

Synchronizacja procesu wylęgu piskląt

Henryk Malec

W ocenie procesu inkubacji ważne znaczenie ma sam przebieg lęgu. Osiągnięcie jednoczesności wykluwania się piskląt jest zadaniem niezmiernie skomplikowanym i trudnym do poprawy, porównywalnym z celem, jakim jest osiąganie wysokich wskaźników wylęgowości. Wyląg piskląt jest nierównomiernie rozłożony w czasie, charakteryzuje się jednak dość dużą regularnością. Przebieg wylęgu można ze znacznym uproszczeniem porównać do procesu znoszenia jaj, czy laktacji krów. Krzywa nieśności i krzywa przebiegu laktacji na znacznej swej długości przypominają krzywą określaną diagramem klucia się piskląt. Czas klucia się piskląt w prawidłowych warunkach uwarunkowany jest naturalną zdolnością do synchronizowania wylęgu w jednym czasie. Behawiorystyczne obserwacje Vince [28, 29] pozwoliły na zwrócenie uwagi na problem synchronizacji lęgu u przepiórek japońskich. Zjawisko to zostało potwierdzone w sztucznych lęgach drobiu, jako zdolność do naturalnej stymulacji w celu przyspieszenia lub opóźnienia rozwoju poszczególnych osobników. W procesie synchronizacji klucia istotne znaczenie może mieć wytwarzanie dźwięków o różnej częstotliwości i natężeniu, a także potencjału elektrycznego przez rozwijające się zarodki.

Wymienia się wiele przyczyn rozciągania w czasie wylęgu piskląt w obrębie tego samego gatunku: zdrowotność niosek, wartość genetyczna materiału hodowlanego, początkowe tempo rozwoju zarodka, wiek jaj przed nałożeniem do aparatu, masa i warunki składowania jaj wylęgowych, wartość biologiczna jaj, wspólny wyląg jaj od różnych wiekowo niosek i różnych stad reprodukcyjnych, technologia i mikroklimat lęgu, higiena inkubacji, płeć piskląt, ciśnienie baryczne, pora roku [1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 25, 26, 27]. Z czynników środowiska lęgowego istotny wpływ na przebieg embriogenezy i synchronizację czasu inkubacji mają: temperatura i wilgotność, synchronizacja mikroklimatu obu komór – klujnikowej i lęgowej, ruch i wymiana powietrza, skład gazów, obracanie jaj i inne. Wymienione czynniki warunkują w decydujący sposób wskaźniki wylęgu, a także jakość piskląt. Synchronizacja wykluwania się, jako naturalna dążność zarodków do wylęgu w jednym czasie, oparta jest na możliwości przyspieszenia rozwoju oraz, być może – podobnie jak u przepiórek – na wytwarzaniu stymulującego dźwięku o różnej częstotliwości i natężeniu [28, 29]. Nie można przy tym wykluczyć wpływu istniejącego potencjału elektrycznego zarodka w procesie synchronizacji, jak również nie znanych dotąd innych czynników. Obowiązujące technologie lęgu nie określają fizjologicznego czasu trwania klucia, nie uwzględniają także zjawiska naturalnej synchronizacji lęgu oraz skutków jej zakłócenia.

Dokładna obserwacja procesu klucia się piskląt pozwala na wykreślenie diagramu lęgu, który powinien być brany pod uwagę przy ustalaniu ścisłego harmonogramu prac technolo-

gicznych w zakładzie wylęgowym. Stopień synchronizacji lęgu oceniać można przy pomocy następujących parametrów [15, 16]:

- całkowity czas klucia (t_c) – jest to czas pomiędzy wykluciem się pierwszych i ostatnich piskląt; u piskląt kurzych wynosi ok. 25-30 h, u indyczych – ok. 48 h;
- średni czas lęgu (T) – u piskląt kurzych wynosi 470-485 h, u indyczych – 630-635 h;
- odchylenie standardowe średniego czasu lęgu (S) – w lęgach prawidłowych nie przekracza 5 h, a współczynnik zmienności wynosi poniżej 1%;
- kształt graficzny diagramu lęgu.

Z punktu wnioskowania statystycznego, znając podstawowe charakterystyki próby, tj. liczebność, średnią i wariancję, istnieje możliwość zastosowania różnych metod do oceny ilościowej (przedziały ufności) i jakościowej (testy istotności) przebiegu klucia, a także porównania różnych diagramów klucia. Ocena parametrów przeprowadzona może być także analizą regresji nieliniowej. Opis i analiza diagramu klucia dokonywana może być za pomocą różnych modeli matematycznych, wykorzystywanych do prognozowania produkcji nieśnej kur czy przebiegu laktacji krów.

Niekiedy za miarę synchronizacji przyjmuje się określenie czasu wykluwania 90% piskląt, tj. czasu głównego II etapu klucia. W analizie tej czas wykluwania się 90% piskląt uznaje się za zakończenie procesu klucia, a stopień synchronizacji oceniany jest wielkością współczynnika regresji, ograniczony jednak tylko do czasu głównego etapu klucia. Z uwagi na niemożliwość ścisłego i precyzyjnego określenia zakończenia I i II etapu klucia praktyczna przydatność tej analizy jest wątpliwa, ponadto dzisiejsza technologia lęgu podważa zasadność i konieczność traktowania ostatnich 10% wylęzonych piskląt jako mniej wartościowych. Wydaje się też, że w ocenie synchronizacji klucia piskląt nie można nie brać pod uwagę czasu wylęgu aż 20% piskląt, a w ocenie procesu lęgu jednakowo ważne są pisklęta wylęzione we wszystkich umownie przyjętych etapach klucia.

Zarówno pierwsza, jak i druga metoda analizy przebiegu lęgu wymaga kontroli, w odstępach kilkugodzinnych (2-6 godzin), liczby wykłutych piskląt poprzez ich liczenie po uprzednim otwarciu aparatu. Ogranicza to zatem powszechność ich stosowania, praktycznie do aparatów wielonakładowych. W technologii jednonakładowej, przy sterowaniu podczas inkubacji poziomu koncentracji CO_2 , a także wilgotności względnej przy zastosowaniu techniki „dynamicznego systemu utraty masy jaja”, nie ma możliwości otwarcia aparatu lęgowego czy klujnikowego.

Krzywa diagramu lęgu fizjologicznego układu się symetrycznie, w kształcie w przybliżeniu odpowiadającym krzywej normalnej. Krzywa rozkładu klucia z wylęgu rozsynchronizowanego (awaryjnego) charakteryzuje się znaczną asymetrycznością, z wyraźnym przyspieszeniem, opóźnieniem oraz rozciągnięciem w czasie głównego i pozostałych etapów klucia [6, 16]. Najczęstszą wadą powodującą znaczne straty ilościowe i pogarszającą jakość piskląt są lęgi przedłużone.

Największe zakłócenia w synchronizacji lęgu uzyskano przy nieprawidłowościach mikroklimatu w trakcie lęgu indyków [19, 22]. Z uwagi na większą wrażliwość zarodków indy-

czych na niekorzystne warunki inkubacji, czołowe firmy produkujące aparaty lęgowe wprowadzają coraz to nowsze zasady technologii. Firma Petersime, w celu poprawy warunków termicznych, w aparatach do lęgu piskląt indyjskich zastosowała zmieniające się co godzinę obroty pulsatora, a także wolniejszy pulsator o zwiększonej długości skrzydeł.

Indyki wykluwające się w temperaturze podwyższonej do 38,0-38,2°C, przy ruchu powietrza 0,6-0,9 m/s i ochładzaniu 10,7-14,4 mW/cm² ulegały hipertermii, a diagram wykazywał przyspieszenie rozpoczęcia klucia o 12 godzin oraz rozciągnięcie I i II etapu lęgu, doprowadzając w konsekwencji do wydłużenia całkowitego czasu klucia z 48 do 60 godzin. Spowodowało to istotne obniżenie wskaźników wylęgu oraz istotne zwiększenie liczby piskląt wybrakowanych.

Podobne zmiany w kształcie diagramu zauważono w lęgach rozsynchronizowanych piskląt kurzych, spowodowanych błędami technologicznymi (rozciągnięcie w czasie wprowadzenia jaj do tego samego inkubatora, niewłaściwa wymiana powietrza w aparatu lęgowej i klujnikowej, zróżnicowanie mikroklimatu w poszczególnych sekcjach tego samego inkubatora czy też niewłaściwie skalibrowane czujniki temperatury i wilgotności).

Dla prawidłowego przebiegu lęgu istotne znaczenie ma odpowiednia synchronizacja najważniejszych parametrów mikroklimatu inkubacji (wymiana powietrza, temperatura, wilgotność względna i ochładzanie, skład chemiczny powietrza) [21]. Z badań Niedziółki i wsp. [24] wynika, że odpowiedzialne za znaczny rozrzut czasu klucia mogą być różnice w intensywności wymiany i ruchu powietrza w aparatach lęgowych oraz znaczne wahania temperatury w różnych miejscach tego samego aparatu. Wykazano, w zależności od typu aparatu lęgowego, wahania ruchu powietrza od 0,1 do 2,4 m/s, intensywność wymiany powietrza od 0,05 do 4,6 dcm³/h/jajo przy różnicach temperatury od 37,8 do 39,8°C.

W badaniach Borzemskiej i wsp. [6] wykazano, że brak synchronizacji tych parametrów w aparatach lęgowych powodował bardzo niekorzystne skutki dla prawidłowego rozwoju zarodka. W analizie embriopatologicznej odpadu powylęgowego stwierdzono, obok istotnego zwiększenia uwodnienia, gorsze wykorzystanie białka, zwiększoną liczbę zamarych zarodków po nakłuciu skorupy z prawidłowo wciągniętym woreczkiem żółtkowym i prawidłowym ułożeniem w jajku. Zamieranie zarodków po nakłuciu skorupy powodowane może być także niewystarczającym ruchem powietrza oraz nieprawidłową wymianą gazową. Wykazano także, że brak synchronizacji wszystkich parametrów inkubacji wpływa na zwiększenie zaburzeń w układzie krążenia zarodków, a w efekcie prowadzi do przedwylęgowego uszkodzenia naczynia pępkowego, naczyń omocznici i komórek mięśnia sercowego. Zakłócenie diagramu lęgu spowodowane omawianymi przyczynami jest jedną z ważniejszych przyczyn powstawania zapalenia pępka i woreczka żółtkowego. Pisklęta lężone w takich warunkach w 95% posiadały źle zagojone pępki.

Wielokrotnie, także w innych sytuacjach, wykazano, że szacowanie parametrów krzywej gęstości klucia pozwala na ocenę procesu inkubacji i jest bardzo pomocne szczególnie w znalezieniu przyczyn lęgów awaryjnych, powinno też być traktowane jako rutynowa ocena technologii lęgu [15].

Rozsynchronizowanie wylęgu spowodowane rozciągnięciem przez okres ponad 6 godzin nakładu jaj do tego samego inkubatora spowodowało 3-krotne zwiększenie liczby piskląt wybrakowanych. Daje to pośredni dowód na to, że pisklęta pochodzące z tych lęgów mogą mieć mniejszą wartość biologiczną.

W odpadzie klujnikowym z nakładu opóźnionego otrzymano zwiększoną częstość występowania prawidłowych zarodków zamarych po nakłuciu skorupy (analogicznie jak przy braku synchronizacji mikroklimatu) – jedna godzina opóźnienia zwiększała o 2,75% ich liczbę, a także zmniejszenie się liczby embrionów z różnymi wadami (wg klasyfikacji Marschala) [14]: I – głową w kierunku żółtka, II – głową w ostrym końcu jaja, III – głową pod lewym skrzydłem, IV – skręt ciała zarodka, V – stopami nad głową, VI – głową nad skrzydłem, VII – zarodek ułożony w porzek jaja.

Brak synchronizacji lęgu wpływa istotnie na obniżenie wskaźnika wylęgu przez zwiększenie zamieralności zarodków po 18. dniu rozwoju, przedłużenie czasu inkubacji oraz zwiększenie odsetka zmian patologicznych u zamarych zarodków. W grupach rozsynchronizowanych zauważono większą tendencję do zaburzeń w układzie krążenia 18-20-dniowych zarodków oraz do istotnego zwiększenia innych cech patologicznych, np. obrzęku nerek, niskiej masy ciała lub nieprawidłowości błon płodowych. Brak synchronizacji w wykluwaniu się piskląt nie wpłynął na stopień wciągania woreczka żółtkowego do jamy ciała, chociaż zjawisko to stwierdzono u przepiórek bobwhite [28, 29].

W praktyce diagramy lęgu stosowano do badań nad synchronizacją i higieną lęgu [15], w ocenie wartości biologicznej jaj wylęgowych, kontroli wpływu różnych preparatów podawanych w metodzie *in ovo* [2, 3, 4, 5], w obserwacjach nad wpływem pól elektromagnetycznych na proces inkubacji, kiedy to w zasięgu słabych pól elektromagnetycznych uzyskano przyspieszenie głównego etapu klucia o 6 godzin [23].

Znaczne zakłócenia procesu inkubacji otrzymano, kiedy zarodki żywe lężono w obecności dużej liczby jaj z zamarymi embrionami [9]. Wyląg rozpoczynał się prawidłowo, natomiast całkowity czas klucia był dłuższy o 8 godzin, otrzymano także asymetryczny kształt diagramu lęgu (dwa szczyty klucia). W tym przypadku w analizie embriopatologicznej odpadu klujnikowego charakterystyczne było zwiększenie częstości występowania V wady ułożenia zarodków (stopy nad głową) – uważanej za wadę wskazującą na opóźnienie rozwoju, opóźnione wciąganie woreczka żółtkowego do jamy ciała, nadmierne uwodnienie, a także pozostałości białka, które powinno być wykorzystane do 16. dnia embriogenezy. Konsekwencją takiego zaburzenia procesu inkubacji było obniżenie wylęgu piskląt zdrowych przy równoczesnym zwiększeniu się liczby piskląt wybrakowanych, zauważono także wyraźną tendencję do zwiększonej zamieralności zarodków w okresie międzyszczytowym. Krzywa zamierania zarodków w poszczególnych dniach inkubacji ujawnia нефизjologiczne szczyty krytyczne w 8., 13., i 16. dniu rozwoju.

W innych badaniach Malec i wsp. [7, 17] wykazali przydatność analizy diagramu lęgu w ocenie biologicznej jaj wylęgowych ze zmniejszoną zawartością porfiryny, pochodzących z zaburzeń owulacyjnych. Pisklęta z tych jaj lęgiły się od 4 do 6 godzin dłużej niż z jaj prawidłowych. Wystąpiła ponadto

zmiana kształtu diagramów, polegająca na wydłużeniu się ostatniego etapu klucia. W eksperymencie tym wykazano najkrótszy czas klucia i lęgu z jaj pochodzących ze szczytowego okresu nieśności kur.

Podobnie, wydłużenie czasu inkubacji uzyskano w lęgach piskląt kurzych, którym między 12. a 14. dniem embriogenezy podano drogą *per os* flawomycynę. Inne badane stymulatory wzrostu (awoparcina, wirginiamacyna) nie odkształciły diagramów klucia [2]. Niewielkie zakłócenia powodowało także eksperymentalne podanie metodą *in ovo* szczepionek przeciwko chorobom Mareka, Gumboro i zakaźnemu zapaleniu oskrzeli kur (IB) [3, 4, 5]. Natomiast przemysłowe szczepienia 18-dniowych embrionów systemem Invoject przeciwko chorobie Mareka nie powodują zauważalnych zmian w parametrach diagramu lęgu.

Bardzo interesująco przedstawia się zastosowanie diagramu lęgu do oceny wpływu przepierzania kur na przebieg lęgu [20]. Pisklęta pochodzące z młodego stada rozpoczęły wylęg zgodnie z fizjologią, tj. około 6 godzin później. W dalszym procesie wykluwania nastąpiła synchronizacja obu grup. Szczyt wylęgu przypadł jednocześnie (492-498 godzin inkubacji), a zakończenie wykluwania nastąpiło w obu grupach 2 godziny przed ukończeniem 21. doby. Zaobserwowano spłaszczenie diagramu klucia piskląt ze stada przepierzonego (zwiększenie się odchylenia standardowego z 5,5 do 8,2), jednakże kształt diagramu nie wskazuje na rozsynchronizowanie klucia się piskląt obu grup.

Wielu badaczy zajmowało się wyjaśnianiem zależności między etapami wylęgu a stosunkiem płci wykłutych piskląt i ich późniejszą produktywnością [11]. W większości przedstawiany jest zgodny pogląd, że w pierwszym etapie klucia wylęga się więcej kurek (71,9%) oraz, że masa ciała ptaków pod koniec odchowu zwiększa się wraz z etapem klucia. Zależności te są mniej wyraźne w przypadku nakładu jaj o średnich wymiarach, natomiast zwiększają się, gdy do lęgu przeznaczają się jaja o skrajnej masie.

Znane są doniesienia zwracające uwagę na wpływ wysokiej wylęgowości na przyspieszenie czasu klucia się piskląt oraz wydłużenie czasu wylęgu piskląt z jaj dużych w porównaniu z jajami o niższej masie. Czas wylęgu piskląt ma także wyraźną tendencję do przyspieszania w cieplejszych porach roku w porównaniu do zimnych.

Bezpośrednio z całkowitym czasem lęgu wiąże się czas wykluwania się piskląt (czas od nakłucia skorupy do wykluwania pisklęcia ze skorupy). Kształt diagramu wykluwania się piskląt kurzych w przybliżeniu odpowiada krzywej normalnej, zaś średni czas wykluwania wynosi ok. 11-12 godzin przy odchyleniu standardowym 4,5-5 godzin. Wykazano także, że istnieje ujemna statystycznie istotna zależność pomiędzy grubością skorup powylęgowych a czasem wykluwania się piskląt. Nie stwierdzono natomiast znaczącego wpływu masy i kształtu jaja na ten proces. Czas wykluwania wpływa w sposób istotny na całkowity czas wylęgu piskląt.

W praktyce drobiarskiej analiza i znajomość procesu lęgu powinna być rozpatrywana między innymi przy ustalaniu przyczyn występującej często wczesnej śmiertelności piskląt (ponad 1% w ciągu pierwszego tygodnia życia). Z badań wielu autorów wynika, że pisklęta pochodzące z III etapu klucia charakteryzują się niższą przeżywalnością, szczególnie

w pierwszym okresie odchowu, chociaż są też doniesienia o braku takiej zależności, jednak wydaje się, że pogląd ten miał większe znaczenie przy stosowaniu starszych technologii lęgu.

Problem synchronizacji lęgu traktowany jest przez czołowych producentów aparatów lęgowych, obok poprawy wylęgowości, bardzo poważnie. Wprowadzane zmiany techniczne we współczesnych aparatach lęgowych (zmiana kierunku obrotów pulsatora, uszczelnienie inkubatora, zastosowanie zespołu mieszania sterowanego poziomem CO₂ i obiegu powietrza, sterowanie i monitorowanie nieliniowego sposobu utraty masy jaja oraz stężenia dwutlenku węgla, optymalizowanie przestrzennego układu temperatury i ruchu powietrza w komorze) w sposób istotny pozwalają na poprawę nie tylko synchronizacji lęgu, ale mają też znaczący wpływ na polepszenie wylęgowości, a także poprawiają ekonomikę tej działalności. Z uwagi na większą wrażliwość zarodków indyckich na niekorzystne warunki inkubacji czołowe firmy produkujące aparaty lęgowe wprowadzają coraz to nowsze zasady technologii.

Zakłócenia przebiegu inkubacji doprowadzają do powstania dużych strat w zakładzie wylęgowym, powodują też nadmierne upadki piskląt w pierwszych dniach odchowu. W takich sytuacjach nawet zwiększone brakowanie piskląt po wylęgu nie wpływa na zmniejszenie wczesnej śmiertelności. Ciekawe są doniesienia amerykańskie, wykazujące, że przy brakowaniu piskląt wynoszącym od 0,5 do 0,75% śmiertelność w pierwszym tygodniu była wyższa niż wtedy, gdy brakowanie wynosiło 0,25% lub nawet mniej. Wydaje się, że potwierdzeniem dobrej jakości piskląt i prawidłowo stosowanej technologii w zakładzie wylęgowym, a także dobrych warunków odchowu jest utrzymywanie się wczesnej śmiertelności na poziomie poniżej 1%.

Literatura: 1. Bączkowska H., Freundlich A., Roskoszówna S., 1960 – Rocz. Nauk Rol., seria B, 76, 67-74. 2. Borzemska W., Karpińska E., Kosowska G., Szeleszczuk P., Binek M., Malicka E., Malec H., Niedziółka J., 1996 – Med. Wet. 152, 778-780. 3. Borzemska W.B., Karpińska E., Kosowska G., Szeleszczuk P., Malicka E., Malec H., 1997 – Ann. Warsaw Agricult. Univ., SGGW, Vet. Med., 20, 117-123. 4. Borzemska W.B., Kosowska G., Karpińska E., Malec L., Niezgoda J., Malec H., 1993 – Med. Wet. 49, 76-78. 5. Borzemska W.B., Kosowska G., Karpińska E., Szeleszczuk P., Malec H., Niezgoda J., 1994 – Ann. Warsaw Agricult. Univ., SGGW, Vet. Med., 19, 119-124. 6. Borzemska W.B., Malec H., 1987 – Med. Wet. 43, 409-412. 7. Borzemska W.B., Malec H., Malec L., 1991 – Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 198, 233-236. 8. Borzemska W.B., Malec H., Niedziółka J., Lis M., Pijarska I., 1998 – Rocz. Nauk. Zoot., T. 25, z. 4, 223-229. 9. Borzemska W.B., Malec L., Malec H., 1988 – Med. Wet. 44, 548-551. 10. Coleman M.A., Gayner R., Mc Daniel L., 1975 – Poult. Sci. 54, 1415-1421. 11. Herbut E., Wężyk S., Malec H., 1993 – Rocz. Nauk. Zoot. 32, 277-283. 12. Ichinoe K., 1973 – Poult. Sci. 52, 1584-1592. 13. Mac Laury D.W., Insko W.M., 1968 – Poult. Sci. 1, 305-311. 14. Malec H., 1985 – Acta Agr. et Sil., 93-114. 15. Malec H., 1988 – Etologia Drobiu., Wyd. IZ, 79-84. 16. Malec H., 1989 – Rocz. Nauk Rol., seria B, 105, 83-99. 17. Malec H., 1999 – Biologiczna wartość kurzych jaj wylęgowych o różnej zawartości porfiryny. Rozprawa habilit. nr 251, Zesz. Nauk. AR Kraków. 18. Malec H., Borzemska W., Malec L., 1990 – Rocz. Nauk Rol., seria B, 106, 93-99. 19. Malec H., Borzemska W., Niedziółka J., 1996 – Med. Wet. 52, 645-646. 20. Malec H., Malec L., Borzemska W.B., Kosowska G., Herbut E., 1995 – Rocz. Nauk. Zoot. 22, 405-413. 21. Malec H., Niedziółka J., 1989 – Rocz. Nauk Rol., seria B, 101-108. 22. Malec H., Niedziółka J., Borzemska W., 1996 – Zesz. Nauk. Zoot.

Transport jako źródło stresu dla jednodniowych piskląt

Iwona Pijarska

Transport piskląt do wychowalni jest niejako przedłużeniem ich lęgu. Obecne rozwiązania dają możliwości minimalizowania stresu transportowego, ale nawet przy dobrze zorganizowanym transporcie nie można całkowicie wyeliminować działania różnorodnych stresorów i ich niekorzystnego wpływu na organizm ptaków [3, 10]. Podczas przewożenia jednodniowych piskląt z zakładu wylęgowego do wychowalni bardzo ważne jest przestrzeganie właściwej obsady ptaków w pojemnikach transportowych oraz odpowiednich warunków mikroklimatu: temperatury, wilgotności względnej, składu i wymiany powietrza, a także higieny [17]. Nieodpowiednie parametry środowiska często stają się dla ptaków źródłem stresu, obniżają status ich dobrostanu i są przyczyną zwiększonej śmiertelności [2, 6, 19]. Przewożone zwierzęta narażone są także na hałas, wibracje, wstrząsy, brak światła, snu, pożywienia i wody. Właściwy mikroklimat nie zmniejsza oddziaływania tych czynników w czasie transportu [4, 10].

Transport piskląt to jeden z najtrudniejszych etapów produkcji drobiarskiej [5]. Jest to bowiem moment zetknięcia się wylęzonych ptaków z zupełnie nowym dla nich środowiskiem. Naturalne przystosowanie piskląt do zmienionych warunków otoczenia jest najtrudniejsze tuż po opuszczeniu skorupy. Jednodniowe pisklęta nie posiadają jeszcze w pełni rozwiniętych mechanizmów termoregulacyjnych, a czynnikiem warunkującym metaboliczną i termoregulacyjną adaptację organizmu jest temperatura [13].

Po wyjściu z klujnika pisklęta poddawane są rutynowym zabiegom, a następnie pakowane w tekturowe lub plastikowe pojemniki i przewożone do wychowalni. Pisklęta jednodniowe przeznaczone do transportu nie powinny wykazywać klinicznych objawów chorobowych. Muszą także zostać zaopatrzone w świadectwo zdrowia. Niezależnie czy na krótkich, czy na długich dystansach transport powinien się odbywać specjalistycznymi samochodami. Wydaje się, że dzięki energii czerpanej z woreczka żółtkowego pisklęta powinny w optymalnych warunkach dobrze znosić nawet kilkunastogodzinne przewożenie. Według niektórych badaczy są one także odporne na wiele czynników stresowych, prawdopodobnie na skutek nie wykształconego jeszcze podwzgórzowego mechanizmu kontrolnego. Ale to właśnie u zwierząt nowo narodzonych i młodych szczególnie często występują niebezpieczne

sytuacje stresowe. Nie w pełni wykształcone u piskląt mechanizmy termoregulacyjne nie pozwalają właściwie regulować ciepłoty ciała w odpowiedzi na zmienne warunki termiczne otoczenia, czego efektem może być przegrzanie lub przeschłodzenie [21]. Dlatego też, nawet w optymalnych, jak się wydaje, warunkach środowiskowych, organizm pisklęcia może być mobilizowany do zwiększonego wysiłku dla zachowania równowagi biologicznej.

Kluczowe czynniki podczas transportu, mogące negatywnie wpływać na jakość piskląt, to przegrzanie i odwodnienie [8, 9]. Optymalna temperatura w komorze ładunkowej podczas przewozu powinna wynosić 20-26°C. W warunkach stłoczenia piskląt w pojemnikach transportowych jest to temperatura wystarczająca. Podczas przewozu temperatura w pojemnikach transportowych w granicach 32°C (90°F) może być osiągnięta przy temperaturze pojazdu wynoszącej 24°C (75°F) przy zastosowaniu pojemników plastikowych lub 20°C (71°F) przy pojemnikach kartonowych. Wilgotność względna powietrza nie jest zazwyczaj kontrolowana. Dlatego też, aby nie dopuścić do odwodnienia, niezbędne jest zadbanie o prawidłową wentylację. Wysoka wilgotność przy wysokiej temperaturze jest czynnikiem silnie stresogennym dla ptaków, które nie posiadają gruczołów potowych. Wymiana powietrza między pojemnikami transportowymi podczas przewożenia piskląt powinna być regulowana i dostosowana do pory roku, dnia i warunków pogodowych. Zbyt duży ruch powietrza przy niskiej temperaturze otoczenia może prowadzić do przeschłodzenia ptaków podczas transportu. Częściej jednak przewożone pisklęta są narażone na stres cieplny, co powoduje większą śmiertelność i pogorszenie późniejszej produktywności. W czasie transportu ptaki podlegają obciążeniu psychicznemu, które jest tym większe, im mniej humanitarna jest obsługa. Stres i związane z nim nadmierne wydzielanie hormonów korykotropowych zwiększają wrażliwość organizmu na zakażenia bakteriami endogennego pochodzenia i obniżają tolerancję na czynniki środowiska zewnętrznego [8, 9].

Specjalistyczne środki transportu przeznaczone dla piskląt muszą być tak zaprojektowane, aby zapewnić przewożonym ptakom bezpieczeństwo i chronić je przed bezpośrednim działaniem wiatru i promieni słonecznych. Niezbędne jest także wyposażenie pojazdu w urządzenia grzewcze lub klimatyzacyjne oraz zapewniające odpowiednią wentylację, aby możliwe było dostarczenie wystarczającej ilości tlenu, usunięcie z pojazdu nadmiaru wilgoci, ciepła i toksycznych gazów. Pojazd powinien być także wyposażony w system alarmowy, informujący kierowcę o ewentualnym spadku wymiany powietrza i wzroście temperatury. Każdorazowo po zakończonym transporcie samochód musi zostać dokładnie umyty z użyciem detergentów i zdezynfekowany.

Nie tylko niewłaściwe czynniki mikroklimatu, ale także niedostateczna jakość powietrza w czasie transportu stanowią zagrożenie dla ptaków. Szczególnie podczas długotrwałego