

Nghiên cứu ảnh hưởng của cách phối hợp bột lá keo giậu vào khẩu phần ăn đến năng suất và chất lượng trứng của gà đẻ bố mẹ giống Lương Phượng

Từ Quang Hiên^{1*}, Trần Thị Hoan¹, Từ Quang Trung²

¹Trường Đại học nông lâm Thái Nguyên

²Trường Đại học sư phạm Thái Nguyên

Ngày nhận bài 10/10/2016, ngày chuyển phản biện 12/10/2016, ngày nhận phản biện 9/11/2016, ngày chấp nhận đăng 21/11/2016

Mục đích của nghiên cứu này là xác định ảnh hưởng của cách thức phối hợp bột lá keo giậu (BLKG) vào khẩu phần ăn đến năng suất và chất lượng trứng của gà đẻ bố mẹ giống Lương Phượng. Nghiên cứu được thực hiện với 270 gà mái đẻ, chia làm 3 lô, mỗi lô 90 con (30 x 3 lần nhắc lại), trong 120 ngày, bắt đầu lúc gà 31 tuần tuổi (tuần đẻ 9). Lô đối chứng (ĐC) được cho ăn khẩu phần cơ sở (KPCS) không có BLKG, khẩu phần này có mức năng lượng trao đổi (ME) và tỷ lệ protein thô (CP) theo tiêu chuẩn (2.750 kcal ME/kg và 17% CP). Lô thí nghiệm 1 (TN1) được cho ăn thức ăn theo cách phối hợp thứ 1 (cách 1), đó là thức ăn có chứa 6% BLKG, cân đối mức ME và CP ngang bằng lô ĐC (2.750 kcal và 17% CP). Lô TN2 được cho ăn thức ăn theo cách phối hợp thứ 2 (cách 2), đó là khẩu phần ăn gồm có 6% BLKG và 94% KPCS, không cân đối lại ME và CP theo KPCS. Kết quả cho thấy: cả 2 cách phối hợp BLKG vào khẩu phần đều có tác động tốt đến gà đẻ bố mẹ, các chỉ tiêu chính (năng suất trứng/mái bình quân, tỷ lệ gà con loại I/trứng ấp, tiêu tốn thức ăn/gà con loại I) đều sai khác rõ rệt so với lô ĐC. Cách phối hợp thứ nhất có năng suất trứng cao hơn so với cách thứ 2 với sự sai khác rõ rệt. Tuy nhiên, chỉ tiêu quan trọng hàng đầu là tỷ lệ gà con loại I/trứng ấp thì sai khác không có ý nghĩa thống kê. Do đó, trong điều kiện nông hộ có thể phối hợp theo cách thứ 2, vì nó đơn giản, dễ thực hiện.

Từ khóa: bột lá keo giậu, cân đối ME và CP, khẩu phần cơ sở.

Chỉ số phân loại 4.2

Đặt vấn đề

Sắc tố tuy chỉ có hàm lượng rất nhỏ trong thức ăn (tính bằng mg/kg) nhưng nó có vai trò sinh học quan trọng đối với cơ thể vật nuôi. Nó làm tăng tỷ lệ nuôi sống đối với cá con; tăng tỷ lệ đậu thai, tỷ lệ nuôi sống sau sinh và sinh trưởng ở lợn; tăng khả năng sản xuất trứng và chất lượng trứng giống đối với gia cầm, đặc biệt nó làm tăng độ đậm màu của da, thịt và lòng đỏ trứng gà, đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng [1-7]. Lá keo giậu có hàm lượng carotenoids tổng số vào khoảng trên dưới 1.000 mg/kg vật chất khô (VCK), trong đó caroten có khoảng 227-518 mg và xanthophyll chiếm khoảng 741-865 mg/kg VCK [8]. Chính vì vậy, đã có nhiều nghiên cứu sử dụng lá keo giậu trong chăn nuôi (gia súc nhai lại, lợn, thỏ, gia cầm). Tuy nhiên, cách thức phối hợp BLKG vào khẩu phần ăn của gà đẻ bố mẹ như thế nào còn ít được nghiên cứu. Đề tài này thử nghiệm hai cách thức phối hợp BLKG vào khẩu phần: i) Cách thứ nhất là phối hợp bột lá vào khẩu phần có sự cân đối lại ME và protein theo tiêu chuẩn; ii) Cách thứ hai là thay thế một phần thức ăn hỗn hợp bằng BLKG, không cân đối lại ME và protein. Xác định ảnh hưởng của hai cách phối hợp này đến năng suất và chất lượng trứng của gà đẻ bố mẹ giống Lương Phượng; từ kết quả thu được sẽ

đưa ra khuyến cáo trong sản xuất.

Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu

Gà đẻ bố mẹ giống Lương Phượng.

BLKG (*Leucaena leucocephala*).

Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm với 270 gà mái đẻ bố mẹ giống Lương Phượng ở 31 tuần tuổi (tuần đẻ 9), chia làm 3 lô, mỗi lô 90 con (30 con x 3 lần nhắc lại), tỷ lệ gà trống/mái là 1/7,5, thí nghiệm kéo dài 120 ngày tại Trung tâm Nghiên cứu và phát triển chăn nuôi miền núi - Viện Chăn nuôi (Thái Nguyên).

Lô ĐC được ăn KPCS, khẩu phần này có mức ME/kg và CP theo tiêu chuẩn của gà đẻ lông màu (2.750 kcal ME/kg và 17% protein). Lô TN1 được ăn khẩu phần có chứa 6% BLKG, cân đối ME và CP theo tiêu chuẩn (ngang bằng KPCS). Lô TN2 được ăn khẩu phần gồm 94% KPCS + 6% BLKG, không cân đối lại ME và CP theo tiêu chuẩn. Khẩu phần được phối hợp từ ngô vàng, cám mỳ, bột cá khô, dầu đậu tương và một số thức ăn bổ sung khác. Nguyên liệu và thức ăn hỗn hợp được phân tích các thành phần dinh dưỡng chính, carotenoids trước và sau khi phối hợp.

*Tác giả liên hệ: Email: tqhien.dhtn@moet.edu.vn

A study on the effects of *L. leucocephala* leaf meal supplement ways into the diets of Luong Phuong parent chickens on their egg productivity and quality

Summary

The aim of this study is to determine the influences of different supplement ways of the *Leucaena leucocephala* leaf meal to the diets of Luong Phuong parent chickens on their egg productivity and quality. Total of 270 Luong Phuong laying hens were divided into 3 groups with 90 hens per each group (30x3 replications). The experiment was carried out in 120 days, starting at 31 weeks of age (9 weeks of laying). The control group was fed a basal diet (BD) without *L. Leucocephala* leaf meal (LLM) and with a metabolic energy (ME) level and the rate of crude protein (CP) based on nutrition standards (2,750 kcal ME/kg and 17% CP). The experimental group 1 (Exp 1) was fed a diet containing 6% *L. leucocephala* leaf meal and the same ME and CP as the control group (2,750 kcal ME/kg and 17% CP). The experimental group 2 (Exp 2) was given a diet containing 6% *L. leucocephala* leaf meal and 94% basal diet but without the balanced ME and CP as the control group. The results showed that the both ways of supplementing LLM into the diets had good effects on the laying hens; the main indexes (egg productivity/hen, the newly hatched chick class 1/hatching egg, feed consumption/chick class 1) were significantly different in comparison with those of the control group. The egg productivity of Exp 1 was higher than that of Exp 2 with a significant difference. However, the most important index, that is newly hatched chick class 1/hatching egg, had no significant difference between the two groups. Nevertheless, in household farming conditions, it is possible to apply the way supplementing the diet with *L. leucocephala* leaf meal of Exp 2 because it is easy to implement.

Keywords: balanced ME and CP, basal diet, *Leucaena leucocephala* leaf meal.

Classification number 4.2

ME (kcal/kg), CP (%) và hàm lượng carotenoids (mg/kg) trong thức ăn của các lô lần lượt là 2.758, 17,13 và 8,8 (ĐC); 2.761, 17,13 và 30,56 (TN1); 2723, 17,59 và 30,65 (TN2).

Gà thí nghiệm được nuôi nhốt trên nền cỏ đệm lót, chăm sóc nuôi dưỡng theo quy trình đối với gà đẻ trứng lông màu.

Các chỉ tiêu theo dõi

Tỷ lệ nuôi sống, năng suất trứng, một số chỉ tiêu lý, hóa học của trứng, tỷ lệ trứng có phôi, ấp nở, gà con loại I, tiêu thụ và tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng.

Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu

Tỷ lệ nuôi sống: theo dõi số con còn sống theo từng ngày thí nghiệm của mỗi lô (được gọi là ngày gà), tổng số ngày gà của mỗi lô trong 120 ngày thí nghiệm bằng tổng ngày gà từ ngày 1 đến ngày thứ 120. Số mái bình quân bằng tổng số ngày gà chia cho thời gian thí nghiệm (120 ngày).

Năng suất trứng: thu trứng hàng ngày và chọn trứng đủ tiêu chuẩn trứng giống. Năng suất trứng/mái bình quân bằng tổng số trứng mỗi lô trong 120 ngày thí nghiệm chia cho số mái bình quân. Năng suất trứng giống/mái bình quân cũng tính tương tự như vậy.

Các chỉ tiêu lý học: khảo sát trứng 5 đợt (n = 5) vào các thời điểm 20, 40, 60, 80 và 100 ngày thí nghiệm; mỗi đợt khảo sát 5 quả/lô với các chỉ tiêu khối lượng trứng, lòng trắng, lòng đỏ và vỏ.

Các chỉ tiêu hóa học: phân tích trứng 5 lần (n = 5) ở cùng thời điểm và số lượng trứng/lô nêu trên với các chỉ tiêu vật chất khô, protein, lipid thô, carotenoids tại Viện Khoa học sự sống (Đại học Thái Nguyên) theo phương pháp được quy định trong Tiêu chuẩn phòng thí nghiệm Việt Nam.

Chất lượng trứng ấp (tỷ lệ trứng có phôi, ấp nở, gà con loại I): mỗi lô ấp 1.980 trứng (6 đợt x 330 quả/đợt). Trứng, khay ấp, khay nở của từng lô được đánh dấu riêng. Soi trứng ở ngày thứ 6 để xác định trứng có phôi, sau đó theo dõi số gà con nở ra và gà con loại I của từng lô.

Kết quả thí nghiệm được xử lý theo phương pháp thống kê sinh vật học của Nguyễn Văn Thiện và cs (2002) [9], xử lý thống kê ANOVA - GLM bằng phần mềm Minitab phiên bản 14.

Kết quả và thảo luận

Tỷ lệ nuôi sống

Trong 4 tháng thí nghiệm, mỗi lô chỉ chết 2-3/90 gà mái đẻ. Tuy nhiên, thời điểm gà chết ở mỗi lô có sự khác nhau nên số ngày gà của các lô có sự khác nhau, của lô ĐC là 10.008, lô TN1 là 10.028, còn lô TN2 là 9.996 ngày

gà. Từ đó dẫn tới số mái bình quân của các lô cũng khác nhau, lô ĐC là 89,36 con, TN1 là 89,54 con, còn TN2 là 89,25 con (bảng 1). Nhìn chung, khẩu phần có hay không có BLKG và phối hợp BLKG vào khẩu phần theo cách 1 hay cách 2 đều không ảnh hưởng đến tỷ lệ nuôi sống của gà thí nghiệm.

Bảng 1: tỷ lệ nuôi sống của gà thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Lô ĐC	Lô TN1	Lô TN2
Tỷ lệ nuôi sống	%	96,67	97,78	96,69
Ngày gà/lô	Ngày	10.008	10.028	9.996
Số mái bình quân/lô	Con	89,36	89,54	89,25

Khả năng sản xuất trứng của gà thí nghiệm

Khả năng sản xuất trứng của gà thí nghiệm được thể hiện ở các chỉ tiêu như: tỷ lệ đẻ và năng suất trứng.

Tỷ lệ đẻ của lô TN1 và TN2 cao hơn đối chứng 6,33 và 5,03%, còn lô TN1 lớn hơn TN2 là 1,30% với sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Như vậy, cách thức phối hợp BLKG vào khẩu phần có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ đẻ của gà bố mẹ giống Lương Phượng.

Tỷ lệ đẻ của các lô khác nhau tất yếu dẫn đến sản lượng và năng suất trứng khác nhau. Sản lượng trứng của lô TN1 và TN2 nhiều hơn ĐC là 648 và 495 quả, còn lô TN1 lớn hơn TN2 là 153 quả. Năng suất trứng/mái bình quân của lô TN1 và TN2 lớn hơn ĐC lần lượt là 7,09 quả (9,62%) và 5,64 quả (7,65%), còn của lô TN1 lớn hơn TN2 là 1,45 quả (1,97%) với sự sai khác rõ rệt ($p < 0,05$). Do tỷ lệ trứng giống của 3 lô gà gần tương đương nhau (96,28; 96,64 và 96,72%), nên năng suất trứng giống/mái bình quân có cùng diễn biến tương tự như năng suất trứng/mái bình quân (TN1, TN2 lớn hơn ĐC và TN1 lớn hơn TN2 với sự sai khác rõ rệt). Kết quả về khả năng sản xuất trứng của gà thí nghiệm được trình bày tại bảng 2.

Bảng 2: năng suất và sản lượng trứng của các lô thí nghiệm

Chỉ tiêu	Đơn vị	Lô ĐC	Lô TN1	Lô TN2
Tỷ lệ đẻ	%	65,82 ^a	72,15 ^b	70,85 ^c
Sản lượng trứng/lô	Quả	6.587	7.235	7.082
Năng suất trứng/mái bình quân	Quả	73,71 ^a	80,80 ^b	79,35 ^c
So sánh	%	100,00	109,62	107,65
Tỷ lệ trứng giống	%	96,28 ^a	96,64 ^b	96,72 ^b
Số lượng trứng giống/lô	Quả	6.342	6.992	6.850
Năng suất trứng giống/mái bình quân	Quả	70,97 ^a	78,09 ^b	76,75 ^c
So sánh	%	100,00	110,03	108,15

Ghi chú: theo hàng ngang, các số liệu mang chữ cái khác nhau thì sai khác giữa chúng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Kết quả trên chứng tỏ BLKG có ảnh hưởng tốt đến khả năng sản xuất trứng của gà mái đẻ. Kết quả này khẳng định lại các kết quả nghiên cứu trước đây của Từ Quang Hiền và cs [10].

Cách thức phối hợp BLKG vào khẩu phần có ảnh hưởng không lớn đến khả năng sản xuất trứng của gà mái đẻ. Cách thức nhất do khẩu phần được cân đối ME theo tiêu chuẩn và dùng dầu thực vật để bổ sung năng lượng nên có

ảnh hưởng tốt hơn cách thức 2. Tuy nhiên, sự thiếu hụt ME trong thức ăn theo cách phối hợp thứ 2 cũng không nhiều so với tiêu chuẩn, bù lại tỷ lệ protein thô lại cao hơn tiêu chuẩn. Do đó, lô này vẫn có khả năng sản xuất trứng cao hơn so với lô ĐC và thua kém không lớn so với lô TN1.

Thành phần lý, hóa học của trứng

Một số chỉ tiêu lý học của trứng như khối lượng trứng, lòng trắng, lòng đỏ và vỏ trứng đã được khảo sát. Kết quả được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3: một số chỉ tiêu lý học của trứng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Lô ĐC	Lô TN1	Lô TN2
Khối lượng lượng trứng	g	55,988	56,488	56,364
Khối lượng lòng trắng	g	32,178	32,425	32,439
Khối lượng lòng đỏ	g	17,240	17,546	17,417
Khối lượng vỏ	g	6,570	6,517	6,508
Tỷ lệ lòng trắng	%	57,47	57,40	57,55
Tỷ lệ lòng đỏ	%	30,79	31,06	30,90
Tỷ lệ vỏ	%	11,74	11,54	11,55

Nhìn chung, khẩu phần có hay không có bột lá, phối hợp bột lá theo cách thứ 1 hay cách thứ 2 đều không ảnh hưởng lớn đến khối lượng của trứng, lòng trắng, lòng đỏ và vỏ trứng, các chỉ tiêu này của 3 lô gần tương đương nhau và không sai khác nhau rõ rệt ($p > 0,05$).

Kết quả phân tích thành phần hóa học trứng cho thấy VCK, CP và lipit trong lòng đỏ trứng của lô TN1 và TN2 có xu hướng tăng hơn so với lô ĐC nhưng chỉ có VCK và CP là có sự sai khác rõ rệt so với ĐC ($p < 0,05$). Cụ thể là VCK tăng 0,80 và 0,84%, CP tăng 0,52 và 0,53%, tương ứng với TN1 và TN2. Các chỉ tiêu này của lòng trắng trứng không có xu hướng như vậy, chúng gần tương đương nhau (bảng 4).

Bảng 4: một số chỉ tiêu hóa học của trứng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Lô ĐC	Lô TN1	Lô TN2
a) Lòng đỏ				
VCK	%	50,62 ^a	51,42 ^b	51,46 ^b
CP	%	16,25 ^a	16,77 ^b	16,78 ^b
Lipit thô	%	32,51	32,74	32,84
Carotenoids	mg % VCK	13,68 ^a	40,13 ^b	39,65 ^b
b) Lòng trắng				
VCK	%	13,10	13,10	13,04
CP	%	11,35	11,43	11,34
Lipit thô	%	0,225	0,226	0,225

Carotenoids trong lòng đỏ trứng của lô TN1 và TN2 cao hơn lô ĐC là 26,45 và 25,97 mg % VCK lòng đỏ với sự sai khác rõ rệt ($p < 0,05$). Gouveia và cs [11], Goodwin [12] cho biết, carotenoids sẽ được huy động đến buồng trứng khi thành thực và tích tụ trong lòng đỏ; kết quả trên đã khẳng định lại thông tin này. Carotenoids trong lòng đỏ trứng của lô TN1 có xu hướng cao hơn nhưng không rõ rệt so với TN2. Điều này có thể do thức ăn của lô TN1 có bổ sung thêm dầu thực vật, mà dầu, mỡ là môi trường tốt cho việc hấp thu carotenoids.

Kết quả theo dõi chất lượng trứng ấp

Chất lượng trứng giống được đánh giá bằng các chỉ tiêu như tỷ lệ trứng có phôi, ấp nở, gà con loại I và chỉ tiêu đánh giá tổng hợp từ các chỉ tiêu nêu trên là tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp. Kết quả theo dõi các chỉ tiêu này được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5: chất lượng trứng ấp

Chỉ tiêu	Đơn vị	Lô ĐC	Lô TN1	Lô TN2
Số lượng trứng ấp	Quả	1.980	1.980	1.980
Số lượng trứng có phôi	Quả	1.799	1.866	1.858
Số lượng trứng ấp nở	Quả	1.676	1.805	1.795
Số lượng gà con loại I	Con	1.652	1.779	1.762
Tỷ lệ phôi	%	90,86 ^a	94,24 ^b	93,84 ^b
Tỷ lệ nở	%	93,16 ^a	96,73 ^b	96,61 ^b
Tỷ lệ gà con loại I/ấp nở	%	98,57 ^a	98,56 ^a	98,16 ^a
Tỷ lệ gà con loại I/trứng ấp	%	83,43 ^a	89,95 ^b	88,99 ^b

Tỷ lệ trứng có phôi của lô TN1 và TN2 cao hơn lô ĐC là 3,38 và 2,98%, còn tỷ lệ trứng ấp nở thì cao hơn 3,57 và 3,45% với sự sai khác rõ rệt ($p < 0,05$). Tỷ lệ gà con loại I/ấp nở của 3 lô tương đương nhau và không sai khác rõ rệt ($p > 0,05$). Tỷ lệ gà con loại I/trứng ấp của lô TN1 và TN2 lớn hơn lô ĐC là 6,52 và 5,56% với sự sai khác rõ rệt ($p < 0,05$). Các chỉ tiêu trên của lô TN1 đều lớn hơn TN2 nhưng không có sự sai khác rõ rệt ($p > 0,05$). Tuy nhiên, sự lặp đi lặp lại ở cả 3 chỉ tiêu này có thể không phải là sự trùng lặp ngẫu nhiên mà phần nào đó có tác động của cách thức phối hợp BLKG vào khẩu phần. Bởi vì, năng lượng trao đổi và carotenoid trong 1 kg thức ăn của lô TN1 đều lớn hơn lô TN2.

Tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng và gà con loại I

Căn cứ vào sản lượng trứng, trứng giống (bảng 2), tỷ lệ trứng có phôi, ấp nở, gà con loại I (bảng 5) và lượng thức ăn tiêu thụ của mỗi lô để tính tiêu tốn thức ăn cho 10 trứng, 10 trứng giống và 1 gà con loại I. Kết quả được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6: tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng và gà con loại I

Chỉ tiêu	Đơn vị	Lô ĐC	Lô TN1	Lô TN2
Tiêu tốn thức ăn/lô	kg	1.501,2	1.504,0	1.499,0
Tiêu tốn thức ăn/10 trứng	kg	2,279 ^a	2,079 ^b	2,117 ^c
So sánh	%	100	91,22	92,89
Tiêu tốn thức ăn/10 trứng giống	kg	2,367 ^a	2,151 ^b	2,189 ^c
So sánh	%	100	90,87	92,48
Tiêu tốn thức ăn/1 gà con loại I	kg	0,284 ^a	0,239 ^b	0,246 ^c
So sánh	%	100	84,15	86,62

Tiêu thụ thức ăn của 3 lô gần tương đương nhau nên lô nào có sản lượng trứng cao hơn thì tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng thấp hơn. Sản lượng trứng (bảng 2) của lô TN1 cao hơn lô TN2 và của lô TN2 cao hơn ĐC, vì vậy tiêu tốn thức ăn/10 trứng và 10 trứng giống của lô TN1 thấp nhất,

sau đó đến lô TN2 và cuối cùng là lô ĐC. Tiêu tốn thức ăn cho 10 trứng của lô TN1 và TN2 thấp hơn lô ĐC là 8,78 và 7,11%, còn cho 10 trứng giống thì thấp hơn là 9,13 và 7,25%, chênh lệch này có sự sai khác rõ rệt ($p < 0,05$).

Tiêu tốn thức ăn/1 gà con loại I không chỉ phụ thuộc vào tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng giống mà còn phụ thuộc vào chất lượng trứng ấp, cụ thể là tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp. Tỷ lệ này của lô TN1 đạt cao nhất, sau đó đến lô TN2 và cuối cùng là lô ĐC (xem bảng 5), do đó tiêu tốn thức ăn/1 gà con loại I của lô TN1 cũng thấp nhất, sau đó đến lô TN2 và cao nhất là lô ĐC.

Kết luận

Trong hai cách phối hợp BLKG vào khẩu phần ăn thì cách thứ nhất có các chỉ tiêu năng suất trứng và trứng giống/mái bình quân cao hơn so với cách thứ 2 với sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp của hai lô lại không có sự sai khác nhau rõ rệt. Mặt khác, lô TN2 có hầu hết các chỉ tiêu về năng suất và chất lượng trứng cao hơn và tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng và gà con loại I thấp hơn so với lô ĐC với sự sai khác rõ rệt. Do đó, trong điều kiện nông hộ có thể phối hợp theo cách thứ 2, vì nó đơn giản, dễ thực hiện.

Tài liệu tham khảo

- [1] R. Aquis, T. Watanabe, S. Satoh, V. Kiron, H. Imaizumi, T. Yamazaki, K. Kawano (2001), "Supplementation of paprika as a carotenoid source in soft-dry pellets for broodstock yellowtail", *Aquaculture Research*, **32**(1), pp.263-272.
- [2] T. Latscha (1990), *Carotenoids in Animal Nutrition*, F. Hoffmann La Roche, Basel, Switzerland.
- [3] U. Luzzano, M. Scolari, M. Grispan, L. Papi, J. Dore (2003), "Haematococcus pluvialis algae meal as a natural source of astaxanthin for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) pigmentation", *Presented at the Acquacultura International trade show for aquaculture*, Verona, Italy.
- [4] S.D. Sidibè (2001), "Untersuchungen an Leghennen zur Eidotter pigmentierung mit Citranaxanthin und Canthaxanthin", *Agricultural Thesis*, University of Hohenheim, Germany.
- [5] F. Sirri, N. Iaffaldano, G. Minelli, A. Meluzzi, M.P. Rosato, A. Franchini (2007), "Comparative pigmentation efficiency of high dietary levels of apoester and marigold extract on quality traits of whole liquid egg of two strains of laying hens", *J. Appl. Poultry Res*, **16**, pp.429-437.
- [6] T. Watanabe, R. Vassallo-Auis (2003), "Broodstock nutrition research on marine finfish in Japan", *Aquaculture*, **227**(1-4), pp.75-88.
- [7] W.D. Williams (1992), "Origin and impact of color on consumer preference for food", *Poultry Science*, **71**, pp.744-746.
- [8] Từ Quang Hiền, Trần Văn Phùng, Phan Đình Thắm, Trần Thanh Vân, Từ Trung Kiên (2013), *Dinh dưỡng và thức ăn chăn nuôi*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
- [9] Nguyễn Văn Thiện, Nguyễn Khánh Quắc, Nguyễn Duy Hoan (2002), *Giáo trình phương pháp nghiên cứu trong chăn nuôi*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
- [10] Từ Quang Hiền, Nguyễn Đức Hùng, Nguyễn Thị Liên, Nguyễn Thị Inh (2008), *Nghiên cứu sử dụng keo giậu (Leucaena) trong chăn nuôi*, Nxb Đại học Thái Nguyên.
- [11] L. Gouveia, V. Veloso, A. Reis, H. Fernandes, J. Novais, J. Empis (1996), "Chlorella vulgaris used to colour egg yolk", *J. Sci. Food Agric.*, **10**, pp.167-172.
- [12] T.W. Goodwin (1986), "Metabolism, nutrition and function of