

FARKLI KISITLI YEMLEME PROGRAMLARININ BROYLERLERDE PERFORMANS ve KARKASTA YAĞLANMA ÜZERİNE ETKİSİ

Behiç COŞKUN¹ M. Ali AZMAN² Kaan Muhsin İŞCAN³

The effects of various restricted feeding programs on the growth performance, abdominal fat weight and carcass fat percentage.

SUMMARY

This experiment was conducted to investigate the effects of two different restricted feeding methods on growth performance, abdominal fat weight, carcass fat percentage and livability of broiler chicks. Totally 321 chicks were used. The chicks in control group were fed ad libitum, the ones in second group were given diluted control diet with 40% wheat bran and 20 percent oat in days 7-8, 11-12, 15-16 and 19-20. The third group was fed restricted control diet the rate 3.1kj/g W^{0.67} in the same days. During the restricted feeding periods weight gains were affected negatively and after this period the chicks were not compensated. The mean live weight of the groups were respectively 2335, 2178 and 1970 g in day 45 of the experiment. Feed conversions in the groups were found to be respectively, 1.78, 1.84 and 1.77. Livability's of the chickens at last day of experiment were respectively, 92.52, 94.39 and 100%. The effects of the restricted feeding programs on the abdominal fat weight and carcass fat percentage were not significant.

KEY WORDS: Broiler, restricted feeding, abdominal fat, growth performance.

GİRİŞ

Türkiye ve dünyada etlik piliç yetiştiriciliği büyük oranda entansif olarak yapılmaktadır. Üretim büyük boyutlara ulaşması ve fiyatlarda görülen iniş çıkışlar üretici firmaları maliyetleri en aza indirecek tedbirleri almaya zorlamaktadır. Maliyetin çok büyük bir bölümünü oluşturan yem girdisi etlik piliç sektöründe karlılığı etkileyen en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Hızlı büyüme nedeniyle ihtiyaç duydukları yemin besin maddeleri yoğunluğu dolayısıyla maliyeti de oldukça yüksektir. Yoğun yemler ve hızlı büyüme nedeni ile asişes, ayak-bacak problemleri ve ani ölüm sendromu gibi bazı yetiştirme hastalıklarının önüne geçilememektedir.

Etlik piliç sektöründe üzerinde durulan bir diğer önemli nokta da elde edilen karkastaki yağ oranıdır. Hayvansal yağdan mümkün olduğunca uzak durmak

ÖZET

Etlik piliçlerde iki farklı kısıtlı yemleme uygulamasının besi performansı, karkasta yağlanma ve yaşama gücü üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada her grupta 107 adet olmak üzere toplam 321 avian etlik civciv kullanıldı. Kontrol grubuna ad libitum yemleme uygulanırken diğer iki gruptan birine 7 - 8, 11 - 12, 15 - 16 ile 19 - 20. günlerde % 40 kepek ve % 20 yulaf ile seyreltilen yem adlibitum olarak verildi, diğer gruba ise aynı günlerde 3.1kj/g CA^{0.67} miktarında olmak üzere kısıtlı miktarda yem verildi.

Kısıtlama programlarının canlı ağırlık artışı üzerine etkisi olumsuz yönde olmuş ve kısıtlamanın bitirildiği 21. günden sonra ortak yemleme programı uygulanmış olmasına rağmen düşük canlı ağırlık artışı telafi edilememiş ve denemeye son verilen 45. günde gruplardaki canlı ağırlıklar ortalama 2335, 2178 ve 1970 g olmak üzere önemli ölçüde farklı bulunmuştur (P<0.01). Buna karşılık bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarları kontrol grubunda 1.78 kg kısıtlama uygulanan gruplarda ise 1.84 ve 1.77 kg olarak gerçekleşmiştir. Yaşama gücü kısıtlı miktarda yem verilen grupta % 100 olarak bulunurken bu değer kontrol grubunda % 92.52, seyreltilmiş yem verilen grupta %94.39 olarak bulunmuştur.

Kısıtlama uygulamalarının abdominal yağ ağırlığı ve karkastaki yağ oranı üzerine önemli bir etkisi gözlenmemiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Broyerler, kısıtlı yemleme, karın yağı, besi performansı.

isteyen tüketiciler daha az yağlı karkasları tercih etmektedir. Karkasın parçalanarak ve işlenerek satışı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu durumda yağ veya yağlı parçaların daha az değerle satılması söz konusudur. Nitekim karkas ağırlığında önemli düşmeler olsa bile karkastaki yağ oranını ve karın yağ ağırlığını aşağı çekmek düşüncesi ile kesimden hemen önce bile kısıtlı yemleme yapılan çalışmalara rastlanmaktadır. Leeson ve ark. (1992) tarafından yapılan bir çalışmada % 50 oranına kadar yulaf kavuzu ve kum ile seyreltilen rasyon 35-49. günler arasında etlik piliçlere verilmiş ve kontrol grubunda 49. gün ağırlığı 2914 g olarak bulunurken % 50 seyreltmede 2072 grama kadar düşmüştür. Buna karşılık abdominal yağın karkasa oranında küçük bir azalma (% 2.86-2.53) meydana gelmiştir.

Yem tüketimini erken dönemde kısıtlamak suretiyle iskelet gelişiminin daha sonra hızla artacak olan canlı

1: S.Ü. Veteriner Fakültesi - Konya.

2: Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü - Konya.

3: E.Ü. Veteriner Fakültesi - Kayseri.

ağırlığı taşıyabilecek hale getirilerek ayak ve bacak problemlerinin önüne geçilmiş olur.

Leeson ve ark.(1991), kısıtlı yemleme yapmanın pratik yetiştiricilikte uygulanmasının zor olması, antikoksidiyal yem katkı maddeleri ve mikro besin maddeleri açısından problem yaratabileceği düşüncesi ile kısıtlama yerine rasyonları pirinç kabuğu gibi besin maddeleri yoğunluğu çok düşük yemlerle seyreltmenin daha olumlu sonuç vereceği düşüncesinden hareket ederek yaptıkları bir çalışmada, 4-11. günler arasında rasyonu % 25, 40 ve 55 oranlarında seyreltmiştir. Çalışma sonunda canlı ağırlıklar bakımından farklılığın 35. günden sonra ortadan kalktığı, buna karşılık yemden yararlanmada beklendiği gibi olumlu sonuç elde edilmediği gözlenmiştir. Aynı çalışmada karkastaki yağlılıkla ilgili verilerden sadece karın yağ kütesinin bir miktar azaldığı diğer parametrelerde önemli bir farklılık oluşmadığı bildirilmiştir.

Newcombe ve ark. (1992) tarafından yapılan bir çalışmada da 6. günden sonra 5 gün süreyle yapılan bir kısıtlı yemlemenin hemen akabinde kısmi bir telifinin gerçekleştiği fakat kısıtlama yapılan hayvanlarda karın yağ oranının daha fazla olduğu görülmüştür.

Kısıtlı yemlemenin bir başka metodu da rasyona yem tüketimini azaltacak kimyasal maddelerin katılmasıdır. Bu amaçla, Pinchasov ve Jensen (1989) etlik piliç rasyonlarına % 1.5 ve 3 oranında glikolik asit (GA) katmışlar ve 7-14. Günler arasında erkek etlik civcivlere yedirmişlerdir. Denemede kısıtlı yemlemenin yapıldığı döneme ait canlı ağırlık artışı kontrol, % 1.5 ve 3 GA katılan gruplarda sırasıyla 181, 136 ve 74 g olmuş ve gruplar arası farklılık önemli ($P<0.05$), 49. Gün canlı ağırlık ortalamaları aynı sıraya göre 2188, 2181 ve 2084 g olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$). Adı geçen araştırmacılar belirtilen çalışmada % 3 GA katılan grupta yem tüketiminin azaldığını ($P<0.05$), YYO ve karın yağı bakımından gruplar arası farklılığın olmadığını belirtmişlerdir ($P>0.05$).

Araştırmada yemden yararlanmayı artırmak, daha az yağlı karkas elde etmek ve ayak problemlerini azaltarak yaşama gücünü artırmak amacıyla büyüme döneminin ilk yarısında ikişer gün arayla ikişer günlük kısıtlı yemleme programlarının besi performansına, yaşama gücü ve karkastaki yağlanma üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada her grupta 107 olmak üzere toplam 321 adet Avian x Peterson hibrit etlik civciv kullanıldı. Denemede 0-21, 21-35 ve 35-45. günler arasında kullanılan, bileşimleri beyan edilmeyen ve kimyasal analiz sonuçları tablo 2'de verilen peletlenmiş etlik civciv, etlik piliç ve kesim öncesi etlik piliç yemi özel bir yem fabrikasından temin edildi. Deneme zaman saati havalandırma fanları ve aydınlatma sistemleri ile termostatlı elektrikli ısıtıcılarla çevre kontrollü hale getirilen her biri yaklaşık 9 m² olan 3 adet kümes odasında yürütüldü.

Araştırma üç deneme grubundan oluşturuldu. Denemeye alınan 321 adet civciv ortalama ağırlıkları alınarak üç ayrı bölmeye her birinde 107 adet civciv

olacak şekilde yerleştirildi. İlk 7 gün her gruba aynı işlemler uygulandı ve aynı şekilde yemleme yapıldı. 7. Günde tartılarak gruplar arasında canlı ağırlık bakımından farklılığın olmadığı tespit edildi ve gruplara uygulanan beslenme programı tablo 1'de verildiği şekilde değiştirildi. 21. Günden sonra tekrar her grupta serbest yemlemeye geçildi. Deneme boyunca 23 saat aydınlık ve 1 saat karanlık şeklinde bir aydınlatma programı uygulandı. Deneme 45 gün sürdürüldü ve deneme sonunda her gruptan ortalama ağırlıkları birbirine yakın 6'şar hayvan kesilerek karın yağı ağırlığı, karaciğer ağırlığı ve karkas randımanı tespit edildi. Ayrıca bu hayvanların tüm karkasları kemikleri ile birlikte kıyma makinasında kıyıldı ve homojen bir biçimde karıştırılarak alınan örneklerde eter ekstraksiyon yöntemi ile karkasta yağ oranı belirlendi (Akkılıç ve Sürmen, 1979).

Araştırmanın 1, 7, 21, 35 ve 45. günlerinde ferdi tartım yapılarak hayvanların ağırlık artışları izlenmiştir. Aynı dönemlerde yem tüketimleri, yemden yararlanmaları, yaşama güçleri de belirlenmiştir.

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiş, önemli çıkan verilerde Duncan testi uygulanarak gruplar arası farkın kontrolü yapılmıştır (Düzgüneş ve ark,1987).

BULGULAR

Denemede kullanılan yemlere ait analiz sonuçları tablo 2'de, Canlı ağırlık ortalamaları tablo 3'te, günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma değerleri ve yaşama gücüne ait rakamlar ise Tablo 4'te, Tablo 5'te ise karkas çalışması ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 1. Deneme Gruplarının Oluşturulması.

Gruplar	Uygulama
1- Serbest Yemleme	Deneme boyunca serbest yemleme programı uygulanmıştır.
2- Seyreltik Yem	7 - 8, 11 -12, 15 -16 ile 19 - 20. Günlerde etlik civciv yemine %40 yulaf ve %20 kepek karıştırılmak sureti ile yem seyreltilmiş ve hayvanlara serbest olarak yedirilmiştir.
3- Kısıtlı Yemleme	2. grupta kısıtlama yapıldığı günlerde 3.1kj/g CA ^{u.6'} miktarında etlik civciv yemi yedirilmiştir.

Tablo 2. Denemede Kullanılan Yemlerin Kimyasal Analiz Sonuçları.

	KM	HP	HY	ME*
Etlik civciv yemi	90.32	23.32	5.96	3000
Etlik piliç yemi	89.86	21.10	6.72	3100
E. piliç bitirme yemi	90.45	19.25	7.12	3100

*: Beyan edilen düzey (en az).

Tablo 3. Araştırma Gruplarında Dönemlere Göre Canlı Ağırlık Ortalamaları (g).

Yemleme Programı	Günler				
	1	7	21	35	45
Serbest Yemleme	38.6	94.3±1.2	608.5±7.2 a	1607.1±18.1 a	2335.4±33.0 a
Seyreltik Yem	38.6	94.1±1.2	470.5±6.3 b	1493.9±20.7 b	2178.8±30.9 b
Kısıtlı Yemleme	38.6	94.3±1.2	323.7±3.4 c	1234.8±12.1 c	1970.0±20.3 c

a,b,c : Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur (P<0.01).

Tablo 4. Denemede Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Artışı, Yem Tüketimi, Yemden Yararlanma Oranı ve Yaşama Gücü Değerleri.

Yemleme Programı	Dönemler				
	1-6	7-21	22-35	36-45	1-45
Günlük yem tüketimi, g					
Serbest yemleme	22.0	62.0	115.2	145.2	90.9
Seyreltik Yem	21.9	62.9	110.3	135.3	87.7
Kısıtlı Yemleme	21.9	41.7	96.8	131.1	76.0
Günlük canlı ağırlık artışı, g					
Serbest yemleme	9.3	34.3	112.8	72.8	51.0
Seyreltik Yem	9.2	25.1	104.7	68.5	47.6
Kısıtlı Yemleme	9.3	15.3	86.2	73.5	42.9
Yemden yararlanma oranı					
Serbest yemleme	2.37	1.81	1.02	1.99	1.78
Seyreltik Yem	2.37	2.50	1.05	1.98	1.84
Kısıtlı Yemleme	2.35	2.73	1.12	1.78	1.77
Yaşama gücü, %					
Serbest yemleme	100	100	98.1	96.3	93.5
Seyreltik Yem	100	100	97.2	96.3	94.4
Kısıtlı Yemleme	100	100	100	100	100

Tablo 5. Deneme Gruplarında Karkas Çalışması Sonuçları.

	Kesim Ağ.,g	Karkas Ağ.,g	Randıman %	Karkasta Yağ oranı, %	Göğüs eti oranı, %	Abdominal Yağ oranı, %	Karaciğer oranı, %
Serbest Yemleme	2233±79	1672±70	74,82±0.98	16,04±0.75	20,79±0.68	3,72±0.42	2,44±0.09
Seyreltik Yem	2258±35	1707±33	75,59±0.50	17,46±0.65	20,60±1.14	3,36±0.23	2,69±0.19
Kısıtlı Yemleme	2183±64	1669±54	76,43±0.93	16,07±1.28	19,08±0.64	3,58±0.25	2,71±0.11

*: Gruplar arasında istatistiksel bakımdan farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Broiler yetiştiriciliğinde, bir haftalık büyütme dönemi sonunda 7-21. günler arasında ikiye gün arayla iki günlük 4 dönemde, rasyonların besin madde yoğunluklarını seyreltmek ya da bu dönemlerde kısıtlı yem vermek şeklinde yapılan kısıtlama uygulamalarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, canlı ağırlık ve yaşama gücüne ait veriler tablo 3'te verilmiştir. Bu tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi kısıtlama uygulamalarının sonunda (21. gün) yapılan tartımlarda elde edilen sonuçlarda, uygulamaların canlı ağırlığı beklendiği gibi olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (P<0.01). Seyreltik yem verilen ve kısıtlı yemleme uygulanan grupların ortalama canlı ağırlıkları kontrol grubundan sırası ile 138.0 ve 229.4 g daha az olarak gerçekleşmiştir. Daha sonraki tartımlar da bu rakamların daha da artarak 156.6 ve 365.4 g çıktığı belirlenmiştir. Başka bir ifade ile kısıtlama sonrasında beklenen büyümenin telafisi gözlenmemiştir. Bu ifadeyi destekleyen benzer veriler tablo 4'te de bulunmaktadır. 7-21. Günler

arasında kontrol grubunda günlük canlı ağırlık artışı 34.3 g olarak bulunurken deneme gruplarında 25.1 ve 15.3 g olarak tespit edilmiştir. Günlük canlı ağırlık artışı 36-45. günler arasında kontrol grubunda 72.8 g, deneme gruplarında 68.5 ve 73.5 g olarak bulunmuş olmasına karşın, denemeyi bir bütün olarak ele aldığımızda 1-45. Günler arası bu değerler sırasıyla 51.0, 47.6 ve 42.9 g olarak gerçekleşmiştir.

Ballay ve ark., (1992), etlik piliçlerde gün aşırı yemleme şeklinde uyguladıkları kısıtlı yemlemede 1-18. Günler arasında 6 güne kadar olan kısıtlamaların serbest yemlemeye göre 39. gün canlı ağırlık ortalamalarının farklı olmadığını, daha uzun süre yapılan kısıtlamaların canlı ağırlık artışını olumsuz etkilediğini, Summer ve ark. (1990) etlik piliçlerde 7-14. Günlerde yem miktarını azaltarak veya rasyonları seyrelterek yaptıkları denemede, kısıtlı yemleme gruplarında 41. Gün canlı ağırlıklarının diğer iki gruba göre daha az (P<0.05), seyreltilmiş yem gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel farklılığın olmadığını (P>0.05) tespit etmişlerdir. Pinhasov ve Jensen (1989) ise erken dönemde uygulanan kısıtlı yemlemenin 49.

Gün canlı ağırlık ortalamalarını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Araştırma da günlük yem tüketimi dönemler halinde incelendiğinde, 7-21. Günler arasında kontrol, seyreltilmiş ve kısıtlı yemleme gruplarında sırasıyla 62.0, 62.9 ve 41.7 g; 22-35. Günler arasında 115.2, 110.3 ve 96.8; ve 1-45. Günler arasında da aynı sıraya göre 90.9, 87.7 ve 76.0 g olarak ölçülmüştür (tablo 4). Gruplarda yem tüketimi canlı ağırlık artışındaki gibi sıralama göstermiş, en yüksek canlı ağırlık artışına sahip kontrol grubunda tüketim en fazla bulunmuştur. Kısıtlamanın yapıldığı günlerde seyreltik yem yedirilen grupta yem tüketimi kontrol grubu ile aynı olmuş, ancak bu canlı ağırlık artışına yansımamıştır. Summers ve ark. (1990) etlik piliçlere 7-14. Günler arasında seyreltilmiş veya kısıtlı yem yedirerek yaptıkları çalışmada, kısıtlı yem grubunda kısıtlamanın bittiği 14. Günden 41. Güne kadar geçen sürede yem tüketimi daha az gerçekleşmiş ve diğer iki gruba göre farklılık önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yem tüketimi ile ilgili araştırma bulguları değişik kısıtlı yemleme programı uygulayan başka araştırma sonuçlarına (Yu ve ark., 1990; Jones ve Farrel, 1992) benzerlik göstermiştir.

Etlik piliç yetiştiricileri hayvanlarının çok yem tüketmesini ve kesim öncesinde maksimum canlı ağırlığa ulaşmasını hedeflerler. Ancak işletmenin ekonomik analizi yapıldığında karlılık açısından bu düşünce bazen yanıltıcı olabilmektedir. Dikkat edilmesi gereken önemli kriterlerden biri her kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarıdır. Denemede, kısıtlı yemlemenin yapıldığı 7-21. Günlerde yemden yararlanma değerleri kontrol, seyreltilmiş ve kısıtlı yemleme gruplarında sırasıyla 1.81, 2.50 ve 2.73 olarak tespit edilmiş, daha sonra serbest yemlemeye geçildiğinde 36-45. Günler arasında aynı sıraya göre 1.99, 1.98 ve 1.78 değerleri bulunmuş, deneme süresince (1-45. Günler) ise 1.78, 1.84 ve 1.77 ortalama değerleri elde edilmiştir (tablo 4). Bu ortalama değerler oldukça iyi olup, kısıtlı yemleme gruplarında 7-21. Günler arasında bozulmuş olan yemden yararlanmanın daha sonra iyileştiğini göstermektedir. Araştırmada elde edilen bu değerler kısıtlı yemleme ile yemden yararlanmanın iyileştiğini ifade eden araştırma sonuçlarından farklı (Ballay ve ark., 1992; Fontana ve ark., 1992; Jones ve Farrel, 1992), yemden yararlanmayı etkilemediği şeklindeki araştırma sonuçlarına benzerdir (Pinchasov ve Jensen, 1989; Summers ve ark., 1990; Yu ve ark., 1990).

Yetiştiricilikte kümese konan ile kümeden kesimhaneye götürülen hayvan sayısı da önemlidir. Etlik piliçlerde normal yetiştirme şartlarında yaşama gücünün % 95'in altına düşmemesi istenir. Araştırmada serbest yemleme programının uygulandığı grupta hiç ölüm görülmemiş, kontrol ve seyreltik yem gruplarında yaşama gücü sırasıyla % 93.5 ve 94.4 olarak bulunmuştur. Ballay ve ark. (1992) etlik piliçlerde erken dönemde değişik sürelerde gün aşırı yemleme şeklinde yaptıkları denemede, serbest yemleme yapılan kontrol grubunda ölüm oranını % 12 olarak tespit etmişler, kısıtlama süresinin artması ile bu oranın azaldığını ve 9 gün kısıtlama yapılan grupta sıfır ölüm olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda (Pinchasov ve Jensen, 1989; Fontana ve ark., 1992) kısıtlı yemleme yapılan gruplarda serbest

yemlemeye göre yaşama gücü değerlerinde iyileşme ($P<0.05$) tespit edilmiştir.

Deneme gruplarından alınan örneklerin kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, karkas randımanı, karkasta yağ oranı, göğüs eti oranı, karın yağı oranı ve karaciğer oranı ile ilgili veriler tablo 5'te verilmiştir. Tabloda belirtilen kriterler bakımından gruplar arasında istatistiksel farklılık görülmemiştir. Bu kriterler hem ekonomik öneme sahiptir, hem de pazarlama için gereklidir. Özellikle karkasta yağ oranı ile karın yağ miktarının az olması arzu edilmektedir. Kısıtlı yemleme uygulamasının amaçlarından birisi de karın yağının azaltılmasıdır. Ancak çalışmalarda uygulamaların karın yağı miktarını etkilemediğini (Pinhasov ve Jensen, 1989; Yu ve ark., 1990; Ballay ve ark., 1992) karın yağı miktarını azalttığını (Summers ve ark., 1990) veya karın yağı miktarını önemli ölçüde ($P<0.05$) artırdığını (Newcombe ve ark., 1992) ifade eden araştırmalara rastlanmaktadır.

Sonuç olarak, etlik piliçlerde kısıtlı yemleme ile yaşama gücünü artırmak, daha az yem tüketimi ile yüksek kesim ağırlığı sağlamak ve buna bağlı olarak karlılığın artırılmasının mümkün olduğu, yapılacak yeni araştırmalar ile kısıtlı yemleme süresinin ve şeklinin tespit edilerek işletmelerin veriminin daha da artırılacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akkılıç M, Sürmen S (1979) Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Ballay M, Dunnington EA, Gross WB, Siegel PB (1992) Restricted feeding and broiler performance: Age at initiation and length of restriction. Poultry Science, 71: 440-447.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II) A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 102-295.
- Fontana EA, Weaver WD, Watkins BA, Denbow DM (1992) Effect of early feed restriction on growth, feed conversion, and mortality in broiler chickens. Poultry Science, 71: 1296-1305.
- Jones GP, Farrel DJ (1992) Early-life food restriction of broiler chickens. I. Methods of application, amino acid supplementation and the age at which restrictions should commence. Poultry Science, 33: 579-587.
- Leeson S, Summers JD, Caston LJ (1991) Diet dilution and compensatory growth in broilers. Poultry Science, 70: 867-873.
- Leeson S, Summers JD, Caston LJ (1992) Response of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher diets. Poultry Science, 71: 2056-2064.
- Newcombe M, Fitz-Coy SH, Harter Dennis JM (1992) The effect of feed restriction and Eimeria maxima infection with or without medication on growth and feed intake in broilers. Poultry Science, 71: 1442-1449.
- Pinchasov Y, Jensen LS (1989) Comparison of physical and chemical means of feed restriction in broiler chicks. Poultry Science, 68: 61-69.
- Summers JD, Spratt D, Atkinson JL (1990) Restricted feeding and compensatory growth for broilers. Poultry Science, 69: 1855-1861.
- Yu MW, Robinson FE, Clandinin MT, Bodnar L (1990) Growth and body composition of broiler chickens in response to different regimens of feed restriction. Poultry Science, 69: 2074-2081.