数種防腐剤のつくだ煮に対する防腐効果と実用性

(その 1) つくだ煮の組成が防腐剤の効力におよぼす影響

(その 2) つくだ煮における防腐剤の効力と食塩の効果との関係

戸谷 哲雄*・岡田 規行*・前重 静彦*

(その 1) つくだ煮の組成が防腐剤の効力におよぼす影響

加工食品のうちでもつくだ煮は、調味の関係でかなり多量の糖質や食塩を含んでおり、これらの示す高い浸透圧のために、その保存性はほかの食品に比べて高いのが普通である。しかし、このようなつくだ煮でも、周囲からの吸湿によって浸透圧が局部的に低くなるために、保存中に微生物が発育して変敗する¹⁾。また、最近の一般的な傾向として、薄味なつくだ煮が好まれるようになってきているが、このようなつくだ煮の薄味化はその保存性を著しく引き下げるものである。このために、つくだ煮は保存食品の概念からはずれはじめていて、なんらかの策を講じなければ、正常な商品価値を保ったまままで流通過程に乗せることはむずかしくなっている。

つくだ煮の保存性を高めるための手段としては、食品防腐剤の応用が簡便な方法と考えられる。これまでにも、つくだ煮に対する防腐剤の効果については、いくつかの研究がなされている^{2)~9)}が、いまだつくだ煮に対する防腐剤の実用性についての一般的な見解は得られていない。これはつくだ煮の持つ特殊性状のために、とかく単なる応用実験の積み重ねに終始しがちとなり、防腐剤の効果を数量化¹⁰⁾する有効な方法を見出すための努力があまりにも少なかったことによる。防腐剤の効果そのものを現象論的な立場から概観的に認識することも重要であるけれども、この立場からのみでは防腐剤の効果あるいは実用性についての通則を見出すことはむずかしいことといえよう。

著者らは、防腐剤のつくだ煮への応用例数を増すとともに、防腐剤の効果に対する応用実験での概観的観察事

実と培地での微視的観察事実^{11)~19)}とを結びつけることによって、つくだ煮に対する数種の防腐剤の防腐限界をできるだけ明確にしたい、という意図のもとにこのたびの実験を行なった。

1. 実験方法

(1) 被検防腐剤

i) 酸性防腐剤

安息香酸ナトリウム (SB と略): 食品添加物・バイエル社製。

ソルビン酸 (SA と略): 食品添加物・バイエル社製。

ソルビン酸カリウム (PB と略): 食品添加物・バイエル社製。

デヒドロ酢酸 (DAA と略): 食品添加物・台糖製。

デヒドロ酢酸ナトリウム (SDA と略): 食品添加物・台糖製。

ii) エステル類

パラオキシ安息香酸ブチル (BPHB と略): 食品添加物・上野製薬製。

前記の防腐剤のうちで、つくだ煮に対して合法的に使用できるのは、ソルビン酸とソルビン酸カリウムであるが、このほかソルビン酸ナトリウムも同じように使用できる。

(2) 供試つくだ煮の調製

この試験に供したつくだ煮は、すべて地元のつくだ煮製造工場で、市販品の製法に準じて調製した。ただし、調味液は各製品を通じて防腐剤をまったく含んでいないものを使用し、また、製品の成分組成は、のちに行なう保存試験の都合上、市販品のそれに比べて希薄にした (第 1 表)。つくだ煮の種類と調製法の概略はつぎのとおりである。

* 広島県食品工業試験場 (広島市比治山本町 12-70)

Preservative Effect and Practicability of Various Food Preservatives upon "Tsukudani".

(1) Influence of the constituents of "Tsukudani" upon the activity of food preservatives.

(2) Correlation between the activity of food preservative and of sodium chloride in "Tsukudani".
By TETSUO TODANI, NORIYUKI OKADA and SHIZUHIKO MAESHIGE.

成分	水分 (%)	食塩 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪*全 (%)	糖還元糖 (%)	滴定酸度*	pH	
つくだ煮								
細切リヨンブ	76.0	4.9	5.1	2.4	—	—	1.08	5.5
ノリ	84.0	1.2	1.6	0.4	7.5	1.8	1.05	5.0
スルメ	42.0	0.8	32.0	2.9	13.8	4.2	1.84	6.1
混合	47.0	0.8	16.7	—	—	16.7	1.65	5.0

ダイズ：ダイズ 15 kg を 100 分間水煮したのち、調味液（水 10 kg、水アメ 5 kg、粉末寒天 15 g からなる）中で煮熟し、液の屈折度（屈折糖度計による）が 30%（沸騰時）になったとき、ダイズを取り揚げた。

[illegible]

コンブ：細切りしたコンブ2kgを10分間水煮したのち、調味液（水10kg、水アメ3kg、アミノ酸液1kg、粉末寒天10gからなる）中で煮熟し、液の屈折度が42%（沸騰時）になったとき、コンブを取り揚げた。

スルメ：削りスルメ6kgにまぶし液をかけた。まぶし液は、水3kg、水アメ6kg、粉末寒天30gを配合して調製し、このものの全量を用いた。

(3) 防腐剤の添加濃度と添加方法

コンブ、スルメ、混合つくだ煮では、酸性防腐剤、BP HBともそれぞれの遊離酸として、0（対照）、0.05、0.10、0.15、0.20%の濃度段階とした。ノリつくだ煮にはBP HBのみを用い、その濃度段階は遊離酸として、0（対照）、0.005、0.010、0.025、0.05%とした。

防腐剤は添加するに先立って、処理条件を同一にするために、すべて50gまたは100gの無水プロピレングリコールに溶解した。前記の各つくだ煮は、対象とする防腐剤の種類と濃度段階の組合わせ数に応じて分割（添加区分は950gまたは1,900gあて）した。この分割したものに溶解した防腐剤を加えて、同一人が一定時間

よくかきまぜた。1試料の収量は1,000gまたは2,000gである。対照区は、添加区と同比率で、つくだ煮とプロピレングリコールを混和した。このようにして得られた試料は、同一ロットから分取し、さらに以後の処理条件も同一に設定したのであるから、試料相互間に性状の差異はみられない。

各試料は、ポリスチロール製の有蓋カップ（径65mm、深さ30mm）に一定量あて詰めて、保存試験に供した。カップ数は、1系列の試料について、6ないし8コとした。

(4) 変敗の判定

外観検査：試料は35°C、90% R.H.に調整した恒温恒湿器（田葉井製、HT-II型）中に保存し、経日的に全試料について外観検査を行なって変化の有無を調べた。とくに菌のコロニーの発生には注意し、コロニーが試料の全面に拡がるのを待たずに、部分発生のみられた試料はちくじ試験系列から除外した。

生菌数の測定：1系列の試料のうちから任意の1カップを取り出して、これより10gを採って生菌数の測定

第3表 各種防腐剤の細切りコンブつくだ煮中における抗菌効果

保蔵日数		試料 1g 中の生菌数				
薬剤濃度(%)		0	8	15	24	30
対 照		< 3.0×10 ³	3.3×10 ⁶	—	—	—
	0.05	< 3.0×10 ³	8.3×10 ⁵	5.6×10 ⁶	—	—
	0.10	< 3.0×10 ³	4.0×10 ⁵	1.3×10 ⁶	2.3×10 ⁵	3.2×10 ⁶
	0.15	< 3.0×10 ³	6.5×10 ³	7.4×10 ⁴	3.7×10 ⁴	3.0×10 ⁴
S B	0.20	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	2.5×10 ⁴	LA	1.0×10 ⁴
	0.05	< 3.0×10 ³	1.2×10 ⁵	1.5×10 ⁶	1.3×10 ⁶	3.9×10 ⁶
	0.10	< 3.0×10 ³	1.7×10 ⁴	LA	7.0×10 ⁴	2.3×10 ⁶
	0.15	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	2.0×10 ⁴	1.0×10 ⁴	4.0×10 ⁴
S A	0.20	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	1.0×10 ⁴
	0.05	< 3.0×10 ³	6.7×10 ⁵	2.3×10 ⁶	1.3×10 ⁶	7.0×10 ⁶
	0.10	< 3.0×10 ³	4.2×10 ⁵	1.6×10 ⁶	9.6×10 ⁵	5.0×10 ⁶
	0.15	< 3.0×10 ³	1.4×10 ⁴	1.1×10 ⁶	5.9×10 ⁵	1.0×10 ⁶
P S	0.20	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	LA	< 3.0×10 ³	1.0×10 ⁴
	0.05	< 3.0×10 ³	7.5×10 ⁵	2.1×10 ⁶	9.8×10 ⁵	6.5×10 ⁶
	0.10	< 3.0×10 ³	LA*	LA	5.1×10 ⁴	3.6×10 ⁶
	0.15	< 3.0×10 ³	1.4×10 ⁴	LA	< 3.0×10 ³	2.0×10 ⁶
S D A	0.20	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	LA	< 3.0×10 ³	4.0×10 ⁴
	0.05	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	2.0×10 ⁴
	0.10	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	1.0×10 ⁴
	0.15	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	1.0×10 ⁴
B P H B	0.20	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	< 3.0×10 ³	LA

注：* 拡散集落発生のため計測不能。

を行なった。測定は、標準寒天培地（日水製薬製）を用いて混積平板培養法により、37°C、48時間後に発生したコロニー数から試料 1g 中の菌数を算出した。

2. 実験結果

(1) 細切りコンブつくだ煮における防腐剤の効果

第2表にみられるように、対照区は10日、0.05%

第4表 ノリつくだ煮に対するパラオキシ安息香酸ブチルの防腐効果

保蔵日数 薬剤濃度(%)	未変敗試料残存数														試料 1g 中の生菌数 3
	1	2	3	4	5	6	9	10	14	15	19	20	29	30	
対 照 (A)*	8	0													—
対 照 (B)**	8	4	4	0											1.0×10^5
0.005	8	7	7	2	2	0									5.7×10^4
0.015	8	→	8	7	7	0									3.2×10^4
0.025	8			→	8	7	7	5	5	2	2	0			1.1×10^4
0.050	8											→	8	3	7.0×10^3

注：* プロピレングリコール，防腐剤ともに無添加。

** プロピレングリコール添加，防腐剤無添加。

第5表 スルメつくだ煮に対する各種防腐剤の防腐効果

保蔵日数		未 変 敗 試 料 残 存 数						試料 1g 中の生菌数	
薬剤濃度 (%)		1	5	6	17	18	26	27	7
対 照 (A)*		8	8	0					—
対 照 (B)**		8		→	8	0			$< 3.0 \times 10^3$
S B	0.05	8		→	8	0			6.8×10^4
	0.10	8		→	8	0			5.0×10^4
	0.15	8		→	8	0			2.6×10^4
	0.20	8		→	8	4	4	0	9.0×10^3
		8		→	8	0			1.7×10^4
S A	0.05	8		→	8	0			1.5×10^4
	0.10	8		→	8	0			1.1×10^4
	0.15	8		→	8	0			7.0×10^3
	0.20	8		→	8	2	2	0	3.0×10^3
P S	0.05	8		→	8	0			1.7×10^4
	0.10	8		→	8	0			1.3×10^4
	0.15	8		→	8	0			6.0×10^3
	0.20	8		→	8	2	2	0	3.0×10^3
D A A	0.05	8		→	8	0			8.0×10^3
	0.10	8		→	8	0			7.0×10^3
	0.15	8		→	8	0			6.0×10^3
	0.20	8		→	8	0			3.0×10^3
S D A	0.05	8		→	8	0			1.5×10^3
	0.10	8		→	8	0			1.3×10^3
	0.15	8		→	8	0			9.1×10^2
	0.20	8		→	8	0			4.0×10^2
B P H B	0.05	8		→	8	0			9.0×10^2
	0.10	8		→	8	0			5.0×10^2
	0.15	8		→	8	4	4	0	LA***
	0.20	8		→	8	6	6	0	$< 3.0 \times 10^2$

注：*, ** 第4表の注を参照。

*** 第3表の注を参照。

SB 区は 23 日、0.10% SB 区は 30 日後にすべて変敗した。そのほかの試料では、保存期間 (30 日) 中、外観的にはまったく変化が認められなかった。いっぽう、第 3 表によって各試料中の生菌数の消長をたどってみると、防腐剤間の効力差がかなり判然としてくる。30 日間の保存中、生菌数が 10^4 /g 台にとどまっていた試料は、酸性防腐剤の 0.15 ないし 0.2% 添加区、BPHB では全区であった。両者の抗菌力の安定性には、かなりの差異が認められる。

(2) ノリつくだ煮における防腐剤の効果

ノリつくだ煮に対する各種防腐剤 (0.05 ~ 0.20% の範囲) の効果については、さきに報告した⁹⁾とおりである。それでここには、比較的低濃度の BPHB について防腐効果を調べた結果を第 4 表に示す。BPHB の濃度を高

めるにつれて、防腐効果は比例的に増大する傾向にあるが、0.010% 以下の BPHB 濃度では顕著な防腐効果は認められなかった。

(3) スルメつくだ煮における防腐剤の効果

変敗の観察結果は第 5 表に示した。SB, SA, PS の 0.20% 区と BPHB の 0.15% 以上の区に多少の効果が認められる。そのほかの添加区は対照 (B) と同じように 18 日後には完全に変敗した。コンブやノリ製品の場合におけるよりも、概して防腐剤の効果は低く現われる傾向にある。

(4) 混合つくだ煮における防腐剤の効果

第 6 表によると、混合品における防腐剤の効果の現われかたは、コンブ製品とスルメ製品の中間型と思われる。酸性防腐剤に比べて、BPHB の効力がややま

第 6 表 混合つくだ煮に対する各種防腐剤の防腐効果

保蔵日数		未 変 敗 試 料 残 存 数							試料 1g 中の生菌数
薬剤濃度 (%)		1	2	3	4	5	6	7	
対 照 (A)*		6	0						4.8×10^9
対 照 (B)**		6	6	0					2.6×10^9
SB	0.05	6	→	6	0				4.6×10^8
	0.10	6		→	6	0			4.5×10^8
	0.15	6		→	6	0			3.4×10^7
	0.20	6		→	6	0			2.1×10^8
SA	0.05	6	→	6	0				5.4×10^8
	0.10	6		→	6	0			3.5×10^8
	0.15	6		→	6	0			1.1×10^8
	0.20	6			→	6	0		1.4×10^7
PS	0.05	6	→	6	0				7.2×10^8
	0.10	6		→	6	0			2.4×10^8
	0.15	6		→	6	0			7.0×10^7
	0.20	6		→	6	0			5.2×10^7
DAA	0.05	6	→	6	0				3.2×10^8
	0.10	6		→	6	0			1.4×10^8
	0.15	6		→	6	0			1.8×10^7
	0.20	6		→	6	0			1.2×10^6
SDA	0.05	6	→	6	0				2.4×10^8
	0.10	6		→	6	0			2.1×10^8
	0.15	6		→	6	0			1.4×10^7
	0.20	6			→	6	0		1.0×10^7
BPHB	0.05	6		→	6	0			4.0×10^7
	0.10	6			→	6	2	0	2.0×10^7
	0.15	6			→	6	3	0	5.0×10^6
	0.20	6			→	6	4	0	2.1×10^6

注: *, ** 第 4 表の注を参照。

いる。しかし、いずれにしても各防腐剤の添加濃度を0.2%以上にしなければ、実用的な防腐効果は得られないようである。なお、全般的に保存日数が短くなっているのは、初発菌数が多かったせいと思われる。

3. 考 察

著者らの観察結果を概観すると、水分含量の大きいつまり固形部分の少ないコンブ製品とノリ製品では、0.05%の防腐剤濃度でもほぼ実用的な防腐効果が示されている(第2,4表)。いっぽう、固形部分の多いスルメ製品と混合製品の場合は、どの防腐剤も適用濃度の範囲では添加量から期待される効果は示さなかった(第5,6表)。このような現象が生じた原因の一端は、製品の持つ浸透圧の差にあるが、このことよりも製品成分の拮抗による防腐剤の有効濃度の低下が大きな原因と考えられる。

このたびの実験に用いた酸性防腐剤とBPHBは、蛋白質や脂質に対してかなり大きな親和性をもっていることが知られている¹⁵⁾。したがって、このような防腐剤を蛋白質や脂質含量の大きな製品に加えると、両成分に吸着、分配される部分が多くなり、製品の水溶液相中における防腐剤の有効濃度は著しく低くなるために、大きな防腐効果は期待できないということになる。

ここで、コンブ製品とスルメ製品中でBPHBの有効濃度がどれほど低下するかを推算してみよう。仮に*Bacillus subtilis*を対象とすると、本菌に対するBPHBの発育阻止濃度は0.17 g/lであることが示されている¹⁹⁾。いっぽう、BPHBの蛋白質に対する吸着比は36.3、脂質に対する分配係数は281であることが示されている¹⁵⁾。これらの数値と第1表に示した両製品の成分を考慮して、有効濃度の低下を岡¹⁵⁾の数式によって算出するとつぎのようになる。

コンブ製品の場合：有効濃度は1/15に低下、防腐に必要な添加量は2.6 g/kgとなる。

スルメ製品の場合：有効濃度は1/29に低下、防腐に必要な添加量は4.9 g/kgとなる。

これらの数値はあくまでも推算によるものであるが、第3表と第5表に示した結果と対比して一致性が認められることは興味あることである。また、製品の固相や脂質の防腐剤の効果におよぼす影響がいかに大きいということが推定されよう。さらに、酸性防腐剤の場合は、食品のpHが防腐剤のpKa以上になると有効濃度の低下が著しくなることが知られている^{11)~13), 16)}。このようなことからして、現在実用されている防腐剤は、水分が比較的多く、そしてpHが酸性側にあるつくだ煮に対して

のみ、ほんとうに実用的な防腐効果を与えることができるといえる。ノリやコンブのつくだ煮では、酸性防腐剤とエステル系防腐剤のいずれでも適用できようが、スルメ、小魚、混合つくだ煮のように高蛋白質性のものへは、ニトロフラン系防腐剤が有用と考えられる。ただし、以上のことは学術的見地からの論述であって、現実には防腐剤の使用にあたっては厳然たる法規制があることに留意しなければならない。

(その2) つくだ煮における防腐剤の効力と食塩の効果との関係

塩類で浸透圧を高めた培養基に抗菌性物質を添加すると、その抗菌作用は著しく増加することが知られている²⁰⁾。このことはつくだ煮のような食塩含量の高い食品に防腐剤を応用することが有利であることを示すものである。著者らは、この点を実際に確かめるために、コンブつくだ煮を対象としてこのたびの実験を行なった。以下に得られた結果を報告する。

1. 実験方法

(1) 被検防腐剤

ソルビン酸カリウム(PSと略)：食品添加物・田辺製薬製。

(2) 供試つくだ煮の調製

試験に用いた細切りコンブつくだ煮は、地元の工場でのつぎのようにして調製した。

細切したコンブ6kgを水洗いしたのち、4分割(1区あたり2.6 kg)してそれぞれを煮熟工程に流した。煮熟用の調味液は、製品の塩分を各濃度に調整するために、第7表に示したような原料組成のものを用いた。各区分のコンブは、いちように10分間煮熟したのちに打ち揚げ、ついで5分間タレを切ってから放冷台上で15時間冷却した。放冷したコンブは各区分とも2分割して、おのおの煮熟残液をまぶし液としてかけて製品とした。

第7表 コンブを煮熟するのに用いた調味液の原料組成

区 分	10	15	20	25
原 料				
水 道 水(kg)	22.7	15.8	9.5	3.9
アミノ酸液(kg)	12.3	19.2	25.5	31.1
粉 末 寒 天(g)	10	10	10	10
化学調味料(g)	300	300	300	300
カ ラ メ ル(kg)	1	1	1	1
合成糊料液(g)	400	400	400	400

コンブとまぶし液の配合比はつぎのようにした。

防腐剤無添加区：コンブ 18 部，まぶし液 2 部

防腐剤添加区：コンブ 27 部，まぶし液 3 部

(3) 防腐剤の添加濃度と添加方法

PS の濃度は，各区ともいちように遊離酸として，0.1 % とした。PS はまぶし液に溶解したのちにコンブに混和した。各試料は，前記と同じカップ 15 コに 50g あてとつくだ煮袋 1 袋に 500g あて詰めてから，保存試験に供した。なお，各試料を明示するために，便宜上，無添加区の試料には記号 C を，添加区の試料には記号 T を冠することにする。これらの化学的性状は第 8 表に示したとおりである。

(4) 変敗の判定

各試料についてカップ 10 コとつくだ煮袋詰のものは，

35°C，90% R. H. に調整した恒温恒湿器（田葉井製，HT-II 型）中に保存して，また，残りのカップ 5 コはふ

第 8 表 供試細切りコンブつくだ煮の化学的性状

試 料	成 分	水分 食塩 塩分比* pH			
		水分 (%)	食塩 (%)	塩分比*	pH
C	10	74.0	6.1	8.2	5.0
	15	66.0	9.2	13.9	5.0
	20	60.0	11.5	19.2	5.0
	25	54.0	13.6	25.2	5.0
T	10	74.0	6.2	8.4	5.0
	15	66.0	9.2	14.0	5.0
	20	60.0	11.7	19.5	5.0
	25	54.0	13.6	25.2	5.0

注：* 食塩 %/水分 %×100.

第 9 表 細切りコンブつくだ煮におけるソルビン酸カリウムの効力と食塩の効果との関係

保 蔵 日 数			未 変 敗 試 料 残 存 数										
試 料			1	2	4	8	11	12	14	25	38	46	60
C-10 (8.2)	{	ふ P*	5	0									
		恒 P**	10	0									
		恒 B***	1	0									
C-15 (13.9)	{	ふ P	5	→	0								
		恒 P	10	→	0								
		恒 B	1	→	0								
C-20 (19.2)	{	ふ P	5					→	0				
		恒 P	10		→	0							
		恒 B	1			→	0						
C-25 (25.2)	{	ふ P	5									→	5
		恒 P	10						→	7	1	0	
		恒 B	1								→	0	
T-10 (8.4)	{	ふ P	5									→	5
		恒 P	10		→	7	→	0					
		恒 B	1						→	0			
T-15 (14.0)	{	ふ P	5									→	5
		恒 P	10						→	3	0		
		恒 B	1						→	0			
T-20 (19.5)	{	ふ P	5									→	5
		恒 P	10						→	4	1	→	0
		恒 B	1									→	1
T-25 (25.2)	{	ふ P	5									→	5
		恒 P	10						→	8	5	→	3
		恒 B	1									→	1

注：試料の欄中，C-10～25 は対照試料を，T-10～25 はソルビン酸カリウムを添加した試料を表わす。

また，カッコ内の数値は試料の塩分比（食塩 %/水分 %×100）を示す。

* ふ卵器中，ポリスチロールカップ詰試料。

** 恒温恒湿器中，ポリスチロールカップ詰試料。

*** 恒温恒湿器中，つくだ煮袋詰試料。

卵器中に保存して、経日的に変敗の状況を観察した。なお、ふ卵器のほうは湿度を保つために、水を入れたバットを2枚ほど下部に置いた。そして、夕方から朝にかけては電源を切って温度を室温に近づけ、日中は 35°C になるように調整した。

2. 実験結果と考察

得られた結果は第9表に示したとおりである。ふ卵器中での結果をみると、防腐剤無添加区では試料 C-25 だけが 60 日間の保存性を示したにすぎない。添加区では全試料が同じような保存性を示した。恒温恒湿器中に保存した試料が不安定な保存性を示したのは、器内空間からの吸湿によって試料表面の浸透圧が低下したためと推察される。

これだけの結果からしては、食塩の効果と防腐剤の効果との間に相乗作用あるいは相加作用があるとは断定できないが、一応、防腐剤を添加することの有利性が認められる。この実験に供したつくだ煮の場合、食塩のみによって実用的な保存性を保持しようとするれば、少なくとも含有水分 100 単位あたり 25 単位の食塩を溶存させねばならない。ところが、PS を遊離酸として 0.1% 濃度に加用することによって、食塩は 10 単位まで低くすることができる。

摘 要

(1) 酸性防腐剤とエステル系防腐剤のつくだ煮に対する防腐効果を調べた。その結果、高蛋白質性で pH の高いスルメつくだ煮と混合つくだ煮に対しては、兩種の防腐剤ともかなり高濃度 (0.2% 以上) に加えなければ、満足できる効果は得られないことが推定された。コンブつくだ煮とノリつくだ煮では、エステル系防腐剤が顕著な効果を示し、酸性防腐剤のうちでは pKa の高いデヒドロ酢酸とソルビン酸が効果的であった。

(2) 食塩濃度を段階的に調整した細切りコンブつくだ煮へソルビン酸カリウムを定濃度に加えて、その防腐効果を調べた。その結果、防腐剤の併用効果は顕著であって、このために製品の食塩濃度をかなり低くしても、実用的な保存性は保持できることがわかった。

終りに、この研究を行なうにあたって、つくだ煮の調

製に全面的にご支援を頂いた有限会社堂本商店、各防腐剤を提供して下さった上野製菓株式会社、田辺製菓株式会社、台糖ファイザー株式会社、東海物産株式会社に感謝の意を表します。

文 献

- 1) SCOTT, W.J.: *Advances Food Research*, **7**, 83 (1957).
- 2) 野口栄三郎・尾藤方通: 日水産, **15**, 1 (1948).
- 3) 相磯和嘉・柳沢文徳・柴田鉄郎・中高三之丞・宮本高明・今川 洋・尾谷 茂: 千葉大腐敗研, **4**, 9 (1951).
- 4) 佐藤正彦: 千葉大腐敗研, **7**, 14 (1954).
- 5) 福住栄一: 台糖研, **11**, 34 (1954).
- 6) 大森秀聡・山田金次郎: 食品工誌, **9**, 115 (1962).
- 7) 工藤日出男・宇野参男・後藤富士雄・高野 卓・砂川精作・榊原美江子: 愛知食品工試, **5**, 47 (1964).
- 8) 梅村生男・瀬尾 隆: *New Food Industry*, **6**, (3), 70 (1964).
- 9) 前重静彦・戸谷哲雄・岡田規行・川野文子: *Japan Food Science*, **3**, (12), 50 (1964).
- 10) 柳田友道: 酵素化学の進歩 (赤堀, 田宮編), (共立出版), **1**, p. 285 (1949).
- 11) 増尾栄太郎・岡村 直: 塩野義研年報, **3**, 101 (1953).
- 12) 野本正雄・奈良橋快子・新川保太郎: 農化, **29**, 805 (1955).
- 13) OKA, S.: *Agr. Biol. Chem.*, **24**, 59, 338, 412, 516, 521 (1960).
- 14) OKA, S.: *Agr. Biol. Chem.*, **26**, 515 (1962).
- 15) 岡 智: 食料工業, (桜井, 斉藤, 東編), (恒星社厚生閣), p. 659 (1962).
- 16) 竹内徳男・天野武雄・好井久雄: 醸酵工学, **41**, 480 (1963).
- 17) 畑 忠太・今井 寛・清水 剛・岡 智・大西隆三・藤谷 健: 昭和 32 年度農林漁業応用試験研究費補助金に関する試験研究報告書 (広島食品工業試験場), (1958).
- 18) OKA, S.: *Microbial Inhibitors in Food* (Edited by MOLIN, N.), (Almqvist Wiksell, Stockholm), p. 3 (1965).
- 19) 興津知明: 日水産, **26**, 797 (1960).
- 20) 岡 智・大西隆三: 広島食品工試, **5**, 23 (1958). (1965年10月23日受理)