

岡山県の原料乳の乳質について 細菌数検査の部

中江利孝・片岡 啓・宮本 拓・瀬川且志
(畜産物利用学研究室)

Received July 1, 1978

On the Quality of Raw Milk Produced in Okayama Prefecture —— Bacterial Count ——

Toshitaka NAKAE, Kei KATAOKA, Taku MIYAMOTO and Katsushi SEGAWA
(Laboratory of Animal Products Technology)

Bacteriological quality of raw milk produced in Okayama prefecture was investigated on this study.

The results were as follows :

1) The bacteriological quality of milk in summer was inferior to that in other seasons. Milk temperature had a tendency to rise in summer. It was considered that milk temperature had influenced on bacterial flora as well as bacterial count.

2) Regional variation of bacterial contamination was hardly recognized.

3) The mean values of all samples were 4.7×10^6 /ml of direct microscopic bacterial count, 1.1×10^6 /ml of viable bacterial count, 5.6×10^4 /ml of psychrotrophic bacterial count and 2.7×10^4 /ml of thermoduric bacterial count, respectively.

4) Thermoduric bacteria from raw milk was isolated after heat treatment at 63°C for 30 minutes, 85°C for 20 minutes and 100°C for 10 minutes. In the further experiments on susceptibility to heat some of isolates survived in skim milks heated for 30 minutes at 63°C or for 20 minutes at 85°C .

結 言

最近、牛乳および乳製品の需要の増大に伴って、生乳の生産もまた年々上昇の傾向をたどっている。しかし生乳の品質に関しては全般的に必ずしも良好とは言えないものがある。ところで乳質には成分的なものと微生物学的なものがあるが、牛乳自体が細菌などの微生物にとって好適な培養基であるために、一旦微生物の侵入を許すと、その後の牛乳の置かれる条件によってはこれらの微生物の著しい増殖が生ずるようになる。もともと牛乳の細菌は乳房内にも多少存在するが、牛舎環境、搾乳者、ミルクカー、牛乳缶等を介して搾乳過程および搾乳後に汚染される機会がきわめて多い。また実際に牛乳として利用、加工されるのは農家で生産され、保存および輸送等の時間を経過した牛乳である。この際、乳温の著しい上昇を伴えば農家から集乳所、また集乳所から工場までの間に顕著な細菌数の増加が生じることが考えられる。ところで近年流通機構が改善され、バルククーラー、タンクローリー等の普及と共に牛乳の低温流通方式が進むにつれて、牛乳の細菌学的品質も向上しつつある。しかし酪農先進国に比べまだまだ十分とはいえない。

このような観点から原料乳の細菌学的乳質は実際上きわめて重要な問題となっており、これに関係した研究は古くから行われている。最近では日越ら³⁾、古山ら²⁾、菊地ら⁶⁾の報告がある。しかし岡山県下全域に渡っての細菌学的な乳質の検査は1958年の調査報告⁵⁾以降みら

れない。そこで前報⁹⁾の成分的乳質の調査に引き続き、岡山県内10地区より集乳された工場受入乳の細菌数を季節および地区別に調査し、岡山県の原料乳の細菌学的乳質について若干の検討を加えたので、その結果をとりまとめて報告する。

材 料 と 方 法

1. 材料の採取方法および調査地区

1976年4月から1977年2月までの各月の工場受入乳について前報⁹⁾と同様に行った。

2. 各細菌数の検査方法

採取した試料について乳温、総菌数、生菌数、低温細菌数および耐熱性細菌数を測定し、生乳の細菌学的品質を評価した。すなわち乳温は同時に採取した前報⁹⁾の化学分析用の試料に、直ちに温度計を挿入して測定した。そして総菌数はブリード法（直接個体鏡検法¹¹⁾）により行い、生菌数については標準平板培養法¹¹⁾により測定した。また低温細菌数は APHA 法¹⁾に準じ7°Cで10日間培養後平板上の集落を計数した。一方耐熱性細菌数は中西らが行った方法⁹⁾と同様にし、63°C、30分の予備加熱後30°Cで4日間培養したのち集落数を算定した。

3. 生乳分離細菌とその耐熱性の検索方法

本調査の過程で特定地区（B, C, F および G 地区）の原料乳について、各種温度処理後の残存細菌数を季節毎に調べ、それらの平板から分離した菌株の耐熱性を検討した。試料の加熱方法は中西らの方法¹⁰⁾に準じ、試料を63°C、30分、85°C、20分および100°C、10分の加熱処理後、30°Cで4日間培養したのち集落を計数した。また分離菌株は酵母エキス加糖ブイオン培地に35°C、24時間で3回継代培養した。その一白金耳を脱脂乳培地に接種し、63°C、30分および85°C、20分の加熱処理後所定時間培養した。耐熱性の判定は脱脂乳培地の一白金耳を上記の液体培地に植えつき培地の混濁の有無から、その耐熱性を判定した。

結 果 と 考 察

1. 季節的变化

Table 1 は岡山県内で生産された原料乳の総菌数、生菌数、低温細菌数および耐熱性細菌数の推移を月別にとりまとめたものである。これらの結果より総菌数は4月から8月まで増加し、8月に年間を通じて最高の 1.2×10^7 /ml となり、以後減少し1月に最低の 7.2×10^5 /ml となっている。生菌数については7月に年間を通じて最高の 2.7×10^6 /ml となり以降減少している。低温細菌数は4月に最高の 2.1×10^5 /ml を示し、気温の高い6月から8月において 10^3 台の低い値を示している。耐熱性細菌数は4月から9月まで 10^4 台であったものが10月以降 10^3 台に減少している。一般に総菌数、生菌数および耐熱性細菌数は気温の高い夏に最高となり、秋、冬に減少するが、低温細菌数は気温の高い5月から9月に減少する傾向がみとめられた。

Fig. 1 は季節別（4月、7月、10月、1月）の乳温と細菌数の分布を図示したものである。これより乳温は気温の高い7月において最も高くなり、気温の下降と共に低い乳温を示すものが多くなっている。また総菌数、生菌数および耐熱性細菌数は乳温の高い7月に明らかに増加し、10月、1月は減少する、一方低温細菌数は7月において減少する。このことは乳温が原料乳の細菌数だけでなく低温細菌や耐熱性細菌等の細菌叢をも左右する重要な要因となっていると思われる。なお各季節において最高の乳温を示したのは、いずれも牛乳輸送

缶で運ばれてくる E 地区のものであった。

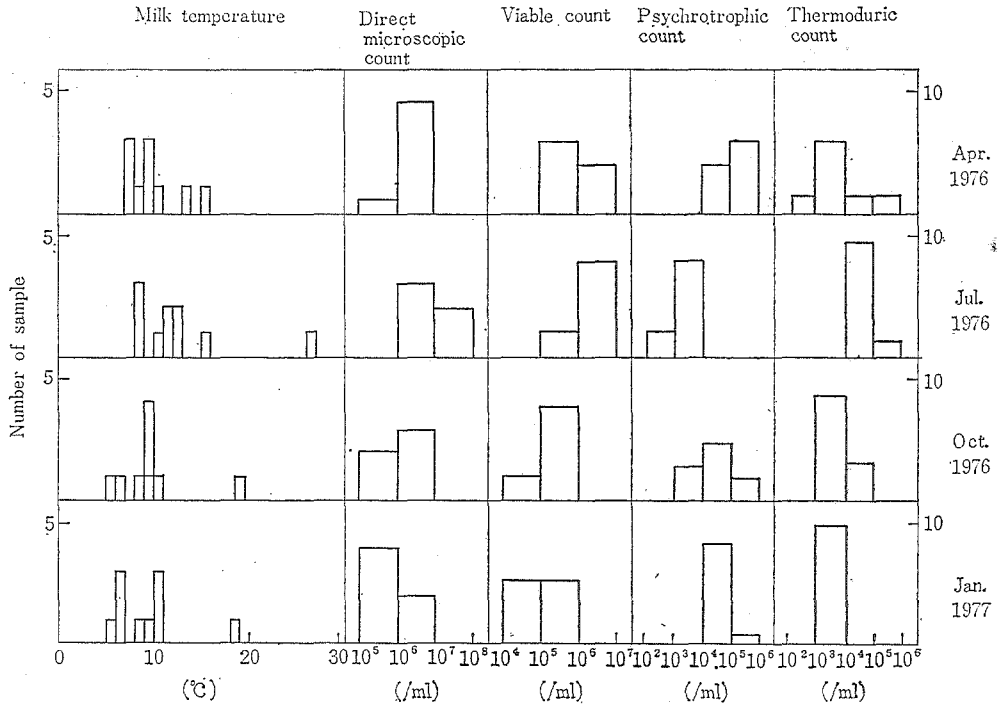


Fig. 1 Distribution of milk temperature and bacterial count in each season.

2. 地区別変化

各地区における細菌数の最大値、最小値および平均値が Table 2 に示してある。これより総菌数は平均値で 2.0×10^6 /ml から 8.0×10^6 /ml の範囲にあり、生菌数については A、B および D 地区が比較的高い値を示し、H および J 地区が比較的低い値であった。また低温細菌数は D および E 地区が 10^5 台で多く、F および G 地区が少ない。耐熱性細菌数については他の地区が 10^4 台であるのに対し、E 地区は 10^5 台で多い。全般的にみると総菌数および生菌数は共に地区における顕著な差はみられないが、D および I 地区が若干多く、C 地区が少ないようである。一方 G 地区は低温細菌数および耐熱性細菌数が共に少なく、D 地区は低温細菌数が多いのに耐熱性細菌数は少ない傾向がみられた。ところで隔日集乳である A および J 地区、とくに J 地区はかなり遠方であるにもかかわらず、細菌学的乳質からみた場合、他地区との相違はみられなかった。

3. 原料乳の各細菌数について

岡山県で生産された原料乳、合計110検体の総菌数、生菌数、低温細菌数および耐熱性細菌数を $10^2 \sim 10^3$ /ml、 $10^3 \sim 10^4$ /ml、 $10^4 \sim 10^5$ /ml、 $10^5 \sim 10^6$ /ml、 $10^6 \sim 10^7$ /ml および 10^7 /ml 以上の 6 区分に分けて、全試料数に対する各区分の試料数の分布状態を Fig. 2 に示した。これらの結果より総菌数は $10^6 \sim 10^7$ /ml のものが全試料の 58% であり、 $10^5 \sim 10^7$ /ml のものが全試料の 86% であった。生菌数についてはいずれも $10^4 \sim 10^7$ /ml の範囲内にあり $10^5 \sim 10^6$ /ml のものが全試料の 44% であった。低温細菌数は $10^2 \sim 10^6$ /ml の広い分布を示

Table 1 Seasonal variation of bacterial count (/ml) in raw milk produced in Okayama prefecture

Month	Direct microscopic count (/ml)			Viable count (/ml)			Psychrotrophic count (/ml)			Thermotrophic count (/ml)		
	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.
Apr.	4.5×10^6	7.6×10^5	2.9×10^6	3.2×10^6	2.9×10^5	1.2×10^6	7.8×10^5	1.1×10^4	2.1×10^5	2.2×10^5	4.8×10^2	2.9×10^4
May	1.8×10^7	1.9×10^6	7.5×10^6	4.3×10^6	6.0×10^5	2.3×10^6	8.1×10^4	3.3×10^4	5.8×10^4	2.1×10^5	5.2×10^3	3.3×10^4
Jun.	1.8×10^7	1.5×10^6	8.0×10^6	6.0×10^6	3.6×10^5	1.6×10^6	5.1×10^3	4.0×10^2	1.5×10^3	7.3×10^4	5.6×10^3	2.9×10^4
Jul.	1.4×10^7	4.3×10^5	8.7×10^6	8.6×10^6	6.1×10^5	2.8×10^6	8.0×10^3	1.1×10^2	2.1×10^3	1.8×10^5	1.3×10^4	4.4×10^4
Aug.	4.9×10^7	2.4×10^6	1.2×10^7	6.7×10^6	3.0×10^5	1.6×10^6	1.8×10^4	9.3×10^2	5.8×10^3	2.7×10^5	1.5×10^4	7.8×10^4
Sep.	1.8×10^7	1.2×10^6	7.1×10^6	4.4×10^6	1.1×10^5	1.7×10^6	5.7×10^4	1.5×10^3	1.7×10^4	3.2×10^5	2.2×10^3	5.1×10^4
Oct.	3.5×10^6	1.4×10^5	1.4×10^6	4.4×10^5	4.7×10^4	2.0×10^5	5.5×10^5	3.8×10^3	9.6×10^4	2.5×10^4	1.8×10^3	7.3×10^3
Nov.	1.8×10^6	1.6×10^5	8.5×10^5	3.5×10^5	1.7×10^4	1.5×10^5	2.6×10^5	1.4×10^3	7.6×10^4	2.4×10^3	1.2×10^3	7.3×10^3
Dec.	3.7×10^6	1.4×10^5	9.7×10^5	2.5×10^5	1.7×10^4	1.1×10^5	1.8×10^5	2.5×10^3	5.2×10^4	1.6×10^4	1.0×10^3	4.8×10^3
Jan.	2.8×10^6	1.7×10^5	7.2×10^5	5.2×10^5	1.0×10^4	1.4×10^5	2.1×10^5	1.7×10^4	6.1×10^4	8.3×10^3	1.2×10^3	3.7×10^3
Feb.	3.2×10^6	3.4×10^5	1.3×10^6	1.8×10^5	1.0×10^4	5.1×10^4	1.4×10^5	2.4×10^3	3.5×10^4	2.1×10^4	1.5×10^3	8.1×10^3

Table 2 Regional variation of bacterial count (ml) in raw milk produced in Okayama prefecture

Region	Direct microscopic count (/ml)			Viable count (/ml)			Psychrotrophic count (/ml)			Thermotrophic count (/ml)		
	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.	max.	min.	av.
A	1.3×10^7	2.4×10^5	4.3×10^6	8.6×10^6	1.3×10^4	2.0×10^6	1.0×10^5	7.0×10^2	3.7×10^4	7.5×10^4	2.3×10^3	2.6×10^4
B	2.4×10^7	1.7×10^5	6.0×10^6	4.5×10^6	3.6×10^4	1.7×10^6	1.4×10^5	9.0×10^2	4.7×10^4	1.4×10^5	3.1×10^3	3.7×10^4
C	4.9×10^6	1.6×10^5	2.0×10^6	3.6×10^6	2.1×10^4	8.2×10^5	1.5×10^5	1.1×10^2	3.1×10^4	2.9×10^4	1.1×10^3	1.0×10^4
D	2.1×10^7	2.2×10^5	7.9×10^6	6.0×10^6	1.0×10^4	1.8×10^6	5.7×10^5	1.1×10^3	1.1×10^5	1.6×10^4	4.8×10^2	1.0×10^4
E	1.5×10^7	5.8×10^5	4.4×10^6	4.4×10^6	4.5×10^4	1.3×10^6	5.5×10^5	7.0×10^2	1.3×10^5	3.2×10^5	3.5×10^3	1.3×10^5
F	1.8×10^7	2.0×10^5	5.6×10^6	3.8×10^6	2.4×10^4	1.3×10^6	7.0×10^4	6.0×10^2	2.8×10^4	9.9×10^4	1.1×10^3	2.3×10^4
G	1.3×10^7	1.4×10^5	3.6×10^6	3.1×10^6	1.0×10^4	7.8×10^5	6.9×10^4	5.0×10^2	2.2×10^4	2.7×10^4	2.2×10^3	1.1×10^4
H	1.8×10^7	1.4×10^5	5.5×10^6	1.1×10^6	5.7×10^4	4.0×10^5	7.9×10^4	3.6×10^3	4.2×10^4	3.9×10^4	3.3×10^3	1.5×10^4
I	4.9×10^7	1.7×10^5	8.0×10^6	4.0×10^6	4.2×10^4	1.2×10^6	7.8×10^5	4.0×10^2	9.8×10^4	9.1×10^4	1.0×10^3	1.8×10^4
J	1.0×10^7	2.8×10^5	3.7×10^6	1.7×10^6	6.0×10^4	5.8×10^5	2.1×10^5	2.1×10^3	7.9×10^4	3.9×10^4	1.6×10^3	1.2×10^4

し、 $10^4 \sim 10^5$ /ml のものが最も多く、総試料の79%が $10^3 \sim 10^5$ /ml の範囲内であった。そして耐熱性細菌数は大部分が $10^3 \sim 10^5$ /ml の範囲内にあり、全試料の94%に相当する。

一方生菌数に対する低温細菌数の割合は0~10%の範囲にある試料が全体の46%をしめていた。しかし75%以上の割合をもつ試料も15%存在した。このことは菊地ら⁶⁾も述べているように、細菌汚染度の高い試料が存在しているものと思われる。なお総菌数、生菌数、低温細菌数および耐熱性細菌数の年間平均はそれぞれ 4.7×10^6 /ml、 1.1×10^6 /ml、 5.6×10^4 /ml および 2.7×10^4 /ml であった。一般的にみると岡山県の原料乳の細菌学的乳質は過去の調査報告⁵⁾に比べて、向上が認められるものの宮城県や北海道の調査報告^{2,4)}に比べて必ずしも良好とは思われない。

ところで原料乳の細菌学的乳質は季節、地域および衛生状態等によって異なり、搾乳から

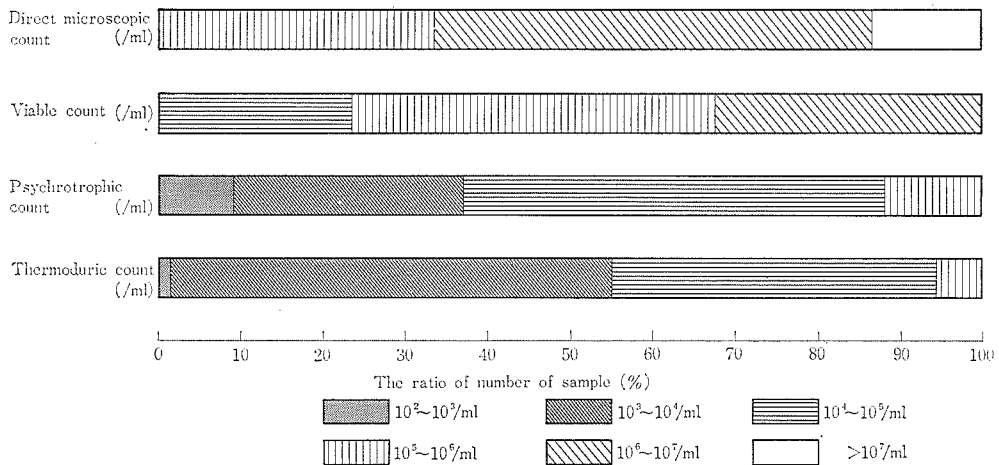


Fig. 2 The ratio of the number of samples classified into six groups of bacterial counts to the total number of all samples.

Table 3 The occurrence of thermoduric bacteria in raw milk and heat resistance of strains isolated from their plates

Season	Heat treatment	Thermoduric bacterial count (/ml)				Number of heat resistance Isolates		
		B	C	F	G	63°C, 30分	85°C, 20分	
Spring	63°C, 30分	3.7×10^4	5.2×10^3	2.5×10^4	7.6×10^3	26	11	4
	85°C, 20分	9	2	1	40	11	10	1
	100°C, 10分	8	0	0	10	10	5	2
Summer	63°C, 30分	4.8×10^4	2.9×10^4	9.9×10^4	1.6×10^4	5	3	1
	85°C, 20分	20	0	3	10	3	2	1
	100°C, 10分	10	0	0	10	3	2	2
Autumn	63°C, 30分	1.6×10^4	1.4×10^3	1.1×10^4	5.9×10^2	31	10	0
	85°C, 20分	2	3	2	6	14	7	4
	100°C, 10分	1	0	1	2	4	2	1
Winter	63°C, 30分	5.7×10^3	3.7×10^3	1.4×10^3	2.7×10^3	12	7	1
	85°C, 20分	3	1	1	1	6	4	4
	100°C, 10分	0	1	0	0	1	1	1

工場搬入までの間汚染と増殖を繰返す。すなわち本調査の試料は工場搬入時の混合生乳であり、原料牛乳の各生産過程で当然細菌数の変動することが考えられる。そのためにも今後原料乳の各生産過程における細菌学的品質を評価する必要があると思われる。

4. 生乳分離細菌とその耐熱性について

Table 3はB, C, FおよびG地区の原料乳について63°C, 30分, 85°C, 20分および100°C, 10分の加熱処理後の生存細菌数を各季節に調べたものである。またそれらの平板から分離された菌株数および分離菌株の63°C, 30分および85°C, 20分の加熱処理に対して耐熱性の認められた菌株数が併せて示してある。これより全季節を通じて63°C, 30分の加熱処理乳は 10^2 台から 10^4 台の残存細菌数であったが、85°C, 20分および100°C, 10分の加熱処理乳ではかなり減少し、いずれも40/ml以下になっている。また85°C, 20分の加熱処理乳の残存細菌数は100°C, 10分の加熱処理乳のそれよりも一般に多いが、いずれの場合も季節による影響はみられなかった。一方各加熱乳より分離された126株の耐熱性を再試験した結果、63°C, 30分および85°C, 20分の加熱処理に対してそれぞれ64株および22株の生存が認められた。また生乳に63°C, 30分および85°C, 20分の加熱処理を施した時に生存できた菌株の中には、同じ63°C, 30分および85°C, 20分の加熱に対する耐熱性を再試験すると生存できないものがあつた。これは生乳中では孢子の形態で存在していたものが、耐熱性の再試験の際には栄養細胞の状態であつたものと思われる。また以上の結果は中江ら⁷⁾の報告と一致する。ところで85°C, 20分の加熱処理にも生残る菌株がかなりあつたことから、生乳の殺菌処理には注意を要する。

摘 要

前報⁹⁾の岡山県で生産された原料乳の成分的乳質の調査に引きつづき、今回はその細菌学的乳質を調査した。その結果次のような結論を得た。

- 1) 原料乳の細菌学的乳質は、夏季の乳温の上昇とともに低下した。また乳温は細菌数のみならず細菌叢にも影響するものと思われる。
- 2) 細菌数の地域的な差違はほとんど認められなかった。
- 3) 総菌数、生菌数、低温細菌数および耐熱性細菌数の平均値はそれぞれ 4.7×10^6 /ml, 1.1×10^6 /ml, 5.6×10^4 /ml および 2.7×10^4 /mlであつた。
- 4) 63°C, 30分, 85°C, 20分および100°C, 10分の加熱処理乳より耐熱性細菌を分離し、その分離菌株の耐熱性を再試験した。それらの分離菌株の中には63°C, 30分あるいは85°C, 20分の加熱処理に生存するものがあつた。

文 献

- 1) WILLIAM G. WALTER: Standard Methods (12th Ed.), 70-71, American Public Health Association, New York (1967)
- 2) 古山清一・高橋正義・板橋一男・荒井威吉・中西武雄: 酪農科学・食品の研究 25 (3), A75-A77 (1976)
- 3) 日越博信・浜田輔一: 食衛誌 17 (1), 34-40 (1976)
- 4) 北海道酪農検査所: 事業成績報告書 233, 63-70 (1976)
- 5) 今村経明・片岡 啓・鈴木 聖・長尾 寛: 岡山大農学報 12, 37-41 (1958)
- 6) 菊地政則・松井幸夫: 酪農科学・食品の研究 25 (4), A119-A124 (1976)
- 7) 中江利孝・片岡 啓・花田英雄: 岡山大農学報 38, 59-64 (1971)

- 8) 中江利孝・片岡 啓・宮本 拓・近藤彰孝：岡山大農学報 **51**, 57—62 (1978)
- 9) 中西武雄・兵庫 裕：酪農科研 **13** (3), A91—A116 (1964)
- 10) 中西武雄・中江利孝・湧口浩也：酪農科研 **12** (1), A1—A8 (1963)
- 11) 日本乳業技術協会：乳技協資料 **23** (5), 54—56 (1973)

正 誤 表 (Errata)

頁 (Page)	行 (Line)	誤 (Erratum)	正 (Correct)
目次	4	(英 文)	削 除
55	6	Recived	Received
65	Table3	occurence	occurrence
69	29	to de	to be
97	Table3	3. 38	3. 83