

# ビタミンEの飼料添加によるブロイラー肉への効率的な移行 技術の検討

誌名	和歌山県農林水産総合技術センター研究報告
ISSN	13455028
巻/号	2
掲載ページ	p. 159-165
発行年月	2001年3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



## ビタミンEの飼料添加によるブロイラー肉への 効率的な移行技術の検討

坂口 勝規・中西 健治<sup>1</sup>・西岡 行男

農林水産総合技術センター 養鶏試験場

Effective Methods on Transfer of Vitamine E to Meat by Feed Addition in Broiler Chickens

Katsunori Sakaguchi, Kenji Nakanishi<sup>1</sup> and Yukio Nishioka

*Poultry Experiment Station*

*Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries*

### 緒 言

近年、消費者の健康志向と消費者ニーズの多様化に伴い、養鶏経営の安定化には新規の高付加価値鶏肉生産技術の確立が必要となっている（高品質チキン生産の手引き,1996）。ビタミンEは活性酸素の消去作用を有し、生体膜の安定化に重要な役割を果たしており、また、飼料添加によって鶏肉に移行しやすいビタミンであることが知られている（松岡ら,1993；龍田ら,1997；池谷,1997；中西・西岡,1997）。さらに、ビタミンEはその強い抗酸化作用のため肉の鮮度保持効果があることも指摘されている（河野ら,1997）。そこで、当場ではこのビタミンEに着目し、肥育後半のブロイラーに添加期間および添加濃度を変えて飼料添加して、鶏肉へのビタミンEの移行を調査することによって、高付加価値鶏肉として高濃度にビタミンEを

含有する鶏肉を効率的に生産する技術を検討した。

### 材料および方法

#### 1. 試験区分

試験は添加期間と添加濃度を変えて6回に分けて実施した。各試験での供試鶏はブロイラーの一銘柄であるチャンキー種を用いた。各試験の肥育期間は各々49日間とした。添加期間は肥育後期の方が効率的であると考え、出荷前の28, 14, 7日間とした。添加濃度は、ビタミンEの最大許容量である1,000mg/kg（日本飼養標準家禽,1996）を上限とし、飼料重量比で0.1%, 0.075%, 0.05%および0.025%とした。各試験での試験区分は第1表に示したとおりで、ビタミンEの添加期間を試験1, 2では出荷前の28日間、試験3, 4では14日間、試験5, 6では7日間とし、ビタミン

第1表 試験期間および試験区分

試験No.	試験期間	試験区分		羽数**
		添加期間(日齢)	添加割合(%)*	
1	1996. 10. 30~12. 18	22~49	0.025, 0.05, 無添加	200羽×3区
2	1997. 4. 23~ 6. 11	22~49	0.075, 0.1, 無添加	200羽×3区
3	1997. 10. 28~12. 16	36~49	0.025, 0.05, 無添加	200羽×3区
4	1998. 2. 17~ 4. 7	36~49	0.075, 0.1, 無添加	200羽×3区
5	1998. 4. 21~ 6. 9	43~49	0.025, 0.05, 無添加	200羽×3区
6	1999. 2. 16~ 4. 6	43~49	0.075, 0.1, 無添加	200羽×3区

\*添加%は酢酸 $\alpha$ -トコフェロールとしての重量比（飼料は市販配合飼料を使用）

\*\*雌雄混飼、飼育密度は50/坪

<sup>1</sup>現在：紀北家畜保健衛生所

Eとして酢酸  $\alpha$ -トコフェロールを飼料重量比で0.025%と0.05% (試験1, 3, 5) および0.075%と0.1% (試験2, 4, 6) それぞれ添加する区と各試験に無添加区を設けた。各区は雌雄混飼の100羽の2反復つまり1区200羽とし、飼育密度は50羽/3.3とした。

## 2. 給与飼料

給与飼料は第2表に示した市販配合飼料を基礎飼料として用い、各添加区には基礎飼料にビタミンEとして酢酸  $\alpha$ -トコフェロールを10%含有した飼料添加物を飼料重量比で酢酸  $\alpha$ -トコフェロールとしてそれぞれの比率になるように添加して各試験に供した。なお、飼料および飲水はそれぞれ自由摂取とした。

## 3. 調査方法

調査項目は肥育成績、解体成績、モモ肉の  $\alpha$ -トコフェロール含有量の測定および肉の鮮度の指標となるK値の測定とした。

肥育成績としては、育成率、生体重および飼料摂取量の測定をした。なお、各試験での体重測定は入雛時および3, 5, 7週齢時に無作為に50%の個体を抽出して実施した。各試験での飼料消費量の測定は3, 5, 7週齢での調査を原則とし、飼料添加開始時に必要に応じて追加して実施した。また、各試験での各区の平均体重および飼料摂取

量から各区の飼料要求率を計算した。

解体成績は50日齢で各試験の各区雄6羽、雌6羽の計12羽を用いて測定した。各個体のと体歩留まり (放血脱羽後体重/と殺前生体重)、正肉割合 (モモ肉, ムネ肉およびササミの合計重量/と体重)、可食内臓割合 (心臓, 肝臓および筋胃の合計重量/と体重) および腹腔内脂肪割合 (腹腔内および筋胃に付着した脂肪の合計重量/と体重) を測定した。

モモ肉の  $\alpha$ -トコフェロール含有量の測定には解体した各個体からモモ肉を採材し、同区の同性別の3検体をプールして1検体とし、検査時まで冷凍保存した。各検体の  $\alpha$ -トコフェロール含有量の測定は高速液体クロマトグラフ法で実施した。

K値の測定には解体した各区の雌雄各2羽のムネ肉を4℃で冷蔵保存したものを検体とした。K値の測定は冷蔵保存開始後24時間および96時間でK値測定器を用いて行った。

## 結 果

### 1. 肥育成績

各試験での各区の育成率は第3表に示した。14日間添加の試験4の0.075%区が95.2%で、同試験の無添加区の98.2%より有意に低いという結果であったが、他の各試験では添加区と各無添加区間に有意な差は認められなかった。

第2表 給与飼料

区 分	代謝エネルギー	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	給与期間
前期用	3,000Kcal/kg	23%	2%	5%	1~21日齢
後期および仕上用	3,200	18.5	6	5	22~49

第3表 育成率

試験No.	添加日数	育 成 率 (%)				
		無添加区	0.025%区	0.05%区	0.075%区	0.1%区
1	28	97.5	99.0	97.0		
2	28	96.6			96.1	97.6
3	14	94.8	94.8	94.8		
4	14	98.2**			95.2**	97.7
5	7	98.0	98.5	97.0		
6	7	93.9			95.4	95.4

\*\*間で有意差あり、(P<0.01)

各試験での各区の雌雄別の平均体重を第4表に示した。28日間高濃度添加の試験2において0.075%添加区および0.1%添加区の49日齢体重が無添加区よりも雄雌ともに有意に重いという結果であったが、他の試験では各区の間で有意な差は認められず、また、添加日数や添加濃度による特定の傾向も認められなかった。

各試験での各区の飼料摂取量および飼料要求率は第5表に示したとおりであった。飼料摂取量は各試験間でばらつきが見られるが、同一試験での各添加区と無添加区の間には大きな差は見られなかった。飼料要求率では増体の良かった試験2の両添加区が無添加区よりも優れた成績であった。

第4表 生 体 重

試験No.	添加日数 (日)	添加濃度 (%)	生 体 重 (g)					
			3 週 齢		5 週 齢		7 週 齢	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	28	0.025	870±13	780±6			3,342±29	2,753±26
		0.05	847±11	791±5			3,270±34	2,800±28
		Cont.	871±4	790±10			3,370±30	2,810±26
2	28	0.075	736±13	678±6			3,090±27A	2,560±27a
		0.1	740±8	708±5			3,020±34a	2,630±24A
		Cont.	740±2	690±10			2,930±26Bb	2,490±20bB
3	14	0.025	932±11	842±7	1,980±19	1,718±16	3,304±33	2,803±26
		0.05	931±5	848±3	1,955±44	1,709±19	2,257±30	2,813±25
		Cont.	946±6	856±5	2,004±19	1,741±17	3,369±32	2,781±29
4	14	0.075	840±5	774±3	1,889±18	1,638±17	3,225±33	2,770±30
		0.1	840±7	773±7	1,855±19	1,657±15	3,257±33	2,827±36
		Cont.	835±9	773±4	1,884±19	1,658±16	3,262±33	2,763±26
5	7	0.025	925±13	852±12	2,000±24	1,724±17	3,113±30	2,636±23
		0.05	936±5	845±4	2,014±22	1,720±18	3,169±29	2,586±22
		Cont.	936±13	841±9	2,054±27	1,696±17	3,178±28	2,636±20
6	7	0.075	723±7	678±4	1,809±17	1,612±16	3,098±31	2,696±23
		0.1	724±5	688±6	1,747±17	1,607±17	3,075±34	2,677±23
		Cont.	731±6	671±5	1,802±19	1,568±17	3,077±37	2,638±25

Mean±S.E.M. 縦列異符号間に有意差あり, 大文字 (P<0.01), 小文字 (P<0.05)

第5表 飼料摂取量および飼料要求率

試験No.	添加日数 (日)	添加濃度 (%)	飼料摂取量 (g/羽・日)					飼料要求率						
			0	3	5	6	7	0~7w	0	3	5	6	7	0~7w
1	28	0.025	55.81	←	161.52	→	115.01	1.58	←	2.03	→	1.92		
		0.05	55.81	←	163.73	→	116.25	1.59	←	2.07	→	1.94		
		Cont.	55.81	←	163.67	→	116.21	1.57	←	2.03	→	1.19		
2	28	0.075	45.93	←	157.84	→	108.60	1.51	←	2.08	→	1.95		
		0.1	45.93	←	156.84	→	108.40	1.47	←	2.09	→	1.94		
		Cont.	45.93	←	156.36	→	107.77	1.49	←	2.19	→	2.02		
3	14	0.025	48.90	141.94	←	175.41	→	111.04	1.29	1.87	←	2.23	→	1.85
		0.05	48.90	140.94	←	173.72	→	110.28	1.28	1.91	←	2.20	→	1.85
		Cont.	48.90	142.27	←	178.12	→	111.94	1.27	1.99	←	2.15	→	1.85
4	14	0.075	50.22	138.73	←	184.15	→	111.97	1.44	1.89	←	2.09	→	1.86
		0.1	50.22	138.38	←	174.62	→	109.15	1.44	1.90	←	1.90	→	1.78
		Cont.	50.22	138.35	←	177.31	→	109.91	1.45	1.86	←	2.00	→	1.81
5	7	0.025	51.16	135.42	162.07	166.38	105.82	1.34	1.81	2.26	2.28	1.83		
		0.05	51.16	133.46	157.79	167.91	104.91	1.33	1.79	2.14	2.37	1.82		
		Cont.	51.16	137.04	164.03	173.31	107.52	1.34	1.80	2.29	2.29	1.84		
6	7	0.075	43.52	130.33	167.88	189.62	107.33	1.38	1.81	←	2.12	→	1.84	
		0.1	43.52	128.46	167.97	190.65	106.91	1.37	1.85	←	2.11	→	1.85	
		Cont.	43.52	128.46	169.27	183.55	105.88	1.38	1.83	←	2.11	→	1.84	

雌雄混飼、飼料要求率は雌雄の平均体重で試算。

## 2. 解体成績

各試験での各区の解体成績を第6表に示した。と体歩留り、正肉割合、可食内臓割合、腹腔内脂肪割合の各項目において、試験によって一部区間に有意差が認められたが、添加日数や添加濃度による特定の傾向は認められなかった。

## 3. ビタミンE測定

各試験での各区の添加割合と飼料摂取量から計算した各区の添加物からの酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量は第7表に示したとおりであった。各区の添加物からの酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量は添加期間および添加濃度の増加に伴って増加した。

各試験での各区のモモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量を第8表に示した。モモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量は同一の添加期間では添加濃度の増加に伴い段階的に増加しており、一部区間を除いてそれぞれの区間において有意差が認められた。

各添加期間での添加濃度とモモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量の関係を第1図に示した。各添加期間での添加濃度とモモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量の間には高い相関が認められた。また、同一の添加濃度での比較では添加期間が長い区ほどモモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量も高くなった。

## 4. 鮮度保持効果

K値の測定結果は第2図に示した。死後筋肉中のATPは段階的に分解され、イノシンさらにヒポキサンチンに分解されるが、K値はこのATP分解生成物質全量に対する高次の分解生成物質であるイノシンおよびヒポキサンチンの量の比率で求められ、肉が新鮮なほどK値は低値ということになる(食肉の科学,1992)。解体後、4℃で24時間および96時間冷蔵保存した胸肉のK値は、各添加区の方が無添加区よりも低い傾向が見られた。

第6表 解体成績

試験No.	添加日数(日)	添加濃度(%)	と体重/生体重(%)		正肉重量/と体重(%)		可食内臓重量/と体重(%)		腹腔内脂肪重量/と体重(%)	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	28	0.025	90.29±0.89	89.77±0.51	42.42±0.45	43.74±0.31	4.18±0.12	4.23±0.07	2.26±0.28	3.21±0.19
		0.05	90.65±0.66	90.58±0.45	43.07±0.27	43.08±0.59	4.23±0.12	4.41±0.08	2.16±0.22	2.68±0.06A
		Cont.	90.86±0.52	89.59±0.95	43.10±0.51	43.59±1.19	3.96±0.14	4.19±0.11	2.44±0.28	3.56±0.23B
2	28	0.075			43.84±0.41a	42.06±0.55	3.96±0.15	4.24±0.08	1.91±0.14	2.75±0.23
		0.1			43.35±0.81	44.68±0.58	4.16±0.19	4.49±0.08a	1.86±0.04	2.55±0.33
		Cont.			42.40±1.13b	43.89±0.31	3.67±0.07	4.08±0.24b	2.26±0.18	3.09±0.26
3	14	0.025	91.32±0.44a	90.19±0.25A	43.95±0.42	42.99±0.42	4.30±0.12	4.46±0.11	1.87±0.15	2.76±0.29
		0.05	92.52±0.41b	91.52±0.28aB	42.95±0.35	43.36±0.59	4.31±0.07	4.73±0.12	2.37±0.23	2.69±0.20
		Cont.	91.72±0.32	90.41±0.28b	43.11±0.65	44.46±0.57	4.16±0.17	4.42±0.08	2.26±0.26	2.79±0.16
4	14	0.075	91.54±0.44	90.91±0.63	43.28±0.37	44.04±0.44	4.27±0.12	4.59±0.12	1.90±0.22	2.54±0.16
		0.1	91.98±0.44a	89.95±0.38a	43.57±0.78	44.90±0.83	4.30±0.11	4.69±0.11a	2.07±0.23	2.24±0.17
		Cont.	90.09±0.89b	91.77±0.56b	42.78±0.55	43.89±0.3	4.14±0.09	4.27±0.17b	2.12±0.19	2.81±0.23
5	7	0.025	92.70±0.62	90.03±1.46	43.44±0.33	43.99±0.72	3.74±0.09	4.12±0.16	2.18±0.11	2.88±0.28
		0.05	91.37±0.67	91.47±0.59	43.21±0.38a	44.74±0.51	3.91±0.14	4.12±0.21	2.19±0.28	2.33±0.08
		Cont.	92.08±0.41	91.38±0.66	44.33±0.31b	44.13±0.34	3.64±0.09	4.04±0.12	2.12±0.23	2.96±0.29
6	7	0.075	91.24±0.67	90.38±0.87	43.84±0.22a	44.73±0.98	4.20±0.14	4.54±0.09	2.07±0.20	2.27±0.18
		0.1	91.33±0.36	90.77±0.56	42.19±0.32b	44.11±0.50	4.58±0.14	4.27±0.12	1.90±0.20	2.47±0.21
		Cont.	92.00±0.43	91.40±0.35	44.00±0.73a	42.43±0.81	4.18±0.16	4.50±0.14	1.58±0.07	2.44±0.18

Mean±S.E.M. 縦列異符号間に有意差あり、大文字(P<0.01)、小文字(P<0.05)

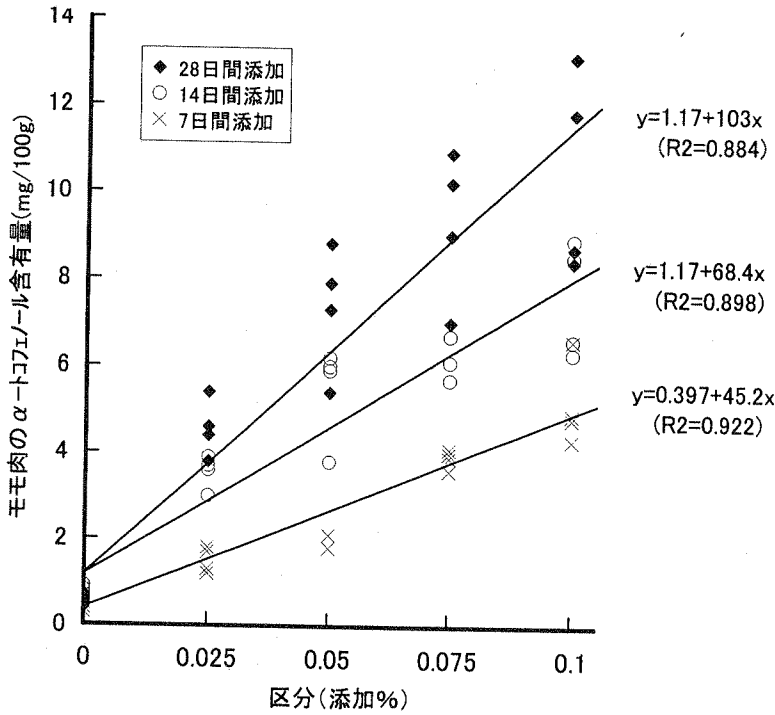
第7表 添加物からの酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量

試験No.	添加日数	酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量(g/羽)				
		無添加区	0.025%区	0.05%区	0.075%区	0.1%区
1	28	0.00	1.13	2.29		
2	28	0.00			3.31	4.39
3	14	0.00	0.61	1.22		
4	14	0.00			1.93	2.44
5	7	0.00	0.29	0.59		
6	7	0.00			1.00	1.33

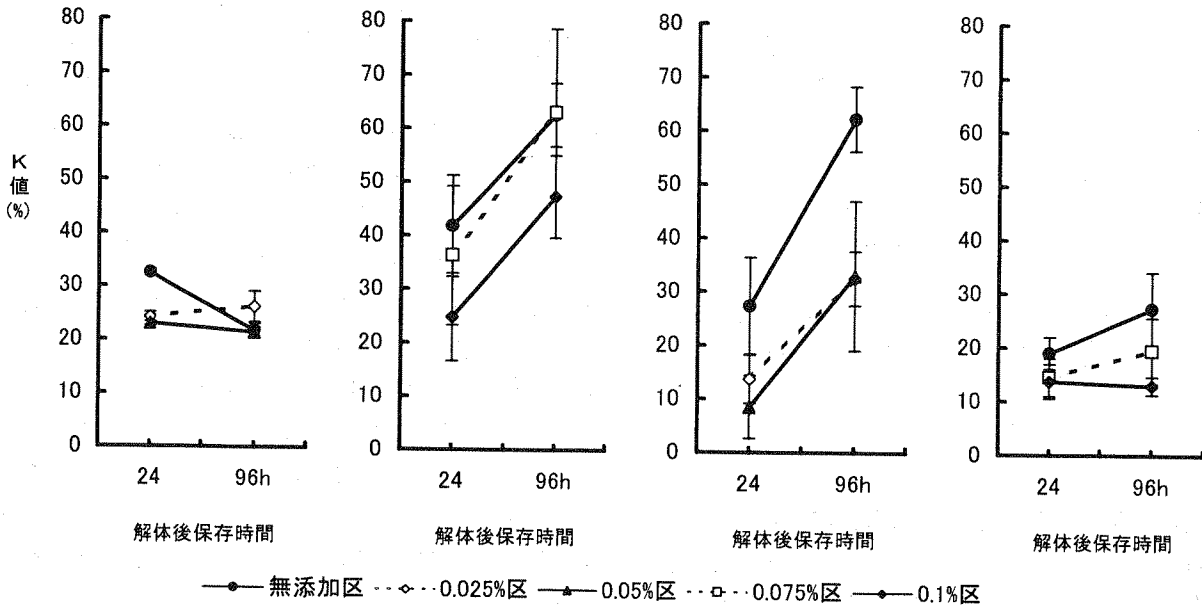
第8表 モモ肉のα-トコフェロール含有量 (mg/100g)

区分	検体数	28日間添加	14日間添加	7日間添加
対照区*	8	0.58±0.05 A	0.73±0.04 A	0.55±0.06 A
0.025%区	4	4.55±0.33 B	3.55±0.19 B	1.50±0.15 B
0.05%区	4	7.35±0.72 C	5.48±0.56 C	2.03±0.07 B
0.075%区	4	9.28±0.85 CD	6.05±0.24 C	3.90±0.11 C
0.1%区	4	10.50±1.16 D	7.58±0.66 D	5.15±0.50 D

Mean±S.E.M.  
 縦列異符号間に有意差有り (P<0.01)  
 \*添加期間が同一の2回の試験での平均値



第1図 添加日数・添加濃度とモモ肉のα-トコフェロール含有量



第2図 各試験でのK値の推移

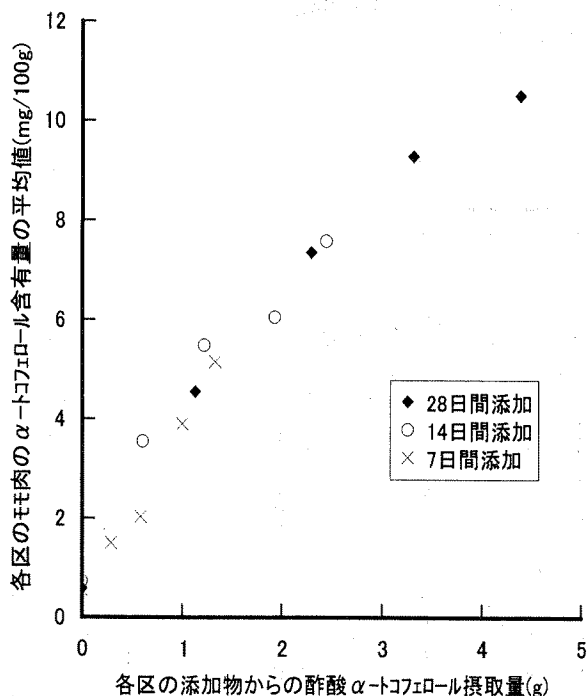
## 5. 飼料費

各試験での各区の1羽当たりの飼料費を第9表に示した。ビタミンE飼料は高価なため長期間・高濃度の添加によって無添加の対照区との間で大きな差が生じた。

第9表 各区の1羽当たりの飼料費

区 分	飼 料 費 (円)		
	28日間添加	14日間添加	7日間添加
0.025%区	339.18	317.40	302.80
0.05%区	354.71	321.59	303.20
無添加区	330.71	313.35	304.52
0.075%区	343.50	337.22	308.15
0.1%区	353.26	334.80	310.42
無添加区	306.40	311.23	294.39

ただし、前期1,174円/20kg、後期1,132円/20kg、  
仕上1,119円/20kg  
ビタミンE飼料(10%酢酸 $\alpha$ -トコフェロール含有) 21,000円/20kg



第3図 各区の添加物からの酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量とモモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量

## 考 察

各試験での各区の添加物からの酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量とモモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量を関係を第3図に示した。今回の試験で設定した添加期間と添加濃度の範囲では、モモ肉の $\alpha$ -

トコフェロール含有量は添加期間(時期)ではなく飼料添加した酢酸 $\alpha$ -トコフェロールの摂取量と深く関係していることが推察された。また、添加物からの酢酸 $\alpha$ -トコフェロール摂取量が約2.5gを越えると、モモ肉の $\alpha$ -トコフェロール含有量の増加の割合が緩やかになる傾向が見られた。つまり、28日間の0.075%と0.1%添加ではモモ肉への $\alpha$ -トコフェロールの移行の効率が悪くなるため、28日間で0.05%添加および14日間で0.1%添加が飼料からの効率的な移行のための飼料添加の限度であると思われる。しかし、ビタミンEを含有する鶏肉を販売する時、その販売方法によっては、例えば機能性食品としてというように明確な差別化をする必要がある場合などは、多少効率が悪くなるけれど、より高濃度のビタミンEを含有する、つまり、鶏肉100g中に8~9mg含有するようになる14日間で0.1%および28日間で0.075%の添加が妥当であると思われる。

さらに、ビタミンE飼料は高価なため1羽当たりの飼料費が効率的な飼料添加の限度である28日間の0.05%添加および14日間の0.1%添加ではともに約24円高くなることになり、実用化の際に問題となることが予想される。今後はより安価な添加剤の調達方法の検討とビタミンEを含んだ未利用資源の活用を計るための研究が必要であると思われる。

また、ビタミンEの抗酸化作用のために期待される鶏肉の鮮度保持効果については、今回の試験では検体数が少なく、K値の測定値のばらつきも大きかったため添加区と無添加区の間で有意な差は認められなかったが、各添加区の方が無添加区よりムネ肉のK値が低い傾向が見られたため、ビタミンEによる鶏肉の鮮度保持効果が期待された。

最後に、出荷前28日間、高濃度添加区の試験2において49日齢体重が無添加区よりも雄雌ともに有意に重いという結果であったが、他の試験では各区の間で差は認められず、ビタミンEの増体性に及ぼす影響は明確には出来なかった。しかしながら、ビタミンEの飼料添加によって増体性が向上するという報告(龍田ら,1997)もあることからさらに今回は試験していない肥育中期以前の飼料添加の効果等について検討する必要があると思われる。

## 摘 要

## 引用文献

高付加価値鶏肉生産技術確立のため、肥育後半のブロイラーに添加期間（7～28日間）および添加濃度（0.025%～0.1%）をかえてビタミンEを飼料添加し、モモ肉中のビタミンEを測定することによって、ビタミンEの鶏肉への効率的な添加技術を検討した。

1. モモ肉のビタミンE含有量は添加期間、添加濃度の増加に伴い上昇した。また、今回の添加期間および添加濃度の範囲ではモモ肉のビタミンE含有量は添加期間および添加濃度の違いよりむしろ飼料からの摂取量によって決定していた。
2. ビタミンE添加による増体性への影響については、一部のビタミンE添加区で育成率の低下や増体性の向上が認められたが、多くの他の添加区では無添加区との間で差は見られなかった。
3. 鮮度の指標であるK値は添加区の方が低い傾向があり、ビタミンEによる鮮度保持効果が期待された。
4. 28日間の0.075%および0.1%添加ではビタミンE移行の効率が悪くなる傾向が認められ、28日間で0.05%および14日間で0.1%添加が効率的な移行の限度であると思われた。

野崎義孝. 1992. 食肉の科学, 33 : 191-204.

高品質チキン生産の手引き（1996年版）1996. 日本チャンキー協会. 42.

日本飼養標準家禽（1997年版）1997. 中央畜産会. 30-34, 76, 77

松岡尚二. 新小田修一. 川崎寿代. 平原 実. 久木元忠延. 佐々木幸良. 山内 清. 1993. 甘藷焼酎粕給与が薩摩鶏交雑ブロイラーの生産性と肉質に及ぼす影響. 鹿児島鶏試研報. 31 : 116-122

龍田 健. 藤中邦則. 富永 勝. 1997. ビタミンE及びタウリンの飼料添加が「ひょうご味どり」の肉中のビタミンE及びタウリン含量に及ぼす影響. 兵庫農技セ研報. 33 : 7-10.

池谷守司. 1997. 鶏に対する茶葉の添加が生産性と卵質及び肉質に及ぼす影響 : 畜産技術（1997.6）, 11-14

河野幸雄. 藤田浩三. 原田武典. 三津本充. 小沢忍. 三橋忠由. 小出和之. 1997. 短期間のビタミンE投与による牛肉の鮮度保持効果. 広島畜技セ研報. 11 : 35-39.

中西健治. 西岡行男. 1997. ヘルシー鶏肉生産技術確立試験（ビタミンE飼料添加試験）. 和歌山県鶏試研報. 30 : 29-34.