

# Czynniki ryzyka

## wczesnej zamieralności zarodków u loch

### Early embryonic death risk factors in sows

**Tijs Tobias, PhD, DVM, MSc,**  
rezydent ECPHM

Utrecht University Faculty of Veterinary  
Medicine Department of Farm Animal Health  
Utrecht The Netherlands

#### Streszczenie

Wczesne zamieranie zarodków po dwunastym dniu ciąży (D12), kiedy pojawia się pierwszy sygnał zarodkowy, lecz przed dniem trzydziestym piątym dniem ciąży (D35), może prowadzić do rodzenia się mało licznych miotów oraz powtórek rui. Opis przypadku dotyczy postępowania diagnostycznego w celu wyjaśnienia przyczyn wzrostu liczby powtórek rui na skutek wczesnego zamierania zarodków. Ocena zarządzania na fermie wykazała obecność wielu czynników ryzyka.

#### Słowa kluczowe

zamieranie zarodków, ciąża, lochy, żywienie, laktacja

#### Summary

Early embryonic death occurring after the twelfth day (D12) when the first maternal recognition signal appears, but before the thirty fifth day (D35), may result in decreased litter sizes as well as increased rates of the return to oestrus. The present case report describes the diagnostic path of the possible causes of the increased rates of return to oestrus due to an early embryonic death. The evaluation of the husbandry system revealed many risk factors.

#### Keywords

embryonic death, gestation, sows, nutrition, lactation

Wczesne zamieranie zarodków może być powodem rodzenia się mało licznych miotów i/lub powtórek rui, jeśli do przerwania przebiegu ciąży doszło między pojawieniem się pierwszego sygnału zarodkowego (około 12. dnia ciąży), a skostnieniem szkieletu (około 35 dnia ciąży) (1-3). W konsekwencji wczesna śmierć zarodków w tym momencie rozwoju będzie skutkować większą częstością powtórek rui w stadzie. Interwał między inseminacją a pojawieniem się rui będzie wynosił między 24 i 56 dni (1).

W weterynaryjnej literaturze klinicznej dotyczącej wczesnego zamierania zarodków wymienia się cały szereg czynników ryzyka (np. system utrzymania, zagęszczenie zwierząt, wielkość grup itp.), które zostały określone na podstawie badań epidemiologicznych i nie wyjaśniają bezpośrednio skutków określonego czynnika. Często wymienia się stres jako bezpośrednią przyczynę zaburzeń w rozrodzie (4). Większość czynników ryzyka jest związana z wywoływaniem stresu u loch, który może wyjaśniać przyczynę wczesnej śmierci zarodków. Termin „stres fizyczny” będzie używany w niniejszej publikacji w odniesieniu do sytuacji długotrwałego podwyższenia poziomu kortyzolu.

W szeregu przeprowadzonych badań wykazano, że długotrwałe podwyższenie poziomu kortyzolu może oddziaływać na funkcjonowanie układu podwzgórzowo-przysadkowego,

wpływając na przeżywalność zarodków (4). Hormon luteinizujący (LH) jest ważny dla produkcji/uwalniania progesteronu przez ciało żółte. Sekrecja LH jest osłabiana przez kortyzol nie tylko w sposób pośredni, na skutek hamowania syntezy i wydzielania gonadoliberyny (GNRH) w podwzgórz, lecz również przez bezpośrednie hamowanie wydzielania LH przez przysadkę. W gonadach steroidogeneza jest hamowana przez kortyzol bezpośrednio przez receptory glikokortykoidowe w jajnikach. Ponadto wydzielanie GNRH jest również hamowane przez stymulację beta-endorfin w mózgu, w wyniku wywołanego stresem podwyższonego poziomu hormonu uwalniającego kortykotropinę (4).

Przeżywalność zarodków może być również obniżona przy zaburzeniach implantacji lub rozwoju łożyska, co wykazano u myszy poddanych stresowi (5), na skutek stresu oksydacyjnego, na przykład przy zaburzeniach w dopływie krwi do zarodka i przy zaburzeniu odpowiedzi odpornościowej w macicy (6-8). Podsumowując: stres może obniżyć przeżywalność zarodków na skutek:

- luteolizy;
- defektów implantacji i rozwoju łożyska;
- śmierci zarodków.

Oprócz stresu istnieją inne czynniki mogące wywoływać zamieranie zarodków. Gorączka u loch może bezpośrednio wpływać na embrioge-

nezę, głównie zaburzając rozwój centralnego układu nerwowego (9, 10), co może prowadzić do śmierci zarodków. Również choroby zakaźne mogą być powodem wczesnego zamierania zarodków, lecz wtedy obserwuje się również inne objawy zaburzeń w rozrodzie (np. ronienie, wzrost liczby martwo urodzonych prosiąt i/lub mumifikacja płodów) (2).

Identyfikacja czynników wywołujących przewlekły stres, mogący skutkować zamieraniem zarodków, jest możliwa na podstawie dokładnej analizy zarządzania fermą. Jeśli chodzi o systemy utrzymania loch, w kilku publikacjach wykazano wzrost odsetka powtórnych inseminacji u loch utrzymywanych grupowo, w porównaniu z lochami utrzymywanymi indywidualnie (11, 12). Inni autorzy piszą o braku wpływu systemu utrzymania loch na rozród (13). Spoolder i wsp. określili specyficzne czynniki ryzyka i sukcesu, dotyczące utrzymania, zarządzania i żywienia loch związane

z wczesnym przerwaniem ciąży (14). Analiza czynników sukcesu może być wykorzystana do audytów i oceny systemów utrzymania grupowego.

Stres może być związany nie tylko z czynnikami społecznymi w populacji, ale również z czynnikami żywieniowymi (15). Wykazano, że niedobory żywieniowe wpływają na przeżywalność zarodków na skutek opóźnienia ich transportu (16), zaburzenia rozwoju (16) i mniejszych rozmiarów łożyska (17). Niedobór paszy jest również czynnikiem zwiększającym stres społeczny. Zachowanie w czasie karmienia silnie wpływa na pobór paszy i może obniżać wydajność rozrodu (18, 19). Oba te czynniki powinny być poddane ocenie w celu wykrycia przyczyn wczesnego zamierania zarodków w fermie.

Poniższy raport dotyczy przypadku wzrostu liczby przypadków wczesnego zamierania zarodków, zwykle u młodszych loch (1.-4. ciąży). Dokładna analiza systemu utrzymania i zarządzania

wykazała istnienie wielu problemów wymagających korekty.

## Raport kliniczny

### Wywiad

W maju 2013 roku właściciel stada 600 loch stwierdził, że od 2010 roku doszło do wzrostu liczby powtórek rui u loch utrzymywanych grupowo (średnio 13,4% na rok).

Lochy przebywały w grupach po około 30 zwierząt, bez ściółki, i każda grupa była karmiona przy użyciu elektronicznie sterowanych stacji paszowych (ESF). Lochy inseminowano co tydzień. W ciągu roku stado produkowało średnio 27,8 odsadzonych prosiąt na lochę, podczas gdy holenderskie fermy tej wielkości produkują średnio 29 odsadzonych prosiąt. Ten stosunkowo niski poziom produkcji był spowodowany głównie niskim współczynnikiem wyproszeń oraz nieco zbyt niską średnią liczebnością miotów (tab. 1, s. 38). W celu lepszego zbadania istniejącego pro-

reklama

## RYZIKO MIKOTOKSYN

Skorzystaj z wiedzy Olmix

- Diagnostyka
- Indywidualne rozwiązania
- Unikalna technologia Olmix

Oceń swoje ryzyko wystąpienia mikotoksyn:  
[olmix.com/evaluator](http://olmix.com/evaluator)

[www.olmix.com](http://www.olmix.com)

for a better life  
**olmix**

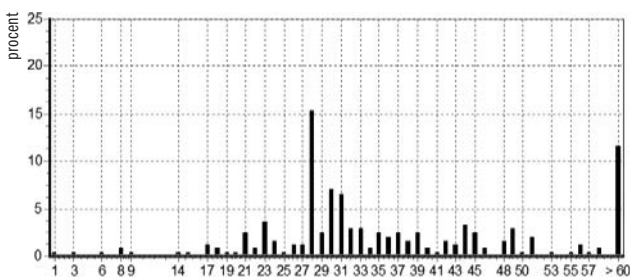
Produkt podlega przepisom prawnym w kraju przeznaczenia. Wszystkie informacje tylko na eksport poza Europę, USA i Marokko.

| Parametr                                    | Średnie wskaźniki fermy za 2014 r. | Średnie wskaźniki ferm holenderskich o stadzie 600 loch za 2013 r. |
|---|------------------------------------|--|
| Odsadzone prosięta/locha/rok                | 27,8                               | 29,0   |
| Współczynnik wyproszeń                      | 80,8                               | 88,0   |
| Powtórki inseminacji (%)                    | 14,1                               | 7  |
| Regularna ruja po inseminacji (%)           | 4,3                                | 3  |
| Nieregularna ruja po inseminacji (%)        | 9,8                                | 4  |
| Interwał od odsadzenia do inseminacji (dni) | 5,3                                | 5,6  |
| Liczba prosiąt żywo urodzonych na miot      | 13,4                               | 14,0   |
| Śmiertelność przed odsadzeniem (%)          | 10,4                               | 12,5   |

Tab. 1. Dane produkcyjne z lat 2013-2014. Średnie dane na podstawie: Agrovision B.V. Kengetallenspiegel, 2013

| Parametr             | Liczba inseminacji | Współczynnik wyproszeń (%) | Powtórna inseminacja (%) | Liczba prosiąt urodzonych |
|----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Pierwsza inseminacja | 1473               | 80,6                       | 13,1                     | 14,3                      |
| Druga inseminacja    | 196                | 77,6                       | 12,8                     | 14,9                      |
| Kolejna inseminacja  | 31                 | 67,7                       | NA                       | 14,3                      |

Tab. 2. Współczynnik wyproszeń po pierwszej i powtórnej inseminacji



Ryc. 1. Rozkład interwałów między inseminacją a powtórką rui (włączając lochy brakowane) w dniach

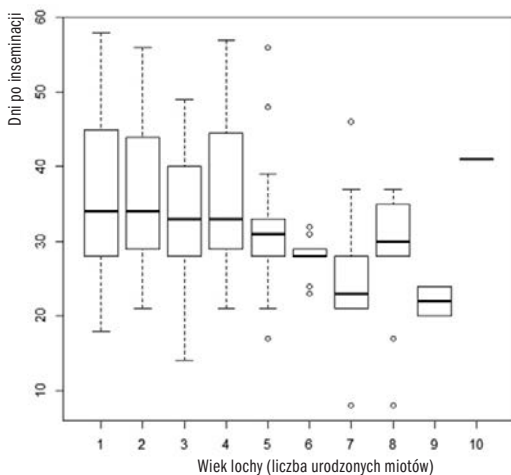
► blemu i określenia możliwych jego przyczyn przeprowadzono szczegółową analizę dostępnych danych na temat zarządzania, żywienia, pojenia i wentylacji.

### Analiza danych

Powtórki rui zdarzały się u 0-50% loch w grupach tygodniowych, lecz te wahania w ostatnich 3 latach nie wskazywały na efekt sezonowy. Ponadto obserwowano zmniejszoną liczbę żywo urodzonych prosiąt w miocie (13,4), w porównaniu do średnich wartości w Holandii (14). Interwał między inseminacją a rują (wliczając w to lochy eliminowane) wahał się w szerokim zakresie, lecz u większości loch mediana wynosiła 31 dni (kiedy wyłączono lochy z interwałem < 15 i > 60 dni) (ryc. 1). Lochy, u których powtórna ruja pojawiła się przed 18. dniem ciąży, najprawdopodobniej w czasie inseminacji nie były w rui, która miała miejsce w laktacji. Ponieważ nie było żadnych danych na temat wystąpienia ronień u chorych loch, u samic, u których powtórka rui miała miejsce po 60 dniu ciąży, najprawdopodobniej doszło do rui w czasie ciąży. Problemy te nie dotyczyły powtórek rui między 24. i 56. dniem ciąży. Dane wskazywały na konieczność optymalizacji zarządzania rozrodem na fermie.

Nie stwierdzono zależności między wiekiem lochy a interwałem między inseminacją a powtórką rui, jednak częstość powtórnych inseminacji była wyższa u loch w 1.-4. ciąży, w porównaniu z lochami starszymi (ryc. 2, 3).

Biorąc pod uwagę zmniejszenie ogólnej liczby żywo urodzonych prosiąt na miot, stwierdzono, że zbyt wiele loch



Ryc. 2. Wykres skrzynkowy interwałów między inseminacją a rują (w dniach) u loch w różnym wieku. Gruba linia reprezentuje wartość mediany, a wąska 95% interwał

rodziło zbyt małe mioty (< 10 prosiąt) (ryc. 4), co wskazywało, że wczesne zamieranie zarodków miało miejsce również w miotach rodzących się w prawidłowym terminie. Ani dane produkcyjne, ani wywiad nie wskazywały na zwiększoną liczbę prosiąt martwo urodzonych lub zmutyfikowanych. Nie stwierdzono korelacji dystrybucji całkowitej liczby prosiąt z wiekiem lochy (nie pokazano). Z drugiej strony stwierdzono wpływ wieku lochy na liczbę prosiąt żywo urodzonych. Drugi miot loch szczególnie odbiegał liczebnie od średniej w fermach holenderskich (ryc. 5).

Analiza powtórnych inseminacji wykazała, że u loch powtórnie inseminowanych również występował powrót rui, a współczynnik wyproszeń wynosił poniżej 80% (tab. 2).

### Wniosek po analizie danych

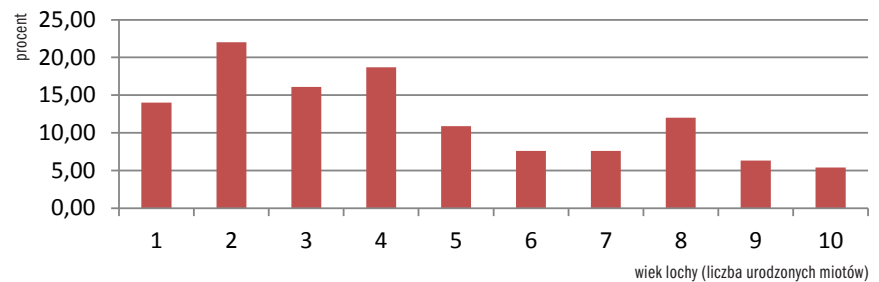
Analiza danych wykazała, że wzrost liczby przypadków wczesnego zamierania zarodków miał miejsce głównie u młodszych loch (1-4 mioty), co skutkowało wzrostem liczby powtórek rui, jak i zmniejszonej liczebności miotów. W następnym kroku przeprowadzono ocenę systemu hodowli w celu określenia najbardziej prawdopodobnych czynników stresogennych mogących być powodem opisywanych zaburzeń.

### Wyniki oceny systemu utrzymania

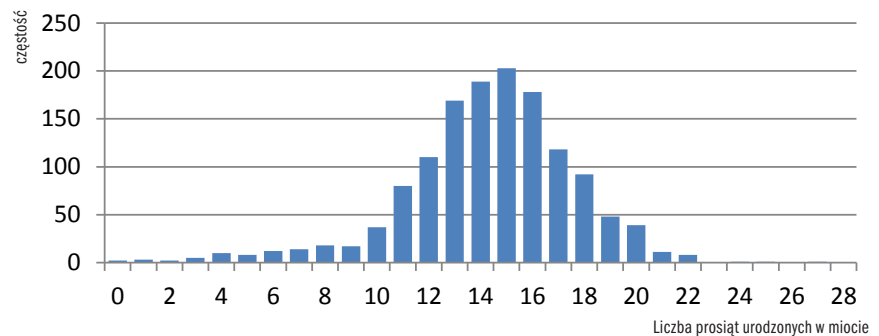
Stwierdzono szereg nieprawidłowości, które według dostępnej literatury mogły mieć wpływ na wzrost liczby powtórek rui (14):

- grupy loch nie były ustabilizowane; powtórnie inseminowane lochy trafiały do kolejnej grupy tygodniowej, co wywoływało agresję samic i zbyt duże zagęszczenie zwierząt;
- zbyt duże zagęszczenie zwierząt w kojcach loch ciężarnych, aż do 130-143% minimalnych wymagań europejskich (2,25 m<sup>2</sup> na lochę);
- brak grupowania loch przed kryciem;
- wysoki poziom amoniaku (do 80 ppm) wskazujący na problem z wentylacją.

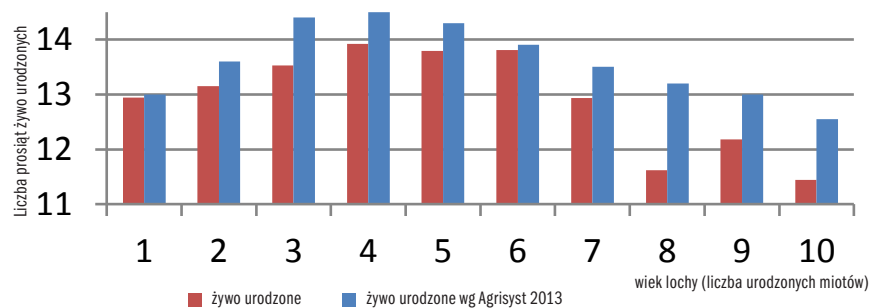
Analiza zapisu wideo zachowania loch w sektorze loch ciężarnych wykazała:



Ryc. 3. Odsetek powtórnych inseminacji w odniesieniu do wieku loch



Ryc. 4. Rozkład liczebności miotów w 2013 roku



Ryc. 5. Liczba prosiąt żywo urodzonych na miot jako funkcja wieku lochy w 2013 roku, w porównaniu ze średnią ferm holenderskich w tym samym roku (źródło: Agrisyst)

- lochy wyjadające resztki paszy;
- agresję loch nawet po kilku dniach po grupowaniu;
- wiele loch przez cały dzień gromadziło się koło ESF.

### Wyniki oceny pobierania paszy

W porodówce w każdym kójcu był zainstalowany mały zbiornik, który służył do dozowania paszy (w litrach). Stwierdzono, że ilości paszy w zbiornikach dla poszczególnych etapów karmienia nie były równe (tab. 3). Żywienie loch w laktacji oceniono w porównaniu do zaleceń odnośnie do poziomu energii (MJ ME) w różnym czasie laktacji i dla różnej liczby prosiąt. Analiza wykazała, że jedynie

17% loch otrzymywało wystarczającą ilość paszy (20). Karmienie poniżej poziomu rekomendowanej ilości energii może prowadzić do nadmiernej utraty tłuszczu przez lochy, co wykazano w badaniu na fermie. Z 19 loch 6 straciło ponad 4 mm grubości słoniny w ciągu 26 dni laktacji. Efekty nadmiernej utraty energii w czasie laktacji były widoczne w postaci liczby prosiąt urodzonych po pierwszej inseminacji i inseminacji powtórnej (ryc. 6, s. 40). Lochy powtórnie inseminowane rodziły więcej prosiąt niż lochy skutecznie inseminowane w czasie pierwszej rui po odsadzeniu.

Dane z ryc. 6 wskazują, że również loszki były zbyt chude w czasie pierw-

| Etap | Objętość paszy na karmienie (l) | Różnica w objętości (l) | Różnica energetyczna (MJ ME/dzień) |
|------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| 1    | 1,5                             |                         | 47,25                              |
| 2    | 2,1                             | + 0,6                   | + 18,9                             |
| 3    | 2,75                            | + 0,65                  | + 20,3                             |
| 4    | 2,85                            | + 0,1                   | + 2,7                              |
| 5    | 4                               | + 1,15                  | + 36,5                             |
| 6    | 4,75                            | + 0,75                  | + 23,6                             |

Tab. 3. Objętość paszy na różnych etapach karmienia loch w laktacji

szkiej inseminacji. Średnia grubość słoniny 8 loszek wynosiła 14 mm (11-16 mm). Na fermie nie było warunków do ważenia loch. Pod kątem energetycznym oceniono również żywienie loch ciężarnych i stwierdzono zbyt

wysoki jego poziom (ryc. 7). Ponieważ niektóre lochy stale poszukiwały pożywienia, faktyczny pobór paszy mógł być bardzo różny w przypadku różnych loch. Prawdopodobnie spożycie paszy było wyższe u starszych loch.

### Wyniki oceny systemu pojenia

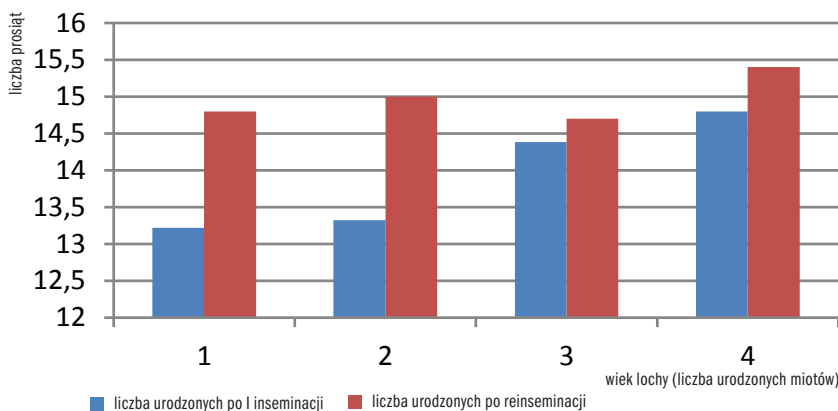
Stwierdzono duże różnice w przepływie wody w różnych częściach fermy. W porodówce przepływ wody w poidłach smoczkowych wahał się w granicach 1-3 l/min, podczas gdy rekomendowane wartości wynoszą 1,5-2,5 l/min (22). Jedna grupa 30 loch ciężarnych miała dostęp do jednego poidła o przepływie 800 ml/min. Oznacza to, że 30 loch potrzebowało do wypicia odpowiedniej ilości wody 5,3 godziny (23).

### Wnioski

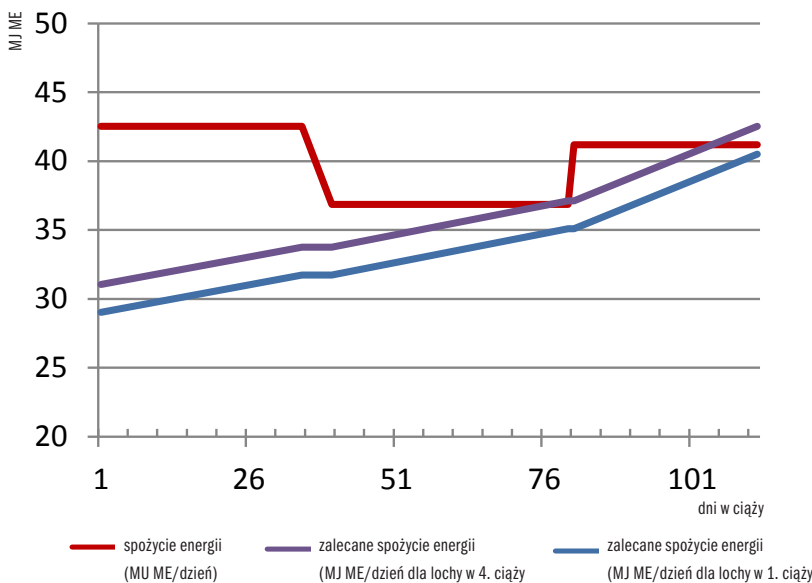
Na fermie stwierdzono kilka spośród czynników ryzyka mogących wywołać długotrwały stres u loch i w efekcie przyczynić się do wzrostu liczby przypadków wczesnego zamierania zarodków:

- niedobór składników energetycznych w paszy loch karmiących;
- słaba kondycja loszek w czasie pierwszej inseminacji;
- wysoki poziom amoniaku wskazujący na niedostateczną wentylację;
- agresja loch ciężarnych;
- niewłaściwe funkcjonowanie elektronicznych karmideł dla loch;
- zbyt duże zagęszczenie w kojach loch ciężarnych;
- niedobór wody do picia i tylko jedno poidło dla 30 loch.

Zalecono hodowcy poprawę stwierdzonych błędów. Wizyta po 9 miesiącach wykazała, że zmieniono system utrzymania loch, które w ciągu pierwszych 5 tygodni ciąży były utrzymywane w dużych dynamicznych grupach, zastosowano dodatkowy elektroniczny



Ryc. 6. Całkowita liczba prosiąt urodzonych po pierwszej inseminacji i re-inseminacji



Ryc. 7. Spożycie energii w czasie ciąży (zalecane poziomy na podstawie Everts i wsp. (21))

system wykrywania rui i zainstalowano nowe poidła zapewniające wystarczający przepływ wody. Liczba powtórek rui uległa zmniejszeniu do około 10%, w porównaniu do wcześniej obserwowanych 14%.

## Dyskusja

Opis zaprezentowanego przypadku dotyczy dochodzenia w celu wyjaśnienia etiologii zbyt wysokiej liczby powtórek rui, na skutek wczesnego zamierania zarodków. Analiza dostępnych danych, przy braku objawów klinicznych oraz ronień, sugerowała, że przyczyną zaburzeń był stres. Elementami stresogennymi były: częste przegrupowywanie loch, zbytne zagęszczenie i niewłaściwe funkcjonowanie elektronicznych karmideł. Stres żywieniowy był wywołany również niedoborem składników energetycznych w paszy dla loch w laktacji, co mogło upośledzać rozwój zarodków (24). Stres związany z niedostatecznym dostępem do wody i niedostateczna

jakość powietrza również mogły przyczynić się zmniejszenia przeżywalności zarodków.

Nadmiar składników energetycznych w paszy dla loch we wczesnej ciąży i jego wpływ na rozród jest przedmiotem dyskusji. Podczas gdy niektóre dane wskazują na niekorzystny tego wpływ na przeżywalność zarodków u loszek, to brak jest takich danych w odniesieniu do starszych loch (24). Niektórzy autorzy dowodzą, że we wczesnej ciąży spożycie paszy powyżej 3,5 kg nie ma niekorzystnego wpływu na rozród (O. Peltoniemi, ESPHM 2015, informacja ustna).

Rozpoznanie najważniejszych przyczyn wczesnego zamierania zarodków jest trudnym zadaniem. Nie jest jasne, do jakiego stopnia każdy z potencjalnych czynników stresogennych przyczynia się do powstania stanu przewlekłego stresu i który z tych czynników jest najważniejszy z punktu widzenia wydajności rozrodu. Należy podkreślić, że niektóre badania wskazują, że u loch

utrzymywanych pojedynczo, mimo niższego poziomu dobrostanu, obserwuje się mniejszy wpływ tych czynników na rozród niż w przypadku loch utrzymywanych grupowo (12, 25). W opisywanym przypadku hodowca wprowadził zmiany polegające na zwiększeniu grup oraz zwiększeniu dostępu do wody i paszy, co przyczyniło się do ograniczenia agresji i stresu wśród loch.

Zmiany wprowadzone przez hodowcę pozwoliły na uzyskanie poprawy w zakresie parametrów rozrodu, jednak zarówno w tym, jak i każdym innym podobnym przypadku bardzo trudno jest wskazać jedną, najważniejszą przyczynę zaburzeń.

Od stycznia 2013 roku w Unii Europejskiej obowiązuje stosowanie grupowego utrzymywania loch po 28. dniu ciąży (26), a w Holandii nawet od 4. dnia po inseminacji (27). Wpływ utrzymywania grupowego loch na liczbę powtórek rui jest przedmiotem dyskusji (25). Opisany przypadek jasno pokazuje, że przed wyciągnię-

informacje redakcyjne



Zostań ekspertem  
Prenumerata roczna

**106,65 zł brutto**  
(84 zł netto + 5% VAT  
oraz koszty pakowania i wysyłki)

## WSZYSTKO O LECZENIU ZWIERZĄT GOSPODARSKICH

- specjalistyczne publikacje dotyczące bydła, trzody chlewnej oraz koni
- artykuły poświęcone leczeniu chorób, zarządzaniu stadem, przepisom prawnym, wiadomości branżowe, wywiady z ekspertami
- obszernie relacje fotograficzne omawianych przypadków
- praktyczne zestawienia produktowe

Zamów: [www.dlaspecjalistow.pl](http://www.dlaspecjalistow.pl)  
tel. 32 788 51 28, Infolinia: 801 888 980



WSPIERAMY  
**SPECJALISTÓW**  
W ICH CODZIENNEJ PRACY

[www.dlaspecjalistow.pl](http://www.dlaspecjalistow.pl)

▲ 24 czasopisma branżowe ▲ książki ▲ kursy multimedialne ▲ szkolenia i konferencje

► ciem ostatecznych wniosków na temat wpływu grupowego utrzymania loch we wczesnej ciąży na rozród należy przede wszystkim przeanalizować i skorygować podstawowe błędy w ich utrzymaniu.

Podziękowania: autor pragnie podziękować hodowcy, obsłudze fermy, lekarzowi weterynarii i studentom (Fokko Klip, Elise Wessels i Roxani van Eijndhoven) zaangażowanym w badania, a także za konstruktywną dyskusję dr Arie van Nes (Dip. ECPHM, Dip. ECVPH), oraz dr. Henkowi Evertsovi (dyplomowany specjalista z zakresu żywienia zwierząt) za przeprowadzenie analizy pasz. □

### Piśmiennictwo

- Almond G.W., Flowers W.L., Batista L., D'Allaire S., ed.: *Diseases of the Reproductive System*. In: Straw B.E., Zimmerman J.J., D'Allaire S., Taylor D.J.: *Diseases of Swine*, 9<sup>th</sup> ed. Ames, Iowa, USA, Blackwell Publishing, 2006, 113-148.
- Almond G.W.: *Infertility associated with abnormalities of the estrous cycle and the ovaries*. [W:] Youngquist R.S., Threlfall W.R., ed.: *Current therapy in large animal theriogenology*, 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis, Missouri, Saunders Elsevier, 2007, 772-778.
- Christianson W.T.: *Stillbirths, mummies, abortions, and early embryonic death*. „Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.”, 1992, 8(3), 623-639.
- Brunton P.J.: *Effects of maternal exposure to social stress during pregnancy: consequences for mother and offspring*. *Reproduction* 2013, 146(5), R175-R189.
- Liu G., Dong Y., Wang Z., Cao J., Chen Y.: *Restraint stress alters immune parameters and induces oxidative stress in the mouse uterus during embryo implantation*. „Stress”, 2014, 17(6), 494-503.
- Shahin S., Singh V.P., Shukla R.K., Dhawan A., Gangwar R.K., Singh S.P., Chaturvedi C.M.: *2.45 GHz microwave irradiation-induced oxidative stress affects implantation or pregnancy in mice, *Mus musculus**. „Appl. Biochem. Biotechnol.”, 2013, 169(5), 1727-1751.
- Craig M.: *Stress and recurrent miscarriage*. „Stress”, 2001, 4(3), 205-213.
- Kwak-Kim J., Bao S., Lee S.K., Kim J.W., Gilman-Sachs A.: *Immunological modes of pregnancy loss: inflammation, immune effectors, and stress*. „Am. J. Reprod. Immunol.”, 2014, 72(2), 129-140.
- Bennett G.: *Hypertbermia: malformations to chaperones*. „Birth Defects. Res. B. Dev. Reprod. Toxicol.”, 2010, 89(4), 279-88.
- Edwards M.J.: *Review: Hypertbermia and fever during pregnancy*. „Birth Defects Research Part A: Clinical and Molecular Teratology”, 2006, 76(7), 507-516.
- Peltoniemi O.A.T., Tast A., Love R.J.: *Factors effecting reproduction in the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow*. „Anim. Reprod. Sci.”, 2000, 60-61(0), 173-184.
- Munsterhjelm C., Valros A., Heinonen M., Halli O., Peltoniemi O.: *Housing During Early Pregnancy Affects Fertility and Behaviour of Sows*. „Reproduction in Domestic Animals”, 2008, 43(5), 584-591.
- Cassar G., Kirkwood R.N., Seguin M.J., Widowski T.M., Farzan A., Zanella A.J., Friendship R.M.: *Influence of stage of gestation at grouping and presence of boars on farrowing rate and litter size of group-housed sows*. „JSHP”, 2008, 16(2), 81-85.
- Spoolder H.A.M., Geudeke M.J., Van der Peet-Schwering C.M.C., Soede N.M.: *Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors*. „Livestock Science”, 2009, 125(1), 1-14.
- Ashworth C.J., Toma L.M., Hunter M.G.: *Nutritional effects on oocyte and embryo development in mammals: implications for reproductive efficiency and environmental sustainability*. „Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences”, 2009, 364(1534), 3351-3361.
- Razdan P., Mwanza A.M., Kindahl H., Rodriguez-Martinez H., Hulthen F., Einarsson S.: *Effect of repeated ACTH-stimulation on early embryonic development and hormonal profiles in sows*. „Anim. Reprod. Sci.”. 2002, 70(1-2), 127-137.
- Razdan P., Tummaruk P., Kindahl H., Rodriguez-Martinez H., Hulthen F., Einarsson S.: *The impact of induced stress during days 13 and 14 of pregnancy on the composition of allantoic fluid and conceptus development in sows*. „Theriogenology”, 2004, 61(4), 757-767.
- Kongsted A.G.: *Relation between reproduction performance and indicators of feed intake, fear and social stress in commercial birds with group-housed non-lactating sows*. „Livest. Sci.”, 2006, 101(1-3), 46-56.
- Kongsted A.G.: *Stress and fear as possible mediators of reproduction problems in group housed sows: A review*. „Acta Agric. Scand. Sect. A Anim. Sci.”, 2004, 54(2), 58-66.
- Everts H., Blok M.C., Kemp B., van der Peet-Schwering C.M.C., Smits C.H.M.: *Normen voor lacterende zeugen. (Requirements for lactating sows)*. „CVB documentation report 13”, 1995.
- Everts H., Blok M.C., Kemp B., van der Peet-Schwering C.M.C., Smits C.H.M.: *Normen voor dragende zeugen (Requirements for pregnant sows)*. „CVB documentation report 9”, 1994.
- Leibbrandt V.D., Johnston L.J., Shurson G.C., Crenshaw J.D., Libal G.W., Arthur R.D., NCR-89 Committee on Swine Management: *Effect of nipple drinker water flow rate and season on performance of lactating swine*. „J Anim. Sci.”, 2001, 79(11), 2770-2775.
- Barber J.: *The rationalisation of drinking water supplies for pig housing*. PhD thesis. Seale-Hayne Faculty of Agriculture, Food and Land Use, Polytechnic South West, Newton Abbot, Devon, 1992.
- Foxcroft G.R.: *Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs*. „J. Reprod. Fert. Suppl.”, 1997, 52, 47-61.
- Einarsson S., Sjunnesson Y., Hulthen F., Eliasson-Selling L., Dalin A.M., Lundheim N., Magnusson U.: *A 25 years experience of group-housed sows-reproduction in animal welfare-friendly systems*. „Acta Vet. Scand.”, 2014, 56:37-0147-56-37.
- Anonymous: *Council Directive 2008/120/EC laying down minimum standards for the protection of pigs*. OJ L 47. 2009, 2008/120/EC:5-13, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:047:0005:0013:EN:PDF>.
- Anonymous: *Besluit houders van dieren*. 2014, chapter 2, paragraph 4, article 2.15.1, [http://wetten.overheid.nl/BWBR0035217/Hoofdstuk2/4/Artikel215/geldigheidsdatum\\_01-05-2015](http://wetten.overheid.nl/BWBR0035217/Hoofdstuk2/4/Artikel215/geldigheidsdatum_01-05-2015).



**Dr Tijs Tobias** ukończył studia weterynaryjne na Uniwersytecie w Utrechcie, w Holandii, w 2003 roku. Od 2003 r. do 2007 r. prowadził praktykę weterynaryjną, a następnie był wykładowcą na Uniwersytecie w Utrechcie. Od 2011 roku jest rezydentem programu ECPHM. W 2012 roku uzyskał stopień magistra, a w 2014 roku – stopień doktora nauk weterynaryjnych. Od 2014 roku pracuje na Uniwersytecie w Utrechcie na stanowisku profesora nadzwyczajnego.