

**PENGARUH PENGGUNAAN KERABANG TELUR DALAM RANSUM TERHADAP
KADAR KALSIMUM DI MUKOSA USUS HALUS, PLASMA DARAH,
TULANG TIBIA DAN EKSKRETA AYAM PETELUR**

Adi Ratriyanto¹, Tri Yuwanta² dan Ali Wibowo²

INTISARI

Pada percobaan ini digunakan 144 ekor ayam petelur dibagi ke dalam 12 macam ransum percobaan dengan 3 ulangan masing-masing 4 ekor ayam. Ransum percobaan terdiri 2 macam perlakuan kerabang menggunakan asam fosfat (0% dan 3% dari jumlah kerabang), 2 aras kerabang (3,5; dan 7%) dan 3 ukuran partikel (*ground, medium, coarse*). Variabel yang diamati dianalisis dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2x2x3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Ca mukosa usus halus dan plasma darah dipengaruhi perlakuan asam fosfat dan ukuran partikel. Terdapat interaksi antara aras dengan perlakuan asam fosfat terhadap Ca mukosa usus halus. Kadar abu tibia dan Ca ekskreta dipengaruhi oleh perlakuan asam fosfat. Kadar Ca tibia dan Ca ekskreta dipengaruhi oleh ketiga faktor perlakuan. Terdapat interaksi antara ketiga faktor terhadap Ca tibia dan aras dengan perlakuan asam fosfat terhadap Ca ekskreta. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan 3% asam fosfat dan ukuran partikel semakin besar dapat meningkatkan kadar Ca mukosa usus halus, plasma darah, tulang tibia, kadar abu tibia, Aras kerabang 3,5% meningkatkan Ca tibia dan menurunkan Ca ekskreta

(Kata kunci : Kerabang telur, Kadar kalsium, Ukuran partikel, Asam fosfat)

Buletin Peternakan 25 (1) : 9 - 16, 2001

¹ Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta

² Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

**THE EFFECTS OF EGG SHELL UTILIZATION IN RATION ON
THE CALCIUM LEVELS OF INTESTINE, BLOOD PLASMA,
TIBIA AND EXCRETA OF LAYING HENS**

ABSTRACT

The experiment used 144 laying hens which were divided into 12 rations in 3 replications with 4 laying hens each. Rations were supplemented with egg shell differing in 2 treatments of phosphoric acid (0 and 3%), 2 levels of egg shell (3.5 and 7%), 3 particle sizes (ground, medium and coarse). The data obtained were the Ca levels of intestinal mucous, plasma, tibial, and excreta, were analyzed using analysis of variance of factorial $2 \times 2 \times 3$ and followed by Duncan's Test for the different results. Intestinal and plasma Ca were affected by treatments of phosphoric acid and particle sizes. An interaction was found between treatments of phosphoric acid and levels of egg shell on the intestinal Ca. Tibial and excreta Ca were affected by the three factors, and interactions between them on tibial Ca and interaction between levels of egg shell and particle sizes on excreta Ca. It was concluded that treatment of 3% phosphoric acid and the higher of particle size increased Ca levels of intestinal mucous, blood plasma, tibia, and decreased excreta Ca. Levels 3.5% of egg shell increased tibial Ca and decreased excreta Ca.

(Key words : Egg shell, Calcium level, Particle size, Phosphoric acid)

Pendahuluan

Kerabang telur merupakan limbah peternakan yang melimpah dan dapat digunakan sebagai sumber mineral kalsium Ca yang cukup potensial. Karena mengandung 33% kalsium di samping itu masih mengandung protein dalam jumlah sedikit. Akan tetapi kerabang telur ini sulit terdegradasi di dalam tanah sehingga menjadi sumber pencemaran lingkungan.

Sumber Ca memegang peranan penting dalam memenuhi ketersediaan kalsium secara biologis, karena penggunaan kalsium tersedia akan mengurangi mobilisasi kalsium dari tulang. Di antara beberapa faktor pakan, maka penggunaan berbagai sumber Ca merupakan cara yang cukup baik untuk meningkatkan produksi dan kualitas kerabang telur serta mineralisasi terhadap tulang tibia ayam petelur (Guinotte dan Nys, 1991). Sumber Ca yang berbeda dengan berbagai ukuran partikel memiliki perbedaan karakteristik fisik dan kimia, diantaranya adalah komposisi mineral, kekerasan, kelarutan, porositas, dan berat jenis.

Di samping sebagai antibakteri, perlakuan terhadap kerabang telur dengan meng-

gunakan asam fosfat dapat meningkatkan luas permukaan partikel, merangsang pemecahan ikatan mineral dan meningkatkan kelarutan mineral yang terdapat di dalamnya (Haynes dan Murad, 1980; Guinotte *et al.*, 1991).

Unggas sensitif terhadap bentuk atau ukuran pakan yang dikonsumsi. Partikel yang besar mempengaruhi kemampuan pelumatan dan waktu transit mineral di dalam saluran pencernaan. Sumber Ca dengan partikel yang lebih besar akan tersimpan lebih lama di dalam dalam saluran pencernaan serta dapat mengurangi gerakan peristaltik di dalam saluran pencernaan. Hal ini menyebabkan lebih banyak Ca yang dapat diabsorpsi dan penting untuk tersedianya Ca secara langsung dari pakan pada saat terjadi kalsifikasi (Leeson dan Summers, 1991; Guinotte dan Guy, 1997). Peningkatan ketersediaan Ca selama proses pembentukan telur menyebabkan menurunnya mobilisasi Ca dari tulang (Farmer *et al.*, 1986).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kerabang telur dalam ransum pada berbagai aras, ukuran partikel dan perlakuan asam fosfat terhadap kadar kalsium di mukosa usus halus, plasma darah, tulang tibia dan ekskreta ayam petelur.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Ternak Unggas Fakultas Peternakan UGM. Materi yang digunakan adalah ayam petelur strain Lohmann Brown sebanyak 144 ekor umur 6 bulan, kandang dan perlengkapan, seperangkat peralatan untuk analisis kadar kalsium sekaligus dilengkapi dengan bahan kimia yang diperlukan. Digunakan tepung kerabang telur ayam sebagai sumber kalsium dengan 3 macam ukuran partikel yaitu *ground* (<0,6 mm), *medium* (0,6–1,2 mm) dan *coarse* (1,2–2 mm).

Sebanyak 144 ekor ayam dikelompokkan ke dalam 12 macam ransum percobaan, masing-masing 12 ekor yang dibagi lagi menjadi 3 ulangan dengan 4 ekor tiap ulangan. Ransum percobaan terdiri dari 2 macam perlakuan kerabang telur, 3 macam ukuran partikel dan macam aras kerabang telur.

Macam perlakuan kerabang telur yaitu kerabang dengan 0% asam fosfat (H_3PO_4) dan kerabang yang diberi asam fosfat sebanyak 3% dari jumlah kerabang telur. Adapun 2 macam aras kerabang telur yaitu 3,5 dan 7%, dengan 3 macam ukuran partikel tepung kerabang telur yaitu *ground* (< 0,6 mm), *medium* (0,6–1,2 mm) dan *coarse* (1,2–2 mm). Penentuan kadar kalsium dilakukan dengan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (Perkin-Elmer, 1976).

Variabel yang diamati adalah kadar kalsium mukosa usus halus, plasma darah, tulang tibia, dan ekskreta. Data dianalisis dengan analisis variansi Rancangan Acak Lengkap pola faktorial $2 \times 2 \times 3$ dan dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test (Gomez dan Gomez, 1984).

Tabel 1. Susunan ransum (%) dan kandungan nutrisi ransum percobaan
(Diets composition and nutrition value of experiment diets)

Perlakuan Asam Fosfat (<i>Phosphoric acid treatment</i>) (%)	0		3	
Aras kerabang (<i>Egg shell levels</i>) (%)	3,5 ¹⁾	7 ¹⁾	3,5 ¹⁾	7 ¹⁾
Bahan pakan (<i>Feedstuffs</i>)				
Jagung kuning (<i>Yellow corn</i>)	29,30	30,50	29,695	30,00
Bekatul (<i>Rice brand</i>)	22,50	21,00	22,000	21,09
Konsentrat petelur (<i>L ayer concentrate</i>)	37,30	37,00	37,300	37,05
Lemak hewan (<i>Tallow</i>)	3,90	4,00	3,900	4,15
Premix vitamin ²⁾ (<i>Premix vitamin</i>)	0,25	0,25	0,250	0,25
Kerabang dan asam fosfat (<i>Eggshell and phosphoric acid</i>)	3,50	7,00	3,605	7,21
Tepung kapur (<i>Limestone</i>)	3,00	0,00	3,000	0,00
Garam dapur (<i>NaCl</i>)	0,25	0,25	0,250	0,25
Jumlah (<i>Total</i>)	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan nutrisi³⁾ (<i>Nutrient composition</i>)				
Protein kasar (<i>Crude protein</i>) (%)	17,03	17,03	17,01	17,01
ME (<i>Metabolizable energy</i>) (kcal/kg)	2806	2803	2804	2801
Ca (<i>Calcium</i>) (%)	3,62	3,62	3,62	3,62
Fosfor (<i>Phosphorus</i>) (%)	0,45	0,45	0,48	0,51

¹⁾ Masing-masing aras kerabang menggunakan 3 macam ukuran partikel kerabang telur yaitu *ground*, *medium*, dan *coarse*. (Each egg shell level used 3 particle size, *ground*, *medium* and *coarse*)

²⁾ Top Mix produksi PT. Medion (Top mix produced by PT. Medion)

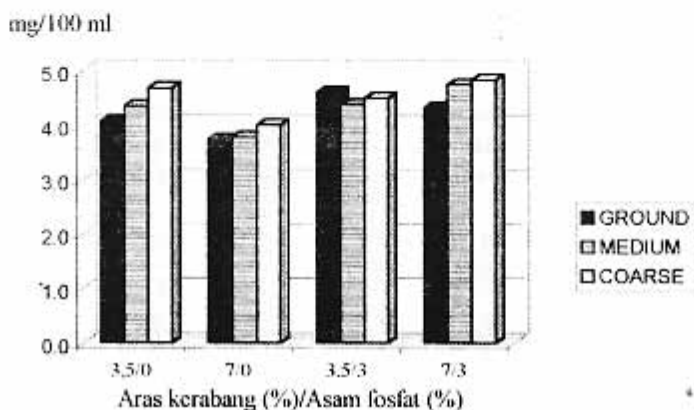
³⁾ Berdasarkan perhitungan dari hasil analisis proksimat bahan pakan (Analysed by proximate analyzed)

Hasil dan Pembahasan

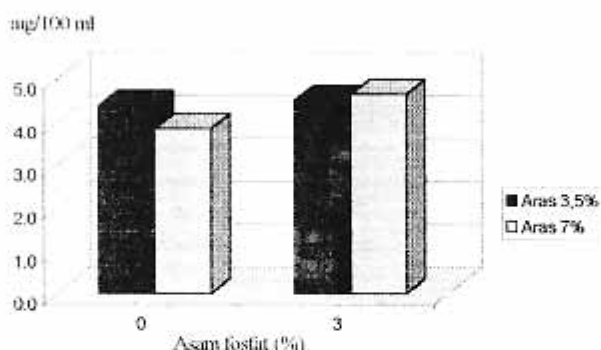
Kadar kalsium mukosa usus halus

Pada ayam yang mengkonsumsi kerabang telur dengan 3% asam fosfat diperoleh kadar Ca mukosa usus halus yang lebih tinggi (4,573 mg/100ml) daripada ayam yang mengkonsumsi kerabang dengan 0% asam fosfat yaitu sebesar 4,108 mg/100ml ($P < 0.01$) berarti asam fosfat dapat meningkatkan absorpsi Ca pada mukosa (Gambar 1). Hal ini

karena Ca dalam kerabang telur sebagian besar terdapat dalam bentuk $CaCO_3$ yang di dalam saluran pencernaan memerlukan suasana asam untuk melarutkannya (Mongin dan Sauveur, 1984). Asam fosfat dapat merangsang pemecahan ikatan mineral dan protein sehingga dapat meningkatkan kelarutan mineral tersebut (Haynes dan Murad, 1980). Karena kelarutan sumber Ca mempengaruhi absorpsi pada saluran pencernaan (Guinotte dan Nys, 1993).



Gambar 1. Kadar kalsium mukosa usus halus (*Calcium level on intestinal mucose*).



Gambar 2. Interaksi antara perlakuan asam fosfat dengan aras kerabang terhadap kadar kalsium mukosa usus halus (*Interaction between phosphoric acid treatment with eggshell level on intestinal mucose of calcium*).

Pada ayam yang mendapat kerabang dengan 0% asam fosfat, Ca mukosa usus halus pada partikel *coarse* lebih tinggi daripada *ground* ($P<0,01$) sedangkan pada partikel *medium* tidak berbeda dengan *ground* maupun *coarse*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Leeson dan Summers (1991) serta Guinotte dan Guy (1997) bahwa partikel yang lebih besar memerlukan waktu transit lebih lama untuk melarutkannya di dalam gizzard, serta dapat mengurangi gerakan peristaltik pada usus sehingga lebih banyak Ca yang dapat diabsorpsi karena hanya partikel berukuran sangat halus yang dapat melewati saringan dan keluar dari gizzard (Rao dan Roland, 1990).

Aras kerabang telur tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kadar Ca mukosa usus halus tetapi Ca mukosa usus halus pada kerabang yang diberi perlakuan 3% asam fosfat lebih tinggi daripada tanpa kerabang ($P<0,01$). Aras kerabang berpengaruh nyata jika berinteraksi dengan perlakuan asam fosfat seperti tertera pada Gambar 2.

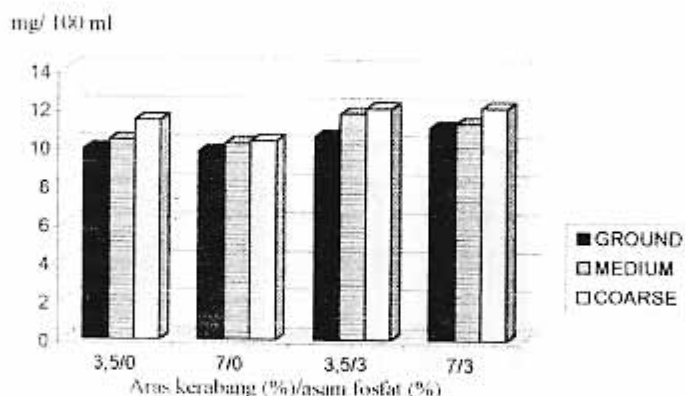
Pada kerabang dengan 0% asam fosfat, penggunaan kerabang telur sampai aras 7% menyebabkan kadar Ca mukosa usus halus menurun, sedangkan pada kerabang dengan perlakuan 3% asam fosfat kadar Ca mukosa usus halus menunjukkan perbedaan yang tidak

nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung kerabang sampai aras 7% dengan perlakuan 3% asam fosfat dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan Ca sehingga lebih banyak Ca yang dapat diabsorpsi. Asam fosfat mempengaruhi pemecahan ikatan mineral dan meningkatkan kelarutan sehingga lebih banyak Ca yang dapat dicerna (Guinotte dan Nys, 1991).

Kadar kalsium plasma darah

Pada ayam yang mengkonsumsi kerabang yang diberi perlakuan 3% asam fosfat, kadar Ca plasma yang lebih tinggi daripada ayam yang mengkonsumsi kerabang dengan 0% asam fosfat (Gambar 3). Hal ini sejalan dengan kadar Ca pada mukosa usus halus. Asam fosfat dapat merangsang pemecahan ikatan mineral dan protein sehingga dapat meningkatkan kelarutan mineral tersebut (Haynes dan Murad, 1980).

Pada ayam yang mendapat kerabang dengan 0% asam fosfat, Ca plasma darah pada partikel *coarse* lebih tinggi daripada *ground* dan *medium* ($P<0,01$). Sementara itu pada ayam yang mendapat kerabang telur dengan 3% asam fosfat, kadar Ca plasma darah lebih tinggi pada ukuran partikel yang lebih besar ($P<0,01$). Semakin besar ukuran partikel,



Gambar 3. Kadar kalsium plasma darah (*Blood plasma inorganic calcium*).

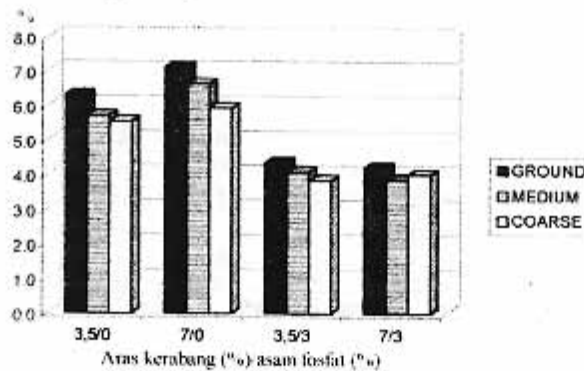
maka diperlukan waktu lebih lama untuk mencerna di dalam gizzard dan Ca dilepaskan sedikit demi sedikit sehingga dapat dimanfaatkan secara lebih efisien. Hal ini sesuai dengan pernyataan Leeson dan Summers (1991) serta Guinotte dan Guy (1997) bahwa partikel yang lebih besar memerlukan waktu transit lebih lama untuk melarutkannya di dalam gizzard, serta dapat mengurangi gerakan peristaltik pada usus sehingga lebih banyak Ca yang dapat diabsorpsi karena hanya partikel berukuran sangat halus yang dapat melewati saringan dan keluar dari gizzard (Rao dan Roland, 1990).

Kadar kalsium tulang tibia

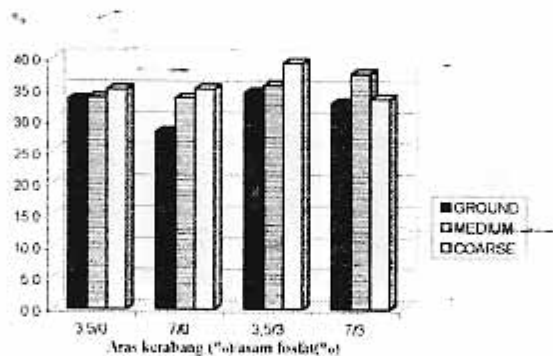
Kadar Ca paling rendah terdapat pada penggunaan 7% kerabang dengan 0%

asam fosfat pada partikel *ground* yaitu sebesar 28,187%. Kadar yang paling tinggi terdapat pada penggunaan kerabang dengan 3% asam fosfat pada partikel *coarse* aras 3,5% sebesar 37,571% dan partikel *medium* aras 7% sebesar 39,264% (Gambar 4).

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada pada aras 3,5% semakin besar ukuran partikel menyebabkan meningkatnya kadar Ca tibia, tetapi pada aras 7% kadar Ca tibia meningkat pada partikel *medium*, sedangkan pada partikel *coarse* tidak berbeda dengan *medium*. Ukuran partikel yang besar berpengaruh positif terhadap penulangan (Roland, 1986 disitasi Guinotte dan Guy, 1997).



Gambar 4. Kadar kalsium tulang tibia berdasarkan berat abu (*Calcium content of tibia*).



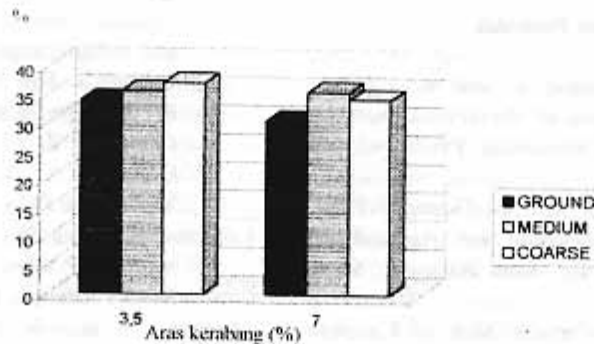
Gambar 5. Interaksi antara ukuran partikel dan aras kerabang terhadap kadar kalsium tulang tibia (*Interaction between particle size and eggshell levels on calcium content of tibia*).

Kadar kalsium ekskreta

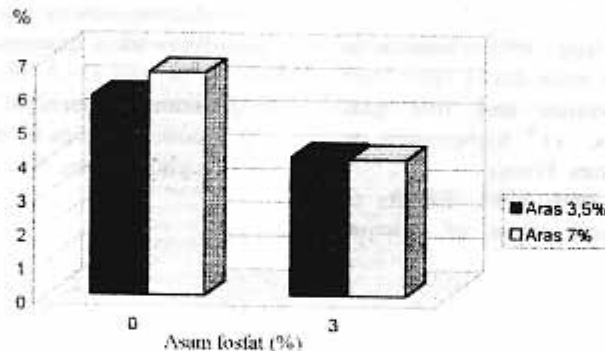
Perlakuan kerabang telur dengan 3% asam fosfat dapat menurunkan kadar Ca pada ekskreta ($P < 0,01$). Hasil ini berlawanan dengan kadar Ca di mukosa usus halus, plasma darah, dan tulang tibia. Demikian juga semakin besar ukuran partikel menyebabkan penurunan kadar Ca pada ekskreta ($P < 0,01$) seperti tertera pada Gambar 6. Hal ini menunjukkan lebih banyak Ca yang diretensi di dalam tubuh untuk mineralisasi tulang maupun pembentukan kerabang telur. Asam fosfat dapat meningkatkan pemecahan ikatan mineral pada kerabang telur sehingga lebih banyak mineral yang dapat diabsorpsi

(Guinotte dan Nys, 1991). Partikel yang lebih besar dapat bertahan lebih lama didalam saluran pencernaan sehingga sumber Ca dapat dimanfaatkan lebih efisien dan lebih banyak Ca yang dapat diabsorpsi (Guinotte, 1993; Guinotte dan Guy, 1997).

Pada Gambar 7 terlihat adanya interaksi antara aras dengan perlakuan asam fosfat terhadap kadar Ca ekskreta ($P < 0,05$). Penggunaan kerabang dengan 0% asam fosfat sampai aras 7% ternyata meningkatkan kadar Ca ekskreta, sedangkan pada kerabang yang diberi perlakuan 3% asam fosfat, penggunaan sampai aras 7% tidak berbeda dengan 3,5%.



Gambar 6. Kadar kalsium ekskreta berdasarkan berat abu (*Calcium content excreta*).



Gambar 7. Interaksi antara perlakuan asam fosfat dengan aras kerabang terhadap kadar kalsium ekskreta (*Interaction between phosphoric acid with eggshell on calcium excreta*).

Kesimpulan

Penggunaan tepung kerabang telur dengan perlakuan 3% asam fosfat dapat meningkatkan kadar Ca pada mukosa usus halus, plasma darah, tulang tibia, dan menurunkan kadar Ca. Semakin besar ukuran partikel menyebabkan meningkatnya kadar ekskreta Ca mukosa usus halus, plasma darah, tulang tibia serta menurunkan kadar Ca ekskreta. Penggunaan kerabang telur dengan aras 3,5% yang dikombinasikan dengan kapur dapat meningkatkan kadar Ca tibia dan menurunkan kadar Ca ekskreta serta terdapat kecenderungan peningkatan kadar Ca mukosa usus halus dan plasma darah.

Daftar Pustaka

- Farmer, M., D. A. Roland Sr., and A. J. Clark. 1986. Influence of dietary calcium on bone calcium utilization. *Poult. Sci.* 65: 337 - 344.
- Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1984. *Statistical Procedure for Agricultural Research*. 2nd Ed. John Willey & Sons, New York.
- Guinotte, F. 1993. Particle Size of Calcium Sources in Laying Hens Crumbles Feed is Affected by Pelleting Process. *Proc. 5th European Symposium on the quality of Eggs and Egg Products*. Tours, France.
- Guinotte, F and G. Guy. 1997. Effects of marine shells in mule ducks upon their bone mineralization and foie gras production. *Proc. 11th Symposium on Waterfowl*. Nantes, France.
- Guinotte, F and Y. Nys. 1991. Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. *Poult. Sci.* 70: 583-592.
- Guinotte, F. and Y. Nys. 1993. Factors affecting the intestinal calcium availability in laying hens: Consequences on shell quality. *Proc. 5th European Symposium on the quality of Eggs and Egg Products*. Tours, France.
- Guinotte, F., Y. Nys and de F. Monredon. 1991. The effects of particle size and origin of calcium carbonate on performance and ossification characteristics in broiler chickens. *Poult. Sci.* 70 : 1908 - 1920.
- Haynes, R. C. and Murad. 1980. Agent affecting calcification, calcium, parathyroid hormon, calcitonin, vitamin D, and other component. In : *Goodman & Gilman's The Pharmacological Basic of Therapeutics*. Gilman, A.G., L.S. Goodman & A. Gilman (Eds). 6th ed. Gilman, A. G., L. S. Goodman. Macmillan Publ. Co. Inc. New York.
- Leesons, S. and J. D. Summers. 1991. *Commercial Poultry Nutrition*. University Books, Guelph, Ontario, Canada.
- Mongin, P. and B. Sauveur. 1984. Some physiological factors controlling egg-shell quality. *Brit. Poult. Sci.* 25 : 103 - 110.
- Perkin-Elmer. 1976. *Analytical Methods for Atomic Absorbtion Spectrophotometry*. Norwalk, Connecticut, USA.
- Rao, K. S. and D. A. Roland Sr. 1990. Retention patterns of various sized limestone particles in gizzard of comercial leghorns hens. *Poult. Sci.* 69: 185.