Saccharomyces 属の分類に関する研究

4種の Saccharomyces 属の抗原構造

Studies on the classification of the genus *Saccharomyces*. (Antigenic structures of four species of the genus *Saccharomyces*)

小林 辰雄*
Tatsuo KOBAYASHI

Saccharomyces は真菌類 *Eumycetes* の中の子囊菌綱 *Ascomycetes* に属し、所謂酵母 Yeast の代表的菌属であつて、Hansen (1911), Guilliermond (1920), Klöcker (1924), Stelling-Dekker (1931) 等により種々の分類がなされた。しかしこれらはいずれもその形態と生化学的性状のみを分類の基礎としたものであり、孢子形成や醗酵作用など諸性状の不安定性のために、その分類、命名、同定に多くの混乱が生じるのを免れることはできなかつた。とくに *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces* および *Torulaspora* の異同については、Baker (1910), Lindner (1904), Klöcker, Guilliermond (1924), Stelling-Dekker 等によつて種々論議され、さらに Winge や Lindegren 等の遺伝学的研究もあつて、これらに基いて Lodder and Kreger-van Rij¹⁾ は *Zygosaccharomyces* と *Torulaspora* とは共に *Saccharomyces* に帰すべきものとし、これを 30 種 3 亜種に分類した。

一方酵母間には古くから交叉免疫反応が観察されており、Benham²⁾ は *Monilia albicans*, *M. krusei*, *M. parapsilosis*, *Willia anomala*, *S. cerevisiae* および *Endomyces fibuliger* の間に吸収法を用いる凝集反応を行つてこれら菌種の鑑別が可能であることを報告し、Kesten 等³⁾ は *Monilia*, *Saccharomyces*, *Endomyces* および *Willia* から多糖体分劃を作製して、吸収法を用いる沈降反応を行い、*M. albicans*, *M. psilosis*, *Endomyces albicans* の3者が同一菌種であることを知り、Almon 等⁴⁾ は *M. parapsilosis*, *M. albicans*, *M. candida*, *Endomyces*, *Mycoderma*, *W. anomala*, *S. cerevisiae*, *Torula* および *Blastomycetes* の間に共通抗原のあることを吸収法を用いる凝集反応によつて示し、Rawson 等⁵⁾ は吸収法を用いる定量的凝集反応による凝集素価の差に基いて *C. albicans*, *S. cerevisiae*

および *Hansenula anomala* 間の共通抗原について研究し、Almon 等の研究を確認した。

また土屋等⁶⁾、深沢⁷⁾、川北⁸⁾ は Slide 凝集反応による抗原分析に基いて *Candida* 属の 10 数菌種の抗原構造を明らかにし、その血清学的分類を示したが、その際 *Candida*, *Torulopsis*, *Hansenula* および *Saccharomyces* の4者間に広く共通抗原の存在することを知つた。さらに林⁹⁾ は *C. robusta* と *S. cerevisiae* とは抗原的に全く同一であることを報告し、佐藤^{10) 11)} は数種の *Saccharomyces* の抗原分析を行つて *S. fragilis* と *S. marxianus* の抗原構造が *C. pseudotropicalis* のそれと全く一致し、また *S. ellipsoideus*, *S. willianus* も同様に *S. cerevisiae* と抗原的に同一であることを明らかにし、さらに *S. delbrueckii* と *S. bisporus* の抗原構造を示した。

著者は *Candida* の抗原との関連において Slide 凝集反応を用いる抗原分析によつて、新たに4種の *Saccharomyces* の抗原構造を明らかにし、血清学的分類に関する新知見を得たのでこれを報告する。

実験材料および実験方法

使用菌株は *Saccharomyces* (以下 S と略す) 属の4種4株であつて、*S. exiguus* IFO 0271, *S. acidifiaciens* IFO 0468, *S. rosei* IFO 0428 および *S. fermentati* IFO 0422 である。なお *Candida* (以下 C と略す) 属、S 属および *Hansenula* 属の他の数菌株を、因子血清作製のためと S 属の菌種の新抗原構造との比較のため使用した。これらの菌株のすべては大阪の醗酵研究所の長谷川農学士の御厚意によつて分与されたものである。

免疫に用いる加熱抗原の作製方法は次の通りである。まず菌を葡萄糖2%, ペプトン1%, Yeast Extract (Difco) 0.5% を含む寒天平板培地に 25°C で48時間培養する。平板に発育した Yeast phase の菌を集め0.5% 食塩水で2回洗滌してから 20~30mg/cc の菌浮

* 順天堂大学医学部細菌学教室

1958年9月5日受付

第1表 耐熱性抗原の因子血清による Slide 凝集反応

因子血清	抗加熱菌血清	吸収菌 (加熱処理)	抗原(加熱処理)			
			S. exg.	S. acd.	S. ros.	S. fer.
2	C. alb.	C. pt.	+	+	+	+
3	C. alb.	C. kr.	+	+	+	+
4	C. alb.	C. pk.	+	+	+	+
5	C. alb.	C. glm.	+	±	±	±
6	C. alb.	C. st.	+	-	-	-
7	C. alb.	C. tr.	-	-	-	-
8	C. pt. or C. mac.	{C. alb. C. sct.	-	-	-	-
9	C. glm.	C. tr.	-	-	-	-
10	C. sct.	C. alb.	±	+	-	-
11	C. cat.	C. alb.	-	-	-	-
12	C. myc.	C. kr.	-	-	-	-
13	C. pul.	{C. alb. C. pel.	-	-	-	-
14	C. pul.	C. alb.	-	-	-	-
15	C. pel.	C. ut.	-	-	-	-
16	C. pel.	C. pk.	-	-	-	-
17	C. ut.	C. pel.	-	-	-	-
18	C. rob.	{C. alb. C. pk. C. pt.	-	-	-	-
19	C. rug.	{C. alb. C. cat.	-	-	-	-
20	C. pel.	{C. alb. C. ut. C. rob.	-	-	-	-
21	H. sat.	C. pel.	-	-	-	-
22	H. cal.	H. sat.	-	-	-	-
23	S. del.	C. alb.	-	-	-	-
26	S. bis.	{C. alb. C. pt.	+	+	-	-

註; S. acd.	S. acidifaciens	C. alb.	C. albicans	C. pt.	C. pseudotropicalis
S. bis.	S. bisporus	C. cat.	C. catenulata	C. pul.	C. pulcherrima
S. del.	S. delbrueckii	C. glm.	C. guilliermondii	C. rob.	C. robusta
S. exg.	S. exiguus	C. kr.	C. krusei	C. rug.	C. rugosa
S. fer.	S. fermentati	C. mac.	C. macedoniensis	C. sct.	C. scottii
S. ros.	S. rosei	C. myc.	C. mycoderma	C. st.	C. stellatoidea
H. cal.	H. californica	C. pel.	C. pelliculosa	C. tr.	C. tropicalis
H. sat.	H. saturnus	C. pk.	C. parakrusei	C. ut.	C. utilis

遊液をつくり, Koch 釜で 100°C, 2½ 時間加熱し, この浮遊液を glass homogenizer で磨碎する. 最後に浮遊液の濃度を 20mg/cc に補正し, 防腐のため 0.5% になるようにホルマリンを加える. 免疫に用いる非加熱抗原の作製方法は菌を加熱する操作以外は, 上記の方法と

全く同一である.

動物の免疫にはウサギを用い, 免疫前予め正常凝集素による自発凝集反応の有無を確かめ, この正常血清 2cc を採血保存した後に, 菌浮遊液の 0.5cc, 1.0cc, 1.5cc の連続 3 日間を第 1 Series として静注し, 1 日休んで第

2 Series とし以後は 2.0cc ずつ連続3日間行う。この期間中時々試験採血を行い、凝集素価が640倍以上に上昇したとき、最後の注射から10~14日目に全採血する。凝集素価が希望の水準に達するには3~4Seriesの注射が心要であつた。

吸収血清をつくるには、稀釈した血清の1ccに対し約20~30mg/ccの濃度に加熱菌を加える。この吸収菌も免疫用抗原作製の場合と同様に処理したものである。この混合した浮遊液を37°Cの恒温槽に2時間保ち、その後1夜氷室に放置する。この菌浮遊液を遠心沈澱し、その上清について吸収が完全かどうかを検するのであるが、この上清は多くの場合数回の吸収を必要とし、吸収血清が吸収菌に対し陽性凝集反応を示さなくなつても、なお吸収を完全にするために少くとももう1回吸収を行った。吸収試験に用いる抗血清は凝集素価がほぼ1:128になるように稀釈する。例えば凝集素価が1:1280であれば抗血清を10倍に稀釈する。凝集素価は時日が経つに従つて低下するので、勿論その降下に従つて稀釈倍数を変更しなければならない。

抗原分析は上記の吸収血清と各種の加熱および非加熱抗原とのSlide凝集反応によつて行う。因子血清の作製には免疫に用いる菌種と吸収菌との組合せが種々考えられるけれども、著者は第1表の組合せを用いた。

生物学的性状の検査方法は主としてLodderの記載に従つたが、一部当教室慣用の方法を用いた点もある。子嚢孢子Ascosporeの形成を検するには、まず前孢子用培地Presporulation mediumとして麴汁、麦芽汁またはWickerham栄養培地斜面寒天に3代継代した菌を、孢子用培地のV8寒天、人参寒天、Gorodkowa寒天、Wickerham孢子用培地および石膏培地等に移植して、25°Cまたは室温で培養し6週まで観察した。仮性菌糸Pseudomyceliumの有無はcorn meal寒天(Difco)を用いるSlide培養を行い、25°Cで10日まで観察した。醗酵試験はYeast extract(Difco)加ペプトン水(指示薬としてBTBを用いる)に糖を2%の割に加えDurham管入り小試験管を用いて行い、同化作用はAuxanographic methodによつた。糖同化作用には $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 , $\text{MgCl}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ の合成培地を用い、糖はいずれも葡萄糖、麦芽糖、ガラクトーゼ乳糖および蔗糖の5種について検査した。 KNO_3 同化作用には葡萄糖, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ の合成培地を用いた。

実験結果

A. 耐熱性抗原

実験I. 抗原分析にはまず耐熱性抗原の検索を行った。すなわち23種の耐熱性抗原2~23および26に対応する因子血清または吸収血清と4種のS.の加熱菌とのSlide凝集反応を行つたところ、第1表に示すように*S. exiguus*は耐熱性抗原2, 3, 4, 5, 6, 10および26に対応する因子血清と陽性凝集反応を示し、その他の耐熱性抗原に対応する因子血清とは陰性であつた。次に*S. acidifaciens*は耐熱性抗原2, 3, 4, 10および26に対応する因子血清とは陽性反応を呈し、その他の耐熱性抗原に対応する因子血清とは陰性であつた。また*S. rosei*は耐熱性抗原2, 3, 4に対応する因子血清と陽性反応を呈し、その他の耐熱性抗原に対応する因子血清とは陰性であつた。さらに*S. fermentati*は*S. rosei*と全く同様のSlide凝集反応を呈した。

実験II. 4菌種の新耐熱性抗原の有無を検索した。第2表に示すように抗*S. exiguus*加熱菌血清を*C. albicans*の加熱菌で吸収すると、この吸収血清はS属の4菌種とC属の4菌種との加熱菌と陽性凝集反応を示した。これは実験Iの結果から抗原10, 26に対応する抗体が残存しているための反応ということができる。次にこの吸収血清を抗原10を有する*C. pseudotropicalis*の加熱菌で再吸収したところ、この再吸収血清はS属の3菌種および*C. scottii*と陽性反応を呈した。この再吸収血清をさらに抗原26を有する*C. scottii*の加熱菌で再吸収したところ、この再吸収血清は被検菌種のすべてと陰性凝集反応を呈した。なおSlide凝集反応検査の抗原として用いられた菌種の数10数菌種であつたが、第2表ないし第5表に掲げた菌種はC属の各群の代表菌株としての数菌株とS属の菌株だけに限定した。また吸収に用いる菌種の選択はある一定の抗原の分布に基いて決定した。次に実験4において*C. albicans*の加熱菌で吸収した*S. acidifaciens*の抗加熱菌血清は、被検菌種のすべてと陰性凝集反応を呈した。次に実験5に示すように*S. rosei*の抗加熱菌血清を*C. albicans*の加熱菌で吸収すると、この吸収血清はS属の2菌種および*C. parakrusei*の加熱菌と陽性凝集反応を示した。この吸収血清をさらに*C. parakrusei*で再吸収すると、この再吸収血清はS属の2菌種の加熱菌と陽性凝集反応を呈した。さらにこの再吸収血清を*S. fermentati*の加熱菌で吸収すると、この再吸収血清は被検菌種のすべてと凝集反応が陰性となつた。この実験5~7と実験Iの結果から*S. rosei*は*S. fermentati*と共通の新抗原を所有していることとなり、これを抗原24と名付けた。さらに実験8~9において*S. fermentati*の抗加熱菌血

第2表 新耐熱性抗原の検索

実験番号	抗加熱菌血清	吸 收 菌 (加熱処理)	抗				原 (加熱処理)										吸 收 後 残 存 する 抗体	
			S. exg.	S. del.	S. acd.	S. bis.	S. ros.	S. fer.	C. alb.	C. pt.	C. rob.	C. sct.	C. st.	C. kr.	C. pk.	C. glm.		C. pel.
1	S. exg.	C. alb.	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	±	-	-	-	-	10, 26 26
2	As. (1)	C. pt.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
3	As. (2)	C. sct.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	S. acd.	C. alb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(10), (26)
5	S. ros.	C. alb.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	24, ... 24
6	As. (5)	C. pk.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	As. (6)	S. fer.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	S. fer.	C. alb.	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
9	As. (8)	S. ros.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

註 As: 吸収血清, 括弧内は実験通号を示す

第3表 吸収試験

実験番号	抗加熱菌血清	吸 收 菌 (加熱処理)	抗				原(加熱処理)								吸収後残存する抗体	
			S. exg.	S. acd.	S. ros.	S. fer.	C. alb.	C. pt.	C. rob.	S. sct.	C. st.	C. kr.	C. pk.	C. glm.		C. pel.
10	C. alb.	S. exg.	-	-	-	-	+	-	+	-	+	±	+	+	+	2, 7
11	C. alb.	S. acd.	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	2, 5, 6, 7
12	C. alb.	S. ros.	+	±	-	-	+	-	+	±	+	+	+	+	+	2, 5, 6, 7
13	C. alb.	S. fer.	+	±	-	-	+	-	+	±	+	+	+	+	+	2, 5, 6, 7

清を *C. albicans* の加熱菌で吸収すると、この吸収血清は S 属の2菌種と陽性凝集反応を示し、これは実験 I と実験 5~7 の結果から抗原 24 に対応する抗体が吸収血清中に存在するためと解される。この吸収血清を *S. rosei* の加熱菌で再吸収すると、この再吸収血清は被検菌種のすべてと陰性反応を呈した。従つて *S. fermentati* もまた *S. rosei* と同様に抗原 24 を所有することが認められたこととなる。

実験Ⅲ・実験 I, II で推定された抗原構造を確めるために、*C. albicans* の抗加熱菌血清を S 属の4菌種の各々で吸収した吸収血清を用いて S 属および C 属の菌株との間に Slide 凝集反応を行つた。第3表実験 10 に示すように *S. exiguus* の加熱菌で吸収した抗 *C. albicans* 加熱菌血清は C 属の7菌種と陽性凝集反応を呈した。この陽性反応は抗原 2 の分布に一致するので、吸収血清中に抗原 2 に対応する抗体の残存することが考えられる。一方実験 A において *S. exiguus* は抗原 2

に対応する因子血清と陽性凝集反応を示したが、これは因子血清が単因子性のものでないため、抗原 2 以外の 3, 4, 5, 6, 7 のいずれかによつても起り得るのである。従つて実験 10 と実験 I の結果を検討すると、*S. exiguus* で吸収した *C. albicans* の抗加熱菌血清中には抗原 2, 7 に対応する抗体は残存するが、抗原 3, 4, 5, 6 に対応する抗体は吸収し尽されて存在しないと考えるのが妥当である。従つて *S. exiguus* は抗原 3, 4, 5, 6 を所有するが、抗原 2 と 7 は所有しないこととなる。

次に実験 11 において *S. acidifaciens* の加熱菌で吸収した *C. albicans* の抗加熱菌血清は *S. exiguus* および C 属の7菌種と陽性反応を呈した。この陽性反応は抗原 2 の分布に一致しており、*S. exiguus* の場合と全く同一の理由で、実験 11 と実験 I の結果からこの吸収血清中には抗原 2, 5, 6, 7 に対応する抗体が存在することとなり、従つて *S. acidifaciens* は抗原 3, 4 を所有するが、抗原 2, 5, 6, 7 を所有しないこととなる。さらに実験

第4表 相互吸収試験

実験 番号	抗 加熱菌血清	吸 收 菌 (加熱 処理)	抗				原 (加熱処理)										吸 收 後 残 存 する 抗体	
			S. exg.	S. del.	S. acd.	S. bis.	S. ros.	S. fer.	C. alb.	C. pk.	C. rob.	C. sct.	C. st.	C. kr.	C. pk.	C. glm.		C. pel.
14-A	S. exg.	S. del.	+	-	+	+	-	-	±	-	-	+	-	-	-	-	-	26
-B	S. del.	S. exg.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
15-A	S. acd.	S. bis.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5), 6
-B	S. bis.	S. acd.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16-A	S. acd.	C. sct.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-B	C. sct.	S. acd.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17-A	S. exg.	S. acd.	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
-B	S. acd.	S. exg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18-A	S. ros.	S. fer.	-	-	-	-	±	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-B	S. fer.	S. ros.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

12において *S. rosei* の加熱菌で吸収した *C. albicans* の抗加熱菌血清も、また実験13においては *S. fermentati* の加熱菌で吸収した *C. albicans* の抗加熱菌血清もまた実験11の場合と全く同様の反応を示した。従つて *S. rosei* と *S. fermentati* とは抗原3,4を所有するが、抗原2,5,6,7は所有しないこととなる。

以上の実験結果から *S. exiguus* の所有抗原は耐熱性抗原3,4,5,6,10,26であり、*S. acidifaciens* の所有抗原は抗原3,4,10,26であつて *S. bisporus* および *C. scottii* と全く同一であり、また *S. rosei* と *S. fermentati* のそれは抗原3,4,24となる。

実験Ⅳ. *S. exiguus* および *S. acidifaciens* は実験Ⅰ～Ⅲによつて樹立された抗原構造に基いて、C属の第Ⅱ群に編入することができる。*S. rosei* と *S. fermentati* とはC属の抗原との関連において、新に第Ⅶ群をつくつてこれに編入した。抗原構造を確めるためには、各菌種の可能な組合せのすべてについて実験することが望ましいのではあるが、著者は抗原構造が同一ないし類似と思われる菌群内で相互吸収を行つた後にSlide凝集反応を実施した。第4表実験14-Aにおいて *S. delbrueckii* の加熱菌で吸収した *S. exiguus* の抗加熱菌血清は、S属の3菌種および *C. scottii* の加熱菌と陽性凝集反応を呈した。これは吸収血清中に抗原26に対応する抗体が存在するための反応と解される。実験14-Bは抗血清と吸収菌の組合せが逆の場合であるが、*S. exiguus* の加熱菌で吸収した *S. delbrueckii* の抗加熱菌血清は *S. delbrueckii* とのみ陽性凝集反応を示し、これは吸収血清中に抗原23に対応する抗体が存在する

ための反応と解される。次に実験15-A, -Bにおいて *S. bisporus* の加熱菌で吸収した *S. acidifaciens* の抗加熱菌血清はS属およびC属の各菌種とSlide凝集反応はすべて陰性であつた。また逆に *S. acidifaciens* の加熱菌で吸収した *S. bisporus* の抗加熱菌血清も陰性の反応を示し、いずれの場合にも抗体は完全に吸収され尽すことがわかつた。また実験16-A, -Bにおいて *S. acidifaciens* と *C. scottii* との間にもこれと同様の反応が認められた。次に実験17-A, -Bにおいて *S. acidifaciens* の加熱菌で吸収した *S. exiguus* の抗加熱菌血清はS属の2菌種および *C. albicans* の加熱菌と陽性凝集反応を示したが、これは吸収血清中に抗原6に対応する抗体が残存するための反応といふことができる。逆に *S. exiguus* の加熱菌で吸収した *S. acidifaciens* の抗加熱菌血清は被検菌種のすべてと陰性反応を示したので、この場合は抗体が完全に吸収されたこととなる。さらに18-A, -Bにおいて *S. rosei* と *S. fermentati* との間でも抗体は完全に吸収されることがわかつた。

最後にS属とC属の各菌種の未吸収の抗加熱菌血清は、S属およびC属の加熱菌と陽性凝集反応を示したので、S属の各菌種はC属の耐熱性抗原1を共通抗原として所有していることとなる。

B. 易熱性抗原

実験Ⅴ. 6種の易熱性抗原に対応する因子血清を作製して、S属の4菌種の非加熱菌とSlide凝集反応を行つたところ、実験19～28の実験結果からS属の4菌種に易熱性抗原の存在は認められなかつた(第5表)。

第5表 易熱性抗原の因子血清による Slide 凝集反応

実験 番号	抗 ホルマリン 処理 菌血清	吸 收 菌 (加 熱 処 理)	易 熱 性 抗 原	抗 原 (非 加 熱 処 理)												
				S. exg.	S. acd.	S. ros.	S. fer.	C. alb.	C. pt.	C. rob.	C. sct.	C. st.	C. kr.	C. pk.	C. glm.	C. pel.
19	C. pt.	C. pt.	a	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
20	C. kr.	C. kr.	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
21	C. pul.	C. pul.	d	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	C. rob.	{C. rob. C. pt.※	e	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
23	C. rk.	{C. rk. C. kr.※	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	C. rug.	C. rug.	g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	S. exg.	S. exg.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	S. acd.	S. acd.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	S. ros.	S. ros.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	S. fer.	S. fer.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※ 吸收菌 (非加熱処理), C. rk.: C. reukaufii

第6表 標準株の抗原構造

群	菌 種 名	耐 熱 性 抗 原								易 熱 性 抗 原
I	C. albicans	1	2	3	4	5	6	7		
II	C. pseudotropicalis	1						8 (10)		a
	S. fragilis	1						8 10		a
	C. robusta	1	2	3				(10) (14) 18		a e
	S. cerevisiae	1	2	3				10 (14) 18		a e
	S. delbruekii	1		3	4	5	6	(10)	23	
	S. exiguus	1		3	4	(5)	6	10	26	
	S. acidifaciens	1		3	4			(10)	26	
	S. bisporus	1		3	4			10	26	
	C. scottii	1		3	4			10	26	
	C. stellatoidea	1	2	3	4	5		(10)		
III	C. krusei	1	2			5		(11)		b
IV	C. parakrusei	1	2	3		5		(13) (14) (15)		c
V	C. guilliermondii	1	2	3	4			9		
VI	C. pelliculosa	1	2					14 15 16 20		
VII	S. rosei	1		3	4				24	
	S. fermentati	1		3	4				24	

C. 生物学的性状

子嚢胞子と仮性菌糸の形成は S 属の4菌種のいずれにも認めることはできなかった。しかし抗原分析に用いた菌株以外の菌株において、その孢子形成を観察できた

菌種もある。5種の糖を用いる醗酵作用と同化作用については、S. exiguus は葡萄糖、ガラクトーゼおよび蔗糖を分解して酸とガスをつくり、またこれらの糖を利用したが、麦芽糖と乳糖を醗酵せず、かつ利用しなかつ

た。 *S. acidifaciens* は葡萄糖のみを分解して酸とガスをつくつたが、他の4種の糖を醗酵せず、また葡萄糖とガラクトーゼを利用したが、他の3種の糖を利用しなかつた。 *S. rosei* は葡萄糖と蔗糖を分解して酸とガスをつくり、またこれらの糖を利用したが、他の3種の糖を醗酵せず、かつ利用しなかつた。 *S. fermentati* は葡萄糖、麦芽糖および蔗糖を分解して酸とガスをつくつたが、ガラクトーゼと乳糖を醗酵しなかつた。なお *S. fermentati* の糖および KNO_3 同化試験は自発凝集のため auxanographic method では判定できなかった。他の *S* 属の3菌種は KNO_3 を利用しなかつた。以上の醗酵作用および同化作用の検査成績は *S. fermentati* の同化作用を除けば、いずれも Lodder の記載とよく一致した。

考 案

実験4において *C. albicans* の加熱菌で吸収した *S. acidifaciens* の抗加熱菌血清は、*S* 属と *C* 属の被検菌種のすべてと陰性 Slide 凝集反応を呈したが、これは第1表の実験結果から *S. acidifaciens* の耐熱性抗原 10, 26 はその抗原の凝集性は存するが抗体産生能は著しく弱いものとする。かゝる抗体は特に括弧を付けて示した。また実験5~7の結果から *S. rosei* と *C. parakrusei* の間には共通の新抗原が存在するかに見えるが、これは第1表の実験結果と実験8~9および実験18-A, -Bの結果から、新抗原24に関連する無視し得る部分抗原であり、とくに新抗原とする必要はないと考える。

S. exiguus は Reess (1870) によつて確定された菌種であつて、その分離当初は子嚢胞子の形成が認められたのであるが、Hansen (1888), Stelling-Dekker (1931) は共にその胞子を形成させることは非常に困難であると報告し、さらに Lodder は全く胞子形成を認めないと記載した。著者の実験においても子嚢胞子の形成を認めることができなかった。この菌種の抗原構造は著者によつて確立されたのであるが、上記の如く不安定な胞子形成能よりは、むしろ安定性ある抗原性は充分に分類・同定の基礎とすべきものとする。

S. acidifaciens は Nickerson (1943) によつて酸敗した赤葡萄酒から分離、命名された。この菌種も著者の実験によつて *S. bisporus* と抗原的に全く同一であることが明らかとなつた。両菌種の生化学的性状は全く同一であつて、これらの命名の差違は子嚢胞子の形態に基づくものである。しかし子嚢胞子の形態は佐藤¹¹⁾の示す如く培地その他の条件によつて多形性を示すものであるか

ら、この両菌種の場合のように生化学的に同一であつて、さらにまた血清学的にも全く同一の場合には、子嚢胞子の形態のみ特に重きを置く必要はないものと考えらる。また *C. scottii* と記名された菌株は抗原的にも生物学的にも *S. acidifaciens* と全く同一であるが、この菌株はその胞子形成によつて *S. acidifaciens* であることが明らかにされたのである¹¹⁾。

S. rosei については、Rose (1910) が oak の粘稠性滲出液から1種の酵母を分離し、この菌株は Guilliermond (1913) によつて *Torulaspora rosei* と命名された。その後 Krumbholz (1933) は *T. rosei* と *Zygosaccharomyces globiformis* とを比較検討して両者の緊密な関係を注意し、さらに Castelli (1940) は新鮮分離した *T. rosei* の20株と *Zs. globiformis* とを比較して両者は同一種とすべきことを主張した。また Winge や Lindegren の遺伝学的詳細な研究によつて *Saccharomyces* と *Zygosaccharomyces* とはその生活史 Life cycle 中の相 (phase) において相違するに過ぎないことが明らかとなり、Lodder はこれら菌種を一括して *S. rosei* とした。

S. fermentati は斎藤 (1923) によつて高粱酒醸造過程の mash から分離され、はじめ *Torulaspora fermentati* と命名された。*S. rosei* の場合と全く同一の理由で Lodder はこれを *S* 属に含めた。そして *S. fermentati* は *S. rosei* と抗原的に全く同一であることが著者の実験によつて示され、新しい耐熱性抗原24は両菌種に共通の抗原として見出された。この両菌種は結局麦芽糖の醗酵と同化の点において異なるに過ぎないのである。他方 Etchells が醗酵している胡瓜の塩漬けから分離した *S. rosei* について Lodder は興味ある事実を見出している。すなわちこの2株が同種の他の菌株と相異なるのは麦芽糖を遅く (weakly) 利用する点であり、しかも固形培地を用いての auxanographic method では陰性であるが、液体培地を用いる同化作用試験では1週後に僅少の発育を示し、2週後には判然とした発育が見られたので、この場合には麦芽糖を利用するといふ得ることとなる。従つてこの2株の *S. rosei* は *rosei* と *fermentati* との移行型 (transition) となるものであると述べている。この事実は2菌種間の緊密な関係を示したものであつて、著者はこの *S. rosei* の2株を検討することはできなかったが、著者の血清学的検索の結果と併せ考えると、従来の生物学的性状による分類ではたゞ1種の糖の醗酵ないし同化作用だけによつても菌種名が分たれることもあり、かゝる分類上の繁雑さは血清学的

方法によつて修正されるべきであると考えらる。

結 論

S 属の 4 菌種の抗原構造を因子血清と吸収血清を用いる Slide 凝集反応によつて検討した。

S. exiguus は耐熱性抗原 1, 3, 4, 5, 6, 10, 26 を有し, 易熱性抗原を有しない。

S. acidifaciens は耐熱性抗原 1, 3, 4, 10, 26 を有し, 易熱性抗原を有せず, その抗原構造は *S. bisporus* と同一である。

S. rosei と *S. fermentati* とは抗原的に同一であつて, 耐熱性抗原 1, 3, 4, 24 を有し, 易熱性抗原を有しない。

本研究を行うにあたり御指導と御授助をいただいた土屋教授ならびに深沢講師に厚く感謝の意を表する。

文 献

- 1) Lodder, J. and Kreger-van Rij, N.J.W.: The Yeasts, A Taxonomic Study, 1952.
- 2) Benham, R.W.: J. Infect. Dis., 49, 183, 1931.
- 3) Kesten, H.D. and Motte, E.: J. Infect. Dis., 50, 459, 1932.
- 4) Almon, L. and Stovall, W.D.: J. Infect. Dis., 55, 12, 1934.
- 5) Rawson, A.J. and Norris, R.F.: Am. J. Clin. Path., 17, 807, 1947.
- 6) 土屋, 岩原, 宮崎, 深沢: 日本細菌学雑誌, 9, 449, 1954.
- 7) 深沢: 日本細菌学雑誌, 11, 245, 1956.
- 8) 川北: 日本細菌学雑誌, 12, 195, 1957.
- 9) 林: 日本細菌学雑誌, 12, 321, 1957.
- 10) 佐藤: 日本細菌学雑誌, 12, 949, 1957.
- 11) 佐藤: 順天堂医学雑誌, 4, 61, 1958.

Summary

Antigenic structures of several species of the genus *Saccharomyces* had been reported by a few investigators.

This paper deals with experimental results of antigen analyses of another four species of the genus *Saccharomyces* in connection with the antigen of the genus *Candida*.

The experiments were carried out by the slide agglutination methods using the monospecific or absorbed antisera. Results obtained were summarized as follows:

Species	Thermostable antigens	Thermolabile antigens
<i>S. exiguus</i>	1, 3, 4, (5), 6, 10, 26	none
<i>S. acidifaciens</i>	1, 3, 4, 10, (26)	none
<i>S. rosei</i>	1, 3, 4, 24	none
<i>S. fermentati</i>	1, 3, 4, 24	none

These results show that the antigenic structures of *S. exiguus* and *S. acidifaciens* are closely resembled and antigenic structures of *S. rosei* are exactly the same as those of *S. fermentati*.

The author believes that the antigenic structures of the species will serve as the reliable basis for the accurate classification of the genus.

Department of Bacteriology, School of Medicine Juntendo University,