

Kanatlı Hayvan Beslemede Genetik Yapısı Değiştirilmiş Yem Maddelerinin Kullanımı

Şenay Sarıca

Kürşad Kılınc

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 60240, Tokat

Özet: Dünya nüfusundaki hızlı artış, insanların hayvansal protein ihtiyaçlarını arttırmaktadır. Et ve yumurta gibi kanatlı hayvan ürünleri, insanların hayvansal protein gereksinimlerinin karşılanmasında önemli rol oynamaktadır. Ancak, kanatlı hayvan beslemede kullanılan yem maddelerinin üretimindeki artış, dünya nüfusundaki artıştan daha azdır. Bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla, yem maddelerinin üretiminde tarımsal biyoteknolojinin kullanımı her geçen yıl daha da önem kazanmaktadır. Bunun sonucu olarak; son yıllarda, genetik yapısı değiştirilmiş yem maddelerine olan ilgi giderek artmıştır. Bu ürünler gelişmiş ülkelerde üretilmekte olup, az gelişmiş veya gelişmemiş ülkelere ihraç edilmektedir. Türkiye’de de, genetik yapısı değiştirilmiş ürünlerin ve tohumların üretimi ve çoğaltılması amacıyla ithalatına izin verilmektedir. Genetik yapısı değiştirilmiş yem maddelerinin insan ve hayvan sağlığı ile çevreye olan etkilerine ilişkin ciddi endişeler bulunmasına rağmen, Avrupa’da bu ürünlerin yetiştirilmesine devam edilmektedir. Bu durum, ithal yem maddelerini kullanacak ülkelerde kanatlı endüstrisi için ciddi problemlere yol açacaktır. Bu nedenle kanatlı karma yemlerinde genetik yapısı değiştirilmiş yem maddelerinin kullanılmasının insan ve kanatlı hayvan sağlığı ile çevre üzerindeki etkilerine ilişkin daha fazla bilimsel araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu makalede, kanatlı hayvan beslemede kullanılan genetik yapısı değiştirilmiş yem maddeleri ve bu yem maddeleriyle kanatlı hayvanlar üzerinde yapılan besleme çalışmaları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genetik yapısı değiştirilmiş yem maddeleri, kanatlı, gen transferi

Use of Genetically Modified Feedstuffs in Poultry Nutrition

Abstract: The rapid increase in the World population causes increase in animal protein requirements of the people. Poultry products including poultry meat and egg have important role in supplying the animal protein requirement. However, increase in the production of feedstuffs used in poultry nutrition is less than the increase of the World population. In order to overcome this problem, the use of agricultural biotechnology in feed production has been increasing year by year. As a result, genetically modified feedstuffs have received more interest over the last few years. These products are produced in developed countries and exported to the developing and undeveloped countries. Turkey also imports the genetically modified feedstuffs for production and multiplication. Despite the public concerns on the safety of these stuffs for human and animal health and the environment, production of genetically modified varieties in Europe continue to increase. This can create serious problems in the future for poultry industry in countries dependent on imported feedstuffs. Therefore, more feeding studies on the genetically modified feedstuffs and crops with various poultry species in order to determine the positive and negative effects on the health of consumers, poultry and also on the environment are needed. In this paper, feeding studies made on the genetically modified feedstuffs used in nutrition of various poultry species have been reviewed.

Key Words: Genetically modified feedstuffs, poultry, gene transfer

1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması, artan nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesi için gerekli olan hayvansal ürünlere talebi arttırmaktadır. Hayvansal ürünlerin üretiminin artırılması için, hayvan beslemede kullanılan yem maddelerinin üretiminin de artırılması gerekmektedir. Dünya nüfusunun hızlı artışına karşın, tarımsal alanların giderek azalması ve tarımsal ilaçların aşırı kullanımı, bilim adamlarını birim alandan daha fazla miktarda ve daha kaliteli yem maddeleri elde etme yönünde, modern biyoteknolojik çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Modern biyoteknoloji en

yaygın şekilde bitkisel ve hayvansal üretimde uygulanmaktadır. Özellikle son yıllarda dünyada tarımsal biyoteknolojinin hızlı gelişmesi neticesinde genetik yapısı değiştirilmiş yem maddeleri üretilmiş ve piyasaya sunulmuştur. Biyoteknolojik yöntemlerle, kendi türü haricinde gen aktararak, belirli özellikleri değiştirilmiş bitki, hayvan ve mikroorganizmalara “genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar” veya “transgenik ürünler” denmektedir (Kefi, 2003). Transgenik ürünlerin elde edilmesinde, çoğunlukla, hastalıklara, zararlılara ve yabancı ot ilaçlarına karşı dayanıklılığın artırılması, besin madde

içeriklerinin iyileştirilmesi, besinsel olmayan faktörlerin azaltılması ve depolama ömrünün artırılması gibi özellikler üzerinde durulmaktadır. Özellikle son 10 yılda Dünya’da ve Avrupa’da transgenik ürünlerin ekim alanlarının artışına bağlı olarak üretimleri, kullanımları ve pazarlanmaları önemli ölçüde artmıştır (Chesson and Flachowsky, 2003). 2002 yılında, dünyada transgenik bitkilerin ekim alanı, 2001 yılındakine oranla %12 artarak 58.7 milyon hektara ulaşmıştır. Böylece, transgenik bitkilerin dünyada toplam ekim alanı 1996-2002 yılları arasındaki 7 yıllık dönemde yaklaşık 35 kat artmıştır. 2002’de dünyada transgenik ürünlerin toplam ekim alanının %99’una ABD, Arjantin, Kanada ve Çin gibi tarımsal ürün ihracatçısı ülkeler sahip olmuştur (Chesson and Flachowsky, 2003). Transgenik ürünlerin en fazla yetiştirildiği ülke olan ABD’de, bu ürünlerin ekim alanı 42.78 milyon ha’ya ulaşmıştır. Gerek dünyada gerekse Avrupa Birliği ülkelerinde ekim alanları giderek artan transgenik ürünlerin çoğunluğunu soya, mısır, pamuk, kolza gibi karma yem sanayinin ham maddesi olan yem maddeleri oluşturmaktadır. Başta ABD olmak üzere bir çok ülkede, hayvan beslemede transgenik yem maddelerinin kullanılmasıyla ilgili bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır. Üzerinde bilimsel çalışmalar yapılan bu maddelerin çoğu gelişmiş ülkelerde üretilmekte olup, gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelere ihraç edilmektedir. Ancak, tüm dünyada transgenik ürünlerin kullanılması durumunda insan, hayvan ve bitkilerde tedavisi zor veya hiç olmayan sağlık problemlerine yol açacağına, çevreyi, biyolojik çeşitliliği ve sosyo-ekonomik yapıyı ciddi olarak olumsuz yönde etkileyeceğine ilişkin tartışmalar yapılmaktadır. Bu alandaki belirsizliklerden dolayı tarımsal biyoteknolojinin güvenilirliğine ilişkin endişeler Avrupa’da transgenik ürünlerin üretimine ve ticaretine önce ambargo getirmişse de sorun etiketleme zorunluluğuyla çözümlenmiş; Cartagena protokolüne imza atan 87 ülke, 2004’ün Mayıs ayında, aynı yaklaşımı benimsemişlerdir. Avrupa’da 19 Mayıs 2004 tarihinde ambargonun kaldırılmasından sonra, Bt11 tatlı mısır ile yabancı ot ilacına dayanıklı NK603’ün ve GA21’nin, sap kurduna dayanıklı MON863 mısır çeşitlerinin pazarlanmasına izin verilmiştir. Benzer şekilde, yabancı ot ilacına dayanıklı soya ile sap kurduna dayanıklı Bt176 mısır çeşitleri de tescil edilmiş, gıda olarak

pazarlanan 7 kolza, 2 pamuk, 2 mısır da onay almıştır. Bununla beraber Avrupa Birliği üyeleri ve Türkiye’nin de içinde bulunduğu, Cartagena Biyogüvenlik protokolüne imza atan 100 ülkede transgenik ürünlerin çevreye bilinçli salınımı ve pazarlanması konusundaki yasal mevzuat çalışmaları halen devam etmektedir. Ülkemizde transgenik yem maddelerinin ve tohumlarının deneme amaçlı olarak ve sınırlı bir şekilde üretilmesine izin verilmektedir. Ancak, Türkiye’nin yem ham maddeleri bakımından ithalatçı bir ülke konumunda olması ve etkin bir tanımlama merkezinin bulunmaması nedeniyle, ithal edilen soya, mısır, pamuk, kolza vb. ürünlerin transgenik olup olmadığı kesin olarak belli değildir.

Bu makalede, transgenik ürünlerin avantajları ve dezavantajlarının yanı sıra, hayvan beslemede kullanılan başlıca transgenik yem maddeleri ile bunların kanatlı hayvan beslemede kullanılmasıyla ilgili bilimsel çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

2. Transgenik Ürünlerin Avantajları

Tarımsal biyoteknoloji uygulamalarının en önemli amaçlarından biri, hızla artan dünya nüfusunu beslemek amacıyla daha yüksek kalitede, daha sağlıklı ve besin değeri yüksek gıdalar üretmektir. Transgenik ürünlerin elde edilmesine yönelik uygulamaların avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Chesson and Flachowsky, 2003; Kefi, 2003);

- Hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı genlerin aktarılmasıyla, hem ilaçlama maliyetleri azaltılmakta, hem de bitki strese girmeyeceği için, verimde artış sağlanmaktadır.
- Yabancı ot ilaçlarına dayanıklılığın kazandırılması ile de, ilaçlama sayısı azaltılmakta; ilaç uygulaması ile tüm yabancı otlar ölürken, bitki canlı kalmakta ve masraflar düşürülürken, verimde artış sağlanmaktadır.
- Yem maddelerinin ham besin madde içerikleri (amino asit, protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral madde) artırılarak, besleme değerleri önemli derecede yükseltilmektedir.
- Söz konusu transgenik yem maddelerinin kullanılmasıyla, elde edilen hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesiyle birlikte bunların insan beslenmesinde kullanım düzeylerinde de artış sağlanmaktadır.

- Elde edilen ürünlerin organoleptik özellikleri iyileştirilmekte ve raf ömürleri uzamaktadır.
- Yem maddelerinin yapısında bulunan antibesinsel faktörler ortadan kaldırılarak, sindirilebilirlikleri arttırılmaktadır.

3. Transgenik Ürünlerin Dezavantajları

Transgenik ürünlerin üretimi ve kullanımının yaygınlaştırılmasının beraberinde getirebileceği olumsuzluklar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Açıkgöz, 2003; Chesson and Flachowsky, 2003; Kefi, 2003);

- Gen aktarımı sırasında, işaretleyici olarak antibiyotiklere dayanıklı genlerin kullanılması, diğer organizmalardan hastalık yapıcı ve alerjik özelliklerin taşınması ihtimali, transgenik ürünlerin yapısında arzu edilmeyen biyokimyasal maddelerin bulunma risklerini ortaya çıkarabilir.
- Antibiyotiklere dayanıklılık genlerinin insan veya hayvan vücuduna girmesi sonucunda, direnç oluşması insan ve hayvan sağlığı açısından tedavisi çok zor olan veya mümkün olmayan hastalıklara yol açabilir.
- Transgenik bitkiler, yetiştirildikleri çevrede bitki sosyolojisini bozarak, doğal türlerde genetik çeşitliliğin kaybına yol açabilir.
- Yabancı ot ilaçlarına dayanıklı transgenik bitkilerin yetiştirildikleri alanlarda, bir sonraki yıl ekilecek bitkiler, o yılki diğer bir ürün için yabancı ot durumunda

olacaklarından herbisit kullanarak mücadele zorlaşır.

- Tarımsal biyoteknolojik uygulamalarla genetik yapısı değiştirilerek çevreye bırakılan mikroorganizmaların, ortama hakim olmaları durumunda doğal denge bozulur.
- Virüslerden elde edilen genlerin dayanıklılık özelliklerinin diğer virüslere aktarılması durumunda, istenmediği halde virüs popülasyonunda dayanıklılığı artırır ve çevre için risk oluşturur.
- Ayrıca, zararlılara dayanıklı Bt'li transgenik çeşitlerin, diğer faydalı ve zararlı canlıları da etkilemeleri mümkün olur.

4. Transgenik Ürünlerin Elde Edilmesi ve Başlıca Transgenik Yem Maddeleri

Son 10 yılda dünyada yoğun şekilde üretimi yapılan transgenik bitkilerin çoğunluğunu hayvan beslemede de kullanılan yem maddeleri oluşturmaktadır. 1997-2002 yılları arasında dünyada en fazla ekim alanına sahip 4 transgenik ürün sırasıyla soya, mısır, pamuk ve kolzadır. 2002 yılında dünyada yetiştirilen 72 milyon ha soyanın %51'i, 34 milyon ha pamuğun %20'si, 25 milyon ha kolzanın %12'si, 140 milyon ha mısırın %9'u transgeniktir (Kefi, 2003).

2002'de dünyada toplam transgenik ürünlere ayrılan ekim alanlarının %62'si soyaya (36.5 milyon ha), %21'i mısıra (12.4 milyon ha), %12'si pamuğa (6.8 milyon ha) ve %5'i kolzaya (3.0 milyon ha) aittir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ürünler bazında dünya toplam transgenik bitki ekim alanları (1997-2002)¹

Ürünler	Ekim Alanı (milyon ha)						Toplam İçindeki oranı (%)
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Soya	5.1	14.5	21.5	25.8	33.1	36.5	62.0
Mısır	3.2	8.3	11.1	10.3	9.8	12.4	21.0
Pamuk	1.4	2.5	3.7	5.3	6.8	6.8	12.0
Kolza	1.2	2.4	3.4	2.8	2.8	3.0	5.0
Patates, balkabağı, papaya	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	0.1	<0.1	-
Toplam	11.0	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	100.00

¹Kefi(2003)

2002 yılında üretimi yapılan transgenik bitkilerin %75'ini yabancı ot ilacına (herbisitlere) dayanıklılık özelliğine sahip olanlar oluşturmuştur. Zararlı böceklerle dayanıklılık özelliğine sahip olan transgenik ürünlerin, transgeniklerin toplam alanı içindeki yeri 1998'de %28 iken, 1999'da %22, 2000'de

%18.8, 2001'de %14.8'e düşmüş ve 2002'de tekrar %17'e yükselmiştir. Hem yabancı ot ilacına hem de zararlılara dayanıklılık özelliğine sahip transgenik ürünlerin toplam içerisindeki payları 1998'de %1'den (0.3 milyon ha) 2002 yılında %8'e (4.4 milyon ha) yükselmiştir (Kefi, 2003).

Transgenik yem maddelerinin üretimi yönündeki ilk biyoteknolojik uygulamalar; zararlılara, yabancı ot ilaçlarına, hastalıklara ve bunlardan herhangi ikisine dayanıklılık kazandırma yönünde olmuştur. Ancak, son yıllarda bunlara ek olarak yem maddelerinin besin madde kompozisyonunun (amino asit, protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral madde) iyileştirilmesi ve besinsel olmayan faktörlerin azaltılması yönündeki çalışmalara da ağırlık verilmektedir (Coon, 1998)

4.1. Herbisitlere Dayanıklılık

Herbisitlere karşı dayanıklılığı arttırmak amacıyla, herbisid Roundup Ready geni soya ve kolzaya aktararak, ilk kez 1996 yılında tohumları kullanılabilir hale getirilmiştir. Roundup Ready geninin, ABD'nin orta batı bölgesindeki verim çalışmalarında, yabancı ot kontrolünü artırarak soya veriminde %5 artış sağladığı saptanmıştır. Kanada'da ilk kez 1996'da 50 bin dekar alana Roundup Ready kolza ekilmiş ve 1997'de bu alan 500 000 dekara çıkartılmıştır. Yabancı ot ilaçlarına (herbisitlere) dayanıklılık kazandırılan ve ticari üretime sokulan soya, pamuk, mısır, kolza ve çeltiğin yanı sıra, buğday ve şekerpancarına da benzer özelliklerin kazandırılması yönünde çalışmalar yapılmaktadır.

4.2. Böceklerle Dayanıklılık

Bacillus thuringiensis'ten elde edilen Bt proteini, mısır danesini sap ve koçan kurduna karşı dayanıklı yapmak amacıyla, mısırın DNA'sına aktarılmıştır. *Bacillus thuringiensis* toprakta doğal olarak bulunmakta olup, ürettiği bir proteinle böceklerin sindirim sistemini olumsuz yönde etkileyerek, onları kontrol altında tutmaktadır. Ayrıca, Bt geni aktararak modifiye edilmiş mısır varyetelerinde ve diğer tahıl danelerinde mikotoksin ve mikotoksin problemleri önlenmektedir. *Bacillus thuringiensis* geni aktararak elde edilmiş transgenik bitkiler, sap ve koçan kurduna dayanıklı mısır, yeşil ve pembe kurda dayanıklı pamuk ve patates böceğine dayanıklı patates olup, yakın gelecekte ayçiçeği, soya, kolza ve buğdayda da benzer gelişmelerin kaydedilmesi beklenmektedir.

4.3. Hastalıklara Dayanıklılık

Hastalıklara karşı dayanıklılığın artırılması amacıyla, hastalık yapan bir virüsün

DNA'sının bir kısmının bitki DNA'sına aktarılması suretiyle, bitkide, hedef viral hastalığa karşı bağışıklık sistemi oluşturulmaktadır. Şu anda patates, çeltik, mısır ve tapiyoka'da viral bitki hastalıklarına dayanıklılık arttırılmış olup diğer bazı bitkiler için de, bu yöndeki çalışmalar devam etmektedir.

4.4. Yüksek Yağlı Mısır

Yüksek yağ yönünde yapılan ıslah çalışmaları sonucunda elde edilen ticari olarak kullanılabilir OPTIMUM® mısır varyetesinin 1997 yılında yaklaşık olarak 1 milyon dekar alanda ekimi yapılmıştır. OPTIMUM® mısır klasik mısırla karşılaştırıldığında %87 daha fazla yağ ve %3.3 daha yüksek ham protein içermektedir. Yüksek yağlı mısırın yüksek proteini, embriyo artışına bağlı olarak embriyo boyutunun artmasından kaynaklanmaktadır. Yüksek yağ içeriğinden dolayı %60-65 daha fazla tokoferol içerdiği ancak mineral kompozisyonunun klasik mısırinkine benzer olduğu bildirilmektedir. Bununla beraber gerçek metabolik enerji içeriği klasik mısırdan %4.5-6 daha fazladır.

4.5. Düşük Fitat Fosforlu Mısır

Düşük fitat fosforlu mısır çeşidi, ortalama olarak %35 fitat fosfor ve %65 fitat olmayan fosfor içermektedir. Düşük fitat fosforlu mısırın besleme açısından üstünlüğü, tavuklarda gübreye daha az fosfor atılmasıdır. Gerçekten de, bununla beslenen piliçlerde dışkıyla atılan fosfor miktarı klasik mısırla beslenen piliçlerinkinden yaklaşık %50 daha az, buna karşın kemik külü daha yüksek bulunmuştur.

4.6. Düşük Oligosakkaritli Soya

Oligosakkarit düzeyini düşürmek amacıyla %80 etanolla ekstrakte edilen soya küspesinin gerçek metabolik enerji (TME) içeriği, %44 veya 48 düzeyinde ham protein içeren soya küspesinkinden yaklaşık %20 daha fazladır. Düşük oligosakkaritli soya küspesinin elde edilmesiyle amino asit sindirilebilirliğinde %3'lük artış, kuru madde sindirilebilirliğinde ise %5'lik iyileşme kaydedilmiştir.

4.7. Yüksek Lizinli Soya

Tarımsal biyoteknolojik yöntemler uygulanarak soyanın yapısında bulunan tripsin inhibitörü ve lektin gibi antibesinsel maddeler

azaltılmaktadır. Soyanın besin madde içeriğinin iyileştirilmesi yönünde yapılan çalışmalar sonucunda, elde edilen yeni bir soya çeşidinden %4.5 lizin içeren soya küspesi üretilmektedir.

Bunlara ilaveten, yüksek oleik asit veya düşük linoleik asit içerikli ayçiçeği, soya ve yerfıstığı çeşitleri kazandırılmış olup gelecekte yüksek stearik asitli kolza elde edilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır.

5. Kanatlı Hayvan Beslemede Transgenik Yem Maddelerinin Kullanımıyla İlgili Yapılan Araştırmalar

Son yıllarda, hayvan beslemede özellikle de kanatlı hayvan beslemede, besin madde içerikleri (amino asit, protein, yağ, karbonhidrat) artırılmış ve besinsel olmayan faktörleri azaltılmış transgenik yem maddelerinin kullanılmasıyla hayvanların besi performanslarının iyileştirilmesini amaçlayan bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Kanatlı beslemede transgenik yemlerin kullanılmasına yönelik pek çok çalışma yapılmasının nedeni, bunlarda generasyonlar arası sürenin kısa ve metabolizmalarının hızlı olmasıdır. Gerçekten kanatlı karmalarında transgenik yem kullanılmadan kaynaklanabilecek etkiler, kısa sürede ortaya çıkabilmektedir. Kanatlı hayvan beslemede transgenik yem kullanılması durumunda, besi performansı bakımından klasik yem maddeleriyle aralarında önemli bir farklılığın bulunmadığına ve bunun da söz konusu yem maddelerinin yapısındaki rekombinant DNA'nın hayvanların sindirim sisteminde parçalanmasından kaynaklandığına ilişkin bilgiler bulunmaktadır. Transgenik mısır veya soya içeren karma yemlerle beslenen kanatlı hayvanların dokularında hiçbir rekombinant DNA'nın bulunmadığına dair araştırma sonuçları bulunmakla beraber (Anon, 2001; Khumnirdpetch et al., 2001), broyler ve yumurta tavuğu rasyonlarında transgenik yem maddelerinin kullanılması durumunda bu hayvanların karaciğer, dalak ve böbreklerinde transgenik DNA'nın bulunduğunu ancak yumurtada veya altlıkta bulunmadığını bildiren çalışmalar da vardır (Einspanier et al., 2001; Klotz et al., 2002). Bunlar kanatlıların beslenmesinde transgenik yem kullanıldığında hayvansal dokularda birikim yapıp yapmadığına ilişkin belirsizlikleri ve tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Ayrıca, kanatlı beslemede besi performansını

ve yemden yararlanmayı iyileştirmek amacıyla transgenik yem kullanılması durumunda rekombinant DNA'nın hayvansal dokularda, dolayısıyla hayvansal ürünlerde birikmesine ve bunları tüketen insanların sağlıkları üzerindeki etkilerine ait aydınlatıcı çalışmalar yoktur.

Yan et al. (1987), %17 ham proteinli yumurta tavuğu rasyonlarında klasik ve yüksek yağlı OPTIMUM® mısır kullanımının etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, yüksek yağlı mısır içeren rasyonla beslenen yumurta tavuklarında yemden yararlanmanın iyileştiğini ve yumurta veriminin önemli derecede arttığını saptamışlardır.

Noy et al. (1996), OPTIMUM® mısır ile beslenen etlik piliçlerin karkaslarında oleik asit içeriğinin önemli derecede arttığını ve bu nedenle karkasın oksidasyona karşı dayanıklılığının yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Brake and Vlachos (1998), etlik piliç karma yemlerinde transgenik Bt mısır (5506BTX) kullanımının erkek veya dişi broylerlerin besi performansı ve karkas parametreleri üzerine olan etkilerini klasik mısır içeren rasyonla beslenenleriyle karşılaştırmak amacıyla 38 günlük bir çalışma yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, transgenik Bt mısır içeren karma yemle beslenen etlik piliçlerde yaşama gücü ve canlı ağırlık bakımından önemli farklılıklar bulunmamakla beraber, göğüs eti oranının daha yüksek olduğu ve yemden yararlanmanın önemli derecede iyileştiği saptanmıştır. Ayrıca Bt mısırlı rasyonla beslenen erkek broylerlerin yemden yararlanmalarında ve canlı ağırlıklarında dişilerinkinden önemli derecede iyileşmenin sağlandığı; ancak, yaşama gücü bakımından erkek ve dişiler arasında önemli farklılıkların bulunmadığı bildirilmiştir.

Ash et al. (2000), yumurta tavuğu rasyonlarında klasik soya küspesi ile Roundup Ready soyanın etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, yumurta tavuklarının sindirim sisteminde soyanın yapısındaki transgenik proteinlerin etkili şekilde parçalanmasından dolayı tavukların karaciğer ve yumurtaları ile dışkılarında rekombinant DNA'nın bulunmadığını saptamışlardır.

Edwards et al. (2000), yüksek protein içerikli transgenik soya (M703) ile klasik soya küspesinin besin maddesi ve sindirilebilir amino asit içeriklerini saptamak amacıyla beyaz leghorn horozlarla yaptıkları çalışmalarında,

transgenik soyanın sindirilebilir lizin, metiyonin, sistin, treonin ve valin içerikleri ile TME değerinin klasik soya küspesininkinden önemli derecede daha yüksek, buna karşın NDF, yağ ve fosfolipid içeriklerinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Mireles et al. (2000), broyler rasyonlarında transgenik mısır ile klasik mısırın kullanılmasının besi performansı üzerine olan etkilerini inceledikleri araştırmalarının sonucunda, transgenik mısır içeren rasyonla beslenen broylerlerin canlı ağırlık artış ve yemden yararlanmalarının klasik mısır içeren rasyonla beslenenlerinkiyle benzer olduğunu ortaya koymuşlardır.

Piva et al. (2001), Bt mısır içerikli rasyonla beslenen broylerde canlı ağırlık artışının daha yüksek olduğunu saptamışlar ve bunun Bt mısırın mikotoksin içeriğinin klasik mısırdakinden daha düşük olmasından kaynaklandığını öne sürmüşlerdir.

Song et al. (2004), klasik mısırla 2 adet yüksek yağlı transgenik Çin mısırının (CHOC₁ ve CHOC₂) amino asit yarıyışlılıklarını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmalarında, transgenik mısırların bu açıdan klasik mısırinkine eşit veya daha yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Taylor et al. (2003a), broyler rasyonlarında herbisit dayanıklılığı arttırılmış Roundup Ready NK603 mısırla hem herbisitlere hem de böceklerle karşı dayanıklılığı arttırılmış NK603xMON810'nun kullanımının besi performansına ve karkas parametrelerine etkilerini incelemek amacıyla 2 ayrı çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarda, her iki transgenik mısırla beslenen broylerlerin besi sonu canlı ağırlıklarının, yemden yararlanmalarının, but ve kanat ağırlıklarının klasik mısır içeren rasyonla

beslenenlerinkinden farksız olduğu tespit edilmiştir.

Taylor et al. (2003b), broyler rasyonlarında böceklerle karşı dayanıklılık kazandırılmış mısır çeşidinin (MON863) kullanılmasının besi performansı ile göğüs ve but etinin su, protein ve yağ içeriklerini önemli derecede etkilemediğini saptamışlardır.

6. Sonuç

Kanatlı hayvan beslemede klasik veya transgenik yem maddelerinin kullanılması durumunda besi performansı bakımından önemli bir farklılık bulunmamakla beraber, besin maddesi içeriklerinin ve sindirilebilirliklerinin daha iyi olduğunu gösteren bazı araştırma bulguları mevcuttur. Yine bazı araştırma sonuçları hayvansal doku veya organlarda rekombinant DNA'ya rastlanmadığını kimileri ise bunun tersini bildirmektelerdir. Bu durum transgenik maddelerdeki rekombinant DNA'nın hayvansal doku veya organlarda bulunup bulunmamasının, transgenik ürünün çeşidine ve çevre koşullarına bağlı olduğunu düşündürmektedir. Başka bir deyişle, aktarılan genler aynı olsa bile her zaman aynı sonuçları vermeyecek ve dolayısıyla genetik olarak değiştirilmiş organizmalar farklı çevre koşullarında farklı özellikler gösterebilecektir ki, bu da istenmeyen etkilerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu nedenle, yem sanayiinin kullandığı ham maddeler bakımından ithalata bağımlı olan Türkiye'de, bunların insan ve hayvan sağlığı ile çevre üzerine etkilerini inceleyebilecek laboratuvarlar kurulmalı, gerekli yasal mevzuat oluşturulmalı ve daha sonra da besin maddesi içerikleri ile yem değerleri dikkate alınarak gerçekten ekonomik olup olmadıkları saptanmalıdır.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., 2003. Tarımsal Bioteknolojiye Sosyo-Ekonomik Yaklaşımlar. Tarım ve Mühendislik Dergisi, 66-67: 62-68
- Anon, A., 2001. No Traces of Modified DNA in Poultry Fed on GM Corn. Nature, 409: 657.
- Ash, A., Sheideler, S. E. and Novak, C. L., 2000. The Fate of Genetically Modified Protein from Roundup Ready Soybeans in the Laying Hen. Poultry Science Assoc. Montreal, Quebec, Canada, August 18-20, Suppl.1(Abstr.): 65-66.
- Brake, J. and Vlachos, D., 1998. Evaluation of Transgenic Event 176 "Bt" Corn in Broiler Chickens. Poultry Science, 77: 648-653.

- Chesson, A. and Flachowsky, G., 2003. Transgenic Plants in Poultry Nutrition. World's Poultry Science Journal, Vol. 59, p. 201-207.
- Coon, C., 1998. The Present and Future Utilization of Biotechnology in the Feed Industry: A Poultry Nutritionist's Perspective. 4. International Feed Congress and Exhibition. May 4-5, Kapadokya, Turkey. p. 119-149.
- Edwards, H. M., Douglas, M. W., Parsons, C. M. and Baker, D.H., 2000. Protein and Energy Evaluation of Soybean Meals Processed from Genetically Modified High-Protein Soybeans. Poultry Science, 79: 525-527.

- Einspanier, R., Klotz, A., Kraft, J., Aulrich, K., Poser, R., Schagele, F., Jahreis, G. and Flachowsky, G., 2001. The Fate of Forage Plant DNA in Farm Animals: A Collaboration Case-Study Investigating Cattle and Chicken Fed Recombinant Material. *European Food Research and Technology*, 212:129-134.
- James, C., 2001. Global Review of Commercialised Transgenic Crops: 2001. ISAAA Briefs No.24, ISAAA, Ithaca, USA. (see <http://www.isaaa.org> for annual update).
- Kefi, S., 2003. Tarımsal Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*, 66-67: 69-79.
- Khumnirdetch, V., Intarachote, U., Treemance, S., Tragoonroong, S. and Thummabood, S., 2001. Detection of GMOs in the Broilers that Utilized Genetically Modified Soybean Meals as a Feed Ingredient. *Plant and Animal Genome IX Conference*, January, San Diego, USA (Poster 585).
- Klotz, A., Mayer, J. and Einspanier, R., 2002. Degradation and Possible Carry over of Feed DNA Monitored in Pigs and Poultry. *European Food Research and Technology*, 214: 271-275.
- Mireles Jr., A., Kim, S., Thompson, R. and Amundsen, B., 2000. GMO (Bt) Corn is Similar in Composition and Nutrient Availability to Broilers as Non-GMO Corn. *Poultry Science Assoc. August 18-20, Montreal, Quebec, Canada. Suppl.1(Abstr.): 65-66.*
- Noy, Y., Rand, N., Sommerfed, J. and Barzur, A., 1996. Efficient Diet Formulation Using High Oil Corn. *Poultry Science*, 75 (Suppl.): 135.
- Piva, G., Morlacchini, M., Pietri, A., Rossi, F. and Grandini, A., 2001. Growth Performance of Broilers Fed Insect Protected (MON810) or Near Isogenic Control Corn. *J. Anim. Sci.* 79 Suppl. 1/ *J. Dairy Sci.* 84, Suppl. 1/ *Poultry Sci.* 80: Suppl. 1/ 54th Annual Rec. Meat Conf. Vol. II, 320.
- Song, G.L., Li, D. F., Piao, X. S., Chi, F., Chen, Y. and Moughans, P. J., 2004. True Amino Acid Availability in Chinese High-Oil Corn Varieties Determined in Two Types of Chickens. *Poultry Science*, 83: 683-688.
- Taylor, M.L., Hartnell, G. F., Riordan, S. G., Nemeth, M. A., Karunanandaa, K., George, B. and Astwood, J. D., 2003a. Comparison of Broiler Performance when Fed Diets Containing Grain from Roundup Ready (NK603), YieldGardx Roundup Ready (MON810xNK603), Non-transgenic Control or Commercial Corn. *Poultry Science*, 82: 443-453.
- Taylor, M. L., Hyun, Y. , Hartnell, G. F., Riordan, S.G., Nemeth, M. A., Karunanandaa, K., George, B. and Astwood, J. D., 2003b. Comparison of Broiler Performance when Fed Diets Containing Grain from YieldGard Rootworm (MON863), YieldGard plus (MON810xMON863), Nontransgenic Control or Commercial Reference Corn Hybrids. *Poultry Science*, 82: 1948-1956.
- Yan, Y., Parsons, C.M. and Alexander, D.E., 1987. Nutritive Value of High-Oil Corn for Poultry. *Poultry Science*, 66: 103-111.