

Kanatlı Hayvanlarda Sindirim Sisteminin Gelişimi ve Besleme İle Sindirim Sisteminin Gelişimi Arasındaki İlişki

Ladine Çelik^{1*}, Zümrüt Açıköz²

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 01330 Adana

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

*e-posta: ladine@cu.edu.tr; Tel: 322 338 70 27; Faks: 322 338 65 76

Özet

Bu derleme çalışmasında, kanatlı hayvanların kuluçka öncesi ve sonrası dönemde sindirim organları ve enzimlerinin gelişimi üzerine besleme ve yaşın etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Sindirim sistemi kuluçka döneminde fiziksel olarak gelişse de enterositler, immunoglobulinlerin alınımı tam olarak koordine edememektedir. Etlik civcivlerin yeme ve suya ulaşma zamanı, yemleme metotları ve yaşı, sindirim sistemi enzimlerinin aktivasyonu ve ince bağırsağın gelişimi üzerine etkilidir. Bu faktörler doğrudan pazarlanabilir karkas verimini etkilemektedir. Embriyonik dönemde, sindirim enzimleri kuluçkanın 16. gününden itibaren artarak yükselmekte, kuluçka sonrası 10. günde maksimum düzeyine ulaşmaktadır. Kuluçkadan çıkışın hemen sonrasında sindirim sisteminin bölümlerinin gelişimi, tüm vücudun büyümesinden daha hızlı bir şekilde olmaktadır. Kanatlı hayvanların büyüme ve gelişmesi, yeme başlama zamanı, yemleme metotları ve yaşa bağlı olarak gelişen ince bağırsağın morfolojik ve fonksiyonel gelişiminin bir sonucudur.

Anahtar kelimeler: Sindirim sistemi, yem, yemleme metotları, yaş

Development of the Digestive System in Poultry and Relationship Between Digestive System Development and Nutrition

Abstract

The aim of the present review was to assess the pre- and posthatch development of digestive organs and digestive enzymes with nutrition and age in the poultry. The development of digestive system is physically complete at hatching but is not fully competent at nutrient retrieval as many enterocytes are orientated to immunoglobulin uptake. Access to feed and water, feeding methods and age of the chicks are effective on the growth of the small intestine and activation of digestive enzymes of gastrointestinal tract. These factors influence directly marketing carcass yield. At embryonic period, digestive enzymes progressively increase from 16 day of incubation to a maximum 10 day after hatching. During early post-hatch period, the gastrointestinal segments increase in size much more rapidly than the whole body. Growth and development of poultry are a direct result of the functional and morphological development of the small intestine which is dependent upon accessing feed, feeding methods and age.

Key words: Digestive system, feed, feeding methods, age

Giriş

Besin maddelerinin, organizmada metabolik olaylarda kullanılabilmesi için bağırsak mukozasından emilerek dolaşım sistemine geçmesi gereklidir. Bu yüzden, yemle alınan besin maddeleri sindirim sisteminde mekanik, kimyasal ve enzimatik sindirime uğrar ve organizma tarafından değerlendirilebilecek forma dönüştürülür.

Yumurtadan çıkan civciv ortalama 40-45g ağırlığındadır (Noy ve Sklan, 2001). Kuluçka dönemi süresince embriyonun yegane enerji kaynağı yumurta sarısı, en önemli protein kaynağı albumindir (Vieira ve Moran, 1999). Kuluçka döneminin sonuna doğru, embriyo tarafından kullanılmayan yumurta sarısı kısmı karın

boşluğuna alınır ve yem tüketimi başlayıncaya kadar kanatlı hayvanların hem metabolik ihtiyaçlarını karşılar hem de ince bağırsak gelişimini uyarır (Noy ve Sklan, 1999). Civciv çıkış ağırlığının yaklaşık % 20-30'u yumurta sarısından oluşur (Noy ve Sklan, 1996). Hindi palazlarında bu oran, kuluçka süresinin daha uzun ve kullanılmayıp kalan yumurta sarısı kısmının daha az olmasından dolayı % 10-12 civarındadır (Noy ve Sklan, 1998).

Karın boşluğuna alınan yumurta sarısı lipidlerinin % 28'i fosfolipid, % 62'si trigliserit ve % 8'i kolesterol esterlerinden oluşur. Embriyonik dönem süresince sadece endositoz yoluyla kan dolaşımına geçen sarı lipidleri, çıkıştan sonra kan dolaşımının yanı sıra ince

bağırsağa da transfer edilerek iki şekilde değerlendirilir (Noy and Sklan, 1998). Antiperistaltik hareketlerle yumurta sarısı ince bağırsağın proksimal ucuna gelir ve burada pankreatik lipaz enzimin etkisiyle trigliseritler hidrolize edilir (Noy and Sklan, 1998; 1999).

Kanatlı hayvanların sindirim sistemi embriyonik dönemde anatomik olarak oluşur, yumurtadan çıktıktan sonra beslemenin etkisiyle de meydana gelen morfolojik ve fizyolojik değişiklikler sonucunda fonksiyonellik kazanır. Romanoff'a göre Dübner ve Richardson (2004), kuluçkanın 3. gününden itibaren mezoderm tabakasıyla çevrili olan endoderm tabakasından ön, orta ve arka bağırsak olmak üzere üç kısımdan ibaret bir bağırsak kanalının oluştuğunu bildirmektedirler. Oluşan bu bağırsak kanalından embriyonik gelişmenin ileri safhalarında sindirim sistemi organları ile bir kısım solunum sistemi organları şekillenir. Ön bağırsak kısmından yemek borusu, akciğerler ile mide; orta bağırsak kısmından ince bağırsak ve arka bağırsak kısmından kalın bağırsak oluşur (Smith ve ark., 2000). Kuluçkanın 13-17. günleri arasında ince bağırsak belirginleşir (Clauer, 2002). Nispi bağırsak ağırlığı, kuluçkanın 17. gününde % 1 iken son üç gün hızlı artar ve çıkışta % 3.5' a yükselir (Uni ve ark. 2003b). Bağırsak sisteminin gelişimi de embriyonik dönemde başlamaktadır. Ancak etlik civcivlerde kuluçka döneminde, anatomik olarak oluşan sindirim sisteminde enterositler ve immunoglobulinler arasında iyi bir koordinasyon yoktur (Juul-Madsen ve ark., 2004; Vieira ve Moran, 1999).

Yumurta sarısı kesesi kanatlı hayvanların birkaç günlük besin madde ihtiyacını karşılayabilir. Bu nedenle en kısa sürede, 48 saat içinde, su ve yem tüketimi sağlanmalıdır. Ancak bu zamana kadar yumurta sarısındaki besin maddeleriyle (lipit ağırlıklı) beslenen hayvanlarda sindirim sisteminin katı formdaki besin maddelerine (karbonhidrat ve protein ağırlıklı) uyum sağlayabilmesi için bir geçiş dönemi söz konusudur. Bu yüzden kanatlı hayvanlarda yumurtadan çıktıktan sonraki ilk hafta özellikle bağırsak gelişimi açısından oldukça önemlidir (Maiorka ve ark., 2004a; Uni ve Ferket, 2004).

Kanatlı hayvanlarda, sindirim sisteminin gelişimi hem canlı ağırlığa hem de büyüme hızına bağlıdır (Nitsan ve ark., 1991). Uni ve ark. (1995), hafif hattın civcivlerinde (Lohman) ortalama ince bağırsak uzunluğunun ağır hattın civcivlerinininkinin (Arbor Acres) % 70' i kadar olduğunu ve bu durumun ağır hatlarda büyüme hızının daha yüksek ve yem tüketiminin daha fazla olması ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla, yem

tüketiminin düzenlenmesinde yumurtacılar da hipotalamus, etliklerde mide-bağırsak kapasitesi ön plandadır (Leenstra, 1986).

Hindi ve tavuklarda ilk hafta bağırsak gelişim hızı canlı ağırlık artış hızından daha yüksektir (Uni ve ark., 1999; Noy ve ark., 2001). Bağırsak gelişimi hindi palazlarında 6-8., civcivlerde 6-10. günler arasında en yüksek düzeye ulaşır (Sell ve ark., 1991; Akiba ve Murakami, 1995). Nitsan (1995), civcivlerde ilk haftadaki canlı ağırlık artışına kıyasla pankreas ve ince bağırsağın 4 kat, karaciğerin 2 kat daha fazla ağırlık artışı gösterdiğini belirtmektedir. Hindilerde ise, kuluçka döneminden sonraki ilk 6 gün nispi ince bağırsak gelişiminin, nispi pankreas ve taşlık gelişiminden daha hızlı olduğu ve daha sonraki günlerde bağırsak gelişiminin yavaşladığı bildirilmektedir. Bağırsak ağırlığı da bağırsak uzunluğuna göre daha fazla artar. Hindi palazlarında ilk 12 gün, ince bağırsak ağırlığı 7-10 kat ve uzunluğu 2-4 kat artmıştır. Ayrıca ince bağırsak gelişim hızı duodenum, jejunum ve ileum bölgelerinde farklılıklar göstermektedir. Hindi palazlarında 0-12. günler arasında en yüksek ağırlık ve uzunluk artışı sırasıyla jejunum-duodenum ve jejunum-ileum bölgelerinde meydana gelmiştir (Uni ve ark., 1999). Iji ve ark. (2001a) göre, mukozal gelişim duodenum ve ileuma oranla jejunumda daha yüksektir ve bu hızlı gelişim jejunum bölgesinin daha yüksek RNA konsantrasyonuna ve daha geniş protein/RNA oranına sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Morfolojik değişiklikler

Yumurtadan çıkan kanatlı hayvanlarda ilk günlerde ince bağırsak nispi ağırlığında ve emilim yüzeyinde görülen artış morfolojik değişikliklerin (enterositlerin çoğalması ve olgunlaşması, kriptlerin belirginleşmesi ve villus gelişimi) bir sonucudur (Geyra ve ark., 2001b; Bar-Shira ve Friedman, 2005).

Bağırsaktaki morfolojik değişiklikler civcivlerde hindi palazlarına göre daha hızlı olmaktadır. Uni ve ark., (1995;1999) tarafından yapılan çalışmalarda, civcivlerde villus uzunluğu ve kript derinliğinin duodenumda 6. güne, jejunum ve ileumda ise 10. güne kadar hızla arttığını; ancak hindi palazlarında bu artışın 12. güne kadar devam ettiğini belirlemişlerdir.

Kuluçkanın 16. gününde ince bağırsakta villuslar belirginleşmeye başlar (Sklan, 2004). Yumurtadan çıkan civcivlerde tüm ince bağırsak boyunca villusların genişliği aynı olmasına karşın duodenum bölgesindeki villuslar daha uzundur (Geyra ve ark., 2001b). Kuluçkadan çıktıktan sonra villus gelişimi duodenumda

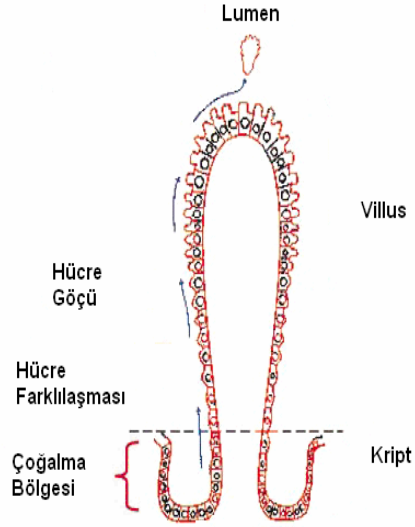
7. günde tamamlanırken; jejunum ve ileumda ise 14. güne kadar devam etmektedir (Uni ve ark., 1998). Ağır ve hafif hatların (Arbor Acres ve Lohman) civcivlerinde bağırsak gelişiminin karşılaştırıldığı bir çalışmada, ağır hattın daha geniş villuslara ve daha fazla enterositlere sahip olmasına karşın villus gelişim hızının hafif hattan farklı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, 4-10. günler arasında villus uzunluğu ve hacminin özellikle jejunum ve ileum bölgelerinde daha fazla artış göstermesine karşın en geniş emilim alanına duodenum bölgesinin sahip olduğu da saptanmıştır (Uni ve ark., 1995). İji ve ark. (2001a) da, etlik civcivlerde 0-21. günler arasında tüm ince bağırsak kısımlarında villus uzunluğunun arttığını, en uzun villusların duodenum bölgesinde bulunduğunu ve bu yüzden jejunum ve ileum bölgelerine göre daha geniş emilim yüzeyine sahip olduğunu belirlemiştir.

Yumurtadan çıkan kanatlı hayvanlarda ince bağırsaktaki villusların şekillerinde de değişiklikler oluşmaktadır. Leeuwen ve ark. (2004)'da, civcivlerin orta ve aşağı ince bağırsak kısımlarındaki villusların 7-28. günler arasında şekil değiştirdiğini, parmak ve yaprak şeklindeki villusların büyük kısmının çatı sırtı şeklindeki villuslara dönüştüğünü bildirmektedirler.

Kuluçkadan çıkan civciv bağırsaklarında kriptler belirgin değildir (Geyra ve ark., 2001b). Uni ve ark. (2000) yumurtadan çıkan civcivlerin basit kriptlere sahip olduğunu, ilk 108 saat boyunca kript ve kriptlerdeki hücre sayılarının hızla arttığını, 14. günde jejunumda her villusun 3-4 kripte ve her kriptin 155 ± 7 hücreye sahip olduğunu belirlemiştir. Geyra ve ark. (2001b)'na göre ise, civcivlerde ilk 48-72 saat içinde kriptler oluşmakta, sayıları hızla artmakta ve daha sonra sabitlenmektedir. İji ve ark. (2001a) da, etlik civcivlerde kript derinliğinin 0-21. günler arasında duodenum ve jejunumda önemli düzeyde arttığını belirlemiştir.

Kriptler, epitel hücre çoğalmasının meydana geldiği bölgelerdir. Dolayısıyla kript gelişimi, villus gelişimini ve bağırsak emilim yüzeyini direkt etkilemektedir (Geyra ve ark., 2001b). Kriptlerin ortasında bulunan stem hücrelerinden epitel hücreler oluşur. Daha sonra bu epitel hücreler, kriptlerden villusların uç kısmına doğru hareket ederler. Bu hücre göçü sırasında morfolojik değişiklikler (yapısal ve işlevsel) olur ve enterosit, enteroendokrin, goblet ve peneth hücreleri olarak isimlendirilen dört farklı epitel hücre grubu meydana gelir (Şekil 1). Peneth hücreleri kript tabanına yerleşir. Enterosit, enteroendokrin ve goblet hücreleri ise villus üzerinde dağılırlar. Enterositler epitel hücrelerin %80'ini oluştururlar ve besin maddelerinin emiliminden

sorumludurlar (De Santa-Barbara ve ark., 2003). Uni ve ark. (2000) civcivlerde ilk 108 saat boyunca toplam epitel hücre çoğalmasının % 80'inin meydana geldiğini belirlemiştir. Geyra ve ark. (2001b) ise, civcivlerde ilk 24 saat ince bağırsaktaki enterositlerin boyunun arttığını (hypertrophy) ve daha sonra durduğunu, ancak 100. saatten sonra artışın duodenum ve jejunum bölgelerinde yeniden başladığını, artışın sırasıyla 216. ve 144. saatlere kadar devam ettiğini saptamışlardır.



Şekil 1. İnce bağırsakta epitel hücre çoğalması ve farklılaşması (Ferraris, 2001)

İnce bağırsak membranını kaplayan mukus tabakası, epitel hücreleri çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı korur ve sindirim ile emilim arasındaki dengeyi sağlar. Mukus tabakasının temel yapı taşı bir glukoprotein olan müstindir. Mukus tabakası ince bağırsağın tamamında benzer kalınlığa ve koruyucu fonksiyona sahiptir (Smirnov ve ark., 2004) Musin üreten goblet hücreleri çıkıştan 3 gün önce ince bağırsak boyunca belirginleşmeye başlar ve bu dönemde sadece asit karakterli musin üretirler (Uni ve ark., 2003a). Yumurtadan çıkıştan sonra villus uzunluğu arttıkça goblet hücreleri sayıca artar ve olgunlaşır (Uni ve ark., 1999). Goblet hücrelerindeki bu değişikliklere bağlı olarak hem asit hem de nötr karakterli müsin salgılanmaya başlar (Uni ve ark., 2003a). Asit karakterli müsinin bakteri kolonizasyonunu engellediği ileri sürülmektedir (Fontaine ve ark., 1996).

Fizyolojik Değişiklikler

Tüketilen yemle alınan besin maddeleri mide, pankreas ve ince bağırsaktan salgılanan enzimlerle hidrolize

edilir. Mide, pankreas ve ince bağırsaktan salgılanan enzimler yumurtadan çıkmadan önce mevcuttur ve yumurtadan çıktıktan sonra yem tüketimiyle artar (Bar-Shira ve Friedman, 2005). Ancak, bu enzimlerin embriyonik dönemde ilk salgılanmaya başladığı zaman ve yumurtadan çıktıktan sonra aktivitesindeki değişim konusunda farklı bildirişler vardır.

Pankreastan salgılanan amilaz enzimi, nişastayı oligosakkaritlere (maltoz, maltotrioz) ve α -dekstrine hidrolize eder. Daha sonra bu ürünler bağırsak mukozasından salgılanan disakkaridaz enzimleriyle monosakkaritelere parçalanır. İkeno ve İkeno (1991) civciv embriyolarında amilaz aktivitesini 6. günde belirlemişler ve bu enzimin aktivitesinin yumurtadan çıkıncaya kadar arttığını bildirmişlerdir. Nitsan ve ark. (1991) farklı genotiplerdeki civcivlerde bağırsak amilaz içeriğinin 3-9. günler arasında hızla artarken, 9-15. günler arasında azaldığını belirlemişlerdir. Sell ve ark. (1991), hindi embriyolarında çıkıştan 4 gün önce amilaz aktivitesini tespit edebilmişlerdir. Yumurtadan çıkan hindi palazlarında ise pankreas amilaz aktivitesi ise Sell ve ark. (1991) göre 6. güne, Kroghdahl ve Sell (1989) göre ise 14. güne kadar hızlı bir artış göstermektedir.

Etlik civcivlerde, embriyonik gelişmenin 18. gününde maltaz, laktaz, trehalaz ve sükras aktivitesi belirlenmiştir. Maltaz aktivitesi çıkıştan sonra 18. güne kadar düzenli olarak azalmış, 7. günden sonra enterositlerde sadece laktaz ve trehalaz aktivitesi tespit edilmiş, sükras enziminin aktivitesi ise çıkıştan sonra 2 kat artmış, 35. güne kadar sabit kalmış ancak daha sonra azalmıştır (Chotinsky ve ark. 2001).

Yumurtadan çıkan etlik civciv ve hindi palazlarında ilerleyen yaşa bağlı olarak artan ince bağırsak yüzeyi (bağırsak uzunluğu ve villus boyu artmış) ile birlikte toplam enzim aktivitesi artar ve bu artış ince bağırsak bölümleri arasında farklılık gösterir. Etlik civcivlerde jejunumda disakkaridaz aktivitesinin, ileumda hem disakkaridaz hem de alkalın fosfotaz aktivitelerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Iji ve ark., 2001b). Hindi palazlarında ise, sükras ve maltaz aktivitesinin jejunum bölgesinde duodenum ve ileum bölgelerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Uni ve ark., 1999).

Hindi embriyolarında tripsin aktivitesi 18. günde belirlenmiştir (Sell ve ark., 1991). Maiorka ve ark. (2004b) göre ise, etlik civciv embriyoları 20. günde oldukça yüksek tripsin enzimi aktivitesine sahiptirler. Nitsan ve ark. (1991) civcivlerde ilk 2 hafta pankreas

tripsin enzimi düzeyindeki değişimin genotipelere göre farklılık gösterdiğini, ancak bağırsak tripsin enzimi içeriğinin 3-9. günler arasında arttığını belirlemişlerdir. Kroghdahl ve Sell (1989) ise, hindi palazlarında pankreas tripsin enzimi aktivitesinin 14. güne kadar azaldığını, 14-21. günler arasında hızlı bir artış gösterdiğini ve 28-32. günler arasında sabitlendiğini bildirmişlerdir.

Lipaz, embriyonik dönemde yumurta sarısı yağlarının, yumurtadan çıktıktan sonra hem yumurta sarısı hemde yem yağlarının sindirimi için gerekli bir enzimdir (Sklan ve Noy, 2000). Escibano ve ark. (1988) hindi embriyolarında 7. günde lipaz aktivitesini belirlemişlerdir. Lipaz enzimi aktivitesinin, yumurtadan çıkan etlik civcivlerde 16. güne kadar doğrusal bir şekilde artarken (Maiorka ve ark. 2004b), hindi palazlarında 4. günden sonra azaldığı (Escibano ve ark., 1988) belirtilmektedir. Hindilerle yapılan bir başka çalışmada ise, 5-19. günler arasında pankreas enzim sekresyonunun doğrusal bir artış gösterdiği, artış hızı bakımından enzimlerin amilaz > tripsin > lipaz şeklinde sıralanabileceği bildirilmektedir (Sklan ve Noy, 2003).

Ağır ve hafif hatlarda (Arbor Acres ve Lohman civcivleri) pankreastan salgılanan enzimlerin aktivitelerindeki değişim farklılık göstermektedir. Ağır hatta, tüketilen her gram yeme karşın duodenum bölgesindeki tripsin, amilaz ve lipaz sekresyonları 4. günde daha yüksektir. 4-7. günler arasında ağır hatta tripsin enzimi sekresyonu azalmış, amilaz enzimi sekresyonu ise hafif hatta artmıştır. Lipaz enzimi sekresyonu ise 4-7. günler arasında sadece hafif hatta artarken, 10-14. günler arasında her iki hattın civcivlerinde azalmıştır (Uni ve ark., 1995).

Besleme yöntemlerinin sindirim sisteminin gelişimi üzerine etkileri

Kuluçkadan çıkış sonrasında bağırsağın farklı bölümlerinin morfolojik gelişimi üzerine yem tüketiminin etkileri araştırılmıştır. Yem alımı başlamadığında ince bağırsak villusunun yüzey alanı bozulmakta, yem tüketimiyle birlikte duodenum ile ileum 5 gün ve jejunum ise 11 gün sonra normal değerine ulaşmaktadır (Uni ve ark., 1998). Sindirim sistemi organlarının büyüklüğü de yemleme yöntemlerinden etkilenmektedir. Embriyonal dönemden bağımsız yem alım dönemine geçişte erken besleme ve *in ovo* besleme etkili olmaktadır.

Erken besleme ile canlı ağırlık, göğüs kası büyüklüğü, bağırsak gelişimi ve emilim kapasitesi artırılmaktadır. Çünkü sindirim-emilim kapasitesine sahip yeni enterositler, *Lieberkühn* kriptlerinden oluşmaktadır

(Noy ve Sklan, 1998; 1999; Vieira ve Moran, 1999). Erken beslenen civcivlerin sadece su alanlara kıyasla pazar çağında % 8-10 daha ağır ve göğüs kası oranının da % 4-10 daha fazla olduğu gözlenmiştir (Noy ve Sklan, 1999). Saki (2005)'ye göre, kuluçkadan çıkan etlik civcivlerde yem tüketiminin ilk 24 saat içinde başlaması performansı iyileştirmektedir. Buna karşın Ünsal (2004), erken dönem besleme uygulamalarının erken yaşlarda civciv gelişimini olumlu etkilediğini, ancak bu etkinin deneme sonu canlı ağırlık kazancına yansımadığını belirlemiştir.

Erken besleme uygulanmayan hindi palazlarında, canlı ağırlık artışının gerilediği ve plazma T3 konsantrasyonunun düşmesi nedeniyle bağırsaklarda villus ve enterosit çoğalmasının tamamlanamadığı belirlenmiştir (Noy ve ark., 2001). Kuluçkadan çıkan civcivlerde yem tüketiminin 48 saat içinde başlamaması kript büyüklüğünü, her bir villustaki kript sayısını ve villus yüzey alanını azalmaktadır (Geyra ve ark., 2001a). Bu süre 48 saati aştığında ise, ince bağırsağın emilim ve koruyucu fonksiyonlarını etkileyen musinde değişiklikler oluşmaktadır (Uni ve ark., 2003a). Uni ve ark. (1998), mukozal gelişim için yem tüketiminin yumurta sarısından daha önemli olduğunu, nitekim civcivlere 36 saat sonra yem verilmediğinde normal bağırsak gelişiminin geciktiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, kuluçkadan çıkan etlik civcivlerde yem tüketiminin 24 saat sonra başlaması bağışıklık sistemi gelişimi olumsuz etkilemezken, 48 saat sonra başlaması bağışıklık sisteminin gelişimini engellemektedir (Juul-Madsen ve ark., 2004).

Kuluçka döneminin son birkaç gününde embriyonun amnion sıvısına besin maddesi (karbonhidratlar, aminoasitler, proteinler, mineraller, vitaminler vb.) verilmesi olarak bilinen "*in ovo besleme= yumurta içinde besleme*" de civciv henüz kuluçka faaliyeti sona ermeden yem tüketmeye başlamaktadır. Bu uygulamayla, karın boşluğuna alınan yumurta sarı kesesi ağırlığı artırılarak kuluçka sonrası ölüm oranı azaltılmaya, enzim aktiviteleri (sükraz-izomaltaz ve amino-peptidaz) artırılmaya, iştah artırılarak kuluçka sonrası yem tüketimi uyarılmaya, bağırsak antijenlerine karşı bağışıklık sistemi güçlendirilmeye, bağırsak gelişimi hızlandırılmaya, kas gelişimi ve göğüs eti randımanı yükseltilmeye çalışılmaktadır (Uni ve Ferket, 2004). Ayrıca, *in ovo* beslemede kuluçka gelişimi için mutlak gereksinim olan karbonhidratlar, glukoz, için bir kaynak oluşturulmakta, villus büyüklüğünün ve disakaritlerin sindirimi için bağırsak kapasitesinin

artırılması ile civcivler daha yüksek canlı ağırlığa ulaşabilmektedirler (Tako ve ark., 2004).

Beslemenin sindirim sisteminin gelişimi üzerine etkileri

Sindirim sistemi organlarının gelişimi, genetik yapının yanı sıra kanatlı hayvanın yaşı ve alınan besin maddeleriyle (karbonhidrat, yağ, protein, yem katkı maddeleri) doğrudan ilişkilidir (Vieira ve Moran, 1999).

Besin maddelerinin sindirimi ve emilimi, bağırsak mukozasında yer alan transport mekanizmaları ve enzimler aracılığıyla sağlanmaktadır. Yem tüketiminin başlaması ile birlikte tripsin ve amilaz aktiviteleri artmaktadır. Bağırsak emilim kapasitesinin önemli bir göstergesi olan Na^+ , K^+ ATPaz aktivitesi yem almayan civcivlerde hızla düşmektedir. Özellikle düşük sodyumlu rasyonlarla beslenen civcivlerde yem tüketimindeki azalmadan dolayı Na^+ , K^+ ATPaz aktivitesi gerilemektedir (Sklan ve Noy, 2000). Sindirim, pankreatik sindirim enzimleriyle başlatılmakta fakat karbonhidrat ve proteinlerin tam olarak sindirimi mukozal yüzeyde yer alan enzimlerin aktivitelerine bağlı olmaktadır (Jin ve ark., 1998). Yaşamın ilk 3 gününde pankreas ve bağırsaktan salgılanan sindirim enzimlerinin aktiviteleri tam olarak gelişmediğinden sindirim sistemi de iyi gelişmemiştir. Dolayısıyla enerji ve proteinin kullanımı da yaşamın ilerleyen dönemlerinde iyileşmektedir (Akiba ve Murakami, 1995). Etlik civcivlerde ilk bir haftalık dönemde pankreas enzim aktivitesi yem enerji düzeyinin artırılmasıyla yükselmektedir (Maiorka ve ark., 2004a). Hindi palazlarında yem tüketiminin başlamasıyla birlikte fırçalı kenar enzimi olan γ -glutamil transferaz 2-5. günler arasında en yüksek değerine ulaşmakta, bağırsakta aminoasit transportunda rol oynamaktadır (Uni ve ark., 1999).

Kanatlı hayvanlar, yaşamlarının ilk dönemlerinde entero-hepatik dolaşım gelişmemiş olduğundan yem yağlarından yeterli düzeyde yararlanamazlar (Maiorka ve ark., 2004a; Noy ve Sklan, 1996). Genç kanatlıların yemlerine safra tuzunun eklenmesiyle az doymuş yağların (örneğin hayvansal-bitkisel yağ karışımı) sindirilebilirliği artırılmaktadır (Kussaibati ve ark., 1982). Genç kanatlılarda salgılanan safra, yağların etkin kullanımı için yeterli değildir ve özellikle yüksek düzeyde doymuş yağ içeren yemler kullanıldığında bu yetersizlik oldukça belirgindir. Jamroz ve ark. (2002) mısır, arpa ve buğday temelinde dayalı yemlerle beslenen etlik piliç, ördek ve kazlarda lipaz aktivitesinin düşük ve kısa zincirli yağ asitlerinin sekal konsantrasyonunun etlik

piliçlerde en yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Pankreatik lipaz, kuluçkadan çıkıştan itibaren ilk haftalarda birkaç kat artmakta; böylece yağların sindirimi iyileşmektedir (Krogdahl, 1985; Vieira ve Moran, 1999). Etlik piliçlerde yağların sindirilebilirliği nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NSP)'in varlığında gerilemektedir (Mahagna ve ark., 1995; Smiths ve ark., 1997). Kuluçkadan çıkışta yağ asitleri, yumurta sarısı ve tüketilen yemle sağlanmakta; emilimi ise, glukoz ve metiyoninin emiliminden % 80 daha fazla olmaktadır (Noy ve Sklan, 1999).

Genel olarak, kuluçkadan yeni çıkmış civcivlerde proteinin sindirimi, yağ ve karbonhidratların sindiriminden daha sınırlı düzeyde gerçekleşmektedir (Vieira ve Moran, 1999). Kuluçkadan çıkıştan sonraki 4-21. günler arasında proteinin sindirimi % 78-90 arasında değişmektedir (Noy ve Sklan 1995; Uni ve ark., 1995). Kuluçkadan çıkan kanatlı hayvanlarda 5-7. günler arasında yem proteininden yararlanma yükselmektedir (Sell ve ark., 1991). Yaşamın 3. haftasından itibaren ham protein ve aminoasitlerin sindirilebilirliği azalırken yaşamın ilk haftasında düşük olan enerjiden yararlanma artmaya devam etmektedir (Zelenka, 1995). Kuluçkadan çıkan civcivlerde bağırsak peptidazlarının spesifik aktivitelerindeki gelişme, çıkıştaki değerinden daha düşük olmasına karşın toplam peptidaz aktivitesi yaşla birlikte artmaktadır. Fakat canlı ağırlık artışı ve organ büyümesi, bağırsak dokusu peptidaz aktivitesindeki artış oranından daha fazladır (Jin ve ark., 1998). Etlik civcivlerde kuluçka sonrası yeme geçiş süresinin uzaması (48 saat) sindirim sistemi gelişimi ve ince barsak morfolojik yapısını olumsuz etkilemekte ve bu olumsuz etkiler yemde protein düzeyi artırılarak kısmen giderilebilmektedir (Gökçeyrek ve Çiftçi, 2005a,b). Yapılan çalışmaların bir kısmı metiyonin hariç tüm amino asitlerin sindirilebilirliğinin yaş ilerledikçe arttığını ortaya koyarken (Ten Doeschate ve ark., 1993; Wallis ve Balnave, 1984), bir kısmı ise yaşın ilerleyişiyle azaldığını (Zupriza ve ark., 1992) göstermektedir. Noy ve Sklan (1996), kuluçkadan çıkan civcivlerde metiyonin alım kapasitesinin ilk 7 gün duodenum ve jejunumda arttığını belirlemişlerdir. Farklı kanatlı türlerinde (etlik piliç, ördek ve kaz) ileumdaki amino asit sindirilebilirliği farklılık göstermektedir. Bu değer etlik piliçlerde %73 iken, kazlarda %63, ördeklerde % 43-61 arasında değişmektedir (Jamroz ve ark., 2002).

Etlik civcivlerde kuluçkadan çıkıştan itibaren 4 gün içinde nişasta sindirim yeteneğinin % 85'i gelişmekte ve pankreatik amilaz salgılanması yeterli düzeyde

ulaşmaktadır (Noy ve Sklan, 1995; Uni ve ark., 1995). Yemin karbonhidrat konsantrasyonu, bağırsak disakkaridaz aktivitesinde değişikliklere neden olmaktadır. Yüksek düzeyde karbonhidrat içeren yemle beslenen palazlarda maltaz, sukraz ve trehalaz enzimlerinin spesifik aktiviteleri artış göstermektedir (Jin ve ark., 1998). Etlik civcivlerde, disakkaridaz aktivitesi en düşük duodenumda iken, en yüksek jejunum ve ileumdadır. Kuluçkadan çıkış sonrası disakkaridaz aktivitesi 2-4 kat artmaktadır. Kuluçkadan çıkmadan önce herhangi bir karbonhidrat almayan civcivin disakkaridaz aktivitesindeki bu yüksek artış, nişasta içeren yemlerden düşük miktarda tüketilmesi durumunda dahi söz konusudur (Uni ve ark., 1998). Görüldüğü gibi, yem karbonhidratları disakkaridazların salgılanmasını teşvik etmektedir. Tüm dane buğday ile beslenen civcivlerde büyüme ve yemden yararlanma iyileşse de, ileumda maltaz, duodenumda lösin-aminopeptidaz gibi bağırsak enzimlerinin aktivitelerindeki gerilemeden dolayı bağırsaktaki sindirim olumsuz etkilenmektedir (Gabriel ve ark., 2003). Etlik piliçlerde tüm dane buğday kullanımının taşlık ağırlığını artırdığı, karaciğer ağırlığını düşürdüğü belirlenmiştir. Taşlık ağırlığındaki artış sadece öğütmeyi iyileştirmekle kalmamakta ayrıca, içeriğin karışmasını ve enzimlere maruz kalmasını sağlayan gastrik refleksleri de artırmaktadır (Jones ve Taylor, 2001; Wu ve Ravindran, 2004). Etlik piliçlerin pelet rasyonlarında tüm dane kullanımı proventrikulusun sindirim sistemi içindeki payını azaltmakta, öğütülmüş buğday ve arpa (enzim ilaveli) kullanımı ise ileum ağırlığını azaltmaktadır (Taylor ve Jones, 2004).

Kanatlı yemlerinin önemli bir kısmını oluşturan tahılların yapısında doğal olarak bulunan beslemeyi engelleyici madde olan NSP, sindirim içeriğinin viskozitesini artırarak ve sindirim sistemi enzimlerini kendilerine bağlayarak enzimin aktivitesini ve alınan besinlerin sindirimini düşürür. Çok genç civcivler bu inhibitörlere karşı aşırı duyarlı iken yaşla birlikte bu negatif etki ortadan kalkmaktadır (Iji, 1999; Mahagna ve ark., 1995). NSP'in sindirilebilirliği, genç horozlarla kıyaslandığında etlik piliçlerde daha düşüktür (Carre ve ark., 1995). Etlik piliç, ördek ve kazlar mısır, arpa ve buğday karışımıyla beslendiklerinde, pankreatik dokuda alfa-amilaz aktivitesi etlik piliçlerde değişmezken, ördek ve kazlarda oldukça düşük bulunmuştur (Jamroz ve ark., 2002). Yemde % 80 düzeyinde çavdar bulunan etlik piliçlerin bağırsak villusları ve mukoz membranı ciddi şekilde zarar görmekte ve doku ağırlıkları artmaktadır (Rakowska ve ark., 1993). Etlik piliçlerin yemlerinde pektin varlığı sindirim sisteminin

organlarının ağırlıklarını artırmaktadır (Iji, 1999; Smiths ve ark., 1997). Viveros ve ark. (1994), arpaya dayalı rasyona β -glukanaz katılmasıyla körbağırsak ve ince bağırsağın oransal uzunluklarının azaltılabileceğini ve canlı ağırlığın artırılabilceğini ortaya koymuşlardır. Viskozitesi yüksek besinler ileumun gelişimine neden olmaktadır (Steenfeldt, 2001). NSP, civcivin endojen enzimlerinin tersine tahılın endojen enzimleri tarafından yıkılabilmektedir (Petersen ve ark., 1999). Islak yemle besleme ile tahılların doğasındaki endojen enzimler viskoziteyi azaltmakta ve böylece bağırsakta villus yüksekliğini ve kript hücrelerinin çoğalmasını uyarmaktadır (Yaşar ve Forbes, 1999). Bezelye lifi, buğday ve yulaf kepeği gibi selülozca zengin yemler etlik piliçlerin sindirim sisteminin ağırlığını artırmaktadır (Jorgensen ve ark., 1996). Iji ve ark (2001c), etlik piliç rasyonlarına guar gum ve gum ksantan ilavelerinin ileum ve jejunumdaki kript derinliklerini, ayrıca ileumdaki villus yüksekliğini artırdığını belirlemişlerdir. Etlik piliç rasyonlarına ksantan gum ilavesi jejunumda maltaz, sukraz alkalın fosfataz, ileumda maltaz aktivitesini artırmaktadır (Iji, 1999). Etlik piliç rasyonlarında mannanoligosakkarit ve probiyotik kullanımının incebağırsağın farklı bölümlerinde villus yüksekliği ve genişliğini artırdığı belirlenmiştir (Sönmez ve Eren, 2003). Buna karşılık etlik piliç yemlerine katılan prebiyotiğin taşlık ağırlığı, ince bağırsak ağırlığı ve uzunluğu üzerine etkili olmadığı ortaya koyulmuştur (Öztürk ve Yıldırım, 2005). Etlik piliç yemlerine organik asit ilavesi ise bağırsağın mikrobiyolojik özelliklerini (pH, toplam bakteri ve gram negatif bakteri sayısı) iyileştirmemiş ve sindirim sistemi uzunluğunu etkilememiştir (Öztürk ve ark., 2003). Düşük sodyumlu yemle beslenen civcivlerin canlı ağırlıkları kuluçkadan çıkıştan 48 saat sonra azalmaktadır. Yem tüketimindeki düşmeden kaynaklanan bu azalma beraberinde pankreatik enzimlerin salgılanmalarındaki azalmayı da getirmektedir. Ayrıca, yem tüketimindeki bu azalma sodyumun yem tüketiminde merkezi bir rol üstlendiğini göstermektedir (Sklan ve Noy, 2000).

Sonuç

Kanatlı hayvanlarda sindirim sistemi kuluçka döneminde oluşmakta, yumurtadan çıktıktan sonraki ilk günlerde de sindirim organlarında, özellikle bağırsakta morfolojik ve fizyolojik değişiklikler meydana gelmektedir. Besleme, sindirim organlarının gelişim hızını büyük ölçüde etkilemektedir. Kuluçka döneminde *in ovo* besleme yönteminin uygulanması, yumurtadan çıktıktan sonra ise ilk 24 saat içinde yem tüketiminin başlaması ve kanatlı türüne uygun besin madde

bileşimine sahip yemlerle besleme yapılması sindirim sistemi gelişim hızını artırmaktadır. Böylece, daha erken yaşta sindirim sistemi gelişimi tamamlanmakta, tüketilen yemle alınan besin maddelerinden daha iyi yararlanılmakta, hastalıklara karşı direnç artmakta, ölüm oranı azalmakta, kısacası performans iyileşmekte ve daha ekonomik bir üretim yapılmaktadır.

Kaynaklar

- Akiba, Y. and H. Murakami, 1995. Partitioning of energy and protein during early growth of broiler chicks and contribution of vitelline residue. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, pp: 45-52, October 15-19th 1995.
- Bar-Shira, E. and A. Friedman, 2005. Ontogeny of gut associated immune competence in the chick. Israel Journal of Veterinary Medicine 60 (2): 42-50.
- Carre, B., J. Gomez and A.M. Changeup, 1995. Contribution of oligosaccharide and polysaccharide digestion, and excreta losses of lactic acid and short chain fatty acids, to dietary metabolizable energy values in broiler chickens and adult cockerels. British Poultry Science 36: 611-629.
- Chotinsky, D., E. Toncheva and Y. Profirov, 2001. Development of disaccharidase activity in the small intestine broiler chickens. British Poultry Science, 42:389-393.
- Clauer, PJ., 2002. Embryonic development. Embryology in Classroom "A Closer Look". Senior Extension Associate +H Youth and Poultry. In The Pennsylvania State University. <http://ulisse.cas.psu.edu/pa4h/Embryology%20in%20the%20CIsrm-Embry%20Dev.pdf>
- De Santa-Barbara, P., G. R. Van Den Brik and D.J. Roberts, 2003. Development and differentiation of the intestinal epithelium. Cell. Mol. Life Sci., 60:1322-1332.
- Dibner, J.J. and J.D. Richards, 2004. Digestive system: challenges and opportunities. Journal of Applied Poultry Research, 13:86-93.
- Escribano, F., B.E. Rahn and J. Sell, 1988. Development of lipase activity in yolk membrane and pancreas of young turkeys. Poultry Science, 67:1089-1097.
- Ferraris, R.P., 2001. Dietary and developmental regulation of intestinal sugar transport. Biochem. J., 360:265-276.
- Fontaine, N., J.C. Meslin, S. Lory and C. Andrieux, 1996. Intestinal musin distribution in the germ free rat and in the heteroxenic rat harbouring a human bacterial flora: effect of unilin in the diet. British Journal of Nutrition, 75:881-892.
- Gabriel, I., S. Mallet. and M. Leconte, 2003. Differences in the digestive tract characteristics of

- broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. *British Poultry Science* 44 (2): 283-290.
- Geyra, A., Z. Uni and D. Sklan, 2001a. The effects of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *British Journal of Nutrition* , 86:53-61.
- Geyra, A., Z. Uni and D. Sklan, 2001b. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poultry Science* 80:776-782.
- Gökçeyrek, D. ve İ. Çiftçi, 2005a. Etlik piliçlerde kuluçkadan çıkış sonrası yeme geçiş süresi ve değişik ham protein düzeylerinin etkileri. 2. Sindirim sistemi fiziksel gelişimi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bildiriler Kitabı, s: 346-352. 7-10 Eylül 2005, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Gökçeyrek, D. ve İ. Çiftçi, 2005b. Etlik piliçlerde kuluçkadan çıkış sonrası yeme geçiş süresi ve değişik ham protein düzeylerinin etkileri. 3. İncebağırsak bölümleri morfolojik gelişimi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bildiriler Kitabı, s:352-357. 7-10 Eylül 2005, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Iji, P. A., 1999. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens. *World's Poultry Science* 55: 375-387.
- Iji, P. A., A. Saki and D.R. Tivey, 2001a. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 1. Intestinal weight and mucosal development. *British Poultry Science* 42: 505-513.
- Iji, P. A., A. Saki and D.R. Tivey, 2001b. Body and intestinal growth of broiler chicks on a commercial starter diet. 2. Development and characteristics of intestinal enzymes. *British Poultry Science* 42: 514-522.
- Iji, P. A., A. Saki and D.R.Tivey, 2001c. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology* 89: 175-188.
- Ikeno, T. and K. Ikeno, 1991. Amylase activity in the yolk of fertilized eggs during incubation in chickens. *Poultry Science*, 70: 2176-2179.
- Jamroz, D., A. Wiliczekiewicz, J. Orda, T. Wertelecki and J. Skorupińska, 2002. Aspects of development of digestive activity of intestine in young chickens, ducks and geese. *J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr.* 86:353-366.
- Jin, S. H., A. Corless and J.L. Sell, 1998. Digestive system development in post-hatch poultry. *World's Poultry Science* 54 (4): 335-345.
- Jones, G. P.D. and R.D.Taylor, 2001. The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets: production and physiological responses. *British Poultry Science* 42: 477-483.
- Jorgensen, H., Z. Xinquan, K.E. Bach Knudsen, B.O. Aggum and X.Q. Zhao, 1996. The influence of dietary fibre source and level on development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 75: 379-395.
- Juul-Madsen, H.R., G. Su and P. Sørensen, 2004. Influence of early or late start of first feeding on growth and immune phenotype of broilers. *British Poultry Science* 45 (2): 210-222.
- Krogdahl A., 1985. Digestion and absorption of lipids in poultry. *J Nutr.* 115(5):675-685.
- Krogdahl, A. and J. L. Sell, 1989. Influence of age on lipase, amylase and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. *Poultry Science*, 68:1561-1568.
- Kussaibati, R., J. Guillaume and B. Leclercq, 1982. The effects of age, dietary fat and bile salts, and feeding rate on apparent and true metabolizable energy values in chickens. *British Poultry Science* 23: 393-403.
- Leenstra, F.R. (1986). Effects of ages, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens. A review. *World's Poult. Sci. J.* 42: 12-25.
- Leeuwen, P.V., J.M.V.M. Mouwen, J.D.Van Der Klis and M.W.A.Verstegen, 2004. Morphology of the small intestinal mucosal surface of broilers in relation to age, diet formulation, small intestinal microflora and performance, *British Poultry Science*, 45(1):41-48.
- Mahagna, M., N. Said, I. Nir and Z. Nitsan, 1995. Development of digestibility of some nutrients and of energy utilization in young broiler chickens. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, pp: 250-251 , October 15-19th 1995.
- Maiorka, A., A.V.F. Da Silva and E. Santin, 2004a. Broiler breeder age and dietary energy level on performance and pancreas lipase and trypsin activities of 7-days old chicks. *International Journal of Poultry Science* 3 (3): 234-237.
- Maiorka, A., E. Santin, A.V.F. Da Silva, K.S. Routman, Jr. J.M. Pizauro and M. Macari, 2004b. Effect of broiler breeder age on pancreas enzymes activity and digestive tract weight of embryos and chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 6 (1):19-22.
- Nitsan, Z., E.A. Dunnington and P.B. Siegel, 1991. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poultry Science*, 70:2040-2048.
- Nitsan, Z., 1995. The development of digestive tract in posthatched chicks. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, pp: 21-28 , October 15-19th 1995.

- Noy, Y. and D. Sklan, 1995. Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science*, 74: 366-373.
- Noy, Y. and D. Sklan, 1996. Uptake capacity in vitro for glucose and methionine and in situ for oleic acid in the proximal small intestine of posthatch chicks. *Poultry Science* 75:998-1002.
- Noy, Y. and D. Sklan, 1998. Yolk utilization in the newly hatched poult. *British Poultry Science*, 39: 446-451.
- Noy, Y. and D. Sklan, 1999. Energy utilization in newly hatched chicks. *Poultry Science* 78:1750-1756.
- Noy, Y., A. Geyra and D. Sklan, 2001. The effect of early feeding on growth and small intestinal development in the posthatch poult. *Poultry Science*, 80: 912-919.
- Noy, Y. and D. Sklan, 2001. Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80:1490-1495.
- Öztürk, E., A. Yıldırım ve C. Eroğlu, 2003. Karma yeme organik asit ilavesi etlik piliçlerin performansını ve bağırsak mikrobiyolojik özelliklerini iyileştirmeyebilir. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bildiriler Kitabı, s:194-197. 18-20 Eylül 2003, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Öztürk, E. ve A. Yıldırım, 2005. Karma yeme prebiyotik (Bio-Mos) ilavesinin etlik piliçlerin performansı ve bağırsak mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkileri. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bildiriler Kitabı, s:69-75. 7-10 Eylül 2005, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Petersen, S. T., J. Wiseman and M.R. Bedford, 1999. Effects of age and diet on the viscosity of intestinal contents in broiler chicks. *British Poultry Science* 40: 364-370.
- Rakowska, M., B. Rek-Cieply, E. Lipinska, T. Kubinski, I. Barcz, and B. Afanasjew, 1993. The effect of rye, probiotics and nisin on faecal flora and histology of the small intestine of chicks. *Journal of Animal Feed Science* 2: 73-81.
- Saki, A., 2005. Effect of post-hatch feeding on broiler performance. *International Journal of Poultry Science* 4(1): 4-6.
- Sell, J. L., C.R. Angel, F.J. Piquer, E.G. Mallarino and H.A. Al-Batshan, 1991. Development patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. *Poultry Science* 70: 1200-1205.
- Sklan, D. and Y. Noy, 2000. Hydrolysis and absorption in the small intestines of posthatch chicks. *Poultry Science* 79:1306-1310.
- Sklan, D. and Y. Noy, 2003. Functional development and intestinal absorption in young poult. *British Poultry Science*, 44 (4): 651-658.
- Sklan, D., 2004. Development of digestive and absorptive function in the intestines of poultry. XXII World's Poultry Congress, June 8-13, İstanbul, 278p.
- Smirnov, A., D. Sklan and Z. Uni, 2004. Mucin dynamics in the chick small intestine are altered by starvation. *Journal of Nutrition*, 134:736-742.
- Smiths, C. H. M., A. Veldman, M.W.A. Verstegen and A.C. Beynen, 1997. Dietary carboxymethylcellulose with high instead of low viscosity reduces macronutrient digestion in broiler chickens. *Journal of Nutrition* 127: 483-487.
- Smith, D.M., R.C. Grasty, N.A. Theodosiou, C.J. Tabin and N.M. Nascone-Yoder, 2000. Evolutionary relationship between the amphibian, avian and mammalian stomach. *Evolution & Development*, 2 (6): 348-359.
- Sönmez, G. ve M. Eren, 2003. Broiler yemlerine zink basitrasin, probiyotik ve mannanoligosakkaritleri katkısının ince bağırsak morfolojisi üzerine etkileri. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bildiriler Kitabı, s:188-193. 18-20 Eylül 2003, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Steenfeldt, S., 2001. The dietary effect of different wheat cultivars for broiler chickens. *British Poultry Science* 42: 595-609.
- Tako, E., P.R. Ferket and Z. Uni, 2004. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and β -hydroxy- β -methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Science* 83:2023-2028.
- Taylor, R. D. and G.P.D. Jones, 2004. The incorporation of whole grain into pelleted broiler chicken diets. II. Gastrointestinal and digesta characteristics. *British Poultry Science* 45 (2): 237-246.
- Ten Doeschate, R. A. H. M., C.W. Scheele, V.V.A. Schreurs and J.D. Van der Klis, 1993. Digestibility studies in broiler chickens: influence of genotype, age, sex and method of determination. *British Poultry Science* 34: 131-146.
- Uni, Z., Y. Noy and D. Sklan, 1995. Posthatch changes in morphology and function of small intestines in heavy- and light-strain chicks. *Poultry Science*, 74:1622-1629.
- Uni, Z., S. Ganot and D. Sklan, 1998. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poultry Science* 77:75-82.
- Uni, Z., Y. Noy and D. Sklan, 1999. Posthatch development of small intestinal function in the poult. *Poultry Science* 78: 215-222.
- Uni, Z., A. Geyra, H. Ben-Hur and D. Sklan, 2000. Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration. *British Poultry Science* 41: 544-551.

- Uni, Z., A. Smirnov and D. Sklan, 2003a. Pre- and posthatch development of goblet cells in the broiler small intestine: effect of delayed access to feed. *Poultry Science*, 82: 320-327.
- Uni, Z., E. Tako, O. Gal-Garber and D. Sklan, 2003b. Morphological, molecular, and functional changes in the chicken small intestine of the late-term embryo. *Poultry Science* 82:1747-1754.
- Uni, Z. and R.P. Ferket, 2004. Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Science* 60 (1): 101-111.
- Ünsal, İ., 2004. Erken dönem besleme uygulamalarının etlik civcivlerin gelişimine etkileri. Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Vieira, S. L. and Jr E. T. Moran, 1999. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. *World's Poultry Science* 55 (2): 125-142.
- Viveros, A., A. Brenes, M. Pizarro and M. Castano, 1994. Effect of enzyme supplementation of a diet based on barley, and autoclave treatment, on apparent digestibility, growth performance and gut morphology of broilers. *Animal feed Science and Technology* 48: 237-251.
- Wallis, I. R. and D. Balnave, 1984. The influence of environmental temperature, age and sex on the digestibility of amino acids in growing broiler chickens. *British Poultry Science* 25: 401-407.
- Wu, Y. B. and V. Ravindran, 2004. Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, digestive tract measurements and carcass characteristics of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 116: 129-139.
- Yaşar, S. and J.M. Forbes, 1999. Performance and gastrointestinal response of broiler chickens fed on cereal grain-based foods soaked in water. *British Poultry Science* 40: 65-76.
- Zelenka, J., 1995. Energy and protein utilization in chicks after hatching. 10th European Symposium on Poultry Nutrition, pp: 29-44 , October 15-19th 1995.
- Zuprizza, L., M. Larbier and A.M. Chagneau, 1992. Effect of age and sex on true digestibility of amino acids of rapeseed and soybean meals in growing broilers. *Poultry Science* 71: 1486-1492.