

## Tavuklarda *Salmonella* infeksiyonlarının kontrolü

Hakan YARDIMCI<sup>1</sup>, Adil AKSOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Geliş Tarihi / Received: 28.11.2014, Kabul Tarihi / Accepted: 08.12.2014

**Özet:** *Salmonellosis* gıda infeksiyonları arasında en sık rastlanılan ve son yıllarda geniş salgınlara neden olan bir infeksiyondur. *Salmonella* serotiplerinin zoonoz özelliğe sahip olması, hayvanlarda bu serotiplere bağlı infeksiyonlarla mücadele edilmesinde bazı önemli önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenden dolayı ülkemizde *Salmonella* infeksiyonlarına karşı bir önlem olarak kanatlı işletmelerinde *Salmonella* kontrol programları oluşturulmuştur. Bu derlemede tavuklarda *Salmonella* infeksiyonlarının kontrolünde yönetim, sağlık, besleme ve aşılama ile kontrol yöntemleri özetlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tavuk, *Salmonella*, Kontrol, Aşılama

### Control of *Salmonella* infections in chickens

**Summary:** *Salmonellosis* in food infections is the most common infection causing large outbreaks in recent years. Because *Salmonella* factors have zoonotic property, it have made necessary to take some important precautions for combating infections related to these factors. For this reason, *Salmonella* control programs in poultry sectors of our country were created as a protection against these infections. In this review, methods of management, health, feeding and vaccination are summarized in the control of *Salmonella* infections of chickens

**Key words:** Chicken, *Salmonella*, Control, Vaccination

### Giriş

*Salmonellosis* dünya çapında, gıda infeksiyonları arasında en sık rastlanılan ve son yıllarda geniş salgınlara neden olan bir infeksiyondur. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention) tarafından bildirilen verilere göre ABD'de son yıllarda 1.4 milyon *Salmonellosis* vakası bildirilirken, Avrupa Birliği ülkelerinde ise bu rakamın 100.000'den fazla olduğu rapor edilmektedir. İnsanlarda *Salmonella* Typhi, *Salmonella* Paratyphi gibi serotipler şiddetli infeksiyonlara neden olmaktadır. Hayvanlarda ise *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Choleraesuis, *Salmonella* Abortus equi, *Salmonella* Abortus ovis ve *Salmonella* Derby infeksiyon oluştururken, bu bakteriler insanlarda da nadiren de olsa infeksiyona neden olmaktadır. Paratifo serotipleri olarak tanımlanan ve özellikle *Salmonella* Enteritidis ve *Salmonella* Typhimurium başta olmak üzere diğer serotiplerin zoonoz özelliğe sahip olması, hayvanlarda bu serotiplere bağlı infeksiyonlara karşı veteriner hekimlikte bir takım önlemlerin alınmasını

zorunlu kılmaktadır. Bu nedenden dolayı ülkemizde *Salmonella* infeksiyonlarına karşı bir önlem olarak kanatlı işletmelerinde *Salmonella* kontrol programları oluşturulmuştur [2].

**1. *Salmonella* İnfeksiyonları:** Enterobacteriaceae familyasının genel özelliklerini taşıyan *Salmonella*'lar Gram negatif, kısa ve küçük çomaklar tarzında olup, boyutları 0.7-1.5-×2.0-5.0 µm'dir. Çoğunlukla boyalı preparatlarda tek tek görülen *Salmonella*'lar, sporsuz ve kapsülsüz olup, *S. Pullorum* ve *S. Gallinarum* hariç hareketlidirler. Fakültatif anaerobik özellikte olup laboratuvar besiyerlerinde kolaylıkla üreyebilen *Salmonella* serotipleri; 37°C'de 24-48 saatte, küçük, yuvarlak, S tipi koloniler meydana getirirler [16].

*Salmonella* serotipleri Enterobacteriaceae familyasında yer alan *Salmonella* genusuna ait türlerin içerdiği serotiplerdir. Son sınıflandırmaya göre iki tür bulunmaktadır. Bunlar: *S. Cholerae suis* ve *S. Enterica*'dır. Günümüzde birçok patojeni içeren *S. enterica* türü aşağıda belirtilen yedi alt gruba ayrılmaktadır [16].

- 1- *S. enterica* subsp. *enterica* (I)
- 2- *S. enterica* subsp. *salamae* (II)
- 3- *S. enterica* subsp. *arizonae* (IIIa)
- 4- *S. enterica* subsp. *diarizonae* (III-b)

- 5- *S. enterica* subsp. *houtenae* (IV)
- 6- *Salmonella bongori* (V)
- 7- *S. enterica* subsp. *indica* (VI)

Aşağıda tabloda *Salmonella* infeksiyonları özetlenmiştir.

**Tablo 1.** *Salmonella* infeksiyonları [16].

Hastalık	Serotip	Semptom
Tavuk Tifosu	<i>S. Gallinarum</i>	Ergin tavuklarda görülür, mortalite %10-93 ve karakteristik bir semptom yok bazen ishal olur. Birçok kanatlıda görülür.
Pullorum Hastalığı	<i>S. Pullorum</i>	Genç tavuklarda görülür, mortalite %0-100 beyazımtırak bir ishal ve Cıvcıvler şaşkın bir şekilde kenarlara çekilmişlerdir. Birçok kanatlıda görülür.
Paratifo İnfeksiyonu	<i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Enteritidis</i>	Artan ishal, tüylerde kabarıklık, mortalite %20-80 ve semptomlar tanıtıcı değil. Birçok kanatlıda görülür. (zoonoz).
Arizona İnfeksiyonları	<i>S. Arizonae</i>	Cıvcıvlerde ishal, halsizlik, körlük ve konvülsiyon. En çok hindilerde görülür.

**2. *Salmonella* Kontrol Programının Oluşturulmasında Temel Prensipler:** Ticari işletmelerde *Salmonella* kontrol programının uygulanması, işletmedeki *Salmonella* pozitiflik düzeyinin belirlenmesi ve alınacak önlemlerle bu oranın düşürülmesi için gereklidir. Bu işletmelerde *Salmonella* kontrol programının sistematik şekilde uygulanması, son üründe *Salmonella* pozitifliğini azaltacağından sağlıklı gıda üretimine katkı sağlayacaktır. Bu programın detaylarının belirlenmesi için bazı temel bilgilerin sağlanması yararlı olacaktır. Bunlar, işletmenin yapısı (broiler, yumurtacı vs), işletmede varsa laboratuvarın altyapısı (veya hizmet alınacak laboratuvarın belirlenmesi), laboratuvarda kullanılacak yöntem/yöntemlerin belirlenmesi, bulaşma kaynaklarının analizi, örnekleme modelinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesidir. İşletmede *Salmonella* sıklığı yüksek (>%40) orta (%10-40) ve düşük (<%10) düzeyde olmasına göre program belirlenir. Bu aşamadan sonra uygulanacak programla *Salmonella* sıklığının azaltılması için hedefler takip edilmelidir [1].

**3. Tavuklarda *Salmonella* İnfeksiyonlarının Kontrolü:** Kontrolün ilk hedefi tavuk sürülerinde *Salmonella* infeksiyonlarını mümkün olduğunca düşük düzeye indirmektedir. Bu nedenle, tavuk sürülerinin piramidin tepesinden başlayıp aşağıya

doğru *Salmonella*'nın tamamen ortadan kaldırılmasının sağlanması prensibine dayanmaktadır [29].

Aşağıda, tavuklarda *Salmonella* infeksiyonlarının kontrolüne yönelik uygulanan bazı yöntemlerden özetle bahsedilmektedir.

**3. 1. Yönetim ile Kontrol:** Yönetim ile kontrolde biyogüvenlik, altlıklar ve su önemli yer tutmaktadır. Biyogüvenlik tanımı ilk olarak, mikrobiyal hastalıkların yayılmasının azaltılması ve bu hastalıklardan korunmanın yanı sıra infeksiyöz (biyolojik) ajanların popülasyonuna olan yatkınlığın minimize edilmesi için gerekli olan tüm kural ve prosedürlerin toplamı anlamına gelmektedir. Biyogüvenliğin önemi başlığı altında, tavukçuluk üretiminde ulusal olarak yayımlanan birçok standart ve pratik bilgiler bulunmaktadır. Sürü yönetiminin tüm aşamalarında, fare ve sıçanlar, böcekler (uçan ve sokucular gibi), insanlar ve vahşi kuşlar da dahil olmak üzere birçok taşıyıcı potansiyel patojenlerin etken kaynağı olmaları nedeni ile en aza indirgenmelidirler [8].

Her bir farenin dışkılarından izole edilen  $10^5$  *S. Enteritidis*'in, 10 ay boyunca popülasyonda bulunan farelerde persiste infeksiyona neden olduğu tespit edilmiştir [9]. *Alphitobius diaperinus* (Panzer) adlı kanatlı haşere yumurta endüstrisinde zararlı olan, *Salmonella*'yı dış kaynaklardan almaktadır

ve bakteriyi gastrointestinal kanalda barındırarak, *Salmonella*'nın yayılmasında aktif bir kaynak olmaktadır [15].

Kümes sistemleri bu taşıyıcıların girişinin engelleneceği şekilde dizayn edilmelidir. İnsan girişinin mecburi olduğu zamanlarda ise, sağlık önlemleri ve hijyen ilk olarak ayak banyoları ile sağlanmalıdır. Seçilmiş sürü bölümlerinde, giriş ve çıkış değişimleri (kıyafet değişimi) ya da giriş ve çıkış duşları (çiftlik girişlerinde dezenfeksiyon) gibi önlemler kullanılmaktadır. Bu önlemler aynı zamanda, büyük aile ve aile stokları içinde kullanılmaktadır. Stoklar dahil olmak üzere hayvan hareketlerinde, et üretiminde hepsi içeri-hepsi dışarı prensibi temel alınmaktadır. Bu yaklaşım, sürüler arasındaki; farklı yaşlarda bulunan stokların artışında birinden diğerine kolaylıkla etkenin kolonize olabilmesini ve kros-kontaminasyonu en aza indirmeyi sağlayan bir yöntemdir [8].

Emici materyal olan altlıklar, steril olmayan tahta parçaları, fıstık ya da pirinç kabuğu ve benzeri malzemelerden faydalanılarak kümeslerin alt yüzeyinin kaplanması için kullanılmaktadır. Bu kaplama çevresel ve kümes patojenlerinin elemine edilmesinde ya da oldukça azalması istendiğinde öncelikli olarak kullanılan materyaldir. Altlığın uygun olarak hazırlanmış olması *Salmonella*'nın eliminasyonunu daha da kolaylaştırmakta; hayvan beslenmesinde ve fertilizasyonunda iyi bir geri dönüş meydana gelmektedir [8]. Yapılan bir çalışmada, altlık üzerinde yetişen broylerin nişasta tabiatında olmayan polisakkaritlerden elde edilen Broilermatic® kümes altlığında yetişenler ile karşılaştırıldığında, intestinal mikroflorayı düzenleyerek ve mikroorganizmaların kompetatif ekslüzyonu (yarışmacı dışlama) artırarak sekal *Salmonella*'nın popülasyonunda azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir [23].

**Tablo 2.** *Salmonella* kontrolü için kullanılan ticari altlıklar

Ürün ismi (satış firmaları)	Genel bilgi
Broilermatic® (Farmer Automatic, Register, GA)	Seri broyler üretiminde kullanılan emici olmayan altlıklar [23].
PoultryGuard® (OilDrip Company, Chicago, IL)	Granüllü maddeleri içeren sülfürik asitli çamur, amonyağın üretimine karşı ve altlığın pH'sını en düşük seviyeye indirir [27].
PLT (Jones-Hamilton Products, Walbridge, OH)	Sodyum bisülfat içeren kuru asit granülleri [17].
SoftAcid™ (Borregaard Lignotech, Rothschild, WI)	Sodyum, lignosülfonat, formik asit ve propiyonik asit'in bir karışımı [13].
MicrotreatP (AgtechProduct, Waukesha, WI)	Biyolojik bir atık, bu sistem, bakterinin üremesini engeller [30].

İçilebilir suyun kalitesi, *Salmonella*'nın tavuklarda geçişini en aza indirmelidir. Kümeslerde bulunan su kaynakları genellikle doğal su kaynaklarından elde edilmektedir. Bu nedenle mutlaka kimyasallar ile muamele edilmesi, filtrasyon ya da geriye osmos ile *Salmonella*'lardan tamamen arındırılmış olması gerekmektedir. Ayrıca, suyun bu

özelliklerinin yanı sıra nipel suluklar vasıtasıyla da *Salmonella* kontaminasyonunun engellenmesine yardımcı olması sağlanmalıdır. İçme suyu sistemleri potansiyel birer biyofilm oluşum kaynağıdır ve bu nedenle bu sistemlerin düzenli olarak hijyen ve sanitasyon koşullarına uygunluğu için yapılan çalışmalar oldukça önem taşımaktadır [8].

**Tablo 3.** *Salmonella* kontrolü için kullanılan ticari su çeşitleri

Ürün ismi (satış firmaları)	Genel bilgi
ActivateWD® (Novus International, St Louis, MO)	Organik asit içeren özel bir karışım [19]
Perform Max Optimize II™ (Sigras-Zellet, Fayetteville, AR)	Beş kokteylli bir organik asit: formik, laktik, asetik, tannik, propiyonik ve kaprilik asitler [31]
PWT (Jones-Hamilton Products, Walbridge, OH)	Asitlendirici sodyum bisülfatlı su

**3. 2. Beslenme ile Kontrol:** Kanatlı üretiminde *Salmonella*'nın kontrolü, kanatlı beslenmesindeki en kritik noktadır. Kanatlıların gelişmesinde kritik bir durum şekillendiği zaman, *Salmonella*'nın bulaşmasında ana neden de şekillenmektedir. Serovarları ise, kanatlıların yetiştirme ve kesimleri süresince kanatlılarda bulunmaktadır. Bu serovarlar, et; balık eti ya da kemikli et, besin bileşiminde üremektedir. Bu kaynaklar tipik olarak ısıtma işlem görmüşlerdir ( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ) ve ara sıra işlem sonrasında kontamine olmaktadır. Enterik patojenlerin büyük

bir çoğunluğu ısıtma işlem sırasında elemine olmaktadır, bu nedenle pelet yemler, çiğ olarak bulunan lapa yemlerden çok daha güvenlidir [8].

Beslemede önemli yere sahip olan organik asitler, gıdalarda bulunan *Salmonella*'ların hayatta kalma riskini azaltmaktadır. Propiyonik, formik, asetik ve bütirik asitler gıda katkıları olarak sıklıkla kullanılmaktadırlar. Ayrıca, yemlerde yapılan asit uygulamaları koruyucu olmaktadır ve *Salmonella*'nın horizontal olarak bulaşmasını da engellemektedir [8].

**Tablo 4.** *Salmonella*'nın kontaminasyonunu ve kolonizasyonunu azaltması/ önlemesi için kullanılan ticari organik asit ürünleri

Ürün ismi (satış firmaları)	Genel bilgi
Adimix®C(INVE Nutri-Ad, Belgium)	Beyaz bir toz olarak mevcuttur (% 98) Yada (% 30) sodyum tuzu ile mikrokapsülenmiş bir n-butirik asit [25].
Salcurb™(Kemin, Des Moines, IO)	Organik asitler, bir karışımdır (propiyonik ve benzoik) ve formaldehid (% 37), ve yemin içinde çok etkili olduğu iddia ediliyor [21].
Galliacid™ (Jefo, Quebec, Canada)	Trigliserid kapsülenmiş bir Organik asit (fumarik asit , format propiyonat ve sorbat tuzları). Bu ürün Bağırsak sürümü için tasarlanmıştır [25].
SalKil™ (KiotechAgil, Reading, UK)	Serbest karboksilik asitlerin bir kombinasyonudur. Kontaminasyon ve yeniden bulaşmaya karşı koruma sunan eşsiz taşıyıcı olan amonyum tuzlarıdır [14].

Esansiyel yağlar eski çağlardan beri suni tatlandırma ve koruyucular olarak gıdaların hazırlanmasında kullanılmış uçucu bitki özleridir. Bazı esansiyel yağların güçlü antimikrobiyal etkisi olup özellikle fenolik yapılar içerenleri bitkinin karakteristik koku veya tadına sahiptir. Bu nedenle hayvanın performansı sadece *Salmonella*'yı kontrol ederek değil aynı zamanda lezzeti de artırılarak iyileştirebilir [4].

Tavuğun bağırsak florası konağın sağlığında önemli bir rol oynamaktadır ve geçmişte bu floranın modülasyonu ile çiftlik düzeyinde *Salmonella* kontaminasyonunu azaltmada önemli ölçüde başarı elde edilmiştir. Florayı değiştirmede pro/prebiyotik kullanımı esas yaklaşım olmuştur. Müşterilerin, gıdalardaki antibiyotiklerin azaltılması ve kümes hayvanlarında ve ürünlerinde *Salmonella*'nın elimine edilmesini gerektiren baskıları artmıştır. Tavuğun intestinal florasının modülasyonu doğal kontrol ve sürdürülebilir tavuk üretimi açısından cazip bir opsiyon sunmaya devam eder. Burada intestinal floranın tavuk sağlığında rolü ve *Salmonella* kontrolü için flora modülasyonunun progresyonu gözden geçirilmektedir [4].

Probiyotik, yeterli miktarda verildiğinde konak sağlığına fayda gösteren canlı organizmalar olarak tanımlanmıştır. Probiyotiklerin, bağırsaklara ulaştırıldığında hayvan gıda üretimine faydalı etkileri bulunduğunu rapor eden birçok çalışmalar mevcuttur [11]. Probiyotikler, ısıya dayanıklı olup, spor oluşturma yeteneğine sahiptir. Oda sıcaklığında canlılıklarını koruyabilir ve düşük pH'li bir mide bariyeri olarak kalabilirlerdir. Probiyotiklerin esas fonksiyonlarını sıralayacak olursak;

1. Sağlıklı floranın faydalı bakterilerin çoğunluk teşkil ettiği gelişiminin stimule edilmesi.
2. Patojenik bakteri kolonizasyonunun azaltılması veya önlenmesi
3. Mukozal immunitenin iyileştirilmesi
4. Sindirim kapasitesinin artırılması ve pH'nın azalması
5. Intestinal doku maturasyonunun ve bütünlüğünün artırılması [4].

Yumurtadan yeni çıkmış civcivler üzerindeki ilk uygulamadan beri tanımlanmamış ve tanımlan-

miş probiyotik kültürleri ile birkaç deney geliştirilmiş ve sadece *Salmonella* kolonizasyonunu kontrol etmek ve azaltmak için değil aynı zamanda broylerin büyümesi ve beslenme etkinliğini iyileştirmek için başarılı bir şekilde uygulanmıştır. *Lactobacillus* ve *Bacillus*'lar sıklıkla probiyotik ürünlerin komponentleridir. *Lactobacillus*'lar, ince bağırsakta baskın olmak üzere ve genç kuşların sekumunda bol miktarda olmak üzere tavuk bağırsağında bir grup normal konaktır. Bağırsak kolonizasyonunda diğerlerine göre avantajlıdır. *Lactobacillus*'lar aynı zamanda fermentasyon ile asit üreticileridir ki böylece intestinal içeriğin pH'sını düşürebilir ve patojenlere direnç oluşturarak intestinal fonksiyonlara

yardımla sağlayabilir. *Bacillus* türlerinin iyi gelişmiş enzim sistemleri mevcuttur ve bazı üyeler amilazlar ve proteazlar gibi enzimlerin ticari üretimi için kullanılmıştır. Bu enzimler tavuğun endojen sindirim enzimlerini tamamlayabilir [4].

*Bacillus*'lar spor oluşturuucu bakteriler olup hayvan yemlerinde bir probiyotik, insanlarda ise bir diyet ilaç olarak kullanılmaktadır. Isı stabilitesi ve yaşama kabiliyetinden dolayı mide bariyeri oluştururlar ve cazip bir gıda katkısıdır.

Genellikle toprak organizmaları olarak kabul edilmektedir. En yaygın türleri, *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans* ve *Bacillus licheniformis*'tir [10].

**Tablo 5.** *Bacillus* probiyotikler [10].

Marka	Hayvan	Üretici	Bacillus
BioGrow®	Tavuk, buzağı, domuz	Provita Eurotech Ltd., Omagh, NorthernIreland, UK <a href="http://www.provita.co.uk">http://www.provita.co.uk</a>	<i>B.licheniformis</i> + <i>B.subtilis</i>
BioPlus® 2B	Tavuk, hindi, domuz yavruları	Christian Hansen Hoersholm, Denmark <a href="http://www.chbiosystems.com">http://www.chbiosystems.com</a>	<i>B. licheniformis</i> + <i>B. subtilis</i>
Lactopure	Tavuk, buzağı, domuz	Pharmed Medicare, Bangalore, India <a href="http://www.pharmedmedicare.com">http://www.pharmedmedicare.com</a>	<i>Lactobacillus sporogenes</i> + <i>B. coagulans</i>
Neoferm BS 10	Tavuk, buzağı, domuz	Sanofi Sante Nutrition Animale, France	2 suş <i>B. clausii</i>
Toyocerin®	Tavuk, tavşan, buzağı, domuz	Asahi Vet S.A., Tokyo (Head Off.), Japan <a href="http://www.asahi-kasei.co.jp">http://www.asahi-kasei.co.jp</a>	<i>B. cereus</i> var. <i>Toyoi</i> + mısır unu+ kalsiyum karbonat

**Tablo 6.** Tavuklarda *Salmonella* kontrolü için kullanılan ticari probiyotik ürünleri

Ürün ismi (satış firmaları)	Genel bilgi
Broilact® (Orion, Turku, Finland)	Sağlıklı ve erişkin tavuk cecal bölgesinden elde edilen (22 türlerden 5 cins) ve fakültatif (10 türden 3 cins) anaerobik bakterinin kurutulup dondurulmuş bir karışımı [22].
Aviguard® (Microbial Development Ltd, Malvern, UK)	Sağlıklı kuşlardan elde edilen kurutulup dondurulmuş 200 çeşit nonpatojen bakteri [12].
AviFree (Alltech, Lexington, KY)	Yetişkin tavuğun tüm sekal içeriğinden elde edilen bir artırılmamış kültür karışımı [12].
Mucosal Starter Culture (MSC) (Continental Grain Co., Arlon, Belgium)	bilinmeyen bir sekalın kazıntısı, yıkaması veya bölümlerinden inkübe edilen anaerobik kültür [24].
PREEMPT™ (MS BioScience, Madison, WI)	15 fakültatiflerden oluşan tanımlı bir kültür ve 14 zorunlu anaerobik bakterileri [7].

Prebiyotikler ise sindirilemez gıda veya besin içeriği olup konağın sağlığına faydalı olacak şekilde sindirim sisteminde bakterilerin büyüme ve/veya aktivitesini uyarır. İlk kez 1995te belirlenip isimlendirildiler. Daha sonra prebiyotikleri konağın sağlığına fayda sağlayacak şekilde gastrointestinal floranın içerik ve/veya aktivitesinde spesifik değişikliklere neden olan seçilmiş şekilde fermente edilmiş içerikler olarak tanımlandılar [4].

Prebiyotikler çoğunlukla tipik olarak zincirlerden oluşmuş karbonhidratlardan oluşan çözünebilir liflerdir. Prebiyotiklerin etkilerinden probiyotiklerinkine benzer şekilde konağa fayda sağlaması beklenir. Probiyotikler ile karşılaştırıldığında prebiyotikler genellikle daha ucuzdur, daha az risklidir, taşınması kolaydır (yaşayabilir durumda tutulmaları gerekmez) ve diyete eklenmesi daha kolaydır. Prebiyotiklerin probiyotikler ile kombine edilmesi (sinbiyotikler) intestinal sağlık ve hayvan performansının etkinliğini artırmak için etkili bir yaklaşımdır [4].

Mevcut durumda kullanılan prebiyotiklerin birçoğu fruktoz, ksiloz, galaktoz, glukoz ve mannoz gibi basit sekerlerden birinin veya kombinasyonunun bir veya daha fazla molekülünü içeren sindirilemeyen oligosakkaritlerdir [4]. Bir kaç çalışma mannan-oligosakkaritleri ile zenginleştirilmiş yem ile beslenen broylerde *Salmonella*'da kolonizasyonda azalma olduğunu göstermiştir [5, 33]. *S. Enteritidis* ile müdahale sonrası %2.5lik laktoz içeren içme suyu kullanan tüy döken Leghorn tavuklarında sekal *S. Enteritidis* kolonizasyonu azaltılmıştır. Bazı çalışmalar prebiyotik tedavisinin sürekli olması gerektiğini aksi takdirde sağlanan faydanın kaybedileceğini belirtmiştir. Sonuçlardaki değişiklik tavukların bazı beslenme programlarında yeterli floranın bakım ve fonksiyon açısından olası bir eksikliğini ortaya koymaktadır. Bu aynı zamanda optimal kümes hayvanı yem paylarını formüle ederken tavuklarda intestinal floranın anlaşılmasının önemini belirtmektedir [4].

Bir çeşit prebiyotik olan oligosakkaritler, intestinal florayı zenginleştirerek, laktik asit bakterileri gibi probiyotik türlerinin gelişimini de artırmaktadır. Böylece *Salmonella*'ların kolonizasyonunun kalıcılığı ve yaşama şansları da azalmaktadır. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin sayısal artışı *Salmonella* prevalansındaki azalma ile doğru

orantılı olmaktadır. *Salmonella*'nın kolonizasyonunun azalması gıda katkısı olarak  $\beta$ -glukanların ya da *Salmonella*'nın taşınımını azaltıcı maddelerden olan fruktoolisakkaritlerin kullanılması ile sağlanabilmektedir [8].

**3. 3. Sağlık ile Kontrol:** Bu başlık altında antimikrobiyallerin kullanımı, immunoterapi ve bakteriyofaj terapi sayılabilir. Geçmişte antimikrobiyaller, patojenlerin kolonizasyonunu en aza indirmek için koruyucu amaçla kullanılmaktaydı. Antibiyotiklerin halk sağlığı için önemi patojen kontrolünün sağlanmasıdır ve son zamanlarda Avrupa ve Amerika'da rutin kullanımı yasaklanmıştır. Tedavi amaçlı kullanımlarında ise, direnç gelişimi söz konusu olduğundan, dikkatsiz kullanımlar *Salmonella*'nın taşıyıcılık süresini de arttırdığı için oldukça dikkat edilmektedir [8].

Antibiyotikler, sindirim sisteminde bulunmuş olan *Salmonella* dahil olmak üzere mikroflora bakterilerinin dışarı atılmasına ve tavukta yüksek antikor titresinin gelişimini engellenmesine neden olmaktadır. Tavuklar yetişkin döneminde iken infekte edildiklerinde, kendi organlarından *S. Pullorum*'un izolasyonu gerçekleştirilmiştir böylelikle kullanılan bu antibiyotiklerin başarısız olduğu sonucuna varılmıştır [20].

*Salmonella* türlerinde aminoglikozidlerden streptomisin ve gentamisin test edilmesi tavsiye edilirken neomisin, kanamisin ve apramisin tavsiye edilmemektedir. Streptomisin *Salmonella* türleri için izlenme programlarında bulunması gereken önemli bir antibiyotiktir. Çünkü bu antibiyotik *S. Tpyhimurium* DT104 ve benzeri fenotiplerde 5'li dirençlilik varlığına ilişkin bir indikatör olarak kullanılmaktadır [33].

ARBAO (**Antibiotic resistance in bacteria of animal origin**) tarafından belirlenen dirençlilik kırılma noktası >32 mg/L dir. Gentamisin rutin izleme programlarında sıklıkla başvurulan önemli bir ajandır ve hem hayvan hem de insan infeksiyonlarının tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Gentamisin dirençliliği aminoglikozid asetilaz (AAC), aminoglikozid nukleotidil transferaz (ANT) ve aminoglikozid fosforilaz (APH) enzimlerini kodlayan birçok gen tarafından belirlenmektedir. Neomisin ve kanamisin günümüzde insan infeksiyonlarının tedavisinde kullanılmamaktadır. Kloramfenikolün

hayvanlarda kullanımı Avrupa Birliği'nde 1994 yılından bu yana yasaklanmıştır. Buna karşın özellikle Enterobacteriaceae'de hala belli oranlarda dirençlilik rapor edilmektedir. Geniş spektrumlu penisilinler ve beta laktamaz inhibitörleri arasında amoksisilin yerine ampisilin dahil edilmesi tavsiye edilmektedir. Ampisilin Enterobacteriaceae'ye karşı geniş spektrumlu bir intrinsik etki gösterdiği bilinmektedir. Özellikle *Salmonella* türlerinde dirençliliğin takip edilmesi için sefalosporinlerden sefotaksim dahil edilmesi önerilmektedir. İngiltere Sağlık Kurumu Ajansı, teşhis laboratuvarları için yayınladığı rehberde sefotaksim-seftazidim kullanımı tavsiye etmektedir. Folat sentezini inhibe edenlerden sulfametoksazol ve trimetoprim takibi tavsiye edilmektedir [34].

Bazı *Salmonella* türleri için sulfonamid dirençci önemli olmaktadır. Bu sebeple sulfametoksazol sulfonamid sınıfını temsilen tek ajan olarak izleme programlarına dahil edilebilir. Tetrasiklinlerden bu sınıfa dahil olan ajanları temsilen tetrasiklin kullanılabilir [34].

İmmunoterapi, spesifik antikorlar kullanılarak hedef organizmanın kontrol altına alınmasını sağlamaktadır. Kanatlılara antikorların uygulanışında, bir ya da daha fazla *Salmonella* serovarı kabul edilmektedir, böylelikle pasif immünite sağlanarak etken kolonizasyonu azaltılmaktadır. Hedef antikorlar kullanılarak tavukların immünizasyonunda, sadece antikorların sirkülasyonuna (kan içerisinde) neden olmaz, aynı zamanda yumurta sarısında antikorların (IgY) birikmesine de neden olmaktadır. Bu antikorlar yumurta sarısında birikmekte ve tedavi amacıyla öncelikli olarak vücutta kullanılmaktadırlar. Yumurtacı sürülerde *S. Enteritidis* serovarının taşınmasının azaltılmasında, işlenmemiş sıvı anti-Enteritidis IgY ekstraktı ve kurutulmuş anti-Enteritidis IgY yumurta sarısı tozu tanımlanmıştır [8].

Bakteriyel fajlar bakterileri enfekte eden ve onların içerisinde yaşayan viruslardır. İki tip bakteriyofaj vardır; virulen (veya litik) ve iliman (temperate) fajlar. Iliman fajlar kendilerini bakteriyel konağın DNA'sına birleştirir. Bu fajların konak DNA'sından ayrılması sırasında konak DNA'sının bir kısmı da bu fajlarla birlikte ayrılır ve başka bir konağa transfer edilir. Bu genetik olaylar zararlı olabilir ve bunların uygulamasından kaçınılmalıdır. Litik fajlar konağı bakteriyel hücrelere spesifik

bağlanma ile bağlanarak ve içerisine girerek enfekte edebilir, hücrenin sistemini ele geçirir, çoğalır ve daha sonra bakteriyel hücreyi parçalar. Çoğaldıktan ve bakteriyel hücreden ayrıldıktan sonra fajlar hayat döngülerini yenilerler [4].

Fajlar genelde enfekte edecekleri bakteriye spesifiktir. Aynı serotipte *Salmonella*'nın farklı suşlarını ayırt etmek için bu özellik kullanılmıştır. Bu durum belirli bir ekolojik mekideki normal yerel floraya herhangi bir negatif etki göstermeden bakteriyel patojenlerin belirli tipleri (grupları) ni hedefleme avantajı sunmaktadır. Bu aynı zamanda faj terapisinin yüksek derecede etkin olabileceğini akla getirmektedir.

Fajların spesifitesi belirli bir grup bakteriye karşı kullanımlarını kısıtlamaktadır. Bu nedenle majör bakteriyel patojen tiplerinin olası bir değişiminin veya direnç gelişiminin üstesinden gelmek için geniş spektrumlu konak fajları seçilmeli veya farklı faj kombinasyonları sağlanmalıdır [4].

Popülasyon dengesi muhtemelen hayvanın bağırsağındaki faj sayısı ve etkinliği ve çevresel faktörler tarafından belirlenecektir. Belirli bir patojen türünü elimine etmek için yeterli miktarda çoklu faj uygulaması yeterli olarak görülmektedir. Bu litik fajların bakım ve uygulanmasını içeren detaylar güvenlik ve sıkı takip edilmesi açısından mutlaka belirlenmelidir. Bazı fajların belirli konaklarda büyüdüğünü, faj kompleksleri olarak etki gösterdiklerini gösterebilmiştir [4].

**4. Patojen kontrolünün uygulanması:** Yakın zamandaki çalışmalar gıda kaynaklı patojen kontrolü için faj uygulanmasında umut vaat etmiştir. En önemli olay FDA'nin hazır et ve peynirlerde *L. monocitogenes*'e karşı kullanılan bir faj karışımı olan Intralytix'i onaylaması oldu ki bu gıdalarda faj tedavisi kullanımının güvenli olduğunun kabul edilmesidir. Kümes hayvanlarında *Salmonella* infeksiyonunu kontrol için faj tabanlı yaklaşımlar azalma sağlamıştır. Fakat tam bir eliminasyon elde edilememiştir. *Salmonella* redüksiyonu ile ilgili 0 ile 5 log arasında değişken sonuçlar rapor edilmiştir. Genel olarak karışık faj karışımları saf fajlara göre daha etkilidir. Ek olarak beklenen sonuçlara ulaşmak için sıklıkla yüksek faj konsantrasyonları gerekir. *Salmonella* spesifik faj ve yarışmacı dışlama fonksiyonu olan probiyotik bakteri kombinasyonu

nun deneysel olarak *Salmonella* ile enfekte edilmiş tavuklarda kolonizasyonu azaltmada ayrı ayrı gösterdikleri başarıdan daha etkili oldukları gösterilmiştir. Hayvan bağırsağındaki gıda kaynaklı patojenlerin kontrol etme çabalarına ek olarak alternatif bir yaklaşım da hayvanlarının post ve tüylerindeki patojenlerin sayılarının azaltılmasıdır. Hayvan derisinden ya da posttan yüksek oranda gıda kaynaklı patojen varlığında karkasın kontaminasyon riskinin büyük ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle canlı hayvanlar işleme ortamına girmeden önce postlarındaki ve tüylerindeki gıda kaynaklı patojenler hedef alınmalıdır [4].

**5. Aşılama:** Veteriner sağlık kuruluşları, bazı *Salmonella*'larda (Pullorum ve Gallinarum serovarları) dahil olmak üzere bakteri ve virüslere karşı yapılan aşılamalar, uzun süreli korumalarda pratik olarak yaygın bir şekilde uygulamaktadır. Konak-spesifik Pullorum ve Gallinarum serovarlarına karşı sistematik infeksiyonların eradikasyonunda ilk olarak kullanılan aşilar hala etkinliğini korumaktadır. Halk sağlığı kuruluşlarında patojenlere karşı son zamanlarda daha da geliştirilerek büyük ölçüde se-

rovarların sınırlandığı (Enteritidis ve Typhimurium) aşilar kullanılmaktadır. Bu amaçla canlı (örn: aroA) ve ölü aşilar geliştirilmiştir. Bunlardan ölü olanları daha fazla kullanılmaktadır. Ölü aşilar bir serovarı daha içermektedir ve adjuvant ile geliştirilmiştir; humoral immünitenin gelişimi için daha uygundur [8]. Canlı aşilar, sürüye aerosol ya da su yoluyla verilmektedir, ancak canlı organizma içeren aşilarla karşılaşılan en büyük problem canlılığın korunması ve depolanmasıdır yine attenüe edilmiş suşların daha virülent olan suşa dönüşmesi söz konusu olmaktadır [15]. Ancak canlı aşilar hücrel immüniteyi daha iyi uyardıkları için önerilmektedir. Kombine edilen attenüe edilmiş aşidan sonra uygulanan ölü *Salmonella* serovarlarını içeren aşı hem hücrel hem de humoral immun sistemi uyarılmaktadır ve bireysel aşilara nazaran daha yüksek bir titre oluşumuna neden olmaktadır [8]. Amerika'da *S. Enteritidis*'in aşısının kullanılmasına izin verilmemektedir. Ölü aşilar, bireysel olarak yetiştirilen kanatlılara enjeksiyon yoluyla yapılmaktadır sonuçta iyi bir bağışıklık ve koruma sağlamaktadır. Ancak iş gücü açısından yorucudur [15].

**Tablo 7.** Tavuklarda *Salmonella* kontrolü için kullanılan ticari attenue ve inaktif aşı ürünleri

Ürün ismi (satış firmaları)	Genel bilgi
AviPro® <i>Salmonella</i> VAC E (Lohmann Animal Health, Cuxhoben, Germany)	<i>Salmonella</i> Enteritidis'ten zayıflatılmış metabolik mutant, üç noktada immünolojik yanıtlara sebep olurlar: makrofajlar, T-lenfositler ve humoral spesifik yanıt [26].
Nobilis Salenvac T (IntervetSchering-Plough, Boxmeer, Netherlands)	Formalin ile öldürülmüş hücreleri içeren <i>Salmonella</i> Enteritidis PT4 ve demir regüle eden dış membran proteini içeren <i>Salmonella</i> Typhimurium DT104; 1 × 10 <sup>9</sup> hücreler, güçlü immun yanıt oluştururlar [6].
Megan®Vac 1 (Lohmann Animal Health)	Zayıflatılmış canlı <i>Salmonella</i> Typhimurium aşısı [18].
Polvac ST® (Poultac ST, Fort Dodge, IA)	aro-A zayıflatılmış canlı <i>Salmonella</i> aşısı [3].
Autogenous killed vaccine (Lohmann Animal Health)	Ticari gereksinimler için hazırlanan öldürülmüş Otojen <i>Salmonella</i> serovarlar [3].

## Sonuç

Kanatlı işletmeleri için '*Salmonella* kontrol programı'nın oluşturulması gereklidir. Bu amaçla; damızlık sürülerin periyodik olarak izlenmesi ve negatifliğinin sağlanması, biyogüvenlik uygulamalarının eksiksiz yerine getirilmesini gerekli hale getirmektedir.

## Kaynaklar

- Akan M.** (2008). *Kanatlılarda Salmonella İnfeksiyonları ve Kontrolünde Temel Prensipler*. Veteriner Tavukçuluk Derneği. Cilt 6. Sayı 2: 3-5.
- Babacan O, Cengiz S, Akan M.** (2012). *Oregano bitkisinin bazı Salmonella serotipleri üzerine antibakteriyel etkinliğinin belirlenmesi*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, 59: 103-106.

3. **Bailey JS, Rolon A, Holt PS, Hofacre CL, Wilson JL, Cosby DE, Richardson LJ, Cox NA.** (2007). *Humoral and mucosal-humoral immune response to a Salmonella vaccination program in broiler breeders.* Int J Poult Sci, 6: 172-181.
4. **Chambers JR, Gong J.** (2011). *The Intestinal microbiota and its modulation for Salmonella control in chickens.* Food Res Int, 44: 3149-3159.
5. **Chee sh, Iji PA, Choct M, Mikkelsen LL, Kocher A.** (2010). *Characterisation and response of intestinal microflora and mucins to manno-oligosaccharide and antibiotic supplementation in broiler chickens.* Br Poult Sci, 51(3):368-80.
6. **Clifton-Hadley FA, Breslin M, Venables LM, Springis KA, Cooles SW, Houghton S, Woodward MJ.** (2002). *A laboratory study of an inactivated bivalent iron restricted Salmonella enterica serovars Enteritidis and Typhimurium dual vaccine against Typhimurium challenge in chickens.* Vet Microbiol, 89: 167-179.
7. **Corrier DE, Nisbet DJ, Scanlan CM, Hollister AG, DeLoach JR.** (1995). *Control of Salmonella Typhimurium colonisation in broiler chicks with a continuous-flow characterized mixed culture of cecal bacteria.* Poult Sci, 74: 916-924.
8. **Cox JM, Pavic A.** (2010). *Advances in enteropathogen control in poultry production.* J Appl Microbiol, 108(3): 745-755.
9. **Crippen TL, Sheffield CL, Esquivel SV, Droleskey RE, Esquivel JF.** (2008). *The acquisition and internalization of Salmonella by the lesser mealworm, Alphitobius diaperinus (Coleoptera: Tenebrionidae).* Vector Borne Zoonotic Dis, 9(1): 65-72.
10. **Cutting S M.** (2011). *Bacillus probiotics.* Food Microbiol, 28(2): 214-220.
11. **FAO/WHO** (2002). *Probiotics in food. FAO Food and Nutrition Paper 85, Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food,* London, Ontario, Canada. (pp. 46) April 30-May 1, 2002.
12. **Ferreira AJP, Ferreira CSA, Knobl T, Moreno AM, Bacarro MR, Chen M, Robach M, Mead GC.** (2003). *Comparison of three commercial competitive exclusion products for controlling Salmonella colonization of broilers in Brazil.* J Food Prot, 66: 490-492.
13. **Garrido MN, Skjervheim M, Oppegaard H, Sorum H.** (2004). *Acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens.* Appl Environ Microbiol, 70: 5208-5213.
14. **Hinton M, Linton AH.** (1988). *The control of Salmonella infections in broiler chickens by the acid treatment of their feed.* Vet Rec, 123: 416-421.
15. **Howard ZR, O'Bryan CA, Crandall PG, Ricke SC.** (2012). *Salmonella Enteritidis in shell eggs: Current issues and prospects for control.* Food Re. Int, 45:755-764.
16. **İzgür M.** (2002). *Bakteriyel İnfeksiyonlar.* In: Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Ed: İzgür M, Akan M. Ankara: Medisan yayın serisi, 4: 37-126.
17. **Line JE.** (2002). *Campylobacter and Salmonella populations associated with chickens raised on acidified litter.* Poult Sci, 81: 1473-1477.
18. **McReynolds JL, Moore RW, McElroy AP, Hargis BM, Caldwell DJ.** (2007). *Evaluation of a competitive exclusion culture and Megan Vac 1 on Salmonella Typhimurium colonization in neonatal broiler chickens.* J Appl Poul Res, 16: 456-463.
19. **Parker D, Hofacre C, Mathis GF, Quiroz MA, Dibner, Knight C.** (2007). *Organic acid water treatment reduced Salmonella horizontal transmission in broiler chickens.* <http://www.animalscience.com/uploads/additionalfiles/WPSAVerona%5C10272.pdf> (accessed 21 December 2008).
20. **Priyantha M A R, Vipulasiri A A, Gunawardana G A.** (2012). *Salmonella Control in Poultry Breeder Farms in Sri Lanka: Effects of Oral Antibiotic Treatment on Whole Blood Agglutination Test With Salmonella Pullorum Antigen.* Acad J, 3(2): 21-24.
21. **Pumfrey L, Nelson CE.** (1991). *Use of a most probable number method modified with a deoxyribonucleic acid probe to monitor control by food preservatives of natural Salmonella contamination in animal meat meals.* Poult Sci, 70: 780-784.
22. **Salvat G, Lalande F, Humbert F, Lahellec C.** (1992). *Use of a competitive exclusion product (Broilact) to prevent Salmonella colonization of newly hatched chicks.* Int J Food Microbiol, 15: 307-311.
23. **Santos FBO, Sheldon BW, Santos AA Jr, Ferket PR.** (2008). *Influence of housing system, grain type, and particle size on Salmonella colonization and shedding of broilers Fed triticale or corn-soybean meal diets.* Poult Sci, 87: 405-420.
24. **Schneitz C.** (2005). *Competitive exclusion in poultry-30 years of research.* Food Control, 16: 657-667.
25. **Van Immerseel F, Boyen F, Gantois I, Timbermont L, Bohez L, Pasmans F, Haesebrouck F, Ducatelle R.** (2005a). *Supplementation of coated butyric acid in the feed reduces colonization and shedding of Salmonella in poultry.* Poult Sci, 84: 1851-1856.
26. **Van Immerseel F, Methner U, Rychlik I, Nagy B, Velge P, Martin G, Foster N, Ducatelle R.** (2005b). *Vaccination and early protection against nonhost specific Salmonella serotypes in poultry: exploitation of innate immunity and microbial activity.* Epidemiol Infect, 133: 959-978.
27. **Vicente JL, Higgins SE, Hargis BM, Tellez G.** (2007). *Effect of poultry guard litter amendment on horizontal transmission of Salmonella Enteritidis in broiler chicks.* Int J Poult Sci, 6: 314-317.
28. **Watkins S, Newberry L, Wilson M, Hubbard R.** (2004). *Water sanitation: evaluation of products.* Avian Advice, 6: 3-5.
29. **Wegener HC, Hald T, Lo Fo Wong D, Madsen M, Korsgaard H, Bager F, Gerner-Smidt P, Mølbak K.** (2003). *Salmonella control programs in Denmark.* Emerg Infect Dis, 9(7): 774-780.
30. **Wiard T, Gockley M, Parrott T, Troyer G, Rehberger T.** (2001). *The Effect of a Biological Litter Treatment on Salmonella sp. Prevalence in Turkey Breeder Flock*

Litter. Joint Meeting of ADSA, AMSA, ASAS and PSA, Indianapolis, IN. [http://www.agtechproducts.com/product-support/Breeder\\_flock\\_trial-Salmonella\\_Report.pdf](http://www.agtechproducts.com/product-support/Breeder_flock_trial-Salmonella_Report.pdf) (accessed 21 December 2008).

31. Wolfenden AD, Vicente JL, Higgins JP, Andreatti Filho RL, Higgins SE, Hargis BM, Tellez G. (2007). *Effect of organic acids and probiotics on Salmonella Enteritidis infection in broiler chickens*. Int J Poult Sci, 6: 403-405.
32. Yang Y, Iji PA, & Choct M. (2009). *Dietary modulation of gut microflora in broilerchickens: A review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics*. Worlds Poult Sci J, 65: 97-114.
33. Yıldırım Y. (2010). *Antimikrobiyel Duyarlılık Testleri; İlgili Metodlar, Sonuçların Yorumlanması ve Kanatlılarda Bulunan Bazı Bakterilerdeki Dirençlilik*. Erciyes Üniv. Vet Fak Derg, 7(2): 117-129.