

BÖLÜM 15

GIDA GÜVENLİĞİNDE GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Serhat AL¹
Gökhan Kürşad İNCİLİ²

1. Giriş

Dünya nüfusunun geometrik artışı nedeniyle yakın gelecekte gıda güvencesinin ciddi tehlike altında kalma ihtimali bulunduğu bildirilmektedir (1). Bu artış, gıda arzı konusunda önemli sorunlar yaratırken, genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO'lar) gıda üretiminin ve güvenliğinin bir parçası olarak daha fazla mercek altına alınmaktadır. Gıda üretimi ve zincirinde önemli avantajlar sağladığı bilinen GDO'ların gıda güvenliği açısından önemi ile ilgili çeşitli tartışmalar bulunmaktadır. Bu sebepten ötürü halk sağlığının tesisi için dengede götürülmesi gereken gıda güvenliği ve güvencesi olguları bağlamında GDO'ların rolü ve gelecekteki olası etkilerinin dikkatli şekilde ele alınması gerekmektedir. GDO'lar, genetik mühendislik yoluyla bir organizmanın genetik yapısının değiştirilmesiyle elde edilen organizmalardır. Bu işlem kısaca, bir organizmanın DNA'sına yabancı genlerin eklenmesini veya mevcut genlerin değiştirilmesi ile gıda hammaddesi türüne ve gen bölgesine bağlı olarak çeşitli avantajların sağlanması anlamına gelmektedir. Bir başka deyişle GDO'lar, daha dayanıklı, verimli veya besin değeri yüksek bitkiler ve hayvanlar üretmek amacıyla kullanılmaktadır (2). GDO'lar, gıda üretiminin verimliliğini artırabilme kabiliyetleri ile dünya nüfusunun

¹ Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Veteriner Halk Sağlığı AD, serhatal@erciyes.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2721-9275

² Doç. Dr., Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, gkincili@firat.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1178-3365

ürün miktarı ve verimliliğin arttırılması ile üretim esnasında yaşanan kayıpların engellenmesidir. Ancak GDO gibi genetik temelli yaklaşımların geliştirilmesi esnasında oldukça dikkatli olunmalıdır. Çünkü elde edilen veriler GDO içeren gıdalara ait DNA parçacıklarının konakta hem genetik düzeyde hem de fizyolojik olarak yol açabilecekleri potansiyel değişimlerin dikkatli bir şekilde izlenmesi gerektiğini göstermektedir. Bugüne kadar geliştirilen gıda güvenliği sistemleri ve yaklaşımları, üretilen gıdaların insan sağlığını tehdit edecek herhangi bir biyolojik, kimyasal ve fiziksel bir zararlı içermemesine odaklanmaktadır. Biyolojik tehditler kapsamında ise çoğunlukla mikroorganizmalara odaklanılmaktayken konak DNA ile GDO'lar arasındaki etkileşim göz önünde bulundurulmamaktadır. Öte yandan, GDO'lu ürünlerin potansiyel tehlikelerini ortaya koymaya çalışın araştırmaların sayısının yetersiz oluşu ve bu araştırmaların farklı sonuçlar sunması henüz GDO'ların gıda güvenliği sistemlerinde potansiyel tehlike olarak yer almamasına sebep olmaktadır. Bugüne kadar GDO'ların potansiyel tehlikelerine karşı atılan temel adımlar, yukarıda bahsedilen biyogüvenlik hususları kapsamında değerlendirilmektedir. Ancak GDO'lu ürünlerin konak canlıda genetik düzeyde farklılaşmalara yol açabilecek tehditleri de içeriyor olması gelecekte gıda güvenliği açısından da değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda, GDO'lu ürünlerin gıda üretim sistemlerine dahil olmasıyla beraber mevcut gıda güvenliği sistemlerinin revize edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu konuda yapılacak araştırmalarla konunun aydınlatılması ve sadece biyogüvenlik tedbirleriyle değil mevcutta uygulanan gıda güvenliği sistemleriyle de konunun değerlendirilmesi gerekmektedir. GDO'lu ürünlerden kaynaklanan potansiyel tehditlerin risk analizi süreçlerinden geçirilmesi ve süreklilik arz eden bir izleme sistemiyle takip edilmesi, bu ürünlerin gıda güvenliği kapsamında değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

1. Dünya Bankası (2023). Food Security; Rising Food Insecurity in 2023. İnternet Erişimi, Tarih: Ekim 2023: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-update>
2. Phillips, T. (2008). Genetically modified organisms (GMOs): Transgenic crops and recombinant DNA technology. *Nature Education*, 1(1), 213.
3. Halloran, A., Clement, J., Kornum, N., Bucatariu, C., & Magid, J. (2014). Addressing food waste reduction in Denmark. *Food policy*, 49, 294-301.
4. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) (2023). GMO Crops, Animal Food, and Beyond Erişim Tarihi Ekim 2023. <https://www.fda.gov/food/agricultural-biotechnology/gmo-crops-animal-food-and-beyond#:~:text=In%20>

- 2020%2C%20GMO%20soybeans%20made,of%20all%20sugar%20beets%20harvested.
5. Bawa, A. S., & Anilakumar, K. R. (2013). Genetically modified foods: safety, risks and public concerns—a review. *Journal of food science and technology*, 50(6), 1035-1046.
 6. Houdebine, L.-M., 2007. Transgenic animal models in biomedical research. *Target Discovery Validation Rev. Protoc. Springer* 163-202.
 7. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi, 2004. *Methods and Mechanisms for Genetic Manipulation of Plants, Animals, and Microorganisms*, In: *Safety of genetically engineered foods: Approaches to assessing unintended health effects*. National Academic Press.
 8. Patil, S., Gao, Y. G., Lin, X., Li, Y., Dang, K., Tian, Y., ... & Qian, A. R. (2019). The development of functional non-viral vectors for gene delivery. *International journal of molecular sciences*, 20(21), 5491.
 9. Galli, C., Perota, A., Brunetti, D., Lagutina, I., Lazzari, G., & Lucchini, F. (2010). Genetic engineering including superseding microinjection: new ways to make GM pigs. *Xenotransplantation*, 17(6), 397-410.
 10. Pandey, R., Dwivedi, M., Gupta, S. K., & Saluja, D. (2016). Genetically Modified Food Animals: An Overview. *Genetically Modified Organisms in Food*, 19-26.
 11. Anand, A., Chen, K., Catoi, E., Sastry, A. V., Olson, C. A., Sandberg, T. E., ... & Palsson, B. O. (2020). OxyR is a convergent target for mutations acquired during adaptation to oxidative stress-prone metabolic states. *Molecular biology and evolution*, 37(3), 660-667.
 12. Buiatti, M., Christou, P., & Pastore, G. (2013). The application of GMOs in agriculture and in food production for a better nutrition: two different scientific points of view. *Genes & nutrition*, 8, 255-270.
 13. Naqvi, S., Zhu, C., Farre, G., Ramessar, K., Bassie, L., Breitenbach, J., ... & Christou, P. (2009). Transgenic multivitamin corn through biofortification of endosperm with three vitamins representing three distinct metabolic pathways. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(19), 7762-7767.
 14. Dubock, A. (2017). An overview of agriculture, nutrition and fortification, supplementation and biofortification: Golden Rice as an example for enhancing micronutrient intake. *Agriculture & food security*, 6(1), 59.
 15. Tsatsakis, A. M., Nawaz, M. A., Kouretas, D., Balias, G., Savolainen, K., Tutelyan, V. A., ... & Chung, G. (2017). Environmental impacts of genetically modified plants: a review. *Environmental research*, 156, 818-833.
 16. Birch, A. N. E., & Wheatley, R. E. (2005). GM pest-resistant crops: assessing environmental impacts on non-target organisms. *Sustainability in Agriculture*, 21, 31.
 17. Price, B., & Cotter, J. (2014). The GM Contamination Register: a review of recorded contamination incidents associated with genetically modified organisms (GMOs), 1997–2013. *International journal of food contamination*, 1, 1-13.
 18. Agodi, A., Barchitta, M., Grillo, A., & Sciacca, S. (2006). Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market. *International journal of hygiene and environmental health*, 209(1), 81-88.
 19. Byrne, P. F. (2006). Safety and public acceptance of transgenic products. *Crop science*, 46(1), 113-117.

20. Wu, X., Ouyang, H., Duan, B., Pang, D., Zhang, L., Yuan, T., Xue, L., Ni, D., Cheng, L., Dong, S., 2012. Production of cloned transgenic cow expressing omega-3 fatty acids. *Transgenic Res.* 21, 537–543.
21. Brophy, B., Smolenski, G., Wheeler, T., Wells, D., L’Huillier, P., Laible, G., 2003. Cloned transgenic cattle produce milk with higher levels of β -casein and κ -casein. *Nat. Biotechnol.* 21, 157–162.
22. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) (2015). Veterinary Medicine Advisory Committee. Questions and Answers.
23. Van Eenennaam, A. L. (2017). Genetic modification of food animals. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 27-34.
24. Hougs L, Gatto F, Goerlich O, Grohmann L, Lieske K, Mazzara M, Narendja F, Ovesna J, Papazova N, Scholtens I, Zel J. Verification of analytical methods for GMO testing when implementing interlaboratory validated methods. EUR 29015 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-77310-5, doi:10.2760/645114, JRC 109940
25. Wang, C., Li, R., Quan, S., Shen, P., Zhang, D., Shi, J., & Yang, L. (2015). GMO detection in food and feed through screening by visual loop-mediated isothermal amplification assays. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 407, 4829-4834.
26. Lee, D., La Mura, M., Allnutt, T. R., & Powell, W. (2009). Detection of genetically modified organisms (GMOs) using isothermal amplification of target DNA sequences. *BMC biotechnology*, 9, 1-7.
27. Mazzara, M., Paoletti, C., Corbisier, P., Grazioli, E., Larcher, S., Berben, G., ... & Van den Eede, G. (2013). Kernel lot distribution assessment (KeLDA): a comparative study of protein and DNA-based detection methods for GMO testing. *Food Analytical Methods*, 6, 210-220.
28. Stave, J.W., 2002. Protein immunoassay methods for detection of biotech crops: applications, limitations and practical considerations. *J. AOAC Int.* 85, 780–786.
29. Sakamoto, S., Putalun, W., Vimolmangkang, S., Phoolcharoen, W., Shoyama, Y., Tanaka, H., & Morimoto, S. (2018). Enzyme-linked immunosorbent assay for the quantitative/qualitative analysis of plant secondary metabolites. *Journal of natural medicines*, 72, 32-42.
30. Takabatake, R., Kagiya, Y., Minegishi, Y., Futo, S., Soga, K., Nakamura, K., ... & Kitta, K. (2018). Rapid screening detection of genetically modified crops by loop-mediated isothermal amplification with a lateral flow dipstick. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(29), 7839-7845.
31. Huang, X., Zhai, C., You, Q., & Chen, H. (2014). Potential of cross-priming amplification and DNA-based lateral-flow strip biosensor for rapid on-site GMO screening. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 406, 4243-4249.
32. Sánchez-Paniagua López, M., Manzanares-Palenzuela, C. L., & López-Ruiz, B. (2018). Biosensors for GMO testing: nearly 25 years of research. *Critical reviews in analytical chemistry*, 48(5), 391-405.
33. Jennings, J. C., Albee, L. D., Kolwyck, D. C., Surber, J. B., Taylor, M. L., Hartnell, G. F., Lirette, R. P., and Glenn Monsanto, K. C. (2003a). Attempts to detect transgenic and endogenous plant DNA and transgenic protein in muscle from broilers fed Yield-Gard Corn Borer Corn. *Poult. Sci.* 82:371–380.

34. Jennings, J. C., Kolwyck, D. C., Kays, S. B., Whetsell, A. J., Surber, J. B., Cromwell, G. L., Lirette, R. P., and Glenn, K. C. (2003b). Determining whether transgenic and endogenous plant DNA transgenic protein are detectable in muscle from swine fed Roundup Ready soybean meal. *J. Anim. Sci.* 81:1447–1455.
35. Beever, D. E., and Kemp, F. (2000). Safety issues associated with the DNA in animal feed derived from genetically modified crops. A review of scientific and regulatory procedures. *Nutr. Abst. Revs.* 70:197–204.
36. Einspanier, R., Klotz, A., Kraft, J., Aulrich, K., Poser, R., Schwaegle, F., Jahreis, G., and Flachowsky, G. (2001). The fate of forage plant DNA in farm animals, a collaborative case-study investigating cattle and chicken fed recombinant plant material. *Eur. Food Res. Technol.* 212:129–134.
37. Hohlweg, U., and Doerfler, W. (2001). On the fate of plant or other foreign genes upon the uptake in food or after intramuscular injection in mice. *Mol. Genet. Genomics* 265:225–233.
38. Phipps, R. H., and Beever, D. E. (2001). Detection of transgenic DNA in bovine milk: Preliminary results for cows receiving a TMR containing Yieldguard TM MON810. *Proc Int Anim Agr Food Sci Conf Indianapolis (July 2001,)*, p Abst. 476.
39. Dona, A., & Arvanitoyannis, I. S. (2009). Health risks of genetically modified foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 49(2), 164-175.
40. Kağıt, Y., 2022. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri bakımından tarımda genetiği değiştirilmiş organizmalar politikaları ve sorunsalları: Türkiye üzerine bir inceleme. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
41. Kaçmaz, K.S., 2021. Tüketicilerin genetiği değiştirilmiş gıda ürünlerine yönelik farkındalıkları: Erzurum ili örneği. Iğdır Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.