

Wpływ czynników środowiskowych na jakość nasienia knurów inseminacyjnych

Magdalena Bajena^{1,2}, Maria Iwanina¹, Stanisław Kondracki¹

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Katedra Rozrodu i Higieny Zwierząt,
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce

²Mazowieckie Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt, ul. Topolowa 49, 99-400 Łowicz

Sztuczne unasienianie odgrywa bardzo ważną rolę w masowym rozrodzie trzody chlewnej. Powszechne już dziś zastosowanie inseminacji świń w Polsce przyczyniło się do rozwoju badań, dotyczących optymalizacji wykorzystania nasienia knurów inseminacyjnych. Knur użytkowany rozrodczo może zastąpić od 20 do 60 podobnych reproduktorów kryjących w punktach kopulacyjnych. Stąd ważne jest, aby knury użytkowane inseminacyjnie odznaczały się wysoką wartością użytkową. Dużym problemem jest zmienność ejakulatów knurów. Objętość ejakulatu knura waha się od 50 do 1000 ml, koncentracja plemników w ejakulacie od 0 do ponad 700 tys./mm³ (Kondracki, 2010). Duża zmienność występuje także w odniesieniu do morfologii plemników, w tym frekwencji plemników morfologicznie zmienionych oraz odsetka ruchliwych (Wysokińska i in., 2006, 2009; Kondracki i in., 2007). Zmienność ejakulatu stanowi problem dla stacji unasieniania, ponieważ ogranicza liczbę sporządzanych porcji inseminacyjnych i wpływa na ekonomiczną stronę inseminacyjnego użytkowania knurów.

Do czynników wpływających na parametry jakościowe ejakulatu, poza efektami genetycznymi, wynikającymi z rasy knura lub wariantu krzyżowania, wieku i pory roku należą warunki środowiskowe. Spośród nich największą rolę odgrywają: żywienie, długość dnia świetlnego i warunki odchowu. Żywienie knurów użytkowanych rozplodowo wpływa na zachowanie płciowe, wytwarzanie, żywotność i zdolność zapładniającą plemników. Efektem

niedożywienia młodych knurów są zaburzenia procesu spermatogenezy i rozwoju struktur morfologicznych jąder (Strzeżek, 2007). Utrzymanie optymalnej kondycji rozplodowej samca wymaga właściwego zbilansowania dawek pokarmowych pod względem poziomu energii i białka, witamin oraz mikro i makroelementów, ze szczególnym uwzględnieniem formy ich połączeń, a tym samym przyswajalności (Kemp, 1991; Louis i in., 1994 a,b; Marin-Guzman i in., 1997), a także zapewnienia właściwego dobrostanu. Udowodniono, że pełne pokrycie zapotrzebowania na energię, białko i aminokwasy wpływa korzystnie na produkcję nasienia, żywotność i zdolność zapładniającą plemników oraz na libido knurów (Close i Roberts, 1993; Louis i in., 1994 a,b; Whitney i Baidoo, 2013). Dieta knura musi uwzględniać wiek i masę ciała, sposób utrzymania, częstotliwość ejakulacji i temperaturę otoczenia (Strzeżek, 2007). Przyjmuje się, że zapotrzebowanie knurów na energię wzrasta z 34,2 do 36,9 MJ energii metabolicznej na dobę przy wzroście masy ciała od 100 do 350 kg (Kemp i Den Hartog, 1998; Kemp i in., 1991). Spośród badanych trzech czynników: żywienia, społecznych kontaktów i warunków utrzymania, wpływających na zachowanie i efektywność rozrodczą knura, najważniejszymi okazały się żywienie i kontakty społeczne (Hemsworth i in., 2011).

Nasienie knurów podlega zmianom jakościowym w zależności od długości dnia świetlnego i temperatury otoczenia. Stwierdzono istnienie ścisłego związku pomiędzy ilością świa-

tła, temperaturą, a wskaźnikami płodności u świń (Sancho i in., 2004) i poziomem testosteronu we krwi knurów. Największą zmiennością w ciągu roku cechują się: objętość ejakulatu i koncentracja plemników w ejakulacie, a najmniejszą – ogólna liczba plemników i ruchliwość plemników w ejakulacie (Milewska i Falkowski, 2004). Najwyższą koncentrację testosteronu we krwi obserwuje się późną jesienią i zimą. Podczas skróconego dnia knury wytwarzają ejakulatory o najlepszej jakości (Gundogan, 2007), największej objętości i dużej koncentracji plemników (Pokrywka i Ruda, 2001; Kozdrowski i Dubiel, 2004). Obserwowana jest też najwyższa aktywność enzymów plazmy nasienia (Kozdrowski i Dubiel, 2004). Ejakulatory o największej objętości, liczbie plemników i o największej liczbie dawek inseminacyjnych pozyskiwane są w grudniu (Adamiak i in., 2010). Ejakulatory pobierane w miesiącach zimowych i wiosennych (od grudnia do kwietnia) zawierają więcej plemników o prawidłowej budowie morfologicznej niż pobierane w miesiącach letnich (Wysokińska i Kondracki, 2004). Ejakulatory knurów pozyskiwane w kwietniu, czyli w okresie zwiększającego się dnia świetlnego, cechują się najmniejszą objętością (Wysokińska i in., 2008). Z każdym następnym miesiącem, aż po grudzień i styczeń, następuje stopniowy wzrost objętości ejakulatu. Podobne wyniki uzyskali Kondracki i in. (1997). Wykazują one, że objętość ejakulatu zwiększa się od września, a w styczniu osiąga wartość maksymalną. Pomimo różnych rozbieżności knury z reguły wytwarzają najlepsze nasienie w okresie zbliżonym do występowania cyklu płciowego u dzików, to jest późną jesienią i zimą, co zdaniem Kondrackiego (2010) można tłumaczyć atawistyczną skłonnością współczesnych świń domowych do przejawiania większej aktywności płciowej w sezonie rozrodczym dzika. Wysokie temperatury, występujące w miesiącach wiosenno-letnich, niekorzystnie wpływają na produkcję nasienia (Larsson i Einarsson, 1984; Kunavongkrit i in., 2005). Obserwuje się wówczas zmniejszoną ruchliwość i mniejszą liczbę plemników w ejakulacie (Liao i in., 1996; Kozdrowski i Dubiel, 2004). Z ejakulatów pozyskiwanych w lipcu przygotowuje się najmniej dawek inseminacyjnych (Wysokińska i in., 2009). Z powodu pogorszenia się parametrów nasienia, w stacjach inseminacyjnych odnotowuje się wte-

dy zwiększoną liczbę ejakulatów niezakwalifikowanych do rozrzędzania (Kondracki, 2010). Stwierdzany jest również niski poziom hormonów płciowych (androgenów) we krwi knurów.

W celu zminimalizowania wpływu długości pory roku na jakość i produkcję nasienia można stosować stymulację reprodukcyjnych funkcji knura poprzez skrócenie długości oświetlenia i hamowanie ich przez wydłużenie czasu ekspozycji świetlnej (Claus i Weiler, 1985). Zdaniem Strzeżka (2007), 10–12-godzinna ekspozycja knurów na światło o natężeniu 300 luksów, mierzonym na wysokości 40 cm od podłogi, jest optymalna dla produkcji nasienia o wysokiej jakości.

W bliskim związku z długością dnia świetlnego pozostaje wilgotność powietrza, również wpływająca na wydajność ejakulacyjną rozplodnika i jakość wytwarzanego nasienia. W okresie zimowym korzystniejsze warunki utrzymania knurów są wtedy, gdy temperatura i wilgotność względna powietrza wykazują niższe odchylenia od norm zoohigienicznych (Bombik i Bombik, 2011). Pozyskiwane w tym czasie ejakulatory charakteryzują się dużą objętością i bardzo małą koncentracją plemników (Strzeżek, 1999; Kondracki, 2006). Wilgotność względna w chlewniach dla knurów stadnych powinna mieścić się w granicach 65–80%, przy optymalnym poziomie 75%. Niektórzy uważają, że określanie wilgotności powietrza powinno stanowić jeden z podstawowych pomiarów parametrów mikroklimatu chlewni podczas pobierania nasienia (Borowiecka de Martin i in., 2005). Wzrost temperatury powietrza powyżej 29°C, przy wilgotności 85%, powoduje u większości samców zaburzenia w procesie spermatogenezy (Sondermann i Luebbe, 2008). Inni uważają, że już nawet przy temperaturze przekraczającej 27°C i wilgotności przekraczającej 70% może dojść do zaburzeń spermatogenezy (Suriyasomboon i in., 2004). Przy dobrze izolowanej podłodze dolny zakres temperatury krytycznej dla knurów o masie ciała 250 kg wynosi około 20°C (Strzeżek, 2007). Stałe monitorowanie parametrów powietrza w chlewni zapewnia prawidłowy przebieg spermatogenezy, zmniejsza ryzyko obniżenia jakości nasienia gromadzonego w najądrzach oraz optymalizuje dobrostan utrzymywanych zwierząt.

Na jakość pozyskiwanych ejakulatów wpływa częstotliwość pobierania nasienia (Bo-

net i in., 1991; Kemp i in., 1991; Strzeżek i in., 1995; Pokrywka i in., 2001). Optymalną częstotliwością pobierania nasienia jest kolekcja 2–3 razy w tygodniu (Frangez i in., 2005). Wraz ze zwiększaniem częstotliwości pobierania nasienia zmniejsza się objętość ejakulatu i ogólna liczba plemników (Janicki i in., 2004). Ejakulaty pobierane co trzy dni charakteryzują się trzykrotnie większą liczbą plemników niż ejakulaty pozyskiwane z jednodniową przerwą (Swierstra i Dyck, 1976). W przypadku knurów rasy wbp objętość ejakulatów pozyskiwanych po 3-dniowej przerwie, a w przypadku knurów rasy pbz po 4–5-dniowej przerwie była większa niż pobieranych w krótszych odstępach czasu. Według Pokrywki i Rudej (2001), częstotliwość pobierania nie wpływa na jakość nasienia wytwarzanego przez knury mieszańcowe. Najlepszymi parametrami cechują się ejakulaty pozyskiwane od tych knurów po jednodniowym odpoczynku (Pokrywka i Ruda, 2001), częstotliwość ejakulacji ma także znaczenie ze względu na aspekty ekonomiczne, wynikające z użytkowania knura. Liczba dawek inseminacyjnych przygotowywanych z ejakulatu wiąże się z liczbą loch inseminowanych nasieniem jednego knura. Pobieranie nasienia 3 razy w ciągu dwóch tygodni lub co 4–5 dni zapewnia najbardziej efektywne użytkowanie rozrodcze knura, jednak częstotliwość ejakulacji powinna uwzględniać jego osobnicze predyspozycje (Levis, 1997).

W celu uzyskania optymalnych wyników reprodukcyjnych, a co za tym idzie także ekonomicznych efektów chowu, konieczne jest stworzenie takich warunków utrzymania zwierząt, w których maksymalizacja zysków z produkcji jest wynikiem spełnienia potrzeb biologicznych zwierząt, a nie tylko następstwem bezwzględnej ich eksploatacji. Spełnienie wszystkich potrzeb fizycznych i psychicznych zwierzęcia możliwe jest tylko w warunkach określanych pojęciem dobrostanu. Dobrostan ma szczególne znaczenie w rozrodzie zwierząt. Od fizjologicznego stanu rozplodnika zależy jego wydajność ejakulacyjna i efektywność użytkowania oraz płodność loch i liczebność pozyskiwanych miotów. Do czynników ograniczających wydajność rozplodową należą: izolacja samców od samic podczas odchowu (Barnett i in., 1983) oraz lęk wynikający z niewłaściwego podejścia człowieka do zwierzęcia (Hemsworth, 2003).

Ważnym źródłem stresu dla świń jest nuda i strach. Obydwa te czynniki w znaczący sposób wpływają na obniżenie wydajności reprodukcyjnej. Stres może oddziaływać na organizm żywy w sposób pozytywny w przypadku adaptacji do nowych warunków lub sytuacji zagrożenia życia i w sposób negatywny w przypadku długotrwałego działania czynnika stresogennego. Przewlekły stres wpływa na gospodarkę hormonalną, układ odpornościowy i nerwowy. Poziom zmian hormonalnych zależy od siły działania czynnika stresotwórczego, czasu jego oddziaływania oraz od kondycji organizmu (Józków i Mędras, 2012). Stres może także wpływać na zaburzenia plemnikotwórczej funkcji jąder. Zaburzenia procesu spermatogenezy, wywołane działaniem stresora, mogą przejawiać się obniżoną koncentracją i ruchliwością plemników w ejakulacie, a także większą liczbą plemników zmienionych morfologicznie (Li i in., 2011). Obniżone cechy ejakulatu przekładają się na pogorszenie wydajności i wskaźników reprodukcyjnych.

Najbardziej stresujące zdarzenia to: strach zwierząt przed bezpośrednim kontaktem z człowiekiem (Gonyou i in., 1986; Hemsworth i Barnett, 1987 a,b, 1991) oraz nagłe zmiany zachodzące w otoczeniu (Hemsworth i Coleman, 1998; Jones, 1997). Natężenie stresu zależy od charakteru relacji człowiek-zwierzę, od tego, czy jest ona przyjazna, obojętna czy szorstka. W praktyce trudno jest określić zarówno czynniki lęku, wynikające z działania i obecności człowieka, jak również zdolność tolerancji stanów lękowych. Poznany jest natomiast mechanizm, przez który lęki wpływają na procesy życiowe zwierząt. Z badań Hemswortha i in. (1987) wynika, że na zachowania przyjazne, takie jak: głaskanie, przywoływanie, poklepywanie, zwierzęta reagują krótkim czasem interakcji, niskim stężeniem hormonów stresowych i istotnie wyższym poziomem produkcji. Na zachowania nieprzyjazne (szturchanie, przepędzanie) i szokowe (wywoływane z użyciem prądu elektrycznego) reagują dłuższym czasem interakcji, wyższym poziomem hormonów stresowych oraz obniżeniem wskaźników reprodukcji. U zwierząt zestresowanych podwyższony poziom kortykosteroidów występuje nie tylko w okresie działania stresora, ale utrzymuje się również w czasie braku negatywnych bodźców, co może wskazywać na chroniczną postać lęku. Sposób trakto-

wania zwierząt przez pracowników obsługi może wpływać na wyniki produkcyjne w podobnym zakresie, jak żywienie, czy mikroklimat pomieszczeń, przy czym stres bardziej wpływa na obniżenie wskaźników reprodukcyjnych niż produkcyjnych. Lęk, wynikający z kontaktu z człowiekiem, determinuje wskaźniki reprodukcyjne loch w 20% (Hemsworth i in., 1981, 1987 a,b, 1989). Złożoność problemu, wynikającego z wpływu stresu na produkcję i rozrodczość zwierząt, wynika z różnego postrzegania i różnej reakcji osobnika na ten sam stresor, co jest warunkowane rasą, doświadczeniem i poziomem dobrostanu. Jednym z podstawowych warunków uzyskiwania optymalnych wyników produkcyjnych jest to, aby osoby pracujące ze zwierzętami przejawiały w stosunku do nich życzliwość, która pozwala zwierzętom zaakceptować obecność człowieka w ich nowym siedlisku produkcyjnym (Hemsworth, 1987). Pracownicy związani z pozyskiwaniem nasienia powinni charakteryzować się zrównoważonym temperamentem, cierpliwością, pewnością siebie, drobiazgowością i brakiem intensywnego zapachu ciała. Dobry pobieracz nasienia to człowiek, który lubi swoją pracę i miejsce, w którym pracuje (Borowiecka de Martin i in., 2005).

Inna jest reakcja organizmu na stres ostry, a inna na przewlekły. W pierwszym przypadku obserwowana jest wzmożona akcja serca, nadciśnienie, a w efekcie skurcze i rozkurcze mięśni układu rozrodczego. To z kolei może wpływać na transport plemników i komórek jajowych. Z kolei, stres przewlekły aktywizuje oś podwzgórze-przysadka-nadnercza, w wyniku czego następuje zwiększone uwalnianie hormonów stresu: kortyzolu i kortykosteronu. Ten rodzaj reakcji może wpływać na powstawanie depresji, obniżonej odporności i zaburzeń funkcji rozrodczych (Varley, 1994).

Istotny wpływ na jakość nasienia ma przebieg czynności związanych z jego pobieraniem. Plemniki są wrażliwe na działanie czynników zewnętrznych, między innymi światła, temperatury, środków chemicznych i wody. Dlatego, podczas pobierania ejakulatów należy używać rękawic winylowych, a nie lateksowych, gdyż lateks niekorzystnie wpływa na jakość nasienia knurów (Ko i in., 1989). Ejakulatory knurów powinny być pobierane do sterylnych pojemników, zabezpieczonych filtrem z gazy lub

flizeliny, a także podgrzanych do temperatury 38°C (Knox i in., 2008). Różnica między temperaturą kubków i nasienia nie powinna przekraczać 2°C, gdyż zbyt duże jej różnice mogą wpływać na obniżenie ruchliwości plemników. Temperatura nasienia bezpośrednio po pobraniu wynosi około 37°C, w momencie przekazania go do laboratorium spada ona o 2–5°C. Najlepiej byłoby, żeby aparatura służąca do oceny nasienia miała temperaturę zbliżoną do temperatury ejakulatu, dotyczy to także rozcieńczalnika. Niektórzy uważają, że ejakulatory powinny być rozcieńczane dwuetapowo. Najpierw w stosunku 1:1 rozcieńczalnikiem o temperaturze 33°C, a następnie rozcieńczalnikiem o temperaturze pokojowej (Vyt i in., 2007; Waberski, 2009). Innego zdania są Lòpez Rodriguez i in. (2012), którzy stwierdzili, że dopasowanie temperatury rozcieńczalnika do temperatury nasienia nie wpływa na poprawę jego jakości w porównaniu do rozcieńczalnika o umiarkowanej temperaturze pokojowej. Podstawową cechą dobrego rozcieńczalnika powinno być optymalne utrzymanie sprawności biologicznej struktur plemnika w ciągu czasu określonego przez producenta. Optymalnie korzystne, z punktu widzenia ekonomiczno-organizacyjnego, jest stosowanie rozcieńczalników, umożliwiających inseminację przez okres powyżej 3 dni (Strzeżek, 1999). Obecnie na rynku są dostępne rozcieńczalniki, pozwalające na zachowanie ich przydatności do inseminacji nawet przez 10 dni (Milewska, 2007), co pozwala na przesyłanie nasienia na duże odległości. Po rozcieńczeniu nasienie jest konfekcjonowane do opakowań o pojemności 80–100 ml (blisterów, tub) i przechowywane w temperaturze 17°C. Przechowywanie nasienia w temperaturze poniżej 12°C wpływa na obniżenie ruchliwości plemników i uszkodzenia akrosomu, obniżając tym samym jego zdolność zapłodniającą (Althouse i in., 1998). Z kolei, pod wpływem wysokiej temperatury może nastąpić zwiększone wykorzystanie składników odżywczych, zawartych w rozcieńczalniku oraz wzrost liczby bakterii.

Na cechy ejakulatu wpływa pora dnia. Rano (przed porannym karmieniem) knury chętniej wspinają się na fantom (Roese i Taylor, 2006) i oddają ejakulatory o lepszych parametrach niż osobniki nakarmione (Gasiński i Pędziwiatr, 2012). Na jakość nasienia ma także wpływ oso-

ba pobierająca ejakulat. Mimo że brakuje danych jednoznacznie wskazujących na istnienie takiego związku, wpływ osoby pobierającej na wskaźniki nasienia potwierdzają własne doświadczenia i spostrzeżenia praktyczne. Istotne znaczenie ma już pierwszy kontakt człowieka z rozplodnikiem, potem doprowadzanie go do manezu i sam przebieg pobierania nasienia. Knur przyzwyczaja się do człowieka, a nawet obdarza go swoistym zaufaniem. Indywidualną cechą pobierającego jest: temperatura jego dłoni, sposób chwytania i stabilizowania prącia, a także określone reakcje na zachowanie reproduktora podczas wspięcia na fantom. Prącie knura odbiera określone bodźce z dłoni osoby pobierającej nasienie i przekazuje je do centralnego układu nerwowego jako informacje o jakości współpracy (Gasiński i Pędziwiatr, 2012). Może to mieć wpływ na szybkość reakcji na fantom i czas wyzwalania odruchów płciowych, a szczególnie na czas ejakulacji i cechy

pozyskiwanych ejakulatów. W praktyce znane są przypadki, kiedy knur nie oddał nasienia osobie, przez którą był niewłaściwie traktowany.

Poprzez właściwą organizację i zarządzanie stadem („management”) można nawet o 40% zwiększyć wyniki w rozrodzie (Kunowska-Słószarz i Ignaczak, 2010), gdyż procesy fizjologiczne zwierząt oraz czynniki stresotwórcze wpływają na system nerwowo-hormonalny (Kołacz i Bodak, 1999), a całość tych oddziaływań wpływa na aktywność seksualną samca.

Podsumowując należy stwierdzić, że ilość i jakość nasienia knurów warunkowana jest działaniem wielu czynników środowiskowych. Z uwagi na fakt, że stacje unasienniania dążą do maksymalnego wykorzystania reproduktorów, potrzebne są działania, zmierzające do optymalizacji warunków użytkowania knurów inseminacyjnych oraz usprawnienia procesów oceny, konfekcjonowania i przechowywania nasienia.

Literatura

- Adamiak A., Kondracki S., Wysokińska A. (2010). Wpływ pory roku na właściwości fizyczne ejakulatu knurów ras wbp i pbz. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 37, 2: 159–167.
- Althouse G.C., Wilson M.E., Kuster C., Parsley M. (1998). Characterization of lower temperature storage limitations of fresh-extended porcine semen. *Theor. Genet. Anim. Sci.*, 50: 535–543.
- Barnett J.L., Hemsworth P.H., Hand A.M. (1983). Effects of chronic stress on some blood parameters in the pig. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 9, 3–4: 273–277.
- Bombik T., Bombik E. (2011). Wpływ pory roku na kształtowanie warunków termiczno-wilgotnościowych w budynku dla knurów. *Mat. konf. LXXXVI Zjazdu PTZ*, Poznań.
- Bonet S., Briz M., Fradera A. (1991). The sperm quality and fertility of boars after two different ejaculation frequencies. *Sci. Gerundensis*, 17: 77–84.
- Borowiecka de Martin E., Garcia Ruvalcaba J.A., Gasiński M. (2005). Błędy w rozrodzie związane z nieprawidłową eksploatacją knura lub inseminacją. *Mag. Wet., Supl.*, Świnie, ss. 37–41.
- Claus R., Weiler U. (1985). Influence of light and photoperiodicity on pig prolificacy. *J. Reprod. Fert., Supl.*, 33: 185–197.
- Close W.H., Roberts F.G. (1993). Nutrition of the working boar. In: Cole D.J., Haresing W., Garnsworthy P.C. (eds), *Recent Developments in Pig Nutrition 2*. Nottingham Univ. Press, pp. 347–370.
- Frangez R., Gider T., Kosec M. (2005). Frequency of boar ejaculate collection and its influence on semen quality, pregnancy rate and litter size. *Acta Vet., Brno*, 74: 265–273.
- Gasiński M., Pędziwiatr S. (2012). Czynniki wpływające na jakość nasienia knurów – cz. 1. *Trz. Chł.*, 2: 30–33.
- Gonyou H.W., Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1986). Effects of frequent interactions with humans on growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 16: 269–278.
- Gundogan M. (2007). Seasonal variation in serum testosterone, T3 and andrological parameters of two Turkish sheep breeds. *Small Rumin. Res.*, 67: 312–316.
- Hemsworth P.H. (2003). Human–animal interactions in livestock production. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81 (3): 185–189.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1987 a). Human–animal interactions. In: Price E.O., *Farm animal behavior, The veterinary clinics of North America*. Saunders W.B., Philadelphia, PA., pp. 339–356.

- Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1987 b). The human-animal relationship and its importance in pig production. *Pig News Inf.*, 8: 133–136.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L. (1991). The effect of aversively handling pigs, either individually or in groups, on their behavior, growth and corticosteroids. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 30: 61–72.
- Hemsworth P.H., Coleman G.J. (1998). Human-livestock interactions: The stockperson and the productivity of intensively farmed animals. CAB International, Wallingford, UK.
- Hemsworth P.H., Winfield C.G., Chamley W.A. (1981). The influence of the presence of the female on the sexual behaviour and plasma testosterone levels of the mature male pig. *Anim. Prod.*, 32: 61–65.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Hansen C. (1987). The influence of inconsistent handling by humans on the behavior growth and corticosteroids of young pigs. *Act. Nerv. Super. (Praha)*, 17: 245–252.
- Hemsworth P.H., Barnett J.L., Tilbrook A.J., Hansen C. (1989). The effects of handling by humans at calving and during milking on the behaviour and milk cortisol concentrations of primiparous dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 22: 313–326.
- Hemsworth P.H., Smith K., Karlen M.G., Arnold N.A., Moeller S.J., Barnett J.L. (2011). The choice behaviour of pigs in a Y maze: Effects of deprivation of feed, social contact and bedding. *Behav. Processes*, 87 (2): 210–217.
- Janicki B., Wykrzykowski M., Simińska E. (2004). Wpływ intensywności eksploatacji knurów na wybrane parametry jakości nasienia. *Pr. Mat. Zoot., zesz. spec.*, 15, s. 176.
- Jones R.B. (1997). Fear distress. In: Appleby M.C., Hughes B.O. (eds), *Animal Welfare*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 75–87.
- Józków P., Mędras M. (2012). Stres psychologiczny a czynność gonad męskich. *Endokryinol. Pol.*, 63, 1: 44–51.
- Kemp B. (1991). Nutritional strategy for optimal semen production in boars. *Pig News Inf.*, 12: 555–558.
- Kemp B., Den Hartog L.A. (1898). The influence of energy and protein intake on the reproductive performance of the breeding boar: a review. *Anim. Reprod. Sci.*, 20: 103–115.
- Kemp B., Bakker G.C., Den Hartog L.A., Verstegen M.W. (1991). The effect of semen collection frequency and food intake on semen production in breeding boars. *Anim. Prod.*, 22: 87–98.
- Knox R., Levis D., Safranski T., Singleton W. (2008). An update on North American boar stud practices. *Theriogenology*, 70: 1202–1208.
- Ko J.C., Evans L.E., Althouse G.C. (1989). Toxicity effects of latex gloves on boar spermatozoa. *Theriogenology*, 31: 1159–1164.
- Kończak R., Bodak E. (1999). Dobrostan zwierząt i kryteria jego oceny. *Med. Wet.*, 55, s. 147.
- Kondracki S. (2006). Znaczenie inseminacji jako podstawowej biotechniki w rozrodzie świń. *Rocz. Nauk. PTZ*, 2, Supl., 1: 77–101.
- Kondracki S. (2010). Znaczenie inseminacji w hodowli i produkcji świń. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 44: 55–64.
- Kondracki S., Antolik A., Zwierz B. (1997). Cechy nasienia knurów w zależności od pory roku. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 24: 67–76.
- Kondracki S., Wysokińska A., Banaszewska D., Iwanina M. (2007). Zastosowanie metody klasyfikacji spermogramów do oceny jakości morfologicznej nasienia knura lub grupy knurów. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3 (1): 79–89.
- Kozdrowski R., Dubiel A. (2004). The effect of season on the properties of wild boar. *Anim. Reprod. Sci.*, 80: 281–289.
- Kunavongkrit A., Suriyasomboon A., Lundeheim N., Heard T.W., Einarsson S. (2005). Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. *Theriogenology*, 63: 657–667.
- Kunowska-Słószarz M., Ignaczak R. (2010). Wpływ czynników organizacyjnych na procesy rozrodu bydła. *Prz. Hod.*, 2: 12–14.
- Larsson K., Einarsson S. (1984). Seminal changes in boars after heat stress. *Acta Vet. Scand.*, 25: 57–66.
- Levis D.G. (1997). Applied reproductive physiology of the boar. In: *Current therapy in large animal theriogenology*. Younquist R.S. (ed.), pp. 659–670.
- Li Y., Lin H., Cao J. (2011). Association between socio-psycho-behavioral factors and male semen quality: systematic review and meta-analyses. *Fertil. Steril.*, 95: 116–123.

- Liao C.W., Shen T.F., Chyr S.C. (1996). Monthly changes in the semen characteristics of Duroc boars. *J. Taiwan Livest. Res.*, 29: 137–144.
- López Rodriguez A., Rijsselaere T., Vyt P., Van Soom A., Maes D. (2012). Effect of dilution temperature on boar semen quality. *Reprod. Domest. Anim.*, 47 (5): 63–66.
- Louis G.F., Lewis A.J., Weldon W.C., Ermer P.M., Miller P.S., Kittok R.J., Stroup W.W. (1994 a). The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.*, 72: 2051–2060.
- Louis G.F., Lewis A.J., Weldon W.C., Miller P.S., Kittok R.J., Stroup W.W. (1994 b). The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.* 72: 2038–2050.
- Marin-Guzman J., Mahan D.C., Chung Y.K., Pate J.L., Pope W.F. (1997). Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality, and subsequent fertilization rates in mature gilts. *J. Anim. Sci.*, 75: 2994–3003.
- Milewska W. (2007). Ocena przyżyciowa knurów rasy hampshire i pietrain oraz mieszańców dwurasowych a efekty użytkowania rozplodowego w stacjach unasienniania loch. *Med. Wet.*, 63 (6): 707–711.
- Milewska W., Falkowski J. (2004). Effect of season on selected semen traits in purebred and crossbred boars. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 22, Suppl., 3: 289–295.
- Pokrywka K., Ruda M. (2001). Wartość wybranych cech ejakulatów knurów w zależności od odstępu między pobraniami nasienia i pory roku. *Zesz. Nauk. ART, Wrocław*, 405: 212–218.
- Pokrywka K., Ruda M., Augustyńska-Prejsnar A. (2001). Kształtowanie się wybranych cech ejakulatów knurów ras matecznych w zależności od pory roku i odstępu między pobieraniem nasienia. *Prz. Hod.*, 8: 13–15.
- Roese G., Taylor G. (2006). Basic pig husbandry – the boar. *Primefacts*, 2, 69: 1–6.
- Sancho S., Pinart E., Briz M., Garcia-Gil N., Badia E., Bassols J., Kádár E., Pruenda A., Bussalleu E., Yeste M., Coll M.G., Bonet S. (2004). Semen quality of postpubertal boars during increasing and decreasing natural photoperiods. *Theriogenology*, 62: 1271–1282.
- Sondermann J.P., Luebke J.J. (2008). Semen production and fertility issues related to differences in genetic lines of boars. *Theriogenology*, 70: 1380–1383.
- Strzeżek J. (1999). Fizjologia reprodukcyjna knura – aspekty poznawcze i aplikacyjne. *Nowa Wet.*, 3: 39–47.
- Strzeżek J. (2007). *Biologia rozrodu zwierząt. Cz. II. Biologiczne uwarunkowania wartości rozplodowej samca.* Wyd. UWM, Olsztyn.
- Strzeżek J., Kordan W., Głogowski J., Wysocki P., Borkowski K. (1995). Influence of semen-collection frequency on sperm quality in boars, with special reference to biochemical markers. *Reprod. Domest. Anim.*, 30: 85–89.
- Suriyasomboon A., Lundeheim N., Kunavongkrit A., Einarsson S. (2004). Effect of temperature and humidity on sperm production in Duroc boars under different housing systems in Thailand. *Livest. Prod. Sci.*, 89: 19–31.
- Swierstra E.E., Dyck G.W. (1976). Influence of breed and ejaculation frequency on pregnancy rate and embryonic survival in swine. *J. Anim. Sci.*, 42 (2): 455–460.
- Varley M.A. (1994). Stress and reproduction in the pig. In: *Livestock production for the 21st century. Priorities and research needs.* P.A. Thacker (ed.), University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, pp. 147–157.
- Vyt P., Maes D., Rijsselaere T., Dewulf J., Kruif A. de, Van Soom A. (2007). Semen handling in porcine artificial insemination centres: the Belgian situation. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 76: 195–200.
- Waberski D. (2009). Critical steps from semen collection to insemination. *Proceedings of the Annual Meeting of the EU-AI-Vets, Ghent, Belgium*, pp. 66–69.
- Witney M.H., Baidoo S.K. (2013). Breeding boar nutrient recommendations and feeding management. *National Swine Nutrition Guide*, pp. 136–143.
- Wysokińska A., Kondracki S. (2004). Częstotliwość występowania zmian morfologicznych plemników w nasieniu knurów mieszańców duroc x pietrain i hampshire x pietrain oraz czysto rasowych knurów ras duroc, hampshire i pietrain w zależności od pory roku. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 72 (2): 103–111.

Wysokińska A., Kondracki S., Banaszewska D., Kondracka D. (2006). Frequency of morphological changes in spermatozoa from the boar semen of different breeds. *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 22 (3): 327–334.

Wysokińska A., Kondracki S., Banaszewska D., Zajda J. (2008). Cechy ejakulatu knurów inseminacyj-

nych w zależności od rasy i pory roku. *Rocz. Nauk. PTZ*, 4 (3): 233–241.

Wysokińska A., Kondracki S., Kowalewski D., Adamiak A., Muczyńska E. (2009). Effect of seasonal factors on the ejaculate properties of crossbred Duroc × Pietrain and Pietrain × Duroc boars. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 53: 677–685.

EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON SEMEN QUALITY OF AI BOARS

Summary

In addition to genetic factors, quality parameters of ejaculate are affected by environmental factors, of which the most important are nutrition, photoperiod length and rearing conditions. The feeding of working boars affects their sexual behaviour, spermatogenesis, and the viability and fertilizing capacity of sperm. Underfed young boars may show disturbances in spermatogenesis and testicular morphology.

Light and temperature are closely related to reproductive parameters in pigs and blood testosterone levels in boars. During short-day photoperiods, boars produce ejaculates characterized by best quality, highest volume and high sperm concentration. Highest activity of seminal plasma enzymes is also observed in this period. Ejaculates collected during winter and spring months (from December to April) contain more morphologically normal spermatozoa compared to ejaculates collected in summer months. The quality of collected ejaculates is also influenced by semen collection frequency. The optimum frequency of semen collection is twice or three times a week. A major effect on semen quality is also exerted by the semen collection process. Spermatozoa are sensitive to external factors such as light, temperature, chemical agents and water. Ejaculate characteristics are also affected by the time of day. Boars are more willing to mount the dummy in the morning (before morning feeding) and produce ejaculates with better parameters compared to fed animals.



Fot.: M. Szyndler-Nędza