

KOSMOS

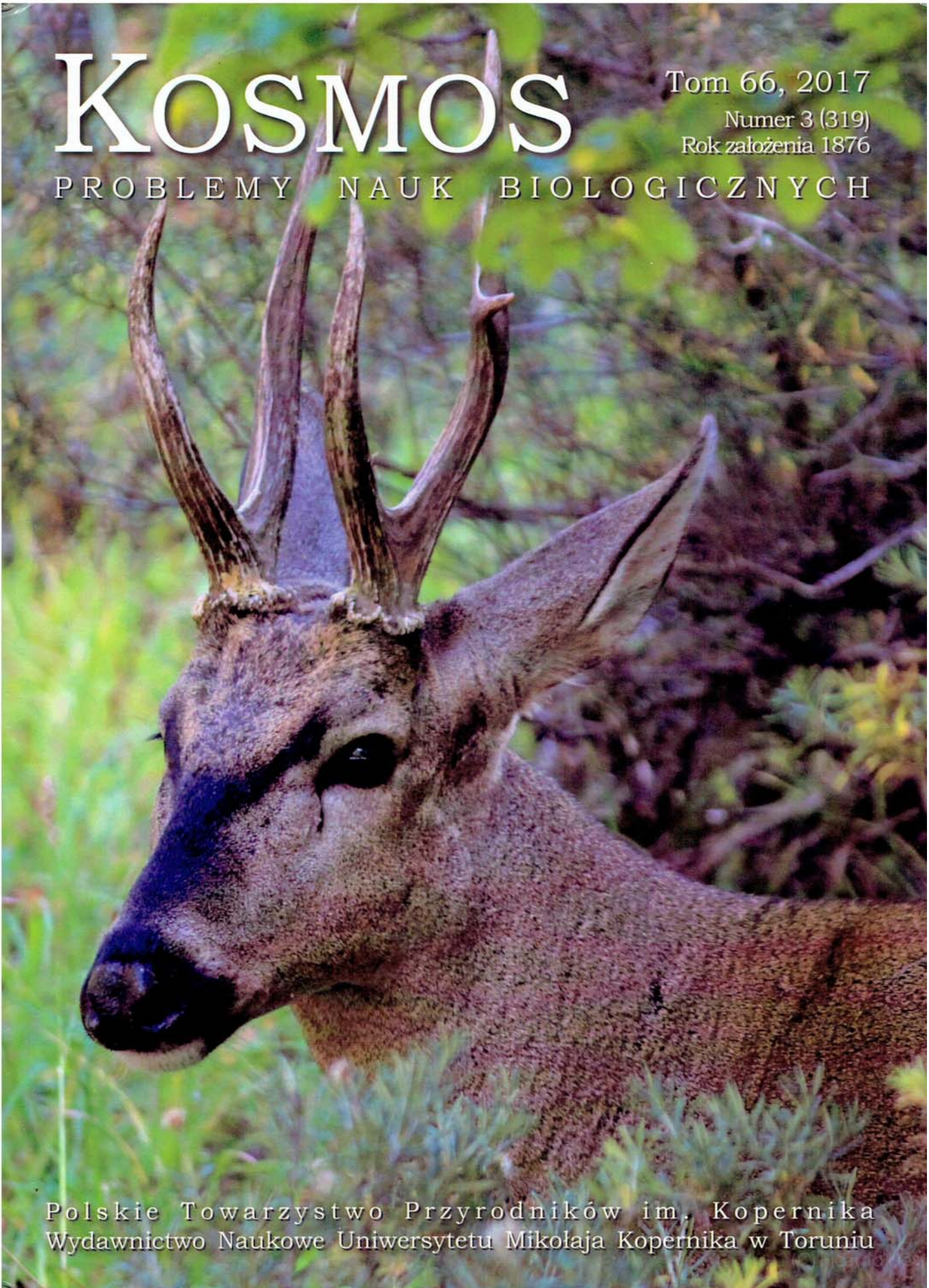
PROBLEMY NAUK BIOLOGICZNYCH

Tom 66, 2017

Numer 3 (319)

Rok założenia 1876

Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika
Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu



SPIS TREŚCI

WARSZAWA 2017

RAKUSA-SUSZCZEWSKI S.	<i>Henryk Arctowski polski badacz polarny</i>	337
ŁOJEWSKA E., OLEJNICZAK Sz.A., SAKOWICZ T.	<i>Związek aktywności transpozonów line z wybranymi chorobami genetycznymi człowieka</i>	343
MALAS K., MIGOCKA M.	<i>Fizjologiczna funkcja białek CDF transportujących kationy metali u organizmów eukariotycznych</i>	351
WIERCINŃSKA M., ROSOŁOWSKA-HUSZCZ D.	<i>Naturalne i syntetyczne modulatory aktywności sirtuin....</i>	365
PERCZYŃSKA A., MARCINIAK-ŁUKASIAK K., ŻBIKOWSKA A.	<i>Rola β-glukanu w przeciwdziałaniu chorobom cywilizacyjnym</i>	379
HERIAN M., GRZESIAK M.	<i>Rola witaminy D3 i jej receptora w żeńskim układzie rozrodczym</i>	389
NAPIÓRKOWSKA T.	<i>Wybrane aspekty strategii rozrodczej pająków – poliandria</i>	401
KRZYŻANOWSKI R.	<i>Wpływ lotnych związków na zachowanie mszyc związane z żerowaniem</i>	413
PIETRZAK S., PABIS K.	<i>Ewolucja i zróżnicowanie preferencji pokarmowych postaci dorosłych motyli</i>	421
SKÓRZEWSKI G.	<i>Ewolucyjna utrata kończyn u jaszczurek</i>	435
HALICKA J.	<i>Ewersja kresomózgowia – ewolucyjna specyfika mózgu ryb promieniopłetwych (Actinopterygii)</i>	441
GIŻEJEWSKI Z., SMITH-FLUECK J. A., FLUECK W.	<i>Hemul (Aippocamelus bisulcus) – problemy ochrony ginącego jelenia z Patagonii</i>	449
PUCZKO K., ZIELIŃSKI P., JEKATIERYNCZUK-RUDCZYK E.	<i>Rozpuszczona materia organiczna w wodach słodkich</i>	457
MACULEWICZ J., ŚLIWIŃSKA-WILCZEWSKA S., LATAŁA A.	<i>Ekspansja pikoplanktonowych sinic w ekosystemach wodnych</i>	465
REWERS M.	<i>Molekularny mechanizm endoreduplikacji u roślin wyższych</i>	475
WOJCIECHOWSKA I.	<i>Berberys pospolity – roślina ozdobna i lecznicza</i>	487
GOŁOFIT-SZYMCZAK M., GÓRNY R. L.	<i>Bioaerozole w budynkach biurowych</i>	491
RAKUSA-SUSZCZEWSKI S.	<i>Założenie polskiej stacji antarktycznej im. Henryka Arctowskiego (1976/ 1977) – dziennik prof. Stanisława Rakusa-Suszczelewskiego</i>	503
	<i>Recenzje książek</i>	509

Na okładce:

Hemul (*Hippocamelus bisulcus*),
(Rezerwat Cerro Castillo, Aysén, Chile, Fot: Ricardo Hevia Kaluf)

Publikowane na licencji CC BY-SA 3.0
patrz: Z. Giżejowski i współaut. str. 449-457.

ZYGMUNT GIŻEJEWSKI¹, JO ANNE SMITH-FLUECK², WERNER FLUECK³

¹Stacja Badawcza Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Popielnie
12-220 Ruciane-Nida

²DeerLab: Laboratorio de Teriogenologia. Universidad Nacional del Comahue, Argentina;

³CONICET: Argentine National Park Administration; Swiss Tropical and Public Health
Institute, University Basel

E-mail: z.gizejewski@pan.olsztyn.pl

HEMUL (*HIPPOCAMELUS BISULCUS*) – PROBLEMY OCHRONY GINĄCEGO JELENIA Z PATAGONII*

WSTĘP

Żyjemy w XXI w., który może być krytyczny dla wielu gatunków uważanych za ginące. Pomijając zagrożone gatunki roślin, na Czerwonej Liście Gatunków Ginących i Zagrożonych, publikowanej przez IUCN (The World Conservation Union), znajduje się około 7700 gatunków zwierząt. Lista ta klasyfikuje je w wielu kategoriach, od całkowicie wymarłych (ang. extinct, EX), poprzez krytycznie zagrożone (ang. critically endangered, CR), zagrożone (ang. endangered, EN), po bliskie zagrożone wyginięciem (ang. near threatened, NT). Lista ta jest ciągle modyfikowana, ale wymienione kategorie zawsze na niej występują (<http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/redlistcatsenglish.pdf>).

Do najczęściej wymienianych przyczyn zagrożeń zmniejszających się populacji zwierząt należą czynniki cywilizacyjne i kurczenie się środowiska ich występowania. Dotyczy to zwłaszcza gatunków mało elastycznych biologicznie, nie potrafiących się dostosować do nowych, zmienionych warunków środowiskowych. Przykładem zwierzęcia łatwo adoptującego się w zmienionych warunkach jest dzik (*Sus scrofa*), który w ostatnich latach wykazuje skłonności do egzystencji na obszarze nawet dużych miast

(np. Berlin, Świnoujście), co potwierdza jego predyspozycje do życia w bliskim kontakcie z człowiekiem. Innym, rodzimym gatunkiem o podobnych cechach adaptacyjnych jest bóbr (*Castor fiber*), którego dynamika wzrostu populacji jest imponująca, a jego liczebność w Polsce wynosi już ok. 80.000 sztuk (GIŻEJEWSKI i GOŹDZIEWSKI 2016). Gatunek ten jeszcze kilkadziesiąt lat temu był zagrożony w całej Europie, jednak dzięki podjęciu działań ochronnych bóbr stał się obecnie zwierzęciem widocznym, a czasem nawet przykrym sąsiadem. Jak się jednak wydaje, na jego obecny status większy wpływ niż przepisy ochronne ma moda. Zwiększająca się liczebność bobrów jest zbieżna w czasie z brakiem popytu na wyroby futrzarskie, stąd przestał być on atrakcyjny jako zwierzę łowne. Nie bez znaczenia jest to, że bóbr należy do gryzoni (Castoridae), których cechą wspólną jest wspomniana elastyczność, pozwalająca na dostosowanie się do nowych warunków, dlatego w swoich preferencjach zbliża się on coraz bardziej do siedlisk ludzkich. Poza zdecydowanym oddziaływaniem na gospodarkę wodną czy też stan zadrzewień, bóbr może przenosić pasożyty (choroby) na zwierzęta domowe i człowieka, będąc np. rezerwuarem pasożytniczych pierwotniaków *Cryptosporidium* spp. i *Giardia duodenalis* (SROKA i współaut. 2015).

Autorzy są świadomi tego, że „Polskie Nazewnictwo Ssaków Świata” (W. Cichocki i współaut., 2015, Muzeum i Instytut Zoologii PAN, W-wa,) sugeruje dla tego gatunku nazwę „huemal”, jednak Autorzy uważają, że właściwa transkrypcja nazwy hiszpańskiej tego gatunku na język polski powinna brzmieć „hemul” i takiej nazwy używają w tym artykule.

*Artykuł współfinansowano ze środków dotacji KNOW konsorcjum „Zdrowe Zwierzę – Bezpieczna żywność”.

Słowa kluczowe: Hemul (*Hippocamelus bisulcus*), ochrona gatunków, hodowla fermowa, bank genów, reintrodukcja

Nieco inaczej wygląda sytuacja wśród jeleni. Do rodziny jeleniowatych (Cervidae) należy 49 gatunków i ponad dwieście podgatunków (WHITEHEAD 1993). Opanowały one niemal wszystkie środowiska: zarówno niziny (większość gatunków), arktyczną tundrę [renifer i karibu (*Rangifer tarandus*)], a także wysokie góry Tybetu, gdzie powyżej 3.000 metrów n.p.m. występuje jelen białowargi (*Cervus albirostris*), gatunek zagrożony wyginięciem, posiadający w Czerwonej Księdze oznaczenie VU (ang. vulnerable; bezbronna). Na szczęście Europa nie ma takich problemów, ponieważ europejskie jeleniowate: jelen szlachetny (*Cervus elaphus*), sarna (*Capreolus capreolus*), łось (*Alces alces*) i daniel (*Dama dama*) mają się dobrze.

HEMUL, ZAGROŻONY GATUNEK JELENIA POŁUDNIOWOAMERYKAŃSKIEGO

Do jednego z zagrożonych wyginięciem gatunków rodziny jeleniowatych zaliczany jest hemul (*Hippocamelus bisulcus*) (JIMÉNEZ i współaut. 2008, 2016; HUEMUL TASK FORCE 2012) (Ryc. 1). Jest to gatunek ważny i silnie związany z Patagonią, czego dowodem jest jego wizerunek, wraz z kondorem, w herbie Chile, często umieszczany na banknotach, monetach, medalach okolicznościowych w tej części Ameryki Południowej.

Gatunek ten, żyjący w południowej Argentynie i Chile, szacowny jest obecnie odpowiednio na 350–500 i 1000 sztuk i jego liczebność wykazuje od dekad stałą tendencję spadkową. Obecna populacja wynosi 1% historycznej liczebności tego jelenia, a ich grupy rodzinne zwykle nie przekraczają 11 sztuk. Są to grupy niewielkie biorąc pod uwagę, iż w przeszłości grupy te liczyły ponad 100 sztuk i były spotykane nawet na



Ryc. 1. Młody byczek hemula w środowisku naturalnym Patagonii (fot. Z. Giżejewski)

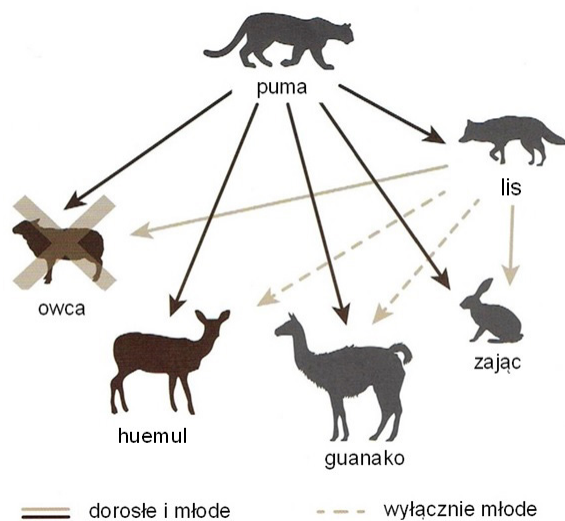
otwartych obszarach pampy (DIAZ i SMITH-FLUECK 2000, FLUECK i SMITH-FLUECK 2006).

W obydwu krajach zwierzęta skupione są w rozdrobnionych subpopulacjach, z których każda zajmuje obszar nieprzekraczający 8 x 8 km. Całkowity zasięg tego najbardziej na południe występującego gatunku jelenia wynosi ok. 2.000 km długości Patagonii (Ryc. 2).

Jest to olbrzymi teren i przy małej liczebności zwierząt szacuje się ilość grup rodzinnych na około 100, z których 65% występuje poza rezerwatami i parkami narodowymi, gdzie nie są objęte ścisłą ochroną (VILLA i współaut. 2006). Według innych obserwacji liczba subpopulacji jest znacznie niższa i wynosi około 50 (FLUECK i SMITH-FLUECK 2006). Na terenie Chile spotyka się hemule głównie w części zachodniej, wzdłuż wybrzeża Pacyfiku. Ze względu na górzyście ukształtowanie terenu, występują one od poziomu oceanu do powyżej 3.000 metrów n.p.m., zarówno na płaskich, trawiastych dolinach, jak i na brzegach zalesionych skłonów gór, w których dominującymi gatunkami drzew są bukany (*Nothofagus* spp.), odpowiedniki buka z półkuli północnej. Szacuje się, że hemule wykorzystują jako pokarm do 120 gatunków roślin, w których, poza trawami i ziołami, dominują gatunki z rodzaju *Maytenus* sp., z rodziny dławiszowatych, w formie drzew lub krzewów, *Alstroemeria* sp., 65 gatunków roślin jednoli-



Ryc. 2. Rozprzestrzenienie hemula i taruki w Ameryce Południowej (wg Whitehead 1993, zmieniła).



Ryc. 3. Schemat zależności drapieżca vs ofiara w Patagonii (wg Tompkins Conservation Boletín, zmieniona).

ściennych, a ponadto rosnąca wzdłuż cieków wodnych rodzima wierzba (*Salix humboldtiana*) (DROUILLY 1983). Oczywiście skład diety pokarmowej tych przeżuwaczy ulega zmianie wraz ze zmianą pór roku, czego można się jedynie domyślać, jako że brak jest szczegółowych opracowań dotyczących sezonowej wybiórczości pokarmowej.

Hemul jest celem ataku rodzimych drapieżników. Najgroźniejszym z nich jest puma (*Puma concolor*) oraz lis „culpeo”, tzw. lisoszakal andyjski (*Pseudalopex culpaeus*). Puma jest drapieżnikiem dominującym, stanowiącym zagrożenie również dla zwierząt domowych, natomiast ofiarami lisa są małe ssaki (np. zając) oraz młode hemule i guanako (Ryc. 3). Znaczące straty w pogłowie hemuli wyrządzają dziczące psy, zwane w Patagonii „dogo”, których ofiarami pada 36% młodych, a nawet zdarzają się przypadki śmiertelne wśród dorosłych hemuli.

Nie ulega wątpliwości, że na stan liczebny hemula duży wpływ ma człowiek. Nie chodzi tu tylko o tworzenie kanonów prawnych jego ochrony, które istnieją, ale o kłusownictwo.

Cechą sprzyjającą nielegalnemu pozyskiwaniu hemula jest jego brak strachu przed człowiekiem. Zwierzęta te, zarówno łania, jaki i byczki, pozwalają podejść do siebie w warunkach naturalnych na odległość ok. 5 metrów. Ta cecha wśród zwierząt wolnożyjących jest niezwykle rzadka, dla ludzi wrażliwych jest miła i wywołująca sympatię, natomiast u innych wyzwala chęć zabijania (Ryc. 4, 5). Pomimo istnienia kłusownictwa, dane dotyczące liczby utraconych zwierząt



Ryc. 4. Bliski kontakt Gaucho z łanią hemula (fot. C. Onelli 1904 r., archiwum prywatne W. Flueck)

są dość spekulacyjne. Dla przykładu, w Narodowym Parku Tamango w latach 2005-2007 zanotowano śmiertelność 19 sztuk dorosłych hemuli, przy czym upadki spowodowane przez psy wynosiły 2 sztuki, z powodu kłusownictwa i drapieżnictwa pumy utracono 8 sztuk, natomiast 9 sztuk zaginęło. W latach 2008-2015 śmiertelność wyniosła 21 sztuk, z czego 1 sztuka padła z powodu starości, 4 zostały zabite przez psy, 4 przez pumę, a 12 sztuk zaginęło (TOMPKINS CONSERVATION BOLETIN VIDA SILVESTRE 2016). Prawdopodobnie, w tym wykazie, zwierzęta sklusowane zawarte są w grupie „zaginione”. Pewnym wytłumaczeniem trudności w szacowaniu liczby utraconych zwierząt jest często olbrzymi teren poddany poszczególnym obserwacjom (np. wielkości naszego województwa) oraz wysokie góry przecinane głąbo-



Ryc. 5. Brak strachu hemula przed człowiekiem jest niezależny od płci (fot. Jo Anne Smith-Flueck).



Ryc. 6. Hodowla koni w środowisku typowym dla hemuli (fot. Z. Giżewski).

kimi wawozami utrudniającymi zbieranie informacji.

Wśród przyczyn postępującego zmniejszania się populacji hemula, zarówno w Chile, jak i Argentynie, wymienia się również konkurencyjną hodowlę zwierząt domowych, głównie bydła, koni i owiec (Ryc. 6). Trudno się zgodzić z tą opinią, ponieważ w oczach Europejczyka tereny Patagonii sprawiają wrażenie słabo zaludnionych (i takie są), a ekstensywna hodowla zwierząt gospodarskich w niczym nie przeszkadza jeleniom. Faktem jest, że w przeszłości hemule występowały na terenach otwartych pampy, jednak zajmowane przez nie obecnie środowiska wyżej położone i bardziej zróżnicowane pokarmowo nie mogą mieć negatywnego znaczenia dla ich egzystencji. Dobrym przykładem porównawczym są zależności pomiędzy zwierzętami gospodarskimi a gatunkami wolno-żyjącymi w zurbanizowanej i przeludnionej Europie, gdzie ich wpływ na liczebność populacji saren, łosi, danieli, jeleni szlachetnych lub też innych gatunków wolno-żyjących jest marginalny.

W obecnej sytuacji gatunku znacznie poważniejszym problemem jest brak różnicowania genetycznego, wynikający z niewielkiej liczby osobników oraz związane z nim problemy zdrowotne. Niejednokrotnie trudno jest określić, które ze schorzeń mają związek ze spokrewnieniem (ang. inbred) i spowodowanym nim spadkiem odporności, a które wynikają z czynników środowiskowych. Stwierdzono, że spośród zbadanych 32 pańdłych huemuli w latach 1993–2007, 1/3 wykazywała szereg zmian kostnych, zarówno w części żuchwy, szczęki, jak również innych fragmentów szkieletu: np. kości ramiennej, śródstopia i kręgosłupa (Ryc. 7).

Można przyjąć, że stwierdzane zmiany chorobowe w obrębie szczęk hemuli są spowodowane przez promienicę, która jest częstą chorobą przeżuwaczy, w tym jelenio-



Ryc. 7. Przykłady zmian chorobowych w obrębie żuchwy hemuli oraz kości długich (fot. W. Flueck, J. Smith-Flueck).

watych, powodowaną przez Gram-dodatnie bakterie *Actinomyces* sp. Ponadto, w omawianym regionie Patagonii ma miejsce deficyt selenu, pierwiastka którego niedobory są przyczyną obniżenia odporności, zakłóceń metabolizmu procesów kostnych, prowadzących do paradontozy, przyspieszonego ścierania się zębów i rzeszotowienia kości (FLUECK i SMITH-FLUECK 2008).

Niski poziom tego pierwiastka wpływa także na status pierwiastków śladowych, co powoduje, stwierdzone u zwierząt gospodarskich, niedobory jodu, pierwiastka który ma wpływ na funkcje tarczycy i wiele ważnych procesów fizjologicznych (FLUECK 2015).

Niedobory selenu, a w konsekwencji jodu, niewątpliwie mają związek ze spadkiem odporności, warunkującej czynną i bierną ochronę przed patogenami. Jak się jednak wydaje, zmiany podskórne u żywych zwierząt, zlokalizowane w okolicach szczęki



Ryc. 8. Podskórne zmiany patologiczne w obrębie szczęki (archiw. prywatne W. Flueck).

lub żuchwy, świadczą o rozwijającej się promienicy (Ryc. 8).

Podobne zmiany chorobowe, mające cechy stanów zapalnych (np. ropni), mogą występować w innych częściach ciała, zarówno powierzchniowo, jak i podskórnie, a także w jamie ciała, które stwierdza się na podstawie badań sekcyjnych. Potwierdzenia zaistniałych zmian chorobowych dokonuje się m.in. na podstawie wyników badań histopatologicznych. Stwierdzono, że stany zapalne mogą być wywołane przez maczucogowce *Corynebacterium pseudotuberculosis*, które często występują u koni i domowych przeżuwaczy. Są one przyczyną wystąpienia choroby zakaźnej CLA (łac. *Caseous lymphadenitis*), która mogła zostać przeniesiona na hemule na drodze zakażenia kropelkowego lub poprzez owady (MORALES i współaut. 2017).

Andy są wulkanicznie bardzo aktywne i w skład popiołu wulkanicznego wchodzi m.in. związek fluoru. Przeprowadzone analizy chemiczne poziomów fluoru w materiale kostnym hemuli ze zmianami wykazały, że stężenie tego pierwiastka było niskie i wynosiło jedynie 58 ppm (SE \pm 10.7). Można więc wyciągnąć wniosek, że zmiany kostne stwierdzane u tych zwierząt nie były wywołane bezpośrednio fluorem, jednak jego obecność w wymienionych stężeniach mogła wtórnie przyczynić się do powstania zaobserwowanych deformacji kości (FLUECK 2014).

Reasumując, zmiany w układzie szkieletowym hemuli wywołane są poprzez współdziałanie różnych czynników. Są to jednak w dużej mierze przypuszczenia, ponieważ przyczyny, przebieg i konsekwencje opisanych u tego gatunku zmian nie zostały dotąd naukowo wyjaśnione.

DZIAŁANIA CHRONIĄCE GATUNKI ZAGROŻONE

Ochrona gatunków zagrożonych wyginięciem, poza ochroną prawną, zmierza do zapewnienia takich warunków, które pozwalają w pierwszym okresie na stabilizację, a następnie na wzrost ich liczebności. Dobrym przykładem skutecznej restytucji gatunku zagrożonego jest żubr (*Bison bonasus*), której początek datuje się na 1923 r., po utworzeniu w Berlinie Międzynarodowego Towarzystwa Ochrony Żubrów. W tym okresie całkowita liczba zwierząt wynosiła jedynie 66 sztuk i obejmowała również osobniki nieprzydatne do rozrodu, a także o nie rozpoznanym pochodzeniu (GROEBEN 1925). Zestawienie to nie zawierało żubrów kaukaskich (*Bison bonasus caucasicus*), a założeniem sporządzonego spisu (i następnych) było zebranie szczegółowych informacji genealogicznych żyjących osobników. Nie ustrzeżono się błędów w ocenie pochodzenia zwierząt, które potwierdziły współczesne analizy genetyczne (OLECH 1999). Po zbadaniu rodowodów początkowej grupy 54 żubrów okazało się, że wszystkie wywodzą się od 12 założycieli. Jednym z nich był przywieziony w 1908 r. z Kaukazu do Niemiec samiec z podgatunku kaukaskiego, a pozostałe 4 samce i 7 samic należały do podgatunku żubrów nizinnych. Potomstwo kaukaskiego samca z nizinnymi wydzielono jako linię białowiesko-kaukaską (LC), odróżniając ją od czystych żubrów nizinnych, stanowiących linię białowieską, nazywaną niziną (LB) (SLATIS 1960, OLECH 1999). Linia białowiesko-kaukaska wywodzi się od wszystkich 12 założycieli, a nizinna od 7 z nich i jest bardziej spokrewniona. Konsekwencją krzyżowania w bliskim pokrewieństwie jest depresja wsobna ujawniająca się obniżeniem odporności i przeżywalności cieląt, zmianami w układzie rozrodczym i obniżeniem jakości nasienia (OLECH 2003, GŹEJEWSKI 2004, KRASIŃSKA i współaut. 2009). Pomimo wysokiej homozygotyczności żubrów, wymienione jej negatywne skutki nie ograniczają wzrostu liczebności populacji (GILL 2002).

Obecna światowa populacja żubra przekracza 5000 sztuk. Podstawą działań ochronnych podjętych na przełomie lat 40. i 50. XX w. była hodowla *ex situ* (w zagrodach), która zapewniała wszechstronną

opiekę nad zwierzętami, dzięki monitoringowi ich potrzeb, mających związek z szeroko rozumianym dobrostanem. W takich warunkach utrzymanie zwierząt w dobrej kondycji fizycznej i zdrowotnej stwarzało możliwości do prowadzenia ich rozrodu pod kontrolą, gwarantującą zachowanie zmienności genetycznej i nie dopuszczenie do kojarzeń w najbliższym pokrewieństwie. Aby spełnić ten warunek, wszystkie zwierzęta miały rozpoznane pochodzenie i stanowiły określone grupy założycielskie. W latach 1952–1966 wypuszczono do warunków naturalnych 25 samic i 15 samców, które zapoczątkowały dynamiczny wzrost populacji (KRASIŃSKA i KRASIŃSKI 2004).

Podobnie skuteczne działania podjęto w przypadku ginącego białego jelenia chińskiego Milu (*Elaphurus davidianus*), który w Anglii, w warunkach hodowli zamkniętej, został rozmnożony i powrotnie reintrodukowany do Chin. Przykładem efektywnej ochrony gatunkowej jest również bóbr europejski (*Castor fiber*), który był rozmnażany na fermie w Stacji Badawczej PAN w Popielnie, a następnie wsiedlany do środowiska naturalnego, od Suwalszczyzny po Bieszczady (GIŻEJEWSKI i GOŹDZIEWSKI 2016).

Biologia hemula jest słabo poznana i w dużym stopniu oparta o obserwacje terenowe. Aby zmienić status hemula, konieczne jest utworzenie fermowego ośrodka hodowlanego, którego jak dotąd brak w Chile i Argentynie. Rolą jego będzie rozmnażanie i reintrodukcja, poznanie biologii i metod zapobiegania chorobom, a także wypracowanie specyficznych dla gatunku metod ochrony. W celu utworzenia centrum hodowli hemula została podpisana umowa o współpracy Autora (Z. Giżejowski) z Parkiem Shoonem, Alto Rio Senguer w Argentynie, która pozwoli na wdrożenie metod hodowli jeleni szlachetnych wypracowanych w Popielnie oraz wykorzystanie sprawdzonych metod restytucji żubra. Jednym z ważniejszych celów projektowanej fermy będzie odchów młodych hemuli, polegający na podawaniu krowiego mleka z butelki i częstym kontakcie z człowiekiem, zmierzający do uzyskania zwierząt bardzo dobrze oswojonych. Od tak przygotowanych zwierząt będzie pobieranie nasienie na sztuczną pochwę, co pozwoli na określenie jego cech ilościowych i jakościowych oraz zakonserwowanie w ciekłym azocie (GIŻEJEWSKI 2000, GIŻEJEWSKI i współaut. 2004).

Obecna liczebność populacji hemula jest bliska krytycznej. Z tego powodu istnieje pilna potrzeba utworzenia banku nasienia tego gatunku, jako rezerwy genetycznej. Posiadanie żywych gamet, w skrajnym przypadku może pozwolić na zastosowanie nowocze-



Ryc. 9. Młody byczek taruki (fot. H. Jungius, archiw. prywatne W. Flueck).

snych metod biotechnologii rozrodu, pozwalających na sztuczne unasiwienie, zapładnianie *in vitro* czy przenoszenie zarodków, które mogłyby stać się zaawansowanymi metodami jego ochrony. W przypadku całkowitego wymarcia hemuli istniałaby możliwość jego odzyskania poprzez krzyżowanie (inseminację), np. z uważaną za blisko spokrewnioną taruką (*Hippocamelus antisensis*), a następnie poprzez krzyżowanie wsteczne uzyskanych mieszańców i pozostawianie do dalszej hodowli osobników posiadających cechy hemula (Ryc. 9).

Oczywiście taki protokół prowadzenia rozrodu, chociaż możliwy do zastosowania, jest ostatecznością, ponieważ wymaga dużych nakładów pracy, a „odzyskane” w ten sposób zwierzęta nigdy nie będzie można nazwać „hemulami”, pomimo ich znacznego podobieństwa. Spontaniczne powstawanie w naturze krzyżówek obydwu gatunków nie jest możliwe, ze względu na barierę geograficzną rejonów ich występowania (Ryc. 2). Ponadto, jak podaje DUARTE i współaut. (2008), podobieństwo genetyczne obydwu gatunków jest niskie i sugeruje, iż powstały one z dwóch różnych linii w trakcie ewolucji. Należy jednak zaznaczyć, że uzyskane wyniki rozbieżności w badaniach molekularnych i cytogenetycznych zostały przeprowadzone na niewielkiej ilości prób (taruka 1, hemul 5). Istnieją również inne analizy, które wskazują na większe podobieństwo genetyczne obu gatunków do siebie, niż do innych jeleniowatych Ameryki Południowej (Martin, za BARRIO 2013). Z tego powodu nie można wykluczyć, że krzyżowanie hemula z taruką jest niemożliwe, pomimo że są sklasyfikowane jako dwa odrębne gatunki rodzaju *Hippocamelus*.

Jak wykazano, w praktyce jest możliwe uzyskanie mieszańców nie tylko międzygatunkowych, ale też międzyrodzajowych, czego przykładem jest np. żubroń, tj. krzyżówka żubra (*Bison bonasus*) z bydłem domowym (*Bos taurus*) (GIŻEJEWSKI 1994), a także potomstwo uzyskane z kojarzenia jelenia Milu, tj. gatunku z rodzaju *Elaphurus*, z jeleniem szlachetnym (*Cervus elaphus*) (KRZYWIŃSKI 1993). Cechą wspólną tak odległych kojarzeń jest niepłodność linii męskiej, przy nieograniczonych zdolnościach rozrodczych samic. Niepłodność samców żubroni dotyczy nawet mieszańców 15/16 krwi bydła domowego i 1/16 krwi żubra, tj. 5 generacji uzyskanej w krzyżowaniu wypierającym krew żubra. W przypadku mieszańców Milu z jeleniem szlachetnym niepłodność samców nie jest tak silnie wyrażona i płodne osobniki są możliwe do uzyskania w pierwszym i następnych pokoleniach mieszańców (ASHER i współaut. 1988).

Biorąc pod uwagę duże podobieństwo w eksterierze oraz kształcie poroża hemula i taruki, możliwość uzyskania płodnego samca mieszańca jest prawdopodobna, lecz nieznaną, jako że dotąd nie prowadzono takich kojarzeń w warunkach hodowli zamkniętej. Należy jednak zaznaczyć, iż prowadzenie takich krzyżówek może być trudne do wykonania, ponieważ taruka jest również ujęta na liście gatunków zagrożonych IUCN jako VU.

Najbardziej praktyczną metodą zwiększenia liczebności hemula i odsunięcie groźby wyginięcia gatunku jest ochrona *ex situ* w centrach hodowlanych. Zwierzęta utrzymywane w zagrodach stanowiłyby naturalne zaplecze i zabezpieczenie gatunku wolnożyjącego. Uzyskane potomstwo stanowiłoby cenny materiał hodowlany, co, poza monitoringiem zdrowotnym i prowadzonymi kojarzeniami z zachowaniem odpowiedniej zmienności genetycznej, pozwoliłoby na poprawę losu tego pięknego jelenia z Patagonii.

STRESZCZENIE

Patagoński hemul (*Hippocamelus bisulcus*) należy do rodziny jeleniowatych (*Cervidae*) i jest klasyfikowany jako gatunek zagrożony wyginięciem. Obecna jego populacja wynosi 350-500 w Argentynie i 1.000 sztuk w Chile i jest skupiona w ponad 100 grupach rodzinnych. Ze względu na postępujący spadek liczebności konieczne jest utworzenie centrum hodowlanego, gdzie poza rozmnażaniem hemuli i ich wypuszczaniem do natury, będą prowadzone badania naukowe nad biologią tego słabo poznanego gatunku. Posiadanie zwierząt wychowanych na butelce pozwoli na pobieranie nasienia przy użyciu sztucznej pochwy i na utworzenie banku genów, nasienia zamrożonego w ciekłym azocie (LN₂).

LITERATURA

- ASHER G. W., ADAM J. L., OTWAY W., BOWMAR P., VAN REENAN G., MACKINTOSH G. C., DRATCH P., 1988. *Hybridization of Pere David's deer (Elaphurus davidianus) and red deer (Cervus elaphus) by artificial insemination*. J. Zool., 215, 197-203.
- BARRIO J., 2013. *Hippocamelus antisensis (Artiodactyla: Cervidae)*. Mamm. Spec. 45, 49-59.
- DIAZ N. I., SMITH-FLUECK J., 2000. *The Patagonian huemul. A mysterious deer on the brink of extinction*. Literature of Latin America, Buenos Aires.
- DROUILLY P., 1983. *Recopilacion de antecedentes biológicos y ecológicos del huemul Cileño y consideraciones sobre su manejo*. Corp. Nac. Forest., Geren. Tecin., Chile 5, 1-57.
- DUARTE J. M. B., GONZALEZ S., MALDONDO J. M., 2008. *The surprising evolutionary history of South American deer*. Mol. Phylogenet. Evol. 49, 17-22.
- FLUECK W., 2014. *Continuing impacts on red deer from a volcanic eruption in 2011*. Eur. J. Wild Res. 60, 699-702.
- FLUECK W., 2015. *Osteopathology and selenium deficiency co-occurring in a population of endangered Patagonian huemul (Hippocamelus bisulcus)*. BMC Res. Notes 8, 330.
- FLUECK W., SMITH-FLUECK J. A., 2006. *Predicaments of endangered huemul deer, Hippocamelus bisulcus, in Argentina: a review*. Eur. J. Wild Res. 52, 69-80.
- FLUECK W., SMITH-FLUECK J. A., 2008. *Age-independent osteopathology in skeletons of a South American cervid, the Patagonian huemul (Hippocamelus bisulcus)*. J. Wildlife Dis. 44, 636-648.
- GILL J., 2002. *Skutki restytucji żubra, po 70 latach hodowli, na tle innych gatunków zagrożonych homozygotycznością*. Kosmos 51, 483-489.
- GIŻEJEWSKI Z., 1994. *Badania nad rozrodem żeńskich hybrydów żubra (Bison bonasus L.) z bydłem domowym (Bos taurus L.) ze szczególnym uwzględnieniem czasu owulacji*. Praca doktorska, ART w Olsztynie.
- GIŻEJEWSKI Z., 2000. *Improving the artificial vagina for the separation of fractions in the ejaculate of red deer*. Animal Sci. Pap. Rep. 2, 145-151.
- GIŻEJEWSKI Z., 2004. *Effect of season on characteristics of red deer (Cervus elaphus L.) semen collected using modified artificial vagina*. Reprod. Biol. 4, 51-66.
- GIŻEJEWSKI Z., GOŹDZIEWSKI J., 2016. *Zarządzanie populacją bobra europejskiego (Castor fiber)*. [W:] *Zarządzanie populacją zwierząt*. SGGW, Łowiec Polski, Warszawa, 60-69.
- GIŻEJEWSKI Z., BIERŁA J., SÖDERQUIST L., RODRIGUEZ-MARTINEZ H., EKWAŁ H., 2004. *Preliminary results of evaluation of European bison (Bison bonasus) semen collected post mortem*. Proc. Conference "European Bison Conservation", Białowieża.
- GROEBEN V. D. G., 1925. *Zuchtbericht. Berichte der Internationalen Gesellschaft zur Erhaltung des Wisents*. 1, 17-21.
- HUEMUL TASK FORCE, 2012. *Reassessment of morphology and historical distribution as factors in conservation efforts for the Endangered Patagonian Huemul Deer Hippocamelus bisulcus (Molina 1782)*. JoTT Comm. 4, 3302-3311.
- JIMÉNEZ J., GUINEO G., CORTI P., SMITH J.A., FLUECK W., VILA A., GIŻEJEWSKI Z., GILL R., MCSHEA B., GEIST V., 2008. *Hippocamelus*

- bisulcus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. IUCN 2009. www.iucnredlist.org.
- JIMÉNEZ J., GUINEO G., CORTI P., SMITH J.A., FLUECK W., VILA A., GIŻEJEWSKI Z., GILL R., MCSHEA B., GEIST V., 2016. *Hippocamelus bisulcus*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T10054A3157381.en>.
- KRASIŃSKA M., KRASIŃSKI Z., 2004. *Żubr Monografia Przyrodnicza*. Wydawca: Studio Fotografii Przyrodniczej Hajstra, Warszawa – Białowieża 2004.
- KRASIŃSKA M., GIŻEJEWSKI Z., CZYKIER E., KRASIŃSKI Z. A., MATUSZEWSKA M., 2009. *Changes of weight and size of European bison testes during postnatal development*. Acta Theriol. 54, 111-126.
- KRZYWIŃSKI A., 1993. *Hybridization of Milu stags with red deer hinds using the imprinting phenomenon*. [W:] Deer in China, N. Ohtaishi and H-I Shengs (Red.), Elsevier Science Publishers, 242-246.
- MORALES N., ALDRIDGE D., BAHAMONDE A., CERDA J., ARAYA C., MUÑOZ R., SALDÍAS M.E., LECOCQ C., FRESNO M., ABALOS P., RETMAL P., 2017. *Corynebacterium pseudotuberculosis infection in Patagonian Huemul (Hippocamelus bisulcus)*. J. Wildl. Dis., doi: 10.7589/2016-09-213.
- OLECH W., 1999. *The number of ancestors and their contribution to European bison (Bison bonasus L.) population*. Annals of Warsaw Agriculture Univ. SGGW, Animal Sci. 35, 111-117.
- OLECH W., 2003. *Wpływ inbrodu osobniczego i inbrodu matki na przeżywalność cieląt żubra (Bison bonasus L.)*. Rozprawy Naukowe i Monografie SGGW, Warszawa, 1-87.
- SLATIS H. M., 1960. *An analysis of inbreeding in the European bison*. Genetics 45, 275-287.
- SROKA J., GIŻEJEWSKI Z., WOJCIK-FATAŁA A., STOJECKI K., BILSKA-ZAJĄC E., DUTKIEWICZ J., CENCEK T., KARAMON J., ZAJĄC V., KUSYK P., DĄBROWSKA J., KOCHANOWSKI M., 2015. *Potential role of beavers (Castor fiber) in contamination of water in Masurian Lake District (north-east Poland) with protozoan parasites Cryptosporidium spp. and Giardia duodenalis*. Bull. Veter. Instit. Pulawy 59, 219-228.
- TOMPkins CONSERVATION BOLETIN VIDA SILVESTRE, 2016. *Una decada de conservacion del huemul*. No 1.
- VILLA A.R., LOPEZ R., PASTORE H., FAUDEZ R., SERRET A., 2006. *Current distribution and conservation of the huemul (Hippocamelus bisulcus) in Argentina and Chile*. Mastozool. Neotropical 13, 263-260.
- WHITEHEAD G. K., 1993. *The Whitehead Encyclopedia of Deer*. Swan Hill Press, Shrewsbury, UK.

KOSMOS Vol. 66, 3, 449-456, 2017

ZYGUMNT GIŻEJEWSKI¹, JO ANNE SMITH-FLUECK², WERNER FLUECK³

¹Research Station of Institute of Animal Reproduction and Food Research, PAS in Popielno, 12-220 Ruciane-Nida, Poland; ²DeerLab: Laboratorio de Teriogenologia. Universidad Nacional del Comahue, Argentina; ³CONICET: Argentine National Park Administration; Swiss Tropical and Public Health Institute, University Basel

HEMUL (*HIPPOCAMELUS BISULCUS*) – PROBLEMS OF PROTECTION OF THE ENDANGERED DEER FROM PATAGONIA

Summary

Patagonian hemul (*Hippocamelus bisulcus*) is a member of the deer family (*Cervidae*) classified as an endangered species. The size of its population, estimated at 350-500 heads in Argentina and at 1000 in Chile, is distributed in over 100 family groups. Taking into account the gradually decreasing number of specimens, it is necessary to establish a captive breeding center. Besides reproduction and reintroduction to the natural environment, the center will help also to conduct scientific investigations on this poorly known species. Tamed animals reared on the bottle will allow to collect semen using artificial vagina, and would provide an opportunity to establish a live semen bank protected in liquid nitrogen (LN₂), as a reserve of genes.

Key words: farm breeding, gene bank, hemul (*Hippocamelus bisulcus*), reintroduction, species protection