

# Zmiany temperatury ciała jałówek i krów biorczyń po zabiegach embriotransferu\*)

JUSTYNA ŻYCHLIŃSKA, ZYGMUNT GIL, KRZYSZTOF SŁONIEWSKI\*

Katedra Hodowli Bydła Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt AR, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

\*Zakład Doskonalenia Zwierząt IGiHZ PAN w Jastrzębcu, ul. Postępu 1, 05-552 Wólka Kosowska

Żychlińska J., Gil Z., Słoniewski K.

## Changes in body temperature in heifers and cows recipients following embryo transfer

### Summary

The aim of the study was to discover if body temperature increases following embryo transfer, in what percentage of recipients this increase may be observed, and the reasons for the increase. It also aimed at evaluating whether this increase may be used in predicting ET efficiency.

The study was carried out on 406 embryo recipients: 376 heifers and 30 cows. The body temperature of the recipients was measured one hour before ET intervention and in the 5th, 8th and 11th hour following intervention. Some of the recipients also had their temperature measured in the morning and evening of the subsequent 5 days following ET. Concentrations of the chosen physiological parameters were determined in the blood serum of the recipients. Increases in body temperature after ET intervention were observed in more than 64% of the recipients on the day of embryo transfer. This amounted to an average of 0.35°C and proved to be statistically highly significant. An increase in body temperature on some of the subsequent days following ET was found in more than 18% of the recipients and an increase in body temperature was observed in more than 82% recipients in total. Based on the correlation coefficients, significant dependences were proven to exist between the magnitude of the body temperature increase and interleukin 1 $\beta$  and prostaglandin E<sub>2</sub> concentration. This inferred that an increase in body temperature may be a symptom of the immunological response of the mother to the presence of the embryo in the uterus, the former affecting it as an allograft. The increase of body temperature following ET intervention which was observed in more than 82% of the recipients and resulted from the activation of their immune system recipients, may be seen as a symptom of the mechanism of the mother's recognition of the pregnancy. Pregnancy was confirmed in 44.8% of the embryo recipients by rectal and ultrasonograph examinations. An increase in body temperature was observed both in pregnant and non-pregnant recipients. Therefore, temperature increase cannot be used for early prognosis of the effectiveness of embryo transfer.

**Keywords:** cattle, embryo transfer

Embriotransfer należy do nowoczesnych metod biotechnicznych. Pomimo pewnego spadku zainteresowania tą metodą, obserwowanego w naszym kraju w ostatnich latach, przenoszenie zarodków jest w dalszym ciągu praktykowane, zwłaszcza u bydła. Możliwość przyspieszenia postępu hodowlanego na drodze wykorzystania najlepszych genetycznie samic, zwiększenia dokładności oceny wartości hodowlanej buhajów, skrócenia odstępu międzypokoleniowego sprawia, że embriotransfer jest wciąż postrzegany przez hodowców bydła jako efektywna technika rozrodu. Efektywność tej techniki jest jednakże ograniczana jej skutecznością. Jaśkowski i Zbylut (7) podają, że skuteczność embriotransferu bezpośredniego w Polsce w latach 1999 i 2000 wyniosła odpowiednio 51,6% i 47,8%. Nieco inny wskaźnik zacielen uzyskano w tych latach

po transferze zarodków mrożonych metodą tradycyjną i wyniósł on odpowiednio 40,5% i 51,8%. Skuteczność embriotransferu (ET) zależy od wielu czynników. Na ogół za najistotniejsze z nich przyjmuje się: właściwy dobór dawczyń i biorczyń, stopień zsynchronizowania ich cyklu rojowego, jakość i stadium rozwoju zarodka, rodzaj przenoszonego zarodka (mrożony lub świeży) stan funkcjonalny ciała żółtego (5, 6, 16). Nie bez znaczenia, w kontekście skuteczności ET, może być tzw. tolerancja immunologiczna biorczyń (11), gdyż zarodki różnią się od nich całkowicie pod względem antygenów transplantacyjnych (10). W badaniach Gila i wsp. (3) przeprowadzonych na krowach inseminowanych wykazano, że odpowiedzią matczynego systemu immunologicznego na pojawienie się zarodka w macicy był wzrost temperatury ciała i mleka krów. Autorzy tych badań sugerowali, że wielkość tego wzrostu mogła być zależna od stopnia reaktyw-

\*) Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5 PO6E 027 19.

ności systemu immunologicznego krów. Mając powyższe na uwadze, przyjęto w niniejszych badaniach hipotezę, że umieszczenie zarodka w macicy, co ma miejsce w embriotransferze, powinno również skutkować wzrostem temperatury ciała biorecipientów w wyniku uaktywnienia się ich systemu immunologicznego. W związku z tym celem badań było stwierdzenie, u jakiego odsetka jałówek i krów biorecipientów zarodków notuje się wzrost temperatury ciała po zabiegach ET. Miały one również na celu wyjaśnienie przyczyn tego wzrostu poprzez określenie współzależności pomiędzy jego wielkością a wybranymi parametrami, w tym wskaźnikami aktywności systemu immunologicznego biorecipientów zarodków.

### Materiał i metody

**Zwierzęta doświadczalne.** Badania przeprowadzono na 406 biorecipientach zarodków, w tym 376 jałówek i 30 krowach. Przeprowadzono je przy współpracy z lekarzami weterynarii, rutynowo wykonującymi zabiegi embriotransferu (ET). Przy kwalifikowaniu samic na biorecipientów szczególną uwagę zwracano na ogólny stan zdrowia, wiek i odpowiednią masę ciała. Po wstępnej selekcji zwierząt, badaniu klinicznym i przygotowaniu hormonalnym przeznaczano jałówki i krowy na biorecipientów zarodków. Odnośnie do każdej biorecipientki zbierano następujące dane: krowa czy jałowka, rasa biorecipientki, dzień cyklu, w którym dokonano transferu zarodka, rodzaj zarodka – świeży lub mrożony, stadium rozwoju zarodka – morula, wczesna blastocysta, blastocysta, rasa buhaja – ojca zarodka, rasa dawczyni zarodka, stopień rozwoju ciała żółtego na jajniku, po stronie którego umieszczono zarodek.

Grupę kontrolną stanowiło 18 jałówek i 2 krowy, które zostały hormonalnie przygotowane na biorecipientów zarodków. U tych zwierząt wykonywane były rutynowe czynności manualne, identyczne jak u zwierząt doświadczalnych, zarodka nie wprowadzano jednak do macicy.

**Pomiar temperatury ciała biorecipientów zarodków i zwierząt z grupy kontrolnej.** Biorecipientom zarodków mierzono temperaturę ciała w prostnicy, termometrem weterynaryjnym. Kontrolowano głębokość wprowadzenia termometru, a sam pomiar wykonywano przez minimum 5 minut. Używano zawsze tego samego termometru dla danej grupy biorecipientów, na danym etapie badań. Nie prowadzono badań w miesiącach letnich.

W dniu zabiegu embriotransferu temperaturę ciała biorecipientów mierzono w następujących odstępach czasowych: godzinę przed zabiegiem, w 5., 8. i 11. godzinie po zabiegu oraz następnego dnia rano o godz. 7<sup>00</sup>. W zdecydowanej większości przypadków embriotransfer był wykonywany w godzinach przedpołudniowych, około godziny 10<sup>00</sup>. U 33 biorecipientów, temperaturę ciała mierzono w dniu zabiegu, w tych samych godzinach, jak podano powyżej, a także przez następne 5 dni rano i wieczorem. Jałowkom i krowom z grupy kontrolnej wykonywano pomiar temperatury ciała w tych samych odstępach czasowych, co biorecipientom zarodków.

**Kryterium wzrostu temperatury ciała biorecipientów.** Za kryterium wzrostu temperatury ciała biorecipientów zarodków przyjmowano wynoszącą minimum 0,2°C różnicę pomiędzy maksymalną temperaturą ciała stwierdzoną w którymś z pomia-

rów (w 5., 8. lub 11. godzinie) po zabiegu a temperaturą ciała przed zabiegiem ET. Przy ustaleniu wartości granicznej dla wzrostu temperatury ciała biorecipientów na poziomie 0,2°C kierowano się wielkością odchylenia standardowego dla temperatury ciała krów, wyliczoną we wcześniejszych badaniach Gila (1) i Kurała (9). Brano także pod uwagę wyliczoną w tych badaniach średnią różnicę pomiędzy wieczorną a ranną temperaturą ciała krów. W badaniach Gila (1) odchylenie standardowe wyliczone na podstawie pomiarów temperatury ciała u 162 krów rasy cb wynosiło 0,18°C, natomiast średnia różnica między temperaturą wieczorną a ranną wynosiła 0,11°C. W badaniach Kurała (9) odchylenie standardowe wyliczone na podstawie pomiarów u 83 krów z jednej grupy doświadczalnej wynosiło 0,14°C, a u 97 krów z drugiej grupy wyniosło 0,11°C.

**Oznaczenia stężenia progesteronu, kortyzolu, prostaglandyny E<sub>2</sub> oraz poziomu IgG<sub>1</sub> i interleukiny 1β w surowicy krwi biorecipientów zarodków.** Od 33 biorecipientów zarodków, którym mierzono temperaturę ciała w dniu zabiegu embriotransferu i przez następne 5 dni, pobrano próbki krwi z żyły szyjnej zewnętrznej. Krew pobierano po każdym pomiarze temperatury ciała, po upływie około pół godziny od pomiaru. Oznaczeń hormonalnych dokonywano w surowicy krwi, którą przechowywano w temperaturze -20°C. Stężenia progesteronu, kortyzolu i prostaglandyny E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) oznaczano metodami radioimmunologicznymi, przy użyciu odpowiednich zestawów handlowych RIA, zgodnie z metodyką podaną przez producenta tychże zestawów. Stężenie interleukiny 1β (IL-1β) oznaczano także metodą radioimmunologiczną według metody opracowanej w Katedrze Fizjologii Zwierząt Akademii Rolniczej w Krakowie. Poziom immunoglobulin z klasy IgG, oznaczano metodą Manciniego w modyfikacji Faheya i McKelveya. Do oznaczeń zastosowano gotowy zestaw firmy ICN Biomedicals, Inc. oraz zestaw wykonany przy pomocy Zakładu Biochemii w Państwowym Instytucie Weterynaryjnym w Puławach.

**Badanie biorecipientów na cielność.** Ciążę u biorecipientów zarodków potwierdzano w większości przypadków poprzez badanie rektalne w około 60. dniu po zabiegu ET. U części biorecipientów ciążę potwierdzano badaniem ultrasonograficznym.

**Obliczenia statystyczne.** Uzyskane dane poddano obliczeniom statystycznym, w których zastosowano analizę wariancji w układach jedno- lub wieloczynnikowych. Do obliczeń wykorzystano procedurę GLM pakietu SAS (SAS/STAT User's Guide, Version 8 – SAS Institute Inc., Cary, 1999). Istotność wpływu czynników uwzględnionych w modelu oceniano testem F, a istotność różnic między porównywanymi poziomami danego czynnika badano testem *t*.

### Wyniki i omówienie

Ogólną liczbę biorecipientów zarodków, w tym liczbę biorecipientów, u których stwierdzono wzrost temperatury ciała po zabiegu embriotransferu wraz z godziną wzrostu temperatury przedstawiono w tab. 1. W tab. 2 przedstawiono podstawowe parametry statystyczne dla temperatury ciała biorecipientów, które zareagowały wzrostem temperatury ciała. Z danych zawartych w tab. 1 wynika, że u większości (64,7%) biorecipientów stwierdzono wzrost temperatury ciała po zabiegu ET w dniu embriotransferu. Wzrost ten wyniósł średnio 0,35°C i oka-

Tab. 1. Liczba biorecyn jałówek i krów, u których stwierdzono wzrost temperatury ciała po embriotransferze, oraz godziny wzrostu

Ogólna liczba biorecyn	Liczba (%) biorecyn u których stwierdzono wzrost temperatury ciała	Liczba (%) biorecyn, które zareagowały wzrostem temperatury ciała w poszczególnych godzinach po zabiegu ET		
		5. godz.	8. godz.	11. godz.
406	263 (64,7)	101 (38,4)	137 (52,1)	25 (9,5)

Tab. 2. Temperatura ciała biorecyn, u których stwierdzono wzrost temperatury ciała po zabiegu ET ( $\bar{x} \pm s$ )

Temperatura	Jałówki n = 241	Krowy n = 22	Razem n = 263
Temperatura ciała przed zabiegiem ET, °C	38,55 ± 0,31	38,80 ± 0,20	38,57 ± 0,31
Maksymalna temperatura ciała po zabiegu ET, °C	38,90 ± 0,34	39,12 ± 0,23	38,92 ± 0,34
Różnica pomiędzy maksymalną temperaturą ciała po a temperaturą ciała przed zabiegiem ET, °C	0,35* ± 0,17	0,32* ± 0,18	0,35* ± 0,17

Objaśnienie: \*  $p \leq 0,01$

zał się statystycznie istotny (tab. 2). W dotychczasowych, bardzo nielicznych badaniach (2, 3) traktujących o temperaturze ciała biorecyn zarodków stwierdzono podobny (60%) odsetek biorecyn reagujących wzrostem temperatury ciała po zabiegu ET. Biorecynie nie reagowały stosunkowo szybko i łącznie w 5. i 8. godzinie po zabiegu ET zareagowało 90% biorecyn spośród tych, u których stwierdzono wzrost temperatury ciała w dniu zabiegu ET (tab. 1). Analiza kształtowania się temperatury ciała u 33 biorecyn, u których mierzono temperaturę ciała przez 5 kolejnych dni po zabiegu wykazała, że część (ponad 18%) zareagowała

Tab. 3. Temperatura ciała u zwierząt z grupy kontrolnej ( $\bar{x} \pm s$ )

Temperatura	Jałówki i krowy (n = 20)
Temperatura ciała przed wykonaniem czynności manualnych, °C	38,68 ± 0,10
Maksymalna temperatura ciała po wykonaniu czynności manualnych, °C	38,77 ± 0,15
Różnica pomiędzy temperaturą ciała po i przed czynnościami manualnymi, °C	0,09 ± 0,11

Tab. 4. Współczynniki korelacji prostej pomiędzy wielkością wzrostu temperatury ciała biorecyn a wybranymi parametrami fizjologicznymi

Termin pobrania krwi	Stężenie				
	kortyzolu	progesteronu	IgG <sub>1</sub>	IL-1 $\beta$	PGE <sub>2</sub>
W 5. godz. po ET	-0,20	-0,11	0,07	0,41*	0,26
W 8. godz. po ET	-0,23	-0,15	-0,05	-0,25	-0,01
W pierwszym dniu po ET (rano)	-0,11	-0,11	-0,03	0,25	0,42*
W pierwszym dniu po ET (wieczór)	0,12	0,09	0,14	0,36*	-0,14

Objaśnienie: \*  $p \leq 0,05$

wzrostem temperatury ciała w którymś z następnych dni po ET. Tak więc łącznie w dniu zabiegu embriotransferu i w dniach następnich zareagowało wzrostem temperatury ciała ponad 82% biorecyn. U zwierząt z grupy kontrolnej nie stwierdzono wzrostu temperatury ciała po wykonaniu czynności manualnych (tab. 3). Brak zmian temperatury ciała u zwierząt z tej grupy

sugeruje, że stwierdzony u większości biorecyn wzrost temperatury ciała po zabiegu ET mógł być związany z zarodkiem. Należy zatem rozważyć, dlaczego zarodek mógł być przyczyną tego wzrostu. Zdaniem wielu autorów (3, 4, 10, 13, 14) zarodek uważany jest za alloprzeszczep. Przenoszony do biorecyni zarodek różni się od niej całkowicie pod względem antygenów transplantacyjnych (10). Gil i wsp. (2, 3), traktując zarodek jako alloprzeszczep, wysunęli hipotezę, że wzrost temperatury ciała biorecyn zarodków mógł być jednym z objawów immunologicznej odpowiedzi matki na obecność zarodka w macicy. Potwierdzeniem tej hipotezy mogą być wyniki badań własnych, dotyczące współzależności pomiędzy wzrostem temperatury ciała a stężeniem interleukiny 1 $\beta$  i prostaglandyny E<sub>2</sub> u biorecyn zarodków. Analiza danych zawartych w tab. 4 wskazuje, że ze wzrostem temperatury ciała biorecyn istotnie korelowało stężenie interleukiny 1 $\beta$  i prostaglandyny E<sub>2</sub>. Nie stwierdzono natomiast istotnych współzależności pomiędzy wielkością wzrostu temperatury ciała biorecyn a stężeniem progesteronu, kortyzolu i immunoglobulin klasy IgG<sub>1</sub>. Wiadomo, że w próbę odrzucenia zarodka zaangażowane są limfocyty T wydzielające cytokiny. Jedną z cytokin jest interleukina 1 $\beta$ , której przypisuje się działanie gorączkotwórcze. Stwierdzenie istotnej współzależności ( $r = 0,41$ ) pomiędzy wzrostem temperatury ciała a stężeniem interleukiny 1 $\beta$  już w 5. godzinie po zabiegu ET świadczy o stosunkowo szybkim uaktywnieniu się systemu immunologicznego biorecyn po wprowadzeniu zarodka do macicy. Wzrost stężenia interleukiny w wyniku uaktywnienia się systemu immunologicznego biorecyn zarodków mógł być przyczyną wzrostu stężenia PGE<sub>2</sub>. Interleukina 1 $\beta$  stymuluje sekrecję prostaglandyny E<sub>2</sub> (12). Prostaglandyny z grupy E wykazują działanie immunosupresyjne, zapobiegające odrzuceniu zarodka (14). Prostaglandynom tym także

przypisuje się działanie gorączkotwórcze (15), stąd też wydaje się zrozumiałą istotną współzależność ( $r = 0,42$ , tab. 4) pomiędzy wielkością wzrostu temperatury ciała a stężeniem PGE<sub>2</sub> u biorecyn zarodków.

Na immunologiczne tło wzrostu temperatury ciała biorecyn po zabiegach embriotransferu wskazują też wyniki badań zamieszczone w tab. 5. Na wielkość wzrostu temperatury ciała biorecyn istotnie wpływała godzina pomiaru oraz rasa dawczyni i biorecyni zarodka. Największy wzrost temperatury ciała (0,47°C – tab. 5) stwierdzono w 11 godzinie po zabiegu ET. Im

więc dłużej zarodek przebywał w macicy, tym mocniejsza była reakcja temperaturowa bioreczni zarodków. Największy wzrost ( $0,56^{\circ}\text{C}$  – tab. 5) stwierdzono wówczas, kiedy bioreczni była rasy mięsnej, a dawczyni – rasy holsztyńsko-fryzyskiej, co wskazuje na wpływ czynnika rasowego. Można przypuszczać, że w tym przypadku różnicowanie pomiędzy zarodkami a bioreczniami pod względem genetycznym, a tym samym pod względem antygenów transplatacyjnych było największe w porównaniu z innymi kombinacjami rasowymi.

W tab. 6 przedstawiono dane dotyczące temperatury ciała bioreczni w odniesieniu do wyników zacielen. Wzrost temperatury ciała stwierdzono zarówno u bioreczni zacielenych, jak i niecielenych, w związku z czym nie może on być wczesnym prognostykiem skuteczności zabiegów ET. Zastanowienia wymaga fakt stosunkowo dużego (54%) odsetka niecielenych bioreczni, które zareagowały wzrostem temperatury ciała po zabiegu ET. Można sądzić, że wzrost temperatury ciała u tych bioreczni świadczy o uaktywnieniu się ich systemu immunologicznego, jednakże uruchomione przez ten system mechanizmy nie sprzyjały kontynuowaniu ciąży. Na szczególną rolę systemu immunologicznego matki w utrzymaniu ciąży wskazują Kelemen i wsp. (8). Stwierdzają oni, że system ten może nie tylko rozpoznać ciążę, ale reagować w różny sposób, decydując tym samym o utrzymaniu lub przerwaniu ciąży. Wspomniani autorzy przytaczają wyniki badań przeprowadzonych u kobiet, w których wykazano, że inkubowane limfocyty z łożysk kobiet, u których ciąża zakończyła się sukcesem produkowały Th2 cytokiny. Natomiast limfocyty inkubowane z łożyska kobiet, u których doszło do poronień produkowały Th1 cytokiny. Wyniki te sugerują, że cytokiny Th2 przyczyniają się do utrzymania ciąży.

Reasumując należy stwierdzić, że wprowadzenie zarodka spowodowało u ponad 64% bioreczni wzrost temperatury ciała w dniu embriotransferu, zaś u 18% bioreczni – w którymś z następných 5 dni po zabiegu ET. Wzrost ten mógł być objawem immunologicznej odpowiedzi matki na obecność zarodka w macicy, oddziaływającego jako alloprzeszczep. Stwierdzony u ponad 82% bioreczni zarodków wzrost temperatury ciała po zabiegu ET, będący wynikiem uaktywnienia się systemu immunologicznego, może być rozpatrywany jako symptom mechanizmu rozpoznawania ciąży przez matkę. Wzrost temperatury ciała stwierdzono zarówno u bioreczni cielnych, jak i niecielenych, w związku z czym nie może on być wczesnym prognostykiem skuteczności zabiegów ET.

## Piśmiennictwo

1. Gil Z.: Próba zastosowania automatycznego pomiaru temperatury mleka podczas doju do wykrywania rui u krów. *Medycyna Wet.* 1982, 38, 416-419.
2. Gil Z., Wierchoś E., Szarek J., Kural J.: Temperatura ciała i mleka u krów i jałówek bioreczni po transplantacji zarodków. *Medycyna Wet.* 1998, 54, 826-828.
3. Gil Z., Kural J., Szarek J., Wierchoś E.: Increase in milk body temperature of cows as sign of embryo entry into the uterus. *Theriogenology* 2001, 56, 685-697.

Tab. 5. Wpływ godziny pomiaru oraz rasy bioreczni i dawczyni na wzrost temperatury ciała bioreczni – łącznie krowy i jałówki ( $\text{LMS} \pm \text{s}_y$ )

Czynnik	Godzina, rasa	Wzrost temperatury, $^{\circ}\text{C}$
Godzina pomiaru, w której stwierdzono maksymalną temperaturę ciała bioreczni po zabiegu ET	5	$0,34^{\text{a}} \pm 0,032$
	8	$0,39^{\text{a}} \pm 0,032$
	11	$0,47^{\text{b}} \pm 0,040$
Rasa bioreczni/dawczyni	cb/cb	$0,32^{\text{a}} \pm 0,032$
	cb/hf	$0,36^{\text{ac}} \pm 0,033$
	cb/mięsna	$0,33^{\text{ac}} \pm 0,051$
	simental/mięsna	$0,35^{\text{ac}} \pm 0,048$
	mięsna/hf	$0,56^{\text{b}} \pm 0,102$
	mięsna/mięsna	$0,46^{\text{c}} \pm 0,054$

Objaśnienie: a, b, c – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

Tab. 6. Zestawienie danych dotyczących temperatury ciała po embriotransferze oraz wyników zacielen bioreczni zarodków, łącznie jałówek i krów

Parametry	Biorecznie zarodków	
	jałówki i krowy	%
Ogólna liczba bioreczni	406	100,0
Liczba bioreczni cielnych	182	44,8
Liczba bioreczni, u których stwierdzono wzrost temperatury ciała po zabiegu ET, w tym:	263	100,0
- cielnych	121	46,0
- niecielenych	142	54,0
Liczba bioreczni, u których nie stwierdzono wzrostu temperatury ciała po zabiegu ET, w tym:	143	100,0
- cielnych	61	42,6
- niecielenych	82	57,4

4. Janeway C. A., Travers P., Walport M., Capra J. D.: The immune system in health and disease. *ImmunoBiology*. Elsevier Science, London 1999.
5. Jaśkowski J. M., Zbylut J.: Przygotowanie i kwalifikacja krów bioreczni do transferu zarodków. *Medycyna Wet.* 1999, 55, 766-768.
6. Jaśkowski J. M., Urbaniak K.: Wpływ ingerencji hormonalnych na skuteczność zacielen u bioreczni zarodków. *Medycyna Wet.* 2000, 56, 705-708.
7. Jaśkowski J. M., Zbylut J.: Transfer zarodków bydłęcych w kraju – statystyka i problemy. *Życie Wet.* 2002, 77, 138-140.
8. Kelemen K., Paldi A., Tinnenberg H., Tarok A., Szekeres-Bartho J.: Early recognition of pregnancy by the maternal immune system. *Am. J. Reprod. Immunol.* 1998, 39, 351-355.
9. Kural J.: Wczesne diagnozowanie ciąży u krów na podstawie temperatury mleka. Praca dokt., Wydział Zootechniczny, AR Kraków 1998.
10. Matoušek J., Říha J.: Anti-leucocyte antibodies and embryonic mortality in embryo transferred cows. *Animal Genetics* 1991, 22, 245-250.
11. Max A.: Straty zarodkowe u zwierząt. *Życie Wet.* 2002, 77, 394-397.
12. Nothnick W. B., Pate J. L.: Interleukin- $1\beta$  is a potent stimulator of prostaglandin synthesis in bovine luteal cells. *Biol. Reprod.* 1990, 43, 898-903.
13. Thatcher W. W., Meyer M. D., Danet-Desnoyers G.: Maternal recognition of pregnancy. *J. Reprod. Fert.* 1995, 49, 15-28.
14. Tomaszewska P., Przekop F.: The immune-neuro-endocrine interactions. *J. Phys. Pharm.* 1997, 48, 139-158.
15. Jane J. R.: Inhibition of prostaglandin synthesis as mechanism of action for aspirinlike drugs. *Nature New Biol.* 1971, 231, 232-235.
16. Znaniecki R., Jaśkowski J. M., Znaniecka E.: Wpływ niektórych czynników na wyniki zacielen u jałowic bioreczni świeżych zarodków. *Medycyna Wet.* 1998, 54, 550-553.

Adres autora: dr inż. Justyna Żychlińska, 32-060 Liszki 289; e-mail: zychlińska@poczta.onet.pl