

14.KONU:

DNA VİRÜSLERİ

dsDNA

Reverse transkripsiyon yöntemiyle çoğalan bitki virüsleri caulomovirüs içinde yer alır. Genomları dsDNA olmakla birlikte bunlar RNA meydana getirir. mRNA olarak görev yapar ve RNA'nın viral DNA şekline dönüşmesi için gerekli olan proteinleri oluşturur. Dört cins yer alır.

Caulimovirus

1. *Soybean chlorotic mottle virus*
2. *Cassava vein mottle virus-like*
3. *Petunia vein clearing virus-like*
4. *Badnavirus*
5. *Rice tungro virus basiliform virus-like*

Cauliflower mosaic virus (Karnabahar mozaik virüsü)

Gen transferinde kullanılır. Belirtileri yapraklarda mozaik, çiçek tablasında küçülme, üründe zayıf gelişme gösterir. Bitkide floem ve parankima hücrelerinde çoğalır. Hücrelerde viroplasma şeklinde, sitoplazmada çoğalır. *Dahlia mosaic virus, cauliflower mosaic virus, carnation etched ring virus* bu cins içinde yer alır.

Partiküller isometrik 50 nm çapındadır. Genom çok sayıda protein kodlar. 42 K büyüklüğündeki protein simptom şiddeti ve tipini belirler. Afitlerce non persistent taşınır. Çok yıllık bitkilerde kışlar.

Cins: *Badnavirus*

Yapı olarak basil şeklindedir. Rhabdovirüslerden (–) olmaları ve membran olması ile ayrılır. 100-300nm uzunluğunda 30 nm çapındadır. Nükleik asit tipi henüz belirlenmemiştir. Başlıca önemli türler **çeltik tungro virus, *Banana***

streak virus, *Cacao swollen shoot virus* önemli ürün kayıplarına neden olur ve unlu bitkilerle semipersistent olarak yayılır.

ssDNA virüsleri

Esas olarak geminiviridae olmak üzere birkaç türü circoviridae familyasında yer almaktadır . circoviridae yuvarlak ssDNA içeren isometrik partiküllere sahiptir. Geminiviridae bir çift partikülden oluşmaktadır.

Fam: Geminiviridae

Dört cinsten oluşur.

Curtovirus: tip üyesi sugar beet curly top virus'dur. İkiz partiküllere sahiptir. Genom 2,6-21,8 kb büyüklüğünde olup yaprak pire böcekleri ike sirkülatif non propagatif olarak taşınır.

Maseravirus, tip üyesi **maize streak virus**

Begomovirus tip üyesi *Bean golden mosaic virus* dur. Beyaz sineklerle taşınır. Sadece dikotiledonları enfekte eder. Özellikle Bemicia en etkili vektördür. *Tomato yellow leaf curl virus*, *African cassava mosaic virus* önemli türlerdir.

Topocuvirus: *Tomato pseudo top virus*'dan adını alır. İki kısım ssDNA'dan oluşur. 200 nükleotid büyüklüğündedir. Çok sayıda protein meydana getirirler. Bunlardan birisi örtü protein, replikasyon enzimi ve sonucusu taşınmayı sağlar. Enfekteli bitkilerde %30-100 oranında düşüşe neden olur. Yapraklarda sarı şiddetli mozaik içe doğru kıvrılma ve deformasyon oluşur. Enfekteli bitkilerde bitki kısırlaşır ve verim düşer. Hastalık kültür bitkilerinde ve yabancı otlarda, konukçusu olduğu diğer bitkilerde ve böcek vücudunda kışlar. Mücadelesi oldukça zordur.

CIRCOVİRİDAE TARAFINDAN OLUŞTURULAN VİRÜSLER

Banana bunchy topvirus: Afitlerle non persistent olarak taşınır. Muz yapraklarının küçülmesine adeta bir demet gibi bitkinin üzerinde toplanmasına ve sararmasına neden olur. Muzda zararlıdır. Ayrıca süs bitkilerinde de zarar yapar. Enfekteli bitki materyali ve muz afidi ile taşınır. Tropik bölgelerde zararlıdır.

Ülkemizde geminivirüsler içinde *Tomato yellow leaf curl virus* , seralarda şiddetli zarar yapmaktadır. Yapraklar küçülür, sararır, içe doğru kıvrılır. Domates, fasulye, kabak, şekerpancarında zarar yaparlar. Parlak lekeler, sarı mozaikler oluşturur. Yaprak pireleri ve beyaz sineklerle yayılır. Kültür bitkileri ve yabancı otlarda kışı geçirir. Böceklerde de kışlar. Tespit edildiğinde sökülüp atılmalıdır.

VIROİDLER

Son yıllarda yaklaşık 40 adet hastalığın viroidler tarafından oluşturulduğu ortaya çıkmıştır. Hindistancevizinde cadang cadang hastalığı, patates spindle tuber, citrus exocortis, avacado sun blotch (güneş yanıklığı) bilinen en yaygın viroid hastalıklarıdır.

Viroidler küçük düşük molekül ağırlıklı ribonükleik asitler olup, kendi kendilerine çoğalır ve hastalığa neden olur. Viroidler RNA'nın daha küçük olması (250-370 b) ve kılıf proteinlerinin olmaması ile virüslerden ayrılır. Kısa genom yapıları replikaz enzim proteinlerinin sentezi için dahi yeterli değildir. Viroidler tek sarmal yuvarlak yapıda RNA molekülleri olup molekül yapıları saç tokasına benzer. Çift sarmal benzeri yapıda 5 değişken bölgesi bulunur. Sağ ve sol uç bölgeleri, patojenisite bölgesi, korunmuş bölge ve değişken bölge. Uç ve patojenisite bölgeleri simptomların şiddetinden sorumludur. Diğer bölgelerin işlevi henüz tam olarak belirlenmemiştir. Akronim yazılımları **Vd** şeklinde olmaktadır.

Viroid Taksonomisi

Viroidler korumalı merkez bölgenin olup olmamasına göre sınıflandırılırlar.

ASBVd grup veya Avsunviroids

Avsunviroideae

Avsunviroid

Avacado sunblotch viroid

Pelamoviroid

Chrysanthemum chlorotic mottle viroid

Peach latent mosaic viroid

PSTVd grup veya Pospiviroids

Pospiviroideae

Pospiviroid alt grubu

Potato spindle tuber viroid

Chrysanthemum stunt viroid

Apscaviroid alt grubu

Apple scar skin viroid

Apple dimple fruit viroid

Cocadviroid alt grubu

Coconut cadang cadang viroid

Coleviroid alt grubu

Coleus blumei viroid

Hostuviroid alt grubu

Hop stunt viroid

Unassigned viroids

Apple fruit crinkle viroid

Viroidlerin kendi başına nasıl çoğaldıkları henüz bilinmemektedir. Oldukça küçük bir proteinin kodlayacak büyüklüktedir. Ancak viridlerin mRNA olarak inaktif oldukları belirlenmiştir. Viroid replikasyonu sıarsında yuvarlak (+) iplik yuvarlanan bir davul gibi çoğalır. Ve (-) RNA iplikçliğini oluşturur. Bu iplikçik aynene (+9) sarmalı oluşturmak amacıyla model görevi görür. U sayede çok sayıda + sarmal oluşur.

Viroidlerin nasıl hastalığa neden oldukları çok fazla bilinmemektedir. Viriodler hastalıklı bitkiden sağlam bitkiye mekanik olara yani ellere bulaşan özsu, çoğaltma ve kültürel faaliyetlerde kullanılan aletler ve vegetatif üretim materyaliyle çoğalır. Örneğin *chrysanthemum stunt patota viroid* özsu ile kolaylıkla çoğalırken *citrus exocortis viroidi* özsu ile zor yayılır. Bazı viroidler

örneğin *potato spindle tuber*, *apple scar skin*, polen ve tohumla da taşınır ancak taşınma yüzdesi düşüktür. Viroidlerin böcek vektörleri bilinmemektedir. Ancak ağız parçalarıyla yayıldıkları düşünülmektedir. Mücadelesinde viroid ile bulaşık bitkiyi ortadan kaldırılmalı elleri sık sık yıkamak ve viroid enfekteli bitkide kullanılan aletleri çalışma sonrası steril etmek en önemli alınacak önlemlerdir.

Citrus exocortis viroid

Üç yapraklı portakalları mandarin limon ve turuncu enfekte eder. Bitkinin boyunda ve gelişmesinde gerileme görülür. Ürün %40 azalır. Enfekteli bitkilerde kabuk üzerinde dar dikey ince çizgiler meydana gelir. Ve kabuk çatlamış gibi görünür. Genç gövdelerde sarı lekeler ortaya çıkar yapraklarda ise şiddetli içe doğru kıvrılma gözlenir. Yaprak damarları koyulaşır. Molekül ağırlığı 371 nükleotid uzunluğundadır. Budama makasları, aşılama aletleri, eller ile bulaşır. Küsküt ve özsu ile de taşındığı tespit edilmiştir. Bulaşık bıçaklarda 8 gün canlılığını koruduğu belirlenmiştir. Viroid ısı ile inaktivasyona karşı oldukça dayanıklıdır. Ayrıca sodyum hipoklorit ve RNAase dışındaki tüm kimyasal maddelere karşı dirençlidir. Etrog sitron üzerine aşılanarak birkaç ay içinde belirlenir. Ayrıca moleküler hibridizasyon teknikleri ve PCR ile saptanır.

VİRÜS HASTALIKLARI İLE MÜCADELE

Kültürel önlemler

Virüsün negatif etkilerini önlemek azaltmak için

1. Virüs kaynağını ortadan kaldırmak,
2. Bitkiden virüsü elemine etmek
3. Vektör kontrolü
4. Dayanıklı çeşit kullanmak gerekir.

Bitkisel virüslerle henüz etkin bir kimyasal mücadele mevcut değildir.

1. Virüs kaynakları

Yabancıotlar, diğer kültür bitkileri, döküntü ve bitki artıkları, aletler, insanlar,tohum, enfekteli üretim materyali.....

Yabancıotlar : Kültür bitkileri çevresindeki ve içindeki yabancı otlar gerek virüs gerekse virüsün vektörleri açısından barınma yeri oluşturur. Virüsün enfekteli yabancı otların kültür bitkileri içinde bulunması etmenin sağlıklı bitkilere bulaşma miktarını artırır. Bazı patojenler yabancı otların tohumunda da mevcuttur. Örnek *CMV stelleria mella* isimli tek yıllık yabancı otların tohumlarıyla yayılabilir. Baklagil ve kabakgil virüs hastalıkları için çok yıllık yabancı otlarda kaynak oluşturabilir. Hastalıklar aynı kültür bitkileri ekilmiş diğer tarlalarda veya uzak tarlalarda etkin vektör tarafından getirilebilir. Bir başka olasılıkta virüsün bir türden diğer bir türe geçmesi şeklindedir. Örneğin arpada *barley yellow dwarf virus* kırmızı taş yoncasından fasulyelere bulaşabilir.

Döküntü ve bitki artıkları: Hasat sırasında bir kısım patates tarlada kalır. Bunlar gelecek yıl enfeksiyon kaynağını oluşturur.

Aletler : Sodium hipoklorit ile muamele edilmelidir. ¼ oranında seyreltilerek kullanılır.

Tohum: Yüzeyde taşınıyorsa yüzeysel ilaçlanmalıdır. Embriyo ve ya endosperm ile taşınarlarda etkin bir yol değildir. Isı uygulama yapılabilir. Embriyo zarar görmemelidir. 35-54 derece sıcak su içinde birkaç dakika veya saat batırılarak yüzey patojenleri inaktif edilir. Fidancılıktan kaynaklı bir bulaşma söz konusu ise 37-40 derecedeki screen house'larda 4-6 hafta tutularak fidandan virüs elemine edilir.

2. Enfekteli bitkilerden virüslerin temizlenmesi

Kemoterapi

Termoterapi

Meristem kültürü

Virüsten ari anaç üretimi ve bunlardan üretim yapma amacıyla uygulanır.

Kemoterapi: Isı vegetatif parçalarada uygulanabilir. Buna termoterapi denir. Geçmişteki çalışmalarda orta düzeyde başarı sağlanmıştır. 2- thiouracil ve 8-

azoguanin RNA'da bu nükleotidleri parçalayarak RNA'nın yapısını bozan maddelerdir. Bunlar bitkide hücrel nukleik asit mekanizmasını da olumsuz yönde etkilemiştir. Bu nedenle kullanılmamaktadır. Anti metabolik nukleik analogu olan virazole (riboviris) virus replikasyonunu bloke etmekte, virüsün bitki dokusun içinde eradikasyonunu sağlamaktadır.

Doku kültürünün de yonca ve hıyar mosaik virüsünün konsantrasyonun azalttığı belirlenmiştir. Virüs hastalıklarının mücadelesinde en uygun yöntem karantina önlemleri, serifikasyon ve gözlemlerle sürekli olarak tarım alanının gözlem altına alınması sayesinde gerçekleşir. Bazı konukçularda virüsün tümüyle simptomsuz olması, inokulasyon sonra bir inkübasyon süresinin geçmesi karantina çalışmalarını zorlaştırmakta bazen de etkisiz hale getirmektedir. Hastalıklı bitkinin tarladan eradikasyonu hastalığı önlemeye yardımcı olur.

3. Vektör mücadelesi

Ayrıca vektörler ile yapılan mücadele bitkileri çeşitli virüs saldırısına karşı korur. Vektör mücadelesi ve yabancı otların uzaklaştırılması virüs hastalıklarının önlenmesinde önemlidir. Ancak nematodlar ile taşınan virüslerin önlenmesinde toprak fumigasyonu önemlidir. Her şeyden önemlisi temiz virüsten ari tohum yumru aşı gözü kullanılmalı ve bunlar böcek vektöründen de korunmalıdır. Fidanlıklarda anaç bitkiler periyodik olarak indekslenmeli ve bulaşık olanlar ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. İndekslemede ELİSA ile birlikte moleküler tekniklerinde kullanılmasında yarar vardır.

4. Dayanıklı çeşit ıslahı

ZIT KORUNMA (CROSS PROTECTION)

Bir bitkiye herhangi bir virüsün virülansı düşük ırkları verilerek virülansı yüksek ırklarından o bitki türünü korumaya yönelik olarak yapılan çalışmalardır. Ülkemizde seralarda yetişen kabakları ZYMV enfeksiyonundan korumak amacıyla zıt koruma çalışması yapılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Son 10 yılda virüs hastalıklarının engellenmesinde patojene bağlı dayanıklılık çalışmaları hız kazanmıştır. Ülkemizde ve dünyada henüz kullanımı yasak

olmasına rağmen virüslere karşı dayanıklılık çalışmaları hızla gerçekleşmekte ve bunun karşılığında transgenik bitkiler üretilmiştir.

Son dönemlerde gen susturulması çalışmaları ile virüs hastalıkları engellenmeye çalışılmaktadır. Bu yöntemde homolog sekanslara veya küçük inhibitör özelliği olan RNA parçacıkları bitki içine verilerek virüsün o bitki içinde çoğalması engellenmektedir. Bu konuda tüm dünyada yaygın çalışmalar hız kazanmaktadır.

Bitki patojeni virüslerin mücadelesinde etkin bir kimyasal (virisid) mevcut değildir. Ribavirinin sprey ve enjeksiyon şeklinde uygulamaları virüsün gelişimini geriletmiştir. Gelişme düzenleyici bileşikler, örneğin giberellik asit uygulamaları, bodurlaşan bitkilerde bodurlaşmayı geriletmiş ve yan tomurcuk ve dalların virüs enfekteli bitkilerde gelişmesini sağlamıştır. Malahit yeşili boyası nikotinic asit, IAA, 2-4 D, çeşitli mineral tuzlar virüs repikasyonuna engel olur. Süt ve süt eksrakları, biber, karanfil eksraktı da virüs replikasyonuna engel olmaktadır.

Yararlanılan Kaynaklar:

- Agrios, N. G. 2005. Plant Pathology, Fifth Edition. Academic Press London, Boston. 922 p.
- Foster, G. D. And S.C.Taylor. 1998. Plant Virology Protocols, From Virus Isolation to Transgenic Resistance. Humana Press, 571 p.
- Hull, R. 2002. Matthew's Plant Virology Fourth Edition. Academic Press, London, Boston. 1001 p.
- Laimer, M. 2003. Detection and Elimination of Viruses and Phytoplasmas from Pome and Stone Fruit Trees. Horticultural Reviews Volume:28, 187-236.
- Erdiller, G. 1999. Bitki Virolojisi KONU Notları (Yayınlanmamış)
- Ertunç, F. 1990. Bitkisel Rhabdovirusler . Aydınlar Matbaası , 36 p.
- Khan, j. A. and j. Dijkstra, 2002. Plant Viruses as Molecular Pathogens. Food Product Press. 537 p.
- Haddi, A; R.K.Khetarpal and H. Konegawa. 1998. Plant Virus Disease Control APS Press, 684 p.