

夏期高温時における乳牛の飼養管理技術の改善に関する研究(2):

誌名	鹿児島県畜産試験場研究報告
ISSN	0389357X
著者	平野, 政衛 梶山, 浩 千葉, 昭弘 宮藺, 勉
巻/号	19号
掲載ページ	p. 23-28
発行年月	1987年3月

夏期高温時における乳牛の飼養管理技術の改善に関する研究

Ⅱ 牛舎内の霧状散水が乳牛の泌乳や牛体に及ぼす影響

平野政衛・梶山 浩・千葉昭弘・宮園 勉（※ 県畜産課）

緒 言

わが国では、牛乳消費は夏期に増加する。一方南九州を中心とした西南暖地では夏期に温湿度が上昇し、日本の乳牛のほとんどを占めるホルスタイン種にとっては厳しい環境条件となり、乳量の減少や乳質の低下あるいは繁殖成績の悪化等を直接、間接的にひきおこしており、本県酪農経営に大きな影響を与えている。

乳牛の防暑対策としてはいろんな方法が行われているが、当场では56年から水を利用した簡易な防暑法の試験にとりこんでおり、56～57年に畑地かんがい用水地域を中心に行われている屋根上散水の試験について梶山らが報告したので、今回は県内各地に普及はしているものの未解明な部分がある牛舎内の霧状散水の試験を行い、牛舎内の環境改善効果、牛体への暑熱軽減効果等について検討したので報告する。

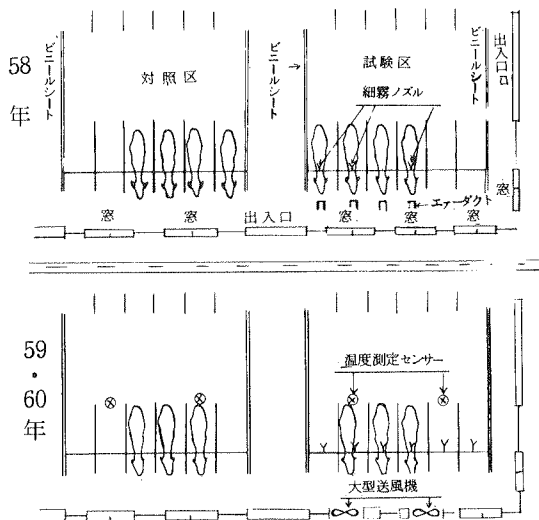
試 験 方 法

試験は3年間とも鉄骨スレート牛舎の南側牛床を供用し、牛舎内部をビニールシートで東西に二分して東側に試験区（霧状散水+送風処理）と西側に対照区（無処理）を設け、その面積と容積は各区とも約70 m²と約500 m³とした。（牛舎内の概略は第1図、第2図参照）

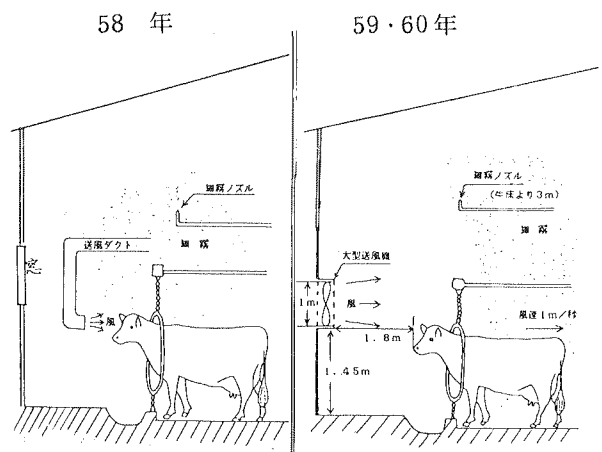
今回の試験では細霧ノズルはフォグノズルHH-75型（圧力7.0 kg/cm²で70 cc/分、サンホープ社）を使用し、大型送風機は農事用換気扇GN-100F（羽根径1 m、最大風量315 m³/分、日立製作所）を使用した。

牛舎内外の温度測定はサーミスタ温度測定センサーの乾・湿球を1組として試験区、対照区各2ヶ所舎外1ヶ所に設置し、温度データ集録装置で10分毎に記録し、湿度はこのデータにより相対湿度表から

第1図 牛舎の平面概略



第2図 牛舎の断面概略



算出した。

飼料摂取量、乳量は毎日、乳質、体重は各期末2日間、体温、呼吸数、脈はく数、ふく射熱、風温、

カタ（乾・湿）冷却力は各期末2日間の8時、15時、20時にそれぞれ測定した。

なお年次毎の試験構成は第1表のとおりとした。

第1表 年次毎の試験構成

項目		昭和58年	59年	60年
試験期間		7月28日～8月17日 (21日間)	7月18日～8月7日 (21日間)	7月19日～9月12日 (56日間)
試験法		反転法 (1期 7日間)		一元配置法 (1期 14日間)
試験牛		初産から6産までの最高乳量期を過ぎたホルスタイン種の搾乳牛8頭	初産から6産までの最高泌乳期を過ぎたホルスタイン種搾乳牛 6頭	
散水方法	細霧ノズルの大きさ	約 70 cc/分		
	使用細霧ノズル数	3 個	6 個	
	散水時間	12時～17時15分 (断続: 毎正時から15分間)	晴天日の10時～17時(連続)	
送風方法	送風手段	ダクト送風(3本)	大型送風機 (2台)	
	送風量	54 m ³ /分(吹出口)	630 m ³ /分(最大)	
	送風時間	12時～17時20分 (断続: 毎正時から20分間)	10時～17時 (連続)	10時～18時 (連続)
飼料給与		必要TDN量の110%		混合飼料の自由採食(DM中TDN: 75%、DCP13.5%)
管理		昼間: 牛舎けい養, 夜間: バドック放飼		前半: 夜間放飼 後半: 終日牛舎けい養
調査項目		飼料摂取量、乳量、乳質、体重、体温、呼吸数、脈はく数、環境温湿度、ふく射熱、風温、カタ(乾・湿)冷却力		

試験結果および考察

1. 牛舎内の温度環境改善効果

58年に行った断続散水、継続送風による試験では各区の温度の推移は第2表のとおりとなり散水、送風を同時に行っている間は経時的な温度低下が見られたが、送風処理だけとなった20分後には再び温度の上昇が見られ、散水、送風は連続処理した方が、温度環境の改善の効果は、大きいのではないかと考えられた。なお58年の試験では湿度測定センサーが、試験途中で故障したため湿度の測定は行うことができなかった。

59年、60年は水の気化冷却の効果をさらに促進する目的で細霧ノズルの数を2倍の6個に、送風方法を大型送風機に変更して試験を行った。第3表は試験期間の晴天日における舎外最高気温時の各区温湿度の平均である。59年の試験区の温度は28.2℃で対照区に比べ1.8℃、舎外に比べ1.1℃低くなり、60年の試験区の温度は27.8℃で対照区より1.8℃、舎外より1.4℃低くなった。試験区の湿度は59年が74.3%、60年が74.0%で対照区に比べそれぞれ2.1%、5.3%高くなったが、上昇割合はあまり大きくなかった。

第2表 散水，送風処理後の温度推移（58年）

			経 過 時 間				
			直 後	5 分 後	10 分 後	15 分 後	20 分 後
条 件	散 水	水	○	○	○	○	×
	送 風	風	○	○	○	○	○
温 度 (°C)	試 験 区		28.0	27.3	27.2	27.1	27.8
	対 照 区		28.9	28.9	28.9	28.9	28.9
	舎 外		27.6	27.5	27.6	27.5	27.5

注) 試験期間中の12時から17時20分までの平均

15時における各区の微気象の測定値は第4表のとおりとなり，試験区では風温，ふく射熱が対照区，舎外に比べ低下し，カタ乾，湿冷却率も上昇した。

以上のように今回の試験では霧状散水と送風の連続処理により湿度の大きな上昇を伴わずにわずかながら温度の低下や風温，ふく射熱の低下，カタ乾，湿冷却率の向上が見られ，牛舎内の温度環境の効果が認められたが，水の気化冷却により温度の低下は理論上，温度計の湿球示度程度までは可能とされており，今後温度の低下をさらに向上させる散水や送風の方法等の検討を続ける必要がある。

第3表 舎外最高気温時の各区温湿度

	温 度 (°C)		湿 度 (%)	
	59年	60年	59年	60年
試 験 区	28.2	27.8	74.3	74.0
対 照 区	30.0	29.6	72.2	68.7
舎 外	29.3	29.2	71.1	64.2

第4表 微 気 象 (15時測定)

		風 温 (°C)	ふく射熱 (°C)	カタ乾冷却率 ($m cal/cm^2 \cdot sec$)	カタ湿冷却率 ($m cal/cm^2 \cdot sec$)
59年	試 験 区	29.5	29.8	11.1	38.2
	対 照 区	30.5	30.4	7.6	28.6
	舎 外	29.2	30.3	19.1	46.3
60年	試 験 区	29.1	28.2	14.6	42.1
	対 照 区	30.3	30.4	7.3	27.1
	舎 外	30.6	31.9	13.4	43.5

2. 乳牛の生理面への影響

牛舎内の温度環境改善に伴う生理面への影響は体温（直腸温），呼吸数，脈はく数について調査した。

第5表から第7表はその結果を58年，59年は反転

法におけるそれぞれの牛群ごとの各期の平均と60年の一元配置法における各区の平均値で示したものである。

体温については58年，59年の反転法の試験にお

いては、A、B両牛群とも日中（15時）の上昇抑制と夜間（20時）に下降が早められる傾向が見られ、60年の試験でも同じような傾向が見られた。59年の20時には、試験区の牛群の体温は対照区に比べ5%水準で有意に低かった。

呼吸数についても体温と同じように試験区（試験期）の牛群で日中の増加の抑制と夜間の減少促進の効果が見られ、59年の試験では試験区の牛群が15時に5%水準、20時に1%水準で有意に呼吸数が少なかった。

脈はく数については、朝（8時）に比べて日中（15時）や夜間（20時）に増加する傾向は見られ

第5表 生理面への影響（体温）

		A 牛 群		B 牛 群	
		試験期	対照期	試験期	対照期
58年	8時	38.6	38.9	38.9	38.4
	15時	38.9	39.5	39.5	39.1
	20時	39.0	39.4	39.2	39.1
59年	8時	38.4	38.0	38.1	38.5
	15時	38.7	38.7	38.6	39.4
	20時*	38.8	38.8	38.4	39.3

第6表 生理面への影響（呼吸数）

		A 牛 群		B 牛 群	
		試験期	対照期	試験期	対照期
58年	8時	57.4	67.7	72.7	57.7
	15時	70.7	89.3	83.0	77.3
	20時	70.0	86.0	82.6	71.5
59年	8時	45.2	44.3	49.3	60.2
	15時*	50.3	60.3	52.3	86.7
	20時**	56.7	56.0	47.3	83.2

第7表 生理面への影響（脈はく数）

		A 牛 群		B 牛 群	
		試験期	対照期	試験期	対照期
58年	8時	68.5	67.7	66.7	66.7
	15時	77.9	81.3	78.6	76.7
	20時	80.5	79.8	81.6	81.1
59年	8時	59.2	57.3	62.0	60.0
	15時	65.4	66.7	64.0	70.0
	20時	66.5	65.3	70.0	67.0

たが、試験区と対照区の両牛群の間には特に差は見られなかった。

環境温度に対する牛の生理的反応としては呼吸数の変動はきわめて顕著であり、環境温度の上昇に伴って体温の上昇に先行する形で増加する傾向があると言われているが、今回の試験でも環境改善の効果がある程度、体温、呼吸数などの生理面への好影響をもたらしたものと思われる。また環境温度に対する牛の脈はく数の反応については変動に複雑な要因が介入していると言われており、環境温度との関連性については見解の統一はされておらず、今回の試験でも特定の傾向は見られなかった。

(単位：℃)

		試験区		対照区	
		試験期	対照期	試験期	対照期
60年	8時	39.4	38.8		
	15時	39.5	39.7		
	20時	39.1	39.5		

注) * : $P < 0.05$

(単位：回/分)

		試験区		対照区	
		試験期	対照期	試験期	対照期
60年	8時	85.9	75.1		
	15時	79.8	100.2		
	20時	85.6	87.1		

注) * : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$

(単位：回/分)

		試験区		対照区	
		試験期	対照期	試験期	対照期
60年	8時	67.9	67.2		
	15時	70.4	71.4		
	20時	74.5	76.2		

3. 養分摂取量への影響

第8表は温度環境改善が乳牛の養分摂取量に与える影響を検討したものである。58年、59年の反転試験では、TDN、DCPの必要養分量に対する摂取割合はA、B両牛群ともに試験期に高くなる傾向があり、60年の一元配置法による試験でもTDN、DCPとも摂取率は試験区の牛群が高かった。また養分摂取量の指標としてよく使われる体重に対する乾物の摂取割合（DM体重比）も3年間とも試験区

第8表 養分摂取率

		A 牛 群		B 牛 群	
		試験期	対照期	試験期	対照期
58年	TDN	99.8	99.5	98.4	99.6
	DCP	141.5	142.2	144.4	136.3
	DM/体重	2.52	2.42	2.65	2.60
59年	TDN	118.0	112.0	106.3	102.0
	DCP	133.8	134.6	129.7	124.0
	DM/体重	2.49	2.45	2.40	35

の牛群が高くなる傾向が見られた。

乳牛の乾物摂取量は気温が25℃より高くなるとやや減少し、30℃以上になると激減すると言われており、この高温時の乾物摂取量の減少をくいとめることが、夏期の乳量、乳質の低下防止につながるものと考えられ、今回の試験では温度環境改善の効果がある程度養分摂取量の向上に反映された結果となった。

(単位：%)

		試験区	対照区
		60年	TDN
	DCP	182.1	177.2
	DM/体重	3.25	2.93

注) TDN、DCPは必要養分量に対する摂取割合

4. 乳量、乳質への影響

58年、59年の反転法による試験における乳量、乳質は第9表のとおりとなり、乳量については2年間ともA牛群、B牛群ともに試験期と対照期の間に大きな差はみられなかった。これは反転法の1期の日数が7日間と短く、前の期の残効等があったり、乳量レベルが低かったことも影響したのではないかと思われる。58年の乳質は各牛群とも試験期と対照期の間にあまり差はみられなかった。59年の試験では乳脂率、無脂固形分率とも試験期に高くなる傾向がみられたが有意差は認められなかった。第10表は

第9表 乳量、乳量 (58年、59年)

		A 牛 群		B 牛 群	
		試験期	対照期	試験期	対照期
58年	乳量 (kg)	23.6	22.6	21.8	22.9
	乳脂率 (%)	3.52	3.35	3.94	3.95
	無脂固形分率 (%)	8.37	8.38	8.78	8.74
59年	乳量 (kg)	17.3	17.5	17.9	18.6
	乳脂率 (%)	3.65	3.44	3.60	3.60
	無脂固形分率 (%)	8.78	7.89	8.57	8.07

60年に行った一元配置法による試験の乳量、乳質の各期平均を示したものである。試験期間中の平均の乳量は試験区25.7kg、対照区25.2kgとなり、予備期の乳量に対する割合はそれぞれ93.6%、89.6%となり試験区の牛群の乳量減少率は対照区に比べ、わずかに4%程度ではあったが、少なくなる傾向がみられた。また試験区では試験期間中の平均乳脂率は4.02%、平均無脂固形分率が8.61%と対照区に比べ高いレベルで推移した。このように長期の試験では霧状散水と送風処理による温度環境改善の効果が乳量、乳質にもわずかながらみられた。

第10表 乳量, 乳質 (60年)

		予備期	I 期	II 期	III 期	IV 期	試験期間の 平均
乳 量 (kg)	試験区	27.4	26.7 (97.4)	26.1 (95.3)	26.3 (96.0)	23.5 (85.8)	25.7 (93.6)
	対照区	28.1	26.3 (93.6)	25.7 (91.5)	25.5 (90.7)	23.2 (82.6)	25.2 (89.6)
乳 脂 率 (%)	試験区	3.69	3.87	4.00	4.09	4.12	4.02
	対照区	3.00	3.37	3.34	3.34	3.58	3.41
無 脂 固 分 率 (%)	試験区	8.46	8.57	8.51	8.67	8.68	8.61
	対照区	8.42	8.43	8.44	8.55	8.46	8.47

注) () 内は予備期に対する割合, 単位: %

要 約

水の気化冷却を利用した霧状散水と送風を組み合わせた防暑法について牛舎内の温度環境改善効果, 牛体への影響等について検討した。その結果は次のとおりとなった。

1. 牛舎内の温度環境の改善には霧状散水と送風処理は連続した方が効果的である。
2. 今回の試験では試験区での温度低下は1.8℃程度であったが湿度の大きな増加はなく, ふく射熱の低下, 冷却率の低下など牛舎内の環境改善の効果がある程度認められた。
3. 上記の牛舎内の環境改善により乳牛の体温, 呼吸数などに好影響が認められた。
4. 牛舎内の温度環境改善により乳牛の養分摂取量は増加する傾向がみられた。
5. 牛舎内の温度環境改善による乳量, 乳質への影響は58, 59年の短期の反転法による試験ではみられなかったが, 60年の長期の試験ではわずかながら認められた。

参 考 文 献

1. 岡本正幹著 家畜・家畜の環境と生理
2. 生乳成分の変動要因と改善対策
全国乳質改善協会
3. 柴田正貴: 日畜会報, 54 (10) 635—647
(1983)
4. 生物環境調節ハンドブック
日本生物環境調節学会
5. 吉田実著 実験計画法