HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	国内保存パン種酵母菌株の分類学的再検討
Author(s)	佐々木, 酉二; 吉田, 忠
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(2), 151-162
Issue Date	1959-06-15
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11684
Type	bulletin (article)
File Information	3(2)_p151-162.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

国内保存パン種酵母菌株の分類学的再検討

佐々木　酉　二*
吉　田　　忠*

A Taxonomic Reexamination of Bread Yeast Preserving in Japan

By
Yuji SASAKI** and Tadashi YOSHIDA**

I. 緒　　論

醗酵性酵母の菌学的，利用工業的基礎研究或いは優秀菌株の分離等数多く行われているのであるが，所謂，パン種酵母は，その主体をなすものが *Saccharomyces cerevisiae* であると考えられ，多くは，パン種酵母と言う漠然たる名称の下に総括されているに過ぎない。

吾国に於ても，全国の各研究機関に保存中のパン種酵母菌株は相当数に上ると思われるが，菌学的位置の未決定のもの，醗酵能力を喪失したもの，或いは，汚染雑菌が圧倒的発育を遂げたもので，パン種酵母として誤つて保存されているもの等も含まれていると考えられるので，全国の各菌株保存研究機関から，是等パン種酵母と言われるものを蒐め LODDER 及び VAN RIJ (1952) の分類方式に従つて分類学的再検討を行つた。

II. 方　　法

A. 供試菌株

全国から蒐める事の出来た菌株は，Table 1 に示す如く合計 74 株に上り，全国 12 カ所の菌株保存機関に亘つている。即ち，北大応用菌学教室に保存中の 28 株の他，香川県醤油試験場より 2 株，醗酵研究所より 7 株，長尾研究所より 13 株，阪大工学部醗酵工学教室より 8 株，オリエンタル酵母工業より 3 株，三重大学農学部醗酵学教室より 3 株，森永製菓研究所より 3 株，工業技術庁醗酵研究所より 2 株，阪大理学部より 1 株，日本甜菜製糖 KK 十勝清水工場より 2 株，大阪女子医科大学より 2 株分譲を受けたものである。

各菌株につき平板培養を繰返して，純粋分離を行つた結果，森永製菓 KK 研究所より分譲をうけた MNC-BY-3 は乳落の表面平滑で，細胞主として球形の S-type (BY-3-S) と，表面粉状で，被膜を形成し，細胞幾分長形の P-type (BY-3-P) の 2 種に分離された為，合計 75 株を供試菌株とした。

B. 分類検索法

純粋分離を行つた供試菌株は，麦芽根煎汁加用葡萄糖馬鈴薯寒天で 27°C 2 日間前培養を行つた後実験に供した。培養は総て 27°C とす。

麦芽根煎汁加用葡萄糖馬鈴薯寒天は，馬鈴薯 250 g を洗滌，剝皮，細断し，是に麦芽根 50 g を加え，1 *l* の井水で 1 時間煮沸浸出し，是を布濾し，水を補つて 1 *l* とし，$NaHCO_3$ で中和後，20 g の寒天を加えて溶解，更に 20 g の glucose を溶解し，試験管に分注，25 lbs で瞬間滅菌を行つて調製する。

1. 形態的観察

27°C 2 日間前培養を行つた供試菌株は，麦汁寒天劃線培養，麦芽汁培養，Slide culture を行つて，細胞の形態，大きさ，発育の状態，菌糸の有無，栄養増殖の方法，色素の生成等について 4 日目及び 1 カ月目の状態を観察した。

2. 胞子形成試験

麦汁寒天に 3 日宛，3 度前培養を行つた後，石膏塊，GORODKOWA 氏寒天，馬鈴薯切片，人蔘切片等

* 北大農学部応用菌学教室
** Institute of Applied Microbiology, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

の培地上で培養，1週間乃至1カ月に亘り，胞子の有無，形状等について検鏡観察した。

3. 各種糖類醗酵試験

3% の酵母浸出液に glucose, galactose, sucrose, maltose, lactose, raffinose を 2% の濃度に加え，試験管に分注滅菌した醗酵培地に，前培養より大量に接種，醗酵管に連結して発生するガス量によつて醗酵能を測定した。

4. 各種糖類同化試験

Auxanograph 法により glucose, galactose, sucrose, maltose, lactose に対する同化性を試験した。用いた基礎培地は $(NH_4)_2SO_4$ 0.5%, KH_2PO_4 0.1%, $MgSO_4 \cdot 7aq.$ 0.05%, 寒天 2% なる組成をもつものである。

5. 硝酸塩の同化試験

Auxanograph 法を用い，硝酸塩として KNO_3, 対照として peptone について同化性を試験した。用いた基礎培地は glucose 2%, KH_2PO_4 0.1%, $MgSO_4 \cdot 7aq.$ 0.05%, 寒天 2% の組成をもつものである。

6. Alcohol 利用試験

$(NH_4)_2SO_4$ 0.1%, KH_2PO_4 0.1%, $MgSO_4 \cdot 7aq.$ 0.05% なる組成の基礎培地に少量の酵母浸出液及び3% の濃度に ethanol を加え，前培養より接種，1週間乃至1カ月間培養して，ethanol 無添加の対照と生育状態を比較し，利用性の有無を試験した。

7. Litmus milk 培養での生育状態

Litmus milk に接種後，1週間乃至1カ月間培養の状態を観察した。

C. 特に *Saccharomyces cerevisiae* 及びその類縁菌種の sucrose 醗酵型の検討

蒐集酵母の再分類を行つた結果，*Saccharomyces cerevisiae* 及びその類縁菌種，即ち，*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* 及び，*Saccharomyces willianus* に属すと認められた菌株について，特にパン酵母として更に明確な分類を行う目的で sucrose の醗酵能及び醗酵型の検討を行つた。

醗酵試験には，3% yeast-extract に sucrose を 3% の濃度に加えた培地を用い，滅菌水を用いて稀釈した菌の suspension を一定量宛接種して，27°C に培養し，各時間毎に発生するガス量を測定して是により造られる曲線の型と細胞形態とを比較検討した。

III. 結果及び考察

供試菌株 75 株の中，次の 22 株は，球形乃至楕円形の胞子を1乃至4個，通常2個，子嚢中に形成し，細胞，球形，卵形乃至楕円形で (4.5～8)×(8～10)μ，多側面出芽を行い，偽菌糸を造るものもある。液体培地では ring を形成し，長期間後被膜状発育をなす事もある。固体培地では，帯褐白色，表面，縁辺共に平滑，湿光沢を有する菌苔をなし，KNO_3 は同化せず，glucose, galactose, sucrose, maltose を醗酵同化し，raffinose の 1/3 を醗酵するもので，*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN に相当する。

Saccharomyces cerevisiae として命名，保持されていた S-66, S-68, S-98, S-122″, S-204, S-206, S-241, Or-5 の8株は，正しく *Saccharomyces cerevisiae* である。

Saccharomyces cerevisiae HANSEN に一致する菌株

保存記号	保存機関	前名称
S-66	北大応菌	FREISCHMANN YEAST
O-23	〃	〃
Or-24	〃	〃
NI-7032	長尾研究所	CONSUMER
NI-7024	〃	〃
Or-5	北大応菌	ORIENTAL YEAST
S-122″	〃	〃
O-21c	〃	〃
S-68	〃	BAKERS YEAST
S-98	〃	〃
O-23	〃	〃
S-204	〃	FLORYLIN BAKERS YEAST
NI-7035	長尾研究所	KAMOMARU MEISCHE
NI-7036	〃	TANABE
S-241	北大応菌	AMERICAN BAKERS YEAST
MUa no. 1	三重大学農学部	〃
IFO-2045	醗酵研究所	RED STAR
Or-R	北大応菌	〃
S-207	〃	"China manto" YEAST
S-206	〃	MAGIC YEAST
IFO-2046	醗酵研究所	NITTO
NBK-D	日甜	GERMANY BREAD YEAST

是等の酵母について，sucrose 溶液に対する醗酵型を見ると，醗酵の初期に於て強い醗酵性を示し，時間と共に漸減の傾向をとる漸減型（是を第1の醗酵型とする）と，醗酵期間の比較的後期に強い醗酵性を示す漸増型（是を第2の醗酵型とする）及び，終始平均し

た醗酵力を示す平均型（是を第3の醗酵型とする）の三つの型に大別する事が出来，*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN として分類された22株は，夫々次の様な醗酵型を示すが，一定した傾向を有して居ない事が観察された。

Saccharomyces cerevisiae HANSEN に一致する菌株の sucrose 醗酵型

漸減型（第1型）			
S-122″	（北　大）	Or-5	（北　大）
S-204	（　〃　）	MUa no. 1.	（三重大）
S-206	（　〃　）	NI-7023	（長尾研）
S-207	（　〃　）	NBK-D	（日　甜）
S-241	（　〃　）		
漸増型（第2型）			
S-66	（北　大）	NI-7035	（長尾研）
S-68	（北　大）	NI-7036	（　〃　）
S-98	（　〃　）	IFO-2045	（醗酵研）
O-21c	（　〃　）		
平均型（第3型）			
O-23	（北　大）	Or-24	（北　大）
Or-R	（　〃　）	NI-7024	（長尾研）
Or-23	（　〃　）	IFO-2046	（醗酵研）

培養的諸性質が *Saccharomyces cerevisiae* と同様で細胞が幾分長型になり，楕円型を呈するものは，*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に入れられる。是に属する菌株は次の21株で，是まで *Saccharomyces cerevisiae* とされていたS-122′, S-240, Or-14 及び KSE-139 の4株は *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* に入れられるべきものである。

Saccharomyces cerevisiae HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に一致するもの

保存記号	保存機関	前名称
Or-F_1	オリエンタル酵母工業	FREISCHMANN BAKERS YEAST
Or-F_2	〃	〃
Or-F_3	〃	〃
OWMC-O	大阪女子医大	〃
OWMC-A	〃	〃
OUT-13	阪大醗酵工学	〃
MUa-no.4	三重大農学部	〃
MNC-BY-2	森永製菓研究所	〃
NI-7023	長尾研究所	CONSUMER
NI-7030	〃	〃
NI-7031	〃	〃
NI-7033	〃	〃
NI-7034	〃	〃
FERM-44	工技庁醗研	〃
S-122′	北大応菌	ORIENTAL YEAST
Or-A	〃	〃
Or-14	〃	〃
FERM-28	工技庁醗研	ELORYLIN'S BAKERS YEAST
Or-22	北大応菌	"China manto" YEAST
KSE-139	香川県醤油試場	BREAD YEAST
S-240	北大応菌	HOKUTO YEAST

此の群の sucrose 醗酵型について見れば，次の如くになり，初期及び後期を通じ，概して平均した強さを持つ傾向があると考えられる。

Saccharomyces cerevisiae HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に一致する菌株の醗酵型

漸減型（第1型）			
Or-14	（北　大）	NI-7023	（長尾研）
OUT-13	（阪　大）	KSE-139	（香川醤油試）
漸増型（第2型）			
S-122′	（北　大）	Or-22	（北　大）
S-240	（　〃　）	OWMC-O	（大阪女子医大）
平均型（第3型）			
Or-F_1	（オリエンタル酵母工業）	Or-A	（北　大）
Or-F_2	（　〃　）	MUa-no.4	（三重大）
Or-F_3	（　〃　）	MNC-BY-2	（森　永）
NI-7030	（長尾研）	OWMC-A	（大阪女子医大）
NI-7031	（　〃　）	FERM-28	（工技庁）
NI-7033	（　〃　）	FERM-44	（　〃　）
NI-7034	（　〃　）		

次に示した合計23株は，*Saccharomyces cerevisiae* と諸性質類似するが，細胞が長型となり長卵形，長楕円形を呈するもので，*Saccharomyces willianus* SACCARDO に属せしめるべきものであると考えられ

る。但し，細胞の形態大きさに非常な差が認められ，即ち細胞，卵形乃至長卵形及び長楕円形，概して (2.4～5)×(2～9.5)μ. で比較的小型の細胞を多く含み，云わば Small willianus type と云うべきもの，是よりも幾分大型となり，(3.6～6)×(6～15)μ. の大きさのものを含んで居り，Large willanus type とでも称すべきもの，及び細胞が長卵形で大きく Long-oval willianus type と称すべき群，更に，甚だ長型となり，即ち，長筒型の細胞を含み Large long willianus type と称すべきもの，の4群に分ける事が出来た。

Saccharomyces willianus SACCARDO に一致する菌株

a. Small willianus type に属するもの

保存記号	保存機関	前名称
IFO-2043	醗酵研究所	FREISCHMANN BAKERS YEAST
NI-7025	長尾研究所	CONSUMER
NI-7026	〃	〃
NI-7027	〃	〃
NI-7029	〃	〃
OUT-15	阪大醗酵工学	ORIENTAL YEAST
OUT-16	〃	TANABE
OUT-17	〃	BOTTOM YEAST
IFO-2042	醗酵研究所	SANKYO

b. Large willianus type に属するもの

保存記号	保存機関	前名称
S-246	北大応菌	FREISCHMANN BAKERS YEAST
OUT-12	阪大醗酵工学	〃
Or-B	北大応菌	ORIENTAL YEAST
Or-13	〃	〃
OUT-14	阪大醗酵工学	KAMOMARU MEISCHE
IFO-2037	醗酵研究所	〃
IFO-0555	〃	KONIG S.G.
Or-21	北大応菌	SHANGHAI DAWARU
NBKS-F	日甜	FRANCE BAKERS YEAST

c. Long-oval willianus type に属するもの

保存記号	保存機関	前名称
MUa-no.2	三重大学	BAKERS YEAST
MNC-BY-1	森永製菓	FLORYLIN'S BAKERS YEAST

d. Large long willianus type に属するもの

保存記号	保存機関	前名称
OUT-10	阪大醗酵工学	CONSUMER
S-122	北大応菌	ORIENTAL YEAST
IFO-2038	醗酵研究所	TANABE

尚この *Saccharomyces willians* に属すべきもの夫々の sucrose 醗酵型を見ると次の如く，Small type 及び Large type のものは，各型に分散するが，大体に於て第1型と第3型のものが多い。又，Long-oval type は第3型，Large long type のものは第2型が典型的である。

Saccharomyces willianus SACCARDO に一致する菌株の醗酵型

a. Small willianus type に属する菌株の醗酵型

漸減型（第1型）	
IFO-2043（醗酵研）	NI-7029（長尾研）
NI-7025（長尾研）	
漸増型（第2型）	
IFO-2042（醗酵研）	
平均型（第3型）	
NI-7026（長尾研）	OUT-16（阪大）
NI-7027（〃）	OUT-17（〃）
OUT-15（阪大）	

b. Large willianus type に属する菌株の醗酵型

漸減型（第1型）	
Or-B（北大）	IFO-0555(醗酵研)
Or-13（〃）	OUT-14（阪大）
漸増型（第2型）	
Or-21（北大）	
平均型（第3型）	
S-246（北大）	OUT-12（阪大）
IFO-2037（醗酵研）	NBKS-F（日甜）

c. Long-oval willianus type に属する菌株の醗酵型

平均型（第3型）	
MUa-no. 2(三重大)	MNC-BY-1（森永製菓研究所）

d. Large long willianus type に属する菌株の醗酵型

漸減型（第1型）		
S-122	（北大）	
漸増型（第2型）		
OUT-10	（阪大）	IFO-2038（醗酵研）

従つて，*Saccharomyces cerevisiae* 群及びその類縁菌種に分類されたパン種酵母の中，細胞が球形乃至卵形の *Saccharomyces cerevisiae* は，醗酵型が分散して，一定の型をとらないが，細胞が卵形乃至楕円型を呈するものは概して醗酵期間中，平均した醗酵力（第3型）を示し，細胞長型となるに従い後期に強い醗酵力（第2型）を示す傾向が見られる様である。

茲に，*Saccharomyces cerevisiae* 及び類縁の，*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces willianus* として分類された 66 菌株の中，S-204, Or-24, IFO-2038, IFO-2045, NI-7023, NI-7027, NI-7029, NI-7033, FERM-44, OWMC-A の 10 株は，胞子形成培地の何れにも，胞子の形成が見られず，*Candida robusta* DIDDENS et LODDER に属するものとも考えられるが，培養の諸性質から見て寧ろ，*Saccharomyces cerevisiae* の胞子形成能を失つた不完全型と考えた方が妥当の様である。

パン種酵母として蒐められたその他の菌株の中，純粋分離に依つて分けられた森永製菓研究所の MNC-BY-3-P (SANKYO BREAD YEAST) は，球形乃至楕円形の子嚢胞子を子嚢中に1乃至4個形成し，細胞は概して球形で，(3.6～6)×(3.6×7)μ，多側面出芽を行い，液体培地で早期に，乾燥した帯黄白色の管壁を登る皺のある被膜を形成する。固体培地での菌苔は白色粉状を呈し，KNO_3 の同化性を示す。Glucose, galactose, sucrose, maltose を醗酵同化し，raffinose を 1/3 醗酵，ethanol をよく利用して粉状の被膜を形成する。未だ特徴ある半球型乃至山高帽子型の子嚢胞子は見られていないが，LODDER 等の記載する *Hansenula anomala* (HANSEN) H. et P. SYDOW に相当するものと考えられる。

此の純粋分離の際 smooth-type として分けられた MNC-BY-3-S は，偽菌糸の状態，細胞の大きさ及び形態，醗酵性，同化性等は，全く MNC-BY-3-P と同様であるが，胞子の形成はなく，*Candida pelliculosa* REDAELLI に入るもの，又は，*Hansenula*

Table 1. Culture numbers of bread yeasts

Institutes	Culture numberes	No.
AHU	S-66, S-68, S-98, S-122, S-122′, S-122″, S-204, S-205, S-206, S-207, S-240, S-241, S-246	13
	Or-A, Or-B, Or-R, Or-3, Or-4, Or-5, Or-13, Or-14, Or-21, Or-22, Or-23, Or-24	12
	O-23, O-21c	2
	L-1	1
KSE	no. 127, no. 139	2
IFO	2037, 2038, 2042, 2043, 2045, 2046, 0555	7
NI	7023, 7024, 7025, 7026, 7027, 7029, 7030, 7031, 7032, 7033, 7034, 7035, 7036	13
OUT	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17	8
Or	F_1, F_2, F_3	3
MUa	no. 1, no. 2, no. 4	3
MNC	BY-1, BY-2, BY-3-P, BY-3-S	4
FERM	28, 44	2
BSOU	BH_2	1
NBKS	F, D	2
OWMC	O, A	2
Total		75

Abbreviations

AHU : 北大農学部応用菌学教室
KSE : 香川県醤油試験場
IFO : 醗酵研究所
NI : 長尾研究所
OUT : 阪大工学部醗酵工学教室
Or : オリエンタル酵母工業 K.K.
MUa : 三重大学農学部醗酵学教室
MNC : 森永製菓 K.K. 研究所
FERM : 工業技術庁醗酵研究所
BSOU : 阪大理学部
NBKS : 日本甜菜製糖 K.K. 十勝清水工場
OWMC : 大阪女子医科大学

Table 2. Distribution of bread yeast

Former names \ Reidentified names	*S. cerevisiae*			*S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*			Small willianus			Large
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
FREISCHMANN YEAST		*S-66	O-23 †Or-24	OUT-13	OWMC-O	Or-F_1 Or-F_2 Or-F_3 MUa-4 MNC-BY-2 †OWMC-A	IFO-2043			
CONSUMER	NI-7032		NI-7024	†NI-7023		NI-7030 NI-7031 †NI-7033 NI-7034 †FERM-44	NI-7025 †NI-7029		NI-7026 †NI-7027	
ORIENTAL YEAST	*S-122″ *Or-5	O-21c		*Or-14	*S-122′	Or-A			OUT-15	*Or-13 Or-B
BAKERS YEAST		*S-68 *S-98	Or-23							
FLORYLIN'S B.Y.	*†S-204					FERM-28				
KAMOMARU MEISCHE		NI-7035								OUT-14
TANABE		NI-7036							OUT-16	
AMERICAN B.Y.	*S-241 MUa-1									
RED STAR		†IFO-2045	Or-R							
"China manto" Y.	S-207				Or-22					
BREAD YEAST				*KSE-139						
MAGIC YEAST	*S-206									
HOKUTO YEAST					*S-240					
FRANCE PARISIENNE										
SANKYO								IFO-2042		
NITTO			IFO-2046							
KONIG S.G.										IFO-0555
SHANGHAI DAWARU										
BOTTOM YEAST									OUT-17	
GERMANY	NBKS-D									
FLOCK YEAST (Oriental.)										
Total	9	7	6	4	4	13	3	1	5	4

†: The imperfect form. *: The strain has been preserved as Saccharomyces cerevisiae.

strains under the reidentified names.

S. willianus								*H. anomala*	*C. pelliculosa*	*C. tropicalis*	*C. utilis*	*C. reukaufii*	*C. solanii*	Total
willianus		Long-oval willianus			Large long willianus									
II	III	I	II	III	I	II	III							
	OUT-12 *S-246									BSOU-BH_2			OUT-11	16
						OUT-10								13
					*S-122						Or-4	Or-3		12
				MUa-2						KSE-127				5
				MNC-BY-1										3
	IFO-2037													3
						†IFO-2038								3
														2
														2
														2
														1
												S-205		2
														1
	*NBKS-F													1
								MNC-BY_3-P	MNC-BY_3-S					3
														1
														1
Or-21														1
														1
														1
											L-1			1
1	4			2	1	2		1	1	2	2	2	1	75

I, II, III: Types of sucrose fermentation.

Table 3. Distribution of reidentified

Reidentified names / Instiutes	*S. cerevisiae*			*S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*			Small willianus			Large
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
AHU	*S-122″ *†S-204 *S-206 S-207 *S-241 *Or-5	*S-66 *S-68 *S-98 O-21c	Or-R Or-23 †Or-24 O-23	*Or-14	*S-122′ *S-240 Or-22	Or-A				Or-B *Or-13
KSE				*KSE-139						
IFO		†IFO-2045	IFO-2046				IFO-2043	IFO-2042		IFO-0555
NI	NI-7032	NI-7035 NI-7036	NI-7024	†NI-7023		NI-7030 NI-7031 †NI-7033 NI-7034	NI-7025 †NI-7029		NI-7026 †NI-7027	
OUT				OUT-13					OUT-15 OUT-16 OUT-17	OUT-14
Or						Or-F_1 Or-F_2 Or-F_3				
MUa	MUa-1					MUa-4				
MNC						MNC-BY-2				
FERM						†FERM-44 FERM-28				
BSOU										
NBKS	NBKS-D									
OWMC					OWMC-O	†OWMC-A				
Total	9	7	6	4	4	13	3	1	5	4

†: The imperfect form. *: The strain has been preserved as *Saccharomyces cerevisiae*.

anomala の不完全型と考えられる。

北大応用菌学教室に保存中の Or-4 (ORIENTAL YEAST) 及び L-1 (FLOCK YEAST) の 2 株は，胞子を形成せず，偽菌糸を形成する。細胞は，球形乃至楕円形，(4～7)×(6～10)μ. で多側面出芽を行う。液体培地では，灰白色沈澱を造り，固体培地では，灰白色，平滑，縁辺波状を呈する菌苔をなす。KNO_3 を同化し，glucose, sucrose を醗酵，同化し，maltose を同化するが，galactose の同化性は弱く，raffinose は 1/3 醗酵するもので，*Candida utilis* (HENNEBERG) LODDER et VAN RIJ に一致する。

北大応用菌学教室に保存中の Or-3 (ORIENTAL YEAST) は，胞子を形成せず，偽菌糸よく発達し，細胞は (2.5～6)×(6～13)μ. で，多側面出芽を行い，液体培地で僅かに沈澱を造る。固体培地の菌苔は，灰白色，平滑で湿光沢を有し，縁辺は裂片状をなす。Glucose を醗酵，同化し，sucrose 及び maltose を同化，galactose の同化性は弱い。Raffinose の醗酵性はなく，KNO_3 を同化しないもので，*Candida reukaufii* (GRÜSS) DIDDENS et LODDER に一致する。

bread yeast strains under the institutes.

S. willianus								*H. anomala*	*C. pelliculosa*	*C. tropicalis*	*C. utilis*	*C. reukaufii*	*C. solanii*	Total
willianus		Long oval willianus			Large long willianus									
II	III	I	II	III	I	II	III							
Or-21	*S-246				*S-122						Or-4 L-1	S-205 Or-3		28
										KSE-127				2
	IFO-2039					†IFO-2038								7
														13
	OUT-12					OUT-10							OUT-11	8
														3
				MUa-2										3
				MNC-BY-1				MNC-BY-3-P	MNC-BY-3-S					4
														2
										BSOU-BH_2				1
	*NBKS-F													2
														2
1	4			2	1	2		1	1	2	2	2	1	75

I, II, III: Types of sucrose fermentation.

北大応用菌学教室に保存中の S-205 (MAGICYEAST) は，胞子を形成せず，偽菌糸よく発達し，細胞は，卵形乃至楕円形 (3～5)×(4～7.5)μ. で多側面出芽を行い，液体培地に白色の沈澱及び白色粉状の管壁を登る被膜を造り，固体培地での菌苔は，皺状で鈍光を有し，縁辺は裂片状をなす。Glucose を非常に強く醗酵し，raffinose を 1/3 醗酵，その他の糖の醗酵性を持たない。Glucose, sucrose を同化するが，maltose の同化性は極く弱い。KNO_3 の同化性はなく，ethanol 培地では乾燥した管壁を登る被膜を形成するもので，形態的，生理的性質等，*Candida reukaufii* と類似した点が多いが，S-205 は glucose の醗酵性強く，raffinose を醗酵する点で異なつている。

BAKERS YEAST として香川県醤油試験場に保存中の KSE-127 の細胞は，卵形乃至楕円形で，多く油滴を含み，多側面出芽を行い，胞子を形成せず，偽菌糸を造り，液体培地では灰白色沈澱をなし，固体培地での菌苔は，灰白色，表面，縁辺共に平滑である。Glucose, galactose, sucrose, maltose を醗酵及び同化し，raffinose の醗酵性を示さない等の性質より，*Candida*

tropicalis (CAST.) BERKHOUT に一致するものである。

又，FREISCHMANN BAKERS YEAST として保存されている阪大理学部の BSOU-BH₂ は胞子を形成せず，偽菌糸よく発達し，細胞は球形乃至卵形 (3～5)×(3～8)μ.，液体培地で灰白色の沈澱を造り，固体培地に灰白色，平滑，湿光沢を有する菌苔を造る。Glucose, sucrose, maltose を醗酵，同化し，galactose を同化するが醗酵性は弱い。KNO_3 を同化せず，ethanol は同化しない。*Candida tropicalis* と類似しているが，細胞は幾分小型である。

阪大工学部醗酵工学教室の OUT-11 (FREISCHMANN BAKERS YEAST) は，胞子を造らず，細胞は概して球形で (3～6)×(3～7)μ.，油滴を含み，多側面出芽を行い，偽菌糸状の不規則な発育が見られる。液体培地で黄白色の沈澱を造り，固体培地では帯黄白色，平滑，湿光沢を有し，縁辺波状の菌苔をなす。Glucose, sucrose を醗酵，同化し，galactose, maltose を同化する。Galactose の醗酵性は極く弱く，raffinose の醗酵性はない。KNO_3 を同化せず，ethanol を同化して，1カ月後に管壁を登る被膜を形成する。LODDER 等に従えば，*Candida solani* LODDER et VAN RIJ に相当すると思われるが，*Candida solani* は LODDER 等により新種として加えられたものであり，偽菌糸の形，litmus milk の培養状態等，記載と多少異なる所がある。

IV. 総　　括

全国 12 カ所の各研究機関より蒐められた，パン種酵母と云われる保存菌株 74 株，及び，純粋分離を行つて加えられた1株と，合計 75 株について LODDER 及び VAN RIJ の分類方式を参考として分類学的再検討を行つた結果，第 2, 3 表の如き分類学的位置に於ける分布となる事が分つた。即ち，主体をなすものが，*Saccharomyces cerevisiae* と考えられていたパン種酵母供試菌株 75 株の中，*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN と認められたものは，不完全型即ち，胞子形成能喪失菌株 3 株を含めて 22 株であり，更に不完全型 4 株を含めて 21 株は，*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に，不完全型 2 株を含めて 23 株は，*Saccharomyces willianus* SACCARDO に夫々属し，*Saccharomyces cerevisiae* 及びその類縁菌種又はその不完全型に分類されたものは合計 66 株となる。又，従来，*Saccharomyces cerevisiae* として保存されていた 16 株の中，正しく *Saccharomyces cerevisiae* とされたものは 8 株で，他は，*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* に 4 株，*Saccharomyces willianus* に 4 株と夫々属せしめられるものである。

パン種酵母として蒐められたその他の菌株は，森永製菓研究所の MNC-BY-3-P が *Hansenula anomala* (HANSEN) H. et P. SYDOW, 同じく MNC-BY-3-S が *Candida pelliculosa* REDAELLI, 北大応用菌学の Or-4 及び L-1 は *Candida utilis* (HENNEBERG) LODDER et VAN RIJ, Or-3 は *Candida reukaufii* (GRÜSS) DIDDENS et LODDER, 香川県醤油試験場の KSE-no. 127 は *Candida tropicalis* (CAST.) BERKHOUT に夫々同定された。

又阪大工学部醗酵工学教室の OUT-11 は，*Candida solani* LODDER et VAN RIJ と考えられ，阪大理学部 BSOU-BH₂ は *Candida tropicalis* に，北大応用菌学の S-205 は *Candida reukaufii* に夫々近縁のものと考えられる。

Saccharomyces cerevisiae, *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* 及び *Saccharomyces willianus* に分類された合計 66 株について，sucrose の醗酵力を経時的に測定し，各時間毎のガス発生量によつて得られた醗酵曲線から，醗酵型を，醗酵の初期に強い醗酵力を示す漸減型（第1の醗酵型），醗酵の後期に醗酵力を増大する漸増型（第2の醗酵型），及び醗酵期間中，平均した醗酵力を示す平均型（第3の醗酵型）の三つに分け，細胞の形態と醗酵の型との関係を検討した結果，21 株が第1の醗酵型に，15 株が第2の醗酵型に，そして 30 株が第3の醗酵型に入り，細胞，球形乃至卵形の *Saccharomyces cerevisiae* に属するものは，第1，第2，第3の各醗酵型を夫々示して一定の醗酵型を持たない様に思われるが，細胞，卵形乃至楕円形の *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* 及び大型の *Saccharomyces willianus* は平均した醗酵力を持つ第3の醗酵型を示し，*Saccharomyces willianus* の細胞長形となるものに従い，その醗酵力は後期に増大する第2の醗酵形式を示す傾向が見られる。

FREISCHMANN BREAD YEAST として保存されていた菌株の sucrose に対する醗酵型を見ると，その大部分が第3の醗酵型を示し，概して，醗酵期間中，平均した醗酵力を表わすものと考えられる。

CONSUMER として保存されていた菌株についても

KEY TO THE SPECIES OF BREAD YEAST

Glucose, galactose, sucrose, and maltose are assimilated.
- Glucose, galactose, sucrose and maltose are fermented.
  - 1/3 Raffinose is fermented.
    - KNO_3 is assimilated.
      - White dry dull creeping pellicle is formed on liquid media.
        - Cells are round to oval, multilateral budding.
          - Pseudomycelium is formed.
            - Spore is formed.·····*Hansenula anomala* (HANSEN) H. et P. SYDOW.
            - Spore is not formed.·····*Candida pelliculosa* REDAELLI.
    - KNO_3 is not assimlated.
      - Pellicle is not formed.
        - Cells are round to oval, long oval, ellipsoidal and cylindrical, multilateral budding.
          - Pseudomycelium is formed.
            - Round ascospores are formed.
              - Cells are round to oval. The ratio between length and width of the cells is almost 1–2. ·····*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN.
              - Cells are oval to long oval and ellipsoidal. The ratio between length and width of the cells is about 2. ·····*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER.
              - Cells are long oval to cylindrical. The ratio between length and width of the cells is more than 2.·····*Saccharomyces willianus* SACCARDO.
  - Raffinose is not fermented.
    - KNO_3 is not assimilated.
      - Pellicle is not formed on early liquid culture.
        - Cells are oval to long oval, multilateral budding.
          - Pseudomycelium is formed.
            - Spore is not formed.·····*Candida tropicalis* (CAST.) BERKHOUT.
  - Glucose, galactose and sucrose are fermented.
    - KNO_3 is not assimilated.
      - Thin dry creeping pellicle is formed on liquid media.
        - Cells are round to oval, multilatilateral budding.
          - Pseudomycelium is primitive and irregular form.
            - Spore is not formed. ·····*Candida solani* LODDER et VAN RIJ.
  - Glucose, sucrose and 1/3 raffinose are fermented.
    - KNO_3 is assimilated.
      - Pellicle is not formed on liquid media.
        - Cells are round to oval, multilateral budding.
          - Pseudomycelium is formed.
            - Sporeis not formed.·····*Candida utilis* (HENNEBERG) LODDER et VAN RIJ.
  - Glucose is fermented.
    - KNO_3 is not assimilated.
      - Pellicle is not formed on liquid media.
        - Cells are round to long oval.
          - Pseudomycelium is formed.
            - Spore is not formed.·····*Candia reukauffi* (GRÜSS) DIDDENS et LODDER.
- Glucose, sucrose and maltose are assimilated.
  - Glucose and 1/3 raffinose are fermented.
    - KNO_3 is not assimilated.
      - White powdery creeping pellicle is formed on liquid media.
        - Cells are oval, multilateral budding.
          - Pseudomycelium is formed.
            - Spore is not formed. ·····*Candida reukaufii* like.

略々同様で，大部分が第3の醗酵型を，一部は第1の醗酵型を示し，初期に強く醗酵するか，又は醗酵期間を通じて平均した醗酵力を示すものと考えられる。

ORIENTAL YEAST として保存されていたものは，第1の醗酵型を示すもの多く，此の保存名を持つ菌株は，醗酵初期に強い醗酵力を表わす傾向を持つ様である。

パン種酵母菌株について，その特殊な性格から，糖類の醗酵性及び同化性を主体とした分類方式が妥当と考えられ，新に検索表を設定，茲に併記した。

此の研究費の一部は，文部省科学研究費による総合研究「国内保存菌株の再分類に関する研究」によるものである。

参考文献

J. LODDER & N. J. W. KREGER-VAN RIJ: The Yeasts (1952).

J. LODDER: Die anaskosporogenen Hefen I, II, (1934).

N.M. STELLING-DEKKER: Die sporogenen Hefen (1931).

A. GUILLIERMOND (F.W. TANNER): The Yeasts (1920).

橋谷義孝：酵母学 (1948).

大谷義夫：醗酵工業 (1950).

滝元清透：微生物及び植物病理学実験法 (1930).

Summary

1. Taxonomical reexamination were made on the so-called bread yeast strains preserving in Japan. Some of these strains undecided taxonomically, some strains named as *Saccharomyces cerevisiae* but supposed to be uncertain, and some others may be preserved as bread yeast by mistake.

The method of classification according to Lodder and van Rij was adopted in this study.

2. Seventy four strains preserving as bread yeast were collected from 12 culture collection laboratories in Japan.

3. Seventy five strains, containing one strain separated from a culture after repurification, were studied taxonomically and identified as follows:

Saccharomyces cerevisiae HANSEN ·· 22 strains
〃 〃 var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER ····· 21 strains
〃 *willianus* SACCARDO 23 strains
Hansenula anomala (HANSEN) H. et P. SYDOW ····· 1 strain
Candid pelliculosa REDAELLI ····· 1 strain
〃 *tropicalis* (CAST.) BERKHOUT ····· 1 strain
〃 〃 like strain ····· 1 strain
〃 *solani* LODDER et VAN RIJ ·· 1 strain
〃 *utilis* (HENNEBERG) LODDER et VAN RIJ ····· 2 strains
〃 *reukaufii* (GRÜSS) DIDDENS et LODDR ····· 1 strain
〃 〃 like strain ····· 1 strain

And it is recognized that the so-called bread yeast, most of which identified as *Sacch. cerevisiae* group (*Sacch. cerevisiae*, *Sacch. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, and *Sacch*, *willianus*), but containing also another species (*Hansenula anomala*, *Candida pelliculosa*, *C. tropicalis*, *C. utilis*, *C. solani*, and *C. reukaufii*).

4. Eight strains of 16 strains which labeled as *Sacch. cerevisiae* were recognized as *Sacch. cerevisiae* correctly, other 4 strains were grouped into the species of *Sacch. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, and 4 strains classified as *Sacch. willianus*.

5. There are 3 types of sucrose-fermentation curve in *Sacch. cerevisiae* group: the first group showed a strong fermentation in early stage (Fermentation type I), the second group showed strong fermentation in later stage (Fermentation type II), and the last group gave a flat curve of fermentation (Fermentation type III).

The strains having round to oval cells showed the fermentation of all types, the strains having oval to ellipsoidal cells gave the III type of fermentation, and the strains having elongated and cylindrical cells showed the II type curve.

And further, most of those strains which preserving as FREISCHMANN BREAD YEAST showed the III type of fermentation curve, those preserving as CONSUMER YEAST almost of which showed the fermentation type III and the remaining strains showed the fermentation type of I, and those of named as ORIENTAL YEAST having the fermentation type I mainly.

6. Key to the species of so-called bread yeast preserved in Japan has been given primarily based on their behavior to sugars.