- 12) 平 春枝・平 宏和・桜井芳人: 農化, 40, 41 (1966).
 13) 間宮米二・戸塚耕二・庄司圭吾・麻生和衛: 食品工誌, 19, 514 (1972).

- 14) 鴨井郁三・中村博治・谷村和八郎・小原哲二郎: 食品工誌, 24, 226 (1977).
 (昭和 54 年 4 月 9 日受理)

市販弁当の細菌汚染について

上田 成子*・青木 薫*・江口 明美*
 長田由起子*・渡辺 愛弓*・桑原 祥浩*

Bacterial Contamination in Commercial Boiled Rice

SHIGEKU UEDA, KAORU AOKI, AKEMI EGUCHI
 YUKIKO NAGATA, AYUMI WATANABE
 and YOSHIHIRO KUWABARA

The degree of bacterial contamination was evaluated on 108 commercial boiled rice materials, box lunches and rice balls purchased from retail stores from May to September in 1978. Seventy seven samples were contaminated with more than 10^5 /g of aerobic bacteria through survey period. Boiled rice materials were polluted with the highest amount of bacteria in June and July. The degree of bacterial contamination of each lunch varied remarkably among the stores from which the samples were collected, probably depending on the sanitary conditions of the stores. The most predominant flora in boiled rice was gram positive cocci (42.7%), being followed by gram positive rods (27.7%) and spore forming rods (16.9%) among the 799 isolates. Gram positive cocci and bacilli had been related with the spoilage of boiled rice. Although the number was small, *S. aureus* and *B. cereus* were also found.

(Received Apr. 9, 1979)

近年、調理加工食品産業の発展は目ざましいものがあり、多種多様の食品が店頭を飾っている。このようななかで、われわれの食生活も簡易化していく傾向がみられる。特に昼食時などは食料品店等で手軽に自分の好みにあった弁当などを購入できる程多種種類のものが販売されている。

しかしながら、これら市販弁当は必ずしも衛生的なものとはいえないことは従来からの調査^{1)~3)}で明らかにされている。即ち、汚染指針としては多くの報告では一般

生菌数、大腸菌群などが多くとり入れられ、これについて、多くの自治体では指導基準は生菌数 10^5 /g 以下、大腸菌群陰性としている¹⁾³⁾。だが現実にはこの基準を充しているものは全体の半数にも達しないことも報告^{1)~3)}されている。また、弁当中の米飯についても炊飯後の取扱、保存法のいかんによっては、かなりの汚染を受けることが明らかであり、多くのブドウ球菌食中毒の原因食として米飯類があげられている⁴⁾。また、一方米穀中には耐熱性芽胞が存在し、炊飯後も生残し、米飯の腐敗あるいはある種の病原性芽胞形成菌の生残あるいは汚染による食中毒もいくつか報告されている。

このようなことから、著者らはとくに季節的に細菌性食中毒の多い5月から9月にかけて市販米飯を昼食用に利用するという前提に基づいて購入したものについて、その細菌汚染状況を知ると共に、その汚染菌叢とくに芽胞形成菌及びグラム陽性球菌の動態を検討したので報告する。

1. 実験材料及び方法

1) 実験材料: 1978年5月から9月の間に東京都内のスーパー、百貨店及び小売店から購入した弁当及び“むすび”計108検体を材料としてそれらの米飯部を検査対象とした。

2) 実験方法

i) 生菌数の測定: 常法に従い標準寒天培地 (Difco 製) を用い標準平板培養法により 37°C , 48時間培養後、出現したコロニー数から菌数を算定した。

ii) 汚染菌数の検索: 標準寒天平板培地上に希釈材料 0.1 ml を塗抹し、 37°C 24時間培養し、出現したコロニーを1検体あたり原則として15菌株ずつ無作為に釣菌し、グラム染色性及び形態によって分類を行なった。

これらのうち、グラム陽性の球菌については Baird-Parker⁵⁾の方法によって分類し、Genus *Staphylococcus* に属するものについては更に好氣的及び嫌氣的条件下でのマンニト分解能、7.5% NaCl 存在下での発育能及びコアグラゼ産生能について検索した。また、グラム陽性の有芽胞桿菌即ち Genus *Bacillus* とされた株についてはカタラーゼ陽性反応を示すことを確認した後

* 女子栄養大学・衛生学教室 (〒170 東京都豊島区駒込 3-24-3)

Laboratory of Hygiene, Kagawa Nutrition College. Toshima-ku, Tokyo

Table 1. Incidence of Total Aerobic Bacteria in Commercial Boiled Rice

	plate counts/gram						total
	10 ³	10 ³ -10 ⁴	10 ⁴ -10 ⁵	10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷	
May	0*	3 (13.6)**	9 (41.0)	3 (13.6)	4 (18.2)	3 (13.6)	22 (100)
June	0	0	1 (9.1)	1 (9.1)	2 (18.2)	7 (63.6)	11 (100)
July	0	3 (14.3)	1 (4.7)	2 (9.5)	11 (52.4)	4 (19.1)	21 (100)
Aug.	0	0	2 (9.3)	9 (37.5)	7 (29.2)	6 (25.0)	24 (100)
Sept.	1 (3.3)	7 (23.3)	4 (13.3)	12 (40.0)	1 (3.3)	5 (16.8)	30 (100)
total	1 (0.9)	13 (12.0)	17 (15.7)	27 (25.0)	25 (23.2)	25 (23.2)	108 (100)

* The figures in the table represented the number of samples.

** The figures in the parentheses represented % in total sample number.

Gordon⁷⁾ の Key I 及び II に基づき同定を行ない、必要に応じて Wolf ら⁸⁾ の同定法の記載事項について検索を行なった。

2. 実験結果及び考察

1) 市販米飯の細菌汚染状況について

5月から9月の間に購入した弁当及び“むすび”の米飯、計108検体についての生菌数の分布を Table 1 に示した。これらの結果を、多くの自治体で設定している一般細菌数に関する指導基準、10⁵/g 以下と比較した場合、これを越えるものは全体の約70% (77例) に達し、更に 10⁷/g 以上と汚染の高いものが25% (25例) あった。また、月別の生菌数の推移をみると、6月と7月においては 10⁶/g 以上の比較的高い汚染を示すものが、それぞれ、約82% 及び72% の割合を示し、この検査期間内においてこの両月の汚染度が特に高いことが明らかであった。これに関連して、高橋ら⁹⁾ も駅売り弁当の細菌汚染状況を調査し、6月～9月における汚染が著しいことを報告している。これは、この時期の温湿度が汚染菌叢の増殖にとって適当な条件となることによるものと考えられる。また、今回、著者らの検査した米飯は一部の店を除き大部分は工場より搬入後衛生的な陳列がなされておらず、時には店頭で直射日光あるいは雑踏の中にさらされたまま販売されているものがあり、このような場合にはより菌数が増加するものと考えられる。即ち、同一メーカーで同時に調製された同種の米飯について異なった販売形態の店舗よりほぼ同時に購入したものについて同時に検査したところ比較的衛生的で、温度管理された室内の陳列ケース内におかれたものと店頭に積んだままのものを比較した場合、菌数に10倍以上の差がみられることがあった。

次に、これらの米飯の購入店舗(種)別に汚染菌数の推移をみると弁当米飯の場合には一般に大型店舗(百貨店及びスーパー)で購入したものの方が小規模小売店(主としてパン屋、菓子屋)のものより汚染度が低く、“むすび”についても弁当と同様に特にパン屋などで購入したものの汚染度が高く、自家調理店で購入したものの汚染度は他で購入したものより低い傾向にあった。これは、自家調理店で販売されている“むすび”は製造後の時間的経過が短い間に消費されることによるものと考えられる。一方、工場生産のものは自家製造のものに比べ汚染菌数が多く、これは製造後の経過時間が長いこと、それに、工場生産のものは殆んどプラスチック容器などに入れられることによって品温の降下が緩慢であることや水分過剰なども一因と考えられよう。

2) 米飯汚染菌叢について

米飯より分離した菌株について鏡検によって形態的に分類した結果を Table 2 に示した。グラム陽性球菌及び芽胞形成菌(Bacillus sp.) が全分離株中それぞれ42.7%, 16.9% の割合で検出され、その他優勢なものとして乳酸桿菌と思われるものが比較的高率にみられた。そして、これら菌叢構成比率は月毎に変化し、とくに cocci と bacilli は Fig. 1 に示したように対照的な推移

Table 2. Microflora in Commercial Boiled Rice

	No. of isolates (%)	
Gram positive cocci	341	(42.7)
Gram positive sporeformers	135	(16.9)
Gram positive rods	205	(25.7)
Gram negative rods	105	(13.1)
Yeasts and Moulds	13	(1.6)
Total	799	(100)

Fig. 1. Changes in the ratio of gram positive cocci and bacilli to total aerobes in boiled rice through this experimental period

を示し、6月に圧倒的に cocci が優勢を占め、bacilli は僅かしか分離されなかった。

グラム陽性球菌分離株について分類、同定を行なった結果を Table 3 に示した。*Staphylococcus* Rosenbach に属するものは 341 株中 221 株 (64.9%) であった。これらのうち、マンニットを好氣的、嫌氣的に分解しうる株は 56 株であり、これらの株のうち 2 株のみがコアグラゼ産生能陽性であり、Bergey's Manual に基づいて更に検索して、*S. aureus* と同定した。

Table 3. Identification of Cocci from Boiled Rice

	No. of isolates
<i>Staphylococcus</i> Rosenbach	221 (64.9)****
Mannitol A*	56***
B**	165
Other Micrococcaceae	120 (35.1)
total	341 (100)

* A: reduced mannitol under aerobic and anaerobic condition

** B: only aerobically or not reduce mannitol

*** In group A 2 strains of *S. aureus* were identified.

**** The figures in the parentheses represented % to total isolates.

好気性芽胞形成菌株の同定結果を Table 4 に示した。主な菌種は *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. polymyxa* などであり、特に *B. licheniformis* と *B. cereus* はそれぞれ 96 株中 24 株ずつ検出された。

Table 4. Identification of *Bacillus* from Boiled Rice

Species	No. of isolates (%)
<i>B. subtilis</i>	13 (13.5)
<i>B. licheniformis</i>	24 (25.0)
<i>B. cereus</i>	24 (25.0)
<i>B. polymyxa</i>	15 (15.6)
<i>B. pumilus</i>	5 (5.3)
other	15 (15.6)
total	96 (100)

通常、炊飯直後の米飯中には耐熱性孢子のみが生残する。著者らも炊飯直後の米飯から *B. subtilis* と *B. licheniformis* のみを検出し、*B. cereus* 及び他の芽胞形成菌は検出されなかった。しかし、本実験では芽胞形成菌は全体の約 17% のみしかならず、その主なる汚染菌種はグラム陽性球菌とグラム陽性の芽胞非形成桿菌で全分離株のうち約 68% を示した。これは、長井¹⁰⁾らも述べているように米飯の取扱いなどに際して、空気中の浮遊細菌、手指あるいは容器などから汚染を受けたものであろうと考えられる。また、高野¹¹⁾らは“むすび”についてはほとんどの材料が高度に汚染を受けることを報告し、これは主に手指からの汚染によるものであったとしている。

これら米飯汚染菌のうちある種のものは腐敗現象を惹起し、またあるものは時に食中毒の原因となる。米飯の腐敗に関与するものとして bacilli がいくつかの報告^{10) 11)}でとりあげられているが、著者らも分離菌株のいくつかについて、それらの菌体外酵素活性を検討した (Table 5) が、とくに bacilli 及び cocci が澱粉分解能と蛋白分解能に主に関与することを示した。このようなことから、米飯保存時におけるこれらの菌の増殖による米飯の腐敗が示唆されよう。また、米飯による食中毒起因菌として従来から *S. aureus* 及び *B. cereus* が注目されており^{4) 5)}、これらの両菌種がわずかではあるが検出されたことは米飯衛生上重要なことであり、この点からも米飯炊飯後の衛生管理が必要とされよう。

本実験においては、弁当類の米飯部のみについて細菌学的考察を行なったが、これら弁当類については雑多な“おかず”がありその種類によってははるかに高度の汚染を受け、また、病原菌等もより多種のものが存在することがいくつかの報告^{1) 2) 3) 4) 9)}でなされている。このような点も考慮し、高野¹¹⁾も述べているように、より安全な弁当を供給するためには、調理施設、調理方法、販売店等のより厳重な衛生管理、監視が必要であると同時に

Table 5. Distribution of Bacterial Strains Showing Exoenzyme Activities

	Bacilli*	Cocci**	Other***	Total
No. of isolates (%)	27 (100)	28 (100)	30 (100)	85 (100)
Proteolytic strains (%)	9 (33.2)	12 (42.0)	2 (6.7)	23 (27.1)
Starch hydrolytic strains (%)	12 (44.4)	3 (10.7)	3 (10.0)	18 (21.2)
Strains showing both activities (%)	9 (33.3)	3 (10.7)	1 (3.3)	13 (15.3)

* *Bacillus* strains showing exoenzyme activities were *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. polymyxa* and *B. licheniformis*.

** These types of cocci belonged to Genus *Staphylococcus*.

*** These types belonged to *Paracolobacterium* or *Achromobacter-Alcaligenes* group.

に、製造時から喫食に致るまでの時間をできるだけ短縮するような方法を講ずる必要があろう。

3. 要 約

1978年5月から9月までの間に購入された市販米飯(弁当及び“むすび”)108検体についてその細菌汚染状況について検索を行なった。

(1) 全材料108検体のうち約70%に相応する77検体の米飯が 10^5 /g以上の菌数を示し、細菌汚染度が全体として高いことを示した。そして时期的にみて6,7月がとくに汚染度が高かった。概してその汚染度は小型店より大型店で購入したものの方が汚染度は低かった。

(2) 米飯汚染菌叢を検査した結果、グラム陽性球菌及びグラム陽性桿菌はそれぞれ全体の42.7%及び25.7%を占め、芽胞形成菌は16.9%しか検出されなかった。とくにグラム陽性球菌の汚染度は5月に最も高く、グラ

ム陽性桿菌は9月に最も高率に検出された。なお、グラム陽性球菌のうち2株が *S. aureus* と同定され、また、芽胞形成菌のうち25% (96株中24株) が *B. cereus* と同定された。

文 献

- 1) 高野悦生・杉江 茂・内田汎美・滝川良典・加藤公英・細川正親・阿部憲三・中野 純：食品衛生研究, 21, 137 (1971).
- 2) 菊池 昂・松本伊作・一条悟朗・黒沢典彦・佐藤正宏・寺島啓雄：食品衛生研究, 24, 277 (1974).
- 3) 斉藤 勲・北村健一・藤原英子・丸山 享：食品衛生研究, 26, 121 (1976).
- 4) 辺野喜正夫・坂井千三：日本公衛誌, 23, 258 (1976).
- 5) 阪口玄二・品川邦汎：*B. cereus* 及び *B. cereus* 食中毒 (大阪府食品衛生課, 大阪府獣医師会編) (1977).
- 6) BAIRD-PARKER, A.C.: "Identification Methods for Microbiologists, A, Methods for classifying Staphylococci and Micrococci", Academic Press, London and New York, p. 59 (1975).
- 7) GORDON, R.E.: "Handbook of Microbiology. Vol. I. The Genus Bacillus" CRC Press Cleveland, p. 224 (1972).
- 8) WOLF, J. and BARKER, A.N.: "Identification Methods for Microbiologists, B. The Genus Bacillus" Academic Press, London and New York, p. 93 (1975).
- 9) 高橋孝則・尾上洋一・森 実：食衛誌, 20, 204 (1979).
- 10) 長井摂郎・森本喜代・桜井しづえ：第14回栄養・食糧学会総会口演 (1960).
- 11) 重山俊男・村上八郎・東日出男：栄養と食糧, 14, 472 (1961).

(昭和54年4月9日受理)

新 刊 紹 介

FOOD TEXTURE AND RHEOLOGY

P. SHERMAN 編

IFT (国際食品科学工学連盟) が主催したシンポジウムのプロシーディングである。合計26人の著者による論文集で、各対象食品毎に物性の解説が行なわれてい

る。取り上げられている食品は、マーガリン、マッシュポテト、植物たん白、パン、チョコレート、チーズ、ベーコン等である。我国の S. Taneya, S. Matsumoto らも著者に名をつらねている。

456頁

20 ポンド 42 ドル

Academic Press Inc. (London)

24-28 Oval Road, London NW 1 7 DX, England