

ブロイラー飼料に対する各種油滓添加の影響

須藤 浩・内田仙二・宗政満明・長浜知洋

(家畜飼養学研究室)

Received December 1, 1973

The Effects of Addition of Various Oil Foots to Broiler Chick Diet

Hiroshi SUTOH, Senji UCHIDA, Mitsuaki MUNEMASA
and Tomohiro NAGAHAMA

(Laboratory of Animal Nutrition)

To find out effects or feeding value of various oil foots (soap stock), feeding experiments on chicks were conducted. The oil foots used were those from soybean oil, kapok oil, rape seed oil and sunflower seed oil. Several diets of 5 % level of these foots, of 5 % level of ester and of no foots as a control, were fed from day old through nine weeks to each lot of 25 male chicks (3-gen No. 564 strain) respectively. The conditions of growth, feed intake, feed efficiency, protein efficiency, performance efficiency and also anatomical inspection of finished carcasses were investigated.

The results obtained are summarized as follows :

1) From the experimental data of body weight gain, feed efficiency, protein efficiency and performance efficiency, it was recognized that the foots of soybean oil, rape seed oil and sunflower seed oil and also ester were useful feed sources. The weight gain indices to the standard (100) of control lot were soybean oil foots 110, sunflower seed oil foots 106, and rape seed oil foots 103.

2) The chicks fed kapok oil foots diet showed depression in weight gain and in feed consumption, and nine of 25 chicks showed symptoms of poisoning and perished after 3 days of feeding, owing to the toxic substances which were assumed cyclopropenoid fatty acids. And also the poisoning was observed in the chicks fed the diet including 5 % raw kapok oil.

3) The two adult cocks fed the diet of 5 % level of kapok oil foots and that of 5 % raw kapok oil showed inferior palatability and depression in body weight. It was suggested that the major cause for poisoning was the cyclopropenoid compounds in kapok oil foots or raw kapok oil.

緒 言

油脂類は一般にタンパク質・炭水化物に比較すると、2倍余の熱量をもっている。したがって高熱量の飼料を調製するために有用なものと考えられ、しばしば利用されている。しかしその粗製のものや、その精製の過程における副産品は、その種類によって効果のちがうことはもちろん、特有の成分、とくに生理的に望ましくないものを含む可能性も考えられる。それ故実際にこれを利用するためには、飼養試験を実施して、その効果を判定しかつ影響を検討する必要がある。

本研究はダイズ、カボック、ナタネ、ヒマワリ・ソーダ油滓(脱水物)および副産物としてのエステルと称するものをブロイラー飼料に添加して飼養するとき、ヒナにどのような影響を与えるかを知る目的をもって実施したものである。

実験材料および方法

1. 試験試料と区別 油滓脱水物（以下油滓と略す）は、ダイズ、カボック、ナタネ、ヒマワリのそれぞれの油を精製するときに生ずるソーダ油滓である。すなわち油脂精製の脱酸工程で、カセイソーダで遊離脂肪酸を中和して、ソーダ塩にするが、ソーダ油滓として分離する。ソーダ油滓に硫酸を加えて、過剰のカセイソーダを中和する。溶液を pH 7 にすると、水分と脂質分が分離するので、分離した水分を除去して、さらに脂質分を薄膜脱水器にかけ、脱水してその残ったものが固有のソーダ油滓（脱水物）である。いずれもグリース状をしており、その特性は Table 1 のようである。

Table 1. Properties of various oil foots (Soap stock).

Oil foots	Moisture	Acid value	Peroxide value	Acetone soluble portion	Note
Soybean	0.15 %	77.7	0.2	76.6	Greasy
Kapok	0.10	71.3	1.8	62.1	"
Rapeseed	0.58	103.8	0		"
Sunflower seed	0.22	70.5	0	88.9	"

なお、エステルは、油脂精製過程において脱臭缶から留出した脱臭廃油（脱臭は 250~270°C で 3 mm/Hg の真空度で行なうので、油の中の色素・不鹼化物遊離脂肪酸がこの中にほとんどでてきている）をメチルアルコールでエステル化したものである。

供試鶏は福田種鶏場産の三元 564 号、雄ヒナで、1970年1月19日ふ化のもので、1区あたり 25羽とした。

Table 2. Composition of experimental diets.

Ingredient	Lot	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Control	Soybean oil foots	Kapok oil foots	Rapeseed oil foots	Sunflower seed oil foots	Methyl ester	
		%	%	%	%	%	%
Yellow dent corn	54.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6	48.6
Wheat bran	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Soybean meal	12.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Fish meal	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Alfalfa meal	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Oil foots	0	5	5	5	5	5	5
CaCO ₃	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Ca ₃ (PO ₄) ₂	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Common salt	0.33	0.33	0.33	0.33	0.3	0.3	0.3
Vitamin mixture	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Trace mineral elements	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Frazolidone	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Anprol	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Choline chloride	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Vitamin B ₁₂	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Crude protein	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3
TDN	65.9						

試験区分は各油滓を5%添加した区、エステルを添加した区、それに無添加対照の計6区を設けた。各油滓およびエステルは、すべてフスマ20に5の割合で吸着させて配合した。その飼料の配合割合はTable 2のようである。

この飼料を初すうから試験の終了する9週齢末まで給与した。ただしエステル飼料は2週齢から給与した。

2. 管理および調査 え(餌)付1日目~14日目まではリッター育すう器に収容し保温し、15~28日齢は幼すうケージに収容し、29~63日齢には大すうケージに収容して飼育した。飼料は不断給餌とし、飲水は自由摂取とした。

初体重を測り、1週間毎に体重を測定し、飼料摂取量を調査した。事故鶏のあった場合は、ヒナの補給を行なわないで、観察を記録した。試験期間を9週間とし、終了時には各区3羽ずつと殺解体して、臓器・枝肉量・肉質などを調査した。

実験結果および考察

供試飼料の成分 Table 2 の配合割合で調製した飼料を分析した結果は Table 3 のようであった。

Table 3. Chemical composition of experimental diets.

Lot	Moisture	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash
(1) Control	11.1%	19.4%	4.1%	41.6%	3.1%	20.8%
(2) Soybean oil foots	10.3	19.8	8.0	33.7	3.2	25.1
(3) Kapok oil foots	10.3	20.0	7.8	36.3	3.3	22.3
(3')* Kapok oil	10.8	18.6	8.0	44.8	3.3	14.5
(3'')** Kapok seed	11.0	19.2	4.6	48.0	3.8	13.4
(4) Rapeseed oil foots	10.1	19.8	7.8	39.1	3.5	19.7
(5) Sunflower seed oil foots	10.3	19.8	8.0	37.3	3.0	21.7
(6) Methyl ester	10.3	19.8	8.5	48.0	3.4	9.5

* Diet of 5% level of raw kapok oil.

** Diet of 5% level of kapok seed.

粗タンパク質含量は、19~20%の間にあり、計算値に近い値であったが、粗灰分の含量は一般配合飼料のそれよりも高い飼料であった。

なお(3')のカポック原油飼料は、カポック油滓飼料を給与して3日にして中毒を生じたので、対照飼料にきりかえ、さらに15日目から4日間給与した飼料である。しかしこの飼料でも中毒を生じたので対照飼料にきりかえ、4週齢末日まで給与して、その後9週齢の終りまで、(3'')カポック種子飼料を給与したのである。

なお対照区の TDN 計算値は 65.9% であり、油滓添加区の TDN は、油滓を除いた部分の計算値が 62.0% で、油滓部分の TDN 値を加えれば、対照区の TDN 値を上回るものと推定された。

実験の経過 9 週までの飼養において、対照・ダイズ油滓区は 1 羽の事故鶏も生じなかったが、ナタネ油滓・ヒマワリ油滓区はいずれも 1 羽の事故鶏を生じた。これに対して、カポック油滓区はえ(餌)付後 3 日目からヒナに異常が認められ、へい(斃)死鶏が 9 羽も生じた。それで 4 日目 18 時に対照飼料に切りかえた。対照飼料給与により、ヒナのへい死は止まり、外観は恢

復した。よってその原因を追究する目的をもって、15日目より(3')のカポック原油飼料を給与した。給与4日目より異常鶏が発生し、またも9羽がへい死したので、19日齢より再び対照飼料に切りかえた。その後4週齢まで対照飼料を与え、残り6羽のヒナに9週齢の終りまで、(3'')カポック種子飼料を給与した。その結果はへい死するものがなかった。

エステル飼料給与群のヒナには、1週間対照飼料を与えた後、2週目から試験飼料を、試験終了まで給与した。その結果は、へい死するものなく、正常に発育した。

体重増加 各区における初体重および9週齢試験終了時の体重を示せば Table 4 のようである。

Table 4. Body weight of chicks fed various Soap stock diets.

	(1) Control	(2) Soybean oil foots	(3) Kapok oil foots, kapok raw oil and kapok seeds	(4) Rape seed oil foots	(5) Sunflower seed oil foots	(6) Methyl ester
Starting (day old) chick (g)	34.4 ± 3.0	33.0 ± 3.3	35.1 ± 4.1	34.5 ± 3.7	34.0 ± 3.0	72.9 ± 5.9*
Finished (g)	1,096 ± 73	1,203 ± 112	850 ± 86	1,127 ± 133	1,160 ± 103	1,107 ± 103
Growth gain indices	100	110	(73)	103	106	101

*Body weight on the 7 days old.

この結果は、ダイズ油滓、ヒマワリ油滓、ナタネ油滓の諸区が、いずれも対照区よりもすぐれた体重を示しているが、エステル区はわずかに優れる結果となっている。その順位は増体指数で示すと、ダイズ油滓区(110)、ヒマワリ油滓区(106)、ナタネ油滓区(103)、エステル区(101)、対照区(100)のようになる。

カポック油滓区は中毒によるヒナのへい死が起ったため、対照飼料、カポック油飼料(3')、対照飼料、カポック種子飼料(3'')と4回の切換えを行なって、最後に残った6羽の平均体重で、その指数は73であった。

なお、ダイズ油滓、ヒマワリ油滓、ナタネ油滓のプロイラー飼料への添加効果を判定するために、得たるデータの分散分析¹⁴⁾を行なってみれば Table 5 のようである。

Table 5. Analysis of variance for data of body weight gain.

Source of variation	Sum of square	df	Mean square	F
Among diets	152,920	3	50,973	4.44**
Within diets	1,080,396	94	11,493	
Total	1,233,316	97		

Table 5 はへい死その他の条件に影響されたカポック油滓区ならびに1週間遅れて試験飼料を与えたエステル区を除いて行なった結果で、給与飼料の差、すなわち油滓の添加によって、またその種類によって、体重に差が生じたことを示すものである。すなわち、ダイズ油滓、ナタネ油滓、ヒマワリ油滓の5%添加は、プロイラーの増体に有効であり、飼料価値があるものと解することができる。

なお、5週齢および9週齢における各区の体重平均値の差の検定を行なった結果も、対照区とダイズ油滓、ナタネ油滓、ヒマワリ油滓区との間に有意差 ($P < 0.01$) が認められた。

飼料摂取量と飼料効率 試験期間中の各区における飼料摂取量および飼料効率などを示せば Table 6 のようである。

Table 6. Feed intake and feed efficiency.

	(1) Control	(2) Soybean oil foots	(3) Kapok oil foots, kapok raw oil and kapok seeds	(4) Rape seed oil foots	(5) Sunflower seed oil foots	(6) Methyl ester
Feed intake (g)/bird	3,700	3,608	(2,562)	3,599	3,673	3,437
Ratio to (1) (%)	100	98		97	99	(93)
Feed conversion (g feed/g chicken)	3.49	3.08	(3.76)	3.29	3.26	(3.33)
Ratio to (1) (feed efficiency)	100	113	(93)	106	107	(105)

Table 6 の結果は、ダイズ油滓、ヒマワリ油滓、ナタネ油滓区の順に、飼料効率が高かったことを示すものである。

タンパク質効率 摂取飼料の量およびタンパク質含量と増体量から、タンパク質効率を求めた結果は Table 7 のようである。

Table 7. Protein efficiency.

	(1) Control	(2) Soybean oil foots	(3) Kapok oil foots, kapok raw oil and kapok seeds	(4) Rape seed oil foots	(5) Sunflower seed oil foots	(6) Methyl ester
Feed intake (g)	3,700	3,608	(2,562)	3,599	3,673	3,437
Content of protein (%)	19.09	19.76	19.22	19.82	19.80	19.81
Protein consumed (g)	706.4	713.0	492.4	713.4	727.2	680.9
Growth gain (g)	1,061.6	1,170.2	681.7	1,092.7	1,126.0	1,033.7
Protein efficiency	1.50	1.64	1.38	1.53	1.55	1.52
Rate	100	109	(92)	102	103	101

Protein efficiency = Gain/Protein consumed.

タンパク質効率もまた前2項の結果と平行し、ダイズ油滓区がもっとも高く、ヒマワリ油滓、ナタネ油滓区がこれに続いた。

産肉効率 (Performance efficiency) を求めた結果は、ダイズ油滓区が 37.6% でもっとも高く、ヒマワリ油滓区 35.6%、ナタネ油滓区 34.3% となり、この場合も前2項の場合と同じ順位ですぐれていることが認められた。

と(屠)体調査 試験終了時 (9週齢末) において、各区平均体重のものを3羽をと殺解体して各器官の重量などを測定した結果は Table 8 のようである。

この結果は、臓器の種類2~3については多少差の認められたものもあるが、羽数が少ないので、断定的なことはいえない。しかし一般にはその重量間に大差は認められなかった。差のあったものについては、さらに研究を要するものと思ふ。もっとも甲状腺が、ナタネ油滓区のもが他区のそれに比べて、2倍も増大していることは、ナタネ油滓中に甲状腺肥大物質が、移行してきたためのものと推定される。

肉質についてもはっきりした差をいうことは困難であるが、ダイズ油滓区のニワトリがもっともよいように思われた。

Table 8. Inspection of carcass of finished chickens

	(1) Control	(2) Soybean oil foots	(3) Kapok oil foots, kapok raw oil and kapok seeds	(4) Rape seed oil foots	(5) Sunflower seed oil foots	(6) Methyl ester
Body weight (g)	1,148	1,239	(887)	1,177	1,210	1,182
Carcass weight (g)	992	1,063	(774)	1,007	1,138	1,132
Dressed carcass (g)	707.4	774.8	539.4	738.1	753.3	753.2
Dressed carcass percentage (%)	61.6	62.5	60.8	62.7	62.3	63.7
Liver (g)	31.5	27.2	26.4	29.4	28.8	31.3
Testis (g)	0.4	2.7	0.5	0.8	0.8	0.4
Heart (g)	8.0	10.5	7.8	7.9	7.8	6.2
Spleen (g)	3.1	2.1	1.4	2.5	2.9	2.2
Intestine (total) (g)	59.3	59.5	58.5	61.6	55.4	61.1
Kidney (g)	11.2	13.4	9.3	10.4	12.3	15.8
Lung (g)	7.2	8.2	5.5	7.5	6.0	6.8
Gall bladder (g)	1.0	2.0	2.1	1.2		0.7
Thyroid gland (g)	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2
Adrenal gland (g)	0.2	0.2	0.1	0.5	0.2	0.2
Proventriculus (g)	5.0	4.0	10.4	5.3	5.4	4.1
Gizzard (g)	40.6	44.4	26.6	34.2	39.7	44.3
Bursa of Fabricus (g)	5.2	3.5	3.7	4.5	5.2	4.6
Pancreas (g)	3.7	3.3	3.1	3.4	3.0	2.0
Meat quality	+	+	+	+	+	+

カポック油滓添加の影響 すでに実験の経過において述べたことから、カポック油滓およびカポック種子原油中にはヒナの生理上有害な物質の存在することが認められた。

カポック (*Kapok*, *Bombax* or *Ceiba* spp., *Bombax Obogineum* Decne) 油中の特殊成分については、今日まで多くの学者によって報告されている^{1,2,3,4,5,6)}。すなわちその本体はシクロプロペノイド化合物である。本実験においてカポック油滓飼料ならびにカポック原油飼料の給与によって、ヒナがへい死した原因は、その中に含まれたと考えられるシクロプロペノイド化合物 (ステルクリン酸、マルバリン酸) によるものと推察される。CORNELIUS ら⁶⁾によると、カポック種子油のシクロプロペノイド脂肪酸の含量は27%で、その内訳はステルクリン酸22.4%、マルバリン酸4.6%である。

ステルクリン酸は NUNN⁷⁾ によって *Sterculia foetida* の種子の油から精製された。またマルバリック酸は *Malva* 植物の葉の油から SHENSTONE ら⁸⁾ によって得られたものである。

シクロプロペノイド脂肪酸を含む物質が給与されたときに、どのような影響があるかについての研究は、主として産卵鶏に給与した場合について行なわれている。すなわち卵白をピンク色にしたり、その他卵の質におよぼす影響について研究されている。

SHENSTONE ら⁸⁾ によると、これら脂肪酸を250mg/日/羽を給与すると、産卵を停止したという。また *Sterculia foetida* oil (200 mg/日) を与えた若鶏の卵巣・輸卵管はその発達が遅滞せられ、産卵を制限したとしている⁹⁾。その他ヒナのふ化におよぼす影響¹⁰⁾、卵黄内脂質・脂肪酸の分布¹¹⁾、シクロプロペノイド化合物の作用様式⁸⁾、その量と生物体に対する影響すなわち、ステルクリン酸を1日2~4 mg 与えた産卵鶏の(12日間給与)卵を3か月冷蔵すると、ピンク色に変ることなどが報告されている¹²⁾。

以上のような研究は他にもあるが、カポック油滓やカポック種子中に含まれるシクロプロペノイド脂肪酸の給与がヒナにどのような影響を与えるかについての実験は余りないようである。

本実験で観察されたような中毒は、シクロプロペノイド脂肪酸のみによって起るものか、あるいは他の共存成分によるものか、あるいはその相互作用によるものかの検討を要するものと思われるが、一応上記脂肪酸が関与しているものと仮定すると、つぎのようなことが推定される。

カポック油精製の過程において、シクロプロペノイド脂肪酸は、油滓の方にほとんど完全に移行するものと思われる。したがってこの油滓を5%量添加した飼料を与えるときは、この化合物によって、生理作用が阻害されるものと思われる。カポック原油にはこれらの脂肪酸を27%含んでいるから⁶⁾、飼料中には最高1.35%を含有する可能性が考えられるので、毒性はかなりなものになるものと思われる。なお種子そのものの5%添加では、へい死するものはな



Fig. 1. Poisoning of chicks fed kapok oil foots diet.

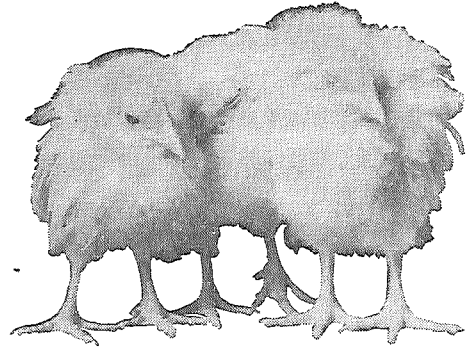


Fig. 2. Symptoms of poisoning of chicks fed kapok raw oil diet.

かったが、飼料中にシクロプロペノイド化合物の含まれる可能性を推定してみると、243 mg/100g(カポック種実油含量18%¹³⁾)となり、この含量では摂取量の次第によってはヒナはへい死するには至らないことを示している。

中毒、飼料の摂取量、シクロプロペノイド化合物の濃度と毒性との関係については更めて報告する予定である。

成雄鶏に対するカポック油滓飼料給与の影響 1968年5月ふ化した三元564号雄2羽に上記カポック油滓飼料を第1期14日間、第2期対照飼料14日間、第3期カポック原油飼料12日間、第4期対照飼料12日間給与する試験を行ない、各期の飼料摂取量と、1日の平均摂取量を求めた。

第1期には平均体重2,577gあった雄鶏が2,241gとなり(336g減)、第2期には2,500gと回復したものが、第3期カポック原油飼料給与時では、再び2,093gとなった(407g減)。そして対照飼料給与12日間で2,479gに回復した。

飼料の摂取量は、カポック油滓飼料給与期42.4g/日/羽、対照飼料給与期138.2g/日/羽、カポック原油飼料給与期22.3g/日/羽、対照飼料給与期149.1g/日/羽であり、油滓飼料、原油飼料の好悪性、摂取量は極度に劣っていることが認められた。これは本能的な毒物に対する忌避によるものかも知れない。添加飼料給与期の体重の減退は、摂取量の少ないことと、特殊

脂肪酸の影響によるものと推察される。いずれにしてもシクロプロペノイド化合物が関与するものと思われる。

摘 要

各種油滓類の飼料価値およびその影響を知るため、ブロイラー飼料に、油滓をそれぞれ5%量添加して、飼付けより9週間給与した。なおカボック油滓については毒性のあることを認めたので、ヒナならびに成雄鶏にカボック原油5%、カボック種実5%添加飼料をそれぞれ給与して、その影響も調査した。

1) 増体量、飼料効率、タンパク質効率、産肉効率などを調査した結果、ダイズ油滓、ヒマワリ油滓、ナタネ油滓飼料区の順位に、対照飼料区に比べ、優れていることが認められ、飼料資源として有用なものであることが認められた。

2) それぞれ5%添加したカボック油滓飼料(え付後から)およびカボック原油飼料(15日齢から)給与した場合、ヒナは中毒症状を起し、数日でへい死するものを生じた。これらの有毒作用はシクロプロペノイド化合物(ステルクリン酸とマルバリン酸)によって起されるのであろうと推定した。

3) カボック油滓飼料およびカボック原油飼料を雄成鶏にも給与したが、し好が劣り、飼料摂取量が低くなり、体重維持を阻害し、かつ減退した。そしてその毒性物質は前項と同じ化合物と推定された。

この物質の量、中毒、ヒナの発育時期との関係については更めて報告したい。

本研究を施行するに当り、ご援助とご示教をいただいた日本興油工業KK水島工場の壬生 良主任研究員、他関係各位に厚く感謝する。

なお、本研究の概要は昭和46年(1971)10月8日、日本畜産学会関西支部大会(高知市)の席上で講演した。

文 献

- 1) DIJKSTRA, G. and H. J. DUIN : Nature 176, 71—72 (1955)
- 2) MASSON, J. C., M. G. VAVICH, B. W. HEYWANG and A. R. KEMMERER : Science 126, 751 (1957)
- 3) LORENZ, F. W. and H. J. ALMQUIST : Ind. Eng. Chem. 26, 1311—1313 (1934)
- 4) TREVITHICK, H. P. and W. H. DICKHART : Oil and Fat. Ind. 8, 305 (Chem. Abstrs. 25, 5052, 1931) (1931)
- 5) PAVOLINI, T. and L. PAVOLINI : Chem. Abstrs. 36, 1203 (1942)
- 6) CORNELIUS, J. A. and G. SHONE : Chem. Ind. London 1963, 1246—1247 (1963)
- 7) NUNN, J. R. : J. Chem. Soc. 313—318 (1952)
- 8) SHENSTONE, F. S. and J. R. VICKERY : Poultry Sci. 38, 1055—1070 (1959)
- 9) SCHNEIDER, D. L. : Ph. D. thesis, Library, Univ. Ariz., Tucson, 70 pp. and University Microfilms, Ann Arbor, Mich., 63-3463 CB [cit. PHELPS, R. A. et al. : Poultry Sci. 43, 358 (1965)]
- 10) SCHNEIDER, D. L., M. G. VAVICH, A. A. KURNICK and A. R. KEMMERER : Poultry Sci. 40, 1644—1648 (1961)
- 11) EVANS, R. J., J. A. DAVIDNON and S. L. BANDEMER : J. Nutrition 73, 282—290 (1961)
- 12) MASSON, J. C. : Ph. D. thesis, Library, Univ. Ariz., Tucson, 61 pp. and University Microfilms, Ann Arbor, Mich., 59-3048 BB [cit. PHELPS, R. A. et al. : Poultry Sci. 43, 358 (1965)]
- 13) 西川五郎 : 世界大百科辞典 4, 765 平凡社・東京 (1965)
- 14) STEEL, R. G. D. and J. H. TORRIE : Principles and Procedures of Statistics, 103, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York (1960)

岡山大学農学部学術報告第43号正誤表

頁	行	誤	正
目次 (和文)	下から4行	題名の最後へ挿入	(英文)
目次 (欧文)	上から24行	(XXIII)	(XVIII)
34	Fig. 9. の縦軸	11 12	12 14
46	下から10行	Lib rary	Library
75	下から19行	chloroplations	chloroplast preparations
75	下から15~14行	absorption to	absorption spectra to