

## Umaszczenie crypto-tobiano u koni rasy huculskiej w Polsce

Marta Pasternak<sup>id</sup>, Barbara Jaklińska

*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Hodowli Owiec,  
32-083 Balice k. Krakowa*

Konie huculskie zostały wytworzone na terenie Bukowiny i Karpat Wschodnich, a pierwsza pisemna wzmianka o nich, zamieszczona przez Drohostajskiego w „Hippice”, pochodzi z 1603 r. Już wtedy autor opisał hucuły jako doskonałe konie górskie, świetnie sprawdzające się w trudnych warunkach. Tak pozostało do dziś, gdyż konie huculskie jako rodzima, prymitywna

rasa, znane są ze swej odporności, długowieczności i odwagi (Brzeski i in., 1958; Jackowski, 2001, 2005).

Po stratach hodowlanych poniesionych w Polsce w okresie wojennym zaczęto odbudowywać populację hucułów. Zmiany liczebności pogłowia klaczy rasy huculskiej zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Liczebność klaczy rasy huculskiej, posiadających wpis do głównej księgi stadnej oraz ich udział w programie ochrony zasobów genetycznych w latach 2005–2018 (Pasternak, 2016; dane PZHK, 2019)  
*Table 1. Number of Hucul mares registered in herd book and their participation in the genetic resources conservation programme in 2005–2018 (Pasternak, 2016; PZHL data, 2019)*

Rok Year	Liczba klaczy w księdze głównej <i>Number of mares in the main stud-book</i>	Liczba klaczy w programie ochrony <i>Number of mares in the conservation programme</i>	% udział klaczy z księgi głównej w programie ochrony <i>% share of mares from the main stud-book in the conservation programme</i>
2005	790	506	64,1
2006	896	618	69,0
2007	1015	755	74,4
2008	1120	911	81,3
2009	1381	919	66,6
2010	1363	1030	75,6
2011	1416	1039	73,4
2012	1446	1065	73,7
2013	1467	1161	79,1
2014	1491	1224	82,1
2015	1561	1225	78,5
2016	1610	1265	78,6
2017	1413	1242	87,9
2018	1506	1286	85,4

W 2000 r. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi zaakceptowało do realizacji program ochrony zasobów genetycznych koni rasy huculskiej, zawierający wytyczne dotyczące zakresu i metod pracy hodowlanej oraz zadań w obrębie ochrony *in-situ* i *ex-situ*, którego realizację od 2002 r. kontynuuje Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy. Priorytetem działania programu jest utrzymanie zmienności genetycznej pozwalającej na odpowiednie ukierunkowanie pracy hodowlanej i zachowanie chronionej populacji koni huculskich jako rezerwy genetycznej (IZ PIB, 2010; Martyniuk i Polak, 2010).

W wyniku wieloletnich działań hodowlanych liczba klaczy wpisanych do księgi głównej wzrosła z 790 w 2005 r. do 1506 w 2018 r. (Pasternak, 2016; dane PZHK, 2019). Udział klaczy huculskich w programie ochrony również znacznie zwiększył się, z 64,1% w 2005 r. do 85,4% w 2018 r. (tab.1).

#### **Umaszczenie srokate u koni huculskich**

Według aktualnie przyjętego w Polsce wzorca rasowego koń rasy huculskiej może być gniady, myszaty, srokaty, bułany lub kary. Wzorzec dopuszcza różne odcienie umaszczenia gniadego i myszatego, natomiast cechą niepożądaną u tej rasy są odmiany, występujące najczęściej na kończynach i głowie (IZ PIB, 2010; PZHK, 2014).

W ostatnich latach, zarówno na forum międzynarodowym, jak i w kraju nasiliła się dyskusja na temat umaszczenia koni huculskich w kontekście występowania odmian i srokatości. Pruski (1960), omawiając w swej książce umaszczenie uznał srokatość za typową cechę koni huculskich, jednak selekcja pod kątem uzyskania huculów charakteryzujących się tym typem umaszczenia spotkała się w ostatnich latach z krytyką i wzbudziła w środowisku hodowlanym kontrowersje. Problem srokatości i odmian został poruszony na posiedzeniu Komisji Hodowlanej i Zarządu HIF w Topolczankach w listopadzie 2011 r. Głównym przedmiotem dyskusji były obawy wynikające z pojawienia się w populacji zwiększonej liczby źrebiąt z odmianami. Przekazywanie odmian potomstwu w dużej mierze

przypisano osobnikom srokatym. We wzorcu rasowym koni huculskich znajduje się bardzo ważny z hodowlanego punktu widzenia zapis, według którego: „Odmiany u klaczy są niepożądane, u ogierów niedopuszczalne, za wyjątkiem siwizny. Do Księgi Stadnej koni rasy huculskiej nie będą wpisywane ogiery z odmianami?”. Jednoznacznie wskazuje to na fakt, że występowanie odmian jest cechą dyskwalifikującą konie rasy huculskiej z hodowli (IZ PIB, 2010; PZHK, 2014).

Doskonale znanym i zasłużonym w środowisku hodowlanym gniado-srokatym reproduktorem był Jaśmin, czołowy ogier stacjonujący w SKH Gładyszów. W latach 80. i 90. XX w. w ogromnym stopniu przyczynił się on do rozwoju i popularyzacji hodowli koni huculskich, zostając w ciągu 23 lat ojcem 180 czysto rasowych potomków, w tym aż 81 srokatych (Deszczyńska i in., 2006; Tomczyk-Wrona, 2006, 2008; Jackowski, 2012). Obecnie osobniki srokate stanowią około 1/3 populacji koni huculskich w Polsce (Stachurska i in., 2012).

Rysunek białych plam, którym charakteryzują się srokate konie huculskie odpowiada wzorowi tobiano (Stachurska i Jansen, 2015; Pasternak i in., 2019). Występowanie wzoru tobiano ma charakter dominujący, zatem wystarczy jeden allel *TO*, aby ekspresja genu uwidoczniła się w postaci wzoru białych plam (Brooks i in., 2007; Haase i in., 2008; Sponenberg i Bellone, 2017). Konie posiadające klasyczny wzór tobiano charakteryzują się częściowo białymi kończynami, gładkimi krawędziami plam, które przecinają pionowo górną część kłody oraz odmianami, mogącymi wystąpić na zazwyczaj ciemno ubarwionej głowie (fot. 1). Grzywa i ogon mogą być częściowo białe, natomiast kopyta bywają zarówno białe, jak i pręgowane. W przypadku minimalnego wzoru tobiano (fot. 2) koń może posiadać częściowo białe kończyny oraz białe pasemko w grzywie albo ogonie lub niewielką białą plamę na ciele, która będzie stanowiła całkowitą ekspresję genu (Stachurska, 2002; Sponenberg i Bellone, 2017; APHA, 2007). Przy minimalnym wzorze odmiany na głowie są raczej niewielkie lub nie występują wcale.



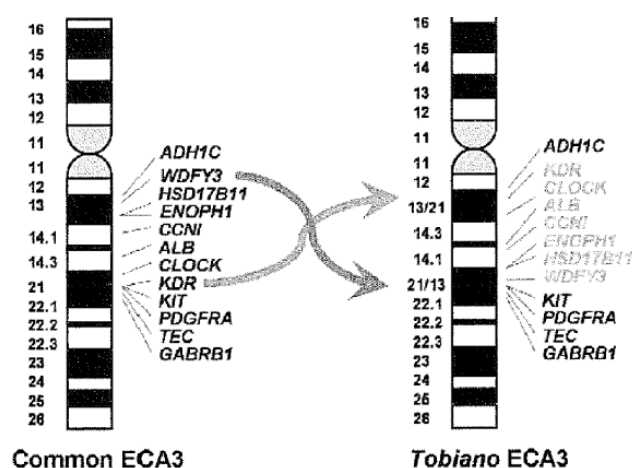
Fot. 1–2. Przykład występowania klasycznego i minimalnego wzoru umaszczenia tobiano u koni rasy huculskiej (fot. M. Pasternak)

*Phot. 1–2. Examples of classic and minimal tobiano pattern in Hucul horses (photo M. Pasternak)*

Połączenie rozległych odmian na kończynach i niewielkich odmian na głowie jest charakterystyczne dla umaszczenia minimalnego tobiano. Dla kontrastu, osobniki posiadające odmiany nie wynikające z umaszczenia srokatego, przy rozległych odmianach na kończynach, posiadają również większego rozmiaru odmiany na głowie (Sponenberg i Bellone, 2017). Zdarza się, że koń z minimalnym wzorem tobiano jest błędnie zaklasyfikowany jako osobnik z odmianami, co w przypadku koni huculskich może mieć istotne znaczenie hodowlane. Taki koń może przekazać swojemu potomstwu allel *TO*, który uwidoczni się u niego

w postaci minimalnego, klasycznego lub nawet maksymalnego wzoru. O zjawisku takim, zwanym crypto-tobiano, pisali Stachurska i Jansen (2015), opisując między innymi przekazywanie potomstwu wzoru o zróżnicowanym zasięgu przez konie huculskie z minimalnym wzorem tobiano.

W 2007 r. zespół Brooks zidentyfikował mutację warunkującą powstawanie umaszczenia tobiano. Wykazano, że na długim ramieniu chromosomu 3 (ECA3) u wszystkich badanych koni ze wzorem tobiano obecna była inwersja paracentryczna. U żadnego z koni nie posiadających wzoru tobiano inwersja nie pojawiła się (ryc. 1).



Rycina 1. Schemat przedstawiający pozycję genów w chromosomie 3 – po lewej bez inwersji, po prawej z inwersją ([www.google.com/patents/US8101354](http://www.google.com/patents/US8101354))

*Figure 1. Schematic representation of genes position in chromosome 3 – left, without inversion, right, with inversion ([www.google.com/patents/US8101354](http://www.google.com/patents/US8101354))*

Dalszy koniec inwersji został zlokalizowany między genami *KDR* i *KIT* (ECA3q21), natomiast bliższy pomiędzy genami *ADHIC* i *PDLIM5* (ECA3q13) (Bailey i Brooks, 2010). Gen *KIT* związany jest u koni z występowaniem również innych białych wzorów, między innymi wzoru sabino-1 (Haase i in., 2009; Hauswirth, 2013). W celu ułatwienia identyfikacji wzoru tobiano opracowano test PCR pozwalający na szybką weryfikację genotypu dowolnego konia (Brooks i in., 2007; Bailey i Brooks, 2010).

Analiza za lata 2009–2011 wykazała, że w polskiej populacji huculów odsetek osobników jednomaścistych z odmianami, pochodzących z kojarzeń koni srokatech wynosił około 6,3%. Nie ma jednak informacji, czy konie z odmianami zostały przebadane pod kątem posiadania genów warunkujących umaszczenie. Nie można zatem wykluczyć, że niektóre z nich posiadały gen srokatości, który ujawnił się u nich w formie minimalnego wzoru (Gibała, 2012). Istotę problemu zasygnalizowali między innymi w swej pracy Stachurska i Jansen (2015) przedstawiając przykłady koni huculskich o umaszczeniu cryptotobiano, które zostały opisane jako osobniki jednolite z odmianami.

Niniejsza praca ma na celu analizę fenotypową umaszczenia koni rasy huculskiej, u których stwierdzono występowanie zjawiska cryptotobiano.

## Material i metody

Materiał badawczy stanowiło 13 koni rasy huculskiej, których umaszczenie zostało zaklasyfikowane w paszporcie jako jednolite z odmianami, a u których po weryfikacji umaszczenia metodą PCR stwierdzono obecność genu srokatości tobiano (Pasternak i in., 2019). Sporządzono dokumentację fotograficzną, która posłużyła do analizy fenotypowej badanych zwierząt.

Przeanalizowano następujące dane:

- płeć,
- umaszczenie w paszporcie,
- genotyp (inwersja w ECA3),
- umaszczenie matki,
- umaszczenie ojca,
- odmiany na głowie,
- odmiany na kończynach,
- inne cechy charakterystyczne.

Otrzymane dane zestawiono w tabeli, a następnie przeprowadzono ich analizę pod kątem charakterystyki umaszczenia badanych koni huculskich.

## Wyniki i ich omówienie

Wszystkie wybrane do dalszych analiz konie były nosicielami inwersji w chromosomie 3, świadczącej o posiadaniu przez nie genu i wzoru umaszczenia tobiano (Pasternak i in., 2019). W niektórych przypadkach błędy odnaleziono w dokumentacji hodowlanej dotyczyły nie tylko badanych osobników, ale również ich przodków. Wyniki przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 2. Charakterystyka koni ze wzorem cryptotobiano o błędnie zaklasyfikowanym umaszczeniu  
Table 2. Characteristics of horse with cryptotobiano pattern with wrongly classified coat colour

Lp	Płeć	Umaszczenie w paszporcie	Genotyp (inv w ECA3)	Umaszczenie matki	Umaszczenie ojca	Odmiany na głowie	Odmiany na kończynach	Inne
1	O	mysz.	heterozygota	sk.gn.sr.tob.	mysz.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak
2	O	j.gn.	heterozygota	gn.sr.tob.	sk.gn.	kwiatek	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak
3	W	gn.	heterozygota	gn.sr.tob.	c.gn.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak
4	W	sk.gn.	heterozygota	sk.gn.sr.tob.	kary	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak

5	W	mysz.	heterozygota	karosr.tob.	karosr.tob.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	pojedyncze siwe włosy w ogonie
6	W	mysz.	heterozygota	gn.sr.tob.	kary	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	siwizna na zadzie i w okolicy łokcia
7	K	mysz.	heterozygota	gn.	gn.sr.tob.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak
8	K	c.gn.	heterozygota	sk.gn.sr.tob.	c.gn.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	siwizna na łopatce
9	K	gn.	heterozygota	j.gn.	gn.sr.tob.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	siwizna na boku
10	K	gn.	heterozygota	kaszt.	gn.sr.tob.	siwizna na czole, żabi pysk	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak
11	K	gn.	heterozygota	gn.	sk.gn.	brak	odmiany na 4 nogach, pręgowane kopyta	brak

Objaśnienie skrótów umaszczenia: mysz. – myszate, j.gn. – jasnogniade, gn. – gniade, sk.gn. – skarogniade, c.gn. – ciemnogniade, sk.gn.sr.tob. – skarogniadosrokatotobiano, gn.sr.tob. – gniadosrokatotobiano, karosr.tob. – karosrokatotobiano, kaszt. – kasztanowate.

*Explanation of coat colour abbreviations: mysz. – mouse grey, j.gn. – light bay, gn. – bay, sk.gn. – seal bay, c.gn. – dark bay, sk.gn.sr.tob. – seal bay tobiano, gn.sr.tob. – bay tobiano, karosr.tob. – black tobiano, kaszt. – chestnut.*

Wszystkie badane konie rasy huculskiej były heterozygotami pod względem genu tobiano. Autorzy przeprowadzonych do tej pory badań twierdzą, że nie jest możliwe fenotypowe odróżnienie heterozygoty od homozygoty na podstawie wielkości białych plam, ponieważ zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku wzór może być podobny (Sponenberg i Bellone, 2017). Każdy spośród zbadanych koni huculskich posiadał przynajmniej jednego rodzica o umaszczeniu srokatym, po którym odziedziczył dominujący allel warunkujący ujawnienie się wzoru *crypto-tobiano*. U klaczy nr 11, opisaney jako gniada z odmianami, zidentyfikowano inwersję w chromosomie 3

świadcząca o posiadaniu przez nią umaszczenia tobiano, pomimo że w paszporcie żaden z jej rodziców nie został opisany jako srokaty. Świadczy to o błędzie w opisie umaszczenia już na poziomie opisu przodków, gdyż matka tej klaczy, również opisana jako gniada z odmianami, w rzeczywistości posiadała gen srokatości, który przekazała swojej córce wraz ze wzorem *crypto-tobiano*. W przypadku omawianych klaczy zaobserwowano ciekawe zjawisko wystąpienia wzoru *crypto-tobiano* zarówno u matki, jak i córki oraz w kolejnym roku także u drugiej córki, która charakteryzowała się niemal identycznym wzorem, ograniczającym się do białych plam na kończynach (fot. 3–5).



Fot. 3–5. Przykład występowania wzoru *crypto-tobiano* u matki i jej potomstwa.

Od lewej: matka, starsza córka, młodsza córka (fot. M. Pasternak)

*Phot. 3–5. Examples of crypto-tobiano pattern in mare and her offspring.*

*From left: mare, elder daughter, younger daughter (photo M. Pasternak)*

Należy jednak zaznaczyć, że dziedziczenie wzoru po ojcu lub matce nie jest regułą, ponieważ zasięg białego obszaru jest regulowany przez działanie nieopisanych dotąd modyfikatorów (Rees, 2003; Sponenberg i Bellone, 2017; APHA,

2007). Przykładowo klacz, u której występuje zjawisko crypto-tobiano może dać z jednomaścistym ogierem źrebię posiadające pełny, klasyczny wzór tobiano, jak w przypadku klaczy nr 8 i jej córki (fot. 6–7).



Fot. 6–7. Klacz huculska ze wzorem crypto-tobiano (po lewej) i jej córka z klasycznym wzorem tobiano (po prawej) (fot. [www.bazakoni.pl](http://www.bazakoni.pl))

*Phot. 6–7. Hucul mare with crypto-tobiano pattern (left) and her daughter with classic tobiano pattern (right) (photo [www.bazakoni.pl](http://www.bazakoni.pl))*

Z drugiej strony, dwoje rodziców posiadających klasyczny wzór tobiano może dać potomka, który będzie posiadał wzór crypto-tobiano, jak

w przypadku wałacha nr 5, charakteryzującego się – poza białymi kończynami – jedynie paroma białymi włosami u nasady ogona (fot. 8–10).



Fot. 8–10. Wałach huculski nr 5 posiadający wzór crypto-tobiano w postaci białych plam na kończynach i kilku białych włosów u nasady ogona (fot. B. Banaszewski)

*Phot. 8–10. Hucul gelding no 5 with crypto-tobiano pattern in the form of white spots on limbs and several white hairs at the dock (photo B. Banaszewski)*

Analiza fenotypowa wykazała, że wszystkie badane osobniki posiadały odmiany na każdej z czterech kończyn. U dwóch koni wystąpiła od-

miana na głowie: u jednego z nich był to kwiatek, a u drugiego lekka siwizna oraz żabi pysk (fot. 11–13).



Fot. 11–13. Od lewej: kwiatek u ogiera nr 2, siwizna i żabi pysk u klaczy nr 10  
(fot. M. Pasternak)

*Phot. 11–13. From left: faint star in stallion no 2, some white hairs and pink spots on the muzzle in mare no 10  
(photo M. Pasternak)*

U czterech osobników zaobserwowano białe oznaki w innych miejscach niż kończyny i głowa (fot. 14–17). W trzech przypadkach były to niewielkie rozmyte plamy lub siwizny/białe cienie przemie-

szane z włosami o umaszczeniu zasadniczym w okolicy łopatki, zadu i łokcia. Czwarty, wspomniany wcześniej koń, poza białymi plamami na kończynach posiadał kilka białych włosów w ogonie.



Fot. 14–17. Białe oznaki u koni crypto-tobiano, od lewej: za łokciem, za łopatką, na zadzie, u nasady ogona  
(fot. M. Pasternak, [www.bazakoni.pl](http://www.bazakoni.pl), I. Klaybor-Romańska, B. Banaszewski)

*Phot. 14–17. White markings in crypto-tobiano horses, from left: behind the elbow, behind the shoulder, on the croup, at the dock (photo M. Pasternak, [www.bazakoni.pl](http://www.bazakoni.pl), I. Klaybor-Romańska, B. Banaszewski)*



Fot. 18. Gronostajowe plamy na kończynach i pręgowane (pasiaste) kopyta u klaczy huculskiej o umaszczeniu cryptotobiano (fot. I. Klaybor-Romańska)

*Phot. 18. Ermine spots on the limbs and striped hooves in Hucul mare with crypto-tobiano pattern (photo I. Klaybor-Romańska)*

Niektórzy autorzy wspominali w swych publikacjach, że u koni homozygotycznych pod względem genu tobiano często występują „gronostajowe plamy” i „ślady łap”, a także obszary sierści z dużą ilością plamek o postrzępionych brzegach lub przesiane białymi włosami na kształt umaszczenia dereszowatego. Jak dotąd, nie uznano jednak tych cech za wyznacznik homozygotyczności (Sponenberg, 2003; Sponenberg i Bellone 2017; Bailey i Brooks, 2010). Tymczasem w niniejszych badaniach obecność „gronostajowych plam” stwierdzono u heterozygotycznej klaczy cryptotobiano, u której wspomniane oznaki wystąpiły na biało umaszczonych kończynach (fot. 18). Wszystkie konie nieprawidłowo zaklasyfikowane jako jednomaściste z odmianami charakteryzowały się pręgowanymi (pasiastymi) kopytami.

Należy zaznaczyć, że wszystkie osobniki błędnie opisane w paszporcie jako jednolite z odmianami posiadały białe plamy na kończynach, natomiast jedynie u dwóch spośród nich zaobserwowano odmiany na głowie. Pokrywa się to z obserwacjami Sponenberga (2003), który zaznaczył, że jest to typowe zjawisko przy występowaniu wzoru tobiano o minimalnym zasięgu. Gdyby białe plamy na kończynach były zwykłymi odmianami, nie wynikają-

cymi z obecności genu tobiano, osobniki te prawdopodobnie posiadałyby również duże odmiany na głowie. Cecha ta może stanowić dodatkową, ważną wskazówkę, ułatwiającą rozróżnienie omawianych cech umaszczenia podczas sporządzania opisu koni do paszportu.

### Podsumowanie i wnioski

Wszystkie badane konie można zakwalifikować jako osobniki, u których wystąpiło zjawisko cryptotobiano. Genotypowo były one heterozygotami pod względem genu srokatości tobiano, natomiast fenotypowo posiadały wzór, który ze względu na minimalny zasięg podczas sporządzania opisu do paszportu został błędnie zaklasyfikowany jako umaszczenie jednolite z odmianami. Błędy w opisach umaszczenia wskazują na istotny problem hodowlany, jakim jest odróżnienie odmian od wzoru srokatości tobiano u koni huculskich. Nieprawidłowości te skutkują nie tylko późniejszym popełnianiem błędów przy opisie potomstwa, ale przede wszystkim wyeliminowaniem z hodowli osobników, które w rzeczywistości posiadają prawidłowe srokate umaszczenie. Efektem może być utrata cennych genów, których zachowanie jest szczególnie ważne dla zwierząt



ras rodzimych, jakimi są konie huculskie, mając na uwadze fakt, że Księga Stadna koni huculskich jest księgą zamkniętą.

Uzasadnione wydaje się być w tej sytuacji podjęcie dalszych badań mających na celu określenie czynników wpływających na regulację zasięgu białych plam, występujących u koni huculskich o umaszczeniu srokatym i jednomaścistym

z odmianami. W świetle wyników badań (Holl i in., 2017), dotyczących genetycznych czynników warunkujących powstawanie odmian, konieczne wydaje się sprawdzenie, czy opisane przez autorów warianty genów są równie wysoko skorelowane z tą cechą u koni rasy huculskiej. Ułatwiłoby to prowadzenie selekcji w kierunku zgodnym z obecnie obowiązującym wzorcem rasowym.

### Literatura

- American Paint Horse Association (APHA) (2007). Guide to Coat Color Genetics, 1.
- Bailey E., Brooks S.A. (2010). Method for screening for a tobiano coat color genotype. Veterinary Science Faculty Patents, 1: 1–30.
- Brooks S.A., Lear T., Adelson D., Bailey E. (2007). A chromosome inversion near the KIT gene and the tobiano spotting pattern in horses. Cytogenet. Genome Res., pp. 119, 225–230.
- Brzeski E., Górńska K., Rudowski M. (1958). Konie huculskie. PWN, Warszawa, ss. 5–77.
- Deszczyńska A., Jackowski M., Kario W. (2006). Jaśminowa legenda. Koń Polski, ss. 12, 19–24.
- Gibała M. (2012). Dokąd galopuje koń huculski... Hodowca i Jeździec, X, 2 (33).
- Haase B., Jude R., Brooks S.A., Leeb T. (2008). An equine chromosome 3 inversion is associated with the tobiano spotting pattern in German horse breeds. Anim. Genet., 39: 306–309.
- Haase B., Brooks S.A., Tozaki T., Burger D., Poncet P.A., Rieder S., Hasegawa T., Penedo C., Leeb T. (2009). Seven novel KIT mutations in horses with white coat colour phenotypes. Anim. Genet., 40: 623–629.
- Hauswirth R., Jude R., Haase B., Bellone R.R., Archer S., Holl H., Brooks S.A., Tozaki T., Penedo M.C., Rieder S., Leeb T. (2013). Novel variants in the KIT and PAX3 genes in horses with white-spotted coat colour phenotypes. Anim. Genet., 44: 763–765.
- Holl H.M., Brooks S.A., Carpenter M.L., Bustamante C.D., Lafayette C. (2017). A novel splice mutation within equine KIT and the W15 allele in the homozygous state lead to all white coat color phenotypes. Anim. Genet., 2017 Apr 5; doi: 10.1111/age.12554.
- IZ PIB (2010). Program ochrony zasobów genetycznych koni rasy huculskiej. Zarządzenie Nr 19/10 z dn. 16.04.2010 r., zał. nr 1.
- Jackowski M. (2001). Hodowla koni huculskich w Polsce. Hucule, 4: 10–13.
- Jackowski M. (2005). Polska hodowla koni huculskich. Hodowca i Jeździec, 2: 21–25.
- Jackowski M. (2012). Co ze srokatymi huculami? Koń Polski, ss. 14–22.
- Martyniuk E., Polak G. (2010). Różnorodność biologiczna w rolnictwie. Jak promować i popularyzować rasę rodzimą? Mat. Ogólnopol. Konf.: Mówić o różnorodności biologicznej nie tylko w roku 2010. Uniwersytet Warszawski, 17.05.2010, ss. 219–232.
- Pasternak M. (2016). Liczebność pogłowia klaczy wybranych rodzimych ras koni objętych programem ochrony zasobów genetycznych w latach 2005–2015. Wiad. Zoot., LIV, 3: 58–71.
- Pasternak M., Krupiński J., Gurgul A., Bugno-Poniewierska M. (2019). The genetic basis of piebald coat colour in Hucul horses in the context of white markings and crypto-tobiano as a breeding problem in Poland. Ann. Anim. Sci.; DOI: 10.2478/aoas-2019-0036.
- Polski Związek Hodowców Koni (PZHK) (2014). Program hodowli koni rasy huculskiej, Warszawa, ss. 3–18.
- Polski Związek Hodowców Koni (PZHK) (2019). Dane: [www.pzhk.pl/hodowla/statystyka-hodowlana/](http://www.pzhk.pl/hodowla/statystyka-hodowlana/)

- Pruski W. (1960). Hodowla koni. Tom I. PWRiL, Warszawa, ss. 200, 776–788.
- Rees J.L. (2003). Genetics of hair and skin color. *Annu. Rev. Genet.*, 37: 67–90.
- Sponenberg D.P. (2003). *Equine Color Genetics*. 2nd ed. Iowa State University Press, Blackwell Publishing.
- Sponenberg D.P., Bellone R.R. (2017). *Equine Color Genetics* (4th ed). IA: Wiley-Blackwell, pp. 171, 173–180.
- Stachurska A. (2002). Identyfikacja koni. *Wyd. Akademii Rolniczej w Lublinie*, ss. 26–33, 35–39, 59–71.
- Stachurska A., Jansen P. (2015). Crypto-tobiano horses in Hucul breed. *Czech J. Anim. Sci.*, 60 (1): 1–9.
- Stachurska A., Brodacki A., Grabowska J. (2012). Allele frequency in loci which control coat colours in Hucul horse population. *Czech J. Anim. Sci.*, 57 (4): 178–186.
- Tomczyk-Wrona I. (2006). Historia powstawania linii genealogicznych w hodowli koni huculskich. *Wiad. Zoot.*, XLIV (2): 76–80.
- Tomczyk-Wrona I. (2008). Zasoby genetyczne i genealogia w polskiej hodowli koni huculskich. *Wydawnictwo Cztery litery*, ss. 15–33.

## THE CRYPTO-TOBIANO PATTERN IN HUCUL HORSES IN POLAND

### Summary

The tobiano pattern may appear in one of three forms: minimal, classic or maximal. Sometimes it occurs only as white spots on limbs and may result in the horse being wrongly classified as solid coloured with white markings – the phenomenon called crypto-tobiano. In Hucul horses it is particularly important to accurately determine a coat colour because the breed standard specifies that white markings disqualify these horses from breeding. The crypto-tobiano occurrence may lead to the elimination from breeding of more valuable tobiano piebald horses whose confusing phenotype can be classified as white markings not connected with the tobiano gene. The objective of this study was to make a detailed description of the horses whose coat colour was wrongly described in passports. All examined horses were heterozygous for the tobiano gene. They had white markings on all the limbs, striped hooves and small white markings on the head or on the body. These traits correspond to the crypto-tobiano pattern and make it impossible to distinguish white markings from the tobiano pattern without the DNA testing.

**Key words:** Hucul horses, crypto-tobiano, tobiano pattern, white markings, Poland, conservation programme



Konie huculskie – Stadnina Koni Huculskich Gładyszów (fot. M. Pasternak)  
*Hucul horses – Gładyszów Stud (photo M. Pasternak)*