

Wybrane problemy związane ze sztuczną inkubacją piskląt

Henryk Malec

Sztuczny wyląg drobiu, znany od wielu wieków, podlega ciągłemu doskonaleniu. Staje się dziś dziedziną skupiającą wiele dyscyplin naukowych, takich jak: embriologia, hodowla i genetyka, mechanika i elektronika, bioinżynieria. Efektem tych doświadczeń jest uzyskiwanie coraz to nowszych modeli inkubatorów, w których stosowane są bardzo wysublimowane metody monitorowania i sterowania mikroklimatem lęgu. Współczesne inkubatory, zapewniając optymalne warunki inkubacji, znacząco poprawiają wskaźniki wylęgu, przy jednoczesnym zmniejszeniu śmiertelności ptaków w odchówalnicach oraz poprawie wskaźników produkcyjnych.

Obecnie stosowane są dwa główne systemy lęgu – wielonakładowy (typ stelażowy i wózkowy) i jednonakładowy. W systemie jednonakładowym można wyróżnić:

– system z liniowym ubytkiem masy jaja i względnie stałym poziomem dwutlenku węgla w komorze lęgowej;

– system z nieliniowym ubytkiem masy jaja i zróżnicowanym poziomem dwutlenku węgla w komorze lęgowej.

Najczęściej stosowany i prostszy w obsłudze jest system wielonakładowy wózkowy, który pozwala na otrzymanie dobrych wyników wylęgu w zróżnicowanych środowiskach klimatycznych i technicznych. Charakteryzuje się on czterodniowymi, powtarzalnymi w ciągu tygodnia, cyklami produkcyjnymi. W każdym aparacie lęgowym znajdują się jaja kilku grup wiekowych. Dwa razy w tygodniu z tego samego aparatu 18-dniowe jaja są usuwane i zastępowane nowymi. W obrębie każdego aparatu:

♦ temperatura, stężenie dwutlenku węgla, wilgotność względna i wymiana powietrza są stałe od nakładu do momentu przenoszenia jaj do klujnika (rys. 1), maksymalna wydajność systemu chłodzenia wynosi 46,5 W na 1000 jaj, a wydajność systemu nawilżania – 0,02 kg wody na 1000 jaj/h;

♦ starsze, bardziej rozwinięte embriony (powyżej 8-9 doby inkubacji) stanowią naturalne źródło ciepła dla młodszych zarodków (rys. 3); zatem wymagania w tym okresie, dotyczące urządzeń do ogrzewania i chłodzenia są zazwyczaj ograniczone i mogą one mieć mniejszą wydajność w porównaniu do systemu jednonakładowego;

♦ stały pobór powietrza (min. 1,7 dm³/jajo/h) w połączeniu z mieszanymi wiekowo jajami pomaga utrzymywać w aparatach lęgowych odpowiedni poziom tlenu i limitowany poziom dwutlenku węgla (niezbędny w procesie mineralizacji);

♦ w systemie stelażowym istnieje ponadto możliwość utrzymywania równomiernych warunków termicznych w różnych miejscach aparatu (współczynnik zmienności poniżej

0,1%), choć w najnowszych aparatach przystosowanych do systemu jednonakładowego wskaźnik ten jest porównywalny;

♦ w przypadku krótkiej awarii wentylacji, ogrzewania czy chłodzenia jaj, w aparacie lęgowym (szczególnie typu stelażowego) mniejsze jest ryzyko uszkodzenia zarodków. Wynika to z faktu, że średni wiek znajdujących się w aparacie lęgowym zarodków jest niski (nie przekracza 8,5 doby), a w tym okresie potrzeby fizjologiczne nie są duże.

W systemie jednonakładowym wszystkie jaja nakładane i wprowadzane są do aparatu jednocześnie i jednocześnie usuwane. Zaletami tego systemu są:

♦ łatwiejsza organizacja pracy, np. jaja wcześniej wprowadzone mogą być włączone w aparacie lęgowym z opóźnieniem – inkubator pełni wtedy rolę klimatyzowanego magazynu jaj;

♦ możliwość dostosowania warunków lęgu dla jaj o podobnych parametrach fizycznych i wartości biologicznej, dostosowanych do okresu rozwoju fizjologicznego zarodka;

♦ możliwość monitorowania i sterowania ubytku masy jaja poprzez wykorzystanie „systemu dynamicznej utraty masy jaja” (regulacja poziomu wilgotności względnej i intensywności wymiany powietrza komory lęgowej i klujnikowej, w zależności od ubytku masy jaja i wieku zarodka);

♦ możliwość zwiększania poziomu CO₂ do ok. 1% w pierwszym stadium rozwoju zarodków (endotermicznym) oraz zmniejszania jego koncentracji w stadium egzotermicznym, aby tuż przed rozpoczęciem klucia poziom CO₂ znowu podwyższyć do ok. 1%;

♦ możliwość wprowadzania wyłącznie jaj pochodzących od kur w tym samym wieku, co pozwala na łatwiejszą synchronizację procesu klucia;

♦ możliwość wykorzystania korzystnego zabiegu technologicznego dla procesu lęgu, jakim jest kalibrowanie masy jaj przed nakładem;

♦ możliwość przeprowadzania bardziej dokładnej i skutecznej dezynfekcji okresowej (po zakończeniu cyklu), a także w trakcie trwania inkubacji (np. parami formaliny po okresie krytycznym, tj. między 48. a 72. godziną lęgu) – rysunek 1.

Niestety koszt tych aparatów jest większy, bowiem zachodzi konieczność zastosowania bardziej wydajnych systemów ogrzewania, chłodzenia (120 W/1000 jaj), nawilżania (ok. 0,05 kg wody/1000 jaj/h) i wentylacji (maks. 3,4 dm³ powietrza/jajo/h) – rysunek 3 i 4.

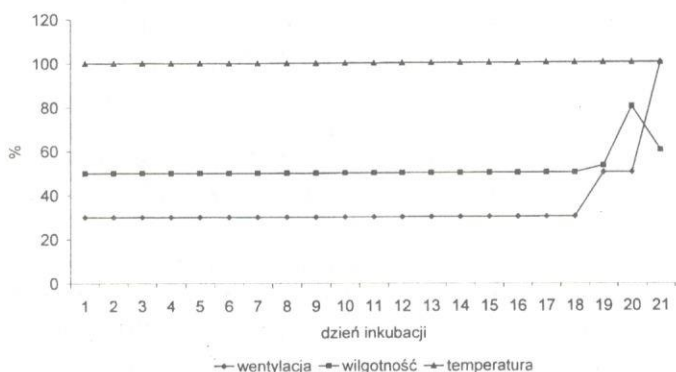
System jednonakładowy charakteryzują cechy, które często ograniczają powszechne jego stosowanie. Polecany jest przy odpowiednio dużej produkcji oraz stosowany powinien być bezwzględnie przy wylęgach jaj pochodzących ze stad zarodowych. W aparatach lęgowych tego typu ogromne znaczenie dla prawidłowego procesu ma wentylacja. Zróżnicowane zapotrzebowanie na świeże powietrze (od 0 na początku do 4-20 dm³/jajo/h pod koniec inkubacji) zwiększa wymagania w zakresie sterowania pozostałymi parametrami.

Najnowsze komory lęgowe systemu jednonakładowego, pozwalające na system nieliniowego ubytku masy jaja oraz regulację koncentracji CO₂, poza poprawą wskaźników wylęgu, znacząco obniżają koszty energii procesu inkubacji. Tym samym podważają opinię o większej energochłonności tech-

nologii jednonakładowej w porównaniu do systemu wielonakładowego.

W technologii jednonakładowej często mogą występować niższe wskaźniki wylęgu, szczególnie w inkubatorach technologicznie mniej zaawansowanych (brak możliwości sterowania poziomem dwutlenku węgla, czy stosowania nieliniowej utraty masy jaja w aparacie lęgowym). Istnieją również większe trudności z precyzyjnym regulowaniem i kontrolą zmieniających się parametrów inkubacji (rys. 2). To z kolei wymaga większej wiedzy, doświadczenia i precyzji w wykonywaniu wszystkich prac technologicznych. Przy stosowaniu systemu jednonakładowego wzrasta energochłonność inkubacji, szczególnie przy nie najlepiej działającej klimatyzacji w aparatuwniach.

Na poważne zmniejszenie energochłonności w lęgach piskląt, niezależnie od stosowanego systemu, wpływa kompleksowe rozwiązanie ogrzewania i chłodzenia aparatuwni lęgowej i klujnikowej do wymaganych parametrów. Mniej przydatne okazuje się częste wykorzystywanie w tym celu indywidualnych urządzeń znajdujących się w inkubatorach. Stworzenie stałych warunków środowiskowych w pomieszczeniach wylęgarni warunkuje najwyższą efektywność pracy inkubatorów oraz umożliwi uzyskiwanie powtarzalności wylęgu dobrej jakości piskląt. Stosowanie urządzeń lęgowych nawet najwyższej jakości nie gwarantuje dobrych wyników, jeśli urządzenia te będą narażone na ekstremalne i zmienne warunki otoczenia w aparatuwniach. Współcześnie stosowane inkubatory pozwalają na uzyskiwanie bardzo wyrównanych parametrów mikroklimatu – współczynnik zmienności temperatury nie przekracza 0,1-0,5%, wilgotności względnej powietrza poniżej 3-5%, a wahania ochładzania suchego wynoszą od 13 do 15 mW/cm² w różnych miejscach aparatu. Na pokreślenie zasługują wysokie wartości ruchu powietrza, utrzymywane zarówno w aparatach lęgowych, jak i w klujnikowych: od 0,3-0,8 m/s dla przestrzeni na wózkach pomiędzy tacami wypełnionymi jajami (pisklętami) do 1,9-4 m/s pomiędzy wózkami lęgowymi i klujnikowymi.

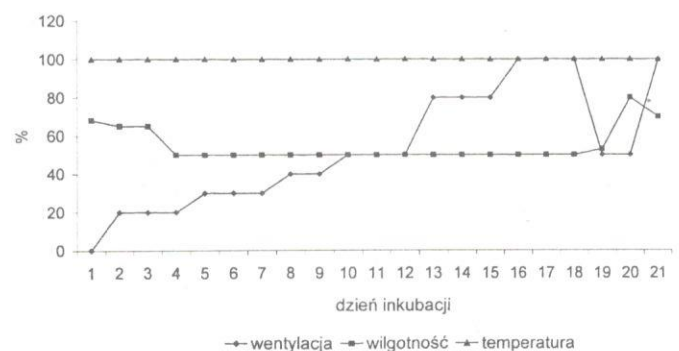


Rys. 1. Parametry inkubacji piskląt kurzych – system wielonakładowy

Oba systemy lęgu pozwalają dodatkowo na znaczną redukcję nakładu pracy poprzez pełną mechanizację w zakładzie, a także w wyniku wprowadzenia bezpośredniego transportu jaj wylęgowych z fermy do zakładu wylęgowego na wózkach bądź tacach lęgowych. Pozwala to na oszczędność ok. 100 godzin pracy rocznie na każdy stutysięczny aparat. Ponadto wyeliminowane są czynności związane z nakładem

jaj na wyłęczanki tekturowe i ich ponowne przekładanie na tace lęgowe oraz likwidowane jest dodatkowe źródło zakażenia.

Niezależnie od omówionych systemów lęgu stosowane mogą być różne rozwiązania wymiany powietrza w poszczególnych pomieszczeniach wylęgarni drobiu. Każda wylęgarnia drobiu ma swoje specyficzne wymagania dotyczące wentylacji, zupełnie inne priorytety będą w zakładach zajmujących się wylęgami piskląt hodowlanych, a inne w wylęgarniach komercyjnych towarowych, inne też będą wymagania w zależności od makroklimatu, w jakim znajduje się wylęgarnia. Znane są dwa podstawowe systemy wymiany powietrza, tzw. system stałej objętości, przy którym ilość powietrza doprowadzana i odprowadzana przez cały czas z każdego pomieszczenia jest stała oraz system, który w sposób ciągły mierzy i reguluje ciśnienie powietrza, indywidualnie we wszystkich pomieszczeniach, w stosunku do ciśnienia atmosferycznego. Praktycznie przyjmując ilość dostarczanego powietrza, np. do hali lęgowej czy klujnikowej, będzie się zmieniać w zależności od ilości powietrza pobranego przez inkubator. System ten uwzględnia fizjologiczne zapotrzebowanie wymiany powietrza od stopnia rozwoju zarodków, jednocześnie pozwala na znaczne ograniczenie kosztów uzdatniania i klimatyzacji powietrza.

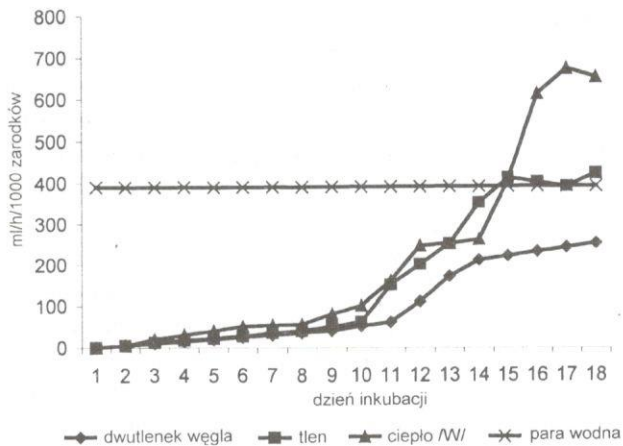


Rys. 2. Parametry inkubacji piskląt kurzych – system jednonakładowy

Wszystkie systemy wymiany powietrza, niezależnie od specyfiki wylęgarni, muszą charakteryzować się wspólnymi, następującymi cechami:

- muszą spełniać podstawowe wymagania rozwijających się zarodków, zarówno dostarczając i usuwając zużyte powietrze;
- muszą gwarantować odpowiednią temperaturę i wilgotność względną w poszczególnych pomieszczeniach;
- powinny być efektywne ekonomicznie;
- powinny być niezawodne i łatwe w obsłudze;
- powinny umożliwiać łatwość zachowania higieny, pełnego bezpieczeństwa biologicznego, odpowiedniego ciśnienia (większego w pomieszczeniach czystych niż w brudnych);
- muszą zabezpieczyć ciągłość pracy;
- muszą spełniać warunki bezpieczeństwa i higieny dla obsługi wylęgarni.

Współczesne metody technologiczne lęgów kurzych coraz częściej ograniczają powszechność stosowania światlenia. Przyjmuje się, że zaniechanie światlenia jaj w inkubatorach



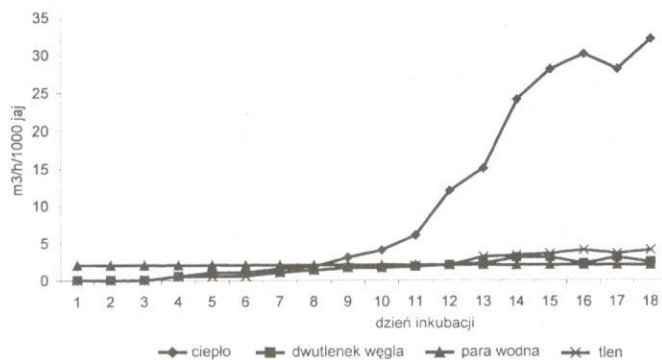
Rys. 3. Zapotrzebowanie na tlen, produkcja dwutlenku węgla, ciepła i pary wodnej w aparatach łęgowych w przeliczeniu na 1000 zarodków

halowych nie wpływa istotnie na liczbę wylęzonych piskląt. Przy prawidłowej technologii lęgu, klujące się piskląta ma szansę zacisnąć naczynie pępkowe przed wydostaniem się ze skorupy.

Obecność martwych, zanieczyszczonych jaj w środowisku lęgu mogłoby mieć znaczenie drugorzędne. Z obserwacji praktycznych jednak wiadomo, że stan sanitarny komór inkubatora stoi w bezpośredniej korelacji z jakością piskląt. Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że ze środowiska fermy, poprzez penetrację skorupy, przedostają się do wnętrza jaja najrozmaitsze drobnoustroje, które z kolei zanieczyszczają środowisko lęgu. Poza florą bakteryjną specyficzną chorobotwórczą, która bierze bezpośrednio udział w patologii lęgu, izolowano najczęściej bakterie z rodzajów: *Escherichia*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus* i *Pseudomonas*. Udział tych drobnoustrojów w patologii lęgu nie jest definitywnie opracowany, nie ma też możliwości skutecznej eliminacji tych zanieczyszczeń w ciągu technologicznym. Mechanizm penetracji drobnoustrojów do jaja uzależniony jest od wielu czynników, między innymi od stanu fizjologicznego skorupy i zewnętrznej jej warstwy – kutikuli. Wykazano, że najłatwiejsza penetracja następuje bezpośrednio po zniesieniu jaja, w większym stopniu dotyczy to jaj niezaplodnionych niż jaj z rozwijającym się zarodkiem.

Stwierdzono, że zaniechanie świetleń jaj w 6. dniu inkubacji wpływa na zwiększenie koncentracji drobnoustrojów w aparacie wylęgowym, a w skrajnych przypadkach może spowodować obniżenie jakości i ilości pozyskiwanych piskląt, nawet z jaj pochodzących od zdrowych niosek. Wyniki przebiegu lęgu piskląt inkubowanych w środowisku skażonym bakteryjnie (w różnym stopniu) oraz bakteriologiczna ocena woczekków żółtkowych wykazały wyraźnie ujemny wpływ zamartwych zarodków na: wskaźniki lęgu, jakość piskląt, higienę inkubacji, czas lęgu oraz stopień zakażenia piskląt. Wskaźniki wylęgu oraz rozrzut czasu zamierania zarodków wykazały wysoko istotne obniżenie się wylęgu piskląt zdrowych, przy równoczesnym zwiększeniu się odsetka piskląt wybrakowanych; ponadto zauważono wyraźną tendencję do zwiększonej zamieralności zarodków w okresie międzyszczytowym.

Odzwierciedleniem zanieczyszczenia powietrza w klujniku jest wskaźnik liczby zmacerowanych jaj i zarodków w odpa-



Rys. 4. Wielkość wymiany powietrza w aparatach łęgowych w celu zabezpieczenia tlenu, usunięcia dwutlenku węgla, wody i ciepła w przeliczeniu na 1000 zarodków

dzie klujnikowym. Wykazano, że warunki środowiskowe, w których utrzymywane są nioski, istotnie wpływają na liczbę zmacerowanych jaj. Udowodniono, że filtrowane powietrze znacznie zmniejsza liczbę zanieczyszczonych w trakcie inkubacji zarodków. Daje to pośredni dowód na to, że jaja zakażają się w trakcie całego okresu inkubacji, poza tym uzasadnia potrzebę wcześniejszego usuwania jaj niezaplodnionych i z zamartwymi zarodkami w trakcie inkubowania zdrowych zarodków.

Z prowadzonych badań wynika, że zaniechanie świetleń powoduje wyższą koncentrację drobnoustrojów w środowisku inkubacji. W przypadkach skrajnych (koniec nieśności kur, złe warunki środowiskowe na fermie, brak należytej higieny inkubacji) może spowodować obniżenie jakości i ilości piskląt od zdrowych niosek. Wydaje się zatem, że świetlenie jaj jest niezbędne w przypadkach: złych warunków środowiskowych, w jakich utrzymywane są nioski; w końcowym okresie produkcji nieśnej stada; przy obniżonej wartości jaj wylęgowych, a także przy zakłóceniach w technologii lęgu. W warunkach produkcyjnych czynność ta wykonywana jest najczęściej po 6 dniach inkubacji.

W warunkach eksperymentalnych wykazano, że przy użyciu analizy częstotliwości rezonansu akustycznego istnieje możliwość wcześniejszego rozpoznania żywych zarodków – od 120. godziny inkubacji. Stwierdzono, że już od 72. godziny lęgu możliwe jest rozpoznanie tą metodą rozwoju embrionalnego. Nie jest ono bezpośrednio związane z tworzeniem się układu krwionośnego, lecz z tworzeniem płynu postembrionalnego. Płyn ten powoduje, że błona żółtkowa staje się półprzezroczysta, zatem w ten sposób może być rozpoznany wczesny rozwój zarodka przy użyciu metody spektrofotometrycznej, wykorzystującej efekt absorpcji światła widzialnego o długości 577 nm.

Omówione zagadnienia związane są głównie z procesem lęgu piskląt kurzych. Między technologią lęgu jaj drobiu grzebiącego i wodnego istnieje szereg istotnych różnic. Proces rozwojowy zarodka gęsięgo przebiega, podobnie jak u innych gatunków ptaków, w ścisłym związku i zależności od warunków środowiska. Rozwój embrionalny gęsi różni się jednak w niektórych szczegółach od rozwoju innych gatunków ptaków, co powoduje, że przy jednoczesnej inkubacji jaj gęsi, według zasad ustalonych dla jaj kurzych, nie uzyskuje się zadowalających wyników.

Embriogeneza gęsi i kur przebiega z różną szybkością względną. Tempo rozwoju zarodka gęsiego staje się wolniejsze do początku 4. doby aż do czasu wykształcenia owodni. Następnie zarodek gęsi zaczyna rozwijać się szybciej niż kurzy. Wraz z wykształceniem się krwioobiegu omocznego różnice się zacierają. Rozwój układu krwionośnego u zarodka gęsiego wykazuje znaczne opóźnienie w porównaniu z rozwojem ogólnym zarodka kury. Dochodzi do wykształcenia mniej gęstej sieci naczyń krwionośnych i mniejszej w nich ilości elementów morfologicznych, co zwiększa zapotrzebowanie zarodka gęsiego na tlen. Ponadto system krwionośny zarodka gęsiego bardzo łatwo reaguje na jakiegokolwiek zmiany warunków mikroklimatycznych. Fakt ten uzasadnia konieczność zapewnienia podczas inkubacji jaj gęsi bardziej intensywnej wymiany powietrza.

Prawidłowy proces lęgu jaj drobiu wodnego wymaga współdziałania pięciu czynników zewnętrznych, tj. temperatury, względnej wilgotności powietrza, przewietrzania, obracania jaj oraz okresowego ich ochładzania. Przewietrzanie i chłodzenie jaj wpływa na oddychanie zarodka (wzrost metabolizmu), a także pozwala odprowadzić nadmiar ciepła. Okresowe ochładzanie jaj w drugiej połowie inkubacji może wywoływać skutki podobne do krioterapii, czy kriostymulacji (nieinwazyjne zastosowanie skrajnie niskich temperatur).

W następstwie tego zabiegu może dojść do przekrwienia uprzednio schłodzonych miejsc, zwiótczenia zdrowych mięśni, wzrostu ich siły i osłabienia przewodnictwa nerwowego i pobudzeń nerwowo-mięśniowych. Późniejszym efektem jest działanie przeciwobrzękowe i pobudzenie układu odpornościowego.

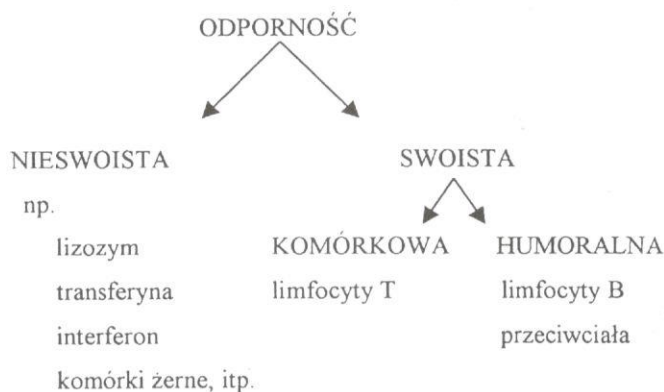
Na podstawie licznych publikacji można uważać, że w technologii lęgów drobiu wodnego, w okresie embriogenezy, należy brać pod uwagę rozwój układu krwionośnego oraz wątroby. Wielkość serca w stosunku do masy ciała po wykluciu jest największa u gęsi (0,97%), a w dalszej kolejności u kur (0,82%) i indyków (0,36%); procentowy udział wątroby w masie ciała przedstawia się następująco: gęsi – 3,19; indyki – 2,96; kury – 2,80. Uzasadnia to konieczność większej wymiany powietrza, przy niższej temperaturze powietrza, w czasie lęgów jaj gęsi w porównaniu z inkubacją jaj kurzych. Nie bez znaczenia są także różnice w składzie chemicznym jaj gęsi i kurzych (wyższa zawartość tłuszczu w jaju gęsim), w wielkości oraz grubości i jakości skorupy. Najbardziej wrażliwe na wszelkie stresy i nieprawidłowości występujące w trakcie inkubacji, szczególnie dotyczące parametrów termiczno-wilgotnościowych i ochładzania powietrza, są zarodki indyckie.

Szczepienia piskląt w zakładzie wylęgowym

Iwona Pijarska

Odporność to, w dużym uproszczeniu, stan niewrażliwości organizmu na powtórne zakażenie tym samym zarazkiem. Nauka zajmująca się badaniem odporności to immunologia [1]. Za procesy związane z odpornością organizmu odpowiedzialny jest układ immunologiczny. System odpornościowy wpływa nie tylko na szereg procesów obronnych organizmu, ale także, współdziałając z układem nerwowym i hormonalnym, uczestniczy w utrzymaniu homeostazy oraz zachowaniu osobniczej i gatunkowej integralności [6]. Podstawowym zadaniem układu odpornościowego jest rozpoznawanie antygenów, czyli wszelkich substancji „obcych” dla organizmu. Po ich identyfikacji uruchamiany jest szereg mechanizmów mających na celu wyeliminowanie niepożądanych cząstek antygenów. Istnieją dwa typy mechanizmów (rys. 1) w obrębie układu immunologicznego – nieswoiste i swoiste, czyli wrodzone i nabyte [1].

Mechanizmy nieswoiste są filogenetycznie starsze, są mało precyzyjne, ale reagują szybko. Dlatego też noszą miano „pierwszej linii obrony”. Mechanizmy odporności swoistej rozwinięły się później w filogenezie. Są one bardzo precyzyjne i skierowane przeciwko określonym antygenom. Wyróżnia się dwa typy swoistej odpowiedzi immunologicznej – komórkową i humoralną. Za odpowiedź typu komórkowego odp-



Rys. 1. Odporność nieswoista i swoista

wiedzialne są limfocyty T, które bezpośrednio reagują z antygenem. Natomiast odporność humoralną warunkuje obecność limfocytów B. Kontakt tych komórek z antygenem stymuluje ich proliferację, a w konsekwencji intensywną produkcję przeciwciał. Przeciwciała, inaczej substancje białkowe zwane immunoglobulinami, są ostatnią fazą odpowiedzi immunologicznej. Są one specyficzne wobec swoich antygenów i łączą się z nimi szybko i trwale. Często to połączenie wystarczy, by unieszkodliwić czynnik zakaźny. Ponadto obecność przeciwciał usprawnia działanie innych komórek zaangażowanych w odpowiedź immunologiczną [1].

Spśród 5 klas immunoglobulin występujących u ssaków (IgG, IgM, IgA, IgD i IgE), u ptaków zidentyfikowano tylko niektóre. Produktami limfocytów u kurczątków są IgM, IgA oraz szczególna klasa IgG, różna strukturalnie i antygenowo od IgG ssaków, zwana IgY – immunoglobuliny żółtkowe. Rolę