

## Asmada aşı kaynaşma özellikleri üzerine bazı sitokinin uygulamalarının etkisi

### Effect of some cytokinin applications on grafting combination characteristics in grapevine

İlknur KORKUTAL, Gizem YILDIRIM

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ

Sorumlu yazar (Corresponding author): İ. Korkutal, e-posta (e-mail): ikorkutal@nku.edu.tr

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 1 Şubat 2010  
Düzeltilme tarihi 4 Mart 2011  
Kabul tarihi 8 Mart 2011

#### Anahtar Kelimeler:

Zeatin  
Kinetin  
Benziladenin  
*Vitis vinifera*  
Aşı kaynaşması

#### ÖZ

Bu çalışma, asmada aşı kaynaşma özellikleri üzerine sitokinin uygulamalarının etkisinin belirlenmesi amacıyla 2009 yılı bahar döneminde yürütülmüş, çalışmada bitkisel materyal olarak SO4 anacı çelikleri ve Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinin tek gözlü kalemleri kullanılmıştır. Aşıdan önce sürdürülmüş olan anaç çelikleri üzerine; sürmemiş kalem, sürmüş filizi kesilmiş ve sürmüş filizi kesilmemiş kalemler masa başı omega aşısı ile aşılanmıştır. Aşıdan sonra kontrol aşılı çelikleri saf su ile diğer aşılı çelikler ise 250 mg L<sup>-1</sup> konsantrasyonundaki zeatin, kinetin ve benziladenin çözeltilerine 20 saniye süreyle daldırma şeklinde muamele edilmişlerdir. 21 gün süreyle kaynaştırma odasında tutulan aşılı çeliklerde iskarta aşılı çelik oranı, gözün sürme ve tekrar sürme oranı, sürgün uzunluğu, köklenme oranı, dip kısmında çürüme olan çelik oranı, çepeçevre kallus oluşum oranı, çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranı, kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranı, aşı bölgesinde toplam kallus miktarı, çelik üzerinden alınan kallus miktarı ve kalem üzerinden alınan kallus miktarı incelenmiştir. Benziladenin iskarta çelik oranını (% 33,75) azaltmış, buna karşın gözün sürme ve tekrar sürme oranı (% 23,43), sürgün uzunluğu (4,98 cm), kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranı (% 63,50), kalem üzerinden alınan kallus miktarını (34,07 mg) artırmıştır. Zeatin ve kinetin çepeçevre kallus oluşum oranı (sırasıyla % 98,23 ve % 97,39), çelik üzerinden alınan kallus miktarı (254,94 ve 228,28 mg), aşı bölgesinde toplam kallus miktarını (258,01 ve 233,92 mg) olumlu etkilemiştir. En yüksek çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranı (% 95,83) ise kontrol uygulamasında belirlenmiş, sitokinin uygulanan çeliklerde köklenme olmadığı saptanmıştır. Ayrıca sürmüş çelik x sürmemiş kalem kombinasyonu kallus oluşumunu artırmıştır.

#### ARTICLE INFO

Received 1 February 2010  
Received in revised form 4 March 2011  
Accepted 8 March 2011

#### Keywords:

Zeatin  
Kinetin  
Benzyladenine  
*Vitis vinifera*  
Grafting combination

#### ABSTRACT

This research was carried out to determine effect of cytokinin treatments on grafting combination characteristics in grapevine in spring period of 2009. Canes of SO4 rootstock and one budded scion of Cabernet Sauvignon cultivar were used in the study. The burst cutting + unburst scion, burst cutting + burst scion (tendrill cut) and burst cutting + burst scion (tendrill uncut) were grafted using omega grafting method. Immediately after grafting grafted cuttings were dipped into control (distilled water), zeatin, kinetin and benzyladenine solutions at 250 mg L<sup>-1</sup> concentration for 20 seconds. After keeping grafted cuttings in rooting room for 21 days, discarded cutting ratio, bud burst and reburst ratio, tendrill length, rooting ratio, basal area rooting ratio, callus formation ratio, callus formation on rootstock ratio, callus formation on scion ratio, total callus weight in grafting area, callus weight on cutting and callus weight on scion were determined. Benzyladenine application decreased discarded cutting ratio (33.75%), and increased bud burst and reburst ratio (23.43%), tendrill length (4.98 cm), callus formation on scion ratio (63.50%), and callus weight on scion (34.07 mg). Zeatin and kinetin positively affected callus formation ratio (98.23% and 97.39% respectively), callus formation on rootstock ratio (254.94 and 228.28 mg), and total callus weight in grafting area (258.01 and 233.92 mg). The highest callus formation on rootstock ratio (95.83%) was recorded in control treatment. In all cytokinin applications, rooting in cuttings and rotting on bottom areas were not observed. Also burst cutting + unburst scion combination increased callus formation.

## 1. Giriş

Ülkemizde yetiştirilen asma fidanı sayısı yeterli değildir (Bahar ve ark. 2006). Bu nedenle bağ kurmak için öncelikle nitelikli fidanlara sahip olmak gereklidir (Korkutal ve ark. 2009).

Bağcılıkta aşılı köklü asma fidanı kullanılması filoksera nedeniyle kaçınılmaz olduğundan, aşı özel bir öneme sahip olan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Hartman ve Kester (1983) tarafından "iki canlı bitki parçacığının bir araya getirilmesi ve bunların bir bitki olarak hayatının sürdürülmesi sanatı" olarak ifade edilen aşılama ve aşıda başarı, üzerinde önemle durulan bir konudur.

Aşıda başarı denildiğinde anaç ve kalemin birbiriyle iyi uyuma göstermesi anlaşılmaktadır. Ancak, anaç ve kalem kendilerine özgü bir büyüme karakteristiği göstermektedir. Bu farklılıklar dikkate alınarak, uygun aşı yönteminin de seçilmesi ile aşıda başarı artmaktadır (Ecevit ve Baydar 2000). Dünyada ve ülkemizde aşılı-köklü asma fidanı üretmek için yaygın olarak kullanılan aşılama yöntemi masabaşı omega aşısıdır.

Masabaşı omega aşısı, optimum kaynaştırma odası sıcaklığında, farklı ortamlarda (talaş, perlit, su, vb.) yapılır (Cangi ve ark. 2000). Yapılan kaynaştırmada öncelikli hedef aşı bölgesinde kallus oluşumudur. Bahar ve ark. (2007)'nin araştırmaları sonucunda elde etmiş oldukları, aşıda herhangi bir parçanın sürdürülmüş olmasının (çelik veya kalem) aşıda başarı üzerine olumlu etki yaptığı bulgusu da aşıda başarı sağlanmasında göz önüne alınması gereken bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.

Genel olarak bitki büyüme düzenleyiciler, büyüme ve buna bağlı diğer fizyolojik olayları kontrol etmek için doğal olarak oluşan ve sentezlendiği yerden bitkinin değişik kısımlarına kolayca taşınabilen ve çok az yoğunluklarda bile etkili olan bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde bilinen 200'den fazla doğal ve sentetik sitokinin bulunmaktadır (Matsubara 1990; Kacar ve ark. 2002).

Bitkisel büyüme düzenleyiciler yani fitohormonlar bitkilerde neden oldukları değişimlere göre; büyüme hormonları, organ yapıcı hormonlar, yara yapıcı hormonlar olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunların içinde büyüme düzenleyiciler: Stimülörler (uyarıcılar) ve inhibitörler (engelleyiciler) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Stimülörler ise kendi içinde, oksinler, gibberellinler ve sitokininler olmak üzere üç gruptan oluşmaktadır.

Hücre bölünmesini artırarak, büyümenin düzenlenmesinde etkili olan maddeler sitokininler olup bunların yapıları genellikle birbirine benzemektedir. Bilinen sitokininlerin en yaygın olanları zeatin, benziladenin ve kinetindir (Kende ve Zeevaart 1997; Korkutal ve ark. 2008). Sitokininlerin bilinen fizyolojik etkileri; hücre bölünmesini artırmak, doku kültürlerinde morfogenezini artırmak (sürgün büyümesini başlatmak veya göz oluşumunu desteklemek), lateral sürgünlerin büyümesini artırmak (apikal dominansı kırarak), hücreleri genişleterek yaprak büyümesini hızlandırmak, bazı türlerde stomaların açılışını artırmak, etioplastları kloroplastlara dönüştürerek klorofil sentezini uyarmaktır. Bu etkiler sitokininin tipi ve bitki türüne göre değişmektedir (Plant-hormones 2009).

Bazı dışsal uygulamaların aşı yerinde kallus oluşumu ve köklenme üzerine etkilerini araştıran Türkben ve Sivritepe (2000), İtalya ve Müşküle üzüm çeşitleri ile 5BB ve 41B asma anaçlarını kullanmışlardır. Aşılama öncesinde kalemlerin bazal

kısımlarını IBA (200 ppm), NAA (400 ppm), mikro element karışımı (Cr+Ni+Mn+Ti; 10<sup>-3</sup> M konsantrasyon) ve bunların kombinasyonlarına daldırılmışlar ve aşılı çeliklerde kaynaşma, köklenme ve sürme oranları ile kaynaşma düzeyi ve kök sayısını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, yapılan dışsal uygulamaların etkilerinin çeşit-anaç kombinasyonuna bağlı olarak değiştiğini ve dışsal uygulamaların iyileştirici etkisinin köklenme bakımından daha belirgin olduğunu gözlemişlerdir.

Köse ve Güteryüz (2006) araştırmalarında bazı oksin ve sitokininlerin aşı bölgesi ve kök oluşumu üzerine etkilerini 4 farklı aşı kombinasyonunda (Erenköy beyazı-41B, İtalya-41B, Erenköy beyazı-Lot, İtalya-Lot) incelemişlerdir. Sitokinin uygulamaları yapıldıktan sonra çeliklere, aşılama, katlama ve kaynaştırma yapmışlardır. Genel olarak, Kinetin (Ki) ve Benziladenin (BA) kalem ve anaç arasındaki hızlı kallus oluşumunu uyarmıştır; NAA ve IBA çeliğin dibindeki kök oluşumunu kontrole nazaran artırmıştır. En iyi sonuç aşıda kesim yüzeyine uygulanan 250 ve 500 mg L<sup>-1</sup> Ki ve BA'dan alınmıştır. 1000 mg L<sup>-1</sup> konsantrasyonu dışında uygulanan Ki ve BA kallus oluşum oranı ve kallus oluşturma derecesini kontrole nazaran artırmıştır. Tüm aşı kombinasyonlarında en yüksek başarı (% 100) 250 mg L<sup>-1</sup> Ki uygulamasından alınmıştır. Aşıda başarı oranı ve kallus oluşturma aynı kallus oranı ve kallus oluşturma derecesini de Ki ve BA uygulamalarının artırdığı saptanmıştır. Ki ve BA'nın aşı bölgesini geliştirme eğiliminde olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

Bu araştırmanın amacı hücre bölünmesini artırıcı özelliklere sahip olan başlıca sitokininlerden zeatin, benziladenin ve kinetinin farklı sürme özelliklerine sahip çelik ve kalemlerin aşı bölgelerinde kallus oluşumu ve kaynaşma üzerine etkilerini belirlemektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada SO4 anaçı ve Cabernet Sauvignon üzüm çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

SO4 anaçı: *Berlandieri x Riparia* No.4 (Seleksiyon Oppenheimer No:4) melezidir. 1886 yılında Oppenheim Enstitüsü'nde Teleki tarafından elde edilmiştir. SO4 anaçı *Riparia*'da olduğu gibi özellikle ilkbaharda gelişmenin başlangıcında hızlı bir büyüme gösterir. Üzerine aşılama çeşitte tane tutumunu artırma ve olgunluğu hızlandırma özelliği vardır. Topraktaki % 17-18'e varan aktif kirece ve nematodlara oldukça iyi dayanmaktadır. Toprakta 0,4 g NaCl kg<sup>-1</sup>'a kadar olan tuza dayanmaktadır (Çelik 2007).

Cabernet Sauvignon çeşidi: Fransa'nın, Gironde Vadisi ve Bordeaux orijinli bir şaraplık çeşittir. Hemen hemen dünyadaki tüm bağcılık bölgelerine yayılmıştır. Ülkemizde Trakya yöresi, Ege'nin yüksek kesimleri ile Güneydoğu ve Orta Anadolu'nun geçit bölgelerinde yetiştirilmektedir. Sinonimleri Petit Cabernet, Vidure ve Bouchet'tir. Taneleri yoğun mavi, gri puslu ve siyahtır. Taneleri ufak, yuvarlak, ortalama 1,5 g ağırlığa ve 2-3 arası çekirdeğe sahiptir. Çeşide özgü biberimsi veya otsu tadı vardır. Salkım şekli uzun-konik-silindirik, salkım büyüklüğü 80-90 g (orta), salkım sıklığı ise dolgun olarak tanımlanmaktadır. Yıllanmaya uygun bir şarap vermektedir. Şarapta olgun Frenk üzümü, Frenk üzümü yaprağı, eğreltiotu, is, olgun meyve, yeşil biber, meyan kökü, orman bitkileri, mantar, vanilya, menekşe vb. aromaları görülmektedir. Ayrıca çeşide özgü biberimsi-otsu tada sahiptir (Bahar 2004; Çelik 2006).

Araştırmada aşılı çeliklere; kontrol (sadece suya batırılmış), sitokininlerden ise kinetin ( $Ki = C_{10}H_9N_5O$ ), zeatin ( $Z = C_{10}H_{13}N_5O$ ) ve benziladenin ( $BA = C_{12}H_{11}N_5$ ) uygulanmıştır.

Denemede kullanılan zeatin (SIGMA, Z0164-250MG) Zeatin, Mixed Isomers 088K3782 ve CAS 13114-27-7. Benziladenin (ALDRICH 13151-1G) 6-Benzylaminopurine 1384489 20709081 ve Kinetin (FLUKA 48130-250MG) 6-Furfurylaminopurine 1181400 13508131 katalog özelliklerine sahiptir.

## 2.2. Yöntem

Deneme için alınan 960 adet çelik ve 640 adet kalemlik çubuk normal oda sıcaklığında gün aşırı kasaların suyunun değiştirilmesiyle sürdürülmüştür (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. Sürdürülmek üzere suya konulmuş SO4 anaç çelikleri ve Cabernet Sauvignon kalem çelikleri.

320 adet kalemlik çubuk ise aşı zamanına kadar 3 hafta süreyle soğuk hava deposunda  $4^{\circ}C$ ' de muhafaza edilmiştir. Aşıya hazırlama aşamasında tüm çeliklerin en dipteki gözleri hariç tüm gözleri köreltilmiş, 320 adet kalemlik çubuğun süren gözlerinden çıkan sürgünlerin boyu 1-1.5 cm uzunluğunda kesilmiş, diğer 320 adet kalemlik çubuktan süren sürgünlere bir işlem yapılmamıştır. Aşıdan bir gece önce tüm çelik ve kalemler suya yatırılmıştır. 09.05.2009 tarihinde masabaşı omega aşısı ile aşılanılmışlardır.



Şekil 2. Süren kalem çelikleri.

Masabaşı omega aşısı ile aşılama işlemi bittikten sonra gruplara zeatin (Z), benziladenin (BA), kinetin (Ki), kontrol grubuna ise sadece saf su uygulanmıştır. Tüm sitokininler  $250 \text{ mg L}^{-1}$  konsantrasyonundaki çözeltilere 20 saniye süreyle (Köse ve Güleriyüz 2006), daldırma şeklinde uygulanmıştır. Ardından aşılı çelikler 5 dakika kurutulduktan sonra  $56^{\circ}C$ 'de eriyen teknik aşı parafini ile parafinlenmiştir. Kasalara su ve mangal kömürü konularak, aşılı çelikler gruplar halinde kaynaştırma odasına yerleştirilmişlerdir. Aşılanan çelikler  $28-30^{\circ}C$ , % 85-90 nem koşullarında 21 gün tutulmuşlardır (Weaver 1976). Fungal

enfeksiyonlara karşı düzenli olarak iki günde bir Fenhexamid ( $500 \text{ g L}^{-1}$ ) ve Azoxystrobin ( $250 \text{ g L}^{-1}$ ) etkili madde içeren ticari preparasyonlar ile ilaçlanmışlardır. Kasaların suyu iki günde bir değiştirilmiştir. Ayrıca kasalara her su değiştirme esnasında  $CuSO_4$  ( $4 \text{ g L}^{-1}$ ) ilave edilmiştir. İlk 10-14 gün kallus oluşumu beklendikten sonra, dış koşullara alıştırmak üzere kaynaştırma odası sıcaklığı kademeli olarak düşürülmüştür.

Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Deseni'nde kurulmuş ve 960 adet çelik ile kalem kullanılmıştır. 3 farklı kalem durumu (sürmüş çelik + sürmüş kalem (filizi kesilmiş), sürmüş çelik + sürmüş kalem (filizi kesilmemiş) ve sürmüş çelik + sürmemiş kalem kombinasyonları) ve 4 farklı sitokinin uygulaması (kontrol,  $250 \text{ mg L}^{-1}$  Ki,  $250 \text{ mg L}^{-1}$  BA ve  $250 \text{ mg L}^{-1}$  Z) yapılan deneme 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 20 aşılı çelik kullanılmıştır. Elde edilen % ortalamalar açılı transformasyonu kullanılarak dönüştürülmüş, ardından istatistik analiz yapılmış ve daha sonra uygulamalar arası farklılıklar gerçek değerler üzerinden sunulmuştur. İstatistik analizlerde MSTAT-C programı kullanılmış ve ortalamalar LSD testi (%5) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

## 2.3. Araştırmada incelenen parametreler

Araştırma aşağıda açıklanan parametreler incelenmiştir.

- Iskarta aşılı çelik oranı (%): Kallus oluşturan ve oluşturmeyen çelikler sayılmış ve iskarta aşılı çelik oranı yüzde olarak ifade edilmiştir.

- Gözün canlılık oranı (%): Kalemde bulunan gözün canlılığına bakılarak değerlendirme yapılmış, elde edilen veriler hesaplanarak yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

- Gözün sürme ve tekrar sürme oranı (%): Gözün sürme durumu değerleri sürmemiş kalem uygulamasından, tekrar sürme durumu değerleri ise daha önce sürdürülmüş filizi kesilmemiş ve filizi kesilmiş kalem uygulamalarından elde edilmiştir. Her tekerrürden örnek alınarak gözün sürüp sürmediğine ve tekrar sürüp sürmediğine bakılmış ve bulgular oransal olarak ifade edilmiştir.

- Sürgün uzunluğu (cm): Sürgün gelişme durumunu belirlemek için alınan örneklerde sürgünlerin uzunluğu cm cinsinden ölçülmüştür.

- Köklenme oranı (%): Çeliğin dibinde kök oluşup oluşmadığına bakılmış ve daha sonra yüzde olarak ifade edilmiştir.

- Dip kısmında çürüme olan çelik oranı (%): Çeliklerin kök bölgesine yakın olan kısımdaki kabuk altında çürüme olup olmadığına bakılarak değerler verilmiştir. Elde edilen değerler oransal olarak ifade edilmiştir.

- Çepeçevre kallus oluşum oranı (%): Kallus dokusunun aşı bölgesini sarma durumuna bakılarak elde edilen sonuçlara göre; 0: Kallus oluşumu yok, 1: Kallus oluşumu var, olarak sayılmış ve elde edilen değerler oransal olarak ifade edilmiştir.

- Çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranı (%): Çeliğin aşı bölgesinde kallus dokusunun oluşumuna göre; 0: Kallus oluşmamış, 1: Kallus oluşmuş, olarak sayılmış ve elde edilen değerler oransal olarak ifade edilmiştir.

- Kalemde kallus oluşan aşılı çelik oranı (%): Aşı bölgesinde oluşan yara dokusuna bakılarak değerlendirme yapılmıştır. 0: Kallus oluşmamış, 1: Kallus oluşmuş, şeklinde sayılmış ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

- Çelik üzerinden alınan kallus miktarı (mg): Çelik üzerinden alınan kallusların ağırlıkları uygulama gruplarına

göre ayrılmış ve aşı noktasından kırıldıktan sonra bir bistüri yardımıyla yapışık olduğu yerden kazınarak hassas terazi ile tartılmış ve ağırlığı miligram cinsinden kaydedilmiştir.

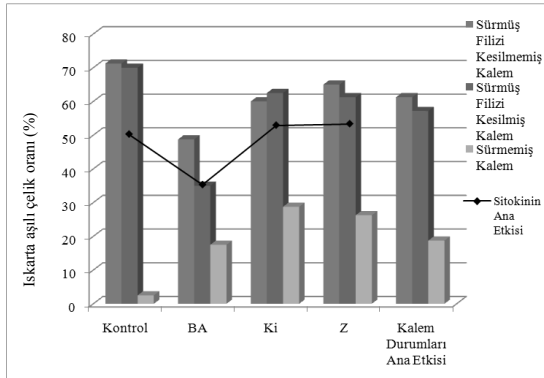
- Kalem üzerinden alınan kallus miktarı (mg): Kırılan aşılı çeliklerin kaleminden kazınan kallusların ağırlıkları uygulama gruplarına göre hassas terazi ile ölçülerek miligram cinsinden kaydedilmiştir.

- Aşı bölgesinde toplam kallus miktarı (mg): Çelik ve kaleminden alınan kallusların ağırlıkları toplanmış ve miligram cinsinden kaydedilmiştir.

#### 4. Bulgular

Iskarta aşılı çelik oranı üzerine kalem durumlarının etkisi incelenmiş ve istatistik olarak önemli bulunmamış, ancak rakamsal olarak en az iskarta çelik oranını veren kalem durumu sürmü çelik + sürmemiş kalem (% 18,75) olmuştur (Şekil 3). Bunu sırasıyla artarak sürmü çelik + sürmü filizi kesilmiş kalem (% 57,18) ve sürmü çelik + sürmü filizi kesilmemiş kalem (% 61,25) kalem durumları izlemiştir. Sitokininlerin farklı kalem durumları üzerine etkisi incelendiğinde rakamsal olarak en az iskarta çelik oranını veren sitokinin uygulaması BA (% 33,75) olarak belirlenmiştir. Sırasıyla artan değerlerde kontrol (% 47,92), Ki (% 50,42) ve Z (% 50,83) uygulamaları bu değeri takip etmiştir.

Göz canlılık oranlarına ait veriler sağlıklı olarak alınamamıştır (Şekil 6).

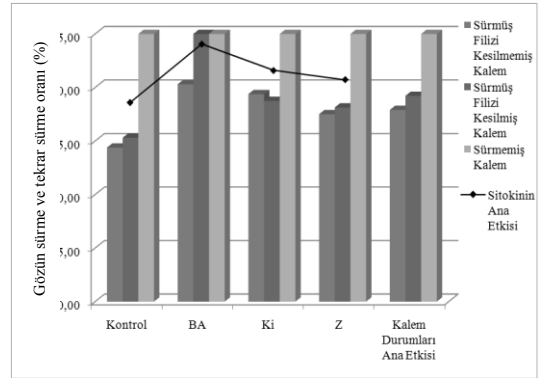


Şekil 3. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının iskarta aşılı çelik oranına etkileri.

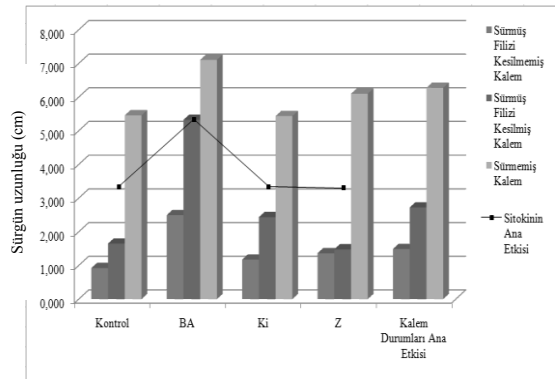
Yapılan istatistik analiz sonucunda gözün sürme ve tekrar sürme oranları bakımından kalem durumları ana etkisi önemli ( $LSD_{0,05}$ : 0,050) bulunmuştur. Sürmü çelik + sürmemiş kalem, durumunun en yüksek sürme oranına % 25,00 değeri ile sahip olduğu bulunmuştur. Sürmü çelik + sürmü filizi kesilmiş kalem (% 19,22) ve sürmü çelik + sürmü filizi kesilmemiş kalem (% 17,90) kalem durumları ise aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4). Sitokinin uygulamaları ana etkisi istatistik olarak önemli bulunmamış ancak rakamsal olarak birbirinden farklılıkları olduğu görülmüştür. Buna göre gözün sürme ve tekrar sürme oranları üzerine en olumlu etki eden Sitokinin, BA (% 23,43) olarak saptanmıştır. Ki (% 21,04), Z (% 20,21) ve Kontrol (% 18,13) şeklinde sıralanmıştır.

Sürgün uzunluğu üzerine tüm ana etkiler ve interaksiyonlar istatistik olarak önemli etkiler yapmıştır. Kalem durumlarının sürgün uzunluğu üzerine etkisi önemli ( $LSD_{0,05}$ : 0,744) olup, en yüksek değerin Sürmemiş kalemde (6,28 cm) olduğu, bunu filizi kesilmiş kalemin (2,72 cm) takip ettiği gözlenmiştir (Şekil

7). Ayrıca en düşük sürgün uzunluğu değerinin de filizi kesilmemiş kalemden (1,49 cm) alındığı görülmüştür (Şekil 5). Sitokinin ana etkisi ( $LSD_{0,05}$ : 0,859) incelendiğinde, BA'in en uzun sürgün değerini 4,98 cm ile verdiği saptanmıştır. Diğer uygulamalar aynı grupta yer almışlar ancak rakamsal olarak Ki: 3,01 cm, kontrol: 3,01 cm ve Z: 2,98 cm şeklinde sıralanmışlardır. Uygulanan sitokininlerin kalem durumları ile interaksiyonları da önemli ( $LSD_{0,05}$ : 1,488) bulunmuştur. Buna göre sürmü çelik + sürmemiş kalem X BA interaksiyonu en yüksek sürgün uzunluğu değerini (7,11 cm) vermiştir.



Şekil 4. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının gözün sürme ve tekrar sürme oranına etkileri.

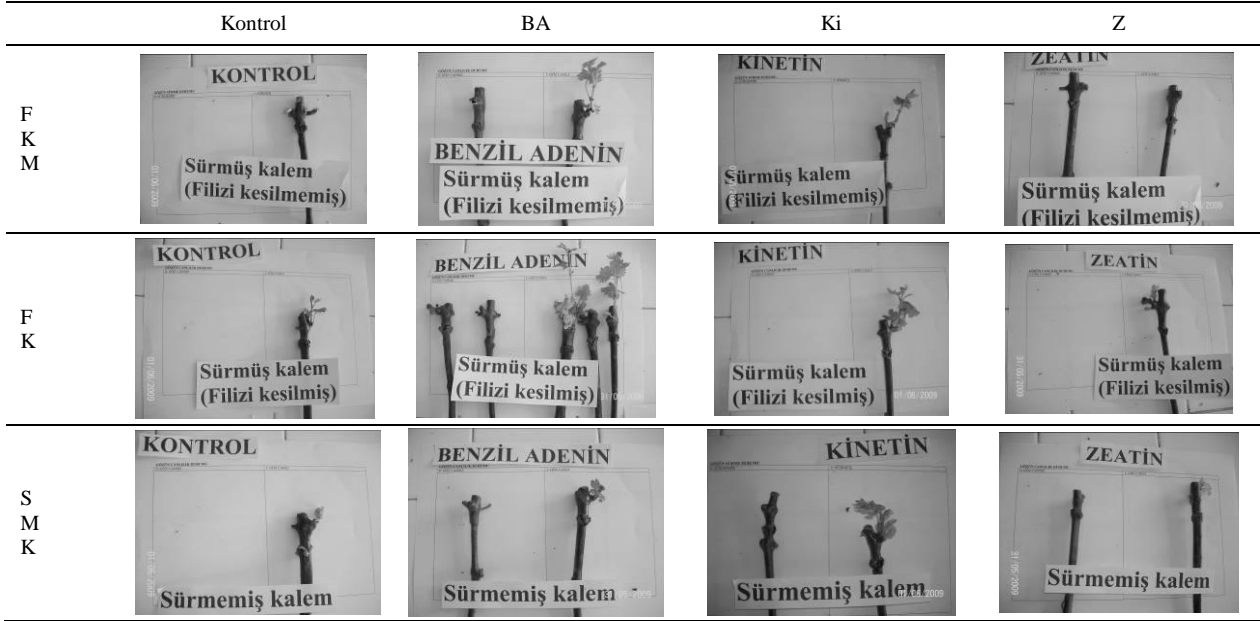


Şekil 5. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının sürgün uzunluğuna etkileri.

Aşılı çeliklerin hiçbir uygulamada kök oluşturmadığı ve çeliklerin dibinde çürüme oluşmadığı saptanmıştır.

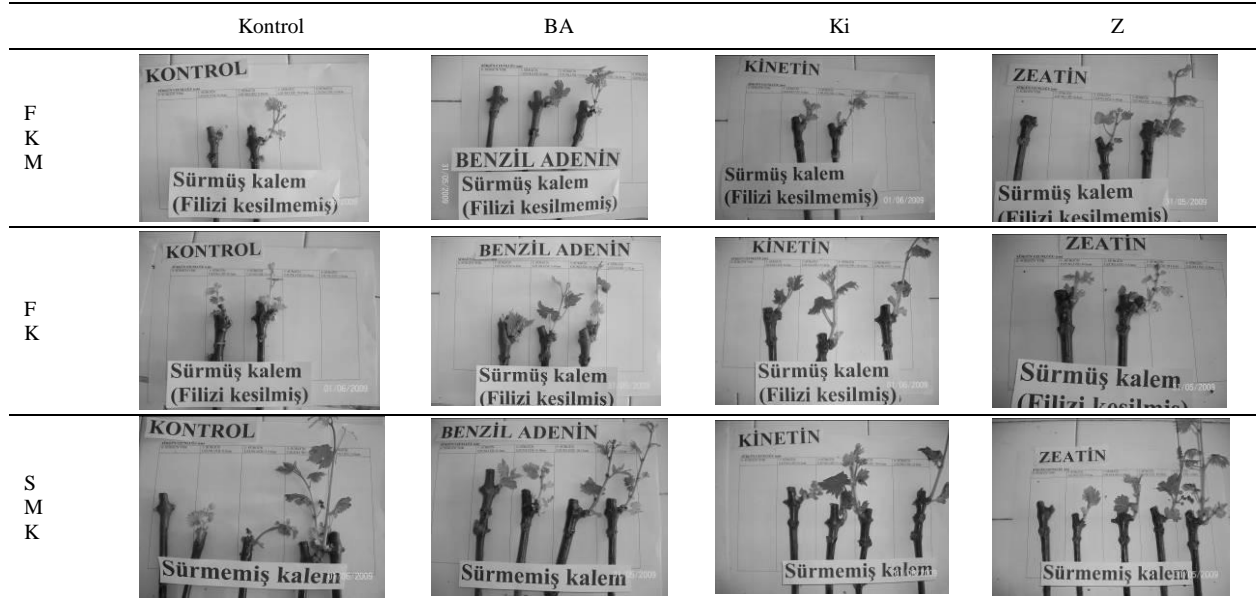
Çepeçevre kallus oluşum oranı üzerine sadece sitokinin ana etkisi istatistik olarak önemli olarak bulunmuştur. Buna göre Z (% 98,23) ve Ki (% 97,39) ilk önem grubundadır ( $LSD_{0,05}$ : 0,132). Bunları Kontrol uygulaması (% 94,37) ve BA (% 90,98) izlemiştir (Şekil 8).

Yapılan istatistik analizde göre sitokininlerin, kalem durumlarının ve bunların interaksiyonlarının çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranına etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. Kalem durumlarının ana etkisi rakamsal olarak sürmü çelik + sürmemiş kalem (% 97,34), sürmü çelik + sürmü filizi kesilmiş kalem (% 95,68) ve sürmü çelik + sürmü filizi kesilmemiş kalem (% 90,67) şeklindedir. Sitokinin ana etkileri yüksekten düşüğe; (% 95,83) Kontrol, (% 95,28) Z, (% 94,35) BA ve (% 93,21) Ki şeklinde sıralanmıştır. Sürmü çelik + sürmemiş kalem X Z interaksiyonu % 99,37 değeri ile çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranı bakımından en yüksek değeri alan kombinasyon olarak belirlenmiştir. En düşük değeri



FKM: Filizi kesilmemiş kalem, FK: Filizi kesilmiş kalem, SMK: Sürmemiş kalem.

Şekil 6. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının göz canlılık durumlarına etkileri.



FKM: Filizi kesilmemiş kalem, FK: Filizi kesilmiş kalem, SMK: Sürmemiş kalem.

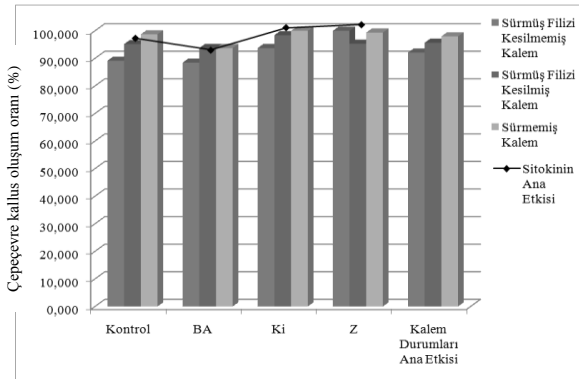
Şekil 7. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının sürgün uzunluklarına etkileri.

veren kombinasyon ise (% 84,02) sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmemiş kalem X Ki interaksyonudur (Şekil 9).

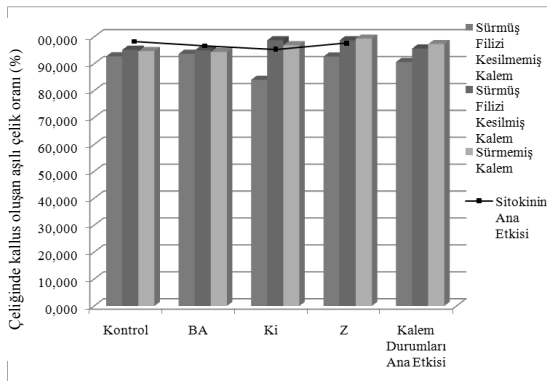
Kalemde kallus oluşan aşılı çelik oranı üzerine Kalem durumları ve sitokinin ana etkileri istatistiki olarak önemli, ancak interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Kalem durumları ana etkileri bakımından ( $LSD_{0,05}$ : 0,089) sürmüş çelik + sürmemiş kalem (% 66,69) ve sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem (% 60,08) birinci önem grubundadır. Sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmemiş kalem (% 32,24) kalem durumu ise diğer önem grubundadır. Bu oranı en olumlu etkileyen sitokinin % 63,50 oranı ile BA' dir ( $LSD_{0,05}$ : 0,102). Daha sonra sırasıyla Ki (% 57,57), Kontrol (% 48,52) ve Z (% 42,21) gelmektedir (Şekil 10).

Çelik üzerinden alınan kallus miktarı üzerine sitokinin ve kalem durumları ana etkileri  $LSD$  %5'e göre önemlidir. Sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem ve sürmüş çelik + sürmemiş kalem durumları birinci grupta, sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmemiş kalem durumu ise ikinci grupta yer almıştır ( $LSD_{0,05}$ : 41,25). Aldıkları değerler ise sırasıyla 239,00mg, 228,62 mg ve 179,95 mg olmuştur. Z (254,94 mg), Ki (228,28 mg) ve kontrol ana etkileri (225,98 mg) değerleri ile aynı grupta; BA ana etkisi ise (154,24 mg) değeri ile diğer grupta olduğu belirlenmiştir (Şekil 11) (%5  $LSD$ : 47,629). Yapılan istatistiki analizde  $LSD$  %5'e göre önemli olmadığı ancak rakamsal olarak yüksek olarak tespit edilen interaksyon 313,06 mg ile sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem X Z interaksyonudur. Çelik üzerinden alınan kallus miktarı en

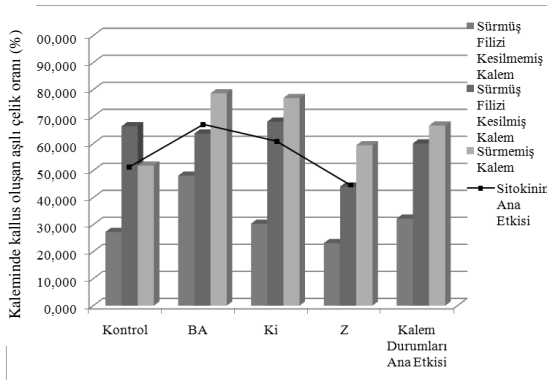
düşük olan interaksyon ise sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmemiş kalem X BA (124,46 mg) interaksyonudur (Şekil 11).



Şekil 8. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının çepçevre kallus oluşum oranına etkileri.



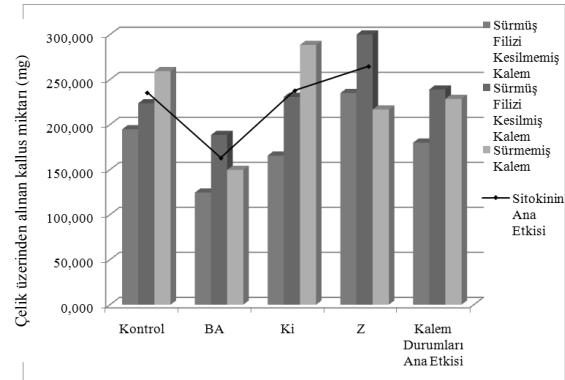
Şekil 9. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranına etkileri.



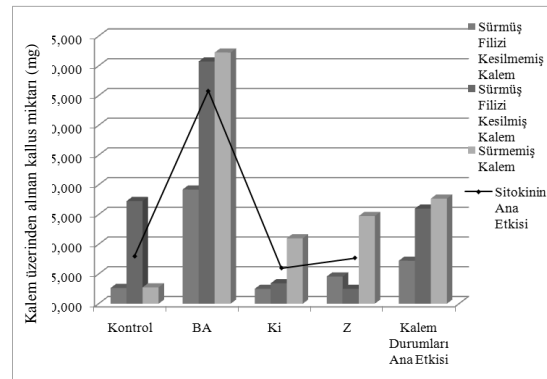
Şekil 10. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranına etkileri.

Kalem üzerinden alınan kallus miktarları bakımından tüm ana etkiler ve interaksyonlar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Kalem durumları ana etkisi için  $LSD_{0,05}$ : 6,371; sitokinin uygulamaları için  $LSD_{0,05}$ : 7,356; kalem durumları X sitokinin uygulamaları interaksyonu için  $LSD_{0,05}$ : 12,742). Şekil 12' de görüldüğü gibi kalemden alınan kallus miktarını en olumlu etkileyen sitokinin BA olarak saptanmıştır (34,07 mg). Diğer sitokininler ikinci grupta yer almışlardır (kontrol: 7,55 mg, Z: 7,28 mg ve Ki: 5,65). Kalem üzerinden alınan kallus miktarlarına bakılarak; sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş

kalem (17,69 mg) ve sürmüş çelik + sürmemiş kalem (15,99 mg) kalem durumlarının istatistiki olarak aynı etkiyi veren grupta bulunduğu görülmüştür. Kalem üzerinden alınan kallus miktarları bakımından sürmüş çelik + sürmemiş kalem X BA (42,25 mg) ve sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem X BA (40,75 mg) interaksyonları birinci önem grubundadır. Son önem grubunda yer alan interaksyonlar ise sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem X Ki (3,44 mg), sürmüş çelik + sürmemiş kalem X Kontrol (2,75 mg), sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmemiş kalem X Kontrol (2,64 mg) ve sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem X Z (2,50 mg) interaksyonlarıdır (Şekil 12).



Şekil 11. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının çelik üzerinden alınan kallus miktarına etkileri.

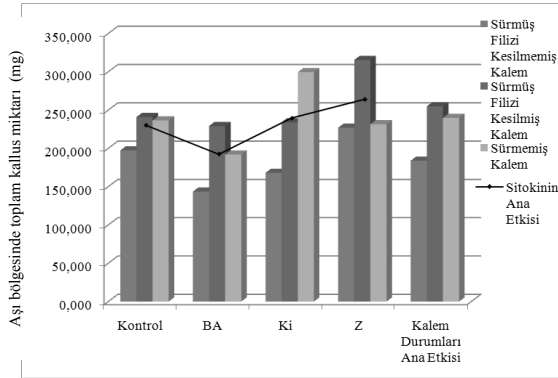


Şekil 12. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının kalem üzerinden alınan kallus miktarına etkileri.

Aşı bölgesinde toplam kallus miktarı parametresi bakımından Kalem durumları ana etkisi  $LSD_{0,05}$ ' e göre ( $LSD_{0,05}$ : 41,174) önemli bulunmuştur. Sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem durumunun 254,98 mg değerini alarak aşılı bölgede en fazla kallus oluşturan kalem durumu olduğu belirlenmiştir. Yine aynı önem grubunda yer alan sürmüş çelik + sürmemiş kalem, durumunun da 239,87 mg olduğu saptanmıştır. Sitokinin ana etkisi bakımından aşılı bölgede toplam kallus miktarı üzerine en az etki eden sitokininin BA olduğu (188,29 mg) belirlenmiştir. BA uygulamasını kontrol uygulaması (224,95 mg) takip etmiş, Ki (233,92 mg) ve Z (258,01 mg) uygulamalarının ise toplam kallus oranı bakımından en yüksek değeri alan sitokinin uygulamaları olduğu belirlenmiştir ( $LSD_{0,05}$ : 47,543). İstatistiki olarak önemli bulunmama ile beraber sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmiş kalem X Z interaksyonundan en yüksek (315,50 mg) kallus miktarı, sürmüş çelik + sürmüş filizi kesilmemiş kalem X BA interaksyonundan ise en düşük (143,62 mg) kallus miktarı



değeri alınmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. Kalem durumu ve sitokinin uygulamalarının aşı bölgesinde toplam kallus miktarına etkileri.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Iskarta aşılı çelik oranı açısından sürmemiş kalem durumu en iyi sonucu vermiştir (% 18,75). Elde edilen bu sonuç sürmemiş kalem durumunun %12 değeri ile Doğan (2009) ve % 27,9 değeri ile Bahar ve ark. (2007)'nin bulgularıyla paralellik gösterdiği görülmüştür. Ayrıca BA (% 33,75) iskarta aşılı çelik oranını en olumlu etkileyen sitokinin olarak belirlenmiştir.

Sürmemiş kalem durumunun gözün sürme ve tekrar sürme oranı bakımından en yüksek değeri (% 25,00) veren kalem durumu olduğu belirlenmiştir. Sitokinin uygulamaları bakımından bu kriter incelendiğinde ise tüm uygulamaların (BA, Ki, Z) kontrolden daha yüksek bir değer aldığı görülmüştür. Bu durumun sitokininlerin hücre bölünmesini ilerlettiğini belirten Kacar ve ark. (2002), Yalvaç (2006), Akgül (2008), Babaoğlu (2008), ayrıca sitokininlerin fizyolojik açıdan asmada gözlerin sürmesi üzerinde etkili olduğunu belirten Ağaoğlu (2002) sonuç ve görüşleriyle aynı yönde olduğu görülmüştür.

Sürgün uzunluğunun en yüksek ortalama değere sahip olduğu kombinasyon sürmemiş kalem X BA (7,11 cm) olarak saptanmıştır. Elde edilen bu sonuç Meyerson ve ark. (1994)'nin araştırmaları sonucunda sürgün ucu kültüründe elde ettikleri en yüksek sürgün uzunluğu değeri veren uygulamanın BA olduğu bulgusuyla benzerlik göstermiştir. Ancak araştırmalarında sulama ile birlikte BA spreyi uygulamasını inceleyen Duering ve Broquedis (1980) adlı araştırmacıların BA spreyinin sürgün uzamasını etkilemediğini belirten bulgusuyla çelişmektedir. Ancak araştırmacıların yapmış oldukları çalışmada kullandıkları tek faktör sitokinin uygulaması olmadığından sürgün uzamasının etkileyen faktörün su stresi olduğu göz ardı edilmemelidir. Bunun yanında sitokininin sprey şeklinde uygulanmış olması da bu farkın oluşmasına neden olduğu söylenebilir.

Köklenme durumları incelendiğinde tüm uygulama ve kombinasyonlarda herhangi bir köklenmeye rastlanmamıştır. Elde edilen bu sonuç çalışmalarında Lot ve 41B anacı ve Erenköy Beyazı ve İtalya üzüm çeşitlerini kullanmış olan Köse ve Güleriyüz (2006)'ün köklenme oranının % 30 ile % 70 arasında olduğu bulgularıyla çelişmektedir. Bu farkın muhtemel ortaya çıkma sebebi ise kullanılan çeşit-anaç kombinasyonları ve araştırmamızda çürüme oluşmaması için iki günde bir kasalardaki suya ekleyerek kullandığımız 4 mg L<sup>-1</sup> konsantrasyonundaki CuSO<sub>4</sub> olması mümkün gözükmektedir.

Çelik dibinde çürüme durumları açısından da hiçbir kombinasyonda çürüme görülmemiştir. Kasalara iki günde bir (düzenli olarak) etkili maddesi Fenhexamid (500 g L<sup>-1</sup>) ve Azoxystrobin (250 g L<sup>-1</sup>) olan preparasyonlar ile ilaçlama yapılması, bunun yanısıra kasaların suyunun iki günde bir (düzenli olarak) değiştirilmesi olumlu etki yapmış olabilir.

Çepeçevre kallus oluşum oranı bakımından sürmemiş kalem X Ki (% 100,00) ve filizi kesilmemiş kalem X Z interaksiyonları (% 100,00) en iyi sonuçları vermiştir. Ana etkiler göz önüne alındığında tüm kalem durumları ana etkisi için sürmemiş kalem (% 97,97) ve sitokinin uygulamaları ana etkisine göre ise en yüksek çepeçevre kallus oluşumu Z (% 98,23) ve Ki (% 97,39) uygulamalarından elde edilmiştir. Bunu (% 94,35) BA uygulaması izlemiştir. Elde edilen bu sonuçlar Köse ve Güleriyüz (2006)'nın araştırmalarında elde ettiği Erenköy Beyazı-Lot aşı kombinasyonunda 250 ppm Ki (% 95,0), 250 ppm BA (% 97,5) ve İtalya-Lot aşı kombinasyonunda 250 ppm Ki (% 92,50) ve 250 ppm BA (% 90,00) ve ayrıca Erenköy Beyazı-41B aşı kombinasyonunda 250 ppm Ki (% 85,00) ve 250 ppm BA (% 87,50) ve İtalya-41B aşı kombinasyonunda 250 ppm Ki (% 96,50) ve 250 ppm BA (% 97,50) elde ettikleri bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Buradan hareketle 250 ppm Z ve Ki uygulamaları ile çepeçevre kallus oluşumunun artırılabilceğini söylemek mümkündür.

Çeliğinde ve kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranı açısından sürmemiş kalem durumu en yüksek değerleri almıştır. Aşıda önceden sürdürülmemiş kalem kullanıldığında, Çelik (2007)'in belirttiği gibi fotosentez sonucu oluşan karbonhidratların asmanın yıllık dallarında, genç ve yaşlı kollarında nişasta bileşikleri şeklinde depolandığı, ve gözlerin uyanmasıyla birlikte hidrolize olarak vegetatif gelişmede kullanıldığını ifadesine paralel olarak kallus oluşumunun arttığı söylemek olasıdır. Filizi kesilmemiş kalem durumu her iki parçada (çelik ve kalem) en düşük kallus oluşum oranlarını vermiştir. Sitokinin uygulamaları açısından ise Kontrol uygulaması çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranını, BA uygulaması da kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranını olumlu yönde etkilemiştir.

Aşı bölgesinde toplam kallus miktarı açısından filizi kesilmiş kalem ve sürmemiş kalem durumları istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. En düşük aşı bölgesinde toplam kallus miktarı veren kalem durumu ise filizi kesilmemiş kalem olmuştur. Aynı durum çepeçevre kallus oluşan aşılı çelik oranı olarak da bu kalem durumundan alındığından beklenen bir sonuçtur. Sitokinin ana etkileri açısından bakıldığında Z, aşı bölgesindeki toplam kallus (258,01 mg) ve çelik üzerinden alınan kallus miktarları (254,94 mg) bakımından en yüksek değerleri vermiştir. Ancak Ki de bu değerlere yakın rakamsal değerler vermiş (233,92 mg ve 228,28 mg) ve istatistiki olarak aynı önem grubunda yer almıştır. Kallus miktarları üzerine olumlu etki yapan sitokininler Z ve Ki' dir.

Kalem durumları ana etkisi dikkate alındığında; iskarta çelik oranı, gözün sürme ve tekrar sürme oranı, sürgün uzunluğu, çepeçevre kallus oluşumu oranı, çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranı, kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranı ve kalem üzerinden alınan kallus miktarı kriterleri için sürmemiş kalem durumu en iyi değerleri vermiştir. Çelik üzerinden alınan kallus miktarı ve aşı bölgesinde toplam kallus miktarı kriterleri için de filizi kesilmiş kalem durumu ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Çelikte kambiyal aktivitenin başlamış olmasının, henüz kaleminde başlamamış olan kambiyal aktiviteyi indüklediği ve bu nedenle incelenen tüm kriterleri olumlu etkilediği söylenebilir. Sürmemiş kalem durumunu, filizi kesilmiş ve filizi kesilmemiş

kalem durumları izlemiştir. Elde edilen bu sonuç Bahar ve ark. (2007)'nin bulgularıyla aynı yöndedir.

Filizi kesilmiş kalem durumunda yapılan kesim ile 1-1,5 cm uzunlukta bırakılan kalem, sürgünü nedeniyle bir an önce karbohidratları kallus hücrelerini oluşturmaya harcaması şeklinde açıklanabilir.

Filizi kesilmemiş kalem durumunun en düşük değerleri alması ise önceden sürmüş ve filizini hızlı bir şekilde geliştirmeye başlamış olan kalemde karbohidrat tüketimi artığı için kallus oluşumunda kullanım azalmış, çelikten gelen kallus oluşumunun da sekteye uğramış olması olasıdır. Sonuç olarak sürmüş çelik X sürmemiş kalem durumunun aşıda kullanılması önerilebilir.

BA; iskarta çelik oranı, gözün sürme ve tekrar sürme oranı, sürgün uzunluğu, kaleminde kallus oluşan aşılı çelik oranı, kalem üzerinden alınan kallus miktarını artırmıştır. Z; çepeçevre kallus oluşum oranı, çelik üzerinden alınan kallus miktarı, aşı bölgesinde toplam kallus miktarını olumlu etkilemiştir. Ki; Z ile istatistik olarak aynı grupta çok yakın değerler almıştır. Kontrol; çeliğinde kallus oluşan aşılı çelik oranını artırmıştır.

Sonuç olarak sürmüş çelik X sürmemiş kalem kombinasyonu kaynaştırma odasında kallus oluşumunu artırmıştır. Sitokininlerin incelenen kriterler üzerine etkilerinin sırasıyla; benziladeni, zeatin ile kinetin ve kontrol şeklinde olduğu belirlenmiştir. Sürmemiş Kalem durumu ile birlikte sitokininlerden öncelikle benziladenin ve zeatin-kinetin kullanılması önerilebilir, ancak zeatin pahalı bir bitki büyüme düzenleyici olduğundan kinetin kullanılması daha yerinde olacaktır.

### Teşekkür

Bu çalışma, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce NKÜBAP00.24.YL.09.12 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

### Kaynaklar

- Ağaoğlu YS (2002) Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-1). Cilt-2, Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 5, Ankara.
- Akgül H (2008) Büyüme ve Gelişim Düzenleyiciler. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayın No:12, Eğirdir, Isparta.
- Babaoğlu M (2008) Doku Kültürü-1. Bitki Biyoteknolojisi Doku Kültürü ve Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları Sunusu. S.Ü. ZiraatFakültesi. <http://www.biyoteknoloji.gen.tr/Dokukulturumbabaoğlu%20%5BUyumluluk%20Modu%5D.pdf>. Erişim 14 Mayıs 2009.
- Bahar E (2004) Trakya bölgesinde son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan şaraplık üzüm çeşitlerinin özellikleri: Siyah çeşitler. Gıda Dergisi Şubat 2004 (2): 46-50.
- Bahar E, Korkutal İ, Dırak M (2007) Sürmüş ve sürmemiş çelik ve kalemlerin masabaşı omega aşısındaki performansları. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:2, Erzurum, s. 447-450.
- Bahar E, Korkutal İ, Kök D (2006) Türkiye bağcılığının son yıllardaki gelişiminde görülen başlıca sorunlar ve çözüm önerileri. Trakya University Journal of Science 7: 65-69.

Cangi R, Balta F, Doğan A (2000) Aşılı asma fidanı üretiminde kullanılan katlama ortamlarının fidan randıman ve kalitesi üzerine etkilerinin anatomik ve histolojik olarak incelenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 24: 393-398.

Çelik H (2006) Üzüm Çeşit Kataloğu. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi:3, Ankara

Çelik S (2007) Bağcılık (Ampeloloji) Cilt I. (Genişletilmiş 2. Baskı). N.K.Ü. Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ.

Doğan AZ (2009) Farklı UV-C Uygulama sürelerinin asmalarda aşı kaynaşma özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Duering H, Broquedis M (1980) Effects of abscisic acid and benzyladenine on irrigated and non-irrigated grapevines. Scientia Horticulturae 13: 253-260.

Ecevit FM, Baydar N (2000) Aşılı asma fidanı üretiminde farklı aşılama yöntemlerinin aşıda başarı üzerine etkileri. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu Bildiri Özetleri, Ödemiş/İzmir, 25-29 Eylül 2000, <http://www.agr.ege.edu.tr/~fitekno>. Erişim 22 Nisan 2002.

Hartman HT, Kester DE (1983) Plant Propagation. Principles and Practices. 4<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall Inc., New Jersey.

Kacar B, Katkat AV, Öztürk Ş (2002) Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:198, Bursa.

Kende H, Zeevaart JAD (1997) The five classical plant hormones. The Plant Cell 9: 197-121.

Korkutal İ, Bahar E, Akçay G, Günal DS (2009) Farklı sürelerle ultraviyole (UV-C) uygulamalarının kaynaştırma odası koşullarında aşılı asma çelikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22: 9-14.

Korkutal İ, Bahar E, Gökhan Ö (2008) The characteristics of substances regulating growth and development of plants and the utilization of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) in viticulture. World Journal of Agricultural Sciences 4: 321-325.

Köse C, Güleriyüz M (2006) Effects of auxins and cytokinins on graft union of grapevine (*Vitis vinifera* L.). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 34: 145-150.

Matsubara S (1990) Structure-activity relationships of cytokinins. Critical Review of Plant Sciences 9: 17-57.

Meyerson ME, Benton CM, Gray DJ (1994) A comparison of shoot micropropagation among Bunch and *Muscadine* grape species and cultivars. Proceedings Philadelphia State Horticultural Society 107: 311-312.

Plant-hormones (2009) Cytokinins. <http://www.plant-hormones.info/cytokinins.htm>. Erişim 10 Şubat 2009.

Türkben C, Sivritepe N (2000) Aşılı asma fidanı üretiminde bazı dışsal uygulamaların aşı yerinde kallus oluşumu ve köklenme üzerine etkileri. II.Ulusal Fidancılık Sempozyumu Bildiri Özetleri, Ödemiş/İzmir, 25-29 Eylül 2000, <http://www.agr.ege.edu.tr/~fitekno>. Erişim 10 Aralık 2002.

Weaver RJ (1976) Grape Growing. John Wiley and Sons, NewYork.

Yalvaç T (2006) Bazı uygulamaların üzüm çekirdeklerinin çimlenme oranı ve hızına etkileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.