

鹿児島大学附属農場入来牧場産生乳 ならびに殺菌包装乳の品質について

加香芳孝*・青木孝良*・柳田宏一・小野田 實*・花田博之

(1982年10月12日 受理)

On the Chemical and Bacteriological Quality of Cow's Raw and Pasteurized Milk Produced in Iriki Livestock Farm Attached to the Experimental Farm of Kagoshima University

Yoshitaka KAKO*, Takayoshi AOKI*, Kōichi YANAGITA,
Minoru ONODA* and Hiroyuki HANADA

緒 言

牛乳は主要な畜産食品の一つであるが、わが国においては第2次世界大戦後、経済の発展に伴う国民の生活水準の向上とともにその需要は急伸を続け、それに対応して生産も急上昇を続けてきた。しかし、昭和50年代に入り、種々の事情から生産が需要を上回るようになり、生産調整を余儀なくされるに至っている。乳業界としては飲用牛乳および乳製品の多様化をはかることにより、牛乳消費の伸長をはかろうと努力しているが、現状では過去におけるような生産の増大はもはや見込めない状況となっている。他の食品原料の場合と同様、このような状況は、おのずから生産される原料のたんなる数量よりも品質の向上へと向わせる傾向がある。牛乳の場合、一面では優良な組成の牛乳を泌乳し、しかも泌乳能力の高い乳牛の選択淘汰が行われている一方、一面では搾乳時の衛生管理、搾乳後の牛乳の細菌学的品質保持などの方策がとられるようになってきている。この点は、世界的に将来指向製品と目され、最近わが国でも多く生産されるようになってきたロングライフミルク(LL牛乳)のように低温保存を要さず、しかも商品寿命の長い滅菌牛乳の製造原料としては不可欠の細菌学的品質要因でもある。

ところで、鹿児島大学農学部附属農場では古くから学内にホルスタイン種乳牛を繋養し牛乳を供給してきた。すなわち、鹿児島大学の前身である、鹿児島高等農林学校創設時代(明治41年、1908年)より昭和28年(1953年)頃までは、生乳のまま、昭和29年(1954年)以降は学内農場で低温殺菌(62~65°C, 30分間)乳として瓶装した牛乳を、さらに昭和47年(1971年)以降は、種子島にあった牧場が薩摩郡入来町へ移転した際、新設された¹⁴⁾牧場内牛乳処理室に設備された超高温殺菌装置(130°C, 2秒間)で殺菌後、自動瓶装された牛乳を、さらに本年(昭和57年、1982年)4月より、ワンウェイ容器である紙容器に自動充填包装された牛乳が供給されるに至っているという長い歴史をもっている。しかしながら、この間これら牛乳の品質組成について分析し、報告されたものはまったくないようである。もちろん、附属農場としては、経理上の必要から生産乳量および乳脂率は測定し、事務書類として保管されてきているが、牛乳の成分組成、細菌学的性状などについては学

* 畜産製造学研究室 (Animal Products Processing Research Laboratory)

生実験、実習等で分析されたことはあっても、公式に報告されたものはない。

入来牧場は、種子島より移転後14年を経過し、最近ようやく、草地、飼料畑等が整備され、放牧飼育されている肉牛はもとより、乳牛もきわめて良好な栄養状態が維持されるようになり、牛乳も安定した学内供給が行われている。さらに本年（1982年）4月からはワンウェイ紙容器に充填包装されるようになり、従来の瓶装の場合に要した、瓶の回収、洗浄などを要さず、より衛生的かつ省力的供給が発展的に可能となった。このような時期に入来牧場で生産される原料生乳および殺菌包装乳の成分組成ならびに細菌学的品質、保存性等を評価し、報告することは意義あることと思われる。

そこで関係者が協議し、昭和56年（1981年）11月より57年（1982年）10月までの1ヵ年間、ちょうど牛乳の瓶装が紙容器包装に変換する時期（57年（1982年）4月）をはさんで毎月1回、原料生乳ならびに殺菌包装乳について、理化学的ならびに細菌学的品質について検討するとともに、保存性についても一部調査したので、その結果について報告する。

なお、本研究を実施するに当り、分析試料の採取、脂肪の定量、写真撮影などにご協力いただいた入来牧場、中島良文、松山義弘両技官に対し、ここに記して謝意を表します。

材料および方法

1. 材料

現在入来牧場においては、のべ21頭のホルスタイン種乳牛が繋養され、ミルカーにより原則として毎日2回搾乳が行われており、日量約300kg前後の牛乳が生産されている。この牛乳はただちにバルククーラー（4～5℃）に貯乳され、3～4日分をまとめて殺菌包装し、1夜冷蔵後、学内に輸送し供給されている。したがって週2回の殺菌処理が行われている。本研究の分析に供した試料乳は、昭和56年（1981年）11月以降、各月の第1回目の殺菌処理を実施する直前に、よく攪拌した原料生乳（合乳）を一部（約200ml）採取し、無菌牛乳瓶にとり、キャップをして氷冷しておき、翌日学内に殺菌乳を輸送する際、氷詰めジャーに入れて畜産製造学研究室まで運搬し、ただちに分析に供した。殺菌乳の方は、57年（1982年）3月までは瓶装であり、4月以降は紙容器包装となったが、いずれも季節のいかに問わず、トラック積みし、シートをかけるだけで、とくに保冷库は用いず、約1時間大気温度のもとで輸送されていたが、57年（1982年）8月からは保冷库を使用するようになった。輸送されたものの中から任意に抜取り分析用試料とした。

2. 方法

(1) 理化学的分析法

本研究では、理化学的品質評価のために原料生乳について分析を行った。分析項目のうち、比重、酸度、全固形分、無脂固形分、脂肪、乳糖については厚生省令第52号、乳及び乳製品の成分規格等に関する省令⁷⁾別表二(七)(1)に掲載されている「乳等の成分規格の試験法」に準拠し、蛋白質、灰分については常法¹⁷⁾により、さらにカルシウム、マグネシウムは日立170-30型原子吸光分光光度計を用いて常法^{8,9)}により測定した。また、リンはAllen法¹⁾で定量した。

(2) 細菌学的分析法

細菌学的品質評価のためには原料生乳および殺菌包装乳について分析を行った。その分析項目は、原料生乳については、総菌数、生菌数、大腸菌群数、殺菌包装乳については生菌数と大腸菌群

数を測定した。これらの分析法はすべて前記厚生省令⁷⁾に記載されている方法に準拠して行った。このうち、大腸菌群数はアイスクリームの分析法であるデソキシコレート固体培地法を準用した。

(3) 保存試験法

入来牧場で殺菌包装された牛乳は、前述のようにして学内に輸送され、冷蔵しつつ飲用に供されているが、輸送中の品温上昇の影響、冷蔵保存中の品質の変化等が食品衛生上問題であるので、この点を明らかにするために本研究では細菌学的分析を主として保存試験を試みた。試験項目としては、保存中の生菌数、大腸菌群数の増加の状態、アルコールテスト¹⁶⁾、酸度、加熱凝固性、官能的風味試験を行った。

結果と考察

1. 乳 量

鹿児島大学農学部附属農場では古くからホルスタイン種乳牛が繋養され、搾乳されてきたが、現在、入来牧場においても同品種乳牛が使用されている。本研究を開始した昭和56年（1981年）11月より57年（1982年）10月に至る1ヵ年間に、第1表に示したとおり、搾乳牛頭数はのべ21頭であるが、その間、分娩を経て泌乳を開始した、いわゆる盛乳期（泌乳初期）、泌乳中期、泌乳末期のもの、

第1表 乳牛の個体別泌乳期間

Table 1. Lactation period of the individual cow

牛の個体番号 Cow's No.	1981		1982									
	11月 NOV.	12月 DEC.	1月 JAN.	2月 FEB.	3月 MAR.	4月 APR.	5月 MAY	6月 JUNE	7月 JULY	8月 AUG.	9月 SEP.	10月 OCT.
1127	—	—										
1231		—										
1243	—	—										
1061		—										
1134	—	—										
1125												
1286												
1244	—	—										
1043	—	—										
1204												
1249	—	—										
1049	—	—										
1255	—	—										
1259	—	—										
1223	—	—										
995	—	—										
1247	—	—										
1097	—	—										
1227	—	—										
1172	—	—										
1093		—										

または乾乳期で泌乳を停止しているものなど、各種の泌乳期のものがあり、実質搾乳された乳牛頭数は月により異なり15～21頭の範囲であった。したがって乳量もこれらの合乳量であるから季節的あるいは泌乳期の影響が相互に関係し合うため、個々の乳牛の乳量の正確な傾向は当然把握し難いが、全体的には年間を通じてほぼ8,000～12,000 kg/月の乳量があり(第2表)、年間総乳量は120,972 kg、月平均では10,081 kgとなった。また乾乳期の乳牛頭数を除外して考えると、およそ1頭当り泌乳量は年間7,013 kg、月平均では584.4 kg、平均日量では19.5 kgという数値となり、これらの数値から判断すると入来牧場繋養搾乳牛の泌乳能力ならびに栄養状態はかなり良好であるものと推定される。

第2表 月別総乳量

Table 2. Monthly total milk yield (kg)

1981		1982									
11月 NOV.	12月 DEC.	1月 JAN.	2月 FEB.	3月 MAR.	4月 APR.	5月 MAY	6月 JUNE	7月 JULY	8月 AUG.	9月 SEP.	10月 OCT.
7,799	8,173	9,795	9,238	11,794	11,559	10,388	10,149	10,276	12,109	11,348	8,344

第3表 牛乳の理化学的性質の月別変化

Table 3. Monthly variations in chemical properties of milk

項 目 Item	1981		1982										平 均 Average
	11月 NOV.	12月 DEC.	1月 JAN.	2月 FEB.	3月 MAR.	4月 APR.	5月 MAY	6月 JUNE	7月 JULY	8月 AUG.	9月 SEP.	10月 OCT.	
比 重 Specific gravity	1.031	1.032	1.032	1.031	1.031	1.031	1.032	1.033	1.032	1.032	1.032	1.032	1.032
酸 度 Acidity (%)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
全固形分 Total solid (%)	12.06	11.40	11.99	11.63	11.71	11.61	11.43	11.22	11.26	11.34	11.68	12.98	11.69
無脂固形分 Solid not fat (%)	8.46	8.20	8.36	8.13	8.21	8.21	7.43	7.82	8.26	7.94	8.28	9.58	8.24
脂 肪 Fat (%)	3.6	3.2	3.6	3.5	3.5	3.4	4.0	3.4	3.0	3.4	3.4	3.4	3.5
乳 糖 Lactose (%)	3.93	4.20	4.23	4.19	4.16	3.93	4.02	4.06	4.02	3.97	4.03	3.97	4.06
蛋白質 Protein (%)	2.90	3.13	3.33	3.20	3.24	3.16	3.15	2.91	2.94	2.93	3.04	3.19	3.09
灰分 Ash (%)	0.55	0.57	0.63	0.61	0.62	0.63	0.58	0.55	0.60	0.57	0.57	0.52	0.58
カルシウム Ca (mg %)	118	114	116	107	112	103	110	112	108	100	104	111	110
マグネシウム Mg (mg %)	11.5	11.1	11.5	11.0	10.8	11.1	11.0	11.0	10.4	10.5	10.8	11.1	11.0
リン P (mg %)	101	100	104	98	90	99	94	94	93	93	92	92	96
P/Ca	0.86	0.88	0.90	0.92	0.80	0.96	0.85	0.84	0.86	0.93	0.88	0.83	0.87

2. 理化学的品質

本研究の期間中、月ごとに測定した入来牧場産牛乳について分析した測定値と各種成分量の比率(%)は第3表に示したとおりである。このうち、牛乳の比重および酸度は成分とはいえないが成分に関連深いものとして飲用牛乳の品質規格として厚生省令⁷⁾で規定されている分析項目であるので同時に測定し表示した。

一般に牛乳の成分は、その牛乳を分泌した乳牛の個体差、泌乳期などによって影響をうけるものであるが、前述したとおり、21頭の合乳について一年間にわたって分析した結果であるから、分析値は各種の要因の影響の混在したものといわなければならない。したがって詳細な点まで立ち入って評価することはできないが、それぞれの成分について一般的な評価はできるので、可能な範囲で以下検討し評価した。

(1) 比重および酸度

入来牧場産牛乳の比重は1.031~1.033の範囲にあり、年間平均 1.032 であって、飲用牛乳法定規格の範囲内にあるといえる。酸度は0.13~0.14の範囲にあり、年間平均 0.14であって、これも規格に合致している⁹⁾。牛乳の酸度は牛乳の新鮮度と同時に無脂固形分量、その中でもとくに蛋白質量との関係が深いと考えられるが、今回の分析試料は十分鮮度が保たれており、また蛋白質含量に著しい変動もないので比較的一定した値を示し、とくに低酸度でも高酸度でもなく、したがって殺菌処理の前に行われるアルコールテスト¹⁶⁾で陽性となる、いわゆる異常乳は皆無であった。

(2) 全固形分

全固形分は分析期間中11.22~12.98%の範囲で推移し、年間平均 11.69% であった。この値は欧米におけるホルスタイン牛の乳の平均 (12.10~12.66)¹⁵⁾からすれば低い値であるが、一方わが国で生産されている牛乳の全国平均 (11.53…昭和45年, 1970年)¹⁵⁾からすればやや上回る量であるといえよう。また、季節的には冬の季節にやや高く、夏季 (6~8月) に低い傾向がみられるが、これは西南暖地の暑熱の影響の一つと考えられている⁶⁾。

(3) 脂肪

脂肪の含量は3.0~4.0%の範囲で推移し、年間平均 3.5% であった。これは飲用牛乳の規格⁷⁾以上のものであるが、その年間変動幅は比較的大きく、泌乳期の影響もあろうが、季節的影響が大きいように思われる。一般に夏季は脂肪率が低下する傾向があるが、入来牧場産乳においても7月に最低の3.0%となったが、これはわが国、とくに西南暖地の高温による気候的な立地条件の影響の特徴¹³⁾とみられており、入来牧場の立地条件も例外でないことを示している。

(4) 無脂固形分

全固形分より脂肪量を差引いた残部が無脂固形分 (Solid not fat: SNF と略す) であるが、入来牧場産牛乳は7.43~9.58%の範囲で推移し、比較的変動が大きかったが、年間平均は8.24%であった。この値はわが国の牛乳の平均値とほぼ等しく、ホルスタイン牛の乳としてはやや高い値¹⁵⁾といえる。無脂固形分は主体が蛋白質と乳糖より成るものであり、したがって両者の含有量によって左右されることになる。このうち蛋白質含量が高くなる要因として各種の説があるが、栄養状態が良好であることが最大の要因と考えられている¹²⁾。その意味で蛋白質量との関係が重視されるが、後述するように南九州に立地する入来牧場産乳については乳糖量の影響も大きく無視できないので、やはり、蛋白質と乳糖との両者の含有量によって影響され変動していると考えざるをえない。季節的にみると、夏季に低く、冬季に高い傾向がみられるが、とくに高いのは10, 11月であり、低いのは5, 6月であった。このような傾向はNickerson¹⁰⁾の米国カリフォルニア州6地区の牛乳や Anagama and

Kami^{2,3,4)}が広島県福山地区の牛乳について調査し、得られている傾向と近似している点は興味深い。

(5) 蛋白質

蛋白質の含量は2.90～3.33%の範囲で推移し、年間平均3.09%であった。これはわが国のホルスタイン牛の乳としては平均的な値(2.89%)¹¹⁾を上回っている。蛋白質量の変動もやはり季節的にみられ、とくに夏季の環境温度の影響が強く作用しているようであり、6～8月に相対的に低いのは高温多湿による食欲減退から栄養状態が好ましくない状態になる¹⁰⁾ことが原因ではないかと考えられる。

(6) 乳糖

乳糖の含量は3.93～4.23%の範囲で推移し、年間平均4.06%であった。この値は欧米諸国のものはもとより、わが国のホルスタイン乳牛の乳の平均的乳糖含量(4.54%)¹⁵⁾よりも低いものである。一般に南九州地方の、山岳部以外の地域で生産されるホルスタイン牛の乳の乳糖含量は低いことが一つの特徴である⁸⁾が、その原因は現在のところ不明である。入来牧場は標高510～540mの八重山山頂一帯に位置しているが、この程度の標高の地帯で飼養されている乳牛の乳は、平地部のものと大差ないようで、霧島山麓で飼養されているホルスタイン乳牛の乳は乳糖含量がより高いと聞いている点を合せて考えると、やはり気温の影響が大きな要因のように思われる。

また、正常な乳牛の乳の成分のなかで、乳糖は一般に最も変動の少ない有機成分といわれているが、やはり年間を通じてみるとある程度の季節的変化がみられ、冬季にやや高い値を示すが、他の季節はあまり変化しない。したがって、これは冬季の乳量の変化と関連するものと考えられる。

(7) 灰分

灰分量は0.52～0.63%の範囲で推移し、年間平均0.58%であった。この値は、わが国のホルスタイン牛の乳の標準値(0.70%)¹⁸⁾よりもかなり低い。この原因として、本研究では灰化をガスマッフル炉によって行っているため、灰化中にナトリウム、およびカリウムなどのアルカリ金属が消失している可能性が考えられる。つぎに灰分の内容を検討するため、栄養学的重要元素であるカルシウム、マグネシウム、リンを定量した結果、これらは牛乳の平均的な値の範囲⁵⁾(Ca:104～120, Mg:11～13, P:86～95 mg/100 ml)で含まれていることが明らかになり、栄養学的に問題ないことがわかった。また、牛乳の塩類平衡の観点から重視されるリン・カルシウム比(P/Ca)も0.80～0.96の範囲にあり正常であった。

以上、入来牧場のホルスタイン種乳牛の生産する牛乳中の各種成分組成を一年間にわたり追跡調査した結果から、地域の特徴としての乳糖含量の低さは避けられぬものとする限り、理化学的品質は正常であり、良好であるといえよう。

2. 細菌学的品質

入来牧場で生産される原料生乳および殺菌包装乳の細菌数、すなわち、総菌数、生菌数、大腸菌群数を1年間にわたり測定した結果を第4表に示した。

(1) 原料生乳

まず、原料生乳中の総菌数は25,000～1,600,000/mlの範囲で推移し、年間平均440,000/mlとなりにかなり少ない。ただし、8月には最多の1,600,000/mlとなり、相当多くなる可能性があり、夏季における搾乳の衛生管理ならびに貯乳方法に今後留意する必要があることを示唆している。すなわち、原料生乳の総菌数については4,000,000/ml以下という規格⁷⁾があるが、入来牧場産原料生乳はこの規格を十分満たす範囲内にはあるけれども、生乳の状態での細菌数の増加は低温菌の増殖を

第4表 原料生乳中の細菌数

Table 4. Bacterial count found in raw milk

	月 Month	総菌数 Total bacterial count per <i>ml</i>	生菌数 Viable cell count per <i>ml</i>	大腸菌群数 Coli form count per <i>ml</i>
1981	11月 NOV.	25,000	3,600	50
	12月 DEC.	430,000	7,700	7,900
1982	1月 JAN.	66,000	1,100	5
	2月 FEB.	210,000	15,000	90
	3月 MAR.	670,000	500,000	33
	4月 APR.	25,000	10,000	100
	5月 MAY	140,000	39,000	90
	6月 JUNE	740,000	140,000	2,100
	7月 JULY	490,000	220,000	980
	8月 AUG.	1,600,000	55,000	150
	9月 SEP.	460,000	25,000	70
	10月 OCT.	420,000	16,000	35
平均 Average		440,000	86,000	967

意味し、その結果として牛乳の風味を劣化させる恐れがあるからである。

つぎに生菌数をみると1,100~500,000/*ml*、年間平均 86,000/*ml*であり、増殖能力を保有している生菌数は、死菌も含めて数えられる総菌数よりはかなり少ないことがわかる。原料生乳についての生菌数の規格は設けられていないが、100,000/*ml*以下であることは、総菌数も少ないことと合せて考えると、細菌学的乳質はかなり良好であるといえる。

大腸菌群数は5~7,900/*ml*の範囲で推移し、年間平均 967/*ml*であった。原料生乳中の大腸菌群数が1,000/*ml*以下であることは、搾乳時の汚染度がかなり低いことを示すものと考えられるから入来牧場における搾乳、貯乳の衛生管理は比較的良好であるといえよう。

なお、原料生乳中の生菌数および大腸菌群数の少ないことは、牛乳の殺菌効率と深い関係がある。すなわち、現在世界的に牛乳の殺菌法として許可されているものは加熱殺菌法のみであり、その殺菌効率は指数をもって表わされるが、殺菌すべき原料乳中の細菌数が多ければ多いほど、それだけ残存菌の数も多くなる関係にあるので、その意味からも原料乳中の細菌数が少ないことは殺菌効果を高め、殺菌乳の保存性も良好にすることとして重要視されるようになってきている。とくに室温放置も可とする LL 牛乳の製造に当っては原料乳の細菌数が少ないことが必須条件となっているこ

とからもこの点の重要性が理解されよう。

(2) 殺菌包装乳

現在入来牧場に設置されている牛乳殺菌装置は写真A1, A2に外形を示したプレート式 UHT (Ultra High Temperature: 超高温) 殺菌装置でウルトラマチック方式ともいわれているものであり、これに附属するものとしてストレージタンク、クラリファイアー、ホモジナイザー、サージタンク、サンタリーポンプなどがある。牛乳殺菌の順序は、まず、殺菌処理室外のバルククーラー (4~5°C) に貯蔵されていた牛乳はポンプでストレージタンクに送られる。ここでよく混合攪拌された牛乳はつぎにクラリファイアーを通して除塵され、バランスタンクを経由して殺菌機の熱交換部で60°Cまで加温されてからホモジナイザーに送られる。ここで脂肪球が均質化 (ホモジナイズ) された牛乳は再び殺菌機内の熱交換部で加熱され80°C程度になった後、さらに最終的に加圧蒸気によって加熱され130°C, 2秒間加熱される。以後は熱交換部を通して逆に冷却され、最終的にはチルドウォーター (1~2°C) の向流するプレートクーラー部を通して2°C位にまで冷却され、殺菌機を出、一旦サージタンクに貯留される。

以後瓶装の場合は、自動洗瓶機 (写真B2) よりコンベアで送られてくる洗浄された瓶に自動充填機によって殺菌乳は充填され、紙キャップで封冠され、最後に冠帽機によってビニールキャップをかぶせられていた (写真B1)。

現在はパックマシンにより成型紙容器に500 mlずつ自動充填されると同時にシールされている (写真C)。充填包装された殺菌乳のパックを写真Dに示した。

未殺菌の原料生乳は上述の殺菌装置で殺菌されると、殺菌装置を出た段階ではほとんど完全に無菌状態であることは、これまでしばしば分析を行った結果から確認されているが、それ以後の過程で二次汚染される可能性があり、とくに瓶装の場合、洗瓶器から充填機まで瓶が送られてくる間、瓶に空気中の落下細菌が混入することや、くり返し使用した瓶のキズにひそむ菌塊からの汚染で充填後の瓶内で菌が増殖する可能性などがあつた。また UHT 殺菌では水の沸点以上の高温短時間殺菌であるため細菌の孢子も殺滅されるといわれているが残存孢子の発芽による菌の増殖も考えられるので、瓶装および紙容器包装の両試料乳について一年間にわたって生菌数および大腸菌群数を測定調査した。その結果は第5表に示したとおりである。

前述のとおり、56年 (1981年) 11月より57年 (1982年) 3月までは瓶装、57年 (1982年) 4月以降は紙容器包装となっており、さらに57年 (1982年) 8月以降は牧場から学内への牛乳の輸送に保冷库を使用するようになった。これらの学内に輸送された殺菌包装乳を到着後ただちに分析した結果は、生菌数は0~590/mlの範囲で年間平均120/mlであつた。また、瓶装から紙容器包装、さらに保冷库による輸送へと種々の改善が加えられたが、本来生菌数が少ないためかほとんど変化は認められない。ちなみに飲用牛乳の生菌数の規格は、50,000/ml以下⁷⁾となっており、この規格規準を十分に満たしている。なお、輸送時の保冷库の使用は保存規準 (10°C以下に冷却)⁷⁾を充足する上で有効である。

大腸菌群数は年間を通じて皆無であり、この点も飲用牛乳の規格を満たしている。大腸菌群の検査を行う意義は糞便による汚染の有無を検することにより消化器系伝染病菌による汚染の有無を推測することにあり厳しく規制されていて陰性 (1個もいてはならない意)⁷⁾であることが必要要件となっているが、鹿大入来牧場で生産し学内に供給されている殺菌包装乳はこの点十分にその要件を満たしているといえる。

第5表 殺菌包装乳の細菌数

Table 5. Bacterial count of bottled or paper-packed pasteurized milk

	月 Month	生 菌 数 Viable cell count per ml	大腸菌群数 Coli form count per ml	牛乳の種類 Kind of milk
1981	11月 NOV.	430	0	
	12月 DEC.	0	0	
1982	1月 JAN.	30	0	瓶 装 Bottled
	2月 FEB.	15	0	
	3月 MAR.	35	0	
	4月 APR.	150	0	
	5月 MAY	5	0	
	6月 JUNE	70	0	
	7月 JULY	590	0	紙容器包装 Paper-packed
	8月 AUG.	40	0	
	9月 SEP.	70	0	
	10月 OCT.	0	0	
	平 均 Average	120	0	

(3) 保存試験成績

入来牧場では同牧場で生産される牛乳のみを殺菌包装し、学内に供給しているので、3～4日間の生産乳を集めて一度に殺菌処理を行っている。したがって1週間に2回同処理を行い、トラック輸送して農場管理棟内冷蔵庫に保管しつつ、ほぼ1週間以内に学内で消費している。したがって供給される殺菌包装乳は少なくとも1週間の冷蔵保存中に品質の劣化しないことが保証される必要がある。また、包装方法は紙容器包装に切りかえられたため、今後当分の間は紙容器包装乳が供給されることになるので紙容器包装殺菌乳についてその保存性を試験した。

すなわち、57年(1982年)4月20日と同5月10日の2回、学内に輸送された殺菌包装乳のうちから10パックを無差別にぬきとり、4°Cに冷蔵しつつ、2週間にわたって連日または隔日に1個ずつを開封して分析した。えられた結果は第6表に一括表示した。なお、生菌数は37°Cで培養した場合を中温菌数、4°Cで培養した場合を低温菌数とした。また、官能試験として臭いと味を3名のパネラーで検討した。

表より明らかなように4月20日に殺菌包装した牛乳は、保存中、中温、低温菌ともに微量または皆

第6表 紙容器包装殺菌乳の保存試験成績

Table 6. Results of preservation test of the paper-packed pasteurized milk

試験番号 Test No.	保存日数 Preserved days	生 菌 数 Viable cell count (per ml)			アルコール テスト Alcohol test	酸 度 Acidity (%)	熱凝固性 Heat- coagulation	臭い ¹⁾ Smell	味 ¹⁾ Taste
		中 温 菌 Meso- philic	低 温 菌 Psychro- trophic	大腸菌群 Coli form					
1 (April 20, 1982)	1	0	0	0	—	0.13	—	—	—
	2	0	0	0	—	0.13	—	—	—
	3	35	0	0	—	0.13	—	—	—
	4	0	0	0	—	0.13	—	—	—
	5								
	6	0	0	0	—	0.13	—	—	—
	7	5	0	0	—	0.13	—	—	—
	8	5	0	0	—	0.13	—	—	—
	9								
	10	0	0	0	—	0.14	—	±	—
	11	0	0	0	—	0.14	—	±	—
	12								
	13								
	14	0	0	0	—	0.16	—	+	+
2 (May 10, 1982)	1	10	0	0	—	0.14	—	—	—
	2	18	0	0	—	0.14	—	—	—
	3	70	0	0	—	0.14	—	—	—
	4	0	0	0	—	0.14	—	—	—
	5								
	6								
	7	1860	0	0	—	0.14	—	—	—
	8	1845	0	0	—	0.14	—	—	—
	9	1050	0	0	—				
	10	29×10 ⁴	0	0	—	0.14	—	—	—
	11	25×10 ⁴	0	0	+	0.15	+	±	±
	12								
	13								
	14	36×10 ⁴	0	0	+	0.15	+	+	+

1) —：正常 +：悪い ±：やや悪い

1) —：normal +：bad ±：slightly bad

無であり、大腸菌群も陰性、アルコールテスト、100°C加熱によっても凝固はみられず、細菌学的には申し分なかったが、保存10日目より臭いにわずかな変化が生じはじめ、14日目には味も不良となった。この段階で酸度がやや上昇した。この変化の原因はそれ以上の究明を行っていないので明らかではないが、ある種の残存酵素作用ではないかと考えられる。

以上に対し、5月10日に殺菌包装した牛乳は、少ないが最初から生菌数が認められ、保存日数とともに徐々に増加し、保存10日目から急増した。この場合、中温菌のみが増加し、低温菌は皆無であった。この点から前述の例も含めて考えると低温菌は比較的良好に殺菌されているものと思われる。大腸菌群は14日間まったく認められなかった。その他アルコールテスト、加熱によっても凝固は生ぜず、10日目までは官能的变化は認められなかった。しかし、11日目には加熱するまでもなく、冷蔵のまま凝固が生じており、明らかに変質が認められ、この段階で酸度がわずかに上昇していた。このような変化の原因は恐らく耐熱性の乳酸菌が残存していたためであろうと考えられる。

以上のように殺菌包装牛乳の保存性について2回の実験を行った結果、ほとんど無菌に近い場合と、細菌を含む場合とがみられたが、後者の場合でも食品衛生法で規制するところの「生菌数

50,000/*ml*以下」に抵触する状態に至るのは殺菌後10日以降であり、しかも腐敗臭の発生するような風味の劣化は認められず、残存細菌も乳酸菌の可能性のある点を含めて考えると、少なくとも殺菌後1週間以内であれば一応食品衛生上問題はないものと考えられる。

しかし、完全に無菌の場合もありうるのであるから、今後、牛乳殺菌処理前の、殺菌機より充填包装機までのラインの殺菌方法や、成型紙容器の保管方法等をよく検討し、より完全な牛乳が供給できる状態へと近づける努力が必要であろう。

なお、現有牛乳殺菌処理設備については、クラリファイアーの能力がやや不足しており、そのためにミルクスライムの除去が完全でなく残存酵素が多い可能性があること、および紙容器自動定量充填機に無菌充填用附属装置が併設されていないため、空中落下菌の混入による二次汚染が防止できない状態にあるので、この2点の改善が望まれることを付言する。

要 約

1981年11月より1982年10月までの1年間にわたり、鹿児島大学農学部附属農場入来牧場に繋養されているホルスタイン牛により生産される原料生乳および殺菌乳の理化学的ならびに細菌学的品質を主として調査するとともに、ちょうど瓶装から紙容器包装に殺菌乳の容器を変換する時期でもあったので(1982年4月)瓶装乳と紙容器包装乳の品質比較を行うとともに、今後継続される紙容器包装乳の保存性について調査検討した。その結果はつぎのとおりである。

1. 現在入来牧場に繋養されているホルスタイン牛は栄養状態もよく、また泌乳能力も高く、高水準の乳量を泌乳生産しており、その理化学的乳質は西南暖地の気候的影響をうけて乳糖含量が低い、その他の成分は、わが国の標準的水準をやや上回ることが明らかになった。
2. 細菌学的品質については、原料生乳の細菌数は年間を通じて少なくすぐれており、厚生省令により定められた規格に十分適合しているうえ、大腸菌群数も少なかった。殺菌乳も瓶装、紙容器包装のいずれも変りなく、細菌数は少なく、生菌数は0~590/*ml*の範囲であり、平均120/*ml*ときわめて少なかった。また大腸菌群数も陰性であり、これも厚生省令の規格に十分適合していた。
3. 保存試験の結果は、4°Cに冷蔵する限り1週間の保存に耐えることが明らかになった。

文 献

- 1) Allen, R. J. L. 1940 Biochem. J. **34** : 858-865.
- 2) Anagama, Y. and T. Kami 1957 J. Fac. Fisheries and Animal Husb., Hiroshima Univ., **1** : 373-378.
- 3) _____ and _____ 1958 *ibid.* **2** : 79-85.
- 4) _____ and _____ 1960 *ibid.* **3** : 191-196.
- 5) 今村経明 1962 酪農科学の研究 **11** : A-354-371.
- 6) 小島正秋 1971 同上 **20** : A-133-138.
- 7) 厚生省食品衛生課・乳肉衛生課・食品化学課共編 1978 食品衛生関係法規集(1), 中央法規出版KK, 東京, 701-836.
- 8) 森 大蔵・後藤郁子・長田博光 1968 栄養と食糧 **21** : 18-23.
- 9) 長田博光・後藤郁子 1967 同上 **20** : 349-354.

- 10) Nickerson, T. A. 1960 J. Dairy Sci. **43** : 598-606.
- 11) 日本乳業技術協会 1971 乳技協資料 **21** : 70.
- 12) 乳業技術講座編集委員会編 1965 乳業技術講座 第1巻 牛乳, 朝倉書店, 東京, 14.
- 13) _____ 1965 同上 18-19.
- 14) 小川清彦 1980 鹿大農場研報 **5** : 53-61.
- 15) 津郷友吉・中西武雄・大条方義編 1973 乳業ハンドブック, 朝倉書店, 東京, 3.
- 16) _____・_____・_____ 1973 同上 442.
- 17) _____・_____・_____ 1973 同上 448-450.
- 18) 山本藤五郎・浜田 寛・高橋寛蔵・竹間五郎・小石川常吉 1967 畜試研究報告 **14** : 11-22.

Summary

In this study, the chemical and bacteriological qualities of the Holstein cow's raw and pasteurized milk produced in Iriki Livestock Farm attached to the Experimental Farm of Kagoshima University were investigated throughout one year from November, 1981 to October, 1982. At the same time, the preservation test of the paper-packed pasteurized milk was made for checking its edible life.

The results obtained were as follows;

1) Reflecting the good nutritional condition and management, Holstein cows fed in Iriki Livestock Farm showed high degree of milking performance. Concerning the chemical quality of the pooled milk produced there, it was ascertained that the standard or higher than standard level of components of Holstein in Japan was contained, excepting that a little low level of lactose was derived from the climatic condition of the southwestern area of Japan at which Iriki Livestock Farm was located.

2) On the bacteriological quality, it was estimated that the raw milk was in excellent sanitary condition because the viable cell count and the the coli form count were quite few throughout a year, and the quality of the pasteurized milk was also excellent beyond the one fixed by the sanitation law because the viable cell count was 0-590/*ml*, (averaged value: 120/*ml*) and coli form count was zero.

3) From the preservation test, it was ascertained that as far as the paper-packed pasteurized milk was kept at 4°C, its edible life was to be maintained for a week, giving an assurance to the regulation by law.

写真の説明

Explanation of photographs

写真 A1, A2 UHT 殺菌装置

Photo. A1, A2 Ultra High Temperature Pasteurizer

写真 B1 瓶用自動充填冠帽ライン

Photo. B1 Automatic bottle filling and hooding line

写真 B2 自動洗瓶機

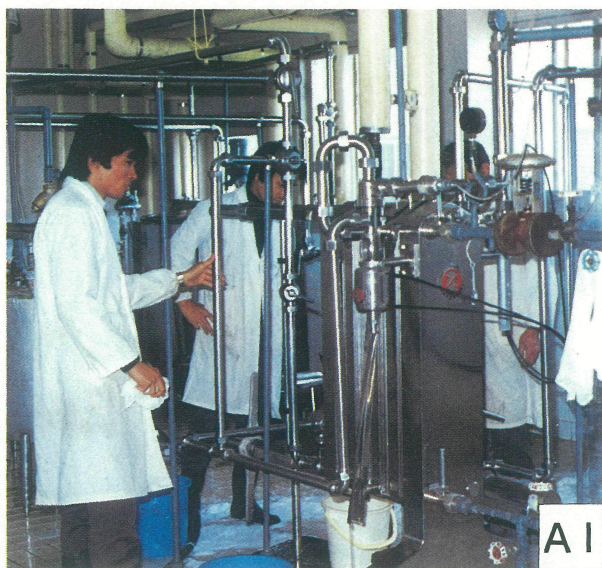
Photo. B2 Automatic bottle washer

写真 C 成型紙容器自動充填機

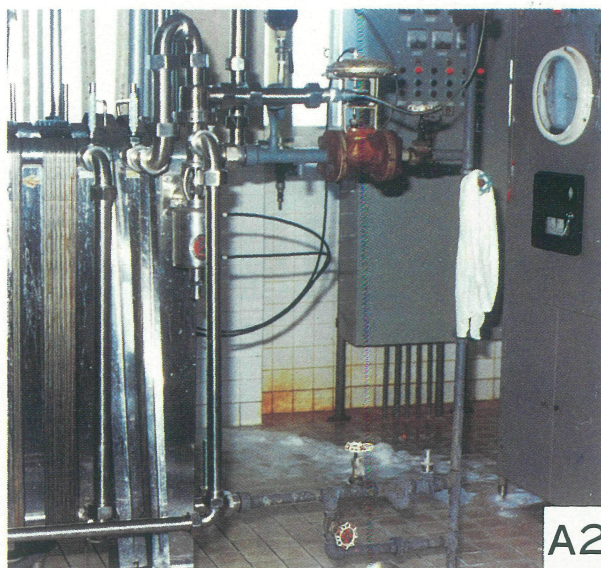
Photo. C Automatic paper container filling machine

写真 D 入来牧場の紙容器充填殺菌乳

Photo. D Pasteurized milk of Iriki Livestock Farm packed in paper-container



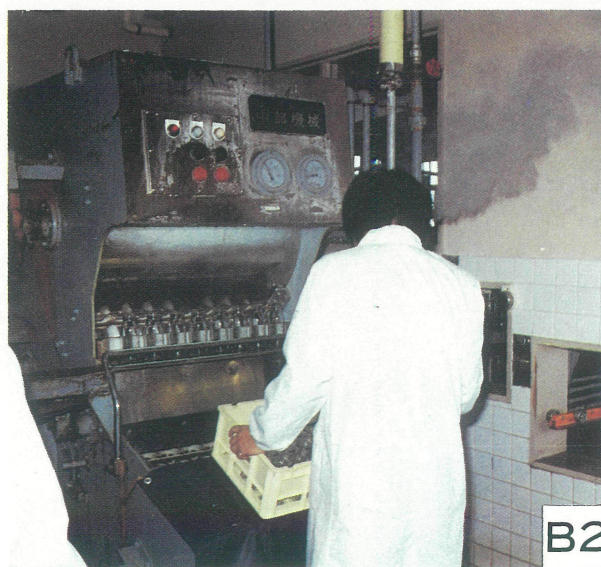
A1



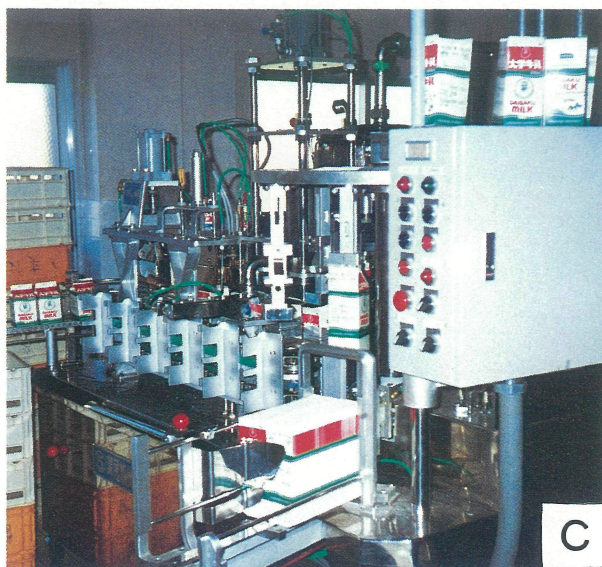
A2



B1



B2



C



D