



Title	国内保存酒精酵母菌株の分類学的再検討
Author(s)	佐々木, 酉二; SASAKI, Yuji; 吉田, 忠 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(2), 163-177
Issue Date	1959-06-15
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/11685">https://hdl.handle.net/2115/11685</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	3(2)_p163-177.pdf



# 国内保存酒精酵母菌株の分類学的再検討

佐々木 酉 二\*  
吉 田 忠\*

## A Taxonomic Reconsideration on the Alcohol Fermenting Yeast Preserving in Japan

By

Yuji SASAKI and Tadashi YOSHIDA

### I. 緒 論

酒精醱酵酵母は、古来多くの研究者達によつて数多く分離され、観念的に *Saccharomyces cerevisiae* とされている。吾国に於ても酒精醱酵酵母として全国の各研究機関に保存されている菌株は相当数に上つているが、是等の酒精醱酵酵母と云われるものの中には、分類学的位置の未確定のものもあり、又は、菌種名が附してあつてもそのものでなく、汚染雑菌に圧倒されたものをそのまま誤つて保存されているものもあると思われるので、全国の各菌株保存機関より是等の菌株を蒐め、主として LODDER 及び VAN RIJ の方法によつてその分類学的位置の再検討を行つた。

本研究は、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」を分担したもので、研究費の一部は是によるものである事を附記する。

### II. 方 法

#### A. 供試菌株

供試菌株は Table 1 に示す如く、北大応用菌学教室で保存中の 22 株の他に、香川県醤油試験場より 20 株、東大農芸化学科坂口研究室より 49 株、財団法人醸酵研究所より 55 株、九大農学部資源微生物学教室より 10 株、財団法人長尾研究所より 9 株、阪大工学部醸酵工学教室より 5 株、三重大学農学部醸酵学教室より 3 株、岐阜大学農学部応用微生物学教室より 3 株、東京水産大学細菌学教室より 2 株、群馬県醸造試

験場より 2 株、広島県醸造試験場より 2 株、森永製菓株式会社研究所、工業技術庁醸酵研究所、京大水産微生物学研究室、東京農業大学、財団法人醸造科学研究所、雪印乳業株式会社酪農科学研究所より夫々 1 株宛分譲を受けたものを加え、合計 18 カ所、188 株で、麦芽根煎汁加用葡萄糖馬鈴薯寒天を用いた平板培養を繰返して純粋分離を行つた後、実験に供した。

但し、ここに用いた麦芽根煎汁加用葡萄糖馬鈴薯寒天は、馬鈴薯 250 g を洗滌、剥皮、細刻し、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、濾液に水を補つて 1 l とし、NaHCO<sub>3</sub> で中和後、20 g の寒天及び glucose を加えて溶解し、試験管に分注 25 lbs で瞬間滅菌を行つて調製したものである。

#### B. 分類検査法

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 日間培養を行つた後実験に供した。

##### 1. 形態的観察

麦芽汁寒天劃線培養、麦芽汁培養、Slide culture を行つて、細胞の形態、大きさ、發育の状態、菌糸の有無、栄養増殖の方法、色素の生成等について、4~7 日及び 1 カ月後の状態を観察した。

##### 2. 胞子形成試験

胞子形成試験には、麦芽汁寒天に 3 日宛 3 度前培養を行つたものを用い、石膏塊、GORODKOWA 氏寒天、馬鈴薯及びにんじん切片等の培地上で培養したものについて、1 週間乃至 1 カ月に亘り、胞子の有無、形状、数等について検鏡観察した。

\* 北海道大学農学部応用菌学教室

### 3. 各種糖類の醱酵試験

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 3 cc 宛分注、滅菌して調製した醱酵培地に供試菌株を大量に接種、醱酵管に連結、発生するガスの全量を捕集測定して醱酵力を見た。

### 4. 各種糖類の同化試験

同化試験には、LODDER (1952) の Auxanograph 法を用い、glucose, galactose, sucrose, maltose, lactose の 5 つの糖に対する同化性を試験した。糖 Auxanograph 法に用いた基礎培地は  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0.5%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.1%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{aq.}$  0.05%, 寒天 2% なる組成のものである。

### 5. 硝酸塩の同化試験

糖類同化試験と同様、Auxanograph 法を用い、硝酸塩として  $\text{KNO}_3$ 、対照として peptone について同化性を試験した。硝酸塩同化試験に用いた基礎培地は、glucose 2%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.1%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{aq.}$  0.05%, 寒天 2% の組成のものである。

### 6. 酒利用性試験

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0.1%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.1%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{aq.}$  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、供試菌株を接種し、27°C、1週間乃至 1カ月培養して ethanol 無添加の対照と生育状態を比較して ethanol の利用性を試験した。

### 7. Litmus milk での生育状態

供試菌株を Litmus milk に接種して 1週間乃至 1カ月間 27°C で培養したのものについてその生育状態を観察した。

## III. 結 果

1. 従来、*Saccharomyces cerevisiae* (又は *Saccharomyces cerevisiae* I alcohol yeast) として保存されていた菌株の再分類 (Table 2-a).

酒精醱酵酵母として全国の各研究機関から蒐められた菌株の中、*Saccharomyces cerevisiae* とされていたものは、香川県醤油試験場より分譲を受けたもの 11 株及び北大応用菌学教室、長尾研究所に保存中の各 1 株宛、合計 13 株であるが此の中正しく *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN であると同定されたものは、香川県醤油試験場の 5 株及び長尾研究所の 1 株のみである。*Saccharomyces cerevisiae* と同定された香川県醤油試験場に属する 5 株の中、3 株は、何れの培

地に於ても孢子形成の認められなかつたもので、孢子を形成しないものとするれば *Candida robusta* に相当するものと思われるが、*Saccharomyces cerevisiae* の孢子形成能を喪失した菌株即ち不完全型と考えた方が妥当の様である。

*Saccharomyces cerevisiae* とされていた他の 7 株の中、香川県醤油試験場に保存されていた 3 株は、*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に、2 株は *Saccharomyces willianus* SACCARDO に夫々同定され、又他の 1 株は、孢子形成は認められなかつたが、培養及び生理的諸性質から *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN に属せしむべきもので、*Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN の不完全型菌株と考えられる。

北大応用菌学教室に於て *Saccharomyces cerevisiae* として保存されていた S 47 は、孢子を造らず硝酸塩の利用、偽菌糸の形成、被膜の形成、Litmus milk の青変等の諸性質から *Candida pelliculosa* REDAELLI であると判定した。

2. 従来、*Saccharomyces ellipsoideus*, *Saccharomyces ellipsoideus* Rasse II, 同 Rasse XII, 又は *Saccharomyces cerevisiae* Rasse II, 同 Rasse XII として保存されていた菌株の再分類 (Table 2-b, c, d)

*Saccharomyces ellipsoideus* として九大資源微生物研究室に保存されていた菌株は、再検討の結果、正しく *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に属するものである。*Saccharomyces ellipsoideus* Rasse II 又は *Saccharomyces cerevisiae* Rasse II として保存されていたものは 15 株であるが、*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER と正しく合致するのは、北大応用菌学教室の 1 株、香川県醤油試験場の 3 株、東大坂口研究室の 1 株、九大資源微生物研究室の 2 株及び東京水産大学細菌教室、群馬県醸造試験場、広島醸造試験場の各 1 株宛、合計 10 株である。此の中 5 株は、孢子の形成が見られず *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* の不完全型菌株と考えられるものである。その他は、東大坂口研究室の ACTU BrH-RII-a は *Saccharomyces willianus* SACCARDO に属せしむべきものであり、長尾研究所の NI-7250、阪大醱酵工学教室の OUT-5 三重大学醱酵学教室の MUa-no. 11 の 3 株は raffinose を完全に醱酵して *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN と認められ、

又醸酵研究所の IFO-2058 は *Saccharomyces bayanus* SACCARDO の不完全型菌株と考えられる。此の中 *Saccharomyces bayanus* とされたものは、*Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* と形態的に一致するが、galactose の醸酵性及び同化性を失つたものと考ええる。

*Saccharomyces ellipsoideus* Rasse XII 及び *Saccharomyces cerevisiae* Rasse XII として蒐められた菌株 17 株の中、*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER と認められたものは、北大応用菌学教室に 2 株、九大資源微生物研究所に 2 株、東大坂口研究室、醸酵研究所、長尾研究所、三重大学醸酵学教室、岐阜大学微生物研究室、広島県醸造試験場に夫々 1 株づつ合計 10 で、中 6 株は孢子形成が認められず、孢子形成能を喪つた不完全型と考えられる。その他の 7 株の中、香川県醤油試験場の 2 株及び阪大醸酵工学教室、東京水産大学細菌学教室、群馬県醸造試験場、森永研究所の各 1 株宛、合計 6 株は、細胞の形態から *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* とは異なり、明らかに *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN に属せしむべきものである。又香川県醤油試験場の KSE-137 は糖類に対する態度、細胞の形態等の点から、*Saccharomyces delbrueckii* LINDNER と認められる。

3. 従来、*Saccharomyces carlsbergensis* として保存されていたものの再分類。

*S. carlsbergensis* として蒐められた酒精酵母は 3 株あるが、実際に *S. carlsbergensis* に同定されたものはない。即ち、是等は raffinose の完全な醸酵を示さず、その 1/3 を醸酵するもので、北大応用菌学教室の S-82 及び香川県醤油試験場の KSE-114 は何れも孢子は見られていないが、孢子を形成する KSE-115 と共に *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER と認むべきものであり、前 2 株は即ちこの不完全型と見られる。

4. 従来、*Saccharomyces willianus* 又は、*Saccharomyces formosensis* (No. 396)、*Saccharomyces intermedius* として保存されていた菌株の再分類

*Saccharomyces willianus* とされていた保存菌株は、醸酵研究所 (IFO-248)、長尾研究所 (NI-7277, NI-7463)、阪大醸酵工学教室 (OUT-7) の 4 株共確かに *Saccharomyces willianus* SACCARDO と同定され議論の余地はない。

*Saccharomyces intermedius* は LODDER 及び VAN RIJ により *Saccharomyces willianus* に統合されたものであるが、形態から見て、著者等の蒐集した所謂 *Saccharomyces intermedius* 中には *Saccharomyces willianus* に該当するものなく、北大応用菌学教室の S-70 及び醸酵研究所の IFO-575 は、*Saccharomyces cerevisiae* の galactose 醸酵性を失つたものと認められるので新たに *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN type b を設定して是に分類し、又長尾研究所の NI-7262 は galactose の醸酵性及び同化性をも共に欠かしている点で *Saccharomyces cerevisiae* とは一致せず、*Saccharomyces bayanus* SACCARDO に属せしめられる。

*Saccharomyces formosensis*, *Saccharomyces willianus* (*S. formosensis* 396), *Saccharomyces willianus* (*S. formosensis* H.Y.), *Saccharomyces willianus* (*S. formosensis* Y) 又は *Saccharomyces* no. 396 と記録されていた所謂 *Saccharomyces formosensis* type 合計 16 株について見ると、*Saccharomyces willianus* SACCARDO に同定されたものは、不完全型菌株 2 株を含めて、東大坂口研究室、長尾研究所、阪大醸酵工学教室及び雪印乳業酪農科学研究所の夫々 1 株宛、合計 4 株で、この他は、*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN 及び同 type b に入れられるものが北大応用菌学教室に 3 株、長尾研究所に 1 株、京大水産微生物学教室に 1 株、合計 5 株、*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に一致するもの北大応用菌学教室の 1 株、醸酵研究所の 2 株、醸造科学研究所の 1 株、合計 4 株があり、又更に工業技術庁醸酵研究所の FERM-396 及び東京農大の TAUH-9 は共に maltose の醸酵性及び同化性を欠いて *Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND に同定され、九大資源微生物研究室の KYU-10 は、孢子形成能はないが、*Saccharomyces bayanus* SACCARDO に入れられることになり、即ち従来、*Saccharomyces formosensis* とされていた各菌株は分類学上広く分散せざるを得なかつた。

茲に於て注目すべきは *Saccharomyces formosensis* の性格についての疑問である。即ち LODDER 及び VAN RIJ に依れば、*Saccharomyces formosensis* NAKAZAWA は *Saccharomyces willianus* に属せしめられているが、彼等は中沢氏の図版のみで判断したものと考えられる。中沢氏の記載する *Saccharomyces formosensis* NAKAZAWA の形態は、麴汁 (Billg. 10°)

培養 30°C, 2 日で球形 (4.5~9.8 $\mu$ ), 卵形 (5×4.5~7.6×5.6~14.6×9.8), 楕円形 (5×4.5~8.1×5.7~16.2×5.6), 30°C, 6 日培養で卵形 (5×4.5~8.1×6.6), 楕円形 (6.1×4~13.2×5), 腸詰形 (11.6×3.5~25.4×4.5) となつて居り, 更に炭水化物に対する醱酵能として, fructose, galactose, glucose, maltose, mannose, sucrose,  $\alpha$ -methyl-glucoside を醱酵する他, melibiose, raffinose をも醱酵するとされて居る。従つて melibiose 及び fructose を醱酵するのであるから raffinose は完全に醱酵されることになり, その細胞形態をも加味して, 記載の上から云えば LODDER 等が *Saccharomyces willianus* に属せしむべしとしたのは大きな誤りで, 是は明らかに *Saccharomyces logos* VAN LAER et DENAMUR に属せしむべきものである。然し乍ら, 著者等が入手し得た 16 株の所謂 *Saccharomyces formosensis* に於ては, raffinose 完全醱酵するもの皆無で, *Saccharomyces formosensis* NAKAZAWA の記載に一致するものは無い。又是等の菌株で LODDER 及び VAN RIJ が *Saccharomyces formosensis* を包含せしめた *Saccharomyces willianus* SACCARDO に相当するものが不完全型菌株 2 株を含めて 4 株しかなく, 他は *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN に 5 株, *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に 4 株と分布し, 更に *Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND 及び *Saccharomyces bayanus* SACCARDO に分散している。総じて *Saccharomyces cerevisiae* 及び *Saccharomyces ellipsoideus* として保存されていた酒精酵母菌株は, 異菌種に分散するものもあるが, 夫々その大部分が同一種名に再分類されているに反し, *Saccharomyces willianus* とされていた *Saccharomyces formosensis* は, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* 及び *Saccharomyces willianus* に略均等に分散所属せしめざるを得ない。この事は, もし, 各機関保存の菌株が間違いなく *Saccharomyces formosensis* であるとすれば, *Saccharomyces formosensis* が, 非常に不安定な性格をもつものであることを暗示して居り, 各保存機関に於て, 継代培養中にそれぞれ変異を起したのではないかと考えられよう。

5. 従来, 分類学的位置の未決定のまま, 単に酒精酵母として保存されていた菌株の分類

分類学的位置の未決定のまま, Distillary yeast 及び Alcohol yeast と総称されていた 116 株の酵母は

その大部分, 44 株が *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER であり, 又相当数の *Saccharomyces willianus* SACCARDO 及び *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN が存在し, 是等が吾国酒精醱酵工業の中軸をなしている事がうかがえる。即ち, Distillary yeast (Brennerei Hefekopenhagen), Distillary yeast (Däne Mark), Distillary yeast 81, Distillary yeast 150 とされていた北大応用菌学教室の 7 株は, 何れも *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に属せしめらるべきことが明らかとなり, Distillary yeast 212 とされていた北大応用菌学教室の 2 株は *Saccharomyces bayanus* SACCARDO に, Distillary yeast M とされていた北大応用菌学教室の 1 株は, *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN type b と夫々同定された。又, Amylo yeast として九大資源微生物研究室に保存中の KYUb-23 は *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN の不完全型として, KYUb-22 は *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に夫々属せしめらるべきものである。

酒精酵母として蒐めたものの中, American whisky yeast とされていた菌株は 5 株あるが, 香川県醤油試験場の KSE-109 及び阪大醱酵工学教室の OUT-9 は生理的形態的諸点から見て, *Saccharomyces willianus* SACCARDO に属し, 北大応用菌学教室の S-52, 九大資源微生物研究室の KYUb-109, 長尾研究所の NI 7007 の 3 株は, raffinose の醱酵能及び形態等から明らかに *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN に属せしめられるものである。

他に符号もなく単に Alcohol yeast なる名の下に保存されていた 99 株の中, *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER と認められたものは, 東大坂口研究室の 16 株, 醱酵研究所の 19 株及び九大資源微生物研究室の 1 株, 合計 36 株を占め, 東大坂口研究室の 12 株, 醱酵研究所の 6 株, 合計 18 株は, *Saccharomyces willianus* SACCARDO と同定され, 北大応用菌学の 1 株, 東大坂口研究室の 3 株, 醱酵研究所の 8 株, 合計 12 株は *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN として分類さるべきもの, 更に東大坂口研究室の 7 株, 醱酵研究所の 6 株及び三重大学醱酵学教室, 岐阜大学微生物研究室の各 1 株宛, 合計 15 株は *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN に入れられるべきものであり, その他は, 東大坂口研

研究室の2株，醸酵研究所の6株及び岐阜大学微生物研究室の1株，合計9株が *Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND に，東大坂口研究室の1株及び醸酵研究所の4株，合計5株が *Saccharomyces bayanus* SACCARDO に，東大坂口研究室の3株が *Saccharomyces fructuum* LODDER et VAN RIJ に夫々同定された。又東大坂口研究室の ACTU BrH-19 は，胞子形成が認められず，*Saccharomyces veronae* LODDER et VAN RIJ の不完全型，又は，*Torulopsis dattila* (KLUYVER) LODDER と考えらるべきものである。

6. 国内保存酒精酵母菌株の分類学的再検討結果の菌種検索表

LODDER 及び VAN RIJ の分類方式によると，酵母は胞子形成能の有無により大きく2分される。然し現在までの処，胞子形成能の有無を適確に把握することは非常に困難であり，又，恐らくは，培養条件によつ

ても変るものであり，長期に亘る培養中に胞子形成能を喪失することも考えられ，是等は不完全酵母として取扱わざるを得なくなる。斯くして，種そのもののみならず，属名をさえも変えねばならぬ事態に再々遭遇したのである。此の観点から著者等は，糖類に対する各種間の行動の差異を主体として，更に硝酸塩類の同化性を加え，細胞の形態及び菌膜形成の有無等を土台として分類し，最後に胞子の形成を以て分類学的位置を決定するのが，分類手法としても簡易且，正確を期することが出来，応用菌学的見地からするも，最も妥当なりと認めて新に検索表を設定し，是に従つて分類を行つた。此の方法による本題下に於ける所謂酒精酵母の再分類の結果，同定し得た菌種及び是等に関連性をもつた菌種の検索表を示せば次の如くである（但し表中，太字で表わしたのが同定菌種である）。

KEY TO THE SPECIES OF THE ALCOHOL FERMENTING YEAST

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

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

1/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is assimilated.

Cells are round 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.

Spore is not formed. .... ***Candida pelliculosa* REDAELLI.**

KNO<sub>3</sub> 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.**

Ratio between length and width of the cells about 2.

..... ***Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *elliptoideus* (HANSEN) DEKKER.**

Ratio between length and width of the cells more than 2.

..... ***Saccharomyces willianus* SACCARDO.**

Spore is not formed.

Pseudomycelium is primitively developed.

..... ***Candida robusta* DIDDENS et LODDER.**

Pseudomycelium is well developed.

Pseudomycelium is Mycotorula-, Mycotoruloides- or Candida-type.

Cells are large. .... *Candida tropicalis* (CAST.) BERKHOUT.

Pseudomycelium is Blastodendrion type.

.. *Candida guilliermondii* (CAST.) LANGERON et GUERRA.

True mycelium and arthrospores are formed.

..... *Trichosporon behrendii* LODDER et VAN RIJ.

3/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is not assimilated.

Cells are round, small, multilateral budding.

Pseudomycelium is well developed.

..... *Saccharomyces florentinus* (CASTELLI) LODDER  
et VAN RIJ.

Cells are round to oval, much bigger, multilateral budding.

Pseudomycelium may or may not be formed.

Ring is formed on liquid media.

Round ascospores are formed.

..... *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN.

Cells are elongate, very big.

Round ascospores are formed. .... *Saccharomyces logos* VAN LAER et DENAMUR.

Cells are slender, the ratio between length and width of the cells is generally more than 2.

Round ascospores are formed. .... *Saccharomyces uvarum* BEIJERINCK.

b. Glucose, sucrose and maltose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is not assimilated.

Cells are round to elongate, multilateral budding.

Pseudomycelium may be formed.

Ring may be formed on liquid media.

Round ascospores are formed. .... *Saccharomyces cerevisiae* type b.

Cells are round to short-oval.

Pseudomycelium may not be formed.

Round ascospores are formed. .... *Saccharomyces veronae* LODDER et VAN RIJ.

KNO<sub>3</sub> is assimilated.

Cells are round to oval, multilateral budding.

Pseudomycelium is well developed.

Hat-shaped ascospores are formed. .... *Hansenula subpelliculosa* BEDFORD.

c. Glucose, galactose, and sucrose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is not assimilated.

Cells are round to oval.

Pseudomycelium may be formed.

Round ascospores are formed.

..... *Saccharomyces fructuum* LODDER et VAN RIJ.

d. Glucose and sucrose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is not assimilated.

Cells are round to short-oval, multilateral budding.

Pseudomycelium may not be formed.

Round ascospores are formed.

..... *Saccharomyces veronae* LODDER et VAN RIJ.

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

..... *Shwanniomyces occidentalis* KLÖCKER.

Spores not formed. .... *Torulopsis dattila* (KLUYVER) LODDER.

Pseudomycelium is well developed.

..... *Canda guilliermondii* (CAST.) LANGERON et GUERRA.

KNO<sub>3</sub> is assimilated.

Cells are round to elongated, multilateral budding.

Hat-shape ascospores are formed. .... *Hansenula subpelliculosa* BEDFORD.

B. Glucose, sucrose and maltose are assimilated.

Glucose, sucrose and maltose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is not assimilated.

Cells are round.

Round ascospores are formed.

.....*Saccharomyces fermentati* (SAITO) LODDER et VAN RIJ.

Spore is not formed. ....*Torulopsis colliculosa* (HARTMANN) SACCARDO,

Cells are round to oval.

Round ascospores are formed.....*Saccharomyces oviformis* OSTERWALDER.

Cells are oval to elongate.

Pseudomycelium is formed.

Round ascospores are formed..... *Saccharomyces bayanus* SACCARDO.

True mycelium is formed.

Arthrospores are formed.....*Schizosaccharomyces pombe* LINDNER.

Arthrospore is not formed.....*Endomycopsis fibuliger* (LINDNER) DEKKER.

KNO<sub>3</sub> is assimilated.

Cells are round to oval, multilateral budding.

Pseudomycelium is well developed.

Hat-shaped ascospores are formed. ....*Hansenula subpelliculosa* BEDFORD.

Cells are round, multilateral budding.

Pseudomycelium is not formed.

Spore is not formed.

..... *Torulopsis globosa* (OLSON et HAMMER) LODDER  
et VAN RIJ.

C. Glucose, galactose and sucrose are assimilated.

Glucose, galactose and sucrose are fermented.

1/3 Raffinose is fermented.

KNO<sub>3</sub> is not assimilated.

Cells are round to long-oval, multilateral budding.

Pseudomycelium is formed.

Round ascospores are formed. ....*Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND.

Raffinose is weakly fermented.

Cells are elliptical to cylindrical. ....*Saccharomyces elegans* LODDER et VAN RIJ.

D. Glucose and galactose are assimilated.

Glucose and galactose are fermented.

KNO<sub>3</sub> 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.

Hat-shaped ascospores are formed.....*Pichia farinosa* (LINDNER) HANSEN.

Spore is not formed. ....*Candida catenulata* DIDDENS et LODDER.

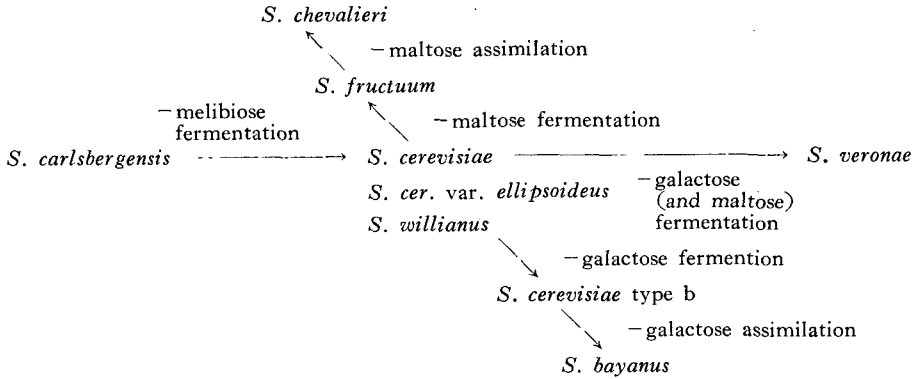
True mycelium is formed.

Arthrospore is formed. ....*Trichosporon fermentans* DIDDENS et LODDER.

尚、酒精酵母として集められ、再分類された菌種相互の関係を、糖醗酵性を基として *Saccharomyces cerevisiae* を中心に置き是に関連性あると思われる各菌種の系統を描けば Fig. 1 の如くなる。即ち、酒精酵母の中軸をなす *Saccharomyces cerevisiae-ellipsoideus-willianus* 群が melibiose 醗酵能を獲得した

のが *Saccharomyces carlsbergensis*, maltose 醗酵能を失つたものが *Saccharomyces fructuum*, 更にその同化性を失つたものが *Saccharomyces chevalieri*, galactose 醗酵能を失つたのが *Saccharomyces cerevisiae* type b, その同化性を失つたものが *Saccharomyces bayanus*, galactose と maltose の醗酵能を失

Fig. 1. A scheme of taxonomical relationships between some alcohol fermenting yeasts, with special reference to their usage of sugars.



つたのが *Saccharomyces veronae* と見做し得ると考えられるのである。

IV. 総括

1. 全国各菌株保存機関 (18 カ所) から分譲を受けた酒精酵母, 合計 188 菌株の分類学的位置を再検討した結果,

- Saccharomyces cerevisiae* HANSEN に属せしめるべきもの 30 株
- Saccharomyces cerevisiae* HANSEN type b に属せしめるべきもの 6 株
- Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に属せしめるべきもの 75 株
- Saccharomyces willianus* SACCARDO に属せしめるべきもの 31 株
- Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN に属せしめるべきもの 19 株
- Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND に属せしめるべきもの 11 株
- Saccharomyces bayanus* SACCARDO に属せしめるべきもの 10 株
- Saccharomyces fructuum* LODDER et VAN RIJ に属せしめるべきもの 3 株
- Saccharomyces delbrueckii* LINDNER に属せしめるべきもの 1 株
- Saccharomyces veronae* LODDER et VAN RIJ の不完全型 (*Torulopsis dattila* (KLUYVER) LODDER) に属せしめるべきもの 1 株
- Candida pelliculosa* REDAELLI に属せしめるべきもの 1 株

に夫々同定された。

2. 是等菌株の中, *Saccharomyces chevalieri*, *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces fructuum*, *Saccharomyces delbrueckii*, *Torulopsis dattila* 及び *Candida pelliculosa* は所謂酒精酵母とは認め難いものである。是等は, 各保存機関に於ける長期間の移植保存中に, 変異を起したのか, 又は混入酵母菌株と入れ替つたものかとも考えられる。

3. a). 従来 *Saccharomyces cerevisiae* 又は *Saccharomyces cerevisiae* I Alcohol yeast として保存されていた 13 菌株の中, 正しく *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN であると判断されたものは 6 株で, 他は, *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER, *Saccharomyces willianus* SACCARDO, *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN の夫々に属せしめられるものであり, 更に *Saccharomyces cerevisiae* I Alcohol yeast とされていた 1 株は, *Candida pelliculosa* REDAELLI と一致するものである。

b). 従来 *Saccharomyces ellipsoideus* Rasse II, 同 Rasse XII, 又は *Saccharomyces cerevisiae* Rasse II, 同 Rasse XII 及び *Saccharomyces ellipsoideus* として保存されていた 33 菌株は大部分の 21 株が正しく *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER であつた。この他の 12 株は, 形態的, 生理的特性から是には入らず, *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN とされるべきもの, *Saccharomyces willianus* SACCARDO に入れるべきもの, *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN とすべきものに分けられ, 更に, 胞子形成能及び galactose の醱酵

性、同化性を喪失した *Saccharomyces bayanus* SACCARDO と考えられるもの及び *Saccharomyces delbrueckii* LINDNER をも含んでいる。

c) *Saccharomyces carlsbergensis* として保存されていた3菌株は、実際には *Saccharomyces carlsbergensis* と同定されたものではなく、3株共に *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER に属するものである。

d) *Saccharomyces willianus* として保存されていた4菌株は確かに *Saccharomyces willianus* SACCARDO に同定された。*Saccharomyces intermedius* として保存されていた3菌株の中2菌株は *Saccharomyces cerevisiae* の galactose 醗酵性を失つたものと認められるので新たに *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN type b を設定して是に分類し、1株は galactose の醗酵性及び同化性をともに欠如している点で *Saccharomyces cerevisiae* とは一致せず *Saccharomyces bayanus* SACCARDO に属せしめられる。

*Saccharomyces formosensis* 及び No. 396 と記録されていた所謂 *Saccharomyces formosensis* type 合計16株は、*Saccharomyces willianus* SACCARDO に同定されたもの4株で、他は *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN, 同 type b, *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER, *Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND, *Saccharomyces bayanus* SACCARDO に広く分散する。

e) 従来分類学的位置の未決定のまま、単に酒精酵母として保存されていた116菌株は、*Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* (HANSEN) DEKKER と同定されたものが44株を占め、相当数の *Saccharomyces willianus* SACCARDO, *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN, *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN も存在しているが、その他は、*Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND, *Saccharomyces bayanus* SACCARDO, *Saccharomyces fructuum* LODDER et VAN RIJ 及び *Saccharomyces veronae* LODDER et VAN RIJ の不完全型 (*Torulopsis dattila* (KLUYVER) LODDER) に夫々同定された。

4. *Saccharomyces formosensis* NAKAZAWA et al. は LODDER 及び VAN RIJ により、*Saccharomyces willianus* に分属せしめられているが、記載によると melibiose, raffinose を完全醗酵することが示され、従つて LODDER 等の分類によれば寧ろ *Saccharomyces logos* に属せしむべきものである。然し、著者等の入

手し得た16株の所謂 *Saccharomyces formosensis* に於ては、raffinose を完全醗酵するもの皆無で *Saccharomyces formosensis* の記載に一致するものはない。又是等の菌株で LODDER 及び VAN RIJ が *Saccharomyces formosensis* を属せしめた *Saccharomyces willianus* に相当するものが不完全型をも含めて4株しかなく、他は *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces chevalieri*, *Saccharomyces bayanus* に分散して居り、*Saccharomyces formosensis* が非常に不安定な性格を持つものである事を暗示している。

5. 全般的に見て、酒精酵母として蒐められたものの大部分は *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* であり、是等が吾国酒精醗酵工業の中軸をなしているものであることがうかがえる。

6. 酒精酵母の如き実用的価値を主とする酵母の分類法は、先ず糖類に対する行動の特性を基とし、次いで是に硝酸塩の同化性、細胞の形態、菌糸の有無、菌膜形成等の特性を勘案し、最後に孢子形成能の有無を以て分類するのが分類手法としても簡易且、正確を期すことが出来、応用菌学的見地からするも最も妥当なりと認め、新しい検索表を設定して、是に従つて分類を行つた。

#### Abbreviations of the culture collection laboratories.

- AHU: Faculty of Agriculture, Hokkaido Univ.  
 KSE: Kagawa Shoyu Experimental Station.  
 ACTU: Agricultural Chemistry of Tokyo University.  
 IFO: Institute of Fermentology, Osaka.  
 KYUB: Kyushu University.  
 NI: Nagao Institute.  
 OUT: Institute of Fermentation Technology, Osaka University.  
 MUa: Mie University.  
 GU: Gifu University.  
 TUF: Tokyo Fishery University.  
 GBE: Gumma Brewery Experimental Station.  
 HFES: Experimental Station of Brewery, Hiroshima.  
 MNC: Institute of Morinaga Confectionary Company.  
 FERM: Governmental Institute of Fermentation.  
 AKU: Laboratory of Marine Microbiology, Kyoto University.  
 TAU: Tokyo Agriculture University.  
 BSRI: Research Institute of Brewery Science.  
 SBMP: Institute of Dairy Science, Snow Brand Milk Products Company.

Table 1. Culture numbers of alcohol fermenting yeasts.

Laboratories		Culture numbers	Number of strains
北 大 応用菌学教室	AHU	S 47, S51, S 52, S 56, S 57, S 59, S 70, S 82, S 118, S 123, S 208, S 209, S 210, S 211, S 212, S 213, S 214, S 215, S 216, S 224, S 226, S 239	22
香川県 醤油試験場	KSE	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 108, 109, 114, 115, 137, 142, 148, 149, 150	20
東 大 農芸化学科 坂口研究室	ACTU	BrH 1, BrH 2, BrH 3, BrH 4, BrH 5, BrH 8, BrH 9, BrH 11, BrH 14, BrH 15, BrH 16, BrH 19, BrH 20, BrH 21, BrH 24, BrH 26, BrH 27, BrH 29, BrH 30, BrH 31, BrH 32, BrH 34, BrH 35, BrH 37, BrH 39, BrH 40, BrH 41, BrH 43, BrH 44, BrH 45, BrH 46, BrH 47, BrH 48, BrH 49, BrH 50, BrH 51, BrH 52, BrH 53, BrH 55, BrH 58, BrH 59, BrH 60, BrH 62, BrH 63, BrH 64, BrH 396, BrH R-II, BrH R-II-a, BrH R-XII	49
財団法人 醸酵研究所	IFO	216, 0248, 0575, 2048, 2051, 2052, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2063, 2066, 2067, 2069, 2070, 2072, 2074, 2075, 2076, 2078, 2079, 2080, 2082, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2101, 2103, 2105, 2107, 2108, 2109, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2121, 2122	55
九大農学部 資源微生物学研究室	KYUb	5, 6, 7, 10, 22, 23, 33, 109, R-II, R-XII	10
財団法人 長尾研究所	NI	7007, 7127, 7250, 7251, 7262, 7277, 7453, 7463, G	9
阪大工学部 醸酵工学教室	OUT	5, 6, 7, 8, 9	5
三重大学農学部 醸酵学教室	MUa	10, 11, 12	3
岐阜大学農学部 応用微生物学教室	GU	76, 95, 196	3
東京水産大学 細菌学教室	TUF	R-II, R-XII	2
群馬県 醸造試験場	GBE	H-2, H-12	2
広島県 醸造試験場	HFES	R-II, R-XII	2
森永製菓K.K. 研究所	MNC	R-XII	1
工業技術庁 醸酵研究所	FERM	396	1
京大 水産微生物学研究室	AKU	S-123	1
東京農業大学	TAU	H-9	1
財団法人 醸造科学研究所	BSRI	396	1
雪印乳業K.K. 酪農科学研究所	SBMP	st-1030	1
Total			188

**Table 2-a.** The yeasts, preserved under the name of *S. cerevisiae*.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cer. var. ellipsoideus</i>	<i>S. willianus</i>	<i>S. carlsbergensis</i>	<i>C. pelliculosa</i>
KSE	1, 5, 6, 7, 8	2, 4, 9	10, 11	3	
AHU					S-47
NI	G				

**Table 2-b** The yeast, preserved under the name of *S. ellipsoideus*.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i>
KYUB	33

**Table 2-c.** The yeasts, preserved under the name of *S. cerevisiae* R-II & *S. ellipsoideus* R-II.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cer. var. ellipsoideus</i>	<i>S. willianus</i>	<i>S. carlsbergensis</i>	<i>S. bayanus</i>
AHU	S 4			
KSE	142, 148, 149			
ACTU	B•H-R-II	BrH-R-II-a		
IFO				2058
KYUb	6, R-II			
NI			7250	
OUT			5	
MUa			no. 11	
TUF	R-II			
GBE	H <sub>2</sub>			
HFES	R-II			

**Table 2-d.** The yeasts, preserved under the name of *S. cerevisiae* R-XII & *S. ellipsoideus* R-XII.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cer. var. ellipsoideus</i>	<i>S. delbrueckii</i>	Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cer. var. ellipsoideus</i>
AHU		S118, S 213		MUa		no. 12
KSE	108, 150		137	GU		196
ACTU		BrH-R-XII		TUF	R-XII	
IFO		2113		GBE	H-12	
KYUb		5, R-XII		HFES		R-XII
NI		7251		MNC	R-XII	
OUT	6					

Sstrain number in Gothic showing imperfect form.

**Table 2-e.** The yeasts, preserved under the name of *S. carlsbergensis*.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i>
AHU	S 82
KSE	114, 115

**Table 2-f.** The yeasts, preserved under the name of *S. willianus*.

Reidentified names Laboratories	<i>S. willianus</i> .
IFO	248
NI	7277, 7463
OUT	7

**Table 2-g.** The yeasts, preserved under the name of *S. formosensis* (no. 396).

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i> type b	<i>S. cer.</i> var. <i>ellipsoideus</i>	<i>S. willianus</i>	<i>S. chevalieri</i>	<i>S. bayanus</i>
AHU	S 123, S 226	S 215	S 239			
ACTU				BrH 396		
IFO			216, 2059			
KYUb						10
NI		7123		7453		
OUT				8		
FERM					396	
AKU	S 123					
TAU					H-9	
BSRI			396			
SBMP				st-1030		

**Table 2-h.** The yeasts, preserved under the name of *S. intermedius*.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i> type b	<i>S. bayanus</i>
AHU	S 70	
IFO	575	
NI		7262

**Table 2-i.** The yeasts, preserved under the name of Distillery yeast.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i> type b	<i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i>	<i>S. bayanus</i>
AHU	S 59	S 51, S 57, S 208, S 210, S 211, S 216, S 224	S 56, S 209

**Table 2-j.** The yeasts, preserved under the name of American Whisky yeast.

Reidentified names Laboratories	<i>S. willianus</i>	<i>S. carlsbergensis</i>
AHU		S 52
KSE	109	
KYUb		109
NI		7007
OUT	9	

**Table 2-k.** The yeasts, preserved under the name of Amylo yeast.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i>
KYUb	23	22

Table 2-1. The yeasts, preserved under the name of Alcohol yeast.

Reidentified names Laboratories	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i> type b	<i>S. cerevisiae</i> var. <i>ellipsoideus</i>	<i>S. willianus</i>	<i>S. carlsbergensis</i>	<i>S. chevalieri</i>	<i>S. bayanus</i>	<i>S. fructuum</i>	<i>S. veronae</i> ( <i>T. dattila</i> )
AHU					S 212				
ACTU	BrH 1 BrH 9 BrH 20 BrH 41 BrH 43 BrH 48 BrH 60		BrH 2, BrH 3 BrH 8, BrH 11 BrH 31, BrH 32 BrH 34, BrH 35 BrH 37, BrH 44 BrH 46, BrH 47 BrH 55, BrH 62 BrH 63, BrH 64	BrH 21, BrH 24 BrH 26, BrH 27 BrH 29, BrH 30 BrH 39, BrH 40 BrH 45, BrH 51 BrH 52, BrH 59	BrH 49 BrH 53 BrH 58	BrH 5 BrH 50	BrH 14	BrH 4 BrH 15 BrH 16	BrH 19
IFO	2051 2070 2101 2107 2109	2088 2063 2080, 2082, 2085 2086, 2089, 2090 2091, 2094, 2095 2096, 2103, 2108 2111, 2119, 2121 2122	2048, 2057, 2078, 2079, 2084, 2099,	2060 2097 2105 2112 2114 2115 2116 2118	2056 2066 2067 2072 2098 2117	2052 2069 2075 2087			
KYUB			7						
MU <sub>a</sub>	10								
GU	95					76			

Table 3. A comparative chart of number of strains under their labeled and reidentified names.

Former names Reidentified names	<i>S. cerevisiae</i>	<i>S. cerevisiae</i> R-II or <i>S. cellipsoideus</i> R-II	<i>S. cerevisiae</i> R-XII or <i>S. ellipsoideus</i> R-XII	<i>S. ellipsoideus</i>	<i>S. carlsbergensis</i>	<i>S. willianus</i>	<i>S. formosensis</i> or no. 396	<i>S. intermedius</i>	Distillery yeast	American whisky yeast	Amylo yeast	Alcohol yeast
<i>S. cerevisiae</i> HANSEN	P 3 I 3		3 3				1 2				1	11 3
<i>S. cerevisiae</i> type b							2	2	1			1
<i>S. cer.</i> var. <i>ellipsoideus</i> (HANSEN) DEKKER	P 3 I 3	5 5	4 6	1	1 2		4		6 1		1	27 9
<i>S. willianus</i> SACCARDO	P 2 I 1	1				4	2 2			1 1		10 8
<i>S. carlsbergensis</i> HANSEN	P 1 I 1	3								3		9 3
<i>S. chevalieri</i> GUILLIERMOND	P 1 I 1						2					8 1
<i>S. bayanus</i> SACCARDO	P 1 I 1		1					1	2			2 3
<i>S. fructuum</i> LODDER et VAN. RIJ	P 1 I 1											2 1
<i>S. delbrueckii</i> LINDNER			1									
<i>S. veronae</i> LODDER et VAN. RIJ ( <i>T. dattila</i> (KLUYVER) LODDER)	P 1 I 1											1
<i>C. pelliculosa</i> REDAELLI		1										

P; Perfect form, I; Imperfect form.

## 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)
- 中沢亮治: 日農化会誌 9 卷, 285 頁 (昭和 8 年)

## Summary

1. Amongst the alcohol fermenting yeasts of Japan, most of which have been considered as *Saccharomyces cerevisiae*, there are some strains undecided taxonomically or named but supposed to be uncertain, or, some strains which have lost their fermenting ability.

In view of these facts, taxonomical reconsideration was made on the so-called alcohol fermenting yeast strains preserving in Japan. The method of classification according to LODDER and van RIJ was adopted in this study.

2. One hundred eighty-eight strains, maintained as "alcohol fermenting yeast", were collected from 18 culture collection laboratories of Japan.

3. After repurification, these strains were studied taxonomically and identified as follows:

<i>Saccharomyces cerevisiae</i> HANSEN	36 strains
" " var. <i>ellipsoideus</i> (HANS.) DEKKER	75 strains
" <i>willianus</i> SACCARDO	31 strains
" <i>carlsbergensis</i> HANSEN	19 strains
" <i>chevalieri</i> GUILLIERMOND	11 strains
" <i>bayanus</i> SACCARDO	10 strains
" <i>fructuum</i> LODDER et VAN RIJ	3 strains
" <i>delbrueckii</i> LINDNER	1 strain
Imperfect form of <i>Saccharomyces veronae</i> LODDER et VAN RIJ ( <i>Torulopsis dattila</i> (KLUYVER) LODDER)	1 strain
<i>Candida pelliculosa</i> REDAELLI	1 strain

4. Those strains belonging to the species *S. chevalieri*, *S. bayanus*, *S. fructuum*, *S. delbrueckii*, *S. veronae* (*T. dattila*) and *C. pelliculosa* are hard to recognize as so-called

"alcohol fermenting yeast" and are supposed to have varied their characters or to have changed from original strains to unexpected ones.

5. a) Six of 13 strains which maintained under the name of *S. cerevisiae* or *S. cerevisiae* I alcohol yeast were recognized clearly as *S. cerevisiae*; others were classified as species of *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *S. willianus*, *S. carlsbergensis*, and *Candida pelliculosa*, respectively.

b) Twenty-one of 33 strains maintained under the names *S. ellipsoideus* Rasse II, and Rasse XII, *S. cerevisiae* Rasse II, and Rasse XII and *S. ellipsoideus*, were *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* surely, but other strains which were not identical with this species were classified into the various species of *S. cerevisiae*, *S. willianus*, *S. carlsbergensis*, *S. bayanus*, and *S. delbrueckii*.

c) All 3 strains, known as *S. carlsbergensis*, were correctly placed in *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*.

d) All 4 strains labeled as *S. willianus* were surely recognized as the same as this species described by LODDER et al. Two of 3 strains labeled *S. intermedius* were recognized by the authors as a type of *S. cerevisiae* which had lost the galactose fermenting ability. This type was named type b of *Saccharomyces cerevisiae* by the authors. In the other one strain neither fermentation nor assimilation of galactose could be recognized, so it could not be identified with *S. cerevisiae*. The character of this strain was found to agree better with *S. bayanus* SACCARDO.

*Saccharomyces formosensis* NAKAZAWA has been identified by LODDER et VAN RIJ with *S. willianus*. Sixteen strains labeled *S. formosensis* or No. 396 yeast were obtained from 11 laboratories in Japan and studied by the authors. They were recognized as falling into six groups as follows: *S. willianus*, *S. cerevisiae*, *S. cerevisiae* type b, *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *S. chevalieri* and *S. bayanus*.

e) One hundred sixteen strains labeled "alcohol fermenting yeast", of which the species names have been undecided, were studied taxonomically. Most of them were identified with *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*; a considerable number of others were found to belong to *S. willianus*, *S. cerevisiae* and *S. carlsbergensis*; others were classified into *S. chevalieri*,

*S. bayanus*, *S. fructuum* and *S. veronae* (or *Torulopsis dattila*).

6. In refer to *Saccharomyces formosensis* NAKAZAWA, though it has been identified with *S. willianus* by LODDER et VAN RIJ, the description of the former species by NAKAZAWA obviously showed that *Saccharomyces formosensis* ferments melibiose and raffinose completely. Then this species, taking into consideration other characters, should be included in *S. logos*.

In these strains of the present collection, however, the present writers could not find any strains able to ferment raffinose completely and identical with the authentic descriptions of *S. formosensis* NAKAZAWA.

The strains, identical to *S. willianus* including *S. formosensis* in the taxonomical systems of LODDER et al., were only 4, and others were categorized into species of *S. cerevisiae*, *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *S. chevalieri* and *S. bayanus*. This may suggest that these strains

known as *S. formosensis* have very unstable characters.

7. Generally, it may be said that most of all collected strains labeled as "alcohol fermenting yeast" are classified into *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* and these are supposed to play a leading role in the alcohol fermentation industries in Japan.

8. As the means of classification of these actually employed yeasts such as alcohol fermenting yeasts, the authors recognized the conveniency and accuracy of classifying by means of their newly established taxonomical system which is made up of the following considerations: firstly about the characteristic behavior to sugars and secondly about the characters such as assimilation of nitrates, morphology of the cells, pellicle formation, etc., and lastly about the spore formation. The studies described in this paper were accomplished in accordance with this classification system.