扱法, 290, 河出書房.

図書.

(6) 京大農化編: 農芸化学実験書, 中巻, 産業

(7) 麻生 清: 本誌, 29, 985 (1955).

パン酵母の分類に関する研究 (第1報)*

世界各国より収集したパン酵母の同定

山口辰良, 古屋 晃 (東京大学応用微生物研究所)

昭和 33 年 9 月 5 日 受 理

緒 言

酵母は古代よりパンの膨化剤としての役割を自然に果たしてきたが, 今日一般に使用されている如き圧搾酵母が製造せられるようになったのは比較的近年になってからである. Frey⁽³⁾によると 1781 年和蘭で製造せられるようになったのが最初であり, 次いで英国 (1792 年), 独逸 (1800 年), 米国 (1868 年) 等に広がって行った. 当時は barm 即ビール酵母等醸造の際副産物として得られる醸造酵母が使用せられており, 従って特別にホップを加えない培地に酵母を培養して製造圧搾した. 而して Tebenhoff (1833) 等により上面酵母であるアルコール酵母がパン酵母として優れていることが分り, 19 世紀を通じて次第にアルコール酵母を使用する製パン用酵母製造が広く行われるようになった.

その後パン酵母製造に関する研究は主として培養方法の研究に向けられ, 最初の Dutch process より Vienna process, Pasteur reaction の応用, Incremental feeding process 等を経て現在に到り, その間原料の合理化・製造管理方法の改善等も併せ行われ, 収率・性能等が著しく向上したのは衆知の通りである. 斯くの如く培養方法の改善による効果が著しく又同一菌株を用いても培養条件を変更する事により製パン適性の甚だ異なるパン酵母を製造し得るために, パン酵母製造に使用する菌株の基礎的性質の検討又は選択・改良に関する研究は最近迄殆ど報告されていない. 近年 Winge and Laustsen⁽¹⁶⁾, Lindegren⁽⁷⁾ 等による酵母遺伝学の進歩と共に遺伝学的手法を用いるパン酵母菌株の改良が試みられるようになり, 既に 1939 年頃英国に於てその改良菌株が実際に工業生産に使用された⁽¹⁷⁾. 然し乍らその理論的進歩に比し諸種の実用的性質やそれ等と関連のある基礎的諸性質の遺伝的解析乃至それ等を用いた菌株改良に関する具体的報告は非常に少い. 之は一には Gilliland⁽⁴⁾ も指摘している如く, 実用的性質に關与する遺伝子は多数あって取扱いが困難なことで, 又他方では之等の研究が主として一部の外国のパン酵母会社の研究所に於て行われて居るので, 一般に知られていないこと等によると思われる.

我が国に於てもパン酵母製造に関する培養方法その他の技術的な面に関する報告は多数あるが⁽¹⁸⁾, それに使用する菌株の基礎的比較研究は微々たるものである. 高橋⁽¹³⁾による葡萄酒酵母・アルコール酵母・清酒酵母等の製パン適正に関する基礎的比較研究, 好井⁽¹⁹⁾による内外 5 製品より分離したパン酵母菌株の菌学的性質の比較研究があるに過ぎない. 著者等はパン酵母とは如何なるものであろうか, 基礎的性質よりして現在世界各国では如何なる種類の菌株が使用されているであろうか, 又パン酵母製造に於て菌株の改良研究が如何程迄重要視されるべきであるか等を知るために, 日本を含め 12 ケ国で現在使用されているパン酵母を出来得る限り集めて比較研究を行った. その結果所謂パン酵母菌株というものの実態が明らかとなり, 又之等酵母は基礎的性質よりして明確に分類せられ, 更に実用的性質との関連に於てパン酵母内に植物の栽培品種に相当する品種といったものが存在する事を見出したが, 本報告に於てはその内のパン酵母菌株の同定につき記載する. 猶同時に日本始め各国に於てパン酵母として保存されている保存菌株も収集したので, それ等の再検討をも行った.

実 験

I. 供試試料及び菌株の分離・保存 試料の名称, 提供者名等は第 1 表に示す通りである. 之等試料は主として 1956 年春収集したものであり, 当時世界各国に於て使用されているパン酵母及びパン酵母として保存されている菌株を出来得る限り多数集め, 各国毎に少くとも一種類以上の市販酵母を含み, 又同じ名称の市販酵母も

* Studies on the Classification of Baker's Yeast. Part I. Identification of Baker's Yeast of the World.

By Tatsuro YAMAGUCHI and Akira FURUYA (Institute of Applied Microbiology, University of Tokyo)

第 1 表 収 集 パ ン 酵 母 試 料

試料 整理番号	分離パン 酵母菌株 整理番号	国 名	試 料 名	来歴 (提供者)
BY(1-1)*	(11)	England	NCYC 77	Brewing Ind. Res. Found. (Cook)
(1-2)	(12)	"	NCYC 79 (ATCC 7744 Fleischmann)	"
(1-3)	(13)	"	NCYC 86 (ATCC 7753 Old Process)	"
1-4	14a	France	117	Fould-Springer Co. (Freisz)
1-5	15a	Denmark	No. 50	Dansk Gæ.-Ind. (Obel- Jørgensen)
1-6	16a	"	No. 51	"
1-7	17	"	No. 102	"
1-8	18	U. S. A.	189	Fleischmann Lab. (Atkin)
1-9	19	"	201	"
1-10	110	"	217	"
2-1	21	"	Red Star compressed	市販品 (Wickerham)
2-2	22	"	Red star active dry	"
2-3	23	"	Fleischmann compressed	"
2-4	24a	"	Fleischmann active dry	"
2-5	25	Itali	pure culture of baker's yeast	市販品 (Verona)
2-6	26	"	commercial baker's yeast	"
(2-7)	(27)	Holland	1 Dutch baker's yeast, collection strain	Tech. Hogeschool(Kluyver)
2-8	28	"	2 " , newly isolated	"
(2-9)	(29)	"	3 French baker's yeast	"
(2-10)	(210)	"	4 Fleischmann	"
3-1	31	W. Germany	Presshefe Giegold	市販品 (Kleber)
3-2	"	"	Presshefe Sandvoss	"
3-3	"	"	Presshefe Mayr	"
3-4	34	"	Presshefe Sinner	"
3-5	35a	"	Presshefe B	"
3-6	36	"	Presshefe Fuchs	"
3-7	37	"	Presshefe M	"
3-8	"	Swiss	ordinary baker's yeast	市販品 (Lienert)
3-9	39	U. S. A.	Fleischmann compressed	市販品 (Amaha)
3-10	310	"	Fleischmann active dry	"
4-1	41	Swiss	Stettfurt	Eidg. Versuchsanstalt (Lüthi)
4-2	42	"	Hindelbank	"
(4-3)	"	"	M 90 (Fleishmann)	"
(4-4)	"	"	M 722	"
(4-5)	(45)	"	M 433 (ATCC 7754 Fleischmann)	"
(4-6)	(46)	"	M 431 (ATCC 7752 Gebrüder Meyer)	"
(4-7)	(47a)	"	M 432 (TACC 7754 Old Process)	"
4-8	48	U. S. A.	Red Star active dry	市販品 (Amaha)
4-9	49	Sweden	Svenska compressed	市販品 (Sato)
4-10	410	England	compressed yeast of Distiller's Co. Ltd.	市販品 (St. Johnston)
10-1	101	U. S. A.	National active dry	National Yeast Co. (Mead)
10-2	102	"	Fleischmann active dry	市販品 (Mead)
10-3	103	"	Red Star active dry	"
10-4	104	Canada	baker's yeast of F. A. Lallemant Co.	Fred A. Lallemant Co. Ltd.
10-5	105	U. S. A.	baker's yeast of Anheuser-Busch Co.	Anheuser-Busch Co. (Hardwick)
(10-6)	"	Czechoslovakia	Yeast PG Bráník 409	Biological Inst. (Málek)
(10-7)	(107)	"	Yeast u Teplice 415	"
(10-8)	(108)	"	Yeast Distillery's 418	"
(10-9)	"	"	Yeast Brewer's 420	"
10-10	1010	"	Droždářská rasa Libán	"
11-1	111	"	Droždářská rasa Trenčín	"
5-1	51b	Japan	Sankyo compressed	市 販 品
5-2	52a	"	Sankyo active dry	"
5-3	53b	"	Kaneka compressed	"
5-4	54	"	Daiya compressed	"
5-5	55d	"	Chyuetsu compressed	"
5-6	56	"	Sakura compressed	"
5-7	57	"	Suntory compressed	寿 屋 K. K.
5-8	58a	"	45 compressed	市 販 品
5-9	59	"	Wakamoto compressed	"
5-10	510a	"	Nitto compressed	"

試料整理番号	分離パン酵母菌株整理番号	国名	試料名	来歴 (提供者)
BY 6-1	61	Japan	Nitten compressed	市販品
6-2	62	"	Nitten active dry	"
6-3	63a	"	Oriental compressed	"
6-4	64	"	Oriental active dry	"
(7-1)	(71)	"	NI 7023 (Consumer)	長尾研究所
(7-2)	(72a)	"	NI 7095 (Fleischmann)	"
(7-3)	"	"	NI 7094 (Fleischmann Patent)	"
(7-4)	(74)	"	NI 7278 (Bottom yeast, London)	"
(7-5)	(75)	"	Y 3 (Kanebo)	京都大学食糧研究所
(7-6)	(76)	"	IFO 0555 (S. G. Königs)	酸酵研究所
(7-7)	(77)	"	IFO 0556 (Vienna pressed yeast)	"
(7-8)	"	"	IFO 2046 (Nitto)	"
(7-9)	(79)	"	IFO 2043 (Fleischmann)	"
(7-10)	(710)	"	IFO 2044 (Oriental)	"
(8-1)	(81)	"	IFO 2045 (Red Star)	"
(8-2)	(82)	"	IFO 2038 (Tanabe's dry yeast)	"
(8-3)	(83)	"	IFO 2037 (Kamomaru Maisch N. Y. K.)	"
(8-4)	(84)	"	Oslo	オリエンタル酵母工業 K. K.
(8-5)	(85)	"	Chinamanto	"
(8-6)	(86)	"	Consumer	"
(8-7)	(87)	"	Magic yeast	"
(8-8)	(88)	"	Red Star	"
(8-9)	(89)	"	Barret	"
(8-10)	(810)	"	Dribame	"

* 保存菌株試料番号及びそれ等よりの分離菌株番号は便宜上 () でくくって表わした。

製品乃至提供者が異なる場合は別の試料として取扱った。収集に当っては可能な限り生酵母乃至乾燥酵母を迅速に送るよう依頼したが、不可能な場合にはそれ等を直接斜面培養に移して送って戴いた。その結果内外 12 か国の約 20 人の提供者より合計 85 種類のパン酵母試料を収集することができた。

之等試料の実験途中に於ける実用的性能の変化を防ぐ為、その儘直ちに凍結乾燥法・流動パラフィン封入法・Hansen の方法・麦汁寒天斜面培養法により何れも 3° の低温室に保存した。別に一部をとり常法通り平板培養を行い、生じた異と思われる集落を雑菌の区別なく全て釣菌し、更にそれ等を micromanipulator を用いて単細胞分離して実験に供した。分離菌株の番号は例えば整理番号 BY 1-1 より分離せる菌株は 11, 同一試料より 2 種類以上分離せる場合は 11 a, 11 b, ……という要領に統一した。又保存菌株試料よりの分離菌株は便宜上 () をくくって表わした。猶単細胞分離した諸菌株も直ちに前述の方法で保存した。

第 2 表 各国別パン酵母供試試料数

国名 (試料提供者数)	試料数	分離菌株数	<i>S. cerevisiae</i>	others
1. U. S. A. (5)	14	15	15	0
2. Swiss (2)	8	11	5	6
3. W. Germany (1)	7	10	5	5
4. Czechoslovakia (1)	6	6	4	2
5. Holland (1)	4	4	4	0
6. England (2)	4	4	4	0
7. Denmark (1)	3	5	5	0
8. Itali (1)	2	2	2	0
9. France (1)	1	2	1	1
10. Sweden (1)	1	1	1	0
11. Canada (1)	1	1	1	0
12. Japan	14	22	14	8
" (collection strain)	20	20	18	2
Total	85	103	79	24

その結果第 2 表に見られる如く 85 の試

料より 103 の酵母菌株を分離し、之等全菌株につき常法に従い菌種の同定を行った。猶 *S. cerevisiae* に属さない 24 菌株の記載は、それ等が大部分産膜酵母であり少数の非産膜酵母も後報に於て述べる如く実用的性質に於てパン酵母として不適か或は特に優れている特徴を見出せなかったもので、雑菌乃至はパン酵母でない菌株と見做して本報告の性質上原則として省略し必要に応じて触れることにした。試料整理番号 BY 3-2, 3-3, 3-8, (4-3), (4-4), (7-3), (7-8), (10-6), (10-9) の 9 試料からは 1 菌株乃

至 2 菌株分離したが、孰れも産膜酵母や *S. carlsbergensis* 等であって *S. cerevisiae* は分離出来なかった。

II. 同定に用いられる諸性質の比較・検討 前述せるパン酵母試料より分離した 79 菌株につき、主として Lodder and Kreger-van Rij⁽⁸⁾ 及び Wickerham⁽¹⁵⁾ に従って菌種の同定に用いられる諸性質を比較検討した結果は次の如くである。

第 3 表 各国別代表的パン酵母菌株の細胞の形及び大きさ

菌株 番号	国 名	名 前	Malt ex. (Ballg 15°)		Malt ex. agar (Ballg 10°)	
			Shape	Size ($\mu \times \mu$)	Shape	Size ($\mu \times \mu$)
23	U. S. A.	Fleischmann	Short oval	(5.1~8.1) $\times$ (6.5~10.6) av. 6.5 $\times$ 9.0	Oval	(2.8~5.1) $\times$ (4.2~7.4) av. 4.2 $\times$ 6.2
41	Swiss	Stettfurt	Oval	(3.7~7.4) $\times$ (6.9~11.6) av. 6.0 $\times$ 8.8	Oval	(2.3~5.3) $\times$ (3.0~8.1) av. 3.7 $\times$ 5.3
31	W. Germany	Giegold	Short oval	(4.6~6.9) $\times$ (6.5~9.3) av. 5.8 $\times$ 7.6	Oval	(2.1~4.2) $\times$ (3.5~6.2) av. 3.2 $\times$ 4.9
111	Czechoslv.		Short oval	(5.5~8.0) $\times$ (7.0~10.4) av. 6.8 $\times$ 9.3	Oval	(3.0~6.2) $\times$ (5.0~8.7) av. 4.3 $\times$ 6.6
28	Holland		Short oval	(4.2~7.0) $\times$ (5.0~8.7) av. 5.8 $\times$ 7.0	Long oval	(2.0~4.7) $\times$ (3.3~6.7) av. 3.1 $\times$ 5.0
410	England	Distillers'	Short oval	(4.5~8.0) $\times$ (6.7~8.7) av. 6.1 $\times$ 7.4	Long oval	(2.5~5.0) $\times$ (4.0~8.7) av. 3.6 $\times$ 6.1
15a	Denmark	No. 50	Short oval	(6.2~7.6) $\times$ (7.4~12.5) av. 6.9 $\times$ 9.0	Oval	(4.2~5.3) $\times$ (5.1~9.7) av. 4.5 $\times$ 6.9
25	Itali		Short oval	(5.1~8.8) $\times$ (6.9~10.4) av. 6.9 $\times$ 8.8	Oval	(2.8~6.0) $\times$ (4.6~9.2) av. 4.2 $\times$ 6.5
14a	France	117	Short oval	(5.1~7.4) $\times$ (6.5~9.2) av. 6.2 $\times$ 7.4	Oval	(2.3~4.6) $\times$ (3.9~8.1) av. 3.7 $\times$ 5.6
49	Sweden	Svenska	Short oval	(4.0~8.2) $\times$ (7.9~10.4) av. 6.9 $\times$ 9.0	Long oval	(2.5~5.0) $\times$ (5.0~8.7) av. 3.8 $\times$ 6.7
104	Canada	F. A. Lallemant	Oval	(3.3~7.9) $\times$ (6.7~10.4) av. 6.1 $\times$ 9.0	Long oval	(2.8~5.0) $\times$ (4.8~8.4) av. 4.0 $\times$ 6.2
51b	Japan	Sankyo	Short oval	(4.6~7.6) $\times$ (6.5~9.9) av. 6.2 $\times$ 8.1	Oval	(2.5~5.1) $\times$ (4.4~7.4) av. 3.5 $\times$ 5.3

1) 細胞の増殖法及び Pseudomycel を形成せる傾向 : Ballg 15° 麦汁及び Ballg 10° 麦汁寒天にて何れも細胞は multilateral budding を行つて増殖し菌糸を形成しない。Slide culture を行つて potato agar 上に黴線培養し一部を cover glass で覆い、25°, 4 日培養後 pseudomycel を形成する傾向を観察した。その結果何れの菌株も勿論典型的な pseudomycel を形成しないが

Atypical な pseudomycel を形成した菌株 (18 株)……(12), (13), 18, 19, 24 a, (24 b), (27), (47 a), 52 a, (71), (76), (77), (84), (85), (87), (88), (810), (107)

微かに pseudomycel を形成する傾向を有した菌株 (47 株)……その他の菌株

pseudomycel を形成する傾向の殆どない菌株 (14 株)……(15 b), 21, 36, 39, 55 d, 62, (79), (710), (89), 103, 104, (108), 1010, 111

2) 細胞の形及び大きさ : 常法に従い Ballg 15° 麦汁に 25°, 2 日間培養した細胞及び Ballg 10° 麦汁寒天に 25°, 3 日間培養した細胞の形及び連結状態を観察し、各々 20 細胞の大きさを測定した。一例として各国の酵母のうち代表的と思われる菌株につき記載すると第 3 表の如くである。

麦汁に於ける細胞の大きさを比較すると、平均値が 5.8~6.8 $\times$ 7.9~9.0 μ , 長径と短径の比が 1.2~1.4 短卵形の菌株が最も多く

やや大きい菌株 (15 株)……15 a, 16 a, 16 b, (29), 34, 35 a, 48, 49, 57, 64, (81), (84), (88), (810), 111

やや小さい菌株 (25 株)……(11), (12), 14 a, (15 b), 18, 110, 21, 28, 31, 36, 37, (46), (47 d), 410, 54, (72 a), (74), (75), (710), (82), (83), (85), (87), (89), (108)

Lodder 等は *S. cerevisiae* を細胞の大きさにより 3 つの group に分けているが、Group I (large cells), Group III (intermediate) に属すると思われる菌株が多く、Group II (small cells) に属すると思われるものは少なかった。細胞は何れも short oval 乃至 oval であったが、保存株である (81), (82) は可成り細長い細胞を有した。大部分の菌株に於ては細胞は容易に分散したが、例外として保存株である (11), (12), (13), (45), (46), (47 a), (72 a), (74), (82), (83) は group をなしていた。

3) Ascospore の形成 : 胞子形成用培地としては先ず Modified Gorodkova agar, V 8 agar に全 79 菌株を接種し、1 週間乃至 1 か月に亘り胞子形成の有無を直接検鏡及び Malachite Green-Safranin 法による胞子

第 4 表 各菌株の Gorodkowa agar 及び V 8 agar に於ける孢子形成

孢子形成量 培地	Fair to Abundant	Trace to Scanty
Gorodkowa, V 8	その他全菌株 (48 株)	18, 110, 21, 36, (45), (76), (77), (107), (108), 111
Gorodkowa	(210), (710)	(15b), 19, 23, 410, (86), 105
V 8		(75)
孢子形成せず	(11), (27), (46), (47 a), (47 d), (71), (72 a), (79), (81), (82), (83), (89)	

染色により観察した。その結果は第 4 表に示す通りである。

一般に V 8 agar に於ては Gorodkowa agar に於けるより孢子形成量が少なかった。実用菌株は何れも多少なりとも孢子を形成したが保存株のうち 11 株は之等培地に於ては孢子を全然形成しなかった。之等孢子非形成株については更に Potato plugs, Carrot plugs, 無菌濾過麴エキス—石膏法⁽¹⁴⁾, Yeast autolyzate agar⁽⁹⁾ に於ける孢子形成を試みたが、何れの培地に於ても孢子を形成しなかった。猶実用菌株中で孢子形成力の極めて悪い菌株について孢子特に四孢子 Ascus を多数形成する培地を検討する為前述の培地及び modified Lindegren's presporulation medium——石膏法, Fowell's agar⁽²⁾, Kleyn's agar⁽⁶⁾ 等に於ける孢子形成を観察した所、18, 110, 21, 23, 36, 410, 111 は主として Kleyn's medium A agar のみに於て最も多数の孢子特に四孢子 Ascus が観察されたが、19, 105 の両菌株については何れの培地に於ても極く僅かの孢子しか観察されなかった。

孢子は何れも表面滑らかで球形であり、孢子形成直前に於ける接合は観察されなかった。

4) 皮膜乃至酵母環の形成：各菌株を Ballg 15° の麦汁に接種し、25°, 3 日後及びその後静かに 17° に移し 1 か月後に於ける皮膜・酵母環の形成等を観察した結果、全菌株とも産膜酵母の如き皮膜を形成しないが菌株により酵母環乃至上部浮游集落形成状態が異なる。25°, 3 日後に於ては一般に沈渣のみであるが (12), (13), 18, 110, 37, (71), (84), (87), (810) には既に酵母環の形成が見られた。17°, 1 か月に於ては大部分の菌株が相当程度酵母環を形成したが、特に前記菌株及び 14 a, 16 a, 23, 24 a, (24b), 25, 26, (27), (210), 48, 56, 61, 64, (72 a), (76), (77), (86) は酵母環乃至上部浮游集落の形成が著しく、之に反して (11), (15b), 19, 34, 36, 310, 41, (47 a), (47 d), (79), (81), (82), (83), (85), (89), (107), (108), 1010 は全く形成しないか極く僅かであった。

5) 糖の醗酵性：Durham 管を用いて糖の醗酵性を試験した。即ち 1 l 中に酵母エキス 4.5 g, ペプトン 7.5 g 及び少量の BTB を含む基本培地及び Durham 管を小試験管に入れて 120°, 20 分滅菌し、無菌濾過した糖液をグルコース、ガラクトース、マルトース、シュクロース、ラクトースは 2%, ラフィノースは 4% になる如く加えて作製した夫れぞれの糖に対する醗酵試験用培地に各菌株を接種して、それ等糖類に対する醗酵性を検討した。猶ラフィノースの醗酵性は醗酵液に接種後 20 日目に更に *S. carlsbergensis* を接種して、炭酸ガス発生の有無を観察して 1/3 か否かを決定した。

その結果 1 株を除き何れもグルコース +, ガラクトース +, シュクロース +, マルトース +, ラクトース -, ラフィノース + 1/3 であり、15 b のみはガラクトースで他の糖に対しては同様であった。猶 19, (74), (75), 111 の 4 菌株はガラクトース醗酵開始が他の菌株に比して遅かった。

6) 糖及び硝酸塩の同化：Wickerham の方法に従い夫れぞれ完全液体合成培地を用いグルコース、ガラクトース、シュクロース、マルトース及びラクトースの同化性及びグルコースを炭素源として硝酸塩の同化性を試験した結果、全菌株ともグルコース+, ガラクトース+, シュクロース +, マルトース +, ラクトース - であり、又硝酸塩も一であった。

III. 菌種の同定 以上の諸性質に基づき Lodder 等の分類表⁽⁶⁾に従って菌種の同定を試みた結果、前述の諸菌株は何れも *Saccharomyces cerevisiae* Hansen に属すると同定され、保存株の一部である (81), (82) は寧ろ var. *ellipsoideus* (Hansen) Dekker に近いと同定される。猶一部の保存株は全く孢子形成力を失っていたがその他の性質に於て全く *S. cerevisiae* に一致していたので、孢子形成力が退化した菌株として同じく *S. cerevisiae* と同定した。

考

察

Ahmad and Khan⁽¹¹⁾ によると東パキスタンに於て使用されている主要パン酵母は *S. carlsbergensis* であり、その他 Redaelli 等⁽¹¹⁾によりイタリアの home-made bread yeast より *C. krusei*, Schaeffer によりジャワの

捕虜収容所のパン酵母より *S. chevalieri* が主要酵母として分離されたという報告があり、又歴史的に見るとビール酵母である *S. carlsbergensis* がパン酵母として一般に使用された時代もあるので、著者等の集めたパン酵母試料中に *S. cerevisiae* 以外の菌種で而も現在実用に供されている菌種又はその可能性のある菌種が存在するか否かに関し特別の留意を払いつつ研究を進めた。然し乍ら Henrici 等⁽⁵⁾の記載に見られる如く著者等の実験よりしても特殊なものを除き西洋諸国で一般に使用されているパン酵母は何れも *S. cerevisiae* に属すると思われる。

BY (7-8), BY (10-6), BY (10-9) の三試料よりは *S. carlsbergensis*, BY 3-8 よりは *C. utilis*, BY (4-4) よりは *C. pseudotropicalis* のみが分離されたが、之等の菌株は第 3 報に於て触れる如くパン酵母として不適であるので、之等の試料はパン酵母ではなく夫れぞれビール酵母、飼料酵母、乳糖酸酵性酵母であると思われる。BY 3-2, BY 3-3, BY (4-3), BY (7-3) の四試料よりは *C. mycoderma*, *C. krusei* の如き所謂無孢子産膜酵母のみが分離されたが、之等の産膜酵母は勿論パン酵母として不適であり、BY 3-2, BY 3-3 は直接市販酵母を斜面培養に移した試料であり、BY (4-3), BY (7-3) は保存株であり、従って孰れも試料の採取より菌株の分離迄に相当の時日を経ており、その為雑菌のみが残存したと思われる。猶之等の無孢子産膜酵母はパン酵母と共に BY 3-5, BY 5-3, BY 5-5, BY 5-8, BY 5-10, BY 6-3 の試料よりも分離されており、之等雑菌の存在については最近大竹⁽¹⁰⁾、佐々木⁽¹²⁾等の記載がある。

S. cerevisiae に属する 79 株は菌種の同定に用いられる性質は同一であるが、その他の細かい性質例えば、Pseudomycel を形成する傾向の多寡・細胞の大きさ及び連結状態・孢子形成力等に可成りの差が認められる故、その他の諸種の基礎的性質を検討することにより明確に細かく分類する事が可能と思われる。又同定に用いられた性質よりして実用パン酵母として不適と思われる保存パン酵母菌株も可成り含まれていると思われる。之等の点に就ては更に後報に於て詳述する。

要 約

内外 12 か国の市販パン酵母及びパン酵母として保存されている菌株合計 85 試料を収集し、それ等試料より純粋分離した菌株につき常法通り菌種の同定を試みた結果、それら諸国に於て一般に使用されているパン酵母は何れも *Saccharomyces cerevisiae* Hansen に属する事を明らかにした。

摺筆するに当り貴重なる試料をお送り下さいました各位及び終始御懇篤なる御指導を賜りました坂口名誉教授、飯塚助教授及び有益なる御助言を戴きました食研佐藤友太郎氏他の諸氏に心から御礼申し上げます。猶本研究は昭和 32 年 2 月 23 日日本農芸化学会関東支部第 171 回講演会に於て発表した。

(1) M. Ahmad, A. A. Khan : <i>Mycologia</i> , 47, 329~338 (1955).	(11) P. Redaelli et al. : <i>Micropathologia</i> , 1, 182 (1938).
(2) R. R. Fowell : <i>Nature</i> , 170, 578 (1952).	(12) 佐々木西二 : 総合研究報告集録 (農学篇), p. 25 (1956).
(3) C. N. Frey : <i>Jour. Ind. Eng. Chem.</i> , 22, 1154~1162 (1930).	(13) 高橋雅弘 : 私信.
(4) R. B. Gilliland : <i>Nature</i> , 180, 1161~1163 (1957).	(14) 塚原寅次 : 本誌, 28, 724~727 (1955).
(5) A. T. Henrici et al. : <i>Molds, Yeasts, and Actinomycetes</i> , p. 334 (1947).	(15) L. J. Wickerham : <i>U. S. Dept. Agric. Tech. Bull.</i> , No. 1029, 1~56 (1951).
(6) J. G. Kleyn : <i>Wallerstein Lab. Com.</i> , 17, 91 (1954).	(16) Ö. Winge, O. Laustsen : <i>Compt. rend. trav. lab. Carlsberg sér Physiologique</i> , 22, 235~245 (1938).
(7) C. C. Lindgren : <i>The yeast cell, its genetics and cytology</i> (1949).	(17) Ö. Winge, O. Laustsen : <i>ibid.</i> , 22, 337~352 (1939).
(8) J. Lodder, N. J. W. Kreger-van Rij : <i>The yeasts, a taxonomic study</i> (1952).	(18) イースト工業会 : 技術懇談会発表報告記録, vol. 1~14 (1951~7).
(9) 小田雅夫等 : 醸工, 33, 80~85 (1955).	(19) 好井久雄 : 食糧研究所研究報告, 第 2 号, 113~122 (1949).
(10) 大竹俊樹 : イースト工業会技術懇談会発表報告記録, 11, 20~27 (1956).	