

水産加工品の低塩分高水分化に伴う 加工・流通技術の開発

岩本宗昭・井岡 久・山根玲子

食品に対する消費者の健康志向の高まりと嗜好性の変化から、最近の水産加工品特に塩干品、調味加工品、魚卵塩蔵品などの水産乾製品・塩蔵品の中に従来よりも低塩分・高水分の製品が数多く見られるようになってきた。しかし、低塩分高水分製品は、従来の製品よりも保存性が著しく劣ることが経験的に知られているので、これら低塩分高水分製品を広く流通させるためには、新しい保存・流通技術の開発を図ることが急務となってきている。また、消費者ニーズに視点をいた高品質の低塩分高水分水産加工品を製造し流通させるための技術開発が必要となってきている。

そこで、本研究では珍味類を対象とし、製品の実態調査を実施し、高品質化のための製造技術の開発、微生物制御技術の開発について検討し、市場流通性の体系化を図りながら製造・保存に関するマニュアルの作成を目指す。

平成4年度は、次に示す①～⑤について検討した。

- ①調味乾製品の高水分化時の保存性の把握
- ②調味乾製品の高水分化試験
- ③高水分化製品の保存性向上技術の検討
- ④調味乾製品における褐変とその原因の究明
- ⑤高品質化のための製造技術の開発

1. 調味乾製品の保存性の把握

研 究 方 法

試料 試験に供した試料は製品分析調査において最も一般的な製品と思われたY1社の「ふぐ味酥干し」を使用した。供試試料はY1社で製造した同一ロットの製品を乾燥終了時に入手した。入手した試料は、一定の湿度に調整した恒温恒湿器（タバイPL-1）中に約24時間放置し、水分量の調整を行った。

表1に水分調整試料の水分量とAW（水分活性）を示した。

貯蔵試験 水分調整を終えた試料をナイロン／CPP（無延伸ポリプロピレン）のラミネートフィルムの袋に入れ密封した。5、20、30℃に調整した恒温器中に貯蔵し、貯蔵中の品質変化について検討した。品質評価は官能評価のほかVBN、生菌数、真菌数、PH等の測定を行った。

表1 ふぐ味醂干し水分調整後の水分量とAW

項目\試料番号	①	②	③	④	⑤	⑥
水分量 (%)	15.7	17.9	20.6	26.8	34.8	44.1
A W	0.584	0.668	0.704	0.755	0.830	0.875

カビ分離用培地の検討

1. 培地によるカビの発育の差異 培地の種類によるカビの発育様態を調べるため、以下に示す培地を用い観察した。カビの分離用培地は、通常真菌類の分離に使用される①サブロー寒天培地、②ポテトデキストロース寒天培地の他、③魚肉エキス入り寒天培地（BPG寒天培地）、④標準寒天培地、⑤2.5%食塩添加標準寒天培地の5種類の培地を用い試験した。なお表3に各培地の組成を示した。

2. 糖濃度による影響 魚肉エキス寒天培地（BPG培地）にショ糖を添加したカビの発育に及ぼす影響について検討した。ショ糖は、BPG培地1,000ml中にそれぞれ30, 40, 50, 60%となるよう添加した。

3. 培養温度の検討 サブロー寒天培地を用い、20, 25, 30, 37℃に設定した恒温器中で48～96時間培養し、カビおよび細菌の出現状態を観察した。

4. 供試試料および分離方法 供試試料は、カビが発生した「トビウオくん製」を試料とした。試料5gを採取し、45mlの希釈水とともにホモジナイズしたのち、各段階の希釈水を調整し、塗末法によりプレートの調整を行った。塗末を終えたそれぞれのプレートは一時、20℃に調整した恒温器に入れ、培地の表面を乾燥した。その後、試験1については37℃、試験2はそれぞれの温度に調整した恒温器中で培養し、カビの発育状態を観察した。

結果及び考察

1. ふぐ味醂干し貯蔵試験

7. 官能評価 表2に水分調整ふぐ味醂干しの貯蔵中の観察結果を示した。AW0.830に調整した試料⑤を20℃で貯蔵すると、7日後にガスが発生し、白斑物質の出現および発酵臭も観察され食用不可となった。AW0.875試料⑥を30℃で貯蔵すると、3日後に白斑物質の出現、発酵臭、ガス発生が観察され食用不可となった。7日後には、ガスの発生量が多くなり、白斑も大きく数も増加した。AW0.755の試料③は、20℃貯蔵で30日、30℃貯蔵で20日を経過した頃からカビが発生し始め、食用不可となった。カビの発生当初は異臭は認められなかった。

一方、試料①～③は、90日経過後においてもカビの発生、異臭等の変質は認められなかったが、30℃で貯蔵した全試料とも30日を経過した頃から、褐変および褐変にともなう特有の臭気が認めら

れるようになった。

これらの結果から、微生物の発育に及ぼすAWの影響についてLABUZA¹⁾が述べている内容と良く一致することが判明した。すなわち試料⑤、⑥のようにAWが0.8~0.9の環境下では、細菌の繁殖は起こらないものの、酵母菌などの菌が増殖する環境となり、発酵臭や、ガスの発生が生じたものと推察された。また、試料④はカビが発生したがAW0.755は、カビが好む環境湿度域のため、試料⑤、⑥とは異なる結果になったと考えられる。試料①~③は、AW0.7以下で極めて特殊なカビが繁殖する数値で、一般的な微生物は繁殖しない環境のため、90日を経過しても、褐変現象以外の変化は官能的には認められないと判断された。

表2 水分調整ふぐ味醂干し貯蔵中の観察結果

試料	貯蔵温度	貯 蔵 日 数							備 考
		3	7	14	21	30	60	90	
①AW 0.584	5℃	-	-	-	-	-	-	-	30日前後から褐変目立つ
	20℃	-	-	-	-	-	-	-	
	30℃	-	-	-	-	-	-	-	
②AW 0.668	5℃	-	-	-	-	-	-	-	30日前後から褐変目立つ
	20℃	-	-	-	-	-	-	-	
	30℃	-	-	-	-	-	-	-	
③AW 0.704	5℃	-	-	-	-	-	-	-	30日前後から褐変目立つ
	20℃	-	-	-	-	-	-	-	
	30℃	-	-	-	-	-	-	-	
④AW 0.755	5℃	-	-	-	-	-	-	-	カビの発生 同上
	20℃	-	-	-	-	+	++		
	30℃	-	-	-	+	++			
⑤AW 0.830	5℃	-	-	-	-	-	-	-	白斑・発酵臭・ガス発生 同上
	20℃	-	+	++	++	++	++		
	30℃	±	+	++	++	++			
⑥AW 0.875	5℃	-	-	-	-	-	-	-	白斑・発酵臭・ガス発生 同上
	20℃	+	++	++	++	++			
	30℃	+	++	++	++	++			

4. 品質評価指標 図1にふぐ味醂干し貯蔵時のVBNの変化、図2にPHの変化を示した。5、20、30℃貯蔵とも90日経過後も貯蔵開始時の60~80mg/100gとほぼ同程度の水準を維持していた。このことは保蔵性を把握するうえで、VBNが品質評価指標としては適当でないと考えられた。PHに関しては試料①~⑤は、VBNとほぼ同様の結果であったが、試料⑥は20℃貯蔵で20日目以降急激にPHの水準が低下した。30℃でも7日目以降同様の現象が認められた。官能評価の結果は、PH

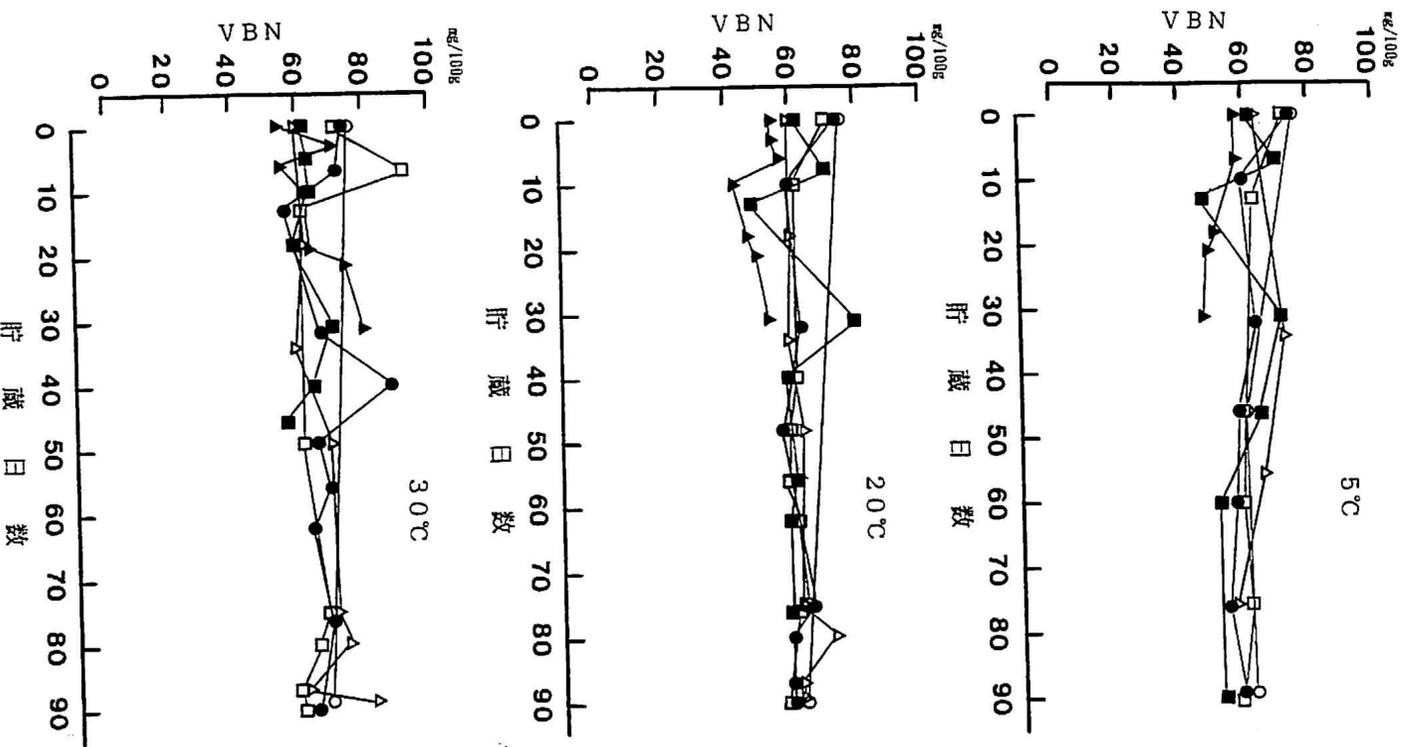


図1 ふぐ味酥干し貯蔵時のVBNの変化

- : AW 0.580 □—□: AW 0.668 △—△: AW 0.700
- : AW 0.755 ■—■: AW 0.830 ▲—▲: AW 0.860

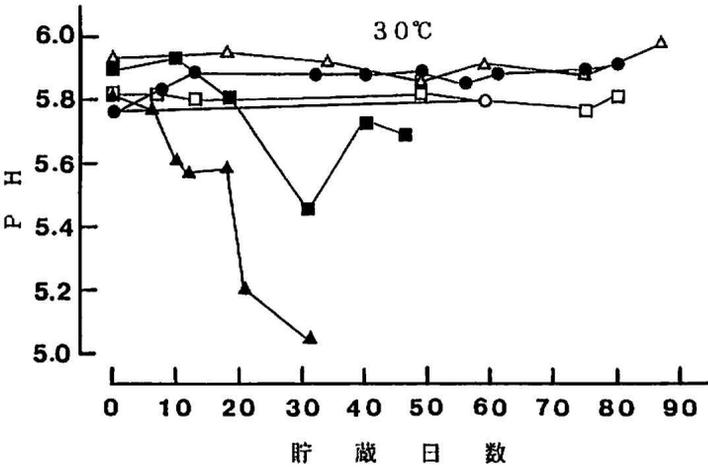
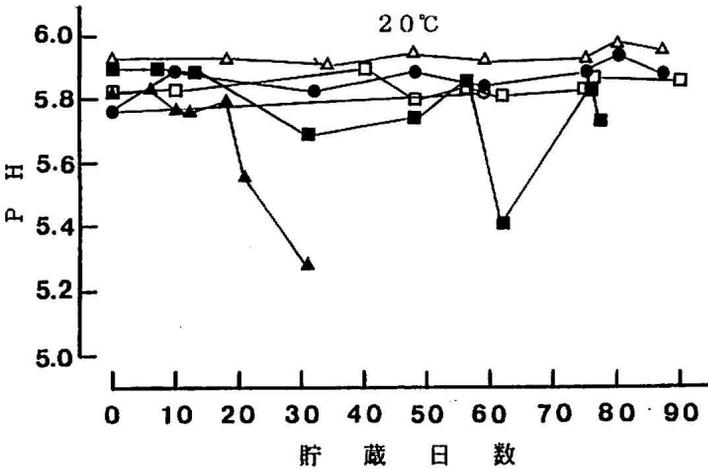
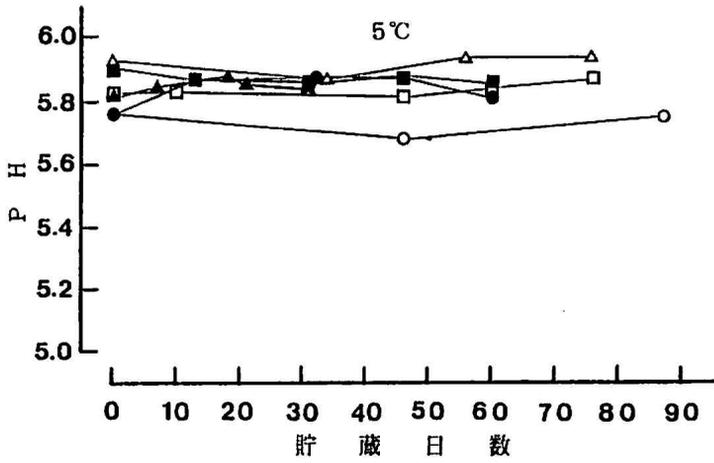


図2 ふぐ味醂干し貯蔵時のPHの変化

○-○; AW 0.584 □-□; AW 0.668 △-△; AW 0.700
 ●-●; AW 0.755 ■-■; AW 0.830 ▲-▲; AW 0.860

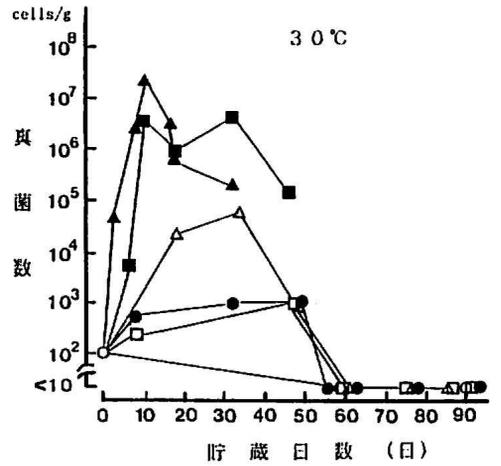
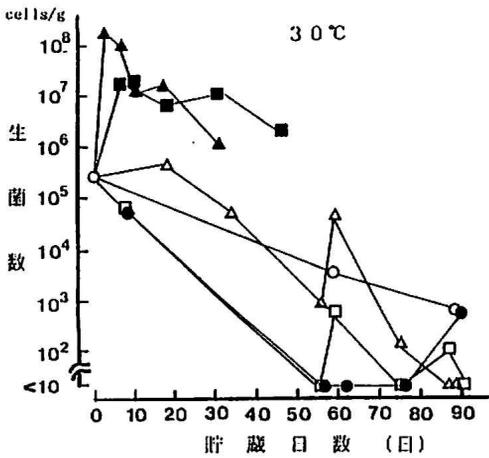
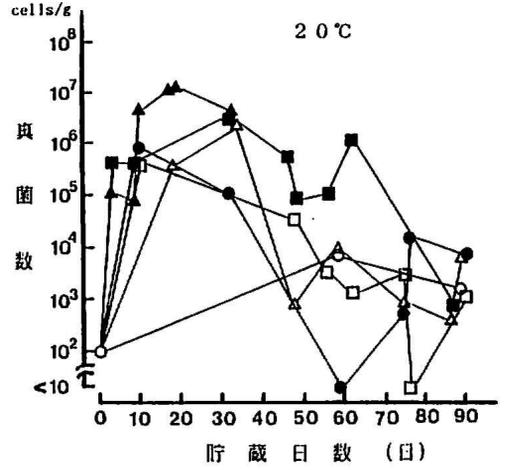
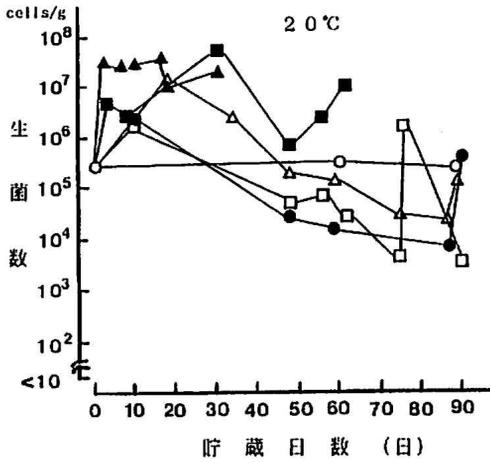
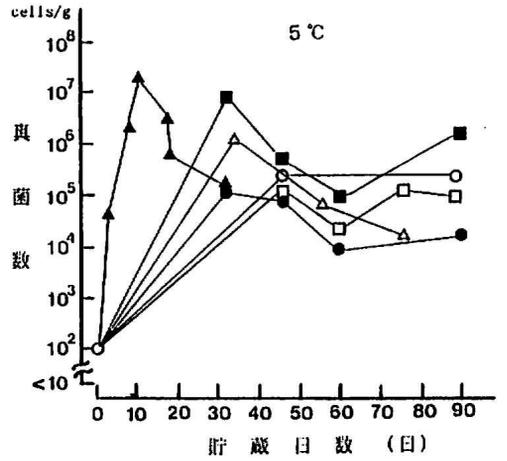
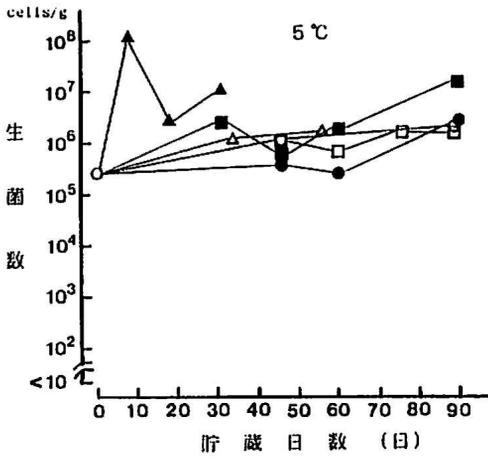


図3 ふぐ味醂干し貯蔵時の生菌数・真菌数の変化

○-○; AW 0.580 □-□; AW 0.668 △-△; AW 0.700
 ●-●; AW 0.755 ■-■; AW 0.830 ▲-▲; AW 0.860

低下の前に食用不可となっているため、VBNと同様、品質判定指標としては不適切であると考えられた。しかし、PHの低下は微生物の増殖による有機酸などの生成が原因と考えられるため、HPLC法などによる微量な有機酸等の消長の把握は品質評価の一手段として期待された。

図3に生菌数・真菌数の変化を示した。5℃貯蔵では、生菌数は試料⑥を除きほぼ一定の水準を保っていたが、真菌数は当初の 10^2 cells/gから30日目には $10^5 \sim 10^6$ cells/gの水準に達し、その後はほぼ一定した値を示した。20℃貯蔵の場合、生菌数については試料によりばらつきがあるが、試料①～④は $10^4 \sim 10^6$ cells/gとほぼ一定水準を維持していた。真菌数は試料①を除き、貯蔵10日目には $10^5 \sim 10^6$ cells/g台に増殖し、そのうち漸減する傾向が認められた。

この結果から、貯蔵初期の真菌数の把握は品質評価法として期待がもたれるが、さらに追試しながら検討を加えていきたい。30℃貯蔵における生菌数は、試料⑤および⑥では一度増殖したのち、漸減する傾向が認められたが、試料①～④のAWの低い試料については、貯蔵時から漸減し、50日を経過する頃には菌が検出されない試料も認められた。真菌数も同様の傾向が認められた。これは当初試料に付着していた菌類の至適温度が異なることや、長期貯蔵中に生成するガスやその他の生成物の蓄積により、生育の阻害を受けたためと考えられる。

2. カビ分離用培地の検討

7. 培地の選択 表3に使用した培地の種類と組成および培養結果について示した。全ての培地で希釈液のプレートは細菌のコロニーが多く出現し、カビと思われるコロニーはほとんど認められなかった。しかし、希釈率が高くなるにしたがい、細菌のコロニーが減少してくると、カビのコロニーが明確に認められるようになった。サブロー寒天培地(SBA)、ポテトデキストロース寒天培地(PDA)、魚肉エキス入り寒天培地(BPG)の3種類の培地で 10^7 cells/g台のカビの係数が認められたが、標準寒天培地(STDA)、2.5%NaCl添加標準寒天培地(2.5%NaCl STDA)は 10^6 cells/g台となった。

培地の低PH培地によるカビの分離では、PDA 1.3×10^7 cells/g、SBA 1.2×10^7 cells/gとほぼ同様の計数値を示したが、カビのコロニーの形態はSBAの方が大きく明瞭であった。BPGはSBA、PDAに比べPHが7.5と高いものの、カビの発育状態は5種類の培地の中で最も良かった。しかし、細菌コロニーもカビのコロニーと混在し、培養7日目までは計数値が変動しなかったが、10日目になると細菌コロニーが増加し、計数値が低くなった。

4. 糖濃度による影響 表4に培地の糖濃度によるカビの発育に及ぼす影響について示した。用いた培地は、カビの発育が最も良いと思われたBPGを用いた。BPGの示すAWは0.983であったが、30%シヨ糖を添加することによりAW0.937に低下した。カビの計数値はシヨ糖を添加しないBPGが 10^7 cells/g台を示したが、シヨ糖30%、40%添加培地では 10^6 cells/g台、50%、60%添加培地では 10^5 cells/g台となった。シヨ糖を添加することにより細菌の増殖は抑えられたがカビの計数値は1/10以下を示した。

表3 培地の種類と組成および培養結果

組成 \ 培地	①SBA* ¹	②PDA* ²	③BPG* ³	④STDA* ⁴	⑤2.5%NaClSTDA* ⁵
ペプトン	○(10g)			○(5g)	○(5g)
ブドウ糖	○(40g)	○(20g)	○(1g)	○(1g)	○(1g)
ポテトエキス末 (4g)		○			
NaCl (25g)			○		○
MgSO ₄ (2.5g)			○		
KCl (1g)			○		
魚肉エキス (5g)			○		
ポリペプトン (5g)			○		
酵母エキス (2.5g)				○	○
寒天末 (15g)	○	○	○	○	○
蒸留水 (1,000ml)	○	○	○	○	○
PH	5.6	5.6	7.5	7.1	7.1
カビ計数值 (cells/g)	1.2×10^7	1.3×10^7	1.1×10^7	6.4×10^6	9.1×10^6

*1: サブロー寒天培地

*2: ポテトデキストロース寒天培地

*3: 魚肉エキス入り寒天培地

*4: 標準寒天培地

*5: 2.5%NaCl添加標準寒天培地

表4 培地の糖濃度によるカビの発育に及ぼす影響

培地の種類	水分活性	計数值cells/g
BPG寒天培地 (対照)	0.983	2.0×10^7 (100)*
“ +30%ショ糖	0.937	1.3×10^6 (7)
“ +40% “	0.927	1.3×10^6 (7)
“ +50% “	0.918	8.5×10^5 (4)
“ +60% “	0.908	8.3×10^5 (4)

* : () 内はBPG寒天培地の計数值を100としたときの値。

う、培養温度の検討 表5に培養温度の違いによるカビの計数値の比較結果を示した。使用した培地はサブロー寒天培地で、室温（15℃前後）、20、25、30、37℃の温度帯で培養した。その結果、20℃培養区で最も高い計数値を示し、 2.8×10^5 cells/gとなったが、室温区（ 15 ± 3 ℃）および25℃区は20℃区より低い計数値となり、30℃、37℃区と培養温度が高くなるにしたがい、計数値が低くなる傾向が認められた。特に37℃区は 4.1×10^3 cells/gと20℃区の2%程度の計数値となった。

表5 培養温度の違いによるカビの計数値の比較

培養温度	計数値 cells/g
室温（20℃前後）	2.2×10^5 (78)*
20℃	2.8×10^5 (100)
25	2.2×10^5 (78)
30	3.5×10^4 (13)
37	4.1×10^3 (2)

*：（ ）内はサブロー寒天培地による20℃での培養時の計数値を100としたときの値。

要 約

1. ふぐ味酥干しの貯蔵試験を実施した。その結果、官能評価とVBNの間には相関が認められなかった。生菌数はAWの高い試料では貯蔵初期に菌数の増加が認められたが、その他の試料では明瞭な相関はなかった。真菌数は貯蔵開始時より、急激な増殖を示したことから品質評価手法として期待されたが、長期に渡る貯蔵中に漸減する傾向も認められ、貯蔵期間の不明なものについては適用できないことが示唆され、単に計数値だけで判断できないことが推察された。品質評価指標としての真菌数の関連性については、今後追試しながら検討する必要があると考えられた。

2. PHはAWの高い試料で貯蔵中顕著に低下したが、官能評価で食用不可となった後の変化で、このことはHPLC法などによる微量な有機酸の消長の測定が有効であることを示唆するものである。

3. より正確なカビ分離用培地を選択するため、培地の種類、組成、糖濃度、培養温度等の諸条件を検討した。その結果、カビが発育可能な環境湿度であるAW0.7~0.8の水準にある調味乾燥品のカビの絶対量を計数することは容易ではなかった。しかし、発育至適温度域の20℃前後で、低PH調整培地を採用することにより、一般細菌の増殖を抑えながら培養する方法が相対的数値を把握する方法としては適当であると考えられた。

II. 高品質化のための製造技術開発

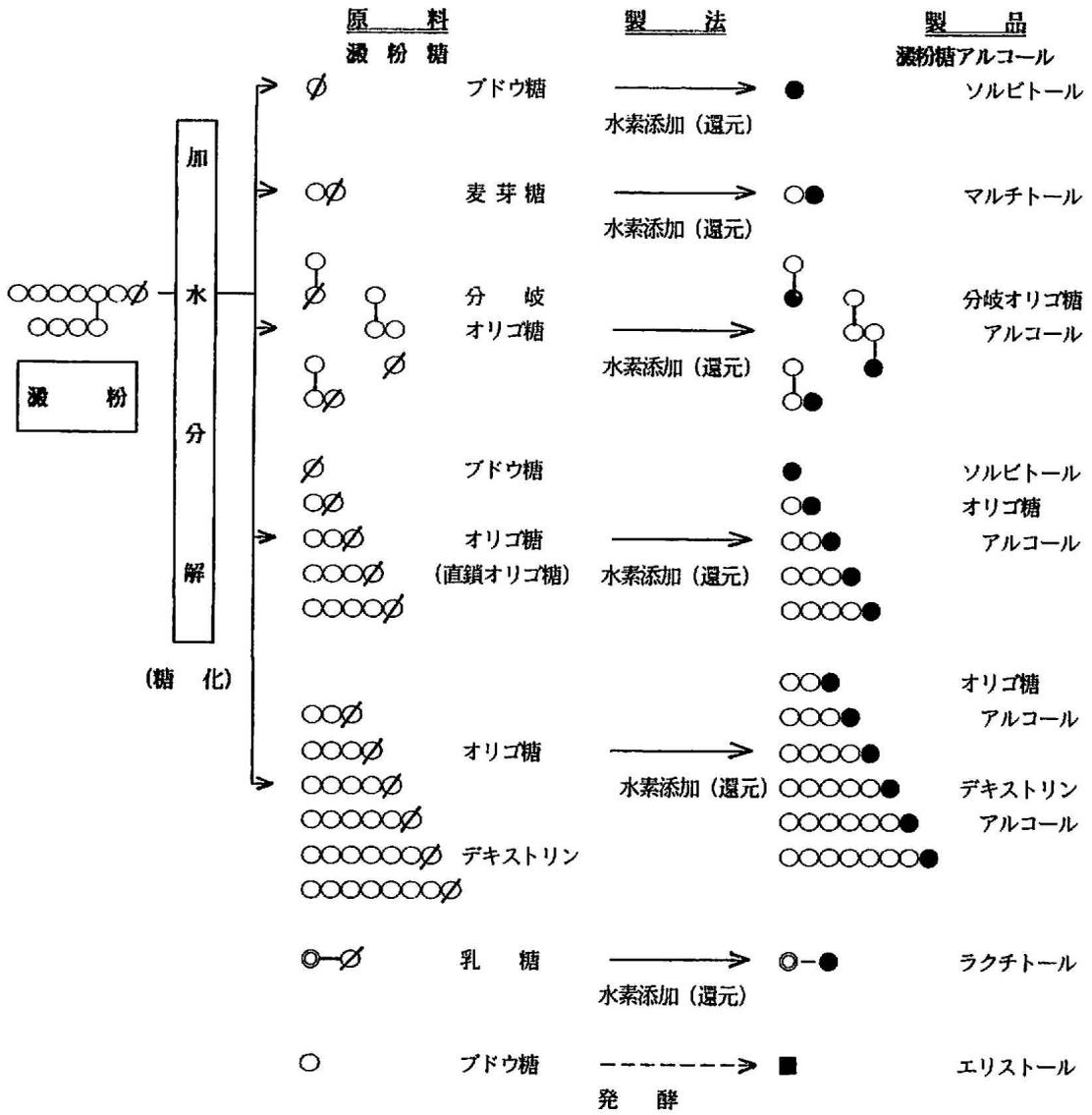
研 究 方 法

現在使用されている基本的な調味料素材としてはシヨ糖，ソルビット，食塩，グルタミン酸ナトリウムなどが一般的であるが，低塩分高水分化，ソフト化，健康志向等に対処するためには従前の調味料素材に替わるものを導入する必要がある。ここでは，シヨ糖，食塩の代替え調味料として乳清ミネラル塩，ミネラル調整塩等の塩類，各種糖アルコールを導入し，試作品の調製を実施しながら，低塩分，高水分化について検討する。

試料の調整方法 ①試料の調製に使用した原料魚は東シナ海で釣獲され，急速凍結されたクロサバフグを用いた。流水中で解凍後フィレー処理し，ふぐ味醂干し調製時と同様に調理した。②各種塩類の5，10，15，20%溶液に40時間浸漬後，20℃で乾燥した。甘味料については，シヨ糖および各種糖アルコールの10，20，30，40%溶液を調製し，調理したクロサバフグ試料を40時間漬け込んだ。表6に代替え食塩のミネラル組成，表7に糖アルコールの種類と物性，図4に糖アルコールの製造方法を示した。また，図5に乳清ミネラルの所以を示し，図6に乳清ミネラルの製造工程の概略を示した。③各種糖類－食塩の濃度別混合溶液により，クロサバフグ調味乾製品を試作し，調味乾製品に及ぼす食塩，各種糖類の影響について検討した。なお，糖類としては，シヨ糖，ソルビトール，ラクチトールの3種類の糖及び糖アルコールを用いた。表8に各種糖類－食塩の濃度別混合溶液組成を示した。④乾燥の終了した試料は，恒温恒湿器（タバイPL-1）中で72時間水分調整し，AWをほぼ一定にした。

表6 各種塩類の成分

塩の名称 (商品名)	NaCl %	炭水化物 %	蛋白質 %	Na	K	Ca	Mg	備考
				(mg/10g)				
乳清ミネラル塩 (中外SR-536)	55	12	2	2,226	1,013	95	7	クエン酸 1,630mg
ミネラル調整塩 (マルチミネラルバランス塩)	57	1	1	2,860	930	30	20	蝶理(株)



○;還元性のないブドウ糖 ○;還元性のあるブドウ糖 ●;ソルビトール ◎;ガラクトース ■;エリストール

図4 糖アルコールの製造方法

表7 糖アルコールの種類と物性

項目	ソルビトール 日研	マルビット	エ ス イ ー							ラクチトール日研			エリスリトール	
			600	500	20	57	58	30	100	2	705	706		
分類	食品添加物	食品	食品							食品			食品	
原料	ぶどう糖	麦芽糖水飴	澱粉加水分解物(水飴、澱粉オリゴ糖、デキストリン)							乳糖	還元乳糖、還元水飴		ぶどう糖	
製造法	水素添加(還元)	水素添加(還元)	水素添加(還元)							水素添加	配合		発酵	
成分	D-ソルビトール	還元麦芽糖水飴 (マルチトール)	還元澱粉加水分解物 (還元水飴)							還元乳糖 (ラクチトール)	還元乳糖、還元水飴		エリストール	
性状	液・粉末	液	液							粉末	液		粉末	
平均重合度	1	2	2	2	2	2	2	3	6	2	2	2	1	
固形分(%)	70(液)	75	70				80	70			100	70		100
甘味度(しょ糖100)	60	75	65	50	65	40	40	30	10	30	40	45	75	
粘度(cp)(70%, 25℃)	120	300	200	300	400	500	500	1100	4500	50(60%)	400	300	-	
浸透性(しょ糖100)	180	90	130	120	90	80	80	60	40	100	90	110	320	
水分活性値(70%, 25℃)	0.75	0.80	0.80	0.79	0.86	0.87	0.87	0.90	0.91	0.82	0.86	0.82	0.91(35%)	
比重(75%, 25℃/25℃)	1.30	1.33	1.32	1.32	1.33	1.33	1.33	1.34	1.35	1.28(60%)	1.33	1.33	-	
エネルギー値(kcal/100g固形分)	290	200	240	240	210	230	230	300	330	150	180	190	0	
う蝕性	低い	なし	低い							なし	低い		なし	
メイラード反応	なし	なし	なし							なし			なし	
耐熱性	150℃まで安定	150℃まで安定	150℃まで安定							150℃まで安定			150℃まで安定	
標準糖組成(固形分%)	* ** ***													
単糖	83 90 99	1~4	40~50	37~43	3~7	3~10	3~10	7~17	10以下		5	20	100	
二糖	7 3	75~80	40~50	26~32	60~67	43~55	43~55	10~20	6~12	100	76	75		
三糖	4 1	10~17	8~13	15~21	14~20	15~25	15~25	10~20	7~12		8	4		
四糖	6	4~10	1~10	10~16	10~25	20~30	20~30	60~73	75~85		11	1		

* 食添加 ** 化粧品用 *** 日局 (いずれも測定例)

: 測定不可能

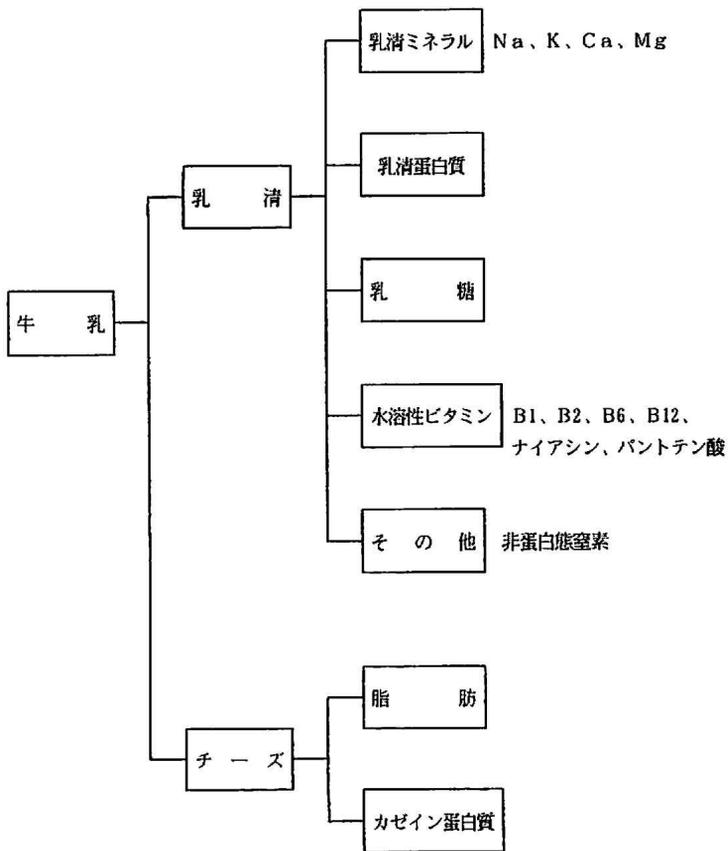


図5 乳清ミネラル所以

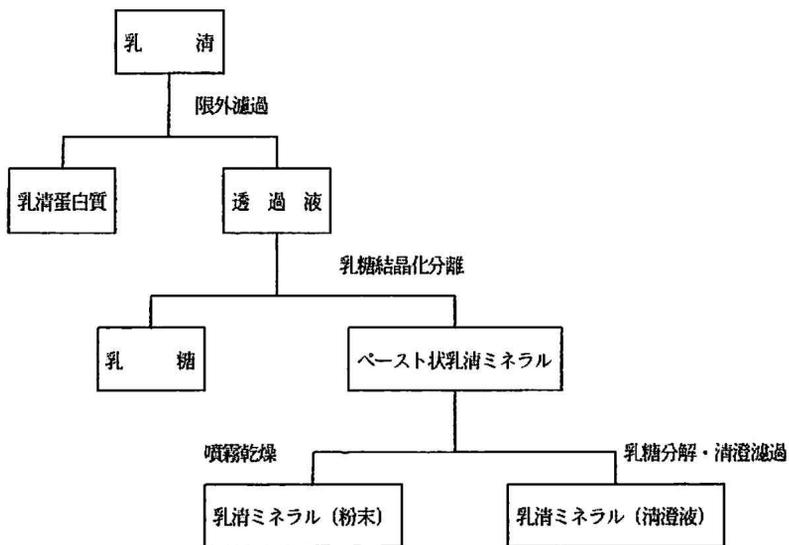


図6 乳清ミネラルの製造方法

調製試料の品質評価 ①官能評価：外観（色調，光沢，触感，食感）等 ②ソフト感：破断強度をφ1mmの円柱状プランジャーを用い，レオメーター（サン科学 R-UDJ-DMⅡ）により測定した。③製品分析：水分量，調味料素材の浸透量（糖，糖アルコールは示差屈折検出器によるHPLC法，塩分はモール法），AW値は水分活性計（芝浦電子WA-360）により測定した。④その他－ 7. 褐変度：調製した試料を105℃で15時間加熱し，褐変の程度を観察した。 4. 乾製品表面の観察：マイクロスコープ（KEYENCE VH-6100）により，倍率×20，×50，×100，×200での乾製品表面の観察を行った。

表8 各種糖類－食塩の混合溶液組成

糖・糖アルコール	糖濃度%	食塩濃度%
シ ョ 糖	30	2 3 5
	40	2 3 5
ソルビトール	30	2 3 5
	40	2 3 5
ラクチトール	30	2 3 5
	40	2 3 5

結 果 と 考 察

図7にふぐ乾製品調製時における各種糖類及び食塩の濃度別の浸透様態の比較について示した。塩分は、浸漬液の塩分濃度とほぼ比例して浸透していたが、糖濃度40%区のもの比べ、30%区の方が全試料で浸透量が高い傾向が認められた。

糖含量は、シヨ糖では40%区が30%区に比べ一様に16.7~20.9%の範囲で高い傾向を示したが、ラクチトール区、ソルビトール区、シヨ糖30%区では、糖含量が36.0~45.7%の範囲で推移し、ほぼ一定した水準を維持しており、糖濃度、塩分量による差異は特に認められなかった。

また調味液浸漬後の重量比は、塩分の浸透様態と同じく、40%区より30%区が高い傾向を示し、食塩溶液の塩分濃度の上昇とともに、重量比も高くなる傾向が認められた。

すなわち、シヨ糖40%区を除いた他の区では、塩分は食塩濃度に比例して浸透するが、糖濃度は糖アルコール30%、40%区とも差異が特に認められない。また、糖濃度40%区では、30%区に比べ塩分の浸透量が低く、浸漬する糖溶液濃度によって塩分の浸透に関して負の影響を及ぼすことが観察された。

図8にふぐ乾製品調製時における各種糖類の浸透様態と保水性について示した。浸漬液の糖濃度の上昇に伴い、浸透量は、ほぼ比例して多くなった。乾製品の水分量は、ラクチトール区では糖含量の多少に関わらず、15.4~16.5%と一定した値を示し、ソルビトール、シヨ糖区は糖含量の上昇につれて多くなる傾向を示したが、大きな差異は認められなかった。

図9に各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製したふぐ乾製品の物性を示した。焙焼直後は、いずれの試料も500g以下の値を示し、塩分含量の高いものほど冷却後の破断強度が低い傾向が認められた。ラクチトール区の試料、シヨ糖30%区は、他の糖類に比べ冷却後破断強度が高い値を示したが、ラクチトール区の食塩濃度5%区は、1000g以下と食塩濃度2%および3%区に比べ低い値を示した。官能的には、ソルビトール30%区が最もソフト感があり、破断強度の測定結果と一致した。ただし、糖アルコールで調製した乾製品は焙焼時から、乾製品表面に糖アルコールが浮出してくることが観察され、冷却後もベタツキが残り、一見魚肉との親和性がシヨ糖に比べ弱いようにも見え、糖類の保水力、再結晶性とも絡めて検討する必要がある。またベタツキの発現の抑制には、調味液中の糖アルコールの使用量を規制する必要があるものと思われる。

図10に各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製したふぐ乾製品の水分量を示した。ラクチトール区、シヨ糖区ではいずれの試料も、糖濃度30%区の方が水分含量が高かったが、ソルビトール区ではこの傾向が逆転していることがわかった。ただし、全試料とも浸漬液の塩分濃度が高くなるほど水分含量も高くなる傾向が認められ、ラクチトール区は、ソルビトール区、シヨ糖区に比べ水分含量が低かった。

図11に各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製したふぐ乾製品焙焼時の保水性の変動を示した。試験に供した試料は、恒温恒湿器でAW0.73~0.75を示すようにほぼ一定の水分活性値に

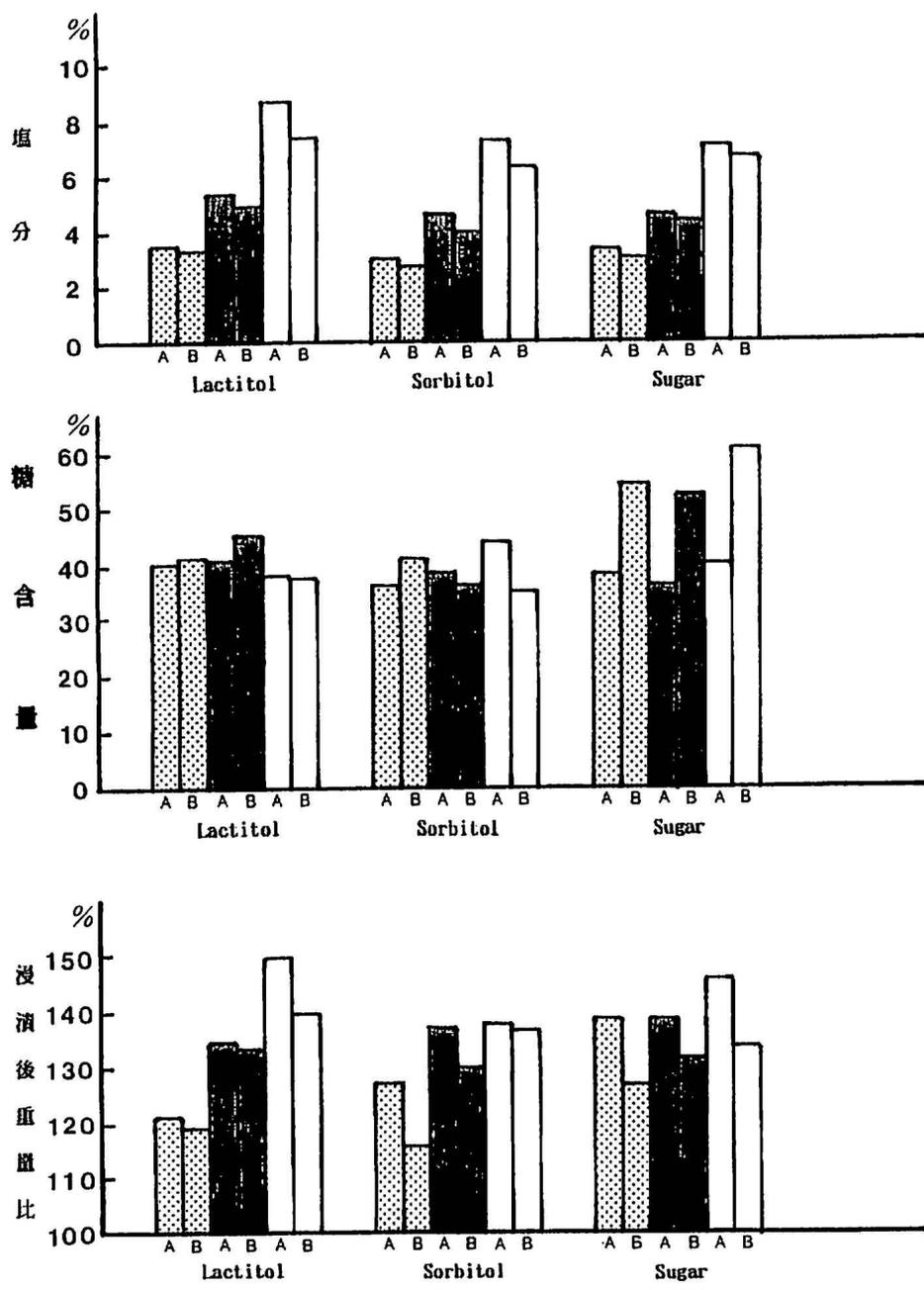


図7 ふぐ乾製品調製時における各種糖類及び食塩の濃度別浸透様態の比較

- ▨: 食塩濃度 2%
- : " 3%
- : " 5%
- A: 糖濃度 30%
- B: " 40%

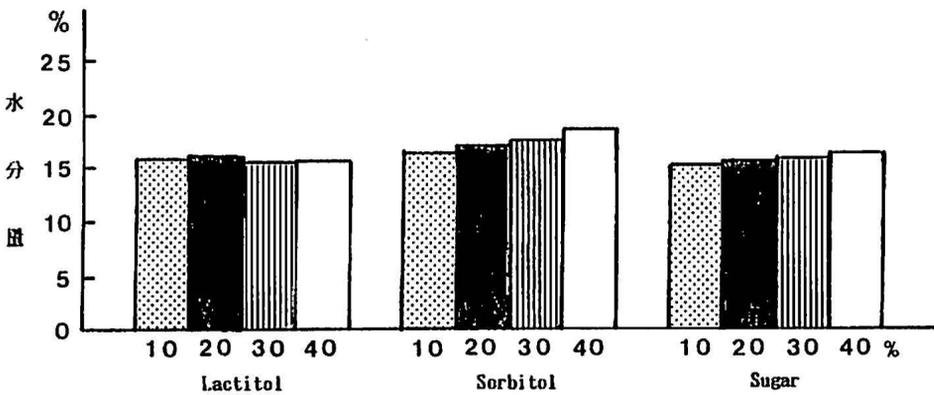
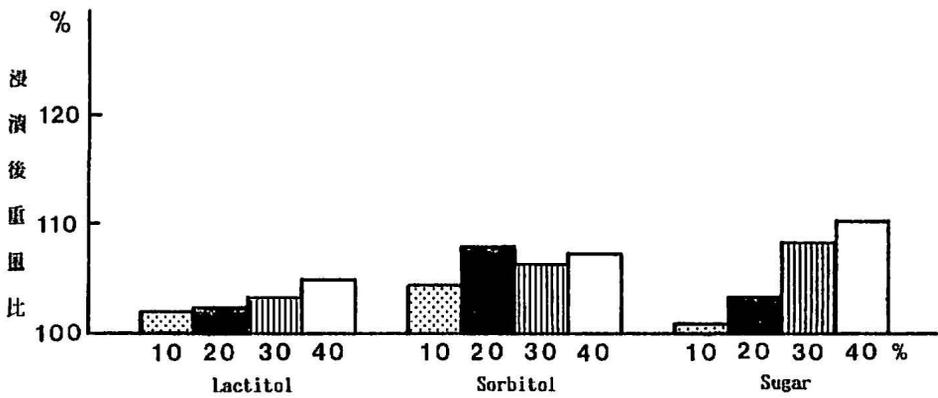
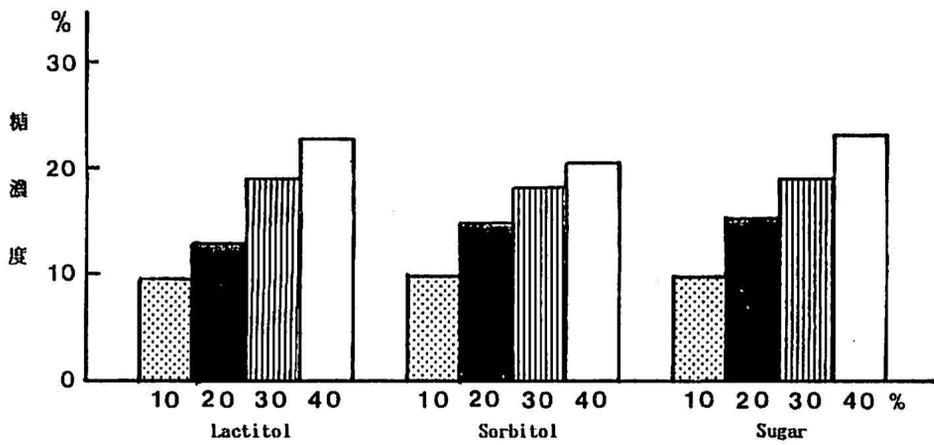


図8 ふぐ乾製品調製時における各種糖類の浸透様態と保水性

■: 10%の糖溶液に浸漬したときの比率
 ■: 20% " "
 ▨: 30% " "
 □: 40% " "

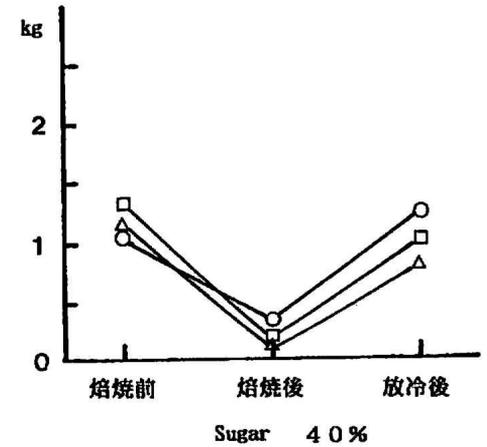
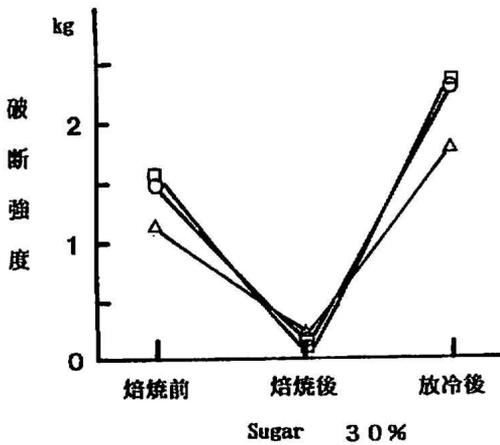
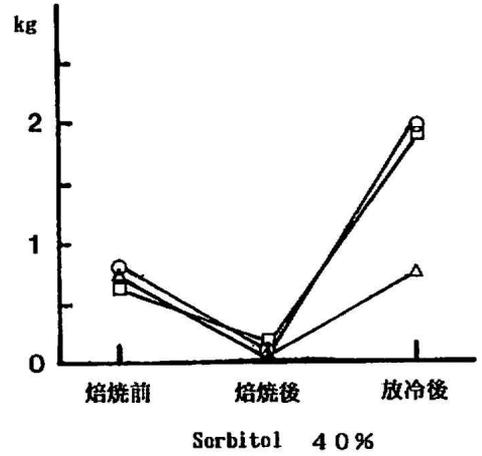
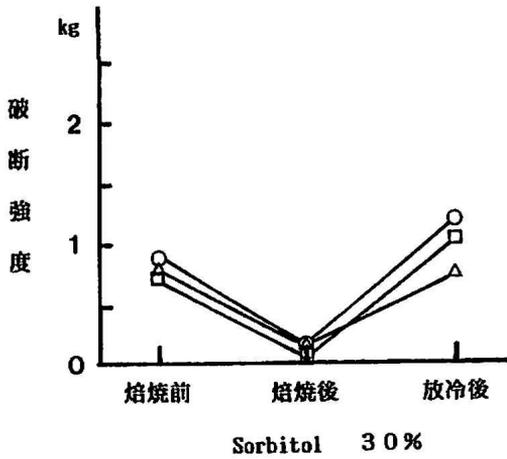
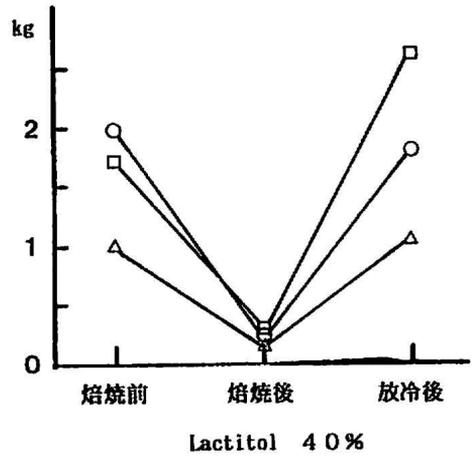
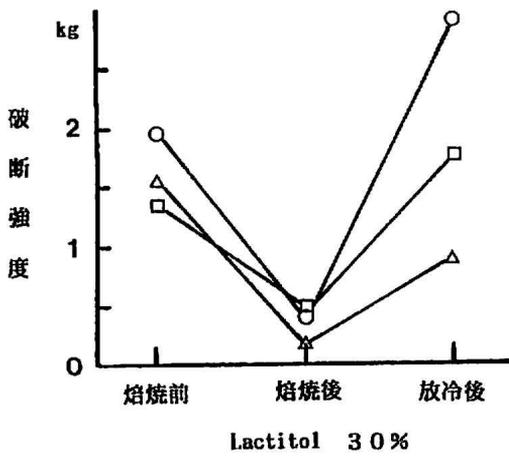


図9 各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製したふぐ乾製品の物性

- : 食塩濃度 2%
- : " 3%
- △—△ : " 5%

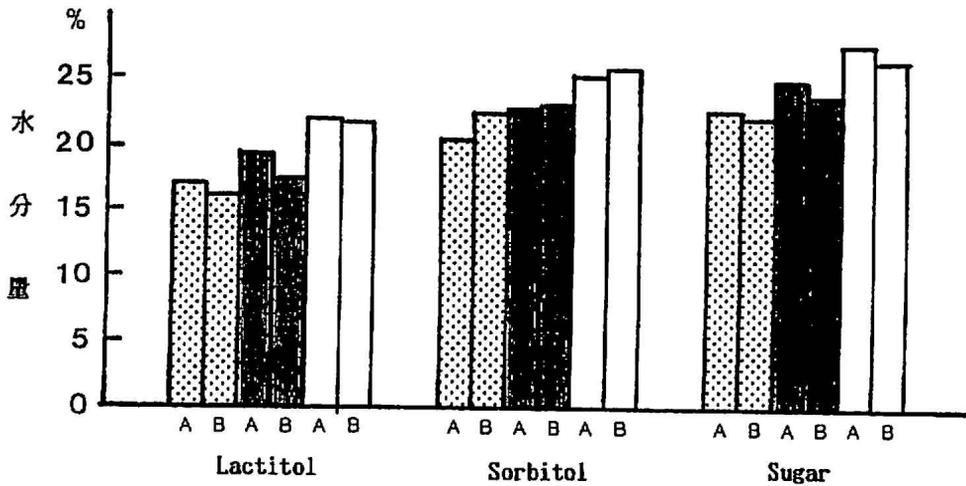


図10 各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製したふぐ乾製品の水分量

■: 食塩濃度2%の時の水分量
 ■: " 3% "
 □: " 5% "
 A: 糖濃度30%
 B: " 40%

調製したが、焙焼後はいずれの試料も $AW 0.63 \sim 0.68$ の水準に達し、 AW 値については、試料による差異は特に認められなかった。水分含量は AW 値と異なり、糖濃度の40%区は30%区に比べ低い傾向が全試料で認められた。焙焼後に減少する水分量がラクチール区で1.9~3.2%、ソルビトール区で4.0~6.5%であったが、シヨ糖区は7.3~9.7%と糖アルコール区に比べ高い傾向が認められた。シヨ糖40%区の乾製品の糖含量および水分量が高いにも関わらず、焙焼後水分量が大きく減少する現象は、“シヨ糖の保水性が糖アルコールに比べ低いため”、“シヨ糖自体が魚肉に浸透せず表面にとどまる量が多く、糖含量の割合に比べ魚肉中に浸透していないため”の2点の理由が考えられる。上記のいずれの理由か今のところ断定はできないが、マイクロSCOPEによる観察結果では、シヨ糖区の試料は他の試料に比べ光沢があるものの、表面の光沢膜の剥がれがあることが認められており、後者“シヨ糖自体が魚肉に浸透せず表面にとどまる量が多く、糖含量の割合に比べ魚肉中に浸透していないため”の可能性が高いと思われる。この点は今後の検討課題としたい。

図12に各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製したふぐ乾製品焙焼時の保水性について示した。ラクチール区、ソルビトール区、糖アルコール区では浸漬溶液の塩分濃度が高いものほど水分量が多い傾向が認められた。シヨ糖区は、糖溶液濃度の差による水分量の差がなくなり、30%区的水分量が急激に減少していることがわかった。このことは、糖アルコールに比べシヨ糖の保水力が弱いことを示唆するものと思われる。

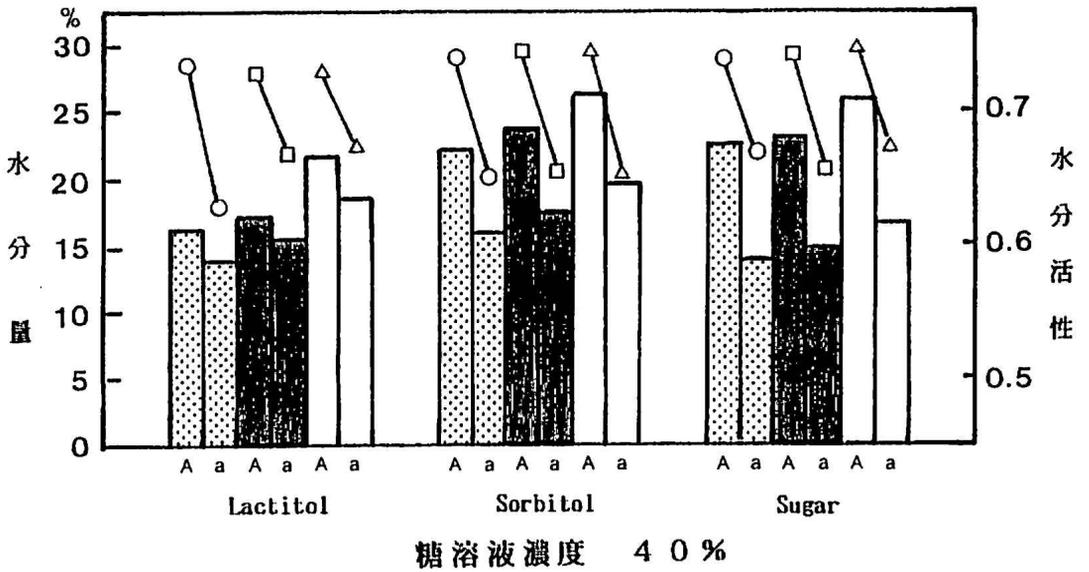
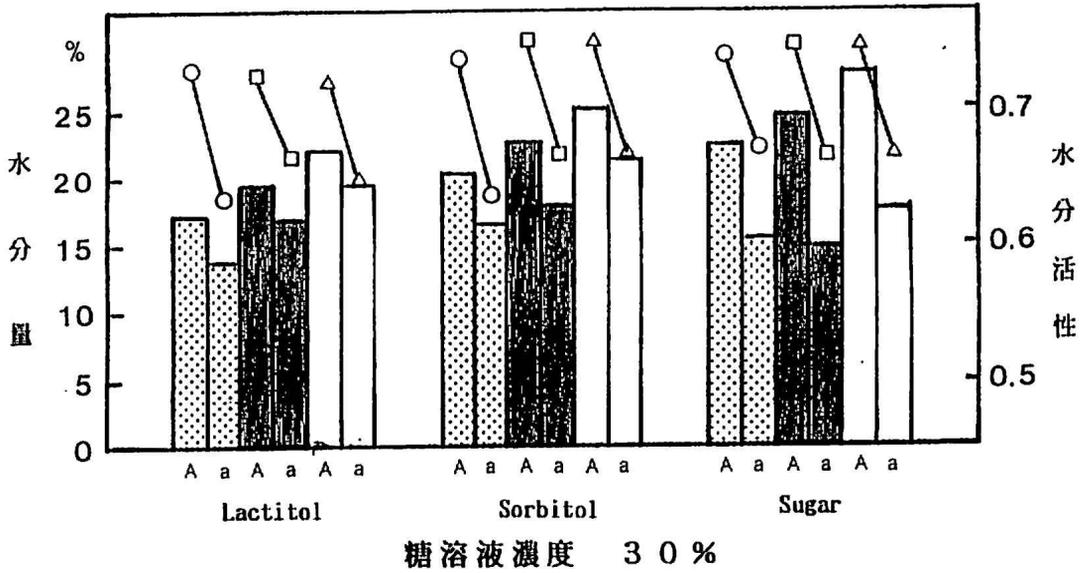


図11 各種糖類及び食塩濃度の異なる浸漬液により調製した
ふぐ乾製品焙焼時の保水性の変動

○—○：食塩濃度 2% のときの AW 値
 □—□： " 3% " "
 △—△： " 5% " "
 A：焙焼前
 a：焙焼後

■：食塩濃度 2% の時の水分量
 ■： " 3% " "
 □： " 5% " "

6. 保水力に関しては、乾製品調製時ではショ糖区、ソルビトール区がラクチトール区に比べ高い傾向を示したが、焙焼後両区とも水分量が大きく低下し、ほぼラクチトール区と同等の水準となった。また全試料とも浸漬液中の塩分濃度が高いものほど、水分量が高い傾向があり、焙焼後も同様であった。

今 後 の 課 題

1. 調味乾製品の高水分化時の保存性の把握 高水分化製品を貯蔵したとき、種々の生化学的反応が起こることが観察される。特に調味乾製品では、貯蔵初期から微量な有機酸の生成が推察されることから、有機酸の微量測定は品質評価指標として有効な手段になると考えられる。今後、HPLC法による貯蔵中の有機酸の消長について検討したい。
2. 調味乾製品の高水分化試験 低水分製品の品質改良を目的として、本県特産の「ロールイカ」を試料とし、簡易な水分調製システムを試作し、実用化のための基礎的な知見を得る。
3. 高水分化製品の保存性向上技術の検討 高水分化にともなう保存性低下に対処するため、脱酸素剤またはアルコール製剤などにより微生物制御技術の検討を行う。
4. 高品質化のための製造技術の開発 調味乾製品における褐変防止、健康志向への対応（低糖、低塩分）、ソフト化等の諸問題に対処するため、既存の調味配合とは異なる調味乾製品の試作試験を実施しながら、その可能性について検討する。

参 考 文 献

- 1) P. T. LABUZA: The Technology of Intermediate Moisture Foods in The United States (1978).