

สรุป

1. ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำ (14%) และเสริมเมทไธโอนีนมีน้ำหนักไข่ มวลไข่ และ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ตลอดการทดลองน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหาร 16 และ 18% โปรตีน แต่การใช้อาหาร 14 และ 16% โปรตีนมีต้นทุนในการผลิตตลอดการทดลองต่ำกว่าการใช้ อาหาร 18% โปรตีน

2. การใช้อาหาร 16% โปรตีนมีผลให้ความแข็งแรงของเปลือกไข่ (น้ำหนัก พื้นที่ผิวบน ฟองไข่ต่อน้ำหนักเปลือกไข่ และความหนาแน่น) ตลอดการทดลองดีกว่ากลุ่ม 14 และ 18% โปรตีน ส่วนการเสริมเมทไธโอนีนในทุกระดับโปรตีนตลอดการทดลองมีผลให้พื้นที่ผิวบนฟองไข่ ความ กว้างและปริมาตรเปลือกไข่เพิ่มขึ้น แต่ก็มีผลให้ปริมาณเถ้าของเปลือกไข่ลดลง

3. ผู้บริโภคไข่ไก่ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 21-30 ปีมีการศึกษาขั้นสูงสุดอยู่ใน ระดับปริญญาตรี มีรายได้อยู่ระหว่าง 5,000-10,000 บาทต่อเดือน และสมาชิกอยู่ในบ้าน 4-6 คน นิยมซื้อไข่ไก่ที่มีน้ำหนัก 60-65 กรัม ที่มีรูปไข่ เปลือกสีเข้ม และมีลักษณะผิวเปลือกเรียบ โดยมีทัศนคติต่อลักษณะภายนอกฟองไข่ที่ไม่แน่ใจว่าไข่ไก่ที่มีเปลือกสีเข้มมีคุณค่าทางอาหารมากกว่า เปลือกสีซีด ไข่ฟองใหญ่มีคุณค่าทางอาหารมากกว่าไข่ฟองเล็ก ไข่ที่มีผิวเปลือกมันวาวมาจากไก่ที่มี สุขภาพดี และไข่ที่มีผิวเปลือกขรุขระและมีสีซีดมาจากไก่ที่ป่วย โดยลักษณะภายนอกของไข่ไก่ที่มี ผลต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภคคือ ไข่ไก่ที่มีลักษณะรูปร่างเป็นรูปไข่ และมีผิวเปลือกที่เรียบ

4. การใช้อาหาร 14% โปรตีนที่เสริม Met 0.38% ในช่วง 21-32 สัปดาห์ และใช้อาหาร 18% โปรตีนที่เสริม Met 0.38% ในช่วง 33-48 สัปดาห์สามารถช่วยให้ผลิตไข่ที่มีลักษณะเป็นรูปไข่และมีความแข็งแรงของเปลือกไข่ดีที่สุดที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด โดยกระทบต่อการ ให้ผลผลิตไข่น้อยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของโปรตีนและเมทไธโอนีนในอาหารต่อผลผลิต ลักษณะภายนอกของไข่ไก่ และทัศนคติของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. จากการทดลองใช้อาหารที่มีระดับโปรตีนที่ต่างกัน 3 ระดับ (14 16 และ 18%) และเสริม Met (CP : Met 51.62 46.67 36.84 และ 31.82) พบว่าใช้อาหาร 14% โปรตีนที่เสริม Met 0.38% (CP : Met 36.84) ในระยะให้ผลผลิตไข่สูงสุด (21-32 สัปดาห์) ให้ผลผลิตไม่ต่างกับการใช้อาหารโปรตีนสูง ฉะนั้นการใช้อาหารโปรตีนต่ำ (14%) และเสริม Met ในระยะนี้จึงเป็นระดับที่เพียงพอต่อการให้ผลผลิต ขณะที่ตลอดการทดลองการใช้อาหาร 16% โปรตีนเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการผลิตเปลือกไข่ที่ให้ความแข็งแรงมากที่สุด ฉะนั้นการใช้อาหาร 16% โปรตีนในระยะหลังให้ผลผลิตไข่สูงสุดจึงเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิตไข่ และการผลิตไข่ที่ให้เปลือกแข็งแรง

2. การศึกษาถึงลักษณะภายนอกของไข่ไก่ ควรมีการศึกษาถึงลักษณะภายนอกของไข่ไก่ที่ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้อ กับลักษณะภายนอกของไข่ไก่และคุณภาพของเปลือกไข่ที่เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่พึงพอใจเพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการผลิตไข่ไก่ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคโดยที่ไม่กระทบกับการให้ผลผลิตของไข่ไก่

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

โกวิทย์ จันทรโชติกุล. 2545. ทักษะของผู้บริโภคไก่ไข่ในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ในปี พ.ศ. 2544. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์. 2538. ทักษะ ความเชื่อ และพฤติกรรม : การวัด การพยากรณ์ และการเปลี่ยนแปลง. มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ, กรุงเทพฯ.

ทวีศักดิ์ ศิลปสอน. 2546. ผลการเสริมกรดอะมิโนเมทไธโอนีนในอาหารโปรตีนต่ำต่อ การใช้ประโยชน์ได้ในโตรเจน และสรีรวิทยาของไก่ไข่ที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดและปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และ เสกสม อาตมากร. 2546. ผลการเสริมกรดอะมิโนเมทไธโอนีนในอาหารโปรตีนต่ำต่อ การให้ผลผลิต อวัยวะสืบพันธุ์ ไขมันช่องท้องและองค์ประกอบของตับของไก่ไข่ที่เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด, น. 385-393. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41(สาขาสัตว และสัตวแพทย์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธีรวิทย์ เปี้ยคำภา และ ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2547. ศึกษาระดับพลังงานที่เหมาะสมในอาหารโปรตีนต่ำและกรดอะมิโนเมทไธโอนีนสูงต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ในโรงเรือนระบบปิด, น. 139-144. ใน รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

นำชัย เจริญเทศประสิทธิ์. 2532. ผลของการเสริมกรดอะมิโน (เมทไธโอนีน และไลซีน) ในสูตรอาหารโปรตีนต่ำต่อสมรรถนะการผลิตไข่เล็ก, ไข่รุ่น, ไข่สาว และต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตไข่ของไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญรอด สุริประเสริฐ, ปัญญา กล้าประเสริฐ, มานพ พรหมรักษาติ, สมบูรณ์ ทองบุราณ และ อภิชัย สันติวิจิตร. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติการบริโภคไข่ไก่ของข้าราชการและลูกจ้างสังกัดรัฐสภา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. **ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2, หจก.ชนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่.

มนตรี จุฬาววัฒนทล, ชัยณัฐสร สวัสดิวัฒน์, ม.ร.ว., ยงยุทธ ยุทธวงศ์, ภิญโญ พานิชพันธ์, ประหยัด โกมารทัต, พิณทิพ รื่นวงษา, ธีรยศ วิทิตสุวรรณกุล, บุรชัย สนธยานนท์, สุมาลี ตั้งประดับกุล และมธุรส พงษ์ลิขิตมงคล. 2543. **ชีวเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 2, หจก. จีรัชการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

วิชัย เอื้อสียาพันธุ์. 2545. **ชีวเคมีทางการแพทย์**. บริษัท บุ๊คเน็ต จำกัด, กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ จันทรัตน์. 2537. **กายวิภาคและสรีรวิทยาของสัตว์ปีก**. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สุจินต์ สิมารักษ์. 2532. **สรีรวิทยาการสืบพันธุ์ของสัตว์ปีก**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สัณชัย ชวนชัยรัตน์. 2546. **ศักยภาพและโอกาสของอุตสาหกรรมไข่ไก่ไทย**. วิทยาลัยการทัพบก สถาบันวิชาการทหารบกชั้นสูง.

สุทิสฯ เข้มพะกา. 2545. **ผลการใช้เมทไธโอนีนไฮดรอกซีอะนาลอกทดแทนเมทไธโอนีนในอาหารต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีน สมรรถภาพการเจริญเติบโตของลูกไก่เนื้อ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมาคมผู้ผลิต ผู้ค้า และส่งออกไข่ไก่. 2547. **อุตสาหกรรมไข่ไก่ของไทย ปี 2546-2547. ธุรกิจอาหารสัตว์**. 21 (97) : 20-24.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. **ไข่และไก่เนื้อ**. โรงพิมพ์ชุมนุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สุรเสน วรรณูปถัมภ์. 2544. **การวิเคราะห์อุปสงค์ของไข่ไก่ในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกริก.

เสรี วงษ์มณฑา. 2542. การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค. บริษัท ชีระฟิล์ม และโซเท็กซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สำนักทะเบียนกลาง กรมการปกครอง 2548. จำนวนราษฎรทั่วราชอาณาจักร แยกเป็น กรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ ตามหลักฐานการทะเบียนราษฎร ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2547. ประกาศสำนักทะเบียนกลาง กรมการปกครอง. แหล่งที่มา: <http://www.dopa.go.th/news/pk20041231.htm>, 18เมษายน 2548

อังคณา หาญบรรจง และ ดวงสมร สีนเจิมศิริ. 2532. การวิเคราะห์และประเมินคุณภาพอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารง สุทธาสาสน์. 2527. ปฏิบัติการวิจัยสังคมศาสตร์. เจ้าพระยาการพิมพ์, กรุงเทพฯ

Anderson, G.B., T.C. Carter and M.R. Jones. 1970. Some factors affecting dynamic fracture of egg shells in battery cage, pp. 53-60. In B.M. Freeman and R.J. Gordon, ed. **Factors affecting egg grading**. British Poultry Science, Ltd., Edinburg.

ANNEX. 2000. **Management Guide Babcock B-308**. Hubbard ISA Ltd. Peterborough.

Anonymous. 2000. **Cholesterol Content vs Egg Shell Color**. Available Source: <http://www.ansi.okstate.edu/resource-room/general/poultry/araucana.htm>, March 31, 2006.

AOAC. 1990. **Official Method of Analysis**. 15th ed. Association of Official Agricultural Chemists, Inc., Virginia.

_____. 2000. **Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. AOAC, Inc., USA.

- Ball, R.F., J.F. Hill, R.J. Mackin and V. Logan. 1974. Evidence that the common rough, or pimply egg condition is not disease related. **Poult. Sci.** 53 : 840-842.
- Baker, D.H., and G.L. Czarnecki. 1985. Transmethylation of homocysteine to methionine : Efficiency in the rat and chick. **Poult. Sci.** 115 : 1291-1299.
- _____. 1991. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic function : Efficiency and priority considerations. **Poult. Sci.** 70 : 1797-1805.
- Brody, T. 1994. **Nutritional Biochemistry**. Academic Press, Inc., NY.
- Bunchasak, C. and T. Silapasorn. 2005. Effects of adding methionine in low-protein diet on production performance, reproductive organs and chemical liver composition of laying hens under tropical conditions. **Inter. Poult. Sci.** 4 (5): 301-308.
- _____, K. Poosuwan, R. Nukraew, K. Markvichitr and A. Choothesa. 2005. Effect of dietary protein on egg production and immunity responses of laying hens during peak production period. **Inter. Poult. Sci.** 4 (9): 701-708.
- Carter, T.C. 1975. The hen's eggs: Estimation of shell superficial area and egg volume, using measurements of fresh egg weight and shell length and breadth alone or in combination. **Brit. Poult. Sci.** 16: 541-543.
- _____. 1977. The hen's : incidence and inheritance of some egg abnormalities. **Brit. Poult. Sci.** 18 : 309-313.
- Christensen, V.L., G.S. Davis and L.A. Lucore. 1996. Eggshell conductance and other functional qualities of ostrich eggs. **Poult. Sci.** 75: 1404-1410.

- Chung Hsu, J., L. Chung-Yi and P. Wen-Shyg Chiou. 1998. Effects of ambient temperature and methionine supplementation of a low protein diet on the performance of laying hens. **Anim. Feed Sci. and Tech.** 74: 289-299.
- Cole, D.J.A. and T.A. Van Lumen. 1994. Ideal Amino Acid Patterns. pp. 99-112. *In* J.P.F. D' mello(ed). **Amino acid in farm animal nutrition.** CAB International.
- Coon, C. 1993. The effect of environment and nutrition on layer performance, pp. 1-25. *In* American Soybean Association (ed.). **Technical Bulletin ASA-Vol P07** 1993.
- Curtis, P.A., F.A. Gardner and D.B. Mellor. 1985. A comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs. I. Shell quality. **Poult. Sci.** 64: 297-301.
- Ehtesham, A. and S.D. Chowdhury. 2002. Responses of laying chickens to diets formulated by following different feeding standards. **Pakistan J. Nutrition.** 1: 127-131.
- El-Boushy, A.R., P.C.M. Simons and G. Wiertz. 1968. Structure and ultra-structure of the hen's eggshell as influenced by environmental temperature humidity and vitamin C additions. **Poult. Sci.** 47 : 456-467.
- Eloranta, T.O. 1997. Tissue distribution of S-adenosylmethionine and S-adenosylmethionine in the rat. **Biochem. J.** 166 : 521-529.
- Etches, R.J. 1996. **Reproductive in Poultry.** CAB International, Cambridge. 318 p.
- Feedlive. 2000. **FeedLIVE 1.50 Copyright@2000.** Licensed to: Seksom Attamangkune. Kasetsart U. Bangkok.
- Finkelstein, J.D. 1990. Methionine metabolism in mammals. **J. Nutr. Biochem.** 1 : 228-237.

Fisher, C. 1986. The determination of the methionine requirements of laying pullets by a diet dilution technique. **Bri. Poult. Sci.** 11 : 67-82.

Fisher, C. 1994. **Responses of Laying Hens to Amino Acid.** pp. 245-280. *In* J.P.E D' mello (ed). Amino acid in farm animal nutrition. CAB International. Wallingford.

Harms, R.H. and G.B. Russell. 1996. A re-evaluation of the methionine requirement of the commercial layer. **J. Appl. Anim.** 9: 141-151.

Harper, A.E. and Q.R. Roger. 1965. Amino acid imbalance. **Proc. Nutr. Soc.** 24: 173–190.

Hester, P.Y., E.K. Wilson, F.W. Pierson and I. Fabijanska. 1980. Plasma inorganic phosphate, calcium, and magnesium levels of hens which laid soft-shelled eggs. **Poult Sci.** 59 : 2336.2341.

Hughes, B.O. and A.J. Black. 1976. The influence of handling on egg production, egg shell quality and avoidance behaviour of hens. **Brit. Poult. Sci.** 17 : 135-144.

_____. and A.B. Gilbert. 1984. Induction of eggshell abnormalities in domestic fowls by administration of adrenaline. **IRCS Med. Sci.** 12 : 969-970.

Ishibashi, T. and C. Yonemochi. 2003. Amino acid nutrition in egg production industry. **Anim. Sci. J.** 74: 457–469

Johnson, A.L. 2000. Reproduction in the Female. pp. 569-596. *In* Whittow, G.C.(ed). 2000. **Sturkie's Avian Physiology.** 5th Academic Press, USA.

Keshavarz, K. 1990. Managing in hot weather. **Broiler Industry.** September : 24-32.

- Krutthai, N. and C. Bunchasak. 2004. Effects of Protein Levels in Diet on Production, Reproductive Organs and Chemical Egg Composition of Laying-hen Raised in Closed House System, p. 10. *In The 16st Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology, Naresuan University, Phitsanulok.* (Abstracts)
- Leach, R.M. and J.R. Gross. 1983. The effect of manganese deficiency upon the ultrastructure of the eggshell. **Poult. Sci.** 62 : 499-504.
- Li-Chan, E.C., W.D. Powrie and S. Nakai. 1995. The chemistry of eggs and egg products, pp. 105-175. *In Stadelman, W.J. and J.C. Owen, (ed.). Egg Science and Technology.* Haworth Press, Inc., New York.
- Lent, A.J. and R.F. Wideman. 1994. Hypercalciuric response to dietary supplementation with DL-methionine and ammonium sulfate. **Poult. Sci.** 73: 63-74.
- National Research Council. 1984. **Nutrition Requirement of Poultry.** 8th ed. Nation Academy of Science. Washington, D.C.
- _____. 1994. **Nutrition Requirement of Poultry.** 9th ed. Nation Academy of Science. Washington, D.C.
- Nelson, D.L., and M.M. Cox. 2000. **Lehninger principles of biochemistry.** University of Wisconsin-Madison, Worth pubic : New York.
- Novak, C., H. Yakout and S. Scheideler. 2004. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta Laying Hens1. **Poult. Sci.** 83: 977-984.

Ogasawara, T., O. Koga and H. Nishiyama. 1974. Effect of shell gland irritant on the secretion rate, calcium and inorganic phosphorus level of the shell gland fluid in the laying hen.

Jap. J. Zoot. Sci. 45 : 668-673.

. 1975. Premature oviposition induced by intrauterine injection of phosphate solution in laying hen. **Jap. J. Zoot. Sci.** 46 : 185-191.

Ousterhout, L.E. 1980. Effects of calcium and phosphorus levels on egg weight and egg shell quality in laying hens. **Poult. Sci.** 59: 1480-1484.

Okubo, T., S. Akachi, and H. Hatta. 1997. Structure of hen eggs and physiology of egg laying. pp. 1-12. *In* Yamamoto, Y., L.R. Juneja, H. Hatta and M. Kim. **Hen Eggs : Their Basic and Applied Science.** CRC Press Inc, USA.

Patrick, H. and P.J. Schaible. 1980. **Poultry Feed Nutrition.** AVI Publishing company, Westport Connecticut.

Pesti, G.M. 1991. Response surface approach to studying the protein and energy requirements of laying hens. **Poult. Sci.** 70 : 103-114.

Petersen, C.F., E.A. Sauter, E.E. Steele and J.F. Parkinson. 1983. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. **Poult. Sci.** 62 : 2044-2047.

Polin, D. 1957. Formation of porphyrin from delta-aminolevulinic acid by uterine and liver tissue from laying hens. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 94 : 276-279.

Pond, W.G., D.C. Church and K.R. Pond. 1995. **Basic Animal Nutrition and Feeding.** John Wiley & Son., USA.

- Poole, H.K. 1965. Spectrophotometric identification of eggshell pigments and timing of superficial pigment deposition in Japanese quail. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med.** 119: 547–551.
- Portillo, J.J., G. Contreras, F.G Rios and I.V. Ferrer. 2004. Relationship between internal and external egg characteristics of Japanese quail. **Poult. Sci.** 83, Supplement 1: 8 (Abstracts)
- Rahn, H., V.L. Christensen and F.W. Edens. 1981. Changes in shell conductance, pores, and physical dimensions of egg and shell during the first breeding cycle of turkey hens. **Poult. Sci.** 60: 2536-2541.
- Ravikiran, D. and G. Devegowda. 1998. Effects of DL-methionine supplementation in the ration of commercial layers during summer. **Ind. J. Poult. Sci.** 33 : 279-283.
- Reid, B.L. and C.W. Weber. 1973. Dietary protein and sulfur amino acids for laying hens during stress. **Poult. Sci.** 52: 1335–1340.
- _____. 1976. Estimated daily protein requirements of laying hen. **Poult. Sci.** 55: 1641–1645.
- Richards, J.F. and M.H. Swanson. 1965. The relationship of egg shape to shell strength. **Poult. Sci.** 44: 1555-1558.
- _____ and L.M. Staley. 1967. The relationships between crushing strength, deformation and other physical measurements of the hen's egg. **Poult Sci.** 46: 430-437.
- Robinson, C.H. 1978. **Fundamentals of Normal Nutrition.** Macmillan Publishing Co., Inc., New York.

Roland, D.A., D.R. Sloan and R.H. Harms. 1975. The ability of hens to maintain calcium deposition in the eggshell and egg yolk as the hen ages. **Poult. Sci.** 54 : 1720-1723.

_____. 1977. The extent of uncollected eggs due to inadequate shell. **Poult. Sci.** 56 : 1517-1521.

_____. 1978. The relationship of egg shape to time of oviposition and egg shell quality. **Poult. Sci.** 57: 1723-1727.

_____. 1981. Crack down on cracked eggs. **Poult. Inter.** 20 : 38-53.

Romanoff, A.L. and A.J. Romanoff. 1949. **The Avian Egg**. Wiley, New York.

Schwartz S., W.A. Raux, B.A. Schacter, B.D. Stephenson and R.N. Shoffner. 1980. Loss of hereditary uterine protoporphyria through chromosomal rearrangement in mutant Rhode Island Red hens. **Int. J. Biochem.** 12 : 935-940.

Simkiss, K. and T.G. Taylor. 1957. A histochemical study of the organic matrix of hen egg-shells. **Quarterly J. Microscopical Sci.** 98: 19-28.

_____. 1971. Shell Formation. pp. 1331-1343. In Bell, D.J. and B.M. Freeman. (ed). **Physiology and Biochemistry of the Domestic Fowl**. Vol. 3. Academic Press Inc, London.

Soh, T., O. Koga and K. Tanaka. 1989. Research Note: Involvement of ovulation mechanism(s) in the accumulation of pigment in the shell gland of the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poult. Sci.** 68: 1156-1158.

- Soh, T., N. Fujihara and O. Koga. 1993. Observations of pigment accumulation in the epithelium of the shell gland and superficial pigmentation on the egg shell in Japanese quail. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 38: 73–80.
- Solomon, S.E. 1985. Egg shell pigmentation, pp. 147-157. *In* R.G. Wells and C.G. Belyavin, ed. **Egg quality-current problems and recent advances**. Poultry science symposium No. 20., Butterworths, England.
- _____. 1991. **Egg and Eggshell Quality**. Wolf Publishing Ltd, England.
- Stevens, E.V., L.K. Miller, S. Weinstein and A. Kappas. 1974. Biosynthesis of δ -aminolevulinic acid and porphobilinogen in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Comp. Biochem. Physiol.** 47B : 779-786.
- Sturkie, P.D. 1986. **Avian Physiology**. 4th ed. Springer-Verlag, New York.
- Sugino, H., T. Nitoda and L.R. Juneja. 1997. General chemical composition of hen eggs, pp. 13-24. *In* Yamamoto, T., L.R. Juneja, H. Hatta and M. Kim, eds. **Hen Eggs : Their basic and applied science**. CRC Press, USA.
- Summers, J.D. and S. Leeson. 1985. **Poultry Nutrition Handbook**. Revised edn. University of Guelph.
- Takeuchi, F., S. Izuta, R. Tsubouchi and Y. Shibata. 1991. Glutathione level and related enzyme activities in vitamin B6 deficient rats fed a high methionine and low cystine. **J. Nutr.** 121 : 1366-1373.
- Talbot, C.J., and C. Tyler. 1974. A study of the fundamental cause of natural translucent areas in eggshells. **Brit. Poult. Sci.** 15 : 197-204.

- Tanaka, K., T. Imai and O. Koga. 1977. Superficial pigmentation of egg shell in Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. **Japa. Poult. Sci.** 14: 229–231.
- Tullett, S.G. 1985. Egg shell formation and quality. pp. 123-146. *In* R.G. Wells and C.G. Belyavin. **Egg Quality-Current Problems and recent advances : Poultry Science Symposium Series; no. 20.** Butterworths, England.
- Tyler, C. and F.H. Geake. 1953. Studies on egg shells. I.-The determination of membrane-, pore- and matrix-protein. **J. Sci. Food Agric.** 4: 261-272.
- _____. and F.H. Geake. 1958. Studies on egg shells. IX.-The influence of individuality, breed and season on certain characteristics of egg shells from pullets. **J. Sci. Food Agric.** 9: 473-483.
- _____. and F.H. Geake. 1961. Studies on egg shells. XIV.-Variations in egg weight, shell thickness and membrane thickness between eggs within a clutch. **J. Sci. Food Agric.** 12: 273-289.
- United States Department of Agriculture. 2002. **USDA Nutrient Database for Standard Reference**, Release 15. Available Source : <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR15/reports/sr15fg01.pdf>, March 1, 2005.
- Vaclavik, V.A. 1998. **Essentials of Food Science**. Chapman&Hall, New York. 417 p.
- Valencia, M.E., P.M. Maiorino and B.I. Reid. 1980. Energy utilization in laying hens. III. Effect of dietary protein level at 21 and 32 C. **Poult. Sci.** 59 : 2508-2513.
- van Middlekoop, J.H. 1971. Shell abnormalities due to the presence of two eggs in the shell gland. **Archiv für Geflügelkunde.** 35 : 122-127.

- Voisey, P.W. and J.R. Hunt. 1967. Physical properties of egg shell. 4.Stress distribution in the shell. **Brit. Poult. Sci.** 8: 263-271.
- Walton, H.V., O.J. Cotterill and J.M. Vandepopuliere. 1973. Composition of shell waste from egg breaking plants. **Poult Sci.** 52: 1836-1841.
- Wasserman, R.H. and R.A. Corradino. 1973. Vitamin D , calcium and protein synthesis. **Vitam. Horm.** 31: 43.
- _____, C.A. Smith, M.E. Brindak, C.S. Fullmer, L. Krook, J.T. Penniston and R. Kumar. 1991. Immuno-histochemical localization of a calcium pump calbindin-D28k in the oviduct of the laying hen. **Histochemistry.** 96 : 413-118.
- Woodward, A.E. and F.B. Mather. 1964. The timing of ovulation, movement of the ovum through the oviduct, pigmentation and shell deposition in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poult. Sci.** 43: 1427–1432.
- Wu., J. G., C. Shi and X. Zhang. 2002. Estimating the amino acid composition in milled rice by near- infrared spectroscopy. **Field Crop Reaearch.** 75: 1-7.
- Yakout, H.M., C.L. Novak and S.E. Scheideler. 2002. Total Sulfur amino acids: Lysine ratios and low protein diets effects on laying hens performance during early stage of production, pp. 24-26. In **The Nebraska poultry report 2000-2001**, University of Nebraska Cooperative Extension MP75. Available Source: <http://ianrpubs.unl.edu/Poultry/mp75.pdf> , September 17, 2004.
- Yamane, T. 1973. **Statistics : An Introductionry Analysis.** 3rd ed. Harper & Row, New York.
- Zemel, M.B. 1988. Calcium utilization : Effect of varying level and source of dietary protein. **Am. J. Clinical Nutrition** 48 : 880-883.