

テレフタル酸 (T P A) の添加 が卵黄の着色におよぼす影響

犬塚 澄雄*・大石 武士*

Effect of Terephthalic Acid on Egg Yolk Pigmentation of Laying Hens

Sumio INUZUKA and Takeshi OHISHI

Synopsis

Studies were conducted to determine the effect of terephthalic acid (TPA) on the pigmentation of egg yolk in the laying White Leghorn hens. Data pertaining to the egg yolk color (Roche Colour Fan numbers and beta-carotene equivalents per gram of fresh yolk) were collected in two experiments. The data suggest or indicate ; In the first experiment, supplementary TPA at the 0.15 percent and 0.3 percent level appeared to result in little effect on egg yolk color and xanthophyll levels when added to the diet containing the pond scum meal, but after maximum yolk pigmentation were produced they tended to improve the pigmentation of yolk color and the higher level of TPA tended to increase slightly the pigmentation of egg yolk. In the second experiment, TPA added to the diet containing the yellow corn as the sole source of pigments had no significant effect on egg yolk pigmentation at each level.

I 緒 言

Kent¹⁾ によって、テレフタル酸がテトラサイクリン (C T C) 系抗生物質の効力増加のための補助剤として発見されて以来、この化合物が C T C 以外の他の抗生物質をはじめ、サルファ剤・抗コクシジウム剤などの効力をも増強することが報告^{2), 3), 4)} されている。一方、生産的な見地からの卵黄着色効果への影響について若干の報告^{5), 6)} もあるが、その効果に関しては必ずしも一致していない。著者等はアオミドロ粉末の卵黄着色剤としての利用の面から、アオミドロ粉末添

* 畜産学研究室 (Lab. of Zootechnical Science)

加飼料にテレフタル酸 (TPA) を併用することによって、卵黄の着色に示す影響について検討し、併せて、TPA 単独添加が卵黄の色調におよぼす影響についても、若干の考察を加えたので、それらの結果について報告する。

II 材料および方法

実験1. アオミドロ粉末添加飼料へのTPA併用の影響

a) 供試鶏 白色レグホーン (WL) 種で、1967年4月15日孵化したものを供試した。実験開始時の日令は194日である。

b) 実験期間 褪色用基礎飼料で飼育して、卵黄の色調を確実に可能な限り最低にするまでを予備期間とし、それに29日間 (11月1日—11月29日) をあてた。ついで、18日間 (11月30日—12月17日) アオミドロ粉末を各区に、TPA を処理区にそれぞれ添加した。TPA 添加量の検討には星ら⁷⁾ の報告を参考とした。

c) 実験の区分 実験の計画は Table 1. に示す通りである。実験区の設定にあたっては、産卵

Table 1. Design of Experiment 1

Lot	No. of Hen	Dietary Treatment	
C ₁	4	Basal Diet + Pond Scum Meal 2%	
T ₁₋₁	3	Basal Diet + Pond Scum Meal 2% + TPA 0.15%	
T ₁₋₂	3	Basal Diet + Pond Scum Meal 2% + TPA 0.30%	

状況・体重などについて均一ならしめるよう配慮したが、実験開始時の体重 (平均) はC₁ 区 1,921 g, T₁₋₁ 区 1,840 g, T₁₋₂ 区 1,732 gであった。

d) 基礎飼料の内容 基礎飼料の構成要素はTable 2. に示す通りである。DCP, TDNについ

Table 2. Composition of Basal Diets

Ingredient	Percentage Composition	
	Experiment 1	Experiment 2
Yellow Corn	—	50.00
Milo	30.5	—
Wheat Bran	30.0	5.70
Rice Bran	20.0	4.00
Barley Bran	5.0	21.00
Fish Meal	12.0	14.00
Calcium Carbonate	—	4.97
Salt	—	0.30
Vitamin and Mineral Premix	2.5	—
Vitamin Premix	—	0.03
D C P	18.7	15.4
T D N	64.3	60.6

ては成分表によって算出したもので、概数値を示したものである。

e) 管理方法 給餌量は1日1羽当り130 gとした。卵黄の色調の褪色期（前述の予備期間）には1日1回の給餌であったが、実験期間中は3回に分与した。飲水は自由飲水とした。

f) 卵黄の色調測定 15段階に区分されたRocheのColour Fanによる方法と分光分析による方法との両者⁸⁾を用いて測定した。

g) キサントフィルの利用率 キサントフィルの利用される程度を試算するために、利用率を求めるBartov 1.ら⁹⁾の算定式によった。

実験2. トウモロコシが卵黄着色源の主体とする飼料にTPAを単独添加した場合の影響

a) 供試鶏 実験1と同一鶏のWL種を供試したが、そのために実験開始時には408日令となっていた。

b) 実験期間 予備期間は17日間（5月11日—5月27日）とし、つづいて28日間（5月28日—6月24日）TPAを添加し測定期間とした。

c) 実験区分 供試鶏を3区に分け、Table 3.に示す内容とした。本実験においても、産卵率・

Table 3. Design of Experiment 2

Lot	No. of Hen	Dietary Treatment
C ₂	3	Basal Diet
T ₂₋₁	3	Basal Diet + TPA 0.15%
T ₂₋₂	3	Basal Diet + TPA 0.30%

体重などについて個体差をなるべく少なくする配慮をした。実験開始時の平均体重はC₂区

2,057 g, T₂₋₁区 2,078 g, T₂₋₂区 2,098 gであった。

d) 基礎飼料の内容 給与した飼料の内容はTable 2. (Experiment 2の項)に示すものである。1日1羽当りの給与量は110 gであった。

e) 管理の方法 飼料の給与回数は1日2回とし、TPAの添加は給与直前に飼料に混入した。この配慮は実験1.においても同様であった。水は自由飲水せしめた。本実験での産卵状況はa.m. 10時までには50%、12時までには90%であった。

f) 卵黄の色調測定 卵黄の色調の判定には実験1.で用いたRocheのColour Fanによる方法のみを用いた。

III 結 果

実験1. この実験における結果は、Fig. 1, および、Fig. 2に示す通りである。基礎飼料の給与によって、供試鶏から生産された卵黄の色調の程度を、用いたColour Fanの指標で2, 或は、それ以下にまでlightに褪色することができた。アオミドロ粉末の添加、ならびに、TPA併用

Fig. 1 Effect of TPA supplementation of diets with the pond scum meal on egg yolk color of laying hens (Exp.1)

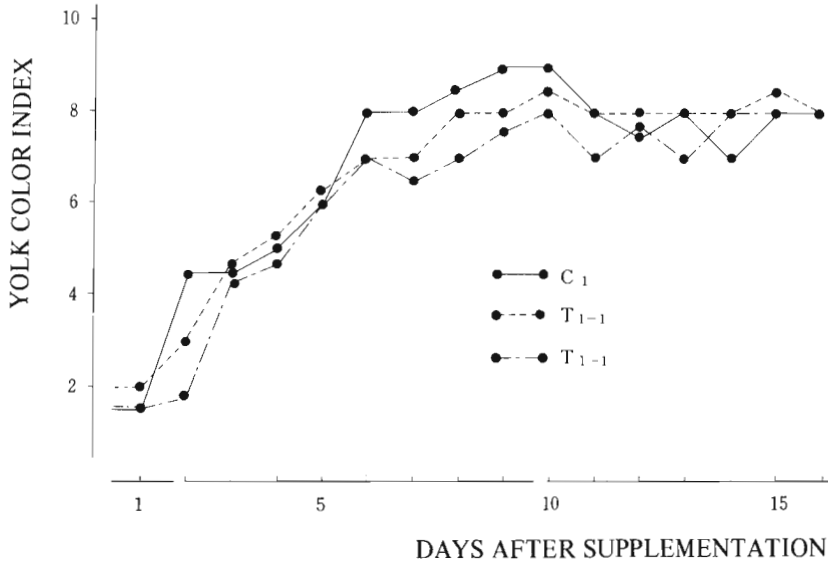
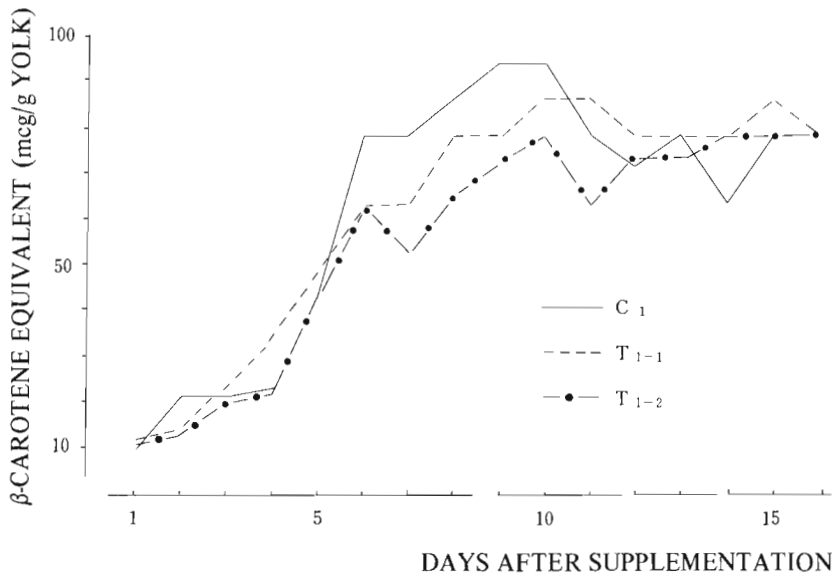


Fig. 2 Effect of TPA supplementation on the xanthophyll levels in egg yolk (Exp.1)



による処理は1日目においては、卵黄の色調には何らの影響は認められなかった。2日目以後においては、色調は急速に deep となる様相を示し、9—10日目には最高に達して指標8—9を示すに至った。その後の色調はや、light に落ち着く傾向が認められ、概して安定した色調を示すようである。

TPA併用添加の影響については、マクロ的な見方では無処理区と対比して、さして着色増強の効果は認められない。しかし、ミクロ的にみる場合、急速に色調が deep となり最高の指標を示すに至る間とその後の色調安定期とでは、多少、影響のあらわれ方に相違があるように思われる。すなわち、色調が上昇する段階では、TPAの添加区は色調が deep にむかう度合がおくれるようである。C₁区にくらべると、T₁₋₁・T₁₋₂の両区ともに色調は幾分 light で、C₁区が最高に達する時点で示す指標も低い傾向が認められる。このような傾向がTPAの添加に起因するとは直ちに断定することはできない。色調安定期においては、C₁区にくらべてT₁₋₁・T₁₋₂の両区ともに deep な色調を示し、添加の影響が着色の安定化、または、増強の方向に働いている傾向が認められる。T₁₋₁とT₁₋₂との間では、0.3%添加のT₁₋₂の方により強い影響がでているようである。

卵黄中のキサントフィル含量の定量の結果 (Fig. 2) は、Colour Fan による測定結果とほとんど同じ様な傾向が認められた。

以上の結果についてキサントフィルの利用率から検討するために、示した表がTable 4.である。

Table 4. Effect of TPA Supplementation of Diets on Xanthophyll Utilization (XU)

Treatment	Percent of XU					
	Days after supplementation					
	4	6	8	10	12	14
C ₁	13.5	18.0	26.0	27.0	18.7	12.5
T ₁₋₁	17.1	19.5	28.5	30.5	21.7	17.0
T ₁₋₂	14.1	16.0	22.0	24.0	21.0	18.4

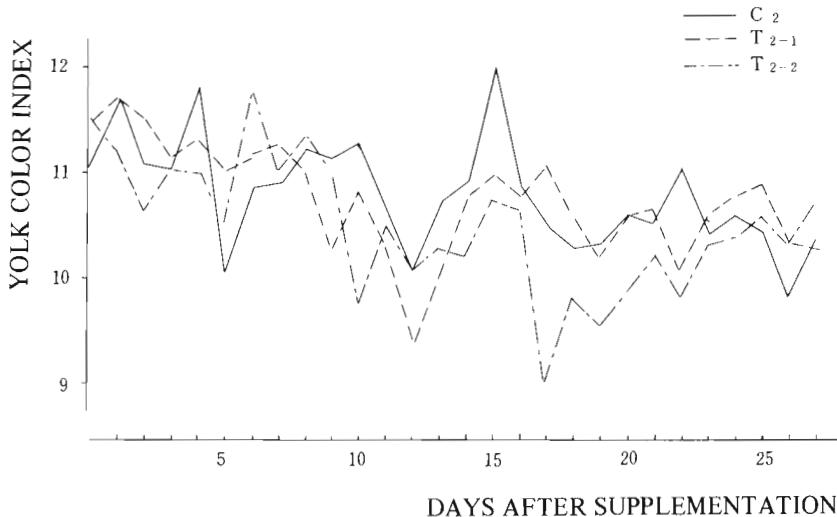
実験期間を通じたキサントフィルの利用率は、C₁区 19.6±5.2, T₁₋₁区 21.3±5.6, T₁₋₂区 18.3±3.9 となった。しかし、この利用率は実験期間中一定ではなく、実験の経過ともに上昇し、色調の測定結果とほぼ等しい傾向が認められた。すなわち、利用率は漸次上昇し10日目（頃）がもっとも高く、10日以後においては利用率はや、低下した。この低下の割合はC₁区においても大きく、T₁₋₁区、T₁₋₂区の順となる。さらに、キサントフィルの利用について、添加後の「2日目—10日目」と「10日目—14日目」の二期に区分して、「2日目—10日目」の平均利用率をそれぞれ100として「10日目—14日目」の平均利用率を比較すると、C₁区は98.6, T₁₋₁区 115.9, T₁₋₂区 130.6となった。これらの数値から、色調安定期に至るとTPA添加によって、アオミドロ粉末が含有しているキサントフィルの利用に好影響を与え、安定効果、または、増強効果がある

ように思われる。また、 T_{1-1} 区と T_{1-2} 区との比較から、より高濃度のTPA添加が卵黄の着色にさらに強い影響をおよぼすものと解される。

以上を総合して、実験1の結果については供試鶏の羽数が少ないうらみがあり判然としない点も多いが、アオミドロ粉末添加飼料にTPAを併用することにより、卵黄の着色に好影響を与える傾向が認められた。

実験2. TPA単用添加の影響については、実験期間中の平均色調指標は C_2 区 10.81 ± 0.35 、 T_{2-1} 区 10.76 ± 0.34 、 T_{2-2} 区 10.53 ± 0.40 であり、期間中のそれぞれの実験区における色調の消長については、Fig. 3に示す通りの結果を得た。一般的に、実験の経過につれて卵黄の色調

Fig. 3 Effect of TPA supplementation on egg yolk color (Exp.2)



はlight になった。いま、実験期間を二分して前半と後半に区分して検討してみると、前半においては、 C_2 、 T_{2-1} 、 T_{2-2} の各区ともに日変化が異なるにしても同一傾向に推移し、色調はlight になりTPA添加による増強効果は認められない。後半においては、各区における色調の消長する様相はや、異なり、 C_2 区前半の傾向と相似して色調の低下を示すのに対して、 T_{2-1} ・ T_{2-2} の両区はともに色調はよりdeepとなる傾向を示した。この傾向は、とくに、0.3%TPA添加区である T_{2-2} 区において顕著であった。これらの結果はTPA添加の影響は添加後2週間を経過した頃か

らあらわれることを意味するかも知れない。しかし、実験2.におけるこのような結果については、他の要因、たとえば産卵率・飼料摂取量などを加えて検討する必要があるので、やはり、影響があるとの即断はなし難い。

実験1.および2.を通して、TPAの添加による卵黄の色調への影響は柏原ら⁵⁾の実験結果のように判然としないまでも、添加後の日数経過とともに着色安定増強効果を多少とも示す傾向が認められ、より高濃度（0.3%）の添加の場合にはこの傾向は一そう強くあらわれるようである。

IV 考 察

実験1.で得られた結果は、アオミドロ粉末を着色剤として色調への影響を調べた結果⁸⁾と傾向が極めてよく一致した。添加量によるresponseも明瞭であった。TPA併用の影響については色調安定期に入ってから示された色調は、結果の項で指摘したように、TPA併用区においては明らかに色調の低下現象は認められないし、 T_{1-2} 区（0.3%）のようにTPAの添加量の比較的に多い区では、むしろdeepの側へと移行する傾向さえも示している。この場合、実験期間中には飼料摂取量に各区の間にはほとんど差がなかったので、産卵率について検討すると、 C_1 区では実験開始前において75%、実験後においては60%であったのに対して、 T_{1-1} 区は65%から68%に、 T_{1-2} 区は56%から72%を示した。褪色期における産卵率の悪いことが実験時の色調に影響があるとは考えられない（本実験の場合）し、従って、 C_1 区は産卵率の低下によって色調がよりdeepとならなければならないと考えるのが妥当であろうし、 T_{1-1} 区、 T_{1-2} 区では、逆に、産卵率が上昇したためによりlightな色調を示さなければならない筈である。しかし、実験1.の結果では現象的にも判定された色調は、よりdeepな傾向を示した。キサントフィルの利用率について検討した結果と併せて、このことを考察すれば、TPAの添加によってアオミドロ粉末の着色効果を増強したと考えられる。

つぎに、色調の最高となる時期までにみられた T_{1-1} 区・ T_{1-2} 区の卵黄着色の抑制的な効果については、この短期間においてはTPAの影響が未だ充分にあらわれてこないと考えると、むしろ、供試鶏の個体的な差によるものかも知れない。この現象については、実験2.における添加後の実験期前半までの結果にもみられ、同様に類推される。従って、添加初期における着色抑制効果とは認め難い。

キサントフィルの利用に産卵鶏の年令が影響すると考えられるが、いま、この点で供試鶏を考察すると、実験1.においては194日令、実験2.においては408日令で、この間およそ7ヶ月の差がある。本実験においても他の要因も働いているので、TPAの飼料添加が供試鶏の年令的な要因によってその効果を左右したかどうかについて明らかにすることはできない。TPAに対する

response のし方に遅速があるとすれば、多分、日令の多い方が遅い方向に影響する要因となるであろう。この他に、産卵の季節要因が影響するとも考えられるが、本実験においては明らかにすることができなかった。

V 要 約

WLを供試鶏として、アオミドロ粉末添加飼料にテレフタル酸を併用し、その生産卵黄の着色におよぼす影響とテレフタル酸単独添加の影響を検討した結果は次の通りであった。

(1)褪色飼料を基礎飼料として飼育した後に、アオミドロ粉末添加飼料にTPAを併用給与した場合、TPAの効果について有意な結果は得られなかったが、卵黄の色調が最高に達した後に、TPAが着色効果を安定・増強せしめる傾向が認められた。この傾向は添加量0.3%は0.15%よりはっきりした影響を示すようである。

(2)TPA単独添加については、0.15%、0.3%ともにはっきりした結果は得られなかった。

VI 文 献

- 1) Kent R.E. et al:U.S.Patent No.2855340 (1958)
- 2) Eoff H.J.,R.E.Davies,T.M.Ferguson and J.R.Couch:Poultry Sci. 41,1036 (1962)
- 3) Harms R.H.,A.C.Warnick and P.W.Waldroup: ibid. 42,776 (1963)
- 4) Harms R. H., H.R.Wilano and P.W.Waldroup: ibid. 43,970 (1964)
- 5) 柏原孝夫・増井清次・八木哲雄：畜産の研究 21, 583-585(1967)
- 6) 倉田新一郎・井上哲夫・大角彰・三谷克之輔：大阪市立家禽試験場研究報告 4,13 (1970)
- 7) 星昭夫・高木潤子・博谷和男：日本畜産学会報 37, 115-117 (1966)
- 8) 犬塚澄雄・大石武士：近畿大食品科学研究所報告 4,35 (1967)
- 9) Bartov I. and S.Bornstein: Poultry Sci. 45,298 (1966)