

BÖLÜM 2

TOPRAK MİKROORGANİZMALARININ BİTKİ BÜYÜMESİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNDE VE EKOSİSTEMİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNDEKİ ROLLERİ

Younes REZAEI DANESH¹

GİRİŞ

Toprakların üretkenlik kapasitesi, organik karbonun ana rezervuarı ve bitkiler için ana besin kaynağı olan organik madde içeriği ile doğrudan ilişkilidir (1, 2). Toprak organik maddesinin bozulmasının yavaş gerçekleştiği ve sonuç olarak kalitesinin arttığı bir arazi yönetim sistemi kurmak için organik karbon konsantrasyonunda sürekli bir artışa ihtiyaç vardır. Geleneksel tarımda göz ardı edilmesine rağmen, organik karbon ayrışma döngüsü, toprakta meydana gelen ve verimliliği etkilediği görülen çeşitli agronomik süreçleri yönetir (3). Mikroorganizmalar toprağın canlı biyokütlesinin önemli ve büyük bir bileşenidir (4). Biyojeokimyasal döngülerde önemli bir rol oynarlar ve hem tarımsal kullanımda hem de çevre korumada büyük bir potansiyele sahiptirler (1). Bu nedenle, herhangi bir karasal ekosistemin işleyişi büyük ölçüde toprak mikrobiyal aktivitesine bağlıdır (5). Ürün yönetim sistemlerinin toprak mikrobiyal topluluklarının yapısını ve biyoçeşitliliğini değiştirebildiği bilinmektedir.

Mikroorganizmalar ve Sürdürülebilir Tarım

Toprak mikroorganizmaları, organik karbonun mineralizasyonunu kontrol etmekte ve böylece topraktaki besin maddesi geri dönüşümünü düzenlemektedir. Trofik piramidin temelini oluşturan bitkiler, bitki artıklarının ayrışmasına büyük ölçüde katkıda bulunan heterotrofik mikroorganizmalar için enerji ve mevcut besin kaynağını temsil etmektedir. Toprak mikroorganizmaları, mikrobiyal biyokütlelerini üretmek için mevcut besin maddelerinin varış noktası ve aynı zamanda bitki için bir kaynak görevi görebilmektedir (6). Karbon/azot (C/N) oranı ve lignin içeriği ile tanımlanan bitki kalıntıları kalitesinin, ayrışma oranlarını ve

1 Prof. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü,
younesrezaedanesh@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1060-0264.

gözlemlenmiştir. Verim artışları ve biyokütle üretiminin ekolojik önemi vardır ve bunlar mikrobiyal ekoloji açısından incelenmelidir. Ayrıca, bitki ile birlikte azotu fikse etme yeteneğine sahip izolatlar kullanılarak bu hususlar üzerinde çalışılmalıdır. Bu, yanıt düzeyini artırabilir ve mevcut kaynakların kullanım verimliliğini geliştirebilir. PGPR'nin eklenmesi rizosferdeki mikrobiyal aktivitede değişikliklere neden olabilir ve bunların ayrıntılı olarak incelenmesi gerekir (39). Mikrobiyal çeşitliliğin toprak kalitesinin bir indeksi olarak kullanılabilmesi ve yönetim koşullarının bunu değiştirebileceği bilinmektedir (40). Bununla bağlantılı olarak ve PGPR aşılama uygulaması dünyanın çeşitli tarım alanlarında giderek artan sayıda çiftçi tarafından kullanıldığından, PGPR'nin üründen sonra tekrar tekrar uygulandığı tarla koşullarında ürünlerin rizosferinin mikrobiyal ekolojisi hakkında bilgi sağlamak gereklidir. Bu derlemede toplanan sonuçlar da tutarlıdır ve diğer çalışmalarla genişletilebilir (19, 25, 39, 40, 41). Mevcut tüm bilgiler PGPR ile aşılamanın tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bununla birlikte hem PGPR hem de bitki yeteneklerindeki değişkenlik, sahada aşılama yanıt oranlarını iyileştirmek için BNF, bitki büyüme düzenleyicilerinin üretimi, patojenlerin biyolojik kontrolü gibi alternatif mekanizmaları içerecek şekilde ayarlanmalı ve geliştirilmelidir.

Özetle, tahıl ürünlerinde PGPR kullanımının doğrudan etkileri, karbon ve azot geri dönüşümü gibi ekosistemin temel süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu sorunlara saha deneyleriyle yaklaşım, yazarın çeşitli araştırma ekipleriyle etkileşimini içeren bir dizi kanıt sunmaktadır. Bu incelemenin ekosistemin hem hava hem de toprak kısımlarında meydana gelen bağlantı süreçlerine katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Grandy AS, Robertson GP, Thelen KD. Do productivity and environmental trade-offs justify periodically cultivating No-till cropping systems? *Agronomy Journal*; 2006, 98: 1377-1383.
2. Urquiaga S, Jantalia CP, Alves BJR, Boddey RM. In: Monzón de Asconegui MA, García de Salamone IE, Miyazaki SS (eds.). *Biología del Suelo. Transformación de la materia orgánica. Usos y biodiversidad de los organismos edáficos*. Editorial FAUBA. Universidad de Buenos Aires; 2004. p. 1-6.
3. Scow KM. In: Jackson LE (ed.). *Ecology in Agriculture, Physiological Ecology Series, Agricultural and Biological Sciences*, Academic Press; 1997. p. 367-413.
4. Whitman WB, Coleman DC, Wiebe WJ. Prokaryotes: The unseen majority. *Proceeding of the National Academy of Sciences USA*; 1998, 95: 6578-6583.
5. Barea JM. In: Monzón de Asconegui, MA, García de Salamone IE, Miyazaki SS (eds.). *Biología del suelo. Transformaciones de la materia orgánica, usos y biodiversidad de los organismos edáficos*. Editorial FAUBA. Universidad de Buenos Aires, Argentina; 2004. p. 7-11.
6. Andrén O, Hansson A, Végh C, Barley K. Nutrient uptake, root growth and depth distribution in two soil types in a rhizotron with vertical and horizontal minirhizotrons. *Swedish Journal of*

- Agricultural Research; 1993, 23: 115-126.
7. Triplett GB, Dick WA. No-Tillage Crop Production: A Revolution in Agriculture!. *Agronomy Journal*; 2008, 100: 153-165.
 8. Jackson LE, Calderonb FJ, Steenwertha KL, Scow KM, Rolston DE. Responses of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality. *Geoderma*; 2003, 114: (3-4): 305-317.
 9. Doran JW, Zeiss MR. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*; 2000, 15: 3-11.
 10. Michelena R, Rivero E, Rorig M, Schung, E. Stubble evaluation in no-tillage and nutrient availability in soil plant system. 12 th World Fertilizer Congress. International Scientific Centre – The Chinese Academy of Science. Beijing, China. 2001.
 11. García de Salamone IE, Bordato F, Michelena R. Indicadores microbianos de calidad de suelo luego de la aplicación de compactación sobre un suelo Haplustol éntico bajo siembra directa. V Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología de Suelos y V Encuentro sobre Fijación Biológica de Nitrógeno, San Salvador de Jujuy, Argentina. 6-8 de Julio. 2005.
 12. Cheng W, Jonson DW, Shenglei F. Rhizosphere effects on decomposition: Control of plant species, phenology and fertilization. *American Journal of Soil Sciences Society*; 2003, 67: 1418-1427.
 13. García de Salamone IE, Rorig M, Di Salvo L, Michelena R. Comunidades microbianas en capas superficiales de un suelo Haplustol éntico bajo siembra directa. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta, Argentina. 19-22 de Setiembre. 2006.
 14. Schlesinger WH. *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*. Academic Press, San Diego, CA. 1991.
 15. Paul EA, Clark FE. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc., San Diego, CA. 340 pp. 1996.
 16. Maddonni GA, Vilariño P, García de Salamone IE. In: Satorre E, Benech Arnold R, Slafer GA, de la Fuente EB, Miralles DJ, Otegui ME, Savin R. (eds.). *Producción de Granos, Bases funcionales para su manejo*. Editorial FAUBA, Universidad de Buenos Aires; 2004. p. 441-477.
 17. Naeem S, Thompson L, Lawler S, Lawton JH, Woodfin RM. Empirical evidence that declining species diversity may alter the performance of terrestrial ecosystems. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 1995, 345: 249-262.
 18. Anderson TH. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. *Agriculture, Ecosystem and Environment*; 2003, 98: 285-293.
 19. Bashan Y, Holguin G, de-Bashan LE. *Azospirillum*-plant relationships: physiological, molecular, agricultural and environmental advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology*; 2004, 50: 521-577.
 20. Díaz-Zorita M, Fernandez Canigia MV. In: Cassan F, Garcia de Salamone IE. (eds.). *Azospirillum* sp.: Cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación Argentina de Microbiología, Buenos Aires, Argentina; 2008. p. 155-166.
 21. Naiman AD, Latrónico AE, García de Salamone IE. Inoculation of Wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: impact on the production and rhizospheric microflora. *European Journal of Soil Biology*; 2009, 45: 44-51.
 22. Wardle D. Communities and ecosystems: Linking the aboveground and belowground components. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J. 2002.
 23. Antoun H, Prevost D. In: Siddiqui ZA. (ed.). *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. Springer, Dordrecht; 2006. p. 1-38.
 24. Catroux G. Uso de microorganismos en agricultura: sueño y realidad. In: XV Congreso de AAP-RESID, Rosario, Argentina. 2007.
 25. Cassan FD, García de Salamone IE. *Azospirillum* sp.: Cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación Argentina de Microbiología. Buenos.Aires; 2008.
 26. Glick BR. The enhancement of plant growth by free living bacteria. *Canadian Journal of Micro-*

- biology; 1995, 41: 109-117.
27. Baldani VL, Baldani JI, Döbereiner J. Inoculation of field-grown wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum* spp. In Brazil. Biology & Fertility of Soil; 1987, 4: 37-40.
 28. Okon Y. *Azospirillum*/Plant association. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. 1994.
 29. Caballero-Mellado J, Carcaño-Montiel M, Mascarúa-Esparza MA. Field inoculation of wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum brasilense* under temperate climate. Symbiosis; 1992, 13: 243-253.
 30. Caballero Mellado J. In: de Asconegui MA, García de Salamone IE, Miyazaki SS. (eds.). Biología del Suelo. Transformación de la materia orgánica. Usos y biodiversidad de los organismos edáficos. FAUBA. Universidad de Buenos Aires. Argentina; 2004. p. 45-49.
 31. Bashan Y, Harrison SK, Whitmoyer RE. Enhanced growth of wheat and soybean plants inoculated with *Azospirillum brasilense* is not necessarily due to general enhancement of mineral uptake. Applied and Environmental Microbiology; 1990, 56: 769-775.
 32. García de Salamone IE, Di Salvo LP, Escobar Ortega JS, Boa Sorte MP, Urquiaga S, Dos Santos Teixeira KR. Field response of rice paddy crop to inoculation with *Azospirillum*: physiology of rhizosphere bacterial communities and the genetic diversity of endophytic bacteria in different parts of the plants. Plant & Soil; 2010, 336: 351-362.
 33. Rodríguez H, Fraga R, Gonzalez T, Bashan Y. Genetics of phosphate solubilization and its potential applications for improving plant growth-promoting bacteria. Plant & Soil; 2006, 287: 15-21.
 34. Kloepper JWE. In: Metting FB. (ed.). Soil Microbial Ecology. Applications in agricultural and environmental management. Marcel Dekker. N.Y; U.S.A; 1993. p. 255-274.
 35. García de Salamone IE, Döbereiner J, Urquiaga S, Boddey RM. Biological Nitrogen Fixation in *Azospirillum* strain-maize genotype associations as evaluated by ¹⁵N isotope dilution technique. Biology & Fertility of Soil; 1996, 23: 249-256.
 36. Boddey RM. Methods for quantification of nitrogen fixation associated with gramineae. CRC Critical Review Plant Science, Boca Raton, v.6, 1987.
 37. Alves BJR, Oliveira OC, Boddey RM, Urquiaga S. In: de A. Santos G, da Silva LS, Canellas LP, Camargo FAO. (eds.). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Editora Metrópole, Porto Alegre; 2008. p. 229-242.
 38. D' Auria F, Escobar Ortega J, López de Sabando M, García de Salamone IE, Pérez M, Zubillaga MM. Mineralización de nitrógeno y microorganismos asociados en un cultivo de trigo de Buenos Aires, Argentina. VIII Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología de Suelos. 6-8 Julio. Salta, Argentina. 2011.
 39. García de Salamone IE, Cassan FD. Taller Internacional sobre Rizosfera, Biodiversidad y Agricultura Sustentable. Libro de Resúmenes. 2010.
 40. García de Salamone IE, Di Salvo LP, Escobar Ortega JS, Boa Sorte MP, Urquiaga S, Dos Santos Teixeira KR. Field response of rice paddy crop to inoculation with *Azospirillum*: physiology of rhizosphere bacterial communities and the genetic diversity of endophytic bacteria in different parts of the plants. Plant & Soil; 2010, 336: 351-362.
 41. Reed MLE, Glick BR. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. Antonie van Leewenhoek; 2004, 86: 1-25.