

## **Świnie miniaturowe – zwierzęta laboratoryjne**

**Diana Hager, Anna Rekiel**

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Nauk o Zwierzętach,  
Katedra Szczegółowej Hodowli Zwierząt,  
ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa*

Zwierzęta stanowiły i nadal stanowią źródło pożywienia dla człowieka. W przeszłości, przejście od łowiectwa do rolnictwa zasadniczo zmieniło stosunek ludzi do zwierząt. Człowiek przestał traktować zwierzęta jak istoty równe sobie (Serpell, 1996). Zmiana relacji umożliwiła wykorzystanie świń miniaturowych jako zwierząt laboratoryjnych.

Przydatność świń do badań biologicznych jest warunkowana rasą i wynikającymi z tego faktu określonymi predyspozycjami genetycznymi oraz warunkami utrzymania i statusem higienicznym użytkowanych w doświadczeniu zwierząt. Świnie mogą być alternatywą w badaniach biomedycznych ze względu na podobieństwo z człowiekiem w zakresie anatomii i fizjologii. Pozyskanie zwierząt do badań, jak też ich utrzymanie jest stosunkowo łatwe.

Świnie reprezentują różne genotypy i fenotypy, a po zsekwencjonowaniu ich genomu można od tych zwierząt uzyskać wiele informacji, służących rozpoznaniu i leczeniu chorób u ludzi. Są bardzo dobrym modelem do badań chorób układu krążenia, a także układu pokarmowego, rozrodczego, wydalniczego i skóry. Wykorzystuje się je w badaniach nad żywieniem człowieka, m.in. z zakresu fizjologii trawienia i wchłaniania składników pokarmowych. Zwierzęta tego gatunku posłużyły do badania strawności białek i tłuszczu u ludzkich niemowląt oraz wpływu preparatów mlekozastępczych na wzrost i rozwój wcześniaków, noworodków i dzieci. Świnie są testowane jako model do badań nad ludzkim mikrobiomem, co być może okaże się pomocne w zrozumieniu etiologii otyłości i choroby Leśniewskiego-Crohna. Wykorzystuje się je do badań nad czerniakami i cu-

krzycą, a także przy opracowaniu metod leczenia owrzodzeń i usuwania nowotworów układu pokarmowego. Są stosowane również w badaniach układu moczowego, w tym m.in. w zakresie transplantacji nerek. Służą badaniom z zakresu immunologii, toksykologii, radiologii, chorób zakaźnych, chorób układu nerwowego, nowotworów, terapii genowej i komórkowej, medycyny regeneracyjnej i ortodoncji. Wykorzystuje się je w transplantologii (ksenotransplantacje), a także w badaniach mózgu i ocenie poziomu inteligencji (Juranek, internet; McLaughlin, internet; Beyga i Rekiel, 2004; Jelsing i in., 2006; Lind i in., 2007; Hally, 2008; Pierzynowski i in., 2014; Goncharova i in., 2014, 2015 a,b). Należy stwierdzić, że świnie miniaturowe i hodowlane mogą w praktyce stanowić ważny model do badań biologicznych.

W ostatnich dwóch dekadach XX w., poza użytkowaniem rzeźnym, świnie zaczęto wykorzystywać w badaniach naukowych. Było to związane z rozwojem ksenotransplantacji i badań toksykologicznych (Bollen i Ellegaard, 1997). Ocenia się, że w Danii w latach 1980–2001 użycie świń do badań biomedycznych zwiększyło się o 500% (Danish Animal Experiments Inspectorate, 2001). Jednocześnie szacuje się, że ich udział w stosunku do zwierząt produkcyjnych stanowił tylko 2%. Dane dla Unii Europejskiej wskazują, że w 1991 r. użyto do badań biomedycznych ogółem 48 420 (0,41%) świń. Wskaźnik ten w kolejnych latach wzrastał – do 56 749 (0,56%) w 1996 r. i 66 131 (0,67%) w 1999 (Commission of the European Communities, 2002). Skala zjawiska jest znacząca, dlatego utrzymanie i dobrostan świń, utrzymywanych na potrzeby badań naukowych, zyskały na znaczeniu.

Celem pracy było scharakteryzowanie biologii świń miniaturowych, a także warunków środowiskowych, jakie muszą być spełnione przy ich utrzymaniu, aby były one przydatne do badań biomedycznych.

### **Charakterystyka świń laboratoryjnych**

Świnie miniaturowe, z chwilą ich wytworzenia w latach 50. XX w., zaczęto używać do badań. Dynamiczny rozwój immunologii i ksenotransplantacji spowodował ich szersze wykorzystanie w badaniach biomedycznych, głównie z uwagi na podobieństwo procesów fizjologicznych i budowy anatomicznej z człowiekiem. Niewielkie rozmiary tych zwierząt w znacznym stopniu ułatwiły ich chów i hodowlę w warunkach laboratoryjnych. Równie istotny wpływ na zwiększenie wykorzystania świń miniaturowych do badań miała presja, wywierana ze strony społeczeństw, domagających się redukcji liczby małych i psów doświadczalnych, które w latach 70. i 80. powszechnie stosowano do celów naukowych (Bollen i in., 2000).

### **Rasy świń wykorzystywane w badaniach**

Do celów badawczych używa się świń gospodarskich różnych ras, m.in. Landrace, Yorkshire, Duroc, Hampshire oraz zwierząt hybrydowych i miniaturowych (Bollen i in., 2000). Rasy świń miniaturowych najczęściej stosowane w badaniach naukowych to: Świnia z Getyngi, Yucatan, Micro Yucatan, Sinclair, Hanford oraz Wietnamska świnia zwisłobrzucha (Brzezińska, 1986; Fitko, 1993; Beyga i Rekiel, 2004).

Cechą świń gospodarskich jest ich niezwykle szybkie tempo wzrostu; po kilku miesiącach życia uzyskują masę ciała około 100 kg. Konsekwencją tego jest ograniczenie ich wykorzystania do badań laboratoryjnych. Najczęściej są one używane w krótkotrwałych projektach, wymagających uśmiercenia. Świnie miniaturowe są wykorzystywane do długoterminowych projektów naukowych. Niewielkie rozmiary i mała masa ciała oraz wolne tempo wzrostu obniżają koszty utrzymania, co stanowi ich zaletę (Swindle i in., 1994).

### **Świnie miniaturowe**

Hodowlę świń miniaturowych rozpoczął profesor Winters z Hormel Institute w Austin (Minnesota, USA) w 1949 r. Zwierzęta te stały

się znane jako Minnesota Minipigs. W 1960 r. naukowcy z Getyngi rozpoczęli działania, związane z tworzeniem własnej rasy miniaturowej. Sprowadzili świnie Minnesota-Mini i skrzyżowali je z wietnamską świnia brzuchatą. Następnie, zastosowali dolew krwi świni Niemieckiej Uszlachetnionej Krajowej, dzięki czemu uzyskali osobniki o białej skórze (udział: 59% Wietnamska Brzuchata, 33% Minnesota Minipig, 8% Niemiecka Zwisłoucha) (Glodek i in., 1977). Późniejsza hodowla była prowadzona w dwóch liniach, białej i pstrej. Efektem prowadzonych prac było wytworzenie około 1980 r. ras Göttingen Minipig i Munich Minipig. Otrzymane w wyniku tych prac stado świń miniaturowych liczyło w latach 80. blisko 100 loch i 16 knurów. Pozwalało to na pozyskiwanie prawie 850 sztuk zwierząt na cele doświadczalne w przeciągu roku. Niemieckie świnie miniaturowe były w Europie wykorzystywane na szeroką skalę (Brzezińska, 1986). Obecnie nadal są powszechnie używane w badaniach naukowych (Ellegaard, internet).

Podejmowane w przeszłości w różnych krajach (USA, ZSRR, Japonia, Taiwan) próby wytworzenia świń miniaturowych na cele biomedyczne zakończyły się powodzeniem. Prace w tym zakresie były prowadzone w również w Polsce w latach 1970–1980, ale ostatecznie z nich zrezygnowano (Brzezińska, 1986; Żebrowski i Blicharski, 1993; Beyga i Rekiel, 2004).

### **Parametry fizjologiczno-życiowe świń miniaturowych**

Masa ciała świń miniaturowych została pomniejszona w stosunku do świń domowych użytkowanych rzeźnie o 60–70% (Fitko, 1993). Prosięta przy urodzeniu ważą około 450–550 g, a w wieku 60 dni 5–6 kg. W wieku 6 i 12 miesięcy osiągają masę ciała odpowiednio: 14–17 kg i 30–32 kg. Dwuletnie zwierzęta, przy niskim poziomie żywienia białkowego uzyskują masę od 34 do 40 kg. Masa ciała macior wieloródek, w wieku 2–3 lat, dochodzi do 90 kg. Dane dla świń miniaturowych z Getyngi podano w tabeli 1.

Temperatura ciała świń wynosi 38–39°C (u starszych osobników jest niższa), akcja serca to 100–250 uderzeń na minutę (w miarę starzenia wartość ta zmniejsza się), częstość oddechów wynosi u warchlaków 40–50/min., a u osobników dorosłych 30–40/min.

Szczegółowe informacje dotyczące biologii i anatomii gatunku, wskaźników oddechowych i krążeniowych oraz klinicznych parametrów hematologicznych i biochemicznych krwi można znaleźć w opracowaniu Pond i Mersmann (2001), wybrane zamieszczono w tabelach 2 i 3 (Friendship i Henry, 1996; Winnicka 2008; [www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html](http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html)).

Świnie są gatunkiem poliestralnym. Świnie miniaturowe, loszki i knurki, dojrzałość płciową osiągają w wieku 4–5 miesięcy, przy masie ciała wynoszącej około 20–25 kg (dla ras

mikro Yucatan, Göttingen i Sinclair) i 30 kg (dla ras mini Yucatan i Hanford). Estrus trwa u samicy od 1 do 4 dni (średnio 2,5 dnia). Do owulacji dochodzi w 30–36 godzin po rozpoczęciu rui. Cykl płciowy trwa 20–21 dni. Loszki dopuszcza się do krycia po uzyskaniu tzw. dojrzałości rozplodowej w wieku 6–7 miesięcy, przy masie ciała 30–40 kg. Lochy kryte są maksymalnie dwa razy w ciągu roku. Średni okres trwania ciąży wynosi u świń miniaturowych 110 dni (u ras gospodarskich 114). Lochy rodzą w miocie od 5 do 8 prosiąt.

Tabela 1. Tempo wzrostu i wyniki odchowu prosiąt rasy Göttingen (Beyga i Rekiel, 2004)  
Table 1. Rate of growth and rearing results of Göttingen piglets (Beyga and Rekiel, 2004)

Cechy – Traits	Średnia – Average
Liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie (szt.) <i>Number of live born piglets per litter (head)</i>	5,15
Liczebność miotu przy odsadzeniu (szt.) <i>Number of piglets per litter at weaning (head)</i>	4,04
Śmiertelność prosiąt – <i>Mortality of piglets (%)</i>	21,6
Masa przy urodzeniu – <i>Body weight at birth (kg)</i>	0,57
Masa przy odsadzeniu – <i>Body weight at weaning (kg)</i>	4,03
Masa w wieku 100 dni – <i>Body weight at the age of 100 days (kg)</i>	11,66
Masa w wieku 150 dni – <i>Body weight at the age of 150 days (kg)</i>	18,95
Masa w wieku 200 dni – <i>Body weight at the age of 200 days (kg)</i>	25,31
Masa w wieku 365 dni – <i>Body weight at the age of 365 days (kg)</i>	40,70

Tabela 2. Parametry morfologiczne krwi świń gospodarskich i miniaturowych (opracowanie Hager wg Winnicka, 2008 i [www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html](http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html))  
Table 2. Morphological blood parameters of domestic and miniature pigs (developed by Hager acc. to Winnicka, 2008 and [www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html](http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html))

Wskaźniki morfologiczne <i>Morphological parameters</i>	Świnie gospodarskie <i>Domestic pigs</i>	Świnie miniaturowe <i>Miniature pigs</i>
Krwinki białe, 10 <sup>9</sup> /l – <i>White blood cells</i>	10–20	4,7–18,6
Krwinki czerwone, 10 <sup>12</sup> /l – <i>Red blood cells</i>	5,0–8,0	4,9–8,6
Hemoglobina, mmol/l – <i>Hemoglobin</i>	10–16	12,5–17,3
Hematokryt, l/l – <i>Packed cell volume</i>	0,32–0,50	0,28–0,53
Średnia objętość krwinki czerwonej, fl <i>Mean corpuscular volume</i>	50–68	52–71,8
Średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej, pg <i>Mean corpuscular hemoglobin</i>	17–23	18,8–24,0
Neutrofile S, % – <i>Neutrophils S</i>	21–50	17,5–66,3
Neutrofile B, % – <i>Neutrophils B</i>	0–11	0,0–1,5
Limfocyty, % – <i>Lymphocytes</i>	27–63	19,2–72
Monocyty, % – <i>Monocytes</i>	0–6	1,1–13,9
Bazofile, % – <i>Basophils</i>	0–5	0,0–2,5
Eozynofile, % – <i>Eosinophils</i>	0–12	0,0–10,0
Płytki krwi, 10 <sup>9</sup> /l – <i>Platelets – PLT</i>	311–585	311–585

### Utrzymywanie świń w laboratoriach

Świnie wykazują zachowania społeczne. Z tego powodu najkorzystniej byłoby je trzymać w przestrzennych klatkach lub zagrodach, po kilka osobników należących do tej samej płci. Zgodnie z obowiązującym prawem (Dz. U., poz. 266 z dnia 26.02.2015) należy unikać utrzymywania zwierząt stadnych w pojedynkę. W chowie laboratoryjnym każde

zwierzę jest zwykle utrzymywane w indywidualnym kojcu lub klatce, ale w sposób umożliwiający kontakt wzrokowy i węchowy z innymi osobnikami.

Jest to spowodowane względami bezpieczeństwa, ponieważ w grupach często dochodzi do walk o dominację oraz do okaleczania osobników słabszych, w szczególności pochodzących z innego miotu (Reinhardt, 2002).

Tabela 3. Parametry biochemiczne surowicy krwi świń gospodarskich i dojrzałych płciowo świń miniaturowych (opracowanie Hager, 2009 wg Winnicka, 2008 i [www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html](http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html))

Table 3. Biochemical parameters of blood serum of domestic pigs and sexually mature miniature pigs (developed by Hager, 2009 acc. to Winnicka, 2008 and [www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html](http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html))

Wskaźniki biochemiczne – Biochemical parameters	Świnie gospodarskie <i>Domestic pigs</i>	Świnie miniaturowe <i>Miniature pigs</i>
Glukoza, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Glucose</i>	2,5–5,6	2,7–8,6
Białko mocznika, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Urea protein</i>	9–19	7–29
Kreatynina, μmol · l <sup>-1</sup> – <i>Creatinine</i>	88,4–238,7	44,2–168,0
Sód, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Sodium</i>	139,1–156,5	139–146
Potas, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Potassium</i>	3,1–6,2	3,9–6,8
Chlorki, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Chlorides</i>	95,9–110	98–102
Wapń, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Calcium</i>	2–4	2,5–3,0
Fosfor, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Phosphorus</i>	1,68–3,10	1,87–3,46
Aminotransferaza alaninowa, U · l <sup>-1</sup> <i>Alanine aminotransferase</i>	9–43	19–86
Aminotransferaza asparaginianowa, U · l <sup>-1</sup> <i>Aspartate aminotransferase</i>	16–65	16–90
Dehydrogenaza mleczanowa, U · l <sup>-1</sup> <i>Lactate dehydrogenase</i>	575–3294	490–1450
Białko całkowite, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Total protein</i>	59–74	58–78
Albuminy, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Albumins</i>	3,1–5,0	3,1–4,3
Cholesterol, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Cholesterol</i>	0,5–2,1	1,2–3,2
Triglicerydy, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Triglycerides</i>	0,5–1,1	0,24–0,54
Bilirubina całkowita, mmol · l <sup>-1</sup> – <i>Total bilirubin</i>	0,0–0,3	0,0–5,1

### Regulacje prawne i wymagania środowiskowe

Prawodawstwo określa zasady utrzymania zwierząt w celach naukowych i doświadczalnych oraz opiekę nad nimi. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/63/UE z dnia 22 września 2010 r. w sprawie ochrony zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych w rozdziale szczegółowym, który został poświęcony indywidualnym gatunkom zwierząt, opisuje między innymi wytyczne dotyczące świń oraz świń miniaturowych.

### Pomieszczenia

Projektując pomieszczenia powinno się

przewidywać największą masę ciała, którą świnie mogą osiągnąć w danych warunkach. Minimalną wielkość pomieszczenia, minimalną powierzchnię podłogi na jedno zwierzę oraz minimalną powierzchnię legowiska na jedno zwierzę w neutralnych warunkach środowiska podano w Dyrektywie PE i Rady UE (2010) (tab. 4). Gdy świnie trzymane są w małych grupach lub w izolacji, powierzchnię przypadającą na sztukę należy zwiększyć do tej, która jest zalecana dla większej grupy zwierząt. Zabronione jest trzymanie świń na uwięzi oraz ograniczanie im dostępnej przestrzeni poprzez trzymanie w klatkach. Wyjątek stanowią krótkotrwałe okresy,

niezbędne do przeprowadzenia zabiegów weterynaryjnych, inseminacji oraz doświadczeń naukowych. Świnie mogą być trzymane w mniejszych pomieszczeniach przez krótki okres, na przykład przez wprowadzenie przegród w pomieszczeniu głównym, z uzasadnionych, wspomnianych przyczyn natury weterynaryjnej lub doświadczalnej, na przykład jeśli wymagana jest indywidualna kontrola ilości przyjmowanej paszy.

Materiał, z którego buduje się podłogi, należy dobierać, uwzględniając wielkość i masę ciała świń. W legowiskowym obszarze kojca

zalecane jest stosowanie podłóg pełnych, ponieważ ułatwia to dostarczanie ściółki do rycia lub budowy gniazda. Podłogi rusztowe ułatwiają higienę pomieszczeń i są w miarę bezpieczne przy spełnieniu minimalnych wymagań określonych dla grupy świń; stosuje się podłoża betonowe oraz podłogi panelowe (np. drewniane). Wyścielone podłoże jest lepsze, gdyż umożliwia świniom zaspokojenie potrzeb behawioralnych. W sytuacji, gdy eksperyment na świniami trwa kilka miesięcy, jest to zalecany sposób utrzymania.

Tabela 4. Wymiary pomieszczeń i przestrzeni w zależności od masy ciała  
(wg Dz. U., poz. 266 z dnia 26.02.2015)

Table 4. Dimensions of rooms and space depending on body weight (acc. to Dz. U., item 266 of 26.02.2015)

Masa ciała <i>Body weight</i> (kg)	Minimalna powierzchnia pomieszczenia <i>Minimal accommodation area</i> (m <sup>2</sup> )	Minimalna powierzchnia podłogi na 1 zwierzę <i>Minimal floor area per animal</i> (m <sup>2</sup> )	Minimalna powierzchnia legowiskowa na 1 zwierzę* <i>Minimal resting place area per animal</i> (m <sup>2</sup> )
≤ 5	2,0	0,20	0,10
> 5–10	2,0	0,25	0,11
> 10–20	2,0	0,35	0,18
> 20–30	2,0	0,50	0,24
> 30–50	2,0	0,70	0,33
> 50–70	3,0	0,80	0,41
> 70–100	3,0	1,00	0,53
> 100–150	4,0	1,35	0,70
> 150	5,0	2,50	0,95
Knury – <i>Boars</i>	7,5		1,30

\* w neutralnych warunkach termicznych – *in neutral thermal conditions*.

Tabela 5. Zalecane wartości zakresów temperatury (°C) dla świń gospodarskich i świnek miniaturowych  
(Wolfensohn i Lloyd, 2003)

Table 5. The recommended values of temperature ranges (°C) for domestic and miniature pigs  
(Wolfensohn and Lloyd, 2003)

Okres – <i>Period</i>	Zalecenia termiczne <i>Temperature recommendations</i>
Od narodzin do odsadzenia – <i>From birth to weaning</i>	28–32
Do osiągnięcia masy ciała 20 kg – <i>Up to a body weight of 20 kg</i>	22–24
Do osiągnięcia masy ciała 40 kg – <i>Up to a body weight of 40 kg</i>	20
Do osiągnięcia masy ciała 60 kg – <i>Up to a body weight of 60 kg</i>	18
Ponad 80 kg masy ciała – <i>Above 80 kg of body weight</i>	16

#### Warunki otoczenia

**Wymagania termiczne.** Świnie hodowlane i miniaturowe wykazują dużą wrażliwość

na zmiany temperatury otoczenia. Pewne wzorce zachowań są u tych zwierząt determinowane przez mechanizmy termoregulacji. Ze wzrostem

masy ciała świń miniaturowych temperatura w pomieszczeniach powinna być obniżana (Eur-Lex, internet; Wolfensohn i Lloyd, 2003) (tab. 5). Zakres temperatur zależny jest też od dojrzałości płciowej zwierzęcia, obecności bądź braku ściółki oraz poziomu energii, jaką zwierzę otrzymuje w dawce pokarmowej. Osobniki o małej masie ciała, utrzymywane bezściółkowo oraz spożywające pokarm o niskiej zawartości energii, powinny przebywać w otoczeniu o temperaturze najwyższej spośród zalecanych. Szczególne wymagania termiczne mają osobniki o niskiej masie ciała. Dla loch karmiących temperatura maksymalna nie powinna przekraczać 24°C; okres laktacji zwiększa podatność loch na przegrzanie (Eur-Lex, internet). Temperaturę trzeba też zwiększyć (promienniki) w pomieszczeniach, w których znajdują się zwierzęta po zabiegach, np. chirurgicznych. Jest to bardzo ważne, gdyż w następstwie stresu może dojść do obniżenia temperatury ciała zwierząt (Juranek, internet). Rektalne pomiary temperatury są pomocne przy ustalaniu zakresu temperatur optymalnych dla zwierząt objętych badaniami (Kaliste, 2007).

**Wilgotność powietrza.** Wartość względnej wilgotności powietrza w pomieszczeniach, w których znajdują się świny, powinna wynosić od 50 do 70% (Bollen i in., 2000).

**Wentylacja.** Odpowiedni system wentylacyjny pozwala zredukować poziom amoniaku i siarkowodoru do poziomu nieprzekraczającego 10 i 5 ppm. Dwutlenek węgla może stanowić do 0,15% objętości powietrza. Wentylacja rozprasza nadmiar ciepła, jednak ruch powietrza nie powinien przekroczyć 0,2–0,3 m/s dla osobników dorosłych oraz 0,1 m/s dla prosiąt. Nadmierna lub niedostateczna wentylacja ma szkodliwy wpływ na zwierzęta, prawidłowa umożliwia wymianę powietrza 10 do 15 razy w przeciągu godziny (Bollen i in., 2000; Juranek, internet).

**Poziom hałas.** Świny są stosunkowo mało wrażliwe na hałas. Same zachowują się na tyle głośno, że personel pracujący przy świniami powinien zadbać o ochronę własnego słuchu. Należy jednak unikać nagłych, bardzo głośnych dźwięków, ponieważ mogą one spowodować stres (Bollen i in., 2000).

**Oświetlenie pomieszczeń.** W pomieszczeniach pozbawionych okien należy utrzymać warunki oświetlenia typowego dla pracowni

laboratoryjnych. Świny nie są zwierzętami wymagającymi stosowania stałego cyklu świetlnego. Są one zdolne przebywać w pomieszczeniu oświetlonym nawet przez 16 godzin na dobę.

**Urozmaicenie otoczenia.** Świny są zwierzętami, które wydzielają obszary przestrzeni bytowej i przeznaczają poszczególne jej części do różnych celów: leżenia, spożywania pokarmu oraz wydalania odchodów. W związku z tym pomieszczenia, w których zwierzęta są utrzymywane, powinny mieć właściwy podział powierzchni. U świń występuje silny instynkt poszukiwania, żerowania, rycia, dlatego konieczne jest stworzenie im warunków zgodnych z ich behawiorem. W celu zapewnienia dobrostanu klatka powinna być dodatkowo zaopatrzona w elementy wzbogacające środowisko, np. plastikowe zabawki. Zapewnia to świni aktywność fizyczną oraz zaspokaja potrzeby żucia i rycia.

### **Żywnienie i pojenie**

Świnom należy zapewnić stały, zautomatyzowany dostęp do wody pitnej, gdyż są wrażliwe na skutki odwodnienia organizmu. Każde zwierzę na kilogram spożytego pokarmu powinno wypijać 2,5 l wody. W przypadku, gdy świny są trzymane w większych grupach, konieczne jest zapewnienie minimum dwóch punktów pojenia w danym pomieszczeniu, co zapobiega walkom i wymuszaniu dostępu do wody przez osobniki dominujące w grupie.

W przypadku miniaturowych świń laboratoryjnych i innych świń objętych badaniami należy określić średnie dzienne zapotrzebowanie zwierząt na energię metaboliczną (EM), uwzględniając ich masę ciała. Pokryciu potrzeb służą mieszanki pełnoporcjowe, zawierające od 12,5 do 13,4 MJ w 1 kg. Świnom miniaturowym odmiany mini zaleca się podawanie 1,6–2,1 kg, a odmianom mikro 1,0–1,5 kg paszy na dzień. Świny przeznaczone do celów laboratoryjnych powinny spożywać karmę o niskiej koncentracji energii, wzbogaconą w witaminy oraz mikroelementy, o zwiększonej zawartości błonnika. Przestrzeganie zasad prawidłowego żywienia oraz modyfikacja diety, zwiększająca uczucie sytości, pozwalają uniknąć wzmożonej aktywności, agresji oraz wykształcenia się stereotypii. Przykładem dobrze zbilansowanego pokarmu jest dostępna na rynku pasza, przeznaczona do wysokoprodukcyjnej hodowli świń miniaturowych „Purina Lab Diet®”

(Juranek, internet). Świnie miniaturowe nie mogą być żywione do woli, gdyż są podatne na zatuczenie. U świń laboratoryjnych nie zaleca się stałego dostępu do paszy. Przy ograniczonym żywieniu należy stosować dwa odpasy dziennie dla osobników młodych, rozwijających się oraz jeden dla zwierząt dojrzałych. Bez względu na rodzaj paszy, pojemniki z pokarmem powinny być łatwe do czyszczenia (teflonowe lub ze stali nierdzewnej) i solidnie przytwierdzone do podłoża (Juranek, internet).

### Dobrostan

Prawidłowy dobrostan można zapewnić świniom, stosując w kojcach materiał nietoksyczny i nie zanieczyszczony (słoma, sieczka, trociny). Ściółka zwiększa komfort fizyczny i termiczny, czasami uzupełnia dietę, umożliwia realizację potrzeb behawioralnych typowych dla gatunku (np. rycie powtarzane przez niektóre osobniki z częstotliwością 60 razy na dobę) (Reinhardt, 2002). Każdej świni należy stworzyć warunki ściółkowe, chyba że ze względu na specyficzne wymogi danego doświadczenia jest to niemożliwe (Eur-Lex, internet). Przykładowo, gdy zwierzęta przygotowuje się do zabiegów operacyjnych, podanie ściółki, będącej źródłem pokarmu, uniemożliwiłoby dopilnowanie niezbędnej procedury 24-godzinnej głodówki poprzedzającej operację (Juranek, internet).

Świnie źle znoszą transport, mogą w czasie jego trwania stracić nawet 10% masy ciała. W celu zminimalizowania stresu należy zapewnić im jak najlepsze warunki przewozu (bezpieczne, czyste, dobrze wentylowane klatki o optymalnej powierzchni dla danej kategorii świń); regulują to przepisy – Rozporządzenie Rady (WE) (2004). Do głównych stresorów, występujących podczas transportu, zaliczamy czynniki fizyczne (np. zmiana temperatury), fizjologiczne (związane z ograniczonym dostępem do pożywienia) oraz psychologiczne (zestknięcie z nowym otoczeniem). W celu dokładnego określenia czasu trwania aklimatyzacji świń w ośrodku badawczym, naukowcy powinni wziąć pod uwagę takie czynniki, jak intensywność i czas trwania sytuacji stresowej, wiek, genotyp i stan zdrowia zwierzęcia (Obernier i Baldwin, 2006). Po dotarciu do miejsca przeznaczenia niezbędna jest, trwająca minimum tydzień, aklimatyzacja zwierząt do nowych wa-

runków przed ich użyciem do właściwych celów naukowych (Smith i Swindle, 2006).

Stres towarzyszący zwierzętom podczas transportu wywołuje znaczne szkody w ich organizmie, począwszy od układu krwionośnego, endokrynnego, immunologicznego (np. zmiana procentowej zawartości białych krwinek i neutrofilów we krwi), a skończywszy na centralnym układzie nerwowym i układzie rozrodczym. Pełna homeostaza w funkcjonowaniu organizmu powraca zwykle dopiero po upływie kilku dni od transportu. Najczęściej proces aklimatyzacji trwa od 1 do 7 dni, ale indywidualne predyspozycje poszczególnych osobników oraz duża wrażliwość na stres mogą wydłużyć ten czas nawet do kilku tygodni (Obernier i Baldwin, 2006).

### Opieka weterynaryjna

#### *Mikrobiologia a świnie miniaturowe.*

Na potrzeby badań laboratoryjnych wykorzystuje się świnie o ściśle określonym stanie zdrowia. Niedopuszczalne jest stosowanie do doświadczonych zwierząt z objawami infekcji, jak również bezobjawowych nosicieli, ponieważ może to utrudnić interpretację lub nawet zafałszować wyniki badań. Międzynarodowe organizacje, takie jak World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), Institute for Laboratory Animal Resources (ILAR) oraz International Council for Laboratory Animal Science (ICLAS) wprowadziły następującą klasyfikację zwierząt laboratoryjnych:

- 1) Zwierzęta gnotobiotyczne:
  - Zwierzęta GF – chowane w warunkach bezbakteryjnych (GF – z ang. Germ Free), wolne od wszelkich wykrywalnych mikroorganizmów i pasożytów,
  - Monobionty – zwierzęta GF, które celowo zostały zasiedlone jednym rodzajem mikroorganizmu,
  - Dibionty – zwierzęta GF, które celowo zostały zasiedlone dwoma rodzajami mikroorganizmów,
  - Polibionty – zwierzęta GF, które celowo zostały zasiedlone wieloma rodzajami mikroorganizmów;
- 2) Zwierzęta SPF – zwierzęta wolne od gatunkowo specyficznych patogenów (SPF – z ang. Specific Pathogen Free);
- 3) Zwierzęta konwencjonalne:

- kontrolowane, utrzymywane w częściowo izolowanych warunkach,
- hodowla otwarta.

Modele świń GF i SPF są szczególnie przydatne do badania procesów trawienia w przewodzie pokarmowym, roli bakterii w trawieniu oraz roli witamin i soli mineralnych w organizmie (Fitko, 1993).

Kontrola i monitorowanie stanu zdrowia świń w laboratoriach są niezwykle ważne, zwłaszcza w aspekcie badań, zmierzających do pozyskiwania od świń organów dla ludzi. Istotne znaczenie ma też kontrola stanu zdrowia ludzi obsługujących zwierzęta. Zoonozy niezwykle rzadko dotyczą personel pracujący przy świńniach w laboratoriach (Hansen, 1998), należy

jednak pamiętać, że może dochodzić do zakażenia zwierząt od pracowników.

### Podsumowanie

W opracowaniu przedstawiono podstawowe informacje, dotyczące biologii świń miniaturowych, ich parametrów życiowych, w tym wskaźników fizjologicznych. Podano krótką charakterystykę jednej z kilku ras, wytworzonych w Europie na potrzeby badań naukowych.

Zasygnalizowano podstawowe wymagania w zakresie warunków środowiskowych, w tym żywienia oraz utrzymania i dobrostanu świń miniaturowych, które muszą być spełnione, aby zwierzęta były przydatne do testów biomedycznych.

### Literatura

- Beyga K., Rekiel A. (2004). Świnie miniaturowe – przegląd ras. Trz. Chlew., 4: 28–31.
- Bollen P., Ellegaard L. (1997). The Göttingen minipig in pharmacology and toxicology. Pharmacol. Toxicol., 80 (Suppl. 2): 3–5.
- Bollen P.J.A., Hansen A.K., Rasmussen H.J., Suckow M. (2000). The laboratory swine. CRC Press LCC, Boca Raton.
- Brzezińska M. (1986). Hodowla świń miniaturowych w Polsce. Prz. Hod., 20: 26–28.
- Commission of the European Communities (2002). Third report from the Commission to the Council and the European Parliament on the statistics on the number of animals used for experimental and other scientific purposes in the member states of the European Union. Brussels, 2002.
- Danish Animal Experiments Inspectorate (2001). Annual report 2001. Copenhagen.
- Dz. U., poz. 266 z dnia 26.02.2015 r. Ustawa z dnia 15 stycznia 2015 r. o ochronie zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych lub edukacyjnych.
- Dz. U., UE, L 05.3.1., z późn. zm. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1/2005 z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie ochrony zwierząt podczas transportu i związanych z tym działań.
- Dz. Urz. UE. Dyrektywy. L 276/33. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2010/63/UE z dnia 22 września 2010 r. w sprawie ochrony zwierząt wykorzystywanych do celów naukowych.
- Ellegaard. Göttingen MINIPIGS ApS: [www.Minipigs.dk/page.asp?pageID=9](http://www.Minipigs.dk/page.asp?pageID=9)
- Eur-Lex: [eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007H0526:PL:HTML](http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007H0526:PL:HTML)
- Fitko R. (1993). Świnia miniaturowa – zwierzę doświadczalne i towarzyszące. Med. Weter., 49 (7): 291–297.
- Friendship R.M., Henry S.C. (1996). Cardiovascular system, hematology and clinical chemistry. In: Leman A.D., StrawLeman B.E., Mengeling W.L., D’Allaire S., Taylor D.J. (eds), Diseases of Swine. Iowa State University Press, USA, pp. 3–11.
- Glodek P., Bruns E., Oldigs B., Holtz W. (1977). Das Göttinger Minischwein – ein Laboratoriumstier mit weltweiter Bedeutung. Züchtungskunde, 49: 21–32.
- Goncharova K., Pierzynowski S.G., Grujic D., Kirko S., Szwiec K., Wang J., Kovalenko T., Osadchenko I., Ushakova G., Shmigel H., Fedkiv O., Majda B., Prykhodko O. (2014). A piglet with surgically induced exocrine pancreatic insufficiency as an animal model of newborns to study fat digestion. Br. J. Nutr., 112 (12): 2060–2070.
- Goncharova K., Pierzynowski S.G., Pieszka M. (2015 a). Zależność pomiędzy funkcją zewnątrzwydzielniczą trzustki i stanem mózgu u świń. Międz. Semin. Nauk. VIII Szkoła Zimowa: Nauka i praktyka w chowie i hodowli świń na tle uwarunkowań gospodarczych w Polsce i Unii Europejskiej. Mat. konf., Ustroń, 17–20.02.2015, ss. 77–80.
- Goncharova K., Ushakova G., Kovalenko T., Osadchenko I., Skibo G., Pierzynowski S.G. (2015 b). Diet



- supplemented with pancreatic-like enzymes of microbial origin restores the hippocampal neuronal plasticity and behaviour in a pig model with experimental exocrine pancreatic insufficiency (EPI). *J. Funct. Foods*, 14: 270–277.
- Hally T. (2008). Dumbo is not so dumb – nor is Koko and nor was Alex. *Mensa Internat. J.*, Extra Suppl., 512: 4–6.
- Hansen A. (1998). Microbiological quality of laboratory pigs. *Scand. J. Labor. Anim. Sci.*, 25: 145–152.
- Jelsing J., Nielsen R., Olsen K., Grand N., Hemmingsen R., Pakkenberg B. (2006). The postnatal development of neocortical neurons and glial cells in the Göttingen minipig and the domestic pig brain. *J. Exp. Biol.*, 209: 1454–1462.
- Juraneck J.: [magwet.pl/index.php?mid=5&menu=2&smenu=1&article=7](http://magwet.pl/index.php?mid=5&menu=2&smenu=1&article=7)
- Kaliste E. (2007). *The Welfare of Laboratory Animals*. Springer P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, The Netherlands.
- Lind N.M., Moustgaard A., Jelsing J., Vajta G., Cumming P., Hansen A.K. (2007). The use of pigs in neuroscience – Modeling brain disorders. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 31: 728–743.
- McLaughlin: [mammals.suite101.com/article.cfm/the\\_intelligent\\_pig](http://mammals.suite101.com/article.cfm/the_intelligent_pig)
- Obernier J.A., Baldwin R.L. (2006). Establishing an appropriate period of acclimatization following transportation of laboratory animals. *ILAR J.*, 47 (4): 364–367.
- Pierzynowski S., Uschakova G., Kovalenko T., Osadchenko I., Goncharova K., Gustavsson P., Prykhodko O., Woliński J., Slupecka M., Ochnewicz P., Weström B., Skibo G. (2014). Impact of colostrum and plasma immunoglobulin intake on hippocampus structure during early postnatal development in pigs. *Int. J. Dev. Neurosci.*, 35: 64–71.
- Pond W.G., Mersmann H.J. (2001). *Biology of the domestic pig*. Ithaca, Cornell University Press.
- Reinhardt V.A. (2002). Comfortable quarters for laboratory animals. *Animal Welfare Institute*, pp. 78–80.
- Serpell J. (1996). In the company of animals. A study of human-animal relationships, pp. 3–13.
- Smith A., Swindle M. (2006). Preparation of swine for the laboratory. *ILAR J.*, 47 (4): 360–362.
- Swindle M., Smith A., Laber-Laird K., Dungan L. (1994). Farm animals in biomedical research – part one. *ILAR J.*, 36 (1): 1–5.
- Winnicka A. (2008). Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. *Wyd. SGGW, Warszawa*, ss. 1–122.
- Wolfensohn S., Lloyd M. (2003). *Handbook of laboratory animal management and welfare*, III ed., Blackwell publishing, pp. 327–337.
- [www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html](http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html). Reference Values for Laboratory Animals. Normal hematology values. Normal clinical chemistry values
- Żebrowski Z., Blicharski T. (1993). Próba wyhodowania świnii miniaturowej w Polsce. *Med. Weter.*, 49 (7): 294–297.

## MINIATURE PIGS AS LABORATORY ANIMALS

### Summary

This paper presents basic information concerning the biology of miniature pigs and their life parameters, including physiological indicators. A description is provided for one of several breeds that have been created in Europe for research purposes. Presentation has been made of the basic requirements of the mini pigs in terms of environmental conditions, including feeding, housing and welfare, which have to be met to make the animals useful for biomedical tests.



Fot. internet