

PROFILAKTYKA I HIGIENA PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

WANDA BORZEMSKA, TOMASZ JANOWSKI*

Zoohigieniczne i biologiczne podstawy inkubacji jaj kurzych

Zakład Chorób Drobni Katedry Epizootologii Wydziału Weterynaryjnego SGGW-AR,
ul. Grochowska 272, 03-849 Warszawa

* Zakład Zoohigieny Wydziału Zootechnicznego AR, Al. Mickiewicza 24/28 30-059 Kraków

U podstaw krajowych przyczyn niepowodzeń w drobiarstwie leży zła jakość leżonych piskląt.

Z zoohigienicznego punktu widzenia inkubator jest zamkniętą komorą klimatyczną. Techniczna jego funkcja jest wypadkową wzajemnej synchronizacji oddziaływania zarodka i mikroklimatu komór na środowisko lęgu. Niedostatek informacji z tego zakresu ograniczył ingerencję wiedzy drobiarskiej do genetycznego doskonalenia wylęgowości (8, 14, 33, 38, 50), poprawy technologii lęgu (25, 26, 28, 30, 31, 34, 40, 49, 52) i higieny inkubacji (9, 10, 13, 17, 23, 36). Wpływ różnorodnych czynników na patogenezę lęgu sprawia, że patologią zarodków zajmuje się coraz więcej autorów (6, 7, 9, 18, 25, 31, 32, 40, 43, 49).

Spośród fizjologicznych wpływów na przebieg embriogenezy wymienia się, obok zdrowia niosek, ich żywienie (22, 29, 43) i jakość środowiska (5, 19).

Biologia ptaków kryje jeszcze ciągle wiele tajemnic. Jednym z najciekawszych faktów w ich rozrodzie jest zauważony przez Vince (51) oraz Pani i wsp. (42) bliżej nie poznany system wzajemnego kontaktu zarodków w ostatnim etapie inkubacji. Zjawisko to ma prawdopodobnie na celu zrównanie czasu wydostawania się ze skorup. Do nieznanych stymulatorów lęgu doszedł ponadto czynnik światła (30). Obserwowano dodatni jego wpływ na lęgi, głównie w pierwszych 9 dniach embriogenezy. Ostatnio bada się także istotność wpływu innych czynników środowiskowych np. jonizacji, pH powietrza i prowadzi się badania embriopatologiczne w aspekcie zoohigienicznym (21). Krajo-we instrukcje technologiczne (15, 16) patologię lęgów pozostawiają autoselekcji biologicznej. Takie pojmowanie rozrodu ptaków zatracza sens w kontekście współczesnej wiedzy.

W masowym wychowie zwierząt gospodarskich tylko ptaki utraciły fizjologiczny wpływ nad najważniejszym okresem swojego rozrodu. W przypadku braku synchronizacji mikroklimatu (awarie techniczne, błędy technologiczne), naturalna kompensacja biologiczna wyrównuje błędy techniczne inkubatora kosztem rozregulowania metabolizmu zarodków (18, 25). Nie jest zatem przypadkiem, że pierwsze, nieliczne prace zoohigieniczne z zakresu wpływu mikroklimatu inkubatorów na lęgi podejmują

nie tylko czasopisma drobiarskie (18, 25, 52), ale także piśmiennictwo weterynaryjne (34). Wydaje się celowe przedstawienie całokształtu problemu wpływu czynników środowiskowych na krytyczne okresy w patogenezie lęgu.

Z biologii rozrodu ptaków wiadomo, że pierwsza inicjacja rozwoju blastomerów zaczyna się 5 godzin po zapłodnieniu, w naturalnym środowisku jajowodu kury, pod wpływem temperatury 41.0—41.5°C. W chwili zniesienia jaja blastomery powinny mieć około 20 godz. rozwoju. Przy wysokiej nieśności i krótszym przebywaniu jaja w macicy, zarodki mogą nie osiągnąć etapu rozwojowego, przy którym fizjologiczne zero gwarantowałyby długotrwałe przetrwanie (50). Sabo i wsp. (46) oraz Oluyemi i wsp. (39) podgrzewali jaja przed składowaniem, co znalazło zastosowanie praktyczne.

W chorobach gorączkowych, stanach zapalnych tocących się w obrębie jamy brzusznej temperatura w jajowodzie podwyższa się powyżej 41,9°C i uśmierca blastomery. Wykazano wcześniej (5), że przegrzanie niosek podwyższa odsetek jaj zniesionych z martwymi zarodkami, co w praktyce rzutuje na liczbę jaj nie zapłodnionych. Prawdopodobnie z tego powodu w krajach strefy tropikalnej odnotowuje się gorsze zapłodnienie jaj (19).

W momencie składania jaja skorupa pokryta jest kutikulą (śluzową osłoną naskorupową), której zadaniem jest odcięcie wnętrza jaja od środowiska zewnętrznego (2). Ujemne ciśnienie w jaju, tworzące się na skutek różnicy temperatur jajowodu i kurnika w momencie zniesienia, zasysa śluz w pory jaja. Szczególnie niebezpieczne jest równoczesne zasysanie drobnoustrojów z zanieczyszczonego środowiska zewnętrznego. W patologii zarodka odgrywają rolę przede wszystkim drobnoustroje o wysokiej patogenności (9, 37) głównie *E. coli* lub bakterie saprofityczne o znacznej liczebności (13, 41). Jak wykazał Jacobs i wsp. (20) nawet od dziewięcioletniej kury można izolować drobnoustroje z jajowodu, szczególnie z jego części macicznej-pochwowej. Jajo zdane jest zatem na własny, naturalny aparat obronny przez cały okres pobytu w środowisku zewnętrznym.

Pierwszym czynnikiem środowiskowym, który może zakłócić żywotność zarodka po zniesieniu jaja jest nieodpowiedni mikroklimat magazynu, szczególnie dla jaj powyżej 4 dni przechowywania. Mather i wsp. (32, 33) zwracają uwagę, że długotrwałe składowanie wpływa na odwodnienie i opóźnienie tempa rozwoju zarodka już w 2 dniu inkubacji, Reinhart i wsp. (45) na wady ułożenia i odkształcenia embriónów, a Bohren (3) na czas wylęgu.

Pełne wstrzymanie rozwoju zarodkowego następuje przy temperaturze 15,9°C, chociaż za fizjologiczne zero przyjęło się uważać 20°C. Składowanie jaj powyżej fizjologicznego zera uruchamia procesy metaboliczne komórek, rów-

nocześnie ze skłonnością do ich odwodnienia i martwicy. Przechowywanie jaj ponad 4 dni wymaga podniesienia wilgotności względnej w powietrzu magazynu do 75—85%, przy temperaturze powietrza 15—16°C czyli 9—11,6 g/m³ wilgotności bezwzględnej (25, 27, 38, 45). Ponowna reinicjacja rozwoju zarodka odbywa się już w ściśle określonych normami fizjologicznymi warunkach mikroklimatycznych komór lęgowych. Najwięcej danych teoretycznych na temat środowiska powietrznego w komorach inkubacyjnych przytaczają Visschedijk i wsp. (52), Kirk i wsp. (25), Mészáros i wsp. (34) oraz Conrad (11).

Wylęgarnie budowane na wysokości powyżej 1000 m n.p.m. wymagają uzupełnienia tlenu do 22%. Nawet kury adaptowane przez wiele pokoleń do wysokości 3500—3800 m n.p.m., gorzej lęgą się na tych wysokościach bez dodatkowego tlenu (52).

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że dla techniki inkubacji jaja ważniejsza jest stabilność i synchronizacja mikroklimatyczna między komorami, niż określone liczbowo parametry (11, 17, 25, 26, 27, 34, 40, 52). W komorach lęgowych przewiduje się temperatury 37,2—37,8°C (100°F) w zależności od rodzaju inkubatora. Isajev (17) za optymalną temperaturę uważa 37,5—37,7°C, podobnie North (38) 37,6°C (99,75°F). Pomimo dużej rozpiętości temperatury (0,6°C) w komorze lęgowej, nie jest ona dowolna, zależy bowiem od pojemności komory, ponieważ zarodki wytwarzają własne ciepło. Temperatura wpływa głównie na czas (tempo) rozwoju embrionalnego i powinna być stała we wszystkich sekcjach i na wszystkich wysokościach komory, z dopuszczalnym odchyleniem $\pm 0,15^\circ\text{C}$. W Polsce lęgnie się w temperaturze 37,8°C (16). Należy zaznaczyć, że zarodki w aparatach halowych lepiej znoszą niższą niż wyższą temperaturę lęgu, której konsekwencją jest szybsze wysychanie płynów płodowych.

Wilgotność powietrza jest co do swej istotności drugim czynnikiem, od którego zależy powodzenie w lęgach. Zależy od niej intensywność parowania, która przy mniejszym zawilgoceniu powietrza jest większa. Ustalenie wpływu zawilgocenia powietrza na lęgi opiera się na wskaźniku pośrednim, jakim jest wilgotność względna. Jej wielkość zależy w równej mierze od wilgotności, jak i temperatury powietrza. Nie jest możliwe ściśle porównanie wilgotności względnej określonej w powietrzu o różnej temperaturze*).

W komorach klimatycznych, a więc lęgowych i klujnikowych temperatura powietrza zmienia się w bardzo wąskich granicach. Stąd dane wilgotności względnej mogą być przyjęte do porównań w praktyce inkubacji, natomiast przy

porównaniu komór o różnej temperaturze powietrza właściwsze jest posługiwanie się wilgotnością bezwzględną lub wartościami preżności pary wodnej w powietrzu. W sztucznych lęgach, ze względu na różne wymagane temperatury, właściwsze byłoby porównywanie zawilgocenia powietrza komory lęgowej i klujnikowej w jednostkach bezwzględnych, a nie w formie wilgotności względnej.

Dla dużych inkubatorów halowych (100 000 jaj) przewiduje się wilgotność (w zależności od temperatury) w granicach 55—60% (11, 25, 27, 48). Krajowe instrukcje obsługi i eksploatacji komór lęgowych (15) zalecają wilgotność 50%. Przy temperaturze 37,8°C daje to 23 g/m³ wilgotności bezwzględnej, co autorzy uważają za zbyt obciążające dla układu krążenia i gospodarki wodnej zarodka, szczególnie dla jaj o dużych porach (Leghorn) lub małej powierzchni skorupy (Cornish).

W środowisku gazowym komory lęgowej zwykle znajduje się 21% tlenu i 0,3—0,4% CO₂ (52).

Technologia lęgu przewiduje ponadto, podobnie do behawiorystycznego postępowania kwocki, cykliczne obracanie jaj. Zgodnie z gradientem ciężkości tarczka zarodkowa wraz z żółtkiem zawsze ułoży się tzw. biegunem animalnym do góry (ogrzewanie nasiadki). Obracanie jaj ma na celu utrudnienie przyklejenia się zarodka do błony obiałkowej, co mogłoby spowodować trwałe ustabilizowanie. Sam obrót nie zmienia jego położenia, bowiem zawsze wraca do swojej pozycji. Nawet krótkotrwałe zaniechanie obrotów (awaria) między 3—9 dobą rozwoju zarodkowego uważa się za najbardziej niebezpieczne. W tym okresie białko gęste uwadnia się, sprzyjając pływaniu zarodków. Udowodniono doświadczalnie, że całkowite zaprzestanie obrotów obniża wyląg do 29% (27).

Fizjologicznym układem jaj jest położenie w linii poziomej lub pionowej tęym końcem ku górze. Niektóre rody ras mięsnych mają tendencję do składania jaj kulistych, które w warunkach przemysłowych mogą być nakładane omyłkowo ostrym końcem ku górze i komorą powietrzną do dołu. Talmadge (49) wykazała, że około 32% takich piskląt nie wykluwa się, a 42,5% zarodków ma nieprawidłowe ułożenie w jaju. Według klasyfikacji Marshalla (cyt. 49), ustalonej na VIII Światowym Kongresie Drobiarskim w Kopenhadze, wpływa to na II wadę ułożenia zarodka. Głowa pozostaje na przeciwnym biegunie do komory powietrznej, przyczyniając się do uduszenia zarodka. Do 8 dnia inkubacji zarodki o wysokiej orientacji mają szansę skorygować położenie w jaju (49).

Największą tolerancję na niekorzystne warunki środowiskowe w komorze lęgowej wykazują zarodki w pierwszym dniu inkubacji (możliwość gazowania, pławienia, odkażania). Przez następne 17 dni lęgu zarodek korzysta z dostarczanych mikroczynników klimatyzacji i za-

*) Przy dużych różnicach temperatur ta sama wilgotność względna oznacza zupełnie różną wilgotność bezwzględną; np. 50% wilgotności względnej przy temperaturze 15,9°C wyraża pośrednio 6,8 g/m³ wilgotności bezwzględnej przy temperaturze powietrza 37,8°C równa się 21 g/m³ wilgotności bezwzględnej.

czyną przygotowywać się do produkcji własnego ciepła.

Dla środowiska mikroklimatu podstawowe znaczenie ma ujednoczenie skorup pod względem liczby porów. Wielu autorów podkreśla konieczność nakładu jaj od tego samego rodu, wieku kur i tempa nieśności (2, 11, 26, 38, 40). Przez pory skorupy odbywa się wymiana gazu oraz parowanie. Wysychanie osłonki naskorupowej w trakcie inkubacji sukcesywnie poszerza pory. Jajo w pierwszych 18 dniach inkubacji nie może stracić więcej niż 11—12% początkowej masy. Utracenie większej masy uznane jest za wysuszenie jaja i konieczność podniesienia wilgotności w komorze lęgowej. Wiele instrukcji lęgów przewiduje próbne ważenie jaj przed nakładem i po 18 dniach, celem obliczenia ubytku parowania.

Niezwykle istotnym okresem krytycznym w życiu zarodka jest 29—30 godz. jego rozwoju, która równa się z początkiem pracy prawej komory serca. Z poprzednich badań własnych i wsp. (7) wynika, że w pierwszym szczyście krytycznym najwięcej zarodków ginie w 30 godz. embriogenezy. Dało to podstawę wyliczenia wskaźnika żywotności zarodków z jaj zapłodnionych, które przeżyły 30 godz. inkubacji (7). Ma to duże znaczenie praktyczne przy ocenie biologicznej wartości jaj wylęgowych oraz jakości nasienia. Między 38—48 godz. embriogenezy następuje rozrost omocznia, rozwój pola naczyniowego na pęcherzyku żółtkowym oraz początek rozwoju wszystkich narządów. Jeśli na skutek zaburzeń metabolicznych nie rozwinię się jakikolwiek narząd, następują śmiertelne zaburzenia w krążeniu płodowym, doprowadzając do zakrzepów w sieci naczyniowej. Z obserwacji sztucznych lęgów wiadomo, że zarodki zamierające do 7 dnia inkubacji tworzą tzw. pierwszy szczyt krytyczny (7, 8, 14, 31, 32, 38, 40, 43).

Środowisko gazowe zarodka musi podlegać szczególnej ochronie między 24—96 godz. inkubacji. Żadna instrukcja nie dopuszcza gazowania jaj w tym okresie. W 5 dniu inkubacji opada naturalna krzywa zamierania zarodków pierwszego szczytu i od 7 dnia zaczyna się okres międzyszczytowy (7, 14, 31, 38, 43). Wszelkie uszczuplenie wartości biologicznej jaj na skutek niedoboru Se, witaminy A i E oraz dużych braków innych składników pokarmowych, odbijających się równocześnie na nieśności lub wtórnych niedoborów, spowodowanych gorszą wchłanianością jelit, mieszczą się w pierwszym szczyście krytycznym (22, 29, 38). W okresie międzyszczytowym zamiera zazwyczaj najmniej zarodków (tab. 1). Między 9 a 10 dobą rozwoju zarodkowego następuje początek mineralizacji kośćca. W tym samym okresie omocznia obejmuje całą treść wewnętrznych struktur, zamykając się w ostrym końcu jaja. Jak wykazali Morgan i wsp. (35) w tym okresie zarodki są szczególnie wrażliwe na stres cieplny. Od 11

Tab. 1. Naturalny odpad jaj kurzych (%)

Jaja wybrakowane przed nałożeniem	3,0
Jaja niezapłodnione	2,0— 2,5 *
Zarodki zamarłe 1—6 dnia inkubacji	4,0— 6,5
Zarodki zamarłe 7—17 dnia inkubacji	0,6— 1,5
Zarodki zamarłe 18—20 dnia inkubacji	4,7— 7,0
Pisklęta wybrakowane	1,2— 2,5
Razem 12,0—20,0	
Wyląg z jaj nałożonych	88,0—80,0
Wyląg z jaj zapłodnionych	89,3—81,1
Wyląg z jaj zniesionych	85,0—77,0

Objaśnienie: * Rozpiętość zależy od rasy, rodu i tygodnia nieśności.

dnia życia zarodkowego gwałtownie zwiększa się metabolizm, co wiąże się z lepszym wykorzystaniem składników żółtka i początkiem produkcji własnego ciepła. W tym dniu zarodki są bardziej wrażliwe na przechłodzenie.

Obserwacje Sedláčka i wsp. (47) wskazują, że około 15 dnia embriogenezy aktywizuje się szereg enzymów i hormonów oraz rozwija się układ mózgowo-rdzeniowy zarodka. Tworzy się także aktywność bioelektryczna embrionów.

Do 15 dnia inkubacji przeważnie kończy się mineralizacja kośćca. Wapń do budowy kości pobierany jest ze skorupy. Niezwykle ważne jest, aby w okresie kostnienia komora lęgowa zawierała 0,4% CO₂. W środowisku wilgotnym gazowy CO₂ przechodzi w kwas węglowy, który ulegając dysocjacji na jony dwuwęglanowe, łączy się z nierozpuszczalnym węglanem wapnia skorupy. Tak powstaje rozpuszczalny w wodzie kwaśny węglan wapnia przenikający do kosmówki zarodka. Z zoohigienicznego punktu widzenia reakcja ta nie może przebiegać w zbyt niskiej wilgotności przy nadmiernej wentylacji. Przyjmuje się, że w powietrzu zewnętrznym jest 0,03% CO₂. Zwiększona wentylacja obniża stężenie CO₂ w komorze lęgowej oraz może zmniejszyć zawilgocenie powietrza komory w stopniu zależnym od wilgotności bezwzględnej powietrza zewnętrznego.

Ważnym w embriogenezie okresem jest 13—14 dzień rozwoju, który jest początkiem trawienia jelitowego. Jak podaje Fehér (12) białko przenika do owodni i w stanie rozcieńczonym dostaje się przez otwór gębowy do przewodu pokarmowego, uruchamiając sekrecję soków żołądka gruczołowego. W tym samym czasie do krwioobiegu zarodka zaczynają przedstawiać się globuliny odpornościowe z żółtka.

W aspekcie praktycznym najważniejszą funkcją fizjologiczną jest zmiana położenia zarodka w jaju z poprzecznej na podłużną, równoległą do długiej osi jaja, które dokonują embriony między 14—17 dniem życia. Zmiana pozycji w jaju powinna się zakończyć 17 dnia, przed planowanym przełożeniem jaj do komór klujnikowych (38). Niska śmiertelność zarodków w tym

okresie pozwala przypuszczać, że nie jest to zbyt krytyczny okres w życiu zarodkowym. Natomiast szczególnie niebezpieczne są w tym czasie wszelkie wstrząsy spowodowane złą obsługą inkubatorów. Brutalne wysuwanie wózków, przetasowywanie, rozmaite prace związane z usuwaniem awarii, mogą spowodować konieczność ponawiania przez zarodek wielu czynności. Związane one są z końcowym ułożeniem głowy pod prawe skrzydło z dziobem w kierunku komory powietrznej, co ma być ostatecznym przygotowaniem do zmiany sposobu oddychania i wylęgu. Talmadge (49) i North (38) wady ułożenia uważają za główną przyczynę uniemożliwiająca samodzielne wyjście ze skorupy prawidłowo wykształconym zarodkiem.

Przenoszenie zarodków do komór klujnikowych nie powinno nastąpić przed ustabilizowaniem się końcowej pozycji, co zdarza się w razie przerwy w ogrzewaniu. Prześwietlanie jaj i wstrząsy związane z procedurą ich przekładania stają się w tych przypadkach główną przyczyną rozciągania wylęgu i zakażeń przez pępowinę. Niektóre instrukcje USA przewidują przenoszenie po nakluciu 5% jaj. Polskie instrukcje (16), jak wiele norm europejskich, proponują przekładanie jaj do komór klujnikowych po 18 dniu inkubacji.

Synchronizacja mikroklimatyczna między komorą lęgową a klujnikową jest bezwzględnie warunkiem równomiernego wylęgu, co ma z kolei zasadnicze znaczenie dla jakości piskląt. Przyjmuje się, że istotą prawidłowego środowiska inkubacji jest, aby w komorze klujnikowej temperatura była niższa niż w lęgowej, wilgotność względna i poziom CO₂ wyższe.

Najwyższe wylęgi otrzymuje się w temperaturze 36,1—37,2°C i wilgotności względnej 70% lub nieco wyższej, tzn. ±31—33 g/m³ wilgotności bezwzględnej. Poziom CO₂ w okresie masowych nakłuc przewidyuje się na 0,6% (19 dzień inkubacji), po wyjściu ze skorup 0,5% (27, 38, 48). Polskie instrukcje (15, 16) przewidują lęgi w temperaturze 37,2°C (99°F) przy wilgotności względnej 50% (±21 g/m³ wilgotności bezwzględnej) przed nakluciem się piskląt. W trakcie wylęgu wzrasta naturalna wilgotność i wówczas instrukcja przewiduje podniesienie wilgotności do 80% (±33 g/m³ wilgotności bezwzględnej).

Steinke i wsp. (48) akceptują wyląg w wilgotności 85%. Większość współczesnych autorów poleca jednak w dużych inkubatorach utrzymywać wilgotność do 75% (27, 38, 52), aby nie doprowadzić do zbyt gwałtownego uwodnienia zarodków i ich uszkodzenia w finalnym okresie rozwoju. Zbyt duże zawilgocenie powietrza zwalnia intensywność parowania jaja. Parowanie jest jedyną drogą regulowania stopnia uwodnienia klujających się piskląt. Wiąże się to także z mniejszym oddawaniem ciepła w formie utajonej i powoduje przegrzanie piskląt. Jest to przyczyną szybszego uruchamiania się mechanizmów fizjologicznych, a szczególnie częstotliwości oddechów (ziania) u piskląt po wylęgu.

Autorzy uważają, że gwałtowny wzrost wilgotności o 30% wpływa niekorzystnie na jakość piskląt. Pierwszy uwadnia się woreczek żółtkowy. Piskląta z wzdętymi powłokami i olbrzymimi brzuchami mają skłonność do wtórnego otwarcia się zaciśniętego pępka. Ponadto wysoka wilgotność doprowadza do utrudnionego parowania z błon śluzowych w trakcie ziania. Zwiększa się wówczas liczba dyszeń przy równocześnie zwiększającej się powierzchni respiracyjnej oskrzeli. Ekspozuje to układ oddechowy i ziejający pępek na mikroflorę znajdującą się w środowisku powietrznym komory.

Pod koniec inkubacji 25% energii wynikającej z własnego metabolizmu przeznaczają zarodek na ciepło. Obniżenie temperatury w komorze klujnikowej ma chronić zarodki i piskląta od przegrzania. Im większa pojemność komory tym łatwiej o nadprodukcję ciepła.

W praktyce często wyjmuje się piskląta zbyt późno z inkubatora i środowisko mikroklimatyczne komory klujnikowej zastępuje częściowo magazyn. Utrata wody przez parowanie (zianie) jest wówczas uzupełniana z woreczka żółtkowego, którego masa gwałtownie spada.

Jak wykazała Kingston (24) przetrzymywanie piskląt przez 48 godzin w środowisku mikroklimatycznym komory klujnikowej powoduje utratę 12,5—21,7% ich masy. Po 24 godzinach strata wody z woreczka żółtkowego wynosiła 56,4%, po 48 godzinach 79,4% masy w chwili wylęgu. Wynikiem utraty wody z tkanek jest powylegowa skaza moczanowa.

Najlepsze wylęgi uzyskuje się przy wypełnieniu komór klujnikowych w 90% żywymi zarodkami. Ułożenie jaj zamarych między żywe zarodki jest niewskazane z dwóch ważnych przyczyn: higieny lęgu i synchronizacji wylęgania.

Z fizjologii lęgu wiadomo, że końcową czynnością zarodków jest zmiana oddychania i wciągnięcia woreczka żółtkowego do jamy ciała. W pierwszych dniach rozwoju zarodek wykształca w jaju 2 bogato unaczynione systemy krążenia: pęcherzyk żółtkowy okalający żółtko i system naczyniowy omoczni. Do 8 dnia inkubacji rolę narządu oddechowego spełnia pęcherzyk żółtkowy, następnie naczynia omoczni. Przejście na oddychanie płucne odbywa się powoli, w trakcie wciągania woreczka żółtkowego, w końcowym etapie inkubacji. Instrukcja obsługi komory klujnikowej (16) dopuszcza nakład jaj do zimnego klujnika i odkażanie jaj po nakładzie parami formaliny. Samo ochładzanie zarodków jest mniej szkodliwe, natomiast pary formaliny w okresie zmiany oddychania są niekorzystne. W niektórych krajach zaniechano tego sposobu dezynfekcji przez zmianę środków odkażających. W tym okresie zarodki wykonują olbrzymią pracę fizyczną, której mniej żywotne, mimo prawidłowego uformowania, nie przeżywają. Wchodzą one w skład tzw. drugiego szczytu krytycznego.

Rytmiczne skurcze mięśni szkieletowych szyi, grzbietu i kończyn powodują wciągnięcie woreczka żółtkowego, po czym powinien nastąpić wzrost powłok i zaciskanie się pępowiny. Wciąganie woreczka ułatwia prawidłowe ustawienie dzioba w kierunku komory powietrznej i jej rozzerwanie. Nagromadzony CO₂ między błonami komory daje uczucie duszności i zmusza zarodek do przebicia skorupy jajowej. Równocześnie inicjuje pracę ośrodka oddechowego w mózgu i zarodek zaczyna oddychać płucami. W tym momencie krążenie omoczni kieruje się odwrotnie, w kierunku serca. Pępek zaciska się, a naczynia omoczni i pępowina wysychają. Przebicie skorupy powoduje pełne oddychanie płucne i wzrost żywotności. Wyprostowanie szyi i kończyn spełnia rolę rozdziału skorupy i wydostania się pisklącia do środowiska zewnętrznego. Piskląta lęgą się mokre, co automatycznie podwyższa wilgotność w komorze klujnikowej.

Różnica wilgotności między startem lęgu (początek naddziobywania skorupy) i głównym wysypem piskląt powinna wynosić około 10%. Piskląta wysychają w ciągu kilku godzin, z tym, że szybciej schną jeśli jest ich więcej. Parowanie piskląt wymaga odpowiedniej ilości ciepła dla przemiany wody w parę wodną. Piskląta samotne nie może wyprodukować potrzebnej ilości ciepła, tym bardziej że oddziałują także inne czynniki środowiska, zabierające ciepło np. promieniowanie, unoszenie itd. W grupie zmniejsza się utrata ciepła przez piskląta, które oddziałują termicznie na siebie skupiając się w grupy, zmniejszając działanie takich czynników ochładzających, jak: unoszenie, wypromieniowanie i mogą zwiększyć oddawanie ciepła na drodze parowania, co powoduje ich szybsze wysychanie.

Nie wszystkie zjawiska w fizjologii lęgu mają potwierdzenie naukowe. Wspomniane wcześniej wzajemne porozumiewanie się zarodków w ostatnim etapie lęgu (42, 51) ma miejsce, kiedy na poszczególnych taśmach komory klujnikowej jaja stykają się ze sobą. Jest to powodem wzajemnego przyspieszania lub opóź-

niania wylęgu. Pani i wsp. (42) udowodnili, że synchronizacja lęgu występuje nawet między gatunkami o różnej długości embriogenezy. Spostrzeżenie to daje podstawę do przypuszczeń, że główny wysyp piskląt należy uznać jako zsynchronizowany, natomiast skrajne za wypadnięte z tej synchronizacji. Jest oczywiste, że wypadną z synchronizacji wszystkie zarodki, które nie nadały się do przygotowania się do lęgu, co jest równoznaczne z brakiem zaciśnięcia się pepka. Krueger i wsp. (28) proponują przerwanie lęgu przed wydotaniem się ze skorup zarodków niezynchronizowanych, uważając je za potencjalnie narażone na zakażenie przez niewyschniętą pepowinę.

Kingston (24) badając śmiertelność kurcząt do 10 dnia życia zanotowała, że pisklęta wylęgie najwcześniejszej, prawdopodobnie najbardziej narażone na odwodnienie padły w 3,2%, pochodzące z głównego etapu lęgu 1,2%, a z ostatniego 52,9%. Daje to podstawę do wnioskowania, że synchronizacja mikroklimatyczna i biologiczna w komorach klujnikowych jest najważniejszą gwarancją dobrej jakości piskląt.

Czas lęgu powinien być ustalony diagramem lęgu dla każdego roku przy pomocy próbnych nakładów. Orientacyjnie można założyć, że w inkubatorach halowych wylęg trwa od 19 dni 20 godzin do 20 dni 16 godzin i jest specyficzny dla wieku, rasy kur, a przede wszystkim typu inkubatora. Po wylęgu pisklęta powinny wyschnąć, po czym popadają w fizjologiczny sen, niezbędny po wydatkowaniu energii, jakim było samodzielne wydotanie się ze skorupy. W lęgach prawidłowych pisklęta stają się puszyste, stojące, z wyraźną aktywnością. W tym momencie powinny być usunięte z komory klujnikowej. Z obserwacji praktycznych wynika, że legi źle prowadzone (przypadkowy dobór jaj do wylęgu, brak synchronizacji mikroklimatycznej, ozębienie jaj w okresie klucia, zaniechanie prześwietleń, brak odkażania) doprowadza do stresu bakteryjnego i cieplnego. Na stres bakteryjny, jako możliwe źródło zakażeń przez pepowinę zwraca uwagę wielu autorów (1, 4, 9, 10, 13, 17, 23, 36, 37, 44, 48). Quarles i wsp. (41) podają, że sama obecność bakterii w woreczku żółtkowym nie zawsze doprowadza do zaburzeń w rozwoju embrionalnym, ponieważ zarodek uruchamia własny system obronny. O zakażeniu decyduje patogenność drobnoustrojów, lub ich liczebność i wzrost w narządach wewnętrznych. Gwałtowne namnożenie się mieszanej flory bakteryjnej stwierdza się natomiast w zarodkach martwych, które stają się istotnym źródłem zanieczyszczenia komory klujnikowej (1, 9, 48). Bruce i wsp. (9) proponują na podstawie procentowego udziału i jakości zanieczyszczenia zamarłych zarodków oceniać czystość komory klujnikowej i jakość piskląt. Znaczenie tego zakażenia dla czystości lęgu opisano wcześniej (4). Mowry i wsp. (36) udowodnili, że pisklęta pochodzące z odkażonych komór klujnikowych osiągnęły w 50 dniu życia wyższą masę w stosunku do kontrolnych, przy jednakowych stratach w pierwszym tygodniu odchowu. Furuta i wsp. (13) oraz Pridybałto (44) uważają, że najczęściej drobnoustrojów jest w puchu i najczęściej dochodzi do zakażenia piskląt przez układ oddechowy.

Przy obecnej technologii lęgu otrzymanie najwyższej jakości piskląt jest możliwe przy eliminacji stresu bakteryjnego i cieplnego. Osiągnąć to można przez właściwe zaprogramowanie systemu odkażania, uniknięcie zbyt długiego ekspozowania piskląt na środowisko mikroklimatyczne komory klujnikowej oraz sumienne wybrakowanie kurcząt wypadniętych z synchronizacji lęgu.

Piśmiennictwo

1. Bagley R. A.: Poult. Dig. 39, 69, 1980.
2. Board R. G., Halls N. A.: Br. Poult. Sci. 14, 69, 1973.
3. Bohren B. B.: Poult. Sci. 57, 581, 1978.
4. Borzemska W., Jamialkowska G., Niedziółka J., Janowski T.: Biul. inf. COBRD, 18, 5, 1980.
5. Borzemska W., Janowski J., Niedziółka J.: Medycyna Wet. 35, 674, 1979.

6. Borzemska W., Janowski T., Niedziółka J.: Acta agr. silv. Zoot. 20, 31, 1981.
7. Borzemska W., Łada-Gorzowska A., Wężyk S., Krawczyk E.: Roczn. Nauk. Zoot. 10, 11, 1983.
8. Borzemska W., Wężyk S., Jamialkowska G., Kasznica E., Łada-Gorzowska A., Kupiec E.: Acta agr. silv. Zoot. (w druku).
9. Bruce J., Johnson A. L.: Br. Poult. Sci. 19, 681, 1978.
10. Cękala A., Surowiecki K.: Medycyna Wet. 30, 6, 1974.
11. Conrad A.: Dtsch. Geflügelwirtsch. 21, 1276, 1969.
12. Fehér Gy.: Anat. Histol. Embryol. 4, 113, 1975.
13. Furuta K., Maruyama S.: Br. Poult. Sci. 22, 247, 1981.
14. Hartman W.: Meet. Europ. W.P.S.A. Work Group, France, 1979.
15. Instrukcja obsługi i eksploatacji. Komora lęgowa typ D-108 Reform Poldrob, 1975.
16. Instrukcja obsługi i eksploatacji. Komora klujnikowa Atlas 180 Reform Poldrob, 1979.
17. Isajev Ju.: Pticevodstvo, 26, 31, 1977.
18. Isajev Ju., Otrygenev G.: Pered Nauč-Proizv. Opyt v Pticevod. Moskwa, 4, 27, 1980.
19. Jack M. H., Reviers M.: Arch. Geflügelk. 43, 139, 1979.
20. Jacobs L. A., McDaniel G. R., Broughton C. W.: Poult. Sci. 57, 1559, 1978.
21. Janowski T., Borzemska W., Niedziółka J., Jamialkowska G., Breik A. M., Herbut E.: Medycyna Wet. (w druku).
22. Jerabek S., Petrovsky E., Spacek P.: Ziv. Vyr. 21, 809, 1975.
23. Karzewski W., Surowiecki K.: Post. Drob. 15, 103, 1973.
24. Kingston D. L.: Austr. Vet. J. 55, 418, 1979.
25. Kirk S., Emmans G. C., Mc Donald R., Arnot D.: Br. Poult. Sci. 21, 37, 1980.
26. Kolodziej L.: Biul. inf. COBRD, 18, 20, 1980.
27. Krueger W. F.: Poult. Dig. 37, 552, 1978.
28. Krueger W. F., Fanguy R. C.: Poult. Dig. 38, 328, 1979.
29. Lesson S., Reinhart B. S., Summers J. D.: Can. J. Anim. Sci. 59, 561, 1979.
30. Lowe P. C., Garwood V. A.: Poult. Sci. 56, 213, 1977.
31. Marchal M.: XXI Wld Vet. Congr. Moskwa 6, 32, 1979.
32. Mather Ch. M., Laughlin K. F.: Br. Poult. Sci. 17, 471, 1976.
33. Mather Ch. M., Laughlin K. F.: Br. Poult. Sci. 20, 595, 1979.
34. Mészáros L., Németh J.: Magy. Allatorv. Lap. 36, 137, 1981.
35. Morgan W., Tucker W. L.: Poult. Sci. 46, 1172, 1967.
36. Mowry D. S., Fagerberger D. P., Quarles C. L.: Poult. Sci. 59, 714, 1980.
37. Nabbut N. H., Knatib J. H.: Avian Dis. 22, 10, 1978.
38. North M. O.: Poult. Dig. 39, 286, 1980.
39. Oluyemi J. A., George O.: Poult. Sci. 51, 1762, 1972.
40. Otrygenev G., Otrygeneva A.: Pticevodstvo, 29, 23, 1980.
41. Quarles C. L., Gentry R. F., Bressler G. C.: Poult. Sci. 49, 80, 1970.
42. Pani P. K., Coleman T. H., Georgis M. D., Kulenkamp A. W.: Poult. Sci. 52, 976, 1973.
43. Pearson R. A., Herron K. M.: Br. Poult. Sci. 23, 71, 1982.
44. Pridybałto N.: Pticevodstvo, 26, 48, 1976.
45. Reinhart B. S., Hurnik J. F.: Poult. Sci. 55, 1632, 1976.
46. Sabo V., Stasko J.: Vet. Prace, 12, 105, 1972.
47. Sedláček J., Státný F.: Polish-Czechoslovakian Symp. Avian Physiology, Kraków, 1, 119, 1980.
48. Steinke L., Matthes S., Torgas H. G.: Arch. Geflügelk. 37, 110, 1973.
49. Talmadge D. W.: Poult. Sci. 56, 1056, 1977.
50. Tretyakov N. P., Zusman I. N., Kiselev L. Ju.: Poult. Sci. 52, 93, 1973.
51. Vince M. A.: Anim. Behav. 12, 531, 1964.
52. Visschedijk A. H. J., Rahn H.: Br. Poult. Sci. 22, 451, 1981.

Adres autora: prof. dr habil. Wanda Borzemska, ul. Perzynieckiego 8 m. 18, 01-872 Warszawa

DOLAN M., CARGILL C., MARTIN F., DAVENPORT P., FRAKS D., LIGHFOOT J.: Badania serologiczne i bakteriologiczne trzech stadnin koni w kierunku zakaźnego zapalenia macicy. (Serological and bacteriological survey of three horse studs for contagious equine metritis). Aust. vet. J. 61, 17—19, 1984 (1).

W Północnej Australii przebadano bakteriologicznie i serologicznie w 1980 r. klacze w trzech stadninach, w których uprzednio występowało zakaźne zapalenie macicy. Próbkę krwi i wymazy z szyjki macicy i sinus clitoridis pobierano bezpośrednio po kryciu oraz po 5, 20 i 35 dniach. W badaniach serologicznych zastosowano odczyn wiązania dopełniacza i ELISA. W żadnym przypadku w próbkach pochodzących od 749 klaczy nie wyizolowano *Haemophilus equigenitalis*. Od 4,3% klaczy wyosobniono beta hemolityczne paciorkowce, 0,4% *Klebsiella pneumoniae* i 0,65% *Pseudomonas aeruginosa*. Również żadna z 384 próbek krwi pobranych 20 dnia po kryciu nie reagowała pozytywnie w odczynie wiązania dopełniacza. Tylko w jednym przypadku odczyn ELISA wypadł dodatnio.