

부로일러種鷄의 生産性에 미치는 L-트립토판 添加飼料의 影響

高泰松 · 崔浩然 · 趙英碩

建國大學校 畜産大學

柳鍾熙

(株) 韓豊産業

Effect of Diet Supplemented with L-Tryptophan on the Performance of Broiler Breeder

Koh, Tae Song, Choi, Ho Yon and Cho, Young Seog

College of Animal Husbandry

Kon Kuk University

J. H. Lyu

Han Poong Industry Co., LTD

SUMMARY

In order to study the effect of diet supplemented with 0.015% (150ppm) of L-tryptophan on the performance of broiler breeder, the performance of parent stock of 1768 breeder (Hubbard) fed on the diet supplemented with L-tryptophan was compared with those of 1105 breeders fed on the basal (control) diet. Henday egg and settable egg production, fertility, hatchability and number of quality chicks per settable egg were recorded during 133 days (34-52 week-old) of experimental feeding period. Also during 28 days of after experimental feeding period (53-56 week-old) the henday egg and settable egg production were recorded.

The henday egg production of breeder fed L-tryptophan was similar with that fed the control diet during 7 weeks of the peak laying period (34-41 week-old) after beginning of the experimental feeding, but which was significantly ($P < 0.05$) higher during 84 days of the post peak laying period (41-52 week-old) and 28 days of after experimental feeding period (53-56 week-old) than those of control. And birds fed the L-tryptophan laid significantly ($P < 0.01$) higher numbers of the settable eggs than those fed control diet during the post peak laying and after experimental feeding periods. While the coefficient of variance for the henday egg and settable egg production were shown lower values in birds fed the diet supplemented with L-tryptophan compared with those fed the control diet. Also the diet containing L-tryptophan did not affect fertility and hatchability of settable egg though the number of quality chicks per settable egg was higher significantly ($P < 0.05$) in birds fed the L-tryptophan than that fed the control diet.

I. 緒 論

L-트립토판은 生體機能을 維持하기 위한 必須營 養素로서(Boomgaardt and Baker, 1971) 營養機能을 隨行하기 위하여 重要하다. 한편 Serotonin은 뇌에서 의 신경전달물질중의 하나로서 필수아미노산인 L- 트립토판으로부터 생합성되고 이의 생합성율은 뇌에서 의 基質(L-트립토판)의 供給과 직접적인 關係가 있다는 것이 알려져 있다. 즉 뇌에서의 L-트립토판의 水準이 上昇하면 뇌의 Serotonin의 合成率이 올라 가고 下降하면 내려간다(Wurtman and Fernstrom, 1974, Fernstrom and Lytle, 1976, Fernstrom, 1986).

신경전달물질중에서 Serotonin과 같은 아민류는 공 격적인 행동을 조정하고(Sheard, 1981, Valzelli, 1984), L-트립토판은 여러가지 動物과 사람에서 수면시간 을 연장시킨다(Hartman, 1986)고 한다. 그리고 L-트 립토판은 Serotonin을 분비하는 신경계를 경유하여 가끔의 진정작용에 효과가 있다는 보고가 있다(Lacy, 1984).

本研究에서는 L-트립토판의 生理조절기능이 種鷄 의 生産성에 미치는 影響을 調査하기 위하여, L-트 립토판 요구량이 充足된 種鷄사료에 0.015%의 L-트 립토판을 첨가급여하여 種卵率과 부란시의 正常的인 規格병아리의 發生狀況을 調査하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗動物

本研究에 使用된 肉用種鷄(PS: Hubbard)의 鷄群은 1989년 7월 6일에 育成이 開始되었고, 總首數가 3160 首였으나, 24週齡까지의 도태首數는 242首로써 育成 率は 92.3%였다. 한편 22주령時의 體重은 2544g으로 供給한 種鷄會社의 標準體重의 높은값보다도 높은편 이었다. 그리고 育成中에 疾病 예방을 위한 모든 免 疫接種이 실시되었고 22주령에 産卵케이지로 옮겨져 서 24주령에 産卵이 開始되어 29주령과 30주령사이에 50%가 産卵하였다. 試驗前成績이 31~33주령까지, 試 驗飼育은 34주령부터 52주령까지 계속해서 試驗後成 績이 53~56주령에 調査되었다.

2. 試驗飼料 및 試驗區

基礎飼料는 市販 옥수수-大豆粕主體飼料로써 타 피오카, 肉粉, 채종粕, 옥수수글루텐, 魚粉, 소맥피等に 의하여 少量이 代置된것이다. 化學組成分은 Table 1에 表示된 바와 같이, 粗蛋白質이 15.50%, 칼슘 3.4%, 有效인 0.36% 그리고 計算된 代謝에너지는 2800Kcal /kg이 含有되었다. 그리고 基礎사료에는 L-Tryptaphan 0.19%, L-Lysine 0.71%, L-Methionine 0.34% 그리고 Methionine+Cystine이 0.59% 含有되었다. 試驗飼料에 는 L-Tryptophan을 0.015%(150 μ g/g) 더 첨가한 것으 로, 여기에는 L-Tryptophan이 0.21% 함유되어 對照飼 料의 값보다 높았다. 한편 기초사료에는 NRC(1984) 에서 권장하고 있는 種卵生産에 必要한 모든 營養素 가 충분히 含有되어 있거나 약간 높게 含有되어 있다.

實驗은 2個棟의 鷄舍가 使用되었으며, 第1棟에는 對照區(基礎飼料 給與)와 시험區에 各各 883 및 884 首가 第2棟에는 各各 222首와 884首가 飼育되어서 실 험에 使用된 種鷄首數는 大조 1105수 그리고 試驗 1768首가 되었다.

Table 1. Chemical composition of Basal Diet.

Composition	%
Moisture	11.06
Crude protein	15.50
Crude fat	3.66
Crude fiber	3.63
Ash	11.34
Nitrogen-free extracts	54.81
Metabolizable Energy ¹⁾ Kcal/g	2,800
Calcium	3.4 %
Total phosphorus	0.55%
Available phosphorus	0.36%
L-Lysine	0.71%
L-Methionine	0.34%
Methionine+Cystine	0.59%
L-Tryptophan	0.19%

¹⁾ Calculated value.

3. 管理, 記錄 및 統計分析

試驗사육 全期間에 걸쳐서 定量給與하였으므로 對 照 및 試驗區사이에 飼料攝取量은 差異가 없었다. 飼 料給與, 給水, 除糞 및 集卵은 勞動力에 의하여 실시되

었다. 鷄舍는 開放鷄舍로써 시험 期間을 통하여 日照 時間이 길어지는 時期에는 日照時間에 맞게, 7월부터는 日照時間이 17시간이 維持되도록 設定하였다. 人工授精은 管理主에 의해서 숫닭으로부터 精子를 直接採取한후 4~5일에 1회 실시되었다.

産卵率은 産卵個數를 總飼育首數로 나누값(헨데이 産卵率), 種卵率은 種卵數를 총사육首數로 나누어 구 하였다. 시험사육期間을 통하여 生存率이 調査되었다.

種卵은 孵卵器에 入卵된 다음 孵卵 7일째 檢卵하여 無精卵數를 調査하여 受精率을 計算하고, 發生병아리 數에 의해서 孵化率, 그리고 약한병아리를 除外한 規格병아리數가 記錄되었다. 受精率은 入卵個數에서 無精卵數를 뺀값을 入卵個數로 나누고, 發生數는 入卵 個數中에서 無精卵, 發育中止卵, 파란, 미파란 및 檢卵後 發育中止卵을 빼어서 구하였다. 規格병아리數는 發生首數중에서 養鷄業者에게 販賣가 不可能한 廢雛 또는 弱雛를 뺀값이다.

實驗結果는 시험사료급여前(31~33주령), 處理中(34~52주령) 그리고 處理後(53~56주령)로 나누어 結果를 分析하였으며, 시험사료급여時의 産卵率과 種卵率은 피크産卵期(34~40주령)와 피크期以後(41~52주령)로 나누어서 整理하였다.

헨데이産卵率과 種卵率은 調査日數에 對한 平均 및 그 標準偏差로 그리고 孵化率, 受精率 및 規格병아리 比率은 期間中 孵化反復數의 平均값과 그 標準偏差로 表示하였다. 모든 結果는 스튜덴트化한 t-검정에 의 하여 對照區와 試驗區사이의 有意差를 檢定하였다 (Snedecor and Cochran, 1967).

III. 結 果

1. 生存率과 種卵率

試驗飼育期間中의 生存率은 Table 2에 보이고 있는 바와 같이 對照區와 試驗區사이의 差異가 관찰되지 않았으며, 25주령부터 52주령까지 累積된 값은 各各 97.8 및 97.9%가 되었다. 그러나 트립토판의 급여를 증지한 53주령부터 56주령까지의 生存率은 對照區의 76.5%에 比해서 試驗飼料를 給與中止한 種鷄에서는 85.0%로 매우 높은 값이었다.

平均卵重과 飼料效率은 Table 3에 정리되었으며,

Table 2. Effect of diet supplemented with L-tryptophan on livability of breeder during experimental feeding period

Treatment	Period Age of Week	Livability, %	
		Control	L-Trp
Before treatment	25-30 ¹	99.8±0.2	99.8±0.2
	31-33	99.6±0.6	99.7±0.4
During treatment	Peak period		
	34-40	99.3±0.5	99.3±0.7
	Post peak period		
	41-52	99.2±0.6	99.1±0.5
Cumulative value	25-52	97.8	97.9
After treatment	53-56	76.5	85.0

1. Before experimental feeding

Table 3. Effect of diet supplemented with L-tryptophan on average egg weight and feed efficiency of breeder hen during experimental feeding period

Treatment	Period Age of week	Egg weight, g/egg		Egg/feed, %		
		Control	L-Trp	Control	L-Trp	
Before	31-33	60.9	60.3	27.3	26.7	
	Peak period					
During	34-40	63.6	63.7	30.6	30.5	
	Post peak period					
	41-52	66.1	66.2	29.9	30.4	
After	53-56	66.3	66.5	24.7	26.7	

平均卵重은 週齡이 경과함에 따라 점점 무거워졌고, 대조구와 시험구 사이에 비슷하였으나, L-트립토판을 給與하면 근소하나 무거워지는 傾向이 있었다.

飼料效率은 피크産卵期에는 對照 및 試驗飼料給與한 것에서 비슷하였으나, 피크기 이후와 시험사료급여 中止후에는 L-트립토판을 給與한 닭들이 높아지는 傾向을 나타내었다.

트립토판급여가 産卵率에 미치는 影響은 Table 4에 그리고 種卵率에 미치는 影響은 Table 5에 整理하였다. 한편 Fig. 1에는 産卵率과 種卵率에 미치는 트립토판급여의 影響을 함께 圖示하였다.

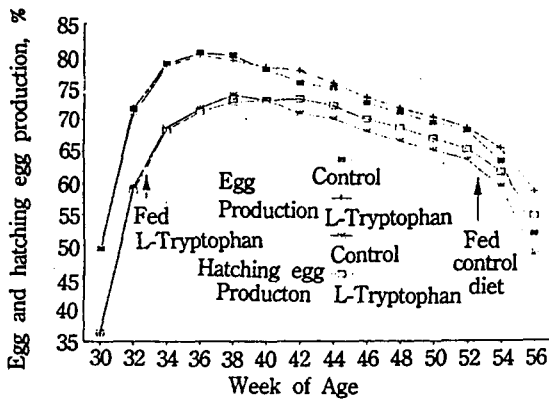


Fig. 1. Effect of diet containing L-Tryptophan on the henday egg and hatching egg production.

Table 4와 Fig. 1으로부터 飼料에 L-트립토판을 添加하여 種鷄에 급여하면 對照飼料을 급여한 것에 比해서, 시험사료를 급여한뒤 6주째부터는 産卵率이 安定되게 높아지고 있다는 것을 나타내고 있다.

헨데이産卵率은 시험사료급여 前인 31~33주령의 21일간에는 對照 및 試驗飼料을 給與할 區에서 各各 73.9 및 73.1%로써 類似하였다. 피크産卵期인 34~40주령의 49일동안의 平均産卵率은 對照 및 트립토판 給與區에서 各各 79.3 및 79.0%가 되어 L-트립토판 添加의 影響은 관찰되지 않았다. 그러나 피크期 以後

Table 4. Effect of diet supplemented with L-tryptophan on the henday egg production(%)

Treatment	Period Age of week	Control		L-Trp	
		Mean±SD	CV ²	Mean±SD	CV ²
Before	25-30(42)	24.1±20.5	-	24.1±20.5	-
	31-33(21)	73.9±4.7	6.4	73.1±5.0	6.8
During	Peak period				
	34-40(49)	79.3±1.3	1.6	79.0±1.1	1.4
	Post peak period				
	41-52(84)	72.0±3.0	4.2	73.0±2.8*	3.8
After	53-56(28)	57.6±8.0	13.9	62.0±4.8**	7.7

1. Before separation of birds for experiment

2. Coefficient of variance(%)

Values in parenthesis are the number of days

Significantly different at $p<.05$ (*) or $p<.01$ (**) between control and L-trp.

12주간의 84日 동안은 對照飼料을 給與한 것의 72.0%에 比해서 트립토판을 급여하면 73.0%가 되어 有意하게 ($P<0.05$) 增加하였다.

한편 시험사육뒤 4주간의 産卵率은 시험사료를 급여했던 닭에서 62.0%가 되어 對照區의 57.6%보다 有意하게 ($P<0.01$) 높았다.

種卵率에 있어서 産卵率의 경우와 비슷하여서 시험사료를 급여한뒤 7주후인 피크産卵期 以後부터 L-트립토판급여에 의해서 向上되고 있다는 것을 Table 5와 Fig. 1으로부터 알 수 있다.

시험사료를 급여하기 前인 31~33주령 그리고 시험사료를 급여한뒤 피크産卵期인 34~40주령에는 試驗飼料을 給與한 影響이 種卵率에서 發見되지 않았다. 그러나 피크期 以後에는 對照區의 67.4%에 比해서 試驗區에서는 69.3%로 有意하게 ($P<0.01$) 그리고 트립토판의 급여를 中止한 뒤의 4週間에도 對照區의 54.0%에 比해서 試驗區에서 58.2%로 有意하게 ($P<0.01$) 높았다. 일반적으로 L-트립토판을 給與하면 産卵率과 種卵率에 對한 變動率은 對照飼料을 給與한 것에 比해서 낮았다.

2. 規格병아리數

Table 6에는 受精率, 孵化率 및 規格병아리數에 미치는 트립토판給與의 影響이 表示되었으나, 受精率과 孵化率은 L-트립토판給與의 影響이 觀察되지 않았

Table 5. Effect of diet supplemented with L-tryptophan on henday settable egg production during experimental feeding period

Treatment	Period Age of week	Control		L-Trp	
		Mean±SD	CV	Mean±SD	CV
Before	31-33(21)	62.1±5.6	9.0	61.0±5.5	9.0
	Peak period				
During	34-40(49)	73.2±3.0	4.1	71.8±1.6	2.2
	Post peak period				
	41-52(84)	67.4±2.8	4.2	69.3±2.6**	3.7
After	53-56(28)	54.0±7.5	13.9	58.2±6.3**	10.8

CV: Coefficient of variance(%)

Values in parenthesis are the number of days

Significantly different at $p<.01$ (**) between control and L-trp.

다. 그러나 변동율은 일반적으로 트립토판급여에 의해서 낮아지는 傾向을 나타내었다. 한편 시험사육期間中の受精率은 피크산란기가 지난뒤인 41~52주에 그리고 孵化率은 34~40주의 피크산란기에 比較的 높은값을 나타내었다.

수정율은 피크산란기인 34~40주령에 96.8% 그리고 피크期以後에는 97.0%가 되었다. 그리고 부화율은 34~40주령에 90.1%가 되었으나 41~52주령에는 89.8%가 되었다.

한편 規格병아리數는 31~33주령에는 84.8~86.1%, 트립토판을 給與한 34~40주령의 피크産卵期에는 대조 및 시험區에서 各各 87.1 및 87.3%로써 L-트립토판給與의 影響이 觀察되지 않았다. 그러나 피크期後인 41~52주령의 規格병아리數는 對照區의 85.0%에 比較해서 L-트립토판을 給與하면 86.7%로 有意하게(P < 0.05) 높았다. 34~52주령까지의 시험사육 全期間에 걸친 規格병아리數는 대조구에서 85.9%를 보였으나 시험사료를 給여하면 平均 87.0%가 되어 有意하게(P < 0.05) 높았다. 시험사육기간중에서 피크기인 34~40주령에 規格병아리수가 가장 많았다. 한편 41~52주령의 21회에 걸친 부화시험 또는 34~52주령의 35회에 걸친 부화시험에서 規格병아리數에 對한 變動率은 試驗區에서 對照區에 比較 낮았다.

IV. 考 察

營養素의 機能은, 生體에 對하여 短期的 또는 長期

的으로 生命維持 또는 生産을 위한 營養機能이 第一次的인 것이다. 그러나 營養素에는 生體防禦, 體調리 등의 調節 또는 老化抑制等의 作用을 하는 第二次的인 生體調整機能이 있다.

本研究에서는 L-트립토판을 트립토판의 營養기능을 수행하기 위한 要求량이 充足되어 있는 飼料에 0.015% 더 添加하여 給與하면, 給여를 시작한뒤 6주간은 뚜렷한 影響이 관찰되지 않았으나, 그 以後에는 트립토판給與에 의해서 産卵率, 種卵率 및 規格병아리數가 有意하게 增加하였다.

Ohtani等(1989)은 120首의 採卵鷄(Rhode Island Red×White Leghorn)를 利用하여 사료 Kg當 L-tryptophan이 250 혹은 500mg이 含有된 飼料를 25주령부터 給與하여 405일간 調査하였다. 이때 헨데이 産卵率 및 産卵日量은 사료중 L-트립토판含量이 높을수록 좋아졌고, 사료중 L-트립토판에 의한 産卵成績의 改善은 L-트립토판을 첨가한 사료를 5~6주 給여한 뒤부터 産卵 後期에 현저하여 本研究結果와 類似하였다.

이와같이 L-트립토판에 의한 대사반응이 적응되어 그 效果가 나타나는데는 5~7주가 소요되고 있으나 그 이유는 잘 알려져 있지 않다. 여러가지 스트레스에 관한 실험에서 스트레스요인에 의하여 Serotonin의 소모가 많아지며(Desouza and Van Loon, 1986, Adell et al, 1988), 뇌의 Serotonin함량은 스트레스의 완화에 중요하다(Kemmett등, 1985)는 것이 알려져 있다. 한편 뇌의 5-HT(Serotonin)量은 혈청중의 트

Table 6. Effect of diet supplemented with L-tryptophan on the fertility, hatchability and quality chicks per settleable egg during experimental feeding period

Week-old		Before treatment 31-33	Durg treatment		
			34-40	41-52	34-52
Number of hatch		4	14	21	35
Fertility	Control	95.3±0.6(0.5)	96.8±0.4(0.4)	97.0±0.7 (0.7)	96.9±0.5 (0.5)
	L-Trp	95.8±0.5(0.5)	96.8±0.3(0.3)	97.0±0.3 (0.3)	96.9±0.3 (0.3)
Hatchability	Control	86.8±1.3(1.5)	90.1±0.5(0.6)	89.8±1.3 (1.4)	89.9±1.0 (1.1)
	L-Trp	88.1±1.4(1.6)	90.1±0.4(0.5)	89.8±1.0 (1.1)	89.9±0.9 (1.0)
Quality chicks	Control	84.8±2.1(2.5)	87.1±0.8(0.9)	85.0±1.9 (2.2)	85.9±1.8 (2.1)
	L-Trp	86.1±1.1(1.3)	87.3±1.5(1.7)	86.7±1.8*(2.0)	87.0±1.6*(1.8)

Values in parenthesis are coefficient of variance(%)

Significantly different at $p < .05$ (*) between control and L-tryptophan

립토판함량이 높으면 많아진다(Fernstrom, 1975). 본 연구에서 Serotonin의 직접적인測定은 되지 않았으나, 이러한 연구들로부터推論한다면 닭이 받는 나쁜 영향 즉 스트레스요인들이 L-트립토판 투여에 의한 Serotonin의 生合成 增加로 완화되고 있다는 것을 제시하고 있다. 이러한 體調리듬의 調節이 生産性增加에 反映되기 위해서는 5~7주가 필요할런지도 모른다. 한편 本實驗에서 L-트립토판투여로 산란율, 종란율 또는 수정율, 부화율의 變動率이 트립토판급여구에서 대조사료를 급여한 경우에 비해서 낮아지고 있다. 이것도 産卵鷄가 받고 있는 스트레스要因들이 L-트립토판급여로 因하여 代謝的으로 調整되고 있다는 것을 나타내고 있다.

本研究에서 L-트립토판급여中止後 28日間 調査된 産卵率과 種卵率은 시험사료를 급여했던 닭에서 對照사료를 給與한 닭에 비해서 有意하게($P<0.01$) 增加하였다. 한편 도태 首數도 L-트립토판을 給與했던 닭에서 현저하게 낮아졌다(Table 2). 調査된 期間은 7월 5일부터 8월 1일까지로 暑熱스트레스가 계속해서 加重되는 期間이었다. 이것은 L-트립토판에 의해서 調整된 대사리듬이 L-트립토판給與中止後에도 계속 維持되어서 채란계에 作用하고 있는 스트레스要因을 완화하고 있는 것이라 생각되었다.

L-트립토판을 급여한 닭이 생산한 種卵을 부화하면 수정율과 부화율에는 큰 영향이 없었다. 이것은 매우 철저한 인공수정이 실시된 결과라고 생각되었다. 그러나 규격병아리數는 L-트립토판급여로 有意하게 증가하였다. 이것은 L-트립토판에 의해서 이루어진 어떤 메카니즘이 병아리의 강건성에도 영향을 미치고 있다는 것을 시사하고 있다. 그러나 이러한 메카니즘의 내용 즉 대사과정 중에 生合成되는 어떤 물질이 병아리의 강건성에 도움을 주고 있는지는 전연 연구되어 있지 않다.

이상과 같이 L-트립토판을 종계사료에 첨가급여하면 그 대사조정작용에 의해서 종란율과 규격병아리수가 증가하고 있다는 것을 示唆하고 있다.

摘 要

L-트립토판이 充足된 飼料에 0.015%의 L-트립토판이 더 첨가된 飼料를 肉用種鷄 PS(Hubbard) 1768 首에 34주령부터 52주령까지 133日間 給與하여 産卵

率, 種卵率, 受精率, 規格병아리數를 調査하여 對照飼料를 給與한 1105數의 값들과 比較하였다.

L-트립토판을 給與한 種鷄는 급여개시후 7주간인 피크산란기에는 對照사료를 급여한 것과 비슷한 産卵率을 보였으나, 피크期 以後 84일(41~52주령)간과 급여중지후 28일간(53~56주령)에는 對照飼料를 給與한 것에 비해서 有意하게($P<0.05$) 높은 産卵率을 보였다. 種卵率도 피크기 이후와 급여中止後의 調査期間에 L-트립토판을 給與한 것에서 對照사료를 급여한 것보다 有意하게($P<0.01$) 높았고, 실험사육 全期間의 平均種卵率도 L-트립토판급여에 의해서 有意하게($P<0.05$) 높았다. 한편 産卵率과 種卵率의 變動率은 시험사료를 급여한것에서 對照區의 값들보다 일반적으로 낮았다.

受精率과 孵化率은 L-트립토판給與의 영향이 관찰되지 않았으나, 規格병아리數는 L-트립토판을 급여하면 對照에 비해서 有意하게($p<0.05$) 높았다. 그리고 受精率, 孵化率 및 規格병아리數에 對한 變動率도 L-트립토판을 급여하면 일반적으로 낮아졌다.

이상과 같이 L-트립토판을 그 요구량 이상으로 첨가한 사료를 급여하면 종란율과 규격병아리數가 높아진다는 것을 나타내고 있다.

引用文獻

1. Adell, A., Caroi-Marquez, C., Armario, A., and Geipi, E., 1988. Chronic stress increases serotonin and norepinephrine in rat brain and sensitizes their responses to a further acute stress. *J. Neurochem* 50 : 1678-1681.
2. Boomgaardt, J. and Baker, D.H. 1971. Tryptophan requirement of growing chicks as affected by dietary protein level. 1971. *J. Anim. Sci.*, 33 : 595-599.
3. Desouza, E.B. and Van Loon, G., 1986. Brain serotonin and catecholamine response to repeated stress in rats. *Brain Res.* 367 : 77-86.
4. Fernstrom, J.D. and Lytle, L.D., 1976. Corn malnutrition, brain serotonin and behavior. *Nutr. Rev.* 34 : 257-262.
5. Fernstrom, J.D. and Wurtman, R.J. 1975. Brain se-

- rotonin content : Physiological regulation by plasma neutral amino acid. *Science* 178 : 414-416.
6. Fernstrom, J.D., 1986. Acute and chronic effects of protein and carbohydrate ingestion on brain tryptophan levels and serotonin synthesis. *Nutr. Rev.* 44 (suppl.) : 25-36.
 7. Hartman, E.L. 1986. Effect of L-tryptophan and other amino acids on sleep. *Nutr. Rev.* 44(Supple) : 70-73.
 8. Kemmett, G.A., Dickinson, S.L. and Curzon, G., 1985. Enhancement of some 5-HT-dependent behavioral responses following repeated immobilization in rats. *Brain Res.* 330 : 253-263.
 9. Lacy, M.P., Vankrey, H.P. and Danbow, D.M. 1984. Tyrosine and tryptophan influence on tonic immobility in the chicken. *Poultry sci.* 63 : 176-181.
 10. Ohtani, H., Saitoch, S., Ohkawara, H., Akiba, Y., Takahashi, K., Horiguchi, M and Goto, K. 1989. Research note : Production performance of laying hens fed L-Tryptophan. *Poultry sci.* 68 : 323-326.
 11. Sheard, M.H., 1981. *Aggressive Behav.* 7 : 41-49.
 12. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. 1967. *Statistical methods.* 6th edn. Iowa State University Press, Ames. Iowa.
 13. Valzelli, L., 1984. *Prog. Neuro-Psychopharmacol.* 8 : 311-325.
 14. Wurtman, R.J. and Fernstrom, J.D. 1974. Effects of the diet on brain neurotransmitters. *Nutr. Rev.*, 34 : 193-200.