

原料牛乳の品質向上に関する試験

— カンクラーとバルククーラーとによる生乳汚染 —

中西 健・丹野 祐一・鹿又 久雄

(宮城県畜産試験場)

Studies on Improvement in Quality of Raw Milk
Comparison between Can Milk Cooler and
Bulk Milk Cooler at Raw Milk Pollution

Takeshi NAKANISHI, Yuichi TANNO and Hisao KANOMATA
(Miyagi Prefectural Animal Industry Experiment Station)

1 はし が き

集乳前の生乳の冷却装置が従来のカンクラーからバルククーラーへと移行し、かつその普及は著しい。これらの冷却装置の相違が、生乳への細菌汚染に及ぼす影響について検討し、一応の成果を得たので報告する。

2 試 験 方 法

1. 試験実施時期：季節ごと年4回。表1の通りである。

表1 試験実施時期一覧

試験期	冷却法	カンクラー	バルククーラー
I (春季)		52. 5.23~5.28	52. 5.30~6. 3
II (夏季)		52. 7.25~7.30	52. 7.31~8. 4
III (秋季)		52.10.25~10.28	52.11. 8~11.18
IV (冬季)		53. 1. 9~1.12	53. 1.14~1.17

2. 試験実施場所：

カンクラー・雌牛舎内(場内)

バルククーラー・検定牛舎内(場内)

3. 搾乳方法：

バケツ式ミルカーによる機械搾乳

4. 試料の採取：

(1) カンクラーについては夕方搾乳した牛乳を一たん28kg入の牛乳かんに入れ、ユニットクーラーが取り付けられている水槽の中で貯蔵する。

ここで、第一回目の供試牛乳を取る。翌朝の搾乳後、他の牛乳かんを同一水槽に入れた後、第二回目の供試牛乳を前日の夕刻第一回目のときと同一牛乳かんから採取した。その後、出荷した。

(2) バルククーラーについては、集乳方法がカンクラーの場合と異なり、隔日集乳となっており、供試牛乳の採取も第一回目の貯乳時から数えて搾乳毎4回と、出荷直前に1回の計5回実施した。

しかし、試験Ⅲ期の後半より供試牛の関係からしむを得ず、朝、夕搾乳と翌朝搾乳との都合3回の試料採取となった。

5. 調査項目：

- (1) PLテスト
- (2) アルコールテスト
- (3) pH
- (4) 環境温度
- (5) 細菌数

3 試 験 結 果

1. PLテスト： 供試牛乳は、滅菌したガラス管、コルペンを使用して牛乳かん、バルクタンクから100ml程度採取した。

採取回数は、カンクラーについて、年24検体、バルククーラーについては、年34検体であったが、このうち、試験Ⅳのカンクラーでの供試牛乳につき2検体が、色調のみ(±)を示しはしたが、これらも含めてすべて乳房炎陰性を示した。

2. アルコールテスト： 試験Ⅱにおけるカンクラーから採取した1検体のみ、凝集で(±)となったが、他はすべて陰性で凝固するものはなかった。

3. 細菌数と環境温度： 細菌数と環境温度を貯乳開始時から出荷直前にいたるまで経時的に追跡した。

細菌数については、ブリード法で測定し、総菌数で示した。又、環境温度、ここでは乳温、水温と舎内温度について、自記温度計で、三点同時測定した。成績としては、試料採取時点での環境温度のみ示した。

カンクラーにおける細菌数と環境温度は表2、バルククーラーにおける細菌数と環境温度は表3にそれぞれ示した通りである。表3のところで、貯乳開始時を1回目の試料採取とし、以下搾乳後毎に、2、3、4回目と続き出荷直前での試料採取が5回目となる。

但し、試験Ⅲ、Ⅳ期については供試牛の都合で、試料採取は貯乳開始時から出荷直前までで3回となった。

表3の試験Ⅲ、Ⅳ期については供試牛の都合で、試料採取はのべ3回、すなわち2日目の朝搾乳後で終了せざるを

表2 カンクラーにおける細菌数と環境温度

試験区分	項目 試料採取回数 反復	細菌数 (万個/ml)		乳 温 (°C)		水 温 (°C)		舎内温度 (°C)	
		1	2	1	2	1	2	1	2
I	1	43.2	102.6	19.5	9.5	11.0	10.0	18.0	12.0
	2	73.5	74.1	24.0	9.0	11.5	9.5	22.5	19.0
	3	52.5	95.1	24.0	9.0	8.5	9.0	21.0	20.0
II	1	86.7	162.9	28.5	9.0	11.0	10.0	29.0	30.0
	2	80.7	255.9	30.0	8.0	15.5	8.0	33.0	26.0
	3	104.1	190.2	29.0	9.5	10.5	10.0	29.0	28.5
III	1	54.0	170.1	26.0	12.0	9.0	14.0	17.0	18.0
	2	74.4	123.0	28.0	11.5	9.0	11.5	19.5	14.5
	3	93.3	150.9	27.0	11.0	10.0	11.0	19.0	13.5
IV	1	66.3	130.2	27.0	10.0	10.5	10.0	10.0	6.5
	2	77.7	127.8	27.0	9.5	11.0	9.5	10.0	9.0
	3	84.3	71.7	26.0	10.5	10.5	11.0	9.5	8.0

表3 バルククーラーにおける細菌数と環境温度

試験区分	項目	試料採取回数		1	2	3	4	5
		1	2					
I	細菌数 (万個/ml)	1	2	54.0 76.5	47.7 75.6	132.9 54.0	139.5 94.8	83.4 109.2
	乳温 (°C)	1	2	15.0 28.5	20.5 20.0	13.0 12.5	12.0 11.5	5.0 5.0
	舎内温度 (°C)	1	2	25.0 26.5	19.5 19.0	22.0 19.5	19.0 21.0	29.5 26.0
	細菌数	1	2	83.7 102.6	21.9 67.5	75.0 88.5	118.8 116.1	119.7 101.4
II	細菌数	1	2	33.0 31.0	20.5 22.0	12.5 12.5	12.5 13.5	5.0 5.0
	乳温	1	2	35.5 33.0	29.0 26.5	31.0 31.5	31.5 27.0	31.5 31.5
	舎内温度	1	2	54.6 71.4	83.4 45.6	78.3 102.9	-	-
	細菌数	1	2	26.0 18.5	12.5 11.5	13.0 14.5	-	-
III	乳温	1	2	21.0 20.0	17.0 18.0	13.0 19.0	-	-
	舎内温度	1	2	94.5 93.0	102.0 105.0	120.3 183.9	-	-
	細菌数	1	2	25.0 30.0	11.0 10.0	13.5 14.5	-	-
	乳温	1	2	6.5 6.0	14.0 8.0	9.0 5.0	-	-

得ず、乳温が試験I, II期の5°Cと比べて、13.8~14.0°Cと高くなっているが、これはバルククーラーに起因するものではなく採取時間の違いによるものである。

また貯蔵されている乳量の多少により若干時間の幅は見られたが40~110分内外で常に5°Cに冷却された。

カンクーラーについては、細菌数、乳温、水温、舎内温度における各々の関係について検討したところ、表4, 5に示す通りの結果となった。

表4 細菌数と環境温度との相関関係 (貯乳開始時)

	乳温	水温	舎内温度
細菌数	0.742**	0.252	0.319
乳温	-	0.295	0.359
水温	-	-	0.460

** ; P < 0.01

表5 細菌数と環境温度との相関関係 (出荷直前)

	乳温	水温	舎内温度
細菌数	-0.201	-0.119	0.585*
乳温	-	0.929***	-0.439
水温	-	-	-0.233

* ; P < 0.05 *** ; P < 0.001

すなわち、表4の貯乳開始時点においては、細菌数と乳温は高い正の相関関係にあり、回帰式は $Y = 4.7 \times - 49.1$ となった。但し、Xは乳温、Yは細菌数であり、更に乳温と水温との関係においては正の相関を示し、出荷直前における両者の関係は相当高かったことがわかる。

バルククーラーについては、細菌数と乳温と舎内温度における各々の関係について検討したところ、表6, 7に示す通りの結果となった。

貯乳開始時には細菌数と乳温との正の相関関係が認められ、回帰式は $Y = 1.9 \times + 30.0$ となった。但し、Xは乳温、Yは細菌数である(図1)。

表6 細菌数と環境温度との相関関係 (貯乳開始時)

	乳温	舎内温度
細菌数	0.651*	-0.136
乳温	-	0.196

表7 細菌数と環境温度との相関関係 (出荷直前)

	乳温	舎内温度
細菌数	0.352	-0.516
乳温	-	-0.910**

カンクーラーにおいて、貯乳開始時乳温が25~30°C程度の牛乳は試験I期から順に、約45分、60分、75分、120分となりこれによる冷却に平均75分かかって、乳温約27°Cのものが10°Cに冷却されたことになる。バルククーラーにおいて、同様にして、約45分、45分、60分、45分となり、これを平均すると49分かかって、乳温約27.5°Cのものが5°Cに冷却されたことがわかった。

貯乳開始時から出荷直前までで、どの程度細菌数が増加するかをみたものを増加率として示すと、カンクーラーの方では、試験I期から順に1.61, 2.24, 2.00, 1.44倍となり、バルククーラーの方では同順に1.47, 1.19, 1.44, 1.63倍となった。とくに、夏季においてカンクーラーでは2倍強、バルククーラーでは1倍強の増加率を示しているが、短時間での冷却、低温貯蔵という優れた面が後者の背景にあったことは明らかである。

細菌数について、既に表3, 4で示した通りであるが、年平均でカンクーラーにおいて、 74.2 ± 17.8 万個/ml、バルククーラーについては、 78.8 ± 18.1 万個/mlであったものが、最終時点である出荷直前では、前者が 137.9 ± 52.6 万個/ml、後者が 120.5 ± 30.4 万個/mlでありこれを増加率で示すと、前者は1.86倍、後者は1.53倍となった。更に両者の差の検定を試みた結果では、 $t = 0.34$ で有意性は認められなかった。

4 要 約

1. 貯乳開始時における細菌数は、年平均でカンクーラーについては、 74.2 ± 17.8 万個/ml、バルククーラーについては、 78.8 ± 18.1 万個/mlであったものが、出荷直前には、前者で1.86倍の 137.9 ± 52.6 万個/ml、後者で1.53倍の 120.5 ± 30.4 万個/mlとなった。
2. 貯乳開始時点で細菌数と乳温との関係において、カンクーラー、バルククーラーともに高い正の相関関係が認められた。
3. 乳温約27°Cのものを10°Cにカンクーラーでは約75分間、バルククーラーでは、乳温27.5°Cのものを5°Cに約49分間で冷却貯蔵したことがわかった。