

PENGARUH ARAS PROTEIN TERHADAP KEMAMPUAN REPRODUKSI AYAM JANTAN PEMBIBIT BROILER

Oleh: Tri-Yuwanta¹

INTISARI

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aras protein terhadap kemampuan reproduksi ayam jantan pembibit. Sembilan puluh enam ekor ayam jantan pembibit ISA Vedette umur 6 minggu dipelihara pada kandang litter sampai umur 16 minggu kemudian dipindahkan ke kandang baterai individual. Dari umur 16 sampai umur 23 minggu ayam diberi pakan mengandung 15% protein. Pada umur 23 minggu ayam dibagi ke dalam 4 perlakuan pakan yang mengandung protein kasar 11%, 13, 15 dan 17% dengan kandungan energi 2800 kcal/ kg. Setiap perlakuan diulangi 4 kali dengan menggunakan 6 ekor ayam/ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi pakan tidak berbeda diantara perlakuan, tetapi berat badan nyata meningkat dipengaruhi oleh pakan yang mengandung 17% protein. Volume sperma/ejakulasi, konsentrasi dan motilitas *spermatozoa* dan fertilitas menurun ($P < 0,05$) dengan meningkatnya protein pakan, sedangkan daya tetas tidak dipengaruhi oleh aras protein. Dapat disimpulkan bahwa ayam pembibit jantan cukup diberi pakan dengan kandungan 11% - 13% protein kasar sudah mampu mencukupi kebutuhan reproduksinya.

(Kata Kunci: Aras Protein, Reproduksi, Ayam Pembibit Jantan.)

Buletin Peternakan 19: 140-148, 1995

¹ Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta 55281

umur
3°C/mi
umur 6
jam/har
kemudi
pada un

pakan c
(PK) ke
diberi
2800 ke
diberi
sebanya
energi
mengan
sebanya
mengu
ulangan
ekor.

dihitung
dihasilk
volume
setiap
panjang
sperma
Petitjea
setiap p
pada ay
dosis
berturut
dikump
fertilitas
pada un
minggu
minggu

dianalis
Rancan
mengu
Systat I
perbeda
diterusk

THE EFFECT OF PROTEIN LEVELS ON REPRODUCTIVE PERFORMANCES OF BROILER BREEDERS MALES

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effects of Crude Protein (CP) levels on reproductive performances of males broiler breeders. Ninety six males ISA Vedette broiler breeders of six weeks were reared in litter cages up to 16 weeks old fed 15% CP then these birds were kept in individual battery cages. During the breeding period (23-64 weeks old) birds were allocated on four feeding treatments with specification of 11% CP, 13%, 15% and 17% and M.E. 2,800 kcal /kg. Six birds were used as replication for each treatment. The results indicated that feed consumption was not affected by treatment, however body weight was increased ($P < 0,05$) by 17% CP. Semen volume/ejaculate, concentration and motility spermatozoids and percentage fertility decreased by increasing protein level. Furthermore, no differences was measured in hatchability. The experiment was concluded that males broiler breeders fed 11-13% CP given maximum reproductive performances.

(Key words: Protein levels, Reproductive, Broiler breeder males.)

Pendahuluan

Tatalaksana pembibitan dan teknik pemberian pakan memegang peranan penting dalam industri perunggasan khususnya pada periode praproduksi. Keberhasilan industri pembibitan ini tidak terlepas dari faktor genetik induk dan pakan khususnya kandungan protein ransum. Oleh karena itu pemilihan calon pejantan pembibit broiler harus dilakukan seawal mungkin agar volume dan konsentrasi *spermatozoa* yang dihasilkan mencapai produksi maksimal (de Reviere, 1985). Untuk itu seleksi ayam pejantan broiler harus dilakukan pada periode pertumbuhan karena terdapat korelasi negatif antara kecepatan pertumbuhan dan fertilitas (Hocking, 1989).

Pakan menentukan perkembangan dan fungsi fisiologi organ reproduksi. Pengendalian pertumbuhan dan fungsi reproduksi dengan menggunakan pembatasan pakan secara kuantitatif, imbalanced energi: protein dan asam amino esensial sudah sering dilakukan oleh pembibit, tetapi pembatasan

pakan secara kualitatif yaitu dengan cara menurunkan kandungan protein ransum untuk mendapatkan performan maksimal ayam jantan pembibit belum banyak dilakukan. Sedikit sekali laporan mengenai kebutuhan optimal protein untuk pejantan pembibit terhadap reproduksinya, oleh karena itu penelitian ini untuk mengetahui pengaruh aras protein terhadap kemampuan reproduksi ayam pembibit jantan, karena menurut Bootwalla *et al.*, (1988) pemberian 7% protein secara *ad libitum* pada ayam pembibit tidak berpengaruh terhadap produksi dan kualitas sperma.

Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan 96 ekor ayam jantan pembibit broiler ISA Vedette umur 6 minggu. Ayam dipelihara pada kandang litter sampai umur 16 minggu, kemudian dipindahkan ke baterai individual. Temperatur kandang diatur 34-36°C pada

umur satu hari kemudian diturunkan 3°C/minggu sehingga mencapai 20°C pada umur 6 minggu. Penerangan diberikan 12 jam/hari selama 24 minggu pertama, kemudian meningkat menjadi 14 jam/hari pada umur 24 - 64 minggu.

Pada umur 1-6 minggu ayam diberi pakan dengan kandungan 19% protein kasar (PK) kemudian pada umur 6-23 minggu ayam diberi 15% PK dengan kandungan energi 2800 kcal/kg. Mulai umur 24 minggu ayam diberi perlakuan pakan masing-masing sebanyak 11, 13, 15 dan 17% PK dengan energi metabolis 2800 kcal/kg. Ransum mengandung 0,31% metionin dan lisin sebanyak 0,61%. Setiap perlakuan ransum menggunakan 24 ekor yang terbagi dalam 4 ulangan dan setiap ulangan menggunakan 6 ekor.

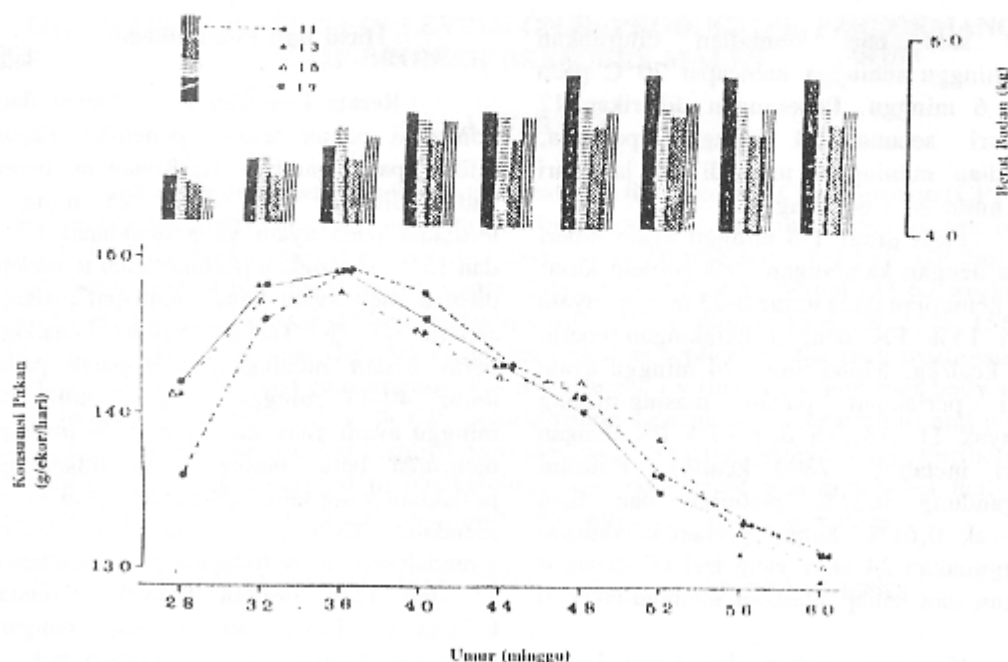
Konsumsi pakan dan berat badan dihitung setiap 4 minggu. Sperma yang dihasilkan setiap pengambilan/ekor diukur volumenya. Konsentrasi *spermatozoa* diukur setiap 4 minggu dengan fotometer pada panjang gelombang 600 nm dan motilitas *spermatozoa* dihitung menurut metode Petitjean (1965). Sperma yang dihasilkan dari setiap perlakuan digunakan untuk inseminasi pada ayam broiler pembibit betina dengan dosis 100 juta *spermatozoa*/ml dua kali berturut-turut setiap 10 hari. Telur dikumpulkan selama 8 hari untuk mengetahui fertilitas dan daya tetas. Berat *testis* diukur pada umur awal penelitian yaitu umur 23 minggu dan akhir penelitian (umur 64 minggu) sebanyak 4 ekor/perlakuan.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis variansi menurut Rancangan Acak Lengkap Pola searah menggunakan Systat (Wilkinson, Leland Systat Inc, Evanton, USA). Apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan kemudian diteruskan dengan uji test Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Rerata kenaikan berat badan dan konsumsi pakan selama penelitian dapat dilihat pada gambar 1. Kenaikan berat badan dimulai pada umur 28 minggu terutama pada ayam yang mendapat 17% dan 15%, sedangkan pertumbuhan terendah dicapai oleh ayam yang mendapat protein sebesar 11%. Terlihat bahwa kenaikan berat badan meningkat khususnya pada umur 40-48 minggu. Mulai umur 40 minggu ayam yang mendapat 17% protein mencapai berat paling tinggi dibanding perlakuan yang lain, sedangkan ayam yang mendapat 13% protein mencapai berat terendah sementara itu ayam yang mendapat 11 dan 15% protein terletak diantara keduanya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Fontana *et al.*, (1990) bahwa berat badan ayam jantan pembibit yang mendapat 14% protein meningkat mulai umur 32 dan 40 minggu dibanding 12% protein. Selama penelitian pertambahan berat badan yang paling tinggi diperoleh pada ayam yang mendapat 17% protein dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibanding dengan 13%.

Konsumsi pakan meningkat sejak umur 32 minggu dan maksimum dicapai pada umur 36 minggu kemudian menurun sampai umur 60 minggu. Penurunan konsumsi pakan ini terjadi 4-8 minggu sebelum berat badan stabil. Secara umum tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap konsumsi pakan diantara keempat perlakuan pakan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wilson *et al.*, (1987 a). Sejalan dengan meningkatnya berat badan ternyata konsumsi protein berbeda diantara perlakuan. Konsumsi protein/hari secara linear meningkat sejalan dengan meningkatnya aras protein ransum, hal ini disebabkan konsumsi pakan rata-rata selama penelitian hampir sama diantara perlakuan



Gambar 1. Konsumsi pakan dan berat badan ayam perlakuan

TABEL 1. PENGARUH ARAS PROTEIN TERHADAP VOLUME SPERMA DARI AYAM JANTAN PEMBIBIT

Umur (minggu)	Aras Protein (%)			
	11	13	15	17
	-----ml-----			
28 - 29	0,61 ^a	0,57 ^a	0,61 ^a	0,52 ^b
32 - 33	0,65 ^a	0,64 ^a	0,68 ^a	0,46 ^b
36 - 37	0,57 ^a	0,54 ^a	0,58 ^a	0,44 ^b
40 - 41	0,54 ^a	0,45 ^b	0,56 ^a	0,40 ^b
44 - 45	0,56 ^a	0,51 ^a	0,56 ^a	0,44 ^b
48 - 49	0,61 ^a	0,54 ^a	0,59 ^a	0,43 ^b
52 - 53	0,53 ^a	0,47 ^a	0,48 ^{ab}	0,40 ^c
56 - 57	0,60 ^a	0,46 ^b	0,47 ^b	0,43 ^b
60 - 61	0,64 ^a	0,52 ^b	0,54 ^b	0,50 ^b
Rerata	0,59±0,04 ^a	0,52±0,05 ^a	0,56±0,06 ^a	0,44±0,03 ^b

a,b,c: Huruf berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata $P < 0.05$

yaitu 140 p
 T
 sperma/eja
 semua p
 maksimum
 dan 48 da
 minggu.
 mengandung
 sperma 0,
 ($P < 0,05$)
 lain, seba
 atau 15%
 berturut-tu
 ml/ejakula
 Wilson *et*
 bahwa aya
 protein 1
 perbedaan
 tetapi per
 pejantan
 cenderung
 ayam.

Pr
 umur aya
 karakteris
 pedaging
 setelah ur
 berat tes
 germinalis
 1990). M
 pemberian
 reproduks
 terhadap
 protein r
 fertilitas
 diproduksi
 protein y
 negatif
 cloaca saa
 K
 umur 28
 cenderung
 52 ming
 motalitas
 dengan u

yaitu 140 g/ekor/hari.

Terjadi penurunan volume sperma/ejakulasi selama penelitian pada semua perlakuan (Tabel 1). Produksi maksimum sperma terjadi pada minggu ke 32 dan 48 dan terendah pada umur 40 dan 52 minggu. Ayam yang diberi pakan mengandung 17% protein memproduksi sperma 0,44 ml/ejakulasi dan lebih rendah ($P < 0,05$) dibanding dengan perlakuan yang lain, sebaliknya ayam yang menerima 11, 13 atau 15% protein menghasilkan sperma berturut-turut 0,59, 0,52 dan 0,56 ml/ejakulasi. Berlawanan dengan penelitian Wilson *et al.* (1987 a) dan Hocking (1990) bahwa ayam pembibit pejantan yang diberi protein 11 dan 16% tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap produksi sperma, tetapi persistensi produksi sperma ayam pejantan yang menerima protein 16% cenderung menurunkan selaras dengan umur ayam.

Produksi sperma dipengaruhi oleh umur ayam dan kondisi reproduksi terutama karakteristik dari *testis*. Ayam pembibit pedaging akan menurun produksi sperma setelah umur 45 minggu karena penurunan berat *testis* dan penurunan produksi sel germinalis (de Reviere, 1985., Fontana *et al.*, 1990). Menurut Hocking (1989) bahwa pemberian protein 11 dan 16% selama masa reproduksi ayam jantan tidak berbeda terhadap fertilitas, tetapi meningkatnya protein ransum akan cepat menurunkan fertilitas hal ini karena asam urat yang diproduksi oleh ayam yang mengkonsumsi protein yang tinggi mempunyai pengaruh negatif terhadap perkembangan mukosa cloaca saat ejakulasi sperma.

Konsentrasi sperma meningkat dari umur 28 sampai 40 minggu, kemudian cenderung menurun terutama pada umur 48-52 minggu (Tabel 2). Konsentrasi dan motilitas spermatozoa menurun sejalan dengan umur ayam. Menurunnya produksi

dan kualitas sperma ini diduga sebagai akibat dari konsentrasi testosteron dalam plasma darah menurun sesuai dengan umur ayam (Sexton *et al.*, 1989). Ayam yang mengkonsumsi pakan dengan kandungan protein 17% menunjukkan motilitas paling tinggi sedangkan motilitas terbaik diperoleh dari pakan 11 dan 15% protein. Menurut Fontana *et al.*, (1990) konsentrasi sperma ayam jantan yang diberi pakan dengan protein rendah (12%) tidak berbeda dengan ayam yang diberi protein tinggi (14% PK) Hasil serupa pernah dilaporkan oleh (Wilson *et al.*, (1971). Sebaliknya Bootwalla *et al.* (1988) mendapatkan hasil yang sebaliknya ketika ayam diberi pakan 16 dan 18% protein kasar terjadi penurunan kualitas sperma bila dibanding dengan 12 dan 14% PK.

Fertilitas dan daya tetas dari setiap perlakuan pakan selama penelitian disajikan pada Tabel 4. Terlihat bahwa terjadi kenaikan fertilitas antara umur 28 kemudian terjadi penurunan fertilitas antara 36-40 minggu. Selain pengaruh betina, fertilitas pada ayam pembibit jantan juga ditentukan oleh perubahan berat badan akibat meningkatnya umur, *musculo-skeletal lesions*, berat badan ayam, pakan dan tatalaksana pemberian pakan (Hocking, 1990 b). Sementara itu de Reviere (1985) berpendapat bahwa fertilitas menurun setelah ayam umur 40 minggu, sebaliknya untuk mendapatkan fertilitas yang maksimal maka konsentrasi sperma harus meningkat setelah umur 40 minggu. Sejalan dengan itu Hocking (1990 a) melaporkan bahwa ayam pembibit pedaging mencapai fertilitas tertinggi pada umur 30-38 minggu kemudian produksi terendah pada umur 58-62 minggu. Persistensi fertilitas dapat diasosiasikan dengan kebutuhan energi pada saat periode reproduksi (Peak dan Drak, 1995) atau berasosiasi dengan meningkatnya berat badan yang disebabkan oleh

TABEL 2. PENGARUH ARAS PROTEIN TERHADAP KONSENTRASI SPERMATOZOA AYAM PEMBIBIT JANTAN

Umur (minggu)	Aras protein (%)			
	11	13	15	17
	-----milyard/ml-----			
28 - 29	3,46 ^a	3,92 ^a	4,01 ^a	3,82 ^a
32 - 33	5,07 ^a	4,86 ^a	5,25 ^a	5,26 ^a
36 - 37	6,56 ^a	5,83 ^b	6,41 ^a	5,71 ^b
40 - 41	7,02 ^a	6,82 ^a	7,15 ^a	5,90 ^b
44 - 45	5,60 ^a	4,55 ^b	5,16 ^a	4,29 ^b
48 - 49	5,77 ^a	5,20 ^b	5,90 ^a	4,96 ^b
52 - 53	5,79 ^a	5,19 ^b	5,75 ^a	5,10 ^b
56 - 57	5,20 ^a	4,91 ^{ab}	5,15 ^{ab}	4,87 ^b
60 - 61	3,05 ^a	3,57 ^{ab}	3,80 ^{ab}	3,40 ^b
Rerata	5,28 ± 1,2 ^a	4,98 ± 0,9 ^b	5,39 ± 1,0 ^a	4,81 ± 0,8 ^b

a, b Huruf berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata pada $P < 0,05$

TABEL 3. PENGARUH ARAS PROTEIN TERHADAP MOTILITAS SPERMATOZOA

Umur (minggu)	Aras Protein (%)			
	11	13	15	17
	-----milyard/ml-----			
28 - 29	2,41 ^a	2,25 ^b	2,51 ^a	1,98 ^b
32 - 33	3,27 ^{ab}	3,12 ^b	3,57 ^a	2,40 ^c
36 - 37	3,64 ^a	3,18 ^b	3,75 ^a	2,47 ^c
40 - 41	3,72	3,26 ^b	4,00 ^a	2,56 ^c
44 - 45	3,17 ^a	2,28 ^b	2,93 ^a	2,34 ^c
48 - 49	3,51 ^a	2,81 ^b	3,50 ^a	1,87 ^c
52 - 53	3,08 ^a	2,26 ^b	2,38 ^b	1,99 ^b
60 - 61	2,54 ^a	1,86 ^b	2,06 ^b	1,71 ^b
Rerata	3,16 ± 0,4 ^a	2,62 ± 0,5 ^b	3,08 ± 0,6 ^a	2,16 ± 0,1 ^b

a, b, c Huruf berbeda pada setiap baris menunjukkan perbedaan nyata $P < 0,05$

TABEL 4. PENGARUH ARAS PROTEIN TERHADAP FERTILITAS DAN DAYA TETAS

Umur (minggu)	Aras Protein (%)	Fertilitas (%)	Daya Tetas (%)
28	11	67,35	87,56
	13	54,36	83,36
	15	58,15	82,90
	17	56,06	85,01
32	11	76,80 ^a	85,00
	13	79,81 ^a	88,55
	15	72,30 ^a	84,17
	17	55,25 ^b	86,85
40	11	74,00	91,36
	13	67,15	84,50
	15	72,80	86,35
	17	73,45	91,26
48	11	69,95	90,28 ^a
	13	67,48	78,45 ^b
	15	65,55	80,67 ^b
	17	65,99	85,10 ^a
56	11	70,45	86,97
	13	69,22	87,41
	15	68,75	85,79
	17	68,95	83,76
Rerata	11	72,28 ± 4 ^a	88,43 ± 2
	13	66,80 ± 6 ^b	85,09 ± 3
	15	67,93 ± 5 ^b	85,36 ± 3
	17	65,20 ± 6 ^b	86,10 ± 2

a, b Huruf berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

meningkatnya umur ayam (Hocking, 1990 b).

Ayam yang menerima pakan dengan protein 11% memberikan fertilitas paling tinggi (72,28%) dan fertilitas paling rendah diperoleh dari ayam yang mendapat protein

17%. Fontana *et al.*, (1990) kemudian Attia *et al.*, (1995) melaporkan bahwa tidak terjadi perbedaan fertilitas dan daya tetas dari ayam jantan yang diberi pakan dengan kandungan protein yang berbeda. Daya tetas

TABEL 5. PENGARUH ARAS PROTEIN TERHADAP BERAT BADAN DAN TESTIS PADA AWAL DAN AKHIR PENELITIAN

Umur (minggu)		Aras protein (%)			
		11	13	15	17
Berat badan (kg)	Umur (minggu)				
	24	4,07	4,06	4,07	4,09
	62	4,65 ^b	4,59 ^b	4,69 ^{ab}	4,78 ^a
Berat testis (g)	Umur (minggu)				
	24	26,95 ^a	28,61 ^a	20,92 ^b	20,65 ^b
	62	5,30 ^b	14,70 ^a	14,75 ^a	12,20 ^{ab}

a, b Huruf berbeda dari setiap baris menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

diperoleh paling tinggi pada umur 28 dan 40 minggu, tetapi pada umur 48 minggu menurun terutama pada pakan yang mengandung 11 dan 17% protein. Menurut Hocking (1989 dan 1990 b) fertilitas ayam yang diberi pakan 11 % protein memberikan fertilitas sama dengan 16% CP. Tetapi ayam yang mendapat 100 - 120 g protein/hari memberikan fertilitas lebih tinggi dibanding dengan ayam yang mendapat 160 atau 180 g protein/hari. Oleh karena itu pakan ayam jantan pembibit cukup diberi 11-13% protein tanpa menurunkan fertilitas dan daya tetas telur.

Pada awal penelitian berat *testis* menunjukkan perbedaan nyata lebih berat ($P < 0,05$) antara ayam yang diberi pakan 11 dan 13% dibanding ayam yang menerima 15 atau 17%. Perbedaan berat testis ini tidak dipengaruhi oleh berat badan awal penelitian (Tabel 5). Pada akhir penelitian terlihat bahwa ayam yang menerima 11% protein menghasilkan berat testis lebih rendah

($P < 0,05$) dibanding dengan 13 dan 15%. Hal ini berarti persistensi produksi sperma dari ayam yang menerima 11 % protein menurun secara cepat apabila dibanding ayam yang menerima 13 dan 15% protein. Sejalan dengan itu berat badan ayam yang menerima 11% protein mempunyai berat badan akhir paling rendah dibanding ayam yang menerima 17% protein. Hasil penelitian Wilson *et al.*, (1987 a, b) menyebutkan bahwa berat testis tidak dipengaruhi oleh perlakuan perbedaan protein ransum, tetapi berat badan sangat nyata ditentukan oleh konsumsi protein. Berat badan dan berat testis meningkat dengan meningkatnya energi pakan (Attia *et al.*, 1995).

P
kandungan
menguntun
memberik
jantan per
ayam pem
protein d
performan

Attia, Y. A.
Je
pe
Pa

Bootwalla,
S
ca
cr
N

de Revier,

re
l'
la
C
W

Fontana, E.

19
re
Se

Hocking, P.
co
m
30

Kesimpulan

Penggunaan ransum dengan kandungan protein 13% tidak hanya menguntungkan secara ekonomi tetapi juga memberikan performan terbaik bagi ayam jantan pembibit pedaging. Oleh karena itu ayam pembibit pedaging cukup diberi 11-13% protein dengan 2800 kkal/kg memberikan performan reproduksi paling baik.

Daftar Pustaka

- Attia, Y. A., W. H. Burke., K. A. Yammam and L. S. Jensen. 1995. Daily energy allowances and performance of broiler breeders. 1. Males. *Poult. Sci.* 74:247-260.
- Bootwalla, S. M., V. J. Rakphongphairoj and T. F. Savage. 1988. Semen quality of individually caged broiler breeder males fed 16 and 7% crude protein diets containing yellow peas. *Nutr. Rep. Int.* 38:1009-1015.
- de Revier, M. 1985. Conduite de l'élevage des coqs reproducteurs de type chair en vue de l'insémination artificielle. *Comptes-Rendus de la Conférence Avicole, WPSA-SIMAVIP, Cahier No. 2, Groupe Français de la WPSA*:12-31.
- Fontana, E. A., W. D. Weaver Jr. and H. P. Van Kreg. 1990. Effects of various feeding regimes on reproduction in broiler breeder males. *Poult. Sci.* 69:209-216.
- Hocking, P. M. 1989. Effects of dietary crude protein concentration on semen yield and quality in male broiler breeder flocks. *Brit. Poult. Sci.* 30:935-945.
- Hocking, P. M. 1990 a. The Relationships between dietary crude protein, body weight, and fertility in naturally mated broiler breeder males. *Brit. Poult. Sci.* 31 (4):743-758.
- Hocking, P. M. 1990 b. Influence of the male on the decline of fertility with age in broiler breeder flocks. In: *Control Fertility in Domestic birds. Les Colloques de l'INRA No. 54, Tours, France*:213-219.
- Peak, S. D. and J. Drak. 1995. Management for optimum fertility of broiler breeder. 6. Application of a model to predict declines in fertility based on male energy reserve. *Poult. Sci.* 84 th. Annual Meeting 74:1 (abstract).
- Petitjean, M. J. 1965. Recherches sur l'estimation du pouvoir fécondant des coq. *C.R. Acad. Agric., France*, 51:811-815.
- Sexton, K. J., J. A. Renden., D. N. Marple and R. J. Kemppainen. 1989. Effects of dietary energy on semen production, fertility, plasma testosterone, and carcass composition of broiler breeder males in cages. *Poult. Sci.* 68:1688-1694.
- Wilson, H. R., L. O. Rowland and R. H. Harm. 1971. Use of low protein grower diets to delay sexual maturity of broiler breeder males. *Brit. Poult. Sci.* 12:157-163.
- Wilson, J. L., G. R. McDaniel and C. D. Sutton. 1987 a. Dietary protein levels for broiler breeder males. *Poult. Sci.* 66:237-342.
- Wilson, J. L., G. R. McDaniel., C. D. Sutton and J. A. Renden. 1987 b. Semen and carcass evaluation of broiler breeder males fed low protein diets. *Poult. Sci.* 66:1535-1540.