Su Ürünleri Yetiştiriciliği'nde Genetik Modifikasyon ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Nilgün Özdemir[1]*, Ercüment Aksakal[1], Gonca Alak[1], Abdulkadir Çiltaş[1], Orhan Erdoğan[1]

[1]Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, Erzurum
*niloz@atauni.edu.tr

Özet
Toplum sağlığının büyük fayda sağlayabileceği alanlardan biri hiç şüphesiz gıda biyoteknolojisidir ve genetik modifikasyonla besin üretimi global düzeyde her yönüyle değerlendirilmesi gereken modern bir teknolojidir. Genetik modifiye ya da transgenik organizma üretimi tarımın her alanında olduğu gibi su ürünleri yetiştiriciliğinde de daha etkili ve daha verimli bir üretim için önemli fırsatlar sunmakla birlikte insan sağlığı üzerine olan etkileri halen tam olarak aydınlatılamamıştır. Bu makalede özellikle son yıllarda yapılan çalışmalardan faydalanılarak su ürünleri yetiştiriciliğinde uygulanan genetik modifikasyonun olumlu ve olumsuz etkileri tartışılmıştır.
Anahtar Kelimeler: su ürünleri yetiştiriciliği, akuatik organizmalar, genetik modifikasyon, transgenik

Giriş

Bir organizmanın genetik olarak modifiye edilmesi (GMO), o canlının DNA kodunun insan müdahalesi ile doğrudan değiştirilmesidir (1). Çok hızlı büyüyen gıda üretim sektörlerinden biri olan su ürünleri yetiştiriciliğinde genetik modifikasyon, akrabalı yetiştirme, ginogenez, androgenez, tür içi çaprazlama, türler arası hibridizasyon, poliploid, nükleer transplantasyon ve transgenesis gibi uygulamalar kullanılmaktadır (2). Bu uygulamaların amacı büyümeyi hızlandırmak, üretimi artırmak, hastalıklara karşı direnç kazandırmak ve ekolojik çeşitlilik sağlamaktır (3).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde genetik modifikasyona yönelik ilk çalışmalar gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) (4) ve japon balıkları (*Carassius auratus*) (5) üzerinde yapılmış olup bu alanda kullanılan diğer türler ve uygulamalar Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Kuatik Türlerde Genetik Modifikasyonun Yararları

1- Transgenik yöntemler sayesinde özellikle balıklarda daha fazla büyüme hormonu ile et üretimi dolayısıyla besin miktarı arttırılabilir (19).
2- Kısa zamanda hızlı bir büyüme sağlanacağından yem maliyeti düşer ve ekonomik kazanç sağlanır (20).

3- Spesifik patojenlere karşı dayanıklılık, biyotik ve abiyotik faktörlere karşı tolerans, seksüel fenotipin kontrolü gibi konularda avantaj sağlar (21).

Çizelge 1. Su ürünleri yetiştiriciliğinde genetik modifikasyona yönelik ilk çalışmalar, türler ve uygulamalar

Tür	**Hedeflenen Modifikasyon**	**Yabancı Gen**	**Önerilen Uygulama**	**Kaynak**
Çopra balığı (*Misgurnus mizolepsis*)	Büyüme oranında artış, yem döngüsünde düzelme, kısırlık	Büyüme hormonu	İnsan gıdası olarak	6
Kanal kedi balığı (*Channel chatfish*)	Bakteriyel rezistans	Böcek geni	İnsan gıdası olarak	7
Medaka (*Oryzias latipes*)	Mutasyon belirleme	Bakteri geni	Endüstriyel ve çevresel kullanım	8
Atlantik salmonu (*Salmo salar*)	Büyüme oranında artış, yem alımında iyileşme	Büyüme hormonu	İnsan gıdası olarak	9, 10
Mercan balığı (*Pagellus bogaraveo*)	Büyüme oranında artış	Büyüme hormonu	İnsan gıdası olarak	11
Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)	Karbonhidrat metabolizmasında iyileşme	GlukozTipI, Hexokinaz Tip II	İnsan gıdası ve endüstriyel kullanım	12
Zebra balığı *(Danio rerio*)	Kırmızı veya yeşil floresan renk oluşturma	Pigment geni	Akvaryumculuk	13
Tilapia (*Oreochromis niloticus*)	Pıhtılaşma faktörü üretimi	İnsan geni	İlaç üretiminde	14
İstiridye (*Mulinia lateralis*)	Bakteiyel rezistans	Retroviral vektör geni	İnsan gıdası olarak	15, 16
Alg (*Spirulina platensis*)	Besinsel değeri artırma	Metallotiyonin	İnsan gıdası olarak	17
Kerevit (*Procambarus clarkii*)	Transgenik yumurta üretimi	Retroviral vektör geninin ebeveyn gonadlarına enjekiyonu	İnsan gıdası olarak	18

Genetiği Değiştirilmiş Akuatik Türlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Genetik bir şekilde modifikasyona uğramış akuatik türler yeni ve farklı genler içerdiklerinden insan sağlığına zararlı olup olmadıkları hususunda çok az bilgi bulunmaktadır. Bununla birlikte;

1- Bir organizmanın genetik yapısının değişimi yeni proteinleri sentezleyebileceği gibi onları tüketen insanlarda alerjik reaksiyonlar oluşturabilecek toksinlerin ortaya çıkmasına neden olabilir (22).
2- Tüketilen besinlerde bulunan DNA'nın büyük bir kısmı (yaklaşık %98'i) sindirim enzimleri yoluyla bozunmaya uğrar (23). Fakat modifikasyonda vektör olarak kullanılabilen virüsler konakçı için önemli bir risk faktörü olup lösemi gibi kanser hastalıklarını indükleyebilirler (24).
3- Transgenik DNA konakçının bağırsak mikroflorası genomuyla birleşebilir ve bakteri spektrumunda bir değişime yol açabilir (25).
4- Diğer taraftan yapılan çalışmaların çoğu büyüme hormonu ile ilgilidir ve bu hormon diğer gıda proteinleri özelliğinde olup kolay bir şekilde degredasyona uğramaktadır. Dolayısıyla insan tüketimi için tamamen güvenli olduğu düşünülmektedir (26).

Sonuç

Günümüzde 6,3 milyarı aştığı belirlenen Dünya nüfusunun beslenebilmesi için, kıt kaynakların kullanılarak yeterli tarımsal üretim yapmada tek çözüm olarak "Gıda Biyoteknolojisi" görülmektedir. Biyoteknolojik gelişmelerin diğer alanlarda olduğu gibi bitkisel ve hayvansal üretim alanlarında da yeni ufuklar açmaya devam edeceği bir gerçektir. Karşı konulamayacak bu gelişmeler pratiğe aktarılmadan önce insan sağlığı, hayvan sağlığı ve çevreye olan etkileri yönünden iyi değerlendirilmeli, çevremize ve gelecek nesillere etkileri olabilecek risklerin minimuma indirilmesi ve bunun için gerekli önlemlerin alınması göz ardı edilmemelidir.

Bununla birlikte su ürünleri yetiştiriciliğinde büyüme kontrolü, hastalıklara karşı dayanıklılık, soğuğa karşı tolerans, seksüel olgunluk, gıda kalitesi ve korunması alanlarında uygulanan ve devam eden çok sayıda genetik modifikasyon çalışmalarına rağmen yeterince araştırma sonucu olmadığından zararları veya yararları konusunda kesin bir yargıya varmak şu an için mümkün değildir.

Kaynaklar

1. Erzincanlı HO. 2007. Tarımda Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Dünyadaki Son Durum. http:// www.tarimsal.com.
2. Dunham RA. 2004. Status Of Genetically Modified (Transgenic) Fish: Research And Application. ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/GMtopic2.pdf.
3. Levy JA, Marins LF, Sanchez A. 2000. Gene transfer technology in aquaculture. Hydrobiologia 420: 91–94.
4. Maclean N. Talwar S.1984. Injection of cloned genes into rainbow trout eggs. J. Emb. Exp. Morph.: 82: 187.
5. Zhu, Z.Y., Li, G., He, L. & Chen, S. 1985. Novel gene transfer into the fertilised eggs of the goldfish Carassius acuratus L. 1758. Journ. Appl. Ichthyol. 1: 31-34.

6. Nam YK, Noh JK, ChoYS, Cho HJ, Cho K-N, Kim CG and Kim DS. 2001. Dramatically accelerated growth and extraordinary gigantism of transgenic mud loach Misgurnus mizolepis. Transgenic Research 10: 353–362.
7. Dunham RA, Warr G, Nichols A, Duncan PL, Argue B, Middleton D. and Liu Z. 2002. Enhanced bacterial disease resistance of transgenic channel catfish, Ictalarus punctatus, possessing cecropin genes. Marine Biotechnology 4:338-344.
8. Winn RN, Norris M, Muller S, Torres C, Brayer K. 2001. Bacteriophage l and Plasmid pUR288 Transgenic Fish Models for Detecting In Vivo Mutations. Mar. Biotechnol. 3, 185–195.
9. Cook JT, McNiven MA, Richardson GF. and Sutterlin AM. 2000 Growth rate, body composition and feed digestibility/conversion of growth-enhanced transgenic Atlantic salmon (Salmo salar). Aquaculture 188, 15–32.
10. Hew CL, Fletcher GL. 1996. Transgenic salmonid fish expressing exogenous salmonid growth hormone. US Patent 5,545,808.
11. Zhang P, Hayat M, Joyce C, Gonzalez-Villasenor LI, Lin,CM, Dunham RA, Chen TT, and Powers DA. 1990. Gene transfer, expression and inheritance of pRSV-Rainbow Trout-H cDNA in the common carp Cyprinus carpio (Linnaeus). Mol. Reprod. Dev. 25, pp. 3–13.
12. Pitkanen TI, Krasnov A, Reinisalo M. and Molsa H. 1999. Transfer and expression of glucose transporter and hexokinasegenes in salmonid fish. Aquaculture, 173, 319–332.
13. Gong Z, Wan H, Tay TL, Wang H, Chen M. and Yan T. 2003. Development of transgenic fish for ornamental and bioreactor by strong expression of fluorescent proteins in the skeletal muscle. Biochem. biophys. Res. Commun., 308 (1), 58-63.
14. Hallerman E. 2003. Status of Development of Transgenic Aquatiic Animals. Access entire News Report at http://www.isb.vt.edu.
15. Lu J-K, Chen TT, Allen SK, Matsubara T. and Burns JC. 1996. Production of transgenic dwarf surfclams, Mulinia lateralis, with pantropic retroviral vectors. Proc. Natl. Acad. Sci. Vol. 93, Issue 8, 3482-3486.
16. Burns JC. and Chen TT. 1999. Pantropic retroviral vectors for gene transfer in mollusks. Patent No. 5,969,211. United States Patent and Trademark Office, Alexandria, VA.
17. Zhang HQ, Lin AP, Sun Y. and Deng YM. 2001. Chemo- and radio-protective effects of polysaccharide of Spirulina platensis on hemopoietic system of mice and dogs. Acta Pharmacol. Sin 22 : 1121-4.
18. Sarmasik A, Jang I-K, Chun CZ, Lu JK, Chen TT. 2001. Transgenic Live-Bearing Fish and Crustaceans Produced by Transforming Immature Gonads with Replication-Defective Pantropic Retroviral Vectors. Mar. Biotechnol. 3, 470–477.
19. Kulaç İ, Ağırdil Y, Yakın M. 2006. Sofralarımızdaki Tatlı Dert, Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Halk Sağlığına Etkileri. Turk J. Biochem 31 (3); 151–155.
20. Melamed P, Gong ZY, Fletcher GL, Hew CL. 2002. The potential impact of modern biotechnology on fish aquaculture. Aquaculture, 204: 255-269.
21. Mialhe E, Bachere E, Boulo V, Cadoret JP, Rousseau C, Cedeño V, Sorairo E, Carrera L, Calderon J, Colwell RR. 1995. Future of biotechnology-based control of disease in marine invertebrates. Mol. Biol. and Biotech. 4: 275-283.
22. Seaweb. 2007. Genetic Modification of Aquatic Organisms for Aquaculture. SeaWeb Aquaculture Resources. http://www.seaweb.org/resources/aquaculturecenter
23. Royal Society, 2001. The use of genetically modified animals. Policy document 5/01. Royal Society, London.
24. Zhixong L, Dullman J, Schiedmeier B, Schandt M, von Kalle, C, Meyer J, Forster M, Stocking C, Wahlers A, Frank O, Ostertag W, Kühlde K, Eckert H-G, Fehse B. and Baum C. 2002. Murine leukaemia induced by retroviral gene marking. Science 296: 497p.
25. Beardmore JA, Porter JS. 2003. Genetically Modified Organisms and Aquaculture. FAO Fisheries Circular No. 989.
26. Alestrom P. 1999. Genetically Modified Fish in Aquaculture: Technical, Environmental and Management Considerations, Biotecnología Aplicada, ISSN: 0684-4551, Vol:16, Num:2, pp.127-130.