

Orkide Yumru Ontogenisi

Mehmet AYBEKE^{1*}

¹Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balkan Yerleşkesi, 22100, Merkez, Edirne

¹<https://orcid.org/0000-0001-9512-5313>

*Sorumlu yazar: mehmetaybeke@trakya.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 21.01.2022

Kabul tarihi: 01.07.2022

Online Yayınlanma: 10.03.2023

Anahtar Kelimeler:

Orkide

Himantoglossum

Stolon

Yumru

Anatomi

Ontogeni

ÖZ

Orkide yumruları (tuber) tarımsal üretimde gün geçtikçe değerlendirilmekte olup, ayrıca tıbbi drog önemine sahiptir. Ekonomik değerde olan bu yumrularla ilgili ontogenik bir araştırma bulunmamıştır. Bu nedenle; çalışmada orkide yumru ontogenisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak *Himantoglossum robertianum* stolonlarından Historesin kiti ile gömme preparatlardan mikrotom kesitleri alınmış ve Toluidin Blue ile boyanmıştır. Sonuçlara göre; yumrunun alt tarafında statosit hücreleri ve kaliptranın olduğu ve yeni gelişecek olan yumrunun tüm yüzeyinin meristematik hücrelerle çevrili olduğu tespit edilmiştir. Yumrunun alt tarafındaki mersitemlerden ileride meristele, müsilaaj ve nişasta hücreleri farklılaşırken, yumrunun yanall meristemlerinden ise sadece müsilaaj ve nişastalı hücreler gelişmektedir. Yumrunun alttan yukarıya doğru hücrelerinde farklılaşma ile birlikte büyüdüğü ve aralarında meristeleler ile topaç şeklinde bir yapıya dönüştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca floemden sakkaroz yüklemesi ile birlikte bu dönemde organın, depo organı haline geçişinde hızlanma olmuştur. Olgun yumruda dışarıdan itibaren birkaç sıralı ezik velamen, bir sıra ekzodermis, geniş bir depo parankimasi (müsilaaj hücreleri ve aralarında nişastalı hücreler) ve yer yer meristele görülmüştür.

Orchid Tuber Ontogeny

Research Article

Article History:

Received: 21.01.2022

Accepted: 01.07.2022

Published online: 10.03.2023

Keywords:

Orchid

Himantoglossum

Stolon

Tuber

Anatomy

Ontogeny

ABSTRACT

Orchid tubers are getting value day by day in agricultural production, and also a medicinal drug is important. No ontogenic research has been found on these tubers of economic value. Therefore, in this study, it was aimed to examine the orchid tuber ontogeny. As material, microtome sections were taken from the embedding preparations with Historesin kit from *Himantoglossum robertianum* stolons and stained with Toluidin Blue. According to the results, It was determined that there are statocyte cells and calyptra on the underside of the tuber and that the entire surface of the newly developed tuber is surrounded by meristematic cells. While the meristems on the underside of the tuber differentiate into meristeles, mucilage and starch cells in the future, only mucilage and starchy cells develop from the lateral meristems of the tuber. It has been determined that the tuber grows from the bottom up with the differentiation in its cells and turns into a whipping top-shaped structure with meristeles between them. In addition, with the sucrose loading from phloem, there was an acceleration in the transition of the organ to the storage organ in this period. In the mature tuber, several rows of flat velamen, a row of exodermis, a large storage parenchyma (mucilage cells and starchy cells between them) and a meristem are seen from the outside.

To Cite: Aybeke M. Orkide Yumru Ontogenisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(1): 197-207.

1. Giriş

Bitkilerin en büyük ailesi olarak kabul edilen Orchidaceae, 25.000–35.000 türden oluşur (Attri ve ark., 2020). Orkidelerde vegetatif veya floral anatomi konularında sayısız çalışma mevcuttur. Türkiye ve yakın coğrafyadaki orkideler karasal özelliktedir ve bu orkideler üzerinde değişik anatomik çalışma yapılmıştır. Örneğin Kasaplıgil (1961), Orta Anadolu'dan topladığı *Orchis mascula* yaprak örnekleri ile İtalya'daki aynı taksona ait örnekleri anatomik olarak karşılaştırmış ve yapraklarda epidermis, stoma ve mezofil dokularında önemli bulguları tespit etmiştir. Özellikle Stern (1997), karasal orkidelerde anatomik ve taksonomik ekseninde önemli bulgulara ulaşmıştır. Araştırmacı çalışmasında, değişik Akdeniz ülkelerinden elde ettiği orkideleri (*Ophrys*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias*, *Aceras*, *Anacamptis*, *Barlia*, *Dactylorhiza* taksonları) yaprak, kök ve yumru anatomisine göre incelemiştir. Prete & Miceli (1999), *Orchis mascula* ve *O.provincialis* gruplarının taksonomik ve sistematik problemlerini, yaprak ve gövde anatomisi ile çözümlenmişlerdir. Bir başka çalışmada; Aybeke ve ark., (2010) 27 farklı *Ophrys*, *Orchis*, *Dactylorhiza* taksonunda kök, gövde, yaprak, yumru anatomisini ayrıntılı olarak incelemiş ve taksonların tanımlayıcı ve diagnostik anatomik karakterlerini ortaya koymuşlardır. Yine Aybeke (2012), 13 farklı tuberli / rizomlu taksonda (*Cephalanthera*, *Epipactis*, *Limodorum*, *Spiranthes*, *Platanthera*, *Serapias*, *Himantoglossum*, *Anacamptis*) detaylı anatomik karakterlerle taksonların tuber veya rizoma bağlı olarak anatomik tablo anahtarlarını oluşturmuştur. Farklı bir çalışmada Aybeke (2017), Türkiye'de bulunan orkide alt familyaları, (karasal Orchidoideae, Epidendroideae) trake özelliklerine göre taksonomik ayırımını sağlamıştır. Bir başka çalışmada Süngü Şeker ve ark., (2021) bazı orkide taksonlarında (*Cephalanthera*, *Coeloglossum*, *Dactylorhiza*, *Gymnadenia*, *Himantoglossum*, *Limodorum*, *Orchis*, *Platanthera*, *Serapias*, *Spiranthes*, *Stevieniella* spp) damar morfometrisi ve topolojisi üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Kolcu (2014) tarafından yapılan bir yüksek lisans tezinde Ordu ilinde yayılış gösteren bazı *Cephalanthera* taksonlarının kök, gövde ve yaprak anatomileri incelenmiş ve ayırt edici anatomik karakterleri tespit edilmiştir. Akbulut ve ark., (2017), farklı ekolojik koşullardaki *Spiranthes* örneklerinde yaprak stoma boyut ve özelliklerindeki farklılıkları, buldukları ortam özelliklerine göre değerlendirmişlerdir. Öztürk (2020), Eskişehir ilinde yayılış gösteren *Orchis simia* örneklerinde anatomik özellikleri incelemiştir. Bir başka çalışmada *Stevieniella satyrioides*'in detaylı anatomik özellikleri tespit edilmiştir (Akbulut ve ark., 2019).

Karasal orkidelerde tuber (yumru) anatomisi ile yapılan çalışmalar oldukça azdır (Stern, 1997; Aybeke ve ark., 2010; Aybeke, 2012). Orchidoideae subfamilyası Orchideae tribusuna ait karasal orkide tuber çalışmalarında dıştan genellikle 1–5-tabakalı velamen, altında genelde tek sıralı ekzodermis, tilosom ve pasaj hücreleri ve temel dokuda rafid idioblastları, meristele iletim demeti etrafında yoğunlaşmış müsilaj hücreleri ve nişasta içeren hücreler tespit edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca 27 Orkide taksonunda (*Ophrys*, *Orchis*, *Dactylorhiza* spp) meristelar ark düzeni tespit edilmiş ve anatomik verilerden kladistik analiz yapılmıştır. (Aybeke ve ark., 2010). Ayrıca nişasta tanelerinin, müsilaj

hücrelerinin şekillerinin ve meristele tiplerinin taksonlar arasında primer tanımlayıcı karakter olduğu belirtilmiştir (Aybeke ve ark., 2010). Bir başka çalışmada *Spiranthes*, *Platanthera*, *Serapias*, *Himantoglossum* ve *Anacamptis* taksonlarının tuber anatomisi ayrıntılı olarak incelenmiş ve sonuçta velamen tabaka düzeni, temel dokuda müsilaj hücre çeper şekilleri ve vasküler demet ark düzenlerinin taksonlar arasında ayırt edici olduğu belirtilmiştir (Aybeke, 2012).

Orkide tuberlerinden salep adı verilen içecek elde edilmektedir ve salep, Türkiye, Orta Doğu ülkeleri ve Güneydoğu Avrupa'da sevilerek tüketilen bir içecektir. Salebin en önemli bileşeni glukomannan olup, bileşiminin %16-55'ini oluşturmaktadır (Sezik, 1984). Yukarıda geniş yelpazede verilen anatomik ve tuber çalışmalarına rağmen tuber ontogenisinin hiç araştırılmadığı literatür analizlerinde ortaya çıkmıştır. Çünkü orkide tuberi, ekonomik ve tıbbi drog olarak oldukça önemlidir (Salep Eylem Planı, 2014). Tuber ontogenisinin detaylı tespiti, tuber biyolojisini daha iyi anlaşılmasını ve tarla koşullarında ekimi yapılan bu bitkiden daha fazla verim elde edilmesini sağlayacağı gibi yumrulu türlerin neslinin tükenmesini de engellemiş olacaktır. Dolayısıyla çalışmanın amacı; orkide tuber ontogenisinin yani gelişim anatomisinin araştırılmasıdır.

2. Materyal ve Metot

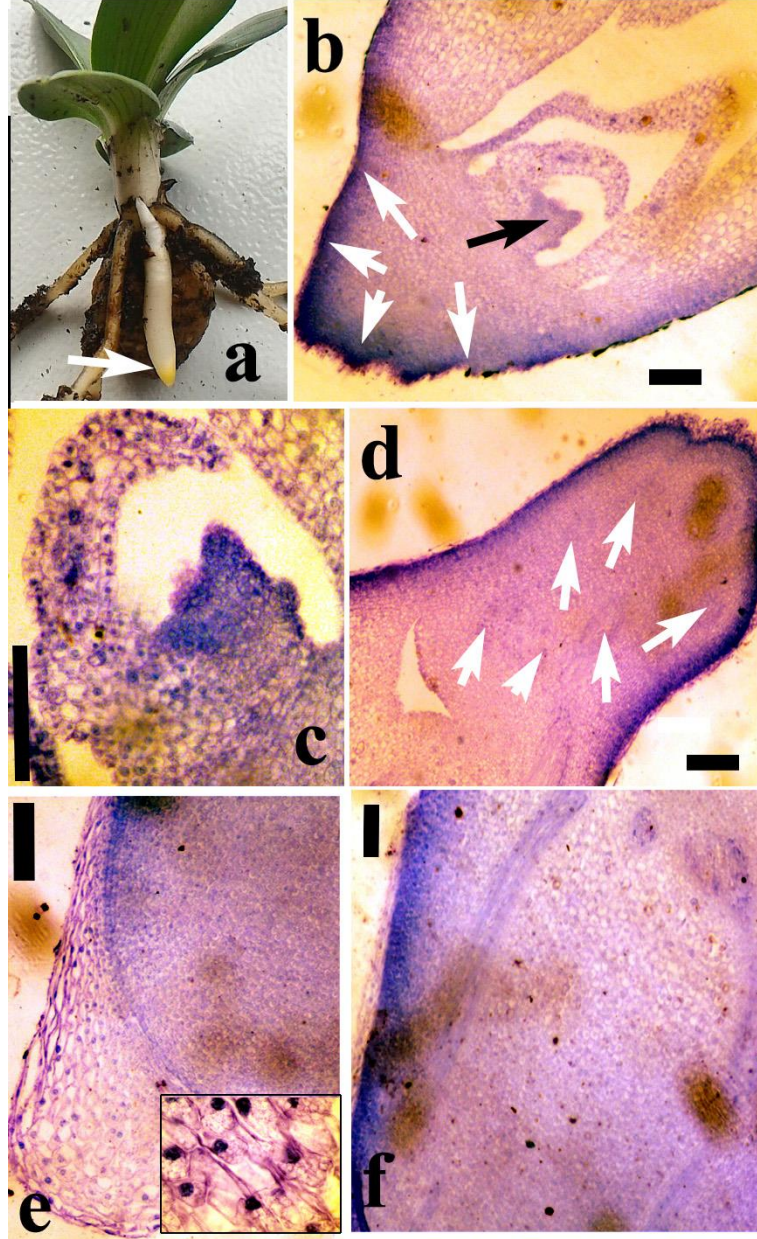
Çalışmada *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P.Delforge (Orchidaceae)'nin araziden toplanan örnekleri, bir sonraki yıl saksıda ekilerek yumru gelişmeleri takip edilmiştir.

Örnekler, saksıdan çıkarılma sonrasında Carnoy fiksarifinde (3: alkol %96, 1:glasial asetik asit) ile fikse edilip sonrasında önce %96 alkol ile yıkanıp, %70 alkolde saklanmıştır. Materyal sırayla 1'er gece alkol serilerinde (%70, %80, %90, %96, absolu alkol) geçirildikten sonra 1:1 absolu-alkol: resin - aktivatör karışımında 1 gece bekletildi. Sonrasında saf resin aktivatör karışımında en az 1 gece bekletilip doğrudan özel Merck gömme kalıplarında saf basic resin aktivatör-hardener karışımında gömülmüştür. Kesitler, 5µ kalınlığında LEICA Tungsten carbide mikrotom bıçağı ile Leica RM 2235 mikrotom ile kesilmiştir. Kesitler O'Brien ve ark., (1964) metoduna göre Toluidin Blue ile boyanmıştır. Bir kısım kesitler, nişasta tayini için lugolle boyanmıştır. Tüm kesitler, alkol ve ksilol serilerinden geçirilip, entellan ile daimi hale getirilmiştir. Fotoğraflar, Olympus CX-21 bilgisayar uyumlu Fotomikroskop ile çekilmiştir.

3. Bulgular

Yeni gelişecek olan yumru, stolonun uç tarafından gelişir (Şekil 1a). Bu yumrunun boyuna kesitte yoğun farklılaşmamış bir doku vardır ve etrafı tamamıyla meristematik hücrelerle çevrilidir (Şekil 1b). Üst apikal kısmında meristematik faaliyetlerle yeni yaprak sürgünleri oluşmaktadır (Şekil 1b-c). Yumruda bu mersitemlerin faaliyetiyle beraber hacim artışı ve boyca uzama görülür ve bununla beraber parankima hücrelerinde farklılaşma ve meristele tipi iletim demetleri görülmeye başlar (Şekil 1d). Üst apikal bölgeye doğru vakuol oluşumu ile hücrelerde genişleme başlar böylece yumru küçük

ters konik şekle dönüşür (Şekil 1d,f). Yumrunun alt tarafında, apikal meristem etrafında kaliptra bölgesi ve statosit nişastaları görülmektedir (Şekil 1e). Aynı zamanda apikal bölgeye doğru meristeler birbirine yaklaşmakta ve meristeler arasında yanıl bağlantılar dikkat çekmektedir (Şekil 1f, 2e).



Şekil 1. a. Stolon ucundan yeni gelişecek olan yumru (ok), b. yumrunun boyuna kesitinde apikal meristem (siyah ok) ve stolon ucu etrafındaki meristematik bölgeler (beyaz ok), c. apikal meristemin büyütülmüşü, d. uzayan yumruda meristeme farklılaşması (ok), e. Statosit nişastalı bölge uçta ve büyütülmüş resimde statosit hücreleri, f. apikal bölgeye doğru hücrelerde vakuolleşme ve meristelerin birbirine doğru yaklaşması. Ölçek. b,d,f: 160 π , c: 50 π , e: 100 π

Meristematik faaliyetler ve vakuolleşen hücrelere ilaveten yeni meristelelerin oluşumu ile yumru şişkinleşmeye başlar (Şekil 2a). Yumrunun üst apikale doğru farklılaşma ile birlikte ilkin müsilaj hücreleri ve yanlara doğru rafid kristalleri dikkat çeker (Şekil 2b-c). Alt apikal ve yumru yan taraflarındaki bu gelişmelere ilaveten, üst apikalden doku içinde yarılmının oluşması ve bu yarığın gittikçe yana doğru büyümesiyle yeni yanal sürgünler oluşmaktadır (Şekil 2d-e). Yumrunun yan tarafındaki dermatogenden oluşan meristematik hücrelerin bazıları, yeni gelişenlerin baskısıyla yumrunun eksenine doğru kayarken bazıları da vakuolleşerek farklılaşmaya geçmektedir (Şekil 2f, 3a).

Meristemlerden gelişen ve yumru içine doğru kayan hücreler yeni mitotik bölünmelere girerken, bazı hücrelerde vakuol oluşumu ile farklılaşır (Şekil 3a). Yeni hücrelerle boyut artmaktadır (Şekil 3b). Bu boyut artışında alt apikal meristemden kaynaklanan meristematik hücre grupları ön plandadır. Bu hücreler sonra meristele olarak farklılaşacaktır (Şekil 3d-e). Alt apikal meristemde antiklinal bölünme, meristele farklılaşması sırasında ise antiklinal veya periklinal bölünmeler olmaktadır (Şekil 3f). Yumrunun en şişkin halinde ise tüm yumru alt ve yanal kısımlarda meristem sınırları belirgin halde olup, meristele başlangıçları daha fazla sayıdadır ve yumru alt ucu belirgin yuvarlak uçludur (Şekil 3g).

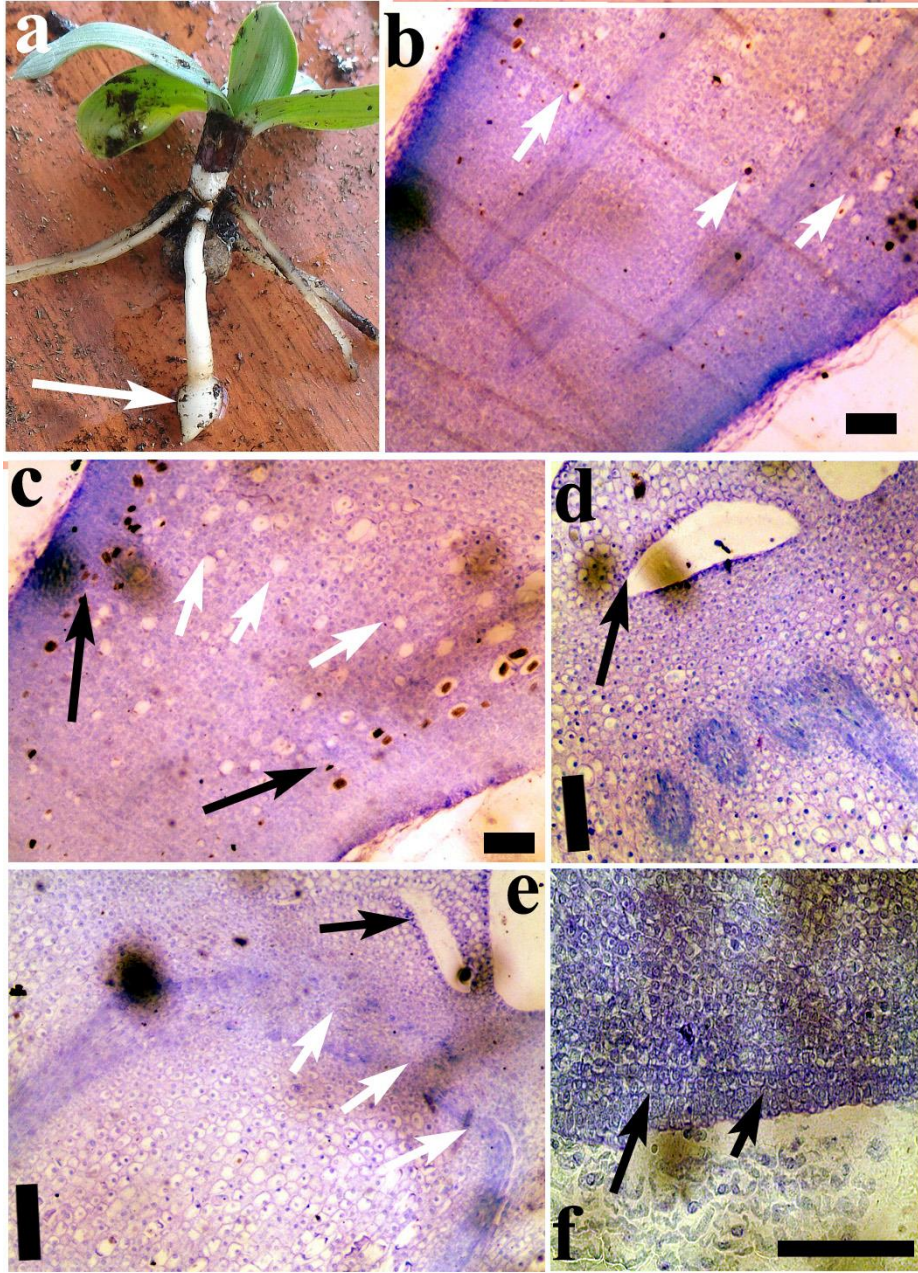
Yumrunun alt tarafına yakın yanal meristemde aynı şekilde olgun dönemde artık sınırlar belirgindir, temel dokuda vakuolleşen hücreler çok sayıdadır (Şekil 4a). Yumrunun alt tarafından yukarıya doğru geçişte farklılaşma ile birlikte velamen farklılaşır ve bu süreçte velamen hücrelerinde süberin birikimi olur (Şekil 4b). Müsilaj hücrelerinde nukleus kenara doğru yassılaşmış olup, hücrenin lümeni oldukça genişlemiştir (Şekil 4c). Olgun yumru dış tabakalarını ezilmiş birkaç sıralı velamen ve altında 1 sıra nispeten daha düzenli ekzodermis (Şekil 4d), iç kısımlarda ise müsilaj hücreleri ile yanında nişasta biriktiren hücreler görülür (Şekil 4e-f). Meristele iletim demeti, yumrunun ilk haline göre oldukça fazla sayıdadır etrafında kaspari şeridli endodermis bulunur (Şekil 4g-h).

4. Tartışma

Sonuçlara göre yumrunun ontogenisinin şu şekilde gerçekleştiği tespit edilmiştir:

Yumrunun, stolon dip kısmından oluşumunda, meristemlerin dağılımının çok önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yumrunun, etrafı tamamıyla meristematik doku ile çevrili bir parankima dokusu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1b). Meristemler, antiklinal bölünmelerle tüm yumru çevresini sarmıştır. İçeriye doğru periklinal bölünmelerle ise hem meristematik hücreleri ve bunların arasında ileride vakuol artışı ile farklılaşacak hücre gruplarını oluşturmuştur. Bu hücre gruplarındaki meristematik hücrelerin, sonradan ilave periklinal ve antiklinal bölünmeleri ile ileride yeni meristele oluşumları sağlanmıştır. Hücre gruplarındaki normal hücreler (meristem olmayan) ileride vakuol artışı ile müsilaj hücrelerini veya nişasta hücrelerini oluşturmuştur. Dolayısıyla, meristemlerden yeni hücre gruplarının

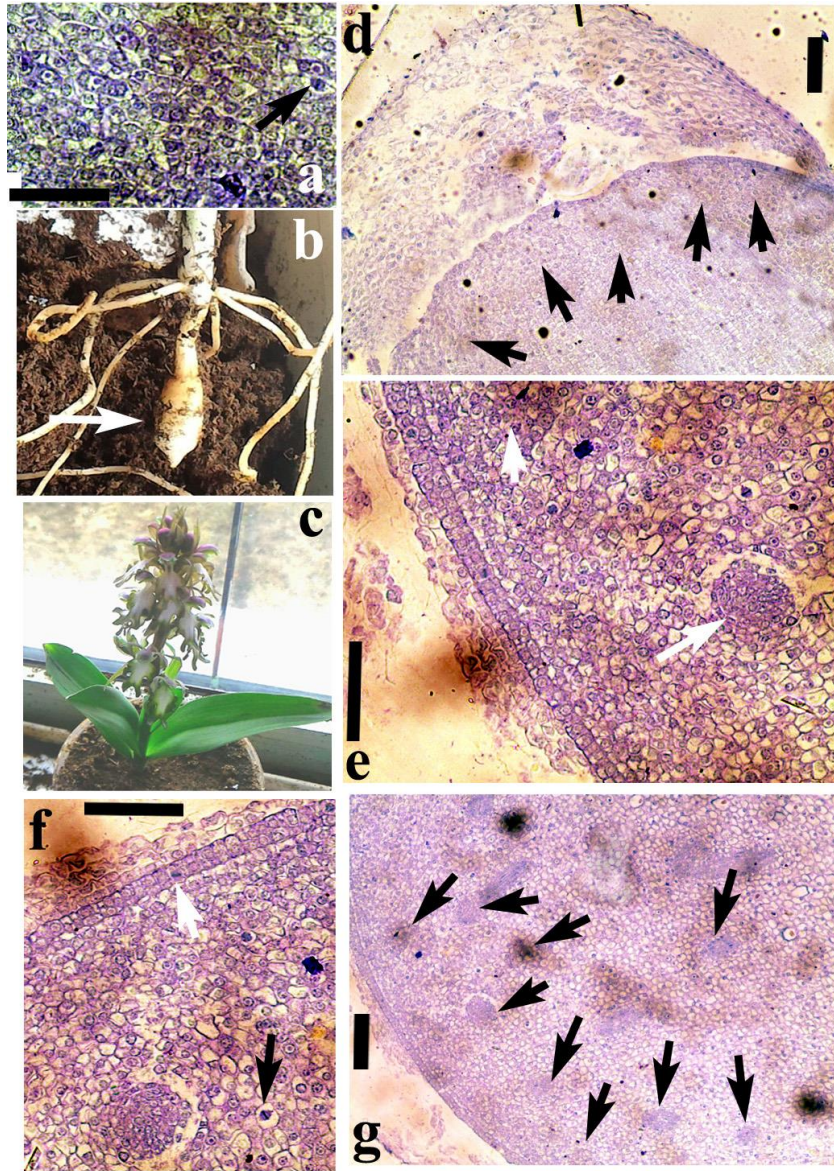
oluşumu, bu hücre gruplarında sonradan bölünmelerle yeni hücrelerin ve meristele iletim demetlerinin gelişmesi, buna ilaveten yumrunun üst tarafına doğru artan hücre sayısı ve hücrelerde hacimsel büyüme / farklılaşma sonucunda yumrunun hacim olarak gelişmesi sağlanmıştır.



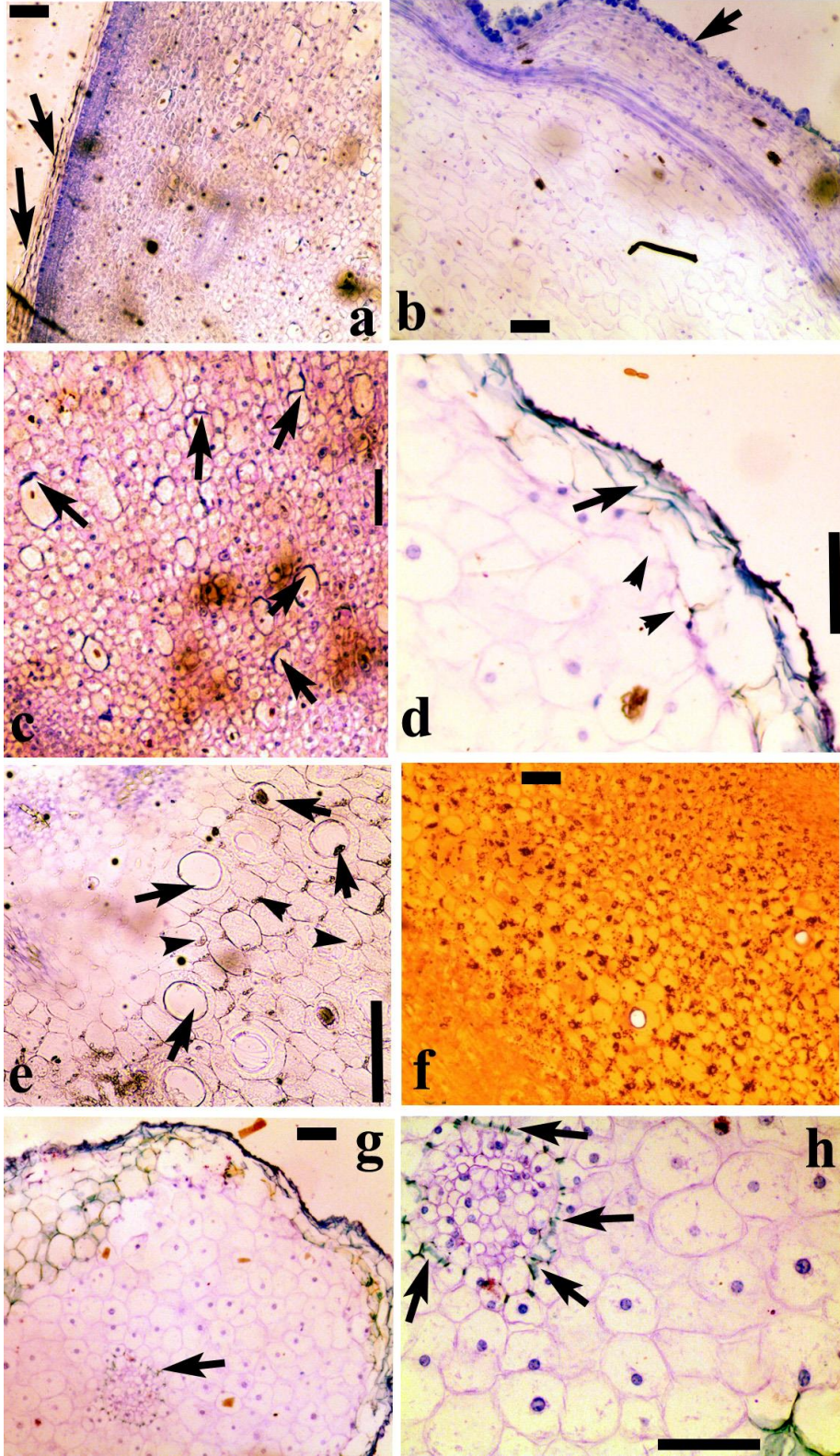
Şekil 2. a. Yeni gelişen yumru şişkin halde (ok), b-c. Yumrunun üst tarafında önce müsilaj hücreleri (beyaz ok) ve rafidler (siyah ok) farklılaşır; rafidler, yumrunun yanlarına doğru yer alır, d. apikal mersitemden yarılma ile (ok) oluşan yanıl sürgün, e. apikalden yarılmanın yeni başlangıcı (siyah ok) ve meristeleler arasındaki bağlantılar (beyaz ok), f. Dermatogen'de (ok) meristematik özellikli hücreler ve bazıları ise vakuolleşip farklılaşmakta. Ölçek: b,c: 160 μ m, d,e: 100 μ m, f: 50 μ m

Burada mersitemlerden oluşan hücre gruplarının miktarı / yoğunluğu, meristele oluşumunda birinci derecede kilit rol oynamıştır. Bizim düşüncemize göre; meristele oluşumunda ikinci kilit rol, depo karbonhidratların (müsilaj= glukomannan ve nişasta) fotosentez organlarından yumruya doğru akış

miktardır (Lemoine ve ark., 2013). Dolayısıyla meristematik faaliyet yoğunluğu, hücre gruplarının artışı ve yumruya karbonhidrat yükleme hızı, birbirlerini tetikleyen etkiler olmuştur. Bu düşüncemizi doğrulayan sonuç, yumruda olgun fazda meristem sınırlarının belirginleşmesi ve oluşan hücre gruplarının azalmasıdır. Azalan meristematik faaliyet, meristem sınırlarının, farklılaşan hücrelerden keskin bir şekilde ayırımı sağlamıştır. Fotosentez organlardan tekrar yüksek karbonhidrat akışı, ya meristemlerden yeniden hücre gruplarının oluşumunu ve ilave meristeme oluşumunu artıracaktır ya da yumru hücreleri tamamıyla depo karbonhidratla dolu ise o takdirde yeni stolon ulaşımını uyaracaktır. Zira son yıllarda tarımsal üretimde birden çok yumrulu orkide elde edilmektedir.



Şekil 3. a. Dermatogenden gelişen meristematik hücrelerden bazıları bölünmekte (ok) bazıları da vakuolleşerek farklılaşmakta, **b.** Yumru olgun fazda (ok), **c.** bitkinin çiçekli hali, **d-e.** alt apikal meristemden gelişen meristematik hücre grupları (siyah ok) ve bu hücrelerden meristeme farklılaşması (beyaz ok). **f.** Apikal alt meristemde antiklinal bölünme metafaz (beyaz ok) ve gelişen hücre gruplarında periklinal bölünme metafaz (siyah ok), **g.** olgunlaşmış yumruda alt apikal meristem sınırı ve meristeme başlangıçları (ok). **Ölçek:** a,e,f: 160 μ m, d,g:100 μ m



Şekil 4. a. olgunlaşmış yumru yan taraflarında dermatogen tabakası ve dışında kaliptra uzantısı (ok), b. farklılaşma sürecinde velamen tabakasında süberin birikimi (ok) ve boyuna kesitte olgun bir meristeme, c. müsilağ hücrelerinde nukleus oldukça yassı (ok), d. Olgun yumruda dış tabakalar velamen (beyaz ok) ve altında ekzodermis (okbaşı), e. müsilağ hücreleri (ok) ve yanlarında nişastalı hücreler (okbaşı), f. nişastalı hücreler (lügolle boyalı), g. Olgun yumru genel görünümde ve bir meristeme (ok), h. Meristeme büyütülmüşü (kasparyi şeridi, okla gösterilmekte).
Ölçek: a,b,f,g: 160 μ m, c: 100 μ m, d,e,g,h: 50 μ m

Sonuçlarda; yumru üst apikal meristem altında meristeleler arasında yanıl bağlantılar dikkat çekmiştir (Şekil 1f, 2e). Bu ilerde yeni gelişecek yapraklara ve sürgünlere iletim demeti bağlantılarını sağladığı düşünülmektedir. Diğer bir önemli husus; müsilağ hücrelerinin, yumrunun üst apikale doğru çıktıkça nişasta hücrelerinden daha evvel farklılaştığı ve nişastalı hücelere göre daha büyük olduğudur (Şekil 2b-c). Bu hususun, ileride glukomannan ve nişasta yolaklarının zamansal işleyişinin qPCR denemelerinde teyit edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, müsilağ hücreleri önceleri nukleusludur ve vakuolleri, zamanla daha da genişleyerek nukleusu çepere doğru daha da yassılaştırır ve bu hale gelen hücre nukleusunu kaybeder ve sonuçta müsilağ hücrelerinin idioblasta dönüştüğü tespit edilmiştir. Hatta hücrenin genişleme ile beraber, çeperinin kalınlaştığı da görülmektedir (Şekil 4c,e).

Yumrunun şişkinleşmesi sürecinde müsilağın hücrelerde birikimi ile beraber özellikle dış bölgelerde rafid idioblastları birikimi de artmaktadır; rafidlerin, yumruyu hayvan saldırılarına karşı koruduğu düşünülmektedir (Akbulut ve ark., 2016).

Kaynak araştırmalarımızda yumru ontogenisi ile ilgili olarak çok az sayıda bilgiye rastlanmıştır: *Dioscorea alata*'da iç kortikal bölgedeki hücrelerin yeniden meristem olması ile gelişme başladığı belirtilmiştir ve yeni kökün iletim demetlerinin, depo parankiması arasından ana gövde iletim demetlerine bağlantılı olduğu belirtilmiştir (Wickham ve ark., 1981). Bu sonuçlar, bizdeki hücre grupları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca yumru üst apikalde meristelelerin birbirine doğru yaklaşması ve teması, ileride gelişecek olan sürgünlere demetlerin bağlantısı için önemli olmaktadır. Dolayısıyla sonuçlar ve yukarıdaki değerlendirmelerimiz, kısmen desteklenmiştir. Bir başka çalışmada stolonun büyüme eksenine dik yönde ortaya çıktığı ve stolon büyümesinin, yumru başladıktan sonra durduğu belirtilmiştir. (Aksenova ve ark., 2012). Bizim çalışmamızda da stolonda bir büyüme olmayıp, stolonun dip kısmının yumruya dönüştüğü bulgularla tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmaya göre; stolonun yumruya dönüşümünde sub-apikal medüller bölgedeki hücre bölünme düzleminin lateralden longitudinal geçmesi ile olduğu belirtilmiştir (Xu ve ark., 1998). Bizim bulgularımıza göre; stolonun yumruya dönüşecek olan en dip tarafında meristele yapısındaki yeni oluşan demetler genişlemeyi sağlamaktadır. Her bir meristele, alttan yukarıya kadar kesintisiz devam ederek asimilatların hareketini ve depolanmasını hızlandırmakta ve genişlemeyi artırmaktadır. Zira meristeleler etrafında nişasta ve müsilağ hücreleri farklılaşmaktadır.

İlerideki çalışmalarda; floeme sakaroz yüklemesi ve floem iletimi ile ilgili genlerin, meristemlerle ilgili genlerin, meristele iletim demetleri (ksilem, floem) oluşumu, meristele sayısı artışı ve yumru oluşumunda çok önemli olan bazı kilit genlerin, söz konusu tuber ontogeni sürecinde aktivitelerinin ayrıntılı olarak tespit edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca Stern (1997)'de, yumru meristele iletim demet düzenini gelişimsel olarak irdelenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu noktalarda yapılacak çalışmalarla yumru biyolojisi, hem genetik olarak ve hem de anatomik eksende aydınlatılmış olacaktır. Elbette elde edilecek bu yeni bilgilerle, salep eylem planı (2014) hedefleri doğrultusunda tarla tarımında ekonomik verim artışına dair yeni stratejik hedeflerin belirlenmesi sağlanacak ve salep için doğadan orkide sökümü ve neslinin tükenme tehlikesi ortadan kaldırılacaktır.

5.Sonuçlar

Yumru, stolonun dip kısmından gelişmektedir. Yumrunun tüm yüzeyi meristematik hücrelerle çevrilidir. Alt apikal meristemden oluşan hücre grupları, ileride meristele, müsilaj veya nişasta hücreleri olarak farklılaşacaktır. Yumrunun yanal meristemlerinden de sadece müsilaj ve nişastalı hücreler farklılaşmaktadır. Yumruda alttan yukarıya doğru hücrelerde dereceli olarak bir hacim artışı görülmektedir. Bununla beraber aynı zamanda meristele artışı gerçekleşerek yumrunun topaç şeklinde hacimsel değişimi görülmektedir. Ayrıca yumru genişlemesinde floemden sakkaroz yüklemesinin de etkili olduğu saptanmıştır. Yumrunun üst apikal meristeme yakın kısımlarında meristele şeklindeki iletim demet yapıları, birbirine doğru yaklaşmakta ve aralarında yanal bağlantılar oluşmaktadır. Olgun yumruda dışarıdan itibaren; birkaç sıralı ezik velamen, bir sıra ekzodermis, geniş bir depo parankiması (müsilaj hücreleri ve aralarında nişastalı hücreler) ve yer yer meristele görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından “TÜBAP 2020-94” kodlu proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm çalışma, yazarın kendi özgün araştırması olup, herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarın kendi özgün çalışmasıdır.

Kaynaklar

- Akbulut MK., Süngü Şeker Ş., Şenel G., Ergen Akçin Ö. Farklı büyüme dönemlerinde *tradescantia pallida* türünün yapraklarında bulunan kalsiyum okzalat (CaOx) kristalleri üzerine bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2016; 16(011001): 1-5.
- Akbulut MK., Süngü Şeker Ş., Şenel G. Farklı ekolojik koşullarda yetişen *spiranthes spiralis*'in (orchidaceae) yaprak stoma özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2017; 17, 372-376.
- Akbulut MK., Süngü Şeker Ş. & Şenel G. Monotipik *Steveniella satyrioides* türünün anatomik morfolojik ve mikromorfolojik özellikleri. *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 2019; 6(2): 573-584.
- Aksenova NP., Konstantinova TN., Golyanovskaya SA., Sergeeva LI., Romanov GA. Hormonal regulation of tuber formation in potato plants. *Russian Journal of Plant Physiology* 2012; 59(4): 451-466.
- Attri LK., Bhanwra RK., Nayyar H. Pollination induced embryology studies in *Aerides multiflora* (ROXB.). *International Journal of Botanical Studies* 2020; 5(4): 211-215.

- Aybeke M., Sezik E., Olgun G. Vegetative anatomy of some Ophrys, Orchis and Dactylorhiza (Orchidaceae) taxa in Trakya region of Turkey. *Flora* 2010; 205(2): 73-89.
- Aybeke M. Comparative anatomy of selected rhizomatous and tuberous taxa of subfamilies Orchidoideae and Epidendroideae (Orchidaceae) as an aid to identification. *Plant Systematic and Evolution* 2012; 298(9): 1643–1658.
- Aybeke M. Vessel anatomy studies in orchids (Orchidaceae). *Acta Biologica Turcica* 2017; 30(4): 89-93.
- Kasaplıgil B. Foliar xeromorphy of certain geophytic monocotyledons. *Madrono* 1961; 16: 43-70.
- Kolcu SS. Ordu yöresinde yayılış gösteren bazı Cephalanthera L.C.M. Richard (Orchidaceae) türleri üzerinde morfolojik, mikromorfolojik ve anatomik bir araştırma. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, Ordu, Türkiye, 2014.
- Lemoine R., LaCamera S., Atanassova R., Dédaldéchamp F., Allario T., Pourtau N., Bonnemain JL., Laloï M., Coutos-Thévenot P., Maurousset L., Faucher M., Girousse C., Lemonnier P., Parrilla J., Durand M. Source-to-sink transport of sugar and regulation by environmental factors. *Frontiers in Plant Science* 2013; 4: 272.
- O'Brien TP., Feder N., McCully ME. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma* 1964; 59: 368–373.
- Öztürk D. Morphological, anatomical and ecological studies on Orchis simia (Orchidaceae) taxon of Eskişehir, Turkey. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences* 2020; 3(2): 110-115.
- Prete CD., Miceli P. Histoanatomical and taxonomical observations on some Central Mediterranean entities of Orchis sect. Labellotrilobatae P.Vermeul. subsections Masculae Newski and Provinciales Newski (Orchidee). *Caesiana* 1999; 4(12): 21-44.
- Salep Eylem Planı 2014-2018. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü. <https://web.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Salep%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf>. 2014.
- Sezik E. Orkidelerimiz, Türkiye'nin Orkideleri. İstanbul: Sandoz Kültür Yayınları, No: 6, 1984.
- Stern WL. Vegetative anatomy of subtribe Orchidinae (Orchidaceae). *Botanical Journal of Linnean Society* 1997; 124: 121-136.
- Süngü Şeker Ş., Şenel G., Akbulut MK. Comparative vascular anatomies of some orchid species. *Anatolian Journal of Botany* 2021; 5(2): 84-90.
- Wickham LD., Wilson LA., Passam HC. Tuber germination and early growth in four edible dioscorea species. *Annals of Botany* 1981; 47(1): 87-95.
- Xu X, Vreugdenhil D, van Lammeren AAM. Cell division and cell enlargement during potato tuber formation. *Journal of Experimental Botany* 1998; 49: 573-582.