

Araştırma Makalesi/Research Article

**Bazı Zirai Bitkilerin Kök Çevresinden Alınan
Toprak Numunelerinden *Streptomyces* Bakterilerinin
izolasyonu ve Mikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması**

¹Erdal ÖĞÜN, Ekrem ATALAN², Kerem ÖZDEMİR¹, Müslüm
YILDIZ¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van,

²İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Malatya
e-mail: keremozdemir@hotmail.com

Özet: Bu çalışmada, Van yöresinde yetiştirilen bazı zirai bitki türlerinin (korunga, fasülye, elma, buğday ve pancar) kök ve çevresinde Mayıs-haziran 2004 tarihleri arasında toplam 100 toprak numunesi toplandıktan sonra *Streptomyces* ve diğer *Actinomycetes* bakterilerinin izolasyonu ve sayımı yapıldı. İzole edilen *Streptomyces* bakterileri ilk olarak renk gruplandırılması ve hücre duvar yapısındaki diaminopimelik asit (DAP) formu tesbit edildikten sonra fenotipik karakteri test edilerek bilgisayar yardımı ile teşhis edildi. Kök veya çevresinden toplanan topraklardan hem toplam *Actinomycetes* hem de *Streptomyces* bakteri sayısı arasında ciddi farklılıklar belirlenmedi. Yine toprak fiziko kimyasal karakterleri arasında bir korelasyon belirlenmedi, organik madde muhtevası hariç. İzole edilen 140 *Streptomyces* suşu 39 renk grubuna ayrılırken renk gruplarını temsilen seçilen 20 suşun L-DAP içerdiği belirlendi ve suşların *Streptomyces* cinsine ait olduğu belirlendi. Bilgisayar yardımıyla 55 test suşundan 32'si teşhis edildi. Bazı *Streptomyces* suşlarının patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik etkisi olduğu belirlenmiş ve potansiyel olarak biyolojik kontrol için kullanılacakları kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Streptomyces*, Karakterizasyon, Biyolojik Kontrol, Mikrobiyal Aktivite

**Determination of Antimicrobial Activity of *Streptomyces*
Strains isolated from around and root soil of some
agricultural plants**

Abstract

The antimicrobial activity and colour grouping of *Streptomyces* strains isolated from root soil of *Lens orientalis* (Boiss.) Hand & Mazzin. *Alef* and *Cicer anatolicum* naturally distributed in Van province were determined. The strains isolated from soil were divided into 25 colour groups in terms of melanin pigment production and substrate-micelium and aerial-micelium colours. While some of colour groups contain more than five test organisms. The antimicrobial activity of 11 reference *Streptomyces* strains and 87 new isolated strains were determined against eight pathogenous and non-pathogenous bacteria. It was determined that the 65.3 % *Bacillus subtilis*, 54 % *Escherichia coli*, 45.9 % *Proteus vulgaris*, 53 % *Pseudomonas aeruginosa*, 10.2 % *Salmonella enteridis*, 44.8 % *Staphylococcus aureus*, 58.1 % *Streptococcus pyogenes* ve 56.1 % *Xanthomonas compestris* have antimicrobial activity against pathogenous and non-pathogenous bacteria.

Keywords: *Cicer anatolicum*, *Lens orientalis*, Microbial Activity, *Streptomyces*.

Giriş

Mikroorganizmalar enerji piramidinde besin döngüsündeki aktif faaliyetleri ziraatta ve özellikle bitki büyümesini önemli kılmaktadır (Bull ve Goodfellow, 2000). Bu

önemli rollerine rağmen zirai meyve ve sebze olarak yetiştirilen çok sayıda bitki köklerinde yaşayan mikroorganizma florası ile ilgili çalışmalar azdır. Toprak, *Streptomyces*

bakterilerinin en yaygın habitatu olup bütün toprak çeşitlerinde bulunurlar.

Genelde bitki artıkları ve fungus miselyumu gibi yüzeylere bağlı olarak ve topraktaki farklı bileşiklerin parçalanmasında önemli ekolojik role sahiptirler. En fazla organik maddelerce zengin habitatlarda bulunurlar. İzole edilebilen actinomyceteslerin %64-97' sini de yine *Streptomyces* bakterileri oluşturur. Arid ve soğuk topraklarda en fazla *Streptomyces* bakterileri bulunmaktadır (Wang ve ark, 1999).

Genelde Actinomyceteslerin bitki kök sistemlerinde yeterli rolü olduğu kabul edilmemekle birlikte *Streptomyces* türlerinin bitki kök sistemlerinde geniş yayılım gösterdikleri belirlenmiştir. Buna rağmen *Streptomyces*lerin kök sistemlerindeki çeşitliliği, aktiviteleri veya diğer mikroorganizmalarla olan etkileşimleri hakkında pek az bilgi mevcuttur. Buğday, domates, soya, arpa ve çok yıllık çim gibi kök sistemlerinde *Streptomyces*lerin pozitif yönde kök gelişimini etkilediği rapor edilmiştir.

Günümüzde bitkilerin büyümesini, üretimini artırmak amacıyla kökleri enfekte eden fungusları inhibe eden *Streptomyces*'lerin kök ile ilişkilerini incelemek için çok sayıda çalışmalar yapılmaktadır (Trejo-Estrads ve ark, 1998; Adams, 1990; Elo ve ark, 2000; Haniby ve Crawford, 2000). *Streptomyces* türlerince üretilen antibiyotiklerin direkt yada indirek biyokontrol ajanı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle biyolojik kontrol ajanı olan mikroorganizmalar hastalığı kontrol ederken, her ne kadar organizma ile kompleks etkileşim göstermesine rağmen, sentetik kontrolden daha uygun ve faydalı olduğu sanılmaktadır (Emmert & Handelsman, 1999).

Son zamanlarda Schottel ve arkadaşları (2001) *Streptomyces scabies* ve diğer bitki patojenlerine karşı antagonistik aktivitelerini araştırdılar. Çoğunluk topraklarda tabii oluşan patojen-bakteri etkileşmesinde rol oynayan bakteriler *Streptomyces*'lerdir. Ayrıca toprakta patojenlerin baskılanması ile oluşan yöntem ek olarak, toprak patojenlerini kontrol etme denemelerinde *Streptomyces* türlerinin direkt inokülasyonu ile yapılmaktadır.

Özetle *Streptomyces* bakterilerinin patojen fungus, bakteri ve nematodları inhibe ettikleri

için yeni türlerin tesbiti biyolojik kontrol açısından önemli ve faydalıdır.

Materyal ve Metot

İzolasyon ve Saflaştırma

Toprak numuneleri kampus, Özalp, Gevaş ve Muradiye ilçelerindeki bazı ekim alanlarında yetiştirilen buğday, elma, korunga, fasulye, pancar bitkilerinin kök ve çevresinden aylık periyotlarla alındı. Toprağın pH, nem ve organik madde muhtevası tesbit edildi.

Bakteri izolasyonu için klasik dilüsyon (sulandırma) yöntemi kullanıldı. İzolasyon için selektif besi ortamı olan nişasta-kazein ve rafinoz-histidin agar içeren (içerisine 50 µg/ml cycloheximide ve 50 µg/ml nystatin katılmış) petrilere dilüsyondan 100 µl ekim yapıldı (Tablo 1) ve petrilere 25°C'de 14 gün inkübe edildikten sonra hem çıplak gözle hem de steroskop mikroskopta koloniler incelendi.

Her petri kutusu üzerinde *Streptomyces* ve toplam Actinomycetes kolonileri ve sayısı belirlenerek 1 gr kuru toprakta bulunan koloni sayısı hesaplandı. Seçilen 130 *Streptomyces* kolonisi Bennet's agar petri kutularına transfer edilerek saflaştırıldıktan sonra 2 ml gliserol (%20v/v) içerisine konuldu ve -20°C'de muhafaza edildi.

Renk Gruplandırılması

Bütün saf koloniler oatmeal ve pepton demir agar besiyerleri yüzeyine inoküle edilerek 25°C'de 14 gün süre ile inkübe edildi. İnkübasyondan sonra besi ortamları üzerinde havasal miselyum renkleri, substrat miselyum renkleri, diffüziye pigment üretimi ve melanin pigmenti açısından incelenerek renk gruplandırılması yapıldı. Toplam 20 *Streptomyces* izolatının bu cinse ait olduğunu tespit etmek için; LL-diamino pimelik asitin (L-DAP) varlığı TLC ile yapıldı.

Antagonistik aktivite çalışmaları

Toplam 48 *Streptomyces* izolatı 11 patojen mikroorganizmaya karşı (Çizelge 1) mikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi için; incelenen izolatlar, oatmeal agara ekildi ve 7

gün 28°C’de inkübasyona bırakıldı. Bunun yanında standart besiyerine patojen mikroorganizmalar yayma yöntemi ile ekildi. Oatmeal agarda gelişen test organizmaları öze yardımıyla sıyrılarak ringer solüsyonu bulunan 2 ml’lik tüplere transfer edildi ve tüpler vortekslenerek kolonilerin ayrıştırılması sağlandı. Steril disklere emdirilen örnekler kuruyuncaya kadar bekletilerek, standart besiyerine ekimi yapılmış patojen organizmalar üzerine inoküle edildi. 28°C’de 7 gün inkübasyona bırakıldıktan sonra oluşan açık zon ölçüldü.

BULGULAR

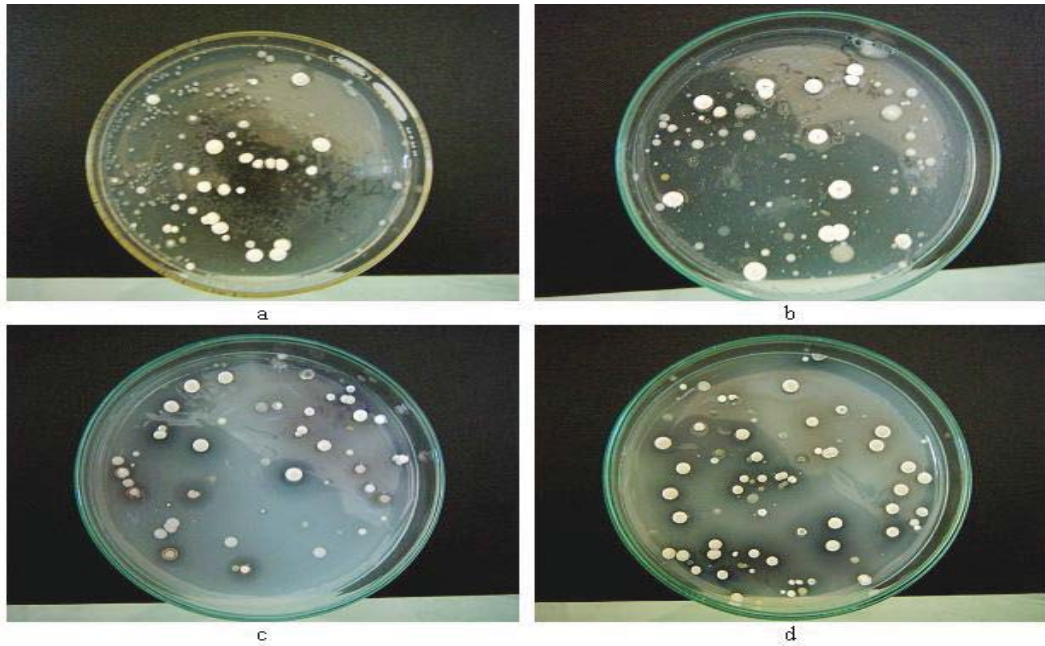
Toprak numunelerinin fizikokimyasal özellikleri ve İzolasyon çalışması sonuçları

Bitki kök ve çevresinden toplanan toprak numuneleri ve fizikokimyasal karakter ölçümleri Tablo 1’de görülmektedir.

Nişasta kazein agar ve rafinoz-histidin agar üzerinde büyüyen *Streptomyces* kolonileri diğerlerinden oluşturdukları karakteristik misel ve pigment durumlarına göre seçildi ve izole edildi (Şekil 1).

Renk Gruplandırması

İzole edilen bakterilerin bazı morfolojik ve kültürel karakterlerinin test edilmesi sonucu toplam 39 renk grubuna ayrıldı (Şekil 2). Farklı habitat tipleri ve periyotlarda toplanan numunelerden izole edilen izolatlar çoğunlukla farklı gruplarda yer aldı. İnce kağıt kromatografi (TLC) verileri izolatların diaminopimelik asit formları incelendi ve *Streptomyces* cinsine ait olduğunu ortaya koymuştur



Şekil 1: Farklı bitki kök ve çevresinden toplanan toprak numunelerinin rafinoz-histidin agar ve nişasta kazein agar besi yerine ekim yapıp 25°C’de 14 gün inkübasyondan sonra *Streptomyces* kolonilerinin fotoğrafları



Şekil 2: *Streptomyces* izolatlarının oatmeal agar besi ortamlarında renk gruplandırılması için 7 gün 25°C'de büyütüldükten sonraki fotoğrafları

Antagonistik Aktivite Sonuçları

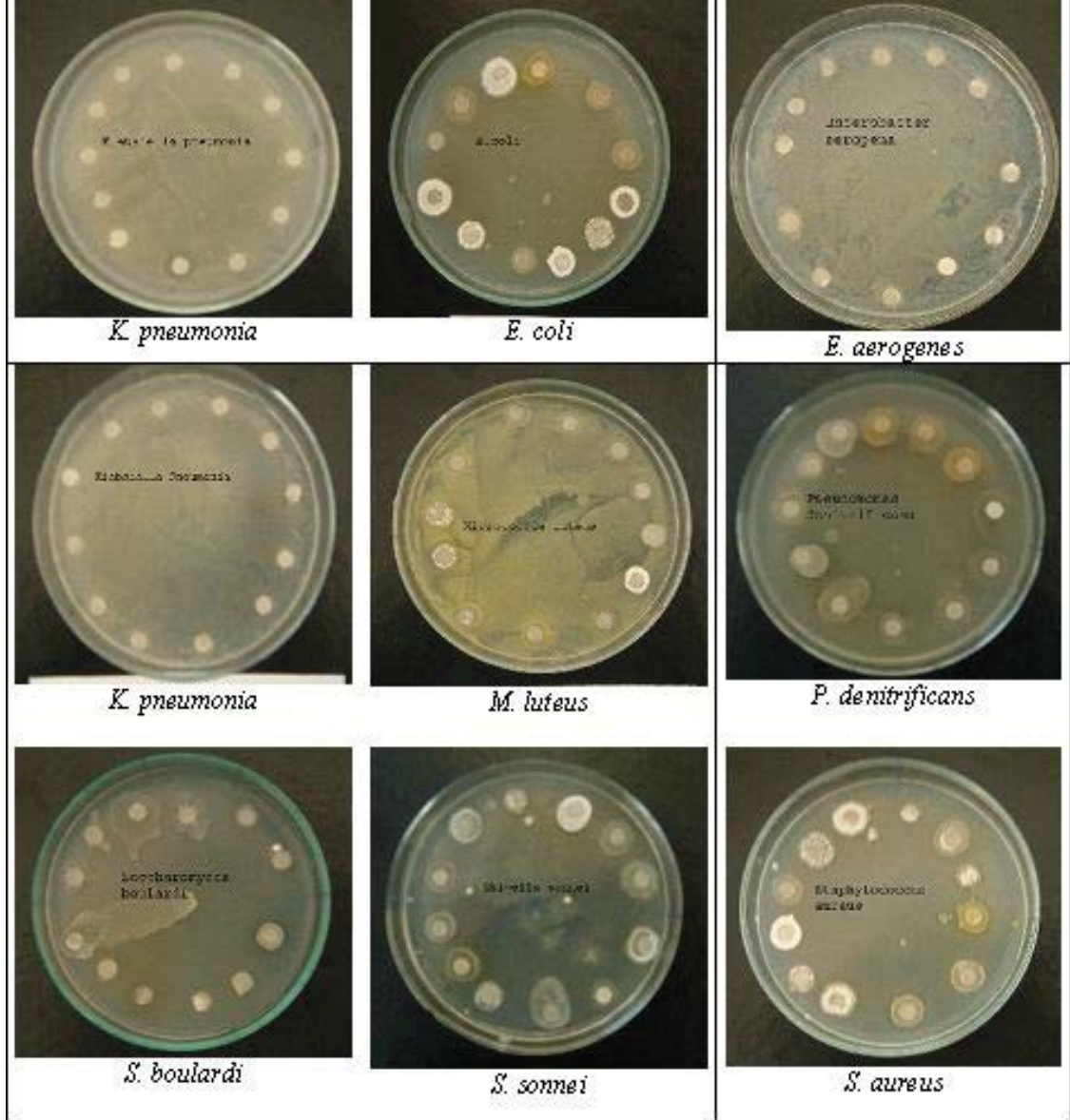
Bu çalışmalar sonucunda test edilen toplam 48 *Streptomyces* suşundan bazıları patojen bakteri veya mikrofungus türlerine karşı supresyon etkisi yaptığı, yani büyümelerini etkiledikleri belirlendi (Çizelge 1). Bu çalışmada patojen mikroorganizmalara karşı en yüksek aktiviteyi D155C kodlu izolat gösterdi ve *Sacharomyces buolardi*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas dentrificans* büyümelerini engelledi. Toplam 17 *Streptomyces* izolatı *Shigella sonnei* patojeninin büyümesini yüksek oranda engelledi.

Yine 12 izolat *Saccharomyces buolardi* mikrofungusunun büyümesini engellerken 2 izolat ise *Pseudomonas putida* bakterisine büyümesini engelledi. Yine 2 test organizması *B. cereus*'un, 1'i *S. aureus*'un, 3'ü *M. luteus*'un, 2'si *K. pneumonia*, 1'i *Enterobacter aerogenes*'in ve 6'sı da *Pseudomonas dentrificans* bakterilerinin büyümesini engellediği gözetlendi.

Çizelge 1. Bitki kök ve çevresinden izole edilen 60 *Streptomyces* izolatının 11 patojen mikroorganizmaya karşı göstermiş olduğu mikrobiyal aktivite değerleri

Çizelge 1. Bitki kök ve çevresinden izole edilen 60 *Streptomyces* izolatının 11 patojen mikroorganizmaya karşı göstermiş olduğu mikrobiyal aktivite değerleri

	<i>P. putida</i>	<i>S. buolardi</i>	<i>B. cereus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>M. luteus</i>	<i>K. pneumonia</i>	<i>E. aerogenes</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>S. sonnei</i>	<i>P. dentrificans</i>
E105B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
E805A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
F405A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
F1105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F205B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
E1105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
D155D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
C164B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A1A4C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	10
D165B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C904A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
A1A3C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
D155C	-	14	10	-	10	15	-	10	-	15	9
A1A3A	-	-	12	-	-	-	12	-	-	15	-
A4B3G	-	-	-	-	-	-	10	-	-	15	-
F1705	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B2A5B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	13
E3105	-	6	-	-	-	-	-	-	-	15	-
C204C	-	14	-	-	-	-	-	-	-	15	-
C904I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
A2B3C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B2B4B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C904A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1705	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D905D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1304	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D1005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2B3E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F205A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
D205D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C204D	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C204B	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2A3B	-	6	7	-	-	-	-	-	-	-	8
B2B3A	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D3105	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B2B3C	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
C804A	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B2B5C	13	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F145B	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
F1805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F705A	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D905C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C804B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D905B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E1205	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C204A	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-
A104B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
E195A	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-



Şekil 3: *Streptomyces* test izolatlarının bazı patojen bakterilerin gelişmesine olan etkileri

TARTIŞMA

Toprakten İzolasyon Çalışması ve toprağın fiziko kimyasal Özellikleri

Nişasta-kazein ve rafinoz-histidin agar üzerinde izole edilen kolonileri; yavaş büyümeleri, aerobik, farklı renkte havasal ve substrat miselyuma sahip olmaları nedeniyle *Streptomyces* cinsine ait bakteriler olduğu belirlendi. Bu çalışmada ayrıca bitki kök ve çevre toprağından izole ettiğimiz bakteri izolatları ince kağıt kromatografisi (TLC) ile yapılan çalışmada sonucunda L-DAP taşıdıkları belirlenmesi de *Streptomyces* cinsine ait

olduğu açıkça ortaya konuldu. Ayrıca izolasyon esnasında *Streptomyces*lerin gelişen diğer bakterilerin büyümesini inhibe eden antibiyotik salgıladıklarında gözetildi. Buna ek olarak bu bakterilere has olan toprak kokusuna sahip olmaları ve diffüziye pigment ve bazılarında melanin pigment ürettikleri gözetildi. Renk gruplandırması yapılan 139 test izolatı 39 renk grubuna ayrılırken 16'sı kahve (substrat miselyum)-beyaz (havasal miselyum) grubunu oluştururken diğerleri ağırlıklı olarak krem ve sarı renk gruplarında yer aldılar (Şekil 2). Başlangıçta seçilen 139 *Streptomyces* bakterisi yapılan pigmentasyon,

spor yüzey ve melanin pigment üretimine göre 39 renk grubuna ayrılması, farklı bitki köklerinden alınan toprak numunelerinden farklı izolatların yaşadığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın bir amacında farklı bitki kök ve çevresi topraklarından *Streptomyces* bakterilerin izolasyonu ve sayısını belirlemektir. En yüksek sayıda actinomycetes bakterisi (977,876 X10⁷ cfu) fasülye bitkisi kök çevresi toprağında rafinoz-histidin agar besi ortamına yapılan ekim sonucunda tespit edilirken *Streptomyces* spp ise yine rafinoz-histidin agar üzerine elma bitkisi kök çevresinden alınan topraktan (77,448 x10⁵ cfu) sayıldı. Genelde toplam actinomycetes ve *Streptomyces* bakteri sayısı en yüksek rafinoz-histidin agar besi ortamında sayıldı. Raffinoz-histin agar nümerik taksonomik çalışmalar sonucunda özellikle *Streptomyces* bakterilerinin izolasyonu için dizayn edilen bir besi ortamıdır. Sonuçlarımız da bu formülasyonu doğrulamaktadır. Farklı bitki kök ve çevrelerinden toplanan toprak çeşidine göre yüksek farklılıklar görülmedi. Annalies ve arkadaşları (1997) Brezilya'da farklı iki istasyondan seçtikleri soya fasülyesi kök toprağından izole ettikleri *Streptomyces* bakteri sayısının direkt bitki türü ile bağlantılı olmadığını ve bazılarının streptomycin antibiyotiği sentezlediğini belirtmiştir. Yani herhangi bir bitki kök toprağında aşırı yüksek yada düşük oranda bakteri sayımı yapılmadı. Bitkilerin *Streptomyces* bakterileri büyümesi yada gelişimi üzerine etkisinin az olduğu söylenebilir. Ancak farklı periyotlarda kısmen olsa da sayısal farklılık görülmektedir.

Bununla birlikte en yüksek oranda actinomycetes bakteri sayımı yapılan 21 nolu toprak organik madde muhtevası (%3,1) diğer toprak numunelerine kıyasla yüksek tesbit edildi. Sonuçlarımız Hegedarni'nin (1976) belirttiği gibi organik maddelerce zengin habitatlarda en fazla mikroorganizmalar yaşadığını doğrulamaktadır. Yine diğer toprak numunelerinde toplam actinomycetes bakteri sayımı genelde organik madde muhtevası ilişkisi olduğu belirlendi. Kısaca organik madde oranı yüksek olan topraklardan daha

yüksek bakteri sayımı yapıldı. Sonuçlarımıza göre organik madde oranının bakteri çeşitliliği ve gelişimi üzerine önemli etkili bir çevresel faktör olduğu söylenebilir. Bununla birlikte *Streptomyces* bakterileri ile toprak numunelerinin fiziko-kimyasal karakterleri arasında direkt bir ilişki belirlenemedi. Ayrıca streptomycetes bakterilerinin selektif olmayan ve başka bakteri cinslerini izole etmek için formüle edilen besin ortamlarında da izole edildiği bilinmektedir. Gerçektende actinomadurae bakterileri izolasyonu için tavsiye edilen novobiocin antibiyotiği eklenmiş nişasta-kazein agar ortamında yüksek oranda *Streptomyces* bakterileri sayılmıştır. Ayrıca klasik çalkalama-dilüsyon izolasyon metoduna kıyasla aşamalı-santrifüj yöntemi ile daha fazla hem actinomycetes hemde *Streptomyces* bakterilerini izole edildiği belirtilmiştir (Atalan ve ark., 2000; Taddei ve ark., 2005). Bu nedenle çalışmamızda kullandığımız toprak numunelerinden aşamalı-santrifüj metodu kullanılırsa daha yüksek oranda bakteri sayısı elde edilebilir.

Bitki hastalıklarının Biyolojik Kontrolü

Bu çalışmada farklı bitki kök ve çevrelerinden izole ettiğimiz *Streptomyces* suşlarının patojen olan ve olmayan bazı bakteri türlerine karşı antagonistik etkiye sahip olduğu belirlendi. Huddleston ve arkadaşları (1997) toprakta streptomisin üreten *Streptomyces* bakterilerinin *B. japonicum* bakterisine karşı antagonistik etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Yine Yi ve arkadaşları (2004) topraktan izole ettikleri *Streptomyces* türlerini buğday bitkisinde yaprak pasına neden olan *Puccinia recondita* fungusunu biyolojik kontrolü için kullanmışlar ve çalışmada başarılı sonuçlar almışlardır. Bizim çalışmamızda da pancar kök çevresi toprağında izole edilen D155C suşu 11 patojen ve non patojen mikroorganizmalara karşı yapılan antagonistik incelemede 7'sinin büyümesini inhibe etmiştir. Bu suş renk gruplandırmasında 27. grupta yer alırken substrat miselyum rengi gri ve havasal miselyum rengi ise krem renginde olup bilgisayar yardımı ile yapılan teşhis çalışmasında ise *Streptomyces diastaticus*

olarak teşhis edildi. Ryan ve Kinkel (1995) *Streptomyces* bakterilerinden biyolojik kontrol amaçlı kullanılan suşlardan kök toprağından ziyade kök çevresi toprağından izole edilen suşların daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Muhtemelen kök toprağındaki yüksek oranda besin tüketiminden dolayı patojen popülasyonunun inhibisyon oranını düşürmekte ve dolayısı ile hastalıkları kontrol edememektedir. Kök toprağı habitasının sürekli fizyolojik değişiminden ve sabit olmamasından dolayı çevre toprağında *Streptomyces* bakterileri daha fazla adapte olabilmektedirler. Muhtemelen *Streptomyces* bakterilerinin üretmiş oldukları antibiyotik patojen mikroorganizmaların bitki kökünü enfekte etmeden önce gelişimini engelleyerek etkisini gösterdiği rapor edilmiştir (Bowers ve ark., 1996). İncelenen izolatlardan 17 tanesinin *Shigella sonnei* patojenine karşı antagonistik etki göstermesi *Streptomyces* bakterilerinin biyolojik kontrol amaçlı olarak kullanılabilirliği söylenebilir. Toplam 55 incelenen izolatin 34'ü en az bir veya daha fazla patojen mikroorganizmanın büyümesini inhibe etti. Mikroorganizmaları bitki hastalıklarını engellemede, yani biyolojik kontrolde; sentetik pestisidlerin yerine kullanımı güçlü bir alternatif yöntem olduğu sonucunu desteklemektedir. Patates bitkisinde yara şeklinde ortaya çıkan hastalık *S. scabies* türlerince yapıldığı ve bu hastalığı engellemek için *Streptomyces* bakterileri biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Liu ve ark., 1997).

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Van merkez ve çevresinde rastgele seçilen pancar, fasulye, korunga, buğday ve elma bitki kök ve çevresinden toplanan 100 toprak numunesinden Actinomycetales ve *Streptomyces* bakterilerinin izolasyonu yapıldı. Ayırıcı oranda bakteri sayısı kök veya çevre toprağından belirlenmemekle birlikte genelde çevre toprağından daha yüksek sayıda elde edildi.

İzole edilen *Streptomyces* bakterilerinin DAP testi sonucunda kesin bu cinse ait olduğu belirlendikten sonra bilgisayarla yapılan teşhis ve bu veriye bağlı

olarak nümerik analiz sonucunda büyük çoğunluğu (36 suş) teşhis edildi.

Toplam 11 farklı patojen ve nonpatojen mikroorganizmaya karşı 53 *Streptomyces* suşunun antagonistik etkileri araştırıldı ve özellikle D155C kodlu suş 7'sine karşı inhibisyon etkisi gösterdi. Diğerleride en az bir organizmaya karşı antagonistik etki gösterdi. Antagonistik etki gösteren *Streptomyces* suşlarının biyolojik kontrol amaçlı olarak çalışılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Adams, P.B. (1990). The potential of mycoparasites for biological control of plant diseases. *Annual Review of Phytopathology* 28, 59-72.

Annaliesia, S. Huddleston, L., Neil Cresswell, M. Cristina, P., Neves, John E. Beringer, Simon Baumberg, D. Ianthomas, and E.M. H. Wellington. Molecular Detection of Streptomycin-Producing Streptomycetes in Brazilian Soils Applied and Environmental Microbiology, Apr. 1997, p. 1288–1297 Vol. 63, No. 4, 1997.

Atalan, E., Manfio, G.P., Ward, A.C., Kroppenstedt, R.M., & Goodfellow, M. (2000). Biosystematic studies on novel *Streptomyces* from soil. *Antonie van Leeuwenhoek* 77: 337-353.

Bowers, J.H., Kinkel, L. & Jones, K. (1996). Influence of disease-suppressive strains of *Streptomyces* on the native *Streptomyces* community in soil as determined by the analysis of cellular fatty acids. *Canadian Journal of Microbiology* 42: 27-37.

Bull, A.T., Goodfellow, M. (2000). Search and discovery strategies for biotechnology: the paradigm shift. *Microbiology and Molecular Biology Review* 64.

Elo S, Maunuksela L, Salkinoja- Salonen M, Smolander A, Haahtela K (2000) Humus bacteria of Norway spruce stands: plant growth promoting properties and birch, red fescue and alder colonizing capacity. *FEMS Microbiology Ecology* 31: 143-152.

Huddleston AS, Cresswell N, Neves MCP, Beringer JE, Baumberg S, Thomas DI, Wellington EMH. (1997) Molecular detection of streptomycin-producing streptomycetes in Brazilian soils. *Applied and Environmental Microbiology* 63, 1288-1297.

Liu, D., Kinkel, L.L., Eckwall, E.C., Anderson, N.A. and Schottel, J.L. (1997) Biological control of plant disease using antagonistic *Streptomyces*. In: Ecological Interactions and Biological Control (Andow,

D.W.R.D.A. and Nyvall, R.F., Eds.), pp. 224-239. Westview Press, Boulder.

Ryan, A.D. and L. L. Kinkel (1997). Inoculum Density and Population Dynamics of Suppressive and Pathogenic *Streptomyces* Strains and Their Relationship to Biological Control of Potato Scab *Biological Control, Volume 10 (No:3): 180-186*.

Schottel, J.L., K. Shimizu, and L.L. Kinkel. 2001. Relationships of in vitro pathogen inhibition and soil colonization to potato scab biocontrol by antagonistic *Streptomyces* spp. *Biol. Control* 20:102-112.

Taddei, A., Rodriues, M.J., Marquez-Wilchez, E. & Castelli, C. (2005). *Isolation and identification of Streptomyces spp. From venezuelan soils: Morphological and biochemical studies*. *Microbiological Research* :1-10.

Trejo-Estrada, S.R., Sepulveda, R. & Crawford, D.L. (1998). In vitro and in vivo antagonism of *Streptomyces violaceusniger* YCED-9 against fungal pathogens of turfgrass. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 14. 865-872.

Wang Y, Zhang ZS, Ruan JS, Wang YM, Ali SM. (1999) Investigation of actinomycete diversity in the tropical rainforests of Singapore. *Journal of Industrial Microbiology and Microbiology* 23: 178-187.

Yi, Y., Kim, S., Kim, M., Chaoi, G.J., Cho, K.Y., Song, J. & Lim, Y. (2004). Antifungal activity of *Streptomyces* spp. against *Puccinia recondita* causing wheat leaf rust. *Journal of Mic. Biotechnology* 14(2): 422-425.