

ウニ塩辛に関する研究— V*.

ウニ塩辛の原料ならびに製品中の
微生物について

畑 幸彦・河内 正通

Studies on “Uni-Shiokara” — V.
The Microbial Flora of “Uni-Shiokara”

By

Yoshihiko HATA and Masayuki KŌCHI

In the manufacture of “Uni-Shiokara” the gonad of sea urchin is mixed with salt and alcohol, the concentrations of which are *ca.* 10 % and *ca.* 12 %, respectively. The “Hamazume” products of “Uni-Shiokara” are prepared immediately after the catch of sea urchin, and for preparing the mass products the sea urchin gonad which has been salted and refrigerated for several months is used.

By the present authors it has been reported that the chemical composition of “Uni-Shiokara” changes, though not violently, during the storage and that these changes may be attributed to not only enzymatic autolysis but also the action of microorganisms existing in it.

The present paper embodies their observations on the kinds and the characteristics of microorganisms in “Uni-Shiokara”.

The microbial population demonstrated in media containing NaCl at different concentrations: 0, 5, 10 and 20 %, generally decreased with increasing NaCl concentration in the media (Table 1). These results suggest that the majority of microorganisms existing in “Uni-Shiokara” may do not have very intense salt tolerance or requirement, in spite of high salt content of it.

The composition of microbial flora of “Uni-Shiokara” was examined by isolation of colonies which developed on nutrient agar plates of different NaCl contents. From the media containing 0 and 5 % NaCl non-spore-forming rods were mainly isolated, while from the media of 10 and 20 % NaCl spore-forming rodse were

* 水産大学校研究業績 第441号, 1965年1月20日受理
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 441
Received Jan. 20, 1965

predominantly isolated (Table 2). In the raw materials, *i. e.* the gonad of sea urchin which was freshly caught, cocci and non-spore-forming rods were predominant, whereas in the products "Uni-Shiokara" cocci gradually decreased and spore-forming rods increased during the storage (Table 3). Yeasts which have been known to cause an undesirable gaseous fermentation in "Uni-Shiokara" were found in considerable number in the sea urchin gonad which was stored under high salt condition, but in "Uni-Shiokara" they almost entirely disappeared (Table 3). These results may be attributable to the germicidal effect of supplemented alcohol on the yeasts.

The classification and the identification of the microorganisms isolated from the sea urchin gonad which was freshly caught and the "Hamazume" products of "Uni-Shiokara" on 50 days after the manufacture were carried out according to BERGEY'S manual. The microorganisms isolated from the gonad of sea urchin were classified into 4 kinds (5 strains) of *Micrococcus*, 2 kinds (7 strains) of *Achromobacter*, 2 kinds (2 strains) of *Pseudomonas*, 1 kind (1 strain) of *Flavobacterium*, 2 kinds (3 strains) of *Alcaligenes* and 2 kinds (2 strains) of *Bacillus*, and those from "Uni-Shiokara" were classified into 1 kind (1 strain) of *Micrococcus*, 4 kinds (9 strains) of *Achromobacter*, 2 kinds (6 strains) of *Pseudomonas* and 4 kinds (26 strains) of *Bacillus* (Table 4). These bacteria, in general, had considerable proteolytic activity and salt tolerance or requirement, though the majority of them were not vigorous in saccharolytic action (Table 5).

既報^{1) 2) 3) 4)}のとおり、下関地方のウニ塩辛(粒ウニ)には貯蔵中に他の一般塩辛類にみられるような顕著な熟成過程は認められないが、成分変化は徐々に進行して2、3カ月後には相当の変化量に達し、食味もまた、このころ円満な風味に落つくようになる。このような微弱な熟成には自家消化酵素作用が主としてあずかっているようである¹⁾が、製品中にかなり多数に見出される微生物の作用もまた、無視できないと考えられる。

ウニ塩辛の微生物については、木村・小谷⁵⁾および富安・銭谷⁶⁾が異常発酵の原因および防止法について主として酵母を対象として研究したもののほかには、佐々木⁷⁾がウニ塩辛より分離した数種の *Bacillus* 属細菌の耐塩性について報告したものがみられるに過ぎない。

下関地方のウニ塩辛はかなり高濃度(製品中12%程度)にアルコールが添加されるので、製品の貯蔵中における微生物の動態も上の研究対象となったアルコール無添加製品のそれとは異なった模様を示すようであって、異常発酵の原因といわれる酵母が稀にしか見出されないのも、その特徴の一つである。

われわれは、下関地方のウニ塩辛の原料生殖巣および製品の貯蔵中における微生物生菌数の消長についてすでに報告した^{1) 2) 3) 4)}が、本報ではこれら原料および製品中に見出される微生物、ことに細菌類の種類、特性などについて調べた結果を述べる。

実験および結果

1. ウニ塩辛中の微生物生菌数

ウニ塩辛には10%程度の食塩が加えられているから、このなかで生育する微生物は多少とも塩分耐性を

もっていると考えられる。既報において、原料および製品中の微生物生菌数の測定に普通寒天とともに10%食塩添加の寒天培地を併用したのは、この理由による。また、普通寒天のほかに馬鈴薯・ブドウ糖寒天をも用いたのは、一般細菌以外に酵母類、乳酸菌類など発酵食品に多く見出される微生物の見おとしを防ぐためである。このような異なった培地による微生物生菌数は、既報のとおり相当の差異を示し、普通寒天の方が食塩添加寒天よりも常に高く、また馬鈴薯・ブドウ糖寒天では普通寒天よりもかなり低かった。

今回は、このような、培地による計数値のちがいを一層明らかにして微生物の塩分要求などの特性をつかむため、普通寒天および馬鈴薯・ブドウ糖寒天に食塩を0, 5, 10または20%に加えた各種培地を用い、種々のウニ塩辛中の微生物生菌数を測定した。

試料には、浜詰、量産両製品の製造後、間のないものと、長期間室温で保存されたものを用いた。計数には、試料5gを滅菌乳鉢ですりつぶし、滅菌共栓三角フラスコ中でそれぞれの培地に相当する食塩濃度の滅菌食塩水45ml中に懸濁させ、はげしく振盪して分散させたのち、さらに10倍ごとに滅菌水で稀釈した。この懸濁液を9cmシャーレ中で上の各種培地を用いて混和平板とし、30°Cに2週間保った。微生物コロニーの発育は食塩濃度の高いものほどおくれたが、食塩20%の場合でも2週間後には最高数に達したので、このときの全コロニー数をかぞえた。

Table 1. Number of microorganisms in "Uni-Shiokara" on the market, counted by different kinds of media at 30°C.

Sample		Viable cells of microorganisms in 1 g of sample				
Mode of manufacture	Time after manufacture	Basal medium*	Concentration of NaCl added to basal medium (%)			
			0	5	10	20
"Hamazume" production	3 days	Nutrient agar	1.0×10^5	9.2×10^3	8.6×10^2	2.1×10^2
		Potato-glucose agar	4.6×10^3	1.1×10^3	1.4×10^2	5.9×10
	1 year	Nutrient agar	7.1×10^4	2.6×10^4	5.0×10^3	1.6×10^3
		Potato-glucose agar	1.1×10^3	1.5×10^3	2.5×10^3	7.2×10
Mass production	4 days	Nutrient agar	3.8×10^5	1.4×10^4	6.0×10^3	7.4×10^3
		Potato-glucose agar	8.2×10^3	7.0×10^3	4.9×10^3	1.1×10^3
	3 months	Nutrient agar	5.7×10^5	5.6×10^4	1.0×10^3	1.1×10
		Potato-glucose agar	4.0×10^4	4.6×10^4	1.0×10^2	—

* Nutrient agar : beef extract 5 g, poly. peptone 10 g, agar 15 g, tap water 1000 ml, pH 7.2
 Potato-glucose agar : glucose 20 g, agar 20 g, potato extract (extract of 200 g potato with 1000 ml tap water at 100 °C for 1 hr.) 1000 ml, pH 5.8

その結果は第1表のとおり、どの試料においても普通寒天を用いた方が馬鈴薯・ブドウ糖寒天よりもほとんど常に $10 \sim 10^2$ 倍程度高い計数値が得られた。このことは既報の諸実験でも常にみられたものであって、ウニ塩辛中には通常の一般細菌類が明らかに優勢を占めていることを示すようにみえる。これら菌の種別については後で述べる。

また、両培地ともわずかの例外をのぞき、食塩濃度の増大につれて計数値が低くなったが、これは、ウニ塩辛が10%程度の食塩を含んでいるにもかかわらず、塩分要求性あるいは塩分耐性の比較的低い通常の細菌が多くを占めていることを示すものといえよう。

2. ウニ塩辛中の微生物の種類

上に述べたとおり、ウニ塩辛中の生菌数は計数培地の種類、食塩濃度のちがいによって値が異なる。このように異なった培地にあらわれる微生物の菌種には、どのような特徴がみられるだろうか。

この点を明らかにするため、上の浜詰製品を試料として各種培地の平板上に発育したコロニーからランダムに微生物を分離し、コロニーの性状および菌体細胞の顕微鏡検査によって球菌、無芽胞桿菌、芽胞形成桿菌および酵母に区別した。

その結果は第2表に示すとおり、試料の別、培地の種類および塩分濃度のちがいにかかわらず、球菌および酵母はきわめて稀にしか検出されず、ほとんど大部分は無芽胞桿菌または芽胞形成桿菌であった。無芽胞桿菌と芽胞形成桿菌の比率は、普通寒天と馬鈴薯・ブドウ糖寒天の別にはほとんど関係がなかったが、一

Table 2. Kinds of microorganisms isolated from the "Hamazume" products of "Uni-Shiokara" on the market, by different kinds of media.

Time after manufacture	Medium employed for isolation		Number of strains				
	Basal medium*	Concentration of NaCl added (%)	Cocci	Non-spore-forming rods	Spore-forming rods	Yeasts	
3 days	Nutrient agar	0	0	2	5	0	
		5	0	1	3	0	
		10	0	7	0	1	
		20	0	4	0	0	
	Potato - glucose agar	0	0	1	5	0	
		5	0	2	4	0	
		10	1	3	0	2	
		20	0	3	0	0	
	Total			1	23	17	3
	1 year	Nutrient agar	0	0	5	9	1
5			0	4	6	0	
10			2	6	5	2	
20			0	3	1	0	
Potato - glucose agar		0	0	1	2	0	
		5	0	0	1	0	
		10	0	2	1	1	
		20	0	3	1	1	
Total			2	24	26	5	

* Cf. Table 1

方、培地食塩濃度による相違は大きかった。すなわち、普通寒天でも馬鈴薯・ブドウ糖寒天でも、食塩0および5%の培地では芽胞形成桿菌が無芽胞桿菌の2倍以上を占めたのに対して、食塩10および20%の培地では、少数の例外を除き無芽胞桿菌が圧倒的に多くを占めた。このことから、ここに用いた試料については耐塩性菌（あるいは好塩性菌）には無芽胞桿菌が多く、非耐塩性菌には芽胞形成桿菌が多いようにみえる。

なお、細菌の芽胞形成は高濃度塩分によって阻害されることがあるから、10および20%食塩培地で分離された細菌は無塩培地あるいは5%食塩培地に移植して芽胞形成能の有無を確かめた。

つぎに、ウニ塩辛の貯蔵中における菌種組成の変動を追究するため、新たに調製されたウニ塩辛を室温に保ち、これより適時、微生物を分離して上と同様にその種別を調べた。微生物の分離には普通寒天と10%食塩加普通寒天の2つを用いたが、これは上の実験において普通寒天と馬鈴薯・ブドウ糖寒天の間には検出される菌種にほとんど差異がなく、一方、培地食塩濃度のちがいは10%をさかいとして分離菌種に大きく影響するようにみえたからである。

Table 3. Kinds of microorganisms found in "Uni-Shiokara" on the different time after manufacture.

Mode of manufacture	Sample Time after manufacture	Medium employed for isolation***	Number of strains			
			Cocci	Non-spore-forming rods	Spore-forming rods	Yeasts
"Hamazume" production	Before manufacture (Raw materials, gonad of sea urchin)*	A	0	9	1	0
		B	5	4	1	0
	12 days	A	5	10	8	0
		B	5	11	4	1
	23 days	A	1	9	5	0
		B	5	14	9	0
	50 days	A	0	4	17	0
		B	1	11	9	0
	6 months	A	2	5	10	0
		B	0	13	12	0
	1 year	A	0	3	9	0
		B	1	8	10	1
Mass production	Before manufacture (Raw materials, gonad of sea urchin)**	B	6	4	5	8
	4 days	B	1	4	3	0
	3 months	B	2	3	3	1

* Mixture of *Strongylocentrotus pulcherrimus* (70%) and *Heliocidaris crassispina* (30%) which were freshly caught at Kitaura, Yamaguchi Pref.

** Mixture of *Strongylocentrotus intermedius* (40%) and *Heliocidaris crassispina* (60%) which were caught at Rijiri, Hokkaido and Ushibuka, Kumamoto Pref., respectively, and salted with 10% NaCl and stored at 0 to 5°C for 2 months

*** A: nutrient agar, B: nutrient agar enriched with 10% NaCl

その結果を第3表に掲げる。まず浜詰製品についてみると、製造前の原料ウニ生殖巣には無塩培地で無芽胞桿菌が、含塩培地で球菌と無芽胞桿菌が大部分を占め、芽胞形成桿菌はきわめて少なく酵母は検出されなかった。つまり球菌と無芽胞桿菌がほとんどであって、芽胞形成桿菌と酵母はきわめて少ないとみられる。製造後にはこの菌種組成は大きく変わり、芽胞形成桿菌が急に増加した。貯蔵が進むにつれて無芽胞桿菌と芽胞形成桿菌の割合が近づき、50日以後にはほぼ同程度か、むしろ芽胞形成桿菌が上まわった。この場合

にも上の実験と同様に、無塩培地では芽胞形成桿菌が、含塩培地では無芽胞桿菌が分離されやすかった。また、原料ウニ生殖巣中にかなり多かった球菌は製造後、時間の経過とともに減少して50日以後にはわずかにしか見られず、酵母は終始きわめて稀であった。

一方、量産製品については分離に10%食塩加普通寒天のみを用いたが、製造前の原料生殖巣には球菌、無芽胞桿菌、芽胞形成桿菌がほぼ同程度に見出され酵母はこれらをさらに上まわったが、製造後には球菌と酵母が激減して無芽胞桿菌と芽胞形成桿菌が大部分を占めた。そして、無芽胞桿菌と芽胞形成桿菌との比率は終始ほぼ変わらなかった。

3. ウニ塩辛から分離された微生物の菌種と特性

上の実験でウニ塩辛中の微生物の種類を大まかに区別したが、つぎに、これらのうち浜詰製品の新鮮原料および製造後50日目の試料から分離された細菌について、菌学的性質をくわしく調べ BERGEY's Manual 7th ed. 8)にもとづき菌種を同定した。その結果を第4表に示す。また、いくつかのおもな性質を第5表に掲げる。

Table 4. Species of microorganisms isolated from the "Hamazume" products of "Uni-Shiokara".

Microorganisms	Number of strains isolated						Total
	Before manufacture (raw materials)			50 days after manufacture			
	By Medium A*	By Medium B*	Total	By Medium A*	By Medium B*	Total	
1. <i>Micrococcus candidus</i>	0	1	1	0	0	0	1
2. <i>Micrococcus colpogenes</i>	0	2	2	0	1	1	3
3. <i>Micrococcus conglomeratus</i>	0	1	1	0	0	0	1
4. <i>Micrococcus roseus</i>	0	1	1	0	0	0	1
5. <i>Pseudomonas membranoformis</i>	1	1	0	1	3	4	5
6. <i>Pseudomonas nigrifaciens</i>	0	1	1	0	2	2	3
7. <i>Achromobacter butyri</i>	2	0	2	0	1	1	3
8. <i>Achromobacter liquefaciens</i>	0	0	0	1	1	2	2
9. <i>Achromobacter stenohalis</i>	0	0	0	0	3	3	3
10. <i>Achromobacter thalassius</i>	3	2	5	2	1	3	8
11. <i>Flavobacterium neptunium</i>	1	0	1	0	0	0	1
12. <i>Alcaligenes marshallii</i>	1	1	2	0	0	0	2
13. <i>Alcaligenes recti</i>	1	0	1	0	0	0	1
14. <i>Bacillus licheniformis</i>	0	0	0	3	2	5	5
15. <i>Bacillus pulvifaciens</i>	0	1	1	4	1	5	6
16. <i>Bacillus pumilus</i>	0	0	0	2	0	2	2
17. <i>Bacillus subtilis</i>	1	0	1	8	6	14	15

* Medium A: nutrient agar, Medium B: nutrient agar enriched with 10% NaCl

すなわち、原料中に多い球菌(5株)はいずれも *Micrococcus* 属に属して4種に分類され、無芽胞桿菌は2種(7株)の *Achromobacter*、2種(2株)の *Pseudomonas*、1種(1株)の *Flavobacterium* および2種(3株)の *Alcaligenes* に、芽胞形成桿菌は2種(2株)の *Bacillus* に、それぞれ同定された。また、製造後の試料から分離された菌株は1種(1株)の *Micrococcus*、4種(9株)の *Achromobacter*、2種(6株)の *Pseudomonas* および4種(26株)の *Bacillus* に同定され、原料中にみられた *Flavo-*

Table 5. Characteristics of microorganisms isolated from the "Hamazume" products of "Uni-Shikara".

Microorganisms	Motility	Gram stain	Gelatin liquefaction	Peptonization of milk	Ammonification from peptone	Starch hydrolysis	From glucose		Growth in medium containing 10% NaCl
							Acid formation	Gas formation	
1. <i>Micrococcus candidus</i>	—	+	—	—	(+)	—	+	—	(+)
2. <i>Micrococcus colpogenes</i>	—	+	—	—	(+)	—	—	—	+
3. <i>Micrococcus conglomeratus</i>	—	+	(+)	—	+	—	+	—	(+)
4. <i>Micrococcus roseus</i>	—	+	(+)	—	(+)	—	—	—	(+)
5. <i>Pseudomonas membranoformis</i>	+	—	(+)	—	+	—	+	—	+
6. <i>Pseudomonas nigri-faciens</i>	+	—	(+)	+	+	—	—	—	+
7. <i>Achromobacter butyri</i>	—	—	+	—	+	—	+	—	— or +
8. <i>Achromobacter liquefaciens</i>	+	—	—	—	+	—	—	—	(+)
9. <i>Achromobacter stenohalis</i>	—	—	(+)	—	+	—	—	—	+
10. <i>Achromobacter thalassius</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	— or (+)
11. <i>Flavobacterium neptunium</i>	+	—	+	—	+	+	+	—	(+)
12. <i>Alcaligenes marshallii</i>	—	—	(+)	+	+	+	—	—	+
13. <i>Alcaligenes recti</i>	+	—	+	—	+	—	—	—	(+)
14. <i>Bacillus licheniformis</i>	+ or —	+	+	(+)	+	+	+	—	+
15. <i>Bacillus putrefaciens</i>	+	+	+	(+)	+	—	+	—	— or +
16. <i>Bacillus pumilus</i>	+	+	(+)	+	+	—	+	—	+
17. <i>Bacillus subtilis</i>	+	+	+	(+)	+	+	+	—	+

N.B. : positive, (+) : slightly positive, — : negative

bacterium と *Alcaligenes* は見出されなかった。

これらは、海水、鮮魚あるいは塩蔵品からしばしば分離されるものであって、第5表のとおりかなり高い耐塩性をもっている。これらは一般にゼラチン液化性、アンモニア生産性など proteolytic な作用は多少とももっているが、澱粉分解性、糖類発酵性など saccharolytic な作用は微弱なものが多かった。

考 察

実験 1においてウニ塩辛中の微生物生菌数は培地食塩濃度が高まるにつれて低くあらわれたことから、一般にウニ塩辛には低い耐塩性ないし好塩性をもつものが多くを占めていると考えられる。すなわち、ウニ塩辛は約 10% の食塩を含むにもかかわらず、このなかにはこの程度の食塩濃度を好適条件とするものは比較的少なく、多くの微生物はわずかに高塩分に耐えて生存しているに過ぎないと思われる。

またこの実験において、新鮮原料を用いる浜詰製品では、培地食塩濃度のちがいによる菌数の差異が製造直後には大きく、1年後にはこれが小さくなる傾向がみられたが、これは高塩分下での長期貯蔵によって耐塩性菌あるいは好塩性菌が増加した（または非耐塩性菌が減少した）結果であろう。一方、冷蔵原料を用いる量産製品では、培地食塩濃度の差による菌数のひらきが製造直後においても上ほど大きくなかったのは、原料が約2カ月間 10% 食塩下で冷蔵されたものであるから、製造時にはすでに耐塩性菌の割合が増加していたためではなからうか。このような貯蔵にともなう耐塩性菌増加の傾向は、既報の生菌数消長のデータにも、しばしばみられるものである。

今回の実験に用いた試料中の最高生菌数は 1g 中 10^5 程度であったが、既報の多くの実験では通常 $10^2 \sim 10^3$ 程度であり、また貯蔵の全期間を通じて大きな変動はなく多少とも漸減傾向がみられた。このような値は、長尾⁹⁾がイカ塩辛（食塩 15%）の熟成中に 1ml 中 10^7 程度の活発な細菌の増殖をみ、好井・中野¹⁰⁾が食塩 15% の味噌醸造中に 1g 中 $10^6 \sim 10^7$ 程度の一般細菌を検出し、同じく好井・中野¹¹⁾が醤油もろみ中に 1g あたり 10^6 程度の生菌数を得たのに比べ、食塩濃度が低いにもかかわらず、はなはだ少ないといえる。ウニ塩辛の低水分量とアルコール添加が、菌の生育を大きく抑制していることがうかがわれる。また、上記、長尾の研究ではイカ塩辛中の生菌数は培地食塩濃度（5, 10, 15, 20%）によって大差がなかったことも、われわれの得た結果と異なる点であるが、微生物環境のちがいによるものであろう。

実験 2によって得られた菌種組成についての結果は、つぎのように総合されよう。新鮮なウニ生殖巣には一般に球菌と無芽胞桿菌が多く、芽胞形成桿菌と酵母はきわめて少ないようである。これは既報の実験でもしばしば認められたところであるが、ウニ生殖巣は身割後、清浄な海水で洗われるから最初これに付着している微生物は大部分海水由来のものと考えられるので、酵母、芽胞形成桿菌が少ないのは当然であろう。一方、10% 食塩下で冷蔵された量産用原料には上の球菌と無芽胞桿菌ばかりでなく芽胞形成桿菌、酵母も多かったのは、後二者が比較的高い耐塩性をもっていて貯蔵中に増殖した結果とみられる。なお、これらの酵母は野性種が多く、異常発酵の原因として報告⁵⁾⁶⁾された *Torula* または *Saccharomyces* に属すると思われるものは少なかった。

浜詰製品の製造には新鮮なウニ生殖巣に食塩（約 10%）とアルコール（約 14%）が加えられ、量産製品では塩蔵原料にアルコールが加えられるが、両者ともにみられる製造後の菌種組成の大きな変化は、主として微生物のアルコール耐性および食塩耐性の差異にもとづくと考えられる*。すなわち、原料中に、塩蔵原料にすらも多かった球菌と酵母が製品中で減少したのは、これらが耐塩性は大きいアルコール耐性は低いことを示すものであろう。ことに酵母の、アルコール添加後における急減は、アルコール添加がウニ塩辛の

* その一部は食塩由来の微生物によると思われるが、浜詰製品では焼塩が用いられるので、その菌数は少ない。

異常発酵防止にきわめて有効であることを裏づける。そして製品中では無芽胞桿菌と芽胞形成桿菌が大部分を占めるようになるのは、これらの菌の耐塩性とアルコール耐性がともに大きいためであって、ことに芽胞形成桿菌が貯蔵経過とともに増すのは、これらの耐性が最も大きいことを示している。

なお、この実験において、無塩培地で芽胞形成桿菌が、含塩培地で無芽胞桿菌が分離されやすかった理由は不明であるが、芽胞形成桿菌 (*Bacillus*) の耐塩性種の多くは BERGEY'S Manual 7th ed. に記載のありとおり、広い食塩濃度範囲にわたって生育可能な広塩性種であるので、無塩培地にも含塩培地にも同様に見出されるのに反して、無芽胞桿菌の場合は、たとえば海洋性あるいは塩水性の *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* などにみられるように、高濃度塩分を必須とする好塩性種あるいは狭塩性種が存在するので、これらは含塩培地にのみ見出される可能性があるから、このようなことが上の結果と関係があるのではなからうか。

一般に塩辛類中の細菌については、長尾・木村¹³⁾はイカ塩辛から分離された *Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides* など8種の細菌について報告し、半沢・佐々木・中根¹³⁾はイカ塩辛醗酵の変敗原因菌として1種の嫌気性無芽胞好塩菌 (*Bacteroides halophilus*) を分離し、佐々木⁷⁾はタイの子塩辛およびウニ塩辛から *Micrococcus caseolyticus* と *Bacillus subtilis* ほかに4株の *Bacillus* を分離している。これらはいずれも10~15%あるいは20%以上の食塩耐性をもち、そのような高塩分の環境下で増殖し酵素作用を営むことがみられている。また、海塩、岩塩、塩水あるいは塩蔵魚などから分離された耐塩細菌あるいは好塩細菌に関しては、GIBBONS ら¹⁴⁾の研究をはじめ多くの報告があり、その菌種は *Micrococcus*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Halobacterium* など広範囲にわたるが、一般に *Micrococcus* および *Bacillus* に関するものが多い。

われわれが実験3においてウニ塩辛から得た細菌もこれらの菌種と近縁のものも多く、10%程度以上の耐塩性を多少とももっている。しかし、そのなかには3%程度の塩分濃度を必須または至適条件とする海洋性種はいくつかみられたが、10%あるいは20%にもおよぶ高い塩分濃度を至適条件とする典型的な好塩性菌はみられず、既報のようなウニ塩辛中での抑制された菌の生育状態をうら書きしている。さらに耐塩性に関しては、原料中には比較的低い耐塩性種が多く、製品中にはそれより高い耐塩性種ないし好塩性種が多かったのも環境塩分の相違からみて当然であろう。

これらの菌種は、一般に蛋白分解性は多少とももっているが糖類分解作用は微弱なものが多く、有機物分解作用は概して強くないとみられる。ことに高塩分とアルコールの存在下のウニ塩辛中では、その作用は微弱であると想像されるので、一般にウニ塩辛の熟成過程が緩慢であることがうなずかれる。

また、ここに分離された細菌のなかには、大腸菌群に属するものは原料中にも製品中にも見出されなかつたのは、ウニ塩辛が清潔な食品であることを示しており、さらに鮮魚や塩蔵食品中に往々にして見出される腸炎ビブリオ類似のものが発見されなかつたことから、衛生的に高い安全性をもつことがうかがわれる。

摘 要

下関地方のウニ塩辛(アルコール添加の粒ウニ)の原料および製品中に存在する微生物の種類および特性をしらべ、つぎの結果を得た。

1. ウニ塩辛中の微生物生菌数は計数用培地の食塩濃度によって異なり、食塩0, 5, 10, 15, 20%の培地では食塩濃度とともに計数值が減少した。この、培地食塩濃度による生菌数のひらきは、新しい製品よりも古い製品における方が小さかった。
2. 新鮮な原料ウニ生殖巣中には球菌と無芽胞桿菌が多かったが、製造後には球菌が減少する一方、芽胞形成桿菌が漸次、優勢を占めるようになった。異常発酵の原因菌といわれる酵母は、新鮮原料(浜詰製品用)中にはほとんどみられず、食塩添加の冷蔵原料(量産製品用)中にはかなり多かったが、アルコール添加

後の製品中には、いずれでもほとんど消失した。

3. 新鮮な原料ウニ生殖巣から分離された細菌は、4種(5株)の *Micrococcus*, 2種(7株)の *Achromobacter*, 2種(2株)の *Pseudomonas*, 1種(1株)の *Flavobacterium*, 2種(3株)の *Alcaligenes*, および2種(2株)の *Bacillus*に同定され、製品中からは1種(1株)の *Micrococcus*, 4種(9株)の *Achromobacter*, 2種(6株)の *Pseudomonas* および4種(26株)の *Bacillus* が分離された。これらはいずれも、かなり(10%食塩程度)の耐塩性をもち多少とも蛋白分解性はみられたが、糖類分解性は微弱なものが多かった。

おわりに、実験の一部を分担された寺崎 潜氏に深謝する。なお本研究の費用の一部は、下関市水産振興に対する調査研究委託費によった。発表を許可された同市に謝する。

文 献

- 1) 畑 幸彦・河内正通, 1960: 本報告, **9**, 53—63.
- 2) 河内正通・畑 幸彦, 1960: ———, **9**, 383—390.
- 3) ———・—————, 1963: ———, **13**, 23—28.
- 4) ———・—————, 1963: ———, **13**, 29—36.
- 5) 木村金太郎・小谷和夫, 1927: 水講試験報告, **22**, 292—305.
- 6) 富安行雄・銭谷武平, 1953: 日水産, **19**, 585—588.
- 7) 佐々木西二, 1943: 醸造学雑誌, **21**, 733—739.
- 8) BREED, R. S. *et al.* (ed.), 1957: “BERGEY’S Manual of Determinative Bacteriology”, 7th ed., Williams • Wilkins Co., Baltimore.
- 9) 長尾 清, 1951: 北大水産研彙, **2**, 145—150.
- 10) 好井久雄・中野政弘, 1956: 醸酵工学, **34**, 343—352.
- 11) ———・—————, 1956: ———, **34**, 361—365.
- 12) 長尾 清・木村喬久, 1949: 水産学雑誌, **54**, 21.
- 13) 半沢 洵・佐々木西二・中根正行, 1941: 醸造学雑誌, **19**, 1—7.
- 14) たとえば
SMITHIES, W. R., N. E. GIBBONS and S. T. BAYLEY, 1955: *Can. J. Microbiol.*, **1**, 605—613.