

Thlaspi L. sensu lato (Turpgiller / Brassicaceae)'nin Bazı Taksonlarında Tohum Musilaj İçerikleri ve Ekolojik Önemi

Mehmet Cengiz Karaismailoğlu¹, Osman Erol²

¹Siirt Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Siirt, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: cengiz.karaismailoglu@siirt.edu.tr

Geliş/Received: 22.12.2019 • Kabul/Accepted: 28.02.2020 • Yayın/Published Online: 15.04.2020

Öz: Yedi *Thlaspi* sensu lato taksonunun (*T. arvense*, *T. kotschyanum*, *T. perfoliatum*, *T. annuum*, *T. praecox* subsp. *praecox*, *T. densiflorum* ve *T. alliaceum*) tohumlarında yüzey musilaj hücreleri bulunur ve hidrasyon boyunca mikrospermi örtü formasyonunu üretirler. İncelenen taksonlarda musilaj, pektinlerden veya selülozdan oluşur ve musilaj hücreleri tohumlarda farklı anatomik tabakalarda bulunmuştur. Ek olarak, incelenen *Thlaspi* taksonlarında belirgin, azaltılmış veya düzleştirilmiş kolumella şekillerinde farklılıklar vardı. Çalışma konusu içindeki *Thlaspi* taksonlarında toprak yapışma kapasiteleri 39 mg ila 271 mg arasında değişmiştir. Musilaj; tohumun dağılmasında ve *Thlaspi* taksonlarındaki yeni habitatlara yayılmada kilit bir role sahip olabilir.

Anahtar kelimeler: mikrospermi, morfoloji, musilaj, pektin, selüloz, *Thlaspi*, tohum

The Seed Mucilage Contents in Some Taxa of *Thlaspi* L. sensu lato (Brassicaceae) and Their Importance in Terms of Ecological

Abstract: The seeds of seven *Thlaspi* sensu lato taxa (*T. arvense*, *T. kotschyanum*, *T. perfoliatum*, *T. annuum*, *T. praecox* subsp. *praecox*, *T. densiflorum* and *T. alliaceum*) have mucilage cells on the surface and they are produced myxospermy cover formation throughout hydration. The mucilage in these taxa formed of the pectins or cellulose. The mucilage cells in the examined taxa were found different anatomical layers in seeds. In addition, there were differences in columellae shapes in the examined *Thlaspi* taxa, which are in prominent, reduced or flattened. Furthermore, soil adhesion capacities of the examined taxa varied from 39 mg to 271 mg. The mucilage may have a key role in the seed dispersal and colonization of the new habitat in *Thlaspi* taxa.

Key words: cellulose, morphology, mucilage, myxospermy, pectin, seed, *Thlaspi*

GİRİŞ

Brassicaceae, içerdiği ekonomik taksonlar ve *Arabidopsis* ve *Brassica* gibi model organizmalardan dolayı önemli bir bitki ailesidir (Al-Shehbaz vd., 2006; Couvreur vd., 2010; Filiz vd., 2014; Karaismailoğlu, 2016). Ailesi dünyada 338 cins ve 3709 tür ile temsil edilmektedir (Al-Shehbaz vd., 2006). *Thlaspi* L. sensu lato (s.l.), Brassicaceae familyasının en büyük cinslerinden biridir ve cins genel olarak Avrasya'da yayılmış 75 tür içerir (Appeal ve Al-Shehbaz, 2003).

Thlaspi s.l. 'nin cins ve cins altı kategorilerdeki sınıflandırması hem taksonomik hem de nomenklatural açıdan karmaşıktır. Birçok araştırmacı, cins üzerinde çeşitli aktarımlar yapmışlardır (Meyer, 1973, 1979, 1991 ve 2001; Greuter ve Raus 1983; Greuter vd., 1986; Al-Shehbaz, 2012 ve 2014). Bunda materyal eksikliğinin önemli olduğu düşünülmektedir. Her ne kadar cins altı taksonomisi üzerine pek çok çalışma olsa da sorunlar henüz aydınlatılamamıştır. Bundan dolayı, çalışmada *Thlaspi* cinsi geniş anlamıyla (sensu lato) değerlendirilmesi uygun bulunmuştur.

Musilaj, su ile temasta su tutmaya yönelik farklılaşmış dış epidermal hücrelerde depolanır. Dağılma, toprağa yapışma (kolonizasyon) ve çimlenme süreçlerinde de aktif olarak görev aldığı düşünülür (Ryding, 2001; Kreitschitz, 2009; Western, 2012). Ayrıca, musilajlı tohum kabukları, kolonize habitatların dağılımından dolayı taksonlara olağanüstü bir ekolojik avantaj sağlar (Young ve Evans, 1973; Gutterman ve Shem-Tov, 1997). Tohumlardaki musilaj üretimi; Plantaginaceae'den Brassicaceae'ye kadar çok çeşitli çiçekli bitkilerde görülür (Greubert, 1974; Fahn, 1979

Ryding, 2001; Western, 2012). Brassicaceae familyasından bazı taksonların musilajlı tohum kabukları içerdikleri çeşitli araştırmacılarca saptanmıştır (Harper ve Benton, 1966; Gutterman ve Shem-Tov, 1997; Western vd., 2000; Western, 2006; Lu vd., 2010). Dahası musilajlı tohumlar, musilajsız tohumlardan çok daha avantajlıdır; ıslanmış toprak yzeyinden daha fazla su aldıklarından dolayı, toprak parçacıklarıyla daha iyi etkileşim içindedirler (Hadas, 1982). Ayrıca, kuraklığın DNA üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılmasında yararlıdırlar (Gutterman ve Shem-Tov, 1997).

Thlaspi s.l. cinsindeki tohumların musilaj içerikleri şimdiye kadar çalışılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, (i) musilajlı tohum kabuğu yapılarının ortaya çıkarılması, (ii) musilajın toprak tanelerine yapışma kapasitelerinin belirlenmesi ve (iii) incelenen *Thlaspi* s.l. taksonları açısından ekolojik önemlerinin irdelenmesi olacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma için kullanılan bitki örnekleri doğal poplasyonlarından toplanmıştır. İncelenen rnekler Tablo 1'de toplayıcı ve konum bilgileriyle birlikte sunulmuştur. Bitki rnekleri İstanbul Üniversitesi Fen Fakltesi Herbaryumunda (ISTF) kayıt altına alınmıştır (Tablo 1.).

Islanmış tohumlardaki değişiklikler gözlenmiş ve hidrasyon kabiliyeti üzerine değerlendirmeler yapılmıştır. Saf su ile ıslatma testleri, oda sıcaklığında 7 dakika slyreyle yapılmış ve musilaj tipini tanımlamak için metilen mavisi ve safranin boyaları kullanılmıştır (Kreitschitz vd., 2009; Inceer, 2011; Karaismailoğlu, 2018a ve 2018b).

İncelenen taksonların tohumlarının toprak yapışma kapasitelerini belirlemek için saf deniz kumu kullanıldı. İlk olarak, 30 tohum bir petri kabı içinde ıslatılmış deniz kumu (CAS numarası: 14808-60-7, Kimyasal forml: SiO₂, Molar ktle: 60.08 g/mol) üzerine yerleştirilmiş, 10 dakika sonra tohum ile kum arasındaki temas bgelerinde musilaj oluşumu gözlemlendi. Daha sonra, tohumları ve kumu içeren petri kapları 24 saat boyunca 50 °C'ye aktarıldı. Ardından, tohumlar petri kaplarından dikkatlice çıkarıldı ve ağırlıklar (son ağırlıklar) not edildi. Tohumların toprak yapışma kapasitesi, ilk ağırlık (petri kabına koymadan önce) ve llen tohumun nihai ağırlığı ile karşılaştırılarak hesaplandı (Huang vd., 2000; Karaismailoğlu, 2017, 2018a ve 2018b).

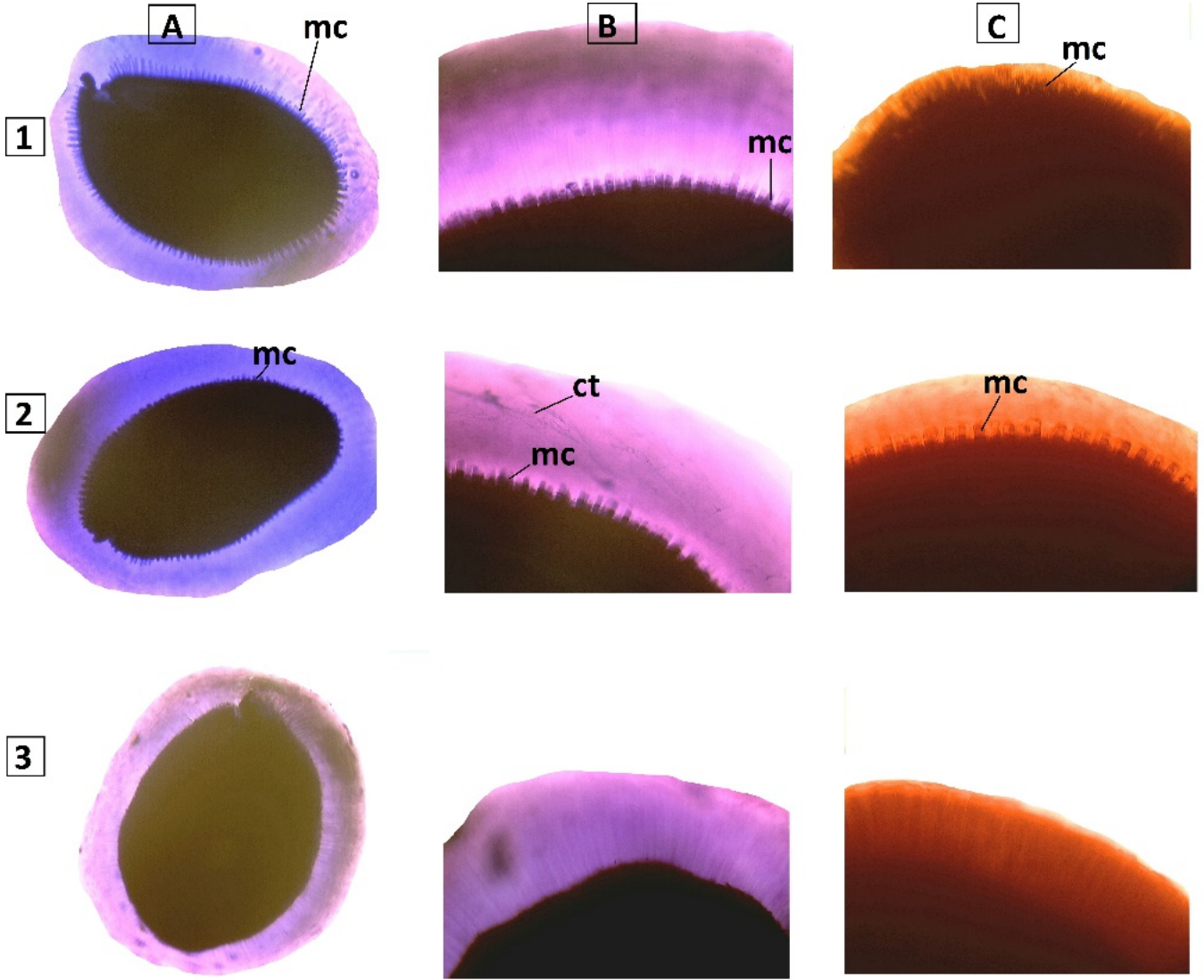
Tablo 1. İncelenen taksonlar ve lokasyonları

Takson	Lokasyon	Koleksiyon Nu.
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Artvin, Artvin-Borçka, yol kenarları, taşlık yamaçlar, 605 m, 22.05.2015, N 41'23".933, E 041'31".144	Karaismailoğlu 167
<i>T. kotschyanum</i> Boiss. et Hohen.	Kahramanmaraş, Göksun, Berit dağı, nemli alanlar, 2116 m, 19.06.2015, N 38' 00".566, E 036' 49".080	Karaismailoğlu 202
<i>T. perfoliatum</i> L.	Tekirdağ, Tekirdağ-Kırklareli, yol kenarları, aık alanlar, 614 m, 21.03.2015, N 41' 52".783, E 027' 20".100	Karaismailoğlu 109
<i>T. annuum</i> Koch	Amasya, Taşova, Boraboy, taşlık yamalar, 881 m, 21.06.2016, N 40' 48".412, E 036' 09".962	Karaismailoğlu 267
<i>T. praecox</i> Wulfen subsp. <i>praecox</i>	Kırklareli, Dereky, yol kenarları, taşlık yamalar, 520 m, 09.06.2015, N 41' 52".597, E 027' 19".837	Karaismailoğlu 197
* <i>T. densiflorum</i> Boiss. et Kotschy	Hatay, Drtlyol, Karamezraa yaylası, kayın ormanı, taşlık yamalar, 1775 m, 24.04.2016, N 36'49".290, E 036' 21".442	Karaismailoğlu 241
<i>T. alliaceum</i> L.	Bolu, Abant, eğimli yamalar, 1680 m, 21.05.2016, N 40' 36".104, E 031' 18".893	Karaismailoğlu 250
*: endemik takson		

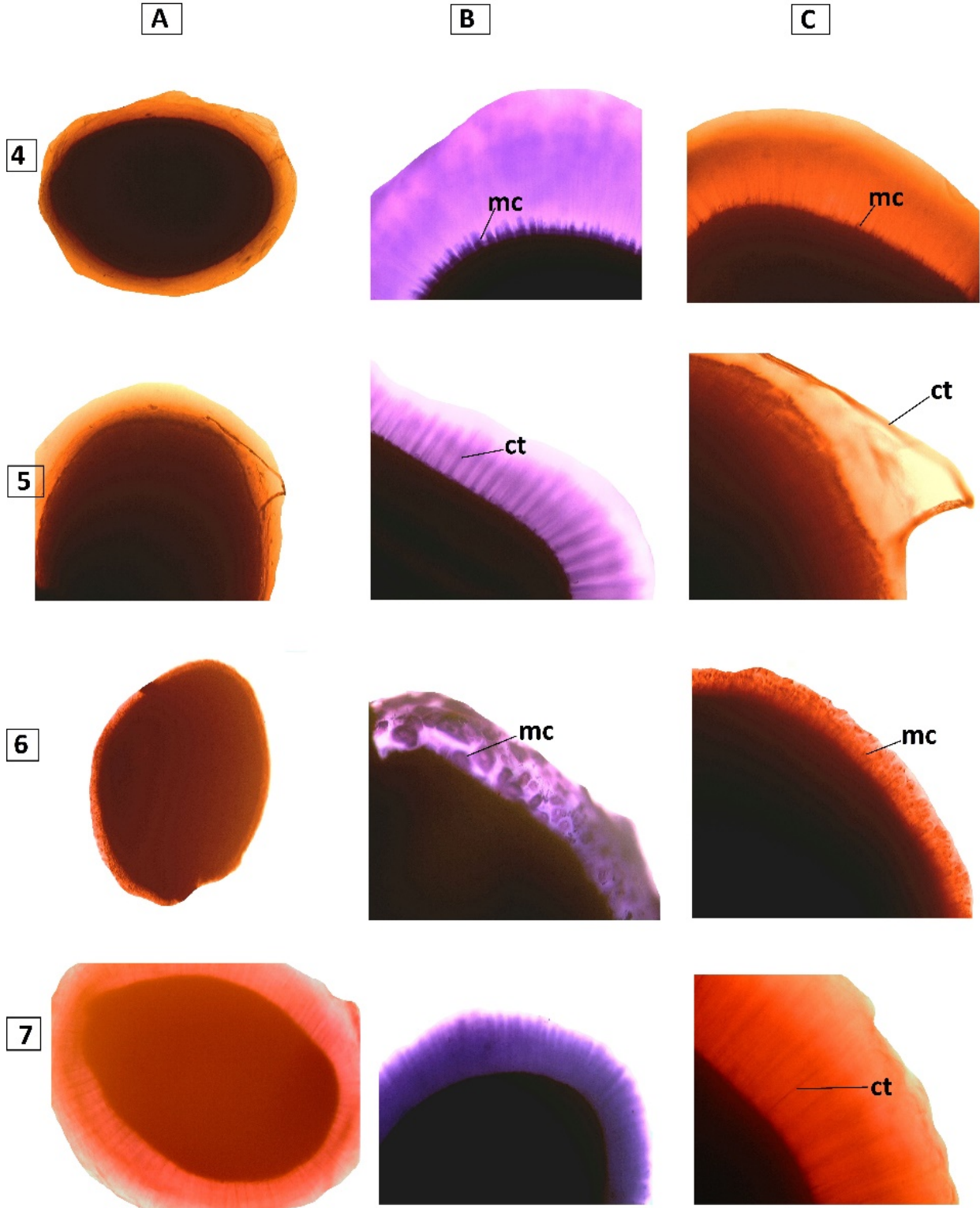
BULGULAR

Islatma testleri, tohum yzeyindeki musilaj hücrelerinin musilaj oluşturduğunu göstermiştir. Daha sonra, bir musilaj tabakası tohumları içine almıştır. Musilaj jel benzeri bir kılıf ve heterojen bir yapı gösteren selllozik bir maddedir. Safranin ve metilen mavisi ile boyanmış tohumlar *Thlaspi* musilajının pektin matrisinden ve selllozik bir çerçeveden oluştuğunu göstermiştir (şekil 1).

Safranin ve metilen mavisi tohum çevresinde iki tabakayı ortaya çıkarılmıştır. Metilen mavisi, tohumların etrafında soluk mavi veya menekşe-mavi bir kılıf; buna karşın, safranin ile turuncu bir musilaj rengi elde edilmiştir (şekil 1). Hem sellloz hem de pektin içinde hemen hemen aynı rengin oluştuğu görülmüştür. Tohumların etrafında tipik bir temel iskelet oluşturan selllozik iplikler açık bir şekilde ayırt edilirken, pektinin rengi musilaj kılıfının içine dzenli olarak yayılmıştır.



Şekil 1a. *Thlaspi* tohumlarındaki musilaj örtüsü; **1:** *T. arvense*, **2:** *T. kotschyannum*, **3:** *T. perfoliatum* (**A:** Tohum, **B:** metilen mavisi ile muamele edilmiş, **C:** safranin ile muamele edilmiş, **mc:** musilaj hücreleri, **ct:** selüloz iplikler).



Şekil 1b. *Thlaspi* tohumlarındaki musilaj örtüsü; **4:** *T. annuum*, **5:** *T. praecox* subsp. *praecox*, **6:** *T. densiflorum*, **7:** *T. alliaceum* (**A:** Tohum, **B:** metilen mavisi ile muamele edilmiş, **C:** safranin ile muamele edilmiş, **mc:** musilaj hücreleri, **ct:** selüloz iplikler).

İncelenen taksonlardaki musilaj hücreleri tohumlarda farklı anatomik tabakalarda saptandı: dış epidermis (*T. kotschyanum*, *T. densiflorum* ve *T. alliaceum*), iç epidermis (*T. arvense*) ve epidermis yüzeyi (*T. perfoliatum*, *T. annuum* ve *T. praecox* subsp. *praecox*) (Tablo 2). Ayrıca, incelenen *Thlaspi* taksonlarında belirgin, indirgenmiş veya yassılaştırmış tiplerde bulunan kolumela şekilleri de taksonlara göre farklılık gösterdi. Buna ek olarak incelenen taksonların toprak yapışma kapasiteleri 39 mg (*T. arvense*) ila 271 mg (*T. alliaceum*) arasında değişmiştir (Tablo 2).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Mikro-boyamaya verilen cevaplardan elde edilen sonuçlar; incelenen *Thlaspi* taksonlarının salgısının selüloz ve pektin olarak iki bileşenden oluşan selülozik formda olduğunu göstermiştir. Grant vd. (1969), selülozik musilajın genellikle pektinlerden türetilen koloidal olarak dağılmış selülozun bir örneği olduğunu bildirmiştir. Bu çalışma *Thlaspi* cinsinin tohum musilaj yapısı üzerinde ilk çalışmadır. Boyama sonuçları, *Brassica*, *Arabidopsis*, *Plantago*, *Linum*, *Anthemis* ve *Matricaria* gibi farklı cinsler üzerine yapılan önceki çalışmalarla uyumluluk göstermiştir (Broda, 1971; Gerlach, 1972; Braune vd., 1975; Western vd., 2000; Kreitschitz ve Vallès, 2007; Kreitschitz vd., 2009; Inceer, 2011, Tablo 3). Ayrıca, Grubert (1974, 1982) perikarp üzerindeki uygun epidermal hücrelerin bazı taksonlarda musilajı oluşturduğunu vurgulamıştır. Buna karşın, çalışmamız musilaj üreten hücrelerin tohum yüzeyindeki izole hücrelerde veya epidermal hücre katmanlarında da bulunabileceğini göstermiştir. Musilaj hücrelerinin yerleri ve kolumela yapıları incelenen taksonlar arasında farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar taksonları birbirinden sistematik olarak ayırmada önemlidir (Tablo 2).

Tablo 2. İncelenen taksonlardaki musilaj hücrelerinin yapısal özellikleri ve toprak yapışma kapasiteleri

Takson	Musilaj hücrelerinin lokasyonu ve yapısı	Tohumların toprak yapışma kapasiteleri		
		İlk Ağırlık (mg)	Son ağırlık (mg)	Net (Son-ilk a.) (mg)
<i>Thlaspi arvense</i>	iç epidermis, belirgin kolumela	43	82	39
<i>T. kotschyianum</i>	dış epidermis, indirgenmiş kolumela	10	90	80
<i>T. perfoliatum</i>	epidermis yüzeyi, yassılaştırılmış kolumela	9	88	79
<i>T. annuum</i>	epidermis yüzeyi, yassılaştırılmış kolumela	7	64	57
<i>T. praecox</i> subsp. <i>praecox</i>	epidermis yüzeyi, yassılaştırılmış kolumela	16	118	102
<i>T. densiflorum</i>	dış epidermis, indirgenmiş kolumela	17	63	46
<i>T. alliaceum</i>	dış epidermis, belirgin kolumela	30	301	271

Tablo 3. Literatürden bazı tohum veya meyvelerin musilaj boyaması

Boya	Hedef	Elde edilen renk	Literatür bilgisi	Referanslar
Safranin	Pektin	Turuncu	Turuncu, Turuncu-Kırmızı	Gerlach 1972 (<i>Plantago</i>), Braune vd. 1975 (<i>Linum</i>), Kreitschitz vd. 2009 (<i>Eragrostis</i>), Inceer 2011 (<i>Matricaria</i>), Karaismailoğlu 2017 (<i>Aubrieta</i>), 2018a (<i>Alyssum</i>) ve 2018b (<i>Aethionema</i>)
	Selüloz	Turuncu	Turuncu, Turuncu-Kırmızı, Kırmızı	
Metilen mavisi	Pektin	Mavi, Menekşe-Mavi	Mavi	Broda 1971 (<i>Brassica</i> ve <i>Arabidopsis</i>), Gerlach 1972 (<i>Plantago</i>), Kreitschitz ve Valles 2007 (<i>Artemisia</i> ve <i>Neopallasia</i>), Kreitschitz vd. 2009 (<i>Eragrostis</i>), Inceer 2011 (<i>Matricaria</i>), Karaismailoğlu 2017 (<i>Aubrieta</i>), 2018a (<i>Aethionema</i>) ve 2018b (<i>Alyssum</i>)
	Selüloz	Menekşe-Mavi	Menekşe-Mavi	

Üretilen musilaj miktarı, incelenen *Thlaspi* taksonlarında çeşitlilik göstermiştir (Tablo 2). İncelenen taksonlar arasındaki musilaj üretimi *T. alliaceum* taksonunda en yüksek iken, *T. arvense* taksonunda en düşüktür (Tablo 2). Musilaj üretimindeki değişiklikler taksonların farklı habitatlarından kaynaklanabilir. Lamiaceae ve Asteraceae gibi bazı familyalarda da bu durum bildirilmiştir (Mosquero vd., 2004; Inceer, 2011). Ağırlıklı olarak kuru ve taşlık alanlara yayılan *T. alliaceum* ve *T. kotschyianum* tohumlarının, incelenen diğer taksonlardan daha fazla musilaj ürettikleri görülmüştür. Tohumlarda daha fazla musilaj üretimi; tohum çimlenmesini kolaylaştırmada ek bir uyum özelliği olabilir.

Musilajın çeşitli pratik uygulamalarının tohumlar veya meyvelerdeki önemi, daha önce yapılan pek çok araştırma ile bildirilmiştir. Genellikle kurak veya yarı kurak bölgelerde yetişen bitkilerde çimlenme engellemede anahtar bir rol oynadığı ve böylece su alımını ve korunmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Kreitschitz vd., 2009; Inceer, 2011). Ayrıca, musilaj tabakasının tohumların dağılımında ve patojenik ataklara karşı savunmada da yararlı olduğu bildirilmiştir (Young ve Martens, 1991; Gutterman ve Shem-Tov, 1997; Huang ve Gutterman, 1999; Huang vd., 2000; Inceer, 2011; Western, 2012).

Thlaspi cinsinin en yaygın taksonları olan *T. arvense*, *T. perfoliatum* ve *T. alliaceum*, kurak, yarı kurak veya nemli ortamlarda; yol kenarları, tarımsal ve kırsal alanlar gibi çeşitli habitatlarda bir yabancı ot gibi çokça bulunur. Diğer araştırılan *Thlaspi* taksonları ise genellikle yüksek alanlarda taşlık yamaçlarda yetişir. İncelenen taksonların tohumları, islandıklarında musilajlı bir katman geliştirirler. Dağılımdan sonra bu tabaka sayesinde toprak yüzeylere yapışır (Gutterman ve Shem-Tov, 1997). Bu durumda kolayca kümelenebilirler (Zohary, 1962; Gutterman, 1993).

Bu nedenle, tohumlardaki musilaj hücrelerinin varlığının; dağılma ve incelenen taksonların kolonizasyonunda kilit bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Musilaj hücrelerine sahip tohumlar özellikle de ekstrem koşullarda birçok ekolojik avantaj içerirler (Zohary, 1937; Fahn ve Werker, 1972; Gutterman, 1993; Gutterman ve Shem-Tov, 1997). Tohum veya meyve yüzeyinde musilaj varlığı, yeni habitatlar için çevreye yayılmada bir adaptasyon sağlayabilir (Kreitschitz ve Vallès 2007). Bu ifadeler, *T. perfoliatum* ve *T. alliaceum* gibi “yabani ot” niteliğindeki bitkiler için elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermiştir. Benzer adaptasyon durumları *Plantago lanceolata* L. (Young ve Evans, 1973), *Carrichtera annua* (L.) Prantl (Gutterman ve Shem-Tov, 1997) *Arabidopsis thaliana* Schur (Western vd., 2000), *Matricaria chamomilla* L. (Inceer, 2011), *Aubrieta deltoidea* (L.) DC. (Karaismailoğlu, 2017), *Alyssum filiforme* Nyár. (Karaismailoğlu, 2018a) ve *Aethionema saxatile* (L.) R.Br. (Karaismailoğlu, 2018b) gibi bazı çok yıllık bitkilerde de rapor edilmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada 7 *Thlaspi* taksonunun tohum musilaj özellikleri sistematik ve ekolojik yönlerden ilk defa çalışılmıştır ve elde edilen veriler familya içerisinde bundan sonra yapılacak olan benzer çalışmalara referans olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi ÖYP Birimi tarafından 113.2014-DR-35/26.04 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAK LİSTESİ

- Al-Shehbaz, I.A., Beilstein, M.A. ve Kellogg, E.A. (2006). Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Pl Syst Evol* 259: 89–120.
- Al-Shehbaz, I.A. (2012). A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae. *Taxon* 61: 931–954.
- Al-Shehbaz, I.A. (2014). A Synopsis of the genus *Noccaea* (Coluteocarpeae, Brassicaceae). *Harv Pap Bot* 19(1): 25–51.
- Appeal, O. ve Al-Shehbaz, I.A. (2003). Cruciferae. Şu eserde: Kubitzki K, Bayer C (edlr.). *Families and Genera of Vascular Plants*, s. 75–174. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Braune, W., Leman, A. ve Taubert, H. (1975). Practicum of plant anatomy (In Polish). PWN, Warszawa.
- Broda, B. (1971). Methods of plant histochemistry (in Polish). PWZL, Warszawa.
- Couvreur, T.L.P., Franzke, A., Al-Shehbaz, I.A., Bakker, F., Koch, M.A. ve Mummenhoff, K. (2010). Molecular phylogenetics, temporal diversification and principles of evolution in the mustard family (Brassicaceae). *Mol Biol Evol* 27: 55–71.
- Fahn, A. ve Werker, E. (1972). Anatomical mechanisms of seed dispersal. In: Kozłowski TT (ed), *Seed biology, I. Importance development and germination*, s. 151–221. Academic Press, New York.
- Fahn, A. (1979). *Secretory tissues in plants*. Academic Press, New York.
- Filiz, E., Osmalı, E., Kandemir, A., Tombuloglu, H., Tombuloglu, G., Birbilener, S. ve Aydın, M. (2014). Assessment of genetic diversity and phylogenetic relationships of endangered endemic plant *Barbarea integrifolia* DC. (Brassicaceae) in Turkey. *Turk J Bot* 38: 1169–1181.
- Gerlach, D. (1972). *Basics of botanical microtechnique*. PWRiL, Warszawa.
- Grant, G.T., Mc Nab, C., Rees, D.A. ve Skerrett, R.J. (1969). Seed mucilages as examples of polysaccharide denaturation. *Journal of the Chemical Society D: Chemical Communications* 805–806.
- Grubert, M. (1974). Studies on the distribution of myxospermy among seeds and fruits of Angiospermae and its ecological importance. *Acta Biologica Venezuelica* 8: 315–551.
- Grubert, M. (1982). Studies on the mucilage content of myxospermatic diaspores from various angiosperm families. *Pl Syst Evol* 141: 7–21.
- Greuter, W. ve Raus, T. (1983). Med-Checklist notulae, 7. *Willdenowia* 13: 79–96.
- Greuter, W., Burdet, H.M. ve Long, G. (1986). Med-Checklist. Vol. 3. Conservatoire et Jarin botaniques de la Ville de Genève.
- Gutterman, Y. (1993). *Seed Germination in Desert Plants (Adaptations of Desert Organisms)*, s.253. Springer-Verlag, Berlin.
- Gutterman, Y. ve Shem-Tov, S. (1997). Mucilaginous seed coat structure of *Carrichtera annua* and *Anastatica hierochuntica* from the Negev Desert highlands of Israel, and its adhesion to the soil crust. *J Arid Environ* 35: 695–705.
- Hadas, A. (1982). Seed–soil contact and germination. Şu eserde: Khan AA (ed.). *The Physiology and Biochemistry of Seed Development, Dormancy and Germination*, s.507–527. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam.
- Harper, J. ve Benton, R. (1966). The behavior of seeds in soil. II. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. *Journal of Ecology* 54: 151–166.
- Huang, Z. ve Gutterman, Y. (1999). Water absorption by mucilaginous achenes of *Artemisia monosperma*: floating and germination as affected by salt concentrations. *Israel Journal of Plant Sciences* 47: 27–34.

- Huang, Z., Gutterman, Y. ve Hu, Z. (2000). Structure and function of mucilaginous achenes of *Artemisia monosperma* inhabiting the Negev desert of Israel. *Israel Journal of Plant Sciences* 48: 255–266.
- Inceer, H. (2011). Achene slime content in some taxa of *Matricaria* L. (Asteraceae). *Acta Bot Croat* 70(1): 109–114.
- Karaismailoğlu, M.C. (2016). Addition to characters of endemic *Aubrieta canescens* subsp. *canescens* Bornm. (Brassicaceae) from Turkey. *Bangladesh J Bot* 45(3): 509–515.
- Karaismailoğlu, M.C. (2017). Seed Mucilage Contents in Some Taxa of *Aubrieta* Adans. Genus (Brassicaceae) and Their Systematic Importance. *Turk J Life Sci* 2(1): 145–148.
- Karaismailoğlu, M.C. (2018a). Seed mucilage components in 11 *Alyssum* taxa (Brassicaceae) from Turkey and their taxonomical and ecological significance. *BioDiCon* 11(2): 60–64.
- Karaismailoğlu, M.C. (2018b). Seed mucilage content in *Aethionema* W.T. Aiton species and their significance in systematic and ecological aspects. *Bangladesh J Bot* 47(3): 445–449.
- Kreitschitz, A. ve Vallès, J. (2007). Achene morphology and slime structure in some taxa of *Artemisia* L. and *Neopallasia* L. (Asteraceae). *Flora* 202: 570–580.
- Kreitschitz, A., Tadele, Z. ve Gola, E.M. (2009). Slime cells on the surface of *Eragrostis* seeds maintain a level of moisture around the grain to enhance germination. *Seed Sci Res* 19: 27–35.
- Lu, J., Tan, D., Baskin, J.M. ve Baskin, C.C. (2010). Fruit and seed heteromorphism in the cold desert annual ephemeral *Diptychocarpus strictus* (Brassicaceae) and possible adaptive significance. *Ann Bot* 105: 999–1014.
- Meyer, F.K. (1973). Conspectus der "*Thlaspi*"-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens. *Feddes Repertorium* 84: 449–470.
- Meyer, F.K. (1979). Kritische Revision der "*Thlaspi*"-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens. I. Geschichte, Morphologie und Chorologie. *Feddes Repertorium* 90: 129–154.
- Meyer, F.K. (1991). Seed-coat anatomy as a character for a new classification of *Thlaspi*. *Fl Veg Mundi* 9: 9–15.
- Meyer, F.K. (2001). Kritische Revision der "*Thlaspi*"-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens, Spezieller Teil, I. *Thlaspi* L. *Hausknechtia* 8: 3–42.
- Mosquero, M.A., Juan, R. ve Pastor, J. (2004). Observaciones micromorfológicas y anatómicas en núculas de *Prunella* L. y *Cleonia* L. (Lamiaceae) del suroeste de España. *Acta Bot Malacit* 29: 203–214.
- Ryding, O. (2001). Myxocarpy in the Nepetoideae (Lamiaceae) with notes on myxodiaspory in general. *Systematics and Geography of Plants* 71: 502–514.
- Western, T.L., Debra, J.S., Haughn, G.W. (2000). Differentiation of mucilage secretory cells of the *Arabidopsis* seed coat. *Plant Physiology* 122: 345–355.
- Western, T.L. (2006). Changing spaces: the *Arabidopsis* mucilage secretory cells as a novel system to dissect cell wall production in differentiating cells. *Can J Bot* 84: 622–630.
- Western, T.L. (2012). The sticky tale of seed coat mucilages: production, genetics, and role in seed germination and dispersal. *Seed Sci Res* 22: 1–2.
- Young, J.A. ve Evans, R.A. (1973). Mucilaginous seed coats. *Weed Science* 21: 2–54.
- Young, J.A. ve Martens, E. (1991). Importance of hypocotyl hairs in germination of *Artemisia* seeds. *Journal of Range Management* 44: 438–442.
- Zohary, M. (1937). Die verbreitungsökologischen Verhältnisse der Pflanzen Palastinas, Die antitelechorischen Erscheinungen. *Beih Bot Zentrale* 56: 1–55.
- Zohary, M. (1962). Plant Life of Palestine. s. 262. Ronald, New York.