

Zastosowanie technologii *in ovo* w poprawie efektywności produkcji drobiarskiej

Joanna Pawłowska

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,
Dział Technologii i Ekologii Produkcji Zwierzęcej, 32-083 Balice k. Krakowa*

Okres powylęgowy to strategiczny moment w życiu kurcząt brojlerów, od którego zależy przebieg odchowu stada. Jakość jednodniowych piskląt często przesądza o końcowym wyniku tuczu. Wiadomo bowiem, że zdrowe i w pełni rozwinięte pisklęta charakteryzują się lepszymi przyrostami oraz wysoką przeżywalnością. Efektywnym sposobem poprawy kondycji i jakości kurcząt jest technologia iniekcji *in ovo*, która umożliwia uodparnianie i dożywianie piskląt w trakcie rozwoju embrionalnego, a także kształtowanie korzystnego profilu bakteriologicznego oraz redukcję stresu związanego z etapem wykluwania.

Podstawy fizjologiczne

Embrion ptaka, w przeciwieństwie do występującego u ssaków, rozwija się poza organizmem matki, dlatego obecność niektórych składników mineralnych lub witamin w jajku jest uzależniona od żywienia nioski na fermie rodzicielskiej. Podstawową rolą jaja jest bowiem zapewnienie odpowiednich warunków środowiskowych i dostarczenie niezbędnych składników odżywczych dla prawidłowego rozwoju zarodka. Transport substancji od matki/nioski do jaja odbywa się dwiema drogami: przez jajnik do kuli żółtkowej oraz przez jajowód do białka, błon podskorupowych oraz skorupy (Viera, 2007), a każda z tych struktur spełnia charakterystyczną funkcję w rozwoju zarodka kurzego. Kula żółtkowa jest najbogatszą frakcją jaja. Zawiera jądro komórkowe, a także substancje odżywcze, konieczne dla rozwoju zarodka ptasiego. Białka jaja (syntetyzowane w wątrobie pod wpływem działania hormonów estrogennych) zawierają

wszystkie aminokwasy, niezbędne do rozwoju zarodka, a ich skład jest niezwykle stały i nie jest modyfikowany przez żywienie nioski (Mine, 2008). Należy również podkreślić, że żółtko zawiera cenne kwasy tłuszczowe, lecytynę i cholinę, witaminy oraz makro- i mikroelementy. Pełni także funkcję ochronną, dzięki zawartości immunoglobulin żółtkowych IgY (Kijowski i in., 2013). Oocyt zawierający żółtko, przesuwany przez jajowód zostaje otoczony warstwami białka, w którego skład wchodzi: woda, białko (m.in. owoalbumina, konalbumina, owomukoid, lizozym, cystatyna), węglowodany, a także związki mineralne. Zapewnia to odpowiednie środowisko dla rozwoju zarodka, a także chroni go przed uszkodzeniami mechanicznymi i przenikaniem chorobotwórczych patogenów. Wymianę gazową między otoczeniem zarodka a środowiskiem zapewnia skorupa poprzez zlokalizowane w niej pory (Hincke i in., 2012).

Jajo charakteryzuje się niewątpliwie stabilnym składem chemicznym (aminokwasy), jednak niebilansowana dieta w trakcie żywienia matek/niosek może powodować zmiany w jego składzie. U współczesnych szybko rosnących linii kurcząt zawartość niektórych składników odżywczych w jajku może być niewystarczająca do prawidłowego przebiegu wylęgu, a także późniejszego odchowu (Viera, 2007; Weber, 2009). W tym miejscu należy zwrócić uwagę na powiązanie potencjału genetycznego danej linii czy rasy drobiu z jakością i przebiegiem odchowu kurcząt. Intensywna selekcja genetyczna wywołała znaczne zmiany w mechanizmach wzrostu i rozwoju ptaków w procesie embrionalnym i postembrionalnym. Dobór ten powodu-

je wzrost produktywności, ale niesie za sobą także zaburzenia metaboliczne (Buzala i in., 2015). Dlatego, wskazane wydaje się zastosowanie technologii iniekcji *in ovo* w celu suplementacji kurcząt już na etapie embriogenezy. Za zasadnością tego przekonania przemawia fakt, że embriion ptaka stanowi doskonały materiał doświadczalny, charakteryzuje się bowiem krótkim okresem rozwoju, jest tani i stosunkowo odporny na ingerencję *in ovo* (Goldenstein i Nagy, 2008). Mimo że badania z tego zakresu koncentrują się na kurach, z powodzeniem mogą być stosowane także u innych gatunków drobiu (Uni i Ferket, 2003).

Stosowane metody

W praktyce drobiarskiej pierwsze szczepienia piskląt wykonuje się po wykluciu, w związku z czym termin iniekcji zbiega się z momentem przekazywania przeciwciał matczynych z woreczka żółtkowego, którego resorpcja zachodzi aż do 5 dni po wylęgu. Może to wywołać konflikt pomiędzy przeciwciałami matczynymi a antygenami szczepionkowymi, co niewątpliwie obniża skuteczność szczepień (Szeleszczuk i in., 1996). Sharma i Burmestern (1984), aby temu zapobiec, zaproponowali metodę uodparniania piskląt już na etapie embriogenezy (iniekcja substancji do jaja). W latach 90. XX wieku w USA technologia ta została wdrożona w celu pełnej automatyzacji szczepień przeciwko chorobie Mareka (Ricks i in., 1999). Wczesna immunizacja pełni znaczącą rolę w likwidacji problemów, jakie powodują choroby wirusowe. Obecnie iniekcję *in ovo* stosuje się również w celu suplementacji zarodków w trakcie lęgu. Jedną z metod, zaproponowaną przez Uni i Ferket (2003) (objętą patentem US 6.592.878), jest dożywianie zarodków sposobem *in ovo*. Metoda ta polega na podawaniu roztworu lub zawiesiny substancji bioaktywnych do owodni jaja w 17–18 dniu inkubacji. Umożliwia ona „połknięcie” podawanej substancji wraz z płynem owodniowym i wchłonięcie jej w jelitach. Dożywianie zarodków techniką *in ovo* wpływa na wcześniejszy rozwój układu pokarmowego, a im wcześniej jest on wydolny, tym szybciej pisklęta mogą zacząć wykorzystywać składniki odżywcze i rozwijać się zgodnie z ich genetycznym potencjałem. Z kolei, występujący u piskląt niedorozwój układu pokarmowego zakłóca wchłanianie i przyczynia się do niskich

przyrostów, a także wzrostu śmiertelności ptaków, co może generować straty ekonomiczne na przestrzeni całego odchowu (Uni i Ferket, 2004). W warunkach produkcji drobiarskiej kurczęta brojlery mają dostęp do paszy dopiero po 36–72 godzinach od momentu wyklucia. W tym czasie następuje ubytek masy ciała oraz opóźnienie rozwoju przewodu pokarmowego i mięśni. W kontekście tych informacji istotne wydają się być badania Tako i in. (2004) nad suplementacją zarodków kurzych roztworem węglowodanów oraz β -hydroksy- β -metylomaślanu. Autorzy wykazali, że jelito cienkie nowo wyklutych piskląt (po iniekcji) reprezentowało stopień rozwoju charakterystyczny dla dwudniowych ptaków. Powierzchnia kosmków jelitowych kształtowała się na poziomie o 45% wyższym w porównaniu z grupą kontrolną. Następstwem iniekcji była również zwiększona masa ciała kurcząt brojlerów w 10. dobie życia (o ok. 6%), co sugeruje, że wczesne przyswajanie składników żywieniowo-energetycznych ma bardzo istotny wpływ na uzyskanie optymalnych wyników produkcyjnych.

Nowoczesne linie kurcząt brojlerów są selekcionowane w kierunku zwiększonego tempa wzrostu i udziału mięśni piersiowych w tuszce, co wiąże się z wyższymi wymaganiami zarodka, dotyczącymi ilości energii i białka. W konsekwencji, może to prowadzić do braku równowagi pomiędzy zapotrzebowaniem na składniki odżywcze a ich rezerwami, pochodzącymi z jaja. Kurze jaja są bogate w białka i tłuszcze, natomiast zawartość węglowodanów jest w nich niska, dlatego może być niewystarczająca dla metabolicznych wymagań zarodka. W embriionach kurzych rezerwy glikogenu ulegają uszczupleniu w trakcie inkubacji (Uni i in., 2005). W związku z tym, dożywianie zarodków *in ovo* roztworem węglowodanów, zawierającym m.in.: glukozę, fruktozę, sacharozę, maltozę i dekstrynę, może mieć wpływ na przemiany energetyczne organizmu, umożliwiając wykorzystanie węglowodanów dostępnych z iniekcji (Uni i in., 2005; Bhanja i in., 2008; Zhai i in., 2011).

Rezerwy składników mineralnych, których głównym źródłem dla zarodka jest żółtko, są ograniczone podczas ostatnich dni inkubacji. Dotyczy to szczególnie brojlerów o wysokim potencjale produkcyjnym (Tona i in., 2004). Suplementacja zarodka składnikami mineralnymi, węglowodanami i witaminami wpływa korzystnie na ich poziom w okresie okołolęgowym,

wspomagając tym samym rozwój szkieletu pisklęcia (Yair i Uni, 2011).

Okres okołolęgowy (E19–E21) jest uważany za newralgiczny w rozwoju embrionalnym ptaków (Borzemska i Janowski, 1984). W tej fazie rozwoju organizm zarodka/pisklęcia podejmuje wysiłek, związany z przebicciem się przez osłony jajowe i opuszczeniem skorupy, a jednocześnie często jest narażony na stres środowiskowy, wywołany utrudnionym oddawaniem ciepła w klujniku. Stres wykluwania można złagodzić poprzez podawanie substancji o działaniu antyoksydacyjnym. Według Lisa i in. (2009), suplementacja zarodka kwasem acetylosalicylowym w 17. dobie inkubacji wpływa bezpośrednio na etap wykluwania, a także łagodzi skutki związane ze stresem okołolęgowym. W okolicznościach intensywnej produkcji zwierzęcej, która wiąże się ze stresującymi warunkami utrzymania, szybką przemianą materii i wysokimi przyrostami, obserwuje się zwiększone zapotrzebowanie na kwas askorbinowy, szczególnie podczas stresu termicznego oraz choroby (Madej i Grzęda, 2000), dlatego suplementowanie ptaków witaminą C już na etapie embriogenezy może łagodzić odpowiedź organizmu na stres (Lis i in., 2007). Wyniki cytowanych badań sugerują, że kwas askorbinowy wpływa wzmagająco na koncentrację adrenaliny i noradrenaliny, mobilizując tym samym organizm klującego się pisklęcia. Porównywalnym działaniem wykazuje się tauryna, która podawana metodą *in ovo* wpływa na stężenie hormonów tarczycy we krwi klujących się kurcząt, przygotowując zarodek do wysiłku, związanego z etapem klucia (Lis i Pawłowska, dane nieopublikowane).

Wraz z wycofaniem z produkcji drobiarskiej antybiotyków stymulatorów wzrostu, rośnie zainteresowanie probiotykami i prebiotykami, które mogą działać hamująco na proces namnażania się patogenów jelitowych u drobiu (Patterson i Burkholder, 2003). Prebiotyki nie tylko wpływają korzystnie na skład mikroflory przewodu pokarmowego, ale także stymulują układ odpornościowy ptaków, dlatego też wyjątkowo interesujące wydają się być badania, dotyczące podawania oligosacharydów z rodziny rafinoz metodą *in ovo* (Villaluenga i in., 2004). Autorzy omawianej publikacji zaproponowali iniekcję w 12. dobie inkubacji do komory powietrznej rozwijającego się zarodka kurzego. Uzyskane wyniki sugerują pozytywne

oddziaływanie prebiotyku na kształtowanie korzystnego profilu bakteryjnego jelita grubego. Z punktu widzenia nowoczesnej produkcji drobiarskiej, doświadczenie to znajduje potwierdzenie w warunkach masowej produkcji. Dowiedziano bowiem na podstawie badań, przeprowadzonych na 300 tys. brojlerów, że zastosowanie związku o właściwościach prebiotycznych metodą *in ovo* pozwala na uzyskanie wyższej przeżywalności oraz lepszego wykorzystania paszy u kurcząt (Bednarczyk i in., 2011). Badania te z praktycznego punktu widzenia są niezwykle istotne dla producentów drobiu, ponieważ ich wyniki mają bezpośrednie przełożenie na poprawę zdrowotności stada, co jest podstawą opłacalności tuczu kurcząt.

Kluczowym zagadnieniem technologii iniekcji *in ovo* jest etap rozwoju zarodka, wiek stada, z którego pochodzą jaja wylęgowe, ich wielkość oraz warunki inkubacji. Ohta i Kidd (2001) skłaniają się ku opinii, że to czas i miejsce wykonywanej iniekcji mają istotny wpływ na jej efektywność. Przykładem są badania, w trakcie których podawano szereg aminokwasów do woreczka żółtkowego w 7. dniu embriogenezy. Iniekcja ta nie wpłynęła znacząco na wylęgowość i masę ciała piskląt (Ohta i in., 1999). Zarodki traktowane tą samą metodą oraz substancją w 14. dniu inkubacji charakteryzowały się natomiast wyższą przeżywalnością i masą ciała (Kadam i in., 2008). Salahi i in. (2011) przekonują, że odpowiednim momentem iniekcji *in ovo* jest 453. godzina inkubacji, tym bardziej, że w praktyce drobiarskiej czas ten zbiega się z momentem przeniesienia jaj wylęgowych do klujnika.

Podsumowanie

W kontekście opracowania nowoczesnej metody sterowania jakością produkcji drobiarskiej – technologia iniekcji *in ovo* wydaje się mieć przed sobą obiecujące perspektywy, zwłaszcza z tego powodu, że może być z powodzeniem stosowana w masowej produkcji drobiarskiej. Wydajność nowoczesnych automatów do szczepień kształtuje się na poziomie nawet do 70 tys. jaj/godzinę. Pełna mechanizacja urządzeń pozwala na precyzyjną i jednolitą iniekcję substancji do komory powietrznej jaja, tym samym ograniczając koszty obsługi i robocizny. Szczepienie kurcząt w tak wczesnym stadium rozwoju zapewnia lepszą ochronę

przeciwko chorobom, a suplementacja substancjami bioaktywnymi daje pisklątom szansę na

lepszy „start” i rozwój zgodny z ich genetycznym potencjałem.

Literatura

Bednarczyk M., Urbanowski M., Gulewicz P., Kasperczyk K., Maiorano G., Szwaczkowski T. (2011). Field and *in vitro* study on prebiotic effect of raffinose family oligosaccharides in chickens. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 55: 465–469.

Bhanja S.K., Mandal A.B., Agarwal S.K. Majumdar S. (2008). Effect of *in ovo* glucose injection on the post-hatch growth, digestive organ development and blood biochemical profiles in broiler chickens. *Indian J. Anim. Sci.*, 78: 869–872.

Borzemska W., Janowski T. (1984). Zoohigieniczne i biologiczne podstawy inkubacji jaj kurzych. *Med. Wet.*, 40: 603–607.

Goldenstein A.M., Nagy N. (2008). A bird's eye view of enteric nervous system development: lessons from the avian embryo. *Pediatr. Res.*, 64 (4): 326–333.

Hincke M.T., Nys Y., Gautron J., Mann K., Rodriguez-Navarro A.B., McKee M.D. (2012). The eggshell: structure, composition and mineralization. *Front. Biosci.*, 17: 1266–1280.

Kadam D.M.M., Bhanja S., Mandal A., Thakur R., Vasani P., Bhattacharyya A. (2008). Effect of *in ovo* threonine supplementation on early growth, immunological responses and digestive enzyme activities in broiler chickens. *Br. Poultry Sci.*, 49: 736–741.

Kijowski J., Leśniewski G., Cegielska-Radziejewska R. (2013). Jaja cennym źródłem składników bioaktywnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 5 (90): 29–41.

Lis M.W., Sechman A., Pyta A., Tomża K., Niedziółka J. (2007). Wpływ podania *in ovo* kwasu askorbinowego na stężenie kortykosteronu we krwi embrionów kurzych w okresie klujnikowym. W: *Monitoring zagrożeń w produkcji drobiarskiej – aspekt bezpieczeństwa żywności*. Wieliczko A. (red.), Wrocław.

Lis M., Sechman A., Pawlak K., Tombarkiewicz B., Niedziółka J., Rząsa J. (2009). Effects of *in ovo* exposure to acetylsalicylic acid and hyperthermia on the hatchability and thyroid hormone concentrations in newly-hatched chicks. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 53: 527–534.

Madaj E., Grzęda M. (2000). Właściwości, niedobór

i zakres zastosowań witaminy C w lecznictwie zwierząt. *Med. Wet.*, 56, 10: 627–631.

Mine Y. (2008). *Egg bioscience and biotechnology*. John and Wiley Publishing, New York.

Ohta Y., Kidd M. (2001). Optimum site for *in ovo* amino acid injection in broiler breeder eggs. *Poultry Sci.*, 80: 1425–1429.

Ohta Y., Tsushima N., Koide K., Kidd M., Ishibashi T. (1999) Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. *Poultry Sci.*, 78: 1493–1498.

Patterson J.A., Burkholder K.M. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Sci.*, 82: 627–631.

Ricks C.A., Avakian A., Bryan T., Gildersleeve R., Hahhad E., Ilich R., King S., Murray L., Phelps P., Poston R., Whitfill C., Williams C. (1999). *In ovo* vaccination technology. *Adv. Vet. Med.*, 41: 495–515.

Salahi A., Mozhdeh M.K., Seyed N.M. (2011). Optimum time of *in ovo* injection in eggs of young broiler breeder flock. *Proc. 18th Eur. Symp. Poultry Nutr.*, pp. 557–559.

Sharma J.M., Burmestern B.R. (1984). Disease control in avian species by embryonal vaccination. U.S. Patent No. 4.458.630.

Szeleszczuk P., Borzemska W., Karpińska E. (1996). Choroba Gumboro – procesy immunologiczne, zasady immunoprofilaktyk. *Med. Wet.*, 52: 363–365.

Tako E., Ferket P.R., Uni Z. (2004). Effects of *in ovo* feeding of carbohydrates and β -hydroxy- β -methylbutyrate on the development of chicken intestine. *Poultry Sci.*, 83: 2023–2028.

Tona K., Onagbesan O., Jegu Y., Kamers B., Decuyper E., Bruggman V. (2004). Comparison of embryo physiological parameters during incubation, chick quality and growth performance of three lines of broiler breeders differing in genetic composition and growth rate. *Poultry Sci.*, 83: 507–513.

Uni Z., Ferket P.R. (2003). Enhancement of development of oviparous species by *in ovo* feeding. *US Pa-*

tent 6.592.878. North Carolina State University, Raleigh, NC; and Yisum Research Development Company of the Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem (Israel).

Uni Z., Ferket P.R. (2004). Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Sci. J.*, 60: 101–111.

Uni Z., Ferket P.R., Tako E., Kedar O. (2005). *In ovo* feeding improves energy status of late-term chicken embryo. *Poultry Sci.*, 84: 764–770.

Viera S.L. (2007). Chicken embryo utilization of egg micronutrients. *Brazil. J. Poultry Sci.*, 9, 1: 1–8.

Villaluenga C.M., Wardeńska M., Pilarski R., Bednarczyk M., Gulewicz K. (2004). Utilization of the

chicken embryo model for assessment of biological activity of different oligosaccharides. *Folia Biol. (Kraków)*, 52: 135–142.

Weber G.M. (2009). Improvement of flock productivity through supply of vitamins for higher laying performance and better egg quality. *World's Poultry Sci. J.*, 65: 443–447.

Yair R., Uni Z. (2011). Content and uptake of minerals in the yolk of broiler embryos during incubation and effect of nutrient enrichment. *Poultry Sci.*, 90: 1523–1531.

Zhai W., Rowe D.E., Peebles E.D. (2011). Effects of commercial *in ovo* injection of carbohydrates on broiler embryogenesis. *Poultry Sci.*, 90: 1295–1301.

APPLICATION OF *IN OVO* TECHNOLOGY TO IMPROVE EFFICIENCY OF POULTRY PRODUCTION

Summary

The quality of day-old chicks often determines the final result of rearing, which from an economic perspective significantly translates into the profitability of fattening broiler chickens. An effective way to improve chicken body condition and quality is *in ovo* technology, which enables chicks to be immunized and fed during embryonic development, while making it possible to obtain a beneficial bacteriological profile and to reduce hatching stress. Supplementation of chickens so early in life ensures better protection against disease, gives chicks a better start and allows them to develop according to their genetic potential. *In ovo* technology seems to be a promising approach, especially because it can be successfully used in mass poultry production. Modern automatic vaccinators have a capacity of up to 70,000 eggs/hour. Full mechanization of equipment allows for precise and consistent injection of substances into the egg, thus reducing handling and labour costs. From an economic perspective, this significantly translates into the profitability of fattening broiler chickens.



Fot. internet