

阿波尾鶏の輸出を促進する肉用鶏食鳥処理における衛生管理技術の検討（第1報）

山本光生・森奈津・富久章子

要 約

阿波尾鶏の輸出促進を目的に、肉用鶏の食鳥処理工程において使われている次亜塩素酸ナトリウムと過酢酸製剤について消毒効果および肉質への影響を比較検討した。試験1は、阿波尾鶏に対する過酢酸製剤2,000ppmおよび次亜塩素酸ナトリウム70ppmの影響を調査した。試験2は、ブロイラーに対する過酢酸製剤2,000ppm、過酢酸製剤1,000ppmおよび次亜塩素酸ナトリウム70ppmの影響を調査した。両試験とも、各薬剤および濃度で溶解した氷水に浸漬した後、細菌培養検査、皮膚の色調について調査した。また試験1では、においの官能評価試験を実施した。

その結果、試験1の細菌培養検査では、過酢酸製剤2,000ppmの一般生菌数(AC)および腸内細菌科菌群数(EB)が、次亜塩素酸ナトリウム70ppmと比較して有意に低下した。また、試験2では、過酢酸製剤2,000ppmおよび1,000ppmが、次亜塩素酸ナトリウム70ppmと比較してACが有意に低下した。試験1の皮膚の色調は、過酢酸製剤2,000ppmのL*値およびa*値が、次亜塩素酸ナトリウム70ppmと比べて有意に低くなり、試験2においても、過酢酸製剤2,000ppmおよび1,000ppmのa*値が次亜塩素酸ナトリウム70ppmと比べて低い傾向を示した。試験1のにおいの官能評価試験では、有意差が認められなかった。

以上の結果から、過酢酸製剤は、次亜塩素酸ナトリウムと遜色ない殺菌効果があるが、使用濃度により、鶏肉製品の色調に影響を及ぼす可能性が示唆された。今後は、過酢酸製剤の使用濃度について、より詳細に調査する必要がある。

目 的

徳島県産地鶏である阿波尾鶏は、平成2年から販売開始以来、需要・生産を順調に伸ばし、平成16年には生産羽数が200万羽を超え、生産量全国1位となっている。販路拡大は、国内流通のみならず、海外へも進んでおり、国外で販売店14店舗、料理店4店舗と展開しており（令和4年4月30日現在）¹⁾、今後も海外への販路拡大が検討されている。

しかしながら、海外輸出要件は、輸出先の国・地域によって異なるうえ、項目により日本の飼養・衛生管理対策と異なる方法が求められる場合がある。日本では、2021年6月からHACCPに基づく衛生管理が完全施行され、食鳥処理場自らが、HACCP

に基づく計画を作成し、管理を行っている。各食鳥処理場のHACCP計画においては、工程管理の項目に、食品添加物（消毒剤）の使用条件として濃度を定めており、輸出先の使用条件と一致しない場合がある。現在、食品添加物はJECFA(FAO/WHO合同食品添加物専門会議)およびEFSA(欧州食品安全機関)等で、安全性および有効性が評価されており、複数の薬剤が諸外国において使用されている。日本では、食鳥処理工程における食品添加物として、一般的に次亜塩素酸ナトリウムが使用されているが、過酢酸製剤が2016年10月から食品添加物として認可されており、従来の次亜塩素酸ナトリウムの他に、過酢酸製剤の使用により、輸出先が広がる可能性がある。しかしながら、食鳥処

理工程における使用薬剤および濃度変更は、消毒効果、鶏肉製品の様々な影響を調査する必要がある、生産者が取り組む上で、負担が大きい。過酢酸製剤の効果検証は、複数の公設試等調査報告されているが、ブロイラーを用いた報告が多く、阿波尾鶏の様に長期間飼育し、羽毛（毛根）の発達した鶏種の報告は少ない。今後、阿波尾鶏の海外輸出を推進していくためには、殺菌効果を確認する必要がある。また、過酢酸製剤には、酢酸臭があるため、鶏肉製品への酢酸臭の付着も懸念される。

そこで本試験では、過酢酸製剤について、次亜塩素酸ナトリウムと比較するため、各薬剤の消毒効果および肉質に及ぼす影響について調査した。

試験 1：阿波尾鶏を用いた検討

材料および方法

1) 試験日

令和4年8月30日

2) 供試鶏

阿波尾鶏 8羽（♂）（84日齢）

3) 試験区分

試験区分は、表1に示すとおりである。

表1 試験区分

	消毒剤	濃度 (ppm)	検体数 (羽)
試験区	過酢酸製剤	2,000	4
対照区	次亜塩素酸ナトリウム	70	4

4) 供試試薬

過酢酸製剤は、ダイヤパワーFP(過酢酸濃度14%, 三菱ガス化学社)を用いた。対照区は、食品添加物である次亜塩素酸ナトリウム(有効塩素4%以上、富士フィルム和光純薬社)を用いた。

5) 材料

当課で飼育した阿波尾鶏から、平均体重個体を選出し、放血・脱羽後、各消毒剤および濃度で溶解した氷水に、各区4羽ずつ、40分間浸漬した(チラー)。1羽1検体とした。

6) 検体採取

チラー後、鶏胸側の首皮を滅菌ガーゼで水気を拭き取り、滅菌ハサミおよびピンセットを用いて、無菌的に5g滅菌シャーレに採取した。採取した首皮を滅菌ハサミおよびピンセットで1cm以下になるように細断し、ストマッカー袋に無菌的に投入後、45mlの滅菌希釈液を加えて、1分間ストマッキング処理を行った。その後、検体懸濁原液を滅菌遠沈管に回収し、これを原液とした。原液および滅菌希釈液で10倍階段希釈した10倍、100倍、1000倍希釈液を細菌培養検査に供した。

7) 調査項目

(1) 細菌培養検査

①一般生菌数(AC)・腸内細菌科菌群数(EB)

定量試験

各希釈液につき1枚の3Mペトリフィルム生菌数測定用プレートおよび腸内細菌科菌群数測定用プレート(スリーエムジャパン社)に各1ml塗布後、好気条件下(37℃)で、ACは48時間、EBは24時間培養し、それぞれACおよびEBと推定される集落を集計した。

②カンピロバクター定量試験

10倍希釈液および100倍希釈液から、それぞれ200 μ lを1枚のmCCDA培地(日水製薬社)に塗布し、微好気条件下(42℃)で48時間培養し、カンピロバクターと推定される集落を集計した。

③サルモネラ定性試験

原液10mlに、2倍濃縮した緩衝ペプトン水(BPW)

(OXOID社)10mlを加えて混合し、24時間37°Cで前増菌培養した。その後、培養後のBPWを、ハーナ・テトラチオン酸塩基礎培地（栄研化学社）10mlに1.0ml、ラパポート・バシリアディス・ソーヤペプトンブイヨン液体培地（OXOID社）10mlに0.1ml混合し、24時間42°Cで増菌培養した。その後、培養後の培養液をDHL寒天培地（日水製薬社）およびESサルモネラ寒天培地（栄研化学社）に1白金耳(10 μ l)画線塗抹し、24時間37°Cで培養した。その後、サルモネラと推定される集落を釣菌し、サルモネラ免疫血清0多価（デンカ社）を用いて、0抗原の型別を調べた。

(2) 皮膚の色調

チラー後、1時間風乾後の右側大腿二頭筋中央部分の皮膚のL*値、a*値、b*値を、色彩色差計CR-200b(ミノルタ社)を用いて測定した。各検体3回ずつ測定し、平均値をn=1とした。

(3) においの官能評価

①評価方法

におい袋を用いた3点試験法で評価を行った。3点のサンプルのうち、いずれかの区のサンプルを2点、もう一方の区のサンプルを1点提示し、においが異なるサンプルをパネリストに選ばせた。パネリストは12名とした。

②サンプリング

チラー後に採取した両むね肉を1枚ずつナイロンポリ袋（180mm×260mm）に入れてシールし、一晚冷蔵後、各区8枚ずつ450ポリ袋に入れ、250の空気を注入した。1時間冷暗静置後、450ポリ袋内の臭気をにおい袋(近江オドエアサービス社)に10ずつ分注し、試験に供した。

6) 統計処理

各測定値の統計処理は、t検定により実施した。

官能評価試験では、3点試験法の検定表に基づき実施した。有意水準は5%とした。

結 果

1) 細菌培養検査

細菌培養検査を表2に示した。試験区は、ACが20.0cfu/g、EBが0.0cfu/gであり、対照区のAC1,377.5cfu/g、EB122.5cfu/gと比較して有意に低かった。カンピロバクターおよびサルモネラは、両区ともに検出されなかった。

2) 皮膚の色調

皮膚の色調を表3に示した。L*値において試験区が76.0と対照区78.9と比較して有意に低く、a*値において試験区が-2.9と対照区-0.6と比べて有意に低かった。

3) においの官能評価

においの官能評価を表4に示した。パネリスト12人中、正解者は6人であり、有意差は認められなかった。

	AC	EB
試験区	20.0 ^a ±20.0	0.0 ^a ±0.0
対照区	1,377.5 ^b ±445.7	122.5 ^b ±34.0
n=4 (a-b:p<0.001)		

	L*値	a*値	b*値
試験区	76.0 ^A ±1.3	-2.9 ^a ±0.4	8.2±2.1
対照区	78.9 ^B ±1.7	-0.6 ^b ±0.2	5.9±2.0
n=4 (A-B : p<0.05, a-b : p<0.001)			

組合せ	n	正解数	判定
(A, A, B)	6	3	—
(A, B, B)	6	3	—
計	12	6	—
(A:過酢酸製剤 B:次亜塩素酸ナトリウム)			

試験2：ブロイラーを用いた検討

材料および方法

1) 試験日

令和4年10月26日

2) 供試鶏

ブロイラー 6羽 (♂) (43日齢)

3) 試験区分

試験区分は、表5に示すとおりである。

表5 試験区分

	消毒剤	濃度(ppm)	検体数(羽)
試験区1	過酢酸製剤	2,000	2
試験区2	過酢酸製剤	1,000	2
対照区	次亜塩素酸ナトリウム	70	2

4) 供試試薬

過酢酸製剤および次亜塩素酸ナトリウムは、試験1と同一の消毒剤を用いた。

5) 材料

当課で飼育したブロイラーから平均体重個体を補鳥し、放血・脱羽後、上記の消毒剤および濃度で溶解した氷水に、各区2羽ずつ、40分間浸漬した(チラー)。1羽1検体とした。

6) 検体採取

試験1に準じた。

7) 調査項目

(1) 細菌培養検査

一般生菌数(AC)・腸内細菌科菌群数(EB)定量試験は試験1に準じて行った。

(2) 皮膚の色調

試験1に準じた。

6) 統計処理

各測定値の統計処理は、一元配置分散分析の後、対比較をTukey法により実施した。有意水準は5%とした。

結 果

1) 細菌培養検査

細菌培養検査を表6に示した。EBは、試験区1および2は不検出であったが、対照区では、60.0cfu/g検出された。ACは、試験区1が0.0cfu/g、試験区2が10.0cfu/gであり、対照区575.0cfu/gと比較して有意に低かった。

2) 皮膚の色調

皮膚の色調を表7に示した。a*値において、有意差はないものの、試験区1が-1.9、試験区2が-1.9であり、対照区0.4と比較して低い傾向を示した。

表6 細菌培養検査 (cfu/g)

	AC	EB
試験区1	0.0 ^A ±0.0	0.0±0.0
試験区2	10.0 ^A ±0.0	0.0±0.0
対照区	575.0 ^B ±148.5	60.0±56.6

n=2 (A-B:p<0.05)

表7 皮膚の色調

	L*値	a*値	b*値
試験区1	77.9±0.3	-1.9±0.3	7.8±2.5
試験区2	77.5±0.5	-1.9±0.6	7.8±1.2
対照区	76.9±1.0	0.4±1.2	7.7±3.0

n=2

考 察

試験1で設定した過酢酸製剤の濃度は、参考としたシンガポール向け輸出要件濃度および日本の定める、「食品、添加物の規格基準」²⁾に準じた濃度の最大値であり、消毒効果が最も高いと考えら

れた。細菌培養検査では、試験1において、試験区のACおよびEBが、対照区と比較して有意に低く、過酢酸製剤濃度2,000ppmの十分な殺菌効果が確認された。ACおよびEBの結果から、過酢酸製剤の濃度は、2,000ppmよりも低濃度に設定する余地があることが推察された。そこで試験2では、より低濃度の試験区2（過酢酸製剤濃度1,000ppm）を設けた結果、EBが不検出、ACにおいても対照区と比較して有意に低下していたことから、過酢酸製剤1,000ppmでも十分な殺菌効果があることが確認された。村上ら³⁾によると、食肉処理場の長靴の踏込消毒槽に過酢酸製剤750ppmを充填し、1秒間長靴を浸漬することにより、浸漬前と後で一般生菌数が低減されており、次亜塩素酸ナトリウム200ppmと比べても消毒効果が高いことが報告されている。また、食肉処理場で用いられるナイフについても、過酢酸製剤500ppmによる浸漬消毒が効果的であると報告されており、本試験設定より低い濃度でも、器具機材の殺菌効果が認められている。以上のことから、微生物学的には、過酢酸製剤の使用濃度低減が可能であると考えられ、今後より低濃度での消毒効果について検討する必要がある。

過酢酸製剤の十分な殺菌効果が確認された一方、皮膚の色調において、試験1では、試験区のL*値およびa*値が対照区と比べて有意に低くなり、試験2においても、試験区1および2が対照区と比較して、a*値が低い傾向がみられ、赤味が低下し、緑味が増加したことを示した。本試験で用いた過酢酸製剤は、pH2.9の強酸性であるため、タンパク変性等により、食鳥表面の色調を変化させた（脱色）可能性が高いと推察された。

また、においの官能評価において、試験区と対照区で有意差はなかった。過酢酸製剤を用いることにより、鶏肉への酢酸臭の付着が懸念されたが、本試験では認められなかった。酢酸は揮発性が高いため、においの残留が少なかったと考えられた。

食鳥処理場では、チラー後から最終商品パッケージに至るまで、数分から数十分の時間を要するのが一般的であり、その間に化学臭はほとんど無くなることが示唆された。

試験1の結果から、高濃度の過酢酸製剤は、阿波尾鶏の食鳥処理工程において、高い殺菌作用を有すると同時に、皮膚の色調に影響を及ぼすことが確認された。また、試験2の結果から、過酢酸製剤の殺菌作用および皮膚の色調に及ぼす影響は、濃度依存性があると推察された。

今後は、過酢酸製剤の使用濃度について、より詳細に調査することにより、最低有効濃度を確認し、使用量低減により実用化の向上を図る。

文 献

- 1) 徳島県農林水産部畜産振興課. 阿波の畜産. 20. 2022
- 2) 厚生労働省. 食品 添加物等の規格基準（昭和34年厚生省告示第370号）. 1032-1066.
- 3) 村上拓・盛田隆行・山田倉之・森川史郎・中島和英・石崎直人. 食肉処理場における過酢酸製剤の有用性に関する検討. 日本食品微生物学会雑誌. 36(3). 125-131. 2019