



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Yapraktan Amino Asit Uygulamalarının Bazı Şeker Pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalitesine Etkileri

Arif ŞANLI*, Fatma Zehra OK, Sabri ERBAŞ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 32000, Isparta, Türkiye
Arif ŞANLI, ORCID No: 0000-0002-5443-2082, Fatma Zehra OK, ORCID No: 0000-0002-0199-572X,
Sabri ERBAŞ, ORCID No: 0000-0003-0691-6127

*Sorumlu yazar e-posta: arifsanli@isparta.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 13.10.2022
Kabul: 22.12.2022
Online Nisan 2023

DOI:10.53433/yyufbed.1188512

Anahtar Kelimeler

Amino asit,
Beta vulgaris var.
saccharifera L.,
Kök gövde verimi,
Polar şeker,
Şeker pancarı

Öz: Bu çalışma, farklı zamanlardan yapılan amino asit uygulamalarının şeker pancarı çeşitlerinde kök gövde verimi ile bazı kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada Danicia, Terranova, Indira, Ortega, Smart Djerba ve Ernestina çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada bitkisel kökenli amino asit (%26 amino asit) şeker pancarı yapraklarına 200 ml/da dozunda 3 farklı dönemde (çıkışlarda 30, 45 ve 60 gün sonra) uygulanmıştır. Şeker pancarı çeşitlerinin amino asit uygulamalarına tepkileri uygulama dönemlerine göre önemli farklılık göstermiştir. Çeşitlerin kök gövde verimleri uygulama dönemlerine bağlı olarak 6680-9745 kg/da, polar şeker oranları %14.5-18.6, briks değerleri %16.2-23.0, α -amino azot içerikleri 2.33-4.80 mg/100g, ham şeker verimleri ise 970-1808 kg/da arasında değişim göstermiştir. Amino asit uygulamaları ile çeşitlerin kök gövde ve ham şeker verimlerinde sırası ile yaklaşık %7.1-10.6 ve %6.5-12.4 arasında artış meydana gelmiştir. Çalışmada bitkisel kökenli amino asitlerin şeker pancarı tarımında özellikle herbisit ve sıcaklık streslerine karşı toleransın artırılmasına kullanılabileceği ve amino asit uygulamaları ile birim alan kök gövde ve şeker üretiminin artırılabilceği, bununla birlikte uygulama dönemlerinin gerek çeşit özelliği gerekse bölgenin ekolojik koşulları dikkate alınarak seçilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Effects of Foliar Amino Acid Applications on Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Cultivars

Article Info

Received: 13.10.2022
Accepted: 22.12.2022
Online April 2023

DOI:10.53433/yyufbed.1188512

Keywords

Amino acid,
Beta vulgaris var.
saccharifera L.,
Polar sugar,
Root yield,
Sugar beet

This study was carried out in 2018-2019 to determine the effects of foliar amino acid applications made at different times on root yield and some quality characteristics of sugar beet cultivars. In the study, Danicia, Terranova, Indira, Orthega, Smart Djerba and Ernestina varieties were used as materials. In the study, plant origin amino acid (26% amino acid) was applied to sugar beet leaves in 3 different periods (30, 45 and 60 days after emergence). The reactions of sugar beet cultivars to amino acid applications differed significantly according to the application periods. Depending on the application period, the root yields of the cultivars varied between 6680-9745 kg/da, polar sugar ratios between 14.5-18.6%, brix values between 16.2-23.0%, α -amino nitrogen contents between 2.33-4.80 mg/100g, and raw sugar yields between 970-1808 kg/da. With the amino acid applications, an increase of approximately 7.1-10.6% and 6.5-12.4% occurred in the root and raw sugar yields of the cultivars, respectively. In the study, it was concluded that plant-based amino acids can be used in sugar beet agriculture, especially to increase tolerance to herbicides and heat stresses, and

the production of root and sugar per unit area can be increased with amino acid applications, however, application periods should be chosen considering both the cultivar characteristics and the ecological conditions of the region.

1. Giriş

Şeker pancarı, birçok sanayi koluna ham madde sağlayan ve önemli stratejik ürünlerin başında gelmektedir. Türkiye’de 2021 yılında yaklaşık 305 bin hektar alanda, 17.8 milyon ton şeker pancarı ve 2.5 milyon ton şeker üretimi yapılmıştır (Anonim, 2021). Şeker pancarında çeşit, ekolojik faktörler ve agronomik uygulamalar kök verimi ve şeker üretimini önemli derecede etkileyen faktörler olarak sıralanabilir (Ok ve ark., 2022). Bunun yanı sıra, yetiştirme devresindeki hastalık ve zararlı durumu, düşük ve yüksek sıcaklık, kuraklık ve tuz stresi gibi biyotik ve abiyotik stres faktörleri de kök verimi ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Ober & Rajabi, 2011).

Abiyotik stresler, bitkisel üretimde gerçekleşen ürün kayıplarının temel nedeni olup, çoğu tarla bitkisinde ortalama verimin %50'den fazla azalmasına neden olmaktadır (Bray ve ark., 2000). Abiyotik stres koşulları altında reaktif oksijen türlerinin sentezinden sorumlu antioksidanların oluşumu bitkilerin strese toleransın artırılmasında gösterdikleri önemli tepkiler arasındadır. Bitkilerde özellikle oksidatif stresin olumsuz etkisinin azaltılmasında antioksidan aktivitenin artırılması son derece önemlidir. Bitki biyostimülanları; solunum, fotosentez, nükleik asit sentezi ve iyon alımı gibi çeşitli metabolik süreçleri etkileyen ve küçük miktarlarda uygulandığında bitki büyümesini ve gelişimini iyileştiren organik ya da inorganik maddelerdir (Castro & Vieira, 2001). Biyostimülan uygulamaları, bitkilerin bitki büyüme ve gelişmesini teşvik ederek abiyotik stres faktörlerine toleransların artırılmasında etkili yöntemlerden birisi olarak görülmektedir. Hümik-fülvik asitler, deniz yosunu, bitki ekstraktları, hidrolize proteinler, kitin- kitozan benzeri polimerler, amino asitler ve mikroorganizmalar günümüzde biyostimülan aktiviteye sahip maddeler olarak sınıflandırılmaktadır (Du Jardin, 2015). Bitkisel kökenli amino asitlerin içeriğinde 20 yapısal amino asit bulunmakta olup, glutamat, histidin, prolin ve glisin betain gibi protein yapısında olmayan amino asitlerin bitkilere uygulanmaları ile abiyotik strese toleransı arttırdıkları belirtilmektedir (Sharma & Dietz, 2006; Forde & Lea, 2007; Vranova ve ark., 2011). Spesifik amino asit bileşiklerine sahip biyostimülanlar, azot asimilasyonuna katkıda bulunan düzenleyici enzimler ve bunların yapısal genlerini kullanarak azotun yakalanmasını ve asimilasyonunu modüle ederek köklerden azot alımının sinyal yollarını etkilemektedir (Colla ve ark., 2014). Amino asit bileşiklerine dayalı bazı biyostimülanlar ayrıca bitkiyi ağır metallerin olumsuz etkilerinden koruyan, aynı zamanda mikro besinlerin taşınımına ve alımına katkıda bulunan şelat etkisine sahiptirler (Du Jardin, 2015).

Besin maddeleri ile üretimin kullanılabilirliğini, biyotik- abiyotik strese toleransı artırmak için biyostimülanlar ve çeşitli biyoaktif maddeler içeren ekstraktlar tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, bitki gelişimini teşvik edici özellikleri daha önceki çalışmalar ile ortaya konmuş bitkisel amino asitlerin farklı şeker pancarı çeşitlerinde kök gövde verimi ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında 2018-2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada Danicia, Terranova, İndira, Ortega, Smart Djerba ve Ernestina çeşitleri ile bitkisel kökenli amino asit (%26 amino asit) materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Denemelerin yürütüldüğü toprak; tekstür bakımından tınlı, pH 8.1, toplam tuz içeriği %0.022 ve kation değişim kapasitesi %32, kireççe zengin (%25.1), organik madde miktarı bakımından fakir (%1.35) (Walcley-Black metoduna göre), alınabilir fosfor (28.2 mg/kg P₂O₅) bakımından fakir, değişebilir potasyum bakımından zengin (239 mg/kg KO₂) ve toplam azot miktarı (%0.52) düşük bir topraktır. Araştırmanın yürütüldüğü Mayıs-Eylül aylarına ait toplam yağış miktarı 2018 ve 2019 yıllarında (sırası ile 125 mm ve 152 mm) uzun yıllar ortalamasından (111.5 mm) yüksek olarak

gerçekleşmiştir. Aynı dönemde ortalama sıcaklık değeri 2018 ve 2019 yıllarında sırası ile 20.9 ve 21.2 °C uzun yıllar sıcaklık ortalamasına (20.7 °C) yakın gerçekleşmiştir.

2.3. Yöntem

Denemeler, her iki yılda da Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada şeker pancarı çeşitleri ana parsellere, amino asit uygulamaları alt parsellere yerleştirilmiştir. Ekimler, her iki yılda da Nisan ayının son haftasında 50 cm sıra arası ve 10 cm sıra üzeri olacak şekilde el ile yapılmıştır. Çalışmada parseller 6 m uzunluğunda ve 5 sıradan oluşturulmuştur. Ekimle birlikte 40 kg/da Süper Pancar (N:13-P:18-K:15-S:10) ve 18 kg/da amonyum sülfat (%21 N) gübrelere, ilk çapalama döneminde ise 20 kg/da üre (%46 N) gübresi uygulanarak toplamda 18-7-6 kg/da N-P-K olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Toprak neminin %50'nin altına düştüğünde yağmurlama sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Çıkışların tamamlanmasından sonra bitkiler sıra üzeri 20 cm olacak şekilde seyreltilmiştir. Yabancı ot mücadelesi için bitkilerin 4-6 yapraklı olduğu dönemde Betanal maxxPro (47 g/L Desmedipham + 75 g/L Ethofumesate + 27 g/L Lenacil + 60 g/L Phenmedipham, Bayer CropScience AG) herbisiti uygulanmış, vejetasyon dönemi içerisinde ise 2 kez el ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Bitkisel kökenli amino asit (%50 organik madde, %18 organik karbon, %4.5 organik azot, %2 K₂O, %26 serbest aminoasit, pH 4-6) 200 ml/da dozunda şeker pancarı yapraklarına çıkışlardan sonra 30, 45 ve 60 gün sonra olmak üzere 3 farklı dönemde sırt pülverizatörü ile (40 L/da) uygulanmış, herhangi bir uygulama yapılmayan parseller kontrol olarak değerlendirilmiştir.

Hasat işlemi için her parselin kenarlarından 1'er sıra, parsel baş ve sonlarından 1'er metre kenar tesiri olarak ayrılacak, geriye kalan alan (12 m² (6 m x 2 m)) ise hasat parseli olarak değerlendirilmiştir. Hasat her iki yılda da Ekim ayının son haftasında gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen şeker pancarlarında polar şeker ve α -amino azot analizleri ICUMSA analiz metodlarına göre yapılmış, polar şeker oranı soğuk digestiyon metoduna göre polarimetrik yöntemle (Kavas & Leblebici, 2004), α - amino azot içeriği ise bluenumber metoduna göre (ICUMSA, 2007) spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Kök gövde brix değerleri, pancar usaresinin 20 °C sıcaklıkta dijital refraktometrede okunmasıyla % kuru madde olarak belirlenmiştir (Kavas & Leblebici, 2004).

2.4. Verilerin istatistiksel analizi

Denemelerden elde edilen veriler SAS (2009) paket programında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme planına göre GLM prosedürü kullanılarak standart varyans analiz tekniğinde (ANOVA) analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen veriler ile yapılan varyans analizinde yıl etkilerinin önemli bulunmadığı görülmüştür. Bu nedenle, incelenen parametrelere ilişkin veriler iki yıllık ortalama veriler kullanılarak açıklanmıştır.

3.1. Kök gövde verimi (kg/da)

Şeker pancarında kök gövde verimi üzerine çeşitlerin ve uygulama dönemlerinin etkileri ile çeşit x uygulama dönemi etkileşimi istatistiksel anlamda önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Araştırmada, en yüksek ortalama kök gövde verimi Smart Djerba çeşidinden (9745 kg/da) elde edilirken, en düşük ortalama kök gövde verimi İndira çeşidinde (6680 kg/da) belirlenmiştir (Çizelge 1). Amino asit uygulama dönemleri dikkate alındığında, en yüksek ortalama kök gövde verimleri 60. gün yapılan uygulamalardan (8563 kg/da), en düşük verimler ise kontrol gruplarından (7965 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 1). Çeşitlerin amino asit uygulama dönemlerine tepkileri farklı olmuş, en yüksek kök gövde verimleri Smart Djerba, Ortega, Danicia ve Ernestina çeşitlerinde çıkışlardan 60 gün sonra yapılan uygulamalarda, Terranova çeşidinde 45 ve 60, İndira çeşidinde ise 30 gün sonra yapılan uygulamalardan elde edilmiştir. Danicia ve Ortega çeşitlerinde 45 gün sonra, Ernestina çeşidinde 30,

Terranowa ve Smart Djerba çeşitlerinde ise 30 ve 45 gün sonra yapılan uygulamalar kök gövde verimi üzerine herhangi bir etki göstermemiştir (Çizelge 1). Çıkışlardan 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamaları ile birlikte kontrole göre en fazla verim artışı sırası ile %9.8 ile Danicia ve %9.3 ile Ernestina çeşitlerinde meydana gelmiştir. İndira çeşidinde ise 30 gün sonra yapılan uygulamalar kök gövde verimini kontrole göre yaklaşık %9.1 arttırmıştır. Çalışmada amino asit uygulamaları ile şeker pancarı çeşitlerinde kök verimlerinin yaklaşık %7-10 arasında artış gösterdiği ve çeşitlerin amino asit uygulamalarına farklı tepkiler verdiği anlaşılmıştır. Amino asit uygulamaları ile kök gövde veriminde gerçekleşen artışların amino asitlerin farklı biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı bitki savunma mekanizmasını güçlendirmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Amino asitlerin stresten önce, stres sırasında ve sonrasında uygulanmaları ile stresten kaynaklanan problemleri önleme etkilerinin olduğu ve stresin olumsuz etkilerini azalttığı bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (El-Samad ve ark., 2011; Denli & Arabacı, 2014; Shan ve ark., 2018). Çeşitlerin amino asit uygulama dönemlerine farklı tepki göstermeleri muhtemelen genetik yapılarından kaynaklanmaktadır. Çalışmada herbisit uygulaması yapıldıktan 2 gün sonra ilk amino asit uygulamaları yapılmıştır. Herbisitlerin uygulama dönemi, dozu ve iklim durumuna bağlı olarak şeker pancarı bitkilerinde farklı düzeylerde stres oluşturdıkları ve yaklaşık %15 verim kaybına neden olabildikleri bildirilmiştir (Wilson ve ark., 2002; Roeb ve ark., 2015). Çalışmada, Danicia, İndira ve Ortega çeşitlerinde 30 gün sonra yapılan amino asit uygulamaları ile kök gövde verimlerinde önemli artışlar meydana gelirken, 45 gün sonra yapılan uygulamaların herhangi bir etki göstermemesi, bu çeşitlerin muhtemelen herbisit stresine maruz kalmaları ve amino asit uygulamalarının stresin olumsuz etkisini ortadan kaldırması ile açıklanabilir. Hemen hemen tüm çeşitlerde de en yüksek verimler 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamalarından elde edilmiştir. Bu durumun amino asitlerin biyostimülatif etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Amino asitler, uygulandıkları bitkilerde topraktan azot alımını arttırmakta (Colla ve ark., 2014), bitkiyi ağır metallerin olumsuz etkilerinden korumakta ve mikro besinlerin taşınımına ve alımına katkıda bulunan şelat etkisi göstermektedir (Du Jardin, 2015). Bunun yanı sıra, amino asit uygulamalarının bitkilerin sıcaklık ve kuraklık gibi abiyotik stres faktörlerine karşı toleransını arttırmak suretiyle kök gövde verimi ile kalite parametrelerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Nitekim, 60 gün sonraki uygulamalar hava sıcaklıklarının arttığı Temmuz ayının son haftasında yapılmış olup bu dönem, hem bitkilerin yaprak ve kök gelişimlerinin hızlı olduğu hem de sıcaklık ve beraberinde kuraklık stresinin başladığı dönemdir. Amino asitler de dahil olmak üzere biyostimülant uygulamaları ile şeker pancarında kök gövde ve şeker veriminin arttığı bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Noshad ve ark., 2015; El-Gamal ve ark., 2016)

3.2. Polar şeker oranı (%)

Çeşitlerin polar şeker içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuş, en yüksek polar şeker içeriği Smart Djerba çeşidinde (%18.6), en düşük ise İndira çeşidinde (%14.5) belirlenmiştir (Çizelge 1). Amino asit uygulama dönemleri polar şeker içeriği üzerine önemli derecede etki göstermiş, en yüksek polar şeker oranı 60. gün yapılan uygulamalardan (%17.2) elde edilirken, diğer dönemlerde yapılan amino asit uygulamalarının polar şeker oranına etkileri kontrol ile benzer olmuştur (Çizelge 1). Çeşitlerin amino asit uygulama dönemlerine tepkileri arasında da önemli farklılıklar tespit edilmiş, Danicia ve Ernestina çeşitlerinde 60 gün sonra, Smart Djerba çeşidinde ise 45 ve 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamaları uygulama yapılmayan bitkilere göre polar şeker oranını önemli derecede arttırmış, diğer tüm çeşitlerde amino asit uygulamalarının polar şeker içeriğine etkileri önemsiz olmuştur (Çizelge 1). Çeşit, toprak, iklim koşulları ve kültürel uygulamalar ile vejetasyon devresinde oluşan hastalık-zararlı durumu ile sıcaklık ve kuraklık stresi şeker pancarı kalitesini ve sükröz birikimini etkileyen önemli faktörlerdir (Leilah ve ark., 2005). Kök gövdede depolanan sükröz, gerek idame respirasyonu gerekse farklı sebeplerden dolayı meydana gelen (hastalık ve zararlı durumu ya da yaralanma gibi) hasarların onarılmasında gerekli enerjinin karşılanması için glikoz ve fruktoza dönüşmektedir (Sonnewald, 2001). Araştırmada kullanılan çeşitlerin polar şeker içerikleri arasındaki farklılıkların çeşitlerin genetik özellikleri ve çalışmanın yürütüldüğü ekolojiye adaptasyonlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada sadece çıkışlardan 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamalarında polar şeker içeriklerinin daha yüksek olması, bu uygulamaların özellikle sıcaklıktan kaynaklanan stresin olumsuz etkilerini azaltmasından kaynaklanmış olabilir. Şanlı ve ark. (2015), biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı bitkilerde savunma mekanizması oluşturduğu bilinen

glycine betaine bakımından zengin olan şeker pancarı melasının şeker pancarında kök ve şeker verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Rasovsky ve ark. (2022), amino asitler de dahil olmak üzere bazı biyostimülant uygulamalarının şeker pancarında şeker oranı ve verimini arttırdığını rapor etmişlerdir. Biyostimülantların stresin olumsuz etkilerini azaltarak ürün miktarı ve kalitesini arttırdığı bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Bulgari ve ark., 2019; Drobek ve ark., 2019; Artyszak & Gozdowski, 2021). Diğer taraftan, amino asit uygulama dönemlerinin bazı çeşitlerde (Danicia ve Ernestina) polar şeker oranına etki göstermesine rağmen bazılarında etkisiz olması, bu çeşitlerin strese toleranslarının farklı olması ile açıklanabilir.

3.3. Ham şeker verimi (kg/da)

Şeker pancarında ham şeker verimi üzerine çeşitlerin ve uygulama dönemlerinin etkileri istatistiki açıdan önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek ortalama ham şeker verimi Smart Djerba çeşidinden (1808 kg/da), en düşük ise İndira çeşidinden (974 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 1). Amino asit uygulamaları kontrole göre (1333 kg/da) ham şeker verimini önemli derecede arttırmış, en yüksek ham şeker verimi ortalamaları 60 gün sonra yapılan uygulamalardan (1483 kg/da) elde edilmiştir (Çizelge 1). Çeşitlerin amino asit uygulama dönemlerine tepkileri istatistiki anlamda benzer olmakla birlikte, Smart Djerba, Ernestina, Ortega ve Danicia çeşitlerinde en yüksek ham şeker verimleri çıkışlardan 60 gün sonra yapılan uygulamalarda, Terranova çeşidinde ise 45 ve 60 gün sonra yapılan uygulamalarda elde edilmiştir. İndira çeşidinde amino asit uygulamalarının ham şeker verimine etkileri önemsiz olmuştur (Çizelge 1). Çeşitlerin ham şeker verimlerinde amino asit uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkan farklılıklar her iki faktörün de kök gövde verimi ve polar şeker içeriğine etkilerinden kaynaklanmıştır. Uygulamalara bağlı olarak kök gövde verimi ve polar şeker içeriği yüksek olan çeşitlerin aynı zamanda ham şeker verimleri de yüksek olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgular, şeker pancarında biyostimülant uygulamaları ile ham şeker veriminin arttırdığını bildiren araştırmacıların bulguları ile uyum göstermektedir (Noshad ve ark., 2015; El-Gamal ve ark., 2016; Abd El-Lateef ve ark., 2020).

3.4. Brix (%)

Kök gövde brix değerinde meydana gelen değişimler şeker pancarı çeşitlerine ve yapılan amino asit uygulamalarına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Çalışmada, Smart Djerba çeşidi en yüksek (%23.0) ortalama brix değerine sahip olurken, bunu aynı istatistiki grupta bulunan Ernestina (%20.9), Danicia (%20.6) ve Ortega (%20.0) çeşitleri takip etmiştir. En düşük brix değerleri %16.2 ile İndira çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Çıkışlardan 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamalarında ortalama brix değerleri kontrol ve diğer uygulama dönemlerine göre daha yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşitlerin amino asit uygulama dönemlerine tepkileri istatistiki anlamda farklı olmuş, kontrol ile karşılaştırıldığında Danicia ve Ernestina çeşitlerinde 60 gün, Smart Djerba çeşidinde ise 45 ve 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamalarında ortalama brix değerleri daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). Diğer çeşitlerde amino asit uygulamaları brix değeri üzerine herhangi bir etki göstermemiştir. Amino asit uygulamalarına bağlı olarak pancar kök gövdelerinin briks değerlerindeki değişimler polar şeker oranındaki değişimlere paralellik göstermiştir. Briks, suda çözünen kuru madde miktarını ifade etmekte olup, kök gövdede kuru madde miktarı arttıkça hem polar şeker hem de briks değerleri artmaktadır. Nitekim çalışmada da polar şeker oranında olduğu gibi en yüksek briks değerleri Smart Djerba çeşidinde ve 60 gün sonra yapılan uygulamalardan elde edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı dönemlerde yapılan amino asit uygulamalarının şeker pancarı çeşitlerinde verim ve bazı kalite özelliklerine etkileri

| Çeşitler | Uygulama Dönemi (gün) | Kök Gövde Verimi (kg/da) | Polar Şeker Oranı (%) | Ham Şeker Verimi (kg/da) | Brix (%) | α -Amino Azot (mg/100 g) |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|----------|---------------------------------|
| Danicia | 30 | 8008 | 17.1 | 1372 | 20.6 | 3.51 |
| | 45 | 7762 | 16.7 | 1297 | 19.8 | 3.45 |
| | 60 | 8362 | 17.9 | 1493 | 21.8 | 2.80 |
| | KONT. | 7611 | 17.0 | 1291 | 20.2 | 3.76 |
| Terranowa | 30 | 7897 | 16.2 | 1281 | 18.8 | 3.20 |
| | 45 | 8170 | 16.5 | 1354 | 19.5 | 3.48 |
| | 60 | 8443 | 16.7 | 1408 | 19.7 | 2.84 |
| | KONT. | 7884 | 16.3 | 1286 | 19.1 | 3.38 |
| İndira | 30 | 6973 | 14.6 | 1016 | 16.1 | 4.60 |
| | 45 | 6531 | 14.2 | 928 | 15.8 | 4.78 |
| | 60 | 6707 | 14.8 | 992 | 16.8 | 5.32 |
| | KONT. | 6510 | 14.4 | 942 | 16.0 | 4.50 |
| Ortega | 30 | 8793 | 16.7 | 1465 | 20.0 | 3.64 |
| | 45 | 8516 | 16.8 | 1432 | 19.8 | 3.34 |
| | 60 | 9114 | 17.2 | 1567 | 20.6 | 2.59 |
| | KONT. | 8446 | 16.7 | 1407 | 19.8 | 3.74 |
| Smart Djerba | 30 | 9483 | 18.3 | 1737 | 22.4 | 3.78 |
| | 45 | 9720 | 18.8 | 1822 | 23.5 | 3.90 |
| | 60 | 10231 | 18.9 | 1931 | 23.7 | 3.40 |
| | KONT. | 9546 | 18.3 | 1742 | 22.2 | 4.10 |
| Ernestina | 30 | 7865 | 17.4 | 1364 | 20.8 | 2.26 |
| | 45 | 8172 | 17.2 | 1401 | 20.7 | 2.25 |
| | 60 | 8520 | 17.7 | 1509 | 21.9 | 2.66 |
| | KONT. | 7793 | 17.1 | 1332 | 20.3 | 2.17 |
| CV (%) | | 3.17 | 2.47 | 4.07 | 4.43 | 9.0 |
| LSD _{int} : | | 265 | 0.55 | 77.6 | 1.05 | 0.75 |
| F değeri | | 2.95* | 2.31* | 1.50 | 2.05* | 4.05** |
| Çeşitler | | | | | | |
| Danicia | | 7936 c | 17.2 b | 1364 cd | 20.6 b | 3.38 c |
| Terranowa | | 8098 c | 16.4 c | 1330 d | 19.3 c | 3.22 c |
| İndira | | 6680 d | 14.5 d | 970 e | 16.2 d | 4.80 a |
| Ortega | | 8718 b | 16.8 c | 1468 b | 20.0 bc | 3.33 c |
| Smart Djerba | | 9745 a | 18.6 a | 1808 a | 23.0 a | 3.80 b |
| Ernestina | | 8087 c | 17.3 b | 1402 c | 20.9 b | 2.33 d |
| F değeri | | 179.4** | 123.9** | 271.2** | 76.3** | 79.6** |
| Uygulama Dönemi (gün) | | | | | | |
| 30 | | 8170 b | 16.7 b | 1373 b | 19.8 b | 3.50 a |
| 45 | | 8145 b | 16.7 b | 1372 b | 19.9 b | 3.53 a |
| 60 | | 8563 a | 17.2 a | 1483 a | 20.8 a | 3.27 b |
| KONT. | | 7965 c | 16.6 b | 1333 c | 19.6 b | 3.60 a |
| F değeri | | 16.9** | 6.65** | 23.5** | 6.27** | 3.9* |

** : p<0.01, * : p<0.05

3.5. α -Amino azot (mg/100 g)

Çeşitlerin α -amino azot içerikleri arasında belirlenen farklılıklar istatistiksel anlamda önemli (P<0.01) bulunmuş, İndira çeşidi en yüksek (4.80 mg/100 g) ortalama α -amino azot miktarına sahipken, en düşük α -amino azot içeriği Ernestina çeşidinden (2.33 mg/100 g) elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çıkışlardan 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamalarında ortalama α -amino azot içerikleri diğer uygulamalardan daha düşük olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin farklı dönemlerde yapılan amino asit uygulamalarına tepkileri istatistikî açıdan önemli olmuş, 60 gün sonra yapılan amino asit uygulamaları Danicia (2.80 mg/100 g) ve Ortega (2.59 mg/100 g) çeşitlerine α - amino azot miktarını kontrole göre önemli derecede azaltırken, İndira çeşidinde (5.32 mg/100 g) arttırmış, diğer çeşitlerde amino asit uygulamalarının α -amino azot içeriğine etkileri kontrol ile benzer olmuştur (Çizelge 1). Şeker pancarı köklerinde depolanan şeker dışı maddelerden olan α -amino azot, şekerin kristalizasyonunu engelleyerek şeker randımanını düşürmektedir. α -amino azot, bitkilerin azot stresine girdiği dönemlerde azot ihtiyacının karşılanması için kök gövdede baş kısımda biriktirilmektedir. α -amino azot birikimini etkileyen diğer bir husus ise stres koşulları olup, özellikle sıcaklık ve kuraklık başta olmak üzere çevresel stres koşullarında α -amino azot içeriğinin arttığı ve stres ile α -amino azot arasında doğrusal ve yakın bir ilişki bulunduğu Sadeghian ve ark. (2004) tarafından da bildirilmiştir. Çalışmada bazı çeşitlerde (Danicia ve Orega) çıkışlardan 60 gün sonra yapıla amino asit uygulamaları ile α - amino azot içeriğinin önemli derecede azaldığı görülürken, diğer çeşitlerde önemli bir değişim ortaya çıkmamıştır. Bu durum, amino asit uygulamalarının bahsedilen çeşitlerde sıcaklık ile cercospora ya da külleme gibi hastalık etmenlerinin oluşturmuş olabileceği biyotik ve abiyotik stres şartlarına toleranslarını arttırmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, biyostimülant uygulamalarının strese toleransı arttırdığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur (Bulgari ve ark., 2015; Bulgari ve ark., 2019; Drobek ve ark., 2019). Diğer taraftan, İndira çeşidinde 60 gün sonra yapılan uygulamalar α -amino azot içeriğinin artmasına neden olmuştur. İndira çeşidi fusaryum enfeksiyonuna oldukça hassas bir çeşit olup, çalışmanın yürütüldüğü yıllarda hastalık enfeksiyonu gözlenmiştir. Çeşidin kök gövde verimi ile polar şeker içeriğinin diğer çeşitlerden oldukça düşük olarak belirlenmesi, bu durumu açıklar niteliktedir. Amino asit uygulamaları topraktan azot alımını ve dolayısı ile bitki bünyesindeki azot miktarını arttırmaktadır. İndira çeşidinde alınan azotun hastalık stresinin azaltılmasında kullanılmadığı ve strese bağlı olarak kök gövdelerde depolandığı düşünülmektedir.

4. Sonuç

Çalışmada, şeker pancarı çeşitleri üzerine farklı dönemlerde yapılan amino asit uygulamaları incelenen tüm parametreler üzerine de istatistikî anlamda önemli derecede etki göstermiştir. Amino asit uygulamaları ile kök gövde verimi, polar şeker oranı ve ham şeker verimi kontrole göre önemli derecede artmış, α - amino azot içeriği ise azalmıştır. Amino asit uygulamalarının herbisit zararına hassas olduğu düşünülen İndira çeşidinde çıkışlardan 30 gün sonra, diğer çeşitlerde ise özellikle sıcaklık stresine toleransın artırılması için 60 gün sonra yapılmasının daha iyi sonuç verdiği anlaşılmıştır. Amino asitlerin şeker pancarı tarımında özellikle herbisit ve sıcaklık streslerine karşı toleransın artırılmasına kullanılabileceği ve uygulama dönemlerinin gerek çeşit özelliği gerekse bölgenin ekolojik koşulları dikkate alınarak seçilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kaynakça

- Anonim. (2021). Türkiye şeker fabrikaları ekin ve üretim verileri. https://www.turkseker.gov.tr/data/dokumanlar/2021_Sektor_Raporu.pdf Erişim Tarihi: 12.09.2022.
- Abd El-Lateef, E. M., Abd El-Salam, M. S. Mekki, B. B. Yousef, R. M., & Hussein, H. -A. A. (2020). Response of sugar beet varieties to foliar treatments with bio stimulant growth substances under sandy soil conditions. *Global Journal of Environmental Research* 14(2), 29-36.
- Artyszak, A., & Gozdowski, D. (2021). Influence of various forms of foliar application on root yield and technological quality of sugar beet. *Agriculture*. 11(8), 693. [doi:10.3390/agriculture11080693](https://doi.org/10.3390/agriculture11080693)
- Bray, M., Driscoll, J., & Huggins, J. W. (2000). Treatment of lethal Ebola virus infection in mice with a single dose of an S-adenosylhomocysteine hydrolase inhibitor. *Antiviral Research*, 45(2), 135-147. [doi:10.1016/S0166-3542\(00\)00066-8](https://doi.org/10.1016/S0166-3542(00)00066-8)
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., & Ferrante, A. (2015). Biostimulants and crop responses: A review. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(1), 1-17. [doi:10.1080/01448765.2014.964649](https://doi.org/10.1080/01448765.2014.964649)

- Bulgari, R., Franzoni, G., & Ferrante, A. (2019). Biostimulants application in horticultural crops under abiotic stress conditions. *Agronomy*, 9(6), 306. doi:10.3390/agronomy9060306
- Castro, P. R. C., & Vieira, E. L. (2001). *Aplicações de Reguladores Vegetais na Agricultura Tropical*. Guaíba, Brasil: Livraria e Editora Agropecuária.
- Colla, G., Roupshael, Y., Canaguier, R., Svecova, E., & Cardarelli, M. (2014). Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis. *Frontiers in Plant Science*, 5, 1-6. doi:10.3389/fpls.2014.00448
- Denli, Z., & Arabacı, G. (2014). Kiwano (*Cucumis metuliferus*) bitkisindeki peroksidaz enzimleri üzerine amino asit etkisinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 105-109. doi:10.16984/saufbed.61967
- Drobek, M., Frac, M., & Cybulska, J. (2019). Plant biostimulants: importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress- A review. *Agronomy*, 9(6), 335. doi:10.3390/agronomy9060335
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196, 3-14. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.021
- El-Gamal, I. S., Abd El-Aal, M. M. M., El-Desouky, S. A., Khedr, Z. M., & Abo Shady, K. A. (2016). Effect of some growth substances on growth, chemical compositions and root yield productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plant. *Middle East Journal of Agriculture*, 5(2), 171-185. doi:10.13140/RG.2.2.25978.85444
- El-Samad, H. A., Shaddad, M. A. K., & Barakat, N. (2011). Improvement of plants salt tolerance by exogenous application of amino acids. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(24), 5692-5699.
- Forde, B. G., & Lea, P. J. (2007). Glutamate in plants: Metabolism, regulation, and signalling. *Journal of Experimental Botany*, 58(9), 2339-2358. doi:10.1093/jxb/erm121
- ICUMSA. (2007). *ICUMSA Methods Book (Methods GS6-5). Determination of α -Amino Nitrogen in Sugar Beet by the Copper Method (Blue Number)*. Berlin, Germany: Bartens.
- Kavas, M. F., & Leblebici, M. J. (2004). *Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı*. Ankara, Türkiye: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü Yayın No: 224.
- Noshad, H., Mohammadian, R., Khayamim, S., & Hamdi, F. (2015). Effect of amino acid containing organic fertilizers on nitrogen use efficiency and qualitative and quantitative properties of sugar beet. *Journal of Sugar Beet*, 30(2), 95-102. doi:10.22092/JSB.2015.11551
- Ober, E. S., & Rajabi, A. (2011). Abiotic Stress in Sugar Beet. *Sugar Technology*, 12, 294-298. doi:10.1007/s12355-010-0035-3
- Ok, F. Z., Şanlı, A., Cirit, Y. & Tosun, B. (2022). Uçucu yağ uygulamalarının depolama devresinde şeker pancarı (*beta vulgaris* l.) kalitesine etkileri. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(11), 2087-2095. doi:10.24925/turjaf.v10i11.2087-2095.4939
- Rasovsky, M., Pačuta, V., Dučsay, L., & Lenická, D. (2022). Quantity and quality changes in sugar beet (*Beta vulgaris* Provar. Altissima Doel) induced by different sources of biostimulants. *Plants*, 11(17), 2222. doi:10.3390/plants11172222
- Roeb, J., Peteinatos, G. G., & Gerhards, R. (2015). Using sensors to assess herbicide stress in sugar beet. In J. V. Stafford (Ed.), *Precision agriculture '15* (pp. 561-570). Netherlands: Wageningen Academic Publishers. doi:10.3920/978-90-8686-814-8_70
- Sadeghian, S. Y., Mohammadian, R., Taleghani, D. F., & Noghabi, M. A. (2004). Relation between sugarbeet traits and water use efficiency in water stressed genotypes. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(7), 1236-2141. doi:10.3923/pjbs.2004.1236.1241
- Shan, H., Zhang, H., Cui, A., Wang, Y. and Zhang, J. (2018). Effect of exogenous growth regulator on seed germination of maize under salt stress. *Journal of Agricultural Science and Technology (Beijing)*, 20(8), 82-90.
- Sharma, S. S., & Dietz, K. J. (2006). The significance of amino acids and amino acid-derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. *Journal of Experimental Botany*, 57(4), 711-726. doi:10.1093/jxb/erj073
- Sonnenwald, U. (2001). Control of potato tuber sprouting. *Trends in Plant Science*, 6(8), 333-335. doi:10.1016/S1360-1385(01)02020-9
- Şanlı, A., Karadoğan, T., Tosun, B. (2015). The effects of sugar beet molasses applications on root yield and sugar content of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Field Crops Central Research Institute*, 24(2), 103-108. doi:10.21566/tbmaed.00450

- Vranova, V., Rejsek, K., Skene, K. R., & Formanek, P. (2011). Non-protein amino acids: Plant, soil and ecosystem interactions. *Plant and Soil*, 342, 31-48. doi:10.1007/s11104-010-0673-y
- Wilson, R. G., Yonts, C. D., & Smith, J. A. (2002). Influence of glyphosate and glufosinate on weed control and sugarbeet (*Beta vulgaris*) yield in herbicide-tolerant sugarbeet. *Weed Technology*, 16(1), 66-73. doi:10.1614/0890-037X(2002)016[0066:IOGAGO]2.0.CO;2