

Oryna Słobodzian-Ksenicz, Tadeusz Kuczyński
Instytut Inżynierii Środowiska
Uniwersytet Zielonogórski
Hanna Houszka
Instytut Budownictwa i Architektury Krajobrazu
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

OCENA WŁASNOŚCI TERMICZNYCH MATERIAŁÓW ŚCIOŁKOWYCH STOSOWANYCH W PRODUKCJI DROBIARSKIEJ NA PODSTAWIE ZDJĘĆ TERMOWIZYJNYCH

Streszczenie

Ocenie poddane zostały słoma i wióry - najczęściej stosowane w produkcji drobiarskiej materiały ściółkowe. Zdjęcia termowizyjne pokazały, iż ściółka z wiórów, pomimo większej wilgotności początkowej o 6,5 pkt %, wykazała o 0,7K większy przyrost temperatury w trakcie przygotowywania obiektu do zasiedlenia. Podczas trwania całego cyklu produkcyjnego odnotowano zbliżony pod względem tempa i wielkości spadek średnich wartości temperatury powierzchni obu podłoży, który w całym cyklu wyniósł 13,3K dla słomy i 13,2K dla wiórów. Stwierdzono, że podłoże wiórowe miało mniejsze tendencje do wahań temperatury powierzchni, jednakże przy obu materiałach wystąpił nasilający się w czasie rozrzut wartości.

Słowa kluczowe: termowizja, ściółka, wióry, słoma, temperatura podłoża, tucz indyków

Wstęp

W produkcji drobiarskiej odchów i tucz ptaków najczęściej odbywa się w systemach ściółkowych [Faruga, Jankowski 1996], przy czym rodzaj użytego materiału zależy nie tylko od jego właściwości, ale także podaż w danym regionie i od ceny. Najczęściej stosowanymi materiałami ściółkowymi w budynkach dla drobiu są słoma i wióry. Producenci piskląt brojlerów indyjskich [Moorgut Kartzferm von Kameke OHG.2000] zalecają do 6 tygodnia życia odchów na wiórach z miękkiego drewna, a tucz na ściółce słomianej. Wióry odznaczają się większymi zdolnościami sorpcyjnymi w porównaniu ze słomą [Peltola 1985]. Równocześnie wyniki badań wykazały, że przy tuczu indyków podłoże

wiórowe charakteryzowało się mniejszymi przyrostami wilgoci w całym cyklu produkcyjnym niż podłoże słomiane [Słobodzian-Ksenicz, Kuczyński 2002]. Oznacza to, że ściółka wiórowa ma większą zdolność oddawania wchłoniętej wody. Jest to zjawisko korzystne, gdyż od wilgotności materiału ściółkowego zależy pojemność cieplna podłoża, szybkość jego zaskorupiania się, a tym samym również wysychania. Bardzo istotne jest też tempo przyrostu wartości temperatury ściółki na początku odchowu, kiedy zwierzęta mają duże wymagania odnośnie warunków utrzymania i małe zdolności adaptacyjne.

Celem badań było porównanie zmian wartości temperatury powierzchni podłoża słomianego i wiórowego w trakcie tuczu brojlerów indyjskich przy wykorzystaniu kamery termowizyjnej.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w budynku inwentarskim, składającym się z dwóch części; w każdej z nich wydzielono po 2 sektory o powierzchni 225m². Jeden z nich zaścielony był słomą o długości źdźbeł 20-40 cm, a drugi wiórami z drewna iglastego. Budynek zasiedlono jednodniowymi indyczkami BIG-6 w liczbie 12800 sztuk. Obsada ptaków, rodzaj paszy, system jej zadawania oraz system pojenia były takie same we wszystkich sektorach. Przez cały okres doświadczenia parametry mikroklimatu (sterowanie automatyczne) utrzymywano na identycznym poziomie w całym obiekcie.

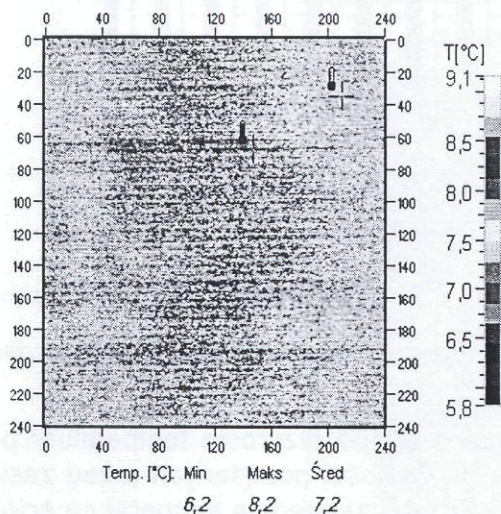
Aby uniemożliwić dostęp ptakom i ustabilizować temperaturę samej ściółki, na dwie godziny przed rozpoczęciem wykonywania zdjęć, w każdym sektorze opuszczane były na ściółkę 2 kręgi o średnicy 1,9 m, wykonane z płyty pilśniowej. W trakcie doświadczenia wykonano 14 cykli pomiarowych; na jeden cykl przypadało 8 zdjęć wykonywanych na wysokości 1,3 m kamerą termograficzną V-20 II o rozdzielczości termicznej NETD 0,05°C.

Na pierwszy cykl składały się pomiary w terminie "0" tzn. 24 godziny po zaścieleniu, ale przed rozpoczęciem ogrzewania obiektu. Kolejne cykle zdjęć wykonano: 2, 4, 6, 8 godzin po rozpoczęciu grzania. Następne 4 cykle pomiarowe (obejmujące okres do 4 tygodnia odchowu) wykonywano co tydzień, a ostatnie 5 cykli co 2 tygodnie. W cyklach obejmujących okres produkcyjny zdjęcia robiono zawsze w tym samym dniu tygodnia w i o tej samej porze dnia (w godzinach 8:00 do 11:00), aby uniknąć różnic wynikających z wpływu prac obrządkowych, głównie ścielenia.

Dodatkowo kontrolnie mierzono (czujnikami HOBO z zapisem godzinowym) temperaturę i wilgotność powietrza: wewnątrz budynku w strefie przebywania ptaków na wysokości 0,5 m i na zewnątrz budynku na wysokości 2 m. Laboratoryjnie określono wilgotności słomy i wiórów bezpośrednio po zaścieleniu.

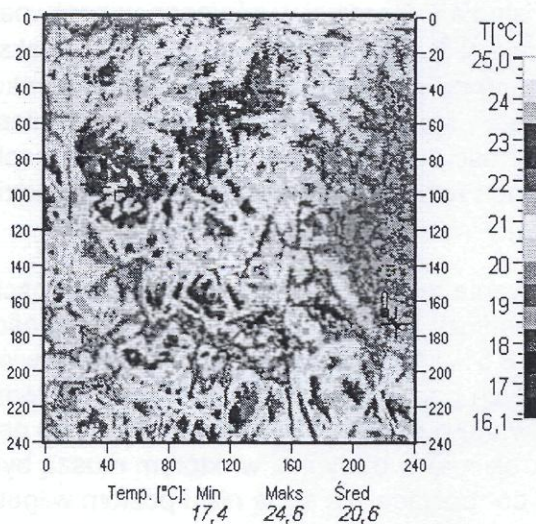
Wyniki badań ich analiza

Przykładowe zdjęcia z kamery termowizyjnej przedstawiono na rysunkach 1 i 2, a rozkład średnich temperatur powierzchni podłoża w kolejnych układach badawczych na rysunku 3.



Rys. 1. Rozkład temperatur na powierzchni ściółki przed zasiedleniem

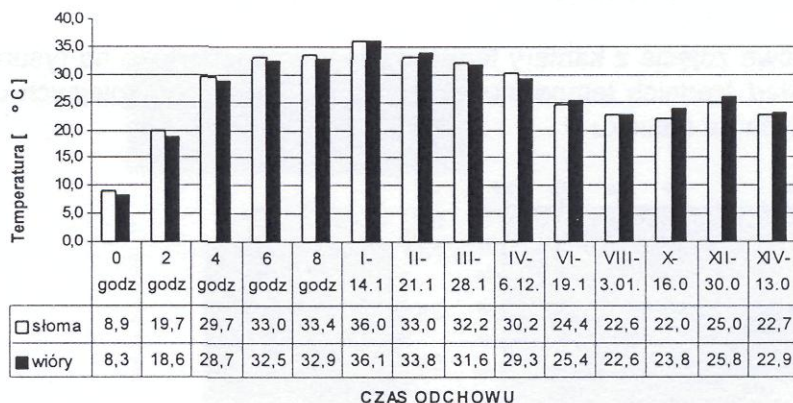
Fig. 1. Temperature distribution on bedding surface before settling of turkeys



Rys. 2. Rozkład temperatur na powierzchni ściółki w ostatnim tygodniu tuczu

Fig. 2. Temperature distribution in bedding in the last week of fattening turkeys

Zaprezentowane zdjęcia wyraźnie pokazują, że przed zasiedleniem (czyli przy czystej ściółce) temperatura powierzchni podłoża była bardzo wyrównana (różnica 3K). Natomiast po zasiedleniu nierównomierny rozkład odchodów powodował efekt wyraźnego zróżnicowania wartości temperatury między miejscami suchymi i mokrymi (różnica 8K).



Rys. 3. Rozkład średnich wartości temperatury powierzchni podłoża ze słomy i z wiórów w kolejnych cyklach badawczych
Fig. 3. Average temperature distribution on straw and wood shavings' bedding surface during whole production cycle

W pierwszym etapie badań prześlędzono tempo przyrostu temperatury poszczególnych materiałów ściółkowych do wartości pożądaných przed zasiedleniem. Termografia w terminie "0" wykazała, że średnia temperatura ściółki wiórowej była nieco niższa (o 0,6K), ale za to bardziej wyrównana w porównaniu ze słomą (T słomy - min. 8°C, maks. 9,8°C; T wiórów - min. 8°C, maks. 9,2°C). W dwóch pierwszych godzinach od rozpoczęcia ogrzewania budynku szybciej ogrzewała się ściółka słomiasta - średnio o 0,5K. Odwrotnie natomiast kształtowało się tempo przyrostu wartości temperatur w dalszych godzinach ogrzewania indycznika - po 4 godzinach różnica wynosiła 0,1K, a po 6 godzinach 0,5K na korzyść ściółki wiórowej.

Prawdopodobną przyczyną zróżnicowania tempa przyrostu średnich wartości temperatury powierzchni badanych podłoży była znaczna różnica wilgotności materiałów w momencie zaścielania (8,5% i 15% odpowiednio dla słomy i wiórów). W przypadku wiórów w pierwszych godzinach ogrzewania przyrost temperatury był niższy, gdyż ciepło zużywane było na odparowanie wilgoci, co dodatkowo korzystnie wpływało na mikroklimat w budynku, w którym muszą być utrzymywane wysokie temperatury, co pociąga za sobą niski poziom wilgot-

ności względnej. Parowanie wody ze ściółki było więc w tym przypadku korzystne, gdyż w pierwszych 10 dniach życia ptaków niska wilgotność powietrza może prowadzić do wysychania błon śluzowych i łamania się piór [Herbut 1997]. W momencie zasiedlenia średnia temperatura powierzchni obu podłoży była na tym samym poziomie ($36,0^{\circ}\text{C}$ - słoma i $36,1^{\circ}\text{C}$ - wióry), czyli, pomimo wyższej wilgotności początkowej wióry wykazały o $0,7\text{K}$ większy przyrost temperatury. W trakcie całego cyklu produkcyjnego odnotowano zbliżony pod względem tempa i wielkości spadek średnich wartości temperatury powierzchni obu podłoży, który wyniósł $13,3\text{K}$ dla słomy i $13,2\text{K}$ dla wiórów. Wiąże się to ze stopniowym obniżaniem temperatury powietrza w obiekcie (z $33,3^{\circ}\text{C}$ do $16,5^{\circ}\text{C}$), a także ze wzrostem jego wilgotności względnej (z 34% do 70%). Sukcesywny spadek temperatury powierzchni ściółki jest pożądany, gdyż rosnące ptaki mają mniejsze wymagania termiczne, a poza tym same stają się źródłem ciepła, którego nadmiar mogą oddać chłodniejszej ściółce podczas przysiadania czy leżenia. Zanotowane pod koniec tuczu wzrosty wartości temperatury obu podłoży mimo niższej temperatury otoczenia wskazują, że w podłożu zachodziły procesy egzotermiczne.

Analizując zdjęcia, histogramy i uzyskane wyniki obliczeń, które zawarto w tabeli 1 oraz wyniki obserwacji własnych poczynionych w obiekcie w trakcie badań, stwierdzono:

- po zaścieleniu obiektu na obu podłożach wystąpiło niewielkie zróżnicowanie temperatury ich powierzchni w poszczególnych kręgach i nieco większe pomiędzy kręgami ($2,5\text{K}$ dla słomy i $2,9\text{K}$ dla wiórów),
- w trakcie grzania wstępnego wraz ze wzrostem temperatury powierzchni obu badanych ściółek wzrosło także SD, co wskazuje na różne tempo wysychania podłoża,
- w momencie zasiedlenia temperatura na powierzchni obu ściółek była zbliżona i bardzo wyrównana (różnica między kręgami $1,4\text{K}$ i $1,2\text{K}$ odpowiednio dla słomy i wiórów),
- w I tygodniu odchowu wystąpiły pomiędzy kręgami duże różnice w wartościach temperatur ($5-6\text{K}$) i SD dochodzące do $1,2$, co można tłumaczyć tym, że młode ptaki nie zasiedlały równomiernie przedziałów, a więc i nawilżenie podłoża odchodami było zróżnicowane,
- w kolejnych tygodniach tuczu dla obu materiałów ściółkowych we wszystkich kręgach sukcesywnie wzrastała wartość SD; prawdopodobną przyczyną było występowanie miejsc mniej i bardziej zabrudzonych oraz pojawiające się zaskorupienie podłoża, utrudniające odparowanie wilgoci,
- przebieg zmian średnich wartości temperatury w całym cyklu produkcyjnym (rys.3) i krzywe rozkładu wartości temperatur na histogramach pokazały, iż mniejsze wahania wartości temperatury wystąpiły na podłożu wiórowym.

W tabeli 1 przedstawiono wartości średnich temperatur badanych podłoży dla poszczególnych kręgów. Są to średnie obliczone z 57,6 tysięcy pomiarów.

Tabela 1. Średnie wartości temperatury powierzchni badanych podłoży w poszczególnych kręgach w trakcie przebiegu cyklu produkcyjnego

Table 1. Average surface temperatures of tested litters during the whole production cycle

Cykl	Parametr	Słoma				Wióry			
		A	B	C	D	A	B	C	D
"0"	Temp.	9,1	9,9	7,4	9,1	7,2	8	7,7	10,1
	SD	0,28	0,34	0,29	0,32	0,24	0,21	0,22	0,2
"2"	Temp.	19,9	20,7	18,2	20	17,9	18,8	17,6	20
	SD	0,38	0,36	0,35	0,32	0,22	0,29	0,23	0,26
"4"	Temp.	30,7	29,8	29,5	28,6	28,6	27,5	28,6	30
	SD	0,35	0,52	0,46	0,52	0,33	0,43	0,89	0,37
"6"	Temp.	33,8	33,9	32,7	31,4	32,2	32,8	32,9	32
	SD	0,46	0,4	0,45	0,4	0,71	0,65	0,82	0,39
"8"	Temp.	34,5	34,3	33,1	31,7	32,6	33,1	33,4	32,3
	SD	0,54	0,57	0,56	0,7	0,48	0,55	0,52	0,3
I tydzień	Temp.	39,3	37	32,9	34,9	40,1	36,2	33,2	34,7
	SD	0,52	1,12	1,2	0,71	0,63	0,69	1,39	1,07
II tydzień	Temp.	33,3	32,9	33,9	32	34,1	33,4	34,4	33,3
	SD	0,73	0,84	0,46	0,44	0,69	0,59	0,46	0,53
III tydzień	Temp.	33,4	31,2	34,1	30,1	33,2	31	31,9	30,2
	SD	0,7	0,54	0,66	0,67	0,34	0,67	0,42	0,48
IV tydzień	Temp.	31,6	31	27,9	30,4	29,3	31,8	26,5	29,9
	SD	0,58	0,54	0,66	0,47	0,45	0,38	0,48	0,53
VI tydzień	T śred.	24,6	24,9	27,1	20,8	26,6	24	25,8	25,1
	SD	0,57	0,77	0,78	0,5	0,65	0,8	0,72	0,76
VIII tydzień	Temp.	21,3	21,7	25,5	21,7	22,5	19,4	24,6	23,8
	SD	0,82	0,51	0,83	0,74	0,96	0,82	0,92	0,97
X tydzień	Temp.	23,1	23,7	16,9	19,3	22,8	22,4	26,7	23,3
	SD	1,09	1,25	0,98	0,96	1,42	1,57	1,64	0,96
XII tydzień	Temp.	24,8	23,6	25,6	26	16,3*	23,3	27,1	26,9
	SD	0,71	0,82	0,94	0,82	2,47*	0,62	0,82	0,86
XIV tydzień	Temp.	20,8	25	24,4	20,6	23,7	21,5	22,8	23,4
	SD	0,9	1,67	0,83	1,07	0,82	0,73	1,07	0,95

* wyniki pominięte w analizie danych, ze względu na zbyt duże różnice wartości spowodowane czynnikami obcymi

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wskazują, że technika termowizyjna może być pomocna przy ocenie warunków termicznych podłóży ściółkowych i analizie procesów w nich zachodzących. Wyniki uzyskane z odczytu zdjęć termowizyjnych pozwoliły stwierdzić, że ściółka wiórowa, pomimo wyższej wilgotności początkowej, wykazała o 0,7K większy przyrost temperatury w trakcie przygotowywania obiektu do zasiedlenia.

W poszczególnych tygodniach tuczu wartości średniej temperatury powierzchni obu podłóży, a także tempo i kierunek zmian były zbliżone (różnice do $\pm 1K$ za wyjątkiem 10. tygodnia) jednakże przebieg krzywej zmian tych wartości, a także analiza krzywych na histogramach wskazały, iż podłóże wiórowe miało mniejsze tendencje do wahań temperatury.

Dla obu badanych materiałów stwierdzono nasilający się w czasie rozrzut wartości temperatur spowodowany zróżnicowanym nawilżeniem podłóży kałomoczem, pojawianiem się miejscami zaskorupienia na powierzchni ściółki oraz zachodzącymi w niej procesami egzotermicznymi. Dokładniejsze określenie wielkości i wzajemnych zależności tych zmian wymaga dalszych badań.

Bibliografia

- Faruga A., Jankowski J. 1996. Indyki hodowla i użytkowanie. PWRiL, Warszawa
- Herbut E. 1997. Kilka poglądów na temat warunków termicznych w odchowie kurcząt brojlerów. *Polskie Drobiarstwo*, 11: 6-9
- Moorgut Kartzfehn von Kameke OHG. 2000. Instrukcja chowu indyków. Kartzfehn
- Peltola I. 1985. Use of peat as litter for milking cows. In: *Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming* (Nielsen V.C., Vorburg J.H., L'hermite P. Eds.), PP-181-187 Elsevier, London
- Słobodzian-Ksenicz O., Kuczyński T. 2002. Effect of Litter Type on Ammonia Emission in Turkey Housing. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Manuscript BC 01 006. Vol.IV.

EVALUATING THE THERMAL PROPERTIES OF BEDDING MATERIALS USED IN POULTRY PRODUCTION AS BASED ON THERMOVISION IMAGES

Summary

Straw and wood shavings - the materials most often used as a litter in poultry housing - were evaluated with the use of thermovision technique. The thermovision images showed that the litter of wood shavings, apart from its higher by 6,5% initial moisture content, at preparing the object to settling ensured the temperature rise higher by 0,7K. Similar drops of average temperature for the surface of both floors in terms of rate and height, were observed during whole production cycle; for the whole cycle the temperature decreases averaged 13,3K and 13,2K for the straw and wood shavings, respectively. The surface under wood shavings' litter showed less tendency to temperature variation, however increasing in time dispersion of these values was observed for both bedding materials used.

Key words: poultry housing, litter, straw, wood shavings, temperature, thermovision

Recenzent: Eugeniusz Herbut