

KARAKTERISTIKE RAZMENJIVAČA TOPLOTE U ODGAJIVALIŠTIMA ZA PRASAD

CHARACTERISTICS OF HEATING EXCHANGERS IN PIGLETS BREEDING HOUSE

Dr Vlado POTKONJAK, mr Miodrag ZORANOVIĆ, mr Branislav KARADŽIĆ, Dr Milan TEODOROVIC
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

REZIME

U radu su prezentovani rezultati ispitivanja sistema zagrevanja prasadi u odgajivalištu i varijanti razmenjivačkih elemenata u laboratorijskim uslovima. Analizom temperaturnog polja, panelni sistem zagrevanja ostvario je značajno bolje rezultate u odnosu na IC-električne lampe.

Ključne reči: Prasad, odgajivalište, grejanje, panelni segment, infracrvena lampa.

SUMMARY

This paper represents study results of heating systems in piglets breeding house and heat exchanges variants in laboratory conditions. Temperature field analysis shows that the panel system realizes significantly better results in relation to infrared electrical lamps (IC) system.

Key words: Piglets, breeding house, heating, panel segment, infrared lamp.

UVOD

Nakon prestanka dejstva pasivnog imuniteta, prasad se premeštaju u odgajivalište bez prisustva potpuno razvijenog aktivnog imuniteta. Na tok razvoja aktivnog imuniteta presudan značaj imaju lokalni i ambijentalni uslovi odgajivališta. Pravilnim izborom sistema za dogrevanje i poštovanje njegovih baznih parametara, moguće je značajno uticati na negativne uzročno-posledične veze uzgojnog procesa (pored preventivnih veterinarskih mera, smanjen intenzitet vanrednih).

Domaći literaturni izvori nude veoma siromašne informacije o primeni postojećih rešenja za ovu namenu, dok je bilo kakva opravdana inicijativa na polju njihovog razvoja praktično nepostojeća. Većina istraživača u svetu i kod nas, kao Nicks, (1993.), Hartog, (1996.), Bate, (1993.), Teodorović, (1999.), Potkonjak i saradnici, (1997-1999.), iznose značaj obezbeđenja optimalnih uslova temperaturnog polja u ambijentu i lokalnim zonama odgajivališta

Obzirom na zakone prostiranja toplote, smatra se znatno povoljniji efekat koncentrisanog lokalizma pri izboru adekvatnog sistema za dogrevanje u odnosu na prošireni lokalizam, koji tokom tehnološkog procesa poprma formu ambijentalnog zagrevanja (IC-električne lampe i varijante gasnih grejalica). Ova tendencija je više izražena u prasilištima, ali obzirom na varijabilnost mikroklimatskih zahteva u odgajivalištu, navedena konstatacija dobija na značaju.

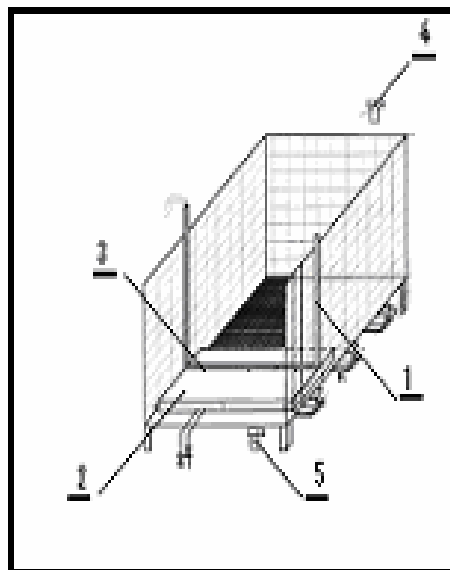
Na osnovu laboratorijske analize moguć je razvoj novih rešenja razmenjivačkih elemenata u cilju optimizacije važnih parametara pomenutog sistema. Ovom analizom ukazuje se na značaj zamene postojećih IC-sistema sa podno-panelnim.

MATERIJAL I METOD RADA

Na farmi u Bačkom Dobrom Polju izvršeno je ispitivanje betosko-panelnih segmenata u odgajivalištu, gde se prasad drže u metalnim kavezima sa podom od punktovane žice. Na polovini kaveza postavljeni su panelni segmenti firme "Terminig" - Kula. Radi uporedne analize, u jednom redu kaveza isključeno je grejanje.

Merenje temperature vazduha vršeno je pomoću termoparova postavljenih u poseban ram sl.1, u dva boksa bez grejanja, u tri boksa sa grejanjem i na podu objekta. U svakom praćenom boksu je ugrađen po jedan merni ram po širini. Relativna vlažnost vazduha je merena sa dva termopara

psihrometarskom metodom na četiri mesta: dva na visini 2 m od poda i dva u nivou ploča van kaveza. Merena je spoljna temperatura i vlažnost vazduha, temperatura polazne i povratne vode u sistemu grejanja. Spoljna vlažnost vazduha je merena analognim davačem vlažnosti. Merene su 32 veličine sistemom za akviziciju podataka HP 75000 "PC Data Acquisition System 10" za svo vreme trajanja turnusa – 28 dana.



Sl. 1. Izgled kaveza za odgoj prasadi

Fig 2. Piglets breeding cage form

1-Ram sa termoparovima (Frame with thermopairs), 2-panelni segmen (Panel segment), 3-Termopar (Thermopair), 4-Psihrometar iznad kaveza (Psychrometer over breeding cage), 5-Psihrometar u nivou panelnog segment (Psychrometer over surface of panel segment).

Laboratorijska merenja su obavljena u kontrolisanim mikroklimatskim uslovima, osim precizno kontrolisanog brzinskog polja vazduha. Manualnim metodom, ovaj nedostatak je anuliran (zona optimalnog $V_v = 0,15$ m/s). Konstruisan je poseban uređaj za kontrolu: protoka radnog fluida, toplotne inercije sistema prema podesivim vrednostima temperature radnog fluida i snimanje temperaturnog polja posmatranih tipova razmenjivača (presudan pokazatelj kvaliteta bilo kog razmenjivača toplote). Ispitane su varijante: betosko-panelni segment (istog tipa kao u odgajivalištu), vodeno PVC-jastuče sa mirnim fluidom i IC-električna lampa.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

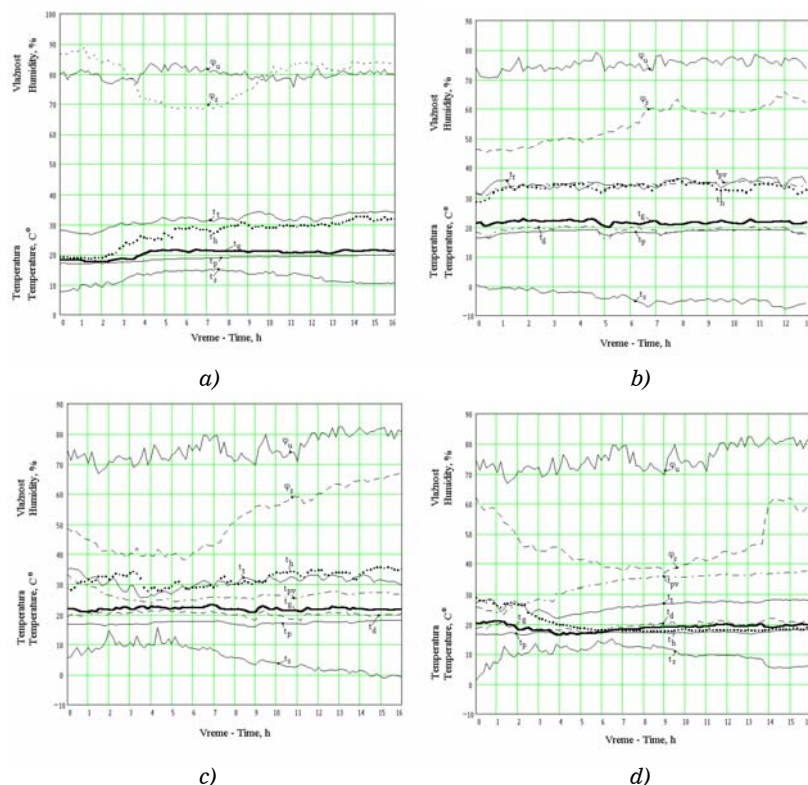
Ispitivanja u odgajivalištu

Pri merenju efekata podnog grejanja bez prasadi, temperatura spolnog vazduha je dostizala vrednost prosečno 15°C, a temperatura poda u negrejanom redu boksova prosečno 20°C. Temperatura grejanih ploča je varirala u granicama od minimalnih 31-35°C (prosečno 33°C). Kod negrejanih ploča temperatura vazduha se postepeno povećavala od momenta ulaska prasadi sa 20 °C, do momenta njihovog izlaska na 30 °C. Ovo se objašnjava uticajem mase prasadi na temperaturu negrejanih ploča zbog njihovog grupisanja tokom odmora. Na grejanim pločama prasad su ležala ravnomerno raspoređena po celoj površini panelnog segmenta, bez tendencije grupisanja.

Spoljna relativna vlažnost vazduha pokazala je visok stepen variranja, sa neznatnim uticajem na unutrašnju relativnu vlažnost vazduha, čija vrednost se kretala u granicama od 75-85% (znatno više u odnosu na optimalnu vrednost za taj uzrast prasadi).

Pri najnižoj registrovanoj spoljnoj temperaturi vazduha -14°C, sistem grejanja je uspešno održavao potrebnu temperaturu panelnih segmenata. Međutim, kratko intervalno dejstvo tog stanja ne pruža realnu sliku pomenute konstatacije.

U toku poslednjeg dana turnusa (masa prasadi u proseku 16,5 kg), grejani panelni segmenti su održavali prosečnu temperaturu 30°C, što je rezultat smanjenja temperature vode u bojleru, sl.2c. U drugoj polovini dana, relativna vlažnost vazduha unutar objekta povećala se zbog intenzivnije ventilacije.



Sl. 2. Dijagrami merenih veličina
Fig. 2. Diagrams of measured variables

a) Početak perioda (Start of period), b) Sredina perioda (Middle of period), c) Kraj perioda (End of period), d) Prazan objekat (Empty part of breeding house); t_i , ϕ_i -unutrašnja vlažnost vazduha (Inside air humidity), ϕ_s -spoljna vlažnost vazduha (Outside air humidity), t_s -temp. spolnog vazduha (outside air temperature), t_p -temp. poda u objektu (floor temperature), t_g -temp. vazduha u objektu na visini 2 m (inside air temperature 2 m of height), t_a -temp. vazduha u objektu na visini grejne ploče (inside air temperature on the level of panel segment), t_n -temp. negrejanih ploča (surface temperature of unheated plates), t_h -temp. grejanih ploča (temperature of heated plate surface), t_{pv} -temp. povratne vode (recurrent water temperature).

Tokom celog perioda merenja temperature poda, vazduha u zoni ploča i vazduha na visini 2 m od poda, one su neznatno odstupale u granicama 18 – 22°C, da bi po izlasku prasadi bile 20°C (prosečno 18 °C), slike 2a, 2b i 2c.

Po iseljenju prasadi temperatura negrejanih ploča je bila 18°C, tj. približno se izjednačila sa temperaturom poda u objektu, dok je, zbog smanjenja intenziteta grejanja, temperatura grejnih ploča bila 24-28°C (prosečno 26 °C), sl. 2d.

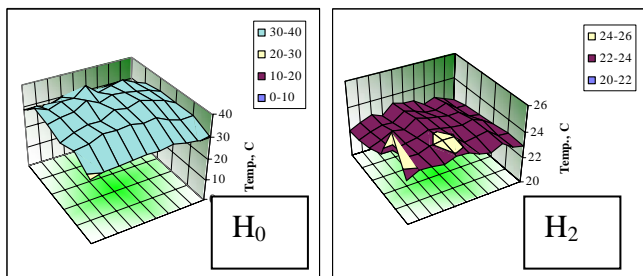
Laboratorijska ispitivanja

Zadovoljavajuća forma laboratorijske kontrole mikroklimatskih uslova, uz nemogućnost precizne kontrole brzinskog polja vazduha, shodno prikazanim dijagramima za dati tip razmenjivača (sl.3) ukazuju na neznatnu razliku "oblika" temperaturnog polja prema varijanti razmene toplote sa neposrednim okruženjem. Izmerene vrednosti temperatura vazduha mernim u tačaka u praktičnim uslovima, podudaraju se sa njihovim temperaturama u laboratorijskim uslovima.

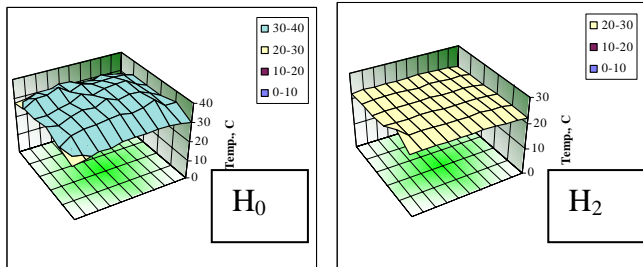
Međutim, prema laboratorijskom merenju, uravnoteženost temperaturnog polja na površini betonskog panelnog segmenta je nezadovoljavajuća, sa razlikama u odnosu na zadatu vrednost u intervalu ± 5 °C.

Sa aspekta analize energetskih parametara, uočena je značajna razlika. Analiza stanja laboratorijskog sistema ukazuje na značajno smanjenje promene temperature vazduha oko zadate vrednosti za slučaj izolovane varijante razmenjivača. Kod većih sistema, ovaj trend toplotne inercije značajano utiče na uštedu energije, konverziju hrane, bez obzira na varijante objekata (prasilišta ili odgajivališta), kao i parametre kompletnog tehnološkog procesa uzgoja (osim preventivnih, vanredne veterinarske intervencije). Ušteda energije kod izolovane varijante kretala se u granicama 30-50 %, dok je temperaturni histerezis smanjen za 40-55 % u odnosu na neizolovanu varijantu.

Rezultati analize ukazuju na značaj primene fizioloških principa regulacije kompletnog mikroklimata, a ne samo toplotnog stanja kontrolisane lokalne zone.



a) Bez izolatora na visini 0,9 m, without insulator on the height of 0,9 m



b) Na izolatoru, on the insulator surface

Sl. 3. Temperaturno polje betonskog panelnog segmenta

Fig. 3. Temperature field of concrete panel segment

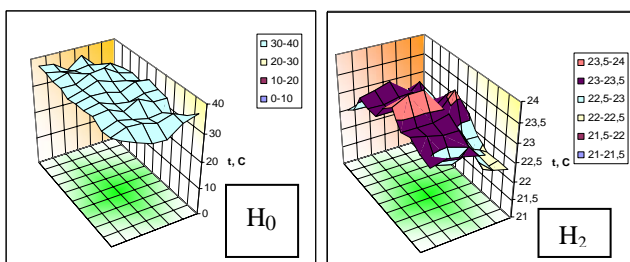
H_0 – površina razmenjivača (exchange surface)

H_2 – temperatura vazduha na visini 20 cm (temperature of air at the height of 20 cm)

Laboratorijsko merenje je obuhvatilo i uticaj spoljnog okruženja na vrednost temperaturnih variranja. Regulacijom temperature zagrevnog fluida (nedemineralizovana voda gradske mreže), na osnovu temperature okruženja, naročito pri izraženim ekstremima hladno-zimskih intervala, dobijeno je smanjenje temperaturnog histerezisa za 15 % u odnosu na izolovan sistem kontrole.

Najmanja prosečno angažovana snaga za varijante razmenjivača sa vodom, kao radnim fluidom, ostvarena je za varijantu izolovanog betonskog panelnog segmenta 0,48 kW, dok je najveća za isti neizolovani panelni segment 0,9 kW, što ukazuje na uštedu energije od 53 %.

Temperatura površine vodenog jastučeta kretala se u intervalu 33-35°C (sl. 4)



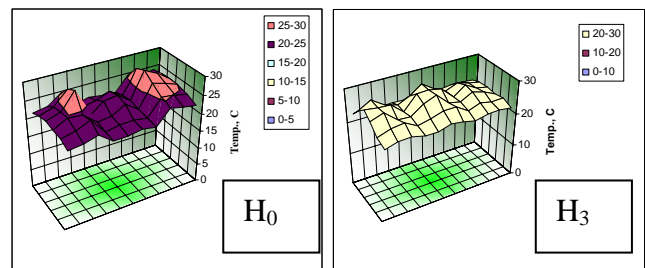
Sl. 4. Temperaturno polje vodenog jastučeta

Fig. 4. Temperature field of water pillow

Prosečna temperatura vazduha u ravni H_2 dostigla je 20°C sa tendencijom uravnoteženja oko te vrednosti. Ozbiljan nedostatak ispitivane varijante vodenog jastučeta je statičnost zagrevnog fluida i vrste materijala. U smislu toga, neophodno je poboljšanje tehnološkog pristupa pri izradi vodenog jastučeta i prilagođena distribucija vode na ulazu i izlazu (kontinualan protok po dužini i širini poprečnog preseka jastučeta). Pomenuta poboljšanja odnose se na smanjenje inercije sistema oko zadate vrednosti, što znači smanjenje temperaturnih razlika i mogućnost lakšeg automatskog upravljanja "velikih sistema".

Prosečno angažovana snaga 0,2 kW pri upotrebi infracrvenih lampi, zbog neprihvatljivog oblika temperaturnog polja nije realan parametar pri uporednoj analizi pojedinačnih varijanti razmenjivača (sl. 5) naročito u prasilištima. Realna cena ovog vida energije, kao varijante najprostijeg oblika za

njenu transformaciju u toplotnu energiju, ukazuje na nužnost primene alternativnih tehničko-tehnoloških rešenja (za varijantu dogrevanja posebno), koji omogućavaju jedini pristup optimizaciji energetskog stanja.



Sl. 5. Temperaturno polje IC-lampe

Fig. 5. Temperature field of IC-lamp

H_3 – temperatura vazduha na visini 30 cm (air temperature on the height of 30 cm)

ZAKLJUČAK

Temperatura kontaktne površine razmenjivača predstavlja jedan od baznih parametara u odgajivalištu za prasid. Dobijeni rezultati u proizvodnim uslovima ukazuju na približno optimalnu temperaturu kontaktne površine betonsko-panelnog razmenjivača.

Temperaturno polje je realna slika toplotnog stanja kontaktne površine razmenjivača. Tehnološki zahtevi definišu njegovu intervalno-uravnoteženu promenljivost tokom procesa uzgoja. Laboratorijskom analizom istog tipa razmenjivačkog elementa, dobijeni su rezultati nezadovoljavajuće forme temperaturnog polja, sa odstupanjem u odnosu na repertu vrednost $\pm 5^\circ\text{C}$ na 40% od ukupne razmenjivačke površine. Obzirom na problem snimanja temperaturnog polja u praktičnim uslovima (sa pomenutom opremom), prišlo se laboratorijskom ispitivanju radi uporedne analize, čime se stiču realni uslovi za poboljšanje gotovih i formiranje novih tipova razmenjivačkih elemenata. Pri analizi posmatranih tipova, na prvoj poziciji po kompromisno-hijerarhijskom principu nalazi se izolovani betonski panelni segment.

U laboratorijskim uslovima, sa podešavanjem temperature zagrevnog fluida diferencijalnim termostatom i izborom mesta repere tačke kod betonskog panelnog segmenta, odstupanja merenih vrednosti su 0,47%. Praktično, za preciznu kontrolu toplotnog stanja panelnog sistema grejanja neophodna je regulacija svakog ili tolerantne grupe panelnih segmenata. Na taj način je anulirana udaljenost panelnog segmenta u odnosu na toplotni izvor, a time i optimalan toplotni balans sistema.

Pored izbora tipa sistema za dogrevanje, hidro-termička izolovanost odgajivališta predstavlja bitan preduslov za ostvarivanje optimalnih vrednosti parametara odgajivačkog procesa.

NAPOMENA: Rezultati istraživanja u okviru projekta "POVEĆANJE PROIZVODNJE I KVALITETA SVINJSKOG MESA, POGODNOG ZA PRERADU U SPECIJALNE TRAJNE I POLUTRAJNE KOBASIČARSKE PROIZVODE, koga finansira Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] BATE L. A. (1993): Endocrine influence on several aspects of development and behavior of the piglet which may influence their survival.. pig News and Inform. 14,1,45-49.Hartog at all, (1996): Pig News a. Information 7,2,123N-127N.
- [2] Molbert, H.: Veredlungs wierschaft, Eugen Ulmer, Stuttgart, (1975).
- [3] Nics, B., Canart, B. (1993): Temperature, air humidity and air pollution levels in farrowing weaner pig houses. Pig News a. Inform. 14,2,77N-78N.
- [4] Potkonjak, V. i sar. (1998): Grejanje prasadi u prasilištu primenom toplog poda proizvodnje TERMING-KULA, Izveštaj o ispitivanju. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Primljeno: 19.03.2004.

Prihvaćeno: 23.03.2004.