

Wybrane zagadnienia immunoprofilaktyki kokcydiozy kur i kurcząt brojlerów

Katarzyna Bobusia, Kamila Bobrek, Andrzej Gawel

z Katedry Epizootiologii z Kliniką Ptaków i Zwierząt Egzotycznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej we Wrocławiu

Kokcydioza jest jedną z najważniejszych chorób w fermowym chowie drobiu w ujęciu epidemiologicznym i ekonomicznym. Jest wysoce zaraźliwą, pasożytniczą chorobą, której czynnikiem etiologicznym są pierwotniaki należące do podtypu Apicomplexa. Większość gatunków kokcydiów wywołujących choroby u drobiu należy do rodzaju *Eimeria*. Gatunki występujące u kur (*Gallus gallus*) to: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox* i *E. tenella*. Wykazują one wysoką swoistość gatunkową i mają powinowactwo do przewodu pokarmowego. Cykl życiowy kokcydiów po raz pierwszy został opisany przez Fanthama w 1910 r. (1). Pierwotniaki te przechodzą prosty cykl rozwojowy. Transmisja pasożyta pomiędzy żywicielami zachodzi dzięki oocytom, które są wyjątkowo odporne na niekorzystne

działanie czynników środowiskowych, w tym na większość rutynowo stosowanych środków dezynfekcyjnych. Choroba jest powszechna ze względu na duże zdolności rozrodcze pasożyta – z jednej inwazyjnej oocysty powstaje od 12 tys. oocyst potomnych w przypadku *E. maxima*, a przypadku *E. tenella* do 400 tys. (2).

Kokcydioza może przybierać postać kliniczną, charakteryzującą się zwiększeniem upadków w stadzie i biegunką, lub podkliniczną, w której objawy są mniej nasilone, ale obserwuje się gorsze wykorzystanie paszy i mniejsze przyrosty wagowe (3). W Polsce straty spowodowane występowaniem kokcydiozy w 2005 r. były szacowane na około 120 mln zł (4).

Najczęściej stosowaną metodą zabezpieczenia ptaków przed chorobą jest chemioprofilaktyka. Pomimo powszechnego stosowania kokcydiostatyków w paszy,

Immunoprophylactic aspects of coccidiosis in broilers, breeders and laying hens

Bobusia K., Bobrek K., Gawel A., Department of Epizootiology and Clinic of Bird and Exotic Animals, Faculty of Veterinary Medicine, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

The purpose of this review was to present immunoprophylactic approach in coccidiosis in poultry. Coccidiosis protozoan disease is still important problem in commercial poultry production. Most of coccidia species pathogenic for poultry are classified within genus *Eimeria*. The most common method used for poultry protection against coccidiosis is chemoprophylaxis. However, despite the worldwide use of anticoccidial drugs in feed, in many flocks birds frequently suffer from the disease. An alternative prophylactic approach is the use of vaccines. Currently, there are many immunological products available that can help prevent outbreaks of coccidiosis in commercial flocks. Different categories of anti-coccidial vaccines are in use: live non-attenuated, live attenuated, live tolerant to ionophores and live for *in ovo* administration and also killed, subunit vaccines. In Poland, only live attenuated vaccines are registered. This category of products include: Paracox®-8 – a vaccine recommended for breeders and laying hens and Hipracox® Broilers, Livacox®T Paracox®-5 – designed for broilers.

Keywords: poultry, coccidiosis, breeders, broilers, vaccines.

często notowane są przypadki zachorowań na kokcydiozę. Świadczy to o występowaniu u terenowych szczepów *Eimeria* spp. lekooporności na podawane chemioterapeutyki. Nabywanie oporności przez kokcydia na stosowane kokcydiostatyki oraz rosnące wymagania konsumentów dotyczące produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego bez użycia środków chemicznych, stwarza konieczność wprowadzenia innych metod zapobiegania tej chorobie.

Alternatywą dla chemioprofilaktyki jest immunoprofilaktyka. W 1925 r. Beach i Corl (5) prowadzili badania nad rozwojem odporności ptaków przeciwko kokcydiom. Udowodnili oni, że kurczęta zarażone *E. tenella* nabywają odporność na homologiczne zarażenie. Dali tym samym podwaliny współczesnej immunoprofilaktyce kokcydiozy. Jednak od tego czasu musiało upłynąć 27 lat nim Edgar i King zarejestrowali w USA i wprowadzili na rynek pierwszą komercyjną szczepionkę CoccVac[®]. Od tej pory trwają nieustanne badania mające na celu stworzenie idealnej szczepionki. Powinna ona:

- 1) wywoływać odporność przeciwko ekonomicznie ważnym gatunkom *Eimeria*;
- 2) być bezpieczna dla zwierząt, dla których jest przeznaczona i nie mieć wpływu na inne gatunki zwierząt i człowieka;
- 3) być bezpieczna dla środowiska naturalnego;
- 4) zawierać szczepy wykazujące niską zjadliwość, które będą w stanie zasiedlić środowisko, wypierając szczepy o wysokiej zjadliwości;
- 5) być zdolna do zachowania żywotności w czasie przechowywania w warunkach poniżej optymalnych (przez określony czas);
- 6) zapewniać ochronę przed dzikimi szczepami kokcydiów występującymi na różnych obszarach geograficznych, dla których szczepionka jest przeznaczona;
- 7) zapewniać możliwość precyzyjnego dawkowania;
- 8) nie powodować żadnych skutków niepożądanych;
- 9) być kompatybilna z innymi szczepionkami przeznaczonymi dla drobiu;
- 10) być wolna od wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń (wirusy, bakterie, mykoplazmy, grzyby, zanieczyszczenia chemiczne);
- 11) być konkurencyjna pod względem ekonomicznym w stosunku do innych metod pozwalających kontrolować kokcydiozę;
- 12) zawierać szczepy lekowrażliwe, które będą w stanie wyprzeć lekooporne szczepy ze środowiska (6).

Efektywność szczepionek zależy w dużej mierze od prawidłowości podania preparatu (7). Większość szczepionek przeciwko kokcydiozie podaje się ptakom w wodzie do picia. Udowodniono, że ptaki, które są zarażone niewielką liczbą oocyst *Eimeria* spp. wytwarzają odporność przeciwko kokcydiozie po dwóch lub trzech kolejnych inwazjach (8). Potwierdzono również, że wielokrotnie przebycie łagodnych inwazji kokcydiów umożliwia bardziej efektywne stymulowanie układu odpornościowego ptaków, aniżeli jednokrotna silna inwazja (9, 10). Podczas podawania żywej szczepionki ptaki pobierają wysporulowane oocysty, które w przewodzie pokarmowym gospodarza przechodzą cały cykl rozwojowy. Kolejne stadia rozwojowe pasożyta odpowiednio pobudzają układ immunologiczny do wytworzenia odporności (stadia rozwojowe schizogonii są najbardziej immunogenne), tak samo jak podczas naturalnego zarażenia, czyli zarówno odporności ogólnej, jak i miejscowej przewodu pokarmowego.

Przy wyborze szczepionek należy pamiętać o tym, że odporność ptaków przeciwko kokcydiozie jest gatunkowo specyficzna. Innymi słowy, nie występuje odporność krzyżowa pomiędzy poszczególnymi gatunkami pasożyta. Skutkiem tego jest konieczność podania szczepionki, która zabezpieczy ptaki przed wszystkimi gatunkami *Eimeria*, z jakimi może zetknąć się stado w czasie cyklu produkcyjnego. Williams (11) wykazał, że jednocześnie, niezależnie od siebie, może być wytworzona odporność przeciw różnym gatunkom kokcydiów. Dzięki temu możliwe jest stosowanie szczepionek zawierających w swoim składzie różne gatunki *Eimeria*.

Jeszcze kilka lat temu obawiano się wprowadzenia do powszechnego użytku żywych szczepionek przeciwko kokcydiozie, z powodu możliwości wyparcia dzikich szczepów kokcydiów ze środowiska kurnika. W ten sposób powstałaby nisza ekologiczna, którą z łatwością mogłyby wypełnić patogenne szczepy innych gatunków *Eimeria* niezawartych w szczepionkach. Sytuacja w praktyce okazała się zgoła odmienna. Obecnie wiadomo, że niewątpliwą dodatkową korzyścią, jaka płynie ze stosowania żywych szczepionek przeciwko kokcydiozie, jest właśnie zdolność szczepów szczepionkowych do wypierania szczepów terenowych ze środowiska kurnika. Szczepy terenowe wykazują większą inwazyjność i patogenność oraz mogą wykazywać lekooporność. W 1966 r. Ball (12), prowadząc badania nad lekowrażliwością kokcydiów, wprowadził do populacji lekowrażliwych szczepów grupę szczepów lekoopornych. Po przepasazowaniu ich na ptakach zaobserwował gwałtowny spadek indywidualnej lekooporności oocyst w badanej populacji.

Podobnie Long i wsp. (13) prowadzili badania nad tym zagadnieniem. Przepasazowali oni na ptakach populację oocyst *E. tenella* składającą się w przybliżeniu z równej liczby oocyst lekowrażliwych i lekoopornych. Dowiedli, że po takim zabiegu w populacji dominujące stają się organizmy lekowrażliwe. Dzięki temu po wprowadzeniu do populacji nowych szczepów (np. szczepów szczepionkowych) nie zmienia się skład gatunkowy, a jedynie indywidualne cechy poszczególnych linii *Eimeria* spp., takie jak patogenność. Prawdopodobnie dzieje się tak dlatego, że szczepy szczepionkowe mają zdolność do wymiany materiału genetycznego ze szczepami dzikimi występującymi na danym terenie, co skutkuje zmianą stopnia patogenności lub lekooporności (14).

Czynne uodpornianie drobiu przeciwko kokcydiozie nie chroni w pełni ptaków przed naturalnym zarażeniem, lecz jedynie istotnie zmienia jego intensywność, co przejawia się zmniejszeniem liczby wydalaných oocyst i zmniejszeniem stopnia nasilenia uszkodzeń komórek nabłonkowych określonych odcinków jelit (8, 10, 15, 16). Świadczy to o niewielkiej roli swoistych przeciwciał w zapobieganiu rozwojowi inwazji wywołanej przez kokcydia. Przyjmuje się, że odporność humoralna skierowana jest jedynie przeciwko zewnątrzkomórkowemu stadium rozwojowemu pierwotniaka. Rola jelitowych wydzielniczych przeciwciał polega na zmniejszeniu przylegania kokcydiów do nabłonka jelitowego. O nikomej roli limfocytów B i odpowiedzi humoralnej w zarażeniu kokcydiami świadczą badania Lillehoj (17), w których stwierdzono, że hormonalna lub chemiczna burssektomia kurcząt nie zmienia w nich przebiegu pierwotnego, jak i wtórnego zarażenia patogennymi dla drobiu kokcydiami. Obecnie przyjmuje się, że odporność ptaków na zarażenia kokcydiami zależy przede wszystkim od sprawnie funkcjonujących mechanizmów komórkowych tkanki limfatycznej błony śluzowej jelit – GALT (gut associated lymphoid tissue). Uważa się, że główną populacją komórek GALT, która jest odpowiedzialna za odporność na zarażenie patogennymi kokcydiami, jest subpopulacja śród nabłonkowych limfocytów T wykazujących ekspresję cząsteczki CD8⁺, czyli limfocytów T o funkcji cytotoksyczno-supresorowej, a także makrofagi oraz komórki NK – naturalnie cytotoksyczne (18, 19). Świadczą o tym także badania Trout i Lillehoj (20), w których zastosowano selektywną deplecję monoklonalnymi przeciwciałami anti-CD4⁺, anti-CD8⁺ i anti-TCR $\alpha\beta$ odpowiednich subpopulacji limfocytów T. Cytowani autorzy wykazali, że po wybiórczym wyłączeniu aktywności limfocytów T CD4⁺ i po dwukrotnym poddaniu ptaków

immunizacji oocystami kokcydiów, dochodzi do zmniejszenia liczby oocyst wydalaných z odchodami w stosunku do grupy kontrolnej. Świadczy to o rozwoju odpowiedzi organizmu gospodarza na zarażenie. Z kolei po selektywnej deplecji limfocytów CD8⁺ i TCRαβ po powtórnym podaniu antygeny, wydalanie oocyst przez ptaki nasila się, co świadczy o tym, że odporność się nie rozwija. Badania Lillehoj (21) wskazują, że odpowiedź układu immunologicznego ptaków na zarażenie patogennymi kokcydiami jest zależna od aktywności obu subpopulacji limfocytów T (CD4⁺ i CD8⁺). Związane jest to z syntezą i uwalnianiem przez aktywowane limfocyty T CD4⁺ cytokin, takich jak: interleukina – 2 (IL-2) i interferon – γ (IFN-γ). Obecnie uważa się, że zarówno IL-2, jak i IFN-γ należą do cytokin odpowiedzialnych za hamowanie rozwoju pierwotnego zarażenia wywołanego przez kokcydia patogene dla ptaków (22).

Szczepionki przeciwko kokcydiozie drobiu

Wśród szczepionek przeciwko kokcydiozie można wyróżnić szczepionki żywe:

- 1) w pełni zjadliwe;
- 2) atenuowane;
- 3) odporne na kokcydiostatyki jonoforowe;
- 4) do podawania *in ovo* oraz szczepionki podjednostkowe (tab. 1).

Szczepionki żywe w pełni zjadliwe (nieatenuowane)

Szczepionki żywe w pełni zjadliwe oparte są na dzikich szczepach, które nie są w żaden sposób modyfikowane pod względem ich patogenności. Do tej grupy należą szczepionki ADVENT[®], CocciVac[®]-B oraz Immucoc[®]C1, przeznaczone dla kurcząt brojlerów oraz szczepionki dla kur stad reprodukcyjnych i kur niosek stad towarowych CocciVac[®]-D i Immucoc[®]C2.

CocciVac[®]-D jest najstarszą szczepionką przeciwko kokcydiozie. Po raz pierwszy została zarejestrowana w USA w 1951 r. Firma MSD będąca producentem szczepionki podaje jej następujący skład gatunkowy: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. hagani*, *E. maxima*, *E. mivati*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. tenella*. Dzięki tak bogatemu składowi szczepionka zalecana jest w profilaktyce kokcydiozy u kur niosek towarowych i reprodukcyjnych. Ta sama firma rok później wprowadziła na rynek szczepionkę CocciVac[®]-B, przeznaczoną dla kurcząt brojlerów. Ten produkt zawiera w swoim składzie oocysty *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. mivati* i *E. tenella*.

Kolejną szczepionką przeznaczoną do immunoprofilaktyki kokcydiozy produkowaną przez Vetech Laboratories w Kanadzie jest Immucoc[®], zarejestrowany w 1985 r. Dostępne są dwa rodzaje tej szczepionki: Immucoc[®] C1, przeznaczona dla kurcząt brojlerów, i Immucoc[®]

Tabela 1. Wykaz szczepionek przeciwko kokcydiozie

Nazwa szczepionki	Gatunki <i>Eimeria</i> spp.	Charakter szczepionki	Typ produkcyjny ptaków	Droga podania	Pierwsza rejestracja
ADVENT [®]	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. tenella</i>	nieatenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	2002 (USA)
CocciVac [®] - B	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. tenella</i> , <i>E. mivati</i>	nieatenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i> / kropla do oka	1952 (USA)
CocciVac [®] - D	<i>E. acervulina</i> , <i>E. brunetti</i> , <i>E. hagani</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. mivati</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. praecox</i> , <i>E. tenella</i>	nieatenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych	<i>per os</i> / kropla do oka	1951 (USA)
Coxabic [®]		antygen merozoitów	kury stad reprodukcyjnych	<i>inj. im.</i>	2002 (Izrael)
Einmerivac [®] Plus	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych / kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	(Chiny)
Einmeriavax [®] 4m	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych / kurczęta brojlerzy	kropla do oka	2003 (Australia)
Hipracox [®] Broilers	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. mitis</i> , <i>E. praecox</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	2007 (Hiszpania)
Immucoc [®] C ₁	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. tenella</i>	nieatenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	1985 (Kanada)
Immucoc [®] C ₂	<i>E. acervulina</i> , <i>E. brunetti</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. tenella</i>	nieatenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych	<i>per os</i>	1985 (Kanada)
Inmuner [®] Gel-Coc	<i>E. acervulina</i> , <i>E. brunetti</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych/ kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	2005 (Argentyna)
Inovocox [®]	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> ×2, <i>E. tenella</i>	nieatenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>inj. in ovo</i>	2006 (USA)
Livacox [®] Q	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych	<i>per os</i>	1992 (Czechy)
Livacox [®] T	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	1992 (Czechy)
Nobilis [®] COX- ATM	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> ×2, <i>E. tenella</i>	nieatenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	2001 (Holandia)
Paracox [®] 8	<i>E. acervulina</i> , <i>E. brunetti</i> , <i>E. maxima</i> ×2, <i>E. mitis</i> , <i>E. necatrix</i> , <i>E. praecox</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kury stad reprodukcyjnych/ kury stad niosek towarowych	<i>per os</i>	1989 (Wielka Brytania)
Paracox [®] 5	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> ×2, <i>E. mitis</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	1989 (Wielka Brytania)
Supercocx [®]	<i>E. acervulina</i> , <i>E. maxima</i> , <i>E. tenella</i>	atenuowana	kurczęta brojlerzy	<i>per os</i>	2005 (Chiny)

C2, używana w stadach kur nieśnych, zarówno towarowych, jak i reprodukcyjnych. Immucox® C1 zawiera oocysty *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. necatrix* i *E. tenella*, a Immucox® C2 dodatkowo *E. brunetti*.

Szczepionka ADVENT® produkowana przez firmę Novus International po raz pierwszy została zarejestrowana w Stanach Zjednoczonych w 2002 r. Przeznaczona jest dla kurcząt brojlerów i zawiera następujące gatunki kokcydii: *E. acervulina*, *E. maxima* i *E. tenella*.

Szczepionki żywe zawierające w pełni zjadliwe kokcydia nie są zarejestrowane w Polsce.

Szczepionki żywe atenuowane

Obecnie na świecie dostępnych jest wiele atenuowanych szczepionek przeciwko kokcydiozie. Do tej grupy preparatów należą: Eimerivac® Plus, Eimeriavax® 4m, Immuner® Gel-Coc – przeznaczone dla wszystkich grup produkcyjnych kur; Livacox® Q, Paracox®-8 – przeznaczone dla kur stad reprodukcyjnych i niosek towarowych oraz Supercox®, Hipracox® Broilers, Livacox® T, Paracox®-5 – preparaty dla kurcząt brojlerów.

Atenuacja polega na pasażowaniu pierwotniaka na zarodkach kurzych (szczep *E. tenella* używane do produkcji szczepionki Livacox®; (23, 24, 25) i selekcji szczepów o skróconym cyklu rozwojowym (pozostałe gatunki *Eimeria* zawarte w szczepionce Livacox® oraz wszystkie szczepy użyte do produkcji szczepionki Paracox®). Selekcjonowanie szczepów o skróconym cyklu rozwojowym jest procesem znacznie szybszym i pozwalającym na uzyskanie bardziej stabilnych, atenuowanych szczepów kokcydii w przypadku szczepów *E. tenella* pasażowanych na zarodkach kurzych (charakteryzujących się brakiem dużych schizontów drugiej generacji; 23, 25). Skrócenie cyklu rozwojowego *Eimeria* spp. osiągnięte jest poprzez eliminację ostatniego pokolenia schizontów. W konsekwencji liczba oocyst potomnych otrzymywanych w wyniku inwazji zmniejsza się, ale zachowana zostaje silna immunogenność szczepu. Zjawisko zmniejszonej patogenności szczepów kokcydii o skróconym cyklu rozwojowym po raz pierwszy opisał w 1974 r. Jeffers (26).

Paracox®-8 jest szczepionką przeznaczoną dla kur stad reprodukcyjnych i niosek stad towarowych, po raz pierwszy zarejestrowaną w 1989 r. przez firmę Schering Plough Animal Health. Szczepionka zawiera 8 różnych szczepów kokcydii należących do 7 gatunków: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. tenella* oraz dwa różniące się antygenowo szczepy *E. maxima*. Z myślą o zabezpieczeniu kurcząt brojlerów firma wprowadziła w tym samym

roku produkt o nazwie Paracox-5®. Preparat ten chroni ptaki przed *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. praecox* oraz dwoma szczepami *E. maxima*.

Livacox® Q jest szczepionką będącą kompozycją oocyst *E. acervulina*, *E. necatrix*, *E. maxima* oraz *E. tenella*. Preparat ten przeznaczony jest do stosowania u kur niosek stad towarowych i kur stad reprodukcyjnych. Natomiast Livacox® T, zalecany do stosowania w stadach kurcząt brojlerów, zawiera oocysty *E. acervulina*, *E. maxima* i *E. tenella*. Oba preparaty zostały stworzone przez czeską firmę Biopharm i zarejestrowane po raz pierwszy w 1992 r. Jedną z najnowszych szczepionek na europejskim rynku jest szczepionka Hipracox® Broilers, firmy Laboratorios Hipra. Została zarejestrowana w 2007 r. w Hiszpanii. Zawiera atenuowane linie *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. tenella* oraz *E. praecox* i jest przeznaczona do zabezpieczenia kurcząt brojlerów. Kolejnym produktem przeznaczonym do stosowania w profilaktyce kokcydiozy kurcząt rzeźnych jest Supercox®. Został on opracowany w Chinach przez firmę Qilu Animal Pharmaceutical Company i zarejestrowany w 2005 r. Szczepionka zawiera zarówno atenuowane szczepy *E. tenella*, jak i nieatenuowane szczepy *E. acervulina* i *E. maxima*. Atenuacja oparta jest na selekcji szczepów w kierunku skróconego cyklu rozwojowego. Inną chińską szczepionką przeciwko kokcydiozie jest Eimerivac® Plus. Preparat zawiera atenuowane linie *E. acervulina*, *E. maxima*, *E. tenella*. Przeznaczony jest dla kur stad reprodukcyjnych, kur stad niosek towarowych oraz kurcząt brojlerów. Australijskim preparatem mającym zastosowanie u wszystkich grup produkcyjnych kur jest Eimeriavax® 4m, firmy Bioproperties Pty, zarejestrowanym po raz pierwszy w 2003 r. Zawiera szczepy *E. acervulina*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. maxima*. Natomiast argentyńskim produktem o tak szerokim zastosowaniu jest Immuner® Gel-Coc. Zawiera on 4 atenuowane szczepy *Eimeria*: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* i *E. tenella*.

Szczepionki żywe zawierające szczepy oporne na kokcydiostatyki jonoforowe

Do tej wyjątkowej grupy szczepionek należy preparat Nobilis® COX-ATM, będący produktem firmy Intervet International (MSD Animal Health). Po raz pierwszy został zarejestrowany w Holandii w 2001 r. Przeznaczony jest do stosowania u kurcząt brojlerów i zawiera żywe szczepy *E. acervulina* i *E. tenella* oraz dwa antygenowo różne szczepy *E. maxima*. Jego wyjątkowość polega na tym, że żywe szczepy zawarte w szczepionce są niewrażliwe na kokcydiostatyki jonoforowe. Umożliwia

to stosowanie przez pierwsze 3–4 tygodnie odchowu kurcząt preparatów jonoforowych jako dodatków paszowych. Jest to czas niezbędny do wytworzenia się odporności u ptaków. Dzięki takiemu rozwiązaniu brojlery w pełni zabezpieczone są przed kokcydiozą przez cały okres odchowu.

Szczepionki żywe do podawania *in ovo*

Cechą charakterystyczną tych szczepionek jest możliwość szczepienia ptaków jeszcze przed zakończeniem okresu inkubacji. Inovocox® jest żywą szczepionką zawierającą 4 nieatenuowane szczepy *Eimeria* spp., należące do 3 gatunków: *E. acervulina*, *E. tenella* i *E. maxima* (dwa antygenowo różne szczepy). Szczepionka powstała dzięki współpracy firmy Embrex Inc. i Pfizer. Została zarejestrowana w USA w 2006 r. z przeznaczeniem dla brojlerów kurzych. Stosowana jest u kurcząt przy użyciu technologii Inovoject®.

Szczepionki podjednostkowe

Szczepionkami przeciwko kokcydiozie działającymi na zupełnie odmiennych zasadach niż szczepionki żywe są szczepionki podjednostkowe, przy wytwarzaniu których wykorzystuje się techniki rekombinacji DNA (27, 19, 28, 29, 30). W produkcji szczepionek opartych o rekombinowane białka ważne było poznanie cyklu rozwojowego kokcydii i identyfikacja swoistych antygenów powstających w różnych fazach rozwoju pasożyta. Obecnie na świecie dostępny jest tylko jeden tego rodzaju preparat służący do immunizacji ptaków przeciwko kokcydiozie. Jest to szczepionka CoxAbic® izraelskiej firmy Abic Biological Laboratories, zarejestrowana po raz pierwszy w 2002 r. Zalecana jest do stosowania u kur stad reprodukcyjnych, które przekazują przeciwciała matczyne skierowane przeciwko kokcydiom potomstwu. Szczepionka zawiera oczyszczone białka (wielkości 230 kDa, 82 kDa i 56 kDa) wyizolowane ze ściany gametocytów *E. maxima*. Pomimo że w 1962 r. Rose i Long (31) stwierdzili, że nie występuje odporność krzyżowa pomiędzy różnymi gatunkami *Eimeria* spp. po przebyciu naturalnego zarażenia, to badania opublikowane w 1991 r. przez Crane i wsp. (32) wskazują na wytworzenie odporności krzyżowej pomiędzy czterema gatunkami *Eimeria* (*E. acervulina*, *E. maxima*, *E. necatrix*, *E. tenella*) po zaaplikowaniu ptakom pojedynczego rekombinowanego antygeny. Te obserwacje wykorzystano do stworzenia szczepionki CoxAbic®.

W Polsce zarejestrowane są jedynie szczepionki żywe atenuowane. Do tej grupy preparatów zaliczane są: Paracox®-8

– szczepionka przeznaczona dla kur stad reprodukcyjnych i kur stad niosek towarowych oraz Hipracox® Broilers, Livacox® T i Paracox®-5 – preparaty dla kurcząt brojlerów.

Pomimo wielu lat badań nad kokcydiozą, choroba ta stanowi ciągle istotny problem w przemyśle drobiarskim. Fakt ten sprawia, że należy znać kokcydiozę za jedną z najważniejszych pasożytów drobiu XX i początku XXI wieku. Jednak dzięki tak urozmaiconej ofercie preparatów służących do immunoprofilaktyki, łatwiejsze stało się kontrolowanie kokcydiozy w wielkotowarowych stadach kur reprodukcyjnych, kur niosek towarowych oraz kurcząt brojlerów.

Piśmiennictwo

- Fantham H. B.: The morphology and life-history of *Eimeria* (coccidium) avium: a sporozoon causing a fatal disease among young grouse. *Proc. Zool. Soc. London* 1910, **3**, 672–691.
- Mazurkiewicz M.: *Choroby drobiu*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 2011, 599–611.
- Williams R. B.: A compartmentalised model for the estimation of the cost of coccidiosis to the world's chicken production industry. *Int J Parasitol.* 1999, **29**, 1209–1229.
- Szeleszczuk P.: Chemioprofilaktyka kokcydiozy drobiu. *Magazyn Wet. Suppl.* 2005, **5**, 59–64.
- Beach J. R., Corl J. C.: Studies in the control of avian coccidiosis. *Poult. Sci.* 1925, **83**–93.
- Chapman H. D., Roberts B., Shirley M. W., Williams R. B.: Guidelines for evaluating the efficacy and safety of live anticoccidial vaccines, and obtaining approval for their use in chickens and turkeys. *Avian Pathol.* 2005, **34**, 279–290.
- Chapman H. D., Cherry T. E., Danforth H. D., Richards G., Shirley M. W., Williams R. B.: Sustainable coccidiosis control in poultry production: the role of live vaccines. *Int J Parasitol.* 2002, **32**, 617–629.
- Jonyer L. P., Norton C. C.: The immunity arising from continuous low-level infection with *Eimeria tenella*. *Parasitology* 1973, **67**, 333–340.
- Joyner L. P., Norton C. C.: The immunity arising from continuous low-level infection with *Eimeria tenella* and *E. acervulina*. *Parasitology* 1976, **72**, 115–125.
- Jungmann R., Mielke D.: Use of *Eimeria tenella* radio vaccine for immunoprophylaxis in flow against coccidiosis. *Monatsch. Veterinaermed.* 1989, **44**, 464–466.
- Williams R. B.: Epidemiological studies of coccidiosis in the domestic fowl (*Gallus gallus*): IV. Reciprocity between the immune status of floor-reared chickens and their excretion of oocysts. *Applied Parasitology* 1995, **36**, 290–298.
- Ball S. J.: The development of resistance to glycarbylamide and 2-chloro-4-nitrobenzamide in *Eimeria tenella* in chicks. *Parasitology* 1966, **56**, 25–37.
- Long P. L., Johnson J., Baxter S.: *Eimeria tenella*: relative survival of drug-resistant and drug-sensitive populations in floor pen chickens. *Poult. Sci.* 1985, **64**, 2403–2405.
- Williams R. B.: Anticoccidial vaccines for broiler chickens: pathways to success. *Avian Pathol.* 2002, **31**, 317–353.
- Shirley M. W., Bellatti M. A.: *Eimeria necatrix*: selection and characteristics of a precocious (and attenuated) line. *Avian Pathol.* 1984, **13**, 657–668.
- Shirley M. W., Millard B. J.: Studies on the immunogenicity of seven attenuated lines of *Eimeria* given as a mixture to chickens. *Avian Pathol.* 1986, **15**, 629–638.
- Lillehoj H. S.: Effects of immunosuppression on avian coccidiosis: cyclosporine A but not humoral bursectomy abrogates host protective immunity. *Infect Immun.* 1987, **55**, 1616–1621.
- Chai J. Y., Lillehoj H. S.: Isolation and functional characterization of chicken intestinal intra-epithelial lymphocytes showing natural killer cell activity against tumor target cells. *Immunology* 1988, **63**, 111–117.
- Lillehoj H. S., Lillehoj E. P.: Avian coccidiosis. A review of acquired intestinal immunity and vaccination strategies. *Avian Dis.* 2000, **44**, 408–425.
- Trout J. M., Lillehoj H. S.: Effects of selective depletion of T lymphocyte populations on *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella* infection. *Poult. Sci.* 1994, **73** (suppl. 1) 15th Annual Meeting Abstracts).
- Lillehoj H. S.: Avian gut-associated immune system: implication in coccidial vaccine development. *Poult. Sci.* 1993, **72**, 1306–1311.
- Martin A., Lillehoj H. S., Kaspers B., Bacon L. D.: Mitogen-induced lymphocyte proliferation and interferon production following coccidia infection. *Avian Dis.* 1994, **38**, 262–268.
- Jeffers T. K.: Attenuation of *Eimeria tenella* through selection for precociousness. *J. Parasit.* 1976, **61**, 1083–1090.
- Long P. L.: *Eimeria tenella*: reproduction, pathogenicity and immunogenicity of a strain maintained in chick embryos by serial passage. *J. Comp. Pathol.* 1972, **82**, 429–437.
- Long P. L., Johnson J. K.: *Eimeria* of American chickens: characteristics of six attenuated strains produced by selection from precocious development. *Avian Pathol.* 1988, **17**, 305–314.
- Jeffers T. K.: Immunization against *Eimeria tenella* using an attenuated strain. *Proc. 15th World's Poultry Congress*, New Orleans, LA., 1974, 105–107.
- Girard F., Pery P., Naciri M., Quere P.: Adjuvant effect of cholera toxin on systemic and mucosal immune responses in chickens infected with *E. tenella* or given recombinant parasitic antigen per os. *Vaccine* 1999, **17**, 1516–1524.
- Miller G. A., Bhogal B. S., McCandless R., Strausberg R. L., Jesse E. J., Anderson A. C., Fuchs C. K., Nagle J., Likel M. H., Strasser J. M., Strausberg S. P.: Characterization and vaccine potential of a novel recombinant coccidial antigen. *Infect Immun.* 1989, **57**, 2014–2020.
- Min W., Dallou R. A., Lillehoj H. S.: Application of biotechnological tools for coccidia vaccine development. *J. Vet. Sci.* 2004, **5**, 279–288.
- Williams R. B.: Fifty years of anticoccidial vaccines for poultry (1952–2002). *Avian Dis.* 2002, **46**, 775–802.
- Rose M. E., Long P. L.: Immunity to four species of *Eimeria* in fowls. *Immunology* 1962, **5**, 79–92.
- Crane M. S. J., Goggin B., Pellegrino R. M., Ravino O. J., Lange C., Karkhanis Y. D., Krik K. E., Chakraborty P. R.: Cross-protection against four species of chicken coccidia with a single recombinant antigen. *Infect Immun.* 1991, **59**, 1271–1277.