

Hayvan Beslemede Biyoteknoloji Uygulamaları

Bahri Devrim ÖZCAN¹ Tugay AYAŞAN²

ÖZET: Biyoteknoloji hayvansal üretimde geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Özellikle besin değeri iyileştirilmiş yem hammaddeleri ile hayvanların performansının artırılması, birim hayvandan elde edilen ürün miktarının artırılması ve hayvan sağlığının iyileştirilmesi biyoteknolojik uygulamaların ana hedefleri olmuştur. Enzimlerin hayvan beslemede kullanılmaya başlanması ile yem hammaddelerinin başta kanatlılar olmak üzere çiftlik hayvanları tarafından sindirilebilirliği artmış, yem maliyeti azalmış ve doğaya daha az atık salınımı sağlanmıştır. Pre- ve probiyotiklerin kullanımı ile bağırsak mikrobiyotası düzenlenmiş, patojen mikroorganizmalara karşı bağışıklık sistemi güçlendirilmiştir. Yem bitkilerine farklı özellikler kazandırılarak besin değerleri artırılmıştır. Yine yem hammaddelerine değişik antikorlar üretilerek hayvanlar hastalıklara karşı doğal olarak korunur hale gelmiştir. Bağırsak mikrobiyotası üzerinde yapılan biyoteknolojik çalışmalar ile gerek besin maddelerinin bağırsakta sindirilebilirliğinin artırılması gerekse bağırsak gelişimi ile hayvan sağlığının iyileştirilmesi konusunda ilerlemeler kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan besleme, biyoteknoloji

Biotechnology Applications in Animal Nutrition

ABSTRACT: Biotechnology is widely used in animal production and other potential applications. Application of biotechnology can be envisaged for improving the performance of animals through better nutrition, enhanced production potential or improved health status. Enzymes can improve the nutrient availability from feedstuffs, lower feed costs and reduce output of waste into the environment. Pre- and probiotics or immune supplements can inhibit pathogenic gut microorganisms or make the animal more resistant to them. Plant biotechnology can produce crops with improved nutritional value or antibodies into feeds that will cheaply and effectively protect the animals against diseases. Transgenic manipulation of commensal gut or rumen microorganisms has considerable potential for improving nutrition, gut development and health in animals.

Keywords: Animal nutrition, biotechnology

GİRİŞ

Biyoteknolojinin, M.Ö. 6000 yıllarında Sümerlerin ve Babillerin fermentasyon tekniğini kullanarak bira yapmaya başlaması ve M.Ö. 4000 yıllarında Mısırlıların ekme mayası kullanmalarıyla ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Bunu, teknolojinin diğer dallarındaki gelişmelere paralel olarak, yoğurt, ekme, peynir, antibiyotikler, alkol, organik asitler gibi diğer ürünleri izlemiştir (21). Her ne kadar tarihsel olarak biyoteknoloji, şarapların, biralaların ve peynirlerin üretimi ile ilgilenmiş olsa da, günümüzde modern tekniklerin uygulanması ile yerini modern biyoteknolojiye bırakmış ve yeni ilaçların üretilmesi, transgenik bitki ve hayvanların elde edilmesi, gen aşılmasının geliştirilmesi ve biyolojik yakıt üretimi gibi birçok alanda önemli katkılar sağlamıştır. Biyoteknolojinin hayvancılıkta kullanım alanı bulması ile "hayvansal biyoteknoloji" doğmuş ve bu alanda, özellikle hayvan ıslahı ve genetik haritalama, transgenik hayvan teknolojisi, rekombinant enzimlerin hayvan beslemede kullanımı, sütün besin değerinin artırılması ve sütte terapötik maddelerin üretimi, üremeye yönelik biyoteknolojik uygulamalar, hayvan sağlığının iyileştirilmesi ve yapı kalitesinin artırılması gibi önemli gelişmeler sağlanmıştır (21).

Hayvan beslemede biyoteknoloji özellikle, silaj yapımında yeni rekombinant silaj inokülanlarının geliştirilmesi, sindirim sistemi düzenleyicileri olan pro- ve prebiyotiklerin geliştirilmesi, yem iyileştirici enzimlerin bol ve ucuz bir şekilde mikroorganizmalara üretilerek hayvanlarca kullanımı gibi alanlarda önemli katkılar sağlamıştır.

Silaj Yapımında Biyoteknolojik Uygulamalar

Silaj, yeşil yemlerin muhafazasında uygulanan bir yöntemdir. Laktik asit bakterilerinin anaerobik koşullar altında suda çözünür karbonhidratları başlıcası laktik asit olmak üzere organik asitlere dönüştürmesi esasına dayanır. Laktik asit bakterilerince üretilen laktik asit ile pH düşer ve sulu yemler zararlı mikroorganizmalardan korunmuş olur. *Lactobacillus plantarum* hızlı üremesi ve pH'yı çabuk düşürmesi dolayısıyla ticari silaj inokülanları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Silajda önemli sorunlardan birisi de, açıldıktan sonra yemleme safhasında aerobik bakteri, maya ve küflerin aktivasyonu sonucu bozulmaya başlamasıdır. Bunu önlemek için silaj materyaline bazı katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bu katkı maddelerinden asetik asit ve propiyonik asit iyi bir antifungal etkiye sahiptir. Son yıllarda silajda aerobik stabiliteyi artırmak için heterofermentatif laktik asit bakterisi *Lactobacillus buchneri* de inokülan olarak kullanılmaya başlanmıştır (17). Bu bakterice üretilen asetik asit mayanın belli türlerinin üremesini inhibe etmesine karşılık, asetik asite bağlı olarak meydana gelen kuru madde kaybı önemli bir handikaptır (20). Diğer taraftan propiyonik asit, sorbik asit, benzoik asit ve amonyak gibi antifungal özellik taşıyan diğer katkı maddeleri de silajda aerobik stabiliteyi artırmada kullanılmaktadır (39).

Son yıllarda gerek silajın yem değerinin artırılması gerekse bozulmanın önüne geçilebilmesi amacıyla yapılan biyoteknolojik çalışmalar oldukça yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalar özellikle *L. plantarum* üzerine yoğunlaşmış ve moleküler genetik yöntemleriyle yeni özellikler kazandırılmış rekombinant suşlar geliştirilmiştir.

Bu çalışmalarda vazgeçilmez bir silaj inokülanı olan *L.*

¹ Niğde Üniversitesi Bor Meslek Yüksekokulu Bor-Niğde

² Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

plantarum kullanılmış ve bu mikroorganizmaya bazı genler klonlanmıştır. β -1,4-glukanaz geni klonlanarak geliştirilmiş *L. plantarum* bu konuda önemli bir adımdır. Çünkü β -1,4-glukanaz hem kuru madde kaybını azaltmakta, hem de bitkilerin hücre duvarını yumuşatarak laktik asidin bitki dokularına nüfuzunu hızlandırmaktadır. Yapılan bir çalışmada endo-1,4- β -glukanaz geni aktarılmış *L. plantarum* suşunun silajda kullanılması ile asitlenme kapasitesinin arttığı da bildirilmiştir (47). Diğer taraftan suda çözünür karbonhidrat miktarı düşük, buna karşılık alternatif olarak nişasta miktarı yüksek yonca gibi materyalden yapılan silajlarda kullanımının uygun olacağı düşüncesiyle α -amilaz geni aktarılmış *L. plantarum* suşları da geliştirilmiştir (24). Fakat bu çok anlamlı bir yaklaşım değildir. Yoncanın sorunu, tampon kapasitesinin (asite dirençliliğinin) yüksekliğidir. Yine silajda kaliteyi ve sindirilebilirliği artırmak amacıyla selülaz, ksilanaz ve likenaz genleri de *L. plantarum*'a klonlanarak yeni silaj inokulantları geliştirilmiştir (52).

Probiyotikler

Probiyotikler çiftlik hayvanlarında sindirim sisteminde bulunan mikroflora dengesini yararlı mikroorganizmalar lehine düzenleyerek yemden yararlanmayı artıran ve birkaç yararlı mikroorganizmanın kombinasyonundan meydana gelmiş biyoteknolojik yem katkı maddeleridir (34). Genellikle Gram (+), anaerob ve non-patojen mikroorganizmaların karışımından meydana gelen probiyotikler, toz, granül, sıvı, kapsül ve pelet formlarında olup hayvanlarda ya içme suyuna yada rasyona doğrudan katılarak kullanılmaktadır. Probiyotik karışımında bulunan bakteriler genellikle değişik organik asit ve vitaminler ile selülaz, ksilanaz, lipaz, proteaz, amilaz gibi sindirime yardımcı olan enzimleri üreterek etkili olmaktadır. En çok kullanılan probiyotik bakteriler *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*'lar olmakla birlikte *Aspergillus*, *Bacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Saccharomyces* ve *Streptococcus*'un bazı suşları da kullanılmaktadır. Probiyotik karışımında yer alan bu bakteriler belli özellikleri taşımak zorundadırlar. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

1. İnsan orijinli olmalıdır.
2. Patojen olmamalıdır.
3. Endüstriyel işleme esnasında canlılığını koruyabilmelidir.
4. Mide asidi ve safraya karşı dayanıklı olmalıdır.
5. Anti-mikrobiyal moleküller üretmelidir.
6. Bağırsak epitel dokuda kolonize olabilmelidir.
7. Sindirim kanalında canlılığını sürdürebilmelidir.
8. Metabolik aktiviteler üzerinde etki gösterebilmelidir.

Probiyotikler yumurtacı tavukların performansını ve patojen kontrolünü de iyileştirmektedir (46). Yapılan bir çalışmada yumurtacı tavukların bağırsaklarındaki mikrobiyal ekolojideki değişikliklerin probiyotik kullanımı ile iyileştirilebileceği bunun sonucu olarak ta yemden yararlanma oranının iyileştiği bildirilmiştir (1). Abdulrahim ve ark., (1), yumurta verimindeki artışın yeme 40 g/kg düzeyinde *Lactobacillus acidophilus* katkısıyla gerçekleştiğini bildirirken; Yörük ve ark., (57), yumurtacı tavukların yemlerine probiyotik ve humat katkısının yumurta kabuk kalitesi ve yumurta verimi üzerine etkisinin olmadığını, yumurtlama döneminin sonunda probiyotik ve humat katkısının yumurta verimini artırdığı, ölümü azalttığı ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini saptamışlardır.

Etiklik civciv ve piliçlerle yapılan çalışmalarda yüksek

düzeyde probiyotik kullanımının hayvanların performansını iyileştirmediği (32); *Bacillus subtilis* C-3102 katkısının canlı ağırlık kazancını ve yemden yararlanma oranını artırdığı (31); probiyotik katkısının canlı ağırlık kazancını artırıp, yüksek karkas verimi sağladığı, probiyotikle beslenen hayvanların yüksek düzeyde göğüs etine sahip oldukları, antibody üretiminin de artış gösterdiği (33) bildirilmiştir. Cortes ve ark., (18), Hamid ve Qureshi (30) ve Shoeib ve Madian (54) karma yeme probiyotik katkısının canlı ağırlık kazancını artırdığını ifade etmişlerdir. Ahmad (3), belli bir düzeyin üzerinde probiyotik katkısının büyümeyi teşvik ettiğini, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yemden yararlanma oranı bakımından gruplar arasında bir farklılık yaratmadığını bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada da *Saccharomyces cerevisiae* boulardii I-1079 (Levucell SB; Lallemand) katkısının etiklik civciv yemlerine sadece 14 gün katılması sonucu büyüme oranı ile karkas kalitesinin iyileştiği; *Saccharomyces cerevisiae* boulardii I-1079'nin *S. Gallinarum* bulaşmasına karşı iyi bir dayanıklılık gösterdiği tespit edilmiştir (8).

Bıldırıcılarda yapılan bir çalışmada Ayaşan ve Okan (6), karma yemlere farklı düzeyde protexin (probiyotik) katkısının Japon bıldırıcılarının besi performansı ile karkas karakteristiklerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, %1.0 düzeyinde probiyotik katkısının, bıldırıcıların canlı ağırlığını artırdığını buna karşılık yem tüketimi ile yemden yararlanma oranının tüm gruplarda benzer bulunduğunu ve karkas ölçütlerinin ise probiyotik katkısından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Önel ve ark., (43)'da yumurtacı bıldırıcıların karma yemlerine probiyotik katkısının sürekli sıcak stresi altında bulunan yumurtlama dönemindeki bıldırıcıların performansı üzerine yararlı bir etkisinin bulunmadığını açıklamışlardır.

Prebiyotikler

Prebiyotikler, sindirim sistemi boyunca emilmeden kalın bağırsağa gelen ve kalın bağırsaktaki yararlı bakterilerin gelişimini ve aktivitelerini olumlu yönde etkileyen maddelerdir (26). En yaygın olan formları sindirilemeyen oligosakkaritler, inulin, oligofruktoz, mannanoligosakkaritler, glukooligosakkaritler ve galaktooligosakkaritlerdir.

Prebiyotiklerin hayvanlarda; bağırsak mikrobiyal ekolojisini düzenleme ile, besi performansını ve hayvan sağlığını geliştirme gibi etkileri vardır (58).

Yapılan bir çalışmada prebiyotik katkısının etiklik piliçlerde canlı ağırlığı artırdığı bildirilirken (59); Scholz-Ahrens ve Schrezenmeir (53), inulin ve oligofruktoz gibi prebiyotiklerin kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin emilimi üzerine etkin olduğu; Chen ve Chen (14), probiyotik ve prebiyotik katkısının yumurta kabuk kalınlığı ile serum kolesterolünü azalttığını bu nedenle de yumurta endüstrisi için yararlı olamayacağını ifade etmişlerdir. Yine Chen ve Chen (15), karma yemde prebiyotik kullanımının yumurta kabuk kalitesini iyileştirdiğini, hayvanların performansını olumlu yönde etkilediğini bildirirken; Chen ve ark., (16), prebiyotik ilavesinin yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini buna karşılık canlı ağırlık kazancı, yumurta ağırlığı, yem tüketimini etkilemediğini, oligofruktoz ve inulin gibi prebiyotiklerin intestinal mikroflora üzerine etkili olduğunu açıklamışlardır.

Enzimler

Enzimler hayvansal yemlere ya besin değeri olmayan çözülebilir lifleri parçalamak ya da hayvanların kendi sindirim enzimlerini desteklemek için ilave edilebilir. İkinci alternatifin söz konusu olması durumunda, amilaz ve proteazın, enzimlerin pankreatik salgılanmasının sindirim ihtiyacını tamamen karşılamadığı büyümenin erken evrelerinde kullanılması önerilmektedir (44). Godfery ve West (27)'in bildirdiğine göre, sütten kesimdeki domuzlarda pankreasta amilaz ve proteaz üretiminin düştüğü ve domuzların sütten kesim sonrası yemlerine bu enzimlerin ilavesi faydalıdır. Ruminantlarda nişastanın rumen yerine ince bağırsakta hidrolizi asidoz riskini azaltmaktadır. Fakat hidrolize olmamış nişastanın kolon (kalın bağırsak) ve cekuma (kör bağırsak) ulaşması durumunda hayvan nişastadan yeterince faydalanamadığı gibi, fermentatif asidoza da sebep olabilmektedir (13). Kümes hayvanlarında ise, pankreatik amilaz ve proteaz üretiminin kuluçkadan çıkıştan sonra hızla gelişmesine karşılık, büyümenin ilk 10 gününde bu enzimlerin eksikliği gözlemlenmektedir (41). Bir çalışmada amilaz ve asit proteaz enzimlerince takviye edilmiş mısır-soya yemlemesi ile civcivlerin canlı ağırlık kazancının %20, yemden yararlanma oranının ise %5 düzeyinde arttığı bildirilmiştir (37). α -Amilaz enzimi de içeren ticari enzim karışımları ile yapılan bir çalışmada ise etçi tavuklarda canlı ağırlık ve yemden yararlanmada artış meydana geldiği bildirilmiştir(4).

Enzimlerin hayvan beslemede kullanımı özellikle yemlerin sindirilebilirliğinin artırılması amacını taşımaktadır (10). Özellikle tek mideli hayvanlarda kısıtlı kullanıma sahip arpa, yulaf ve tritikale gibi tahılların sindirilebilirliğini ve dolayısıyla kullanılabilirliğini artırmak için rasyona bazı enzimler ilave edilmiş ve bu çalışmalarda başarılı sonuçlar alınmıştır. Diğer taraftan silajın besleyici değerinin artırılması ve uzun süreli muhafazası amacıyla da hücre duvarını parçalayan ve fermentasyonu hızlandıran enzimler kullanılmaktadır (28).

Yumurtacı tavuklarla yapılan bir çalışmada buğday ve tritikaleye dayalı yemlere glukanaaz katkısının hayvanların davranışlarını çok az etkilediği, daha detaylı çalışmaların yapılmasının şart olduğu bildirilirken (2); Karman ve ark., (35), enzim katkısının yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ile canlı ağırlık kazancını önemli yönde iyileştirmede bulunduğunu bildirmişlerdir. Maclsaac ve ark., (40), yumurtacı tavukların yemlerine enzim katkısının günlük yumurta üretimini, yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını azalttığını; Barrera ve ark., (9), buğdaya dayalı yemlere ksilanaz katkısının canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, bu gelişmenin yeme sentetik aminoasit katkısıyla karşılaştırıldığında gelişmenin çok az olduğunu tespit etmişlerdir. Scheideler ve ark., (51), mısır-soyaya dayalı yemlere avizyme katkısının yumurtacı tavuklar üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar enzim katkısının yumurta üretimini artırdığını, enzim katkısının protein ve kalsiyum dönüşümü üzerine pozitif etki yaratmakla birlikte fosfor dönüşümü üzerine etkisinin olumsuz yönde olduğunu bildirmişlerdir.

Etlik piliçlerle yapılan bir çalışmada da Esonu ve ark., (22), %0.1 düzeyindeki enzim katkısının bitirme dönemindeki etlik piliçlerin performansını etkilemediğini saptamışlardır. Ponte ve ark., (45), etlik piliç yemlerine sellulaz ve ksilanaz enzim katkısının performans ve deri

rengi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında enzim katkısının 35-56 günlük yaşlar arasındaki etlik piliçlerin canlı ağırlık kazancı ile yemden yararlanma oranını etkilemediğini ve yüksek düzeyde yonca tüketen hayvanların derilerin sarı renkli olduğunu ifade etmişlerdir. Eustace ve Davis (23), enzim katkısının bitirme döneminde yem maliyeti üzerine bir etkisinin olmadığını, enzim katkısı ile yem tüketimi artarken, canlı ağırlık kazancının etkilenmediğini, başlangıç döneminde yemden yararlanma oranının enzim katkısından etkilenmediğini buna karşılık bitirme döneminde oldukça kötüleştiğini bildirmişlerdir. Saki ve ark., (48), mannanazın broiler beslenmesinde kullanımını araştırdıkları çalışmalarında enzimlerin performansını artırıp, ileal protein sindirilebilirliğinde bir artış sağladığını bildirmişlerdir. Santoz ve ark., (50), enzim katkısının performans ile besin maddelerinin kullanımını artırdığını, buğdaya dayalı yemlere enzim katkısının, mısıra dayalı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında viskoziteyi azalttığını saptamışlardır.

Tavşanlarla yapılan bir araştırmada da Garcia ve ark., (25), ayçiçeğine dayalı yemlere enzim katkısının ölüm oranını azalttığını ve enzim katkısının ele alınan ölçütler üzerinde bir farklılık yaratmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar protein ile enzim arasında interaksiyon bulunduğunu da kaydetmişlerdir.

Modern biyoteknolojinin ve buna bağlı olarak rekombinant DNA teknolojisinin gelişmesi, yem iyileştirici enzimlerin daha bol, ucuz ve saf şekilde üretilmelerine olanak tanımıştır. Zira bu enzimlere ait genlerin, donör organizmaların genomlarından restriksiyon enzimleri ile kesilip alınarak plazmid DNA'lar aracılığıyla taşıyıcı mikroorganizmalara klonlanması özellikle son 20 yılda hız kazanmıştır. Plazmid DNA'ların bakteri stoplazması içinde, bakterilerin kendi kromozomal DNA'larından bağımsız olarak replike olması ve kopya sayısının 50'nin üzerine çıkabilmesi (12), üretilen enzim miktarının da artmasını sağlamıştır. Diğer taraftan, termofilik (sıcaklığa dirençli) özellik gösteren enzimlerin mezofilik mikroorganizmalarda klonlanması sonrasında sıcaklık uygulaması ile, mezofilik kökenli enzimlerin denatüre edilerek rekombinant enzimin kolayca saflaştırılması da mümkün olmaktadır.

Genetik Modifiye Organizmalar

Genetik modifiye organizmalar (GMO) özellikle hayvancılıkta ve hayvansal yemlere giren bazı yem hammaddelerinin hastalıklara ve zararlılara dayanıklılığını sağlayan genlerin aktarılması ile ilaç kullanımında bir azalma sağlanmakta ve bu sayede de verimde bir artış meydana gelmektedir. Öte yandan tarımsal ürünlerin raf ömrü uzatılabilmekte aromaları artırılabilir. Bu amaçla, hayvansal yemlerine giren bitkilerden özellikle soya, mısır, pamuk, buğday ve kolza bu çalışmalardan nasibini almış ve bu çalışmalar sonucunda böceklerle dirençli ve herbisitlere toleranslı mısır ile yine herbisitlere toleranslı soya, pamuk, buğday ve kolza geliştirilmiştir.

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda ise ürün miktar ve kalitesi hedef alınmış, %25-30 daha fazla süt veren ineklerin yanı sıra, laktolbumin ve kazein içeriği yüksek süt veren inekler, kas gelişiminde %20 artış ve yağlanmada %50 azalma sağlayan siğir, yapağı verimi yüksek koyun ve daha fazla canlı ağırlığa sahip balık türleri geliştirilmiştir. Bütün bunların yanında, transgenik canlılar, kendi türlerine ait olmayan genleri taşıdıklarından dolayı, insan ve hayvan

sağlığı, biyolojik çeşitlilik ve çevre gibi konularda risk oluşturma ihtimalinden dolayı bazı tereddütleri de beraberinde getirmektedir. Toplumlarda hala tartışılan bu tereddütlerin giderilmesi ancak bilimsel çalışmalarla zaman içerisinde giderilebilecektir. Brake ve Vlachos (11), transgenik mısır ile etlik piliçlerde yaptıkları çalışmalarında %67 oranında Bt-mısır kullanmış ve yem tüketimi ile canlı ağırlıkta bir farklılık görülmezken, yemden yararlanmanın önemli derecede iyileştiğini saptamışlardır. Tony ve ark., (55)'de Bt-mısır ile yürüttükleri çalışmalarında etlik piliçlerin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve canlı ağırlık kazancında bir farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir. Çabuk ve ark., (19) ise, transgenik bitki içeren yemleri tüketen kanatlıların et ve yumurtalarının tüketiminin riskli olmadığını, bugüne kadar tavuk eti, yumurtası ve dokularında transgenik DNA fragmentlerine rastlanılmadığını ifade etmiştir.

Saccharomyces (maya)

Protein, B vitaminleri ve iz element yönünden zengin olmaları ile sindirilme derecelerinin yüksekliği ve kolay üretilebilmeleri sebebiyle, mayalar önemli bir alternatif protein kaynağıdır (42). Özellikle süt ineklerinde yüksek verim döneminde ve buzağılamadan sonra, hayvanların kuru madde alımını artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Kullanılan maya canlı formda olabildiği gibi maya metabolitleri (mayaların oksijensiz ortamda üretimi esnasında, özel fermentasyon tekniği ile elde edilen metabolitler) formunda da olabilmektedir. Bu amaçla üretilen ve kullanılan çok az türde ticari maya bulunmakla birlikte, en yaygın olarak üretilen ve kullanılanı, ekme mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae*'dir. Maya metabolitlerinin Avrupa Birliği'nde "tamamlayıcı yem maddesi" olarak tanımlanması ile karma yemlerde, özellikle yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı olması sebebiyle pelet yemlerde kullanımı artmıştır. Maya metabolitleri daha çok, rumen mikroflorasında bulunan yararlı (özellikle selüolitik) bakterilerin sayısını artırarak, hayvanların kaba yemlerden daha iyi faydalanmalarını sağlarlar. Rumen mikroflorasına yaptıkları olumlu etkileri sebebiyle ticari probiyotik karışımlarda da yer almaktadırlar.

Kumprechtova ve ark., (38), kümes hayvanlarının karma yemlerine düşük protein düzeyinde *Saccharomyces cerevisiae* katkısının canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu bildirirlerken; Santin ve ark., (49), 1-42 günlük dönemdeki etlik civciv ve piliçlerin okratoksinin toksik etkisinden korunması için inhibitör olarak *Saccharomyces cerevisiae* kullanımının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, yemdeki okratoksin düzeyinin yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, *Saccharomyces cerevisiae*'nin okratoksinin varlığında ise bu parametreleri iyileştirmede yardımcı olduğunu bildirmiştir.

Asli ve ark., (5), yüksek çevre sıcaklığı altında yumurtacı tavukların karma yemlerine maya ile birlikte probiyotik ile vitamin E ve vitamin C katkısının etkilerini inceledikleri araştırmalarında, istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte, maya katkılı grupta günlük yumurta üretimi %71.35 olarak bulunurken, kontrol grubunda %70.29 olarak bulunmuştur. Yemden yararlanma oranı ise aynı sırayla 2.398 ve 2.411 bulunmuştur.

Yucca

Yucca, yapısında bulunan glikozilat içerik sayesinde yüksek düzeyde amonyak bağlayıcı etkiye sahiptir. Bu etkisi nedeniyle ruminantların işkembelerinde amonyak kullanımını düzenleyerek mikrobiyal büyümeyi hızlandırmakta, amonyak fazlalığını kontrol altına alarak rumende proteinlerin daha iyi değerlendirilmesini ve mikrobiyal yolla daha aktif protein sentezi sağlamaktadır. Güçlü (29), yumurtacı bildircinlerin karma yemlerine Yucca schidigera katkısının performansı etkilemediğini, bununla birlikte yem tüketiminde %7.20'lik bir azalma ve yemden yararlanma oranında bir iyileşme olduğunu ifade ederken; Kaya ve ark., (36), 3 farklı düzeyde Yucca schidigera katkısının yumurta özellikleri ile kan parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Ayaşan ve ark., (7) ise, Yucca schidigera katkısının yumurta ağırlığı ile yemden yararlanma oranını iyileştirirken, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta kabuk ağırlığı ve yumurta şekil indeksini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Tuncer ve ark., (56) ise Merinos ırkı koçların üre içeren konsantre yemlerine 400 ppm'e kadar Yucca schidigera katılmasının kuru madde, organik madde ve ham protein sindirilme dereceleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. **Abdulrahim, S.M., Haddadin, M.S.Y., Hashlamoun, E.A.R., Robinson, R.K., 1996.** *The Influence of Lactobacillus acidophilus and Bacitracin on Layer Performance of Chickens and Cholesterol Content of Plasma and Egg Yolk.* *British Poultry Science*, 37: 341-346.
2. **Abraham Habte-Michel, T., Glatz, P.C., 2002.** *Behaviour of Hens Fed a Glycanase Enzyme in Wheat and Triticale Diet.* *International Journal of Poultry Science*, 1(4): 47-52.
3. **Ahmad, I., 2006.** *Effect of Probiotics on Broilers Performance.* *International Journal of Poultry Science*, 5(6): 593-597.
4. **Alam, M.J., Howlader, M.A.R., Pramanik, M.A.H., Haque, M.A., 2003.** *Effect of Exogenous Enzyme in Diet on Broiler Performance.* *International Journal of Poultry Science*, 2(2): 168-173.
5. **Asli, M.M., Hosseini, S.A., Lotfollahian, H., Shariatmadan, F., 2007.** *Effects of Probiotic, Yeast, Vitamin E and Vitamin C Supplements on Performance and Immune Response of Laying Hen During High Environmental Temperature.* *International Journal of Poultry Science*, 6(12): 895-900.
6. **Ayasan, T., Okan, F., 2001.** *The Effect of A Diet with Different Probiotic (Protexin) Levels on the Fattening Performance and Carcass Characteristics of Japanese Quails.* *Proceedings of XVth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kuşadası, Turkey.* 169-174.
7. **Ayasan, T., Yurtseven, S., Baylan, M., Canogullari, S., 2005.** *The Effects of Dietary Yucca Schidigera on Egg Yield Parameters and Egg Shell Quality of Laying Japanese Quails (Coturnix coturnix Japonica).* *International Journal of Poultry Science*, 4(3): 159-162.

8. Banerjee, P., Pradhan, N.R., 2006. Live Yeast a Good Alternative to AGP in Broiler Chickens. *World Poultry Magazine on Production Processing Marketing*, 8(22): 32-34.
9. Barrera, M., Cervantes, M., Sauer, W.C., Araiza, A.B., Torrentera, N., Cervantes, M., 2004. Ileal Amino Acid Digestibility and Performance of Growing Pigs Fed Wheat-Based Diets Supplemented with Xylanase. *J. Anim. Science*, 82: 1997-2003.
10. Bonneau, M., 2003. *Biotechnology in Animal Nutrition, Physiology and Health*. *Livestock Production Science*, 59(2-3): 223-241.
11. Brake, J., Vlachos, D., 1998. Evaluation of Transgenic Event 176 "Bt Corn in Broiler Chickens". *Poultry Science*, 77: 648-653.
12. Brown, T.A., 1990. *Gene Cloning: An Introduction*, (Second edition). Chapman and Hall, London, 286 p.
13. Channon, A.F., Rowe, J.B., 2004. Manipulating Gastrointestinal Starch Digestion to Improve the Efficiency of Feed Utilisation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(4-5): 475-482.
14. Chen, Y.C., Chen, T.C., 2003. Reduction of Shell Egg and Laying Hen's Blood Serum Cholesterol by Probiotic or Prebiotic Supplementation. *Techprogram. Annual Meeting*.
15. Chen, Y.C., Chen, T.C., 2004. Mineral Utilization in Layers as Influenced by Dietary Oligofructose and Inulin. *International Journal of Poultry Science*, 3(7): 442-445.
16. Chen, Y.C., Nakthong, C., Chen, T.C., 2005. Improvement of Laying Hen Performance by Dietary Prebiotic Chicory Oligofructose and Inulin. *International Journal of Poultry Science*, 4(2): 103-108.
17. Combs, D., Hoffman, P.C., 2001. *Lactobacillus buchneri* for Silage Aerobic Stability. *Focus on Forage*, 3(14): 1-3.
18. Cortes, C.A., Avila, G.E., Casaubon, H.M.T., Carillo, D.S., 2000. The Effect of *Bacillus toyoi* on Broiler Performance. *Veterinaria Mexico*, 31: 301-308.
19. Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., 2005. Hayvan Beslemede Genetik Olarak Değiştirilmiş Bitkilerin Kullanımı. II. Kanatlıların Beslenmesinde GMO Kullanımı ve Etkileri. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 369-377. 7-10 Eylül, Adana.
20. Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H., Van Wixelaar, P.G., 2001. Fermentation Characteristics and Aerobic Stability of Grass Silage Inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without Homofermentative Lactic Acid Bacteria. *Grass and Forage Science*, 56(4): 330-343.
21. Ekinci, M.S., Akyol, İ., Karaman, M., Özköse, E., 2005. Hayvansal Biyoteknoloji Uygulamalarında Güncel Gelişmeler. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(2): 89-95.
22. Esonu, B.O., Azubuike, J.C., Emenalom, O.O., Etuk, E.B., Okoli, I.C., Ukwu, H., Nneji, C.S., 2004. Effect of Enzyme Supplementation on the Performance of Broiler Finisher Fed *Microdesmis puberula* Leaf Meal. *International Journal of Poultry Science*, 3(2): 112-114.
23. Eustace, A.I., Davies, B.I., 2005. Effect of Enzyme Supplementation of Palm Kernel Meal and Brewer's Dried Grain on the Performance of Broilers. *International Journal of Poultry Science*, 4(2): 76-80.
24. Fitzsimons, A., Hols, P., Jore, J., Leer, R.J., O'connell, M., Delcour, J., 1994. Development of an Amyolytic *Lactobacillus plantarum* Silage Strain Expressing the *Lactobacillus amylovorus* α -Amylase Gene. *Applied and Environmental Microbiology*, 60 (10): 3529-3535.
25. Garcia, J., Garcia, A.I., Garcia, R.P., Blas, D.C., 2004. Effects of Source of Protein and Enzyme Supplementation Performance of Fattening Rabbits. www.dcam.upv.es/8wrc/docs/Feeding%20and%20Nutritio/n/Short%20Papers/845_garjorp_mod.pdf.
26. Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., 1995. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125: 1401-1412.
27. Godfrey, T., West, S.I., 1996. *Introduction to Industrial Enzymology: Industrial Enzymology*, (Second Edition). T. Godfrey, S. West (Eds.), 1-8, The Macmillan Press Ltd., London.
28. Goncagül, T., 2000. Hayvancılıkta Biyoteknolojinin Önemi. *Tarım ve Köy Dergisi*, Sayı: 134. Temmuz-Ağustos.
29. Güçlü, B., 2003. Bildirgin Rasyonlarına Katılan *Yucca schidigera* Ekstraktının Yumurta Verimi ve Yumurta Kalitesi ile Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 27: 567-574.
30. Hamid, M.S., Qureshi, A., 2001. Trial Study on the Efficacy of Protexin on the Performance of Broilers. *Pak. Vet. J.*, 21: 224-225.
31. Hooge, D.M., Ishimaru, H., Sims, M.D., 2004. Influence of *Bacillus subtilis* C-3102 Spores on Live Performance of Broiler Chickens in Four Controlled Pen Trials. *Journal of Applied Poultry Research*, 13: 222-228.
32. Huang, M.K., Choi, Y.J., Houde, R., Lee, J.W., Lee, B., Zhao, X., 2004. Effects of *Lactobacilli* and an Acidophilic Fungus on the Production Performance and Immune Responses in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 83: 788-795.
33. Kabir, S.M.L., Rahman, M.M., Rahman, M.B., Rahman, M.M., Ahmed, S.U., 2004. The Dynamics on Growth Performance and Immune Response in Broilers. *International Journal of Poultry Science*, 3(5): 361-364.
34. Karademir, G., Karademir B., 2003. Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Biyoteknolojik Ürünler. (Derleme). *Lalahan Hay. Arş. Enst. Derg.*, 43(1): 61-74.
35. Karman, M., Pahsa, T.N., Mahmud, A., Ali, Z., 2002. Effect of Commercial Enzyme Supplementation on the Nutritive Value and Inclusion Rate of Guar Meal in Broiler Rations. *International Journal of Poultry Science*, 1(6): 167-173.

36. Kaya, S., Erdogan, Z., Erdogan, S., 2003. Effect of Different Levels of *Yucca schidigera* Powder on the Performance, Blood Parameters and Egg Yolk Cholesterol of Laying Hens. *J. Vet. Med. A. Physiol. Pathol. Clin. Med.*, 50(1): 14-17.
37. Kobayashi, T., Murai, A., Okada, T., Okumura, J., 2002. Influence of Dietary Phosphorus Level on Growth Performance in Chicks Given Corn-Soybean Diet Supplemented with Amylase and Acid Protease. *Animal Science Journal*, 73: 215-220.
38. Kumprechtova, D.K., Zobac, P., Kumprecht, I., 2000. The Effects of *Saccharomyces cerevisiae* SC47 on Chicken Broiler Performance and Nitrogen Output. *Czech. J. Animal Science*, 45: 169-177.
39. Kung, L., 2005. Aerobic stability of Silages. *Proceedings of the Conference on Silage for Dairy Farms, University of Delaware, Department of Animal and Food Science, Newark, USA.*
40. MacIsaac, J.L., Anderson, D.M., Oderkirk, A., 2002. Whole Wheat for Laying Hens. *Apri Facts, Atlantic Poultry Research Institute. Factsheet:10, April 2002.*
41. Nir, I., Nitsan, Z., Mahagna, M., 1993. Comparative Growth and Development of the Digestive Organs and of Some Enzymes in Broiler and Egg Type Chicks After Hatching. *British Poultry Science*, 34: 523-532.
42. Nursoy, H., Baytok, E., 2003. Ekmek Mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) Süt İneği Rasyonlarında Kullanılmasının Süt Verimi, Bazı Rumen Sıvısı Parametreleri ve Kan Metabolitleri Üzerine Etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 27: 7-13.
43. Önel, A.G., Sarı, M., Oğuz, F.K., Gülcan, B., Erbaş, G., 2003. Sürekli Sıcaklık Stresinde Bulunan Yumurtlama Dönemindeki Bildiricilerin Rasyonlarına Probiotik Katkısının Bazı Verim ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *Türk Veterinerlik ve Havaçılık Dergisi*, 27: 1397-1402.
44. Özcan, B.D., Özcan, N., Altınalan, A., 2005. Termofil ve Hipertermofil Mikroorganizmalar ile Ürettikleri Enzimlerin Endüstriyel Uygulamaları. *Ç.Ü.Z.F. Dergisi*, 20(4): 97-106.
45. Ponte, P.I., Ferreira, M.A., Soares, M.A.C., Aguiar, M., Lemos, J.P.C., Mendes, I., Fontes, C.M.G.A., 2004. Use of Cellulases and Xylanases to Supplement Diets Containing Alfaalfa for Broiler Chicks: Effects on Bird Performance and Skin Color. *Journal of Poultry Science*, 13: 412-420.
46. Rochet, B., 2006. Probiotics Help to Improve Layer Performance and Pathogen Control. *World Poultry Magazine on Production ProcessingMarketing*, 7(22):15-17.
47. Rossi, F., Rudella, A., Marzotto, M., Dellaglio, F., 2001. Vector-free Cloning of a Bacterial Endo-1,4- β -Glucanase in *Lactobacillus plantarum* and Its Effect on the Acidifying Activity in Silage: Use of Recombinant Cellulolytic *Lactobacillus plantarum* as Silage Inoculant. *Antonie van Leeuwenhoek*, 80(2): 139-147.
48. Saki, A.A., Mazugi, M.T., Kamyab, A., 2005. Effect of Mannanase on Broiler Performance, Ileal and In-Vitro Protein Digestibility, Uric Acid and Litter Moisture in Broiler Feeding. *International Journal of Poultry Science*, 4(1): 21-26.
49. Santin, E., Paulillo, A.C., Nakagui, L.S.O., Alessi, A.C., Polveiro, W.J.C., Malorka, A., 2003. Evaluation of Cell Wall Yeast as Adsorbent of Ochratoxin in Broilers Diets. *International Journal of Poultry Science*, 2(6): 465-468.
50. Santos, A.A., Ferket, P.R., Grimes, J.L., Edens, F.W., 2004. Dietary Pentosanase Supplementation of Diets Containing Different Qualities of Wheat on Growth Performance and Metabolizable Energy of Turkey Poults. *International Journal of Poultry Science*, 3(1): 33-45.
51. Scheideler, S.E., Beck, M.M., Abudabos, A., Wyatt, C.L., 2005. Multiple-Enzyme (Avizyme) Supplementation of Corn-Soy-Based Layer Diets. *Journal of Poultry Research*, 14: 77-86.
52. Scheirlinck, T., Meutter, J.D., Arnaut, G., Joos, H., Claeysens, M., Michiels, F., 1990. Cloning and Expression of Cellulase and Xylanase Genes in *Lactobacillus plantarum*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 33(5): 534-541.
53. Scholz-Ahrens, K.E., Schrezenmeier, J., 2002. Inulin, Oligofructose and Mineral Metabolism-Experimental Data and Mechanism. *British Journal of Nutrition*, 87 (Suppl. 2): 179-186.
54. Shoeib, H.K., Madian, A.H., 2002. A Study on the Effect of Feedings Diets Containing Probiotics on Growth Performance, Intestinal Flora and Haematological Picture of Broiler Chicks. *Assiut Vet. Med. J.*, 47: 112-125.
55. Tony, M.A., Butsche, A., Broll, H., Grohmann, L., Zagon, J., Halle, I., Da Nicke, S., Schauzu, M., Hafes, H., Flachowsky, G., 2003. Safety Assessment of Bt 176 Maize in Broiler Nutrition: Degradation of Maize-DNA and Its Metabolic Fate. *Archives of Animal Nutrition* 57(4): 235-252.
56. Tuncer, Ş.D., Sulçuk, Z., Saçaklı, P., 2005. Üre İçeren Konsantre Yeme Farklı Düzeylerde Katılan *Yucca schidigera* Ekstraktının Bazı Besin Madelerininin Sindirilme Derecesine Etkisi. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 573-577, 7-10 Eylül, Adana.
57. Yörük, M.A., Gül, M., Hayırlı, A., Macit, M., 2004. The Effect of Supplementation of Humate and Probiotic on Egg Production and Quality Parameters During the Late Laying Period in Hens. *Poultry Science*, 83: 84-88.
58. Yörük, M.A., Laçın, E., Hayırlı, A., Yıldız, A., 2008. Humat ve Prebiyotiklerin Farklı Yerleşim Sıklığında Yetiştirilen Japon Bildiricilerinde Verim Özellikleri, Yumurta Kalitesi ve Kan Parametrelerine Etkisi. *YYÜ Vet. Fak. Derg.*, 19(1): 15-22.
59. Yusrizal and Chen, T.C., 2003. Effect of Adding Chicory Fructans in Feed on Broiler Growth Performance, Serum Cholesterol and Intestine Length. *International Journal of Poultry Science*, 2: 214-219.