

Farklı Omurgalı Türlerinde Bazı Sindirim Kanalı Bölgelerinin Histolojik ve Histokimyasal Yapısı

Nurgül Şenol^{1*}, Dilek Bayram², Özlem Yeşil¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

² Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Histoloji Embriyoloji AD, 32260, Isparta, Türkiye

*Yazılan yazar e-mail: nurgulsenol@sdu.edu.tr

Alınış:12.02.2014 Kabul:13.11.2014

Özet: Bu çalışmanın amacı, farklı omurgalı türlerinin (*Mus musculus*, *Coturnix coturnix* ve *Salmo trutta*) sindirim kanalının bazı bölgelerinin histolojik yapısı ve mukus hücrelerindeki glikoproteinlerinin histokimyasal tekniklerle belirlemektir. Çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Zootečni Bölümü Kanatlı Hayvan Yetiştirme biriminden 2 adet 4-6 aylık yetişkin bıldırcın (*Coturnix coturnix*), yetiştirme havuzundan 2 adet alabalık (*Salmo trutta*) ve Süleyman Demirel Üniversitesi Deney Hayvanı Üretimi ve Deneysel Araştırma Laboratuvarından 2 adet fare (*Mus musculus*) temin edildi. Alabalıkta uygulanan histokimyasal boyamaların tüm bölgelerde pozitif reaksiyon gösterdiği özellikle kardiya ve fundus bölgesinde boyanmanın daha güçlü olduğu gözlemlendi. Bıldırcın mide ve bağırsaklarında sülfatlı mukosubstans içeriğinin fazla olduğu saptandı. Yapılan histokimyasal uygulamalarda farede lamina epitelyalis ve bezlerde boyanmaların çok güçlü olduğu tespit edildi. Sonuç olarak histokimyasal incelemelerde alabalık ve farede nötral mukosubstans içeriğinin, bıldırcında ise sülfatlı mukosubstans içeriğinin diğer mukosubstanslara göre biraz daha yoğun olduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: *Coturnix coturnix*, Glikoprotein, Histokimya, *Mus musculus*, *Salmo trutta*

Histological and Histochemical Structure of the Some of Digestive Tract Area in Different Vertebrate Species

Summary: In the present observation, histochemical methods were utilized to understand the structural organization and to categorize the diverse classes of glycoproteins elaborated by the epithelium in various regions of digestive tract in different vertebrate species (*Mus musculus*, *Coturnix coturnix* and *Salmo trutta*) In the study, two units adult 4-6 months old quail (*Coturnix coturnix*) were obtained from Suleyman Demirel University, Department of Animal Science poultry rearing, two trout (*Salmo trutta*) were provided from breeding pool, two mouse (*Mus musculus*) were provided from Suleyman Demirel University Experimental Animal Production and Experimental Research Laboratories. In trout, histochemical staining showed a positive reaction in all areas but especially reaction was more powerful in cardia and fundus region. Sulphated mucosubstances were intense in stomach and intestines in quail. In mouse, histochemical applications were most strong in the lamina epithelialis and glands of all region. As a result of histochemical investigations, neutral mucosubstance were more intense than other mucosubstance in trout and mouse, but sulphated mucosubstances were intense in quail.

Key words: *Coturnix coturnix*, Glycoprotein, Histochemistry, *Mus musculus*, *Salmo trutta*.

1. Giriş

Mukus hücreleri (Goblet hücresi) küresel ya da oval şekilli olup kolumnar epitelyum hücreleri arasında yer almaktadır. Bu hücreler yüksek vakuollü ve bazofilik karakterlidir. Goblet hücresi glikoprotein karakterli musini salgılamaktadır. Musin alt üniteleri, protein bir omurga ve heksosaminleri içeren nötral şekerleri kapsayan çok sayıda yan karbonhidrat zincirlerinden oluşmuştur. Karbonhidrat zincirleri genellikle tek bir sülfatla sonlanır veya siyalik aside bağlanır. Bu karbonhidrat kompozisyonu

epitel hücre alt tiplerinin spesifik histokimyasal boyamaya uygun olarak nötral, asidik ve asidik-sülfatlı musinler halinde ayırt edilmesini sağlamaktadır. Asidik musinlerde güçlü sülfatlı, zayıf sülfatlı, karboksilatlı, siyalomusin-sülfatlı, siyalomusin karboksilatlı, sülfat uronik asit içermeyen şeklinde sınıflandırılmaktadır [1].

Sindirim salgıları balık türleri arasında farklılık göstermektedir. Mideli balıklarda mide bezleri seyreltik hidroklorik asit (HCl) ve pepsinojen salgılar. Midesiz balıklarda protein sindirimi pankreas tarafından salgılanan enzimler sayesinde gerçekleşir [2-5]. Sindirim enzimleri ve hormonlar gastrik sıvının pH'sını düzenlemektedir ve genelde pH 2.5 değere sahiptir. Midesiz balıklar dışında pek çok balık türü mide asiti salgılar. Yemin olmadığı durumlarda mide sıvısı nötr iken, yem alımından birkaç saat sonra maksimum asit seviyesine erişmektedir (pH 2-5). Yem midede kaldığı sürece bu seviye korunurken midenin boşalması ile yavaş yavaş nötr seviyesine yaklaşır. Midesiz balıklarda asit salgılanması olmadığı gibi, sindirim sisteminin başlangıcı olan duodenumun pH'sı nötre yakındır. Sazan balıklarında bağırsak kısmının pH'sı 6,12-7,72 olarak ölçülmüştür. Bağırsakların pH değeri, nötr ya da çok az asidik olan safra kesesi salgıları ile ilişkilidir. Mideli türlerde bağırsak bölgesinin pH'sının nötr ya da çok az alkali olduğu belirlenmiştir. Bu tür pepsin ve HCl salgılayan oksintikopeptik hücrelere ilave olarak, sindirimde büyük rolü olan diğer iki hücre tipi endokrin ve mukus hücrelerine de sahiptir [6-7].

Kuşlarda sindirim sistemi gaga, ağız, tükrük bezleri, dil, farinks, özofagus, kursak, provetrikulus (kaslı mide), taşlık, ince bağırsak ve kalın bağırsak bölümlerinden oluşmaktadır. Kuşlarda ağız içerisinde dişler bulunmamaktadır. Kuşlarda Özofagusun alt kısmı genişler ve oval bir şekil alarak ön mideyi oluşturur. Ön mideye birçok salgı bezi bağlıdır. Ön mideden sonra güçlü kaslardan oluşan ve iç kısmı sertleşmiş, boynuzumsu bir madde ile kaplı katı veya kosa denilen kaslı mide yani proventrikulus gelir. Kaslı mide alınan besinlere göre değişiklik gösterir. İnce bağırsak uzundur. Baş tarafına pankreas ve öd salgısı ulaşır. Kısa olan kalın bağırsağın sonunda uzunca iki kör bağırsak bulunur. Kalın bağırsak anüse açılır. Sindirim kanalının uzunluğu beslenme biçimine ve farklı çevre koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Büyük taneli ve lifli bitkisel besin ve tohumlarla beslenen kuşlarda sindirim kanalı uzunluğunun karnivor beslenen kuş türlerine göre daha uzun olduğu bildirilmiştir [8].

Farelerde goblet hücreleri bağırsak yüzey epitel hücreleri arasında ve intestinal kriptlerde yer almaktadır [9]. Mukus hücreleri (Goblet hücresi) küresel ya da oval şekilli olup kolumnar epitelyum hücreleri arasında yer almaktadır. Bu hücreler yüksek vakuollü ve bazofilik karakterlidir.

Bu çalışmada farklı omurgalı türlerinde (*Mus musculus*, *Coturnix coturnix* ve *Salmo trutta*) sindirim kanalının histolojik yapısı ile histokimyasal tekniklerle mukus hücrelerinde glikoproteinlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Zootekni Bölümü, Kanatlı Hayvan Yetiştirme biriminden sağlanan 2 adet 4-6 aylık yetişkin bildircin (*Coturnix coturnix*), yetiştirme havuzundan alınan 2 adet alabalık (*Salmo trutta*) ve Süleyman Demirel Üniversitesi Deney Hayvanı Üretimi ve Deneysel Araştırma Laboratuvarından 2 adet fare (*Mus musculus*) temin edildi.

Bıldırncınlar eter anestezi, alabalıklar karanfil yağı ve fareler ketamin – ksilazin anestezi altında kesilip abdominal diseksiyon ile mide ve ince bağırsaklardan örnek alındı. Alınan materyaller % 10' luk formalin de 24-48 saat tespit edildi. Örnekler daha sonra rutin histolojik doku takibinden geçirilip parafinde bloklandı. Parafin bloklardan 5-6 µ kalınlığında kesitler alınıp genel histolojik yapının belirlenmesi için hematoksilen-eosin, gastrointestinal mukosubstans özelliklerinin belirlenmesi için ise farklı histokimyasal boyama yöntemleri (Alcian Blue (AB) pH 2.5, Aldehit Fıksin (AF), Periyodik Asit Schiff (PAS), AF/ AB pH 2.5, PAS/ AB pH 2.5) uygulandı. Hazırlanan preparatlar mikroskopta incelenerek, örneklerde mukosubstans özellikleri belirlenip, gerekli görülen preparatların fotoğrafları çekildi.

Tablo 1. Uygulanan yöntemler ve mukosubstans özellikleri

Mukosubstans Özelliği	Uygulanan Yöntem
Asidik mukosubstansın belirlenmesi	AB pH 2.5 Lev ve Spicer [10]
Sülfatlı asidik mukosubstansın belirlenmesi	AF Gomori [11]
Sülfatlı ve karboksilli asidik mukosubstansın belirlenmesi	AF/AB pH 2.5 Spicer ve Mayer [12]
Nötr mukosubstansın belirlenmesi	PAS McManus [13]
Nötr ve asidik mukosubstansın belirlenmesi	PAS-AB pH 2.5 Mowry [14]

AB (Alcian Blue), AF (Aldehyde Fuchsin), PAS (Periodic Acid/Schiff)

3. Bulgular

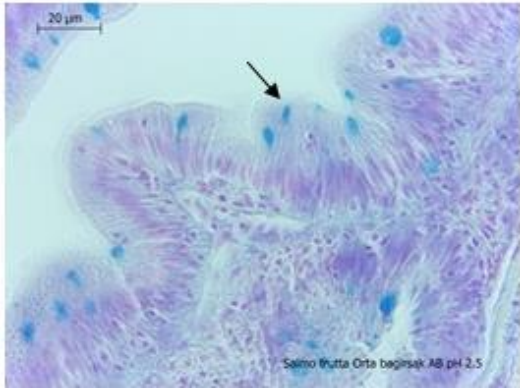
Alabalıklarda (*Salmo trutta*) yapılan histolojik incelemelerde kardiya, fundus, pilorus mide bölgelerinin Lamina epitelyalisinin tek katlı prizmatik epitelden oluştuğu belirlendi. Kardiya ve fundus bölgelerinin Lamina propriyasında basit tubular bezler gözlenirken, pilorusda mide bezlerine rastlanmadı. Bağırsak mukozasında tek katlı prizmatik epitelle kaplı çok sayıda villus tespit edildi. Uygulanan histokimyasal boyamaların tüm bölgelerde pozitif reaksiyon gösterdiği özellikle kardiya ve fundus bölgesinde boyanmanın daha güçlü olduğu saptandı. Nötral mukosubstansların sülfatlı ve asidik mukosubstanslara göre daha yoğun bulunduğu belirlendi. Kardiya ve fundus bezlerinde nötral mukosubstans hariç diğer mukosubstanslar gözlenmedi.

Tablo 2. Mukosubstansların farklı bölgelerdeki yoğunluğu ve dağılımı (*Salmo trutta*)

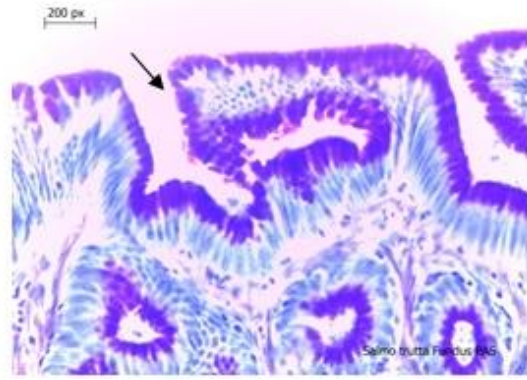
<i>Salmo trutta</i>	Kardiya	Fundus	Pilorus	İlk Bağırsak	Orta Bağırsak	Son Bağırsak
AB pH 2.5	+++	++	++	++	++	++
AF	+++	++	+++	+++	+++	+++
PAS	++++	++++	+++	+++	+++	+++
AF/AB	AF ++	AF ++	AF ++	AF +	AF +	AF +
	AB +++	AB +++	AB +++	AB ++	AB ++	AB ++

	Kom +++	Kom +++	Kom +++	Kom ++	Kom ++	Kom ++
PAS/AB	PAS ++	PAS ++	PAS ++	PAS ++	PAS ++	PAS ++
	AB +	AB +	AB +	AB ++	AB ++	AB ++
	Kom ++	Kom ++	Kom ++	Kom ++	Kom ++	Kom ++
AB pH 2.5	+++	++	++	++	++	++
AF	+++	++	+++	+++	+++	+++

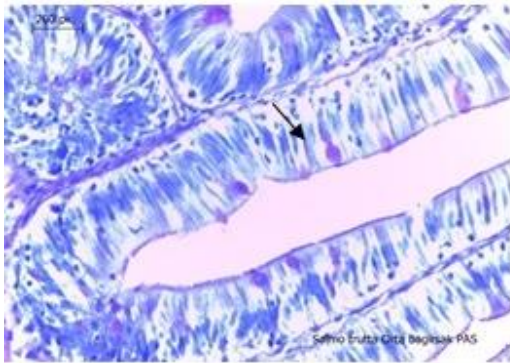
AB (Alcian Blue), AF (Aldehyde Fuchsin), PAS (Periodic Acid/Schiff), Kom (Kombinasyon)



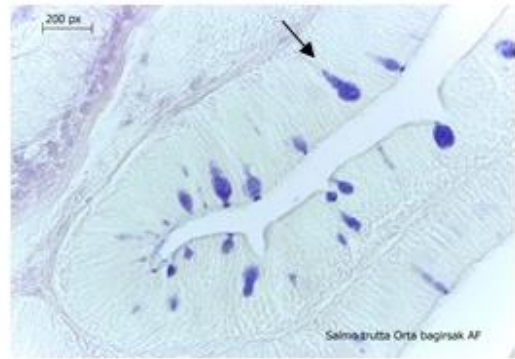
Şekil 1. Orta bağırsak AB pH 2.5.



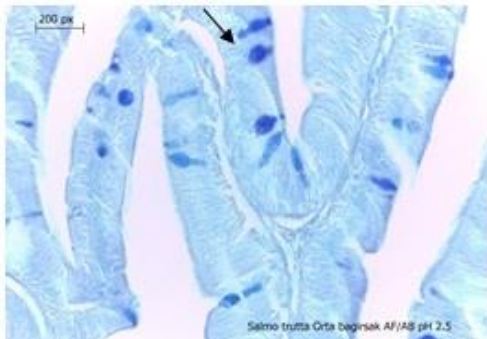
Şekil 2. Fundus PAS.



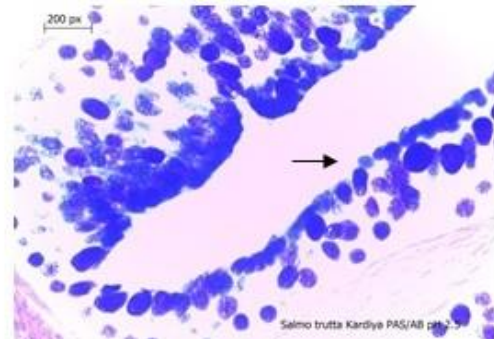
Şekil 3. Orta bağırsak PAS.



Şekil 4. Orta bağırsak AF.



Şekil 5. Orta bağırsak AF/AB pH 2.5.



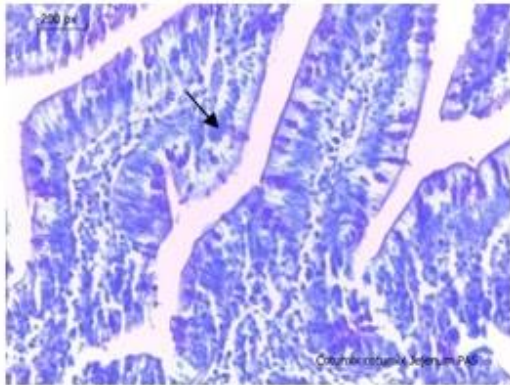
Şekil 6. Kardiya PAS/AB pH 2.5.

Bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix*) proventrikulus ve ventrikulusun mukoza epitelinin tek katlı prizmatik epitelden, lamina propriyalarının kript benzeri bezlerce doldurulmuş olduğu gözlemlendi. Glanduler midenin submukoza kısmında çok geniş alanı dolduran piramidal salgı epitelli bezlerin bulunduğu tespit edildi. Bağı dokunun lenfosit infiltrasyonunca zengin olduğu gözlemlendi. Bağırsak mukozasında tek katlı prizmatik hücrelerle kaplı olduğu ve Lamina propriyada da bezlerin bulunduğu belirlendi. Özellikle mide ve bağırsaklarda sülfatlı mukosubstans içeriğinin fazla olduğu saptandı. AF/AB pH 2.5 ve PAS/AB pH 2.5 uygulamalarında, her iki mukosubstansı içeren goblet hücre sayısının yoğun olarak bulunduğu saptandı.

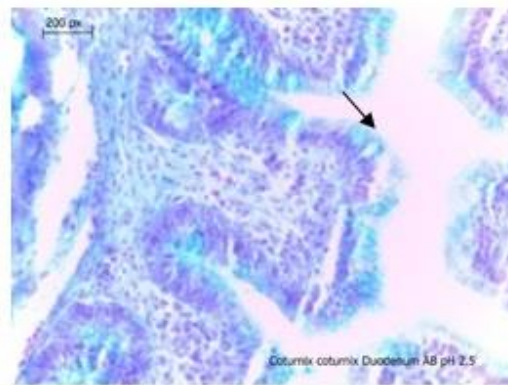
Tablo 3. Mukosubstansların farklı bölgelerdeki yoğunluğu ve dağılımı (*Coturnix coturnix*)

<i>Coturnix coturnix</i>	Proventrikulus	Ventrikulus	Duedonum	Jejunum	İleum
AB pH 2.5	++	++	+	++	++
AF	+++	++	+++	++++	++++
PAS	++	++	++	++	++
AF/AB	AF +	AF ++	AF +	AF ++	AF ++
	AB ++	AB +	AB ++	AB +++	AB +++
	Kom	Kom	Kom	Kom	Kom
	++	++	++	+++	+++
PAS/AB	PAS ++	PAS ++	PAS ++	PAS ++	PAS ++
	AB +	AB +	AB ++	AB ++	AB ++
	Kom	Kom	Kom	Kom	Kom
	++	++	+++	+++	+++

AB (Alcian Blue), AF (Aldehyde Fuchsin), PAS (Periodic Acid/Schiff), Kom (Kombinasyon)



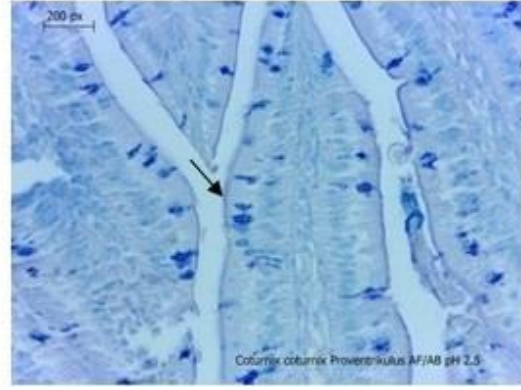
Şekil 7. Jejunum PAS.



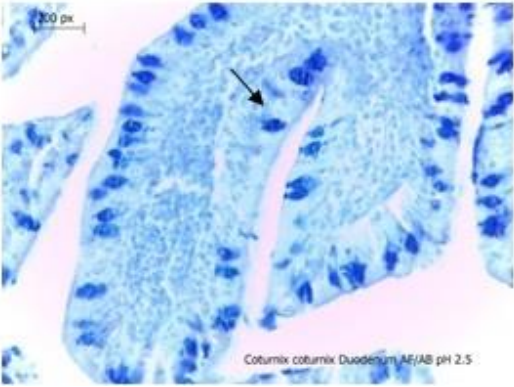
Şekil 8. Duodenum AB pH 2.5.



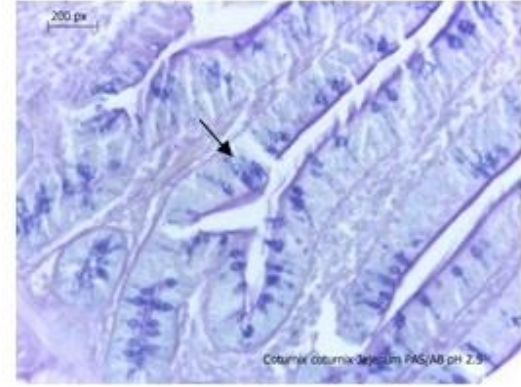
Şekil 9. Proventrikulus AF.



Şekil 10. Proventrikulus AF/AB pH 2.5.



Şekil 11. Duodenum



Şekil 12. Jejunum PAS/AB pH 2.5.

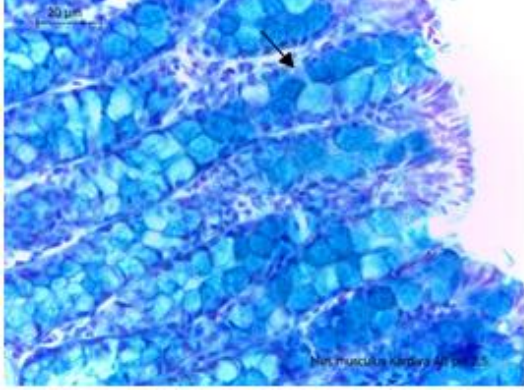
Farede (*Mus musculus*) mide ve bağırsak bölgeleri tek katlı prizmatik epitel ile kaplıdır. Mide ve bağırsaklarda piramidal salgı epitelli bezler bulunmaktadır. Yapılan histokimyasal uygulamalarda Lamina epitelyalis ve bezlerde boyanmaların çok güçlü olduğu tespit edildi. Mide bölgelerinde histokimyasal kombinasyon boyama uygulamalarında her iki mukosubstansı içeren goblet hücre sayısının daha fazla olduğu gözlenirken, bağırsaklarda ise hepsinin ayrı ayrı (PAS, AF, AF/AB pH 2.5, PAS/AB pH 2.5) eşit miktarda yer aldığı belirlendi. İletim kriptlerinde boyanmaların daha zayıf kaldığı belirlendi.

Tablo 4. Mukosubstansların farklı bölgelerdeki yoğunluğu ve dağılımı (*Mus musculus*)

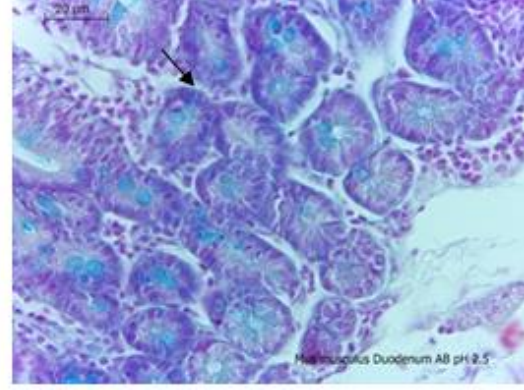
<i>Mus musculus</i>	Kardiya	Fundus	Pilorus	Duedonum	Jejunum	İleum
AB Ph 2.5	++++	++	++	++	++	++
AF	++++	++	+++	+++	+++	+++
PAS	++++	+++	++	++	++	+++
AF/AB	AF ++	AF ++	AF ++	AF ++	AF ++	AF ++
	AB ++++	AB ++	AB ++	AB ++	AB ++	AB ++
	Kom ++++	Kom +++	Kom +++	Kom ++	Kom ++	Kom ++
PAS/AB	PAS ++	PAS ++	PAS ++	PAS +	PAS ++	PAS ++

AB ++	AB +	AB +	AB +	AB +	AB ++
Kom++++	Kom++	Kom+	Kom++	Kom++	Kom+++

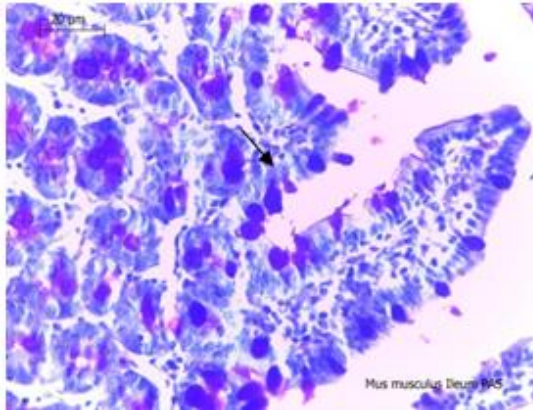
AB (Alcian Blue), AF (Aldehyde Fuchsin), PAS (Periodic Acid/Schiff), Kom (Kombinasyon)



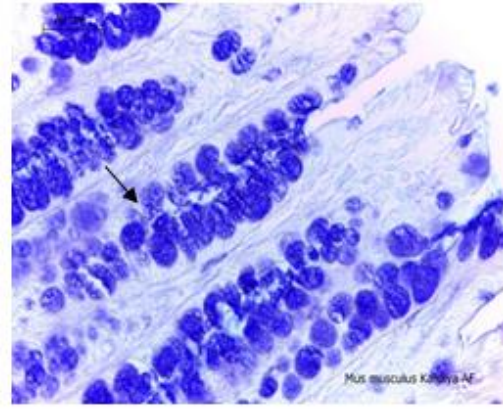
Şekil 13. Kardiya AB pH 2.5.



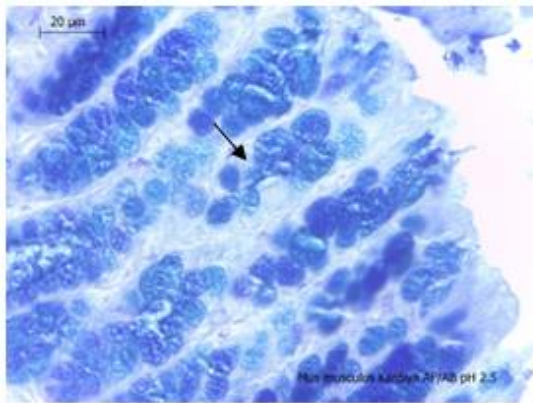
Şekil 14. Duodenum AB pH 2.5.



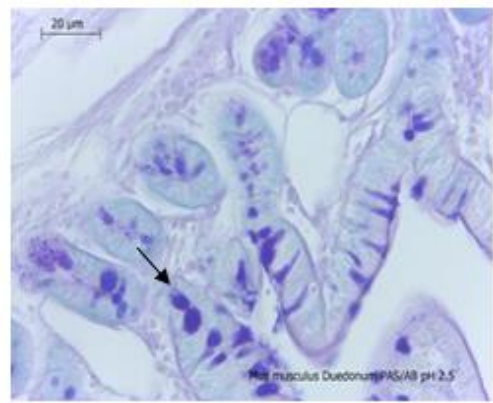
Şekil 15. İleum PAS.



Şekil 16. Kardiya AF.



Şekil 17. Kardiya AF/AB pH 2.5.



Şekil 18. Duodenum PAS/AB pH 2.5.

4. Tartışma ve Sonuç

Farelerde goblet hücreleri bağırsak yüzey epitel hücreleri arasında ve intestinal kriptlerde yer almaktadır [9]. Mukus hücreleri (Goblet hücresi) küresel ya da oval şekillidir. Bu hücreler yüksek vakuollü ve bazofilik karakterlidir. Mukus bariyer mukus hücreleri tarafından salgılanıp yüksek molekül ağırlıklı musin glikoproteinleri içermektedir [15]. Wistar albino farelerinin midesinde nötral musinler yoğun bulunurken, yüzey epitelinde mikst ve sialomusinler az miktarda gözlenmiştir. Duodenum bölgesinde nötral, asit ve mikst musinler goblet hücrelerinde bulunurken, jejunum ve ileumun goblet hücrelerinde nötral ve mikst musinler tespit edildiği bildirilmiştir [16]. Liquori ve ark. [15] tarafından yapılan bir çalışmada farelerin proksimal ve distal kolon bölgelerinde sialik asitce zengin glikoproteinlerin varlığı gözlenmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Balıklarda mide glikoproteinlerinin özellikle sialik asitce zengin olduğu ve epitel hücrelerinin supranükleer kısmına lokalize oldukları histokimyasal metodlarla gösterilmiştir [17]. Goblet hücreleri bağırsakların distal kısmında sayıca artmaktadır. Bu artış mukozayı korumak amaçlıdır [18, 19]. Bağırsak bölgelerinde glikoprotein kompozisyonu farklı olup özellikle sialik asitce zengin asidik mukosubstans bol miktarda, sülfatlı glikoproteinler ise az miktarda yer almaktadır. Teleost türlerinde genelde sialomusinlerin bol miktarda bulunduğu ve bu durumun beslenme ile ilişkisi olduğu görülmektedir [17]. *Umbrina cirrosa* türünde yapılan bir çalışmada, sindirim sistemi mukozasında glikoproteinlerin yer aldığı ve çeşitli membran glikoproteinleri ve musinlerle desteklendiği bildirilmektedir [20].

Mukus hücrelerinin *Misgurnus anguillicaudatus* [21] ve *Micropogonias furnieri* [18, 19] türlerinde nötr ve asidik mukosubstans içerdiği bildirilmiştir. Bazı türlerde bağırsağın vaskular bölgesinde mukus hücreleri azınlıkta iken *Misgurnus anguillicaudatus* türünde bu bölgede mukus hücreleri oldukça yoğun olarak lokalize olduğu belirtilmektedir. *Misgurnus anguillicaudatus* türünde mukus hücrelerinin çoğunluğu asidik musinleri içerirken, asidik ve nötral musinleri birlikte içerenler de vardır [21]. Yine *Misgurnus anguillicaudatus* türünde olduğu gibi *Saccobranchus fassilis*, L. *Guntea*, *Amphipnous cuchia* türlerinde de bağırsakta asidik mukosubstansın ağırlıkta olduğu bildirilmiştir [20]. *Micropogonias furnieri* [19] türünde kardiya ve fundus bölgesindeki bezlerde nötral glikoproteinlerin bulunduğu bildirilmiştir. Domeneghini ve ark., (2002) lektin histokimyası ile asidik glikoproteinlerin varlığını göstermişlerdir [17]. Asidik musinler bağırsak yüzeyini nemli tutarak gaz alışverişini kolaylaştırmaktadır [20].

Gelişen histokimyasal teknikler sayesinde farklı kuş türlerinin farklı doku ve organlarında değişik tipte musinlerin belirlenmesi mümkündür. Gastrointestinal glikoproteinlerle ilgili birçok çalışmada patolojik durumların histokimyasal musin içeriklerini değiştirdiği gözlenmiştir [21]. Kuşlarda gastrointestinal epitel hücreleri tarafından salgılanan en önemli sekresyon ürünlerinden biri de glikoproteinlerdir [22]. *Gallus gallus domestica*'nın duodenal mukozasının villus yüzey epitelinde goblet hücre sayısının fazla olduğu, villusların kript bölgelerinde ise azalış gösterdiği bildirilmiştir. AB pH 2.5, PAS ve AB pH 2.5/PAS histokimyasal uygulamalarında duodenum goblet hücrelerinde pozitif reaksiyon gözlenmiştir [23, 24].

Alabalık, fare ve bildircında yapılan histokimyasal incelemelerde asidik, sülfatlı ve nötral mukosubstansın her 3 türün mide ve bağırsaklarında bulunduğu saptandı. Histokimyasal açıdan kıyaslayacak olursak alabalık ve farede nötral mukosubstans içeriğinin, bildircında ise sülfatlı mukosubstans içeriğinin diğer mukosubstanslara göre biraz daha yoğun olduğu tespit edildi. Yapılan bu çalışma ile farklı omurgalı türlerinin mide ve bağırsak bölgelerindeki mukosubstans içeriğinin karşılaştırılması ileride yapılacak olan histokimyasal çalışmalara katkı sağlayacaktır.

5. Kaynaklar

- [1] Şenol N., Eren Ü., Çınar K., 2011. Sudak (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) balığının gastrointestinal kanalının histokimyasal yapısı, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi*, 6 (1): 1-8
- [2] Ku S.K., Lee J.H., Lee H.S., 2004. Immunohistochemical study on the endocrine cells in the gut of the stomachless teleost, *Zacco platypus* (Cyprinidae), *Anatomia Histologia Embryologia*, 33: 212-219.
- [3] Radelli G., Domeneghini C., Arrighi S., Castaldo L., Lucini C., Mascarello F., 2001. Neurotransmitters, neuromodulators and neurotrophin receptors in the gut of pantex, a hybrid sparid fish (*Pagrus major x Dentex dentex*). Localizations in the enteric nervous and endocrine systems, *Histology and Histopathology*, 16(3): 845-53.
- [4] Peterson B.C., Simpson P.R., Cain K.D., Hardy R.H., Schelling G.T., Ott T.L., 2003. Effects of administration of somatostatin-14 and immunoneutralization of somatostatin on endocrine and growth responses in rainbow trout, *Journal of Fish Biology*, 63: 506-522.
- [5] Lee J.H., Ku S.K., Park K.D., Lee H.S., 2004. Immunohistochemical study of the gastrointestinal endocrine cells in the Korean aucha perch, *Journal of Fish Biology*, 65: 170-181.
- [6] Hibiya T., 1982. An Atlas of Fish Histology. College of Agriculture and Veterinary Medicine Nihon Univ., No: 154, 147 pp. Tokyo.
- [7] Rombout, J.H., Reinecke, M., 1984. Immunohistochemical Localization of (neuro) Peptide Hormones in Endocrine Cells and Nerves of the Gut of a Stomachless Teleost Fish, *Barbus conchoniunus* (Cyprinidae), *Cell Tissue Research*, 237(1): 57–65.
- [8] Karadağ H., Nur İ.H., 2004. *Sindirim Sistemi (Systema Digestorium)*. In: Dursun N(Ed). Evcil kuşların anatomisi. Medisan yayınevi. Medisan yayın serisi: 49, 2. Baskı, Ankara.
- [9] Boonzaier J., Van der Merwe E.L., Bennett N.C., Kotze S.H., 2013. A comparative histochemical study of the distribution of mucins in the gastrointestinal tracts of three insectivorous mammals, *Acta Histochemica*, 8.
- [10] Lev R., Spicer S.S., 1964. Specific staining of sulphate groups with alcian blue at low pH, *Journal of Histochemica Cytochemica*, 12: 309.
- [11] Gomari, 1952. Gomari's Aldehyde Fuchsin stain. In: Cellular Pathology Technique (C. F. A. Culling, R. T. Allison, and W. T. Barr, eds). Butterworths, London.
- [12] Spicer and Mayer 1960. Aldehyde Fuchsin/Alcian Blue. In: Cellular Pathology Technique (C.F.A. Culling, R.T. Allison, and W.T. Barr, eds) Butterworths, London.
- [13] McManus J.F.A., 1948. Histological and histochemical uses of periodic acid, *Stain Technology*, 23: 99–108.
- [14] Mowry R.W., 1956. Alcian blue techniques for the histochemical study of acidic carbohydrates, *Journal of Histochemica Cytochemica*, 4: 407–408.
- [15] Liquori G.E., Mastrodonato M., Mentino D., Scillitani G., Desantis S., Portincasa P., Ferri D., 2012. In situ characterization of O-linked glycans of Muc2 in mouse colon. *Acta Histochemica*, 114: 723-732.
- [16] Eşrefoğlu M., Selimoğlu M.A., 2000. Histochemical characteristics of mucins in the gastrointestinal tract of wistar albino mice, *Türkiye Klinikleri J. Gastroenterohepatoloji*, 11(1): 25-35.
- [17] Domeneghini C., Radaelli G., Bosi G., Arrighi S., Giancamillo AD., Pazzaglia M., Mascarello F., 2002. Morphological and histochemical differences in the structure of the alimentary canal in fed and runt (feed deprived) white sturgeons (*Acipenser transmontanus*), *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 341–346.
- [18] Diaz A.O., Garcia A.M., Devincenti C.V., Goldemberg A.L., 2003. Morphological and Histochemical Characterization of the mucosa of the digestive tract in *Engraulis anchoita*, *Anatomia Histologia Embryologia*, 32: 341–346.

- [19] Diaz A.O., Garcia A.M., Figueroa D.E., Goldemberg A.L., 2008. The mucosa of digestive tract in *Micropogonias furnieri*: A light and electron microscope approach, *Anatomia Histologia Embryologia*, 37: 251–256.
- [20] Pedini V., Scocco P., Radaelli G., Fagioli O., Ceccarelli P., 2001. Carbohydrate histochemistry of the alimentary canal of the shi drum, *Umbrina cirrosa* L., *Anatomia Histologia Embryologia*, 30: 345-349.
- [21] Park J.Y., Kim I.S., Kim S.Y., 2003. Structure and mucous histochemistry of the intestinal respiratory tract of the mud loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor). *Journal of Applied Ichthyology*, 19: 215–219.
- [22] Toshkov I., Kirev T., 1990. Mucin histochemistry of virus-induced duodenal adenomas in guinea fowl. *Journal of Cancer Research Clinical*, 116: 38-44.
- [23] Suprasert, A., Fujioka, T. 1987. Lectin histochemistry of glycoconjugates in esophageal mucous gland of the chicken. *Nippon. Juiigaku. Zasshi.*, 49 (3): 555-7.
- [24] Şimşek N., Karadeniz A., Özüdođru Z., Kara A., Can İ., 2011. Yetişkin bildircinların gastrointestinal sisteminde gastrin, somatostatin ve serotonin salgılayan hücreler üzerine immunohistokimyasal bir araştırma, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi*, 6(3): 183-193.

Diğer yazarların e-postaları:

Dilek Bayram: dilekbayram@sdu.edu.tr

Özlem Yeřil: guneyozlem@hotmail.com