

家禽コレラ

誌名	鶏病研究会報
ISSN	0285709X
著者	波岡, 茂郎
巻/号	9巻1号
掲載ページ	p. 14-20
発行年月	1973年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



《鶏病の知識》

家 禽 コ レ ラ

波 岡 茂 郎 (農林省家畜衛生試験場)

家禽コレラは、パスツールの時代から現在にいたるまで、欧米諸国で家禽の伝染性疾患としてはきわめて重要な地位を占めている。その反面日本では過去から現在までに本疾病が発生したという確実な報告はなく、この意味から家禽コレラは典型的な海外悪性伝染病のひとつであろう。したがって、わたくしどもが本疾病を研究の対象にする場合、その原因菌である *Pasteurella multocida* と鶏とのかかわりを感染防御の面から、いわば免疫学の興味の対象としてとりあげることとなる。だからといって、日本に本病が発生した場合如何にすべきかという問題を等閑視しているわけでは決してない。

現在米国における三大鶏感染症をあげると、マレック病、呼吸器性マイコプラズマ病 (CRD)、および家禽コレラになるという。したがって米国では今もって家禽コレラのワクチン改良には熱心である。

家禽コレラは *Pasteurella multocida* に属する菌群のうち特定の血清型のものによって起る。そこでまず、*Pasteurella multocida* について学んでおきたい。

Pasteurella multocida の細菌学

前述したように、家禽コレラは *P. multocida* に属する菌群のうち特定の血清型菌によって起る。換言すれば、*P. multocida* にはいろいろの血清型があって、あるものは牛やめん羊に出血性敗血症を起し、また他の血清型は家禽や哺乳類にあまり強い病原性はない。いま本菌群の生物学および生化学的性状を示すと表1~3のようになる。

P. multocida の諸性状はここに示された通りであって、あらためて説明をくり返す必要はないだろう。ただ本菌同定の目安としてはつぎのことが言えよう。すなわち、血液寒天上で好氣的に良

表 1 *P. multocida* の形態および培養性状

菌形	短桿菌
莢膜	+
鞭毛	-
粘液物質	+
グラム染色	-
双極性染色	+
色素	-
発育培地	
血液寒天	卅
チョコレート寒天	卅
普通寒天	[+]
S S寒天	-
マッコンキー寒天	-
発育温度	
10°C	-
25°C	[+]
35°C	++

註: [+] は発育やや不良

表 2 *P. multocida* の生化学的性状

ゼラチン加水分解	-
インドール産生	+
H ₂ S 産生*	+
硝酸塩還元	+
VP 反応	-
MR 反応	-
シアンカリ・テスト	+
アルギニン脱炭酸	-
リジン脱炭酸	+
オルニチン脱炭酸	-
クエン酸利用	-
グルコン酸塩酸化	-
マロン酸塩利用	-
尿素産生	-
カタラーゼ	+
コバクの酸化酵素 (オキシダーゼ)	+
溶血性	-
ペニシリン感受性	卅

*鉛糖紙

表 3 *P. multocida* の 27 菌株の糖分解能*1

	陽性株数*2	陰性株数
ブドウ糖	27	
キシロース	26	1
アラビノース	20	7
果糖	27	
ガラクトース	27	
マンノース	27	
白糖	27	
マルトース	14	13
乳糖	7*3	20
トレハロース	13	14
マンニット	24	3
ソルビット	16	11
イノシット	3	24
ズルシット		27
サリシン	7	20

*1: CTA 培地 (BBL 製) を使用

*2: 24 時間以内の分解

*3: 乳糖のみは遅分解

好な発育を示す反面マッコンキー寒天では全く発育しない。またペニシリンに高度に感受性がある。インドール産生能, 硝酸塩還元能, カタラーゼ産生能およびオキシダーゼ産生能は陽性である。また糖分解能ではブドウ糖, 白糖, 果糖, マンノース, ガラクトースが陽性であることも本菌群の大きな特徴といえよう。

上述した本菌群の諸性状のほか重要な性質としてコロニーの変異をあげることができる。すなわち, 本菌群の平板培地上における集落型は一様ではなく, 新鮮分離菌の場合は湿潤で透過光線によって螢光色を発するもの (iridescent type) も培地の継代を経るにしたがって無色透明 (blue type) となるかまたは粘稠度を増し, 螢光色の弱まるもの (mucoid type) がそれぞれ見られる。これは本菌の表在性物質 (莢膜) が継代によって喪失し, あるいはM型変異を起すためであって, すべての集落型はついにはラフ型 (R型) 菌にまで変異する。*P. multocida* におけるこの種の変異は不可逆かつすみやかであり, 分離後数回の継代によってすでに blue type になることも珍しくない。病原性は iridescent type がもっとも強く, mucoid type ではやや弱くなり, blue type にな

るといじりしく低下する。

P. multocida の血清学

P. multocida は前述のごとく莢膜を有しており, 血清学的には莢膜抗原 (K抗原) および菌体抗原 (O抗原) に区別できる。K抗原は現在赤血球凝集反応 (HA) によって A, B, D および E の 4 型に区別されている。一方O抗原としては本菌を 1N (規定濃度) の塩酸処理したものをを用い, 12 型に分類することができる。したがって K および O 抗原の組み合わせによって, いまのところ十数種の血清型 (sero-type) に区別できるが, これを表 4 に示した。

本表にも示したように, これらの血清型のうち, 定型的な家禽コレラを起しうるものは 5:A, 8:A および 9:A のみである。このうち 8:A と 9:A とは血清学的に相関性がつよいので現時点では両者を同一視してもよいだろう。ここで重要なことは 5:A で免疫しても 8:A の攻撃を防御し得ないし, また 8:A で免疫した鶏に 5:A が容易に感染することである。また 6:B および 6:E に属するものは牛, 馬, めん羊などの出血性敗血症の原因となる。その他の血清型に属するものはすべての家畜, 家禽に対して病原性が弱いいわゆる出血性

表 4 *P. multocida* の血清型

菌体(O)抗原	莢膜(K)抗原	血清型
1	A	1:A
	D	1:D
2	D	2:D
3	A	3:A
	D	3:D
4	D	4:D
5	A	5:A*1
6	B	6:B*2
	E	6:E*2
7	A	7:A
8	A	8:A*1
9	A	9:A*1
11	B	11:B

*1: 家禽コレラの原因菌

*2: 出血性敗血症の原因菌

0-10: 標準菌がなくなったために, 最近では省略される

0-12: この型の存在は, まだ確認されていない

Table 5 *P. multocida* の命令の歴史

提 案 者	年 次	命 名	出 典
BOLLINGER	1879	—	Microparasiten bei eine neue Wild und Rinderseuche, München, 1879.
PASTEUR	1880	—	Compt. red. Acad. Sci. Paris, 90, 230, 952, 1030, 1880.
BARRIL	1883	<i>Micrococcus gallicidus</i>	Amer. Naturalist, 17, 320, 1883; J. Roy. Micro. Soc., London, 3, 339, 1883.
ZOPF	1885	<i>Micrococcus choleraegallinarum</i>	Die Spaltpilze, 3, Aufl., 57, 1885.
KITT	1885	<i>Bacterium bipolare multocidium</i>	Sitz. Gesell. Morphd. u. physiol. München, 1, 24, 1885.
TREVISAN	1887	<i>Pasteurella cholerae-gallinarum</i>	Rendiconti Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, 94, 1887.
LEHMANN & NEUMANN	1889	<i>Bacterium multocidum</i>	Bact. Diag., 2, Aufl., 2, 196, 1389.
STERNBERG	1893	<i>Bacterium septicaemiae haemorrhagicae</i>	Man. of Bact., 408, 1893.
LIGNIÈRES	1900	Zoological classification: <i>Pasteurella aviseptica</i> <i>Pasteurella bovisseptica</i> <i>Pasteurella oviseptica</i> etc.	Ann. Inst. Pasteur, 15, 734-736, 1900.
TOPLEY & WILSON	1931	<i>Pasteurella septica</i>	Princip. Bact. Immunol., 1st ed., 1, 488, 1931.
ROSENBUSCH & MARCHANT	1939	<i>Pasteurella multocida</i>	J. Bact., 37, 85, 1939.
BERGEY'S MANUAL	1948	<i>Pasteurella multocida</i>	6th ed., 1948.

敗血症型の疾病を起すことがない。

余談になるが現在 *Pasteurella multocida* という呼び方は国際命名規約に違反しているという意見が HUGH を中心として出されている。すなわち、氏は表 5 に示されているように、Genus は *Pasteurella* でよいとしてもその種名は *multocida* でなく *gallicidus* を用いるべきだという。したがって氏によれば本菌群は *Pasteurella gallicidus* と言うべきであろう。この意見にはわたくしどもも賛成であるが、1972 年 4 月にスエーデンの Malmö 市で開かれた *Pasteurella*, *Yersinia*, *Francisella* 小委員会でのこの提案は否決された。その理由として *multocida* という種名は半世紀にわたって使用されいまや非常に common (一般化している) であってこれの訂正には非常に抵抗があるということがあげられた。これを強く主張したのはスエーデンの THAL であって、理論より情緒に走るという老いの一徹と受けとれないでもな

い。一方 *Pasteurella* という属名は安泰かといえ、そうでもなく、すでにデンマークの FREDERIKSEN は *Pasteurella* に属する菌群と *Actinobacillus* に属するそれとは区別し難いと言い、両者の異同をすみやかに検討するよう提案している。いずれにしてもわたくしどもはいつも細菌の分類に振り廻されているのが現状である。菌そのものはその昔から同じ様相をしているというのに。

発 生

本病の発生は日本を除くほとんどの地域の家禽とくにアヒル、七面鳥、鶏に見られる。そのうち米国では七面鳥、東南アジアではアヒルにおける本病の発生が多い。この理由のひとつとして、その家禽が飼育されている環境があげられよう。すなわち、本病の伝播は水を介して行なわれ易く、そのため水辺におけるアヒルの大群、あるいは野

病 理

外で平飼されている七面鳥などにしばしば大発生が見られる。反面ケージ飼いの採卵鶏などに発生する例は世界的に見て稀である。本病の発生に関係する条件は上述したことのほかに季節的なものがある。すなわち、高温多湿がそれで、例えば東南アジアでは雨季に多発の傾向がある。このことは実験的にも証明されており、たとえば網籠の中に密飼いされている大雛中に人工感染（家禽コレラ菌の強毒株を 10,000 個接種）した鶏を入れておいても容易には他の健康鶏には感染しない。すでに死亡 3 日を経過する感染鶏を網籠中に放置した後も健康鶏の中に発生するものは見られなかった。このことが鶏のウイルス病の疫学と大きく相違する点であろう。このことから家禽コレラの発生には風土や気候条件および飼育環境が関与していると思われ、この条件が満たされなければ自然発生の場合いちどに多発することはないと考えられる。一方不顕性感染した野鳥などがしばしば本病発生の原因にもなり、米国ではアラスカまたはアリューシャン列島からの野鳥がカリフォルニアおよびミズリー州における家禽コレラ菌の媒介者として問題になっている。

症 状

本病は一般に経口感染し、潜伏期は 24 時間以内と比較的みじかい。通常 2~3 日の経過で敗血症死する。病鶏は最初健康鶏群の一部に見られ、ついで短時日のうちに急激に増加し、初発後数日で最盛期に達する。致命率は 75% 内外ときわめてたかい。

感染鶏は沈鬱に目をとじてうずくまり、食欲はまったくなく、下痢がはげしい。このような状態が見られた場合には間もなく死亡するのが普通で、ときには 2~3 日の経過をとるものもある。また、症状が消失した場合でも血液からかなり長期（数カ月）にわたって菌が分離されるものもあり、呼吸器疾患との混合感染のかたちをとった場合には家禽コレラの症状が消失していても肝などに病変を形成し、長期にわたって保菌している場合もある。水辺のアヒルの大群中に本病が発生するとたちまち死体が山をなすといった惨状を呈する。

甚急性の場合には剖検上ほとんど肉眼的に変化をみとめない場合もある。しかし、2~3 日の経過で死亡したものでは皮下の点状出血、心外膜、心冠部の明瞭な出血および心外膜炎、肝の点状壊死巣、小腸上部漿膜面の出血斑など、かなり著明な変状が見られる。また組織学的にもこのような肉眼所見を裏付けする変状がみとめられる。すなわち、肝の壊死巣やその周辺の細胞浸潤、脾における巨態細胞の出現などが観察される。さらに産卵鶏の場合、卵巣の自壊によって腹腔が黄白色に混濁する場合もある。

分離菌の少量（100 個内外）を 3 か月ピナの筋肉内に接種することによって 48~72 時間で同様の発症および病変が見られる。また、おなじ菌量をマウスの腹腔内に接種すると 3~5 日の経過で死亡するが、その病理変状はかならずしも鶏の場合とは一致しない。

以上のように、家禽コレラは病勢がはげしく、急性の経過をとるので、病理学的にはあまり派手な変化は見られない。しかし皮下および粘膜、漿膜面の点状出血はかなり特徴的である。

本病の死因にはいろいろの説があるがいまだにこれといった定説はない。一時毒素説が支配的であったが、いまのところ本菌から毒素が産生されたという報告はない。しかしここで本菌群の感染防御物質についてふれておくこともあながち無駄ではあるまい。

P. multocida は人工培地に継代することによって急速に莢膜を失うことは前に述べた。したがってこれによって起病性が弱まる。一方 ROBERTS (1947) はマウスの受動免疫による交差防御試験の成績から K 抗原が *P. multocida* の主たる感染防御物質であろうと述べた。CARTER ら (1960) はこの考えかたに同調し、新鮮分離菌によるワクチンのみが感染防御能を与えるという。一方 BAIN (1954^a, 1954^b) は牛に出血性敗血症を起す *P. multocida* 6:B の新鮮分離菌には CARTER らのいう K 抗原とは異なる一種の被膜抗原 (masked antigen) があり、これをもつ菌を phase I とよんだ。氏は phase I 抗原を失った 6:B 型株でワクチン

を作った場合、たとえそれが莢膜をもっていたとしても完全な感染防御能を与えることはできないと報告している。しかし phase I についての血清学的な裏づけはなされていない。村田ら(1964)は本菌群中莢膜型は同じであっても O 群が異なった場合、交差的な感染防御が成立しないところから、本菌の感染防御物質に菌体 (O) 抗原が強く関係していると述べた。一方 PRINCE & SMITH (1966_a, 1966_b, 1966_c) は牛の出血性敗血症由来菌 (6:B) を種々の方法で処理し、Ouchterony のゲル内沈降反応および免疫電気泳動法によって、その中に 20 数種以上の免疫性の異なった抗原物質を認めている。そのうち、感染防御に関与する抗原として、莢膜物質中にある β および塩酸処理抗原の主成分で菌体抗原とみなされる (波岡らのいう O 抗原) が重要であると結論づけている。したがって β (莢膜物質) および γ (O 抗原物質) が血清型を決定する特異抗原であって、その他のものは *P. multocida* 菌群に共通なもので感染防御能にあまり関与していないという。いずれにしても本菌のワクチンをもっとも効果的にするためにはさらにこの方面の検討が必要であろう。

ところで、上述してきた典型的な家禽コレラ以外に慢性家禽コレラといわれる疾病がある。とくに米国では chronic fowl cholera という名称を普遍的に用いているようである。すなわち、5:A または 8:A によって起る典型的なものを急性の家禽コレラといい、それ以外の血清型の *Pasteurella* が分離されたもので、病気そのものは全く家禽コレラとは異質ではあるが、たとえば顎トク炎とか上部気道の病変が見られるようなものを慢性家禽コレラと称している。慢性家禽コレラと称せられているものから分離される *P. multocida* の血清型は明らかに家禽コレラの起因菌のそれとは別物で、たとえば 2:D や 1:A がこれに含まれる。これらの菌は実験的にも家禽コレラを起すことはない。したがって慢性家禽コレラといわれている疾病を一層検討すればあるいは全く別個な疾病が関与し、そこから分離される *Pasteurella* は単に二次感染菌かも知れないのである。このことを一層理解するために鶏と *Salmonella* との関係为例にとろう。すなわち、*S. gallinarum-pullorum* に

よって典型的な家禽チフスを起した場合これを急性家禽チフスと呼び、一見健康的でない鶏からかりに *S. senftenberg* が分離されたらこれを慢性家禽チフスと呼ぶようなものであろう。このように全身性の疾病を急性といい、局所感染を慢性と称して全く別個な疾病に同じ病名をつけるのは問題があろう。このことからわたくしどもは慢性家禽コレラという名称は妥当でないと思われ続けているが、米国の研究者はいまだに、長年呼び親しまれた名前だからという理由で容易にこれを撤回しようとはしない。

わたくしどもが米国で慢性家禽コレラと診断された鶏に由来する *P. multocida* 二十数株を集取り、これらの大量 (10^8 個以上) を 3 カ月ピナに接種しても発症せずに耐過している。また慢性家禽コレラと呼ばれているものからある種のウイルスや *Mycoplasma* が分離されているので、家禽コレラという病名は現在のところ急性のものだけに限定しておきたい。

診 断

本症の診断でもっとも重要かつ確実なのは病鶏からの *P. multocida* の分離である。

材料は死後間もないものかあるいは殺処分された鶏の血液および全臓器を血液平板に培養する。この際臓器の一部は 10% のホルマリンで固定し病理材料として保存する。

実際問題として、わが国で家禽コレラが発生してもそれを確実に診断するにはかなり手間どるものと考えられる。このことは現在にいたる過去数十年間わが国に本病が見られなかったことから当然であろう。このことは家禽コレラが常在する他の国と大きく異なる点である。一旦わが国で家禽コレラが発生した場合、全くワクチン接種が行なわれていないので、悪条件がかさなればかなり大きな流行となる可能性がある。

しかし本病の診断は簡単そのものであって、上述した血液寒天平板に中等度の湿潤な集落が好気性に 37°C 1 夜培養で見られ、これがかなり小さなグラム陰性桿菌であることとともに心血の塗抹をギムザ染色またはメタノール固定によるメチレンブルー染色で両端染色性の球菌に似た桿菌が確

類 症 鑑 別

認されれば家禽コレラを疑うことができる。この際さらに当該菌をマッコンキー寒天に移植する一方、常法に従ってペニシリンに対する感受性をみる。つぎに 3 カ月 ビナに当該菌約 1000~10,000 個を筋肉内接種して 48 時間以内に死亡すれば大体家禽コレラとみて差しつかえない。この手続きをふまないで診断しようとすると思わぬ誤診することがある。すなわち過去にわたくしどもは家禽コレラと診断されたものがヒナ白痢であり、送付された菌がヒナ白痢菌であったという経験を一度ならず持っている。この場合分離菌が両端染色性ではなく両端濃染性であったのである。ただし腸内細菌科に属する多くの菌は両端濃染性に染るので注意を要する。

ついで分離菌の菌型であるが、これは K および O 抗原の group (群) をそれぞれ決定しなければならない。この場合、それぞれの抗血清、すなわち K 抗原の場合には、A, B, D および E (実際問題として鶏由来の場合は A のみでよい)、O 抗原の場合にはまず 5 および 8 の因子血清が必要となる。これらの血清はわが国ではいまのところ家畜衛生試験場に保存されている。本菌の血清型をみるときに大切なことは当該分離菌の保存である。前述したように *P. multocida* は分離後人工培地に継代すると比較的早く莢膜が失なわれ完全な型別ができない。そこで本菌のもっとも確実な保存法は凍結乾燥ということになる。これによれば分離当時の状態を 10 年位は保てる。凍結乾燥する場合には濃厚菌液に 2% 白糖, 2% グルタミン酸ソーダ, 40% 馬血清加液を同量加える。このものをペンシル型のアンブルに 0.2 ml 程度ずつ分注すればよい。

家禽コレラの診断はその疾病の性格上緊急を要するので上述の過程でそれと決定する。しかし、原因菌は一応常法のごとく表 1~3 に示した性状についても検討しておく必要がある。

本病の血清反応で直接診断に利用できるものはないといってよい。すなわち急性に経過し致命率も高いので当該抗体価の上昇にいたらず、たとい抗体を確認しても診断には間に合わない。ただ将来蛍光抗体法で直接心血などの塗抹標本を染め、早期に診断することも可能であろう。

たびたび述べてきたように、わが国では約半世紀にわたって発生が見られていないので、もし発生があったとしても種々の異なった疾病と混同されることが十分想像される。そこで現在日本に常在している疾病で本病と間違われやすいものとの異同についてふれておきたい。

ニューカッスル病: たといわが国で家禽コレラの発生があってもアジア型ニューカッスル病がまず疑われるであろう。たしかにアジア型のニューカッスル病は後述する家禽ペストとともにもっとも家禽コレラと類似する疾病である。しかしニューカッスル病はウイルスによる感染病であるので疫学的にある程度家禽コレラと区別し得る。すなわち、流行の様相が家禽コレラに比較して広範囲かつ急速である。したがってニューカッスル病のワクチンを接種してある鶏群である程度局限して発生した場合家禽コレラが疑われるが、これとても最終的に、*P. multocida* あるいはウイルスの分離によってのみ両者の区別が可能である。剖検所見ではニューカッスル病の場合は小腸粘膜面の出血壊死が特徴的であるのに反し、家禽コレラの場合はむしろ小腸の漿膜面の点状出血に特徴が見られる。とまれ、ニューカッスル病および家禽コレラを剖検所見のみで識別することはよほどの経験者でないといふ困難であろう。

ヒナ白痢: 家禽コレラとヒナ白痢との鑑別は比較的容易である。両者の疫学および剖検所見はまったく異なる。しかし前述したようにヒナ白痢菌が染色上家禽コレラ菌と間違えられることがある。この場合ヒナ白痢菌はマッコンキー寒天や DHL 寒天に発育するので、ヒナ白痢菌を家禽コレラ菌と混同するのはよほどの未経験者であるといふ思われぬ。

上述の疾病のほかわが国で発生していないが、家禽コレラときわめて類似し、鑑別の困難な疾病に家禽ペストがある。両者はそれぞれの病原体を確認しないかぎり鑑別は困難であろう。しかし、死亡寸前の鶏を殺処分し心血をスライドに塗抹後メチレンブルーの単染色を行ない両端染色性の球菌様小桿菌が確認されたら家禽コレラの疑いが濃

厚になる。

対 策

家禽コレラの対策として予防および治療が考えられる。しかし本病は一旦発生するとその病勢は強く経過が早いので治療は概して手遅れの感があり効果的ではない。したがって家禽コレラにおける唯一の対策はワクチンによる予防であろう。

P. multocida の死菌ワクチンの予防効果はあまり信頼性がなく、有効期間もせいぜい数カ月である。しかもワクチンに用いる菌株は新鮮分離菌で、十分にK抗原の発達したものでなければならない。死菌ワクチンの場合単なるバクリテンでは莢膜物質が菌体からはなれてハプテンとなり免疫効果が失われる。したがってこれではワクチンの有効期間も 2~3 カ月と短い。これに反し、新鮮分離菌をアルミナに吸着させたいわゆるアルミナ・ゲルワクチンの場合にはアルミナが一種の Adjuvant (効果を補助する作用または作用のある物質) になりかつ莢膜物質が菌体質から離れることはないもので約 1 年は有効である。

ワクチンについてもうひとつ重要なことは血清型の異なる菌株との組み合わせである。米国では一時家禽コレラのワクチンは無効であるとの見解が普遍化した。しかしこれは 5:A に属する菌株をワクチンにしたため、8:A 型の感染を防御できなかったことに起因することが明らかになった。したがってこれはワクチンを改良することによって解決された。すなわち現在米国では 5:A およ

び 8:A 型の 2 種混合ワクチン (bivalent vaccine) が製造され効果をあげている。

ここで興味あることは、莢膜の喪失した blue type の生菌ワクチンがきわめて効果的でありかつ半永久的にその効力が持続することである。このことはチフスの感染防御には弱毒生菌免疫がもっともすぐれていることときわめて類似している。このことから家禽コレラの感染防御は組織免疫に大きく依存しているといつてよいだろう。さらにこれには O 抗原物質が大きく関与していると言えよう。いまのところ生菌ワクチンが市販されない理由としてその副作用があげられる。すなわち成鶏に弱毒(莢膜喪失型)生菌ワクチンを接種すると接種群の約 20% に何らかの異常が見られる。つまり軽度の顕性感染が起るのである。しかし将来家禽コレラの生菌ワクチンは研究課題として取り上げる必要があろう。

文 献

- BAIN, R.V.S. (1954 a): Nature, 173, 584.
 BAIN, R.V.S. (1954 b): Bull. off. Int. Epiz., 42, 256.
 CARTER, G.R., BAIN, R.V.S. (1960): Vet. Rev. Annot., 6, 105.
 MURATA, M., HORIUCHI, T., and NAMIOKA, S. (1964): Cornell Vet., 54, 293.
 PRINCE, G.H. & SMITH, J.E. (1966 a) J. Comp., Path., 76, 303.
 — & — (1966 b): Ibid, 76, 315.
 — & — (1966 c): Ibid, 76, 321.