



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<http://dergipark.gov.tr/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Elektrik Akımının Soğan (*Allium cepa* L.) Bitkilerindeki Dormansi Üzerine Etkisinin Araştırılması

Yusuf ERSALİ^{*1}, Peyami BATTAL²

¹ Hakkari Üniversitesi, Çölemerik Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 30001, Hakkari, Türkiye

² Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 65001, Van, Türkiye
*yusufersali@hakkari.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 03.12.2018
Kabul: 18.02.2019
Online Yayınlanma: Nisan 2019

Anahtar Kelimeler

HPLC,
Doğru akım,
Şeker

Öz: Bitkilerin istenildiği zaman besin olarak kullanılabilmesi, depolarda uzun süre ve taze olarak saklanabilmeleri ya da bu bitkileri çoğaltmak amacıyla tohum olarak kullanılmaları dormansi sürelerinin kontrol edilebilmesine bağlıdır. İstenen amaca bağlı olarak dormansi süresini kısaltıp ya da uzatmak bitkilerden faydalanmak açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada soğan (*Allium cepa* L.) bitkilerine farklı gerilimlerde (10 volt, 20 volt) ve iki yönlü (yerçekimine paralel ve yerçekimine zıt yönde) doğru akım (DA) uygulanmıştır. DA'nın soğan dormansisine etkilerini belirlemek amacı ile, hormon ve şeker değerleri ölçülmüştür. Hormon ve şeker analizleri için Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) yöntemi kullanılmıştır. Gerilim ve akım yönüne bağlı olarak hormon ve şeker değerlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Uygulama gruplarındaki şeker ve hormon değerleri, kontrol grubuna göre yüksek değerde olmasına rağmen ilk filizlenen grubun kontrol grubu olduğu görülmüştür.

Investigation of the Effect of Direct Electricity Current on Onion (*Allium cepa* L.) Bulb Dormancy

Article Info

Received: 03.12.2018
Accepted: 18.02.2019
Online Published: April 2019

Keywords

HPLC,
Direct current,
Sugar

Abstract: The use of seeds to propagate plants, use of plants as nutrient when desired and kept its in storage for long time depend on the control of the duration of dormancy. Shortening or extending the duration of dormancy is very important in terms of benefiting from the plants. In this study, the different direct electricity current ((10 volt, 20 volt)) in different direction (parallel to gravity, and opposite to the gravity) was applied on onion (*Allium cepa* L.) bulb. The DC was applied to the bulbs during 15 days (24 hours) at the planting environment. To determine the effects of DC on dormancy of onion bulbs, hormone and sugar levels were measured. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method was used for hormone and sugar analysis. Depending on the voltage and current direction, discrepancy was observed on the plant hormone and sugar levels. Dormancy was observed to be continued during 15 days at all the DC application. The hormone value was observed to be higher in experimental group than that of the control. But, the first sprouting signal was observed in control group.

1. Giriş

Bitkilerin tohum, yumru, rizom ve soğan gibi büyüme organlarında görülen büyümedeki duraklama olayına dormansi denir. Dormansi sırasında metabolik olaylar ya tamamen durmakta ya da çok düşük düzeyde meydana gelmektedir. Dormansi süresi bitki türüne göre değişmektedir. Bu sürenin sona ermesini beklemek özellikle bitki üretimi açısından istenmeyen bir durumdur. Böyle durumlarda dormansiyi kırmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bunun tam aksine dormansi süresini uzatma, besinleri uzun süre depolayabilme imkanı açısından oldukça önemlidir. Bu sayede tohum, yumru ve soğan gibi besin kaynakları uzun süre saklanabilmekte ve tekrar çoğaltılabilmektedir (Kocaçalışkan, 2003). Birçok tüketim şekliyle (taze tüketim, turşu ve yemek yapımı) soğan ülkemizde olduğu gibi tüm dünyada da üretimi ve tüketimi fazla olan bir sebzedir. Soğan'ın istenildiği zaman pazara sunulması için depolarda uzun süre taze olarak saklanabilmeleri, yada bu bitkileri çoğaltmak amacıyla tohum olarak kullanılmaları dormansi sürelerinin kontrol edilebilmesine bağlıdır. İstenen amaca bağlı olarak dormansi süresinin kısaltılması yada uzatılması bu bitkilerden faydalanmak açısından oldukça önemlidir (Veramendi ve ark., 1999).

Dormansiye bitki kısımlarının (tohum, yumru, rizom veya tomurcuk) su içeriği, bitki büyümesi süresince fotoperiyot, depolama süresince ışıklandırma, sıcaklık, nem ve genetik faktörler etki etmektedir (Sonnewald, 2001).

Soğanlar evde genellikle oda sıcaklığında yada buzdolabında bekletilmektedir. Hasat sonrası filizlenme, depolanma periyodunu sınırlandıran önemli fizyolojik bir faktördür (Sharma ve Lee, 2016). Depolanmış soğan yumrularında fizyoloji önemli ölçüde sıcaklık ve çeşitle ilgilidir (Miedema, 1994). Büyük soğan yetiştiricileri, perakendeciler ve yiyecek şirketleri depolanma süresince soğan kalitesini korumak için farklı pratik uygulamaları takip etmektedirler. Bu uygulamalar düşük sıcaklık, mitoz engelleyici uygulamalar, etilen ve karbondioksit gazı uygulaması (Browster, 2008) ve çeşit seçimidir (Nam ve ark., 2011). Soğan yumruları yüksek nem içeriğinden dolayı doğal olarak dayanıksızdır bu nedenle hasat sonrası depolamada soğan yumruları %46-56 sızma suyu ve filizlenme ile zarar uğramaktadır (Kukanoor, 2005).

Bu olaylar soğan gibi ekonomik değeri olan bitkilerin besin değerinin ve kalitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Diğer bir taraftan hasattan sonra tekrar ekim yapmak için bu bitkilerin dormansi sürelerinin sona ermesini beklemek ekim yapmayı olumsuz etkilemekte yada hastalık testi yapmak için dormansi süresinin sona ermesini beklemek zaman kaybına neden olmaktadır. Amaca bağlı olarak dormansi süresini kısaltmak yada uzatmak bitkilerden yararlanma açısından oldukça önemlidir (Xu ve ark., 2006).

Bu çalışmada, doğru elektrik akımının soğan (*Allium cepa* L.) dormansisi üzerine etkisini belirlemek amacıyla şeker ve hormon seviyeleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak kullanılan soğanlar, 2009 Haziranında Amasya'da hasat edilmiş, hacim ve ağırlıkları birbirine yakın soğanlardır. Her bir uygulama için en az 20 adet soğan kullanılmış ve deneme iki tekrarlı yapılmıştır. Uygulamadan sonra soğan gövdesinden alınan örneklerde hormon ve şeker seviyeleri ölçülmüştür. Her ölçüm üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

2.1. Toprak ortamının hazırlanması

Denemede kullanılan harç; kum, toprak, torf (2;1;1) oranı ile ölçülü kaplar kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışmada dikdörtgen 25x20x18 cm ve 30x25x20 cm boyutlarındaki plastik saksılar kullanılmıştır. Bunun sebebi kurulacak düzenekte alt ve üst kısımların aynı boyuta sahip olması ve oluşturulacak akımın daha düzgün dağıtılmasıdır. Her bir saksıya 3 adet soğan ekilmiştir. Sulama, gün aşırı ve her saksıya 50 ml olacak şekilde yapılmıştır.

2.2. Düzeneğin kurulması



Şekil 1. Uygulama düzeneği.

Düzenek kurulmadan önce iki adet Philips Harris marka 25 voltluk güç kaynağı ve bir adet Sigma-Tek marka 30 voltluk güç kaynakları temin edilmiştir. Düzenekte güç kaynaklarının DC akımı kullanılmıştır. Düzeneğin kurulması esnasında kullanılacak olan saksıların alt kısımlarına daha önce hazırlanan toprak karışımından 2cm toprak konularak üzerine 0,08 mm çaplı alüminyum folyo toprağın yüzeyini tam olarak kapatacak şekilde yerleştirilmiştir. Folyonun bir ucundan 4 cm uzunluğunda çıkıntı saklama kabının yan tarafına açılan delikten uzatılmıştır. Alt kısma yerleştirilen folyonun üzerine yine aynı topraktan 9-10 cm yerleştirilerek üzerine tekrar alt kısımdakine paralel şekilde folyo ile kapatılmıştır. Böylece alt ve üst kısımlara yerleştirilen folyoların arasındaki elektrik akımı bağlantısı kabin dış kısmına uzatılan folyo uçları sayesinde sağlanmıştır.

2.3. Bağlantıların sağlanması

Düzenek ;

1. 20 Volt yerçekimine paralel yönde (20V↓)
2. 20 Volt yerçekimine zıt yönde (20V↑)
3. 10 Volt yerçekimine paralel yönde (10V↓)
4. 10 Volt yerçekimine zıt yönde (10V↑)
5. Kontrol grubu (K)

olmak üzere 5 ayrı grup oluşturulmuştur. 20 volt ve 10 voltluk uygulamalar için bağlantılar krokodiller aracılığı ile sağlanmıştır (Şekil 1). Güç kaynaklarından çıkan akımın ve folyoların arasında oluşan akımın doğru olarak değerlendirilebilmesi için dijital avometre kullanılmıştır. Güç kaynaklarının DA kısmına çıkış uçları takılarak (+) ve (-) uçları belirlenmiştir. Yerçekimine paralel yönde oluşturulacak olan akım için (+) uç, alt taraftaki folyo ucuna (-) uç, üst taraftaki folyo ucuna krokodiller aracılığı ile bağlanmıştır. Yerçekimine zıt yönde oluşturulacak akım için ise tersi bir uygulama yapılmıştır; (+) uç yukarı, (-) uç aşağıdaki folyo uçlarına bağlanmıştır. Folyolar arasında oluşan akım her gün düzenli olarak dijital avometre ile kontrol edilmiştir. Böylece iki folyo arasında oluşan akımın doğruluğu tespit edilmiştir. Elektrik kesintilerine karşı düzeneğin devamının sağlanması için elektrik düzenekleri güç kaynağına bağlanmıştır.

2.4. Ekstraksiyon ve saflaştırma işlemi

Ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri (Battal & Tileklioğlu, 2001; Kuraishi ve ark., 1991) metotlarına göre ve üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Derin dondurucudan çıkarılan soğan gövdesi parçaları sıvı azot içerisinde bir havan yardımı ile toz haline getirilmiştir. Toz haline getirilen örnekler üzerine -40°C'de bekletilen %80'lik metanol ilave edilmiş (Davies, 1995) ve 10dk. Ultra doku parçalayıcıda (Ultrasonic Processor, Jencons Ltd.) homojenize edildikten sonra, +4°C'de ve karanlıkta 24 saat homojenize işlemine devam edilmiştir. Örnekler Whatman No:1 filtre kâğıdından süzülmuş ve supernatant alındıktan sonra kalan parçalar tekrar aynı işlemlere tabii tutularak her iki supernatant birleştirilmiştir. Birleştirilen supernatantlar tekrar 0.45 µm'lik PTFE filtrelerinden (Cutting, 1991) geçirilmiş ve bir evaporator pompası yardımıyla 35°C'de kurutulmuştur. Kurutulan ekstraktlar 0.1 molarlık KH₂PO₄ (pH8) tamponunda tekrar çözülmüştür. Çözünen ekstraktlarda bulunan yağ asitlerini ayırmak için örnekler 1saat 4°C'de 5.000 rpm'de santrifüj (Hermle, Z320K) edilmiştir (Palni

ve ark. 1983). Supernatant otomatik pipetle tüplerden alınmış ve bir beher içerisine konmuştur. Fenolik bileşikleri ve renk maddelerini ayırmak için (Qamaruddin, 1996; Kovac & Zel, 1994; Chen, 1991), her örneğe ait 1 gramlık çözünmeyen Polivinilpolipirolidon (PVPP, Sigma) hazırlanmış ve süpernatantın bulunduğu beher içerisine konarak, iyice karıştırılmıştır (Hernandez-Miana, 1991; Money & Staden 1984).

2.5. PVPP (Polivinilpolipirolidon)'nin hazırlanması

1 gram çözünmeyen PVPP bir beher içerisine konmuş ve üzerine 30 mM asetik asit konarak süspansiyon şeklinde iyice karıştırıldıktan sonra süzölmüştür. Tekrar üç kat hacimdeki asetik asitle yıkanıp süzöldükten sonra kullanılmıştır. PVPP ile karıştırılan süpernatant Whatman No:1 filtre kâğıdından süzülerek PVPP'den ayrılmıştır. Ekstrakt alınarak ya hemen kullanılmış ya da daha sonra kullanılmak üzere -40°C'de saklanmıştır (Cheikh & Jones 1994). Daha spesifik ayırma yapabilmek için Sep-Pak C18 (Waters) kartuşlar kullanılmıştır (Machackova ve ark., 1993). Kartuşlar kullanılmadan önce aşağıda açıklandığı şekilde şartlandırılmıştır.

Şartlandırma işlemi: Kartuşlar önce 5 ml %80'lik metanolden geçirildikten sonra, 5 ml saf suyla yıkanmak suretiyle kullanıma hazırlanmıştır. Süpernatantlar (dondurulmuşsa çözünmesi beklendikten sonra) 5 mililitrelik şırıngalarla şartlandırılmış Sep-PakC18 kartuşlardan (1ml/dak) geçirilmiştir. Kartuşlar tarafından absorbe edilen hormonlar %80'lik metanolde (1 g taze örnek için 3 ml) çözünmek suretiyle küçük şişelere alınmıştır. Küçük şişelere alınan numuneler HPLC analizleri için kullanılmıştır (Qamaruddin ve ark., 1990).

2.6. PVPP Hormon analizi

Çalışmamızda, giberellik asit ve absisik asit analizlerinde HPLC kullanılmıştır (Morris ve ark., 1990; Koshimizo & Iwamura, 1986; Horgan & Kramers, 1979). HPLC analizleri aşağıdaki sistemler kullanılarak yapılmıştır.

Pompa: Araştırmamızda basıncı 20.000 psi'ye kadar çıkabilen Waters marka (Waters 1525) pompa kullanılmıştır (Robyt & White, 1990).

Dedektör: Çalışmamızda Waters marka ve 4020 model UV dedektörü kullanılmıştır (Roberts & Hooley, 1988; Horgan, 1988). Dedektörün en uygun dalga boyunun ise 245 nm olduğu tespit edilmiştir (Banowitz, 1994; Fetony-Smith & Van Staden, 1984).

Kolon: Çalışmamızda µBondapak C18 (Waters; 30x0.2cm) kolon kullanılmıştır (Chen, 1991; Palni ve ark., 1983; Brenner, 1981; Horgan & Kramer, 1979).

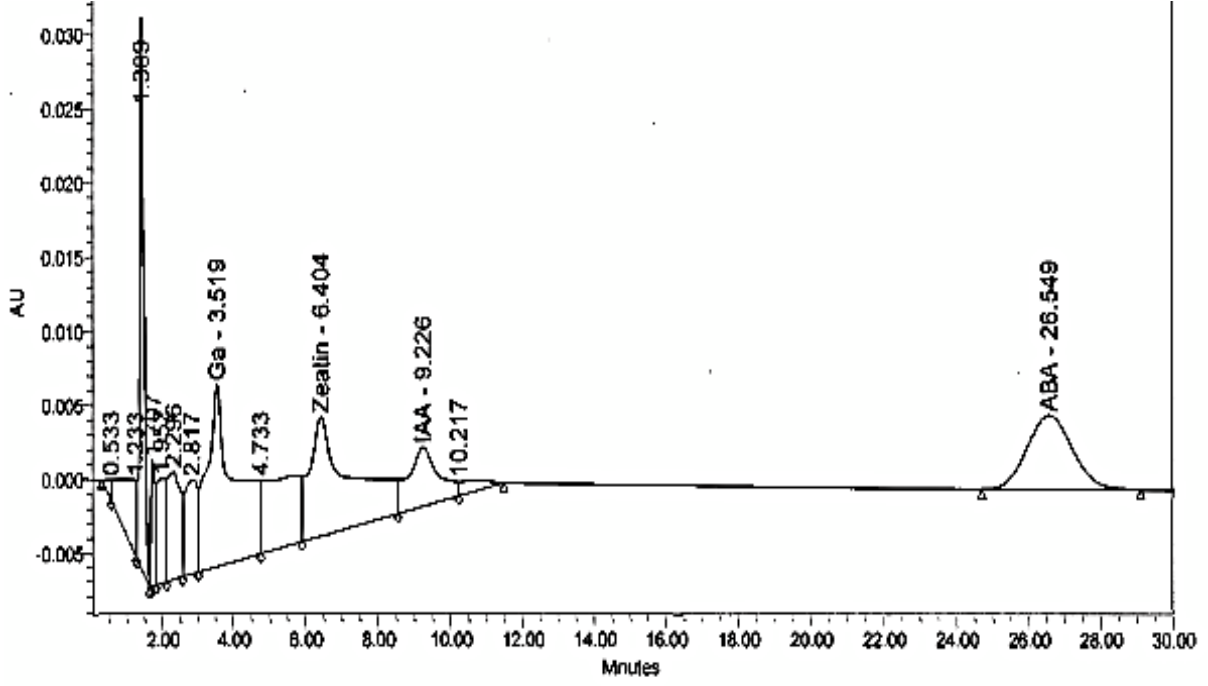
İzokratik sistem: Bu sistemde, sabit konsantrasyondaki mobil fazın dk. daki akış hızı ile beraber maddelerin kolonlardaki alıkonma zamanına bağlı olarak birbirlerinden ayrılabilmesi temeline dayanmaktadır. Çalışmamızda (Taylor ve ark., 1990; Turnbull & Hanke, 1985) izokratik sistem kullanılmıştır.

Kaydedici (İntegratör): Dedektörün gönderdiği uyarılar Waters marka ve Breeze Software tarafından kaydedilmiştir.

Mobilfaz: Çalışmamızda % 11'lik asetonitril (HPLC'ye özgü, Merck) tampon olarak 40 mM trietil amonyum asetat (TEAA) ilave edilmiş ve pH'sı 4.91'e ayarlanan mobilfaz kullanılmıştır (Chamberlain, 1995; Kovac & Zel, 1994; Soejima ve ark., 1992; Hansen, Venzler & Meins, 1984).

TEAA'nın hazırlanması: Belli bir miktarda trietilaminin (Merck) alınarak bir mezür içerisine konmuştur.Üzerine trietilaminin miktarından birazdaha azolacak şekilde asetik asit yavaş yavaş ilave edilmiştir. Daha sonra buzdolabına yerleştirilmiş ve soğuduktan sonra kullanılmıştır.

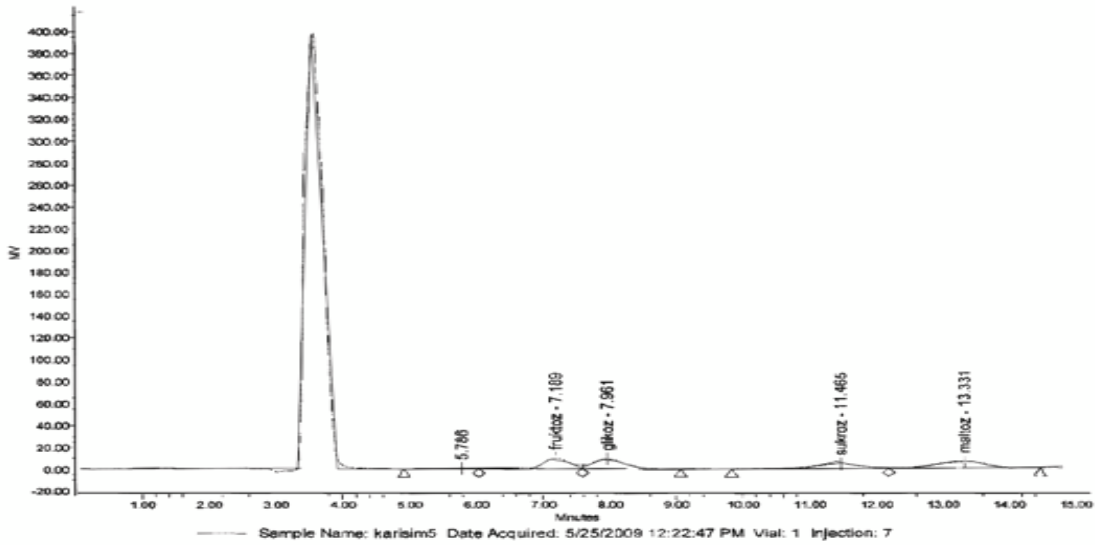
Degazeişlemi: Millipore marka vakum pompası kullanılarak pH'sı ayarlanan mobil fazda oluşan gazlar uzaklaştırılmıştır.



Şekil 2. Hormonlara ait HPLC kromatogramı. Alıkonma zamanları: GA 3.519 dk., Zealin 6.404 dk., IAA 9.226 dk. ABA 26.594 dk. Kolon: Waters µBondapak C18; Dedektör: UV Waters 2487 Dual Absorbans Dedektörü; Dalgaboyu 245 nm; Mobil faz: % 11'lik asetonitril (pH: 4.91); Akış hızı: 2.0 ml/dk.

2.7. Şeker analizi

Soğan gövdesinden 5 gr örnek alınarak 40 ml %80'lik metanol içerisinde ezilmiştir. Ezme işleminden sonra homojenizator ve doku parçalayıcı ile homojenize edilmiştir. Parçalanmış dokular 30 dakika karıştırıcıda bekletildikten sonra ağzları kapalı şekilde 65°C'de 30 dakika bekletilmiştir. Sıcak su banyosundan çıkan örnekler 3000 rpm'de santrifüj edildikten sonra numuneler rotary evaporator yardımı ile uçurulmuştur. Örneğin hacmi saf su ile 5ml'ye alınmıştır. Saf su ilave edilen numuneler Sep-Pack C18 kartuşlardan geçirilerek filtratın 2.5ml'si 7.5 ml asetonitril ile tamamlanmıştır. Elde edilen numuneler HPLC cihazına verilerek glikoz, fruktoz ve sukroz oranları belirlenmiştir.



Şekil 3. Şekerlere ait HPLC kromatogramı.

Analiz istatistikleri: Analizler üç tekrarlı yapılmıştır. Tablodaki sonuçlar üç tekrar sonunda elde edilen verilerin standart sapmasını içermektedir.

3. Bulgular

3.1. Gibberellik asit ve absisik asit değerleri

Yer çekimine paralel ve zıt uygulamalarda gerilim artışının GA ve ABA seviyesini artırdığı görülmüştür (Çizelge 1). 10 voltluk uygulamaların GA/ABA oranı 20 voltluk uygulamalardan daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek GA değerinin 20V (↑) uygulamada en düşük değer (13.29 µg/g TA) kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. En düşük ABA değerinin (1.91 µg/g TA) 10 v (↓) uygulamalarda olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak gerilim artışı hem GA seviyesini hem de ABA seviyesini artırmıştır.

Çizelge 1. GA ve ABA değerleri (µg/g TA)

Uygulama	GA (µg/g TA)	ABA (µg/g TA)	GA/ABA
Kontrol	13.29±0.90	2.74±0.93	4.837
10 V↑	17.84±0.85	1.98±1.30	9.006
10 V↓	17.50±1.00	1.91±0.96	9.139
20 V↑	22.80±1.49	2.55±0.87	8.951
20 V↓	18.15±1.10	2.85±1.32	6.368

*Değerler üç tekrarın ± standart sapmasıdır

3.2. Şeker değerleri

Soğan bitkisi 20 volt (↓) uygulamasında glikoz ve fruktoz miktarlarının kontrol grubundan yaklaşık olarak iki kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Sukroz seviyesinin bütün uygulama gruplarında, kontrol grubundan fark edilebilir derecede daha düşük sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1.2). Ancak yerçekimine paralel (↓) ve zıt (↑) uygulamalar ile gerilimin artıp azalması arasında bir ilişki kurulamamıştır.

Çizelge 2. Şeker değerleri (mg/gTA)

Uygulama	Glikoz	Fruktoz	Sukroz
Kontrol	0.16±0.02	0.22±0.06	0.12±0.03
10 V↑	0.15±0.04	0.23±0.08	0.06±0.01
10 V↓	0.05±0.02	0.07±0.02	0.09±0.05
20 V↑	0.15±0.03	0.19±0.06	0.04±0.03
20 V↓	0.39±0.07	0.41±0.04	0.08±0.03

*Değerler üç tekrarın ± standart sapmasıdır

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkilerde dormansi gibberellin ve sitokinin gibi teşvik edici hormonların ve absisik asit gibi engelleyici hormonların zıt etkisi ile düzenlendiği bildirilmiştir (Wareing & Sanders, 1971). Filizlenmiş soğanlarda en yüksek bitki büyüme düzenleyicinin gibberellin olduğu (Thomas, 1969) ve doğal büyüme teşvik edici ve engelleyiciler arasında bir dengenin olduğu çoğu araştırmacı tarafından ortaya konmuştur (Thomas, 1969; Doring, 1963). Dormansi periyodunun başlangıcında (hasat sonrası) absisik asit (ABA) seviyesinin yüksek olduğu ve dormansi periyodunun sonunda hızlı bir şekilde düştüğü rapor edilmiştir (Sharma ve ark., 2016). Soğanda ABA konsantrasyonunun yumrular oluşmaya başladığında hasat dönemine kadar arttığı, hasattan sonar azaldığı tespit edilmiş ve ABA konsantrasyonundaki değişimin dormansiyi belirlediği ortaya konmuştur (Chope & Terry, 2008). Buna

ek olarak gibberellik asit (GA) konsantrasyonundaki değişimden bağımsız olduğu savunulmuştur (Yamazaki ve ark., 2002).

Soğan (*Allium cepa* L.) bitkisinde, dormansinin kırıldığı ve filizlenmenin başladığı zamanda, ABA seviyesinin en düşük seviyeye indiği rapor edilmiştir (Matsubara & ark. 1991). Bu çalışmalara dayanarak GA/ABA değeri ile soğan bitkisi dormansi durumu arasında bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Yapılan Çalışmada soğan bitkisi GA/ABA değeri, kontrol grubunda en düşük değerde çıktığı görülmektedir. GA/ABA değeri 10 V (↓) uygulamasında en yüksek sonucu verdiği tespit edilmiştir. GA/ABA oranı kontrole göre yüksek olan uygulamalarda filizlenmenin daha erken başlaması, diğer bir deyişle dormansinin daha erken kırılması beklenen bir durumdur. Ancak, uygulama gruplarında kontrole göre beklenen erken filizlenme olmamıştır.

Lale (Davies & Kempton, 1975) ve *Lilium rubellum* (Xu ve ark., 2006) bitkisi soğanlarında, dormansi kırılırken glikoz, fruktoz ve sukroz miktarlarında artışın olduğu ve dormansinin kırılması esnasında glikoz ve fruktoz konsantrasyonunun arttığı rapor edilmiştir. Sarımsakta hasattan sonra dormansi ortadan kalkana dek sukroz içeriği güçlü bir şekilde artış göstermiş, glikoz içeriği ise hasasstan sonraki seviyesine göre yüksek değerde çıkmıştır. Aynı çalışmada hasat sonrası fruktoz seviyesinin dormansi ortadan kalktığı zamanda ki fruktoz seviyesinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. (Mashayekhi ve ark., 2016). Soğuğa maruz bırakılmış soğanlarda dormansinin kırıldığı ve bu esnada glikoz ve oligosakkaritlerin miktarında artış olduğu tespit edilmiştir (Benkeblia & Selselet Attou, 1999).

4 °C depolanan soğanlarda glukoz ve fruktoz miktarının arttığı ve sukrozun değişmediği ancak 10 ve 25 °C fruktoz ve glukoz konsantrasyonunun devamlı olarak azaldığı ve sukrozun sürekli olarak arttığı rapor edilmiştir (Sharma ve Lee, 2016). Endojen gibberellin artışı glukoz ve fruktoz miktarını artırdığı (Varner, 1964; Ouzounidou ve ark., 2011) önceki çalışmalarda rapor edilmiş ise de çalışmamızda GA artışı ve glukoz arasında bir bağlantı kurulamamıştır. Çalışmamızda, soğan bitkisi 20 volt (↓) uygulamasında glikoz ve fruktoz miktarlarının kontrol grubundan yaklaşık olarak iki kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Sukroz seviyesinin bütün uygulama gruplarında, kontrol grubundan fark edilebilir derecede daha düşük sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ancak yerçekimine paralel (↓) ve zıt (↑) uygulamalar ile gerilimin artıp azalmasının glikoz, fruktoz ve sukroz arasında bir ilişki kurulamamıştır. Doğru elektrik akımına maruz bırakılmış uygulama gruplarının, kontrol grubuna yakın bir büyüme ve gelişme göstermesi düşündürücüdür.

Uygulanan gerilimlerin soğan bitkisinde filizlenmeyi geciktirdiği gözlemlenmiştir. Ancak, kontrol ve uygulama grupları hormon ve şeker değerlerine bakılarak bu gecikmenin nedeni anlaşılamamıştır. Doğru akımın soğan bitkisi üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için 1 V, 2 V, 3 V, 4 V, 5 V gerilimlerinin tek yönlü uygulanması, buna ek olarak soğanlara iletken metal çubuklar yerleştirilerek önerilen voltajların 1, 5, 10 ve 20 saat olarak uygulandıktan sonra şeker ve hormon ölçümlerinin yapılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu araştırmaya (2008-FED-Y021) maddi destek veren Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Projeleri Destekleme Fonu Başkanlığına, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne ait laboratuvarların, araç ve gereçlerin kullanılmasına izin veren Bölüm Başkanı Prof. Dr. Ahmet KOÇAK'a, çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen sayın hocam, Prof. Dr. Peyami BATTAL'a ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Arş. Gör. M. Emre EREZ'e teşekkür ederim.

Kaynakça

- Alexopoulos, A. A., Akoumianakis, A. K., Vemmos, S. M. & Passum, H. C. (2006). The effect of postharvest application of gibberellic acid and benzyl adenine on duration of dormancy of potato produced by plant grown from true potato seeds. *Post Harvest Biology and Technology*.46(1),54-62.
- Banowitz, G. M. (1994). Immuno analysis of Cytokinins. *Cytokinins*. (Editors: Mok, D.W.S. ve Mok, M.C.) CRC Press, London. 305-315.
- Battal, P. & Tileklioğlu, B. (2001). The effects of different mineral nutrients on the levels of cytokinins in Maize (*Zea mays* L.).*Turk. J. Bot.*, 25, 123-130.

- Benkeblia, N. & Selselet Attou, G. (1999). Effects of low temperatures on changes in oligosaccharids, phenolics and peroxidase in inner bud of onion (*Allium cepa* L.) during break of dormancy. *Acta Agric. Scand.*, 49:98–102.
- Brenner, M. L. (1981). Modern methods for plant growth substance analysis. *Ann.Rev. Plant Physiol.*, 32, 511-538.
- Brewster, J. L. (2008) Onions and other vegetable alliums, 2nd edn. CAB International, Wallingford
- Burton, W. G. (1989).The potato. *Essex*, 470-504
- Chamberlain, J. (1995). *The Analysis of Drugs in Biological Fluids* (SecondEdition). CRC Press, New York. 139-145.
- Cheik, N. & Jonmes, R. J. (1994). Distruption of maize kernel growth and development by heat stress. *Plant Physiol.* 106, 45-51.
- Chen, W. S. (1991). Change sincytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Plant Physiol.*, 96, 1203-1206.
- Chope, G. A., & Terry, L. A. (2008). The role of abscisic acid and ethylene in onion bulb dormancy and sprout suppression. *Stewart Postharvest Review*, 2:5 doi: 10.2212/spr.2008.2.5
- Claassens, M. M. J., & Vreugdenhil, D. (2000). Is Dormancy Breaking of Potato Tubers the Reverse of Tuber Initiation? *Potato Res.*, 43, 347–369.
- Coleman, W. K., Donnelly, D. J., & Coleman, S. (2001). Potato microtubers as research tool. *American Journal of Potato Research*. 78, 47-55.
- Cutting, J. G. M. (1991).Determination of the cytokinin complement in healthy and witches broom malformed protease.*J. Plant Growth Regul.*, 10, 85-89.
- Davies, P. J. (1995). The plant hormones; Their nature, occurrence and functions. *Plant Hormones* (Editor: Davies P.J.) Kluwer Academic Publishers, Boston.1-39.
- Doring, K. (1963). Über das Wuchssto-Hemmsto System von *Acer pseudo platanus* L. I. Der Jahresgang der Wuchs- und Hemmsto in Knospen, Blättern und im Kambium. *Planta*, 60, 390–412.
- Edelman, J., Jefford, T. C., & Singh, S. P. (1969). Studies on biochemical basis of physiological processes in potato tuber. *Planta*, 84, 48-56.
- Featonby-Smith, B. C., & Van Staden, J. (1984). Identification and seasonal variation of endogenous cytokinins in *Ecklonia maxima* (Osbeck)Papenf. *BotanicaMarina*, 27, 527-531.
- Hansen, C. E., Venzler, H., & Meins, F. (1984).Concentrationgradient of trans-zeatin riboside andtrans-zeatinin the maize stem. *Plant Physiol.*, 75, 959-963.
- Hernandez-Minea, F. M. (1991). Identification of cytokinins and the changes in their endogenous levels in developing *Citrus sinensis* leaves. *Journalof Horticultural Science*. 66, 505-511.
- Horgan, R. (1988). *Hormone Analysis, In:Plant Hormones*. (Editor:Davies, J. D.) Kluwer Academic Publishers, London, 415-419.
- Horgan, R., & Kramers, M. R. (1979). High performance liquid chromatography of cytokinins. *Journalof Chromatography*, 173, 263-270.
- Kocaçalışkan, İ. (1986). Patateste yumru gelişim sürecine bağılı olarak bitki hormonlarının polifenol oksidaz enzimi ve enzimatik kararma üzerine etkileri. Doktora Tezi.
- Kocaçalışkan, İ. (1990). Effectiveness of electrical currents in breaking potato tuber dormancy coped with other methods. *Journal of horticultural science*, 65(6), 683-687.
- Koshimizo, & K., Iwamura, H. (1986). *Cytokinins. Chemistry of Plant Hormones*, (Editor: Takahashi, N.), CRC Press Inc., Florida. 154-199.
- Kovac, M., & Zel, J. (1994).The effect of aliminium on the cytokinins in the mycelia of *Lactarius piperatus*. *Planta Sicience*. 97,137-142.
- Kukanoor, L. (2005). *Post harvest studies in onion*. (PhD), Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences, Dharwad.<http://etd.uasd.edu/ft/th8441.pdf> (accessed April 18, 2011).
- Kuraishi, S., Tasaki, K., Sakura,i N., & Sadatoku, K. (1991). Changes in levels of cytokinins in etiolated squash seedlings after illumination. *Plant Cell Physiol.*, 32, 585-591.
- Ludford, P. M. (1995). Postharvest hormone changes in vegetables and fruit. In: Davies, P. J. (ed.): *Plant hormones. Physiology, bio-chemistry and molecular biology*, pp. 725-750. Kluwer Aca-demic Publisher, Dordrecht
- Machackova, I., Krekule, J., Eder, J., Seidlova, F., & Strnad, M. (1993). Cytokinins in photoperiodic induction of floweringin *Chenopodium* species. *Physiologia Plantarum*, 87, 160-166.

- Mashayekhi, K., Mohammadi-Chiane, S., Mianabadi, M., Ghaderifar, F., Mousavizadeh, S. J. (2016). Change in carbohydrate and enzymes from harvest to sprouting in garlic. *Food Science & Nutrition*, 4(3), 370–376. <http://doi.org/10.1002/fsn3.299>
- Miedema, P. (1994) Bulb dormancy in onion. I The Effects of Temperature and Cultivar on Sprouting and Rooting. *J Horticult Sci.*, 69, 29–39.
- Mikitzel, L. J., & Fuller, N. (1995). Dry Gibberellic Acid Combined With Talc or Fir Bark Enhances Early Stem and Tuber Growth of Shepody Potato. *American Potato Journal*, 72, 545-550.
- Money, P. A., & Staden, J. V. (1984). Seasonal changes in the levels of endogenous cytokinins in *Sargassum heterophyllum* (Phaeophyceae). *Botanica Marina*, 17, 437-442.
- Morris, J. W., Doumas, P., Morris, R., & Zaer, J. B. (1990). Cytokinins in vegetative and reproductive buds of *Pseudotsuga menziesii*. *Plant Physiol.* 9, 67-71.
- Nam, E., Cho, D. Y., Lee, E. T., Kim, C. W., Han, T., Yoon, M. K., & Kim, S. (2011). Bulb storability of red and yellow onion (*Allium cepa* L.) cultivars grown in Korea. *Kor J Breed Sci* 43:126–132
- Novak, J. (1977). Biochemical changes in stored potato tubers with different rest periods. II Influence of storage temperature and isopropyl phenyl carbomates on enzyme activities. *Pflanzenphysiol*, 81,125-140.
- Ouzounidou, G., Giannakoula, A., Asfi, M., & Ilias, I. (2011) Differential responses of onion and garlic against plant growth regulators. *Pak. J. Bot.*, 43, 2051–2057.
- Palni, L., Susmons, M. S., & Letham, D. S. (1983). Mass spectro analysis of cytokinins in plant tissues. *Plant Physiol.*, 7, 858-863.
- Qamaruddin, M. (1996). Appearance of the zeatin riboside type of cytokinin in *Pinus sylvestris* seeds after redlight treatment. *Scand. J. For. Res.*, 6, 41-46.
- Qamaruddin, M., Dormling, & I., Eliasson, L. (1990). Increase in cytokinin levels in scots pine in relation to chilling and bud burst. *Physiologia Plantarum*, 79, 236-241.
- Roberts, J. A., & Hooley, R. (1988). *Plant Growth Regulators*. Blackie, London. 1-8.
- Robyt, J. F., & White, B. J. (1990). *Biochemical Techniques Theory and Practica*. Waweland Press, Inc. 101-103.
- Sharma, K., & Lee, Y. R. (2016). Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (*Allium cepa* L.) and its enzymes. *J Food Sci Techno.*, 53(3), 1620–1632.
- Sharma, K., Lee, Y. R., Park, S. W., & Nile, S. H. (2016). Importance of growth hormones and temperature for physiological regulation of dormancy and sprouting in onions, *Food Reviews International*, 32:3, 233-255, DOI: [10.1080/87559129.2015.1058820](https://doi.org/10.1080/87559129.2015.1058820)
- Shibairo, S. I., Demo, P., Kabira, J. N., Gildemacher, P., Gachago, E., Menza, M., Nyankanga, R. O., Cheminingwa, G. N., & Narla, R. D. (2006). Effects of gibberellic acid (GA3) on sprouting and quality of potato seed tubers in diffuse light and pit storage conditions. *Journal of Biological Sciences*. 6(4),723-733.
- Soejima, H., Sugiyama, T., & Ishihara, K. (1992). Changes in cytokinin activities and mass spectrometric analysis of cytokinins in root exudates of rice plant (*Oryzasativa* L.). *Plant Physiol.*, 94, 1724-1729.
- Sonnewald, U. (2001). Control of potato tuber sprouting. *Plant Science*, 6, 8-18.
- Sukhova, L. S., Machackova, I., Eder, J., Bibik, N. D., & Kovableva, N. P. (1993). Changes in levels of free IAA and cytokinins in potato tubers during dormancy and sprouting. *Biol. Plant*, 35, 387-391.
- Suttle, J. C. (1995). Postharvest changes in endogenous ABA levels and ABA metabolism in relation to dormancy in potato tubers. *Physiol. Plant.*, 95, 233-240.
- Suttle, J. C. (2004). Involvement of endogenous gibberellins in potato tuber dormancy and early sprout growth: A critical evaluation. *Journal of Plant Physiology*, 161, 157-164.
- Taylor, J. S., Thompson, B., Pate, S. J., Atkins, C. A., & Pharis, R. P. (1990). Cytokinins in the phloem sap of white lupin (*Lupinus albus* L.). *Plant Physiol.*, 94, 1714-1720.
- Thomas, T. H. (1969). The role of growth substances in the regulation of onion bulb dormancy. *J. Exp. Bot.*, 20, 124–137.
- Turnbull, C. G. N., & Hanke, D. E. (1985). The control of bud dormancy in potato tubers measurement of the seasonal pattern of changing concentration of zeatin. *Planta*, 165, 366-376.

- Varner, J. E. (1964). Gibberellic acid controlled synthesis of alpha amylase in barley endosperm. *Plant Physiol.*, 39, 413–415.
- Veramendi, J., Willmitzer, L., & Trethewey, R. N. (1999). In vitro grown potato micro tubers are asuitable system for the study of primary carbohydrate metabolism. *Plant Physiol Biochem.*, 37, 693-697
- Wareing, P. F., & Sannders, P. F. (1971) Hormones and dormancy. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 22, 261–288.
- Xu, R. Y., Yoshiji, N., & Han, D. (2006). *Changes in endogenous absisic acid and solluble sugars levels durin dormancy-release in bulbs of Lilium rubellum*. Faculty of Agriculture, Niigata University, 2-8050 Ikarashi Niigata 950-2181, Japan
- Yamazaki, H., Takaaki, N., Koshioka, M., & Miura, H. (2002). Gibberellins do not act against abscisic acid in the regulation of bulb dormancy of *Allium wakegi* Araki. *Plant Growth Regulation* 36, 223–229