

Wstępne badania nad możliwością wykorzystania termowizji w ocenie ciepłochronności okrywy włosowej zwierząt futerkowych

Andrzej Gugolek, Paweł Janiszewski, Cezary Zwoliński,
Małgorzata Konstantynowicz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Hodowli Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa,
ul. Oczapowskiego 5, 10-718 Olsztyn

Wprowadzenie

Termowizja to metoda badawcza służąca do oceny temperatur powierzchniowych z odległości. Obecnie stosuje się ją powszechnie w wielu dziedzinach życia człowieka. Znajduje zastosowanie między innymi w przemyśle, budownictwie, policji, ratownictwie, medycynie, weterynarii, ekologii, zootechnice i biologii (McCafferty, 2007). Termowizja pozwala na wykonanie pomiarów z zachowaniem pewnej odległości od zwierząt, bez konieczności ich unieruchamiania, czyli redukując stres. Odnosi się to zarówno do zwierząt hodowlanych, jak i dzikich w ich naturalnym środowisku, a także zwierząt utrzymywanych w ogrodach zoologicznych (Lavers i in., 2005). Wykorzystanie termowizji w medycynie oraz weterynarii opiera się na pomiarze temperatury powierzchni ciała, która jest wypadkową temperatury tkanek wewnętrznych oraz mierzonej na powierzchni (Knizkova i in., 2007). W diagnostyce weterynaryjnej zwierząt hodowlanych i dzikich termowizja jest wykorzystywana do badania urazów i stanów zapalnych układu ruchu, wykrywania chorób zakaźnych, diagnozowania rui i ciąży, kontroli dobrostanu i poziomu stresu. W warunkach dostatecznej różnicy temperatur pomiędzy zwierzęciem a otoczeniem możliwe jest lokalizowanie miejsc przebywania zwierząt, czy określanie ich liczebności. Wymienione metody badawcze nie były dotychczas stosowane w przypadku hodowlanych zwierząt futerkowych.

Znane są jednak badania Speakman i Ward (1998), w których analizowano wymianę ciepła w różnych warunkach termicznych u trzech gatunków lisa: rudego – *Vulpes vulpes*, polarnego – *Vulpes lagopus* i długouchego – *Vulpes macrotis*. Wykazano, że poszczególne gatunki lisów mają swoje specyficzne przystosowania termoregulacyjne związane z klimatem, w jakim występują. W innym eksperymencie Kuhn i Meyer (2009) za pomocą termografii badali temperaturę powierzchni ciała u dwóch gatunków wydr: euroazjatyckiej (*Lutra lutra*) i olbrzymiej (*Pteronura brasiliensis*). Stwierdzili, że wydra euroazjatycka większość ciepła rozprasza za pomocą łap, natomiast wydra olbrzymia traci ciepło poprzez całą powierzchnię ciała.

Należy zatem założyć, że termowizja może znaleźć zastosowanie w badaniach właściwości okrywy włosowej zwierząt futerkowych. Celem opisywanych badań była próba oceny ciepłochronności okrywy włosowej dwóch gatunków zwierząt z rodziny psowatych: lisa i jenota.

Materiał i metody

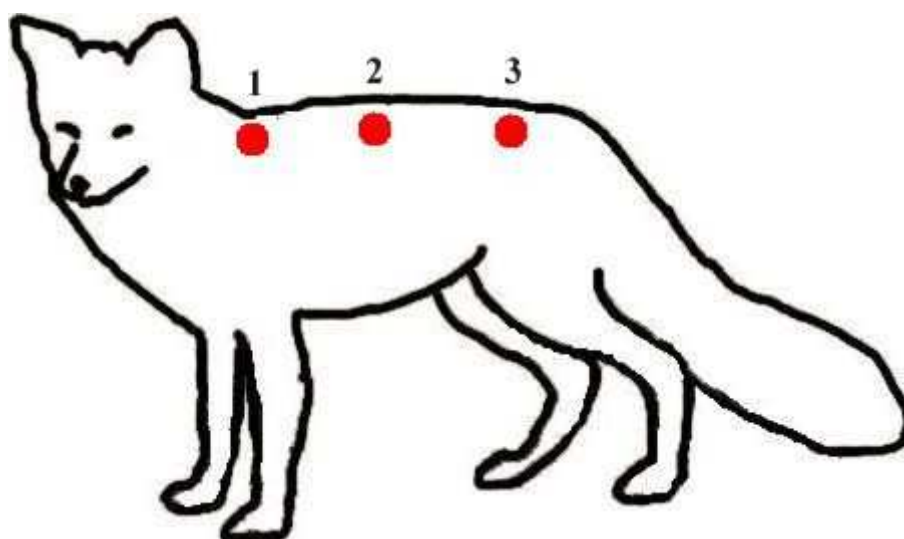
Obserwacjom termowizyjnym poddano 40 zwierząt, tj. 20 lisów pospolitych (*Vulpes vulpes*): 10 dzikich rudych (grupa D) i 10 hodowlanych odmiany srebrzystej (grupa H) oraz 20 jenotów (*Nyctreutes procyonoides*): 10 dzikich (grupa D) i 10 hodowlanych (grupa H). Li-

sy i jenoty hodowlane pochodziły z typowej fermy hodowlanej, a dzikie zwierzęta odłowiono na terenie olsztyńskiego okręgu PZŁ. Badania wykonano w listopadzie, podczas prowadzenia badań strawnościowo-bilansowych wykonywanych w ramach projektu badawczego nr N R12 0140 10.

Zwierzęta utrzymywano pojedynczo, w zamkniętym pomieszczeniu o stałej temperaturze otoczenia równej 4°C. Pomiaru wykonywano kamerą termowizyjną ThermoPro™TP8S, zakupioną w ramach projektu: Wyposażenie w sprzęt aparaturowy Centrum Nutri-Bio-Chemicznego Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie – Komponent I: Wyposażenie Laboratorium Biochemicznej Oceny Jakości Żywnościowych Surowców Zwierzęcych oraz

Dobrostanu Zwierząt. Temperaturę okrywy zbadano w trzech punktach grzbietu (rys. 1). Używana kamera termowizyjna spełnia obowiązujące obecnie dyrektywy europejskie, dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej oraz bezpieczeństwa. Pomiar był wykonywany z dokładnością oferowaną przez kamerę – 1% wartości odczytywanej. Analizy termogramów dokonano przy użyciu programu komputerowego Guide IrAnalyser.

Porównano wyniki pomiaru w trzech wymienionych punktach oraz określono wartość średnią. Przeanalizowano zróżnicowanie temperatur w obrębie gatunków oraz między gatunkami za pomocą analizy wariancji. Obliczenia statystyczne wykonano z użyciem programu Statistica (PL).



Rys. 1. Punkty pomiaru temperatury
Fig. 1. Temperature measurement points

Wyniki i ich omówienie

Okrywa włosowa zwierząt należy do najbardziej ciepłochronnych materiałów o budowie włóknistej. Ciepłochłonność zależy od wielu czynników, przede wszystkim od ilości powietrza znajdującego się między włosami, a także od ich gęstości i wysokości oraz sto-

sunku włosów puchowych do pokrywowych. Jako wskaźnik ciepłochronności przyjmuje się tzw. opór cieplny (R_{sum}). Im wyższa jest wartość tego wskaźnika, tym większe są właściwości ciepłochronne okrywy włosowej. Wielkość oporu cieplnego wyraża się odwrotnością współczynnika przenikania ciepła (m^2K/W) (Burzyński i in., 1986).

Każdy gatunek zwierząt charakteryzuje się typową dla siebie temperaturą fizjologiczną. Według Siemionka (2001), temperatura dorosłych lisów waha się od 39,0 do 40,0°C. W przypadku jenotów sytuacja jest bardziej złożona. Temperatura aktywnego zwierzęcia jest podobna

do temperatury lisów, jednak w okresie zmniejszonej aktywności może ulegać obniżeniu (Korhonen i Harrim, 1984; Mustonen i in., 2007). Temperatura okrywy włosowej jest wypadkową temperatury otoczenia i ciała zwierzęcia (Knizkova i in., 2007).

Tabela 1. Wyniki pomiaru temperatury okrywy włosowej jenotów (°C)
Table 1. The results of temperature measurement of raccoon dog fur (°C)

| Punkt pomiaru <i>Measurement point</i> | Miary statystyczne <i>Statistical measure</i> | Grupa – <i>Group</i> | |
|---|--|----------------------|------|
| | | D | H |
| 1 | n | 10 | 10 |
| | \bar{x} | 7,33 | 6,81 |
| | s | 0,97 | 1,28 |
| 2 | \bar{x} | 7,51 | 7,84 |
| | s | 0,62 | 0,93 |
| 3 | \bar{x} | 7,64 | 7,00 |
| | s | 0,48 | 0,91 |
| Średnia <i>Average</i> | \bar{x} | 7,49 | 7,22 |
| | s | 0,39 | 0,89 |

Brak statystycznie istotnych różnic. – *No statistically significant differences.*

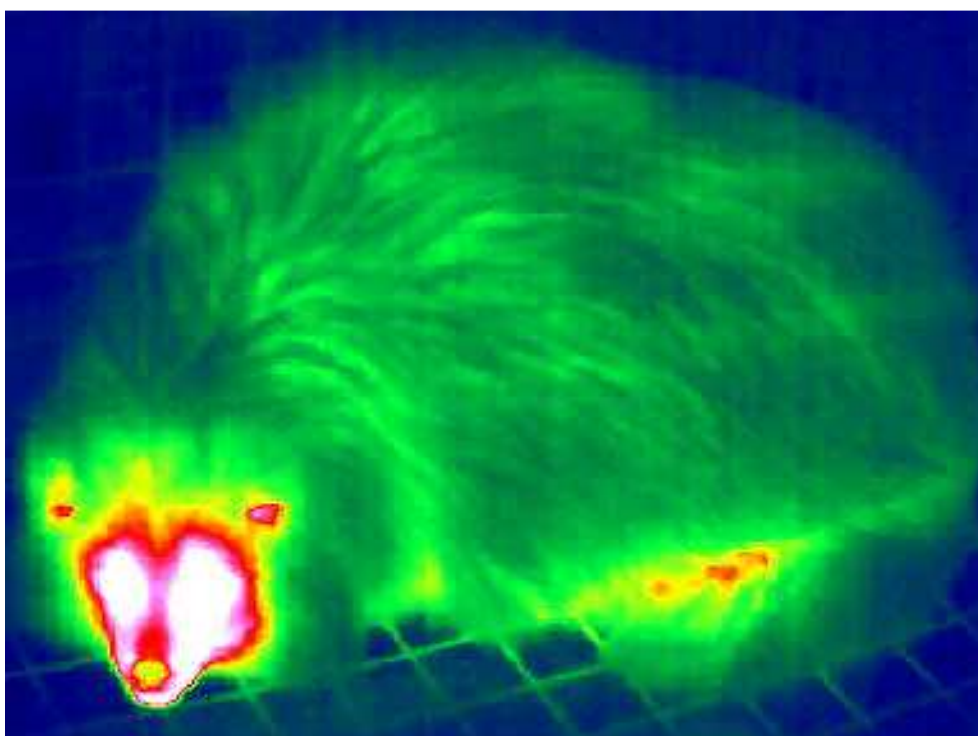
Tabela 2. Wyniki pomiaru temperatury okrywy włosowej lisów (°C)
Table 2. The results of temperature measurement of fox fur (°C)

| Punkt pomiaru <i>Measurement point</i> | Miary statystyczne <i>Statistical measure</i> | Grupa – <i>Group</i> | |
|---|--|----------------------|--------|
| | | D | H |
| 1 | n | 10 | 10 |
| | \bar{x} | 8,87 A | 6,25 B |
| | s | 0,48 | 0,54 |
| 2 | \bar{x} | 8,74 A | 6,10 B |
| | s | 1,06 | 0,41 |
| 3 | \bar{x} | 9,98 A | 5,90 B |
| | s | 0,79 | 0,52 |
| Średnia <i>Average</i> | \bar{x} | 9,20 A | 6,08 B |
| | s | 0,48 | 0,46 |

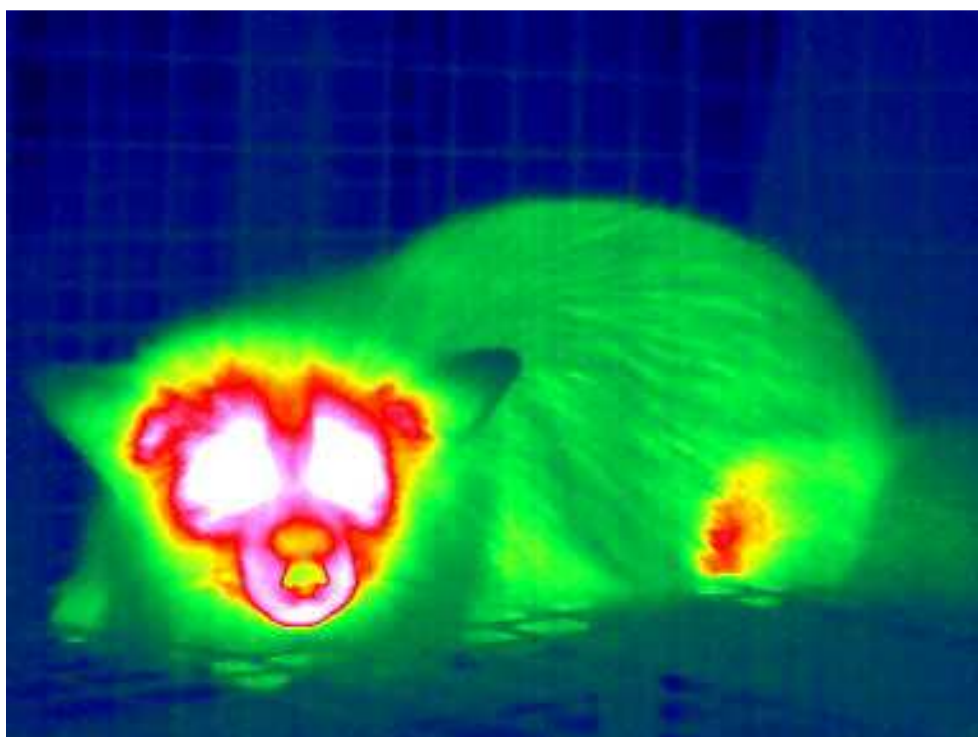
A, B – $\alpha \leq 0,01$.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki pomiaru temperatury okrywy włosowej jenotów (fot. 1). Stwierdzono, że temperatura okrywy jenotów hodowlanych i dzikich nie wykazywała zróżnicowania w poszczególnych punktach pomiarowych, jednak zauważono, że była nieco wyższa w przypadku zwierząt grupy D. Jenoty należą do

zwierząt futerkowych długowłosych, a ich skóry charakteryzują się znacznymi walorami ciepłochronnymi. Brak różnic pomiędzy formą hodowlaną i dziką jenota w ciepłochłonności okrywy włosowej może wynikać nie tylko z ich podobnych właściwości, lecz także izolacyjnej funkcji tkanki tłuszczowej, którą te zwierzęta odkładają



Fot. 1. Jenot w obrazie termowizyjnym
Photo 1. Raccoon dog in infrared image



Fot. 2. Lis pospolity w obrazie termowizyjnym
Photo 2. Fox in infrared image

na okres zimowy (Barabasz, 2007). Różnica średniej temperatury okrywy, wynosząca pomiędzy grupami 0,27°C wskazuje jednak, że okrywa jenotów hodowlanych, a także, być może, tkanka tłuszczowa, lepiej zabezpieczają te zwierzęta przed utratą ciepła.

W przypadku lisów pospolitych (tab. 2, fot. 2) wystąpiły wyraźniejsze różnice temperatur między grupami. We wszystkich pomiarach wyższą temperaturą okrywy włosowej, a więc gorszymi właściwościami izolacyjnymi, charakteryzowały się lisy dziko żyjące. Różnice te były statystycznie wysoko istotne. Należy zauważyć, że okrywa włosowa poszczególnych gatunków zwierząt futerkowych różni się znacznie, co wynika z wysokości włosów oraz przede wszystkim z ich gęstości. Różnice mogą występować nie tylko pomiędzy gatunkami, lecz także w obrębie gatunku pomiędzy poszczególnymi grupami genetycznymi. Także autorzy w swojej poprzedniej pracy wykazali, że okrywa włosowa lisów dziko

żyjących w różnych rejonach naszego kraju różni się swoimi właściwościami (Janiszewski i in., 2010). Różnice występują także pomiędzy formami dziko żyjącymi i hodowlanymi (Duda, 1992). Należy pamiętać, że hodowlane lisy popolite to potomkowie podgatunku *Vulpes vulpes fulva*, występującego w Ameryce Północnej, a lisy rude krajowe należą do podgatunku *Vulpes vulpes crucigera* (Goszczyński, 1995).

Zaistniałe różnice są zatem wypadkową właściwości genetycznych zwierząt, a także pracy hodowców, której podlegają zwierzęta hodowlane.

W tabeli 3 przedstawiono porównanie średniej temperatury okrywy włosowej jenotów i lisów. Stwierdzono, że lisy rude miały statystycznie wysoko istotnie wyższą temperaturę niż lisy hodowlane i jenoty obu grup. Natomiast jenoty, zarówno hodowlane jak i dzikie, statystycznie wysoko istotnie różniły się od lisów hodowlanych (6,08°C).

Tabela 3. Średnie wyniki pomiaru temperatury okrywy włosowej lisów i jenotów (°C)
Table 3. Average results of temperature measurement of fox and raccoon dog fur (°C)

| Miary statystyczne Statistical measure | Grupa – Group | | | |
|---|-----------------------|---------|--------------|--------|
| | jenoty – raccoon dogs | | lisy – foxes | |
| | D | H | D | H |
| n | 10 | 10 | 10 | 10 |
| \bar{x} | 7,49 BA | 7,22 BA | 9,20 A | 6,08 B |
| s | 0,39 | 0,89 | 0,48 | 0,46 |

A, B – $\alpha \leq 0,01$.

Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono przydatność technik termowizyjnych do oceny właściwości okrywy włosowej zwierząt futerkowych. Wykazano, że najniższą temperaturą okrywy włosowej, a więc najlep-

szymi właściwościami izolacyjnymi charakteryzowały się lisy srebrzyste hodowlane.

W przypadku jenotów ocena okrywy włosowej może być zawodna z uwagi na znaczne odkładanie przez te zwierzęta tkanki tłuszczowej.

Literatura

Barabasz B. (2007). Jenoty chów i hodowla. PWRiL, Warszawa.

Burzyński C., Duda I., Dzieża R., Suliga A. (1986). Kuśnierstwo. WNT, Warszawa.

Duda I. (1992). Skóry surowe futrzarskie. Wyd. AE, Kraków.

Goszczyński J. (1995). Lis. Monografia przyrodniczo-łowiecka. Oficyna Wyd. OIKOS, Warszawa.

Janiszewski P., Gugolek A., Kowalewska M., Cilulko J. (2010). Quality assessment of the common fox (*Vulpes vulpes*) pelts obtained in two regions of Poland on the basis of selected indices. *Pol. J. Nat. Sci.*, 25 (4): 352–359.

Knizkova I., Kunc P., Gurdil G.A.K, Pinar Y., Selvi K.C. (2007). Applications of infrared thermography in animal production. *J. Fac. Agric., OMU*, 22 (3): 329–336.

Korhonen H., Harrim M. (1984). Seasonal changes in thermoregulation of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*, Gray 1834). *Comp. Biochem. Phys.*, 77A: 213–219.

Kuhn R.A., Meyer W. (2009). Infrared thermography of the body surface in the eurasian otter *Lutra lutra* and the giant otter *Pteronura brasiliensis*. *Aquat. Biol.*, 6: 143–152.

Lavers C., Franks K., Floyd M., Plowman A. (2005). Application of remote thermal imaging and night vi-

sion technology to improve endangered wildlife resource management with minimal animal distress and hazard to human. *J. Phys.: Conference series*, 15: 2007–2012.

McCafferty D.J. (2007). The value of infrared thermography for research on mammals: previous applications and future directions. *Mammal Rev.*, 37 (3): 207–223.

Mustonen A.M., Asikainen J., Kauhala K., Paakkonen T., Nieminen P. (2007). Seasonal rhythms of body temperature in the freeranging raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) with special emphasis on winter sleep. *Chronobiol. Int.*, 24 (6): 1095–1107.

Siemionek J. (2001). Choroby mięsożernych zwierząt futerkowych oraz podstawy chowu. *Wyd. UWM, Olsztyn*.

Speakman J.R., Ward S. (1998). Infrared thermography: principles and applications. *Zoology*, 101: 224–232.

PRELIMINARY STUDY ON THE POSSIBILITY OF USING THERMOGRAPHY TO VALUATE THERMAL INSULATION OF HAIR COAT IN FUR ANIMALS

Summary

Infrared thermography is a test method for measuring surface temperatures from a distance. Currently it is used widely in many areas of human life.

Thermography allows taking measurements at a certain distance from animals without restraining them, thus reducing stress. This applies to farm and wild animals in their natural habitat, as well as animals kept in zoos.

The aim of this study was to evaluate the thermal insulation of fur from two species of the family *Canidae*, namely fox and raccoon dog. Forty animals were observed by thermography, i.e. 20 common foxes (10 wild red and 10 farmed silver) and 20 raccoon dogs (10 wild and 10 farmed). The animals were kept individually in a closed facility with a constant ambient temperature of 4°C. Measurements were taken with a Thermo-Pro™TP8S infrared thermography camera.

Based on the results, the thermal imaging technique was found to be suitable for evaluating fur properties. The lowest temperature of the fur, and thus the best insulation properties were characteristic of silver foxes. In the case of raccoon dogs, fur evaluation may be unreliable due to considerable accumulation of body fat.

Fot. w pracy: A. Gugolek

