

昭和60年度指定調査研究総合助成事業

水産加工品の品質改良に関する技術開発研究

報 告 書

(昭和59年度～60年度総合報告書)

昭和61年3月

石川県水産試験場

# 目 次

I	はしがき	1
II	調査方法	1
	1. 調査項目	1
	2. 調査対象品目	2
	3. 測定項目及び方法	2
III	結果と考察	3
	1. 市販調味乾製品の実態調査	3
	1) 原料の流通形態調査	3
	2) 原料特性、成分調査	3
	3) 製品条件調査	4
	4) 製品調査	4
	2. 各種製造条件の組み合わせによる品質調査	5
	1) 調味条件と乾燥条件の相違による物性の関係	6
	2) 水分と物性の関係	12
	3) 水分と水分活性の関係	13
	3. 調味乾製品の水分と品質調査	14
	1) 乾燥時間と水分の関係	15
	2) 保存中における製品の品質調査	16
	4. 実用化における乾燥条件と品質、物性の関係	19
	1) 乾燥条件(温度、時間)と水分管理	19
	2) 乾燥温度の相違による水分と水分活性の関係	23
	3) 乾燥温度の相違による水分と物性の関係	25
	4) 乾燥温度の相違による色調、色相の変化	32
	5. 官能検査による製品の適正水分量の推定	35
	1) 官能検査(I)	35
	2) 官能検査(II)	41
	6. 保存試験(保存温度と包装形態の相違による保存効果)	42
	1) 製了後の製品保存効果	42
	2) 凍結解凍製品の保存効果	54
IV	要 約	62
V	残された問題点	64
VI	参考文献	64

## 調査実施機関および担当者

実施機関      石川県水産試験場

担当科        海洋資源科

担当者

区 分	職 名	氏 名
総 括	場 長	内 木 幸 次
企 画	次 長	高 橋 稔 彦
計画・実施	主 幹	橋 田 新 一
	技 師	神 崎 和 豊 ※
	技 師	谷 辺 礼 子

### 指導及び協力機関

所 属	職 名	氏 名
東 海 区 水 産 研 究 所	利 用 部 長	徳 永 利 夫
	原料化学研究室長	石 川 宣 次
	原料化学主任研究官	中 村 邦 典
石 川 県 漁 業 振 興 会	事 務 局 次 長	高 橋 徹
富 山 県 食 品 研 究 所	主 任 研 究 員	川 崎 賢 一
島 根 県 水 産 試 験 場	利 用 化 学 科 長	岩 本 宗 昭
愛 媛 県 工 業 技 術 セ ン タ ー	主 任 研 究 員	岡 弘 康

※ 執筆とりまとめ

## I はしがき

近年、食生活における消費者の選択は、食物を健康との関連でとらえる思想が広くいきわたる中で、低塩分、高水分でかつ甘味を抑えたソフトな食品への志向が一般的になってきている。しかし、水産物を原料とした調味加工品は、旧来の伝統的な技法による製品が多く、必ずしも消費者ニーズに対応したものとなっていない。

これが生産量の伸び悩みの主要な原因となっている。

したがって、これらの製品の生産と消費の拡大を図るためには、消費者の嗜好や要求を集約し、それに対応した製品への質的改善が望まれる。

そこで本試験は、調味加工製品の原料特性や製造条件、保存流通など品質改良を行うための技術開発を進めることにより、消費者ニーズに対応した製品の製造マニュアルを確立することを目的に、市販製品の原料成分、調味乾燥条件や品質について基礎調査を実施して、ソフト化のための要因について解明した。この結果、調味加工品は用いる各種調味剤はもとより、製品水分量や乾燥温度などの乾燥条件が、製品の物性に及ぼす影響が強いものと推察された。このため、さらに一定の調味条件（基本的調味条件）設定の基で、各種乾燥温度条件と製品水分量が製品の物性と品質に及ぼす影響について調査し、併せて官能検査と保存性に対する包装と管理条件について検討したので、その結果について報告する。

報告に先立ち、この調査研究の実施計画に御指導いただいた東海区水産研究所徳永利用部長に厚くお礼申し上げるとともに、試験に際し協力いただいた山上恵一郎氏、沖崎五六氏に対して深謝の意を表する。

## II 調査方法

### 1. 調査項目

#### 1) 市販調味乾製品の実態調査

- (1) 原料流通形態調査
- (2) 原料特性、成分調査
- (3) 製造条件調査（調味乾燥条件）
- (4) 製品調査

#### 2) 各種製造条件の組み合わせによる品質調査

- (1) 調味条件と乾燥条件の相違による物性の関係
- (2) 水分と物性の関係
- (3) 水分と水分活性の関係

#### 3) 調味乾製品の水分と品質調査

- (1) 乾燥時間と水分の関係（水分管理）
- (2) 保存中における製品の品質調査

#### 4) 実用化における乾燥条件と品質、物性の関係

- (1) 乾燥条件(温度、時間)と水分管理
  - (2) 乾燥温度の相違による水分と水分活性の関係
  - (3) 乾燥温度の相違による水分と物性の関係
  - (4) 乾燥温度の相違による色調、色相の変化
- 5) 官能検査による製品の適正水分量の推定
- 6) 保存試験
- (1) 保管温度と包装形態の相違による製品の保存効果
  - (2) 凍結保管を行なった製品の保存効果

## 2. 調査対象品目

- 1) キス調味乾製品
- 2) ウマヅラハギ調味乾製品
- 3) イワシ調味乾製品

## 3. 測定項目及び方法

- 1) 水分 常圧加熱乾燥法
- 2) 粗脂肪 ソックスレー抽出法
- 3) 灰分 常法
- 4) 粗蛋白質 ケルダール法×6.25
- 5) K値 液体クロマトグラフィー法
- 6) 色調 日本電色工業(株)製光電色差計
- 7) 塩分 Volhard法
- 8) 保水性 加熱遠心分離法
- 9) 水分活性 芝浦電子製作所製水分活性測定器
- 10) 物性 サン科学(株)製レオメーターK-UDJ-DM
- 11) VB-N 微量拡散法
- 12) 生菌数 混釈培養法(35±1℃、48±3時間)
- 13) 官能検査

レオメーター測定条件

サン科学(株)製レオメーターK-UDJ-DM			
試料	項目	針 入 度	せん断力
プランジャー		∅5mm penetration	sheering force
テーブルスピード		6cm/min	6cm/min
チャートスピード		120mm/min	120mm/min
荷 重		5,000g	5,000g
サンプルサイズ		h mm	2cm×2cm×hmm

注) hは魚体の厚み

### Ⅲ 結果および考察

#### 1) 市販調味乾製品の実態調査

##### (1) 原料の流通形態

##### i) ウマヅラハギ

石川県内で生産されるウマヅラハギ調味乾製品の原料は、冬季間地元で漁獲水揚げされたものを使用する場合と、年間を通して韓国から輸入されたものを使用する場合とに大別される。

地元で水揚げされる原料は、フィレー処理後、生鮮で使用されるか、もしくは頭部、内臓除去後-30℃の急速凍結をかけて保管した後、随事使用されている。

輸入原料は現地でフィレー処理後、-30℃で凍結搬入されたものである。

##### ii) キ ス

近年、本県で生産される調味乾製品の中で、最も生産量の増加がみられる品目として、キス調味乾製品があげられる。

原料キスは全て韓国からの輸入原料を使用しており、形態は原魚を腹開き処理後1ケース20kg詰めとし、-30℃で凍結をかけたものである。

これを-15～-20℃の貯蔵条件で、平均4日(内、税関関係で2日を要す)の船舶輸送を経て工場に入荷保管され(-30℃)、随事出庫して加工原料とされている。

##### (2) 原料成分調査

原料ウマヅラハギ及びキスの成分を表-1に示した。

ウマヅラハギの生原料、輸入原料の一般成分は各項目とも平均値ではほぼ同一の値を示したが、K値で輸入原料が65%と高かった。

しかし、ソフト化に影響を及ぼすと考えられた保水性については、両原料とも90%以上に保たれていた。

キス原料はK値が55.7%、保水性で88.7%であった。

表-1 原料成分調査

	水分 (%)	脂質 (%)	粗蛋白質 (%)	K 値 (%)	保水性 (%)	
					無塩	加塩
ウマヅラハギ (生)	77.2	0.1	21.9	55	74.0	93.2
ウマヅラハギ (輸入)	79.0	0.1	20.2	65.0	84.1	94.3
キス (輸入)	81.6	0.5	15.3	55.7	64.2	88.7

(3) 製造条件調査 (調味乾燥条件)

ウマヅラハギ及びキス調味乾製品の調味配合割合を表-2に示した。

ウマヅラハギの調味液漬法は、振り塩法を行なっている業者と液漬を行なっている業者とに大別され、振り塩法では砂糖、食塩、ソルビトール等が使用され、液漬では主に醤油、味醂、水あめ等が添加されている。

キス製品の調味には砂糖、食塩、ソルビトール (液) 等が使用されていた。

液漬時間は業者間で多少違いはみられるが、両品とも平均13～16時間であった。

表-2 調味乾製品の調味配合割合 (%)

	砂糖	食塩	グルノウ	ソルビトール	味醂	水あめ	醤油	水	その他
ウマヅラハギ (No.1)	5.5	1.2	0.6	0.7 (粉末)					
ウマヅラハギ (No.2)	20.8			20.8 (液状)	1.7	8.3	20.8	41.7	8.5
キス	5.2	1.5	1.3	7.6 (液状)				24.4	

次に乾燥条件は各業者各製品とも機械乾燥であり、ウマヅラハギ製品では24℃で10時間乾燥 (冷風乾燥) を行なう業者と、40℃で10時間乾燥を行なう業者がみられた。

キス製品は、40℃で10時間乾燥が行なわれていた。

(4) 製品調査

市販ウマヅラハギ、キス調味乾製品を分析し、結果を表-3に示した。

ウマヅラハギNo.1製品は40℃で10時間乾燥した製品であり、No.2は液漬で24℃、10時間乾燥を行なった製品である。

液漬製品の塩分は5.0%と幾分高めであったが、水分活性で0.77を示し、0.65を示したウマヅラハギ製品のNo.1とともに、保存性では有効な範囲であった。

物性についてみると、両品とも生地<sup>1</sup>の針入度が 3,000 ~ 3,500 g/cm<sup>2</sup>、焼き直後では 1,050 ~ 1,450、焼き 30 分経過後で 2,400 ~ 3,050 g/cm<sup>2</sup> と製品間の相違は少なかった。

また、両製品とも焼き 30 分経過後で生地<sup>1</sup>の硬さに戻る傾向が見られた。

キス製品は水分 15%、脂質 0.6%、塩分 2.5%、水分活性が 0.72 で、水分活性では満足すべき値であったが、生地<sup>1</sup>の針入度が 1,950 g/cm<sup>2</sup> であったのに対し、焼き 30 分経過後の針入度が 6,550 g/cm<sup>2</sup> と約 3 倍の硬さを示した。

表-3 市販製品の品質調査

	水分 (%)	脂質 (%)	粗蛋白質 (%)	塩分 (%)	水分活性	L 値	針入度 g/cm <sup>2</sup>		
							乾燥後	焼き直後	焼き 30 分経過後
ウマゾラハギ (No 1)	198	—	45.8	3.1	0.65	26.70	3,500	1,450	2,400
ウマゾラハギ (No 2)	185	0.4	46.7	5.0	0.77	34.41	3,010	1,050	3,050
キス	15.0	0.6	27.6	2.5	0.72	28.05	1,950	550	6,550

2) 各種製造条件の組み合わせによる品質調査

調味乾燥製品にとって調味配合割合は品質を左右する要素と考えられる。このため表-4 に示すように数種の調味組成や乾燥条件を組み合わせた製品を試作し、一般成分や物性、水分活性等に及ぼす影響について調査した。

表-4 調味配合割合(%)と乾燥条件

品名	区分	水	水あめ	味 醃	醬 油	ソルビトール	砂 糖	食 塩	グルノウ	その他	備 考	
ウマゾラハギ製品	a					1.0	5.0	1.2	0.6		乾燥温度 35℃	
	b					1.0	5.3	1.3	0.6			
	c			0.2	0.2	1.0	5.0	1.2	0.6			
	d				0.2	1.0	5.0	1.2	0.6	0.2		乾燥温度 45℃
	e				0.7	5.5	1.2	0.6				
	f				0.7	9.5	3.2	0.6				
	g			4.0	6.0	0.7	5.5	1.2	0.6			
	h		6.0			0.7	5.5	1.2	0.6	0.4		
キス製品	a	73.1				22.9	15.6	4.4	4.0		乾燥温度 35℃	
	b	24.4				7.6	5.2	1.5	1.3			
	c	60.9			8.0	19.1	13.0	3.7	3.3			
	d	60.7	1.2		1.2	19.0	13.0	3.7	3.3		乾燥温度 45℃	
	e	121.8				38.2	26.0	7.4	6.6			
	f	60.8			20.0	19.1	13.0	3.7	3.4			
	g	121.7		20.0		38.3	26.0	7.5	6.6			
	h	121.7	20.0			38.3	26.0	7.5	6.6			

\*各調味条件で 5 時間乾燥及び 10 時間乾燥製品を試作



(1) 調味条件と乾燥条件の相違による物性の関係

i) ウマヅラハギ製品

a～cの調味条件で36℃10時間乾燥を行なった製品の水分は、12～16%となった。

このため焼き30分後の針入度が6.6kg～9.8kg/cm<sup>2</sup>となりソフト性に欠け商品価値がみられなくなった。

同様の調味条件で36℃5時間乾燥を行なった製品について見ると、醤油その他を添加したd製品が他の製品に比べ、水分量(16%)に対する焼き30分経過後の針入度が3kg/cm<sup>2</sup>と低い値を示した。

e～hの調味条件による45℃乾燥製品は、5時間では製品間の相違が全くみられなかったが、10時間乾燥ではソルビトールの使用量が高いe・f製品の焼き30分後の針入度が低い傾向を示した。また水アメを使用したh製品も焼き30分後の針入度が低い傾向にあった。(図-1～1、表5～1)

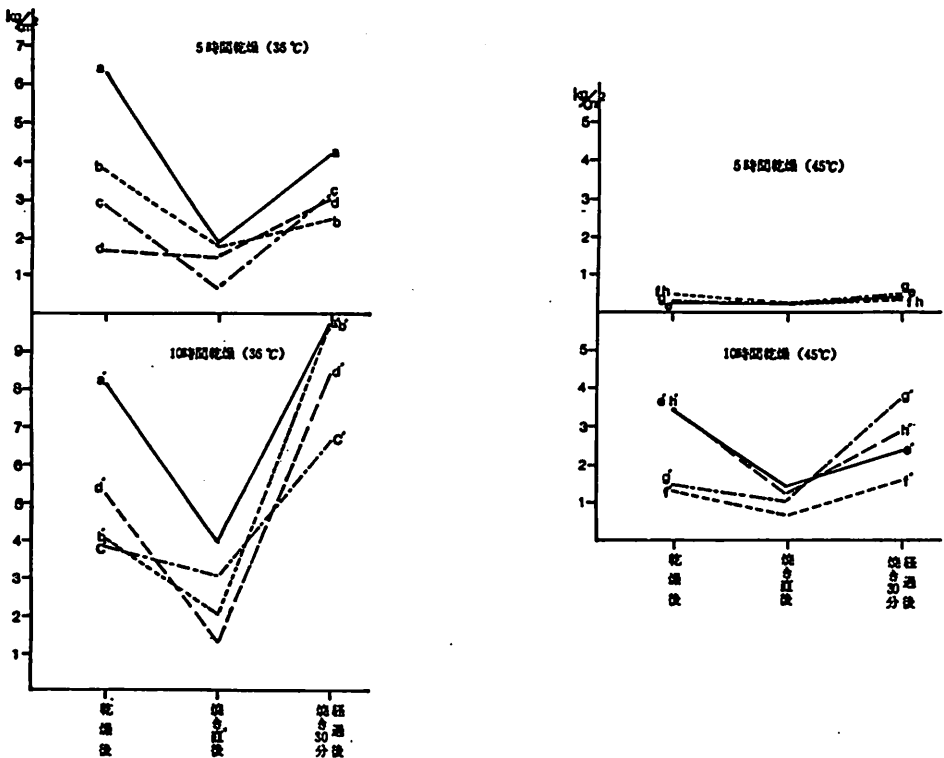


図-1～1 調味条件と乾燥条件による針入度の関係 (ウマヅラハギ製品)

表-5~1 ウマツラハギ調味乾品の品質調査

No	水分 (%)	粗脂肪 (%)	粗蛋白質 (%)	塩分 (%)	水分活性	L 値	針入度 (g/cm <sup>2</sup> )			せん断力 (g/cm <sup>2</sup> )			製造条件
							乾燥後	焼き直後	焼き30分後	乾燥後	焼き直後	焼き30分後	
a	23.0	0.8	46.7	3.2	0.69	311.0	6,350	1,900	4,200	8,100		5,800	5時間乾燥
b	33.0	0.6	44.9	3.3	0.72	285.2	3,820	1,800	2,500	6,550		4,600	"
c	22.5	0.6	45.2	4.2	0.77	273.3	2,900	650	3,100	5,900		3,300	"
d	16.5	0.4	44.0	2.9	0.76	267.4	1,690	1,500	3,000	8,850		3,900	"
a'	12.0	0.4	48.6	4.0	0.58	298.3	8,190	3,950	9,800	6,400		5,200	10時間乾燥
b'	16.0	0.4	49.3	4.2	0.62	303.5	4,050	2,050	9,800	8,200		4,700	"
c'	13.0	tr	49.7	4.6	0.62	246.7	3,850	3,080	6,650	8,400		6,100	"
d'	12.0	tr	49.4	4.2	0.62	314.6	5,300	1,300	8,400	8,950		6,000	"
e	48.9	0.4	28.7	2.6	0.89	288.5	260	260	400	400	360	700	5時間乾燥
f	47.2	0.4	26.0	6.0	0.83	315.6	450	260	350	550	530	640	"
g	48.3	0.4	29.9	3.9	0.95	305.4	300	250	480	550	530	840	"
h	45.0	0.4	29.8	3.7	0.89	332.4	450	220	340	450	410	600	"
e'	19.8	tr	45.8	3.1	0.65	267.0	3,500	1,450	2,400	1,300	610	1,200	10時間乾燥
f'	21.0	0.4	38.0	4.6	0.64	306.1	1,360	690	1,580	940	530	1,480	"
g'	22.3	0.4	44.2	5.8	0.64	269.2	1,500	1,040	3,700	1,550	610	1,450	"
h'	18.5	tr	42.4	3.7	0.65	242.5	3,500	1,250	2,850	1,150	500	1,650	"

a ~ d 及び a' ~ d' = 35℃ 乾燥

e ~ h 及び e' ~ h' = 45℃ 乾燥

ii) キス製品

キス製品は液漬のため、水=100に対してソルビトール=31%、砂糖=21%、食塩=6%、グルタミン酸ソーダー=5%を基調とした調味を行なった。(基本調味)

a、b、eは基本調味を行なった製品で、調味使用量をa=120%、b=40%、e=200%としたものである。

c製品は基本調味に正油を13%添加したものである。

d製品は水あめと醤油をそれぞれ2%添加したものであり、f製品は醤油(32%)、g製品は味醂(16%)、h製品は水あめ(16%)をさらに添加した調味で試験を行なった。

こうした調味方法であったためか、調味間の顕著な相違が殆んど見られなかった。

しかし、a~dの調味条件では基本調味のみを行なったa製品の針入度が幾分低い傾向を示した。b製品は乾燥時間によって物性にかかなりの相違が見られた。この要因については不明であるが、5時間乾燥を行なうと針入度が6,550g/cm<sup>2</sup>と高い値を示し、10時間乾燥を行なった製品は3,500g/cm<sup>2</sup>であった。

e~hの調味による製品は、調味使用量が多かったためか、a~dの製品以上に10時間乾燥でも製品間の顕著な差は見られなかった。

(調味使用量=a~d(40~120%)、e~h(120~220%))

以上の結果からウマヅラハギ及びキス製品とも35℃乾燥より45℃乾燥を行なった製品の針入度が低い傾向を示した。

また、調味条件よりも製品水分の方が物性に及ぼす影響が強いと推察された。

(図-1~2、表-5~2)

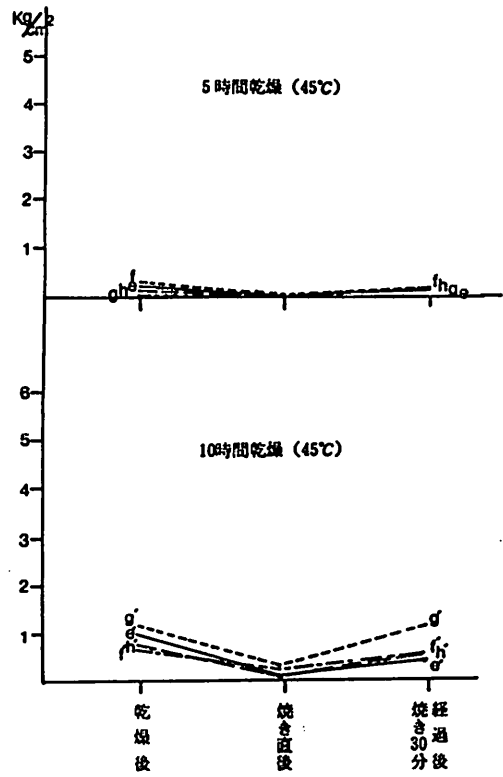
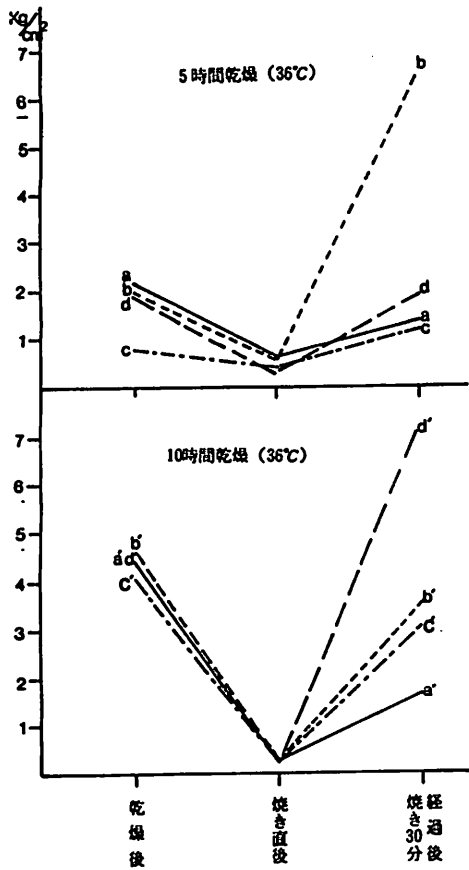


図-1~2 調味条件と乾燥条件による針入度の関係 (キス製品)

表-5~2 キス調味乾品の品質調査

No	水分 (%)	粗脂肪 (%)	粗蛋白質 (%)	塩分 (%)	水分活性	L 値	針入度 (g/cm <sup>2</sup> )			せん断力 (g/cm <sup>2</sup> )			製造条件
							乾燥後	焼き直後	焼き30分後	乾燥後	焼き直後	焼き30分後	
a	16.0	0.8	27.3	3.5	0.69	28.46	2,150	650	1,380	6,950		2,700	5時間乾燥
b	15.0	0.6	27.6	2.5	0.72	28.05	1,950	550	6,550	8,950		9,400	"
c	29.0	0.6	27.9	4.4	0.74	32.48	800	400	1,150	4,000		3,200	"
d	24.0	tr	28.2	3.5	0.76	30.01	1,880	300	1,850	4,800		3,500	"
a'	11.0	0.4	44.1	3.4	0.63	30.58	4,420	250	1,650	6,100		4,100	10時間乾燥
b'	11.0	0.6	46.0	2.2	0.61	33.58	4,600	280	3,500	7,350		2,900	"
c'	14.0	0.4	33.7	4.1	0.63	29.24	4,050	300	3,000	4,450		2,500	"
d'	15.0	0.4	42.6	3.8	0.60	28.25	4,400	250	7,150	7,200		3,300	"
e	44.5	tr	21.8	2.4	0.85	27.98	210	100	140	400	310	260	5時間乾燥
f	44.1	0.4	20.5	5.5	0.84	24.63	250	80	180	380	380	400	"
g	45.9	0.4	19.9	3.6	0.86	28.26	60	50	150	260	300	300	"
h	45.2	0.4	20.2	3.5	0.84	29.12	150	180	170	300	340	350	"
e'	18.1	0.4	30.5	3.4	0.64	31.47	1,000	150	450	600	280	480	10時間乾燥
f'	20.0	0.8	31.2	5.8	0.68	25.22	1,180	340	1,160	1,080	410	900	"
g'	21.4	0.4	28.1	3.2	0.63	31.08	680	250	590	1,000	280	440	"
h'	17.5	0.4	29.9	3.8	0.63	22.72	750	140	500	600	560	910	"

a~d 及び a'~d' = 35°C 乾燥

e~h 及び e'~h' = 45°C 乾燥

(2) 水分と物性の関係

ウマヅラハギとキス製品における水分と生地針入度の関係を求めた結果、同一水分量でもキス製品の針入度が低い結果となった。(図-2-1~2)

また焼き30分後の各製品と水分との関係を求めたところ両製品とも相関が高く、特にウマヅラハギにおいて指数的に針入度が増加する傾向がみられた。(図-3-1~2)

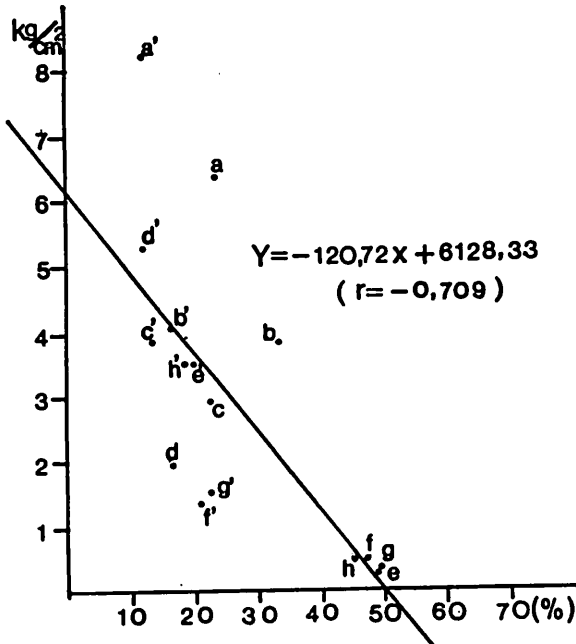


図-2-1 水分と乾燥後の針入度 (ウマヅラハギ製品)

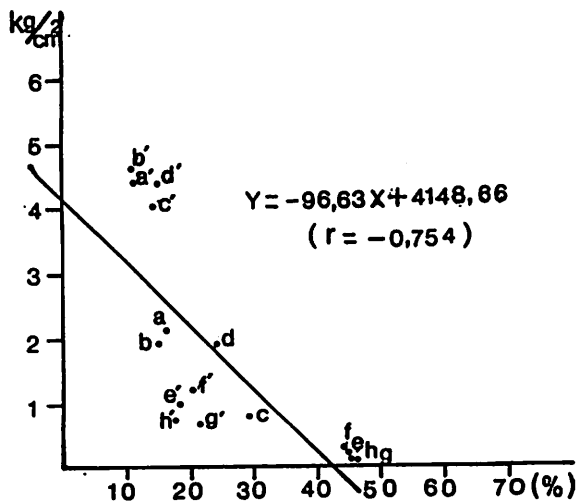


図-2-2 水分と乾燥後の針入度 (キス製品)

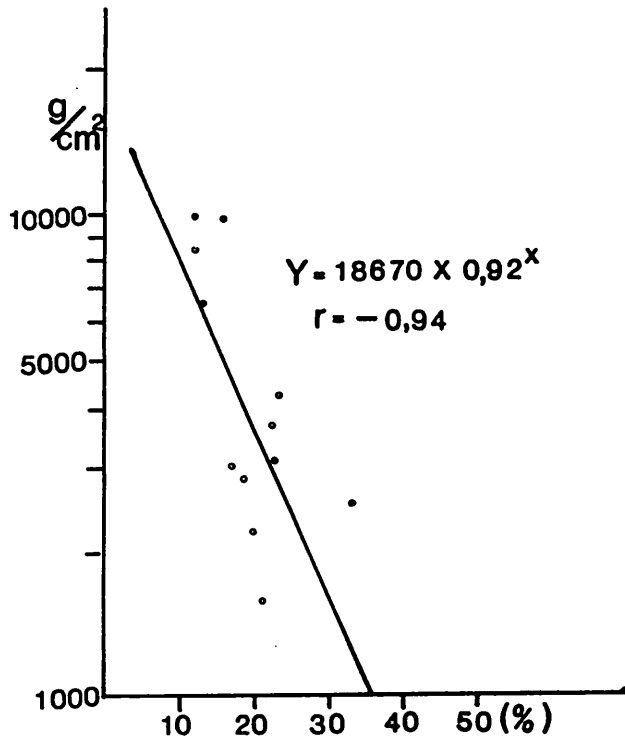


図-3~1 水分と焼き30分後の針入度 (ウマヅラハギ製品)

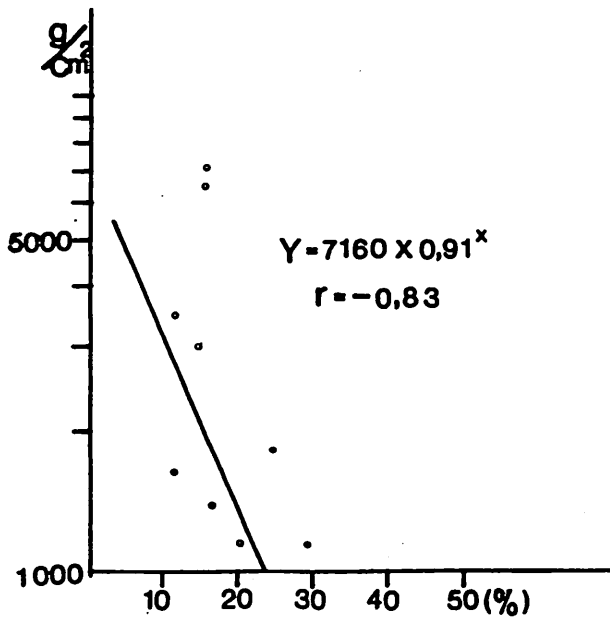


図-3~2 水分と焼き30分後の針入度 (キス製品)

(3) 水分と水分活性の関係

ウマヅラハギ及びキス製品の水分と水分活性の関係を図-4-1~2に示した。ウマヅラハギ製品で $Y = 0.008X + 0.523$  ( $r = 0.907$ )、キス製品で $Y = 0.007X + 0.548$  ( $r = 0.932$ )の関係式が得られた。

魚介類の場合、水分量が40%以下になると細菌の繁殖が抑制されるといわれており、また微生物の発育と水分活性値との間には普通細菌は0.90以上、普通カビは0.80以上でないと生育できない関係が認められている事から、ウマヅラハギ製品、キス製品においてe~hの調味条件による45℃、5時間乾燥製品についてはなんらかの保存技術が必要と思われた。さらに両品の水分活性の値から、貯蔵中褐変による品質の劣化が考えられた。

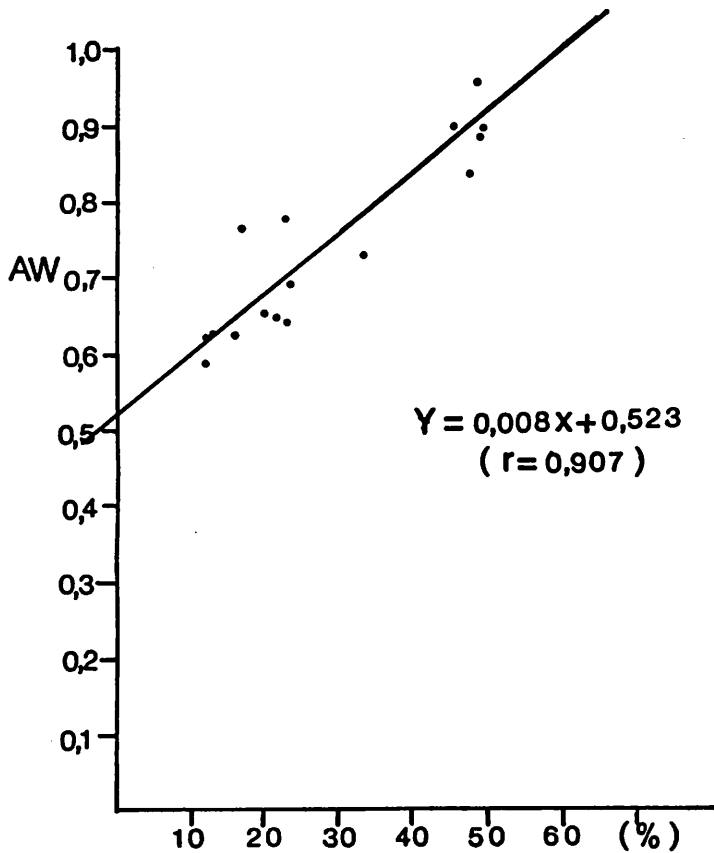


図-4-1 水分と水分活性 (ウマヅラハギ製品)



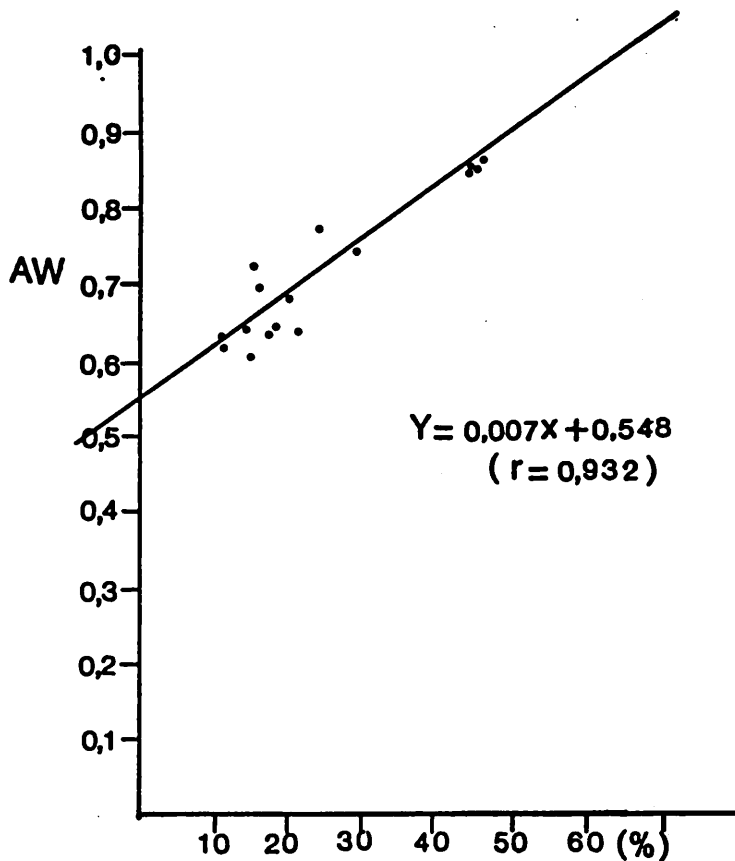


図-4~2 水分と水分活性 (キス製品)

### 3) 調味乾製品の水分量と品質調査

先の試験結果から調味乾製品の物性(硬さ)は、調味組成や配合割合はもとより、製品水分量との関係が高いことが推察された。

このことから保存中における製品の水分量が物性、水分活性などに及ぼす影響について調査し、保存性からみた適正な製品水分量を検討するため、22~23℃乾燥で水分25~30%、40~45%の製品を試作して試験を行なった。

#### 1) 原料(ウマツラハギ)

原料ウマツラハギは定置網で漁獲されたもので、平均体長20.7cm、平均体重84.7gのものである。搬入後、直ちにフィレー処理し、調味浸漬、乾燥を行なって製品とした。

原料ウマツラハギの一般成分を下記に示した。

	一般成分 (%)				保水性 (%)	
	水分	脂質	粗蛋白質	灰分	無塩	加塩
生鮮ウマツラハギ	78.0	0.4	19.4	1.2	74.4	93.5

ii) 調味条件

調味組成と配合割合は業者間で使用されている基本的な配合に準じて行なった。  
 なお浸漬時間は17時間である。

砂糖	食塩	グルソウ	ソルビット (粉末)
5.0%	1.2%	0.6%	1.0%

(1) 乾燥時間と水分の関係 (水分管理)

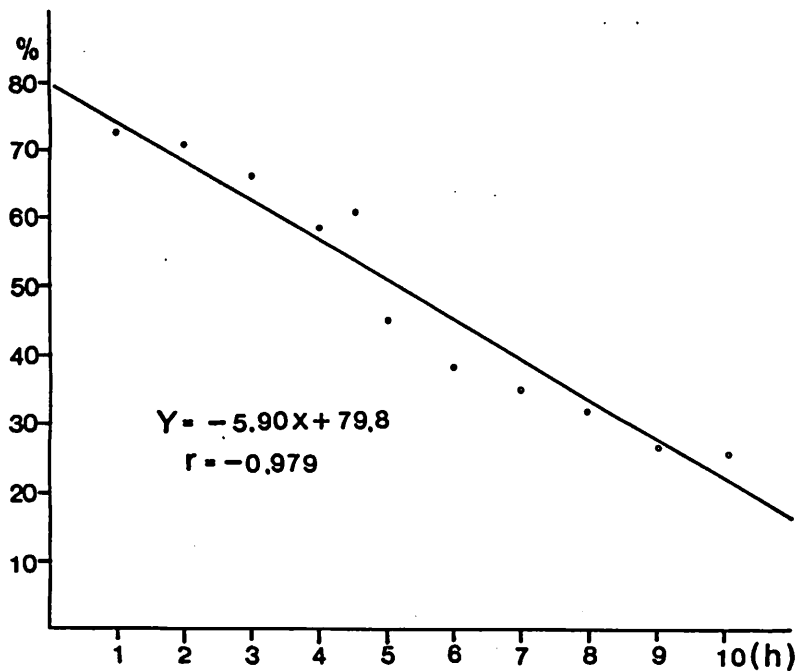


図-5 乾燥時間と水分

ウマヅラハギ 1 5.5 kg (フィレー処理) を 20 ~ 23℃ の温度で乾燥し、乾燥時間と水分の関係は、図-5 に示したとおり  $r = -0.979$  で高い相関がみられた。

このことから、現在、業界において経験的に行なっている乾燥条件を数値的に管理できるものと思われたがさらに検討を加えたい。

## (2) 保存中における製品の品質調査

保存試験に供した製品は No 1 製品が 5 時間乾燥で水分 4 5.6 %、No 2 製品は 7 時間乾燥で水分 3 4.5 %、No 3 製品は 10 時間乾燥で水分 2 6.4 % である。

これらの製品を高温 (35℃) 及び低温 (5℃) に保存して、水分、水分活性、色調、物性などの経日変化を求め、結果を表-9 に示した。

なお、製品の一般成分は次のとおりである。

	水分 (%)	脂質 (%)	塩分 (%)	粗蛋白質 (%)	灰分 (%)	A	W
No 1	45.6	0.8	3.1	39.7	4.4		0.79
No 2	35.4	0.8	3.4	44.1	6.8		0.72
No 3	26.4	1.6	3.9	50.7	5.6		0.56

### i) 保存中の品質変化

#### a 35℃ 保存

各製品を 35℃ に保存した経過日数にともなう水分の変化は、24 時間経過で No 1 製品が 3 5.8 %、No 2 製品が 4 0.0 %、No 3 製品が 2 2.6 % 減少した。

7 日経過では各々の製品水分が No 1 = 9 %、No 2 = 8 %、No 3 = 7 % と急速に乾燥が進み、肉質は硬化し焼き直後、焼き 30 分後とも針入度は肉質劣化が著しく、測定不能となった。

この傾向は 4 日経過頃から顕著に現われ、水分 15 % 以下になると肉質劣化や褐変が進むと思われた。

#### b 5℃ 保存

保存中の水分と水分活性の変化を図-6 に、水分と水分活性の関係を図-7 に、物性の変化を図-8 に示した。

40 日間保存した各製品の水分の変化をみると、40 日経過以降安定した状態となり、保存期間中 No 1 製品が 2.7 %、No 3 製品が 1.95 % の水分帯に収束する傾向にあった。

このことから、保存中製品は製了時の 17 ~ 18 % の水分が減少すると思われた。

さらに、保存中の水分と水分活性の相関を求めた結果、 $r = 0.905$  と高い相関が得られた。

以上の結果から、保存中における水分管理が品質を保持するうえで重要であると考えられた。

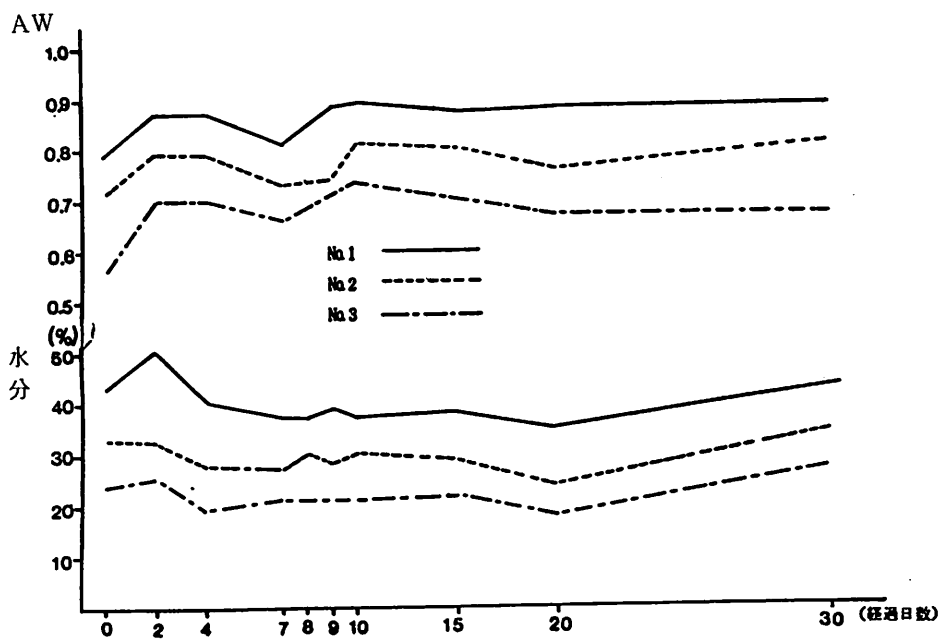


図-6 経過日数にともなう水分とAWの変化

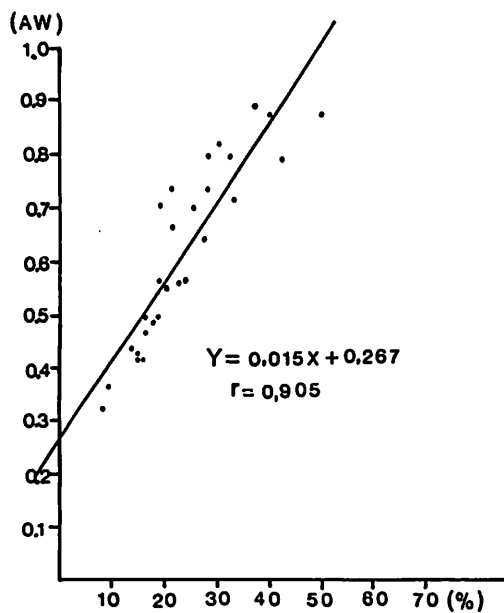


図-7 水分と水分活性

針入度の変化をみると3製品とも保存中低くなる傾向にあったが、この要因として保存温度および湿度によって、製品中の砂糖、食塩、ソルビトール等の調味条件が吸湿、変質に影響を及ぼすものと考えられたが、更に検討を加えたい。

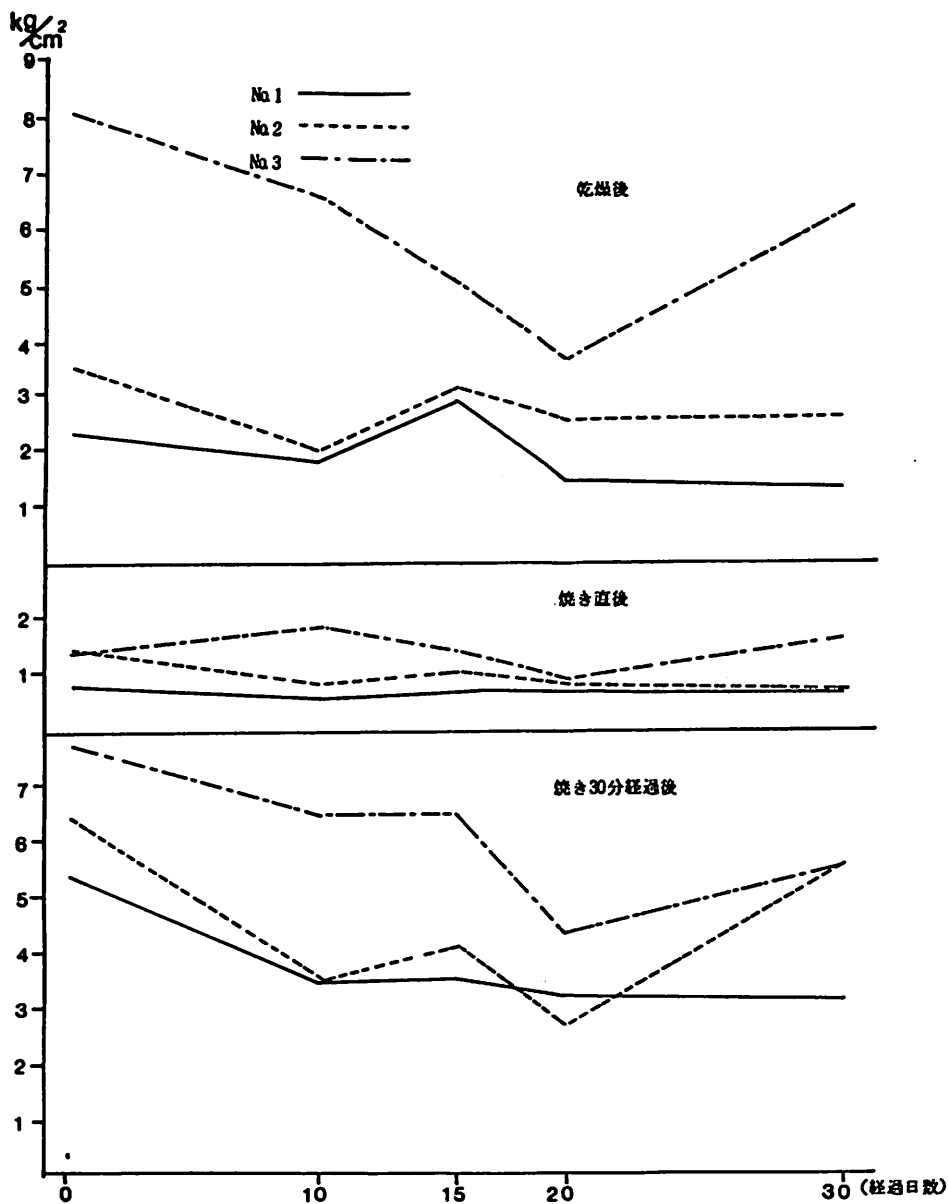


図-8 経過日数にともなう針入度の変化

以上の結果から、ウマヅラハギを原料とした調味乾製品は35℃で保存した場合、2日経過で製品水分が約50%減となり肉組織が著しく劣化したが、5℃で保存した場合は（ポリ袋詰め）30日経過でもネトの発生や異臭は感じられず腐敗等は見られなかった。また保存中の製品の針入度は低くなる傾向を示した。これは、調味組成が保存中の品質に影響を及ぼすためと考えられた。さらに、今回試作した水分42.4%、33%、23.4%の各製品は、ともに30日間の保存が可能であり、保存中の製品水分の減少が一貫して17~18%であった点などから、製品水分の相違による顕著な差は見られなかった。しかし、水分量や水分活性の値からNa1、Na2製品は、普通カビの生育範囲にあることから適正な包装技術の組み合わせが必要と思われた。

#### 4) 実用化における乾燥条件と品質、物性の関係

調味条件と乾燥条件の相違による物性の関係を調査した結果、各種調味条件で乾燥したキス、ウマヅラハギ製品は36℃乾燥より45℃乾燥を行なった製品の針入度が低い傾向を示したので、今回調味条件を一定にして20~25℃、30~35℃、40~45℃の温度条件で乾燥を行ない、乾燥条件が品質に及ぼす影響について調査した。

試験に供したキス及びウマヅラハギの成分を表-6に示した。

調味配合割合は業者間で行なわれている配合に準じて行なった。（表-7）

表-6 原料成分調査

品名	水分 (%)	脂質 (%)	粗蛋白質 (%)	K 値 (%)	保水性 (%)	
					無塩	加塩
キス (輸入、冷凍)	80.7	0.7	15.7	56.4	62.1	84.9
ウマヅラハギ (生)	77.5	0.1	21.1	6.2	73.5	92.6

表-7 調味配合割合(%)と乾燥条件

	食塩	砂糖	グルソウ	ソルビトール	水	乾燥温度
キス製品	1.5	5.2	1.3	7.6 (液体)	2.44	20~25℃ 30~35℃ 40~45℃
ウマヅラハギ製品	1.2	5.0	0.6	1.0 (粉末)		20~25℃ 30~35℃ 40~45℃

##### (1) 乾燥条件（温度、時間）と水分管理

20~25℃、30~35℃、40~45℃の温度で乾燥を行なった製品を経時的に採取し、乾燥温度条件の相違による乾燥時間と水分の関係を見た。

##### i) ウマヅラハギ製品

乾燥温度別に乾燥時間と水分の関係を求め図-9-1~3に示した。

求められた関係式より各温度条件で5時間乾燥を行なった製品水分量の推定値を求めた結果、40～45℃乾燥では38%、30～35℃乾燥で42%、20～25℃乾燥で54%となり、20～25℃乾燥を行なった場合と30～35℃乾燥を行なった場合とでは12%の水分差が生じる結果となる。このことから水分調整は高温乾燥が有利と思われた。

## ii) キス製品

ウマツラハギ製品同様、各温度条件下における乾燥時間と水分の関係を求め図-10-1～3に示した。

この結果、関係式は各温度条件とも高い相関がみられた。

関係式より、各温度条件で5時間乾燥を行なった場合の推定水分量は40～45℃乾燥で22%、30～35℃乾燥で27%、20～25℃乾燥では38%となりキス製品においても高温乾燥の有利性が見られた。

以上の結果から、両魚種とも各温度条件下における乾燥時間と水分の相関が高く、収容量、魚種、型態等を考慮することにより、経験的に行なわれていた製品水分量の調整を関係式より求める事が可能と思われた。

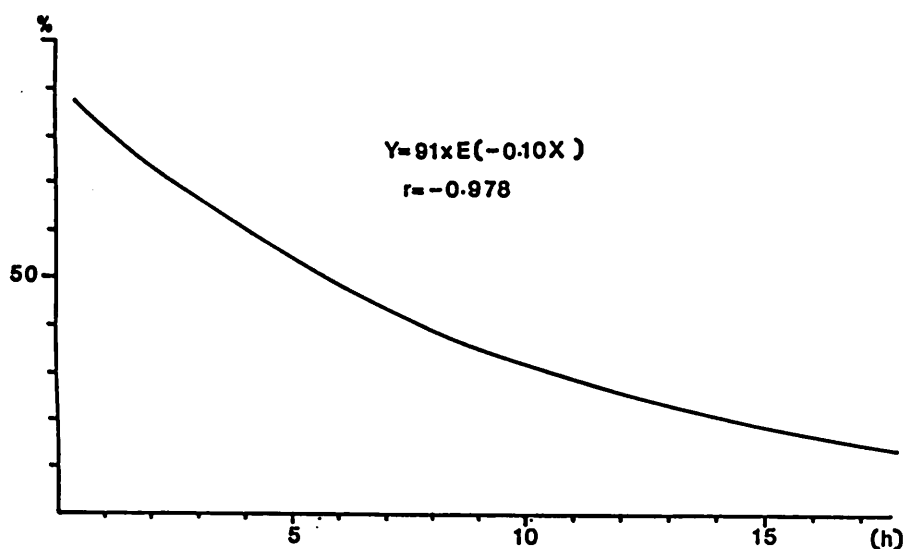


図-9-1 ウマツラハギの乾燥時間と水分の関係 (20～25℃乾燥)

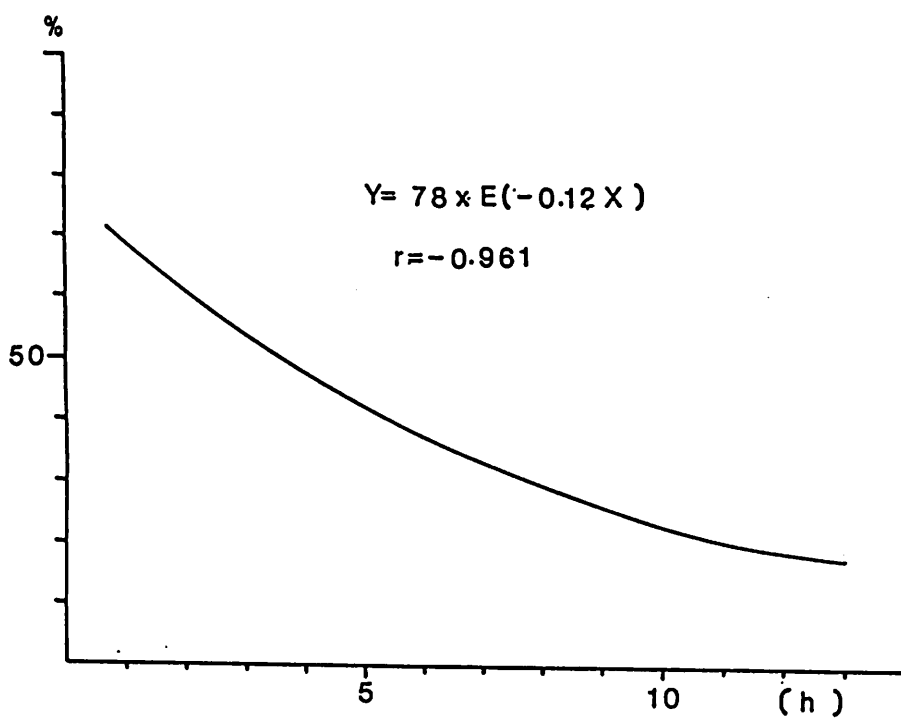


図-9-2 ウマヅラハギの乾燥時間と水分の関係 (30~35℃乾燥)

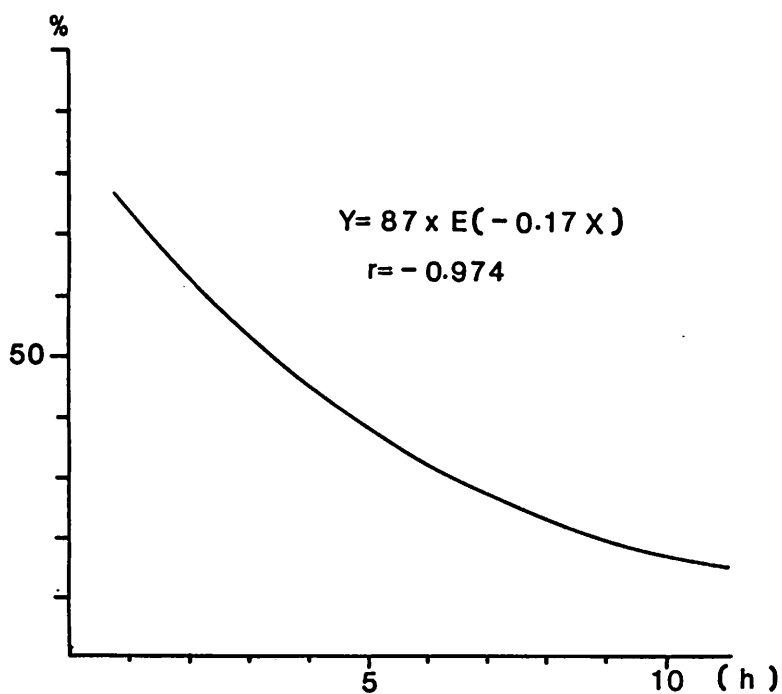


図-9-3 ウマヅラハギの乾燥時間と水分の関係 (40~45℃乾燥)



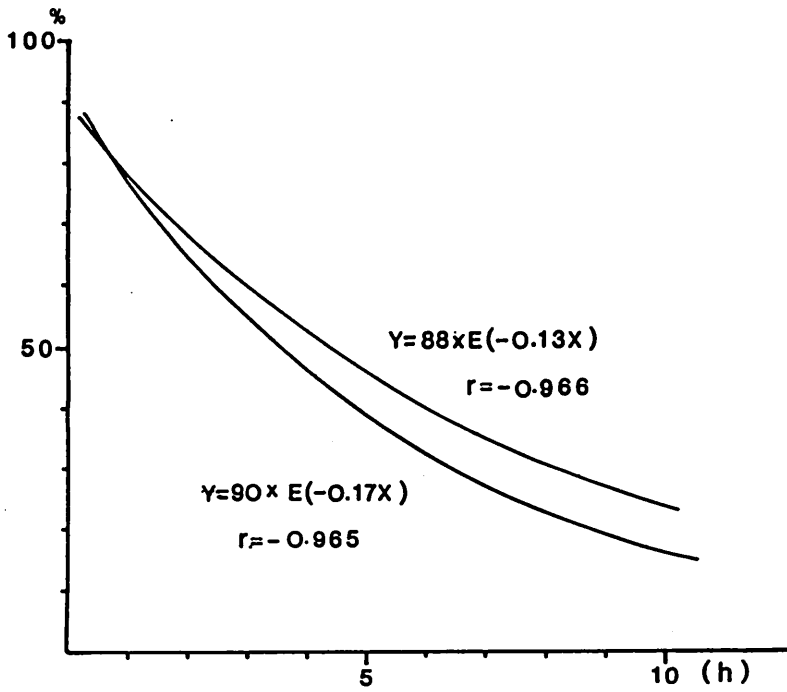


図 - 10 - 1 キスの乾燥時間と水分の関係 (20 ~ 25°C 乾燥)

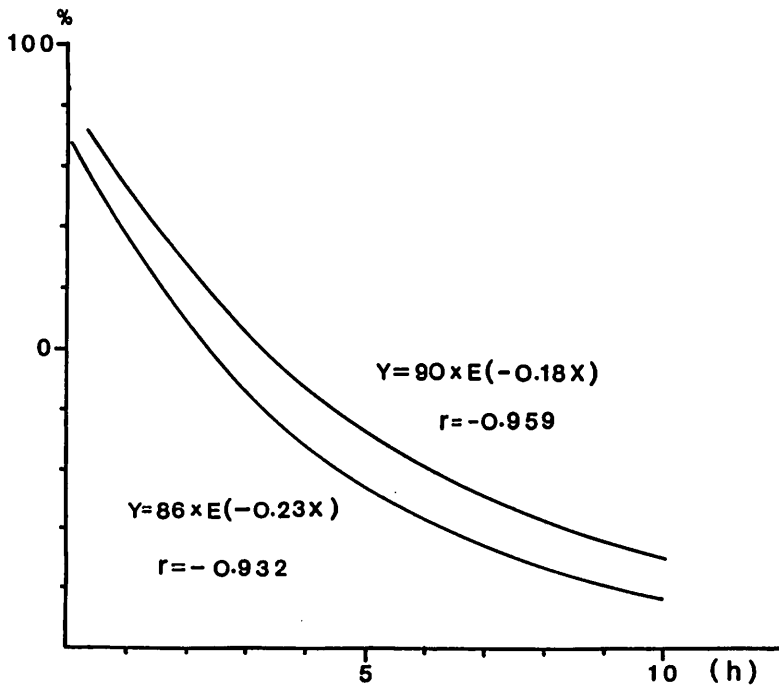


図 - 10 - 2 キスの乾燥時間と水分の関係 (30 ~ 35°C 乾燥)

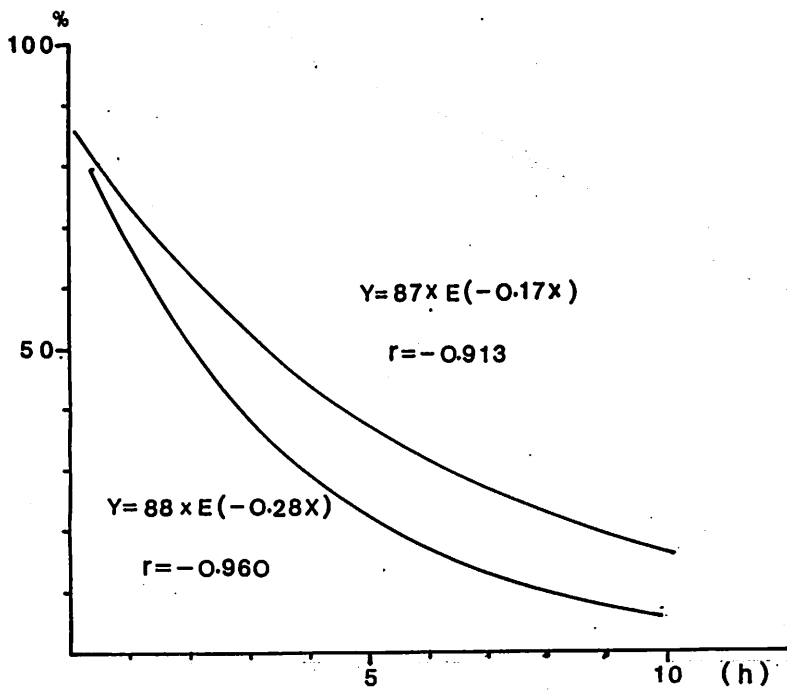


図-10-3 キスの乾燥時間と水分の関係 (40~45℃乾燥)

(2) 乾燥温度の相違による水分と水分活性の関係

ウマヅラハギ及びキスを2.0~2.5℃、3.0~3.5℃及び4.0~4.5℃の各温度条件で乾燥し、水分と水分活性の関係を求め図-11-1~2に示した。

この結果、両製品とも各温度条件で水分と水分活性の高い相関がみられ、各々の関係式より求められた水分活性値は近似値を示し、乾燥温度条件の違いはみられなかった。

しかし、キス製品とウマヅラハギ製品を比較した場合、同一水分量であってもウマヅラハギ製品の水分活性値が高い傾向を示し、魚種による相違が見られた。

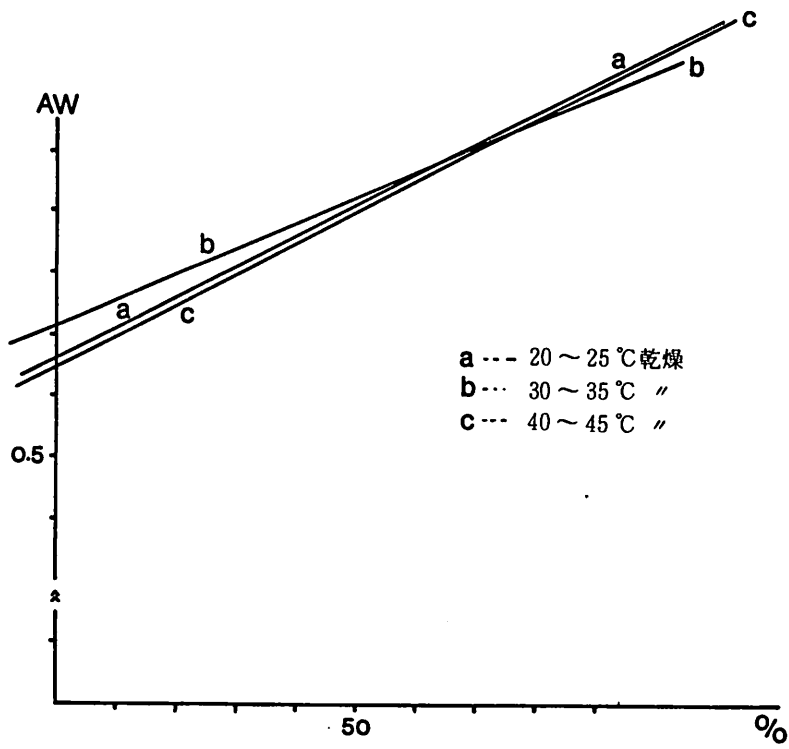


図 - 11 - 1 ウマヅラハギの水分と水分活性

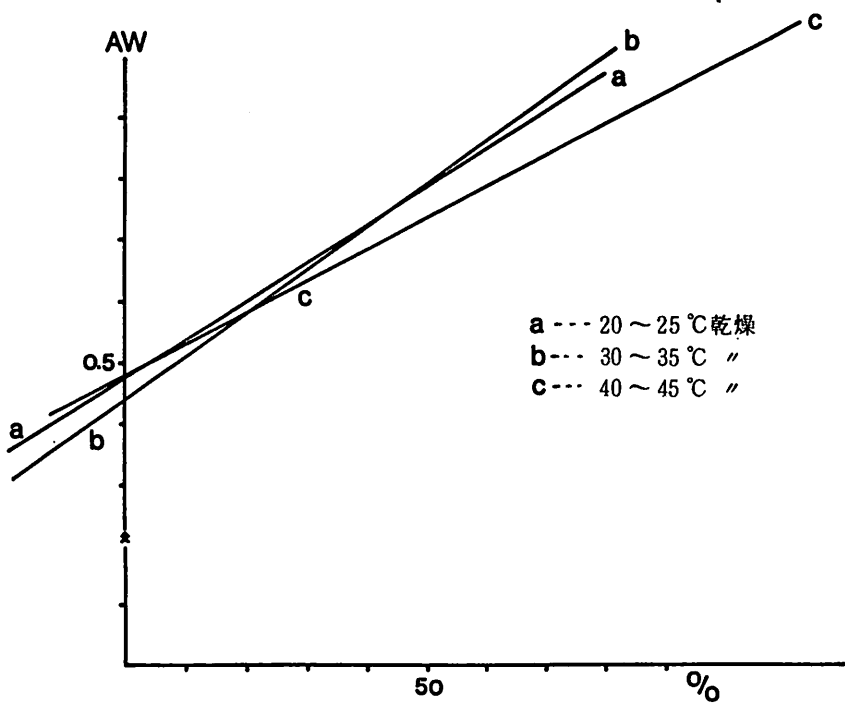


図 - 11 - 2 キスの水分と水分活性

### (3) 乾燥温度の相違による水分と物性の関係

調味条件を一定にして20～25℃、30～35℃及び40～45℃の各温度条件で乾燥を行ない、経時的に採取した製品の水分と物性の関係を求めた。

#### i) ウマヅラハギ製品

各温度条件で乾燥を行なった製品の水分と針入度の関係を図-12-1～3に示した。関係式より、各温度条件とも一様に水分の減少に伴ない針入度が指数曲線的に増加する傾向を示した。これを各過程別にみると、乾燥後における針入度では30～35℃乾燥製品が他の温度条件で乾燥した製品より高い傾向を示したが、焼き直後及び焼き30分後の針入度では乾燥温度が高い程低い傾向を示した。

これについて各温度条件による焼き30分後の針入度の推定値を求めた結果、製品水分30%の各温度条件での焼き30分後の針入度は、20～25℃乾燥で2,744g/cm<sup>2</sup>、30～35℃乾燥で3,435g/cm<sup>2</sup>、40～45℃乾燥では2,773g/cm<sup>2</sup>となり、製品水分が20%の場合では20～25℃乾燥で6,736g/cm<sup>2</sup>、30～35℃乾燥で6,328g/cm<sup>2</sup>、40～45℃乾燥で4,123g/cm<sup>2</sup>となった。

この推定値から、ウマヅラハギ製品では40～45℃乾燥が他の温度条件に比べ焼き30分後の針入度が低く、乾燥が速いなど、他の温度条件に比べ有利性がみられた。

#### ii) キス製品

ウマヅラハギ同様、各乾燥温度条件による水分と針入度の関係を求め、図-13-1～3に示した。

この結果、各乾燥温度条件において、乾燥後、焼き直後、焼き30分後とも製品水分の減少にともない針入度が指数曲線的に増加を示した。

これを各過程別にみると、乾燥後及び焼き直後では乾燥温度が高い程針入度が指数的に増加したが、焼き30分後の針入度は乾燥温度が高くなる程低い傾向を示し、さらに乾燥後の針入度より低い結果となった。

以上のことから、ウマヅラハギ及びキス製品とも水分の減少にともない乾燥後、焼き直後、焼き30分後とも針入度が指数曲線的に増加し、この傾向はキスに比べウマヅラハギ製品で顕著に現われた。

しかし両品とも40～45℃乾燥を行なった製品の焼き30分後の針入度が他の温度条件に比べ低く、またキス製品では各乾燥温度条件とも乾燥後の針入度より焼き30分後の針入度が低い結果となった。これについては乾燥中の肉質変化(組織、成分等)によると考えられるが、さらに検討したい。

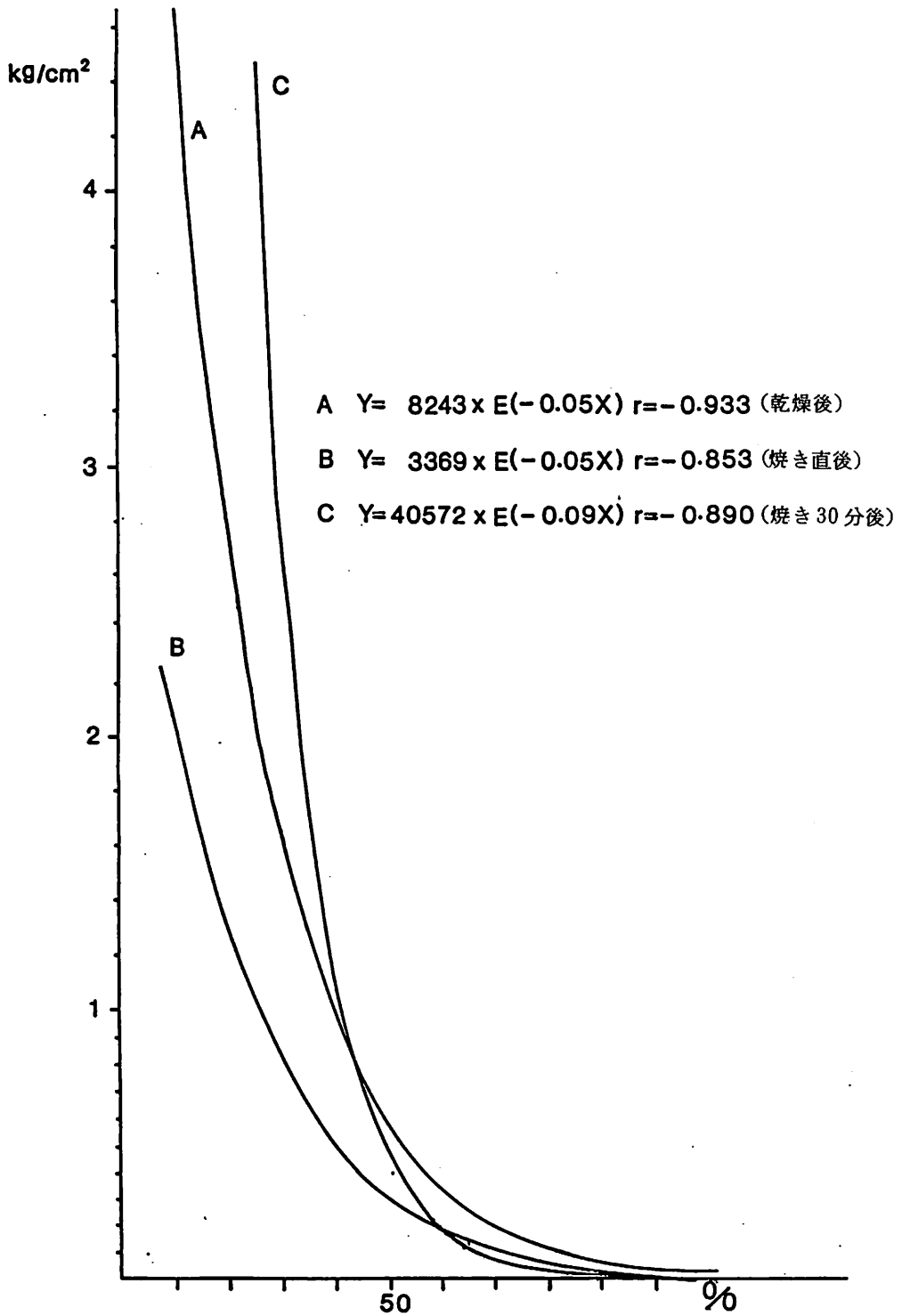


図-12-1 ウマヅラハギの水分と針入度の関係 (20~25°C 乾燥)

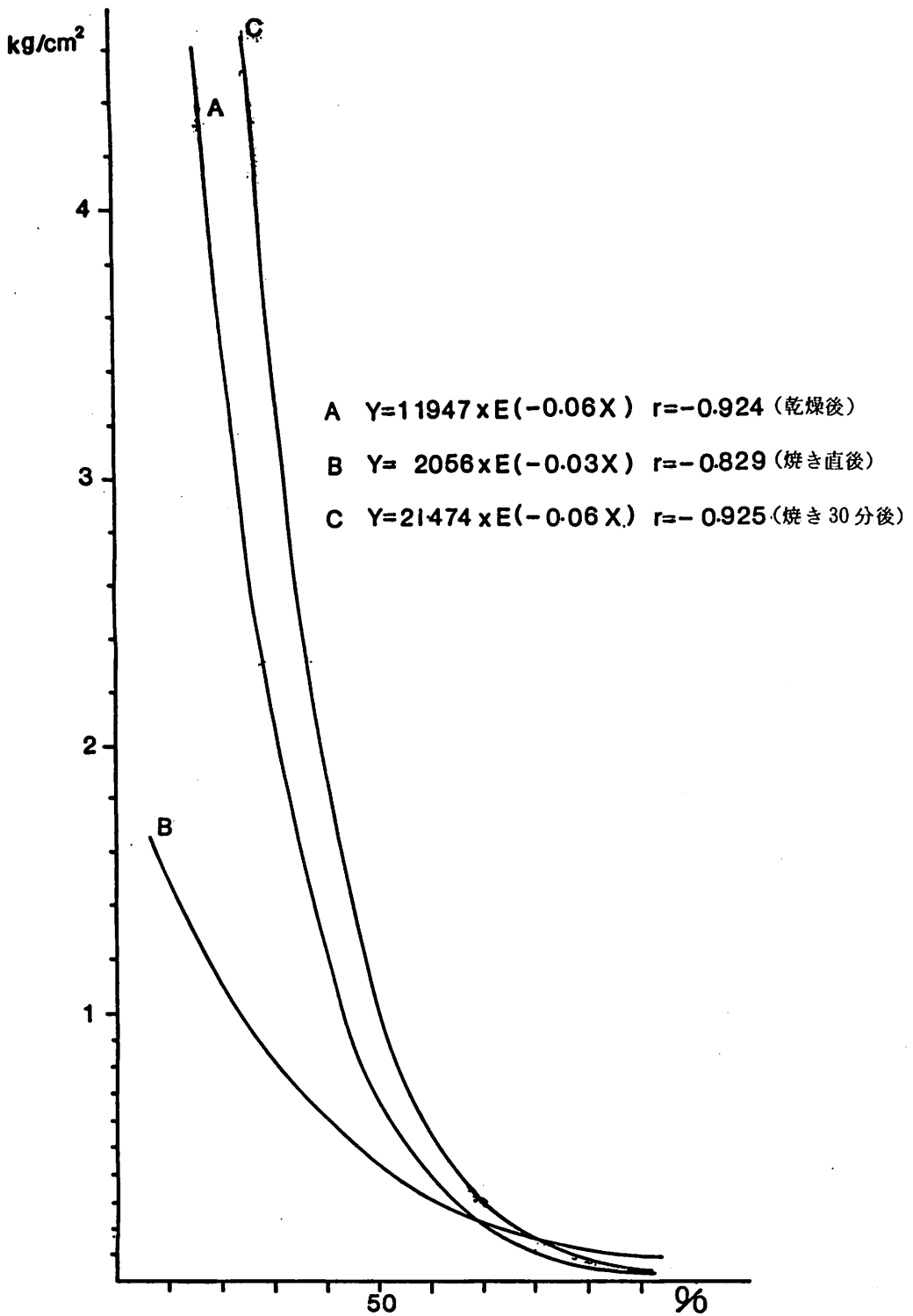


図-12-2 ウマヅラハギの水分と針入度の関係 (30~35℃乾燥)

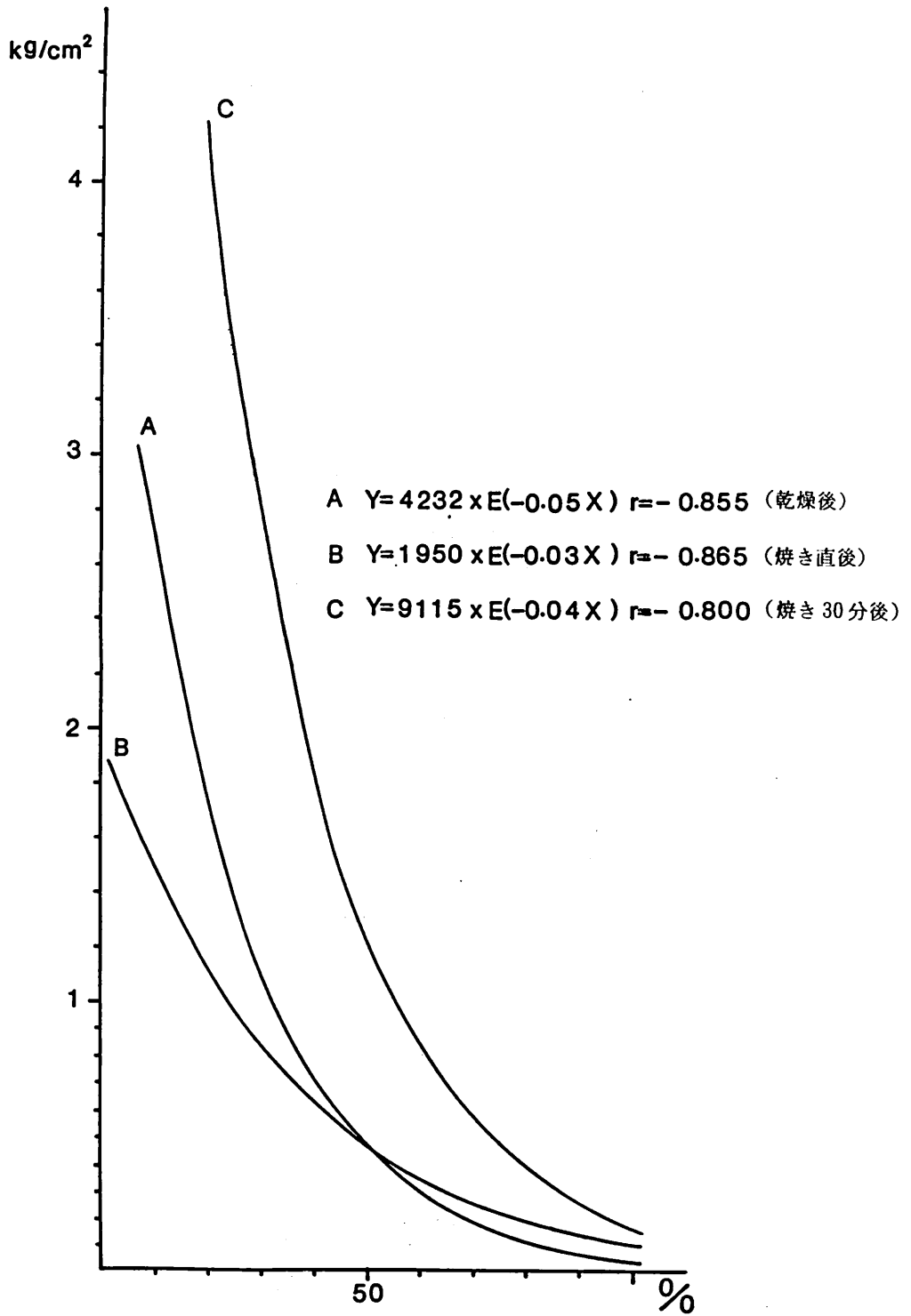


図-12-3 ウマヅラハギの水分と針入度の関係 (40 ~ 45°C 乾燥)

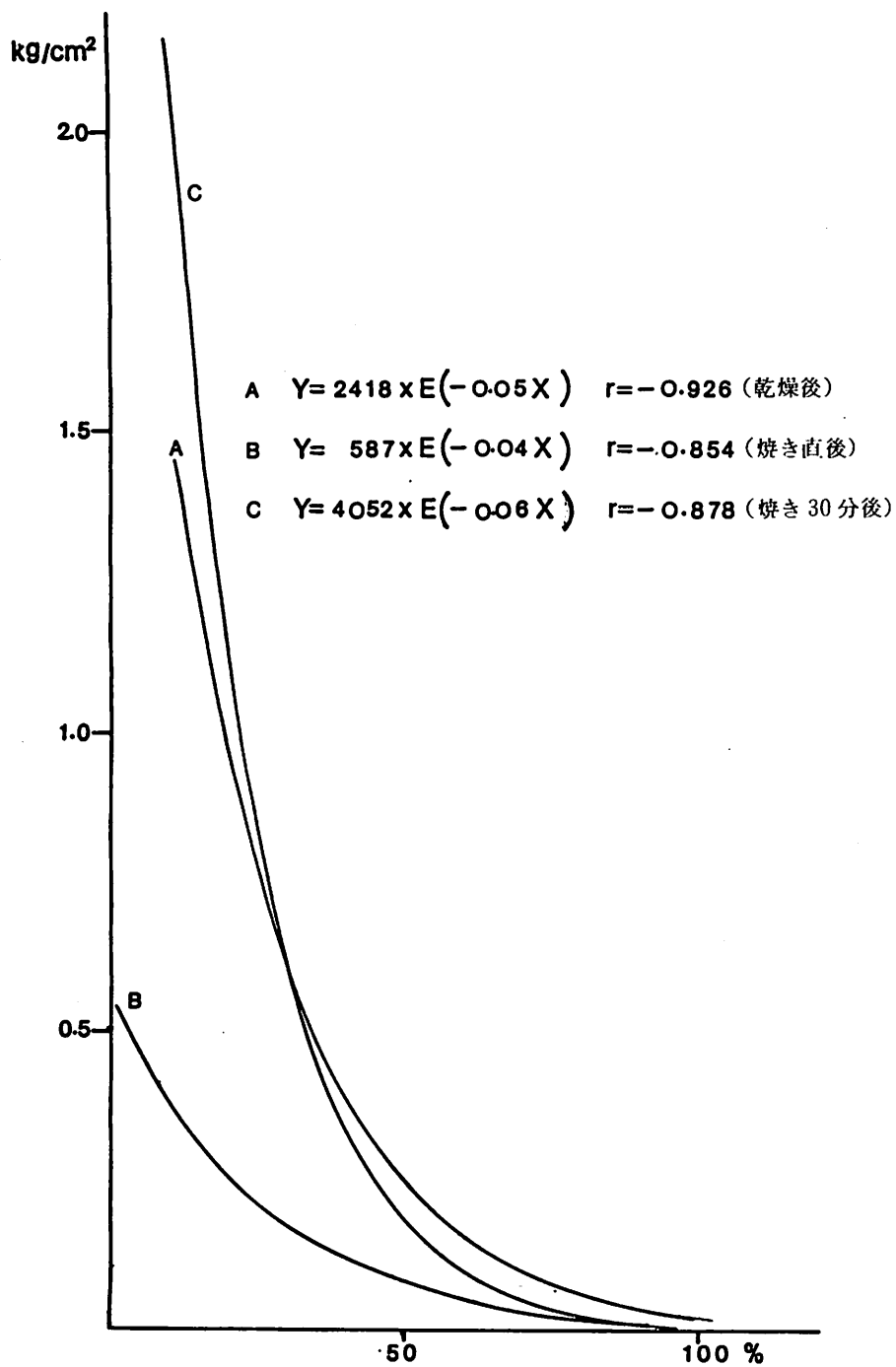


図-13-1 キスの水分と針入度の関係 (20~25℃乾燥)



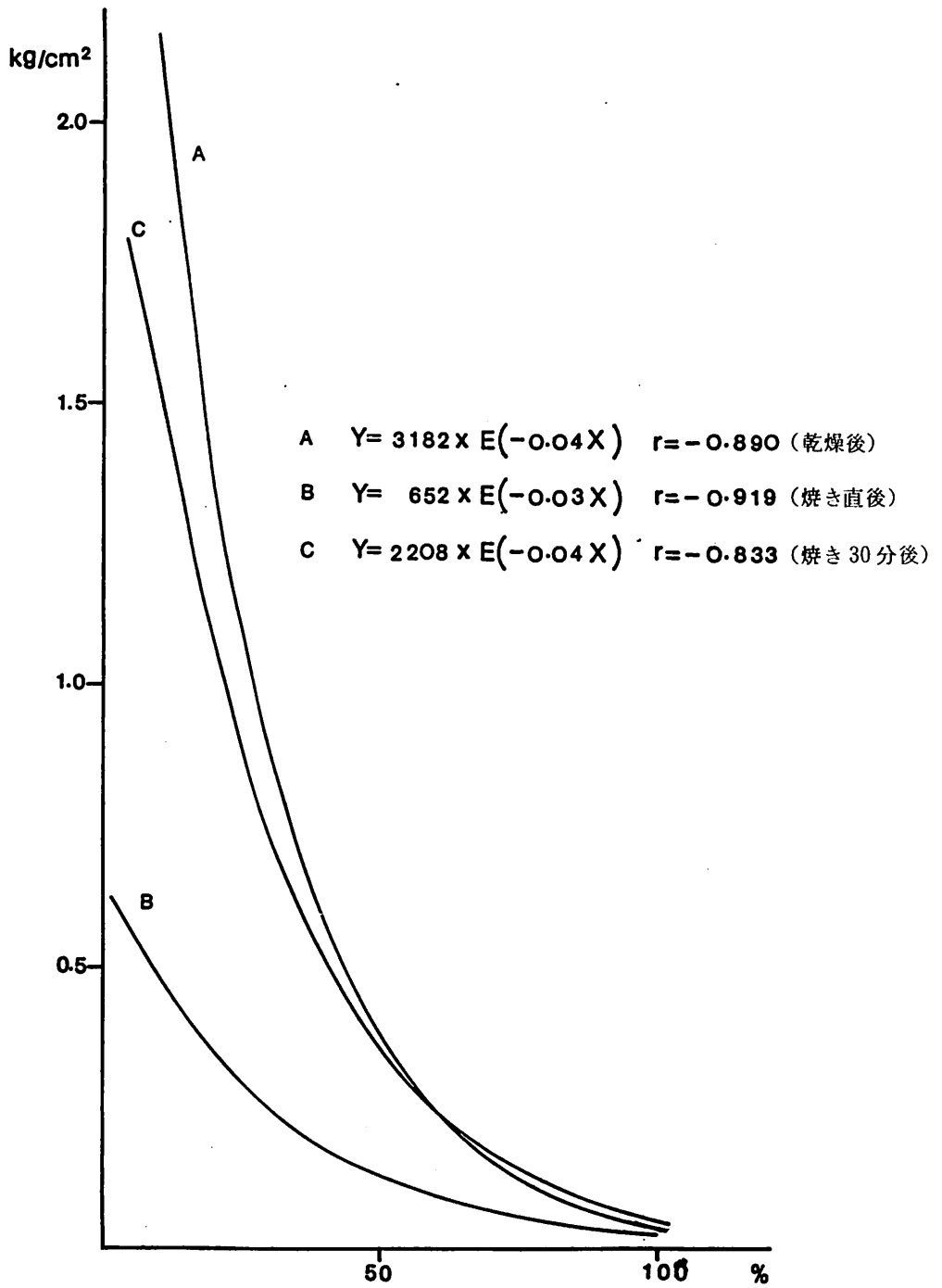


図-13-2 キスの水分と針入度の関係 (30~35℃乾燥)

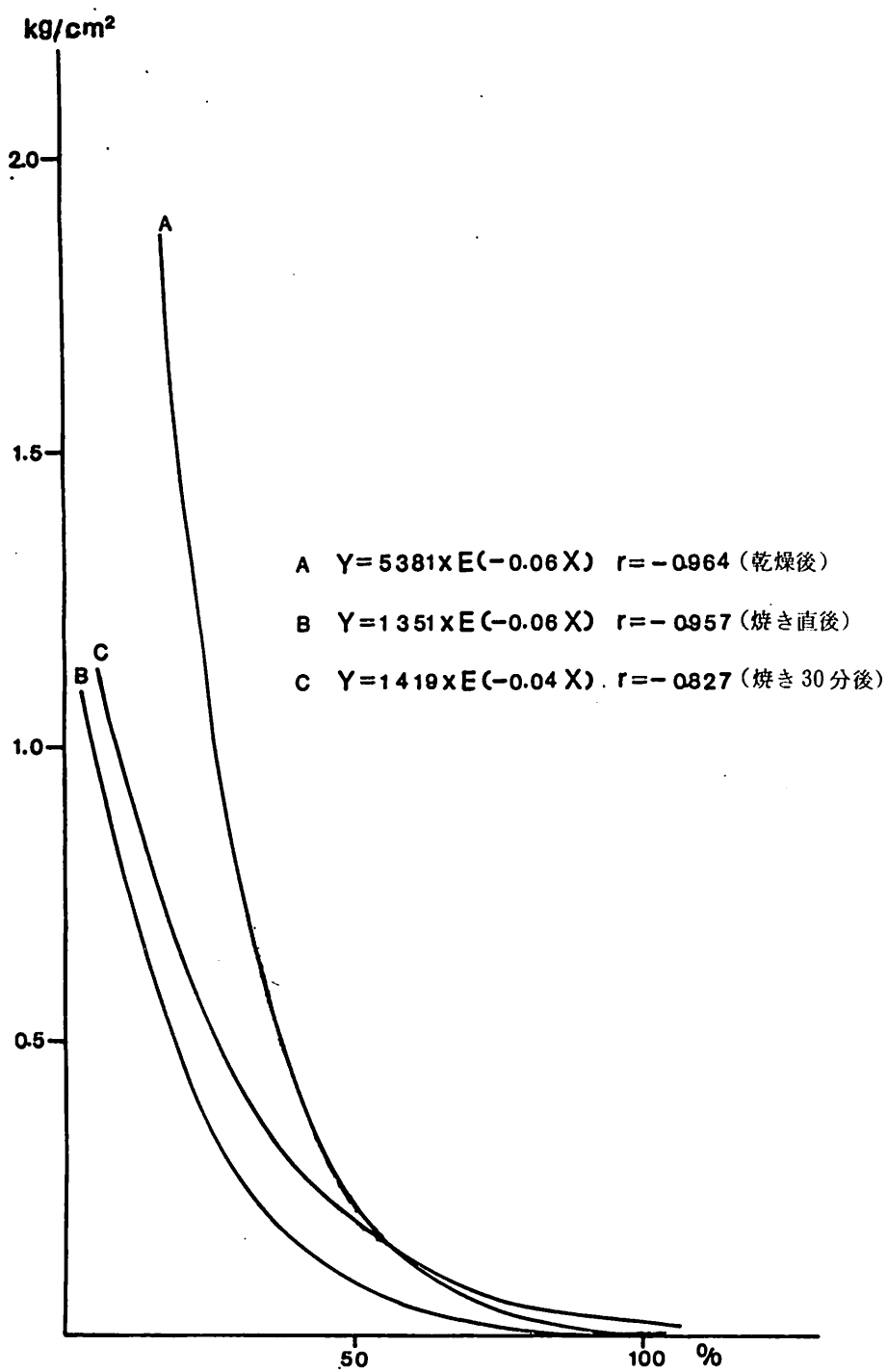


図-13-3 キスの水分と針入度の関係 (40~45℃乾燥)

(4) 乾燥温度の相違による色調、色相の変化

ウマヅラハギ、キス味醂乾品品質調査の結果を表-8-1~2、表-9に、色調・色相の変化を図-14-1~3及び図-15-1~3に示した。

ウマヅラハギ及びキス製品とも乾燥にともなってL値の低下がみられたが、乾燥温度条件による相違はみられなかった。しかしキス製品に比べウマヅラハギ製品におけるL値の低下が緩慢であった。ウマヅラハギ製品では水分30%で約27~31のL値にあり、キス製品では水分20%で約28~30のL値を示した。

また色相については両製品とも乾燥が進むにつれ黄色感が増した。

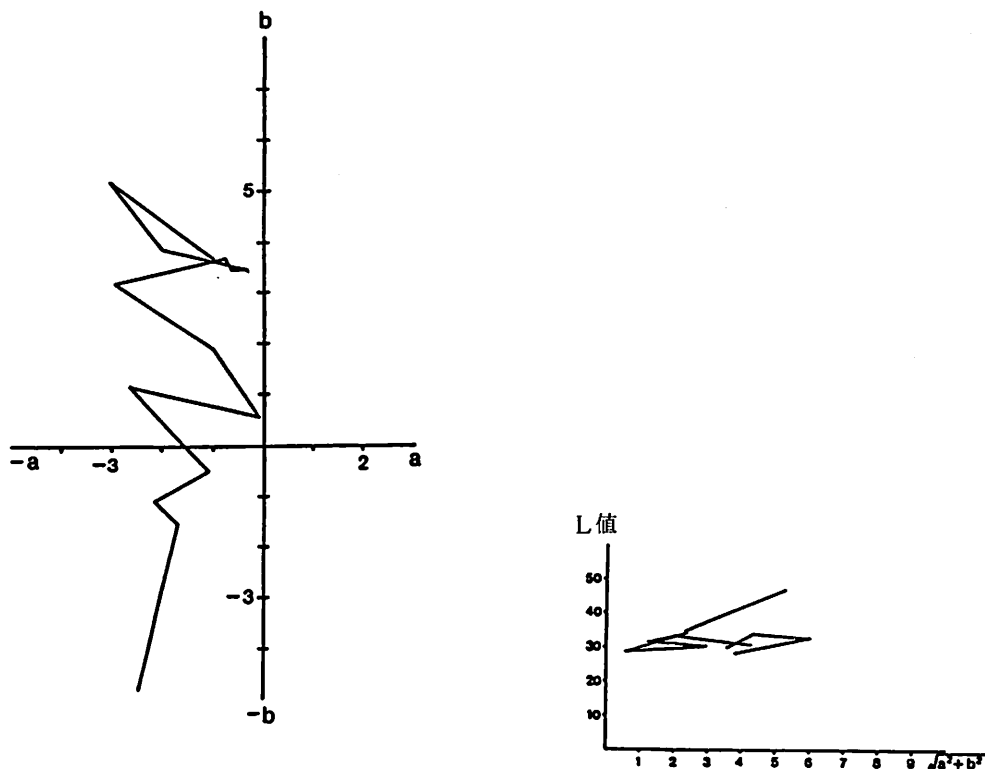


図-14-1 ウマヅラハギ 20~25℃乾燥

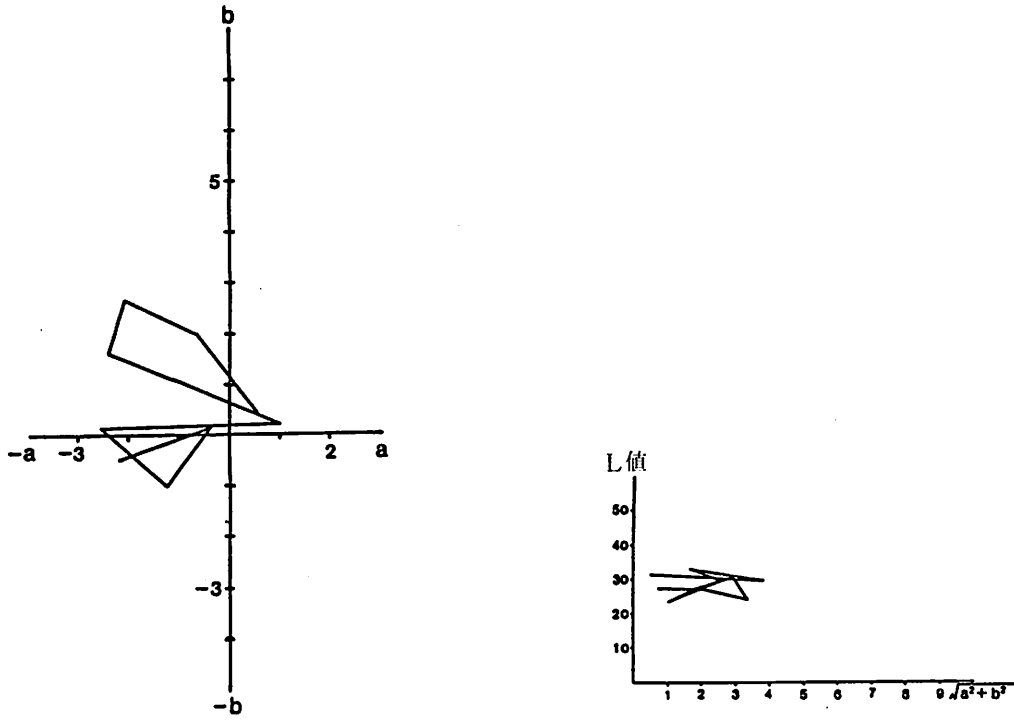


図-14-2 ウマヅラハギ 30 ~ 35℃ 乾燥

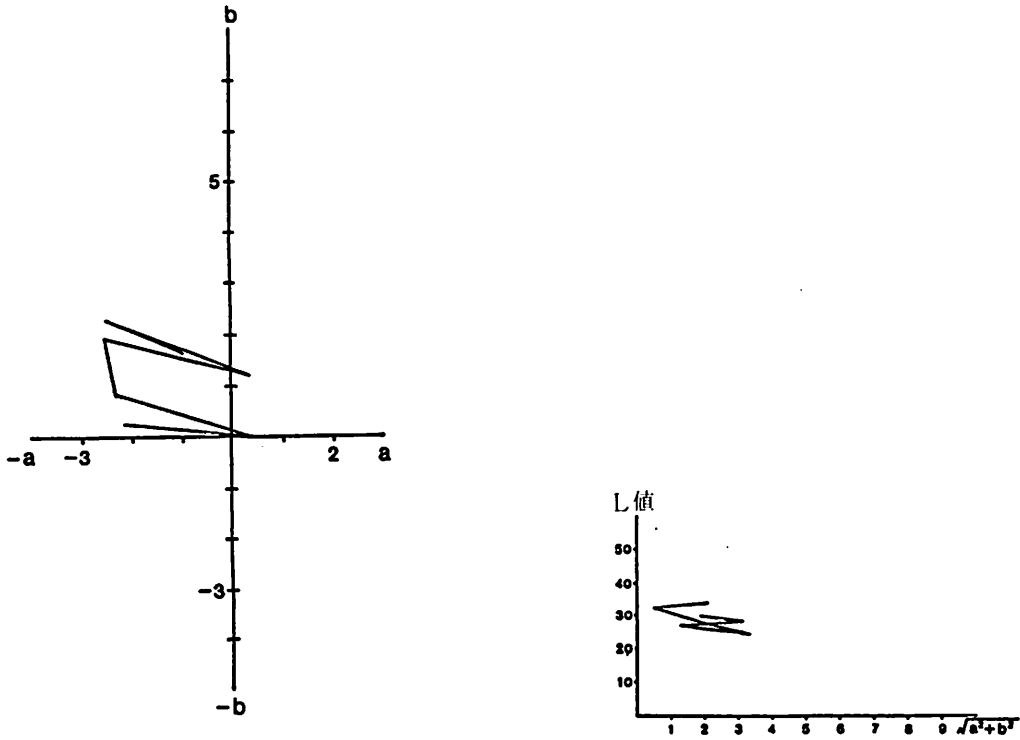


図-14-3 ウマヅラハギ 40 ~ 45℃ 乾燥

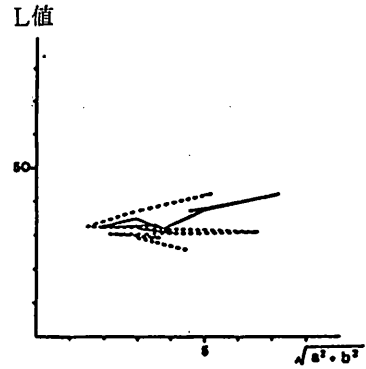
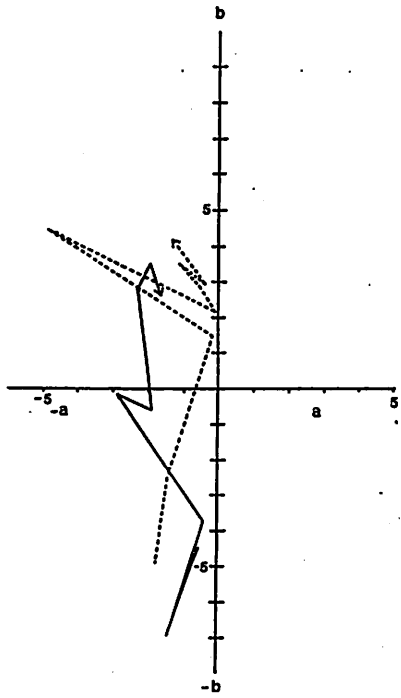


図-15-1 キス 20 ~ 25℃ 乾燥

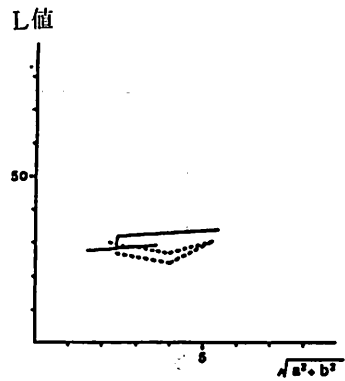
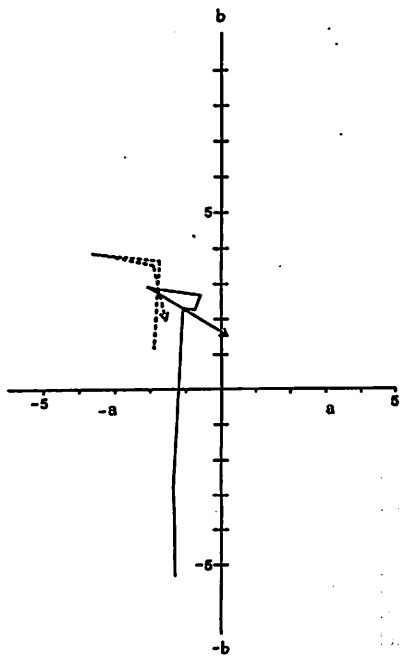


図-15-2 キス 30 ~ 35℃ 乾燥

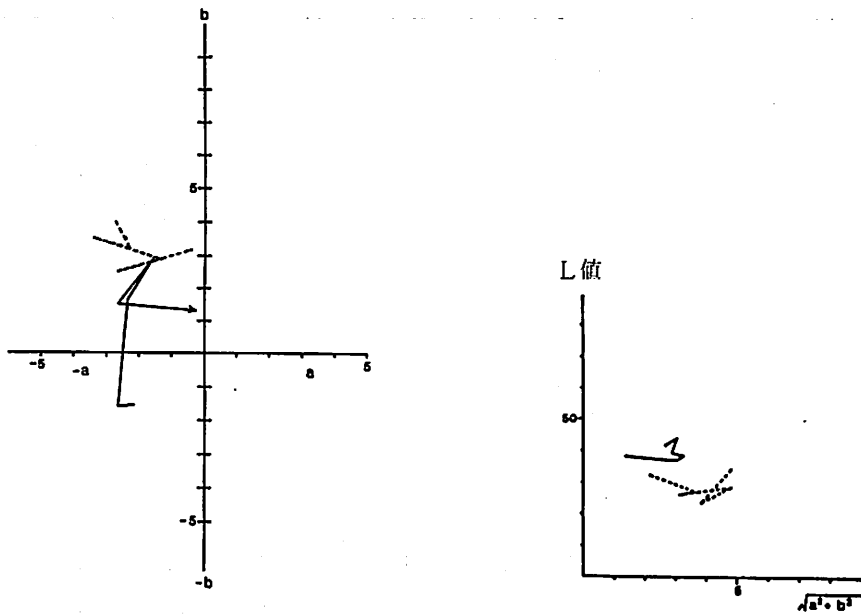


図-15-3 キス 40~45℃乾燥

5 官能検査による製品の適正水分量の推定

先の試験結果からウマヅラハギ及びキス製品とも同一の水分量であっても乾燥温度が高い程焼き30分後の針入度が低い結果が得られたが、さらにパネルテストより適正針入度及び製品水分量の推定を行なった。

官能検査 (I)

ウマヅラハギ及びキス製品について、表-10に記載したパネルテストカードの採点基準に従い、20名のパネラーによる官能検査を行なった。







表-9 キス味餅乾品質調査

	乾燥条件			水分 (%)	A W	物性 (針入度) g/cm <sup>2</sup>			色 調		
	時間	温度℃	湿度%			乾燥後	焼き直後	焼き30分後	L 値	a 値	b 値
20 ↓ 25℃ 乾燥	1	20.0	58.0								
	2	25.0	51.0	65	0.952	114	25	62	42.05	-1.76	-4.88
	3	22.5	56.0	57	0.937	123	49	107	36.20	-1.40	-2.31
	4	24.0	52.0	53	0.922	260	94	205	32.19	-0.22	1.50
	5	25.0	51.0	31.5	0.834	611	157	540	31.01	-4.83	4.40
	6	23.0	51.0	33	0.829	651	189	530	30.49	-0.11	2.16
	7	24.0	49.0	21.5	0.707	508	132	545	30.11	-0.59	2.85
	8	24.0	49.0	22.5	0.670	1,236	274	1,076	29.35	-1.13	3.45
	9	23.0	50.0	20	0.615	945	289	905	29.25	-0.43	2.91
	10	23.0	53.0	18	0.650	1,063	309	1,160	25.91	-1.39	4.18
30 ↓ 35℃ 乾燥	1	28.0	48.0	72	0.983						
	2	30.0	45.0	66	0.958						
	3	31.0	44.0	50	0.883	247	125	251	30.27 30.72	-1.89 -1.57	1.21 0.93
	4	32.0	42.0	24	0.744	682	205	615	27.18 35.34	-1.74 -0.97	3.65 3.13
	5	33.0	41.0	21	0.738	1,085	243	911	30.97 35.91	-3.63 -0.17	3.83 3.84
	6	34.0	40.0	22	0.752	1,547	365	714	24.15 38.13	-1.89 -2.81	3.54 3.31
	7	36.0	38.0	16	0.598	1,625	480	667	26.94 36.34	-1.52 -4.94	1.88 3.91
	8	35.0	44.0	18	0.598	890	366	1,167	37.46	-2.91	1.72
40 ↓ 45℃ 乾燥	1			72	0.973						
	2			60	0.948						
	3			43	0.870	610	238	760	34.72	-2.76	4.03
	4			20	0.785	1,250	340	670	23.52	-2.24	3.15
	5			18.5	0.675	1,420	430	420	29.10	-3.45	3.49
	6			15	0.613	1,500	786	794	26.03	-1.27	2.88
	7			13	0.605	2,424	730	538	27.60	-2.71	2.51
	8			12	0.578	2,648	800	1,358	32.63	-0.48	2.15
	9										

表-10 パネルテストカード

性別	男	女	年齢	21~30 51~60	31~40 61~	41~50
品名						
	よ	い	ややよい	ふつう	ややわるい	わるい
	2		1	0	-1	-2
色調						
歯ざわり						
臭い						
塩味						
甘味						
総合						
備考						

i) ウマヅラハギ製品

試験に供した試料の水分と物性を表-11に、また各パネル項目の平均値と有意差を表-12に示した。

パネル項目中、物性と特に関係があると思われる歯ざわりについて見ると、No.1製品の平均値が-0.60、No.2、No.3製品が-0.67となり全品とも評価が低かった。

試料間の有意差（有意水準=5%）をみると、針入度に3.0kg/cm<sup>2</sup>~6.0kg/cm<sup>2</sup>とかなりの開きがあったにもかかわらず、試料間に有意差がみられずパネル間に有意差がみられた。このことは、パネラーの嗜好性が影響しているためと思われた。また3製品のパネル平均値は近似値を示し、各々の試料の硬さがパネラーにおいて、ほぼ同程度の硬さと評価されたため、官能検査と物性の関係から製品の適正な物性値を求められなかった。

しかし、針入度3,000g/cm<sup>2</sup>以上では硬いという評価が出ていることから、ウマヅラハギ製品の硬さの指標としては、針入度3,000g/cm<sup>2</sup>以下が望ましいと思われた。

針入度3,000g/cm<sup>2</sup>の製品水分量は、水分と針入度の関係式から30%前後と推定された。

表-11 ウマヅラハギ製品の物性値

No	乾燥時間	乾燥温度	製品水分	水分活性	針入度
1	9時間	20~25℃	30%	0.86	3,192g/cm <sup>2</sup>
2	6 "	30~35℃	26%	0.83	6,200 "
3	6 "	40~45℃	23%	0.78	5,280 "

表-12 ウマヅラハギ製品のパネル平均値と有意差の検定

	Na 1	Na 2	Na 3	平均	パネル間	試料間
色 調	0.07	0.40	0.53	0.33	+	-
歯ざわり	-0.60	-0.67	-0.67	-0.64	+	-
臭 い	0.13	0.47	0.60	0.40	+	-
塩 味	0.29	0.14	0.64	0.36	+	-
甘 味	0.27	0.47	0.73	0.49	+	-
総 合	0	0.14	0.50	0.21	+	-

ii) キス製品

試験に供した試料の物性を表-13に、各パネル項目の平均値と有意差（有意水準=5%）を表-14に示した。

ウマヅラハギ製品と同様パネル項目の歯ざわりと物性との関係を見ると、針入度が1,120 g/cm<sup>2</sup>と最も高い値を示したNa3製品（水分15%）のパネル平均値が0.86となり、Na1（0.62）、Na2（0.48）に比べパネル評価が高い結果となった。

このことは、3製品の針入度が840~1,120g/cm<sup>2</sup>の範囲であったため製品間の相違がパネル評価に現われなかったものと思われた。また、有意差が試料間にみられずパネル間に見られたことから嗜好性の相違が影響を及ぼしたためと考えられた。

このため今回の試験方法では、製品の適正水分量を把握することができなかった。

表-13 キス製品の物性値

No	乾燥時間	乾燥温度	製品水分	水分活性	針入度
1	8.5時間	20~25℃	21%	0.69	840g/cm <sup>2</sup>
2	7 "	30~35℃	25%	0.66	1,064 "
3	5 "	40~45℃	16%	0.62	1,120 "

表 - 14 キス製品のパネル平均値と有意差の検定

	№ 1	№ 2	№ 3	平均	パネル間	試料間
色 調	0.70	0.70	1.0	0.80	+	+
歯ざわり	0.62	0.48	0.86	0.65	+	-
臭 い	0.26	0.16	0.37	0.26	-	-
塩 味	-0.29	0.29	0.48	0.16	-	+
甘 味	0	0.35	0.45	0.27	+	+
総 合	0.06	0.44	0.63	0.38	+	-

官能検査 (Ⅱ)

先の官能検査方法ではパネル調査と物性の関係から適正な製品水分量を求めることができなかったため、今回水分量と乾燥方法を調整した製品について順位法による官能検査を行ない、パネル調査と物性の関係から適正水分量を推定した。

なお試験に供した製品は、キス及びウマヅラハギとも40～45℃乾燥を行なった。

またパネルテストは、パネラーを40才前と40才後の年代層に分けて実施し、特に歯ざわりとの関係を求めた。

各々の製品の調整水分量と針入度及びパネル評価の結果を表-15に示した。

表 - 15 製品水分量と針入度及びパネル評価

品名 項目 №	ウ マ ヅ ラ ハ ギ				キ ス			
	水分(%)	焼き30分後の 針入度 (kg/cm <sup>2</sup> )	パネル評価(%)		水分(%)	焼き30分後の 針入度 (kg/cm <sup>2</sup> )	パネル評価(%)	
			40才以下	40才以上			40才以下	40才以上
A	20～25	3.0～3.1	7.1	16.7	15～20	1.0～1.1	7.1	16.7
B	30～35	2.5～2.7	35.8	0	20～25	0.8～0.9	2.4	16.7
C	40～45	2.0～2.2	57.1	83.3	25～30	0.7～0.8	71.5	66.6

この結果、ウマヅラハギ製品は両年代層とも水分40～45%、針入度2.0～2.2kg/cm<sup>2</sup>の製品の評価が高く、その割合は40才以上で83.3%、40才以下で57.1%であった。

しかし、40才以上の年代でパネル評価が0%であった水分30～35%、針入度2.5～2.7kg/cm<sup>2</sup>の製品を、40才以下の年代層の約36%がウマヅラハギ製品の硬さとして適正であると評価した。

一方、キス製品は両年代層とも製品水分25～30%、針入度700～800g/cm<sup>2</sup>の製品の評

価が高く（パネル評価＝67～72％）、年代層の相違は見られなかった。

以上のことから、ウマヅラハギ製品では水分35～40％、針入度2.0～2.5 kg/cm<sup>2</sup>の製品が、キスでは水分25～30％、針入度700～800g/cm<sup>2</sup>の製品が消費者の嗜好に合った味酥乾品の適正水分量及び硬さに相当すると推定した。

## 6. 保存試験

これまでの調査結果から、味酥乾品としてウマヅラハギでは水分35～40％、針入度2.0～2.5 kg/cm<sup>2</sup>、キスでは水分25～30％、針入度700～800g/cm<sup>2</sup>が適正な品質を示す値として求められたことから、これらの品質を保持した製品の保存性について、下記の試験方法にもとづいて検討した。

### 試験方法

- 1) 試料           ウマヅラハギ及びキス製品とも40～45℃乾燥を行ない、製品水分量をウマヅラハギでは40％前後に、キス製品は25％前後に調整した製品を試料とした。
- 2) 試験区分       ○製了後直ちに試験を実施  
                  ○製了後-25℃で30日間保管を行なった後、試験を実施
- 3) 保存条件       ○5℃  
                  ○25℃
- 4) 包装形態       (1) 無包装（非密封包装）  
                  (2) 含気包装（密封包装）  
                  (3) 脱O<sub>2</sub>剤包装
- 5) 包装材           KOP-20=CPP40
- 6) 調査項目       水分、VB-N、AW、針入度、色調、色相、生菌数

#### (1) 保存温度と包装形態の相違による製品の保存効果

##### 1) 製了後の各製品の保存効果

##### i) ウマヅラハギ製品

製了後の製品を直ちに3区の包装形態に区分して保存効果を検討した。

その結果を表-16、図-16-1~6に示した。

#### a、無包装製品

発泡スチロール箱に製品を並べ、セロファンをかぶせて5℃及び25℃に保存した。

この結果25℃保存では、製品水分が40%と高いため保存中に製品から蒸発した水分が表面に付着して、10日経過以前に腐敗した。

5℃保存では保存中に水分及びAWの低下がみられたが、20日経過で製品表面に酵母が発生し、VB-Nは10日経過で36.4mg%、20日経過で46.8mg%に増加した。

生菌数は10<sup>7</sup>台で推移した。

針入度は保存中の水分低下に伴ない高くなり、20日経過で焼き30分後の針入度が3,410g/cm<sup>2</sup>に達した。

#### b、含気包装

25℃保存では蒸発した水分が製品表面を被い、10日経過でネットが発生し、VB-Nで48.4mg/cm<sup>2</sup>、生菌数も10<sup>8</sup>台まで上って腐敗した。

5℃保存では保存中水分やAWの変化はないものの針入度の低下がみられた。

しかし20日経過で酵母の発生、30日経過ではカビの発生がみられ腐敗した。

#### c、脱O<sub>2</sub>剤包装

脱O<sub>2</sub>剤包装を行なって25℃に保存した製品についてみると、先の含気包装製品同様10日経過で水分やVB-Nの増加がみられ、生菌数も10<sup>8</sup>台まで上って腐敗した。

5℃保存では50日間の保存期間中カビや酵母の発生はみられず、水分やAWの変化もあまりなかった。

脱O<sub>2</sub>剤封入によるVB-Nと生菌数の増減傾向についてみると、試験開始から20日経過までの間はともに減少し、生菌数は10<sup>7</sup>台から10<sup>6</sup>台に低下したが、20日経過以降になると嫌気性細菌の増加に伴ってVB-N、生菌数ともに増加する傾向がみられた。

しかし、その傾向は緩慢で50日経過でVB-N36.5mg%、生菌数は10<sup>7</sup>台で推移した。

ウマツラハギ製品では各包装形態製品ともそれ程色調、色相の大きな変化はみられなかったが、一般に肉眼観察で脱O<sub>2</sub>剤包装製品では肉色が赤味を帯び、その他の製品は黄色感の増す傾向が同えた。

次に物性についてみると、保存開始から30日経過までは生地針入度が幾分低下したが、焼き30分後は殆んど変化がなく、2,238g/cm<sup>2</sup>を示した。しかし30日経過以降になると漸次硬くなる傾向をみせ、40~50日経過の焼き30分後の針入度が3,000

g/㎤以上となった。

このことから、先のパネル評価で求められた適正な針入度の状態にあった30日前後が製品としての有効な保存期間と推定された。

このように、水分40%前後のウマヅラハギ製品の保存性について検討した結果、25℃保存では無包装、含気包装、脱O<sub>2</sub>剤包装製品とも10日経過で酵母やカビの発生がみられ、5℃保存を行った場合でも無包装、含気包装製品は10日～20日経過で酵母、カビが発生した。

脱O<sub>2</sub>剤包装製品は5℃保存を行えば50日経過でも腐敗現象に至らず、適正な流通形態と思われた。

しかし、30日経過以降の物性は焼き30分後で3kg/㎤以上の針入度を示し、官能検査で得られた適正針入度(2～2.5kg/㎤)を保持できなかった。

以上の結果からウマヅラハギ製品は、脱O<sub>2</sub>剤包装を行ない5℃保存の必要があり、その保存期間は30日前後が適応範囲と思われた。

## ii) キス製品

ウマヅラハギ製品同様、製了後の製品を直ちに3区の包装形態に区分して保存効果を検討し、その結果を表-17、図-17-1～6に示した。

### a、無包装製品

無包装で25℃保存を行ない経日変化を見た結果、製品は保存中乾燥が進んで肉質が硬化し、20日経過になると水分5%、AW0.41にまで低下がみられ、生地の針入度で1.3kg/㎤となり完全に劣化した。

一方5℃保存を行なうと、経過日数に伴ない製品は吸湿して水分が増加し、50日経過で30%、AWで0.73を示した。

しかし、この増減傾向は保存開始から10日経過の間に急速に行なわれており、それ以降は殆んど変化がみられなかった。

物性の増減も生地では水分と対応した変化を見せ、保存開始から10日経過で612g/㎤を示して軟かくなっており、その後も600～700g/㎤の間に収束した。

焼き30分後の針入度は製品のバラツキによる増減は見られるものの、保存開始から50日経過に至る間殆んど変化がなかった。

### b、含気包装、脱O<sub>2</sub>剤包装

含気包装及び脱O<sub>2</sub>剤包装を行なった製品の保存中における品質変化について検討した結果、包装及び保存条件による品質の相違はみられなかった。さらに、保存期間中水分やAW、VB-Nの目立った変化もみられず、製了時の品質を保持した。

物性もサンプルによるバラツキは見られるが、それ程大きな変化は示さなかった。

表-16 保存中における品質調査

魚種名：ウマヅラハギ（試作後直ちに試験、水分40%調整）

項目 色 味 臭 保 管 日 数	水分%			A W			VB-N mg%			針 入 度 g/cm <sup>2</sup>									色 調									生 菌 数 /g							
										生 地			焼き直後			焼き30分後			L 値			a 値			b 値										
	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気
0	40.0			0.81			22.40			1100			680			2340			27.56			-0.84			3.13			1.0×10 <sup>7</sup>							
5	33.0	41.0	39.0	0.78	0.81	0.83	36.4	21.5	18.8	1560	1310	1140	536	400	430	2000	2440	2420	33.15	33.16	38.23	-1.85	0.21	0.24	6.57	6.77	2.73	2.6×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	9.9×10 <sup>6</sup>					
10	35.0	40.0	39.0	0.79	0.82	0.85	46.8	39.5	21.8	3140	700	560	700	260	278	3410	1740	1340	36.04	34.13	37.66	0.81	0.43	-0.02	9.27	6.73	5.90	1.3×10 <sup>7</sup>	2.5×10 <sup>7</sup>	4.5×10 <sup>6</sup>					
20			37.0			0.87			26.6			760			328			2238			27.53			-0.75			2.75			1.1×10 <sup>7</sup>					
30			39.0			0.87			32.0			2020			360			3740			31.35			0.60			3.64			1.3×10 <sup>7</sup>					
40			42.0			0.90			36.5			1590			450			3100			28.91			-2.23			3.86			1.2×10 <sup>7</sup>					
50																																			
25	40.0			0.81			22.40			1100			680			2340			27.56			-0.84			3.13			1.0×10 <sup>7</sup>							
10	44.0	44.5		0.73	0.79		48.4	39.2		1374	900		426	450		2180	1920		34.47	33.68		-7.03	0.07		8.49	3.59		1.3×10 <sup>8</sup>	1.0×10 <sup>8</sup>						
20																																			
30																																			
40																																			
50																																			



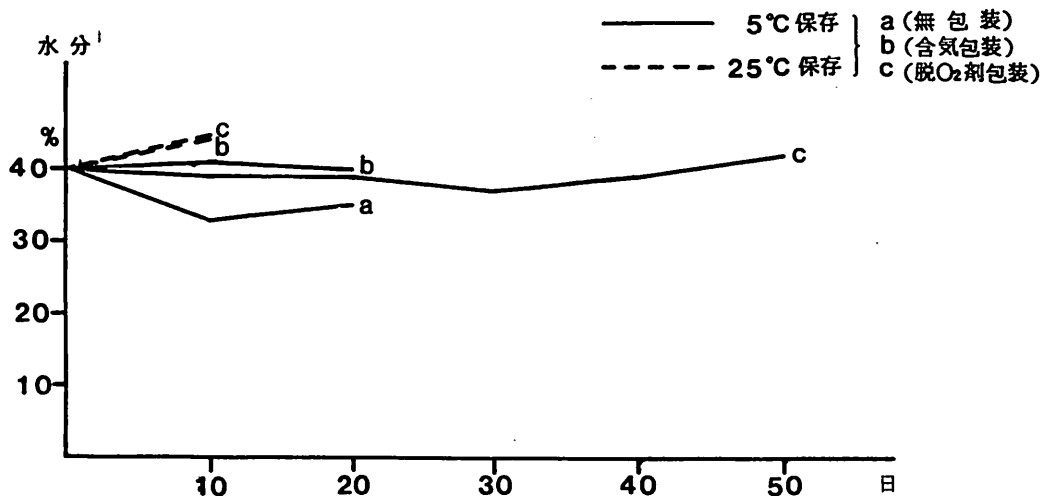


図-16-1 保存中の水分の変化 (ウマヅラハギ)

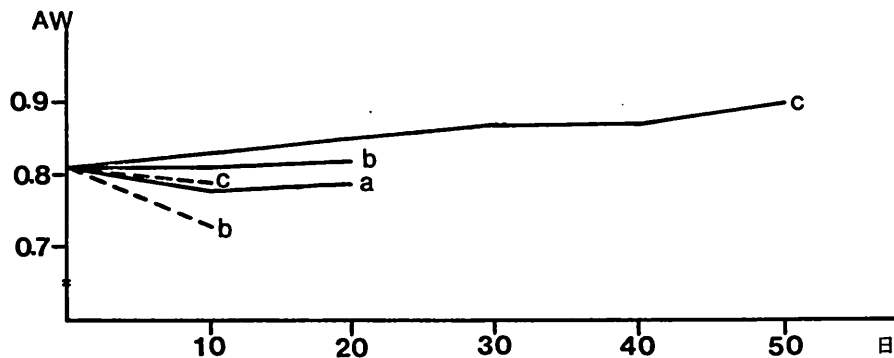


図-16-2 保存中のAWの変化 (ウマヅラハギ)

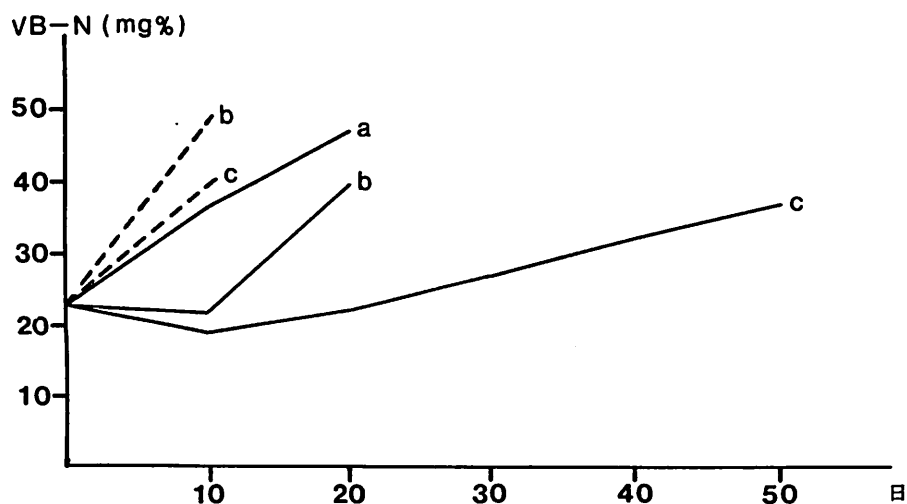


図-16-3 保存中のVB-Nの変化 (ウマヅラハギ)

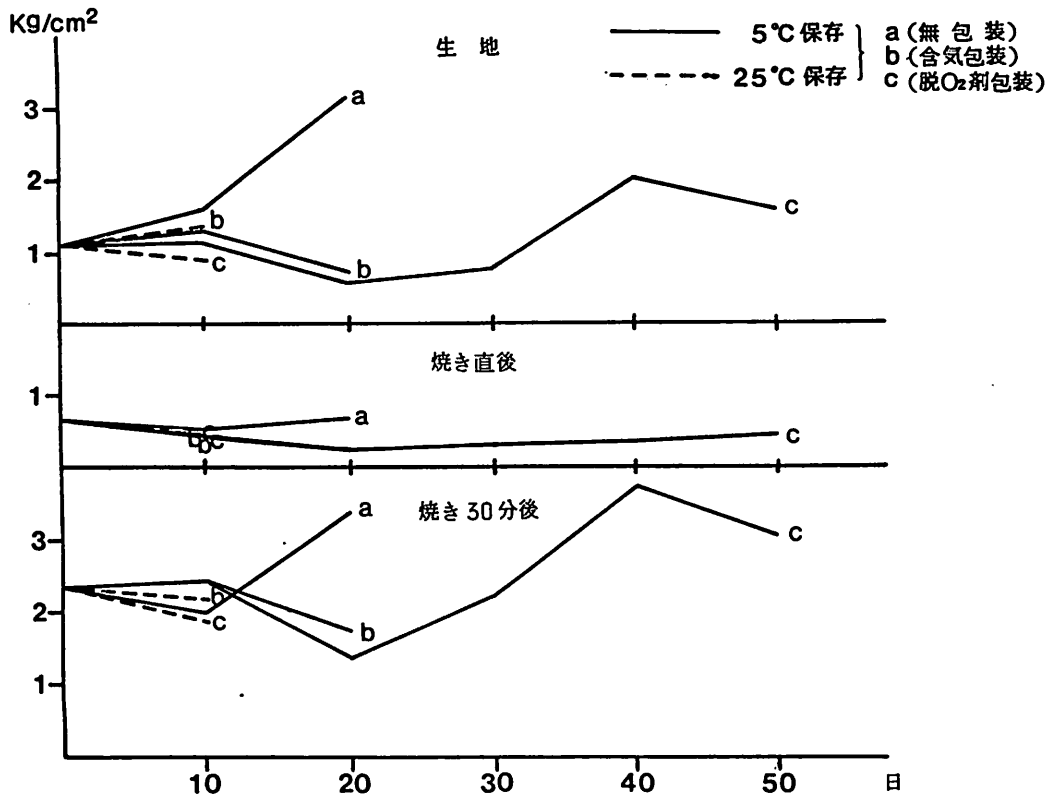


図-16-4 保存中の針入度の変化 (ウマツラハギ)

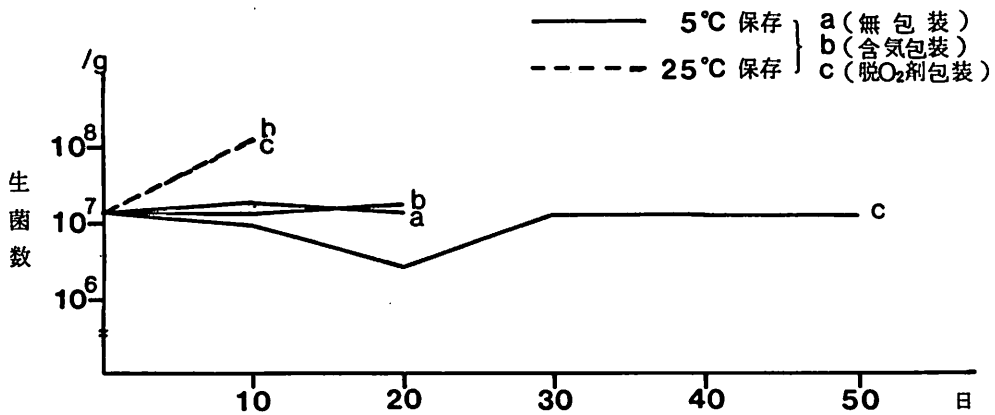


図-16-5 保存中の生菌数の変化 (ウマツラハギ)

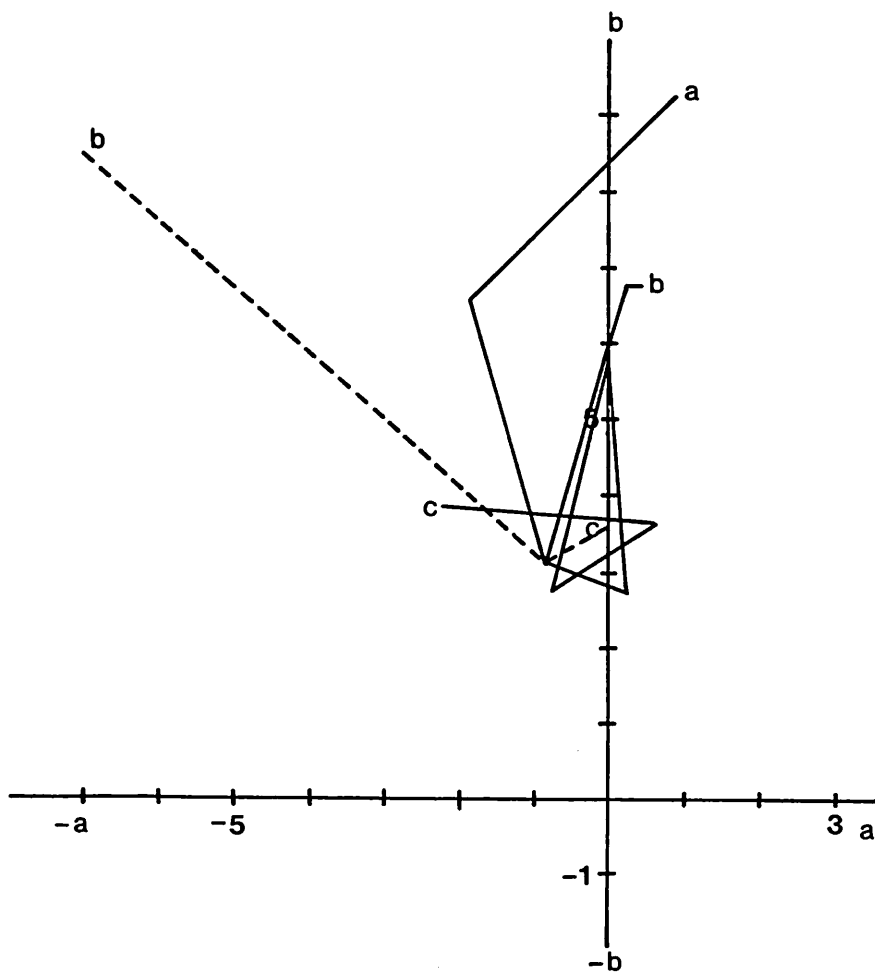
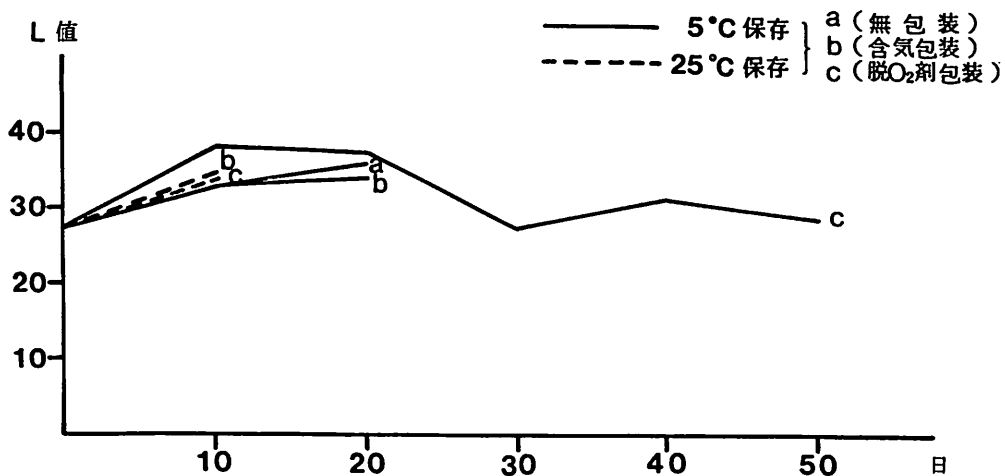


図-16-6 保存中の色調、色相の変化 (ウマヅラハギ)

表 - 17 保存中における品質調査

魚種名：キス (試作後直ちに試験、水分 25%前後に調整)

項目 保存日数	水分%			A W			VB-N my%			針 入 度 $\gamma/\text{cm}$									色 調									生 菌 数 /g				
										生 地			焼 き 直 後			焼 き 30 分 後			L 値			a 値			b 値							
	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気
5 セ 保 日	0	22.2			0.67			26.6			11.30			3.30			8.80			30.91			-0.92			3.27			1.8×10 <sup>7</sup>			
	10	26.5	15.0	16.0	0.73	0.65	0.62	23.8	25.2	23.2	612	1260	1034	230	482	820	760	1800	2210	4024	30.32	40.41	-0.89	-0.45	-0.66	5.66	2.43	5.94	2.1×10 <sup>7</sup>	2.2×10 <sup>7</sup>	2.8×10 <sup>7</sup>	
	20	28.0	16.0	16.0	0.79	0.61	0.64	21.2	22.6	28.2	758	1540	870	280	426	300	720	1320	1380	43.94	44.36	42.51	-1.20	1.71	-1.03	9.25	7.13	6.39	2.4×10 <sup>7</sup>	2.7×10 <sup>7</sup>	2.2×10 <sup>7</sup>	
	30	29.0	15.0	16.0	0.76	0.63	0.65	22.6	26.8	26.8	596	1200	980	200	370	280	1220	1070	1292	33.11	30.78	32.59	-2.62	-1.58	0.19	4.20	3.44	2.99	2.7×10 <sup>7</sup>	3.0×10 <sup>7</sup>	1.4×10 <sup>7</sup>	
	40	30.0	18.0	20.0	0.77	0.63	0.62				620	1060	1090	300	570	260	1058	1780	2230	32.56	27.89	31.56	-2.32	-0.42	-2.31	5.00	2.46	3.65	2.7×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	4.7×10 <sup>6</sup>	
	50	30.0	20.0	20.0	0.73	0.60	0.64	23.5	29.0	23.2	700	1070	1098	170	466	360	980	980	840	34.77	30.15	30.01	-2.88	-1.62	-1.05	4.00	2.87	3.08	2.9×10 <sup>7</sup>	3.2×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	
25 セ 保 日	0	22.2			0.67			26.6			11.30			3.30			8.80			30.91			-0.92			3.27			1.8×10 <sup>7</sup>			
	10	13.0	18.0	20.0	0.58	0.61	0.60	29.6	25.8	24.5	1200	1110	980	820	370	600	1800	1130	1110	27.95	39.08	34.70	0.39	-0.68	-3.28	4.65	4.80	4.88	2.1×10 <sup>7</sup>	2.5×10 <sup>7</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>	
	20	5.0	16.0	16.0	0.41	0.62	0.61	26.8	24.0	25.4	1300	1116	1174	1460	470	314	3413	1914	1118	39.60	44.27	37.06	-1.59	0.42	-1.10	6.28	10.75	6.24	1.8×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	3.0×10 <sup>7</sup>	
	30		17.0	16.0	0.65	0.66		29.6	26.8		1300	1230		400	480		1250	980		31.71	29.55		-1.70	-2.59		5.01	4.10		3.6×10 <sup>6</sup>	5.1×10 <sup>6</sup>		
	40		13.0	16.0	0.60	0.65					1240	1870		460	590		1560	1840		27.86	32.10		-0.67	-1.60		4.04	4.06		4.6×10 <sup>6</sup>	2.2×10 <sup>6</sup>		
	50		17.0	17.0	0.61	0.66		24.8	23.0		1420	1120		860	380		1814	1720		29.15	26.83		0.81	-2.02		2.24	3.37		6.1×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>6</sup>		

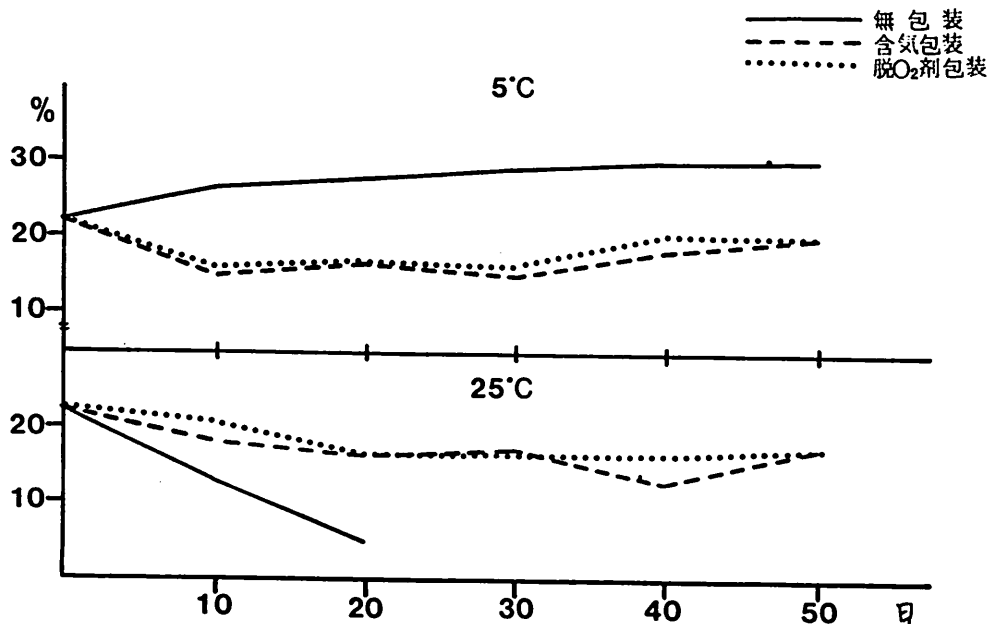


図 - 17 - 1 保存中の水分の変化 (キ ス)

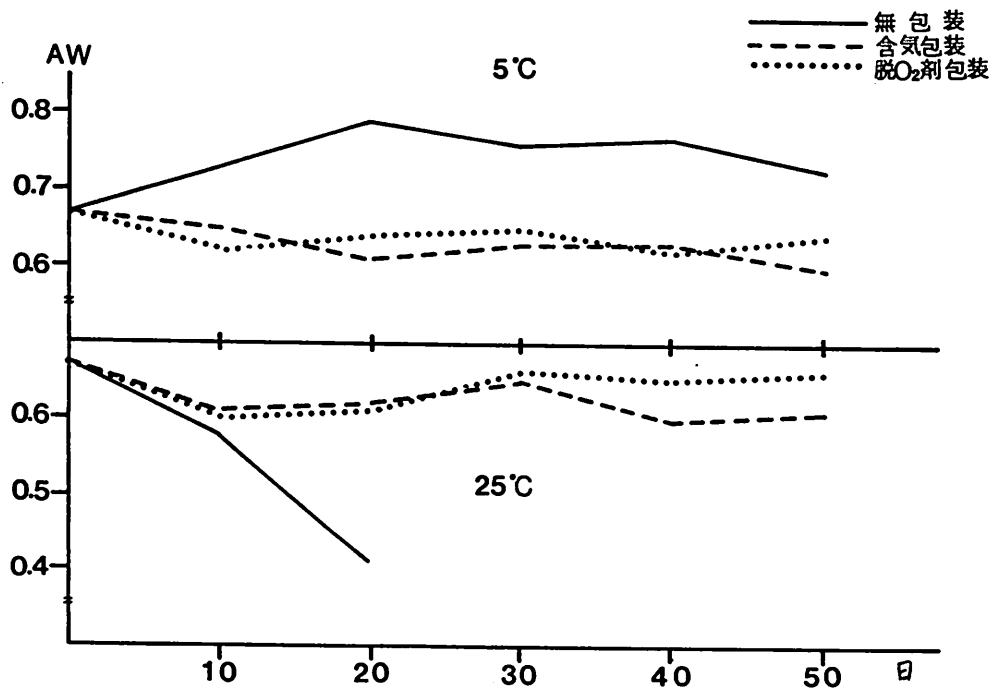


図 - 17 - 2 保存中のAWの変化 (キ ス)

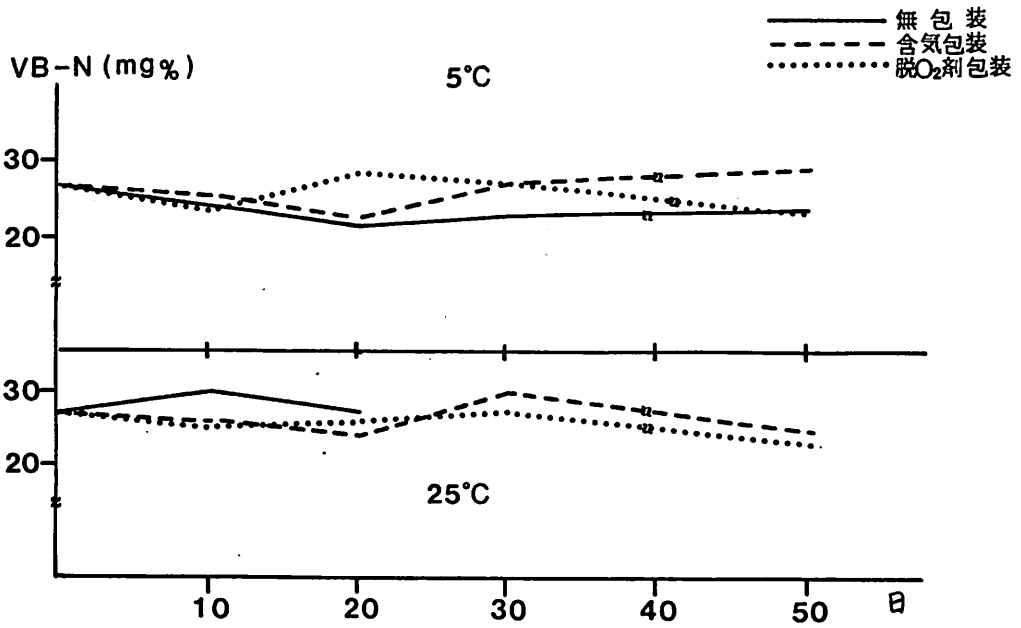


図 - 17 - 3 保存中のVB-Nの変化(キ ス)

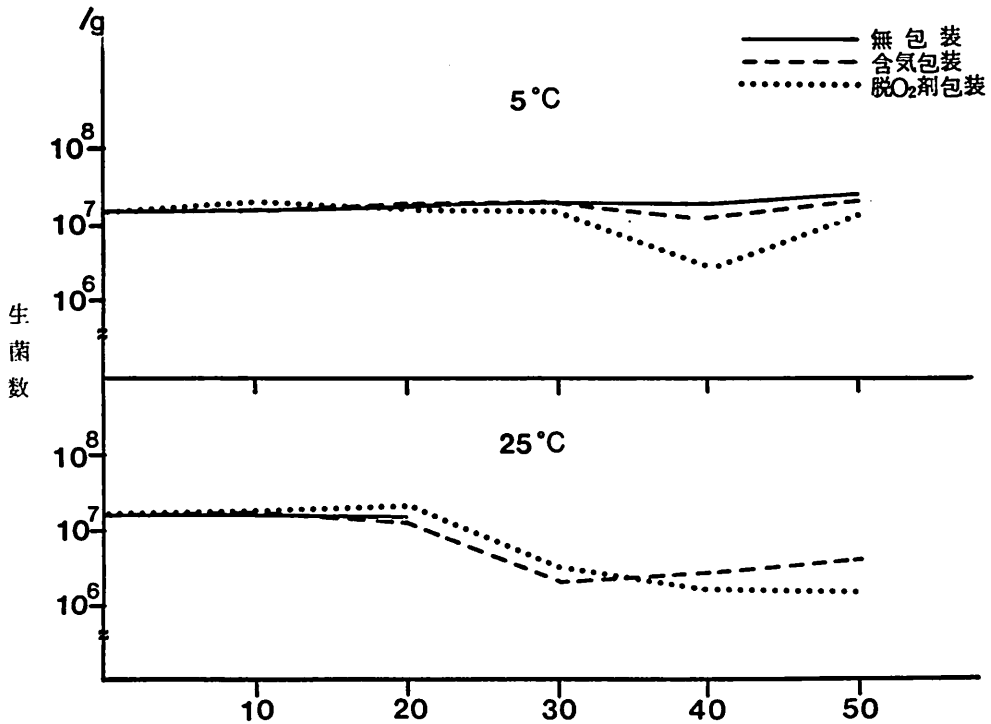


図 - 17 - 4 保存中の生菌数の変化(キ ス)

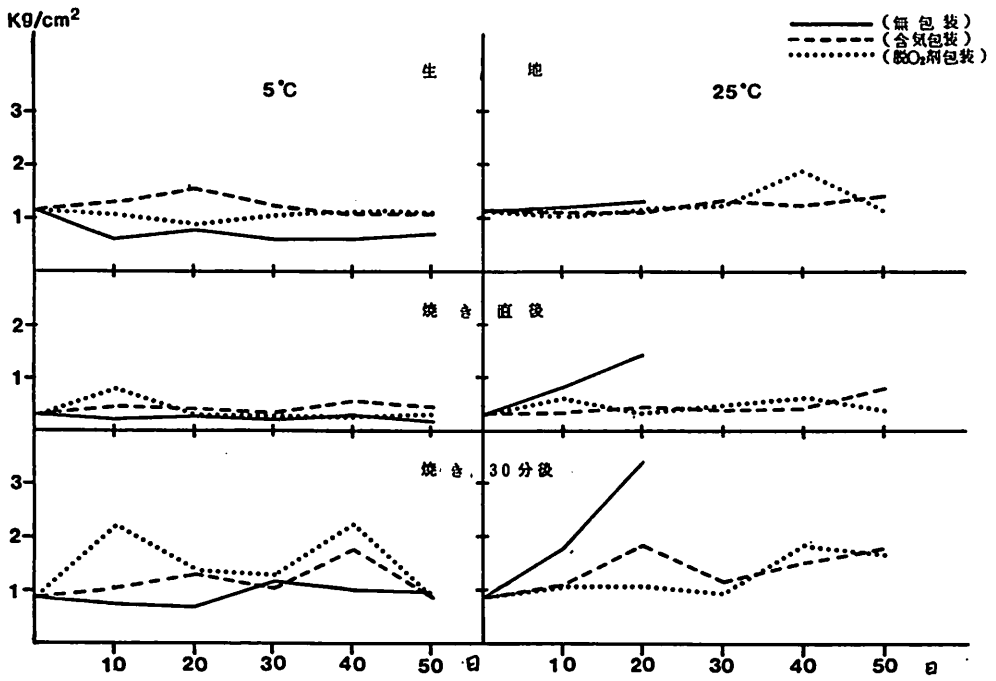


図 - 17 - 5 保存中の針入度の変化 (キ ス)

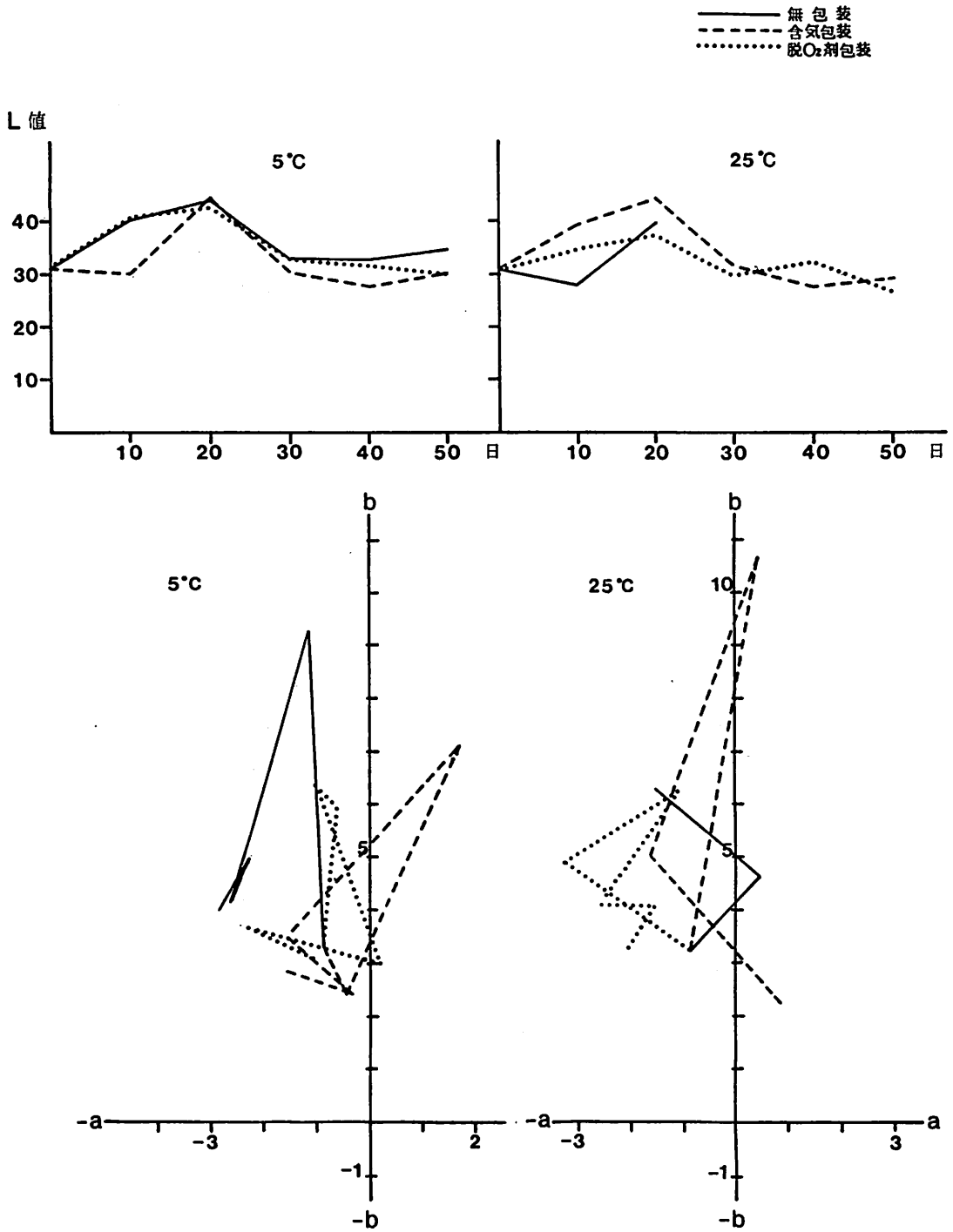


図 - 17 - 6 保存中の色調、色相の変化 (キ ス)



しかし、無包装製品に比べて針入度は生地及び焼き30分後とも幾分高目に推移する傾向が伺えた。

生菌数は両製品とも50日経過の間 $10^7$ 台であった。

以上の結果からキス製品は無包装で25℃保存を行なうと硬くなり、10日経過以前で肉質が劣化し、商品価値は全くみられないが、含気包装及び脱 $O_2$ 剤包装を行なえば、50日経過でも品質にそれ程大きな相違はみられず、さらに無包装、含気包装、脱 $O_2$ 剤包装で5℃保存であれば、50日間の保存は可能であった。

## 2) 凍結解凍製品の保存効果

本試験に供した製品は、製了後直ちに発泡スチロール箱に入れ、セロファンをかけて-25℃で30日間凍結保管したものである。

製品は先の保存試験と同様、無包装、含気包装、脱 $O_2$ 剤包装を行ない5℃及び25℃に保存して包装形態と保存条件が及ぼす品質、保存性への影響について検討した。

### i) ウマツラハギ製品

25℃保存を行なったウマツラハギ製品は、各包装形態とも保存開始から3~4日経過で製品表面に酵母やカビの発生が認められた。

一方、5℃保存を行なった製品についても、各包装形態とも生菌数は $10^7$ 台を推移したが、AW、VB-Nは経過日数に伴って増加し、このため20日経過で腐敗した。

このように凍結保管を行なったウマツラハギ製品は、極めて短時間でカビが発生して保存性に欠けた。また、凍結保管を行なわなかった製品においても同様に保存性が低い結果を示した。

この要因として、先に実施した20~25℃乾燥による水分40~45%製品の方が、今回の40~45℃乾燥製品に比べて保存性が高い結果であったことから、乾燥温度の違いが影響を及ぼしたものと推測されたが、これについては今後さらに検討を加えたい。

(表-18、図-18-1~6)

### ii) キス製品

キス製品を無包装で5℃及び25℃に保存して品質の変化を見た結果、25℃保存では10日経過で水分7%、焼き30分後の針入度 $2,210g/cm^2$ と極めて硬くなり劣化した。

5℃保存は吸湿作用によって水分の増加がみられ、20日経過で水分30%、VB-N36m%となり、さらに針入度は生地で $950g/cm^2$ 、焼き30分後で $960g/cm^2$ を示したが、30日経過になると水分31.5%、VB-N、39.8m%、焼き30分後の針入度が $1,460g/cm^2$ となり、他製品に比べ水分やVB-Nがいく分高かったが、含気包装、脱 $O_2$ 剤包装で5℃

及び25℃保存を行なった製品とともに保存中品質の相違がみられず、これらの製品の30日保存は可能であった。(表-19、図-19-1~6)

表-18 保存中における品質調査

魚種名：ウマヅラハギ（-25℃、30日間凍結貯蔵）

	水分			A W			針 入 度									
							生 地			焼き直後			焼き30分後			
	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	
5 ℃ 保 管	0	37.0			0.79			1094			300			926		
	10	33.0	40.0	41.0	0.84	0.80	0.80	930	620	1190	440	340	250	2140	1340	1890
	20	38.0	44.0	34.0	0.84	0.86	0.85	764	500	1670	520	430	520	1360	2090	1770
	30															
	VB-N			色 調									生 菌 数			
				L 値			a 値			b 値						
	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含 気	脱O <sub>2</sub> 剤	
5 ℃ 保 管	0	21.0			31.37			-2.76			4.20			4.4×10 <sup>7</sup>		
	10	22.6	26.4	24.5	29.85	29.10	30.70	-2.09	-0.82	-1.66	3.66	4.67	4.95	7.0×10 <sup>6</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>
	20	35.5	30.0	31.0	26.90	30.40	31.91	-1.37	-1.11	0.50	3.89	3.55	1.76	1.8×10 <sup>7</sup>	2.0×10 <sup>7</sup>	4.0×10 <sup>7</sup>
	30															

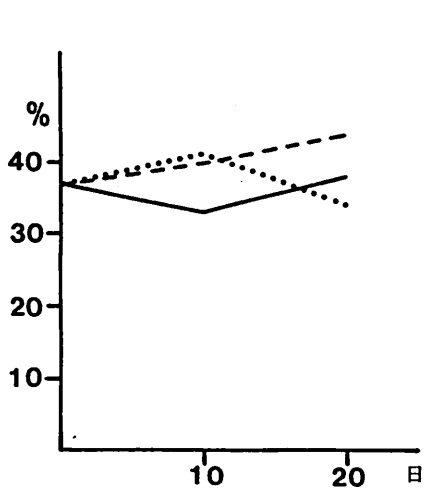


図 - 18 - 1 保存中の水分変化

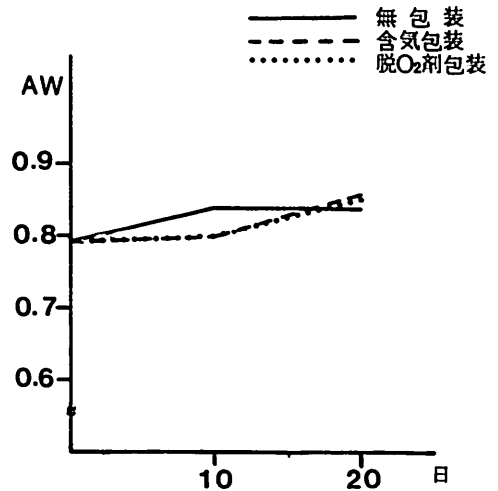


図 - 18 - 2 保存中の AW 変化

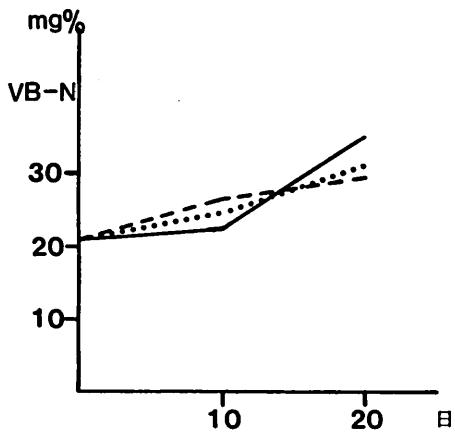


図 - 18 - 3 保存中の VB-N 変化

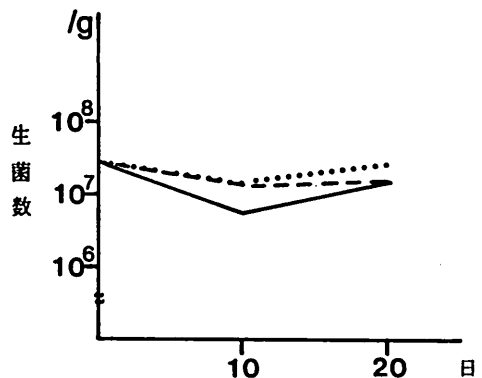


図 - 18 - 4 保存中の生菌数変化

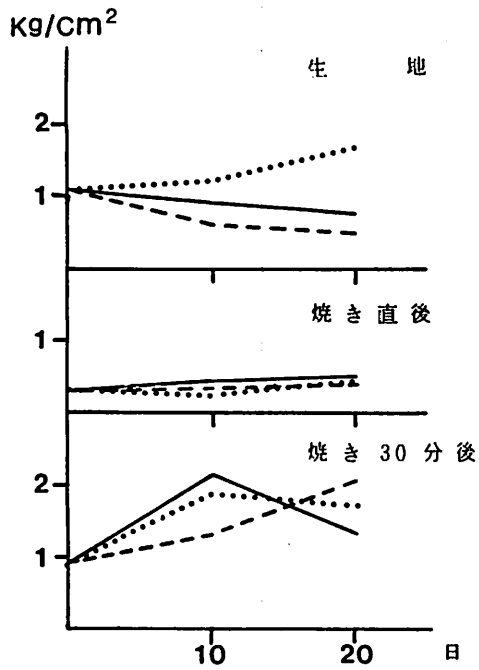


図 - 18 - 5 保存中の針入度変化

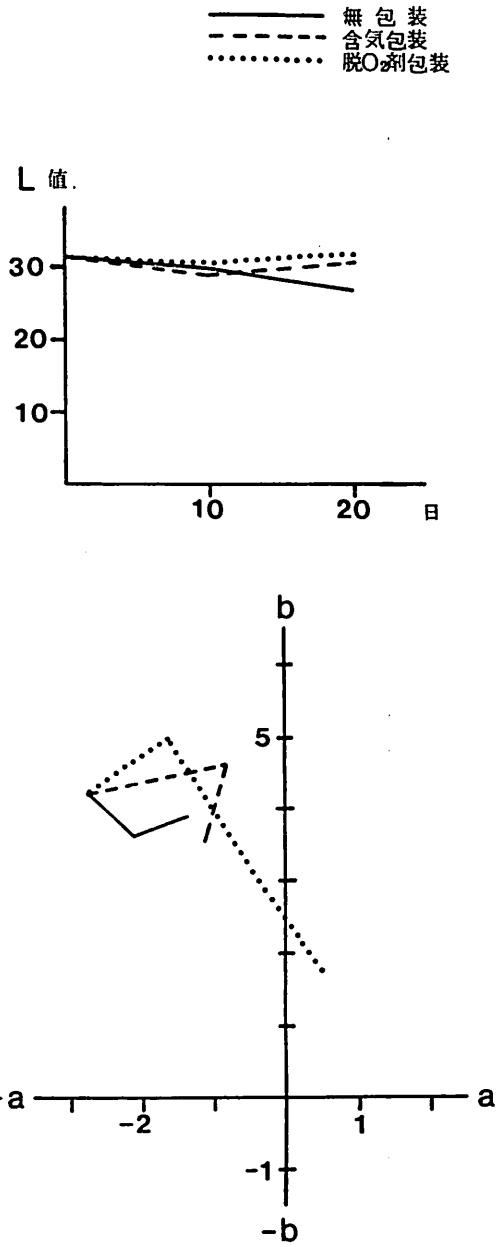


図 - 18 - 6 保存中の色調、色相変化

表-19 保存中における品質調査

魚種名：キス（-25℃、30日間凍結貯蔵）

日 時	水分%			A W			VB-N mg%			針入度 g/cm									色 四									生菌数 /g							
										生地			焼き直後			焼き30分後			L 値			a 値			b 値										
	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気	脱O <sub>2</sub> 剤	無包装	含気
5 ℃ 保 管	0	180		0.63			248			840			780			1380			30.57			-0.61			3.81			1.6×10 <sup>7</sup>							
	10	24.0	18.0	18.0	0.76	0.65	0.66	29.4	25.5	25.0	1070	1670	1450	300	350	280	1278	2170	1550	33.67	33.85	30.35	-0.71	-2.09	-1.07	3.94	4.74	3.81	8.8×10 <sup>6</sup>	5.9×10 <sup>6</sup>	6.1×10 <sup>6</sup>				
	20	30.0	20.0	19.0	0.71	0.65	0.64	36.0	29.4	29.4	950	500	860	290	350	950	960	980	1418	28.58	26.26	30.44	-1.73	-1.47	-1.12	3.55	3.66	3.75	1.6×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	2.6×10 <sup>7</sup>				
	30	31.5	20.5	19.6	0.75	0.61	0.60	39.8	31.0	31.8	930	980	1310	280	878	260	1460	1600	1236	38.10	37.39	38.08	-3.12	-2.56	-4.20	6.49	6.28	5.09							
25 ℃ 保 管	0	180		0.63			248			840			780			1380			30.57			-0.61			3.81			1.6×10 <sup>7</sup>							
	10	7.0	17.0	19.0	0.40	0.64	0.66	26.4	28.4	25.8	2200	1762	1560	540	560	270	2210	1600	1316	27.15	32.00	30.82	-1.84	-1.57	0.20	2.79	3.95	2.67	1.4×10 <sup>7</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>	7.8×10 <sup>6</sup>				
	20	7.0	21.0	22.0	0.35	0.68	0.67	31.5	32.0	28.0	2380	920	1370	1510	910	390	不可	1214	1050	24.53	30.67	31.32	-1.70	-1.28	-0.16	3.62	2.94	2.94	3.2×10 <sup>7</sup>	5.0×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>7</sup>				
	30		22.0	23.6		0.70	0.65		33.6	33.0		2030	740		610	310		1494	902		31.99	35.14		-2.10	-3.81		5.23	6.29							

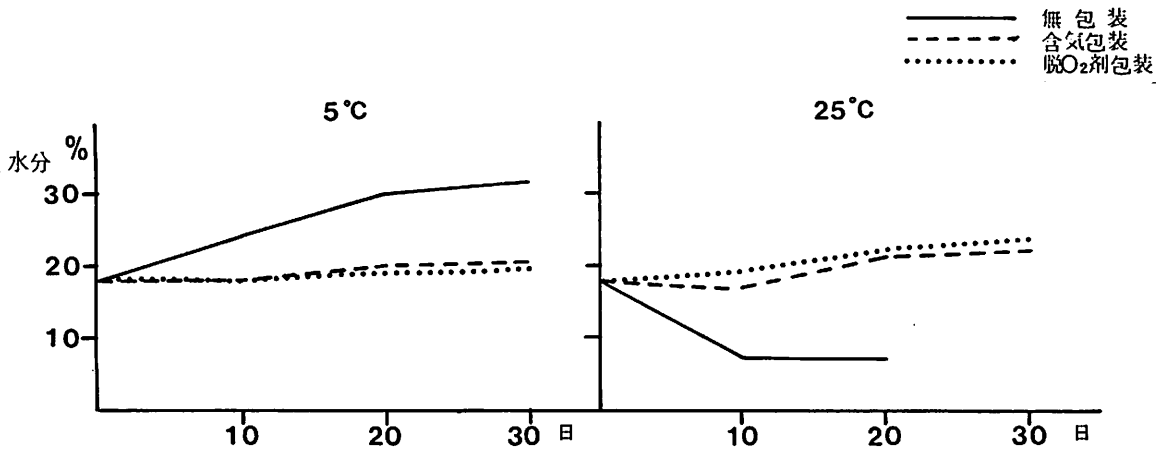


図 - 19 - 1 保存中の水分変化.

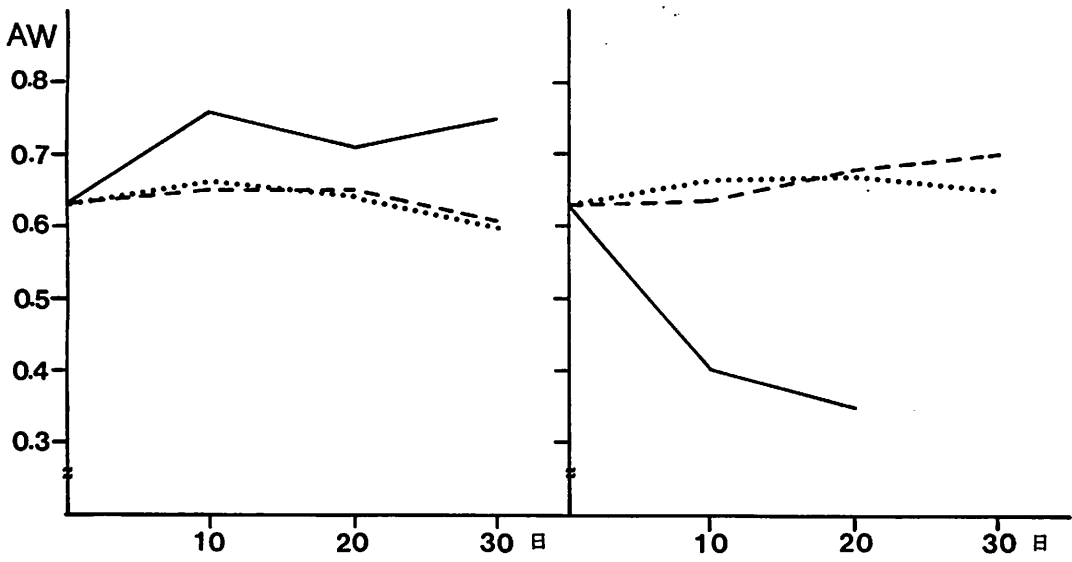


図 - 19 - 2 保存中のAW変化

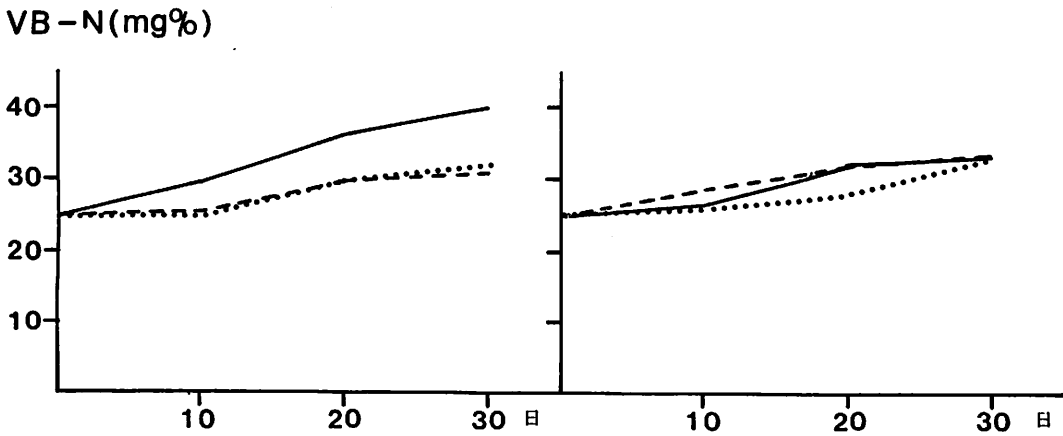


図 - 19 - 3 保存中のVB-N変化

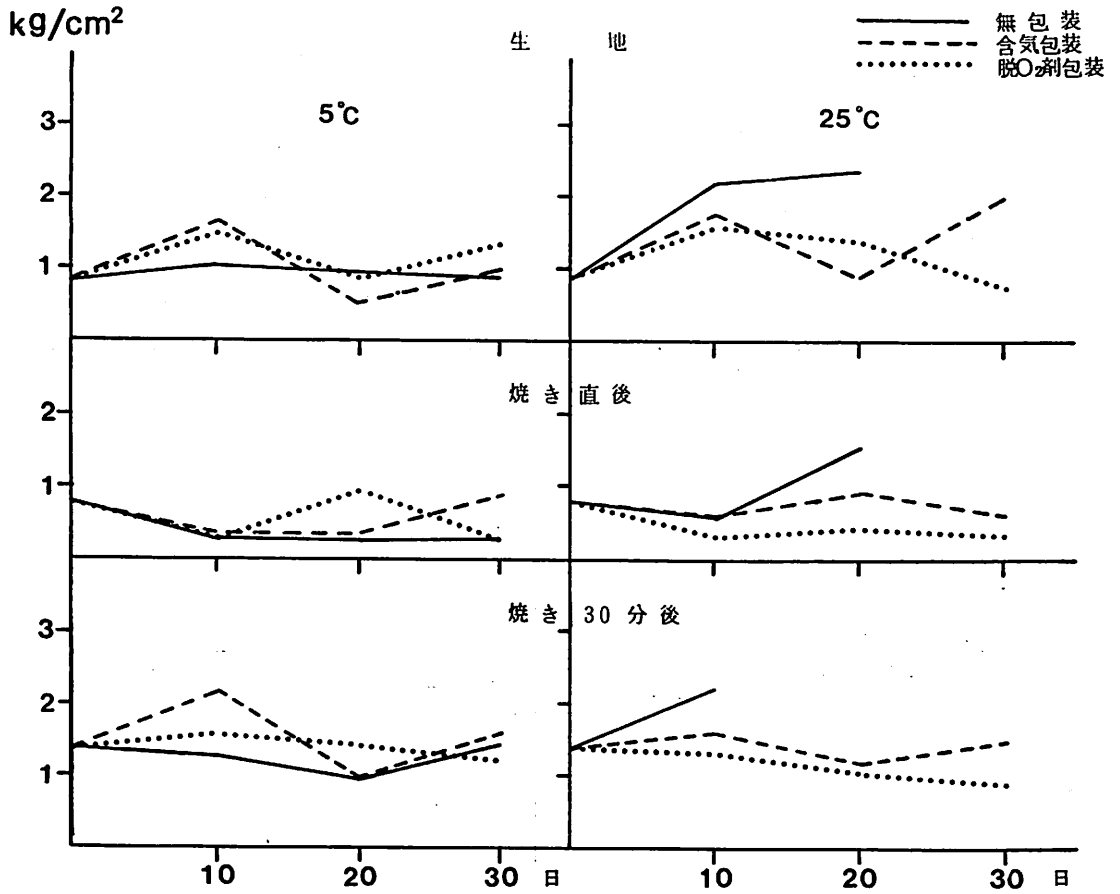


図 - 19 - 4 保存中の針入度変化

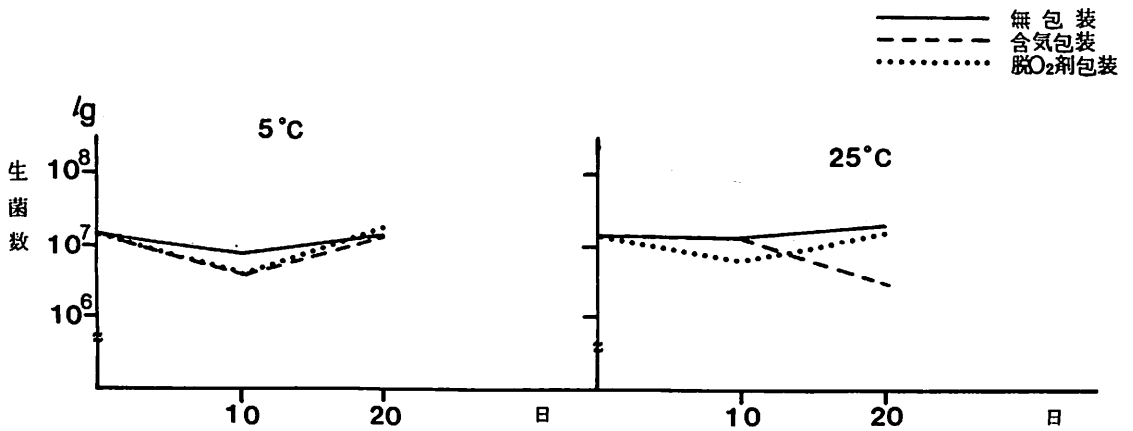


図 - 19 - 5 保存中の生菌数変化

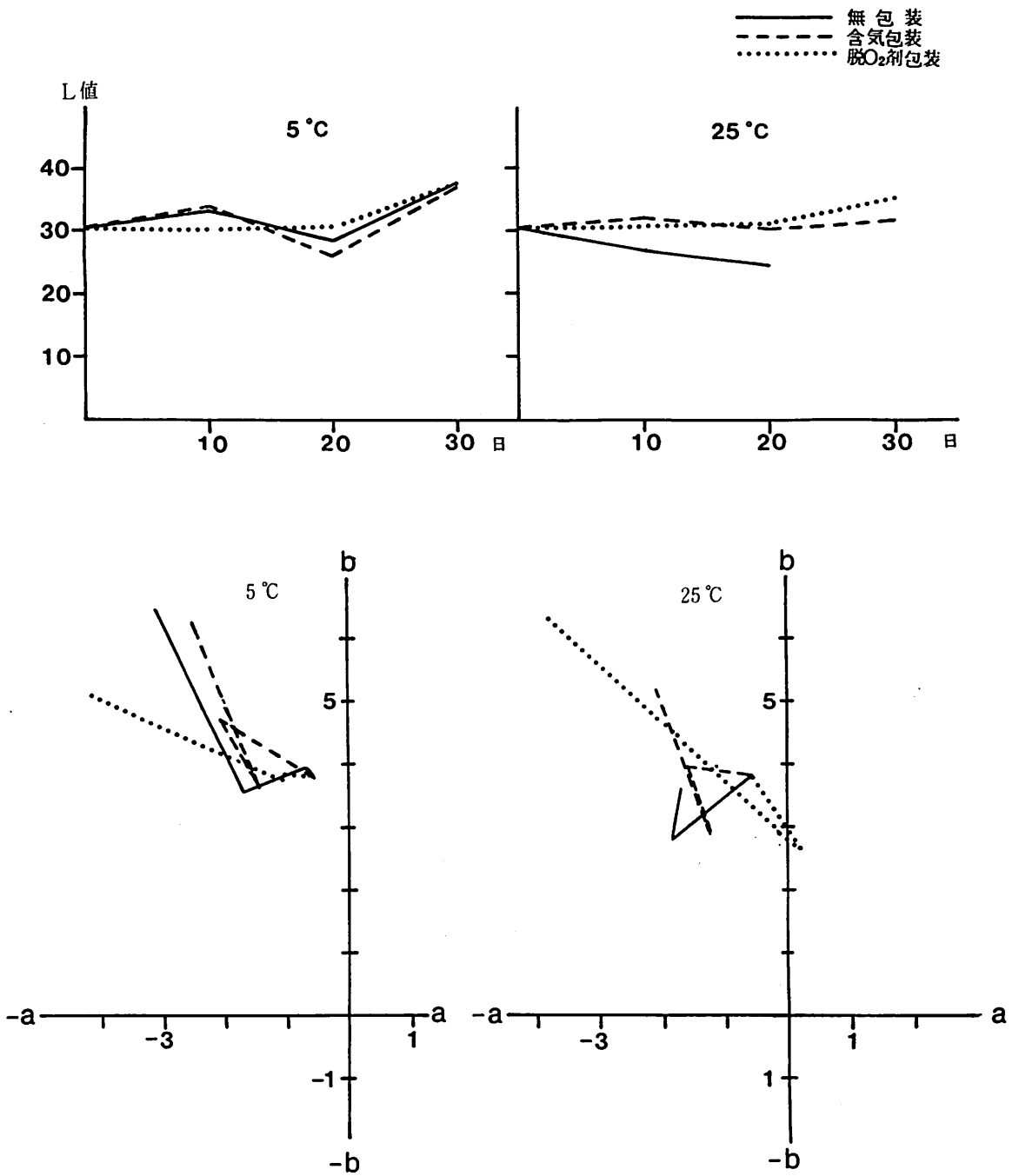


図 - 19 - 6 保存中の色調、色相変化



#### Ⅳ 要 約

調味加工品のソフト化志向に対応し、消費の拡大を図るため原料特性、製造条件、保存、流通などの基礎調査を行ない以下の結果を得た。

1. 本県における調味乾製品は、ウマヅラハギ製品及びキス製品が主体で、殆んど輸入原料が使用されており、保水性では両原料とも90%以上を有していた。
2. ウマヅラハギ、キス製品とも調味は主に砂糖、食塩、ソルビトール等が使用されており、乾燥温度範囲は24～40℃、乾燥時間は7～10時間と業者間とかなりの相違がみられた。
3. ウマヅラハギ製品の水分は18～20%、AW0.65～0.77、キス製品は水分15%前後、AW0.72で、保存性では有効であった。
4. 調味組成で醤油やみりんを配合に加えた製品の物性が、幾分低い傾向にあった。  
また、水あめを配合した製品は、針入度は高いがパネル評価で良い結果となっており、これは水あめが表面のみコーティングする役割を果たしているためと推察された。
5. 各種調味条件と乾燥条件の組み合わせによる試験の結果、製品の物性（針入度）は調味組成はもとより製品の水分量や乾燥温度との関係が高いと推察された。
6. ウマヅラハギ、キス製品とも水分が低下する毎に、焼き30分経過後の針入度が指数曲線的に増加する傾向がみられ、特にウマヅラハギ製品において $r = -0.94$ とその関係が高かった。
7. ウマヅラハギ及びキス製品の水分と水分活性の相関を求めた結果、ウマヅラハギ製品で $Y = 0.08x + 0.523$  ( $r = 0.907$ )、キス製品で $Y = 0.07x + 0.548$  ( $r = 0.932$ ) の関係式が求められ高い相関が得られた。
8. 乾燥時間と製品水分との相関を求めた結果、相関係数 ( $r = -0.97$ ) が高いことから、理論値より水分管理を図ることが可能と思われた。
9. 35℃保存では4日経過（製品水分=15%）で、肉質の劣化が著しかった。  
5℃保存における製品の水分は、経過日数にともない幾分増加する傾向を示したが、物性は低くなる傾向をみせた。この要因として、調味組成、保存条件などが考えられた。

10. キス製品は乾燥温度が高くなる程、生地及び焼き直後の針入度は高くなる傾向にあったが、焼き30分経過後の針入度は逆に、乾燥温度が高くなる程低い傾向を示した。
11. キス製品は乾燥所要時間及び水分活性、物性の関係から40～45℃乾燥を行なうことが適当と考えられた。
12. ウマヅラハギ製品は乾燥温度が高い程生地、焼き直後及び焼き30分経過後とも針入度が低い傾向にあった。
13. ウマヅラハギ製品は、製品水分30%前後の推定針入度が各温度条件とも3,000g/cm<sup>2</sup>であるが、乾燥時間、水分活性等を考慮した場合、40～45℃で乾燥した方が適当と考えられた。
14. キス及びウマヅラハギに基本調味を行ない、40～45℃の乾燥温度で水分調整を図った製品による官能検査を行なった結果、キスでは水分25～30%、針入度700～800g/cm<sup>2</sup>の製品が、ウマヅラハギでは水分40～45%、針入度2.0～2.2kg/cm<sup>2</sup>の製品のパネル評価が高かった。
15. 水分40～45%に調整したウマヅラハギ製品を製した後直ちに包装を行ない、保存性について検討した結果、25℃保存では10日経過で腐敗した。

5℃保存では脱O<sub>2</sub>剤包装で30日前後の保存効果がみられたが、他の無包装及び含気包装製品は腐敗した。

また製した後-25℃で30日間凍結保管を行なった各包装形態の製品は、25℃保存を行なうと3～4日経過で、5℃保存では20日経過で商品価値がみられなくなり、極めて保存性に欠けた。
16. 水分20～25%に調整したキス製品では、無包装で25℃に保存すると10日経過以前に肉質が劣化したが、含気及び脱O<sub>2</sub>剤包装は50日経過でも品質に変化がみられず、5℃保存であれば無包装でも保存が可能であった。また凍結保管を行なった製品について30日間の保存試験を行なった結果、25℃保存の無包装製品以外の製品は、保存中品質の変化がみられなかった。また無包装でも、5℃保存であれば30日間の保存が可能であった。
17. キス製品において、40～45℃の乾燥温度で水分を20～25%に調整した製品は、嗜好性が高く、保存性にすぐれた製品であったことから、消費者ニーズに対応した製品の製造マニュアルの確立が図られた。

## V 残された問題点

調味乾製品のソフト化志向に対応するため、市販製品の製造条件、実用化における乾燥条件と品質、物性の関係や保存試験等について調査を行なった結果、次の問題点が残された。

1. 基本調味条件で40～45℃乾燥による水分40%前後のウマツラハギ調味乾製品は、保存性に欠けたため、保存性を高める調味条件を解明する。
2. 40～45℃乾燥を行なったウマツラハギ、キス製品は製了時の生菌数が $10^7$ 台であったことから、生菌数の多少と乾燥温度の関係について更に検討を加える。
3. イワシを原料とした調味乾製品の改良試験。

## VI 参考文献

- 1) 三輪、須山；水産加工、建帛社、(1981)
- 2) 斉藤、内山、梅林、河端；水産生物化学食品学実験書、恒生社厚生閣、(1974)
- 3) 東京大学農芸化学教室；実験農芸化学、朝倉書店、(1969)
- 4) 二国、秦；基礎食品化学ハンドブック、朝倉書店、(1972)
- 5) 茨城県水産加工研究所報告書第13号；(1982)
- 6) 鹿児島県水産試験場事業報告書、昭和56年度 化学部編；(1983)
- 7) 第17回水産物利用加工試験研究全国連絡会議資料；(1983)
- 8) 水産物の利用に関する共同研究第20集、第27回日本海水産物利用担当者会議報告；(1979)
- 9) 水産物の利用に関する共同研究第23集、第30回日本海水産物利用担当者会議報告；(1982)
- 10) 水産加工技術、太田冬雄編、新水産学全集25；恒生社厚生閣、(1980)