

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF MEASUREMENT OF TEMPERATURE PARAMETERS IN ANIMAL FARM¹¹

Eng. Belma Gaazi

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 676
E-mail: bgaazi@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Tsvetelina Georgieva, PhD

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: cgeorgieva@uni-ruse.bg

Prof. Plamen Daskalov, PhD

Department of Automatics and Mechatronics,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: +359 82 888 668
E-mail: daskalov@uni-ruse.bg

Abstract: In the paper the evaluation of the application and quality of temperature measurements with three different devices in an animal husbandry is presented. Measurements are made under the same environmental conditions with different devices: a mercury thermometer with an accuracy of 0.01°C, a non-contact thermometer and a thermal camera. Measurements are also taken of the surface temperature of the cows without contact to assess the internal temperature of the animal, which is a significant criterion for assessing their well-being, and the accuracy of the measurements of the selected devices was also determined. From the measurements, the relationship between the ambient temperature and the surface temperature of the animal are also evaluated. From the conducted research, we can conclude that modern non-contact devices, and in particular thermal cameras, provide reliable, fast and accurate information about the well-being of animals. This information is extremely useful for breeders to predict at an early stage of ongoing livestock diseases such as cow mastitis and to assess the impact of the environment, especially in summer, which can help prevent the effects of heat stress. The application of modern methods for measuring environmental parameters give each breeder a clear idea of the state of the herd, thus they can prepare and implement appropriate solutions to reduce heat stress and animal diseases.

Keywords: temperature, animal husbandry, thermal camera, non-contact thermometer, heat stress

ВЪВЕДЕНИЕ

Топлинният стрес е значително предизвикателство във фермите за млекопроизводство, тъй като млекодайнните крави подложени на топлинен стрес водят до производствени загуби (Boyu Ji, 2020; Frank J. C. M. van Eerdenburg, 2021; Sha Tao, 2020). Акцентът върху топлинния стрес е разгледан в редица проучвания (McGovern, R. E., & Bruce J. M., 2000; Rensis Fabio De, 2003) и е от особена важност в животновъдния сектор. В млекодайнното говедовъдство телесната температура на животните варира в зависимост от репродуктивния цикъл, както и при наличие на различни видове заболявания. Установяването на добър и бърз метод за наблюдение на телесната температура може да улесни фермерите за по-добро управление на възпроизводството, както и за ранна диагностика на заболявания при млекодайнните крави (HongXiang Kou (2017).

¹¹ Докладът е представен на 28 октомври 2022 с оригинално заглавие на български език: ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО НА ИЗМЕРВАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРНИ ПАРАМЕТРИ В ЖИВОТНОВЪДНИ ПОМЕЩЕНИЯ

Целта на настоящата статия е да се определени ефективността и точността на температурните измервания на избрани уреди за измерване на околната температура и телесната температурата на млекодайки крави, за да се прецени тяхното благосъстояние.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Измервания на температурата в кравевъдна ферма са направени с 3 различни устройства: Живачен термометър с точност до 0.01°C (Фиг.1), Безконтактен инфрачервен термометър PM6530D (Фиг.2) и Термо-камера FLIR TG267 (Фиг. 3).



Фиг. 1 Живачен термометър с точност до 0.01°C



Фиг. 2 Безконтактен инфрачервен термометър PM6530D



Фиг. 3 Термо-камера FLIR TG267

Измерванията са проведени в кравеферма в Русенския регион в период от 10 дни в помещението и са снети измервания на повърхностната температура на десет лактиращи крави. Измерванията на кравите бяха непосредствено вечер преди доене .

Отчетените измервания на околната среда в помещението, където се отглеждат млекодайки крави е в периода от 16.02.2022 г. до 25.02.2022 г. като за целта са използвани живачен термометър и безконтактен инфрачервен термометър (Таблица 1).

Таблица 1. Измервания на температурата в животновъдно помещение

Ден	Живачен термометър, °C	Инфрачервен термометър, °C	Разлика в двете измервания
1 - 16.02.2022г.	15,3	15,2	0,1
2 - 17.02.2022г.	17,0	17,2	0,2
3 - 18.02.2022г.	14,1	13,8	0,3
4 - 19.02.2022г.	13,7	14,0	0,3
5 - 20.02.2022г.	17,0	16,8	0,2
6 - 21.02.2022г.	12,7	12,2	0,5
7 - 22.02.2022г.	13,2	13,2	0
8 - 23.02.2022г.	13,5	13,9	0,4
9 - 24.02.2022г.	13,6	13,3	0,3
10 - 25.02.2022г.	13,4	12,9	0,5

Периодично измерване на температурата на млекодайнните кравите като средство за прогнозиране на заболявания в ранен етап.

Температурата на кравите има строга рамка, която е свързана и с възрастта, която показва развитието на различни патологични процеси. За да се определи дали телесната температура на кравата е повишена, е задължително и да се отчете приблизителната възраст на животното. Физиологичната норма на телесната температура на кравите са следните (Vomturmhaus.com):

Новородено теле (до 2 седмици) - 38,5 – 40 °C

Теле на 3-12 месеца 38,5 – 39,5 °C

Крава (над 1 година) 37,5 – 39 °C

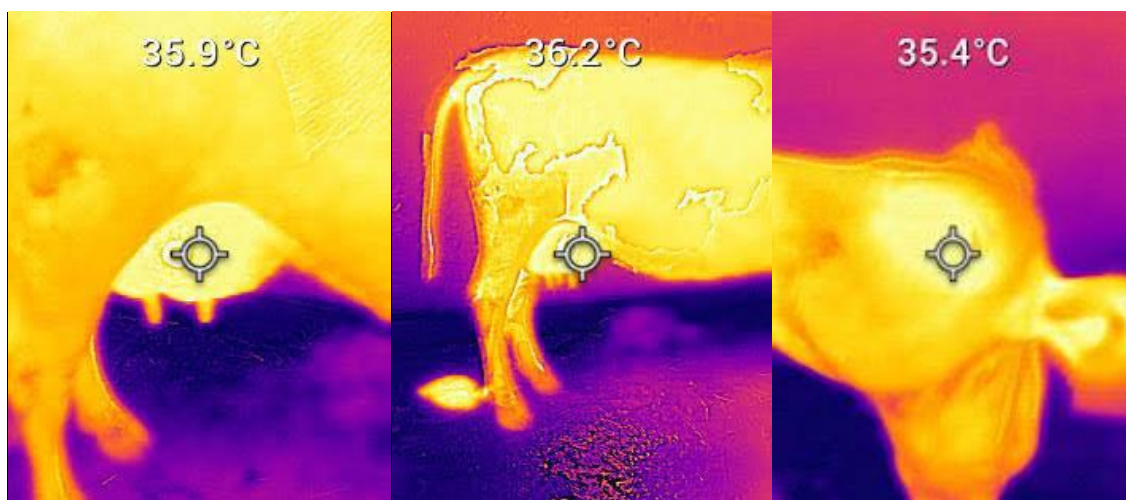
Промените в телесната температура отдавна се използва като индикатор за възпаление или инфекция във ветеринарната медицина, като класическото измерване на температура на животите е ректално и изискващо време. Термокамерите са нов съвременен метод за дистанционно наблюдение на температурата при животни и намира приложение за откриване на проблеми със здравето (Teledyne FLIR LLC, Automatic Health Check in Dairy Farms Using FLIR Thermal Imaging Cameras; smaXtec animal care GmbH) и хуманното отношение към селскостопанските животни. Подобна система са тествали (Fu-Kang Wang, 2021), която сравнява съвременният неинвазивен метод за измерване на телесна температура при говеда с традиционният, който се основава на измерване на ректалната температура, която се счита като най-точен метод на измерване при говеда. Авторите са заключили, че предложеният неинвазивен метод може да бъде алтернатива на традиционния инвазивен, като се вземат под внимание и факторите на околната среда (Христов Х., 2021).

Термо-камерите намират приложение и в откриването на най-често срещаният проблем при кравите, а именно маститът (Metzner M. 2014). Промяната на температурата от 1 до 1,5°C върху кожата на вимето е свързана с клиничен мастит при млекодайнните крави, тъй като температурата на кожата на вимето се повишава в съответствие с ректалната температура (Novinen M., 2008). Заболяванията на крайниците, особено на копитата, са честа причина за бракуване на крави. Този здравословен проблем е свързан не само с болка, но и с намалено производство на мляко и репродуктивни резултати и с метаболитни нарушения, които от своя страна водят до значителни икономически загуби. Оценката на температурните зони в областта на копитата с термографското изображение е важен индикатор при ранна диагностика на куцота при говедата (Racewicz P., 2018).

Отчетени са измервания на температурата на 10 крави чрез използване на безконтактен инфрачервен термометър и термо-камера. На фиг.4 са представени част от измерванията направени с термо-камера, като са взети под внимание значимите области, даваща надеждна информация за температурата на кравите. Както се вижда и от фигурите, тези точки са около околото и във вимето на кравата. Измерванията и с двата уреда са направени в тези точки, за да могат да се отчетат разликите в температурните стойности на двата уреда.

От направените измервания можем да заключим, че термо-камерите дават качествена оценка за температурното състояние на кравите. Отчетените стойности с безконтактният термометър имат средно отклонение от тези с термо-камера с 9,1°C. Безконтактният термометър е надежден за измервания на околната среда, но дава голямо отклонение при измерване на повърхностната температура при животните.

Експеримента е допълнен с измервания направени с термо-камерата на различните точки по повърхността на лактиращите крави, които дават съществени разлики в различните области по тялото на кравата (Фиг.6). От тези отчетени стойности сме заключили, че най-достоверна информация за температурното състояние на кравите, могат да се отчетат в областта на вимето на кравата и областта в окото, които са представени термо-изображенията на фиг.4. При околна температура на помещението в кравефермата в периода 16.02-25.02.2022г. , която е в диапазона 12-17 °С, повърхностната температура на лактиращите крави се изменя в границите от 28 – 37,2 °С.

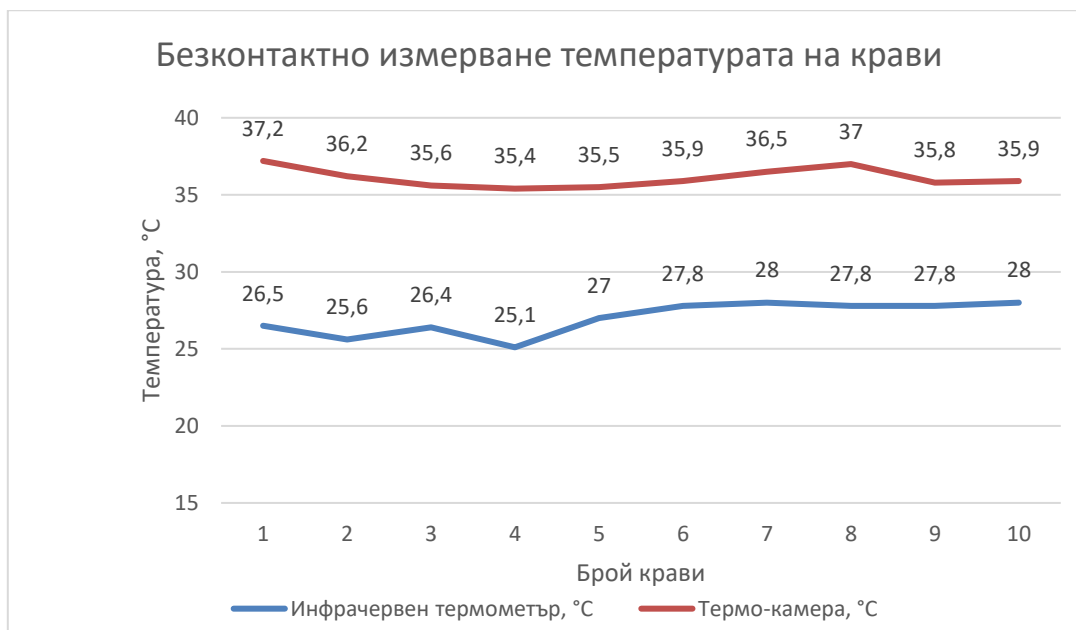


Фиг. 4. Част от измерванията направени с термо-камера FLIR TG267

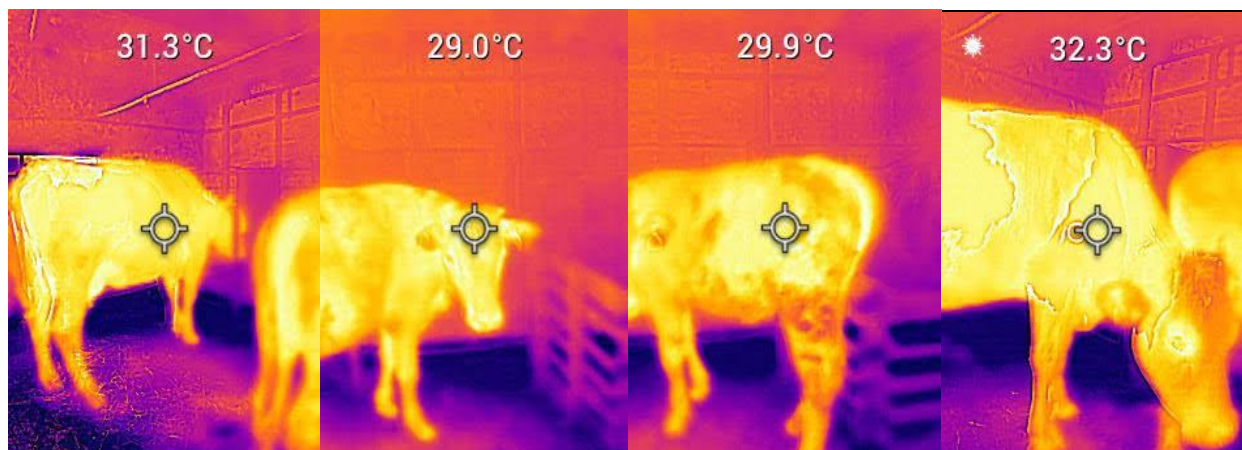
В табл. 2 са представени отчетените измервания с два различни безконтактни уреда от повърхността на 10 лактиращи крави.

Таблица 2. Измервания на повърхностната температура животните

Брой крави	Инфракчервен термометър, °С	Термо-камера, °С	Разлика между двете измервания
1	26,5	37,2	10,7
2	25,6	36,2	10,6
3	26,4	35,6	9,2
4	25,1	35,4	10,3
5	27,0	35,5	8,5
6	27,8	35,9	8,1
7	28,0	36,5	8,5
8	27,8	37,0	9,2
9	27,8	35,8	8,0
10	28,0	35,9	7,9



Фиг. 5. Графика на измерванията на повърхностната температура на кравите с двата безконтактни уреда



Фиг. 6. Термо-изображения на различни области от повърхността на лактиращи крави

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Докладът представя резултати от анализ на възможността за измерване на вътрешната температура на млекодайки крави безконтактно. Направено е сравнение с безконтактен инфрачервен термометър и термо-камера. От получените стойности можем да твърдим, че термо-камерите измерват сравнително точно температурата на крави безконтактно. Благодарение на възможността за бързо, неинвазивно измерване на температурата от повърхността на тялото на животно, тази техника има голям потенциал за прогнозиране на възпаления, заболявания на копитата, вимето и кожата.

Предстои да бъдат снети измервания на температурата на животните в летния сезон за отчитане на топлинния стрес при лактиращи крави и как високите температури влияят на лактацията.

БЛАГОДАРНОСТ

„Изследванията, водещи до тези резултати, са финансирани от Министерството на образованието и науката по Националната научна програма ИНТЕЛИГЕНТНО ЖИВОТНОВЪДСТВО, споразумение за безвъзмездна помощ № Д01-62/18.03.2021“

REFERENCES

- Boyu Ji, (2020). Thomas Banhazi, Kristen Perano, Afshin Ghahramani, Les Bowtell, Chaoyuan Wang, Baoming Li, *A review of measuring, assessing and mitigating heat stress in dairy cattle*, Biosystems engineering 199 (2020) 4-26
- Frank J. C. M. van Eerdenburg, (2021). Alice M. Di Giacinto, Jan Hulsen, Bert Snel, J. Arjan Stegeman, *A New, Practical Animal Welfare Assessment for Dairy Farmers*, Animals 2021, 11, 881.
- Fu-Kang Wang, (2021). Ju-Yin Shih, Pin-Hsun Juan, Ya-Chi Su and Yu-Chieh Wang, *Non-Invasive Cattle Body Temperature Measurement Using Infrared Thermography and Auxiliary Sensors*. Sensors (Basel). 2021 Apr; 21(7): 2425
- Hristov H. (2021), *Izpolzване na infrachervena termografia za izsledvane na zhivi takani*, Avtoreferat, TU-Sofia.
- Wang, *Automated measurement of cattle surface temperature and its correlation with rectal temperature*, PLoS ONE 12(4): e0175377. Hovinen M., (2008). Siivonen J. et.al, *Detection of Clinical Mastitis with the Help of a Thermal Camera*, J. Dairy Sci. 91:4592–4598
- HongXiang Kou, (2017), YiQiang Zhao, Kang Ren, XiaoLi Chen, YongQiang Lu, Dong
- McGovern R. E., . Bruce J. M., *A Model of the Thermal Balance for Cattle in Hot Conditions*, J. agric. Engng Res., 2000, 77 (1), 81-92
- Metzner M. (2014), Sauter-Louis C., Seemueller A., Wolfram P., Klee W., *Infrared thermography of the udder surface of dairy cattle: Characteristics, methods, and correlation with rectal temperature*,
- Racewicz P., (2018). Sobek J., Majewski M., Róžańska-Zawieja J., *The use of thermal imaging measurements in dairy cow herds*, Scientific Annals of Polish Society of Animal Production - Vol. 14 (2018), No 1, 55-69
- Rensis Fabio De, Scaramuzzi Rex John, *Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review*, Theriogenology 60 (2003) 1139–1151
- Sha Tao, (2020). Ruth M.Orellana Rivas, Thiago N.Marins, Yun-Chu Chen, Jing Gao, John K.Bernard, *Impact of heat stress on lactational performance of dairy cows*, Theriogenology Volume 150, 1 July 2020, Pages 437-444
- smaXtec animal care GmbH, URL: <https://smaxtec.com/en/blog/measuring-inner-body-temperature-of-dairy-cows/> (2020) (Accessed on 10.10.2022)
- Teledyne FLIR LLC, URL: <https://www.flir.com/discover/instruments/condition-monitoring/automatic-health-check-in-dairy-farms-using-flir-thermal-imaging-cameras/> (Accessed on 10.10.2022)
- Vomturmhaus.com, URL: <https://bg.vomturmhaus.com/kakva-tryabva-da-e-temperaturata-na-kravata> (Accessed on 12.10.2022)