



Araştırma Makalesi

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo* L.) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

Seher PAMUK², Zhanerke AMANGELDI^{1*}, Beyza KAPLAN², Deniz ÇAĞINDA²,
Gülten KOSAL², İbrahim MANCAK²

ÖZ

İslah programlarında genetik saflığın kısa sürede sağlanması ve seleksiyon sürecinin hızlandırılması açısından haploid ve dihaploid teknikleri büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma, 2 adet Ananas ve 1 adet Kırkağaç tipi kavun (*Cucumis melo* L.) genotiplerinde ışınlanmış polenle yapılan partenogenetik meyve bağlama, haploid embriyo indüksiyonu ve saf hat üretim süreçlerini değerlendirmektedir. Çalışmada, Co⁶⁰ kaynağından gelen 300 Gray dozundaki gama ışınıyla iletirilen polenlerin kullanılması sonucunda genotipler arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. A-1 ve A-2 No'lu Ananas grubu genotiplerinde sırasıyla %86.00 ve % 82.00; K-3 No'lu Kırkağaç genotipinde ise %45.31 oranında meyve bağlama başarısı elde edilmiştir. Ayrıca, haploid embriyo indüksiyonu oranları sırasıyla % 84.94, % 48.05 ve % 56.16 olarak tespit edilmiştir. Kolhisin uygulamaları sonucunda, haploid bitkilerden %100 saf hatlar elde edilmiştir. In vivo kolhisin uygulamaları sonucunda en yüksek katlanma oranı % 76.83 ile A-2 genotipinde görülürken; en düşük katlanma oranı % 40.65 oranı ile K-3 genotipinde belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kavun (*Cucumis melo* L.), partenogenez, haploid, ışınlanmış polen, kromozom katlama, embriyo kurtarma

Haploid Embryo Induction and Pure Line Production Using Irradiated Pollen in Kırkağaç and Ananas Type Melons (*Cucumis Melo* L.)

ABSTRACT

In breeding programs, haploid and dihaploid techniques are of great importance in terms of providing genetic purity in a short time and accelerating the selection process. This study evaluates parthenogenetic fruit setting, haploid embryo induction and pure line production processes performed with irradiated pollen in 2 Ananas and 1 Kırkağaç type melon (*Cucumis melo* L.) genotypes. In the study, significant differences were observed among the genotypes as a result of using pollen irradiated with 300 Gray dose gamma rays coming from Co⁶⁰ source. Fruit setting success was achieved in A-1 and A-2 No. Ananas group genotypes by 86.00% and 82.00%, respectively, and in K-3 No. Kırkağaç genotype by 45.31%. In addition, haploid embryo induction rates were determined as 84.94%, 48.05% and 56.16%, respectively. As a result of colchicine applications, 100% pure lines were obtained from haploid plants. As a result of in vivo colchicine applications, the highest folding rate was observed in the A-2 genotype with 76.83%; while the lowest folding rate was determined in the K-3 genotype with 40.65%.

Keywords: Melon (*Cucumis melo* L.), parthenogenesis, irradiated pollen, haploid, chromosome doubling, embryo rescue

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0009-0002-5657-8410, 0000-0002-9017-8106, 0009-0008-1937-1609, 0009-0001-5036-7615, 0009-0000-6851-2860, 0009-0008-9170-3030

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 07.03.2025

Kabul Tarihi: 25.06.2025

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana,

²Manier Tohumculuk Ziraat Kimya San. Ve Tic. Ltd.Şti., Adana

*E-posta: amangeldi-zhanerke@mail.ru

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo* L.) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

Giriş

Cucurbitaceae familyasında yer alan kavun (*Cucumis melo* L.), yüksek besin değeri ve giderek artan üretimiyle önemli bir sebze türüdür. Türkiye'nin de dahil olduğu anavatanları arasında yer alan kavunun, dünya genelindeki yıllık üretimi yaklaşık 29.4 milyon ton olarak belirlenmiştir. Dünya genelinde en büyük kavun üreticileri arasında Çin, Türkiye, İran, Mısır, Hindistan, ABD, İspanya, Kazakistan ve Fas yer almaktadır. FAO, (2024). Türkiye'de kavun üretimi 1.370.000 ton yapılmakta, bu kapsamda sebze üretim bazında öne çıkmaktadır TÜİK (2023). Türkiye'deki toplam kavun üretiminin %85'i Kırkağaç, Hasanebey, Yuva ve Kışlık Sarı (Kuşçular) çeşitlerinden oluşurken, geriye kalan kısmı ise Ananas ve Galia gibi diğer kavun çeşitleri tarafından sağlanmaktadır Abak (2001). Bu tür için yapılan ıslah programları genellikle ticari hibrit üretiminin bir önceki adımı olarak saf hatların elde edilmesine yöneliktir. Bu süreç, dihaploid (DH) bitkilerden saf hatların elde edilmesiyle kısaltılabilir. DH bitkilerinin tam genomu homozigot durumda olduğundan, heterozigot genomik bölgeler bulunmaz ve tamamen homozigot bireyler yalnızca bir nesilde elde edilir Morrison ve Evans (1988). Ayrıca, in vitro DH hatlarının üretimi ile birleştirilen markör yardımcı seçim gibi diğer biyoteknolojik araçların ıslah programlarına dahil edilmesi, hibrit üretim sürecini hızlandırmaktadır. Haploidler, diploid bitkilerden türetilen ve her kromozomdan yalnızca bir kopya taşıyan, yalnızca bir ebeveynin gametlerinden üretilen bitkilerdir. Bu bitkilerin gametlerin birleşimi olmaksızın in vivo olarak üretilme olasılığı çok düşüktür ve türe bağlı olarak değişiklik gösterir; kavunda %2 Lotfi ve ark. (2003) ile bazı Brassica türlerinde %10 ile %35 arasında değişir Foisset ve ark. (1997). Haploidler, türe bağlı olarak Pauls (1996), anterlerin veya izole edilmiş mikrosporların in vitro kültürü (androjenezi), ovüller (ginojenezi) veya in situ polinasyon yoluyla ışınlanmış polenle indüklenen partenogenetik embriyoların in vitro kurtarılması (partenogenez) ile elde edebileceğini bildirmiştir.

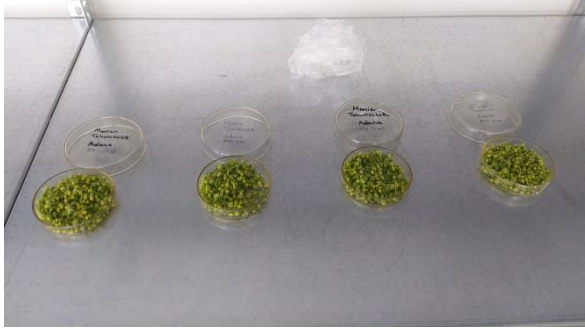
Bu çalışmanın amacı, Kırkağaç ve Ananas tipi kavun (*Cucumis melo* L.) genotiplerinde ışınlanmış polenle partenogenetik meyve tutumu, haploid embriyo indüksiyonu ve saf hat üretim potansiyelini değerlendirmektir. Çalışma kapsamında, Co⁶⁰ ışınları ile ışınlanmış polenlerin partenogenez süreci üzerindeki etkileri araştırılmış ve genotiplerin meyve tutma oranı, haploid embriyo üretimi ve bitkiye dönüşüm oranı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca, elde edilen haploid bitkilerde kolhisin uygulamaları ile dihaploidizasyon sağlanarak %100 homozigot saf hatların geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, çalışmanın, hibrit kavun çeşitlerinin geliştirilmesinde gerekli olan başlangıç materyallerinin daha kısa sürede elde edilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Manier Tohumculuk Ziraat Kimya San. Ve Tic. Ltd. Şti. araştırma ve uygulama sera ve laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, kışlık kavun olarak bilinen Kırkağaç (*Cucumis melo* var. *inodorus*) ve ananas (*Cucumis melo* var. *reticulatus*) tip kavun genotipleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Ananas tipi kavun verimi oldukça yüksek olup bitki yapısı çok güçlü ve orta erkenci bir kavun çeşididir. Meyveleri ortalama 2-2.5 kg ağırlığında olup, yüksek şeker içeriği bulunmaktadır. Kırkağaç kavununun kabuğu sert ve kalındır. Üzerinde yeşil ve sarı çizgilerle oluşan bir desen bulunmakta olup, genellikle 4-7 kilogram arasında değişen bir ağırlığa sahiptir. Bu çalışmada; 2 adet ananas BC 3 popülasyonu ve 1 adet kırkağaç kavun GR melez 3 popülasyonu kullanılmıştır. A-1 ananas genotipinden 400, A-2 ananas 300 adet ve K-3 Kırkağaç genotipinden 300 adet tohum, 11 Şubat 2023 tarihinde torf ve perlit (2:1 oranında) doldurulan viyollere ekilmiş ve gerekli bakım işlemleri yapılmıştır. Fideler 2-3 gerçek yapraklı aşamaya geldikten sonra, A-1 den 350, A-2 den 150 ve K-3 dan 350 adet fide olacak şekilde, (100-50) x 50 cm mesafelerle plastik seraya 15 Mart 2023 tarihinde dikilmiştir. Henüz açılmamış ancak iyi gelişmiş balon aşamasındaki erkek çiçekler tozlamadan bir gün önce toplanmış, taç ve kısmen çanak

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo L.*) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

yapraklarından ayrılarak 9 cm çaplı petri kaplarına konularak 150 dakika süresince Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu'nda Co⁶⁰ kaynağından gelen 300 Gray dozundaki gama ışınıyla muameleye tabi tutulmuştur Sarı ve ark. (1992). Işınlanan tomurcuklar oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Işınlama sonrası erkek çiçeklerin 25 C°'de 24 saat beklemesi

Polen ışınlamasından bir gün önce, haploid embriyo indüksiyonu amacıyla kullanılacak bitkilerin erselik çiçekleri, ince uçlu bir pens ile dikkatlice emasküle edilmiştir. Emasküle edilen çiçek tomurcukları, yabancı polen girişini engellemek için tül keselerle izole edilmiştir.

Tozlama, ışınlama işlemini takip eden sabah saatlerinde yapılmış ve her dişi çiçeğin stigmatına 3-4 erkek çiçek tomurcuğu sürülmüştür. Tozlama sonrasında, yabancı polen girişini önlemek amacıyla çiçekler tekrar tül keselerle kapatılarak etiketlenmiştir. Ardından, çiçekler düzenli olarak gözlemlenmiş ve dişi çiçeklerin şişkinleşmeye başladığı ve stigma dokusunun kuruduğu dönemde tül keseler çıkarılmıştır. Tozlama işlemi toplamda 3 kez tekrarlanmıştır.

Tozlamadan 24-25 gün sonra A-1 ve A-2 çeşitlere ait olgunlaşmamış meyveler, yine tozlamadan 28-30 gün sonra K-3 genotipine ait olgunlaşmamış meyveler hasat edilmeye başlanmıştır (Şekil 3). Hasattan sonra tek tek tartılarak ağırlıkları alınmış olan ham meyveler Manier Tohumculuk San. ve Tic. Ltd. Şti Doku Kültürü Laboratuvarına getirilmiştir. Doku Kültürü Laboratuvarına getirilen meyveler yüzey sterilizasyonu yapılarak ve steril kabin

içinde boyuna kesilerek tohumları çıkarılıp steril kavanozlara konulmuştur.



Şekil 2. Işınlanmış polenle tozlamadan sonra embriyo kurtarma yapılmak üzere laboratuvara getirilen olgunlaşmamış meyveler

Kavanozlarda bulunan tohumlar embriyo gelişimi açısından kontrol edilerek, bistüri yardımıyla açılmış ve kalp ve globül aşamalarda bulunan embriyolar MS kültür ortamındaki kültüre alınarak 24-25 °C sıcaklıktaki 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyoda sahip büyütme odasına yerleştirilmiştir (Sauton ve Dumas de Vault, 1987; Sarı ve ark., 1992; Abak ve ark., 1996; Sarı ve ark., 1999). Kültüre alınan embriyoların kotiledonları yeşermeye başlamış ve küçük bitkicikler haline geldikten sonra cam kavanozlardan tüplere transfer edilmiştir. Bitkiye dönüşüm oranları tespit edilerek, bitkiye dönüşüm mikoroçelikle çoğaltma aşamasına geçilmiştir.



Şekil 3. Steril kabin içerisinde meyveyi yakma yöntemi ile sterilizasyon aşaması

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo L.*) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi



Şekil 4. Tohum çıkarma ve embriyo kurtarma aşamaları

İlk mikroçeliklemiden 20-25 gün sonra ikinci mikroçelikleme yapılmış, yeterli sayıda bitki elde edildikten sonra bitkiler dış ortama aktarılmış ve kökleri suya, ardından fungusitli suya daldırılarak 2:1 oranındaki torf:perlit karışımı içeren viyollere dikilmiş, tünellere yerleştirilmiş ve nemli ortamda yetiştirilip düzenli sulama ve ilaçlama yapılmıştır.

Viyollerde geliştirilen bitkiler, kökleri sardıktan sonra her hattan 5 bitki olacak şekilde plastik seraya dikilmiştir. Bitkiler 20-30 cm uzunluğa ulaştığında in vivo kolhisin uygulamasına başlanmıştır. Uygulama öncesinde haploid bitkilerin yan sürgünleri, alt yaprakları ile erkek ve dişi çiçekleri budanmış, ardından sürgün uçları %0.5'lik kolhisin çözeltisine daldırılarak 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda sürgünler bol su ile yıkanmış ve katlanma yerinin belirlenmesi için rafya ile işaretlenmiştir. Bitkiler çiçek açtığında, çiçek tozu varlığına bakılarak katlanma olup olmadığı kontrol edilmiş ve haploid bitkilerin morfolojik olarak diploid bitkilerden farklı olduğu gözlemlenmiştir; haploid erkek ve dişi çiçekler diploidlere göre daha küçük olup, erkek çiçeklerin polen taşımadığı görülmüştür. Yapılan gözlemler sonucunda katlanma görülen bitkilerin bakım işlemleri yapılarak askıya alınmıştır. Bu bitkilerde kendilemeler yapılarak, %100 saf hatlar oluşturulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

A-1 kavun genotipinde tozlanan 300 adet çiçekten 258'i meyve bağlamış olup, genel meyve bağlama oranı %86, A-2 kavun genotipinde tozlanan 100 adet çiçekten 82'si meyve bağlamış olup, genel meyve bağlama

oranı %82 ve K-3 Kırkağaç kavun genotipinde tozlanan 192 adet çiçekten 87'si meyve bağlamış olup, genel meyve bağlama oranı %45,31 olarak gerçekleşmiştir.

Genotip	Tozlanan Çiçek Sayısı	Meyve Bağlayan Çiçek Sayısı	Meyve Bağlama Oranı (%)
A-1	300	258	86.00
A-2	100	82	82.00
K-3	192	87	45.31
TOPLAM	592	427	72.13

Çizelge 1. Ananas ve Kırkağaç Kavun Çeşitlerinde Co⁶⁰ Işın Kaynağı ile Işınlamadan Sonra Tozlanan ve Meyve Bağlayan Çiçek Sayıları ile Meyve Bağlama Oranları

Genotipler arasında meyve bağlama oranında önemli farklılıklar elde edilmiştir. Bu, ışınlamanın genetik varyasyonlara bağlı olarak farklı etkiler gösterdiğini veya belirli genotiplerin ışınlamaya karşı daha dayanıklı olduğunu düşündürülebilir. Çizelge 2, Co⁶⁰ ışın kaynağı ile ışınlamanın her genotipte aynı etkiyi göstermediğini ortaya koymaktadır.

Genotip	Toplam Haploid Embriyo Sayısı (adet)	Ortalama Meyve Başına Embriyo Sayısı (adet/meyve)	Toplam Haploid Bitki Sayısı (adet)	Ortalama Bitkiye Dönüşüm Oranı (%)
A-1	216	0.84	177	84.94
A-2	308	3.76	148	48.05
K-3	203	2.33	114	56.16
Toplam	727	1.70	439	60.39

Çizelge 2. Ananas ve Kırkağaç Genotiplerine ait Toplam Haploid Embriyo Sayıları, Ortalama Meyve Başına Embriyo Sayısı, Toplam Haploid Bitki Sayısı ve Ortalama Bitkiye Dönüşüm Oranları

Işınlanmış polenle tozlamalar sonucu elde edilen meyvelerde embriyo kurtarma çalışmaları yapılmıştır. Çizelge 2'de çalışmada yer alan Ananas ve Kırkağaç genotiplerine ait toplam haploid embriyo sayısı (adet), ortalama meyve

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo L.*) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

başına embriyo sayısı, toplam haploid bitki sayısı (adet) ve ortalama bitkiye dönüşüm oranına (%) yer verilmiştir. Toplam 427 adet meyveden toplam 727 adet embriyo (çoğunluğu kalp şeklinde, çok az miktarda globüler) elde edilmiş; meyve başına embriyo sayısı 1.70 adet olarak bulunmuştur. 439 embriyo bitkiye dönüşmüş olup, üç genotipin ortalaması baz alındığında bitkiye dönüşüm oranı %60.39 olarak belirlenmiştir. Bitkiye dönüşen embriyolar, *in vitro* mikroçelikleme yöntemiyle yeterli sayıya ulaştırıldıktan sonra dış ortama alıştırılmıştır. Toplamda 6000 bitki dış ortama aktarılmış ve her bir hattın bitkileri, esas yetiştirme alanları olan sera koşullarına dikilmiştir. Sera koşullarına dikimden sonra haploid bitkilerde kromozom katlama amacıyla *in vivo* kolhisin uygulamaları yapılmıştır. Kolhisin uygulamasından sonra bitkilerde katlanma olup olmadığı polen gözlemleri ve stomatal incelemeler ile kontrol edilmiştir. Çizelge 3'te 3 farklı genotip için *in vivo* kolhisin uygulaması yapılan haploid bitki sayıları, dihaploide dönüşen bitki sayıları ile *in vivo* katlanma oranları verilmiştir.

Genotip	<i>In vivo</i> Kolhisin Uygulanan Haploid Bitki Sayısı (adet)	Diploide Dönüşen Bitki Sayısı (adet)	Katlanma Oranı (%)
A-1	856	462	53.97
A-2	712	547	76.83
K-3	775	315	40.65
Toplam	2343	1324	56.51

Çizelge 3: Ananas ve Kırkağaç Grubu Kavunlarda *In vivo* Kolhisin Uygulanan Haploid Bitki Sayısı, Diploide Dönüşen Bitki Sayısı ve Katlanma Oranları (%)

A-1 genotipinde 856 adet haploid bitkiye kolhisin uygulaması yapılmış, 462 adeti dihaploide dönüşmüştür. A-2 genotipinde 712 adet bitkiye kolhisin uygulaması yapılmış ve 547 adeti dihaploide dönüşmüştür. K-3 genotipinde ise 775 adet bitkiye kolhisin uygulaması yapılmış ve 315 adetinde katlanma belirlenmiştir. En yüksek katlanma oranı %76.83 ile A-2 genotipinde görülürken; en düşük katlanma oranı % 40.65 oranı ile K-3 genotipinde görülmüştür. Toplamda 2343 adet

bitkiye *in vivo* kolhisin uygulaması yapılmış, 1324 adeti dihaploide dönüşmüş ve katlanma oranı % 56.51 olarak belirlenmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda katlanma görülen bitkilerde kendilemeler yapılarak, % 100 saf hatlar oluşturulmuştur. Çizelge 4'te kendilemeler neticesinde tozlanan çiçek sayısı, meyve bağlayan çiçek sayısı ile meyve bağlama oranları yüzde (%) olarak verilmiştir.

Geno tip	Tozlanan Çiçek (adet)	Meyve Bağlayan Çiçek (adet)	Meyve Bağlama Oranı (%)
A-1	254	75	29,53
A-2	316	112	35,44
K-3	347	102	29,39
Toplam	917	289	31,52

Çizelge 4. Ananas ve Kırkağaç Grubu Kavunlarda Kendilemeler Neticesinde Tozlanan Çiçek Sayısı, Meyve Bağlayan Çiçek Sayısı ile Meyve Bağlama Oranları (%)

Çizelge 4'te de görüleceği gibi kendileme çalışmaları sonucunda toplam 917 adet çiçek tozlanmıştır. Bunun 289 adedinin meyveye dönüşmesiyle toplam meyve bağlama oranı % 31.52 olarak bulunmuştur. En düşük meyve bağlama oranı % 29.39 değerleri K-3 genotipinde görülürken; en yüksek meyve bağlama oranı A-2 genotipinde %35.44 olarak tespit edilmiştir. Meyve tutumları sonucunda A-1 genotipinden 38, A-2 genotipinden 58 ve K-3 genotipinden 50 adet saf hat elde edilmiştir.

Gürsoy (2009), *Inodorus* grubu kavunlarda ışınlanmış polenlerle yapılan tozlamalarda haploid embriyo elde etmek için en uygun dönemi belirlemiştir. Dört haftalık çalışmada, 26 Nisan-03 Mayıs tarihleri arasında yapılan tozlamalarda % 63.64 meyve bağlama oranı ve meyve başına 5.81 embriyo ile en yüksek verim elde edilmiştir. Kasapoğlu (2009), Kırkağaç kavunlarında, farklı tozlama dönemlerinin embriyo verimine etkisini incelemiş ve en fazla haploid embriyo (% 83.33 dönüşüm oranı) ile en iyi sonuçların aynı dönemde elde edildiğini belirtmiştir. Arazi koşullarında meyve hasadı ve depolama üzerine çalışmış ve hasattan hemen

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo* L.) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

sonra yapılan ekstraksiyonun en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir.

Işınlanmış polenle kantaloop grubu kavunlarda yapılan tozlamalarda, Sauton ve Dumas de Vaulx (1987) % 35, Maestro-Tejada (1992) ise polen miktarına bağlı olarak % 87'ye kadar çıkan meyve bağlama oranları bildirmiştir. Sarı ve ark. (1999), *Fusarium oxysporum* f.sp. melonis'e dayanıklı kantaloop grubu kavun hatlarında meyve bağlama oranlarını % 25-54 arasında tespit etmiş ve toplamda 552 embriyodan 219 haploid bitki elde edilmiştir. Bu haploid bitkiler kolhisin uygulamalarıyla diploidleştirilmiş ve 50 saf hat geliştirilmiştir. Yetişir ve Sarı (2003), haploid bitkilerde kromozom katlanmasında in situ kolhisin uygulamalarının in vitro yöntemlere kıyasla üç kat daha başarılı olduğunu rapor etmiştir.

Solmaz ve ark. (2011), inodorus grubu kavunlarda in vitro ve in vivo kolhisin uygulamalarının etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, en etkili yöntemin, 2 saat süre ile sürgün ucu daldırma yöntemi ile kolhisinin in vivo uygulanması olduğunu tespit etmişlerdir. Kırkağaç' ve 'Yuva Hasanbey' kavun gruplarındaki genotipler arasında in vitro kolhisin uygulamasından sonra ortalama katlanma oranı %10.13, in vivo kolhisin uygulamasından sonra ise katlanma oranı %46.03 olarak belirlenmiştir.

Bagheri ve ark. (2021), farklı İran kavun çeşitlerinde; farklı gama ışın dozlarının (250, 350, 450 ve 550 Gy) haploid embriyo indüksiyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Gama ışınlarıyla ışınlanmış polenlerle yapılan tozlamadan 21-25 gün sonra çıkartılan farklı şekil ve aşamalarındaki embriyolar E20A besi yerinde kültüre alınmıştır. Doğrudan kültür, sıvı kültür ve entegre kültür yöntemleri kullanılmış; entegre ve sıvı kültür yöntemlerinin kavunda haploid bitki üretiminin verimliliğini arttırdığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak; 550 Gy gama ışınlamasının partenogenez ve meyve gelişimini indüklemeye başarılı olduğunu, daha düşük ışınlama dozlarının ise haploid embriyoları indüklemeye etkili olmadığını ortaya koyulmuştur. Tohum başına embriyo oranları 'Samsori' (%1.2) ve 'Saveh' (%1.1) çeşitlerinde en yüksek olarak tespit edilmiştir.

Toplamda, 274 embriyodan Işınlanmış Polen Tekniği (IPT) yoluyla 52 partenogenetik kavun fidesi elde edilmiştir. Haploid embriyoların ve haploid bitkilerin üretiminin; gama ışını dozu, embriyo aşaması ve genotip tarafından güçlü bir şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Yan ve ark. (2025), kavunda kromozom katlama etkinliğini arttırmayı amaçladıkları çalışmanın 1. aşamasında, genotipin ve eksplant yaşının hayatta kalma ve kromozom katlanma oranları üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. 21 günlük haploid eksplantların nispeten yüksek bir katlanma oranına ($19.04 \pm \%7.10$) ulaşabileceğini fakat bu eksplantların düşük bir hayatta kalma oranı ($\%38.76 \pm \%9.72$), yüksek bir vitrifikasyon insidansı ($\%37.36 \pm \%9.93$) ve 30 günden daha uzun bir rejenerasyon süresi gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmanın 2. aşamasında, katlanma ve hayatta kalma oranını arttırmak ve diğer sorunları çözmek için uygun antimikrotübüler ajanlar ve hormon tedavileri kombinasyonlarını taramak üzere dört temsili genotip seçmişlerdir. Sonuç olarak 24 saat boyunca trifluralin ile tedavinin ardından 15 gün boyunca 6-BA içeren katı MS besiyerinde kültüre alınan en yüksek hayatta kalma oranını ($\%72.27 \pm 9.44$) ve en yüksek katlanma oranını ($\%42.12 \pm 9.72$) sağladığını, ancak en düşük vitrifikasyon oranını ($\%2.35 \pm 4.25$) ve 15 günlük kısaltılmış bir rejenerasyon periyodunu sağladığını belirtmişlerdir.

Sonuç

Bu çalışma, Kırkağaç ve Ananas tipi kavun genotiplerinde ışınlanmış polen kullanılarak yapılan partenogenetik meyve bağlama ve haploid embriyo indüksiyonu süreçlerinin değerlendirilmesi açısından önemli bulgular ortaya koymuştur. Ananas grubu genotiplerinde ışınlanmış polen ile tozlama sonucunda genel meyve bağlama oranı % 85.00, Kırkağaç genotipinde ise % 45.31 olarak belirlenmiştir. Haploid embriyo verimi Ananas grubu genotiplerinde meyve başına ortalama 1.54, Kırkağaç genotipinde ise 2.33 olarak tespit edilmiştir. Bitkiye dönüşüm oranı, Ananas grubunda %62.02, Kırkağaç genotipinde ise %56.16 olarak belirlenmiştir. Kolhisin uygulamaları sonucunda haploid bitkilerden %100 saf hatlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar,

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo L.*) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

ışınlanmış polenle yapılan tozlama ve embriyo kurtarma yöntemlerinin genotipler arasında farklılık göstermekle birlikte, özellikle belirli genotiplerde yüksek verim sağladığını ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

- Abak, K. (2001) Melons from Turkey: Main Types And Their Characteristics. Proc. 23th Geisenheim Meeting, 12-14, February 2001, Geisenheim- Germany, 61-68.
- Abak, K., Sari, N., Paksoy, M., Yilmaz, H., Aktaş, H., Tunalı, C., (1996) Kavunda ışınlamış polen tozlamaları ile haploid embriyo uyartımında genotip etkisi, dihaploid hatların oluşturulması, haploid ve diploid bitkilerin değişik yöntemlerle ayrımı. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 20 (5), 425-430.
- Bagheri, L., Lotfi, M., Nori, M., (2021) Production of haploid embryos and plants in iranian melon (*Cucumis melo L.*) through irradiated pollen-induced parthenogenesis. international atomic energy agency. Mutation breeding, genetic diversity and crop adaptation to climate change (eds S. Sivasankar et al.) DOI: 10.1079/9781789249095.0013.
- FAO; (2024) [Erişim Tarihi:22.02.2025]. <https://www.fao.org/turkiye/tr/>
- Foisset, N., Delourme, R., Lucas, MO., Renard, M., (1997) In vitro androgenesis and segregation distortion in Brassica napus L.: spontaneous versus colchicine-doubled lines. Plant Cell Rep 16: 464-468.
- Gürsoy, I., (2009) Yuva ve Hasanbey kavunlarında ışınlamış polenle farklı tozlama dönemlerinin meyve tutumuna etkisi ile farklı hasat tarihleri ve depolama sıcaklıklarının embriyo verimi ve bitkiye dönüşüme etkileri. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 59 s.
- Kasapoğlu, S. (2009) Kırkağaç Kavunlarında Işınlanmış Polenle Farklı Tozlama Dönemlerinin Meyve Tutumuna Etkisi İle Farklı Hasat Tarihleri Ve Depolama Sıcaklıklarının Embriyo Verimi Ve Bitkiye Dönüşüme Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 55 s.
- Lotfi, M., Alan, A.R., Henning, M.J., Jahn, M.M., Earle, E.D., (2003) Production of haploid and doubled haploid plants of melon (*Cucumis melo L.*) for use in breeding for multiple virus resistance. Plant Cell Reports, 21(11): 1121-1128.
- Maestro-Tejada, M. C., (1992) Resistance du Melon aux Virus. Interaction Avec les Pu cerons Vecteurs. Analyse Genetique sur les Ligneés Haplodiploides. These de Docteur, Spécialité “Biologie des Organismes et Populations”, Univ. de Droit, d’Economie et des Sciences d’ Aix-Marseille, 134 p.
- Morrison, R. A., & Evans, D. A. (1988) Haploid plants from tissue culture: new plant varieties in a shortened time frame. Bio/technology, 6(6), 684-690.
- Pauls, K.P., (1996) The utility of double haploid populations for studying the genetic control of traits determined by recessive alleles 125 144
- Jain S.M., Sopory S.K. & Veilleux R.E. In vitro haploid production in higher plants Vol. 1 Kluwer Academic Publishers Dordrecht, The Netherlands
- Sarı, N., Abak, K., Ekiz, H., Yücel, S., Yetişir, H., Ekbiç, E., (1999) Kavunda dihaploidizasyon yöntemiyle örtüaltı tarımına uygun ve Fusarium oxysporum F.sp.melonis’e dayanıklı hatların geliştirilmesi. Türkiye III.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, 488-498.
- Sari, N., Abak, K., Pitrat, M., Dumas De Vaulx, R., (1992) Kavunlarda (*Cucumis melo L.* var. inodorus naud ve C.melo L. var.

Kırkağaç ve Ananas Tipi Kavunlarda (*Cucumis Melo* L.) Işınlanmış Polen Kullanılarak Haploid Embriyo İndüksiyonu ve Saf Hat Üretimi

reticulatus naud) partenogenetik haploid embriyo uyartımı ve bitki eldesi. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 16, 302-314.

Sauton, A., Dumas Vaulx, R., (1987) Obtention de Plantes Haploides Chez le Melon (*Cucumis melo* L.) par Gynogenese Induite par du Pollen Irradié. Agronomie, 7, 141-148.

Solmaz, I., Sarı, N., Dasgan Y., Aktaş, H., Yetişir, H., Ünlü, H., (2011) The effect of salinity on stomata and leaf characteristics of dihaploid melon lines and their hybrids. Journal of Food, Agriculture and Environment, 9 (3-4): 172-176.

Solmaz, İ., Sarı, N., Gürsoy, I., Kasapoğlu, S., (2011) Comparison of in vivo and in vitro colchicine application for production of dihaploid “Kırkagac” and “Yuva Hasanbey” melons. African Journal of Biotechnology, 10 (70): 15717-15724.

TÜİK; 2023 [Erişim Tarihi:22.02.2025].

Yan, L., Zhu, S., Wu, K., Huang, Y., Zhang, Y., Yang, J., Wang, K., · Qian Chuntao, Q., (2025) Efficiency improvement of in vitro chromosome doubling in melon haploid. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 160:47. <https://doi.org/10.1007/s11240-025-02995-7>.

Yao, H., Lelong, Y., Yanyan, C., Zhihu, M., Yongping, Z., & Chuntao, Q. (2024). Improvement of embryo rescue efficiency in haploid melon (*Cucumis melo* L.) via irradiated pollen pollination. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 159(2), 36.

Yetişir, H., Sari, N., (2003) A new method for haploid muskmelon (*Cucumis melo* L.) dihaploidization. Scienta Horticulturae, 98 (3), 277-283.