

## 貯蔵性のある水産食品の製造に関する研究 —II

### 電子線照射ポリエチレンによる 水産食品の包装及び貯蔵

辻 本 敏 雄

#### 緒 言

前報<sup>1)</sup>では塩化ビニルフィルムによる包装及び貯蔵効果について検討した。本報では高圧法ポリエチレンに高エネルギーの電子線を照射した耐熱性にすぐれ、取扱も簡単なフィルムを入手したので、本フィルムの特性を利用して包装による水産加工品の貯蔵性及び包封効果について試験を実施した。

#### 実 験

##### 1 フィルム

使用したフィルムは高圧法ポリエチレンに高エネルギー電子線を照射した厚さ、0.05, 0.07, 0.08, 0.1mm, 折巾160×220mmのチューブを使用し、対照として同じ厚さ、折巾の高圧法ポリエチレンを使用した。

##### 2 フィルムの耐熱強度及び特性

チューブの中に液体及び固体又は液体と固体を封入して、湿熱あるいは乾熱加熱してフィルムの耐熱強度及び性質に及ぼす影響について調べた。

##### 3 フィルムのピンホール

ピンホールの確認は、2%の乾燥クリスタルグアイオレット  $[(CH_3)_2NC_6H_4]_3CCl$  を混合した乾燥白砂糖を供試フィルムのチューブに詰め、真空パック後、水中に浸漬して水の透過により着色することによつて判定した。

##### 4 微生物

供試細菌は *Escherichia coli* (大腸菌), *Micrococcus* (*Streptococcus*) (連鎖球菌) を使用した。培養基には普通寒天培地を用い、斜面に24時間培養した菌体を普通ブイヨンに移し、液体培養を行った。

##### 5 フィルムの細菌の透過性

ピンホールの確認試験を行ったケーシングを70%アルコール溶液中に180分浸漬し、無菌箱で滅菌普通ブイヨンを注入封緘したもの、前同様に滅菌普通ブイヨンを注入真空封緘後これを95℃40分間あて3日間間歇殺菌を行った。このケーシングを、菌体を均等懸濁した普通ブイヨンの入ったガラスバット中に浸漬して蓋をし、恒温器中で96時間培養を行いケーシング中の普通ブイヨンの繁殖状況を調べた。

##### 6 水産加工品の包装による貯蔵性

水産加工品を包装して加熱殺菌した場合の貯蔵効果を調べた。試験に使用した水産加工品は実験室で製

造したもので、その種類はサンマ、イカ調味品及びサンマ塩乾品である。

1) サンマ調味品の製法

頭部を切断し、3枚に開いて中骨、内臓を除去して、水切後、砂糖300g、食塩60g、重合燐酸塩(トリポリ燐酸ソーダ、ピロ燐酸ソーダ 6:4)4g、コハク酸ソーダ2gを攪拌混合した調味料を、調理水切後のサンマ肉2kgにまぶしバット中に20時間漬込後、晴天で半日天日乾燥してから電気焼炉で焼目の付く程度に焙焼した。

2) イカ調味品の製法

スルメ製造の場合と同様に調理後、水洗45~50℃の温湯中で撪拌しながら自己消化による剥皮を行い、乾燥、調味及び焙焼はサンマ調味品同様に行つた。

3) サンマ塩乾品の製法

サンマを常法により背開きとし、洗滌、水切後1.6%の食塩水中に14時間漬込み、天日に半日乾燥した。

実験結果及び考察

1 フィルムの耐熱強度及び特性

高圧法ポリエチレンに電子線を照射したフィルム(以下イラックスと称す)は200℃90分間加熱しても線状構造の流動による分子間の間隔の広がり認められない。これは湿熱、乾熱の加熱方法、フィルムの厚さ及び内容物による影響の差異も殆んど認められなかつた。これは電子線の照射による線状構造の分子間に架橋結合が行われ網状構造に変わったことによるものと考えられる。又イラックスは分子構造が網状構造に変わったことにより高圧法ポリエチレンの溶融点以上に加熱されても溶融することなく透明度にも影響はなかつた。又軟化点以上に加熱すると内容物以外の余白部分は総て融着して全面ヒー トシールの形となる。

対照の高圧法ポリエチレンでは分子構造の線状間隔は加熱温度の上昇に伴つて広くなり、95℃前後で分子間に間隙を生じ、105℃前後にはその間隙は肉眼で認められる。(図1)電気絶縁抵抗性につ

表1 フィルムのピンホール

フィルム種類	厚さ	試験数	ピンホール	
			数	残存数
イラックス	0.05	100	8	92
	0.07	"	3	97
	0.08	"	5	95
	0.1	"	6	94
高圧法ポリエチレン	0.05	"	33	67
	0.07	"	27	73
	0.08	"	24	76
	0.1	"	20	80

いても略同様の傾向を示している(図2)分子構造の流動はフィルムの厚さには関係がないものの如くで、湿熱加熱は乾熱加熱に比して僅かであるが耐熱温度は高くなる。ケーシングに充填する内容物による耐熱強度は固体より液体を充填した方が線状構造の破壊される温度は上昇する。



図1 熱可塑性樹脂の耐熱性

図2 イラックスフィルムの電機絶縁抵抗

2) フィルムのピンホール

ピンホールは第1表のように、高圧法ポリエチレンに多く、厚さの薄いもの程大きくなる。イラックスでは厚さの薄いものに見られ、発生率は前者に較べて低い、商業的には問題が残ると考えられるが自己融着性による内容物以外の余白部分がシールされることからピンホール率は低くなる。

3) フィルムの細菌の透過性

ピンホールの確認試験を行つたフィルムについて細菌の透過性を調べた。菌体を懸念した培地中にケーシングを浸漬して96時間後にケーシング内のブイヨンの細菌の繁殖の有無を見た。その結果は高圧法ポリエチレンの0.05mmに比較的多く、0.07、0.1mm及びイラックス0.05mmに細菌の発生を見た。

表 2 細菌懸濁培地中に浸漬したケーシングの繁殖状況

フィルム		試験数	ピンホール数	ピンホールなしの数	繁殖を示したケーシング	繁殖を示したケーシングの%
種類	厚さ					
イラックス	0.05	100	8	92	16	17.4
	0.07	"	3	97	11	11.3
	0.08	"	5	95	12	12.8
	0.1	"	6	94	7	7.4
高圧法ポリエチレン	0.05	"	33	67	39	59.1

フィルム		試験数	ピンホール 数	ピンホール なしの数	繁殖を示した ケーシング	繁殖を示した ケーシングの%
種類	厚さ					
	0.07	100	27	73	44	60.2
	0.08	•	24	76	31	40.8
	0.1	•	20	80	34	42.5

## 4) 水産加工品の包装による貯蔵効果

実験室で製造したサンプル、イカ調味品及び塩乾品をケーシングに詰め真空封緘後95℃60分、95℃40分3日間間歇煮沸殺菌したもの、112℃60分オートクレーブ高圧（空気圧、2気圧）殺菌を行い、37℃で14日間連続してケーシングの外から観察し、その後は6ヶ月室温に放置した結果を表3、4、5のとおりである。

高圧法ポリエチレンは各試験群ともに貯蔵後8〜9日にはガスの発生又は淡黄色乃至微紅色の斑点が発生し、腐敗が認められた。

イソックスフィルムに充填、包装して、112℃60分及び95℃40分3日間間歇殺菌した各試験群は6ヶ月後においてもケーシングに充填した内容物は無菌であった。95℃60分加熱した試験群は37℃14日間は腐敗は認められなかつたが、6ヶ月の貯蔵に耐える試験群はなかつた。この結果から95℃60分の煮沸殺菌では長期間の貯蔵に耐える包装食品を得ることは困難であると考えられる。

各試験群の結果から高圧法ポリエチレンフィルムは細菌を透過するものの如くである。これは細菌の透過性についての試験結果と同じであり、フィルムの耐熱強度試験の結果、分子構造の破壊が始まる温度とも略一致する。

表 3 包装サンマ調味品の貯蔵効果

試料 群 No	試験 個 数	作 用 方 法		貯 蔵 日 数														6ヶ月貯蔵		備 考		
		ケーシング の厚さM	ケーシングの M 種類	殺菌方法及び 温 度・時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	残 存 数		残 存 数	ケーシング の細菌の有 無
1	5	0.05	イラックス	高温・加圧 112°C 60分				1 P											4	4	-	P... ビンホール
2	"	0.07																		5	-	R... 腐敗, G... ガス
3	"	0.08																		5	-	S... 斑点
4	"	0.1																		5	-	
5	"	0.05		煮沸3日間 95°C 40分																5	-	
6	"	0.07																		5	-	
7	"	0.08																		5	-	
8	"	0.1																		5	-	
9	"	0.05	高圧法 ポリエチレン					1 P				1R-S	1R-S	1R-G					1	0		
10	"	0.07						1P 4/5				2R-S	1R-S						1	0		
11	"	0.08												2R-G	1R-G				2	0		
12	"	0.1																		0		
13	"	0.05	イラックス	煮 沸 95°C 60分																0		
14	"	0.07																		0		
15	"	0.08										1 P								4	0	
16	"	0.1																		0		
17	"	0.05	高圧法 ポリエチレン									1R-G		2R-G	1				1	0		
18	"	0.07						1R-S				1R-S 5/5		2R-G					1	0		
19	"	0.08										1R-G			2R-G				2	0		
20	"	0.1										1R-G			2R-G				2	0		

Note a 上段は腐敗又はその他の原因により貯蔵効果を失ったもの 下段は残存個数を示す 分母は試験個数を示した。

Table 4 包装イカ調味品の貯蔵効果

試料 群No	試験 個数	作用方法			貯 蔵 日 数														6ヶ月貯蔵		備 考		
		ケーシング の厚さ	ケーシング の種類	殺菌方法及び 温度 時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	残存数	残存数		ケーシング中 の細菌の有無	
1	5	0.05	イラックス	高温・加圧 112℃ 60分																5	5	-	P...ピンホール
2	"	0.07																		5	5	-	R...腐敗
3	"	0.1																		5	5	-	G...ガス
4	"	0.05		煮沸3日間静置 95℃ 40分																5	4	-	S...斑点
5	"	0.07																		5	5	-	
6	"	0.1																		5	5	-	
7	"	0.05	高圧法 ポリエチレン											2R-G	2R-G				1R-G	0	0	+	
8	"	0.07													2R-G	1R-S	1R-G				1	0	
9	"	0.1													2R-G				2R-G	1	0		
10	"	0.05	イラックス	煮沸 95℃ 60分																0	0		
11	"	0.07																		0	0		
12	"	0.1																		0	0		
13	"	0.05	高圧法 ポリエチレン											2R-S		3R-S				0	0		
14	"	0.07												1-RG	2R-S					2	0		
15	"	0.1														1R-S	2R-S	1R-S		1	0		

1761

表水試：試験報告 昭和37年度

表 5 包装サンマ塩干品の貯蔵効果

試料 群名	試験 個数	作 用 方 法			貯 蔵 日 数														6ヶ月貯蔵		備 考	
		ケーシングの 厚 さ	ケーシングの 種 類	殺菌方法及び 温度 時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	残存数	残存数		ケーシング中の 細菌の有無
1	5	0.05	イラックス	高温 高圧 112℃ 60分				1P												4	4	-
2	5	0.07																			5	-
3	5	0.05		煮沸3日間 95℃ 40																	5	-
4	5	0.07																			5	-
5	5	0.05	高圧法 ポリエチレン				1P				2RGS				1RGS					1	0	
6	5	0.07									1RGS			2R-G						2	0	
7	5	0.05	イラックス	煮 沸 95℃ 60分																	0	
8	5	0.07					1P													4	0	
9	5	0.05	高圧法 ポリエチレン				1P				2RGS			2RGS						0	0	
10	5	0.07									2RGS			1R-G			1R-G		1	0		

社本敏雄：貯蔵性のある水産食品の製造に関する研究—II

5) 包装による包粧効果

イラックスフィルムは耐熱性は高いが、ヒートシール性は良く、普通のヒートシールで封緘は容易に行うことができ、ヒートシールの歩留及び作業性はポリエチレンに比し殆んど変らなぬ。

軟化点以上で上下フィルムが密着する性質、即ち自己融着性により内容物以外の余白部分が融着する。この性質は液汁や脂質の多い水産加工食品を包装するとき有効で、真空包装後時間の経過に伴い液汁又は脂質が余白部分に流れ出て外観をそこねることはない。又加熱による透明性に変化がなく、加熱殺菌により外観に影響を受けることもない。

結 果

電子線照射ポリエチレンフィルムの水産加工食品の包装及び貯蔵効果について試験した。

- 1 イラックスフィルムは200℃の加熱に耐えることができる。
- 2 細菌の透過性及び水産加工食品の貯蔵試験の結果から、イラックスフィルムは細菌を透過することなく、包装殺菌を適切に行うことにより、6ヶ月以上の長期貯蔵に耐えることができる。

文 献

- 1) 辻本、竹浦；茨水試報告(1958)