

豚肉の保水性に関する研究

第1報 各種食品添加物が保水性と肉中のゾル 状筋タンパク質の分布におよぼす影響

朴 亨基*・上 隆保・世良 尚

(広島大学水畜産学部食品工業化学科)

Studies on the Water-Holding Capacity of Pork

I. Effect of various food additives on the water-holding capacity of pork and on the distribution of muscle proteins existing in sol state in pork

Hyung Kee PARK*, Takayasu KAMI and Hisashi SERA

*Department of Food Chemistry and Technology, Faculty of Fisheries
and Animal Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama*

(Fig. 1; Tables 1-6)

肉の保水性は、肉が本来もっている水分やソーセージなどの肉加工中に添加された水を肉中に保持する能力である。この保水性の減少により、と殺後の生肉の“weep”，凍結肉の解凍時の“drip”，ソーセージなど加熱調理肉の“shrink”として知られている液体の滲出を生じ、外観、品質を損じたり重量の減少をきたす。また一般的に肉の保水性のよいものほど結着性が強く、肉の利用加工上きわめて大切な性質である。

肉の保水性に影響をおよぼす因子は非常に多く複雑であって、多くの研究報告がある。HAMM (1960)¹⁾ は肉の保水性の原理と新鮮肉、熟成肉などにおける保水性に影響をおよぼす要因とその機作について総説を発表している。肉の保水性と筋タンパク質との間には、きわめて密接な関係があることが知られている。HAMM (1960)¹⁾ は60%の水を加えた牛肉ホモジェネートにおいては、その保水性の70%は筋肉構造タンパク質の作用に基づくものであり、残りの30%は水溶性非タンパク質化合物と筋肉構造タンパク質との共同作用によるものという。しかも筋タンパク質の作用による70%のうち65%はミオシン、アクチン、アクトミオシンなどの筋肉構造タンパク質、5%は水溶性タンパク質の作用に基づくものという。藤巻ら (1958)^{2),3)} は肉の自己分解中の水和度、筋漿タンパク質の変化について各動物肉を用いて実験した結果、ミオシン、アクチン、アクトミオシンなどの線維状タンパク質は、各動物肉ともほぼ一定しているが球状タンパク質は肉の種類によって著しく異なり、その含量と水和度の強さは一致しており家兎肉、犢肉、豚肉、馬肉の順に球状タンパク質が多く保水性がよいことを報告している。小島ら (1958)^{4),5)} も各種家畜肉を用い、肉とソーセ

* 建国大学校畜産大学食品加工学科 (Department of Food Technology, Collage of Animal Husbandry, Kon-Kuk University, Korea)

ージの結着力を測定し、肉の種類別による結着力の強さの差異は豚巻らと同様な結果を報告し、また塩漬処理、pH、脂肪含量と肉結着力との関係について報告している。FUKAZAWA ら (1961)⁶⁾ は牛肉から各種筋タンパク質を除去した肉を用いソーセージを試作した結果、ミオシンの存在がソーセージの結着性に大きな役割を果たしていること、また結着力をもつためには一定量のアクトミオシンの存在が必要なことを指摘している。大橋ら (1968~1972)^{7)~12)} は牛肉を用い、主として食塩添加が保水性とその化学的組成の挙動におよぼす影響について報告している。

以上のように、肉そのものの各種形態タンパク質と保水性との関係については多くの報告があるが、肉加工においては各種食品添加物の添加により筋タンパク質の溶解性に変化を生じ、その結果ゾル状に存在する筋タンパク質の分布に影響をおよぼすことが思考されるが、これらの詳細については不明な点が少なくない。

今回著者らは、食肉加工場において一般的に使用されている、各種食品添加物を添加して塩漬した豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響を明らかにしたので、その結果について報告する。

実験材料と実験方法

1. 実験材料

(1) 塩漬豚肉

生体重約100kgのランドレース種の豚を、と殺後一夜冷蔵した枝肉の第10肋骨直上部の背最長筋を採取し、表面に付着する脂肪組織と結合組織をできるだけ丁寧に除去したのち細切し、食品添加物をそれぞれ添加しクレハロンに包み4°Cで72時間塩漬した。この塩漬肉をあらかじめ冷却しておいた肉挽器(3mmプレート付)に2回通して供試肉とした。

(2) 食品添加物

供試食品添加物は日本の食肉加工場で一般的に使用されている食塩、発色剤、防腐剤、結着剤、発色促進剤などで、今回行なった試験区分と実験に使用した食品添加物の名称と使用量を Table 1 に示す。

2. 実験方法

(1) pH の測定法

供試肉 5 g を秤取り蒸留水 10 ml を加えて氷水で冷却しながら 3 分間ホモジナイズし、そのホモジェネー

Table 1. Food additives in pork.

Item	Trial No.	Food additives in pork	
Color former	1	Potassium nitrate	0.10 %
		Sodium nitrite	0.02 %
Common salt	2	Sodium chloride	2.00 %
Basal curing ingredients	3	Sodium chloride	2.00 %
		Sodium nitrite	0.02 %
		Potassium nitrate	0.10 %
Preservative	4	(3)+Potassium sorbate	0.20 %
	5	(3)+Furylfuramide (AF-2)	0.025%
Binding agents	6	(3)+Sodium pyrophosphate	0.30 %
	7	(3)+Sodium tripolyphosphate	0.30 %
	8	(3)+Sodium hexametaphosphate	0.30 %
Color promoter	9	(3)+Sodium ascorbate	0.03 %
	10	(3)+Sodium erythorbate	0.03 %
General curing ingredients at meat plant	11	Sodium erythorbate	0.03 %
		(3)+Sodium tripolyphosphate	0.30 %
		Potassium sorbate	0.20 %
		Furylfuramide (AF-2)	0.025%

トの pH を日立-堀場 F-5 型硝子電極 pH メーターで測定した。

(2) 保水性の測定法

供試肉の保水性の測定法は、わずかな保水性の差も識別できる加熱遠心法により測定した。その方法は、佐久間製作所ステンレス・スチール製 pF 水分測定用濾過筒 (SF-3 型) を利用し万能冷却遠心分離機 (50B-IFS-3 型) を使用した以外は大橋らの報告した方法⁹⁾ に準じ Fig. 1 に示す方法によった。

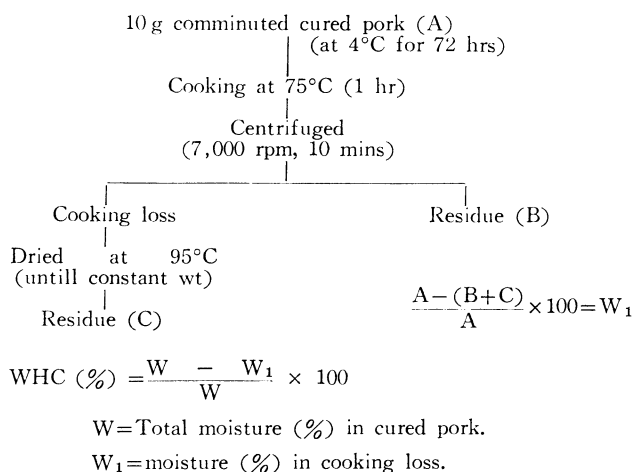


Fig. 1. Determination of water-holding capacity (WHC) on cured pork.

(3) 肉中のゾル状筋タンパク質抽出液の調製

供試肉 10g を採取し、それぞれの供試肉と同じ pH とイオン強度（食塩添加により調整）の M/15 リン酸塩緩衝液 90 ml を加え氷水で冷却しながら 3 分間ホモジナイズしたのち、マグネチック・スターラーで 10 分間攪拌しながら抽出し、これを 10,000 rpm で 10 分間遠心分離した上澄液をガラスウールでろ過し筋タンパク質の抽出液を調製した。

(4) 肉中ゾル状筋タンパク質中の各種形態 N の分離定量

肉中ゾル状筋タンパク質の各種形態 N の分割法は KHAN (1962)¹³⁾ の方法を参考にし全タンパク質、ミオシン (M)、アクトミオシン (AM)、およびミオシンとアクトミオシン (M + AM) 以外のタンパク質に分割し、それぞれの N をマイクロケルダール法で定量した。すなわち、全タンパク質 N は (3) で調製した抽出液 1 ml を採取しバルンスタイン法により定量した。また同じく (3) で調製した抽出液 5 ml を採取し、これに氷冷再蒸留水を加えて抽出液のイオン強度を 0.20 に希釈し 4°C で一夜放置し AM を沈殿させたのち 10,000 rpm 10 分間遠心分離し得られた沈殿の N を定量しアクトミオシン N とした。さらに上澄液に氷冷再蒸留水を加えてイオン強度を 0.08 に希釈し AM の場合と同様に 4°C で一夜放置し M の沈殿を遠心分離して N を定量しミオシン N とした。なお全タンパク質 N からミオシン N とアクトミオシン N の含量を差引き (M + AM) 以外のタンパク質 N を求めた。それぞれの N に 6.25 を乗じてタンパク質とした。

実験結果と考察

食肉加工場で一般的に使用されている各種食品添加物を豚肉に添加して塩漬した場合、保水性と肉中のゾル状筋タンパク質の分布にどのような影響をおよぼすかを明らかにするため、加熱遠心分離法により保水性を測定し、これと並行して肉中のゾル状筋タンパク質中の各種形態タンパク質を分離定量した。各実験項目について 5 回実験を行なった平均値を基礎としてとりまとめると下記のとおりである。

1. 食塩および発色剤添加が塩漬豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響

と殺後一夜冷蔵した豚肉の背最長筋に Table 1 に示した食塩, 発色剤を単独または混合添加し 4°C で 72 時間塩漬したのち肉の pH と保水性を測定した. また, これと並行し供試肉の pH とイオン強度 (μ) に一致するように調製した抽出液を用いて筋タンパク質を抽出し, 抽出液中における各種形態タンパク質の分布, すなわち塩漬豚肉のゾル状で存在すると考えられる全タンパク質, ミオシン, アクトミオシンなどを分離しその分布を明らかにした結果を Table 2 に示す.

Table 2. The effect of sodium chloride, nitrate and nitrite on the WHC of pork and the distribution of protein existing in sol state in pork.

Item	Trial No.	Food additives in pork	pH of cured meat	WHC %	Protein existing in sol state in pork				
					Total (T) %	Myosin (M) %	Actomyo-sin(AM) %	M+AM %	T-(M+AM) %
Analysis	0	None	5.40	44.30	5.44	0.53	0.48	1.01	4.43
	1	Sodium nitrite 0.02%	5.45	43.78	5.57	0.53	0.48	1.01	4.56
		Potassium nitrate 0.10%							
	2	Sodium chloride 2.00%	5.45	54.00	5.85	0.60	0.68	1.28	4.57
		Sodium nitrite 0.02%							
	3	Potassium nitrate 0.10%	5.48	53.01	5.64	0.55	0.62	1.17	4.47
Sodium chloride 2.00%									
Index number	0	None	98	84	96	96	77	86	99
	1	Sodium nitrite 0.02%	99	83	99	96	77	86	102
		Potassium nitrate 0.10%							
	2	Sodium chloride 2.00%	99	102	109	105	110	109	102
		Sodium nitrite 0.02%							
	3	Potassium nitrate 0.10%	100	100	100	100	100	100	100
Sodium chloride 2.00%									

Table 2 によれば, 豚肉に発色剤として硝酸カリウム 0.10%, 亜硝酸ナトリウム 0.02% を添加した Trial 1 においては無添加の Trial 0 と比較し肉の保水性には大した変化が認められないが, 2.00% の食塩を添加した Trial 2 においては保水性が著しく増加している. 食塩と発色剤を混合添加した Trial 3 (基本的な塩漬法) においては食塩単独添加の場合とほぼ同じ保水性を示し, やはり無添加のものよりも著しく保水性がよいことが認められる. また肉中のゾル状筋タンパク質の分布をみると, 発色剤の添加により全タンパク質, ミオシンなどが無添加のものよりもやや増加し, 食塩の添加によりこの傾向はさらに著しく現われているが特にゾル中ミオシンの増加が顕著に認められる. 発色剤と食塩の混合添加の場合も無添加の場合に比較しゾル中に存在する全タンパク質, ミオシン, アクトミオシンなど全体において増加が認められる.

Hamm (1960)¹⁾ は食塩の添加によって肉のイオン強度が上昇し筋タンパク質の溶解性が増加するが, 食塩含量が 4.6~5.8%, イオン強度として 0.8~1.0 の場合が最も肉の保水性が良好で, それより少なくとも多くても肉の保水性は減少することを報告している. また筋タンパク質は通常, 正電荷のアミノ基と負電荷のカルボキシル基が塩結合をつくっているが, 食塩添加によって生ずる Na⁺ イオンと Cl⁻ イオンのうち Cl⁻ イオンがアミノ基に結合するか, または Cl⁻ イオンのみならず Na⁺ イオンもカルボキシル基に結合することにより筋タンパク質のカルボキシル基分子内の極性基による静的引力が減少し, そのため筋タンパク質の立体的構造がゆるみ保水性がよくなるという. いずれにしても食塩添加によって筋タンパク質の立体構造がゆるんで, いろいろの変化をきたすことには間違いなさそうである.

以上のように肉の保水性はタンパク質のコロイド化学的性質特に水との親和性に密接な関係を有するが筋タンパク質の親水性極性基が保水性と密接な関係を有し, 大橋ら(1968)⁷⁾ は色素結合法により食塩添加が筋タンパク質の酸性基, 塩基性基の分布におよぼす影響を調査した結果, 食塩添加により筋タンパク質の極性基の量が多くなり, その極性基に水素結合によって結合する水分子の量が増加し保水性がよくなるという.

また食塩添加によりタンパク質一定量当りのカルボキシル基の量は変化しないがゾル状筋タンパク質そのものの量が増加しゾル中のカルボキシル基の総量が増加し、これに結びつく水分子が増加し保水性がよくなることを報告している⁸⁾。

発色剤添加が保水性におよぼす影響については、一般肉加工に用いる程度の添加量では保水性には影響しないが⁹⁾、その添加量を2～3%に増加すると保水性が著しく増大するという¹⁶⁾。

2. 防腐剤の添加が塩漬豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響

現在日本の肉加工において一般的によく使用されている防腐剤は、合成保存料としてソルビン酸カリウム、合成殺菌料としてフリルフラマイド (AF-2) である。これら防腐剤について調査した結果を Table 3 に示す。

Table 3. The effect of potassium sorbate and AF-2 on the WHC of cured pork and the distribution of protein existing in sol state in pork.

Item	Trial No.	Food additives in pork		pH of cured meat	WHC %	Protein existing in sol state in pork					
						Total (T) %	Myosin (M) %	Actomyosin(AM) %	M+AM %	T-(M+AM) %	
Analysis	3	Sodium nitrite 0.02 %	Potassium nitrate 0.10 %	Sodium chloride 2.00 %	5.48	53.01	5.64	0.55	0.62	1.17	4.47
	4	(3)+Potassium sorbate 0.20 %			5.56	54.28	5.71	0.63	0.69	1.32	4.39
	5	(3)+AF-2 0.025%			5.45	53.49	5.64	0.59	0.60	1.19	4.45
Index number	3	Sodium nitrite 0.02 %	Potassium nitrate 0.10 %	Sodium chloride 2.00 %	100	100	100	100	100	100	100
	4	(3)+Potassium sorbate 0.20 %			101	102	101	115	111	113	98
	5	(3)+AF-2 0.025%			99	101	100	106	97	102	100

Table 3 によれば、豚肉にソルビン酸カリウム0.20%、AF-2 0.025%を食塩、発色剤と共に混合添加し4°Cで72時間塩漬した場合は防腐剤無添加のものに比較しソルビン酸カリウムの場合、肉のpHがやや上昇し保水性が僅かながら増加したがAF-2の場合影響はほとんど認められない。

肉中ゾル状筋タンパク質の分布をみると保水性の増加したソルビン酸カリウム添加の場合、全タンパク質、ミオシン、アクトミオシンの増加、特にミオシンの増加が顕著に認められた。AF-2の場合は無添加のものと比較しミオシンがやや増加する傾向が認められた。

3. 結着剤添加が塩漬豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響

肉の結着剤として使用されるリン酸塩類はいろいろあるが、鎖状構造のポリリン酸塩であるピロリン酸ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウムが主体で、これらをいろいろの割合で配合したものが結着剤として市販されている。以上のポリリン酸塩について調査した結果を Table 4 に示す。

Table 4 によれば、豚肉に0.30%のピロリン酸ナトリウム、トリポリリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウムなどを添加し塩漬すると、その保水性がいずれも増加することが認められる。その強さはトリポリリン酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウムの順となっている。また肉中のゾル状タンパク質の分布をみると、全タンパク質、ミオシン、アクトミオシンなどの増加する傾向が認められ、特にアクトミオシンの増加が顕著である。ただ保水性があまり増加しなかったヘキサメタリン酸ナトリウムの場合だけミオシンが無添加のものよりも減少しているが、その理由については不明である。藤巻ら(1958)³⁾は牛肉に0.20%の各種リン酸塩を添加してその保水効果を比較した結果、ヘキサメタリン酸ナトリウムが最も保水性が大きく、つづいてピロリン酸ナトリウムであって、トリポリリン酸ナトリウムは期待され

Table 4. The effect of polyphosphate on the WHC of cured pork and the distribution of protein existing in sol state in pork.

Item	Trial No.	Food additives in pork	pH of cured meat	WHC %	Protein existing in sol state in pork				
					Total (T) %	Myosin (M) %	Actomyosin(AM) %	M+AM %	T-(M+AM) %
Analysis	3	Sodium nitrite 0.02% Potassium nitrate 0.10% Sodium chloride 2.00%	5.48	53.01	5.64	0.55	0.62	1.17	4.47
	6	(3)+Sodium pyrophosphate 0.30%	5.65	55.55	6.27	0.57	0.80	1.37	4.90
	7	(3)+Sodium tripolyphosphate 0.30%	5.71	56.77	6.53	0.63	0.89	1.52	5.01
	8	(3)+Sodium hexametaphosphate 0.30%	5.52	54.23	5.67	0.43	0.67	1.10	4.57
Index number	3	Sodium nitrite 0.02% Potassium nitrate 0.10% Sodium chloride 2.00%	100	100	100	100	100	100	100
	6	(3)+Sodium pyrophosphate 0.30%	103	105	111	107	129	114	110
	7	(3)+Sodium tripolyphosphate 0.30%	104	107	116	114	144	126	112
	8	(3)+Sodium hexametaphosphate 0.30%	101	102	101	78	108	91	102

た程の保水効果が認められなかったという。木塚ら(1959, 1960)^{17), 18), 19)}はポリリン酸塩は肉の結着力をよくするが、リン酸塩の種類と肉の種類などにより作用効果が異なることを指摘している。KOTTER (1961)²⁰⁾はリン酸塩は食塩などと同様、単に肉の中のイオン強度を高くする効果で肉の保水性がよくなるが、鎖状のポリリン酸塩、特にピロリン酸塩はイオン強度を高くするほか、肉中に天然にある有機のポリリン酸塩であるATPと同様に、アクトミオシンをアクチンとミオシンに解離する作用を有し、著しく保水性を良好にする効果があるという。SHERMAN (1962)²¹⁾はポリリン酸塩と食塩を混合して豚肉に添加すると保水性がよくなるが、これは肉中のカルシウムやマグネシウムイオンとの結合性によるものとはいえない。イオン強度が大きいかほどイオン吸収が大で、特に陽イオンの吸収の強さと保水性とが相関するという。そしてリン酸を加え100°CでCookingした時の保水性は、肉にリン酸塩を加えて0°Cにおいておくと溶解してくるアクトミオシンの濃度に関係するらしいという。さらにソーセージ中の脂肪の乳化にはアルカリ性リン酸塩と遊離脂肪酸が必要であるという。すなわちリン酸塩を添加してソーセージなどを加工する場合は、ある程度の脂肪の存在が保水性の向上に必要なことを示唆している。

HELLEDOORN (1962)²²⁾は2%食塩と50%の水を加えた肉を用い、いろいろのpHで各種リン酸塩の保水効果を比較した結果、pH 5.5以下ではピロリン酸塩、トリポリリン酸塩は肉の保水性を低下させ、pH 6.0~6.5の範囲では著しく保水効果を増加しピロリン酸塩がトリポリリン酸塩よりも幾分かかった。イオン強度0.4以上ではイオン強度の増加によって保水性が増加したが、ヘキサメタリン酸塩は保水効果が小さかったという。

以上のようにリン酸塩の保水効果については、いろいろ異なった結果が報告されており多くの要因が複雑に保水性とからまっているものと思ふ。LAWRIE (1966)¹⁴⁾も指摘しているように動物の種類、品種、年齢、栄養、性別、筋肉の部位、遺伝的素質などの差異や、と殺前後の取扱いが肉の化学的組成や酵素含量に影響をおよぼし、死後の解糖作用の速度に差異を生じ供試肉のpHおよび保水性に差異を生じるためと思ふ。

4. 発色促進剤添加が塩漬豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響

現在、肉加工場において発色促進剤としてよく使用されているのはアスコルビン酸ナトリウムであって、

これよりも発色促進効果は少ないが抗酸化作用の強いアスコルビン酸の異性体であるエリソルビン酸塩もよく使用されている。これらの2種について調査した結果を Table 5 に示す。

Table 5. The effect of sodium ascorbate and sodium erythorbate on the WHC of cured pork and the distribution of protein existing in sol state in pork.

Item	Trial No.	Food additives in pork		pH of cured meat	WHC %	Protein existing in sol state in pork				
						Total (T) %	Myosin (M) %	Actomyosin(AM) %	M+AM %	T-(M+AM) %
Analysis	3	Sodium nitrite	0.02%	5.48	53.01	5.64	0.55	0.62	1.17	4.47
		Potassium nitrate	0.10%							
		Sodium chloride	2.00%							
9	(3)+Sodium ascorbate	0.03%	5.47	52.53	5.75	0.48	0.66	1.14	4.61	
	10	(3)+Sodium erythorbate	0.03%	5.49	53.01	5.79	0.43	0.68	1.11	4.68
Index number	3	Sodium nitrite	0.02%	100	100	100	100	100	100	100
		Potassium nitrate	0.10%							
		Sodium chloride	2.00%							
9	(3)+Sodium ascorbate	0.03%	100	99	102	87	106	94	104	
	10	(3)+Sodium erythorbate	0.03%	100	100	103	79	110	92	105

Table 5 によれば、0.03%のアスコルビン酸ナトリウム (Trial 9)、エリソルビン酸ナトリウム (Trial 10) の添加では保水性にほとんど影響が認められないが、肉中ゾル状筋タンパク質の分布をみると、ゾル状全タンパク質、アクトミオシンの量が無添加のものと比較し増加する傾向がうかがわれ特にエリソルビン酸ナトリウムにおいてこの傾向が強いことは興味深い。

5. 各種食品添加物を混合添加した場合における塩漬豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響

食肉加工場において実際にソーセージなどを製造する場合は、食塩、発色剤、防腐剤、結着剤、発色促進剤などが混合添加されるので、各種食品添加物を混合添加した場合について調査した結果を Table 6 に示す。

Table 6. The effect of food additives by co-existing with each kind of additives on the WHC of cured pork and the distribution of protein existing in sol state in pork.

Item	Trial No.	Food additives in pork		pH of cured meat	WHC %	Protein existing in sol state in pork				
						Total (T) %	Myosin (M) %	Actomyosin(AM) %	M+AM %	T-(M+AM) %
Analysis	3	Sodium nitrite	0.02%	5.48	53.01	5.64	0.55	0.62	1.17	4.47
		Potassium nitrate	0.10%							
		Sodium chloride	2.00%							
11	(3)+Sodium tripolyphosphate	0.30%	5.83	56.76	7.35	0.90	1.60	2.50	4.85	
	Sodium erythorbate	0.03%	107	107	130	164	258	214	109	
	Potassium sorbate	0.20%								
	AF-2	0.025%								
Index number	3	Sodium nitrite	0.02%	100	100	100	100	100	100	
		Potassium nitrate	0.10%							
		Sodium chloride	2.00%							
11	(3)+Sodium tripolyphosphate	0.30%	107	107	130	164	258	214	109	
	Sodium erythorbate	0.03%	107	107	130	164	258	214	109	
	Potassium sorbate	0.20%								
	AF-2	0.025%								

Table 6 によれば、食塩2.00%、硝酸カリウム0.10%、亜硝酸ナトリウム0.02%、エリソルビン酸ナトリウム0.03%、ソルビン酸カリウム0.20%、およびAF-2 0.025%を混合添加し4°Cで72時間塩漬した場合(Trial 11)は食塩と発色剤の基本的塩漬剤だけの場合(Trial 3)に比較しpHが上昇し保水性も著しく増加しているのが認められる。その保水性の増加は添加した食塩と結着剤の保水性に支配されるように思考する。また豚肉においては一般的に筋肉のpHの高いものが、保水性の高い傾向がある。BRISKEY²³⁾らは、8種の豚筋肉について物理学的および化学的性質を比較しpHの高い筋肉はグリコーゲンの蓄積量および圧搾肉汁量が少ないことを報告している。またJUDGE²⁴⁾らも54頭の豚肉の背最長筋についていろいろ調査しているが、これによると、色が暗いもの、または肉質がしまっているものは、汁液として損失する水分量が少なく、pHが高かった。一般にpHは保水性と正の相関関係があり、汁液としての水分の損失量とは反対に負の相関関係があった。今回われわれが行なった全実験においても一般的に保水性のよいものはpHが高い傾向が認められる。また肉中ゾル状筋タンパク質の分布をみると、ゾル状全タンパク質、ミオシン、アクトミオシンの増加が基本的塩漬剤のみの場合(Trial 3)に比較し混合添加した場合(Trial 11)は著しく増加したが特にアクトミオシンの増加が顕著であることが認められる。すなわち、すでに述べた各種食品添加物を単独か一部混合添加し肉の保水性と、肉中ゾル状筋のタンパク質の分布について述べた相乗効果がTrial 11において認められる。

要 約

各種食品添加物が塩漬豚肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の分布におよぼす影響を明らかにするため豚肉の背最長筋を用い研究が行なわれた。今回の実験で得られた結果の要点はつぎのとおりである。

1. 豚肉に食塩2.00%を添加し塩漬した場合、肉の保水性と肉中ゾル状筋タンパク質の全タンパク質、ミオシンおよびアクトミオシンなどが無添加のものに比較し著しく増加した。また硝酸カリウム0.10%、亜硝酸ナトリウム0.02%を食塩2.00%と共に混合添加した場合は、食塩2.00%だけ添加したものよりやや低値を示した。

2. 豚肉にソルビン酸カリウム0.20%を添加し塩漬した場合、保水性とゾル状に存在する筋タンパク質の量は、これらを添加しないものに比較しやや増加することが認められたが、AF-2 0.025%を添加した場合は変化が認められなかった。

3. 豚肉にピロリン酸ナトリウム0.30%、トリポリリン酸ナトリウム0.30%、ヘキサメタリン酸ナトリウム0.30%を、それぞれ添加し塩漬した場合、いずれの場合も肉の保水性、ゾル状筋タンパク質および肉のpHが著しく増加した。特にトリポリリン酸塩の作用効果が一番顕著で、つづいてピロリン酸ナトリウム、ヘキサメタリン酸ナトリウムの順であった。

4. 豚肉にアスコルビン酸ナトリウム0.03%、エリソルビン酸ナトリウム0.03%を添加し塩漬した場合、肉の保水性に顕著な変化は認められなかったが、肉中ゾル状筋タンパク質の分布において、全タンパク質、アクトミオシンがやや増加しミオシンはかなり減少した。

5. 豚肉にエリソルビン酸ナトリウム0.03%、トリポリリン酸ナトリウム0.30%、ソルビン酸カリウム0.20%、AF-2 0.025%を混合添加し塩漬した場合、肉中のゾル状に存在する筋タンパク質、肉の保水性およびpHが大いに増加した。特にゾル状のアクトミオシンの増加が顕著であった。

以上の結果から、豚肉に各種食品添加物、特に食塩とポリリン酸塩の混合添加により肉のpH、保水性は顕著に増加することが認められ、この場合肉中ゾル状に存在する全タンパク質、ミオシン、アクトミオシンなどが増加し肉の保水性を増加するものと思われ、特にアクトミオシンの増加と肉の保水性との間には密接な関連が認められた。

本報の要旨は、第62回日本畜産学会大会(昭和48年8月、岩手大学)において発表した。

文 献

- 1) HAMM, R.: *Advances in Food Research*, **10**, 355-463 (1960).
- 2) 藤卷正生・中島裕：農化, **32**, 695-700(1958).
- 3) 藤卷正生・倉林広子：農化, **32**, 775-778(1958).
- 4) 小島正秋・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **4**, 142-147(1958).
- 5) 小島正秋・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **4**, 148-152(1958).
- 6) FUKAZAWA, T., HASHIMOTO, Y. and YASUI, T.: *J Food Sci.*, **26**, 541-549 (1961).
- 7) 大橋登美男・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **15**, 194-200(1968).
- 8) 大橋登美男・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **16**, 202-207(1970).
- 9) 大橋登美男・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **17**, 133-141(1970).
- 10) 大橋登美男・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **19**, 261-268(1972).
- 11) 大橋登美男・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **19**, 367-379(1972).
- 12) 大橋登美男・世良尚・安藤則秀：宮大農報, **19**, 381-387(1972).
- 13) KHAN, A. W.: *J. Food Sci.*, **27**, 430-434 (1962).
- 14) LAWRIE, A. R.: *Meat Sci.*, 66-114, Pergamon Press Ltd., London (1966).
- 15) SWIFT, C. E. and ELLIS, R.: *Food Technol.*, **11**, 450-456 (1957).
- 16) SURI, B. R.: *Fleischwirtschaft*, **9**, 549-551 (1957).
- 17) 木塚静雄：山大農報, **10**, 1289-1310(1959).
- 18) 木塚静雄・加藤昭・中野蕙二：山大農報, **10**, 1311-1324(1959).
- 19) 木塚静雄・加藤昭・打萩昭次：山大農報, **11**, 89-107(1960).
- 20) KOTTER, L.: *Fleischwirtschaft*, **13**, 186-188 (1961).
- 21) SHARMAN, P.: *Food Technol.*, **16**, 91-95 (1962).
- 22) HELLENDORN, E. W.: *Food Technol.*, **13**, 186-188 (1962).
- 23) BRISKY, E. J., HOEKSTRA, W. G., BRAY, R. W. and GRUMMER, R. H.: *J. Animal Sci.*, **19**, 214-224 (1960).
- 24) JUDGE, M. D., CAHILL, V. R., KUNKLE, L. E. and DEATHERAGE, F. E.: *J. Animal Sci.*, **19**, 145-148 (1960).

SUMMARY

The effect of various food additives on the water holding capacity (WHC) and on the distribution of muscle protein existing in sol state was studied with the *M. longissimus dorsi* of cured pork.

1) The WHC and the amount of sol state of muscle protein (total protein, myosin, actomyosin) in pork increased markedly by the addition of 2.00% sodium chloride. On the other hand, a mixture of 0.10% potassium nitrate, 0.02% sodium nitrite and 2.00% sodium chloride decreased slightly the WHC and the amount of sol state of muscle protein.

2) The WHC and the amount of muscle protein in sol state increased slightly by the addition of 0.20% potassium sorbate in cured pork, but was not affected by an addition of AF-2.

3) The WHC, the amount of muscle protein and the pH increased markedly by the separate addition of 0.30% sodium pyrophosphate, 0.30% sodium tripolyphosphate and 0.30% sodium hexametaphosphate in cured pork. However, the effect was highest with 0.30% sodium tripolyphosphate, followed by 0.30% sodium pyrophosphate and 0.30% sodium hexametaphosphate.

4) The addition of 0.03% sodium ascorbate and 0.03% sodium erythorbate in cured pork did

not affect the WHC, but increased the total protein and actomyosin slightly, while decreasing the myosin considerably.

5) A combination of 0.03% sodium erythorbate, 0.30% sodium tripolyphosphate, 0.20% potassium sorbate and 0.025% AF-2 in cured pork produced a marked increase in the pH, the WHC and in the amount of muscle protein, particularly actomyosin.

In general, the addition of food additives, especially a combination of sodium chloride and sodium polyphosphate increased the amount of sol state of muscle protein, the pH and WHC. The WHC of cured pork is supposed to increase through the increasing of the amount of muscle protein, especially actomyosin.