

と場湯剥湯の衛生学的研究

雨宮淳三・中島充也

(1973年8月29日受理)

Hygienic Studies on the Scalding Water Used in the Slaughtering of Pigs

Junzo AMEMIYA and Mitsuya NAKASHIMA
(Laboratory of Veterinary Public Health)

はしきが

食肉衛生の面で、肉質と関連して、と場内処理工程での細菌汚染が注目されている。豚のと殺処理工程中の細菌汚染については、KAMPELMACHER⁶⁾、黒木ら^{11,12)}、赤司ら²⁾、小管¹⁰⁾、郡ら⁹⁾、別所ら⁴⁾、小黒ら¹⁵⁾等の多くの報告がある。

いずれにしても、各々の処理過程での細菌汚染を極力抑制することが重要であるのは言をまたない。

本邦で用いられている湯剥法は、処理行程の一部で脱毛を目的としと殺、放血した豚を連続的に60~70°Cの湯槽内に2~3分浸漬する方法で、主に関西で使用されている。脱毛が主なる目的であるが湯槽内ではと体に付着する汚染物質が洗われるのが現状である。

一般にと場に搬入される豚の飼養状況は、それぞれの集団で異なるので豚の体表面の汚染も異なっていると考えられる。と殺前に洗浄されるが充分でなく、湯剥湯はこれらの汚染された豚の浸漬により有機物、無機物だけでなく、豚の体表、腸内、付着土壌、その他等に由来する細菌に汚染され、このため湯槽内に浸漬される豚は有機物、無機物だけでなく細菌による体表汚染、鼻腔又は口腔から肺への湯剥湯の流入による汚染の可能性があり、湯剥槽でと体に付着した細菌は処理後の枝肉、肉製品及びその品質等に影響を与えることが考えられる。

一般に熱に対する細菌の態度については多くの研究報告があり又浮遊液の物理的・化学的性状の相異により、その態度が異なることが報告されている^{1,3,5,7,8,13,14)}。湯剥湯内細菌も湯剥湯の汚濁の程度により、その死滅速度が影響されるものと想像される。湯剥時の湯剥槽内細菌に関しては赤司ら²⁾、KAMPELMACHER⁶⁾その他の報告があるが、しかし処理頭数、及び湯槽内

の有機物及び無機物と細菌数の変動との関連については必ずしも充分ではない。

そこで著者らはこれらの問題を鹿児島市所在のと場の湯剥槽を用い検討したので報告する。

実験材料及び方法

調査サンプリングには鹿児島市所在のと場を用いた。湯槽の大きさは長さ6m、横巾1.8m高さ0.8m(水深0.6m)

実験検査方法は

I. 汚水の検査

a) BOD測定

被検試料は湯剥開始前から200頭ごとに共栓瓶を湯剥湯内に浸して採取し、室温放冷後衛生試験法のウィンクラー法によった。

b) 透視度測定

衛生試験法の透視度計を用いて湯剥開始前から50頭ごとに湯剥湯の透視度を測定した。

II. 細菌学的検査

被検試料の湯剥湯は湯剥開始前から50頭ごとに、湯剥湯面下およそ10cmの所で、滅菌大試験管に採取し冷蔵庫に収蔵する。

試料は終業後に滅菌生理食塩水で段階希釈を行ない、適当な希釈倍数の試料1ccを普通寒天培地を用いて37°C24時間混積培養した。

一部被検試料は3%馬血清加普通寒天を用いて混積培養した。培養は好氣的培養を行ない一部のものにはキャンドル法を用いた。

分離菌のグラム染色性、ゼラチン液化試験、硝酸塩還元試験を常法により行なった。

芽胞の有無は37°C24時間培養後12~48時間室温放置したのちMöllerの芽胞染色によった。

III. 分離菌の肉付け試験法

湯剥湯よりの分離菌のうち数菌株をハートインフュージョン寒天平板で 37°C 24 時間培養した新鮮菌を使用した。

細菌を塗布する肉は市販の豚肉を使用し、実験は無菌的に行なった。豚肉はおよそ 1.5 cm 角のブロックに切断しその全面に、前述の分離菌 1 白金耳を塗布しこのブロックを滅菌した針金を用いて冷蔵庫中に懸吊して 7°C で 1 週間放置した。途中、ブロックの乾燥を防ぐために、滅菌注射器を用いて滅菌水を毎日噴霧した。1 週間後、ブロックを滅菌蒸留水中にもどし十分浸漬したのち上清 1 白金耳をハートインフュージョン寒天平板に塗布し 37°C 24 時間培養供試菌との異同を推定した。

IV. 分離菌の耐熱試験法

湯剥湯の汚濁が菌の熱抵抗性とどう関連するかを知るために次の実験を試みた。すなわち、ハートインフュージョン寒天平板に継代培養した分離菌の 1 白金耳を、大試験管に分注した滅菌希釈液 16cc に浮遊させる。

滅菌希釈水としては PBS、蒸留水および湯剥湯乾燥物を 0.05g/100cc に添加した浮遊液の 3 種を使用した。

湯剥湯乾燥物は湯剥湯 3 l を 150cc まで予乾した後 116°C の乾燥器で 3 時間乾燥させて作成した。

実験は均等に浮遊した菌液を滅菌小試験管にそれぞれ 4 cc ずつ 3 本に分注し綿栓後 67±1°C のウォーターバスに浸す。(67°C は湯剥湯温度) 残りの 4 cc は対照とした。

対照は滅菌 PBS を用いて段階希釈を行ないハートインフュージョン寒天培地を用いて、37°C 24 時間混積培養を行なった後菌数を測定した。ウォーターバスに浸したサンプルはそれぞれ 3 分、30 分、60 分後に取り出し冷却後 30 分室温放置し対照と同様に混積培養後菌数を測定した。

V. 湯剥湯乾燥物添加液の菌の消長に及ぼす影響についての試験法

前述の湯剥湯乾燥物を 1 g/100cc, 0.5g/100cc の割合に蒸留水にとかし、121°C 15 分滅菌したものを使用した。

湯剥湯乾燥物添加液 16cc に被検菌 1 白金耳を浮遊させ、4 cc ずつ 3 本に分注後それぞれ 1 日、2 日、3 日間培養した。残りの 4 cc は対照として滅菌 PBS で段階希釈し、ハートインフュージョン寒天培地で混積培養した後菌数を測定した。それぞれの日数培養した被検

菌は対照同様に希釈、培養後菌数を測定した。IV, V の実験で pH の影響がない様 pH を 7.2±0.1 に調整した。

実験結果

1) 豚の湯剥処理頭数と湯剥湯の BOD 及び透視度の変化

湯剥湯内の BOD, 透視度値の変化は Table 1 に示す通りである。

BOD 値は湯剥前には 3~5ppm と低値であるが 200 頭処理後は 400~650 ppm を示し、400 頭では 500~800ppm と増加する。これに対して透視度値は、処理頭数の増加に伴いそれぞれ 30, 0.3~0.5, 0.1~0.2 と減少する。すなわち、処理頭数の増加に伴い、BOD 値は上昇し、透視度値は減少する。

湯剥湯内の細菌数、透視度値、BOD 値と処理頭数の関係は Fig. 1 に示す通りである。

すなわち、処理頭数 200 頭以前の湯剥湯においては透視度値、細菌数が大きく変動し特に透視度値は処理頭数の増加と共に急速に低下し、BOD 値は順次増加する。200 頭以降では BOD 値は増加するが透視度値、細菌数の変化は小さい。

Table 1. BOD value and clearness of scalded water after pigs were immersed

No. of pigs treated	BOD value of scalded water	Clearness of scalded water
0	3~5 PPM	30
100	—	0.6~1
200	400~650 PPM	0.3~0.5
300	—	0.2~0.3
400	500~800 PPM	0.1~0.2

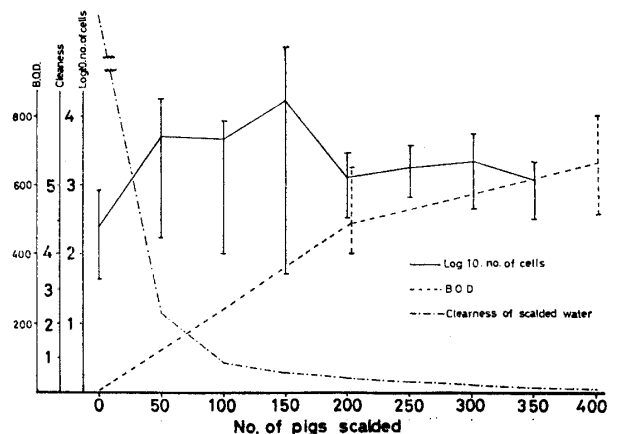


Fig. 1. Changing pattern of the scalded water

2) 湯剥湯の細菌数

湯剥湯内細菌数と湯剥処理頭数との関係は Fig. 2, Table 2 に示す通りである。

7回の繰り返し試験の結果は湯剥湯内細菌数と処理頭数との間に7回ともかなりの変動が認められた。

各回を、湯剥処理頭数ごとに平均すると、始業前は 2.4×10^2 , 50頭 4.8×10^3 , 100頭 2.7×10^3 , 150頭 1.4×10^4 と菌数の変動がかなり認められる。しかし200頭以降は平均の変動は小さく $1 \sim 3 \times 10^3$ の値を示した。第6, 第7の試験時(表でA.B.)の2回普通寒天培地と共に3%馬血清加寒天による菌数測定も試みたがその結果は Table 3a.3b 及び Fig. 3 に示す様に

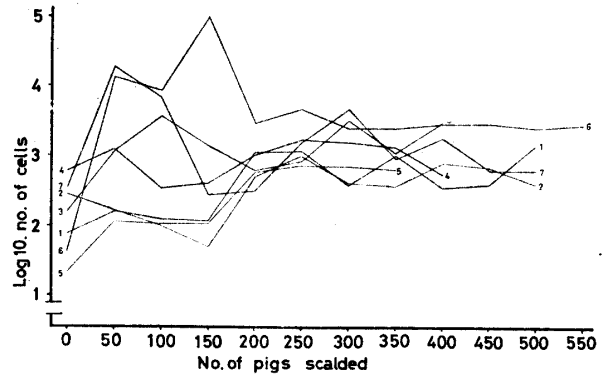


Fig. 2. Correlation of bacterial count and treated pigs in the scalded water

Table 2. Correlation of bacterial count and treated pigs in the scalded water

	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
1	8.0×10^1	1.8×10^2	1.2×10^2	1.3×10^2	1.1×10^3	1.2×10^3	4.5×10^2	1.0×10^3	4.0×10^2	4.5×10^2	1.5×10^3	
2	3.0×10^2	1.8×10^2	1.0×10^2	5.0×10^1	4.8×10^2	1.0×10^3	4.8×10^2	4.0×10^2	7.8×10^2	6.8×10^2	4.4×10^2	
3	1.6×10^2	1.1×10^3	3.5×10^3	1.4×10^3	7.4×10^2	9.7×10^2	3.8×10^3	1.1×10^3	3.1×10^3			
4	6.8×10^2	1.2×10^3	3.9×10^2	4.6×10^2	1.0×10^3	1.9×10^3	1.8×10^3	1.4×10^3	6.1×10^2			
5	2.5×10^1	1.2×10^2	1.1×10^2	1.1×10^2	5.9×10^2	7.8×10^2	7.3×10^2	6.8×10^2				
6	4.3×10^1	1.3×10^4	8.6×10^3	9.7×10^4	2.9×10^3	5.7×10^3	2.5×10^3	2.5×10^3	2.8×10^3	2.8×10^3	2.2×10^3	2.7×10^3
7	3.9×10^2	1.8×10^4	5.9×10^3	2.9×10^2	3.4×10^2	1.8×10^3	4.5×10^3	9.0×10^2	1.8×10^3	6.0×10^2	6.0×10^2	
Average	2.4×10^2	4.8×10^3	2.7×10^3	1.4×10^4	1.0×10^3	1.9×10^3	2.0×10^3	1.1×10^3	1.6×10^3	1.1×10^3	1.2×10^3	2.7×10^3

両者の間には検出菌数に大きな差は認められなかった。

キャンドル法を用いた実験では微好気性菌の分離はできなかった。

3) 湯剥湯より分離された細菌種と湯剥湯中における菌種の消長

各回の各処理頭数ごとの菌種の変化は Table 4 に示す通りである。

湯剥前及び湯剥初期に見られるグラム陽性無芽胞短桿菌は、湯剥処理頭数の増加に伴い、次第に *Bacillus* に置き換えられる傾向にある。一般にグラム陽性無芽胞桿菌は湯剥の各時期で散発して認められる。しかし

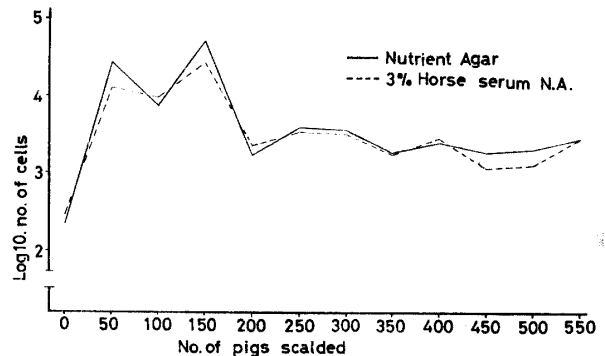


Fig. 3. Comparison of bacterial count on different media

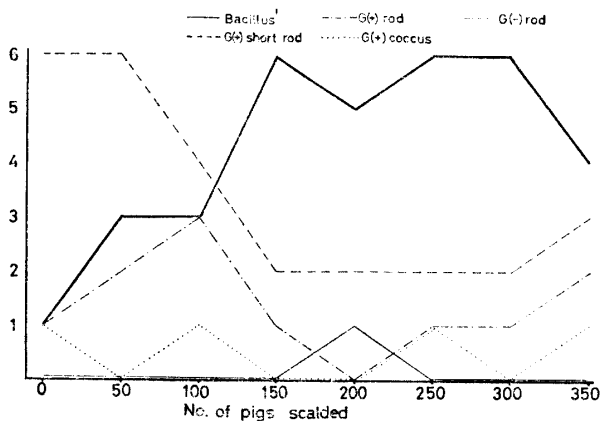


Fig. 4. Correlation between isolation of variable bacterial group and the scalded water treated

湯剥後期においてグラム陽性無芽胞桿菌，グラム陽性無芽胞短桿菌が連続的に認められることもある。これに対してグラム陽性球菌，グラム陰性桿菌は，まれでありしかも散発的に認められるに過ぎない。

すべての検出菌種のうち *Bacillus* が一番多く認められ，次にグラム陽性無芽胞短桿菌，グラム陽性無芽胞桿菌，グラム陽性球菌，グラム陰性桿菌の順であった。

各菌種ごとに，各回の出現頻度を総合すると Fig. 4 に示す通りである。すなわち，グラム陽性無芽胞短桿菌では6回とも始業前から認められ，豚の湯剥処理が進むにつれて減少する傾向を示す。

Bacillus では豚の湯剥処理が進むにつれて出現回数が増加する傾向にある。

グラム陽性無芽胞桿菌では，湯剥処理頭数100頭の時最高出現回数を示しその前後では減少する。処理後期において再び増加するが100頭時のピークより高く

ならなかった。

グラム陽性球菌，グラム陰性桿菌は散発して認められ，その出現回数は1回以上になることはなかった。

4) 分離菌群別のゼラチン液化能と肉付け試験結果

各菌群から任意の菌をとり出して試験した。各菌群ごとの生物学的性状は Table 5 に示す通りである。(便宜上菌群を使用した。)

ゼラチン液化を示す菌は143株中72株，液化を示さない菌は51株であった。

細分化すると，ゼラチン液化を示すものは *Bacillus* で81株中63株，グラム陽性無芽胞桿菌で20株中5株，グラム陽性無芽胞短桿菌で36株中2株，ゼラチン液化を示さないものは，グラム陽性無芽胞短桿菌で36株中32株，グラム陽性無芽胞桿菌20株中10株であった。ゼラチン液化を示す *Bacillus* では63株中42株が強い液化を示した。

硝酸塩還元試験においてもゼラチン液化試験と類似した傾向を示した。

肉付け試験では36株中26株が強く付着した。細分化すると *Bacillus* では18株中15株，グラム陽性無芽胞桿菌では10株中4株，グラム陽性無芽胞短桿菌では5株中4株，グラム陽性球菌では3株中3株が強く付着し他の菌の混在を阻止した。しかし *Bacillus* では3株，グラム陽性無芽胞桿菌では5株，グラム陽性無芽胞短桿菌では1株の細菌において他の菌の混合発育が進み，供試菌の発育は不良であるかわずかに認められる程度の発育であった。グラム陽性無芽胞短桿菌の1株では他の菌の発育によって供試菌の発育が抑制されて認められなかった。

5) 分離菌の67°Cにおける耐熱性

分離された各菌種の代表株の67°Cにおける，PBS. 蒸留水，湯剥湯乾燥物添加液の各浮遊液中での熱処

Table 5. Biological characteristics and smear test of isolated bacteria

tests Group of Bacteria	Gelatin liquefaction test			Nitrate reduction test		Recovery of bacteria		
	+	±	-	+	-	+	±	-
G (+) Coccus	1	0	3			3	0	0
G (-) Rod	1	0	1					
G (+) Short Rod	2	2	32	3	28	4	1	0
G (+) Rod	5	5	10	5	8	4	5	1
<i>Bacillus</i>	63	13	5	6	4	15	3	0
Total	72	20	51	14	40	26	9	1

Table 6. The heat resistance of bacterial cells in variable suspension (at 67°C)

Tests	Aqua pura				pH 6.4				PBS				pH 7.0				Artificial scalded water (0.05% / 100cc)				pH 6.4				
	0	3 min	30 min	60 min	0	3 min	30 min	60 min	0	3 min	30 min	60 min	0	3 min	30 min	60 min	0	3 min	30 min	60 min	0	3 min	30 min	60 min	
1 G (+) Coccus	8.0×10^4	5	0	0	3.0×10^7	3.0×10^2	3.0×10^2	1	3.5×10^8	3.0×10^6	3.0×10^3	5													
2 G (+) Short Rod (A)	1.5×10^6	3	1	0	5.5×10^6	9.0×10^2	1.7×10^2	1	1.5×10^8	5.0×10^4	1.0×10^2	4.0×10^2													
3 G (+) Short Rod (B)	2.2×10^6	8.0×10^4	0	0	2.5×10^7	4.0×10^3	3.0×10^3	0	5.0×10^6	1.0×10^3	6.0×10^2	1.0×10^2													
4 G (+) Short Rod (C)	5.0×10^5	4.0×10^2	0	0	3.0×10^7	1.3×10^4	9.0×10^2	0	4.0×10^7	2.0×10^3	0	0													
5 G (+) Rod	1.0×10^7	1.3×10^3	0	0	4.5×10^8	1.0×10^4	2.6×10^3	4	7.0×10^7	4.5×10^5	0	0													
6 Bacillus (A)	1.1×10^6	2.3×10^6	3.0×10^5	1.0×10^5	7.0×10^6	3.0×10^6	3.0×10^6	3.0×10^6	1.2×10^8	1.0×10^8	6.0×10^7	9.6×10^7													
7 Bacillus (B)	3.1×10^5	2	0	0	6.0×10^7	1.0×10^5	1.0×10^3	0	1.8×10^7	2.0×10^4	8.0×10^2	2.0×10^2													

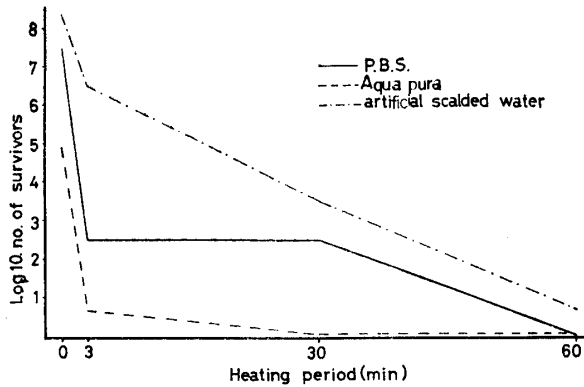


Fig. 5. Survival curves of bacteria in variable suspension (Gram + Coccus)

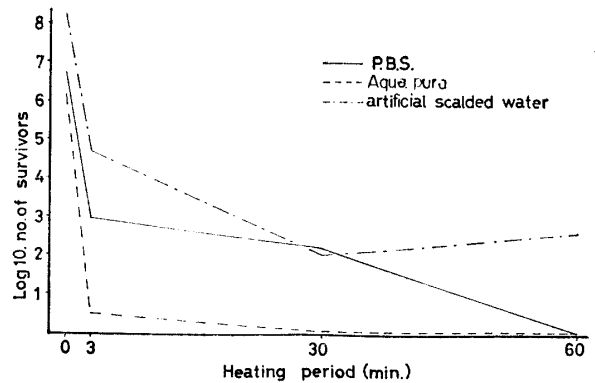


Fig. 7. Survival curves of bacteria in variable suspension (Gram + Short Rod B)

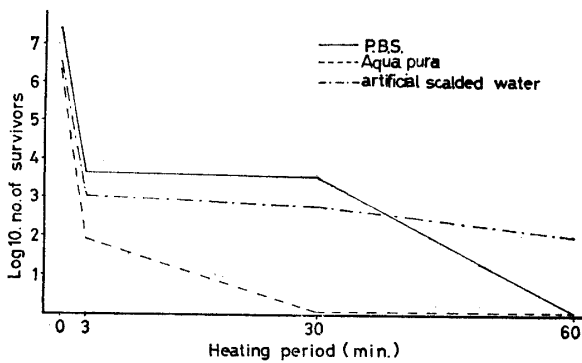


Fig. 6. Survival curves of bacteria in variable suspension (Gram + Short Rod A)

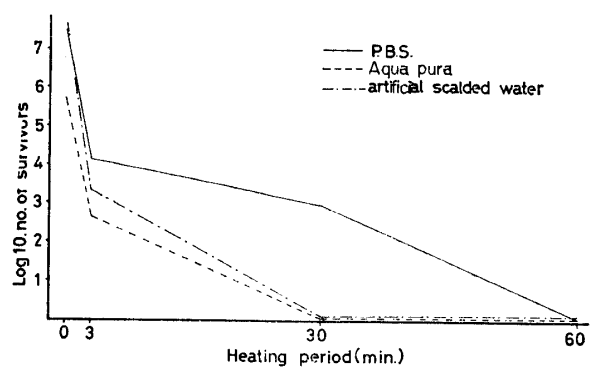


Fig. 8. Survival curves of bacteria in variable suspension (Gram + Short Rod C)

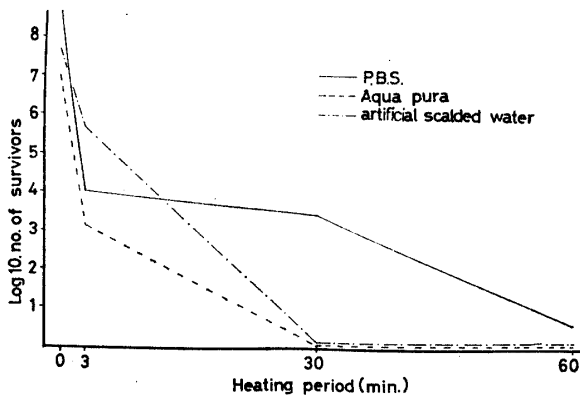


Fig. 9. Survival curves of bacteria in variable suspension (Gram + Rod)

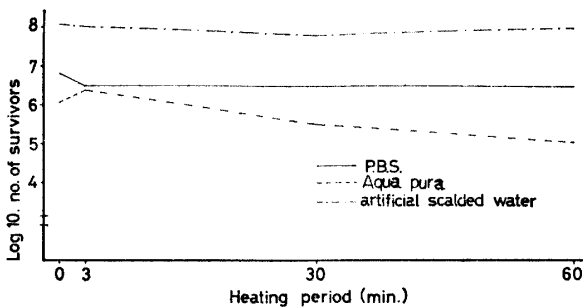


Fig. 10. Survival curves of bacteria in variable suspension (Bacillus A)

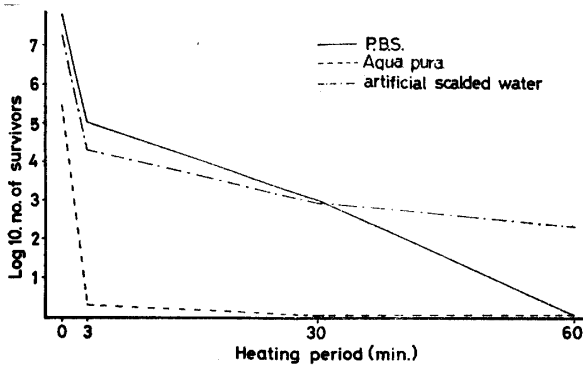


Fig. 11. Survival of bacteria in variable suspension (Bacillus B)

理の結果は Table 6 及び Fig. 5~11 に示す通りである。

Fig. 5 に見られる様に、グラム陽性球菌は熱処理 1 時間後にはいずれの浮遊液でも、ほとんどが消滅するが、湯剥湯乾燥物添加液では 3 分加熱後も非常に多くの菌が残存している。Fig. 6 のグラム陽性無芽胞短桿菌 (A) では湯剥湯乾燥物の添加により、熱処理 1 時間後においても 10^2 程度の生存菌が認められた。

Fig. 7 のグラム陽性無芽胞短桿菌 (B) では、30 分

処理まで、PBS と湯剥湯乾燥物添加浮遊液とはほとんど同様な傾向を示すが熱処理 1 時間後では PBS 浮遊液ではすべての菌が死滅するのに対して湯剥湯乾燥物添加浮遊液では依然として 10^2 の生存菌を認めた。

Fig. 8 のグラム陽性無芽胞短桿菌 (C) と Fig. 9 のグラム陽性無芽胞桿菌では全く同様な傾向を示し、蒸留水、湯剥湯乾燥物添加液中で、熱処理 30 分後にはすべての菌が消滅するが、PBS 浮遊液では 30 分後にも依然として 9×10^2 の生菌数を示した。しかしこれも 1 時間の加温には抵抗し得なかった。これに対して Fig. 10 に示す様に *Bacillus A* ではいずれの浮遊液においても、1 時間の熱処理では、生菌数の減少はほとんど認められなかった。しかし Fig. 11 の *Bacillus B* では蒸留水浮遊液では熱処理 3 分後にはほとんどの菌が死滅し、PBS、湯剥湯乾燥物添加液では 30 分後で少数の生存菌を認めるにすぎなかった。1 時間後の PBS 浮遊液ではすべての菌が死滅したが、湯剥湯乾燥物添加浮遊液においては、1 時間の熱処理後にもなお 2×10^2 の生菌が証明された。

以上の成績で、グラム陽性無芽胞短桿菌 (A), (B) と *Bacillus B* では湯剥湯乾燥物添加により、1 時間の熱処理後でもなお少量の生存菌があり、菌の死滅速度が遅延する傾向がある。しかし、グラム陽性無芽胞短桿菌 (C), グラム陽性無芽胞桿菌では、湯剥湯乾燥物添加浮遊液でも、30 分の熱処理後にすべての菌が死滅するが、PBS 浮遊液では $9 \sim 12 \times 10^2$ の生存菌数を示し、湯剥湯乾燥物浮遊液においてよりも PBS において、明らかにその死滅速度が遅延した。

6) 湯剥湯乾燥物添加液が分離菌の増殖に与える影響
湯剥湯乾燥物添加液による 37°C の培養での細菌数の変化は Fig. 12 及び Fig. 13 に示す通りである。

$0.5\text{g}/100\text{cc}$ 湯剥湯乾燥物添加液によれば、菌 1 では、3 日間の培養で菌数増加を示すものの、2 日目

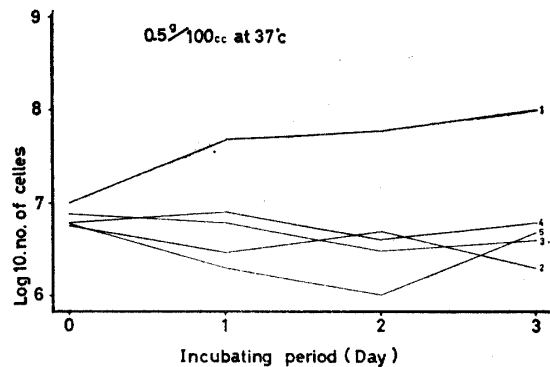


Fig. 12. The effect of artificial scalded water for bacterial growth

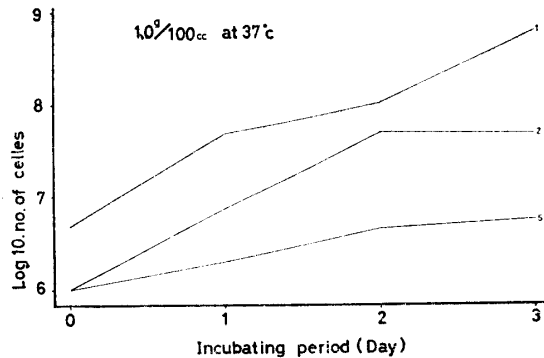


Fig. 13. The effect of artificial scalded water for bacterial growth

ピークを示し3日目では減少した。他の菌においてはわずかに菌数の増減が認められたが培養3日目においては接種時の菌数にほとんど近い値を示した。

10g/100cc 湯剥湯乾燥物添加液では、供試菌3株とも菌数増加を示した。

考 察

1) 湯剥湯 BOD 及び透視度について。

と殺前の豚は、洗浄後も糞尿、土壌等に汚染されている。と殺された豚は、血液を一部体表に付着したまま、湯剥湯内に浸漬される。

したがって湯剥湯の BOD 値の上昇は、豚由来の血液、体表産物(痂皮、体毛等)、吐物、糞尿等の有機物によるものと考えられる。理論的には BOD 値は、処理頭数の増加に伴い直線的に増加するものと考えられるが実際には0~200頭までの BOD 値の上昇はかなり急速なものであるのに対して200頭以降にはその上昇率は200頭以上の上昇率よりも小さい。すなわち、BOD 値は豚の処理頭数が増加するに従って増加するが、その増加率は漸減するものと考えられる。これは、湯剥湯内有機物が豚の体毛等と湯剥湯内、浮渣(フロック)を形成するために、その分の有機物量が減少すると考えられ、そのため、BOD 値の上昇率が低下するものとみられる。

透視度においても、と殺前の洗浄不備のために残る土壌、と殺後の無洗浄により豚に付着する血液等により、湯剥湯の汚濁が進行し、透視度も漸減するものと考えられる。湯剥初期において透視度値が急速に減少することは湯剥湯が、湯剥初期に土壌、血液等により急速に汚濁されることを示している。

参考に SS を測定した結果は (1回)、湯剥処理頭数 100 頭 6.2mg 200 頭 7.8mg 300 頭 9.5mg 400 頭 17.0mg 500 頭 19.3mg であった。

2) 湯剥湯内細菌数及び細菌種について

と殺処理頭数の増加に伴う細菌数の変動は、湯剥処理頭数 200 頭前には大きく 200 頭以降には小さい。初期における細菌数の平均値の変動幅は、突発的に高い菌数を示した値によって、大幅に影響されるようで、これらの高い菌数値は、検体採取時に大量に細菌汚染されたと体が浸漬された直後に採取した可能性も考えられるが、その理由は不明である。

著者らの実験 0~150 頭に相当する、経時的生菌数の消長は、赤司ら²⁾により報告されている。赤司ら²⁾によれば、湯剥湯の経時的細菌汚染度は、生菌数は浸漬 10 分後より減少し以後 90 分までほぼ同値を示し増加がみられなかったと述べている。

著者らの実験では、湯剥処理頭数 50 頭から 150 頭までは、ほぼ同値を示す場合、急速に減少する場合、増加する場合の 3 通りがみられた。しかし、処理頭数 200 頭以降においては、細菌数の変動はわずかであるか、ほとんど変化せず、しだいに 10^3 のラインに接近する傾向にある。すなわち、処理頭数 200 頭以降においては、湯剥湯内細菌の死滅量と湯剥湯に追加混入される細菌量とが、湯剥湯温度、湯剥湯内有機物、無機物その他の原因の相互関係において一定してくるものと考えられる。

湯剥湯より分離される菌種の頻度は *Bacillus* が一番多く、次にグラム陽性無芽胞短桿菌、グラム陽性無芽胞桿菌、グラム陽性球菌、グラム陰性桿菌の順であった。

豚は、土壌、糞尿等により汚染されたまま湯剥されるため、本来土壌中に存在する細菌¹⁾、たとえば *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* 等が、と殺された豚に付着²⁾して湯剥湯に浸入することが考えられる。グラム陽性球菌やグラム陰性桿菌は、菌種により土壌中にも存在する菌であるが、豚の腸内、鼻腔内、口腔内等にも存在する。しかしこれらのグラム陽性球菌やグラム陰性桿菌の分離は各回において比較的まれである。

実験によれば、グラム陽性球菌は、湯剥湯中に比較的少数の菌が、比較的連続して存在し、グラム陰性の桿菌は常時は認められず、偶発的に認められるにすぎなかった。

3) 分離菌のゼラチン液化試験と肉付け試験について

湯剥湯に浮遊する細菌は、そこに浸漬される豚の体表に付着し、まれには鶏の場合と同様¹⁶⁾に気管から逆流する湯剥湯と共に、肺へ達し、処理後の枝肉にまで付着していくものと考えられる。牛枝肉に付着する

細菌は、冷蔵中にも、わずかながら増加する¹¹⁾ことが報告されている。豚肉の場合にも同様な事が推察されるが、枝肉に付着して影響を及ぼす細菌は、食品衛生の観点からみても好ましくないことは言うまでもない。

細菌の、蛋白質に対する作用をみる場合に、一般的に用いられているゼラチン液化試験で調べると、湯剝湯内に連続的に認められる *Bacillus* の78%がゼラチン液化性をもち、連続又は散発的に認められるグラム陽性無芽胞桿菌の25%がゼラチン液化性を示した。肉付け試験は試験法が菌を含む市販肉を使用し不完全であるが生肉での問題をこころみただけで他によい方法がみつからなかった。不完全ながらこの実験によると大部分の細菌が、優勢又は良好な発育を示すことは、湯剝湯より連続的に、豚に付着してゆくと考えられるこれらの細菌が、豚肉付着性が高く、何らかの影響を与えるものと考えられる。

なおグラム陰性菌の出現はまれで、湯剝湯中で急速に死滅するものとみられる。グラム陰性菌に対しては湯剝法は、比較的安全であると考えられる。

4) 分離菌の熱に対する態度について

次に、分離菌の熱に対する態度をみると、一般に、種々の菌においては、蛋白、脂肪、塩類、水分、炭水化物、*pH*等の多くの諸因が、菌の熱抵抗性に影響を及ぼすことは、HANSENら⁷⁾、MURRELLら¹³⁾、DURWOODら⁵⁾、WEISSら⁸⁾、BRIGGSら³⁾その他多くの研究者達によって報告されている。細菌の熱抵抗性は菌の発育段階及び菌の浮遊濃度に影響される⁷⁾ことも知られている。

著者の実験でも、湯剝湯由来の細菌は、湯剝湯中の有機物、無機物の増加に伴い、熱抵抗性が変化した。

67±1°Cの熱処理は、蒸留水PBS、湯剝湯乾燥物添加液の各々に懸濁された菌液において、それぞれ異なった効果を示す。

蒸留水浮遊菌液においては、一般に言われている様に Fig. 10 に示す *Bacillus A* を除いて、67°C 1時間の処理で、すべての菌が死滅する。Fig. 10 の *Bacillus A* で若干の減少がみられるが、Fig. 11 の *Bacillus B* の方は3分間の熱処理でも、ほとんどの菌が死滅する。これは、24時間培養直後の供試菌の芽胞形成割合によるものと考えられる。すなわち、*Bacillus B* においては発育途中の菌の割合が大きくて、*Bacillus A* では芽胞形成した菌の割合が大きいものと考えられる。これは、*Bacillus A* が24時間培養直後の芽胞染色判定で芽胞の割合が大きく、*Bacillus B* が小さいことから裏付けられる。

PBS 浮遊液では *Bacillus A* を除いてすべての菌で蒸留水よりも、菌の死滅速度を大きく遅延した。

一般に、湯剝湯乾燥物添加液では、供試菌の67°C熱処理で、死滅速度が遅延する。

特に、グラム陽性無芽胞短桿菌(A)、(B)及び *Bacillus B* においては、67°C 1時間処理後も1~4 × 10²の生菌数を示し、湯剝湯乾燥物はある種の細菌を、熱から保護する傾向を示した。しかし、グラム陽性無芽胞桿菌とグラム陽性無芽胞短桿菌(C)においては、67°C 30分の処理では、湯剝湯乾燥物添加液よりも、PBSの方が菌を保護する傾向を示したが、*Bacillus A* ではいずれの浮遊液においても大差なく、熱抵抗性が高い事を示した。

実際の湯剝湯は、単に、水に湯剝湯乾燥物を混入した状態とは異なっていると考えられる。しかし、湯剝湯を、そのままの状態、無菌にすることは不可能と思われるため、比較的類似する乾燥物として供用した。したがって、熱処理においても、培養においても、実際の湯剝湯とは、厳密に同じとは言えないが、実際の湯剝湯において頭数増加によって菌数変動が少なくなっていく点等からみて湯槽内成分が菌に対して熱から保護する作用があると推察される。

本実験で、豚の湯剝処理頭数の増加に伴う、BODの変化、細菌数の変化については、被検水が、湯剝湯内に浮遊するフロックを除いているために、湯剝湯のすべてでのデータではない。フロック内の細菌については未検討である。又、湯剝湯乾燥物添加液による細菌培養では、浮遊する蛋白成分等が凝固するため、実際の湯剝湯と異なり、細菌の増殖の割合も小さいものと考えられる。

5) 湯剝湯乾燥物添加液における細菌の増殖について

1日、2日、3日の各培養時の菌数の変化からみると、湯剝湯中の成分は、ある種の菌では添加量の濃度によらず菌の増殖を促進するが、ある種の菌ではある濃度では増殖を促進するが低濃度の場合、影響を与えないとみられる。

6) 湯剝法に関する問題点

最後に、湯剝法はグラム陰性菌の混入の点では衛生上比較的安全であるが、一般細菌数の面からみて、肉質の保全からは問題があろう。

ゼラチン液化能をもつ菌の常在率が高いことは、肉質の面からみてまじ好くない。有機物の混入により、その熱効率も減少することが知られ、この点留意する必要がある。

豚の湯剝処理頭数200頭以前においては時に、湯剝

湯の細菌汚染が高くなる時があるが、この例を除くと、50頭で 5.5×10^2 、100頭で 8.1×10^2 、150頭で 4.1×10^2 と200頭以降の平均よりも小さな値を示している。

これらの事を総合して考えると、湯剝に際しては、湯剝湯をたえず交換することが理想的ではあるが、これは、と場の実際からは、実行が困難と思われる。しかし、比較的、汚染の小さな200頭ごとに、湯剝湯を交換することができれば望ましい。

湯剝時間については未検討である。湯剝湯の汚染及び汚濁の原因は、有機物、無機物に大量に汚染されたと殺体であるので、湯剝湯の交換と共に、湯剝湯の汚染を防ぐ意味から、電殺前の豚の洗浄、電殺後の豚の洗浄を十分に行なうことが効果的ではないかと考えられる。

なお、LIBELT¹⁷⁾は豚600頭処理湯剝湯を調査し、総細菌数がたえず増加し、ことに後半にその増加が著明であり、300頭処理後、湯剝湯を交換すべきであるとしている。

要 約

と場湯剝湯について衛生的検討を行なった。その結果を要約すると次の如くである。

- 1) BOD値は、豚の湯剝処理頭数の増加と共に増加するが、透視度値は、湯剝処理の初期において急速に減少し、後期にはわずかず減少する。
- 2-1) 湯剝湯内細菌数は、湯剝処理頭数が200頭以上になると、その変動が比較的小さくなり、細菌数の平均値は、 $1 \sim 3 \times 10^3$ の菌数に接近する。
- 2) 湯剝湯は、主に*Bacillus*、グラム陽性無芽胞短桿菌により汚染されるが、グラム陰性菌の出現頻度は低い。
- 3) 湯剝湯中に存在する*Bacillus*の大部分が、ゼラチンを強く液化した。
- 3) 湯剝湯中に、有機物、無機物等が混入することにより、ある種の細菌の熱抵抗性が延長される。又、湯

剝湯中の成分は、ある種の細菌の増殖を支持することが知られた。

- 4) 豚の湯剝にあたっては、最低限200頭処理以前に、湯剝湯の更新が望まれる。

実験材料の採取にあたり、御協力された、鹿児島市食肉センターのと畜検査室の方々、並びに実験データの整理に御協力された本学部佐藤平二助教授に謝意を表す。本報告は昭和48年4月日本獣医学会にて中島が報告した。

文 献

- 1) WEERKAMP, A. and HEINEN, W. : *J. Bact.*, **109**, 443-446, (1972)
- 2) 赤司 景、黒木治男ら：日本獣医師会雑誌, **25**, 70-76, (1972)
- 3) BRIGGS, A. and YAZDANY, S. : *J. Appl. Bact.*, **33**, 621-632, (1970)
- 4) 別所元茂ら：日本獣医師会雑誌, **23**, 57-61, (1970)
- 5) DURWOOD, B. R. and HILLEL, S. L. : *J. Bact.*, **93**, 1017-1022 (1967)
- 6) KAMPELMACHER, E. H. *et al.* : *Zbl. Veterinarmedizin*, **8**, 1026-1042 (1961)
- 7) HANSEN, N. H. and RIEMANN, H. : *J. Appl. Bact.*, **26**, 314-333, (1963)
- 8) WEISS, K. F. and DOROTH, H. S. : *J. Bact.*, **93**, 21-26, (1967)
- 9) 郡 信高ら：日本獣医師会雑誌, **23**, 431-433, (1970)
- 10) 小菅儀平ら：日本獣医師会雑誌, **22**, 159-164, (1969)
- 11) 黒木治男、江原 茂ら：日本獣医師会雑誌, **21**, 344-346, (1968)
- 12) 黒木治男ら：日本獣医師会雑誌, **22**, 303-306, (1969)
- 13) MURRELL, W. G. and SCOTT, W. J., : *J. Gen. Microbiol.*, **43**, 411-425 (1966)
- 14) NAVANI, S. K., SCHOLEFIELD, J. *et al.* : *J. Appl. Bact.*, **33**, 609-620 (1970)
- 15) 小黒 寿ら：日本獣医師会雑誌, **23**, 484-487, (1970)
- 16) TARVER, F. R., Jr., and MAY, K. N. : *Food Tech.*, **17**, 80-82, (1963)
- 17) LIBELT, K., : *Medycyna Weterynaryjna* **27**, 415-419 (1971) (*cit. in Vet. Bull.* **42**, 635 (1972))

Summary

The scalding water used in the slaughtering of pigs was examined from the hygienic point of view. The results obtained are as follows.

- 1) Increase of BOD of scalding water is paralleled with the number of the treated pigs. Clearness of water decreased rapidly in the first stage, decreasing slowly in later stages.
- 2) A. The total bacterial count in scalding water is kept comparatively unvaried after the processing of 200 pigs and the average bacterial count in the scalding water is about $1 \sim 3 \times 10^3$.
- B. *Bacillus* and gram-positive non-sporebearing rods were predominant in the isolated strains, while gram-negative bacteria were seldom isolated.

C. Most of the isolated Bacillus-strains liquefy gelatin.

3) Heat-resistance of certain bacteria is increased by the influence of the organic and inorganic matters in the scalding water and those matters are found to be effective in bacterial multiplication on some bacteria.

4) It is recommended that scalding water should be changed after the processing of 200 pigs.