

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt
Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt

Małgorzata Maliszewska

Analiza czynników fizjologicznych, cytogenetycznych i
organizacyjnych zaburzających rozród klaczy

Rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem
dr hab. Wojciecha Kruszyńskiego
w Katedrze Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt

Wrocław 2011

1. WSTĘP

Polska jest jednym z krajów Europy o największym pogłowie koni. Ponad połowę z nich stanowią konie następujących ras: czysta krew arabska, pełna krew angielska, małopolska, wielkopolska i szlachtetnej półkrwi. Stadniny w Polsce od kilku lat systematycznie są prywatyzowane. Niewiele już pozostało państwowych ośrodków hodowli koni. Zmienił się również typ konia hodowanego w Polsce. Przez wiele lat głównym kierunkiem hodowli był koń w typie pośpieszno-roboczym, przystosowany do pracy w polu. Wraz z mechanizacją rolnictwa zmieniła się rola jaką koń pełnił w życiu człowieka. Stał się on przede wszystkim zwierzęciem amatorskim, utrzymywanym hobbistycznie. Rozwój sportów jeździeckich zmusił polskich hodowców do zmiany kierunku hodowli. Tworzą się nowe kierunki, a użytkowanie wierzchowe systematycznie się zwiększa. Ma to związek z popularyzacją dyscyplin jeździeckich i rozwojem turystyki konnej. Najbardziej znaną dyscypliną są wyścigi konne, w których biorą udział konie pełnej krwi angielskiej, czystej krwi arabskiej oraz konie szlachtetnej półkrwi.

Hodowla koni w Polsce systematycznie się rozwija, wprowadzane są nowe metody hodowlane i biotechnologiczne. Specyfika hodowli koni wymaga sporych nakładów finansowych, zaangażowania hodowców, lekarzy weterynarii oraz wszystkich ludzi związanych z Polskim Związkiem Hodowców Koni w Polsce.

1.1. Rozród klaczy

Klaczę charakteryzują się aktywnością reprodukcyjną tylko w określonych porach roku. Fizjologiczny sezon rozrodczy klaczy rozpoczyna się w okresie wczesnowiosennym, a kończy jesienią. Związane jest to z możliwością wydania na świat potomstwa w najbardziej sprzyjającym dla źrebięcia czasie, zapewniając mu odpowiednie warunki pogodowe oraz wystarczającą ilość pożywienia na pastwisku.

Głównym czynnikiem inicjującym zakończenie fazy bezrujowej (*anestrus*) i rozpoczęcie cyklicznych owulacji jest wydłużający się dzień świetlny. Decydujące znaczenie mają również temperatura oraz dostępność pożywienia [Boeta i wsp., 2006].

Przyjmuje się, że cykl rujowy klaczy trwa około 21 dni, natomiast okres międzyrujowy (*diestrus*) średnio 15 dni. Ruja u klaczy trwa od 4 do 7 dni i jej długość jest

cechą osobniczą. Na długość okresu trwania rui ma również wpływ miesiąc sezonu rozrodczego, im dłuższy dzień świetlny, tym krócej trwa *estrus* [Krzymowski, 2007]. Pierwsze ruje w sezonie, mogące trwać nawet do 10 dni, są nieregularne i nie zawsze kończą się owulacją. Pęcherzyki, których wzrost na poziomie nawet 50 mm nie kończy się owulacją, występują głównie późną jesienią około 23% i wczesną wiosną około 5% [Gastal i wsp., 1998]. Po około 6 do 8 tygodniach okresu przejściowego ruje stają się regularne i większość z nich kończy się owulacją.

Mechanizm rozpoczęcia sezonu rozrodczego polega na przekształceniu sygnałów płynących ze środowiska na sygnały układu endokrynnego, w konsekwencji tego dochodzi do wzrostu stężenia FSH (Folicle Stimulating Hormone) i LH (Luteinizing Hormone) we krwi klaczy, inicjując jednocześnie aktywność jajników [Górecka, 2000]. Hormony FSH i LH powodują wzrost i dojrzewanie pęcherzyków Graffa. Podczas owulacji, która występuje na 24 do 48 godzin przed zakończeniem rui, pęcherzyk pęka i oocyt wędruje do światła jajowodu. Po zapłodnieniu zarodek przebywa w jajowodzie około sześć dni (osiągając stadium moruli), zanim dotrze do macicy. Natomiast na jajniku pęcherzyk przekształca się w ciało żółte rozpoczynając tym samym fazę lutealną cyklu. Ciało żółte, produkuje progesteron, który odpowiada za przygotowanie macicy na implantację zarodka oraz prawidłowy rozwój ciąży [Zięba, 1996] i hamuje zachowania rujowe klaczy. Jeżeli komórka jajowa nie zostanie zapłodniona, w macicy rozpoczyna się produkcja prostaglandyny, ciało żółte ulega regresji, co w efekcie prowadzi do obniżenia wydzielania progesteronu oraz wzrostu poziomu gonadotropin i rozpoczęcia kolejnego cyklu rujowego [Wierzbowski i Kosinak-Kamysz, 1998].

Ciąża u klaczy trwa średnio 11 miesięcy. Z przeprowadzonych do tej pory badań wynika, że długość ciąży może się wahać od 310 nawet do 380 dni. Na długość ciąży mają wpływ takie czynniki jak:

- miesiąc zażrebiecia,
 - płeć źrebięcia,
 - zmienność osobnicza,
 - śmierć jednego z bliźniąt w przypadku ciąży mnogiej,
- a także uszkodzenie łożyska [England, 2005].

Klaczki zażrebie na początku roku (styczeń, luty) chodzą w ciąży krócej niż te, które zostały zażrebie w kwietniu lub maju. Cięża męskie trwają średnio cztery dni dłużej niż żeńskie. Zwierzęta te charakteryzuje bardzo szybki powrót aktywności jajników po

wyźrebieniu [Nagy i wsp., 1998]. Pierwsza ruja tzw. „ruja źrebięca” występuje najczęściej około 10 dnia po porodzie. Zaźrebiecie klaczy podczas tej rui nie zawsze jest zalecane. Należy wziąć pod uwagę jej kondycję i stan fizjologiczny narządów rozrodczych, a także moment sezonu reprodukcyjnego. Zdarza się, że klacze wyźrebione w pierwszych tygodniach roku nie są jeszcze w pełni przygotowane do zaźrebiecia, pęcherzyki nie są dojrzałe, a ruje regularne. Pokrycie klaczy w tym czasie może skutkować wczesną utratą ciąży. Śmiertelność zarodków we wczesnej fazie ciąży wynosi ok. 10-12% [Wierzbowski i Kosianiak-Kamysz, 1998].

Mimo kontrowersyjnych opinii na temat wykorzystania rui źrebięcej w hodowli koni, Camillo i wsp. [1997] sugerują krycie klaczy bez użycia dodatkowych środków farmakologicznych w pierwszej rui po wyźrebieniu, oczywiście tylko wtedy, gdy stan klaczy na to pozwala. McCue [2004] zwraca uwagę na aspekt ekonomiczny związany z podjęciem decyzji o kryciu klaczy w późniejszych rujach niż źrebięca. Autor sugeruje rozważenie krycia klaczy w rui źrebięcej, w przypadku późnego wyźrebiecia, ponieważ oczekiwanie na kolejną ruję może oznaczać utratę sezonu rozrodczego.

Zmiany hormonalne oraz cykliczność występowania rui ujawniają się w zachowaniu klaczy. Czynnikiem je inicjującym są zmiany koncentracji estradiolu i progesteronu, stąd obserwacja zachowania się klaczy ma duże znaczenie przy ustalaniu terminu krycia bądź inseminacji. Zwierzęta cechuje znaczna różnorodność i indywidualizm zachowań, dlatego dużym utrudnieniem są osobniki o słabo przejawiających się zachowaniach rujowych. Błyskanie sromem, uginanie grzbietu czy rozstawianie nóg to tylko niektóre z licznych objawów zbliżającej się owulacji. Zdecydowaną największą rolę diagnostyczną odgrywa akceptacja ogiera przez samicę. Klacze charakteryzują się dużą wybiórczością w stosunku do ogierów. Dlatego też te, które zostały sprawdzone na występowanie rui tylko przez jednego ogiera, często mogą nie wykazywać zachowań rujowych ze względu na jego zbyt małą atrakcyjność. Jednym z czynników wpływających na atrakcyjność danego osobnika jest na przykład wokalizacja podczas zachowań reprodukcyjnych [Crowell-Davis, 2007].

1.2. Znaczenie płodności w hodowli koni

Istotnym elementem hodowli koni jest rozród. Biologia rozrodu tego gatunku jest nadal przedmiotem wielu badań naukowych. Konie są zwierzętami późno dojrzewającymi o najniższych wskaźnikach reprodukcyjnych wśród zwierząt gospodarskich. Majewski [2010] na podstawie danych statystycznych ze stadnin państwowych podaje, że około 5% klaczy nie jest krytych z powodu braku rui, 23% nie zażrebia się mimo wielu prób, a u blisko 10% zwierząt występuje przerwanie ciąży na różnych jej etapach. Włączając do tego straty źrebiąt w okresie okołoporodowym, wynik na koniec sezonu rozrodczego jest znacznie niższy od oczekiwanego.

Istotny wpływ na tę sytuację ma również fakt, że konie zawsze były i nadal są traktowane jako zwierzęta przede wszystkim pracujące. Duża część właścicieli koni swoje klacze użytkuje rozrodczo okazjonalnie lub wcale. W efekcie nie jest położony nacisk w selekcji koni na poprawienie parametrów rozrodczych. Ten problem dotyczy między innymi koni pełnej krwi angielskiej. Liczni autorzy [Davis Morel i wsp., 2009; Morris i Allen, 2002; Górecka i wsp., 2005] zajmujący się tematyką rozrodu koni uważają, że pełna krew angielska jest rasą o najniższych wskaźnikach reprodukcyjnych. Wynika to między innymi z prowadzonej przez wiele lat jednokierunkowej selekcji poprawiającej predyspozycje wyścigowe. Niskie wartości wskaźnika żrebności w polskiej populacji koni pełnej krwi angielskiej potwierdzają również badania Byszewskiego i Gromnickiej [1994].

Zadaniem hodowców koni tej rasy jest przede wszystkim wyhodowanie zwierząt osiągających wyniki zapewniające im zwycięstwo na torze wyścigowym. Brak działań mających na celu poprawę wskaźników rozrodczych oraz silna eksploatacja i stres, któremu są poddawane już bardzo młode zwierzęta, przyczyniają się do wzrostu trudności związanych z reprodukcją tej rasy.

Problem pogarszających się wskaźników reprodukcyjnych dotyczy zarówno klaczy jak i ogierów. Znaczna część badań opisujących wpływ ojca na płodność córek dotyczy bydła, [Kadarmideen i wsp., 2003; Humbolt i Denis, 1986], nie mniej jednak powstaje coraz więcej publikacji potwierdzających to zjawisko u koni [Davis Morel i Gunnarsson, 2000]. Wykazano wpływ ojca na wskaźnik żrebności córek oraz skuteczność krycia w rui źrebięcej.

Biorąc pod uwagę wyjątkowo długi odstęp pokoleń u zwierząt tego gatunku oraz niskie wskaźniki rozrodcze, szczególne znaczenie ma dopracowanie i szerokie wykorzystanie biotechnik w ich rozrodzie. Max [2001] uważa, że: „Zastosowanie procedur

biotechnologicznych w rozrodzie zwierząt służy z jednej strony uzyskaniu i utrwaleniu w organizmie zwierzęcym pożądaných cech genotypowych i fenotypowych, z drugiej zaś powieleniu ich w obrębie populacji w zakresie umożliwiającym praktyczne wykorzystanie”.

1.3. Przyczyny zaburzeń rozrodu

Zaburzenia reprodukcji mogą mieć bardzo różne przyczyny. Jest to zazwyczaj bardzo duża grupa czynników, wymagająca holistycznego podejścia do zwierzęcia. Problemy w rozrodzie klaczy dotyczą zwykle zaburzeń w przebiegu cyklu rujowego, jego braku lub też wczesnej śmierci zarodka. Bez względu na etiologie tych zaburzeń ogromne znaczenie ma prowadzenie dokumentacji opisujących przebieg sezonów rozrodczych w kolejnych latach, zawierających wszystkie zaobserwowane zjawiska. Dokumentacja hodowlana powinna obejmować przebieg cykli rujowych, czas ich występowania, lokalizację oraz wielkość pęcherzyka przed owulacją. Powinno się w niej również opisać zastosowane leczenie farmakologiczne. Wszystkie te dane stanowią cenne źródło informacji o przebiegu kariery reprodukcyjnej każdego osobnika [LeBlanc, 2008].

W literaturze spotyka się wiele klasyfikacji czynników obniżających płodność koni. Jedną z nich wyróżnia zaburzenia na tle infekcyjnym i nieinfekcyjnym. Infekcje mogą być powodowane obecnością bakterii, wirusów i grzybów, wywołujących stany zapalne narządów rozrodczych klaczy i uniemożliwiają tym samym prawidłowy przebieg cyklu płciowego. Należy również pamiętać, że większość chorób ogólnoustrojowych ma znaczny wpływ na rozród zwierząt. Stres i ból związany z chorobą powodują obniżenie wskaźników płodności klaczy [Bielański, 1972].

Nieinfekcyjne czynniki zaburzające rozród klaczy można podzielić na trzy grupy: fizjologiczne, genetyczne i środowiskowe.

1.3.1. Czynniki fizjologiczne

Czynnikami fizjologicznymi wpływającymi na moment rozpoczęcia sezonu rozrodczego są między innymi: wiek klaczy i jej kondycja. Zwierzęta młodsze, to znaczy do 6 roku życia, rozpoczynają go średnio dwa miesiące wcześniej, natomiast kończą w tym samym czasie co starsze [Ginther i wsp., 2004]. Klacze, które są w dobrej kondycji po zimie, zazwyczaj jak pierwsze wchodzi w cykl rujowy. Udowodniono, że klacze których kondycja została oceniona na 3-5 punktów (w 5 punktowej skali), owulowały wcześniej niż klacze w kondycji poniżej tej wartości [Van Niekerk i Van Heerden, 1972].

Prawidłowe funkcjonowanie układu rozrodczego klaczy ma decydujące znaczenie w realizacji jej potencjalnej płodności jako klaczy hodowlanej. Wiedza na temat budowy anatomicznej narządów rozrodczych koni umożliwia wczesne rozpoznanie nieprawidłowości w ich budowie. Zmiany te są stosunkowo proste do diagnozowania poprzez badanie palpacyjne *per rectum* oraz przy użyciu ultrasonografu. Trudniej natomiast znaleźć przyczynę zaburzeń w przebiegu cyklu płciowego u klaczy. Najczęściej ma to związek z gospodarką hormonalną zwierzęcia.

Zaburzenia u klaczy mogą wystąpić na wszystkich etapach przebiegu cyklu płciowego, obejmując: dojrzewanie i wzrost pęcherzyków, owulację oraz rozwój i przemianę ciała żółtego [Kusy, 2008]. „W cyklu rujowym klaczy folikulogeneza kończąca się owulacją i skutecznym zapłodnieniem jest procesem o niespotykanym u innych gatunków stopniu komplikacji” [cyt. za Bobrowiec i wsp., 2004]. Efektem jest niższa o blisko 80% od innych gatunków przeżywalność oocytów klaczy w warunkach *in vitro* [Gèrard i wsp., 1999].

Zmiany dotyczące rozwoju pęcherzyków Graffa najczęściej występują na początku i na końcu sezonu rozrodczego. W okresie wiosennym pęcherzyki mimo znacznych rozmiarów nie owulują, natomiast jesienią pęcherzyki wypełniają się krwią, co uniemożliwia zakończenie cyklu owulacją. Częstość występowania pęcherzyków krwawych zwiększa się wraz z wiekiem klaczy. Zjawisko to ma miejsce u około 4,5% klaczy w wieku do 10 lat oraz ponad 13% klaczy powyżej 16 roku życia. Pęcherzyki te nie owulują i często powodują znaczne wydłużenie okresu międzyrujowego [McCue, 2004; McCue i Squires, 2002].

Poważny problem stanowią również owulacje mnogie, które mogą prowadzić do ciąży bliźniaczej [Okólski, 2010]. Wyniki badań dotyczące konsekwencji i częstości występowania mnogich owulacji nie są jednoznaczne, wartość ta waha się od 0,83 % do 42,8% [Arthur i Allen, 1972; Ginther i wsp., 1982; Newcombe, 1995]. Klacze pełnej krwi angielskiej charakteryzują się jednym z najwyższych wskaźników podwójnych owulacji, zwiększających znacząco ryzyko wystąpienia mnogiej ciąży [Ginther i Bergfelt, 1988]. Ciąża bliźniacza u koni jest ryzykowna, gdyż grozi utratą obu zarodków [Davies Morel i O'Sullivan, 2001]. Decydujące znaczenie ma czas jej wykrycia. Badanie ultrasonograficzne powinno być wykonane między 12. a 14. dniem po zapłodnieniu. Jeśli zdiagnozowanie nastąpi przed implantacją zarodków (około 17 dnia), możliwe jest ich rozsunięcie i likwidacja jednego z nich [Ginther, 1992a]. Często, mimo wczesnie podjętych działań, dochodzi do śmierci obu zarodków. Zdarza się, że jeden z zarodków sam zamiera, a drugi rozwija się dalej

normalnie; uzależnione jest to od kilku czynników: stopnia synchronizacji rui, wzajemnego położenia zarodków oraz różnicy w ich wielkości [Okólski, 2010]. Nieprzerwana ciąża bliźniacza niejednokrotnie kończy się poronieniem, a narodziny zdrowych i silnych bliźniąt są rzadkością. Cięższe bliźniacze u klaczy pełnej krwi angielskiej mogą stanowić nawet 15-19% wszystkich ciąż. Nie wszyscy są zwolennikami eliminacji z hodowli klaczy o wysokim wskaźniku podwójnych owulacji, a co za tym idzie większym prawdopodobieństwem wystąpienia ciąży mnogiej. Mottershead i St.Martin [2010] uważają, że wiąże się to ze znacznym obniżeniem wskaźnika żrebności klaczy. Podają oni, że w wyniku pojedynczej owulacji zażrebia się 58% zwierząt, natomiast podczas podwójnej owulacji wskaźnik ten wzrasta nawet do 86%. Według Okólskiego [2010] częstość występowania podwójnych owulacji zależy między innymi od rasy, wieku i stanu fizjologicznego klaczy. Mottershead i St.Martin [2010] sugerują także, iż przy regularnie prowadzonych kontrolach weterynaryjnych można pomyślnie zredukować 97% ciąż bliźniaczych, tak aby uzyskać jedno zdrowe źrebię.

Istotnym problemem w rozrodzie koni jest rosnący odsetek wskaźnika resorpcji. Konie wśród zwierząt gospodarskich charakteryzują się najwyższym wskaźnikiem utraconych ciąż. Z obserwacji Jonker'a [2004] oraz Vanderwall'a [2008] wynika, że wskaźnik resorpcji u koni wynosi od 5 do 25%, podczas gdy u bydła jedynie 5-6% [Dunne i wsp., 2000]. Według Jonker'a [2004] do nieinfekcyjnych przyczyn resorpcji można zaliczyć między innymi: żywienie matki, stres oraz zaburzenia hormonalne. Autor sugeruje również, iż nieusunięty zarodek ciąży bliźniaczej może być jednym z głównych powodów resorpcji. Śmierć zarodka następuje najczęściej w początkowym etapie ciąży - w ciągu pierwszych dwóch tygodni [Woods i wsp., 1987]. Wskaźnik resorpcji charakteryzuje się znaczną zmiennością rasową, np. u klaczy czystej krwi arabskiej od 0,83% do 5,29% [Budzyński i wsp., 1997; Pieszka i wsp., 2005], u klaczy konika polskiego od 1,9% do 3,8% [Jaworski i wsp., 1996], u klaczy pełnej krwi angielskiej 2,6-4,4% [Geringer i wsp., 2001], a u klaczy wielkopolskich 0,63% - 6,52% [Nowicka-Posłuszna i Zygmunt, 2001].

Wystąpienie resorpcji jest uzależnione między innymi od takich czynników jak: anomalie cytogenetyczne, zaburzenia endokrynologiczne, zaburzenia fizjologiczne narządów rodnych oraz wiek klaczy. Czynniki środowiskowe (stres, żywienie) oraz zastosowana terapia hormonalna mogą również powodować zwiększenie częstości wystąpienia wczesnej śmierci zarodkowej [Sedlinska, 2010].

Zdania na temat przyczyn wystąpienia resorpcji są podzielone. Autorzy zajmujący się tym zjawiskiem są natomiast zgodni zarówno, co do jego wieloczynnikowego podłoża, jak i znaczącego wzrostu w ostatnich latach [Lebedev i Khokhlova, 1996; Vanderwall, 2008]. Ricketts i wsp. [2003] w swoich badaniach u ponad 50% (72 analizowano) klaczy wykazał nieprawidłowy rozwój zarodka lub zahamowanie jego wzrostu. Wśród nich jedynie u czterech klaczy odnotowano wystąpienie stanu zapalnego narządów rodnych, mogących być przyczyną wystąpienia resorpcji. Podłoże wystąpienia pozostałej części przypadków nie zostało jednoznacznie ustalone. Odmienne rezultaty w swoich pracach prezentują Zajac i Witkowski [2010]. Zespół ten, badając zjawisko obumieralności zarodków pomiędzy 12. a 40. dniem, stwierdził zwyrodnienie błony śluzowej macicy jako główną przyczynę resorpcji wśród objętych badaniami klaczy.

Zaburzenia w rozwoju i aktywności ciała żółtego równie często występują w okresach przejściowych sezonu rozrodczego klaczy. Może mieć to wpływ na przebieg i regularność występowania rui, powodując tym samym trudności w zażrebieniu [Kusy, 2008]. Produkcja progesteronu przez ciało żółte (CL - *corpus luteum*) w okresach przejściowych jest niższa i często nie ulega ono luteolizie tylko przekształca się w ciało żółte przetrwałe, opóźniając w ten sposób wejście klaczy w kolejny cykl rujowy [Kusy i Suszka-Witek, 2005]. Średnia długość funkcjonowania CL to około dwa tygodnie. Okres ten może się wydłużyć nawet do 20 dni. Konsekwencją tego jest zablokowanie aktywności jajników nawet przez osiem tygodni [Kusy, 2008].

Bardzo ważnym czynnikiem warunkującym powodzenie rozrodu klaczy jest niezaburzony behawior reprodukcyjny klaczy. Niestety siła i spektrum zachowań rozrodczych zmniejsza się wraz z postępcem w hodowli koni oraz reorganizacją stadnin. Widoczne są istotne różnice zachowań pomiędzy rasami szlachetnymi a rasami pierwotnymi. Zachowania rujowe przy tej samej wielkości pęcherzyka u klaczy pełnej krwi angielskiej są trudniej zauważalne niż u klaczy konika polskiego. Osłabienie behawioru reprodukcyjnego objawia się tzw. cichymi rujami i dotyczy średnio około 7,5 % cykli [Pryor, 2005]. Klacze, u których ciche ruje zdarzają się często, powinny być pod szczególnym nadzorem lekarza weterynarii. Wymagają one częstych badań palpacyjnych oraz badania ultrasonograficznego przynajmniej 2-3 razy w tygodniu. Niektóre klacze wykazują behawior rujowy tylko w momencie owulacji. U tych osobników szczególnie trudno wybrać odpowiedni moment krycia. W tym celu niezbędna jest obserwacja klaczy, a jej reakcja względem ogiera ma największe znaczenie diagnostyczne. Czynnikiem uniemożliwiających prawidłowe odczytanie sygnałów

reprodukcyjnych klaczy jest wiele, a jednym z najważniejszych jest stres. Może on wynikać ze zmiany miejsca, transportu klaczy, jej unieruchomienia czy też zachowania obsługi [Górecka i wsp. 2005]. Znaczenie mają również indywidualne preferencje klaczy i jej możliwość poznania ogiera, którym ma zostać pokryta [McDonnell, 2000]. Zbyt częste krycie klaczy, nie tylko niepotrzebnie naraża ogiera na nadmierną eksploatację, ale również może powodować podrażnienia dróg rodnych samicy a w konsekwencji przyczyniać się do powstawania stanów zapalnych.

1.3.2. Czynniki genetyczne

Populacja koni, charakteryzuje się występowaniem mutacji spontanicznych. W hodowli prowadzona jest sztuczna selekcja zwierząt, mająca na celu rozwinięcie i utrwalenie cech korzystnych dla człowieka. Najczęściej zwierzęta poddane jednostronnej selekcji na cechy użytkowe, charakteryzują się obniżeniem wskaźników rozrodczych [Gajewska i wsp., 2001]. Płodność jest cechą o niewielkiej zmienności, w konsekwencji czego doskonalenie jej jest długotrwałe i mało skuteczne. Na przebieg użytkowości reprodukcyjnej ma wpływ stopień uszlachetnienia rasy. U ras szlachetnych sezon rozrodczy rozpoczyna się później, a ruje są mniej regularne niż u klaczy należących do ras mniej szlachetnych.

Wśród wielu czynników wpływających na reprodukcję szczególnie trudnymi do wykrycia i zdiagnozowania są anomalie kariotypu. Podobnie jak u innych gatunków zwierząt gospodarskich, u koni również odnotowano występowanie aberracji chromosomowych. Jak podaje Świtoński i wsp. [2006] aberracje te stanowią jedną z głównych, nieinfekcyjnych przyczyn zaburzeń w rozrodzie koni. Wpływ aberracji chromosomowych na obniżenie wskaźników reprodukcyjnych został opisany u różnych gatunków ssaków [Chandley, 1979; Bhatia i Shanker, 1996; Gustavsson i Johansson, 1980 Khatun i wsp., 2011; Long, 1988; Miyake i wsp., 1979; Swartz i Vogt, 1983]. Jak podają Charon i Świtoński [2004], mutacje chromosomowe mogą być dziedziczne, warunkiem jednak jest wystąpienie mutacji w komórkach linii płciowej.

W latach 1970-1990, kiedy miał miejsce szczyt badań cytogenetycznych u koni, opisanych zostało bardzo wiele przypadków nieprawidłowości kariotypu. Aberracje chromosomowe dzieli się na zrównoważone i niezrównoważone. Mutacje niezrównoważone objawiają się najczęściej poważnymi wadami rozwojowymi płodu i w konsekwencji jego śmiercią, natomiast mutacje zrównoważone często nie powodują zmian widocznych

fenotypowo, co utrudnia eliminację nosiciela z populacji. Mutacje zrównoważone często powodują obniżenie płodności zwierzęcia, powodując tym samym znaczne straty finansowe.

Dotychczas u koni odkryto tylko sześć aberracji strukturalnych i około siedmiu aberracji liczbowych w obrębie autosomów, co w porównaniu do innych gatunków zwierząt domowych wydaje się być wiedzą mocno ograniczoną [Bugno i Słota, 2007].

Najczęściej spotykane są aberracje w obrębie liczby chromosomów płci. Należy do nich monosomia chromosomu X, którą po raz pierwszy opisano w 1975r. Klacze o kariotypie 63,X cechowały się mniejszymi rozmiarami ciała oraz nieaktywnymi jajnikami. Klacze te zostały opisane jako nierokujące zwierzęta hodowlane [Bowling i wsp., 1987]. Aberrację tę wykryto u przedstawicieli różnych ras, w tym: pełnej krwi angielskiej, welsh pony, czystej krwi arabskiej, quarter horse oraz wielu innych. Nie zaobserwowano u nich objawów rui, a także nie udawały się próby jej wywołania przez podanie syntetycznego analogu prostaglandyny [Parada i wsp., 1996]. Odnotowano również występowanie monosomii X w postaci dwóch linii komórkowych (64XX,63X), z czego nieprawidłowa linia komórkowa stanowiła od 20-40% [Świtoński i wsp., 2006].

Drugą pod względem częstości występowania anomalią związaną z niepłodnością klaczy jest występowanie kariotypu męskiego (64XY). Klacze o takim kariotypie charakteryzowały się normalnymi rozmiarami ciała lub były nieco większe niż przeciętne osobniki swojej rasy oraz odznaczały się dużą przydatnością sportową. Opisane przypadki obojnactwa powstały spontanicznie w wyniku mutacji genowych, są zatem przenoszone przez zdrowych nosicieli, co stanowi zagrożenie poprzez szybkie rozprzestrzenianie się w populacji [Świtoński i wsp., 2006].

W hodowli koni niejednokrotnie obserwuje się całe rodziny charakteryzujące się niskimi wskaźnikami reprodukcyjnymi. Badania cytogenetyczne, w wyniku których bardzo wcześnie można zdiagnozować osobnika z wadami kariotypu, nie są wykonywane standardowo. Wiele z tych zaburzeń nie jest zdiagnozowana, a nosiciele mutacji nie eliminuje się z hodowli [Charon i Świtoński, 2004].

1.3.3. Czynniki środowiskowe

Czynniki środowiskowe mogą negatywnie oddziaływać na organizm klaczy przed dłuższy czas, powodując obniżenie jej płodności.

Elementy klimatu pełnią istotną rolę w reprodukcji klaczy. Wydłużenie dnia świetlnego warunkuje rozpoczęcie sezonu rozrodczego klaczy. Ma to na ogół miejsce w określonej porze roku, dlatego do przyspieszenia pierwszej rui w sezonie używane są inne czynniki środowiskowe. Należą do nich przede wszystkim sztuczne światło w pomieszczeniach inwentarskich oraz wzbogacone żywienie klaczy. Odpowiednie żywienie warunkuje utrzymanie dobrej kondycji zwierzęcia i jest niezbędne do jego prawidłowego rozrodu. Brak składników pokarmowych lub ich nadmiar może prowadzić do zaburzeń w rozrodzie, tym bardziej, że zapotrzebowanie na składniki pokarmowe nie jest stałe. Zależy ono od stanu fizjologicznego, wieku, masy ciała, warunków bytowania oraz temperamentu. Natomiast zawartość substancji antyżywniowych (lektyny, taniny, fityniany, mykotoksyny itp.) może negatywnie wpływać na wskaźniki rozrodu klaczy. Dawka musi być zbilansowana pod względem ilościowym i jakościowym. Należy wziąć pod uwagę udział białka, tłuszczu, węglowodanów, witamin, mikro-makro elementów w paszy. Bardzo ważny jest właściwy udział witaminy A, witamin z grupy B oraz selenu. Witamina E jest niezbędna do stabilizacji błon komórkowych, chroniąc zarodek przed resorpcją. Bogatsze w białko pasze powodują skrócenie okresu *anestrus*.

Wśród zaburzeń środowiskowych co raz większego znaczenia nabierają tzw. czynniki organizacyjne. Liczne badania wskazują, że część niepowodzeń w rozrodzie koni wynika z błędów popełnionych w technologii chowu i hodowli. Charakterystyczną cechą hodowli koni pełnej krwi angielskiej jest wczesne rozpoczęcie sezonu reprodukcyjnego, już na przełomie stycznia i lutego.

Czas narodzin źrebięcia ma znaczenie nie tylko ze względu na sprzyjające warunki środowiskowe, ale określa on również późniejszą przynależność do grupy wiekowej. Źrebię urodzone w pierwszym kwartale roku ma przewagę nad osobnikami, które rodzą się w późniejszych miesiącach [Nagy i wsp., 2000]. W efekcie tego stadniny koni w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem stadnin koni pełnej krwi angielskiej, dążą do jak najwcześniejszego rozpoczęcia sezonu rozrodczego. Niejednokrotnie nieuzasadnionym jest zbyt wczesne krycie lub inseminowanie klaczy. Ma to związek z tworzącymi się na początku roku nieowulacyjnymi pęcherzykami, powodującymi nieskuteczność inseminacji [Donadeu i

Watson, 2007]. Z uwagi na przesunięcie rozpoczęcia fizjologicznego sezonu rozrodczego klaczy, w okresie tym obserwuje się liczne zaburzenia przebiegu cyklu płciowego [Kusy, 2008]. W literaturze zostały opisane również inne skutki wczesnego rozpoczęcia sezonu reprodukcyjnego. Nagy i wsp. [1998] odnotowali znaczne pogorszenie się parametrów rozrodczych takich jak: długość okresu międzyciążowego, aktywność poporodowa jajników oraz dojrzewanie pęcherzyków u klaczy, które wyźrebiły się przed rozpoczęciem biologicznego sezonu rozrodczego. Nagy i wsp. [1998] oraz Ginther [1992a] jednoznacznie wskazują na negatywny wpływ wczesnego rozpoczęcia sezonu na czas jego trwania i przebieg. Według ostatnich badań [Cuervo - Arango i Clark, 2010] pierwsza ruija w sezonie, oprócz nieregularnego przebiegu, charakteryzuje się najwyższą liczbą kryć na jedną ciążę (21,7 % klaczy było krytych więcej niż raz podczas pierwszej rui).

W związku z dynamicznym rozwojem sportu jeździeckiego, oczekuje się od hodowców szybkiego postępu hodowlanego, który bez metod wspomagających rozród nie mógłby nastąpić. Jednym z najważniejszych warunków skutecznego rozrodu jest sposób i czas wykrywania rui. Jeszcze do niedawna zdawano się głównie na ogiera tzw. próbnika. Metoda ta, choć skuteczna, nie zawsze jest bezpieczna. Biorąc pod uwagę znaczne osłabienie zachowań reprodukcyjnych oraz preferencje osobnicze zwierząt poszerzono tę metodę o wykonywanie badań ultrasonograficznych. Dzięki wykorzystaniu skanera USG możliwe jest precyzyjne określenie stanu fizjologicznego narządów rozrodczych klaczy oraz momentu cyklu rujowego. Badanie to poparte jest badaniem palpacyjnym *per rectum*, dzięki któremu znamy nie tylko wielkość pęcherzyka owulacyjnego, ale także napięcie jego ścian. Jest ono szczególnie ważne przy wyznaczaniu dokładnego terminu owulacji. Badanie ultrasonograficzne jest niezbędnym narzędziem do kontroli rozrodu szczególnie w małych ośrodkach, w których nie ma możliwości trzymania ogiera. Szczególnie ważne jest wtedy dobre zaplanowanie terminu transportu klaczy do miejsca stanowienia.

W hodowli koni pełnej krwi angielskiej sztuczna inseminacja dopuszczona jest jedynie w wyjątkowych, ściśle określonych regulaminem sytuacjach. Dlatego też w hodowli koni tej rasy mamy do czynienia głównie z tak zwanym „kryciem z ręki”. Metoda ta jest znacznie bezpieczniejsza dla ogiera niż krycie wolne, ze względu na mniejsze ryzyko odniesienia kontuzji. W stadninach klacze i ogiery na ogół utrzymywane są w różnych stajniach, a ich kontakt ogranicza się tylko do momentu kopulacji. Uniemożliwia to pełną interakcję pomiędzy nimi oraz w dużym stopniu ogranicza wystąpienie pełnej gamy zachowań rozrodczych. Ogier wyprowadzany głównie do krycia jest mocno pobudzony lub nawet

agresywny, mogąc w ten sposób przestraszyć klacz. W takich sytuacjach gwałtowne zachowania zarówno obsługi jak i samego ogiera mogą wzbudzać reakcję obronną klaczy [Crowell-Davis, 2007]. Klacz podczas „krycia z ręki” często jest unieruchomiona, co dodatkowo może potęgować jej stres. Czynniki te powodują, że samice, mimo że są w fazie *estrus*, nie akceptują ogiera, uniemożliwiając tym samym krycie. Można zaobserwować zjawisko niezażrebiecia się klaczy mimo fizjologicznej rui i wielu prób stanowienia.

Coraz bardziej popularną i szerzej stosowaną metodą wspomagania rozrodu jest terapia hormonalna. Według Kuhl’a [2009] „manipulowanie” cyklem klaczy powinno mieć miejsce w kilku określonych sytuacjach:

- przy ograniczonej dostępności ogiera lub nasienia,
- w celu synchronizacji rui,
- prewencyjnie przy przeciwdziałaniu zaburzeniom jajnikowym,
- w terapii patologii jajników.

W praktyce jednak terapia hormonalna stosowana jest do: wywołania rui, indukcji owulacji, przesunięcia rui, podtrzymania ciąży. Tak powszechne stosowanie tej metody ma zarówno swoich zwolenników jak i przeciwników, niemniej jednak nie są do końca poznane wszystkie długotrwałe skutki sterowania cyklem płciowym klaczy.

W większości przeprowadzonych dotychczas badań, koncentrowano się na analizie wartości parametrów reprodukcyjnych charakteryzujących populację, brakuje natomiast opracowań traktujących o zależnościach pomiędzy czynnikami mającymi wpływ na przebieg sezonu reprodukcyjnego klaczy. Brakuje także prac opisujących nie tylko indywidualną zmienność wskaźników rozrodczych, lecz także ich zmienność wśród osobników spokrewnionych. Z praktyki hodowlanej wynika, iż istnieją pewne skłonności rodzinowe do zaburzeń pojawiających się w czasie trwania sezonu. Wydaje się, że nie zostały również wystarczająco zbadane i opisane zaburzenia rozrodu, jako konsekwencje występujących u klaczy aberracji chromosomowych.

1.4. Cel badań

Celem niniejszych badań było przeanalizowanie czynników o podłożu nieinfekcyjnym wpływających na wskaźniki rozrodcze klaczy, zbadanie ich zmienności w obrębie grup spokrewnień i pomiędzy nimi, sprecyzowanie charakteru zaburzeń w rozrodzie klaczy na skutek występujących aberracji chromosomowych.

2. MATERIAŁ I METODY

2.1. Materiał badawczy

Badaniami objęto 171 klaczy hodowlanych rasy pełnej krwi angielskiej urodzonych w latach 1984-1994. Klacze pochodziły ze Stadniny Koni Golejewko (40) oraz Stadniny Koni Strzegom (131) i były użytkowane reprodukcyjnie w latach 1994-2008. Dla każdej klaczy z dokumentacji hodowlanej (karty klaczy, zeszyty stanowień, rodowody), zebrano informacje dotyczące przebiegu użytkowości rozrodczej. W sumie przeanalizowano 973 sezony reprodukcyjne. Badane klacze reprezentowały różne grupy wiekowe w przedziale od 4 do 25 lat. Klacze utrzymywane były w boksach indywidualnych w ciągu nocy, natomiast w ciągu dnia od wiosny do jesieni przebywały na pastwiskach, a zimą korzystały z ruchu na wybiegach.

Materiał do badań cytogenetycznych stanowiła krew obwodowa pobrana z żyły szyjnej zewnętrznej. Do pobrania materiału użyto sterylnych probówek-strzykawek (S-Monovette z firmy Sarstedt Sp. z o. o.) o pojemności 5 ml, które zawierały heparynę, będącą antykoagulantem. Krew do laboratorium przewożona była w temperaturze 37°C w czasie do pięciu godzin.

2.2. Analiza cytogenetyczna

Badania cytogenetyczne wykonano w Laboratorium Biologii Komórki i Cytogenetyki w Katedrze Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Do wykonania analizy cytogenetycznej zastosowano metodykę opisaną przez Świtońskiego i wsp. [2006]. W przeprowadzonych badaniach wprowadzono własne, doświadczalnie opracowane modyfikacje.

Hodowlę in vitro zakładano w komorze laminarnej, dzięki której możliwe było stworzenie aseptycznych warunków niezbędnych do jej przeprowadzenia. Dla każdego osobnika zostały założone dwie hodowle na podłożu płynnym Peripheral blood karyotyping medium:

- I. hodowla - podłoże pełne zawierające PHA-M (Fitohemaglutyninę),
- II. hodowla - podłoże bez PHA-M.

Podłoże niezawierające mitogenu uzupełniane było o PHA-M w ilości 50µm na 5 ml podłoża.

Komórki namnażane były w sterylnych butelkach przeznaczonych do hodowli tkankowych. Każda hodowla zawierała 5 ml podłoża oraz 1 ml krwi. Prowadzona była przez 72 godziny w inkubatorze z obiegiem dwutlenku węgla, w temperaturze 38,2°C. Po 71 godzinach do każdej hodowli dodano jedną kroplę Colcemidu, po czym umieszczano je na godzinę w inkubatorze. Po upływie 72 godzin hodowle przelewane były do probówek i wirowane 10 minut w wirówce przy szybkości 1000 obrotów na minutę. Po odwirowaniu z probówek pipetą Pasteura ściągnięty został supernatant. Do każdej z probówek dodano 10 ml roztworu hipotonicznego KCL, całość została rozmieszana na wytrząsarce (Vortex). Probówki następnie umieszczono w inkubatorze. Po upływie 45 minut probówki ponownie wirowano przez 10 minut. Po odwirowaniu ściągnięto supernatant z nad osadu. Kolejnym etapem było dodanie na wytrząsarce 10 ml utrwalacza (w proporcji 3:1, metanolu : kwasu octowego). Utrwalenie powtarzano w zależności od potrzeby (minimum trzy razy) wirując każdorazowo pięć minut. Utrwalone komórki nanoszone były na wcześniej przygotowane szkiełka mikroskopowe pipetą automatyczną w ilości 20 μ m. Dla każdego osobnika sporządzono po 10 preparatów.

Po około siedmiu dniach preparaty trawione były roztworem enzymu proteolitycznego – trypsyną. Stężenie roztworu, jak i czas trawienia (ustalony eksperymentalnie) wynosił od 2 do 10 minut w zależności od przygotowanego stężenia. Następnie preparaty barwione były barwnikiem Giemsy (95 ml buforu Sorensena do 5 ml barwika). Czas barwienia ustalono doświadczalnie i wynosił od 4 do 8 minut. Preparaty wybarwione różnicująco na prążki G wprowadzano do komputera przy użyciu zestawu mikroskopu Nikon Eclipse 50i oraz kamery Optika Pro5. Do analizy kariotypu użyty został program Multiscan Karyotype.

Kariotyp dla każdej klaczy oznaczono na podstawie 10 płytek metafazowych. W sytuacjach wątpliwych analizowano możliwie jak największą liczbę dostępnych płytek (około pięćdziesięciu). Analiza liczby i struktury chromosomów odbywała się na podstawie wzorów prążków G. Łącznie przeanalizowano 1240 preparatów mikroskopowych.

2.3. Analiza wskaźników reprodukcyjnych

Badane osobniki analizowano według następujących kryteriów:

1. Grupa rocznikowa (od 1 do 8)

Ze względu na małą liczebność grup z roczników 1981-1986 oraz 2002-2004 zdecydowano o połączeniu ich w grupy rocznikowe i analizowaniu według następującego podziału: gr. 1 (1981-1983), gr. 2 (1984-1986), gr. 3 (1987-1989), gr. 4 (1990-1992), gr. 5 (1993-1995), gr. 6 (1996-1998), gr. 7 (1999-2001), gr. 8 (2002-2004).

Poszczególne grupy dzielił odstęp pokoleń wynoszący 3 lata. Taki podział miał na celu prześledzenie dynamiki i kierunku zmian analizowanych cech w badanym okresie.

2. Kategoria wiekowa (od I do III)

Zastosowano podział na trzy grupy wiekowe:

- I (klacze w wieku od 3 do 5lat),
- II (klacze w wieku od 6 do 9 lat),
- III (klacze w wieku powyżej 10 lat).

W analizie wpływu wieku na wskaźniki reprodukcyjne klaczy, uwzględniono zmiany grupy wiekowej wraz z kolejnymi sezonami rozrodczymi.

3. Sezon reprodukcyjny (1998-2008)

Do analizy włączono tylko osobniki, które użytkowane były przynajmniej przez trzy sezony kalendarzowe. Analiza ta, miała na celu uwzględnienie zmieniających się warunków środowiska w kolejnych sezonach reprodukcyjnych tj.: warunków atmosferycznych (temperatura, nasłonecznienie, wilgotność), dostępność i jakości pożywienia.

4. Rok użytkowania rozrodczego klaczy (od 1 do 12)

Analiza uwzględniała kolejne lata użytkowania rozrodczego klaczy. Specyfika hodowli koni charakteryzuje się różnym momentem rozpoczęcia użytkowania reprodukcyjnego klaczy. Niektóre osobniki są wcielane do stada tuż po osiągnięciu dojrzałości rozrodczej, inne zaś po zakończeniu kariery sportowej. Analiza ta pozwoliła na porównanie osobników w tym samym sezonie fizjologicznym bez względu na wiek rozpoczęcia użytkowania rozrodczego.

5. Przynależność do grupy spokrewnień (od 1 do 29)

W przeprowadzonej analizie nie zastosowano tradycyjnego podziału klaczy na rodziny, ze względu na zbyt niski wskaźnik pokrewieństwa pomiędzy osobnikami należącymi do tej samej rodziny. Z pośród badanych klaczy wybrano zwierzęta spokrewnione ze sobą. Na tej podstawie wyszczególniono 29 grup spokrewnień o współczynniku pokrewieństwa $R_{xy} \geq 0,125$. Z pozostałych klaczy utworzono grupę trzydziestą - zwierząt niespokrewnionych. Kolejne numery od 1 do 11 nadano klaczom ze Stadniny Koni Golejewko, a numery od 12 do 29 przypisane zostały klaczom ze Stadniny Koni Strzegom.

6. Kariotyp (prawidłowy, nieprawidłowy)

7. Sterowanie hormonalne (tak, nie)

8. Ingerencja weterynaryjna (tak, nie)

W celu zbadania czynnika organizacyjnego polegającego na ingerencji lekarza weterynarii w rozród badanych zwierząt oraz jego oddziaływanie na przebieg cyklu rujowego klaczy, zwierzęta zostały podzielone na dwie grupy w każdym analizowanym sezonie:

- bez ingerencji lekarza weterynarii,
- z ingerencją lekarza weterynarii.

W badaniach wykorzystano dane dotyczące sposobu krycia, metod wykrywania rui, częstotliwości wykonywanych prób i badań.

Badania kontrolne jajników rozpoczynano w zależności od stanu fizjologicznego klaczy. Klacze żrebne badano po raz pierwszy około siódmego dnia po wyżrebieniu, natomiast klacze jałowe lub rozpoczynające swoją użytkowość reprodukcyjną badano na początku sezonu. Sezon w zależności od warunków atmosferycznych rozpoczynano na przełomie stycznia i lutego. Kontrola oceny stanu fizjologicznego klaczy odbywała się przy użyciu aparatu USG Echo-son. Badania takie wykonywane były co 21 dni. W sytuacji stwierdzenia pęcherzyka przedowulacyjnego, przeprowadzono powtórne badanie po 48 godzinach. Badania powtarzano przez cały sezon rozrodczy aż do uzyskania żrebności. Badanie ultrasonograficzne przeprowadzano razem z badaniem *per rectum*. W wyniku tych badań i obserwacji klaczy określone były terminy stanowień i wyznaczone daty badań kontrolnych.

Klaczki były kryte przez ogiera, którego nasienie na początku sezonu rozrodczego zostało poddane ocenie. Krycie odbywało się codziennie zaczynając od pierwszego dnia, w którym wykryto pęcherzyk $\geq 35\text{mm}$. Zarówno badania jak i krycia odbywały się pod ścisłą kontrolą hodowcy lub zootechnika w tych samych miejscach. W stadninach korzystano z ogiera próbnika, aby nie narażać i nie eksploatować za bardzo czołowych ogierów kryjących. Badania na żrebność wykonywano trzykrotnie kolejno w dniach po stanowieniu:

- między 14. a 17.,
- między 24. a 26.,
- około 36. dnia ciąży.

W sytuacjach nietypowych, takich jak nieprawidłowy rozwój zarodka lub zagrożenia ciążą bliźniaczą, badania kontrolne wykonywano częściej. Próby zażrebiania klaczy podejmowano do końca czerwca. Po upływie tego terminu klacz niezażrebiana pozostawała jałową do następnego sezonu rozrodczego.

W badaniach wzięto pod uwagę następujące wskaźniki reprodukcyjne:

- okres usługi - liczba dni od momentu wystąpienia pierwszej rui w sezonie lub po wyżrebianiu, do momentu skutecznego pokrycia;
- odmowa klaczy przyjęcia ogiera - liczba dni w czasie trwania sezonu, w których klacz mimo fizjologicznych objawów rui nie wykazywała chęci przyjęcia ogiera;
- zgoda klaczy na przyjęcie ogiera - liczba dni w czasie trwania sezonu, w których klacz wyrażała chęć przyjęcia ogiera;
- pokrycie klaczy - liczba kryć na jedną ciążę w sezonie;
- średni okres międzyciążowy (suma dni wszystkich okresów międzyciążowych / liczba okresów międzyciążowych);
- średni okres międzywyżrebianiowy (suma dni wszystkich okresów międzywyżrebianiowych / liczba okresów międzywyżrebianiowych);
- średnia długość ciąży (suma dni wszystkich ciąż / liczba ciąż);
- wskaźnik żrebności (liczba klaczy ze stwierdzoną ciążą / liczba klaczy krytych x 100%);

- wskaźnik ciąż bliźniaczych (liczba ciąż bliźniaczych / liczba ciąż x 100%);
- wskaźnik poronień (liczba poronień / liczba ciąż x 100%);
(Ze względu na różnice w prowadzonej dokumentacji, wskaźnik poronień został obliczony tylko dla klaczy pochodzących ze SK Strzegom).
- wskaźnik resorpcji (liczba resorpcji / liczba ciąż x 100%);
- wskaźnik podwójnych owulacji przy skutecznym pokryciu (liczba podwójnych owulacji / wszystkie owulacje);
- źrebięta urodzone martwo lub padłe do 12 godzin po porodzie (liczba źrebiąt martwych / liczba ciąż x 100%);
- średnia liczba kryć w sezonie (liczba wszystkich kryć w sezonie / liczba klaczy krytych).

Na podstawie uzyskanych danych dokonano następującej kwalifikacji elementów użytkowania rozrodczego:

Ruja źrebięca

W badaniach przyjęto, że pierwsza ruja po wyźrebieniu, występująca do 20 dnia, jest rują źrebięcą.

Resorpcje i poronienia

Dostępna literatura nie określa w sposób jednoznaczny etapów wczesnej śmierci zarodkowej. Przy analizie resorpcji i poronień przyjęto definicję opisaną przez England'a [2005]. Mówi ona, że resorpcja ma miejsce do 40 dnia ciąży. Jest to moment zakończenia organogenezy u koni. Poronienie następuje powyżej czterdziestego dnia ciąży i nie dotyczy już zarodka tylko płodu.

W przeprowadzonych badaniach opisano wystąpienie resorpcji na podstawie przeprowadzonego przez lekarza weterynarii badania ultrasonograficznego wykonanego w 36 dniu ciąży. Przerwanie ciąży w późniejszym okresie przyjęto jako poronienie.

Ciąże bliźniacze

W obu badanych obiektach pierwsze badanie na żrebność wykonywano między 14. a 17. dniem ciąży. W przypadku nierozpoznania ciąży bliźniaczej w odpowiednim momencie stosowano hormonalną metodę przerwania ciąży.

Stany chorobowe i cysty narządów rozrodczych

Na podstawie wyników badań zawartych w dokumentacji hodowlanej wybrano w każdym analizowanym sezonie zwierzęta, których stan zdrowia wymagał stosowania leków i zabiegów weterynaryjnych. W ocenie przebiegu cyklu płciowego wzięto również pod uwagę obecność cyst w narządach rozrodczych.

Podwójne owulacje

Do analizy występowania podwójnych owulacji wykorzystano dane opisujące aktywność jajników poszczególnych klaczy, przez cały czas trwania sezonu rozrodczego lub do zażrebiania.

Fazy aktywności jajnika

Klasyfikowano według podziału Żywotkowa w skali od F0 do F4 [Bielański, 1972]. Na potrzeby przeprowadzonych badań, skala została rozszerzona o fazę piątą (od 50 do 59 mm):

- F0 - stan spoczynku jajnika,
- F1 - pęcherzyk o średnicy 10 mm,
- F2 - pęcherzyk o średnicy 20 mm,
- F3 - pęcherzyk o średnicy 30 mm,
- F4 - pęcherzyk o średnicy 40 mm,
- F5 - pęcherzyk o średnicy 50 mm.

Żrebięta padłe

Uznano żrebięta, które urodziły się martwe lub padły do 12 godzin po porodzie z przyczyn niezależnych od hodowcy.

Sterowanie cyklem płciowym

Za sterowanie farmakologiczne cyklu płciowego przyjęto wszystkie przypadki, w których podawano klaczom preparaty hormonalne w celu wywołania rui, indukcji owulacji, przesunięcia rui, przerwania ciąży mnogiej.

Ingerencja weterynaryjna

Za ingerencję weterynaryjną uznano każdy zabieg związany z rozrodem klaczy.

2.4. Analizy statystyczne

Analizy statystyczne przeprowadzono z wykorzystaniem następującego modelu liniowego z procedury GLM SAS [2009]:

$$y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij},$$

gdzie:

y_{ij} – obserwowana wartość cechy (długość ciąży, okres międzyciążowy, okres międzywyżrebieniowy, okres usługi, zgoda klaczy na przyjęcie ogiera, odmowa klaczy przyjęcia ogiera, liczba kryć, wielkość pęcherzyka przy skutecznym pokryciu, wskaźnik żrebności, wskaźnik podwójnych owulacji, wskaźnik cięż bliźniaczych, wskaźnik resorpcji, wskaźnik poronień, wskaźnik źrebiąt padłych),

μ – średnia wartość cechy w populacji,

a_i – efekt stały (grupa rocznikowa dla $i = 1,2,\dots,8$; kategoria wiekowa dla $i = 1,2,3$; sezon reprodukcyjny dla $i = 1998,1999,\dots,2008$; rok użytkowania rozrodczego klaczy dla $i = 1,2,\dots,12$; grupa spokrewnień dla $i = 1,2,\dots,29$; kariotyp dla $i = 1,2$),

e_{ij} - błąd losowy modelu, $e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$.

Istotność różnic pomiędzy grupami klaczy w zakresie badanych cech szacowano testem Duncana.

Natomiast istotność różnic w analizach:

- skuteczności krycia w rui źrebięcej w grupach wiekowych klaczy,
- częstości wystąpień resorpcji, upadków źrebiąt, cyst w różnych grupach wiekowych klaczy,

- częstość występowania resorpcji, ciąży bliźniaczych, podwójnych owulacji oraz cyst, w przypadku sterowania lub nie sterowania cyklem płciowym,
- częstości wystąpień resorpcji u klaczy, przy zastosowaniu lub nie, ingerencji weterynaryjnej, weryfikowano przy użyciu testu Chi².

2. 5. Charakterystyka badanej populacji

Tabela 1. Parametry statystyczne badanej populacji (liczba obserwacji (N), wartości (\bar{x}) średnie, minimum (min), maksimum (max), standardowe odchylenia (SD) oraz współczynnik zmienności (v) badanej populacji zwierząt)

Cecha	Parametry statystyczne					
	N	\bar{x}	min	max	sd	V
długość ciąży [dni]	524	340,4	287	375	10,91	3,2%
okres międzyciążowy [dni]	520	32,71	5	127	24,98	76,39%
okres międzywyźrebieniowy [dni]	351	370,5	285	462	23,66	6,37%
okres usługi [dni]	816	63,62	6	152,5	34,86	54,79%
zgoda klaczy na przyjęcie ogiera [n]	590	7,36	1	91	9,93	134,89%
odmowa klaczy przyjęcia ogiera [n]	460	6,36	1	57	9,36	146,44%
liczba kryć [n]	745	5,53	1	29	4,12	74,52%
wielkość pęcherzyka podczas skutecznego pokrycia [mm]	763	45,4	30	56	1,28	28,26%
Wskaźnik						
źrebności [%]	105	75,57	16,66	100	19,65	26
podwójnych owulacji [%]	105	9,40	0	60	13,91	148,03
cięż bliźniaczych [%]	105	8,14	0	75	13,24	162,55
resorpcji [%]	105	12,86	0	50	13,74	106,82
poronień [%]	105	3,65	0	33,33	7,92	217,36
źrebiąt padłych [%]	105	2,47	0	66,66	9,10	368,47

3. WYNIKI I DYSUKSJA

Przeprowadzona analiza użytkowości rozrodczej badanych klaczy obejmowała: długość ciąży, okres międzyciążowy, okres międzywyżrebieniowy, ruję źrebięcą, wskaźnik źrebności, wskaźnik resorpcji, wskaźnik poronień, wskaźnik źrebiąt padłych, wskaźnik podwójnych owulacji, wskaźnik ciąż bliźniaczych, ingerencję weterynaryjną oraz sterowanie hormonalne klaczy, czas trwania i przebieg okresu usługi, liczbę kryć i wielkość pęcherzyka podczas skutecznego pokrycia, a także analizę cytogenetyczną.

3.1. Długość ciąży

Długość ciąży u koni charakteryzuje się największą zmiennością wśród zwierząt gospodarskich [Winter i wsp., 2007]. Według England'a [2005] może się ona wahać od 310 do 370 dni, natomiast najczęściej długość ciąży wynosi 330-340 dni [Camillo i wsp., 1997; Ginther, 1992b; Perez i wsp., 2003; Whitwell i Jeffcott, 1975]. Z badań własnych wynika, że długość ciąży w analizowanej grupie zwierząt wahała się od 333 do 351 dni (średnio 342 dni). Obliczona średnia długość ciąży jest zbliżona do wartości uzyskanej przez Davis Morel i wsp. [2002] dla osobników tej samej rasy oraz do wartości uzyskanej przez Hendriks'a i wsp. [2009] dla klaczy rasy holenderski koń gorącokrwisty. Dla porównania Monfort i wsp. [1991] odnotowali dla klaczy konia Przewalskiego średnią długość ciąży wynoszącą 326 dni. Natomiast zespół Davis Morela i wsp. [2002] przedstawił w swojej pracy najwyższą zaobserwowaną długość ciąży 388 dni.

Przedstawione w tabeli 6 zależności pomiędzy długością ciąży a grupą rocznikową klaczy wykazały istotne ($P \leq 0,01$) różnice tej cechy pomiędzy zwierzętami z grupy 1 (347,71) i zwierzętami z grup 2 (335,20) i 3 (336,88). Klacze należące do grup 1,4 i 5 charakteryzowały się istotnie ($P \leq 0,05$) dłuższą ciążą niż pozostałe klacze (gr.2, gr.3, gr.6, gr.7, gr.8).

Długość ciąży w trzech badanych grupach wiekowych klaczy (tab. 14) nie różniła się istotnie. W grupach I i II wynosiła średnio 339 dni, natomiast w grupie III (najstarsze klacze) 341 dni. Davis Morel i wsp. [2002] oraz Winter i wsp. [2007] w swoich badaniach również nie zaobserwowali wpływu wieku klaczy na długość trwania ciąży. Istniejące zależności pomiędzy długością ciąży a wiekiem klaczy w swoich badaniach przedstawiają natomiast Geringer i Hołowko [2000], Walkowicz [2000] oraz Valera i wsp. [2006]. Podobne

prawidłowości zaobserwowano, w odniesieniu do wpływu kolejnego sezonu rozrodczego na długość ciąży badanych klaczy (tab. 16). Pomiędzy analizowanymi sezonami reprodukcyjnymi 1998–2008 nie odnotowano istotnych statystycznie różnic. Wyniki badań własnych pokrywają się z prezentowanymi przez Bos i Van der Mey [1980] oraz Winter'a i wsp. [2007].

Analiza wskaźników reprodukcyjnych wykazała natomiast wpływ kolejnego roku użytkowania rozrodczego klaczy na długość trwania ciąży. Mimo, że różnice te nie były statystycznie istotne, można zaobserwować tendencję do wydłużania się ciąży wraz z kolejnym rokiem użytkowania klaczy (tab. 11) Wyniki te nie korespondują z doniesieniami Perez'a i wsp. [2003] oraz Marteniuka i wsp. [1998], w których długość ciąży skracala się wraz z kolejnym rokiem użytkowania rozrodczego klaczy.

W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano, że istnieją istotne zależności pomiędzy średnią długością ciąży a przynależnością klaczy do grupy zwierząt spokrewnionych (tab. 18). Klacze z grupy 23 i 9 charakteryzowały się najdłuższą ciążą, odpowiednio: 351,05 i 350,50 dni. Wartości te różniły się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$) od średniej długości ciąży zwierząt należących do grupy 21 (333,75 dni) i 11 (333,25 dni). Różnice istotne statystycznie ($P \leq 0,05$) stwierdzono również pomiędzy grupami 7, 8, 11, 19, 22, 28, w których średnia długość ciąży nie przekroczyła 338 dni, a grupami 23 i 9.

Opinie na temat rodzaju i liczby czynników mogących mieć wpływ na długość trwania ciąży są bardzo zróżnicowane. Przedstawione powyżej wyniki badań własnych nie potwierdzają obserwacji Davis Morel i wsp. [2002], którzy w swoich badaniach sugerują, iż jedynymi czynnikami mającymi wpływ na długość trwania ciąży są miesiąc wyżrebienia i płęć źrebięcia. Innego zdania są Perez i wsp. [2003] według których na długość ciąży wpływ mają czynniki zarówno środowiskowe (wiek klaczy, sezon, żywienie itd.), jak i genetyczne (rasa, genotyp, płęć źrebięcia itd.).

3.2. Okres międzyciążowy

Znaczenie optymalnej długości okresu międzyciążowego u koni wynika z kilku powodów. W tym czasie u klaczy następuje inwolucja macicy oraz ponowna aktywacja jajników. Według Englanda'a [2005] po prawidłowym porodzie okres ten nie powinien być dłuższy niż 5–9 dni. Kondycja poporodowa klaczy w znacznej mierze determinuje możliwość jej skutecznego pokrycia w tzw. „ruj źrebięcej”. Okres ten nie powinien być jednak zbyt długi, tak aby kolejne wyżrebienie nastąpiło w możliwie jak najkorzystniejszych warunkach

środowiskowych [Nagy i wsp., 1998]. Według McCue [2004] oraz Camillo i wsp. [1997] średni czas od wyżrebienia do kolejnego zażrebienia powinien wynosić nie więcej niż 25–30 dni.

W badaniach własnych wykazano wpływ przynależności klaczy do grupy rocznikowej na długość okresu międzyciążowego (tab.6). Długość okresu międzyciążowego dla badanych klaczy wynosiła od 26 do 61 dni. W analizie odnotowano istotne ($P \leq 0,01$) różnice pomiędzy zwierzętami z grupy 1 (61,20) a zwierzętami z grup 4 (34,17), 5 (30,34), 6 (26,93) i 7 (34,60). Okres międzyciążowy u klaczy z grup 1 i 2 był istotnie dłuższy ($P \leq 0,05$) niż w pozostałych analizowanych grupach.

W badaniach nie zaobserwowano natomiast wpływu wieku klaczy na długość okresu międzyciążowego (tab. 14). Okres ten, podobnie jak okres międzywyżrebieniowy i długość ciąży, był najdłuższy (średnio około 35 dni) u klaczy powyżej dziesiątego roku życia.

Długość okresu międzyciążowego nie zmieniała się też w sposób istotny w zależności od analizowanego sezonu rozrodczego (tab. 16). Jego średnia wartość wahała się pomiędzy 26,60 a 39,92 dni. Wyniki te nieznacznie różnią się od prezentowanych w doniesieniach Geringera i Hołowko [2000]. Autorzy Ci zaobserwowali istotne zależności pomiędzy długością trwania okresu międzyciążowego a sezonami rozrodczymi. Uzyskana przez nich średnia wartość była wyższa (35,84–48,29) od wartości uzyskanych w badaniach własnych.

Podobne wartości dla tego parametru uzyskano w przeprowadzonej analizie ze względu na kolejny rok użytkowania rozrodczego klaczy (tab. 11). Okres międzyciążowy wynosił od 27,63 dni (dziewiąty rok użytkowania) do 43,60 dni w pierwszym roku użytkowania.

W analizie długości okresu międzyciążowego zaobserwowano istotny wpływ przynależności do grupy spokrewnień na wartość tego parametru reprodukcyjnego. W grupach 7 i 17 średnia długość okresu międzyciążowego była ponad dwukrotnie dłuższa niż u klaczy z grup 15 i 29. Różnice te były istotne przy $P \leq 0,05$. Średnia długość okresu międzyciążowego uzyskana dla poszczególnych grup wahała się od 22,80 do 63,00 dni (tab. 18). Podobne do wyników z badań własnych są średnie długości okresów międzyciążowych stwierdzonych przez Nagy i wsp. [1998].

3.3. Okres międzywyrzebienny

Kolejnym parametrem wziętym pod uwagę w ocenie wskaźników reprodukcyjnych był okres międzywyrzebienny, którego długość zmieniała się istotnie ($P \leq 0,01$) w zależności od grupy rocznikowej badanych klaczy. Średnia długość okresu międzywyrzebiennego klaczy z grupy 3 wynosiła 393 dni, i była istotnie wyższa niż w grupach: 2, 4, 5, 6, i 7 (tab.6).

Z kolei analiza wpływ wieku klaczy na długość okresu międzywyrzebiennego (tab. 14) nie wykazała istotnych statystycznie różnic. W grupach I (od 3 do lat 5) i III (powyżej 10 lat) długość tego okresu wynosiła odpowiednio 372,0 i 374,1 dni, natomiast najkrótszy był w grupie klaczy pomiędzy szóstym a dziewiątym rokiem życia i wyniósł 366,9 dni.

Podobnie nie wykazano istotnych zależności pomiędzy długością okresu międzywyrzebiennego a kolejnym sezonem reprodukcyjnym (tab. 16). Średnia wartość tego parametru w sezonach (1998–2008) wahała się od 354 do 379 dni. Zbliżoną średnią długość okresu międzywyrzebiennego (367,77–389,64 dni) w swoich badaniach zaprezentowali Geringer i Hołówko [2000]. Autorzy zaobserwowali również wydłużenie się tego okresu w kolejnych analizowanych sezonach reprodukcyjnych.

Wyższe wartości tego parametru uzyskano analizując kolejne lata użytkowania rozrodczego klaczy (tab. 11). Najdłuższym okresem międzywyrzebiennym charakteryzowały się osobniki w 10 roku użytkowania. Wartość ta (397,57 dni) różniła się istotnie ($P \leq 0,01$) od pozostałych analizowanych lat, w których okres ten nie przekroczył 379 dni.

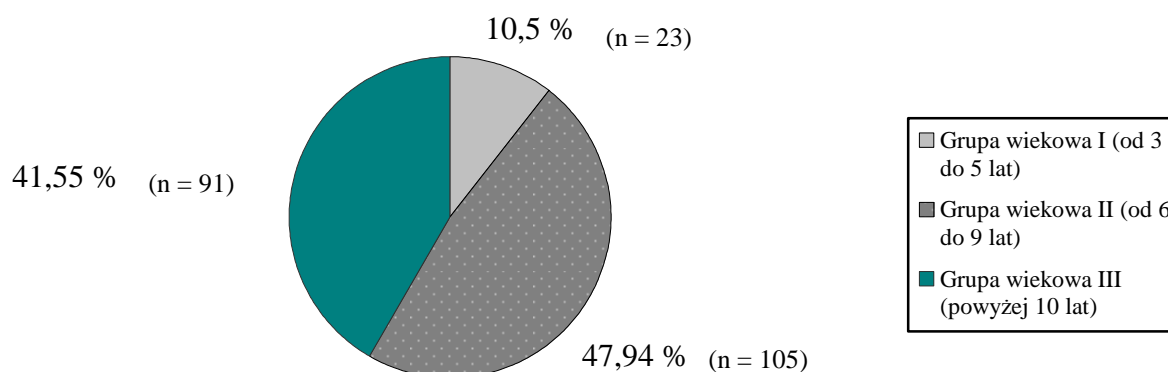
Badanie zmienności długości okresu międzywyrzebiennego (tab. 18) wykazało istotny wpływ grupy spokrewnień na średnią wartość tego parametru. Prezentowane dane pokazują istotne ($P \leq 0,05$) różnice pomiędzy osobnikami z grupy 6, w której średni okres międzywyrzebienny był najdłuższy i wynosił 420 dni, a pozostałymi grupami wśród których najkrótszy okres międzywyrzebienny wynosił 355,25 dni w grupie 28.

3.4. Ruja źrebięca

Ruja źrebięca występuje zazwyczaj do 20 dnia po porodzie. Opinie na temat skuteczności i konsekwencji jej wykorzystania do kolejnego zażrebienia klaczy są bardzo podzielone. Według McCue [2004] oraz Ishii i wsp. [2001] wyższy wskaźnik żrebnosci uzyskuje się, gdy owulacja następuje po 10 dniu po porodzie.

W analizie przebiegu użytkowania reprodukcyjnego badanych zwierząt, wpływ wieku klaczy na efektywność krycia podczas rui źrebięcej przedstawiono na wykresie 1. Najmniejszą skuteczność zażrebiecia w rui źrebięcej odnotowano wśród klaczy najmłodszych – w wieku do lat 5, w pozostałych dwóch grupach jego wartość była podobna i kształtowała się odpowiednio na poziomie 47,94% oraz 41,55%. Wyniki te różnią się od wyników przedstawionych przez Camillo i wsp. [1997], którzy najwyższą skuteczność krycia w rui źrebięcej odnotowali właśnie w grupie klaczy w wieku do lat 5. Korespondują natomiast z wynikami uzyskanymi przez Benhajali i wsp. [2010], Saltiel i wsp. [1987] oraz Barańskiego i wsp. [2003]. Podobną wartość wskaźnika (46,24%) prezentowali w swojej publikacji także Sharma i wsp. [2010], którzy odnotowali spadek udziału zażrebień w rui źrebięcej u klaczy najstarszych. W badaniach własnych, nie zanotowano tak wysokiego wskaźnika żrebności w rui źrebięcej (od 10,50% do 47,94%) (wyk. 1), jak to prezentowali w swoich doniesieniach: Winter i wsp. [2007] 73% - 83%, Malschitzky i wsp. [2002] 64%, McCue i Hughes [1990] 68,4% oraz Ishii i wsp. [2001] 60,2%. Z kolei porównanie własnych wyników z wynikami badań przeprowadzonych na klaczach rasy konik polski przez Jaworskiego i Jezińskiego [2000], wskazuje na wyższą skuteczność krycia w rui źrebięcej niż wśród zwierząt utrzymywanych w systemie rezerwatowym, u których wartość tego parametru wynosiła 28,16%. Z badań Lebedev i Khokhlova [1996] wynika zależność pomiędzy wysokością wskaźnika żrebności a rosnącym udziałem krwi koni rasy pełnej krwi angielskiej (grupa I 0% - 61%, grupa II 6,25% - 50%, grupa III 12,5% - 57%, grupa IV 57%, grupa V 25% - 49%). Wyniki te są podobne do wyników uzyskanych w badaniach własnych. Ponadto Lebedev i Khokhlova [1996] oraz Sharma i wsp. [2010] w swoich doniesieniach sugerują, iż znaczny wpływ na skuteczność krycia w rui źrebięcej ma przebieg sezonu zimowego, a możliwość ruchu w tym czasie znacznie poprawia kondycję klaczy i podnosi wartość wskaźnika żrebności w pierwszej rui po porodzie.

Wykres 1. Skuteczność krycia w rui żrebięcej klaczy w różnym wieku ($P = 0,0952$)



3.5. Wskaźnik żrebnosci

Jednym z najczęściej podawanych i opisywanych parametrów reprodukcyjnych klaczy jest wskaźnik żrebnosci. Liczne badania wskazują na dużą zmienność rasową tego parametru: u klaczy czystej krwi arabskiej wynosi on od 83% do 87,5% [Oleksiak i Galas, 2000; Pieszka i wsp., 2005], u klaczy wielkopolskich 79% [Byszewski i Gromnicka, 1994], u klaczy huculskich 83% [Byszewski i Gromnicka, 1994], natomiast u klaczy konika polskiego aż 92% [Jaworski, 2007]. W porównaniu z innymi rasami, konie pełnej krwi angielskiej charakteryzują się stosunkowo niskim wskaźnikiem żrebnosci.

Z danych przedstawionych w tabeli 9 wynika, iż występują zależności pomiędzy grupą rocznikową klaczy a jej średnim wskaźnikiem żrebnosci. Najniższą jego wartość zaobserwowano u zwierząt z grupy 2 (63,62%). Wynik ten istotnie statystycznie ($P \leq 0,01$) różni się od wskaźnika żrebnosci klaczy z grupy 8 (88,88%). Zaobserwowano również istotny ($P \leq 0,05$) związek pomiędzy wskaźnikiem żrebnosci a przynależnością klaczy do grupy spokrewnień (tab. 19). Klacze z grupy 17 i 20 cechowały się bardzo wysoką żrebnoscią (powyżej 90%), natomiast wskaźnik ten u osobników z grupy drugiej wynosił zaledwie 49,99%. W pozostałych analizowanych grupach wskaźnik ten oscylował w przedziale od 57,1 % do 87,5 %.

Poziom wskaźnika żrebnosci wynosił średnio około 70%. Wynik ten jest zgodny z wykazanym przez Geringera i Hołowko [2000]. Lebedev i Khokhlova [1996] opisują w swojej publikacji wpływ udziału genów rasy pełnej krwi angielskiej na wyniki żrebnosci

kłaczy. Autorzy porównali pięć grup zwierząt różniących się udziałem genów koni pełnej krwi angielskiej: I - 0%, II – 6,25%, III – 12,5%, IV – 18,75, V – 25,0%. Wartość wskaźnika żrebności w grupach kształtowała się następująco: I – 88,7%; II – 83,9%; III – 87,1%; IV – 85,0%; V – 82,9%. W wynikach tych widoczna jest tendencja malejąca wskaźnika żrebności, proporcjonalnie do zwiększającego się udziału genów rasy pełnej krwi angielskiej.

3.6. Wskaźnik resorpcji, wskaźnik poronień oraz wskaźnik źrebiąt padłych

Badania dotyczące wczesnej śmierci zarodkowej opierały się między innymi o obliczenia wskaźnika resorpcji, który mimo braku różnic statystycznie istotnych, charakteryzuje się dość znaczną zmiennością. Dane zawarte w tabeli 10, przedstawiają zależności pomiędzy wartością wskaźnika resorpcji a grupą rocznikową zwierząt objętych analizą. Wśród osobników z grupy 4 wczesna śmierć zarodkowa występowała najczęściej (17,49%). Wysoki wskaźnik resorpcji występował również wśród zwierząt z grup 2, 3, 5 i 7 (ponad 10,0%). Najmniej przypadków wczesnej śmierci zarodkowej odnotowano w grupach osobników 6 i 8 poniżej 7%. Wyniki badań własnych są zbliżone do uzyskanych przez Giammarino i wsp. [2003], natomiast różnią się od wyników prezentowanych przez Woods'a i wsp. [1987] oraz Sharma i wsp. [2010]. W odniesieniu do tych badań nie odnotowano bowiem wzrostu wskaźnika resorpcji (25% - 30%) u zwierząt powyżej 20 roku życia. Nie potwierdzono również wyników uzyskanych przez Vanderwall'a [2008], który stwierdził, że wskaźnik resorpcji dla kłaczy młodych wynosi około 20%, natomiast dla kłaczy starszych może wynosić od 60 do 70%.

Kolejnym etapem badań, mającym na celu analizę zjawiska wczesnej śmierci zarodkowej, było porównanie wartości wskaźnika resorpcji pomiędzy grupami zwierząt spokrewnionych. Najwyższy ($P \leq 0,01$) wskaźnik resorpcji stwierdzono u kłaczy z grupy 16 (43,18%), najniższy natomiast dla osobników z grup: 3, 5, 7, 8, 11, 17 i 20, gdzie nie przekroczył on 5% (tab. 20). Wskaźnik resorpcji u zwierząt należących do grupy 16 był również istotnie ($P \leq 0,05$) wyższy od wskaźników oszacowanych dla następujących grup: 1, 4, 6, 10, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 24, 27, 29. Wśród grup objętych badaniem odnotowano cztery (5, 11, 17 i 20), w których nie zaobserwowano resorpcji.

Średni wskaźnik resorpcji dla wszystkich badanych zwierząt wyniósł 13,74%. Wynik ten jest wyższy od wyników uzyskanych przez Ball'a [1988] i Sharma'a i wsp. [2010] (6% przy pokryciu w kolejnej rui po wyżrebieniu, a 9% przy pokryciu w rui żrebięcej). Koresponduje natomiast z badaniami Lebedev i Khokhlova [1996], którzy wykazali wzrost

wskaźnika resorpcji proporcjonalnie do udziału genów rasy pełnej krwi angielskiej w rodowodach badanych zwierząt. Dla klaczy bez udziału genów rasy pełnej krwi angielskiej wynosił on 4,5%, natomiast w grupie osobników z 25% udziałem genów tej rasy już 8,4%. Może to wskazywać, że zwiększenie udziału genów koni pełnej krwi angielskiej w genotypach klaczy znacznie wpływa na wzrost wskaźnika resorpcji.

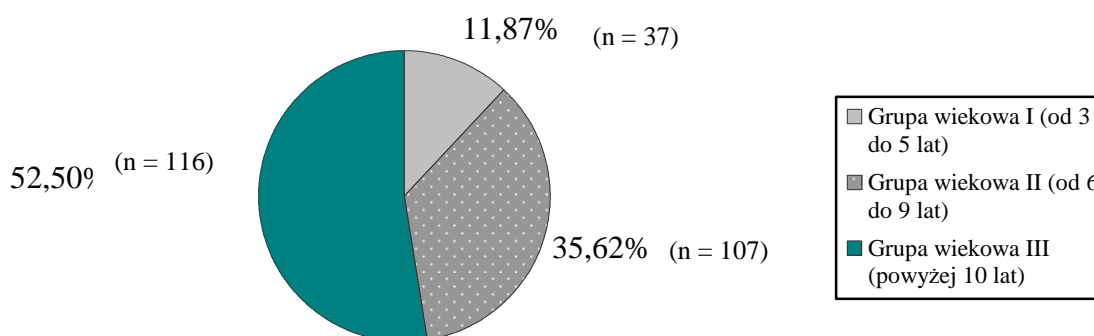
Innym aspektem występowania wczesnej śmierci zarodkowej jest zależność pomiędzy wielkością (fazą) pęcherzyka Graffa, w momencie pokrycia klaczy, a wystąpieniem resorpcji. Wyniki przedstawione w tabeli 2 wskazują, że największa skuteczność zapłodnień następuje, gdy pęcherzyk jest w fazie 4, natomiast 23,52% wszystkich resorpcji nastąpiła, gdy w czasie krycia pęcherzyk mierzył od 30 do 39 mm (faza 3).

Tabela 2. Częstość resorpcji przy kryciu w różnych fazach rozwoju pęcherzyka

Faza pęcherzyka przy skutecznym zapłodnieniu	Liczba zapłodnień w danej fazie pęcherzyka [n]	Liczba resorpcji po pokryciu w danej fazie pęcherzyka [n]	Udział resorpcji cięż po pokryciu w danej fazie pęcherzyka [%]
Faza 3 (30 mm)	153	36	23,52
Faza 4 (40 mm)	318	55	17,29
Faza 5 (50 mm)	100	12	12,00

W badaniach odnotowano znaczny i istotny statystycznie wpływ wieku klaczy na częstość występowania resorpcji. Dane przedstawione na wykresie 2, wskazują na proporcjonalny wzrost liczby resorpcji wraz z wiekiem klaczy. W grupie zwierząt do lat 5 wczesna śmierć zarodkowa miała miejsce 37 razy (11,87%), łącznie we wszystkich analizowanych sezonach reprodukcyjnych. Klacze w wieku od 6 do 9 lat resorbowały trzykrotnie częściej (107 razy – 35,62%) od klaczy młodszych. Natomiast najwyższą liczbą resorpcji charakteryzowała się grupa zwierząt najstarszych – 126 razy (52,50%). W swoich badaniach Woods i wsp. [1987] również odnotowali znaczący wzrost wskaźnika resorpcji wraz z wiekiem klaczy - 12% u klaczy najmłodszych i 33% u klaczy najstarszych.

Wykres 2. Częstość resorpcji u klaczy w różnym wieku ($P = 0,009$)



Zdecydowanie rzadziej zdarza się śmierć płodu w późniejszym etapie ciąży, czyli po 40 dniu. Miarą tego zjawiska jest wskaźnik poronień. Obliczenie tego wskaźnika pozwoliło, mimo braku statystycznie istotnych różnic, zaobserwować znaczny wpływ grupy rocznikowej klaczy na jego wielkość. W trzech grupach roczników klaczy, wskaźnik ten nie przekroczył 2,5% (6, 7 i 8), z czego w grupie 8 nie odnotowano przypadku wystąpienia poronienia. Zwierzęta, u których wykazano najwyższy wskaźnik poronień należały do grup 2, 3, 4 (powyżej 5%) (tab. 10).

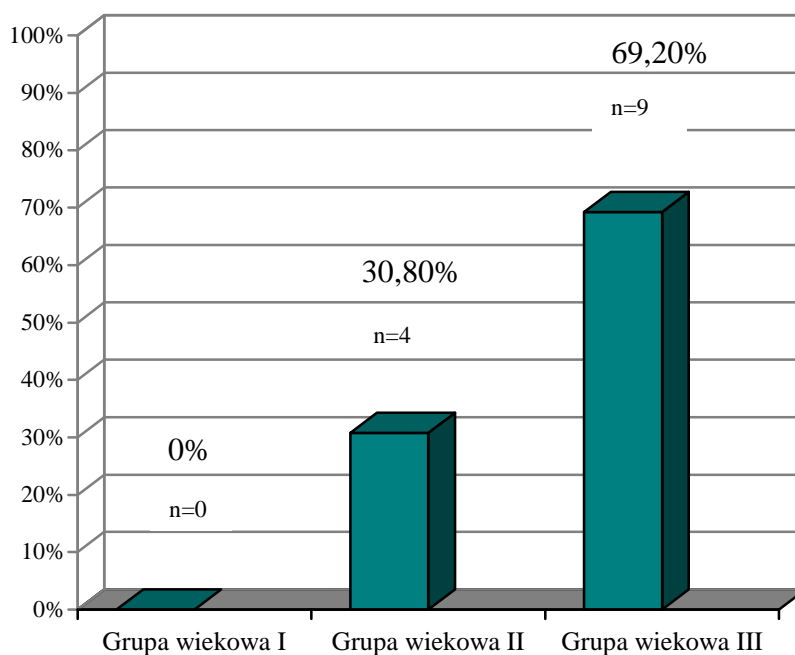
Podobnie do roku urodzenia przedstawia się zmienność wskaźnika poronień w odniesieniu do grup zwierząt spokrewnionych. W badaniach nie odnotowano istotnych statystycznie różnic, natomiast można zaobserwować, że niektóre z grup charakteryzują się wyższym wskaźnikiem niż pozostałe. Dla klaczy należących do grup 13 i 29 wyniósł on odpowiednio 12,5% i 10,0%. U około 75% wszystkich badanych rodzin nie odnotowano poronień (tab. 20). Uzyskana w przeprowadzonych badaniach, średnia wartość wskaźnika poronień (3,7%) jest zbliżona do wyników przedstawionych przez Oleksiaka i Galasa [2000] (4,5%), natomiast była znacznie niższa od stwierdzonych w badaniach Budzyńskiego i wsp. [1997] (7%).

Kolejnym wskaźnikiem opisującym przebieg użytkowości reprodukcyjnej badanych klaczy był wskaźnik źrebiąt padłych. Podczas analizy tego wskaźnika wzięto między innymi pod uwagę wpływ grupy rocznikowej klaczy-matki na śmierć źrebięcia. Wyniki przedstawione w tabeli 10 wskazują na pewną zmienność pomiędzy badanymi rocznikami klaczy-matek. Mimo braku różnic statystycznie istotnych można zaobserwować grupy, do

których należą klacze o stosunkowo wysokim wskaźniku źrebiąt padłych gr. 2 (4,76%), gr. 3 (3,03%) i gr. 5 (4,76%). Odnotowano zależność częstości upadków źrebiąt od wieku klaczy. Z danych przedstawionych na wykresie 3 wynika, że najwyższy wskaźnik źrebiąt padłych (69,23%) obliczono dla zwierząt najstarszych (powyżej 10 roku życia). Nie odnotowano natomiast, upadku źrebięcia wśród klaczy-matek najmłodszych (od 3 do 5 roku życia). Wyniki badań własnych zgodne są z doniesieniem Walkowicz [2000], o istniejącej zależności pomiędzy wzrostem wskaźnika źrebiąt padłych a wiekiem klaczy. Różnią się natomiast od przedstawionych przez Lucas'a i wsp. [1991], który wykazał dodatnią zależność pomiędzy młodym wiekiem klaczy a wysokością wskaźnika upadków źrebiąt. Średnia wartość wskaźnika upadków przedstawiona przez Oleksiaka i Galasa [2000] wynosi 10,1%. Autorzy sugerują, iż największy wpływ na wynik ma dobra zdrowotność klaczy oraz optymalne warunki środowiskowe.

Dane przedstawione w tabeli 20 wykazują na istniejące różnice w wartościach wskaźnika poronień w zależności o przynależności klaczy do grupy spokrewnień. Osobniki należące do grup 13 i 29 charakteryzowały się znacznie wyższym (ponad 10%) wskaźnikiem niż klacze należące do pozostałych analizowanych grup zwierząt. W badaniach zaobserwowano również grupy klaczy, u których nie odnotowano śmierci płodu powyżej 40. dnia ciąży (gr.: 20, 21, 22 i 25). Różnice te nie były istotne statystycznie.

Wykres 3. Częstość upadków źrebiąt u klaczy w różnym wieku ($P = 0,2637$)



3.7. Wskaźnik podwójnych owulacji i wskaźnik ciąży bliźniaczych

Ciąże mnogie w przypadku koni to przede wszystkim bliźnięta. Mają one niekorzystny wpływ na przebieg i efekt końcowy sezonu rozrodczego klaczy. Jak podają Jonker [2004] oraz Kulisa i wsp. [1999], ciąży mnogie u koni najczęściej kończą się resorpcją lub poronieniem, a nowonarodzone bliźnięta są słabe i bardzo często umierają zaraz po porodzie. Mimo to, jak wykazali Pawlak i wsp. [2000] przez ostatnie kilkadziesiąt lat liczba ciąży bliźniaczych wzrosła o ponad 2%. Ginther [1992b], Veronesi i wsp. [2003], oraz Jeffcott i Whitwell [1973] podają, że ciąży bliźniacze stanowią wśród ciąży klaczy pełnej krwi angielskiej od 4 do 13%. Natomiast mnogie owulacje w grupie klaczy rasy pełnej krwi angielskiej, jak wskazują Davis Morel i wsp. [2005] oraz Witkowski [2007] stanowią nawet 30%. Najwyższy uzyskany w tym względzie wskaźnik (48,9%) w swoich badaniach przedstawili Górecka i Jezierski [2003]. Dla porównania wyniki badań prowadzonych na klaczach rasy konik polski nie wykazały ani jednego przypadku wystąpienia podwójnych owulacji [Górecka i wsp., 2005].

Zapobieganie ciążyom bliźniaczym sprowadza się do regularnych badań weterynaryjnych w pierwszym miesiącu ciąży. Badania wykonuje się już między 13 a 16 dniem ciąży, co ma na celu jak najszybszą interwencję w przypadku wystąpienia bliźniąt. Niewykrycie bliźniąt na tym etapie, według Macpherson'a i Reimer'a [2000], znacznie obniża szanse na utrzymanie ciąży. Około 19 dnia ciąży następuje implantacja zarodków, w związku z czym rozdzielenie ich jest już niemożliwe. Dlatego tak ważna jest wczesna kontrola ciąży. Badanie ultrasonograficzne daje dużo bardziej precyzyjną możliwość rozpoznania i eliminacji ciąży bliźniaczej niż samo badanie palpacyjne. Jak podają Mucha i wsp. [2006a] tylko niecałe 3% ciąży mnogich kończy się narodzinami zdrowych źrebiąt.

Równie istotne w badaniach kontrolnych, szczególnie u klaczy starszych, jest notowanie położenia cyst w narządach rodnych klaczy. Dzięki temu minimalizuje się ryzyko pomyłki cysty z drugim zarodkiem w kolejnych sezonach reprodukcyjnych [Mottershead i St. Martin, 2010].

Analiza przebiegu owulacji wykazała zależność pomiędzy grupą rocznikową klaczy a częstością zażrebień, w momencie wystąpienia podwójnej owulacji. Z danych zawartych w tabeli 9 wynika, że zwierzęta z grup: 4, 5 i 7 charakteryzowały się ponad 10% wskaźnikiem skuteczności pokryć w czasie podwójnych owulacji. Należy zwrócić również uwagę, na wysoko istotne statystycznie różnice, pomiędzy grupami 3 (1,29%) i 7 (18,41%).

Kolejnym analizowanym czynnikiem różnicującym wskaźnik podwójnych owulacji była grupa zwierząt spokrewnionych. Zebrane dane (tab. 19) wskazują na istniejące różnice pomiędzy zwierzętami z różnych grup. Klacze, u których wskaźnik ten nie przekroczył 5% należą do grup: 8, 9, 12, 15, 17, 18, 22, 23, 27. Mimo braku istotnych statystycznie różnic odnotowano osiem grup, które cechowała wyraźna skłonność do podwójnych owulacji (powyżej 15%). Wyniki te są zgodne z doniesieniami Ginther'a [1995], który w swoich badaniach zaobserwował wyraźną skłonność do podwójnych owulacji w grupach osobników ze sobą spokrewnionych. Sugeruje on również, że istnieją genetyczne predyspozycje linii lub rodzin do ciąży mnogich. Jak podają Mucha i wsp. [2006b] konie, w szczególności pełnej krwi angielskiej, tworzą stosunkowo małą populację, w wyniku czego mogło dojść do kumulacji genotypów odpowiedzialnych za ciążę mnogą, a w konsekwencji do wzrostu wskaźnika ciąży bliźniaczych. Z badań Davisa Morela i wsp. [2005] wynika, że 25% podwójnych owulacji kończy się ciążą mnogą.

Dane przedstawione w tabeli 9 wskazują, że najniższy wskaźnik ciąży bliźniaczych odnotowano w grupie rocznikowej 6 (3,97%). Natomiast najwięcej przypadków wystąpiło u osobników należących do grup 5, 7 i 8 (>10%). Badania własne nie potwierdzają obserwacji Mucha i wsp. [2006a], którzy odnotowali znaczne różnice pod względem częstości występowania ciąży mnogich w zależności od roku urodzenia klaczy.

Wśród osobników objętych badaniami zaobserwowano grupy osobników spokrewnionych, u których wysoki wskaźnik podwójnych owulacji przekłada się na stosunkowo wysoki wskaźnik ciąży mnogich (2, 3, 10, 11, 16, 19, 21, 24, 29). Badania własne nie potwierdzają jednak opinii Ginther'a [1992b], England'a [2005], Witkowskiego [2007], a także Jeffcott'a i Whitwell'a [1973], że ciążę bliźniaczą powstają prawie wyłącznie w wyniku podwójnej owulacji, a jedynie niecały 1% ciąży mnogich jest wynikiem podziału zygoty. U osobników należących do grup 8 i 9 zaobserwowano sytuację odwrotną. Klacze te, pomimo braku podwójnych owulacji, charakteryzowały się najwyższymi w całej badanej grupie zwierząt wskaźnikami ciąży bliźniaczych (odpowiednio: 17,33% i 25,39%). Można przypuszczać, iż spowodowane jest to działaniem czynnika o podłożu genetycznym, który inicjuje podział zygoty oraz w konsekwencji rozwój dwóch zarodków monozygotycznych (tab. 19). Wyniki te korespondują z badaniami Newcombe'a [2000b], który wykazał, iż ciążę bliźniaczą monozygotyczną stanowią przynajmniej 2,6% wszystkich ciąży mnogich. Wskazuje on również na różnice, dochodzące nawet do 5 mm między zarodkami na tym samym etapie rozwoju oraz na znaczny odsetek klaczy rasy pełnej krwi angielskiej w grupie, dla której

uzyskano takie wyniki. McCue i wsp. [1998] w swoim doświadczeniu również zajął się zagadnieniem bliźniąt monozygotycznych. Zwracają oni uwagę na konieczność prowadzenia dalszych badań, mających na celu dokładniejsze poznanie okoliczności i czasu naturalnego podziału zarodka. W swoich badaniach opisują między innymi przypadek ciąży bliźniaczej – monozygotycznej, powstałej w wyniku transplantacji tylko jednego zarodka od klaczy dawczyni.

Najwyższy wskaźnik podwójnych owulacji odnotowano dla klaczy z grupy 20 (22,22%). Pomimo tak częstych mnogich owulacji, nie odnotowano w tej grupie przypadku wystąpienia ciąży bliźniaczej. Davis Morel i wsp. [2005] w swoich badaniach zwracają uwagę, że najwyższy wskaźnik mnogich owulacji przy jednoczesnym najniższym wskaźniku żrebności charakteryzuje klacze powyżej 19 roku życia.

3.8. Analiza wpływu ingerencji weterynaryjnej i zastosowanej terapii na wybrane parametry reprodukcyjne

Wymagania przemysłu wyścigowego wymuszają na hodowcach, takie poprowadzenie sezonu reprodukcyjnego, aby jak największa część źrebiąt urodzona była w pierwszych tygodniach roku. Mimo iż fizjologiczny sezon reprodukcyjny zaczyna się znacznie później, hodowcy już od początku lutego rozpoczynają sezon rozrodczy. Wiąże się to zarówno z kosztami poniesionymi na częste kontrole weterynaryjne, jak i wprowadzeniem terapii hormonalnej. W tabeli 3 przedstawiono dane dotyczące jedynie niewielkiej części skutków ubocznych działań wspomagających rozród klaczy. Analiza wpływu zastosowanej terapii hormonalnej wykazała, iż zwiększa to nawet o 50 % częstość występowania resorpcji.

Tabela 3. Wpływ zastosowanej terapii hormonalnej na częstotliwość występowania resorpcji ($P = 4,657 \times 10^{-7}$), ciąży bliźniaczych ($P = 6,471 \times 10^{-6}$), podwójnych owulacji ($P = 0,0465$) oraz cyst ($P = 0,0272$)

Zastosowana terapia	N	Resorpcje	%	N	Ciąże bliźniacze	%	N	Podwójne owulacje	%	N	Cysty	%
grupa I - z udziałem hormonów	937	159	65,5	936	61	61,1	760	60	61,9	937	16	66,0
grupa II - bez udziału hormonów		101	34,5		30	38,9		15	38,1		9	44,0
ogólnie		260	100		91	100		75	100		25	100

W przeprowadzonych badaniach wykazano znaczny wzrost podwójnych owulacji oraz ciąży bliźniaczych w grupie zwierząt objętych leczeniem hormonalnym. W grupie I (z udziałem hormonów) odnotowano 60 przypadków owulacji podwójnej, natomiast w grupie II (bez hormonów) trzykrotnie mniej. Podobnie przedstawia się sytuacja odnośnie ciąży bliźniaczych, których to w grupie II było dwukrotnie mniej niż w grupie I. Wyniki te są zgodne z wynikami uzyskanymi przez Veronesi i wsp. [2003], którzy podają, iż w grupie kłaczy w której indukowano ruję lub owulację, wystąpiło ponad 50% więcej ciąży bliźniaczych niż w grupie kontrolnej. Podobną zależność zaobserwowali Squires i McCue [2007] badając wpływ terapii hormonalnej na dojrzewanie pęcherzyków owulacyjnych.

Problemem w rozrodzie kłaczy są cysty, które mogą zaburzać migrację oraz prawidłową implantację zarodka. Badania własne wskazują na zależność pomiędzy stosowaną terapią hormonalną a częstością występowania cyst w narządach rodnych kłaczy. W grupie zwierząt, w której zastosowano leczenie, odnotowano prawie dwukrotnie więcej przypadków wystąpienia cyst (tab. 4).

Analiza zależności pomiędzy grupą wiekową a występowaniem cyst wykazała wysoko istotne różnice. Aż 96% wszystkich przypadków pojawienia się cyst miało miejsce u osobników powyżej dziesiątego roku życia. Wyniki te są zgodne z wynikami

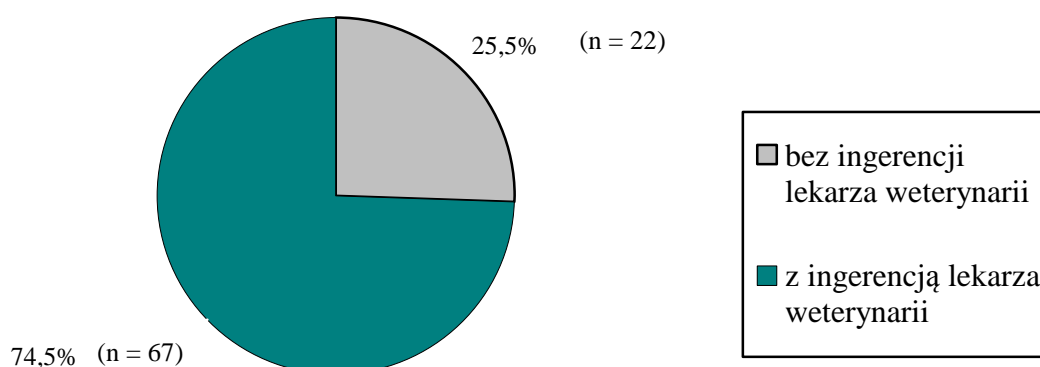
przedstawionymi przez Vanderwall'a [2008], Stanton'a i wsp. [2004] i Newcomb'a [2000a], którzy również wykazali znaczny wzrost występowania cyst w narządach rozrodczych klaczy starszych.

Tabela 4. Procentowy udział występowania cyst w poszczególnych grupach wiekowych klaczy ($P = 9,866 \times 10^{-6}$)

Grupa wiekowa klaczy	N	Udział cyst [%]
Grupa I	948	0
Grupa II		4
Grupa III		96

Każda ingerencja w drogach rodnych klaczy, a szczególnie manipulacja zarodkami (ich przesuwanie i zduszanie) może spowodować uszkodzenia zarodka i w konsekwencji jego śmierć. Wpływ badań rektalnych na przebieg sezonu rozrodczego był przedmiotem opracowania Voss'a i wsp. [1975]. Zaobserwowali oni wpływ przeprowadzanych badań na obniżenie żrebności badanych klaczy. Badania te nie wpływały zasadniczo na końcowy efekt sezonu rozrodczego, natomiast przypuszczają oni, że ingerencja lekarza weterynarii wydłużała znacznie okres usługi, zaburzając cykl rujowy klaczy w czasie trwania rui lub na krótko po jej zakończeniu. Mimo, iż wskaźnik żrebności na koniec sezonu w obydwu analizowanych grupach był podobny, zwierzęta podlegające badaniom cechowały się większą liczbą przebytych cykli rujowych. Uzyskane wyniki w badaniach własnych potwierdzają przypuszczenia Voss'a i wsp. [1975]. Dane przedstawione na wykresie 5 wskazują na wydłużenie się okresu usługi oraz znaczny wzrost odsetka wczesnej śmierci zarodkowej. Vanderwall [2008], w prezentowanym doniesieniu na temat przyczyn resorpcji u klaczy nie potwierdza, aby istniały dowody wskazujące negatywne skutki badań kontrolnych zarówno palpacyjnych jak i ultrasonograficznych.

Wykres 5. Częstość wystąpień resorpcji u klaczy, ze względu na ingerencję weterynaryjną ($P = 4,808 \times 10^{-7}$)



3.9. Czas trwania i przebieg okresu usługi

Analiza czasu trwania i przebiegu usługi miała na celu porównanie nakładów pracy i czasu, a także poniesionych kosztów na poszczególne klacze w kolejnych sezonach rozrodczych. Jak podają Górecka i wsp. [2005] klacze pełnej krwi angielskiej są stosunkowo pobudliwe, co może mieć wpływ na ich zachowania reprodukcyjne, a w konsekwencji także na przebieg okresu usługi. Z przeprowadzonych przez ten zespół badań wynika, że 16,2 % klaczy tej rasy nie wykazywało zachowań rujowych, mimo istniejących pęcherzyków owulacyjnych (cicha ruja).

Analiza długości trwania okresu usługi, wskazuje na istotne statystycznie ($P \leq 0,01$) różnice pomiędzy zwierzętami należącymi do grup rocznikowych. Najkrótszy okres usługi (57,57 dni) odnotowano u klaczy z grupy 6, natomiast najdłuższy u klaczy z grup 1 (86,68 dni) i 8 (78,98 dni) (tab. 7). Zwierzęta z tych dwóch roczników potrzebowały średnio 80 dni, aby sezon reprodukcyjny zakończył się ciążą. Jest to, zatem aż o miesiąc dłużej, co przekłada się znacznie na zwiększenie kosztów poniesionych na zażrebiecie tych klaczy. Zwierzęta z pozostałych grup skutecznie zażrebiono po około 60 dniach usługi. Średnia długość okresu usługi u zwierząt z pozostałych roczników wynosiła około dwóch miesięcy.

Długość okresu usługi jest związana z wiekiem klaczy (tab. 15). Najkrótszym czasem trwania usługi (58,40 dni) charakteryzowały się klacze pomiędzy szóstym a dziewiątym rokiem życia. Zdecydowanie więcej czasu potrzebowały klacze młode, czyli do lat pięciu, dla których okres ten wynosił średnio 70,77 dni. Różnice pomiędzy tymi dwoma grupami były istotne statystycznie ($P \leq 0,01$). Długość okresu usługi była stosunkowo

wyrównana przez wszystkie analizowane sezony reprodukcyjne (1998-2008). Nie odnotowano wpływu sezonu na długość trwania tego okresu. Średnia długość wynosiła od 56,76 dni w roku 2004, do 68,24 dni w roku 2008 (tab. 17). Zaobserwowano natomiast istotne ($P \leq 0,05$) zależności pomiędzy osobnikami będącymi w kolejnych latach użytkowania rozrodczego klaczy (tab. 12). W dziesiątym roku użytkowania (80,26 dni) okres usługi był blisko 30 dni dłuższy niż w roku trzecim (58,42 dni) i szóstym (54,74 dni).

Analiza długości trwania okresu usługi wskazuje na istotne różnice pomiędzy klaczami należącymi do różnych grup spokrewnień. Wpływ efektu grupy spokrewnienia był widoczny zarówno w długości trwania okresu usługi. Istotnie statystycznie różnice ($P \leq 0,05$) odnotowano pomiędzy osobnikami z grup 3 i 29. Średnia długość okresu usługi klaczy należących do grupy 3 wyniosła 78,71 dni. Okres ten u klaczy z grupy 29 był o ponad 30 dni krótszy (tab. 21). Średni czas trwania okresu usługi w pozostałych grupach wynosił od 52,58 do 72,86 dni. Przedstawione wyniki korespondują z obserwacjami prowadzonymi przez Górecką i wsp. [2005]. Zespół ten w swoich badaniach nie odnotował różnic międzyrasowych w tym względzie. Zaobserwował natomiast znaczne różnice pomiędzy indywidualnymi osobnikami.

Kolejnym wskaźnikiem opisującym przebieg sezonu rozrodczego była odmowa przez klacz przyjęcia ogiera. Jak zauważają Górecka i wsp. [2005], znaczna część problemów z zachowaniem reprodukcyjnym klaczy wynika z niewłaściwego odczytania wysyłanych przez nią sygnałów. Górecka i Jezierski [2003] sugerują, że wyraźnie wyższe wskaźniki reprodukcyjne uzyskuje się w warunkach naturalnych niż stajennych. Wynika to z możliwości wzajemnego oddziaływania na siebie klaczy i ogiera. Dla hodowcy nie liczy się tylko efekt końcowy sezonu rozrodczego w postaci ciąży, ale również koszty związane ze skutecznym zażrebieniem utrzymywanych zwierząt, stąd długość okresu usługi może być miarą efektywności reprodukcyjnej. McDonnell [2000] badająca problem zaburzeń reprodukcyjnych u ogierów, zaobserwowała znaczną poprawę ich zachowania po wydłużeniu czasu spędzonego z klaczą. Intensyfikacja prowadzonej hodowli może prowadzić do przedmiotowego traktowania ogiera, a w rezultacie do zaburzeń jego reprodukcyjnych zachowań. Z badań przeprowadzonych przez Crowell-Davis [2007] wynika, że agresywne zachowania klaczy względem ogiera również występują znacznie częściej, gdy jest ona do niego doprowadzana, niż jeżeli oboje znajdują się wolno na pastwisku. Górecka i wsp. [2005] sugerują stworzenie warunków umożliwiających wykazanie zarówno klaczy jak i ogierowi

ich zachowań reprodukcyjnych, przy jednoczesnym zachowaniu zasad bezpieczeństwa wobec zwierząt i obsługi.

Przeprowadzona analiza częstości wystąpienia braku akceptacji ogiera również wykazała istotne ($P \leq 0,01$) statystycznie różnice. Można zauważyć najwyższą wartość badanego parametru wśród zwierząt należących do grupy rocznikowej pierwszej (18,10). Klacze z pozostałych grup rocznikowych odmawiały przyjęcia ogiera od 4,67 (gr. 7) do 8,82 (gr. 2) razy. (tab. 7).

Podobnie przedstawia się sytuacja w odniesieniu do odmowy klaczy przyjęcia ogiera. Klacze najmłodsze należące do grupy I prawie dwukrotnie częściej odmawiały przyjęcia ogiera niż klacze w wieku od 6 do 9 lat (tab. 15). Różnica ta była statystycznie istotna ($P \leq 0,05$).

Analiza sytuacji, w których klacz odmówiła przyjęcia ogiera, wykazała wysoko istotne różnice ($P \leq 0,01$) pomiędzy badanymi sezonami reprodukcyjnymi. Częstość występowania braku akceptacji ze strony klaczy w latach 2000 i 2002 była przynajmniej dwukrotnie wyższa niż w latach 1998, 2006 i 2007. Średnia wartość tego parametru wynosiła 12,2 w roku 2000 oraz 10,28 w roku 2002 (tab. 17). Istotne różnice ($P \leq 0,05$) zaobserwowano również pomiędzy sezonami 1999 i 2000 a sezonami 1998 i 2006. W latach 1999 i 2004 częstość występowania nieakceptacji ogiera wynosiła 7,73 i 7,70, czyli ponad dwukrotnie częściej niż w latach 1998 i 2006.

Mimo braku różnic istotnych statystycznie, z danych zawartych w tabeli 12 wynika, że częstość występowania braku akceptacji ogiera rośnie wraz z kolejnym rokiem użytkowania rozrodczego klaczy. Osobniki użytkowane reprodukcyjnie po raz pierwszy odmawiały przyjęcia ogiera średnio 5,23 razy, natomiast klacze będące w 10 roku użytkowania rozrodczego już prawie dwukrotnie częściej (9,83 razy).

Różnice pomiędzy częstością braku akceptacji ogiera a przynależnością klaczy do grupy zwierząt spokrewnionych przedstawiono w tabeli 21. Dane wskazują, że parametr ten charakteryzuje się dużą zmiennością. Wśród analizowanych grup osobników odnotowano grupę (10), w której odmowa przyjęcia ogiera występowała średnio 25 razy. Wynik ten jest statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) wyższy od średniej grup: 1, 4, 5, 11, 15, 16, 18 i 29. Średnia wartość wskaźnika braku akceptacji ogiera w grupie 10 była również statystycznie istotnie wyższa od średnich w grupach: 6, 7, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 i 27.

Przedmiotem prowadzonych badań była również zgoda klaczy na przyjęcie ogiera, która nie zawsze jest gwarancją żrebności. Zdarzają się bowiem klacze, które niejednokrotnie,

nawet przez miesiąc, manifestują objawy rujowe pomimo braku owulacji. W badaniach własnych odnotowano pewne zależności pomiędzy częstością wyrażanej zgody badanych zwierząt a grupą rocznikowej. Istotną różnicę ($P \leq 0,01$) zaobserwowano pomiędzy klaczami z grupy 2 (11,88) a osobnikami należącymi do grupy 6 (5,27). Wartość badanego parametru w grupie 2 była również istotnie ($P \leq 0,05$) wyższa niż dla osobników z grup 4 (6,50) i 5 (7,06) (tab. 7).

Częstość wyrażonej zgody przez klacz na przyjęcie ogiera w zależności od jej wieku przedstawiono w tabeli 15. Wynika z niej, że wśród klaczy do piątego roku życia i powyżej dziesiątego roku życia akceptacja ogiera występowała równie często (około 8 razy na sezon). Natomiast zwierzęta z grupy II (od 6 do 9 lat) wyrażały zgodę na krycie średnio 6 razy w czasie trwania sezonu .

Inaczej przedstawia się sytuacja dotycząca akceptacji ogiera przez klacz w zależności od sezonu reprodukcyjnego. W analizie odnotowano istotne statystycznie zależności pomiędzy badanymi sezonami. McDonnell [2000] podczas prowadzonych badań zaobserwowała, że w warunkach naturalnych częstość i czas interakcji pomiędzy klaczą a ogierem zależą od klaczy, a kontakty te w 88% kończą się kopulacją. Górecka i Jeziński [2003] sugerują, iż brak akceptacji ogiera w znacznej mierze jest spowodowany stresem klaczy wynikającym z jej unieruchomienia oraz pośpiechu. Innym istotnym czynnikiem są indywidualne preferencje klaczy oraz możliwość jej stymulowania przez obecność ogiera. Technologia hodowli przewiduje próbowanie klaczy przy wykorzystaniu ogiera tzw. próbnika, natomiast kryje się ogierem, który jest najczęściej zupełnie dla niej obcy. Wpływ sezonu reprodukcyjnego na akceptację ogiera przez klacz przedstawiono w tabeli 17. Wyniki te wykazują wysoko istotne ($P \leq 0,01$) różnice pomiędzy analizowanymi sezonami. W latach 1999 i 2000 częstotliwość akceptacji ogiera wynosiła średnio 4-5 razy w ciągu sezonu, natomiast w roku 2004 przekroczyła 12 razy. Pozostałe analizowane sezony różniły się w sposób istotny ($P \leq 0,05$) od sezonu reprodukcyjnego w roku 2004.

Istotne różnice ($P \leq 0,05$) w częstotliwości wyrażanej przez klacz zgody można zaobserwować analizując również kolejne lata użytkowania rozrodczego klaczy (tab. 12). Najwyższą wartość parametr ten przyjmował wśród klaczy w szóstym roku użytkowania (11,03), natomiast najniższą w grupie zwierząt użytkowanych najdłużej – 10 lat (4,23).

Analiza zachowań reprodukcyjnych klaczy wykazała, istotny wpływ efektu grupy spokrewnień na częstotliwość występowania akceptacji ogiera. Z danych zawartych w tabeli 21 można wywnioskować, że istnieją wysoko istotne ($P \leq 0,01$) różnice, pomiędzy

badanymi grupami. Klacze z grupy 3 kilkakrotnie częściej wyrażały zgodę na pokrycie, niż klacze z grup od 12 do 29, z pominięciem grupy 20. Klacze z grup 13, 17, 22, 24, 25 i 29 nie pozwalały na pokrycie częściej niż trzy razy w sezonie, natomiast klacze należące do grup 3, 8, 11 i 20 akceptowały ogiera minimum 10 razy w ciągu sezonu.

3.10. Liczba kryć w sezonie oraz wielkość pęcherzyka podczas skutecznego pokrycia klaczy

W tabeli 8 przedstawiono średnią liczbę kryć w sezonie reprodukcyjnym oraz wielkość pęcherzyka podczas skutecznego pokrycia klaczy należących do różnych grup rocznikowych. Wynika z nich, że liczba kryć w sezonie wahała się pomiędzy 4,77 a 6,58. Mimo braku istotnych statystycznie różnic, można zaobserwować, że największa liczba kryć miała miejsce w grupie 8 (roczniki 2002-2004). Natomiast średnia wielkość pęcherzyka owulacyjnego podczas skutecznego pokrycia wynosiła od 3,91 (gr. 1) do 5,10 (gr. 8), różnice te były wysoko istotne statystycznie ($P \leq 0,01$). Najwyższa wartość badanego parametru w grupie 8 różniła się ($P \leq 0,05$) także od wartości w grupach: 2, 4, 5 i 7.

Analiza przebiegu sezonu reprodukcyjnego wskazuje na istotny ($P \leq 0,05$) wpływ wieku klaczy na łączną liczbę kryć w sezonie. Klacze najmłodsze, tzn. w wieku od 3 do 5 lat, charakteryzowały się najwyższą średnią liczbą kryć w sezonie (6,44), natomiast u klaczy z grupy II i III wskaźnik ten miał podobną wartość (5,25 oraz 5,49) (tab. 15). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w wielkości pęcherzyka owulacyjnego w czasie pokrycia (tab. 15) klaczy w różnym wieku. We wszystkich trzech grupach jego wielkość kształtowała się średnio na poziomie 45,0 mm – odpowiednik fazy 4.

W analizie zmian wielkości pęcherzyka owulacyjnego w zależności od sezonu reprodukcyjnego (tab. 17), jedyne widoczne różnice zaobserwowano pomiędzy sezonem 2000 a 2003. Wielkość pęcherzyka wynosiła 38,5 mm w roku 2000, i 48,8 mm w roku 2003. W tabeli 17 przedstawiono również dane dotyczące zmienności liczby kryć przypadających na jedną klacz w kolejnych sezonach reprodukcyjnych. Wykazano wysoko istotne ($P \leq 0,01$) różnice pomiędzy sezonem 1999, w którym to na jedną ciążę przypadało blisko 8 skoków, a sezonami 2000, 2002, 2004 i 2005, w których średnia liczba kryć wynosiła od 4,37 do 5,23. Różnice istotne ($P \leq 0,05$) stwierdzono także pomiędzy rokiem 1999 a latami: 1998, 2003, 2006 i 2007.

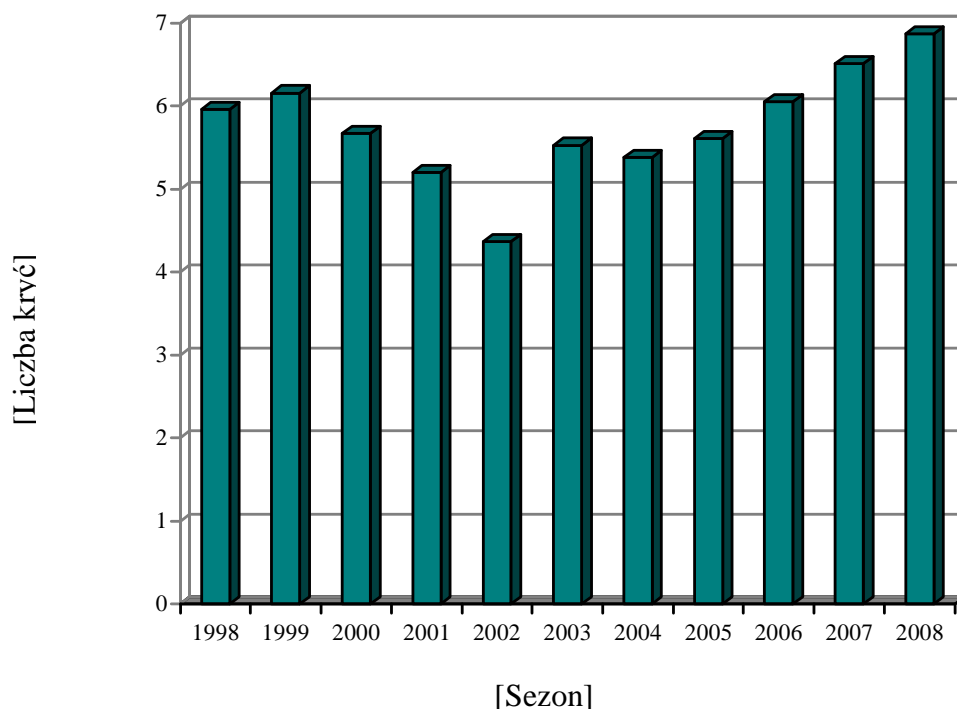
Z danych zawartych w tabeli 13 wynika, że liczba kryć rośnie wraz z kolejnymi latami użytkowania klaczy. Zwierzęta użytkowane po raz pierwszy kryto średnio 5,73 razy,

natomiast w dziesiątym roku użytkowania już dwukrotnie częściej (11,16). Wielkość pęcherzyka podczas skutecznego krycia nie zmieniała się zasadniczo w trakcie kolejnych latach użytkowania klaczy, z wyjątkiem roku 11 (4,00) i 12 (5,14). Różnice te były istotne ($P \leq 0,05$) statystycznie.

W przeprowadzonych badaniach przebiegu okresu usługi, zaobserwowano zależności w liczbie kryć pomiędzy klaczami ze sobą spokrewnionymi. Osobniki należące do grupy 15 charakteryzowały się najwyższą liczbą kryć w przeciągu sezonu (10,11). Wynik ten różnił się wysoko istotnie ($P \leq 0,01$) od średniej liczby skoków w grupach: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,14, 16, 17, 20, 21, 25 oraz 29. W grupach tych średnia liczba kryć wynosiła około pięciu (tab. 22). Wykazano także istotne różnice ($P \leq 0,05$) pomiędzy grupą 15 a grupami 3, 22, 23 i 28. Wpływ spokrewnienia odnotowano również analizując wielkość pęcherzyka owulacyjnego w momencie skutecznego pokrycia. Klacze należące do grup 27 i 28 różniły się pod tym względem istotnie ($P \leq 0,05$) od klaczy z grupy 16. Zwierzęta z grupy 27 i 28 były skutecznie kryte przy pęcherzyku średnio mierzącym 52,0 - 52,2 mm (faza 5), natomiast klacze z grupy 16 pokryto skutecznie w momencie, gdy pęcherzyk mierzył już 39,2 mm (faza 3). Zwierzęta należące do pozostałych grup skutecznie kryto przy wielkości od 40 do 49 mm (tab. 22).

Wykres 4 przedstawia średnią liczbę kryć w kolejnych analizowanych latach, bez względu na ich końcowy efekt. Wyniki pięciu ostatnich lat wskazują na systematyczny wzrost liczby kryć w sezonie.

Wykres 4. Średnia liczba wszystkich kryć w sezonach 1998 – 2008



3.11. Analiza cytogenetyczna

Do najczęściej występujących (90%) nieprawidłowości chromosomowych u koni należą aneuploidie chromosomów płci [Breen i wsp., 1997]. Zdania na temat konsekwencji wystąpienia tych nieprawidłowości są podzielone. Z pewnością zależą one w dużej mierze od charakteru anomalii. W literaturze opisano przypadki całkowitej bezpłodności zwierząt z wadami kariotypu, obniżenia płodności, jak również prawie niezauważalnych skutków ich wystąpienia [Breen i wsp. 1997]. W literaturze dostępne są obserwacje sugerujące istnienie wpływu aberracji chromosomowych na obniżenie płodności zwierząt gospodarskich [Charon i Świtoński 2004, Pikuła 2010, Bugno i Słota 2007, Kusy 2007]. Wydaje się jednak, że brakuje bardziej szczegółowych informacji na temat wpływu aberracji na konkretne wskaźniki reprodukcyjne. England [2005] i Kusy [2007] w swoich publikacjach wymieniają cechy charakterystyczne dla zwierząt z monosomią chromosomu X: drobna budowa ciała, brak oznak rujowych, mniejsze i nieaktywne jajniki, wąska macica oraz bezpłodność.

Świtoński i wsp. [2006] opisują niepłodne klacze z monosomią chromosomu X, niepłodne klacze z monosomią X w układzie mozaikowym (od 20 do 40% linii monosomicznej), jak również klacze (64XX/63X) o regularnym przebiegu cyklu płciowego i

sporadycznie dające źrebięta (najczęściej tylko jedno). W przypadku zwierząt z mozaicyzmem ogromne znaczenie ma procentowy udział linii nieprawidłowej. Warunkuje to wystąpienie oznak fenotypowych istniejącej aberracji.

Srebnik i Tomaszewska [2008] zwracają uwagę na przypadki monosomii chromosomu X u kobiet (zespół Turnera), u których większość przypadków występowała w układzie mozaikowym, natomiast nasilenie cech fenotypowych rosło wraz ze zwiększającym się udziałem linii monosomicznej. Podobne spostrzeżenia w swojej publikacji prezentuje Pikuła [2010], który wskazuje na istnienie zależności pomiędzy udziałem linii nieprawidłowej (63X0) a zaburzeniami w użytkowaniu rozrodczym klaczy. Świtoński i wsp. [2006], prowadząc badania nad monosomią chromosomu X u klaczy, niejednokrotnie odnotowali przypadki wystąpienia tej aberracji w układzie mozaikowym. U klaczy (64XX/63X) nie zaobserwowano zmian fenotypowych, natomiast charakteryzowały się one zaburzeniami w przebiegu cyklu płciowego.

Zdiagnozowane w badaniach własnym klacze jako mozaiki, również nie wykazywały żadnych zmian anatomicznych w badaniu weterynaryjnym, a przebieg ich cyklu rujowego nie odbiegał od średniej dla reszty stada. Przeprowadzona analiza cytogenetyczna wykazała 4 osobniki mające aneuploidie chromosomu X w układzie mozaikowym:

- Klacz nr 1 – 64XX/63X (linia prawidłowa 93% - linia nieprawidłowa 7%) fot. 1;
- Klacz nr 2 – 64XX/63X (linia prawidłowa 97% - linia nieprawidłowa 3%) fot. 2;
- Klacz nr 3 – 64XX/63X (linia prawidłowa 91% - linia nieprawidłowa 9%) fot. 3;
- Klacz nr 4 – 64XX/63X (linia prawidłowa 78% - linia nieprawidłowa 22%) fot. 4.

Prezentowane wyniki badań zgodne są z doniesieniami Bugno i Słoty [2007], a stwierdzone aberracje należą do jednych z najczęściej występujących nieprawidłowości chromosomowych u koni. Autorki w swojej pracy odnotowały 19 przypadków monosomii chromosomu X w układzie mozaikowym, i zwróciły również uwagę, na potrzebę użycia bardziej precyzyjnego narzędzia, jakim jest sonda malująca. Dzięki niej diagnostyka aneuploidii jest łatwiejsza i szybsza do przeprowadzenia, co ma szczególnie znaczenie przy różnych postaciach mozaicyzmu, gdzie procentowy udział linii nieprawidłowych może być bardzo niewielki.

Analiza wskaźników reprodukcyjnych zwierząt z nieprawidłowym kariotypem wskazuje na częściowe ich pogorszenie. Dane przedstawione na wykresie 6 pokazują, że

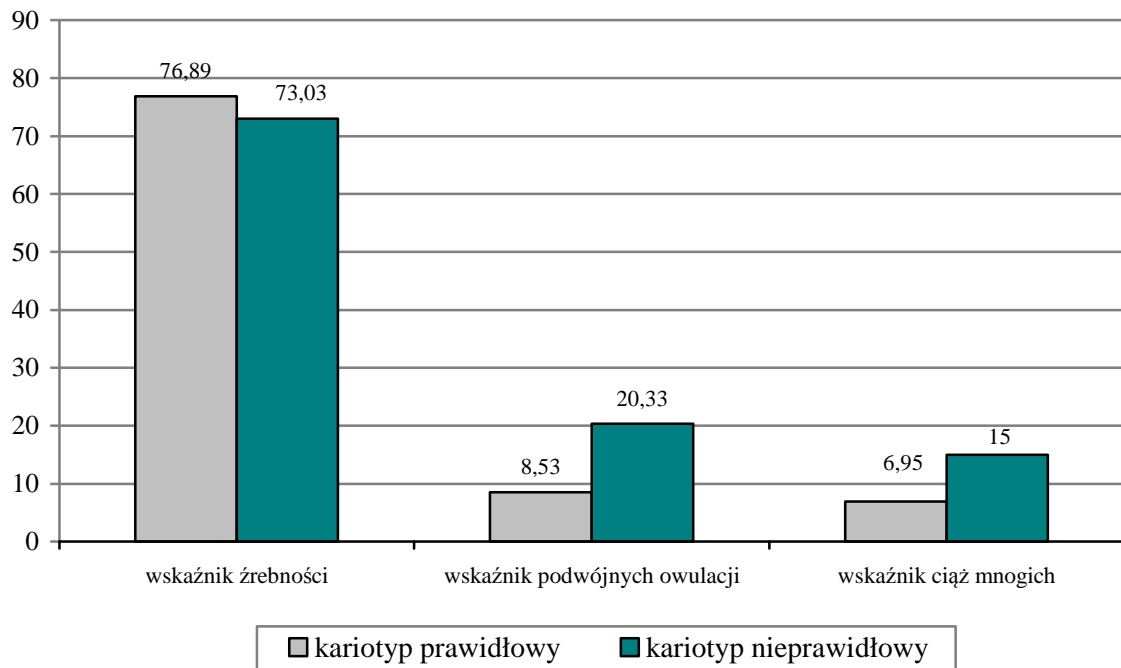
obecność anomalii chromosomowych w postaci mozaiki, nie wpłynęła zasadniczo na obniżenie wskaźnika żrebności klaczy. Wyniki te korespondują z doniesieniami Sysy i wsp. [1995], w których potwierdzono możliwość wystąpienia prawidłowego cyklu płciowego oraz zażrebiania się klaczy z monosomią chromosomu X w postaci mozaiki. Odwrotnie wygląda sytuacja w odniesieniu do wskaźnika podwójnych owulacji i wskaźnika cięż bliźniaczych. W obydwu przypadkach grupa zwierząt posiadająca aberracje chromosomowe, charakteryzowała się wyższymi wartościami tych wskaźników. Ponad 12% przypadków wystąpienia podwójnych owulacji odnotowano w grupie zwierząt ze zdiagnozowanymi wadami kariotypu, co również miało przełożenie na liczbę stwierdzonych cięż mnogich (15,0%). Różnice te nie były jednak istotne statystycznie.

U zwierząt gospodarskich zostały opisane mutacje genowe mające wpływ na liczbę urodzonych młodych. U trzody chlewnej wykazano związek pomiędzy polimorfizmem genu receptora estrogeny a wzrostem liczebności prosiąt w miocie 0,42 u wielkiej białej polskiej i o 1,15 u loch rasy meishan. U owiec również opisano geny mające wpływ na zwiększenie się ich plenności (BM^{PR}-IB, FecJ, Thoka, Belle-lle, FecX) [Charon i Świtoński, 2004].

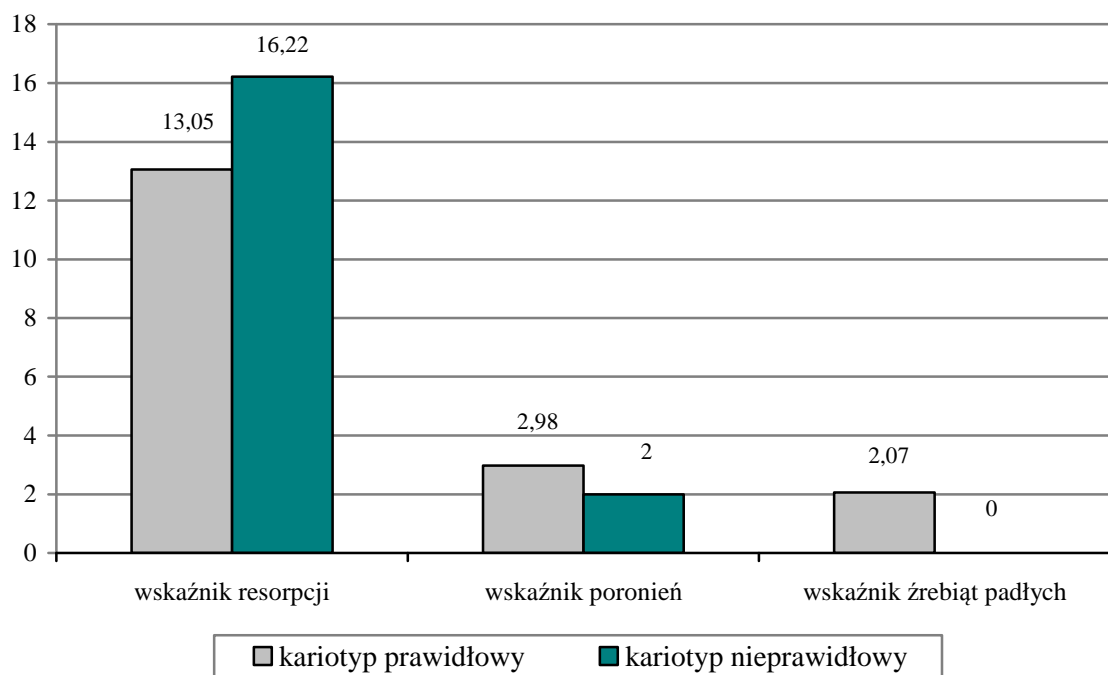
Jednym z częściej wymienianych skutków pojawienia się aberracji chromosomowych jest wczesna śmierć zarodkowa [Vanderwall, 2008].

Analiza wartości wskaźnika resorpcji (wyk. 7) wykazała jego nieznaczny wzrost u klaczy z nieprawidłowym kariotypem. Różnica ta wyniosła około 3% i nie była statystycznie istotna. Pozostałe dwa analizowane wskaźniki nie różniły się zasadniczo w obydwu grupach. Wskaźnik poronień mieścił się w granicach 2-3% zarówno w grupie zwierząt o prawidłowym jak i nieprawidłowym kariotypie. Wśród klaczy z aberracjami nie odnotowano przypadków martwo urodzonych źrebiąt.

Wykres 6. Wartość wskaźnika (źrebności, podwójnych owulacji, ciąży bliźniaczych) u klaczy o różnym obrazie kariotypowym [%]



Wykres 7. Wartość wskaźnika (resorpcji, poronień, źrebiąt padłych) u klaczy o różnym obrazie kariotypowym [%]



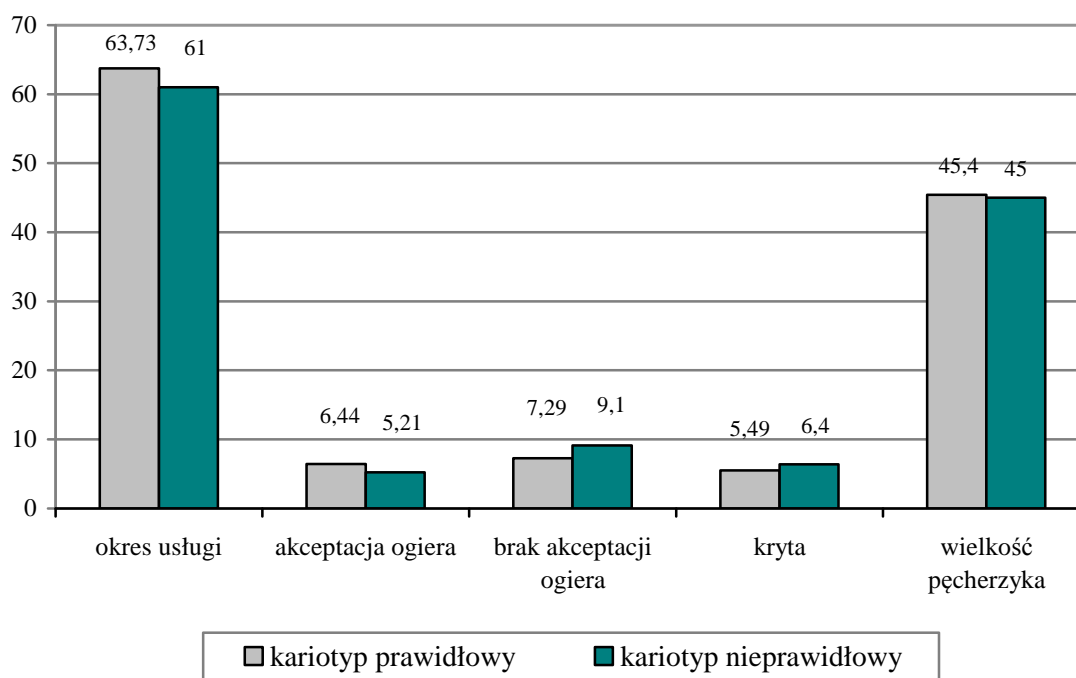
Dane przedstawione w tabeli 5 wskazują na brak istotnych różnic między długością okresu międzywyźrebieniowego, długością okresu międzyciążowego, długością ciąży.

Tabela 5. Wartości wybranych wskaźników reprodukcyjnych u klaczy o różnym obrazie kariotypowym

Kariotyp	Okres międzywyźrebieniowy [dni]			Okres międzyciążowy [dni]			Długość ciąży [dni]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
Kariotyp prawidłowy	331	370,87	23,91	494	33,13	25,24	498	340,46	10,99
Kariotyp nieprawidłowy	20	364,45	18,47	26	24,53	17,84	26	338,96	9,06

Analiza czasu trwania oraz przebiegu okresu usługi, nie wykazała istotnych różnic pomiędzy grupami zwierząt o różnym kariotypie, podobnie jak wielkość pęcherzyka podczas skutecznego pokrycia. Zarówno u klaczy bez anomalii, jak i u klaczy z wykrytymi aberracjami chromosomowymi wynosiła około 45,0 mm (wyk. 8).

Wykres 8. Wpływ wystąpienia aberracji chromosomowych na czas trwania i przebieg okresu usługi



4. WNIOSKI

1. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, na poprawę części wskaźników reprodukcyjnych w kolejnych grupach rocznikowych analizowanych zwierząt. Wykazano obniżenie średniej wartości wskaźników: resorpcji, poronienia oraz źrebiąt padłych.
2. Zaobserwowano pogarszanie się parametrów długości okresu międzyciążowego i usługi oraz liczby kryć na jedną ciążę wraz z kolejnym rokiem użytkowania rozrodczego klaczy.
3. Zastosowanie hormonalnego sterowania cyklem płciowym klaczy powodowało wzrost wskaźników: resorpcji, podwójnych owulacji, ciąż bliźniaczych oraz częstości pojawiania się cyst w narządach rodnych klaczy.
4. Przeprowadzone badania potwierdzają wyraźny wpływ genotypu zwierząt na ich użytkowość rozrodczą. Cechami wykazującymi dużą zmienność w obrębie grup osobników spokrewnionych były: długość ciąży, okres międzyciążowy, okres międzywyżrebieniowy, częstość wyrażonej zgody na przyjęcie ogiera, częstość odmowy przyjęcia ogiera, liczba kryć klaczy na jedną ciążę. Znaczną zmienność zaobserwowano również w analizie wskaźników: resorpcji i źrebiąt padłych
5. Wystąpienie aberracji chromosomowych o charakterze zrównoważonym i mozaikowym u klaczy powodowało wzrost wartości wskaźników: podwójnych owulacji, ciąż bliźniaczych oraz resorpcji, przy jednoczesnym obniżeniu wartości wskaźnika żrebności. Natomiast nie stwierdzono wpływu anomalii kariotypu na długość ciąży i okresów: międzyciążowego oraz międzywyżrebieniowego.
6. Na podstawie przeprowadzonych badań, można potwierdzić zasadność wykorzystania wartości opisujących czas trwania i przebieg okresu usługi, jako cennego źródła informacji o przebiegu użytkowania rozrodczego klaczy. Badania wykazały między innymi systematyczny wzrost liczby kryć w sezonach 2004 – 2008.

5. TABELE

Tabela 6. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) długości ciąży, okresu międzyciążowego i okresu międzywyźrebieniowego klaczy z analizowanych grup rocznikowych

Grupa rocznikowa	Długość ciąży u klaczy [dni]			Okres międzyciążowy [dni]			Okres międzywyźrebieniowy [dni]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1(1981- 1983)	7	347,71 ^{Aa}	13,06	5	61,20 ^{Aa}	43,37	-	-	-
2 (1984 -1986)	25	335,20 ^{Bc}	18,80	23	47,65 ^{ab}	29,85	12	372,00 ^B	42,62
3 (1987 - 1989)	26	336,88 ^{Bbc}	14,91	28	43,07 ^{bcd}	35,83	12	393,91 ^A	40,24
4 (1990 - 1992)	109	341,91 ^{abc}	11,27	106	34,17 ^{Bbcd}	26,39	72	372,31 ^B	23,33
5 (1993 - 1995)	126	342,60 ^{ab}	9,62	128	30,34 ^{Bcd}	21,15	91	369,84 ^B	17,59
6 (1996 - 1998)	166	338,99 ^{bc}	9,60	161	26,93 ^{Bd}	19,61	125	366,23 ^B	20,81
7 (1999-2001)	48	339,56 ^{bc}	7,15	51	34,60 ^{Bbcd}	27,35	30	370,90 ^B	27,31
8 (2002-2004)	18	340,52 ^{bc}	10,19	18	43,94 ^{bc}	26,83	6	381,83	19,97

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 7. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) czasu trwania okresu usługi, częstotliwości odmowy klaczy przyjęcia ogiera oraz częstotliwości zgody klaczy na przyjęcie ogiera z analizowanych grup rocznikowych

Grupa rocznikowa	Długość okresu usługi [dni]			Zgoda klaczy na przyjęcie ogiera [n]			Odmowa klaczy przyjęcia ogiera [n]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1(1981- 1983)	19	86,68 ^{Aa}	40,99	17	8,23	6,98	10	18,10 ^A	16,8 4
2 (1984 -1986)	65	66,81 ^{BCbc}	35,79	53	11,88 ^{Aa}	14,58	29	8,82 ^B	13,1 6
3 (1987 - 1989)	67	62,54 ^{BCc}	37,79	55	8,54	11,26	36	7,22 ^B	11,9 0
4 (1990 - 1992)	162	64,20 ^{BCc}	36,55	118	6,50 ^b	8,79	94	6,02 ^B	7,74
5 (1993 - 1995)	183	62,56 ^{BCc}	36,10	131	7,06 ^b	10,79	112	6,08 ^B	9,07
6 (1996 - 1998)	205	57,57 ^{Cc}	30,53	136	5,27 ^B	7,11	121	5,66 ^B	8,96
7 (1999-2001)	76	65,81 ^{BCbc}	30,31	58	9,03	9,11	28	4,67 ^B	4,51
8 (2002-2004)	39	78,98 ^{ABab}	34,07	22	7,63	8,54	30	5,93 ^B	6,38

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 8. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) liczby kryć kłaczy na jedną ciążę oraz wielkości pęcherzyka przy skutecznym pokryciu kłaczy z analizowanych grup rocznikowych

Grupa rocznikowa	Liczba kryć [n]			Wielkość pęcherzyka przy skutecznym pokryciu [mm]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1(1981- 1983)	17	6,00	3,92	12	39,1 ^{Bc}	1,16
2 (1984 -1986)	62	4,77	3,25	41	44,8 ^{bc}	1,51
3 (1987 - 1989)	58	4,81	3,67	44	45,4 ^{ab}	1,45
4 (1990 - 1992)	144	5,84	4,46	142	45,0 ^{bc}	1,30
5 (1993 - 1995)	174	5,51	4,05	177	44,8 ^{bc}	1,22
6 (1996 - 1998)	189	5,74	4,56	230	46,3 ^{ab}	1,28
7 (1999-2001)	67	5,01	3,35	80	43,3 ^{bc}	1,04
8 (2002-2004)	34	6,58	3,80	37	51,0 ^{Aa}	1,32

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 9. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) wskaźników: żrebnosci, podwójnych owulacji, cięż bliźniaczych kłaczy z analizowanych grup rocznikowych

Grupa rocznikowa	Wskaźnik żrebnosci [%]			Wskaźnik podwójnych owulacji [%]			Wskaźnik cięż bliźniaczych [%]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
2 (1984 -1986)	10	63,62 ^B	21,27	10	6,76	11,82	10	7,15	10,06
3 (1987 - 1989)	11	69,59	28,30	11	1,29 ^B	4,30	11	9,16	16,98
4 (1990 - 1992)	21	71,21	13,31	21	12,96	15,49	21	8,58	11,90
5 (1993 - 1995)	21	72,03	19,29	21	10,64	16,68	21	10,35	11,53
6 (1996 - 1998)	21	85,90	12,43	21	6,37	8,91	21	3,97	7,99
7 (1999-2001)	11	79,11	24,06	11	18,41 ^A	17,60	11	10,45	22,85
8 (2002-2004)	8	88,88 ^A	17,21	6	7,93	13,68	6	11,11	17,21

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 10. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) wskaźników: resorpcji, poronień, źrebiąt padłych klaczy z analizowanych grup rocznikowych

Grupa rocznikowa	Wskaźnik resorpcji [%]			Wskaźnik poronień [%]			Wskaźnik źrebiąt padłych [%]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
2 (1984 -1986)	10	10,89	12,41	10	5,00	10,54	10	4,76	10,99
3 (1987 - 1989)	11	14,34	18,11	11	5,30	11,94	11	3,03	10,04
4 (1990 - 1992)	21	17,49	11,53	21	5,78	8,11	21	2,34	5,99
5 (1993 - 1995)	21	17,24	13,05	21	3,84	7,46	21	4,76	15,93
6 (1996 - 1998)	21	6,40	9,46	21	2,24	6,18	21	1,38	4,43
7 (1999-2001)	11	12,12	18,01	11	2,27	7,53	11	0,00	0,00
8 (2002-2004)	6	5,55	13,60	6	0,00	0,00	6	0,00	0,00

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 11. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) długości ciąży, okresu międzyciążowego i okresu międzywyżrebieniowego klaczy w kolejnych latach jej użytkowania rozrodczego

Rok użytkowania klaczy	Długość ciąży u klaczy [dni]			Okres międzyciążowy [dni]			Okres międzywyżrebieniowy [dni]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1	102	339,16	11,75	33	43,60	28,88	21	378,66 ^B	29,03
2	83	340,92	9,06	98	32,02	21,84	66	372,48 ^B	22,50
3	71	339,09	9,95	79	33,27	28,04	48	370,33 ^B	26,63
4	67	339,62	10,09	65	30,23	25,14	51	367,98 ^B	21,23
5	57	337,73	10,91	63	30,96	24,99	44	364,90 ^B	24,03
6	51	341,52	11,41	56	28,62	18,88	41	367,00 ^B	22,37
7	33	342,12	13,53	46	37,41	28,75	30	373,80 ^B	22,83
8	25	343,36	10,07	31	30,58	22,95	21	371,00 ^B	21,25
9	16	344,43	10,26	22	27,63	19,56	12	368,16 ^B	14,66
10	8	346,60	15,99	11	41,81	38,75	7	397,57 ^A	35,62
11	5	349,12	11,32	7	35,00	22,56	-	-	-

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 12. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) czasu trwania okresu usługi, częstotliwości odmowy klaczy przyjęcia ogiera oraz częstotliwości zgody klaczy na przyjęcie ogiera w kolejnych latach jej użytkowania rozrodczego

Rok użytkowania klaczy	Długość okresu usługi [dni]			Zgoda klaczy na przyjęcie ogiera [n]			Odmowa klaczy przyjęcia ogiera [n]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1	136	68,84	33,82	118	6,06	9,83	91	5,23	10,11
2	121	63,01	32,88	98	5,86	6,92	87	6,87	9,74
3	116	58,42 ^b	30,42	84	7,90	6,94	74	7,47	12,32
4	98	68,46	38,69	77	9,29	10,76	50	5,78	9,50
5	86	59,79	35,26	57	11,03 ^a	18,01	38	6,18	10,50
6	78	54,74 ^b	31,61	48	5,58 ^b	6,40	39	7,05	6,07
7	57	68,49	36,12	32	9,21	7,35	23	5,65	8,67
8	41	61,14	35,84	34	7,41	9,78	20	6,15	3,20
9	36	61,00	38,57	18	7,55	7,81	19	6,15	3,80
10	19	80,26 ^a	40,93	13	4,23 ^b	7,06	10	7,10	6,16
11	10	73,20	41,17	-	-	-	5	7,00	4,96
12	9	75,22	42,17	-	-	-	6	9,83	8,12

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 13. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) liczby kryć klaczy na jedną ciążę oraz wielkości pęcherzyka przy skutecznym pokryciu klaczy w jej kolejnych latach użytkowania rozrodczego

Rok użytkowania klaczy	Liczba kryć [n]			Wielkość pęcherzyka przy skutecznym pokryciu [mm]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1	134	5,73 ^B	4,71	124	45,4	1,27
2	124	5,45 ^B	4,87	129	45,1	1,38
3	111	5,62 ^B	2,93	115	45,0	1,26
4	97	5,15 ^B	3,90	94	47,0	1,28
5	77	5,15 ^B	4,51	77	44,1	1,21
6	61	4,80 ^B	3,19	66	47,2	1,18
7	45	5,60 ^B	4,14	55	44,9	1,15
8	39	5,71 ^B	2,96	37	43,5	1,16
9	25	5,76 ^B	3,59	30	44,0	1,29
10	16	7,00 ^B	4,86	17	48,2	1,51
11	6	7,00 ^B	3,96	6	40,0 ^b	1,71
12	6	11,16 ^A	6,06	7	51,4 ^a	1,70

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 14. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) długości ciąży, okresu międzyciążowego oraz okresu międzywyźrebieniowego klaczy w różnym wieku

Grupa wiekowa klaczy	Okres międzyciążowy [dni]			Okres międzywyźrebieniowy [dni]			Długość ciąży [dni]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1 (od 3 do 5 lat)	49	32,08	23,84	35	372,00	24,86	99	339,71	10,08
2 (od 6 do 9 lat)	226	29,56	22,04	166	366,93	20,61	213	339,42	9,11
3 (powyżej 10 lat)	245	35,72	27,37	150	374,11	25,99	212	341,70	12,70

Tabela 15. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) czasu trwania usługi, częstotliwości odmowy przyjęcia ogiera przez klacz, częstotliwości zgody klaczy na przyjęcie ogiera, liczby kryć na jedną ciążę oraz wielkości pęcherzyka przy skutecznym pokryciu klaczy w różnym wieku

Grupy wiekowe	Czas trwania okres usługi [dni]			Odmowa klaczy przyjęcia ogiera [n]			Zgoda klaczy na przyjęcie ogiera [n]			Liczba kryć na jedną ciążę [n]			Wielkość pęcherzyka przy skutecznym pokryciu [mm]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1 (od 3 do 5 lat)	103	70,77 ^A	35,01	64	8,10 ^a	10,85	73	8,13	9,76	93	6,44 ^a	4,51	119	45,1	1,28
2 (od 6 do 9 lat)	282	58,40 ^B	30,66	169	5,35 ^b	8,36	208	5,92	7,46	247	5,25 ^b	4,16	285	45,2	1,21
3 (powyżej 10 lat)	431	65,32 ^{AB}	36,94	227	6,67 ^{ab}	9,55	309	8,14	11,25	405	5,49 ^b	3,98	359	45,5	1,34

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 16. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) długości ciąży, okresu międzyciążowego oraz okres międzywyźrebieniowego klaczy w analizowanych sezonach

Sezon reprodukcyjny	Okres międzyciążowy [dni]			Okres międzywyźrebieniowy [dni]			Długość ciąży [dni]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1998	14	39,92	28,71	10	371,30	24,00	24	338,16	16,19
1999	25	27,80	20,14	9	354,00	17,50	16	341,00	13,07
2000	33	36,54	28,81	22	379,90	30,50	47	338,34	8,87
2001	36	34,97	25,88	30	371,13	23,14	50	339,78	9,47
2002	49	31,06	23,59	36	365,02	16,67	54	341,27	9,81
2003	51	36,76	29,75	39	379,10	28,62	64	342,03	11,39
2004	61	26,60	21,72	47	367,53	24,85	62	341,91	12,10
2005	64	29,81	21,29	51	366,45	18,18	68	339,22	10,03
2006	57	31,59	22,47	52	372,36	18,52	65	341,95	12,20
2007	65	30,55	23,73	44	368,56	27,63	52	338,76	7,90
2008	46	37,52	25,71	7	372,71	31,97	10	342,50	8,75

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 17. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) czasu trwania usługi, częstotliwości odmowy przyjęcia ogiera przez klacz, częstotliwości zgody klaczy na przyjęcie ogiera, liczby kryć na jedną ciążę oraz wielkości pęcherzyka przy skutecznym pokryciu klaczy w analizowanych sezonach

Sezon reprodukcyjny	Czas trwania okresu usługi [dni]			Odmowa klaczy przyjęcia ogiera [n]			Zgoda klaczy na przyjęcie ogiera [n]			Liczba kryć na jedną ciążę [n]			Wielkość pęcherzyka przy skutecznym pokryciu [mm]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1998	39	61,00	32,06	34	2,41 ^{Cd}	2,16	32	6,21 ^b	11,19	32	5,78 ^{bc}	3,88	5	44,0	1,51
1999	36	61,58	36,80	26	7,73 ^{bc}	10,70	28	3,89 ^B	3,90	29	7,82 ^{Aa}	6,44	26	44,2	1,57
2000	72	64,81	33,54	44	12,20 ^{Aa}	16,44	57	4,84 ^B	5,68	66	5,12 ^{Bbc}	3,13	75	38,5	1,04
2001	55	63,77	36,78	36	5,91 ^{BCbcd}	9,24	50	7,24 ^b	7,21	52	6,53 ^{ab}	5,25	68	45,7	1,38
2002	81	57,98	32,56	39	10,28 ^{ABab}	14,79	61	6,96 ^b	7,91	73	5,23 ^{Bbc}	4,30	85	43,5	1,28
2003	92	67,96	39,44	56	6,07 ^{BCbcd}	7,89	74	7,91 ^b	10,30	85	5,69 ^{bc}	3,93	88	48,8	1,28
2004	88	56,76	33,07	47	7,70 ^{bc}	7,97	60	12,10 ^{Aa}	19,52	86	4,69 ^{Bbc}	4,19	83	47,3	1,19
2005	87	61,70	32,21	46	4,65 ^{BCcd}	5,16	56	6,67 ^b	6,93	79	4,37 ^{Bc}	2,65	85	46,4	1,15
2006	76	64,61	28,56	41	2,65 ^{Cd}	1,71	38	6,00 ^b	6,30	71	5,53 ^{bc}	3,43	76	46,7	1,24
2007	88	64,53	37,86	44	4,22 ^{Ccd}	4,91	54	6,83 ^b	6,99	78	5,51 ^{bc}	3,84	81	45,3	1,37
2008	85	68,24	35,91	47	6,27 ^{BCbcd}	6,37	63	7,04 ^b	8,54	77	6,61 ^{ab}	4,76	77	46,6	1,30

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 18. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) długości ciąży, okresu międzyciążowego i okresu międzywyżrebieniowego klaczy z analizowanych grup spokrewnień

Grupa spokrewnień	Długość ciąży [dni]			Okres międzyciążowy [dni]			Okres międzywyżrebieniowy [dni]		
	N	\bar{X}	sd	N	\bar{X}	sd	N	\bar{X}	sd
1	8	344,87	6,95	7	25,85 ^{bc}	16,30	6	373,33 ^B	15,60
2	8	341,12	10,99	6	36,66	19,03	5	369,20 ^B	16,64
3	9	342,44	9,96	7	50,28	22,71	7	388,75 ^b	30,89
4	14	340,92	8,20	16	37,31	31,50	12	368,58 ^B	22,36
5	9	342,33	14,10	8	29,5 ^{bc}	27,36	8	362,62 ^B	23,59
6	6	345,33	7,99	10	53,80	39,76	-	-	-
7	8	334,50 ^c	20,04	10	55,60 ^{ab}	25,51	6	384,83 ^b	21,74
8	19	337,36 ^c	8,92	17	39,88	28,51	12	379,33 ^b	33,81
9	6	350,50 ^{ABab}	11,77	5	28,80 ^{bc}	21,94	-	-	-
10	9	342,66	8,57	7	32,14 ^{bc}	7,90	6	375,50 ^B	16,42
11	8	333,25 ^C	18,26	9	42,55	32,32	7	374,14 ^B	32,08
12	20	342,80	9,25	22	30,22 ^{bc}	19,67	12	370,00 ^B	19,53
13	10	341,90	6,34	9	37,55	28,56	8	383,62 ^b	28,43
14	25	343,32	9,32	27	28,90 ^{bc}	18,98	16	375,00 ^B	22,37
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	9	340,88	16,45	7	34,28	29,47	9	386,00 ^b	41,07
17	5	340,60	13,57	5	63,00 ^{Aa}	49,57	5	368,00 ^B	32,52
18	33	341,63	14,48	30	31,00 ^{bc}	23,15	21	371,23 ^B	18,58
19	20	336,90 ^c	9,05	22	34,68	30,93	13	382,23 ^b	35,46
20	6	339,16	3,76	6	36,66	41,05	5	380,60 ^b	42,01
21	8	333,75 ^{BC}	8,15	9	37,00	26,58	5	367,60 ^B	25,10
22	16	337,81 ^{bc}	9,41	16	39,50	4,46	11	371,00 ^B	25,42
23	19	351,05 ^{Aa}	9,18	17	31,76 ^{bc}	9,00	14	374,07 ^B	23,12
24	22	346,36	7,09	21	32,53 ^{bc}	22,36	9	371,22 ^B	26,28
25	18	336,66 ^c	11,38	21	32,14 ^{bc}	23,28	11	369,00 ^B	16,16
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	7	341,75	6,55	6	34,33	35,00	6	364,33 ^B	17,61
28	8	337,62 ^{bc}	12,19	6	29,50 ^{bc}	19,88	8	355,25 ^B	14,81
29	9	342,11	9,45	10	22,80 ^{Bc}	14,89	8	366,12 ^B	16,31

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 19. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) wskaźników: żrebnosci, podwójnych owulacji, cięż bliźniaczych klaczy z analizowanych grup spokrewnień

Grupa spokrewnień	Wskaźnik żrebnosci [%]			Wskaźnik podwójnych owulacji [%]			Wskaźnik cięż bliźniaczych [%]		
	N	\bar{X}	sd	N	\bar{X}	sd	N	\bar{X}	sd
1	12	76,38	1,95	7	16,66	23,56	8	5,55	7,85
2	18	49,99 ^b	23,56	6	16,66	23,56	8	15,55	6,28
3	21	64,16	35,63	7	10,00	20,00	9	11,25	13,14
4	20	87,96	12,52	16	17,26	6,76	14	7,40	12,82
5	18	65,97	30,44	8	12,50	17,67	9	0	0
6	16	87,50	17,67	10	7,14	10,09	6	14,28	20,20
7	16	68,33	2,36	10	7,14	10,09	8	5,00	7,07
8	35	71,60	23,51	17	0	0	19	17,33	20,46
9	16	59,52	37,03	6	0	0	6	25,39	4,49
10	12	72,85	18,17	7	12,50	17,67	9	10,00	14,14
11	13	77,77	31,43	9	20,00	28,28	8	10,00	14,14
12	42	66,01	31,01	22	3,12	6,25	20	2,27	4,54
13	8	77,50	3,53	9	6,25	8,83	10	0	0
14	36	78,03	26,10	27	18,22	21,06	25	7,93	13,92
15	9	74,99	11,78	-	-	-	-	-	-
16	13	57,14	10,09	7	10,00	14,14	9	12,50	17,67
17	10	92,85 ^a	10,10	-	-	-	-	-	-
18	53	81,82	15,16	30	4,66	7,88	33	3,42	7,35
19	44	70,73	24,15	22	19,76	22,36	20	17,42	27,77
20	7	100 ^a	0	6	22,22	19,24	6	0	0
21	15	83,33	23,57	9	16,66	23,56	8	12,50	17,67
22	20	86,11	12,72	16	4,76	8,24	16	0	0
23	18	80,63	2,44	17	0	0	19	5,55	9,610
24	38	74,76	22,14	21	9,61	12,25	22	11,66	14,69
25	29	74,99	5,53	21	6,66	14,90	18	9,33	10,11
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	9	87,50	17,67	6	0	0	6	0	0
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	11	80,00	28,28	10	12,50	17,67	9	12,50	17,67

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 20. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) wskaźników: resorpcji, poronień, źrebiąt padłych klaczy z analizowanych grup spokrewnień

Grupa spokrewnień	Wskaźnik resorpcji [%]			Wskaźnik poronień [%]			Wskaźnik źrebiąt padłych [%]		
	N	\bar{X}	sd	N	\bar{X}	sd	N	\bar{X}	sd
1	7	11,11 ^b	15,71	-	-	-	6	0 ^{Bc}	0
2	6	22,22	15,71	-	-	-	6	24,99 ^{Aa}	11,78
3	7	5,00 ^B	10,00	-	-	-	6	16,66	33,33
4	16	8,33 ^b	14,43	-	-	-	15	4,16 ^{Bbc}	7,21
5	8	0 ^B	0	-	-	-	6	0 ^{Bc}	0
6	10	7,14 ^b	10,09	-	-	-	8	0 ^{Bc}	0
7	10	5,00 ^B	7,07	-	-	-	6	7,14 ^{bc}	10,09
8	17	2,22 ^B	4,96	-	-	-	16	6,66 ^{bc}	14,90
9	6	23,80	13,47	-	-	-	6	0 ^{Bc}	0
10	7	12,50 ^b	17,67	-	-	-	8	0 ^{Bc}	0
11	9	0 ^B	0	-	-	-	7	16,66	23,56
12	22	15,65 ^b	17,25	20	8,33	11,78	24	0 ^{Bc}	0
13	9	11,11 ^b	15,71	10	12,50	17,67	9	0 ^{Bc}	0
14	27	11,19 ^b	14,48	25	7,19	9,91	31	0 ^{Bc}	0
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	7	43,18 ^{Aa}	9,64	9	0	0	11	0 ^{Bc}	0
17	6	0 ^B	0	6	7,14	10,09	6	0 ^{Bc}	0
18	30	17,10	13,72	33	6,58	11,70	38	0 ^{Bc}	0
19	22	21,32	16,11	20	3,67	6,65	32	0 ^{Bc}	0
20	6	0 ^B	0	6	0	0	6	0 ^{Bc}	0
21	9	12,50 ^b	17,67	8	0	0	12	0 ^{Bc}	0
22	16	8,33 ^b	14,43	16	0	0	17	0 ^{Bc}	0
23	17	11,42 ^b	10,30	19	2,38	4,12	19	0 ^{Bc}	0
24	21	15,02 ^b	16,66	22	3,12	8,83	28	0 ^{Bc}	0
25	21	24,99	5,52	18	0	0	25	0 ^{Bc}	0
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	6	12,50 ^b	17,67	-	-	-	6	0 ^{Bc}	0
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	10	10,00 ^b	14,14	9	10,00	14,14	9	0 ^{Bc}	0

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 21. Wartości (\bar{x}) średnie i standardowe odchylenia (sd) czasu trwania okresu usługi, częstotliwości odmowy klaczy przyjęcia ogiera oraz częstotliwości zgody klaczy na przyjęcie ogiera klaczy z analizowanych grup spokrewnień

Grupa spokrewnień	Czas trwania okresu usługi [dni]			Odmowa klaczy przyjęcia ogiera [n]			Zgoda klaczy na przyjęcie ogiera [n]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1	12	68,62	29,44	-	-	-	11	13,72	9,02
2	18	72,86	36,44	-	-	-	16	10,56	6,50
3	21	78,7 ^a	39,86	5	19,40 ^{Aa}	15,14	21	22,09 ^A	19,52
4	20	56,42	31,71	-	-	-	20	11,05	9,15
5	18	71,16	31,38	-	-	-	17	12,94	11,85
6	16	70,53	36,46	-	-	-	16	12,50	9,03
7	16	70,53	36,46	-	-	-	15	12,53	6,27
8	35	64,65	33,39	6	13,66 ^{ABabc}	15,89	32	11,71 ^{AB}	9,52
9	16	67,09	44,27	6	15,66 ^{ABab}	11,75	16	15,06	16,31
10	12	71,16	27,07	-	-	-	12	11,83	8,68
11	13	70,84	41,20	-	-	-	12	13,25 ^{AB}	8,70
12	42	63,90	33,50	30	7,40 ^{Bbcd}	10,29	27	5,88 ^{BC}	4,01
13	8	57,18	30,22	-	-	-	8	2,50 ^C	0,57
14	36	60,15	32,18	26	4,69 ^{Bcd}	4,37	24	3,33 ^{BC}	4,67
15	9	64,38	41,60	6	3,50 ^{Bd}	2,50	6	5,00 ^{BC}	7,26
16	13	61,00	30,50	9	3,22 ^{Bd}	3,80	7	3,14 ^{BC}	1,95
17	10	64,05	39,24	8	7,25 ^{Bbcd}	9,37	7	2,57 ^C	1,39
18	53	56,91	32,23	33	3,69 ^{Bd}	4,33	38	3,60 ^{BC}	3,39
19	44	67,23	42,92	30	5,83 ^{Bcd}	8,13	32	5,53 ^{BC}	10,60
20	7	69,71	38,23	-	-	-	7	15,00	12,81
21	15	56,93	30,20	10	4,70 ^{Bcd}	4,47	13	3,61 ^{BC}	3,33
22	20	71,67	43,44	14	8,57 ^{ABbcd}	11,48	16	2,43 ^C	2,06
23	18	59,30	33,85	15	7,20 ^{ABbcd}	11,66	13	3,07 ^{BC}	3,68
24	38	72,23	42,79	26	8,15 ^{ABbcd}	11,94	15	2,66 ^C	1,54
25	29	52,58	26,90	14	8,00 ^{ABbcd}	13,43	18	1,66 ^C	0,90
26	5	67,10	39,76	-	-	-	5	3,53 ^{BC}	6,65
27	9	67,77	36,65	9	5,22 ^{Bcd}	5,06	7	6,57 ^{BC}	9,25
28	13	65,69	37,03	9	3,88 ^{Bd}	3,78	9	3,88 ^{BC}	3,85
29	11	44,36 ^b	15,93	7	3,00 ^B	2,12	7	2,60 ^C	0,89

A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$
a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

Tabela 22. Wartości średnie (\bar{x}) i standardowe odchylenia (sd) liczby kryć klaczy na jedną ciążę oraz wielkości pęcherzyka przy skutecznym pokryciu klaczy z analizowanych grup spokrewnień

Grupa spokrewnień	Liczba kryć klaczy na jedną ciążę [n]			Wielkość pęcherzyka przy skutecznym pokryciu [mm]		
	N	\bar{x}	sd	N	\bar{x}	sd
1	12	5,08 ^B	3,52	10	44,0	0,96
2	18	4,05 ^B	1,98	12	44,1	1,44
3	21	5,52 ^{bcd}	4,49	13	46,1	1,70
4	20	3,25 ^{Bd}	1,94	19	46,3	0,95
5	18	4,00 ^B	3,12	12	44,1	1,08
6	16	4,12 ^B	2,70	14	48,0	1,29
7	16	4,25 ^B	2,43	13	43,8	1,26
8	34	3,55 ^{Bcd}	2,53	27	42,9	0,95
9	16	3,56 ^{Bcd}	2,96	9	46,6	1,41
10	12	3,75 ^B	2,00	10	45,0	0,97
11	13	3,30 ^{Bd}	1,65	10	46,0	0,96
12	36	4,66 ^B	3,56	36	46,3	1,39
13	6	7,33 ^{abc}	4,67	11	40,9	0,83
14	35	4,97 ^B	3,63	40	42,0	1,36
15	9	10,11 ^{Aa}	8,46	7	48,5	1,46
16	11	5,09 ^B	3,01	13	39,2 ^b	1,18
17	8	4,00 ^B	2,39	9	40,0	0,70
18	48	6,56	4,77	48	43,7	1,23
19	37	6,59	4,48	36	46,1	1,41
20	7	4,57 ^B	3,59	7	42,8	0,95
21	14	4,92 ^B	3,12	12	47,5	1,28
22	19	6,10 ^{bcd}	3,61	23	46,5	1,22
23	13	6,23 ^{bcd}	4,26	19	45,7	1,42
24	35	6,60	3,72	34	45,5	1,37
25	24	4,37 ^B	2,66	26	43,8	1,38
26	9	7,66 ^{ab}	5,50	9	47,5	1,50
27	7	7,14	4,52	7	52,2 ^a	1,39
28	10	6,30 ^{bcd}	5,51	10	52,0 ^a	1,39
29	11	4,00 ^B	2,00	12	40,8	0,90

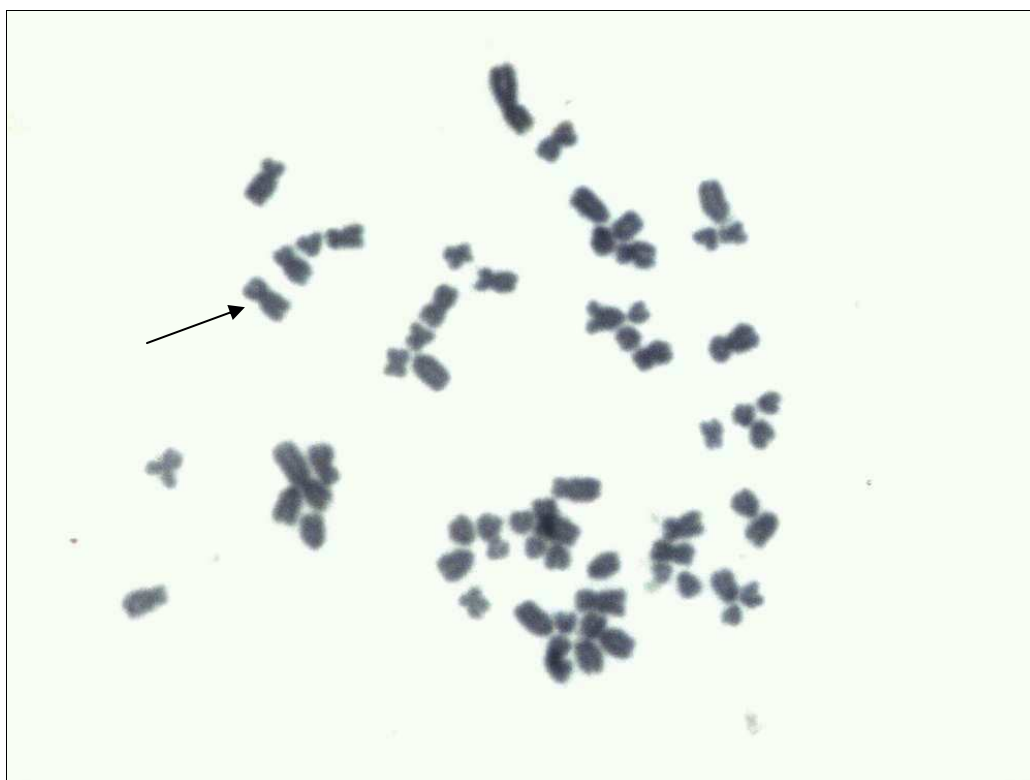
A, B – średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$

a, b - średnie wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$

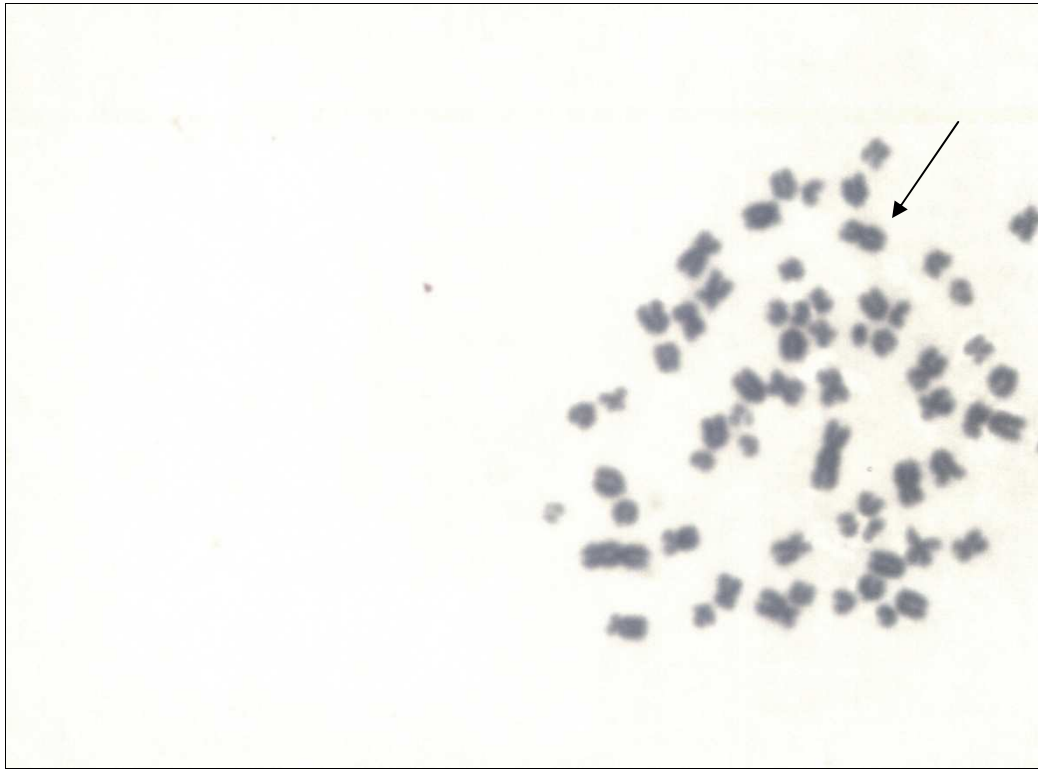
FOTOGRAFIE



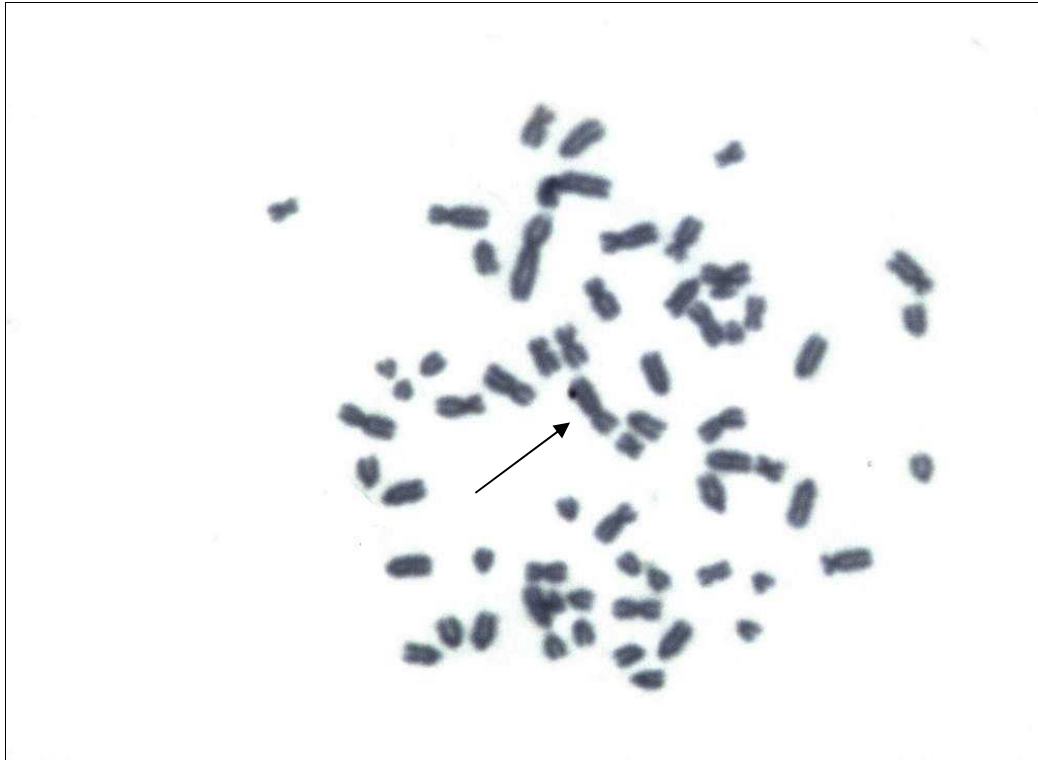
Fot. 1 Klacz nr 1 (64XX/63X0)



Fot. 2 Klacz nr 2 (64XX/63X0)



Fot. 3 Klacz nr 3 (64XX/63X0)



Fot. 4 Klacz nr 4 (64XX/63X0)

7. PIŚMIENNICTWO

- Arthur G.H., Allen W.E., 1972. Clinical observations on reproduction on a pony stud. *Equine Vet. J.*, 4, 109–117
- Ball B.A., 1988. Embryonic loss in mares. Incidence, possible causes, and diagnostic considerations. *The Veterinary clinics on North America. Equine practice*, 2, 263–290
- Barański W., Janowski T., Raś A., Podchalicz - Dzięgielewska M., Strzeżek R., 2003. Relationship between bacteriological and cytological examination of the mares, uterus during foal heat and fertility rate. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 47, 427–433
- Benhajali H., Richard - Yris M.A., Ezzaouia M., Charfi F., Hausberger M., 2010. Factors influencing conception rates of Arab mares in Tunisia. *Anim. Reprod. Sci.*, 117, 106–110
- Bhatia S., Shanker V., 1996. Chromosome abnormalities in reproductively inefficient goats. *Small Rumin. Res.*, 19, 155–159
- Bieleński W., 1972. *Rozród zwierząt*. Wyd. PWRiL
- Bobrowiec R., Kędziński W., Martelli F., Kosior - Korzecka U., 2004. Współzależność między losem dojrziałych pęcherzyków jajnikowych a profilem hormonalnym i poziomem IGF – I u klaczy. *Med. Wet.*, 60, 1098–1102
- Boeta M. Porras A., Zarco L. A., Aquirre - Herdandez R., 2006. Ovarian activity of mare during winter and spring at a latitude of 19 21 north. *J. Equine Vet. Sci.*, 26, 55–58
- Bos H., Van der Mey G.J.W., 1980. Length of gestation periods of horses and ponies belonging to different breeds. *Livest. Prod. Sci.*, 7, 181–187
- Bowling A.T., Millon I., Hughes J.P., 1987. An update of chromosomal abnormalities in mares. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 35, 149–155
- Breen M., Langford C.F., Carter N.P., Fischer P.E., Marti E., Gerstenberg C., Allen W.R., Lear T.L., Binns M.M., 1997. Detection of Equine X Chromosome Abnormalities Paint Probe (WCCP). *The Vet. J.*, 153, 235–238
- Budzyński M., Guziuk A., Kamieniak J., 1997. Jubileusz 15–lecia stadniny koni arabskich w Białce. *Przegl. Hod.*, 6, 21–23
- Bugno M., Słota E., 2007. Monitoring kariotypu koni pod kątem diagnozy wad genetycznych. *Wiad. Zoo.*, XLV, 41–44
- Byszewski W., Gromnicka E., 1994. Wyniki rozrodu klaczy w Państwowych Stadninach Koni w latach 1983–1992. *Med. Wet.*, 50, 493–495
- Camillo F., Marmorini P., Romagnoli S., Vannozzi I., Bagliacca M., 1997. Fertility at first post partum estrous compared with fertility at the following estrous cycles in foaling mares and with fertility in nonfoaling mares. *J. Equine Vet. Sci.*, 17, 612–616
- Chandley A.C., 1979. The chromosomal basis of human infertility. *British Medical Bull.*, 35, 181–186
- Charon K.M., Świtoński M., 2004. *Genetyka zwierząt*. Wydawnictwo Naukowe PWN

- Crowell - Davis S.L., 2007. Sexual behavior of mares. *Hormones and Behavior*, 52, 12–17
- Cuervo - Arango J., Clark A., 2010. The first ovulation of breeding season in the mare: The effect of progesterone priming on pregnancy rate and breeding management (hCG response rate and number of services per cycle and mare). *Anim. Reprod. Sci.*, 118, 265–269
- Davis Morel M.C., Gunnarsson V., 2000. A survey of the fertility of Icelandic stallions. *Animal Reprod. Sci.*, 64, 49–64
- Davis Morel M.C., Newcomb J.R., Swindlehurst J.C., 2005. The effect of age on multiple ovulation rates, multiple pregnancy rates and embryonic vesicle diameter in the mare. *Theriogenology*, 63, 2482–2493
- Davis Morel M.C., Newcombe J.R., Hinchliffe J., 2009. The relationship between consecutive pregnancies in Thoroughbred mares. Does location of one pregnancy affect the location of the next, is this affected by mare age and foal heat to conception interval of related to pregnancy success. *Theriogenology*, 71, 1072–1078
- Davis Morel M.C., Newcombe J.R., Holland S.J., 2002. Factors affecting gestation length in the Thoroughbred mare. *Anim. Reprod. Sci.*, 74, 175–185
- Davis Morel M.C., O'Sullivan J.A., 2001. Ovulation rate and distribution in the thoroughbred mare, as determined by ultrasonic scanning: the effect of age. *Anim. Reprod. Sci.*, 66, 59–70
- Donadeu F.X., Watson E.D. 2007. Seasonal changes in ovarian activity: Lessons learnt the horse. *Anim. Reprod. Sci.*, 100, 225–242
- Dunne L.D., Diskin M.G., Sreenan J.M., 2000. Embryo and foetal loss in beef heifers between day 14 of gestation and full term, *Anim. Reprod. Sci.*, 58, 39–44
- England G., 2005. *Fertility and Obstetrics in the Horse*, Blackwell Publishing
- Gajewska M., Mikulska M., Wirth – Dzięciołowska E., 2001. Molecular diagnosis in testing genetic diseases in horses. *Med. Wet.*, 57, 705–708
- Gastal E.L., Gastal M.O., Ginther O.J., 1998. The suitability of echotexture characteristics of the follicular wall for identifying the optimal breeding day in mares. *Theriogenology*, 50, 1025–1038
- Gèrard N., Duchamp G., Magistrini M., 1999. Relationships between follicular fluid composition and follicular oocyte quality in the mare. *Livest. Prod. Sci.*, 60, 243–253
- Geringer H., Bek - Kaczkowska I., Grabowska A., 2001. Analiza użytkowania rozplodowego klaczy pełnej krwi angielskiej w stadninach koni Golejewko i Iwno w latach 1979–1998. *Roczniki Naukowe Zootechniki. Supl.*, 14, 35–42
- Geringer H., Hołówko U., 2000. Analiza rozrodu klaczy pełnej krwi angielskiej stadnin dolnośląskich w latach 1976 – 1995. *Zesz. Nauk. PTZ*, 50, 263–270
- Giammarino A., Robbe D., Dainese E., Minoia R., Sciorsci R.L., 2003. Mare Embryonic Resorption and Homocysteine. *Vet. Res. Commun. Suppl.*, 27, 607–609
- Ginther O. J., 1992a *Reproductive Biology of the Mare*. Cross Plains WI Equiservices, 121–124, 475–477

- Ginther O. ., 1992b. Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects. 2nd ed. Cross Plains, WI: Equiservices, 346–347
- Ginther O.J., 1995. Twins: origin and development. Cross Plains, WI: Equiservices, 249–306
- Ginther O.J., Bergfelt D.R., 1988. Embryonic reduction before day 11 in mares with twin conceptuses. *J. Anim. Sci.*, 66, 1727–1731
- Ginther O.J., Douglas R.H., Lawrence J.R., 1982. Twinning in mares: a survey of veterinarians and analysis of theriogenology records. *Theriogenology*, 18, 333–347
- Ginther O.J., Gastel E.L., Gastel M.O., Beg M.A., 2004. Seasonal influence on equine follicle dynamics. *Anim. Reprod. Sci.*, 1, 31–44
- Górecka A., 2000. Wskaźniki behawioralne klaczy. *Przegl. Hod.* nr 8, 52–54
- Górecka A., Jezierski T., 2003. Effect of single vs multiple ovulations on oestrous behaviour and pregnancy rate in Thoroughbred mares; *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 21, 27–33
- Górecka A., Jezierski T., Słoniewski K., 2005. Relationships between sexual behavior, dominant follicle area, uterus ultrasonic image and pregnancy rate in mares of two breeds differing in reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci.*, 87, 283–293
- Gustavsson I. Johansson I., 1980. Chromosome aberrations and their influence on the reproductive performance of domestic animals – a review. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 97, 176–195
- Hendriks W.K., Colenbrander B., van der Weijden G.C., 2009. Maternal age and parity influence ultrasonographic measurements of fetal growth in Dutch Warmblood mares. *Anim. Reprod. Sci.*, 115, 110–123
- Humbolt P., Denis J. B., 1986. Sire effects on cow fertility and late embryonic mortality in the montbeliard breed. *Livest. Prod. Sci.*, 14, 139–148
- Ishii M., Shimamura T., Utsumi A., Jitsukawa T., Endo M., Fakuda T., Yamanoi T., 2001. Reproductive performance and factors that decrease pregnancy rate in heavy draft horses bred at foal heat. *J. Equine Vet. Sci.*, 21, 131–136
- Jaworski Z., 2007. Bezczenne koniki. *Academia*, 2, 32–33
- Jaworski Z., Ciesielski W., Kaliszczak I., Michałek B., 1996. Porównanie niektórych wyników użytkowości rozplodowej koników polskich z grupy rezerwatowej i stajennej w Stacji Badawczej PAN w Popielnie. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod. PTZ*, 25, 83–88
- Jaworski Z., Jezierski T., 2000. Analiza powtarzalności terminów wyźrebień u klaczy koników polskich z hodowli rezerwatowej. *Zesz. Nauk. Przegl. Hod., Chów i Hodowla Koni* 50, 407–416
- Jeffcott L.B., Whitwell K., 1973. Twinning as a cause of foetal and neonatal loss in the Thoroughbred mare. *J Comp Pathol.*, 83, 91–106
- Jonker F.H., 2004. Fetal death: comparative aspects in large domestic animals, *Anim. Reprod. Sci.*, 82–83, 414–430

- Kadarmideen H.N., Thompson R., Coffey M.P., Kossaibati M.A., 2003. Genetic parameters and evaluations from single – and multiple – trait analysis of dairy cow fertility and milk production. *Livest. Prod. Sci.*, 81, 183–195
- Khatun M.R., Arifuzzaman M., Ashraf A., 2011 Karyotype for identification of genetic abnormalities in cattle. *Asian J. Anim. Vet. Adv.*, 6, 117–125
- Krzyszowski T., 2007. *Biologia rozrodu zwierząt*
- Kuhl J., 2009. Fizjologia i sterowanie cyklem płciowym klaczy. Konferencja–Problemy w Rozrodzie Koni. Wrocław 30–31 styczeń
- Kulisa M., Pieszka M., Frybes O., 1999. Cięża bliźniacze w hodowli koni pełnej krwi angielskiej w Polsce w latach 1987 – 1996, *Med. Wet.*, 55, 689–693
- Kusy R., 2007. Schorzenia jajników klaczy. *Med. Wet.*, 63, 1534–1538
- Kusy R., 2008. Zaburzenia rozwoju pęcherzyków, owulacji oraz czynności ciała żółtego klaczy. *Med. Wet.*, 64, 146–151
- Kusy R., Suszka - Witek A., 2005. Wpływ analogu GnRH w formie depot na czynności przysadki mózgowej, jajników i płodność klaczy z anafrodyzją po wyźrebieniu w styczniu–lutym. *Med. Wet.*, 61, 220–224
- Lebedev S.G., Khokhlova N.A., 1996. Fertility effects of crossing Thoroughbreds with Don Mares. *J. Equine Vet. Sci.*, 12, 569–572
- LeBlanc M.M., 2008. When to refer an infertile mare to a theriogenologist. *Theriogenology*, 70, 421–429
- Long S., 1988. Chromosome anomalies and infertility in the mare. *Equine Vet. J.*, 20, 89–93
- Lucas Z., Raeside J.I., Betteridge K.J., 1991. Non–invasive assessment of the incidences of pregnancy and pregnancy loss in the feral horses of Sable Island. *J. Reprod. and Fertil., Suppl.*, 44, 479–488
- Macpherson M.L., Reimer J.M., 2000. Twin reduction in the mare: current options. *Anim. Reprod. Sci.*, 60–61, 233–244
- Majewski G., 2010. Fizjologia klaczy – ruja i ciąża – część I www.hij.com.pl
- Malschitzky E., Schilela A., Mattos A.L.G., Garbade P., Gregory R.M., Mattos R.C., 2002. Effect of intra–uterine fluid accumulation during and after foal–heat and of different management techniques on the postpartum fertility of Thoroughbred mares. *Theriogenology*, 58, 495–498
- Marteniuk J.V., Carleton C.L., Lloyd J.W., Shea M.E., 1998. Association of sex of fetus, sire, month of conception, or year of foaling with duration of gestation in Standardbred mares. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*; 212, 1743–1745
- Max A. 2001. Praktyczne wykorzystanie biotechnologii rozrodu zwierząt. *Med. Wet.*, 57, 699–703
- McCue P.M., Thayer J., Squires E.L., Brinsko S. P., Vanderwall D.K., 1998. Twin pregnancies following transfer of single embryos in three mares: A case report, *J. Equine Vet. Sci.*, 18, 832–834

- McCue P.M., 2004. Foal heat breeding, www.morganhorse.com
- McCue P.M., Hughes P.J., 1990. The effect of postpartum uterine lavage on foal heat pregnancy rate. *Theriogenology*, 33, 1121–1129
- McCue P.M., Squires E.L., 2002. Persistent anovulatory follicles in mare. *Theriogenology*, 58, 541–543
- McDonnell S.M., 2000. Reproductive behavior of stallions and mares: comparison of free–running and domestic in hand breeding. *Anim. Reprod. Sci.*, 60–61, 211–219
- Miyake J.I., Ishikawa T., Kawata K., 1979. Three cases of mare sterility with sex–chromosomal abnormality (63XO). *Reprod. in Dom. Anim.*, 14, 145–150
- Monfort S.L., Arthur N.P., Wildt D.E., 1991. Monitoring ovarian function and pregnancy by evaluating excretion of urinary oestrogen conjugates in semi–free–ranging Przewalski's horses (Equus przewalskii). *J. Reprod. and Fertil.*, 91, 155–164
- Morris L.H.A., Allen W., 2002. Reproductive efficiency on intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket, *J. Equine Vet. Sci.*, 34, 51–60
- Mottershead J., St. Martin K., 2010. Double trouble – The Twin Dilemma, www.equine-reproduction.com
- Mucha S., Wachowska L., Szwaczkowski T., 2006a. Cięża bliźniacze u koni pełnej krwi angielskiej w Polsce; *Przegl. Hod.*, 7, 10–13
- Mucha S., Wachowska L., Szwaczkowski T., 2006b. Cięża bliźniacze koni– uwarunkowania genetyczne i reperkusje hodowlane, *Przegl. Hod.*, 3, 21–23
- Nagy P., Guillaume D., Daels P., 2000. Seasonality in mares. *Anim. Reprod. Sci.*, 60 – 61, 245–262
- Nagy P., Huszenicza G., Juhasz J., Kulcsar M., Solti L., Reiczigel J., Abavary K., 1998. Factors influencing ovarian activity and sexual behavior of postpartum mares under farm conditions. *Theriogenology*, 50, 1109–1119
- Newcombe J.R. 1995. Incidence if multiple ovulation and multiple pregnancy in mares. *Vet. Record*, 137, 121–123
- Newcombe J.R., 2000a. Embryonic loss and abnormalities of pregnancy. *Equine Vet. Edu.*, 12, 88–101
- Newcombe J.R., 2000b. The probable identification of monozygous twin embryos in mares. *J. Equine Vet. Sci.*, 20, 269–274
- Nowicka - Połuszna A., Zygmunt B., 2001. Ocena wskaźników rozplodowych klaczy użytkowanych w stadninach koni Pępowo, Posadowo i Racot w latach 1995–2000 z uwzględnieniem ich modelu rodowodowego (cz I). *Rocz. Nauk. Zoo., Supl.*, 14, 309–316
- Okólski A., 2010. Okres zarodkowy u klaczy. Konferencja pt.: Fizjologia i patologia ciąży u klaczy. Wrocław
- Oleksiak S., Galas A., 2000. Ocena wyników rozplodowego polskich klaczy czystej krwi arabskiej w latach 1982–1991. *Zesz. Nauk. PTZ*, 50, 295–305

- Parada R., Jaszczak K., Sysa P., Jaszczak J., 1996. Cytogenetic investigation of mares with fertility disturbances. *Prace i Mat. Zootechn.*, 48, 71–88
- Pawlak M., Torzyński G., Świtoński M., 2000. Increase of the frequency of twin pregnancies in Thoroughbred and half–blood mares bred in Poland, *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 8, 157–163
- Perez C.C., Rodriguez I., Mota J., Dorado J., Hidalgo M., Felipe M., Sanz J., 2003. Gestation length In Carthusian Spanishbred mares. *Livest. Prod. Sci.*, 82, 181–187
- Pieszka M., Kulisa M., Łuszczynski J., Długosz B., 2005. Reproductive indicators of Arabian mares from Polish studs. *Biotech. of Anim. Husbandry*, 21, 85–88
- Pikuła R., 2010. Wykorzystanie współczesnej genetyki w hodowli koni (cz.I), www.hij.com
- Pryor P., Tibary A., 2005. Management of Estrus in Performance Mare. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 4, 197–209
- Ricketts S.W., Barrelet A., Whitwell K.E., 2003. Equine abortion. *Equine Vet. Edu.*, 6, 18–21
- SAS User's Guide. Version 9.0 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2000
- Saltiel A., Gutierrez A., de Buen–Llado N., Sosa C., 1987. Cervico–endometrial cytology and physiological aspects of the post–partum mare. *J. Reprod. and Fertil.*, 35, 305–309
- Sedlinska M., 2010. Utrata ciąży u klaczy. Konferencja pt.: Fizjologia i patologia ciąży u klaczy. Wrocław
- Sharma S., Davis Morel M.C.G., Dhaliwal G.S., 2010. Factors affecting the incidence of postpartum oestrus , ovarian activity and reproductive performance in Thoroughbred mares bred at foal heat under Indian subtropical conditions. *Theriogenology*, 74, 90–99
- Squires E.L., McCue P.M., 2007. Superovulation in mares. *Anim. Reprod. Sci.*, 99, 1–8
- Srebniak M., Tomaszewska A., 2008. *Badania cytogenetyczne w praktyce klinicznej*. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL
- Stanton M. B., Steiner J.V., Pugh D.G., 2004. Endometrial cysts in the mare. *J. Equine Vet. Sci.*, 24, 14–19
- Swartz H.A., Vogt D.W., 1983. Chromosome abnormalities as a cause of reproductive inefficiency in heifers. *J. of Hered.*, 74, 320–324
- Świtoński M., Słota E., Jaszczak K., 2006. *Diagnostyka cytogenetyczna zwierząt*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
- Sysa P.S., Jaszczak K., Parada R., 1995, Zaburzenia płodności koni powodowane nieprawidłowościami chromosomowymi. *N. Wet.*, 2, 23–28
- Valera M., Blesa F., Dos Santos R., Molina A., 2006. Genetic study of gestation length in Andalusian and Arabian mares. *Anim. Reprod. Sci.*, 96, 75–96
- Van Niekerk C.H., Van Heerden J.S., 1972. Nutrition and ovarian activity of mares early in the breeding season. *J. S. Afr. Vet. Med. Assoc.* 4, 351–360
- Vanderwall D.K., 2008. Early embryonic loss in the mare. *J. Equine Vet. Sci.*, 28, 691–702

- Veronesi M.C., Battocchio M., Faustini M., Gandini M., Cairoli F., 2003. Relationship between pharmacological induction of estrous and/or ovulation and twin pregnancy in the Thoroughbred mares. *Domes. Anim. Endocrinology*, 25, 133–140
- Voss J.L., Pickett B.W., Back G.D., Burwash L.D., 1975. Effect of Rectal Palpation on Pregnancy Rate of Nonlactating Normally Cycling Mares. *J. Anim. Sci.*, 41, 829–834
- Walkowicz E., 2000. Charakterystyka wybranych wskaźników rozrodu klaczy śląskich w hodowli polskiej. *Zesz. Nauk. PTZ*, 50, 255–262
- Whitwell K.E., Jeffcott L.B., 1975. Morphological studies on the fetal membranes of the normal singleton foal at term. *Res. Vet. Sci.*, 1, 44–55
- Wierzbowski S., Kosiniak - Kamysz K., 1998. *Kierowany Rozród Koni*
- Winter G.H.Z., Rubin M.I.B., De La Corte F.D., Silva C.A.M., 2007. Gestational Length and First Postpartum Ovulation of Criollo Mares on a Stud Farm in Southern Brazil. *J. Equine Vet. Sci.*, 27, 531–534
- Witkowski M., 2007. Ciąża trojacza u klaczy oraz jej dalszy rozwój po likwidacji zarodków nadliczbowych, *Med. Wet.*, 63, suppl., 1448–1449
- Woods G.L., Baker C.B., Baldwin J.L., Ball B.A., Bilinski J., Cooper W.L., Ley W.B., Mank E.C., Erb H.N., 1987. Early pregnancy loss in brood mares. *J. Reprod. and Fertil., Suppl.*, 35, 455–459
- Zajac S., Witkowski M., 2010. Wczesna obumieralność zarodkowa w przebiegu endometrosis u klaczy. Konferencja pt.: Fizjologia i patologia ciąży u klaczy. Wrocław