

EFFECT OF SUMMER WEATHER ON MICROCLIMATE IN GROUP FARROWING HOUSE FOR SOWS

Ľubomír Botto¹, Jana Lendelová²

¹Animal Production Research Centre, Hlohovecká 2, 951 41 Lužianky, Slovakia

²Slovak University of Agriculture in Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia

Abstract. The objective of this work was to evaluate effect of summer weather on air temperature, relative humidity and temperature-humidity index (THI) in farrowing house with 6 sections and group housing of sows. Lactating sows in these sections were housed in group pens with 10 demountable farrowing pens and electronic feeding station (EFS). Vacuum ventilation in the stable was regulated and inlet of fresh air was by underground canal.

The average air temperature during evaluated period (August 2010, 2-18) in the 1st section was 23.6±2.4 °C and in 6th section 23.4±2.9 °C. The average relative humidity of indoor air in the section 1 was 68.3±7.5 % and in 6th section 66.3±8.7 %. The temperature values in the optimum range for sows in the section 1 lasted 114.2 hours (29.56 %) and in 6th section 144.8 hours (37.51 %) from total period of observation 386.2 hours. The temperatures in the optimum range for piglets in the section 1 lasted 272 hours (70.44 %) and in 6th section 241.3 hours (62.49 %). The values of relative humidity of air in the optimum range 50-70 % for sows in the section 1 lasted 205.7 hours (53.26 %) and in 6th section 221.5 hours (57.36 %).

The average value of the temperature-humidity index (THI) in the section 1 was 71.5±3.3 with total range from 65.1 to 79.1 and in 6th section 71.0±3.8 with total range from 63.4 to 79.8. The values of THI≤74 (safe condition) in the section 1 and 6 lasted nearly the same time 293 and 292 hours, i.e. the proportion from total evaluated time was 75.87 % and 75.62 %. The proportion of THI values from 74 to 79 (critical condition) in the section 1 was 24.08 % and in 6th section 23.09 %. The values, which expressed an emergency condition, did not occur in both sections.

The temperatures in both sections were more suitable for piglets than sows. The temperatures above 25°C may cause thermal stress of sows, what confirmed the occurrence of THI values above 74 (critical and danger conditions), mainly if no necessary steps for reduction of thermal load are taken.

Úvod

Na Slovensku sa úspešne realizovalo niekoľko modernizácií chovu prasníc na systém so skupinovým ustajnením a individuálnym kŕmením v automatických kŕmnych boxoch (AKB). Vysokoprasné a dojčiacie prasnice sa v uvedenom systéme prasí v individuálnych pôrodných kotercoch (Schneiderová, 1998), ktoré sa obyčajne po 10 dňoch rozoberú a vytvorí sa priestor spoločný pre prasnice a ich vrhy (Hájek, Matoušek, 1994; Špinko et al., 1996). V praxi existujú skupinové pôrodnice, v ktorých na jeden AKB pripadá 5 až 10 prasníc.

V pôrodniciach každého typu je potrebné vzhľadom k podstatne odlišným nárokom diferencovať podmienky mikroklímy pre dojčiacie prasnice a ciciaky. Pre prasnice sa ako optimum odporúča teplota vzduchu 16-22 °C a pre

ciciaky 22-32 °C pri relatívnej vlhkosti 50-75 % (Botto et al., 1995, Schneiderová, 1998, Pulkrábek et al., 2005). Myer a Bucklin (2001) uvádzajú, že prasnice začínajú pociťovať negatívne účinky tepelného stresu už pri teplote 20 °C a podľa Čerovského (1998) sa teploty 26 °C a vyššie považujú za kritické.

Ak sa dojčiacim prasnicam v pôrodnici pri tvorbe mlieka neodváža prebytočné teplo vetraním a ochladzovaním, spôsobuje to zníženie ich žravosti a produkcie mlieka v období dojčenia. V dôsledku toho dochádza k redukcii rýchlosti rastu ciciakov (Lopez, 2002) a k zníženiu ich hmotnosti pri odstave. Uvedené faktory môžu negatívne ovplyvniť aj nasledujúce reprodukčné cykly prasníc (Zeman, Schmeiserová, 1999) a vrhy prasiatok (Novák et al., 2004). Šlégerová et al. (2002) zistili, že z hľadiska mliečnosti sú pre prasnice v pôrodnici najvhodnejšie teploty okolo 15 °C. Teploty okolo 20 °C boli menej vhodné a ako najmenej vhodné boli teploty pod 10 °C.

Teplota prostredia zohráva dôležitú úlohu aj z hľadiska pohody ciciakov (McGlone, Johnson, 2002), ktorá by po narodení mala byť okolo 32 °C (Lean, 1994, Curtis, 1995). Pre ciciaky je potrebné do veku 1 mesiaca zabezpečiť minimálnu teplotu 20 °C, čo je možné aplikáciou búd pre prasiatka, podstielaním ležiska ciciakov, lokálnym ohrevom priestorov pre prasiatka (Botto et al., 1995, Schneiderová, 1998, Weber, 1997, Pulkrábek et al., 2005).

Welfare a úžitkovosť ošípaných je ovplyvňovaná variabilitou klímy, najmä teplotným rozsahom presahujúcim hranice tepelného komfortu. Tepelné podmienky prostredia ovplyvňujú aj príjem krmiva a denný prírastok hmotnosti (Ferreira, 2000, Manno et al., 2006).

Teplota spolu s relatívnou vlhkosťou majú význam pre pocit pohody ošípaných (Likař, 2005). Teplota vo vzťahu k relatívnej vlhkosti určuje tzv. THI faktor (teplotno-vlhkostný index). Platí, že čím vyššia je relatívna vlhkosť vzduchu, tým nižšia musí byť teplota vzduchu pre dosiahnutie rovnakého pocitu pohody u ošípaných. Pre kategóriu prasníc pre výpočet THI je možné použiť vzťah, ktorý vychádza z údajov teplôt v °C a relatívnej vlhkosti vzduchu v % (Thom, 1959, NOAA, 1976). Pri vyhodnotení sa podľa hodnôt THI klasifikujú podmienky prostredia ako bezpečné, kritické, nebezpečné a havarijné podmienky (Thom, 1959, NOAA, 1976, Hahn, 1985).

Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv letného počasia na teplotu a relatívnu vlhkosť vzduchu vrátane THI v skupinovej pôrodnici prasníc, stanoviť ich početnosť podľa pásiem a doby trvania v sledovanom období.

Materiál a metodika

Ustajňovací objekt pre skupinový chov prasníc a odchov odstavčiat bol členený na pôrodnicu, časť pre zapúšťané a prasné prasnice a časť pre odchov odstavčiat.

V celom objekte sa podstielalo. Pôrodnica mala 6 sekcií pre ustajnenie 10 prasnic v skupinovom koterci, ktorý pozostával z 10 rozoberateľných individuálnych pôrodných kotecov, dvoch oddelených častí iba pre prasiatka a zo spoločnej časti, v strede ktorej bol inštalovaný automatický kŕmny box pre individuálne kŕmenie prasnic. Prasnice prvých 10 dní po oprasení mohli opúšťať svoj koterec, ale prasiatka nie, ktorým to neumožňovala prahová zábrana. Po rozobraní vznikol v koterci spoločný priestor pre prasnice a ich vrhy. V pôrodných sekciách bolo podtlakové vetranie s reguláciou. Prívod čerstvého vzduchu bol riešený podzemným kanálom s dvoma vyústeniami v každej sekcií.

Teplotu a relatívnu vlhkosť vzduchu sme zaznamenávali v dvoch pôrodných sekciách digitálnymi záznamníkmi (datalogermi) v 10 min intervaloch v čase od 2.8.2010 do 18.8.2010 (15²⁰ h) s celkovou dobou záznamu 386,2 hod. Prvá sekcia susedila s časťou pre odchov odstavčiat a 6. sekcia bola krajná.

Pri vyhodnotení teplotno-vlhkostných parametrov mikroklímy sme uviedli priemerné, minimálne, maximálne hodnoty a rozsah. Ďalej sme vyjadrili trvanie a podiel hodnôt teplôt vzduchu pre prasnice v pásmach pod 19, 19-22, 22-25, 25-28 a nad 28 °C a pre ciciaky v pásmach pod 20, 20-22, 22-24, 24-26, 26-28 a nad 28 °C. Hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu sme rozčlenili do štyroch pásiem (pod 50, 50-70, 70-75 a nad 75 %). Pre zaznamenané teploty a relatívnu vlhkosť vzduchu sme vypočítali aj odpovedajúci teplotno-vlhkostný index THI podľa vzťahu (Thom, 1959, NOAA, 1976):

$$THI = 0,8 \theta + (\varphi/100) \cdot (\theta - 14,3) + 46,4$$

kde: θ – teplota vzduchu, °C

φ – relatívna vlhkosť vzduchu, %.

Zo získaných údajov THI sme stanovili priemernú, minimálnu a maximálnu hodnotu a vyjadrili sme aj trvanie a podiel hodnôt v zmysle klasifikácie podmienok prostredia v rozsahoch 74 a menej, 74-79, 79-84 a 84 a viac (bezpečné, kritické, nebezpečné a havarijné podmienky).

Výsledky a diskusia

V hodnotenom období (2.-18. augusta 2010) priemerné teploty vzduchu v obidvoch pôrodných sekciách boli takmer rovnaké (tab. 1). Priemerná teplota vzduchu v sekcii č. 1 bola 23,6±2,4 °C pri celkovom rozpätí 19,0 – 29,3 °C (rozsahu 10,3 °C) a v sekcii č. 6 23,4±2,9 °C pri celkovom rozpätí 18,0–31,1 °C (rozsahu 13,1 °C). Z uvedeného vyplýva, že vyrovnanjšie teploty boli v sekcii č. 1 ako v sekcii č. 6, čo je možné pripísať aj umiestneniu pôrodných sekcií v objekte. Sekcia č. 1 z jednej strany susedila so sekciou pre odchov odstavčiat a z druhej strany s pôrodnou sekciou. Sekcia č. 6 bola situovaná na kraji objektu, t.j. dve steny boli krajné. Priemerná vnútorná relatívna vlhkosť vzduchu (tab. 1) v sekcii č. 1 bola 68,3±7,5 % pri celkovom rozpätí 45,8–92,3 % (rozsahu 46,5 %) a v sekcii č. 6 66,3±8,7 % pri celkovom rozpätí 40,8–86,7 % (rozsahu 45,9 %). Priemerné teploty v obidvoch sekciách z hľadiska prasnic presahovali hornú hranicu optima (22 °C) a z pohľadu ciciakov boli v pásme optima (Botto et al., 1995, Schneiderová, 1998). Priemerné hodnoty relatívnej vlhkosti v obidvoch sekciách boli pre

prasnice a ciciaky v pásme optima (Botto et al., 1995, Schneiderová, 1998).

Podiel teplôt v pásme optima pre prasnice (16-22 °C) v sekcii č. 1 bol 29,56 % a v sekcii č. 6 37,51 %, t.j. v tejto sekcii optimálne teploty trvali o 7,95 % dlhšie ako v sekcii č. 1 (tab. 2). Podiel hodnôt nad hornou hranicou optima (22 °C) bol väčší v sekcii č. 1 v porovnaní so sekciou č. 6 (70,44 % oproti 62,49 %). V pásme 22-25 °C podiel teplôt v sekcii č. 1 bol väčší ako v sekcii č. 6 o 5,36 % (41,61 % oproti 36,25 %) a v pásme 25-28 °C dokonca o 7,58 % (26,16 % oproti 17,57 %). V pásme nad 28 °C väčší podiel teplôt sme zaznamenali v sekcii č. 6 a to o 5,01 % ako v sekcii č. 1 (8,68 % oproti 3,67 %). Podľa Myera a Bucklina (2001) prasnice začínajú pociťovať negatívne účinky tepelného stresu už pri teplote 20 °C. V našom prípade by to znamenalo, že v sekcii č. 6 až 87,48 % hodnôt teplôt bolo 20 °C a viac a v sekcii č. 1 dokonca až 96,16 % hodnôt teplôt. V porovnaní s Čerovským (1998), podľa ktorého sa teploty 26 °C a vyššie považujú za kritické, v sekcii č. 1 18,43 % hodnôt teplôt bolo pre prasnice kritických a v sekcii č. 6 18,74 %.

Podiel teplôt v pásme optima pre ciciaky 22 °C a viac (Botto et al., 1995, Schneiderová, 1998) bol väčší o 7,95 % v sekcii č. 1 ako v sekcii č. 6 (70,44 % oproti 62,49 %, tab. 3). Podiel teplôt pod dolnou hranicou optima (v pásme 20-22 °C) v sekciách č. 1 a 6 bol takmer rovnaký (25,72 % a 24,99 %). Teploty v pásme pod minimom (20 °C) trvali dlhšie v sekcii č. 6 ako v sekcii č. 1 o 8,68 % (12,52 % oproti 3,84 %). Z uvedeného vyplýva, že v sekcii č. 1 a 6 70,44 % a 62,5 % hodnôt teploty vzduchu boli v pásme optima (Lean, 1994, Curtis, 1995), čo je dôležité aj z hľadiska pohody ciciakov (McGlone, Johnson, 2002).

Podiel hodnôt relatívnej vlhkosti vzduchu v pásme optima (50-70 %, Botto et al., 1995, Pulkrábek et al., 2005) bol len o 4,1 % väčší v sekcii č. 6 ako v sekcii č. 1 (57,36 % oproti 53,26 %, tab. 4). V obidvoch sekciách sa vyskytli aj hodnoty v pásme pod dolnou hranicou optima (50 %), väčší podiel bol v sekcii č. 6 ako v sekcii č. 1 o 3,24 % (5,18 % oproti 1,94 %). Podiel hodnôt v pásme 70-75 % bol väčší o 5,26 % v sekcii č. 1 ako v sekcii č. 6 (27,92 % oproti 22,66 %). V obidvoch sekciách sme zaznamenali hodnoty relatívnej vlhkosti aj nad 75 %, pričom mierne väčší podiel hodnôt (o 2,08 % bol v sekcii č. 6 (16,88 % oproti 14,80 %).

Priemerná hodnota teplotno-vlhkostného indexu (THI) v pôrodnej sekcii č. 1 bola 71,5±3,3 (tab. 5) pri celkovom rozpätí 65,1-79,1 (rozsahu 14,0) a v sekcii č. 6 71,0±3,8 pri celkovom rozpätí 63,4-79,8 (rozsahu 16,4). Z uvedeného vyplýva, že v obidvoch sekciách priemerné hodnoty THI boli menšie ako 74, čo odpovedá bezpečným podmienkam prostredia z hľadiska vzťahu teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu.

Podiel hodnôt THI menších alebo rovnajúcich sa 74, ktoré charakterizujú bezpečné podmienky prostredia (Thom, 1959, NOAA, 1976, Hahn, 1985), v sekcii č. 1 a 6 trvali takmer rovnako (75,87 a 75,62 %, tab. 6). V oboch sekciách bol minimálny rozdiel v podiele hodnôt v pásme od 74 do 79 (24,08 a 23,09 %), t.j. kritické podmienky trvali dlhšie len o 1 % v sekcii č. 1 v porovnaní so sekciou č. 6. V pásme od 79 do 84 (nebezpečné podmienky) podiel THI v sekcii č. 6 bol minimálny (1,29 %) a v sekcii č. 1

zanedbateľný (0,04 %). Hodnoty charakterizujúce havarijné podmienky sa ani v jednej sekcii nevyskytli.

Tabuľka 1. Teplota a relatívna vlhkosť vzduchu v pôrodných sekciách

Ukazovateľ	Pôrodná sekcia č. 1		Pôrodná sekcia č. 6	
	Teplota vzduchu v °C	Relatívna vlhkosť v %	Teplota vzduchu v °C	Relatívna vlhkosť v %
Priemer	23,6±2,4	23,4±2,9	68,3±7,5	66,3±8,7
Minimum	19,0	18,0	45,8	40,8
Maximum	29,3	31,1	92,3	86,7
Rozsah	10,3	13,1	46,5	45,9

Tabuľka 2. Trvanie teplôt vzduchu v sekciách podľa jednotlivých pásiem pre prasnice za sledované obdobie 386,2 h

MJ	Pôrodná sekcia č. 1					Pôrodná sekcia č. 6				
	Pásma teplôt vzduchu v °C (prasnice)									
	pod 19	19-22	22-25	25-28	nad 28	pod 19	19-22	22-25	25-28	nad 28
h	0,0	114,2	160,7	97,2	14,2	11,5	133,3	140,0	67,8	33,5
%	0,00	29,56	41,61	25,16	3,67	2,98	34,53	36,25	17,57	8,68

Tabuľka 3. Trvanie teplôt vzduchu v sekciách podľa jednotlivých pásiem pre ciciaky za sledované obdobie 386,2 h

MJ	Pôrodná sekcia č. 1						Pôrodná sekcia č. 6					
	Pásma teplôt vzduchu v °C (ciciaky)											
	< 20	20-22	22-24	24-26	26-28	> 28	< 20	20-22	22-24	24-26	26-28	> 28
h	14,8	99,3	111,3	89,5	57,0	14,2	48,3	96,5	91,0	78,0	38,8	33,5
%	3,84	25,72	28,83	23,18	14,76	3,67	12,52	24,99	23,56	20,20	10,06	8,68

Tabuľka 4. Trvanie hodnôt relatívnej vlhkosti vzduchu v sekciách podľa jednotlivých pásiem za sledované obdobie 386,2 h

MJ	Pôrodná sekcia č. 1					Pôrodná sekcia č. 6				
	Pásma relatívnej vlhkosti vzduchu v % (prasnice, ciciaky)									
	pod 50	50-70	70-75	nad 75	Spolu	pod 50	50-70	70-75	nad 75	Spolu
h	7,5	205,7	107,8	65,2	386,2	20,0	221,5	87,5	57,2	386,2
%	1,94	53,26	27,92	16,88	100,00	5,18	57,36	22,66	14,80	100,00

Tabuľka 5. Hodnoty teplotno-vlhkostných indexov (THI) v pôrodných sekciách za sledované obdobie 386,2 h

Ukazovateľ THI	Pôrodná sekcia č. 1	Pôrodná sekcia č. 6
Priemer	71,5±3,3	71,0±3,8
Minimum	65,1	63,4
Maximum	79,1	79,8
Rozsah	14,0	16,4

Tabuľka 6. Trvanie hodnôt THI v sekciách podľa klasifikácii podmienok prostredia za sledované obdobie 386,2 h

MJ	Pôrodná sekcia č. 1				Pôrodná sekcia č. 6			
	Pásma teplotno-vlhkostného indexu (THI)							
	THI ≤ 74 ¹	>74-<79 ²	>79-<84 ³	THI ≥ 84 ⁴	THI ≤ 74 ¹	>74-<79 ²	>79-<84 ³	THI ≥ 84 ⁴
h	293,0	93,0	0,2	0,0	292,0	89,2	5,0	0,0
%	75,87	24,08	0,04	0,00	75,62	23,09	1,29	0,00

¹bezpečné podmienky, ²kritické podmienky, ³nebezpečné podmienky, ⁴havarijné podmienky

Záver

V skupinovej pôrodnici prasníc z celkovej doby sledovania 386,2 h teploty vzduchu v pásme optima pre prasnice v sekcii č. 6 trvali 37,51 % a v sekcii č. 1 29,56 %. Podiel teplôt v pásme optima pre ciciaky v sekcii č. 1 bol 70,44 % a v sekcii č. 6 62,49 %. Podiel hodnôt relatívnej

vlhkosti vzduchu v pásme optima v oboch sekciách bol väčší ako 50 %. Z hľadiska THI bezpečné podmienky mikroklimy trvali v oboch pôrodných sekciách takmer 70 %, kritické necelých 25 %. Havarijné podmienky sa nevyskytli. V pôrodných sekciách teploty viac vyhovovali ciciakom ako prasniciam. Teploty nad 25 °C môžu

spôsobovať prasniciam stres z vysokých teplôt, čo potvrdil aj výskyt hodnôt THI nad 74 najmä, ak sa neurobia patričné opatrenia na redukcii tepelnej záťaže.

Acknowledgement Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu „CEGEZ č. 26220120042“, na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Abstrakt. Cieľom práce bolo zhodnotiť vplyv letného počasia na teplotu, relatívnu vlhkosť vzduchu vrátane teplotno-vlhkostného indexu (THI) v skupinovej podstielanej pôrodnici prasníc. Dojčiace prasnice boli ustajnené v skupinových kotercoch s 10 rozoberateľnými individuálnymi pôrodnými kotercami a automatickým kŕmnym boxom. Vetranie bolo podtlakové s reguláciou a prívodom vzduchu podzemným kanálom.

Priemerná teplota vzduchu v sledovanom období (2.8.-18.8.2010) v sekcii č. 1 bola $23,6 \pm 2,4$ °C a v sekcii č. 6 $23,4 \pm 2,9$ °C. Priemerná vnútorná relatívna vlhkosť vzduchu v sekcii č. 1 bola $68,3 \pm 7,5$ % a v sekcii č. 6 $66,3 \pm 8,7$ %. Z celkovej doby sledovania 386,2 h hodnoty teplôt v pásme optima pre prasnice v sekcii č. 1 trvali 114,2 h (29,56 %) a v sekcii č. 6 144,8 h (37,51 %). Teploty v pásme optima pre ciciaky v sekcii 1. trvali 272,0 h (70,44 %) a v sekcii č. 6 241,3 h (62,49 %). Hodnoty relatívnej vlhkosti vzduchu v pásme optima 50-70 % v sekcii 1. trvali 205,7 h (53,26 %) a v sekcii č. 6 221,5 h (57,36 %). Priemerná hodnota teplotno-vlhkostného indexu THI v sekcii 1. bola $71,5 \pm 3,3$ pri celkovom rozpätí 65,1-79,1 a v sekcii č. 6 $71,0 \pm 3,8$ pri celkovom rozpätí 63,4-79,8. Hodnoty $THI \leq 74$ (bezpečné podmienky prostredia) v sekcii č. 1 a 6 trvali takmer rovnako 293 a 292 hodín, t.j. podiel 75,87 a 75,62 % zo sledovanej doby. Podiel hodnôt $THI 74-79$ (kritické podmienky) v sekcii č. 1 bol 24,08 % a v sekcii č. 6 23,09 %. Hodnoty charakterizujúce havarijné podmienky sa ani v jednej sekcii nevyskytli.

V pôrodných sekciách teploty viac vyhovovali ciciakom ako prasniciam. Teploty nad 25 °C môžu spôsobovať prasniciam stres, čo potvrdil aj výskyt hodnôt THI nad 74 (kritické a nebezpečné podmienky prostredia) najmä, ak sa neurobia patričné opatrenia na redukcii tepelnej záťaže.

Použitá literatúra

- Botto, L., Waldnerová, S., Mihina, Š., Brestenský, V., Lendelová, J.: Podklady pre modernizáciu a rekonštrukciu objektov pre chov ošípaných. Správa za účelovú úlohu. VÚŽV, Nitra, 1995, 61 s.
- Curtis, S. E.: The physical environment and mortality. In: Varley M. A. (ed.). The Neonatal Pig. Development and Survival. Oxon; CAB Int., Wallingford, 1995, 269-285.
- Čeřovský, J. Předpoklady úspěšné reprodukce prasat. Brno; Plemo, 1998, 44.
- Ferreira, R. A.: Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos In: Encontros Técnicos ABRAVES-SC. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2000.
- Hájek, J., Matoušek, A.: Technologie chovu prasníc s automatickými kŕmnými boxy. Technické doporučení MZ ČR, Informační list 02.02.05, 10/1994, 6 s.
- Hahn, G. L.: Management and housing of farm animals in hot environments. In Stress physiology in livestock, 151-174. Yosef, M.K. v. II. Boca Raton: CRC Press, 1985.

- Lean, I. J.: Pigs. In: Universities Federation for Animal Welfare (UFAW). Herts; UFAW, 1994, 9.
- Líkař, K.: Zásadní vliv prostředí a technologických prvků ventilace na zdravotní stav slet a běhounů. In: Sborník referátů z celostátní konference Aktuální problémy chovu prasat - Sele a běhoun, klíčový faktor ekonomiky chovu prasat. Praha, ČZU, 2005, 81 - 94, http://kchpd.af.czu.cz/akce/p05/09_likar.pdf (2005-09-08).
- Lopez, J. Effect of heat stress on sows and litters. TechBulletin HTML/S9333, 2002: 5.
- Manno, M. C., Oliveira, R. F. M., Donzele, J. L., Oliveira, W. P., Vaz, R. G. M. V., Silva, B. A. N., Saraiva, E. P., Lima, K. R. S.: Effect of environmental temperature on performance of pigs from 30 to 60 kg live weight. Brazilian Journal of Animal Science. 35 (2): 2006, 471-477.
- McGlone, J. J., Johnson, A. K.: Welfare of the neonatal pig. Perspectives in Pig Science. Nottingham, 2002. <http://www.depts.ttu.edu/porkindustryinstitute/research/UK%20Neonatal%20pig%20welfare%20final.htm>
- Myer, R., Bucklin, R.: Influence of Hot-Humid Environment on Growth Performance and Reproduction of Swine. EDIS, University of Florida, 2001, 10 s.: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AN/AN10700.pdf>.
- NOAA: Livestock hot weather stress. Operations Manual Letter C-31-76. NOAA, Kansas City, MO. 1976.
- Novák, P., Novák, L., Zeman, L., Šlégerová, S., Odehnal, J.: Bioklima jako faktor omezující přírůstek prasat. In: Ochrana zvířat a welfare 2004, Brno, Česká republika, 22.9.2004, VFU Brno, Část A, 2004, 100-104, ISBN 80-7305-500-7.
- Pulkrábek, J. et al.: Chov prasat. 1. vydanie, vydalo nakl. Profi Press, s.r.o. Praha, 2005, 160 s., ISBN 80-86726-11-8.
- Schneiderová, P.: Přehled užívaných systémů ustájení prasníc. Studijní informace, ÚZPI, Praha, 1998, 36 s.
- Šlégerová, S., Novák, L., Novák, P.: Teplotná pohoda v období laktácie u ošípaných. In: Aktuálne otázky bioklimatologie zvířat 2002. Brno, ČR, 12.12.2002, VFU, Brno, 2002, 107-113, ISBN 80-7305-451-5.
- Špinka, M., Algers, B., Čítek, V., Illmannová, G.: Volné ustájení kojících a rodících prasníc. Metodiky pro zemědělskou praxi, ÚZPI Praha, 1996, 12, 23 s.
- Thom, E. C.: The discomfort index. Weatherwise. 1959, 12: 57-59.
- Weber, R.: Abruffütterung am Gemeinschaftstrog. Fortschrittliche Landwirt., 1997, 21, 6-7.
- Zeman, L., Schmeislerová, L.: Výživářské zásady pro efektivní výkrm prasat. In: Sborník referátů Aktuální problémy chovu prasat '99, Praha, Česká republika, 1999, <http://kchpd.af.czu.cz/akce/p99/zeman.html>.