

卵の微生物学的研究 (第4報)

Pseudomonas fluorescens 汚染鶏卵の形状について

小 島 信 夫
加 藤 保 子
長 谷 川 成 子
友 松 滋 夫

日常の食生活において鶏卵を利用する折に変敗卵と思われるものが認められる場合がある。前報においてこのような変敗卵の示すパターンと汚染細菌の相関性を知るために、先ず、大腸菌を用いて鶏卵を汚染し、その形状の変化について観察を試みたところ卵白 1 ml 中の大腸菌数が 10^7 程度の汚染では肉眼的に特徴のある変化は認めにくい事がわかった¹⁾。

このような変敗卵の原因菌の他の一つとして *Pseudomonas* 属が考えられる。すなわち、依田²⁾、洪³⁾は新鮮鶏卵から *Pseudomonas* 属を分離しており、依田²⁾は市販鶏卵から 34% という高い割合いで *Pseudomonas fluorescens* を検出している。更に、依田²⁾、Shrank⁴⁾、Lifshitz-Baker-Naylor⁵⁾、Levin-Anderson⁶⁾ は変敗原因菌としても指摘している。Bean-Maclaury⁷⁾ は土壌、水の中にある *P. fluor.* により鶏卵が汚染され変敗が進むにしたがって螢光を発する事は Orel⁸⁾、Levine-Anderson⁶⁾、Lorenz-Starr^{9,10)} によって観察されている。依田²⁾は市販鶏卵より *P. fluor.* を検出し、この時の鶏卵の卵白部は黄緑色を呈する事を観察している。Floriant-Trussell¹¹⁾によれば、*P. fluor.* により汚染された鶏卵は、その75%が変敗にまで及ぶ事が証明されている。

以上のように多くの研究者によって指摘されてきているように、*P. fluor.* は鶏卵への影響が大きいと思われたので、本報では *P. fluor.* を汚染させた場合の鶏卵の形状を観察した。

卵白に *P. fluor.* を汚染させ、一定期間貯蔵したものを〔実験1〕において卵黄、卵白部の細菌数、色調、臭気を〔実験2〕において卵黄係数、螢光について観察を行った。

実験材料および方法

〔実験1〕 *Pseudomonas fluorescens* による卵白部汚染鶏卵の貯蔵後における卵黄、卵白部の細菌数、色調およびその臭気。

鶏卵はバタリー式飼育による白色レグホン種の無精卵を産卵後24時間以内に受取り、実験に使用した。また *P. fluor.* は名古屋大学農学部発酵学研究室から分与を受けた B-33株を使用

した。

P. fluor. 接種卵群：上記新鮮鶏卵40個を前報同様に卵の表面を洗滌消毒後割卵し、この卵内容を滅菌ビーカー（内容100ml）内に無菌的に収め、次にこの卵内容の卵白部に、ビーカーの内壁を伝わして静かに P. fluor. 浮遊液 1 ml（ 4×10^6 生菌数）を接種した。この40個の菌接種卵を10個ずつの4群に分け、それぞれ5°C、10°C、20°C、30°Cの温度条件下に1週間貯蔵した後、卵黄、卵白部の細菌数を検索した。また同様に菌接種卵を各温度条件下に2週間貯蔵したものについても、卵黄、卵白部の細菌数を検索した。

対照群：卵白部に P. fluor. を接種することなく5°C、10°C、20°C、30°Cの各温度に1、2週間貯蔵した卵の卵黄、卵白部の細菌数を検索した。

細菌数の検索は、卵黄、卵白部をそれぞれ無菌的に1ml採取し、この検体を滅菌生理食塩水溶液に 10^2 、 10^4 、 10^6 、 10^8 倍希釈し、この希釈液1mlを取って、普通寒天培地に混釈、平板とし、25°Cにて24時間培養後、発育集落数をコロニーカウンターで数え、細菌数とした。

さらに前記 P. fluor. 接種卵を1、2週間貯蔵したものについて、卵白の色調、臭気の観察も行った。

〔実験2〕 P. fluor. による卵白部汚染鶏卵の貯蔵後の卵黄係数および卵白部の蛍光の有無。

P. fluor. 接種卵群：鶏卵および菌株は実験1に使用したものと同一ものを用いた。前記と同様の方法で卵白部に P. fluor. を接種し、5°C、10°C、20°C、30°Cにそれぞれ2週間貯蔵した後、これら鶏卵の卵黄の直径および卵黄高を測定し、卵黄高を卵黄の直径で除し、卵黄係数を算出した。またこれらの卵の蛍光はマナスルライト（ 3650 \AA ）を用いて調べた。この実験の各温度群には鶏卵をそれぞれ10個宛使用した。

対照群：卵白部に P. fluor. を接種しないで、5°C、10°C、20°C、30°Cの各温度に2週間貯蔵した鶏卵の卵黄係数および蛍光を観察した。各温度群には鶏卵をそれぞれ10個宛使用した。

実験結果

〔実験1〕 卵白部へ P. fluor. を接種し、5°C、10°C、20°C、30°Cの各温度条件下に1、2週間貯蔵した場合の卵白部および卵黄部の生菌数を検索した実験結果は第1、2表に示すごとくである。

まず卵黄部と卵白部から検出された生菌数の違をみると、5°C、10°Cの比較的低温に1週間貯蔵した場合には、卵黄部よりも卵白部の方が生菌数は高い値を示したが、比較的高温の20°C、30°Cに1週間貯蔵した場合は、低温時の場合と少し異り、卵黄部と卵白部の生菌数の間には、それほど著しい差が認め難かった。また5°C、10°Cの比較的低温であっても、2週間貯蔵した場合は、卵黄部と卵白部の生菌数は比較的近似の値を示した。比較的高温貯蔵の場

第1表 卵白部に *Pseudomonas fluorescens* を接種後各温度に1週間貯蔵した鶏卵各部の細菌数の検索結果 (表中の数字は1ml中の生菌数を示す)

菌接種卵を5°Cに1週間貯蔵後				菌接種卵を10°Cに1週間貯蔵後				菌接種卵を20°Cに1週間貯蔵後				菌接種卵を30°Cに1週間貯蔵後			
卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調	卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調	卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調	卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調
4×10 ²	1×10 ⁴	卵臭	なし	1×10	2×10 ³	卵臭	なし	1×10 ⁶	2×10 ⁷	卵臭	なし	3×10 ⁷	2×10 ⁶	異常臭	なし
3×10 ³	4×10 ⁴	〃	〃	2×10 ²	1×10 ³	〃	〃	1×10 ⁷	4×10 ⁶	〃	〃	6×10 ⁴	1×10 ⁴	卵臭	〃
5×10 ³	1×10 ⁴	〃	〃	7×10 ²	3×10 ³	〃	〃	2×10 ⁶	3×10 ⁶	〃	〃	8×10 ⁷	1×10 ⁷	異常臭	〃
3×10 ²	2×10 ⁴	〃	〃	5×10	5×10 ³	〃	〃	3×10 ⁵	2×10 ⁷	〃	〃	1×10 ⁷	3×10 ⁷	卵臭	〃
0	4×10 ³	〃	〃	1×10 ²	2×10 ³	〃	〃	4×10 ⁴	2×10 ⁴	〃	〃	1×10 ⁴	2×10 ⁷	〃	〃
1×10 ³	7×10 ³	〃	〃	8×10 ³	1×10 ⁴	〃	〃	2×10 ⁶	3×10 ⁶	〃	〃	5×10 ⁶	1×10 ⁷	〃	〃
1×10 ³	2×10 ⁴	〃	〃	4×10 ²	6×10 ³	〃	〃	1×10 ⁴	4×10 ⁶	〃	〃	7×10 ⁸	1×10 ⁸	異常臭	〃
3×10 ³	3×10 ⁴	〃	〃	1×10 ²	5×10 ³	〃	〃	5×10 ⁵	1×10 ⁶	〃	〃	4×10 ⁵	2×10 ⁵	卵臭	〃
0	2×10 ⁴	〃	〃	2×10 ²	3×10 ³	〃	〃	8×10 ⁴	1×10 ⁵	〃	〃	9×10 ⁵	7×10 ⁶	〃	〃
4×10 ²	5×10 ³	〃	〃	9×10	1×10 ³	〃	〃	1×10 ⁴	6×10 ⁵	〃	〃	1×10 ⁴	7×10 ⁶	〃	〃

第2表 卵白部に *Pseudomonas fluorescens* を接種後各温度に2週間貯蔵した鶏卵各部の細菌数の検索結果 (表中の数字は1ml中の生菌数を示す)

菌接種卵を5°Cに2週間貯蔵後				菌接種卵を10°Cに2週間貯蔵後				菌接種卵を20°Cに2週間貯蔵後				菌接種卵を30°Cに2週間貯蔵後			
卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調	卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調	卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調	卵黄部の菌数	卵白部の菌数	臭気	色調
1×10 ³	3×10 ³	卵臭	なし	1×10 ³	1×10 ³	卵臭	なし	9×10 ⁴	2×10 ⁶	卵臭	なし	1×10 ¹¹	卵黄破裂	強い異常臭	赤褐色
3×10 ³	2×10 ³	〃	〃	6×10 ³	4×10 ⁴	〃	〃	1×10 ⁶	6×10 ⁶	〃	〃	7×10 ⁹	1×10 ¹¹	卵臭	濃い黄緑色
6×10 ³	5×10 ³	〃	〃	1×10 ³	3×10 ³	〃	〃	2×10 ¹⁰	4×10 ⁹	強い異常臭	濃い黄緑色	2×10 ¹¹	卵黄破裂	強い異常臭	赤褐色
1×10 ³	1×10 ³	〃	〃	2×10 ³	4×10 ³	〃	〃	4×10 ⁹	7×10 ⁹	異常臭	黄緑色	2×10 ¹²	〃	〃	〃
5×10 ³	1×10 ³	〃	〃	1×10 ³	4×10 ³	〃	〃	1×10 ⁶	1×10 ⁸	卵臭	なし	5×10 ⁹	〃	〃	〃
5×10 ²	9×10 ²	〃	〃	5×10 ³	8×10 ⁴	〃	〃	2×10 ⁵	2×10 ⁶	〃	〃	1×10 ⁹	4×10 ¹⁰	卵臭	濃い黄緑色
2×10 ³	4×10 ³	〃	〃	2×10 ³	7×10 ⁴	〃	〃	1×10 ⁵	8×10 ⁶	〃	〃	2×10 ¹⁰	卵黄破裂	強い異常臭	赤褐色
1×10 ³	2×10 ³	〃	〃	6×10 ²	5×10 ³	〃	〃	1×10 ⁵	1×10 ⁷	〃	〃	2×10 ¹¹	〃	〃	〃
1×10 ³	8×10 ³	〃	〃	1×10 ²	3×10 ³	〃	〃	3×10 ⁶	2×10 ⁸	〃	〃	2×10 ⁹	〃	〃	〃
4×10 ³	2×10 ³	〃	〃	9×10 ²	2×10 ⁴	〃	〃	3×10 ⁷	7×10 ⁸	〃	〃	1×10 ¹¹	〃	〃	〃

合20°Cでは卵黄部と卵白部の生菌数は近い値を示したが、卵白部よりも卵黄部の生菌数が高い値を示した実験例もあった。30°Cでは20°Cの場合のように両者の生菌数は近い値を示したが、むしろ卵黄膜が破れ、卵黄と卵白が混和し、卵黄と卵白部の生菌数をそれぞれに測定でき

ないものが、10例中8例もあった。

貯蔵温度と生菌数との関係を見ると、5°C、10°Cの比較的低温貯蔵では、卵黄、卵白部共に1 ml中の菌数は0~10⁴程度であり、貯蔵期間の長短による著しい違いは認め難かったが、20°C、30°Cの比較的高温貯蔵においては、卵黄部、卵白部の1 ml中の生菌数は1週間貯蔵例では10⁴~10⁸であり、2週間貯蔵例では10⁴~10¹²であり、貯蔵期間が長期に及ぶ場合は、著しく多くの生菌数が検出された。

次いで、*P. fluor.* 接種卵の卵白部の色調、卵の臭気を観察した結果は、5°C、10°C、20°Cに1週間貯蔵した例では色調および臭気に特に異常は認められなかった。しかし30°Cの比較的高温に1週間貯蔵した例においては、10例中3例にかすかに異常臭が認められた。さらに5°C、10°Cの比較的低温の2週間貯蔵例においては異常臭は認められなかったが、比較的高温の20°C 2週間貯蔵例になると10例中2例はかすかな異常臭を呈し、その卵白部の色調は黄緑色を呈した。30°C 2週間貯蔵例では10例中8例におよぶ卵黄破裂が見られ、卵黄と卵白が混和し、卵内容全体の色調が赤褐色に変わり、異常臭が認められた。また他の2例の卵白部の色調は黄緑色を呈したが、特に異常臭は認め難かった。

対照群として、正常卵を5°C、10°C、20°C、30°Cに1、2週間貯蔵した場合の卵黄、卵白部の生菌数を検索したが、生菌は認められなかった。またこれら卵の卵白の色調および臭気についても観察を行ったが、何ら異常を認めることができなかった。

〔実験2〕 *P. fluor.* 接種卵を5°C、10°C、20°C、30°Cの温度条件下に2週間貯蔵

第3表 卵白部に *Pseudomonas fluorescens* を接種後各温度に2週間貯蔵した鶏卵の卵黄係数測定結果およびその卵の蛍光有無。

菌接種卵を5°Cに2週間貯蔵後		菌接種卵を10°Cに2週間貯蔵後		菌接種卵を20°Cに2週間貯蔵後		菌接種卵を30°Cに2週間貯蔵後	
卵黄係数	蛍光の有無	卵黄係数	蛍光の有無	卵黄係数	蛍光の有無	卵黄係数	蛍光の有無
0.40	なし	0.45	なし	卵黄破裂	強い蛍光	卵黄破裂	強い蛍光
0.49	〃	0.44	〃	0.33	蛍光	〃	〃
0.46	〃	0.51	〃	0.35	〃	〃	〃
0.46	〃	0.45	〃	卵黄破裂	強い蛍光	〃	〃
0.47	〃	0.46	〃	0.38	蛍光	〃	蛍光
0.46	〃	0.43	〃	0.32	〃	〃	強い蛍光
0.47	〃	0.46	〃	0.48	〃	〃	〃
0.44	〃	0.46	〃	卵黄破裂	強い蛍光	〃	〃
0.48	〃	0.48	〃	0.35	蛍光	〃	〃
0.46	〃	0.47	〃	0.37	〃	〃	〃
平均0.46		平均0.46		平均0.37		測定不可能	

後、卵黄係数の測定および蛍光の有無を観察した結果は第3表に示すごとくである。すなわち、5°C、10°Cの比較的低温貯蔵の例では、卵黄係数は平均0.46を示した。またこれらの卵には蛍光は認められなかった。しかし20°Cの比較的高温貯蔵の例では平均0.37と卵黄係数は低下し、10例中3例に卵黄破裂が認められた。またこれらの卵は10例とも蛍光が認められ、特に卵黄破裂卵3例は強い蛍光を呈した。さらに高温の30°C貯蔵例では10例ともすべて卵黄破裂が生じ卵黄係数は測定できなかった。またこれらの卵は10例とも強い蛍光を呈した。

次に対照群として正常卵を5°C、10°C、20°C、30°Cの各温度条件下に2週間貯蔵後の卵黄係数の測定および蛍光の有無を観察した結果は第4表に示すごとくである。すなわち比較的

第4表 正常卵を各温度に2週間貯蔵した鶏卵の卵黄係数測定結果およびその卵の蛍光の有無。

正常卵を5°Cに2週間貯蔵後		正常卵を10°Cに2週間貯蔵後		正常卵を20°Cに2週間貯蔵後		正常卵を30°Cに2週間貯蔵後	
卵黄係数	蛍光の有無	卵黄係数	蛍光の有無	卵黄係数	蛍光の有無	卵黄係数	蛍光の有無
0.42	なし	0.42	なし	0.37	なし	0.19	なし
0.35	〃	0.45	〃	0.38	〃	0.19	〃
0.41	〃	0.41	〃	0.39	〃	0.18	〃
0.39	〃	0.41	〃	0.39	〃	0.27	〃
0.45	〃	0.41	〃	0.42	〃	0.17	〃
0.42	〃	0.39	〃	0.38	〃	0.28	〃
0.40	〃	0.39	〃	0.37	〃	0.19	〃
0.43	〃	0.44	〃	0.43	〃	0.22	〃
0.42	〃	0.41	〃	0.40	〃	測定不可能	〃
0.41	〃	0.43	〃	0.37	〃	〃	〃
平均0.45		平均0.42		平均0.39		平均0.21	

低温貯蔵の5°C例では、卵黄係数は平均0.45、10°C例では平均0.42であった。比較的高温貯蔵の20°C例では平均0.39、30°C例では平均0.21であり、貯蔵温度の上昇に伴い卵黄係数は低下した。またこの実験例の卵の蛍光を観察した結果、蛍光を呈するものは認められなかった。

考 察

依田²⁾、Levine-Anderson⁶⁾は汚染鶏卵の原因菌を追求し、腐敗原因菌の一つとして *P. fluor.* をあげている。また Lifshitz-Baker-Naylor⁵⁾は *P. fluor.* の菌液に卵を浸し、卵内に菌の侵入する様子を観察しているが、20例の全卵は菌液との接触時間が30時間に及ぶと汚染されてしまうと報告している。さらに Kraft-Elliot-Brant¹²⁾は卵内容をアスパラギン・ブイヨンに置替えた卵を *P. fluor.* 液に浸し、卵内に菌の侵入する様子を観察し、菌液との接触時間が5時間

に及ぶと、実験卵の76%は螢光を示し、またその時の細菌数は1 ml当り15.8であるが、24時間後では80%に螢光があり、細菌数は一躍1 ml当り 2.9×10^9 になると報告している。Mallman-Davidson¹³⁾は *P. aeruginosa* の培養液で卵殻を汚染した場合鶏卵は48時間経過すると、変敗が始まることを指摘している。また Stuart-McNally¹⁴⁾は、同様に卵殻を *P. aeruginosa* で汚染した場合数分後に、卵殻膜では60%、卵白では10%、卵黄では5%が汚染されると報告している。

私共は変敗卵のパターンと汚染細菌の種類との相関性を知るために、一連の実験を行って来ているが、本報では前記のごとく多くの研究者により、変敗卵の原因菌の一つとして重要視されている *Pseudomonas* 属の一つである *P. fluor.* による汚染卵の形状の観察を行った。

実験1の結果より卵白部に接種した *P. fluor.* はその貯蔵中卵白部に閉鎖されることなく、漸次卵黄部に移行し、貯蔵1週間後においてすら卵黄部から *P. fluor.* が検出され、貯蔵期間が2週間に及ぶと、卵黄部に著しい数の *P. fluor.* を認めるに至った。このように *P. fluor.* の卵黄部への移行は、特に貯蔵温度が20°C、30°Cの高いところで著しかったが、5°C、10°Cの低温では抑制される傾向があった。5°Cに貯蔵した場合の1週間後では、卵黄部から *P. fluor.* の検出されないものが、10例中2例あったが、2週間後では、5°Cに貯蔵したものでも *P. fluor.* がすべての卵の卵黄部から検出されるに至った。なお *P. fluor.* 接種卵における菌の移行増殖の様子を容易に理解するため要約したものを第5に示した。この表から明らか

第5表 *Pseudomonas fluorescens* 接種卵を各温度に1週間および2週間貯蔵した鶏卵各部の細菌数の検索結果 (表中数字は1 ml中の生菌数を示す)

貯蔵温度 菌検索 部位 貯蔵期間	5°C		10°C		20°C		30°C	
	卵黄部	卵白部	卵黄部	卵白部	卵黄部	卵白部	卵黄部	卵白部
1 週間	0— 10^3	10^3 — 10^4	10 — 10^3	10^3 — 10^4	10^4 — 10^7	10^4 — 10^7	10^4 — 10^8	10^4 — 10^8
2 週間	10^2 — 10^3	10^2 — 10^3	10^2 — 10^3	10^3 — 10^4	10^4 — 10^8	10^6 — 10^9	10^9 — 10^{12}	10^9 — 10^{12}

なように5°C、10°Cの比較的低温貯蔵によっても *P. fluor.* の卵黄部への汚染を阻止できないものと考えられた。次に20°C、30°Cの比較的高温貯蔵では、卵黄部の *P. fluor.* は卵白部の *P. fluor.* とほぼ等しい数 (10^4 — 10^{12} 生菌数/1 ml) にまで達し、高温貯蔵は *P. fluor.* の卵黄部への移行を容易にした。

P. fluor. 接種鶏卵の臭気および卵白の色調は観察結果に示すごとく、鶏卵が軽度に汚染された場合には、卵白は黄緑色を呈するが、特に異常臭は認め難かった。しかし汚染が進むに従い、卵黄が破裂し、卵内容が赤褐色に変化し、表面には白色の菌膜が浮きそれに伴い強い異常臭が認められた。これについて依田²⁾も鶏卵に *P. fluor.* を接種後2日目に鶏卵内容に小白片を生じ、卵黄は灰白色となり、変敗が進むにつれ、卵黄、卵白は混和し一様に灰白色を呈すると、

また臭気については、ふん便様の甘味のある腐敗臭と報告している。また Elliot¹⁵⁾ は *P. ovalis* によって腐敗させた卵内容は正常卵とはっきり区別のつく臭と報告している。しかし本実験において *P. fluor.* により鶏卵を変敗させた場合に認められた臭は、多くの研究者が指摘しているような腐敗鶏卵の異常臭とは異り、極度の不快感を与えず、比較的正常卵と区別し難いのではないかと思われた。

実験2の結果から *P. fluor.* 接種卵の 5°C、10°C、20°C 貯蔵後の卵黄係数値は、対照群の卵黄係数値と大差なかったが、30°C 貯蔵後においては *P. fluor.* 接種卵の卵黄膜は破裂し、卵黄係数の測定は不可能であった。このことは30°C 貯蔵においてはより多くの *P. fluor.* が卵黄部へ移行および増殖したためと考えられる。Orel⁸⁾ 等は *Pseudomonas* 属の鶏卵への侵入を蛍光によって判定している。また Elliot¹⁵⁾ は *Pseudomonas* 属によって起る卵白の蛍光は、鶏卵を貯蔵しておいた時に起る蛍光や、蛍光洗剤を用いた場合に起るものとはっきり区別がつく鮮明な蛍光を発すると報告している。本実験でも20°C、30°Cの比較的高温に貯蔵した *P. fluor.* 接種卵に強い蛍光が認められ、紫外線の照射により、これら汚染卵からある程度は汚染細菌の菌種の推定がつくのではないかと考えられた。

以上実験1、2の結果が示すように、変敗が軽度の場合には、*P. fluor.* 汚染卵の特徴は不明確であったが、極度に変敗の進んだ場合には、特徴が認められた。すなわち *P. fluor.* が、卵黄、卵白部共に 1 ml 当り $10^6 \sim 10^{12}$ に増加すると、卵黄が破裂し、異常臭を示し、蛍光が現われ、卵白の色調は黄緑色を呈する等独特のパターンを示した。

結 論

1. 卵白部に *P. fluor.* を接種し、5°C、10°C、20°C、30°C に一定期間貯蔵した後、卵黄、卵白中の細菌数および卵の臭気、卵白の色調、卵黄係数および蛍光を観察した。

2. 卵白部に接種した *P. fluor.* は漸次卵黄部に移行増殖し、1週間貯蔵後においても卵黄部から菌が検出され、貯蔵期間が2週間に及ぶと、卵黄部から著しい菌が検出された。卵白 1 ml 中の生菌数が 10^9 程度になると、卵白は黄緑色を呈した。さらに汚染が進むと卵黄膜が破れ、卵黄、卵白が混和し、赤褐色となり、それに伴い異常臭が認められた。

3. *P. fluor.* 接種鶏卵の卵黄係数は、5°C、10°C に2週間貯蔵した場合 0.46前後に、20°C では 0.37、さらに30°C になると実験に使用した全卵の卵黄が破裂し、測定不可能となった。対照群の卵黄係数も貯蔵温度の上昇に伴い係数の低下を示した。また *P. fluor.* 汚染鶏卵を20°C、30°C に2週間貯蔵した場合には蛍光が認められた。

4. 上記2、3の結果のごとく、*P. fluor.* 汚染鶏卵には、蛍光や、黄緑色の色調や、異常臭、さらに卵黄破裂が起りやすいこと等、その汚染卵のパターンに特徴が見られた。

文 献

- 1) 小島信夫、芦名保子、友松滋夫：東海学園女子短大紀要、3号, 89 (1967)
- 2) 依田慶市：衛生学伝染病学雑誌、33, 1 (1937)
- 3) 洪蘭：台湾医学会雑誌、226—231号, 531 (1923)
- 4) Schrank : Wien. med. Jahrbücher, s. 303 (1888)
- 5) Lifshitz, A., Baker, R. C. & Naylor, H. B. : J. Food Sci., 30, 516 (1965)
- 6) Levine, M. & Anderson, D. Q. : J. Bact., 23, 337 (1932)
- 7) Bean, K. E. & Maclaury, D. W. : Poultry Sci., 38, 693 (1959)
- 8) Orel, V. : Poultry Sci., 38, 8 (1959)
- 9) Lorenz, F. W. & Starr, P. B. : Poultry Sci., 31, 204 (1952)
- 10) Lorenz, F. W., Starr, P. B., Starr, M. P. & Ogasawara, F. X. : Food Research, 17, 351(1952)
- 11) Florian, N. L. E. & Trussell, P. C. : Food Technol., 11, 56 (1957)
- 12) Kraft, A. A., Elliot, L. E. & Brant, A. W. : Poultry Sci., 37, 238 (1958)
- 13) Mallman, W. S. & Davidson, J. A. : U. S. Egg Poultry Mag., 50, 113 (1944)
- 14) Stuart, L. S. & McNally, E. H. : U. S. Egg Poultry Mag., 48, 28 (1943)
- 15) Elliott, R. P. : Appl. Microbiol., 2, 158 (1958)