

Farklı Büyüme Dönemlerinde *Tradescantia pallida* Türünün Yapraklarında Bulunan Kalsiyum Okzalat (CaOx) Kristalleri Üzerine Bir Araştırma

Mustafa Kemal Akbulut¹, Şenay Süngü Şeker¹, Gülcan Şenel¹, Öznur Ergen Akçin²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Samsun

²Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ordu

e-posta: mustafa.akbulut@omu.edu.tr

Geliş Tarihi:07.12.2015; Kabul Tarihi:23.02.2016

Özet

Anahtar kelimeler
Anatomi, Kalsiyum okzalat, *Tradescantia pallida*

Kalsiyum tuzları arasında özellikle kalsiyum okzalat (CaOx) kristalleri angiosperm ve gymnospermlerde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Bitkilerin içerdiği kristal şekli ve yoğunluğu farklılık göstermektedir. Ayrıca kristal boyutu da son derece değişkendir. Bu, kısmen kristalin meydana geldiği hücre tipine ayrıca mevcut Ca miktarı ve diğer çevresel faktörlere bağlıdır. Bitkilerdeki kalsiyum okzalat kristallerinin boyutları gelişim dönemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. *T. pallida* türünde de gelişime bağlı olarak kristal büyüklüğünün değiştiği, bunun yanı sıra farklı kristal tiplerinin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Çalışmamızda *T. pallida* türünün genç ve olgun yapraklarından alınan kesitler ışık mikroskobu altında kristal boyutu, yoğunluğu ve şekli açısından incelenerek farklılıklar belirlenmiştir.

A Research on Calcium Oxalate (CaOx) Crystals in the Leaves of *Tradescantia pallida* at Different Growth Stage

Abstract

Keywords
Anatomy, Calcium oxalate, *Tradescantia pallida*

Among the calcium salts, calcium oxalate (CaOx) crystals are especially common in angiosperm and gymnosperm. The crystal shape and density vary from each other. Also, The crystal size is extremely variable. It is partially correlate with the cell type which they were occurred, Ca content, and other environmental factors. The size of calcium oxalate crystals in the plants varies depending on the developmental periods. Depending upon growing, it was observed that the crystal size has changed and the different crystal types have occurred in *T. pallida*. In this study, the sections taken from young and mature leaves of *T. pallida* were examined under a light microscope in terms of crystal morphology, size and density, and the differences were identified.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Kristaller, özellikle kalsiyum okzalat (CaOx) kristalleri küçük alglerden gimnospermlere ve angiospermlere kadar fotosentetik organizmaların tüm taksonomik seviyelerinde bulunur. Angiospermlerin %75'ten fazlasının kristal ürettiği tahmin edilmektedir (Franceschi ve Horner 1980). Ancak tüm bitkiler CaOx kristali üretmez. Bitkilerdeki kristallerin

üretimi normal bir fizyolojik süreçtir. CaOx oluşum süreci; özel savunma mekanizması, bitki organ ve dokularında Ca miktarının düzenlenmesi, okzalik asit biyosentezi, Ca taşınımı ve düzenlenişi gibi görevler yapar. Kristallerin büyümesi kontrollü olduğu için hücrelere istenmeyen zararlar vermezler. Kristallerin fizyolojik fonksiyonu kalsiyum metabolizması ile ilgili olup bitkilerde iyonik dengeyi

regüle etmektedir. Ayrıca kristaller hücrelere kalsiyum rezervi sağlayıp okzalattların toksik birikimini de azaltırlar (Prychid ve Rudall 1999).

Bitkiler kuru ağırlıklarının %3'ünden %80'ine kadar okzalatt biriktirirler (Massey, 2003). İnorganik birikmeler kalsiyum tuzları ve silikatinin anhidritlerinden oluşmaktadır. Kalsiyum tuzları arasında en fazla rastlanana kalsiyum okzalatttır; kalsiyum karbonat ve kalsiyum malata daha nadir rastlanır (Franceschi ve Horner 1980; Horner ve Wagner 1995; Zindler-Frank, 1995). Kalsiyum okzalatt kristal oluşumunun hücre içi bir süreç olduğu bilinmektedir. Bazı araştırmacıların, kristal oluşumunun sitoplazma ile ilişkili (Scott, 1941) olduğunu rapor etmesine rağmen, kristaller daha çok merkezi vakuol veya vakuollerde oluşmaktadır (Arnott, 1973; Arnott ve Pautard 1970; Frank ve Jensen 1970; Horner ve Whitmoyer 1972).

Hayvanlar gibi, bitkilerin de hücreleri içindeki çözünmüş kalsiyum miktarını özenle denetim altında tutmaları gerekir. Kalsiyum karbonatın hücre asiditesini bozması bitkiler için tehlikelidir. Köklerin kalsiyumun girişini engellemesine rağmen sınırlı miktarda da olsa bitki, bünyesine giren Ca'nın fazlasından kurtulması gerekir. Bitkiler okzalik asit oluşturarak kalsiyumu kristalleştirirler. Metabolizma sonucu oluşan ürünler olduğu için genç ve olgun yaprakların kristal içerikleri farklıdır. Araştırmamızda da bu amaçla *Tradescantia pallida* (Rose) D. R. Hunt türüne ait genç ve olgun yapraklarındaki kristal şekilleri ve dağılımı incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

T. pallida türüne ait bitkiler Samsun ilinden toplanmıştır. Türe ait farklı gelişim evrelerinde yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri %70'lik alkol içerisinde stok örnekler haline getirilmiş, örneklerden kesitler alınmıştır. Elle alınan kesitlerde inceleme ortamı olarak gliserin kullanılıp preparatların kenarları parafinle kapatılmıştır ve yarı-kalıcı preparatlar hazırlanmıştır. Bu preparatlar Zeiss AxioLab A1 mikroskobu ve Zeiss AxioCam 105 görüntüleme sistemi ile incelenerek fotoğraflar çekilmiş ve kristallerden ölçümler alınmıştır.

3. Bulgular

T. pallida türünün genç ve olgun yapraklarından alınan enine ve yüzeysel kesitlerde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bitki örneğine ait genç yapraklardan alınan enine kesitlerde mezofil dokusunda ve epidermiste az sayıda tek, basit ve rafid kristallere rastlanmıştır. Yaprak alt ve üst yüzeysel kesitlerinde kristal yoğunluğu çok düşük olarak belirlenmiştir. İletim demetleri etrafında herhangi bir kristal tipine rastlanmamıştır. Olgun yapraklardan alınan enine kesitlerde mezofil dokusunda ve epidermiste yoğun kristal içeriği gözlenmiştir (Tablo 1). Hem epidermiste hem de mezofilde tek, druz, rafid ve kum kristallerine rastlanmıştır. Basit ve tek kristallerin farklı gelişim evreleri net bir şekilde gözlemlenmiştir. Yüzeysel kesitlerde de benzer bulgulara ulaşılmıştır. Genç dönemde gözlemlenen kristal boyutlarına kıyasla olgun yapraklardaki kristaller oldukça fazla büyüme göstermiştir.

Tablo 2. *T. pallida* türündeki kristallerin karakterleri

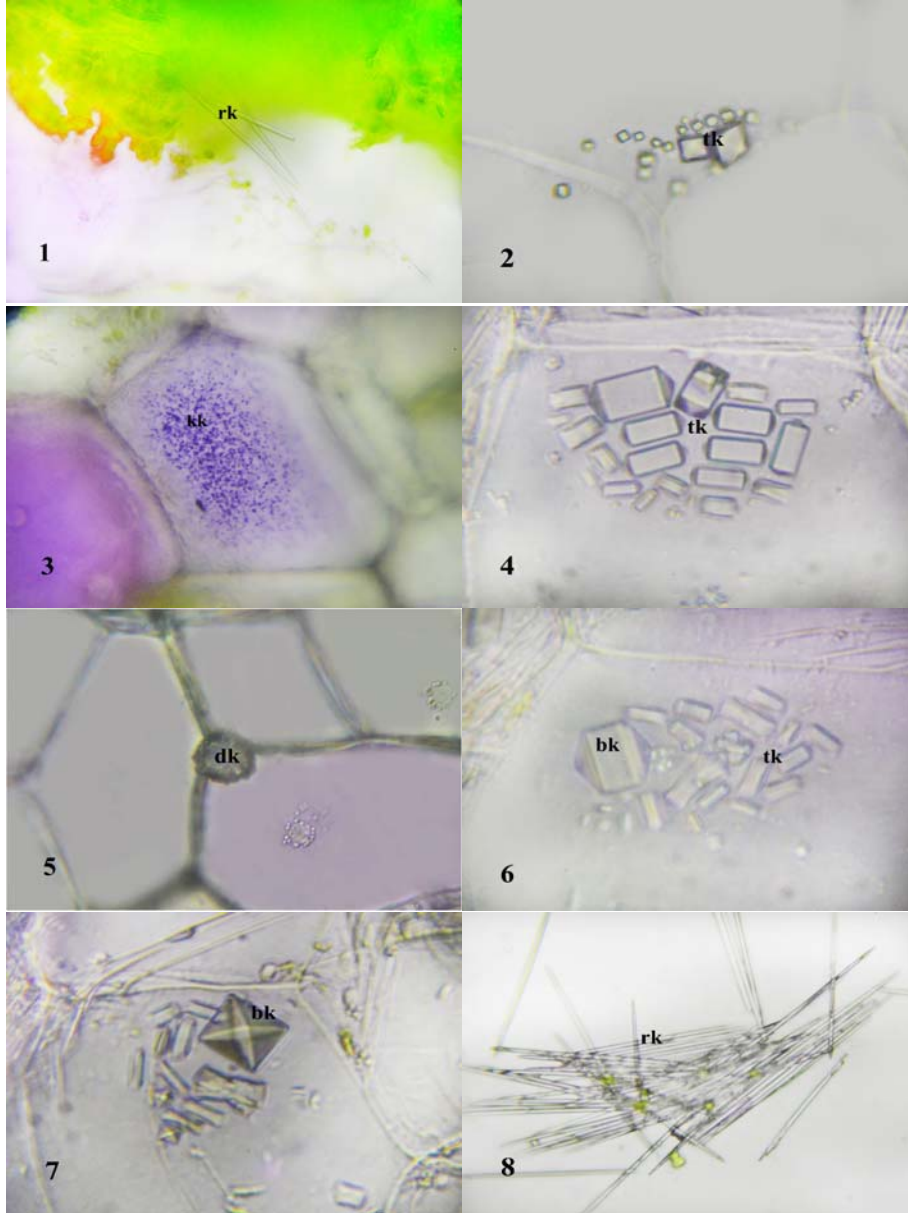
No	Karakter	Durumu
1	Epidermiste tek/basit kristal	(0) Yok, (1) Var
2	Epidermiste rafid kristal	(0) Yok, (1) Var
3	Epidermiste kum kristal	(0) Yok, (1) Var
4	Epidermiste druz kristal	(0) Yok, (1) Var
5	İletim demetinde tek/basit kristal	(0) Yok, (1) Var
6	İletim demetinde rafid kristal	(0) Yok, (1) Var
7	İletim demetinde kum kristal	(0) Yok, (1) Var
8	İletim demetinde druz kristal	(0) Yok, (1) Var
9	Mezofilde tek/basit kristal	(0) Yok, (1) Var
10	Mezofilde rafid kristal	(0) Yok, (1) Var
11	Mezofilde kum kristal	(0) Yok, (1) Var
12	Mezofilde druz kristal	(0) Yok, (1) Var

Tablo 3. *T. pallida* türünde kristal karakterlerinin dağılımı

Karakter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Genç	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Yaşlı	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1

Tablo 1. Kristallerin yaprakta dağılışı

Kristal tipi	Genç				Yaşlı			
	Basit/Tek	Rafid	Kum	Druz	Basit/Tek	Rafid	Kum	Druz
Epidermis	-	-	-	-	++	+	++	+
İletim demeti	+	-	-	-	++	+	-	-
Mezofil	+	-	-	-	+++	+	+	+



Şekil 1-8 *T. pallida* türüne ait genç ve olgun yapraklarındaki kristaller. 1-2. Genç yapraklarda bulunan kristaller. 1- Rafid kristal (rk), 2- Tek-Basit kristal, 3-8 Olgun yapraklarda bulunan kristaller. 3- Kum kristali (kk), 4- Tek kristal (tk), 5- Druz kristal, 6- Tek-Basit kristal, 7- Basit kristal (bk), 8- Rafid kristal.

4. Tartışma ve Sonuç

Kalsiyum okzalit kristallerindeki şekil farklılığı, büyüklüğü ve yoğunluğu genç ve aktif olarak büyüyen dokularda kolaylıkla gözlemlenebilir. Süngü ve ark., (2012) yaptıkları araştırma sonucunda *Vitis vinifera* (Vitaceae) türünün genç ve olgun yaprak petiyollerinde bulunan kristal çeşidi, yoğunluğu ve bu kristallerin dokulardaki dağılımı açısından önemli farklar belirlemişlerdir.

Bitkilerdeki kalsiyum okzalit kristalleri gelişim dönemine bağlı olarak büyüme göstermektedir. Mevsimsel değişiklikler gibi çevresel koşullar dokularda biriken okzalit miktarını ve kristal yoğunluğunu etkileyebilir (Prychid ve Rudall 1999; Khan ve Siddiqi, 2014). *T. pallida* türünde de gelişime bağlı olarak kristal büyüklüğünün değiştiği, bunun yanı sıra farklı kristal tiplerinin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Genç yapraklardan alınan kesitlerde epidermiste herhangi bir kristale rastlanmamıştır. İletim demetlerinde basit kristallere rastlanmış ve mezofilde basit kristalin yanı sıra rafidlere rastlanmıştır (Şekil 1-2). Olgun yapraklardan alınan enine ve yüzeysel kesitlerde, epidermiste basit, rafid, stiloid, kum ve druz kristallerine rastlanmıştır. İletim demetleri ve çevresinde de basit kristal ve rafidlere rastlanmıştır. Mezofilde ise basit kristal daha yoğun olarak gözlemlenmiştir ve bunun yanı sıra rafid, stiloid, kum ve druz kristaller rastlanmıştır (Şekil 3-8). Khan ve Siddiqi (2014) *T. pallida* türünün gövde korteksinde rafit duruz ve prizmatik kristallerin yoğun bir şekilde dağıldığını belirtmiş ayrıca civa stresinin büyük ölçüde rafit ve prizmatik kristalleri arttırdığını ifade etmişlerdir. Belirlenen kristaller kalsiyum tuzları arasında en sık rastlanılan kristallerdir (Franceschi ve Horner 1980; Horner ve Wagner 1995; Zindler-Frank, 1995).

Yaşlı yaprakların iletim demeti ve mezofilinde bulunan basit ve tek kristaller genç yapraklara oranla daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Genç yapraklarda kristal kumları ve druz kristal bulunmazken yaşlı yapraklarda bu kristal tipleri gözlemlenmiştir (Tablo 1). Chimpan ve Şipoş (2009) *T. Pallida* türünün vejetatif organlarında büyük ölçüde kalsiyum okzalit kristalleri bulunduğunu belirlemiştir. Prychid ve Rudall (1999), Lersten ve Horner (2000) kristal tipleri ve varlıklarının

taksonomik bir karakter olabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmamızda *T. pallida* türünde gelişim evrelerine bağlı olarak farklı tip kristaller belirlenmiştir (Tablo 2, Tablo 3). Bu farklılıklar bitki bünyesine alınan fazla kalsiyumun zamanla farklı formlarda ve farklı işlevler için depolanmasından kaynaklanmaktadır. Genç yapraklarda birçok kristal şekli bulunmamaktadır ve yoğunluğu da azdır. Bu sonuçlar kristal yoğunluğunun gelişim dönemine bağlı olarak değişebileceği görüşünü desteklemektedir.

Kaynaklar

- Arnott, H. J, ve Pautard, F. G. E. 1970. Calcification in plants. Bi-ological calcification;c ellular and moleculara spect. Appleton-Century-Crofts, New York, In H. Schraer (ed.), Pages 375-446.
- Arnott, H. J. 1973.Plant calcification, Biological mineraliza-tion, John Wiley and Sons, New York. In I. Zipkin (ed.) Pages 609-627.
- Chimpan, C. ve Şipoş, M. 2009. Anatomy of the vegetative organs of *Tradescantia pallida purpurea*. *Biharean Biologist*, 3:1, 1-4.
- Franceschi, V. R. ve Horner, H. T. 1980. Calcium oxalate crystals in plants, *Bot. Rev.* 46: 361-427.
- Frank, E. ve Jensen, W. A. 1970. On the formation of the pattern of crystal idioblasts in *Canavalia ensiformis* DC. IV. The fine structure of the crystal cells, *Planta* 95: 202-17.
- Horner, H. T. ve Whitmoyer, R. E. 1972. Raphide crystal cell development in leaves of *Psychotria punctata* (Rubiaceae). *J. Cell Sci.* 11: 339-55.
- Horner, H. T. ve Wagner, B. L. 1995. Calcium oxalate formation in higher plants. In Calcium Oxalate in Biological Systems, ed. SR Khan, pp. 53-72.
- Khan, A. S. ve Siddiqi, R. 2014. Environmental factors affect calcium oxalate crystals formation in *tradescantia pallida* (commelinaceae).*Pak. Jour.of Bot*, 46:2, 477-482.
- Lersten, N.R., Horner, H.T., 2000. Types of calcium oxalate crystals and macro patterns in leaves of *Prunus* (Rosaceae: Prunoideae). *Plant Syst. Evol.* 224: 83-96.

- Massey L. K. 2003. Dietary influences on urinary oxalate and risk of kidney stones. *Front. Biosci.* 8:S584–S94
- Prychid, C. J. ve Rudall, P. J. 1999. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: a review of their structure and systematics. *Ann. Bot.* 84: 725-39.
- Scott, F. M. 1941. Distribution of calcium oxalate crystals in *Ricinus communis* in relation to tissue differentiation and presence of other ergastics substances, *Bot. Gaz.*103:225-246.
- Süngü, Ş. Akbulut, M. K. ve Şenel, G. 2012. *Vitis vinifera* (Vitaceae) Türüne Ait Petiyollerin Farklı Gelişim Evrelerinde Kristal İçeriğinin Karşılaştırılması, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi.
- Zindler-Frank, E. 1995. Calcium, calcium-oxalate crystals, and leaf differentiation in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L). *Bot. Acta*, 108:144–48.