

水産醗酵食品の酵母に関する研究(第8報)

銭谷, 武平
九州大学農学部水産学教室

<https://doi.org/10.15017/21381>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 15 (3), pp.351-357, 1955-08. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



水産醱酵食品の酵母に関する研究 (第8報)

各種塩辛中の酵母及び細菌の来源並びに意義について

銭 谷 武 平

Yeasts occurring in fishery-fermentation products

Part 8. On the origin and the significance of yeasts and bacteria in various "Shiokara"

Buhei Zenitani

緒 言

醱酵食品の製造においては種々の微生物の複雑な作用によつて熟成し食品特有の香味を醸すもので、各種醱酵食品についてそれぞれ詳細な微生物学的研究が行われている。農産醱酵食品においては醤油・味噌酵母のみならず細菌類についても諸氏の研究があり、また Pickles の酵母、細菌に関しても多数の研究があつて、各食品の菌相は勿論有用・有害菌が確かめられ製品の保蔵・品質向上に多大の貢献をしている。しかるに水産醱酵食品は菌学的には古くから着目され酵母菌については喜多氏¹⁾細菌類については町田氏²⁾により最初に研究されたにもかかわらず、その後は前記他種製品のように詳細には研究されていない。

著者はこの食品類が栄養、食品貯蔵または廃棄物利用等の見地から微生物学的にも興味ある製品であるから本研究に着手し各種の塩辛類の微生物全般について検討した。酵母菌に関しては逐次報告してきたが³⁾本報では更に細菌類の研究⁴⁾を併せて水産醱酵食品の製造に関与する微生物の種類、分布について総括し、これら微生物の来源及び製造における意義について考察する。

I. 塩辛中の細菌並びに酵母の菌数

Table 1. Population of bacteria and yeasts in some kinds of "Shiokara."

Products	NaCl %	pH	Bacteria per gram	Yeasts per gram	Note
Ika	17.4	5.2	4,470,000	1,600	Brined liquid was used as samples.
	15.2	5.4	3,580,000	1,850,000	
	7.9	5.6	24,300,000	95,000	
Katsuo	21.7	5.0	1,550	500	All solid matter was used as samples.
	15.2	5.5	230,000	25,000	
	14.8	5.6	1,800	150	

Note: Counts of both microbes were made after 5 days at 30°C conventionally by the plating methods with wort agar (10% NaCl, pH 5.0) in the case of yeasts and by nutrient broth agar (10% NaCl, pH 7.5) in the case of bacteria.

塩辛類は下等水産動物，ウニ，アサリ，イカ等を原料にするものと魚類，カツオ，ブリ等の内臓を利用するものがあつてその種類が多い。従つて品質は原料の鮮度，食塩濃度，熟成日数等によつて相違する。しかし各製品中の微生物作用を確めるには細菌及び酵母の菌数を知る必要があり数個の試料についてその概数を便宜的に麦芽汁寒天と肉汁寒天とを用いて測定して見た。細菌類は酵母菌よりも多く Table 1 のように供試品によつて著しく相違した。また酵母菌が細菌と同様に 10^6 程度も存在する製品のあることから有用酵母の接種も考慮される。

II. 塩辛から分離した酵母と細菌

A) 酵母菌：— 従来塩辛類をはじめ各種の水産製品中の酵母はすべて *Torula* 属であると報ぜられていたが¹⁾の著者は孢子形成法を検討して大多数が真正酵母であること及び不完全菌の仮菌絲形成法を検討して概ね *Candida* 属であることを明らかにした。

Table 2. The identified species of yeasts and bacteria occurring in various kinds of "Shiokara".

Yeasts	Bacteria
<i>Saccharomyces rouxii</i> Boutroux.	<i>Vibrio marinopraescens</i> ZoBell et Upham var.
<i>Saccharomyces kyushuensis</i> n. sp.	<i>Vibrio adaptatus</i> ZoBell et Upham.
<i>Hansenula anomala</i> (Hansen) H. et P. Sydow.	<i>Vibrio aquatilis</i> Gunther var.
<i>Debaryomyces hansenii</i> (Zopf) Lodder et van Rij.	<i>Micrococcus aurantiacus</i> (Schroeter) Cohn.
<i>Debaryomyces nicotianae</i> Giovannozzi.	<i>Micrococcus citreus</i> Migula.
<i>Debaryomyces nicotianae</i> var.	<i>Micrococcus flavus</i> Trevisan.
<i>Salusus</i> n. var.	<i>Micrococcus epidermidis</i> (Winslow and Winslow) Hucker.
<i>Debaryomyces kloecheri</i> Guilliermond et Péju.	<i>Micrococcus conglomeratus</i> Migula var.
<i>Debaryomyces oviformis</i> n. sp.	<i>Micrococcus varians</i> Migula.
<i>Torulopsis famata</i> (Harrison) Lodder et van Rij.	<i>Achromobacter</i> sp.
<i>Candida mesenterica</i> (Geiger) Diddens et Lodder.	<i>Flavobacterium marinum</i> Harrison var.
<i>Candida parapsilosis</i> (Ashford) Langeron et Talice.	<i>Bacillus subtilis</i> Cohn emend. Prazmowski.
<i>Candida parapsilosis</i> var. <i>intermedia</i> van Rij et Verona.	<i>Bacillus pumilus</i> Gottheil.
* <i>Candida polymorpha</i> var. <i>shiokara</i> n. var.	<i>Bacillus repens</i> Gibson.
<i>Cryptococcus</i> sp.	<i>Bacillus circulans</i> Jordan.
	<i>Bacillus brevis</i> Migula emend. Ford.
	<i>Bacillus laterosporus</i> Laubach.

Table 2 のように *Debaryomyces* 属酵母が普遍的で次に *Saccharomyces* 属，*Candida* 属及び *Torulopsis* 属の順序になつた。*Saccharomyces rouxii* は醤油諸味，辛味噌，溜諸味及び蜂蜜から分離されているが主に雲丹塩辛に見出された。頻繁に分離した種類は *Debaryomyces nicotianae*，*D. kloecheri* (不完全期は *Torulopsis famata*)

及び *Candida parapsilosis* の4種とその変種であつた。また *Debaryomyces ovi-formis* nov. spec. は麦芽糖から生酸しなかつたが最近溜諸味から麦芽糖を同化しない *D. tamari* Ohara et Nonomura⁶ が分離されたのでこのような系統の酵母は含塩性醱酵製品に分布していると思われる。

B) 細菌類：— 従来細菌の分類学的研究がなされた製品は主に北海道産試料かまたは塩汁、魚醬油のような特殊な製品である。魚類内臓を原料としたものについては研究されていないので著者は九州産の各試料（カツオ、サバ、シイラ、イカ、ウニ等）の細菌⁴)について研究し Table 2 のように 19 種に整理した。

Vibrio marinopraesens, *V. adaptatus*, *Flavobacterium marinum* のような海洋細菌の変種を分離した。これらがいずれも好塩性であることと乳酸菌系統のものが分離されないことは農産製品と遠う点である。

他の種類は種々の食品、魚体、用塩などに見出されるもので特に *Micrococcus aurantiacus*, *M. varians* 及び *Bacillus subtilis* が屢々分離された。

上記微生物の種類から見て酵母では *Debaryomyces* 属と *Candida* 属が広く分布し *Saccharomyces* 属は所謂 *Zygosaccharomyces* 属に限られ、また細菌類では普通食品類にくらべて好塩性の海洋細菌 *Vibrio* 属などの存在することが特異な点と思われる。

III. 各製品に見出された酵母と細菌

各製品の微生物は風味構成の重要因子であつて個性的風格を生ずる原因であることは茂木氏⁹)が既に味噌について指摘されている。塩辛類は味噌・醬油類にくらべて性状・品質がはるかに雑多であるが供試製品を Table 3 のように区別し微生物の製品別の分布を示した。

水産醱酵食品の製造上に有害な菌は一応この研究から指摘し得るが有用菌の識別はなお将来の研究にまたねばならない。*Saccharomyces rouxii* と *S. kyushuensis* nov. spec. は脱水度の低い泥罨丹に往々異常醱酵を起させ製品を軟化せしめて香味を損なう。富安・著者⁹)はその原体が前記2種であることを明らかにし、本質的には醬油・味噌の湧き酵母と全く同種類かまたは極めて近縁なものと考えた。しかしイカ塩辛の異常醱酵は *Bacteroides halophilus* Hanzawa et Sasaki¹⁰)に起因する由である。

* 訂正 前報⁹)投稿後に *Candida polymorpha* nov. spec. と同名称の新酵母が発表された(小原・野々村：農化, 28, 717, 1954)。この菌と著者が分離命名した *Candida polymorpha* とは共に多形態で葡萄糖のみを弱醱酵し重要な性質は全く一致する。ただしガラクトース及び酒精同化性は相反し Cross formation が著者の菌には認められるが両氏の酵母には見られない。また三角形細胞は著者の場合にはむしろ円錐型に近い点において相違する。よつて新変種と認め *Candida polymorpha* Ohara et Nonomura var. *shiokara* nov. var. と訂正する。

Note: *Candida polymorpha* nov. spec. reported in the previous paper is emended as *Candida polymorpha* Ohara et Nonomura var. *shiokara* nov. var. due to the publication of the similar yeast by Ohara & Nonomura (J. Agr. Chem. Soc. Japan, 28, 717, 1954).

Table 3. The distribution of yeasts and bacteria in various kinds of products.

Products	Yeasts	Bacteria
Uni-shiokara.	<i>Saccharomyces rouxii.</i> <i>S. kyusuensis.</i> <i>Debaryomyces nicotianae.</i> <i>D. nicotianae var. salsus.</i> <i>D. kloeckeri.</i> <i>D. hansenii.</i> <i>Candida parapsilosis.</i> <i>Hansenula anomala.</i>	<i>Bacillus subtilis.</i> <i>Micrococcus citreus.</i>
Ika-shiokara.	<i>Saccharomyces rouxii.</i> <i>Debaryomyces nicotianae.</i> <i>D. hansenii.</i> <i>Candida mesenterica.</i>	<i>Micrococcus varians.</i> <i>M. conglomeratua. var.</i> <i>M. epidermidis.</i> <i>Vibrio marinoparaescens var.</i> <i>V. adaptatus.</i> <i>Bacillus repens.</i> <i>B. subtilis.</i>
Katsuo-shiokara	<i>Debaryomyces nicotianae.</i> <i>D. kloeckeri.</i> <i>D. oviformis.</i> <i>Torulopsis famata.</i> <i>Candida polymorpha var.</i> <i>shiokara.</i>	<i>Micrococcus citreus.</i> <i>M. epidermidis.</i> <i>M. flavus.</i> <i>M. freudenreichii.</i> <i>Vibrio adaptatus.</i> <i>V. aquatilis var.</i> <i>Bacillus subtilis.</i>
Miscellaneous products	<i>Saccharomyces rouxii.</i> <i>Torulopsis famata</i> <i>Candida parapsilosis.</i> <i>C. parapsilosis var. intermedia.</i>	<i>Micrococcus varians.</i> <i>M. citreus.</i> <i>Bacillus brevis.</i> <i>B. circulans.</i> <i>B. laterosporus.</i> <i>Flavobacterium marinum var.</i>

細菌の接種試験によると *Vibrio* 属及び *Achromobacter* 属の好塩細菌が腐敗を促進し *Bacillus* 属は塩辛中では植物性食品の場合とは異り作用が少ないので随伴菌と考えられる。

IV. 塩辛中の微生物の来源について

有害微生物の来源を知ることは製造上重要なことで特に水産醱酵食品、就中塩辛類は製造工程において全く加熱処理を受けないから原料と共に搬入される微生物の影響をうけることは当然である。海洋中の微生物が原料動物体に附随する機会が多いことから普通の食品製造に関係ある微生物とは来源が違ふものであると考えねばならぬ。

A) 酵母菌：— ZoBell¹¹⁾は海洋酵母として *Endomyces*, *Saccharomyces*, *Torula*,

Mycoderma, *Dematium* 及び *Oidium* 等の諸属をあげて陸地からの距離とは無関係に存在するものの如く、外洋ではむしろ細菌よりも多いこともあると記している。本邦では海洋酵母の研究は殆どなかつたが最近富安・末広両氏¹²⁾が海藻、海泥から *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Geotrichum*, *Candida*, *Trichosporon* など多数の種類を分離していることから海洋から由来することも当然考えられる。特にアサリ塩辛にはアサリの食性から見て海洋在来種が存在する可能性が大である。Wehmer⁵⁾はクラ塩汁中の食塩酵母は海水に由来すると考え、木村・小谷両氏は雲丹異常醱酵の原体である *Torula* がウニ卵巣中に見出されないことから空中から来ると考えた。また Mrak & Phaff¹³⁾は野菜塩汁中の *Debaryomyces* は Air born yeast であるとした。最近 Skinner & Connel¹⁴⁾は非醱酵性・色素不生産性酵母は空中よりも人体皮膚面が有力な棲息所と発表していることから考えると取扱者の清潔さにも注意すべきである。

B) 細菌類：— 既述のように海洋細菌の存在は明らかに原料動物体と共に搬入されたものであつて、食塩からの混入も長尾氏¹⁵⁾等の研究で明らかである。

要するに水産醱酵食品の場合は一般食品製造と同様に原料、用塩、用水、容器や外界から由来するが特に原料に附随してくる海洋性細菌と酵母が悪影響をもたらす懸念があるから洗滌操作などにも深い関心をよせるべきである。

V. 熟成における微生物の意義

水産醱酵食品はその種類が多く熟成状態もそれぞれ相違する。奥田氏¹⁶⁾は塩辛熟成は原料の酵素、微生物及び食塩の協同作用によると考えたが熟成現象に対する見解は研究者により必ずしも一致していない。呈味の主体であるアミノ酸類の増加という点から見ると自己消化酵素、殊にイカ塩辛においては肝臓酵素の作用が最も強力であつて、塩辛製造もアミノ酸の増加のみに主眼をおくとほとんど原料中の酵素作用に帰せられるが、所謂滋味の構成・風味の醇化を考慮すると後熟期における細菌並びに酵母菌の作用が極めて重要な意義をもつ。清水氏¹⁷⁾はカツヲ塩辛の熟成において細菌類がモノアミノ酸類を分解しその作用をむしろ好ましからぬものと考え、他方イカ塩辛で関根・松井両氏¹⁸⁾は後熟期における細菌・酵母の作用を挙げ、また長尾氏は細菌数の変化から後熟期によく作用することを指摘された。

これらの微生物は前熟期に生成したアミノ酸、有機塩基等に作用し低級脂肪酸やその中間体等を生成しあるいは生成物の間に縮合を起さしめるなどして特有の香味の調和が行われるものと思われる。又微生物の代謝作用のみならず菌体細胞の自己消化作用に基づく酵素作用や細胞内成分の溶出等も看過することが出来ない。酵母菌は一般農産食品例えば醬油製造における如き醱酵作用に基づく芳香附与よりはむしろ酸化型の *Debaryomyces* 属や *Candida* 属が普遍的でその作用を重視すべきであるがこれら酵母の食品製造における意義については Césari, Césari & Guilliermond¹⁹⁾が腸詰製造において *Debaryomyces* 属酵母が香気改良と腐敗防止に役立つことを指摘しているにすぎない。これら菌類の生理作用については別に研究中で追つて報告の予定である。熟成中における細菌並びに酵母の作用は相錯綜し複雑であるが恐らく両者が協同し塩辛特有の風味の醇化に役立つものと思われる。

要 約

1. 従来の研究では水産加工品から分離された酵母菌はすべて *Torula* 属と分類されていたが胞子生産法を検討した結果供試 37 菌株中 29 菌株について胞子生産を確めた。

2. 真正酵母は *Debaryomyces* 属 19 株, *Saccharomyces* 属 9 株及び *Hansenula* 属 1 株で前 2 属が主体をなすことは他の醗酵食品と対比して著しい特徴である。また無胞子酵母は *Candida* 属 5 株で *Torulopsis* 属 2 株は *Debaryomyces* 属の不完全期と認められた。なお未確定菌株として *Cryptococcus* 属 1 株を得た。

3. 塩辛中の *Saccharomyces* 属は味噌酵母の特性に共通し旧分類の *Zygosaccharomyces soja*, *Z. japonicus*, *Z. major* var. *miso* 及び *Z. miso* γ の如く醤油・味噌酵母を包含したがすべて *Saccharomyces rouxii* に統合した。

4. *Debaryomyces* 属は最も普遍的に見出されその殆ど大部分は著者の分類法²⁰⁾の第 II 群、即ち葡萄糖、蔗糖及び麦芽糖から生酸する種類で *Debaryomyces nicotianae* 8 株, *D. klockeri* 3 株と第 I 群即ち葡萄糖、蔗糖、麦芽糖及び乳糖から生酸する *D. hansenii* 2 株が確められた。

5. 無胞子酵母菌はすべて非乃至弱醗酵性であつて *Candida mesenterica*, *C. parapsilosis* 及びその変種 *intermedia*, *C. polymorpha* var. *shiohara* の計 4 株で *Torulopsis famata* は *Debaryomyces klockeri* の不完全期に該当した。

6. 塩辛中の細菌は耐・好塩性をもち *Micrococcus* 属 7 種, *Bacillus* 属 6 種, *Vibrio* 属 3 種と *Achromobacter* 属並びに *Flavobacterium* 属各 1 種を得、特に好塩性の海洋細菌の存在は注目すべきものである。熟成においては *Micrococcus* 属が最も主要な作用をなし *Bacillus* 属はその作用が著しくないのでむしろ随伴細菌と見るべきである。

7. 製造上から有害菌と認むべきものは *Saccharomyces rouxii* 及び *S. kyushuensis* の 2 種で雲丹塩辛の異常醗酵の原体となり製品を軟化し香味を損なう。また好塩性海洋細菌である *Vibrio* 及び *Achromobacter* 属菌の過度の作用は腐敗と極めて密接な関係がある。

8. 塩辛中の酵母並びに細菌類は一般醗酵食品のそれとは異り原料動物の棲息環境である海水あるいは海泥等から相当搬入されるものと考えられるので特に洗滌操作に深い考慮を払うべきである。

9. 製品の熟成作用の解明はなお今後の研究に俟たねばならないが前熟期に生成したアミノ酸、低級脂肪酸等を微生物が分解し菌体自身の酵素作用と相俟つて滋味・香気の調和に微妙に作用し製品特有の香味を醸成すると思われる。

10. この研究において *Saccharomyces kyushuensis* nov. spec., *Debaryomyces oviformis* nov. spec., *D. nicotianae* var. *salusus* nov. var. 及び *Candida polymorpha* var. *shiohara* nov. var. の新酵母 4 種を分離した。

本研究は九大農学部水産化学教室で実施したもので終始懇篤な御指導を賜つた富安教授に深謝の意を表す。なお本研究の経費の一部は文部省科学研究費(富安教授)に拠つた。

文 献

- 1) 喜多源逸：工化，**15**，151（1912）.
- 2) 町田咲吉：水産学会報，**2**，275（1919）.
- 3) 錢谷武平：九大農，学芸雑誌，**12**，247，375，383（1952）**14**，301（1953）**14**，589（1954）**15**，53，63（1955）.
- 4) 錢谷武平：日水会誌，**21**，印刷中（1955）.
- 5) 木村・小谷：水産試験報告，**22**，292（1927）.
C. Wehmer：Zbl. Bakt., II, **3**，209（1897）.
M. Hanzawa and S. Takeda：Arch. Mikrobiol., **2**，1（1931）.
M. Kimata：Mem. Coll. Agric. Kyoto Univ., **59**，63（1951）.
- 6) 小原・野々村：農化，**28**，717（1954）.
- 7) 錢谷武平：九大農，学芸雑誌，**15**，63（1955）.
- 8) 茂木正利：農化，**18**，940（1942）.
- 9) 富安・錢谷：日水会誌，**19**，585（1953）.
- 10) 半沢・佐々木・中根：醸造学雑誌，**19**，1（1941）.
- 11) C. E. ZoBell：Marine Microbiology, p. 129, 177（1946）文献 **13** p. 36 から引用.
- 12) 富安・宋広：九大農，学芸雑誌投稿予定.
- 13) E. M. Mrazk and H. J. Phaff：Ann. Rev., Microbiol., **2**，1（1948）.
- 14) G. H. Connell and C. E. Skinner：J. Bact., **66**，627（1953）.
- 15) 長尾清：北大水産学部彙報，**2**，145（1951）.
- 16) 奥田 譲：塩辛及び類似品，酵素化学工業全集，水産加工篇，p. 1~37（1940）.
- 17) 清水 亘：水産製造会誌，**2**，98（1920）.
- 18) 松井・深山：水産講習所試験報告，**12**，No. 3，1~14（1916）.
- 19) E. Césari：Compt. Rend. Acad. Sci., **168**，202（1915）.
E. Césari et A. Guilliermond：Ann. Inst., Past., **34**，229（1920）.
F. W. Tanner：The Microbiology of Foods, 2nd Ed., p. 857,(1944) から引用.
- 20) B. Zenitani：J. Fac. Agric. Kyūshū Univ., **10**，185（1953）.

R é s u m é

In the present paper, the identified species of yeasts and bacteria, and their distribution in each product were summarized. The significance of these microbes, together with their origin, in the processing of the products, was discussed.

It seems that the bacteria, associating with the yeasts, are mainly concerned in the ripening process, especially *Micrococcus* and *Debaryomyces* or *Candida* having oxidative abilities are responsible for this process. On the other hand halophilic *Vibrio* or *Achromobacter* which presumably originated from marine, and *Saccharomyces* seem to be unfavorable for the manufacture of this product.