



Hülya Hoşgören

Dicle University, hulyah@dicle.edu.tr, Diyarbakır-Turkey

<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2017.12.2.5A0083>

KADMIYUMUN (Cd), *Brassica napus ssp. Oleifera* (KANOLA) BİTKİSİNİN YAĞ ASİTLERİ ÜZERİNDE MEYDANA GETİRDİĞİ DEĞİŞİKLİKLER

ÖZ

Bu çalışmada, zararlı bir toprak kirleticisi ve bir ağır metal olan Cd'un (0.25mM, 0.5mM ve 1mM) önemli bir yağ bitkisi olan Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera*)'nın vejetatif organlarındaki yağ asidi bileşenleri ve total yağ miktarı oranlarına yaptığı etkiler araştırılmıştır. Reflüx işlemi ve gaz kromatografisi uygulanan bitki ve bitki organlarının toplam yağ asidi miktarları HP 3365 Chem Station bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Yapılan işlemler sonucunda, yaprak ve gövdede çok büyük değişiklik olmazken, kökte belirgin artma-azalmalar saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kadmiyum, Brassicaceae, Kanola, Yağ Asidi, Gaz Kromatografisi

THE CHANGES IN FATTY ACIDS OF *Brassica napus ssp. oleifera* (Canola) PLANT CAUSED BY CADMIUM (Cd)

ABSTRACT

In this study, the effects of Cd (0.25mM, 0.5mM and 1mM), a heavy metal and a hazardous soil pollutant, on the rates of fatty acid components and total fat amount in the organs of Canola (*Brassica napus ssp. oleifera*), an important oil crop plant, were investigated. Reflux process and gas chromatography were performed on the plant and plant organs and their fatty acid amounts were estimated by using the HP 3365 Chem Station computer program. As a result of these procedures, there were no substantial changes in the leaves and trunk and distinctive increases-reductions were uncovered in the root.

Keywords: Cadmium, Brassicaceae, Canola, Fattyacids, Gas Chromatography

How to Cite:

Hoşgören, H., (2017). Kadmiyumun (Cd), *Brassica Napus Ssp. Oleifera* (Kanola) Bitkisinin Yağ Asitleri Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler, **Ecological Life Sciences (NWSAELS)**, 12(2):20-25, DOI: 10.12739/NWSA.2017.12.2.5A0083.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bilindiği gibi Cd, Cu, Hg vb. ağır metaller, önemli çevre kirleticileri olup [2], toprak, su ve havada eser miktarda bile olsa canlılar için oldukça tehlikelidir [11]. Büyüme hızını yavaşlatmak, kloroz adı verilen yapraklardaki sararmayı teşvik etmek [4 ve 15] ve fotosentez hızı ve yaprak klorofil içeriğinde azalmaya sebep olmak [8], Cd toksisitesinin en belirgin özelliklerindedir. Bunun yanı sıra, yapılan araştırmalar kadmiyumun fitotoksik olduğu ve büyüme hızını inhibe ettiğini ortaya çıkarmıştır [10]. Son yıllarda yapılan birkaç çalışmada bitkilerde ağır metallerin, lipid metabolizması üzerine etkileri de incelenmiştir. Bu çalışmaların çoğunda, özellikle strese maruz bırakılan bitkilerin izole edilen kloroplastlarındaki yağ asidi [6] ve lipid peroksidasyonu [9] üzerinde durulmuş ve bitkinin lipid kompozisyonunu değiştirdiği ve hatta bitkinin ölümüne yol açtığı gözlemlenmiştir [12].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Brassicaceae, türleri sebze, yem, yağ ve süs bitkisi olarak kullanılmakta ve familyanın diğer üyelerine oranla daha fazla ürün ve yağ sağladığı için de ayrı bir yere sahiptir [5]. Çalışmada kullanılan *Brassica napus* ssp. *oleifera* türü, bitkisel yağ kaynağı olarak yağlı tohumlu bitkiler olan ayçiçeği, soya, pamuk ve yer fıstığı arasında üretim açısından üçüncü sırayı almaktadır. Ancak, kolza ürününün yağında insan sağlığına zararlı Erusik asit, küspesinde de hayvan sağlığına zararlı Glukosinolat bulunması nedeniyle 1979 yılında ekimi yasaklanmıştır [1]. Bunun üzerine, yapılan araştırmalar sonucunda, kolza'da bulunan erusik asit ve glukosinolat ihtiva etmeyen tür olan kanola geliştirilmiştir [17]. Gaz ve su buharı şeklinde havaya karışan, çeşitli ağır metaller, yağış olarak yeryüzüne inerek su ve toprağı kirletmektedir. Bu kirleticiler zamanla bitkinin gelecek nesillerine kadar iletilmekte ve bunun sonucunda da bu bitkiler, insanlık için fayda yerine zarar teşkil edebilmektedirler. Yapılan bu çalışma, bu zararın boyutunu gösterebilmek ve belki kirliliği meydana getiren etmenleri az da olsa azaltabilmek adına yapılmıştır. Daha yaşanılabilir bir dünya yaratmak için, bu gibi çalışmaların arttırılması ümit edilmektedir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

Diyarbakır Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınan bitki tohumları, 0,25mM, 0,50mM ve 1,0mM konsantrasyonlarında hazırlanmış Cd çözeltisine maruz bırakılmıştır. 30 gün sonunda, öğütülen bitki örnekleri kloroform-metanol karışımına bırakılarak, yağların özütlenmesi sağlanmıştır [3].

- **Yağ Asidi Metil Esterlerinin Elde Edilmesi (Reflüks işlemi):** Daha sonra 4-5ml metanol, 5-6 damla sülfirik asit damlatıldı. Bu işlemde hazırlanan örnekler 2 saat 85°C'de geri soğutucu altında ısıtılarak, yağ asidi metil esterlerine dönüştürülmüş olur [16]. Bu işlem bittikten sonra örnekler 5ml hekzan ile üç kere ekstrakte edilerek, analiz için hazırlanmış olur. Hazırlanan örnekler gaz kromatografisine verilmiştir.
- **Gaz Kromatografisi (Gas Chromatography) koşulları:** Metil esterlerine dönüştürülen yağ örneklerinin yağ asitleri analizleri HP 6890 model Gaz Kromatografisi cihazında, FID ve BPX 70 kapiler kolon (30m x 0.25mm x 0.25µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Yağ asitlerinin teşhisinde standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sigma-AldrichChemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asidi miktarları HP 3365 Chem Station bilgisayar programı ile elde



edilmiştir. Ağır metal konsantrasyonlarına maruz bırakılan ve kontrol grubu bitki organlarındaki yağ asitleri miktarlarındaki değişimlerin doğruluğunu ispatlamak için her aşama 3'er kez tekrarlanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Kökte doymuş yağ asitlerinden C12:0, C14:0, C16:0, C16:1 ve C18:0'da azalma olmuşken, C15:0 ve C18:3'teki azalma çok yüksek oranda saptanmıştır. C18:1'te belirgin artış görülmüşken, diğer yağ asitlerinde belirgin değişiklik saptanmamıştır (Tablo 1). Bu sonuç, Cd'un, kökte fazla biriktiğini göstermektedir.

Tablo 1. Bitkinin kök yağ asitleri
(Table 1. Root fatty acids of plants)

Yağ Asidi	Kontrol	0.25 mM	0.5 mM	1 mM
C10:0	0.02±0.002a	0.02±0.002a	0.01±0.001b	-
C12:0	0.07±0.005a	0.02±0.01b	0.02±0.002b	-
C13:0	-	-	-	-
C14:0	0.25±0.02a	0.18±0.04a	0.16±0.02a	0.13±0.01a
C15:0	0.22±0.01a	0.07±0.02b	-	0.03±0.008b
C16:0	15,52±0.25a	11.48±0.2b	12.19±0.31b	10.33±0.33b
C16:1	1.38±0.13a	0.92±0.04b	0.95±0.02b	0.95±0.02b
C17:0	-	0.05±0.01a	-	0.04±0.01a
C18:0	3.25±0.15a	2.4±0.1b	2.21±0.09b	2.22±0.08b
C18:1	29.34±0.14a	43.12±0.32b	43.91±0.31b	47.92±0.08c
C18:2	29.18±0.15a	30.7±0.19a	29.96±0.06a	28.56±0.45a
C18:3	19.54±0.14a	9.87±0.03b	9.4±0.2b	8.59±0.07b
C20:1	1.16±0.04a	1.12±0.08a	1.15±0.05a	1.2±0.1a

Bitkinin gövde doymamış yağ asitlerinden C10:0, C16:1 ve C18:1'de madde birikiminde artma gözlenirken; C12:0 ve C18:3'te azalma, tespit edilmiştir. Diğer yağ asitlerinde belirgin diyebileceğimiz artış-azalışlar olmadığı gibi, 0,5mM konsantrasyonda diğer konsantrasyonlarla uyumsuzluklar saptanmıştır (Tablo 2). Bir çalışmada, *Sesuvium portulacastrum* ve *Mesembryanthemum crystallinum* yaprak ve gövdelerine Cd uygulamasından sonra yağ asidi oranlarına bakılmış ve *S. portulacastrum* yapraklarında önemli bir değişiklik olmazken, *M. crystallinum*'de C18:3 te azalma, C18:2 de artma tespit edilmiştir. Gövde de ise *M. crystallinum*'da da *S portulacastrum*'a göre total lipid içeriği azalmıştır [14]. Bu çalışmada da, yapraklara kadar biriken ağır metal miktarının azaldığı görülmektedir.

Tablo 2. Bitkinin gövde yağ asitleri
(Table 2. Stem fatty acids of plant)

Yağ Asidi	Kontrol	0.25 mM	0.5 mM	1 mM
C10:0	0.02±0.05a	-	0,07±0.01b	-
C12:0	0.05±0.15a	0.03±0.01b	-	-
C13:0	-	-	-	-
C14:0	0.2±0.02a	0.14±0.04b	0.15±0.03b	0.23±0.05a
C15:0	0.13±0.03a	-	-	0.19±0.08a
C16:0	10.98±0.12a	9.62±0.22a	10.09±0.11a	10.99±0.31a
C16:1	0.38±0.09a	0.51±0.04b	0.28±0.06a	1.2±0.22c
C17:0	0.04±0.01a	-	-	0.2±0.1b
C18:0	2.38±0.14a	2.23±0.19a	2.1±0.15a	2.61±0.29a
C18:1	38.96±0.26a	43.53±0.43b	46.94±0.26b	43.2±0.22b
C18:2	33.2±0.13a	33.34±0.31a	30.61±0.21a	31.82±0.38a
C18:3	12.57±0.23a	9.52±0.28b	8.75±0.11b	8.74±0.26b
C20:1	1.03±0.02a	1.03±0.02a	0.95±0.15a	0.76±0.14a



Kanola bitkisinin yaprak yağ asitlerinin bazılarında belirgin bir değişim gözlenmediği gibi; bir kısmında ise kontrol grubu ile kıyaslandığında, değişken olmakla beraber her üç konsantrasyonda da sapmalar gözlemlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Bitkinin yaprak yağ asitleri
(Table 3. Leaves fatty acids of plants)

Yağ Asidi	Kontrol	0.25 mM	0.5 mM	1 mM
C10:0	-	-	0.01±0.001a	-
C12:0	-	0.01±0.001a	-	-
C13:0	0.06±0.01a	-	-	-
C14:0	-	0.06±0.006a	0.05±0.03a	0,05±0.03a
C15:0	-	0.03±0.007a	-	-
C16:0	4.15±0.17a	4.49±0.21a	4,3±0.3a	4,22±0.22a
C16:1	0.17±0.05a	0.23±0.05a	2.82±0.38b	0,23±0.03a
C17:0	0.07±0.02a	0.08±0.03a	-	0,06±0.03a
C18:0	0.14±0.03a	0.13±0.03a	1.83±0.27b	1,55±0.25c
C18:1	66.17±0.23a	63.29±0.29a	64.05±0.22a	55,19±0.21b
C18:2	19.32±0.28a	21.09±0.11b	18.52±0.3a	19,61±0.39a
C18:3	9.15±0.25a	9.95±0.25a	7.65±0.35a	8,36±0.06a
C20:1	0.71±0.19a	0.59±0.13a	0.73±0.17a	0,68±0.24a

Yapılan bir çalışmada, aynı familyada bulunan *Brassica napus* ve *Brassica juncea* yaprakları Cd'un farklı konsantrasyonlarına maruz bırakılmış ve yağ asidi miktarlarındaki değişiklikler çalışılmıştır. *B. juncea*'da fazla değişiklik olmazken, *B. napus*'ta C18:3 te azalma, C18:2 de artma görülmüştür [13]. Bu iki değer dışında, yapraklarda ağır metal tutunumunun fazla olmadığına dikkat edilirse, bizim çalışmamızla paralellik gösterdiği söylenebilir. Kanola bitkisinin tüm bitki yağ asitlerinde de bir takım değişiklikler gözlenmiştir. C14:0, C15:0, C16:0, C16:1, C18:0'da azalma ve C18:1'de ise kontrol grubuna kıyasla artış gözlenmiştir. Diğer yağ asitlerinde de belirgin değişimler izlenmemiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Tüm bitkinin yağ asidi
(Table 4. Fatty acids of whole plant)

Yağ Asidi	Kontrol	0,25 mM	0,5 mM	1 mM
C10:0	-	-	-	-
C12:0	-	-	-	-
C13:0	-	-	-	-
C14:0	0.46±0.06a	0.07±0.02b	-	0.06±0.02b
C15:0	0.24±0.04a	0.04±0.01b	-	0.04±0.01b
C16:0	5.69±0.39a	4.55±0.25a	4.46±0.26a	4.36±0.26a
C16:1	1.76±0.36a	0.42±0.14b	0.57±0.17b	0.17±0.05b
C17:0	0.13±0.02a	0.08±0.02b	-	0.14±0.04a
C18:0	1.95±0.25a	1.8±0.4a	1.61±0.21a	1.68±0.28a
C18:1	60.4±0.4a	64.45±0.45a	63.59±0.29a	64.23±0.23a
C18:2	20.26±0.26a	19.73±0.27a	20.36±0.26a	20.12±0.22a
C18:3	7.79±0.34a	7.29±0.29a	7.72±0.32a	7.73±0.33a
C20:1	1.27±0.15a	1.52±0.22a	1.65±0.25a	1.42±0.22a

Belirli kadmiyum seviyeleriyle sulanan bitkilerin lipit içeriklerinin önemli derecede etkilendiği, yapılan başka çalışmalarla da kanıtlanmıştır. Hardal bitkisiyle yapılan bu çalışmada ise; Cd seviyeleri yükselirken total lipit miktarı düzenli bir şekilde azalmıştır. Nötral lipit ve total lipitlerdeki Erusik asitin Cd ile kontrol grubu karşılaştırılması yapılmasında azalma olurken, total ve



nötral lipitlerdeki Erusik asitte artış gözlenmiştir. Öte yandan, palmitik, oleik ve linoleik asitler tam tersi durumda olmuştur. Kadmiyum konsantrasyonları Cd miktarı artışı ile sürekli artmıştır. Bitki kuru ağırlığı da Cd seviyeleriyle önemli derecede azalmıştır [7].

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Sonuç olarak; Elde ettiğimiz bitki ve bitki organlarındaki yağ asidi değişim sonuçları karşılaştırıldığında, tüm bitkide, C14:0, C15:0 ve C16:1'de azalma görülmüşken, C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3 ve C20:1'de değişiklik tespit edilmemiş; Gövdede, C16:0, C18:0, C18:2 ve C20:1 önemli bir değişiklik olmazken, C18:1 artmış, C18:3 azalmış; Yaprakta, C16:0, C18:2, C18:3ve C20:1 fark yokken, C18:1 azalma göstermiş ve kökteC14:0, C16:1 ve C18:3 oranında azalma, C18:1 artma olmuşken C16:0, C18:0, C18:2 ve C20:1 değişim olmamıştır. C16:0 ve C18:0 (yaprak hariç), C18:2 ve C20:1 ortak şekilde hiçbir farklılık göstermemiştir. En fazla değişiklik C18:1'de tespit edilmiştir. Kök ve gövdedeki C18:1'deki artış ile C18:3'teki azalış ise paralellik göstermektedir. Yine sonuç olarak; Cd uygulamasından en fazla etkilenen yani, ağır metali en fazla biriktiren kısım kök olurken, en az birikim yapraklarda saptanmıştır. Buradan, bitkinin vejetatif organlarından üretken organlarına doğru çıkıldıkça ağır metal oranının azaldığı sonucu çıkarılabilmekteyse de; bu birikimlerin yıllar geçtikçe artabileceği ve bitkinin sonraki nesillerinde kalıcı hasarlar bırakabileceği bilinmektedir. Kaldı ki; bitkilerin sadece yaprakları tüketilmemektedir. Kök besin olarak kullanılan bitkiler için de durum ortadadır. Bu bitkilerle beslendiğimizi düşünürsek gelecekte bizleri, özellikle çocuklarımızı büyük tehlikelerin bekleyebileceğini ve bu kirliliğin önlenmesi gerektiğini unutmamalıyız.

KAYNAKLAR (REFERENCE)

1. Algan, N., (1990). Kanola Tarımında Çeşit Sorunu ve Agroteknik Yöntemler, TOKB Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, İzmir.
2. Bayçu, G., (1997). Picea abies'te Kadmiyum Toksisitesi ve Köklerde Kadmiyum Birikimi, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi 17-20 Eylül, İstanbul. Kongre Kitapçığı, Cilt:III, s:433-442.
3. Bling, E.G. and Dyer, W.J., (1959). A Rapid Method for Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37(8):911-917.
4. Das, P., Samantaray, S., and Rout, G.R., (1997). Studies on Cadmium Toxicity in Plants: a Review. Environ. Pollut. 98(1):29-36.
5. Davis, P.H., (1982). Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh at the Universty Press:447-450.
6. De Vos, C.H.R., Ten Bokum, W.M., Vooijs, R., Schat, H., and De Kok, L.J., (1993). Plant Physiology and Biochemistry, 31, 151.
7. Gaur, A. and Grupa, S.K., (1994). Lipid Components of Mustard Seeds Brassica Juncea L. as Influenced by Cadmium Levels. Plant Foods Hum. Nutr., 46, 93-102.
8. Jiang, W.U. and Li, J.L., (1989). Effects of Cadmium on Photosynthetic Characteristics of Tobacco, Plant Physiology Communications, 6:27-31.
9. Maksymiec, W., Russa, R., Urbanik-Sypniewska, T., and Baszyński, T., (1992). Changes in Acyl Lipid and Fatty Acid Composition in Thylakoids of Copper Nontolerant Spinach Exposed to Excess Copper, J. Plant Physiol., vol:140, pp:52-55.



-
10. Mendelsshon, I.A., Mckee, K.L., and Kong, T., (2001). A Comparison of Physiological Indicators of Sublethal Cadmium Stress in Wetland Plants. *Environmental and Experimental Botany*, vol:46, no:3, pp:263-275.
 11. Peterson, P.J., (1993). *Plant Adaptation to Environmental Stress: Metal Pollution Tolerance*. Fowden, L., Mansfield, T., Stoddart, J., Chapman & Hall, p:171-188.
 12. Quariti, O., Boussama, N., Zarrouk, M., Cherif, A., and Ghorbal, M.H., (1997). Cadmium and Copper Induced Changes in Tomato Membrane Lipids. *Phytochemistry*, 45:(7), 1343-1350.
 13. Nouairi, I., Ammar, W.B., et al., (2006). Variations in Membrane Lipid Metabolism in Brassica juncea and Brassica napus Leaves as a Response to Cadmium Exposure *Journal of Agronomy*, 5:299-307.
 14. Nouairi, I. and Ghnaya, T., (2006). Changes in Content and Fatty Acid Profiles of Total Lipids of Two Halophytes: Sesuvium Portulacastrum and Mesembryanthemum Crystallinum under Cadmium Stres. *Journal of Plant Physiology*. 163(11), 1198-1202.
 15. Root, R.A., Miller, R.J., and Koeppe, D., (1975). Uptake of Cadmium-its Toxicity and Effect on Theiron-to-zincratio in Hydroponically Grown Corn. *J. Environ. Qual.* 4, 473-476.
 16. Stanley-Samuelson, D.W. and Daad, R.H., (1983). Fatty Acid Composition of Whole Bodies, Spesific Tissue Sand Celllines of Two Lepidopteran Insects. *Comp. Biochem. Physiol.* 85B:369-376.
 17. Shahidi, F., (1990). *Canola and Rapeseed: Global Production and Distribution Chapter I, Production, Chemistry, Nutrition and Processing Technology*. Pp:480. Van Nostrand Reinhold, New York.