

豚の解体処理工程における *Pseudomonas* 属菌の汚染状況鬼塚英一郎 奥村朋之[†] 沖浦智紀 荒川史博 井原安洋

松本貴之 大石泰之 森松文毅

日本ハム(株)中央研究所 (〒300-2646 つくば市緑ヶ原3-3)

(2012年3月1日受付・2012年12月3日受理)

要 約

食肉の腐敗に大きく影響を及ぼす *Pseudomonas* 属菌に着目し、豚の解体処理工程ごとに枝肉の *Pseudomonas* 属菌の菌数を測定した。また、と体表皮、枝肉を流れ落ちる水滴を採取し、*Pseudomonas* 属菌の菌数を測定した。枝肉上部では、前処理工程を経た後の全剥皮工程直前の段階で *Pseudomonas* 属菌の菌数が $2.0 \times 10^0 \sim 10^1$ cfu/cm² であったが、枝肉洗浄機前には検出限界以下まで減少した。また、枝肉下部の *Pseudomonas* 属菌は部分剥皮直後には検出されなかったが、スキンナによる全剥皮工程以後から増加し、枝肉洗浄前で $2.0 \times 10^0 \sim 10^1$ cfu/cm² に達した。と体表皮、枝肉より採取した水滴から、*Pseudomonas* が $10^3 \sim 10^4$ cfu/ml 検出され、水を介しての汚染が示唆された。

——キーワード：枝肉，食肉処理，*Pseudomonas* 属菌。

----- 日獣会誌 66, 263～266 (2013)

食の安全，安心が高まる中，食肉においても衛生的な品質の向上が望まれており，その一つとして微生物的な危害を防止し，品質を改善することが求められている。食品衛生上問題となる食肉中の微生物には，人の安全性を脅かす病原菌と食肉を腐敗させる腐敗細菌に大きく分類される。10℃以下の冷蔵温度では，人に危害を及ぼす病原菌はほとんど発育しないが，一部の腐敗細菌は10℃以下でも増殖可能である。食肉を製造，販売するにあたっては，なるべく腐敗が起こりにくくなることが望ましいため，腐敗細菌をコントロールすることは重要である。

食肉を簡易包装（含気包装）で低温流通させた場合，腐敗細菌として *Pseudomonas* 属菌が重要である [1-3]。食肉の保存当初，*Pseudomonas* 属菌が20%程度存在しているが，好気条件下，2℃で保存されると，腐敗時には *Pseudomonas* 属菌が90%以上に達し，主要菌種となることが報告されている [1]。 *Pseudomonas* 属菌の一部は蛋白質や脂肪の分解活性をもつことから，食肉の腐敗に関与しているとされる。

Pseudomonas 属菌は生体の体表に存在しており [1]，解体処理工程で枝肉に付着すると考えられる。特に，解体処理で使用される水が枝肉への微生物的な汚染を広げ

ることはよく知られている [4]。これまで解体処理工程ごとの枝肉における一般生菌数，大腸菌群数の汚染状況の調査は報告されている [5]。しかし，食肉の腐敗に大きく関わる *Pseudomonas* 属菌の汚染状況を解体処理工程ごとに調査した報告はあまり見受けられない。

そこで今回，豚の解体処理の各工程で *Pseudomonas* 属菌の汚染がどのように起こるのかを明らかにするため，各工程の枝肉における *Pseudomonas* 属菌の菌数の消長を調査するとともに，懸垂されたと体，枝肉から流れ落ちる水滴を採取し，*Pseudomonas* 属菌の存在状況を調査した。

材料及び方法

調査した施設は青森県内のAと畜場である。このAと畜場では放血以降の工程が，と体，枝肉を懸垂したまま処理する，オンレール方式である。処理工程の手順については図に示すとおりである。部分剥皮，肛門周囲切開，内臓摘出，頭部切断などの前処理工程，横型スキンナによる全剥皮工程，自動背割機による枝肉の二分工程，枝肉検査及びトリミング工程を経て，枝肉洗浄機により枝肉が洗浄される。

拭き取り検査については，①デハイダによる部分剥皮

[†] 連絡責任者：奥村朋之（日本ハム(株)中央研究所）

〒300-2646 つくば市緑ヶ原3-3 ☎029-847-7814 FAX 029-847-7823 E-mail : to.okumura@nipponham.co.jp

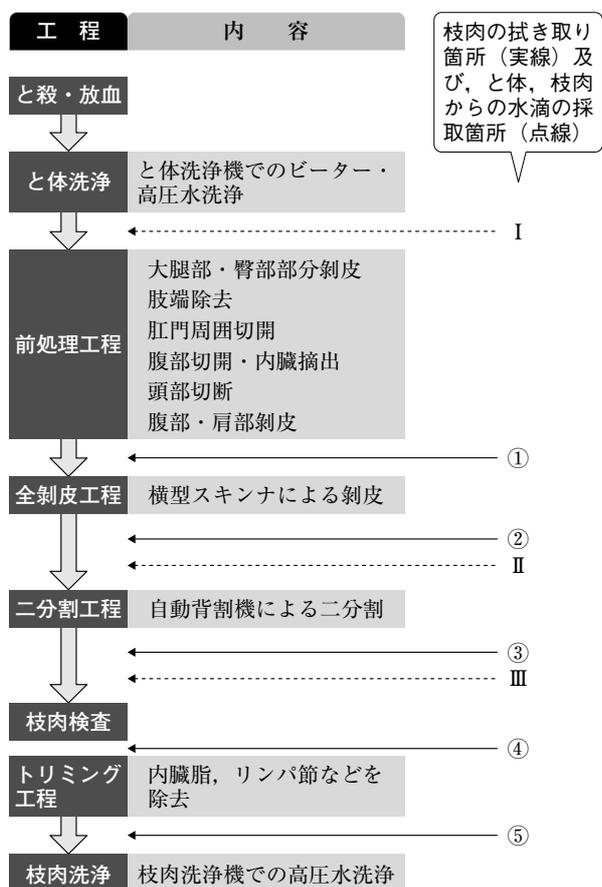


図 豚解体処理工程概略と検査箇所
(検査、採材箇所の番号は本文参照)

工程後（スキナ直前）、②横型スキナによる全剥皮工程後、③自動背割機による二分割工程後、④枝肉検査後、⑤枝肉洗浄機前と、解体処理工程に沿って3検体ずつ同一検体の枝肉で実施した。枝肉の拭き取り部位としては、枝肉上部（腿部周辺）、枝肉中部（腹部周辺）、枝肉下部（肩部周辺）の3部位とした。拭き取り検査には市販の拭き取り検査用キット（Promedia ST-25、(株)エルメックス、東京）を使用し、拭き取り面積は10×10cmの100cm²とした。拭き取った試料原液10mlから *Pseudomonas* 属菌の菌数及び、一般生菌数を測定した。

と体表皮、枝肉の水滴の検査については、I. と体洗浄機直後のと体表皮、II. 横型スキナによる全剥皮工程後の枝肉、III. 自動背割機による二分割工程後の枝肉から流れ落ちる水滴を3検体ずつ採取して *Pseudomonas* 属菌数の測定を実施した。水滴が1ml程度しか採取できなかったため、同時に一般生菌数を測定できなかったが、別途測定したところ、どの工程においても水滴中に10⁴～10⁵cfu/mlの一般生菌が検出された。なお、Aと畜場ではと体洗浄機、枝肉洗浄機以外に、横型スキナ、自動背割機でも水を使用している。

Pseudomonas 属菌の菌数は、Stanbridgeら [6] の方法に従い、*Pseudomonas* 選択培地を使用して測定し

た。*Pseudomonas* 寒天基礎培地（Oxioid, UK）24.2gとグリセロール5mlを500mlの精製水に溶解し、さらにフェノールレッド50mgとアルギニン塩酸塩5gを添加して121℃、15分で高圧蒸気滅菌した。滅菌水：エタノール=1：1を5ml加えたC-F-C選択サプリメント（Oxioid）を無菌的に先の培地へ添加してよく混和し、シャーレに15mlずつ分注して平板とした。拭き取り検査より得られた試料原液については1mlを、と体表皮、枝肉体表の水滴については滅菌希釈水で適宜希釈して0.1mlを平板に加えてコンラージ棒で塗抹し、クリーンベンチ内で乾燥させ、20℃、48時間培養した。培養後、菌数の計測はCoatesら [3] に従い、20～200の範囲にコロニーが形成されたプレートで行い、培地上のコロニーのうち、ピンク色を呈したコロニーを *Pseudomonas* 属菌として菌数を測定した。

また、一般生菌数の測定については、試料原液を適宜、滅菌希釈水で10倍段階希釈し、1mlを標準寒天培地と混釈して35℃、48時間培養後、菌数を測定した。

成 績

各処理工程ごとの拭き取り検査の結果を表1に示した。枝肉上部については、①デハイダによる部分剥皮工程後で *Pseudomonas* 属菌の菌数は2.0×10⁰～10¹cfu/cm²であり、一般生菌数が10¹cfu/cm²台であった。この工程以降、*Pseudomonas* 属菌の菌数は、③自動背割機による二分割工程後以降で3検体とも2.0×10⁰cfu/cm²未満と検出限界以下に減少し、一般生菌数は④枝肉検査後で2.0×10⁰cfu/cm²台に減少していた。

枝肉中部においては、①デハイダによる部分剥皮工程で *Pseudomonas* 属菌はまったく検出されず、以後の工程でもほぼ2.0×10⁰cfu/cm²未満であった。一般生菌数は、①デハイダによる部分剥皮工程では検出されず、以後の工程で2.0×10⁰～10¹cfu/cm²検出された。

枝肉下部において、*Pseudomonas* 属菌は①デハイダによる部分剥皮工程ではほぼ検出されなかったが、③自動背割機による二分割工程後には *Pseudomonas* 属菌は2.0×10⁰～10¹cfu/cm²に達していた。一般生菌数は処理工程を通して2.0×10⁰～10²cfu/cm²であった。

また表2に示すとおり、と体洗浄直後のと体表皮及び、横型スキナによる全剥皮後の枝肉、自動背割機による二分割後の枝肉を流れ落ちる水滴には、*Pseudomonas* 属菌の菌数が10³～10⁴cfu/ml存在していた。

考 察

簡易包装で低温流通される食肉においては、最終的に腐敗細菌である *Pseudomonas* 属菌が優勢となり、食肉の腐敗に大きな影響を及ぼしている。*Pseudomonas* 属

表1 解体処理各工程での枝肉の *Pseudomonas* 属菌の菌数, 一般生菌数 (単位: cfu/cm²)

			①	②	③	④	⑤
枝肉上部	1	Ps.	2.1×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰
		SPC	4.3×10 ¹	5.6×10 ¹	6.5×10 ⁰	2.1×10 ⁰	2.2×10 ⁰
	2	Ps.	1.4×10 ¹	1.4×10 ¹	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰
		SPC	3.0×10 ¹	1.5×10 ¹	2.3×10 ¹	4.6×10 ⁰	8.9×10 ⁰
	3	Ps.	2.5×10 ⁰	2.8×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	n. d.	<2.0×10 ⁰
		SPC	2.4×10 ¹	1.2×10 ¹	8.0×10 ⁰	1.3×10 ¹	3.8×10 ⁰
枝肉中部	1	Ps.	n. d.	n. d.	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰
		SPC	n. d.	9.1×10 ⁰	1.2×10 ¹	2.9×10 ⁰	6.4×10 ⁰
	2	Ps.	n. d.	<2.0×10 ⁰	2.2×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰
		SPC	n. d.	9.1×10 ⁰	1.2×10 ¹	8.7×10 ⁰	1.0×10 ¹
	3	Ps.	n. d.	n. d.	<2.0×10 ⁰	3.9×10 ⁰	<2.0×10 ⁰
		SPC	n. d.	5.6×10 ⁰	2.7×10 ¹	3.2×10 ¹	1.0×10 ¹
枝肉下部	1	Ps.	n. d.	5.4×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	4.5×10 ⁰	<2.0×10 ⁰
		SPC	3.3×10 ¹	3.2×10 ¹	5.3×10 ¹	7.9×10 ¹	8.3×10 ⁰
	2	Ps.	n. d.	n. d.	1.4×10 ¹	1.6×10 ¹	2.1×10 ¹
		SPC	1.1×10 ¹	<2.0×10 ⁰	5.2×10 ²	3.9×10 ¹	9.1×10 ¹
	3	Ps.	<2.0×10 ⁰	<2.0×10 ⁰	1.2×10 ¹	4.2×10 ¹	8.6×10 ⁰
		SPC	6.6×10 ⁰	6.3×10 ⁰	7.4×10 ¹	6.5×10 ¹	2.2×10 ¹

Ps.: *Pseudomonas* 属菌 SPC: 一般生菌数 n. d.: 検出せず.

①デハイダによる部分剥皮工程後 (スキナ直前), ②横型スキナによる全剥皮工程後, ③自動背割機による二分割工程後, ④枝肉検査後, ⑤枝肉洗浄機前

表2 解体処理の各工程でと体, 枝肉より採取した水滴の *Pseudomonas* 属菌の菌数 (単位: cfu/ml)

	I. と体洗浄後 (と体)	II. スキナ後 (枝肉)	III. 背割機後 (枝肉)
1	5.2×10 ³	9.0×10 ²	1.4×10 ⁴
2	5.8×10 ³	2.3×10 ³	2.0×10 ⁴
3	9.8×10 ³	1.0×10 ³	7.6×10 ³
平均	6.7×10 ³	1.3×10 ³	1.3×10 ⁴

菌の消長を解体室工程で把握しその原因を突き止めることで, *Pseudomonas* 属菌を減少させる有効な対策を講じることができ, 食肉の腐敗抑制に寄与できると考えられる.

今回, 調査したAと畜場は, 枝肉の菌数が枝肉洗浄機前でも 10²cfu/cm² 以下であることから, 仁科ら [5] の報告と比較して, 衛生的な施設であった. ナイフの温湯殺菌は適切に実施されており, また隣接する枝肉同士の接触, 交差汚染を極力避けて処理していたが, それでも *Pseudomonas* 属菌の汚染が起こっていた.

枝肉上部では大腿部・臀部部分剥皮などの前処理工程を経た後の全剥皮工程直前の段階で *Pseudomonas* 属菌を含む微生物的な汚染が進んでいた. *Pseudomonas* 属菌は生体に由来すると小久保 [1] は報告しているが, 本調査でもと体表皮から採取した水滴より *Pseudomonas* 属菌が 10³ ~ 10⁴cfu/ml 検出された. 齊藤

ら [4] はと体洗浄後, と体が濡れた状態でナイフによる剥皮を行うと, と体表皮の汚染が枝肉に広がると報告している. 今回, 剥皮直後での枝肉を拭き取り検査できなかったが, この段階で *Pseudomonas* 属菌の汚染が進行している可能性は高い.

枝肉中部, 枝肉下部については, 腹部・肩部部分剥皮による *Pseudomonas* 属菌の汚染はほとんど起こっていなかった. 他の拭き取り部位, 工程と異なり, デハイダによる肩部部分剥皮直後の枝肉下部では, 一般生菌数が 10¹cfu/cm² 検出されたにもかかわらず, *Pseudomonas* 属菌は検出されなかった. 腹部部分剥皮工程では, 大腿部・臀部が部分剥皮されたところからデハイダで剥皮していくので, と体表皮との接触がなく, *Pseudomonas* 属菌を含む微生物的な汚染が起こりにくいと考えられた. 肩部部分剥皮については, 腹部が部分剥皮されたところから前肢部, 肩部をデハイダで剥皮する. 腹部同様, と体表皮からの汚染はないが, 一方で腹部と異なり入り組んでいるため, 剥皮した部分とデハイダを持つ手指が接触することがあり, 肩部部分剥皮の段階で微生物的な汚染が進行すると考えられた. データでは示していないが, 作業者の手指から一般生菌が検出されることがあったものの, *Pseudomonas* 属菌は検出されなかった.

また, 枝肉下部の *Pseudomonas* 属菌数, 一般生菌数はスキナによる全剥皮工程以後で増加しており, 最終的に他の部位と比較して高くなっていた. スキナや自

動背割機で使用した水が枝肉に付着し流れることで、*Pseudomonas* 属菌を含む微生物的な汚染が枝肉上部から枝肉下部へ広がっていると示唆され、スキンナ直前から二分割工程の間に枝肉上部の菌数が減少していき、枝肉中部、枝肉下部の菌数が増加していると推測された。

本調査を通して、解体処理工程における *Pseudomonas* 属菌の汚染経過を明らかにすることができた。大腿部・臀部部分剥皮などの工程で *Pseudomonas* 属菌の汚染を回避するためには、生体なるべくきれいにし、また、と体洗浄機で使用した水を除去することが望ましいと考えられる。また、水を介して *Pseudomonas* 属菌を含む微生物的な汚染を広げてしまうことが示唆されたことから、なるべく工程中で水を使用しない方がよいと考えられる。今後、これらを解決できるような、より衛生的な処理システムや管理方法の導入、処理装置の開発を期待する。

引用文献

- [1] 小久保彌太郎：冷蔵豚肉の衛生細菌学的研究 I. 生産ならびに冷蔵過程における汚染細菌，東京獣医学畜産学雑誌，23，95-103 (1976)
- [2] Ayres JC : The relationship of organisms of the genus *Pseudomonas* to the spoilage of meat, poultry and eggs, *J Appl Bacteriol*, 23, 471 (1960)
- [3] Coates KJ, Beattie JC, Morgan IR, Widders PR : The contribution of carcass contamination and the boning process to microbial spoilage of aerobically stored pork, *Food Microbiol*, 12, 49-54 (1995)
- [4] 齊藤伸明, 藤森亜紀子, 岩元幸江, 藤原日出子, 佐藤圭, 星 秀樹：豚枝肉における体表由来汚染のインク着色による検討，日獣会誌，60，738-741 (2007)
- [5] 仁科徳啓, 品川邦汎：HACCP方式に基づくと畜場の衛生管理，獣畜新報，50，59-63 (1997)
- [6] Stanbridge LH, Board RG : A modification of the *Pseudomonas* selective medium, CFC, that allows differentiation between meat pseudomonads and Enterobacteriaceae, *Lett Appl Microbiol*, 18, 327-328 (1994)

The Carcass Contamination of *Pseudomonas* spp. in Porcine Slaughterhouse

Eiichiro ONITSUKA, Tomoyuki OKUMURA[†], Tomonori OKIURA, Fumihiko ARAKAWA,
Yasuhiro IHARA, Takayuki MATSUMOTO, Yasuyuki OOISHI
and Fumiki MORIMATSU

* Research and Development Center, Nippon Meat Packers, Inc., 3-3 Midorigahara, Tsukuba,
300-2646, Japan

SUMMARY

We examined changes in the count of *Pseudomonas* spp., which are bacteria that play a significant role in meat spoilage, during processing at a slaughterhouse. *Pseudomonas* spp. counts on porcine carcasses and in water flowing over the bodies and carcasses were measured. On the upper part of the carcass, *Pseudomonas* spp. counts ranged from 2.0×10^0 to 10^1 cfu/cm² before full skinning through to the pretreatment process, but decreased to undetectable levels before carcass washing. On the lower part of the carcass, *Pseudomonas* spp. counts were not detected immediately after partial skinning, but they increased after full skinning, and ranged from 2.0×10^0 to 10^1 cfu/cm² before carcass washing. In the water collected from the carcass we detected *Pseudomonas* spp. at 10^3 to 10^4 cfu/ml. Contamination on the carcass was thus spread by the water.

— Key words : carcass, meat processing, *Pseudomonas*.

[†] Correspondence to : Tomoyuki OKUMURA (Research and Development Center, Nippon Meat Packers, Inc.)
3-3 Midorigahara, Tsukuba, 300-2646, Japan
TEL 029-847-7814 FAX 029-847-7823 E-mail : to.okumura@nipponham.co.jp

— J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 66, 263 ~ 266 (2013)