

甲 18

ウズラ条虫 Metroliasthes coturnix に関する研究

-形態・発育・生態および駆虫実験-

内 田 明 彦

ウスラ条虫 Metroliasthes coturnix に関する研究
—形態、発育、生態および駆虫実験—

Studies on a Cestode, Metroliasthes coturnix
Sawada et Funabashi, 1972 - Morphology,
Life history, Ecology and Anthelmin-
tic Medication -

AKIHIKO UCHIDA

内田 明彦
(指導教授、板垣 博)

目 次

はじめに

I. 形態に関する研究

緒言

材料および方法

実験結果

1. 虫卵

2. 六鉤幼虫

3. 成熟擬嚢尾虫

4. 成虫

5. 走査型電子顕微鏡による観察

論議

II. 発育に関する研究

緒言

材料および方法

調査および実験結果

1. 糸虫体内における六鉤幼虫の発育

2. 中間宿主

a. 自然界における中間宿主

b. 昆虫類への感染実験

3. 中間宿主体内における発育および条

虫幼虫の体内移行経路

a. 六鉤幼虫の発育過程

b. 幼虫の体内移行経路

4. 自然終末宿主

5. 各種動物への感染実験

a. ニワトリへの感染

b. マウスへの感染

6. 成熟擬嚢尾虫の脱嚢

7. 終末宿主体内における発育

8. 片節排泄までの所要日数

論議

III. 生態に関する研究

緒言

材料および方法

調査および実験結果

1. 調査を行った養鶏場の環境
2. 成虫に関する結果
 - a. 実験感染ウズラにおける片節排泄数の消長
 - b. 片節排泄の日周期性
 - c. 排泄片節および虫体
 - ① 排泄片節の生態
 - ② 小腸内の虫体の生態
 - ③ 採取虫体の生態
3. 中間宿主に関する調査および実験成績
 - a. 鶏舎内における各種昆虫の生息数および擬囊尾虫の感染状況
 - b. 自然感染および実験感染における昆虫1匹当たりの擬囊尾虫の感染数および感染率、ならびに雌雄による感染の相異
 - c. 昆虫体内における擬囊尾虫の生存期間
 - d. 擬囊尾虫の感染能力

- e. 中間宿主昆虫の生存日数および温度による発育の差異
 - f. 昆虫の飼育温度による穴鉤幼虫の発育の差異
 - g. 種々の温度と光の条件下における昆虫の片節捕食状況
4. 終末宿主に関する実験
- a. 条虫の生存期間
 - b. ウズラの日齢に伴なう条虫の成長の関係
 - c. 投与擬嚢尾虫数と虫体回収率との関係
 - d. 雌雄ウズラの感染差異

論議

IV. 駆除に関する研究

緒言

材料および方法

試験結果

1. 群別駆虫成績

2. 個体別驅虫成績

3. 排出虫体

4. 投薬による副作用

論議

結論

参考文献

はじめに

本糸虫は、1972年、沢田・船橋らにより愛知県豊橋市内の一養鶏場より発見され、両鱗糸虫科 DILLEPIDADAE、副子宮亜科 Paruterinae, Metroliastes 属の3番目の種として、M. cotrunix と命名、報告された。沢田らは、本糸虫を新種として簡単に記載するだけにとどまり、その後、本糸虫に関する研究は全くみられない。

そこで、著者は、本糸虫の形態・発育・生態および駆除に関して研究を行った。形態に関しては、成虫の圧平固定標本による沢田らの内部形態の記載のみであって、その他の点については全く明かにされていない。著者は、成虫の組織学的観察、成熟擬囊尾虫の光顕的観察、および成虫の走査型電子顕微鏡による観察を行なった。

一方、発育に関する事からも全く不明であるので、本糸虫による汚染が認められた愛知

県豊橋市内の一養鶏場において、そこに生息する数種の昆虫について調査し、その体腔内より擬嚢尾虫を検出した。さらに、それらの昆虫を飼育し、それを使用して感染実験を行ない、六鉤幼虫から成熟擬嚢尾虫となるまでの発育過程を調べ、沢田(1952^{a,b}, 53^{b,c,e}, 55^b)、Alicata (1933), Jones (1936), Voge et Hyneman (1958, 1960) らの報告している鳥類寄生の他の条虫との形態的比較を行った。また、終末宿主小腸内における成熟擬嚢尾虫の脱嚢機転、およびその後の成長を調べ、沢田(1956^a)、Wardle et Green (1941) らの実験結果と比較した。

沢田(1953^d, 55)、渡辺(1951, 68) らは、ニワトリの条虫において寄生率に年間変動があると報告しており、この変動の起こる原因は、中間宿主の消長と関係があると述べている。本条虫においても、ニワトリの条虫と同様に、年間変動がみられるが、その原因には、成虫・中間宿主・終末宿主の三つに関係する要因が考えられるので、それぞれについて調査と実

験を行なつた。その結果、年間変動の原因を
解明することができた。

さらに、本条虫の駆除に関する実験も行
た。

I. 形態に関する研究

緒言で述べたように、ウスラ条虫は、沢田・船橋(1972)により、新種の記載が行われたのみで、その後、本種の形態に関する報告はない。著者は、連続切片標本による頭部、頸部、成熟片節、老熟片節の組織学的構造、特に細胞および線維性結合組織、筋肉線維等について、種々の染色液を用いて染色し観察した。また、成虫、六鉤幼虫、擬嚢尾虫の表面構造を走査型電子顕微鏡を使用して観察した。特に擬嚢尾虫の陥入部の観察は初めての試みであり、他の観察結果と合せて新知見が得られた。

さらに本条虫の排泄系については不明の点が多いが、今回、成熟擬嚢尾虫の脱嚢虫体を使用して、排泄系の構造が明らかとなったので報告する。

材料および方法

本条虫の成虫は、愛知県豊橋市内の養鶏場においてウズラを解体し、その小腸内に寄生していた虫体を取り出して材料とした。また虫卵および六鉤幼虫は、片節内の子宮および卵嚢を破砕して取り出し、観察に供した。また、成熟擬嚢尾虫は、上記の養鶏場より採取した、本条虫の中間宿主であるハラジロカツオブシムシ Dermestes ater の腹腔内に寄生していたのを取り出して観察した。

a. 染色標本の作成

ウズラの小腸より取り出した虫体は、よく水染してから、水道水のはいった小ビーカーに入れ、4°C の冷蔵庫内に4-6時間放置したのち、シャウジン固定液あるいは5%ホルマリン固定液中に、それぞれ浸漬し固定を行った。シャウジン固定液中の虫体は24時間後に脱永を行った。固定液で処理した虫体は、水

染後ハイテンハイソウ鉄ハマトキシリン染色あるいはコンヒネーション・カーミン染色^{*}を行った。

※コンヒネーション・カーミン染色液作成法
 Mayer 強ミョウバン・カーミン液 10ml を煮沸させ、その中にハイテンハイソウ鉄ハマトキシリン原液 30ml を加えてさらに煮沸し（この場合蒸発した液だけ蒸留水を加える）、その中に 1-2g の水酸化ナトリウム (NaOH) を加える。冷却後濾過し、これを原液とする。使用時に、20-30 倍に蒸留水で希釈して用いる。本染色液の染め上りは、テラフィールド染色法のものと似ているが、テラフィールド染色法は、操作の途中で塩酸アルコールにより脱色を行うため、染色にむらができ易く、かなり高度の操作技術を必要とするが、本染色法は、脱色操作がないこと、長時間染色液中に虫体を入れたまま放置しても過染されることのないなどの特長をもっている。本法は特に生殖器

系統がよく染め出されるのを特徴とする。

b. 連続組織切片標本の作成

固定された虫体を、水洗後、脱水、脱アルコールの操作を施したのち、パラフィンに包埋し、平均7-10 μ mの厚さで頭部より体末端まで、縦・横両方向の連続切片を作成し、ハマトキシリン・エオジン二重染色およびハイテンハイン鉄ハマトキシリン染色を行い、バルサムで封入後、観察に供した。

c. 走査型電子顕微鏡用試料の作成

虫体を水洗後、10%ホルマリン水溶液で固定し、さらに2-3%の過マンガン酸カリ水溶液で30分間再固定した。次いで脱水を行い、さらに虫体の収縮や凝集を防ぐため、臨界点乾燥法を行った。次に資料を台上にのせ 10^{-5} Torrにおいて約100 \AA の炭素、続いて100-200 \AA の金の蒸着を行った。観察は日立明石MSM2型走査電子顕微鏡を用い、電子加速電圧10KV、

倍率 2,000-10,000 倍で観察した。

実験結果

1. 虫卵

虫卵は体の後方 $\frac{1}{3}$ ほどの片節内にあり、1片節内には 35-40 個の虫卵がはいっている。その大きさは $29-38 \times 29-41 \mu\text{m}$ で球形を呈しており、無色である。卵殻は極めて薄く、容易に破損する。虫卵の内部構造は、1個の黄色の卵細胞と、これを取り囲むように分布する多数の卵黄細胞からなる。

2. 六鉤幼虫

六鉤幼虫は4層の卵膜に覆われており、その形は球形である。最外層の第1膜には比較的凹凸はみられず、滑らかであり、大きさは $95-101 \times 89-93 \mu\text{m}$ 、第2膜は若干凹凸があり、大きさ $74-76 \times 69-72 \mu\text{m}$ 、第3膜が1番厚く $5-6 \mu\text{m}$ である。第4膜は六鉤幼虫と接する膜で、第3膜と比較して非常に薄い。

六鉤幼虫は大部分が、球形の上部を少し切

断した形を呈しているが、卵形をした六鉤幼虫もみられる。大きさは $40-51 \times 36-43 \mu\text{m}$ であり、中バよりわずかに偏した位置に、外側に向う6本の鉤がある。正中線の左右にある鉤は、体側部に存在する鉤よりも大きく、長さは $23-25 \mu\text{m}$ である。また鉤の形態は、中央部がわずかに膨らんでおり、あたかも関節のように見える。全体の形は「くの字」型をしている。他の4本の鉤は、2本ずつそれぞれ左右の体側に近い位置に存在する。大きさは上記の体中央の鉤より小さい ($18-20 \mu\text{m}$) が、太く、屈曲している。これらの6本の鉤は、生きている間は緩慢な運動を示して集まったり、体側周辺部に移動したりする。その他、内部の構造としては、鉤の前方に、2個の大きな黄褐色の顆粒群があり、眼点のように見える。さらにその直後には淡黄色の小さな顆粒群が観察される。(図1, 2, 3)

3. 成熟擬囊尾虫

ハラジロカツオブシムシの腹腔内に寄生していた本条虫の成熟擬囊尾虫は、縦径 $431-568\mu\text{m}$ 、横径 $295-341\mu\text{m}$ の楕円形の虫体で、なかにはハート形をした成熟擬囊尾虫も少数みられた。囊体部の前端には正中線に沿って陥入した細い間隙があって、囊壁を左右に区分しているが、間隙はあまり深く陥入してはおらず、縦径の約 $1/5$ で終っている。虫体後端部はやや尖っており、特別な付属物はみられないが、ときに、穴鉤幼虫の残体が離れずに附着していることもある。成熟擬囊尾虫は、昆虫の腹腔内に寄生しているときは、宿主が作ったと思われる囊の中にはいっており、この囊の大きさは、 $850-880 \times 620-650\mu\text{m}$ 、厚さは $2-3\mu\text{m}$ と極めて薄く、容易に破損する。この囊の中には成熟擬囊尾虫の他に、穴鉤幼虫発育過程における残体と思われる鉤を保有する均一無構造のものがある。

囊体部は、内外の2部よりなり、周縁部を

形成しているのが外嚢体で、その外側には、 $3-4\mu\text{m}$ の薄い外包膜 cuticle があって擬嚢尾虫全体を覆っている。外嚢体 outer pouch body は3層からなり、最外層はやや不透明な筋肉質の線維組織より成っており、これは中層の縦層筋線維と鋸歯状に接している。中層には筋線維性の結合組織が多数集合しており、他の層と比較すると、褐色の顆粒がやや多い。内層は輪走筋線維で直接内嚢体と接しており、その厚さは前端部では $6\mu\text{m}$ ほど薄く、後端部では $21\mu\text{m}$ と厚くなっている。内層の縦走筋線維部との接触部には黒色顆粒が密に存在し、一本の線状を呈している。この内層の輪走筋線維は前端部から正中線に平行して嚢体部の内部へ陥入している。

内嚢体には周縁に沿って大形の沈降石灰 calcareous corpuscle ($4-5\mu\text{m}$) が散在しており、前端部の陥入間隙の両側は不透明で暗黒色を呈している。体中央には石炭顆粒はあまり存在しない。内嚢体の長径は $400-430\mu\text{m}$ 、横径は

254-310 μm である。吸盤は内囊体中央およびやや後方に4個、明瞭に観察される。(図4)

4. 成虫

a. 体表および頭部

体表はクチクラによって覆われており、切片標本でのクチクラの厚さは頸部では4-6 μm 、成熟片節では2-4 μm 、老熟片節では2-3.5 μm であるが、体後方にいくに従ってその厚さは薄くなり、クチクラもかなり老化して粗雑な状態を示している。頭部には4個の吸盤があり、その大きさは内径57-63 μm 、外径111-122 μm でほぼ円形を呈し、筋肉質よりなっている。虫体は宿主の腸粘膜上皮組織の間隙に頭部を穿入させ、この吸盤により固着している。また、吻、鉤等は存在しない。頭部全体の形は円錐形で、頸部に移行するにしたがって細くなる。(図5, 6, 7, 17, 18)

b. 頸部

頸部は短く、その大きさは $0.850 - 1.32 \times 0.272 - 0.340 \text{ mm}$ で、その直後から片節が始る。圧平標本では、排泄管がわずかにみられるのみで、他の構造はみられない。切片標本では外側にクチクラ層 *cuticle* があり、その下には基底膜 *basement membrane* がみられ、さらにその下層には細胞が多数集合した環状のクチクラ下筋 *transverse subcuticular muscle* があり、この厚さは $21 - 25 \mu\text{m}$ である。さらにその下層部には薄い縦走クチクラ下筋 *longitudinal subcuticular muscle* が続いている。さらにその内側に柔組織筋 *parenchymal muscle* があり、この厚さは $3 - 5 \mu\text{m}$ 、ハマトキシリン・エオジンニ重染色標本では、エオジンで染色されている。さらにその下には環状クチクラ下筋様の細胞が多数集合している層があるが、この層の本質については今後の研究に譲りたい。上記の不明層の内側に左右前後に各々1本ずつ、計4本の排泄管があり、その直径は $10 - 12 \mu\text{m}$ 、管壁の厚さは $2.0 - 3.2 \mu\text{m}$

の筋肉質よりなっている。(図8)

C. 成熟片節

成熟片節は体の前方 $\frac{1}{3}$ より $\frac{1}{2}$ 付近までに存在し、片節の長さは $0.8-1.5\text{ mm}$ 、幅 $0.85-3.00\text{ mm}$ である。片節内には、正中線の左右、やや体側寄りに $20-30$ 個の精巢 ($16-20 \times 16-19\ \mu\text{m}$ の卵形の顆粒) があり、それぞれの精巢は、細輸精管に連絡し、それらの細輸精管は体中央よりやや左側あるいは右側 (生殖開口部の位置により異なる) にある1本の集合輸精管に合流し、貯精囊にはいる。貯精囊は虫体前方の片節では未発達であり、後方の片節にいくにしたがって発達している。その形は楕円形あるいは長楕円形であり、ほぼ排泄管の位置から生殖口に至る部分にわたっており、その大きさは $120-145 \times 25-30\ \mu\text{m}$ である。

片節中央やや後方の左右に卵巢があり、その形は楕円形を呈している。左右の卵巢は正中線上で結合している。卵巢の大きさは右側

140-150 × 41-45 μm 、左側 139-151 × 40-45 μm である。内部は径 2-3 μm の小さな黄褐色の顆粒によって満されている。左右の卵巢の結合部より前方に向って、35-40 μm の幅をもった子宮が続いている。一方、この結合部の直後に 40-43 × 35-39 μm の卵黄腺があり、これは卵黄輸管に連なり、この管は卵巢から発した卵管と合流し、卵形成腔に開く。この時期の片節では未だ副子宮、卵囊の形成はみられない。(図 9.10)

d. 老熟片節

虫体の後方 $\frac{1}{3}$ は、ほとんど老熟片節よりなる。片節の長さは 0.8-1.0 mm、幅 1.2-1.5 mm であり、各片節の後縁は次の片節の前縁にかぶさっている。この時期の片節では、精巢、卵巢、卵黄腺はすでに消失している。子宮は、卵巢のあった位置、すなわち片節後半部中央に2個の大きな袋状物としてみられ、左右に並び、その中に 35-40 個の六脚幼虫を含む。体中央部で左右の子宮は結合し、その前方に副

子宮ができている。子宮の大きさは、左側 270-287×72-84 μm 、右側 275-290×75-86 μm 、子宮壁は 5-10 μm である。副子宮は厚い筋肉質の管よりなり、虫体が収縮している時は 2-3 回彎曲しており、片節連結部の付近にある卵嚢に達している。副子宮の長さは伸長時には 0.95-1.14 mm、幅 95-115 μm 、切片標本の壁の厚さは 51-65 μm である。卵嚢は大きな筋肉質の袋であり、その中に六鉤幼虫が認められる。
(図 11, 12)

e. 雄性生殖器系

前略したように雄性生殖器は成熟片節で観察され、雌性生殖器より早く形成される。すなわち体前方 $\frac{1}{3}$ の位置付近にある片節から精巢の形成開始がみられる。その後、精巢のやや内側に精管ができ、各精巢から発した細輸精管は集合して輸精管へと続き、貯精嚢にはいる。輸精管は 1 本の管よりなっている。老熟片節では精巢はほとんど消失する。成熟擬

囊尾虫をウズラに感染させたのち、約4日目より精巢の形成が始まる。(図9, 10)

f. 雌性生殖器

頸部より教えて第80-100番目の片節あたりから卵巢ができ始め、その形ははじめ球形で30-35 μm の小さな顆粒状を呈するが、発達するにつれて、その左右両極の部分がさらに膨大する。この時期になると径5-6 μm の卵黄腺、7-10 μm の子宮が形成される。その後卵巢は分裂生長を続けて成熟卵巢となり、卵細胞によって満たされるようになる。また左右の卵黄の中間部分の直後にある卵黄腺および子宮も完成する。卵形成腔では、その後虫卵の形成が行なわれ、子宮内に卵が蓄積されるようになる。卵巢、卵黄腺は次々に消失していく。

それと同時に、卵黄前方に副子宮が形成され、その一部が膨大して卵嚢となり、老熟片節では卵嚢中に六鉤幼虫が含まれる。子宮は

この時期になると少数の虫卵を含むだけとなる。(図 9, 10, 11, 12)

9. 排泄系

排泄管は4個の吸盤の直後の腹側および背側に、それぞれ2本、計4本存在し、これら4本の管は吸盤の直後に連結して環状の管となり、吸盤を取り囲んでいる。その後、後方に向う排泄管は体側に沿って後走している。頭部に近い部分の片節では、その排泄管は太く、片節の大部分を占めている。さらにこれらの排泄管は太さ1-2 μm の、無数の極細小管を体中央部に向って分岐させ、この極細小管(浸透圧調節管 *osmoregulatory canal*)は数回弯曲して片節全体に網目状に分布している。(図 13, 14, 15, 16)

5. 走査型電子顕微鏡による観察

a. 頭部

4つの吸盤がみられるのみで、その表面は

平滑であり特別な突起物はみられない。

b. 片節の表面

表面の微細構造としては、 $400-600 \text{ \AA}$ の小孔が多数みられたのみで、他には特別な構造はみられなかつた。

論 議

愛知県豊橋市の養鶉場でウスラより得られた条虫は、副子宮、卵囊の存在、子宮、六鉤幼虫、虫体の形態および測定値などから、両鱗条虫科 *Dilepididae*、副子宮亜科 *Paruterinae* の、*Metroliasthes* 属にはいる。本属は、Ransom(1900) が北アメリカのネブラスカ州リンカーン市付近で採取した七面鳥 *Meleagris gallopavo* の小腸から発見した条虫の新種に対して創設した新属であって、この新種は *Metroliasthe lucida* Ransom, 1900 と命名され、本属の模式種として報告された。それによると、本属の形態学的特徴は、精巢が多数(20-40個)で、片節の後方に存在し、貯精囊は円筒状で、排泄管を横切、て存在し、陰莖は長く、卵巢は体中央よりやや後方に左右に並んで位置し、子宮は副子宮を備えていることなどである。*M. lucida* は、その後ヨーロッパ、アフリカ、インド、オーストラリアなど世界各地に分布していることが判明

し、宿主としても七面鳥のほかにも、七面鳥の一種 M. gallopavo, ニワトリ Gallus gallus, ホロホロチヨウ Numida sp., Caccabis rufa, Coturnix rufa が報告され、宿主は多種にわたっている。さらに本属 2 番目の種として、Meggitt(1933)は、インドのカルカッタの動物園内で飼育されていたコウライウグイス Oriolus chinensis indicus の小腸から得た虫体を、Metroliasthes fulvida Meggitt, 1933 として報告している。

その後、本属の追加種はみられなかったが、1972年にはいり、沢田・船橋がウスラ Coturnix coturnix japonica の小腸より本属の条虫を発見し、第 3 番目の種 Metroliasthes coturnix Sawada et Funabashi, 1972 として報告した。今回、著者が使用した虫体は、これらの Metroliasthes 属の各種のうち、M. coturnix に形態が一致した。M. lucida と本条虫との形態学的比較は 図に示してある。

M. coturnix については、沢田らの簡単な記載があるのみで、その後、形態に関する報告は

みられない。特に本条虫の組織学的構造に関しては全く不明であったが、今回連続切片標本を作成して観察した結果、最外部のクチクラ層の厚さが、虫体の部位によつて違ふこと、すなわち体前方に行くにしたがつて、肥厚しており、離脱直前の老熟片節にみられるクチクラ層はかなり粗雑であることが判明した。これはおそらく片節内の卵嚢が容易に中間宿主に食べられるようにするためであろう。

また、筋肉性線維組織は、Blochmann(1897), Wisniewski(1930), Johnstone(1912), Newton(1932)らの報告にみられるように、構造的に環状クチクラ下筋、縦走クチクラ下筋、柔組織の3層よりなつており、これら先人の報告に述べられている他種の条虫と同様であることが明らかとなった。

ウズリ条虫の排泄管については全く報告されておらず、今回の圧平標本および切片標本による観察では、排泄管は他の円葉条虫類のそれと同様に、頭部にある4個の吸盤の直下

より、腹側および背側に各々2本、計4本の管が存在し、それぞれの管は体側に沿って体の後方に向って走る。これら4本の管は、吸盤の直後でそれを取り囲むようにして互に連結している。また、この4本の排泄管は、各片節で1~2 μ mの極細小管を体中央部に向って分岐させ、この極細小管は数回弯曲して片節全体に網目状に分布している。この所見は Wagner (1917) が Protheocephalus torulosis のプレロケルコイド plerocercoid について、また Pinter (1933) が魚類に寄生する擬葉条虫の1種 Calliobothrium coronatum について報告している滲透圧調節管の構造と一致し、この構造が滲透圧調節の機能をもつものと思われる。

沢田 (1953^e) は、鶏に寄生する棘溝条虫の老熟片節では容易に縦裂する現象がみられると報告し、ウズラ条虫においても同様の現象がみられた。この現象はその他の条虫では未だ報告が行われていない。

本条虫の成熟擬囊尾虫の形態は、今回の観

察によつて明らかとなつた。本条虫の成熟擬
 囊尾虫を、Jones (1930, 36) が報告した M. lucida の
 ものと比較すると、M. lucida の成熟擬囊虫は
 、外囊体の外側を、さらに2層の薄い膜がお
 おつているが、M. coturnix のものはその膜が一
 層であること、成熟擬囊尾虫の大きさが、M.
lucida では $375-655 \times 325-532 \mu\text{m}$ でやや球形に
 近い形を呈しているのに対して、本条虫のそ
 れは $431-568 \times 295-340 \mu\text{m}$ であり、形は楕円形
 もしくはハート型であることなどから、両者
 を容易に区別することができる。また、鶏に
 寄生する榎原条虫 Raillietina (R) kashiwarensis、有
 輪条虫 R. (R) cesticillus、方形条虫 R. (R) tetragona、
 棘溝条虫 R. (R) echinobothrida の成熟擬囊尾虫と
 比較すると、これらの種類のもものは額嘴を有
 しているのに対して M. coturnix のそれには存在
 しない。

走査電顕の観察によれば、片節の表面の微
 細構造としては、 $400-600 \text{ \AA}$ の小孔が多数みら
 れたのみで、他には特別な構造はみられない

。頭部の表面にはこの小孔も認められない。

II. 発育に関する研究

ウスラ条虫は、沢田・船橋(1972)によりウスラの小腸より発育されて以来、同氏らの形態学的記載を除けば、発育史や生態をはじめとして、その他の研究は全く行なわれていない。今回、著者は、本条虫の発育史の解明を試みた。

自然界における本条虫の中間宿主は不明であるので、本条虫の自然感染のみられた養鶏場において、中間宿主の探索を行った。その結果、判明した中間宿主を用いて、六鉤幼虫の中間宿主体内での発育過程と、中間宿主内での六鉤幼虫の体内移行の有無についての実験を試みた。

条虫の終末宿主体内における発育過程に関しては未だ不明の点が多いが、これは、宿主の消化管内において同一虫体の発育状態を継続観察することが不可能であることと、また

体外培養が困難であることなどから、今日までほとんど報告がみられない。これについては、現在までに、わずかに Pentsusckewsky et Phillips (1937), Penford et Phillips (1937), Chandler (1939), Wardle et Green (1941)、および沢田 (1956^a) の研究があるにすぎない。しかもこれらの研究のうち、Wardle et Green (1941) および沢田 (1956^a) を除く報告は、条虫の発育速度を扱ったものであり、発育そのものを記述したものではない。今回、著者は、本条虫の成熟擬囊尾虫をウズラに摂取させ、一定期間ごとに剖検し、その消化管内に寄生しているウズラ条虫の形態を観察し、本条虫の終末宿主体内での発育状態を知り、さらに虫卵内の六鉤幼虫形成過程についても明らかにすることができた。

条虫においては、中間宿主体内で発育した成熟擬囊尾虫が、終末宿主に摂取されたのち、消化管内で成虫に発育するためには、脱囊しなければならない。この脱囊のための要因は、条虫が成虫になる運命を支配していると

いっても過言ではない。現在まで脱嚢を支配する要因に関しては、Scott(1913), Wetzel(1932,34), Edger(1941), Read(1955)らの報告があり、これらはいずれも *in vitro* の実験で消化酵素を脱嚢の一要因として報告しているが、これに対して沢田(1958)は消化酵素はほとんど関係がなく、滲透圧が脱嚢に関係すると報告している。ウスラ条虫においてはいかなる要因で脱嚢が起こるかについて検討を加えた。

ウスラ条虫の終宿主として知られているのはウスラだけであるが、これ以外の動物に対して感染実験を実施した。

材料および方法

自然界における中間宿主の探索には、本条虫が濃厚に感染している愛知県豊橋市三ツ境にある一養鶏場に生息する昆虫をすべて採集し、実験室に持ち帰り、時計皿中に入れ、0.85%生理的食塩液(約3ml)を加えて昆虫を潰し、実体顕微鏡下において調べた。なお疑わしい擬囊尾虫に対しては、さらに詳細に検査した。

他方、感染実験には、上述の養鶏場内の本条虫無感染鶏舎から、ハラジロカツオブシムシ Dermetes maculatus, トビカツオブシムシ D. ater, ガイマイゴミムシダマシ Alphitobius diaperinus, ジンサンシバムシ Stegobium paniceum を採取し、煮干、レタス Lactuca sativa、フスマを加えた飼育箱内で上記の昆虫を飼育し(30°C 孵卵器内)、これらの昆虫が産んだ虫卵を、別の飼育箱内で孵化・飼育し、成虫となつたものを用いた。これらの昆虫を2日間絶食させたのち、ウ

ズラ糞便内の老熟片節あるいは、解剖によつて得た虫体の老熟片節を取り出し、昆虫に摂食させた。また、同実験に用いたクログキブリ Periplaneta fuliginosa は研究室内で継代飼育していた成虫を使用した。摂取させた昆虫は、上記の飼育法により飼育し、一定時間後に潰して、その体内に寄生する六鉤幼虫の発育過程を観察した。

終末宿主に対する感染は、孵化2日後の雄ウスラを研究室内で飼育し、孵化後20-40日に使用した。成熟擬嚢尾虫のウスラへの感染方法は、毛細管ピペットに、蒸留水とともに成熟擬嚢尾虫を入れ、強制的に経口投与した。感染させたウスラは、1羽ずつケージに入れて、薬品無添加飼料を給与した。

擬嚢尾虫の脱嚢機転に関する実験では、成熟擬嚢尾虫を10匹ずつ、次に示す条件のもとに置かれた小試験管に入れ、10分ごとに各試験管内の脱嚢状況を観察した。すなわち、0.5, 1.0, 1.5, 2.0 % の塩化ナトリウム溶液および蒸

留水の中に成熟擬囊尾虫を入れ、40°Cの恒温槽内に保った。なお、蒸留水に入れたものは、このほかに30°C, 20°Cの恒温槽中にも実験を行なった。

調査および実験結果

1. 糸虫体内における六鉤幼虫の発育

成熟擬囊尾虫を与えたウズラ体内の糸虫は、感染5日目頃より卵巢内に顆粒状の卵細胞が形成されてくる。この細胞は、大きさが直径10~15 μm で球形、内部が均一無構造である。6日目になると卵子は受精を完了し、子宮内に移動する。また発育の早い片節では六鉤幼虫の鉤もわずかながら認められるようになる。この時期の虫卵の大きさは径65-70 μm である。8日目には、卵は副子宮内にみられる。鉤も十分に発育しており、大きさは95-101 \times 89-93 μm である。しかしながらまだ鉤の運動はみられない。

12日目の観察ではすべての卵は六鉤幼虫を含み、副子宮内に存在し、卵巢はすでに萎縮あるいは消失している。六鉤幼虫の鉤は盛んに前後左右に運動をしているのが観察される。

2. 中間宿主

a. 自然界における中間宿主

本条虫の中間宿主は種々の甲虫類であり、現在までに中間宿主となりうる甲虫類は、ハラジロカツオブシムシ Dermestes maculatus、トビカツオブシムシ D. ater、ガイマイゴミムシダマシ Alphitobius diaperinus、コクヌスト Tenebroides mauritanicus、コメノゴミムシダマシ Tenebrio obscurus、の計5種で、それらの成虫および幼虫の体内で発育が行われる。なお同養鶏場に生息していた、ワロゴキブリ Periplaneta fuliginosa、キンバエ Lucilia caesar、オオクロバエ Calliphora lata、イバエ Musca domestica vicina、ショウジョウバエ Drosophilidae sp., ジンサンシバムシ Stegobilium paniceum、アリカタバチ Blatella sp., クモ類、かの種類からは擬囊尾虫はまだ発見されていない。上記の中間宿主となる5種の甲虫のうち、本条虫の最も重要な中間宿主は、ハラジロカツオブシムシであり、生息数およびその体内の擬囊尾虫の寄生虫は、他の4種の甲虫と比較

して多い。トビカツオブシムシは形態および生態がハラジロカツオブシムシに非常に似ており、ハラジロカツオブシムシと同様に擬嚢尾虫の感染率は高いが、生息数は非常に少なく、一年間に、20匹しか採取できなかつた。この兩種の昆虫は、成虫、幼虫ともに寄生率および昆虫1匹当たりの擬嚢尾虫の寄生数が多い。また、コクヌストは昆虫1匹当たりの擬嚢尾虫寄生数は少数であるが、擬嚢尾虫の感染率は高かつた。カイマイゴミムシダマシは、一年間に約3,000匹採取できたが、擬嚢尾虫はそのうちの2匹だけから発見され、その感染率は非常に低い(図41, 42, 43, 44)。

b. 昆虫類への感染実験

ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシ、カイマイゴミムシダマシ、ジンサンシバムシ、コクヌスト、クロゴキブリの計6種の昆虫に感染実験を行った結果、体内に游離した六鉤幼虫が発見され、それが成熟擬嚢尾

虫にまで発育した昆虫は、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシ、ガイマイゴミムシダマシ、コクヌストの4種類であり、クログキブリ、ジンサンシバムシでは不成立に終った。またガイマイゴミムシダマシについては、303匹中1匹に成熟擬嚢尾虫が発見され、感染率は0.3%と非常に低く、自然界における感染率と一致する。トビカツオブシムシでは、22匹に感染させ、そのうち20匹に成熟擬嚢尾虫を発見し、その感染率は90.9%、ハラジロカツオブシムシでは52匹中46匹に寄生しており、感染率は88.5%であって、この兩種では感染率は非常に高く、自然界における結果とよく一致した。またコクヌストも感染率52.9%と自然界の感染率とほぼ一致した(表1)。

3. 中間宿主体内における発育および条虫幼虫の体内移行経路

a. 六鉤幼虫の発育過程

試食2時間後：2片節を摂取させたところ

、16匹の六鉤幼虫を昆虫の中腸内で発見した。すでに孵化を終わっている六鉤幼虫もみられたが、発育は始まっておらず、まだ体腔に移動してはいなかった。

4時間後：2片節を与えたところ、7匹の六鉤幼虫が体腔にて発見され、2匹はまた中腸内にとどまっていた。すべての六鉤幼虫は孵化していたが、発育は2時間後の場合と同様に何の変化もみられなかった。

6時間後：2片節を与えて、体腔内に12匹の六鉤幼虫を発見した。卵膜にゆるやかな皺が生じていた。また内部には油滴が多数みられた。六鉤幼虫の形は、卵形となっていた。

12時間後：2片節を与えて、4匹の六鉤幼虫が発見された。卵膜の皺は一層多くなり、鉤は体末端部に位置し、それぞれの鉤は散在するようになる。

24時間後：2片節を摂取させて、5匹の六鉤幼虫が発見された。卵膜は厚く、皺はさらに多くなり、六鉤幼虫は発育を開始していた。

。六鉤幼虫は卵形から楕円形へと変化を始め、油滴状顆粒はますます多くなり、鉤は体末端部にあり、さかんに前後左右に運動していた。その大きさは $120-145 \times 90-125 \mu\text{m}$ であった (図 19, 20)。

2日目：2片節を与えて、8匹の六鉤幼虫が発見された。発育の早い幼虫においては、やがて一端から膨らみが生じてくる。内部の油滴状顆粒も多くなり、褐色顆粒も出現する。また、さらに発育の進行した六鉤幼虫では、伸長部の先端よりわずかの後方の部分より、くびれが生じ始めており、将来の頭節の原基が形成されてくる。この時期における六鉤幼虫の大きさは $350-380 \times 180-250 \mu\text{m}$ である (図 21)。

4日目：2片節摂食させて、7匹の六鉤幼虫が発見された。この時期になると、ますますくびれは明瞭になり始め、さらに将来の頭部は伸長してくる。大きさは伸長部も含めて $850-980 \times 450-520 \mu\text{m}$ にも達した。くびれは

さらに発達して細くなり、いくぶん前端に膨らみをもつようになる。体後端部は将来の外嚢体を形成するため、嚢状になり、形は最初、楕円形であるが、ついでハート型に変化してゆく。さらに伸長部と嚢状部との境に一段と深いくびれが形成され、将来の外嚢体と内嚢体の区別が明瞭になってくる(図24)。

また伸長部の内部には、正中線を中心として、その左右に黒褐色の顆粒が点在している。外嚢体部には、前端を中心にして後方に向けて、伸長部に見られたと同様の黒褐色の顆粒が体の約 $\frac{1}{3}$ の部分に分布しているのがみられる。しかし、まだ石灰沈降顆粒の出現はない。伸長部は続いて2-3個のくびれをもつようになる。鉤は外嚢体の後端に押しやられ、わずかに確認できるにすぎない(図24)。

6日目：2片節を与えて、10匹の擬嚢尾虫を発見した。この段階になると、伸長部は嚢状部に向って次第に陥入し始める。その後間もなく、完全に外嚢体内に陥入が終了する。

この陥入した時期の擬嚢尾虫では、内嚢体と外嚢体がはっきり区別できる。擬嚢尾虫は、卵形あるいはハート形を呈しており、前部が後部に比較して大きい。内部構造はまだ不明瞭であり、石灰沈降顆粒もわずかに散在するにすぎない(図23)。

8日目：2片節を与えて、6匹の成熟擬嚢尾虫を発見した。すべての幼虫は陥入を完了しており、6日目の擬嚢尾虫と比較して、やや小さくなり、特に前部の膨大部に著しい変化がみられた。また形は楕円形ないしハート形に変化してきた。内部は、外嚢体と内嚢体がはっきり区別できるようになり、内嚢体の部分には黒褐色の顆粒が多数散在している。さらに4個の吸盤が確認できる。

外嚢体の最外層にあるクチクラ様の透明な薄膜はまだ未完成である。石灰顆粒も6日目の擬嚢尾虫と比較して多数出現しているが、その大きさは小さい。鉤は体の後端部に残体として付着している。発育の早い擬嚢尾虫で

は、次いで石灰顆粒が大きくなり、成熟擬囊尾虫となる(図24)。

12日目：2片節を与えて、7匹の成熟擬囊尾虫を発見した。六鉤幼虫を昆虫に摂食させてから8~12日間で成熟擬囊尾虫にまで发育することが判明した(図4)。

b. 幼虫の体内移行経路

本条虫の主要中間宿主であるハラジロカツオブシムシにおける擬囊尾虫の寄生部位は、自然界における採集数436匹を検査した結果からみると、腹腔(95.0%)、胸腔(3.0%)、頭部(2.0%)であり、大多数は腹腔から発見されている。胸腔、頭部から発見された例でも大部分の擬囊尾虫は腹腔に寄生しており、胸腔、頭部に寄生していた擬囊尾虫は1-3匹程度であり、しかもこれらの部位に寄生のみられた昆虫は、擬囊尾虫の寄生虫が100匹以上の重感染個体であった。

また、片節を摂取後1, 2, 4, 8, 12日目に剖検

した昆虫からえられに擬嚢尾虫はすべて腹腔より発見されていることから、六鉤幼虫が昆虫内で移行を行なうことはないと考えられる。また頭部、胸腔から発見された六鉤幼虫と擬嚢尾虫は、腹腔寄生する幼虫よりも発育が遅い(表2)。

4. 自然終末宿主

本条虫の自然終末宿主として、現在までに判明しているのはウズラのみであり、しかもその分布は愛知県内に限られていて、その他の地方(東京都、群馬県、茨城県、岡山県)に飼育されているウズラには本条虫の寄生は全くみられなかつた。また、ウズラに近縁の鳥類であるキジ Phasianus colchicus, キンケイ Chrysolophus pictus, ギンケイ Ch. amherstiae, ヤマドリ Syrnaticus soemmerringii, コジュケイ Bambusicola thoracica から本条虫は発見できなかった。

5. 各種動物への感染実験

a. ニワトリへの感染

感染2時間後には、発育の早い成熟擬嚢尾虫は、筋胃にまで達していたが、大部分の成熟擬嚢尾虫はまた砂嚢にみられた。4時間後にはほとんどの成熟擬嚢尾虫は筋胃にあり、少数は十二指腸においても発見された。これら筋胃および十二指腸で発見された成熟擬嚢尾虫には何の形態学的な変化もみられず、わずかに鉤が運動しているのみであった。6時間後には、ほとんどが回腸部まで達しており、20匹の成熟擬嚢尾虫のうち2匹が脱嚢していたが、活発な運動は全くみられず、わずかに収縮運動をくり返すのみであった。2日目には、相当数の小腸粘膜面を剥離して調べたが、擬嚢尾虫は発見できず、糞便検査により5匹の脱嚢をしていない成熟擬嚢尾虫を発見した。8日目の剖検においても同様に虫体は発見できず、ニワトリへの感染は不成立であった。

b. マウスへの感染

感染後2時間での剖検では、成熟擬嚢尾虫は胃にまで達しており、胃内での脱嚢虫体は発見できなかつた。また、虫体内部の構造には何の変化もみられなかつた。4. および6時間後には、嚢尾虫は小腸で発見されたが、まだ脱嚢しておらず、2 および8日後の剖検においても虫体を発見することはできず、ニワトリへの感染実験と同様に、マウスへの感染も不成立であつた。

6. 成熟擬嚢尾虫の脱嚢

蒸留水の中に入れた10匹の成熟擬嚢尾虫は、 40°C 中では20分後に1匹、3時間後に1匹、それぞれ脱嚢したが、それ以後残り8匹には何の変化もみられず、脱嚢は行われなかつた。 30°C での実験では、3時間に1匹脱嚢したのみであつた。 20°C では、4時間後に1匹の脱嚢がみられたが、その後は全く脱嚢は行われなかつた。

0.5% NaCl 溶液中の成熟擬囊尾虫は、40分後に1匹、その後4時間の間に8匹が脱囊したが、残り1匹は24時間後においても脱囊しなかった。

1.0% NaCl 溶液中においては、20分後に1匹が脱囊を開始し、3時間20分後にはすべての成熟擬囊尾虫は脱囊し、その大部分のものが2-3時間以内に脱囊した。

1.5% NaCl 溶液中においては、30分後に2匹が脱囊し、その後50分の間に6匹が脱囊を行ない、遅いものでも2時間10分後には、すべて脱囊した。

2% NaCl 溶液中では、60分以内にすべての成熟擬囊尾虫が脱囊し、それらのうち、大多数は30-40分の間に脱囊している。この実験より、NaClの濃度が高くなるにしたがって脱囊率は高くなることが明らかとなった。(表3, 図34)

7. 終末宿主体内における発育

2時間後：3匹の成熟擬嚢尾虫は、腺胃内において発見されたが、残り7匹の成熟擬嚢尾虫は砂嚢で見つかった。腺胃、砂嚢で発見された成熟擬嚢尾虫は、いずれも感染時と同じ状態であり、まだ発育は開始していない。

4時間後：6匹の成熟擬嚢尾虫はすでに筋胃に達しており、3匹の成熟擬嚢尾虫は腺胃内において見いだされた。残り1匹は不明であった。腺胃内において発見された成熟擬嚢尾虫は、2時間後のものと同様に何の変化も観察できなかつたが、筋胃で発見された成熟擬嚢尾虫は、内嚢体にある吸盤が活発な収縮運動を繰り返しており、前端部の内嚢体と外嚢体が接する部分にある陥入部がやや広がってきている成熟擬嚢尾虫もみられた。

6時間後：6匹の成熟擬囊尾虫を回収した。そのうち十二指腸にまで達していたものは5匹、残り1匹は、まだ筋胃に認められた。十二指腸上部において発見された成熟擬囊尾虫は、4匹が脱囊を陥入しており、盛んに頭部を伸長していた。しかしながら、これらの脱囊虫体は、まだ外囊体を離断するまでには至っていないかった。2匹の脱囊していないかった成熟擬囊尾虫は、その後、顕微鏡下で観察中に脱囊した。筋胃にみられた成熟擬囊尾虫は、4時間後の成熟擬囊尾虫と構造的に同様であった(図16)。

12時間後：十二指腸下部、すなわち空腸の上部において7匹の成熟擬囊尾虫が発見された。これらの回収虫体はすべて脱囊していた。このうち5匹は外囊体が離脱されており、2匹はまだ外囊体が付着していた。これらの虫体は、肉眼ではほとんど認められず、実体顕微鏡でやっと認めることができた。この時

期の虫体は、体長 510-550 μm 、体幅 110-80 μm で、頭部の大きい幼虫である。

虫体にはまだ片節の形成は始まらず、体後端部が外嚢体から離れた結果、体後端部は破損しており、まだ修復されていない。内部には石灰顆粒がところどころにみられる程度で、ほとんど消失している。また、虫体の中央および後方に二つの大きな核をもつ細胞がみられた。

排泄管は、頭部にある吸盤を取り囲むように輪状になっており、そこからそれぞれ4本の排泄管が体末端まで走行しているが、末端部は不明瞭であり、観察できなかつた。

24時間後：12時間後の虫体と同様の形態であった。

2日目：24時間後の虫体と同様に、肉眼では認めることができず、実体顕微鏡により5

匹を発見した。大きさは $0.86-1.24 \times 0.1-0.25 \text{ mm}$ であった。6時間の虫体と同様に、頭部は体後部と比較して大きい。寄生状況は、腸の粘膜上皮に固着しておらず、腸の柔毛突起の粘液中に懸垂しているにすぎない。体末端の破損部は修復され、丸味を帯びた形に変わっている。排泄管は、24時間後と比較して太く、明瞭に観察された。また、12時間後と24時間後の虫体にみられた大形の細胞も消失して認めることはできなかった。石灰顆粒は、大部分の虫体ではすでに消失している(図25)。

3日目：2日目のものとほとんど形態は同じであり、大きさは $2.5-3.2 \times 0.85-1.1 \text{ mm}$ であった。体末端部にはわずかながら皺が生じていた。

4日目：腸粘膜の柔毛間に頭部を穿入させて寄生していた。体長は3日目と比較して急速に発育しており、 $2.8-6.9 \times 1.2-1.5 \text{ mm}$ となっ

た。頭部は細くなり、逆に体後方が膨らみ始めている。また、頸部も形成されていた。さらに、25-30個の、片節の原形と思われる皺も現われてきた(図26)。

5日目：小腸内に寄生している幼虫は容易に肉眼的に認められるようになり、虫体の長さも12-25mm、片節の横径も1.3-2.1mmにまで發育し、その数も、肉眼的に認められる片節のみでも40-60個に達している。片節内の構造をみると、体末端の片節では、精巢が形成されており、約15-20個が認められた。卵巢はかなり明瞭となり、未熟な卵細胞が認められ、卵黄腺もわずかながら認められるようになった。さらに發育の進んだ片節では子宮もみられ、また貯精囊の原基が形成されていた。また、片節の形態は後端縁が、それに続く片節の前端部をおおうようになる(図27)。

7日目：虫体の長さは56-69 mmに達し、体長は急速に伸長している。また、片節が横径1.5 mm以上に達した虫体もみられ、頸部の長さも1.5-2.0 mm、片節数も250-300個と増加しており、精巢・卵巢・卵黄腺等が完成した成熟片節が大部分を占め、体末端の片節下には副子宮も形成され、卵嚢内には六鉤幼虫が存在し、老熟片節を有する虫体もあった。しかしながら大部分の虫体は成熟片節を有するまで発育している(図28)。

8日目：虫体の長さは79-102 mm、片節数も280-368個を数え、6匹のうち5匹に老熟片節を認め、離節直前の虫体は4匹認められた。またこの時期になると、片節の横径は増大せず、体幅の変化はみられない。

10日目：虫体の長さは130-180 mmとなり、片節数は最高498個を数えた。5匹の虫体が発見され、そのすべては老熟片節をもっていた。

12日目：虫体の長さは10日目のものと同様で、ほとんどかわらず、むしろそれより小さな虫体も発見され、体長は145-176 mmであった。また片節も486個を数え、10日目と同様であり、内部の形態にも特別な変化はみられなかった。しかしながら老熟片節数は10日目と比較して多かった。

15日目：感染12日目の虫体と同様である(図29)。

以上、体長、片節数の発育過程は図35のようになる。

8. 片節排泄までの所要日数

成熟擬囊尾虫を2個感染させたウズラ2羽のうち、1羽は感染不成立に終り、他の1羽は6日目より片節を排泄した。15日目の剖検により1匹の成虫を回収した。

5個の成熟擬囊尾虫を感染させた2羽のウ

ズラは、それぞれ感染後7日目および8日目から片節を排泄し、15日目の剖検により、それぞれ、2匹および3匹の成虫を回収した。

3羽のウスラにそれぞれ10個の成熟擬囊尾虫を感染させたときは、15日目の剖検により、それぞれ、5匹、6匹および4匹の成虫を回収した。5ないし6匹が感染していたウスラでは10日目より、4匹が感染していたウスラでは12日目から片節の排泄がみられた。

20個の成熟擬囊尾虫の感染例では、2羽のウスラからそれぞれ6および11匹の成虫を、15日目の剖検により回収した。片節排泄開始はともに感染後9日目であった。

50個の成熟擬囊尾虫を感染させた2羽のウスラでは、2羽とも9日目より片節の排泄が始まっており、15日目の剖検では、18匹と21匹の成虫を回収した。

成熟擬囊尾虫をウスラに感染させた場合、老熟片節の排泄開始日は、最も早い場合で6日目より、遅い場合でも12日目には排泄が認

められており、平均9日目より片節の排泄が開始される(表23)。

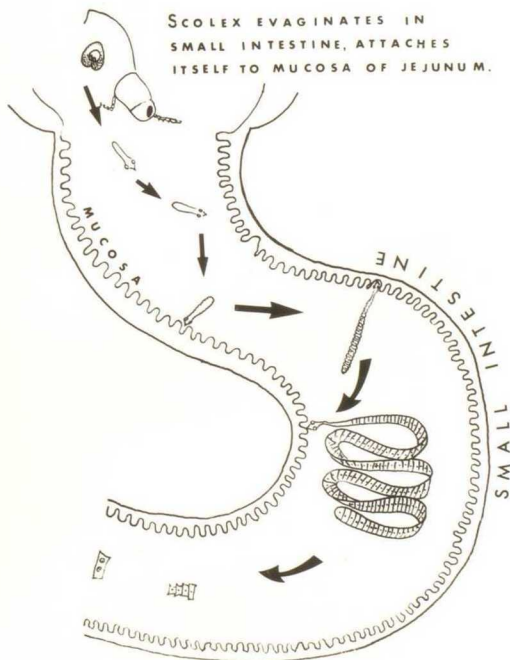
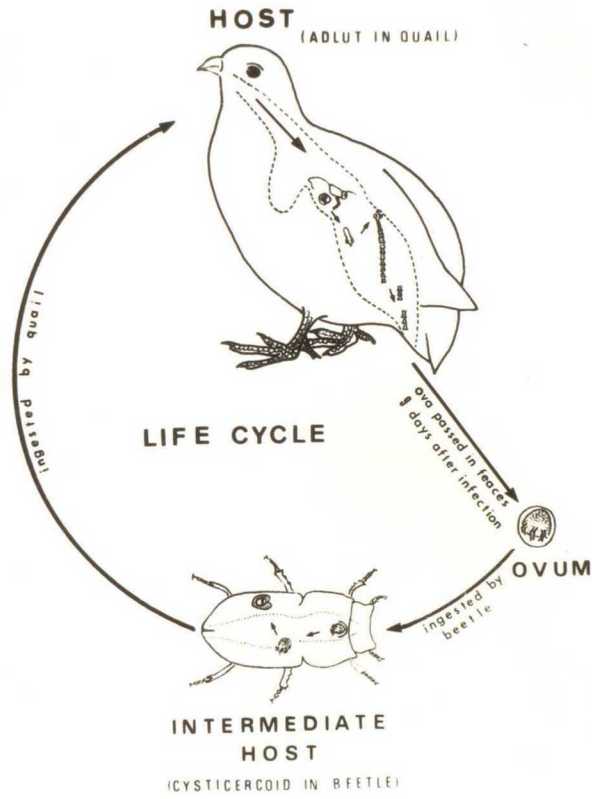
以上のウスラ条虫の発育史を図示すると、
図54, 55 のようになる。

Textfigure 54

Diagram of life history of M. coturnix

Textfigure 55

Growth of M. coturnix in quial



MATURATION TIME 8-12 DAYS
LIFE SPAN UP TO 3-5 MONTHS

論 議

1. 条虫体内で、卵巣が形成され卵子ができ、それが受精卵となり、約6日間で六鉤幼虫にまで発育することが、今回の観察および実験により判明した。円葉条虫類における六鉤幼虫の発育に関する報告はまったくみられない。著者(1972)は、マンソン裂頭条虫 Diphyllobothrium erinaceri の虫卵を使用し、29°Cの温度下において虫卵を培養した結果では、発育の早い虫卵では培養後9日目、遅い虫卵においても12日目には六鉤幼虫にまで発育している。しかしながら今回の M. coturnix の虫卵は6日間と上記の約半分の日数で六鉤幼虫が完成している。この六鉤幼虫完成までの所用日数に差のあることの原因として次の2点が考えられる。1) 発育温度の相違—すなわち、ウズラの体内温度は40-42°Cとかなり高温であり、上記の実験温度とは11-13°Cの差があること

である。虫卵発育に対する温度の影響については、すでに回虫卵、糸虫卵、吸虫卵などが、培養温度によって発育速度に相違があることは周知の事実である。2) 円葉糸虫類の1種であるウズラ糸虫は、擬葉糸虫とは系統的に異なり、両者の本質的な差があることも考えられる。

2. 本糸虫の中間宿主として、自然感染および実験感染の両方において、次の5種の昆虫が確認された。すなわち、これらの昆虫はすべて甲虫類(鞘翅目)で、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシ、ガイマイゴミムシダマシ、コクヌスト、コメノゴミムシダマシの5種は、成虫および一部の幼虫が中間宿主であることが確認された。Jones (1936) は、Metroliasthes lucida の中間宿主としてバッタ・キリギリス類 (Melanoplus sp., Chorthippus curtispensis, Paroxya clavuliger) と多数の種類をあげている。

M. coturnix においては、バッタ・キリギリス

類に対して感染実験を行なっていないが、同属の条虫ということから考えて、これらのバツタ・キリギリス類も本条虫の中間宿主となる可能性はあると思われるが、その可否については今後の研究にまらたい。また養鶏場内にはカ類および蠅類が多数生息しているが、それらの昆虫からは本条虫の擬囊尾虫を発見することはできなかつた。しかし、ニワトリに寄生する方形条虫においては、好適中間宿主は甲虫類である(沢田、1952^a)が、Achert (1918), Gubert (1916), Grassi & Rourlli (1889), Solouior (1911), Horsfall & Jones (1931), Wetzel (1939) らが蠅類も中間宿主となることを報告していることなどから、M. coturnix においても蠅類が実験的に中間宿主となる可能性は十分あるが、自然界における中間宿主としての役割は大きいとは思われない。

3. ウズラ条虫では、六鉤幼虫から成熟擬囊尾虫になるまでの発育期間は約12日である。

これを他の鳥類寄生の条虫の場合と比較すると、M. lucida においては15日 (Jones, 1936)、方形条虫では7日、榎原条虫では1ヶ月 (沢田, 1953) と報告されている。榎原条虫を除き、他の3種の条虫では六鉤幼虫から成熟擬囊尾虫までの発育期間は約2週間であって、非常に短期間にその発育が完了する。この発育期間の長短は、各条虫の種類による差というよりも、実験時の気温によつて左右され、短期間であった例では、いずれも夏期に実験が行われていたことが原因と考えられる。

本条虫の昆虫体内における発育過程については、沢田 (1956^a) が榎原条虫で行った実験結果とほぼ同様であつて、虫体の形態についてもほとんど差はみられない。また、近縁の M. lucida と比較すると、囊体部と伸長部 (将来の頭部) との間にくびれが M. coturnix では大きいこと、石灰顆粒の出現時間が、M. lucida のほうが早いことなどに相違がみられる。さらに成熟擬囊尾虫の大きさでは M. lucida のほうがや

や大きいことなどが相違点としてあげられる。その他の条虫の成熟擬囊尾虫との比較は、形態の研究の論議の項に述べてある。

4. 中間宿主体内における六鉤幼虫の移行は、まったく認められなかった。また中間宿主体内の寄生部位は大部分の囊虫が腹腔内であって、ときとして胸腔と頭部より発見されたが、その場合の寄生率は数パーセントにすぎない。また、これらの部位から発見された擬囊尾虫は、虫体も小さく、未熟であるものが多いことなどから、中間宿主体内における好適寄生部位は腹腔であり、胸腔と頭部内の寄生は迷入によるものと考えられ、体内移行は行われないと考えるのが妥当である。このことに関しては、他の種類の条虫（ニワトリの条虫類）も同様である。

5. 本条虫の自然終末宿主はウスラだけである。現在、寄生が確認されているのは愛知県

内の飼育ウズラだけである。今回のニワトリおよびマウスに対する感染実験は不成立に終わったが、M. lucidaでは七面鳥 (Ransom, 1900) とはじめてとして Jones (1936) は、七面鳥の1種 Meleagris gallopavo, ニワトリ, ホロホロチョウ Numida meleagris, Cattabis rufa, Coturnix rufa などに感染が成立している事実などから考えると、M. coturnix は、かなり宿主特異性が強いと考えられる。しかしながら、今回の感染実験に用いた擬嚢尾虫は20個であり、またニワトリにおいては少数ながら脱嚢していることを考えれば、今後多数の成熟擬嚢尾虫を感染させて、感染の成否を確認する必要がある。

6. 糸虫においては、終末宿主に寄生するためには、擬嚢尾虫が脱嚢をすることが前提となる。脱嚢条件の検討のため、本実験では、塩化ナトリウム NaCl の容液を用いて滲透圧の変化に対する脱嚢状況を調べたが、沢田 (1958) が棘溝糸虫の成熟擬嚢尾虫で行った実験結果

とほぼ一致し、沢田の報告を裏付けた。すなわち、塩類濃度が高くなるにしたがい、速やかに脱囊がおこり、蒸留水では、ほとんど脱囊しなかつた。このことから本条虫も棘溝条虫と同様に擬囊尾虫の脱囊機転の要因として、滲透圧はかなり重要な要因の一つである。また、温度の脱囊に対する影響についての報告はみられないが、今回の実験から温度も多少関係があることが判明した。今回は、消化酵素の脱囊に及ぼす影響について実験を行っていないが、Edger(1940,41), Read(1955), Scott(1913), Wezel(1932,34)らは種々の消化酵素を用いて、脱囊の影響について実験を行っている。これらのことから、脱囊を起こさせる要因として、滲透圧、温度、消化酵素、終末宿主の生理、成熟擬囊尾虫の生理などが総合的に働いて脱囊を起こさせると推定される。

7. 本条虫の終末宿主体内における発育は、成熟擬囊尾虫感染後12時間以内に脱囊が完了

し、その部位は十二指腸上部である。脱囊した幼虫は、その後すぐには腸粘膜には固着せず、腸の柔毛突起の粘液中に懸垂しており、感染3日目頃より、小腸粘膜に付着するようになる。この所見は、沢田(1956)が檀原条虫で行った実験結果と一致した。感染3日目までは、虫体はほとんど成長しないが、その後、片節排泄開始までの期間に急速に発育することが判明した。しかしながら、体長と体幅の成長速度はかならずしも比例せず、むしろ、体幅は体長ほど急速には成長せず、緩慢な発育をする。片節および生殖器官の形成は4日目頃より始まり、その後、体長の増大と同様に、急速に片節・生殖器の形成がおこる。片節数は7日目には250-300個、8日目には280-368個、12日目には486個に達しており、成熟片節は4-5日目には形成されはじめ、老熟片節は8-10日目頃には完成する。Wardle (1941)は、犬に寄生する広節裂頭条虫 Dophillobothrium latum で、沢田(1956^u)は檀原条虫において

宿主体内における成長について報告しているが、それらの報告によると、感染後20日前後に、虫体の長さおよび虫体の重量が激減するとされているが、本条虫においては、少なくとも15日間の発育経過では、このような現象はみられなかった。また、老熟片節の排泄は早い場合で6日目より、遅い場合でも12日目には観察され、平均8-9日目である。また片節の排泄開始日は、感染虫体数により差がみられ、感染虫体数が少数の場合に片節排泄開始日が早い。

以上のことから、本条虫は虫卵から成虫までの発育所用期間は、最も早い場合に20日、遅い場合には約40日であり、平均1ヶ月前後に全生活史が完了する。したがって、このことは養鶏舎内ではかなり早い周期で、本条虫の感染が繰り返されることを示唆している。特に六鉤幼虫の発育は気温により、発育日数に差があり、渡辺(1968)、Hyneman(1958)、Voge(1960)、Voge & Hyneman(1958)がこのことについて報告して

いる。このことは、鶏舎内における本糸虫の感染率が季節によつて変動する原因の一つとも考えられる。このことに関しては、「生態に関する研究」の項で究明する。

Ⅲ. 生態に関する研究

ニワトリの条虫の季節的な寄生率の変動については渡辺(1968)、沢田(1952^a, 53^{a,b,c}, 55^a, 60)などが述べている。ウズラ条虫においても同様の変動があることが判明したが、その原因については全く研究されていない。この変動を起こす要因を解明するには次の四つの面から観察を行う必要がある。すなわち、1) 外界に排泄された片節と虫卵(六鉤幼虫)の生態に関すること、2) 中間宿主とその体内の擬嚢尾虫とに関すること、3) 中間宿主の活動と終末宿主の捕食との関係、さらに4) 終末宿主であるウズラと条虫に関することなどが明らかにされなければならない。さらに、これらの事がらに関する条件を支配しているものに自然の環境条件がある。

材料および方法

1. 材料

感染実験に使用したウスラ、昆虫および条虫は、発育の研究において使用した材料と同様のものである。

2. 実験方法

1) 成虫に関する実験

a. 実験感染ウスラにおける片節排泄の消長
30日齢の雄ウスラにそれぞれ5, 10, 20, 50匹の成熟擬囊尾虫を投与し、他からの感染を受けないように、1羽ずつケージ内で飼育し、感染後6日目より午前8時30分に全糞便を採取し、糞便内に排泄された老熟片節を数えた。ウスラ体内の感染条虫数は、感染後100日目に剖検し、回収虫体数により決定した。

b. 糞便中の片節排泄の日週性

30日齢の15羽の雄ウスラに、それぞれ成熟擬囊尾虫を2, 10, 20匹投与し、それらのウス

ラを1羽ずつケージに入れて飼育し、感染後20日目より、午前6時より2時間ごとに、糞便中に排泄された片節を回収し、数えた。また、20時より翌朝6時までには排泄された片節は一括して数え、この間の2時間ごとの調査は行わなかった。実験終了後、ウスラを剖検し、本条虫の寄生数を調べた。

2) 中間宿主に関する実験

a. 鶏舎内における各種の昆虫の生息数、擬囊尾虫の寄生率および昆虫1匹当たりの寄生数

毎月10日以前に、本条虫の感染が確認されている第三飼育室内に生息する昆虫を採取した。採取場所は、昆虫が比較的多く生息している糞受板の裏側を主とし、糞受板の検査枚数は毎回480枚とした。採取した昆虫類は、研究室に持ち帰り、種の同定を行ったのち、種類ごとに計数し、その後1匹ずつ、0.85%生理食塩液のはいた時計皿内でつぶし、実

体顕微鏡下で擬囊尾虫を検索した。

b. 擬囊尾虫の実験的感染密度

人工飼育したハラジロカツオブシムシ 20匹を2日間絶食させたのち、昆虫1匹について1-4個の老熟片節を摂取させ、その後は30°Cの孵卵器内で飼育し、30日後につぶし、腹腔内にみられる擬囊尾虫を検出し、感染数を調べた。

c. 擬囊尾虫の昆虫体内における生存期間

人工飼育のハラジロカツオブシムシを2日間絶食させたのち、老熟片節3個を摂取させ、30°Cの孵卵器で飼育し、20, 30, 50, 60, 100 および120 日後にこれら昆虫をつぶし、体内の擬囊尾虫の生死を判定した。

d. 成熟擬囊尾虫の感染力

上記と同様の方法で飼育・感染させた昆虫を、感染後20, 40, 60, 80, 100, 120 日目につぶし、腹腔内に寄生していた成熟擬囊尾虫を取りだし、孵化後30日齢の雄ウスラに1羽当たり20個ずつ投与した。さらに、120日経過した

成熟擬囊尾虫については、別の1羽のウズラに50個投与した。これらの投与したウズラは1羽ずつケージで飼育し、感染後15日目に剖検し、条虫の寄生状況を調べた。

e. 昆虫の生存日数および飼育温度による発育の差異

5月に孵化し、第1回の脱皮を完了したハラジロカツオブシムシの幼虫50匹を実験室内で飼育し、これらの昆虫がすべて自然死するまで観察した。また、ハラジロカツオブシムシおよびトビカツオブシムシの虫卵を、おのおの10, 15, 20, 30, 37°Cの温度条件下で飼育し、成虫になるまでに要する期間を調べた。

f. 昆虫飼育温度による六鉤幼虫の発育の差異

各月別に、ハラジロカツオブシムシを2日間絶食させたのち、本条虫の老熟片節を2個摂取させ、室内にて飼育し、10日後より昆虫をつぶし、成熟擬囊尾虫が発見された時点までの期間を、六鉤幼虫から成熟擬囊尾虫まで

の発育期間とした。

♀各温度、光条件下における昆虫の片節捕食状況

人工飼育したハラジロカツオブシムシとトビカツオブシムシの成虫を2日間絶食させたのち、直径20mmの小シャーレに1匹ずつ入れ、その中に老熟片節を1個ずつ置き、これを10, 20, 30, 40°Cの各温度条件に保った暗室および明室にそれぞれ置き、これらの昆虫の片節摂取状況を観察した。

3) 終末宿主に関する実験

a. 糸虫の生存期間

3群の30日齢の雄ウスラ各5, 4, 4羽に成熟擬囊尾虫をそれぞれ10, 20, 50個ずつ投与し、再感染が起こらないようにウスラを飼育し、感染後30日目より150日目まで糞便中に排泄される老熟片節および虫体を検査し、虫体および老熟片節の排泄が停止した時点より5日後にウスラを剖検して、虫体の回収を行い、虫

体の生存を確認した。また、感染後150日を経過してなお片節を排泄しているウズラについても、その5日後に剖検して虫体の生存を調べた。

b. ウズラの日齢と虫体の大きさとの関係

7, 10, 15, 20, 30, 35日齢の雄ウズラ各2羽の体重を測定し、その直後に1羽当たり成熟擬囊尾虫10個を投与し、感染後15日目にウズラの体重を測定したのち剖検し、回収虫体数およびウズラの小腸の長さを測定した。また、成熟擬囊尾虫感染時のウズラの小腸の長さとしては、同一日齢の他のウズラの小腸の長さを測定し、その平均値を使用した。

c. 実験感染における虫体回収状況

30日齢の雄ウズラに、成熟擬囊尾虫を各2, 5, 10, 20, 50個ずつ投与し、再感染の起こらないように飼育し、感染15日目にこれらのウズラを剖検し、虫体数および感染率を調べた。

d. ウズラの子雌雄による感染状況

30日齢の雄ウズラ7羽、雌ウズラ6羽にそ

それぞれ 20 個の成熟擬囊尾虫を投与し、1 村ずつケージ内で飼育し、老熟片節排泄開始日を調べ、感染後 15 日目に剖検し、回収虫体数および感染率を調べた。

調査および実験結果

1. 調査を行った養鶏場の環境

M. coturnix の感染がみられた養鶏場は、愛知県豊橋市の山麗の小台地上にある。鶏舎は約 660m^2 で、三つの飼育室よりなり、各飼育室は壁で境されている。

第一室は孵化後2週間までのウズラの飼育場であり、室内温度は常時 $30-35^{\circ}\text{C}$ を保っている。この飼育室には、多数の甲虫類（ガイマイコミムシダマシ、トビカツオアシムシ、ハラジロカツオアシムシ、ジンサンシバムシ、コクヌスト）およびカ類の成虫および幼虫が生息している。この第一飼育室では現在までのところ、糸虫の感染はみられない。

第二飼育室の室内は暗く、ブロイラー用の雄ウズラのみを飼育している。温度は年平均 25°C で、湿度は高く、年平均 85% である。この飼育室には種々の甲虫・カ・ワモ・ハエが多数みられるが、第一飼育室と同様に、糸虫

の感染はみられない。

第三飼育室は面積 330 m^2 であり、第一飼育室で2週間飼育された雌ウズラは、この第三飼育室に移されて産卵用ウズラとして約1か年間飼育され、その後、廃鳥となる。この第三飼育室の温度および湿度は図36に示すように、冬期には温度は 20°C 近くまで下がり、また夏期は 30°C 以上に達し、冬期と夏期とでは 10°C 以上の温度差がみられる。また湿度は、冬期および夏期に高く、春期および秋期に低い。飼育室内は、両側（南北方向）に窓があり、夏期には開け放れており、冬期には常時、閉鎖されている。昼間は自然採光であるが、鶏舎の中央部付近は昼間でも比較的暗い。夜間には赤色燈をつけ、点燈時間は日没より午前9時ごろまでである。

天井には換気扇が装備されており、常時、換気を行っている。この第三飼育室には、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシ、カイマイゴミムシダマシ、ジンサンシバム

シ、コクヌスト、コメノゴミムシダマシ、ハエ、ガ、クモなどの成虫および幼虫が生息し、これらのうち、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシ、ジンサンシバムシ、コクヌスト、コメノゴミムシダマシの腹腔内には本条虫の擬嚢尾虫が認められた。

ウスラの飼育には、一つのケージ(100×15×40 cm)を中央部で区切って二つの部屋とし、それぞれに15羽ずつ、計30羽のウスラを収容してある。このケージを8段、6列並べて1ケージ群とし、このケージ群が20列あり、総飼育数は約30,000羽である(図30)。

2. 成虫に関する結果

a. 実験感染ウスラにおける片節排泄数の消長

成熟擬嚢尾虫感染後100日間における片節排泄の消長は、1匹の条件感染では、7日目に片節の排泄が開始され、感染後20日までは排泄片節数がゆるやかに増加し、感染後40日

目においてピークに達し、その後20日間は減少するが、ついで再び増加し、70日目において第2のピークに達し、それ以後は排泄片節数は急激に減少する。18匹の条虫が感染していた例においては、感染後9日目より片節の排泄が開始され、50日目までは排泄片節数が増加し、60日目に至りて減少し、70日目には再び増加し、その後は急激に減少した。また、3匹と7匹の条虫感染例の排泄片節数の消長においても上と同様の傾向がみられた。以上の成績から、感染虫体数の違いによる排泄片節の消長をみると、寄生虫体数の多少にかかわらず、感染70日以後は片節の排泄数が急激に減少している。感染後100日目の剖検によつてえた虫体は小さく、大多数は片節離断虫体であった。

b. 片節排泄の日週期性

表7, 8, 9、図38, 39, 40に示すように、1匹および2匹の少数寄生例での片節排泄には日週期性がみられた。すなわち、1日のうち

最も多数の片節を排泄した時刻は 16-18 時の間であり、条虫 1 匹の寄生例では、この時間帯の排泄片節数は 1 日の全排泄片節数の 40.9% を占めており、次いで 18-20 時の 21.7% であった。また、最も片節排泄の少なかった時刻は 20 時より翌朝 6 時までの 1.5% であった。条虫 2 匹の寄生例でも、1 匹の寄生例とほぼ同様の成績であった。また、1 日の全排泄数は 1 匹寄生例で 35-40 片節、2 匹寄生例では 28 片節であった。次に 4-6 匹の条虫が感染しているウズラについてみると、片節排泄数は、1 匹-2 匹感染例と同様に 16 時より 18 時の間が最多であり、この間の排泄片節数は 1 日の全排泄数の 51.6% に及んだ。次いで 18 時より 20 時までの 27.1%、14 時より 16 時の 10.2% の順であり、6 時より 8 時においてはわずかに 0.4% にすぎなかった。このように、寄生数が多い場合は、1-2 匹感染例における最少片節排泄時刻とは異なった結果が得られた。

次に 10-16 匹の多数条虫の寄生の結果でも

、片節の排泄数が最も多かつたのは上記の結果と同様に、16-18時の間であり、この時間帯における排泄片節数は1日の全片節排泄数の40.1%に達している。これに次いで多いのは、6匹以下の寄生例と異なり、14-16時であり、この時刻での排泄数の占める割合は、20.6%であった。また1日の最少片節排泄時刻は6-8時の0.9%であった。

1日の全排泄片節数を感染虫体数別にみると、4匹の感染例では、条虫1匹当たり23.5-26.8片節であり、5匹の条虫感染例では、21.6-26.8片節、6匹の条虫寄生例においては19.7片節であった。さらに10匹寄生の場合では21.6片節、12匹寄生例では20.8片節、13匹寄生では18.7片節、14匹では13匹の寄生の場合と同様18.6片節、そして16匹の寄生例では15.8匹であった。このように、16匹の寄生例では1匹寄生例と比較して約 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ の排泄片節数であり、寄生数が多数になるにしたがって1日の片節排泄数が少なくなる傾向がみら

れた。

C. 排泄片節および虫体

①. 排泄片節の生態

排泄された片節は単片節の場合が多く、4-6片節と連続している場合は少ない。排泄後の片節は一種の蠕動運動を行い糞便の表面を無定に這いまわり、糞便中に潜入するものもある。単片節の場合、運動はまず新しい離断面、すなわち頭節に近い方向に伸長が起こり(図32A)、蛭状の運動をして前進する(32図B, C, D)。次に後端部が伸長し、逆に前端部を後方に引きもどす(図32E, F, G, H)。数片節からなるものが伸長したときは片節と片節との境が不明瞭になり、あたかも1片節のように見えるが、収縮すると片節の境界線において、前方の片節が後方の片節を覆って、側縁が鋸歯状になり、片節の境がやや明瞭になる。片節の運動継続時間は、多くの場合排泄後30分ないし1時間くらいであるが、日陰で糞便がすぐに乾燥しないときには、数時

間以上も継続することもある。運動が停止すると間もなく片節は収縮して球状になる。排泄直後の片節は一般に淡紅色をしていて不透明であるが、運動を停止して球状になったときには透明に近い真珠色となる。

② 小腸内の虫体の生態

本条虫は、空腸上部すなわち十二指腸より5cmほど下方の部分から回腸のほぼ中央までに集中して寄生している。まれには寄生部位が盲腸部にまでおよんでいることもあるが、これは本条虫が多数寄生している場合だけに見られる。多数の条虫が寄生している腸管は直径5-8mm、長さ7-15cmほどの丸い棒のような外観を呈し、このような場合、寄生数は少なくとも100匹以上におよぶ。この腸管を横断面にしてみると、あたかも条虫塊により、腸閉塞を起こしているようである。

本条は頭部で腸管に吸着している。多数寄生例では、その中の数十匹が吸着し、他の大部分は毛糸のようにからみ合、ていつの虫塊

になっているが、少数寄生例では小腸内に長く伸長している。

③ 採取虫体の生態

剖検時に取り出した条虫を、 37°C に加温した0.85%生理食塩液を入れたシャーレ(直径20cm)内で観察すると、虫体は糞便内に排泄された片節と同様に蠕動運動を行い、頭節に近い方向から伸長が始まり、後方に向ってその伸長部が移動する。シャーレ内の温度が下降するにしたがって、運動は次第に緩慢となり、さらに室温下に放置しておくと、夏期では24-30時間、冬期では約48時間は、わずかながら運動するのが見られる。しかし、それ以後は死滅して、各片節が膨脹し、あたかも全体が真珠状を呈する。本条虫の長さは、生存時には伸縮がはげしく正確な測定は困難であるが、収縮時の体長は70-200mm、幅は頭節で0.7-1.0mm、頸部で0.6-0.9mm、成熟片節では15-20mm、老熟片節で10-15mmであり、伸長した場合は、長さが収縮時の4-6倍にも

達する。

3. 中間宿主に関する調査および実験成績

a. 鶏舎内における各種昆虫の生息数および擬囊尾虫の感染状況

中間宿主となる昆虫は発育に関する項で述べたように、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシ、ガイマイゴミムシダマシ、コクヌスト、コメノゴミムシダマシの5種であり、これらの昆虫の鶏舎内における年間生息数および擬囊尾虫の感染状況は、図41, 42, 43, 44に示してある。

ハラジロカツオブシムシ(成虫) : 生息数は5月と8月に多く、梅雨期には少なくなる。晩秋より初春にかけてはその生息数は減少し、特に12月、1月においては、非常に少ない。すなわち、年間を通じて春と夏に二つの大きな生息数の山がみられ、その前後は減少している。

擬囊尾虫の感染率の変遷をみると5月に高

く、58%にも達している。その後、6月になると感染率は減少し、再び梅雨明けの7月からは上昇し、晩夏と初秋にかけて高くなり、12月には100%に達している。その後急激に低下し、1月には、擬囊尾虫の感染昆虫を発見することはできなかつた(図41)。

ハラジロカツオアシムシおよびトビカツオアシムシの幼虫：ハラジロカツオアシムシとトビカツオアシムシは幼虫期における鑑別がほとんど不可能なため、今回の調査では両種の幼虫を一括して扱った。この両種の昆虫は明らかに本条虫の好適宿主であることから考えても両種をまとめて取り扱う。しかし、採取した幼虫の大多数はハラジロカツオアシムシであると思われる。生息数は年間を通じて、6月を最高に12月までは高く、1月から5月まで少ない。ハラジロカツオアシムシの成虫の場合と比較すると、成虫では4月、5月に生息数が多いのに対して、幼虫では少ない。また初冬には成虫は生息数が少ないが、幼

虫においては成虫と比較して多い。しかしながら、年間を通じて幼虫の生息数をみると、成虫と同様に冬期には、減少している傾向がみられる。

擬囊尾虫の感染率は、7月を最高にほぼ正規分布を示しており、晩秋から冬期にかけての感染率は成虫とは逆の関係がみられた(図42)。

トビカツオブシムシ(成虫)：生息数は非常に少なく、わずかに6月から10月にわたって採取することができたが、1月と3-5月、11-12月には採取することはできなかった。

擬囊尾虫の感染は7月から10月にみられ、その感染率は高く、平均50%以上であった(図44)。

コクヌスト(成虫)：年間を通じて生息数をみると、2, 6, 11月に多く、1, 12月には少なく、他の月はその中間で生息数に変化はなかった。

また、擬囊尾虫の感染率は、年間を通じて12月を除き、ほぼ同じであった(図43)。

コメノゴミムシダマシ(成虫と幼虫)：この昆虫は、成虫、幼虫ともに生息数はトビカツオアシムシ同様に少なく、年間を通じて少数しか採取することができなかつた。

擬囊尾虫は、成虫においては5月に採取した昆虫のみに、幼虫では8月に採取した昆虫にだけ発見された(図44)。

ガイマイゴミムシダマシ(成虫)：年間を通じて多数生息しており、その採取数は月平均331.2匹であった。

しかし、擬囊尾虫は、わずかに3月および4月に採取したうちの各1個体、7月の2匹に感染がみられたのみであった。

b. 自然感染および実験感染における昆虫1匹当たりの擬囊尾虫の感染数および感染率、ならびに雌雄による感染の相異

昆虫1匹当たりの擬囊尾虫の感染数をみると、ハラジロカツオアシムシの成虫における

月別擬囊尾虫の感染数は、ハラジロカツオブシムシとトビカツオブシムシの幼虫における場合と同じ傾向を示した。すなわち、8月がともに最も多く、ハラジロカツオブシムシにおける平均感染数は72匹であり、最多感染数は186匹であった。ハラジロカツオブシムシとトビカツオブシムシの幼虫においては、平均感染数56.7匹、最多感染数では196匹であった。1匹当たりの擬囊尾虫数は8月以降冬期までは少なくなり、初春より再び多くなる。また、成虫と幼虫における擬囊尾虫の感染数を比較すると、成虫のほうが、各月、平均約10匹多い。

コクヌストの成虫の1匹当たりの感染数は、年間を通じて変化がみられず、ほぼ4-5匹であり、1匹当たりの最少感染数は1匹、最多感染数は7匹であった(図43)。

実験感染における擬囊尾虫の感染数および虫体回収率を表10、および図46に示した。すなわち、本条虫の老熟片節を1個(1片節の

卵嚢内の六鉤幼虫は約40匹) 摂取させたのちの回収擬嚢尾虫数は、4-13匹であった。その平均虫体回収率は20.7%であった。2片節すなわち、80個の六鉤幼虫を摂取させた昆虫では8-32匹の擬嚢尾虫を回収し、平均虫体回収率は22.1%であった。3片節の場合には、24-38匹の擬嚢尾虫を回収し、平均虫体回収率は25.9%であった。また、4片節(160個の六鉤幼虫)を摂取させた例では、19-36匹の擬嚢尾虫が発見されたが、平均虫体回収率は最も低く、16.2%であった。結果的に、今回の実験では3片節すなわち、120個の六鉤幼虫を摂取させた例において、虫体回収率が最も高かった。

ハラジロカツオブシムシの雌雄別による擬嚢尾虫の感染状況は、表11、図47のようである。一年間における採取昆虫数526匹のうち雌が421匹、雄105匹で、雄と比較して雌が圧倒的に多い。季節による雌雄の採取数には、4月、12月を除いて特に差異はみられな

かった。

また、擬囊尾虫の感染率についてみると、雌では年間平均43.5%、雄では33.3%と、雌のほうが感染率が高い。

C. 昆虫体内における擬囊尾虫の生存期間

結果は、表12, 13, 14, 15, 16, 17、および図48に示すように、ハラジロカツオブシムシに片節を投与したのち、20日と50日目に回収した擬囊尾虫には死亡したものはみられなかった。30日目に回収した67匹の擬囊尾虫のうちの1匹は死亡しており、生存率98.5%であった。感染後60日目においても、79匹を回収したが、そのうちの1匹が死亡しており、生存率は98.8%であった。感染100日後においては74匹の擬囊尾虫を回収し、そのうちの5匹は死亡しており、100日目における生存率は、93.3%であった。感染120日目では、感染させた昆虫のうち、3匹の昆虫が死亡しており、残り7匹のハラジロカツオブシムシの体腔内に計49匹の擬囊尾虫が見いだされ、そのう

ち6匹が死亡ししており、生存率87.8%であった。また、感染昆虫は感染後125-143日の間にすべて死亡した。

d. 擬嚢尾虫の感染能力

昆虫に感染させてから、20, 40, 60, 80, 100, 120日を経過した擬嚢尾虫をウズラに与え、その後15日目に回収した虫体数、老熟片節排泄開始日までの日数を調べ、擬嚢尾虫の経過日数と感染能力との関係について調べた。

表18、図49に示すように、六鉤幼虫感染後20日目の成熟擬嚢尾虫20個を感染させた2羽のウズラは、感染15日後の回収虫体数がそれぞれ12匹、9匹であり、感染率は60%、45%であった。また老熟片節排泄開始は8日目からであった。40日を経過した成熟擬嚢尾虫の感染例では、15日後の回収虫体数は、それぞれ13匹、8匹であり、感染率はそれぞれ65.0%、40.0%（平均52.5%）で、また老熟片節開始日も9日および10日目であり、いずれも20日目の結果と比較して大差は認められなかつた。

った。60日を経過した成熟擬囊尾虫では、回収虫体数はそれぞれ10匹、9匹、感染率は50%、45%（平均47.5%）で、20日、40日目の感染率と比較すると約5%下がっている。また、老熟片節の排泄は成熟擬囊尾虫感染後7および10日目より開始されており、20日、40日目の感染実験の結果とほぼ一致する。次に80日を昆虫体内で経過した成熟擬囊尾虫を1羽のウスラに投与したが、15日目の回収虫体数は7匹で、感染率は35%であり、上記の感染率と比較してやや低下している。また、老熟片節排泄開始日は10日目であった。

80日目の成熟擬囊尾虫を20日目と40日目の成熟擬囊尾虫と形態的に比較すると、外囊体にはほとんど差を認めることができないが、内囊体の将来、頭節に分化する部分にある吸盤の収縮運動は、20日、40日目のものと比較して緩慢であった。100日目を経過した成熟擬囊尾虫による感染例では、15日後の回収虫体数はそれぞれ3匹で、他の1羽のウスラにお

いては感染は不成立に終わった。老熟片節排泄開始日は感染後11日目であった。100日を経過した成熟擬囊尾虫を観察すると、外囊体の最外層の組織は粗雑で、変性した細胞もみられる。内囊体にある吸盤には収縮運動がみられず、擬囊尾虫全体が褐色を呈していた。また石灰顆粒も80日目の幼虫ではガラス質様の光沢があったが、100日目では黄色に変わり、顆粒数の少ない擬囊尾虫も多かった。次いで120日経過の成熟擬囊尾虫を20匹および50匹感染させたが、15日後の剖検の際に虫体は全く回収できず、感染は不成立に終わった。擬囊尾虫の形態は、100日後の幼虫とほぼ同じであったが、120日経過の方が内部の色がより褐色に変化していた。

以上の結果から、昆虫体内で80日以上経過した擬囊尾虫は次第に活性が衰え、120日を経過したものでは活性が失なわれることが判明した。

e. 中間宿主昆虫の生存日数および温度による発育の差異

ハラジロカツオブシムシの生存日数は、図50に示したように、5月に産出された卵50個は、孵化後30日目において幼虫が1匹死亡し、40日目には大多数の幼虫が最後の脱皮を完了し、成虫となったが、この脱皮中に1匹が死亡、40日目までに2匹が死亡し、生存率は92%となった。60日目では3匹が死亡し、生存率は86%であった。80日以後においては実験開始日より合計8匹が死亡し、生存率は84%になった。90日目より急激に死亡率が増加し、合計20匹が死亡し、100日目では生存数60%となり、さらにその後も死亡数の増加がみられ、120日目には飼育昆虫の半数以上の34匹が死亡し、生存率32%となった。130日目ではさらに9匹が死亡、生存率14%となり、140日目にはすべての昆虫が死滅した。特に110日以後、すなわち3か月以後にはその死亡率が急激に高くなる傾向がみられた。

次に各種温度条件下でのハラジロカツオブシムシおよびトビカツオブシムシの発育状況については図51に示す。この両種の昆虫の発育には多少の差がみられた。ハラジロカツオブシムシの1回の産卵数は10-15個であり、3-5日を置いて第2回目の産卵によって9-12個を産んだ。さらに2-4日後に第3回目の産卵を行って10-13個の卵を産んだ。一方、トビカツオブシムシは、ハラジロカツオブシムシと比較して、1回の産卵数も多く、3回の産卵の合計が65-78個であり、個体によっては5回も産卵するものもみられた。


これらの2種の昆虫の卵は、 0°C と 15°C の温度下では、大多数が死亡した。 20°C - 37°C の温度条件下ではほとんどの卵が孵化した。孵化後、 10°C で飼育したこれら2種の幼虫は3日後にすべて死亡した。 15°C で飼育したものでは、48日目にはすべてが死亡し、発育はほとんどみられなかった。 20°C では8回の脱皮をしたのち成虫となるが、最後の脱皮の時期

は、発育の早い幼虫では39日、遅い幼虫でも45日目であり、実験に用いた2種の昆虫の間には差はみられなかった。30°C飼育では、ハラジロカツオブシムシは30日目に3匹が成虫に、40日目にはすべての幼虫が成虫となった。またトビカツオブシムシでは早い幼虫では35日目に成虫となり、両種において大差はみられなかった。37°C飼育下では、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシとも、20日目には半数以上の幼虫が蛹になっており、25日目には成虫となり、30日目にはすべてが成虫となった。これを20°Cの飼育の場合と比較すると14-20日、30°C飼育の場合とでは10-15日も早く成虫となっている。またトビカツオブシムシは、ハラジロカツオブシムシよりやや蛹や成虫になるのが遅い。

5. 昆虫の飼育温度による六鉤幼虫の発育の差異

結果は表19に示すように、六鉤幼虫から成熟擬囊尾虫までの発育期間が最も短かったの

は 1975年 8月 10日 より 8月 23日 までの 13日間であった。最も長い日数を要したのは、1976年 11月 4日 より 12月 25日 までの 50日間であった。春期および秋期に行った実験では擬囊尾虫の発育日数は 30日前後を必要とし、7月および 8月の実験では 13日から 20日と非常に短かった。また、晩秋と初春での実験では、40日から 50日とかなり長い期間を必要としており、12月より 2月までの実験では、昆虫がすべて死した。

次に、 20°C 、 30°C 、 40°C の温度条件下で飼育した昆虫体内における六鉤幼虫の発育所要日数は、表 20、 に示すように、 20°C では最も発育の早い六鉤幼虫は 21日で、遅いものでも 35日で成熟擬囊尾虫となった。 30°C においては、13日ないし 21日間で発育が完了し、また、 40°C では 11日ないし 18日間で成熟擬囊尾虫まで発育した。 30°C および 40°C の温度条件下における発育日数の間には大差はみられなかった。発育のめやすとする発育途

中の各時期は、発育におけるステージを基準とした。すなわち、全発育期を stage 1 (図 20)、stage 2 (図 21)、stage 3 (図 22)、stage 4 (図 23, 24)、stage 5 (成熟擬囊尾虫、図 4) の 5 段階に分け、各飼育温度下における条虫の発育をこの 5 段階によって表わした結果は、表 20 に示してある。

9. 種々の温度と光の条件下における昆虫の片節捕食状況

結果は表 21, 22、および図 52, 53 に示してある。すなわちハラジロカツオブシムシを用いて暗室と明室とで捕食状況を比較すると、雌雄ともに、暗室のほうが捕食が盛んであり、また温度についてみると、雌雄ともに 30°C で捕食率が最高であり、次いで 20°C の場合であり、 40°C での捕食率は全般的に低い。明室における各温度での観察によれば、 20°C の場合、昆虫の運動は不活発であるが、 40°C においては、運動は活発になるが、片節を捕食する個体は少なかった。

雌雄における捕食率をみると、暗室・明室内ともに、雌のほうがはるかに捕食率は高く、さらに、それは各温度についてもほぼ同様であった(図53)。

トビカツオブシムシにおいても、ハラジロカツオブシムシと同様に、30°Cの暗室において雌雄ともに捕食率は最も高かった。また全体的にみてもハラジロカツオブシムシにくらべて捕食率は高いが、その他の条件、すなわち光、温度に対する捕食状況などはハラジロカツオブシムシとほぼ同様の傾向を示した(図52)。

4. 終末宿主に関する実験

a. 条虫の生存期間

3群のウスラに成熟擬囊尾虫をそれぞれ、10個、20個、50個ずつ投与して、糞便中の片節排泄の状況を観察した。老熟片節排泄の停止は感染100日後にすべてみられた。この時期に片節の排出を停止したウスラは、各々の

実験群にそれぞれ1羽ずつであり、10個投与群のウズラでは剖検時に2匹の虫体を回収した。この回収虫体には老熟片節はなく、離断虫体であった。20個、50個投与群のウズラからは剖検時に虫体を発見することはできなかった。感染100日後には、10個投与群では2羽、20個投与群では1羽において片節の排泄が停止した。その後の剖検により、10個投与群のウズラからは1匹の虫体を回収した。感染150日後には、10個投与群では2羽、20個投与群においては1羽、50個投与群では2羽がそれぞれ片節の排泄を停止した。またこれらのウズラには剖検によっても虫体の寄生はみられなかった。なお、10個投与群の1羽、20個投与群の1羽、50個投与群の1羽は、150日間を経過しても老熟片節を排泄しており、感染後155日目にこれらのウズラを剖検し、それぞれ1匹、4匹、1匹の虫体を回収した。これら回収した虫体には、老熟片節はほとんどみられなかった(表23)。

b. ウズラの日齢に伴なう糸虫の成長の関係
ウズラの日齢と実験感染による虫体回収率との関係は、表24に示すように、生後7日(体重10.5g)のウズラに10個の成熟擬囊尾虫を感染させた場合、その虫体回収率は40%であり、感染15日後の虫体の長さは、平均96mmであった。次に、生後35日(体重80g)のウズラに10個の成熟擬囊尾虫を感染させた場合、虫体回収率は45%、感染15日後の虫体の長さは平均73mmであった。生後20日(体重43.2g)のウズラにおいて同様の実験を行った結果は、虫体回収率50%、感染15日後の虫体の長さは99mmであることなどから、日齢および体重による虫体回収率の差はほとんど認められることはできなかった。

ウズラの日齢に伴なう腸管の長さや虫体の発育との関係についての実験結果は次のようである。孵化後7日齢のウズラは腸管の長さは約26cmであり、感染後15日後の剖検時における長さは29.6cmであった。回収虫体数は5

匹であり、これらの虫体の体長は平均71mmであった。一方、孵化後35日齢のウズラを使用した場合には、腸管の長さは約38.3cm、感染15日後の剖検時での腸管の長さは42.2cmであり、回収虫体数は5匹、これらの虫体の体長は平均73mmであった。

c. 投与擬囊尾虫数と虫体回収率との関係
成熟擬囊尾虫を2個投与したウズラでは、虫体回収率は50-100%であり、平均70%であった。5個投与例では虫体回収率20-80%、平均52%、10個投与例では虫体回収率は40-70%で、平均虫体回収率は55%、20個投与例では虫体回収率30-60%で、平均虫体回収率は45%、50個感染例では虫体回収率36-58%で、平均虫体回収率は47%という結果となり、成熟擬囊尾虫の投与数が増すと、虫体回収率は下がる傾向がみられる(表25)。

d. 雌雄ウズラの感染差異

調査した養鶏場の第三飼育室が産卵用雌ウズラの飼育室であるため、雌雄における本条

虫の感染状況の比較をすることはできなかつた。そこで、実験室内で、雄7羽、雌6羽にそれぞれ20個の成熟擬囊尾虫を投与し、片節排泄開始日および虫体回収率について調査した結果、表26に示してあるように、雌雄ウズラによる本条虫の虫体回収率の差は全くなく、雌の平均感染率38.1%、雄の平均感染率39%、また老熟片節排泄開始日は、雌ウズラでは感染後9-12日目、雄ウズラにおいても8-12日目であり、片節排泄開始日までの所要日数においても雌雄間の差はみられなかつた。

論 議

冬期から初春期(1-4月)までは、糸虫の寄生率は低いが、この原因として、第一にこの期間中鶏舎内で活動する昆虫の数が少なくなっていることがあげられる。これは毎月の昆虫の採取数からも裏付けられる(図41-44)。すなわちこの時期には昆虫は越冬状態にあり、大部分の種類は、糞受板のすき間内で幼虫および成虫の状態にいる。そのためこの期間はこれらの昆虫とウズラとの接触はほとんどなく、その結果、ほとんど感染は行われてない。これらの昆虫が低温になると活動を停止することは実験によっても確かめられた(図51)。一方、糸虫の寄生率からみると4月は1-3月に比べても低く、その寄生率は年間を通じて最も低い。これは上述の昆虫の越冬期と関連して、感染が起こらないのが主要な原因であろう。同時に糸虫のウズラ体内での生存期間が約3-5ヶ月間であること

(図48、表23)から考えて、1-4月までの期間に寄生している虫体は晩秋および初冬期に感染した虫体である。これらの虫体は、糸虫の生存期間から考えて、4月には死滅し、4月の寄生率および1羽当たりの寄生数が最低になる。

盛春から初夏(5-6月)にかけて、糸虫の寄生率は急激に上昇している。これは3月上旬より鶏舎内の室温が上昇し始め(図36)、その結果、越冬していた昆虫の幼虫および成虫は活動を開始し、それに伴いウズラに捕食される機会が多くなる。1-3月における越冬昆虫体内での糸虫の幼虫は、ほとんどが成熟擬囊尾虫となっていることと、冬期には成熟擬囊尾虫に発育するのに約2か月を要することから、これらの昆虫は晩秋から初冬にかけて六鉤幼虫を摂取して、感染を受けたものと思われる。昆虫内の糸虫の発育所要日数については、著者の実験結果(表19,20)からも、また、Voge & Turner(1956), Voge & Heyneman(1958),

Hyneman (1961), 渡辺 (1968) などの実験結果からも裏付けられており、穴鉤幼虫の昆虫体内での発育は、昆虫の発育温度によって差がみられる。

次に、糸虫寄生の事態をウスラ1匹当たりの月別寄生数(表6)からみると、冬期の寄生数は盛夏より初冬のものに比較してきわめて少ない。この原因として次の事がらが考えられる。すなわち、初冬まではウスラ1個体に多数感染していた糸虫も、寿命が尽きて多くのものが死滅し、また昆虫も越冬期であるため、再感染はほとんど越こらないことから冬期には寄生数が少ない。

この時期を過ぎると、寄生率は急激に高くなるが、寄生数は緩かにしか増加しない。これは越冬していた昆虫が活動を開始し、これをウスラが摂取して感染が起こるため、寄生率は上昇する。しかし、昆虫体内での成熟擬囊尾虫は、越冬期間中に感染力が低下するか(表18、図49)、あるいは死滅している(表

12-17, 図48)。したがって、この昆虫を摂取して感染しても感染数は少ない。ニワトリの条虫である榎原条虫、棘溝条虫の成虫の生存日数と昆虫内の成熟擬囊尾虫の生存日数についても、ウズラ条虫と同様の報告がみられる(沢田, 1953^b, 55^a)。

初夏より晩秋になるにしたがって、ウズラ1羽当たりの寄生数が増加する。これには次の理由が考えられる。春期に活動を開始した越冬昆虫が、片節を摂取し、1匹当たりの成熟擬囊尾虫数が増加する。さらに春期になって孵化した多数の幼虫あるいは成虫が片節を食べて感染し、これらの昆虫をウズラが摂取する機会が多くなり、その結果、ウズラが回復して感染を受けるためである。このことは、ウズラに実験的に、1回に多数の成熟擬囊尾虫を感染させても、回収虫体数は最高約30匹であり(表25)、またウズラの雌雄による回収虫体数の差は全くみられなかった(表26)ことから推定できる。このようにウズラで

は成熟擬囊尾虫が数回にわたって感染することが推測されるが、中間宿主である昆虫の場合においても全く同様で、数回にわたって六鉤幼虫を含む片節を摂取し、昆虫体内の擬囊尾虫の感染数が増加するものと思われる(表10, 11, 12-17, 図45-47)。また、六鉤幼虫の昆虫体内の発育日数は季節によって異なり、春から夏にかけては発育日数が短いことも、昆虫体内における擬囊尾虫数が春から夏にかけて増加する原因となり、これがひいてはウズラの条虫の感染数の増加につながるものと思われる(図19, 20)。

春の到来とともに増加してきた条虫の寄生率は7-8月にかけて一時的に下降する。この原因は、6月に昆虫の生息数および昆虫体内の成熟擬囊尾虫の感染数が減少することによるものと思われる。昆虫数の減少は越冬昆虫がこの時期になって死滅するためであって、このことは実験的に昆虫の生存期間が5-6か月間であること(図50)から明らかである

。すなわち、この時期に昆虫の世代交代が起こり、一時的に生息昆虫数が減少することになる。これは鶏舎内の幼虫の生息数が成虫のそれと比較して多い(図42)ことから裏付けられる。

昆虫の世代交代が行なわれたのち、昆虫の発育も速くなり(図51)、その結果、生息数は初秋まで増加し、鶏舎内の気温も 30°C 以上となり、昆虫体内での六鉤幼虫の発育もやはり、早いものでは13日で成熟擬嚢尾虫になる。一方、ウスラ体内における条虫の発育は成熟擬嚢尾虫が感染したのち8-12日目には老熟片節を排泄するので、この時期には条虫の全生活環の完成に要する日数が短く、したがって生活環の循環が早くなる。その結果、昆虫、ウスラともに感染回数が一層多くなり、初秋には条虫の寄生率および寄生数が上昇する。その後、秋も半ばになると気温も下がり始め、昆虫の活動および繁殖力が低下する(図42)結果、成熟擬嚢尾虫のウスラへの感

染は減少し、同時に夏に感染した糸虫が死滅してゆくために、徐々に寄生率が下がる。しかしながら、この時期の昆虫の成虫における擬囊尾虫の寄生率は高い。

一方、糸虫の片節排泄と中間宿主である昆虫の片節摂取との時間的関係については、全くその報告はみられない。ことに、昆虫の活動時刻についての観察はない。ウスラにおける糸虫の片節排泄数は、寄生数に関係なく、16-18時にかけて最も多く、排泄に日週性がみられる(表7-9、図38-40)。このことは Reid et al., (1932), Wegel (1932), Harwood(1933), Levine(1938), 沢田(1960)がニワトリの糸虫で報告しているものと同様である。昆虫の片節捕食状況は、ハラジロカツオブシムシ、トビカツオブシムシを用いたの実験では表21, 22, 図52, 53の示すように、気温30°Cの暗室内で片節捕食率が最も高く、鶏舎内での昆虫の片節捕食は夕方より夜間にかけて行われるものと考えられる。さらに外界での片節内の六鉤幼虫の生存期

間が、冬期では1週間、夏期では2-3日であることなどからこの期間内に排泄された片節は感染源となる可能性をもっている。

ウスラの日齢と条虫の成熟との関係を見ると、孵化後7日齢のウスラおよび400日齢のウスラのいずれにおいても、虫体の大きさ、片節排泄開始日について大差はみられない(表24)。したがって、少なくとも孵化後7日齢以後のウスラは感染源となることが明かである。

IV 駆除に関する研究

ウズラの糸虫駆除薬については、今まで報告がない。ニワトリの糸虫駆除薬としては古くからカマラやその他の薬剤が使用されてきた。沢田(1956^b)は Bithionol を使用して有輪糸虫の駆除試験を、また、近藤(1958)は Bithionol を用いた方形糸虫の駆除試験を報告している。著者は、Bithionol 製剤を用いて本糸虫に対する駆除効果とそのウズラに対する副作用を検討した。

材料および方法

材料として本条虫の寄生がみられた豊橋市の一養鶏場に飼育中の孵化後300日齢、体重100グラム前後の雌ウズラ160羽を使用した。

1. 群別駆虫試験：群別の駆虫試験には60羽を使用した。すなわち、これを1群15羽の4群に分け、各群中には何羽かの本条虫感染ウズラが含まれているものを糞便中の排泄片節により確認した。ウズラは1日絶食させた後に混飼により1回投薬を行ない、Bithionolの投薬量によって50, 100, 150, 200 mg/kgの4群を設けた。駆虫効果は投薬後24時間までの虫体の排泄状況と、48時間後の剖検時の残存虫体により判定した。

2. 個体別駆虫試験：糞便中に老熟片節を排泄している28羽の本条虫感染ウズラを1羽ずつケージに入れて管理した。投薬量によって50 mg/kg、9羽、100 mg/kg、6羽、150 mg/kg、7羽、200 mg/kg、6羽の4群とし、各群ともそのうちの

1羽は無投薬対照とした。投薬方法は1日絶食後、約10gの飼料中に各投薬量のBithionolを混入し、これを練飼としてそれぞれのウズラに1回与えた。駆虫効果は、24および48時間後の排出状況と、72時間後の剖検時の残存虫体数により判定した。なお、駆虫効果判定の場合の排出率とは、投薬後に虫体を排泄したウズラの率であり、完全駆虫率とは、72時間後の剖検で残存虫体を認めないウズラの率である。

3.副作用の検定：片節を排泄していない72羽のウズラを投薬量によって、50mg/kg、16羽、100mg/kg、19羽、150mg/kg、18羽、200mg/kg、19羽の4群とし、各群ともそのうちの2羽は無投薬対照とした。投薬方法は個体群別駆虫試験の場合と同様に行った。副作用の判定は、各群とも24、48、72時間後の剖検時の肉眼的所見および組織学的所見とによって行った。

試験結果

1. 群別駆虫成績

a. 50mg/kg 投薬群

投薬後24時間までの糞便中に5-6匹の虫体の排泄をみた。48時間後の剖検の結果、3羽からそれぞれ4, 12, 38匹の虫体を検出した。副作用としては、投薬後24時間以内に水様便がみられた以外に異常はみられず、また48時間後の剖検所見でも異常は認められなかった。

b. 100mg/kg 投薬群

投薬後24時間までに破損虫体の排泄がみられ、48時間後の剖検では、その中の1羽に6匹の残存虫体を認めた。副作用としては、50mg/kg投薬群と同様な水様便がみられたが、剖検所見では異常はなかった。

c. 150mg/kg 投薬群

投薬後24時間までに数個の塊状となった虫体の排泄が認められ、48時間後の剖検では、

1羽のみに12匹の寄生虫体が見つかった。副作用としては大部分のウズラに水様便が見つかり、剖検では6羽に黒色の小腸内容物が認められた。

d. 200mg/kg 投薬群

投薬後24時間までに、150mg/kg 投薬群と同様な塊状の虫体が排泄され、48時間後の剖検では、全く残存虫体を認めなかった。副作用は、150mg/kg 投薬群とほぼ同様であった。

2. 個体別駆虫成績

a. 50mg/kg 投薬群

投薬後24時間までに、5羽に2-13匹の虫体の排泄が見つかり、それ以後は見られなかった。排泄虫体はいくぶん脆弱であった。排出率は62.5%、完全駆虫率は0%であった(表27)。

b. 100mg/kg 投薬群

投薬後24時間までに全例(5羽)に3-39匹の排虫が見つかり、それ以後は見られなかった。排虫率は100%、完全駆虫率は40%であっ

た(表28)。

c. 150mg/kg 投薬群

投薬後24時間までに全例(6羽)に3-46匹の排出がみられ、48時間後までにさらに2羽からそれぞれ、2,4匹の排出が見られた。72時間後の剖検では、1羽に7匹の虫体が残存しており、排出率は100%、完全駆虫率は83.3%であった(表29)。

d. 200mg/kg 投薬群

投薬後24時間以内に全例(5羽)に排出がみられ、それ以後排出は見られなかった。72時間後の剖検では、腸内に残存虫体はなく、排出率、完全駆虫率とも100%であった(表30)。

3. 排出虫体

群別あるいは個体別駆虫試験のいずれの場合でも排出虫体のほとんどは離脱片節となつて排出された。また、重感染したウズラでは、虫体は塊状になつて排出され、やや赤味を

帯びた乳白色を呈しているものが多かった。片節は排出直後、わずかに運動性を示したが、やがて停止した。

4. 投薬による副作用

投薬による副作用の肉眼的所見としては、50, 100, 150, 200 mg/kg の各投薬量において水様便が認められたが、投薬量が多くなるにつれて、その発現率も高く、持続時間も長かった。すなわち、投薬後2時間以内のその発現率は50 mg/kg 投薬群では75%、100 mg/kg で92%、150および200 mg/kg で100%、48時間後には50, 100 mg/kg 投薬群では認められなかったが、150, および200 mg/kg 投薬群ではそれぞれ38, および63%であった。72時間以後には、すべての群で正常便になった。食欲は50 mg/kg 投薬群の3羽を除いてどの投薬群においても変化はなかった。

剖検所見としては腸管内に黒色の内容物が認められたが、その残存期間は投薬量に比例

していた。すなわち、24時間後には50mg/kg投薬群では92%、100、150、200mg/kg投薬群では100%であった。48時間後には、50mg/kgでは消失しており、100、150、200mg/kgではそれぞれ21、33、58%に認められたが、72時間後の剖検時にはすべての投薬群において消失していた。24、48、72時間後の腸管と肝臓の組織学的検査では、50、100、150、200mg/kgの各投薬群で異常は認められなかった(表31)。

論 議

家禽寄生の糸虫に対する Bithionol の駆虫成績は沢田(1956)、近藤(1958)などの報告にみられる。有効投薬量については、糸虫および宿主である家禽の種類によつて差があると思われるが、今回のウスラに対する投薬量の決定にあつては、ニワトリの糸虫に対する上述の報告を参考とし、50-200 mg/kg の範囲に設定した。本糸虫に対して1回投薬を行った場合、50、100 mg/kg ではほとんど駆虫効果は認められず、特に完全駆虫は期待し難い。本剤は今回の投薬量の範囲では副作用として水様便が認められたが、それも投薬72時間後には消失し、しかも組織学的には全く変化がみられなかったことから、駆虫には150 mg/kg 以上の投薬量が必要であり、完全駆虫には200 mg/kg を投薬する必要がある。ニワトリの糸虫の場合も、文献上のみればほぼ同様な量を駆虫に用い

ている。すなわち近藤(1958)によればニワトリの方形条虫に対しては、 $100-130\text{ mg/kg}$ では完全駆虫はできず、 $150-340\text{ mg/kg}$ でかなりの効果があるという。しかし、沢田(1956^b)は方形条虫と有輪条虫に対して、 $70-80\text{ mg/kg}$ の少量を2日間連続投与することによりかなりの駆出効果をえたと報告している。したがって、今回のウズラの場合でも、連続投薬すれば薬量を減らすことが可能であろう。

Bithionol は毒性が少なく、経口投与での LD_{50} はマウスで 6.625 g/kg 、ウサギで 7 g/kg であり、またマウスに 100 および 200 mg/kg を1日1回、連続24日間投与しても死亡率は、いずれも8%にすぎず、ニワトリに対しては 200 mg/kg 以下では全く異常を認めないという(近藤, 1958)。さらに、近藤によればニワトリでは $450-500\text{ mg/kg}$ までは齢にかかわらず採食、一般状態に異常は全く認められず、 600 mg/kg 投薬しても1羽にわずかに腸出血を認めただにすぎないという。今回のウズラの場合にも、 $150, 200\text{ mg/kg}$ 、1

回投薬例で水様便の排泄と、腸内容の黒変などの所見が、投薬後48時間まで認められたが、72時間後ではすべて消失しており、また、24、48、72時間後の組織学的所見においても、腸管および肝臓のいずれにおいても異常を認めなかった。食欲も各投薬量において変化なく、50mg/kg投薬群でみられたる羽の死亡例は、投薬時における飼育環境の急変などによる採餌の停止によるものと思われ、剖検および組織学的所見においても、副作用による死を疑うような変化は認められなかった。

結 論

ウスラ条虫 Metroliasthes coturnix は種の記載が行われて以来、これに関する研究は、行われていない。著者は1973年より1978年までの5年間にわたり、ウスラ条虫の寄生がみられた愛知県豊橋市内の一養鶏場および実験室内において調査および実験を行った。この結果、形態に関して若干の新知見を加えるとともに、発育と駆除法を明らかにした。また、寄生率に年間の変動が認められ、その要因を解明することができた。

1) 走査電顕の観察によれば、片節の表面の微細構造としては、 $400-600 \text{ \AA}$ の小孔が多数みられたのみで、他には特別な構造はみられない。頭部の表面にはこの小孔も認められない。

2) 組織学的に片節表面はクチクラ層よりなる表皮で覆われ、その下には、三層の筋肉層がみられる。さらに、その内方に子宮、卵巣、精巣、卵黄腺、卵嚢がある。

3) 4本の排泄管は吸盤の直後で互いに連絡して環状の管となり、さらに体後方に向って走行する。各片節においてこの4本の排泄管から1~2 μ mの極細小管(滲透圧調節管)が分歧している。

4) ウズラ糸虫の中間宿主は、ハラジロカツオブシムシ Dermestes maculatus, トビカツオブシムシ D. ater, ガイマイゴミムシダマシ Alphitobius diaperinus, コクヌスト Tenebroides mauritanicus, コメノゴミムシダマシ T. obscurus の5種の甲虫類である。このうち最も主要なものは、ハラジロカツオブシムシの成虫および幼虫である。

5) 中間宿主体内における六鉤幼虫の発育日

数は温度により差があり、 30°C で甲虫を飼育した場合、12日間で成熟擬囊尾虫にまで発育した。

6) 成熟擬囊尾虫の脱囊の要因として、滲透圧が関与していることが明らかになった。

7) ウズラ体内において、成熟擬囊尾虫は感染後7-12日目に成虫となり、老熟片節を排泄する。

8) ウズラにおける糸虫の寄生率および1羽当たりの寄生数の変動は、ウズラが摂取する擬囊尾虫数の変動と糸虫の死滅によって起こる。

摂取する擬囊虫数が減少するのは、中間宿主昆虫数の減少（冬期より初春期の越冬期）と、昆虫体内の擬囊尾虫数の減少（越冬期における擬囊尾虫の死滅）が主要な原因となっている。これに対し、ウズラに感染する擬囊

尾虫数が増加する原因としては、春期より初秋期の生息昆虫数の増加と、昆虫1匹当たりの擬嚢尾虫数の増加（昆虫の片節摂取数の増加による）があげられる。それとともに、この時期には昆虫の活動性も増大し、ウスラが感染昆虫を捕食する機会が多くなることも、原因の一つであろう。すなわち、昆虫の越冬期である冬期より初春期までは生息昆虫数はきわめて少なく、その擬嚢尾虫寄生率も低く、しかも昆虫がウスラに捕食される機会はほとんどない。しかも、ウスラ体内の条虫は次第に死滅する。これに反し、春期より初秋の間は活動する昆虫数は多く、その中に寄生する擬嚢尾虫数も多く、その寄生率も高い。したがって摂取される擬嚢尾虫数は多くなる。

9) 個体別駆虫試験で、Bithionol を 50 および 100 mg/kg 投薬した場合、排出率はそれぞれ 62.5, および 100 % で、完全駆虫率は 0 および 40 % であった。また、150 および 200 mg/kg 投薬では

排虫率はいずれも100%、完全駆虫率はそれぞれ83.3%および100%であった。

10) 群別駆虫試験においても、個体別駆虫試験とほぼ同様の駆虫効果が得られた。

11) 投薬後の虫体の排出は大部分が24時間以内に行われた。

12) Bithionol の副作用は少なく、水様便がみられる程度であり、それも投薬後72時間までには消失した。したがって Bithionol は本条虫の駆虫薬として適当と考えられる。

謝 辞

本研究は、1973年より本年まで5年間行ったものであるが、この間、終始ご指導いただいた寄生虫学教室、板垣博教授に対し、衷心より感謝の意を表します。また、材料の提供をいただいた愛知県豊橋市の米沢亀男氏、実験に助力された市瀬孝道氏、文献の紹介と研究に対して助言をいただいた寄生虫学教室、茅根士郎講師、奈良教育大学、沢田勇教授、目黒寄生虫館館長亀谷了博士、同研究員市原醇郎氏ならびに亀谷俊也氏、昆虫の同定をしていただいた国立科学博物館、中根猛博士、町田昌昭博士に深謝いたします。最後に、寄生虫学教室、山部邦展氏のご協力に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Ackert, J.E.(1918): On the life-cycle of fowel Cestode Davainea cesticillus (Molin).
J. Parasit., 5(1). 41-43.
- 2) Alicata, J.E. & M.F. Jones(1933): The dung beetle, Ataenius cognatus, as the intermediate host of Hymenolepis cantaniana.
J. Parasit., 19(2). 244.
- 3) Blochman, F.(1897): Zur Epithelfrage bei Cestođen.
Zool. Anz., 20, 460-463.
- 4) Chandler, A.C.(1939): The effects of number and age of worms on the development of primary and secondary infections with Hymenolepis diminuta in rats.
Amer. J. Hyg., 29, 105-114.
- 5) Edgar, S.A.(1940): Artificial evagination of larval tapeworms.
Trans. Kansas Acad. Sci., 43, 379-399.

- 6) Edgar, S.A. (1941): Use of bile salts for the evagination of tapeworm cysts.
Trans. Amer. Microscop. Soc. 60, 121-128.
- 7) Grassi, G.B. & G. Rovrlli (1899): Embryologische Forschungen an Cestoden.
Centrall. Bakt. Parasitenk, 5, 370-377.
- 8) Gubert, J.E. (1916): Morphology of adult and larval cestodes from poultry.
Trans. Amer. Microscop. Soc., 35, 23-44.
- 9) Harwood, P.P. (1933): Reproductive cycle of R. cesticillus of the fowl.
Liv. Tub. Prof. L. Travassos, 213-220.
- 10) Heyneman, D. (1958): Effect of temperature on rate of development and viability of the Cestode, Hymenolepis nana in its intermediate host.
Exp. parasit., 7(3). 374-382.
- 11) Heyneman, D. (1961): Effect of high temperature stress on Histogenesis in the cysticercoïd of Hymenolepis diminuta (Cestoda; Cyclophyllidea).
J. Parasit., 47(2), 189-195.

- 12) Horsfall, M.W.(1938): Meal beetle as intermediate hosts of poultry tapeworms.
Poultry Sci., 17. 8-11.
- 13) Johnstone, T.H.(1912): On a re-examination of the types of Krefft's species of Cestoda.
Records Australian Museum, 9. 1-35.
- 14) Jones, M.F.(1930): Life history of Metroliasthes lucida a tapeworm of the turkey.
J. Parasit., 17(1). 53-55.
- 15) Jones, M.F.(1936): Metroliasthes lucida, a cestoda from of gallform birds, in arthropod and avian hosts.
Proc. Helm. Soc. Wash., 3(1). 26-30.
- 16) Jones, M.F. & M.W. Horsfall.(1935): The life history of Chomotaenia infundibulum, a cestode parasitic in Chickens.
J. Parasit., 23(5). 435-450.
- 17) 近藤登之助
ビチオノールによる鶏糸虫駆虫試験
日獣師会誌, 11 (2). 58-60.

- 18) Levine, P.P.(1938): Observation on the biology the poultry cestodes, Daviania proglottina in the intestine of the host.
J. Parasit., 24(5). 425-431.
- 19) Meggitt, F.J.(1933): Cestodes collected from animals dying in the Calcutta Zoological Gardens during 1931.
Records Indian Museum, 35, 145-165.
- 20) Newton, M.V.B.(1932): The biology of Triaenophorus tricuspidatus (Bloch, 1779) in western Canada.
Contrib. Can. Biol. Fish., 7. 341-360.
- 21) Penfold, W.J. & H. Phillips.(1937): Artificial hatching of Taenia saginata ova.
Med. J. Australia. 24 th Year, II. 1039-1042.
- 22) Pintner, T.(1933): Zur Kenntnis des Exkretionssystems der Cestoden.
Sitzb. Akad. Wiss. Wien Math. -naturg. Klass. Abt. I. 142, 205-211.
- 23) Ransom, B.H.(1900): A new avian cestode, Metroliashtes lucida n. g. n. sp.
Trans. Amer. Microscop. Soc., 21(3). 213-226.

24) Reid, W.M, T.E. Ackert et A.A. Case.(1938): Studies on
the life history and biology of the fowl tape-
worm Raillietina cesticillus (Molin)
Trans. Amer. Microscop. Soc., 57(1). 65-76.

25) 沢田 勇 (1952^a)
鶏の腸に寄生する方形条虫の生態及
び生活史に関する研究
奈良学芸大紀要、 1 (3)、 211-223.

26) 沢田 勇 (1952^b)
鶏の小腸に寄生する膜様条虫の生活
史について(予報)
奈良学芸大紀要、 1 (3)、 231-233.

27) 沢田 勇 (1952^c)
鶏に寄生する有輪条虫の生活史
奈良学芸大紀要、 1 (3)、 235-243.

28) 沢田 勇 (1953^a)
榎原条虫の宿体体内における生存期

間

科学、23(5)、255-256.

- 29) 沢田 勇 (1953^b)
榎原糸虫擬囊尾虫の中間宿主体内に
おける生存期間
科学、23(7)、369-370.
- 30) 沢田 勇 (1953^c)
鶏に寄生する榎原糸虫の発育史に関
する研究
奈良学芸大紀要、2(2)、147-159.
- 31) 沢田 勇 (1953^d)
鶏糸虫と中間宿主との関係について
寄生虫誌、2(2)、143-145.
- 32) 沢田 勇 (1953^e)
鶏に寄生する棘溝糸虫の発育史に関
する研究

動雑、 62(6). 202-205.

33) 沢田 勇 (1953^f)

トビイロシワアリの腹腔内に宿る方形条虫及び棘溝条虫の擬囊尾虫の季節的消長について

動雑、 62(8). 24-27.

34) 沢田 勇 (1954)

鶏条虫の寄生数と長さとの関係について

医学と生物学、 32(1). 14-15.

35) 沢田 勇 (1955^a)

越冬初期のトビイロシワアリに宿る棘溝条虫擬囊尾虫の感染能力について

医学と生物学、 35(1). 13-15.

36) 沢田 勇・岡田初子 (1955^b)
有輪糸虫六鉤幼虫の擬囊尾虫への発
育形態
動雑. 64(10). 316-320

37) 沢田 勇 (1956^a)
宿主体内における榎原糸虫の発育に
関する研究
動雑. 65(10). 362-369.

38) 沢田 勇 (1956^b)
鶏糸虫の予防とその対策
畜産の研究. 10(4). 512-516.

39) 沢田 勇 (1958)
棘溝糸虫擬囊尾虫の脱囊に及ぼす滲
透圧の影響
動雑. 67(8). 234-236.

40) 沢田 勇 (1960)

鶏糸虫における片節落下の日周期性
について

寄生虫誌, 9(5), 464-469.

41) Sawada, I. & H. Funabashi. (1972): A new cestode, Metro-
liashtes coturnix n. sp. from the intestine of
a Japanese quail, with an avian cestode from a
Macow.

Jap. J. Parasit., 21(6), 395-399.

42) Solouiov, P. (1911): Helminthologische Beobachtungen
Cestodes Avium.

Centralb. f. Bakt., Tena. I. Abt. Orig.,

60(1-2), 93-132.

43) Scott, J.W. (1913): Experiments with tapeworms. I. Some
factors producing evagination of a cysticercus.

Biol. Bull., 25, 304-312.

44) 内田明彦 (1976)

両生類、爬虫類を中間宿主とする人
畜寄生虫病、II. 糸虫類

獣医畜産新報, 657, 237-240.

- 45) Voge, M. (1960): Studies on cysticeroid Histology. III. Observations on the fully development cysticeroid of Raillietina cesticillus (Cestoda; Cyclophyllidea)
Proc. Helm. Soc. Wash., 27(3). 271-274.
- 46) Voge, M. (1960): Studies on cysticeroid Histology. IV. Observations on histogenesis in the cysticeroid of Hymenolepis diminuta (Cestoda: Cyclophyllidea)
J. Parasit., 46(6). 717-725.
- 47) Voge, M. (1961): Observations on development and high temperature sensivity of cysticeroids of Raillietina cesticillus and Hymenolepis citelli (Cestoda: Cyclophyllidea)
J. Parasit., 47(6). 839-841.
- 48) Voge, M. & D. Heyneman. (1958): Effect of high temperature on the larval development of Hymenolepis nana and Hymenolepis diminuta (Cestoda; Cyclophyllidea)
J. Parasit., 44(3). 249-260.
- 49) Wagner, O. (1917): Ueber Entwicklungsgang und Bau einer Fishtaenia (Ichthyotaenia torulosa Batsch)
Jenaische Z. Naturw., 55. 1-66.

- 50) Wardle, R.A. & N.K. Green. (1941): The rate of growth of the tapeworm, Diphyllobothrium latum(L).
Can. J. Res., 19. 245-251.
- 51) 渡辺昇蔵他 (1951)
鶏糸虫 R. tetragona の発育史に関する研究
日本寄生虫学会記事, 23.
- 52) 渡辺昇蔵 (1968)
鶏の回虫・糸虫
鶏病図説, 273-280. 日本畜産振興会編 (1968)
- 53) Wetzell, R. (1932): Zur Kenntnis des Weniggleidrigen Huhnerbandwurmes, Davainea proglottia.
Arch. Wiss. Parakt. Tierheilk., 65. 595-625.
- 54) Wetzell, R. (1934): Untersuchungen ueber den Entwicklungskreis des Huhnerbandwurmes Raillietina cesticiillus (Molin, 1858).
Arch. Wiss. Parakt. Tierheilk., 68. 225-232.
- 55) Wisniewski, W. (1930): Das genus Archigetes R. Leuck. Eine Studie zur Anatomie, Histogenese, Sysyematik und Biologie.
Mem. acad. Polon. Soc. Classe Sci. Math. Nat.
B. 2. 1-160.

Table 1.

Result of experimental infection of beetle with onchosphaeres

Table 2.

Locations of cysticercoids in D. maculatus infected with onchosphaeres

1

Beetle	Positive	Negative	Total	No. of worms per beetle
<u>D. ater</u>	20	2	22	90.9
<u>D. maculatus</u>	46	6	52	88.5
<u>A. diaperinus</u>	1	302	303	0.3
<u>S. panicerum</u>	0	348	348	0
<u>T. mauritanicus</u>	37	43	70	52.9
<u>P. fuliginosa</u>	0	32	32	0

2

Beetle No,	Time in days	No. of cysticeroid at autopsy			Total
		Head	Thrax	Abdomen	
10	1	0	0	5	5
10	2	0	0	8	8
10	4	0	0	7	7
10	8	0	0	6	6
10	12	0	0	9	9
		0	0	35	35
\bar{x}		0	0	100.0	100.0

Table 3.

Effect of concentration of NaCl solution and D.W. on the evagination of M. coturnix cysticercooids

Table 4.

Prepatent period experimental M. coturnix infection

3

Solution	No. of cysti- cercoids	T (°C)	Time in mine																							
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240
2.0NaCl	10	40	1	0	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.5NaCl	10	40	0	1	2	1	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0NaCl	10	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0
0.5NaCl	10	40	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
D.W	10	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D.W	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D.W	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

4

Quail No,	Number cysticercoids administered	Prepatent period(days)						Number worms at autopsy
		7	8	9	10	11	12	
1	2	+	+	+	+	+	+	1
2	2	-	-	-	-	-	-	0
3	5	-	+	+	+	+	+	2
4	5	+	+	+	+	+	+	1
5	5	+	+	+	+	+	+	3
6	10	-	-	-	+	+	+	5
7	10	-	-	-	-	-	+	6
8	10	-	-	-	+	+	+	4
9	20	-	-	+	+	+	+	6
10	20	-	-	+	+	+	+	11
11	50	-	-	+	+	+	+	18
12	50	-	-	+	+	+	+	21

Table 5.

Infection rate of M. coturnix in quails

Table 6.

Number of M. coturnix per quail through one year

5

Month	Positive	Negative	Total	Rate of infection	Total No. of worms	No. of worms per quail
75' Jan.	11	93	104	10.6	180	16.4
74' Feb.	12	88	100	12.0	162	16.2
Mar.	10	90	100	10.0	153	15.3
Apr.	6	93	99	6.1	108	18.0
May.	23	83	106	21.7	453	19.7
Jun.	16	36	52	30.8	406	25.4
Jul.	27	73	100	27.0	680	25.2
Aug.	19	55	74	25.0	535	28.2
Sep.	31	69	100	31.0	802	25.9
Oct.	26	67	93	28.0	570	21.9
Nov.	21	80	101	20.8	234	11.1
Dec.	23	71	94	24.5	566	24.6

6

Month	No. of worms in quail					
	1 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 100
Jan.	***** **	*	**			*
Feb.	*****	*****	**			
Mar.	***** *	**	*			*
Apr.	**	**		**		
May.	***** **	*****	***	****	***	**
Jun.	***** **	**	***	*		***
Jul.	***** *****	***** *	****	*	**	***
Aug.	***** ***	**	***	**		*****
Sep.	***** *****	***** **	**	**	**	***** *
Oct.	***** *****	***** **	****			*****
Nov.	***** *****	*****	**	*		
Dec.	***** *****	*****				*****
Total	101	49	26	13	6	30

Table 7.

The showing periodic discharge of segments from a quail infected with 1-2 specimens of M. coturnix

Table 8.

The showing periodic discharge of segments from a quail infected with 4-6 specimens of M. coturnix

7

Quail No.	Clock time								Total	No. worms at autopsy	\bar{x}
	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-6			
1	1	1	2	4	4	15	8	0	35	1	35.0
2	0	1	2	4	6	21	5	1	40	1	40.0
3	1	2	2	5	4	14	7	0	35	1	35.0
4	0	1	3	6	8	24	12	2	56	2	28.0
5	3	2	3	3	5	9	9	0	37	1	37.0
Total	5	7	12	22	27	83	44	3	203	6	
\bar{x}	2.5	3.4	5.9	10.8	13.3	40.9	21.7	1.5			

8

Quail No.	Clock time								Total	No. worms at autopsy	\bar{x}
	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-6			
1	1	0	2	3	10	58	32	2	108	5	21.6
2	0	2	2	5	13	63	25	5	115	4	28.8
3	0	2	1	2	8	49	28	4	94	4	23.5
4	1	1	3	4	15	55	36	3	118	6	19.7
5	0	3	4	6	12	69	33	7	134	5	26.8
Total	2	8	12	20	58	294	154	21	569	24	
\bar{x}	0.4	1.4	2.1	3.5	10.2	51.6	27.1	3.7			24.1

Table 9.

The showing periodic discharge of segments from a quail infected with 10-16 specimens of M. coturnix

Fig 10.

Infection rate of cysticercooids in beetles

9

of *Metroliasthes coturnix*

Quail No.	Clocke time								Total	No. of worms at autopsy	\bar{x}
	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-6			
1	3	2	8	25	62	92	39	18	249	12	20.8
2	1	2	4	19	38	92 85	58	9	216	10	21.6
3	3	4	10	30	45	96	40	12	243	13	18.7
4	4	3	9	25	58	105	32	16	252	16	15.8
5	1	3	5	16	49	112	53	21	262	14	18.7
Total	11	14	36	117	252	490	222	76	1222	65	95.6
\bar{x}	0.9	1.1	2.9	9.6	20.6	40.1	18.2	6.2	100.0	13	19.2

10

Beetle No.	No. of segment	No. of eggs	No. of worms at autopsy	No. of worms per beetle(%)
1	1	40	8	20.0
2	1	40	4	10.0
3	1	40	12	30.0
4	1	40	6	15.0
5	1	40	8	20.0
6	2	80	8	10.0
7	2	80	16	20.0
8	2	80	19	23.7
9	1	40	7	17.5
10	1	40	13	32.5
11	2	80	12	15.0
12	3	120	24	20.0
13	2	80	16	20.0
14	2	80	21	26.0
15	2	80	32	40.0
16	3	120	38	31.7
17	4	160	22	13.8
18	4	160	36	22.5
19	4	160	25	15.6
20	4	160	19	11.9

Table 11.

Infection rate of cysticercoids in male and female

D. maculatus

Table 12.

Number of alive and dead cysticercoids recovered in

D. maculatus 20 days after infection

11

Month	FEMALE			MALE		
	Beetle No.	Positive	No. of worms per beetle	Beetle No.	Positive	No. of worms per beetle
Jan.	1	0	0	0	0	0
Feb.	20	6	30.0	8	1	12.5
Dec.	22	10	45.5	9	0	0
Apr.	52	6	11.5	18	3	16.7
May	72	43	59.7	16	8	50.0
Jun.	30	11	36.7	16	6	37.5
Jul.	45	28	62.2	13	6	46.2
Aug.	65	33	50.8	7	4	57.1
Sep.	55	21	38.2	6	2	33.3
Oct.	48	17	35.4	9	3	30.0
Nov.	7	5	71.4	3	2	66.7
Dec.	4	3	75.0	0	0	0
\bar{x}	421	183	43.5	105	35	33.3

12

Beetle No.	Recovered No.	Alive No.	Dead No.	Dead rate
1	8	8	0	0
2	4	4	0	0
3	12	12	0	0
4	8	8	0	0
5	10	10	0	0
6	5	5	0	0
7	4	4	0	0
8	10	10	0	0
9	14	14	0	0
10	6	6	0	0
Total	81	81	0	0

Table 13.

Number of alive and dead cysticercoids recovered in D. maculatus
30 days after infection

Table 14.

Number of alive and dead cysticercoids recovered in D. maculatus
50 days after infection

13

Beetle No,	Recovered No.	Alive No.	Dead No.	Dead rate
1	6	6	0	0
2	8	8	0	0
3	10	10	0	0
4	4	4	0	0
5	8	7	1	12.5
6	5	5	0	0
7	12	12	0	1
8	6	6	0	0
9	3	3	0	0
10	5	5	0	0
Total	67	66	1	1.5

14

Beetle No,	Recovered No.	Alive No.	Dead No.	Dead rate
1	3	3	0	0
2	11	11	0	0
3	7	7	0	0
4	8	8	0	0
5	12	12	0	0
6	16	16	0	0
7	5	5	0	0
8	8	8	0	0
9	10	10	0	0
10	6	6	0	0
Total	86	86	0	0

Table 15.

Number of alive and dead cysticercoids recovered D. maculatus
60 days after infection

Table 16.

Number of alive and dead cysticercoids recovered D. maculatus
100 days after infection

15

Beetle No,	Recovered No.	Alive No.	Dead No.	Dead rate
1	12	11	1	0.9
2	5	5	0	0
3	8	8	0	0
4	4	4	0	0
5	11	11	0	0
6	10	10	0	0
7	8	8	0	0
8	7	7	0	0
9	5	5	0	0
10	9	9	0	0
Total	79	78	1	1.2

16

Beetle No,	Recovered No.	Alive No.	Dead No.	Dead rate
1	10	10	0	0
2	4	4	0	0
3	7	7	0	0
4	7	6	1	14.3
5	6	6	0	0
6	8	8	0	0
7	12	9	3	25.0
8	5	5	0	0
9	9	4	1	11.0
10	6	6	0	0
Total	74	69	5	6.7

Table 17.

Number of alive and dead cysticeroid recovered D. maculatus
120 days after infection

Table 18.

Infectivity of cysticeroids recovered after different
periods of infection

17

Beetle No,	Recovered No.	Alive No.	Dead No.	Dead rate
1	8	5	3	37.5
2	7	7	0	0
3	5	5	0	0
4	10	8	2	25.0
5	4	4	0	0
6	9	8	1	12.5
7	6	6	0	0
Total	49	43	6	12.2

18

Quail No,	Survival in days	No.of cysticer coids adminis- tered in days	Prepatent period (days)	Worms recovered at autopsy *	Infection rate(%)
1	20	20	8	12	60.0
2	20	20	9	9	45.0
3	40	20	9	13	65.0
4	40	20	10	8	40.0
5	60	20	7	10	50.0
6	60	20	11	9	45.0
7	80	20	10	7	35.0
8	100	20	11	3	15.0
9	100	20	-	0	0
10	120	20	-	0	0
11	120	20	-	0	0
12	120	20	-	0	0

* 15 days after infection

Table 19.

Maturation time of cysticeroid

Table 20

Development of M. coturnix at different temperature

Date of feeding segments	Date of collecting mature cystercoids	Days required to develop
1975. Apr. 20	1975. May. 28	40
" Apr. 26	" May. 30	34
" Apr. 30	" May. 28	28
" May. 6	" Jun. 5	31
" May. 10	" Jun. 8	29
" May. 20	" Jun. 12	23
" Jun. 1	" Jun. 21	20
1976. Jun. 20	1976. Jul. 4	14
" Jul. 1	" Jul. 16	15
1975. Jul. 20	1975. Aug. 4	15
" Aug. 10	" Aug. 24	13
" Aug. 25	" Sep. 15	20
1976. Sep. 15	1976. Sep. 30	15
1975. Sep. 30	1975. Oct. 25	25
1976. Oct. 20	" Nov. 20	30
1974. Nov. 1	1974. Dec. 18	47
" Nov. 10	" Dec. 29	48
1976. Nov. 4	1976. Dec. 25	50
" Nov. 20	1977. Jan. 6	46
" Dec. 15	1976. Apr. 30	45
1975. Dec. 29	1975. May. 16	47

at varying temperature

Temp (°C)	Stage of development				
	1	2	3	4	5
(average time in days to reach each stage)					
20	7	13	21	33	41
30	3	5	6	8	11
40	2	4	5	6	8

Table 21.

Feeding activity of D. ater under different collections
of light and temperature

Table 22.

Feeding activity of D. maculatus different collections
of light and temperature

21

Beetle No,	Dark room						light room					
	Female			Male			Female			Male		
	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40
1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
4	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-
5	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
7	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
8	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
9	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
11	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
12	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
13	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
14	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-
15	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
16	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-
17	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
18	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-
19	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-
20	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
21	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-
23	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
24	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Total	10	12	8	7	10	7	5	9	4	4	8	5
\bar{X}	40.0	48.0	32.0	28.0	40.0	28.0	20.0	36.6	16.0	16.0	32.0	20.0

22

Beetle No,	Dark room						light room					
	Female			Male			Female			Male		
	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40
1	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
2	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
3	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-
4	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-
5	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
6	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-
7	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
9	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+
10	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
11	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
12	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
13	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
14	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-
15	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Total	6	8	5	6	9	3	4	7	4	3	5	2
\bar{X}	40.0	53.0	33.0	40.0	60.0	20.0	26.0	46.0	26.0	20.0	33.0	13.0

Table 23.

Survival time M. coturnix in quails

Table 24.

Growth of M. coturnix in quails of various ages

23

Quail No.	No. of cysti-cercoid administered	Frequency of segments discharge in a days							No. of worms at autopsy
		30	50	60	80	100	120	150	
1	10	+	+	+	+	+	+	+	1
2	10	+	+	+	+	-			2
3	10	+	+	+	+	+	+	-	0
4	10	+	+	+	+	+	-		1
5	10	+	+	+	+	+	+	-	0
6	20	+	+	+	+	-			0
7	20	+	+	+	+	+	-		0
8	20	+	+	+	+	+	+	-	0
9	20	+	+	+	+	+	+	+	4
10	50	+	+	+	+	-			0
11	50	+	+	+	+	+	+	-	0
12	50	+	+	+	+	+	+	+	1
13	50	+	+	+	+	+	+	-	0

24

Quail No.	Body (g)	Age in days	No of cysti-cercoids administered	Sex	Intestine(length) of infection time (cm)	15 after days			Body length of worms (cm)
						Intestine length, (cm)	Body (g)	No of worms at autopsy	
1	9.6	7	10	M	26.0	31.2	25.6	3	9.6
2	11.3	7	10	M	"	29.6	24.2	5	7.1
3	15.6	10	10	M	28.3	34.2	56.3	4	8.2
4	16.2	10	10	M	"	30.6	59.2	5	7.2
5	24.3	15	10	M	31.4	35.4	68.5	2	11.2
6	26.2	15	10	M	"	36.2	70.3	4	8.0
7	45.5	20	10	M	35.5	39.6	81.2	6	6.7
8	43.2	20	10	M	"	38.2	83.6	3	9.9
9	70.0	30	10	M	36.7	39.5	95.2	4	7.8
10	68.0	30	10	M	"	40.2	93.1	5	7.2
11	78.5	35	10	M	38.3	41.5	100.2	4	7.8
12	81.2	35	10	M	"	42.2	98.6	5	7.3

Table 25

Recovery rate of worms in quails fed with different numbers of cysticercoids

Table 26.

Recovery rate of worms in male and female quails

25

Quail No.	No. of cysticercoids administered	No. of worms at autopsy	Recovery rate(%)	Average rate (%)
1	2	2	100.0	
2	2	1	50.0	
3	2	2	100.0	70.0
4	2	1	50.0	
5	2	1	50.0	
6	5	2	40.0	
7	5	1	20.0	
8	5	3	60.0	52.0
9	5	4	80.0	
10	5	3	60.0	
11	10	6	60.0	
12	10	4	40.0	55.0
13	10	5	50.0	
14	10	7	70.0	
15	20	8	40.0	
16	20	7	35.0	45.0
17	20	12	60.0	
18	50	23	46.0	
19	50	18	36.0	47.0
20	50	29	58.0	

26

Quail No.	Sex	No. of cysticercoid administered	Prepatent period(days)	15 after days No. of worms at autopsy	infection rate(%)
1	M	20	12	5	25.0
2	M	20	10	8	40.0
3	M	20	10	11	55.0
4	M	20	8	12	40.0
5	M	20	11	10	33.3
6	M	20	9	13	43.3
7	M	20	11	11	36.7
\bar{x}			10.1	10.0	39.0
1	F	20	10	7	35.0
2	F	20	12	66	30.0
3	F	20	9	8	40.0
4	F	20	10	13	43.0
5	F	20	9	14	46.7
6	F	20	11	10	33.3
\bar{x}			10.2	9.7	38.1

Table 27.

Result of Anthelmintic medication (50 mg/Kg)

Table 28.

Result of Anthelmintic medication (100 mg/Kg)

27

(50 mg/Kg)

Quail No,	No. worms passed after treatment				No. worms at autopsy
	Day 1	Day 2	Day 3	Total	
1	7	0	0	7	46
6	0	0	0	0	19
10	0	0	0	0	8
11	11	0	0	11	51
15	0	0	0	0	21
18	2	0	0	2	12
19	6	0	0	6	8
21	13	0	0	13	11
Control	0	0	0	0	42

28

(100 mg/Kg)

Quail No,	No. worms passed after treatment				No. worms at autopsy
	Day 1	Day 2	Day 3	Total	
29	39	0	0	39	32
34	16	0	0	16	0
39	3	0	0	3	6
46	14	0	0	14	0
47	8	0	0	8	32
Control	0	0	0	0	38

Table 29.

Result of Anthelmintic medication (150mg/Kg)

Table 30

Result of Anthelmintic medication (200mg/Kg)

29

(150 mg/Kg)

Quail No,	No. worms passed after treatment				No. worms at autopsy
	Day 1	Day 2	Day 4	Total	
53	15	4	0	19	7
54	3	0	0	3	0
58	21	2	0	23	0
62	39	0	0	39	0
66	5	0	0	5	0
74	46	0	0	46	0
Control	0	0	0	0	35

30

(200 mg/Kg)

Quail No,	No. worms passed after treatment				No. worms at autopsy
	Day 1	Day 2	Day 3	Total	
77	39	0	0	39	0
80	7	0	0	7	0
82	76	0	0	76	0
89	20	0	0	20	0
99	3	0	0	3	0
Control	0	0	0	0	18

Table 31.

Result of Proportion of quails completely deparasitized
and Clearance rate

Dose (mg/Kg)	Quail No.	No. of quails passing worms	Propotion of quails excreating worms after treatment	Propotion of quails completely deparasitizid (%)	Clearance rate (%)
50	8	5	0	0	0
100	5	5	2	100.0	40.0
150	6	6	5	100.0	83.3
200	5	5	5	100.0	100.0
Control	4	0	0	0	0

EXPLANATION OF FIGURES

Fig 1. Onchosphere of M. coturnix

Onchosphaera of M. coturnix

Fig 2.

"

Fig 3.

Hook of onchosphaera with M. coturnix

Fig 4.

Fully developed cysticercoid of M. coturnix

Fig 5.

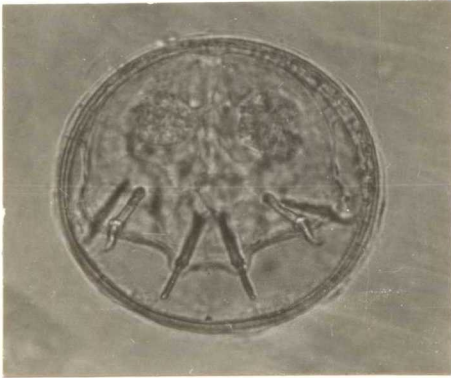
Adult fluke obtained from a naturally infected quail

Fig 6.

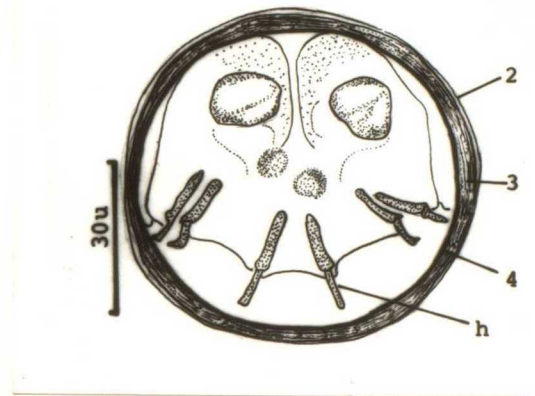
Head of M. coturnix

C; cuticle, bm; basement membrane, tm; transverse subcuticular muscle, sc; subcuticular cell, lm; longitudinal subcuticular muscle, s; sucker (scolex), oc; osmoregulatory canal, pm; parenchymal muscle sheath, cp; cirrus pouch, ep; eggs pouch, gp; genital pore, o; ovary, pu; paruterine organ, t; testes, v; vaginalis, vd; vas deferens, vg; vitellin gland, on; onchosphaere,

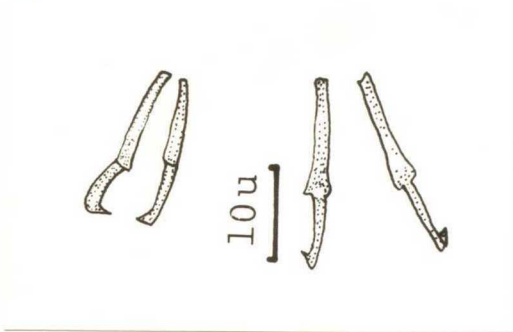
1



2



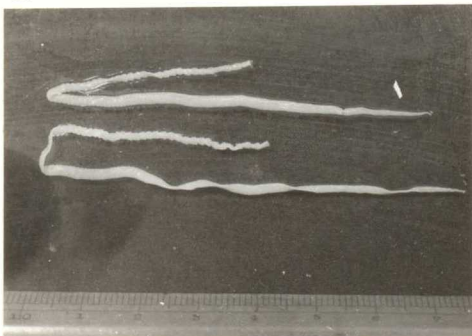
3



4



5

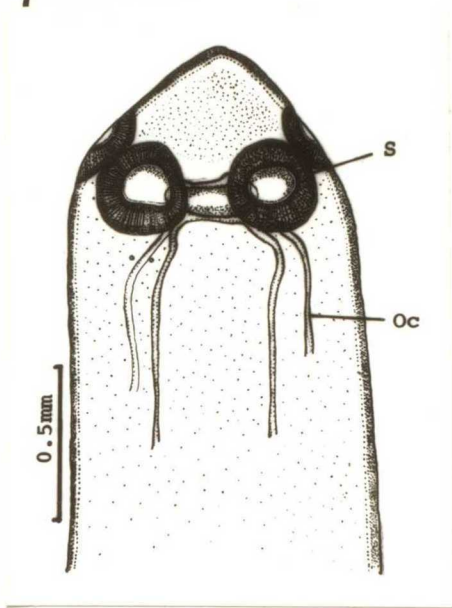


6



- Fig 7. Head of M. coturnix
- Fig 8. Transverse section through neck of worm
- Fig 9. Maturity segments a region middle to posterior
neck of worm
- Fig 10. "
- Fig 11. Gravid segments from a region posterior to middle
of worm
- Fig 12. "

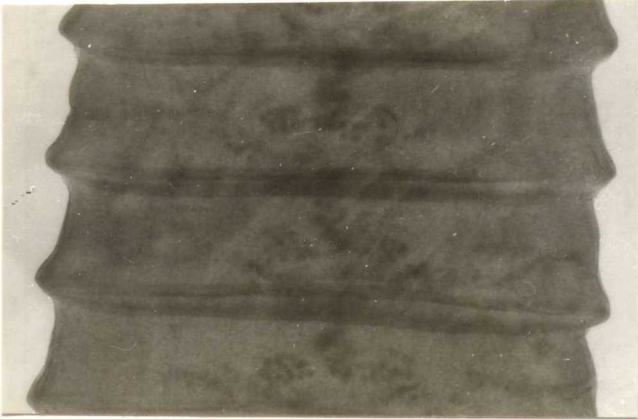
7



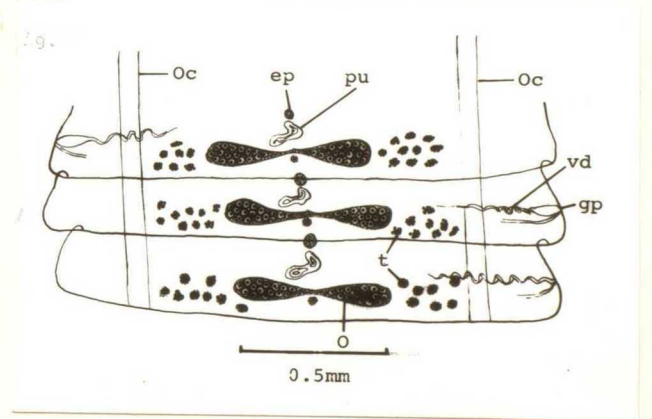
8



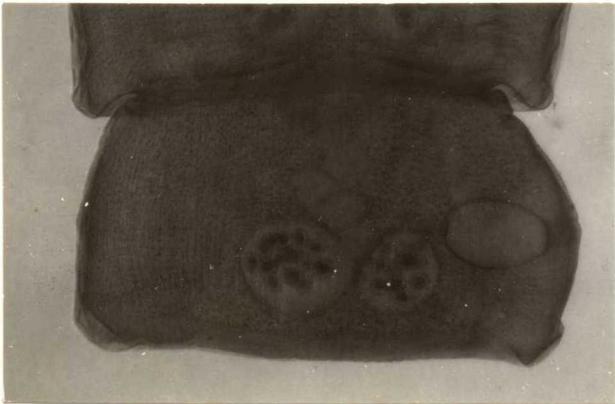
9



10



11



12

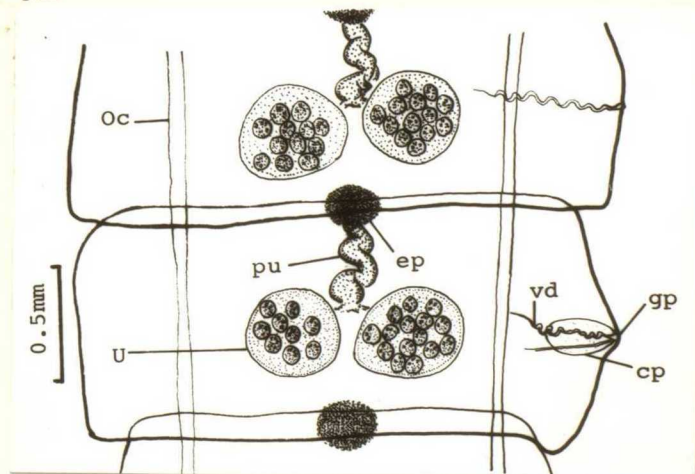


Fig 13.

Transverse section through gravid segments of worm

Fig 14.

Longwise section through maturity segments of worm

Fig 15.

Transverse section through maturity segments of worm

Fig 16.

12-time-old after cysticeroid initial infection

Fig 17.

Maturity segments on the surface

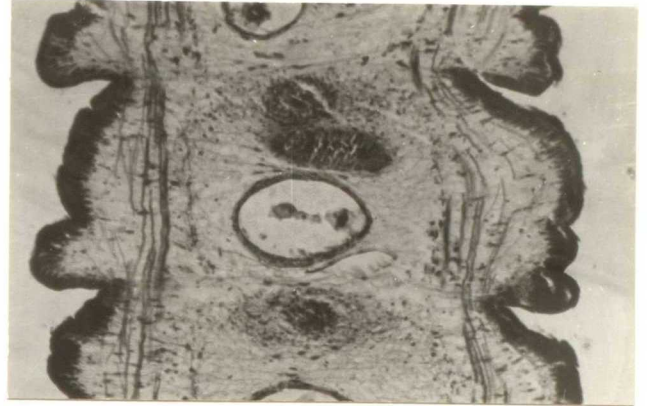
Fig 18.

Maturity segment on the surface

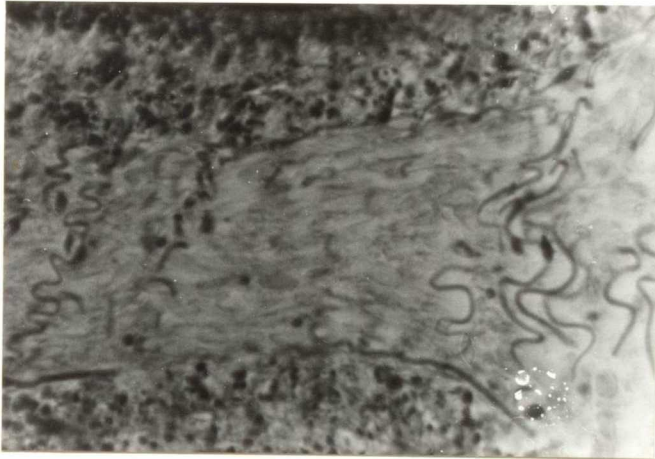
13



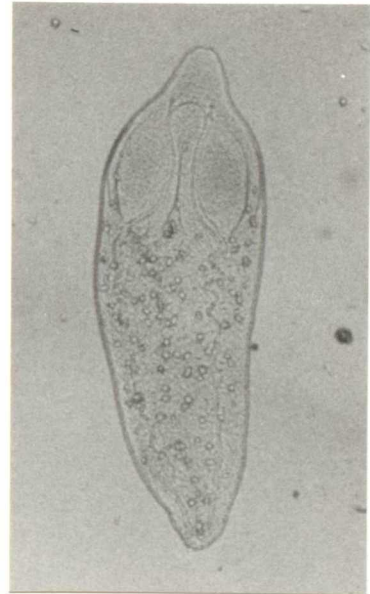
14



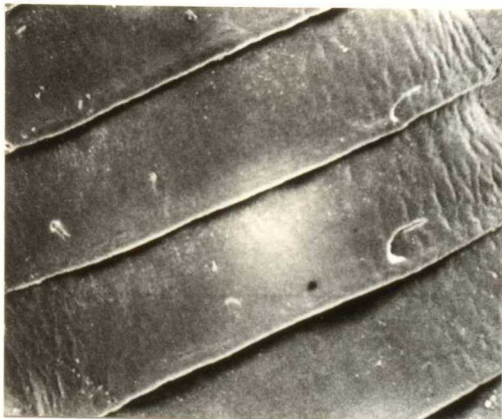
15



16



17



18



Various developing larvae from onchosphere to cysticeroid.

Fig 19-20. Larvae grown up into spherical stage. (stage 1)

Fig 21-22. Larvae grown up long and with several constrictions.

Fig 21 : stage 2, Fig 22 : stage 3,

Fig 23. Larvae just before invaginating into the outer pouch body. (stage 4)

Fig 24. Immature cysticeroids. (stage 5)

19



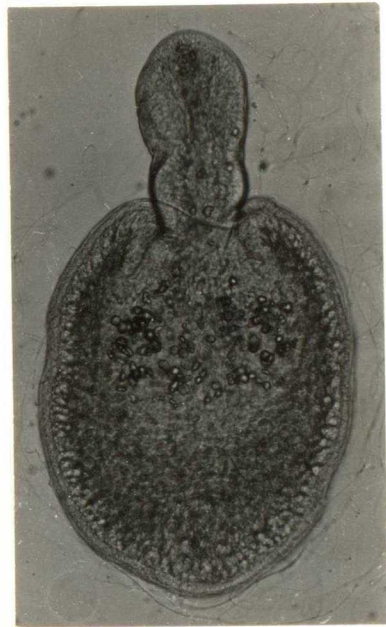
20



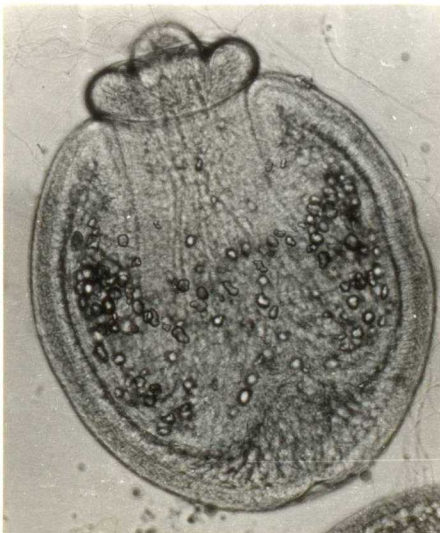
21



22



23



24



Fig 25.

2-day-old after tapeworm initial infection

Fig 26.

4-day-old after tapeworm initial infection

Fig 27.

5-day-old after tapeworm initial infection

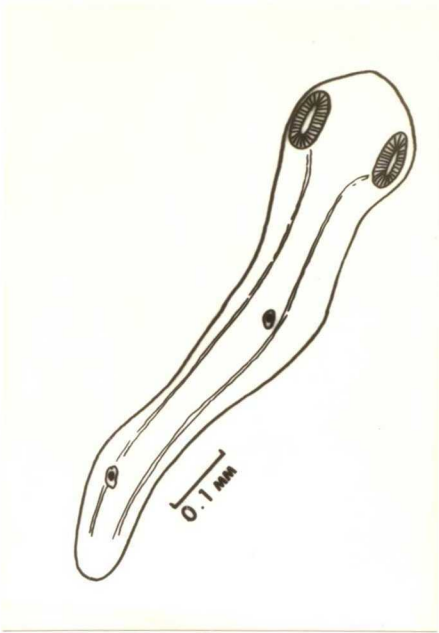
Fig 28.

7-day-old after tapeworm initial infection

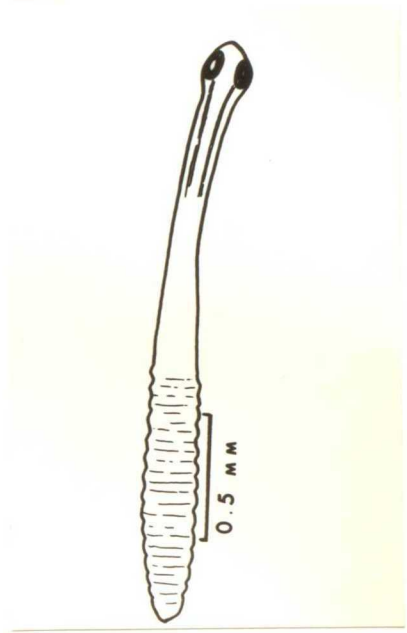
Fig 29.

15-day-old after tapeworm initial infection

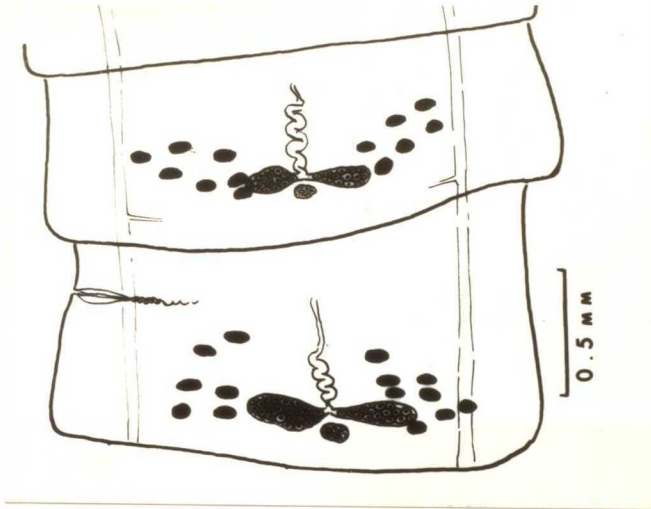
25



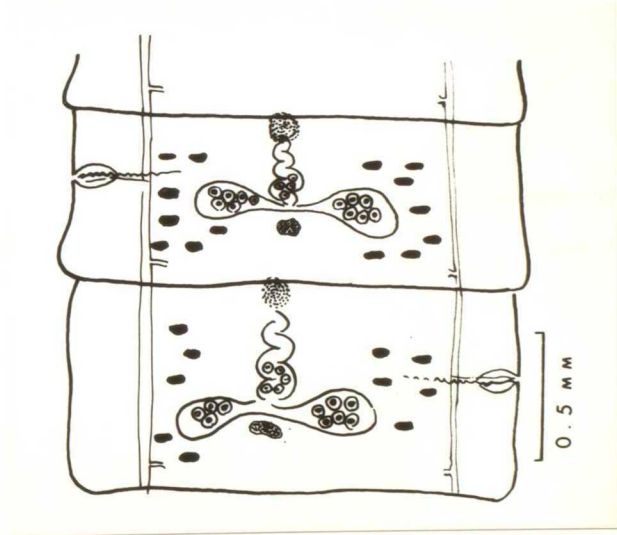
26



27



28



29

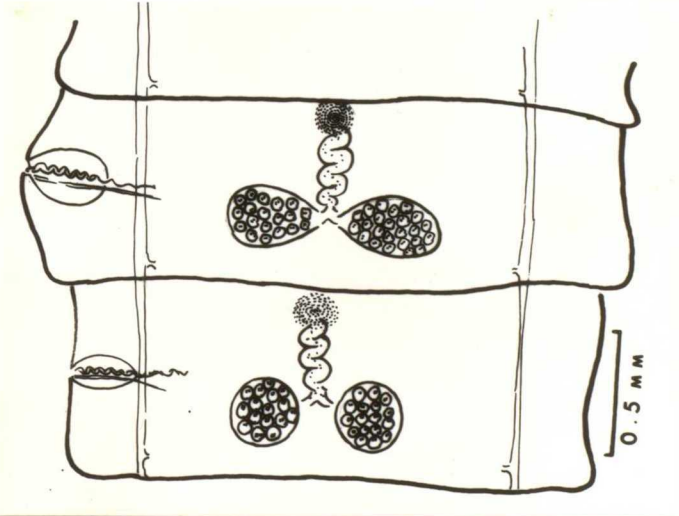


Fig 30.

Breeding room

Fig 31.

Heavy infection in quail

Fig 32.

Move in a way of segments

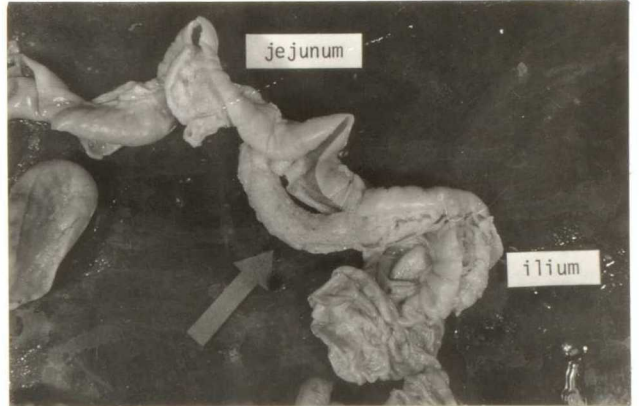
Fig 33.

Dead cysticeroid

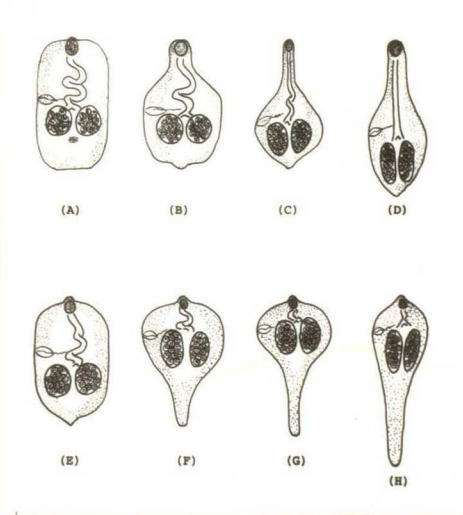
30



31



32



33

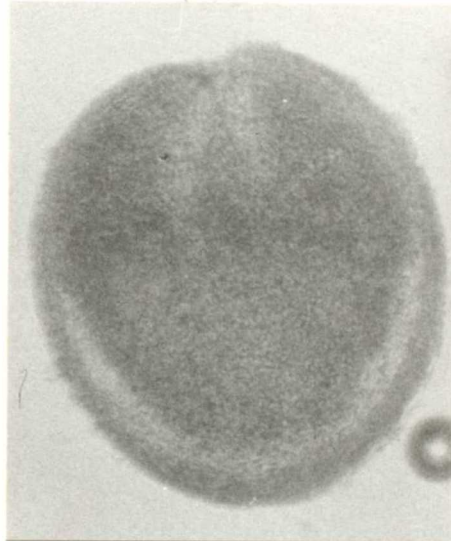


Fig 34.

Effect of concentration of NaCl solution and D.W. on
the evagination of M. coturnix cysticercoids

Fig 35.

Growth of M. coturnix in quails

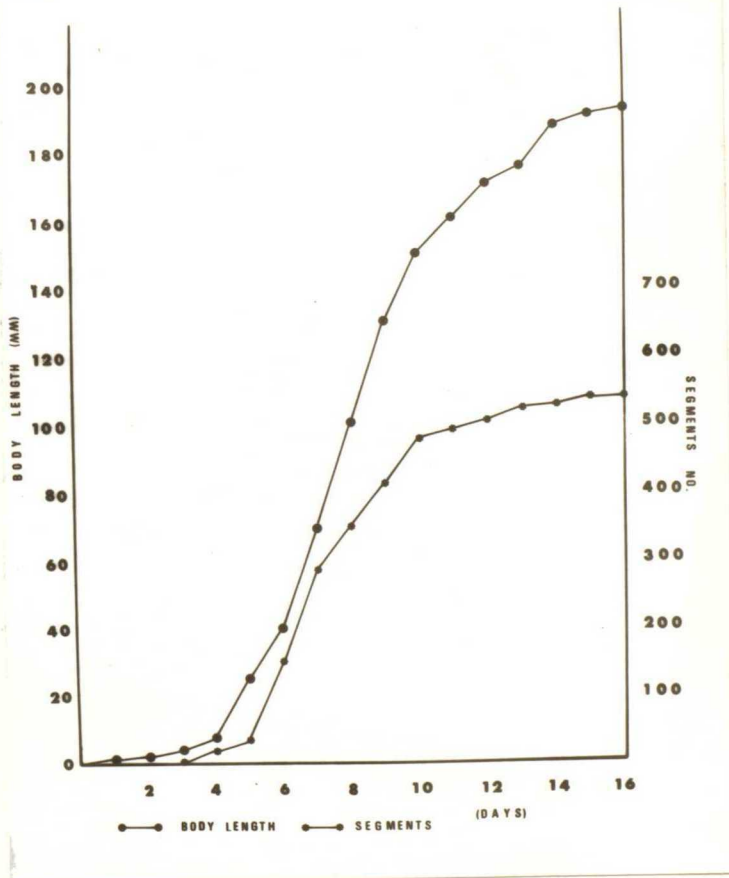
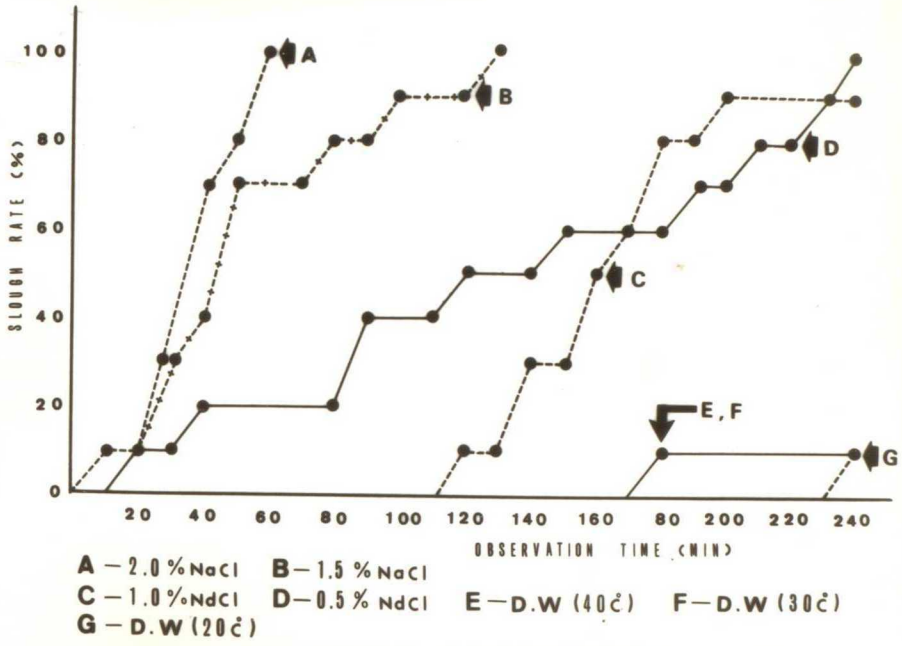


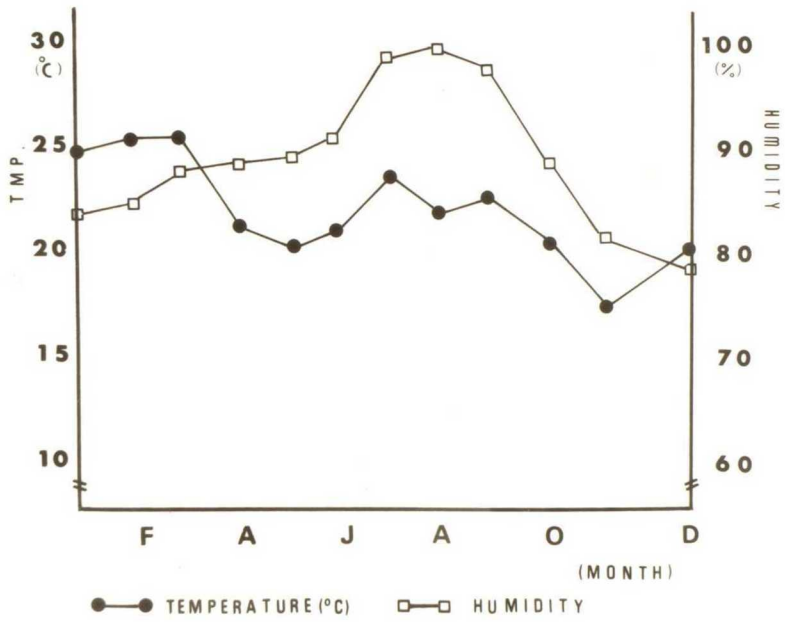
Fig 36.

Variations in temperature and humidity of the breeding
room of quails

Fig 37.

Infection rate of M. coturnix

36



37

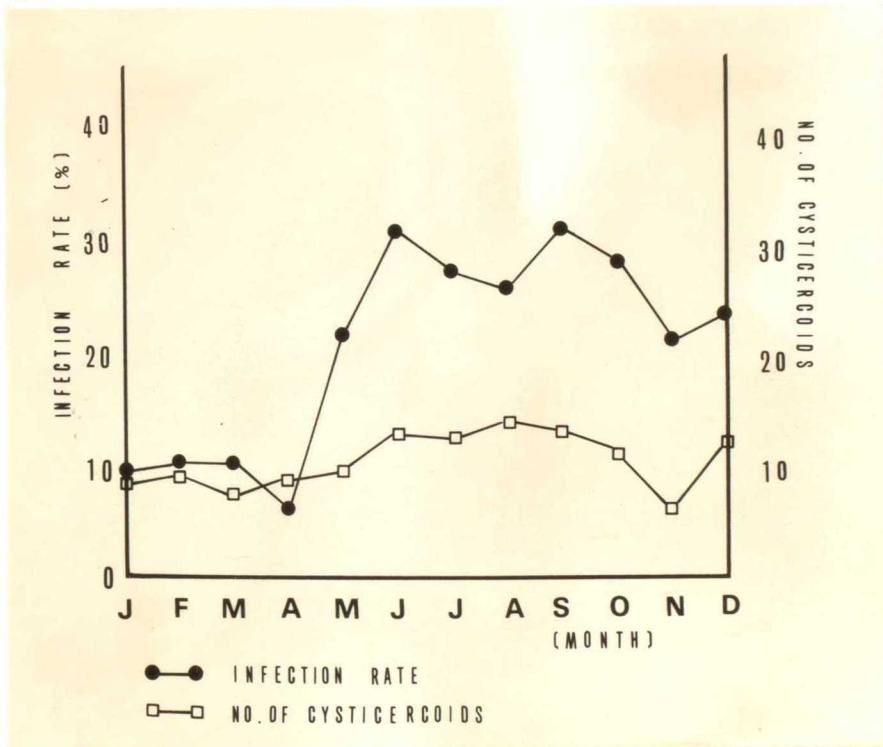


Fig 38.

The showing periodic discharge of segments from a quail
infected with 1-2 specimens of M. coturnix

Fig 39.

The showing periodic discharge of segments from a quail
infected with 4-6 specimens of M. coturnix

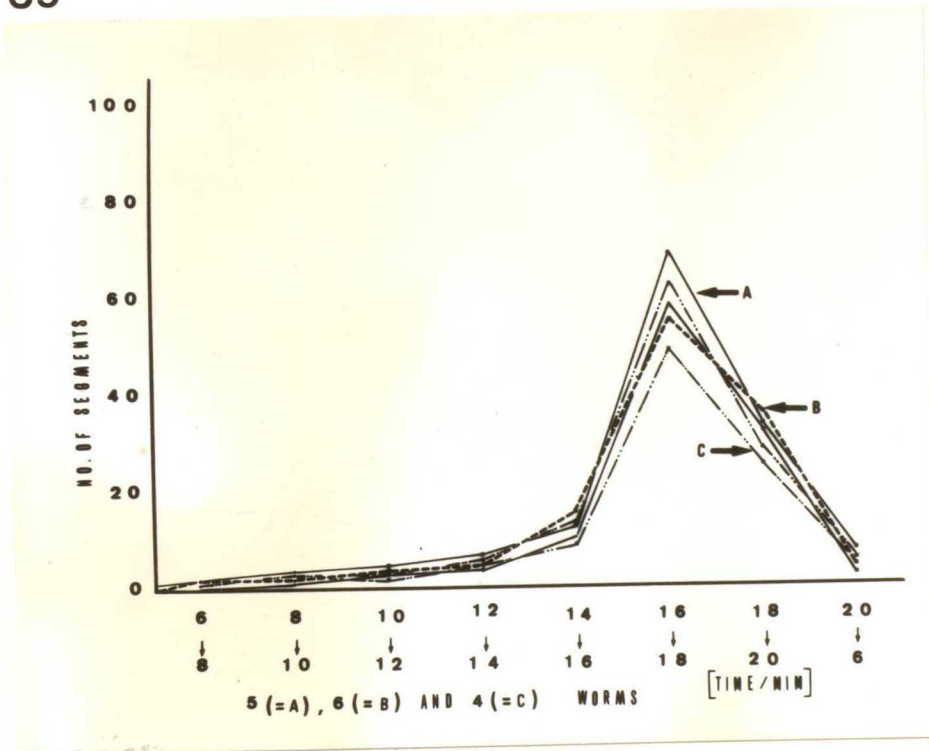
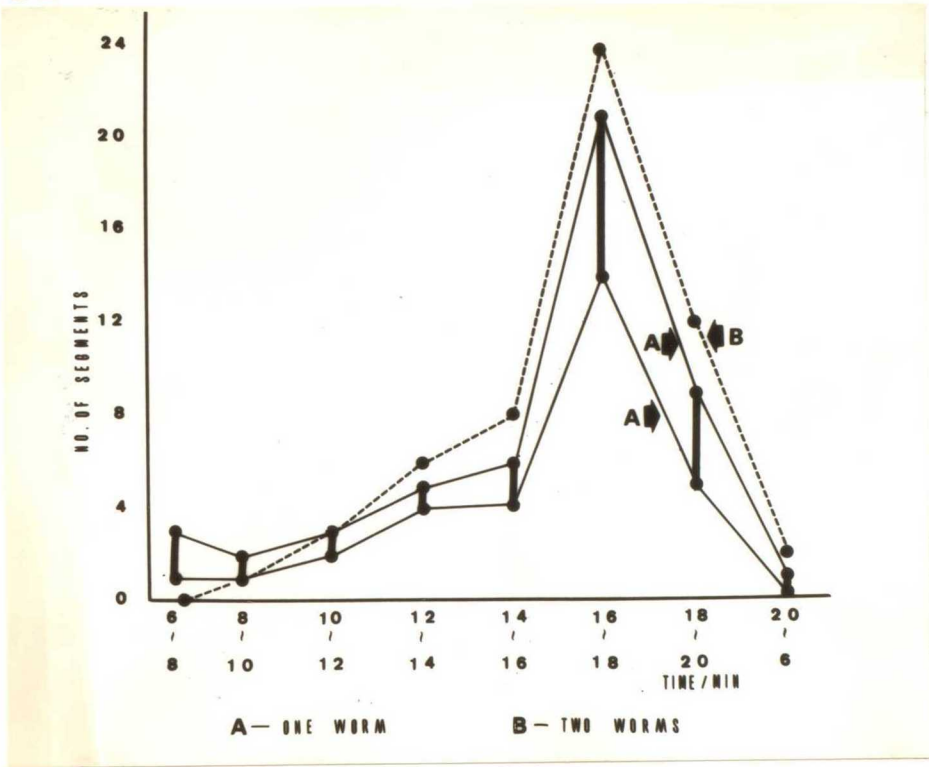


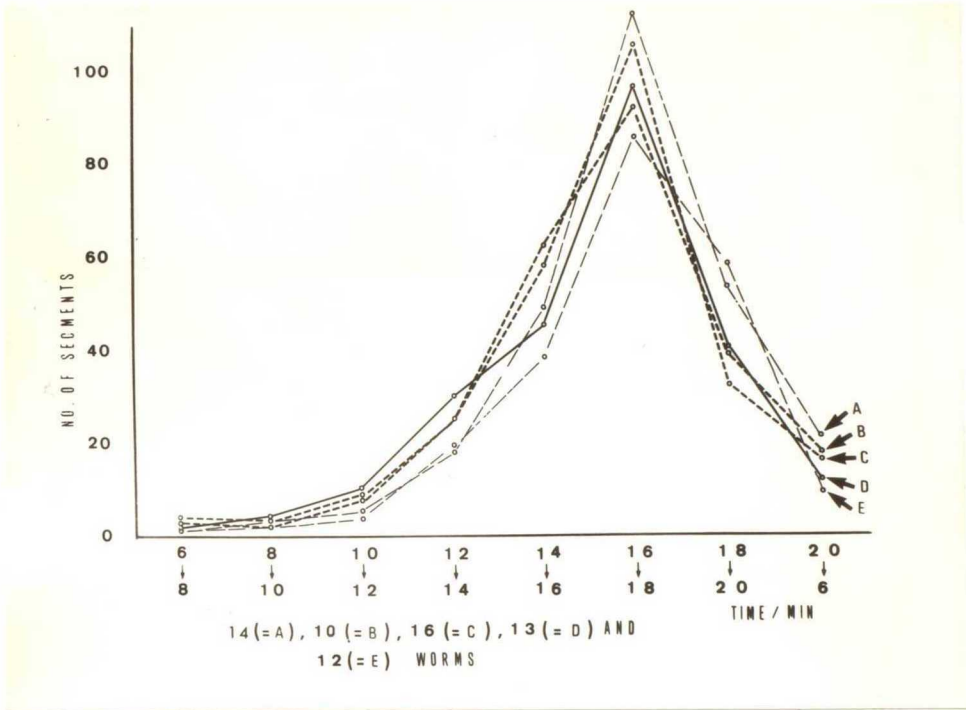
Fig 40.

The showing periodic discharge of segments from a
quail infected with 10-16 specimens of M. coturnix

Fig 41.

Number of *D. maculatus* collected in the breeding room
and of those infected with cysticercoids

40



41

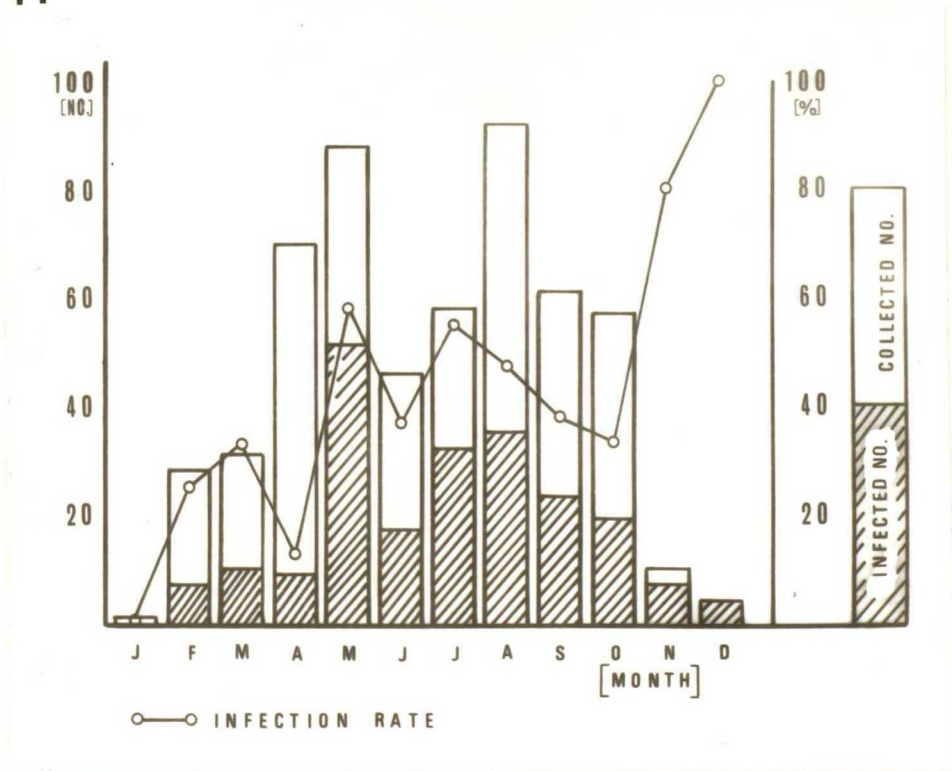


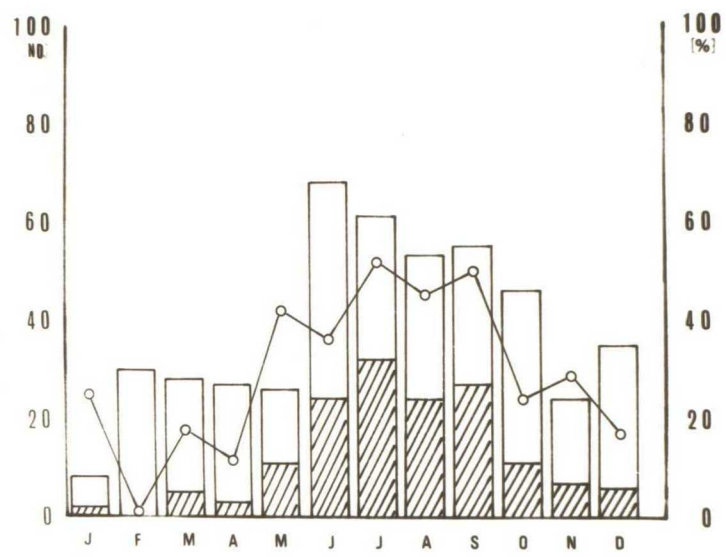
Fig 42.

Number of D. maculatus (larvae) collected in the breeding room and those infected with cysticercoids

Fig 43.

Number of T. mauritanicus (adult) collected in the breeding room and those infected with cysticercoids

42



43

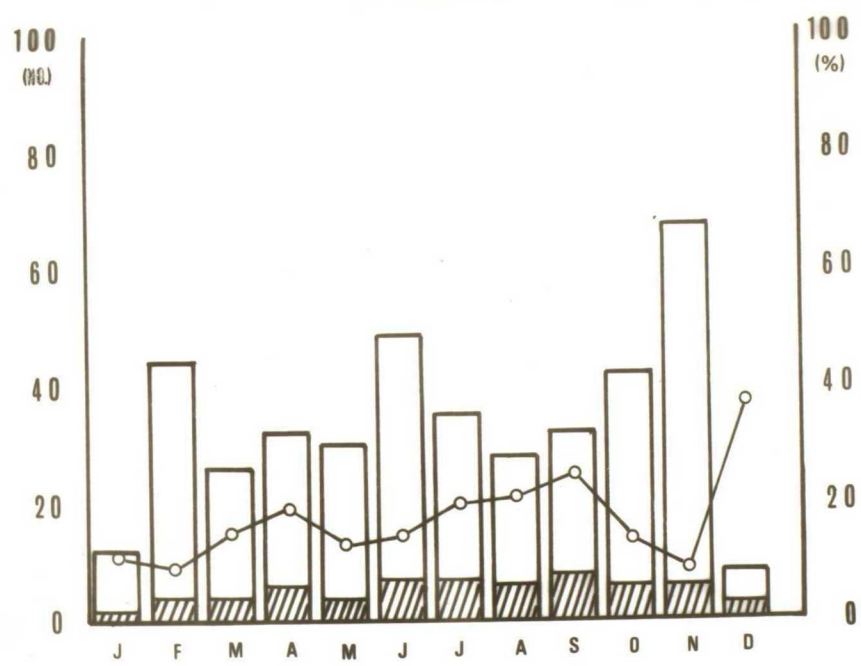


Fig 44.

Number of beetles (A; T. obscurus(larvae), B; ibdm(adult),
C; D. ater(adult)) collected in the breeding room and of
those infected with cysticercoids

Fig 45.

Number of M. coturnix per beetle through one year

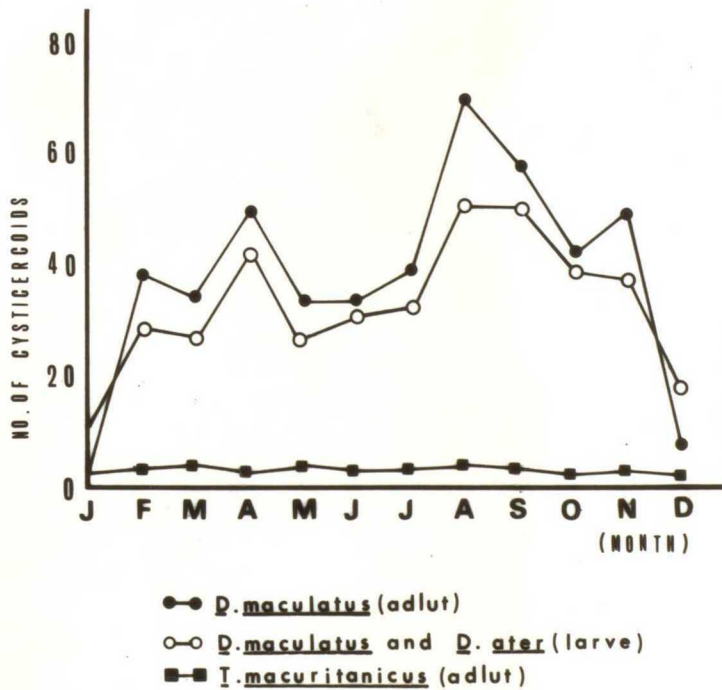
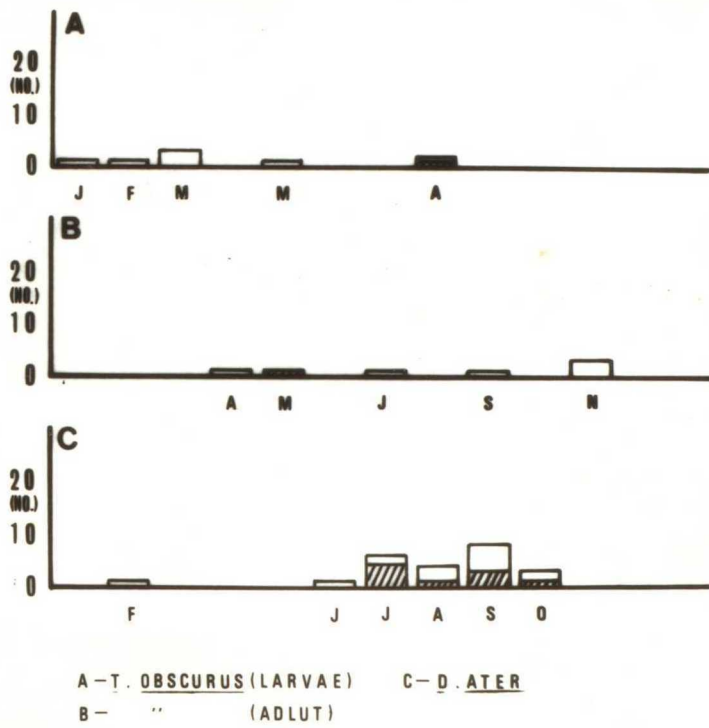


Fig 46.

Recovery rate of worms in quails fed with different number
of cysticercoïd

Fig 47.

Infection rate of cysticercoïds in male and female

D. maculatus

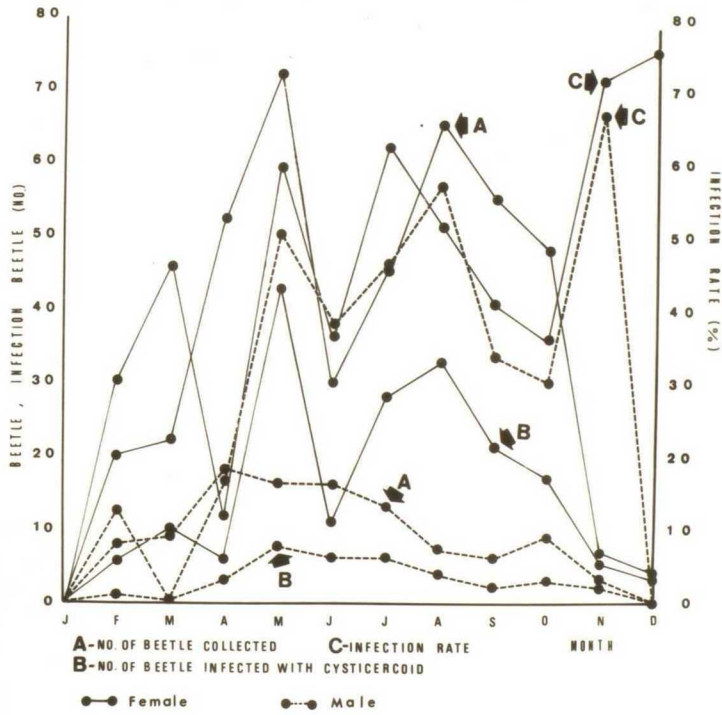
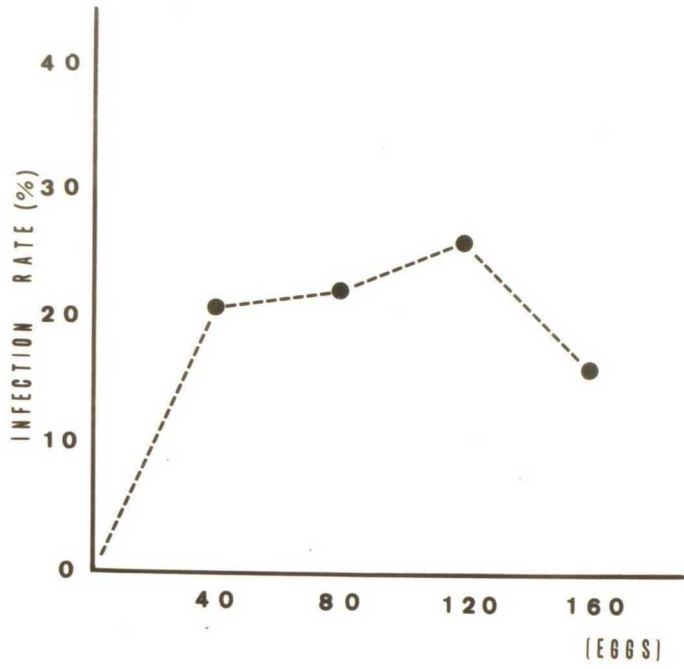


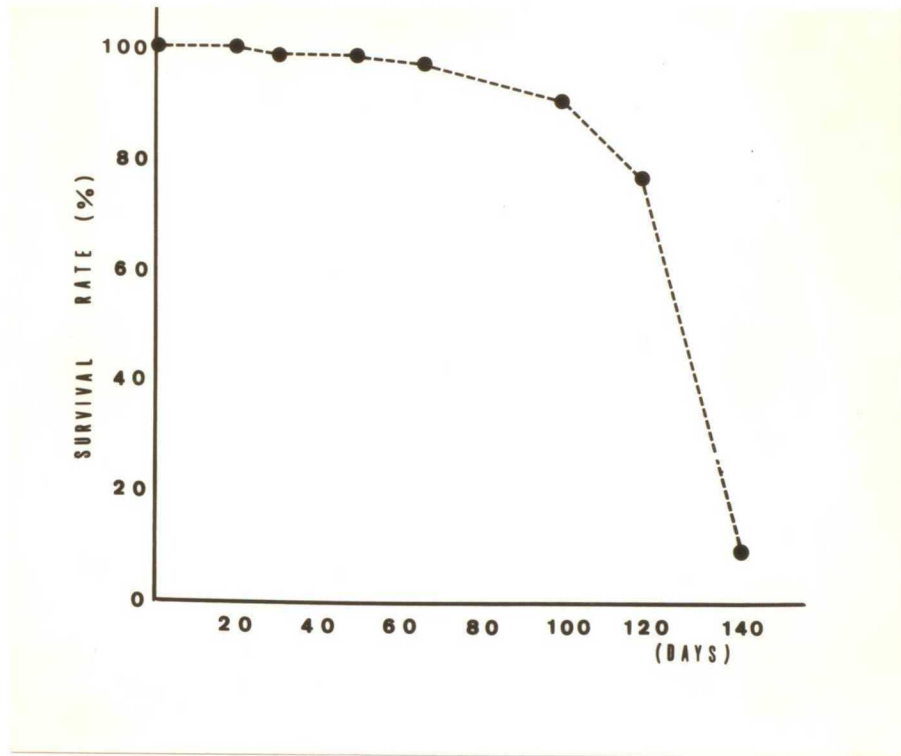
Fig 48.

Survival rate of cysticercoids recovered in D. maculatus

Fig 49.

Infectivity of cysticercoids recovered after different periods of infection

48



49

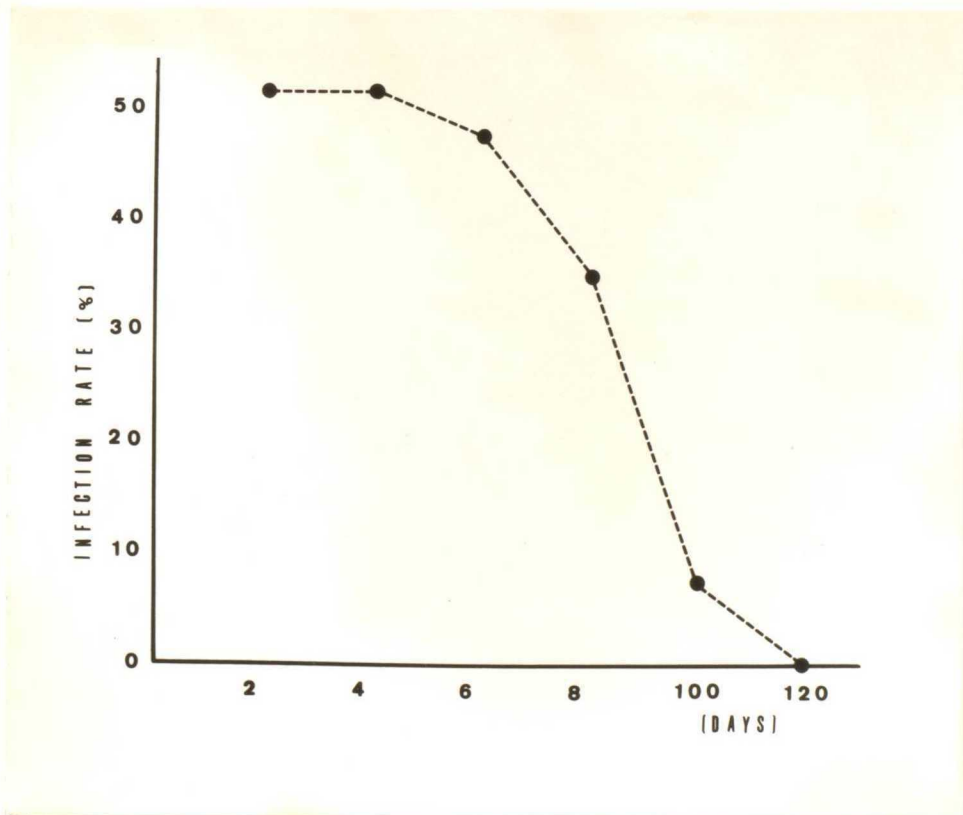


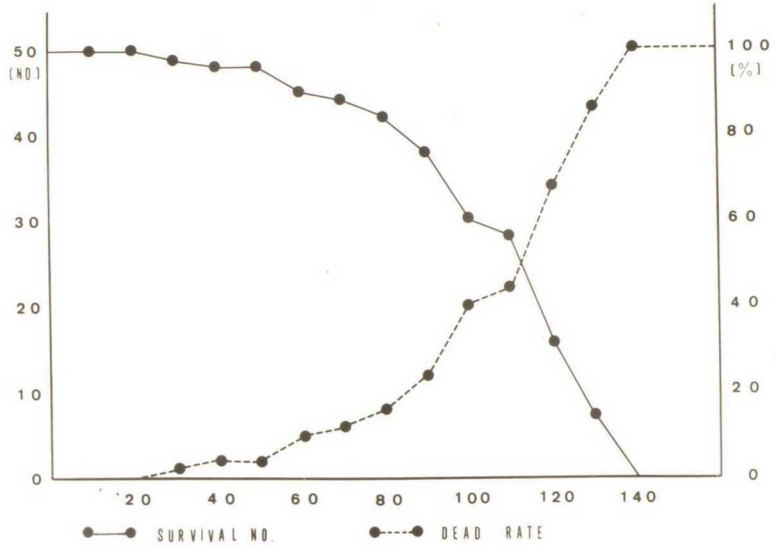
Fig 50.

Life span of the beetle, D. maculatus

Fig 51.

Growth of D. maculatus and D. ater in different
temperature

50



51

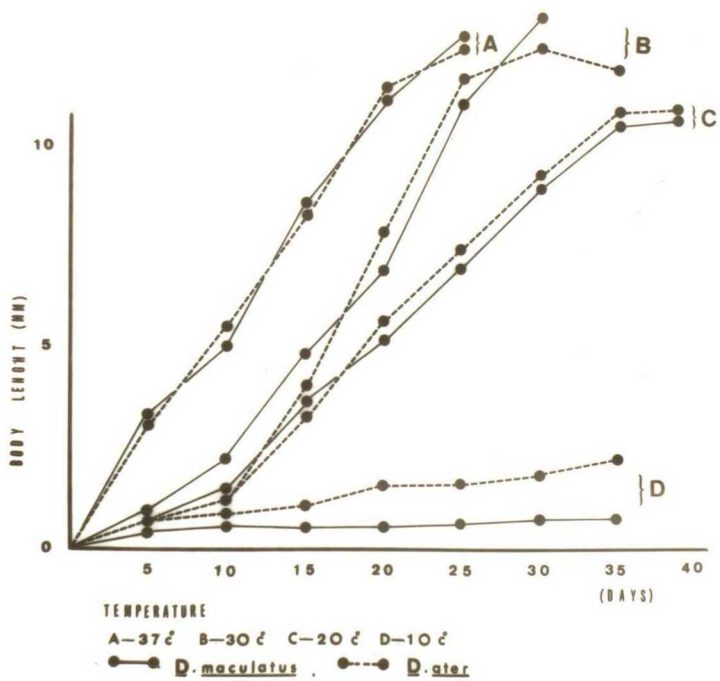


Fig 52.

Feeding activity of D. ater under different collection of light and temperature

Fig 53.

Feeding activity of D. maculatus under different collection of light and temperature

