

**PRISTUP METODU LABORATORIJSKOG ISPITIVANJA UREĐAJA ZA
GREJANJE PRASADI**

**ACCESS TO METHOD OF PIGLETS HEATING EQUIPMENTS
LABORATORY INVESTIGATION**

Zoranović, M, Karadžić, B, Potkonjak, V. *

REZIME

Tema rada je laboratorijski pristup rešavanju problema analize postojećih rešenja sistema zagrevanja u svinjarstvu. Na osnovu te analize formiraće se novi segmenti sistema panelnog grejanja i upravljački model, ušteda energije, ušteda kroz tehnološki proces uzgoja svinja i dr. Dobijeni rezultati ukazuju na progresivne mere usmerene ka rešavanju navedenih efekata. Prvi koraci su prethodnica ozbiljnoj tehničkoj proceduri na definisanom polju.

Ključne reči: laboratorija, analiza, temperaturno polje, ušteda, inteligentna regulacija

SUMMARY

The subject of this paper is laboratory access to analyze solutions for solving the problems of piglets heating systems. On the bases of that, it is possible to form new segments of panel system heating, energy saving, model of its regulation and technological process of swine production saving too. The obtained results show on progressive actions directed to mentioned effects solving. First steps are advance for serious technical procedure.

Key words: laboratory, analyze, temperature field, saving, intelligent regulation

UVOD

Temperatura neposrednog okruženja jedan je od bitnih uzroka smrtnosti nakon rođenja prasadi. Novorođenom prasetu, tokom prva dva sata, usled samosušenja površine tela opadne rektalna temperatura za 2⁰C. Zbog veoma nepovoljnog odnosa mase prema spoljno-razmenjivačkoj površini tela, prase raspolaže sa veoma niskim stepenom

* Mr Miodrag Zoranović, mr Branislav Karadžić, dr Vlado Potkonjak, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

akumulacije toplote. Ovako nizak stepen je posledica smanjenog intenziteta metabolizma (Bate, 1993), što je rezultat razvoja slabog termoregulacionog mehanizma. Za novorođenu prasid potrebno je obezbediti kontaktnu temperaturu telo-podloga u poziciji ležanja od 35 do 41°C (optimalno 37°C), a za prasid mase oko 2 kg od 29 - 35°C (optimalno oko 30°C).

Slično ovome, mada ne tako drastično, karakteristika je i odgajivališta. Prasid izložena niskoj temperaturi izrazito drhte, leže na gomili, često su prehladna, a krajnja posledica je zaostajanje u porastu i povećanju ukupnih gubitaka (Teodorović, 1999).

Od posebnog interesa je uniformnost temperaturnog polja u referentnoj ravni (površina poda za ležanje prasidi), u pogledu zadate temperature kao promenljive veličine, zavisno od vremenskog preseka intervala tehnološkog procesa u prasilištu. Prema literaturnim izvorima, razlika temperature od približno 2°C u odnosu na nazivnu, povećava konverziju hrane oko 100% za grupaciju prasidi mase 4,0 -7,5 kg.

Generalno, zagrevanje toplom vodom po hijerarhiji izbora ubedljivo je na prvoj poziciji, potom električni grejni kablovi u podu, a poslednja pripada IC električnim i gasnim lampama.

S obzirom da se ne sme zanemariti neposredni prostor iznad grejnog elementa (panelni segment) kao i ispod grejnog elementa (IC lampe), veoma je bitno definisati temperaturno polje "*referentnog prostora*" za uzgoj prasidi. Pri tome treba voditi računa o angažovanim energetskim potencijalima za ostvarivanje definisanog temperaturnog polja, uz poštovanje principa kompromisa na liniji majka -potomci. Jasna je disproporcija zahteva za toplotom, kao konstantan zahtevni faktor kod majke i vrednosno intervalnog karaktera kod potomaka.

Za razliku od prasilišta, u odgajivalištima se ovaj problem smanjuje zbog poboljšanja stanja termoregulacionog mehanizma prasidi, kao i odsustva jasne disproporcije po zahtevima na liniji majka -potomci. Ovo ukazuje na potrebu delimičnog lokalizma samo na osnovu zahteva istog uzrasta. Uniformnost temperaturnog polja u odgajivalištu ne gubi na značaju, osim što je rezultatni vektor temperaturnog polja smanjenog intenziteta.

Iz gore navedenog, uz činjenicu već obavljenih ispitivanja u praktičnim uslovima, sa rezultatima koji ukazuju na potrebe poboljšanja, jasno se nameće potreba laboratorijskog ispitivanja svih varijanti zagrevanja u potpuno kontrolisanim uslovima, što će omogućiti:

- ispitivanje postojećih varijanti,
- upoređivanje varijanti razmenjivača prema vrstama i podvrstama,
- konstrukciju novih varijanti,
- definiciju njihovog temperaturnog polja kao karakteristiku posmatranog tipa razmenjivača -prenosna funkcija,
- razvoj merno-upravljajčkih sistema,
- primenu dvostrukog lokalizma u prasilištima sa ciljem isključenja pomenutih uzrastom zahtevanih temperaturnih disproporcija,
- definisanje kompleksnih idejnih rešenja održavanja mikroklimata i
- formiranje modela inteligentnog regulatora.

MATERIJAL I METOD RADA

Za ostvarivanje prethodno pomenutih ciljnih konstatacija prišlo se, pored posedovanja akvizicije podataka Hewlett Pacard, konstrukciji izvorišta toplotne energije sa automatskom regulacijom:

- temperature fluida sa analognim trofaznim termostatom tolerantnog toplotnog histerezisa 2-5 °C, površine panelnog segmenta pri $Q_{H_2O} = \text{const.}$ i $Q_{H_2O} \neq \text{const.}$ (ON-OFF regulacija),
- temperaturnog koeficijenta inercije u odnosu na zadatu temperaturu referentne ravni u repernoj tački,
- protoka fluida kao uticajnog faktora na vrednost toplotnog koeficijenta inercije i karakter temperaturnog polja grejnog elementa,
- dvostruke funkcije infrastrukture panelnih segmenata grejanje-hlađenje,
- temperature grejnog fluida diferencijalnim termostatom (razlike temperature spoljnog i unutrašnjeg vazduha), čime se direktno limitira vrednost temperaturnog koeficijenta inercije,
- preciznog merenja protoka fluida bez narušavanja toka zagrevanja razmenjivača,
- regulacija protoka prema vrednosti izlaznog signala diferencijalnog termostata,
- temperature reperne tačke u referentnoj ravni u veoma uskom inertnom području 0,2 °C i
- izmene radnog fluida u letnjem periodu -hlađenje.

U cilju analize postojećih i eventualno novoformiranih grejnih elemenata, a s obzirom na činjenicu nedovoljnog broja mernih mesta za pokrivanje posmatrane površine, prišlo se metodu utvrđivanja reperne tačke, to jest mesta sa održavanjem konstantne vrednosti temperature, uz mogućnost praćenja inercije sistema u odnosu na zadatu vrednost, kao i uporedne analize rezultata, bez obzira na intervale merenja.

Poseban značaj ovog istraživanja je tačnost mernog sistema u oblasti takozvanog prostornog temperaturnog polja. U tu svrhu praćeno je 5 ravni:

- reperna ravan (površina za ležanje prasadi), H_0
- ravan na visini 10 cm od reperne ravni (temperatura vazduha), H_1
- ravan na visini 20 cm od reperne ravni H_2
- ravan na visini 30 cm od reperne ravni H_3
- pasivna površina panelnog segmenta H_p

Za snimanje temperature mernih tačaka u pomenutim ravnima formirana je noseća platforma sa 2 stepena slobode kretanja horizontalnih i vertikalnih metalnih nosača klizača i njima pripadajućih mernih komorica termoparova, (Sl. 1).

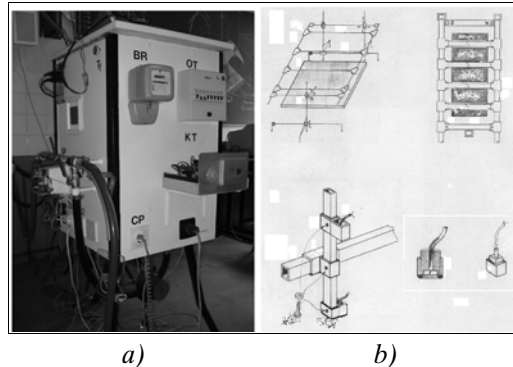
Merne tačke termoparova su smeštene u posebno formiranim drvenim komoricama sa tendencijom eliminisanja uticaja zračenja akumulisane toplote u metalnim nosačima (smanjenje greške merenja), obzirom na mali koeficijent provodljivosti toplote poroznog jelovog drveta. Platforma je konstruisana sa namerom dovoljno brze promene pozicija komorica termoparova u cilju dobijanja jasne slike temperaturnog polja posmatranih ravni. Za posebne slučajeve merenja (lučna komora), konstruisana je drvena platformica sa dimenzijama prilagođenim merenju u prostorno ograničenim uslovima, (Sl. 2).

Izvršeno je paralelno snimanje temperature ulaza i izlaza radnog fluida posmatranih panelnih segmenata uz promene režima zagrevanja. Svrha ovog snimanja je definisanje parametara inteligentnog regulatora na bazi fazilogičkih principa, čime je definisan njegov model.

REZULTAT I DISKUSIJA

S obzirom na kompleksnost procesa merenja bitnih parametara, kao i činjenicu da su za jasnu sliku njihove međusobne zavisnosti neophodna diskusiona i pisana \pm polja² analize, ovde se ukazuje samo na vršne tačke dokaznih procesa koji su proučeni i idejno realizovani za slučaj lučne komore iznad panelnog segmenta.

Temperaturno polje ispitivane grejne ploče pod lučnom komorom (Sl.3) pri $h=10$ cm, pokazuje tendenciju paralelnosti u odnosu na stanje bez lučne komore. Uočena su neznatna odstupanja pojedinih mernih tačaka koje pripadaju periferiji grejne ploče, a rezultat su strujanja vazduha u posmatranoj zoni kao posledica bitnih razlika njegovih temperaturnih potencijala ispod i neposredno oko lučne komore. Pri temperaturi vode kao grejnog fluida, u opsegu $55-60^{\circ}\text{C}$, zabeležena je "inercija sistema" od $1,8^{\circ}\text{C}$ u odnosu na repnu tačku $37,2^{\circ}\text{C}$, što je zadovoljavajuće za posmatrani tip



Sl. 1.: Oprema za snimanje temperaturnog polja: a - Uređaj za zagrevanje radnog fluida, b - Ramska konstrukcija

Fig. 1.: Equipment for temperature field registration; a)-device for used fluid heating, b)-frame construction



Sl. 2.: Drvena platformica na panelnom segmentu ispred table proporcionalno-integralnog regulatora i računarskom opremom za analizu snimanih podataka.

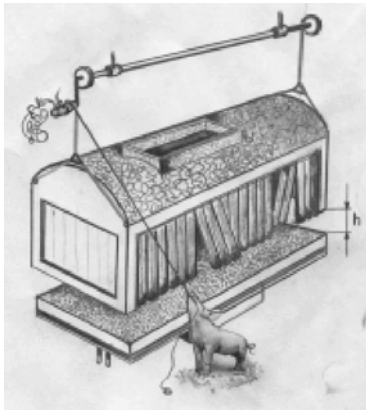
Fig. 2.: Wooden platform on the panel segment surface in front of automatic table with proportional-integral regulator and computer equipment for dates analyze.

razmenjivača (otežana automatska regulacija temperature u odnosu na podešenu vrednost). Kod paralelno vezanog sistema panelnih segmenata, pri $Q = \text{const}$ (konstantan protok), regulacija temperature se obavlja podešavanjem protoka svakog segmenta prema njegovoj udaljenosti u odnosu na centralno pozicioniran izvor toplote, što ne daje zadovoljavajuće rezultate. Kod posmatranog segmenta održavana je temperatura reperne tačke proporcionalno-integralnim regulatorom, podešivim po "histerezi" i ON-OFF elektromagnetnim ventilima za usmeravanje toka grejnog fluida (anuliranje udaljenosti).

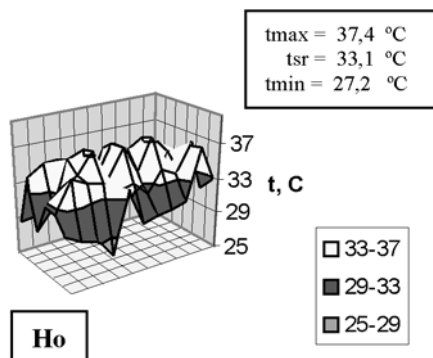
Odstupanja stvarnih vrednosti mernih tačaka u odnosu na podešenu kretala su se u intervalu 10°C , pri čemu je 96,5% površine ploče bilo ispod reperne temperature (Sl.4). Ovo ukazuje na dosta visok stepen neuravnoteženosti temperaturnog polja, a time i potrebu značajnih izmena na posmatranom panelnom segmentu.

Posmatrane ravni H1, H2 i H3, kao rezultat ograničenog prostora (statično stanje vazduha), pokazuju tendenciju uniformnosti uz delimična odstupanja u zoni mernih područja sa višim temperaturama ravni H_0 . Ovo nije slučaj kod slobodne betonske ploče, gde je na svakih 10 cm visine u odnosu na repernu ravan H_0 , temperatura vazduha opadala u proseku za 1°C pri

laminarnom strujanju vazduha od 0.05 m/s. Kod posmatranog segmenta ispod lučne komore,



Sl. 3. Podesiva lučna komora
Fig. 3. Adjustable arche chamber



Sl. 4. Temperaturno polje ravni H_0
Fig. 4. Temperature field on the level H_0

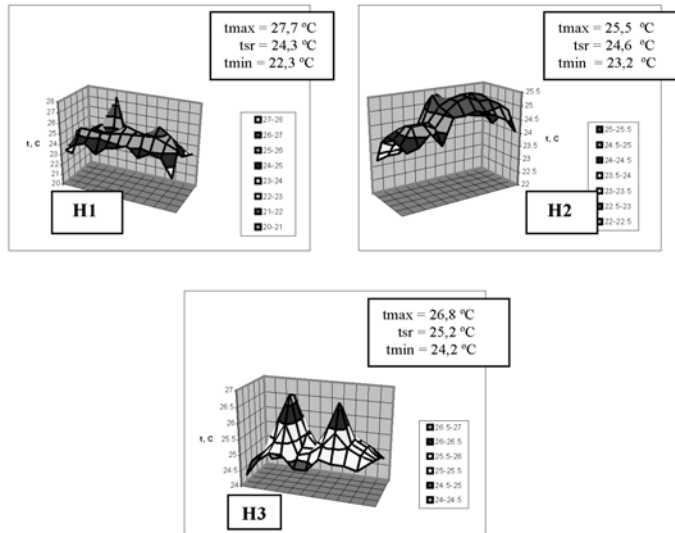
temperatura vazduha je blago "rasla" sa povećanjem visine merenja, što je logična posledica statičnog stanja, gde vazduh kao specifično lakši (topliji) zauzima više nivoe (Sl. 5).

Razlike u srednje angažovanoj snazi pri zagrevanju fluida su veoma značajne za slučaj lučne komore iznad panelnog segmenta prema slobodnom.

Prema podacima nekoliko uzoraka, pri različitim vrednostima kontrolisano-nekontrolisanih parametara (brzina strujanja vazduha, temperatura vazduha u laboratoriji i okruženju, relativna vlažnost vazduha, temperatura grejnog fluida, protok fluida), dobijene su vrednosti uštede u intervalu 25-30%.

Atestna procedura razmenjivačkih elemenata, u cilju pouzdanosti ispitivanog objekta,

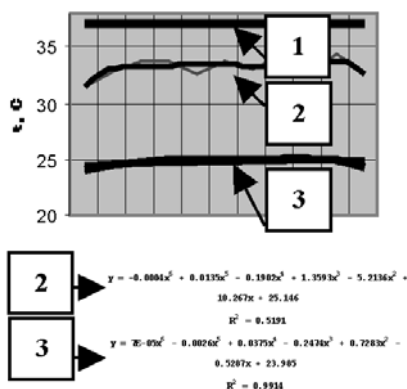
praktično je neprihvatljiva bez jasne slike temperaturnog polja. Jasnoća temperaturnog polja direktno zavisi od broja mernih tačaka u posmatranoj ravni.



Sl. 5. Temperaturno polje vazduha u ravnima: H1, H2 i H3
 Fig. 5. Air temperature field on the levels: H1, H2 and H3

Formalnom matematičko-statističkom procedurom, primenjujući pravila matričnog prostora, dobija se funkcija dve nezavisno promenljive $Z=f(X,Y)$, kojom se uz zadovoljavajući koeficijent korelacije prihvata definicija ponašanja razmenjivačkog elementa. Zbog jednostavnosti procedure, uz iskustveno zadovoljavajuću tačnost, moguće je sagledati pomenutu proceduru sa dve funkcije: $Z_1=f(X)$ i $Z_2=f(Y)$. Funkcija $Z_1=f(X)$, u ovom slučaju predstavlja promenu vrednosti temperature posmatrane ravni po dužini panelnog segmenta (Sl.6)

Zahvaljujući lučnoj komori, dobijena je "mirna" trend linija temperature vazduha 25⁰C (linija 3), koja se uz koeficijent korelacije 0,99 skoro u potpunosti poklapa sa stvarnim podacima. Na slici se uočava jasno odstupanje trend linije ravni Ho (linija 2) u odnosu na zadatu temperaturu reperne tačke (1) za $\approx 5^0$ C, što nije ni približno tolerantnom odstupanju od 1-1,5⁰C.



Sl.6. Frontalni presek prosečnog temperaturnog polja: 1- Reperna linija, 2- Trend linija preseka ravni Ho, 3- Trend linija preseka ravni H1, H2 i H3.

Fig. 6. Frontal cross section of average temperature field: 1- Reperal line, 2- Average temperature trend line on the surface Ho, 3- Average air temperature trend line on the levels H1, H2 and H3.

ZAKLJUČAK

Na osnovu postojeće opreme kao i formirane opreme u uslovima naše stvarnosti, dobijeni su laboratorijski rezultati primenljivog karaktera. Njihova upotrebljiva vrednost se multiplicira obuhvatnim pristupom pri formiranju što vernije slike u sistemima proizvodnih procesa zatvorenog tipa. Stepenn obuhvatnosti je ograničen životinjskom vrstom, kao i procesno intervalnim ograničenjima (u svinjarstvu: prasilišta i odgajivališta). Polazni koraci u ovoj problematici, sa zadovoljavajućim energetske kvantumom idejnog, uz konekciju sa pojmom *biznis plana* i niza tehničkih predispozicija realno, samo dobru "sluti". Koliko će slutnja biti stvarnost reći će parametri realnih životnih procesa ovih terena!

Rezultati istraživačkog rada su nastali zahvaljujući finansiranju Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj, Republike Srbije projekta evidencionog broja BTH.5.2.4.0429. B pod nazivom "POVEĆANJE PRINOSA I KVALITETA SVINJSKOG MESA ZA PRERADU U SPECIJALNE TRAJNE I POLUTRAJNE KOBASIČARSKÉ PROIZVODE" u okviru "Nacionalnog programa biotehnologije i agroindustrije", od 1.04.2002.

LITERATURA

- [1] BATE. L. A. (1993): Endocrine influence on several aspects of development and behavior of the piglet which may influence its survival. Pig News 14,1,45-49.
- [2] HARTOG at all, (1996): Pig News a. Information 7,2,123N-127N.
- [3] MUEHLING, A.J, DAUM, D.R. (1961): Electric Heating Cable for Swine, University of Illinois, Colege of Agriculture Extension Service in Agriculture and Home Economics.
- [4] POTKONJAK, V, i sar. (1999): Grejanje prasadi u prasilištu primenom toplog poda proizvodnje TEMING -Kula, Izveštaj o ispitivanju, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.



Predato: 2.06.2003.

Priljeno: 4.06.2003.

