan wat 'n uiteenlopende reaksie verkry het nadat die eiers van verskeie muskietspesies aan lae temperature blootgestel is. Sekere spesies se eiers gaan dood na blootstelling aan 10°C, terwyl die eiers van *An. listeri* kan oorleef nadat die water waarop hulle gelê is, gevries het. Peters (1943,

aangehaal deur Clements, 1963) het gevind dat *An. walkeri* eiers die blootstelling aan 'n temperatuur van -21°C vir 'n paar dae oorleef het. Pasgelegde eiers van *Cx. pipiens* is gedood na blootstelling aan 'n temperatuur van 2°C vir 18 uur, terwyl 24 uur oue eiers hierdie temperatuur vir vyf dae kon weerstaan (Farid, 1949, aangehaal deur Clements, 1963). Hierdie bevindinge ondersteun die werk van Asman (1975) wat met *Cx. tarsalis* eiers gevind het dat die ouderdom van die eiers voor blootstelling aan koue 'n belangrike rol speel. Die ouer eiers kon die blootstelling aan lae temperature beter weerstaan het as die jonger eiers. Asman (1975) het aan die ander kant gevind dat die jonger eiers na blootstelling aan 'n lae temperatuur larwes lewer wat beter lewensvatbaar is en 'n groter persentasie van hulle volwassenheid bereik as wat die geval met die ouer eiers is. Ook het Asman (1975) geen noemenswaardige vertraging in ontwikkelingstempo en tydsduur om volwassenheid te bereik, gevind nie, nadat die eiers weer by 'n gunstige temperatuur geplaas is.

Aspekte soos tydsduur van uitbroeiing, ontwikkelingstyd tot volwassenheid, lewensvatbaarheid van die larwes, papies en volwassenes is nie tydens hierdie eksperiment met *Cx. theileri* nagegaan nie. Hierdie aspekte asook aspekte oor verandering van temperatuur en ander veranderlikes sal in toekomstige eksperimente nagegaan word.

6.13.4 SAMEVATTING

Uit die resultate van die eksperiment is dit duidelik dat *Cx. theileri* eiers bestand is teen betreklike lae temperature vir tydperke tot solank as ses dae. Die ekologiese voordeel wat dit vir *Cx. theileri* inhou is een van oorlewing. Sou *Cx. theileri* wyfies hulle eiers in 'n watermassa lê en die omgewingstemperatuur sou skielik drasties daal, dan sal die eiers die koue kan oorleef, mits die koue nie te lank duur nie.

LITERATUURVERWYSING (6.1 - 6.13)

- ANDREADIS, T.G. 1977. An oviposition attractant of pupal origin in *Culex salinarius*. *Mosquito News* 37 (1): 53-56.
- ASMAN, S.M. 1975. Reduced temperature and embryonation delay in *Culex tarsalis*. *Mosquito News* 35(2): 230-231.
- BATES, M. 1940. Oviposition experiments with anopheline mosquitoes. *Am. J. trop. Med.* 20: 569-583.
- BECKEL, W.E. 1955. Oviposition site preference of *Aedes* mosquitoes (Culicidae) in the laboratory. *Mosquito News* 15(4): 224-228.
- BENTLEY, M.D., McDANIEL, I.N., LEE, H., STIEHL, B. & YATAGAI, M. 1976. Studies of *Aedes triseriatus* oviposition attractants produced by larvae of *Aedes triseriatus* and *Aedes atropalpus* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 13(1): 112-115.
- BRUST, R.A. 1967. Weight and development time of different stadia of mosquitoes reared at various constant temperatures. *Can. Ent.* 99: 986-993.
- BUESCHER, M.D. & BICKLEY, W.E. 1979. The second blood meal of the northern house mosquito. Bird vs. human blood. *Mosquito News* 39(1): 93-96.
- CHAPMAN, R.F. 1971. *The insects. Structure and function*. The English Universities Press Ltd. London.
- CLEMENTS, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes*. Pergamon Press, London.
- DADD, R.H. 1973. Autophagostimulation by mosquito larvae. *Ent. exp. & appl.* 16: 295-300.

- DADD, R.H. & KLEINJAN, J.E. 1974. Autophagostimulant from *Culex pipiens* larvae: Distinction from other mosquito larval factors. *Environ. Entomol.* 3(1): 21-28.
- DAVIDSON, J. 1942. On the speed of development of insect eggs at constant temperatures. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 20: 233-239.
- DAVIDSON, J. 1944. On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperatures. *J. Anim. Ecol.* 13: 26-38.
- DE ZULUETA, J. 1950. Comparative oviposition experiments with caged mosquitoes. *Am. J. Hyg.* 52(2): 133-142.
- DOWNE, A.E.R. & ARCHER, J.A. 1975. The effects of different blood-meal sources on digestion and egg production in *Culex tarsalis* Coq. (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 12(4): 431-437.
- EDMAN, J.D. & DOWNE, A.E.R. 1964. Host-blood sources and multiple-feeding habits of mosquitoes in Kansas. *Mosquito News* 24(2): 154-160.
- EDMAN, J.D. & LYNN, H.C. 1975. Relationship between blood meal volume and ovarian development in *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae). *Ent. exp. & appl.* 18: 492-496.
- GILLESPIE, B.I. & BELTON, P. 1980. Oviposition of *Culex pipiens* in water at different temperatures. *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia.* 77: 34-36.
- GILLETT, J.D. 1971. *Mosquitos*. Weidenfeld and Nicolson. London.
- HARWOOD, R.F. & HORSFALL, W.R. 1959. Development, structure and function of coverings of eggs of floodwater mosquitoes. III. Functions of coverings. *Ann. ent. Soc. Am.* 52: 113-116.

- HENDERSON, B.E. & SENIOR, L. 1961. Attack rate of *Culex tarsalis* on reptiles, amphibians and small mammals. *Mosquito News* 21: 29-32.
- HEWITT, P.H., VAN DER LINDE, T.C. de K., VAN PLETZEN, R., KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982. Temporal fluctuations in the numbers of female mosquitoes trapped at a site in the western Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 45(1): 69-92.
- HUDSON, B.N.A. 1956. The behaviour of the female mosquito in selecting water for oviposition. *J. exp. Biol.* 33: 478-492.
- HUDSON, A. & McLINTOCK. 1967. A chemical factor that stimulates oviposition by *Culex tarsalis* Coquillett (Diptera: Culicidae). *Anim. Behav.* 15: 336-341.
- HURLBUT, H.S. 1943. The rate of growth of *Anopheles quadrimaculatus* in relation to temperature. *J. Parasit.* 29: 107-113.
- IKESHOJI, T., UMINO, T. & HIRAKOSO, S. 1967. Studies on mosquito attractants and stimulants. Part IV. An agent producing stimulative effects for oviposition of *Culex pipiens fatigans* in field water and the stimulative effects of various chemicals. *Jap. J. exp. Med.* 30(1): 61-69.
- JOBLING, B. 1935. The effect of light and darkness on oviposition in mosquitoes. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.* 29(2): 157-166.
- JUPP, P.G. 1969. Preliminary studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the highveld region of South-Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 32(1): 91-98.

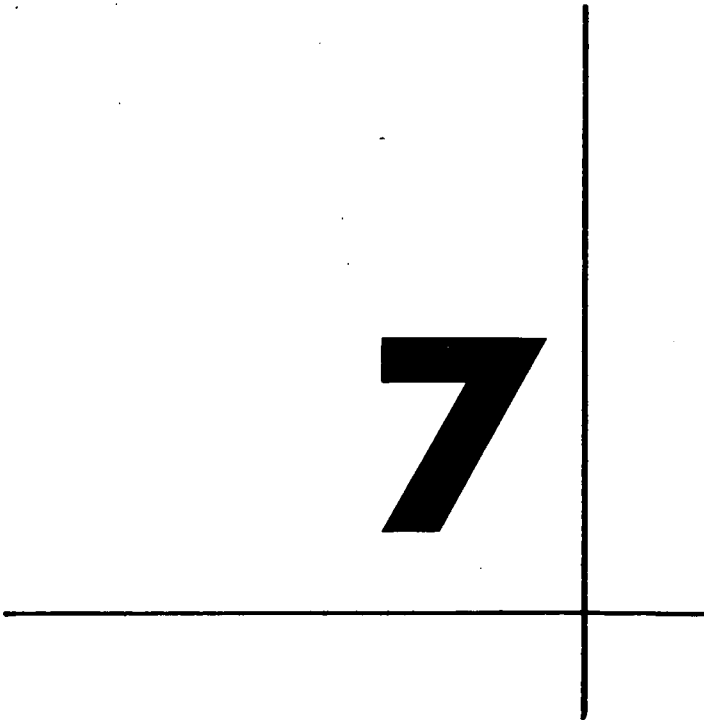
- JUPP, P.G. 1971. The laboratory colonization of *Culex* (*Culex*) *theileri* Theobald and *Aedes* (*Diceromyia*) *furcifer* (Edwards) (Diptera: Culicidae). *J. ent. Soc. sth. Afr.* 34(1): 191-193.
- JUPP, P.G. 1975. Further studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 38(1): 89-97.
- KALPAGE, K.S.P. & BRUST, R.A. 1973. Oviposition attractant produced by immature *Aedes atropalpus*. *Environ. Entomol.* 2: 729-730.
- LANG, C.A. 1956. The influence of mating on egg production by *Aedes aegypti*. *Am. J. trop. Med. Hyg.* 5: 909-914.
- MCDANIEL, I.N., BENTLEY, M.D.Z., LEE, H. & YATAGAI, M. 1976. Effects of color and larval-produced oviposition attractants on oviposition of *Aedes triseriatus*. *Environ. Entomol.* 5(3): 553-556.
- MCDONALD, G., McLAREN, I.W., SHELDEN, G.P. & SMITH, I.R. 1980. The effect of temperature on the population growth potential of *Culex annulirostris* Skuse (Diptera: Culicidae). *Aust. J. Ecol.* 5: 379-384.
- McHAFFEY, D.G. 1972a. Photoperiod and temperature influences on diapause in eggs of the floodwater mosquito *Aedes nigromaculis* (Ludlow) (Diptera: Culicidae). *Mosquito News* 32(1): 51-61.
- McHAFFEY, D.G. 1972b. Photoperiod and temperature influences on diapause in eggs of the floodwater mosquito *Aedes vexans* (Meigen) (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 9(6): 564-571.

- MOSTERT, D.J. 1981. Aspekte van die algemene biologie van *Culex* (*Culex*) *univittatus* Theobald (Diptera: Culicidae) M.Sc.-verhandeling, 140 bll. U.O.V.S., Bloemfontein.
- ODA, T., MORI, A., UEDA, M. & KUROKAWA, K. 1980. Effects of temperature on the oviposition and hatching of eggs in *Culex pipiens molestus* and *Culex pipiens quinquefasciatus*. *Trop. Med.* 22(3): 167-172.
- O'GOWER, A.K. 1958. The oviposition behaviour of *Aedes australis* (Erickson) (Diptera: Culicidae). *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 83(3): 245-250.
- PUTNAM, P. & SHANNON, R.C. 1934. The biology of *Stegomyia* under laboratory conditions. *Proc. ent. Soc. Wash.* 36(7): 217-242.
- ROZEBOOM, L.E. 1934. The relation of bacteria and bacterial filtrates to the development of mosquito larvae. *Am. J. Hyg.* 21: 167-179.
- SHROYER, D.A. & SANDERS, D.P. 1977. The influence of carbohydrate-feeding and insemination on oviposition of an Indiana strain of *Aedes vexans* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 14(1): 121-127.
- STARRATT, A.N. & OSGOOD, C.E. 1972. An oviposition pheromone of the mosquito *Culex tarsalis*: Diglyceride composition of the active fraction. *Biochim. biophys. Acta.* 280: 187-193.
- STARRATT, A.N. & OSGOOD, C.E. 1973. 1,3 - Diglycerides from eggs of *Culex pipiens quinquefasciatus* and *Culex pipiens pipiens*. *Comp. Biochem. Physiol.* 46B: 857-859.

- THOMSON, R.C.M. 1940c. Studies on the behaviour of *Anopheles minimus*. Part III. The influence of water temperature on the choice and suitability of the breeding place. *J. Malar. Inst. India* 3: 323-348.
- VAN DER LINDE, T.C. de K., HEWITT, P.H., VAN PLETZEN, R., KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982. Species richness and relative abundance of female mosquitoes at a site in the western Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 45(1): 57-67.
- WALLIS, R.C. 1954a. A study of oviposition activity of mosquitoes. *Am. J. Hyg.* 60: 135-168.
- WALLIS, R.C. 1954b. The effect of population density and of NaCl concentrations in test series in laboratory experiments with ovipositing *Aedes aegypti*. *Mosquito News* 14(4): 200-204.
- WILLIAMS, R.E. 1962. Effect of coloring oviposition media with regard to the mosquito *Aedes triseriatus* (Say). *J. Parasit.* 48(6): 919-925.
- WILTON, D.P. 1968. Oviposition site selection by the tree-hole mosquito, *Aedes triseriatus* (Say). *J. Med. Entomol.* 5(2): 189-194.
- WOKE, P.A., ALLY, M.S. & ROSENBERGER, C.R. 1956. The numbers of eggs developed related to the quantities of blood ingested in *Aedes aegypti* (Linn). *Ann. ent. Soc. Am.* 49: 435-441.
- ZAR, J.H. 1974. *Biostatistical analysis*. In *Prentice-Hall biological sciences series* (Eds. W.D. McElroy and C.P. Swanson), Prentice-Hall, Englewood Cliffs, pp. 602.

HOOFSTUK

7



DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN KONSTANTE TEMPERATURE OP DIE ONTWIKKELING EN OORLEWING VAN ONVOLWASSE STADIA.

7.1 INLEIDING

Inligting aangaande die lewensgeskiedenis en duur van die verskillende ontwikkelingsstadia van muskiete is noodsaaklik vir die opstelling van doeltreffende biologiese en chemiese beheerprogramme. Aangesien laasgenoemde op die onvolwasse stadia toegepas word deur die bespuiting van die habitats (Ameen & Moizuddin, 1973b), is dit belangrik om die ontwikkelingstyd van die verskillende onvolwasse stadia te bestudeer om 'n doeltreffende beheerprogram daar te stel.

Chapman (1931, aangehaal deur Huffaker, 1944) beweer dat temperatuur die lewe van diere in die algemeen meer beïnvloed as enige ander faktor. Insekte is geen uitsondering nie en temperatuur is seker die belangrikste fisiese faktor wat die ontwikkeling van muskiete beïnvloed. Insekte vervel gedurende hulle ontwikkeling op sekere bepaalde tye. Temperatuur beïnvloed die tydsduur tussen agtereenvolgende vervellings en indien genoeg voedsel beskikbaar is, neem die tydsduur van elke instar af met styging in temperatuur tot by die piektemperatuur (Brust, 1967). Chapman (1971) wys daarop dat omgewingstemperatuur baie belangrik is in die lewe van alle insekte omdat ensieme slegs binne 'n beperkte temperatuurgebied doeltreffend fungeer.

Verskeie navorsers het die invloed van temperatuur op die groeitempo en die oorlewing van die verskillende onvolwasse stadia ondersoek o.a. Hurlbut (1943), Huffaker (1944), Bar-Zeev (1958), Nielsen & Evans (1960), Brust (1967), Ameen & Moizuddin (1973a, b), Ameen & Huda (1976) en McDonald *et al.* (1980). Aangesien 'n toename in temperatuur die groeitempo versnel, vorm dit 'n basis vir die voorspelling van groeitempo's by bepaalde temperature (Hurlbut, 1943). 'n Verdere voordeel wat die bestudering van die onvolwasse muskiete inhou, is die feit dat hulle in water lewe en faktore soos humiditeit en wind nie 'n rol speel in hulle ontwikkeling nie (Nielsen & Evans, 1960).

Daar bestaan 'n goeie korrelasie tussen kopkapsulebreedte en larwale stadium (De Oliveira & Durand, 1978; Deslongchamps & Tourneur, 1980). Dyar (1890, aangehaal deur De Oliveira & Durand, 1978) beweer dat die verhouding van die kopkapsulebreedtes van twee opeenvolgende instars van *Lepidoptera* larwes konstant is. 'n Onderzoek by *Cx. territans* Walker het getoon dat hierdie spesie 'n eksponensiële groei=kromme het (De Oliveira & Durand, 1978).

Met bogenoemde in gedagte en die feit dat *Cx. theileri* die volopste spesie in die westelike Oranje-Vrystaat is waar baie hoë somertemperature en lae wintertemperature voorkom, is die effek van temperatuur op ontwikkeling ondersoek. Die ontwikkelingstempo en oorlewing van die onvolwasse stadia van *Cx. theileri* is ondersoek, asook die optimum en minimum ontwikkelingstemperature. Deur die kopkapsulebreedtes te bepaal is die groeitempo's by die verskillende temperature ondersoek. 'n Poging is ook aangewend om die geslagte op grond van die kopkapsulebreedtes te skei.

7.2 MATERIAAL EN METODE

Twee groepe muskietlarwes is gebruik in 'n poging om te probeer vasstel of muskiete aangepas raak aan wintertemperature.

(1) Groep A:

Larwes afkomstig van die laboratoriumkolonie is in hierdie groep gebruik wat in die verdere bespreking as "kolonielarwes, papies of volwassenes" aangedui sal word. Alle larwes wat binne 'n twee uur periode uitgebroei het, is saam in 'n teelpan met gedistilleerde water geplaas, van larwevoedsel voorsien en voor gebruik vir 24 uur by 27°C aangehou. Hierdie 24 uur periode is by die verwerking van die data as dag nul beskou.

Die eksperiment is in broeikaste uitgevoer by konstante temperature wat van 12°C tot 36°C gewissel het met intervale van 3°C. Binne die broeikaste het 'n dag-nagsiklus geheers van 12 uur lig en 12 uur donkerte.

Nadat die larwes vir 24 uur aan 27°C blootgestel is, is

hulle individueel in glasbuisies met 10 ml voedsel= water (1 mg larwevoedsel/liter gedistilleerde water) geplaas. Die verskillende groepe larwes by die nege konstante temperature is gelyktydig gehanteer en waar= nemings is 24-uurliks gedoen. Vervanging van die voedselwater is tydens die eerste en tweede instars elke tweede dag gedoen, maar tydens die derde en vierde instars is dit daagliks gedoen. Bar-Zeev (1957, aange= haal deur Bar-Zeev, 1958) beweer dat die hoeveelheid voedsel teenwoordig 'n belangrike faktor is by die be= paling van die groeitempo, maar bokant 'n sekere minimum hoeveelheid het dit geen invloed nie. Tydens hierdie eksperiment is gevind dat die 1 mg voedsel/liter water bokant die minimum hoeveelheid is. Dit was egter min genoeg sodat die gis in die voedsel nie binne 48 uur 'n skadelike film bo-op die water gevorm het en sodoende sterftes veroorsaak het nie. Tydens die papiestadium is slegs gedistilleerde water in die glasbuisies geplaas. Om enige temperatuurskokke te verhoed, is die vervangings= water voor elke wisseling tot die bepaalde temperatuur verkoel of verhit. Die glasbuisies is deurgaans met plastiekproppe gesluit.

Die vervellingstyd van die larwes en tydsduur van elke in= star is aangeteken. Die kopkapsules van die individuele larwes is na vervelling verwyder en die breedte is be= paal om die groeitempo te bereken.

(2) Groep B:

Larwes wat teen die einde van Meimaand in die veld ver= samel is, is toegelaat om in die laboratorium tot vol= wassenheid te ontwikkel. Al die volwasse *Cx. theileri* is tot die bestaande kolonie toegevoeg. Die F_1 -larwes wat uit hierdie vermengde groep volwassenes gevolg het, is gebruik om die invloed van konstante temperatuur op die ontwikkeling van die onvolwasse stadia te bepaal. Ge= rieflikheidshalwe word na hierdie groep verwys as die "winterlarwes, -papias of -volwassenes".

Presies dieselfde eksperimentele prosedure wat vir

groep A gevolg is, is ook hier gevolg. Die kopkapsulebreedtes is egter nie gemeet nie.

7.3 RESULTATE EN BESPREKING

7.3.1 *Ontwikkelingstyd*

Die verloop van ontwikkeling by die verskillende konstante temperature van beide groepe larwes word saamgevat in Tabelle 7.1 & 7.2. Uit hierdie tabelle is dit duidelik dat daar 'n verskuiwing in die temperatuurtoleransie van koloniestadia (groep A) ten opsigte van die winterstadia (groep B) voorgekom het (vgl. Tabelle 7.1 & 7.2). By groep A het slegs een larwe by 12°C die tweede larwale stadium oorleef. Daarteenoor het vier papies van groep B tot volwassenheid ontwikkel. Die omgekeerde kom egter by 36°C voor. Hier het drie papies van groep A tot volwassenheid ontwikkel, terwyl slegs 13 larwes van groep B die eerste larwale stadium oorleef het. Geen larwes het die tweede larwale stadium voltooi nie. By die temperature vanaf 15°C tot 33°C het geen noemenswaardige verskille in oorlewing en tydsduur van ontwikkeling voorgekom nie (Tabelle 7.1 & 7.2).

Beide groepe larwes toon dieselfde ontwikkelingspatroon wanneer die ontwikkelingstyd (y) van die verskillende ontwikkelingsstadia teenoor die eksperimentele temperatuur (x) geplot word (Figs 7.1 & 7.2). Die kurwes dui die ontwikkelingstyd by elk van die verskillende temperature aan wat die 24 uur oue instar I larwes benodig het om die verskillende instars te bereik. Die vertikale afstande tussen die opeenvolgende kurwes verteenwoordig die tydsduur van die opeenvolgende stadia by 'n bepaalde temperatuur.

Die vierde instar het by beide groepe larwes die langste geduur nl. 'n gemiddelde van onderskeidelik 31,0% (groep A) en 32,1% (groep B) van die totale ontwikkelingstyd. Dit is gevolg deur die eerste instar (20,3% en 21,5%), derde instar (19,1% en 16,5%), papiestadium (15,2% en 15,6%) en laastens die tweede instar (14,5% en 14,3%) onderskeidelik (Tabelle 7.1 & 7.2). Hierdie bevindinge kom ooreen met dié

Tabel 7.1: Die duur en oorlewing van die verskillende stadia by verskillende konstante temperature (groep A)

	Aantal 24 uur oue larwes	Larwes												Papies			Volwassenes		
		I			II			III			IV			P			$\sigma + \varphi$	σ	φ
°C		N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	T	T	T
12	50	33	4,30	-	1	17,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	50	46	5,39	16,4	37	5,93	18,0	34	6,38	19,4	17	8,88	27,0	15	6,34	19,3	32,93	33,00	32,91
18	50	48	3,96	17,4	47	4,27	18,8	40	3,77	16,6	34	7,18	31,6	20	3,57	15,7	22,75	21,85	24,43
21	50	47	3,38	18,7	47	2,81	15,5	46	3,31	18,3	44	5,39	29,8	44	3,21	17,7	18,10	17,31	18,57
24	50	49	3,04	21,5	49	2,08	14,7	49	2,64	18,7	45	4,17	29,5	43	2,19	15,5	14,12	14,00	14,36
27	50	48	2,96	25,0	48	1,27	10,7	48	2,15	18,1	46	3,45	29,1	45	2,02	17,0	11,85	11,64	12,04
30	50	48	2,00	19,2	48	1,13	10,9	28	2,08	20,0	26	3,64	35,0	22	1,55	14,9	10,40	9,86	10,67
33	50	46	2,11	23,2	43	1,31	14,4	37	1,63	18,0	28	2,59	28,5	24	1,44	15,9	9,08	8,87	9,44
36	50	50	2,00	20,6	44	1,25	12,9	17	2,28	23,5	15	3,67	37,8	3	0,50	5,2	9,70	9,00	10,00
		$\bar{X} = 20,3$			$\bar{X} = 14,5$			$\bar{X} = 19,1$			$\bar{X} = 31,0$			$\bar{X} = 15,2$					

N = getal individue wat die stadium soos aangedui, voltooi het

H = die gemiddelde tydsduur (in dae) wat dit elke stadium geneem het om te voltooi

% = gemiddelde persentasie van die totale tyd wat elke stadium geduur het ($\frac{100H}{T}$)

T = gemiddelde tyd (in dae) om volwassenheid te bereik

Tabel 7.2: Die duur en oorlewing van die verskillende stadia by verskillende konstante temperature (groep B)

°C	Aantal 24 uur oue larwes	Larwes												Papies			Volwassenes		
		I			II			III			IV			P			♂ + ♀	♂	♀
		N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	T	T	T
12	50	48	5,98	11,6	39	8,43	16,4	26	11,17	21,7	6	19,26	37,4	4	6,66	12,9	51,50	52,00	51,00
15	50	48	5,84	17,2	47	5,25	15,4	43	6,26	18,4	32	10,15	29,9	10	6,50	19,1	34,00	32,00	36,00
18	50	49	4,25	20,1	48	3,23	15,3	46	3,94	18,6	39	6,17	29,2	33	3,57	16,9	21,16	20,67	21,43
21	50	50	4,22	24,5	49	2,50	14,5	46	2,52	14,7	45	5,16	30,0	42	2,79	16,2	17,19	16,82	17,60
24	50	45	3,14	21,1	44	2,20	14,8	41	2,13	14,3	41	5,41	36,4	41	2,00	13,4	14,88	14,50	15,24
27	50	50	2,72	24,1	49	1,48	13,1	48	1,88	16,7	45	3,39	30,0	42	1,82	16,1	11,29	11,05	11,62
30	50	50	2,82	26,9	49	1,31	12,5	47	1,45	13,8	44	3,38	32,2	38	1,54	14,7	10,50	10,16	10,85
33	50	50	2,68	26,4	44	1,28	12,6	42	1,38	13,6	34	3,22	31,7	24	1,61	15,8	10,17	10,00	10,45
36	50	13	2,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		$\bar{X} = 21,5$			$\bar{X} = 14,3$			$\bar{X} = 16,5$			$\bar{X} = 32,1$			$\bar{X} = 15,6$					

N = getal individue wat die stadium soos aangedui, voltooi het

H = die gemiddelde tydsduur (in dae) wat dit elke stadium geneem het om te voltooi

% = gemiddelde persentasie van die totale tyd wat elke stadium geduur het ($\frac{100H}{T}$)

T = gemiddelde tyd (in dae) om volwassenheid te bereik

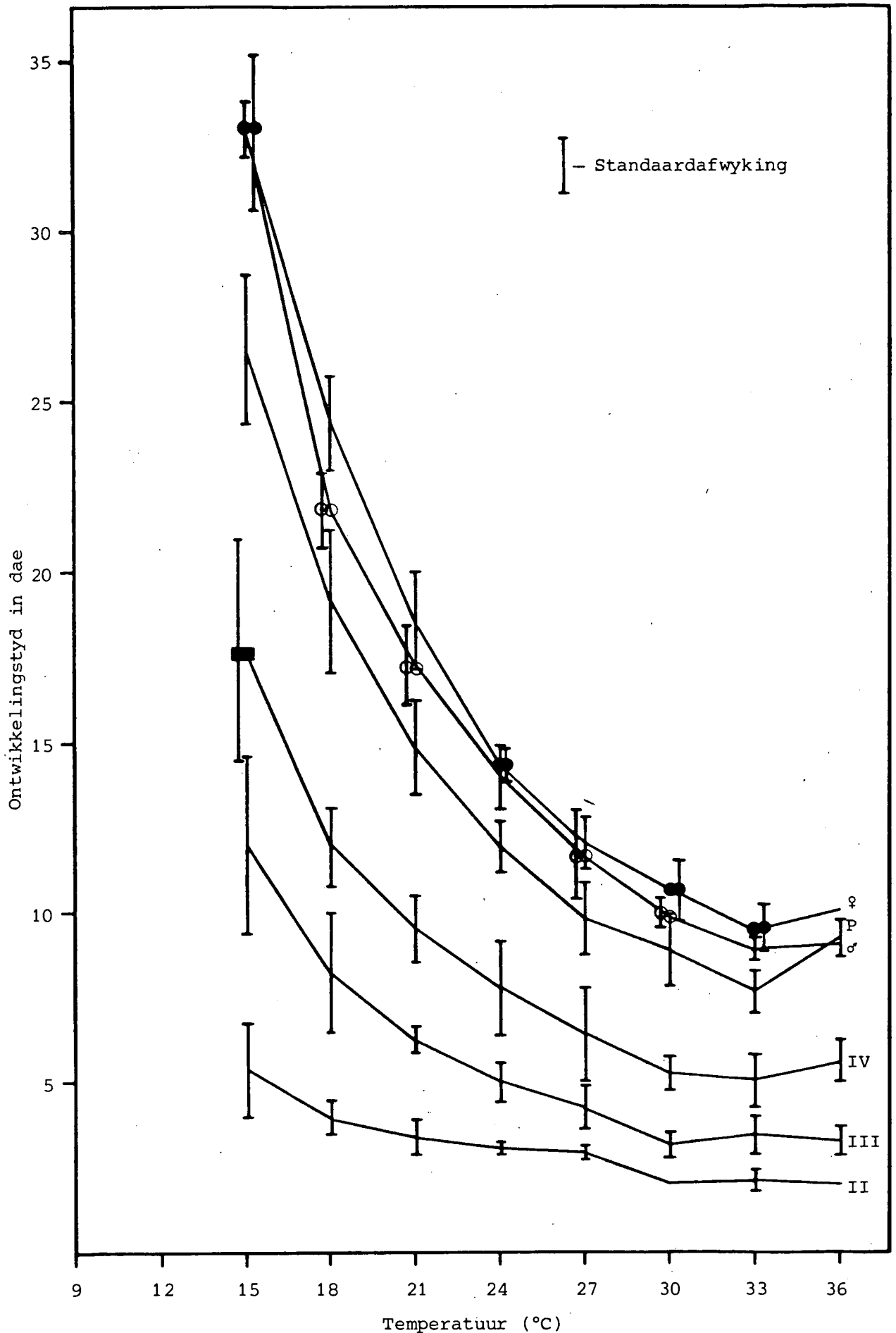


Fig. 7.1: Die tydsduur wat dit vir 24 uur oue eerste instar kolonielarwes (groep A) geneem het om die verskillende ontwikkelingstadia suksesvol te voltooi by die verskillende konstante temperature. (II-IV, larwale stadia; p, papiestadium; σ , volwasse mannetjies; ♀ , volwasse wyfies).

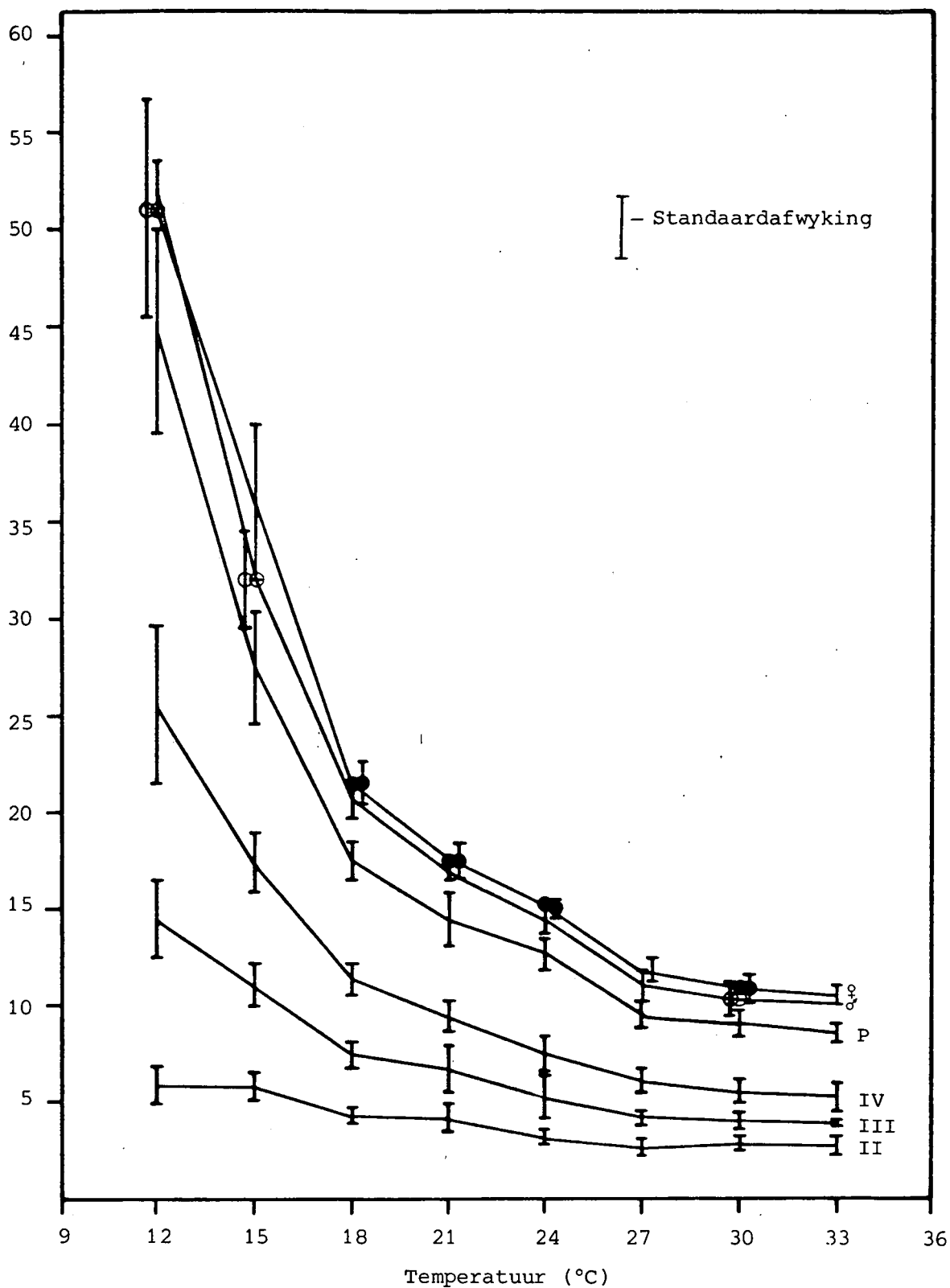


Fig. 7.2: Die tydsduur wat dit vir 24 uur oue eerste instar winterlarwes (groep B) geneem het om die verskillende ontwikkelingstadia suksesvol te voltooi by die verskillende konstante temperature. (II-IV, larwale stadia; p, papiestadium; ♂, volwasse mannetjies; ♀, volwasse wyfies).

van Bar-Zeev (1958) wat by *Ae. aegypti* ook gevind het dat die vierde instar die langste geduur het en die tweede instar die kortste.

'n Vinnige afname in die ontwikkelingstyd kom voor by die laer temperature (15°C - 18°C by groep A en 12°C - 18°C by groep B), maar by die hoër temperature plat die krommes vinnig af (Figs 7.1 & 7.2). 'n Vertraging in die ontwikkelingstempo soos gemeld deur Davidson (1944), Bar-Zeev (1958) en Nielsen & Evans (1960) kom slegs by 36°C in die geval van groep A voor (Tabel 7.1; Fig. 7.1). Die vertragingseffek is slegs by die vierde larwale instar, papies en volwassenes waargeneem (Fig. 7.1). By groep B waar geen ontwikkeling bokant 33°C voorgekom het nie, is geen vertragingseffek gevind nie (Tabel 7.2; Fig. 7.2).

Blunck (1924, aangehaal deur Brust, 1967) het die optimumtemperatuur gedefinieer as die temperatuur waarby die grootste persentasie van die individue hulle ontwikkeling in die kortste tyd voltooi. Hierdie temperatuur verskil van die piektemperatuur (Davidson, 1942, 1944), waarby die individue die vinnigste ontwikkel, afgesien van oorlewing. By beide groepe was die optimumtemperatuur 27°C , met 'n gemiddelde ontwikkelingstyd van 11,85 dae by groep A en 11,29 dae by groep B (Tabelle 7.1 & 7.2).

Uit figure 7.1 & 7.2 is dit duidelik dat die mannetjies vinniger as die wyfies ontwikkel, behalwe in die geval van groep A by 15°C en groep B by 12°C , waar die wyfies vinniger as die mannetjies ontwikkel het (Tabelle 7.1 & 7.2). By die genoemde temperature het onderskeidelik slegs vier mannetjies en elf wyfies (groep A) en twee mannetjies en twee wyfies (groep B) ontwikkel. Die klein aantal individue het die gemiddelde ontwikkelingstyd beïnvloed en gevolglik 'n onbetroubare resultaat gegee. Die verskynsel dat die mannetjies voor die wyfies uitbroei is ook deur ander outeurs waargeneem o.a. Brust (1967) by *Ae. vexans*, Ameen & Moizuddin (1973a,b) by onderskeidelik *Ae. aegypti* en *Cx. pipiens fatigans* en Mostert (1981) by *Cx. univittatus*.

Hierdie verskynsel hou moontlik verband met die bevrugting van die wyfies. Wanneer die wyfies uitbroei is die mannetjies reeds beskikbaar om met hulle te paar voordat hulle die uitbroeihabitat verlaat. Die konsentrasie mannetjies by die uitbroeiplek sal hoër wees as weg daarvandaan, wat die kanse verhoog dat die wyfies bevrug sal word voordat hulle 'n bloedmaal gaan seek. Soos reeds in 6.1 gemeld, paar die mannetjies van *Deinocerites cancer* met die wyfies voordat hulle die wateroppervlak verlaat terwyl die mannetjies van *Opifex fuscus* paar met die wyfies voordat hulle ontpop het (Gillett, 1971). By *Cx. theileri* is dit egter nie noodsaaklik dat die wyfies bevrug moet word voordat hulle 'n bloedmaal gaan seek nie. Eksperimenteel is gevind dat onbevrugte *Cx. theileri* wyfies na bloedinname en kort voor eierlegging bevrug kan word (vgl. 6.1).

Deur 'n liniêre regressie van die resiproke van ontwikkelings=tyd ($1/y$) teenoor temperatuur (x) by beide groepe A en B te plot, kon die ontwikkelingsnulpunt ("threshold of development") aangedui word. Dit was onderskeidelik geleë by $7,9^{\circ}\text{C}$ (groep A) en $6,3^{\circ}\text{C}$ (groep B) (Figs 7.3 & 7.4). Onder die term ontwikkelingsnulpunt word verstaan dat dit die temperatuur is waarby geen ontwikkeling sal plaasvind nie (Huffaker, 1944; Bates, 1970).

7.3.2 Ontwikkelingstempo-voorspelling

Met ondergenoemde voorspellingsmetodes kan die ontwikkelings=tempo's van onvolwasse *Cx. theileri* in die natuur onder bepaalde temperature voorspel word. Die twee voorspellingsmetodes wat die meeste deur ander outeurs by muskiet=ontwikkeling gebruik word is die eksponensiële verband- en die termiese totaalmetode. In hierdie ondersoek word hierdie twee metodes toegepas en vergelyk vir die totale ontwikkeling van die onvolwasse stadia vanaf die 24 uur oue eerste instar larwes totdat volwassenheid bereik is. 'n Derde metode wat gebruik kan word, maar wat selde gebruik is, is die liniêre verband van die resiproke van die ontwikkelingstyd teenoor temperatuur (kyk Figs 7.3 & 7.4).

Uit die berekeninge is dit duidelik dat daar 'n goeie

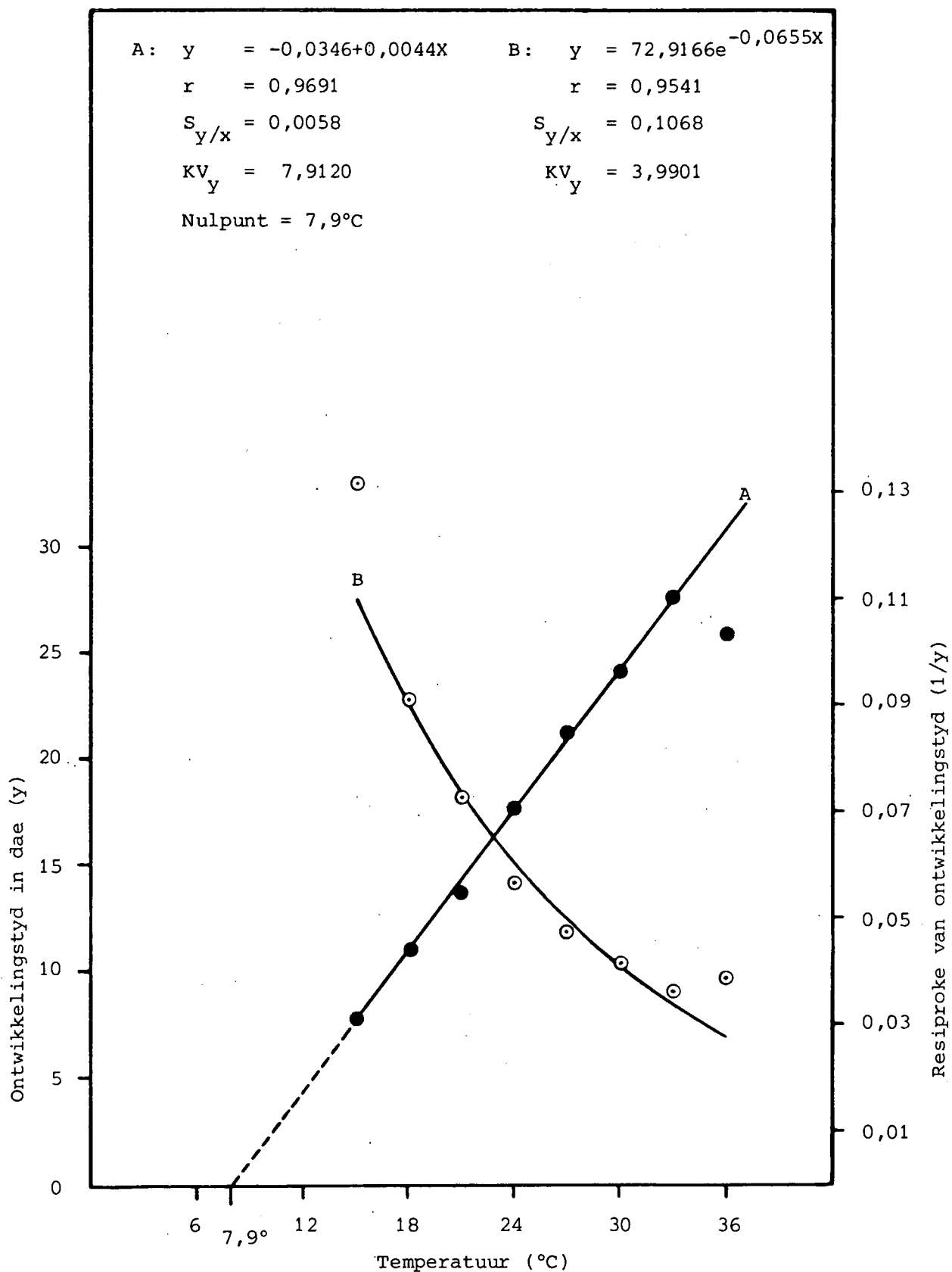


Fig. 7.3: Die verband tussen die resiproke van ontwikkelingstyd en temperatuur en die verband tussen ontwikkelingstyd en temperatuur van groep A onvolwasse stadia. (Waargenome punte: lyn A, geslote sirkels; lyn B, oop sirkels).

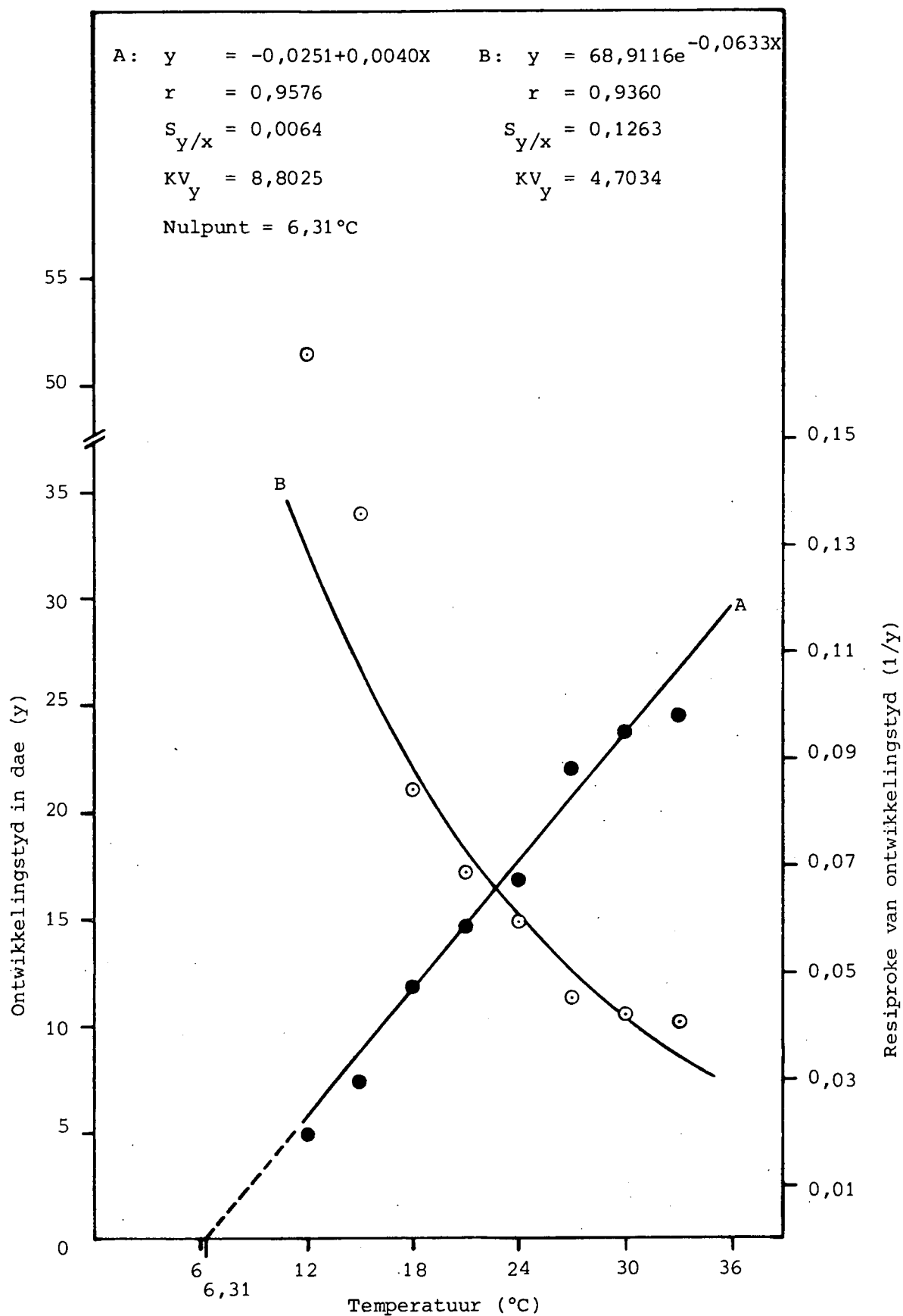


Fig. 7.4: Die verband tussen die resiproke van ontwikkelingstyd en temperatuur en die verband tussen ontwikkelingstyd en temperatuur van groep B onvolwasse stadia. (Waargenome punte: lyn A, geslote sirkels; lyn B, oop sirkels).

eksponensiële verband bestaan tussen die totale ontwikkelingstyd en temperatuur by beide groepe A en B (Figs 7.3 & 7.4). 'n Regressiekoëffisiënt van onderskeidelik 0,9541 en 0,9360 vir groepe A en B is gevind. Die berekende ontwikkelingstye word teenoor die waargenome waardes in Tabel A 7.1 aangegee.

By die berekening van die termiese totaal (daggrade) is die metode van Hurlbut (1943) en McDonald *et al.* (1980) gevolg. By groep A het die daggrade-waardes gewissel tussen 226,2 en 237,3 ($\bar{X} = 230,3$) en by groep B tussen 228,1 en 295,0 ($\bar{X} = 262,7$) (Tabel A 7.1). Die termiese totaal vir 36°C is nie by groep A in berekening gebring nie, omdat hierdie waarde heeltemal uit verhouding was met die waardes van die ander temperature. Hurlbut (1943) het gevind dat die berekening van die termiese totaal by uiterste temperature onbetroubare waardes gee. In figuur 7.5 word die temperatuur-tydkurwes van beide groepe A en B weergegee, wat bereken is soos deur Hurlbut (1943) en McDonald *et al.* (1980) voorgestel (vgl. ook 6.6.3.2.2). Die berekende ontwikkelingstye wat van hierdie kurwes afgelees is, word in Tabel A 7.1 weergegee.

Soos in die geval van die oögenese (kyk 6.6) en die embrionale ontwikkeling (kyk 6.12) is met behulp van die metode van Zar (1974) die twee voorspellingsmetodes vir die totale ontwikkeling vergelyk. Hiervolgens is die termiese totaal-metode met 'n gekorrigeerde fout van onderskeidelik 0,0072 en 0,0094 vir groepe A en B 'n beter voorspellingsmetode as die eksponensiële verbandmetode met 'n gekorrigeerde fout van onderskeidelik 2,4639 en 3,7321 vir groepe A en B.

'n Eksperiment word vir die toekoms beplan waarin *Cx. theileri* larwes onder natuurlike temperatuurtoestande toegelaat sal word om te ontwikkel. Die betroubaarheid van die bogenoemde twee voorspellingsmetodes sal dan weer teen mekaar opgeweeg word.

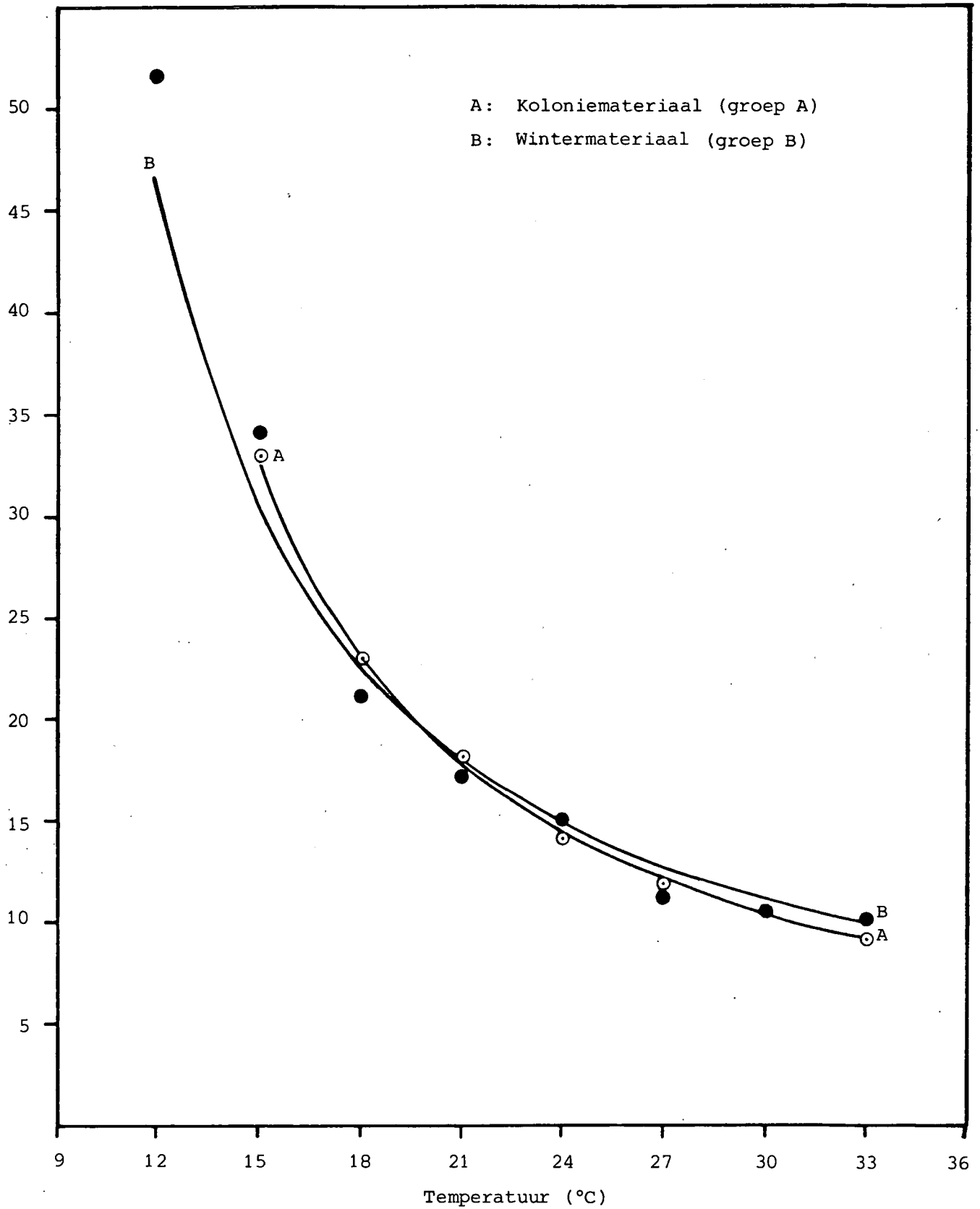


Fig. 7.5: Die berekende temperatuur-tydkurve vir die ontwikkeling van groepe A en B by konstante temperature, gebaseer op die termiese totaalvergelyking. (Waargenome punte: groep A, oopen sirkels; groep B, geslote sirkels).

7.3.3 *Temperatuur-snelheidskurwe*

Die temperatuur-snelheidskurwe (Davidson, 1942, 1944) is vir beide groepe onvolwassenes bereken (Fig. 7.6). Die berekeningsmetode word in 6.6 en ook in Davidson (1942, 1944) bespreek. Die berekende waardes van die vergelyking word in figuur 7.6 weergegee.

In Tabel A 7.1 word die waargenome en berekende waardes van 100/y vir beide groepe onvolwassenes weergegee. Die waarde van 100/y verteenwoordig die gemiddelde persentasie ontwikkeling wat die onvolwassenes by 'n sekere temperatuur per dag ondergaan. Die snelheid van ontwikkeling van die onvolwassenes van *Cx. theileri* neem toe totdat 'n temperatuur van 33°C bereik word (Fig. 7.6). Bokant hierdie temperatuur, d.w.s. by 36°C, het die snelheid van ontwikkeling in die geval van groep A afgeneem, maar by groep B is geen volwassenheid bereik nie. Die piektemperatuur is in die geval van groep A in die omgewing van 33°C geleë. Omdat die ontwikkeling van die larwes van groep B by 36°C nie verder as die tweede instar gevorder het nie, kon die piektemperatuur nie vasgestel word nie. Uit figuur 7.6 blyk dit egter dat dit ook in die omgewing van 33°C geleë moet wees.

Beide temperatuur-snelheidskurwes neig na 'n effense S-vorm (Fig. 7.6). By die berekening van die formule vir hierdie kurwes is die temperatuur bokant die piektemperatuur in die geval van groep A weggelaat. Volledige redes hiervoor word deur Davidson (1942) bespreek.

Die berekende K-waardes in die geval van onvolwasse *Cx. theileri* is onderskeidelik 15,84%/dag en 12,47%/dag van die totale ontwikkeling van die onvolwassenes by groepe A en B (Fig. 7.6). Die temperature gebaseer op die berekende kurwe (Fig. 7.6) waarby hierdie ontwikkelingstempo's bereik sal word, is onderskeidelik in die omgewing van 47,1°C en 41,3°C vir groepe A en B. Die onvolwassenes kan nie hierdie tempo handhaaf of bereik nie, aangesien ontwikkeling geïnhipeer word by onderskeidelik 36°C (groep A) en 33°C (groep B).

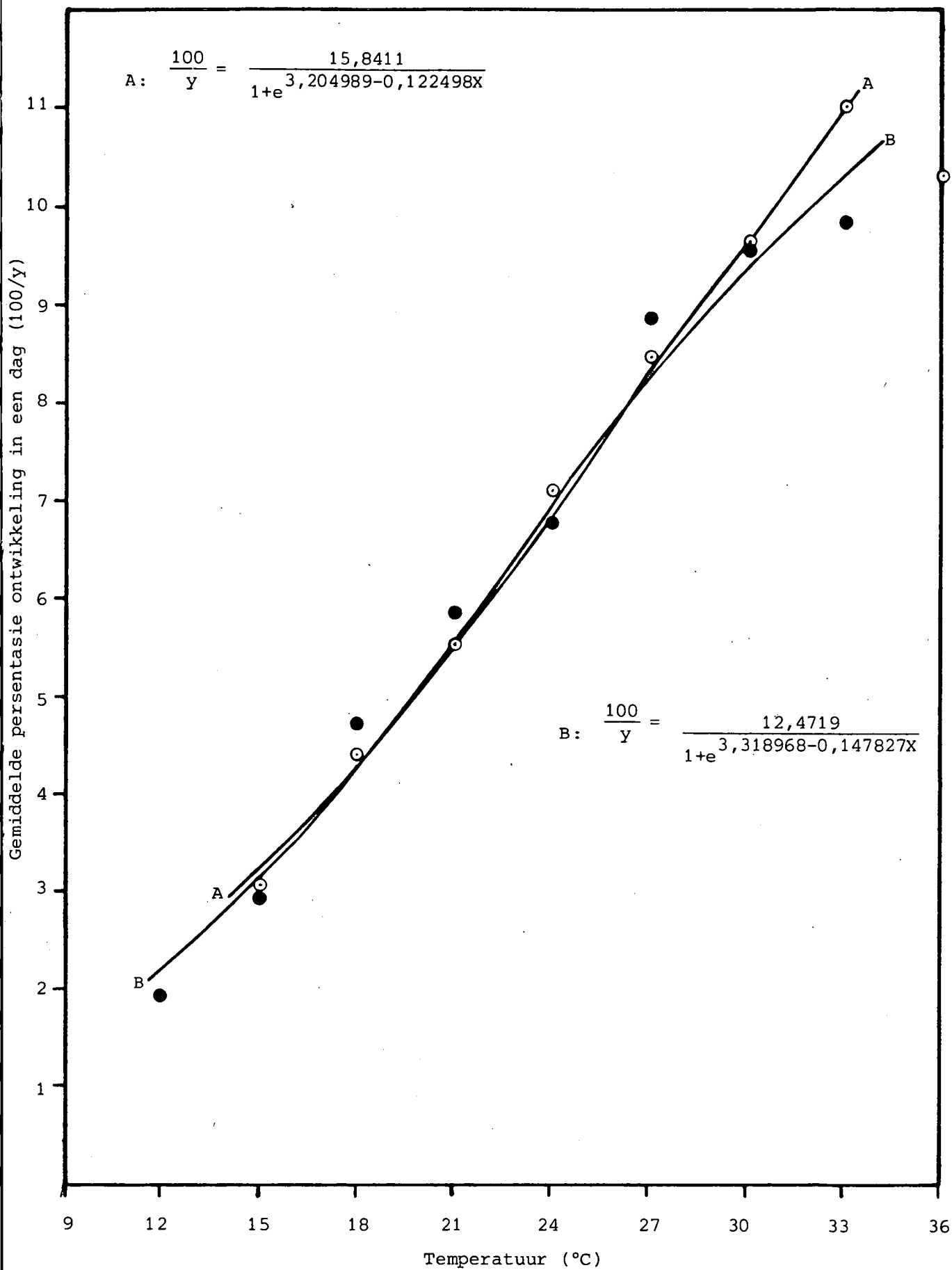


Fig. 7.6: Die berekende temperatuur-snelheidskurve van die groepe A en B onvolwas-senes. (Waargenome punte: groep A, oop sirkels; groep B, geslote sirkels).

Soos reeds gemeld in 6.1 en 6.12 moet die konstante slegs as 'n teoretiese biologiese konstante beskou word (Davidson, 1944). Aangesien die waarde van K konstant bly vir 'n sekere stel omgewingsfaktore en 'n verandering in die omgewingsfaktore hierdie waarde sal verander (Davidson, 1944), is dit duidelik waarom die waardes van groepe A en B verskil. Die temperatuur-snelheidskurwe in die huidige eksperiment is byna 'n reguitlyn (Fig. 7.6). Die verloop vanaf die ontwikkelingspunt (onderskeidelik 15°C by groep A en 12°C by groep B) tot by die piektemperatuur (33°C vir albei groepe) dui daarop dat die tempo van ontwikkeling geleidelik versnel met styging in temperatuur, totdat die buigingspunt in die kurwe bereik word. In hierdie geval is dit onderskeidelik 27°C (groep A) en 24°C (groep B) (Fig. 7.6). By die temperature bokant die buigingspunt neem die tempo van ontwikkeling geleidelik af totdat die piektemperatuur bereik word, waarna dit drasties afneem. Die afname in die ontwikkelingstempo met verhoging in temperatuur is te wyte aan faktore wat ontwikkeling teenwerk (kyk 6.1.3.3; Davidson, 1944).

7.3.4 Persentasie oorlewing

Die persentasie larwes wat volwassenheid bereik het, was betreklik hoog in albei groepe, behalwe by die uiterste temperature soos in die geval van groep A (12°C - 18°C en 30°C - 36°C) en by groep B (12°C - 15°C en 33°C - 36°C) (Fig. 7.7). By groep A het 90% van die larwes volwassenheid bereik by 27°C , terwyl die hoogste persentasie volwassenheid van groep B, nl. 84% by onderskeidelik 21°C en 27°C voorgekom het. Geen volwassenes het by 12°C (groep A) en by 36°C (groep B) voorgekom nie (Fig. 7.7). Dit is interessant om daarop te let dat die maksimum oorlewing vir beide groepe individue tussen 21°C en 27°C geleë is, met 'n oorlewingspersentasie van bokant 80% by al drie temperatuur-groepe.

In figuur 7.8 word die gemiddelde persentasie mortaliteit van die verskillende ontwikkelingsstadia by die verskillende temperature grafies voorgestel. By 12°C het die meeste sterftes by groep A tydens die eerste en tweede instars

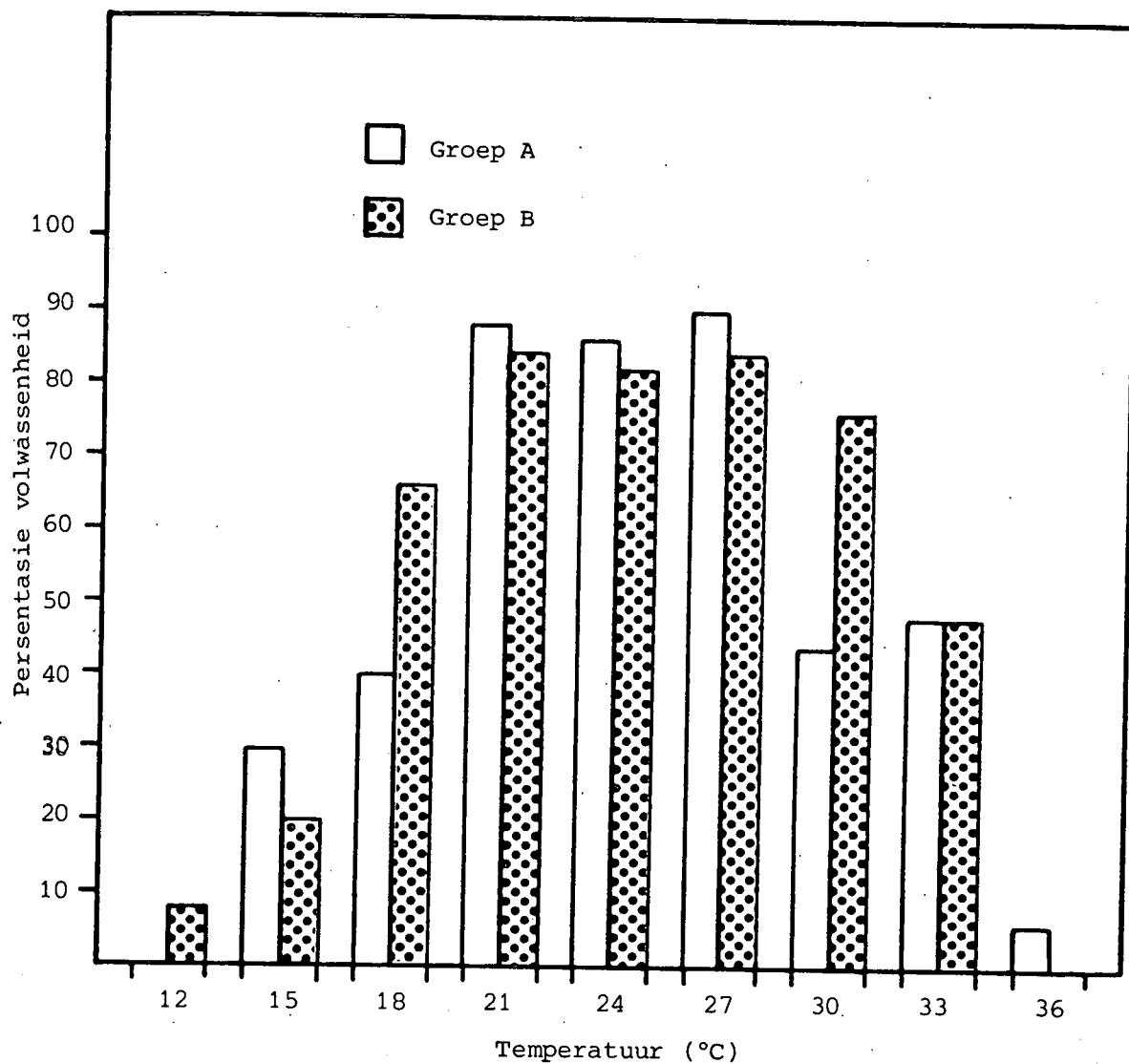


Fig. 7.7: n Voorstelling van die persentasie individue wat volwassenheid bereik het.

voorgekom, terwyl dit by groep B meer by die derde en vierde instars voorgekom het. Met styging in temperatuur tot by 18°C het die sterftes ook geleidelik na die latere instars verskuif (Fig. 7.8). Vanaf 18°C tot 33°C het die sterftes verspreid by die verskillende instars voorgekom, behalwe by 30°C waar daar by groep A 'n onverklaarbare hoë mortaliteit by die derde instar larwes voorgekom het. By 36°C is dit die derde instar larwes en papies wat in groep A die temperatuurgevoeligste was. By groep B was dit veral die eerste instar larwes wat 'n baie hoë sterftesyfer getoon het (Fig. 7.8).

Uit die resultate blyk dit dat die muskiete mettertyd gekondisioneer raak aan die omgewingstemperatuur. Die groep A muskiete wat 'n geruime tyd in die laboratorium aangehou is by 27°C, was baie gevoelig vir die laer temperature (12°C - 18°C) en ook vir die hoër temperature (30°C - 36°C) (Fig. 7.8). Hoewel hierdie groep geen volwassenheid by 12°C kon bereik nie, het dit by 36°C wel volwassenheid bereik (Fig. 7.8). Daarteenoor het die groep B muskiete by die laer temperature beter gevaar as dié van groep A. By groep B het geen volwassenes by 36°C ontwikkel nie. Omdat die wintermuskiete met die koloniemuskiete gekruisteel het, is die verskil tussen die groepe nie so opvallend nie. Vermoedelik sou die verskil tussen groepe A en B baie opvallender gewees het indien groep B heeltemal afsonderlik van groep A gehou is tydens die eksperiment.

Baie van die muskiete in gematigde streke bring die winter in die larwale stadia deur. Sekere spesies gaan in diapouse, maar dit is nie bekend of die ander spesies in diapouse of net in 'n rustende toestand is nie (Clements, 1963). Vermoedelik is *Cx. theileri* larwes slegs in 'n rustende toestand, aangesien larwes wat in die veld gedurende die winter versamel is, suksesvol verder ontwikkel het na verhoging van die blootstellingstemperatuur. Volwasse *Cx. pipiens pipiens* kan hiberneer (Clements, 1963), maar sover bekend is volwasse *Cx. theileri* nie daartoe in staat nie. Dit word dus aanvaar dat die larwes die oorwinterende stadium by *Cx. theileri* is.

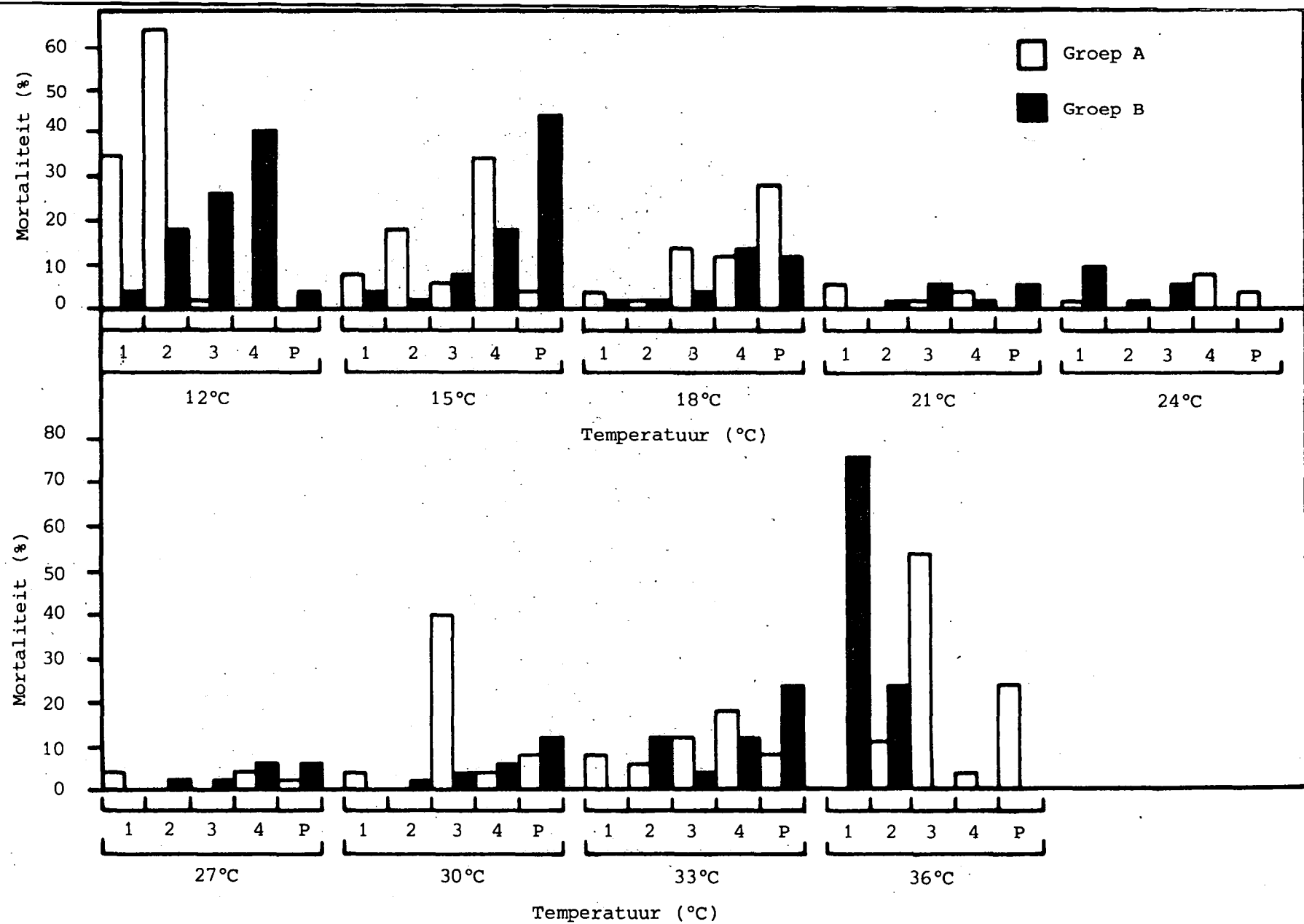


Fig. 7.8: Die persentasie mortaliteit van die onvolwasse stadia van groepe A en B by elk van die onderskeie temperature. (1-4, larwale stadia; P, papiestadium).

Nielsen & Evans (1960) beweer dat die sterftes van die onvolwasse individue by die laer temperature nie as gevolg van 'n vertraging in die ontwikkelingstempo is nie, maar die gevolg is van die staking van sekere lewensbelangrike prosesse. Hierteenoor beweer Huffaker (1944) dat sterftes by die hoë temperature nie weens die koagulering van proto-plasma is nie, maar eerder die gevolg is van verhongering, aangesien die individue die voedsel vinniger verbruik as wat hulle dit kan inneem. Hierdie aspekte het nie in die huidige studie aandag gekry nie.

7.3.5 Invloed op kopkapsulebreedtes

In figuur 7.9 word 'n frekwensie-verdeling van die kopkapsulebreedtes aangetoon. Die breedtes is onderskeidend vir elke instar, soos duidelik blyk uit die feit dat geen oorvleueling tussen instars voorkom nie. Die waargenome meetgrense by 27°C is soos volg: L_1 , 0,30 - 0,33 mm; L_2 , 0,50 - 0,58 mm; L_3 , 0,73 - 0,92 mm; L_4 , 1,13 - 1,46 mm. Die gemiddeldes en standaardafwyking van die kopkapsulebreedtes vir elke larwale instar by die verskillende temperature word in Tabel A 7.2 weergegee. Die frekwensiepieke is relatief smal, wat daarop dui dat daar klein variasie van hierdie parameter binne elke instar voorkom. Dit word bevestig deur die klein koëffisiënt van variasie (Tabel A 7.2). Die afmetings van L_3 en L_4 is egter meer heterogeen, wat daarop dui dat geslagsdimorfisme reeds op hierdie tyd-stip van ontwikkeling begin intree. De Oliveira & Durand (1978) en Deslongchamps & Tourneur (1980) het dieselfde gevind by onderskeidelik *Cx. territans* en *Cx. quinquefasciatus*.

Met behulp van 'n variansie-analise is aangetoon dat betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) voorkom in kopkapsulebreedtes tussen mannetjies en wyfies van die derde en vierde instar larwes wat ontwikkel het by temperature van 18°C - 27°C (Tabel A 7.2). By 27°C is hoogs betekenisvolle verskille ($p < 0,01$) tussen die kopkapsulebreedtes van die mannetjies en wyfies by die vierde instar larwes aangetoon. By 30°C is slegs betekenisvolle verskille tussen die geslagte by die vierde instar larwes aangetoon. By 15°C het dit lank

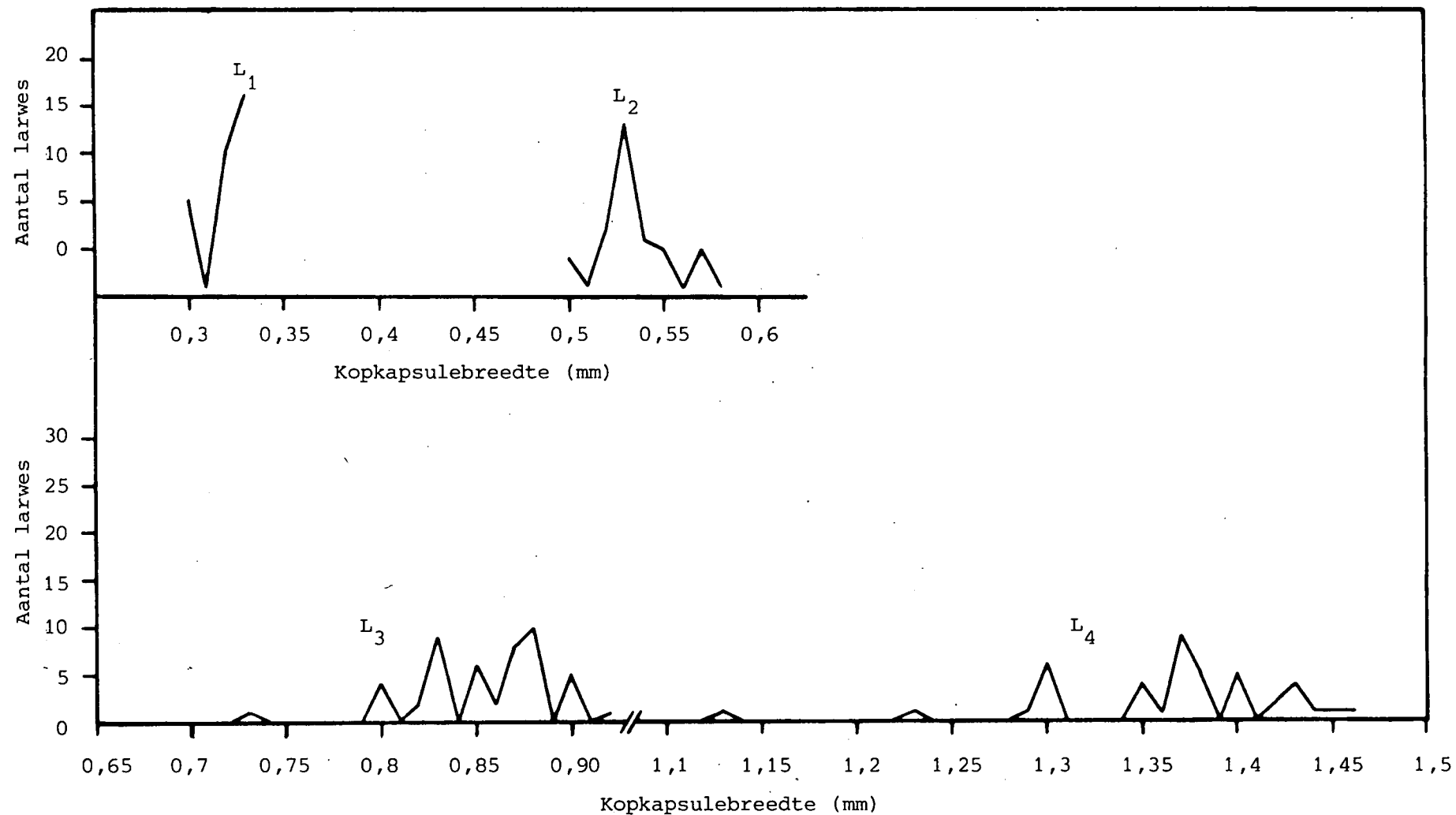


Fig. 7.9: 'n Voorstelling van die frekwensieverdeling van kopkapsulebreëdtes van die vier larwale instars wat by 27°C ontwikkel het.

geneem om die vierde larwale stadium te voltooi (gemiddeld 26,6 dae) en relatief groot larwes het ontwikkel. Clements (1963) het gevind dat stadige ontwikkeling by lae temperatuur lei tot die produksie van groot larwes. Laasgenoemde in ag nemende, asook die klein aantal moontlike mannetjie kopkapsules wat gemeet is (slegs vier) en die feit dat die moontlike wyfie larwes vinniger as die mannetjie larwes ontwikkel het, het daartoe gelei dat geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in kopkapsulebreedtes tussen die geslagte uitgewys kon word nie. By 33°C en 36°C is ook geen betekenisvolle verskille in kopkapsulebreedtes tussen mannetjies en wyfies uitgewys nie. 'n Moontlike verklaring lê daarin dat by hierdie hoë temperatuur ontwikkeling so vinnig plaasvind dat relatief klein individue ontwikkel (Clements, 1963) (vgl. Tabel A 7.2) en dat die kopkapsulebreedtes van die twee geslagte ooreenstem. Hierdie moontlikheid tesame met die statisties onbetroubare klein aantal kopkapsules wat gemeet is, lei daartoe dat geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) uitgewys kan word nie.

By die eerste en die tweede instar larwes het geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) in kopkapsulebreedtes tussen geslagte voorgekom nie, behalwe by die eerste instar larwes van 15°C . Moontlik is hierdie 'n eksperimentele fout weens die statisties onbetroubare klein aantal manlike larwes waarvan die kopkapsules gemeet is. Deslongchamps & Tourneur (1980) kon ook geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) tussen die geslagte by die eerste en tweede instar larwes van *Cx. quinquefasciatus* uitwys nie.

As gevolg van die beskikbaarheid van volop data ($N = 1289$) kon die kopkapsulegroei as 'n wiskundige funksie uitgedruk word. Dit stel 'n mens in staat om larwale oorblyfsels soos kopkapsules maklik aan 'n sekere instar toe te wys (De Oliveira & Durand, 1978). Dyar (1890, aangehaal deur De Oliveira & Durand, 1978) het gevind dat die toename in die kopbreedte van sekere Lepidoptera larwes 'n geometriese neiging ("progression") toon en dat die verhouding tussen twee opeenvolgende larwale instars konstant is.

'n Vergelyking tussen die eksponensiële en liniêre regressies dui aan watter funksie die larwale groei by *Cx. theileri* die beste beskryf. In Tabel 7.3 word die kopkapsulegroei van die vier larwale instars wat by 27°C ontwikkel het, deur middel van genoemde twee regressies vergelyk. Die vergelyking van die eksponensiële regressie is $y = 0,2002e^{0,4818x}$ (Fig. 7.10), terwyl die liniêre regressie se vergelyking $y = -0,0942 + 0,3446x$ is (Fig. 7.10), waar y = die kopkapsulebreedte en x = die larwale instar. Beide vergelykings het hoë korrelasiekoëffisiënte nl. $r = 0,9970$ (eksponensiële regressie) en $r = 0,9778$ (liniêre regressie) (Fig. 7.10). Die kopkapsulebreedtes van al vier instars kan dus met beide vergelykings voorspel word (Tabelle 7.3 & A 7.3). Met die eksponensiële vergelyking sal 'n kleiner persentasiefout gemaak word. Vir die larwes wat by 27°C ontwikkel het, word slegs 'n 2,63% fout gemaak as die eksponensiële vergelyking gebruik word, teenoor 'n 50,27% fout as die liniêre vergelyking gebruik word (Tabel 7.3). Dieselfde geld ook vir die larwes wat by die ander temperature ontwikkel het (Tabel A 7.3). Soortgelyke resultate is ook deur De Oliveira & Durand (1978) en Deslongchamps & Tourneur (1980) met onderskeidelik *Cx. territans* en *Cx. quinquefasciatus* verkry. Die verskil tussen die twee vergelykings kan ook grafies uitgewys word (Fig. 7.10). Die eksponensiële regressie pas baie beter op die waargenome punte as die liniêre regressie.

Dyar se wet kan suksesvol by *Cx. theileri* toegepas word. Die larwes wat by 27°C ontwikkel het, het 'n gemiddelde groeitempo van 1,62 gehad (Tabel 7.3). Die gemiddelde groeitempo is as volg bereken: $L_2/L_1 + L_3/L_2 + L_4/L_3 \times 1/3$, waar L_1 , L_2 , L_3 en L_4 die waargenome kopkapsulebreedtes van die verskillende larwale instars is. Die gemiddelde groeitempo's van *Cx. theileri* larwes by al die blootstellingstemperature van groep A (15°C - 36°C) was dieselfde as dié by 27°C, nl. 1,62 (Tabel A 7.3).

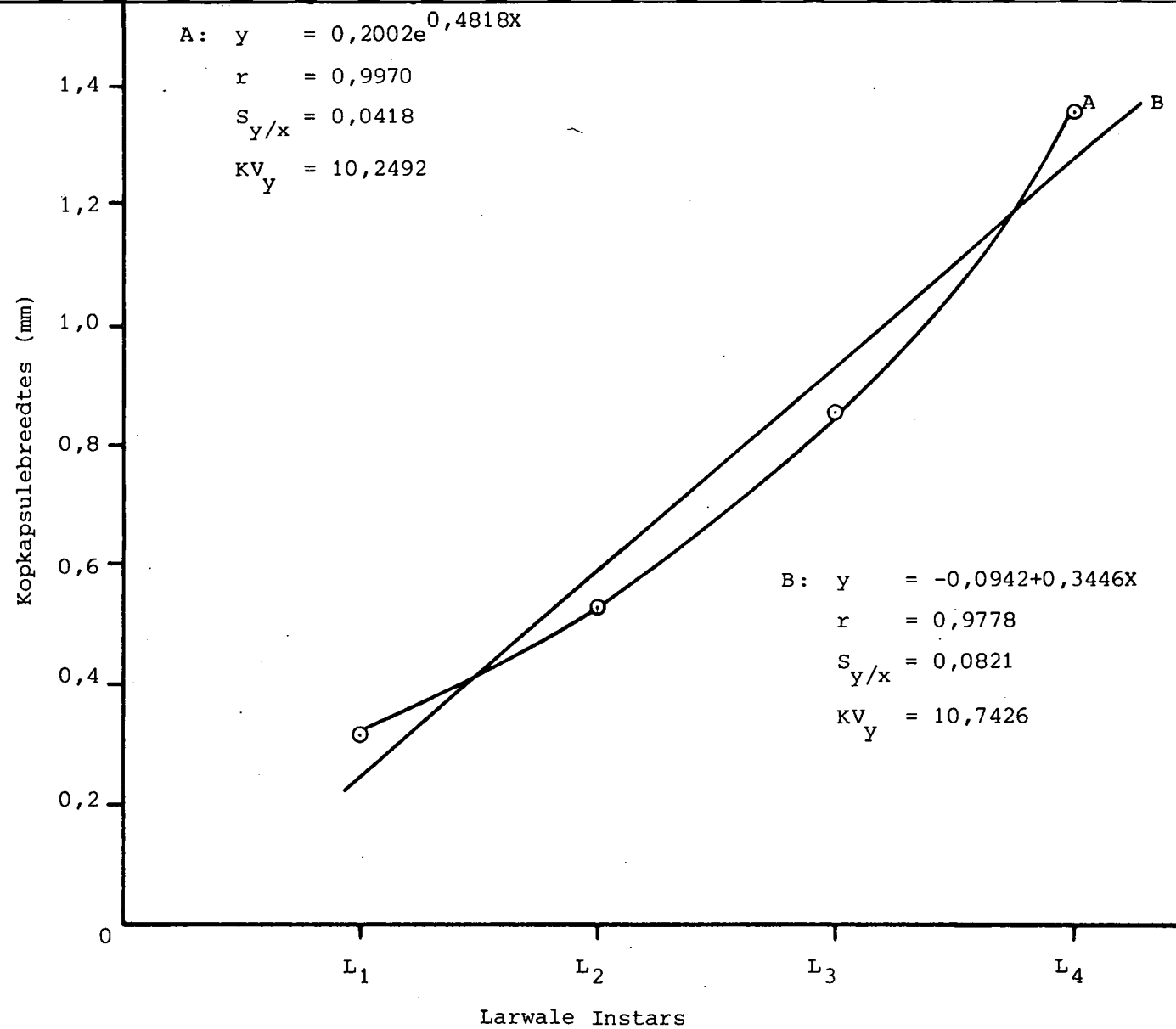


Fig. 7.10: Die eksponensiële (lyn A) en liniêre verband (lyn B) van kopkapsule= breedtes teenoor larwale instars wat by 27°C ontwikkel het. (Waargenome punte: oop sirkels).

Tabel 7.3: Die vergelyking van die waargenome kopkapsule= breedtes van groep A-larwes by 27°C met kop= kapsulebreedtes bereken met behulp van eksponensiële en liniêre verband

Eksponensiële verband				Liniêre verband	
Larwale instars	Waargenome breedte (mm)	Berekende breedte (mm)	% Fout	Berekende breedte (mm)	% Fout
L ₁	0,32	0,32	0,0	0,25	21,88
L ₂	0,53	0,53	0,0	0,60	13,21
L ₃	0,86	0,85	1,16	0,94	9,30
L ₄	1,36	1,38	<u>1,47</u>	1,28	<u>5,88</u>
			<u>2,63</u>		<u>50,27</u>
Gemiddelde groeitempo = 1,62					

Ten spyte van die resultate wys Deslongchamps & Tourneur (1980) daarop dat Dyar se wet nie 'n absolute wet is nie, maar eerder 'n handige instrument vir groeitempo voorspellings. Ongelukkig kan hierdie wet nie altyd toegepas word nie. Sommige Hymenoptera volg Dyar se wet, maar ander nie (Ghent, 1956 en De Oliveira, 1972, albei aangehaal deur Deslongchamps & Tourneur, 1980).

7.4 SAMEVATTEND

Uit die resultate van hierdie eksperiment kan verskillende temperatuurgrense, soortgelyk aan dié wat Huffaker (1944) vir *An. quadrimaculatus* bepaal het, ook vir *Cx. theileri* afgebaken word. Die optimumtemperatuur vir beide groepe A en B was 27°C. Die letale lae temperatuur was onderskeidelik 12°C vir groep A en onderkant 12°C vir groep B, terwyl die letale hoë temperatuur bokant 36°C vir groep A en 36°C vir groep B was. Die ontwikkelingsnulpunt was 7,9°C vir groep A en 6,3°C vir groep B, terwyl die ontwikkelingspunt onderskeidelik 15°C en 12°C vir groepe A en B was. Hierdie temperatuurgrense gee net 'n aanduiding van die temperatuurtoleransie van *Cx. theileri*, aangesien die eksperiment by konstante temperatuur uitgevoer is. 'n Soortgelyke eksperiment word

vir die toekoms beplan waar die ontwikkeling van *Cx. theileri* in die veld nagevors sal word. Volgens Headlee (1940) en Huffaker (1944) vind ontwikkeling onder wisselende daaglikse temperature vinniger en meer suksesvol plaas as by 'n konstante temperatuur wat gelyk is aan die gemiddelde van die wisselende daaglikse temperature. Vermoedelik is die protoplasma van lewende organismes aangepas aan veranderende toestande, soos onder andere wisselende temperature. 'n Konstante temperatuur is abnormaal en vertraag dus ontwikkeling (Peairs, 1927, aangehaal deur Headlee, 1940).

Huffaker (1944) beskou temperatuur as die belangrikste faktor wat ontwikkeling van muskiete beïnvloed. Ook Chapman (1931, aangehaal deur Huffaker, 1944) beweer dat temperatuur diere blykbaar meer as enige ander faktor beïnvloed. In die lig hiervan kan die vangste van *Cx. theileri* in die veld gedurende 'n driejaarperiode (1976-1978) moontlik verklaar word. Die meeste *Cx. theileri* is elke jaar gedurende Seisoen 1 versamel (vgl. Hoofstuk 2; Van der Linde *et al.*, 1982). Gedurende hierdie tyd het redelik hoë temperature geheers (Tabel 3.1; Hewitt *et al.*, 1982). Die hoë temperature gedurende die voorafgaande maande (d.w.s. Seisoen 3 van die vorige jaar), kon ook die muskietgetalle in Seisoen 1 beïnvloed het. Volgens berekeninge het maksimum temperatuur 'n een week sloer, minimum temperatuur 'n twee weke sloer en gemiddelde temperatuur 'n vier weke sloer (Tabel 3.3; Hewitt *et al.* 1982). Verder is gevind dat temperatuur tesame met versadigingstekort blykbaar die veranderlikes is wat die grootste bydrae lewer tot die suksesvolle voortbestaan van *Cx. theileri* (Tabel 3.4; Hewitt *et al.* 1982). 'n Drastiese afname in die aantal *Cx. theileri* het gedurende Seisoen 2 voorgekom. Die afname word hoofsaaklik toegeskryf aan die skerp daling in temperatuur. Gedurende hierdie tydperk was die gemiddelde temperatuur selde bokant 12°C. Met die styging in temperatuur in Seisoen 3 het die aantal *Cx. theileri* ook toegeneem. Die gemiddelde watervlak in die moeras het dwarsdeur die tydperk naastenby konstant gebly (Tabel 3.2; Hewitt *et al.* 1982). Dus het die beskikbaarheid al dan nie van water nie die seisoenale volopheid van die muskiete drasties beïnvloed nie. Volgens berekening maak waterdiepte in die broeihabitat nie

'n baie belangrike bydrae tot die voortbestaan van *Cx. theileri* nie (Tabel 3.4; Hewitt *et al.* 1982). Dit is dus duidelik dat, tussel al die veranderlikes in die veld getoets, temperatuur die grootste bydrae maak tot die voortbestaan van *Cx. theileri*.

7.5 LITERATUURVERWYSINGS

- AMEEN, M. & HUDA, K.M.N. 1976. Effect of high temperatures on the larvae and pupae of *Aedes aegypti* (L.). (Diptera: Culicidae). *Bangladesh J. Zool.* 4(2): 73-84.
- AMEEN, M. & MOIZUDDIN, M. 1973a. The duration of the various developmental stages of *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera : Culicidae) in Dacca. *Dacca Univ. Studies* (pt.B.). 21: 15-25.
- AMEEN, M. & MOIZUDDIN, M. 1973b. The duration of the various developmental stages of *Culex pipiens fatigans* Wiedemann (Diptera : Culicidae) in Dacca, Bangladesh. *Bangladesh J. Zool.* 1(1): 11-22.
- BAR-ZEEV, M. 1958. The effect of temperature on the growth rate and survival of the immature stages of *Aedes aegypti* (L.) *Bull. ent. Res.* 49: 157-163.
- BATES, M. 1970. *The natural history of mosquitoes*. Peter Smith, Gloucester, Mass.
- BRUST, R.A. 1967. Weight and development time of different stadia of mosquitoes reared at various constant temperatures. *Can. Ent.* 99: 986-993.
- CHAPMAN, R.F. 1971. *The insects: Structure and function*. The English Universities Press, Ltd., London.
- CLEMENTS, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes*. Pergamon Press, London.
- DAVIDSON, J. 1942. On the speed of development of insect eggs at constant temperatures. *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 20: 233-239.

- DAVIDSON, J. 1944. On the relationship between temperature and rate of development of insects at constant temperatures. *J. Anim. Ecol.* 13: 26-38.
- DE OLIVEIRA, D. & DURAND, M. 1978. Head capsule growth in *Culex territans* Walker. *Mosquito News* 38(2): 230-233.
- DESLONGCHAMPS, P. & TOURNEUR, J.C. 1980. Head capsule growth and early sexual dimorphism in *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera : Culicidae). *Mosquito News* 40(3): 351-355.
- GILLETT, J.D. 1971. *Mosquitos*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- HEADLEE, T.J. 1940. The relative effects on insect metabolism of temperatures derived from constant and variable sources. *J. econ. Ent.* 33(2): 361-364.
- HEWITT, P.H., VAN DER LINDE, T.C. de K., VAN PLETZEN, R., KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982. Temporal fluctuations in the numbers of female mosquitoes trapped at a site in the western Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 45(1): 69-92.
- HUFFAKER, C.B. 1944. The temperature relations of the immature stages of the malarial mosquito, *Anopheles quadrimaculatus* Say, with a comparison of the developmental power of constant and variable temperatures in insect metabolism. *Ann. ent. Soc. Am.* 37(1): 1-27.
- HURLBUT, H.S. 1943. The rate of growth of *Anopheles quadrimaculatus* in relation to temperature. *J. Parasit.* 29: 107-113.

- McDONALD, G., McLAREN, I.W., SHELDEN, G.P. & SMITH, I.R.
1980. The effect of temperature on the population growth potential of *Culex annulirostris* Skuse (Diptera : Culicidae). *Aust. J. Ecol.* 5: 379-384.
- MOSTERT, D.J. 1981. Aspekte van die algemene biologie van *Culex*(*Culex*) *univittatus* Theobald (Diptera: Culicidae). M.Sc.-verhandeling. 140 bl. Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- NIELSEN, E.T. & EVANS, D.G. 1960. Duration of the pupal stage of *Aedes taeniorhynchus* with a discussion of the velocity of development as a function of temperature. *Oikos* 11: 200-222.
- VAN DER LINDE, T.C. de K., HEWITT, P.H., VAN PLETZEN, R., KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982. Species richness and relative abundance of female mosquitoes at a site in the western Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 45(1): 57-67.
- ZAR, J.H. 1974. *Biostatistical analysis*. In *Prentice-Hall biological sciences series* (Eds. W.D. McElroy and C.P. Swanson), Prentice-Hall, Englewood Cliffs, pp.602.

Tabel A 7.1: Die verskille in waargenome en berekende waardes van y , $1/y$, $100/y$ en die berekende daggrade-waardes van groep A en groep B onvolwassenes by die verskillende eksperimentele temperature

°C	Groep A - Koloniemuskiete								Groep B - Wintermuskiete							
	Tyd in dae (y) (Waargenome)	Tyd in dae (y) (Bereken) ¹	Tyd in dae (y) (Bereken) ²	$\frac{1}{y}$ (Waargenome)	$\frac{1}{y}$ (Bereken) ¹	$\frac{100}{y}$ (Waargenome)	$\frac{100}{y}$ (Bereken)	Daggrade	Tyd in dae (y) (Waargenome)	Tyd in dae (y) (Bereken) ¹	Tyd in dae (y) (Bereken) ²	$\frac{1}{y}$ (Waargenome)	$\frac{1}{y}$ (Bereken) ¹	$\frac{100}{y}$ (Waargenome)	$\frac{100}{y}$ (Bereken)	Daggrade
12	-	-	-	-	-	-	-	-	51,50	32,25	46,17	0,0194	0,0226	1,94	2,19	293,04
15	32,93	27,29	32,40	0,0305	0,0309	3,05	3,22	233,8	34,00	26,68	30,23	0,0294	0,0346	2,94	3,11	295,46
18	22,75	22,42	22,80	0,0440	0,0440	4,40	4,26	229,8	21,16	22,06	22,47	0,0473	0,0465	4,73	4,26	247,26
21	18,10	18,42	17,60	0,0552	0,0572	5,52	5,50	237,3	17,19	18,25	17,88	0,0582	0,0584	5,82	5,57	254,25
24	14,12	15,13	14,30	0,0708	0,0703	7,08	6,88	226,8	14,88	15,09	14,85	0,0672	0,0704	6,72	6,94	263,62
27	11,85	12,43	12,10	0,0847	0,0834	8,47	8,33	226,2	11,29	12,48	12,70	0,0886	0,0823	8,86	8,26	228,08
30	10,40	10,21	10,40	0,0962	0,0965	9,62	9,59	230,0	10,50	10,33	11,09	0,0952	0,0942	9,52	9,39	248,75
33	9,08	8,39	9,20	0,1101	0,1096	11,01	11,06	228,0	10,17	8,54	9,84	0,0983	0,1062	9,83	10,31	271,35
36	9,70	6,89	Δ	0,1031	0,1227	10,31	Δ	Δ	-	-	-	-	-	-	-	-
								$\bar{x} = 230,3$								$\bar{x} = 262,72$

1 = Volgens eksponensiële kurwe

2 = Volgens termiese totaalvergelyking

3 = Volgens lineêre regressie

Δ = Uiterste temperature nie in berekening gebring nie

Tabel A 7.2: Die kopkapsulebreedtes van die larwes en die vergelyking van die waargenome breedtes by die verskillende geslagte

°C	Larwale Instars	Aantal gemeet N	Waargenome breedte (mm)	Koëffisiënt van variasie	N	Waargenome breedte (mm)	KV (°)	N	Waargenome breedte (mm)	KV (°)	Betekenisvolle verskille tussen geslagte F_b
15°	L ₁	46	0,31 ± 0,01	3,23	4	0,30 ± 0,00	0,00	11	0,32 ± 0,01	4,31	7,35*
	L ₂	37	0,54 ± 0,02	3,70	4	0,53 ± 0,02	4,44	11	0,54 ± 0,02	3,58	0,61
	L ₃	34	0,89 ± 0,03	3,37	4	0,88 ± 0,02	2,68	11	0,90 ± 0,03	3,44	0,57
	L ₄	17	1,41 ± 0,04	2,84	4	1,41 ± 0,05	3,48	11	1,42 ± 0,04	3,09	0,14
18°	L ₁	48	0,32 ± 0,01	3,10	13	0,32 ± 0,01	3,83	7	0,32 ± 0,01	2,80	0,07
	L ₂	47	0,55 ± 0,02	3,64	13	0,56 ± 0,02	2,90	7	0,55 ± 0,02	4,20	0,38
	L ₃	40	0,88 ± 0,02	2,27	13	0,88 ± 0,02	1,84	7	0,90 ± 0,02	2,47	6,39*
	L ₄	34	1,39 ± 0,03	2,16	13	1,38 ± 0,03	1,94	7	1,41 ± 0,03	1,96	4,75*
21°	L ₁	46	0,32 ± 0,01	3,10	16	0,32 ± 0,01	3,95	27	0,32 ± 0,01	4,31	0,05
	L ₂	47	0,53 ± 0,02	3,77	16	0,53 ± 0,02	3,65	28	0,54 ± 0,02	3,39	0,74
	L ₃	45	0,90 ± 0,03	3,30	16	0,88 ± 0,03	3,89	27	0,91 ± 0,03	3,46	6,20*
	L ₄	44	1,42 ± 0,05	3,50	16	1,40 ± 0,04	3,14	28	1,44 ± 0,05	3,21	7,27*
24°	L ₁	47	0,32 ± 0,01	3,13	28	0,32 ± 0,01	3,23	13	0,32 ± 0,01	2,70	0,40
	L ₂	49	0,55 ± 0,02	3,64	29	0,55 ± 0,02	3,96	14	0,55 ± 0,02	2,81	0,003
	L ₃	46	0,88 ± 0,03	3,41	29	0,87 ± 0,02	2,71	13	0,89 ± 0,02	2,76	6,51*
	L ₄	45	1,37 ± 0,04	2,92	29	1,36 ± 0,04	2,75	14	1,39 ± 0,03	2,87	4,76*
27°	L ₁	47	0,32 ± 0,01	3,13	21	0,32 ± 0,01	2,82	23	0,32 ± 0,01	4,22	3,83
	L ₂	48	0,53 ± 0,02	3,77	22	0,53 ± 0,02	3,32	23	0,54 ± 0,02	3,66	1,36
	L ₃	48	0,86 ± 0,04	3,44	22	0,84 ± 0,04	4,42	23	0,87 ± 0,03	3,39	6,63*
	L ₄	46	1,36 ± 0,06	4,41	22	1,33 ± 0,06	4,62	23	1,40 ± 0,03	2,40	21,71**
30°	L ₁	49	0,31 ± 0,01	3,23	7	0,30 ± 0,02	5,56	15	0,30 ± 0,01	3,90	0,27
	L ₂	48	0,53 ± 0,02	3,77	7	0,54 ± 0,03	4,85	15	0,53 ± 0,02	4,05	1,44
	L ₃	28	0,84 ± 0,03	3,57	7	0,84 ± 0,02	2,24	15	0,83 ± 0,04	4,94	0,49
	L ₄	26	1,27 ± 0,04	3,15	7	1,25 ± 0,05	3,78	15	1,29 ± 0,03	2,16	5,69*
33°	L ₁	46	0,31 ± 0,02	6,50	14	0,31 ± 0,02	5,94	10	0,32 ± 0,01	4,54	0,76
	L ₂	41	0,53 ± 0,03	5,66	14	0,54 ± 0,01	2,51	10	0,55 ± 0,02	3,02	3,24
	L ₃	37	0,85 ± 0,02	2,35	14	0,85 ± 0,02	2,74	10	0,85 ± 0,02	1,95	0,13
	L ₄	27	1,32 ± 0,10	7,58	14	1,32 ± 0,11	8,44	10	1,34 ± 0,09	6,68	0,13
36°	L ₁	50	0,31 ± 0,01	3,23	3	0,32 ± 0,02	5,41	3	0,32 ± 0,02	5,41	0,00
	L ₂	44	0,53 ± 0,02	3,77	3	0,54 ± 0,01	1,85	3	0,55 ± 0,03	4,81	0,38
	L ₃	17	0,82 ± 0,04	4,88	3	0,83 ± 0,04	4,21	3	0,81 ± 0,05	6,31	0,31
	L ₄	15	1,24 ± 0,06	4,84	3	1,24 ± 0,05	4,13	3	1,28 ± 0,05	3,94	0,65

* betekenispeil ($p < 0,05$)

** betekenispeil ($p < 0,01$)

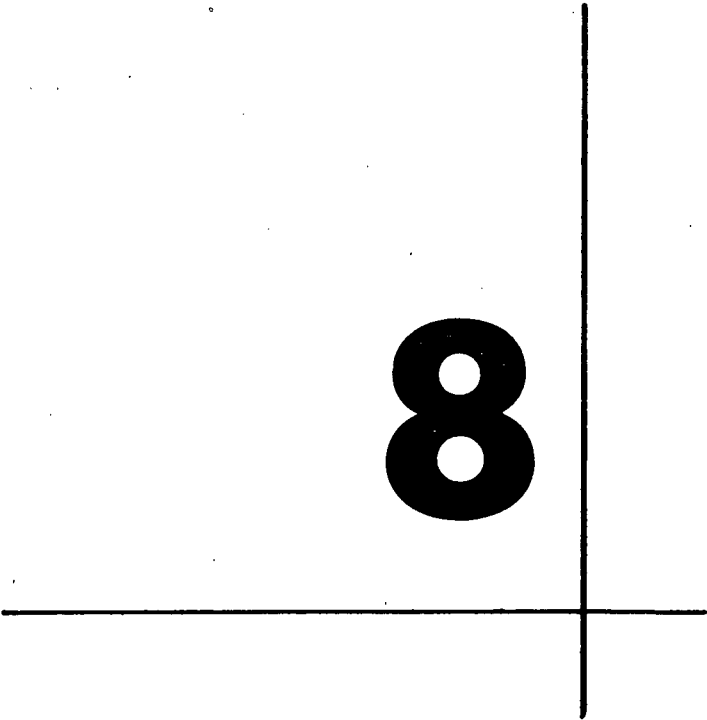
Tabel A 7.3: Vergelyking van die waargenome kopkapsulebreedtes van larwes ontwikkel by verskillende konstante temperature met kopkapsulebreedtes bereken volgens eksponensiële en liniêre regressies

°C	Eksponensiële Verband					Liniêre Verband		°C	Eksponensiële Verband					Liniêre Verband			
	Larwale instars	Waargenome breedte (mm)	Berekende breedte (mm)	% Fout		Berekende breedte (mm)	% Fout		Larwale instars	Waargenome breedte (mm)	Berekende breedte (mm)	% Fout		Berekende breedte (mm)	% Fout		
15°	L ₁	0,31	0,32	3,23		0,27	12,90	27°	L ₁	0,32	0,32	0,0		0,25	21,88		
	L ₂	0,54	0,53	1,85		0,61	12,96		L ₂	0,53	0,53	0,0		0,60	13,21		
	L ₃	0,89	0,88	1,12		0,95	6,74		L ₃	0,86	0,85	1,16		0,94	9,30		
	L ₄	1,41	1,46	<u>3,55</u>		1,29	<u>8,51</u>		L ₄	1,36	1,38	<u>1,47</u>		1,28	<u>5,88</u>		
				<u>9,75</u>			<u>41,11</u>					<u>2,63</u>			<u>50,27</u>		
	Gemidd.groeitempo = 1,66				r = 0,9965	r = 0,9785				Gemidd.groeitempo = 1,62				r = 0,9970	r = 0,9778		
18°	L ₁	0,32	0,33	3,13		0,26	18,75	30°	L ₁	0,31	0,32	3,23		0,27	12,90		
	L ₂	0,55	0,54	1,82		0,61	10,91		L ₂	0,53	0,51	3,77		0,58	9,43		
	L ₃	0,88	0,87	1,14		0,96	9,09		L ₃	0,84	0,82	2,38		0,89	5,95		
	L ₄	1,39	1,42	<u>2,16</u>		1,31	<u>5,76</u>		L ₄	1,27	1,32	<u>3,94</u>		1,20	<u>5,51</u>		
				<u>8,25</u>			<u>44,51</u>					<u>13,32</u>			<u>33,79</u>		
	Gemidd.groeitempo = 1,63				r = 0,9978	r = 0,9814				Gemidd.groeitempo = 1,60				r = 0,9947	r = 0,9864		
21°	L ₁	0,32	0,32	0,0		0,25	21,88	33°	L ₁	0,31	0,32	3,23		0,26	16,13		
	L ₂	0,53	0,53	0,0		0,61	15,09		L ₂	0,53	0,52	1,89		0,59	11,32		
	L ₃	0,90	0,88	2,22		0,98	8,89		L ₃	0,85	0,84	1,18		0,91	7,06		
	L ₄	1,42	1,45	<u>2,11</u>		1,35	<u>4,93</u>		L ₄	1,32	1,36	<u>3,03</u>		1,24	<u>6,06</u>		
				<u>4,33</u>			<u>50,79</u>					<u>9,33</u>			<u>40,57</u>		
	Gemidd.groeitempo = 1,64				r = 0,9973	r = 0,9788				Gemidd.groeitempo = 1,62				r = 0,9942	r = 0,9771		
24°	L ₁	0,32	0,33	3,13		0,26	18,75	36°	L ₁	0,31	0,32	3,23		0,28	9,68		
	L ₂	0,55	0,53	3,64		0,60	9,09		L ₂	0,53	0,51	3,77		0,58	9,43		
	L ₃	0,88	0,86	2,27		0,95	7,95		L ₃	0,82	0,81	1,22		0,89	8,54		
	L ₄	1,37	1,39	<u>1,46</u>		1,30	<u>5,11</u>		L ₄	1,24	1,29	<u>4,03</u>		1,16	<u>6,45</u>		
				<u>10,50</u>			<u>40,90</u>					<u>12,25</u>			<u>34,10</u>		
	Gemidd.groeitempo = 1,63				r = 0,9973	r = 0,9837				Gemidd.groeitempo = 1,59				r = 0,9946	r = 0,9830		

Algehele gemiddelde groeitempo (15° - 36°C) = 1,62

HOOFSTUK

8



DIE INVLOED VAN VERSKILLENDE NACL-KONSENTRASIES OP DIE ONTWIKKELING EN OORLEWING VAN DIE ONVOLWASSE STADIA.

8.1 INLEIDING

Dit is bekend dat die onvolwasse stadia van sekere muskiete in beide varswater en soutwater kan lewe, terwyl ander gou doodgaan wanneer hulle aan soutwater blootgestel word (Evans, 1931 aangehaal deur Wigglesworth, 1933a). Daar is spesies wat in staat is om in seewater te lewe o.a. *Ae. taeniorhynchus* en *Ae. sollicitans* wat in die nat kusgebiede van New Jersey uitbroei (Bradley & Phillips, 1975; Crans *et al.*, 1976). Onder die spesies wat in staat is om in beide vars- en soutwater te lewe is *An. christyi*, *Cx. vansomeri*, *Cx. pipiens* en *Cx. decens*. Hierdie aanpasbaarheid van die onvolwasse muskiet word toegeskryf aan fisiologiese aanpassings (Gibbins, 1932).

Beide vars- en soutwaterbewonende larwes ondervind probleme om die osmotiese druk van hulle hemolimf op die regte vlak te hou (Clements, 1963). Die vier anale papille speel 'n rol by die opneem van water en soute, d.w.s. osmoregulering (Clements, 1963). Aanvanklik is hierdie papille as anale kieuë beskou, wat 'n rol by respirasie gespeel het, maar Wigglesworth (1933a) het hierdie stelling verkeerd bewys. Die anale papille is verlengings van die liggaamswand en die lumens is aaneenlopend met die hemoseel. Hierdie strukture is baie deurlaatbaar vir water. By *Ae. aegypti* beloop die osmotiese opname van water tot 30% van die liggaamsmassa per dag (Chapman, 1971). Tesame met die wateropname is die anale papille ook in staat om soute uit die omringende medium te absorbeer. *Ae. aegypti* larwes kan soute uit baie verdunde oplossings (6µM/liter) opneem.

Daar bestaan 'n verband tussen die lengte van die anale papille en die soutgehalte van die water (Nayar & Sauerman, 1974). Die langste anale papille kom voor by die larwes wat in die meer verdunde oplossings lewe, terwyl die kortste by die soutwaterbewonende larwes voorkom (Gibbins, 1932; Wigglesworth, 1933a; Clements, 1963).

Cx. theileri is die volopste spesie in hierdie omgewing (kyk Hoofstuk 2), moontlik as gevolg van hierdie spesie se wye temperatuurtoleransie (kyk Hoofstuk 7). Larwes van hierdie spesie is egter in habitats versamel wat deur Geldenhuys (1982) as gemengde gras- en *Diplachne*-panne geklassifiseer word. In hierdie panne wissel die konduktiwiteit van < 2000-15000 mmhos/cm (Geldenhuys, 1982). Daarom is die souttoleransie van hierdie spesie ondersoek, asook die moontlike verband tussen anale papillelengte en souttoleransie. Die kopkapsulebreedtes is gemeet om moontlike invloede van verskillende soutkonsentrasies op groeitempo's te dokumenteer.

8.2 MATERIAAL EN METODE

In hierdie eksperiment is van 24 uur oue instar I larwes, afkomstig van 'n laboratoriumkolonie, gebruik gemaak. Die eksperiment is in 'n broeikas met 'n dag-nagsiklus van 12 uur lig en 12 uur donkerte by 'n temperatuur van 27°C en by die volgende NaCl-molariteite uitgevoer nl. 0,0 M (gedistilleerde water), 0,02 M, 0,04 M, 0,06 M, 0,08 M, 0,10 M, 0,12 M, 0,14 M, 0,16 M en 0,18 M. Twee eksperimentele prosedures is gevolg om te probeer vasstel of die blootstelling van die pas uitgebroeide larwes aan gedistilleerde water vir 24 uur voor oorplasing na die verskillende soutoplossings enige voor- of nadelige invloed op ontwikkeling het. Die 24 uur wat verloop het vanaf uitbroeiing tot by die aanvang van die eksperiment word as dag nul beskou en word nie by die verwerking van die resultate in berekening gebring nie.

Groep A: Die larwes is afkomstig vanaf eiers wat op gedistilleerde water gelê is. Hulle is toegelaat om in die gedistilleerde water uit te broei. Vir 24 uur na uitbroeiing is die larwes in die teelkamers in teelpanne met gedistilleerde water en voedsel aangehou by 27°C.

Groep B: Hierdie larwes is afkomstig vanaf eiers wat op die verskillende soutoplossings (0,0 M - 0,16 M) gelê is (vgl. 6.10). Die larwes is toegelaat om in die soutoplossings uit te broei. Vir 24 uur na uitbroeiing is hulle in die teelkamers in teelpanne met die onderskeie soutoplossings met voedsel in gelaat by 27°C.

Die verdere eksperimentele prosedure was vir beide groepe dieselfde. By elke molariteit is 50 instar I larwes gebruik. Individuele larwes is in glasbuisies met 10 ml soutoplossing geplaas waarby larwevoedsel (1 mg/liter soutoplossing) bygevoeg is. Plastiekproppe is gebruik om die buisies mee toe te maak om sodoende waterverdamping tot 'n minimum te beperk. Aangesien die eksperiment by 27°C (die optimum ontwikkelings-temperatuur, vgl. Hoofstuk 7) uitgevoer is, is die medium voor die tyd tot hierdie temperatuur verhit om enige temperatuurskotte te verhoed.

Waarnemings is elke 24 uur gedoen. Tydens die eerste en tweede instars is die mediums in die glasbuisie elke tweede dag vervang, maar tydens die derde en vierde instars daaglik. Die papies is in die verskillende soutoplossings sonder voedsel gehou. Met elke waarneming is die vervellings aangeteken en die vervellingsreste is verwyder en die kopkapsules en anale papille is gemeet.

8.3 RESULTATE EN BESPREKING

8.3.1 *Ontwikkeling en oorlewing*

'n Samevatting van die ontwikkeling en oorlewing van die onvolwasse stadia van *Cx. theileri* in die verskillende soutoplossings word onderskeidelik in Tabel 8.1 vir groep A en Tabel 8.2 vir groep B saamgevat. 'n Grafiese voorstelling van die ontwikkelingstye van die verskillende stadia van beide groepe word in figure 8.1 en 8.2 weergegee. Die gemiddelde totale ontwikkelingstye van die individue in die 0,0 M (gedistilleerde water) vergelyk baie goed met dié van die individue wat by 27°C ontwikkel het (vgl. Tabelle 7.1 & 7.2).

Uit figure 8.1 en 8.2 is dit duidelik dat groepe A en B 'n ontwikkelingspatroon toon wat baie dieselfde verloop. Die kurwes toon die tyd benodig vir 24 uur oue eerste instar larwes om die onderskeie ontwikkelingstadia in die verskillende soutoplossings te bereik. Die vertikale afstande tussen opeenvolgende kurwes verteenwoordig die tydsduur van die verskillende ontwikkelingstadia by 'n bepaalde

Tabel 8.1: Die gemiddelde ontwikkelingstyd in dae en die oorlewing van die verskillende stadia (groep A) by verskillende NaCl-konsentrasies

NaCl-molariteit	n	Larwale Stadiums												Papies			Volwassenes		
		I			II			III			IV						$\sigma + ?$	σ	$?$
		N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	T	T	T
0,0M (Gedist.water)	50	45	2,53	23,73	43	1,49	13,98	42	1,53	14,35	40	3,20	30,02	38	1,91	17,92	10,66	10,15	11,22
0,02M	50	50	2,14	20,25	49	1,35	12,77	48	1,57	14,85	47	3,51	33,21	46	2,00	18,92	10,57	10,14	10,96
0,04M	50	48	2,63	23,95	47	1,24	11,29	47	1,43	13,03	43	3,72	33,88	41	1,96	17,85	10,98	10,60	11,33
0,06M	50	42	2,62	23,52	41	1,28	11,49	40	1,35	12,12	31	4,17	37,43	28	1,72	15,44	11,14	10,25	12,33
0,08M	50	50	2,56	21,05	47	1,48	12,17	45	1,63	13,41	38	4,46	36,68	32	2,03	16,69	12,16	11,57	13,27
0,10M	50	48	2,71	21,77	46	1,44	11,57	43	1,78	14,30	25	4,67	37,51	22	1,85	14,86	12,45	12,10	12,75
0,12M	50	42	2,86	24,36	38	1,30	11,07	36	1,81	15,42	26	3,80	32,37	23	1,97	16,78	11,74	11,00	12,31
0,14M	50	48	3,00	25,66	44	1,16	9,92	39	1,69	14,46	22	4,20	35,93	16	1,64	14,03	11,69	11,00	12,57
0,16M	50	34	3,00	21,43	32	1,19	8,50	14	2,31	16,50	3	4,83	34,50	1	2,67	19,07	14,00	-	14,00
0,18M	50	19	3,26	-	7	1,88	-	7	2,29	-	3	5,57	-	0	-	-	-	-	-
0,20M	50	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		$\bar{X} = 22,78$			$\bar{X} = 11,91$			$\bar{X} = 14,35$			$\bar{X} = 34,24$			$\bar{X} = 16,73$					

n = aantal eerste instar larwes waarmee begin is

N = aantal individue wat die betrokke instar voltooi het

H = gemiddelde tydsduur in dae wat dit elke stadium geneem het om te voltooi

% = die persentasie van die totale ontwikkelingstyd wat elke stadium geduur het

T = gemiddelde tyd in dae om volwassenheid te bereik

Tabel 8.2: Die gemiddelde ontwikkelingstyd in dae en die oorlewing van die verskillende stadia (groep B) by verskillende NaCl-konsentrasies

NaCl-molariteit	n	Larwale Stadiums												Papies			Volwassenes		
		I			II			III			IV						$\sigma + \varphi$	σ	φ
		N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	N	H	%	T	T	T
0,0M (Gedist.water)	50	48	3,02	26,51	48	1,40	12,29	48	1,52	13,35	46	3,50	30,73	38	1,93	16,97	11,37	11,00	11,74
0,02M	50	50	2,86	27,26	50	1,10	10,49	50	1,20	11,44	46	3,60	34,32	45	1,73	16,49	10,49	10,00	10,92
0,04M	50	49	2,18	20,40	48	1,22	11,41	48	1,73	16,18	43	3,66	34,24	42	1,90	17,77	10,69	10,53	10,80
0,06M	50	50	2,40	21,54	50	1,36	12,21	50	1,36	12,21	38	4,09	36,71	35	1,93	17,33	11,14	10,50	11,48
0,08M	50	49	2,02	18,23	49	1,55	13,99	47	1,54	13,90	43	3,98	35,92	40	1,99	17,96	11,08	10,69	11,79
0,10M	50	50	2,00	17,71	49	1,49	13,20	46	1,64	14,53	32	4,18	37,02	31	1,98	17,54	11,29	10,46	11,75
0,12M	50	47	2,06	15,94	44	1,62	12,54	36	2,18	16,87	14	5,21	40,33	12	1,85	14,32	12,92	12,50	13,33
0,14M	50	47	2,89	22,74	42	1,32	10,39	30	1,99	15,66	14	5,01	39,41	7	1,50	11,80	12,71	12,00	13,00
0,16M	50	45	2,78	22,55	44	1,31	10,62	40	1,96	15,90	17	5,30	42,98	12	0,98	7,95	12,33	12,00	12,67
		$\bar{X} = 21,43$			$\bar{X} = 11,90$			$\bar{X} = 14,45$			$\bar{X} = 36,85$			$\bar{X} = 15,35$					

n = aantal eerste instar larwes waarmee begin is

N = aantal individue wat die betrokke instar voltooi het

H = gemiddelde tydsduur in dae wat dit elke stadium geneem het om te voltooi

% = die persentasie van die totale ontwikkelingstyd wat elke stadium geduur het

T = gemiddelde tyd in dae om volwassenheid te bereik

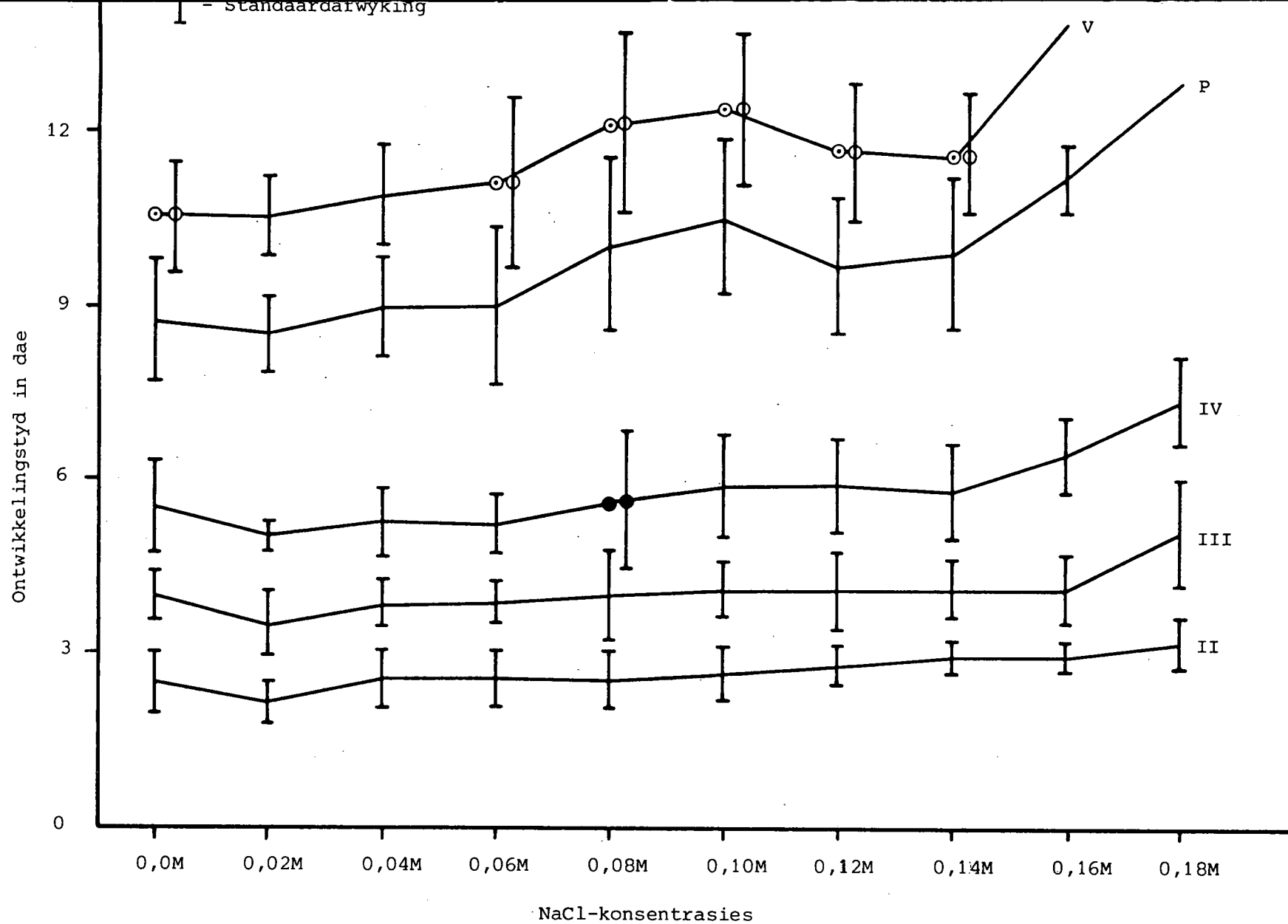


Fig. 8.1 Die tydsduur wat dit vir 24 uur oue instar I larwes (groep A) geneem het om die verskillende ontwikkelingstadia suksesvol te bereik by die verskillende soutkonsentrasies. (II-IV, larwale stadia; P, papiestadium; V, volwassestadium).

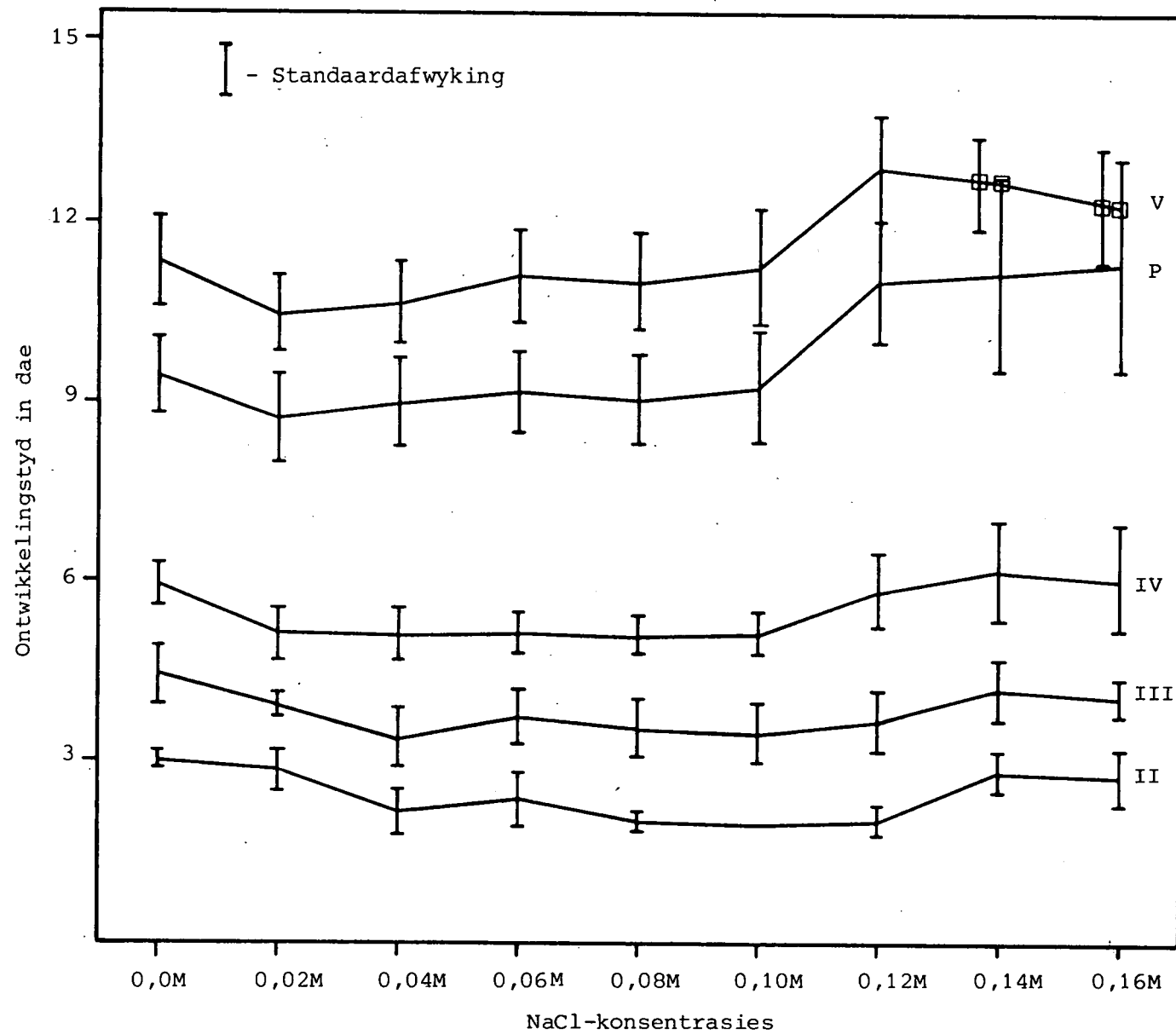


Fig. 8.2: Die tydsduur wat dit vir 24 uur oue instar I larwes (groep B) geneem het om die verskillende ontwikkelingstadia suksesvol te bereik by die verskillende soutkonsentrasies. (II-IV, larwale stadia; P, papiestadium; V, volwasse stadium).

soutkonsentrasie. Hoewel daar 'n verband is tussen ontwikkelingstyd en molariteit van die soutoplossing in soverre die ontwikkelingstyd toeneem met styging in molariteit (Figs 8.1 & 8.2), is gevind dat daar 'n swak liniêre verband bestaan (groep A: $r = 0,4252$; groep B: $r = 0,4223$).

Met 'n kovariansie-analise kon geen betekenisvolle verskil tussen die totale ontwikkelingstyd van groepe A en B aangetoon word nie (Tabelle A 8.1 & A 8.2). Die verskille wat tussen die verskillende behandelings binne elke groep voorgekom het (Tabelle A 8.3 & A 8.4, Fig. A 8.1; Tabelle A 8.5 & A 8.6, Fig. A 8.2), is moeilik om te verklaar sonder 'n deeglike fisiologiese ondersoek. Dit hou moontlik verband met die osmoregulering van die onvolwasse muskiete.

Die verloop van die kurwe by groep A (Fig. 8.1) kan moontlik soos volg verklaar word: Vanaf 0,0 M tot 0,06 M vind 'n geleidelike toename in ontwikkelingstyd plaas met styging in molariteit van die soutoplossings. Hoewel die ontwikkelingstyd toeneem, verskil dit tussen die behandelings nie betekenisvol nie ($p > 0,05$) (Tabelle A 8.3 & A 8.4; Fig. A 8.1). Daar is ook geen noemenswaardige afname in oorlewingsyfer, behalwe by 0,06 M (Tabel 8.1; Fig. 8.3). Hierdie skielike verhoogde sterftesyfer hou moontlik verband met osmoregulering. By hierdie punt begin die kromme van die anale papillelengtes teenoor molariteit van die soutoplossings skielik afplat (Fig. 8.6). By 0,08 M en 0,10 M word die ontwikkelingstyd betekenisvol langer ($p < 0,05$) as by 0,0 M - 0,06 M (Tabelle A 8.3 & A 8.4; Fig. A 8.1) en die oorlewingsyfer begin ook afneem vanaf 64% tot 44% (Fig. 8.3). Geen betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) kom egter tussen die ontwikkelingstye van individue in die 0,08 M en 0,10 M oplossings voor nie (Tabelle A 8.3 & A 8.4; Fig. A 8.1). Hierna het die ontwikkelingstyd weer geleidelik afgeneem by die individue wat in die 0,12 M en 0,14 M soutoplossings ontwikkel het. Die sterftesyfer het steeds toegeneem tot by 0,18 M waar geen volwassenes verskyn het nie (Fig. 8.3).

Die verloop van groep B se ontwikkelingstydkurwe word soos volg verklaar: Die betekenisvolle langer ($p < 0,05$)

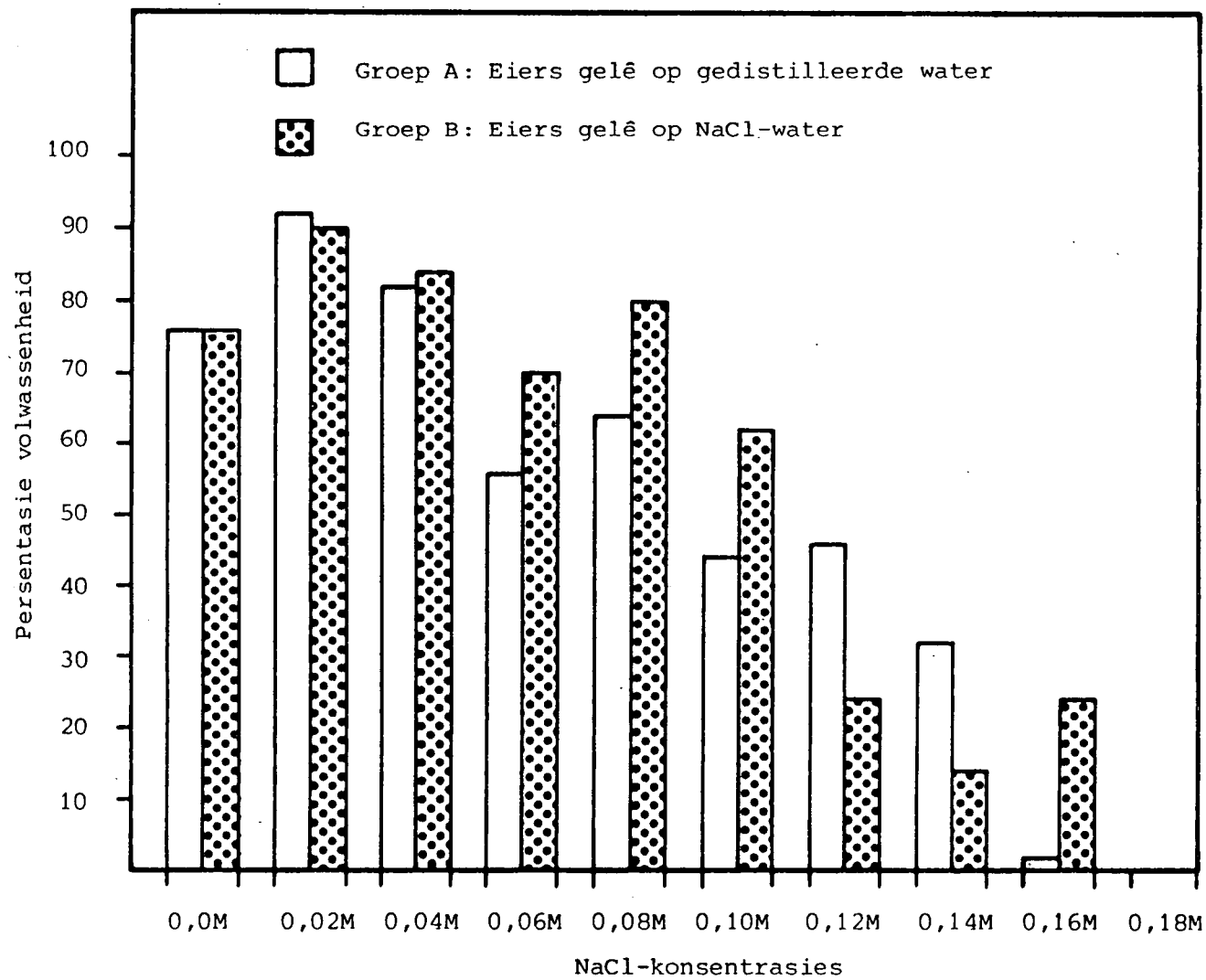


Fig. 8.3: 'n Voorstelling van die persentasie wat volwassenheid bereik het by groepe A en B na blootstelling aan die verskillende soutoplossings.

(Tabelle A 8.5 & A 8.6; Fig. A 8.2) ontwikkelingstyd van die individue wat in die 0,0 M-oplossing ontwikkel het teenoor dié in die 0,02 M-oplossing, is moontlik toe te skryf aan die feit dat hierdie individue se ontwikkeling vertraag is weens 'n gebrek aan o.a. Na^+ en Cl^- -ione in die water. Hierdie verskynsel het nie by groep A individue voorgekom nie, vermoedelik omdat al die verskillende behandelings aanvanklik vanaf die eierstadium en vir 24 uur as eerste instar larwes aan gedistilleerde water blootgestel is. Dit kon moontlik meegebring het dat die larwes gekondisioneer geraak het aan die gedistilleerde water en die larwale ontwikkeling tot so 'n mate vertraag het dat daar geen betekenisvolle verskille tussen die larwes in 0,0 M en 0,02 M-oplossing se ontwikkelingstyd voorgekom het nie. Tussen 0,02 M en 0,10 M het ook betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) in ontwikkelingstyd voorgekom (Tabelle A 8.5 & A 8.6; Fig. A 8.2). Laasgenoemde groep het betekenisvol langer ($p < 0,05$) geneem om ontwikkeling te voltooi. Andersins was daar geen betekenisvolle verskille ($p > 0,05$) tussen die onderskeie behandelingsgroepe vanaf 0,0 M - 0,10 M nie (Tabelle A 8.5 & A 8.6; Fig. A 8.2). 'n Skerp styging in ontwikkelingstyd het by die 0,12 M-oplossing voorgekom (Fig. 8.2), tot so 'n mate dat die 0,0 M - 0,10 M-oplossings se individue betekenisvol vinniger ($p < 0,05$) ontwikkel het as die individue van die 0,12 M - 0,16 M oplossings (Tabelle A 8.5 & A 8.6; Fig. A 8.2). Hoewel daar 'n geleidelike daling in ontwikkelingstyd by 0,14 M en 0,16 M voorgekom het, is daar geen betekenisvolle verskil ($p > 0,05$) tussen die 0,12 M, 0,14 M en 0,16 M groepe nie (Tabelle A 8.5 & A 8.6; Fig. A 8.2).

Die individue wat in die verskillende molariteite ontwikkel het, kan op grond van die verloop van die kurwes in drie subgroepe verdeel word. Die eerste subgroep strek van 0,0 M - 0,04 M in die geval van groep A en van 0,0 M - 0,08 M by groep B (Figs 8.1 & 8.2). Hierdie subgroepe word nie noemenswaardig deur die soutoplossings beïnvloed nie en die persentasie oorlewing is relatief hoog (Fig. 8.3). By die tweede of intermediêre subgroep, strekkende

vanaf 0,06 M - 0,10 M by groep A en vanaf 0,10 M - 0,12 M by groep B, begin die ontwikkelingstyd vinnig toeneem en die sterftes verhoog ook (Tabelle 8.1 & 8.2; Fige 8.1 & 8.2). Vermoedelik word hierdie groep se osmoregulering deur die soutoplossings beïnvloed. Die individue van die terminale groep of derde subgroep het vermoedelik 'n hoë souttoleransie. By groep A is hulle die individue wat by 0,12 M en 0,14 M soutoplossing en by groep B by 0,14 M en 0,16 M soutoplossing ontwikkel het. By hierdie groep begin die ontwikkelingstyd weer verminder, hoewel sterftes steeds toeneem (Tabelle 8.1 & 8.2; Fige 8.1 & 8.2). By groep B het die muskietwyfies nie eiers by hoër molariteite as 0,16 M gelê nie (vgl. 6.10). Dus kon die verdere verloop van die kurwe nie gevolg word nie. Die muskiete wat by hierdie molariteite volwassenheid bereik het, moes 'n hoë toleransie vir die soutkonsentrasie gehad het. Dit blyk uit die resultate dat 'n sekere gedeelte van die populasies die vermoë besit om 'n hoë soutkonsentrasie te oorleef. Dit sal interessant wees om vas te stel of hierdie vermoë oorerflik is.

Die vierde larwale stadium het by beide groepe larwes die langste geduur met 'n gemiddelde van onderskeidelik 34,24% en 36,85% van die totale ontwikkelingstyd. Dit is gevolg deur die eerste larwale stadium (22,78% en 21,43%), die papiestadium (16,73% en 15,35%), die derde larwale stadium (14,35% en 14,45%) en laastens die tweede larwale stadium (11,91% en 11,90%) onderskeidelik (Tabelle 8.1 & 8.2).

In figuur 8.4 word die persentasie mortaliteit van die verskillende onvolwasse stadia wat in die verskillende soutoplossings ontwikkel het, weergegee. By die 0,0 M-oplossing het die meeste sterftes by groep A tydens die eerste larwale stadium voorgekom en by groep B tydens die papiestadium. By oplossings met molariteite van 0,02 M - 0,16 M het die meeste sterftes tydens die vierde larwale stadium plaasgevind behalwe by groep A van 0,16 M waar meer sterftes tydens die eerste en derde larwale stadia plaasgevind het. Dit is interessant om daarop te let dat geen sterftes tydens die derde larwale stadium van groep B by 0,0 M - 0,06 M-oplossings voorgekom het nie. By 0,18 M en 0,20 M was die eerste instars die gevoeligste vir die soutoplossings (Fig. 8.4). Die feit dat so baie eerste instar larwes van groep A by 0,16 M - 0,20 M gesterf het, word aan "soutkonsentrasieskok" toegeskryf. Omdat hierdie larwes aanvanklik vir 'n periode van 24 uur in gedistilleerde water gehou is, voor oorplasing na die verskillende soutoplossings, het hulle anale papille moontlik gekondisioneer geraak aan die byna ioonvrye water. Met die oorplasing na die hoë soutkonsentrasie kon die larwes vermoedelik nie van die oortollige sout ontslae raak nie.

8.3.2 *Kopkapsulebreedtes*

Die kopkapsulebreedtes van die vierde instar larwes van beide groepe A en B is gemeet en die gemiddelde breedtes word in Tabela A 8.7 & A 8.8 weergegee en grafies voorgestel in figuur 8.5. Met 'n kovariansie-analise is die kopkapsulebreedtes van groep A as 'n geheel met dié van groep B vergelyk. Die gemiddelde kopkapsulebreedte van groep B was betekenisvol breër ($p < 0,05$) as dié van groep A (Tabelle A 8.9 & A 8.10). Die gemiddelde kopkapsulebreedtes van die onderskeie behandelings (molariteite) binne groepe A en B is met 'n variansie-analise en Tukey se toets vergelyk (Tabelle A 8.7 & A 8.11, Fig. A 8.3; Tabelle A 8.8 & A 8.12, Fig. A 8.4).

By groep A is die gemiddelde kopkapsulebreedtes van die vierde instar larwes wat in die 0,0 M - 0,12 M soutoplossings ontwikkel het betekenisvol breër ($p < 0,05$) as dié

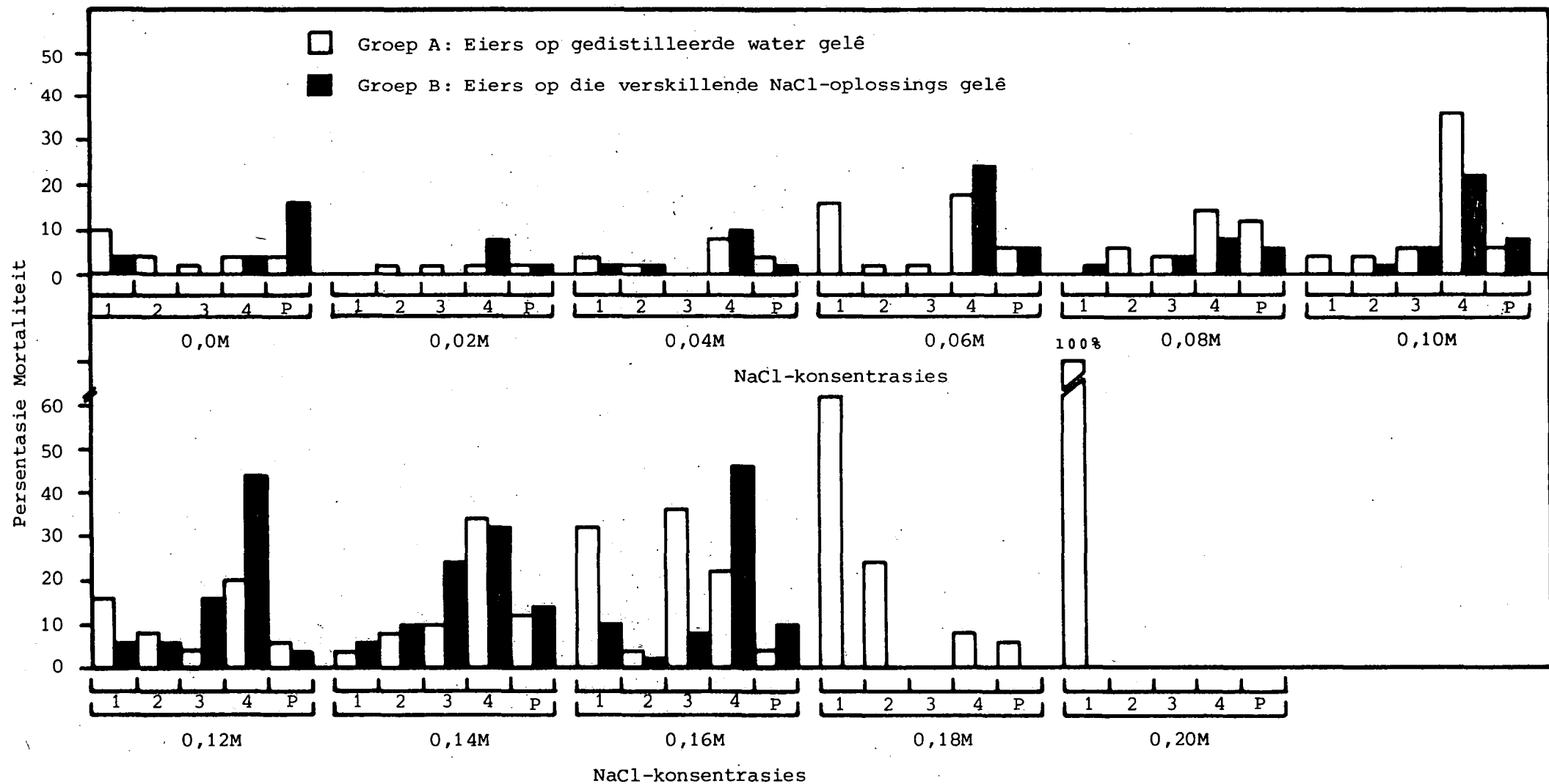


Fig. 8.4: Die persentasie mortaliteit van die onvolwasse stadia van groepe A en B by elk van die onderskeie soutoplossings. (1-4 larwale stadia; p, papiestadium).

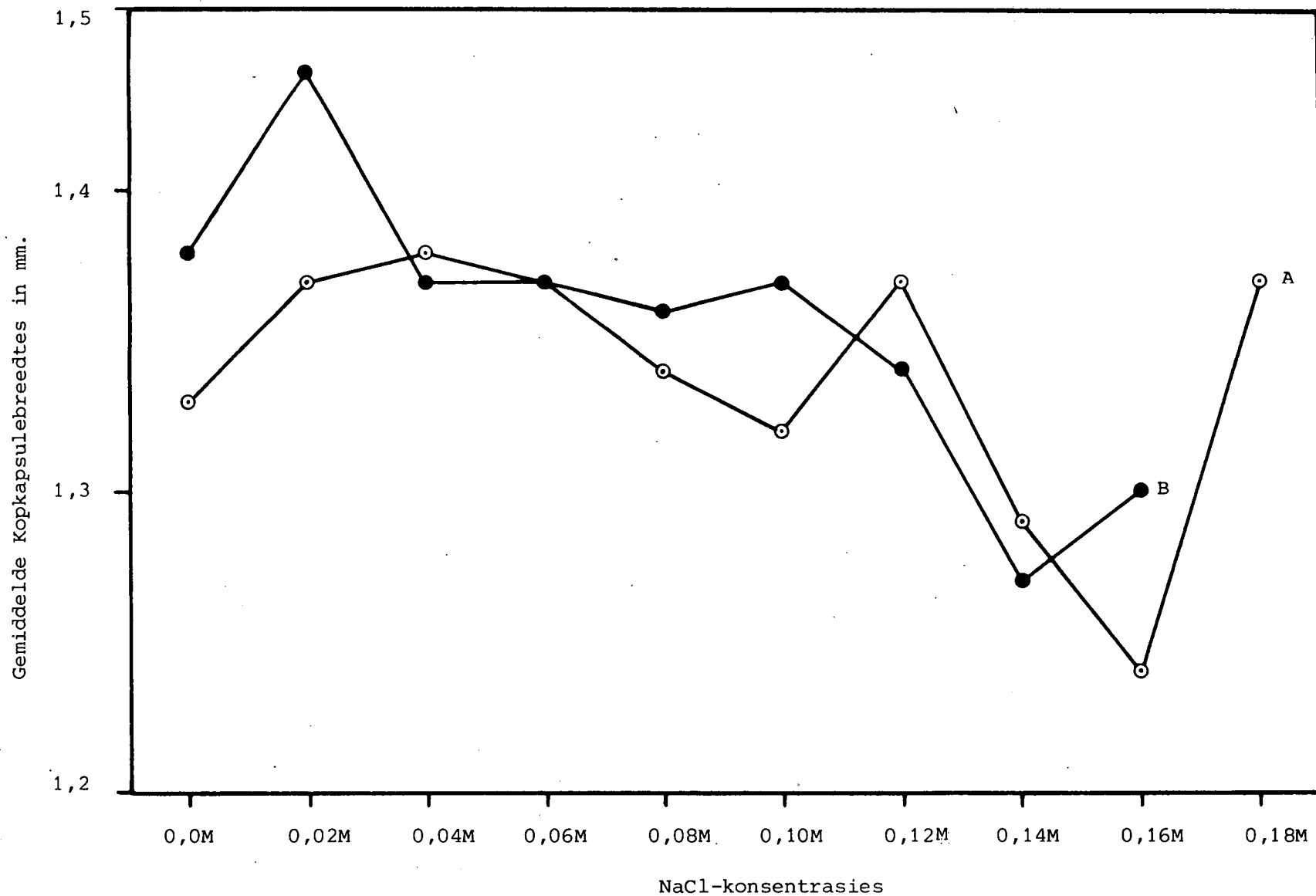


Fig. 8.5: Voorstelling van die gemiddelde kopkapsulebreedtes van die vierde instar larwes van groepe A en B wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het. (groep A, oop sirkels; groep B, geslote sirkels).

wat in die 0,16 M soutoplossing ontwikkel het. Omdat slegs drie kopkapsules by 0,16 M-oplossing gemeet is, mag dit wees dat die resultate van hierdie toets nie betroubaar is nie. Om dieselfde rede kan die betekenisvolle verskille in die gemiddelde kopkapsulebreedtes tussen die larwes van die 0,14 M en die 0,18 M soutoplossings en die 0,16 M en 0,18 M soutoplossings as moontlik onbetroubaar beskou word. Die kopkapsules van die larwes wat in die 0,14 M soutoplossing ontwikkel het, was betekenisvol kleiner ($p < 0,05$) as dié wat in die 0,02 M - 0,06 M en 0,12 M soutoplossings ontwikkel het (Tabelle A 8.7 & A 8.11; Fig. A 8.3). Dit lyk dus asof die hoër soutkonsentrasies wel die larwale groei gestrem het.

By groep B is met 'n variansie-analise en Tukey se toets meer betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) in kopkapsulebreedtes tussen die verskillende behandelings gevind as wat by groep A die geval was. Betekenisvol breër ($p < 0,05$) kopkapsules het by die larwes wat in die 0,0 M - 0,10 M-oplossings ontwikkel het, voorgekom teenoor dié wat in die 0,12 M - 0,16 M soutoplossings ontwikkel het (Tabelle A 8.8 & A 8.12; Fig. A 8.4). Afgesien van hierdie verskille, het betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) ook tussen die kopkapsules van larwes wat in die 0,0 M en 0,02 M soutoplossings, 0,02 M en 0,04 M - 0,10 M en tussen 0,12 M en 0,14 M soutoplossings ontwikkel het, voorgekom (Tabelle A 8.8 & A 8.12; Fig. A 8.4).

Uit bogenoemde blyk dit dus dat die hoë soutkonsentrasies wel die groeitempo van die onvolwasse stadia strem. Dit is opvallend dat die kopkapsules van die larwes wat in die 0,02 M soutoplossing ontwikkel het, betekenisvol breër ($p < 0,05$) is as dié van al die ander behandelings (Fig. A 8.4). Hierdie bevindinge staaf die vermoede dat by 'n soutkonsentrasie van 0,02 M die ontwikkelingstempo die optimum bereik en dat sout-ione in beperkte hoeveelhede noodsaaklik is vir larwale ontwikkeling. Die 24 uur blootstelling van eerste instar larwes aan gedistilleerde water (groep A) het vermoedelik die osmoregulering van die larwes tot so 'n mate beïnvloed dat die groep A larwes se

ontwikkelingstempo betekenisvol stadiger was as dié van groep B. Vandaar die gemiddeld kleiner kopkapsules van groep A teenoor dié van groep B. Vermoedelik het die aanvanklike blootstelling van die groep A eerste instar larwes aan gedistilleerde water die ontwikkelingstempo's van die verskillende behandelings binne groep A ook tot so 'n mate beïnvloed dat daar nie besondere verskille in kopkapsulebreedtes voorgekom het nie (Fig A 8.3).

8.3.3 *Anale papille*

Die anale papille van die vierde instar larwes van groepe A en B is gemeet na ontwikkeling in die verskillende soutoplossings. Die gemiddelde lengtes word in TABELLE A 8.13 en A 8.14 weergegee en grafies voorgestel in figuur 8.6. Met 'n kovariansie-analise is die anale papille van groep A met dié van groep B vergelyk. Die anale papille van groep B was betekenisvol langer ($p < 0,05$) as dié van groep A (TABELLE A 8.15 & A 8.16). Die lengtes van die anale papille van die vierde instar larwes wat in die verskillende soutoplossings ontwikkel het by onderskeidelik groep A en groep B is met 'n variansie-analise en Tukey se toets vergelyk (TABELLE A 8.13 & A 8.17, Fig. A 8.5 en TABELLE A 8.14 & A 8.18; Fig. A 8.6).

By groep A is gevind dat die anale papille van die larwes wat in die 0,0 M-oplossing ontwikkel het, betekenisvol langer ($p < 0,05$) was as dié van die larwes wat in die ander soutoplossings ontwikkel het (Fig. A 8.5). Die larwes wat in die 0,02 M-oplossing ontwikkel het se anale papille was ook betekenisvol langer ($p < 0,05$) as dié van die individue wat in die ander soutoplossings ontwikkel het, behalwe in die geval van die 0,04 M soutoplossing (Fig. A 8.5). Die betekenisvolle verskille wat voorgekom het tussen die anale papille van die larwes wat in 0,04 en 0,16 M soutoplossings ontwikkel het, is moontlik nie statisties betroubaar nie, aangesien slegs twee individue se anale papille by 0,16 M gemeet is.

Uit die resultate van bogenoemde blyk dit dat in die 0,0 M-oplossing (gedistilleerde water) die anale papille besonder lank ontwikkel het, blykbaar om die maksimum hoeveelheid sout-ione uit die gedistilleerde water op te

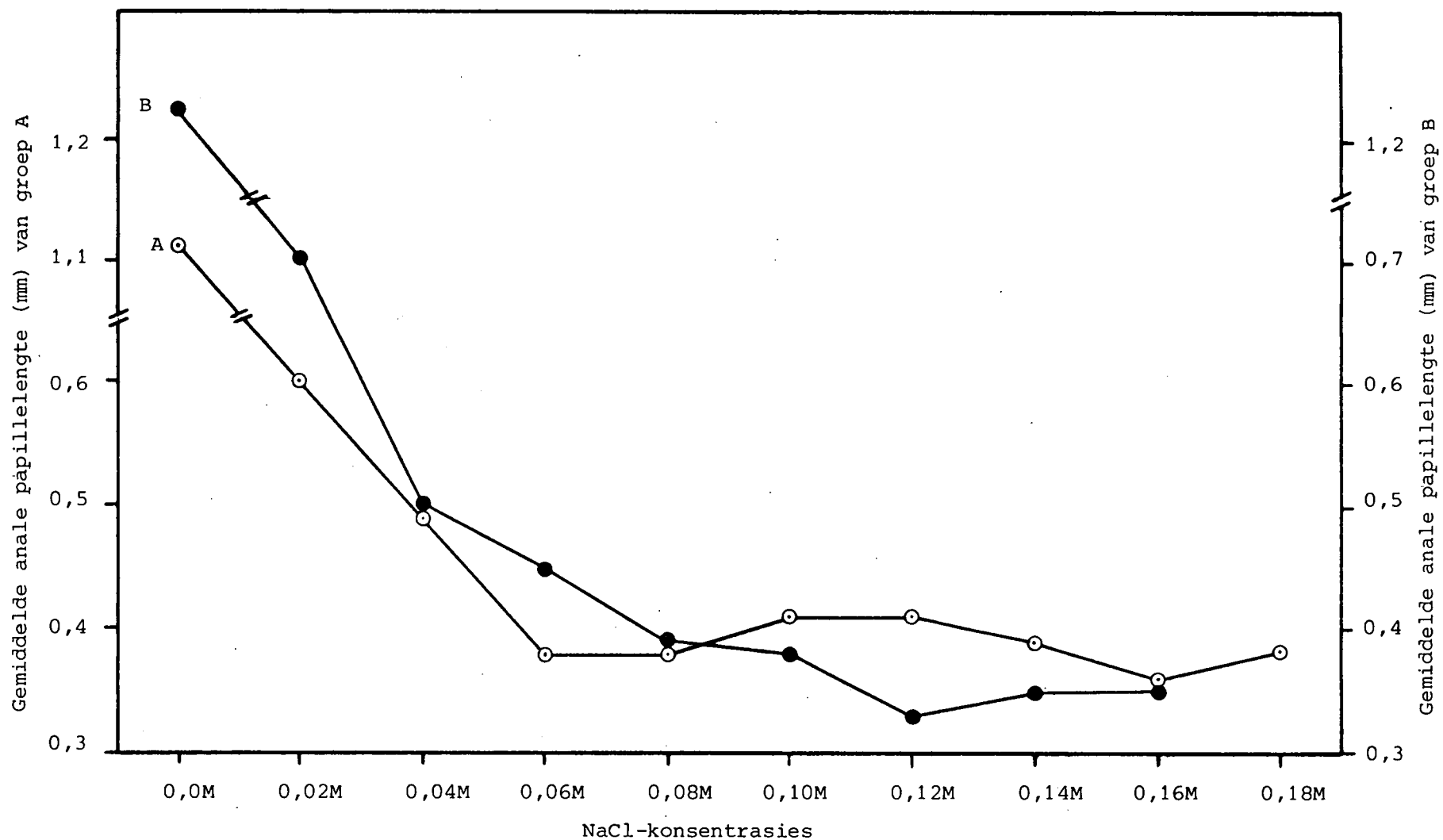


Fig. 8.6: 'n Voorstelling van die gemiddelde anale papillelengtes van vierde instar larwes van groepe A en B wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het. (groep A, oop sirkels; groep B, geslote sirkels).

neem. By die 0,02 M-oplossing is die anale papille byna die helfte korter as dié by die gedistilleerde water (Tabel A 8.13). Die anale papille verkort vinnig met styging in molariteit van die ontwikkelingsmedium, maar die kurwe (Fig. 8.6) plat vinnig af by 0,06 M. Blykbaar word die lengte van die anale papille nie betekenisvol deur 'n styging in die molariteit van die soutoplossings bokant 0,06 M beïnvloed nie.

By groep B kom meer betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) as by groep A larwes voor. Die anale papille van die vierde instar larwes wat onderskeidelik in die 0,0 M, 0,02 M en 0,04 M soutoplossings ontwikkel het, is betekenisvol langer ($p < 0,05$) as dié wat in die ander soutoplossings ontwikkel het. Die larwes van die 0,04 M-oplossing se anale papille het egter nie betekenisvol verskil ($p > 0,05$) van die anale papille van larwes wat in 0,06 M-oplossings ontwikkel het nie (Fig. A 8.6). Die anale papille van die larwes wat in 0,12 M, 0,14 M en 0,16 M soutoplossings ontwikkel het, was betekenisvol korter ($p < 0,05$) as dié wat in 0,06 M-oplossing ontwikkel het. Bokant 0,06 M was daar geen betekenisvolle verskille in anale papillelengtes by die verskillende soutoplossings nie. By die groep B larwes het die anale papille in vergelyking met dié van groep A larwes geleidelik verkort en word daar nie so 'n skielike afplatting van die kurwe (Fig. 8.6) waargeneem nie. Andersins volg die twee kurwes baie dieselfde patroon (Fig. 8.6).

Die lengtes van die anale papille van die mannetjies teenoor dié van die wyfies wat in dieselfde soutoplossing ontwikkel het, is by beide groepe A en B met 'n variansie-analise vergelyk. Geen betekenisvolle verskille kon by enige van die behandelings tussen die geslagte uitgewys word nie (Tabelle A 8.19 & A 8.20). Geslagsdimorfisme word dus nie deur die anale papille vertoon nie, soos wat dit by die kopkapsules van die vierde instar larwes was nie (kyk Hoofstuk 7).

By insekte wat in varswater lewe, is osmoregulering anders as by landlewendes (Chapman, 1971). Aangesien die hemolimf

hipertonies ten opsigte van die water is, sal water geneig wees om in die liggaam in te beweeg. By *Ae. aegypti* is die anale papille baie waterdeurlaatbaar en beslaan die osmotiese opname ongeveer dertig persent van die liggaams= massa per dag (Chapman, 1971).

Die verskynsel dat anale papille verkort in water met 'n hoë soutkonsentrasie en verleng in water met 'n lae sout= konsentrasie, is reeds in 1923 deur Martini aangedui (Wigglesworth, 1933c). Vogel (1927, aangehaal deur Wigglesworth, 1933c) het aangetoon dat spesies wat in seewater lewe geen of baie klein anale papille het. Aangesien die anale papille eintlik die enigste deel van die liggaam is wat deurlaatbaar is vir water, word die toleransie van die larwes vir hoë soutkonsentrasies bevoordeel deur die ver= kleining van hierdie strukture (Wigglesworth, 1933c). Gibbins (1932) het nie net gevind dat die anale papille verklein nie, maar ook dat hulle van vorm verander. Hierdie vormverandering kan toegeskryf word aan die veranderinge wat in die selle van die papille voorkom. Wanneer die lar= wes aan 'n hoë konsentrasie soutwater blootgestel word, vergroot die selle en strek diep in die lumens van die anale papille in. Die sitoplasma bevat groot vakuoles en is verwyder van die kutikula, hoewel steeds daaraan verbind deur middel van bindweefselbande (Wigglesworth, 1933a, 1933c). Die oorplasing van larwes van varswater na 'n baie hoë konsentrasie soutwater vir 'n kort periode kan veroor= saak dat die anale papille afgesnoer word. Hierdie afsnoe= ring van die anale papille veroorsaak egter nie die dood van die larwes nie, maar vertraag hulle ontwikkeling (Wigglesworth, 1933c).

Koch (1938) beweer dat die hoeveelheid NaCl wat geabsorbeer word, gelyk is aan die verlies van NaCl deur die liggaam en dit is hier waar die anale papille 'n belangrike rol speel om die soutinhoud van die hemolimf stabiel te hou. Die verskille in anale papillelengtes by larwes wat in verskillende soutkonsentrasies ontwikkel, is 'n funksionele aanpassing vir soutabsorpsie uit die omringende medium (Koch, 1938). Phillips & Meredith (1969) het bewys dat

die anale papille nie NaCl absorbeer nie, maar ook die oortollige chloriede kan uitskei. Hoewel die anale papille blykbaar van oortollige chloriede ontslae kan raak, is dit hoofsaaklik die rektum wat 'n baie belangrike rol speel by die regulering van die soutbalans in die liggaam. Die voorste gedeelte van die rektum onttrek die bruikbare ione en organiese materiaal uit die dermkanaalinhoud en voer dit terug na die hemolimf. In die agterste gedeelte van die rektum vind die sekresie van die hiperosmotiese vloeistof plaas (Bradley & Phillips, 1977a, b & c).

Hoewel daar tydens hierdie ondersoek slegs gekyk is na die ontwikkeling van *Cx. theileri* in verskillende konsentrasies van NaCl-oplossings en geen aandag aan die fisiologiese aspekte gegee is nie, is dit interessant om te let op die bevindinge van ander outeurs wat met ander muskietspesies gewerk het. Hulle bevindinge kan moontlik lig werp op die voorkoms en verspreiding van *Cx. theileri*.

Beadlee (1939, aangehaal deur Bradley & Phillips, 1977b) was die eerste om waar te neem dat muskietlarwes water drink om water te vervang wat deur osmose en ekskresie verlore gaan. Bradley & Phillips (1975) het gevind dat die drinktempo direk eweredig is aan die liggaamsoppervlakte van die larwes en nie aan die soutgehalte van die water nie. Hierdie stelling is gebaseer op bevindinge van Hemmingsen (1960, aangehaal deur Bradley & Phillips, 1977b), dat daar 'n verband is tussen die oppervlaktearea en metabooliese tempo van diere. *Ae. campestris*, 'n soutwatermuskiet, se larwes drink ook die water waarin hulle voorkom en assimileer die Mg^{++} , SO_4^{--} en moontlik die Na^+ -ione en skei die oortollige Mg^{++} -ione in die urine uit (Kiceniuk & Phillips, 1974; Maddrell & Phillips, 1975, aangehaal deur Bradley & Phillips, 1977a). Larwes van dieselfde spesie ontwikkel ook baie goed in sterk hiperosmotiese water wat hoofsaaklik $NaHCO_3$ of NaCl bevat en produseer urine twee tot vier keer die osmotiese konsentrasie van die hemolimf (Bradley & Phillips, 1977a). Dit is interessant dat hierdie spesie ook in varswater kan lewe (Phillips & Meredith, 1969a, b, aangehaal deur Bradley & Phillips, 1977a). Dit is dus

duidelik dat hierdie spesie die vlakke van die NaCl en Mg^{++} in die hemolimf konstant kan hou onafhanklik van die omringende omgewing (Kiceniuk & Phillips, 1974).

8.3.3.1 Die groeitempo van die anale papille

Die gemiddelde anale papillelengtes van die verskillende instars by groep A wat in die verskillende soutkonsentrasies ontwikkel het, word in Tabel A 8.21 weergegee. Slegs die gemiddelde anale papillelengtes van die larwes wat in 0,02 M soutoplossing by groep B ontwikkel het, word in Tabel A 8.22 aangedui.

Die gemiddelde lengtes van die anale papille van elke instar is onderskeidelik en geen oorvleueling kom voor nie (vgl. Tabel A 8.21). By sommige behandelings kom egter oorvleueling voor tussen die maksimum lengtes van sommige van die anale papille van die eerste instar larwes met die minimum lengtes van die tweede instar larwes. Die anale papillelengtes by die verskillende instars van groep A wat by 0,02 M-oplossing ontwikkel het was soos volg: L_1 , 0,08 - 0,13 mm; L_2 , 0,10 - 0,20 mm; L_3 , 0,23 - 0,32 mm; L_4 , 0,47 - 0,83 mm.

Daar bestaan 'n definitiewe verband tussen anale papillelengtes en larwale instar. 'n Vergelyking is getref tussen 'n eksponensiële verband en liniêre verband om vas te stel watter metode die groeitempo van die anale papille die beste voorspel. Ter illustrasie word die gegewens van 0,02 M van beide groepe A en B gebruik en word grafies in figuur 8.7 voorgestel. Die besonderhede vir die ander soutoplossings van groep A word in Tabel A 8.21 en vir die 0,02 M-oplossing van groep B in Tabel A 8.22 saamgevat. Met beide metodes is baie hoë regressiekoëffisiënte verkry met die gevolg dat dit moontlik is om die anale papillelengtes te voorspel. Met die eksponensiële verband word egter 'n baie kleiner fout gemaak (Tabel A 8.21). Die eksponensiële kurwe pas die waargenome punte baie beter as die liniêre kurwe (Fig. 8.7).

Deur gebruik te maak van Dyar se wet kan die gemiddelde

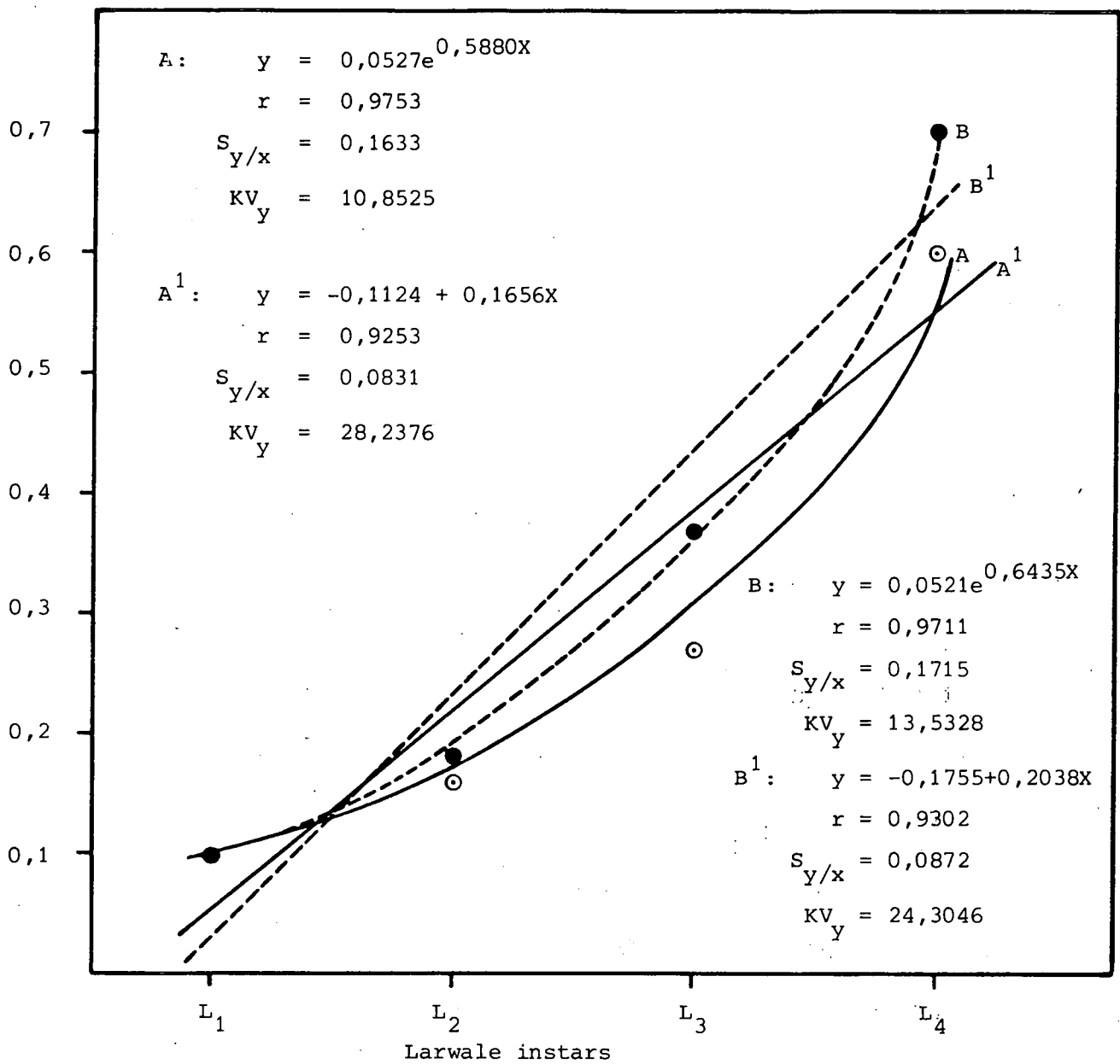


Fig. 8.7: Die eksponensiële en liniêre verband tussen anale papillelengte en larwale instars (groep A, soliede lyne; groep B, stippellyne). (Waargenome punte: groep A, oop sirkels; groep B, geslote sirkels).

groeitempo van die anale papille vir larwes by 'n sekere behandeling voorspel word. Die volgende formule word gebruik: $L_2/L_1 + L_3/L_2 + L_4/L_3 \times 1/3$. Die gemiddelde groeitempo's by die verskillende behandelings van groep A word in Tabel A 8.21 weergegee. Deslongchamps & Tourneur (1980) meld dat Dyar se wet nie 'n absolute wet is nie, maar slegs 'n handige manier om groeitempo's te voorspel. Dit is egter nie altyd toepasbaar nie. Uit Tabel A 8.21 is dit duidelik dat variasie in die groeitempo's tussen die behandelings voorgekom het, veral by die 0,0 M - 0,04 M soutoplossings. Vanaf die 0,06 M - 0,16 M soutoplossings was die groeitempo's redelik konstant (Tabel A 8.21). Die gemiddelde groeitempo vir groep A was 1,67 wat naby aan die groeitempo van die kopkapsules van larwes was wat by verskillende temperature ontwikkel het (vgl. Hoofstuk 7).

Die anale papille kan dus op grond van bogenoemde bevindinge gebruik word om verskillende larwale instars te onderskei. Indien die kopkapsules van die betrokke larwes egter beskikbaar is, sal hulle eerder gebruik word omdat hulle stewiger en minder verganklik is as anale papille. Die anale papillelengtes kan ook verkeerde afleidings tot gevolg hê, aangesien, afgesien van die gemiddeldes, oorvleueling van lengtes kan voorkom, veral by die eerste en tweede instars.

8.4 SAMEVATTEND

Uit die voorafgaande resultate word die afleiding gemaak dat die verskillende soutoplossings nie die ontwikkelingstyd van die onvolwasse stadia van *Cx. theileri* so drasties beïnvloed soos verskillende temperature nie, maar eerder die oorlewing van die individue. Die blootstelling van die eerste instar larwes van groep A aan gedistilleerde water vir 24 uur het nie 'n betekenisvolle stadiger ontwikkelingstyd of swakker oorlewing as by groep B tot gevolg gehad nie. Daar het wel betekenisvol kleiner larwes by groep A teenoor dié van groep B ontwikkel. Die kopkapsules van groep A was betekenisvol smaller as dié van groep B en die anale papille was betekenisvol korter as by groep B.

As die resultate van hierdie eksperiment vergelyk word met gegewens wat in die veld ingewin is, wil dit voorkom of die onvolwasse stadia van die laboratoriummuskiete 'n swakker toleransie vir hoë soutkonsentrasies het as die veldmus= kiete. Geen volwassenes het by 0,2 M ontwikkel nie. In die veld was die gemiddelde konduktiwiteit tussen 400 en 600 mS m^{-1} (kyk Hoofstuk 2; Van der Linde *et al.*, 1982) wat gelykstaande is aan ongeveer 0,4 - 0,6 M NaCl-oplossing. Dit is egter moontlik dat die laboratoriummuskiete nie in water waarin net NaCl is, suksesvol kan lewe nie. Hulle benodig ook ander soute soos K^+ , Mg^{++} en SO_4^{--} -ione (Bradley & Phillips, 1977c).

Die buitengewone soutreguleringsvermoë van sekere muskiet= larwes hou ekologiese voordeel in. Dit stel hulle in staat om 'n waterhabitat te beset waarin slegs 'n paar ander diere= spesies voorkom, waarvan min of geen predatore op die larwes is nie. Dit gebeur ook dikwels dat die water in die broei= habitat weens verdamping verminder en gevolglik styg die soutkonsentrasie. Die onvolwasse muskiete wat in staat is tot soutregulering, sal bevoordeel word (Kiceniuk & Phillips, 1974). Dit hou ook sekere nadele in. In Amerika is gevind dat wanneer sekere varswater *Aedes* aan subletale konsentra= sies van NaCl blootgestel word, die tydsduur om die onvol= wasse stadia te voltooi, verleng (Muspratt & Henning, 1983). Dieselfde resultate is met *Cx. theileri* gevind. Dit hou sekere ekologiese implikasies vir die muskiete in nl. dat die onvolwasse stadia by hoë soutkonsentrasies langer aan predatore en parasiete blootgestel is en dat die habitat kan opdroog voordat volwassenheid bereik word. Hierdie stelling is in ooreenstemming met Muspratt (1961) wat hier= die verskynsel by *Ae. albocephalus* (Theobald) waargeneem het. Muspratt & Henning (1983) vermoed ook dat spesies aangepas kan raak aan die toestande van die broeihabitat en sodoende 'n toleransie teen hoë NaCl-konsentrasies kan ontwikkel. Hierdie aspek sal in die toekoms by *Cx. theileri* ondersoek word.

8.5 LITERATUURVERWYSING

- BRADLEY, T.J. & PHILLIPS, J.E. 1975. The secretion of hyperosmotic fluid by the rectum of a saline-water mosquito larva, *Aedes taeniorhynchus*. *J. exp. Biol.* 63: 331-342.
- BRADLEY, T.J. & PHILLIPS, J.E. 1977a. Regulation of rectal secretion in saline-water mosquito larvae living in waters of diverse ionic composition. *J. exp. Biol.* 66: 83-96.
- BRADLEY, T.J. & PHILLIPS, J.E. 1977b. The effect of external salinity on drinking rate and rectal secretion in the larvae of the saline-water mosquito *Aedes taeniorhynchus*. *J. exp. Biol.* 66: 97-110.
- BRADLEY, T.J. & PHILLIPS, J.E. 1977c. The location and mechanism of hyperosmotic fluid secretion in the rectum of the saline-water mosquito larvae *Aedes taeniorhynchus*. *J. exp. Biol.* 66: 111-126.
- CHAPMAN, R.F. 1971. *The insects: Structure and function*. The English Universities Press Ltd. London.
- CLEMENTS, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes*. Pergamon Press. London.
- CRANS, W.J., DOWNING, J.D. & SLAFF, M.E. 1976. Behavioral changes in the salt marsh mosquito, *Aedes sollicitans*, as a result of increased physiological age. *Mosquito News* 36(4): 437-445.
- DESLONGCHAMPS, P. & TOURNEUR, J.C. 1980. Head capsule growth and early sexual dimorphism in *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera : Culicidae). *Mosquito News* 40(3): 351-355.

- GELDENHUYS, J.N. 1982. Classification of the pans of the western Orange Free State according to vegetation structure, with reference to avifaunal communities. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 12: 55-62.
- GIBBINS, E.G. 1932. A note on the relative size of the anal gills of mosquito larvae breeding in salt and fresh water. *Ann. trop. Med. Parasit.* 26: 551-554.
- KICENIUK, J. & PHILLIPS, J.E. 1974. Magnesium regulation in mosquito larvae (*Aedes campestris*) living in waters of high $MgSO_4$ content. *J. exp. Biol.* 61: 749-760.
- KOCH, H.J. 1938. The absorption of chloride ions by the anal papillae of Diptera larvae. *J. exp. Biol.* 15: 152-160.
- MUSPRATT, J. 1961. Research on South African Culicini (Diptera: Culicidae). VI. Two new subspecies and notes on bionomics and distribution. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 24: 92-103.
- MUSPRATT, J. & HENNING, S.F. 1983. Mosquitoes of an inland salt marsh in the eastern Transvaal region of South Africa. *S. Afr. J. Sci.* 79: 378-379.
- NAYAR, J.K. & SAUERMAN, D.M. 1974. Osmoregulation in larvae of the salt-marsh mosquito, *Aedes taeniorhynchus*. *Ent. exp. & appl.* 17: 367-380.
- PHILLIPS, J.E. & MEREDITH, J. 1969. Active sodium and chloride transport by anal papillae of a salt water mosquito larva (*Aedes campestris*). *Nature, Lond.* 222: 168-169.

VAN DER LINDE, T.C. de K., HEWITT, P.H., VAN PLETZEN, R.,
KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982.

Species richness and relative abundance of
female mosquitoes at a site in the western
Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.*
45(a): 57-67.

WIGGLESWORTH, V.B. 1933a. The effects of salts on the anal
gills of the mosquito larva. *J. exp. Biol.*
10(1): 1-15.

WIGGLESWORTH, V.B. 1933b. The function of the anal gills of
mosquito larva. *J. exp. Biol.* 10: 16-26.

WIGGLESWORTH, V.B. 1933c. The adaption of mosquito larvae to
salt water. *J. exp. Biol.* 10: 27-37.

8.6 BYLAAG

Tabel A 8.1: Totale ontwikkelingstyd (dae) van groepe A en B muskiete

	Groep A	Groep B
N	246	262
$\bar{X}$	0,0574	0,0585
$\bar{Y}$	11,2724	11,1756
S_x	0,0437	0,0437
S_y	1,3074	0,9902
KV_x	76,1324	74,7008
KV_y	11,5982	8,8604

N = aantal volwassenes wat ontwikkeling
voltooi het

$\bar{X}$ = gemiddelde soutmolariteit

$\bar{Y}$ = gemiddelde ontwikkelingstyd per groep

Tabel A 8.2: Kovariansie-analise van die totale ontwikkelingstyd van groepe A en B muskiete

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	507	0,9667	10,8113	675,8642	506	554,9491		
Behandelings	1	0,0001	-0,0132	1,1885	1	1,5023	1,5023	
Fout	506	0,9665	10,8245	674,6757	505	553,4468	1,0959	1,3708

Tabel A 8.3: Totale ontwikkelingstyd (dae) van groep A muskiete

NaCl-molariteite	N	$\bar{X}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	38	10,66	1,1217	10,5245
0,02M	46	10,57	0,6550	6,1993
0,04M	41	10,98	0,8511	7,7546
0,06M	28	11,14	1,4584	13,0884
0,08M	32	12,16	1,5680	12,8988
0,10M	22	12,46	1,3355	10,7230
0,12M	23	11,74	1,1762	10,0193
0,14M	16	11,69	1,0782	9,2252

N = aantal individue wat volwassenheid bereik het

$\bar{X}$ = gemiddelde totale ontwikkelingstyd

Tabel A 8.4: Variansie-analise van die totale ontwikkelingstyd van groep A

Bron	VG	.SvK	GK	F_b
Totaal	244	411,2816		
Behandelings	7	108,9465	15,5638	
Fout	237	302,3352	1,2757	12,2004**

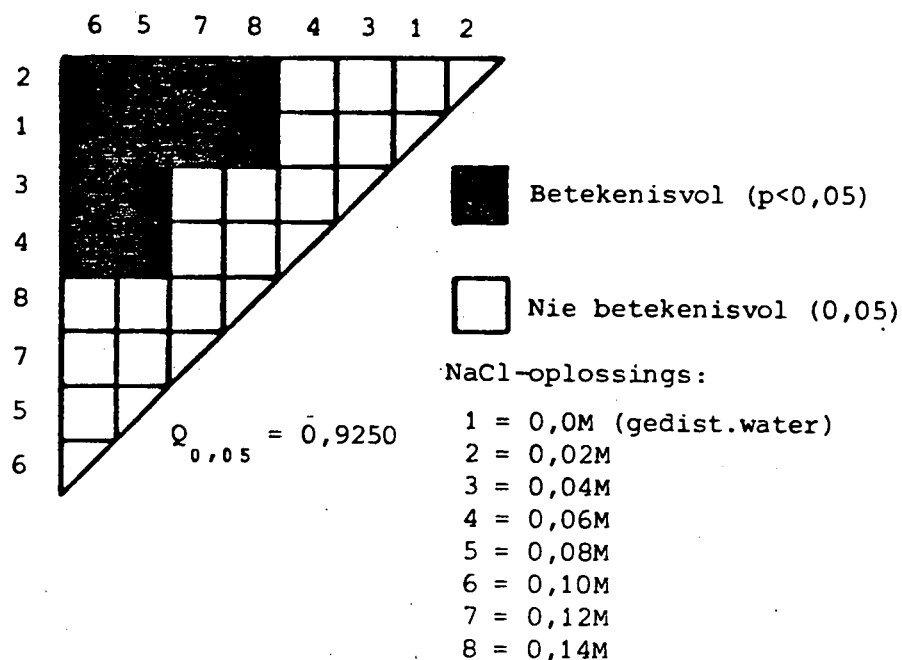


Fig. A 8.1: 'n Voorstelling van die betekenisvolle verskille in gemiddelde totale ontwikkelingstyd tussen muskiete van groep A wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het.

Tabel A 8.5: Die gemiddelde totale ontwikkelingstyd (dae) van groep B

NaCl-molariteite	N	$\bar{X}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	38	11,37	0,7505	6,6019
0,02M	45	10,49	0,6260	5,9685
0,04M	42	10,69	0,6803	6,3638
0,06M	35	11,14	0,7724	6,9320
0,08M	40	11,08	0,7970	7,1967
0,10M	31	11,29	0,9727	8,6158
0,12M	12	12,92	0,9003	6,9703
0,14M	7	12,71	0,7559	5,9455
0,16M	12	12,33	0,9847	7,9843

N = aantal individue wat volwassenheid bereik het

$\bar{X}$ = gemiddelde totale ontwikkelingstyd

Tabel A 8.6: Variansie-analise van die totale ontwikkelingstyd van groep B

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	261	255,9237		
Behandelings	8	102,4012	12,8002	
Fout	253	153,5225	0,6068	21,0942**

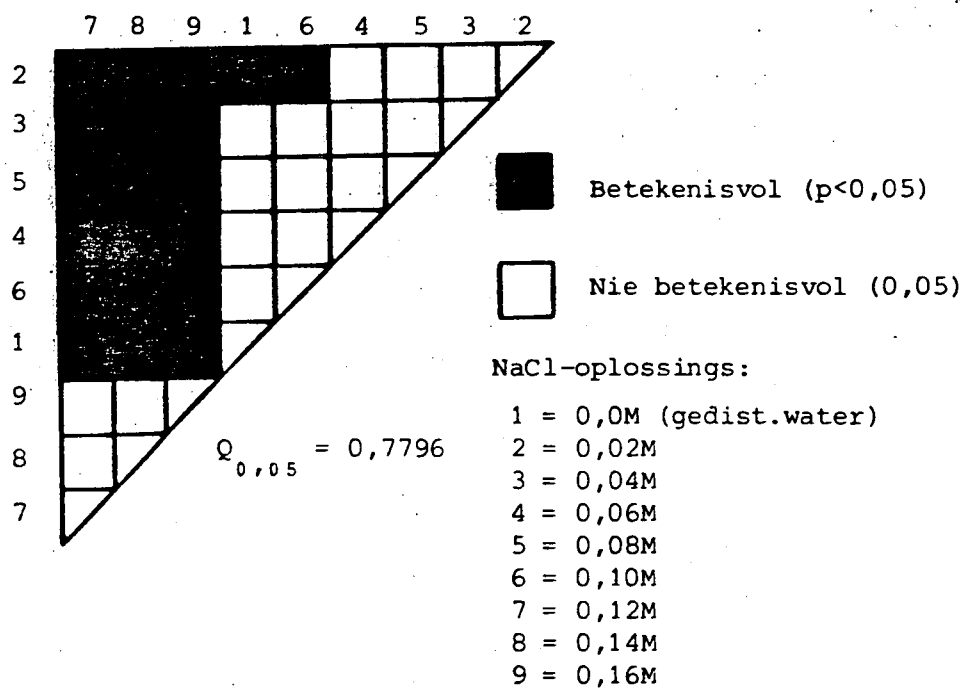


Fig. A 8.2: Voorstelling van die betekenisvolle verskille in gemiddelde totale ontwikkelingstyd tussen muskiete van groep B wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het.

Tabel A 8.7: Kopkapsulebreedtes (mm) van die vierde instar larwes van groep A

NaCl-molariteite	N	$\bar{X}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	40	1,33	0,0482	3,6338
0,02M	47	1,37	0,0436	3,1919
0,04M	43	1,38	0,0355	2,5774
0,06M	31	1,37	0,0448	3,2797
0,08M	38	1,34	0,0466	3,3312
0,10M	25	1,32	0,0507	3,8331
0,12M	26	1,37	0,0579	4,2246
0,14M	22	1,29	0,0376	2,9278
0,16M	3	1,24	0,0520	4,1904
0,18M	3	1,37	0,0351	2,5697

N = aantal kopkapsules gebruik om gemiddelde breedte te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde kopkapsulebreedte

Tabel A 8.8: Kopkapsulebreedtes (mm) van die vierde instar larwes van groep B

NaCl-molariteite	N	$\bar{X}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	46	1,38	0,0372	2,6945
0,02M	46	1,44	0,0433	3,0153
0,04M	43	1,37	0,0351	2,5598
0,06M	38	1,37	0,0332	2,4285
0,08M	43	1,36	0,0345	2,5429
0,10M	32	1,37	0,0355	2,5978
0,12M	14	1,32	0,0403	3,0619
0,14M	14	1,27	0,0531	4,1730
0,16M	17	1,30	0,0510	3,9177

N = aantal kopkapsules gebruik om gemiddelde breedte te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde kopkapsulebreedte

Tabel A 8.9: Kopkapsulebreedtes (mm) van die vierde instar larwes van groepe A en B

	Groep A	Groep B
N	278	293
$\bar{X}$	0,0622	0,0612
$\bar{Y}$	1,34	1,37
S_x	0,0464	0,0466
S_y	0,0745	0,0557
KV_x	74,5981	76,1438
KV_y	5,5597	4,0657

N = aantal kopkapsules gemeet om
gemiddelde breedte te bepaal
 $\bar{X}$ = gemiddelde molariteite
 $\bar{Y}$ = gemiddelde kopkapsulebreedte

Tabel A 8.10: Kovariansie-analise van die kopkapsulebreedtes van groepe A en B

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F_b
Totaal	571	1,2328	-0,7047	2,5309	570	2,1280		
Behandeling	1	0,0002	-0,0037	0,0852	1	0,0810	0,0810	
Fout	570	1,2326	-0,7010	2,4457	569	2,0470	0,0036	22,5151**

Tabel A 8.11: Variansie-analise van die kopkapsulebreedtes van die vierde instar larwes van groep A

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	277	0,7768		
Behandelings	9	0,2287	0,0254	
Fout	268	0,5481	0,0020	12,4259**

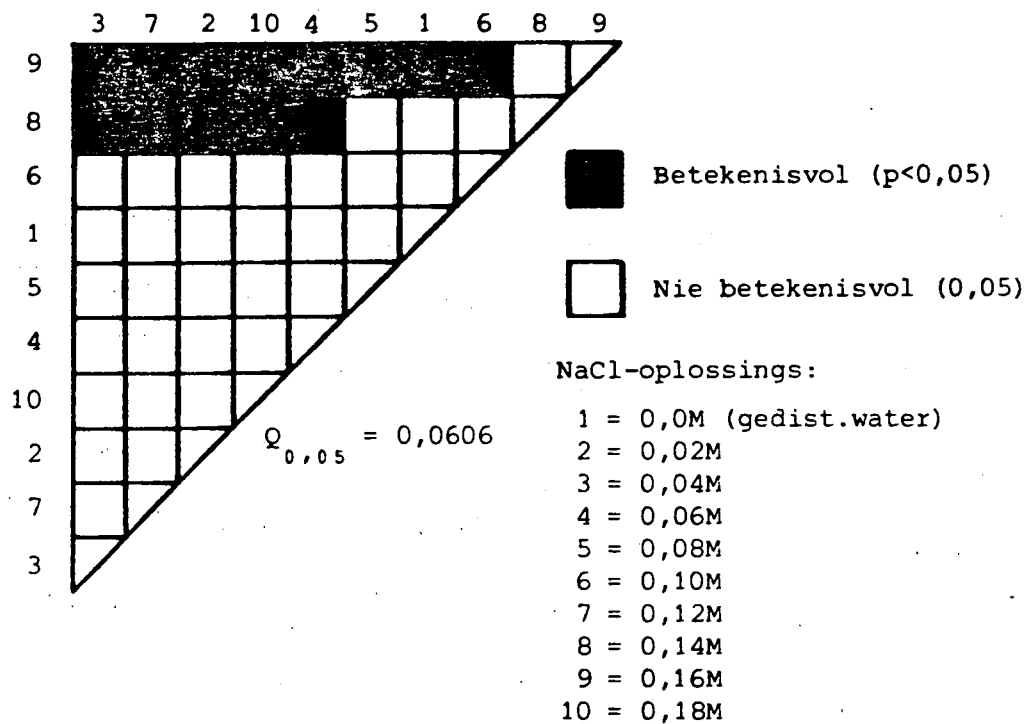


Fig. A 8.3: n Voorstelling van die verskille in die gemiddelde kopkapsulebreedtes van die vierde instar larwes van groep A wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het.

Tabel A 8.12: Variansie-analise van die kopkap-sulebreedtes van die vierde instar larwes van groep B

Bron	VG	SvK	GK	F_b
Totaal	292	0,8978		
Behandelings	8	0,4702	0,0588	
Fout	284	0,4276	0,0015	39,0345**

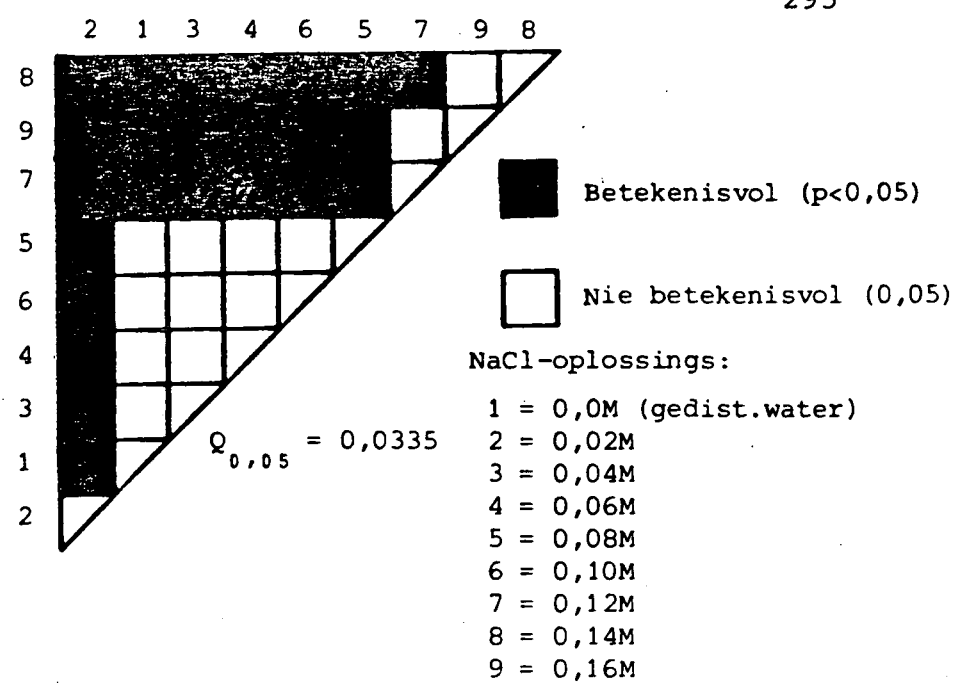


Fig. A 8.4: n Voorstelling van betekenisvolle verskille in gemid=
delde kopkapsulebreedtes van die vierde instar larwes
van groep B wat in verskillende soutoplossings ont=
wikkel het.

Tabel A 8.13: Die gemiddelde anale papille=
lengtes (mm) van die vierde
instar larwes van groep A

NaCl- molariteite	N	$\bar{X}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	40	1,11	0,1160	10,4167
0,02M	47	0,60	0,0915	15,3692
0,04M	43	0,49	0,0715	14,7066
0,06M	31	0,40	0,0595	14,8792
0,08M	37	0,38	0,0514	13,4770
0,10M	25	0,41	0,0548	13,4430
0,12M	25	0,41	0,1013	24,4970
0,14M	22	0,39	0,0620	15,9403
0,16M	2	0,36	0,0566	15,7135
0,18M	3	0,38	0,0854	22,4842

N = aantal anale papille gebruik om gemiddelde lengte
te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde anale papillelengte

Tabel A 8.14: Die gemiddelde anale papille=
lengtes (mm) van die vierde
instar larwes van groep B

NaCl- molariteite	N	$\bar{X}$	S	KV
0,0M (Gedist.water)	46	1,22	0,1684	13,7657
0,02M	46	0,70	0,0924	13,2667
0,04M	43	0,50	0,0698	14,0397
0,06M	38	0,45	0,0478	10,5633
0,08M	43	0,39	0,0482	12,2852
0,10M	32	0,38	0,0603	15,7656
0,12M	14	0,34	0,0800	23,7410
0,14M	14	0,35	0,0522	14,8066
0,16M	17	0,35	0,0662	18,7347

N = aantal anale papille gebruik om gemiddelde lengte
te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde anale papillelengte

Tabel A 8.15: Die gemiddelde anale papille=
lengtes (mm) van die vierde
instar larwes van groepe A en B

	Groep A	Groep B
N	275	293
$\bar{X}$	0,0615	0,0612
$\bar{Y}$	0,55	0,59
S_x	0,0462	0,0466
S_y	0,2577	0,3103
KV_x	75,1220	76,1438
KV_y	46,8545	52,5932

N = aantal anale papille gemeet om gemid=
delde breedte te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde molariteit

$\bar{Y}$ = gemiddelde anale papillelengte

Tabel A 8.16: Kovariansie-analise van die anale papillelengte van groepe A en B

Bron	Som van Produkte				Gekorrigeer			
	VG	XX	XY	YY	VG	SvKy	GK	F _b
Totaal	567	1,2190	-5,4194	46,5021	566	22,4083		
Behandeling	1	0,0000	-0,0019	0,1957	1	0,1789	0,1789	
Fout	566	1,2190	-5,4175	46,3064	565	22,2294	0,0393	4,5470*

Tabel A 8.17: Variansie-analise van die anale papillelengtes van die vierde instar larwes van groep A

Bron	VG	SvK	GK	F _b
Totaal	274	18,1957		
Behandelings	9	16,4523	1,8280	
Fout	265	1,7434	0,0066	277,8648**

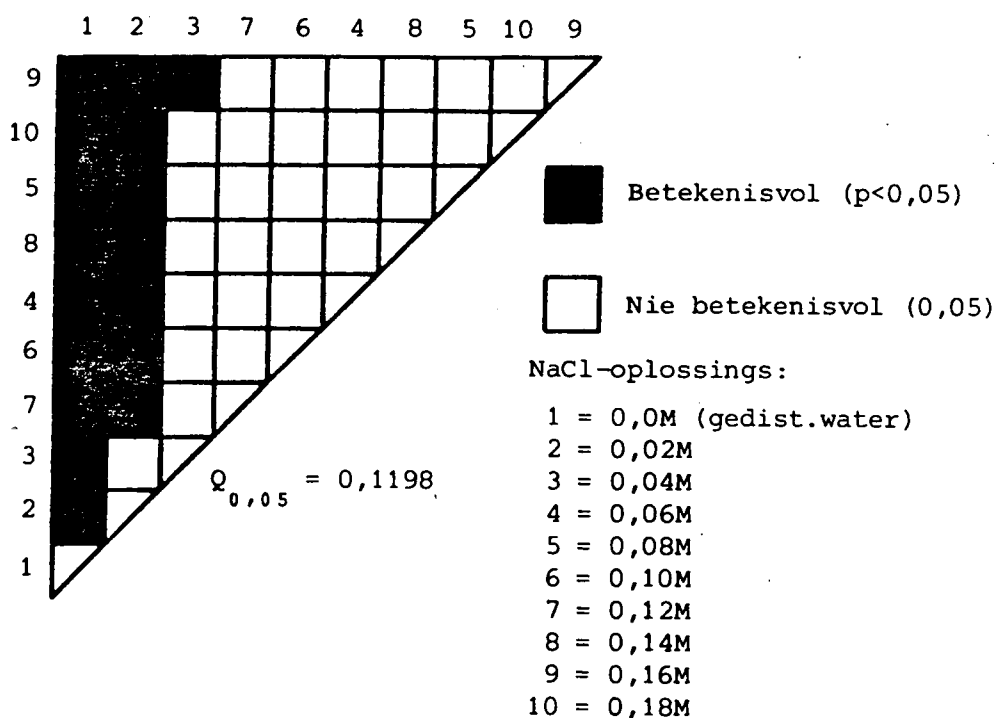


Fig. A 8.5: 'n Voorstelling van die betekenisvolle verskille in gemiddelde anale papillelengtes van die vierde instar larwes van groep A wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het.

Tabel A 8.18: Variansie-analise van die anale papillelengtes van die vierde instar larwes van groep B

Bron	VG	SvK	GK	F _b
Totaal	292	28,1107		
Behandelings	8	25,7618	3,2202	
Fout	284	2,3489	0,0083	389,3476**

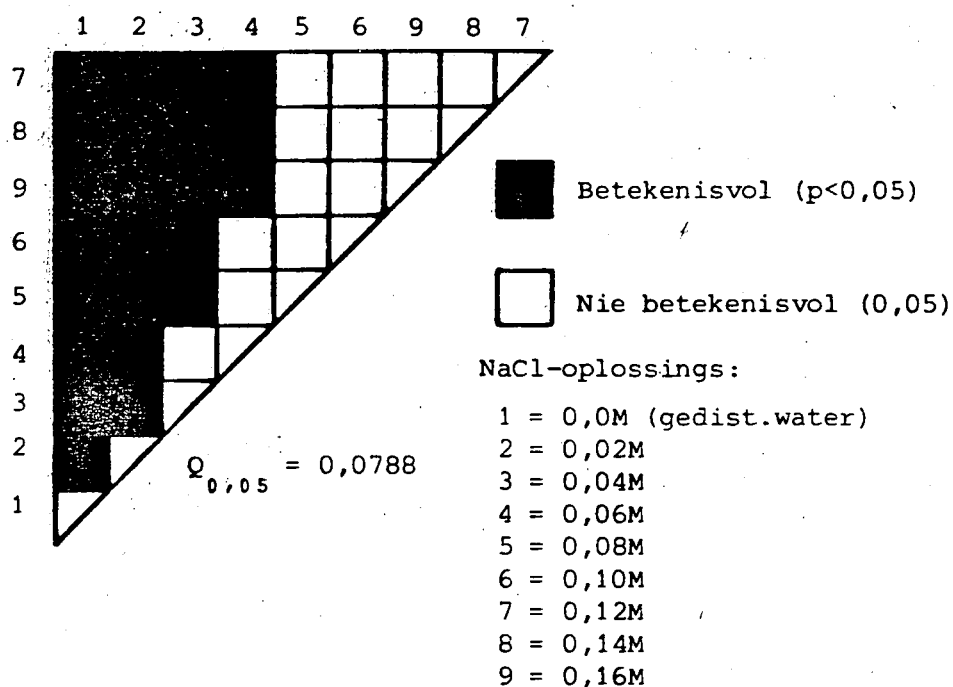


Fig. A 8.6: 'n Voorstelling van die betekenisvolle verskille in gemiddelde anale papillelengtes van die vierde instar larwes van groep B wat in verskillende soutoplossings ontwikkel het.

Tabel A 8.19: n Variansie-analise van die anale papille=
lengte (mm) van mannetjie en wyfie vierde
instar larwes van groep A

NaCl- molariteite		N	$\bar{X}$	S	KV	$F_{0,05}$
0,0M (Gedist.water)	♂	20	1,11	0,1057	9,5064	0,0122
	♀	18	1,11	0,1293	11,6740	
0,02M	♂	22	0,58	0,0797	13,7574	1,2501
	♀	24	0,61	0,1024	16,7878	
0,04M	♂	20	0,49	0,0876	17,7699	0,5207
	♀	21	0,48	0,0543	11,3816	
0,06M	♂	15	0,41	0,0355	8,6157	1,7153
	♀	13	0,39	0,0716	18,6167	
0,08M	♂	20	0,37	0,0605	16,3578	1,4748
	♀	11	0,40	0,0380	9,6422	
0,10M	♂	10	0,40	0,0589	14,5832	0,7848
	♀	12	0,42	0,0480	11,3046	
0,12M	♂	10	0,40	0,1164	29,1669	0,1630
	♀	12	0,42	0,0987	23,6480	
0,14M	♂	9	0,39	0,0656	17,0133	0,2057
	♀	7	0,40	0,0743	18,4985	

N = aantal anale papille gebruik om gemiddelde lengte te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde anale papillelengte

Tabel A 8.20: n Variansie-analise van die anale papillelengtes (mm) van mannetjie en wyfie vierde instar larwes van groep B

NaCl-molariteite		N	$\bar{X}$	S	KV	$F_{0,05}$
0,0M (Gedist.water)	♂	19	1,22	0,1295	10,5864	0,7408
	♀	19	1,20	0,1660	13,1288	
0,02M	♂	21	0,68	0,0918	13,5022	1,7920
	♀	24	0,72	0,0896	12,5067	
0,04M	♂	17	0,49	0,0524	10,7021	0,2868
	♀	25	0,50	0,0814	16,2242	
0,06M	♂	12	0,44	0,0510	11,5282	0,5939
	♀	23	0,46	0,0463	10,1617	
0,08M	♂	26	0,39	0,0458	11,8717	1,9179
	♀	14	0,41	0,0434	10,6860	
0,10M	♂	11	0,36	0,0452	12,4574	1,3688
	♀	20	0,39	0,0647	16,6453	
0,12M	♂	6	0,31	0,0385	12,4099	2,6805
	♀	6	0,38	0,1001	26,2227	
0,14M	♂	2	0,38	0,0707	18,6081	0,0193
	♀	5	0,37	0,0456	12,1944	
0,16M	♂	6	0,38	0,0423	11,2219	0,2119
	♀	6	0,36	0,0780	21,6595	

N = aantal anale papille gebruik om gemiddelde lengte te bepaal

$\bar{X}$ = gemiddelde anale papillelengte

Tabel A 8.21: Die gemiddelde waargenome en berekende anale papillelengtes (mm) van groep A larwes

NaCl- Polariteit	Larvale instar	Exponentiële verband			Lineaire verband	
		Waargenome lengte (mm)	Berekende lengte (mm)	% Pout	Berekende lengte (mm)	% Pout
0,0M (Gedist. water)	L ₁	0,11	0,11	0,00	0,03	72,73
	L ₂	0,26	0,25	3,85	0,37	42,31
	L ₃	0,61	0,53	13,12	0,71	16,39
	L ₄	1,11	1,16	4,51	1,05	5,41
				<u>21,48</u>		<u>136,84</u>
Gemidd.groei tempo = 2,18				r = 0,9875		r = 0,9622
0,02M	L ₁	0,10	0,10	0,00	0,05	50,00
	L ₂	0,16	0,17	6,25	0,22	37,50
	L ₃	0,27	0,31	14,82	0,39	44,44
	L ₄	0,60	0,55	8,33	0,55	8,33
				<u>29,40</u>		<u>140,27</u>
Gemidd.groei tempo = 1,84				r = 0,9753		r = 0,9253
0,04M	L ₁	0,10	0,09	10,00	0,05	50,00
	L ₂	0,15	0,16	6,67	0,18	20,00
	L ₃	0,21	0,27	3,85	0,32	23,08
	L ₄	0,49	0,46	6,12	0,46	6,12
				<u>26,64</u>		<u>99,20</u>
Gemidd.groei tempo = 1,71				r = 0,9598		r = 0,9180
0,06M	L ₁	0,10	0,09	10,00	0,07	30,00
	L ₂	0,13	0,15	15,39	0,17	30,77
	L ₃	0,25	0,24	4,00	0,27	8,00
	L ₄	0,38	0,39	2,63	0,38	0,00
				<u>32,02</u>		<u>68,77</u>
Gemidd.groei tempo = 1,58				r = 0,9589		r = 0,9252
0,08M	L ₁	0,11	0,10	9,09	0,08	27,27
	L ₂	0,13	0,15	15,39	0,17	30,77
	L ₃	0,24	0,24	0,00	0,27	12,50
	L ₄	0,38	0,37	2,63	0,36	5,56
				<u>27,11</u>		<u>76,10</u>
Gemidd.groei tempo = 1,54				r = 0,9433		r = 0,9222
0,10M	L ₁	0,11	0,10	9,09	0,08	27,27
	L ₂	0,15	0,16	6,67	0,18	20,00
	L ₃	0,25	0,25	0,00	0,28	12,00
	L ₄	0,41	0,39	4,88	0,37	9,76
				<u>20,64</u>		<u>69,03</u>
Gemidd.groei tempo = 1,56				r = 0,9498		r = 0,9189
0,12M	L ₁	0,12	0,11	8,33	0,08	33,33
	L ₂	0,16	0,17	6,25	0,19	18,75
	L ₃	0,28	0,26	7,14	0,29	3,57
	L ₄	0,41	0,40	2,44	0,40	2,44
				<u>24,16</u>		<u>58,09</u>
Gemidd.groei tempo = 1,52				r = 0,9064		r = 0,8669
0,14M	L ₁	0,11	0,11	0,00	0,08	27,27
	L ₂	0,17	0,17	0,00	0,18	5,88
	L ₃	0,25	0,25	0,00	0,27	8,00
	L ₄	0,39	0,38	2,56	0,37	5,12
				<u>2,56</u>		<u>46,27</u>
Gemidd.groei tempo = 1,53				r = 0,9267		r = 0,8951
0,16M	L ₁	0,09	0,09	0,00	0,08	11,11
	L ₂	0,15	0,14	6,67	0,16	6,67
	L ₃	0,24	0,24	0,00	0,24	0,00
	L ₄	0,36	0,39	8,33	0,33	8,33
				<u>15,00</u>		<u>26,11</u>
Gemidd.groei tempo = 1,59				r = 0,8711		r = 0,8793

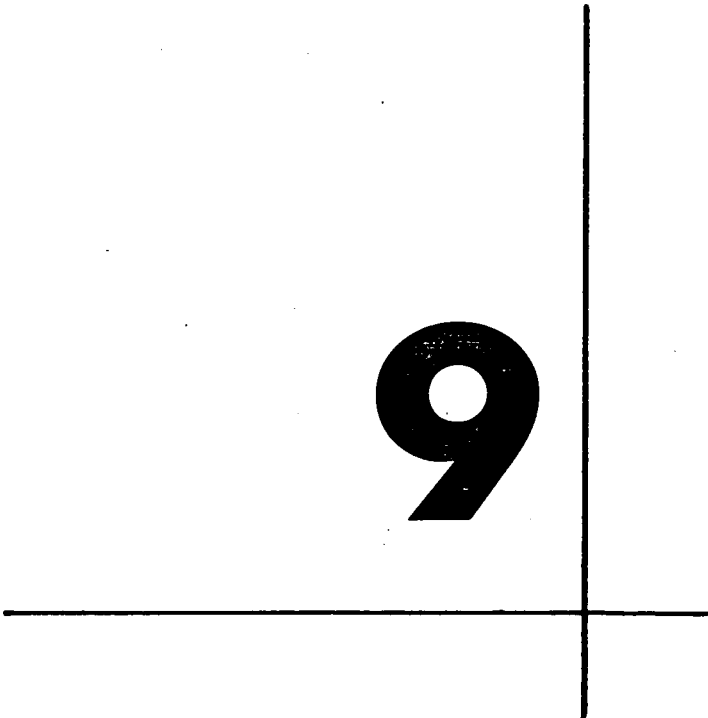
Gemiddelde groei tempo (0,0M - 0,16M) = 1,67

Tabel A 8.22: Die gemiddelde waargenome en berekende anale papillelengtes (mm)
van groep B larwes

Groep B		Eksponensiële verband			Liniêre verband	
NaCl- molariteit	Larwale instars	Waargenome lengte (mm)	Berekende lengte (mm)	% Fout	Berekende lengte (mm)	% Fout
0,02M	L ₁	0,10	0,10	0,00	0,03	70,00
	L ₂	0,18	0,19	5,56	0,23	27,78
	L ₃	0,37	0,36	2,70	0,44	18,92
	L ₄	0,70	0,68	<u>2,86</u>	0,64	<u>8,57</u>
				<u>11,12</u>		<u>125,27</u>
Gemidd. groeitempo = 1,92				r = 0,9711		r = 0,9302

HOOFSTUK

9



DIE INVLOED VAN VERSKILLENDEN KONSTANTE TEMPERATURE EN HUMIDITEITE OP DIE OORLEWING VAN DIE VOLWASSENES.

9.1 INLEIDING

Water vorm 'n groot deel van insekte se weefsel en oorlewing is afhanklik van die vermoë om die waterbalans in die liggaam te beheer (Chapman, 1971). Die invloed wat humiditeit op insekte het, is hoofsaaklik indirek. Indien die voginhoud van 'n insek benede 'n sekere kritiese vlak daal weens blootstelling aan uitdroënde toestande, of indien dit bokant 'n sekere vlak styg, gaan die insek dood (Bursell, 1970; Chapman, 1971). Dit is dus belangrik om waterbalans as 'n kumulatiewe funksie te sien in teenstelling met temperatuurbalans wat 'n oombliklike funksie is. Die wisselwerking tussen waterverlies en wateropname het 'n kumulatiewe effek oor 'n tydperk, met 'n moontlike geleidelike uitputting van die metaboliese reserwes totdat 'n sekere kritiese limiet bereik word (Bursell, 1970). Laasgenoemde outeur beweer dat die belangrike faktor in die omgewing nie die hoeveelheid waterdamp teenwoordig is nie, maar die versadigingstekort in die atmosfeer. Bursell (1970) definieer versadigingstekort as die verskil tussen die hoeveelheid waterdamp teenwoordig in die atmosfeer en die hoeveelheid waterdamp wat nodig is om die atmosfeer te versadig by 'n gegewe temperatuur. Hierdie versadigingstekort bepaal die tempo waarteen verdamping sal plaasvind. Daar bestaan 'n verband tussen verdampingstempo en temperatuur, aangesien die versadigde dampdruk van die lug verhoog met styging in temperatuur en sodoende die versadigingstekort.

'n Hoë humiditeit bevoordeel nie net die lewensduur van die muskiete nie, maar ook hulle aktiwiteit, veral wanneer die humiditeit met 'n relatiewe hoë temperatuur (28°C) gepaard gaan (Christophers, 1960). Rudolfs (1925, aangehaal deur Christophers, 1960) het aangetoon dat die bytaktiviteit van muskiete toeneem wanneer die humiditeit van onderkant 60% styg tot 96%. Lewis (1933) het gevind dat by 23°C die gemiddelde lewensverwachting van ongevoede volwasse muskiete by 'n relatiewe humiditeit van 0% 1,5 dae is teenoor sewe dae by 'n 100% relatiewe humiditeit. Dieselfde outeur het gevind dat daar 'n geleidelike toename is in lewensverwachting met

styging in die relatiewe humiditeit.

Hoewel humiditeit die metabolisme van insekte in die algemeen beïnvloed en sodoende ook die ontwikkelingstempo (Chapman, 1971), is hierdie parameter slegs van belang by volwasse muskiete. Die gekose humiditeitsgebied van enige insek mag van tyd tot tyd wissel, afhangende van die waterbalans van die liggaam (Chapman, 1971), m.a.w. 'n muskiet mag van tyd tot tyd droër of vogtiger gebiede verkies. Hierdie gedragsverskynsel sal bepaal watter mikrohabitat 'n muskiet in die veld sal beset.

Die doel van hierdie ondersoek was om te bepaal wat die temperatuurhumiditeitstoleransie van *Cx. theileri* is in die lig van die feit dat hierdie spesie die volopste is in die westelike Oranje-Vrystaat waar hoë en lae temperature en versadigingstekorte voorkom.

9.2 MATERIAAL EN METODE

Die muskiete wat tydens hierdie eksperiment gebruik is, was volwasse *Cx. theileri* wat in die laboratorium geteel is. Die generasie is nie bekend nie.

Ongevoede en suikergevoede mannetjies en wyfies asook bloedgevoede wyfies is gebruik. Die ongevoede individue is binne 12 uur nadat hulle volwassenheid bereik het, in die eksperiment gebruik. Gedurende hierdie tydperk het hulle geen voedsel ontvang nie. Die suikergevoede individue is toegelaat om vir 24 uur na ontpopping op 7,5% suikerwater te voed. Die bloedgevoede wyfies is toegelaat om vooraf vir 48 uur op die 7,5% suikerwater te voed en is daarna vir 24 uur uitgehonger voordat hulle 'n bloedmaal geneem het. Binne twee uur na bloedinnam is die wyfies vir die eksperiment gebruik.

In Tabel 9.1 word die verskillende behandelings weergegee nl. temperatuur en versadigingstekorte met die ooreenstemmende relatiewe humiditeite, asook die chemikalieë gebruik. Die betrokke chemikalieë is gekies volgens inligting van Stokes & Robinson (1949, aangehaal deur Solomon, 1951) en die nodige aanpassings is gemaak om die verlangde versadigingstekort

by die gekose temperatuur te verkry. Die temperature is so gekies dat twee uiterste temperature (6°C en 33°C) en twee gematigde temperature (15°C en 24°C) ingesluit is.

Tabel 9.1: Die verskillende behandelings toegepas en chemikalieë gebruik om die temperatuur-humiditeitstoleransie van *Cx. theileri* te bepaal

Temperatuur	VT.	R.H.	Chemikalieë
6°C	0,4	59	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	0,8	14	$\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$
	1,2	-	-
	1,6	-	-
15°C	0,4	76,5	NaNO_3
	0,8	55	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaNO}_3$
	1,2	34	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
	1,6	-	-
24°C	0,4	85	Rochelle sout
	0,8	73	NaNO_3
	1,2	60	FeCl_3
	1,6	46	$\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
33°C	0,4	92	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
	0,8	83	KCl
	1,2	76	NaCl
	1,6	68	NaCl + KCl

RH = relatiewe humiditeit

VT = versadigingstekort in kPa

Die eksperiment is in dessikators binne broeikaste by die verskillende konstante temperature uitgevoer. Binne die broeikaste het 'n dag-nagsiklus van 12 uur lig en 12 uur donkerte geheers.

Die chemikalieë is 24 uur voor die aanvang van die eksperiment in die dessikators geplaas. Terselfdertyd is higrometers in die dessikators geplaas en is hulle deksels lugdig verseël. Hierdie prosedure is gevolg om te verseker dat die verlangde humiditeite bereik en gehandhaaf word. Na afloop van die eksperiment is dieselfde prosedure gevolg om te kontroleer of die verlangde humiditeit gedurende die eksperiment gehandhaaf is.

Onmiddellik voor die aanvang van die eksperiment is die muskiete met CO_2 -gas vir minder as 120 sekondes genarkotiseer en hulle massas bepaal. Nadat die muskiete se massas bepaal is, is hulle individueel in glasbuisies (75 mm x 25 mm) geplaas wat vervolgens met geperforeerde plastiekproppe gesluit is. Twintig glasbuisies is per dessikator in die broeikaste by die verskillende temperature geplaas. Tydens die eksperiment het die muskiete geen voedsel ontvang nie. Waarnemings is by geskikte tydsintervalle gedoen sonder om die dessikators oop te maak. Wanneer dooie individue verwyder moes word, is die dessikatordeksels slegs groot genoeg oopgemaak om die betrokke glasbuisies te verwyder. Die oorlewingsperiode van die betrokke muskiete is aangeteken en die massas van die dooie muskiete is onmiddellik bepaal en massaverlies bereken. Die oorlewingsperiode is bereken vanaf die aanvang van die eksperiment tot by afsterwe van die betrokke muskiete. Die tydsverloop vanaf ontpopping tot net voor die aanvang van die eksperiment is buite rekening gelaat.

9.3 RESULTATE EN BESPREKING

Die oorlewings tyd van die verskillende groepe individue by die verskillende behandelings is omgerek na die letale tyd₅₀-waardes (LT_{50}) (Tabel A 9.1). Vanaf hierdie data is 'n meervoudige liniêre regressie toegepas. Die regressiekoëffisiënte en berekende LT_{50} -waardes vir elk van die verskillende

behandelings word in Tabel A 9.1 saamgevat.

Uit hierdie gegewens blyk dit dat die ongevoede individue die kortste LT_{50} het. Tussen die ongevoede mannetjies en ongevoede wyfies se oorlewingstye kom nie noemenswaardige verskille voor nie. By die gevoede individue blyk dit dat die suiker-gevoede wyfies die langste oorlewingstyd gehad het, veral by die $6^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$ temperature en versadigingstekorte van $0,4 - 1,2$ kPa. By 33°C is daar nie drastiese verskille tussen die ongevoede mannetjies en wyfies en die suikergevoede mannetjies nie. Die suikergevoede en bloedgevoede wyfies het heelwat langer oorlewe as die ander drie groepe muskiete. Hierdie bevindinge stem ooreen met dié van Vinogradskaya (1945, aangehaal deur Clements, 1963), wat by *An. subspictus* gevind het dat die suiker- en bloedgevoede wyfies die langste oorleef het.

'n Hoë regressiekoëffisiënt het by al vyf groepe muskiete voorgekom (Tabel A 9.1), wat daarop dui dat daar 'n goeie meervoudige liniêre verband tussen oorlewingstyd en die behandelings (temperatuur en versadigingstekort) bestaan (Tabel A 9.1). Soortgelyke waarnemings as wat Nel (1965) by grasdraertermiete gemaak het, is by *Cx. theileri* waargeneem, nl. dat temperatuur en relatiewe humiditeit, of versadigingstekort in hierdie geval, belangrike invloede op die lewensduur van die insekte het. Met styging in temperatuur was daar 'n afname in die gemiddelde lewensduur, terwyl 'n dalende versadigingstekort (stygende humiditeit) 'n toename in die gemiddelde lewensduur veroorsaak het (Tabel A 9.1).

'n Massaverlies van die verskillende muskietgroepe is bepaal en word in Tabel A 9.2 as 'n persentasie van die oorspronklike lewendige massa aangegee. Soos verwag is daar 'n styging in die persentasie massaverlies met styging in versadigingstekort by dieselfde temperatuur. Dit is in ooreenstemming met resultate wat Nel (1965) by die termiete gevind het. Die massaverlies is veral opmerklik by die ongevoede mannetjies en wyfies. By die ander drie groepe muskiete is die neiging nie so duidelik nie. Dit word toegeskryf aan die feit dat alle massaverlies by die ongevoede individue verlies

aan liggaamsvog is. By die ander drie groepe muskiete sal enige vogverlies noodwendig ook vogverlies vanaf die ingeneemde voedsel insluit. Dus sal die massaverlies tot 'n mate indirek beïnvloed word deur die aanvanklike hoeveelheid voedsel wat ingeneem is. Dit verklaar moontlik die variasie in persentasie massaverlies by die verskillende behandelings (Tabel A 9.2).

'n Meervoudige liniêre regressie van die verhouding massaverlies teenoor temperatuur en versadigingstekort is bereken. Onder verhouding massaverlies word bedoel die werklike massaverlies as breukdeel van die oorspronklike lewendige massa. Die waargenome en berekende verhoudings massaverlies word in Tabel A 9.3 weergegee. 'n Hoë regressiekoëffisiënt is by die ongevoede mannetjies en wyfies verkry (Tabel A 9.3), wat daarop dui dat 'n goeie meervoudige liniêre verband bestaan tussen verhouding massaverlies, temperatuur en versadigingstekort. By die drie gevoede groepe is aansienlik swakker regressiekoëffisiënte verkry (Tabel A 9.3). Bogenoemde versterk dus die vermoede dat by die ongevoede muskiete die massaverlies verlies aan liggaamsvog is, terwyl by die gevoedes die massaverlies ook gedeeltelik deur die opgeneemde voedsel geaffekteer word.

Die oorlewing van volwasse muskiete by matige en hoë temperatuur is in die meeste gevalle afhanklik van beide temperatuur en humiditeit (Clements, 1963), omdat ensieme slegs binne sekere temperatuurgrense fungeer (Chapman, 1971). Volgens Ingram (1954, aangehaal deur Clements, 1963) is die oorlewing van *Ae. polynesiensis* by optimum humiditeit omgekeerd eweredig aan die temperatuur. By gematigde temperature is die mortaliteit van *Ae. aegypti* rofweg omgekeerd eweredig aan die relatiewe humiditeit, maar daar is blykbaar nie 'n direkte verband tussen oorlewing en relatiewe humiditeit of versadigingstekort nie (Lewis, 1933; Bar-Zeev, 1957b). Omdat humiditeite die metabolisme van insekte beïnvloed, sal dit ook die ontwikkelingstempo beïnvloed. In die geval van muskiete is relatiewe humiditeit egter slegs by die volwassenes van belang. Dus sal ontwikkelingstempo nie beïnvloed word nie, maar wel die lewensduur van die muskiete. By

Cx. theileri is gevind dat 'n daling in versadigingstekort en temperatuur 'n geleidelike toename in lewensverwagting tot gevolg het. Die beskikbaarheid van voedsel of reeds opgeneemde voedsel dra verder by tot 'n verhoogde lewensverwagting (Tabel A 9.1). Christophers (1960) beweer dat 'n verhoging in humiditeit die aktiwiteit van die muskiete verhoog, veral by hoë temperature. By 6°C en 'n versadigingstekort van 0,4 kPa is gevind dat *Cx. theileri* byna roerloos in die glasbuisies gesit het. Soms is met moeite vasgestel of die muskiete nog lewend was. In hierdie geval het temperatuur die aktiwiteit onderdruk en word vermoed dat die muskiete in 'n staat van hibernasie was. Thomson (1938) het egter gevind dat *Culex* spp. somtyds hoë humiditeite vermy, afgesien van die beter lewensverwagting by die hoë humiditeite. Hy kon egter geen verklaring vir hierdie vermydingsreaksie vind nie.

Die beheer van die waterbalans is 'n baie belangrike proses in die insekliggaam. Indien die waterbalans te laag daal, gaan die insek dood, mits die water wat verlore gegaan het, vervang kan word. By sulke insekte is daar geen beperkingsgebied waarbuite hulle nie kan lewe nie, soos wat die geval met temperatuur is (Chapman, 1971). Genoemde outeur beweer egter dat sommige insekte by lae humiditeite kan sterf, hoewel daar volop water beskikbaar is om die waterbalans te herstel. By hierdie insekte veroorsaak die energieverbruik tydens wateropname 'n "metaboliese spanning" wat die insek dood. Om dieselfde rede kan sterftes by baie hoë humiditeite voorkom omdat die insekte nie van die oortollige water vinnig genoeg ontslae kan raak nie. Bevindinge van Mehta (1934, aangehaal deur Clements, 1963) ondersteun laasgenoemde stelling. Genoemde outeur het met *An. stephensi* gevind dat by temperature tussen 25°C en 35°C oorlewing verbeter het met styging in humiditeit tot by 70%, maar by 90% relatiewe humiditeit het oorlewing afgeneem. Bar-Zeev (1957b) het by *Ae. aegypti* gevind dat by gematigde temperature (4°C - 35°C) oorlewing verbeter by hoë relatiewe humiditeite, maar by uiterste temperature (0,5°C en 40°C) was oorlewing onafhanklik van die relatiewe humiditeit.

Wanneer 'n insek aan 'n hoë temperatuur blootgestel word, kan dit óf deur die hoë temperatuur of deur vogverlies weens verdamping gedood word (Mellanby, 1932 aangehaal deur Clements, 1963). Lewis (1933) beweer dat muskiete nie 'n doeltreffende beheermeganisme teen waterverlies het nie en afhanklik is van nektar en bloed waarop hulle voed vir oorlewing. Dit is vermoedelik veral die geval met hoë temperature, want *Cx. pipiens fatigans*, wat aan verskillende relatiewe humiditeite vir een uur by 34°C blootgestel is, het verhoogde vogverlies met dalende humiditeit getoon. Terselfdertyd is gemerk dat die mannetjies proporsioneel meer vog verloor as die wyfies (Karamchandani, 1935 aangehaal deur Clements, 1963). 'n Soortgelyke verskynsel is ook by die mannetjie en wyfie suikergevoede *Cx. theileri* waargeneem. Die mannetjies het egter 'n kleiner persentasie massaverlies getoon as die wyfies (Tabel A 9.2).

Die oorlewing van die muskiete in die laboratorium by bepaalde temperatuur- en vogtoestande toon dat hierdie twee parameters uiters belangrik is vir oorlewing. Uit die resultate van die veldopnames word hierdie stelling bevestig. Uit die weerkundige parameters gemonitor, is gevind dat versadigingstevigste kort en temperatuur die belangrikste bydrae maak tot oorlewing van *Cx. theileri* (kyk Hoofstuk 3; Hewitt *et al.*, 1982). Hoewel Lansdowne & Hacker (1975) gevind het dat muskiete wat in 'n konstante omgewing geteel is nie betekenisvol swakker of beter oorlewe as muskiete wat in 'n variërende omgewing geteel is nie, is dit teenstrydig met Headlee (1940) en Huffaker (1944) se bevindinge. Laasgenoemde outeurs beweer dat konstante temperature abnormaal is en dat die protoplasma van lewende organismes aangepas is aan wisselende daaglikse temperature, met die gevolg dat beter oorlewing by variërende toestande verwag word. Dus kan die resultate van hierdie ondersoek slegs 'n aanduiding gee van wat onder naastenby dieselfde toestande in die natuur verkry kan word.

9.4 SAMEVATTEND

Die resultate van hierdie ondersoek toon dat die suikergevoede en bloedgevoede wyfies die hoogste LT₅₀ het (Tabel A 9.1).

Die maksimum vierweeklikse versadigingstekort in die veld gemeet was 1,85 kPa (Tabel 3.2; Hewitt *et al.*, 1982) en die minimum gemiddelde vierweeklikse temperatuur was 7,3°C (Tabel 3.1; Hewitt *et al.*, 1982). Dus is die toestande waaraan die muskiete tydens hierdie eksperiment onderwerp is binne die perke van die veldwaarnemings. Indien *Cx. theileri* volwassenes kan oorwinter, sal dit vermoedelik suiker- en/of bloedgevoede wyfies wees. Dit is algemeen bekend dat mannetjie muskiete 'n korter lewensduur het as wyfies (Clements, 1963). Gevolglik is dit baie onwaarskynlik, geoordeel aan die LT_{50} wat eksperimenteel bepaal is (Tabel A 9.1), dat mannetjies sal kan oorwinter.

Wat die oorlewing by hoë temperature en hoë versadigings-tekorte betref, is by al die verskillende groepe muskiete wat nagegaan is, slegs 'n kort oorlewingsverwagting gevind (Tabel A 9.1). Aangesien muskiete blykbaar nie in staat is om hulle spirakulums te sluit om vogverlies te beperk nie (Lewis, 1933), sal hulle moet skuiling soek in gebiede waar die temperatuur en versadigingstekorte op aanvaarbare vlakke is. Dit geld ook vir die oorwinterende muskiete waar baie lae temperature vermoedelik die belangrikste letale faktor is. Vermoedelik skuil muskiete in gate en skeure in die grond, soos bv. meerkatgate en erdvarkgate en vermoedelik ook in digte plantegroei soos graspolle. Sodoende is hulle ook in die nabyheid van voedselbronne soos byvoorbeeld moontlike bewoners van meerkat- en erdvarkgate en van plante en kan hulle dus die vogverlies aanvul.

9.5 LITERATUURVERWYSINGS

- BAR-ZEEV, M. 1957b. The effect of extreme temperatures on different stages of *Aedes aegypti* (L.)
Bull. ent. Res. 48: 593-599.
- BURSELL, E. 1970. *An introduction to insect physiology*.
Academic Press, London.
- CHAPMAN, R.F. 1971. *The insects: Structure and function*.
The English Universities Press Ltd.,
London.
- CHRISTOPHERS, S.R. 1960. *Aedes aegypti* (L.), the yellow fever mosquito: Its life history, bionomics and structure. Cambridge University Press, London.
- CLEMENTS, A.N. 1963. *The physiology of mosquitoes*. Pergamon Press, London.
- HEADLEE, T.J. 1940. The relative effects on insect metabolism of temperatures derived from constant and variable sources. *J. econ. Ent.* 33(2): 361-364.
- HEWITT, P.H., VAN DER LINDE, T.C. de K., VAN PLETZEN, R., KOK, D.J., FOURIE, S., MOSTERT, D.J. & NEL, A. 1982. Temporal fluctuations in the numbers of female mosquitoes trapped at a site in the western Orange Free State. *J. ent. Soc. sth. Afr.* 45(1): 69-92.
- HUFFAKER, C.B. 1944. The temperature relations of the immature stages of the malarial mosquito, *Anopheles quadrimaculatus* Say, with a comparison of the developmental power of constant and variable temperatures in insect metabolism. *Ann. ent. Soc. Am.* 37(1): 1-27.

- LANSDOWNE, C. & HACKER, C.S. 1975. The effect of fluctuating temperature and humidity on the adult life table characteristics of five strains of *Aedes aegypti*. *J. Med. Entomol.* 11(6): 723-733.
- LEWIS, D.J. 1933. Observations on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) under controlled atmospheric conditions. *Bull. ent. Res.* 24: 363-372.
- NEL, J.J.C. 1965. Die ekologie van die grasdraertermiet, *Hodotermes mossambicus* (Hagen) (Hodotermitidae: Isoptera). D.Sc. (Landbou)-proefskrif, 245 bll. Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.
- SOLOMON, M.E. 1951. Control of humidity with potassium hydroxide, sulphuric acid or other solutions. *Bull. ent. Res.* 42: 543-554.
- THOMSON, R.C.M. 1938. The reactions of mosquitoes to temperature and humidity. *Bull. ent. Res.* 29: 125-140.

Tabel A 9.1: Die waargenome en berekende LT_{50} -waardes in dae na blootstelling aan verskillende behandelings

	VT kPa	6 °C		15 °C		24 °C		33 °C		r	Vergelyking: $t = a+bx+cy$
		Waargenome LT_{50}	Berekende LT_{50}	Waargenome LT_{50}	Berekende LT_{50}	Waargenome LT_{50}	Berekende LT_{50}	Waargenome LT_{50}	Berekende LT_{50}		
♂ ongevoed	0,4	3,70	4,08	4,41	3,66	3,12	3,24	2,58	2,81	0,9025	$t=4,8008-0,0468x-1,1030y$
	0,8	3,16	3,64	3,72	3,22	2,92	2,79	2,02	2,37		
	1,2	-	-	2,61	2,77	2,66	2,35	2,12	1,93		
	1,6	-	-	-	-	1,98	1,91	1,27	1,49		
♀ ongevoed	0,4	3,69	4,17	4,21	3,78	3,47	3,39	3,44	3,01	0,8327	$t=4,7665-0,0429x-0,8551y$
	0,8	3,51	3,82	4,11	3,44	3,04	3,05	1,97	2,67		
	1,2	-	-	3,15	3,10	2,58	2,71	1,72	2,32		
	1,6	-	-	-	-	2,50	2,37	2,42	1,98		
♂ suikergevoed	0,4	9,28	7,99	7,29	6,70	6,56	5,42	3,22	4,13	0,9236	$t=9,8421-0,1430x-2,4812y$
	0,8	5,46	7,00	5,52	5,71	4,01	4,43	2,48	3,14		
	1,2	-	-	4,26	4,72	3,03	3,43	2,30	2,13		
	1,6	-	-	-	-	3,00	2,44	2,00	1,15		
♀ suikergevoed	0,4	17,16	15,91	16,72	13,48	12,13	11,05	7,37	8,62	0,9247	$t=19,5875-0,2702x-5,1332y$
	0,8	10,75	13,86	10,12	11,43	8,75	9,00	4,58	6,56		
	1,2	-	-	9,48	9,37	7,03	6,94	4,65	4,51		
	1,6	-	-	-	-	5,48	4,89	3,86	2,46		
♀ bloedgevoed	0,4	14,44	13,91	13,47	11,85	10,10	9,78	6,93	7,72	0,9634	$t=16,8945-0,2296x-4,0073y$
	0,8	10,57	12,31	9,32	10,25	7,85	8,18	6,61	6,11		
	1,2	-	-	9,53	8,64	6,12	6,58	4,04	4,51		
	1,6	-	-	-	-	5,92	4,97	2,82	2,91		

t = LT_{50} (bereken)

x = temperatuur

y = versadigingstekort

VT = versadigingstekort in kPa

Tabel A 9.2: Die persentasie massaverlies by
verskillende behandelings

	VT	Persentasie massaverlies			
	kPa	6°C	15°C	24°C	33°C
♂ ongevoed	0,4	37,06	43,48	42,22	50,00
	0,8	53,49	39,55	55,56	74,88
	1,2	-	53,57	65,82	67,84
	1,6	-	-	73,40	76,26
♀ ongevoed	0,4	33,15	46,36	41,23	51,72
	0,8	44,94	45,05	55,83	61,32
	1,2	-	55,14	63,75	62,96
	1,6	-	-	65,55	68,62
♂ suikergevoed	0,4	55,87	59,28	58,76	46,67
	0,8	65,68	72,85	69,79	57,96
	1,2	-	65,24	70,56	66,28
	1,6	-	-	67,07	65,71
♀ suikergevoed	0,4	63,78	69,80	73,82	66,78
	0,8	65,32	75,00	84,15	71,10
	1,2	-	78,51	77,97	75,75
	1,6	-	-	82,81	76,65
♀ bloedgevoed	0,4	57,48	66,13	68,88	65,45
	0,8	57,91	64,47	74,29	75,32
	1,2	-	60,37	75,92	75,28
	1,6	-	-	74,37	64,27

VT = versadigingstekort in kPa

Tabel A 9.3: Die waargenome en berekende verhouding massaverlies by verskillende behandelings

	VT	6 °C		15 °C		24 °C		33 °C		r	Vergelykings: t = a+bx+cy
	kPa	Waargenome verhouding	Berekende verhouding	Waargenome verhouding	Berekende verhouding	Waargenome verhouding	Berekende verhouding	Waargenome verhouding	Berekende verhouding		
♂ ongevoed	0,4	0,3706	0,3614	0,4348	0,4186	0,4222	0,4758	0,5000	0,5330	0,8983	t=0,2410+0,0064x+0,2058y
	0,8	0,5349	0,4437	0,3955	0,5010	0,5556	0,5582	0,7488	0,6154		
	1,2	-	-	0,5357	0,5833	0,6582	0,6405	0,6784	0,6977		
	1,6	-	-	-	-	0,7340	0,7228	0,7626	0,7800		
♀ ongevoed	0,4	0,3315	0,3658	0,4636	0,4160	0,4123	0,4661	0,5172	0,5162	0,9560	t=0,2670+0,0056x+0,1637y
	0,8	0,4494	0,4313	0,4505	0,4814	0,5583	0,5315	0,6132	0,5817		
	1,2	-	-	0,5514	0,5469	0,6375	0,5970	0,6296	0,6471		
	1,6	-	-	-	-	0,6555	0,6625	0,6862	0,7126		
♂ suikergevoed	0,4	0,5587	0,6180	0,5928	0,5922	0,5876	0,5663	0,4667	0,5404	0,7133	t=0,5867-0,0029x+0,1216y
	0,8	0,6568	0,6667	0,7285	0,6408	0,6979	0,6149	0,5796	0,5890		
	1,2	-	-	0,6524	0,6894	0,7056	0,6635	0,6628	0,6376		
	1,6	-	-	-	-	0,6707	0,7122	0,6571	0,6863		
♀ suikergevoed	0,4	0,6378	0,6787	0,6980	0,6886	0,7382	0,6984	0,6678	0,7083	0,6799	t=0,6369+0,0011x+0,0882y
	0,8	0,6532	0,7140	0,7500	0,7239	0,8415	0,7337	0,7110	0,7435		
	1,2	-	-	0,7851	0,7591	0,7797	0,7690	0,7575	0,7788		
	1,6	-	-	-	-	0,8281	0,8043	0,7665	0,8141		
♀ bloedgevoed	0,4	0,5748	0,5969	0,6613	0,6381	0,6888	0,6792	0,6545	0,7204	0,6973	t=0,5635+0,0046x+0,0148y
	0,8	0,5791	0,6028	0,6447	0,6440	0,7429	0,6852	0,7532	0,7263		
	1,2	-	-	0,6037	0,6499	0,7592	0,6911	0,7528	0,7323		
	1,6	-	-	-	-	0,7437	0,6970	0,6427	0,7382		

t = berekende verhouding

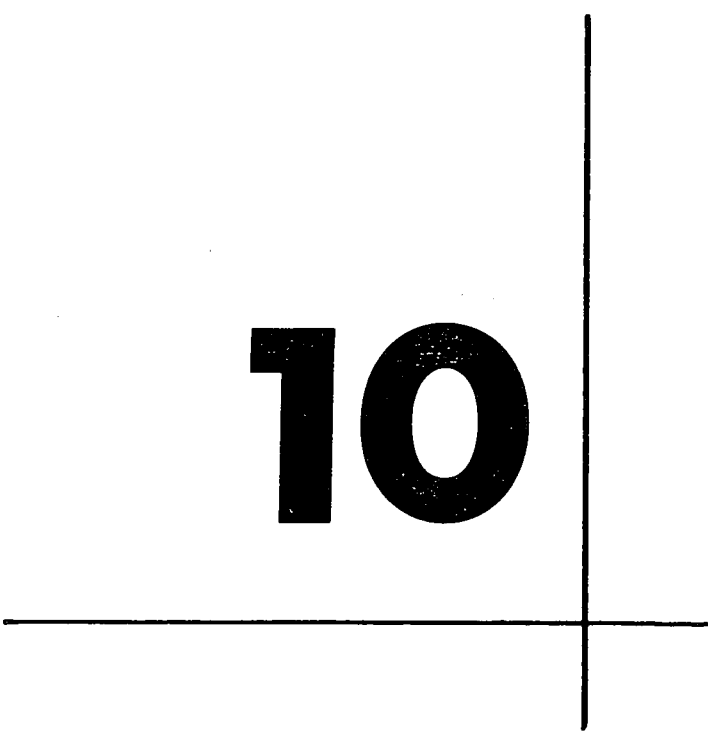
y = versadigingstekort

VT = versadigingstekort in kPa

Verhouding = massaverlies/lewend massa

HOOFSTUK

10



SLOTBESKOUING

Aangesien daar aan die einde van elke hoofstuk 'n bespreking oor moontlike ekologiese implikasies gegee is, word in hierdie hoofstuk volstaan met 'n kort, samevattende slotbeskouing, waarin die vernaamste parameters wat die lewe van die muskiete raak en hulle moontlike ekologiese implikasies bespreek word. Aspekte wat verdere ondersoek vereis, word ook aangedui.

Cx. theileri is die volopste muskietspesie in die westelike Oranje-Vrystaat, nieteenstaande die feit dat uiterste temperature, lae reënval en hoë versadigingstekorte kenmerkende weerkundige parameters van hierdie gebied is. Waterpanne wat wissel van varswater tot brakwater word as broeihabitat benut, ongeag die hoë soutinhoud van sommige.

Uit die muskietvangste oor 'n tydperk van drie jaar (1976-1978) wil dit voorkom asof ongeveer sewe generasies per jaar verskyn, met die maksimum aantal muskiete in die omgewing van die 12de week (middel tot einde Maart).

Een van die moontlike redes waarom *Cx. theileri* so volop is, is omdat hierdie spesie so 'n wye temperatuurtoleransie het. Die temperatuurtoleransie van die eiers word weerspieël deur die feit dat oögenese en eierlegging suksesvol plaasvind tussen 12°C en 33°C met die ontwikkelingsnulpunt by 9,03°C en optimum ontwikkelings-temperatuur by 24°C. Embrionale ontwikkeling en uitbroeiing vind plaas tussen 12°C en 36°C met 'n ontwikkelingsnulpunt van 9,9°C. Indien die eiers voor blootstelling aan uiterste temperature aanvanklik by 'n matige temperatuur ontwikkel het, word 'n beter temperatuurtoleransie verkry met uitbroeiing tussen 9°C en 39°C en 'n ontwikkelingsnulpunt van 4,8°C. Die eiers van *Cx. theileri* is in staat om blootstellings aan temperature van 2°C vir periodes van tot ses dae te oorleef en suksesvol uit te broei. Geen volwassenes het by 'n konstante temperatuur van 12°C in die laboratorium ontwikkel nie. Dit wil egter nie sê dat volwassenes nie in die natuur by 'n gemiddelde daaglikse temperatuur van 12°C ontwikkel nie. Dit is bekend dat ontwikkeling by wisselende daaglikse temperature vinniger en meer suksesvol plaasvind as by konstante temperature. Die feit dat *Cx. theileri* gedurende al drie seisoene

van al drie jare versamel is, dui daarop dat hierdie spesie ook gedurende die wintermaande aktief was, selfs by gemiddelde temperatuur van $7,3^{\circ}\text{C}$. Dit is egter hoogs onwaarskynlik dat larwale ontwikkeling tot so 'n mate sou voortgaan dat 'n generasie voltooi kon word gedurende die wintermaande.

By die oorlewing van die volwasse individue is dit nie net temperatuur wat 'n belangrike rol speel nie, maar ook relatiewe humiditeit of versadigingstekort. Hoë versadigingstekorte het 'n nadelige invloed op die oorlewing van insekte en *Cx. theileri* is geen uitsondering nie. Lae versadigingstekorte verleng die volwasse lewensduur en word met beide reënval en beskikbaarheid van larwehabitats geassosieer. Tydens oorlewingstudies van volwasse *Cx. theileri* by verskillende konstante temperatuur en versadigingstekorte het dit geblyk dat dit nie onmoontlik is dat koolhidraat-gevoede of bloedgevoede wyfies kan hiberneer en sodoende ongunstige toestande kan oorleef nie.

Die natuurlike larwehabitats van die omgewing bestaan uit o.a. ses tipes vloedpanne waarvan die watersamestelling en konduktiwiteite baie varieer. Die volopste panne is *Diplachne*-panne en in hierdie panne is konduktiwiteite gemeet tot so hoog as 900 mS m^{-1} met 'n gemiddelde van $400\text{--}600 \text{ mS m}^{-1}$. *Cx. theileri* larwes is deurentyd in hierdie water gevind wat daarop dui dat hierdie spesie 'n hoë souttoleransie het.

Ander faktore wat tydens hierdie ondersoek nagegaan is soos bv. die invloed van verskillende bloedmaalbronne en faktore wat die keuse van 'n geskikte eierleggingshabitat beïnvloed, maak nie so 'n groot bydrae tot die volopheid van die spesie in die westelike Oranje-Vrystaat nie.

Met voorafgenoemde in gedagte, sal *Cx. theileri* as 'n r-strateeg geklassifiseer word. Laasgenoemde het 'n hoë reproduksievermoë, kort lewensiklus en klein individue wat aangepas is aan 'n onstabiele omgewing. Al die genoemde kenmerke is van toepassing op *Cx. theileri*. Hulle het 'n hoë reproduksievermoë aangesien hulle eierpakkies gemiddeld 70-150 eiers elk bevat. Wyfies is ook in staat om elke vier dae eierpakkies te produseer, mits hulle na elke eierlegging 'n bloedmaal genuttig het. Die lewensiklus is

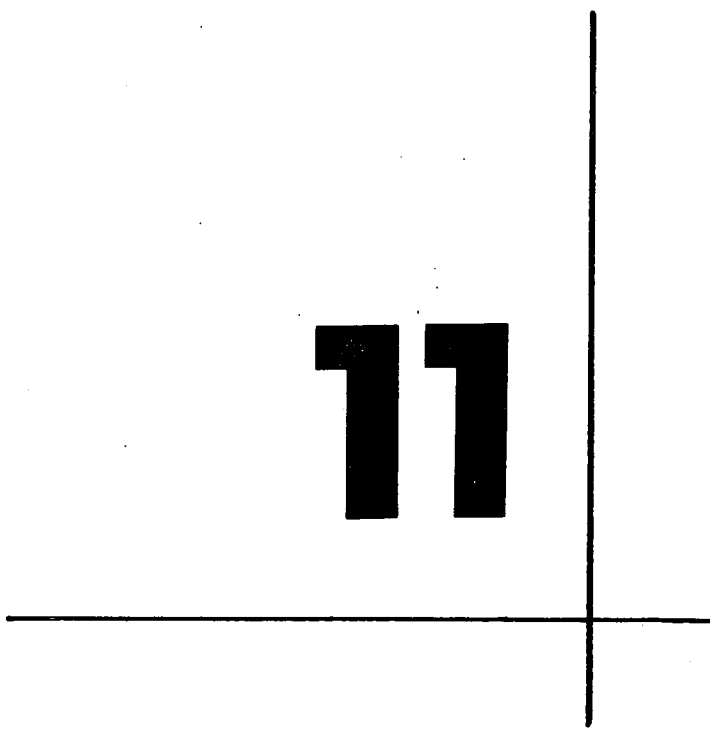
relatief kort. By 24°C - 27°C duur dit ongeveer 15 dae vanaf eierlegging tot volwassenheid bereik word. Die muskiete is klein en kan dus maklik skuiling vind tydens ongunstige toestande. Hierdie spesie is ook in staat om temperatuurskommelinge, veranderinge in die versadigingstekort en konduktiwiteit in die broeihabitat te oorleef.

Uit hierdie ondersoek het verskeie aspekte na vore gekom wat verdere ondersoek regverdig:

1. Aandag is slegs gegee aan die invloed van verskillende konstante temperature op ontwikkeling van eiers en onvolwasse stadia. Die invloed van wisselende temperature ("dag-nagtemperatuur") op ontwikkeling sal moontlik 'n beter basis daarstel vir vergelyking met temperatuurtoestande wat in die natuur voorkom.
2. *Cx. theileri* onvolwassenes leef dikwels in water met 'n hoë soutinhoud. Die vraag ontstaan of hierdie toleransie teen hoë soutkonsentrasies oorerflik is.
3. 'n Diepgaande ondersoek na moontlike gasheervoorkeure en bloedmaalbronne moet onderneem word, in die lig van die bevinding dat wyfies wat op rotte gevoed het, meer eiers per eierpakkie produseer as duifgevoede muskiete. Die persentasie uitbroeiing van eiers afkomstig vanaf die mannetjie rotgevoede wyfies was egter baie laag in vergelyking met die wyfie rotgevoede wyfies en duifgevoede wyfies. Ondersoek na voedselvoorkeure in die veld met die oog op siekteoordraging soos Slenkdalkoors, "West Nile" en "Sindbis" moet ook aandag geniet.

HOOFSTUK

11



OPSOMMING

Aangesien min bekend is aangaande die voorkoms, verspreiding en moontlike vektorrolle van muskiete in die westelike Oranje-Vrystaat, is besluit om die spesieverskeidenheid, volopheid en seisoenale fluktuasies van muskiete in hierdie gebied te bepaal d.m.v. lokvalopnames.

Weeklikse versameling van muskiete is vir drie jaar vanaf 1976-1978 op die plaas Daniëlskuil, 30 km wes van Bloemfontein, gedoen. In hierdie versameling is verteenwoordigers van 25 spesies teëgekom, waarvan agt vir die eerste keer in die Oranje-Vrystaat gerapporteer is. *Culex (Culex) theileri* Theobald was die dominantste spesie en het 55,44% van die totale vangs uitgemaak. Weerkundige parameters soos lugtemperatuur, watertemperatuur, relatiewe humiditeit en reënval is voortdurend gemonitor. Met behulp van hierdie klimatologiese veranderlikes is gepoog om die volopheid van die sewe dominante spesies nl. *Aedes caballus*, *Ae. juppi*, *Ae. lineatopennis*, *Ae. durbanensis*-groep, *Anopheles squamosus*, *Cx. theileri* en *Cx. univittatus* te verklaar en is tot die slotsom gekom dat temperatuur en versadigingstekort die belangrikste parameters is.

'n *Cx. theileri*-kolonie is in die laboratorium gevestig. Veldwaarnemings en laboratoriumeksperimente het gelei tot die vasstelling van die volgende telingsprosedure en omgewingstoestande: Volwasse individue is by 27°C en 65% relatiewe humiditeit aangehou met 'n dag-nagsiklus van 12 uur lig en 12 uur donkerte, wat een uur oggend- en een uur aandskemering ingesluit het. Voeding het bestaan uit 7,5% suikerwater en duifbloed as bron van proteïene. Optimum eierlegging het plaasgevind in lêbuisies met 10 ml teelpanwater in. Larwale ontwikkeling het in 0,02 M NaCl by 27°C in teelpanne in die teelkamers plaasgevind. Die larwes is gevoed met 'n mengsel van brouersgis en babagraankos.

'n Elektronmikroskopiese ondersoek van die oppervlakstruktuur van die eiers is gedoen. Op grond van die struktuur van die eksochorion kan die eiers hoofsaaklik in vier streke ingedeel word nl. 'n voorste pool, oorgangsgebied, aanhegtingsgebied en agterste pool. Op die voorste pool kom 'n koppievormige korolla voor, gevul met 'n gelatienagtige stof en op die agterste pool 'n oliedruppel. Die

knoppies van die aanhegtingsgebied is so gevorm dat knoppies van naasliggende eiers soos drukknoppies inmekaar pas en sodoende die eiers aanmekaar hou om 'n eierpakkie te vorm.

Paring kan geskied voor of na bloedinname sonder betekenisvolle invloed op eierproduksie. Suikervoeding na bloedinname het die eierpakkieproduksie nadelig beïnvloed, maar nie die aantal eiers per eierpakkie nie. Soogdierbloed (witrotte) het eierproduksie aansienlik laat toeneem, maar die bloed van mannetjie rotte het baie nie-lewensvatbare eiers tot gevolg gehad. Hoewel veroudering van die wyfies eierproduksie laat afneem, het herhaaldelike eierlegging geen afname in eierproduksie of lewensvatbaarheid van die eiers getoon nie.

Wyfies lê eiers gedurende die aandskemering. Hulle verkies water met 'n molariteit van tussen 0,01 en 0,08 M NaCl met 'n donker agtergrond. Oplossings waarin larwes of papies ontwikkel het, of wat bakterieë bevat, is selfs meer stimulerend vir eierlegging gevind. Indien hulle geen keuse gebied word nie, lê hulle op die beskikbare water. Hoewel temperature onderkant 15°C en bokant 33°C oögenese nadelig beïnvloed, het hierdie temperature geen invloed by die keuse van 'n geskikte eierleggingshabitat nie.

Tydens embrionale ontwikkeling is die eiers nie besonder temperatuurgevoelig nie, maar onderkant 12°C en bokant 36°C vind geen uitbroeiing plaas nie. Die optimum embrionale ontwikkelingstemperatuur was 27°C. Indien die molariteit van die broeihabitat bokant 0,08 M NaCl styg, daal die gemiddelde persentasie uitbroeiing. Bokant 0,16 M vind geen uitbroeiing plaas nie.

Temperature van 12°C en 36°C was dodelik vir die ontwikkelende larwes, terwyl optimum ontwikkeling by 27°C voorgekom het. 'n Styging in die molariteite het nie die ontwikkelingstempo van die larwes baie vertraag nie, maar bokant 0,06M het die mortaliteit van die larwes vinnig begin toeneem.

'n Direkte korrelasie is vasgestel tussen oorlewing van die volwasenes, temperatuur en versadigingstekort. Suiker- en bloedgevoede wyfies het die beste oorlewing getoon by temperature van 6°C - 24°C en versadigingstekorte van 0,4 en 0,8 kPa.

Met behulp van die inligting ingesamel tydens veldwaarnemings en laboratoriumeksperimente is gepoog om die voorkoms, volopheid en verspreiding van *Cx. theileri* te voorspel.