

ブロイラーの暑熱対策

(塩化カリウムの単独あるいは重曹との混合給与試験)

笠原 猛・白田 英樹・富久 章子

篠原 啓子・澤 則之・三船 和恵

要 約

夏季ブロイラー生産性向上のため、塩化カリウムの単独あるいは重曹との混合給与を検討した。試験は3回実施し、薬剤の効果は育成成績と血液の状態（全自動 pH / 血液ガス・電解質・ヘマトクリット分析装置で測定）で判定した。

各薬剤給与のへい死に対する効果は、3つの試験を通じて一定でなかった。

増体性は、塩化カリウム（単独あるいは重曹との混合）給与により向上した。しかし、呼吸性アルカローシスに対する効果は、血液 pH・ガス濃度に現れなかった。同時に塩化カリウム給与は、敷き料中水分を増加させた。

一方、血液 K^+ と Cl^- は、塩化カリウム給与により上昇する可能性が示唆された。

目 的

夏季の暑熱は、ブロイラーの生産性を著しく低下させる。

ブロイラーは高温域での放熱を主に熱性多呼吸（パンティング）で行うが、過度のパンティングは血液中二酸化炭素の過剰排出による呼吸性アルカローシスを招く。

これに対し、送風はブロイラーの呼吸性アルカローシスを改善する⁴⁾。また、多くの農場では、補助的に重曹などの薬剤を飼料添加している。

我々は以前より、ブロイラー暑熱対策に有効とされる幾つかの薬剤について効果を検討してきた。塩化アンモニウム (NH_4Cl) あるいは NH_4Cl + 重曹 (炭酸水素ナトリウム: $NaHCO_3$) 混合給与は、夏季ブロイラーの増体・飼料要求率を改善した³⁾。しかし、重曹の単独給与については、一定の成果が得られていない⁴⁾。

一方、体内の電解質バランスは、健康なブロイラー育成に必要な要素であり、暑熱ストレスや呼吸性アルカローシス対策において考慮すべきものと考えられる。特に、 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- は重要であ

るため、本試験では塩化カリウム (KCl) について、単独あるいは重曹との混合給与効果を検討することとした。

効果の検討については、育成率や増体性のみならず、呼吸性アルカローシスや電解質バランス判定のための血液検査が必要と考えられる。そこで、前回⁴⁾ 使用し、鶏血液についても利用可能と考えられた全自動 pH / 血液ガス・電解質・ヘマトクリット分析装置（写真1）を用いて薬剤の効果を検討した。

試験 I は重曹および塩化カリウムの単独または

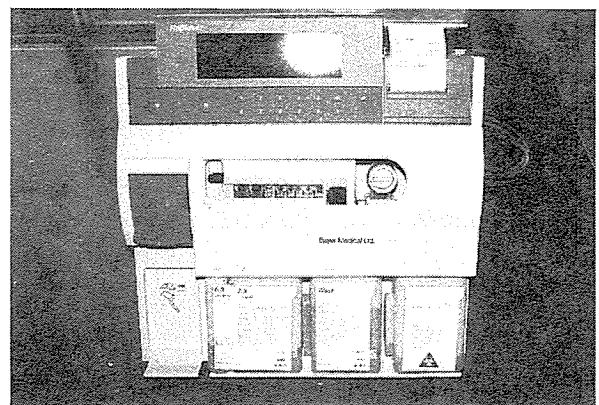


写真1 バイエルメディカル製全自動 pH/血液ガス・電解質・ヘマトクリット分析装置 348 型

混合給与、試験Ⅱは塩化カリウム給与再試験（送風が急止した場合）、試験Ⅲは重曹＋塩化カリウム混合給与再試験に取り組んだ。

（試験Ⅰ：重曹および塩化カリウムの単独または混合給与）

材料および方法

(1) 試験期間

平成 11 年 6 月 22 日～同年 8 月 17 日 (56 日間)

(2) 供試鶏

ブロイラーコマーシャル 400 羽

(3) 試験区分および飼料成分

試験区分は表 1 のとおりである。各剤の添加量は、何れも飼料中への上乗せ添加であり、各剤の添加期間は 35～56 日齢とした。

また、基礎飼料は表 2 のブロイラー市販飼料とした。

表 1 試験区分

区	飼料中添加量	性別・羽数
対 照	—	♂♀・各 50 羽
重 曹	0.5%	〃
K c l	0.15%	〃
重+K c l	0.5%+0.15%	〃

* 添加期間は 35～56 日齢 (21 日間)

表 2 飼料成分 (表示値)

飼料	給与期間 (日齢)	粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	エネルギー kcal/kg
前期用	0-21	22.0	4.0	5.0	8.0	3,050
後期用	21-49	18.0	4.5	5.0	8.0	3,150
休業用	49-56	18.0	4.5	5.0	8.0	3,150

(4) 管 理

試験鶏舎は、平飼開放鶏舎で一室 4.32 m²を使用した。収容は、雌雄別飼で各室 50 羽 (38 羽/3.3

m²)とした。

送風は、21 日齢から試験終了時まで実施し、直径 80 cm 農事用送風機 (公称出力 400 W, 風量 17,400 m³/h) を用い、29℃ 以上で鶏舎平均風速が 1.4 m/秒となるよう設定した。

給餌は不断給餌とし、給水はニップルドリンカーを用いた。

その他の管理は当所慣行に従った。

(5) 調査項目

① 鶏舎気象

試験期間中、最高温度、最低温度、および午前 9 時の気温・湿度を毎日測定し、7 日間毎の平均値で表した。

② へい死率と熱死率

35～56 日齢の調査とした。へい死鶏のうち、浅胸筋の煮肉化、皮膚や筋肉の赤色化など典型的な所見が認められたものを熱死とした。

③ 飼料摂取量

7 日間毎に調査した。

④ 増体性

35, 42, 49, 56 日齢時において個体毎に調査した。

⑤ 飼料要求率

⑥ 敷き料水分

42, 56 日齢時に調査した。

⑦ 血液 pH, 炭酸ガス濃度 (pCO₂), 酸素ガス濃度 (pO₂), 重炭酸イオン濃度 (HCO₃⁻), および電解質イオン (Na⁺, K⁺, cl⁻)

42, 48, 56 日齢時において、各区ランダムに♂5 羽を専用のヘパリン入りシリンジで翼下静脈より採血し、直ちにバイエルメディカル製全自動 pH/血液ガス・電解質・ヘマトクリット分析装置 348 型を用いて測定した。

⑧ 血液生化学的性状

35, 56 日齢時において、各区ランダムに♂5 羽を翼下静脈より採血し、ドライケミストリーシステム (フジドライケム比色酵素システム FDC-

5500) を用いて測定した。項目は、カルシウム (Ca), リン (IP), 総コレステロール (T-cho), 中性脂肪 (TG), 総蛋白質 (TP), アルカリ性ホスファターゼ (ALP) とした。

なお, 調査項目②～⑥の結果は飼料間と性別の二元配置, ⑦⑧の結果は飼料間の一元配置法により分析し, Tukey 法による平均値間差の検定で処理した。

結 果

(1) 鶏 舎 気 象

鶏舎気象を図 1 に示した。

28 日齢以降, 最高気温は概ね 30℃ 以上, 最低気温は概ね 25℃ 以上, 午前 9 時湿度は 80% 以上であった。

最高気温は, 特に 28 ～ 35 日齢が高く, 35 ～ 42 日齢にはやや低下したが, その後徐々に再上昇した。

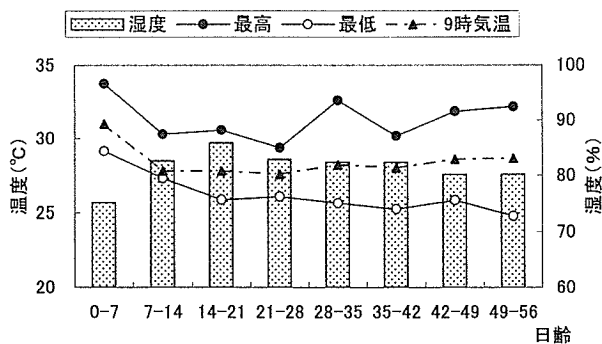


図 1 鶏舎気象 (試験 I)

(2) へい死率と熱死率

各剤飼料添加後である 35 ～ 56 日齢のへい死率とその内の熱死率を表 3 に示した。

何れも, 飼料間および性別に統計的な差は認められなかった。しかし, 塩化カリウム群又は雌群には, へい死が見られなかった。

表 3 へい死率と熱死率

区	(%)	
	へい死率	熱死率
対 照	3.0	1.0
重 曹	2.0	1.0
K c l	0.0	0.0
重+K c l	1.0	1.0
♂	3.0	1.5
♀	0.0	0.0

(3) 飼料摂取量

飼料摂取量は, 表 4 および図 2 のとおりである。各日齢において, 飼料間の統計的な差は認められなかった。

しかし, 重曹群は, 対照群と比較して 35 ～ 42 日齢では多かったものの, 以降の低下が著しかった。

また, 塩化カリウム群と重曹+塩化カリウム群も, 対照群と比較して 35 ～ 42 および 42 ～ 49 日齢では多かったが, 49 ～ 56 日齢では同等となった。

対照群は変動が比較的少なかった。

表 4 飼料摂取量

要因	(g)					0-56 日齢
	0-35 (添加前)	35-42 (添加後)	42-49 (添加後)	49-56 (添加後)	35-56 (添加後)	
対 照	2,810	144.8	147.4	141.5	2,891	5,701
重 曹	2,897	155.3	142.3	116.3	2,741	5,638
K c l	2,862	165.6	159.1	143.4	3,110	5,972
重+K c l	2,827	154.5	159.3	140.0	3,022	5,849
♂	3,033 ^a	167.0 ^a	160.7	139.5	3,103 ^a	6,136 ^a
♀	2,666 ^b	143.1 ^b	143.3	131.1	2,779 ^b	5,444 ^b

* 異符号間に有意差あり (P < 0.05)

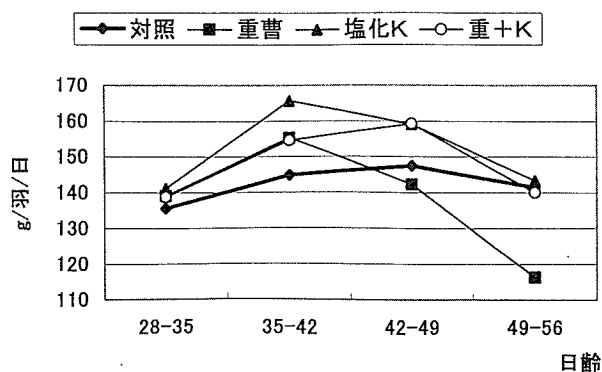


図 2 飼料摂取量 (♂♀平均) の推移

(4) 増 体 性

35, 42, 49, 56 日齢体重と 35 ～ 56 日齢の増体を表 5 に示した。また、体重（雌雄平均）の推移を図 3 に示した。

56 日齢体重は、統計的に有意な差でないものの、飼料間において塩化カリウム＞重曹＋塩化カリウム＞対照＞重曹群の順となった。特に重曹群は、49 日齢以降の増体が悪かった。

表 5 増 体 性

要因	(g)				
	35 日齢時体重	42 日齢時体重	49 日齢時体重	56 日齢時体重	35-56 日齢増体量
対 照	1,724	2,089	2,425	2,706	982
重 曹	1,754	2,131	2,451	2,604	850
K c l	1,748	2,169	2,549	2,774	1,026
重+K c l	1,738	2,127	2,513	2,734	996
♂	1,867 ^a	2,319 ^a	2,696 ^a	2,939 ^a	1,072 ^a
♀	1,615 ^b	1,939 ^b	2,273 ^b	2,470 ^b	855 ^b

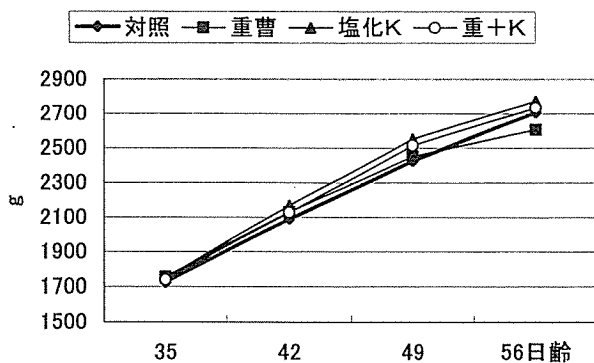


図 3 体重（♂♀平均）の推移

(5) 飼料要求率

飼料要求率を表 6 に示した。35 ～ 56 および 0 ～ 56 日齢の飼料要求率は、対照群が最も良い傾向にあった。

表 6 飼料要求率

要因	0-35	0-42	0-49	35-56	0-56 日齢
対 照	1.67	1.80	1.98	2.96	2.14
重 曹	1.69	1.84	2.01	3.25	2.21
K c l	1.68	1.82	1.99	3.09	2.20
重+K c l	1.67	1.81	1.98	3.04	2.18
♂	1.66	1.77 ^a	1.94 ^a	2.90 ^a	2.12 ^a
♀	1.69	1.86 ^b	2.03 ^b	3.26 ^b	2.24 ^b

(6) 敷き料水分

敷き料水分を表 7 に示した。56 日齢の敷き料中水分は、塩化カリウムの給与により増加する傾向にあった。

表 7 敷き料水分

要因	42	56 日齢
対 照	23.7	26.1
重 曹	24.3	29.6
K c l	23.0	35.5
重+K c l	23.5	43.0
♂	25.0	34.2
♀	22.2	32.9

(7) 血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, Na⁺, K⁺, Cl⁻

血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, Na⁺, K⁺, Cl⁻ を各々表 8・9 に示した。

血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, Na⁺, Cl⁻ は飼料間の統計的な差が認められなかった。一方、K⁺ は、48 と 56 日齢時に有意差が認められ、塩化カリウムおよび重曹＋塩化カリウム群が高かった。

表 8 血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻

要因	pH			PCO ₂ (mmHg)			PO ₂ (mmHg)			HCO ₃ (mmol/l)		
	42	48	56 日齢	42	48	56 日齢	42	48	56 日齢	42	48	56 日齢
対 照	7.47	7.51	7.46	39.1	37.6	38.6	42.5	42.0	36.2	27.8	28.9	27.0
重 曹	7.46	7.49	7.48	40.7	35.4	38.8	43.2	42.2	38.4	28.1	26.3	28.0
K c l	7.50	7.46	7.49	38.9	39.3	37.8	42.1	41.3	38.8	29.4	27.2	28.5
重+K c l	7.47	7.51	7.48	40.7	38.1	39.9	42.0	40.0	44.0	28.8	29.8	29.3

表9 血液電解質イオン

要因	Na ⁺ (mmol/l)			K ⁺ (mmol/l)			Cl ⁻ (mmol/l)		
	42	48	56 日齢	42	48	56 日齢	42	48	56 日齢
対 照	143	142	146	5.22	4.57 ^b	4.52 ^{bc}	114	119	121
重 曹	146	146	144	5.14	5.10 ^{ab}	4.20 ^c	115	117	120
Kcl	143	146	145	5.11	5.42 ^a	5.32 ^a	115	118	117
重+Kcl	143	145	147	5.47	4.94 ^{ab}	5.12 ^{ab}	116	117	121

(8) 血液生化学的性状

血液中 Ca, IP, T-cho, TG, TP, ALP を表 10 に示した。

56 日齢時, 重曹群は Ca と TG が有意に低かった。

表 10 血液生化学的性状

要因	Ca(mg/dl)		IP(mg/dl)		T-cho(mg/dl)		TG(mg/dl)		TP(g/dl)		ALP(U/l)	
	35	56 日齢	35	56 日齢	35	56 日齢	35	56 日齢	35	56 日齢	35	56 日齢
対 照	11.0 ^b	11.1 ^{ab}	8.9	8.8	121	111	127	179 ^a	3.2 ^b	3.8	1716	1303
重 曹	11.0 ^b	10.5 ^b	9.1	8.6	132	132	159	80 ^b	3.6 ^{ab}	4.2	2412	1069
Kcl	11.6 ^{ab}	11.6 ^a	8.8	9.3	149	129	148	177 ^a	3.9 ^a	4.4	2101	1369
重+Kcl	12.2 ^a	11.0 ^{ab}	8.2	8.8	139	140	170	130 ^{ab}	3.6 ^{ab}	4.3	2711	1265

表 12 飼料成分 (表示値)

飼料	給与期間 (日齢)	粗タン パク (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	エネルギー kcal/kg
前期用	0-21	23.5	3.5	5.0	8.0	3,050
後期用	21-49	19.0	4.5	5.0	8.0	3,170
休薬用	49-56	19.0	4.5	5.0	8.0	3,170

(試験Ⅱ：塩化カリウム給与再試験－送風が急止した場合－)

材料および方法

(1) 試験期間

平成 12 年 6 月 20 日～同年 8 月 15 日 (56 日間)

(2) 供試鶏

ブロイラーコマーシャル 200 羽

(3) 試験区分および飼料成分

試験区分および基礎飼料の成分は, 表 11・12 のとおりである。

表 11 試験区分

区	飼料中添加量	性別・羽数
対 照	—	♂♀・各 50 羽
Kcl	0.15%	"

* 添加期間は 35～56 日齢 (21 日間)

(4) 管 理

試験鶏舎は, 平飼開放鶏舎で一室 4.32 m² を使用した。収容は, 雌雄別飼で各室 50 羽 (38 羽 / 3.3 m²) とした。

送風は, 31 日齢より実施し, 直径 80cm 農事用送風機 (公称出力 400 W, 風量 17,400 m³ / h) を用い, 29.5℃ で鶏舎平均風速が 0.5 m / 秒, 30.5℃ で 0.8 m / 秒, 31.5℃ で 1.0 m / 秒, 33.5℃ で 1.3 m / 秒となるよう設定した。

但し, 48 日齢の日昼 (9～16 時) は, 送風設定を鶏舎平均風速 0.5 m / 秒とした。

給餌は不断給餌とし, 給水はニップルドリンカ

ーを用いた。

その他の管理は当所慣行に従った。

(5) 調査項目

① 鶏舎気象

試験期間中、最高温度、最低温度、および午前9時の気温・湿度を毎日測定し、7日間毎の平均値で表した。但し、送風を急止した48日齢の前後は別に表した。

② へい死率

35～56日齢の調査とした。但し、送風を急止した48日齢時のへい死は別に示した。

③ 飼料摂取量

7日間毎に調査した。但し、送風を急止した48日齢の前後は別に表した。

④ 増体性

35, 42, 49, 56日齢時において個体毎に調査した。

⑤ 飼料要求率

⑥ 敷き料水分

56日齢時に調査した。

⑦ 血液 pH, pCO_2 , pO_2 , HCO_3^- , 電解質イオン

42, 44, 48, 49, 51, 56日齢時に、血液 pH, pCO_2 , pO_2 , HCO_3^- , K^+ について、試験 I に準じて測定した。

また、送風を急止した48日齢のへい死寸前の異常鶏についても、血液 pH, pCO_2 , pO_2 , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , Ca^{++} を調査した。

なお、調査項目②～⑥の結果は飼料間と性別の二元配置、⑦の結果は飼料間の一元配置法により分析し、Tukey 法による平均値間差の検定で処理した。

結 果

(1) 鶏舎気象

試験期間中の鶏舎気象を図4-①、送風急止の前後日の鶏舎気象を図4-②に示した。

最高気温は概ね $32^{\circ}C$ 以上であり、特に28～35日齢が高く $37^{\circ}C$ 以上となった。試験 I 同様、35～42日齢にはやや低下したが、その後徐々に上昇した。

送風急止日とその前後日は、49日齢時の湿度がやや高かった以外、ほぼ7日間平均値と同様の鶏舎気象であった。

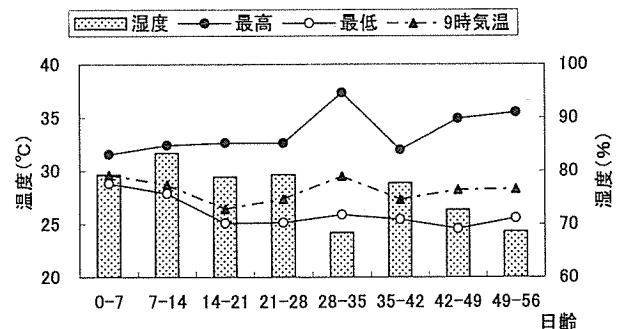


図4-① 鶏舎気象 (試験Ⅱ)

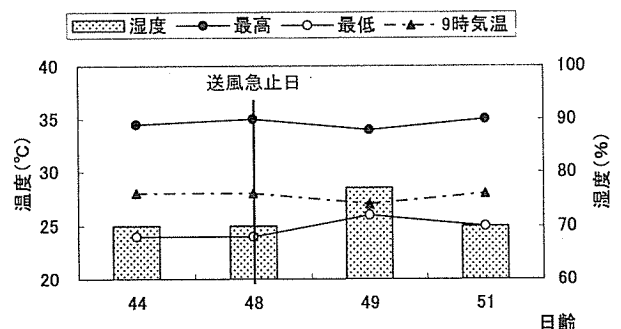


図4-② 鶏舎気象 (試験Ⅱ：送風急止の前後日)

(2) へい死率

35～56日齢のへい死率と送風を急止した48日齢時のへい死率を表13に示した。これらは何れも、試験開始羽数に対する期間・期日のへい死羽数の割合を表したものである。

飼料間における統計的な差は認められなかった。

また、送風急止日のへい死は、両飼料群共に多かった。

一方、雌のへい死は、統計的に有意な差でないものの、雄より少なかった。

表 13 へい死率

(%)

要因	35-56 日齢	送風急止日 (48 日齢)
対 照	4.0	3.5
K c l	5.0	3.0
♂	8.0	5.5
♀	1.0	1.0

(3) 飼料摂取量

飼料摂取量を表 14 - ①に示した。また、送風急止前後日の飼料摂取量（雄のみ）を表 14 - ②に示した。

飼料摂取量は、統計的に有意な差でないものの、塩化カリウム群が多い傾向にあった。

また、送風急止日は、両飼料群共に、飼料摂取量が低下したものの、翌日には回復した。

表 14 - ① 飼料摂取量

(g)

要因	0-35 (添加前)	35-42 (添 加)	42-49 (添 加)	49-56 (添 加)	35-56 (添 加 後)	0-56 日齢
対照	2,534	137.0	133.5	123.6	2,758	5,292
K c l	2,473	140.2	136.9	129.4	2,844	5,318
♂	2,684	145.9	140.2	125.9	2,884	5,568
♀	2,324	131.2	130.1	127.1	2,718	5,042

表 14 - ② 送風急止前後日の♂飼料摂取量

(g)

要因	44-45	48-49	49-50	51-52 日齢
(送風急止)				
対 照	145.7	122.2	146.7	126.7
K c l	147.9	123.3	148.9	143.3

(4) 増体性および敷き料水分

35, 42, 49, 56 日齢体重と 35 ~ 56 日齢の増体、および 56 日齢敷き料水分を表 15 に示した。

体重は、統計的に有意な差でないものの、試験 I 同様、塩化カリウム給与により増加する傾向にあった。

また、56 日齢の敷き料水分も、試験 I 同様、塩化カリウム給与により増加する傾向にあった。

表 15 増体性および敷き料水分

要因	増 体 性 (g)					敷き料水分 (%) 56 日齢
	35 日齢 時体重	42 日齢 時体重	49 日齢 時体重	56 日齢 時体重	35-56 日増 増体	
対照	1,589	2,070	2,407	2,655	1,067	19.4
K c l	1,577	2,077	2,423	2,720	1,143	31.2
♂	1,706	2,226	2,566	2,823 ^a	1,117	28.0
♀	1,460	1,922	2,264	2,552 ^b	1,092	22.5

* 異符号間に有意差あり (P < 0.05)

(5) 飼料要求率

飼料要求率を表 16 に示した。

各日齢の飼料要求率は、統計的に有意な差でないものの、塩化カリウム群が低かった。

表 16 飼料要求率

要因	0-35	0-42	0-49	35-56	0-56 日齢
対照	1.64	1.72	1.87	2.59	2.02
K c l	1.61	1.70	1.86	2.49	1.99
♂	1.61	1.70	1.86 ^a	2.59	2.00
♀	1.64	1.73	1.87 ^b	2.49	2.01

(6) 血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, K⁺

血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, および K⁺を表 17 に示した。

pH は、送風急止翌日の 49 日齢において、対照群が塩化カリウム群と比較して有意に低かった。pCO₂は 49 日齢において対照群が有意に高く、pO₂は 49, 56 日齢において、対照群が有意に低かった。HCO₃⁻は、各日齢において飼料間に統計的な差が認められなかった。

K⁺は、42・48・51・56 日齢において、統計的に有意な差でないものの、塩化カリウム群が高い傾向にあった。

表 17 血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻およびK⁺

要因	pH						PCO ₂ (mmHg)					
	42	44	48	49	51	56 日齢	42	44	48	49	51	56 日齢
対照	7.42	7.43	7.51	7.51 ^a	7.48	7.51	42.2	42.6	34.2	36.5 ^a	37.5	36.8
Kc1	7.43	7.43	7.53	7.54 ^b	7.50	7.51	42.6	45.7	31.7	32.5 ^b	38.0	37.9

要因	PO ₂ (mmHg)						HCO ₃ ⁻ (mmol/l)					
	42	44	48	49	51	56 日齢	42	44	48	49	51	56 日齢
対照	38.8	39.1	34.3	37.9 ^a	34.6	31.8 ^a	27.0	27.9	26.5	28.2	27.3	28.6
Kc1	37.0	40.1	36.4	42.7 ^b	37.8	38.7 ^b	27.4	29.4	25.8	27.1	28.4	29.4

要因	K ⁺ (mmol/l)					
	42	44	48	49	51	56 日齢
対照	5.74	6.03	5.33	5.31	5.27	5.28
Kc1	5.77	5.96	5.65	5.26	5.66	5.43

(7) 異常鶏の血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, およびNa⁺, K⁺, Ca⁺⁺

表 18 は、送風を急止した 48 日齢におけるへい死寸前の異常鶏の血液調査結果である。異常鶏の血液は通常鶏と比較して顕著に異なり、pH, pO₂, Na⁺, K⁺が高く pCO₂, HCO₃⁻, Ca⁺⁺が低かった。

表 18 異常鶏の血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, および Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺

要因	pH	pCO ₂ (mmHg)	pO ₂ (mmHg)	HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	Na ⁺ (mmol/l)	K ⁺ (mmol/l)	Ca ⁺⁺ (mmol/l)
通常	7.53	31.7	36.4	25.8	148	5.65	1.38
異常	7.62	15.9	40.7	15.8	151	6.47	0.91

(試験Ⅲ：重曹＋塩化カリウム混合給与再試験)

材料および方法

(1) 試験期間

平成 13 年 6 月 19 日～同年 8 月 14 日 (56 日間)

(2) 供試鶏

ブロイラーコマーシャル 400 羽

(3) 試験区分および飼料成分

試験区分および基礎飼料の成分は、表 19・20 のとおりである。

表 19 試験区分

区	飼料中添加量	性別・羽数
対 照	—	♂♀・各 100 羽
重+Kc1	0.5%+0.15%	〃

* 添加期間は 35 ～ 56 日齢 (21 日間)

表 20 飼料成分 (表示値)

飼料	給与期間 (日齢)	粗タン パク (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	エネルギー kcal/kg
前期用	0-21	22.0	4.0	5.0	8.0	3,050
後期用	21-49	18.0	4.5	5.0	8.0	3,150
休薬用	49-56	18.0	4.5	5.0	8.0	3,150

(4) 管 理

試験鶏舎は、平飼開放鶏舎で一室 8.64 m²を使用した。収容は、雌雄別飼で各室 100 羽 (38 羽 / 3.3 m²) とした。

送風は、35 日齢より実施し、直径 80cm 農事用送風機 (公称出力 400 W, 風量 17,400 m³/h) を用い、35 日齢 : 28℃, 41 日齢 : 27℃, 46 日齢 : 26℃以上で鶏舎平均風速が 1.4 m / 秒となるよう設定した。

給餌は不断給餌とし、給水はニップルドリンカーを用いた。

その他の管理は当所慣行に従った。

(5) 調査項目

- ① 鶏舎気象
- ② へい死率
- ③ 飼料摂取量
- ④ 増体性
- ⑤ 飼料要求率
- ⑥ 敷き料水分 (56 日齢)
- ⑦ 血液 pH, pCO_2 , pO_2 , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , Cl^- (42, 48, 55 日齢)

これら項目について、試験Ⅰに準じて調査した。なお、調査結果の分析方法は試験Ⅱに準じた。

結 果

(1) 鶏舎気象

試験期間中の鶏舎気象を図 5 に示した。

最高気温は、35～42 日齢から上昇し、42～49 日齢でピークとなった。42～49 日齢は、最低気温もやや高かった。

49～56 日齢は最高・最低気温が低く、湿度が高かった。

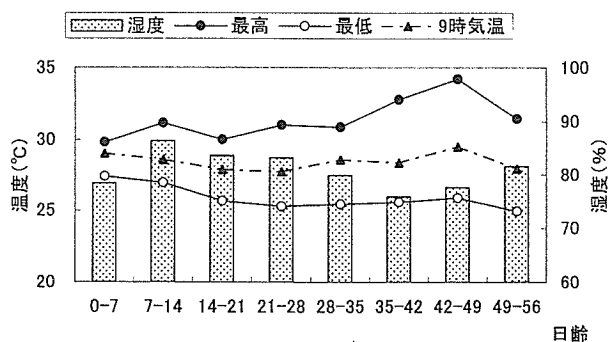


図 5 鶏舎気象 (試験Ⅲ)

(2) へい死率

35～56 日齢のへい死率と気温の高かった 42～49 日齢のへい死率を表 21 に示した。これらは何れも、試験開始羽数に対する期間のへい死羽数の割合を表したものである。

対照群は、統計的に有意な差でないものの、重曹+塩化カリウム群と比較してへい死が少な

かった。

また、42～49 日齢のへい死は、両飼料群共に多かった。

表 21 へい死率

	(%)	
要因	35-56 日齢	42-49 日齢
対 照	4.0	3.5
重+K c l	13.5	12.5
♂	6.1	6.1
♀	11.4	9.9

(3) 飼料摂取量

飼料摂取量を表 22 に示した。

重曹+塩化カリウム群の 35～56 日齢飼料摂取量は、統計的に有意な差でないものの、対照群と比較して多かった。

表 22 飼料摂取量

要因	0-35 (添加前)	35-42 (添 加)	42-49	49-56	35-56	0-56 日齢
対照	2,323	134.5	126.8	132.4	2,890	5,212
重 + K c l	2,278	144.2	124.1	144.9	3,036	5,314
♂	2,452 ^a	153.2 ^a	140.3	144.0	3,215	5,668
♀	2,148 ^b	125.5 ^b	110.6	133.3	2,711	4,859

* 異符号間に有意差あり (P<0.05)

(4) 増体性および敷き料水分

35, 42, 49, 56 日齢体重と 35～56 日齢の増体、および 56 日齢敷き料水分を表 23 に示した。

体重は、統計的に有意な差でないものの、試験Ⅰ同様、重曹+塩化カリウム給与により増加する傾向にあった。

また、56 日齢の敷き料水分も、試験Ⅰ同様、重曹+塩化カリウム給与により増加する傾向にあった。

表 23 増体性および敷き料水分

要因	増 体 性 (g)					敷き料水分 (%) 56 日 齢
	35 日 齢 時 体 重	42 日 齢 時 体 重	49 日 齢 時 体 重	56 日 齢 時 体 重	35-56 日 増 体	
対 照	1,518	1,956	2,314	2,654	1,136	24.9
重 + Kcl	1,514	1,979	2,307	2,712	1,198	35.8
♂	1,624	2,136 ^a	2,538 ^a	2,927 ^a	1,303 ^a	30.2
♀	1,408	1,799 ^b	2,082 ^b	2,439 ^b	1,032 ^b	30.5

(5) 飼料要求率

飼料要求率を表 24 に示した。

飼料間における各日齢の飼料要求率は、統計的な差が認められず概ね同等であった。

表 24 飼料要求率

要因	0-35	0-42	0-49	35-56	0-56 日 齢
対 照	1.58	1.78	1.89	2.56	2.00
重 + Kcl	1.55	1.78	1.90	2.54	2.00
♂	1.55	1.76	1.87	2.47	1.97
♀	1.58	1.80	1.93	2.63	2.03

(6) 血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, Na⁺, K⁺, Cl⁻

血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, および Na⁺, K⁺, Cl⁻を表 25・26 に示した。

pH は、48 日齢において、対照群が重曹+塩化カリウム群と比較して有意に低かった。pCO₂, pO₂, HCO₃⁻は、各日齢において統計的な差が認められなかった。

Na⁺は、各日齢において統計的な差が認められなかった。K⁺は、42・55 日齢では重曹+塩化カリウム群が高い傾向にあったものの、48 日齢では有意に対照群が高かった。Cl⁻は、各日齢を通じて重曹+塩化カリウム群が高い傾向にあり、42・55 日齢で有意差が認められた。

表 25 血液 pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻

要因	pH			PCO ₂ (mmHg)			PO ₂ (mmHg)			HCO ₃ (mmol/l)		
	42	48	55 日 齢	42	48	55 日 齢	42	48	55 日 齢	42	48	55 日 齢
対 照	7.44	7.41 ^a	7.42	38.4	42.3	41.3	33.2	35.9	34.3	25.4	26.2	26.2
重+Kcl	7.42	7.46 ^b	7.44	39.7	39.2	39.2	32.9	36.8	33.4	25.3	27.0	26.3

考 察

Teeter は、暑熱ストレスや呼吸性アルカローシス対策において、体内の電解質バランスを考慮すべきであると述べている⁶⁾。

重曹の給与は、本報試験 I では、単独より塩化カリウムとの混合給与の方が増体性を向上させた。

一方、Deyhim らは、塩化カリウムを与えた鶏は高い血漿中カリウムを示したと報告している²⁾。

本報において、血液 Na⁺は、重曹（単独あるいは塩化カリウムとの混合）給与により影響されなかった。しかし、K⁺は、試験 III の 48 日齢を除いて、塩化カリウム（単独または重曹との混合）給与により上昇した。また、Cl⁻は、試験 I では飼料間差が認められなかったものの、試験 III では塩化カリウム給与により上昇した。即ち、血液 K⁺および Cl⁻は、塩化カリウム給与により増加操作が可能と考えられる。

へい死は、送風急止時あるいは試験期間中最も暑い時期に集中した。また、試験 II において調査した送風急止によるへい死寸前の異常鶏血液は、通常鶏と比較して、顕著な呼吸性アルカローシスと Na⁺・K⁺の上昇、および Ca⁺⁺の下降を示した。このことから、暑熱ストレスとへい死、そして血液の関係は深いと考えられる。

しかし、重曹と塩化カリウムの単独あるいは混合給与は、対照と比較して、本報 3 試験を通じた一定のへい死防止効果を示さなかった。

ところが増体性は、塩化カリウム（単独あるいは重曹との混合）給与により向上した。同時に、敷き料中の水分も、塩化カリウム給与により増加した。

表 26 血液電解質イオン

要因	Na ⁺ (mmol/l)			K ⁺ (mmol/l)			Cl ⁻ (mmol/l)		
	42	48	55 日齢	42	48	55 日齢	42	48	55 日齢
対 照	146	148	149	5.48	5.49 ^a	5.37	107 ^b	107	109 ^b
重+Kcl	147	147	148	5.71	5.18 ^b	5.49	110 ^a	109	110 ^a

三船らは、ブロイラーの体重と軟便発生が、塩化アンモニウム単独あるいは重曹との混合給与により増加したことを報告している³⁾。また、Balnave と Gorman は総論的な報告の中で、重曹によるへい死率の低下は飲水量増加と高い相関があるものの血液 pH とは相関が低いと述べている¹⁾。さらに、Teeter と Smith は、体重が塩化カリウム 0.15% 飲水投与により増加したものの、血液 pH への影響が見られなかったことを報告している⁵⁾。本報でも、呼吸性アルカローシスに対する塩化カリウム給与効果は、血液 pH・ガス濃度には認められていない。

即ち、これらの報告と本報結果は、体重増加・敷き料中水分増加（飲水量増加が原因と考えられる）・血液（pH とガス濃度）への影響の 3 点で一致し、塩化カリウム給与における増体性向上は、増加した飲水量を通じて起こった暑熱ストレス緩和によるものと考えられる。

我々は、以前、送風がブロイラー呼吸性アルカローシスを改善することを報告した³⁾。この時、血液 pH・ガス濃度は、明らかに変化した。本報では、高レベルの暑熱ストレスを受けたへい死寸前の鶏の血液が、アルカローシスを示すことは確認したが、塩化カリウム給与による増体性向上と血液の関係については明確にできなかった。このことから、塩化カリウムの呼吸性アルカローシス

への効果は、送風以上のものではないかもしれない。

更に、本報では、電解質イオンの K⁺と Cl⁻は塩化カリウム給与により上昇することを確認した。しかし、へい死寸前の鶏の血液も、K⁺が上昇する。また、体内の電解質バランスは多種類のイオンで調整されていると考えられる。このため、電解質イオンの調整による育成率・増体性向上については更に深い検討が必要である。

文 献

- 1) Balnave D. and Irene Gorman. World's Poultry Science Journal, 49: 236-241. 1993.
- 2) Deyhim F., Belay T., Teeter R. G.. Poultry Science P S A and S P S S A bstracts, 69 supplement 1: 42. 1990.
- 3) 三船和恵・福本照雄・高志孝一・松本秀昭. 徳島県畜産試験場研究報告, 29: 114-118. 1988.
- 4) 三船和恵・笠原猛・岡島博道. 徳島県畜産試験場研究報告, 39: 84-89. 1998.
- 5) Teeter R. G. and Smith M. O.. Poultry Science, 65: 1777-1781. 1986.
- 6) Teeter R. G.. Feed M ix, 5(3): 22-26. 1997.