

乳酸発酵を利用した漬物製造技術の開発

長沼 孝多・小嶋 匠人・恩田 匠

Research for Applying Lactic Acid Fermentation for Production Process of “*Koume-Zuke*” and “*Narusawana-Zuke*”

Kota NAGANUMA, Masato KOJIMA and Takumi ONDA

要 約

本県の特産品である甲州小梅を利用した小梅漬及び地菜を使用した鳴沢菜漬について、乳酸菌による乳酸発酵を導入するための方法を検討した。小梅漬は、基礎原液（グルコース1.0%、L-グルタミン酸Na1.0%及び酵母エキス0.5%）を乳酸発酵した液をもとにした調味液を使用する方法により可能であった。本法により作製した小梅漬のうち、*Lactobacillus plantarum* NBRC 15891、*Lb. sakei* JCM 1157、*Pediococcus. acidilactici* NBRC 3076及び*P. pentosaeus* JCM 5890の4株の発酵を利用したものが、香気及び味の点で良好な評価であった。鳴沢菜漬は、直接乳酸発酵を導入することが可能であり、乳酸の生成による酸味の付与と、一般生菌数が減少する傾向が認められた。

1. 緒 言

漬物類は、野菜類の塩蔵品を調味液で二次加工した調味漬物と、乳酸菌や酵母の発酵を利用した発酵漬物に大別¹⁾される。後者は、調味漬物と比較し、発酵により生成される有機酸や香気の特徴的な風味を持つ。日本においては、ぬか漬、しば漬のほか、京都府のすぐき漬、岐阜県の赤かぶ漬¹⁻²⁾などがある。

本県には、特産品である甲州小梅を利用した小梅漬や、地菜を利用した鳴沢菜漬などの調味漬物があるが、これらの製造に発酵を利用した例はなく、また新製品の開発が求められていた。そこで本研究では、小梅漬及び鳴沢菜漬に乳酸発酵を導入するための技術開発を行い、発酵により生成する乳酸や香気を付与した新製品開発につなげることを目的とした。

甲州小梅漬は、まず、脱塩梅に調味液を混合する工程で乳酸菌を接種する「直接発酵法」を検討した。次に、あらかじめ乳酸発酵を利用して作製した調味液を脱塩梅に添加する「間接発酵法」を検討した。また、それ以外の乳酸発酵導入方法として、生梅から抽出したシロップ（小梅シロップ）を利用する方法についても検討を行った。

鳴沢菜漬については、乳酸発酵方法の検討のほか、発酵中の微生物数の推移を測定した。

2. 実験方法

2-1 供試試料

2-1-1 小梅漬の調製方法

小梅漬に使用する甲州小梅は、2007年5月18日に収

穫したものを用いた。甲州小梅は、同重量の100ppm次亜塩素酸ナトリウム溶液で30分間浸漬殺菌後、30秒間流水で洗浄した。

小梅漬試料の調製は、小竹³⁾らの方法に従った。すなわち、甲州小梅40kgを15℃で5%食塩水24Lに漬け、以後23日間、毎日食塩を0.64kg（全量に対して1.0%）ずつ添加し、食塩濃度20%となるようにした。硬度保持剤は、水酸化カルシウムを原料梅重量に対し0.3%添加した。

2-1-2 小梅抽出シロップの調製方法

甲州小梅に、同重量の80%ショ糖溶液を添加し、15℃で30日間抽出した。微生物汚染の防止のため、ユッカ抽出物（サラキープPE、丸善製薬社製）を200（mg/kg）で添加した。

2-1-3 鳴沢菜漬の調製方法

鳴沢菜漬に使用する鳴沢菜は、2007年11月26日に収穫したものを用いた。鳴沢菜は、同重量の100ppm次亜塩素酸ナトリウム溶液で30分間浸漬殺菌後、30秒間流水で洗浄した。

鳴沢菜漬の調製は、既書の野沢菜漬調製法⁴⁾にしたがった。すなわち、鳴沢菜に重量の4%分の食塩を振り、次に食塩水1.2kg（食塩濃度8%）を差水した。8kgのおもしをして室温で2日間漬け、天地反転し、4℃の冷蔵庫内に保存した。

2-1-4 供試乳酸菌株

供試乳酸菌株を表1に示した。27株の供試菌株は、MRS液体培地あるいはPYG液体培地で30℃で培養した。試験に使用する際には、遠心分離（6,000rpm, 10

分間)して培地を除去し、少量の滅菌生理食塩水で洗浄した後に使用した。

表1 供試乳酸菌株

<i>Lactobacillus</i>	<i>casei</i>	NBRC	15883	
	<i>curratus</i>	NBRC	15884	
	<i>delbrueckii</i>	NBRC	13953	
	<i>delbrueckii</i>	NBRC	3202	
	<i>fermentum</i>	NBRC	15885	
	<i>harbinensis</i>	NBRC	100982	
	<i>hilgardii</i>	NBRC	15886	
	<i>kefiri</i>	NBRC	15888	
	<i>paracasei</i>	NBRC	15889	
	<i>parakefiri</i>	NBRC	15890	
	<i>plantarum</i>	NBRC	15891	
	<i>plantarum</i>	Vege-Start60		(A)
	<i>rhamnosus</i>	NBRC	3425	
	<i>sakei</i>	JCM	1157	
<i>Lactococcus</i>	<i>sakei</i>	MMF-161		(B)
	<i>sakei</i>	MMF-LS151		(B)
	<i>lactis</i>	SM1-LL131		(B)
<i>Leuconostoc</i>	<i>fructosum</i>	NBRC	3516	
	<i>mesenteroides</i>	JCM	1564	
<i>Pediococcus</i>	<i>acidilactici</i>	NBRC	3076	
	<i>acidilactici</i>	SMF-PA122		(B)
	<i>damnosus</i>	JCM	5886	
	<i>parvulus</i>	NBRC	100673	
	<i>pentosaseus</i>	JCM	5890	
<i>Tetragenococcus</i>	<i>halophilus</i>	NBRC	100498	
<i>Oenococcus</i>	<i>oeni</i>	NBRC	100497	
	<i>oeni</i>	MBR31		(C)

(A) CHR HANSEN社製 (B) サンエイ糖化社製
(C) LALLEMAND社製

2-1-5 供試調味料

試験及び調味には、グルコース（太閤グルトッ、フタムラ化学社製）、酵母エキス（酵母エキス協利H、協和発酵フーズ社製）、L-グルタミン酸Na（丸善製薬産業社製）、クエン酸（三好商会社製）、リンゴ酸（三幸食品工業社製）及び酢酸（アセラ社製）を使用した。

2-2 分析方法

2-2-1 測定用試料調製法

小梅漬は、可食部を細断後、蒸留水で抽出し、100mlに定容したものを測定用試料とした。調味液などの液体試料は、そのまま測定用試料とした。鳴沢菜漬は、漬物と漬液を等量採取し、均質化後、液体部を測定用試料とした。

2-2-2 成分分析法

pHは、pH計により測定した。有機酸含有量、糖含有量は、測定用試料を0.45μmセルロースアセテートフィルター（アドバンテック東洋社製）で濾過し、高速液体クロマトグラフで測定した。アミノ酸含有量は、測定用試料を0.20μmセルロースアセテートフィルター（アドバンテック東洋社製）で濾過し、全自動アミノ酸分析機（L-8500、日立製作所社製）で測定した。

2-2-3 微生物数の測定法

乳酸菌数測定は、BPC加プレートカウント培地を使

用し、嫌気培養した。乳酸菌以外の一般生菌数測定は、標準寒天培地を使用した一般生菌数測定結果から、乳酸菌数測定結果を減じた。酵母菌数測定はPDA培地を使用した。なお、乳酸菌数及び一般生菌数測定は混釈培養により、酵母菌数測定は表面塗抹培養により、生菌数を測定した。

3. 結果と考察

3-1 小梅漬製造工程への乳酸発酵導入法の検討

小梅漬は、収穫した小梅（生梅）を塩漬にして塩蔵梅とし、脱塩後に調味液に漬けて調味する。本研究では、小梅漬への乳酸発酵導入方法として、(1) 脱塩梅に調味液を混合する工程で乳酸菌を接種する「直接発酵法」及び(2) あらかじめ乳酸発酵を利用して作製した調味液を脱塩梅に添加する「間接発酵法」の二手法を検討した。

小梅漬の製造工程及び乳酸発酵導入方法の概念図を図1に示した。

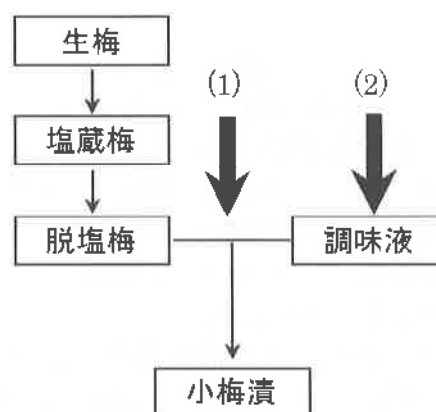


図1 小梅漬製造工程及び乳酸発酵導入法の概念図
(1) 直接発酵法 (2) 間接発酵法

3-2 直接発酵法

調味工程への乳酸発酵直接導入法として、調味液（食塩濃度10%、グルコース1.0%、酵母エキス0.5%、L-グルタミン酸ナトリウム1.0%）に脱塩梅を同重量で投入し、供試乳酸菌株27種類をそれぞれ接種して30℃で培養した際の、調味液中の乳酸菌数を経時的に測定した。

しかしながら、全ての供試乳酸菌株において、乳酸菌数は3日後に300個以下/mlとなった。また、乳酸は全く生成されなかった（図はボさない）。いずれの乳酸菌も生育せず、また乳酸を生成しなかった理由として、高い食塩濃度と、脱塩梅からの酸が原因と考えられた。

以上のことから、本法は困難と判断した。

3-3 間接発酵法

間接発酵法の概念図を図2に示した。

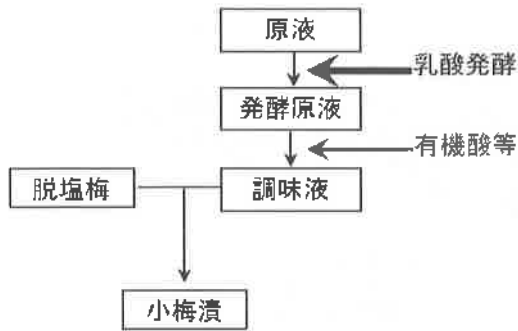


図2 間接発酵法の概念図

3-3-1 原液の組成の検討

調味液のもととなる液(原液)の組成は、グルコース(乳酸菌の炭素源)、酵母エキス及びL-グルタミン酸ナトリウム(乳酸菌の窒素源及び生育素)とした。

また、その濃度を検討するため、グルコースを1.0、2.0及び3.0%、酵母エキスを0.3、0.5%及びL-グルタミン酸Naを1.0%含むA~Eの液(表2)について、供試乳酸菌株6株(Lb. harbinensis NBRC 100982, Lb. paracasei NBRC 15889, Lb. plantarum NBRC 15891, Lb. sakei JCM 1157, Lcu. mesenteroides JCM 1564, P. acidilactici NBRC 3076)を接種し、30℃で7日間培養したときの乳酸生成量を表3に示した。

表2 各種原液(A~E)の成分組成(g/100g)

成分	A	B	G	D	E
グルコース	1.0	1.0	2.0	2.0	3.0
酵母エキス	0.3	0.5	0.3	0.5	0.5
L-グルタミン酸Na	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

表3 各種乳酸菌で発酵した原液(A~E)中の乳酸量(g/100g)

供試菌株	A	B	C	D	E
Lb. harbinensis NBRC 100982	0.6	0.6	0.6	0.8	1.0
paracasei NBRC 15889	0.6	0.8	0.7	0.9	1.1
plantarum NBRC 15891	0.7	0.8	0.8	0.8	1.0
sakei JCM 1157	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6
Lcu. mesenteroides JCM 1564	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0
P. acidilactici NBRC 3076	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8

供試した6株が生成する乳酸量は、グルコース濃度が異なる(1.0~3.0(g/100g))場合でもほぼ同じであった。このことから、グルコース量は1.0(g/100g)が最適と考えられた。また、酵母エキスは0.5(g/100g)が最適であった。

さらに、グルコース1.0(g/100g)、酵母エキス0.5(g/100g)であるときに、L-グルタミン酸Na含有量を0、0.3、0.5、0.7及び1.0(g/100g)とした液で同様に発酵試験を行ったところ、L-グルタミン酸Na含有量が増加するとともに乳酸生成量が増加し、1.0(g/100g)が最大となった(図表には示さない)。

以上の結果から、原液の組成は、グルコース1.0(g/100g)、酵母エキス0.5(g/100g)及びL-グルタミ

ン酸Na1.0(g/100g)とし、これを基礎原液とした。

3-3-2 基礎原液の発酵試験及び調味液の試作

基礎原液に供試乳酸菌株を接種し、30℃で5日間培養したときの乳酸生成量を表4に示した。

表4 供試乳酸菌で発酵した基礎原液中の乳酸量(g/100ml)

供試乳酸菌		乳酸量	
Lb.	casei NBRC 15883	15883	0.4
	curratus NBRC 15884	15884	0.2
	deibruceckii NBRC 13953	13953	0.1
	deibruceckii NBRC 3202	3202	0.1
	fermentum NBRC 15885	15885	0.3
	harbinensis NBRC 100982	100982	0.7 *
	hilgardii NBRC 15886	15886	0.3
	kefiri NBRC 15888	15888	0.3
	paracasei NBRC 15889	15889	0.7 *
	parakefiri NBRC 15890	15890	0.3
	plantarum NBRC 15891	15891	0.8 *
	plantarum Vege-Start60	Start60	0.8 *
	rhamnosus NBRC 3425	3425	0.6 *
	sakei JCM 1157	1157	0.6 *
	sakei MMF-161	161	0.6 *
	sakei MMF-LS151	LS151	0.7 *
Lc.	lactis SMI-LL131	LL131	0.7 *
Leu.	fructosum NBRC 3516	3516	0.5 *
	mesenteroides JCM 1564	1564	0.5 *
P.	acidilactici NBRC 3076	3076	0.7 *
	acidilactici SMF-PA122	PA122	0.7 *
	damnosus JCM 5886	5886	0.2
	parvulus NBRC 100673	100673	0.1
	pentosaseus JCM 5890	5890	0.6 *
T.	halophilus NBRC 100498	100498	0.3
O.	oeni NBRC 100497	100497	0.3
	oeni MBR31	31	0.5 *

表4に*で示した15株が、グルコースに対し50%以上の乳酸を生成した。そこで、この15株について、基礎原液の発酵中における乳酸菌数及び乳酸生成量を経時的に測定した結果を図3に示した。

乳酸菌数は、培養開始後2~3日で最大となり、以後は安定あるいは緩やかに減少する傾向であった。乳酸は、培養開始後7日以降でほぼ安定となった。

以上の結果から、基礎原液の発酵日数は、乳酸菌を接種してから7日間とした。

3-3-3 発酵原液をもとにした調味液を利用した小梅漬の試作

調味液組成の参考にするため、市販梅漬9検体について、有機酸含有量を測定した結果を表5に示した。

市販小梅漬の有機酸組成は、製造元及び製品によって違いがみられたものの、平均すると、クエン酸0.6、リンゴ酸0.7、酢酸1.0(g/100g)であった。

この有機酸含有量を参考にし、乳酸発酵を利用した小梅漬の有機酸組成を決定し、その組成を表6に示した。

すなわち、基礎原液から乳酸発酵で作製した発酵原液は、最も多い場合に0.7~0.8(g/100g)の乳酸を含み、これに脱塩梅を等量で添加すると、小梅漬の乳酸含有量は0.3~0.4(g/100g)となる。

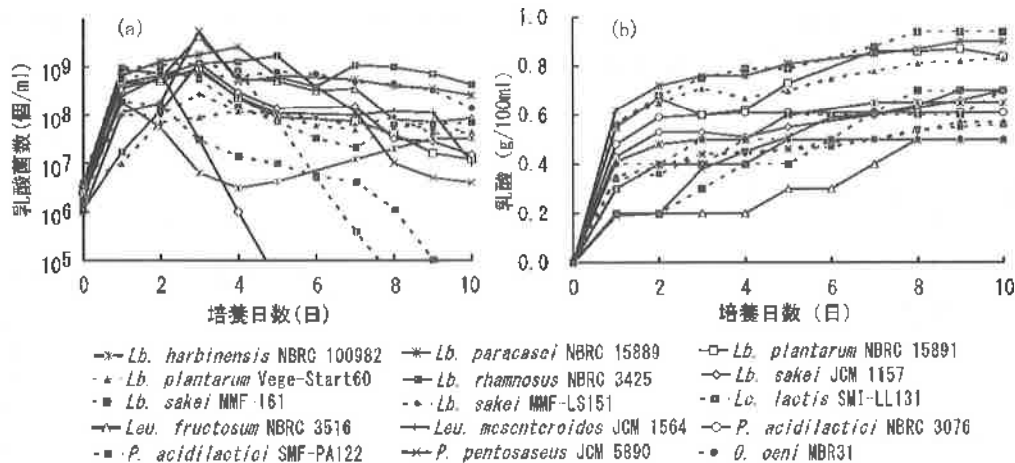


図3 発酵中の基礎原液における乳酸菌数及び乳酸の経時変化

(a) 乳酸菌数 (b) 乳酸

表5 市販梅漬の有機酸組成

市販小梅漬 番号	クエン酸	リンゴ酸 (g/100g)	酢酸
1	0.38	0.81	1.37
2	0.34	0.78	1.25
3	0.68	0.58	1.12
4	0.33	0.26	0.90
5	0.45	0.75	1.10
6	0.90	0.75	1.10
7	0.90	0.65	0.71
8	0.82	0.81	0.79
9	0.68	0.91	0.63
平均	0.61	0.70	1.00

表6 乳酸発酵を利用した小梅漬の有機酸組成

	クエン酸	リンゴ酸	酢酸 (g/100g)	乳酸	計
乳酸発酵を利用した 小梅漬の有機酸組成	0.4~0.45	0.5~0.55	1.0	0.3~0.4	2.3
県内市販小梅漬の 有機酸組成(平均)	0.6	0.7	1.0	0.0	2.3

次に、乳酸発酵を利用した小梅漬の有機酸総量は、県内市販小梅漬の有機酸総量（2.3 (g/100g)）と同じとなるように、乳酸量の増加した分だけクエン酸、リンゴ酸量が減少するように調味することとした。

小梅漬の試作は、発酵原液を80℃で20分間加熱処理し、7,000rpm、30分間遠心分離して上清を得た。得られた上清に、食塩、クエン酸、リンゴ酸、酢酸を添加して調味液とし、脱塩梅を等重量で添加し、常温で2日間静置した。概略図を図4に示した。

試作した小梅漬を、食品酒類・バイオ科の職員5名で官能評価試験をしたところ、*Lb. plantarum* NBRC 15891、*Lb. sakei* JCM 1157、*P. acidilactici* NBRC 3076及び*P. pentosaseus* JCM 5890の4株の発酵原液を利用した調味液を使用したものが、香気及び味の点で高評価であった。

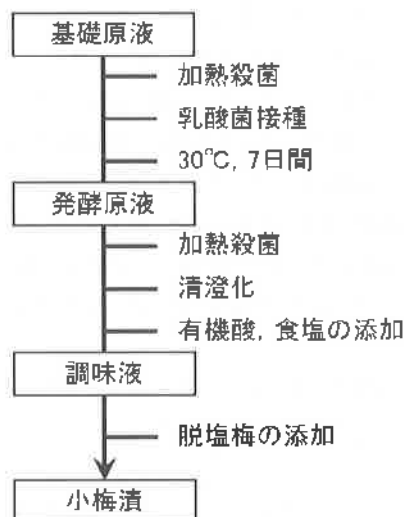


図4 乳酸発酵を利用した小梅漬の調製法

3-4 発酵原液への脱塩梅添加

3-3により、発酵原液をもとにした調味液を利用することで、小梅漬への乳酸発酵導入ができることがわかった。

そこで応用として、発酵中の発酵原液に脱塩梅を添加する方法を検討した。

3-4-1 原液の組成

3-3-1と同様のものを使用した。すなわち、グルコース1.0 (g/100g)、酵母エキス0.5 (g/100g)及びL-グルタミン酸Na1.0 (g/100g)とした。

3-4-2 脱塩梅の発酵試験

供試乳酸菌株は、*Lb. plantarum* NBRC15891及び*Lb. plantarum* Vege-Start 60を使用した。この乳酸菌を原液に接種し、4日間培養したものを発酵中原液とし、この段階で脱塩梅を添加した。添加後の、脱塩梅中の乳酸及び発酵中原液の乳酸菌数の推移を表7に示した。

発酵中原液の乳酸菌数は、脱塩梅添加後から減少し、添加4日後には300個以下/mlとなった。脱塩梅

表7 脱塩梅添加後の、発酵中原液の乳酸菌数及び脱塩梅の乳酸量の経時変化

乳酸菌	日数	乳酸菌数 (個/ml)	乳酸 (g/100g)
<i>Lb. plantarum</i> NBRC 15891	0日後	1.4×10^8	0.0
	1日後	8.5×10^5	0.2
	2日後	2.0×10^5	0.3
	3日後	6.0×10^4	0.3
	4日後	<300	0.3
<i>Lb. plantarum</i> Vege-Start60	0日後	1.1×10^8	0.0
	1日後	5.5×10^6	0.3
	2日後	1.1×10^5	0.3
	3日後	6.0×10^4	0.4
	4日後	<300	0.3
	5日後	<300	0.3

中の乳酸は、発酵途中原液に含まれていた乳酸 (*Lb. plantarum* NBRC15891 : 0.6 (g/100ml), *Lb. plantarum* Vege-Start 60 : 0.7 (g/100ml)) が浸透することで増加し、添加2日後に安定になった。

以上のことから、本法によっても小梅漬への乳酸発酵導人が可能であることがわかった。しかしながら、発酵原液の清澄化が困難である難点があり、今後の課題と考えられた。

3-5 小梅シロップの利用法

3-5-1 小梅シロップの抽出結果

小梅から抽出した小梅シロップの組成を表8に示した。

表8 小梅シロップの各組成

pH	3.2
Brix (° Bx)	25.0
クエン酸 (g/100ml)	1.9
リンゴ酸 (g/100ml)	1.0

小梅シロップは、小梅に由来する有機酸と香りを含んでいた。乳酸発酵の培地として使用する場合は、Brixが高いため、2倍希釈して使用することとした。

3-5-2 小梅シロップの発酵試験

小梅シロップを2倍希釈したものに供試乳酸菌株を接種し、30℃で5日間培養後の生育を目視で観察した。また、生育が認められたものについては、乳酸量を測定した結果を表9に示した。

この結果、表9に*で示した4株 (*Lb. plantarum* NBRC 15891, *Lb. plantarum* Vege-Start 60, *Leu. mesenteroides* JCM 1564, *P. acidilactici* SMF-PA122) のみが、シロップに生育し、乳酸を生成することがわかった。

この4株について、小梅シロップに接種し、30℃で

表9 小梅シロップにおける乳酸菌の生育と乳酸量

供試乳酸菌		生育	乳酸生成量 (g/100ml)		
<i>Lb.</i>	<i>casei</i>	NBRC 15883	-		
	<i>curratus</i>	NBRC 15884	-		
	<i>delbrueckii</i>	NBRC 13953	-		
	<i>delbrueckii</i>	NBRC 3202	-		
	<i>fermentum</i>	NBRC 15885	-		
	<i>harbinensis</i>	NBRC 100982	-		
	<i>hilgardii</i>	NBRC 15886	-		
	<i>kefiri</i>	NBRC 15888	-		
	<i>paracasei</i>	NBRC 15889	-		
	<i>parakefiri</i>	NBRC 15890	-		
	<i>plantarum</i>	NBRC 15891	+	1.0	*
	<i>plantarum</i>	Vege-Start60	+	0.8	*
	<i>rhamnosus</i>	NBRC 3425	-		
	<i>sakei</i>	JCM 1157	-		
	<i>sakei</i>	MMF-161	-		
<i>Lo.</i>	<i>lactis</i>	SMI-LL131	-		
	<i>fructosum</i>	NBRC 3516	-		
<i>Leu.</i>	<i>mesenteroides</i>	JCM 1564	+	0.9	*
	<i>acidilactici</i>	NBRC 3076	-		
<i>P.</i>	<i>acidilactici</i>	SMF-PA122	+	1.0	*
	<i>damnosus</i>	JCM 5886	-		
	<i>parvulus</i>	NBRC 100673	-		
	<i>pentosaseus</i>	JCM 5890	-		
	<i>halophilus</i>	NBRC 100498	-		
<i>O.</i>	<i>oeni</i>	NBRC 100497	-		
	<i>oeni</i>	MBR31	-		

培養した際の乳酸菌数及び乳酸の推移を図5に示した。

乳酸菌数は、培養開始後減少するが、以降は増加に転じた。一方、乳酸は経時的に増加し、8~10日で安定となった。

以上の結果から、小梅シロップの発酵は10日間とした。

3-5-3 小梅シロップの調味料利用の検討

発酵した小梅シロップを利用し、甘味梅漬の開発を試みたが、発酵したシロップの香気が不調和であり、官能評価試験的にも良好な評価は得られなかった。

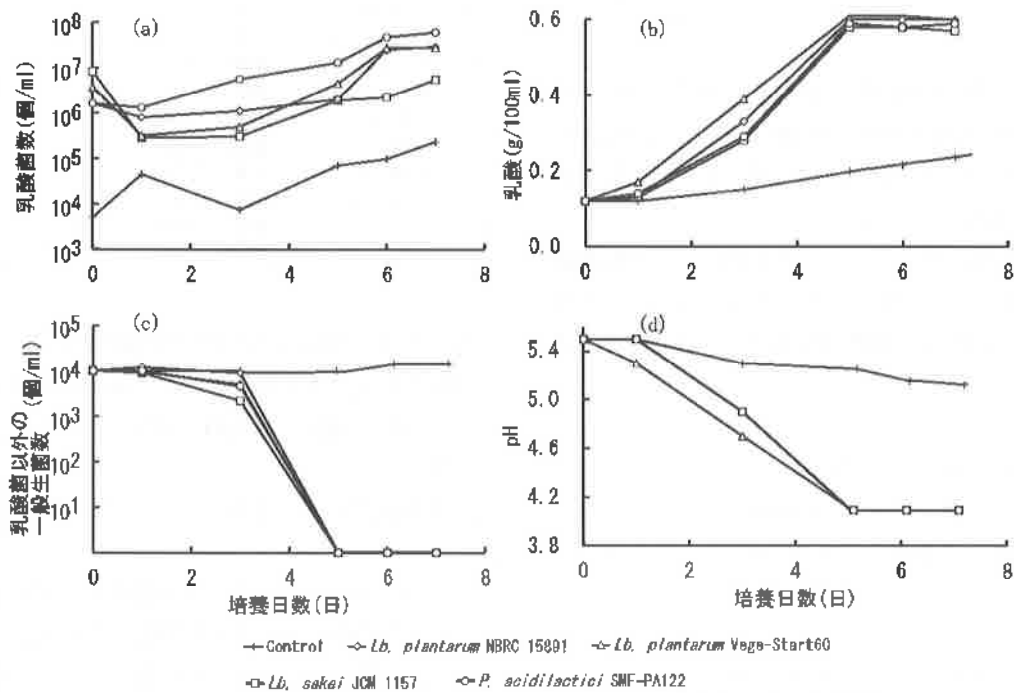
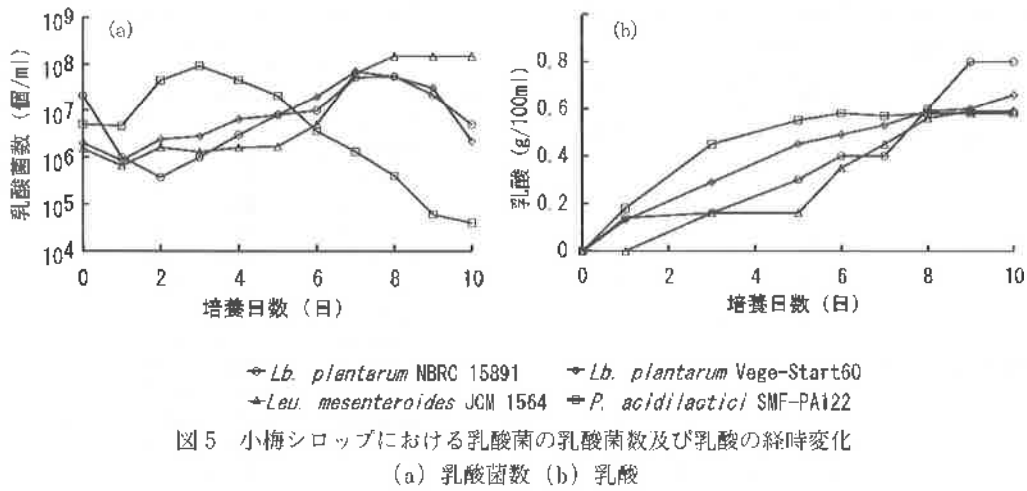
3-6 発酵鳴沢菜漬の調製法

3-6-1 鳴沢菜漬の乳酸発酵試験

鳴沢菜漬の乳酸発酵試験は、次のように行った。すなわち、細断した鳴沢菜漬に、グルコースを0.5%含む5%食塩水を等重量加え、供試乳酸菌を接種し、15℃で5日間培養した。5日後のpH及び乳酸 (pHが4.0まで低下した供試乳酸菌のみ) を表10に示した。

pHは、9株の乳酸菌で4.0まで低下した。この9株について乳酸を測定したところ、表10に*で示した4株が特に高い乳酸値を示した。以上のことから、鳴沢菜漬は、乳酸菌を接種することで直接発酵が可能であることがわかった。

そこで、この4株について、同様に鳴沢菜漬を発酵した際の、乳酸菌数、乳酸、乳酸菌以外の一般生菌数及びpHの推移を図6に示した。なお、乳酸菌を接種してい



ないものをコントロールとした。

乳酸菌数は、接種後やや減少するものの、培養日数とともに増加し、培養後5～6日で安定となった。なお、コントロールの鳴沢菜漬からも乳酸菌が検出されたが、鳴沢菜に付着していた野生の乳酸菌と考えられた。

乳酸は、培養日数とともに増加し、5日後にほぼ安定になった。なお、乳酸の生成量は、およそ0.6 (g/100ml)であった。コントロールにおいても乳酸の生成が確認されたが、生成量は少ないものであった。

乳酸菌以外の一般生菌数は、経時的に減少し、乳酸菌を接種したものは培養5日後に検出されなくなった。pHは、乳酸の生成に従い、徐々に低下した。

以上の結果から、鳴沢菜漬の発酵期間は5日間とした。

3-6-2 鳴沢菜漬の発酵によるアミノ酸含有量の変化

鳴沢菜漬の、発酵中のアミノ酸含有量の変化を経時的に測定した。しかしながら、アミノ酸含有量は、発酵期間中においてほとんど変化が見られず、また近年、種々の機能性が注目されているγ-アミノ酪酸^{5, 6)}においても、変化は見られなかった(図表には示さない)。なお、鳴沢菜漬のγ-アミノ酪酸含有量は、4.0～5.4 (g/100ml)であった。

3-6-3 発酵鳴沢菜漬の試作

発酵鳴沢菜漬は、次のように調製した。すなわち、鳴沢菜漬に、等重量の5%食塩水(グルコースを0.5%含む)を加えて混合した。これに乳酸菌を接種し、15℃で5日間培養した。

試作した発酵鳴沢菜漬を、食品酒類・バイオ科の職員

表10 供試乳酸菌で発酵した鳴沢菜漬のpH及び乳酸量

供試乳酸菌			pH	乳酸生成量 (g/100ml)	
<i>Lb.</i>	<i>casei</i>	NBRC 15883	4.9		
	<i>curratus</i>	NBRC 15884	4.0	0.58	
	<i>delbrueckii</i>	NBRC 13953	5.5		
	<i>delbrueckii</i>	NBRC 3202	5.5		
	<i>fermentum</i>	NBRC 15885	5.5		
	<i>harbinensis</i>	NBRC 100982	4.0	0.52	
	<i>hilgardii</i>	NBRC 15886	4.0	0.55	
	<i>kefiri</i>	NBRC 15888	5.5		
	<i>paracasei</i>	NBRC 15889	4.3		
	<i>parakefiri</i>	NBRC 15890	5.5		
	<i>plantarum</i>	NBRC 15891	4.0	0.62	*
	<i>plantarum</i>	Vege-Start60	4.0	0.63	*
	<i>rhamnosus</i>	NBRC 3425	4.9		
	<i>sakei</i>	JCM 1157	4.0	0.60	*
	<i>sakei</i>	MMF-161	4.3		
	<i>sakei</i>	MMF-LS151	4.3		
<i>Lc.</i>	<i>lactis</i>	SMI-LL131	4.3		
<i>Leu</i>	<i>fructosum</i>	NBRC 3516	5.5		
	<i>mesenteroides</i>	JCM 1564	4.9		
<i>P.</i>	<i>acidilactici</i>	NBRC 3076	4.0	0.57	
	<i>acidilactici</i>	SMF-PA122	4.0	0.61	*
	<i>damnosus</i>	JCM 5886	5.5		
	<i>parvulus</i>	NBRC 100673	5.5		
	<i>pentosaseus</i>	JCM 5890	4.0	0.55	
<i>T.</i>	<i>halophilus</i>	NBRC 100498	4.9		
<i>O.</i>	<i>oeni</i>	NBRC 100497	4.9		
	<i>oeni</i>	MBR31	4.3		

5名で官能評価試験をしたところ、発酵していない鳴沢菜漬と比較し、明らかな酸味が特徴的であるとの評価であった。しかしながら、発酵に使用した4株間の違いは認められず、また鳴沢菜漬の若干の軟化が指摘された。

4. 結 言

1. 小梅漬への乳酸発酵導入方法として、基礎原液（グルコース1.0%、L-グルタミン酸Na1.0%及び酵母エキス0.5%）を乳酸発酵した液を利用して作製した調味液を使用する方法が有効であった。
2. 本方法により作製した小梅漬のうち、*Lb. plantarum* NBRC 15891、*Lb. sakei* JCM 1157、*P. acidilactici* NBRC 3076 及び *P. pentosaseus* JCM 5890の4株の発酵原液を利用した小梅漬が、香気や味の面で良好な評価であった。
3. 小梅シロップは、乳酸発酵により香気が不調となった。
4. 鳴沢菜漬は、乳酸発酵により、酸味の付与及び乳酸菌以外の一般生菌数が減少する傾向が認められた。

参考文献

- 1) 円谷悦造ら：食科工, Vol.29 (4) ,p.202 (1982)
- 2) 石川健一ら：食科工, Vol.46 (5) ,p.311 (1999)
- 3) 小川敏男：「漬物製造学」,光琳 p.199
- 4) 小竹佐知子ら：日本家政学会誌,Vol.46 (7) ,p.15 (1995)
- 5) 梶本修身ら：健康・栄養食品研究, Vol.6 (2) ,p.1 (2003)
- 6) 田中千賀子ら：New薬理学, 南江堂 (2003)