

## Sığır İşkembesinde Endosimbiyont Yaşayan *Isotricha* SPP. Stein, 1859 (Isotrichidae, Trichostomatida) Üzerine Işık Mikroskobu Düzeyinde Morfolojik ve Sitolojik Gözlemler (\*)

Bayram GÖÇMEN

Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü,  
Zoojji Anabilim Dalı, 35100 Bornova, İzmir-Türkiye

Geliş Tarihi: 3 / 2 / 1993

**Özet:** İzmir salhanesinde kesilen 21 yerli sığırın ve işkembesi fistüllü Holstein tip bir ineğin işkembe içeriklerinden elde edilen *Isotricha prostoma* ve *Istoricha intestinalis* incelenmiş ve daha önceki araştırmalarla karşılaştırılmıştır.

*I. prostoma*, *I. intestinalis*'e oranla daha yassılaştırmış olup şekli, az çok torsiyonlu bir *Paramecium*'u, *I. intestinalis* ise bir boks eldivenini andırır. İki tür arasında hücre uzunluk ve eni açısından bir fark yoktur. Vestibül *I. intestinalis*'de 2, *I. prostoma*'da 1 dudak ile çevrelenmiştir. Yapışma organeli altında ve vestibül bölgesinde yapışma ve beslenme ile ilgili olabilecek bazı kinetozomal fibril demetleri belirlenmiştir. Enine kesitlerde, mikronukleusun uç kısımlarında Faulgen-negatif reaksiyon sergileyen intramikronuklear fibriler bölgeler gözlenmiştir. S<sub>2</sub> çizgisi (oral sütür) *I. intestinalis*' de sol dudak üzerinde bulunur ve kısadır. *I. prostoma*'da ise vestibül etrafında bir halka biçiminde olup uzundur. Amilopektin ve nişasta rezervleri beslenmeden 2-3 saat sonra maksimum düzeye ulaşırlar ve daha sonra derece derece azalmaya başlarlar.

Ülkemizde ve Batı Avrupa'daki *Isotricha* spp. populasyonları arasında sil sırası sayısı ve fibril sistemlerin gelişmişliği ile *I. prostoma*'da S<sub>2</sub> çizgisinin uzunluğu, vestibül silyatürü ve vestibülü çevreleyen dudak sayısı bakımından evolutif bir farklılığın bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşkembe silyatları, *Isotricha* spp., morfoloji ve sitoloji.

### Morphological and Cytological Observations by Light Microscopy on *Isotricha* SPP. Stein, 1859 (Isotrichidae, Trichostomatida) Living as Endosymbionts in The Rumen of Cattle

**Abstract:** *Isotricha intestinalis* and *Isotricha prostoma* obtained from the rumen contents of 21 native cattle which were slaughtered at the Slaughterhouse of İzmir and a Holstein type cow with a fissulated rumen are examined and compared with previous investigations.

(\*) Bu çalışma Prof. Dr. Nimet ÖKTEM'in danışmanlığında yapılan Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmıdır.

*I. prostoma* was more flattened than *I. intestinalis* and its shape looks like a slightly torsioned *Paramecium*, and the latter resembles a boxing glove. There are no differences on the cell length between the two species. The vestibulum is surrounded by two lips in *I. intestinalis* and only one in *I. prostoma*. It was determined that some kinetosomal fibrillar bundles beneath the attachment organelle and vestibular region may be concerned with attachment and feeding. In cross sections, at the ends of the micronucleus, intramicronuclear fibrillar regions exhibiting Feulgen-negative reaction are observed. S<sub>2</sub> line (oral suture) is present on the left lip and is short in *I. intestinalis*, while it is circle shaped around the vestibulum and is long in *I. prostoma*. Amylopectine and starch reserves reach maximal levels 2-3 hours after feeding and they gradually start to decline.

It was determined that there are evolutionary differences on the number of kineties, the development of fibrillar systems between Turkish and Western Europe populations of *Isotricha* spp., and also on the length of S<sub>2</sub> suture line, the vestibular ciliation and the number of lips surrounding the vestibulum in *I. prostoma*.

Key Words: Rumen Ciliates, *Isotricha* spp., Morphology and Cytology.

## Giriş

Kinetofragminophorea klassisi altında ele alınan işkembe siliyatlarından, yaygın şekilde bulunan holotrich genusları; *Isotricha* ve *Dasytricha* Vestibulifera subklassisi ve Trichostomatida ordosuna dahil edilmektedir (3).

İşkembede hemen her zaman bulunan *Isotricha* genusu iki tür halindedir. Söz konusu iki tür vestibülün pozisyonu ile birbirinden ayırt edilirler. Bu organel *I. prostoma* Stein, 1861'da hücrenin posterior kutbuna, *I. intestinalis* Stein, 1859'de ise hücrenin 1/3'lük postero-lateraline açılır (1).

Konak hayvanın beslenmesi üzerinde sindirim materyalleri olarak rol oynamaları (6, 12) yanında, salgıladıkları çeşitli hücre dışı karbohidraz (11) ve proteolitik enzimlerle (8,9) ruminantın karbohidrat ve protein içerikli gıdalarının da sindirimine önemli katkıları olan işkembe siliyatları, günümüzde protozooloji sahasında en fazla ilgi çeken konulardan birini teşkil etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, yurdumuzda önemli bir besin kaynağı olarak kullanılan sığırların işkembesinde endosimbiont olarak yaşayan *Isotricha* spp.'ni sitolojik ve morfolojik yönden karşılaştırmalı bir şekilde incelemek, daha önce bu konuda yapılmış olan kısıtlı sayıdaki çalışmaların bulgularıyla karşılaştırmak ve bu protozoonların evolusyonlarıyla ilgili ileride yapılacak çalışmalara katkıda bulunacak şekilde bilgiler vermektir.

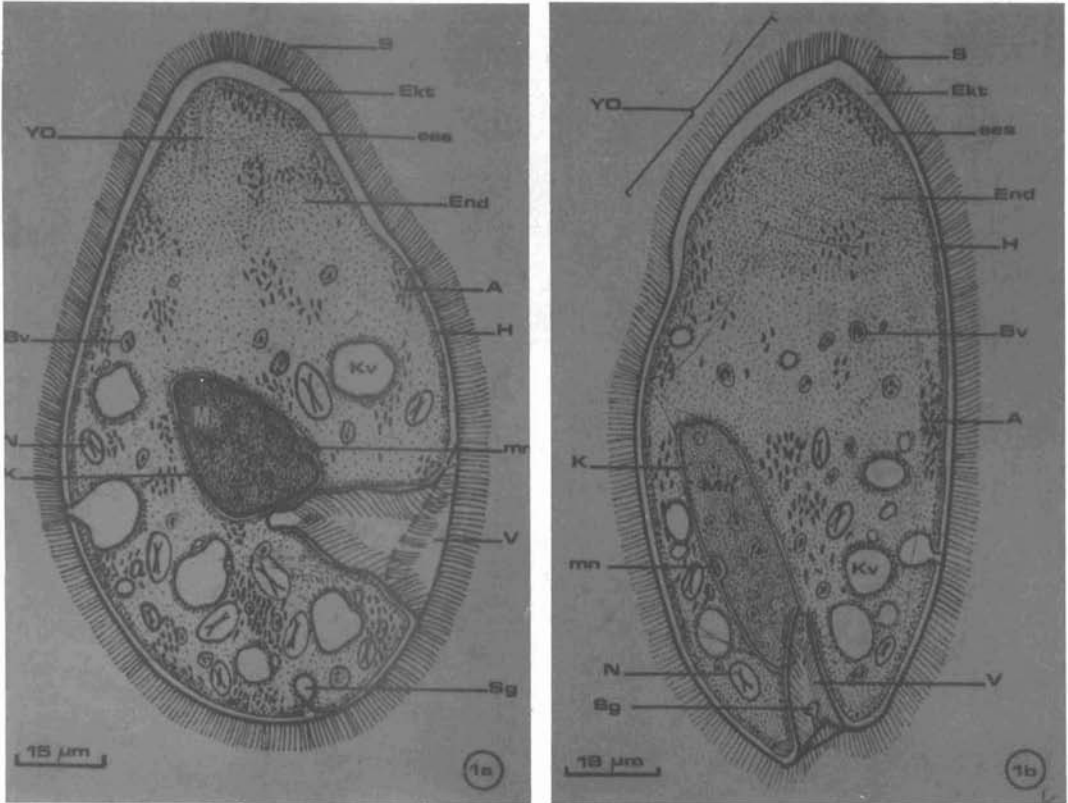
## Materyal ve Metot

İzmir Salhanesinde kesilen 21 yerli sığırdan ve E. Ü. Ziraat Fakültesi hayvan beslenme ağılındaki işkembesi fistüllü Holstein tip bir inekten elde edilen işkembe içeriklerindeki *I. intestinalis* ve *I. prostoma*, filtrasyon ve santrifüjleme tekniği uygulanarak elde edilmişlerdir. Bu materyal ile incelemeler günlük olarak sürdürülmüştür. Gözlemler önce *in vivo* ve daha sonra da *postfiksasyon* durumunda gerçekleştirilmiştir. İnceleme için Jena "NF Binoküler" mikroskobu ve "MF" fotoaksesuarı ile steromikroskop kullanılmıştır. Biyometrik değerlerin karşılaştırılmasında %95 güven aralıklı tek yönlü varyans analizi (LSD testi) uygulanmıştır.

## Bulgular

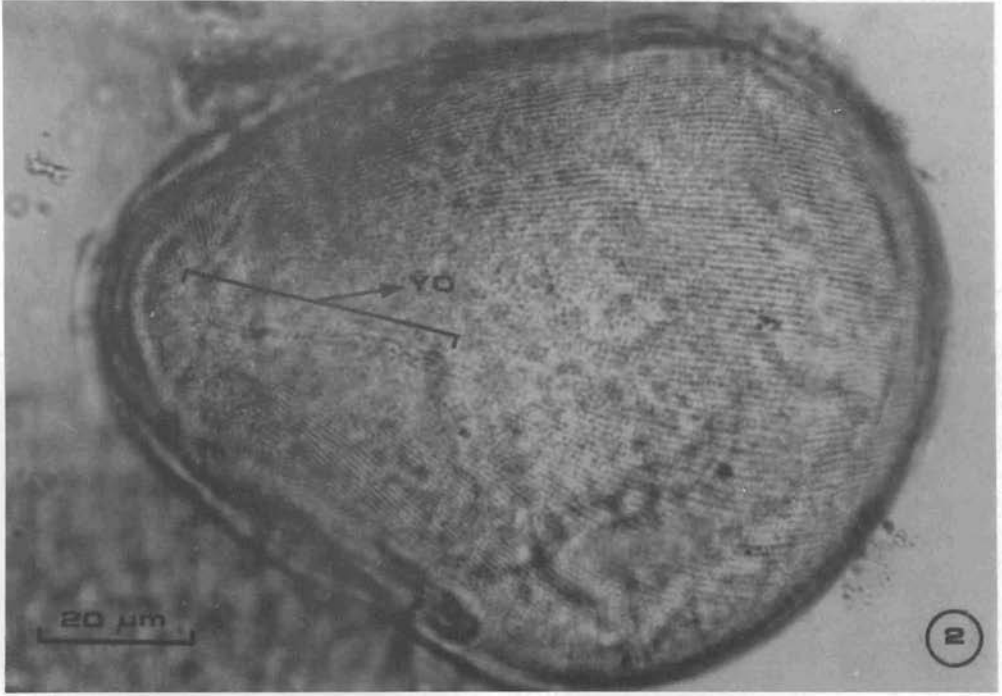
Işık mikroskobu ve binoküler altında *in vivo* incelenen isotrichlerden *I. prostoma*, *I. intestinalis*'e oranla daha yassı olup, hafif torsiyonlu bir *Paramecium*'u, *I. intestinalis* ise daha ziyade bir boks eldiveni andırır (Şekil 1a, b). İki tür hücre uzunluk ve enleri açısından benzerdir (Tablo 1).

Sil hareketi ön kutupta veya ön kutba yakın bir bölgede başlar ve daha sonra posterior uca doğru yayılır. Bu bölge, *in vivo*'da iyodin solusyonu ile daha kalın bir ektoplazma şeklinde ayırt edilir. Sil sıraları arasında yer alan interkinetal ektoplazmik kreterin bu bölgede kaynaşp, modifiye olmaları ile meydana gelir. Bu bölge hücrelerin sağ ön dorsolateral yüzeylerinde 2-5µm genişlik ve 30-50 µm uzunlukta longitudinal bir "Yapışma Organeli" şekillendirir (Şekil 2). Siliyatların bu bölge ile birbirlerine, bitkisel partiküllere ve hatta nişasta tanelerine yapıştıkları görülmüştür.



Şekil 1. Sağ lateralden görünümünde *Isotricha intestinalis* (a) ve *I. prostoma* (b)'da çeşitli organellerin durumlarını gösteren şematik çizimler.

Kısaltmalar: Ekt= ektoplazma, End= Endoplazma, ees= ekto-endoplazmik sınır, A= Amilopektin, N= Nişasta, Kv=Kontraktıl vakuol, Bv= Besin vakuoller, Mn= Makronukleus, mn= mikronukleu, YO= Yaşma Organeli, V= Vestibül, sg= sitopig, S= Siller.

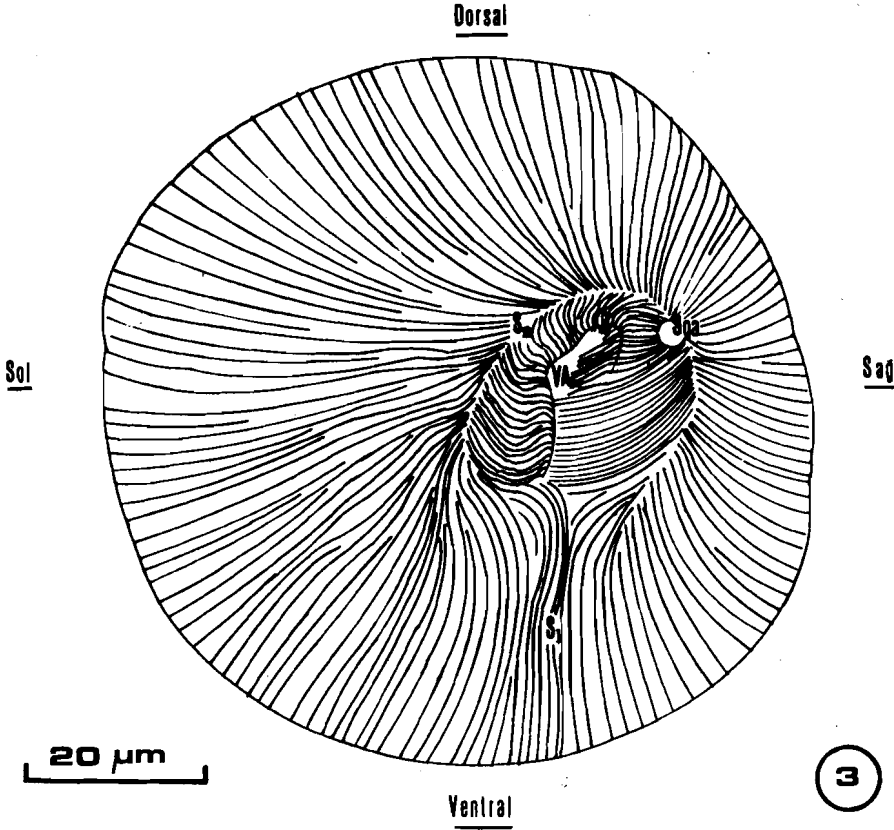


Şekil 2. *Isotricha prostoma*'nın ön kutuptan görünümünde sağ ön dorsolateral yüzeyde görülen Yapışma organeli (YO). Gümüş Empregnasyon, Champy.

Vestibül her iki türde de bir borazan'a benzer ve ucu nukleusun yanında sonlanır. *I. intestinalis*'de biri sağ ve diğeri solda olmak üzere iki, *I. prostoma*'da ise periferde dolanan tek bir dudak ile çevrelenmiştir (Şekil 3).

Sitopig *I. intestinalis*'de hücrenin posterior ucunda bariz bir şekilde görülmesine rağmen, *I. prostoma*'da bu organeli görmek oldukça zordur. Zira vestibül açıklığının hemen yanında ve dorsal tarafın hafif sağında yer alır. Vestibül içine giren düz sil sıralarının büyük bir kısmının başlangıç noktasıdır (Şekil 3).

Hücrelerin ozmo-regülasyon organelleri olarak iş gören kontraktıl vakuollerin sayısı, her iki tür içinde benzer olup 6-12 arasında değişir. Bu organeller, genel olarak hücrelerin posterior yarısında ve bazen 2/3'lük posteriorunda yer alırlar. Besin vakuollerinin endoplazmadaki dağılışı, kontraktıl vakuollerinkine benzerdir. Herbir kontraktıl vakuolün çalışması, oldukça yavaş ve düzensizdir. Birbirlerinden bağımsız olarak çalışırlar ve peliküle yakın konumlanırlar. *Amoeba*'da belirlenen basit, vesiküler tip (10) bir yapı gösterirler.

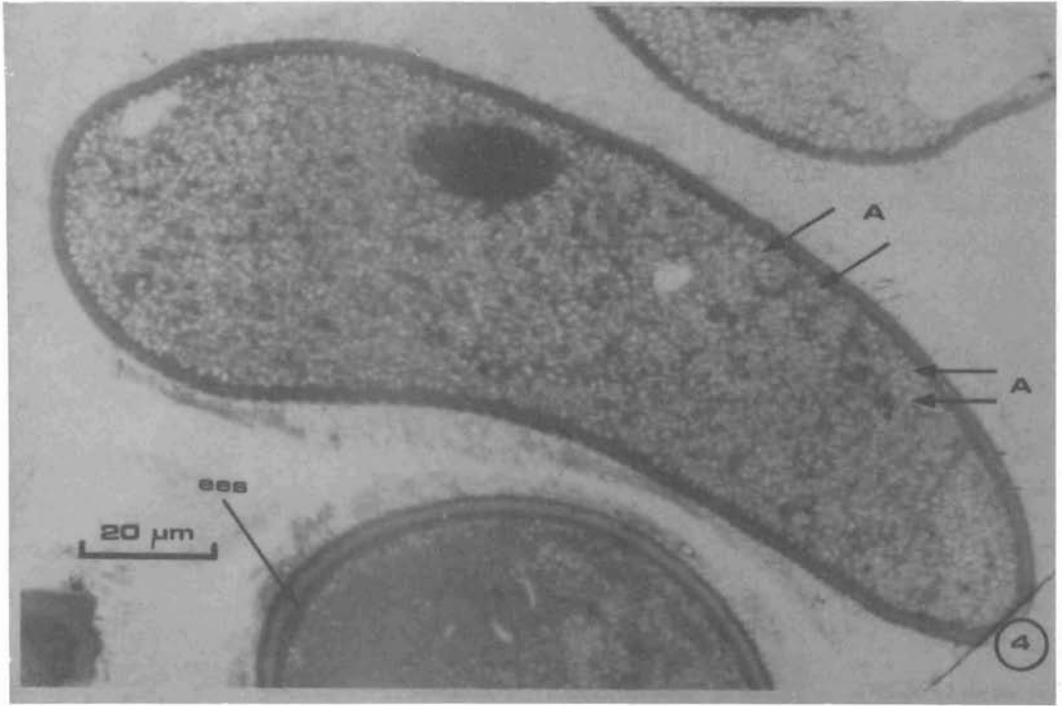


Şekil 3. *Isotricha prostoma*'nın posterior kutuptan görünümünde vestibül ve somatik sil sıralarının organizasyonu. S<sub>1</sub>=Preoral suture, S<sub>2</sub> Oral suture, Sga= Sitopigacıklığı, V= Vestibül açıklığı.

*Paramecium* sp.'nin kontrol olarak kullanıldığı Janus Yeşili B ile *in vivo* boyama işlemlerinde, belirgin bir mitokondriyal boyanma görülmemiş ve kistik şekillere de rastlanmamıştır.

Endoplazmada yerleşen amilopektin (1-2µm) ve nişasta (3-50µm) rezervleri ineğin beslenmesinden hemen sonra artmaya başlar ve takriben 2-3 saat sonra maksimum düzeye ulaşırlar (Şekil 4). Daha sonra yavaş yavaş azalır. Amilopektin granüller endoplazmanın hemen her yerinde dağılabilmesine karşın, nişasta tanecikleri daha ziyade hücrelerin posterior yarısında dağılış gösterirler.

Ekto-ve endoplazma arasında fibriler bir sınır bulunur. Bu sınırdan ayrılan bir kısım fibril, makronukleus etrafında karyofor adı verilen bir torba şekillendirir. Makro - ve mikronukleus bu fibriler yapı içerisinde sitoplazmada asılı olarak tutulur. Diğer bir kısım fibril ise endoplazmayı boydan boya geçerek karşı taraftaki ekto-endoplazmik sınıra ulaşır. Böylece, iç iskelet ödevi gören bir fibril sistemini şekillendirirler. Bu sistem, *I. intestinalis*'de (Şekil 5a) *I. prostoma*'ya (Şekil 5b) oranla daha komplikedir; *I. prostoma*'da bilhassa ventral tarafta az gelişmiştir.

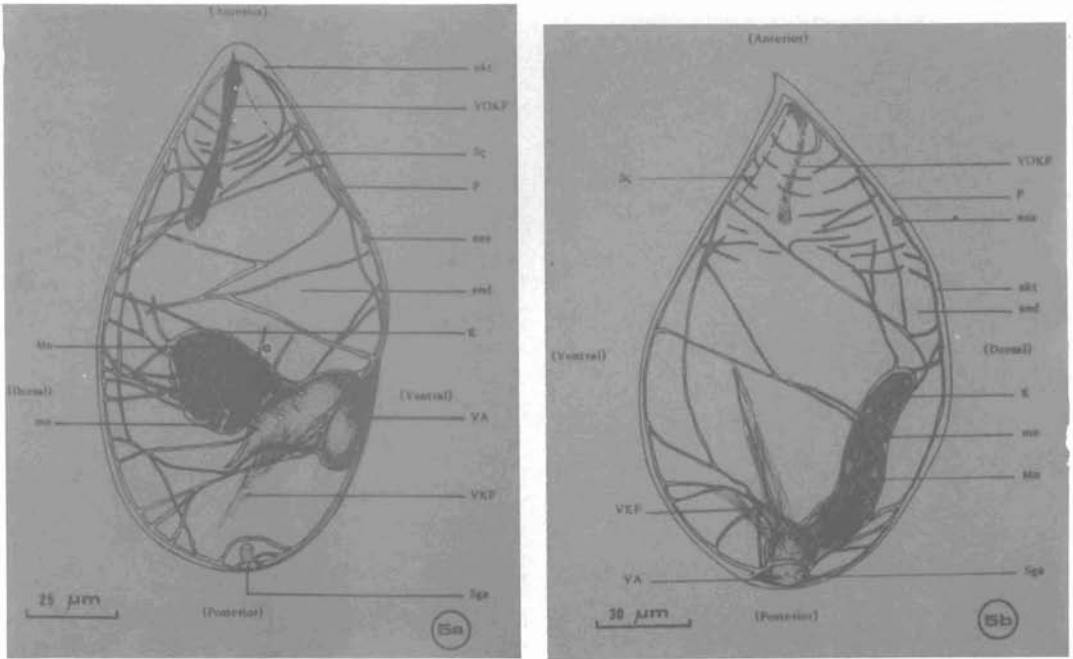


Şekil 4. *Isotricha prostoma*'nın boyuna kesitinde endoplazmada yoğun şekilde dağılan açık tonda amilopektin (A) rezervler ve hemen alttaki enine kesitte ise ekto-endoplazmik sınırın (ees) açılmış ikili yapısı görülmektedir (Siğirin beslenmesinden ca. 2. saat sonra). Glutaraldehit-Osmium tetroksit, Toluidin mavisi.

*I. prostoma*'da bir muz biçiminde olan makronukleus, ortalama 48.5 µm uzunluk ve 14.6 µm genişliğindedir. Hücrenin posterior yarısında uzanır. *I. intestinalis*'de vestibül seviyesinde bulunur. Küresel ve bazen köşeli olup, uzunluğu ortalama 31 µm, eni ise 20.6 µm'dir. İki türde de oval biçimli olan mikronukleus, makronuklear bir çöküntü içinde yer alır; yerleşimi az çok değişebilir. *I. prostoma*'da çoğunlukla makronukleusun dorsalinde, *I. intestinalis*'de ise ventralinde belirlenmiştir.

Makronukleus *I. prostoma*'da daha heterojen bir yapı göstermekle birlikte, kromatin granüller iki türde de homojen dağılmışlardır. *I. intestinalis*'de kromatin granüller, *I. prostoma*'ninkine oranla daha iri'dirler. İki türde de zayıf Feulgen-pozitif reaksiyon veren çok sayıda nukleolus bulunur. Ayrıca hem makronukleusta hem de endoplazmada bakteriler saptanmıştır.

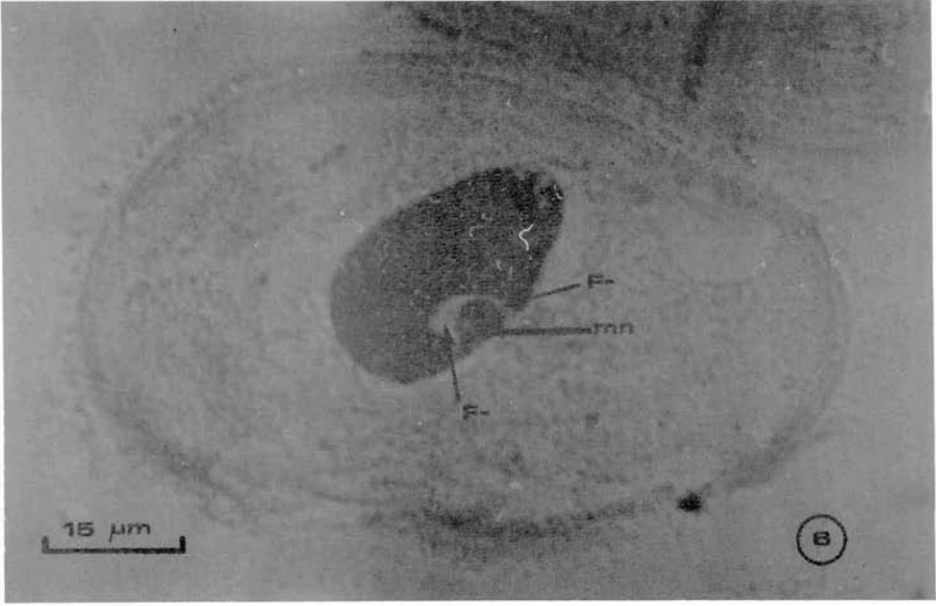
Enine kesitlerde, her iki türün mikronukleuslarının orta bölgesi Feulgen-pozitif reaksiyon verir. Halbuki uç taraflar bu reaksiyonu göstermezler (Şekil 6). Bu kısımlarda filamenti ve granüler bir yapı görülür. İnterfaz bireylerinde görülen bu bölgeler, intramikronuklear iğ mikrotübüllerinin kalıntıları olabilirler.



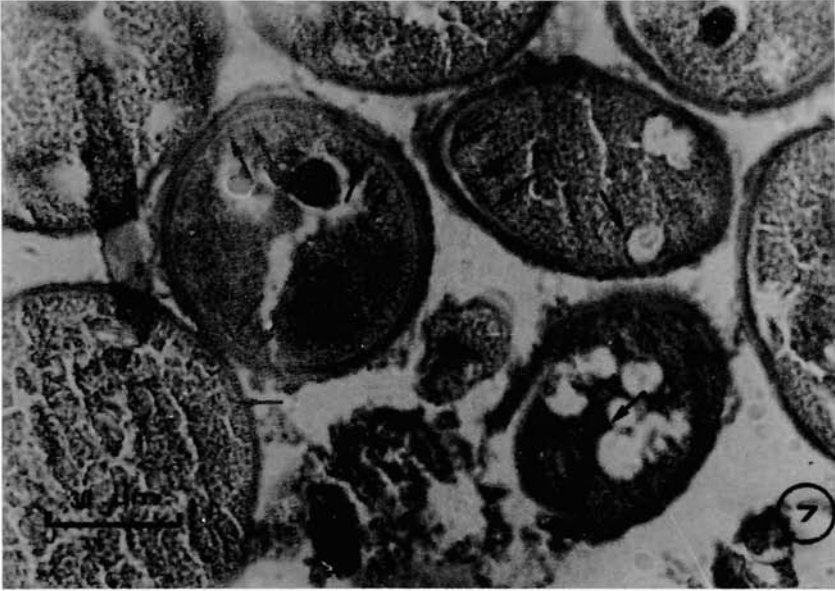
Şekil 5. Sağ ventrolateral yüzden *I. intestinalis*'de (a) ve sol lateral yüzden *I. prostoma*'da (b) fibriler sistemlerin görünüşleri. P: Pelikül, ekt: ektoplazma, end: endoplazma, Mn: Makronukleus, mn: mikronukleus, K: Karyofor, ees: Ekto-endoplazmik sınır, YOKF: Yapışma Organeli Kinetozomal Fibril demeti, VKF: Vestibül kinetozomal fibril demeti, Sç: Sütür çizgisi, VA: Vestibül açıklığı, Sga: Sitopig açıklığı.

Ekto-endoplazmik sınırın hemen altında Heidenhein'in Demirli Hematoksilin'i, Altmann ve Champy-Kull ile açığa çıkartılan yoğun granüler bir zon bulunur (Şekil 7). Bu granüller yaklaşık 0.5 µm çapta olup, aynı zamanda pelikülün şekil değiştirdiği bölgelerde, nukleus ve kontraktıl vakuoller etrafında oldukça yoğun, diğer endoplazmik bölgelerde ise seyrek şekilde dağılmışlardır. Janus Yeşili B ile belirgin bir mitokondriyal boyanmanın görülmemesi ve aerobik şartlarda göstermiş oldukları toleranslılık da dikkate alındığında anaerobik ruminoretikulum (ön mide) ortamında yaşayan bu protozoonlardaki granüllerin mitokondrilerden ziyade, anaerobik solunum organelleri olarak kabul edilen "Hidrojenozomlar" oldukları söylenebilir.

İki türde de dorsal ve ventral sil sırası sayısı benzer olmakla birlikte (Tablo 1) *I. intestinalis*'de bu sayı daha fazladır. Varyans analizi sonuçlarından, bu iki türün sil sırası sayısı bakımından kesinlikle farklı oldukları belirlenmiştir. Her iki türün de ventral yüzünde  $S_1$  (preoral) adı verilen uzunlamasına bir sütür çizgisi bulunur (Şekil 8a ve b). Bu çizgi vestibüle kadar devam eder. Bu çizginin bittiği yerin hemen altında vestibül içine giren sil sıraları ile somatik sil sıraları karşı karşıya gelerek ikinci bir sütür;  $S_2$  çizgisini (oral sütür) oluştururlar. Bu çizgi *I. intestinalis*'de sol dudak üzerinde bulunur ve oldukça kısadır. *I. prostoma*'da ise  $S_1$ 'in bittiği yerin hemen altından başlar ve vestibül etrafında bir halka biçimindedir (Şekil 3). Sitopig bir çizgi üzerinde konumlanır.

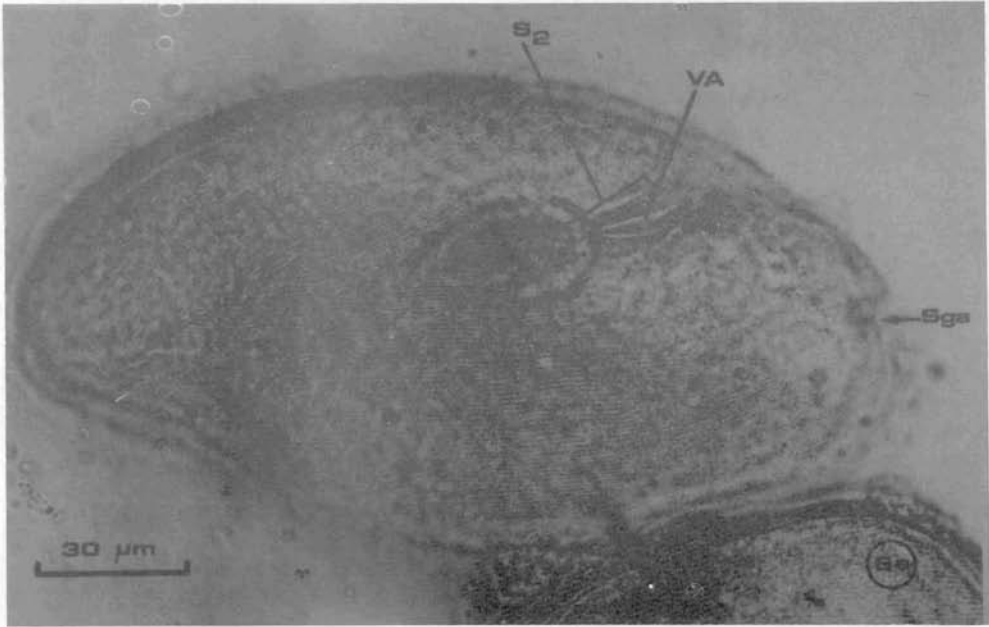


Şekil 6. *I. intestinalis*'in enine geçen kesitinde makro-(Mn) ve mikronucleus'un (mn) yerleşimi ile mikronuklear Feulgen negatif bölgeleri (F-) gösteren fotomikrograf. Champy, Feulgen (4 µm).



Şekil 7. Karışık haldeki *Isotricha* spp.'nden geçen kesitlerde hidrogenozomların (H) sitoplazmik yerleşimlerini gösteren fotomikrograf. Champy, Champy-Kull (4µm).





Şekil 8. *I. intestinalis* (a) ve *I. prostoma* (b)'nin ventralden görünümünde kinetozom topoğrafyasını gösteren fotomikrograflar. S1: Preoral suture çizgisi. S2: Oral (=vestibül) suture çizgisi. VA: Vestibül açıklığı. Sga: Sitopig açıklığı, Champy, Gümüş empregnasyonu tekniği

Ekto-endoplazmik sınır ve türevlerinden başka, yapışma organeli altında uzanan 1. vestibül bölgesinde ise *I. prostoma*'da 3 (Şekil 5b) ve *I. intestinalis*'de 2 (Şekil 5a) tane kinetozomal fibril demeti de belirlenmiştir. Bu fibriler demetlerde görülen ve kasılmayı andıran konik biçimli düzenlenme, bunların ekto-endoplazmik fibril sisteminden farklı olarak kasılma yeteneğinde olabileceklerini, yapışma ve beslenme gibi fizyolojik işlevlerde hizmet görebileceklerini işaret etmektedir.

### Tartışma ve Sonuç

Elde edilen varyans analizi sonuçlarından iki türün Grain (1)'in ifade ettiğinin aksine hücre uzunluk ve enleri açısından benzer oldukları belirlenmiştir.

Grain (1) heriki türde de vestibülün, biri sağ ve diğeri solda olmak üzere 2 dudak ile çevrelendiğini belirtmesine karşın, posterior kutuptan direkt olarak gözlenen *I. prostoma* bireylerinde vestibülün sol taraftan başlayarak sağa doğru kıvrılan tek bir dudak ile çevrelendiği saptanmıştır.

Hücrelerin anteriorunda ve sağında bir çizgi halinde ondulasyon bulunduğunu belirten Grain (1) bu bölgeye "Aboral Tepe" ismini vermiş olmasına karşın işlevinin ne olduğunu belirtmemiştir. Bazı araştırmacılar *Isostricha* spp.'nin belli bazı bitkisel partiküllere, hücrelerin dor-



Şekil 8. *I. intestinalis* (a) ve *I. prostoma* (b)'nin ventralden görünümünde kinetozom topoğrafyasını gösteren fotomikrografar. S<sub>1</sub>: Preoral sütün çizgisi, S<sub>2</sub>: Oral (=vestibüler) sütün çizgisi, VA: Vestibül açıklığı, Sga: Sitopig açıklığı, Champy. Gümüş empregnasyon tekniği

Tablo 1. *Isotricha* spp.'inde çeşitli karakterlerle ilgili ölçüm ve sayımlar ile bu karakterlere ait biyometrik değerler. N: Numune sayısı, Ex: Ekstrem değerler, Y: Aritmetik ortalama, SE: Standart Hata, SD: Standart sapma (bütün uzunluk ölçümleri µm cinsindedir).

Karakterler	<i>Isotricha prostoma</i>					<i>Isotricha intestinalis</i>				
	N	Ex	Y	SE	SD	N	Ex	Y	SE	SD
Hücre Uzunluğu	62	50-227.5	137.27	4.36	34.31	53	45-195	130.78	3.90	28.37
Hücre Eni	62	20-148.8	71.90	2.71	21.38	53	17.5-116.25	79.38	2.45	17.86
Makronukleus Uzunluğu	62	22.5-72.5	48.50	1.26	9.89	53	12.5-47.5	30.99	0.85	6.19
Makronukleus Eni	62	6.25-22.5	14.63	0.41	3.20	53	6.25-35	20.64	0.71	5.20
Mikronukleus Uzunluğu	21	3.75-7	5.34	0.19	0.86	20	5-8	6.55	0.19	0.87
Mikronukleus Eni	21	2.5-5.5	3.23	0.21	0.97	20	2.5-5.5	4.59	0.18	0.81
Vestibül Derinliği	20	14-33	23.79	1.22	5.46	20	25-37	30.40	0.90	4.08
Vestibül Eni	20	10-24	15.10	0.81	3.63	20	12.5-27	18.63	0.71	3.18
Nişasta Büyüklüğü	65	2-50	12.97	0.96	7.72	60	3-30	14.33	0.94	7.31
Dorsal Sil Sırası Sayısı	19	83-129	103.00	3.37	14.69	15	102-125	113.00	1.96	7.59
Ventral	19	84-116	103.68	2.00	8.71	15	96-128	111.13	2.76	10.71

solateral yüzeylerinde bulunan longitudinal kabartı halindeki bir organel vasıtası ile yapıştıkları saptamışlar ve organelle "Yapışma Organeli" adını vermişlerdir (12, 13). Williams (12) bu organelin 24-37 µm uzunluk ve 5 µm genişliğe sahip olduğunu ifade etmiştir. Sunulan çalışmada hücrelerin sağ ön dorsolateral yüzeylerinde, böyle bir organel saptanmış ve isotrichlerin bu bölge ile birbirlerine, bitkisel partiküllere ve hatta nişasta tanelerine yapıştıkları gözlenmiştir. Ölçülen değerler arasındaki farklılık, büyük bir olasılıkla, organelin farklı zamanlardaki farklı işlevlik derecesine dayandırılabilir. Böylece, Grain (1) tarafından "Aboral Tepe" olarak isimlendirilen bölgenin, aslında tigmotaktik işlev görev "Yapışma Organeli" ile idantik olduğu anlaşılır.

*Isotricha* spp.'nde ekto-endoplazmik sınırın keşfi ve bu sınırdan türevlenen fibrillerin karyoforu şekillendirdiğinin anlaşılmasından (5) sonra, Grain (1) bu sınırdan orijinlenen fibrillerin endoplazmada bir ağ oluşturduklarını ve bu fibril sisteminin *I. prostoma*'da, *I. intestinalis*' oranla daha az gelişmiş olduğunu belirtmiştir.

Sunulan çalışmada bu bulgulara ek olarak *I. prostoma*'da nuklear apareyin çapraz bir fibril bağlantısı ile hücrenin ventraline bağlandığı ve aynı zamanda hücrenin anterioru ile posteriuru arasında ventralde uzanarak vestibüle ulaşan bir fibrilin bulunduğu belirlenmiştir. Böyle bir longitudinal fibril *I. intestinalis*'de dorsal tarafta saptanmıştır. Buna ilave olarak *I. intestinalis*'de açığa çıkartılan diğer farklar ise şunlardır; sitopigi çevreleyen birkaç transvers fibrilin bulunması ve nuklear apareyi dorsal tarafa bağlayan karyofor fibrillerinin, Grain'in belirttiği gibi anterior ve posterior olmak üzere gruplanmamış olup, az çok homojen bir dağılım göstermeleridir.

Grain (1) ayrıca kinetozomlardan türevlenen fibril demetlerinden bahsetmiş olmakla birlikte bu fibriller demetlerin sayısı ve görevleri hususunda bilgi vermekten kaçınmıştır. Sunulan çalışmada bu demetlerin sayısı belirlenmiş ve sözkonusu siliyatların yapışma ve beslenme gibi işlevleriyle ilgili kontraksiyon kabiliyetinde olabilecekleri ifade edilmiştir.

Grain (1), Gaumont ve Grain (2) isotrichlerin periferel endoplazmasında özel tipte mitokondrilerin bulunduğunu ve bu organellerin ekto-endoplazmik sınır altında bir "Mitokondriyal zon" oluşturduklarını belirtmişlerdir. Anaerobik trichomonad kamçılılardan hidrogenozomların tasnif edilmesinden (4) sonra Yarlett ve ark. (14) hidrogenozomların *Isotricha* spp.'de varlığını ve mitokondrilerin bulunmadığını sitokimyasal olarak belirlemişlerdir. Böylece Janus Yeşilli B ile belirgin bir boyanma görülmeyen periferel granüler zonun, hidrogenozomlardan olduğu açıkça ortaya çıkmış olur. Bu nedenle, "Mitokondriyal zon" yerine "hidrogenozomal zon" terimi kullanılması uygun olur.

Grain (1) dorsal ve ventral sil sırası sayılarının her iki türde de benzer olup, yaklaşık 100 civarında olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte gerçekleştirilen çalışmada iki türün dorsal ve ventral sil sırası sayısı bakımından farklı oldukları ve bu sayının *I. intestinalis*'de daha fazla olduğu (Tablo 1) saptanmıştır. Vestibülün posterior kutupta bulunması nedeniyle evolutif açıdan *I. intestinalis*'e oranla daha gelişmiş olduğu açıkça görülen *I. prostoma*'da, somatik sil sıralarının daha az olması da bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

Grain (1)'nin belirttiğinin aksine *I. prostoma*'da vestibülün tek dudak ile çevrelendiği ve buna paralel olarak vestibülü çevreleyen sil sıralarının düzenlenişinin farklı olduğu belirlenmiştir. Grain, vestibül etrafında bulunan sil sıralarının, somatik sil sıraları ile eşik biçimde yüzle-

şerek  $S_2$  çizgisi adı verilen bir sütün oluşturduklarını ve bu çizginin posterior kutba kadar uzandığını belirtmiştir. Ancak posterior kutuptan bakılan örneklerde bu çizginin, ventral yüzde bulunan  $S_1$  çizgisinin posterior ucuna yakın bir bölgeye kadar uzandığı, sitopigın bu çizgi üzerinde konumlandığı ve vestibül içine giren düz sil sıralarının büyük bir kısmının sitopigden kaynaklandığı saptanmıştır (Şekil 3).

Enine geçen kesitlerde, mikronukleusun uç kısımlarında Paul ve ark. (7)'nin *Dasytricha ruminantium*'ca gözlediklerine benzer şekilde Feulgen-negatif reaksiyon sergileyen intramikronuklear fibriler veya granüler bölgeler gözlenmiştir. Bu durum, *Isotricha* ve *Dasytricha*'nın yakın akrabalığına bir delil oluşturması açısından önemlidir.

Elde edilen bulgulardan, ülkemizdeki ve Batı Avrupa'daki *Isotricha* spp. populasyonları arasında sil sırası sayısı ve fibriler sistemlerin gelişmişliği ile *I. prostoma*'da  $S_2$  çizgisinin uzunluğu, vestibül siliyatürü ve vestibülü çevreleyen dudak sayısı bakımından evolutif bir farkın bulunduğu ortaya çıkarılmıştır. Dudak sayısı ve vestibül siliyatürü dikkate alındığında, bu farklılığın *I. prostoma*'da daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

## Teşekkür

Çalışmaların esnasında üstün bilgi ve tecrübesi ile her türlü teşvik ve yardımlarını gördüğüm Saygıdeğer Hocam Prof. Dr. Nimet ÖKTEM'e ve lisans-lisans üstü çalışmalarım süresince maddi desteklerini esirgemeyen Sayın Asil NADIR'e (Poly Peck International- North Cyprus) teşekkürü bir borç bilirim.

## Kaynaklar

1. Grain, J., *Etude Cytologique de quelques Ciliés Holotrichs Endocommensaux des Ruminants et des Equides (Part 1 et 2)*, Protistolog'ca: 2: 5-14, 1966.
2. Gaumont, R., Grain, J., *L'Anaerobiose et les Mitochondries chez les Protozoaires du Tube Digestif*, Ann. Univ. A.R.E.R.S., 5: 174-176, 1967.
3. Levine, N. D. (Chairman), Corl's, J. O., Cox, F. E. G., Deroux, G., Grain, J., Honiberg, B. M., Leedale, G.F., Leoblich, A. B., Lom, J., Lynn, D., Merinfelo, E. G., Page, F. C., Poljansky, G., Spargue, V., Vavra, J., Wallace, F.G., *A Newly Revised Classification of the Protozoa*, J. Protozool., 36: 205-213, 1980.
4. Müller, M., *The Hydrogenosome*, Symp. Soc. Gen. Microbiol., 30: 127-142, 1980.
5. Noirot-Timotheé, C., *L'ultrastructure de la Limite Ectoplasme-Endoplasme et des Fibres Formant le Caryophora chez les Ciliés du Genre "Isotricha" Stein (Holotriches, Trichostomes)*, C.R. Acad. Sci., 247: 692-695, 1958.
6. Ogimoto, K., Imai, S., *Atlas of Rumen Microbiology*, J. S. S. P., Tokyo, 1981.
7. Paul, R. G., Butler, R. D., Williams, A. G., *Ultrastructure of the Rumen Ciliate Dasytricha ruminantium*, Europ. J. Protistol., 24, 205-215, 1989.
8. Schinchi, S., Itoh, J., Abe, M., Kandatsu, M., *Effect of Rumen Ciliate Protozoa on the Proteolytic Activity of Cell Free Rumen Liquid*, Jpn. J. Zootech. Sci., 57: 89-96, 1986.
9. Schinchi, S., Abe, M., *Decomposition of Soluble Casein by Rumen Ciliate Protozoa*, Jpn. J. Zootech. Sci., 58: 833-838, 1987.

10. Sleight, M. A., *Protozoa and Other Protists*. Edward Arnold, London, 1989.
11. Williams, A. G., *Exocellular Carbonhydrase Formation by Rumen Holotrich Ciliates*, *J. Protozol.*, 26: 665-672, 1979.
12. Williams, A. G., *Rumen Holotrich Ciliate Protozoa*, *Microbiol. Rev.*, 50: 25-49, 1986.
13. Williams, A. G., Coleman, G. S., *The Rumen Protozoa*, In: *The Rumen Microbial Ecosystem*, P. N. Hobson (ed.), Elsevier Science Publishers, London, 77-128, 1988.
14. Yarlett, N., Hann, A. C., Lloyd, D., Williams, A. G., *Hydrogenosomes in A Mixed Isolate of Isotricha prostoma and Isotricha intestinalis from Ovine Rumen Contents*, *Camp. Biochem. Physiol.*, 74B: 357-364, 1983.