種々の酵母の呼吸的性状について

澤 井 輝 男*

Teruo SAWAI: Comparison of the respiratory characteristics in various yeast strains.

1952 年 5 月 10 日受付

ま え が き

Xylose 同化能顕著なりとして数年前山本⁽¹⁾が椰子果実より分離した野生酵母 *Mycotorula japonica*** の呼吸的性質を調べているうち、この酵母が Xylose をよく酸化し得る性質がある外に、自己呼吸が鉄酵素毒である KCN 及び NaN_3 によつて明らかに促進されるという興味ある事実を見出だしたので、色々の酵母菌について、Xylose 酸化能、自己呼吸に対する KCN 及び NaN_3 の作用、及び Glucose の酸化に対する KCN の阻害程度を調べた所を報告する。

方 法

酵母菌は、岐阜大学農学部応用微生物教室、武田薬品工業株式会社大阪工場内醸酵研究所、及び東洋紡績株式会社犬山パルプ工場より分与されたものである。酵母菌体は、500 ml. 容フラスコに入れた 65 ml. の麦芽汁に植付けて、約 48 時間 $28^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ にて震盪培養して得た。蒸溜水にて 2 回、更に 1 回 0.9% 食塩水にて洗い、同じ食塩水に懸濁した。自己呼吸そのものをも見る爲に通気は行わなかつた。酸素吸収は通常の Warburg 氏検圧計を用いて 30°C で測定した。主室に入れた種々の物質の最終濃度は次の通りである。糖: M/50, KCN 及び NaN_3 : M/400, 磷酸緩衝液: M/20 (pH 6.0)。 CO_2 吸収剤としては 10% KOH を用いたが、但し主室に KCN が含まれている場合はその消失を防ぐ爲に Laties⁽²⁾ に従つて 2M KCN をそのまま用いた。主室へ入れるべきものは最初より混入して直ちに 30°C の恒温槽に装着し、25 分間の空振りの後 30 分間の酸素消費量を測定した。

結 果

各種酵母菌についての実験結果を次表にまとめて示す。Xylose 酸化能は Glucose のそれを 100 として表し、Glucose 酸化に対する M/400 KCN の作用は阻害度を % で表した。尚 + は促進、- は阻害である。自己呼吸に対する M/400 KCN 及び NaN_3 の作用は、対照を 100 として、+ は促進、- は阻害を % で表してある。

考 察

此の表から用いた酵母菌は呼吸的性質の上から二つの群に大別することが出来る。一つは *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* 及び *Zygosaccharomyces* で、他はそれ以外の多くの

* 愛知学芸大学生物学教室

** 小林達吉氏によれば最近 *Candida (tropicalis) japonica* と呼称さるべきものということである。

各種酵母の呼吸的性質の一覧表*

酵母菌の種類	Xylose 酸化能 (Glucose を 100 として)	自己呼吸 に対する M/400 KCN の作用 (%)	自己呼吸 に対する M/400 NaN ₃ の作用 (%)	Glucose 酸 化に対する M/400 KCN の作用 (%)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0	-100		-100
" <i>Carlsbergensis</i>	0	-90		-93
" <i>Saké</i>	0	-100		-100
<i>Bakers' yeast</i>	0	-100	-100	-93
<i>Rasse XII</i>	0	-100		-100
<i>Schizosaccharomyces Pombe</i>	2	-100	-4	-100
" <i>octosporus</i>	0	-89	-63	-100
<i>Zygosaccharomyces soja</i>	30	-36	-37	-100
" <i>saké</i>	0	-92	-65	-99
" <i>bisporus</i>	0	-90	-85	-100
" <i>chevalieri</i>	2	-88	-43	-100
<i>Pichia Miyaji</i>	8	+5	+77	+5
" <i>membranaefaciens</i>	39	+100		-19
<i>Zygopichia chevalieri</i>	9	-95	-68	-99
<i>Willia anomala</i>	14	-39	+10	-74
<i>Torula utilis</i>	50	+73	+177	-72
" <i>rubra</i>	29	-22		-8
<i>Mycotorula japonica</i>	80	+77		-23
<i>Rhodotorula sp.</i>	46	+64		-40
<i>Mycoderma sp.</i>	19	+24		-33
<i>Geotricum sp.</i>	79	+124		-62
<i>Monilia sp.</i>	66	+32		-22

* 表中 + は促進, - は阻害を示す。

野生酵母である。即ち、前者は Xylose 酸化能はなく、自己呼吸及び Glucose 酸化に対して KCN の阻害作用が著しいのに反し、後者では、多かれ少かれ総べて Xylose 酸化能を有し、自己呼吸は一般に KCN 及び NaN₃ によつて促進され、Glucose 酸化に対する KCN の阻害作用が前者に比して小さいわけである。但しこのうち、*Zygosaccharomyces soja*, *Zygopichia chevalieri*, *Willia anomala* 及び *Torula rubra* は中間的で両者の特徴を混有している。何れにしても *Saccharomyces* 等の 3 属が（勿論未調査のもので之に加わるものが外にもつとあるかも知れぬが）上述の呼吸的性質からも互に極めて近縁であるという事は、従来の酵母分類様式³⁾とも一致していて興味のあることである。

最近 von Brand 等⁴⁾は、*Trypanosoma* が種によつてその呼吸に対する KCN の作用が著しく異なることを報告している。即ち、以前に Hoare 等⁵⁾が哺乳動物に寄生する *Trypanosoma* を形態と発生の上から二つの群に分けたが、その A 群に属するものの呼吸は KCN に強く阻害されるに反し、B 群に属するものは KCN によつて呼吸が阻害されないのみか寧ろ促進されるというのである（自己呼吸に対しても、又 Glucose を基質にした場合でも）。従来の分類基準が呼吸的性質とも符合している点で筆者の場合と類似している。

従来酵母菌は KCN に極めて鋭敏であるとされていたが⁶⁾、それは研究材料として多く培

養酵母 (*Saccharomyces*) が用いられたからであろう。Spiegelman 等⁽⁷⁾ も、若干種の酵母菌の自己呼吸に対する KCN の著しい阻害作用を見ているが、それ等は偶然にも筆者の場合の *Saccharomyces* 等の群に属するもの許りであつたのである。

多くの野生酵母が比較的 KCN に抵抗性あるということ、又自己呼吸は寧ろ促進されるという事は、此処で明かにされた著しい事実である。呼吸が KCN によつて寧ろ促進されるという現象は、*Chlorella*⁽⁸⁾、原生動物⁽⁹⁾、かび⁽¹⁰⁾、バクテリア⁽¹¹⁾ 等でしばしば報告されてはいたが、酵母菌については余り知られていなかった。その機作については一・二の実験がなされているが⁽⁸⁾⁽⁹⁾、未だ充分に分つていない。酵母菌については目下研究中で、別の機会に論議したい。

終りに酵母菌種を供与された前記の方々に深謝します。

Summary

It seems to be able to classify yeasts into two groups. The one, which includes *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* and *Zygosaccharomyces*, cannot oxidize xylose and its endogenous respiration and glucose oxidation are strongly inhibited by cyanide. The other, which includes many other wild yeasts, can oxidize xylose and its endogenous respiration is rather stimulated by cyanide or azide, while its glucose oxidation is inhibited by cyanide in lesser extent than the former. Some of the yeasts tested, however, were found to have medium properties.

文 献

- (1) 山口和夫, 日農化, **19** (1943), 800. (2) Laties, G.G., J. Biol. Chem., **177** (1949), 969. (3) 武田義人, 中野政弘, 醸酵学研究法・第5巻, 酵母の一般研究法 II, 東京 (1949). (4) von Brand, T., John, E. M., J. Cell. Comp. Physiol., **29** (1947), 33. von Brand, T., Tobie, E. J., loc. cit., **31** (1948), 49. (5) Hoore, C. A., Coutelen, F., Ann. Parasitol., **11** (1933), 196. (6) 例えば Negelein, E., Biochem. Z., **165** (1925), 203, Warburg, O., loc. cit., **189** (1927), 354. (7) Spiegelman, S., Nozawa, M., Arch. Biochem., **6** (1945), 303. (8) 例えば Watanabe, A., Acta Phytochim., **6** (1932), 315. (9) 例えば Lwoff, M., C. R. Soc. Biol., **115** (1934), 237. (10) Levine, S., Novak, M., J. Bact., **60** (1950), 333. (11) Yamaguchi, S., Acta Phytochim., **8** (1934), 157, Tissières, A., Nature, **166** (1950), 1115.