

分裂酵母菌の一新種 (Schizosaccharomyces Japonicus n. sp) に就て

湯川, 又夫
九州帝國大學農學部

牧, 哲夫
九州帝國大學農學部

<https://doi.org/10.15017/20809>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 4 (3), pp.218-225, 1931-04. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：



分裂酵母菌の一新種 (*Schizosaccharomyces Japonicus* n. sp.) に就て

湯 川 又 夫
牧 哲 夫

(昭和六年二月三日受領)

I. 分 裂 酵 母 菌 の 所 在

昭和三年五月九州帝國大學農學部附屬農場にて收穫せる苺を壓潰して之に甘蔗糖と酒石酸を加へて糖度を 20 %, 酸度を 1 % (酒石酸を以て) に加工して醗酵管を附したる 15 l. 硝子壺内にて醗酵せしめたるに 2 日目に湧付き始め數日間は緩徐に醗酵を持続し 6 日目頃より甚だしく盛んに醗酵するに至り 10 日目にも尙活潑に醗酵を認めたるが此變調の醗酵を惹起せる理由を解決せんが爲に或は特別なる酵母菌の出現に依るに非ざるかを考へたるを以て 10 日目に於て醗酵液の沈渣を菌學的注意を以て取り之を鏡檢したるに *apiculatus* 型と *ellipsoideus* 型との酵母細胞以外に明かに分裂酵母菌たることを認識するに足る可き隔膜を有する單一細胞と接合に依りて形成せる子囊 (8 個の内生胞子を有す) とが多數に卓越して存在することを認めたり。供試せる苺汁の醗酵の初期に於ては葡萄汁の醗酵に於ける如く *apiculatus*, 及び *ellipsoideus* 型の酵母菌類の繁殖, 醗酵行はれたれども其後期に於ては主として分裂酵母菌類が異常的に活動したるものなることを推定し得可し。

分裂酵母菌類の分離に關しては LINDNER, ⁽¹⁾ BEIJERINCK, ⁽²⁾ JÖRGENSEN, ⁽³⁾ EYKMAN, ⁽⁴⁾ SULC, ⁽⁵⁾ NAKAZAWA, ⁽⁶⁾ BENEDEK, ⁽⁷⁾ LILIENFELD, ⁽⁸⁾ OSTERWALDER, ⁽⁹⁾ 及び HOLLANDER ⁽¹⁰⁾ の文獻あるも BENEDEK の *Schizosaccharomyces hominis* 以外は其の所在は孰れも熱帶或は亞熱帶地にして我が内地に於て分裂酵母菌を分離し得たる事實は吾人をして頗る興味を覺えしむるなり。

II. 分 裂 酵 母 菌 の 分 離

醗酵終りたる苺汁の沈渣を取り麴寒天を用ひて平面培養を行ひ 30°C に保ちたるに 2—3 日後に出現せる聚絡は *Sacch. ellipsoideus* 及び *apiculatus* にして 6 日目には前の兩者と相違せる白色の聚絡の現出を認めたるを以て之を鏡檢したるに棍棒狀, 球形或は橢圓形の細胞 (隔壁を有するものあり) にして決して芽生團を形成せるものを見ず, 同時に此等の個々に

分離せる細胞以外に 8 個の内生胞子を包蔵する亞鈴狀又は長橢圓形の子囊が多數に存在するところをも認めたり。

純粹培養せんが爲に屢々此分裂酵母菌の單一細胞を取りて小滴培養を行ひたるも其増殖は極めて困難なりしが故に平面培養を反覆し之を純粹にして以下の實驗を行ひたり。

III. 菌 學 的 研 究

a) 細胞の形狀, 内容及び大さ

細胞は橢圓又は卵形なれども老培養にては甚だしく長き棍棒狀を呈するものあり, 増殖は分裂に依るが故に其際先づ細胞の中央に横壁を生ず, 子囊は兩個の細胞の接合に依りて形成せられ亞鈴狀又は棍棒狀なる。

b) 胞 子 の 特 徴

胞子は橢圓形にして一個の子囊には普通は 8 個稀には 6—4 個を形成す。胞子は沃度沃度加里液にて青色を呈せざることを特徴す。細胞内には常にグリコゲンを認めず老培養に於ける細胞は脂肪粒を豊富に形成するに至る, 細胞の大きさは $7.5-20\mu \times 5.2-9.5\mu$ なるが胞子囊は $21-25\mu \times 6.3-11\mu$ に及ぶ, 胞子は橢圓形にして $5.1-7\mu \times 3.5\mu$ なり。

A 液 體 培 養

1 麴 汁 (12°Bllg)

30°C の定溫にて培養するに液は混濁せず常に透明なり, 2 日後には既に 8 個の胞子を包蔵せる子囊の形成を見るに同時に醗酵を營み瓦斯を發生す, 沈渣は白色絮狀なり。

2 乾 葡 萄 汁 (12°Bllg)

a) 酒石酸を加へて酸量を 1% (酒石酸として) とせるものゝ b) 酸量を 0.3% とせるものゝに本菌を移植し 30°C にて培養せるに 2 日後には a) に於ては球形細胞多數にして沈渣に於て稀に胞子囊形成を鏡檢し得らる, 6 日後には多くの細胞甚だ長形となりて丸味を帶ぶるに至り且つ細胞の一端に突起を生ずるものあり, 胞子囊は尙稀れなり, 22 日後には沈渣細胞は退化してアメーバ狀又は不定形となれるものを認む, b) に於ては 2 日後の沈渣には稀に胞子囊形成を見るに前者と同様なり, 6 日後には細胞の多數は長形, 橢圓或は不定形となり 8 個の内生胞子を有する子囊の多數を認む, 22 日後には細胞甚しく退化するところ前の如し。

此結果より見るに胞子形成は a) よりも酸度遙かに低き b) に於て容易なるが如し、後述する如く培養液の糖分濃度の多少は本菌の胞子形成の難易と大に關係するものなるが糖度が同じく 12°Bllg なる麴汁に於ては子嚢形成は容易なるに反し a) にては稀に子嚢を形成するに過ぎざるも b) に於ては麴汁と同様に容易に之を形成せる事實より考ふれば培養液の酸度高ければ子嚢形成を抑壓するものなる可し。

3 10 % 葡萄糖添加酵母水

此培養液に於ても麴汁と同じく 30°C にて繁殖良好にして 2 日後には盛んに醱酵し且つ既に胞子嚢を形成するもの多數なり。

4 10 % 甘蔗糖添加酵母水

前者に同じ。

B 固 體 培 養

1 劃 線 培 養

4 麴 寒 天 (30°C)

濕潤にして乳白色の蠟樣光澤を呈し其周邊は凹凸なく同質にして滑かなる菌苔を形成するも日を経るに従ひ灰—灰褐色となる。

ロ 麥 芽 寒 天 (30°C)

前者に同じきも古き聚絡は一層褐色を帶ぶるに至る。

2 穿 刺 培 養

4 麴 膠 (9—10°C)

始めは穿刺溝に沿ひて繁殖し 10 日目には溝口部に於て中央に向ひ隆起せる乳白色脂肪光澤を呈する聚絡となり其後穿刺溝に於ける氣泡生成に依りて膠が龜裂するに至る。

ロ 麥 芽 膠 (9—10°C)

前者に同じきも古き聚絡にては褐色の度は強し。

3 巨 大 聚 絡

麴膠培養 (13—15°C) に於ける一ヶ月後の巨大聚絡の形態は稍濕潤せる淡褐蠟樣的圓盤にしてその中央部に於て扁平なる隆起となる、菌苔は膠中に陥落するに至る。

C 培養液の糖分濃度の関係

最初に濃厚なる麴汁 (30°Bllg) を調製し之を水にて稀釋するか又は甘蔗糖を加へて次の如き各種の濃度 (2°, 4°, 6°, 8°, 10°, 12°, 14°, 16°, 18°, 20°, 22°, 24°, 26°, 28°, 30°, 35°, 40°, 45°, 50°, 60° Bllg) のものをつくり各試験管に入れて殺菌し別に本菌を麴汁 (10°Bllg) に 30°C にて 4 日間培養したるものの 3 白金耳量づつを以上の多數の試験管に各別に移植し孰れも 30°C にて 5 日間培養し觀察したる結果は次の如し。

a) 本菌の醗酵及び増殖は糖度 22—26° に於て最も盛んにして 28—45°, 18—20° の順序に之に次ぎ, 50—60° 及び 8—16° のものは稍々前者に劣り 2—6° のものに於ては著しく緩慢なり。

b) 酵母輪の形成は糖度 24—26° のものに於て最も著しく行はれ 28—60°, 18—20° のもの之に次ぎ, 16° 以下の場合には遂に之を認むるに至らず。

c) 細胞の形態は 2—8° の糖度にては球形, 橢圓形或は甚だ長く延びたるものもあるも (第一圖) 10—12° にては球形或は橢圓形のもの多數となり 14—24° にては主として橢圓形 (第二圖) となり 30—45° にては球形にして小さく, 50—60° の場合には細胞は集團して浮游しその形態は橢圓となる。

d) 胞子の形成は 20—28° の糖度に於て最も良く行はれ, 10—18°, 30—45° のもの之に次ぎ 2—8°, 50—60° のものに於て著しく劣るに至る。

以上の b) 試験に於て見る如く糖分が 16°Bllg 以下の濃度にては酵母輪を形成すること認むる能はざりしが故に更に次の如き種々の濃度に於て本菌を培養して此關係につき追察したり。

内容 300 珎の三角フラスコの多數に 100 珎づつの麴汁 (10°Bllg) を入れ常法の如く殺菌したる後豫め 30°C にて 4 日間保ちたる本菌の試験管培養より 10 珎づつを移植し 37°C, 30°C, 25°C 及び室温 (15—18°C) に置きたるに 70 日を經過したる後にも未だ酵母輪及び皮膜を形成するに至らざりし。

之に依りて見れば本菌の酵母輪形成は培養液の糖分濃度に依りて支配せられ 16°Bllg 以下にては決して之を形成する能はざるものなり。

NADSON 及び BELENETZKAJA⁽¹¹⁾ の *Schizosaccharomyces octosporus* BEIJERINCK に就き培養の糖分濃度と其細胞の發育, 形態及び胞子形成との關係に就きての研究結果と比較するに *Schizosacch. octosporus* の發育及び胞子形成に最適なる糖分濃度は本菌のそれよりも遙に低

く且つ細胞形態との關係も亦大に相違するものなり。

D 胞 子 の 形 成

本菌の胞子形成を試験せんが爲に新たに 2 日間麴液に培養したるものを取り常法の如く石膏培養を行ひたるに 30°C にて 20 時間後に胞子座を形成せる細胞を僅に認め 24 時間のものに於て胞子を有する子嚢の少數が形成せられたるも 30 時間後には既に細胞の多數が退化するに至れり。

GORODKOWA 寒天にて本菌を培養するに増殖極めて遅く 3 日後にも未だ胞子の形成を見るこさなく 6 日後には細胞は甚しく縮小して空泡を有するもの多し、然れども極めて稀には胞子を形成せる子嚢を認むるこさあり。

然るに本菌は麴汁、加糖酵母水、麴又は麥芽寒天或は膠の如き榮養豊富なる培養基に於て極めて容易に胞子を形成す。相互に近接せる兩個の細胞が接合して子嚢を形成するに至るものにして此場合の接合は isogamic なり、子嚢は 8 個の胞子を包藏するを普通とするも稀には 6 又は 4 個の場合あり、子嚢及び胞子の形態、大きさに就ては既に述べたり。

E 酒 精 生 産 量

a) 麴汁 (17°Bllg) の 300 珎を内容 500 珎三角フラムコに入れ殺菌し之に豫め麴汁中に 7 日間培養せるものを 2% だけ移植し 30°C の定温に保ちたる後次の日數に於て醱酵液の糖度と酒精量を檢定したり。

日 數	0	10	15	20
酒 精 (容量%)	0	5.4	5.7	5.7
糖 度 (Bllg)	17	2.5	2.1	2.1

b) 更に前者よりも糖分量多き麴汁 (30°Bllg) を使用し前記と同様にして 37°C, 30°C, 22°C 内外にて醱酵せしめて酒精の定量を行ひたるに次の結果を得たり。

37°C	15 日後	7.18 (酒精容量%)
30°C	15 " "	11.42 (")
22°C 内外	17 " "	12.32 (")

F 糖 類 の 酸 酵

indner 法に依りて試験せる結果にては本菌は葡萄糖, 果糖, マンノース, ガラクトース, 甘

蔗糖, 麥芽糖, ラフィノース, α-メチルグルコシッド, デキストリンを醗酵すれども乳糖, トレハロース, メリビオース, キシロース, アラビノース, ラムノース, マンニツト, エリスリット及びイヌリンを醗酵することなし。

IV 類 縁

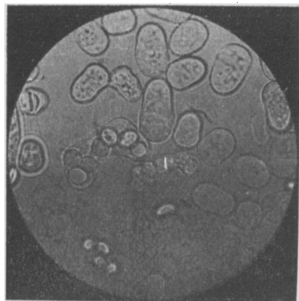
本菌の細胞は分裂に依りて増殖し且つ兩個の細胞が接合して子嚢を形成して 8 個の胞子を包蔵することを普通とするが故に *Schizosaccharomyces* に屬するものなり、然れども本菌胞子の膜は沃度にて青色に染まることなきが故に *Schizosaccharomyces hominis*⁷⁾ 以外の既知の同屬の酵母菌類の孰れもより明かに區別せらる可きなり、此 *Schizosacch. hominis* は其子嚢内に單一の胞子を形成すること、細胞の形態及び大きさに於て、炭水化物を醗酵する關係等の點に於て容易に本菌より區別し能ふものなり、本菌は *Schizosaccharomyces octosporus* の如く 8 個の胞子を形成すること普通なるも既記の如く培養液の糖分濃度が醗酵増殖、細胞形態、胞子の形成其他に及ぼす影響に於て本菌の場合とは大に相違するのみならず本菌は甘蔗糖を醗酵すること甚だ強力なれども *Schizosacch. octosporus* に於ては甘蔗糖を醗酵する能はざるなり。

本菌は既知の *Schizosaccharomyces* に屬する總ての酵母菌類より明かに區別せらるゝを以て新種として認定し *Schizosaccharomyces Japonicus* と命名す。

参 考 文 献

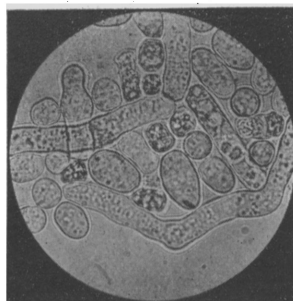
- 1) LINDNER, P. *Schizosaccharomyces Pombe* nov. sp. ein neuer Gärungserreger, Wochenschr. Brauerei, 1893.
- 2) BEIJERINCK, W. *Schizosaccharomyces octosporus*, Centralbl. Bakt. 1896, 1837.
- 3) JÜRGENSEN, A. Die Mikroorganismen der Gärungsindustrie, fünfte Auflage, 1909.
- 4) EYKMAN, C. Mykrobiologisches über die Arrakfabrikation in Batavia, Centralbl. Bakt. 1894.
- 5) SULC, K. Pseudovitellius und ähnliche Gewerbe der Homopteren sind wohnstätten symbiotischer Saccharomyceten, Sitzungsberichte der Königl. Böhm. Gesellsch. der Wissenschaften in Prag. 1900.
- 6) NAKAZAWA, R. Über Gärungsorganismen von Formosa II, Ber. der Inst. für Exper. Forschungen, 1914.
- 7) BENEDEK, T. *Schizosaccharomyces hominis* nov. sp., die erste Menschenpathogene Spalthefe, Centralbl. Bakt. I. Abt. 1927.
- 8) LILJENFELD-TOAL. Über Kakaohefen, Beihefte zum Tropenpflanzer, 1927.
- 9) JANKE, A. Allgemeine Technische Mikrobiologie, 1924.
- 10) HOLLAND, A. Ch. Formes levures pathogènes observée dans le sang d'*Acridium* (*Caloptenus italicus*). Comp. Rend. Acad. Sci. 168 (1919), 1341-1344.
- 11) NADSON, H. und BELENETZKAJA, N. Über den Einfluss von Zucker auf Bau und Entwicklung des Hefepilzes, 1925.

第一圖



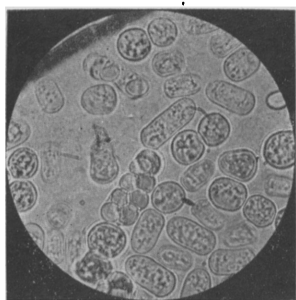
麴汁培養 (4°Bllg.) (5日後, 30°C)
Schizosacch. Japonicus ($\times 515$)

第二圖



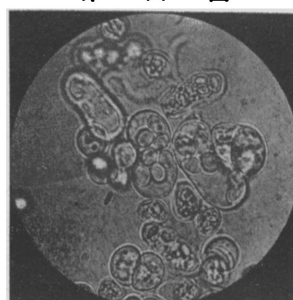
麴汁培養 (20°Bllg.) (5日後, 30°C)
Schizosacch. Japonicus ($\times 515$)

第三圖



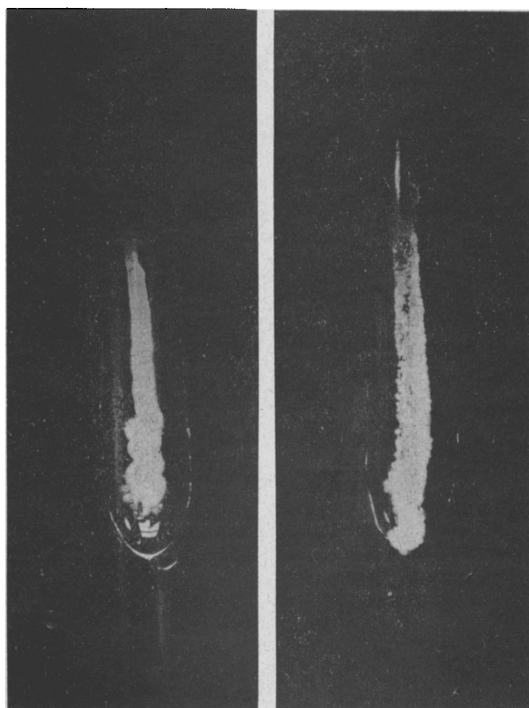
麴寒天培養 (3日後, 30°C)
Schizosacch. Japonicus ($\times 515$)

第四圖



麴寒天培養
Schizosacch. octosporus ($\times 515$)

第五圖



麴寒天劃線培養
Schizosacch. Japonicus *Schizosacch. octosporus*

第六圖



Schizosacch. octosporus. *Schizosacch. Japonicus.*

巨大聚結

SCHIZOSACCHAROMYCES JAPONICUS NOV. SPEC.

(Résumé)

Matao YUKAWA

Tetsuo MAKI

If we accept the judgment of many writers, the genus *Schizosaccharomyces* seems to be mainly a tropical group of yeasts. Although several species of this genus were discovered by NAKAZAWA in sugar products from Formosa, none of the same genus has been isolated in Japan proper. It may prove to be a very interesting fact that a species of *Schizosaccharomyces* was found by the writers in a strawberry wine made in the ferm of the faculty.

I. Form and size. While young cells from koji- or raisin-extract are commonly spherical or ellipsoidal, the rectangular cells with round ends appear when sporulation commences. Since the multiplication of this yeast takes place by fission in the same way as that of species of *Schizosaccharomyces*, it is easy to discover the cells with partition wall under microscope. The old cells in the sediment often vary to amoeboid forms. The glycogen reaction is always negative in every cell. The cells measure $5.2-9.5 \mu$ in width and $7.5-20 \mu$ in length. The asci are dumb bell like, rectangular or irregular, and their size is $21-25 \mu$ long $6.3-11 \mu$ wide. They contain ordinarily eight, rarely six or four ascospores. The spores are oval, $5-7 \times 3.5 \mu$ in size, and their membrane is never coloured blue by a solution of iodine in potassium iodide.

II. Growth. A. Fluid cultures. This species grows and ferments in koji-extract, wort and glucose-or saccharose-yeast water. According to the appearance of the fermentation it manifests itself as bottom fermentation. The optimum temperature for growth of this yeast in kojiextract is $35-38^{\circ}\text{C}$. Even in kojiextract (12° Bllg.) after three days at 30°C the yeast produces many asci in it. The sporulation seems to be accomplished with more difficulty as the acidity increases in the media. B. Streak culture. On kojiextract-agar at 30°C it gives milky white, waxy growths with smooth edges, but the covering becomes grayish brown after a lapse of time. C. Giant colonies on kojiextract-gelatine (at $13-15^{\circ}\text{C}$). The colonies after one month form a slightly brownish, waxy circular board with flat zones elevated in the middle region.

III. Influence of sugar concentrations on the growth. Twenty series of kojiextract in which the sugar concentration lie between 2 and 60° Bllg. were

used for this research. a) The yeast can exercise the maximum growth in this culture medium which contains sugar in the concentration of 20—26° Bllg. In the wide range of concentration between 28 and 45° Bllg. the yeast grows with comparative rapidity. Whilst the growth becomes slower in the concentrations of 50—60° or 8—18° Bllg., is greatly retarded in those of 2—6° Bllg. b) The ring formation depends also upon the sugar contents in the medium. It is most abundant in kojiextract of the concentration of 24—26° Bllg., but no ring is produced in the medium of which the concentration is below 16° Bllg. No film is formed. Comparing the observation of Nadson and Belenetskaja with this result, a decided difference appears between this species and *Schizosaccharomyces octosporus*. c) Similarly the cells assume different shapes in accordance with the sugar content of the culture media. While they generally form spherical, ellipsoidal or elongated shapes in the cases of 2—8° Bllg., the longer ones diminish in the medium of 12° Bllg., but in the more concentrated medium (30—45° Bllg.) they show mostly spherical. Moreover when the sugar content is made higher (50—60° Bllg.), the cells are suspended in the culture fluid gathering themselves in little groups. d) The optimum sugar concentration for spore formation is situated between 20 and 28° Bllg.

IV. Sporeformation. Sporulation of this yeast is accomplished with great difficulty on gypsum blocks or Gorodokowa's agar, but with ease in kojiextract, wort and on gelatine or agar. The asci are derived from an isogamic copulation.

They contain ordinarily eight ascospores, rarely six or four. V. Production of Alcohol. In kojiextract (30° Bllg.) the yeast produces 12.32 per cent of alcohol by volume after 17 days at about 22°C. VI. Behaviour towards sugars. This species ferments dextrose, fructose, mannose, galactose, saccharose, maltose, raffinose, α -methylglucoside and dextrin, but has no action on lactose, trehalose, melibiose, xylose, arabinose, rhamnose, mannitol, erythritol, inulin.

VII. Affinity. The characteristic point that the membrane of the ascospore never stains blue with iodine serves to distinguish this species from other known species of *Schizosaccharomyces* excluding only *Schizosacch. hominis*. The latter is easily distinguished from this species by the shape and size of the cell, numbers of the ascospores and its behaviour towards sugars. Especially there is a quite difference between *Schizosacch. octosporus* and this species in the fermentability on saccharose. Besides, the influence of sugar concentration on the growths of the two yeasts differs plainly. From above differentiation the writers will give it the name of *Schizosaccharomyces Japonicus*.