

DIE VOORKOMS VAN SCHISTOSOMA HAEMATOBIIUM-EIENSKAPPE BY SEKERE  
SUID-AFRIKAANSE POPULASIES VAN SCHISTOSOMA MATTHEEI  
(TREMATODA : SCHISTOSOMATIDAE)

F.J. KRUGER

Departement Dierkunde  
Potchefstroomse Universiteit vir CHO  
Potchefstroom

Verhandeling voorgelê ter gedeelte-  
like nakoming van die vereistes vir  
die graad MAGISTER SCIENTIAE aan die  
Potchefstroomse Universiteit vir  
Christelike Hoër Onderwys

Studieleiers : Dr V.L. Hamilton-  
Attwell D.Sc. (PU)  
Dr C.H.J. Schutte  
D.Sc (PU)

Potchefstroom

1985

## ABSTRACT

THE OCCURRENCE OF SCHISTOSOMA HAEMATOBIIUM CHARACTERISTICS IN  
CERTAIN SOUTH AFRICAN POPULATIONS OF S. MATTHEEI  
(TREMATODA : SCHISTOSOMATIDAE)

Schistosoma mattheei ova were collected from cattle in the Eastern Transvaal, Northern Natal, Eastern Cape and Western Transvaal, as well as from buffalo and waterbuck in the Kruger National Park. Populations of the parasite were maintained in the laboratory by passage through the snail intermediate host, Bulinus (Physopsis) globosus and the laboratory host Praomys (Mastomys) coucha.

Ova produced by females of the laboratory populations were compared with ova of a S. mattheei x S. haematobium hybrid of human origin. The results indicated that S. mattheei ova from populations which are sympatric to S. haematobium, possess more S. haematobium-like characteristics than ova from an allopatric population.

The teguments of adult males were studied by means of scanning electron microscopy. The tubercles on the teguments of males from the sympatric Eastern Transvaal and Northern Natal populations, as well as a population from the Eastern Cape, where formerly the two species co-existed, bore S. haematobium-like spines; the allopatric Western Transvaal and Kruger National Park populations, on the other hand, were spineless.

It is suggested that the gene pools of the sympatric populations of the parasite were infiltrated by S. haematobium genes via the S. mattheei x S. haematobium hybrid originating from human hosts.

1. INLEIDING	1
2. VESTIGING VAN LABORATORIUMPOPULASIES	4
2.1 Inleiding	4
2.2 Materiaal en metodes	4
2.3 Resultate	8
2.4 Bespreking	8
3. MORFOLOGIE VAN DIE OVA	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Metodes	12
3.3 Resultate	14
3.4 Bespreking	19
4. AFTASELEKTRONMIKROSKOPIE (SEM)	21
4.1 Inleiding	21
4.2 Metodes	21
4.3 Resultate	23
4.4 Bespreking	28
5. ALGEMENE BESPREKING	31
6. OPSOMMING	36
7. DANKBETUIGINGS	39
8. LITERATUURVERWYSINGS	40

## 1. INLEIDING

Schistosoma mattheei Veglia & Le Roux, 1929, is 'n Schistosoma-spesie wat in die gedeelte van Afrika suid van 10 ° Suiderbreedte voorkom (Christensen, Mutani & Frandsen, 1983 : 551). Die parasiet het filogeneties die vermoë ontwikkel om verskeie wildsoorte in Afrika te besmet (Dinnik & Dinnik, 1965 : 354). Pitchford, Visser, Pienaar & Young (1974 : 213), noem veertien soogdierspesies (Artiodactyla, Perissodactyla en Primates) van die Nasionale Kruger Wildtuin wat met S. mattheei besmet is.

Met die koms van die mens na Suid-Afrika het S. mattheei ook sy gedomestiseerde diere besmet. Die tieplokaleiteit van S. mattheei is in die Humansdorp-distrik, waar Veglia & Le Roux in 1929 dié spesie vir die eerste keer beskryf het tydens die ondersoek van skistosomiase onder skape. Volgens gegewens vervat in die bilharzia-atlas (Gear, Pitchford & Van Eeden, 1980) kom S. mattheei vandag algemeen voor in beeste en skape in die Transvaal, Natal en in die kusstrook van die Oostelike Kaapprovinsie so ver Suid as Humansdorp (Fig. 2.1).

Die eerste gedokumenteerde geval van 'n S. mattheei-besmetting in die mens is deur Harley (1864 : 60) gerapporteer met die beskrywing van 'n geval van haematurie in die Uitenhage-distrik. Die illustrasies in die artikel van hierdie outeur toon die ova van beide S. haematobium Bilharz, 1852 en S. mattheei (volgens Harley 'n verlengde vorm van S. haematobium). S. mattheei-besmetting in die mens is hierna deur verskeie navorsers beskryf,

ondermeer : Blackie (1932 : 39), Pitchford (1959 : 285 & 1961 : 44), Blair (1966 : 107), Appleton & Bruton (1979 : 553) en Schutte, Van Deventer & Lamprecht (1980 : 66).

Volgens Pitchford (1959 : 289 & 1961 : 48) kan 'n S. mattheei-wyfie slegs in die mens voortplant indien sy met 'n S. haematobium- of S. mansoni Sambon, 1907 mannetjie paar. Hierdie stelling word gebaseer op die feit dat S. mattheei-besmetting in die mens, met enkele uitsonderings na, (Kisner, 1953 : 357; Pitchford & Geldenhuys, 1960 : 240), altyd gepaard gaan met 'n S. haematobium- of S. mattheei-besmetting. Die waarneming van Schutte, Jackson, Visser, De Kock & Pretorius (1983 : 239) dat 45 % van die kinders op 'n plaas in die Ventersdorp-distrik (waar S. haematobium en S. mansoni hoegenaamd nie voorkom nie) serologies positief was vir skistosomiase, dog geen ova uitgeskei het nie, staaf Pitchford se teorie. In die distrik Nelspruit het Evans, Kruger, Du Preez & Badenhorst (ongepubliseerde gegewens) onlangs verdere bewyse gevind ter staving van dié teorie. Laasgenoemde outeurs het 'n pasiënt teëgekome wat vir 'n tydperk van een jaar slegs S. mattheei-ova in sy urine uitgeskei het. Die ova wat deur die F1-generasie van hierdie parasiet in 'n laboratoriumgasheer voortgebring is, was egter dié van 'n S. mattheei x S. haematobium-hibried (kyk Fig. 3.2e).

Suid-Afrikaanse S. mattheei en S. haematobium maak beide van die varswaterslak, Bulinus (Physopsis) spp., as tussengasheer

gebruik. Die waarneming van Taylor (1970 : 290) dat F1 mirasidia van S. mattheei x S. haematobium, B. (P.) globosus Morolet, 1806, hoogs suksesvol kan besmet, is dus te wagte.

F1 S. mattheei x S. haematobium serkarië (ex. Homo) besit verder die vermoë om 'n bees te besmet (Pitchford, 1961 : 46). Die moontlikheid bestaan dus dat S. haematobium-gene in die geenpoel van simpatriese S. mattheei-populasies kon infiltrer het. Van Wyk (1983 : 202) beweer dat hierdie infiltrasie die vermoë van sekere S. mattheei-populasies om die mens te besmet, verbeter het. Lg. outeur skryf die aansienlike verskil in die voorkoms van S. mattheei in mense van verskillende endemiese gebiede, hieraan toe. Volgens Van Wyk moet daar in die Oos-Transvaal, waar tot 40 % van die mense in sekere lokaliteite met S. mattheei besmet is, (Pitchford, 1959 : 287), meer S. haematobium-gene in die S. mattheei-geenpoel voorkom as in Noord-Natal, waar slegs 1 - 4 % van die mense besmet is (Appleton & Bruton, 1979 : 549 en Schutte et al., 1980 : 66).

Die doel van hierdie ondersoek was om S. mattheei-populasies in gebiede waar beide S. mattheei en S. haematobium voorkom (simpatriese populasies), met S. mattheei-populasies in gebiede waar S. haematobium nie voorkom nie (allopatriese populasies), te vergelyk. S. haematobium-agtige eienskappe in die ova en volwassenes van hierdie bevolkings is d.m.v. lig- en aftas-elektronmikroskopie (SEM) geïdentifiseer en gekwantifiseer.

## 2. VESTIGING VAN LABORATORIUMPOPULASIES

### 2.1 Inleiding

Geografiese variasie in die kenmerke van 'n spesie kan alleen suksesvol nagevors word indien die plekke van versameling korrek geselekteer word (Mayr, 1969 : 104). In hierdie studie was die bepalende faktor by die keuse van versamelpunte die aan- of afwesigheid van S. haematobium in die gebiede waar S. mattheei voorkom.

### 2.2 Materiaal en metodes

Met die oog op die vestiging van laboratoriumpopulasies is lewende S. mattheei-ova in vyf gebiede in Suid-Afrika versamel, nl. die Oos-Transvaalse Laeveld, Noord-Natal, Oos-Kaap, Wes-Transvaal en die Nasionale Kruger Wildtuin.

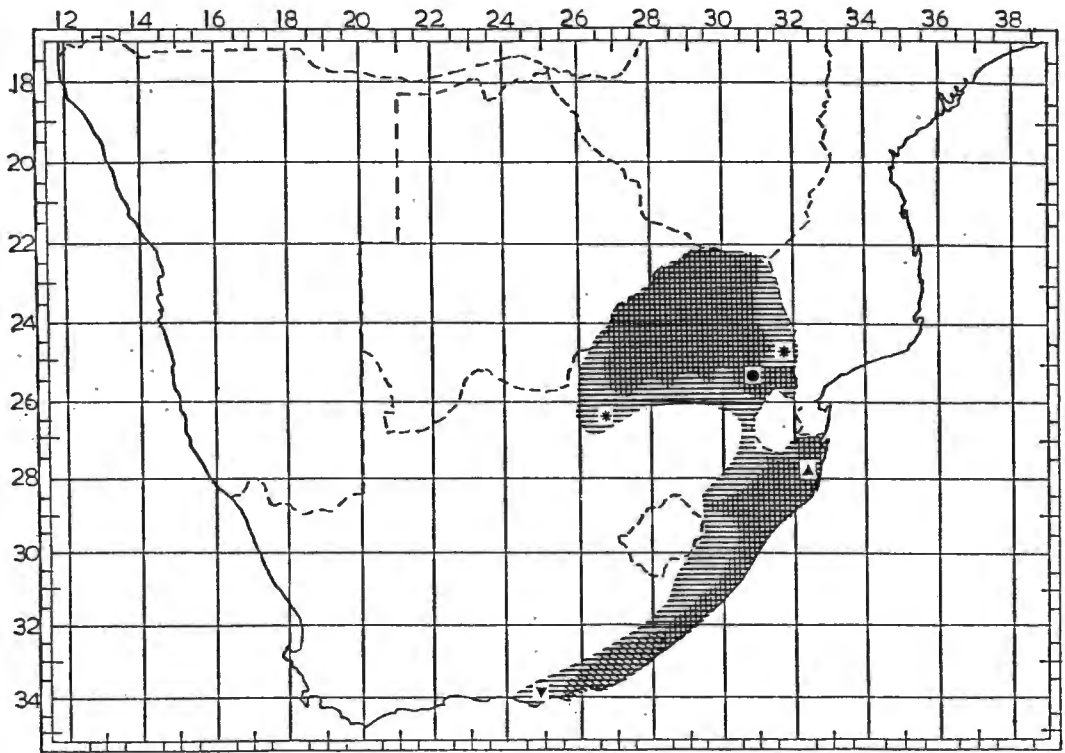
Lokaliteite in die Oos-Transvaal en Noord-Natal is op grond van die hoë endemisiteit van S. haematobium in dié gebiede (Gear et al., 1980) gekies as voorbeelde van gebiede met simpatriese populasies (Fig. 2.1). Soos in Hoofstuk 1 vermeld, is daar egter 'n aansienlike verskil in die voorkoms van S. mattheei-besmettings in mense in dié twee gebiede. Ova van die Oos-Transvaalse populasie is verkry uit besmette beeste (8) van Kangwane wat in die Nelspruitse abbatoir geslag is, terwyl die Noord-Nataalse populasie geteel is van ova uit beeste (6) van Kwazulu wat te Vryheid geslag is.

As verteenwoordigend van die S. mattheei spesietipe (Veglia & Le

Roux, 1929 : 335) is 'n derde isolasie in die distrik Humansdorp (Oostelike Kaapprovinsie) gemaak. Volgens Pitchford & Geldenhuys (1960 : 224) kom S. haematobium nie in hierdie gebied voor nie. Uitenhage, waar skistosomiase in die vorige eeu algemeen onder mense voorgekom het (Harley, 1864 : 56), is egter slegs enkele kilometers Noord-Oos van Humansdorp geleë. Die tieplokaleiteit is dus feitlik op die grens van die voormalige verspreidingsgebied van S. haematobium (Fig. 2.1) geleë. 'n Populasie van die parasiet is in die laboratorium gevestig vanaf ova wat in die ekskreta van besmette beeste uit die Kromriviergebied gevind is (Fig. 2.1).

'n Vierde isolasie is in die Ventersdorp-distrik gemaak. S. mattheei kom in hierdie gebied voor, dog S. haematobium-transmissie kom, vanweë die ongunstige klimaat, hoegenaamd nie hier voor nie (Visser, 1984 : 126). Hierdie populasie is gevestig met ova wat in die ekskreta van beeste in die Sterkstroomgebied gevind is.

Die vyfde lokaliteit, die Nasionale Kruger Wildtuin, is 'n gebied waar S. mattheei allopatries t.o.v. S. haematobium voorkom. Aangesien werknemers van die Wildtuin verbied word om in die riviere te swem, vind daar geen S. haematobium-transmissie in die gebied plaas nie. Volgens Pitchford, Visser, Du Toit, Pienaar & Young 1973 : 418) is daar, a.g.v. die omheining, 'n minimale uitruiling van S. mattheei-gene tussen die Wildtuin en die aangrensende gebiede. Ovumbevattende materiaal (ekskreta en lewers) is uit Kaapse buffels (Syncerus caffer) en waterbokke



Versamelpunte

- \* Wes-Transvaal
- \* Nasionale Kruger Wildtuin
- ▼ Oos-Kaap
- Oos-Transvaal
- ▲ Noord-Natal

Verspreidingsgebiede

- ▨ S. mattheei
- ▧ S. haematobium
- ▩ Voormalig S. haematobium

Fig. 2.1 : Die lokaliteite waar S. mattheei-ova versamel is, teenoor die verspreiding van S. mattheei en S. haematobium in Suid-Afrika

(Kobus ellipsiprymnus) verkry.

Vir vergelykende doeleindes is 'n populasie van 'n S. mattheei x S. haematobium-hibried, wat in Hoofstuk 1 vermeld word (Evans, et al., in voorbereiding), ook in die laboratorium gevestig.

In die gevalle waar die ova uit die lewers van geslagde diere geïsoleer is, is die mesenteriese bloedvate van die karkasse eers ondersoek om vas te stel watter diere besmet was. 'n Lewermonster is van elke besmette dier geneem. In die laboratorium is die monsters in normale salien gehomogeniseer en deur die helminte filter van Visser & Pitchford (1972 : 1344) gewas. Eiers wat op hierdie wyse versamel is, is toegelaat om uit te broei, waarna die mirasidia gebruik is om die tussengasheer, Bulinus (Physopsis) globosus, te besmet. Die slakke is elk met 'n enkele mirasidium besmet.

In daardie gevalle waar moontlik-besmette ekskreta gebruik is, is dit eers met kraanwater deur 'n koperdraadsif met 'n poriegrootte van 1 mm geforseer om die grofste materiaal te verwyder. Hierna is die tussengasheerslakke vir ongeveer 12 ure in die ovumbevattende filtraat geplaas.

Die slakke is ná besmetting in asbesakwaria in die buitelig aangehou. Na die aanvanklike ontwikkelingsperiode is die slakke getoets vir serkarië-uitskeiding deur hulle oornag in proefbuise te laat wat dan die volgende oggend omstreeks 11h00 ondersoek is.

Op aanbeveling van verskeie navorsers is Praomys (Mastomys)

coucha as finale gasheer in die laboratorium gebruik. Die proefdiere is elk met ongeveer 180 gepoelde serkarië besmet. Tydens besmetting is die diere vir 30 minute halflyf in 100 ml van die serkarië-bevattende water gedompel.

### 2.3 Resultate

Die resultate van pogings om die verskillende populasies in die laboratorium te vestig, word in Tabel 2.1 weergegee. Die Oos-Transvaalse, Oos-Kaapse en Noord-Natalse populasies is gevestig met die serkarië afkomstig van onderskeidelik 13, 17 en 22 besmette slakke terwyl die Wes-Transvaalse populasie met die serkarië afgeskei deur 3 slakke, opgebou is. Ongelukkig kon gedurende vyf pogings nie daarin geslaag word om albei geslagte van die S. mattheei-populasie van die Nasionale Kruger Wildtuin, gelyktydig te isoleer nie.

### 2.4 Bespreking

In vergelyking met die Oos-Transvaalse, Noord-Natalse en Oos-Kaapse laboratoriumpopulasies, is die Wes-Transvaalse laboratoriumpopulasie afkomstig van 'n relatief klein parentale geenpoel. Die sg. "founders principle" (Mayr, 1970 : 124), waarvolgens die moontlikheid bestaan dat nie al die allele wat in die populasie teenwoordig is, gemonster en in die laboratorium-

Populasie gemonster	Skenker-gasheer	Ova vanuit	Metode van blootstelling	Aantal slakke blootgestel	Aantal slakke besmet	Opmerkings
Oos-Transvaal	Bees	Lewer	1 mirasidium per slak	20	13	Suksesvol
Wes-Transvaal	Bees	Ekskreta	Slakke in filtraat	76	3	Suksesvol
Oos-Kaap	Bees	Ekskreta	Slakke in filtraat	200	17	Suksesvol
Noord-Natal	Bees	Ekskreta	Slakke in filtraat	90	1	Onsuksesvol
Noord-Natal	Bees	Lewer	1 mirasidium per slak	48	22	Suksesvol
Kruger Wildtuin	Waterbok	Ekskreta	Slakke in filtraat	145	3	Onsuksesvol *
Kruger Wildtuin	Buffel	Ekskreta	Slakke in filtraat	76	1	Onsuksesvol **
Kruger Wildtuin	Buffel	Ekskreta	Slakke in filtraat	329	1	Onsuksesvol **
Kruger Wildtuin	Waterbok	Ekskreta	Slakke in filtraat	43	3	Onsuksesvol **
Kruger Wildtuin	Buffel	Lewer	---	---	---	Onsuksesvol ***

- \* Slegs wyfies
- \*\* Slegs mannetjies
- \*\*\* Alle eiers verkalk

Tabel 2.1 : Besmettingsukses tydens tien pogings ter vestiging van vyf laboratoriumpopulasies van S. mattheei

populasie aanwesig is nie, is dus op hierdie populasie van toepassing. Hierdie beginsel is ook in aanmerking geneem by die bespreking en interpretasie van die navorsingsresultate van die huidige ondersoek.

Aangesien slegs enkelslagtige infeksies van die Nasionale Kruger Wildtuin-populasie in die laboratorium gevestig kon word, kon alleen SEM-werk op die tegument van mannetjies uitgevoer word en was geen ova beskikbaar vir waarneming nie. Gedurende die vyf pogings om hierdie populasie in die laboratorium te vestig, is daar egter 'n aantal interessante waarnemings gemaak. Tydens 'n uitdunningsoperasie in die Wildtuin is 64 buffelkarkasse ondersoek. Dit was opmerklik dat die skistosome in die mesenteriese bloedvate van besmette diere na raming 30 % kleiner was as dié van beeste. Die ova wat uit die lewers van twee van die diere geëkstraheer is, was almal verkalk. Hierdie waarnemings en die swak resultate wat met die ekskreta van buffels en waterbokke behaal is, dui op die moontlike bestaan van 'n buitengewone hoë graad van immuniteit by die wilde gasheer.

### 3. MORFOLOGIE VAN DIE OVA

#### 3.1 Inleiding

Die gebruik van morfologiese kenmerke vir taksonomiese doeleindes is nie beperk tot volwasse organismes nie; die morfologie van larfstadia en eiers toon ook intertakson differensiasie. 'n Klassieke voorbeeld hiervan is die identifisering van S. mansoni deur Sambon (1907 : 303), op grond van eiermorfologie, as 'n aparte spesie wat duidelik van S. haematobium verskil.

Die Schistosoma-spesies van Afrika met terminaal-gestekelde ova, kan egter nie so maklik soos S. haematobium en S. mansoni van mekaar onderskei word nie. Die ova van S. mattheei, S. bovis, S. leiperi, S. intercalatum en S. haematobium toon almal 'n sekere mate van ooreenstemming wat betref eiermorfologie. Pitchford (1965 : 119) meen egter dat die ova van hierdie spesies wel op grond van sekere morfologiese eienskappe van die ova van mekaar onderskei kan word en identifiseer dan ook die S. mattheei x S. haematobium-hibried na aanleiding van morfologiese waarnemings van die ova (Pitchford, 1959 : 289 & 1961 : 46).

Indien die resultate van kruistellingseksperimente (Taylor, 1970 : 288) en die voortplanting van natuurlike hibriede (Pitchford, 1961 : 46) bestudeer word, is dit duidelik dat die vorm van die ovum afhanklik is van die wyfie terwyl die genotiep van die mannetjie geen rol speel nie. Die waarneming van Wright & Ross (1980 : 326) dat die vorm van die ovum nie noodwendig 'n

aanduiding is van die genotiep van die mirasidium in die ovum nie, strook met bg. afleiding.

Dit blyk dus dat ovummorfologie oor eenvoudige, dog effektiewe taksonomiese eienskappe beskik vir interspesie differensiasie en die bestudering van hibridisasie.

### 3.2 Materiaal en metodes

#### 3.2.1 Ondersoek van ova

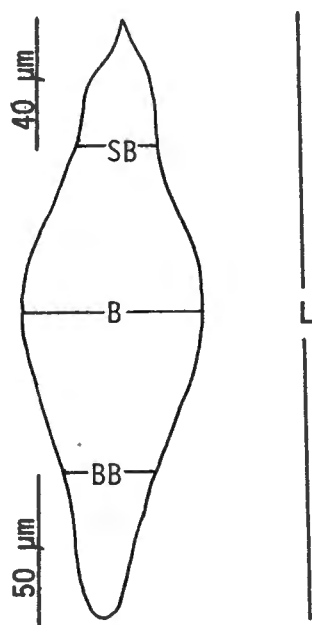
Al die materiaal vir hierdie studie is verkry uit die lewers van proefdiere wat met F1-generasie parasiete besmet is. Die proefdiere is met chloroform verdoof, waarna die lewers uitgeslag is. Daarna is die besmette lewers in isotoniese (0,9 %) salien gehomogeniseer en die ova geëkstraheer deur die homogenaat ook met isotoniese salien deur die helminte filter te was.

'n Foto van elke ovum, in isotoniese salien, is direk ná ekstraksie geneem. 'n Zeiss M35 ligmikroskoop met 'n gemonteerde M35 kamera is hiervoor gebruik. Die ova is by 'n 320x-vergroting gefotografeer.

Vier afmetings van elke ovum is direk vanaf die foto geneem (Fig. 3.1), nl. :

- (1) die totale lengte (insluitende die stekeel van die ovum) (L)
- (2) die maksimum breedte (B)
- (3) die breedte van die ovum 50  $\mu\text{m}$  vanaf die stomppunt (BB)
- (4) die breedte van die ovum 40  $\mu\text{m}$  vanaf die punt van die stekeel (SB)

Laasgenoemde twee afmetings is geneem met die doel om die koniese punte van die spoelvormige S. mattheei-ova te beskryf. Alves (1949 : 133) het die breedte van ova 50  $\mu\text{m}$  van die stomppunt, as taksonomiese eienskap gebruik om tussen die ova van S. bovis en S. mattheei te differensieer. Die breedte van die ovum 40  $\mu\text{m}$  vanaf die punt van die stekel word egter deur Pitchford (1965 : 112) as 'n beter afmeting beskou om die ova te karakteriseer.



FIGUUR 3.1 : Die afmetings wat van elke ovum geneem is (L = maksimum lengte, B = maksimum breedte, BB = breedte 50  $\mu\text{m}$  vanaf die stomppunt, SB = breedte 40  $\mu\text{m}$  vanaf die punt van die stekel)

### 3.2.2 Verwerking van die data

Die gemiddelde en standaardafwyking van die afmetings is bereken.

Hierna is die volgende verhoudings bepaal :

- (1) maksimum breedte tot lengte (B/L)
- (2) skerppuntbreedte tot lengte (SB/L)
- (3) stomppuntbreedte tot lengte (BB/L)
- (4) skerppuntbreedte tot maksimum breedte (SB/B)
- (5) stomppuntbreedte tot maksimum breedte (BB/B)
- (6) skerppuntbreedte tot stomppuntbreedte (SB/BB)

Vir elk van hierdie verhoudings is 'n koëffisient van verskil (KV) (Mayr, 1969 : 189) tussen al die populasies bepaal deur gebruik te maak van die formule:

$$KV = \frac{G_b - G_a}{SA_a + SA_b} \quad (1)$$

waar  $G_b$  en  $G_a$  die gemiddeldes is van die betrokke verhouding vir populasies A en B, en  $SA_a$  en  $SA_b$  die standaardafwykings. 'n Gemiddelde koëffisient van verskil ( $\overline{KV}$ ) is vir elke stel KV-waardes bereken.

'n KV-waarde van 0 dui op totale ooreenkoms tussen twee populasies. Hoe groter die KV-waarde tussen twee populasies is, hoe kleiner is die verwantskap tussen die betrokke populasies.

### 3.3 Resultate

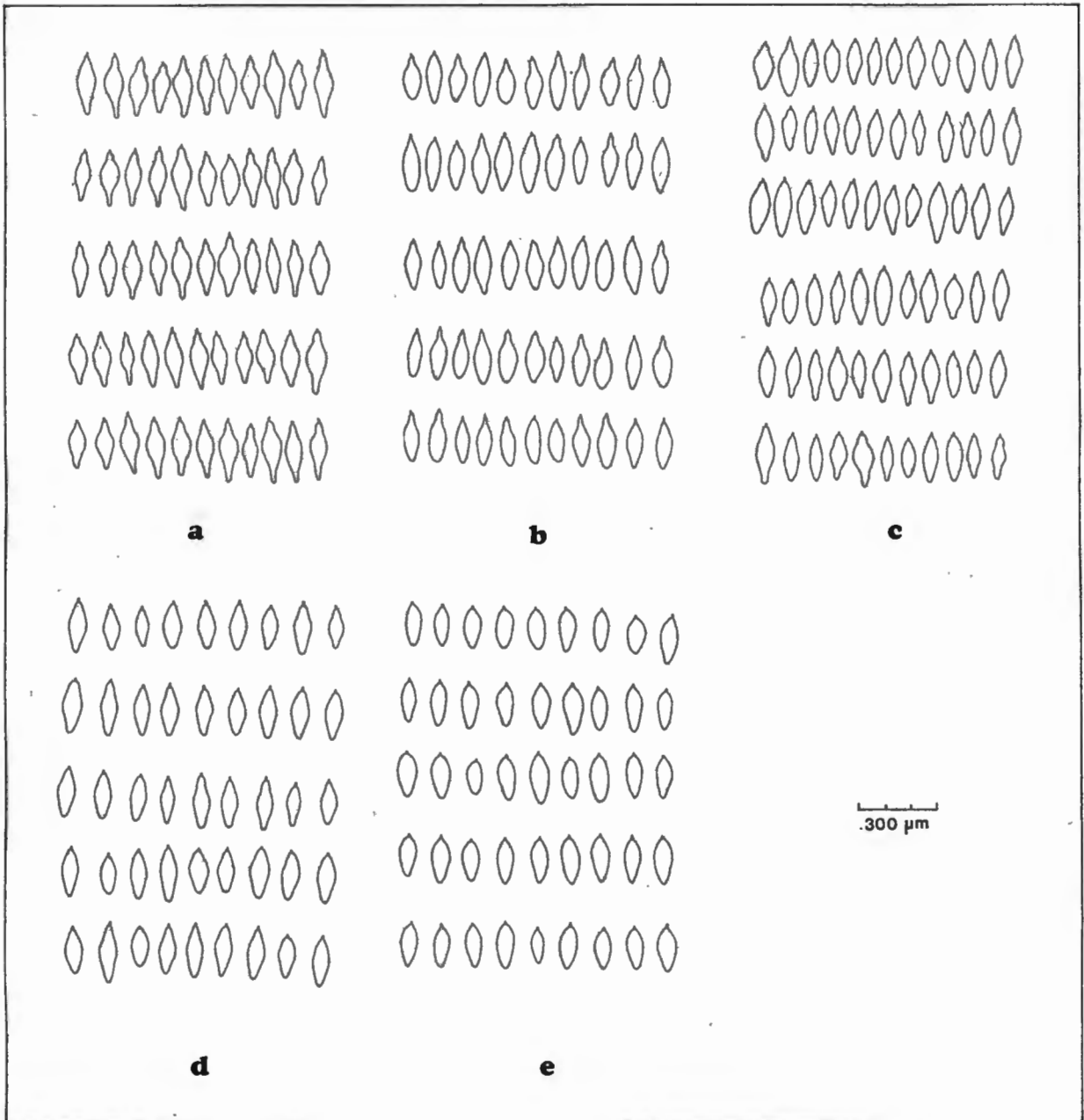
Die ova van die vier populasies van S. mattheei en die hibried

	POPULASIE				
	O-TVL	W-TVL	O-KAAP	N-NATAL	HIBRIED
Aantal ova gemeet	75	75	75	75	75
Lengte (L) Gem. (Gemiddeld) SA.(Std. afwyking)	188,5 19,2	218,5 22,5	197,8 16,0	188,0 16,4	169,3 13,1
Breedte (B) Gem. SA.	58,8 7,7	64,7 6,9	60,3 5,6	63,5 5,3	64,9 4,9
Breedte 40 um van- af stekelpunt (SB) Gem. SA.	32,9 5,5	27,2 3,0	26,6 5,5	35,8 5,7	50,3 3,8
Breedte 50 um van- af stomppunt (BB) Gem. SA.	38,9 6,4	30,5 5,6	44,3 5,5	45,1 5,3	48,9 4,8
B/L-verhouding Gem. SA.	0,312 0,037	0,297 0,028	0,305 0,029	0,339 0,031	0,384 0,028
SB/L-verhouding Gem. SA.	0,176 0,038	0,125 0,019	0,135 0,031	0,192 0,038	0,299 0,034
BB/L-verhouding Gem. SA.	0,208 0,042	0,142 0,035	0,226 0,038	0,242 0,041	0,291 0,043
SB/B-verhouding Gem. SA.	0,564 0,087	0,423 0,050	0,445 0,102	0,564 0,081	0,777 0,053
BB/B-verhouding Gem. SA.	0,665 0,088	0,475 0,090	0,737 0,078	0,711 0,075	0,754 0,070
SB/BB-verhouding Gem. SA.	0,858 0,143	0,915 0,161	0,610 0,149	0,800 0,128	1,036 0,092

TABEL 3.1 : Die dimensies en interdimensieverhoudings vir die ova van vier populasies van S. mattheei en S. mattheei x S. haematobium

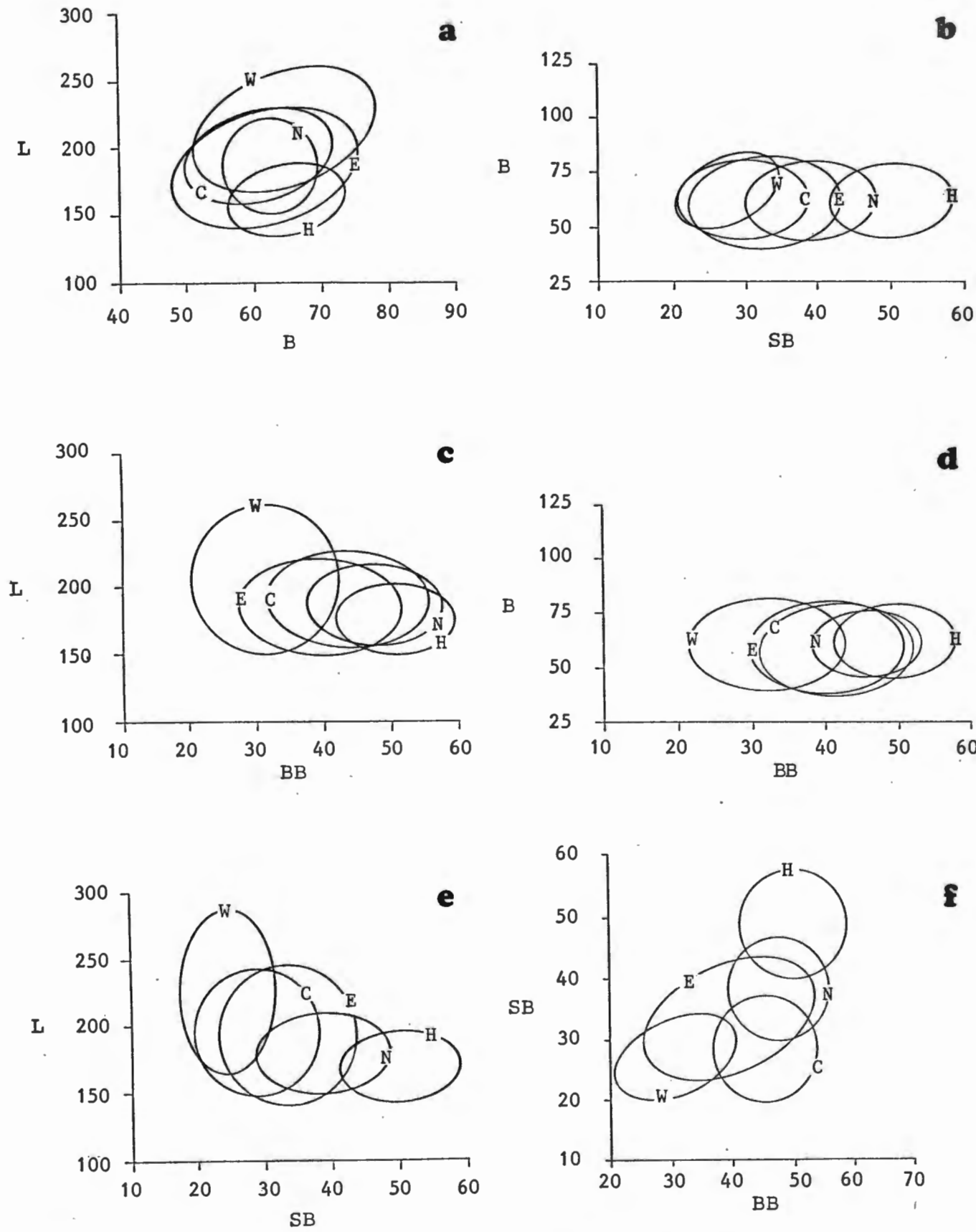
	W-TVL	O-KAAP	N-NATAL	<u>S. mattheei</u> x <u>S. haematobium</u>
<b>O-TVL</b>				
B/L	0,230	0,106	0,397	1,107
SB/L	0,879	0,594	0,210	1,708
BB/L	0,857	0,225	0,409	0,976
SB/B	1,029	0,629	0,000	1,521
BB/B	1,067	0,433	0,282	0,563
SB/BB	0,187	0,849	0,214	0,757
<b>W-TVL</b>				
B/L		0,140	0,711	1,553
SB/L		0,200	1,175	3,283
BB/L		1,150	1,315	1,910
SB/B		0,144	1,076	3,436
BB/B		1,559	1,430	1,743
SB/BB		0,983	0,397	0,478
<b>O-KAAP</b>				
B/L			0,566	1,385
SB/L			0,826	2,523
BB/L			0,202	0,802
SB/B			0,650	2,141
BB/B			0,169	1,585
SB/BB			0,685	0,964
<b>N-NATAL</b>				
B/L				0,762
SB/L				1,486
BB/L				0,583
SB/B				1,589
BB/B				0,296
SB/BB				1,072

TABEL 3.2 : Interpopulasie-koëffisiënte van verskil (KV) vir ses verhoudings van die ova van vier populasies van S. mattheei en S. mattheei x S. haematobium



FIGUUR 3.2 : 'n Reeks ova vanuit

- (a) S. mattheei (Wes-Transvaal)
- (b) S. mattheei (Oos-Kaap)
- (c) S. mattheei (Oos-Transvaal)
- (d) S. mattheei (Noord-Natal)
- (e) S. mattheei x S. haematobium



FIGUUR 3.3 : Spreidiagramme t.o.v.

- (a) Lengte (L) vs Breedte (B)
- (b) Breedte (B) vs Skerppuntbreedte (SB)
- (c) Lengte (L) vs Stomppuntbreedte (BB)
- (d) Breedte (B) vs Stomppuntbreedte (BB)
- (e) Lengte (L) vs Skerppuntbreedte (SB)
- (f) Skerppuntbreedte (SB) vs Stomppuntbreedte (BB)

waar W = *S. mattheei* (Wes-Transvaal)  
 C = *S. mattheei* (Oos-Kaap)  
 E = *S. mattheei* (Oos-Transvaal)  
 N = *S. mattheei* (Noord-Natal)  
 H = *S. mattheei* x *S. haematobium*

	HIBRIED	N-NATAL	O-TVL	O-KAAP	W-TVL
W-TVL	2,067	1,017	0,708	0,692	0
O-KAAP	1,566	0,516	0,472	0	
O-TVL	1,105	0,252	0		
N-NATAL	0,964	0			
HIBRIED	0				

TABEL 3.3 : Die gemiddelde koëffisiente van verskil ( $\overline{KV}$ ) vir die ova van vier populasies van S. mattheei en S. mattheei x S. haematobium

word in Fig. 3.2a - e uitgebeeld. In Tabel 3.1 verskyn die gemiddeldes en standaardafwykings van elke afmeting en die verhouding van die dimensies tot mekaar.

Die omvang van die verspreiding van B vs L, BB vs B, SB vs B, BB vs L, SB vs L en SB vs BB word diagrammaties in Fig. 3a - f aangetoon.

Tabel 3.2 dui die interpopulasie koëffisiente van verskil aan vir die ses verhoudings waaruit die gemiddelde koëffisient van verskil (Tabel 3.3) bereken is.

### 3.4 Bespreking

Alhoewel die ova van die Wes-Transvaalse populasie (Fig. 3.2a) die langste en breedste is, is hulle punte relatief slank in vergelyking met dié van ova van die ander populasies. Die meerderheid van die Oos-Kaapse ova (Fig. 3.2b) het 'n dik

stomppunt en 'n dun skerppunt. Die punte van die ova van die Oos-Transvaalse (Fig. 3.2c) en Noord-Natalse (Fig. 3.2d) populasies vernou geleidelik en die eiers vertoon spoelvormig.

Op grond van die spreidiagramme (Fig. 3.3a - f) is dit duidelik dat die Noord-Natalse en Oos-Transvaalse populasies 'n groter mate van oorvleueling met S. haematobium x S. mattheei toon as die ander twee S. mattheei-populasies. Van die eersgenoemde twee toon die ova van die Oos-Transvaalse populasie die grootste variasie in vorm.

Die interpopulasieverskille word empiries in Tabel 3.3 uitgedruk. Volgens hierdie tabel vertoon die eiers van die Noord-Natalse S. mattheei-populasie die grootste aantal S. haematobium-eienskappe, gevolg deur die Oos-Transvaalse en Oos-Kaapse populasies, terwyl die Wes-Transvaalse populasie die verste verwyder is van die S. mattheei x S. haematobium-hibried.

Dit is opmerklik dat die S. mattheei-interpopulasie  $KV$ -waardes relatief laag is in vergelyking met die S. mattheei : S. mattheei x S. haematobium waardes. Geeneen van die waardes oorskry 1,28, wat konvensioneel as die drempelwaarde vir subspesie-differensiasie beskou word (Mayr, 1969 : 190), nie. Die implikasies van hierdie waarneming word in Hoofstuk 5 bespreek.

## 4. AFTASELEKTRONMIKROSKOPIE (SEM)

### 4.1 Inleiding

Die tegument van elke Schistosoma spesie toon spesie-spesifieke eienskappe (Hockley & McLaren, 1977 : 292). In hierdie gedeelte van die studie is daar gepoog om met behulp van die aftaselektronmikroskoop, S. haematobium-eienskappe in die tegumente van volwasse mannetjies van die verskillende laboratoriumpopulasies te identifiseer en beskryf.

### 4.2 Metode

Volwasse wurms is verkry vanuit M.(P) coucha deur van twee perfusietegnieke gebruik te maak. Indien 'n groot aantal proefdiere gelyktydig geperfuseer is, is die metode en apparaat van Jackson, Dettman & Higgins-Opitz (1982 : 65) gebruik. Wanneer enkele diere geperfuseer is, is 'n 50 ml spuit gebruik. Die perfusievloeistof, soos in beide gevalle gebruik, is genoteer (Tabel 4.1). Ten minste dertig volwasse mannetjies van elke laboratoriumpopulasie is in Karnovsky se oplossing (Hayat, 1972 : 53 ), wat aangepas is met pikriensuur, soos voorgestel deur Bullock (1984 : 6) (Tabel 4.2), gefikseer. Na-fiksering is uitgevoer met 2 % osmiumtetroksied en 2 % uraniel-asetaat (Boyde, 1980 : 124). Die monsters is stapsgewys deur 50 %, 60 %, 70 %, 80 % en 90 % alkohol gedehidreer en in absolute alkohol gepreserveer. Voor mikroskopie is die wurms, in 100 % alkohol,

eers teen 20 kc/s by 1 A gesonikeer om alle onsuiverhede van die tegument te verwyder. Hierdie proses is vir 'n tydperk van 15 sekondes uitgevoer met die meerderheid van die monsters. Sommige wurms is egter vir 'n minuut lank gesonikeer. Na sonikasie is die monsters tot kritiese punt gedroog, met 'n elektriesgeleidende gom op aluminium knopies geplak en met koolstof en goud opgedamp tot 'n dikte van ongeveer 50  $\mu\text{m}$ . Aftaselektronmikroskopie is uitgevoer met 'n Cambridge Stereoscan 250 teen 5 en 10 KV. 'n Mikrograaf is geneem van die dorsale en laterale getuberkeleerde gedeeltes (Fig. 4.1) van die tegument van elke eksemplaar wat bestudeer is, aangesien die klassifisering van tegument-tipes, volgens die literatuur, op hierdie gedeelte gebaseer is.

#### TABEL 4.1

Die oplossing wat gebruik is om wurms uit proefdiere te perfuseer :

NaCl	0,85 %
Natriumsitraat	0,75 %
Natriumpentobarbitoon	0,1 %

TABEL 4.2

Karnovsky se oplossing vir die fiksering van monsters vir aftas-elektronmikroskopie, soos aangeteken deur Hayat (1972 : 53 ) en aangepas deur Bullock (1984 : 6) :

Formalien (8 %)	25 ml
Gluteraldehyd (50 %)	5 ml
Kakodilaatbuffer (0,2 M, pH 7,2)	100 ml
Pikriensuur (versadigde oplossing)	0,2 ml
CaCl	50 mg

#### 4.3 Resultate

Nadat die tegument van die mannetjies van die vyf laboratoriumpopulasies van S. mattheei, asook die S. mattheei x S. haematobium-hibried met behulp van die SEM gedokumenteer is, is daar, met die oog op sinvolle verwysing, besluit om die kenmerke van die tegument van Suid-Afrikaanse S. haematobium ook te dokumenteer. Hierna is alle moontlike tegumentkenmerke m.b.v. mikrograwe geïdentifiseer en genoteer.

Die reeks tegumentkenmerke wat geïdentifiseer is, word in Fig. 4.2 - 4.16 uitgebeeld. Die kenmerke is soos volg :

Kenmerk 1 : Die postsefaliese dorsale en laterale tegument is (Fig. 4.2) getuberkeleerd. Al die tuberkels is egter heeltemal stekelloos. Op sommige tuberkels kom

terminale tepels voor. Gesilieerde sensoriese reseptore kom op die basisse van die tuberkels en op die intertuberkel-tegument voor. (Gesilieerde sensoriese reseptore is sonder uitsondering op die eksemplare waargeneem.)

Kenmerk 2 : Al die tuberkels op die tegument is gestekeld.  
(Fig. 4.3) Die stekels is gewoonlik om 'n terminale onge-  
& (Fig. 4.4) stekelde (naakte) area met 'n sentraal-geleë  
tepel gerangskik. By nadere ondersoek was dit  
duidelik dat sommige van die stekels in groepe van  
twee tot vier voorkom.

Kenmerk 3 : Al die tuberkels is gestekeld. Die stekels is  
(Fig. 4.5) kort (stekels word as kort beskou indien hulle  
korter as  $1 \mu\text{m}$  is) en gewoonlik om 'n sentrale  
tepel gerangskik.

Kenmerk 4 : Slegs 'n persentasie van die tuberkels is  
(Fig. 4.6) gestekeld. Die tuberkels wat wel gestekeld is,  
dra 'n hele aantal kort stekels wat om 'n sen-  
trale tepel gerangskik is.

Kenmerk 5 : Al die tuberkels is gestekeld. Daar is 'n groot  
(Fig. 4.7) aantal stekels per tuberkel. Die stekels is  
lank (stekels word as lank beskou indien hulle  
langer as  $1 \mu\text{m}$  is). Geen terminale naakte area is

teenwoordig nie.

Kenmerk 6 : Slegs sommige tuberkels is gestekeld. Die stekels (Fig. 4.8) is kort en nie ordelik gerangskik nie.

Kenmerk 7 : Slegs enkele tuberkels is gestekeld. Die stekels (Fig. 4.9) is lank en nie gerangskik nie.

Kenmerk 8 : Al die tuberkels is gestekeld. Lang en kort (Fig. 4.10) stekels kom op dieselfde tuberkel voor. Die (Fig. 4.11) stekels is om 'n sentrale naakte, maar ongetepelde area gerangskik. By nadere ondersoek is waargeneem dat sommige van die korter stekels in pare voorkom.

Kenmerk 9 : Die meerderheid tuberkels is gestekeld. Die (Fig. 4.12) stekels is gedraai en sommige vertoon hol en (tot 4.13) wangevorm. Die tegument-epiteel vorm 'n kraag om elke stekel.

Kenmerk 10 : Subepiteliële stekels kom op die tuberkels voor. (Fig. 4.14) By 'n aantal eksemplare dring die puntjies van (Fig. 4.15) sommige stekels egter deur die epiteel.

Die voorkoms van die verskillende kenmerke by die vyf S. mattheei-populasies, S. mattheei x S. haematobium en S. haematobium, word in Tabel 4.3 saamgevat. Hieruit is dit duidelik dat die aan- of afwesigheid van stekels as die grootste enkele differensiëringskenmerk beskou moet word. Die tuberkels

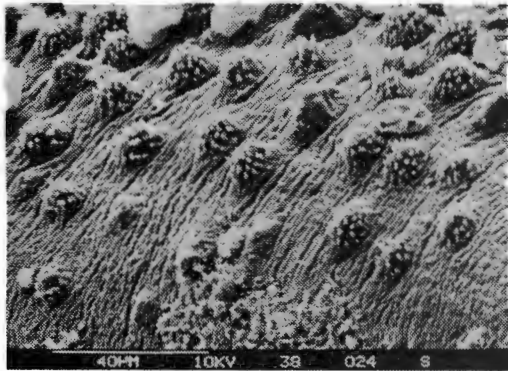


Fig. 4.7: Kenmerk 5 - die stekels is lank en kom alleenstaande op al die tuberkels voor; geen terminale tepel is waarneembaar nie

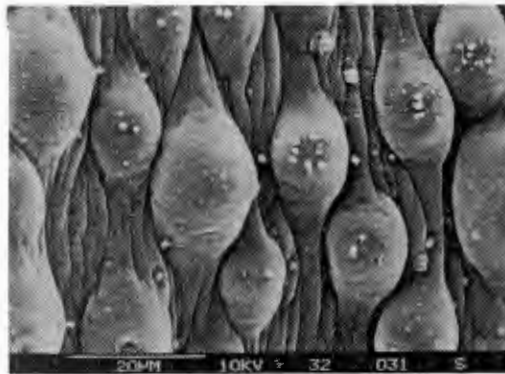


Fig. 4.8: Kenmerk 6 - slegs sommige tuberkels is gestekeld; hierdie stekels is kort en nie ordelik gerangskik nie

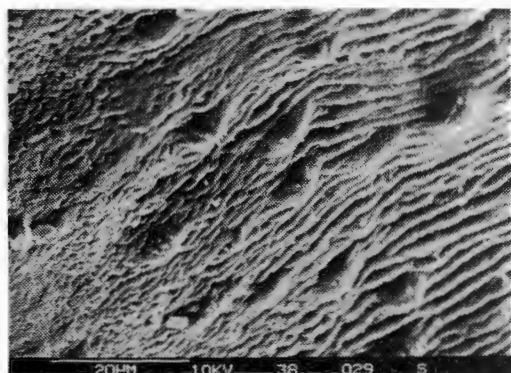


Fig. 4.9: Kenmerk 7 - slegs enkele tuberkels is gestekeld; die stekels is lank en ongerangskik



Fig. 4.10: Kenmerk 8 - kort en lang stekels kom op dieselfde tuberkel voor; in die sentrale naakte area is die tepel nie waarneembaar nie (kyk ook Fig 4.11)

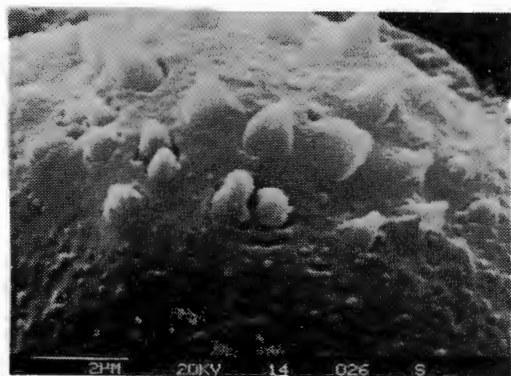


Fig. 4.11: Uit hierdie vergroting van detail in Fig 4.10 blyk dat sommige van die korter stekels in groepe voorkom

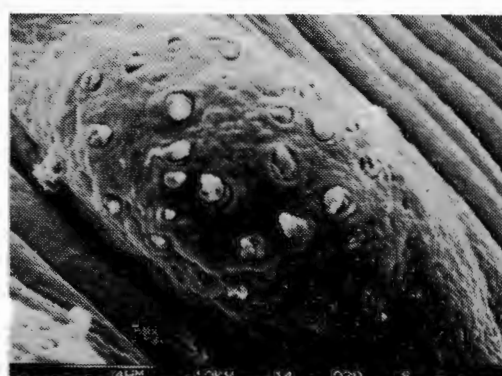


Fig. 4.12: Kenmerk 9 - die stekels op die tuberkels vertoon hol en misvorm (kyk ook Fig. 4.13)

van al die mannetjies in die twee populasies van S. mattheei wat allopatries t.o.v. S. haematobium voorkom, is totaal stekelloos. Hierteenoor is 'n sekere persentasie van die individue van al die simpatriese S. mattheei-populasies en S. mattheei x S. haematobium, wel gestekeld. Al die S. haematobium-eksemplare wat bestudeer is, het tuberkels met stekels wat in groepe voorkom, getoon.

Kenmerk	% ongestekeld	% gestekeld	Voorkoms van kenmerke 2-10												
			2	3	4	5	6	7	8	9	10				
<u>S. mattheei</u> Wes-Transvaal	100	0													
<u>S. mattheei</u> Nas. Kruger Wldt.	100	0													
<u>S. mattheei</u> Oos-Transvaal	70,9	29,1		*	*		*		*		*				
<u>S. mattheei</u> Noord-Natal	50	50				*	*	*	*	*					
<u>S. mattheei</u> Oos-Kaap	35,6	64,4		*	*										*
<u>S. mattheei</u> x <u>S. haematobium</u>	43,4	56,6				*	*	*	*						
<u>S. haematobium</u>	0	100	*												

TABEL 4.3 : Die persentasie gestekelde individue genoteer en die tipe stekels (soos gedefinieer in kenmerke 2 - 10) waargeneem by 5 populasies van S. mattheei, S. haematobium en S. mattheei x S. haematobium

Indien die voorkoms van Kenmerke 2 - 10 by die verskillende populasies bestudeer word, kan die afleiding gemaak word dat die tegument van die Oos-Transvaalse en Oos-Kaapse S. mattheei-populasies, heelwat in gemeen het. By albei populasies is die stekels relatief kort en kom subepiteliële stekels voor. Net so toon die Noord-Nataalse S. mattheei-populasie en die S. mattheei x S. haematobium-hibried sekere gemeenskaplike stekelkenmerke. Die stekels van hierdie twee populasies het 'n groter intereksemplaar-variasie getoon, terwyl die lengte van die stekels op dieselfde individu ook gewissel het.

Gesilieerde sensoriese reseptors (Fig. 4.16) is by al die populasies van S. mattheei, S. haematobium en S. mattheei x S. haematobium waargeneem. Hierdie reseptore bestaan uit 'n basale bal waaruit 'n membraan-oortrekte silium ontspring. By die Noord-Nataalse populasie en die S. haematobium x S. mattheei-hibried is daar enkele eksemplare waargeneem waarvan die gesilieerde reseptore in die tegument versink was (Fig. 4.17).

Terminale tepels (Fig. 4.2, 4.3, 4.5, 4.6 & 4.15) is 'n aanduiding van intratuberkelêre sensoriese reseptore (Kruger & Hamilton-Attwell, 1985:111). By sommige van die eksemplare wat vir 'n minuut gesonikeer is, het die tegument vanaf die basaalmembraan losgeskeur en is hierdie reseptore blootgestel (Fig. 4.18). Die reseptore bestaan uit 'n interne bol en 'n

distale uitsteeksel. Vanuit die distale uitsteeksel radieer vesels wat die bol binnedring. Ingebed in die tegument is liggaampies opgemerk wat ook met vesels wat die bol binnedring, verbind is en moontlik 'n sensoriese funksie vervul. Verdere studie word in verband met gesilieerde en intratuberkelêre sensoriese reseptors onderneem.

#### 4.4 Bespreking

Volgens Hockley & McLaren (1977 : 292) kom drie tegument-tipes by Schistosoma spesies voor, nl. dié met gestekelde tuberkels; dié met stekellose tuberkels en dié sonder tuberkels óf stekels. Volgens hulle, asook Tulloch, Kuntz, Davidson & Huang (1977 : 47), behoort S. mattheei tot die tweede groep. In teenstelling met S. mattheei het S. haematobium 'n groot aantal kort stekels op elke tuberkel (Kuntz, Tulloch, Davidson & Huang, 1976 : 63 en Leitch, Probert & Runham, 1984 : 78). Volgens die gepubliseerde resultate van bg. outeurs is dit dus moontlik om, op grond van die aan- of afwesigheid van stekels, tussen S. mattheei en S. haematobium te onderskei. In teenstelling hiermee vind Hamilton-Attwell & Van Eeden (1981 : 111) dat 20 - 25 % van die S. mattheei laboratoriumpopulasie te Onderstepoort wat van Kwazulu afkomstig is, wel stekels het.

Die vraag ontstaan nou of tuberkelêre stekels 'n eienskap is wat S. mattheei van S. haematobium oorgeërf het en of dit 'n alleel van S. mattheei-tegument is. Die waarneming dat al die

populasies van S. mattheei wat simpatries t.o.v. S. haematobium voorkom of voorgekom het (Oos-Transvaal, Noord-Natal en Oos-Kaap), tuberkelêre stekels besit, terwyl hierdie stekels afwesig is by die allopatriese populasies (Wes-Transvaal en Nasionale Kruger Wildtuin), is moontlik 'n bewys dat tuberkelêre stekels 'n eienskap is wat deur S. mattheei van S. haematobium oorgeërf is. Hierdie teorie verg verdere navorsing om redes wat in Hoofstuk 5 vermeld word.

Gesilieerde sensoriese reseptore is die eerste keer by S. mattheei waargeneem deur Tulloch et al. (1977 : 46). Hierdie tipe reseptor is al by verskeie Schistosoma spesies waargeneem en die ultrastruktuur daarvan is goed bekend. Daar bestaan egter meningsverskil oor die funksie van hierdie reseptor. Smith, Reynolds & Von Lichtenberg (1969 : 48) en Senft & Gibler (1977 : 1176) meen dat hulle 'n taktiele funksie het terwyl Morris & Threadgold (1967 : 538) beweer dat die reseptore die rigting van bloedvloei moniteer.

Die tepels wat in hierdie studie op sekere tuberkels waargeneem is, kom nie slegs by S. mattheei voor nie. Evers, Jackson, Dettman & Sapsford (1983 : 217) verwys na hierdie tepels, soos waargeneem by S. margrebowiei, as apikale sensoriese reseptore. Die intratuberkelêre struktuur van hierdie reseptore is, sover vasgestel kon word, in die huidige studie vir die eerste keer beskryf. Die plasing van hierdie reseptore, nl. terminaal op die tuberkels, het tot gevolg dat hulle heel eerste met enige

voorwerp in die omgewing kontak sal maak. Die moontlikheid bestaan dus dat hierdie reseptore, asook die liggaampies wat in die tegument-epiteel ingebed is, 'n taktiele funksie vervul.

Versonke gesilieerde reseptore is nie 'n kenmerk van S. haematobium nie, aangesien die reseptore by hierdie spesie, net soos by S. mattheei, verhewe t.o.v. die epiteel voorkom. Die enkele versonke reseptore wat by die hibried en die Natalse S. mattheei-populasie opgemerk is, is moontlik 'n eienskap wat a.g.v. hibridisasie na vore kom, alhoewel dit nie by die moederspesies voorkom nie. Die versonke reseptore, tesame met die ooreenkoms in stekelmorfologie tussen die Noord-Natalse S. mattheei en S. mattheei x S. haematobium (Tabel 4.3), dui daarop dat die S. mattheei wat uit beeste in Noord-Natal geïsoleer is, heelwat S. haematobium-eienskappe besit.

## 5. ALGEMENE BESPREKING

Die resultate verkry uit die bestudering van die ova en die tegument van S. mattheei en die S. mattheei x S. haematobium-hibried dui daarop dat die populasies van S. mattheei wat simpatries ten opsigte van S. haematobium voorkom of voorgekom het, meer S. haematobium-agtige eienskappe besit as dié wat allopatries voorkom.

Die volgende gevolgtrekkings kan op grond van die ovumstudie gemaak word :

i) Die ova van die allopatriese Wes-Transvaalse populasie toon die "meer tipiese" S. mattheei ovumvorm, d.i. 'n lang ovum waarvan die middel relatief breed is, maar waarvan die punte skerp gespits is.

ii) Wat die simpatriese populasies betref, toon die ova van die Noord-Nataalse populasie die grootste ooreenkoms met die S. mattheei x S. haematobium-hibried, gevolg deur die Oos-Transvaalse en Oos-Kaapse populasies.

iii) Geeneen van die vier S. mattheei-populasies kan, op grond van ovummorfologie, as 'n subsesie verskillend van S. mattheei geklassifiseer word nie.

Wat die tegumentmorfologie van volwasse mannetjies betref, is daar 'n duidelike verskil tussen simpatriese en allopatriese populasies in die aan- of afwesigheid van tuberkelêre stekels.

Hierdie stekels kan egter nie as 'n onteenseglike bewys beskou word dat slegs simpatriese S. mattheei-populasies S. haematobium-agtige eienskappe besit nie. Die rede hiervoor is dat die geenpoele van die Wes-Transvaalse en Nasionale Kruger Wildtuinpopulasies moontlik slegs gedeeltelik gemonster is ("founders principle", bl. 8) en tuberkelêre stekels nie 'n eienskap is wat vanaf S. haematobium oorgeërf is nie, maar wel 'n alleel van S. mattheei-tegumentmorfologie is.

Om bovermelde rede, asook met die doel om ova van die Wildtuinpopulasie te bekom, is dit wenslik dat die twee allopatriese populasies weer gemonster word. Indien dit sou blyk dat stekels wel 'n oorgeërfde eienskap vanaf S. haematobium is, word verwag dat 'n kruistelingseksperiment met S. mattheei en S. haematobium waardevolle inligting sal verskaf. Deur hierdie hibried in te teel, asook opeenvolgende generasies terug te kruis met S. mattheei, kan die meganisme van oorerwing van tuberkelêre stekels onder gekontroleerde omstandighede bestudeer word. Dit is tans onmoontlik om die wisselende persentasie gestekelde individue per laboratoriumpopulasie wat in hierdie studie aangetref is, te verklaar.

Van die twee simpatriese populasies het die ova en volwasse mannetjies van die Natalse S. mattheei-populasie meer S. haematobium-eienskappe as die Oos-Transvaalse populasie. Hierdie bevinding is in direkte teenstelling met die teorie van Van Wyk (1983 : 202), nl. dat die hoë voorkoms van menslike S. mattheei-

besmetting in die Oos-Transvaal toe te skryf is aan S. haematobium-eienskappe wat via die S. mattheei x S. haematobium-hibried oorgeërf is en aan dié parasiet 'n beter vermoë verskaf om die mens te besmet. Wanneer die resultate van Pitchford & Visser (1982 : 234) en van Appleton & Bruton (1979 : 556) vergelyk word, blyk dit dat die voorkoms van S. mattheei in beeste in die Oos-Transvaal hoër is as in Noord-Natal. Indien die bevinding van Pitchford (1959 : 289), dat S. mattheei-wyfies deur S. haematobium- of S. mansoni-mannelies gedra of gestimuleer moet word om te kan reproduseer, korrek is, sou die hoër voorkoms van S. mattheei in mense moontlik verklaar kon word op grond van 'n hoër besmetting van beeste in die Oos-Transvaal as in Noord-Natal. Blyk lg. wel die geval te wees, is die moontlikheid dat 'n S. haematobium-besmette persoon in kontak sal kom met S. mattheei-serkarië groter in die Oos-Transvaal as in Noord-Natal. Dit sou dan ook verklaar waarom 'n 40 % menslike besmetting met S. mattheei (Pitchford, 1959 : 287), op 'n beesplaas met tussen 2000 en 3000 beeste voorgekom het.

Volgens Southgate, Rollinson, Ross & Knowles (1982 : 495) bestaan daar nie 'n spesie-spesifieke maat-uitkenningsvermoë tussen S. haematobium en S. intercalatum nie. Indien dieselfde sou geld vir S. haematobium en S. mattheei, sou die persentasie individue wat S. mattheei ova uitskei in 'n gebied met 'n hoër voorkoms van S. haematobium, afhang van die aantal S. mattheei-wyfies teenwoordig in die individu en sal die S. mattheei-mannelies se vermoë om 'n wyfie in die mens te dra, 'n geringe invloed op die

epidemiologie van menslike S. mattheei-besmettings hê. Dit is dus moeilik om S. mattheei se aanpasbaarheid by die mens in 'n gebied met 'n hoë S. haematobium-voorkoms te bepaal. Verder bestaan die moontlikheid dat gedurende die ondersoek van swart skoolkinders in Noord-Natal (Schutte et al., 1980 : 66 en Appleton & Bruton, 1979 : 553), S. mattheei ova, vanweë hul ooreenkoms met die ova van S. haematobium, nie opgemerk en aangeteken is nie.

Dit is opmerklik dat die Oos-Kaapse S. mattheei-populasie, oorspronklik vanaf die grens van S. haematobium se voormalige verspreidingsgebied, S. haematobium-eienskappe toon. Pitchford & Geldenhuys (1960 : 240) het vier van die ses menslike gevalle van S. mattheei enkel-infeksies bekend in Suid-Afrika, in die Oos-Kaap en Transkei gediagnoseer. In vergelyking met die Oos-Transvaal en Noord-Natal, is daar vandag 'n lae voorkoms van S. haematobium in hierdie gebied (Pitchford & Geldenhuys, 1960 : 244), alhoewel dit na bewering algemeen voorgekom het in die vorige eeu (Harley, 1864 : 56). Twee moontlikhede bestaan ter verklaring van die opgetekende S. mattheei enkel-infeksies in dié gebied. Óf die kans van 'n S. haematobium-mannetjie enkel-infeksie, gepaard met 'n S. mattheei-wyfie enkel-infeksie, vergroot namate S. haematobium-voorkoms afneem, óf die S. mattheei in hierdie gebied het, weens sy lang verwantskap met S. haematobium, die vermoë ontwikkel om die mens te besmet in die afwesigheid van S. haematobium.

Die serkarië-afskedingspatrone en die elektroforetiese eienskappe van die ensieme van al die laboratoriumpopulasies wat in hierdie studie gevestig is, word tans bestudeer.

## 6. OPSOMMING

1. 'n Onderzoek is gedoen om vas te stel of S. mattheei-populasies wat simpatries t.o.v. S. haematobium voorkom, meer S. haematobium-agtige eienskappe besit as in die geval van allopatriese populasies.

2. Parentale materiaal van S. mattheei verteenwoordigend van simpatriese populasies, is in die Oos-Transvaal en Noord-Natal versamel terwyl materiaal verteenwoordigend van allopatriese populasies in die Wes-Transvaal en die Nasionale Kruger Wildtuin versamel is. Verteenwoordigers van die spesietipe is in die Oos-Kaap versamel. Vir vergelykende doeleindes is 'n S. mattheei x S. haematobium-hibried uit 'n mens in die Oos-Transvaal geïsoleer.

3. Laboratoriumpopulasies van die Oos-Transvaalse, Noord-Nataalse, Oos-Kaapse en Wes-Transvaalse populasies, asook die S. mattheei x S. haematobium-hibried, is suksesvol in die laboratorium gevestig. Slegs enkelgeslag-infeksies kon in die Nasionale Kruger Wildtuin gemonster word.

4. Die ova en volwasse mannetjies van die laboratoriumpopulasies is bestudeer. Die vorm van die ova, uitgedruk in terme van vier afmetings, en die aan- of afwesigheid van tuberkelêre stekels by volwasse mannetjies, is as taksonomiese eienskappe geïdentifiseer en bestudeer.

5. Die ova van die allopatriese Wes-Transvaalse populasie toon die kleinste aantal S. haematobium-geassosieerde eienskappe, terwyl die Oos-Kaapse, Oos-Transvaalse en Noord-Natalse populasies progressief meer van hierdie eienskappe vertoon.

6. Die tuberkels op die tegumente van 'n persentasie van die Oos-Kaapse, Noord-Natalse, Oos-Transvaalse populasies, asook die S. mattheei x S. haematobium-mannetjies, het S. haematobium-agtige stekels getoon. Die laboratoriumpopulasies van die Wes-Transvaal en Nasionale Kruger Wildtuin (beide allopatries) het geen stekels gehad nie.

7. In hierdie stadium kan die afleiding gemaak word dat populasies van S. mattheei wat simpatries t.o.v. S. haematobium voorkom, weens die hibridisasie van die parasiet in die mens en herbesmetting van beeste met die hibried, wat lei tot opname van S. haematobium-gene in die S. mattheei-geenpoel, wel S. haematobium-agtige eienskappe kan besit.

8. Die voorstel word gemaak dat die twee allopatriese populasies weer gemonster word om te verseker dat hierdie populasies definitief geen tuberkelêre stekels besit nie. Kruistelings-eksperimente met die doel om die meganisme van oorerwing van tuberkelêre stekels te verklaar, word in die vooruitsig gestel.

9. Aangesien die Noord-Natalse S. mattheei-populasie meer S. haematobium-eienskappe besit as die Oos-Transvaalse populasie,

kan die hoër voorkoms van S. mattheei in mense in die Oos-Transvaal as in Noord-Natal, moontlik eerder toegeskryf word aan 'n hoër voorkoms van die parasiet in beeste en die meer intensiewe beesboerdery in die Oos-Transvaal.

10. Die feit dat die Oos-Kaapse populasie sekere S. haematobium-kenmerke besit, kan toegeskryf word aan moontlike kontakte tussen S. mattheei en S. haematobium in die grensgebied.

11. Uit al die gegewens wil dit dus voorkom asof die twee allopatriese populasies (Ventersdorp en die Nasionale Kruger Wildtuin) as suiwer S. mattheei-populasies beskou kan word.

12. Die elektroforetiese eienskappe van die ensieme van die volwasse parasiet lyk belowënd en word saam met die afskeidingspatrone van die serkarië van die verskillende populasies, verder bestudeer.

## 7. DANKBETUIGINGS

Ek bedank graag die volgende persone opreg :

dr V.L. Hamilton-Attwell, die studieleier, vir onder andere die voortreflike aftaselektronmikroskopie

dr C.H.J. Schutte, die medestudieleier, vir die inisiëring van die projek en sy onbaatsugtige hulp en advies

die personeel van die Navorsingsinstituut vir Siektes in 'n Tropiese Omgewing te Nelspruit — in besonder mnr P.S. Visser wat behulpsaam was met die versameling van materiaal in die veld en mnr A.C. Evans vir die verskaffing van materiaal van menslike oorsprong

mev J. le Roux vir die netjiese tikwerk en taalversorging

mnr C. Geldenhuys vir die ontwikkeling en afdruk van die foto's

my vrou Annaliese, wat reeds hierdeur is, vir haar ondersteuning en aanmoediging

die Suid-Afrikaanse Mediese Navorsingsraad vir die geleentheid tot nagraadse studie

## 8. LITERATUUR

- ALVES, W. 1949. The eggs of Schistosoma bovis, S. mattheei and S. haematobium. J. Helminth. 23 (3/4) : 127 - 134.
- APPLETON, C.C. & BRUTON, M.N. 1979. The epidemiology of schistosomiasis in the vicinity of Lake Sibaya, with a note on other areas of Tongaland (Natal, South Africa). Ann. trop. Med. Parasit. 73 (6) : 547 - 561.
- BLACKIE, W.K. 1932. A helminthological survey of Southern Rhodesia. The London School of Hygiene and Tropical Medicine, London : 91 pp.
- BLAIR, D.M. 1966. The occurrence of terminal spined eggs, other than those of Schistosoma haematobium, in human beings in Rhodesia. Cent. Afr. J. Med. 12 (6) : 103 - 109.
- BOYDE, A. & BOYDE, S. 1980. Further studies of specimen volume changes during processing for SEM : including plant tissue. SEM 2 : 117 - 124.
- BULLOCK, G.R. 1984. Fixation for electron microscopy. J. Microsc. 113 : 1 - 16.
- CHRISTENSEN, N.O., MUTANI, A. & FRANDSEN, F. 1983. A review of the biology and transmission ecology of African bovine species of the Genus Schistosoma. Z. Parasitenkd. 69 : 551-570.

- DINNIK, J.A. & DINNIK, N.N. 1965. The schistosomes of domestic ruminants in Eastern Africa. Bull. epizoot. Dis. Afr. 13 : 341 - 359.
- GEAR, J.H.S., PITCHFORD, R.J. & VAN EEDEN, J.A. 1980. Atlas of bilharzia. Departement van Gesondheid, Pretoria : 93 pp.
- EVERS, P., JACKSON, T.F.H.G., DETTMAN, C. & SAPSFORD, C. 1983. A comparative scanning electron microscope study of the teguments of adult male Schistosoma mansoni, S. margrebowiei and S. leiperi. S.E. Microsc. 1983 : 215 - 220.
- HAMILTON-ATTWELL, V.L. & VAN EEDEN, J.A. 1981. SEM studies of the integumental variation within samples of Schistosoma mattheei Veglia & Le Roux 1929. Proc. Electron. Microsc. Soc. South Africa 11 : 111 - 112.
- HARLEY, J. 1864. On the endemic haematuria of the Cape of Good Hope. Med. Chir. Trans. Lond. 47 : 55 - 72.
- HAYAT, M.A. 1972. Basic electron microscopy techniques. Van Nostrand Reinhold Co., New York : 119 pp.
- HOCKLEY, D.J. & McLAREN, D.J. 1977. Scanning electron microscopy of eight species of Schistosoma. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg. 71 (4) : 292.

- JACKSON, T.F.H.G., DETTMAN, C.D. & HIGGENS-OPITZ, S.B. 1982.  
Experience with a perfo-suction system for the recovery of schistosomes from laboratory rodents. Laboratory Animals 16 : 65 - 67.
- KISNER, C.D. 1953. Human infection with *Bilharzia bovis*. S. Afr. Med. J. 27 (2) : 357 - 358.
- KRUGER, F.J. & HAMILTON-ATTWELL, V.L. 1985. The morphology of a sensory reseptor in the nipped tubercles of Schistosoma mattheei. Onderstepoort J. vet. Res. 52 : 111 - 112.
- KUNTZ, R.E., TULLOCH, G.S., DAVIDSON, D.L. & HUANG, T. 1976. Scanning electron microscopy of the integumental surfaces of Schistosoma haematobium. J. Parasitol. 62 (1) : 63 - 69.
- LEICHT, B., PROBERT, A.J. & RUNHAM, N.W. 1984. The ultrastructure of the tegument of adult Schistosoma haematobium. Parasitology 89 : 71- 78.
- MAYR, E. 1969. Principles of systematic Zoology. Mcgraw-Hill, New York : 428 pp.
- MAYR, E. 1970. Populations, species and evolution. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts : 453 pp.
- MORRIS, G.P. & THREADGOLD, L.T. A presumed sensory structure associated with the integument of Schistosoma mansoni. J. Parasit. 53 (3) : 537 - 539.

- PITCHFORD, R.J. 1959. Cattle Schistosomiasis in man in the Eastern Transvaal. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg. 53 (3) : 285 - 290.
- PITCHFORD, R.J. 1961. Observations on a possible hybrid between the two schistosomes S. haematobium and S. mattheei. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg. 55 (1) : 44 - 51.
- PITCHFORD, R.J. 1965. Differences in the egg morphology and certain biological characteristics of some African and Middle Eastern schistosomes, Genus Schistosoma, with terminal-spined eggs. Bull. Wld. Hlth. Org. 32 : 105 - 120.
- PITCHFORD, R.J. & GELDENHUYS, P.J. 1960. Bilharziasis in the Transkei and Eastern Cape Province. S. Afr. J. lab. clin. Med. 6 (4) : 237 - 246.
- PITCHFORD, R.J. & VISSER, P.S. 1982. Schistosoma mattheei Veglia & Le Roux, 1929, egg output from cattle in a highly endemic area in the Eastern Transvaal. Onderstepoort J. vet. Res. 49 : 233 - 235.
- PITCHFORD, R.J., VISSER, P.S., DU TOIT, J.F., PIENAAR, U.DE V. & YOUNG, E. 1973. Observations on the ecology of Schistosoma mattheei VEGLIA & LE ROUX, 1929, in a portion of the Kruger National Park and surrounding area using a new quantitative technique for egg output. Jl. S. Afr. vet. Ass. 44(4) : 405 - 420.

- PITCHFORD, R.J., VISSER, P.S., PIENAAR, U. DE V. & YOUNG, E. 1974. Further observations on Schistosoma mattheei, Veglia & Le Roux, 1929, in the Kruger National Park. Jl. S. Afr. vet. Ass. 45 (3) : 211 - 218.
- SAMBON, L.W. 1907. Remarks on Schistosoma mansoni. J. Trop. Med. Hyg. 10 (18) : 303 - 304.
- SCHUTTE, C.H.J., JACKSON, T.F.H.G., VISSER, P.S., DE KOCK, K.N. & PRETORIUS, S.J. 1983. False positive reactions in the serological diagnosis of schistosomiasis. S. Afr. Med. J. 64 : 239 - 240.
- SCHUTTE, C.H.J., VAN DEVENTER, J.M.G. & LAMPRECHT, T. 1980. Schistosoma mansoni & S. mattheei infestation in Northern Kwazulu. S. Afr. Med. J. 58 (2) : 66 - 70.
- SENF, A.W. & GIBLER, W.B. 1977. Schistosoma mansoni tegumental appendages : scanning microscopy following thiocarbohydrazide-osmium preparation. Am. J. Trop. Med. & Hyg. 26 (6) : 1169 - 1177.
- SMITH, J.H., REYNOLDS, E.S. & VON LICHTENBERG, F. 1969. The integument of Schistosoma mansoni. Am. J. Trop. Med. & Hyg. 18 (1) : 28 - 49.

- SOUTHGATE, V.R., ROLLINSON, D., ROSS, G.C. & KNOWLES, R.J. 1982.  
Mating behaviour in mixed infections of Schistosoma  
haematobium and S. intercalatum. J. Nat. Hist. 16 :  
491 - 496.
- TAYLOR, M.G. 1970. Hybridisation experiments on five species of  
African schistosomes. J. Helminth. 44 (3/4) : 253 - 314.
- TULLOCH, G.S., KUNTZ, R.E., DAVIDSON, D.L. & HUANG, T. 1977.  
Scanning electron microscopy of the integument of  
Schistosoma mattheei Veglia & Le Roux. Trans. Amer. Micros.  
Soc. 96 (1) : 41 - 47.
- VAN WYK, J.A. 1983. The importance of animals in human schisto-  
somiasis in South Africa. S. Afr. Med. J. 63 : 201 - 204.
- VEGLIA, F. & LE ROUX, P.L. 1929. On the morphology of a  
schistosome (Schistosoma mattheei, sp. nov.) from the sheep  
in the Cape Province. 15<sup>th</sup> Annual Report, Director of Vete-  
rinary Services, Union of South Africa 1 : 335 - 346.
- VISSER, P.S. 1984. Distribution of human schistosomiasis in the  
Southern Transvaal, South Africa. S. Afr. J. Sci. 80 :  
124 - 127.

VISSER, P.S. & PITCHFORD, R.J. 1972. A simple apparatus for the rapid recovery of helminth eggs from excreta with special reference to Schistosoma mansoni. S.A. Med. J. 46 (16) : 1344 - 1346.

WRIGHT, C.A. & ROSS, G.C. 1980. Hybrids between Schistosoma haematobium and S. mattheei and their identification by isoelectric focussing of enzymes. Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg. 74 (3) : 326 - 332.