

家畜の耐暑性に関する研究 (第9報)

ホルスタイン種の耐暑性に及ぼす被毛色, 皮厚及び体重の影響

岡本 正幹・小川 清彦・大坪 孝雄・増満洲市郎

Studies on the Heat Tolerance in the Farm Animals

IX. The Effect of Coat Color, Skin-thickness and Body Weight on the Heat Tolerance in Holstein Cows

Seikan OKAMOTO, Kiyohiko OGAWA, Takao OTSUBO,
and Shuichiro MASUMITSU

(Laboratory of Zootechnical Science)

I 緒 言

ホルスタイン種の耐暑性には, 被毛色, 皮厚及び体重等も影響をもつことが考えられる. そこで著者等は, ホルスタイン種成牝牛延 153 頭 (実頭数 70 頭) を用い, 被毛の黒白程度, 皮厚, 体重等の相違が, 耐暑性に及ぼす影響を, 体温, 呼吸数, 脈搏数及び皮膚温度を indicator として推定を試みたが, ここに若干の知見をえたので報告する. 本研究は文部省科学研究費の補助によつて行われた.

II 材料及び方法

供試牛は鹿児島大学農学部及び鹿児島市内繋養のホルスタイン種成牝牛延 153 頭を用い, 実験は 1955 年 8 月~9 月初旬並びに 1956 年 7 月~8 月中旬の夏季高温の 2 時期に実施した. 実験方法は, 先ず予備的操作として, これら測定牛の被毛黒白部分の面積, 皮厚, 体重等の測定あるいは算定を行い, 各項目毎に grade をもうけた. すなわち, 被毛色では, 黒色部分の全体表面積にたいし 35% 未満のもの及び 75% 以上のものの 2 区分とし, 皮厚も頸部と季肋部の平均値が圧力 1 kg にたいし, 7.5 mm 以下と 8.5 mm 以上の 2 区分とした. 体重は 450 kg 未満, 450~500 kg, 500 kg 以上の 3 区分とした. 黒色部分面積の測定は, 供試牛を左右両側より撮影の上, これを映写機で拡大照写し, プラニメーターで求積した. 皮厚は皮厚計で, 体重は FROHWEIN の方法で胸囲と体重より算出した. 以上の方法により求められた体表面積は, 牛体を真横より平面とみなしたものであるから, 勿論正確な表面積とはいえないが, 被毛の黒色及び白色部分の顕著な両極端を分類するための一手段としたので不適當ではないと考えられる. 又皮厚は皮膚をつまみ皮厚計ではさんで測定したものであるから, 分類に用いた値は実際の皮厚の 2 倍である.

以上の予備的操作の後, 本実験を行つたが実施は前述した夏季高温時期の晴天の日をえらんだ. 先ず供試牛を畜舎内で安静に保ち体温, 呼吸数, 脈搏数及び皮膚温度の測定をおこなつた後, たゞちに日照下 (33~38°C) に曝し 30 分間, 繋留後, 再び前述の測定を繰返した. なお畜舎内の気温は 27~30°C であつた.

体温, 呼吸数, 脈搏数測定は常法通りおこない, 皮膚温度は, サーミスター応用の (伊藤式) 皮膚温度計で, 鬐甲部, 十字部, 季肋部上部及び下部, 頸部, 胸垂部の 6 部位につき黒白の 2 点を測定した. 皮温については, 各測定部位の値から, その乳牛の 1 代表皮温を算出した. この点に関し若干くわしく述べれば次の通りである. すなわち全表面積を, 牛体の最大横径部を 3 等分する水平線と, 背線上の頸部下端と肩端部を通る直線で 4 区分とし, 各区分内にある測定部位の黒色点及び白

色点のおのおのについての平均値をもとめ、それらに各区分内黒色部あるいは白色部面積の全体表面積にたいする百分率を乗じ、それらを積算の上、代表皮温とした。

これらの実験でえた体温、呼吸数、脉搏数及び皮温の測定値は各分類毎に前後差をとり比較検討した。

III 実験成績並びに考察

以上の測定値を 60 頭につき黒色被毛部分 75 % 以上の黒勝の牛群と 35 % 以下の白勝の牛群に 2 分し、体重、皮厚を無視して、体温、皮温、呼吸数並びに脉搏数の前後の変動を比較すれば Fig. 1 の通りである。

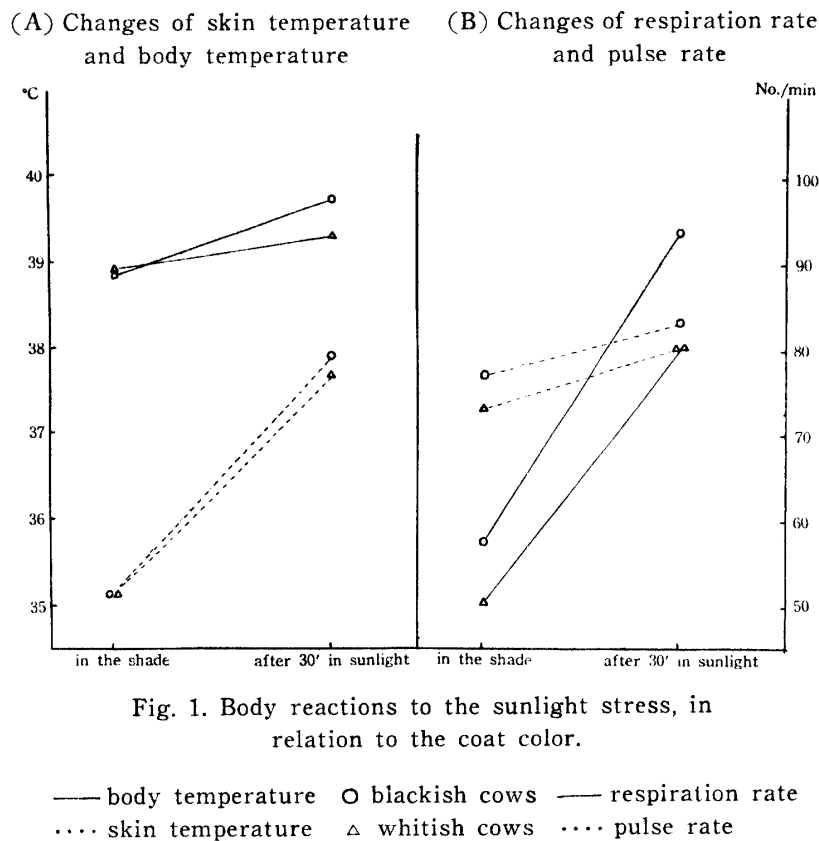


Fig. 1. Body reactions to the sunlight stress, in relation to the coat color.

— body temperature O blackish cows — respiration rate
 skin temperature Δ whitish cows pulse rate

図によれば、体温、皮温及び呼吸数において、いずれも黒勝の牛群の方が上昇程度が著しいようであるが脉搏数では差はみとめられない。次に別に 60 頭を体重、被毛色を無視して、皮厚 8.5mm 以上の牛群と 7.5 mm 以下の牛群に 2 分し、前と同様に体温、皮温、呼吸数及び脉搏数の変動を比較すれば Fig. 2 の通りである。

これによれば皮温以外のものについては、いずれも顕著な差があるようには思われない。次に以上の全頭数につき、皮温、被毛色を無視して、体重 500 kg 以上の比較的重量の牛群、450 kg ~ 500 kg の中庸の牛群及び 450 kg 以下の軽量の牛群の 3 区分とし、先の場合と同様に測定した値の変動を比較すれば Fig. 3 の通りである。

図によれば、体温及び呼吸数には体重の大なるものほど、上昇程度が顕著であるようだが脉搏数、皮温にはその傾向はみとめられない。次に Fig. 1 に示した牛群について、被毛色、体重、個体変動の各要因により、測定値の分散を分析すれば Table 1 の通りである。

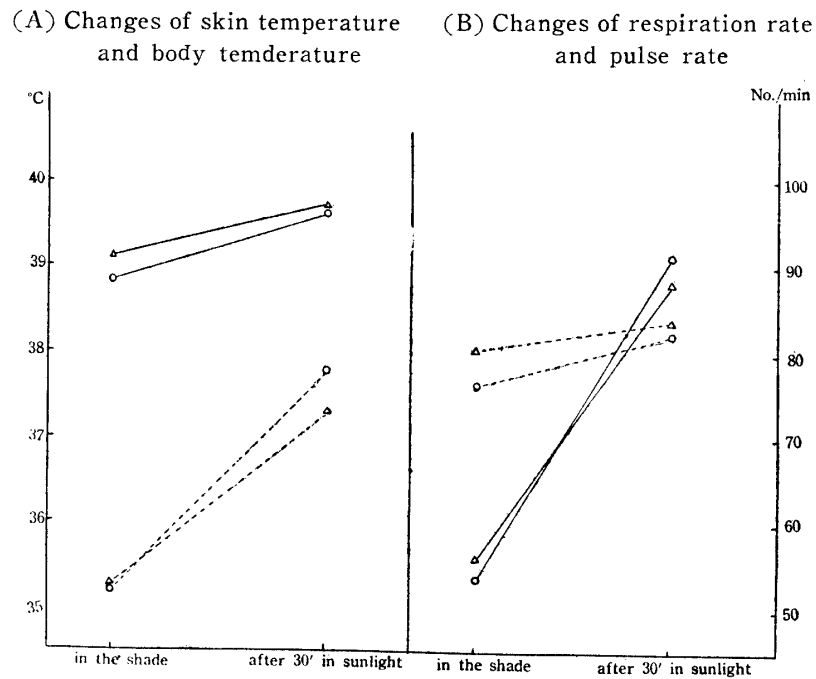


Fig. 2. Body reactions to the sunlight stress, in relation to the skin thickness.

— body temperature ○ thick-skinned cows — respiration rate
 skin temperature △ thin-skinned cows pulse rate

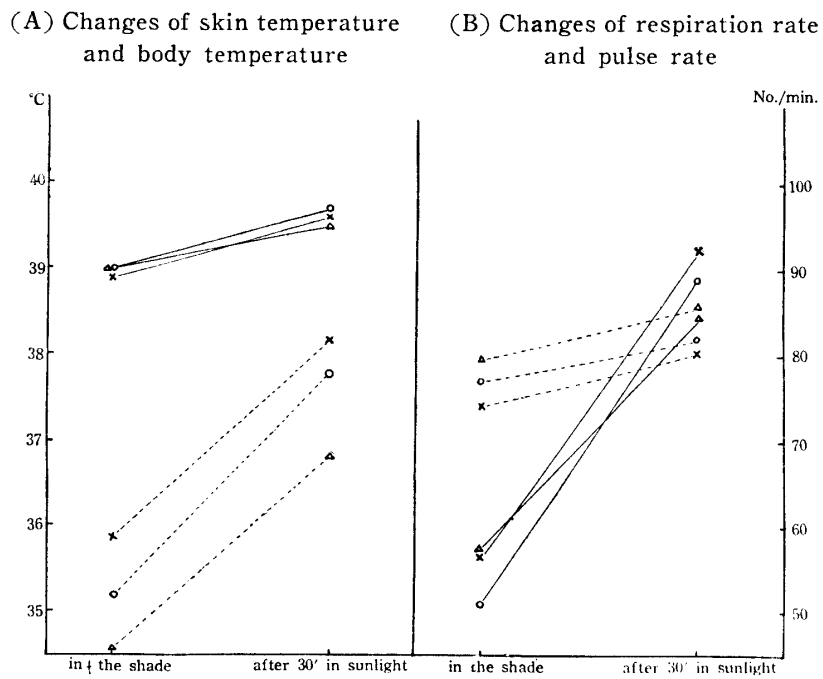


Fig. 3. Body reactions to the sunlight stress, in relation to the live weight.

— body temperature ○ heavy live weight cows — respiration rate
 skin temperature × middle live weight cows pulse rate
 △ light live weight cows

Table 1. Analysis of variance

(A) Body temperature				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Coat color	1	187.2	187.2	42.35**
Live weight	2	99.6	49.8	11.27**
(Coat color)×(Live weight)	2	42.1	21.1	4.76*
Individuals	9	54.3	6.0	1.36
Erorr	45	199.1	4.4	
(B) Respiratiou rate				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Coat color	1	821.4	821.4	5.07*
Live weight	2	1894.2	947.1	5.84**
(Coat color)×(Live weight)	2	18.8	9.4	0.06
Individuals	9	551.2	61.2	0.38
Erorr	45	7296.0	162.1	
(C) Pulse rate				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Coat color	1	56.1	56.1	1.09
Live weight	2	71.1	35.6	0.69
(Coat color)×(Live weight)	2	233.9	117.0	2.28
Individuals	9	578.6	64.2	1.25
Erorr	45	2310.6	51.3	
(D) Skin temperature				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Coat color	1	53640.6	53640.6	10.96**
Live weight	2	11964.1	5982.1	1.22
(Coat color)×(Live weight)	2	9984.4	4992.2	1.02
Individuals	9	110497.9	12277.5	2.51*
Erorr	45	220255.9	4894.6	

* Significant at 5% level ** Significant at 1% level

Table 1 によると被毛色要因による差が有意であるのは体温、呼吸数及び皮膚温度である。又体重要因による差がみとめられるのは体温、呼吸数で、交互作用による差は体温のみである。脉搏数には、いずれの要因による差もみとめられない。

被毛色の黒勝の乳牛が白勝のそれよりも直射日光下に曝した場合、光線の反射吸収の理から皮膚温度が顕著に上昇するらしいということは、常識的にも考えられる。次に黒勝の乳牛が体温、呼吸数において顕著な上昇を示していることは、皮温上昇にともなう、体熱の貯留あるいは体熱放散にたいする適応現象として当然考えられることである。ITTNER N. R. 等 (1954)¹⁾も 80% 白色の牝牛は 80% 黒色の牝牛より直射日光下では、呼吸数が有意に低いとのべている。体重要因による体重の差は、小型牛にくらべ大型牛の体熱放散が円滑を欠き、より体熱の貯留が著しくなつたためではなからうか。又呼吸数の体重による影響は、第3報 (1955)²⁾でも報告したように体表面積/体重が強力

に影響するためではないかと考えられる。皮温には個体別変動が有意に作用しているが、これは次にのべる皮厚その他の要因が入った結果であるように思われる。なお THOMPSON, H. J. 等 (1952)³⁾ は外気温の上昇にともない被毛温度と皮膚温度との差が少くなることを報告しており、又 HETZ E. S. E. (1955)⁴⁾ は皮膚面の被毛の密度を問題としているので、長時間、直射日光に曝す場合については、これらの点も考慮して更に検討する必要があるように思われる。しかし、本実験では短時間のみを問題としたので、今回はこれにふれない。

次に Fig. 2 に示した牛群について、皮厚、体重、個体別変動の各要因によつて、測定値の分散を分析すれば Table 2 の通りである。

Table 2. Analysis of variance

(A) Body temperature				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Skin thickness	1	51.1	51.1	7.25**
Live weight	2	38.4	19.2	2.72
(Skin thickness)×(Live weight)	2	0.2	0.1	0.00
Individuals	9	26.7	2.8	0.40
Error	45	317.1	7.0	
(B) Respiration rate				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Skin thickness	1	470.4	470.4	2.41
Live weight	2	1390.8	695.4	3.57*
(Skin thickness)×(Live weight)	2	154.8	77.4	0.40
Individuals	9	1430.7	159.0	0.82
Error	45	8773.7	195.0	
(C) Pulse rate				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Skin thickness	1	8.4	8.4	0.15
Live weight	2	243.2	121.6	2.18
(skin thickness)×(Live weight)	2	208.0	104.0	1.86
Individuals	9	574.2	63.8	1.14
Error	45	2515.2	55.9	
(D) Skin temperature				
Source of variance	D. F.	Sum of squares	Mean square	F. ratio
Skin thickness	1	5548.8	5548.8	0.33
Live weight	2	8029.3	4014.7	0.92
(Skin thickness)×(Live weight)	2	55845.0	27922.5	4.62*
Individuals	9	72953.5	8106.0	1.34
Error	45	272221.0	6049.4	

* Significant at 5% level ** Significant at 1% level

これによると皮厚要因による差が有意であるのは体温のみである。又体重要因による有意の差を示すものは呼吸数だけである。

前と同様、脉搏数については、いずれの要因による差もみとめられない。皮温については皮厚と体重の交互作用要因による差のみ有意である。

THOMPSON 等⁵⁾(1951) はジャージー種がホルスタイン種より皮厚が幾分薄いことを取上げて、前者の耐暑性の強いことの一因とみているが、本実験でも皮厚の薄い方が体温上昇度の著しくない傾向がみとめられるので、皮厚の厚薄は耐暑性の一因となりうるものようである。体重要因にたいする呼吸数の差は前述した通りである。皮温にたいする皮厚と体重の交互作用については、更に検討の余地がある。

以上要するに、夏季高温時の日光下という条件が、ホルスタイン成牝牛にあたえられた場合は、白勝で皮膚の薄い小型軽量のものの方が抵抗性が強いように考えられる。

IV 結 論

夏季高温時に、ホルスタイン種成牝牛 153 頭を直射日光下に 30 分間曝すことにより、被毛色、皮厚及び体重が耐暑性に及ぼす影響を、体温、呼吸数、脉搏数ならびに皮温を、indicator として推定したが結果は次の通りである。

- 1) 被毛黒色部分 35% 以下の白勝の乳牛は 75% 以上の黒勝のものより耐暑性が強いようである。
- 2) 皮厚 7.5 mm 以下のものは皮厚 8.5 mm 以上のものより暑熱にたいして有利である。
- 3) 体重 450 kg 以下の小型牛は、大型のものにくらべ暑熱の影響が少い。

これからホルスタイン種では、小型、白勝で皮厚の薄いものの方が耐暑性が強いように考えられる。

文 献

- 1) ITTNER N.R., GUILBERT H.R., and CARROLL F.D. : *Bull Calif. agr. Exp. Sta. No. 745* (1954).
- 2) 岡本正幹・小山田巽・大坪孝雄 : 鹿大農学術報告 4, 16 (1955).
- 3) THOMPSON H. J., WORSTELL D.M. and BRODY S. : *Res. Bull. Mo. Agr. Exp. Sta. No. 489* (1952).
- 4) HAYEZ, E.S.E., BADRELDIN, A.L., and Shafei, M.M. : *Emp. J. exp. Agric.*, 23, ³24 (1955).
- 5) THOMPSON, H. J., WORSTELL, D. M. and BRODY, S. : *Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. No. 481* (1951).

Résumé

In order to study the significance of coat color, skin-thickness and body weight on the heat tolerance in dairy cattle, effects of the direct summer sunlight on the body temperature, skin temperature, respiration rate and pulse rate are measured in 153 Holstein cows.

According to the measured data, following facts are estimated:

- 1) Cows of whitish coat (more whitish than 65 % of surface area) tolerate to sunlight stress more than cows of blackish coat (more blackish than 75 % of surfaces area)
- 2) The thinly skinned cows (less than 7.5 mm of skin-thickness) are more profitable than the thickly skinned ones (more than 8.5 mm of skin-thickness) in the tolerance to sunlight stress.
- 3) The smaller cows (less than 450 kg of live weight) tolerate to sunlight stress more than the larger ones (more than 450 kg of live weight).