- Riccardi : *Anales asoc. Quim. argentina*, 42, 43 (1954) ; C. A., 49, 3479 (1955).
 (7) R. H. Reitsema, J. Varnis : *J. Am. Soc.*, 78, 3792 (1956).
 (8) R. H. Reitsema : Personal communication, Sept. 16, 1956.
 (9) A. K. Macbeth, W. G. P. Robertoson : *J. Chem. Soc.*, 1953, 3512 ; 1954, 701.
 (10) A. Chatterjee, S. G. Majumder : *Anal. Chem.*, 28, 878 (1956).
 (11) 清水純夫 : 信州大学紀要, No. 4, 313 (1954).

パン酵母の性能に関する研究 (第 2 報)*

パン酵母の代謝能およびこれと生地膨脹能との関係について

佐藤友太郎, 田中康夫, 松下弘子 (農林省食糧研究所)

昭和 32 年 6 月 11 日 受理

著者らはここ数年にわたってパン酵母の性能, 特に生地膨脹能を中心として研究を行って来たが, 今なお未解決な点が多くパン酵母の性能を把握することの困難を痛感している次第である. 最初の研究の手がかりとして市販パン酵母の現状分析を行い, 第 1 報として報告を行ったが, 今回は根本的にパン酵母の性能を解明せんとして, まず菌学的な根本問題としてわが国のパン酵母の代謝能, すなわち Q_{O_2} , $Q_{CO_2}^O$, $Q_{CO_2}^N$ が如何なる値を持つか, またこれらのものと生地膨脹力との間には如何なる関係があるかについて検討を加えたので報告する.

実 験 の 部

生地膨脹能の測定は第 1 報記載の方法を 32 年度に若干改訂した新しいパン用酵母試験法⁽¹⁾に準拠して行った. なお普通生地膨脹能は第 1, 2, 3 醸酵の平均値を以てした.

代謝能の測定は, Warburg の manometer を用い常法に従って行った. 酵母乾物 1 mg 当りのガス μ l 数をもってそれぞれ Q_{O_2} , $Q_{CO_2}^O$, $Q_{CO_2}^N$ を表わし, パン酵母の性能との比較のためには, 生酵母 1 mg 当りの μ l 数に換算し, Q'_{O_2} , $Q'_{CO_2}^O$, $Q'_{CO_2}^N$ として表わした.

実験結果並びに考察

以上の実験方法によって市販パン酵母を 2 カ月間に 4 回無作為に抽出して実験を行い, 次に示す如き結果を得た (第 1 表, 第 2 表).

以上のデータに基いて若干の考察を加えてみよう.

[I] わが国のパン酵母の代謝能について

わが国のパン酵母の Q_{O_2} , $Q_{CO_2}^O$, $Q_{CO_2}^N$ の平均値はそれぞれ 103, 47, 277 であった. 今山口⁽²⁾が Lipmann and Dickens の資料から算出した酵母の代謝能を参考に示すと第 3 表の如くである.

またわれわれが昭和 29 年に入手した Fleischmann の圧搾パン酵母では, それぞれ 98, 95, 299, M. Q. = 6.3 (2 回の平均値) を示した. これらの値を第 1 表と比較するとき, わが国のパン酵母の代謝能の特徴を知ることができる. $Q_{CO_2}^N$ すなわち嫌氣的醸酵能にはほとんど差が認められないが, Q_{O_2} がかなり高く逆に $Q_{CO_2}^O$ は低い. 中でも $Q_{CO_2}^O$ の差が著しく外国のパン酵母の 1/2 に過ぎない.

パン酵母としての能力を十分に発揮するためには, 収量が高い, すなわち Q_{O_2} が高いと同時に, 好氣的に培養されても醸酵力 $Q_{CO_2}^N$ が大であることが必要である. しかるにパン酵母においては, M. Q. は第 1 表, 第 3 表に示す如く大体一定と見做することができるから, $Q_{CO_2}^O$ が高ければ Q_{O_2} が低く, Q_{O_2} が高くなれば $Q_{CO_2}^O$ が低くなるわけである. そうすると $Q_{CO_2}^O$ の相異は Q_{O_2} の相異から来る必然的な結果とも考えられる. しかれば何故に Q_{O_2} を低く, $Q_{CO_2}^O$ を高くする必要があるのだろうか. $Q_{CO_2}^O$ がパン酵母の性能として必要であるがために, Q_{O_2} すなわち収量を若干犠牲にしても $Q_{CO_2}^O$ を高目に維持するのか. 菌株による差に過ぎないものであるか. これらの点についてはなお今後の検討に俟たねばならないが, Fleischmann のパン酵母がわが国のものに比較して優れ

* Studies on the Activities of the Baker's Yeast. Part II. Relationship between the Metabolic Activity and the Dough Rising Power.

By Tomotaro SATO, Yasuo TANAKA and Hiroko MATSUSHITA (Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry)

第1表 市販パン酵母の代謝能

実験 No.	酵母 銘柄	代 謝 能		
		Q_{O_2}	Q'_{CO_2}	Q''_{CO_2}
1	A	136	24	273
2	C	139	0	279
3	D	86	47	210
4	F	140	43	270
5	A	104	70	331
6	B	107	71	291
7	C	123	15	273
8	D	63	41	204
9	E	97	24	237
10	F	97	81	352
11	G	80	56	237
12	H	102	9	233
13	A	130	71	343
14	B	120	31	210
15	C	131	23	279
16	D	51	87	233
17	E	102	24	298
18	F	96	91	301
19	A	96	95	367
20	B	79	55	257
21	C	130	21	326
22	D	76	68	270
23	E	121	6	276
24	F	96	73	327
25	G	78	45	247
平 均		103	47	277
標準偏差		24.4	28.5	45.6

第2表 パン酵母の代謝能と生地膨脹能

実験 No.	酵母 銘柄	酵母 水分 %	普通生地 膨 脹 力 cc	高糖生地 膨 脹 力 cc	代 謝 能*		
					Q'_{O_2}	Q'_{CO_2}	Q''_{CO_2}
1	A	69.4	443	340	42	7	84
2	C	69.2	400	320	43	0	86
3	D	68.9	340	230	27	15	65
4	F	71.9	348	190	39	12	76
5	A	68.2	398	340	33	22	105
6	B	70.9	390	210	31	21	85
7	C	68.7	395	300	38	5	85
8	D	70.0	318	200	19	12	61
9	E	68.4	383	310	31	8	75
10	F	71.3	353	180	28	23	101
11	G	67.2	383	320	26	18	78
12	H	68.1	367	280	33	3	74
13	A	69.7	403	335	39	22	104
14	B	72.5	372	220	33	9	58
15	C	69.3	373	300	40	7	86
16	D	67.3	353	290	17	28	76
17	E	68.7	383	290	32	8	93
18	F	71.9	368	180	27	26	85
19	A	69.6	403	320	29	29	112
20	B	69.9	377	220	24	17	77
21	C	69.1	392	290	40	6	101
22	D	68.7	367	190	24	21	85
23	E	68.8	397	310	38	2	86
24	F	70.9	388	190	28	21	95
25	G	67.8	393	340	25	14	80

* 圧搾酵母 1mg 当りのガス μ l 数を示す。第3表 酵母の Q_{O_2} , Q'_{CO_2} , Q''_{CO_2} , Meyerhof 係数

酵母の種類	Q_{O_2}	Q'_G	Q''_G	M. Q.
野性酵母	180	18	260	4.0
パン酵母	87	95	274	6.2
ビール酵母	8	214	233	7.2

第4表 パン酵母の代謝能と生地膨脹能との相関関係 ($n=25$)

代謝能	普通生地膨脹力	高糖生地膨脹力
Q'_{O_2}	0.57**	0.14
Q'_{CO_2}	-0.16	-0.20
Q''_{CO_2}	0.52**	0.25

(1) Q''_{CO_2} との関係: パン酵母の普通生地膨脹能は, パン酵母が半固体という特殊な状態を示すドウにおけるガス発生能と, 生地の物理的性質におよぼす作用の総合結果であるが, 前者が当然主役をなすものであるから, Q''_{CO_2} が普通生地膨脹力と相関することはもっともな事であろうが, その寄与率は低いからこれのみを以て生地膨脹力を律することはできない。

高糖生地の場合には, Q'_{CO_2} と相関を示さないのは, これで示される醗酵能の他に, 強い影響力を持つ因子が存在するためと考えられる。

(2) Q'_{CO_2} との関係: 生地醗酵の初期においては, 小麦粉中に酸素が存在するので, Q'_{CO_2} も生地膨脹に影響を与えるであろうが, ドウはまもなく炭酸ガスによって飽和され, 嫌気的な状態に変化するものと考えられるので, 全体として Q'_{CO_2} は生地膨脹力と関係はないものと思われる。しかしながら Fleischmann yeast が Q'_{CO_2} が高く, わが国のパン酵母のそれが極めて低いことから考えて, Q'_{CO_2} が無意味であると断定することは早計である。 Q'_{CO_2} の差が菌株固有の性質によるものとか, 或は培養法によるものか, またこれが生地醗酵力におよぼす影

でいたことを考え合わせるとき, 代謝能の重要性を見逃すことができない。

次にパン酵母の銘柄間に, 代謝能の差が存在するか否かを第1報に用いた統計的手法によって検討した。その結果 Q_{O_2} , Q'_{CO_2} , Q''_{CO_2} いずれについても, 銘柄間に 99% の信頼度で有意差が存在することが認められた。

なお M. Q. には銘柄間には, 有意差はなくほぼ一定の値を有することが認められた。

〔II〕 パン酵母の代謝能と生地膨脹能との関係

第2表のデータに基いて, 代謝能と生地膨脹能との相関係数を求めると, 第4表の如き結果を得た。

響についても今後なお検討する必要がある。

(3) $Q'O_2$ との関係 : パン酵母の代謝能が, ビール酵母やアルコール酵母のそれとまったく異なる点は, Q_{O_2} が著しく大きいことである。これが生地醗酵に必要な性質であるものか, 通気によって自動的に増大されたに過ぎないものであるかは興味あるところであるが, 第 4 表に示す如く普通生地膨脹力と正の相関を示した。

高糖生地の場合には, Q'_{CO_2} と同様に相関を示さなかった。

要 約

(1) わが国のパン酵母の代謝能を測定したところ, Q_{O_2} , Q'_{CO_2} , Q'_{CO_2} がそれぞれ 103, 47, 277 であった。これを既往の外国のデータおよび最近のアメリカの圧搾パン酵母のそれと比較すると, Q_{O_2} が高く, Q'_{CO_2} が極めて低い傾向にあることが判った。しかして Q'_{CO_2} には著しい差はない。

また Meyerhof 係数については, 各パン酵母の間に著しい差は認めがたく, ほぼ 6.9 であった。

(2) パン酵母の代謝能と生地膨脹力との相関を検討した結果, Q_{O_2} と Q'_{CO_2} が 99% の信頼度で普通生地膨脹力と相関することが認められた。なお高糖生地膨脹力との間には何等の相関も見出されず, 高糖生地膨脹力が低糖生地膨脹力とは本質的に異なることを示唆している。

- (1) パン用酵母試験法 : イースト工業会刊行パンフレット。 (2) 山口清三郎著 : 醗酵 (p. 207), 岩波書店。

パン酵母の性能に関する研究 (第 3 報)*

パン酵母製造工程中における酵母の代謝能および生地膨脹能の変化

佐藤友太郎, 田中康夫, 小柳妙子 (農林省食糧研究所)

昭和 32 年 6 月 11 日 受理

第 2 報において, わが国の市販パン酵母の代謝能の特徴を検討するとともに, 代謝能と生地膨脹能との関係を追求し, Q_{O_2} 及び Q'_{CO_2} と普通生地膨脹力との間に 99% の信頼度で正の相関が存在することを認め, 代謝能と高糖生地膨脹能との間には何等の相関がないことを報告した。

今回は実際のパン酵母製造工程中において, しかれば代謝能がいかなる変化を辿り, その時の酵母の性能がいかに変化するかを知らんとして本実験を行った。

実 験 の 部

実験は, 予備実験を加えて 3 回繰り返して行ったが, ほぼ同様な結果が得られたので, 代表的な 1 例について述べる。

[I] 試料採取方法 試料は, 三共株式会社田無工場に依頼して sampling を行った。該工場の製造工程を簡単に説明すれば第 1 図の如くである。

すなわち, 実験室の純粋培養を終った種酵母は, 工場の培養に移される。A, B, C, D と順次大きな培養タンクに移植を繰り返して, D において種酵母の本培養を終り, ここで酵母分離機にかけ, 遠沈, 洗滌を繰り返して, yeast cream の状態で冷蔵し, その一部分を使用して, E 工程に移り製品培養を行う。A, B, C, D, E の各工程における培養条件の一部, および試料採取時期を示すと第 1 表の如くである。

[II] 測定方法 生地膨脹力の測定法は第 1 報, 代謝能は第 2 報記載の方法に従って行った。しかし今回は生地膨脹力, 代謝能いずれも酵母乾物量を規準として比較した。

実験結果並びに考察

以上の試料採取方法によって, 8 種の酵母試料を採取し, これを用いて水分, 普通生地膨脹力, 高糖生地膨脹力, Q_{O_2} , Q'_{CO_2} , Q'_{CO_2} などを測定した結果は, 第 2 表に示す如くである。

以上のうち, 生地膨脹力および代謝能の変化を図示すれば第 2 図のごとくである。

* Studies on the Activities of the Baker's Yeast. Part III. Changes of the Metabolic Activity and the Dough Rising Power during the Manufacture of the Baker's Yeast.
By Tomotaro SATO, Yasuo TANAKA and Yoshiko KOYANAGI (Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry)