

# Wagyū – japońskie bydło mięsne<sup>\*</sup>)

DARIUSZ J. SKARŻYŃSKI, MARTA J. SIEMIENIUCH<sup>\*\*</sup>), MAGDALENA MAJEWSKA

Zakład Immunologii i Patologii Rozrodu Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, ul. Tuwima 10, 10-747 Olsztyn

Skarżyński D. J., Siemienuch M. J., Majewska M.

## Wagyū – Japanese Black beef cattle

### Summary

The paper presents an outline of Japanese Wagyu beef cattle, the husbandry of which has a long tradition and history in Japan. Wagyu cattle originate from Asian cattle breeds, however separation from continental breeds occurred approximately 3500 years ago. Throughout the centuries, Wagyu was kept for helping in the field on small Japanese farms and as a draught animal. The change in the breed usage and breeding cattle for meat started in the 1860s. At the end of the nineteenth century, on account of crossbreeding with imported cattle Wagyu started to lose their original character. However, since 1919 the Wagyu restitution was initiated and pure breed animals are bred. The export of Wagyu from Japan started in 1976, but recently it has become more significant. The uniqueness of the meat of Wagyu stems from the intramuscular fat, which is evenly distributed and contributes to a characteristic marbled appearance of the carcass. High concentrations of non-saturated omega-3 and omega-6 acid are present in the meat of the Japanese beef cows. Wagyu cattle seem to be a valuable experimental model for bovine reproduction. The first cloned calf originated from Wagyu. Some assisted reproduction techniques were successfully conducted and improved in Wagyu, e.g. superovulation, embryo transfer and cloning.

**Keywords:** Wagyu, cattle, breed, reproduction

Współczesna Japonia kojarzy się z ogromnym skokiem gospodarczym, jaki dokonał się w latach 60.-70. poprzedniego stulecia – to świat przepelniony elektroniką, ogromne metropolie i potęga gospodarcza, sporty walki. Osiągnięcia Japonii były możliwe jednak tylko dzięki swoistej symbiozie chęci poznania i wdrożenia tego, co nowe z ponad 2,5-tysiącletnią historią, tradycją i kulturą. Japonia – kraj, którego przyroda, piękno urzeka i oczarowuje, tak naprawdę jest dla człowieka ziemią trudną, czasami wręcz wrogą, wymagającą hartu ducha, uporów i życia w harmonii z naturą, z ciągłym wsłuchiowaniem się w jej odgłosy.

Nakazy religijne, tradycja, ale przede wszystkim postawiony na pierwszym miejscu interes grupowy sprawiają, że szacunek do natury, życie zgodne z jej rytmem i prawami, łączność ze światem roślin i zwierząt, gloryfikacja świata przyrody są stałymi elementami życia codziennego Japończyka, nawet w tak zindustrializowanych obszarach, jak Tokio i Osaka. Troska o naturę, środowisko i opieka nad zwierzętami to nie tylko przejaw obowiązku, ale przede wszystkim wyraz przeświadczenia o stałej łączności losu człowieka z naturą. Stąd stałe miejsce natury i zwierząt w kulturze Japonii, w literaturze, malarstwie, ale także w działaniach praktycznych, politycznych, ekonomicznych. Dobrym przykładem tego może być po-

dejście Japończyków do ochrony przyrody, tworzenie jednych z najbardziej restrykcyjnych praw dotyczących jej ochrony, a także szczególna dbałość o rodzime rolnictwo. Świadczy o tym historia i rozkwit w ostatnich latach hodowli lokalnych ras zwierząt, wręcz ich gloryfikacja. A poczesne miejsce w rozwoju agrokultury należy się lokalnym rasom bydła – japońskiemu bydłu mięsnemu – wagyu.

### Historia, pochodzenie i występowanie krów rasy wagyu

Rasa pochodzi od rodzimego bydła azjatyckiego z Chin i Korei (4, 9, 10). Genetyczna separacja krów japońskich od ich azjatyckich – kontynentalnych przodków nastąpiła stosunkowo wcześnie, już około 3500 lat temu. Rozkwit rasy nastąpił na początku naszej ery, a pierwsze pisane wzmianki na jej temat pochodzą już z II wieku, kiedy do Japonii wprowadzono na szeroką skalę uprawę ryżu (10). Od tego też momentu można datować początek tej rasy, jako rasy krów pociągowych, użytkowych, służących do transportu oraz do prac polowych przy uprawie ryżu i zboża.

Od VII-VIII wieku, gdy w Japonii zostaje wprowadzony buddyzm, zmieniają się zwyczaje, tradycja, przepisy religijne oraz świeckie. Pod wpływem dużych klasztorów buddyjskich, a także właścicieli stad krów – klasy rządzącej, panów feudalnych, dochodzi do wprowadzenia w Japonii zakazu spożywania mięsa zwierząt „czterokopytnych” i zostają wydane specjalne prawa i nakazy

<sup>\*</sup>) Referat przedstawiony podczas XII Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Problemy w rozrodzie i hodowli bydła mięsnego”, Polanica Zdrój, 26-28.06.2008.

<sup>\*\*</sup>) Stypendystka Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (program Start'2008) oraz Japońskiego Towarzystwa Wspierania Nauki (JSPS, Program Postdoc'2008).

dotyczące hodowli i użytkowania bydła. W drugiej połowie XVI w. Cesarstwo Japońskie uległo znacznemu osłabieniu w wyniku rywalizacji o władzę i wojen pomiędzy cesarskimi rodami dynastycznymi (dwory północy i południa). W okresie tym pojawili się na wyspach japońskich pierwsi Europejczycy. Byli to misjonarze i kupcy, którzy zakładali swoje faktorie handlowe w miastach portowych Japonii. Starali się nauczyć Japończyków „europejskiego – światowego” stylu życia, włącznie z wprowadzeniem nowej religii. W tym okresie w wyniku otwarcia handlowego sporadycznie dochodzi do importu obcych ras bydła na teren Japonii i niewielkiego krzyżowania się ras lokalnych z europejskimi oraz wzrostu znaczenia bydła jako pokarmu. Jednakże kolejny okres japońskiej historii – era Edo – wprowadza szczególnie silne restrykcje i nakazy prawne (od 1635 do 1868 r.) – dochodzi do niemalże całkowitej izolacji Japonii od świata zewnętrznego. To pociąga za sobą całkowite zamknięcie populacji krów japońskich na wyspach i ich odizolowanie od dopływu obcej krwi. Zaostrzeniu podlegają też zakazy spożywania mięsa krów. Wyrazem skrajnego podejścia do ochrony zwierząt były edykty piątego szoguna rodu Tokugawa (edykt ochraniający krowy i konie z dnia 28 stycznia 1687 r.). Okres ten trwa aż do tzw. restauracji Meiji – gdy nowy cesarz otwiera Japonię na świat. Reformy kraju doprowadzają do rozwoju nowoczesnych metod produkcji przemysłowej, zmian w rolnictwie (uprawy nowych roślin, importu nowych ras i gatunków zwierząt hodowlanych). Od lat 60. XIX wieku gwałtownie wzrasta spożycie mięsa zwierząt. Do tego czasu w świadomości japończyków – mięso (niku), kojarzyło się raczej z mięsem ssaków wodnych (wielorybów), a nie zwierząt hodowlanych. W okolicach Tokio, na wschodzie kraju, dochodzi do rozwoju hodowli świń – tam wieprzowina (butaniku) staje się coraz bardziej popularna. W Japonii zachodniej, od Kioto aż po Shikoku, króluje wołowina (gyuniku). W tamtym regionie Japonii, a szczególnie w tzw. Kinki (Osaka, Kobe, Kioto) oraz w Chiugoku (Okayama, Hiroshima) dochodzi do rozkwitu hodowli bydła. W ostatnich dekadach XIX wieku aż do 1910 r. trwa duży import bydła z Europy, Wielkiej Brytanii oraz USA. W samym tylko 1887 r. wwieziono do Japonii 2600 buhajów różnych ras europejskich, brytyjskich i amerykańskich (4, 9, 10). W niektórych regionach Japonii dochodzi do masowego krzyżowania się ras/odmian rodzimych z obcymi rasami krów, szczególnie simental, aberdeen angus, brunatnym bydłem alpejskim, holstein, hereford, devon, ayrshire, krów z Korei. Jedynie na paru wyspach na Morzu Japońskim (Mishima, Kuchinoshima) oraz w górskich obszarach prefektur Okayama i Hyogoken ciągle utrzymuje się izolacja odmian lokalnych i zachowane są tradycyjne metody ich żywienia i hodowli (9, 10).

W 1910 r. rząd japoński zakazuje krzyżowania bydła lokalnego z obcymi rasami. Gwałtowne załamanie się cen bydła pochodzącego z krzyżówek międzyrasowych w roku doprowadziło do gwałtownych zawirowań na rynku wołowiny w Japonii, co w ekonomii nazywa się często efektem pęknięcia „bańki mydlanej”. W ramach zapobiegania dalszemu kryzysowi w 1910 r. rząd japoński wprowadził ostry reżim hodowlany. Ponadto krzyżówki międzyrasowe nie nadawały się także do pracy na roli ze względu na swoją wielkość i większy temperament, a dodatko-



Ryc. 1. Typowe współczesne bydło wagyū odmiany czarnej (kuroge washu). Rycina przedstawia młode bydło (zdjęcie górne) oraz cielę (dolne zdjęcie) pochodzące z eksperymentalnej farmy Uniwersytetu Okayama, Japonia (fot. M. Majewska)

wo ujawniły się negatywne zmiany w jakości mięsa. Od 1919 r. zostaje wprowadzony rządowy program restytucji krowy japońskiej wagyū, rejestracji zwierząt i pełnej kontroli nad ich hodowlą i obrotem. Po II wojnie światowej kończy się okres selekcji i zostają ustalone trzy typy krów japońskich wagyū (wg naukowej – anglosaskiej nomenklatury): Japanese Black (kuroge washu; ryc. 1.), Japanese Brown (katsumo washu), Japanese Poll (mukaku washu).

W 1948 r. zawiązuje się Japońskie Stowarzyszenie Rejestracji Krów Wagyū (Wagyū Registry Association; <http://web.kyoto-inet.or.jp/org/zwtkres/>). W 1957 r. wyodrębnia się kolejny – czwarty typ bydła wagyū: Japanese Shorthorn (japońskie bydło krótkorogie; Nihon Tankakushu), występujący przede wszystkim na północy wyspy Honsiu, w okolicach Aomori, Iwata i Akita. Według używanej do tej pory tradycyjnej, japońskiej nomenklatury, obecne bydło japońskie wagyū można podzielić na następujące typy (4, 9, 10):

- tajima (obecnie prefektura Hyogo - Kobe) – tradycyjne czarne bydło japońskie pochodzące od zwierząt używanych wcześniej do prac pociągowych i upraw pól ryżowych (ciągnięcie pługa); zwierzęta o silnym przodzie, z mniejszymi przyrostami dziennymi masy ciała, ale jednocześnie o znakomitej – najlepszej jakości mięsa (ryc. 1 i 2),

– tottori – czarne bydło o dużych gabarytach, krótko-  
rożne, z prostą linią grzbietową, silną tylną częścią ciała,  
o dużych przyrostach masy ciała, jednakże o niższej ja-  
kości mięsa; bydło pochodzi od zwierząt używanych wcześ-  
niej do upraw roślin zbożowych,

– kochi – brązowe bydło o dużych gabarytach, o śred-  
niej jakości mięsa i średnich przyrostach masy ciała, z du-  
żym wpływem ras koreańskich,

– kumamoto – bydło brązowe, z silnym wpływem rasy  
simental, wyodrębnione na terenach wyspy Kyushu, wy-  
pasane na terenach bogatych w pastwiska, np. w okoli-  
cach wulkanu Aso.

Obecnie bydło wagyu, w zależności od typu i miejsca  
pochodzenia, osiąga następujące rozmiary: buhaj – wy-  
sokość w kłębie maksymalnie do 140 cm, masa ciała 700-  
950 kg; krowa – wysokość 125-130 cm, masa ciała 420-  
560 kg.

Do lat 70. XX wieku rząd japoński zakazywał eksportu  
bydła rodzimego za granicę. Jednakże w 1976 r. doszło  
do pierwszej sprzedaży 4 krów do Stanów Zjednoczo-  
nych (dwa buhaje tottori i dwa kumamoto). Kolejne zwie-  
rzęta były eksportowane do USA w latach 1993 (trzy kro-  
wy tottori) i 1994 (kolejne 35 sztuk) (10). Od tego czasu  
gwałtownie rośnie popularność rasy w świecie i już w XXI  
wieku coraz większa liczba krów wagyu jest hodowana  
poza Japonię, zawiązują się kolejne stowarzyszenia ho-  
dowców krów wagyu: amerykańskie (najwięcej w Kali-  
ifornii i Teksasie), kanadyjskie, australijskie, europejskie  
(Francja, Wlk. Brytania, Belgia, Niemcy). Rasa wagyu  
staje się rasą ogólnoswiatową. W związku z przypadka-  
mi komercyjnego krzyżowania krów wagyu z rasami ob-  
cymi i gwałtownym wzrostem niekontrolowanej popula-  
cji poza Japonię w 2006 r. rząd japoński zakazuje używa-  
nia oryginalnej nazwy wagyu dla krów urodzonych i ho-  
dowanych poza Japonię. W maju 2007 r. w Japońskim  
Stowarzyszeniu Rejestracji Krów Wagyu zarejestrowano  
2 670 000 sztuk bydła wagyu – przyrost liczby o niemal-  
że połowę w stosunku do początku lat 90. XX wieku  
(9, 10).

### Charakterystyka mięsa bydła wagyu

Krowy wagyu pochodzą od lokalnych ras azjatyckich,  
obecnie mają niewielką domieszkę krwi ras europejskich  
i amerykańskich. Przez stulecia selekcja krów wagyu prze-  
biegała przede wszystkim w kierunku ich użyteczności  
do pracy – jako wszechstronnych zwierząt pociągowych  
i do prac rolnych. Krowy te są genetycznie predyspono-  
wane do odkładania tłuszczu międzymięśniowego i twor-  
zenia tzw. mięsa marmurkowatego (ryc. 2) (1, 4, 9).  
Tłuszcz odkładany jest śródmięśniowo, za to bardzo ubo-  
ga jest warstwa tłuszczu podskórnego i otrzewnowego.  
Stanowiło to doskonały lokalny rezerwuar energii dla  
mięśni w okresie wyżeźonego wysiłku fizycznego (1, 4,  
9). Obecnie sprzyja temu dodatkowo specjalna dieta i spo-  
sób chowu zwierząt szczególnie cennych – długotrwały  
tucz, dochodzący czasami do 2-3 lat. Metoda tuczu pole-  
ga na podawaniu poza naturalną paszą treściwą na bazie  
zboż, buraków pastewnych oraz ziemniaków – każdego  
dnia piwa i/lub sake, mających zaostriżyć apetyt. Ponadto  
każde zwierzę jest codziennie ręcznie masowane. Czyn-



Ryc. 2. Mięso krów wagyu przygotowane do sprzedaży (fot. M. Majewska).

ność ta ma prowadzić do odłożenia się w mięśniach wła-  
ściwie rozłożonej, cienkiej warstwy tłuszczu oraz powsta-  
nia delikatnej, równomiernej marmurkowatości (ryc. 2).  
Jednakże w stosowaniu specjalnych metod hodowlanych  
i selekcji nie chodzi tylko o uzyskanie wartości estetycz-  
nych, korzystnego wyglądu zewnętrznego mięsa, ale  
o prozdrowotne i kulinarne jego właściwości. Mięso krów  
wagyu zawiera bardzo wysokie stężenie kwasów tłusz-  
czowych omega-3 i omega-6 (1, 4, 9). Ponadto w mięs-  
niach tych zwierząt zwiększony jest stosunek kwasów jed-  
nonienasyconych (monoenuowych) do kwasów tłusz-  
czowych nasyconych, co dodatkowo wzmacnia prozdrowotne  
właściwości mięsa (1, 4). Mięso wagyu zawiera o ponad  
30% więcej mononienasyconych kwasów tłuszczowych  
niż np. mięso szkockiej rasy angus. Wołowina wagyu  
uważana jest za doskonały składnik diety niskocholeste-  
rolowej o silnych właściwościach antyoksydacyjnych. Nie  
do przecenienia są także właściwości kulinarne: łagodnie  
aksamitna konsystencja, niepowtarzalny, delikatny, jed-  
nakże bogaty i długo utrzymujący się smak. Cechy te po-  
wodują, że mięso krów wagyu jest poszukiwanym surow-  
cem w wielu kuchniach świata, nie tylko w tradycyjnej  
kuchni japońskiej.

## Wagyū – jako obiekt i model badawczy

W ostatnich latach wzrosła znacznie liczba prac naukowo-badawczych, których obiektem (celem) było bydło wagyū. Ponadto krowy wagyū coraz częściej są wykorzystywane jako zwierzęta modelowe w badaniach nad generalnymi, uniwersalnymi mechanizmami, szczególnie w obszarze rozrodu zwierząt (1, 3, 4, 9, 10). Analizując naukowe bazy danych należy stwierdzić, że najwięcej prac, w których bydło wagyū stanowi cel badawczy, dotyczy badań genetyczno-populacyjnych i kliniczno-populacyjnych krów. W dalszej kolejności naukowcy zajmują się takim obszarem, jak: hodowla, chów, żywienie, jakość mięsa. Krótkiego przeglądu wybranych badań dotyczących krów wagyū nie sposób rozpocząć inaczej niż od pracy Kato i wsp. (5) dotyczącej klonowania bydła. W 1998 r. urodziło się pierwsze na świecie sklonowane cielę rasy wagyū (nazwa cielęcia: Kaga-2, masa przy urodzeniu: 17,3 kg). Cielę urodziło się w Ishikawa Prefectural Livestock Research Centre w Oshimizu, 300 km na północny wschód od Tokio. Badania wykonała grupa pracowników Kliniki Uniwersytetu w Nara, pod kierunkiem prof. Tsunoda. Do klonowania zastosowano komórki jajowodu i wzgórką jajonośnego pęcherzyka jajnikowego – z 8 sklonowanych cieląt 4 zmarły zaraz po urodzeniu. W lipcu 2000 r. sklonowana krowa Kaga-2 powiła swoje pierwsze cielę.

Kolejnym ważnym obszarem badawczym jest rozród. Szczególnie dużo prac na ten temat publikuje się w japońskim czasopiśmie naukowym: *Journal of Reproduction & Development* (<http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jrd>). Należy podkreślić jednak, że krowy wagyū w większości tych prac stanowią dogodny model do badania szeregu uniwersalnych mechanizmów dotyczących rozrodu krów, szczególnie rozrodu krów mięsnych. Decyduje o tym przede wszystkim łagodny charakter tych zwierząt, sposób ich chowu i utrzymania, niewielka masa ciała oraz stały, bliski kontakt z ludźmi. Warunki te powodują, że możliwe jest wykonanie na krowach wagyū nawet skomplikowanych zadań badawczych oraz niemalże bezstresowa możliwość pobierania materiału badawczego (np. wielokrotne w ciągu doby pobieranie krwi itp.). Większość badań, w których krowy wagyū stanowiły dogodny model badawczy, dotyczy rozwoju metod biotechnik rozrodu (8, 11-16). Na szczególną uwagę zasługują prace Nishigai i wsp. (11-13) dotyczące transferu zarodków i przygotowania do zabiegów zarówno dawczyń, jak i biorczyń zarodków. Duża część badań dotyczy biologii i biotechnologii zarodka i gamet (2, 3, 11, 17). Zespół Kawashima i wsp. (6, 7) rozpoczął w ostatnich latach badania nad endokrynologią i procesami metabolicznymi krów wagyū w cyklu rujowym, ciąży i w okresie poporodowym. Wykazano między innymi, że karmienie cielęcia redukuje zaś masę ciała krów, nie ograniczając jednak tak cennej mięsno-tłuszczowej tkanki tłuszczowej. Hamuje za to płodność – rozród krów, wydłużając okres *anestrus* po porodzie (7).

Pomimo że w Europie powstało znacznie więcej lokalnych ras zwierząt, w tym krów, oraz ostatnio wprowadzono wiele krajowych i unijnych programów chroniących bioróżnorodność i lokalne dziedzictwo, należy podkreślić, że w Japonii los zwierząt, troska o zachowanie

odrębności i utrzymanie lokalnej kultury rolnej, dbałość o rozwój lokalnych ras zwierząt stały się nakazem i zadaniem nie tylko dla japońskich rolników i hodowców, sił politycznych, z rządem na czele, ale są wręcz wyrazem społecznych i patriotycznych postaw wszystkich grup zawodowych, z przedstawicielami świata kultury i nauki na czele. W dobie konstruowania i wdrażania nowych programów ochrony bioróżnorodności w rolnictwie i produkcji żywności należy życzyć sobie sukcesów, jakie odnieśli Japończycy, kultywując i chroniąc własną tradycję rolną oraz lokalne rasy zwierząt.

## Piśmiennictwo

1. Chung K. Y., Lunt D. K., Kawachi H., Yano H., Smith S. B.: Lipogenesis and stearoyl-CoA desaturase gene expression and enzyme activity in adipose tissue of short- and long-fed Angus and Wagyu steers fed corn- or hay-based diets. *J. Anim. Sci.* 2007, 85, 380-387.
2. Hamano S., Koikeda K.: Developmental capacity of F1 hybrid embryos produced by In vitro fertilization between different breeds of Japanese beef cattle. *J. Reprod. Dev.* 1995, 41, 149-152.
3. Hirayama H., Kageyama S., Moriyasu S., Hirano T., Sugimo Y., Kobayashi N., Inoba M., Sawai K., Onoe S., Minamihashi A.: Genetic diagnosis of claudin-16 deficiency and sex determination in bovine preimplantation embryos. *J. Reprod. Dev.* 2004, 50, 613-618.
4. Kahi A. K., Hirooka H.: Genetic and economic evaluation of Japanese Black (Wagyu) cattle breeding schemes. *J. Anim. Sci.* 2005, 83, 2021-2032.
5. Kato Y., Tani T., Sotomaru Y., Kurokawa K., Kato J., Doguchi H., Yasue H., Tsunoda Y.: Eight Calves Cloned from Somatic Cells of a Single Adult. *Science* 1998, 11 282, 2095-2098.
6. Kawashima C., Kida K., Hayashi K.-G., Amaya Montoya C., Kaneko E., Matsunaga N., Shimizu T., Matsui M., Miyake Y.-I., Schams D., Miyamoto A.: Changes in plasma metabolic hormone concentrations during the ovarian cycles of Japanese black and Holstein cattle. *J. Reprod. Dev.* 2007, 53, 247-254.
7. Kawashima C., Kida K., Matsushashi M., Matsui M., Shimizu T., Matsunaga N., Ishii M., Miyake Y.-I., Miyamoto A.: Effect of suckling on the reproductive performance and metabolic status of obese Japanese black cattle during the early postpartum period. *J. Reprod. Dev.* 2008, 54, 46-51.
8. Kawate N., Sakase M., Watanabe K., Fukushima M., Noda M., Takeda K., Ueno S., Inaba T., Kida K., Tamada H., Sawada T.: Ovsynch plus CIDR protocol for timed embryo transfer in suckled postpartum Japanese black beef cows. *J. Reprod. Dev.* 2007, 53, 811-817.
9. Longworth J. W.: Beef in Japan: politics, production, marketing and trade. Wyd. 1., University of Queensland Press, St Lucia, Australia 1983.
10. Namikawa K.: Breeding history of Japanese beef cattle and preservation of genetic resources as economic farm animals. Wyd. 2, Wagyu Registry Assoc., Kyoto, Japan 1992.
11. Nishigai M.: The development and prevalence of the transfer technique for frozen-thawed embryos of Japanese black beef cattle in Tochigi prefecture. *J. Reprod. Dev.* 2003, 49, 23-36.
12. Nishigai M., Kamomae H., Tanaka T., Kaneda Y.: The relationship of blood progesterone and estrogen concentrations on the day before and the day of frozen-thawed embryo transfer to pregnancy rate in Japanese black beef cattle. *J. Reprod. Dev.* 2000, 46, 235-243.
13. Nishigai M., Kamomae H., Tanaka T., Kaneda Y.: The influence of developmental stage and morphological quality of frozen-thawed bovine embryos on pregnancy rate in bovine embryo transfer. *J. Reprod. Dev.* 1999, 45, 301-306.
14. Osawa T., Morishige D., Ohta D., Kimura Y., Hirata T.-I., Miyake Y.-I.: Comparison of the effectiveness of ovulation synchronization protocol in anestrous and cycling beef cows. *J. Reprod. Dev.* 2003, 49, 513-521.
15. Sakase M., Kawate N., Nakagawa C., Fukushima M., Noda M., Takeda K., Ueno S., Inaba T., Kida K., Tamada H., Sawada T.: Inhibitory effects of CIDR-based ovulation-synchronization protocols on uterine PGF<sub>2α</sub> secretion at the following luteal phase in early postpartum non-cycling beef cows. *J. Reprod. Dev.* 2006, 52, 497-502.
16. Takedomi T., Kishi H., Medan M. S., Aoyagi Y., Konishi M., Itoh T., Yaza-wa S., Watanabe G., Taya K.: Active Immunization against Inhibin improves superovulatory response to exogenous FSH in cattle. *J. Reprod. Dev.* 2005, 51, 341-346.
17. Tominaga K.: Cryopreservation and sexing of in vivo- and in vitro-produced bovine embryos for their practical use. *J. Reprod. Dev.* 2004, 50, 29-38.

Adres autora: prof. dr hab. Dariusz J. Skarżyński, ul. Tuwima 10, 10-747 Olsztyn; e-mail: skadar@pan.olsztyn.pl