



Title	一般水産加工食品における真菌類に関する研究：第1報 一般水産加工食品における酵母の分布
Author(s)	信濃, 晴雄; 坂井, 稔
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 18(1), 37-50
Issue Date	1967-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23300
Type	bulletin (article)
File Information	18(1)_P37-50.pdf



[Instructions for use](#)

一般水産加工食品における真菌類に関する研究
第1報 一般水産加工食品における酵母の分布

信濃晴雄・坂井 稔

Studies on the True Fungi in Processed Sea Foods

I. Yeasts in processed sea foods

Haruo SHINANO* and Minoru SAKAI*

Abstract

A study has been made of the distribution of yeast in processed sea foods. A total of 248 strains of yeast were isolated from 37 of 45 samples tested in this study. Two hundred twenty-six strains of yeast were identified as belonging to 19 species which belong to 9 genera, namely *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, *Schwanyomyces*, *Candida*, *Torulopsis*, *Trichosporon*, *Rhodotorula* and *Cryptococcus*, by the method of classification set up by Lodder and van Rij, but 22 strains could not be identified by their method. The results of the experiment showed that the yeasts which were distributed in high percentage through out all the samples were *Saccharomyces mellis*, *Saccharomyces rouxii*, *Debaryomyces klockeri*, *Candida melibiosi*, and the like. The processed sea foods in which the distribution of yeast was most abundant and wide were "Tsukudani" foods (preserved foods boiled down in soy and sugar). In "Tsukudani", the incidence of the so-called osmophilic yeasts, *Saccharomyces mellis* and *Saccharomyces rouxii*, showed a high rate together with the salt tolerant yeasts, *Debaryomyces klockeri*, and *Candida melibiosi*. In other groups of sea foods, fermented, dried and smoked, the results obtained were not worthy of special mention except that the distribution of the asporogenous yeasts is higher than that of the sporogenous yeasts.

結 言

近年、一般水産加工食品は食生活の改善とともに副食、あるいは嗜好品としてその需要も年々増加の傾向にあるが、これらの食品は原料製造工程および流通過程において、また製品の成分組成、あるいは各種添加調味料などの面において各種微生物と密接な関連性を有し、食品衛生上からも検討を要する点が多い。

一方、一般水産加工食品に関連性を有する微生物は、食品の風味、熟成、保蔵などに関与しその品質に与える影響は大きく、中でも真菌類の果す役割は極めて重要と考えられる。しかしながらそのもっとも基本的な問題と考えられるこれら一般水産加工食品における真菌類の菌叢については一般に関心が薄いようである。この方面における研究ははなはだ少ない¹⁾²⁾。著者らは目下市販の一般水産加工食品について真菌類を対象に種々検討を行なっているが、本報においてはまずこれら若干の食品から分離した酵母類について分類学的検索を行ない、一般水産加工食品における酵母類の分布および各食品との関連性について検討を加えたのでその結果を報告する。

* 北海道大学水産学部微生物学講座

実 験

1 供試菌の由来および分離法

Table 1 に示したごとく、検体は函館市内の百貨店において購入した一般水産加工食品 45 検体で、購入に際して各検体は滅菌シャーレに納入し、直ちに実験室に持ち帰り実験に供した。すなわち、各検体の約 20 g を滅菌生理的食塩水 100 ml とともにホモジナイザーで十分に均質液とした後、その 2 ml 宛をシャーレに注加、こうじ汁寒天およびポテトグルコース寒天を分離培地として混釈培養 (25°C, 7 日間)、発生した集落のうち、酵母と確認されたものをなるべく多数釣菌して供試菌とした。なお、上記の混釈培養で酵母が検出されなかった検体については、こうじ汁による増菌培養液について再度混釈培養を行なって酵母の検出を試みた。分離された供試菌は 248 株であった。

2 分類学的検査法

供試菌はあらかじめポテトグルコース寒天平板培地上の定形的単独集落の釣菌をくり返した後、以下の実験に供した。以下特記しない限り培養温度は 25°C で行なった。

(1) 形態学的性状の観察

各供試菌について、麦芽汁寒天画線培養、麦芽汁培養およびポテトグルコース寒天培地でのスライド培養法を行ない、細胞の大きさ、形状、発育の状態、菌糸の有無、栄養増殖の方法などについて 4~7 日および 30 日後の状態を観察した。

(2) 孢子形成試験

あらかじめ麦芽汁寒天斜面で前培養を行なった供試菌を石膏、Gorodokowa 氏寒天斜面、およびポテト培地斜面に培養し、7~30 日間にわたり孢子形成の有無、孢子の形状および数などについて鏡検観察を行なった。

(3) 糖醱酵試験

2% の yeast extract 液にグルコース、ガラクトース、シュクロース、マルトース、ラクトースおよびラフィノースの 6 種の糖を 2% の割合に添加し、ダルハム管入り中試験管に分注、滅菌後、供試菌を大量に接種し、10 日間にわたりガス発生の有無を観察した。なお、ラフィノース醱酵性の認められた菌株については更にメリビオースの醱酵性を観察した。

(4) 糖同化試験

Lodder の auxanograph 法³⁾ および Wickerham の法⁴⁾ を併用してグルコース、ガラクトース、シュクロース、マルトースおよびラクトースの 5 種の糖に対する同化性を試験した。なお、Lodder の auxanograph 法に用いた基礎培地は (NH₄)₂SO₄ 0.5%, KH₂PO₄·7H₂O 0.05%, 寒天 2% の組成のものを使用し、Wickerham の法では Difco 社製の yeast nitrogen base を使用した。

(5) 硝酸塩同化試験

糖同化試験と同様、auxanograph 法とともに Wickerham の法を併用し、硝酸塩としては KNO₃ を用いた。Lodder の auxanograph 法に用いた基礎培地はグルコース 2%, KH₂PO₄ 0.1%, MgSO₄·7H₂O 0.05%, 寒天 2% の組成のもので Wickerham の法では Difco 社製の yeast carbon base を使用した。

(6) エタノール利用試験

基礎培地として (NH₄)₂SO₄ 0.1%, KH₂PO₄ 0.1%, MgSO₄·7H₂O 0.05% の組成のものを使用し、これに少量の 2% 酵母浸出液および 3% の割にエタノールを添加、7~30 日間培養し、エタノール非添加の対照と発育状態を比較してエタノール利用性を試験した。

Table 1. Numbers of the yeasts isolated from various processed sea foods

No.	Sample (Trade name)	Main material	No. of isolate	No.	Sample (Trade name)	Main material	No. of isolate
1	"Kodai-no-kanroni"	Sea bream	22	24	"Kanokomusubi"	Squid	1
2	"Noritsukudani"	Laver	13	25	"Sakiika"	Squid	—
3	"Ikaarare"	Squid	14	26	"Kodai-no-mirakuyaki"	Sea bream	—
4	"Goshikimatsuba"	Squid & laminaria	18	27	"Umaika"	Squid	—
5	"Chirimenkonago"	Sand eel	16	28	"Futanani"	Cod & shrimp	—
6	"Asaritsukudani"	Baby clam	20	29	"Hotatekaibashira"	Scallop	—
7	"Himemakikonbu"	Laminaria	11	30	"Yakifugu"	Globe fish	—
8	"Taikonbu"	Laminaria & sea bream	3	31	"Ikaharusame"	Squid	1
9	"Hotalika"	Squid	8	32	"Waika"	Squid	10
10	"Ebitsukudani"	Shrimp	6	33	"Ikateriyaki"	Squid	—
11	"Chikatsukudani"	Smelt	19	34	"Fubukitara"	Cod	—
12	"Shirasutsukudani"	Sardnie fry	16	35	"Ikachinmi"	Squid	6
13	"Unitsukudani"	Sea urchin	11	36	"Suraisu"	Pink salmon	—
14	"Uniwabi"	Sea urchin & abalone	—	37	"Tarakunsei"	Cod	—
15	"Ikauniaie"	Squid & sea urchin	—	38	"Takokunsei"	Octopus	2
16	"Unikurage"	Sea urchin & jellyfish	4	39	"Ikakunsei"	Squid	4
17	"Matsutakeika"	Squid	2	40	"Takokunsei"	Octopus	9
18	"Yakiebi"	Shrimp	2	41	"Sakekunsei"	Pink salmon	—
19	"Fubukitara"	Cod	3	42	"Akagaikunsei"	Ark shell	6
20	"Suehiro"	Squid	13	43	"Ikakunsei"	Squid	8
21	"Ume"	Squid	—	44	"Tarakunsei"	Cod	—
22	"Sasa"	Squid	—	45	"Fugukunsei"	Globe fish	—
23	"Kushiebi"	Shrimp	—				

Table 2. Distribution of the yeasts in the processed sea foods

sample* No. of isolate Yeast	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	24	31	32	35	38	39	40	42	43	
		22	13	14	18	16	20	11	3	8	6	19	16	11	4	2	2	3	13	1	1	10	6	2	4	9	6	8
<i>Saccharomyces:</i>																												
<i>delbrueckii</i>			6																									
<i>cerevisiae</i>				1																								
<i>rouxii</i>			2		1	1	4		1			2	11	2														
<i>mellis</i>	15		1	5	11	2	6			1		1		1					4			6					1	
<i>Hansenula:</i>																												
<i>anomala</i>									1	2																		
<i>subpelliculosa</i>				1																								
<i>Debaryomyces:</i>																												
<i>kloeckeri</i>				2		1	1		1	3	1	12			1				1								2	
<i>Schwanyomyces:</i>																												
<i>occidentalis</i>																												1
<i>Candida:</i>																												
<i>melibiosi</i>	4	1		3		4		3	3		2	1									1							
<i>parapsilosis</i>		4							1															1		1	1	
<i>intermedia</i>			3	1					1		11																	
<i>catenulata</i>															1	2			2				1	4	8		7	
<i>Torulopsis:</i>																												
<i>famata</i>		8																3										
<i>Trichosporon:</i>																												
<i>cutaneum</i>																						2						
<i>Rhodotorula:</i>																												
<i>mucilaginoso</i>																												
<i>pallida</i>	3			2							1			1					4	1		1					1	
<i>Cryptococcus:</i>																												
<i>laurentii</i>											4																	
<i>diffuens</i>																						2						
<i>albidus</i>																							6					
Unidentified			2	3	4	12																					1	

*: Yeasts were not detected from lacked samples (18 samples)

(7) 澱粉様物質の検出試験

(NH₄)₂SO₄ 0.1%, KH₂PO₄ 0.1%, MgSO₄·7H₂O 0.05%, グルコース 1%, 寒天 2% の組成からなる基礎培地に少量の 2% 酵母浸出液を添加して平板を作製し、供試菌を塗抹、2 週間培養後ルゴール液を培地面に注加して澱粉様物質の産生の有無を検出した。

なお、酵母の分類についてはその形態学特性はもちろんであるが、近年糖類ならびに硝酸塩などに対する生化学的性状もかなり重要視され、Lodder⁹⁾ らの分類も種 (species) は大体糖類の酸酵性、同化性および硝酸塩の同化性を基盤とし、これに各種形態的特性を加味して分類を行なっている。著者らはこのような観点に立って Lodder らの記載をとりまとめ Key を作製し (稿尾参照)、これにしたがって分類を行なった。

結果および考察

1. 供試菌の同定

(1) genus *Saccharomyces*

各種形態学的性状および生化学的性状から本属と認められたものは供試菌 248 株中 85 株で、この中、糖の同化性、孢子ならびに偽菌糸の有無などから、6 株は *Sacchromyces delbrueckii* に、1 株は *Sacchromyces cerevisiae*、22 株は *Saccharomyces rouxii*、48 株は *Sacchromyces mellis* に同定された。残り 8 株中 2 株はその形態学および生化学的性状から *Saccharomyces rouxii* に相当するものと思われるが、微弱ながらもシュークロースの酸酵性が認められる点で Lodder らの記載による *Saccharomyces rouxii* とことなる。しかしながらこのシュークロースの弱い酸酵性については、Stelling-Dekker が Lodder らの分類では *Saccharomyces rouxii* の synonym として扱われている *Zygosaccharomyces japonicus* Saito var. *soya* (Saito) Dekker (Stelling-Dekker) についてその酸酵性を認めていることからこの 2 株は *Saccharomyces rouxii* と同定するが適当であろう。残りの 6 株についてはその形態学および生化学的性状から *Saccharomyces mellis* に類似するが、前述の 2 株と同様、弱いシュークロースの酸酵性が認められる点が若干 Lodder らの記載による *Saccharomyces mellis* とことなる。しかし前述の 2 株についてみられた弱いシュークロースの酸酵性と同様、*Saccharomyces mellis* に属する 2・3 の菌株について von Richter, Stelling-Dekker あるいは Lochhead がシュークロースの酸酵性を報告していると Lodder らは述べている。またこのような弱いシュークロースの酸酵性はシュークロースに含まれる極く微量の転化糖がこの種酵母によって分解されその結果生ずる酸によって除々にシュークロースが転化糖に変化するために起るものであるという Scar の説明も記載されている。このような観点から、著者らもこの 6 株の諸種の性状を勘案して *Saccharomyces mellis* に同定するのが至当と考える。

(2) genus *Hansenula*

糖の同化性、酸酵性およびこの属に特有な性状として知られている硝酸塩の同化性、孢子的形状などから本属と認められたものは 4 株で、その中 2 株は明らかに *Hansenula anomala* に、1 株は *Hansenula subpelliculosa* に同定された。残り 2 株については、本属の特性の一つとなっている皮膜の形成が極めて微弱であるが、その他の諸性状を考慮して *Hansenula anomala* と同定するのが至当と考えられる菌株である。

(3) genus *Debaryomyces*

糖類に対する酸酵力の弱いこと、孢子表面に突起を有することなどの特異的な性状により、この属に含まれる菌株は供試菌中 25 株であった。この属に含まれる種は、前述のごとく糖に対する酸酵能に

Table 3. Yeasts in "Tsukudani" sea foods

Sample No. of isolate Yeast	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(%*)									
	22	13	14	18	16	20	11	3	8	6	19	16	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<i>Saccharomyces:</i>													[Bar chart showing percentages for Saccharomyces species]									
<i>delbrueckii</i>													[Bar chart showing percentage for delbrueckii]									
<i>cerevisiae</i>													[Bar chart showing percentage for cerevisiae]									
<i>rouxii</i>													[Bar chart showing percentage for rouxii]									
<i>mellis</i>													[Bar chart showing percentage for mellis]									
<i>Hansenula:</i>													[Bar chart showing percentages for Hansenula species]									
<i>anomala</i>													[Bar chart showing percentage for anomala]									
<i>subpelliculosa</i>													[Bar chart showing percentage for subpelliculosa]									
<i>Debaryomyces:</i>													[Bar chart showing percentages for Debaryomyces species]									
<i>kloeckeri</i>													[Bar chart showing percentage for kloeckeri]									
<i>Candida:</i>													[Bar chart showing percentages for Candida species]									
<i>melibiosi</i>													[Bar chart showing percentage for melibiosi]									
<i>parapsilosis</i>													[Bar chart showing percentage for parapsilosis]									
<i>intermedia</i>													[Bar chart showing percentage for intermedia]									
<i>Rhodotorula:</i>													[Bar chart showing percentages for Rhodotorula species]									
<i>mucilaginosa</i>													[Bar chart showing percentage for mucilaginosa]									
<i>Torulopsis:</i>													[Bar chart showing percentages for Torulopsis species]									
<i>famata</i>													[Bar chart showing percentage for famata]									
<i>Cryptococcus:</i>													[Bar chart showing percentages for Cryptococcus species]									
<i>laurentii</i>													[Bar chart showing percentage for laurentii]									
Unidentified													[Bar chart showing percentage for Unidentified]									

*: Percentage of detection to total samples (12 samples)

関して、その醗酵能がまったく認められないか、または醗酵能を有していても極めて微弱であるなど、醗酵能については極めて不安定であるためその同定には糖の同化性、皮膜形成の有無などが重要な性状になっている。この属に含まれる 25 株はいずれもグルコース、ガラクトース、シュークロース、マルトースを同化するもラクトースおよび硝酸塩を同化せず、また皮膜の形成も認められないことから *Debaryomyces klockeri* に相当する菌株であった。

(4) genus *Schwanyomyces*

表面に突起を有する胞子を産生、胞子嚢は conjugation tube に似た突起物 (protuberance) を有するなど、この属に特有な性状を有する菌株は 1 株のみであった。この菌株は genus *Debaryomyces* に属する酵母と異なり糖の醗酵力が強く、グルコース、シュークロースを明らかに醗酵し、さらにラフィノースも $\frac{1}{2}$ 醗酵する。またグルコース、ガラクトース、シュークロースを同化するも硝酸塩を同化せず、偽菌糸を形成しない。このような性状から本菌株は *Schwanyomyces occidentalis* と同定される。

(5) genus *Candida*

各種生化学的および形態学的性状から本属と認められたものは供試菌中 71 株で、その中 16 株は細胞は卵形、胞子形成能なく偽菌糸は良く発達、5 種の糖全部を同化しラクトースを除く 4 種の糖を醗酵するとともにラフィノースを $\frac{1}{2}$ 醗酵、また硝酸塩の同化性が認められないことなど、明らかに *Candida intermedia* に一致した。また各種性状から 8 株は *Candida parapsilosis* に、21 株は *Candida catenulata* に、22 株は *Candida melibiosi* に同定された。残り 4 株は *Candida catenulata* と形態的に一致するがガラクトースの醗酵性を失なったものと考えるのが至当と思われる菌株であった。

(6) genus *Torulopsis*

供試菌中、本属と認められたものは 11 株でいずれも胞子形成能、偽菌糸形成能なく、ラクトースをのぞく 4 種の糖を同化するも硝酸塩の同化性は認められないなど Lodder らの *Torulopsis famata* に一致する菌株であった。またこの種は胞子形成能の認められない点のみが *Debaryomyces klockeri* とことなる点で *Debaryomyces klockeri* の不完全型とされている。

(7) genus *Trichosporon*

胞子形成能、糖の醗酵力ともになく true mycelium を形成し節胞子が認められる点などから本属と認められたものは 2 株で硝酸塩の同化性なく、糖の同化性についてはグルコース、ガラクトース、シュークロース、マルトース、ラクトースを同化、細胞は卵形または円筒形を呈することから、この 2 株は Lodder らの記載による *Trichosporon cutaneum* に一致するものであった。

(8) genus *Rhodotorula*

著明な赤色、橙赤色或いはピンク色の色素を産生し、糖の醗酵性、胞子形成能ともになく明らかに genus *Rhodotorula* と認められたものは供試菌中 15 株で、これらは糖類および硝酸塩の同化性、細胞形態により 13 株が *Rhodotorula mucilaginosa* に、2 株が *Rhodotorula pallida* に同定された。

(9) genus *Cryptococcus*

本属の有するもっとも特徴的な性状は、細胞がカプセルによって覆われ、その細胞中ならびに培地中に澱粉様物質を産生することである。供試菌中、本属と認められたものは 12 株で、それぞれ糖および硝酸塩の同化性、形態学的性状などから 6 株が *Cryptococcus albidus* に、2 株が *Cryptococcus diffluens* に、4 株が *Cryptococcus laurentii* に同定された。

(10) 同定し得なかった菌株

Lodder らの分類法では同定することができなかった菌株は供試菌中 27 株で、その中 1 株は細胞

Table 4. Yeasts in fermented and dried sea foods

Sample No. of isolate Yeast	Sample																							(%)										
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	10	20	30	40	50						
<i>Saccharomyces:</i>																																		
<i>rouxii</i>	11			2																														
<i>mellis</i>				1			4																											
<i>Debaryomyces:</i>																																		
<i>kloeckeri</i>					1			1																										
<i>Candida:</i>																																		
<i>melibiosi</i>																					1													
<i>catenulata</i>					1	2		2																										
<i>Phodotorula:</i>																																		
<i>mucilaginosa</i>																																		
<i>pallida</i>				1				4				1														1		1						
<i>Torulopsis:</i>																																		
<i>famata</i>																																		
<i>Trichosporon:</i>																																		
<i>cutaneum</i>																																		
<i>Cryptococcus:</i>																																		
<i>diffuens</i>																																		
<i>albidus</i>																																		

*: Percentage of detection to total samples (23 samples)

Table 5. Yeasts in smoked sea foods

Sample No. of isolate Yeast	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	(%*)									
	—	—	2	4	9	—	6	8	—	—	10	20	30	40	50	10	70	80	90	100
<i>Saccharomyces:</i>																				
<i>mellis</i>																				
<i>Debaryomyces:</i>																				
<i>kloeckeri</i>																				
<i>Schwanyomyces:</i>																				
<i>occidentalis</i>																				
<i>Candida:</i>																				
<i>parapsilosis</i>																				
<i>cutaneum</i>																				
<i>Rhodotorula:</i>																				
<i>pallida</i>																				
Unidentified																				

*: Percentage of detection to total samples (10 samples)

形はほとんど円形で孢子形成能なく、また偽菌糸の形成も認められないことから *genus Torulopsis* に属する菌株と思われる。糖に対する態度はグルコース、ガラクトース、マルトースを同化し、グルコース、マルトースのみを醸酵する。また硝酸塩の同化性が明らかに認められる。また1株は細胞形は卵円形で孢子形成能はなく、偽菌糸は良く発達し、*genus Candida* に属する菌株と推定される。この菌株は硝酸塩を同化し、グルコース、シュクロース、マルトースを醸酵、ラフィノースもその $\frac{1}{2}$ を醸酵する。糖の同化はラクトースをのぞく4種の糖を同化し、液体培地においては皮膜、リングの形成は認められない。ほかの1株については、土星状の孢子を形成するとともに硝酸塩の同化性が認められるところから *genus Hansenula* に属する菌株と思われる。この菌株はグルコース、シュクロースを醸酵するとともにラフィノースも $\frac{1}{2}$ 醸酵する。糖の同化については、グルコース、ガラクトース、シュクロースを同化する。液体培地で皮膜およびリングの形成は認められずまた偽菌糸の形成も認められない。残り24株は孢子形成能、偽菌糸形成能ともなく、細胞は円形または卵円形を呈し、*genus Torulopsis* に属する菌株と考えられるが、グルコース、マルトースを醸酵し、グルコース、ガラクトース、マルトースを同化、硝酸塩の同化性も認められる。このような諸性状からこれらの菌株は Lodder らの記載による種のいずれにも合致しなかった。

2. 各種検体における酵母の分布

一般水産加工食品45検体から得た供試菌株は248株で、これらの酵母は Table 2 に示すごとく 9 *genus*, 19 *species* に分類された。これらの酵母のうち、もっとも検出頻度の高いものは45検体中12検体から分離された *Saccharomyces mellis* で、次いで *Debaryomyces kloeckeri*, *Candida melibiosi*, *Saccharomyces rouxii* などである。また、各検体について酵母の検出頻度の高い検体は、五色松葉 (No. 4), ホタルイカ (No. 9), いかあられ (No. 3), あさり (No. 6), ちか (No. 11), 末広 (No. 20), 赤貝の燻製 (No. 42) などであるが、これらの結果について各検体を佃煮類、醸酵食品ならびに乾燥食品および燻製品の3種に分けてさらに詳細に考察してみると、佃煮類では計12検体から166株の酵母が分離され、それらは7 *genus*, 13 *species* に分類された (Table 3)。その中で分布の広い酵母としては、*Saccharomyces mellis*, *Saccharomyces rouxii*, *Debaryomyces kloeckeri*, *Candida melibiosi* などがあげられるが、特に興味を引く点は、これらの酵母がほとんどこの種検体からのみ分離されていることで、他種の検体からはわずかに *Saccharomyces rouxii* が醸酵食品の2検体から、*Saccharomyces mellis* が醸酵食品、乾燥食品および燻製品のおのおの1検体から、*Debaryomyces kloeckeri* が乾燥食品の2検体と燻製品の1検体から、また *Candida melibiosi* は乾燥食品の1検体から分離されているにすぎず、これら4種の酵母の分布は佃煮類に属する食品に極めて特異的に見出される酵母であると考えることができよう。これら4種の酵母のうち、*Saccharomyces mellis*, *Saccharomyces rouxii* はいわゆる“*osmophilic yeast*”として知られる酵母でかなり高浸透圧下 (グルコース濃度 60%: W/V) においても発育することができる酵母である。また *Debaryomyces kloeckeri* も食塩耐性の強い酵母として知られており、*Candida melibiosi* については著者らが行なった実験⁹⁾によれば糖濃度 50% (グルコース: W/V) においても発育可能であり、また食塩濃度では 15% (W/V) まで発育可能であった。なお *Candida melibiosi* は riboflavin のごときビタミン類を産生することも知られている。以上述べたようなことから、佃煮類に属する食品のように糖濃度および食塩濃度の高い食品とそれらの食品中において検出頻度の高い酵母との間には特異性が認められ、これらの酵母が佃煮類に属する食品の風味、熟成などに重要な役割を果しているであろうことは想像に難くない。

醸酵食品、乾燥食品および燻製品については、佃煮類にみられるような広汎な酵母の分布は認めら

れず、また食品と酵母との間の特異的な関連性もない。ただ、全体を通じて有孢子酵母よりも無孢子酵母の検出頻度が高い傾向を示している (Table 4, 5)。醸酵食品の4検体中、酵母の検出された2検体 (No. 13, 16) においては、佃煮類と類似した酵母の検出が見られるが、検体数が少ないために明確な傾向はつかめない。また燻製食品中では赤貝の燻製 (No. 42) が特に酵母の分布の広い食品で 4 genus, 4 species の酵母とほかに1株同定し得なかった酵母も検出された。中でも *Schwanyomyces occidentalis* はほかのいずれの検体からも検出されなかった酵母である。

要 約

市販の一般水産加工食品検体から248株の酵母を分離し、分類学的検索を行なって一般水産加工食品における酵母の分布について検討を加え次の結果を得た。

(1) 供試菌は 9 genus, 19 species に分類され、もっとも検出頻度の高い酵母は *Saccharomyces mellis*, *Saccharomyces rouxii*, *Candida melibiosii*, *Debaryomyces klockeri* であった (Table 2)。

(2) 佃煮類ともっとも検出頻度の高い上記4種の酵母との間に特異的な分布状態が観察された (Table 2, 3)。

(3) 佃煮類を除くほかの食品においては、有孢子酵母よりも無孢子酵母の検出頻度が高い傾向が見られた (Table 4, 5)。

Key-1. Key to the species of yeast which are able to ferment a sugar

A. Glucose, galactose, sucrose, maltose and lactose are assimilated.

a. Glucose, galactose, sucrose and maltose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO₃ is not assimilated.

Cells are oval.

Pseudomycelium is not very well developed.

Thin pellicle or islets are formed.

Spores not formed.

.....*Candida intermedia* (CIF. et ASHE.) LANGERON et GUERRA.

B. Glucose, galactose, sucrose and maltose are assimilated.

a. Glucose, galactose, sucrose and maltose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO₃ is assimilated.

Cells are found to oval, multilateral budding.

Pseudomycelium is well developed.

Dry, dull creeping pellicle is formed on liquid media.

Hat- or saturn-shaped ascospores are formed.

.....*Hansenula anomala* (HANSEN) H. et P. SYDOW.

KNO₃ is not assimilated.

Cells are round, oval to elongated, multilateral budding.

Pseudomycelium may be formed.

Ring is formed on liquid media.

Round to ellipsoidal ascospores are formed.

Ratio between length and width of the cells about 1-2.

.....*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN.

b. Glucose, sucrose and maltose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO₃ is assimilated.

Cells are round to oval, multilateral budding.

Pseudomycelium is well developed.

Hat-shaped ascospores are formed.

.....*Hansenula subpelliculosa* BEDFORD.

c. Glucose and sucrose are fermented. Galactose and maltose are variable.

2/3 Raffinose is fermented.

KNO₃ is not assimilated.

Cells are round to short-oval, multilateral budding.

Pseudomycelium is well developed.

Spores not formed.

.....*Candida melibiosi* LODDER et VAN RIJ.

d. Glucose and sucrose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO₃ is not assimilated.

Cells are round to short-oval, multilateral budding.

Pseudomycelium may not be formed.

Round and warty ascospores are formed in ascus which have a protuberance resembling conjugation tube.

.....*Schwanyomyces occidentalis* KLOCKER.

e. Glucose and galactose fermented.

KNO₃ is not assimilated.

Cells are round to oval.

Pseudomycelium is well developed.

Spores not formed.

.....*Candida parapsilosis* (ASHF.) LANGERON et TALICE.

f. No fermentation or a very weak fermentation of glucose only or of glucose and saccharose.

KNO₃ is not assimilated.

Cells are round to oval. Pellicle is not formed on malt extract or only after a very long time of incubation.

Pseudomycelium is not formed.

Round and warty ascospores are formed.

.....*Debaryomyces klockeri* GUILLIERMOND et PĚJU.

Spores not formed.

.....*Torulopsis famata* HARISON.

- C. Glucose, galactose and maltose are assimilated.
 Glucose and maltose are fermented.
 KNO₃ is not assimilated.
 Cells are round to oval.
 Pseudomycelium is not formed.
 Round ascospores are formed.
*Saccharomyces rouxii* BOUTROUX.
- D. Glucose and galactose are assimilated.
- a. Glucose and galactose are fermented.
 KNO₃ is not assimilated.
 Cells are round to short-oval, multilateral budding.
 Pseudomycelium is not formed.
 Round ascospores are formed.
*Saccharomyces delbrueckii* LINDNER.
 Cells are oval to cylindrical.
 Pseudomycelium is well developed.
 Spore is not formed.
*Candida catenulata* DIDDENS et LODDER.
- b. Glucose is fermented.
 KNO₃ is not assimilated.
 Cells are round to short-oval
 Pseudomycelium is not formed.
 Round to oval ascospores are formed.
*Saccharomyces mellis* (FABIAN et RUINET).

Key-2. Key to the species of yeast which are not able to ferment a sugar

- A. KNO₃ is assimilated.
- a. Glucose, galactose, sucrose, maltose and lactose are assimilated.
 Cells are round to short-oval, and surrounded by a capsule.
 Under appropriate conditions "starch" is formed in this capsule.
 No pseudomycelium is formed.
*Cryptococcus albidus* (SAITO) SKINNER.
- b. Glucose, galactose, sucrose and maltose are assimilated.
 Cells are round to oval, and surrounded by a capsule.
 Under appropriate conditions "starch" is formed in this capsule.
 No pseudomycelium is formed.
*Cryptococcus diffluens* (ZACH) nov. comb.
- B. KNO₃ is not assimilated.
- a. Glucose, galactose, sucrose, maltose and lactose are assimilated.

Cells are round to oval, and surrounded by a capsule.

Under appropriate conditions "starch" is formed in this capsule.

No pseudomycelium is formed.

.....*Cryptococcus laurentii* (KUFFERATH) SKINNER.

Cells are oval to cylindrical.

True mycelium is formed.

Arthrospore is formed.

.....*Trichosporon cutaneum* (DEBEURM., GOUGEROT et VAUCHER) OTA.

- b. Glucose, galactose, sucrose and maltose are assimilated.

Cells are short-oval to oval, multilateral budding.

Generally no pseudomycelium; occasionally primitive development occurs. The color is red.

.....*Rhodotorula mucilaginosa* (JORG.) HARRISON.

- c. Glucose and galactose assimilated.

Cells are oval.

No pseudomycelium is formed.

The color is red to orange.

.....*Rhodotorula pallida* LODDER.

文 献

- 1) 佐藤照彦・奥田行雄 (1963). 道水試報告. (1), 61.
- 2) ———— (1964). ———— . (2), 79.
- 3) Lodder, J. and Kreger-van Rij, N.J.W. (1952). *The yeasts. A taxonomic study.* 713 p. Amsterdam; North Holland Publishing Co.
- 4) Wicherham, L. J. and Burton, K. A. (1948). *J. Bact.* **56**, 363.
- 5) 信濃晴雄・坂井稔 (1966). 日本水産学会春期大会にて報告.