

## Alternative strategies to control salmonella infection



PHOTO: HANS PRINSEN

*Knowing your salmonella status by testing is the first step in reducing risks on farm and in the food chain.*

Salmonella infection is a grave public health problem around the globe, with diarrhoea, fever and abdominal pain as its main symptoms. One of the main sources of infection for the human population is through poultry products, such as meat and eggs. It is therefore essential to apply strategies to control the presence of salmonella in the poultry production chain and to improve food safety.

BY SAMANEH AZARPAJOUH

Salmonella in poultry causes either subclinical disease or no change and thus enhances the likelihood of infection transmission to humans from asymptomatic poultry, via the food chain. According to the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), salmonella causes 1.35 million infections per year in the United States. Since antibiotic use has been reconsidered due to resistance, alternative strategies based on feeding and non-feeding are recommended to control salmonella infection in poultry and to reduce production costs.

### **Difficult bug**

Salmonella is a gram-negative, anaerobic and non-sporeforming bacillus that belongs to the Enterobacteriaceae family. Salmonella grows under various environmental conditions outside of a living host cell, at temperatures from 7-48°C and pH values between 6.5 and 7.5. The salmonella genus consists of two species: Salmonella enterica and Salmonella bongori. Salmonella enterica includes 2500 serovars and Salmonella bongori comprises 20 serotypes and six subspecies. Salmonella infection is a zoonotic disease which causes economic loss and is a public health concern around the world.

### **Non-antibiotic feeding-based strategies**

The non-antibiotic alternatives to reduce or control salmonella infections in poultry include prebiotics, probiotics, synbiotics, postbiotics and phytobiotics. These supplements are

administered through the diet to increase growth performance and improve feed efficiency. Prebiotics are fibres defined as selectively fermented dietary ingredients that bring about specific changes in both the composition and activity of the gut microbiota with a beneficial physiological effect on the host. Prebiotics, such as fructooligosaccharides, aspergillus meal and trehalose, reduce the incidence and transmission of caecal salmonella and its adverse effects on the poultry gut through modulation of gut microbiota, promotion of molecules associated with resistance to salmonella infection and increasing the accumulation of IgA cells on the intestinal mucosa.

### **Probiotics**

Probiotics are live micro-organisms that can be used to prevent and treat microbial imbalance by altering gut microbiota populations. Dietary supplementation of probiotics increases the bird's ability to inhibit the growth of pathogenic bacteria, improves production performance, creates antimicrobial compounds, such as hydrogen peroxide, lactic acid, bacteriocins and short-chain fatty acids to prevent infection and reduce related negative effects. Species such as Bifidobacterium, Lactobacillus, Bacillus, Enterococcus and Pediococcus are used as probiotics for poultry.

### **Synbiotics**

Synbiotics are described as a combination of prebiotics and probiotics with a synergistic relationship to facilitate the implanting and survival of probiotics in poultry gut. Synbiotics alter gut microbiota composition, activate mechanisms related to salmonella inhibition, decrease the clinical signs of salmonella infection, improve production performance, enhance the immune response, prevent shedding patterns, decrease the abundance of salmonella in the caeca and reduce the intensity and frequency of histopathological injuries in poultry.

### **Postbiotics**

Postbiotics refers to non-viable bacteria or bacterial metabolic products, such as inactivated cells, enzymes, exopolysaccharides, plasmalogens, organic acids, short-chain fatty acids and peptides, mainly produced from lactic acid bacteria. Postbiotics improve amino acid and protein absorption, increase growth performance, stimulate beneficial gut bacteria, such as Lactobacillus, inhibit the adherence of pathogenic bacteria via the lectin domain, compromise pathogenic bacteria cell integrity, trigger the immune response and decrease salmonella-related infections in poultry.

### **Phytobiotics**

Phytobiotics are plant-derived compounds, plant extracts, herbs and spices that are used to improve the health status and productivity parameters of poultry. Plants most often used as phytobiotics include alfalfa, bergamot, peppermint, black cumin, chili, clove, oregano, cinnamon and garlic. Phytobiotics increase feed intake, stimulate endogenous enzymes, decrease pathogen proliferation, enhance nutrient absorption, increase carcass quality and muscle yield in broilers, stimulate the immune system, lower mortality, increase body weight, improve feed-gain ratios, enhance ileal villus height, width and surface area, increase mucosal thickness and muscular layer thickness, as well as improve growth performance and gut health through mitigation of the negative effects of the disease.

### **Non-antibiotic non-feeding-based strategies**

Bacteriophages and vaccines are viable and technological non-feeding-based strategies implemented to reduce or control salmonella infection in poultry. Bacteriophage application for the control of salmonella infections in poultry is a safe strategy because bacteriophages are always present in the host, protecting the rest of the microbiota. High titer of bacteriophages in single doses and bacteriophage cocktails have more potential to control salmonella infection. The efficiency of bacteriophage therapy also depends on the adaptation of the bacteria to develop resistance. The synergy between probiotics and bacteriophages enhances recovery by reducing mortality and preventing bacteria spreading

### **Vaccines**

Vaccination is one the most efficient and cost-effective methods to reduce the impact of clinical disease, maintain herd immunity, decrease shedding, reduce transmission of salmonella in poultry flocks and provide safer food products for consumers. Salmonella vaccines are divided into three categories: live-attenuated, inactivated and subunit vaccines. Live-attenuated salmonella vaccines are administered parenterally or orally, and they colonise the gut and stimulate the immune response. These vaccines can be used immediately after hatching when young poultry are immunologically immature. Inactivated vaccines are based on killed or inactivated pathogens, and are administered to breeders and layer flocks by subcutaneous injection, thereby increasing their immunity, suppressing salmonella colonisation in organs, and reducing shedding into faeces. Subunit vaccines contain one or more recombinant peptides/proteins or polysaccharides, and are administered either intramuscularly or subcutaneously.

### **Potential**

Salmonella infection is one of the primary challenges for the poultry industry due to the potential risk of mortality, economic losses and public health threats. Concerns regarding antibiotic resistance has led to the design and validation of alternative strategies to prevent and control salmonella infection. However, further research is required to understand the functional potential of antibiotic-free strategies and to promote their application to reduce and control salmonella infections.

## Alternatywne strategie kontroli zakażeń salmonellą



ZDJĘCIE: HANS PRINSEN

*Poznanie statusu salmonelli poprzez badanie jest pierwszym krokiem do zmniejszenia ryzyka na fermie i w łańcuchu żywnościowym.*

**Zakażenie salmonellą stanowi poważny problem zdrowia publicznego na całym świecie, a jego głównymi objawami są biegunka, gorączka i ból brzucha. Jednym z głównych źródeł zakażenia dla populacji ludzkiej są produkty drobiowe, takie jak mięso i jaja. Dlatego niezbędne jest stosowanie strategii mających na celu kontrolę obecności salmonelli w łańcuchu produkcji drobiu oraz poprawę bezpieczeństwa żywności.**

AUTOR: SAMANEH AZARPAJOUH

Salmonella u drobiu powoduje chorobę podkliniczną lub nie wywołuje żadnych objawów, co zwiększa prawdopodobieństwo przeniesienia zakażenia na ludzi z bezobjawowego drobiu, poprzez łańcuch pokarmowy. Według Centers for Disease Control and Prevention (CDC), salmonella powoduje 1,35 mln zakażeń rocznie w Stanach Zjednoczonych. Ponieważ stosowanie antybiotyków zostało poddane ponownemu rozważeniu ze względu na oporność, zaleca się stosowanie alternatywnych strategii opartych na podawaniu i nie podawaniu pokarmu w celu kontroli zakażeń salmonellą u drobiu i zmniejszenia kosztów produkcji.

### Trudny bakcyl

Salmonella jest gram-ujemną, beztlenową i niezarodnikującą pałeczką, która należy do rodziny Enterobacteriaceae. Salmonella rośnie w różnych warunkach środowiskowych poza żywą komórką gospodarza, w temperaturze od 7-48°C i wartości pH od 6,5 do 7,5. Rodzaj Salmonella składa się z dwóch gatunków: Salmonella enterica i Salmonella bongori. Salmonella enterica obejmuje 2500 serotypów, a Salmonella bongori - 20 serotypów i sześć podgatunków. Zakażenie Salmonellą jest chorobą odzwierzęcą, która powoduje straty ekonomiczne i jest problemem zdrowia publicznego na całym świecie.

### Strategie oparte na żywieniu bezantybiotykowym

Nieantybiotykowe alternatywy służące ograniczeniu lub kontroli zakażeń salmonellą u drobiu obejmują prebiotyki, probiotyki, synbiotyki, postbiotyki i fitobiotyki. Suplementy te są podawane w diecie w celu zwiększenia wydajności wzrostu i poprawy wydajności paszy. Prebiotyki to

substancje czynne definiowane jako selektywnie poddawane fermentacji składniki diety, które wywołują określone zmiany zarówno w składzie, jak i aktywności mikrobioty jelitowej, wywierając korzystny efekt fizjologiczny na gospodarza. Prebiotyki, takie jak fruktooligosacharydy, mączka aspergillusowa i trehaloza, ograniczają występowanie i przenoszenie salmonelli jelitowej oraz jej niekorzystny wpływ na jelita drobiu poprzez modyfikację mikrobioty jelitowej, promocję molekuł związanych z odpornością na zakażenie salmonellą oraz zwiększenie akumulacji komórek IgA na błonie śluzowej jelit.

### **Probiotyki**

Probiotyki to żywe mikroorganizmy, które mogą być stosowane w celu zapobiegania i leczenia zaburzeń równowagi mikrobiologicznej poprzez zmianę populacji mikrobioty jelitowej. Suplementacja diety probiotykami zwiększa zdolność ptaka do hamowania wzrostu bakterii chorobotwórczych, poprawia wydajność produkcji, tworzy związki przeciwdrobnoustrojowe, takie jak nadtlenek wodoru, kwas mlekowy, bakteriocyny i krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, które zapobiegają infekcjom i zmniejszają związane z nimi negatywne skutki. Gatunki takie jak Bifidobacterium, Lactobacillus, Bacillus, Enterococcus i Pediococcus są stosowane jako probiotyki dla drobiu.

### **Synbiotyki**

Synbiotyki są opisywane jako połączenie prebiotyków i probiotyków o synergicznym związku ułatwiającym implantację i przeżycie probiotyków w jelitach drobiu. Synbiotyki zmieniają skład mikrobioty jelitowej, aktywują mechanizmy związane z hamowaniem rozwoju salmonelli, zmniejszają objawy kliniczne zakażenia salmonellą, poprawiają wyniki produkcyjne, wzmacniają odpowiedź immunologiczną, zapobiegają wzorom wydalania, zmniejszają obfitość salmonelli w jelicie ślepym oraz zmniejszają intensywność i częstotliwość uszkodzeń histopatologicznych u drobiu.

### **Postbiotyki**

Postbiotyki odnoszą się do nieżywotnych bakterii lub produktów metabolizmu bakteryjnego, takich jak inaktywowane komórki, enzymy, egzopolisacharydy, plazmalogeny, kwasy organiczne, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe i peptydy, produkowane głównie z bakterii kwasu mlekowego. Postbiotyki poprawiają wchłanianie aminokwasów i białek, zwiększają wydajność wzrostu, stymulują korzystne bakterie jelitowe, takie jak Lactobacillus, hamują przyleganie bakterii patogennych poprzez domenę lektyn, naruszają integralność komórek bakterii patogennych, uruchamiają odpowiedź immunologiczną i zmniejszają infekcje związane z salmonellą u drobiu.

### **Fitobiotyki**

Fitobiotyki to związki pochodzenia roślinnego, ekstrakty roślinne, zioła i przyprawy, które stosuje się w celu poprawy statusu zdrowotnego i parametrów produktywności drobiu. Do roślin najczęściej stosowanych jako fitobiotyki należą lucerna, bergamotka, mięta pieprzowa, czarnuszka, chili, goździki, oregano, cynamon i czosnek. Fitobiotyki zwiększają pobranie paszy, stymulują enzymy endogenne, zmniejszają proliferację patogenów, zwiększają wchłanianie składników odżywczych, podnoszą jakość tuszy i wydajność mięśni u brojlerów, stymulują układ odpornościowy, obniżają śmiertelność, zwiększają masę ciała, poprawiają współczynniki wykorzystania paszy, zwiększają wysokość, szerokość i powierzchnię kosmków jelitowych,

zwiększają grubość błony śluzowej i grubość warstwy mięśniowej, a także poprawiają wyniki wzrostu i zdrowotność jelit poprzez łagodzenie negatywnych skutków choroby.

### **Strategie bezantybiotykowe nieoparte na karmieniu**

Bakteriofagi i szczepionki są realnymi i technologicznymi strategiami nie opartymi na karmieniu, wdrażanymi w celu ograniczenia lub kontroli zakażeń salmonellą u drobiu. Zastosowanie bakteriofagów do kontroli zakażeń salmonellą u drobiu jest strategią bezpieczną, ponieważ bakteriofagi są zawsze obecne u gospodarza, chroniąc resztę mikrobioty. Wysokie miana bakteriofagów w pojedynczych dawkach oraz koktajle bakteriofagowe mają większy potencjał w zwalczaniu zakażeń salmonellą. Skuteczność terapii bakteriofagowej zależy również od przystosowania bakterii do wytworzenia oporności. Synergia pomiędzy probiotykami i bakteriofagami poprawia powrót do zdrowia poprzez zmniejszenie śmiertelności i zapobieganie rozprzestrzenianiu się bakterii

### **Szczepionki**

Szczepienia są jedną z najbardziej skutecznych i opłacalnych metod ograniczania skutków choroby klinicznej, utrzymywania odporności stada, zmniejszania wydalania, ograniczania przenoszenia salmonelli w stadach drobiu oraz zapewniania konsumentom bezpieczniejszych produktów spożywczych. Szczepionki przeciwko salmonelli dzielą się na trzy kategorie: żywe atenuowane, inaktywowane i podjednostkowe. Żywe szczepionki przeciwko salmonelli są podawane pozajelitowo lub doustnie, kolonizują jelita i stymulują odpowiedź immunologiczną. Szczepionki te można stosować bezpośrednio po wylęgu, gdy młody drób jest niedojrzały immunologicznie. Szczepionki inaktywowane oparte są na zabitych lub unieszkodliwionych czynnikach chorobotwórczych i podawane są stadom hodowlanym i nieśnym w postaci zastrzyków podskórnych, co zwiększa ich odporność, hamuje kolonizację salmonelli w narządach i ogranicza wydalanie jej z kałem. Szczepionki podjednostkowe zawierają jeden lub więcej rekombinowanych peptydów/białek lub polisacharydów i są podawane domięśniowo lub podskórnie.

### **Możliwości**

Zakażenie salmonellą jest jednym z podstawowych wyzwań dla branży drobiarskiej ze względu na potencjalne ryzyko śmiertelności, straty ekonomiczne i zagrożenia dla zdrowia publicznego. Obawy dotyczące oporności na antybiotyki doprowadziły do zaprojektowania i walidacji alternatywnych strategii zapobiegania i kontroli zakażeń salmonellą. Konieczne są jednak dalsze badania, aby zrozumieć potencjał funkcjonalny strategii bez antybiotyków i promować ich zastosowanie w celu ograniczenia i kontroli zakażeń salmonellą.