

Dünyada ve Ülkemizde Turunçgil Virüs Arındırma Programları

Şenay KURT*¹, Ertuğrul TURGUTOĞLU¹, Gülay DEMİR¹

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya
* senayanilir@gmail.com (Sorumlu yazar)

Özet

Günümüzde dünyanın çeşitli yerlerinde turunçgillerde etkili olan 80'e yakın virüs hastalığı bulunmaktadır. Virüs hastalıkları turunçgil tarımı üzerinde pek çok olumsuz etkiye sahip olup, ekonomik turunçgil üretimini sınırlayıcı en önemli faktörlerden birisidir. Turunçgil yetiştiriciliği yapan birçok ülkede kendi koşullarına ve olanaklarına bağlı olarak virüs hastalıklarından temiz üretim materyali elde edilmesi için "Turunçgil Çeşitlendirme Programları" oluşturulmuştur. Dünyada belli başlı yürütülen bu programlar arasında Kaliforniya, İspanya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Avustralya, Brezilya, İtalya, Tayvan, Çin Halk Cumhuriyeti, Japonya, Fas, Arjantin, Endonezya, İsrail, Fransa ve Türkiye yer almaktadır. 1960'lı yıllardan itibaren ülkemizde virüs hastalıklarının yayılımı ile ilgili olarak yapılan çalışmaların sonuçları, ülkemizde verim düşüklüğünün başlıca nedenlerinden birisinin turunçgil bahçelerinde bu hastalıkların yaygın olarak bulunması olduğunu göstermiştir. Türkiye Turunçgil Çeşitlendirme Programına dahil olan bireyler sürgün ucu aşılama ve termoterapi ile arındırılmakta ve sonrasında biyolojik ve moleküler olarak testlenmektedir.

Anahtar kelimeler: *Citrus*, arındırma, virüs, biyolojik testleme, moleküler analiz

Citrus Virus Sanitation Programmes in World and Türkiye

Abstract

More than 80 virus diseases are effective in various parts of the world today. Virus diseases have many negative effects on citrus and are one of the most important factors limiting economic citrus production. In many citrus growing countries, "Citrus Variety Development Programs" have been established in order to obtain clean budwood production from virus diseases depending on their own conditions and possibilities. California, Spain, Republic of South Africa, Australia, Brazil, Italy, Taiwan, People's Republic of China, Japan, Morocco, Argentina, Indonesia, Israel, France and Turkey are among these programs carried out in the world. The results of studies on the spread of virus diseases in our country since the 1960s have shown that one of the main reasons for low yield in our country is the widespread presence of these diseases in citrus orchards. After is the shoot tip grafting, thermotherapy is applied to the cultivars to be purified and then they are tested biologically and molecularly in the Türkiye Citrus Variety Improvement Program. .

Keywords: *Citrus*, sanitation, virus, biological indexing, molecular analysis

Giriş

Turunçgiller dünyanın önemli meyve gruplarından birisidir. Dünya turunçgil üretiminin son 40 yılı incelendiğinde; 1983 yılında yaklaşık 60 milyon ton olan üretim 2020 yılında ise yaklaşık 10 milyon hektar alandan 158,5 milyon tona yükseldiği görülmektedir. Dünya turunçgil üretiminde 2020 yılında Çin, Brezilya ve Hindistan ilk üç sırayı alan ülkelerdir. Türkiye, 4.348.742 tonluk üretim ile önemli turunçgil üreticisi ülkeler arasında 8. sırada yer almıştır (FAO, 2022).

Ülkemizin 2021 yılı toplam yaş meyve ve sebze ihracatı içinde turunçgiller; 1.963.586 ton ve 934.891.442 \$'lık bir payla birinci sırada yer almaktadır. Turunçgil ihracatının 930.668 tonunu mandarin, 624.963 tonunu limon, 257.862 tonunu portakal, 150.035 tonunu altıntop oluşturmaktadır (AKİB, 2022).

Virüs Hastalıklarının Neden Olduğu Problemler

Günümüze kadar dünyanın çeşitli yerlerinde turunçgillerde etkili olan 80'e yakın virüs ve virüs benzeri hastalık bildirilmiştir (Salibe, 1986). Türkiye'de 1960'lı yıllardan itibaren virüs hastalıklarının yayılımı ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, ülkemizde verim düşüklüğünün başlıca nedenlerinden birisi virüs hastalıklarının yaygınlaşmasıdır.

Genel olarak virüs hastalıkları; meyve kalitesinin bozulmasına, verim düşüklüğüne, ağaçların ömrünün kısılmasına, gelişimlerinin zayıflamasına ve hatta bazı ağaçların ölümüne, aşı noktasında problemlere, bazı tür ve çeşitlerin yetiştirilmesinde kısıtlamalara, uygun anacın kullanımında sınırlamalara, diğer hastalık ve zararlıların etkisinin artmasına, araştırma sonuçlarının güvenilirliğinin azalmasına ve sonuçta üreticilerin zaman, emek ve paralarının boşa harcanmasına neden olurlar.

Turunçgillerde, bulaşık kaynaktan alınan aşı gözleri ile fidan üretiminin yapılması, vektör böceklerle bulaşık bitkilerden temiz bitkilere hastalık etmenlerinin taşınması ve bulaşık ağaçlarda kullanılan alet ve ekipmanların, temiz ağaçlarda da kullanılması virüs hastalıklarının yayılmalarında etkili üç faktördür.

Turunçgillerde Verim ve Kalitenin Artırılması

Turunçgillerde verim ve kaliteyi geliştirmek; bitkinin genetik yapısında değişiklik olması ve bitkinin virüs ve benzeri hastalıklardan arındırılması şeklinde iki yolla mümkündür. Melezleme, mutasyon, kimera ve poliploidi ile genetik değişiklikler olabilmektedir.

Virüs hastalıklarının varlığı turunçgil tarımında çok büyük ekonomik kayıplara neden olmakta, hatta turunçgil yetiştiriciliğini tehdit eder duruma gelmektedir. 1933 yılında Fawcett tarafından psorosis (kavlama) hastalığı etmeninin virüs olduğunu bildirilmesinden günümüze kadar turunçgillerde etkili olan 80'e yakın virüs hastalığı olduğu tespit edilmiştir.

Virüs hastalıkları ile ilgili olarak 1956-1960 yılları arasında Dr. Chapot tarafından yapılan çalışmalarda Türkiye'de bazı turunçgil virüs hastalıklarının varlığı belirlenmiştir (Hızal ve Göral, 1987). 1960 yılında Akdeniz Bölgesinde stubborn üzerine simptomolojik olarak yapılan bir çalışmada, Washington Navel'de % 89, Thomson Navel'de % 75 ve yerli portakallarda % 12 bulaşıklık belirlenmiştir (Cengiz, 1965). 1960'lı yılların sonunda Ege Bölgesi Satsuma mandarinlerinde yapılan bir çalışmada bölgede % 15,6 oranında exocortis hastalığı ile bulaşıklık bulunmuştur (Azeri, 1973). 1968-1970 yıllarında Adana, Antalya, Hatay ve İçel illerinde simptomolojik taramalar sonucunda tristeza virüsü ile bulaşık ağaçların veriminde % 79,2-99,4 ve meyve kalitesinde %35-40 oranında düşüklüğe neden olduğu belirtilmiştir (Dolar, 1976).

Virüs hastalıklarından temiz üretim materyali elde edilmesi amacıyla şimdiye kadar; yetiştirilen kültür çeşitleri içerisinde seleksiyonla ve indekslemelerle temiz bireylerin belirlenmesi, nuseller bitkiler içinden seleksiyon, sıcaklık tedavisi (termoterapi) ve sürgün ucu aşılama yöntemleri kullanılmıştır. Yetiştirilen kültür çeşitleri içerisinde seleksiyonla ve indekslemelerle temiz bireylerin seçimi ilk kez 1937 yılında Kaliforniya'da aşı gözü seleksiyonuna bağlı olarak başlatılmıştır (Göral, 1987).

Virüs hastalıklarının ender de olsa tohumlardan geçmesi, nuseller çöğürlerin, zigotik çöğürlerden ayrılmasındaki zorluklar, bazı çeşitlerin monoembriyonik olması ve gençlik kısırlığının uzun yıllar devam etmesi gibi bazı sorunlar nuseller bitkilerin kullanılmasında kısıtlayıcı faktörlerdir.

Sıcaklık tedavisi (Termoterapi), virüs hastalıklarının inaktif (tristeza, psorosis A, concave gum, infectious variegation, tatterleaf ve vein enation) duruma

getirmek için bitkilere sıcaklık uygulanmasıdır (Navarro, 1976).

Sürgün ucu aşılama yöntemi (Navarro vd., 1975), katılaştırılmış Murashige & Skoog (MS) (1962) ortamı içeren tüpler içerisinde ve karanlık ortamda yetiştirilen anaç üzerine 2-3 yaprak taslağı ve apikal meristemi içeren bir parçanın mikroskop altında aşılamaştır.

Turunçgil Çeşit Geliştirme Programları

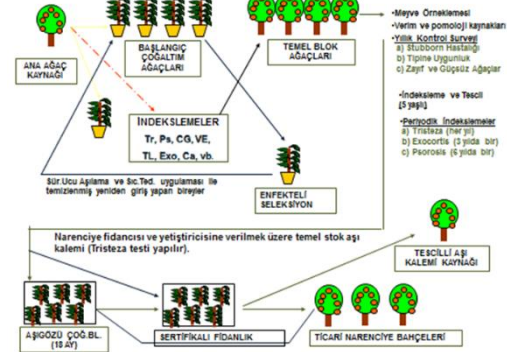
Turunçgil yetiştiriciliği yapan birçok ülkede kendi koşullarına ve olanaklarına bağlı olarak virüs hastalıklarından temiz üretim materyali elde edilmesi için "Turunçgil Çeşit Geliştirme Programları" oluşturulmuştur. Dünyadaki bazı turunçgil çeşit geliştirme programları ile ilgili öncü çalışmalar 1937 yılında Kaliforniya'da başlatılmış ve geliştirilmiştir (Nauer vd., 1980). Buna benzer bazı programların İspanya'da (Navarro vd., 1988), Güney Afrika Cumhuriyeti (Von Broembsen ve Lee, 1988), Avustralya'da (Forsyth, 1985), Brezilya'da (Santos Filho vd., 1984), İtalya'da (Continella vd., 1988), Tayvan'da (Yen vd., 1979), Çin Halk Cumhuriyeti'nde (Zhang, 1985), Japonya'da (Kuhara vd., 1981), Fas'ta (Nadori vd., 1986), Arjantin'de (Pujol ve Benatena, 1965), Endonezya'da (Supriyanto ve Whittle, 1989), İsrail'de ve Fransa'da (OEPP/EPP, 1980) ve Türkiye'de (Göral vd., 1992), başarılı bir şekilde yürütüldüğü bildirilmektedir. Çeşitli ülkelerde yürütülmekte olan bu programlar, birbirlerine benzerlik göstermekte olup ayrıntılar yönünden farklılıkları vardır.

Kaliforniya Turunçgil Klonal Koruma Programı ülkemizin de koşullarımıza uyarladığı bir programdır. Ana ağaç kaynağı; tristeza, psorosis, concave gum, vein enation, tatterleaf, exocortis, cachexia vb virüs hastalıklarına karşı testlenmekte ve aynı zamanda temel blok oluşturmak amacıyla ana ağaç kaynağından çoğaltım yapılmaktadır. Bulaşık bireyler sürgün ucu aşılama ve termoterapi ile arındırılmakta ve testlenmektedir. Kurulan temel bloklardan alınan üretim materyalleri ile aşı gözü çoğaltım blokları oluşturulmakta ve üretim ve dağıtım buradan yapılmaktadır (Şekil 1).

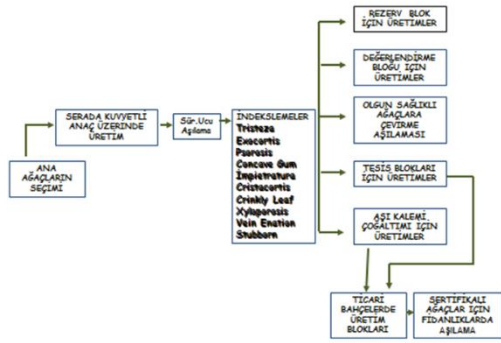
İspanya Turunçgil Çeşit Geliştirme Programında ana ağaçların seçiminden sonra, sürgün ucu aşılama yapıldıktan sonra elde edilen bireyler tristeza, exocortis, psorosis, concave gum, impietratura, cristacortis, crinkly leaf, cachexia, vein enation, stubborn hastalıklarına karşı testlenmekte ve temiz bulunanlar ile rezerv, değerlendirme ve aşı kalemi blokları oluşturulmaktadır (Şekil 2).

Güney Afrika Cumhuriyeti Turunçgil Çeşit Geliştirme Programı 4 ana fazdan oluşmaktadır. Kaynak ağaçlardan elde edilen bitkiler tristeza yönünden testlenmekte ve bulaşık bulunanlar sürgün ucu aşılama ile arındırılmakta ve testlenmektedir. Tristezadan temiz bireylere ise

zayıf tristeza ırkı inokule edilerek bağışıklık kazandırılmaktadır. Rezerv blokları oluşturan bu bireylerden alınan üretim materyalleri; fidan temel bloğu ile birlikte çeşit yenileme aşılması ile bahçe değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 3). Japonya Turuncgil Çeşit Geliştirme Programı da Güney Afrika Cumhuriyeti Turuncgil Çeşit Geliştirme Programında olduğu gibi tristeza virüs hastalığına odaklanmıştır ve sadece tristeza yönünden testlenmektedir.

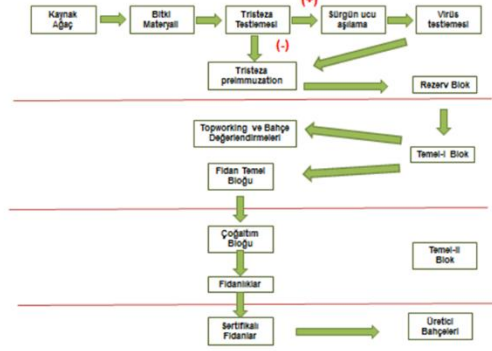


Şekil 1. Kaliforniya Turuncgil Klonal Koruma Programı (CCPP)
Figure 1. California Citrus Clonal Protection Programme (CCPP)

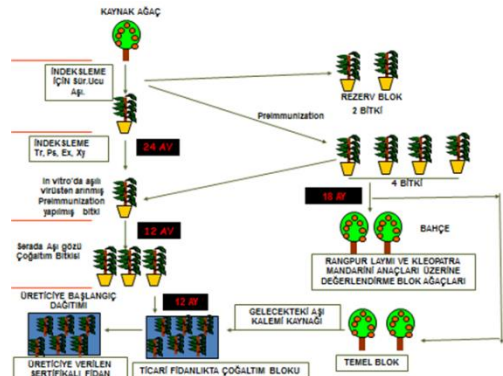


Şekil 2. İspanya Turuncgil Çeşit Geliştirme Programı (CVIPS)
Figure 2. Citrus Variety Improvement Programme in Spain (CVIPS)

Brezilya Turuncgil Çeşit Geliştirme Programında kaynak ağaçlardan elde edilen bitkiler sürgün ucu aşılama ile arındırılmakta ve elde edilen bitkiler indeksemeye alınırken bir yandan da tristeza virüs hastalığı için preimmunizasyona alınmaktadır. Preimmunizasyon uygulanmış olan bitkiler ile aşı gözü çoğaltım, temel ve değerlendirme blokları oluşturulmaktadır (Şekil 4).



Şekil 3. Güney Afrika Cumhuriyeti Turuncgil Çeşit Geliştirme Programı (SACIP)
Figure 3. South Africa Citrus Variety Improvement Programme (SACIP)



Şekil 4. Brezilya Turuncgil Çeşit Geliştirme Programı
Figure 4. Citrus Variety Improvement Programme in Brasil

Türkiye Turuncgil Çeşit Geliştirme Programı (TTÇGP)

Ülkemizde, çeşitli ıslah yöntemleri kullanılarak geliştirilen turuncgil çeşitlerinin arındırılması ve indeksemesi, ana damızlık blok ve aşı gözü çoğaltım bloklarının kurulması ve ana materyalin muhafazası amacıyla 1987 yılında FAO ile Türkiye arasında imzalanan bir protokolle "Turuncgil Virüs Hastalıklarının Kontrolü ile Turuncgillerin Geliştirilmesi Projesi" başlanmıştır. Bu proje ile İspanya ve Kaliforniya'da uygulanan turuncgil çeşit geliştirme programlarının en iyi yönlerini içeren, fakat Türkiye koşulları için şekillendirilen bir program oluşturulmuştur (Göral vd., 1992).

Aday bitkilerin seçimi ve ön sıcaklık tedavisi

Arındırma çalışması için seçilen bireyler, aşılama 2-4 hafta önce bazı virüs hastalıklarının inaktif hale getirilmesi amacıyla 30±4 °C'ye ayarlanmış koşullarda muhafaza edilerek bireylerin

yeni sürgün oluşumu teşvik etmek amacıyla yaprak budamaları yapılmaktadır.

Sürgün ucu aşılama - SUA (Navarro, 1975)

Sürgün ucu aşılama için anaç olarak kullanılacak Troyer sitranji tohumları her iki tohum kabuğu soyularak, aseptik koşullar altında agar ile katılaştırılmış MS (1962) ortamına ekilmektedir. Büyüyen Troyer sitranji çöğürlerinin kotiledon ve yan tomurcukları kesildikten sonra 3-4 cm epikotil ve 1,5-2 cm hipokotil kalacak şekilde kısaltılır. Binoküler altında epikotilin üst kısmında ters "T" şeklinde kesim yapılarak apikal meristeme ilaveten üç yaprak taslağı ile birlikte 0,14-0,18 mm boyutundaki çeşide ait sürgün ucu açılan kesim yerine yerleştirilmektedir. Aşılanmış bitkiler, sıvı MS ortamında kültüre alınarak 27 °C sıcaklıkta 1000 lüks aydınlık koşullarda 16 saat, karanlık koşullarda 8 saat tutulmaktadır. Elde edilen virüsten ari bitkilerin sayısı; patojene, sürgün ucunun büyüklüğüne, aşılama yapan kişinin el becerisine ve bazı patojenler için kaynak bitkilerin geliştiği çevre koşullarına bağlıdır (Ulubelde, 1985).

Mikro aşılama (De Lange, 1978)

Sürgün ucu aşılama sonrası bitkiler genelde 1,5-2 ay sonra *in vivo* koşullara aktarma büyüklüğüne gelmektedirler. Sürgün ucu aşılama sonrası çıkan bireyler, seralarda yetiştirilen kaba limon anaç üzerinde "T" şeklinde kabuk açılarak aşılama yapılmaktadır. Aşılanmış bitkilerin bakımları yapılarak ertesi yıl biyolojik indekslemeye alınmaktadır.

Biyolojik indeksleme (Roistacher, 1991)

Türkiye Turunçgil Çeşit Geliştirme Programı'nda, biyolojik testlemede incelenen hastalıklar, kullanılan indikatör bitkiler ve tekerrür sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. Tristeza, psorosis, tatterleaf, exocortis ve cachexia indekslemelerinde kabuk inokulasyonu yapılırken stubborn indekslemesinde etmenin özelliğinden dolayı yanaştırma kalem aşısı şeklinde inokulasyon yapılmaktadır.

Çizelge 1. İndekslenen hastalıklar, kullanılan indikatör bitkiler, tekerrür sayıları, saksıdaki bitki sayısı ve indeksleme koşulları

Table 1. Indexing disease, indicator plants, number of replication, plant number of pots, indexing conditions

İndekslenen hastalıklar	İndikatör Bitkiler	Tekerrür Sayısı	Bitki/Saksı	İndeksleme ortamı
Tristeza	Meksika Laymı	4	3	Serin
	Pineapple portakalı	4	3	Serin
Psorosis	Kara mandarin	4	3	Serin
	Kara limon	4	3	Serin
	Dweet tangor	4	3	Serin
Tatterleaf	Troyer sitranji	4	3	Serin
Exocortis	861-S-1 Etrog citron	4	1	Sıcak
	Kaba limon			
Cachexia	Parson special mandarini	4	1	Sıcak
	Kaba limon			
Stubborn	Madam Vinous portakalı	4	1	Sıcak

Moleküler Analizler

İzolasyon çalışmaları CTAB yöntemi ile yapılmaktadır (Saponari vd., 2013). Tristeza, psorosis, tatterleaf, exocortis, cachexia-xyloporosis virüs hastalıkları için hedeflenen genlerin çoğaltılması iki aşamalı tersine transkripsiyon polimeraz zincir reaksiyonu yöntemi (RT-PCR) ile yapılmaktadır. Turunçgil stubborn hastalığı için hedeflenen gen ise polimeraz zincir reaksiyonu ile çoğaltılmaktadır. Elde edilen RT-PCR ve PCR ürünleri %1,5 agaroz jelinde elektroforez yöntemiyle ayrıştırılıp görüntülenmektedir.

Sıcaklık tedavisi (Termoterapi) (Roistacher, 1977)

İndekslenen bireylerden alınan iki adet aşı gözü Troyer sitranji çöğürlerine aşılama yapılarak, bu bitkilere 12 hafta süresince 16 saat aydınlıkta 40°C'de, 8 saat karanlıkta 30°C'de sıcaklık tedavisi uygulanmaktadır. Biyolojik indekslemeler sonucu virüsten ari olduğu belirlenen bireylerin çoğaltılmasında sıcaklık tedavisi uygulanan aşı gözleri kullanılmaktadır.

Adına doğruluk değerlendirmesi

İndekslemeler sonucu temiz bulunan bireyler; adına doğruluk değerlendirmeleri yapılmak üzere iki farklı anaç üzerine aşılınmakta ve daha sonra meyve veren bireylerde morfolojik ve pomolojik özellikler değerlendirilmektedir.

Genetik kaynak / Ana damızlık ve 1. kademe aşı gözü bloklarının kurulması

Virüs hastalıklarından temiz bulunan ve adına doğru bireyler 1. kademe aşı gözü çoğaltım bloğu ve ana damızlık veya genetik kaynak bloklarında iki anaç üzerinde (Yerli turunç ve Troyer sitranji) muhafaza edilmektedir. 1. kademe aşı gözü bloğunda bulunan bireylerden virüsten ari üretim materyali ve fidan elde edilmesi amacıyla aşı gözü çoğaltım blokları oluşturulmakta ve buradan üretim yapılmaktadır.

Türkiye Turunçgil Çeşit Geliştirme Programının Mevcut Durumu

İlk olarak "Turunçgil Virüs ve Virüs Benzeri Hastalıkların Kontrolü ile Turunçgillerin Geliştirilmesi Projesi" kapsamında; 1988-1989 yıllarında "İndikatör Bitkilerle İndeksleme ve Arındırma Konularında Hazırlıklar", 1990-1991 yıllarında "Arındırma ve İndeksleme Laboratuvarına İşlerlik Kazandırılması ile Arındırılmış İlk Bitkilerin Elde Edilmesi" ve 1992-1993 yıllarında "Elde Edilen Temiz Aşı gözünün Dağıtımı ve Ana Damızlık Bloğunun Kurulması" çalışmaları yapılmıştır. 1994 yılında Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenerek "Türkiye Turunçgil Çeşit Geliştirme Programı" olarak devam etmektedir.

Program kapsamında başlangıçtan bugüne kadar 125 portakal, 60 mandarin, 67 limon, 14 altıntop ve 21 diğer turunçgil tür ve çeşitlerinden olmak üzere toplam 287 değişik turunçgil çeşidi arındırılmıştır. Programa alınan değişik turunçgil tür ve çeşitlerinden 247 adedinin ise virüs ve virüs benzeri hastalıklardan arındırma çalışmaları tamamlanmış olup program kapsamında ana damızlık blok veya genetik kaynak muhafaza parsellerine iki farklı anaç (Yerli turunç ve Troyer sitranji) üzerinde dikilmiştir.

Sonuç

Turunçgil yetiştiriciliği yapan birçok ülkede kendi koşullarına ve olanaklarına bağlı olarak virüs hastalıklarından temiz üretim materyali elde edilmesi için "Turunçgil Çeşit Geliştirme Programları" oluşturulmuştur. Dünyada farklı ülkelerde başarılı şekilde yürütülmekte olan bu programlar, birbirlerine benzerlik göstermekte olup; ancak ayrıntılar yönünden farklılıklar göstermektedir. Ülkemizde FAO destekli başlayan çalışmalar "Türkiye Turunçgil Çeşit Geliştirme Programı" ismiyle sürekli bir proje olarak dinamik

olarak devam etmektedir. Günümüze kadar program kapsamında toplam 287 değişik turunçgil tür ve çeşidi arındırılmıştır.

Virüs hastalıklarıyla bulaşık ağaçları tedavi edecek bir yol henüz bilinmemektedir. Hastalıklarla bulaşık ağaçlardan alınan aşı gözleri ile fidan üretimi, virüs hastalıklarının yayılmalarında en büyük rolü oynamaktadır. Virüsten ari fidanlarla tesis edilen bahçelerde sonradan mekanik yolla bulaşmaların önlenmesi için budama ve hasat işlemlerinde kullanılan alet ve ekipmanlar % 1'lik sodyum hipoklorit solüsyonu ile dezenfekte edilmelidir.

Ülkemizde arındırılan bu çeşitler yanında daha birçok turunçgil genetik kaynağı mevcuttur. İslah yoluyla elde edilen yeni çeşitlerin ve yurtdışından getirilen bireylerin arındırılması ve virüs hastalıklarından temiz üretim materyallerinin turunçgil yetiştiricilerinin hizmetine sunulması ülkemiz turunçgil sektörünün gelişimi açısından sürekli ve vazgeçilmez bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaynaklar

AKİB, 2022. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Türkiye Geneli 2022 Yılı Ocak-Aralık Ayları Değerlendirme Raporu. Erişim Tarihi: 15.07.2022. <http://www.akib.gov.tr>

Azeri T, 1973. Exocortis Virüs on Satsuma Mandarin in İzmir Region of Turkey. Turkish Phytopathology 2(1):1-15.

Cengiz A, 1965. Güney Bölgesi Turunçgillerde Stubborn Hastalığı Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 5(4):163-179.

Continella G, Germana C, La Rosa G, Tribulato E, 1988. Performance and Physiological Parameters of Comune Clementine Influenced by Four Rootstocks. Proc Sixth Inter Citrus Congress 91-100.

De Lange JH, 1978. Citrus Subtropical Fruit Journal. 613-616.

Dolar MS, 1976. The Host Plants, Distribution, Symptoms, The Degree of Damage, Transmission and Control Methods of Tristeza in Citrus Orchards of Adana, Antalya and İçel Regions. Publication No:40. Ministry of Food, Agriculture and Animal Husbandry, 44pp.

OEPP/EPP0, 1980. EPP0 (European & Mediterranean Plant Protection Organization) Standard, Certification Schemes: Pathogen-tested citrus trees and rootstocks.

FAO, 2022. Statistical database. [Http://faostat.fao.org](http://faostat.fao.org). Accessed 15 July, 2022.

- Fawcett HS, 1933. New Symptoms of Psorosis Indicating a Virus Disease of Citrus. *Phytopathology* 23: 930.
- Forsyth JB, 1985. Citrus Budwood Scheme. Agdex 220135 N.S.W. Dept. Agriculture, 8pp.
- Göral T, 1987. Turunçgillerde Çeşit Geliştirme ve Olanakları. *Derim* 4(2): 63-77.
- Göral T, Taşdemir HA, Davarcı T, Mermer S, Göral Ş, Kelten M, Taşdemir T, Güneş S, 1992. The Citrus Variety Improvement Program in Turkey. In: Proceedings of the 12th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, IOCV, Riverside, 401-405.
- Hızal AY, Göral T, 1987. Türkiye’de Turunçgil Üretimi, İhracatı ve Virüs Hastalıkları Yönünden Durumu. *Derim* 4(1): 32-42.
- Kuhara S, Koizumi M, Yamaguchi A, Yamada S, 1981. A Nationwide Campaign for Certification of Early Satsuma "Miyamoto Wase" for Citrus Mosaic by Means of ELISA. In Proc. Int. Soc. Citriculture 1: 441-444.
- Murashige T, Skoog F, 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiology Plants* 15:473-497.
- Nadori EB, N’hami A, Tourkmani M, 1986. Programme D’amélioration Sanitaire et de Certification des Agrumes Au Maroc. *EPPA Bulletin* 19: 239-243.
- Nauer EM, Calavan EC, Roistacher CN, Atkins DR, 1980. Update on the CCPP Budwood Program. *Citrograph* 65:207-209.
- Navarro L, Roistacher CN, Murashige T, 1975. Improvement of Shoot-tip Grafting *in vitro* for Virus-free Citrus. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 100: 471-479.
- Navarro L, 1976. The Citrus Variety Improvement Program in Spain. In: Calavan E.C. (Eds). Proceedings of the 12th Conference of International Organization of Citrus Virologist, University California, 198-203pp.
- Navarro L, Juarez J, Pina JA, Ballester JF, Arredui JM, 1988. The Citrus Variety Improvement Program in Spain After 11 years. In: Timmer LW, Garnsey SM, Navarro L (Eds). Proceedings of the 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, IOCV, Riverside, California, 400-406pp.
- Pujol AR, Benatena HN, 1965. Study of Psorosis in Concordia, Argentina. In: Price WC (Eds). Proceedings of the 10th Conference of the International Organization of Citrus Virology, University Florida Press, Gainesville, 170-174pp.
- Roistacher CN, 1991. Graft Transmissible Diseases of Citrus. FAO, Rome, 266.
- Salibe AA, 1986. Report to the Government of Turkey on a Programme for Citrus Improvement and Protection in Turkey.
- Santos Filho HP, Paguio OR, Coelho YS, Medina Urrutia VM, 1984. The Citrus Variety Improvement Program in Brazil. Fifth International Citrus Congress 2:325-327.
- Supriyanto A, Whittle AM, 1989. Citrus Rehabilitation in Indonesia. Eleventh IOCV Conference, International Organization Citrus Virology 409-413.
- TUİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri Erişim tarihi: 15.07.2020. <https://biruni.tuik.gov.tr/>
- Ulubelde M, 1985. Turunçgillerin Taksonomisi, Ege Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:55, 1-43pp. Menemen, İzmir.
- Von Broembsen LA, Lee ATC., 1988. South Africa’s Citrus Improvement Program. In: Proceedings of the 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, IOCV, Riverside, CA, 407-416pp.
- Yen MJ, Huang CH, Hsu HT, 1979. The Citrus Variety Improvement and Virus-free Nursery Tree Propagation Program in Taiwan. *Journal of Agricultural Research of China* 28(1): 35-44.
- Zhang WC, 1985. Citrus Clonal Selection, Progeny Testing and *in vitro* Propagation. United States - People’ s Republic of China Citrus Symposium, 39:20-33.