
ZAŁĄCZNIK 2A

AUTOREFERAT

(OPIS DOROBKU I OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH)

DR INŻ. TOMASZ SCHWARZ

ZAKŁAD HODOWLI TRZODY CHLEWNEJ I DROBNEGO INWENTARZA
INSTYTUT NAUK O ZWIERZĘTACH
WYDZIAŁ HODOWLI I BIOLOGII ZWIERZĄT
UNIwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłataja w Krakowie
Al. Mickiewicza 24/28
30-059 Kraków

Tel. +4812 662 40 72

e-mail: rzschwar@cyf-kr.edu.pl; t.schwarz@ur.krakow.pl

KRAKÓW 2019

1. DANE PERSONALNE

Imiona i nazwisko:	Tomasz Henryk Schwarz
Data urodzenia:	17.02.1971r.
Miejsce urodzenia:	Kraków
Miejsce pracy:	Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt Instytut Nauk o Zwierzętach Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Drobного Inwentarza

2. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE, Z PODANIEM NAZWY, MIEJSCA I ROKU ICH UZYSKANIA, ORAZ TYTUŁ ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

12.07.1995r.	<i>Magister inżynier zootechnik</i> Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Zootechniczny. Tytuł pracy: Przydatność ACTH jako wskaźnika stresorodności u owiec. Promotor: prof. dr hab. Józef Niezgoda
11.06.2003r.	<i>Doktor nauk rolniczych w zakresie zootechniki</i> Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt. Tytuł pracy: Dynamika rozwoju pęcherzyków jajnikowych kozy Promotor: prof. dr hab. Edward Wierchoś Recenzenci: dr hab. Elżbieta Paczoska-Eliasiewicz prof. dr hab. Adam Zięcik
16.06.2010r.	Dyplom ukończenia <i>Studium Pedagogicznego dla Asystentów i Doktorantów</i> Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki Centrum Pedagogiki i Psychologii

3. INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU

1993 – 1994	Dziennikarz, rubryka „Ważne dla rolników”, Gazeta Krakowska
1993	Praktykant, Zootechniczny Zakład Doświadczalny IZ Kołuda Wielka
1995 – 1996	Zootechnik-stażysta Ferma bydła mlecznego Nils Martin Struperud, Vallset, Norwegia
1996 – 1997	Zootechnik, Gospodarstwo Rolne Kazimiery Skolarus, Ferma Lubocza
1997 – 2005	Zootechnik – specjalista ds. rozrodu świń, Gospodarstwo Rolne Kazimiery Skolarus, Ferma Cichawa
2005 – 2007	Asystent, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
2008 – nadal	Adiunkt, Zakład Hodowli Trzody Chlewnej i Drobного Inwentarza Instytut Nauk o Zwierzętach Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

4. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Wynikającego z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U z 2016 r. poz. 1311).

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym jest jednotematyczny cykl publikacji pt.:

**„PRODUKCYJNE I FIZJOLOGICZNE EFEKTY
FARMAKOLOGICZNEGO ŁAGODZENIA REAKCJI STRESOWEJ
LOCH W OKRESIE OKOŁOŁODSADZENIOWYM”**

b) Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego:

- H1.** T. Schwarz, J. Nowicki, R. Tuz, P.M. Bartlewski. 2018. The influence of azaperone treatment at weaning on reproductive performance of sows: altering effects of season and parity. *Animal*, 12, 303-311.

IF = 1,870; Punkty MNiSW = 35; liczba cytowań = 2

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wyodrębnieniu tematu na podstawie obserwacji z praktyki produkcyjnej, przeprowadzeniu badań w warunkach fermy komercyjnej, pozyskaniu danych i przygotowaniu ich do analiz statystycznych, napisaniu wstępnej wersji manuskryptu, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- H2.** T. Schwarz, M. Kopyra, J. Nowicki. 2008. Physiological mechanisms of ovarian follicular growth in pigs – a review. *Acta Veterinaria Hungarica*, 56, 369-378.

IF = 0,624; Punkty MNiSW = 20; liczba cytowań = 5

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji i ram tematycznych publikacji, koordynacji gromadzenia dostępnej literatury naukowej, napisaniu wstępnej wersji manuskryptu wraz z przygotowaniem schematu graficznego, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 80%.

- H3.** T. Schwarz. 2014. Prawo ochronne nr 67543 nadane przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej na wzór użytkowy pod nazwą „Kojec diagnostyczny” (nr zgłoszenia W.121794). *Biuletyn Urzędu Patentowego* 01/14 (7.01.2014).

IF = 0; Punkty MNiSW = 10; liczba cytowań = 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji konstrukcyjnej urządzenia, skonstruowaniu działającego, w pełni funkcjonalnego prototypu,

przygotowaniu pełnej dokumentacji patentowej wraz z rysunkami, schematami i zastrzeżeniami patentowymi. Mój udział procentowy wyniósł 100%.

- H4.** T. Schwarz, M. Murawski, E. Wierzchoś, P.M. Bartlewski. 2013. An ultrasonographic study of ovarian antral follicular dynamics in prepubertal gilts during the expected activation of the hypothalamo-pituitary-ovarian axis. *Journal of Reproduction and Development*, 59, 409-414.

IF = 1,635; Punkty MNiSW = 25; liczba cytowań = 5.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wyborze tematu, pozyskaniu środków finansowych na badania (Projekt Badawczy Własny Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego N N311 370837), przeprowadzeniu badań, pozyskaniu danych i przygotowaniu ich do analiz statystycznych, napisaniu wstępnej wersji manuskryptu, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- H5.** T. Schwarz, A.J. Zięcik, M. Murawski, Nowicki, R. Tuz, B. Baker, P.M. Bartlewski. 2018. The influence of azaperone treatment at weaning on reproductive functions in sows: ovarian activity and endocrine profiles during the weaning-to-ovulation interval. *Animal*, 12, 2089-2097.

IF = 1,870; Punkty MNiSW = 35; liczba cytowań = 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wyborze tematu, pozyskaniu środków finansowych na badania (Projekt Badawczy Własny Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego N N311 370837), przeprowadzeniu badań na zwierzętach i pozyskaniu materiału do analiz laboratoryjnych, pozyskaniu danych i przygotowaniu ich do analiz statystycznych, napisaniu wstępnej wersji manuskryptu, koordynowaniu prac zespołu autorskiego na wszystkich etapach powstawania pracy oraz podczas procedur związanych z jej złożeniem do redakcji czasopisma. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

Oświadczenia współautorów wyżej wymienionych prac stanowią załącznik nr 4.

Sumaryczny IF: 5,999

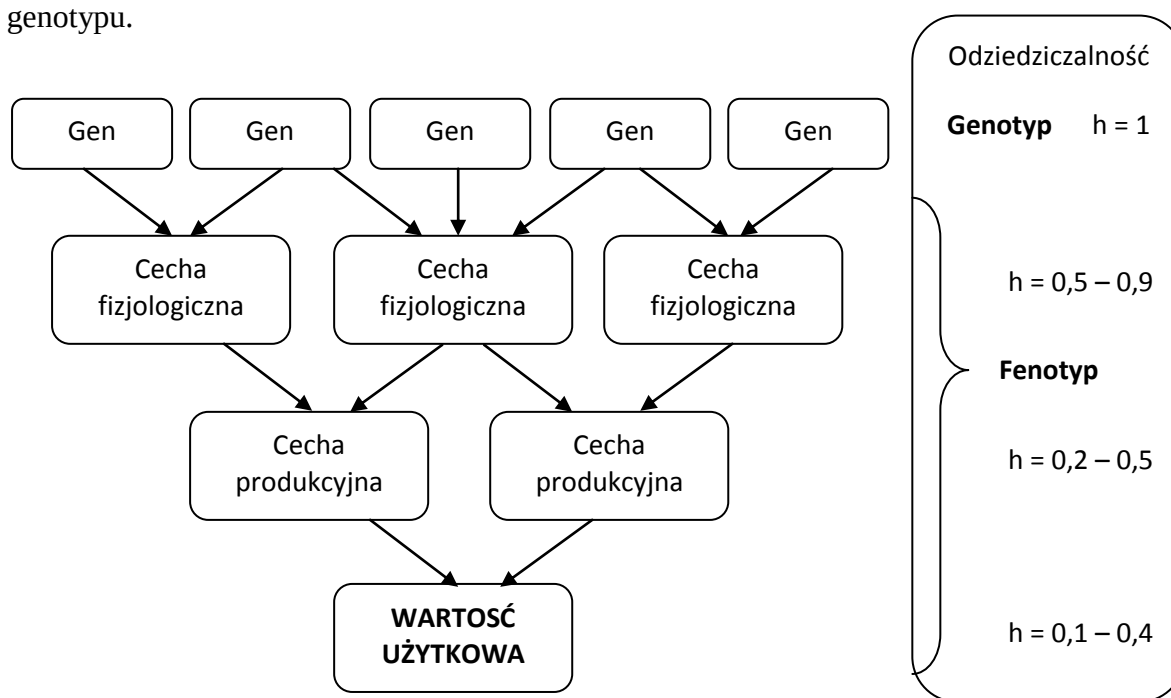
Suma punktów MNiSW: 125

Łączna liczba cytowań: 12

c) Omówienie celu naukowego prac i osiągniętych wyników.

Funkcje rozrodcze loszek i loch, oraz związane z nimi produkcyjne wskaźniki użytkowości rozplodowej, należą do najważniejszych parametrów decydujących o ekonomicznym powodzeniu produkcji świń (Kumchoo i Mekchay 2015). Wyróżniając 3 kluczowe kategorie produkcyjnych wartości użytkowych świń, można w dość prosty sposób określić ich znaczenie ekonomiczne i uszeregować je pod tym względem, znacznie trudniej jednak znaleźć prosty sposób na podniesienie wskaźników o znaczeniu największym. Podstawowy problem stanowi odziedziczalność cech użytkowych, która radykalnie obniża się wraz ze wzrostem dystansu w stosunku do dziedziczono-genotypu. W uproszczony sposób można zjawisko to opisać schematem obejmującym 4 stopnie wspomnianego dystansu (ryc. 1). Jednak rzeczywisty stopień komplikacji w relacjach genotypowo-fenotypowych jest nieporównywalnie większy, z powodu zaangażowania setek, a nawet tysięcy genów w pojedynczy proces fizjologiczny i rosnącej komplikacji zależności w dziedziczeniu cech produkcyjnych z powodu zachodzenia zjawiska korelacji genetyczno-fenotypowych które mogą mieć charakter pozytywny lub negatywny.

Ryc. 1. Odziedziczalność cech użytkowych w zależności od ich dystansu w stosunku do genotypu.



W sposób oczywisty, im więcej czynników zaangażowanych jest na każdym etapie opisanej czterostopniowej piramidy odziedziczalności, tym bardziej skomplikowany schemat zależności wzajemnych i tym samym niższy poziom odziedziczalności cech produkcyjnych i stanowiących ich kwintesencję zbiorczych wartości użytkowych.

W hodowli i produkcji świń wyróżnić można 3 podstawowe grupy cech użytkowych. Najwyższymi wskaźnikami odziedziczalności charakteryzuje się wartość rzeźna opisywana takimi kluczowymi cechami jak wydajność rzeźna, stopień otluszczenia i stopień umięśnienia tuszy. Zdecydowana większość cech rzeźnych, również tych szczegółowych, takich jak

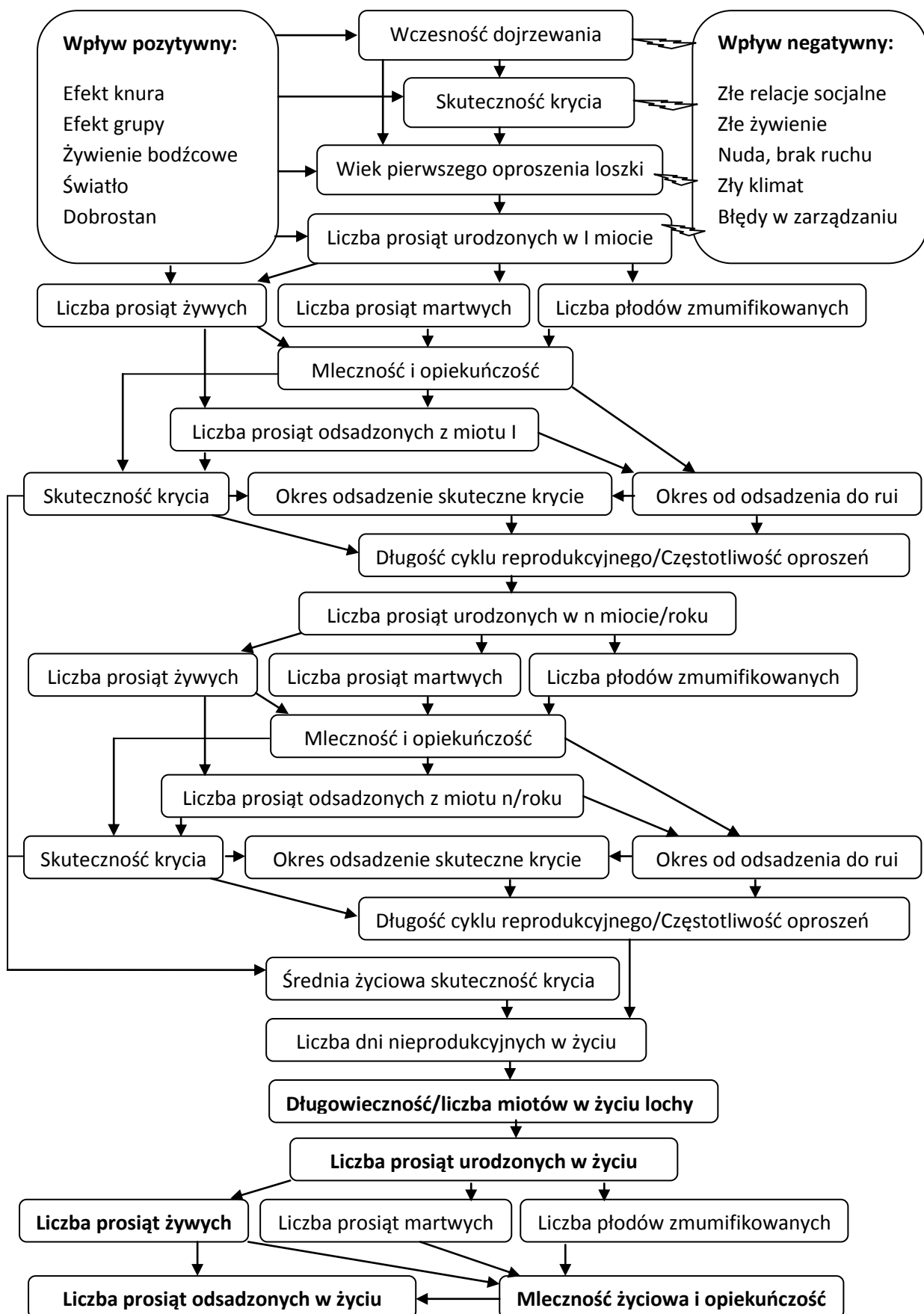
grubość słoniny grzbietowej, czy powierzchnia oka połówicy, w zakresie odziedziczalności kształtuje się na bardzo wysokim jak na cechy produkcyjne poziomie ok. 0,4-0,5. Tym samym odziedziczalność całkowitej rzeźnej wartości użytkowej świń wynosi ok. 0,4 i choć należy do najwyższych wciąż pozostawia ok. 60% wagi wpływu środowiskowego, w tym szczególnym przypadku w głównej mierze żywienia. Nieco niższe, choć wciąż relatywnie wysokie wskaźniki odziedziczalności związane są z cechami tucznymi. Przyrost dobowy masy ciała odziedziczalny jest na poziomie 0,4, jednak wiek osiągnięcia ubojowej masy ciała już tylko 0,25, zaś najważniejsze w tym zakresie wykorzystanie paszy ok. 0,35 (Kapell i wsp. 2009). Odziedziczalność całkowitej tucznej wartości użytkowej wynosi ok. 0,3, pozostawiając 70% wpływów środowiskowych, do których poza żywieniem dołączają kwestie warunków utrzymania i związanych z nimi czynników stresotwórczych (Turner i wsp. 2002).

Najniższe wskaźniki odziedziczalności dotyczą rozplodowej wartości użytkowej loch, głównie z powodu ogromnej liczby genów sterujących fizjologicznymi funkcjami rozrodczymi, oraz mnogością procesów fizjologicznych składających się na rozplodowe cechy produkcyjne. Zdecydowana większość parametrów rozrodczych świń podlega dziedziczeniu addytywnemu, co przy braku wyraźnie wyodrębnionych genów głównych sprzyja występowaniu ogromnej liczby różnorodnych zależności o charakterze pozytywnym lub negatywnym. Macierzowe badania ekspresji mRNA w okresie nasilenia fizjologicznych procesów związanych z rozrodem (jak np. okres około owulacyjnym u loch) wskazuje na aktywny udział dziesiątków, a nawet setek genów w każdym indywidualnie rozumianym zjawisku. Poziom owulacji postrzegany był niegdyś jako kluczowy czynnik fizjologiczny decydujący o bardzo istotnym produkcyjnym parametrze jakim jest liczba prosiąt urodzonych w miocie. Jednakże specyfika rozrodu świń jako gatunku o z natury wysokiej liczebności miotu, powoduje, że w przeciwieństwie do monoowulacyjnych przeżuwaczy, jest to tylko jeden z co najmniej kilku istotnych wskaźników. Wielopokoleniowa, jednokierunkowa selekcja świń zmierzająca do wzrostu poziomu owulacji pokazała znaczący wzrost liczby ciałek żółtych w jajnikach już po 10 pokoleniach, jednak efekt wzrostu wielkości miotu w tym samym czasie był znikomy (Cunningham i wsp. 1979). Za główną przyczynę tej rozbieżności uważa się obecnie równoległy do rosnącego poziomu owulacji wzrost wczesnej zamieralności zarodków, związany z ograniczeniem pojemności macicy i brakiem miejsca do skutecznej implantacji (Vallet i wsp. 2014). Dowodem potwierdzającym tą tezę są wyniki badań wskazujących na znaczącą poprawę wskaźnika wielkości miotu u loszek i loch o zwiększonej długości całkowitej układu rozrodczego, szacowanej w oparciu o długość jego zewnętrznego, łatwo mierzalnego odcinka jakim jest pochwa i początkowy odcinek szyjki macicy (tzw. VCL czyli vagina cervix length) (Rillo i wsp. 1998). Pomiar głębokości penetracji wykonywany wyskalowanym kateterem inseminacyjnym pozwala na skuteczne szacowanie potencjału rozrodczego loszek w stopniu znacząco przewyższającym szacowanie w oparciu o poziom owulacji (Rillo i wsp. 2001). Wiele lat badań pozwoliło określić współczynnik odziedziczalności poziomu owulacji jako cechy fizjologicznej na około 0,6, podczas gdy odziedziczalność wielkości miotu nie przekracza poziomu 0,15-0,2, zaś całkowitej rozplodowej wartości użytkowej 0,1 (Culbertson i wsp. 1997, Irgang i wsp. 1994, Katarov i wsp. 2002). Pozostaje zatem ok. 90% wpływów środowiskowych na które składają się poza żywieniem i warunkami utrzymania także między innymi zarządzanie stadem, relacje

socjalne pomiędzy zwierzętami i relacje zwierzę-człowiek (Kirkwood i Aherne 1985). Liczba parametrów produkcyjnych składających się na użytkowość rozplodową świń jest bardzo duża w porównaniu do pozostałych dwóch grup cech użytkowych. Należą do nich m. in.: wczesność dojrzewania (wiek pierwszej rui), skuteczność krycia/inseminacji, wiek pierwszego oproszenia, liczba prosiąt urodzonych w miocie, liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie, liczba prosiąt martwo urodzonych w miocie, liczba płodów zmumifikowanych, mleczność i opiekuńczość, liczba prosiąt odsadzonych z miotu, czas trwania okresu od odsadzenia do rui, czas trwania okresu od odsadzenia do skutecznego pokrycia/inseminacji, długość cyklu reprodukcyjnego, częstotliwość oproszeń, liczba prosiąt urodzonych w roku, liczba prosiąt żywo urodzonych w roku, liczba prosiąt martwo urodzonych w roku, liczba płodów zmumifikowanych w roku, liczba prosiąt odsadzonych w roku, liczba dni nieprodukcyjnych w roku, długowieczność określana liczbą miotów uzyskanych od lochy w ciągu całego okresu użytkowania, liczba prosiąt urodzonych w całkowitym okresie użytkowania, liczba prosiąt żywo urodzonych w całkowitym okresie użytkowania, liczba prosiąt martwo urodzonych w całkowitym okresie użytkowania, liczba płodów zmumifikowanych w całkowitym okresie użytkowania, liczba prosiąt odsadzonych w całkowitym okresie użytkowania, średnia życiowa skuteczność krycia/inseminacji, liczba dni nieprodukcyjnych w całkowitym okresie użytkowania. Na wszystkich etapach produkcji obejmujących każdą z wymienionych cech ogromny wpływ wywierają liczne bodźce środowiskowe o charakterze czynników stresotwórczych mogących wymienione procesy zaburzać, lub też wspomagać (ryc. 2).

Produkcja zwierzęca, szczególnie realizowana w fermach wielkotowarowych, generuje warunki z dużą ilością różnorodnych czynników stresotwórczych. Niektóre z nich należą do krótkotrwałych zdarzeń o ostrym przebiegu wykazujących silne stymulacyjne oddziaływanie na organizm, bez negatywnych skutków w dłuższej perspektywie. W odniesieniu do loch stada podstawowego należą do nich np. odsadzenie prosiąt, transport i związana z nim zmiana miejsca przebywania, a także interakcje socjalne z zachowaniem standardów i norm typowych dla gatunku (Turner i wsp. 2002, Madej i wsp. 2005). Znacznie więcej stresorów może mieć jednak charakter przewlekły prowadząc do nadmiernej, długotrwałej stymulacji fizjologicznej organizmu, w stopniu prowadzącym do wyczerpania jego rezerw i tym samym zaistnienia efektów niepożądanych. W tej kategorii wymienić można szeroko rozumiane zaburzenia mikroklimatu pomieszczeń, zatrucia, niedobory żywieniowe, urazy i choroby ze stanem zapalnym i bólem w przebiegu, antagonistyczne relacje socjalne o patologicznie przedłużonym czasie trwania, czy negatywne relacje człowiek-zwierzę (Tsuma i wsp. 1995, Turner i wsp. 2002, Madej i wsp. 2005). W ostatnim czasie coraz częściej mówi się także o negatywnym wpływie nudy związanej z ubogim środowiskiem chowu, a także ograniczenia możliwości ruchu podczas utrzymania w kojach indywidualnych lub jarzmach porodowych (Schwarz i wsp. 2009-S27, Schwarz i wsp. 2018-S72, Barnett i Hamsworth 1991, Rushen i Ladewig 1991, Turner i wsp. 1999, McGlone i Fullwood 2001).

Ryc. 2. Schemat zależności parametrów rozrodczych i czynników środowiskowych



Fizjologiczny mechanizm reakcji stresowej wydaje się dobrze rozpoznany zarówno w odniesieniu do ostrych, krótkotrwałych czynników stresotwórczych, jak i do stanów długotrwałego stresu przewlekłego (Henessy i Williamson 1983, Minton 1994, Turner i wsp. 2002). Pierwszy etap obejmuje reakcję alarmową przebiegającą z podrażnieniem układu nerwowego i rdzenia nadnerczy wydzielającego aminy katecholowe, których zadaniem jest błyskawiczne, aczkolwiek krótkotrwałe zwiększenie wydolności organizmu, zwiększające jego szanse w sytuacji konieczności ucieczki lub podjęcia walki (Selye 1978, Moberg 2000). Etap drugi to faza adaptacji związana z pobudzeniem mechanizmów humoralnych w osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej, których efektem jest sekrecja kortyzolu, którego zadaniem jest utrzymanie mobilizacji organizmu w dłuższym okresie czasu (Selye 1978, Moberg 2000). To właśnie czas jest elementem kluczowym, decydującym czy sekrecja kortyzolu spowoduje destrukcyjne zmiany w fizjologicznych procesach organizmu prowadzące do zaburzeń produkcyjnych, objawiających się w przypadku loch nieprawidłowościami w rozrodzie (Rivier i wsp. 1986, Janssens i wsp. 1995, Turner i wsp. 2002, Etim i wsp. 2013).

Okres od odsadzenia do rui, zwany również okresem odpoczynku, jest najkrótszym (prawdłowo 4 do 7 dni) ale jednocześnie najistotniejszym dla wskaźników rozrodczych elementem cyklu reprodukcyjnego (Vesseur i wsp. 1994, H2). Jest on też jednak związany z dużym natężeniem zagrożeń wynikających ze skumulowania gwałtownych zmian metabolicznych, a także w funkcjonowaniu układu nerwowego, endokrynnego i rozrodczego w tym krótkim czasie. Dlatego też wystąpienie jakichkolwiek niekorzystnych uwarunkowań środowiskowych generujących dodatkową reakcję stresową, jest w tym okresie postrzegane jako poważny problem zdrowotny, produkcyjny, a w dalszej konsekwencji także ekonomiczny (H1). Zdecydowana większość czynników stresotwórczych związanych z warunkami utrzymania, żywieniem, czy zarządzaniem produkcją pozostaje pod ścisłą kontrolą człowieka, co pozwala na wyeliminowanie ich potencjalnie negatywnego wpływu na organizm loch (Peltoniemi i wsp. 2000, Neil i wsp. 1996). Elementem pozostającym poza ścisłą kontrolą są relacje socjalne w grupie samic. Jedynym działaniem pozwalającym na ograniczenie problemów o charakterze behawioralno-socjalnym w grupowym systemie utrzymania jest dobór loch z uwzględnieniem wieku, masy ciała i kondycji (Peltoniemi i wsp. 1999). Jednak skuteczność tego typu działań zależna jest w dużej mierze od wielkości stada, przy czym stada małe mogą być w tym zakresie znacznie upośledzone z powodu zbyt małej wielkości grupy loch opuszczających w tym samym czasie porodówkę i tym samym konieczności umieszczenia ich w jednym lub dwóch tylko kojcach. W takiej sytuacji uwzględnienie wszystkich koniecznych zmiennych dla właściwego doboru samic w grupie staje się trudne a nawet niemożliwe (Schwarz 2012). Znacznie skuteczniej mogą sobie z tym problemem poradzić stada duże, gdzie stawka loch odsadzonych z porodówki może zostać podzielona na 4 lub więcej kójców (Schwarz 2012). Jednak nawet wówczas pozostaje problem nieprzewidywalności indywidualnego charakteru zwierząt, czy preferencji lub niechęci niektórych zwierząt wobec siebie nawzajem. W produkcji fermowej znane są liczne przypadki gdzie zwierzę pozornie większe i silniejsze fizycznie jest maltretowane przez osobnika mniejszego, który ma mocniejszy charakter i bardziej agresywne nastawienie. Biorąc pod uwagę osłabioną kondycję większości samic po intensywnym okresie katabolizmu

laktacyjnego i związane z tym zagrożenie poważnymi uszkodzeniami ciała w przypadku wystąpienia nasilonych walk, jako optymalną metodę postępowania określono odsadzanie loch do kojców indywidualnych (Love i wsp. 1995, Leman 1992). Z założenia jest to system, w którym locha pozostaje odseparowana od innych osobników, zatem niezagrożona zachowaniami agresywnymi, a co istotne przy osłabionej kondycji ma własne indywidualne koryto ze ściśle, indywidualnie dawkowaną porcją paszy. Mogłoby się wydawać, że system ten rozwiązuje wszystkie potencjalne zagrożenia, jednak obserwacje w praktyce produkcyjnej wskazują, że poza eliminacją walk, nie przynosi on żadnych pozytywnych efektów produkcyjnych (Schwarz i wsp. 2018). Okazało się bowiem, że zarówno skuteczność inseminacji, jak i wynikająca z niej długość okresu od odsadzenia do skutecznego pokrycia ulegają u loch utrzymywanych w kojcach indywidualnych istotnemu pogorszeniu, zaś liczba prosiąt urodzonych w miocie istotnie się zmniejsza. Biorąc pod uwagę, że analizy zostały przeprowadzone w warunkach fermy komercyjnej na ponad 3000 loch, rezultaty wydają się nie tylko jednoznaczne ale i w pełni wiarygodne statystycznie (Schwarz i wsp. 2018). Pojawia się w związku z tym istotne pytanie, dlaczego zabezpieczenie loch przed kluczowym czynnikiem stresotwórczym jakim są walki w grupie, nie przynosi pozytywnych efektów produkcyjnych. Aby odpowiedzieć na to pytanie, należy zdefiniować warunki utrzymania w kojcu indywidualnym. Przy wymiarach 0,7 x 2,5 m jest to przestrzeń o radykalnie obniżonej powierzchni, umożliwiającą zwierzęciu zmianę pozycji jedynie poprzez położenie się lub wstanie, ewentualnie wykonanie jednego kroku do przodu lub do tyłu. W preferowanej przez świnię pozycji leżącej na boku występuje poważny problem z ułożeniem kończyn, z powodu ich zablokowania przez osobnika przebywającego w sąsiednim kojcu. W dłuższej perspektywie powoduje to poważny dyskomfort z powodu czynnika stresotwórczego określanego mianem immobilizacji (Barnet i Hemsworth 1991, Rushen i Ladewig 1991). Dodatkowy problem stanowi brak możliwości przemieszczenia się do strefy o lepszych dla danego osobnika wskaźnikach mikroklimatu. Hale produkcyjne wyposażone w kojce indywidualne generują problemy w sterowaniu mikroklimatem z powodu licznych przegród utrudniających swobodny przepływ powietrza wentylacyjnego. Z tego powodu w niektórych obszarach pomieszczenia mogą występować okresowe zjawiska przyduchy, przegrzania lub przechłodzenia, na które zwierzę nie może zareagować zmianą miejsca. Specyfika rozmieszczenia przegród względem punktów świetlnych może też powodować nierównomierny rozkład światła, którego niedobór w niektórych kojcach może stanowić poważny czynnik zaburzający proces powrotu loch do funkcji rozrodczych po okresie laktacyjnego anestrus (Quesnel i Prunier 1995, Prunier i wsp. 1994, H2). Biorąc pod uwagę, że każdy z wymienionych czynników stanowi silny stresor o mocno przedłużonym działaniu, negatywny efekt produkcyjny u loch utrzymywanych po odsadzeniu w kojcach indywidualnych staje się o wiele bardziej zrozumiały (Turner i wsp. 2002). Lochy utrzymywane w kojcach grupowych, mają zapewnioną swobodę ruchu i przemieszczania się, dzięki czemu same ustalają dla siebie optymalną pozycję w obrębie kojca, co pozwala uniknąć negatywnych efektów stresu długotrwałego. W tym systemie wciąż pozostaje jednak problem walk.

Świnie są zwierzętami stadnymi co powoduje, że lepiej czują się w grupie niż osamotnione, jednak specyfiką zwierząt stadnych są walki hierarchiczne pozwalające określić

pozycję i znaczenie osobnika w grupie (Arey 2009, Csermeley i Wood-Gush 1990). Niestety, to co w warunkach naturalnych jest mechanizmem porządkującym relacje w stadzie, w stresogennych warunkach fermy wielkotowarowej może stać się zjawiskiem patologicznym, wyzwalającym nieuzasadnioną przedłużającą się w czasie agresję (Arey 2009, Csermeley i Wood-Gush 1990). Obserwacje behawioralne wskazują co prawda, że w zdecydowanej większości przypadków, okres okołoodsadzeniowy charakteryzuje się krótkim, 24 godzinnym okresem walk hierarchicznych, po których następuje uporządkowanie hierarchii grupy i całkowite zaprzestanie walk, co pozwala wytłumaczyć lepsze wyniki produkcyjne osiągane przez lochy utrzymywane w kojcach grupowych (Soede i wsp. 2006, Schwarz i wsp. 2015, Schwarz i wsp. 2018). Istnieje jednak ryzyko patologicznej agresji niektórych loch, czego konsekwencją jest maltretowanie osobników słabszych, odpędzanie ich od paszy, powodujące dalsze wychudzenie i zablokowanie funkcji rozrodczych zarówno z powodu zaburzeń metabolizmu, jak i nadmiernej aktywacji współczulnego układu nerwowego oraz osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej (O'Connell i wsp. 2003, Tsuma i wsp. 1995). Nie bez znaczenia jest też zwiększone ryzyko uszkodzeń ciała, wśród których wymienić należy mniej groźne skaleczenia, ale też mogące być przyczyną brakowania ze stada złamania kończyn, pęknięcia miednicy, czy uszkodzenia mechaniczne kręgosłupa. W skrajnych przypadkach zdarzać się mogą nawet śmiertelne pogryzienia, kiedy cała grupa atakuje jednego, najsłabszego osobnika.

Chcąc zatem utrzymać lepsze, mniej stresogenne warunki, pozwalające uzyskiwać wyższe wskaźniki użytkowości rozplodowej loch należy stosować metodę odsadzania ich do kojców grupowych. Chcąc jednak uniknąć zwiększonego wskaźnika brakowania w wyniku uszkodzeń mechanicznych oraz ograniczenia strat produkcyjnych związanych z patologicznie przedłużającymi się walkami należy poszukać rozwiązania umożliwiającego lepszą kontrolę zachowania loch utrzymywanych w kojcach grupowych. W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku za taką metodę uznano prewencyjne stosowanie łagodnych środków do psychomotorycznej sedacji, wśród których największą popularność w krótkim czasie zdobył azaperon. Farmaceutyk ten z założenia służył jako jeden z elementów przedoperacyjnej premedykacji świń (Stresnil, Jaanssen, Belgia). Okazało się jednak, że stosowany samodzielnie w obniżonych dawkach powoduje zahamowanie zachowań agresywnych, nie tylko w okresie terapeutycznego działania, ale także przedłużone na kolejne dni a nawet tygodnie (Stresnil, Jaanssen, Belgia). Ze względu na relatywnie niską cenę, łatwość aplikacji i wysoką skuteczność działania, azaperon przyjął się szybko i szeroko rozpowszechnił jako jeden z elementów zarządzania fermą, porównywalny z biotechnicznymi, hormonalnymi technikami sterowania rozrodem (H1). Farmaceutyk ten znalazł liczne zastosowania, m. in. do łagodzenia stresu okołoporodowego loch, obniżania negatywnej reaktywności macior wobec obcych prosiąt w technikach standaryzacji miotów, ograniczania efektów stresu transportowego, a także zmniejszania intensywności walk hierarchicznych po zestawieniu grupy, szczególnie prosiąt po odsadzeniu, warchlaków po zasiedleniu tuczarni, oraz loch odsadzonych do sektora krycia z kojcami grupowymi (Luescher i wsp. 1990, H1). Jednostronne spojrzenie na azaperon, związane tylko z oczekiwaniem poprawy w zakresie behawioru, spowodowało ograniczone zainteresowanie ewentualnymi efektami ubocznymi. Tymczasem pojawiły się obserwacje wskazujące na wydłużenie okresu od odsadzenia do

pokrycia u loch poddanych działaniu azaperonu. Zjawisko to, jeżeli przyczyniało się do znaczącego zwiększenia odsetka zwierząt nie wchodzących w ruję do 7 dnia po odsadzeniu, stawalo się przyczyną poważnego problemu logistyczno-organizacyjnego. Duże fermy, pracują zwykle w tzw. systemie tygodniowym, oznaczającym, że stado loch podzielone jest na grupy produkcyjne, dla których interwał poszczególnych zdarzeń produkcyjnych wynosi 7 dni. Oznacza to, że sektor krycia zasiedlony lochami odsadzonymi z porodówki w czwartek, musi zostać do kolejnego czwartku opróżniony i przygotowany na przyjęcie kolejnej grupy loch (Schwarz 2012). Każda samica z poprzedniej grupy, która nie zostanie pokryta/zainseminowana do 7 dnia po odsadzeniu stanowi podwójny problem. Po pierwsze ogranicza liczebność swojej pierwotnej grupy, a po drugie zajmuje miejsce w sektorze, który powinna opuścić. Zatem luźna obserwacja sektora krycia okazała się wystarczająca do określenia istotnego, negatywnego efektu ubocznego zastosowania azaperonu dla złagodzenia reakcji stresowej i zachowań agresywnych loch w okresie okołoodsadzeniowym (Schwarz i wsp. 2012). Obserwacja ta stała się impulsem do przeprowadzenia szerzej zakrojonego eksperymentu, którego celem było określenie wszystkich potencjalnych zagrożeń i korzyści jakie mogą pojawić się we wskaźnikach użytkowości rozplodowej loch w produkcji fermowej po zastosowaniu azaperonu jako prewencji zachowań agresywnych w okresie okołoodsadzeniowym (H1).

H1. Badania zostały przeprowadzone w komercyjnej wielkotowarowej fermie świń, pracującej w cyklu zamkniętym w oparciu o stado podstawowe 900 loch mieszańców pbz x wbp. System zarządzania fermą zakładał tygodniowy rytm produkcyjny. Obserwacje prowadzone w zamkniętym roku produkcyjnym (od stycznia do grudnia) objęły 1799 loch odsadzonych z porodówki i wprowadzonych do sektora krycia składającego się z 4 kojców grupowych o maksymalnej możliwej obsadzie 10 szt. (zwykle 7 do 9 samic). Stawka loch odsadzonych dzielona była według zasady obsadzania 1 kojca lochami pierwiastkami, oraz 3 kojców wieloródkami dobieranymi według masy ciała, kondycji, oraz w miarę możliwości wieku, tak, aby różnice wiekowe w obrębie kojca nie przekraczały 2 cykli reprodukcyjnych. W każdym tygodniu lochy z jednego, losowo wybranego kojca wieloródek otrzymywały azaperon w iniekcji domięśniowej w dawce 1ml preparatu/20 kg masy ciała (Stresnil®, Janssen Pharmaceutica, Beerse, Belgia), co oznacza 2mg czystego składnika/1 kg masy ciała. Lochy pierwiastki, ze względu na fakt utrzymywania ich wszystkich w 1 kojcu, otrzymywały azaperon w iniekcji jako cała grupa raz na dwa tygodnie, co oznacza, że wśród pierwiastek w tym samym czasie w sektorze krycia mogła być tylko grupa kontrolna lub doświadczalna, a nie obydwie na raz. Analizom poddano kluczowe wskaźniki użytkowości rozplodowej i porównano pomiędzy lochami poddanymi działaniu azaperonu i kontrolnymi w układzie całkowitym zamkniętego roku produkcyjnego całego stada, jak też z podziałem na pory roku, a także na wiekowe grupy loch.

Wstępne wyniki analiz porównujących całe stado w zamkniętym roku produkcyjnym potwierdziły znaczące opóźnienie w terminie wystąpienia rui po odsadzeniu w grupie loch poddanych działaniu azaperonu ($P < 0,05$), przy czym średni czas trwania okresu od odsadzenia do rui w grupie doświadczalnej wyniósł 8,7 dnia znacząco przekraczając 7 dniowy limit zapewniający bezpieczeństwo logistyczne funkcjonowania sektora krycia. W grupie

kontrolnej czas ten zamknął się średnią wartością 6,3 dnia nie przekraczając granicy bezpieczeństwa. Okazało się jednak, że opóźnienie powrotu do funkcji rozrodczych to nie jedyne zaburzenie procesu produkcyjnego loch w wyniku działania azaperonu. Kolejnym było istotne ($P < 0,01$) obniżenie parametrów skuteczności krycia i wskaźnika oproszeń. Suma wszystkich tych elementów złożyła się na istotne ($P < 0,05$) wydłużenie cyklu reprodukcyjnego i obniżenie częstotliwości oproszeń. Jednakże na tym jednoznaczność wyników się skończyła, ponieważ liczba prosiąt urodzonych w miocie okazała się istotnie ($P < 0,05$) wyższa w grupie loch otrzymujących azaperon po odsadzeniu, co spowodowało, że najistotniejszy ekonomicznie wskaźnik średniej liczby prosiąt żywo urodzonych od lochy rocznie był w obydwu analizowanych grupach bardzo podobny (H1).

Ciekawe wyniki przyniosła pogłębiona analiza danych z uwzględnieniem wieku odsadzanych loch określonego kolejnym cyklem reprodukcyjnym. Okazało się bowiem, że w przypadku większości grup wiekowych loch nie odnotowano istotnych różnic w kluczowych parametrach rozrodu, ani z punktu widzenia okresu powrotu do funkcji rozrodczych, ani skuteczności inseminacji i wskaźnika oproszeń, a także liczby prosiąt urodzonych w miocie. Na tym tle wyraźnie wyróżniała się jedynie grupa loch w 2 cyklu reprodukcyjnym, która niemal dokładnie, tylko z jeszcze większą jaskrawością, odzwierciedlała różnice opisane dla całego stada (H1).

Z punktu widzenia praktycznych implikacji produkcyjnych, eksperyment opisany w publikacji H1 dał mocno niejednoznaczną odpowiedź co do zasadności zastosowania azaperonu u loch w okresie okołoodsadzeniowym. Biorąc pod uwagę brak różnic, lub sporadycznie występujące różnice pojedynczych wskaźników u większości grup wiekowych, wydawało się, że jedynie u loch w drugim cyklu reprodukcyjnym zaobserwowane zjawiska stanowią bardzo ciekawe zagadnienie fizjologiczne, dające szerokie możliwości badawcze ukierunkowane na wyjaśnienie mechanizmów decydujących o tak rozbudowanym a równocześnie niejednoznacznym wpływie azaperonu na organizm samic. Dlatego kolejnym etapem badań zmierzających do wyjaśnienia tych zagadnień stała się pogłębiona analiza światowego piśmiennictwa w zakresie fizjologicznych mechanizmów funkcji rozrodczych loch oraz ich powiązania z czynnikami stresotwórczymi mogącymi te procesy zaburzać. Efektem przeprowadzonych analiz stało się opracowanie pracy przeglądowej (H2), opisującej ówczesny stan wiedzy, oraz wskazującej przestrzeń dla przeprowadzenia dalszych badań (H2).

H2. Proces produkcyjny loch związany jest ściśle z funkcją fizjologiczną układu rozrodczego, która z kolei jest zależna od hormonalnej osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej. Ten skomplikowany system wzajemnych zależności funkcjonuje w oparciu o liczne procesy fizjologiczne i endokrynologiczne mające charakter cyklicznie powtarzających się zdarzeń. Liczba cykli endokrynnych, fizjologicznych, anatomiczno-morfologicznych i produkcyjnych jakie można wyróżnić w życiu lochy jest ogromna, jednak to właśnie cykliczność procesów wprowadza przewidywalność i uporządkowanie umożliwiające sterowanie rozrodem i sprawne zarządzanie stadem podstawowym loch w fermie. Jest też czynnikiem pozwalającym na powrót do normy po krótkotrwałym okresie zaburzenia produktywności. Jednakże trwałe przerwanie któregośkolwiek z cykli fizjologicznych,

niezależnie od przyczyny, powoduje automatyczne, nieodwracalne zaburzenie cykliczności produkcyjnej, skutkujące koniecznością wybrakowania lochy ze stada. Z fizjologicznego punktu widzenia jednym z najważniejszych wyznaczników funkcji rozrodczych jest cyklicznie powtarzający się okres nasilenia sekrecji FSH z przysadki mózgowej, będący czynnikiem stymulującym rekrutację i wczesny wzrost antralnych pęcherzyków jajnikowych (Knox i wsp. 2003, H2). Natura folikularnej funkcji jajnika loszek i loch pozostała najdłużej niewyjaśnionym zagadnieniem w zakresie rozrodu zwierząt gospodarskich i na dobrą sprawę wciąż budzi liczne kontrowersje, dzieląc naukowców na zwolenników dwóch wiodących teorii. Pierwsza z nich zakładała ciągły i równomiernie rozłożony w czasie wzrost pęcherzyków jajnikowych w całym okresie trwania cyklu rujowego, ze znaczącym nasileniem liczby i tempa rozwoju pęcherzyków w fazie folikularnej (Evans 2003). Druga teoria wskazywała na możliwość występowania cyklicznych okresów naprzemiennej intensyfikacji i osłabiania procesu rekrutacji pęcherzykowej, przebiegającej synchronicznie z obserwowanymi nasileniami sekrecji FSH, sugerując falowy model folikulogenezy, podobnie jak u pozostałych gatunków zwierząt gospodarskich (Adams 1999, Lucy i wsp. 2001). Koncepcja synchronicznego rozwoju pęcherzyków jajnikowych w postaci tzw. „fal”, pojawiła się początkowo w odniesieniu do funkcji jajnika kłaczy, a wkrótce potem krów (Ginther i wsp. 1993). Ze względu na silnie determinowaną monoowulacyjność i związaną z tym relatywnie niewielką liczbę dojrzewających pęcherzyków, badania tych dwóch gatunków były stosunkowo łatwe. Dodatkowym metodycznym uproszczeniem były duże gabaryty zwierząt, pozwalające na przeprowadzenie transrektalnej diagnostyki ultrasonograficznej z zastosowaniem technologicznie słabej aparatury, jaką dysponowali uczeni w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Z tego powodu w ciągu kolejnych kilkunastu lat badania funkcji jajnika realizowane były tylko u zwierząt dużych. Pojawienie się skanerów USG o wysokiej rozdzielczości, współpracujących z elektronicznymi sondami niewielkich gabarytów spowodowało wzrost zainteresowania również zwierzętami małymi. Połowa lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku zaowocowała licznymi pracami dotyczącymi funkcji jajnika małych przeżuwaczy (Ginter i wsp. 1995, Ginther i Kot 1994). O ile wzorzec folikulogenezy kóz od początku wydawał się nie budzić wątpliwości, w klarowny sposób odzwierciedlając model opracowany dla bydła (Ginther i Kot 1994, Schwarz i Wierchoś 2000-A2), o tyle w przypadku owiec pojawiały się liczne kontrowersje, związane przede wszystkim z bardzo małą liczbą rosnących w jednostce czasu pęcherzyków (nader często był to tylko jeden pęcherzyk na raz), co mocno utrudniało zdefiniowane pojęcia fali. Intensyfikacja badań na początku obecnego stulecia z uwzględnieniem szerokiego spektrum ras owiec o mocno zróżnicowanym potencjale rozrodczym, zaowocowała licznymi publikacjami pokazującymi wiele fizjologiczno-morfologicznych zależności pozwalających obecnie w jednoznaczny sposób określić model wzrostu pęcherzyków jajnikowych owiec jako falowy (Zięba i wsp. 2002, Bartlewski i wsp. 1999).

Świnie, jako zwierzęta o wielkości pośredniej, okazały się najtrudniejszym z technicznego punktu widzenia modelem badawczym. Niektóre zespoły badawcze próbowały zastosować dla tego modelu metodę opracowaną dla bydła i kłaczy, czyli technikę badania USG z zastosowaniem sondy wprowadzanej do prostnicy wraz z całą ręką. Ze względu na małą pojemność prostnicy napotykało to duże trudności, szczególnie u zwierząt młodszych, a

przy tym wymagało zaangażowania w procesie badawczym bardzo dużej liczby osób, których zadaniem było skuteczne unieruchomienie zwierzęcia i zapewnienie bezpieczeństwa osobie wykonującej badanie (Soede i wsp. 1994). Siłą rzeczy eksperymenty były prowadzone w krótkim okresie i nie obejmowały całej długości cyklu rujowego, ograniczając się zwykle do uznanej za najważniejszą fazy folikularnej. Podejmowane były też próby zastąpienia techniki USG metodą laparoskopową, co jednak uniemożliwiało diagnostykę codzienną i mocno utrudniało interpretację wyników (Ratky i wsp. 2005). Stało się to jedną z przyczyn braku jednoznacznego określenia wzorca folikulogenezy w jajnikach loszek i loch.

Kolejnym, niemniej ważnym problemem okazała się interpretacja wyników diagnostyki. Jako zwierzęta poliwulacyjne, lochy charakteryzują się ogromną liczbą pęcherzyków rekrutowanych do wzrostu w jednostce czasu (Bolamba i wsp. 1994). Nakładanie się licznych pęcherzyków rosnących, oraz zmniejszających swoje rozmiary w procesie atrezji, powodowało znaczące utrudnienie w identyfikacji indywidualnych pęcherzyków z dnia na dzień, uniemożliwiając tym samym, lub też znacząco utrudniając, określenie ich przynależności lub też braku przynależności do większej, synchronicznie rosnącej grupy.

Ostatnim, choć nie najmniej ważnym problemem, okazał się brak możliwości skutecznej synchronizacji procesów fizjologicznych loszek dojrziałych płciowo. Liczne badania prowadzone u przeżuwaczy, w założeniu miały wstępną synchronizację funkcji jajnika z zastosowaniem hormonów egzogennych, w całej badanej populacji, co znacząco ułatwiało podejmowane procedury i skracало całościowy czas trwania eksperymentów. Specyfiką funkcji jajnika loch jest wysoka odporność ciałek żółtych na działanie egzogennej prostaglandyny $F_{2\alpha}$ (Przygodzka i wsp. 2015). Zatem najprostszy schemat synchronizacji procesów rozrodczych, polegający na jednoczesnym skróceniu fazy lutealnej u wszystkich zwierząt poprzez przyspieszenie luteolizy nie znajduje w badaniu loszek i loch zastosowania. Czynnikiem synchronizacji funkcji jajnika dorosłych loch jest stres odsadzenia prosiąt, jednak wprowadza on zwierzęta od razu w folikularną fazę cyklu, która kończąc się owulacją i skuteczną inseminacją wyklucza w zasadzie możliwość przeprowadzenia badań rozwoju pęcherzyków w lutealnej fazie cyklu rujowego, ponieważ faza ta w prawidłowym cyklu reprodukcyjnym loch w ogóle nie występuje (H2). Możliwość zweryfikowania hipotezy falowego modelu folikulogenezy wymagała przeprowadzenia badań w dłuższym okresie, obejmującym czas co najmniej równoważny długości trwania pełnego cyklu rujowego, czyli ok. 21 dni. Wydawało się, że jednoznaczne określenie modelu funkcji jajnika loszek i loch jest niezbędnym, wstępnym etapem badań dotyczących wyjaśnienia fizjologicznego mechanizmu działania azaperonu, ponieważ substancja ta wydaje się stanowić silny czynnik desynchronizujący procesy rozrodcze, a zatem potencjalnie wykazujący znaczący wpływ także na funkcję jajnika.

Ze względu na wysoką kosztocłonność, możliwość przeprowadzenia dalszych badań była bezpośrednio warunkowana uzyskaniem dodatkowego źródła finansowania. Z tego względu przygotowano projekt badawczy pt. „Przebieg folikulogenezy u loszek, oraz loch we wczesnej ciąży, laktacji i okresie poodсадzeniowym”, który w 2009 roku uzyskał finansowanie Departamentu Finansowania Badań Naukowych Ministerstwa Nauki i

Szkolnictwa Wyższego pod numerem N N311 370837. Ze względu na zmiany w strukturze administracji, rozliczenie projektu zostało przeprowadzone przed powołanym później Narodowym Centrum Nauki. W okresie 3 lat realizacji projektu zaplanowano określenie modelu folikularnej funkcji jajnika loszek i loch, oraz wyjaśnienie mechanizmów oddziaływania różnorodnych czynników środowiskowych (efekt samca, żywienie bodźcowe, zastosowanie gonadotropin egzogennych oraz hamowanie reakcji stresowej w okresie okołoodsadzeniowym) na funkcje rozrodcze samic. Rozpoczęcie badań musiało jednak zostać poprzedzone rozwiązaniem opisanych powyżej technicznych problemów, które stały się przyczyną dotychczasowych niepowodzeń innych zespołów badawczych.

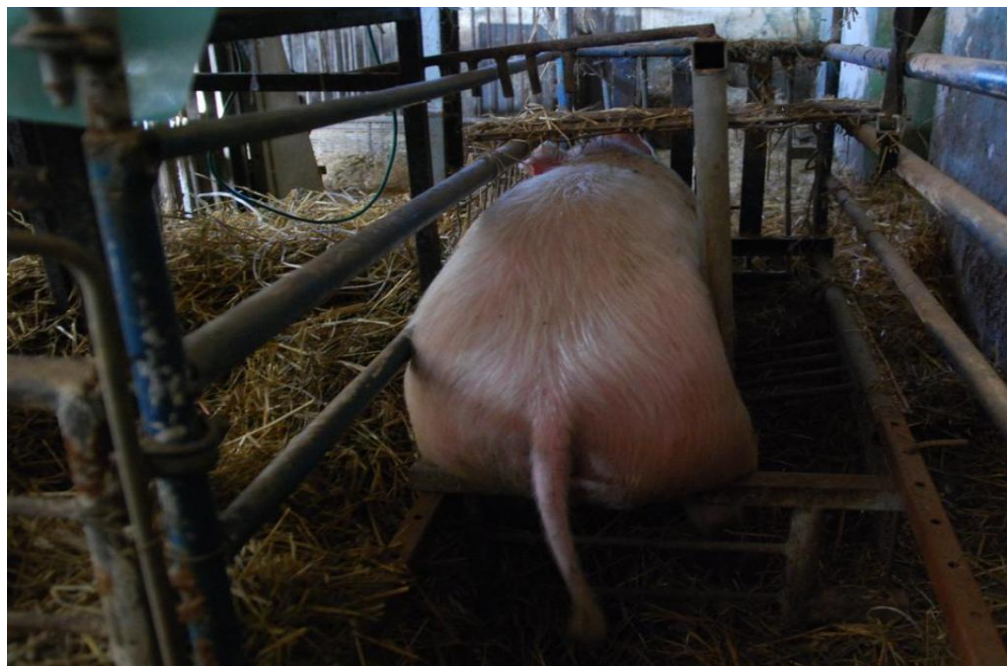
H3. Jednym z kluczowych elementów powodzenia badań było zapewnienie możliwości samodzielnego wykonywania doświadczeń na zwierzętach, co wymagało opracowania ergonomicznego i bezpiecznego systemu unieruchomienia. Opracowano model kojca wyposażonego w system pionowych i poziomych przegród, których odpowiednie usytuowanie względem zwierzęcia miało umożliwić jego bezstresowe unieruchomienie, z uwzględnieniem uniemożliwienia położenia się, zapewniając pełne bezpieczeństwo pracy osoby wykonującej diagnostykę, oraz pozyskanie materiału w postaci serii skanów USG jajnika o wysokiej jakości i tym samym dużej wiarygodności interpretacji. Skonstruowany samodzielnie prototyp kojca został zainstalowany w Stacji Doświadczalnej Katedry Hodowli Trzody Chlewniej i przetestowany w zakresie możliwości wykorzystania do unieruchomienia zwierząt w przedziale od 40 do 250 kg masy ciała. Po wstępnych testach wprowadzono kilka modyfikacji konstrukcyjnych. Przede wszystkim zastąpiono podpórkę mostka z taśm parcanych (która okazała się zbyt słaba i nietrwała) odpowiednio wyprofilowaną kratownicą ze stali ocynkowanej, oraz uzupełniono konstrukcję o koryto umożliwiające podanie zwierzęciu paszy, dzięki czemu ułatwione stało się wprowadzenie świni do kojca, oraz odwrócenie jej uwagi od przeprowadzanej procedury badawczej. W ramach kolejnej modyfikacji dołożono podwieszony nad korytem gryzak, stanowiący element wzbogacenia środowiska dodatkowo odwracający uwagę zwierzęcia i niwelujący stres unieruchomienia. Zmodyfikowana konstrukcja okazała się na tyle udana, że posłużyła nie tylko do badań diagnostycznych funkcji jajnika, ale także w kolejnych projektach obejmujących badania biomedyczne na modelu świni domowej w ramach których konieczne było przeprowadzenie zabiegów chirurgicznych w łagodnym znieczuleniu z zachowaniem pozycji stojącej (Herman i wsp. 2015-A20), czy też precyzyjne regulowanie działania wszczepionych stymulatorów funkcji jelit (Sobocki i wsp. 2015-A17). Konstrukcja kojca została opisana i przedstawiona do ochrony w Urzędzie Patentowym RP jako wzór użytkowy „Kojec diagnostyczny” (nr zgłoszenia W.121794). W marcu 2014 roku wzór użytkowy uzyskał prawo ochronne nr 67543.

Zastosowanie konstrukcji kojca diagnostycznego zapewniło wysoką efektywność pracy diagnostycznej, wykonywanej przez 1 osobę bez konieczności udziału pracowników wspomagających. Wyposażenie stanowiska diagnostycznego w najnowszej wówczas generacji skaner USG Aloka PS2 z sondą szerokopasmową o częstotliwości 7,5 MHz i rozdzielczości pomiarowej 0,1 mm umożliwiło pozyskanie wysokiej jakości materiału w postaci serii skanów USG o optymalnej rozdzielczości i pozbawionych niepożądanych

artefaktów, dzięki pełnemu, stabilnemu unieruchomieniu zwierzęcia badanego (fot. 1 i 2). Stało się to podstawą wszelkich prowadzonych w dalszym ciągu badań, w tym zmierzających do wyjaśnienia mechanizmu oddziaływania azaperonu na funkcje rozrodcze loch.



Fot. 1. Zestaw diagnostyczny obejmujący: skaner Aloka PS2 z sondą 7,5 MHz wyposażoną w manipulator do diagnostyki transrektalnej i laptop z możliwością nagrywania sekwencji diagnostycznych i oprogramowaniem do komputerowej analizy obrazów zapisanych w formacie DICOM.



Fot. 2. Kojec diagnostyczny umożliwiający immobilizację świń dzięki zestawowi przegród wewnętrznych.

H4. Pierwszy eksperyment w ramach realizowanego projektu badawczego zaplanowano w celu wyjaśnienia natury funkcji folikularnej jajnika loszek niedojrzałych płciowo. Model zwierzęcy został wybrany nieprzypadkowo, zapewniając ułatwienie interpretacji danych diagnostycznych dzięki uproszczonej morfologii jajnika, zapewnionej przez brak ciałek żółtych, oraz początkowo niewielką, z czasem stopniowo zwiększającą się liczbę dojrzewających pęcherzyków jajnikowych. Ze względu na bardzo dużą pracochłonność badań, oraz późniejszego procesu analizy pozyskanych sekwencji diagnostycznych, podjęto decyzję o ograniczeniu liczby zwierząt doświadczalnych do 8 loszek w średnim wieku początkowym 109 dni. Wiek zwierząt wyznaczono na wskazanym poziomie w celu uzyskania maksimum różnorodnych informacji w czasie niezbędnego minimum czasu trwania doświadczenia. Głównym celem było określenie ilościowych i jakościowych wskaźników rozwoju pęcherzyków jajnikowych w okresie oczekiwanej aktywacji hormonalnej osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej (Wise 1982). Zaplanowany 42 dniowy okres codziennej diagnostyki, symulował 2 następujące po sobie cykle rujowe, a jednocześnie pozwalał na wskazanie różnic w parametrach morfologicznych folikulogenezy okresu poprzedzającego i następującego po aktywacji sprzężeń zwrotnych w osi hormonalnej (Bolamba i wsp. 1994).

Ze względu na niewielkie gabaryty zwierząt (średnia masa ciała ok. 60 kg), optymalną techniką diagnostyczną okazało się zastosowanie metody transrektalnej, przy manipulacji wewnątrz prostnicy sondą pozostającą pod kontrolą ręki pozostającej na zewnątrz. W dopracowaniu szczegółów metodycznych diagnostyki wykorzystano wcześniejsze bogate doświadczenie wyniesione z eksperymentów prowadzonych na małych przeżuwaczach (Schwarz i Wierchoś. 2000-A2, Schwarz i Wierchoś 2002a-A4, Schwarz i Wierchoś 2002b-B3, Zięba i wsp. 2002-B2, Schwarz i wsp. 2004-A5, Schwarz i wsp. 2007aA7, Schwarz i wsp. 2007b-A8, Schwarz i Wierchoś 2010-A13). Sonda śródoperacyjna o częstotliwości 7,5 MHz została zespolona ze sztywnym manipulatorem o długości 30 cm. Po immobilizacji zwierzęcia w kojcu diagnostycznym sondę USG powleczoną żelem ultrasonograficznym wprowadzano do prostnicy i przeprowadzano ogólną diagnostykę układu rozrodczego poprzez wizualizację kolejno: pochwy, macicy i jajników. Po ustaleniu pozycji jajników wykonywano nagranie sekwencji diagnostycznej, oraz zapamiętywano serię około 20 zdjęć (przekrojów) każdego jajnika w formacie DICOM. Podczas wykonywania diagnostyki do skanera USG podłączona była pamięć zewnętrzna USB umożliwiająca zapis danych diagnostycznych w postaci sekwencji w formacie DICOM, oraz laptop z oprogramowaniem umożliwiającym zapis video pełnego czasu diagnostyki, oraz oprogramowaniem do analizy plików DICOM. Z tego względu w czasie wykonywania badania ograniczano się do odnalezienia jajników i zapamiętania sekwencji diagnostycznych w pamięci laptopa lub USB do dalszej analizy w laboratorium. Pozwoliło to skrócić czas diagnostyki do 10-15 minut na sztukę ograniczając stres zwierząt i potencjalnie niebezpieczne podrażnienie błony śluzowej prostnicy. Przez cały okres realizacji doświadczenia diagnostyka ultrasonograficzna prowadzona była przez jedną osobę, co pozwoliło wykluczyć błąd międzyseryjny, który mógłby zaistnieć w sytuacji, gdyby te same zwierzęta w różnych dniach diagnozowane były przez różne osoby.

Podczas analizy zapisanych sekwencji diagnostycznych określano liczbę i lokalizację w jajnikach pęcherzyków o średnicy > 2 mm. Następnie wykonywano szkic jajników, z zaznaczeniem pozycji poszczególnych pęcherzyków i określeniem ich średnicy, obrazujący zmiany dzień po dniu. Wszystkie pęcherzyki których średnica osiągnęła przynajmniej 4 mm otrzymywały identyfikacyjny kod literowy i ich wzrost i regresja były śledzone od momentu pierwszego zaobserwowania (około 2 mm średnicy) poprzez osiągnięcie maksymalnej średnicy, aż do ostatniego dnia umożliwiającego identyfikację (ponowne osiągnięcie około 2 mm średnicy). Taki sposób archiwizacji umożliwił rozpoznanie pęcherzyków w poszczególnych dniach, dzięki czemu możliwe stało się określenie indywidualnego profilu wzrostu i atrezji poszczególnych pęcherzyków. Określono dzięki temu podstawowe parametry rozwoju indywidualnych pęcherzyków antralnych (tempo wzrostu, tempo regresji, maksymalna średnica), jak też liczbę pęcherzyków rosnących i uporządkowanie (synchronizację) rekrutacji i wzrostu pęcherzyków w grupach.

Przeprowadzone doświadczenie ponad wszelką wątpliwość wykazało tendencję do synchronizacji procesu rekrutacji pęcherzyków jajnikowych loszek. Grupa pęcherzyków rekrutowana w okresie 2-3 dni była wyraźnie oddzielona od kolejnej grupy okresem przerwy, lub radykalnego obniżenia liczby rekrutowanych pęcherzyków. Okresy naprzemiennego nasilenia i hamowania aktywności jajnika o charakterze sinusoidy odzwierciedlały falowy model wzrostu pęcherzyków zbliżony do obserwowanego u przeżuwaczy, zaś każda z wydzielonych grup pęcherzyków spełniała definicję fali, zaproponowaną i zaakceptowaną do opisu procesu folikulogenezy u krów, owiec i kóz (Adams 1999, Ginther i wsp. 1995, Ginther i Kot 1994). W czasie 42 dni prowadzenia obserwacji wydzielono 9 wyraźnie wyróżniających się cykli aktywacji folikularnej jajników, w których liczba pojawiających się pęcherzyków była statystycznie istotnie wyższa niż w następujących po nich okresach inhibicji. W pierwszych 21 dniach odnotowano 4 fale wzrostu pęcherzyków, których maksymalna średnica nie przekraczała 6 mm. W pięciu falach pęcherzyków rozpoczynających wzrost w drugim okresie badawczym regularnie pojawiały się pęcherzyki o średnicy powyżej 6 mm, co jednak okazało się niewystarczające do wywołania przedowulacyjnego wylewu LH i pierwszej rui i owulacji. Istotną wydaje się jednak informacja, że pojawienie się dużych, 6 i 7 mm pęcherzyków nie zaburzyło procesu rekrutacji i nie doprowadziło do desynchronizacji falowego modelu wzrostu pęcherzyków. Analiza indywidualnych zależności pomiędzy większymi i mniejszymi pęcherzykami dojrzewającymi w tej samej fali wydawała się wskazywać na brak wyraźnie zaznaczonej dominacji.

Etap dominacji jest krótkim, lecz bardzo istotnym elementem procesu folikulogenezy u zwierząt monoowulacyjnych, umożliwiającym końcowe dojrzewanie i osiągnięcie potencjału owulacyjnego jednemu tylko pęcherzykowi jajnikowemu. W przypadku funkcji jajników kłaczy i krów proces ten nie podlegał najmniejszej wątpliwości, jednak budził kontrowersje w odniesieniu do małych przeżuwaczy. Szczegółowe badania kóz wskazały na występowanie zjawiska nazwanego kodominacją, polegającego na swego rodzaju współdziałaniu rozwojowym dwóch lub trzech pęcherzyków, które wykazywały negatywny wpływ na mniejsze pęcherzyki w fali, ale nie na siebie nawzajem (Schwarz i wsp. 2000). U owiec problem długo pozostawał nierozwiązany z powodu znacznego zróżnicowania

potencjału rozrodczego notowanego pomiędzy różnymi rasami. Dzięki licznym badaniom wykazano jednak, że u ras wysokoplennych, głównym czynnikiem podwyższonej plenności jest rekrutacja dużej liczby pęcherzyków w fali, przy występowaniu zjawiska kodominacji podobnego do opisanego dla kóz, podczas gdy u ras niskoplennych jest tych pęcherzyków znacznie mniej (bardzo często jest to tylko 1 pęcherzyk w fali) (Bartlewski i wsp. 1999). Zatem monoowulacyjność niskoplennych ras owiec nie jest, w przeciwieństwie do kłacz i krów, warunkowana silnie zaznaczoną dominacją pęcherzykową, pozwalającą wyeliminować słabsze pęcherzyki w trakcie rozwoju, tylko niskim poziomem rekrutacji. W przypadku loszek wydaje się, że liczba rekrutowanych pęcherzyków jest mocno zbliżona do liczby pęcherzyków osiągających potencjał owulacyjny, co wskazywać może na całkowitą eliminację procesu dominacji, jako ewolucyjne przystosowanie do polioowulacyjności i wielorodności. O ile zatem ogólny model falowego wzrostu pęcherzyków jajnikowych w etapie rekrutacji wydaje się zjawiskiem uniwersalnym dla wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich, o tyle szczegóły związane z poszczególnymi etapami dojrzewania pęcherzyków są już bez wątpienia zróżnicowane.

Badania dotyczące dynamiki rozwoju pęcherzyków jajnikowych loch w okresie od odsadzenia do rui wskazywały na falowy charakter tego zjawiska, obejmujący jednakże tylko jedną, kończącą się owulacją falę (Lucy i wsp. 2001). Ze względu na tak krótki, a jednocześnie intensywny z fizjologicznego punktu widzenia okres, funkcje osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej i samego jajnika podlegają licznym czynnikom, które mogą doprowadzić do ich destabilizacji, a w konsekwencji zaburzeń procesów rozrodczych loch. Za jedne z najważniejszych czynników destabilizujących uważane są stresory, szczególnie utrzymujące się przez długi czas i zmuszające organizm do utrzymania ciągłej mobilizacji (Etim i wsp. 2013). Stres jest zjawiskiem niejednoznacznym i w zależności od stopnia nasilenia i czasu trwania czasem może stanowić czynnik oddziaływania negatywnego, czasem pozytywnego, a czasem jest dla organizmu całkowicie obojętny, z punktu widzenia szerokiego wpływu na funkcje fizjologiczne (Madej i wsp. 2005). Wydaje się, że system utrzymania loch w okresie poodsadzeniowym w kojcach indywidualnych, stanowi długotrwały stres o działaniu ewidentnie negatywnym, przekładającym się w wyraźny sposób na pogorszenie wskaźników rozrodczych (Schwarz i wsp. 2018). Bez wątpienia przedłużający się stres powoduje nadmierne wydzielanie kortyzolu w długim okresie, ale także wzrost sekrecji prolaktyny i somatotropiny, czego konsekwencją mogą być nieprawidłowości w syntezie i wydzielaniu gonadotropin, w wyniku czego dochodzi może także do zaburzenia folikularnej funkcji jajnika (Muneyyirci-Delale i wsp. 1989, Moberg 2000). Z kolei ostry i intensywny, ale ograniczony w czasie stres, jakim jest kontakt lochy z knurem, stanowi przykład oddziaływania pozytywnego, stymulującego organizm i generującego poprawę wskaźników użytkowych (Grygier i wsp. 2014).

Czas wystąpienia rui i owulacji u loch po odsadzeniu prosiąt, a także poziom owulacji mierzony liczbą pękniętych i skutecznie luteinizowanych pęcherzyków, jest ściśle związany z normalnym, niezaburzonym rozwojem fali pęcherzyków przedowulacyjnych, zdolnych do syntezy i sekrecji wysokich dawek estrogenów, bezpośrednio wywołujących przedowulacyjny wylew LH (Knox i wsp. 2003). Z tego względu złagodzenie reakcji stresowej będącej

odpowiedzią organizmu na czynniki oddziaływania negatywnego, wydawało się jednym z kluczowych elementów zarządzania sektorem krycia fermy i uniknięcia problemów o charakterze organizacyjno-logistycznym, produkcyjnym i ekonomicznym (Magiakoui i wsp. 1997, Moberg 2000, Riviere i Papich 2009). Okazało się jednak, że zastosowanie popularnego i będącego w powszechnym użyciu środka do łagodnej psychomotorycznej sedacji – azaperonu, ma działanie niejednoznaczne i wymagające precyzyjnego wyjaśnienia na poziomie fizjologii i endokrynologii (H1).

Azaperon jest neuroleptycznym środkiem sedacyjnym z rodziny butyrophenonów, o wielokrotnie udowodnionej skuteczności w zakresie zwalczania zachowań agresywnych i ograniczania reakcji stresowej organizmu świń (Riviere i Papich 2009, Blackshaw 1981, Schwarz i wsp. 2016). Głównie działanie azaperonu opiera się o jego właściwości anty-adrenergiczne, dzięki którym podanie preparatu zwierzętom powoduje ich uspokojenie, ograniczenie aktywności ruchowej i czasowe zubożenie na bodźce środowiskowe (Golan 2016). Tym samym obserwuje się obniżenie poziomu agresji loch dominujących, ale też ograniczenie strachu i chęci ucieczki u osobników stojących niżej w hierarchii.

Jak wykazały badania produkcyjne w fermie komercyjnej, azaperon generuje jednak efekty uboczne, o potencjalnie silnym wpływie na produktywność i organizację pracy fermy. Efekty te były szczególnie widoczne u loch w drugim cyklu reprodukcyjnym, dlatego wydawały się one najlepszym modelem do przeprowadzenia szczegółowych badań zmierzających do wyjaśnienia fizjologicznego mechanizmu oddziaływania azaperonu na endokrynną regulację i funkcję układu rozrodczego (H1).

H5. Szczegółowym celem badań było określenie wpływu podawania azaperonu lochom pierwiastkom po odsadzeniu prosiąt, na sekrecję kortyzolu, LH i estradiolu oraz folikularną aktywność jajników w okresie od odsadzenia do owulacji.

Badania przeprowadzono na 24 lochach odsadzonych po odchowaniu pierwszego miotu i przeznaczonych do kontynuowania kariery rozrodczej w drugim cyklu reprodukcyjnym. Ze względu na wysoki stopień komplikacji technicznych i metodycznych, badania prowadzone były w ściśle kontrolowanych warunkach Stacji Doświadczalnej Katedry Hodowli Trzody Chlewnej i Małych Przeżuwaczy w Olszaniczy koło Krakowa. Przeprowadzenie tego eksperymentu, stanowiącego swego rodzaju zwieńczenie i podsumowanie całej koncepcji, nie byłoby możliwe bez uprzedniej fazy przygotowania metodycznego, obejmującej pozycje H2, H3 i H4 niniejszego osiągnięcia, a także bez produkcyjnych obserwacji w fermie komercyjnej opisanych w pracy H1, a stanowiących merytoryczne uzasadnienie podjętych badań.

Na 5 dni przed planowanym odsadzeniem prosiąt, lochy poddano zabiegowi kaniulacji żyły częściej przedniej, z wyprowadzeniem końcówki kaniuli na karku (Kotwica i wsp. 1978, Zięcik i Ziemińska 1995). Zabiegi wykonywano w znieczuleniu ogólnym, przy czym lochy były premedykowane w kojcu porodowym, zaś po zakończonym zabiegu przewożone z sali zabiegowej z powrotem do kojca porodowego i dopiero tam wybudzane. Celem tego działania było ograniczenie ryzyka przedwczesnego wystąpienia stresu odsadzenia. Procedura okazała się skuteczna, ponieważ po zabiegu wszystkie lochy kontynuowały laktację aż do rzeczywistego odsadzenia w 28 dniu laktacji. Na dwa dni przed planowanym odsadzeniem

podjęto codzienną, transrektalną diagnostykę ultrasonograficzną układu rozrodczego według metodyki opracowanej w ramach prowadzenia doświadczenia opisanego w pracy H4. W dniu odsadzenia, na 10 minut przed przeprowadzeniem loch do sektora krycia, od wszystkich zwierząt pobrano krew do analizy koncentracji hormonów (kortyzolu, LH i estradiolu). Następnie samice zostały losowo podzielone na 2 grupy. Lochy z grupy doświadczalnej w czasie odsadzenia otrzymały azaperon (Stresnil® Janssen Pharmaceutica, Beerse, Belgium) w iniekcji domięśniowej w dawce 1 ml/20 kg masy ciała (2 mg/1 kg m.c.). W tym samym czasie lochy z grupy kontrolnej otrzymały równoważną objętościowo dawkę soli fizjologicznej w iniekcji domięśniowej. Od tego momentu próbki krwi pobierano co 10 min. przez pierwszą godzinę, co godzinę przez kolejnych 6 godzin i co 4 godziny aż do wystąpienia owulacji, potwierdzonej z zastosowaniem kontynuowanej diagnostyki techniką ultrasonograficzną.

Zaobserwowano 2-3 godzinne opóźnienie intensyfikacji sekrecji kortyzolu u loch poddanych działaniu azaperonu, podczas gdy w grupie kontrolnej zauważalny wzrost odnotowano już w 10 minucie po odsadzeniu. W piątej godzinie profile sekrecji kortyzolu w obydwu grupach wyrównały się i do końca doświadczenia nie odnotowano poważnych różnic pomiędzy grupami. Znacznie bardziej spektakularne różnice zaobserwowano w sekrecji LH. W okresie odsadzenia koncentracja tego hormonu gwałtownie rosła w grupie kontrolnej i ten podwyższony poziom utrzymywał się w okresie pierwszych 26-30 godzin stając się najprawdopodobniej przyczyną wzmożonej aktywności folikularnej jajników. W tym samym czasie w grupie loch poddanych działaniu azaperonu sekrecja LH uległa niemal całkowitemu zablokowaniu. Spowodowało to obniżenie tempa wzrostu pęcherzyków jajnikowych i opóźnienie ich końcowego dojrzewania do owulacji, jednak nie wydawało się mieć wpływu na proces rekrutacji który w przypadku większości pęcherzyków miał miejsce jeszcze w okresie przedodsadzeniowym. Opóźnione dojrzewanie pęcherzyków wiązało się ściśle z inhibicją sekrecji estradiolu, a to z kolei przełożyło się na późniejsze wystąpienie przedowulacyjnego wylewu LH. Maksymalne stężenie LH podczas wylewu przedowulacyjnego nie różniło się istotnie pomiędzy grupami, jednak czas jego trwania był istotnie dłuższy w grupie loch poddanych działaniu azaperonu. To przełożyło się na istotnie podwyższony poziom owulacji. Mechanizm blokowania wydzielania LH w pierwszych godzinach po podaniu azaperonu pozostał nierozpoznany. Na podstawie uzyskanych wyników można wysunąć dwie prawdopodobne hipotezy. Pierwsza zakłada, że opóźnienie wyrzutu kortyzolu spowodowało opóźnienie w przywróceniu funkcjonalności osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej. Druga, bardziej prawdopodobna hipoteza zakłada, że azaperon ma zdolność blokowania wydzielania gonadotropin poprzez bezpośrednie oddziaływanie na podwzgórze i przysadkę mózgową. Weryfikacja tych hipotez wymaga kontynuowania badań na poziomie neuroendokrynologicznym.

Podsumowanie

Azaperon okazał się preparatem skutecznym w łagodzeniu agresji loch w czasie bezpośredniego oddziaływania sedacyjnego, jak też w kolejnych godzinach i dniach. Intensywna sekrecja kortyzolu wskazująca na wystąpienie reakcji stresowej na odsadzenie prosiat została opóźniona o około 2 godziny u loch poddanych działaniu azaperonu. W ciągu kolejnych 3 godzin profile wydzielania tego hormonu wyrównały się pomiędzy lochami

grupy doświadczalnej i kontrolnej i nie odnotowano dalszych znaczących odstępstw aż do owulacji. Wydzielanie LH po podaniu azaperonu było istotnie upośledzone skutkując opóźnieniem wzrostu pęcherzyków jajnikowych, sekrecji estradiolu i związanych z tym behawioralnych objawów rui, oraz owulacji, a także obniżeniem skuteczności krycia. Wydaje się jednak, że opóźniony wylew przedowulacyjny LH przyczynił się do wydłużenia czasu jego trwania, co pozwoliło na owulację większej liczby pęcherzyków i przełożyło się na wyższą liczbę prosiąt urodzonych w miocie. Obniżone wskaźniki terminów i skuteczności przy podwyższonych wskaźnikach liczebności miotu spowodowały zrównanie produktywności rocznej loch doświadczalnych i kontrolnych. Wydaje się, że kluczowym elementem oddziaływania azaperonu na układ rozrodczy loch jest bezpośredni wpływ na sekrecję podwzgórza i przysadki mózgowej, dlatego ostateczne wyjaśnienie mechanizmu jego działania wymaga prowadzenia dalszych badań z zakresu neuroendokrynologii.

Wyjaśnienie dodatkowe dotyczące chronologii prac stanowiących osiągnięcie naukowe:

Uważne przyjrzenie się datom opublikowania poszczególnych prac stanowiących osiągnięcie naukowe, może spowodować powstanie wrażenia, że ich kolejność umiejscowienia i omówienia w autoreferacie jest nie do końca zgodna z chronologią publikacyjną. Prace H1 i H5 ukazały się bowiem w tym samym roku (2018), zaś pozostałe 3 elementy rozłożone są w dość dużej i relatywnie odległej przestrzeni czasowej. Wydaje się, że fakt ten wymaga dodatkowego wyjaśnienia, wyprzedzającego możliwe do pojawienia się wątpliwości.

Wyjaśniam zatem, że eksperyment stanowiący podstawę do napisania publikacji H1 został przeprowadzony przeze mnie przed wielu laty, w czasie kiedy nie pracowałem jeszcze w Uniwersytecie, lecz kierowałem działem rozrodu komercyjnej fermy wielkotowarowej. Zaobserwowałem wówczas, że u loch poddanych w okresie odsadzenia działaniu azaperonu (był on stosowany wybiórczo u zwierząt wykazujących nadmierną agresję), następuje opóźnienie wystąpienia rui. Była to luźna obserwacja, którą potwierdziłem w późniejszym okresie notując numery loch które po odsadzeniu otrzymały iniekcję azaperonu. Chcąc usystematyzować dane i nabrać pewności rozpisałem prosty metodycznie eksperyment i po uzyskaniu zgody właściciela fermy przeprowadziłem go w kolejnym zamkniętym roku produkcyjnym. Prosta, wstępna analiza danych potwierdziła nie tylko wydłużenie okresu odpoczynku, ale też znaczące obniżenie skuteczności inseminacji, co spowodowało, że zacząłem z większą ostrożnością stosować azaperon w sektorze krycia, nadal jednak nie rozumiejąc mechanizmu jego działania. Pomysł na wyjaśnienie tegoż mechanizmu pojawił się kilka lat później, kiedy podjąłem pracę w Uczelni i zyskałem dodatkowe możliwości badawcze niedostępne dla pracownika fermy. Po dopracowaniu elementów metodycznych i przeprowadzeniu badań fizjologicznych doszedłem do wniosku, że praca produkcyjna stanowi świetny wstęp uzasadniający ich podjęcie. Korzystając zatem ze znakomitych relacji jakie zachowałem z moim byłym pracodawcą, odzyskałem surowe dane z eksperymentu produkcyjnego i z pomocą kolegów opracowałem w formie publikacji, która doczekała się druku na kilka tylko miesięcy przed stanowiącą ostateczne zwieńczenie pracą H5.

5. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH.

W zakresie zainteresowań od początku pracy naukowej, jak również zawodowej, znalazł się na rozród zwierząt gospodarskich, zarówno z punktu widzenia implikacji praktycznych (zarządzanie rozrodem na fermie, biotechniczne metody sterowania rozrodem) jak i fizjologicznych mechanizmów regulacyjnych obejmujących morfologiczną zmienność cyklu jajnikowego i powiązane z tym mechanizmy i zjawiska endokrynne. W pracach badawczych od początku starano się połączyć możliwości obserwacji zmian morfologicznych w układzie rozrodczym z zastosowaniem technik diagnostycznych (przede wszystkim ultrasonografii, ale także laparoskopii zwiadowczej), z analityką funkcji endokrynologicznej osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej. Jako element dodatkowy o niebagatelnym wpływie na efektywność rozrodu uwzględniono też badania dotyczące fizjologicznej funkcji jąder samców oraz biotechnicznych metod konserwacji nasienia (A8, A10, A17, S11). W ramach prowadzenia którego otwarty został przewód doktorski Pani mgr Joanny Szymanowicz, w którym habilitant został powołany na promotora pomocniczego.

Jako pierwszy model badawczy wybrano małe przeżuwacze, przeprowadzając serię doświadczeń dotyczących dynamiki wzrostu i rozwoju pęcherzyków jajnikowych owiec i kóz (najważniejsze publikacje: A1, A2, A4, A5, A6, A7, A12, A20, A23, A25, A26, B2, B3, B11, D3, S1, S4, S6, S7, S14). Na podstawie części z tych prac dotyczących kóz, realizowanych w oparciu o finansowanie z projektu badawczego promotorskiego (nr. P506D 03117 tytuł: Dynamika rozwoju pęcherzyków jajnikowych kozy w cyklu rujowym, anestrus i ciąży oraz podczas synchronizacji rui i superowulacji) zrealizowano pracę doktorską pod tytułem „Dynamika rozwoju pęcherzyków jajnikowych kozy”. W okresie prowadzenia badań zagadnienie to pozostawało niewyjaśnione, zaś w nauce światowej funkcjonowało wiele kontrowersji i niejasności, głównie dotyczących występowania modelu falowego wzrostu pęcherzyków jajnikowych u owiec i kóz. Przeprowadzone badania, dzięki połączeniu metod diagnostyki obrazowej i analityki endokrynologicznej, pozwoliły na wykazanie występowania fal wzrostu pęcherzyków w jajnikach małych przeżuwaczy w cyklu rujowym i ciąży, według wzorca opracowanego i udowodnionego wiele lat wcześniej dla bydła, oraz szczegółowe wyjaśnienie powiązań zmian morfologicznych w jajnikach ze zjawiskami endokrynologicznymi w osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej. Dodatkowo przeprowadzono także serię doświadczeń określających folikularną funkcję jajnika kóz w czasie hormonalnych modyfikacji obejmujących procedury biotechnologiczne synchronizacji rui, superowulacji, oraz wywoływania rui w okresie spoczynku płciowego. Wyniki przeprowadzonych badań poza znaczeniem poznawczym miały też silne implikacje praktyczne wskazujące przyczyny zróżnicowanej skuteczności stosowanych w praktyce procedur biotechnologicznych. Wykazano mianowicie, że terminy aplikacji egzogennych hormonów gonadotropowych względem statusu rozwojowego pęcherzyków jajnikowych fali, mają równie istotne znaczenie dla powodzenia procedury i jej efektywności jak wcześniejsze zastosowanie procedur synchronizacyjnych umożliwiających eliminację ciała żółtego i sztuczne wprowadzenie samic w pęcherzykową fazę cyklu rujowego.

W kolejnych latach przeprowadzono liczne badania funkcji układu rozrodczego loszek i loch, oraz wynikających z tego implikacji dla praktycznego rozrodu świń w fermach. Część

wyników tych badań oraz napisanych na ich podstawie publikacji stała się elementami osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (H1, H2, H4 i H5), jednak znaczna część wyników wykracza poza to osiągnięcie, z czego liczne wciąż czekają na opublikowanie. Do tej kategorii zaliczają się badania dotyczące konsekwencji relacji genotypu i zróżnicowania w budowie anatomicznej układu rozrodczego loch oraz schematów zarządzania rozrodem na fermie dla uzyskiwanych wskaźników produkcyjnych (A9, A27, B4, B5, B8, C1, C2, D6, D7), a także wpływu efektu knura, żywienia bodźcowego oraz procedur biotechnologicznych z zastosowaniem gonadotropin egzogennych, na wydzielanie hormonów w osi podwzgórzowo-przysadkowo-jajnikowej oraz funkcję folikularną jajników loszek i loch (B4, B7, S12, S13, S15). W ramach badań prowadzonych w tym obszarze otwarty został przewód doktorski Pani mgr inż. Martyny Małopolskiej, w którym habilitant został powołany na promotora pomocniczego.

Zagadnieniem budzącym rosnące zainteresowanie jest zachowanie i zdolności poznawcze zwierząt w kontekście analizy ich dobrostanu i wpływu na osiągane wskaźniki produkcyjne. W tym zakresie przeprowadzono badania dotyczące głównie zachowań loch w produkcji fermowej, ale także świń rosnących przy zastosowaniu zróżnicowanych elementów wzbogacających środowisko chowu. Uzupełnieniem zagadnienia jest analiza stanu prawnego oraz skuteczności wdrażania i przestrzegania przepisów dotyczących zasad implementacji prawodawstwa w zakresie dobrostanu zwierząt gospodarskich (A11, A13, A15, A18, A22, P1, P2, B6, B9, B12, B13, D9, S15, S16). W odniesieniu do hodowli i produkcji świń, za najważniejsze i najczęściej nieprzestrzegane uważa się wpisane do Dyrektywy Unii Europejskiej 2008/120/EC zasady zakazu rutynowego obcinania ogonów prosiętom jako prewencji zachowań kanibalistycznych, oraz długotrwałego utrzymania loch w kojcach indywidualnych jako prewencji zachowań patologicznych i zaburzeń w rozrodzie, związanych z utrudnionym utrzymaniem ciąży przy niewłaściwych relacjach socjalnych w grupie. W ramach realizacji badań związanych z opisanymi zagadnieniami behawioru i dobrostanu świń pozyskano środki w postaci grantu zamawianego Komisji Europejskiej (Pilot Project on the Feasibility of Coordinated European Welfare Network (EUWelNet)) (SANCO/2012/G3/EUWELNET/SI2.6350782008-2011)). W ramach projektu uzyskano powołanie do Zespołu Ekspertów Komisji Europejskiej w zakresie prewencji kanibalizmu, oraz zapobiegania patologiom zachowań loch. Pracując w zespole przeprowadzono liczne analizy w wielu krajach Unii Europejskiej i uczestniczono w roboczych spotkaniach Zespołu zmierzających do wypracowania optymalnych modeli działań legislacyjnych i terenowych. Problemem poddanym analizie było nie tylko nie przestrzeganie przepisów przez hodowców i producentów świń, ale także niezrozumienie, oraz rozpowszechniona zła interpretacja prawodawstwa i zasad jego przestrzegania przez służby weterynaryjne. Kontynuacją projektu jest trwająca obecnie akcja COST (Synergy for preventing damaging behaviour in group housed pigs and chickens – GroupHouseNet, (COST Action CA15134)), w której habilitant pełni funkcję zastępcy koordynatora krajowego.

Kolejnym znaczącym zagadnieniem badawczym jest zastosowanie modeli zwierzęcych w badaniach biomedycznych. W ramach współpracy z III Katedrą i Kliniką Chirurgii Ogólnej Collegium Medicum UJ, firmami Balton Sp. z o.o. i Mederi Therapeutics Inc., oraz Śląskim

Centrum Chorób Serca przeprowadzono doświadczenia na modelu świni domowej w zakresie testowania stymulatorów funkcji motorycznej jelit, odbudowy uszkodzonego mięśnia zwieracza odbytnicy przy zastosowaniu fal radiowych wysokiej częstotliwości oraz skuteczności i bezpieczeństwa stosowania nowego typu stentów z przeznaczeniem do obwodowych naczyń krwionośnych, oraz owcy domowej w zakresie testowania skuteczności i bezpieczeństwa stosowania nowego typu cewnika ginekologicznego do transplantacji zarodków (A16, A19, S10). Obecnie złożony do recenzji został projekt B+R zaplanowany do realizacji na modelu świni domowej przy współpracy Collegium Medicum UJ, AGH, UR Kraków, oraz firmy CardioCare Sp. z o.o. w zakresie kardiologii interwencyjnej, obejmujący badania nad możliwościami zabezpieczania pozawałowych ubytków tkanki w przegrodzie międzykomorowej serca. W przypadku powodzenia początek realizacji projektu zaplanowano jesienią bieżącego roku.

Wiele lat pracy w praktyce produkcyjnej, oraz długoletnia współpraca z firmami branży paszowej spowodowała stopniowy wzrost zainteresowania naukowymi zagadnieniami żywienia zwierząt i paszoznawstwa. W ostatnich latach ten kierunek badawczy zaczął nawet dominować za sprawą finansowania pozyskanego w ramach programu strategicznego NCBiR Biostrateg (projekt ENERGYFEED Strategia zapewnienia i ewaluacji bazy tanich, efektywnych i bezpiecznych paszowych surowców energetycznych do produkcji zwierzęcej w oparciu o zasoby krajowe ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych odmian żyta” (BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016)). Na potrzeby realizacji projektu powołano Konsorcjum naukowe złożone z 13 jednostek w tym 4 uniwersytety, 3 Instytuty Branżowe MRiRW, 1 Instytut PAN, oraz 5 przedsiębiorstw branży rolno-spożywczej. Oprócz Konsorcjantów w badaniach bierze udział także szereg przedsiębiorstw i gospodarstw rolnych świadczących usługi badawcze jako podwykonawcy. Głównym celem badań z tego zakresu jest określenie efektywności produkcyjnej i ekonomicznej, walorów smakowych i prozdrowotnych oraz bezpieczeństwa stosowania surowców energetycznych dostępnych na krajowym rynku paszowym. Szczególne zainteresowanie budzi mało dotychczas popularne ziarno żyta, którego stereotypowe postrzeganie wydaje się nieprawdziwe w odniesieniu do dostępnych na rynku nowoczesnych, wysokowydajnych odmian (A14, A21, A24, A28, D4, D5, S17). Ogromna skala badań związana z uwzględnieniem licznych gatunków zwierząt (świnie, bydło mleczne, bydło opasowe, kury nioski, kurczęta brojlery, gęsi nioski, gęsięta tuczone), oraz konieczność przeprowadzenia zarówno szczegółowych eksperymentów w skali laboratoryjnej, jak i doświadczeń produkcyjnych w warunkach komercyjnej produkcji wielkotowarowej wymusiła wysoki poziom finansowania projektu. Całkowita jego wartość wynosi 27 507 310 zł z czego 11 827 945 zł stanowi dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, zaś 15 679 365 zł to wkłady własne wnoszone przez Konsorcjantów przemysłowych i podwykonawców. W ramach realizacji projektu przeprowadzonych zostanie kilka przewodów doktorskich, w tym Pani mgr inż. Marioli Pabiańczyk, dla której habilitant został powołany na promotora pomocniczego. Poza ogromnym potencjałem publikacyjnym zakładana jest intensywna implementacja wyników badań do praktyki produkcyjnej zarówno w kraju jak i w skali międzynarodowej, co wzmocni potencjał współpracy nauki i przemysłu i skutkować będzie w przyszłości kolejnymi projektami i badaniami o charakterze aplikacyjnym.

6. PIŚMIENNICTWO WYKORZYSTANE W AUTOREFERACIE:

1. Adams, GP. (1999). Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants. *Journal of Reproduction and Fertility Suppl.* 54, 17-32
2. Arey DS. Time course of the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. *Applied Animal Behaviour Science* 2009, 62:199-207.
3. Barnett J.L., Hemsworth P.H. 1991. The effects of individual and group housing on sexual behaviour and pregnancy in pigs. *Animal Reproduction Science* 25, 265-273.
4. Bartlewski P.M., Beard A.P., Cook S.J., Chandolia R.K., Honaramooz A., Rawlings N.C. 1999. Ovarian antral follicular dynamics and their relationships with endocrine variables throughout the oestrous cycle in breeds of sheep differing in prolificacy. *Journal of Reproduction and Fertility* 115, 111-124.
5. Blackshaw J.K. 1981. The effect of pen design and the tranquilizing drug, azaperone, on the growth and behaviour of weaned pigs. *Australian Veterinary Journal* 57, 272-275.
6. Bolamba, D., Estrada, R., Duffour, J.J. 1994. Ovarian follicular dynamics and relationship between ovarian types and serum concentrations of sex steroids and gonadotropin in prepubertal gilts. *Animal Reproduction. Science* 36, 291-304.
7. Csermeley D, Wood-Gush D. 1990. Agonistic behaviour in grouped sows III. Effects of grouping methods. *Bollettino di Zoologia* 57, 271-275.
8. Culbertson M.S, Mabry J.W., Bertrand J.K. Nelson A.H. 1997 – Breed-specific adjustment factors for reproductive traits in Duroc, Hampshire, Landrace and Yorkshire swine. *Journal of Animal Science* 75, 2362-2367
9. Cunningham P.J., England M.E., Young L.D., Zimmerman D.R. 1979. Selection for ovulation rate in swine: Correlated response in litter size and weight. *Journal of Animal Science* 48, 509-516.
10. Einarsson S, Brandt Y, Lundheim N, Madej A. 2008. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50, 48.
11. Etim NN, Williams ME, Evans EI, Offiong EEA. 2013. Physiological and Behavioural Responses of Farm Animals to Stress: Implications to Animal Productivity. *American Journal of Advanced Agricultural Research* 1, 53-61
12. Evans A.C.O. 2003. Characteristic of ovarian follicle development in domestic animals. *Reproduction in Domestic Animals* 38, 240-246.
13. Ginther, O.J., Kot, K. 1994. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. *Theriogenology* 42, 987-1001.
14. Ginther, O.J., Kot, K., Wiltbank, M.C. 1995. Associations between emergence of follicular waves and fluctuations in FSH concentrations during the estrous cycle in ewes. *Theriogenology* 43, 689-703.
15. Ginther O.J. 1993. Major and minor follicular waves during the equine estrous cycle. *Journal of Equine Veterinary Science* 13, 18-25.
16. Golan D.E. 2016. Principles of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy. Editors: Golan DE, Armstrong EJ, Armstrong AW; Walters-Kluwer, 2016.

17. Grygier J., Schwarz T., Murawski M., Zięcik A., Zięba-Przybylska D. 2014. Wpływ kontaktu z knurem na wydzielanie kortyzolu i LH u dojrzałych płciowo loszek w okresie okołorodowym. *Episteme*, 22, t. I, 163-171
18. Hennessy D.P., Williamson P. 1983. The effects of stress and of ACTH administration in hormone profiles, oestrus and ovulation in pig. *Theriogenology* 20, 13-26
19. Herman R., Berho M.D., Murawski M., Nowakowski M., Ryś J., Schwarz T., Wojtysiak D., Wexner S. 2015. Defining the histopathological changes induced by non-ablative radiofrequency (RF) treatment of faecal incontinence (FI): a blinded assessment in an animal model. *Colorectal Disease* 17 (5), 433-440
20. Irgang R., Favero J.A., Kennedy B.W., 1994. Genetic parameter for litter size of different parities in Duroc, Landrace and Large White Sows. *Journal of Animal Science* 72, 2237-2246
21. Janssens C.J.J.G., Helmond F.A., Loyens L.W.S., Schouten W.G.P., Wiegant V.M. 1995 Chronic stress increases the opioid-mediated inhibition of the pituitary-adrenocortical response to acute stress in pigs. *Endocrinology* 136, 1468-73
22. Kapell D.N.R.G., Ashwoth C.J., Walling G.A., Lawrence A.B., Edwards S.A., Roehe R. 2009. Estimation of genetic associations between reproduction and production traits based on a sire and dam line with common ancestry. *Animal* 3, 1354-1362.
23. Katzarov V., Dragoev P., Szostak B., Yarkowa J. 2002. Ocena wybranych współczynników charakteryzujących dzielność reprodukcyjną loch. *Pocz. AR w Poznaniu*, 29-33
24. Kirkwood R. N. , F X Aherne F. X. 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *Journal of Animals Science* 60, 1518-1529
25. Knox R.V., Vatzias G., Naber C.H., Zimmerman D.R. 2003. Plasma gonadotropins and ovarian hormones during the estrous cycle in high compared to low ovulation rate gilts. *Journal of Animal Science* 81, 249-260
26. Kotwica J., Krzymowski T., Dębek J. 1978. Kaniulizowanie naczyń żylnych do badań endokrynologicznych. *Medycyna Weterynaryjna*. 34, 118-120
27. Kumchoo T., Mekchay S. 2015. Association of non-synonymous SNPs of OPN gene with litter size traits in pigs. *Archiv Tierzucht* 58, 317-323.
28. Leman A.D. 1992. Optimizing farrowing rate and litter size and minimizing nonproductive sow days. *Food Animal Practice. Swine Reproduction* Saunders, Philadelphia, 24, 609-621.
29. Love R.J., Klupiec C., Thornton E.J., Evans G. 1995. An interaction between feeding rate and season affects fertility of sows. *Animal Reproduction Science* 39, 275-284.
30. Lucy, M.C., Liu, J., Boyd, C.K., Bracken, C.J. 2001. Ovarian follicular growth in sows. *Reproduction Suppl.* 58, 31-45.
31. Luescher UA, Friendship RM, Mckeown DB. 1990. Evaluation of methods to reduce fighting among regrouped gilts. *Canadian Journal of Animal Science* 70, 363-370.
32. Madej A., Lang A., Brandy Y., Kindahl H., Madsen M.T., Einarsson S. 2005. Factors regulating ovarian function in pigs. *Domestic Animal Endocrinology* 29, 347-361

33. Magiakoui M.A., Mastorako G., Webster E., Cgrousos G.P. 1997. The hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the female reproductive system. *Annals of the New York Academy of Sciences* 816, 42-56
34. McGlone J.J. i Fullwood S.D. 2001 – Behavior, reproduction, and immunity of crated pregnant gilts: Effects of high dietary fiber and rearing environment. *Journal of Animal Science* 79, 1466-1474
35. Minton J.E. 1994. Function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system in models of acute stress in domestic farm animals. *Journal of Animal Science* 72, 1891-1898
36. Moberg GP. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: Moberg GP, Mench JA, editors. Wallingford: CAB International, 2000.
37. Muneyyirci-Delale O., Goldstein D., Reyes F.I. 1989. Diagnosis of stress-related hyperprolactinemia. Evaluation of the hyperprolactinemia rest test. *New York State Journal of Medicine* 89, 205-208
38. Neil M., Ogle B., Anner K. 1996. A two-diet system and ad libitum lactation feeding of the sow. 1. Sow performance. *Animal Reproduction Science* 62, 337-347
39. O'Connell NE, Beattie VE, Moss BW. 2003. Influence of social status on the welfare of sows in static and dynamic groups. *Animal Welfare*, 12, 239-249.
40. Peltoniemi O.A.T., Love R.J., Heinonen M., Tuovinen V., Saloniemi H. 1999. Seasonal and management effects on fertility of the sow: a descriptive study. *Animal Reproduction Science* 55, 47-61
41. Peltoniemi O.A.T., Tast A., Love R.J. 2000. Factors effecting reproduction In the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. *Animal Reproduction Science* 60, 173-184
42. Prunier A., Dourmad J.Y., Etienne M. 1994. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. *Journal of Animal Science* 72, 1461-1466
43. Przygrodzka E., Witek K.J., Kaczmarek M.M., Andronowska A., Zięcik A.J. 2015. Expression of factors associated with apoptosis in the porcine corpus luteum throughout the luteal phase of the estrous cycle and early pregnancy: Their possible involvement in acquisition of luteolytic sensitivity. *Theriogenology* 83, 535-545.
44. Quesnel H. i Prunier A. 1995. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. *Reproduction Nutrition Development* 35, 395-414
45. Ratky J., Torner H., Egerszegi I., Schneider F., Sarlos P., Manabe N. and Brussow K.-P. 2005. Ovarian activity and oocyte development during follicular development in pigs at different reproductive phases estimated by the repeated endoscopic method. *Journal of Reproduction and Development* 51, 109-115.
46. Rillo S., De Alba C., Falceto V., Peralta W., Bustamente j. 1998. The importance of reproductive system development of gilts for their future reproductive performance. In *Proceedings of the Synthese Eevage*, June 26, 1998, Loudeac, France, pp. 50-61.
47. Rillo M.S., De Alba Romero C., Romero Rodriguez A., Cidoncha R., Zięcik A.J. 2001. Litter size and vagina-cervix catheter penetration length in gilts. *Reproduction in Domestic Animals*, 36, 297-300.

48. Riviere J.E., Papich M.G. 2009. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 9th Edition, Wiley-Blackwell, 2009.
49. Rivier C., Rivier J., Vale W. 1986. Stress-induced inhibition of reproductive functions: Role of exogenous corticotrophin-releasing factor. *Science* 231, 607-609
50. Rushen J. i Ladewig J. 1991. Stress-induced hypoalgesia and opioid inhibition of pigs responses to restraint. *Physiology&Behavior* 50, 1093-1096
51. Schwarz T. 2012. Grupy produkcyjne – klucz do sukcesu. Rozdział w monografii *Odchów prosiąt*. Wyd. spec. TopAgrar Polska Poradnik Eksperta, ISBN 978-83-61078-44-9
52. Schwarz T., Małopolska M., Nowicki J., Tuz R., Bartlewski P. M. 2018. Seasonal changes of reproductive performance of sows weaned to individual stalls or group pens. *Materiały konferencyjne 1st International Conference Modern reproduction of livestock* 26 January 2018 Wrocław, Poland, p 60
53. Schwarz T., Nowicki J., Kruszyna M. 2009. Wrażliwość loch na warunki utrzymania w okresie poodсадzeniowym w zależności od wieku i pory roku. *Materials of International Scientific Conference: Osiągnięcia naukowe a praktyka zootechniczna*. 17 October 2009 Cracow, Poland
54. Schwarz T., Tuz R., Nowicki J. 2012. The influence of weaning to service period on reproductive parameters of main herd sows. *Międzynarodowa Konferencja Naukowa Teraźniejszość i Przyszłość Nauk o Zwierzętach*, 21-22 June 2012 Cracow, Poland, p 176-177
55. Schwarz T., Wierzchoś E. 2000. Growth of the ovarian follicles in the oestrous cycle in goats [in Polish]. *Medycyna Weterynaryjna* 56, 194-197.
56. Schwarz T., Wierzchoś E. 2002. Wzrost i rozwój pęcherzyków jajnikowych kóz w okresie spoczynku płciowego. *Medycyna Weterynaryjna*. 58(8), 620-622
57. Schwarz T., Wierzchoś E. 2004. Wzrost pęcherzyków jajnikowych kóz w okresach przejściowych między sezonem rozrodczym i spoczynkiem płciowym. *Medycyna Weterynaryjna* 60(8), 877-879
58. Schwarz T., Murawski M., Wierzchoś E., Nowicki J. 2007. Zaburzenia przebiegu folikulogenezy u kóz pod wpływem egzogennych gonadotropin. *Medycyna Weterynaryjna* 63 (5), 598-601.
59. Schwarz T., Murawski M., Wierzchoś E., Tuz R. 2007. Oddziaływanie cloprostenolu oraz gestagenów i PMSG na dynamikę wzrostu pęcherzyków jajnikowych przeżuwaczy. *Medycyna Weterynaryjna* 63 (3), 340-343
60. Selye H. 1978. *The stress of life*. Revised edition. New York: McGraw-Hill Book Co.; 1978.
61. Sobocki J., Nowakowski M., Herman R., Wałęga P., Frączek M., Tuz R., Schwarz T., Murawski M. 2015. Laparoscopically Implanted System for Stimulation of the Hypogastric Plexus Induces Colonic Motility, Defecation, and Micturition. *Surgical Innovation* 22 (1), 70-76.
62. Soede N.M, van Sleuwen M.J.W., Molenaar R., Rietveld F.W., Schouten W.P.G., Hazeleger W., Kemp. 2006. Influence of repeated regrouping on reproduction in gilts. *Animal Reproduction science* 96, 133-145

63. Soede, N.M., Helmond, F.A., Kemp, B. 1994. Periovulatory profiles of oestradiol, LH, and progesterone in relation to oestrus and embryonic mortality in multiparous sows using transrectal ultrasonography to detect ovulation. *Journal of Reproduction and Fertility* 101, 633-641.
64. Stresnil Injection (Canada) <https://www.drugs.com/vet/stresnil-injection-can.html>
65. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (EMA), Veterinary Medicines Evaluation Unit. Azaperone (summary report 2), 1998. http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500010786.pdf
66. Tsuma VT, Einarsson S, Madej A, Lundheim N. 1995. Cortisol and endorphin levels in peripheral circulation around weaning in primiparous sows. *Animal Reproduction Science* 37, 175-182.
67. Turner A.I., Hemsworth P.H., Canny B.J., Tilbrook A.J. 1999. Inhibition of the secretion of LH in ovariectomised pigs by sustained but not repeated acute elevation of cortisol in the absence but not presence of oestradiol. *Journal of Endocrinology* 163, 477-486
68. Turner A.I., Hemsworth P.H., Tilbrook A.J. 2002. Susceptibility of reproduction in female pigs to impairment by stress and the role of the hypothalamo-pituitary-adrenal axis. *Journal of Reproduction and Fertility* 14, 377-391
69. Vallet J.L., McNeel A.K., Miles J.R., Freking B.A. 2014. Placental accommodations for transport and metabolism during intra-uterine crowding in pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 5, 55-
70. Vesseur P.C., Kemp B., Den Hartog L.A. 1994. The effect of the weaning-to-oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 71, 30-38
71. Wise, M.E. 1982. Pubertal development of the gilt: characterization of gonadotropic and gonadal hormones and the negative and positive regulation of LH and FSH. Ph. D. dissertation, University of Nebraska, Lincoln.
72. Zięba D.A., Murawski M., Schwarz T., Wierzchoś E. 2002. Pattern of follicular development in high fecundity Olkusa ewes during the estrous cycle. *Reproductive Biology* 2, 39-58.
73. Zięcik A.J., Ziemińska A. 1995. Effect of transport stress and hydrocortisone on the oestrogen-induced luteinizing hormone surge in pigs. *Animal Reproduction Science* 37, 337-347.

Zestawienie publikacji naukowych z wyszczególnieniem prac z obszaru nauk weterynaryjnych

Publikacje									
Rodzaj publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie (bez osiągnięcia naukowego)			Osiągnięcie naukowe		
	N	IF	MNiSW	N	IF	MNiSW	N	IF	MNiSW
Publikacje w czasopismach z listy JCR*	4	1,218	27	24	27,35	481			
W tym prace z:									
obszaru nauk weterynaryjnych	4	1,218	27	22	25,707	421	4	5,999	115
pozostałe prace z obszaru nauk o zwierzętach	-	-	-	2	1,643	60			
Publikacje w czasopismach spoza listy JCR	3	-	7	12		62			
W tym prace z:									
obszaru nauk weterynaryjnych	3	-	7	9	-	45	-	-	-
pozostałe prace z obszaru nauk o zwierzętach	-	-	-	3	-	17			
Przyznane i opublikowane patenty i wzory użytkowe	-	-	-	1		30			
W tym prace z:									
obszaru nauk weterynaryjnych	-	-	-	1	-	30	1	-	10
pozostałe prace z obszaru nauk o zwierzętach	-	-	-	-	-	-			
Łącznie	7	1,218	34	37	27,352	573	5	5,999	125
W tym prace z:									
obszaru nauk weterynaryjnych	7	1,218	28	32	25,939	496	5	5,999	125
pozostałe prace z obszaru nauk o zwierzętach	-	-	-	5	1,643	77	-	-	-
Doniesienia na konferencje i zjazdy	15			159			-	-	-

N – liczba publikacji

IF – suma Impact Factor wg bazy Journal Citation Reports (JCR) zgodnie z rokiem opublikowania

MNiSW – suma punktów wg wykazu czasopism punktowanych MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania lub za rok 2016 dla publikacji z lat 2017-2018.

Tomasz Schwarz

