

BÖLÜM 6

BİYOTEKNOLOJİ ÇERÇEVESİNDE AĞAÇ MANTARLARI

Ceyda Berceste KARABULUT¹
Elif YÜRÜMEZ CANPOLAT²

GİRİŞ

Funguslar ökaryotik hücre yapısına sahip olan canlı alemini oluşturmaktadır. Makroskobik ve mikroskobik boyutlarda türleri olan funguslar, birbirinden oldukça farklı görünümlere ve özelliklere sahiptir. Mantarların sahip oldukları spesifik özellikleri sayesinde biyobozunur ve biyoyoumlu ürünlere kaynaklık etmekten biyosorpsiyon gibi biyolojik süreçlere katılmaya kadar oldukça geniş kullanım alanları bulunmaktadır. Funguslar arasında dikkat çeken gruplardan birisi ağaç mantarlarıdır. Bu noktada biyoteknoloji, ağaç mantarlarının endüstriyel ve medikal uygulamalar başta olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılması için oldukça faydalı bir araçtır. Biyoteknoloji ve mantarların kesişimi olan fungal biyoteknoloji kapsamında enzimler, polisakkaritler gibi çeşitli değerli maddeler üretilebilmektedir. Fungusların biyoteknolojik olarak kullanım alanlarının belirlenmesi ile sürdürülebilir çalışmalar gerçekleştirilebilmektedir. Bu bağlamda literatürde yer alan funguslar kullanılarak gerçekleştirilmiş güncel çalışmalar ele alınarak ağaç mantarlarının biyoteknolojik olarak kullanım alanları ve potansiyelleri ifade edilmiştir.

MANTARLAR VE BİYOTEKNOLOJİ

Mantarlar alemi, Eukarya domaini içerisinde yer alan tek hücreli ve çok hücreli türleri olan bir canlı alemdir. Fungus alemi altında sınıflandırılmış olan makros-

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, cydkrbt2002@gmail.com, ORCID iD: 0009-0007-1686-2501

² Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoteknoloji AD., elif.yurumez@ohu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1470-1169

SONUÇ

Ağaçlarla ilişkili çok sayıdaki mantarın birbirinden farklı birçok özelliği bulunmaktadır. Fungusların, bu özellikleri sayesinde hali hazırda çeşitli kullanım alanlarına sahip olduğu görülmektedir. Henüz keşfedilmemiş özellikleri olması da göz önünde bulundurulduğunda fungusların çok geniş alanda kullanım potansiyelleri olduğu söylenebilmektedir.

Antropojenik etkiler sonucunda meydana gelen olumsuzlukların önlenmesi ve ortadan kaldırılması için sürdürülebilir ve doğa dostu çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Negatif unsurların giderilmesi için biyobozunur ve biyoyumlu ürünler geliştirilmektedir. Mantarlar benzersiz yapıları ile çevre çalışmaları için sentetik ürünlere kıyasla oldukça güvenilir doğal kaynaklardır.

Biyoteknolojik gelişmeler genlerin, proteinlerin, enzimlerin manipülasyonu- na izin verdiği için fungal biyoteknoloji sayesinde fungusların hali hazırda sahip olduğu yeteneklerin belirlenmesi, artırılması, aktarılması ve çeşitli çevre dostu çalışmalarda kullanılması mümkündür. Geleneksel tıpta uzun süredir kullanılan funguslar, fungal biyoteknolojinin araladığı kapı ile modern tıpta çok daha gelişmiş çalışmalarda kullanım potansiyeli taşımaktadır. Bu kapsamda her bir mantarın çevreyi, suları, sağlığı korumak için kullanılabilecek eşsiz birer biyosistem olduğu söylenebilmektedir.

Biyoteknolojinin sağladığı çeşitli teknikler kullanılarak mantarlar, özellikle de gıda olarak tüketilemeyen tarım zararlısı ağaç mantarları faydalı süreçlerin anahtarı haline getirilebilmektedir. Fungal biyoteknoloji dahilindeki gelişmelerin, mantarlara biyoteknoloji çerçevesinden bakmayı bir gereksinim haline getirdiği yadsınamaz bir gerçektir. Uzun yıllardır, ateş yakmaktan geleneksel tıp uygulamalarına kadar geniş ölçekte kullanılan ağaç mantarları, ilerleyen dönemde daha gelişmiş çalışmalara konu olma potansiyeli taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Lu H, Lou H, Hu J, Liu Z, Chen Q. Macrofungi: A review of cultivation strategies, bioactivity, and application of mushrooms. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020;19(5): 2333–2356. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12602>
2. Tišma M, Žnidaršič-Plazl P, Šelo G, Tolj I, Šperanda M, Bucić-Kojić A, Planinić M. *Trametes versicolor* in lignocellulose-based bioeconomy: State of the art, challenges and opportunities. *Bioresource Technology*. 2021;330: 124997. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124997>
3. Büyüksahin F. Antropojenik etkiler ile havanın kirlenmesi ve iklim değişikliği. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*. 2018;1(1): 14-26.
4. İrkin LC. *Tibbi Mantar Ganoderma lucidum*. Ankara.: İksad Yayınevi; 2024. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13351215>
5. United Nations THE 17 GOALS/ Sustainable Devolepment Goals <https://sdgs.un.org/goals>
6. Hyde KD, Xu J, Rapior S, Jeewon R, Lumyong S, Niego AGT, et al. The amazing potential of fungi:

- 50 ways we can exploit fungi industrially. *Fungal Diversity*. 2019;97(1): 1-136.
7. Khatian N, Aslam M. A review of *Ganoderma lucidum* (Reishi): A miraculous medicinal mushroom. *Inventi Rapid: Ethnopharmacology*. 2018;4: 1-6.
8. Azizah N, Suhartini S, Nurika I. Optimization of Vanillin Extraction from Biodegradation of Oil Palm Empty Fruit Bunches by *Serpula lacrymans*. *Industria Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*. 2021;10(1): 33–40. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2021.010.01.4>
9. Pylkkänen R, Werner D, Bishoyi A, Weil D, Scoppola E, Wagermaier W, Safeer A, Bahri S, Baldus M, Paananen A, Penttilä M, Szilvay GR, Mohammadi P. The complex structure of *Fomes fomentarius* represents an architectural design for high-performance ultralightweight materials. *Science Advances*. 2023;9(8). <https://doi.org/10.1126/sciadv.ade5417>
10. Tachabenjarong N, Rungsardthong V, Ruktanonchi U, Poodchakarn S, Thumthanaruk B, Vatan-yoopaissarn S, Suttisintong K, Iempridee T, Uttapap D. Bioactive compounds and antioxidant activity of Lion's Mane mushroom (*Hericium erinaceus*) from different growth periods. In: E3S Web of Conferences, 2022. p.355. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202235502016>
11. Cadar E, Negreanu-Pirjol T, Pascale C, Sirbu R, Prasacu I, Negreanu-Pirjol BS, et al. Natural bio-compounds from *Ganoderma lucidum* and their beneficial biological actions for anti-cancer application: A review. *Antioxidants*. 2023;12(11): 1907. <https://www.mdpi.com/2076-3921/12/11/1907>
12. Nehra M, Nain V, Thory R. *Armillaria mellea*: Honey. Phytochemistry and Nutritional Composition of Significant Wild Medicinal and Edible Mushrooms: *Traditional Uses and Pharmacology*, 2023. p.61.
13. Manimaran K, Loganathan S, Prakash DG, Natarajan D. Antibacterial and anticancer potential of mycosynthesized titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles using *Hypsizygus ulmarius*. *Bio-mass Conversion and Biorefinery*. 2024;14(12): 13293-13301.
14. Kokol V, Doliška A, Eichlerová I, Baldrian P, Nerud F. Decolorization of textile dyes by whole cultures of *Ischnoderma resinosa* and by purified laccase and Mn-peroxidase. *Enzyme and microbial technology*. 2007;40(7): 1673-1677.
15. Bishop KS. Characterisation of extracts and anti-cancer activities of *Fomitopsis pinicola*. *Nutrients*. 2020;12(3): 609.
16. Gomes TG, Barbosa EA, Alves GSC, Siqueira FGD, Miller RNG. Efficient Phorbol Ester Biodegradation by *Pleurotus pulmonarius*: Insights Following Cultivation on *Jatropha* Cake. *Waste and Biomass Valorization*. 2025;16(1): 219-229.
17. Liu Y, Zhang Z, Su Z, Deng Y, Lin C, Tian W. Therapeutic Effects of *Laetiporus Sulphureus* Culture Broth on Diabetic Foot Ulcer in Rats. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2025; 1999-2006.
18. Feunaing RT, Gbaweng Yaya JA, Nyemb JN, Bassigue NI, Ketsemen HL, Henoumont C, et al. Antiradical and anti-acetylcholinesterase constituents from the methylene chloride extract of *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat (Ganodermataceae) and molecular docking study. *Natural Product Research*. 2025;1-13. Doi: 10.1080/14786419.2025.2491113
19. Ye S, Gao Y, Hu X, Cai J, Sun S, Jiang J. Research progress and future development potential of *Flammulina velutipes* polysaccharides in the preparation process, structure analysis, biology, and pharmacology: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2024;267: 131467.
20. Chen T, Liu Y, Ma B, Sun B, Pan Y, Ou Y, et al. Anti-inflammatory sesquiterpenes from fruiting bodies of *Schizophyllum commune*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2024a;72(10): 5416-5427.
21. Petrović JD, Carević Milićević TA, Glamočlija JM, Kulaš JB, Mirkov II. Mixture Containing 5% Polysaccharide Extract of *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quélet, 5% Dexpanthenol, and 0.2% Hyaluronic Acid Shows In Vitro and In Vivo Wound Healing Properties. *Pharmaceuticals*. 2025;18(3): 416.
22. Chen J, Peng Y, Zhuang BB, Liu S, Wang CH, Zhang GL, Liang RS. *Pleurotus pulmonarius* polysaccharides inhibit glioma growth through the Hippo signaling pathway and regulate the stru-

- ture of gut microbiota. *Food Bioscienc.* 2024b;59: 104214.
23. Shi Q, Li X, He J, Ye D, Tang H, Xuan J, et al. Effects of *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quél. polysaccharide acid hydrolysate on glucose metabolism in diabetic mice under oxidative stress. *Phytomedicine.* 2024;128: 155485.
 24. Gallo AL, Marfétán JA, Vélez ML. Antioxidant activities of exopolysaccharides extracts from two endemic fungi from Patagonia. *Current Microbiology.* 2024;81(11): 361.
 25. Giouroukou EL, Koutouvali A, Rapti M, Bekiaris G, Koutrotsios G, Daskalopoulos V, et al. Exploring The Potential of Fungal Enzymes from the Genus *Cyclocybe cylindracea* for Efficient Biodegradation of Synthetic Polymers. In: *14th Panhellenic Chemical Engineering Scientific Conference Thessalonik*, 29-31 May 2024.
 26. Smolskaite L, Slapšyte G, Mierauskiene J, Dedonyte V, Venskutonis PR. Antioxidant and genotoxic properties of hispidin isolated from the Velvet-Top Mushroom, *Phaeolus schweinitzii* (Agaricomycetes). *International Journal of Medicinal Mushrooms.* 2017;19(11).
 27. Singla S, Htut KZ, Zhu R, Davis A, Ma J, Ni QZ, et al. Isolation and characterization of al-lomelanin from pathogenic black knot fungusa sustainable source of melanin. *ACS Omega.* 2021;6(51): 35514-35522.
 28. Gao T, Qin D, Zuo S, Peng Y, Xu J, Yu B, et al. Decolorization and detoxification of triphenyl-methane dyes by isolated endophytic fungus, *Bjerkandera adusta* SWUS14 under non-nutritive conditions. *Bioresources and Bioprocessing.* 2020;7(1): 53.
 29. Roth MG, Westrick NM, Baldwin TT. Fungal biotechnology: From yesterday to tomorrow. *Frontiers in Fungal Biology.* 2023;4: 1135263.
 30. Xu B. Fungal biotechnology and applications. *Journal of Fungi.* 2023; 9(9): 871.
 31. Meyer V, Andersen MR, Brakhage AA, Braus GH, Caddick MX, Cairns TC, et al.. Current challenges of research on filamentous fungi in relation to human welfare and a sustainable bio-economy: a white paper. *Fungal biology and biotechnology.* 2016;3(1): 6.
 32. Habtemariam S. *Trametes versicolor* (Synn. *Coriolus versicolor*) Polysaccharides in Cancer Therapy: Targets and Efficacy. *Biomedicines.* 2020;8(5): 135. <https://doi.org/10.3390/biomedicines8050135>
 33. İnci Ş, Akyüz M, Kırbağ S. Antioxidant and Antimicrobial Effects of *Trametes versicolor* (L.) Lloyd Extracts in Different Solvents. *Turkish Journal of Science and Technology.* 2022;17(2): 261-265. <https://doi.org/10.55525/tjst.1076245>
 34. Ozan VA, Atacı N, Arısan İ. Studies on Production of Laccase Enzyme by White Rot Fungi. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences.* 2014; 32(1): 61-70.
 35. Whittall, J., & Sutton, P. (2012). *Practical Methods for Biocatalysis and Biotransformations 2.* Wiley.
 36. Kobetičová K, Nábělková J, Černý R. Uptake of caffeine by *Serpula lacrymans*. AIP Conference Proceedings, 2020;2275, 020011. <https://doi.org/10.1063/5.0025856>
 37. Nurika I, Suhartini S, Barker GC. Biotransformation of tropical lignocellulosic feedstock using the brown rot fungus *Serpula lacrymans*. *Waste and biomass valorization.* 2020;11: 2689-2700.
 38. Embacher J, Seehauser M, Kappacher C, Stuppner S, Zeilinger S, Kirchmair M, Neuhauser S. *Serpula lacrymans* reacts with a general, unspecialized chemical response during interaction with mycoparasitic *Trichoderma* spp. And bacteria. *Fungal Ecology.* 2023;63: 101230. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2023.101230>
 39. Tank T, Sümer S. Kayın ve meşe ağaçlarında çürüme ile odunların kimyasal bileşim ilişkileri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University.* 2014; 40(2): 1-16.
 40. Peintner U, Pöder R, Pümpel T. The iceman's fungi. *Mycological Research.* 1998;102(10): 1153–1162. <https://doi.org/10.1017/s0953756298006546>
 41. Antmen ŞE, Ögenler O. Jinekolojik Kanserlerde Destek Tedavi Olarak Mantar Kullanımı. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi Ve Folklorik Tıp Dergisi.* 2021;11(2): 242-248. <https://doi.org/10.31020/mutfd.902656>
 42. Gedik G, Dülger G, Asan H, Özyurt A, et al. The antimicrobial effect of various formulations obtained from *Fomes fomentarius* against hospital isolates. *Mantar Dergisi.* 2019;10(2): 103-109.

<https://doi.org/10.30708/mantar.535994>

43. Sariay E, Cörüt A, Büyükakıncı BY. Miselyum Kompozitlerinin Sürdürülebilir Yapı Malzemesi Olarak Kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2023;14(1): 196-207. <https://doi.org/10.29048/makufebed.1228676>
44. Karagöz, S. (2015). *Bazı Mantar Türlerinin Antiviral Aktivitelerinin in vitro Olarak Değerlendirilmesi* (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
45. Yeşil S, Zengin G, Çoklar H, Akbulut M. Yenilebilir Mantarlar ve Biyoaktif Bileşenleri. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*. 2024;6(1): 40-45. <https://doi.org/10.53569/apjhl.1505942>
46. Thongbai B, Rapior S, Hyde KD, Wittstein K, Stadler M. *Hericium erinaceus*, an amazing medicinal mushroom. *Mycological Progress*. 2015;14(10): 91.
47. Niego AG, Rapior S, Thongklang N, Raspé O, Jaidee W, Lumyong S, Hyde KD. Macrofungi as a nutraceutical source: promising bioactive compounds and market value. *Journal of Fungi*. 2021;7(5): 397. <https://doi.org/10.3390/jof7050397>
48. Kasım MU, Kasım R. *Ganoderma* (Reishi) (*G. lucidum*)“Ölümsüzlüğün Mantarı”. In 8 th International Vocational Schools Symposium 2019. p. 11-13.
49. Zhou XW, Su KQ, Zhang YM. Applied modern biotechnology for cultivation of *Ganoderma* and development of their products. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2012;93: 941-963.
50. Azi F, Wang Z, Chen W, Lin D, Xu P. Developing *Ganoderma lucidum* as a next-generation cell factory for food and nutraceuticals. *Trends in biotechnology*. 2024;42(2): 197-211. [https://www.cell.com/trends/biotechnology/abstract/S0167-7799\(23\)00231-7](https://www.cell.com/trends/biotechnology/abstract/S0167-7799(23)00231-7)
51. Acer S, Yılmaz E, Karakaya A. Ecological Factors Influencing the Occurrence of *Armillaria mellea* (Basidiomycota, Agaricales, Physalacriaceae) in Yuvacık Dam Watershed in Kocaeli, Türkiye. *Mantar Dergisi*. 2023;14(1): 10-21. <https://doi.org/10.30708/mantar.1199560>
52. Ren S, Gao Y, Li H, Ma H, Han X, Yang Z, Chen W. Research status and application prospects of the medicinal mushroom *Armillaria mellea*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2023;195(5): 3491-3507. <https://doi.org/10.1007/s12010-022-04240-9>
53. Kalu AU, Chinenye OA, Lydia EA, Jude OU. In vitro antimicrobial activity of *Armillaria mellea* against pathogenic organisms. *Int J Biotech Microbiol*. 2022;4(1): 39-44.