

YARARLI MİKROORGANİZMA UYGULAMASININ MARUL VERİM ve KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

*Fatih ŞEN¹, Pervin KINAY TEKSÜR², Rüştü Efe OKŞAR¹, Ahmet GÜLEŞ¹,
Tansel KAYGISIZ AŞÇIOĞUL¹*

Özet

Çalışma, yararlı mikroorganizma uygulamasının 'Bovary' kıvrıkcık ve 'Romabella' göbekli tipi marulların verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek için örtü altında yürütülmüştür. Her iki marul tipine ait fidelerin dikiminden 10 gün sonra topraktan sulama şeklinde ve dikiminden 3, 5, 7 ve 9 hafta sonra yapraktan 10 ml/L dozunda uygulama yapılmıştır. Uygulama yapılmayan marullar kontrol olarak kabul edilmiştir. Hasat edilen marullarda baş ağırlığı, baş çapı ve yüksekliği, atılan yaprak ağırlığı ve sayısı; pazarlanabilir baş ağırlığı ve yaprak sayısı, kök boğazı çapı, gövde uzunluğu ve kalınlığı, yaprak rengi ile patolojik ve fizyolojik kayıplar belirlenmiştir. Yararlı mikroorganizma uygulaması göbekli marul çeşidinde baş ağırlığı ve çapını, kontrol grubuna göre sırasıyla %5,23 ve %10,97 oranında arttırmıştır. Benzer şekilde marulların pazarlanabilir baş (%5,69) ve yaprak ağırlığını da (%6,56) arttırdığı saptanmıştır. Kıvrıkcık yapraklı marul tipinde yapılan yararlı mikroorganizma uygulaması, pazarlanabilir yaprak sayısını, kontrole göre %10,4 oranında arttırırken, pazarlanamaz yaprak sayısı ve ağırlığını sırasıyla %21,3 ve %14,1 oranında azaltmıştır. Yararlı mikroorganizma uygulamasının her iki marul tipinde de incelenen diğer fiziksel özelliklere ve yaprak rengine etkisi kontrole benzerlik göstermiştir. Uygulama yapılmayan göbekli marul bitkilerinde Sclerotinia sclerotiorum fungusunun neden olduğu beyaz çürüklük gelişimi (%15,1), yararlı mikroorganizma uygulananlara (%2,9) göre daha yüksek bulunmuştur. Kıvrıkcık marul tipinde uygulamanın çürüklük gelişimine etkisi kontrole benzerlik (%6,2 ve %6,6) göstermiştir. Kıvrıkcık ve göbekli marullardaki gelişen mayaların sayısı sırasıyla $2,8 \times 10^6$ CFU/ml ve $6,6 \times 10^6$ CFU/ml olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Marul, baş çapı, baş ağırlığı, çürüklük gelişimi, renk

Effects of Plant Growth Promoting Microorganisms on Yield and Quality Parameters of Lettuce (*Lactuca sativa* L.)

Abstract

This study was conducted to determine the effects of plant growth promoting microorganisms on yield and quality attributes of 'Bovary' crispy and 'Romabella' cos lettuce cultivars under protected cultivation. After planting the seedlings of both cultivars, the first application was done as drip irrigation to the soil followed by foliar applications as 10 ml/L after 3, 5, 7 and 9 weeks. The lettuces that did not receive any treatments were accepted as control. Head weight, diameter and height, un-marketable and marketable leaf weight and number, leaf number, root collar diameter, stem length and thickness, leaf colour, decay development and physiological disorders were determined from harvested plants. In cos lettuce cultivar, the applications increased the head weight and diameter by 5,23% and 10,97%, respectively in comparison with the control plants. Parallel to the head weight and diameter results, applications also increased marketable head (5,69%) and leaf weight (6,56%). The application of plant growth promoting microorganisms increased marketable leaf number by 10,4 % compared to control plants in Bovary cultivar. In the meantime, the applications decreased un-marketable leaf number and weight by 21,3% and 14,1%, respectively. The effects of the application displayed similar effects on other physical properties and leaf colour of both cultivars. The white rot development caused by Sclerotinia sclerotiorum fungi was found higher in control plants (15,1%) where in treated plants it was 2,9%. Additionally, in 'Romabella' cultivar, decay development was similar in treated (6,2%) and control plants (6,6 %). The yeast development was determined as $2,8 \times 10^6$ CFU/ml and $6,6 \times 10^6$ CFU/ml in treated and control plants, respectively.

Key Words: Lettuce, head diameter, head weight, decay development, colour

GİRİŞ

Salata ve marul grubu sebzeler ülkemizde olduğu gibi Dünya'da da geniş alanlarda üretilmekte ve tüketilmektedir. Dünya marul üretimi FAO'nun 2014 verilerine göre 24,896,115,89 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimde dünya lideri olan Çin'i sırasıyla ABD, Hindistan ve İspanya izlemektedir. Türkiye'nin ise 2014 yılı toplam marul türleri (Iceberg, kıvrıkcık ve göbekli) üretimi 220,933 da alanda

468,513 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2015). Üretilen marulların 890 tonu ihraç edilerek 739,000 \$ döviz girdisi sağlanmaktadır. Yaprığı değerlendirilen sebzeler arasında yer alan salata ve marulun, Ege Bölgesi koşullarında yıl boyu üretimi yapılırken; çok düşük ve yüksek sıcaklıklar yetiştiriciliği sınırlandırılan faktörlerin başında gelmektedir. İlkbahar ve sonbahar döneminde ova koşullarında, yaz döneminde ise yüksek yayla kesimlerinde yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yetiştiricilik süresince bitki

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İZMİR, TÜRKİYE

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İZMİR, TÜRKİYE

gelişiminin optimum düzeyde olabilmesi ekolojik koşullara, toprakta yeterli miktarda besin maddelerinin bulunmasına ve kültürel işlemlerin zamanında yapılmasına bağlıdır. Vejetasyon süresince çeşitli besin maddeleri uygulamalarıyla verim ve tüketilen kısımlarda kalite artışı sağlanmaktadır.

Yararlı mikroorganizmalar, toprak verimliliğini artırır; bitkilerin doğal bağışıklık sistemini güçlendirir ve sağlıklı bir şekilde büyümelerine yardımcı olurlar. Bu mikroorganizmalar organik materyallerin bitkiler için gerekli besin maddelerine dönüşümünde ve çürüklük gelişimine neden olan etmenlerin oluşumunun önlenmesinde etkilidirler.

Ürün yetiştiriciliğinde etkin mikro organizmaların faaliyetleri sayesinde topraktaki organik asit üretimi artış göstermektedir. Bu organik asitler, yetiştirme ortamında inorganik olarak bulunan fosforun çözünürlüğünü artırarak alınabilir forma dönüştürmektedir. Bu sayede bitki gelişimi hızlanmaktadır (Kumar ve Narula, 1999, Weyens et al., 2009).

Bitki kökleri ile belirli fungusların birlikte ortaklaşa yaşmaları sonucunda oluşturdukları yapıya mikoriza denilmektedir. Bu yaşam şekli, mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki bilinen en yaygın simbiyotik yaşam şekillerinden biridir. Bu simbiyotik yaşam şeklinde, bitkiler funguslara karbonhidrat ve bazı besin maddelerini vermekte, funguslar ise bitkilerin başta fosfor olmak üzere besin elementleri ve su alımlarının artmasında yardımcı olmaktadır (Demir, 1998; Rodriguez ve Fraga, 1999).

Fotosentez bakterisi veya fotosentetik bakteri olarak tanımlanan bu tür bakteriler, bağımsız yaşarken, güneş ışınlarını ve toprak ısısını enerji kaynağı olarak kullanıp, bitki kök salgılarından, toprak organik maddesinden ve toprakta oluşan hidrojen sülfür (H₂S) gibi gazlardan amino asitler ve nükleik asitler üretebilirler. Bu sayede, bitkilere fotosentez ürünü, hazır organik bileşikler halinde sunularak bitki tarafından yapılan özümleme desteklenir ve bitki gelişimi hızlandırılır. Fotosentez bakterileri ayrıca toprak verimliliğine, ürettikleri organik bileşiklerin diğer yararlı mikroorganizmalar için gelişme ortamı işlevi görmesi ve bunların sayılarının artmasını sağlayarak, olumlu etkisi olmaktadır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Yararlı mikroorganizmalar, topraktan ve/veya yapraktan uygulanarak bitkiler için gerekli olan besin elementi alımını arttırmakta, toprakta fiksasyona uğrayan ve alınmaz forma dönüşen besin elementlerinin fiksasyonunu azaltarak bitkiler tarafından alınabilir formda kalmalarını sağlamaktadır. Bu sayede bitkilerin besin elementlerinden maksimum düzeyde faydalanması sağlanmaktadır. Yararlı mikroorganizmalar tüm bu olumlu faaliyetleri neticesinde bitkisel üretimde kalite ve verim artışına destek vermektedirler.

Bu çalışmada, yararlı mikroorganizma uygulamasının örtü altında yetiştirilen 'Bovary'

kıvırcık ve 'Romabella' göbekli tipi marulların verim ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma, İzmir ili, Torbalı ilçesi, Aslanlar Köyünde bulunan bir üreticiye ait yumuşak plastik örtülü serada kıvırcık ve göbekli marulda yürütülmüştür. Kıvırcık marul yetiştiriciliğinde, 'Bovary' (AG Tohum Sanayi Ticaret Ltd. Şti.), göbekli marul yetiştiriciliğinde 'Romabella' (ASGEN Tarım Ticaret A.Ş.) çeşitleri kullanılmış, marul fideleri sırasıyla 06.11.2013 ve 11.11.2013 tarihlerinde seraya sıra arası 40 cm, sıra üzeri 30 cm olacak şekilde dikilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü seradaki toprak özellikleri; toprak pH'sı 6,97, tuzluluk %0,10, kireç %1,7, organik madde %2,1, toprak bünyesi kumlu-tınlı olarak saptanmıştır.

Çalışmada seraya dikilen marul fidelerine yararlı mikroorganizma uygulamaları (Perla Vita A+, Biosolution Tarım Dan. İth. İhr. Tic. Ltd. Şti.); a) İlk uygulama; marul fideleri dikiminden 10 gün sonra topraktan 10 ml/L dozunda sulama şeklinde verilmiş; b) 2., 3., 4. ve 5. uygulamaları sırasıyla marul fideleri dikiminden 3, 5, 7 ve 9 hafta sonra 10 ml/L dozunda yapraktan sırt pülverizatörü ile yapılmıştır. Perla Vita A+; su (%95) ve melas (%5) karışımı içinde çözünmüş halde; *Lactobacillus casei* (10⁷), *Lactobacillus plantarum* (10⁷), *Rhodospseudomonas palustris* (10⁵), *Saccharomyces cerevisiae* (10³) yararlı mikroorganizmalarının karışımından oluşmaktadır. Yaptırılan analizlerde mikroorganizma sayısı 1,7x10⁸ kob/ml olarak saptanmıştır.

Yararlı mikroorganizma uygulamaları, her iki marul tipinde de, her parselde 40 adet marul bulunan 4 farklı parselde yapılmış, uygulama yapılmayan ve aynı sayıda marul bulunan 4 farklı parsel de kontrol olarak kabul edilmiştir.

Hasat yapılmadan önce, uygulama yapılan ve yapılmayan parsellerdeki tüm marullarda incelemeler ve gözlemler yapılmıştır. Her iki marul çeşidi de ticari hasat olgunluğunda, 31.01.2014 tarihinde hasat edilmiştir. Hasatta kenar sıralardaki marullardan örnek alınmamış, sadece ortada bulunan iki sıradaki marullardan hasat yapılmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan parselleri temsil edecek şekilde her parselden 12 adet marul hasat edilmiştir. Hasat edilen marullar zarar görmeyecek şekilde mukavva kutulara konarak aynı gün içinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne getirilmiş, Bahçe Bitkileri ve Bitki Koruma Bölümü'nde bazı ölçüm ve analizleri yapılmıştır.

Fiziksel analizler

Marulların baş ağırlıkları $\pm 0,05$ g hassasiyetindeki terazi (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) ile ölçülmüş, ortalama baş

ağırlığı hesaplanarak g olarak verilmiştir.

Marulların baş çapı ve yüksekliği, başın en geniş ve uzun kısmından cetvelle ölçülmüş ve sonuçlar cm olarak verilmiştir.

Atılan yaprak ağırlığı ve sayısı; marullardan atılan yapraklarının ağırlığı (g) hassas terazide tartılarak saptanmış, yaprak sayısı (adet) sayılarak belirlenmiştir.

Pazarlanabilir baş ağırlığı ve yaprak sayısı; atılan yaprakta sonra marulların baş ağırlığı (g) hassas terazide tartılarak saptanmış, yaprakları sayılarak yaprak sayısı (adet) belirlenmiştir.

Kök boğazı çapı, marulların hasat edildiği kısımdan 0,01 mm'ye duyarlı dijital kumpas (SC-6, Mitutoyo, Japonya) ile mm cinsinden ölçülmüştür.

Gövde uzunluğu ve kalınlığı, yapraklar koparıldıktan sonra kalan kısmın uzunluğu kumpas, ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüştür.

Renk

Marul başlarının dış yapraklarının üst yüzeyindeki farklı noktalardan renkölçer (Minolta CR-400, Japonya) ile CIE L^* , a^* , b^* cinsinden ölçülmüştür. Cihaz, ölçümlerden önce standart beyaz kalibrasyon plakası ($L^*=97,26$, $a^*=+0,13$, $b^*=+1,71$) ile kalibre edilmiştir. Elde edilen a^* ve b^* değerlerinden kroma (C^*) ve hue açısı (h°) değeri hesaplanmıştır.

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$$

Uygulama yapılan ve yapılmayan (kontrol), her parselden hasat edilen marullarda 60 ölçüm yapılmıştır.

Patolojik ve fizyolojik bozukluklar

Her tekerrürdeki marul bitkilerinde görülen patolojik ve fizyolojik bozukluklar ve etmenleri saptanmış ve toplam marul sayısına göre oranları belirlenmiştir.

Fungus, bakteri ve maya sayımları

Bakteri ve maya sayımları: Formülasyonlar 1/10, 1/100, 1/1000 ve 1/10000 oranlarında seyreltilerek içinde seçici besi ortamları içeren petri kutularına 100 µl olarak ekilmiştir. İnkubatörde 24-30°C'de 1-2 gün (fotosentetik bakteri için 7 gün, fotosentetik bakteriler için dizayn edilmiş inkübatörde) sonra gelişen bakteri ve maya kolonileri sayılmıştır.

İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı

kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her marul çeşidi için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir. Ortalamaların standart sapma değerleri (SD) dört tekerrür üzerinden hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Fiziksel özellikler

Yararlı mikroorganizma uygulanan ve uygulanmayan 'Bovary' kıvrıcık ve 'Romabella' göbekli tipi marul çeşidinin baş ağırlığı, baş çapı ve baş yüksekliği değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yararlı mikroorganizma uygulamalarının göbekli marul tipinin baş ağırlığına etkileri istatistiksel anlamada önemli ($P < 0,05$) bulunurken, kıvrıcık marulda ise önemli olmamıştır. Uygulamaların göbekli marul tipinde baş ağırlığını %5,23 oranında arttırdığı bulunmuştur. Uygulama yapılan kıvrıcık ve göbekli marul tiplerinde marulların baş ağırlığı sırasıyla 681,34 g ve 367,81 g iken, uygulama yapılmayan (kontrol) marullarının baş ağırlığı ise sırasıyla 666,68 g ve 349,53 g olarak saptanmıştır.

Marulların baş çapına yararlı mikroorganizma uygulamalarının etkisi baş ağırlığında olduğu gibi göbekli marulda önemli ($P < 0,01$), kıvrıcık marulda ise önemsiz olmuştur. Uygulama yapılan göbekli marullarının baş çapı, kontrole göre %10,97 oranında daha fazla bulunmuştur.

Yararlı mikroorganizma uygulamalarının her iki marul tipinin baş yüksekliğine etkisi, kontrole benzerlik göstermiştir. Uygulama yapılmayan kıvrıcık ve göbekli marulların baş yüksekliği sırasıyla 24,17 cm ve 34,63 cm iken, uygulama yapılanlarda ise sırasıyla 24,42 cm ve 36,19 cm olarak saptanmıştır.

Yararlı mikroorganizma uygulanan ve uygulanmayan kıvrıcık ve göbekli marul tiplerinde saptanan atılan yaprak sayısı ve ağırlığı Çizelge 2'de verilmiştir. Kıvrıcık marullarda Yararlı mikroorganizma uygulamasının atılan yaprak sayısına etkisi önemli ($P < 0,01$) olurken, göbekli marullarda önemsiz olmuştur. Uygulama yapılan kıvrıcık marullardan atılan yaprak sayısı 4,11 adet/baş iken, uygulama yapılmayan kıvrıcık marullarından atılan yaprak sayısı ise 5,22 adet/baş olarak saptanmıştır. Göbekli marullardan atılan yaprak sayısı uygulama yapılan ve yapılmayanlarda birbirine benzerlik göstermiş, sırasıyla 3,75 ve 4,08 adet/baş olarak saptanmıştır.

Pazarlanamaz yaprak ağırlığındaki değişimler,

Çizelge 1. Yararlı mikroorganizma uygulamasının kıvrıcık ve göbekli marulların baş ağırlığı, baş çapı ve baş yüksekliğine etkileri

Marul tipi	Uygulamalar	Baş ağırlığı (g)	Baş çapı (cm)	Baş yüksekliği (cm)
Kıvrıcık	Kontrol	666.68±47.66 ^{a,d}	33.00±0.67 ^{b,d}	24.17±0.84 ^d
	Uygulama	681.34±24.75	32.50±0.33	24.42±0.67
Göbekli	Kontrol	349.53±15.33*	19.15±1.47**	34.63±0.84 ^d
	Uygulama	367.81±22.48	21.25±1.13	36.19±1.44

^{a,d}, önemli değil; *, $P \leq 0,05$; **, $P \leq 0,01$ 'e göre önemli.

atılan yaprak sayısına benzerlik göstermiş; uygulama yapılan kıvrıcık marullardan atılan pazarlanamaz yaprak ağırlığının, uygulama yapılmayanlara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan marullardan atılan pazarlanamaz yaprak ağırlığı sırasıyla 42,84 ve 49,86 g/baş olarak saptanmıştır. Göbekli marullardan atılan yaprak ağırlığı uygulamadan etkilenmemiş, kontrole benzerlik göstermiştir. Atılan yaprak sayısı ve ağırlığı değerindeki değişimler birbiriyle uyumlu bulunmuştur.

Marullarda verim ve kalitenin önemli bir parametresi de pazarlanabilir baş ağırlığıdır. Yararlı mikroorganizma uygulamasının göbekli marullarda pazarlanabilir baş ağırlığına etkisi önemli ($P < 0,05$) bulunurken, kıvrıcık marullarda önemsiz bulunmuştur. Uygulama yapılan göbekli marullarda pazarlanabilir baş ağırlığı, kontrole göre %5,69 oranında artmış, pazarlanabilir baş ağırlığı uygulama yapılanlarda 355,96 g, kontrolde 336,79 g olarak saptanmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan göbekli marullarda pazarlanabilir baş ağırlığı benzerlik (638,50 g - 616,82 g) göstermiştir (Çizelge 3).

Her bir marul üzerinde yer alan pazarlanabilir yaprak sayısına kıvrıcık marul tipinde uygulamanın etkisi önemli ($P < 0,05$) olurken, göbeklide önemsiz olmuştur. Yararlı mikroorganizma uygulaması kıvrıcık marulların pazarlanabilir yaprak sayısını, kontrole göre %10,4 oranında arttırmıştır. Uygulama yapılan kıvrıcık marullardaki pazarlanabilir yaprak

sayısı 44,33 adet/baş iken, kontrolde 40,17 adet/baş olmuştur. Göbekli marullarda ise uygulama ve kontrolde pazarlanabilir yaprak sayıları sırasıyla, 32,13 adet/baş ve 31,63 adet/baş olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Göbekli marullarda pazarlanabilir yaprak ağırlığı, uygulama yapanlarda, kontrole göre %6,56 daha yüksek bulunmuş, pazarlanabilir yaprak ağırlığı sırasıyla 334,93 ve 314,32 g/baş olarak saptanmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan kıvrıcık marullardaki pazarlanabilir yaprak ağırlığı, sırasıyla 605,89 g/baş ve 586,02 g/baş olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Yararlı mikroorganizma uygulamasının kıvrıcık ve göbekli marulların kök boğazı çapı, gövde uzunluğu ve ağırlığına etkileri Tablo 4'de verilmiştir. Yararlı mikroorganizma uygulamasının marulların kök boğazı çapı, gövde uzunluğu ve ağırlığına etkileri her iki marul çeşidinde de önemli farklılıklar göstermemiştir. Kıvrıcık marullarda ortalama kök boğazı çapı, gövde uzunluğu ve ağırlığı sırasıyla 21,77 mm, 65,42 mm ve 31,71 g olarak belirlenirken, kontrolün ise 18,66 mm, 67,42 mm ve 21,75 g olarak belirlenmiştir.

Renk

Uygulama yapılan ve yapılmayan marulların L^* , a^* , b^* , C^* ve h^o değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Kıvrıcık ve göbekli marul yapraklarının rengine (L^* , a^* , b^* , C^* , h^o) yararlı mikroorganizma uygulamasının etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

Çizelge 2. Yararlı mikroorganizma uygulamasının kıvrıcık ve göbekli marulların atılan yaprak sayısı ve ağırlığına etkileri

Marul tipi	Uygulamalar	Atılan yaprak sayısı (adet/baş)	Atılan yaprak ağırlığı (g/baş)
Kıvrıcık	Kontrol	5.22±0.71**	49.86±7.65*
	Uygulama	4.11±0.52	42.84±6.08
Göbekli	Kontrol	4.08±0.53 ^{a.d.}	12.73±3.45 ^{a.d.}
	Uygulama	3.75±0.29	11.84±2.61

^{a.d.}, önemli değil; *, $P \leq 0.05$; **, $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 3. Yararlı mikroorganizma uygulamasının kıvrıcık ve göbekli marulların pazarlanabilir baş ağırlığı, pazarlanabilir yaprak sayısı ve ağırlığına etkileri

Marul tipi	Uygulamalar	Pazarlanabilir baş ağırlığı (g)	Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/baş)	Pazarlanabilir yaprak ağırlığı (g/baş)
Kıvrıcık	Kontrol	616.82±32.99 ^{a.d.}	40.17±1.71*	586.02±29.02 ^{a.d.}
	Uygulama	638.50±23.82	44.33±2.30	605.89±20.11
Göbekli	Kontrol	336.79±21.22*	31.63±1.56 ^{a.d.}	314.32±20.47*
	Uygulama	355.96±32.87	32.13±1.74	334.93±27.16

^{a.d.}, önemli değil; *, $P \leq 0.05$; **, $P \leq 0.01$ 'e göre önemli.

Çizelge 4. Yararlı mikroorganizma uygulamasının kıvrıcık ve göbekli marullarının kök boğazı çapı, gövde uzunluğu ve ağırlığına etkileri

Marul tipi	Uygulamalar	Kök boğazı çapı (mm)	Gövde uzunluğu (mm)	Gövde ağırlığı (g)
Kıvrıcık	Kontrol	20.75±2.68 ^{a.d.}	67.38±3.97 ^{a.d.}	30.80±1.20 ^{a.d.}
	Uygulama	22.78±3.14	63.45±4.40	32.61±1.05
Göbekli	Kontrol	18.33±0.55 ^{a.d.}	68.47±3.69 ^{a.d.}	22.47±0.40 ^{a.d.}
	Uygulama	18.98±0.78	66.36±3.98	21.03±0.75

^{a.d.}, önemli değil.

Marul yapraklarının renk değerleri, marul çeşitlerine uygun olup, kontrol ile uygulama yapılanlarda birbirine yakın renk değerleri vermiştir.

Hastalık gelişimi

Deneme parselinde hasat edilmeden önce marullarda çürüklük açısından yapılan değerlendirmede; her parseldeki hasta ve sağlıklı bitkiler sayılmıştır. Başlarda çürüyen doku üzerinde pamuk gibi beyaz miselyum tabakası ve sert, küçük siyah renkli yapılar (sklerot) olduğu gözlenmiştir. Hastalık etmeni marulun toprak altı aksamında çürümelere, yapraklarda ise yaş çürüklükle birlikte yaprağın üzerinde beyaz renkli misellerin oluşumuyla tanınır. Hastalanan kısımlarda oluşan değişik şekil ve büyüklükteki sklerotlar hastalığın tanınmasında çok önemli rol oynar. Bu hastalığın etmeninin *Sclerotinia sclerotiorum* fungusu olduğu laboratuvarında yapılan izolasyon çalışmalarıyla da doğrulanmıştır. Göbekli marul bitkilerinde *Sclerotinia sclerotiorum* fungusunun neden olduğu beyaz çürüklük hastalığı açısından, uygulama yapılan ve kontrol parselleri arasındaki farklılıkların istatistiksel anlamda önemli ($P<0,01$) olduğu saptanmıştır. Yapılan sayımlarda kontroldeki göbekli marullarda %15,1 oranında hastalık çıkışı görülürken, uygulama yapılan parselde ise %2,9 oranında hastalık çıkışı görülmüştür (Şekil 1). Kıvrıkcık marul tipinde hastalık oranı hem uygulama yapılan hem de kontrol bitkilerinde

birbirine benzerlik göstermiş olup, sırasıyla %6,2 ve %6,6 olarak saptanmıştır. Her iki marul tipinin bazılarında yenmeyen (atılan) en dış yapraklarında mildiyö belirtisine rastlanmıştır. Bunun dışında herhangi bir hastalık gelişimi gözlenmemiştir.

Mikrobiyal yük

Yararlı mikroorganizma uygulanan marul örneklerinde yapılan sayımlar sonucunda; bakteri ve iplikli fungusların gelişiminin olmadığı, sadece maya gelişiminin olduğu saptanmıştır. Kıvrıkcık ve göbekli marullarda gelişen mayaların sayısı sırasıyla $2,8 \times 10^6$ CFU/ml ve $6,6 \times 10^6$ CFU/ml olarak saptanmıştır.

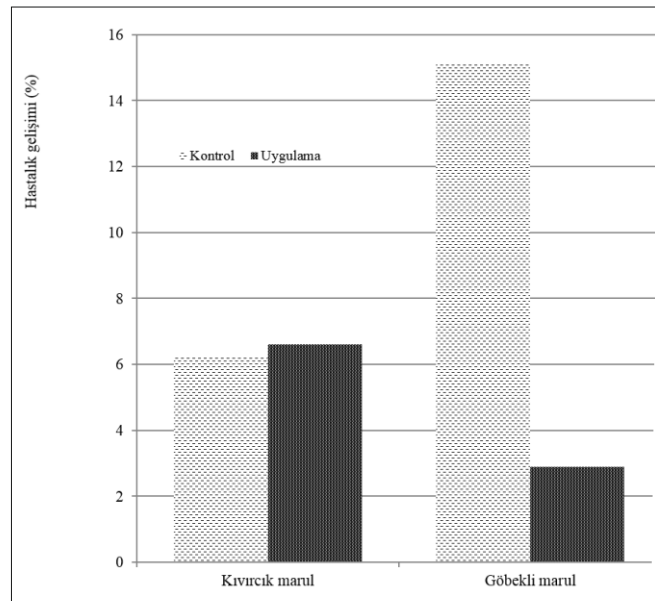
SONUÇ

Yararlı mikroorganizma uygulamaları 'Romabella' göbekli marul çeşidinde baş ağırlığı ve çapını, uygulama yapılmayan kontrol marullarına göre sırasıyla %5,23 ve %10,97 oranında arttırmıştır. Benzer şekilde yararlı mikroorganizma uygulaması marulların pazarlanabilir baş ve yaprak ağırlığı sırasıyla %5,69 ve %6,56 oranında arttırdığı gözlenmiştir. 'Bovary' kıvrıkcık tipi marul çeşidinde yapılan yararlı mikroorganizma uygulaması, marulların pazarlanabilir yaprak sayısını, kontrole göre %10,4 oranında arttırmıştır. Buna paralel olarak yararlı mikroorganizma uygulanan marullardan atılan pazarlanamaz yaprak sayısı ve ağırlığının, uygulama

Çizelge 5. Yararlı mikroorganizma uygulamasının kıvrıkcık ve göbekli marullarının yaprak renk değerlerine etkileri

Marul tipi	Uygulamalar	L^*	a^*	b^*	C^*	h^o
Kıvrıkcık	Kontrol	41.77±1.96 ^{ö.d.}	-14.60±0.36 ^{ö.d.}	30.22±0.41 ^{ö.d.}	33.56±0.46 ^{ö.d.}	115.78±0.58 ^{ö.d.}
	Perla Vita A	41.80±1.09	-14.72±0.58	30.43±0.59	33.80±0.64	115.84±0.55
Göbekli	Kontrol	37.27±1.96 ^{ö.d.}	-14.03±0.36 ^{ö.d.}	23.43±0.17 ^{ö.d.}	27.31±0.16 ^{ö.d.}	120.90±0.58 ^{ö.d.}
	Perla Vita A+	38.70±1.09	-14.37±0.58	23.41±0.33	27.47±0.33	121.55±0.55

^{ö.d.}, önemli değil.



Şekil 1. Yararlı mikroorganizma uygulamasının göbekli ve kıvrıkcık marul bitkilerinde görülen çürüklük oranlarına etkileri

yapılmayan marullara göre sırasıyla %21,3 ve oranında %14,1 oranında daha düşük olduğu saptanmıştır. Uygulamanın her iki marul tipinde de incelenen diğer fiziksel özelliklere ve yaprak rengine etkisi kontrolle göre belirgin farklılıklar yaratmamıştır. Yararlı mikroorganizma uygulamalarının pazarlanabilir yaprak sayısını, yaş ve kuru ağırlık miktarını uygulama yapılmayan marullara oranla önemli düzeyde arttığı önceki çalışmalarla da ortaya konmuştur (Baslam ve ark. 2011). Eşitken ve arkadaşları (2010), organik çilek yetiştiriciliğinde uygulanan *Pseudomonas* ve *Basillus* yararlı mikroorganizma karışımının, verimi ortalama %33,2 oranında attırdığını saptamışlardır. Bu artışı ise uygulamaların bitki bünyesinde P, Fe, Cu ve Zn içeriğini artırması ve topraktaki mineral maddelerin bitki tarafından alınabilirliğini kolaylaştırması ile ilişkilendirmişlerdir.

Yararlı mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki antagonistik ilişki daha önceki birçok çalışmada belirtilmiştir. Bitkilere kökten veya yapraktan yapılan uygulamalar ile hastalık etmenlerinin, mikroorganizmalarca üretilen antibakteriyel ve fungusit niteliğindeki bileşikler ile baskı altına alınabileceği literatürde bildirilmektedir (Kotan ve ark. 1999, Şahin ve ark. 2000). Çalışmadan elde edilen uygulama ve kontrol arasındaki hastalık gelişimi verileri (kontrol %15,1 ve uygulama % 2,9) önceki çalışmalar ile uyumludur.

KAYNAKLAR

- Anonim (2014) Statistics Division. Food and Agriculture Organisation of United Nations, Italy.
- Anonim (2015) Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Baslam M, Garmendia I, Goicoechea N (2011) Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Improved Growth and Nutritional Quality of Greenhouse-Grown Lettuce. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59: 5504-5515.
- Demir S (1998) Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler Arbusküler Mikorhiza Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Esitken A, Yıldız EH, Ercisli S, Donmez MF, Turan M, Gunes A (2010) Effects of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) on Yield, Growth and Nutrient Contents of Organically Grown Strawberry. *Scientia Horticulturae* 124: 62-66.
- Karaçal İ, Tüfenkçi Ş (2010). Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar ve Gübre-Çevre İlişkisi. In: Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildirileri, Ankara, 257-268.
- Kotan R, Şahin F, Demirci E, Ozbek A, Eken C, Miller, SA (1999) Evaluation of Antagonistic Bacteria for Biological Control of Fusarium Dry Rot of Potato. *Phytopathology* 89(6): 41

Kumar V, Narula N (1999) Solubilization of Inorganic Phosphates and Growth Emergence of Wheat as Affected by *Azotobacter chroococcum*. *Biology and Fertility of Soils* 28: 301-305.

Rodriguez H, Fraga R (1999) Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Role in Plant Growth Promotion. *Biotechnology Advances* 17: 319-339.

Şahin F, Kotan R, Demirci E, Miller SA (2000) Domates ve Biber Bakteriyel Leke Hastalığı ile Biyolojik Savaşta *Actiguard* ve Bazı Antagonistlerin Etkinliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 31: 11-16.

Weyens N, van der Leile D, Taghavi S, Newman L, Vangronsveld J (2009) Exploiting Plant-Microbe Partnerships to Improve Biomass Production and Remediation. *Trends in Biotechnology* 27(10): 591-598.

Sorumlu Yazar

Fatih ŞEN
fshenmacar@gmail.com

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

Geliş Tarihi: 13.05.2015
Kabul Tarihi: 13.04.2016