



Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) karşı antagonist bakteri etkinliği

Hasan DOĞAN¹ , İrem ALTIN^{1*} 

¹Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Üskübü Kampüsü, Merkez/Düzce

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:
Geliş: 27.06.2024
Kabul: 30.06.2024
Çevrimiçi mevcut: 30.06.2024

Anahtar Kelimeler:
Clavibacterium michiganensis subsp. *michiganensis*
Antagonist bakteriler
Bakteriyel Kanser ve solgunluk Hastalığı
Cmm

ÖZET

Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) üretimde önemli ölçüde ürün kayıplarına neden olmaktadır. Hastalığın inokulum kaynağı tohumda bulunan bir bakteri olması alınacak önlemlerin patojenin bulaşımının önlenmesine yönelik olmalıdır. Fakat uygulanabilirliği kabul edilmiş tohum uygulamaları her zaman olumlu sonuç göstermemektedir. Son yıllarda *Cmm*'e karşı biyolojik alternatif mücadele yöntemi olabileceği belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmanın amacı topraktan izole edilen antagonist bakteri adaylarının biyokimyasal özellikleri ve domates bakteriyel kanser ve solgunluk etmeni *Cmm*'i engelleme potansiyeli *in vitro* koşullarda denendi. Çalışmada Düzce ilindeki topraklardan izole edilen 10 adet antagonist bakteri adayı kullanılmıştır. *in vitro* sonuçlarına göre en etkili antagonist bakteri adayı Gram (-) olduğu tespit edilmiş, test edilen bakteriyel antagonistlerin 0,26-0,6 cm arasında değişen engelleme zonları oluşturmuştur.

Antagonist bacteria activity against tomato bacterial cancer and wilt disease (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 27.06.2024
Accepted :30.06.2024
Available online: 30.06.2024

Keywords:
Clavibacterium michiganensis subsp. *michiganensis*
Antagonist bacteria
Bacterial Cancer and Wilt Disease
Cmm

ABSTRACT

Tomato Bacterial Cancer and Wilt Disease *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) causes significant crop losses in production. Since the inoculum source of the disease is a bacterium found in the seed, the measures to be taken should be aimed at preventing the transmission of the pathogen. However, accepted seed treatments do not always show positive results. In recent years, it has been stated that biological alternative control methods may be used against *Cmm*. The aim of this study was to test the biochemical properties of antagonist bacterial candidates isolated from soil and their potential to inhibit tomato bacterial cancer and wilt agent *Cmm* under *in vitro* conditions. In the study, 10 antagonist bacterial candidates isolated from soils in Düzce province were used. According to the *in vitro* results, the most effective antagonist bacterial candidate was found to be Gram (-) and the tested bacterial antagonists formed inhibition zones ranging from 0.26-0.6 cm.

1.Giriş

Solanacea familyasında yer alan domates (*Solanum lycopersicum*) bitkisi dünyada ve ülkemizde üretimi ve tüketimi fazla miktarda yapılan sebze türlerinden biridir. Dünyada her geçtiğimiz yıl üretim miktarında artış göstermektedir (Anonymous, 2005). Türkiye'de domates üretimi ilk defa Adana ilinde 1900 yıllarının başında

*Sorumlu Yazar. e-mail: iremaltin@duzce.edu.tr

üretimine geçilmiştir. Ülkemizde sera şartlarında yetiştiriciliğinin başlangıcı 1950 yıllarıdır. 1990 yılına kadar üretimi artmaya devam etmiştir. 1990 yılından sonra domates üretimimin de hızlı bir artış yaşanmıştır. Beslenmede vazgeçilmez ürünlerden biri olması nedeni ile salça, ketçap, konserve üretimine geçinilmiştir. Gıda sanayisinde uygulanan bu çeşitlilik sayesinde domates üretiminde artış sağlanmıştır (Güney,2005). Üreticilerin önemli gelir kaynaklarından olan domates bitkisinin üretim ve tüketimi göz önünde bulundurduğumuzda listenin en üstünde yer alan bir sebzedir. Bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına neden olan *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis* ülkemizde ve dünya genelinde ürünlerde yüksek miktarlarda verim kayıplarına neden olmaktadır. Hastalığın Amerika Birleşik Devletleri'nde 1910 yılında ilk tespiti yapılmıştır (Hayvard ve Waterson ,1964). *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*'in tipik belirtisi solgunluktur. Domates bitkisi erken dönemde hastalığa yakalanmış ise bitki olgunlaşmada geç fide döneminde solmaya başlar. Bu bitki enfeksiyonuna karşı yenik düşer ve sistemik enfeksiyon gerçekleşir ancak bitki olgunken geç dönemde hastalığa yakalanmışsa solgunluk belirtisinin yayılımı ve gelişimi yavaş ilerlediği gözlemlenir. Bitki yapraklarındaki lekeler ise lokal enfeksiyona sebep olmaktadır (Çetinkaya ve ark., 2019).

Domateste bakteriyel ve solgunluk hastalığı tohum, toprak, topraktaki bitki artıkları, yağmur ve sulama suyu, doğal açıklıklar ve yara açıklıkları yayılışına neden olmaktadır. Etmenin tohum ile taşınmasını önlemek amacıyla başvurulacak yöntemlerden birisi sertifikalı tohum kullanılmasıdır. Bu durum hastalığın yayılımını kısmen baskıladığı gözlemlenmiştir ancak fide döneminde sağlıklı bir bitki hastalığa yakalanabilmektedir (Chang ve ark. 1992).

Fiziksel mücadele yöntemlerinden biri olan solarizasyon yöntemi hastalığı baskılamada %50 üzeri oranda başarı sağlamıştır. Bu yöntem uzun vade kullanımda sonuç vermektedir. Solarizasyon uygulaması işçi yükü ve maddi külfet gerektirmektedir. Bir başka fiziksel mücadele yöntemi olan budama ve koltuk alma işlemleri bilinçsiz bir şekilde yanlış uygulamalarla yaralanmalar, açıklıklar oluşmaktadır, bu açıklıklarda da bakteriler kolaylıkla giriş yapabilmektedir (Özaktan ve Bora, 1991). Hastalık etmeninin bitkiye girişini engellemek için koruyucu bakır uygulaması da yapılabilmektedir. Etmene karşı bazı fungusit uygulamalar kullanıldığında hastalığı baskılamada yeterli seviyede olmadığı gözlemlenmiştir. Ülkemizde domates yetiştiriciliği üretim ve tüketim açısından geçtiğimiz her gün artış sağlanmaktadır. Yetiştiriciliği sırasında fungus, bakteri ve virüs hastalıklarıyla mücadele edilmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda kışı bitki artıklarında geçiren *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis* toprağın alt yüzeyindeki bitki artıklarında 7 ay, toprağın üst yüzeyinde ise 24 ay kadar canlılığını sürdürebilmektedir. Toprağın -20°C ve -35°C sıcaklığında canlılığını sürdüren hastalık etmeni, farklı yerlerde konaklamasıyla mücadelesini oldukça zorlaştırmaktadır. Üreticilerin hastalık ve zararlıya karşı uygulanacak mücadele yönteminde her zaman

akla ilk gelen yöntemlerin başında kimyasal mücadele gelmektedir. Kimyasal mücadele insan, hayvan ve çevre sağlığına zararları yadsınamaz ölçüde büyüktür. Kimyasallar yalnızca hastalık etmenine karşı etkili olmazlar, su ve toprağa karışarak istemediğimiz kadar çok sayıda sorunlara neden olabilmektedir. Dünya üzerindeki bitkiler, hayvanlar ve bütün canlılar kimyasal pestisitlerden etkilenirler. Kimyasal kullanımı sonucu hastalık etmeninde dayanıklılık oluşturması mücadelenin kontrolünden çıkmasına neden olmaktadır. Biyolojik mücadele insana, çevreye ve doğaya zarar vermeyen bir baskılayıcı yöntemdir. Biyolojik mücadelede kullanılan etmenler böcekler, akarlar, bakteriler, funguslar, nematodlar, protozoalar ve diğer canlı gruplarıdır. Başarılı biyolojik mücadele için hastalığa neden olan patojen ve bu hastalığı baskılayan antagonist arasında gerçekleşen etkileşimdir. Antagonistler hiperparazit olarak patojen üzerinde yaşayarak gelişimini veyayımlarını baskılayarak (Özaktan ve Bora, 1998).

2. Materyal ve Metot

Ülkemizde Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan Düzce ilimizden toprak numuneleri alınmıştır. Alınan bu numuneler Üniversitenin Ziraat Fakültesinde yer alan Bitki Koruma Bölümüne ait laboratuvarında incelemeye tabi tutulmuş ve toprak numunelerinden aday antagonist bakteriler izole edilmiştir.

Aday antagonist bakteri izolasyon için her bir toprak örneğinden 10 gr tartılarak 90 ml nutrient broth(NB) içerisinde 2-3 saat süreyle 150 rpm hızla orbital çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Her birsüspansiyondan 1'er ml alınarak içerisinde 9 ml NB bulunan tüplere aktarılmıştır. Böylece her bir örnekten ayrı ayrı seyreltme serisi hazırlanmıştır. Son üç seyreltme serisinde 100 er µ alınarak 3 tekerrürlü olacak şekilde NSA (Nutrient Sucrose Agar: 3 g Beef extract, 5 g Sucrose and 15 g agar) içeren petrilere steril baget ile yayılmıştır. Petrilere 48 saat 26 °C'de inkübe edilmiştir. Farklı koloni morfolojisine sahip bakteriler saflaştırılmış ve tütün bitkisinde hipersensitif reaksiyon testi yapılmıştır.

Koloni morfolojisinden antagonist olduğu düşünülen bakteriyel izolatların hipersensitif reaksiyonu (HR) gözlemek için tütün (*Nicotianatabacum cv. Samsun N*) bitkisinin yapraklarının alt yüzeyine damar aralarına aday antagonist bakterilerin 10⁸ hücre/ml yoğunluğundaki süspansiyonu infiltre edilmiştir. 24-36 saat içerisinde bakteri infiltre edilen alanlarda nekrotik bir görünüm oluşturmayan izolatlar HR negatif olarak kabul edilmiş ve aday antagonist bakteri olarak değerlendirilmiştir (Klement ve Goodman, 1967). Bakteriyel süspansiyonların tütün bitkisine infiltrasyonundan 24-48 saat sonra, inokule edilen alanlarda nekrotik görünüm oluşması durumunda sonuç HR pozitif olarak değerlendirilmiş ve bu bakteriler ile biyolojik mücadele kapsamında çalışmalara devam edilmemiştir. HR negatif olan izolatlar daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere YDCA besi yerinde +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Bakterilerin katalaz aktivitesini tespit etmek için lam üzerine 30 µl %3'lük H₂O₂ çözeltisi damlatılmıştır. Bakteri izolatlarının öze yardımıyla H₂O₂ çözeltisi ile karıştırılması sonucu gaz çıkışı olup olmadığı gözlenmiştir. Gaz çıkışı

olması pozitif reaksiyon, olmaması ise negatif reaksiyon olarak değerlendirilmiştir (Klement ve ark., 1990). Bu test için *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan antagonist bakteri izolatlarının patojen bakteriye karşı antibakteriyel özelliklerinin belirlenmesi için NSA besi yeri içeren petrilere kullanılmıştır. Bunun için patojen bakteri NSA besi ortamında 24 °C'de 1-2 gün süre ile geliştirilmiştir. Potansiyel antagonist bakteri izolatları ise Nutrient Agar (NA) besi ortamı içeren petrilere ekilerek 24 °C'de inkübasyona bırakılarak taze kültür elde edilmiştir. Gelişen taze bakteri kültürleri steril öze ile alınarak sdH₂O ile süspansiyon edilmiş ve bakteriyel hücre konsantrasyonu 1x10⁸ hücre/ml'ye ayarlanmıştır. Konsantrasyonları ayarlanan antagonist bakterilerden 20 µl pipet yardımı ile alınarak içerisinde NSA besi yeri bulunan petrilere nokta şeklinde üç kez olacak şekilde bırakılmıştır. Üç nokta bakteri inokulasyonu yapılan petrilere patojen bakterinin 10⁶cfu/ml konsantrasyonundan püskürtülmüştür. Petrilere 24- 36 saat süre ile 24 °C'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda aday antagonist bakterilerin oluşturduğu engelleme bölgesinin çapı ölçülmüştür. Her bakteri 3 tekerrür olarak test edilmiş ve elde edilen değerler yardımıyla antagonist bakterilerin oluşturduğu etkileri belirlenmiştir (Tekiner ve ark., 2018).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İzolatların biyokimyasal özellikleri

Düzce ilinden elde edilen izolatların biyokimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile Potasyum Hidroksit (KOH), Katalaz testi ve Tütün'de aşırı duyarlılık testi (HR) yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmaya ait izolatlar, izolatların elde edildiği yerler ve biyokimyasal özellikleri.

İzolat No	İzolasyon Tarihi	İzole Edildiği Yer	Örneğin Lokasyonu	Gram Reaksiyon	Katalaz Testi	Hipersensitif Reaksiyon
A1-1	11.2023	Akçakoca	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
A1-2	11.2023	Akçakoca	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
A2-2	11.2023	Akçakoca	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
C1-1	11.2023	Cumayeri	Toprak	Pozitif	Pozitif	Negatif
Ç1-1	11.2023	Çilimli	Toprak	Pozitif	Pozitif	Negatif
Ç1-2	11.2023	Çilimli	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
Ç1-5	11.2023	Çilimli	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
Cal2-1	11.2023	Cumayeri	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
M1-2	11.2023	Merkez	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif
M3-2	11.2023	Merkez	Toprak	Negatif	Pozitif	Negatif

Uygulanan Gram reaksiyon testinde, Gram pozitif olan izolatlar uygulamada kullanılan lam üzerinde sümüksü bir yapı oluşturmayan izolatlardır. Lam üzerinde sümüksü bir yapı oluşturan

izolatlar Gram negatif olarak kabul edilmiştir. Elde edilen toplam 10 adet izolattan 2 adet izolat Gram pozitif olduğu 8 adet izolatin ise Gram negatif olduğu tespit edilmiştir. Katalaz testinin sonucuna bakıldığında bu izolatların hepsinin sonucunun pozitif olduğu gözlemlenmiştir. Uygulanan tütün aşırı duyarlılık testi (HR) bir şırınga yardımı ile tütün bitkisinde yaprakların damarlarına izolatlar enjekte edilmiştir. Sonuç gözlemlendiğinde bu izolatların enjekte edildiği bölgelerde hiçbir ölü dokuya rastlanılmamıştır. Tüm izolatların negatif reaksiyon gösterdiği gözlemlenmiştir.

3.2. İzolatların *in vitro* etkinliği

izole edilen 10 antagonist bakteri adayı *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı *in vitro* biyokontrol aktivesi açısından test edilmiştir (Tablo 2). *in vitro* test sonuçlarına göre 5 izolatta 0,26-0,6 cm arasında değişerek engelleme zonları oluşturarak *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı gelişimi göstermiştir.

Tablo 2. Antagonist adayı bakterilerin *Cmm*'e karşı *in vitro* etkililik testi sonuçları.

İzolat No	1.İnhibisyon Zonu (cm)	2.İnhibisyon Zonu (cm)	3.İnhibisyon Zonu (cm)	İnhibisyon Zonu Ortalaması (cm)
A1-1	0,7	0,4	0,3	0,46
A1-2	0,3	0,2	0,6	0,26
A2-2	0	0	0	0
C1-1	0	0	0	0
Ç1-1	0,4	0,3	0,5	0,4
Ç1-2	0,4	0,9	0,5	0,6
Ç1-5	0	0	0	0
Cal2-1	0	0	0	0
M1-2	0,4	0,3	0,4	0,36
M3-2	0	0	0	0

Bakteriyel antagonistlerin Domateste Bakteriyel Kanser ve Solgunluk etmeni *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı *in vitro* etkinliği yukarıdaki Tabloda göstermektedir. *in vitro*'da gerçekleştirilen test sonucuna bakıldığında Ç1-2 no lu izolat 0,6 cm engelleme zonu ile en başarılı antagonist bakteri olurken, A2-2, C1-1, Ç1-5, Cal2-1, M3-2 nolu izolatlarda patojen hiç gelişmemiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında Özaktan ve Bora 1991 yılında domates bitkisinin meyve etinin fermantasyon sıvısından, fermantasyon sırasında izole ettikleri antagonist bakterilerin *Cmm*'e karşı biyolojik savaşımı ile ilgili konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde *Streptomyces citrefluorescens* ve *S. pulcher*' in etkileri araştırıldı. Bakteriyel antagonistlerle *Cmm*'e karşı uygulanan *in vitro* ve *in vivo* çalışmaları lavanta, kekik, adaçayı, geyik otu, yer fıstığı, kuşburnu ve yabancı fesleğen gibi bitkilerden eterik yağ elde

edildi ve bu yağlar *in vitro* koşullarında *Cmm*'e karşı gösterdiği etkilerin değerlendirildi bir çalışma olmuştur (Dimitra ve ark., 2022). Akat ve Özaktan'ın 2016 yılında yaptığı çalışmada *in vitro* test sonuçlarına bakıldığında Gram (+) bakterilerin *Cmm*'e karşı daha etkili oldukları 2,8 – 3,7 cm engelleme zonu oluşumu ile gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada *in vitro* sonuçlarına bakıldığında 0,6 cm engelleme zonu oluşturan Ç1-2 no lu izolat Gram (-) bir bakteri türüdür. Gözlemlenen bu sonuç Akat ve Özaktan'ın yaptığı çalışmadan farklı bir sonuç elde edilmiştir. Engelleme zonu 3,7 cm oluşturan gram (+) bakteri en etkili antagonist çıkmasına rağmen uygulanan *in vivo* testinde aynı sonuç gözlemlenmemiştir. Özaktan ve Bora (1998) yılında şöyle açıklamıştır: Antagonist bakteri besi yerinde patojenin gelişmesini engellemek için antibiyotik veya metabolitler üretilebilir fakat saksı testinde bunu yapmak zor olabilmektedir. Patojen ve antagonist bakteri petri kabında birbirine belirli uzaklıklarda ekildiği için karşılaşma olasılığı yüksek olabilmektedir fakat saksıda bu şans bulunamayabilir. Akat ve Özaktan'ın yaptığı çalışmada ki 49 antagonist bakteri adayı *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı kullanılmış olup 13 adet izolat patojenin gelişimini başarılı bir şekilde engelleme bilmıştır. Bu tezde yürütülen çalışmada ise 10 antagonist bakteri adayı izolata 5 adet izolatu patojene karşı engelleme zonları oluşturmuştur.

4. Sonuçlar

Dünyada ve ülkemizde domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığı önemli bir miktarda ürün kaybına sebep olmaktadır. Ürüne yatma dönemin birden kendini belli etmesi ve bitkinin içerisinde sistemik bir şekilde yayılmasından dolayı alınacak önlemleri sınırlamaktadır. Yapılan çalışmalara baktığımızda bakırlı preparatlar ile bitkiye uygulama ve tohum ilaçlaması gibi mücadele yöntemlerinin uygulandığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmada *Clavibacterium michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı biyolojik savaşı konusunda gerçekleştirilmiş bir çalışma niteliğindedir. Bu bulgular ilerleyen yıllarda hastalık ile mücadele yapılması gerektiğinde patojenin engellenmesinde entegre mücadelenin yani birden fazla mücadele yönteminin bir arada kullanılmasına önem vermek ve bu amaca yönelik mücadele programı oluşturmaktır. Geçtiğimiz bir kaç yılda bu anlamda zararsız kimyasallar ve biyolojik uygulama gibi alternatif mücadele yöntemleri dikkat çekmektedir. Bitki iletim demetine yapılacak damla sulama ile antagonistlerin uygulaması sorunu bir nebze azaltabilir. Bu patojeni engellemede ümit var sonuçlar görülebilir. Bu çalışmanın amacı domateste bakteriyel kanser ve solgunluk etmeni *Cmm*'e karşı antagonist bakterilerin biyokontrol potansiyellerin saptanmasıdır. Bakteriyel antagonistlerin başarılı olması durumunda domates bitkisinin ekosisteminde popülasyonları zamanla artacaktır. Üretimi yapılan domates bitkisinde tehdit oluşturan patojene karşı etkin bir mücadele geliştirilebilecektir.

Yazarlık Katkısı

H.D., İ.A.: makalenin yazılması, deney düzeneğinin oluşturulması ve deneylerin yapılması.

H.D.: Literatür araştırması ve verilerin istatistiksel hesaplamaları.

H.D., İ.A.: Bulguların yorumlanması, literatür araştırması ve deney için gerekli malzemelerin temin edilmesi.

Yazarlar yukarıda belirtilen konularda çalışmaya katkı sağladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology* (5th ed.). Elsevier Academic Press.

Akat, S., & Özaktan, H. (2016). Domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığıyla [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et. al] biyolojik mücadelede bakteriyel antagonistlerin etkinliğinin araştırılması. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2(1): 3-18.

Basım, E., Basım, H., & Özcan, M. (2005). Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. In *Journal of Food Engineering*, 992-996.

Bora, T., & Özaktan, H. (1998). *Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş*. İzmir: Prizma Matbaası.

Chang, R. J., Ries, S. M., & Pataky, J. K. (1992). Local sources of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in the development of bacterial canker on tomatoes. *Phytopathology*, 82: 553-560.

Çetinkaya-Yıldız, R., Belgüzar, S., & Aysan, Y. (2019). Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığı. In H. Saygılı, F. Şahin, Y. Aysan, S. Soylu, & M. Mirik (Eds.), *Bitki Bakteri Hastalıkları* (pp. 37-47). Tekirdağ: Toprak Ofset Matbaacılık.

Günay, A. (2005). *Genel ve Özel Sebzeçilik. Sebze Yetiştiriciliği (Vol. 1)*. İzmir.

Hayward, A. C., & Waterson, J. M. (1964). CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria (No. 19).

King, E. O., Ward, M. K., & Raney, D. E. (1954). Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *Journal of Clinical Pathology*, 44: 301-307.

Klement, Z., & Goodman, R. N. (1967). The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 5: 17-44.

Özaktan, H., & Bora, T. (1991). Domates Bakteriyel Solgunluğu (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.) ile savaşım olanakları üzerinde Araştırmalar (Doktora tezi).

To cite: Dogan, H., & Altın, İ. 2024. Antagonist bacteria activity against tomato bacterial cancer and wilt disease (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*). *Journal of Agriculture Faculty of Düzce University*, 2(1):7-13.

Alıntı için: Doğan, H. & Altın, İ. 2024. Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığına (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) Karşı Antagonist Bakteri Etkinliği. *Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1):7-13.