

アリルカラシ油含有シートによる食品中の 食中毒菌抑制と弁当類への適用効果

財津 修一¹・樋脇 弘²・椿本 亮¹
栗原 淑子¹・小田 隆弘¹

Inhibition Tests of "Allyl Isothiocyanate Sheet" for Bacteria on Food.

Shuichi ZAITSU, Hiroshi HIWAKI, Makoto TSUBAKIMOTO,
Yoshiko KURIHARA and Takahiro ODA

ワサビの抗菌成分であるアリルカラシ油を吸着させた市販シート（以下Wシートと略）が弁当中の食中毒菌抑制と保存性向上に有効であるかを検討した。Wシートはかしわ握り飯に接種したブドウ球菌に対しては30℃8時間までは増殖抑制効果が認められたが、タコ刺身に接種した腸炎ビブリオおよび卵焼きに接種したサルモネラに対してはわずかな効果しか認められず、焼き飯に接種したセレウス菌に対しては効果がないことがわかった。24時間保存した場合には、全ての食中毒菌への抑制効果はなかった。市販幕の内弁当に応用した実験では、弁当中の生菌数、大腸菌群の増殖に対する著明な抑制効果は認められなかった。従って、Wシート類を弁当の保存性向上に使用する場合、大きな効果は期待できないことがわかった。

Key Words : アリルカラシ油 allyl isothiocyanate, 食中毒菌 food poisoning bacteria,
弁当類 box lunch

I はじめに

近年、多種多様な大型イベントが増加しており、その開催時には、集中的に多量の弁当が製造販売されている。これらの弁当は喫食までの時間がまちまちで、室温保存が一般的であるなど、食中毒事故に結びつきやすい性質を持っている。また、1つの施設で弁当を安全に製造できる数には限りがあり、それを超えて製造するときに食中毒が起りやすいともいわれている。

福岡市では平成7年にユニバーシアード大会が開催され、スタッフ向けに大量の弁当が用意されたが、弁当が腐りかけているという苦情が多く聞かれた。その理由は開催時期が夏場であり、気温が高かったこと、決まった時間に喫食することができなかったことなどが重なったためと考えられる。このような状況に対応するため、弁当の保存性を高めるための方策として、ワサビの抗菌成分であるアリルカラシ油を吸着させた市販シート（以下Wシートと略）を利用できないかとの相談があった。W

シートは、シートから揮散する成分により、食品の品質保持、食中毒菌の増殖抑制に効果がある¹⁾²⁾とうたわれているもので、その用途により様々な形状の物が販売されている。今回、そのうちの1種を用いて、幕の内弁当の保存性向上にWシートがどの程度有効であるかを検討してみたので報告する。

II 材料と方法

1. 食品中の食中毒菌に対する増殖抑制効果試験方法

1) 食品への食中毒菌の接種方法

供試菌株は、食中毒患者便由来のサルモネラ (*Salmonella Enteritidis*)、黄色ブドウ球菌 (コアグラゼ II型, エンテロトキシンA産生)、セレウス菌、腸炎ビブリオ (K8, TDH+) を用いた。サルモネラ、ブドウ球菌、セレウス菌は感受性測定用ブイヨン (ニッスイ)、腸炎ビブリオは食塩ポリミキシンブイヨン (ニッスイ) でそれぞれ1夜培養し、菌液を調製した。サルモネラは希釈菌液に直接綿棒を浸し、卵焼き表面に塗布した。腸

1. 衛生試験所微生物課 2. 西保健所衛生課

炎ビブリオは希釈菌液をタコ刺身にマイクロピペットで滴下後、白金耳で塗布した。ブドウ球菌はサルモネラと同様の方法で、かしわ握り飯の表面に塗布した。セレウス菌は焼き飯に希釈菌液を均一に滴加した(表1)。接種菌量はいずれも $10^3 \sim 10^5$ コ/gとなるように塗布した。卵焼き、かしわ握り、焼き飯は自製したものを用い、それぞれ使い捨てポリパック7個に小分けした後、それぞれの菌を接種した。7個は、接種菌量測定用1個、Wシート使用分3個(保存時間別)、Wシート未使用分3個(保存時間別)として使用した。

2) 用いたWシート

Wシートは市販のワサオーロTNシート(ミドリ十字)を用いた。

3) 培養及び菌数測定方法

菌を接種した検体7個のうち、3個にはWシートを食品の上に直接のせたのち、残りはそのままいずれもホットキスで封をした。タコ刺身は乾燥を防ぐため、水で濡らした濾紙と共にビニール袋に入れ、密封した。各検体の1個はすぐに接種菌量測定を行い、残りは30℃で保存し、4、8、24時間後に菌数測定を行った。菌数測定時における開封の影響を避けるため、一旦開封した物は以後の実験に用いなかった。菌数測定はサルモネラにはDHL寒天培地(ニッスイ)、ブドウ球菌には卵黄加マンニット食塩寒天培地(ニッスイ)、セレウス菌にはNGKG寒天培地(ニッスイ)、腸炎ビブリオにはTCBS寒天培地(ニッスイ)を用い、スパイラルプレーティング法³⁾により実施した。

2. 幕の内弁当へのWシートの適用試験

市販幕の内弁当6種と自製弁当1種について試験した。

1. と同様に1種につき7個使用した。Wシートは1.と同様、ワサオーロTNシート(ミドリ十字)を用いた。Wシート使用分は弁当を開封し、内容物の上にWシートをかぶせ、再び元通りに包装した。これら弁当を30℃に放置し、4、8、24時間後の生菌数および大腸菌群数を測定した。菌数測定は、生菌数は標準寒天培地、大腸菌群数はマッコンキー寒天培地へのスパイラルプレーティング法³⁾にて実施した。

また、Wシートを使用した弁当と対照品を20℃で8時間放置し、弁当の味と臭いの変化を官能的に調べた。

官能試験は2名で行った。

III 結 果

1. 食中毒菌に対する増殖抑制効果

各食中毒菌を接種した食品を30℃で4、8、24時間保存した時のWシート使用の場合と未使用の場合の各食中毒菌数の比較を行った。実験は全て3回ずつ行い、それらの平均値を表2～5に示した。

卵焼き中のサルモネラの菌数は、接種時が 8.3×10^3 コ/gであり、30℃保存後の菌数は、Wシートを使用した場合、4時間後では対照の1/3.1、8時間後では対照の1/8.7、24時間後では対照の1/1.3を示し、8時間目まではWシートによる増殖抑制がわずかに見られたが、24時間目には菌数に差が見られなかった(表2)。かしわ握り飯中のブドウ球菌数は、接種時が 1.2×10^4 コ/gであり、30℃保存後の菌数は、Wシートを使用した場合、4時間後では対照の1/21、8時間後では対照の1/3500、24時間後では対照の1/0.78を示し、8時間目までは明らかにWシートによるブドウ球菌の増殖抑制が見られたが、24時間目には菌数に差が見られなかった(表3)。焼き飯中のセレウス菌数は、接種時が 2.0×10^3 コ/gであり、30℃保存後の菌数は、Wシートを使用した場合、4時間後では対照の1/2.7、8時間後では対照の1/1.4、24時間後では対照の1/1.1を示し、セレウス菌に対する増殖抑制は認められなかった(表4)。タコ刺身中の腸炎ビブリオの菌数は、接種時が 3.2×10^5 コ/gであり、30℃保存後の菌数は、Wシートを使用した場合、4時間後では対照の1/6.2、8時間後では対照の1/28、24時間後では対照の1/13であった。腸炎ビブリオに対しては、24時間目までWシートによる増殖抑制が多少認められた(表5)。

2. 市販幕の内弁当等へのWシートの適用試験

市販幕の内弁当6種及び自製弁当1種を30℃に保存した場合の、生菌数および大腸菌群に対するWシートの効果を表6に示した。

4時間保存後では、いずれの弁当においても、Wシートを使用した弁当と対照品に生菌数の差は認められなかった。8時間後では、E社、F社、自製弁当で、Wシート

表1 使用した食中毒菌の食品への接種方法

食 中 毒 菌	食 品	接 種 方 法
サルモネラ (<i>Salmonella</i> Enteritidis)	卵焼き	希釈菌液を綿棒で均一に塗布
ブドウ球菌 (コアグラゼII型, エンテロトキシンA産生性)	かしわ握り飯	希釈菌液を綿棒で均一に塗布
セレウス菌	焼き飯	希釈菌液を均一に滴加
腸炎ビブリオ (K8, TDH+)	タコ刺身	希釈菌液をマイクロピペットで滴下後、白金耳で塗布

表2 卵焼き中のサルモネラの増殖

時間	接種菌量 8.3×10^3 コ/g		
	Wシート使用 (コ/g)	Wシート未使用 (コ/g)	比率 (使用/未使用)
4	8.5×10^3	2.6×10^4	1/3.1
8	3.8×10^5	3.3×10^6	1/8.7
24	7.4×10^8	9.6×10^8	1/1.3

表3 かしわ握り飯中のブドウ球菌の増殖

時間	接種菌量 1.2×10^4 コ/g		
	Wシート使用 (コ/g)	Wシート未使用 (コ/g)	比率 (使用/未使用)
4	5.7×10^3	1.2×10^5	1/21
8	4.8×10^3	1.7×10^7	1/3,500
24	1.8×10^8	1.4×10^8	1/0.78

表4 焼き飯中のセレウス菌の増殖

時間	接種菌量 2.0×10^3 コ/g		
	Wシート使用 (コ/g)	Wシート未使用 (コ/g)	比率 (使用/未使用)
4	3.1×10^4	8.5×10^4	1/2.7
8	5.5×10^6	7.9×10^6	1/1.4
24	6.7×10^7	7.5×10^7	1/1.1

表5 タコ刺身中の腸炎ビブリオの増殖

時間	接種菌量 3.2×10^5 コ/g		
	Wシート使用 (コ/g)	Wシート未使用 (コ/g)	比率 (使用/未使用)
4	2.9×10^7	1.8×10^8	1/6.2
8	2.0×10^7	5.6×10^8	1/28
24	2.7×10^8	3.4×10^9	1/13

表6 幕の内弁当の保存試験における生菌数および大腸菌群数

弁当のメーカー	生菌数コ/g (大腸菌群数コ/g)	上段: Wシート使用 下段: Wシート未使用			
		初発菌数 (コ/g)	4 時間後	8 時間後	24 時間後
A 社	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)
			$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)
B 社	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	1.5×10^6 ($< 10^9$)
			$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	7.3×10^5 ($< 10^9$)
C 社	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	3.0×10^3 ($< 10^3$)	2.6×10^8 (7.5×10^4)
			$< 10^3$ ($< 10^3$)	2.0×10^3 ($< 10^3$)	7.0×10^7 (2.6×10^5)
D 社	1.0×10^3 ($< 10^3$)	1.0×10^3 ($< 10^3$)	1.6×10^3 ($< 10^3$)	6.5×10^4 (2.5×10^4)	8.8×10^7 (2.7×10^6)
			1.2×10^3 ($< 10^3$)	2.5×10^4 ($< 10^3$)	5.8×10^7 (3.9×10^7)
E 社	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	1.8×10^4 ($< 10^3$)	2.2×10^5 ($< 10^3$)
			$< 10^3$ ($< 10^3$)	1.0×10^5 ($< 10^3$)	2.5×10^7 (7.8×10^3)
F 社	1.3×10^5 ($< 10^3$)	1.3×10^5 ($< 10^3$)	2.6×10^5 ($< 10^3$)	2.3×10^6 (6.5×10^3)	6.2×10^8 (8.4×10^6)
			3.8×10^5 (2.3×10^3)	4.0×10^7 (4.4×10^5)	1.0×10^9 (4.7×10^7)
自製	1.0×10^3 ($< 10^3$)	1.0×10^3 ($< 10^3$)	$< 10^3$ ($< 10^3$)	3.4×10^3 (2.0×10^3)	検査せず
			$< 10^3$ ($< 10^3$)	1.3×10^4 (3.4×10^3)	検査せず

表7 Wシートを使用した幕の内弁当内の各種食品(おかず)の官能試験結果

官能的差異	食品名
なし	白飯, 焼き魚(鮭, 鯖), 厚焼き卵, 中華炒め, 酢豚, スパゲティ, ソーセージ, カマボコ, 揚げ物(鶏唐揚げ, 魚すり身, コロッケ, 天ぷら, 魚フライ, イカフライ), 煮物(煮豆, 昆布, コンニャク, 鯖, 薩摩揚げ), 果物(バナナ, ミカン), ナマス, 漬け物(沢庵, きゅうり, 福神漬, 大根漬)
なし/あり*	煮物(ガンモドキ, レンコン)
あり	煮物(白和え, カボチャ), 炒め物(ほうれん草とベーコン), オムレツ

*官能的に差がある場合とない場合が認められた食品

を使用した弁当は対照品よりも生菌数が1オーダー低い値であった。24時間後にはWシートを使用してもB社、C社、D社、E社、F社の弁当で生菌数は 10^5 から 10^8 のオーダーに達した。A社、B社の弁当では大腸菌群は24時間目まで検出されず、両者の弁当における大腸菌群に対するWシートの効果は比較できなかった。C社の弁当では24時間目に大腸菌群が検出され、Wシート使用分が 7.5×10^4 コ/g、対照が 2.6×10^5 コ/gを示し、大きな差は認められなかった。D社の弁当では8時間目に、対照品からは大腸菌群が検出されなかったにもかかわらず、Wシート使用分から 2.5×10^4 コ/gの大腸菌群が検出され、24時間目にはWシート使用分が 2.7×10^6 コ/g、対照が 3.9×10^7 コ/gを示し、1オーダーの差が認められた。E社の弁当では24時間後に大腸菌群が対照品から 7.8×10^3 コ/g検出されたが、Wシート使用分は 10^3 コ/g未満であった。F社製弁当で4時間後に対照品から 2.3×10^3 コ/gの大腸菌群が検出され、8時間後にはWシート使用分で 6.5×10^3 コ/g、対照で 4.4×10^5 コ/g、24時間目にはWシート使用分で 8.4×10^6 コ/g、対照が 4.7×10^7 コ/gであり、1オーダーから2オーダーの差が認められた。自製弁当では8時間目に大腸菌群が検出され、Wシート使用分と対照品の菌数の差はなかった。

A社～自製の7種幕の内弁当中の各食品について個々に官能試験を行った結果を、Wシート使用と未使用で官能的に差がなかったものと差があったものに区分して表7に示した。官能試験においては、ほとんどの食品で変化は認められなかったが、高野豆腐煮など味が薄い食品では、わずかなワサビ様の刺激臭と辛みが感じられた。ガンモドキなど、味、においに変化がある場合とない場合がある食品もあった。

IV 考 察

アリルカラシ油はワサビの主成分であり、その抗菌作用は古くから知られている^{4) 5)}。ワサビから抽出したアリルカラシ油は天然添加物の一種であり、使用制限もないことから、食品への応用が種々試みられている^{6) 7)}。今回、ワサビから抽出したアリルカラシ油をしみこませたWシートの食中毒菌に対する増殖抑制効果と弁当の保存に対する効果をモデル的に実験してみた。その結果、食中毒菌に対する増殖抑制試験では、Wシートは8時間までは黄色ブドウ球菌に対し増殖抑制効果を示したが、サルモネラに対しては8時間まで、腸炎ビブリオに対しては24時間まで、わずかな増殖抑制効果が認められた。セレウス菌に対しては、増殖抑制効果は全く認められなかった。腸炎ビブリオに対してのみ、24時間目まで効

果が認められたのは、刺身等の市販形態を考慮して、保存試験を密閉系で行ったことが原因と考えられた。

幕の内弁当が原因となる食中毒事例でブドウ球菌によるものは多く、その汚染は主に人の手指から食品表面に付着して起こるものといわれている。Wシートは食品表面の菌に対して効果を示すため、初期菌量を少なくし、適切な温度管理を行った上で用いれば、ブドウ球菌食中毒に関しては多少の効果があると考えられた。

弁当への適用試験では、Wシートが効果を示す場合と、ほとんど効果が認められない場合があった。これは弁当に使用されている食材の違いによるマイクロフローラの差が影響していると思われた。また、アリルカラシ油ガスが食品表面の菌のみに作用し、食品内部の菌に対しては効果がないことも原因であると思われた。24時間保存後では、Wシートを使用しても弁当中の生菌数は 10^5 コ/gから 10^8 コ/g、大腸菌群数は 10^4 コ/gから 10^6 コ/gに及び、30℃で長時間放置する場合にはWシートの効果は全く期待できないことがわかった。

以上のことから、Wシートを弁当に使用する場合、多少の効果はあるものの、著明な効果は期待できないことから、保存中の衛生確保のためには、初期菌量を可能な限り低く押さえ、低温で流通させるほか、製造後短時間で喫食するなど基本的な事項に重点を置くべきであると考えられる。Wシートはあくまでも補助的な手段として利用すべきであろう。

文 献

- 1) 関山 泰治：カラシ抽出物による食品の微生物制御、防菌防黴, 23, 233～240, 1995
- 2) 酒井 重男：食品用保存剤の開発の動向, 食品工業, 37, 79～84, 1994
- 3) 厚生省生活衛生局監修：食品衛生検査指針, 微生物編, 47～49, 日本食品衛生協会, 1990
- 4) 宮本 悌次郎：これからの天然抗菌・抗酸化物質 ワサビ・シナモンの抗菌性とその利用, 月刊フードケミカル, 4, 30～34, 1988
- 5) 一色 賢司ら：特集 食品の微生物制御 食用植物, 特にその匂い成分による微生物制御の可能性, 食品工業, 36, 18～22, 1993
- 6) 関山 泰治ら：カラシ抽出物徐放製剤による食中毒菌の制御, 日本食品微生物学会雑誌, 11, 133～136, 1994
- 7) 山下 公一郎：食品流通と品質管理 ワサビ成分を利用した抗菌包材による鮮度保持, 食品と科学, 35, 102～107, 1993