

Broiler Damızlık Yumurtalarında Kısa Süreli Depolama ve Sürü Yaşının Kuluçka Özelliklerine Etkileri

Ökan ELİBOL¹Mesut TÜRKÖĞLU¹

Geliş Tarihi: 14.02.2000

Özet: Bu araştırma farklı yaşlardaki broiler damızlık sürülerden elde edilen yumurtalarda kısa süreli depolamanın kuluçka özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, aynı genotipin 6 farklı yaştaki sürüleri kendi içinde genç (29-36 hafta), orta (46-49 hafta) ve yaşlı (52-66 hafta) olmak üzere 3 yaş grubuna ayrılmıştır. Depolama süresi olarak ise 3, 2, 1 ve 0 gün (depolanmayan) olmak üzere 4 grup oluşturulmuş ve denemede toplam 42900 kuluçkalık yumurta kullanılmıştır. Sürü yaş grubu ve depolama süresi arasında erken ve son dönem embriyo ölümleri, iskarta civiv oranı ve çıkış gücü bakımından interaksiyon önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Genç sürü yaş grubunda, depolama süreleri arasında çıkış gücü bakımından önemli bir fark tespit edilmezken, yaşlı sürü grubunda depolama süresinin artması ile birlikte çıkış gücü düşmüştür ($P<0.01$). Sonuç olarak yaşlı sürü yumurtalarını en kısa sürede makineye yüklemenin uygun olacağı, genç sürülerden elde edilen yumurtaları ise 2-3 gün bekletmenin olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta depolama süresi, broiler damızlık, çıkış gücü

Effects of Short Period Storage and Flock Ages on Hatchability of Broiler Breeder Eggs

Abstract: An experiment was conducted to determine how hatching performance is affected by breeder age during short term storage (0, 1, 2, 3 days). The trial involved a total of 42900 hatching eggs from six commercial broiler breeder flocks of the same strain but of different ages. As the differences of flock ages, the flocks were divided mainly three groups which are young (29-36th wks), middle (46-49th wks) and old (52-66th wks). Early and late embryonic mortality, second quality chick and hatchability were affected by storage length and flock age ($P<0.05$). This data suggests that for optimum hatchability, eggs from older hens should be set as soon as as possible, while limited storage could be acceptable for eggs from younger breeders.

Key Words: Egg storage period, broiler breeder, hatchability

Giriş

Günümüzde, ticari broiler üreten kuluçkahaneler, piyasanın normal olduğu koşullarda, genellikle haftada iki sefer yükleme yapmakta, dolayısıyla depolama süresi en fazla 3-4 gün olmaktadır. Bu nedenle broiler kuluçkalık yumurtalar söz konusu olduğunda kuluçka özelliklerine uzun süreli depolamanın olumsuz etkisini azaltıcı uygulamalardan ziyade, kısa süreli (0,1,2 ve 3 günlük) depolamanın etkisini belirlemek amacıyla bazı araştırmalar yürütülmüştür.

Wilson (1991) ve Walsh (1993) kuluçkalık yumurtalarda maximum çıkış gücü değerinin elde edilmesi için yumurtaların ovipozisyon sonrası hemen makineye yüklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında Asmundson ve MacIraith (1948), Funk ve ark. (1950) ve Brake (1995) yumurtaların depolanmaksızın makineye yüklenmesi durumunda çıkış gücünün 1 veya 2 gün depolamaya göre daha düşük olacağını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Hodgetts (1988) optimum çıkış gücü için broiler yumurtalarının 2 gün, Oluyemi ve George (1972) ise 4-6 gün depolanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bohren ve ark. (1961) ile Byng ve Nash (1962) 2-3 gün, Mayes and Takeballi (1984) ise 7 gün bekletmeden sonra çıkış gücünün düştüğünü bildirmişlerdir. Buna karşılık depolama süresi ile sürü yaşı arasında interaksiyon olduğunu, optimum çıkış gücü için yaşlı sürülerden elde edilen yumurtaların en kısa

sürede gelişim makinesine yüklenmesi gerektiğini ileri süren araştırmacılar da vardır (Reis ve ark., 1997 ve Lapao ve ark., 1999) Brake ve ark. (1997) ise optimum depolama süresi üzerine sürü yaşı yanında genotipin de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırma, farklı yaşlardaki broiler damızlık sürülerden elde edilen yumurtalarda kısa süreli depolamanın kuluçka özelliklerine etkisini belirlemek, başka bir ifade ile farklı yaş gruplarında kısa süreli depolamanın etkisini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma bir özel broiler entegre işletmesinin kuluçkahanesinde yürütülmüştür. Söz konusu kuluçkahane, Petersime marka tam otomatik kuluçka makineleri kullanılmaktadır.

Yine aynı entegrasyona ait damızlık işletmesinde bulunan aynı genotipten farklı yaşlardaki 6 sürüden elde edilen yumurtalar, araştırmanın yumurta materyalini oluşturmuştur. Yumurtaların elde edildiği sürülerin yaşları araştırma süresi içinde 29-66 hafta arasında değişmiştir.

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Zooteknik Bölümü Ankara

Yumurtalar, kümeslerden kuluçkahaneye öğle ve akşam olmak üzere her gün 2 parti halinde getirilmektedir. Denemede, 1. partideki (öğle) yumurtalardan tesadüfi olarak alınmış ve tasnif işlemi sonrası 20 °C sıcaklıkta ve % 75 nispi nem içeren odada 3, 2 ve 1 gün muhafaza edilmiş yumurtalarla, yükleme günü aynı şekilde toplanan yumurtalar depolanmaksızın kullanılmıştır. Bütün gruplar önce fumigasyon işlemine tabii tutulmuş, daha sonrada 25 °C de yaklaşık 8 saat ön ısıtmaya tabii tutulduktan sonra aynı gelişim makinesine yüklenmişlerdir.

Çalışmada, çıkış zamanında iskarta ve ölü civcivler ile çıkışı olmayan yumurtalar ayrılmıştır. Çıkışı olmayan yumurtalar kırılarak döllü olup olmadıkları tespit edilmiş, döllü yumurtalarda ise embriyo ölüm yaşı (erken dönem, 0-5 gün; orta dönem, 6-17 gün; son dönem ölümleri, 18-21 gün ve kabuğu kırıp ölen embriyo) ile kontamine yumurtalar belirlenmiştir. Bu veriler kullanılarak başta çıkış gücü olmak üzere, kuluçka özelliklerine ait değerler hesaplanmıştır.

Araştırmada yaş grubu sayısında genel kabul gören yaklaşımlar dikkate alınarak üç yaş grubu oluşturulmuş ve bunlar, genç (29-36. hafta), orta (46-49. hafta) ve yaşlı (52-66. hafta) sürüler olarak sınıflandırılmıştır. Değerlendirmeler bu grupta esas alınarak yapılmıştır. Toplam 42900 adet kuluçkalık yumurtanın kullanıldığı çalışmada, her birinde 150 adet yumurta bulunan tepsiler bir tekerrür olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki 3*4 faktöriyel deneme düzenine ait modele uygun olarak değerlendirilmiştir.

$Y_{ijk} = M + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$, modelde:

Y_{ijk} = i. yaş j. bekletme süresi grubunda k. tekerrürün değeri

M= genel ortalama

a_i = i. yaş grubunun etkisi (i = 1,2,3)

b_j = j. bekletme süresinin etkisi (j = 0,1,2,3)

$(ab)_{ij}$ = i. yaş j. bekletme süresi etkisi

e_{ijk} = hata

Hesaplamalarda Minitab paket programından yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı yaşlardaki sürülerin değişik süreler bekletilen yumurtalarından elde edilen veriler çeşitli özellikler için değerlendirilmiş ve ortalama değerler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Araştırmanın amacı farklı depolama sürelerinin etkisinin, sürü yaş gruplarına göre değişip değişmediğini belirlemek olduğundan, Çizelge 1'de sadece her yaş grubunda depolama sürelerine ilişkin Duncan testi sonuçları verilmiştir.

Depolama süresi * yaş grupları etkisi erken ve son dönem embriyo ölümleri ile iskarta civciv oranı için önemli bulunmuştur (P<0.01). Bir başka ifadeyle 0, 1, 2 ve 3 gün depolama, her yaş grubunu aynı şekilde etkilememiştir. Nitekim genç ve orta olarak nitelenen sürü yaş gruplarında erken dönem embriyo ölümleri depolama

süresine göre değişmezken, yaşlı sürü grubunda depolama süresi 3, 2, 1 ve 0 gün (depolanmayan) olan gruplarda aynı özellik için sırasıyla % 9.00, % 6.89, % 7.00 ve % 5.42 değerleri tespit edilmiştir. Bu değerler yaşlı sürü grubunda, yumurtaları depolamadan makineye yüklemenin (0 gün) erken dönem embriyo ölümlerini önemli seviyede azalttığını göstermektedir (P<0.01).

Genç sürü grubunda son dönem embriyo ölümleri bakımından depolama süreleri arası fark önemli bulunmazken, orta yaş grubunda depolama süresi 1 ve 3 gün olan gruplarda sırasıyla % 4.69 ve % 6.49 değerleri elde edilmiş ve iki grup arasında farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Aynı özellik bakımından yaşlı sürü grubu incelendiğinde ise en düşük değerlerin 0 ve 1 gün, en yüksek değerlerin ise 3 gün depolanan gruptan elde edildiği görülmüştür (P<0.01).

İskarta oranı, genç ve orta sürü yaş gruplarında, bekletilme süresine göre değişmezken, yaşlı sürü grubunda 3 gün depolanmanın iskarta oranını önemli seviyede artırdığı belirlenmiştir.

Çıkış gücünde de, depolama süresi ile sürü yaş grupları arasında karşılıklı etkileşim (interaksiyon) vardır. Genç sürü yaş grubunda depolama süreleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir. Buna karşılık orta yaş grubunda çıkış gücü 3 gün bekletilen grupta en düşük, 1 gün depolanan grupta ise en yüksek olmuştur. Yaşlı sürü grubunda ise depolama süresi arttıkça çıkış gücünün önemli seviyelerde düştüğü belirlenmiştir. Depolama süresi 3 gün olan grupta çıkış gücü % 75 iken 2, 1 ve 0 gün (depolanmayan) depolanan gruplarda aynı özellik için sırasıyla % 79.9, % 84.4 ve % 84.6 değerleri tespit edilmiştir (Şekil 1). Reis ve ark. (1997) ile Lapao ve ark. (1999)'nın bulguları ile uyum içinde olan bu sonuçlar yumurta depolama süresinin uzamasının yaşlı sürülerde genç sürülere göre daha fazla olumsuzluğa yol açtığını belirten Kirk ve ark. (1980), Meijerhof ve ark. (1994) ve Brake ve ark. (1997) tarafından bildirilenlerle de paralellik göstermektedir.

Yumurtlamadan hemen sonra yapılan analizlerde genç sürülerin yumurtalarında albümin kalitesinin yaşlı sürülerin yumurtalarına göre daha iyi olduğu (Sauveur 1988) ve bu farkın depolama sırasında da devam ettiği belirtilmiştir (Brake ve ark. 1993). Romanoff ve Romanoff (1949) ile Burley ve Vadehra (1989), yumurtada albümin kalitesinin hayvanın yaşı ile ilişkili olduğunu ve sürü yaşı arttıkça albümin kalitesinin azaldığını bildirmişlerdir.

Yaşlı sürü yumurtalarında depolama süresinin, kısa süreli de olsa, artması ile birlikte çıkış gücünde meydana gelen kaybin, albümin kalitesinin düşmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Walsh 1993, Brake 1996, Brake ve ark. 1997). Bu nedenle albümin kalitesi düşük olan yaşlı sürü yumurtalarının en kısa sürede kuluçkaya konulması, eğer bu sağlanamıyorsa albümin kalitesinin istenilen seviyenin altına düşmesini engelleyecek uygulamalara başvurulması önerilmektedir. Bunun yanında Meuer ve Baumann (1988) ve Benton ve Brake (1996) genç sürü yumurtalarının depolanmadan makineye konulması durumunda, bu yumurtalardaki yüksek albümin kalitesinin, inkübasyonun ilk günlerinde

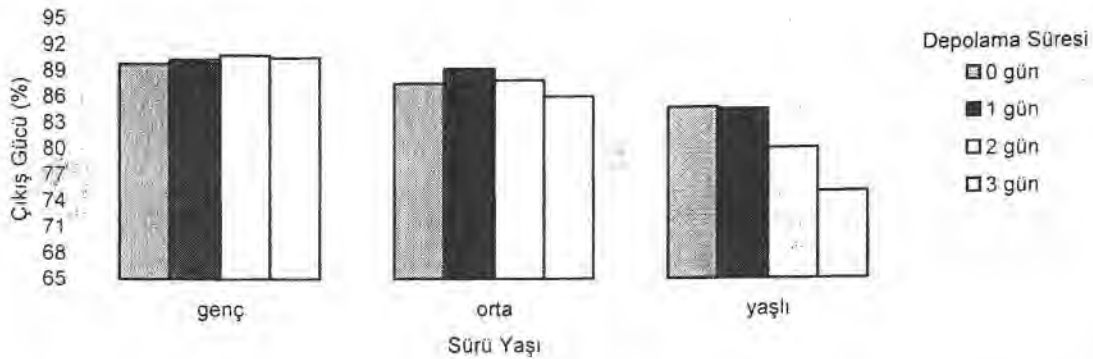
blastoderme oksijen ve besin maddelerinin geçişini sınırladığı ve bu nedenle erken dönem embriyo ölümlerinin arttığını bildirmişlerdir. Bu durumda uygun embriyo gelişimi için genç sürü yumurtalarında yüksek albümin kalitesinin inkubasyon başlangıcında optimum seviyeye düşürmenin gerekliliğinden söz edilebilir. Nitekim, Brake (1996)'de bu durumda yumurtaların, bir süre depolanmasını tavsiye etmiştir. Bunun yanında Vick ve ark.(1993) kabuk ve albümin kalitesi yüksek olan ve

kısa süre depolanan genç sürü yumurtalarında erken dönem embriyo ölümlerinin azaltılması için gelişim döneminde nem seviyesinin düşürülmesi gerektiğini belirtmiştir Aynı araştırmacılar, düşük nem seviyesinin, yumurtada gaz diffüzyonunu hızlandırdığı ve albümin viskozitesini azaltarak blastoderme besin maddesi geçişini sağlamada yardımcı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Çizelge 1 Depolama süresi * yaş alt gruplarına ait çeşitli kuluçka özelliklerinin istatistikleri (%).

Özellikler	Depolama süresi(gün)	Sürü yaşı			
		Genç(1)	Orta(2)	Yaşlı(3)	Genel
Erken dönem embriyo ölümleri (0-5 gün)	3	4,75 ± 0,35 ^a	5,04 ± 0,36 ^a	9,00 ± 0,60 ^a	6,27 ± 0,26
	2	4,42 ± 0,35 ^a	3,90 ± 0,40 ^a	6,89 ± 0,60 ^b	5,07 ± 0,27
	1	4,86 ± 0,35 ^a	3,98 ± 0,40 ^a	7,00 ± 0,60 ^b	5,28 ± 0,27
	0	5,12 ± 0,38 ^a	3,89 ± 0,46 ^a	5,42 ± 0,60 ^c	4,81 ± 0,28
	Genel	4,79 ± 0,18	4,20 ± 0,20	7,08 ± 0,30	
Orta dönem embriyo ölümleri (6-17 gün)	3	0,57 ± 0,11	0,70 ± 0,12	1,22 ± 0,19	0,83 ± 0,08
	2	0,55 ± 0,11	0,65 ± 0,13	1,13 ± 0,19	0,78 ± 0,08
	1	0,73 ± 0,11	0,46 ± 0,13	0,62 ± 0,19	0,60 ± 0,08
	0	0,64 ± 0,12	0,71 ± 0,15	0,93 ± 0,19	0,76 ± 0,08
	Genel	0,62 ± 0,06	0,63 ± 0,06	0,93 ± 0,09	
Son dönem embriyo ölümleri (18-21 gün+k.k.öl)	3	3,55 ± 0,38 ^a	6,49 ± 0,40 ^a	10,70 ± 0,66 ^a	6,91 ± 0,24
	2	3,23 ± 0,38 ^a	5,64 ± 0,45 ^{ab}	8,39 ± 0,66 ^b	5,75 ± 0,25
	1	3,11 ± 0,38 ^a	4,63 ± 0,45 ^b	6,14 ± 0,66 ^c	4,63 ± 0,25
	0	3,45 ± 0,42 ^a	5,71 ± 0,51 ^{ab}	6,57 ± 0,66 ^c	5,24 ± 0,27
	Genel	3,34 ± 0,20	5,62 ± 0,22	7,95 ± 0,33	
İskarta oranı	3	0,39 ± 0,21 ^a	1,42 ± 0,22 ^a	3,43 ± 0,36 ^a	1,75 ± 0,16
	2	0,74 ± 0,21 ^a	1,56 ± 0,24 ^a	2,19 ± 0,36 ^b	1,50 ± 0,16
	1	0,68 ± 0,21 ^a	1,28 ± 0,24 ^a	2,61 ± 0,36 ^b	1,52 ± 0,16
	0	0,85 ± 0,23 ^a	1,78 ± 0,27 ^a	1,95 ± 0,36 ^b	1,53 ± 0,17
	Genel	0,67 ± 0,11	1,51 ± 0,12	2,55 ± 0,18	
Çıkış gücü	3	90,51 ± 0,57 ^a	85,98 ± 0,60 ^a	75,00 ± 0,97 ^a	83,82 ± 0,43
	2	90,80 ± 0,57 ^a	87,88 ± 0,66 ^{ab}	79,92 ± 0,97 ^b	86,20 ± 0,44
	1	90,28 ± 0,57 ^a	89,17 ± 0,66 ^b	84,46 ± 0,97 ^c	87,30 ± 0,44
	0	89,80 ± 0,63 ^a	87,51 ± 0,75 ^{ab}	84,66 ± 0,97 ^c	87,32 ± 0,46
	Genel	90,35 ± 0,29	87,63 ± 0,34	80,51 ± 0,49	

Aynı alt grupta ve sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.01).



Şekil 1. Sürü yaşı ve kısa süreli depolamanın çıkış gücü üzerine etkileri.

Bu çalışmada genç sürü yumurtalarında erken dönem embriyo ölümleri bakımından, depolanmadan makineye konulan grup ile diğer gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu sonuçlar Meuer ve Baumann (1988) ile Benton ve Brake (1996)'ın bildirdiklerini desteklemeyen Reis ve ark (1997)'nin elde ettikleri sonuçlar ile uyum içindedir.

Albümün kalitesi üzerine depolama süresi ve sürü yaşı yanında çevre sıcaklığının da etkili olduğu ve yüksek sıcaklığın yumurtada CO₂ kaybını artırdığı, dolayısıyla albümün pH seviyesinin yükselmesine ve albümün kalitesinin düşmesine neden olduğu belirtilmiştir (Goodrum ve ark.1989). Araştırmanın yaz aylarında yürütülmesi ve sıcaklığının 25°C ile 30°C arasında olması, yumurtaların ovipozisyon işleminden depoya konulmasına kadar geçen süre içinde yüksek sıcaklığa maruz kalmalarına neden olmuştur. Bu durumun özellikle de yaşlı sürü yumurtalarında daha fazla olumsuzluğa neden olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Meijerhof ve ark. (1994) folluk sıcaklığının yumurtanın kuluçka özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada ovipozisyon sonrası kuluçkalık yumurtaları 12 saat, 20 °C ve 30 °C sıcaklıkta tutmuşlar ve yaşlı sürü yumurtalarının 30 °C sıcaklıkta bekletilmeleri durumunda çıkış gücünün önemli seviyede düştüğünü tespit etmişlerdir. Sonuç olarak yaşlı sürülerden elde edilen yumurtaların yüksek folluk sıcaklığına daha hassas olduğunu belirlemiştir.

Türkiye'de bazı işletmelerde yumurtalar, kümeden kuluçkahaneye kısa sürede ve uygun şartlarda getirilmesine rağmen civciv çıkım ve tatil günlerinde iş gücünün yetersiz olması nedeniyle tasnif, dizme ve soğuk odaya koyma işleri 1 gün sonraya ertelenebilmektedir. Genelde yaz döneminde, bu yumurtalar soğuk odaya göre sıcaklığın daha yüksek ve nispi nemin daha düşük olduğu tasnif odasında bekletilmektedir. Yaşlı sürü yumurtalarının bu süreyi sözü edilen koşullarda geçirmesi çıkış gücünün ortalama % 0,5-1 arasında düşmesine yol açmaktadır. Ancak aynı sonuç genç sürü yumurtaları için söz konusu olmamıştır (Elibal yayımlanmamış veri 1999).

Sonuç

Broller civciv üreten kuluçkahanelerde genelde haftada 2 defa yumurta yükleme dolayısıyla civciv çıkımı olmaktadır. Bu sebeple yükleme günü elde edilen ve aynı gün gelişim makinelerine konulamayan yaşlı sürü yumurtaları zorunlu olarak 3-4 gün bekletilmektedir. Araştırma sonuçları bu uygulamanın kuluçkahanelerde önemli kayıplara neden olabileceğini göstermektedir. Kabuk ve albümün kalitesi düşük olan ve olumsuz çevre şartlarından daha fazla etkilenen yaşlı sürü yumurtalarında, en üst düzeyde çıkış gücü elde edebilmek ve söz konusu kayıpları önlemek için bunların en kısa sürede makineye yüklenmesi tavsiye edilebilir. Bekletme zorunluluğu olduğunda bu tip yumurtaların, özellikle yaz mevsiminde kısa süreli de olsa, naylon torba içinde muhafaza edilmesinin çıkış gücündeki düşme hızını azaltabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında yaşlı sürü yumurtalarının aksine genç sürü yumurtalarında, kuluçkalama öncesi uygun koşullarda 2-3 gün bekletme, olumsuz bir etkiye neden olmamıştır.

Kaynaklar

- Asmundson, V. S. and J. J. MacIraith, 1948. Pre-incubation tests with turkey eggs. *Poultry Sci.* 27:394-401.
- Benton, C. E., J. Brake, 1996. The effect of broiler breeder flock age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. *Poultry Sci.* 75:1069-1075.
- Bohren, B. B., L. B. Crittenden and R. T. King, 1961. Hatching time and hatchability in the fowl. *Poultry Science* 40:620.
- Brake, J. T., J. Walsh and S. V. Vick, 1993. Relationship of egg storage time, storage conditions, flock age, eggshell and albumen characteristics, incubation conditions and machine capacity to broiler hatchability-Review and model synthesis. *Zootech Int.* 16(1):30-41.
- Brake, J. T. 1995. Key points in the management of hatching eggs and incubation. Pages 1-20. In: *Proceeding of the 4th international Seminar on Poultry Breeding and Incubation.* University of Guelph, Cambridge, Canada.
- Brake, J. T., J. Walsh, C. E. Benton, J. N. Pettittle, R. Meijerhof and G. Penalva, 1997. Egg handling and storage. *Poultry Sci.* 76: 144-151.
- Brake, J. T. 1996. Optimization of egg handling and storage. *World Poultry-Misset*, vol 12, no 9:33-39.
- Burley, R. W. and D. V. Vadehra, 1989. Pages 68-71,372 in: *The avian egg.* John Wiley and sons New York.
- Byng, A. L. and D. Nach, 1962. The effects of storage on hatchability. *British Poultry Sci.* 3:81.
- Funk, E. M., J. Forward and H. C. Kempster, 1950. Effect of holding temperature on hatchability of eggs. *Missouri Agric. Exp. Stn. Bull* 539,Columbia.
- Goodrum, J. W., W. M. Britton and J. B. Davis, 1989. Effect of storage conditions on albumen pH and subsequent hard-cooked eggs peelability and albumen sheer strength. *Poultry Sci.* 68:1226-1231.
- Hodgetts, B. 1988. Hatching egg storage Hatch Handout 10, ADAS,UK.
- Kirk, S., G. C. Emmans, R. McDonald and D. Arnot, 1980. Factors affecting the hatchability of eggs from broiler breeders. *British Poultry Sci.* 21:37.
- Lapao, C., L. T. Gama and M.C.Soaes, 1999. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poultry Sci* 78:640-645.
- Meuer, H. J. and R. Baumann 1988. Oxygen pressure in intra and extra embryonic blood vessels of early chick embryo. *Resp. Physiol.* 71:331-342.
- Mayes, F. J. and M. A. Takeball, 1984.Storage of the eggs of the fowl before incubation. *World Poultry Sci. J.*, vol 40 ,no 2:131-140.
- Meijerhof, R., J. P. T. Noordhuizen and F. R. Leenstra, 1994. Influence of pre-incubation treatment on hatching results of broiler breeder eggs produced at 37 and 59 weeks of age. *British Poultry Sci.* 35: 249-257.
- Oluyemi, J. A. and O. George, 1972. Some factors affecting hatchability of chicken eggs. *Poultry Sci.* 51: 1762-1763.
- Reis, L. H., T. Gama and M. C. Soaes, 1997. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time and chick weights. *Poultry Sci* 76: 1459-1466.
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff 1949. *The avian egg.* John Wiley and Sons Inc. New York.
- Sauveur, B. R. 1988. *Reproduction des volailles et production d'Oeufs.* Institut national de la recherche agronomique, Paris.
- Vick, S. V., J. Brake and T. J. Walsh, 1993. Relationship of incubation humidity and flock age to hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Sci.* 72:251-258.
- Walsh, T. J. 1993. The effects of flock age, storage humidity, carbon dioxide and length of storage on albumen characteristics, weight loss and embryonic development of broiler eggs. Master's thesis. North Carolina State University, NC.
- Wilson, H. R. 1991. Interrelationships of egg size, chick size, post hatching growth and hatchability. *World Poultry Sci. J.* 47:5-20.