

石川水試資料74号

昭和44～47年度指定調査研究総合助成事業

水産物利用加工研究報告書

(水産漬物の早期熟成に関する研究)

総 括

昭和48年3月

石川県水産試験場

正 誤 表

頁	行	誤	正
	目 次	(1) 糖漬加工	(1) 糠漬加工
1	上から5~7	酢漬け、粕漬け、味噌漬けなどが含まれ……醗酵作用を受けて熟成するものと	削 除
1	上から8	浸透させる	浸透させる
2	上から11	麹……………240 kg	麹……………240 g
2	下から11	撒塩	撒塩
10	上から3	または蛋白の分解により生成された	または蛋白の分解より生じたアミノ酸とこれに加える糠漬けより生成された
21	下から3	95%信用範囲	95%信頼範囲
22	下から13	対 とほぼ	対照とほぼ
23	上から9	サンプルより	サンプル I より
31	下から5	好生的細菌	好氣的細菌
31	下から2	塩濃度が薄いと	塩濃度が薄いと

昭和44～47年度指定調査研究総合助成事業
水産漬物の早期熟成に関する研究報告

総 括

石川県水産試験場

担当者 山 瀬 登

神 崎 和 豊

新 名 礼 子

目 次

ま え が き	1
I 市販製品の製造方法と醗酵過程の検討	2
1. 方法	2
2. 結果及び考察	2
(1) 糖漬加工における塩漬処理	2
(2) 差し汁（塩水）の役割	3
(3) 糖漬熟成中における魚肉、差し汁、糖成分の変化	3
(4) 糖漬品醗酵の機構	5
(5) 醗酵微生物の種類と熟成中の変化	6
a) 醗酵微生物の種類	6
b) 熟成中における微生物の変化	9
(6) 醗酵による各成分の変化と呈味成分	10
II 醗酵促進物を添加して行なう熟成	13
1. 方法	13
2. 結果及び考察	13

III 温醸室を利用した早期熟成 (I)	17
1. 方法	17
2. 結果及び考察	18
IV 温醸室を利用した早期熟成 (II)	21
1. 糖漬イワシの官能検査	21
2. 醗酵糠と温醸室を併用する熟成	30
V 要 約	31
VI 研究成果と今後事業化の見透しについて	36
参考文献	37

まえがき

水産漬物類は昭和45年度、わが国全体で33,059トンの生産があり、これは水産加工食品総生産額3,305,900トン中1.4%を占めるにすぎない。しかし水産漬物の糠漬け、味噌漬け、粕漬けの生産は最近5カ年間を通じてみると年々増加を示している主要な水産食品である。水産漬物中には糠漬け、飯ずし、酢漬け、粕漬け、味噌漬けなどが含まれ、糠漬けや飯ずしのように、その製造の過程において、微生物または原材料や酵素類の醗酵作用を受けて熟成するものと、酢漬け、粕漬け、味噌漬けなどが含まれ、糠漬けや飯ずしのように、その製造の過程において、微生物または原材料や酵素類の醗酵作用を受けて熟成するものと、酢漬け、粕漬け、味噌漬けのように、すでに十分醗酵した材料中に浸透させるにすぎないものがある。

石川県は古くから糠漬け、粕漬けの名産地として、その名をなし、イワシ、フグ、ニシンの糠漬けおよび粕漬けは珍味、土産品として需要が伸びつつあり、最近では需要を充たし得ない状況である。特にフグの漬けものは本県の特産品であって、原料フグは全国から石川に集中するといわれている。従来この加工は春3月頃から夏6月頃に県下の沿岸に回遊する大羽イワシ、フグ類及び北海道方面より移入された身欠きニシンを原料として加工されている。漬け込みの方法は今も昔と変わらず梅雨から土用にかけての自然の気象条件と人手だけを頼るという非生産手段で、普通梅雨期前に漬け込まれてから1～2年間という長期間の醗酵を得ないと本当に味のよい製品ができない。このため経費がかかり、かなり高価な製品となるほか、企業面より見た場合、多額の資金を長期間にわたり固定する欠点と、随時需要に応じて均一な製品を販売することができないなどの問題点が生じてきた。そこで醗酵期間を短縮して、しかも長期醗酵製品と味の変わらない製品を作ることが、かねてからの念願であって、現在まで醗酵微生物の人工添加による早期熟成を計画し有用菌と思われる野生酵母と乳酸菌を分離し、これの添加効果を実験している。しかし醗酵過程を科学的に充分明らかにしなければ早期熟成をはかることはむづかしい。さらに最近の食生活の変化から、今までのように塩辛い食品ではなく、塩のうすい食品が好まれるようになってきた。水産醗酵食品の品質を将来の食生活にマッチさせる努力が必要であるし、この様な研究を通じて新製品の開発も可能であるという考えから本題目を選定した。

調査研究は4カ年計画で水産庁の指定研究に取り上げられ、東海区水産研究所の天野所長、横関保蔵部長、三輪技官、各氏の助言や協力を得て昭和44年度より美川町の加工場を使って、イワシの糠漬けを行ない、糠漬醗酵の機構や理論および添加物による促醗の効果、ならびに温醸室による糠漬け醗酵の調査研究を行ない、かなりの成果を収めることができたのでその研究概要を要約して報告する。

I 市販製品の製造方法と醱酵過程の検討

市販製品の糠漬け品加工における塩蔵処理の方法や、醱酵機構過程を検討するため化学成分の変化及び微生物の動向について調査した。

1. 方法

(1) 原料

徳島県より入荷された生鮮大羽ウルメイワシを原料とした。

(2) 製造の工程

原料→頭部除去(手で行なう)→水洗い→塩漬(施塩量35%)約一週間漬け込み→汚物の除去→糠漬け→管理→包装

(詳細……水産名産品総覧参照)

1樽(1斗樽)に要した原料の割合

塩蔵イワシ……15kg(180尾) 米糠……3kg 麴……240kg
トウガラシ……少量 差し汁(塩汁)[※]……5.4ℓ(ポーメ21°塩水)

(3) 魚肉の各成分組成(昭和44年5月13日徳島産イワシ)

水分	68.10%	68.60%	66.00%
粗脂肪	9.06%	9.40%	9.15%
粗蛋白	19.71%	18.46%	19.35%
PH	6.42~6.45		※ イワシ塩蔵時に出る赤味を帯びた汁

2. 結果及び考察

(1) 糠漬加工における塩漬け処理

糠漬加工の前処理として塩漬けが行なわれるが、この方法は古くから多量の食塩を用いて撤塩で塩漬けする習慣がある。この理由は色沢保持と長期貯蔵のために、速かに脱水を行ない早く肉質をしめるためである。魚肉の「硬さ」は醱酵熟成の長短に関係あり、品質判定の重要な因子である。塩漬けによる脱水量の少ないもの、すなわさ「硬さ」の柔らかいものは自己消化、糠の酵素その他微生物による醱酵分解が早く行なわれるが、糠漬け特有の味や風味がなく、塩辛いばかりで、商品としての価値は劣る。そこで用塩量35%以上として塩蔵期間を短かくし糠漬けを行なう場合、重石をのせて「硬さ」を保たせる。しかしながら一方では糠、麴を加えて醱酵ををはかっているのであるから、梅雨期から夏にかけて醱酵が盛んになり、適度に熟成されると、糠漬特有の味をもったうまい糠漬けができる。しかし魚体は熟成と共に軟化するので、あまり軟化させては商品価値が劣るので一定の「硬さ」を保つように、重石で加圧し調節する。

第1表は塩漬中における成分の変化を測定した平均値である。

第1表 塩漬中における成分の変化 (5.19塩漬)

測定事項	経過日数	3日	7日	12日
PH		5.61	5.62	6.18
水分%		52.17	49.15	46.80
塩分%		9.86	9.70	12.40
粗脂肪%		11.95		
粗蛋白%		24.58	24.93	27.48
塩汁の濃度%		25.74	24.12	26.77

(2) 差し汁の役割

差し汁にはポーメ20度以上の塩水、または塩蔵イワシの塩汁に真水を加えて前記の濃度に稀めたものが使用される。その役割は (イ) 魚と空気との接触を遮断して、嫌気的条件を作り腐敗細菌の発育を防止する一方、有用醗酵菌の増加をはかる。(ロ) 糖分の消化をはかり、醗酵により生じた各呈味成分を溶解して魚肉内に拡散、浸透をはかる。(ハ) 塩蔵イワシ汁の添加は、適度の栄養素を含むため、初期の醗酵を早める。(ニ) 原因は不明だが、着色を早める。などの作用を利用したものである。

(3) 糖漬熟成中における魚肉・差し汁・糖の成分変化

第2表 魚の成分平均値

分析月	6月前	6月後	7月前	7月後	8月前	8月後	9月前	9月後	10月	11月
水分%	47.95	46.48	46.35	46.21	46.60	47.08	47.18	46.58	47.46	48.30
塩分%	11.48	11.68	11.82	11.89	12.77	12.87	12.81	12.77	12.78	12.83
pH	6.0	6.1	6.0	5.80	5.81	5.65	5.48	5.46	5.40	5.40
粗脂肪%		28.530	25.00	24.00	23.50	23.00	22.90	23.00	23.00	23.36
遊離脂肪酸%		3.92	6.25	9.96	35.0	62.5	71.0	77.5	85.0	55.0
酸価 mg/g		7.85	12.50	19.92	70.00	12.5	142	155	170	110
全窒素%	2.41	2.61	3.15	3.22	3.51	3.59	3.77	3.63	3.76	3.88
アミノ酸窒素%	0.13	0.14	0.18	0.22	0.27	0.28	0.35	0.39	0.40	0.41
水溶性非蛋白窒素%	0.42	0.46	0.50	0.52	0.75	0.85	0.95	0.98	0.97	0.94
VB-N mg%	56.87	61.92	64.02	64.45	65.61	65.64	75.18	75.37	77.88	75.35

第3表 塩汁の成分平均値

分析項目 \ 分析月	6月前	6月後	7月前	7月後	8月前	8月後	9月前	9月後	10月	11月
塩分%	25.92	26.58	27.22	27.73	27.87	28.14	27.19	28.53	29.54	28.39
ホーメ	21.0	21.3	21.5	22.0	23.0	23.0	22.0	23.0	23.5	23.0
PH	6.0	5.50	5.45	5.39	5.35	5.10	5.00	4.90	4.88	4.95
汁の色 (吸光係数)	0.072	0.170	0.395	0.495	0.840	0.960	1.150	1.220	1.450	1.650
全窒素%	0.47	0.88	1.47	1.54	1.60	1.65	1.86	1.94	1.90	1.86
アミノ酸窒素%	0.07	0.14	0.21	0.27	0.29	0.36	0.49	0.49	0.49	0.39
水溶性非蛋白態窒素%	0.48	0.51	0.68	0.79	0.81	0.85	0.87	0.90	0.89	0.87
糖類%					0.029	0.092	0.098	0.120	0.160	0.098
乳酸mg%	50.63	261.6	493.3	587.3	631.6	821.6	982	1,090	1,240	983.3
揮発性有機酸mg%		116.5	137.0	157.9	165.6	229.2	245.2	321.7	346.6	252.3
VB-N mg%	54.25	70.18	80.68	89.45	111.0	119.3	147.2	171.8	167.2	165.9

第4表 糠の成分平均値

分析項目 \ 分析月	6月前	6月後	7月前	7月後	8月前	8月後	9月前	9月後	10月	11月
水分%	52.50	52.88	53.49	53.63	55.70	57.48	57.08	57.85	49.50	46.25
粗繊維%	7.09	7.42	8.07	8.08	8.09	8.12	8.14	8.16	8.18	8.07
澱粉%	10.10	10.26	8.58	7.55	7.906	7.43	6.45	7.48	7.22	6.43

上記2～4表より水分・塩分の含有量が魚体では、漬け込み時より殆んど変化がない。但し差し汁の塩分が僅かずつ増加しているのは、差し汁の蒸発による濃度の変化と考えられる。PHは、魚肉・塩汁・糠の醗酵が進むと、有機酸の増加により低下し、魚肉では10月まで、塩汁では9月頃まで下った。前者はPH 5.4、後者はPH 5.0でこの値になると熟成が一応完了した。

魚肉蛋白の消化については漬け込み後、全窒素が増加しているのは、魚体中の脱脂肪によるものと考えられるが、8月の熟成期には殆ど一定である。消化のメドとしては分析の結果から水溶性非蛋白態窒素が全窒素の25～30%、アミノ酸態窒素が水溶性非蛋白態窒素の40%

に達した時点と考えられる。

汁の色は糖類やアミノ酸によるメイラード反応と、脂肪の変質によるものと考えられるが熟成が進むと可なり濃い赤褐色に色づいて来る。

糠では醱酵と同時に澱粉が減少してくるが、反面、糖は8月以降に増加している。これは当初は糖が速かに分解されて、乳酸、アルコール、その他有機酸が生成されるためではなかろうか。

(4) 糠漬品醱酵の機構

糠漬醱酵のパターンはアルコール醱酵と乳酸醱酵、その他コハク酸醱酵、クエン酸醱酵である。醱酵の役割を果たすものには酵母菌、乳酸菌、カビで、微生物の栄養源は米糠の澱粉と蛋白、魚肉の蛋白エキス分である。

5月に漬け込んだ市販品の醱酵過程についてその順序を醱酵の初期、盛期、終期に分け、原材料の変化を第5表によりあらわした。

次に醱酵期間中における醱酵の現象について、その種類と特性を第6表によりあらわした。

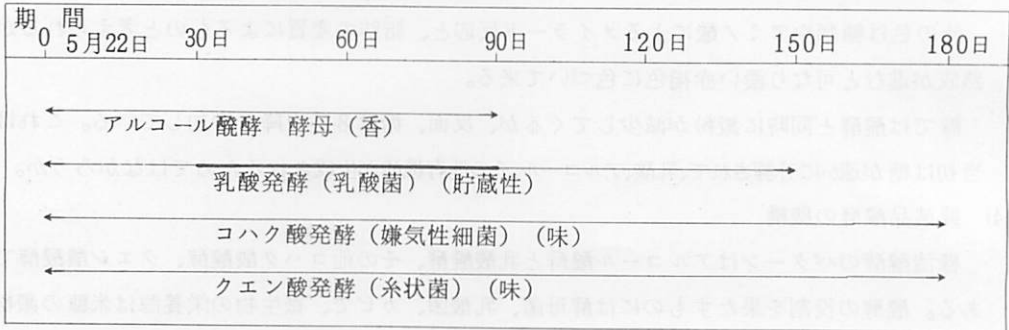
乳酸醱酵中における太い線は、醱酵のもっとも盛んな時期をあらわす。

当地方の夏期における醱酵の期間は醱酵の初期（6月～7月上旬）、盛期（7月中旬～8月下旬）終期（9月上旬～以降）に区分し、初期では醱酵微生物の増加に必要な栄養源の生成が行なわれ、外気温の上昇と共に繁殖が急速に行なわれる。盛期はさらに乳酸菌、その他による乳酸の生成、カビによる有機酸および蛋白のアミノ酸化が促進される。

第5表 糠漬けの醱酵経過における原材料の変化

区分 品名	熟成の初期 (6月～7月上旬)	盛 期 (7月中旬～8月下旬)	終 期 (9月上旬以降)	そ の 他
塩蔵イワシ	肉の蛋白質わずかに液化 (粗脂肪減少)	" 蛋白液化	活動弱まるか 停止	8月中旬以降、蛋白エキス(アミノ酸)、アルコール、乳酸、揮発性有機酸の増加 pH5.4
米ぬか	蛋白の液化	蛋白の液化 澱粉の糖化 アルコール醱酵 乳酸醱酵	同 上	完全したぬかの色は 「ヤマブキ色」
米こうじ	蛋白の液化		同 上	
差し汁 (食塩水)	塩分の増加 蛋白、エキス分増加 乳酸、有機酸増加	乳酸、アルコール、糖類その他、有機酸の増加、蛋白エキスの増加	同 上	9月上旬以降おおむね醱酵完了と推定
乳酸菌、酵母菌、カビ	急激に増加	" 増加	逐次減少	
醱酵の順序	醱酵微生物の増加のために必要な栄養源が生成され、のち外気温の上昇と共に、醱酵微生物の増加が行なわれる	さらに乳酸菌による乳酸の生成、カビによる呈味成分である有機酸の生成、蛋白アミノ酸化が促進される。	呈味成分としての、各有機酸が生成され肉中に浸透される。すなわち「ナレル」という時期である。	醱酵完了の時期は魚肉の辛さが薄くなり、ぬか漬特有の香気と、味が現われてくる。

第6表 漬込み期間中における醱酵形態について



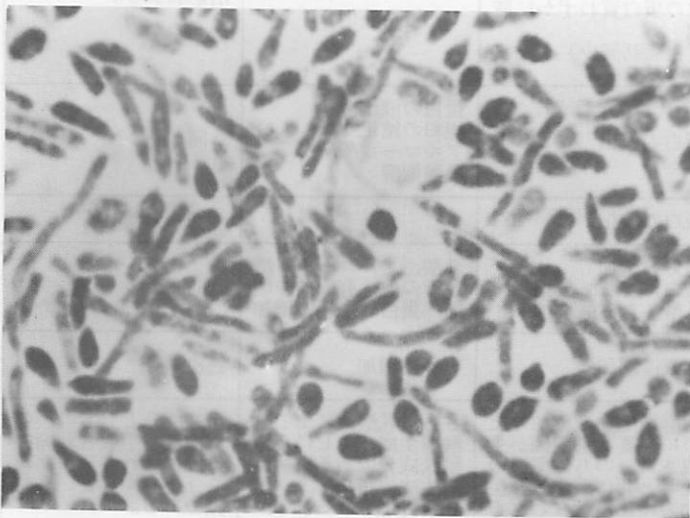
(5) 醱酵微生物の種類と熟成中の変化

a) 醱酵微生物の種類

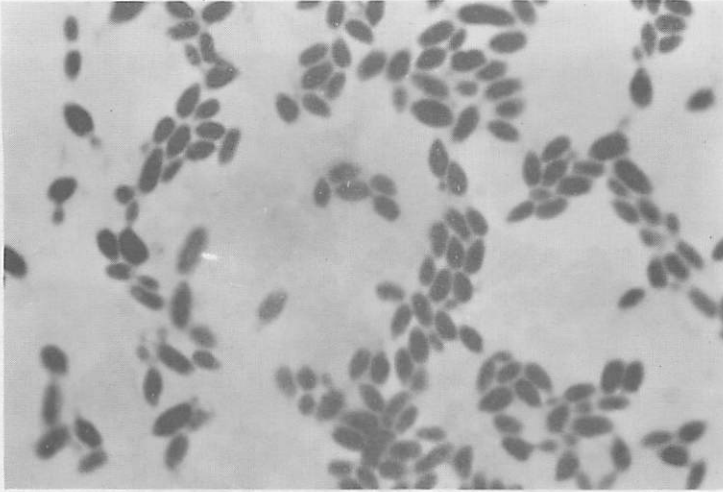
塩分量が25.0～29.5%という高濃度の塩水が糠漬けの差し汁に添加される漬け樽の中にはきわめて耐塩性の強い微生物が生育している。一般に腐敗変質に関係のある有害な微生物は完全に活動が抑制され、反面醱酵に有益な微生物はかなり成育している。具体的にいえば高い耐塩性のカビ、酵母、乳酸菌が多く発生し、漬けものの醱酵に大きな役割を果たしているということである。カビは *Asp.oryzae* *Asp.niger*、酵母は *Saccharomyces* 属、*Pichia* 属、乳酸菌は *Pediococcus*、*Lac.plantarum* 属に属されるものと思われるが、この種の微生物はきわめて耐塩性が強く、糖分や蛋白質に対して強い消化力を有している。そこでこれらの微生物は、この地方の糠漬けに長い年月を得て、生育されてきた特殊な醱酵微生物であると考えられる。

酵 母

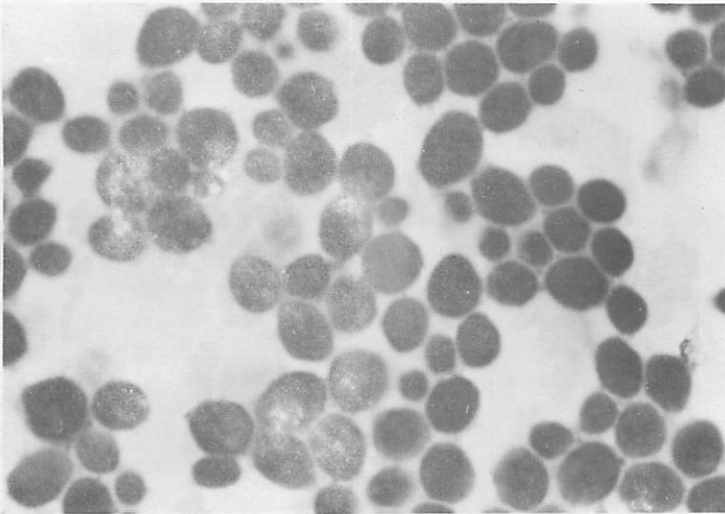
(A) 漬け込みの初期に多い



(B) 漬け込みの初期から盛期に多い

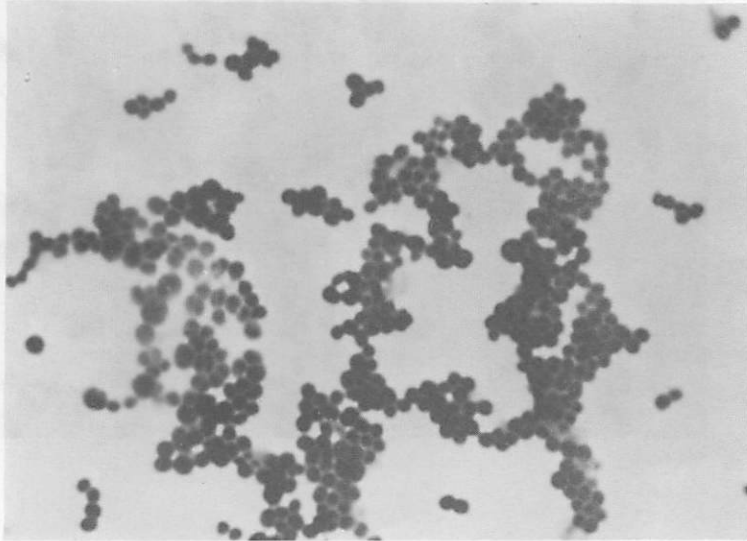


(C) 漬け込みの盛期に多い

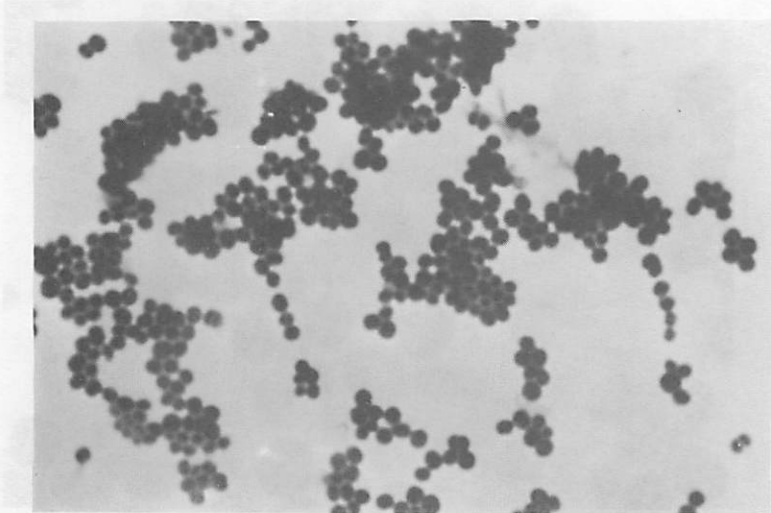


乳酸菌

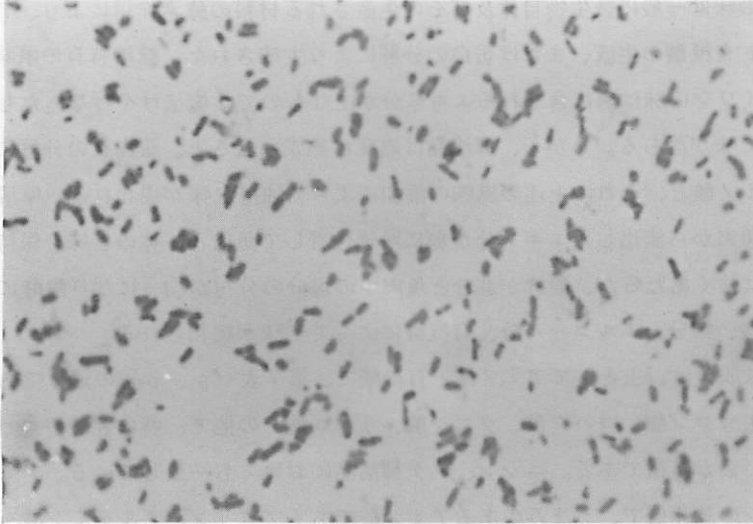
(A) 球菌 (初期に多い)



(B) 球菌 (初期から成期に多い)



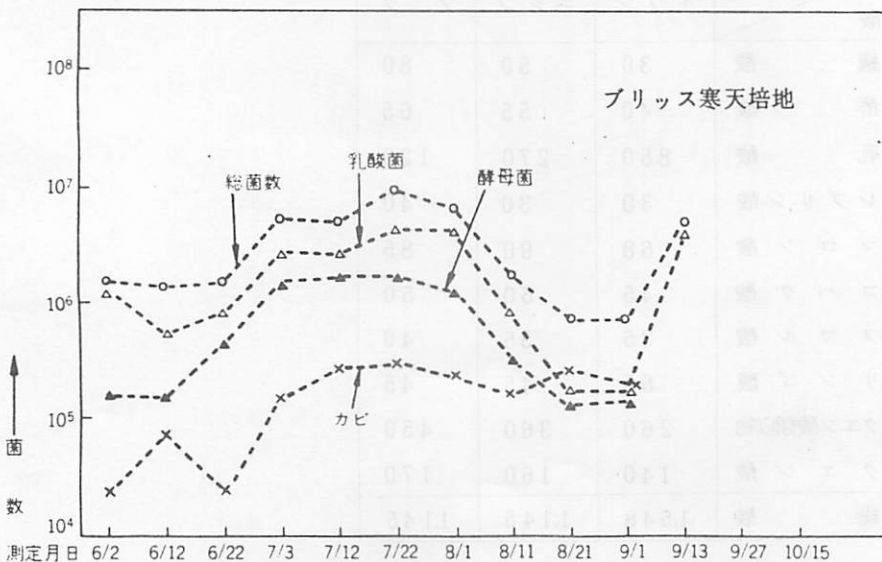
(C) 桿菌 (盛期に多い)



b) 熟成中における微生物の変化

第1図は5月22日、漬け込みした糠漬けの糠より分離した各微生物の発生量と変化である。微生物は乳酸菌と酵母が主で、漬け込みの初期から盛期にかけて大量増加した。乳酸菌について見ると、醗酵の初期から盛期にかけて球菌が多く、後期に入って型の異った球菌と桿菌が発生した。酵母は楕円、長円形、円形で盛期には大型のものが多く見られた。カビは7月より8月の高温期にかなり発生し、9月中旬以降減少した。

第1図 醗酵中における微生物の変化



(6) 糠漬品の醗酵による呈味成分

糠漬け製品の味は一般に微生物自体及びその生産される材料の酵素作用により、アルコール、エステル、有機酸の生成、または蛋白の分解により生成された、糠漬特有の風味によるものである。イワシの味は肉に含まれるエキス分が主なもので、塩漬けを行なったものは生のものに比べて味が落ちる。しかし、糠漬品は適度に熟成させると、蛋白質の分解によって生じた各種アミノ酸と、それに上述の風味の添加によって独特な味が現われる。糠漬の特徴は、糠漬中に魚肉から流出したエキス分が糠に浸透付着して魚肉と一体の旨味を保持する。塩辛味は最初は強くあたるが、醗酵が進むと魚肉中の塩分の分布が均一になり醗酵によって生じたアミノ酸、糖分、アルコール分、有機酸によって辛味が緩和される。

糠漬けの呈味成分は、主としてアミノ酸と有機酸で、第7表(a、b)の通りである。有機酸成分は乳酸、マロン酸、コハク酸、クエン酸、リンゴ酸その他で、特に乳酸やコハク酸、クエン酸の多いのが特徴である。ニシン、フグ糠漬品においても一致している。アミノ酸含量は、生イワシの約4倍で、うまみのあるアミノ酸であるプロリン、グルタミン酸、グリシン、アラニンが多くなっている。

第8表は、醗酵過程中におけるイワシ糠漬品の有機酸の変化をあらわしたもので、乳酸では熟成の盛期である7月～8月が最も多く、呈味成分であるクエン酸コハク酸は熟成の後期に漸次増加している。

第7表(a) 糠漬品の有機酸(mg%)

種類	イワシ	ニシン	フグ
酸			
蟻酸	30	50	80
酢酸	40	55	65
乳酸	850	270	120
レブリン酸	30	30	40
マロン酸	68	90	85
コハク酸	45	50	50
フマル酸	35	35	40
リンゴ酸	50	45	45
クエン酸類以物	260	360	450
クエン酸	140	160	170
総酸	1,548	1,145	1,145

第7表 (b) イワシ糠漬(9.17)エキスのアミノ酸含量 (mg%)

アミノ酸	イワシ糠漬 標準品	美川漬込	温醸庫 I	温醸庫 II	
タウリン	101.6	84.4	93.0	81.9	温醸室 I : B _e 20° 塩汁添加
メチオニンスルフォキサイド	588.3	347.7	488.2	367.1	
ヒドロキシプロリン	332.0	174.5	232.1	189.8	温醸室 II : B _e 20° 塩汁+栄養源+ 乳酸菌添加
アスパラギン酸	50.7	41.2	62.9	48.3	
スレオニン	75.3	100.2	90.0	87.6	
セリン	151.1	89.5	145.4	141.2	
アスパラチン グルタミン	痕跡	9.4	14.9	15.3	
○プロリン	116.0	63.6	139.7	111.1	
○グルタミン酸	455.7	280.0	431.2	406.7	
シトルリン	32.6	28.5	34.3	35.5	
○グリシン	76.2	42.7	92.6	86.4	
○アラニン	367.5	247.5	394.2	376.4	
α-アミノ-n-酪酸	27.8	18.5	21.1	7.2	
バリン	249.8	174.4	255.2	240.4	
シスチン	7.9	10.3	16.2	9.6	
◎メチオニン	79.9	64.1	92.2	88.4	
イソロイシン	147.0	125.6	211.6	185.0	
ロイシン	393.5	309.3	466.8	416.2	
チロシン	125.4	92.1	191.1	96.5	
フェニルアラニン	153.3	114.8	186.8	174.2	
β-アラニン	22.5	16.3	痕跡	16.6	
β-アミノイソ酪酸	42.8	37.4	63.1	55.5	
ガラクトースアミン	17.4	12.5	32.8	16.1	
γ-アミノ-n-酪酸	26.4	17.8	32.5	23.3	
オルニチン	67.7	48.4	40.1	29.2	
アンモニア	114.9	100.8	80.4	66.2	
リジン	381.2	252.9	430.3	414.2	
ヒスチジン	34.5	93.9	111.4	103.7	
トリプトファン	37.9	42.8	82.5	49.0	
カルノシン	15.8	15.8	痕跡	21.1	
アルギニン	156.9	157.6	261.9	266.2	
クレアチン クレアチニン	—	—	—	—	
計	4449.6	3306.6	4794.5	4225.9	
旨味アミノ酸計	1015.4	633.8	1057.7	980.6	

備考 ○……………旨味のあるアミノ酸

◎……………味にまらみを与えるアミノ酸

第8表 イワシぬか漬品の有機酸 (mg%)

月日		6	7	8	9	10
蟻	酸	10	15	18	20	25
酢	酸	30	42	40	45	38
乳	酸	460	1,200	820	650	510
レブリン	酸	25	40	35	38	30
マロン	酸	20	48	54	59	64
コハク	酸	—	20	31	36	40
フマル	酸	20	30	35	32	35
リンゴ	酸	40	40	45	38	43
クエン	酸類以物	90	180	206	220	236
クエン	酸	100	125	130	130	135
総	酸	795	1,220	1,414	1,268	1,156

II 醱酵促進物を添加して行なう熟成

前述したように糠漬醱酵のパターンはアルコール醱酵と乳酸醱酵であり、醱酵の役割を果たすものは乳酸菌、酵母、カビで、これらの微生物の栄養源は糠の澱粉と蛋白および魚肉蛋白のエキス分であることが判明した。そこで醱酵を促進するには微生物の発生および増加を促進するための環境条件づくりが必要である。そこでまず自然の気象条件のもとで、人工的に有用醱酵微生物の添加と栄養源、酵素添加を併用して行なう醱酵の効果について調査した。

1. 方法

5月下旬に市販品と同じ要領で漬け込んだ樽に、次に区分した差し汁を添加し、漬け込み中における熟成の効果を調べた。

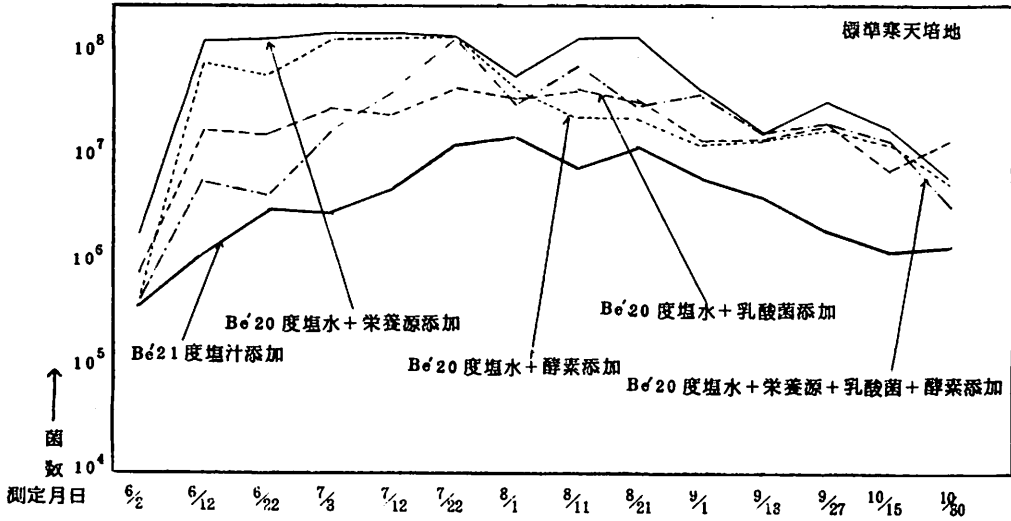
差し汁に添加した醱酵促進物の種類

- ① ポーメ21度塩汁（塩蔵イワシの塩汁使用）
- ② ポーメ20度塩水+栄養源（トマトジュースの液汁、ブドウ糖、ペプトン、酵母エキス）
- ③ ポーメ20度塩水+酵素（澱粉、蛋白の分解酵素）
- ④ ポーメ20度塩水+乳酸菌（糠漬イワシの糠より分離した乳酸菌を培養し、1 ml中3,000万レベルの濃度のものを10mlスターターとして注加）
- ⑤ ポーメ20度塩水+栄養源+酵素+乳酸菌（添加物、上記のもの）

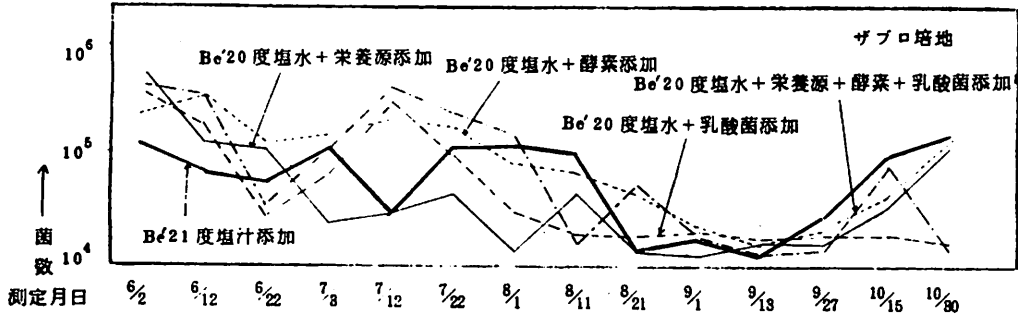
2. 結果及び考察

(1) 醱酵促進のため各種栄養源、酵素、スターターを添加したものは、市販品（ポーメ21度塩汁添加）に比べて醱酵作用が早く、かなりの差が認められた。例えば、差し汁の表面に付着する水性酵母、及びカビの発生量が多く湧きも盛んで当初より蛋白及び澱粉の消化が早く行なわれたものと考えられた。又、第2～第4図で判明出来るように、乳酸菌、酵母、カビ等の発生量が市販品に比べて多いことは、醱酵添加物の効果であると推定できる。

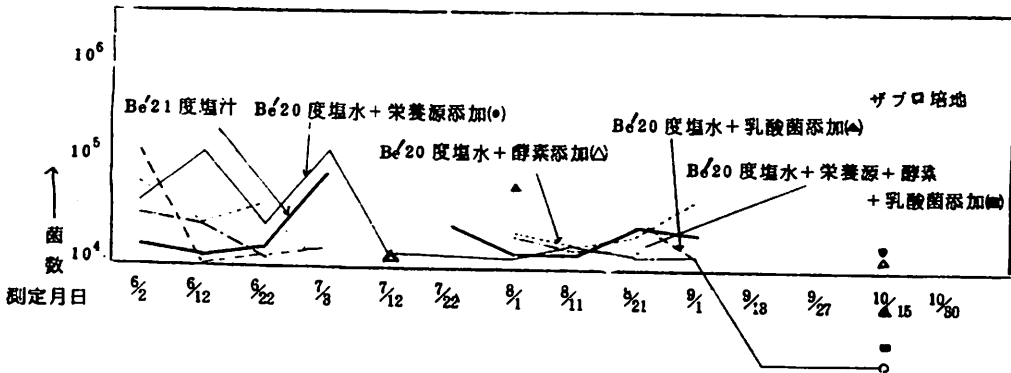
第2図 乳酸菌の発生量の変化



第3図 酵母の発生量の変化

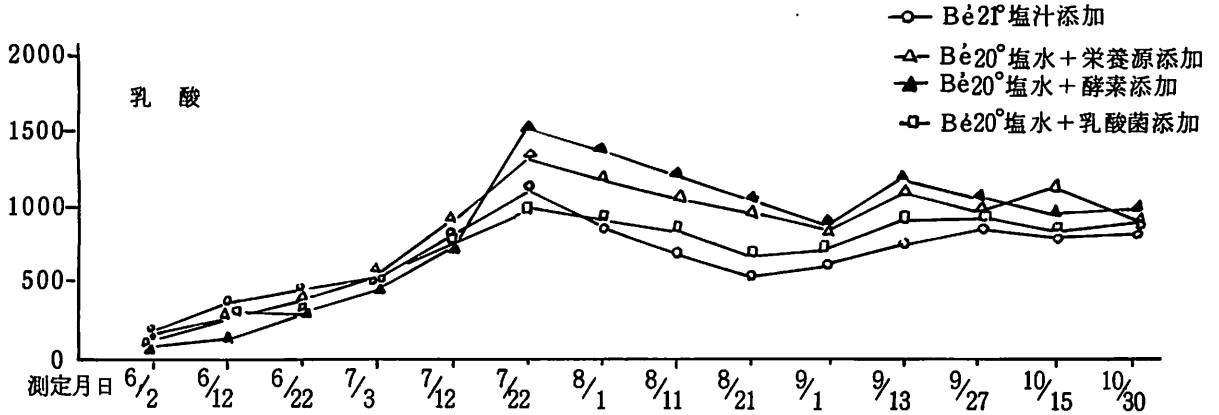


第4図 カビの発生量の変化

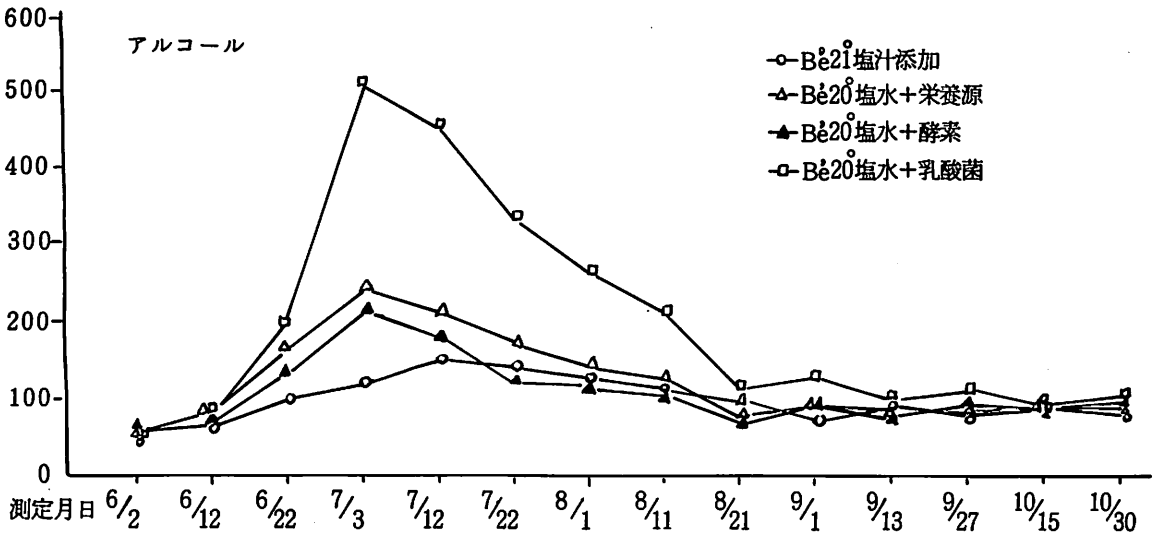


(2) アルコール、乳酸量についても分析の結果第5図～6図の通り多いことが判明した。

第5図 魚肉中の乳酸の含有量の変化 (mg%)



第6図 魚肉中のアルコールの含有量の変化 (mg%)



- (3) イワシの有機酸の量は、市販品に比べて高く、うまみのある有機酸である、クエン酸、コハク酸等も第9表～第10表の通りかなり多いことがわかった。

第9表 B ϵ 21度塩汁添加による魚肉の有機酸 (mg%)

酸	月	6	7	8	9	10
蟻酸	酸	10	15	18	20	25
酢酸	酸	30	42	40	45	38
乳酸	酸	460	1,200	820	650	510
レブリン酸		25	40	35	38	30
マロン酸		20	48	54	59	64
コハク酸		—	20	31	36	40
フマル酸		20	30	35	32	35
リンゴ酸		40	40	45	38	43
クエン酸類以物		90	180	206	220	236
クエン酸		100	125	130	130	135
総酸		795	1,740	1,414	1,268	1,156

第10表 B ϵ 20度塩水+栄養源、酵素、乳酸菌添加による魚肉の有機酸 (mg%)

酸	月	6	7	8	9	10
蟻酸	酸	13	18	20	24	25
酢酸	酸	45	65	70	66	65
乳酸	酸	550	1,450	890	760	650
レブリン酸		25	35	35	32	33
マロン酸		30	51	57	64	68
コハク酸		15	25	29	35	35
フマル酸		20	38	42	40	45
リンゴ酸		55	58	49	56	55
クエン酸類以物		98	185	210	232	250
クエン酸		120	140	155	160	160
総酸		971	2,065	1,557	1,469	1,386

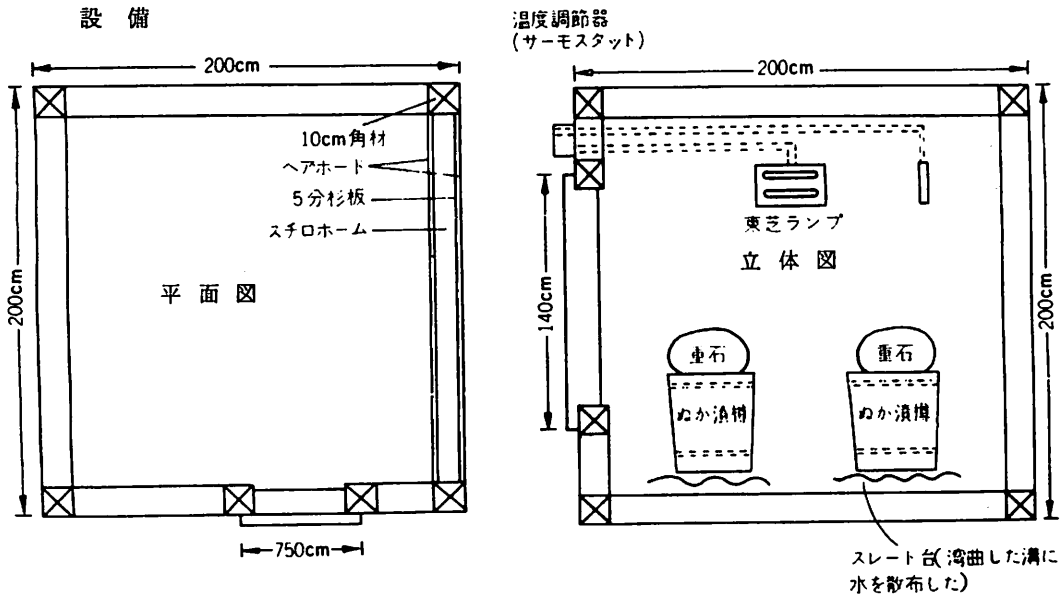
III 温醸室を利用せる早期熟成 (I)

前項に記述した通り、糠漬けの醗酵促進のために、栄養源、酵素、乳酸菌の効果がかなり認められた。更に、土用以外の時期においても随時醗酵を促進するために、温醸室による早期熟成の調査を試みた。

1. 方法

11月上旬に市販品と同じ要領で漬け込んだ樽を、温醸室に収容、前回の要領により栄養源、酵素、乳酸菌を添加した差し汁を注加し、室温を30℃にし湿度を85~90%に調節して保温し、熟成をはかった。

設備

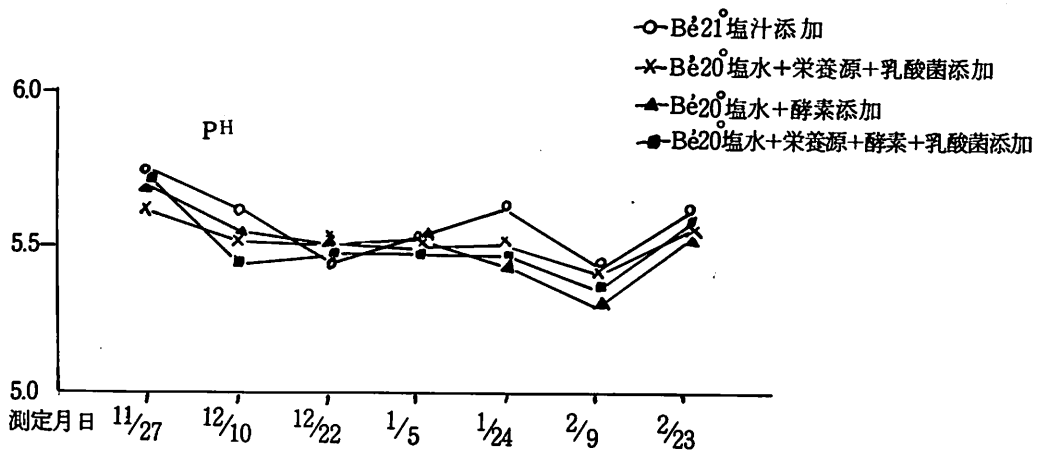


- 温醸室 縦×横×高さ 2 m
 骨組 10cm角材使用
 防熱材 (スチロホーム) 75 mm 2 枚張
 扉 (防熱扉) 750 × 1,400
- 電気設備 温度調節器 (型式 KHM-1、A-100V) (0℃~100℃)
 東芝ストーブ (SR-41型 100V-400W)
- 加湿度装置 加湿器 (東芝自動給水装置付 KA-700)
 室内型湿度調節器 (H607A……山武ハネウエルKK製)

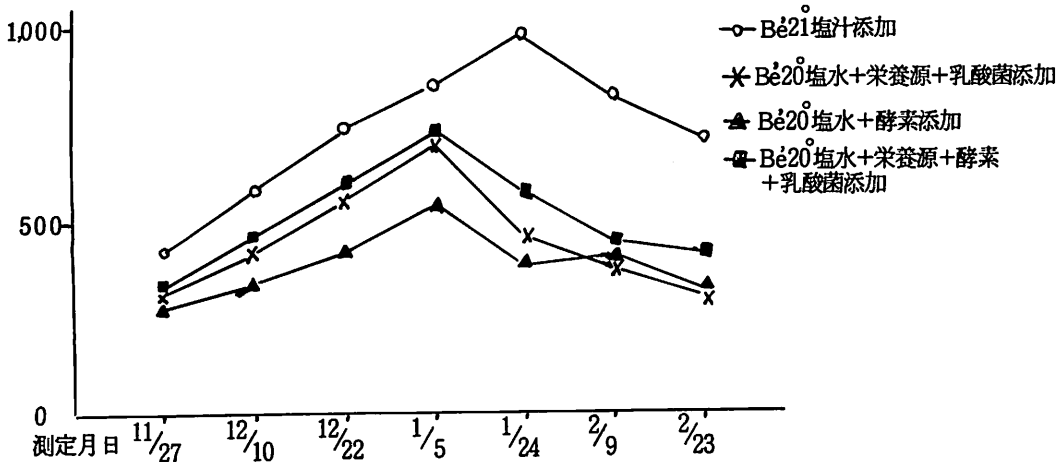
2. 結果及び考察

- (1) 最初室内の温度を30℃、湿度を85～90%にセットした。この時、漬け樽の中の温度は27℃内外を示した。1週間ほど経過すると、差し汁の表面や樽の縁の周辺には水生酵母やカビの発生が認められ、2週間後にはかなり厚い「ワタ」状のカビの菌糸が大量に覆い広がった。又、差し汁の色も1ヶ月後かなり濃い赤褐色に変化し混濁が見られ、糠の色は綺麗な「ヤマブキ色」に変色、自然に醗酵させた市販品よりもかなり早い速度で熟成が進んでいることが推定された。
- (2) PH について見ると第7図の通りで魚肉、差し汁共に低下が早かった。これは微生物による蛋白の分解、消化及び乳酸、その他有機酸の生成がかなり速に行なわれたものと推定された。また乳酸の生成量では第8図の通りで、塩汁添加のものがかなり多量に増加しているが、これは添加した塩汁が、1年以上溜桶に放置してあったもので、かなり熟成されていたものと推定された。

第7図 魚肉中におけるPHの変化

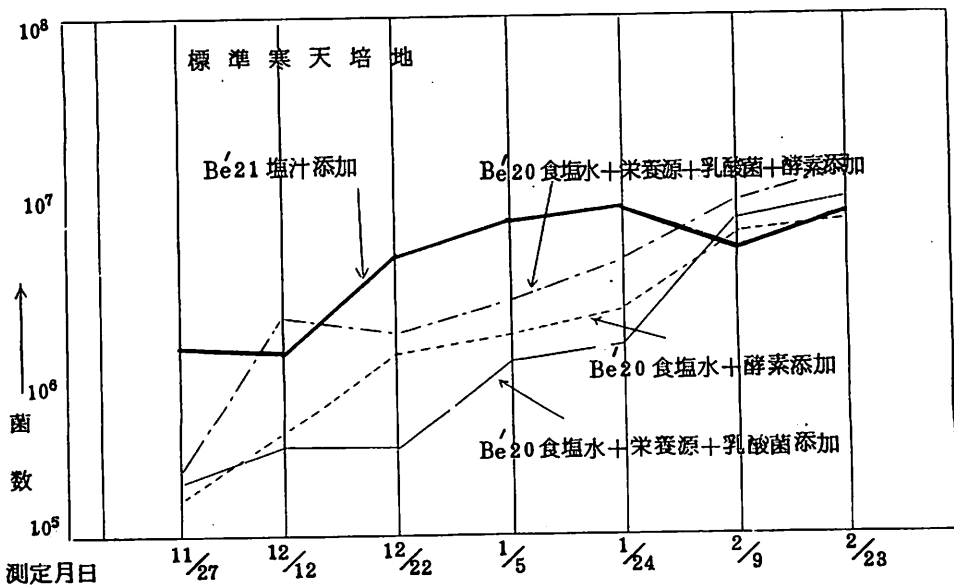


第8図 魚肉中における乳酸の変化 (mg%)

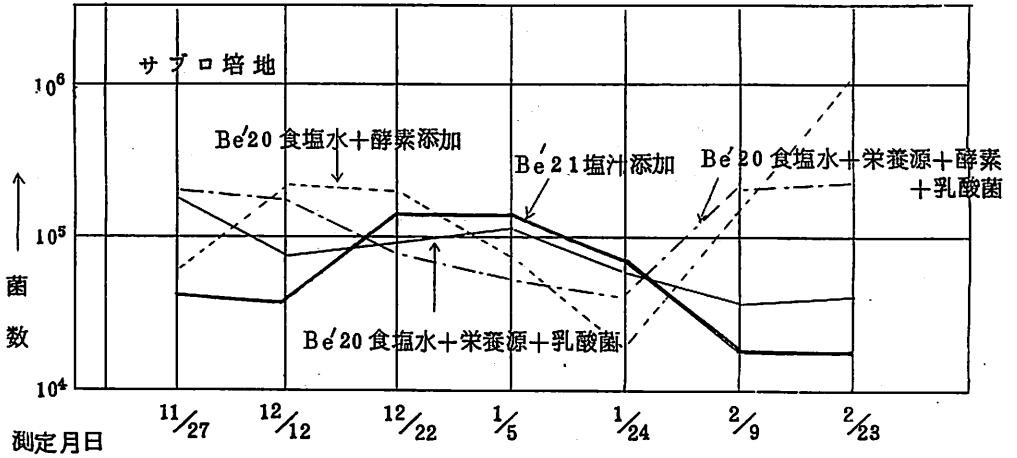


(3) 微生物の発生状況は第9図、第10図の通りで、乳酸菌では醗酵の進むに従って、逐次増加を示した。しかし、塩汁を添加したものが、初めから少々増加傾向を示したのは、塩汁中のエキスが微生物のよい栄養源となったのであろう。又酵母では、漬込時より醗酵の盛期にかけて多量の発生が見られたが、その後、減少してきたのは室内の温度の低下が原因と考えられる。カビの発生量は漬込みの期間を通じて、土用に醗酵させた市販品に比べてかなり少なかったのは意外であった

第9図 乳酸菌



第10図 酵母菌



- (4) 漬け込み3ヶ月経過後、魚体の外観、差し汁の状況、魚肉の成分分析結果から推定して、一応この時点で、市販品とほぼ同等の熟度に成熟したものと考えられた。然し呈味上の味については、市販品に比べると少々欠けると思われたので、更に、温醸室による促醸を行なう場合、温度、湿度の調節、その他、微生物の発生等を含めて技術的な改善が望まれた。

IV 温醸室を利用した早期熟成 (II)

1. 糠漬イワシの官能検査

水産糠漬品の早期熟成を目的として、これまで科学的、微生物学的分野から調査研究を進めて来たが、今回は応用研究として、温醸室を利用し醗酵促進物を添加した研究を行ない、早期促醸を完了せんとするものである。既に早期熟成を計った糠漬けイワシの処理方法や品質等を検討するため、官能検査を行なったので、その概要を報告する。

方 法

1) 試料及び試料管理条件

基準品 (対照) …………… 完熟した市販品

(1) …………… Be 21度塩汁添加 (従来通り美川で漬け込み～自然管理)

(2) …………… Be 20度塩汁添加 (2 m 四方の室に防熱材を張り、室温 30°C、湿度 85~90% にセットし保温管理～温醸室)

(3) …………… Be 20度塩水 + 栄養源 + スターター (同上温醸室)

2) 検査方法…………… 評点法

3) パネル員…………… 7 名 (糠漬加工業者)

4) 検査日…………… 漬け込み後毎月 2 回

5) パネルテストカード…………… 別紙

6) 検査実施要領

各資料とも、魚は縦にさき 2~3 尾づつを皿に並べ、汁は 200 ml 容ビーカーに入れて配列し、試験に供した。

1 人当り 3 種の試料評価を同時に行ない、基準品を 0 として、別紙カードにより記載した。

7) 検査項目

魚…………… 塩かげん、肉のしまり、におい、色、うまみ

汁…………… 色、におい

糠…………… 色、うまみ

総合

結 果

漬け込み後、15日経過 (第 1 回試験)、60日経過 (第 4 回)、90日経過 (第 6 回)、105日経過 (第 7 回) の各試料について官能検査を行なった結果、95% 信用範囲の平均値を第 11 表に、そのグラフを図 11 に示した。次に、各項目について処理間パネル間の有意差をも検定したので、その結果を第 12 表に示した。

(1) 塩かげん

各サンプルとも、漬け込み後15日経過では、当然醗酵作用が少ないため対照より悪いが、60日経過では対照とほぼ同程度に「なれ」が進み、更に90日経過に入るとは対象よりも良くなり糠漬特有の辛さになった。これは、分析結果から見ても、漬け込み後2ヶ月～2ヶ月半で完全に塩なれが完了しており、塩分量14%前後とほぼ一定している。しかし、サンプルⅠについては、105日経過に入ると60日経過と同程度に低下した。また、処理間の差についても、90日経過まで見られなかったが、105日経過に入ると差が見られた。これは、自然条件の変化により醗酵作用が低下するためと推定された。

(2) 肉のしまり

肉のしまりについては、漬け込み当初より差が見られ、60日経過まではサンプルⅡⅢのしまりが遅くなる。これは、差し汁の濃度が薄かったためと推定された。しかし、90日経過以降では各サンプルとも水分量50%前後と一定し、対照より良くなった。これより、温醸室内で熟成させたものは、醗酵作用が早く現われるが、反面肉のしまる期間がかかる。

(3) におい

15日経過では殆んど各サンプルとも変わりなく、TMA等塩蔵イワシ特有のくさみがあるが60日経過以降になると、差し汁、糠の醗酵とともにほぼ対象と同程度に熟成改良され、糠漬特有のあまいにおいがつく。塩かげん、しまりの場合同様、105日経過になるとサンプルⅠではにおいが悪くなり、処理の差が見られた。

(4) うまみ

当初サンプル間に差が見られたが、60日経過より各サンプルとも熟成により改良されて、処理間の差はなくなり対 とほぼ同程度となった。これは、塩なれが完了して熟成のピークに達したためとみられた。しかし、90日経過以降では再び処理間に差が見られ、温醸室で熟成させたサンプルⅡⅢにうまみがついた。

(5) 魚 色

他の項目同様、醗酵不十分のため当初色づき悪いが、60日経過以降熟成改良され、90日経過に入ると熟成がほぼ完了され、糠漬特有の色がついた。

(6) 汁色 汁におい

当初は醗酵作用が少ないため、色、においともに悪く、60日経過以降でも他の項目に比べて改良期間がかかる。

(7) 糠 色

漬け込み後60日経過で対照と同程度に改良され処理間に差が見られなかった。しかし、90日経過以降では、温醸室で熟成させたサンプルⅡⅢに色がつき差が見られた。更に、サンプルⅠではⅡⅢに比べ色づきが悪い。

(8) 糠うまみ

糠色同様、60日経過頃より糠の醗酵促進により、対照と同程度に改良されたが、90日経過以降ではサンプルⅡ、Ⅲにうまみがついた。試料間では漬け込み後、105日経過においても差は見られなかったが、パネル間では当初より差が見られた。

(9) 総合

漬け込みが当初では処理間に差が見られ、サンプルⅡ、Ⅲの促醸が遅れるが、60日経過に入るとその差がなくなり、Ⅱ、Ⅲの醗酵が大きくみられた。これは、熟成の盛期に入ったものとみられ、分析結果からも各成分ともほぼピークにかかり、特に味に関与するクエン酸等の有機酸生成量やアルコール醗酵が、サンプルよりはるかに大きく、また糠の醗酵作用も大きい。さらに90日経過では、平均値を比較すると60日経過同様、処理間の差はみられないが、`肉のしまり、`塩かげん、等に関係する水分、塩分は各サンプルとも殆んど差がみられず、さらに熟成完了のメドとみられるPHが、魚で5.27～5.30、汁で4.8～5.0とはほぼ一定している。しかし、60日経過同様 `うまみ、`におい、さらには `色、などに関係するアルコール、乳酸、クエン酸等では、サンプルⅡ、ⅢがⅠに比べて大きく、完全に促醸完了の製品となっている。サンプルⅠは、105日経過に入るとやや低下するが、これは、自然条件である温度、湿度の変化による、醗酵作用の低下によるものとも思われた。

考察

- 1) パネル員には糠漬業者を選定し、専門パネルとして調査を行なったが、パネル間にはバラツキが見られたので、二元配置の処理を行ない、パネル間の有意差を見た。
- 2) その結果、15日経過では `肉のしまり、 `肉のにおい、以外、差がみられた。さらに60日経過では `塩かげん、 `汁のにおい、以外差がみられ、90日、105日経過に入ると全てに有意差がみられた。これは、パネルの採点がバラバラであったと同時に、業者個々に持っている糠漬の味の個人差が関係したものと考えられた。
- 3) 60日経過以降、いずれの項目も殆んど処理間に差がなく、対照以上の評価がなされている項目が多い事などにより、熟成期間が最も大きいファクターで、処理方法の違いはあまりみられなかった。
- 4) 特に見た感じを示す `魚色、食べた時の `うまみ、にその傾向が大きく、このことより、処理方法の違いは `肉のしまり、に影響を与えただけで、その他の項目にはあまり影響を与えなかった。
- 5) これは前述の通り、パネルが専門パネル員でないことや、業者の糠漬の味に対する個人差など、又、パネルになれていなかった事などにより、バラツキが大きかったため、さらに今回行った温醸室利用試験は、土用から8月にかけて行なったため、自然条件との差がみられなかったのでサンプル間（処理間）にあまり差があらわれなかったものと推定された。

パネルテストカード

加工研究室

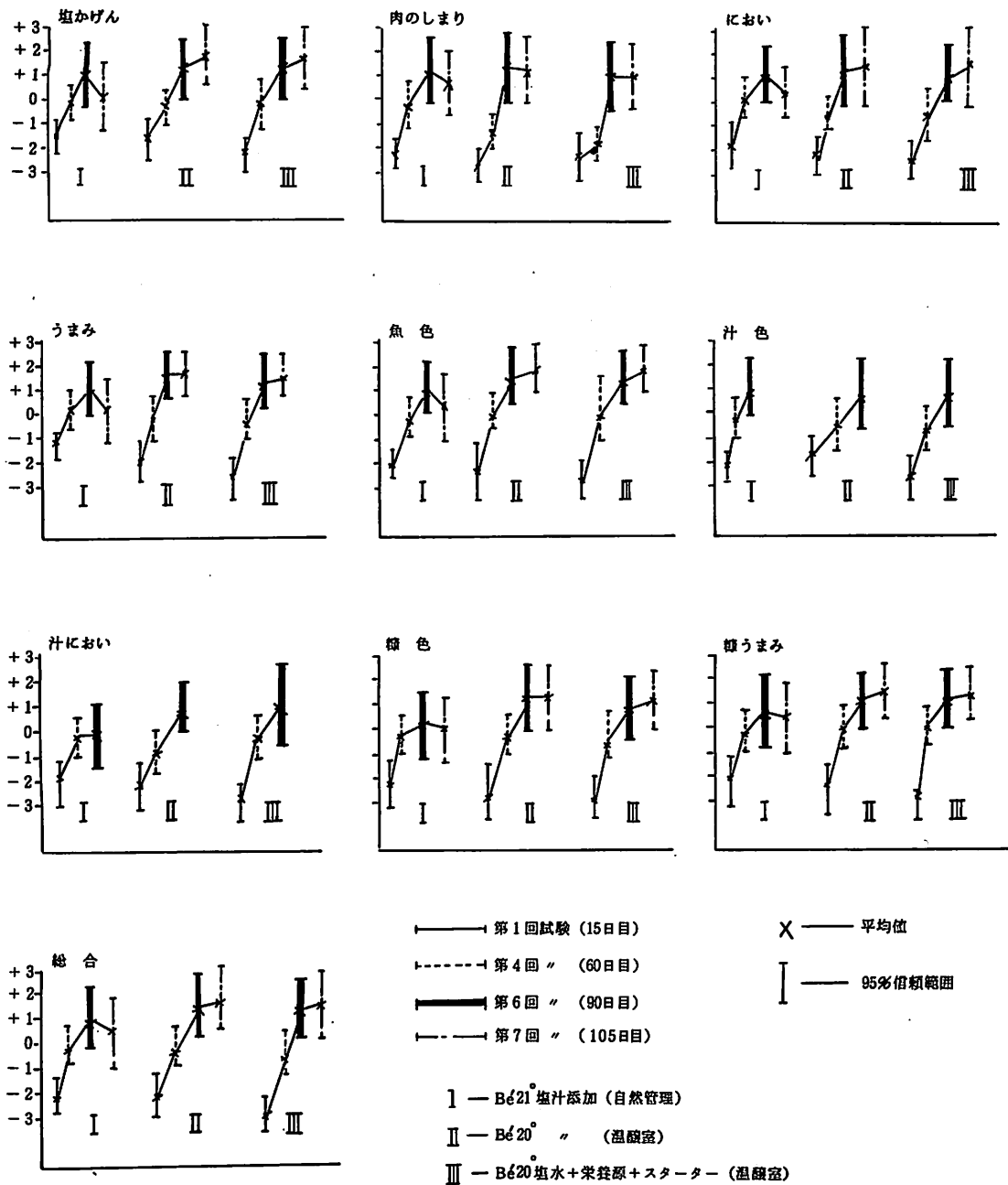
氏名		年 令	20～24	25～29	30～34							
性別 男・女			35～39	40～44	45～49							
パネルグループ			50～54	55～59	60～64							
回数			試料									
		不良					普通 (基準)	良				
		もっとも	たいそう	かなり	すこし	わずかに		わずかに	すこし	かなり	なかなか	もっとも
		-5	-4	-3	-2	-1		0	1	2	3	4
魚	塩かげん											
魚	肉のしまり											
魚	におい											
魚	うまみ											
魚	色											
汁	色											
汁	におい											
糠	色											
糠	うまみ											
総合												

第11表 95多相類範囲の平均値 ($\bar{x} \pm t(6, 0.05) \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$)

		第1回試験 (15日目)	第4回試験 (60日目)	第6回試験 (90日目)	第7回試験 (105日目)
塩かげん	I	- 1.571 ± 0.699	- 0.143 ± 0.799	1.143 ± 1.588	0.285 ± 1.428
	II	- 1.714 ± 0.845	- 0.429 ± 0.699	1.429 ± 1.292	1.571 ± 1.176
	III	- 2.286 ± 0.672	- 0.143 ± 1.079	1.286 ± 1.483	1.714 ± 1.276
肉のしまり	I	- 1.286 ± 0.845	0.857 ± 0.950	1.429 ± 1.771	0.714 ± 1.276
	II	- 2.714 ± 0.672	- 1.429 ± 0.699	1.429 ± 1.496	1.285 ± 1.483
	III	- 2.429 ± 1.008	- 1.857 ± 0.613	1.000 ± 1.413	1.000 ± 1.306
におい	I	- 1.857 ± 0.950	0.285 ± 0.845	1.143 ± 1.260	0.428 ± 1.047
	II	- 2.143 ± 0.800	- 0.571 ± 0.699	1.429 ± 1.676	1.571 ± 1.497
	III	- 2.429 ± 0.867	- 0.571 ± 1.007	1.286 ± 1.276	1.571 ± 1.497
うまみ	I	- 1.475 ± 0.475	0.143 ± 0.799	1.000 ± 1.133	0.286 ± 1.384
	II	- 2.000 ± 0.889	- 0.143 ± 0.799	1.714 ± 1.081	1.714 ± 1.029
	III	- 2.714 ± 0.845	- 0.286 ± 0.845	1.429 ± 1.177	1.714 ± 1.029
魚色	I	- 2.143 ± 0.613	- 0.286 ± 0.845	1.000 ± 0.925	0.143 ± 1.455
	II	- 2.429 ± 1.242	0.143 ± 0.799	1.571 ± 1.176	1.857 ± 0.935
	III	- 2.857 ± 0.800	0.143 ± 1.300	1.429 ± 1.176	1.857 ± 0.935
汁色	I	- 2.286 ± 0.672	- 0.286 ± 0.845	1.143 ± 1.260	
	II	- 1.859 ± 0.800	- 0.571 ± 1.130	0.857 ± 1.483	
	III	- 2.714 ± 0.845	- 0.714 ± 0.845	0.857 ± 1.455	
汁におい	I	- 2.286 ± 0.989	- 0.286 ± 0.845	0.285 ± 1.384	
	II	- 2.429 ± 1.008	- 0.857 ± 0.950	1.000 ± 0.925	
	III	- 3.143 ± 0.800	- 0.286 ± 0.988	1.143 ± 1.639	
糖色	I	- 2.143 ± 0.950	- 0.143 ± 0.799	0.571 ± 1.422	0.286 ± 1.361
	II	- 2.429 ± 1.131	0.143 ± 0.799	1.571 ± 1.399	1.571 ± 1.398
	III	- 2.714 ± 0.989	0 ± 0.888	1.143 ± 1.354	1.571 ± 1.176
糖うまみ	I	- 2.143 ± 0.950	- 0.143 ± 0.799	0.714 ± 1.483	0.428 ± 1.398
	II	- 2.571 ± 1.008	0 ± 0.888	1.143 ± 1.188	1.571 ± 1.176
	III	- 3.143 ± 0.613	0.143 ± 0.799	1.286 ± 1.284	1.428 ± 1.156
総合	I	- 2.143 ± 0.799	- 0.143 ± 0.799	1.000 ± 1.308	0.428 ± 1.398
	II	- 2.143 ± 0.950	- 0.286 ± 0.845	1.429 ± 1.292	1.714 ± 1.276
	III	- 3.000 ± 0.726	- 0.571 ± 0.867	1.286 ± 1.276	1.571 ± 1.497

平均値 $\bar{x} \pm t(\phi, \alpha) \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} = \bar{x} \pm t(6, 0.05) \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{7}} = \bar{x} \pm 2.447 / \sqrt{7} \cdot \hat{\sigma} = \bar{x} \pm 0.9249 \times \hat{\sigma}$

第11図 95%信頼範囲の平均値



—○— 第1回試験 (15日目) × — 平均値
 - - -△- 第4回 " (60日目) | — 95%信頼範囲
 —■— 第6回 " (90日目)
 - · -◇- 第7回 " (105日目)

I — B_e21⁰ 塩汁添加 (自然管理)
 II — B_e20⁰ " (温醸室)
 III — B_e20⁰ 塩水+栄養源+スターター (温醸室)

第12表 評点法による二元配置型データの解析

第1回試験 (15日目)

	試料間	パネル間
魚塩かげん	-	+
しまり	+	-
におい	-	-
うまみ	+	+
色	-	+
汁色	-	+
におい	-	+
糠色	-	+
うまみ	-	+
総合	+	+

第4回試験 (60日目)

	試料間	パネル間
魚塩かげん	-	-
しまり	+	-
におい	+	+
うまみ	-	+
色	-	+
汁色	-	+
におい	-	-
糠色	-	+
うまみ	-	+
総合	-	+

第6回試験 (90日目)

	試料間	パネル間
魚塩かげん	-	+
しまり	-	+
におい	-	+
うまみ	+	+
色	-	+
汁色	-	+
におい	-	+
糠色	+	+
うまみ	-	+
総合	-	+

第7回試験 (105日目)

	試料間	パネル間
魚塩かげん	+	+
しまり	-	+
におい	+	+
うまみ	+	+
色	+	+
汁色		
におい		
糠色	+	+
うまみ	-	+
総合	+	+

+……………有意差あり

-……………有意差なし

2. 醱酵糠と温醸室を併用する熟成

糠漬品の醱酵を短縮するために、イワシの糠漬について栄養源、酵素、乳酸菌を添加する方法及び、温醸室による早期熟成の研究を行ない、一応の成果をあげることが出来たが、更に醱酵糠中にイワシ、フグ、ニシンを漬け込みし、温醸室内で熟成させる研究を、目下実施中である。

方 法

1) 醱酵糠

5月18日、イワシの漬け樽に糠を入れ、イワシの塩汁を添加し重石をのせて、倉庫内に10月末日まで管理し自然醱酵させた。

糠は糠漬けを行なった場合と同様、かなり色沢、匂い、味、共に醱酵が見られた。

2) 漬け込み

11月22日 フグ、ニシン、イワシを上記醱酵糠を用いたのと市販品とを同じ要領で漬け込み温醸室に入れ熟成を調査した。室温は30℃、湿度は85～90%にセットした。

結 果

漬け込んでから経過日数が少ないため、詳細判断が出来ないが、1月22日、業者と共に観察した時点では、

1) フグ糠漬

醱酵糠に漬け込んだフグは既に赤褐色に色づき、肉身にもかなり味が浸透し、一年以上漬け込んだ市販品の熟度と全く同じ程度であるとの批評であった。

2) ニシン糠漬

前記同様、醱酵糠に漬け込んだ方は、かなり熟成が進み、味もよく、完製品として販売してもよいとの批評もあった。

3) イワシ糠漬

前記同様、生糠と醱酵糠とにかなり差があり、後者の場合は味もよく、あとしばらくで製品として販売してもよいとの批評であった。

V 要 約

水産漬物の早期熟成に関する技術開発のため、市販製品の糠漬漬け込み中における醗酵過程を解明するため、魚肉及び差し汁の成分を化学的に分析し、その変化や醗酵に関する微生物の種類、発生量及び変化を調査して、糠漬醗酵の機構を明らかにし、更に醗酵を短期に促進するために、乳酸菌、酵素、その他栄養源等の添加物を差し汁に添加する方法、又、温醸室利用による熟成の方法などを調査したので、その結果を要約すると次の通りである。

1. 糠漬品の特徴と醗酵機構について

- 1) 糠漬は塩蔵イワシ、米糠、米麴、差し汁（塩水）を総合した醗酵食品である。漬け物にはその他粕漬、酢漬、正油漬等があるが、これらは何れも既に醗酵された調味料で漬け込まれているので、その製造の過程では全く異っている。
- 2) 微生物の醗酵のパターンは、アルコール醗酵と乳酸醗酵で、糠漬けの際、醗酵の役割をなすなすものは、乳酸菌、酵母、カビ等の微生物で、古くからこの地方特有の梅雨期から土用にかけての高温期を利用して漬け込み熟成される。又、この地方の糠漬けを管理する倉庫には、かなり古くから糠漬けに適応性を持った耐塩性の乳酸菌、酵母、カビ等の生育が認められた。
- 3) 糠漬けに生育する微生物の栄養源は糠の澱粉、魚肉の蛋白エキス分である。微生物に依り分解されて出来た呈味成分は各種の有機酸と、その魚肉及び糠の一部から分解されたアミノ酸である。
- 4) 当地方の夏期における醗酵の期間は熟成の初期（6月～7月上旬）、盛期（7月中旬～8月下旬）、終期（9月上旬～以降）の三期に区分され、初期において醗酵微生物の増加のために必要な栄養源が差し汁内に生成され、外気温の上昇と共に醗酵菌の繁殖が急速に行なわれる。盛期は更に乳酸菌その他による乳酸、有機酸の生成、蛋白のアミノ酸化が促進され、終期は、「湧き」により呈味成分が肉中に浸透される。即ち、「ナレル」と言う時期である。
- 5) 糠漬加工の前処理に塩漬けが行なわれるが、この場合35%以上という多量の食塩が用いられるが、これは魚体より早く脱水を行なって、肉質をしめるためである。「硬さ」を長期間にわたり維持するためには、魚肉の水分量を45～48%位とし、漬け込み中は重石で「硬さ」を保たせてある。
- 6) 糠漬けの樽に注入される差し汁は、濃度の高い普通ボーメ20度の塩汁又は、食塩水が添加される。この差し汁の役割は重要で、肉質の脱水、好生的細菌による腐敗の防止、その他醗酵により生成された呈味成分を溶解し、魚肉への浸透をはかるなど、又、差し汁の食塩濃度の醗酵に及ぼす影響なども調査したが、濃度の薄い場合は熟成を早めるに効果はあるが、夏期高温の時期では、塩濃度が薄いと差し汁が腐敗することもあるので、ボーメ18度が安全性の限界線であると考えられた。

7) 魚肉や塩汁内の蛋白や糠の澱粉の醗酵が進むと、乳酸を始めとする有機酸、又、アミノ酸の増加に依りPH が低下してくる。魚肉では10月頃迄、差し汁では9月頃まで下がる。前者はPH 5.4、後者はPH 5.0~5.2で、この値になると熟成が一応完了したものと考えてよい。

8) 魚肉蛋白の消化については、漬け込み後全窒素が増加しているのは脱脂などによるものと考えられ、8月以降は略一定の様である。消化のメドとして分析の結果から水溶性非蛋白態窒素の40%に達した時点が、熟成の終期と考えられた。

9) 糠漬けの呈味成分

前述した第9~10表の通り、有機酸とアミノ酸でその特徴とする有機酸の成分については、第13表の通り他の食品と比較した結果、乳酸、マロン酸、クエン酸、コハク酸等が多いことがわかった。アミノ酸ではアラニン、グリシン、グルタミン酸、プロリンなどの旨味アミノ酸が著るしく多かった。

第13表 食品中の有機酸の組成 (mg%)

	いわし 糠 漬	み そ (仙台)	正 油 (市販)	納 豆	いずし (ハタハタ)
蟻 酸	7.5	—	137.1	2	—
酢 酸	3.8	184.3	141.6	15	66.0
プロピオン酸	—	0.8	11.8	9	9.6
酪 酸	—	0.6	10.9	7.8	—
ピルビン酸	—	8.6	4.7	—	16.0
カプロン酸	—	1.0	—	—	—
グリコール酸	—	16.0	18.6	—	5.8
乳 酸	51.0	260.5	501.2	13	17.2
マロン酸	4.0	13.6	—	—	—
レブリン酸	3.0	1.5	655.1	—	—
α-ケトグルタル酸	—	6.9	1.5	—	—
オギザロ酢酸	—	—	—	—	7.8
リンゴ酸	4.3	21.9	8.4	—	14.4
フマル酸	3.5	—	—	—	3.4
コハク酸	6.4	45.7	33.3	9	4.8
クエン酸類似物	23.6	—	—	—	—
クエン酸	13.5	29.5	92.5	—	24.8
ピログルタミン酸	—	13.5	100.0	—	5.8

10) 熟成完成品の比較

第14～16表は熟成完了の製品として販売されている業者の糠漬品を分析し、当场試験品と比較した結果である。分析上、全般に大差はなかったが、塩汁の色に差異が現われた。試験品の吸光係数が大きかったのは、原料に使用した粗脂肪の含有量が多かったためで、漬け込み中、差し汁内に脂肪が増加し、油の酸化物の影響と考えられた。

第14表 魚の成分

生産者 分析項目	B	A	水 試
水 分 %	48.00 48.20	47.80 47.95	48.20 48.35
塩 分 %	12.80 12.81	12.87 12.85	12.81 12.85
pH	5.40 5.41	5.43 5.42	5.40 5.40
粗 脂 肪 %	20.0	21.0	23.36
遊離脂肪酸 %	52.5	49	55.0
酸 価 mg/g	105	98	110
全 窒 素 %	3.30 3.19	3.17 3.24	3.87 3.87
アミノ態窒素 %	0.35 0.35	0.39 0.39	0.41 0.41
水溶性非蛋白態窒素 %	0.92 0.91	0.96 0.96	0.97 0.98
VB-N mg%	75.45 75.30	75.80 75.85	75.35 75.00

第15表 塩汁の成分

生産者 分析項目	B	A	水 試
塩 分 %	29.83 29.54	29.87 29.83	28.39 28.37
ポ ー ム	24.0	24.0	23.0
pH	4.80	4.83	4.90
汁 の 色	0.870	0.840	1.650
全 窒 素 %	1.66 1.65	1.64 1.65	1.87 1.85
アミノ態窒素 %	0.37 0.36	0.39 0.39	0.49 0.49
水溶性非蛋白態窒素 %	0.81 0.81	0.85 0.85	0.89 0.88
糖 類 %	0.117 0.117	0.120 0.120	0.098 0.098
乳 酸 mg%	840 882	982 970	990 990
揮発性有機酸 mg%	220 225	260 250	265 265.5
VB-N mg%	146.5 150.5	165.0 160.5	167.0 165.0

第16表 糠の成分

分析項目	生産者		
	B	A	水 試
水 分 %	50.10	52.80	46.50
	51.00	52.50	46.00
粗 繊 維 %	7.40	8.00	8.07
	7.45	8.05	8.07
澱 粉 %	5.30	6.05	6.30
	5.50	6.10	6.50
全 窒 素 %	2.80	2.94	3.17
	2.83	2.94	3.13
アミノ態窒素 %	0.61	0.66	0.73
	0.64	0.63	0.72
水溶性非蛋白質態窒素 %	1.36	1.42	1.44
	1.33	1.42	1.43

品質について比較すると第17表の通りで、官能検査では 硬さ、外観、味、香味についても何れも良好で、特に差別をつけることが出来なかった。

第17表 品質比較

区分	品 位				水分	塩 分	PH	T-N	アミノ-N	汁の色	備 考
	硬度	外観	味	香気							
水試	良好	良好	良好	良好	48.27%	12.83 %	5.40	3.87 %	0.41 %	1.65	5月漬込
A	〃	〃	〃	〃	47.87〃	12.86 〃	5.42	3.21 〃	0.39 〃	0.84	〃
B	〃	〃	〃	〃	48.10〃	12.80 〃	5.41	3.24 〃	0.35 〃	0.87	〃

2. 醗酵添加物（乳酸菌、酵素、各種栄養源）を差し汁に添加した場合の効果

- 1) 市販品に比べて水性酵母、カビの発生が早く、差し汁では、蛋白及び澱粉の消化が盛んで、しかもPHの低下が早かったことは、添加効果があったものと考えられた。
- 2) 同じく呈味成分についても有機酸やアミノ酸の生成が市販品に比べて少なくなかった。
- 3) 第18表は差し汁の区分による試作品と、市販品との比較で、商品としての品質を検討したが熟度も早く、美味で劣るところはなかった。

第18表 差し汁の区分による試作品と市販品との比較

差し汁 区 分	品 質				水分 %	塩分 %	T-N %	pH	水-N %	乳酸 mg%	汁の色	醸成期間	備 考
	硬度	外観	味	香味									
Be' 21度塩汁 (A)	良好	良好	良好	良好	47.80	12.87	3.17	5.43	0.960		0.840	44 5/27~10/ 末	市 販 品
" (B)	"	"	"	"	48.00	12.80	3.30	5.41	0.928		0.870		"
" (C)	"	"	"	"	50.00	13.80	3.86	5.50	0.910	1,046 (8/20)	0.820	45 6/17~10/17	"
10% 食 塩 水	"	"	"	"	49.00	13.47	3.87	5.20	0.870	1,528 (8/20)	0.520	"	10%塩水 添加
10%食塩水+乳酸	"	"	"	"	48.50	13.39	3.82	5.45	0.860	1,587 (8/20)	0.650	"	10%塩水+ 乳酸添加
Be' 20度塩水+栄 養源	"	"	美味	"	51.05	15.38	3.80	5.45	0.850	1,300 (7/22)	0.950	46 5/22~10/30	醗酵添加物
Be' 20度塩水+酵 素	"	"	"	"	51.20	15.50	3.76	5.40	0.790	1,360 (8/1)	1.000	"	"
Be' 20度塩水+栄 養源+乳酸菌	上記に比 しわずかに 弱い	"	やや良 好	香味に かける	51.00	14.04	3.87	5.53	0.940	690 (1/5)	0.333	46 11/6~2/23	温醸室利用
Be' 20度塩水+酵 素	"	"	"	"	50.40	13.89	3.84	5.50	0.950	540 (1/5)	0.285	"	"

3. 温醸室を利用せる早期熟成

- 1) 温醸室を利用した場合、糖漬醗酵の温度や、湿度を随時調節することが出来るので熟成が早く、イワシの場合は早いスピードで熟成が完了、約3ヶ月で市販品と同等の製品を得た。
- 2) 温醸より熟成された製品の味及び外観は市販品に劣ることはなかったが、少々魚の「硬さ」に欠けた点があった。これは熟成が早く行なわれ、「湧き」が早いので、この点管理中、重石を強めておくことが大切で、又差し汁が減りやすいので、切れない様に注意することが必要である。
- 3) 分析上から見た魚肉、差し汁の変化は市販品と殆んど変わらなかったが、PH について見ると差し汁では早くから低下がめだった。
- 4) 乳酸、酵母の発生量の変化が、市販品の場合と増減量が異なり、又、カビの発生量が少なかったのはPH の変化によるものと考えられた。
- 5) 呈味成分についても殆んど異なるところがなく、むしろ有機酸では多い傾向を示した。
- 6) 温醸室の構造は保温のための防熱材としてスチロホームでセットしたが、かなり経費を要するので、倉庫内での温醸室をセットするには、エアハウス式の構造がよい。前者より安価で、大きさも随時加減出来、移動も簡便である。

7) 但し、寒冷の場合でも室内は温かいので、蠅の混入の恐れがあるので、この場合はガス燻蒸で殺虫も可能である。

V 研究成果と今後事業化の見通しについて

以上4ケ年にわたって水産漬物の早期熟成について、在来の製造技術の理論的解明と、熟成短縮の研究を実施調査した。

まず、糠漬けの醗酵の正体は酵母菌、乳酸菌によるアルコール醗酵と、乳酸醗酵が主体であることが判明したが、呈味成分の分析からその他、各種微生物による醗酵なども推定された。さらに塩汁、魚肉の成分分析により成分の変化が明らかになり、製造方法の理屈を解明することが出来た。次に微生物、栄養源、酵素を添加して行なう熟成、並びに温醸室による熟成の調査研究を行ない、多大な成果を収めることが出来た。特に温醸室を利用した熟成は、業者の注目するところとなり、既に今年度より実施するための施設の準備がなされている。

参考文献及び図書

- 醱酵食品 中野政弘
応用微生物実験法（実験農芸化学）上巻
水産細菌学 谷川英一
応用微生物 木村輝正
食品微生物 有藤和雄
応用微生物学 天羽幹夫、小石川仁治
食品実習実験学 斉藤 進、狩野綾子
食品衛生実験 辺野喜正夫、川城 巖
食品栄養実験書 東北大学農学部、食糧化学研究所
食品とカビ類（魚肉ソーセージ91. 92. 93. ） 高橋義光
石川水試加賀分場事業報告（糠漬いわし製造試験 昭和28年度）
酒造工程に出現する微生物のしめす細菌酸度について
菅間誠之助 井口琢郎（日本醸造協会雑誌 第65巻 6号）
簡易嫌気培養法（同雑誌 60巻第9号 801頁）
醸造食品への酵素利用に関する研究 中小企業庁（昭和45年10月）
一般微生物学 山口辰良（技報室）
牛乳と乳製品の微生物 中西武雄（地球出版）
農林水産試験研究における数理統計学的手法の理論と応用
食品の官能検査法 吉川誠次
食品工業技術情報 Vol 2 No 6
Vol 3 No 2
Vol 4 No 3
工場における官能検査の進め方 三浦 新
和仁皓明
吉村 功
魚肉ソーセージ 1696. 8 No 168
指定調査研究助成事業報告書水産漬物の早期熟成に関する研究 昭和44年度
" 昭和45年度
" 昭和46年度
" 中間報告書 昭和47年度