

Literatūra

1. Latvijas enerģētika. LR Enerģētikas ministrijas Enerģētikas departaments. R., 1999., 27 lpp.
2. Справочник по климату СССР. Выпуск 5. ЛССР, часть 1. Гидрометеорологическое издательство, Ленинград, 1966, с. 35.
3. J. Šipkovs; D. Kaškarovs; P. Šipkovs. Saules enerģijas izmantošanas iespējas Latvijā.// Simpozija "Alternatīvā enerģija Latvijā" referātu krājums. - Jelgava, 1999. - 72-76. lpp.
4. Veģe A. Cūkkopība. - R.: Zvaigzne, 1989. - 206 lpp.
5. Берковский Б. М., Кузьминов В.А. Возобновленные источники энергии на службе человека. - М.: "Наука", 1987. - 126 стр.
6. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. - М.: Энергоиздат, 1991. - 208 стр.

SPRIEGUMA REGULATORI SIVĒNU LOKĀLĀS APSILDES INTENSITĀTES REGULĒŠANAI VOLTAGE REGULATORS FOR LOCAL HEATING OF PIGLETS

**Imants Ziemeļis, Dr.inž., asoc.prof.; Arnolds Šķēle, Dr.hab.inž., prof.;
Henriks Putāns, maģ.inž.; Uldis Iljins, Dr.hab.inž., prof.; Aldis Putāns, inž.**

Latvijas Lauksaimniecības universitātes Ulbrokas Zinātnes centrs

Institūta iela 1, p.n. Ulbroka, Rīgas raj., LV-2130

Tāl. 2 910917, e-pasts: uzc@lanet.lv, fakss 2910873

Abstract. The optimum air temperature in a pigsty for sows is 16–18 °C, but during the first days of new born piglets life the temperature in their lairs ought to be 32...34 °C. Therefore the local warming for piglets is installed. The goal of the investigation was to measure the intensity of heat irradiation under different kinds of infra-red heaters, more often used on Latvia farms. An autonomous infra-red piglet warming systems have been developed. The experiment has showed, that during the first days of piglets life the heater should be kept at the high, so that the irradiated area 0.3–0.4 m² has been. Gradually heaters have to be lifted up 3–4 times while the warming area is 0.6–0.7 m² in 40–45 days, when piglets are weaned. The temperature in a lair has to be regulated by change of electric power of the heater. Several constructions of voltage regulators are worked out, which are able to ensure the temperature on the warmed surface automatically or manually, depending on the temperature in a pigsty and live mass of piglets. The automatic power regulation of the heaters decreases the consumption of electric energy more than 2 times.

Ievads

Zinātniskie pētījumi un cūkkopības prakse nepārprotami liecina, ka pazemināta apkārtējās vides temperatūra un augsts gaisa relatīvais mitrums nelabvēlīgi ietekmē sivēnu augšanu un attīstību, sevišķi jaundzimušo. Sivēni piedzimst ar nepilnīgi attīstītu termoregulācijas sistēmu. Līdz 40–50 % patērētās barības enerģijas tie izlieto normālas ķermeņa temperatūras uzturēšanai [1]. Kā zināms, termoregulācija sivēniem notiek divējādi. Ķīmiskā termoregulācija nodrošina siltuma ražošanu organismā no asinīs esošiem oglehidrātiem un brīvajiem taukiem, bet fiziskā – sivēna ādas temperatūras izmaiņu atkarībā no apkārtējās vides temperatūras. Taču fiziskā termoregulācija jaundzimušiem sivēniem pirmajās to dzīves dienās tikai attīstās un sāk darboties pēc 7–10 dienu vecuma sasniegšanas. Barības vielu enerģētiskās rezerves sivēnu organismā nav lielas, tāpēc tikko piedzimuši sivēni temperatūras ziņā ir pilnīgi atkarīgi no

apkārtējās vides. Nepieciešamā šīs vides temperatūra jaundzimušiem sivēniem ir vismaz 32–34 °C [1; 2]. Ja temperatūra ir tikai 15 °C, jau pirmo 24 stundu laikā sivēna organismā izsīkst nelielās glikogēna rezerves dzīvības procesu uzturēšanai, sivēni atdziest un iet bojā. Pirmajās dzīves dienās sivēnu vienīgā barība ir sivēnmātes piens, kurš satur ap 4,5 % tauku, 18 % olbaltumvielu un 3,5–5 % piena cukura (laktozes) [3; 4]. Ja telpas ir pietiekoši siltas, tad ar pienu uzņemtās barības vielas galvenokārt tiek izmantotas dzīvmasas palielināšanai. Ja telpas ir vēsas, daudz barības vielu tiek tērēts ķermeņa temperatūras uzturēšanai (ķīmiskā termoregulācija) un sivēnu dzīvmasas pieaugumi ir mazāki. Trīs nedēļu laikā sivēniem attīstās spēja regulēt siltuma zudumus, mainot ādas temperatūru (fiziskā termoregulācija), un tie kļūst izturīgāki pret temperatūras pazemināšanos telpā. Kad sivēni sāk ēst papildbarību, tās pārstrādes rezultātā atbrīvojas papildus siltuma enerģija un nepieciešamā apkārtējās vides temperatūra pazeminās.

Pētījuma mērķis

1. Noskaidrot siltuma sadalījuma vienmērību zem Latvijas cūku fermās plašāk pielietoto infrasarkanu sildītājiem.
2. Nolūkā uzlabot sivēnu vietējās apsildes ekonomiskos rādītājus, pētīt sildītāju patērētās elektriskās enerģijas daudzuma samazināšanas iespējas.

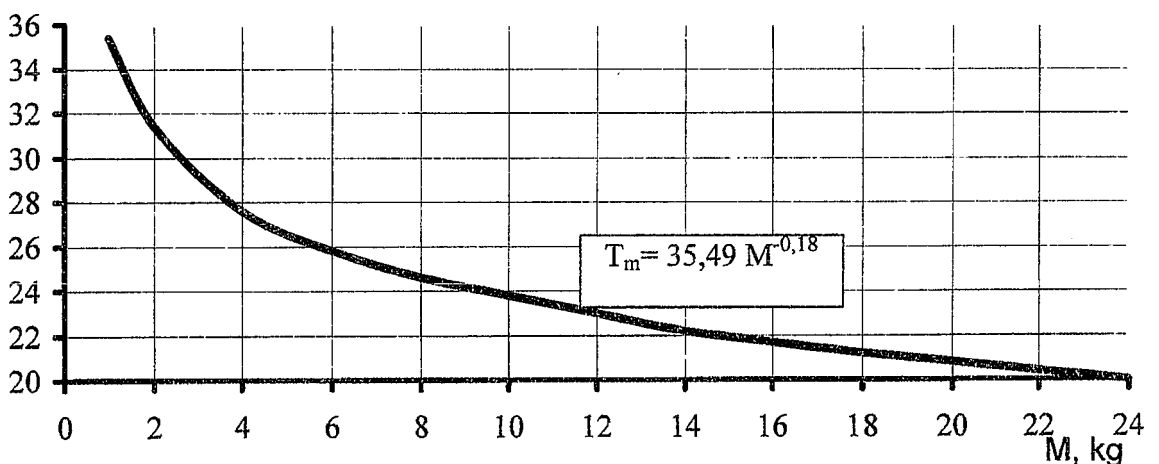
Pētījuma uzdevumi

1. Laboratorijas apstākļos, mērot infrasarkanu sildītāju starojuma intensitāti, uzņemt temperatūras sadalījuma raksturlīknes pa apsildāmo virsmu.
2. Izstrādāt un izpētīt spriegumu regulatoru konstrukcijas sildītāju jaudas regulēšanai atkarībā no sivēnu vecuma un temperatūras kūti.

Metodes

Optimālais apkārtējās vides temperatūras līmenis ir atkarīgs galvenokārt no sivēna dzīvmasas, apēstā barības daudzuma un tās kvalitātes. Neatšķirto (zīdēju) sivēnu atpūtas vietās – migās optimālās temperatūras atkarību no sivēnu dzīvmasas M raksturo 1. attēlā redzamais grafiks.

T_m , °C



1.att. Nepieciešamā sivēnu migas temperatūra T_m atkarībā no to dzīvmasas M

No līknes seko, ka jaundzimušu sivēnu migā pirmajās dienās nepieciešamā temperatūra ir 32–36 °C, to pakāpeniski samazinot līdz 22–24 °C pie atšķiršanas, kad sivēni sasnieguši 30–45 dienu vecumu. Turpretim sivēnmāšu atrašanās zonā optimālā temperatūra (kūts gaisa temperatūra) ir 16–18 °C [5]. Tāpēc paaugstinātas temperatūras uzturēšanai sivēnu migās jālieto vietējās apsildes iekārtas: elektriskie infrasarkanā staru (IS) sildītāji, apsildāmi grīdu paneļi, paklāji u.c. ierīces. Latvijas sivēnmāšu novietnēs plašāku pielietojumu guvuši dažādu konstrukciju IS sildītāji. IS stari (0,7–1,7 μ) terapeitiski labvēlīgi iedarbojas uz sivēnu organismu. Tie maz absorbējas gaisā, tāpēc gandrīz visa izstarotā enerģija nonāk uz apsildāmo virsmu. Infrasarkanais starojums iespiežas organisma audos, kavējot to atdzišanu, aktivizē asins atjaunošanas orgānu darbību. Infrasarkanais starojums ne tikai pasargā sivēnus no saaukstēšanās, bet arī veicina bioloģisko procesu norisi organismā, paaugstinot tā tonusu un organisma dabīgās aizsargspējas. Dzīvnieku asinīs paaugstinās eritrocītu, leikocītu un hemoglobīna saturs. Apsildot ar IS sildītājiem, ērti regulēt apsildes intensitāti, mainot to piekares augstumu vai/un elektrisko jaudu. Sildītājus var izmantot dažāda tipa aizgaldiem, individuāli regulējot apsildes režīmu. Tiem augsta darba gatavība: pieslēdzot tīklam uzreiz jūtams siltuma efekts. Apsildi var veikt ar pārtraukumiem, norūdot sivēnu organismu. Reaģējot uz redzamo gaismu, sivēni tūlīt pēc piedzimšanas nonāk sildītāja darbības zonā.

Rezultāti

Latvijā pašlaik visplašāk izmanto Kuldīgā ražotos IS starotājus ISH–1000, mazāk ISL–500. Izmanto arī sildītājus no/ar iekārtām IKUF, Vācijā ražotos sildītājus, kā arī starotājus FL–500 un FL–1000. LLU Ulbrokas Zinātnes centrā veicot dažādu IS starotāju siltuma starojuma sadalījuma pa apsildāmo virsmu pētījumus, secināts, ka visus starotājus var iedalīt 2 grupās:

1. Ar dziļu reflektoru – IKUF, FL–500, FL–1000;
2. Ar seklu reflektoru – ISH–1000, ISL–500.

Pirmās grupas starotājiem ir mazāks apstarotais laukums, bet lielāka siltuma starojuma īpatnējā jauda. Otrās grupas starotājiem – lielāks laukums un mazāka īpatnējā jauda. Zinot nepieciešamo apsildāmā laukuma lielumu un starojuma intensitāti, var izvēlēties atbilstošo starotāju. Izmantojot sivēnu sildīšanai IS sildītājus, t.s. jūtamo temperatūru migā nosaka pēc sakarības [6]

$$T_j = T_t + 0,04 k_{su} \cdot E, \quad (1)$$

kur T_j – jūtamā temperatūra, °C;
 T_t – telpas temperatūra, °C;
 k_{su} – IS starojuma uzņemšanas koeficients (sivēniem 1,0);
 E – siltuma starojuma īpatnējā jauda, W/m².

Telpas temperatūra

$$T_t = m \cdot T_{st} + (1 - m) \cdot T_g, \quad (2)$$

kur m – telpu raksturojošs koeficients (cūku kūtīm $m = 0,42$);
 T_{st} – telpas konstrukcijas iekšējo virsmu vidējā temperatūra, °C;
 T_g – gaisa temperatūra telpā, °C.

$$E = \frac{T_j - T_t}{0,04 k_{su}} \quad (3)$$

Ja zināmas temperatūras T_j un T_t , tad nepieciešamo siltuma starojuma īpatnējo jaudu nosaka pēc formulas

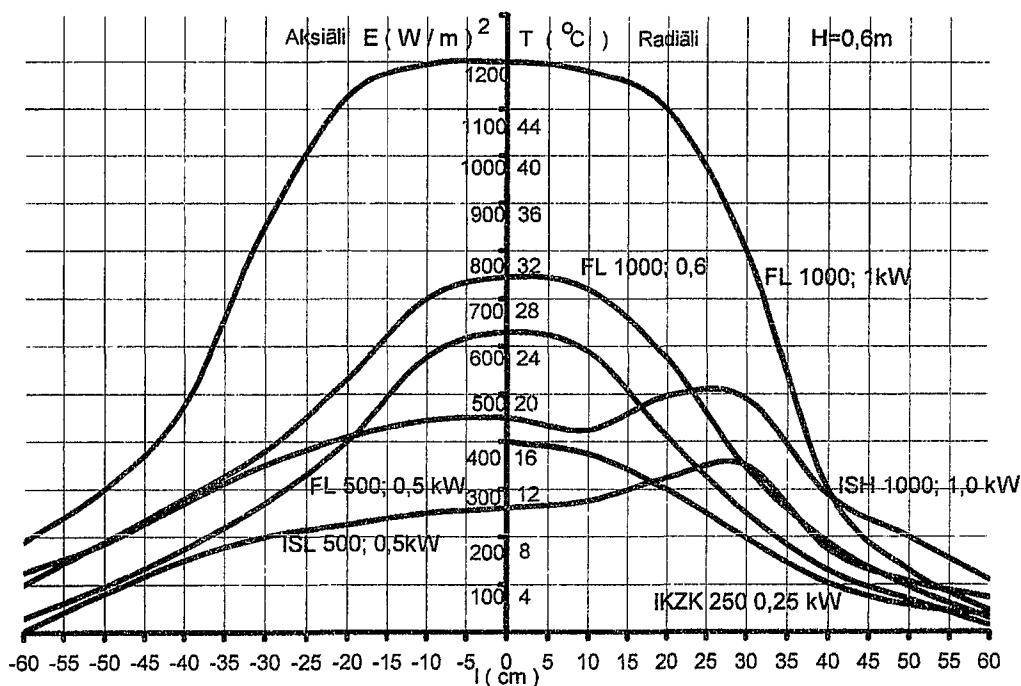
$$E = \frac{T_j - T_t - \Delta T_m}{0,04k_{su}} \quad (4)$$

kur $\Delta T_m = T_{gm} - T_{gt}$;

T_{gm}, T_{gt} – gaisa temperatūra migā un telpā, °C.

Lai sivēnu migā nodrošinātu vajadzīgo temperatūru, sildītāju starojuma jauda jāmaina atkarībā no temperatūras kūtī un sivēnu vecuma (dzīvmasas). Starojuma īpatnējās jaudas izmaiņu var veikt divējādi: mainot sildītāja piekares augstumu vai mainot tam pievadītā elektriskā sprieguma lielumu. Pēc siltuma sadalījuma izmaiņas rakstura pa apsildāmo virsmu, abi paņēmieni ir atšķirīgi. Mainot sildītāja novietošanas augstumu, vienlaicīgi mainās kā apsildītā laukuma lielums, tā siltuma plūsmas intensitātes vērtība atsevišķos apsildāmās virsmas punktos, bet, izmainot sildītāja jaudu pie konstanta novietojuma augstuma, mainās tikai siltuma plūsmas intensitāte. Apsildāmā laukuma lielums šajā gadījumā nemainās. Lai maksimāli ekonomiski tērētu elektrību strāvu, jāizmanto abi regulēšanas paņēmieni. Jaundzimušajiem sivēniem sildītāji jānovieto pēc iespējas zemāk, lai apsildāmā laukums būtu tikai 0,3–0,4 m² uz vienu migu, bet vajadzīgā siltuma starojuma jauda, atkarībā no temperatūras kūtī, sivēnu dzīvmasas (vecuma) un paša sildītāja jaudas, jāiestāda un jāregulē, mainot spriegumu. Sivēnu augšanas laikā sildītāji 3–4 reizes jāpaceļ augstāk, lai sildīšanas cikla beigās (pēc 40–45 dienām) apsildāmā laukums būtu 0,6–0,8 m².

LLU Ulbrokas Zinātnes centrā veikti dažādu IS starotāju siltuma starojuma sadalījuma pa apsildāmo virsmu pētījumi (2.att.). Siltuma starojuma mērīšanai izmantots testeris Escort-97 ar albedometra termobateriju. Sildītāju jaudas regulēšanai izstrādāti un vairākās fermās ieviesti spriegumu regulatori (1.tabula), kuri dod iespēju mainīt sildītāja jaudu visā kūtī, pa grupām (2–8 sildītāji) un katram sildītājam individuāli.



2.att. Sildītāju siltuma starojuma sadalījums pa sildvirsmu

Sprieguma regulators RST3–40–63 paredzēts sildītāju jaudas regulēšanai vienlaicīgi visā kūtī. Tā nominālā jauda 40 kW, strāva 63 A. Sildītāju jaudas regulēšanai

var izmantot rokas vai automātiskās vadības iekārtu, kura automātiski regulē sildītāju jaudu atkarībā no temperatūras kūtī un sivēnu vecuma. Iespējams veikt sildīšanu ar pārtraukumiem.

Sprieguma regulators 3RST1-6,3-32 paredzēts 3 atsevišķu grupu sildītāju jaudas regulēšanai. Tas sastāv no 3 vienfāzīgiem regulatoriem, no kuriem katrs izmantojams savas sildītāju grupas (6 gab.) jaudas regulēšanai. Regulators var apkalpot 18 sildītājus, katru ar jaudu 1 kW.

Sprieguma regulators 2RSU1-1-6 paredzēts 2 sildītāju (katrs ar jaudu 1 kW) neatkarīgai regulēšanai.

Automātiskais sprieguma regulators ASR-2M izmantojams 2 sildītāju (pa 1 kW) jaudas vienlaicīgai regulēšanai. Tas automātiski veic sildītāju jaudas izmaiņu atkarībā no temperatūras kūtī, kā arī nodrošina sildīšanu ar pārtraukumiem. Sildītāja jauda, atkarībā no sivēnu vecuma, un tam atbilstošie sildīšanas pārtraukumi iestādāmi arī ar rokas slēdzi.

Tālākas elektriskās enerģijas ekonomijas un sivēnu organisma norūdišanas nolūkā apsildīšanu ar IS sildītājiem ieteicams veikt ar pārtraukumiem. Lai pārlicinātos par šāda apsildes veida ietekmi uz sivēnu augšanu un attīstību, tika veikta kā eksperimentālās, tā kontroles grupas sivēnu dzīvmasas kontrole (svēršana), tiem piedzimstot, 55 dienu un 129 dienu vecumā. Iegūtie rezultāti apkopoti 2.tabulā. Pie vienādiem barošanas, kūts gaisa temperatūras un citiem apstākļiem kontroles grupas sivēni tika apsildīti ar IS sildītājiem bez pārtraukuma, regulējot apsildes intensitāti ar sprieguma regulatoru palīdzību atkarībā no sivēnu vecuma un gaisa temperatūras kūtī. Eksperimentālās grupas sivēniem ik pēc 45 min. sildīšanas IS startāji automātiski uz 15 min. tika izslēgti. No eksperimentu rezultātu tabulas redzams, ka eksperimentālajā grupā līdz atšķiršanai 55 dienu vecumā saglabāti visi 52 sivēni, bet kontroles grupā 3 sivēni nobeigušies. Sivēnu dzīvmasas vidējais pieaugums šajā laikā eksperimentālajā grupā ir par 2,04 kg lielāks nekā kontroles grupas sivēniem. Lai konstatētu apsildes ar pārtraukumiem ietekmi uz sivēnu tālāko augšanu pēc atšķiršanas, tika veikta abu grupu sivēnu dzīvmasas kontrole (svēršana), tiem sasniedzot 4 mēnešu (129 dienu) vecumu. Kā redzams no 2. tabulas, arī periodā pēc atšķiršanas vidējie sivēnu dzīvmasas diennakts pieaugumi eksperimentālās grupas sivēniem ir lielāki (0,378 kg) nekā kontroles grupas sivēniem (0,308 kg). Tas izskaidrojams ar eksperimentālās grupas sivēnu aktīvāku norūdišanos un lielāku apēstās barības daudzumu (labāku apetīti). Abām sivēnu grupām veiktās asins sastāva analīzes norādīja uz eksperimentālās grupas sivēnu labāku veselības stāvokli.

1.tabula. Sivēnu apsildīšanai izmantojamo spriegumu regulatoru tehniskie dati

Sildītāju jaudas (sprieguma) regulēšanas veids	Pielietojamo sildītāju			Pielietojamā regulatora marka	Iespējamais sildītāju jaudas regulēšanas veids	Aptuvena cena, Ls			Korpusa izmēri, mm	Sagaidāmā elektrības ekonomija, %, ja sildītāju jauda, kW	
	grupu skaits	skaits grupā	jauda, kW			Regula-tora	Automāt. Vadības iekārtas	Distances vadības iekārtas		0,5	1,0
Kopējs visai kūtij	1	40	1,0	1 RST 3-40-63	Distances, automātiskā rokas	310	50	20	600x600x300	30	50
	1	40 (20)	0,5 (1,0)	1 RST 3-24-40	Distances, automātiskā rokas	290	50	20	600x600x300		
Atsevišķi pa grupām	3	8 (16)	1,0 (0,5)	3 RST 1-8-40	Distances, automātiskā rokas	300	x50	3x20	600x600x300	40	60
	3	4 (8)	1,0 (0,5)	3 RST 1-4-16	Rokas	250	-	-	300x600x220		
	6	4 (8)	1,0 (0,5)	6 RST 1-4-16	Rokas	280	-	-	450x600x220		
Individuāli	2	1	1,0	2 RSV 1-1-6	Rokas	60	-	-	205x220x140	45	65
	1	1	1,0	1 RSV 1-1-6	Rokas	45	-	-	140x220x140		

Sivēnu dzīvmasas pieaugumi eksperimenta laikā

Rādītāji	Eksperimentālā Grupa	Kontroles Grupa
Sivēnu skaits:		
Eksperimenta sākumā	52	52
Eksperimenta beigās	52	49
Sivēnu vidējā dzīvmasa, kg:		
Eksperimenta sākumā	2,03	2,13
Eksperimenta beigās 55 dienu vecumā	17,27	15,33
Sivēnu vidējais dzīvmasas pieaugums 55 dienu laikā, kg	15,24	13,20
Sivēnu vidējais diennakts pieaugums, kg:		
Periodā pēc atšķiršanas (no 55 līdz 129 dienu vecumam)	0,378	0,308
Visa eksperimenta laikā (129 dienas)	0,277	0,240

Secinājumi

1. Visās jaundzimušo sivēnu novietnēs ieteicams ierīkot sivēnu metienu vietējo apsildīšanu, izmantojot infrasarkanu staru sildītājus ar spriegumu regulatoriem;
2. Regulējot sildītāju novietošanas augstumu un siltuma jaudu atkarībā no sivēnu vecuma un gaisa temperatūras kūtī, iespējams iegūt elektroenerģijas ietaupījumu 50% un vairāk;
3. Sivēnu apsildi ar infrasarkanu staru sildītājiem ieteicams veikt ar pārtraukumiem.
4. Spriegumu regulatorus iespējams iegādāties LLU Ulbrokas Zinātnes centrā.

Literatūra

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий: ОНТП 2-85. М., 1986.- 65 с.
2. Местный обогрев полов в свинарниках: Тировой проект 802-0-1. - М, ВИЭСХ, 1976.- 16 с.
3. Ветра Е.А. Профилактика элементарной гипоплагии свиноматок в условиях Латв. ССР: Дис. на соиск. уч. степ. канд. вет. наук. Сигулда, 1966.- 221 с.
4. Hammond John. Progress in Physiology of Farm Animals. London, 19954-1957., vol.1-3.
5. Ribalko V., Nozdrins N. u.c. Cūkkopja rokasgrāmata. - R.: Avots, 1983. -123 lpp.
6. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. Агроиздат, 199.- 173 с.
7. Removal of humic substances from water International Conference Norwegian University of Science and Technology (NTNU) Trondheim Norway 24-26 June 1999
wysiwyg://20/http://www.ntnu.no/sevu/humicsubstances
8. Voelker B, M. Photooxidation of chromophoric dissolved organic matter in costal waters
http://web.mit.edu/afsathena.mit.edu/org/c/civenv/people/faculty/voelker.html