

酒精酢による鶏卵輸送用プラスチックトレイの消毒実用化試験

誌名	鶏病研究会報
ISSN	0285709X
著者	立川, 昌子 石川, 寿美代
巻/号	48巻3号
掲載ページ	p. 205-209
発行年月	2012年11月

酒精酢による鶏卵輸送用プラスチックトレイの消毒実用化試験

立川昌子・石川寿美代

岐阜県畜産研究所養鶏研究部
〒501-3924 岐阜県関市追間 2672-1

要 約

化学消毒剤の代替として、酒精酢溶液を鶏卵輸送用プラスチックトレイ（以下、トレイと略）の消毒に用いた。GPセンターから搬入した計4,500個のトレイを酢酸濃度0.12%の酒精酢溶液（pH3.22, 18℃）200ℓに浸漬消毒した。1,500個のトレイを1回につき500個ずつ各18時間、連続3回、あるいは3,000個のトレイを1回につき500個ずつ各4時間、連続6回浸漬した。細菌数は1回に浸漬する500個のトレイの内、15個ずつ抽出し、浸漬前後で一般細菌数と大腸菌群数を測定した。トレイ1cm²当たりの一般細菌と大腸菌群について18時間浸漬後は、浸漬前の菌数より87.9%と89.2%減少し、4時間浸漬では88.3%と91.9%減少した。酒精酢はトレイ消毒に効果があり、0.12%酢酸濃度の酒精酢溶液中への4時間の浸漬が実用的である。

キーワード：鶏卵，細菌，酒精酢，トレイ，実用化

緒 言

鶏卵輸送にはかつてパルプ製トレイが用いられ、トレイを介する疾病の伝播防止のため、反復使用されることは稀であった。しかし、近年は資源節約と経費削減のために、プラスチックトレイが反復使用されるようになっている。トレイの消毒を行うことが勧められている¹⁾が、消毒を行わず反復使用している施設も多い²⁾。鶏卵輸送トレイは鶏疾病の病原体を伝播するだけでなく、汚染鶏卵を介して人の健康を損なう危険もある。

著者ら³⁾は、不特定多数の鶏卵生産農場と鶏卵選別・包装施設（Grading and Packaging Center：以下、GPセンターと略）の間で反復使用される鶏卵輸送用のプラスチックトレイ（縦29.5cm×横29.5cmで鶏卵30個を収納できる：以下、トレイと略）の細菌汚染状況を調べ、卵内容物等で汚れが著しいトレイ表面1面当たり5.01×10⁷CFUの一般細菌と6.31×10⁵CFUの大腸菌群が検出され、*Salmonella* *Infantis* が分離された例もあったと報告した。

トレイは鶏卵と直接接触するため、トレイを消毒した液が鶏卵に付着することが考えられる。著者らは鶏卵の食品としての安全性に配慮して、食酢の一種である

酒精酢によるトレイの汚染細菌の除去を試み、酢酸濃度0.12%の酒精酢溶液への5分間浸漬は0.2%の複合塩素剤あるいは逆性石鹼液とほぼ同様の菌数減少効果があり、浸漬前のトレイからは*S. Infantis*, *S. Braenderup* が分離された例があったが、酒精酢溶液浸漬後は分離されなかったことを明らかにしている⁷⁾。また、酢酸濃度を0.12%の一定にし、浸漬時間を5分間、30分間、3時間、18時間で比較すると、時間と菌数減少効果に一定傾向はなかったが、大腸菌群は18時間浸漬がもっとも減少したことを報告した⁷⁾。

本報告は、これらの結果⁷⁾を踏まえ、酒精酢によるトレイ消毒の実用化を目的として、GPセンターから日常的に大量に入ってくるトレイを大容量の酒精酢溶液に浸漬して効果を検証した。

材 料 と 方 法

1. トレイの浸漬消毒

400ℓのキャスター付きプラスチック製水槽（サンボックス#400, キャスター#400用, 三甲株式会社）に酒精酢（酢酸濃度15%, pH2.58, 内堀醸造株式会社）を酢酸濃度0.12%に水道水で希釈した溶液200ℓ（pH3.22, 18℃）を入れた。GPセンターから搬入したトレイ1,500個を1回につき、500個ずつ各18時間、連続3回あるいは3,000個のトレイを500個ずつ各4時間、連続6回

にわたり、同一の0.12%酒精酢溶液 (pH3.22, 18℃) 200ℓに浸漬し、浸漬前後の細菌数を比較した(写真1)。

2. 細菌数の測定

18時間および4時間浸漬のいずれの場合も、酒精酢溶液に浸漬する1回毎の500個のトレイの内、15個を無作為に抽出した。トレイ15個ずつの表面について縦を2等分、横を3等分して面積を6分割した内の隣り合わない3分割を浸漬前に拭き取り、浸漬後には浸漬前に拭き取った3分割以外の残りの3分割で行った。

拭き取りは綿棒(滅菌生理食塩液で湿らせたもの)3本を用いて行った。拭き取り後、これらの綿棒(3本をまとめたもの)に滅菌生理食塩液5mlを入れ振盪混和したものを試料原液とした。本液の10倍段階希釈液を作製し、各希釈液の0.5mlずつをシャーレに入れ、これ

にHI寒天培地(日水製薬株式会社)あるいはDHL寒天培地(栄研化学株式会社)を20ml注入し混釈して培養(37℃24時間)後コロニー数を計測し、それぞれ一般細菌数、あるいは大腸菌群数を測定することにより、トレイ1cm²当たりの平均細菌数を算出した。

統計処理は、細菌数を常用対数に変換後、浸漬の前後を1因子とする一元配置法⁹⁾で行い、除菌率の統計処理は、逆正弦変換後、浸漬時間と回数をそれぞれ1因子とする二元配置法⁹⁾で行った。

結 果

酢酸濃度0.12%酒精酢溶液 (pH3.22, 18℃) への18時間3回浸漬および4時間6回浸漬がトレイの汚染細菌数に及ぼす影響を、浸漬前後のトレイ表面1cm²当たりの一般細菌と大腸菌群に分けて表1に示した。GPセンターから搬入されたトレイの一般細菌数については、18時間3回浸漬では、いずれの回も浸漬前後の菌数に有意差(P<0.01)が認められた。同様に大腸菌群数については、浸漬前後の菌数に1,2回目は危険率1%水準で、3回目は5%水準で有意差が認められた。4時間6回浸漬では、いずれの回も一般細菌数および大腸菌群数ともに浸漬前後に有意差(P<0.01)が認められた。

酒精酢溶液への浸漬時間および回数が汚染細菌の除菌率(%)に及ぼす影響を表2に示した。18時間3回浸漬について、一般細菌は1回目83.3%, 2回目90.2%, 3回目90.3%の除菌率で、回毎に有意差は認められなかったが、大腸菌群は1回目90.9%, 2回目97.9%, 3回目

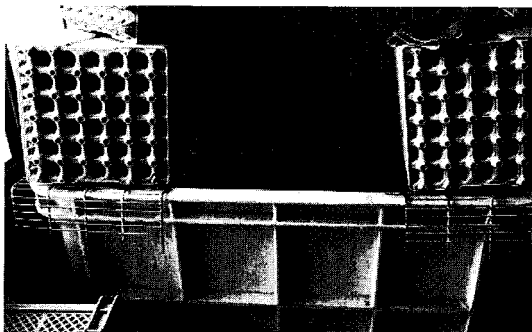


写真1. 鶏卵輸送用プラスチックトレイの酒精酢溶液浸漬

表1. 酒精酢への浸漬時間および回数がプラスチック製トレイを汚染した細菌の浸漬前後の菌数に及ぼす影響

浸漬時間 ¹⁾	同一液への浸漬回数	検出細菌数 (CFU/cm ²) ²⁾			
		一般細菌		大腸菌群	
		浸漬前	浸漬後	浸漬前	浸漬後
18時間	1回目	1.15 × 10 ⁴ A ³⁾	2.42 × 10 ² B	7.98 × 10 ⁴ A	8.71 × 10 ¹ B
	2回目	1.29 × 10 ⁴ A	1.66 × 10 ² B	9.12 × 10 ⁴ A	3.44 × 10 ¹ B
	3回目	1.10 × 10 ⁴ A	1.67 × 10 ² B	3.55 × 10 ⁴ A	5.58 × 10 ¹ b
4時間	1回目	2.25 × 10 ⁴ A	1.47 × 10 ³ B	1.49 × 10 ² A	4.29 × 10 ⁰ B
	2回目	2.26 × 10 ⁴ A	9.45 × 10 ² B	2.37 × 10 ² A	3.61 × 10 ⁰ B
	3回目	2.25 × 10 ⁴ A	8.82 × 10 ² B	1.60 × 10 ² A	4.64 × 10 ⁰ B
	4回目	1.96 × 10 ⁴ A	2.64 × 10 ² B	2.47 × 10 ² A	4.09 × 10 ⁰ B
	5回目	1.96 × 10 ⁴ A	1.18 × 10 ³ B	1.32 × 10 ² A	3.16 × 10 ⁰ B
	6回目	2.36 × 10 ⁴ A	1.06 × 10 ³ B	3.00 × 10 ² A	1.05 × 10 ⁰ B

1) 酒精酢中の酢酸濃度0.12%。

2) トレイ1cm²当たりの細菌数(測定トレイ各15)。

3) 異なる肩文字を付した浸漬前後の平均細菌検出数に有意差(A, B; P<0.01, a, b; P<0.05)が認められる。

表 2. 酒精酢への浸漬時間および回数がプラスチック製トレイを汚染した細菌の除菌率に及ぼす影響

浸漬時間 ¹⁾	同一液への浸漬回数	除菌率 (%) ²⁾	
		一般細菌	大腸菌群
18 時間	1 回目	83.3 ± 26.4	90.9 ± 14.4 ^{ab 3)}
	2 回目	90.2 ± 14.8	97.9 ± 5.1 ^a
	3 回目	90.3 ± 9.2	78.7 ± 20.5 ^b
4 時間	1 回目	91.7 ± 5.1	94.5 ± 4.8
	2 回目	93.0 ± 7.5	88.9 ± 13.5
	3 回目	92.1 ± 12.3	89.3 ± 18.2
	4 回目	84.0 ± 26.2	97.3 ± 2.5
	5 回目	81.2 ± 29.1	93.0 ± 9.9
	6 回目	87.7 ± 24.6	88.6 ± 14.4

¹⁾ 酒精酢中の酢酸濃度 0.12%。

²⁾ トレイの浸漬前後の除菌率(%), 測定トレイ各 15, 平均値±標準偏差。

³⁾ 異なる肩文字を付した平均除菌率に有意差 (a, b ; P<0.05) がある。

78.8%で、2 回目と 3 回目との間に有意差 (P < 0.05) が認められた。4 時間 6 回浸漬について、一般細菌は 81.2 ~ 93.0%, 大腸菌群は 88.6 ~ 97.3% の範囲の除菌率で、回毎の有意差は認められなかった。また、浸漬時間について、18 時間浸漬では 3 回の平均値が一般細菌 87.9%, 大腸菌群 89.2%, 4 時間浸漬では 6 回の平均値が一般細菌 88.3%, 大腸菌群 91.9% の除菌率で、いずれの方法にも有意差は認められなかった。

考 察

化学消毒剤の代替として酒精酢を利用したプラスチックトレイの消毒の実用化試験で、200ℓの 0.12%酢酸濃度酒精酢溶液 (pH3.22, 18℃) に、GP センターから搬入されたトレイを 18 時間 3 回、あるいは 4 時間 6 回、各回 500 個ずつ浸漬し、浸漬前後のトレイの汚染細菌数を比較した。18 時間 3 回浸漬において、一般細菌は 87.9%, 大腸菌群は 89.2%, 4 時間 6 回浸漬において、一般細菌は 88.3%, 大腸菌群 91.9% の汚染細菌が除去された。

著者⁷⁾の報告では、GP センターから搬入し供試したトレイからサルモネラが検出されたが、酒精酢溶液浸漬後は検出されなかった。本試験では、検査に供したトレイから浸漬前の段階でサルモネラが検出されなかった。しかし、近年、トレイのサルモネラ汚染は多く、養鶏場のトレイのサルモネラ汚染状況を調査した結果では、52.9% (18/34 検体) のサルモネラ分離率であると報告

されている³⁾。トレイの反復使用の場合は、消毒の実施が指示⁴⁾されているが、行われていない施設も多く²⁾、養鶏場へ搬入されるトレイはサルモネラ汚染を危惧し、自衛手段として消毒を実施するのが望ましいと考えられる。

酒精酢に含まれる酢酸は 10 ~ 12% の高濃度のものが主であるが、市販の食用酢では 4 ~ 5% である⁸⁾。本実験で用いた酒精酢 (酢酸濃度 15%, 内堀醸造株式会社) は高酸度醸造酢の一種である。高酸度醸造酢は芋類、その他のデンプン質原料、糖蜜等を原料として発酵、蒸留、精製されたアルコールを酢酸発酵させて作り、マヨネーズ、漬物等の加工原料として多くの需要がある⁸⁾。また、強酸性であるため殺菌効果があり⁵⁾、酢酸濃度 0.1% の酒精酢溶液で食中毒菌の増殖が阻止された報告がある¹⁾。一般に食品に使用できる酸には無機酸としてリン酸が、有機酸としてクエン酸、酢酸、乳酸等がある。有機酸の抗菌性と特徴について、乳酸は乳酸菌、一般細菌に効果があり、クエン酸はどの菌群にもほとんど効果がなく、酢酸は、一般細菌、カビ、酵母にも抑制効果があり、有機酸のうち抗菌性の高いのは酢酸である⁶⁾。トレイは鶏卵と直接接触し、トレイを介して消毒液が卵殻に付着する危険があるため、トレイの汚染細菌除去には鶏卵の食品としての安全性に影響を及ぼさない食酢の一種、酒精酢の利用を試みた。本実用化試験において、GP センターから搬入直後のトレイを 500 個ずつ投入した場合においても 90% 前後の汚染細菌除菌率が得られた。著者ら⁷⁾の

報告よりも除菌率が低いのは、トレイ5個を20ℓの酒精酢溶液に浸漬する小規模の実験では開始前の液温22℃、pH3.22が18時間浸漬終了時にはpH3.24とほとんどpHは変化しなかった。しかし、本実験は一度にトレイ500個ずつを200ℓの酒精酢溶液に浸漬する実用化段階の実験であったため、浸漬開始前の液温18℃、pH3.22が18時間浸漬3回終了時にはpH3.37、4時間浸漬6回終了時にはpH3.48とpHの上昇が影響したと考えられる。また、今回の実験では浸漬溶液の温度は18℃で小規模実験時より4℃低かったが、Entaniら¹⁾は、大腸菌O157:H7に対する2.5%酢酸濃度酢溶液の殺菌効果は温度に影響され、同レベルの殺菌効果が得られる処理時間は、20℃では739分、30℃では137分、40℃では14.4分と酢溶液の温度上昇に伴って短縮されたと報告しており、液温の違いも影響したとも考えられる。一般に養鶏場ではコンテナにトレイを収容した状態で搬入される場合が多いため、そのまま浸漬させるのも実用的には1つの方法と考えられる。

本実験で200ℓの酢酸濃度0.12%の酒精酢溶液を調製するのにかかる酒精酢コストは、同量の0.2%逆性石鹼溶液を調製するコストとほぼ同額であった。トレイ消毒は多量の消毒液が排水され、浄化槽の浄化機能を失わせたり、河川等に流出して環境を汚染することが懸念され

るが、酒精酢利用ではpH調整をして排水するのみで環境に配慮した消毒方法であると思われる。

実験した浸漬条件(トレイ500個ずつ18時間3回あるいは4時間6回)の範囲内では、浸漬回数、浸漬時間の影響はなかったため、トレイの搬入個数が多い場合は4時間浸漬が実用的と考えられる。

文 献

- 1) Entani, E. *et al.*: Antibacterial action of vinegar against food borne pathogenic bacteria including *Escherichia coli* O157:H7. *J. Food Prot.* 61, 953-959 (1998)
- 2) 小沼博隆, 品川邦汎: GPセンターにおける殻付卵の微生物. 鶏病研報 30, 79-86 (1994)
- 3) 村上弘子ら: 卵トレイのサルモネラ汚染状況調査と養鶏場で実施可能な消毒方法の検討. 鶏病研報 41, 107-110 (2005)
- 4) 農林水産省畜産局衛生課: 採卵養鶏場におけるサルモネラ衛生対策指針 (1993)
- 5) 大谷貴美子: 酢の食品化学, pp. 178-201. 酢の科学 (第1版). 鮎山 実・大塚 滋編. 朝倉書店, 東京 (1990)
- 6) 指原信廣: 酸性条件下で受けるストレス・損傷に対する細菌の挙動とその制御. 日本食品微生物学会雑誌 26(2), 81-85 (2009)
- 7) 立川昌子ら: 鶏卵輸送用プラスチックトレイの細菌汚染と酒精酢による汚染の除去. 家禽会誌 37, 310-316 (2000)
- 8) 柳田藤治: 酢の醸造学, pp. 67-116. 酢の科学 (第1版). 鮎山 実・大塚 滋編. 朝倉書店, 東京 (1990)
- 9) 吉田 実: 畜産を中心とする実験計画法 (改訂第4版). 養賢堂, 東京 (1983)

An Attempt for Practical Application of Spirit Vinegar in Disinfection of Contaminating Bacteria on Plastic Egg Trays

Masako Tachikawa and Smiyo Ishikawa

Gifu Prefectural Livestock Research Institute Poultry Research Department,
2672-1 Hazama, Seki, Gifu 501-3924

Summary

Spirit vinegar solution containing 0.12% acetic acid was used to reduce bacterial contamination on plastic trays for transporting eggs. A total of 4,500 trays from a grading and packaging center were treated as follows by soaking in 200L of spirit vinegar solution. At 3 times each 500 of 1,500 trays were soaked for 18 hours, and in a freshly prepared spirit vinegar solution, at 6 times each 500 of other 3,000 trays were soaked for four hours. Bacterial counts were made before and after the treatment in 15 trays selected at random from each group of 500 trays. Common bacteria was reduced 87.9% and Coli-form group was reduced 89.2% per 1 cm² of tray from the original bacteria count after soaking for 18 hours, and 88.3% and 91.9%, after soaking for four hours; bactericidal activity of the vinegar was not reduced even after several soaking treatments without replacing the solution. The present results demonstrate that spirit vinegar effectively reduces bacterial contamination and reaches its maximum effect after four hours of soaking.

(J. Jpn. Soc. Poult. Dis., 48, 205-209, 2012)

Key words : egg, tray, spirit vinegar, bacteria, practicality