

## Tavuklarda Plazma, Kursak ve Pankreasta, $\alpha$ -Amilaz Aktivitesi\*

Erdal MATUR, Üiker ÇÖTELİOĞLU

İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji ABD, İstanbul - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.04.2001

**Özet:** Cıvcivlerde pankreas, plazma, kursak dokusu ve kursak içeriğinde  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin yaşa ve cinsiyete göre değişimleri belirlenerek, pankreas, plazma, kursak dokusu ve kursak içerikleri arasındaki ilişki araştırıldı. Materyal olarak 336 adet ISA-15 broiler hibrit civciv kullanıldı. Hayvanlar 224'ü erkek, 112'si dişi olmak üzere iki gruba ayrıldı. Erkeklerden 3'er gün arayla dişilerden ise 12. güne kadar 3'er gün, 12. günden deneme sonu olan 42. güne kadar 9'ar gün arayla ve her seferinde 16'şar hayvan kullanılmak üzere pankreas, kursak içeriği, kursak dokusu ve kan örnekleri alındı. Kan örnekleri hemen santrifüj edilerek plazmaları ayrıldı. Doku ve içerik örneklerine homojenizasyon ve santrifüj işlemleri uygulanarak süpernatantları elde edildi. Plazma ve süpernatant örneklerinde  $\alpha$ -amilaz aktivitesi belirlendi. Pankreas, plazma ve kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktivitesinde dalgalanmalar olmakla birlikte, yaşa bağlı bir artış belirlendi.  $\alpha$ -Amilaz aktivitesindeki artışlar total aktivite hesaplandığında daha belirgin olarak görüldü. Kursak dokusunda çok düşük düzeyde  $\alpha$ -amilaz aktivitesi belirlendi. Pankreas ile plazma  $\alpha$ -amilaz aktivitesi arasında yüksek düzeyde korelasyon saptandı.  $\alpha$ -Amilaz aktivitesinde cinsiyet yönünden bir farklılık olmamasına rağmen, pankreatik total  $\alpha$ -amilaz aktivitesi 12., 21. ve 39. günlerde erkeklerde dişilere göre istatistiksel önemde fazla bulundu. Memelilerde olduğu gibi cıvcivlerde de sindirim kanalındaki  $\alpha$ -amilazın büyük çoğunluğunun pankreastan kaynaklandığı, nişasta sindiriminde kursaktaki aktivitenin de çok önemli olduğu, fakat kursak dokusunun  $\alpha$ -amilaz salgılamadığı, içerikteki aktivitenin kursak dışı bir kaynaktan gelebileceği düşünüldü.

Cinsiyetin enzim düzeyine etkisi olmasa da, pankreatik total  $\alpha$ -amilaz aktivitesindeki farklılıktan dolayı, erkeklerin nişastayı dişilere göre daha iyi değerlendirebileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar Sözcükler:** Broiler,  $\alpha$ -Amilaz, Pankreas, Plazma, Kursak

### The $\alpha$ -Amylase Activity in Plasma, Crop and Pancreas of Hens

**Abstract:** Changes in  $\alpha$ -amylase activity of the pancreas, plasma, crop tissue and crop content related to age and sex were determined in chicks and the correlation among the pancreas, plasma, crop tissue and crop content were investigated. A total of 336 ISA-5 broiler hybrid chicks were used as material. The chicks were separated into two groups: 224 males and 112 females. Pancreas, crop content, crop tissue and blood samples were taken from male chicks every 3 days. The same samples were taken from females every 3 days until the 12th day, and from the 12th day to the 42nd day samples were taken every 9 days. Some 16 chicks were used in each trial. The blood samples were centrifuged instantly and their plasma separated. Tissue and content samples were homogenized and centrifuged and their supernatants obtained. The  $\alpha$ -amylase activity was determined in plasma and supernatant samples. In addition to changes in the  $\alpha$ -amylase activity of the pancreas, plasma and crop content, an increase was determined related to age. When the total activities were measured, the increase in  $\alpha$ -amylase activity was observed clearly. Low levels of  $\alpha$ -amylase activity were determined in crop tissue. A high correlation was found between  $\alpha$ -amylase activities of the pancreas and plasma. Although there was no difference in  $\alpha$ -amylase activity between males and females, the total pancreatic  $\alpha$ -amylase activity of males on days 12, 21 and 39 was found to be significantly higher than that of the females. It was considered that, like in mammals, most  $\alpha$ -amylase in the digestive tract originates from the pancreas in chicks, the activity of the crop is very important in starch digestion, and the activity of the content may originate from a source outside of the crop. Although sex does not affect the level of the enzyme, it was concluded that males can digest starch more efficiently than females because of the difference in pancreatic total  $\alpha$ -amylase activity.

**Key Words:** Broiler,  $\alpha$ -amylase, Pancreas, Plasma, Crop

### Giriş

Etlük piliç yetiştiriciliğinde, alınan yemlerin en iyi şekilde değerlendirilmesi ve kısa sürede maksimum canlı

ağırlık artışının elde edilmesi amaçlanır. Rasyondaki nişastanın sindirilmesi besi performansını yakından ilgilendirmektedir. Çünkü tavuklarda metabolize edilebilir

\* Bu çalışma, birinci yazarın doktora tezinden özetlenmiş ve İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Proje No : T577 / 240698.

enerjinin esas kaynağı olan nişasta rasyonun önemli bir bölümünü oluşturur (1). Memelilerde olduğu gibi tavuklarda da nişastanın parçalanmasını sağlayan tek enzim amilazdır (2). Nitekim civcivlerin tükürük bezleri (3, 4), kursağı (5, 6) ile jejunum başta olmak üzere tüm bağırsak doku ve içeriğinde  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin olduğu bildirilmektedir (7). Bu da sindirim kanalı boyunca nişasta sindiriminin varlığını göstermektedir. Ön mide ve taşlıktaki pH düşük olduğu için enzim aktivitesinin burada kesintiye uğradığı ifade edilmektedir (8).

Bağırsaklarda belirlenen  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin pankreas kökenli olduğu bilinmesine rağmen (8), kursaktaki aktivitenin kaynağına ilişkin bildirimler çelişkilidir. Champ ve ark. (9) kursaktan izole ettikleri bakterilerin önemli oranda  $\alpha$ -amilaz aktivitesine sahip olduğunu, Öztürkcan (10) kursak sıvısındaki  $\alpha$ -amilazın doğrudan kursak dokusundan salgılandığını, Pritchard (6) kursak dokusunun sindirim enzimi salgılamadığını, Nitsan ve Madar (8) ise kursaktaki aktivitenin alınan yiyeceklerden kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmektedirler.

Ekzokrin pankreasın salgıladığı  $\alpha$ -amilaz enziminin akıtıcı kanallar yoluyla duodenuma iletilerek bağırsaklarda nişastanın sindirimini gerçekleştirdiği bilinmektedir (11). Ikeno ve Ikeno (12) kuluçkanın 6. gününden itibaren pankreasta  $\alpha$ -amilaz sentezinin başladığını ve kuluçka sonuna kadar artarak devam ettiğini bildirerek, civcivlerin yumurtadan belirli bir  $\alpha$ -amilaz yedeğiyle çıktığını vurgulamaktadırlar. Söz konusu artışın yetiştirme periyodu boyunca yaşa bağlı olarak devam ettiği (13, 14, 15), ancak ilk günlerdeki pankreatik  $\alpha$ -amilaz sekresyonunun bağırsaklarda nişasta sindirimi için yeterli olmadığı ifade edilmektedir (16). Pinchasov ve Noy (17) ise hindilerde pankreatik sekresyonun sınırlı olduğu erken dönemde, kursaktaki nişasta sindiriminin önemine dikkat çekmektedirler.

Memelilerde pankreatik  $\alpha$ -amilazın büyük bir miktarının duktus pankreatikus ile duodenuma, bir kısmının ise kana verildiği ve kan yoluyla vücuda yayıldığı bilinmektedir (18, 19). Rodeheaver ve Wyatt (15) da broiler civcivlerde sindirim kanalının farklı bölümlerinde belirledikleri  $\alpha$ -amilazın asıl kaynağının pankreas olduğunu ve sentez edilen enzimin kan yoluyla diğer vücut sıvılarına dağıldığını ileri sürmektedirler. Nitekim kanatlılarda pankreas ve sindirim kanalını etkileyen hastalıklarda kandaki  $\alpha$ -amilaz seviyesinin değiştiği ifade edilmektedir (20,21).

Memeli ve kanatlılarda pankreatik  $\alpha$ -amilaza yönelik araştırmalar bulunmasına karşın, kursak ve plazma  $\alpha$ -amilaz aktivitesine ilişkin çalışmalar sınırlıdır. Ayrıca kursaktaki  $\alpha$ -amilaz enziminin kaynağına ilişkin bildirimler de çelişkilidir. Bu nedenle çalışmada pankreas, plazma, kursak dokusu ve kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktivitelerinin yaşa ve cinsiyete göre değişimleri belirlenerek, pankreas, plazma, kursak dokusu ve kursak içeriği arasında ilişkilerin araştırılması amaçlandı.

## Materyal ve Metot

Çalışmada kuluçkadan yeni çıkmış 336 adet ISA 15 broiler hibrit civciv kullanıldı. Hayvanlar 224'ü erkek 112'si dişi olmak üzere iki gruba ayrıldı. Onsekizinci güne kadar ticari etlik civciv yemi, 18. günden deney sonu olan 42. güne kadar etlik piliç yemi ile beslenen hayvanlara yem ve su *ad libitum* verildi.

Erkeklerden 3'er gün arayla, dişilerden ise 12. güne kadar 3'er gün, 12. günden deney sonuna kadar 9'ar gün arayla 16'şar hayvan rasgele seçildi. Hayvanlardan 18. güne kadar kalpten, 18. günden sonra V. subcutanea ulnaris'ten heparinli enjektörle kan alındı. Kanlar santrifüj edilerek plazmaları ayrıldı. Kan alma işleminden sonra kan akıtılarak öldürülen hayvanların karın duvarına ensizyon yapıldı, pankreas ve kursakları hızlı bir şekilde çıkarıldı. Kursak dokusu makasla kesilerek kursak içeriği bir spatül yardımıyla alındı. Kursağı boş olan hayvanlardan içerik alınmadı. Elde edilen doku ve içerik örnekleri, ağırlıkları belirlendikten sonra plastik torbalarda, plazmalar ise polipropilen tüplerde analizler yapıncaya kadar  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de saklandı (22).

Analiz için derin dondurucudan çıkarılan doku ve içerik örnekleri 50 ml'lik plastik tüplere konuldu. Üzerlerine ağırlıklarının 20 katı soğuk distile su ilave edildikten sonra 25 000 devirli homojenizatörde homojenize edildi (7). Homojenizatlar ultrasantrifüjde 70 000 g ve  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 20 dakika süreyle santrifüj edilerek süpernatantları ayrıldı (13). Homojenizat ve süpernatantlar olası enzim kayıplarını engellemek için analiz yapıncaya kadar termosta buz içerisinde bekletildi (14). Plazma ve süpernatant örneklerinde  $\alpha$ -amilaz aktivitesi Gertler ve Nitsan (13)'in Bernfield (23)'den modifiye ettiği yöntemle belirlendi.

Bir ünite (U)  $\alpha$ -amilaz, spektrofotometrede 550 nm'da 1cm ışık yollu küvetler kullanılarak ölçülen absorbanstaki artışın  $1 \times 10^2$  katı olarak tanımlandı (13).

Pankreas kursak dokusu ve kursak içeriği için belirlenen üniteler homojenizasyonda kullanılan sulandırma oranından dolayı 20 ile çarpılarak 1g doku veya içerikteki  $\alpha$ -amilaz aktivitesi U/g olarak hesaplandı. Total  $\alpha$ -amilaz aktivitesi bu değerlerin doku veya içerik ağırlığıyla çarpımından elde edildi. Plazma  $\alpha$ -amilaz aktivitesi için hesaplanan üniteler 100 ile çarpılarak sonuçlar U/100 ml olarak ifade edildi.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Machintosh Statwiev's paket programı kullanılarak yapıldı. Pankreas, kursak içeriği ve kursak dokusu ağırlıklarına ait ortalamalar ile ortalamaların standart hataları saptandı. Pankreas, plazma, kursak içeriği ve kursak dokusundaki  $\alpha$ -amilaz ve total  $\alpha$ -amilaz aktivitelerine ilişkin ortalamalar ile ortalamaların standart hataları hesaplandı ve ortalamalar arası farkların önem kontrolleri erkek ve dişiler arasında t-testi, yaşa bağlı değişimler ise varyans analizi ile belirlendi. Pankreas ile plazma, plazma ile kursak dokusu ve kursak dokusu ile kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktiviteleri arasında korelasyonlar hesaplandı (24).

## Bulgular

Civcivlerde pankreas, plazma, kursak içeriği ve kursak dokusu  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin yaşa ve cinsiyete göre değişimlerine ait ortalamalar, ortalamaların standart hataları ve gruplar arası farkların önem kontrolleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Erkek civcivlerde 12 ile 18. günlerde artan pankreatik  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin, 21. günde 18. güne oranla istatistiksel olarak önemli ölçüde düştüğü saptandı. Daha sonra meydana gelen artışın 33. günden sonra tedricen azaldığı belirlendi. Dişilerde de bu parametreye yönelik benzer değişimler gözlemlendi. Plazma  $\alpha$ -amilaz aktivitesine ait verilerin her iki cinsiyette de pankreatik  $\alpha$ -amilaz aktivitesine paralel olduğu görüldü. Kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin, dalgalanmalar göstermesine rağmen yaşa bağlı olarak arttığı belirlendi. Kursak dokusunda düşük düzeylerde  $\alpha$ -amilaz aktivitesi ölçüldü. Cinsiyet yönünden  $\alpha$ -amilaz aktiviteleri karşılaştırıldığında yalnızca 12. gündeki pankreatik aktivitenin dişilerde istatistiksel olarak biraz daha yüksek olduğu saptandı.

Tablo 1. Civcivlerde Pankreas (P ), Plazma (PL), Kursak İçeriği (Kİ) ve Kursak Dokusunda (KD)  $\alpha$ -Amilaz Aktivitesinin Yaşa ve Cinsiyete Göre Değişimine Ait Ortalamalar, Ortalamaların Standart Hataları ve Gruplar Arası Farkların Önem Kontrolleri.

		Yaş ( Gün )													
n		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42
		$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$
P. ( U/g )	E 16	169,6±4,9	185,2 ± 1,7	169,3±4,9	203,4±1,7	198,1±7,6	259,4±3,2	184,9±2,6	203,1±3,9	242,6±4,1	251,1±5,8	265,6±2,0	202,4 ±2,2	196,9±1,2	188,3±1,2
	D 16	175,9±3,9	188,2±1,9	163,6±3,8	208,4±1,9	*		188,7±3,6				260,3±4,2		193,8 ±1,1	
PL. (U/100ml)	E 16	754,4±15,7	812,3±11,3	759,1 ±21,7	881,3±1,7	850,0±26,0	1105,7 ±18,9	855,1±13,6	926,4±1,9	1045,3 ±14,2	1032,0±12,5	1117,0±24,7	883,1±20,6	791,6±13,5	779,7±1,71
	D 16	746,1 ±20,5	833,3±15,0	766,2±22,1	904,5 ±10,6			849,8±16,8			1058,0±11,4			773,3±13,2	
Kİ. ( U / g )	E	10,2±1,7	12,6±1,7	13,7±1,9	10,1±1,4	25,0 ±1,9	12,4±1,1	28,1±3,8	16,9±2,7	26,5±3,0	18,4±2,7	29,2±3,9	24,7 ±3,8	28,2 ±3,1	36,9±2,8
	D	8,4±0,7	12,2±2,0	15,0±1,7	11,0±2,5			30,0 ±3,7			19,2±3,6			26,2±3,4	
KD. ( U/g )	E 16	7,6±1,7	1,9±0,5	4,5±1,9	3,4±0,3	5,5 ±0,3	2,1±0,2	5,1±0,4	2,9±0,6	4,4± 0,7	2,0± 0,2	2,5±0,3	4,8 ±0,3	2,7±0,4	2,3 ± 0,2
	D 16	6,1±1,1	2,1± 0,4	4,6±0,4	3,5±0,7			5,3±0,6			1,5±0,2			2,4± 0,2	

a, b, c, d, e, f : Her bir satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P ≤ 0,05).

\* P ≤ 0,05 E= Erkek, D= Dişi

Total  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin hesaplanmasında kullanılan pankreas, kursak içeriği ve kursak dokusu ağırlıklarına ait ortalamalar ve ortalamaların standart hataları Tablo 2'de sunulmaktadır.

Pankreas, kursak içeriği ve kursak dokusu total  $\alpha$ -amilaz aktivitelerine ilişkin istatistiksel değerlendirmeler Tablo 3'de, pankreas ile plazma, plazma ile kursak dokusu ve kursak dokusu ile kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktiviteleri arasında belirlenen korelasyonlar ise Tablo 4'de gösterilmektedir.

Pankreas total  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin erkek ve dişilerde yaşa bağlı olarak arttığı ve son örnekleme günlerinde en üst seviyeye ulaştığı görüldü. Pankreatik total aktivitenin 12, 21 ve 39. günlerde erkeklerde dişilere oranla istatistiksel olarak yüksek olduğu saptandı. Kursak içeriğinde belirlenen total aktivitede erkeklerde 36, dişilerde 30. güne kadar istatistiksel önemde bir değişim görülmedi. Kursak dokusunda ise pankreas ve kursak içeriğine göre düşük düzeyde total  $\alpha$ -amilaz aktivitesi belirlendi.

Her iki cinsiyette de pankreasla plazma  $\alpha$ -amilaz aktiviteleri arasında pozitif korelasyon saptandı ( $P \leq 0,01$ ). İstatistiksel önemde olmamakla birlikte plazma ile kursak dokusu arasındaki korelasyon da nispeten yüksek bulundu.

## Tartışma

Pankreatik  $\alpha$ -amilaz aktivitesine ilişkin veriler yaşa bağlı dalgalanmalar göstermektedir (Tablo 1). Palo ve

ark. (25)'nin civcivlerde 42 günlük yetiştirme periyodunda elde ettiği veriler bu bulguyu desteklemektedir. Ayrıca 21. günde 18. güne oranla düşen  $\alpha$ -amilaz düzeyinin, 18. günde numuneler alındıktan sonra yapılan rasyon değişikliğinden kaynaklandığı düşünüldü. Pankreas, plazma ve kursak içeriğinde bu dalgalanmalar nedeniyle enzimin sindirimdeki net etkisini saptamak için sindirim kanalına verilen enzim miktarını gösteren, total  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin hesaplanmasının daha uygun olabileceği düşünüldü. Çalışmada pankreatik total aktivitenin erkeklerdeki 36. gün hariç, her iki cinsiyette de 3. günden itibaren tedricen artması ve son örnekleme gününde en üst düzeye çıkması (Tablo 3), nişasta sindiriminin yaşa bağlı olarak düzenli bir şekilde devam ettiğini göstermektedir. Nitekim Rodeheaver ve Wyatt (15) broiler civcivlerde aktivitenin yaş ile birlikte arttığını ve 49. günde 11. günün yaklaşık beş katı olduğunu rapor etmektedirler. Pankreatik  $\alpha$ -amilaz düzeyinde cinsiyet yönünden farklılık görülmemesi, Sell ve ark (26)'nın hindilerde cinsiyetin enzim düzeyine etkili olmadığını ifade eden bildiriyle uyumaktadır. Pankreatik total  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin ise cinsiyete göre değişimine ilişkin literatür bilgisine rastlanılmadı. Ancak erkekler ile dişiler arasındaki total  $\alpha$ -amilaz aktivitesine bakıldığında (Tablo 3), sindirim kanalına verilen enzim miktarının erkeklerde daha fazla olduğu izlendi ve total  $\alpha$ -amilaz aktivitesindeki bu farkın, erkeklerde pankreasın dişilere göre daha hızlı gelişmiş olmasından kaynaklandığı düşünüldü. Nitekim Tablo 2'de sunulan pankreas ağırlıklarına ilişkin bulgular bu fikri doğrular niteliktedir. Dolayısıyla erkeklerin

Tablo 2. Civcivlerde Pankreas (P), Kursak İçeriği (Kİ) ve Kursak Dokusu (KD) Ağırlıklarına Ait Ortalamalar ve Ortalamaların Standart Hataları.

		Yaş ( Gün )													
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42
n		$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$	$\bar{X} \pm Sx$
P (g)	E 16	0,3±0,03	0,6±0,12	0,7±0,03	1,1±0,55	1,6±0,07	1,7±0,10	2,1±0,11	2,5±0,11	2,7±0,09	2,8±0,09	3,2±0,15	3,3±0,16	4,1±0,12	5,0±0,15
	D 16	0,2±0,07	0,5±0,10	0,8±0,04	0,1±0,04			1,7±0,08				2,6±0,07			3,6±0,14
Kİ (g)	E	0,7±0,11 n16	3,6±0,41 n16	0,9±0,15 n16	5,3±0,57 n16	2,6±0,63 n14	1,3±0,16 n14	2,8±0,33 n14	3,5±0,44 n16	2,3±0,56 n14	3,2±0,70 n15	2,0±0,46 n15	8,5±1,08 n16	8,1±0,66 n16	5,7±0,82 n16
	D	0,8±0,14 n16	2,7±0,38 n16	0,7±0,16 n14	4,7±0,38 n16			2,4±0,39 n16				4,4±0,93 n16			7,9±1,19 n15
KD (g)	E 16	0,5±0,03	0,8±0,10	0,8±0,04	1,1±0,06	1,6±0,10	1,6±0,08	1,8±0,11	1,9±0,07	2,5±0,07	2,6±0,08	2,7±0,06	3,1±0,11	3,7±0,19	5,1±0,27
	D 16	0,5±0,02	0,7±0,08	0,8±0,04	1,1±0,06			1,6±0,08			2,5±0,04			3,7±0,21	

E= Erkek, D= Dişi

Tablo 3. Cıvcivlerde Pankreas (P), Kursak İçeriği (Kİ) ve Kursak Dokusunda (KD) Total  $\alpha$ -Amilaz Aktivitesinin Yaşa ve Cinsiyete Göre Değişimine Ait Ortalamalar, Ortalamaların Standart Hataları ve Gruplar Arası Farkların Önem Kontrolleri.

		Yaş ( Gün )													
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42
n		$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
P (U)	E 16	41,6±3,3	92,5±18,9	122,3±7,9	225,6±11,7	315,1±19,6	431,7±29,1	384,2±20,9	345,8±18,9	698,3±18,9	708,9±23,1	851,7±44,7	663,9±33,4	807,3±26,3	957,5±33,7
	D 16	41,2±4,0	106,4±17,0	126,1±3,8	180,5±8,8			309,3±15,4			694,9±19,8			719,4±30,4	
Kİ (U)	E	6,8±1,6	51,9±9,1	13,2±3,0	61,6±15,6	55,9±11,7	16,1±2,5	82,5±12,9	62,3±15,3	73,4±19,7	47,1±11,6	69,7±23,4	158,7±25,2	155,9±20,1	222,2±43,5
	D	5,5±1,2	32,9±5,7	11,4±3,1	51,4±11,0			78,9±17,2			85,2±3,6			199,8±37,8	
KD (U)	E 16	4,0±1,0	1,6±0,4	4,0±0,4	4,4±0,8	9,2±0,7	3,5±0,5	9,0±1,0	5,7±1,2	11,1±1,9	5,3±0,6	7,1±1,2	15,3±1,2	9,6±1,3	12,2±1,8
	D 16	2,9±0,5	1,4±0,3	3,8±0,5	4,4±1,0			9,0±1,1			4,1±0,8			9,1±1,1	

a, b, c, d, e, f, g : Her bir satırda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P \leq 0,05$ ). E= Erkek, D= Dişi  
\*  $P \leq 0,05$ .

Tablo 4. Pankreas ile Plazma, Plazma ile Kursak Dokusu ve Kursak Dokusu ile Kursak İçeriği Arasında Korelasyonlar.

	Cinsiyet	r	sr
Pankreas- Plazma	E	0,773*	± 0,04
	D	0,558*	± 0,07
Plazma- Kursak Dokusu	E	0,412	± 0,06
	D	0,519	± 0,03
Kursak Dokusu- Kursak içeriği	E	0,08	± 0,006
	D	0,03	± 0,009

\* $P \leq 0,01$

nişastayı dişilerden daha iyi değerlendirebileceği söylenebilir.

Janowitz ve ark. (19) memelilerde kandaki  $\alpha$ -amilazın asıl kaynağının pankreas olduğunu ileri sürmektedirler. Plazma ile pankreas  $\alpha$ -amilaz aktiviteleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde pozitif korelasyon bulunması (Tablo 4), memelilerde olduğu gibi tavuklarda da pankreatik  $\alpha$ -amilazın kana geçtiğini göstermektedir. Bu araştırmada erkek ve dişiler arasında plazma  $\alpha$ -amilaz

aktivitesi yönünden istatistiksel önemde fark olmaması, Pegram ve ark. (20)'ın Japon bıldırcınlarına ilişkin bildirimleriyle uyumludur.

Kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktivitesinde yaşa bağlı düzenli bir artışın olmadığı, ancak dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Ritz ve ark. (14) da 0-56 günlük hindilerde benzer bir değişimi vurgulamaktadırlar. Kursak içeriğindeki total  $\alpha$ -amilaz aktivitesine ilişkin veriler, istatistiksel önemde artışın erkeklerde 36. günde başladığını, dişilerde ise 39. günde olduğunu göstermektedir. Steven ve William (3)'ünün gelişmiş kursakta yemlerin daha uzun süre bekleme imkanı bulunduğu için, yemden gelen bitkisel amilazdan daha iyi yararlandığı şeklindeki bildirim, kursaktaki total aktiviteye ilişkin bulguyu desteklemektedir. Kursak içeriği ve pankreasta total  $\alpha$ -amilaz aktivitesine ilişkin en düşük değerler 3. günde, en yüksek değerler ise erkeklerde 42. dişilerde 39. günde elde edildi (Tablo 3). Söz konusu günlerdeki kursak içeriği ve pankreasa ait total aktiviteler oranlandığında, kursak içeriğindeki total  $\alpha$ -amilaz miktarının, aktivitelerin en düşük olduğu günde pankreastakinin, erkeklerde 1/6 i, dişilerde 1/7 i, en yüksek olduğu günlerde ise her iki cinsiyette de 1/4' i kadar olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3). Bu oranlar

yumurtadan yeni çıkan civcivlerde, kursak içeriği  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin önemini vurgulayan bildirim (17) doğrulamanın yanı sıra, erişkinlerde de kursaktaki nişasta sindiriminin önemine işaret etmektedir.

Kursak dokusu  $\alpha$ -amilaz düzeyinin, aktivitenin en yüksek olduğu 3. günde pankreastakinin erkeklerde 1/22'i, dişilerde 1/28'i düzeyinde, her iki cinsten en düşük olduğu 30. günde ise sırasıyla 1/125 ve 1/173 oranında olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 1). Kursak dokusu total  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin de pankreasa oranla çok düşük olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3). Bu bulgular ışığında kursak dokusunda  $\alpha$ -amilaz enzimi üretilmediği söylenebilir. Kursak dokusunda belirlenen bu düşük düzeydeki  $\alpha$ -amilaz aktivitesi ise Tietz (27)'in pankreas ve tükürük bezlerinde üretilen enzimin kanla düz kaslar dahil vücuttaki pek çok doku ve organa yayıldığını ifade eden bildiriyle açıklanabilir. Kursak dokusu ile kursak içeriği arasında korelasyon bulunmaması da bunu doğrulamaktadır (Tablo 4). Kursak dokusunun  $\alpha$ -amilaz salgıladığını ileri süren araştırmada (10) özefagus-kursak, kursak-ön mide arasına ligatür uyguladıktan sonra kursak

sıvısında belirlenen enzimin, oradaki mikroorganizmalardan ya da salgıyı stimüle etmek için kullanılan histaminin damar geçirgenliğini arttırmasına bağlı olarak, plazmadan gelmiş olabileceği düşünüldü. Bu durumda kursak içeriğinde belirlenen  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin mikroorganizmalar (6,9), yiyecekler (8) veya tükürükten (3) kaynaklanmış olabileceği ileri sürülebilir.

Sonuç olarak memelilerde olduğu gibi civcivlerde de sindirim kanalındaki  $\alpha$ -amilazın büyük çoğunluğunun pankreastan kaynaklandığı, nişasta sindiriminde kursaktaki aktivitenin de çok önemli olduğu, fakat kursak dokusunun  $\alpha$ -amilaz enzimi üretmediği, içerikteki aktivitenin kursak dışı bir kaynaktan gelebileceği düşünülmektedir. Ayrıca plazma, pankreas ve kursak içeriğinde  $\alpha$ -amilaz aktivitesinin yaşa bağlı olarak arttığı ve artışların total aktivitede daha belirgin olduğu saptandı. Cinsiyetlerin enzim düzeyine etkili olmadığı düşünülse de, pankreatik total aktivitedeki farklılıktan dolayı, erkeklerin nişastayı dişilere göre daha iyi değerlendirebileceği sonucuna varıldı.

## Kaynaklar

1. Moran, E.T.: Starch Digestion in Fowl. *Poult. Sci.* 1982; 61 : 1257-1267.
2. Siddons, R.C. Intestinal Disaccharides in the Chick. *Biochem. J.* 1968; 108: 839-849.
3. Steven, A.J., William R.G.: Evidence for Amylase in Salivary Glands. *J. Morph.* 1973; 139: 27-46.
4. Turk, D.E. Symposium: The Avian Gastrointestinal Tract and Digestion. *Poult. Sci.* 1982; 61: 1225-1244.
5. Öztürkcan, O.: Determination de La Presence D'amylase Dans Le Jabot Chez La Poule De Race Golden Comet. *Arch. Geflügelk.* 1985; 49, (6): 212-213.
6. Pritchard, P.J.: Digestion of Sugars in The Crop. *Comp. Biochem. Physiol.* 1972; 43, A: 195-205.
7. Osman, A.M.: Amylase in Chicken Intestine and Pancreas. *Comp. Biochem. Physiol.* 1982; 73,B, (3): 571-574.
8. Nitsan, Z., Madar, Z.: The Level and Origin of Amylase (EC 3.2.1.1) in The Digestive Tract of Chicks Receiving Trypsin Inhibitors in Their Diet. *Br. J. Nutr.* 1978; 40: 236-243.
9. Champ, M., Szyliet, O., Raibaud, P., Abdelkader, N.A.: Amylase Production by Three Lactobacillus Strains Isolated From Chicken Crop. *J. Appl. Bacteriol.* 1983; 55: 487-493.
10. Öztürkcan, O.: Determination de La Presence D'amylase dans le Jabot chez la poule (leghorn blanc). *Arch Geflügelk* 1984; 48 (6): 222-224.
11. Pubols, M.H.: Ratio of Digestive Enzymes in The Chick Pancreas. *Poult. Sci.* 1991; 70:337-342.
12. Ikeno, T., Ikeno, K.: Amylase Activity Increases in the Yolk of Fertilized Eggs During Incubation in Chickens. *Poult. Sci.* 1991; 70: 2176-2179.
13. Gertler, A., Nitsan, Z.: The Effect of Trypsin Inhibitors on Pancreatopeptidase E, Trypsin, Chymotrypsin and Amylase in the Pancreas and Intestinal Tract of Chicks Receiving Raw and Heated Soya-Bean Diets. *Br. J. Nutr.* 1970; 24: 893-904.
14. Ritz, C.W., Hulet, R.M., Self, B.B., Denbow, D.M. Endogenous Amylase Levels and Response to Supplemental Feed Enzymes in Male Turkeys from Hatch to Eight Weeks of Age. *Poult. Sci.* 1995; 74: 1317-1322.
15. Rodeheaver, D.P., Wyatt, R.D.: Distribution of  $\alpha$ -Amylase Activity in Selected Broiler Tissues. *Poult. Sci.* 1986; 65: 325-329.
16. Nitsan, Z., Ben-Avraham, G., Zoref, Z., Ir, I. Growth and Development of The Digestive Organs and Some Enzymes in Broiler Chicks After Hatching. *Br. Poult. Sci.* 1991; 32: 515-523.
17. Pinchasov, Y., Noy, Y.: Early Postnatal Amylolysis in the Gastrointestinal Tract of Turkey Poults Meleagris Gallopavo. *Comp. Biochem. Physiol.* 1994;107 A (1): 221-226.
18. Aras, K., Erşen, G.: Klinik Biokimya. Ankara Üniv. Diş. Hek. Fak.Yay., Ankara, 2: 1-43., 1975.

19. Janowitz, H.D., David, A., Dreiling, M.D.: The Plasma Amylase. *Am. J. Med.* 1959; 27: 924-935.
20. Pegram, R.A., Wyatt, D., Marks, H.L.: The Relationship of Certain Blood Parameters to Aflatoxin Resistance in Japanese Quail. *Poult. Sci.* 1986; 65: 1652-1658.
21. Smart, I.J., Barr, D.A., Rece, R.L., Foryth, W.M., Ewing, I.: Experimental Reproduction of the Runting Stunting Syndrome of Broiler Chickens. *Avian Pathol.* 1988; 17: 617-627
22. Shapiro, F., Mahagna, M., Nir, I.: Stunting Syndrome in Broilers: Effect of Glucose or Maltose Supplementation on Digestive Organs, Intestinal Disaccharidases and Some Blood Metabolites. *Poult. Sci.* 1997; 76: 369-380.
23. Bernfield, P.: Amylases.  $\alpha$  and  $\beta$ . In: Colowick, S.P., Kaplan, N.O. Eds *Methods in Enzymology Vol I*. Academic Press Inc. New York 1955; 146-159.
24. Snedecor, G.W., Cochran, W.G.: *Statistical Methods* 6th Ed, The Iowa State University Press, Iowa 1976.
25. Palo, P.E., Sell, J.L., Piquer F.J., Vilaseca, L., Soto-Salanova, M.F.: Effect of Early Nutrient Restriction on Broiler Chickens. 2. Performance and Digestive Enzyme Activities. *Poult. Sci.* 1995; 74: 1470-1483.
26. Sell J.L., Angel C.R., Mallarino E.G., Al-Batshan H.A.: Developmental Patterns of Selected Characteristics of the Gastrointestinal Tract of Young Turkeys. *Poult. Sci.* 1991; 70: 1200-1205.
27. Tietz, N.W.: *Fundamentals of Clinical Chemistry* 4. Ed. Burtis, C.A., Ashwood, E.R. Eds, WB. Saunders, Philadelphia. 1995; 318-335.