

# 食品の包装材料に関する研究 (第3報)

合成樹脂製食品包装材料を用いたソーセージの  
水抽出液のヒメダカに及ぼす影響

草 間 正 夫

## 1. 結 言

既に、肉類の貯蔵に関するポーラログラフの研究において、ナガスクジラ・クロカジキ肉をポリセロで真空包装し、その貯蔵中における Walkiewicz 反応による腐敗度、pH、Cu-Folin 呈色度、有機酸と遊離アミノ酸のペーパークロマトグラフ、スペクトル法による乳酸、クレアチン・クレアチニンおよび遊離アミノ酸量、ならびにポーラログラフタンパク波の変化について測定した<sup>1)</sup>。また、合成樹脂製食品包装材料（以下単に包装材料という）の水（水道水）、希酢酸（ $2.4 \times 10^{-3}$  M、pH 4.0）ラードによる各抽出液をつくり、それをシロネズミに与える飼育試験を行ない、それら包装材料から遊離する物質による有害作用を認める一定の傾向をもつことなく、順調な生育を示すことを知った<sup>2)</sup>。しかし、包装材料の水（井戸水）抽出液によるヒメダカの飼育試験では、ヒメダカの生育に支障をきたし、遂に死をまねき、それが条件により異なる結果を示すことを認めた<sup>3)</sup>。

そこで、本研究では、魚肉ソーセージを例にとった貯蔵試験での、包装材料から内容物への影響の指摘<sup>4) 5) 6)</sup>があることから、これら包装材料を用いたソーセージの水抽出液によるヒメダカの飼育試験を試み、その結果を得たので報告する。

## 2. 実 験 方 法

### (1) 実験動物

フ化後100日を経過したヒメダカ *Aploukeilus latipes* を、室内の、井戸水を満した25l容水槽に移して10日間以上飼育馴らし、このうちより正常なもののみを選び、飼育実験用に供した。

飼育水槽の水は、日常に用いている井戸水を用い、24時間毎に、水槽の底よりサイフォンで全量の $\frac{1}{10}$ 量を排水し、その量だけ新鮮な井戸水を補った。

ヒメダカの飼料は、ミジンコ (*Moina macrocopa*, *Cyclops leuckartii* など) を原料とした市販のものを用い、その給与量は一日当たり体重の約 $\frac{1}{20}$ とした。

なお、通気はポンプを用いて十分に行った。

### (2) 包装材料で包装したソーセージの水抽出液の調製

#### a. 包装材料で包装したソーセージの作成

(a) 包装材料 塩酸ゴム系フィルム1種類(A)、塩化ビニリデン系フィルム2種類(BおよびC)、ならびにそれらの比較のために天然羊腸1種類(D)を用いた。

それぞれの包装材料の大きさは、一般にソーセージの包装に用いられているもの大ききさで、折径

49~50mm である。天然羊腸の大きさも概ねこれに準じた大きさであった。

(b) ソーセージの作成 ナガスクジラ・クロカジキの精肉を4:6の割合に混じ、常法により搗潰肉とし、包装材につめ、90°C、30分間殺菌し、急冷する。ソーセージの内容物は、つぎの4種類(第一区~第四区)とした。なお、同類型の市販ソーセージを4種類選び、試料(第五区)とした。

第一区 防腐剤・香辛料・燻液・色素を添加せず、肉は亜硝酸発色を行なわない。

第二区 防腐剤のみ添加、他は第一区と同じ。

第三区 香辛料・燻液のみ添加、他は第一区と同じ。

第四区 防腐剤・香辛料・燻液・色素を添加し、肉は亜硝酸発色を行なう。

第五区 市販品(4種類)

b. ソーセージの水抽出液の調製

製造後、5~8°Cに2週間貯蔵したソーセージ(第一区~第四区)、ならびに同類型の市販ソーセージ(第五区)の包装材を除き、5mmの厚さに輪切る。輪切り肉について、包装材の密着部より3mm内側を輪型(ガラス製、直径25mm)で切り抜く。得られた3mm幅の輪状ソーセージ肉を外側部試料とする。内部はさらに直径10mmの輪型(ガラス製)で切り抜き、内部のソーセージ肉

第1表 第一区の飼育結果

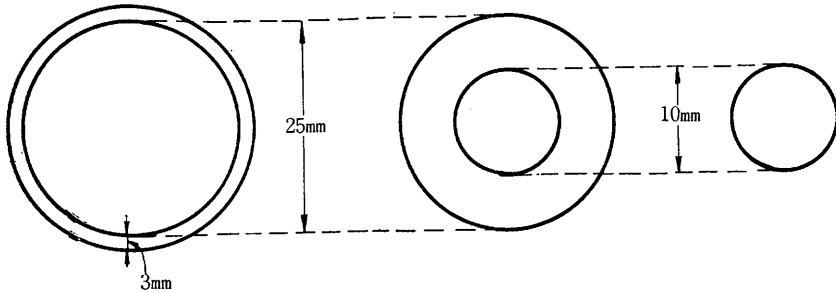
(防腐剤・香辛料・燻液・色素を除き、肉は亜硝酸発色を行なわない)

飼育試験液			20°C	飼育経過時間とその死亡数									
包装材の種類	ソーセージの外・内の別	水抽出液: 井水 (ml)	pH	5	10	20	30	40	50	75	100	200時	生存
A	外	200:0	6.27			2							
		150:50	6.30			1							
		100:100	6.37				1						
		50:150	6.48							2			
	内	200:0	6.26				1		1				
		150:50	6.31				1		1				
		100:100	6.36							2			
		50:150	6.50								1	1	
B	外	200:0	6.30				2						
		150:50	6.32				1		1				
		100:100	6.38						1				
		50:150	6.48									2	
	内	200:0	6.22				1		1				
		150:50	6.28				1		1				
		100:100	6.32								2		
		50:150	6.45									2	
C	外	200:0	6.22			2							
		150:50	6.25				2						
		100:100	6.30				2						
		50:150	6.45							1	1		
	内	200:0	6.22			2							
		150:50	6.28				2						
		100:100	6.31				1		1				
		50:150	6.42							1	1		
D	外	200:0	6.36				2						
		150:50	6.43					2					
		100:100	6.50							2			
		50:150	6.68								2		
	内	200:0	6.31				2						
		150:50	6.35				1		1				
		100:100	6.41							2			
		50:150	6.51								2		
対 照	0:200	7.40										2	

草間 食品の包装材に関する研究 (第3報)

を得る。これを内側部試料とする。

つぎに、外側・内側それぞれの試料について、その100gに対して水1lの割合に加え、90°C、30分間保ち抽出する。抽出液は冷却後濾過し、残渣を洗いながら濾液を1lに満す。濾液は蒸発皿



第1図 ソーセージの外側部内側部との分割方法

第2表 第二区の飼育結果

(防腐剤のみ添加, その他は第一区と同じ)

飼育試験液			20°C	飼育経過時間とその死亡数										
包装材の種類	ソーセージの外・内の別	水抽出液: 井水 (ml)	pH	5	10	20	30	40	50	75	100	200時	生存	
A	外	200 : 0	6.22			1	1							
		150 : 50	6.28				2							
		100 : 100	6.35				2							
		50 : 150	6.40									2		
	内	200 : 0	6.24				1	1						
		150 : 50	6.28				1	1						
		100 : 100	6.35					1	1					
		50 : 150	6.39							1	2			
B	外	200 : 0	6.21					2						
		150 : 50	6.23					1	1					
		100 : 100	6.29					1	1					
		50 : 150	6.38						1	1				
	内	200 : 0	6.26					2						
		150 : 50	6.28					2						
		100 : 100	6.32					1	1					
		50 : 150	6.40								1	1		
C	外	200 : 0	6.23			2								
		150 : 50	6.27				1	1						
		100 : 100	6.30					1	1					
		50 : 150	6.39					1	1					
	内	200 : 0	6.22			1								
		150 : 50	6.25				1	1						
		100 : 100	6.30					1	1					
		50 : 150	6.40								2			
D	外	200 : 0	6.00				1	1						
		150 : 50	6.08						2					
		100 : 100	6.20							2				
		50 : 150	6.39									2		
	内	200 : 0	6.01					2						
		150 : 50	6.08						2					
		100 : 100	6.20							2				
		50 : 150	6.39								2			
対照		0 : 200	7.40									2		

にとり、水浴上で 1/10 量に濃縮する。濃縮液は冷却後 6000 回転 10 分間遠心分離し、透明なソーセージ水抽出液を得る。

(3) ヒメダカ飼育試験の方法

それぞれのソーセージ水抽出液について、それと井戸水との混合比 10:0 (水抽出液のみ)、7.5:2.5, 5:5, 2.5:7.5, 0:10 (井戸水のみ) の液をつくる。

このそれぞれの液について、200ml をガラス製飼育槽 (3mm 厚のガラス製, うちのり 54×44×97 mm) にとり、10分間小型エアポンプで空気を十分に吹き込み、飼育試験液とする。

飼育試験液の温度は 20°C とし、ヒメダカを 2 匹宛入れ、経時的に観察し、死亡を確める。死亡と認めたヒメダカの状態はつぎの如くである。

- a. 呼吸の運動が認められない。
- b. 活動が止り動かない。
- c. からだを針で突いても条件反射の動作が認められない。

第3表 第三区の飼育結果

(香辛料・燻液のみ添加, 他は第一区と同じ)

飼育試験液			20°C	飼育経過時間とその死亡数										
包装材の種類	ソーセージの外・内の別	水抽出液: 井水 (ml)	pH	5	10	20	30	40	50	75	100	200時	生存	
				A	外	200:0 150:50 100:100 50:150	6.20 6.23 6.30 6.40			1	1 2			2
	内	200:0 150:50 100:100 50:150	6.20 6.22 6.28 6.40			1	1 2		1	1				2
B	外	200:0 150:50 100:100 50:150	6.20 6.22 6.28 6.40			2 1	1 1		1					2
	内	200:0 150:50 100:100 50:150	6.19 6.21 6.28 6.42			1	1 1		1 1		1			2
C	外	200:0 150:50 100:100 50:150	6.22 6.27 6.30 6.42			1	1 2 1		1					2
	内	200:0 150:50 100:100 50:150	6.22 6.27 6.31 6.44			1	1 2		1		1			2
D	外	200:0 150:50 100:100 50:150	6.32 6.38 6.44 6.57				1		1 2		2			2
	内	200:0 150:50 100:100 50:150	6.31 6.40 6.45 6.60				1		1 2		2			2
対照		0:200	7.40											2

### 3. 実験結果と考察

ヒメダカの、ソーセージの水抽出液による、200時間にわたる飼育試験の結果を経時的に示すと第1表～第5表 (P.82～P.86) のとおりである。

すなわち、第一区 (防腐剤・香辛料・燻液・色素を添加せず、肉は亜硝酸発色を行なわない) において、Aでは、内側部水抽出液より外側部水抽出液の方が、ヒメダカの死が早くあらわれた。これは、ソーセージの外側部に包装材の成分が溶出・移行しているが、その内側部には到達していないか、あるいは量的に少ないものと考えられる。このことは、ソーセージを輪切りとした場合の断面の色沢が、外側部と内側部とが異なることからしてもうかがえた。B、Cにおいても若干Aに似た傾向があるように思えるが、ほとんど差がなく、Dも内側部と外側部が同じであった。

第二区 (防腐剤のみ添加、その他は第一区と同じ) においては、A、B、C、Dともに内側部より外側部の方が早く死をまねく傾向を示した。これは、防腐剤の添加によって内側部と外側部との差を助長したものと考えられる。

第三区 (香辛料・燻液のみ添加、他は第一区と同じ) においては、A、B、C、Dともに内・外

第4表 第四区の飼育結果

(防腐剤・香辛料・燻液・色素を添加し、肉は亜硝酸発色を行なう)

飼育試験液			20°C	飼育経過時間とその死亡数									
包装材の種類	ソーセージの別	水抽出液: 井水 (ml)	pH	5	10	20	30	40	50	75	100	200時	生存
A	外	200:0	6.20			1	1						
		150:50	6.25				1	1					
		100:100	6.30					1	1				
		50:150	6.45							2			
	内	200:0	6.19			2							
		150:50	6.23				1	1					
		100:100	6.28					2					
		50:150	6.40						1	1			
B	外	200:0	6.34			1	1						
		150:50	6.38				1	1					
		100:100	6.44					2					
		50:150	6.50					1	1				
	内	200:0	6.30			2							
		150:50	6.33				1	1					
		100:100	6.38						1	1			
		50:150	6.49								2		
C	外	200:0	6.30			1	1						
		150:50	6.34				1	1					
		100:100	6.39					1	1				
		50:150	6.48							2			
	内	200:0	6.32			1	1						
		150:50	6.37				1	1					
		100:100	6.41					1	1				
		50:150	6.50								2		
D	外	200:0	6.31			1	1						
		150:50	6.38					2					
		100:100	6.44						1	1			
		50:150	6.52								2		
	内	200:0	6.32			1	1						
		150:50	6.40					1	1				
		100:100	6.45						2				
		50:150	6.60								2		
対照	0:200	7.40										2	

の差がほとんどなく、第四区（防腐剤・香辛料・燻液・色素を添加し、肉は亜硝酸発色を行なう）においても、A, B, C, Dともに内・外の差がほとんど認められない。これは、香辛料・燻液・その他の添加物、および肉の亜硝酸発色によるヒメダカへの影響によって、包装材から溶出して、移行した物質によるヒメダカへの影響を判定するのに困難となり、内・外の差を明らかに認めることなく、ともに死をまねく結果を得たものと考えられる。

第五区（市販品）においては、試料番号1, 2, 4は、内・外の差がほとんど認められないが、試料番号3では、内側部より外側部の方が、早く死をまねく傾向を示した。これは、包装材から溶出して、移行した物質によるヒメダカへの影響は、試料番号1, 2, 4では判定困難であり、試料番号3では明らかに認められたことを示す。

#### 4. 結 論

合成樹脂包装材をソーセージの包装に用いた場合に、包装材の成分が溶出して、ソーセージ内部に移行するかどうかを知るために、塩酸ゴム系フィルム1種類（A）、塩化ビニリデン系フィルム2種類（BおよびC）、天然羊腸（D）を用いて、添加物の異なる4種類のソーセージをつくり、5

第5表 第五区の飼育結果

（市販品）

飼育試験液 20°C				飼育経過時間とその死亡数									
試料番号	ソーセージ外・内の別	水抽出液：井水 (ml)	pH	5	10	20	30	40	50	75	100	200時	生存
1	外	200 : 0	6.29		2								
		150 : 50	6.39			2							
		100 : 100	6.47				1	1					
		50 : 150	6.60					1	1				
	内	200 : 0	6.30			1	1						
		150 : 50	6.34			2							
		100 : 100	6.40				1	1					
		50 : 150	6.53						2				
2	外	200 : 0	6.31	1	1								
		150 : 50	6.36		1								
		100 : 100	6.44			1		1					
		50 : 150	6.68					2					
	内	200 : 0	6.34		1	1							
		150 : 50	6.37			1							
		100 : 100	6.43			1	1						
		50 : 150	6.61						2				
3	外	200 : 0	5.91	2									
		150 : 50	5.96		1								
		100 : 100	6.14			2							
		50 : 150	6.46				2						
	内	200 : 0	6.17			1	1						
		150 : 50	6.21			2							
		100 : 100	6.31				1	1					
		50 : 150	6.51						2				
4	外	200 : 0	6.42			1	1						
		150 : 50	6.50				1	1					
		100 : 100	6.54					1		2			
		50 : 150	6.68								2		
	内	200 : 0	6.45				1						
		150 : 50	6.49				1	1					
		100 : 100	6.54					1		2			
		50 : 150	6.67								2		
対 照	0 : 200	7.40										2	

### 草間 食品の包装材に関する研究 (第3報)

～8°Cに2週間貯蔵後、その水抽出液を調製し、前報<sup>3)</sup>で提案したヒメダカの飼育試験による判定を試みた。また、これと同様にして市販品(4種類)の水抽出液を調製し、ヒメダカの飼育試験を行なった。

#### その結果

(1) ヒメダカは、対照(飼育液が井戸水のみのも)を除き、いずれも100時間以内に死をまねいた。

(2) 防腐剤・香辛料・燻液・色素を添加せず、肉を亜硝酸発色させないソーセージでは、包装材の種類によって異った結果を示し、ソーセージの外側部の水抽出液で飼育したヒメダカは、内側部のそれよりも早く死に至る傾向があらわれた。これは、包装材から溶出・移行した物質のヒメダカに対する影響と考えられ、ソーセージの外側部には包装材の成分が溶出・移行しているが、内側部に到達していないか、あるいは量的に少ないものと考えられる。

(3) さらに、殺菌剤のみ添加のソーセージでは、包装材からの影響をやや明瞭にし、

(4) 香辛料・燻液・その他の添加物の添加、ならびに亜硝酸発色によるヒメダカへの影響は、包装材からの影響よりも強い影響力をもつものと考えられ、内・外水抽出液におけるヒメダカの死の時間的な差をなくしているものと思われる。

(5) 市販品については、一般に添加物のため、内・外水抽出液における差はないが、なかには包装材からの影響を明らかに認められるものがあった。

本研究の一部は、昭和39年9月6日、第16回日本家政学会総会において講演発表した。

#### 文 献

- 1) 小原哲二郎, 小笠原八十吉, 草間正夫: 食衛誌, **1**, (1), 91 (1960)
- 2) 小原哲二郎, 小笠原八十吉, 草間正夫, 木村ミヨ: 食衛誌, **2**, (3), 44 (1961)
- 3) 草間正夫: 東京家政大学研究紀要, **4**, 37 (1964)
- 4) 岩前 博: 農加技, 第7回大会シンポジウム講演集, 23 (1960)
- 5) 高畑京二: 農加技, 第7回シンポジウム講演集, 65 (1960)
- 6) 上野三郎: 食衛誌, **3**, (3), 220 (1962)