

Fizjologia i patologia okresu okołoporodowego

u klaczy konika polskiego

**dr hab. Marta Siemieniuch,
prof. nadzw. IRZiBŻ PAN**

Stacja Badawcza IRZiBŻ PAN w Popielnie

Zakład Immunologii i Patologii Rozrodu,
IRZiBŻ PAN

Koniki polskie są rasą koni prymitywnych, wywodzącą się bezpośrednio od dzikich tarpanów, które kojarzono na przełomie XVIII i XIX w. z miejscowymi końmi, zamieszkującymi rejon wschodniej Polski. Artykuł podejmuje tematykę fizjologii i patologii okresu okołoporodowego u klaczy konika polskiego.

Cechą charakterystyczną koników polskich są niewielkie wymagania bytowe i zaradność, nawet w niesprzyjających warunkach środowiska. Również ich rozród nie jest obciążony problemami spotykanymi powszechnie w hodowli koni szlachejnych lub zimnokrwistych. Sporadycznie w hodowli koników mamy do czynienia z zatrzymaniem łożyska bądź ciężkim porodem. Zdarzają się również przypadki ciąży bliźniaczych, kończących się samodzielnym poronieniem, chociaż w 1989 r. odnotowano przypadek urodzenia żywych bliźniąt. W ostatnich sezonach wskaźnik żrebności był na poziomie 80,55%; wskaźnik poronień – 10,34%. Wskaźnik płodności wyniósł 96,55%. W stadzie koników obserwowano dość duże różnice dotyczące długości ciąży. Najkrótsza ciąża miała długość 320 dni, a najdłuższa – 358 dni; średnio – $331,06 \pm 8,2$ dni. Średnia długość ciąży przy urodzeniu ogierków wyniosła $332,46 \pm 7,17$ dni, natomiast przy urodzeniu klaczek – $330,5 \pm 6,2$ dni. Kariera hodowlana klaczy koników polskich jest z reguły wieloletnia. Wysokie wskaźniki rozplodowe świadczą o dużym potencjale rozrodczym koników polskich.

Cel i założenia hodowli konika polskiego

Koniki polskie należą do ras prymitywnych i są jedyną zachowawczą rasą koni, wywodzącą się bezpośrednio od dzikich tarpanów, które jesz-

cze w XVIII w. zamieszkiwały tereny wschodniej Polski oraz Litwy i Prus (1, 2). W stanie dzikim tarpany przetrwały najdłużej, do około 1780 r., w okolicach Puszczy Białowieskiej, następnie zostały odłowione i umieszczone w zwierzyńcu hrabiego Zamoyckiego. W roku 1806 tarpany rozdano chłopom z okolic Biłgoraja, którzy kojarzyli je z miejscowymi końmi. Hipoteza, że konik polski jest potomkiem dziko żyjących tarpanów, została zaproponowana przez prof. Tadeusza Vetulaniego, który w 1936 r. rozpoczął eksperyment mający udowodnić, że koniki są potomkami leśnej odmiany tarpana. Od 1955 r. badania odbywają się w Popielnie, gdzie znajduje się największa w Polsce hodowla koników polskich, która prowadzona jest w dwóch niezależnych systemach utrzymania: stajennym i rezerwatowym. Bogaty materiał hodowlany i prowadzona dokumentacja pozwalają na analizę wielu zachowań oraz procesów zachodzących np. w rozrodzie koników.

Zrównoważona i racjonalnie prowadzona hodowla zwierząt zakłada utrzymanie różnorodności biologicznej, a więc zróżnicowanej puli genetycznej oraz ochronę cennych cech fenotypowych. Selekcja hodowlana, prowadzona w celu uzyskania i doskonalenia różnych ras koni, w dużej mierze przyczyniła się do zubożenia genetycznego wielu ras, co pociągnęło za sobą pogorszenie zdrowotności koni, brak odporności na niekorzystne warunki



Ryc. 1. W sezonie wiosenno-letnim klacze przebywają przez całą dobę na pastwisku

środowiska, podatność na urazy i niekorzystne czynniki obecne w środowisku. Prowadzona w znacznej mierze selekcja naturalna, w odniesieniu do konika polskiego, czyli z bardzo ograniczoną ingerencją człowieka, spowodowała powstanie rasy koni odpornych na warunki środowiskowe. Jednym z założeń programu hodowlanego jest zwiększenie liczebności populacji koników polskich. W ostatnich latach wzrasta ona systematycznie. Wg danych Instytutu Zootechniki w Balicach, koordynatora programu ochrony zasobów genetycznych, liczba klaczy konika polskiego objętych programem w 2018 r. wyniosła 1616 klaczy (3), co plasuje tę rasę, pod względem liczebności, w ścisłej czołówce spośród innych rodzimych ras koni.

Hodowla, w myśl *Ustawy o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich* (4), jest to zespół zabiegów zmierzających do poprawienia założeń dziedzicznych (genotypu) zwierząt gospodarskich, w zakres których wchodzi ocena wartości użytkowej i hodowlanej zwierząt gospodarskich, selekcja i dobór osobników do kojarzenia prowadzony w warunkach prawidłowego chowu. W hodowli konika polskiego, prowadzonej w systemie stajennym, corocznie w stanówce uczestniczy ok. 15 klaczy i 4-5 ogierów. W tej rasie do-

puszcza się krycie naturalne, w Popielnie jest to tzw. „krycie z ręki”. Klacze kryte są co drugi dzień, a cykl płciowy jest monitorowany podczas badania USG bądź przy wykorzystaniu ogiera-próbnika o zrównoważonym temperamencie. Zwykle klacze akceptują 3-5 skoków. Chociaż niektóre klacze przyjmują jedynie 1 lub 2 skoki zakończone ciążą. Natomiast inne akceptują ogiera nawet przez 12-18 dni. Pierwsze badanie USG w kierunku żrebności przeprowadza się pomiędzy 14. a 21. dniem po ostatnim skoku. Podczas tego badania zwraca się uwagę na obecność lub brak pęcherzyka zarodkowego, ewentualną ciążę bliźniaczą, obecność płynu w świetle macicy bądź torbieli. Drugie badanie USG wykonuje się ok. 45. dnia po ostatnim skoku. W ośrodkach, w których koniki utrzymywane są w systemie bezstajennym, zwykle wraz z grupą klaczy utrzymywany jest jeden ogier kryjący wszystkie klacze, które akurat są w rui.

■ Ciąża i wskaźniki rozplodowe u klaczy konika polskiego

Zgodnie z założeniami programu hodowlanego w hodowli prowadzonej systemem stajennym mogą być zażrebiane klacze, które ukończą 30. miesiąc życia. Oczywiście warunek ten

nie musi być spełniony w hodowli rezerwatowej, gdzie dopuszcza się krycia spontaniczne nawet klaczy 2-letnich, a czasem nawet rocznych. Ciąża u klaczy trwa około 330 dni. Po tym czasie klacz rodzi jednego żrebaka, którego odchowuje do 6. miesiąca życia. Poporodowa inwolucja macicy klaczy zachodzi bardzo sprawnie w porównaniu do innych gatunków zwierząt gospodarskich. Szybka inwolucja macicy wraz z brakiem ujemnego sprzężenia zwrotnego, wywołwanego wysokim stężeniem prolaktyny na wydzielanie gonadotropin z przysadki, umożliwia wczesne wystąpienie rui żrebiejącej, zwykle pomiędzy 7. a 9. dniem po wyżrebieniu.

W celu przejrzystego przedstawienia zagadnień dotyczących fizjologii i patologii okresu okołoporodowego, obliczono podstawowe wskaźniki rozplodowe klaczy, uwzględniając:

- wskaźnik jałowości, czyli liczbę klaczy jałowięjących/liczbę klaczy użytkowanych rozplodowo x 100%;
- wskaźnik żrebności, czyli liczbę klaczy żrebnych/liczbę klaczy użytkowanych rozplodowo x 100%;
- wskaźnik poronień, czyli liczbę poronień/liczbę klaczy żrebnych x 100%;
- wskaźnik martwych urodzeń, czyli liczbę żrebiąt martwo urodzonych/liczbę klaczy żrebnych x 100%;

- wskaźnik płodności (wyźrebien), czyli liczbę źrebiąt żywo urodzonych/liczbę klaczy żrebnych x 100%.

Wskaźniki te opisują efektywność prowadzonej hodowli i pozwalają na porównanie badanych parametrów na przestrzeni lat, jak również pomiędzy rasami bądź pomiędzy poszczególnymi ośrodkami hodowlanymi.

W ostatnich trzech sezonach wskaźnik jałowości wyniósł 19,44%; wskaźnik żrebnosci – 80,55%; wskaźnik poronień – 10,34%; wskaźnik martwych urodzeń – 3,44%. Wskaźnik płodności wyniósł 96,55%.

W stadzie koników obserwowano dość duże różnice dotyczące długości ciąży. Najkrótsza ciąża miała długość 320 dni, a najdłuższa – 358 dni; średnio – $331,06 \pm 8,2$ dni. Średnia długość ciąży przy urodzeniu ogierków wyniosła $332,46 \pm 7,17$ dni, natomiast przy urodzeniu klaczek – $330,5 \pm 6,2$ dni.

W badaniach retrospektywnych, obejmujących lata 2000-2016, wskaźnik płodności wynosił 93,24% (5). W standardowo prowadzonej hodowli koni mamy do czynienia z dużą rotacją materiału zarodowego i klacze nieplodne są często usuwane. W przypadku rasy zachowawczej, w której pula osobników mogących przystąpić do rozrodu jest ograniczona, usunięcie klaczy z hodowli przed kilkukrotnymi próbami zażrebiania jej są wykluczone. W przypadku koników polskich klacze są użytkowane w hodowli przez wiele lat, zwykle do około 20. roku życia, a w hodowli rezerwatowej często jeszcze dłużej, nawet do 30. roku życia (6). Oczywiście nie u wszystkich klaczy historia reprodukcyjna jest tak długa. Wskaźnik żrebnosci na poziomie 80,55% może być łatwo wytłumaczony zróżnicowanym wiekiem klaczy biorących udział w rozrodzie (w grupie klaczy matek znajdują się również klacze kilkunastoletnie). Natomiast wskaźnik płodności na poziomie 96,55% można traktować jako bardzo zadowalający. Zwłaszcza że odsetek ten jest wyższy niż w latach 1956-1995, podczas których wynosił 86,8% dla stada klaczy z hodowli stajennej w Popielnie (7). Ponieważ nie ma badań dotyczących roz-

woju zmian degeneracyjnych w błonie śluzowej macicy u starzejących się klaczy konika polskiego, nie jest możliwe stwierdzenie, czy przypadki utrudnionego zażrebiania się klaczy starszych mogą być związane z fibrozą. Badania wskazują, że u koni pełnej krwi powyżej 13. roku życia zmiany związane z rozwojem fibrozy są czynnikiem poważnie ograniczającym rozród (8, 9). Badania na podstawie biopsji endometrium prowadzone w stadzie wolno żyjących kucy pozwoliły stwierdzić, że odsetek klaczy, u których stwierdzono kategorię Kenneya I lub IIA, był bardzo wysoki niezależnie od wieku. Odsetek klaczy, u których stwierdzono kategorię Kenneya IIB, był nieznaczny. Natomiast u żadnej klaczy nie stwierdzono zmian degeneracyjnych określonych jako III kategoria wg Kenneya (10).

Ciąża u klaczy konika polskiego przebiega z reguły bez zakłóceń. W stadzie koników polskich klacze matki są utrzymywane w dwóch grupach w okresie jesienno-zimowym. Większa grupa jest utrzymywana w systemie stajennym, w boksach pojedynczych i codziennie padokowana przez 6 h. Klacze te wypuszczane są na pastwisko i sprowadzane z niego w jednej grupie. Nie należy ograniczać ruchu klaczom ciężarnym. Są one żywione sianem, czyli paszą objętościową w ilości ok. 10 kg/dobę oraz owsem, czyli paszą treściwą, w zależności od zapotrzebowania poszczególnych osobników, w ilości 0,8-1,2 kg/dziennie. Pasza treściwa podawana jest dwukrotnie w ciągu doby, podczas rannego i popołudniowego karmienia. Mniejsza grupa klaczy matek utrzymywana jest w warunkach bezstajennych, przez całą dobę na pastwisku z dostępem do otwartej wiaty. Klacze te mają stały dostęp do siana, jak również karmione są owsem, w ilości 0,8-1,2 kg/dziennie, w zależności od indywidualnego zapotrzebowania. W ostatnim trymestrze ciąży dawka paszy treściwej może być zwiększona o ok. 20%, w zależności od indywidualnego zapotrzebowania klaczy. Na podstawie wyników badania krwi przeprowadzanego u każdej klaczy podejmuje się decyzję o ewentu-



Ryc. 2. Pobranie przez źrebię siary w pierwszych godzinach życia jest niezbędne do prawidłowego rozwoju

alnej, dodatkowej suplementacji dawki pokarmowej preparatem witaminowo-mineralnym. W sezonie pastwiskowym, od maja do końca października, wszystkie kłaczki utrzymywane są razem na jednym pastwisku i nie otrzymują wówczas pasz treściwych (ryc. 1). Preferowany jest wypas kwaterowy, ze zmienianiem kwatery co 7-10 dni, w zależności od ilości pokarmu. Przez cały czas kłaczki mają stały dostęp do wody oraz lizawek solnych z dodatkiem selenu w celu uzupełnienia niedoborów mineralnych. Wyżrebienia w hodowli stajennej mają miejsce od końca marca do połowy czerwca. Żrebięta urodzone w tym okresie mają dostęp do pastwiska już od pierwszych dni życia. Jeżeli kłaczka źrebi się w stajni, poród zwykle następuje w godzinach wieczornych lub nocnych. Jest to poddyktowane wolniejszym rozkładem oksytocyny, która wspomaga skurcze błony mięśniowej macicy (*myometrium*)

i wydalenie płodu oraz łożyska. Z obserwacji wynika, że kłaczki preferują godziny wieczorne i nocne, ponieważ nie są wówczas niepokojone przez obsługę wykonującą prace w stajni. Wyżrebienia podczas sezonu pastwiskowego, gdy kłaczki przebywają 24 h/dobę na pastwisku, mają miejsce zazwyczaj nad ranem. Kłaczki konika polskiego zazwyczaj nie potrzebują asysty podczas porodu, a wręcz bywa niewskazana, ponieważ niepokoi rodzącą. Po porodzie kłacz czyści źrebię z pozostałości wód i błon płodowych, pępowna przerywa się zwykle sama, podczas przechodzenia źrebięcia przez kanał rodny i wypadnięcia z dróg rodnych na ściółkę. W przypadku kłaczki źrebiącej się w pozycji leżącej przerwanie pępownicy następuje, kiedy kłacz po kilkuminutowym odpoczynku podnosi się. Kłaczki powinny mieć zapewniony stały dostęp do wody, a w przypadku jego braku powinny być pojone

trzy razy w ciągu doby. W zależności od jakości skarmianego siana należy uzupełniać niedobory witaminowo-mineralne. W dniu porodu można podać kłaczki pójło z zagotowanego siemienia lnianego i otrąb pszennych. Jeżeli kłacz nie ma dostępu do automatycznego poidła, pojenie kłaczki powinno mieć miejsce kilka godzin po porodzie, aby nie doszło do rozwoju morzyska ani ochwatu.

Nieprawidłowości w przebiegu ciąży i okresu okołoporodowego w stadzie koników polskich

Z interesujących nieprawidłowości okresu ciąży, spotykanych w stadzie koników polskich, należy wymienić przypadki ciąży bliźniaczej. W latach 2000-2016 stwierdzono 6 przypadków ciąży bliźniaczej. W roku 2004, 2005 i 2006 ciążę bliźniaczą stwierdzono u kłaczki Bryza, a w roku 2008 ponownie u Bry-

zy i dwóch innych klaczy. Owulacja mnoga we wszystkich sześciu przypadkach była spontaniczna. U kucy i koni ras prymitywnych stosunkowo rzadko stwierdza się występowanie mnogich owulacji. Najczęściej problem ten dotyczy koni pełnej krwi angielskiej i koni zimnokrwistych. Odsetek spontanicznie pojawiających się owulacji mnogich wynosi 6,5%, natomiast substancje farmakologiczne stosowane w rozrodzie koni, głównie w celu dojrzwiania pęcherzyka jajnikowego oraz synchronizacji rui, mogą zwiększyć ten odsetek do 16,6% (11). Według tych samych autorów najsilniej częstotliwość owulacji mnogich zwiększa zastosowanie analogu prostaglandyny $F_2\alpha$ (cloprostenol w dawce 0,5 mg) wraz z ludzką choriogonadotropiną (hCG) w dawce 5000 IU (11). Wszystkie ciąży bliźniacze w analizowanym stadzie były ciążami bliźniaczymi jednorodzinnymi i uległy spontanicznej redukcji przed 45. dniem ciąży. W przypadku klaczy Bryzy w badaniach kontrolnych stwierdzano, że ciąża dalej rozwija się jako prawidłowa ciąża pojedyncza. W roku 2008 obecność ciąży bliźniaczej stwierdzono ponownie u klaczy Bryza, u której ponownie nastąpiła samoistna resorpcja jednego z zarodków i ciąża rozwijała się dalej jako ciąża pojedyncza, podobnie jak u drugiej klaczy. Niestety, źrebak od tej klaczy został poddany eutanazji w 4. dobie życia z powodu nieprawidłowości anatomicznych obejmujących staw kolanowy. Natomiast w trzeciej klaczy doszło do resorpcji obu zarodków. Należy wspomnieć, że w 1989 r. w Po-

pielnie urodziły się źrebięta od klaczy Dżisna, pochodzące z ciąży bliźniaczej, klaczka i ogierek, które zostały odchowane i nie odbiegały pokrojowo od pozostałych koników ze swojego rocznika. Niemniej jednak ogierek był jednostronnym wnętrzem.

Zatrzymanie łożyska

Po porodzie należy skontrolować, czy klacz wydalila łożysko. O zatrzymaniu łożyska mówimy, gdy błony płodowe (w całości lub części) nie zostały wydalone do 2-3 godzin po porodzie. Zatrzymane łożysko powoduje rozwój zapalenia macicy oraz ochwat, które mogą doprowadzić do zahamowania produkcji mleka, odrzucenia źrebięcia, a nawet padnięcia noworodka i klaczy w przypadku braku leczenia. W przypadku klaczy konika polskiego problem zatrzymania łożyska występuje sporadycznie, chociaż w 2018 r. wystąpiły dwa przypadki zatrzymania łożyska. Mimo że były to klacze młode, 5- i 6-letnia, to żadna z nich nie była pierwiastką, a poprzednie ciąży i porody przebiegały bez nieprawidłowości. W przypadku zatrzymania łożyska należy je delikatnie odkleić, skontrolować stan wnętrza macicy. Wskazane jest podanie antybiotyku domacicznie bądź zarówno domacicznie, jak i ogólnie. W zależności od stanu fizjologicznego klaczy można wdrożyć płynoterapię, ale nie jest to niezbędne. W przypadku szybkiej interwencji zwykle nie dochodzi do powikłań po odklejeniu zatrzymanego łożyska i klacz może być zażrebiona w tym samym sezonie.

Warto notować masę ciała źrebiąt oraz przyrosty wagowe w ciągu pierwszych dni życia, aby móc zaobserwować nieprawidłowości w rozwoju noworodka. Średnia masa urodzeniowa ogierków (mierzona w 3. dobie życia) wynosiła $41,42 \pm 3,29$ kg, natomiast klacek $41 \pm 3,9$ kg. Średnia waga łożyska, w przypadku urodzenia ogierków, wyniosła $3,85 \pm 0,63$ kg, natomiast w przypadku urodzenia klacek – $3,93 \pm 0,28$ kg.

W ostatnich latach stwierdzono nieco większy odsetek urodzonych ogierków w stosunku do klacek (57,15%:42,85%).

W stadzie koników polskich w Popielnie w 2018 r. odnotowano jeden ciężki poród u 4-letniej pierwiastki, związany z nieprawidłową prezentacją płodu wraz z zaparciem w stawach barkowych. Martwy źrebak został wyciągnięty z dróg rodnych leżącej klaczy *par force*, bez rozcinania krocza. Po wyciągnięciu płodu klacz otrzymała płyn wieloelektrolitowy w ilości 2000 ml oraz płyn fizjologiczny z glukozą (1:1) w ilości 2000 ml. Dodatkowo klaczy podano dożylnie preparat zawierający wapń w dawce 16 mg wapnia/kg m.c. Wystąpienie komplikacji porodowych nie wpłynęło na zażrebiecie klaczy w tym samym sezonie. Należy wspomnieć, że ciężkie porody są rzadkością u tej rasy koni.

Bariera łożyskowa u klaczy i wrażliwość źrebiąt

Ponieważ przez łożysko klaczy w trakcie ciąży nie przechodzą przeciwciała obecne w krwi, źrebię rodzi się niemal bezbronne w stosunku do drobno-



Ryc. 3. Obraz sekcyjny nerki kilkutygodniowego źrebaka

ustrojów środowiskowych i pobranie dobrej jakościowo siary jest kluczowe dla jego odporności i późniejszego rozwoju (ryc. 2). W ciągu pierwszych kilku godzin życia źrebięcia bariera jelitowa jest przepuszczalna, aby przeciwciała pobrane z siarą mogły bez problemu zostać przekazane z jelit do sieci naczyń krwionośnych, oplatającej kosmki jelitowe. Mając na uwadze fakt, że źrebię jest praktycznie pozbawione odporności dopóki nie napije się siary, wskazane jest użycie jednorazowych rękawiczek podczas zajmowania się źrebięciem w pierwszych godzinach jego życia. Przyswajanie przeciwciał (głównie immunoglobulin klasy G, IgG) jest możliwe do 24 godzin po porodzie. Po tym czasie bariera jelitowa staje się szczelna, co zapobiega przedostawaniu się przeciwciał ze światła jelita do krwi. Jeżeli źrebię nie napije się siary z dostateczną zawartością przeciwciał w pierwszych godzinach życia, staje się bezbronne w stosunku do drobnoustrojów w otaczającym środowisku. Wiąże się to z dużą zachorowalnością na zapalenia płuc, stawów i obecnością groźnych dla noworodków biegunek. Upadki źrebiąt, które nie otrzymały siary, są częste. Niezbędna ilość siary, którą źrebak powinien wypić podczas pierwszych 24 godzin życia, wynosi około 250-2000 ml. Klacze produkuje zwykle około 2-5 litrów siary. Najnowsze badania wska-

zują, że przekarmienie klaczy powoduje obniżenie zawartości przeciwciał klasy IgG w siarze, natomiast dodatek selenu w paszy nie wpływa na jakość siary. Zwykle jakość siary jest również gorsza u klaczy, które produkują mleko jeszcze przed porodem. Również klacze pierworódki produkują mniej siary i ma ona niższą zawartość IgG. Zazwyczaj źrebię podczas pierwszego ssania powinno pobrać około 250-300 ml siary. Po mniej więcej 24 godzinach od porodu gruczoł mlekowy przestawia się na produkcję mleka.

Jak wspomniano, źrebięta są bardzo wrażliwe na zapalenia o różnej etiologii, głównie z uwagi na brak odporności nieswoistej biernej. W przypadku źrebiąt koników polskich sporadycznie zdarzają się upadki źrebiąt w pierwszych tygodniach życia. W takich przypadkach w obrazie sekcyjnym dominują uogólnione zmiany zapalne, a padnięcie często poprzedzone jest objawami kolkowymi. Upadki źrebiąt w hodowli stajennej zdarzają się rzadko i stanowią zawsze dużą stratę dla hodowcy. W przypadku ogierka, który padł w 2016 r., stwierdzono początkowo objawy kolkowe. Żrebak, mimo standardowego leczenia prowadzonego w przypadku kolki, padł. Badaniem sekcyjnym stwierdzono: ropny stan zapalny w jamie brzusznej, zrosty łącznotkankowe wokół lewej ner-

ki, ropne zapalenie nerki prawej oraz glistnicę (ryc. 3).

Podsumowując, należy stwierdzić, że podstawowe wskaźniki hodowlane w stadzie koników polskich są wysokie i świadczą o ich dużym potencjale rozrodczym. Zaburzenia okresu ciąży i okresu okołoporodowego są rzadko spotykane. Klacze właściwie nie potrzebują asysty hodowcy czy lekarza podczas porodu, niemniej jednak wskazana jest kontrola odejścia łożyska, a hodowca powinien zwrócić uwagę na pobranie przez źrebaka siary i wydalanie smółki. □

Piśmiennictwo

1. Pruski W.: *Dziki konie wschodniej Europy*. „Rocz. Nauk. Roln. Ser. D”, 1959, 85, 5-131.
2. Pruski W., Jaworowska M.: *Prace i badania naukowe prowadzone w Polsce nad regeneracją dzikich koni zwanych tarpanami*. „Rocz. Nauk. Roln. Ser. D”, 1963, 108, 3-108.
3. <http://www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/konie/liczebnosc>.
4. *Ustawa o organizacji hodowli i rozrodczej zwierząt gospodarskich*. *Dziennik Ustaw* z 2017 r., poz. 2132.
5. Siemieniuch M., Jaworski Z.: *A 17-year survey of reproductive efficiency in Polish Konik horses*. „Acta Sci. Pol. Zootechnica”, 2018, 17, 31-38.
6. Jaworski Z.: *Linie krwi w hodowli koników polskich*. „Zeszyty Naukowe PTZ – Przegląd Hodowlany” 2000, 50, 67-75.
7. Jaworski Z., Ciesielski W., Kaliszczak I., Michałek B.: *Porównanie niektórych wyników użyteczności rozplodowej koników polskich z grupy rezerwatowej i stajennej w Stacji Badawczej PAN w Popielnie*. „Zeszyty Naukowe PTZ – Przegląd Hodowlany”, 1996, 25, 83-89.
8. Hemberg E., Lundeheim N., Einarsson S.: *Reproductive performance of Thoroughbred mares in Sweden*. „Reprod. Dom. Anim.”, 2004, 39, 81-85.
9. Morris L.H., Allen W.R.: *Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket*. „Eq. Vet. J.”, 2002, 34, 51-60.
10. McDonnell S.M., Janson Whitesell K.M., Sertich P.L.: *Endometrial histology in a semi-feral pony herd of known high lifetime reproductive efficiency*. „J. Eq. Vet. Sci.”, 2014, 34, 130.
11. Veronesi M.C., Battocchio M., Faustini M., Gandini M., Cairoli F.: *Relationship between pharmacological induction of estrous and/or ovulation and twin pregnancy in the Thoroughbred mares*. „Dom. Anim. Endocrinol.”, 2003, 25, 133-140.