

## Koyun (*Ovis aries*) Fundus ve Pylorus Mukozalarındaki Şekerlerin Lektin Histokimyasal Karakterizasyonu

Seçil ZORLU\*, Emel DEMİRBAĞ, Kenan ÇINAR  
Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü /ISPARTA  
Alınış Tarihi:25.04.2011 Kabul Tarihi:04.11.2011

**Özet:** Bu çalışmada koyun (*Ovis aries*) abomazumunun fundus ve pylorus bölgelerinde bulunan şekerlerin *Bandeiraea simplicifolia* (BSI-B<sub>4</sub>) ve *Triticum vulgare* (WGA) lektinlerine karşı verdikleri reaksiyonların belirlenmesi amaçlandı. İncelenen her iki bölgede BSI-B<sub>4</sub> ve WGA uygulamalarına karşı lamina epitelyalis yüzeyinin çok yoğun reaksiyon gösterdiği saptandı. Ayrıca prensipal hücrelerde BSI-B<sub>4</sub> reaksiyonunun çok yoğun, WGA reaksiyonunun ise yoğun olduğu tespit edildi. WGA uygulamasında bütün parietal hücrelerde orta derecede reaksiyona rastlanırken, BSI-B<sub>4</sub> uygulamasında bazı parietal hücrelerde çok yoğun, bazılarında ise orta yoğunlukta reaksiyon belirlendi. Pylorus bezlerinin yüzeye yakın kısımlarındaki hücrelerde yoğun WGA ve BSI-B<sub>4</sub>, dip kısımlarındaki hücrelerde ise orta derecede WGA ve zayıf BSI-B<sub>4</sub> reaktivitesi gözlemlendi.

**Anahtar sözcükler:** Lektin Histokimyası, Abomazum, Musin, WGA, BSI-B<sub>4</sub>

## Lectin Histochemical Characterization of Sugars in Mucozas of Fundus and Pylorus of Sheep (*Ovis aries*)

**Abstract:** In this study it was aimed to determinate the reactions of sugars in fundus and pylorus regions of sheep (*Ovis aries*) abomasum against to *Bandeiraea simplicifolia* (BSI-B<sub>4</sub>) and *Triticum vulgare* (WGA) lectins. In the both investigated regions it was identified that the surface of lamina epithelialis showed very dense reaction against to BSI-B<sub>4</sub> and WGA stainings. Also it was determined the BSI-B<sub>4</sub> reaction was very intense and WGA reaction was intense in the prensipal cells. While there were moderate reaction in all parietal cells by WGA staining, very dense reaction in some parietal cells and moderate reaction in the others by BSI-B<sub>4</sub> staining. It was observed that dense WGA and BSI-B<sub>4</sub> reactivities were in the cells near the surface region of pylorus glands, moderate WGA and weak BSI-B<sub>4</sub> reactivities were in the cells bottom parts of pylorus glands.

**Keywords:** Lectin Histochemistry, Abomasum, Mucin, WGA, BSI-B<sub>4</sub>

### Giriş

Abomazum ruminant olmayan hayvanların mideleri ile aynı görevi yapan, glandular mukoza karakterindeki mide bölümüdür (Soest, 1982; Tanyolaç, 1993; Yörük, 2010). Glikozaminoglikan türündeki abomasal mukusun bir bölümü lamina epitelyalis (Lepitelyalis) hücreleri tarafından salgılanır (Yörük, 2010). Mukus gastrointestinal mukozada koruyucu görev yapan faktörlerden biri olarak düşünülen ve jel formunda bulunan bir maddedir ve gastrik mukoza için önemli bir koruma bariyeridir (Katsuyama vd., 1991; Amerongen vd., 1995; Ushida vd., 2007). Mukus gastrik epiteli korur ve bikarbonat iyonları nötralize iyonlara dönüştürerek gastrik mukozaya gönderir (Ushida vd., 2007). Mukus içersinde müsün denilen glikoprotein karakterinde bir madde barındırır (Bransil vd., 1995). Musinler, gastrik mukusun viskoelastik yapısını oluşturan (Ushida vd., 2007), yüksek molekül ağırlıklı glikoproteinlerdir (Zalewska vd., 2000). Lektin histokimyası glikoproteinlerin arasındaki farklılıkları belirlemeye yarayan araçlardan biridir (Brooks ve Carter, 2001). Lektinler genellikle şekerlere spesifik olarak bağlanabilen glikoprotein yapısındaki maddelerdir. Lektinler şeker kalıntıları için yüksek affinite ve spesifite gösterirler ve oligosakkaritlerin karbonhidrat dizilerinin spesifik terminal uçlarını belirlemek için kullanılan histokimyasal problemlerdir (Spicer vd., 1983). Spesifik karbonhidrat bağlama özelliğinden dolayı lektinler, kompleks hücre

ekstraktlarından glikoproteinlerin (Iwase vd., 1981) ve enzimlerin (Dulaney, 1979) saflaştırılması, glikoprotein ve polisakkaritlerin izolasyonu (Fujita-Yamaguchi vd., 1983) ve kanser araştırmaları (Dennis, 1985; Gabius, 1990) gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda (Türkmen vd., 1997; Gatman vd., 2004) lektinlerin, immun sistem hücrelerini uyarak hücre sayısını ve aktivitelerini artırdıkları bildirilmiştir. Bu etkileriyle lektinlerin kanser tedavisinde kullanılabileceği düşünülmüştür (Gabius, 1990; Kunze vd., 1997).

Farklı memeli türlerinin sindirim sistemi mukusunun lektin histokimyasal karakterini belirlemeye yönelik çalışmalar (Suganuma vd., 1985; Madrid vd., 1990; Rios-Martin vd., 1993; Suprasert vd., 1999; Sommer vd., 2001; Abdel Magied ve Taha, 2003; Schumacher vd., 2004) bulunmaktadır. Fakat koyun (*Ovis aries*) abomazumunda yapılmış lektin histokimyasal bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada koyun (*Ovis aries*) abomazumunun fundus ve pylorus bölgelerinde *Bandeiraea simplicifolia* (BSI-B<sub>4</sub>) ve *Triticum vulgare* (WGA) lektinlerinin mukozal lokalizasyonlarının belirlenmesi amaçlandı.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada koyun (*Ovis aries*) abomazumunun fundus ve pilorus bölgeleri materyal olarak kullanıldı. Bouin çözeltilisinde 18 saat tespit edilen dokular rutin histolojik doku takibi aşamalarından geçirildikten sonra parafinde bloklandı. Parafin bloklardan 5-6 µm kalınlığında alınan kesitlere lektin histokimya yöntemi uygulandı. Bu yöntemle göre kesitler 10 dakika %0.3'lük hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ile muamele edildi ve daha sonra distile su ile çalkalandı. Ardından kesitler 0.1 M ve pH 7.2'lik PBS (phosphate buffer saline) (Sigma P4417) içeren %1'lik Bovine Serum Albumine (BSA) (Sigma A4919) ile yıkandı ve PBS içinde çözülmüş *Çizelge 1*'de belirtilen Horseradish Peroksidaz-bağlı (HRP) lektinlerle 1 saat oda sıcaklığında inkübe edildi. Inkübasyon sonrasında kesitler PBS ile yıkandı. HRP lektinlerle bağlantı içeren bölgelerin tespit edilmesi için kesitler DAB (3,3'-diaminobenzidine tetrahydrochloride)'da (Sigma D0426) 10 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. Kesitler distile su ile yıkandıktan sonra alkol ve ksilollerden geçirildi ve entellan ile kapatıldı. Hazırlanan preparatlar Olympus CX 41 tipi ışık mikroskobu ile incelendi ve ilgili kısımlardan fotoğraf çekimi yapıldı.

**Çizelge 1.** Bu çalışmada kullanılan lektinler ve özellikleri

Lektin Adı	Tür Adı	Karbonhidrat Spesifitesi	Konsantrasyonlar
BSI-B <sub>4</sub>	<i>Bandeiraea simplicifolia</i> (Sigma L5391)	α-D-Gal	25 µg/ml
WGA	<i>Triticum vulgare</i> (Sigma L3892)	α-D-[GlcNAc] <sub>n</sub> ve sialik asit	20 µg/ml

## Bulgular

### Fundus

BSI-B<sub>4</sub> ve WGA lektinlerinin fundus bölgesindeki reaksiyon kuvvetleri *Çizelge 2*'de verilmiştir.

BSI-B<sub>4</sub> uygulamasında l.epitelyalinin yüzeyinde ve epitel hücrelerinde çok yoğun reaksiyona rastlandı. Prensipal hücrelerde çok yoğun reaksiyon görülürken, parietal hücrelerin bazılarında çok yoğun bazılarında ise orta derecede reaksiyon gözlemlendi (*Şekil 1A*).

WGA uygulamasında l.epitelyalinin yüzeyinde ve epitel hücrelerinde çok yoğun miktarda α-D-[GlcNAc]<sub>n</sub> ve sialik asit uçlu glikokonjugat varlığı belirlendi. Fundus bezlerinin yüzeye yakın kısımlarında çok sayıda, dip

kısımlarında ise daha az sayıda yoğun WGA pozitivitesi gösteren hücrelere rastlandı. Prensipal hücrelerde yoğun

WGA reaksiyonu gözlenirken, parietal hücrelerde orta derecede reaksiyon saptandı (*Şekil 1B*).

### Pilorus

BSI-B<sub>4</sub> ve WGA lektinlerinin pilorus bölgesindeki reaksiyon kuvvetleri *Çizelge 3*'de verilmiştir.

BSI-B<sub>4</sub> uygulamasında epitel hücrelerinin yüzeyinde ve apikallerinde çok yoğun reaksiyon görüldü (*Şekil 2A*). Pilorus bezlerinin yüzeye yakın kısımlarında yoğun, dip kısımlarındaki bazı hücrelerde zayıf reaksiyon gözlenirken, bazı hücrelerde reaksiyona rastlanmadı.

WGA uygulamasında l.epitelyalinin yüzeyinde çok yoğun reaksiyon görülürken, epitel hücrelerinde yoğun reaksiyon belirlendi. Pilorus bezlerinde yüzeye yakın kısımlarda yoğun (*Şekil 2B*), dip kısımlarda ise orta yoğunlukta α-D-[GlcNAc]<sub>n</sub> ve sialik asit uçlu glikokonjugat varlığı gözlemlendi.

**Çizelge 2.** BSI-B<sub>4</sub> ve WGA lektinlerinin fundus bölgesindeki reaksiyon dereceleri

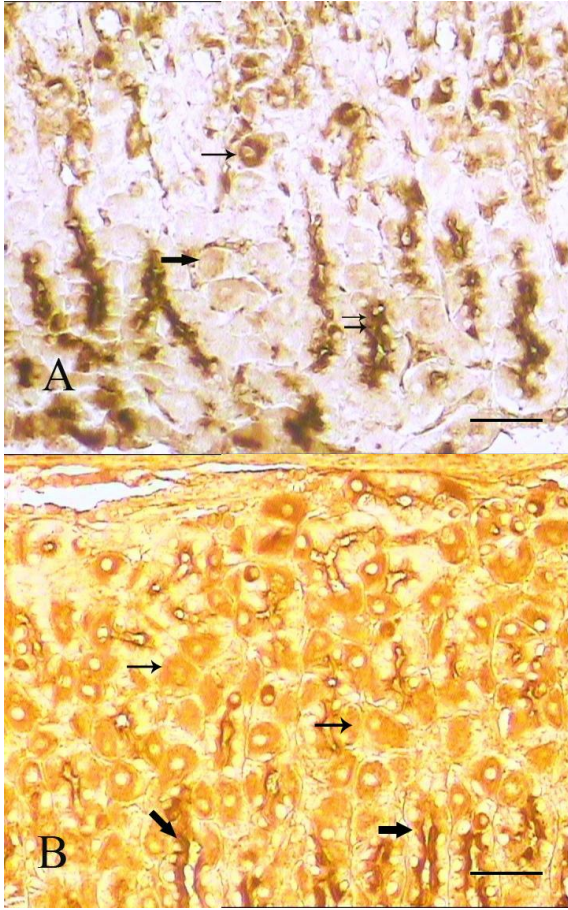
	BSI-B <sub>4</sub>	WGA
Lamina epitelyalis yüzeyi	++++	++++
Lamina epitelyalis hücreleri	++++	++++
Fundus prensipal hücreleri	++++	+++
Parietal hücreler	++ / +++++	++

+: zayıf, ++: orta, +++: yoğun, ++++: çok yoğun

**Çizelge 3.** BSI-B<sub>4</sub> ve WGA lektinlerinin pilorus bölgesindeki reaksiyon dereceleri

	BSI-B <sub>4</sub>	WGA
Lamina epitelyalis yüzeyi	++++	++++
Lamina epitelyalis hücreleri	++++	+++
Pilorus bezlerinin yüzeye yakın kısımları	+++	+++
Pilorus bezlerinin dip kısımları	+/-	++

-: negatif, +: zayıf, ++: orta, +++: yoğun, ++++: çok yoğun



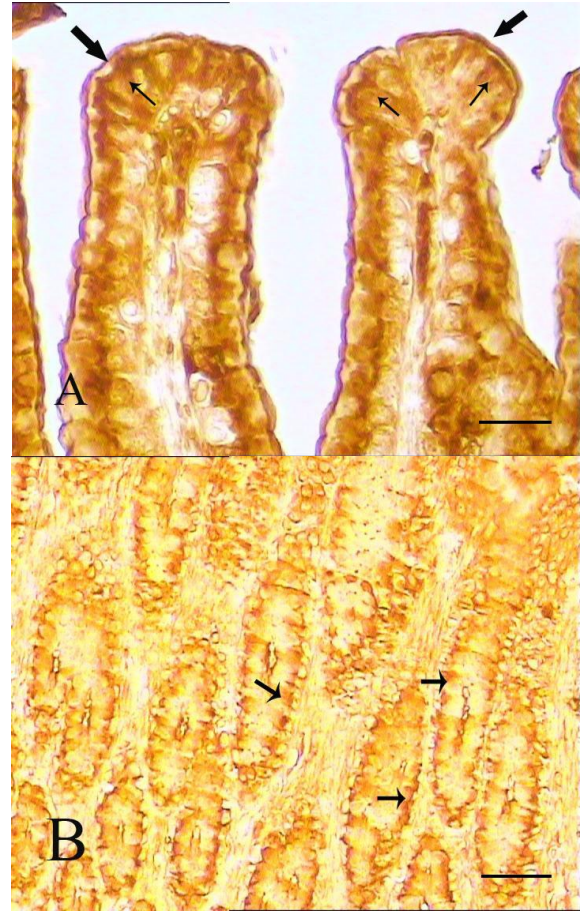
**Şekil 1.** A) Fundus. BSI-B<sub>4</sub> uygulaması. Orta derecede (kalın ok) ve çok yoğun (ince ok) reaksiyon gösteren parietal hücreler, çok yoğun reaksiyon gösteren prensipal hücreler (çift ok). Bar: 40 µm. B) Fundus. WGA uygulaması. Orta derecede reaksiyon gösteren parietal hücre (ince ok), yoğun reaksiyon gösteren prensipal hücreler (kalın ok). Bar: 40 µm.

## Tartışma

Büyük nalburunlu yarasa (Scillitani vd., 2007), sıçan (Sugunama vd., 1984), insan (Fischer vd., 1984) fundus l.epitelyalis yüzeyinde  $\alpha$ -D-[GlcNAc]<sub>n</sub> ve sialik asit uçlu şeker miktarının az olduğu, Rios-Martin (1993)'in insanda yaptığı çalışmada l.epitelyalis yüzeyinde bu şekerlere rastlanmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise sığır (Sommer vd., 2001), insan (Madrid vd., 1990) ve semenderde (Liquori vd., 2007) elde edilen bulgularla benzer şekilde fundus l.epitelyalis yüzeyinde çok yoğun  $\alpha$ -D-[GlcNAc]<sub>n</sub> ve sialik asit uçlu şekerlerin varlığı belirlendi.

İnsan (Madrid vd., 1990) parietal hücrelerindeki şekerlerin WGA lektinine karşı yoğun reaksiyon verdikleri bildirilirken, sığır (Sommer vd., 2001) ile büyük nalburunlu yarasa (Scillitani vd., 2007) parietal hücrelerindeki şekerlerin zayıf reaksiyon verdikleri belirtilmiştir. Bu çalışmada ise sıçanlarda (Sugunama vd., 1984) elde edilen verilerle paralel olarak parietal hücrelerde orta derecede WGA reaksiyonu gösteren şeker tespit edildi. Öte yandan Fischer vd. (1984) insanda bu hücrelerde WGA lektinine karşı herhangi bir reaksiyon gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Sıçan (Sugunama vd., 1984) ve insanda (Fischer vd., 1984) fundus l.epitelyalis hücrelerinin zayıf WGA reaksiyonu verdikleri bildirilirken, bu çalışmada insan



**Şekil 2.** A) Pilonus. BSI-B<sub>4</sub> uygulaması. Epitel hücrelerinin yüzeyinde (kalın oklar) ve apikallerinde (ince oklar) çok yoğun reaksiyon. Bar: 40 µm. B) Pilonus. WGA uygulaması. Bezlerin dip kısımlarındaki hücrelerde orta derecede reaksiyon (ince oklar). Bar: 40 µm.

(Madrid vd., 1990) ve sığırda (Sommer vd., 2001) elde edilen bulgularla paralel olarak fundus l.epitelyalis hücrelerinde aynı lektine karşı çok yoğun reaksiyon gözlemlendi.

Kedi, tavşan, insan (Schumacher vd., 2004) ve büyük nalburunlu yarasa (Scillitani vd., 2007) pilorus l.epitelalis yüzeyinde WGA lektinine karşı herhangi bir reaksiyon gözlenmediği, sıçan (Sugunama vd., 1984) pilorus l.epitelyalis yüzeyinde ise orta derecede bir reaksiyon tespit edildiği bildirilmektedir. Keçi (Suprasert vd., 1999) pilorus l.epitelyalis yüzeyinde ise yoğun WGA reaksiyonu gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu çalışmada ise Liquori vd. (2007)'nin semenderde elde ettikleri bulgularla benzer olarak pilorus l.epitelyalis yüzeyinde çok yoğun WGA reaksiyonu gözlemlendi.

Pilonus l.epitelyalis hücrelerinin büyük nalburunlu yarasa (Scillitani vd., 2007), insan, tavşan ve kedide (Schumacher vd., 2004)  $\alpha$ -D-[GlcNAc]<sub>n</sub> ve sialik asit uçlu şekerleri içermediği; bu şekerlerin bizon, kobay, geyik (Schumacher vd., 2004) ve sıçanda (Sugunama vd., 1984) orta, keçide (Suprasert vd., 1999) ise yoğun

miktarda bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise pilorus l.epitelyalis hücrelerinde çok yoğun miktarda  $\alpha$ -D-[GlcNAc]<sub>n</sub> ve sialik asit uçlu şeker varlığı tespit edildi.

Schumacher vd. (2004) insan, geyik, tavşan ve kedide pilorus l.epitelyalis hücrelerinde WGA lektinine karşı pozitif reaksiyon gözlenmediğini, sıçan ve bizonda zayıf, kobayda ise orta dereceli WGA reaksiyonuna rastladıklarını bildirmişlerdir. Büyük nalburunlu yarasa (Scillitani vd., 2007) pilorus bez hücrelerinde WGA lektinine karşı herhangi bir reaksiyona rastlanmadığı; sıçan, kedi ve bizonda (Schumacher vd., 2004) zayıf, insan, kobay, geyik ve tavşanda (Schumacher vd., 2004) orta, keçide (Suprasert vd., 1999) yoğun WGA reaksiyonu gözleendiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ise pilorus l.epitelyalis hücrelerindeki şekerler WGA lektinine karşı yoğun reaksiyon verirken; pilorus bez epitel hücreleri ile bezlerin yüzeye yakın kısımlarında yoğun, dip kısımlarında ise orta derecede WGA reaksiyonuna rastlandı.

Maymunda (Fayed vd., 2010) prensipal hücrelerde WGA'ya karşı pozitif reaksiyon bulunduğu, buna karşın pilorus bez hücrelerinde WGA reaksiyonunun gözlenmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada ise prensipal hücrelerde ve pilorus bezlerinin yüzeye yakın kısımlarında yoğun, dip kısımlarında ise orta derecede WGA reaksiyonu görüldü.

Semender (Liquori vd., 2007) fundus ve pilorus l.epitelyalis yüzeyinde yoğun WGA ve BSI-B<sub>4</sub>, fundus l.epitelyalis hücrelerinde ise orta derecede WGA ve yoğun BSI-B<sub>4</sub> pozitif materyal bulunduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ise WGA ve BSI-B<sub>4</sub> reaksiyonlarının incelenen her iki bölgenin l.epitelyalis yüzeyi ile fundus l.epitelyalis hücrelerinde çok yoğun olduğu belirlendi.

Sonuç olarak; WGA ve BSI-B<sub>4</sub> lektinlerine spesifite gösteren şekerlerin dağılımlarının türler arasında farklılık göstermesinin, bu canlı türlerinin beslenme alışkanlığına bağlı olabileceği ve elde edilen sonuçların histokimya ve kanser alanlarında yapılacak karşılaştırmalı çalışmalara katkıda bulunabileceği kanısına varıldı.

## Kaynaklar

- Abdel Magied, M., Taha, M. 2003. Morphological, Morphometric and Histochemical Characterization Gastric Mucosa of the Camel (*Camelus dromedrius*). Anatomia Histologia Embryologia, 32 (1), 42-47.
- Amerongen, A.V., Bolscher, J.G.M., Veerman, E.C.I. 1995. Salivary Mucins: Protective Functions in Relation to Their Diversity. Glycobiology, 5, 733-740.
- Bransil, R., Stanley, E., Tsukahara, M. 1995. Mucin Biophysics. Annual Review Physiology, 57, 635-657.
- Brooks, S.A., Carter, T.M. 2001. N-acetylgalactosamine, Nacetylglucosamine and Sialic Asid and

Exspression in Primary Breast Cancer. Acta Histochemica, 103, 37-51.

- Dennis, J.W. 1985. Partial Reversion of the Metastatic Phenotype in a Wheat Germ Agglutinin-resistant Mutant of Murine Tumour Cell Line MDAV-D2 Selected with Bandeiraea simplifolia Seed Lectins. Journal of the National Cancer Institue, 74, 1111-120.
- Dulaney, J.T. 1979. Binding Interaction of Glycoproteins with Lectins. Molecular and Cellular Biochemistry, 21, 43-63.
- Fayed, M.H., Elnasharty, M., Shoaib, M. 2010. Localization of Sugar Residues in the Stomach of Three Species of Monkeys (*Tupaia glis*, *Nycticebus cocang* and *Callithrix jacchus*) by Lectin Histochemistry. Advances in Biological Research, 4 (1), 01-09.
- Fischer, J., Klein, P.J., Vierbunchen, M., Skutta, B., Uhlenbruck, G., Fischer, R. 1984. Characterization of Glycoconjugates of Human Gastrointestinal Mucosa by Lectins. I. Histochemical Distribution of Lectin Binding Sites in Normal Alimentary Tract as well as in Benign and Malignant Gastric Neoplasms. Journal Histochemistry & Cytochemistry, 32 (7), 681-689.
- Fujita-Yamaguchi, Y., Choi, S., Sakamoto, Y., Itukara, K. 1983. Purification of Insulin Receptor with Full Binding Activity. The Journal of Biological Chemistry, 258, 5045-5049.
- Gabius, H.J. 1990. Influence of Type of Linkage and Spaceer on the Interaction of b-galactoside-binding Proteins with Immobilized Affinity Ligands. Analytical Biochemistry, 189, 91-94.
- Iwase, H., Kato, Y., Hotta, K. 1981. Ovalbumin Subfractionation and Individual Difference in Ovalbumin Microheterogenety. The Journal of Biological Chemistry, 256, 5638-5642.
- Katsuyama, T., Ota, H., Ishii, K., Nakayama, J., Kanai, M., Akamatsu, T., Sugiyama, A. 1991. Histochemical Characterization of Gastric Mucin-Secreting Cells and the Surface Mucous Gel Layer, pp.145-165. In, Kasuya, T, Tsuchiya M, Naga F. and Matsuo Y. (Editors): Gastrointestinal Function: Regulation and Disturbances, Excerpta Medica, Amsterdam, 174 pp.
- Liquori, E.G., Mastrodonato, M., Zizza, S., Feri, D. 2007. Glycoconjugate Histochemistry of the Digestive Tract of *Triturus carnifex*. Journal of Mollusca Histology, 38 (3), 191-199.
- Madrid, J.F., Ballesta, J., Castells, M.T., Hernandez, F. 1990. Glycoconjugate Distribution in the Human Gastric Mucosa Revealed by Lectin and

- Glycoprotein Gold Cytochemistry. *Histochemistry*, 95, 179-187.
- Rios-Martin, J.J., Diaz Cano, J., Rivera Hucto, F. 1993. Ultrastructural Disitribution of Lectin Binding Sites on Gastric Superficial Mucus-secreting epithelial cells. *Histochemistry*, 99, 2, 181- 189.
- Schumacher, U., Duku, M., Katoh, M., Jörns, J., Krause, W. 2004. Histochemical Similarites of Mucins Produced by Brunner's Glands and Pyloric Glands: A comperative study. *Anatomical Record*, 278A, 540-550.
- Scillitani, G., Zizza, S., Liquori, G.E., Feri, D. 2007. Lectin Histochemistry of Gastrointestinal Glycoconjugates in Greater Horseshoe bBat, *Rhinolophus ferrumequinum* (Scheber, 1774). *Acta Histochemica*, 109(5), 347-357.
- Soest, J.P. 1982. *Nutrional Ecology of The Ruminant*. 2nd edition 281-290, Cornell University Press, United States of America, 476 pp.
- Sommer, U., Rehn, B., Kressin, M. 2001. Light and Electron Microscopic Investigation of the Lectin-binding Pattern in the Oxyntic Gland Region of Bovine Abomasum. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 183(2), 135-143.
- Spicer, S.S., Schulte, B.A., Thomopoulos, G.N., Parmley, R.T., Takagi, M. 1983. Connective tissue disases. Pp: 55-62. In, Wagner, B.M., Fleischmajer, R., Kaufman, N (Editors): *Cells, Tissues, and Disease: Principles of General Pathology*. 2nd. Williams&Wilkins Baltimore, New York, 1005 pp.
- Suganuma, T., Tsuyama, S., Suzuki, S., Murata, F. 1984. Lectin-peroxidase Reactivity in Rat Gastric Mucosa. *Archivum Histologicum Japonicum*, 47(2), 197-207.
- Suganuma, T., Katsuyama, T., Tsukahara, M., Tatematsu, M., Sakakura, Y., Murata, F. 1985. Comparative Histochemical Study of Alimentary Tracts with Special Reference to the Mucous Neck Cells of the Stomach. *American Journal of Anatomy*, 161, 219-238.
- Suprasert, A., Pongchairerk, U., Pongket, P., Nishida, T. 1999. Lectin Histochemical Characterization of Glycoconjugates Present in Abomasal Epithelium of Goat. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 33, 234-242.
- Tanyolaç, A., 1993. *Özel Histoloji*. 72-82, Ankara Veteriner Fakültesi Yayınları, Ankara, 194 pp.
- Ushida, Y., Shimokawa, Y., Toida, T., Matsui, H., Takase, M. 2007. Bovine  $\alpha$ -Lactalbumin Stimulates Mucus Metabolism in Gastric Mucosa. *Journal of Dairy Science*, 90, 541-546.
- Yörük, M., 2010. Sindirim sistemi II. Pp: 161-185. In, Özer A (Ed): *Veteriner Özel Histoloji*. İkinci baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 328 pp.
- Zalewska, A., Zwierz, K., Zolkowski, K., Gindzienski, A. 2000. Structure and Biosynthesis of Human Salivary Mucins. *Acta Biochimica Polonica*, 47(4), 1067-1079.