

第三章 生乳の細菌的品質向上に関わる諸問題について

はじめに

良質な牛乳を生産することは、乳生産に携わる者にとって、永遠の課題である。良質な牛乳とは、成分的乳質、細菌的乳質、細胞的乳質など各性質からみて良質の状態にあるものをいう。

昨今、乳房炎乳対策の点で、乳中の細胞数が注目されている。また生乳輸送の観点から低温下での細菌数の増殖についても関心が高い。さらにホクレンではこの10月から、加工原料乳基準取引価格の乳脂肪分と無脂乳固形分の価格比率を現行の50対50から45対55に変更し、無脂乳固形分を重視する方向を明示している。

昨年度の北海道の生乳生産量は前年に比べ5.6%増加したが、市乳化率は1ポイント低下し、21.3%となった。また本年7月末の生乳生産量は対前年同月比で98.8%、飲用牛乳生産量では99.5%であるが、乳飲料の生産量は81.4%となっている。

一方、本年7月末現在における中央酪農会議の用途別販売実績速報によると、ホクレン扱いの飲用牛乳向け販売実績は前年同月比で89.9%、本年4月～8月の累計では92.7%、同時期の発酵乳等向け販売量は73.5%と減少が著しい。

このように1991年度まで順調に伸びてきた飲用牛乳等の消費は、冷夏、景気後退あるいは他飲料との競合などの影響によりその後停滞傾向が見られるようになり、本年度に入ってからその傾向はさらに加速度的に顕著になってきている。このように需要のバランスがくずれ、相対的供給過剰が進んでおり、この傾向は今後寒冷期に向かってさらに深刻になってくるものと思われる。

このような需要動向の中で、年度末バター在庫量は8.1か月分が見込まれ、これは1979年度末の

6.2か月分、1985年度末の4.6か月分を大きく上回る過去最高のもので、原料乳生産、加工の両関係者にとって大きな問題をもたらすものと考えられる。

都道府県指定生乳生産者団体会長会議と中央酪農会議は、本年9月に、平成5年度以降の生乳需要調整対策を実施するにあたり、平成5年度の生乳出荷目標数量を見直し、平成4年度の生乳出荷実績数量の98.5%に下方修正することを決定した。

このようにきわめて深刻な異常事態の中にあつて、個々の生産者はかつて経験した余乳問題を再び抱え込むという大きな不安を抱きながら、さらに良質な生乳生産に従事しなければならない状況におかれている。

供給過剰時代に入ると、原料乳の質に対する要求水準は上がっていく可能性が考えられ、ここに、今までより一層の乳質に対する細やかな取り組みが必要となってくる。

さて具体的には、生乳の乳質は現在どのようなレベルにあるのであろうか。

北海道生乳検査協会の調べによると、平成4年4月から平成5年3月までの合乳の細菌数(中温菌数)は、全道平均で1mlあたり10万以上のものが99.2%を占め、3万以下の占める割合は89.4%で、われわれが日常接している十勝の合乳においても、10万以下は99.3%、うち3万以下は90.2%にまで達している。

同時期に十勝農協連生乳検査センターで調査した十勝の個乳についての成績を見ると、90,786試料の内10万以下が96.4%、3万以下は88.8%であり、試料の性質と試験方法の若干の違いはあるが、両資料から現在の細菌的乳質を知ることができる。

次に同時期の十勝での体細胞数の成績について

見ると、合乳では1mlあたり30万個以下のものが95.7%を占め、全体の57.6%の合乳が11~20万個の範囲内にあり50万個以上のものは見られない。個乳で見ると、全体の83.0%が30万以下で、10万から30万の範囲にあるものは26.8%、10万以下は56.2%である(表1、2)。

表1 北海道・十勝の合乳の乳質(平成4年度)

細菌数	全道成績		十勝成績	
	%		%	
<100,000/ml	99.2		99.3	
<30,000/ml	89.4		90.2	
体細胞数	-----			
≤30万/ml	93.0		95.7	
21万~30万	46.4		36.7	
11万~20万	45.7		57.6	

北海道生乳検査協会

表2 十勝の個乳の乳質(平成4年度)

細菌数	十勝成績	
	%	
<10万/ml	96.4	
<3万/ml	88.8	
<1万/ml	70.7	
<5千/ml	48.9	
体細胞数	-----	
≤30万/ml	83.0	
10万~30万	26.8	
<10万	56.2	

十勝農協連生乳検査センター

これらの成績から見ると、乳房炎に対する努力の効果は確実に上がりつつあることが理解される。

しかしアメリカ東北部の15州で構成しているNortheast Dairy Practices Councilの洗浄・殺菌および農業構築物・機械に関する小委員会のガイドラインによると、生産段階における体細胞数の目標は、200,000/ml以下であるとされている。

さらなる努力が必要であることはいうまでもない。

成分的乳質について見ると、平成4年度の合乳の乳脂肪分の全道平均値は3.851%で、十勝では3.845%である(表3)。

一方、日本乳業技術協会の、全生産量に対して15.9%を対象とした路線別生乳の調査報告による

表3 北海道・十勝の合乳と個乳の成分率(平成4年度)

	合乳		個乳
	北海道成績	十勝成績	十勝成績
脂肪率	3.851	3.845	3.838
蛋白質率	3.149	3.141	
乳頭	4.480	4.494	
無脂乳固形分率	8.629	8.636	8.634
全固形分率	12.479	12.481	

合乳：北海道生乳検査協会
個乳：十勝農協連生乳検査センターの調査による

と、平成4年次の北海道の脂肪率(加重平均)は3.819%で、全国平均の3.778%を0.041ポイントと大きく上回り、路線別に見ると、唯一平均値を上回っていた。また無脂乳固形分も中国地区に0.010ポイント及ばなかったが、平均値を0.026ポイント上回っている。

このように、乳質については北海道は他の都府県に比べて高い成績を上げているが、さらに努力目標を上げる必要がある。

以下、我々の試験結果を紹介しながら、乳質衛生について考えていきたい。

1. バルク乳の低温貯蔵過程における乳質にあたる低温菌の影響

1) バルク乳の冷蔵過程における

菌数と菌叢の変化

バルク乳は、一般に5℃前後で貯蔵されるが、バルククーラーに貯乳されている時間は集乳システムにより異なり、最短時間で24時間程度、最長では45時間前後に達することもある。この期間は

バルククーラーの性能が安定しているならば5℃程度に保持されるが、これに続く集乳の過程で、さらに数時間、より高い温度に曝されることになる。また低温での生乳の長距離輸送の取扱い量が増えつつあり、この過程における種々の問題も想定される。

低温下での乳質に対する影響の中で、特に問題視されるのは、低温菌によるたんぱく質と脂質への影響であろう。

特定の低温菌によるたんぱく分解あるいは脂肪分解能についての報告は種々見られるが、各種低温菌が混在しているバルク乳中でのたんぱく分解能あるいは脂肪分解能の発現の状況については、明らかではない。

生乳を低温保存した場合の低温菌の見かけの世代時間の試験例はすでに報告している。すなわち初発菌数が 10^3 レベルと 10^2 レベルの生乳を比較した場合、2℃保存では初発菌数が1対数レベル少ない試料で世代時間を40分程度延長させることができた。しかし4℃以上の温度の貯蔵では、1対数レベルの菌数差は世代時間を延長させることはできなかった。その後の試験結果によると、バルク乳の低温菌叢は、バルクによりあるいは採取時によりそれぞれ異なり、世代時間の短い菌が多かったり、低温に対する耐性が大きい菌が多かったりすると、貯蔵条件が同一であっても菌の増殖曲線は異なったものになる。つまり、バルクから出荷時点で、ほどなく対数増殖期に移行するものもないわけではない。しかしこれまでの保存試験から見て、隔日集荷の場合、集荷後2℃で保存すると初発菌数の多少にもよるが、一般には50時間程度は誘導期を維持することができるようである。しかしこれは温度管理がかなり厳格である場合についてであって、これより保存温度が若干でも上昇すると、バルククーラー温度以下であっても誘導期がかなり短縮され、菌の著しい増殖が観察されるようになる。我々の試験結果からは3℃以上で

保存した生乳の低温菌の増殖は2℃の場合とは明らかに異なり、低温菌の増殖抑制効果は2℃においてのみ顕著であると判断された。

これらのことから、集荷後、乳温はできるだけ低く保つように努力されなければならない、生乳のまま輸送される場合のように、殺菌まで長時間かかるものは、少なくとも2℃に保持されることが必要である。

バルククーラーから搬出された直後の乳の低温菌叢は、環境の衛生状態により大きく異なるが、これをさらに低温下で継続貯蔵すると、時間の経過とともに菌叢が類似してくる。すなわち、菌の遷移現象が観察されるようになる。

隔日集荷のバルク乳をさらに2℃で貯蔵した本研究室での試験の結果、貯蔵初期においては腸内細菌科・*Pseudomonas*・*Alcaligenes*・*Micrococcus*科などを中心として種々の菌が出現したが、貯蔵時間が長くなるに伴い菌種が少なくなり、2℃6日の貯蔵では菌叢の約半数を最優勢菌種で占めるようになった。この試験で見られた最優勢菌種は、4試料中3試料までが*Pseudomonas*で、他の1試料は*Alcaligenes*と、いずれも搾乳環境中に出現しやすい典型的な低温菌であった。

2℃6日目に比較的検出されやすいこの他の菌は*Micrococcus*科で、この最優勢菌と第二優勢菌の2種でそれぞれ全体の約70%前後を占めていた(表4~7)。次にバルク乳を5℃で貯蔵した場合の菌叢の変化についての試験で1日保存後の菌叢は*Pseudomonas*が65%程度で、次いで*Micrococcus*が見られ、この両菌種で85%を占めていた。保存期間が長くなると*Pseudomonas*の割合が高くなり、9日保存では80%を超え、*Micrococcus*の割合が低下した(図1)。

このように2℃、5℃を問わず、菌叢は貯蔵過程で変化し、冷蔵初期の菌叢が異なっている、次第に優勢菌種が*Pseudomonas*に変わっていく傾向にあることが観察された。

表4 2℃貯蔵過程における生乳の低温菌叢の変化(試料1)

菌名	生乳の貯蔵期間(日)			
	0	2	4	6
Pseudomonas	15.6 %	12.5	—	66.7
腸内細菌科	50.1	34.4	—	3.7
Micrococcus科	14.3	40.6	40.0	11.1
Lactobacillus	7.1	9.3	19.9	—
その他	12.9	3.2	40.1	18.5

表5 2℃貯蔵過程における生乳の低温菌叢の変化(試料2)

菌名	生乳の貯蔵期間(日)			
	0	2	4	6
Pseudomonas	33.3 %	9.3	41.7	59.5
腸内細菌科	3.7	2.9	4.2	2.7
Micrococcus科	29.7	62.1	35.3	16.2
Lactobacillus	3.7	2.9	—	—
Bacillus	3.7	—	—	—
Alcaligenes	—	—	—	10.8
Aeromonas	—	—	—	10.8
Streptococcus	11.1	—	—	—
その他	14.2	22.8	14.6	0.5

表6 2℃貯蔵過程における生乳の低温菌叢の変化(試料3)

菌名	生乳の貯蔵期間(日)			
	0	2	4	6
Pseudomonas	24.4 %	40.0	3.0	10.8
腸内細菌科	22.2	32.5	8.4	5.4
Micrococcus科	4.4	2.5	—	—
Lactobacillus	4.4	—	2.9	2.7
Bacillus	2.2	5.0	—	5.4
Alcaligenes	13.3	12.5	65.7	45.9
Aeromonas	11.1	2.5	—	—
Streptococcus	8.9	—	5.8	10.8
その他	9.1	5.0	14.2	19.0

表7 2℃貯蔵過程における生乳の低温菌叢の変化(試料4)

菌名	生乳の貯蔵期間(日)			
	0	2	4	6
Pseudomonas	46.4 %	10.8	16.7	45.0
腸内細菌科	17.9	37.8	55.5	32.5
Micrococcus科	7.1	—	—	—
Lactobacillus	3.6	—	—	—
Bacillus	10.7	2.7	—	—
Alcaligenes	7.1	21.6	11.1	—
Aeromonas	—	24.3	—	5.0
その他	7.2	2.8	16.7	17.5

Pseudomonasには一般にたんぱく分解、脂肪分解能の高いものが多いと報告されており、菌叢がPseudomonas優勢に変化するにつれ、乳中でのたんぱく分解活性や脂肪分解活性が高まることが予測される。すなわち、冷蔵期間や冷蔵温度によっては、乳質のミクロな変化が生じる可能性は大きい。この菌叢の変化と、乳たんぱく質あるいは脂肪の分解能の変化との関係について検討することは興味ある課題である。

2) 低温保存乳中の

たんぱく分解菌の推移

生乳を低温に保存しておく、保存温度により異なるが、低温菌数が増え、さらに菌叢に変化が見られることはすでに述べた。低温菌種により増殖至適温度あるいは増殖可能温度の範囲は異なるので、保存温度が変わることにより優勢菌種は変わってくる。

集荷直後のバルク乳をさらに2℃で継続保存した試験の結果、集荷直後の4試料から分離した菌のうち、たんぱく分解能を有する菌の割合は試料によって異なったが、2℃で分解活性を有する菌の割合は10~40%の範囲にあった。このことから、2℃で低温菌は増殖し、さらにその中に、2℃という低温下においてさ

えたんぱく質を分解する酵素を産生する能力を持つ菌が分布しているということが確認された。

2℃で4日貯乳した場合たんぱく分解菌の割合

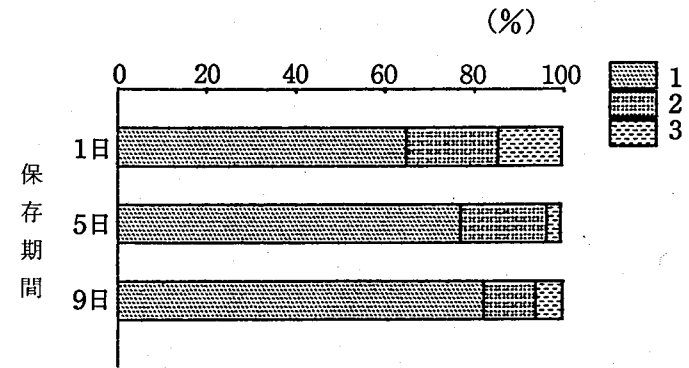


図1 5℃保存原料乳の低温菌叢の変化 (%)
1: Psuedomonas 2: Micrococcus科
3: Corynebacterium

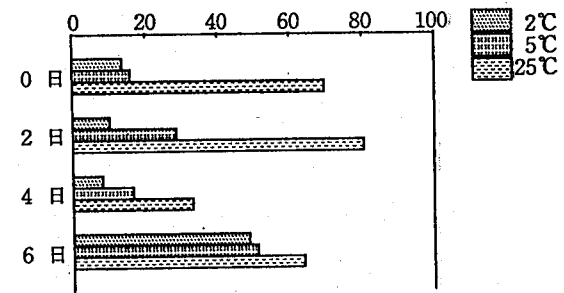


図2-1 2℃貯乳過程におけるたんぱく分解菌の割合の推移(試料1)

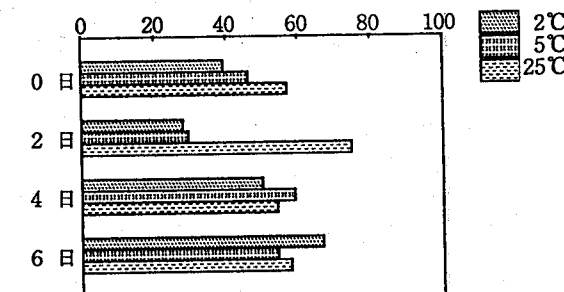


図2-2 2℃貯乳過程におけるたんぱく分解菌の割合の推移(試料2)

はさらに上昇し、また6日貯蔵した乳から分離された菌では、30~70%の菌が2℃でたんぱく分解能を有していた。

2℃貯乳から分離した低温菌株について、バルククーラー環境に近い5℃条件下でたんぱく分解能を調べた結果、2℃条件下よりさらに多くの菌株がたんぱく分解能を有し、その総菌数に対する割合は、集荷直後に採取した試料では16~46%、2日貯乳して採取した試料からは約30~50%、6日目の試料から分離された低温菌では50~70%を占めていた(図2)。

このように、2℃条件下と同様に5℃においてもたんぱく分解活性を発現する菌の割合は、貯乳期間が長

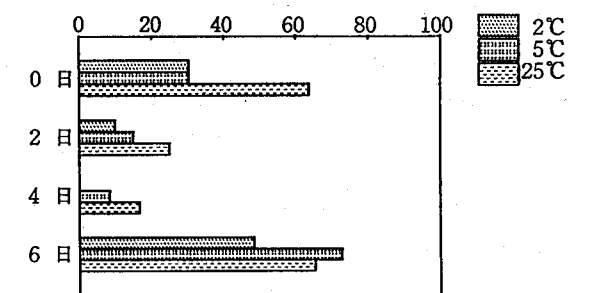


図2-3 2℃貯乳過程におけるたんぱく分解菌の割合の推移(試料3)

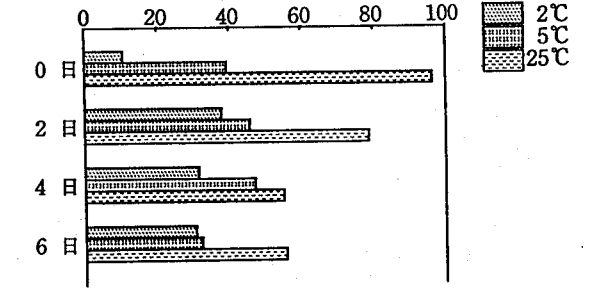


図2-4 2℃貯乳過程におけるたんぱく分解菌の割合の推移(試料4)

くなるにつれて明らかに上昇した。

さらに低温菌の増殖至適温度に近づけた25℃条件下で観察すると、分解能を有する菌株の割合が大きく増加し、集荷直後に採取した試料から分離された菌株でも60~95%以上の高い割合で分解菌が検出された。2℃6日間保存した後に分離された菌株についても同様な傾向が観察された。

これらの結果から、2℃貯乳から分離した低温菌株は2℃の環境でも、たんぱく分解酵素産生能を有し、この分解能を有する菌株の全菌株に対する割合は、貯乳期間が増すほど、また環境温度が上がるほど明らかに増加する傾向が確認された。

3) 低温保存乳中の脂肪分解菌の推移

2℃から5℃という低温下に生乳を保存した場合、低温菌株のたんぱく分解能が高まり、乳質への影響が示唆されたが、一般に、低温菌は脂肪分解酵素産生能も高いと報告されている。そこで、

2℃で生乳を保存した場合の、低温菌株の脂肪分解能の発現状況を観察することにした。

保存の条件は、たんぱく分解能観察試験と同様に行い、ピクトリアブルー塩基性色素脂肪平板に接種し、2、5、25℃の環境下での分解能の発現状況を観察した。

集荷時のバルク乳4試料から分離した菌株を用い、2℃で脂肪分解能の発現状況を10日間観察した結果、1試料を除き、他の3試料ではいずれも脂肪分解菌がほとんど検出されなかった。しかし5℃では48時間培養後に、明らかな脂肪分解活性が10%前後の菌株に認められた。さらに25℃で培養すると、48時間後には40~80%程度の菌株が脂肪分解活性を発現することが確認された(図3)。

このように、出荷直後のバルク乳から分離された菌株の内、かなりのものはすでに高い脂肪分解能を保有しており、その後の殺菌までの保存環境

温度によっては、脂肪分解活性を発現し、乳質を劣化させる可能性が示唆された。

次に、このバルク乳をさらに2℃で6日間まで保存し、隔日に試料を採取して低温菌を分離した。この分離菌株を用い、2、5、および25℃の環境下での脂肪分解活性の発現状況を観察した結果、4日保存した乳からの分離菌では2℃での分解活性はほとんど認められなかったが、6日保存した乳からの分離菌では、2℃においても脂肪分解能が認められるものが検出されるようになった。5℃での分解活性は2℃培養の場合より明らかに高く、4日経過すると半数以上の菌株に脂肪分解活性が確認された。さらに25℃で分解活性を有する菌株はそれぞれの分離株中60~80%にも達した(図3)。

このように、出荷直後のバルク乳から検出される低温菌はすでに脂肪分解活性を有するものが多

く、さらに低温下で生乳の保存が継続される時には、保存温度が適切でない場合乳質を劣化させる可能性が大きいと判断された。

4) 低温保存乳中のたんぱく

及び脂肪の両分解菌の推移

低温菌の中には、たんぱく分解と脂肪分解の両能力を有するものがあることは知られている。低温下で貯乳した場合においても、この両酵素により乳質の劣化がもたらされる可能性を否定できない。

そこで、両分解能を有する菌の貯乳過程における推移を観察した。

試料の採取条件、貯乳条件などはこれまでの試験と同様である。

2℃4日保存乳から分離された菌株のうち2℃で両分解活性を有するものはきわめて少なかったが、6日保存した乳からの分離菌株では活性を有

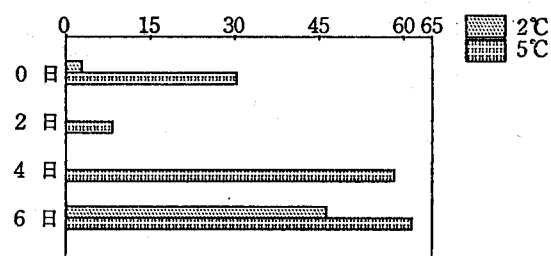


図3-1 2℃貯乳過程における脂肪分解菌の割合の推移(試料1)

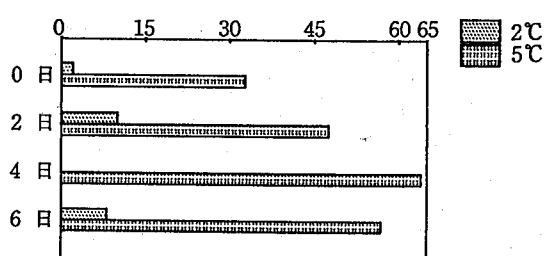


図3-3 2℃貯乳過程における脂肪分解菌の割合の推移(試料3)

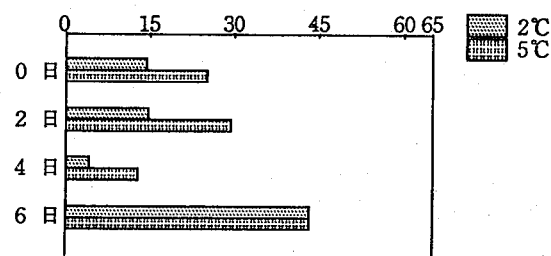


図3-2 2℃貯乳過程における脂肪分解菌の割合の推移(試料2)

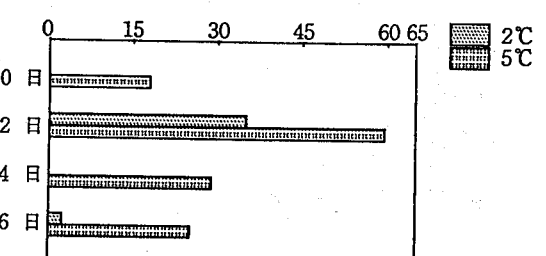


図3-4 2℃貯乳過程における脂肪分解菌の割合の推移(試料4)

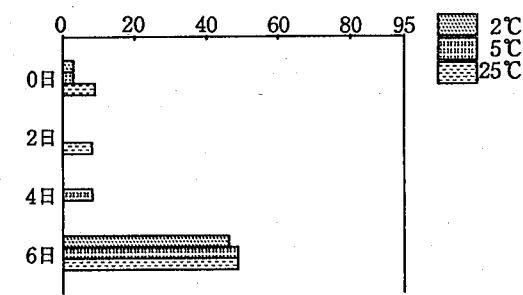


図4-1 2℃貯乳過程における蛋白・脂肪両分解菌の割合(試料1)

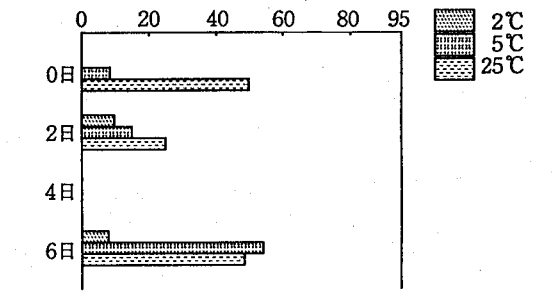


図4-3 2℃貯乳過程における蛋白・脂肪両分解菌の割合(試料3)

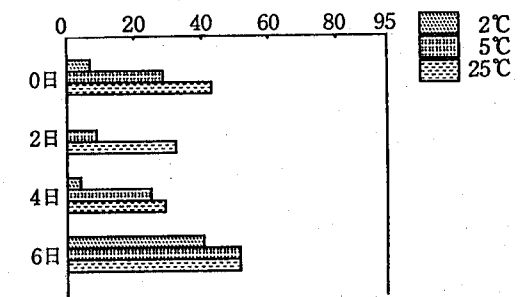


図4-2 2℃貯乳過程における蛋白・脂肪両分解菌の割合(試料2)

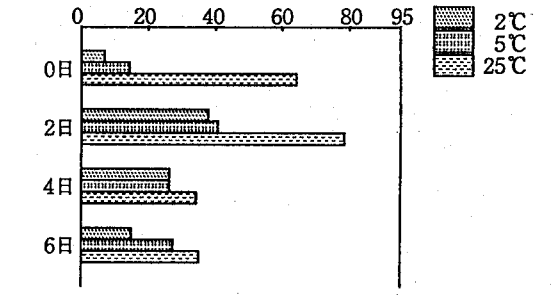


図4-4 2℃貯乳過程における蛋白・脂肪両分解菌の割合(試料4)

する割合が高まった。5℃および25℃で両分解活性を有する菌の割合はさらに高くなる傾向にあったが、5℃と25℃の間にはあまり差はなかった(図4)。

以上、低温菌の増殖、たんぱく分解活性あるいは脂肪分解活性発現の状況から、出荷後2℃で貯乳するならば、4日間程度は乳質に対する低温菌の影響は少ないが、6日間貯乳すると、2℃であっても細菌的乳質が大きく変化すると判断された。

2. 細菌的乳質とチーズ製造特性との関係

原料乳の細菌的品質が乳製品の製造時にどのような影響を与えるのかは大変興味のある問題である。

一般に、バルク乳中で増殖しやすい菌としては低温菌が挙げられる。低温菌は低温下でたんぱく分解酵素や脂肪分解酵素を産生し、その低分子化をもたらすと考えられる。

本稿では、たんぱく分解酵素および脂肪分解酵素が関与した場合の影響を検出する指標として、製品の歩留、製品の物理特性、風味などの点につき観察した試験を中心としてチーズ製造における問題点について述べたい。

表8 5℃保存乳からの分離低温性細菌の脂肪分解性と蛋白質分解性

試料	保存時間	脂肪分解菌数とその割合(%)		蛋白質分解菌数とその割合(%)	
		時間(5℃)	(25℃)	(5℃)	(25℃)
1	24	-	-	-	-
	72	-	-	-	-
	120	8.4×10 ⁴ (100)	1.4×10 ⁴ (16.0)	1.3×10 ⁴ (16.0)	7.5×10 ⁴ (89.0)
2	24	-	-	-	-
	72	1.7×10 ⁵ (72.0)	1.5×10 ⁵ (65.0)	1.7×10 ⁵ (72.0)	1.8×10 ⁵ (78.0)
	120	8.9×10 ⁵ (98.0)	3.7×10 ⁵ (41.0)	3.7×10 ⁵ (41.0)	6.1×10 ⁵ (68.0)

()は分離総菌数に対する割合

表9 5℃保存乳から調製したソフトチーズの成分収率

試料	保存時間	チーズ収率	固形分収率	脂肪収率	蛋白質収率
1	24時間	20.5%	49.3%	79.5%	83.6%
	72	18.2	44.9	70.8	75.1
	120	16.3	43.7	65.4	-
2	24	19.0	48.7	78.4	81.7
	72	18.5	46.0	74.4	-
	120	17.7	46.4	72.5	63.8

1) 非熟成ソフトチーズ製造における細菌的乳質の影響

中温菌の初発菌数が10³レベルと10⁵レベルで、低温菌数はそれぞれ10¹と10³の2種の生乳を5℃で5日間まで保存し、これを原料としてソフトタイプのチーズを試作した。この保存過程の原料乳中細菌数の消長と乳質の変化、得られたチーズの諸性質などについて観察した。

5℃5日間の保存で、生乳中の低温菌はそれぞれ10⁵と10⁶のレベルまで増加し、分離株の80%程度のものが、5℃および25℃の環境下でたんぱく分解能を有する株であった。一方、脂肪分解活性はほぼ100%の株に見られた(表8)。

このように、生乳を5℃で保存すると乳質に影響を与える脂肪分解酵素やたんぱく分解酵素活性

を有する菌株が低温菌叢の中で優勢株となり、乳質を劣化させる可能性が示唆された。

そこで、チーズ回収率および成分収率について見ると、2試料ともに保存日数が長くなるとチーズ収率が低下し、その低下割合は低温菌の増加割合が高い原料を用いた場合ほど顕著であった。固形分回収率、粗たんぱく質および粗脂肪回収率においても同様な傾向が観察された(表9)。

原料乳の保存期間が長くなり、低温菌数およびたんぱく分解菌あるいは脂肪分解菌が多く検出されるようになると、この原料乳から製造されたチーズのボディはペースト状が顕著になり、性状が劣化する傾向が認められた(表10)

このように、低温細菌数の増加は軟質チーズの製造特性に明らかに影響を及ぼし、生産性を低下させるので、細菌的乳質の改善が図られなければならない。

2) ゴーダチーズ製造における細菌的乳質の影響

次に同様に5℃で貯蔵した生乳を原料としてゴーダタイプのチーズを製造し、その原料乳の細菌数およびたんぱく分解菌あるいは脂肪分解菌の消長と原料乳の性状の変化を観察し、これから得られたチーズの性状との関連について検討した。

本試験で用いた原料生乳の貯蔵1日後の低温菌数は10³レベルであったが、さらに5日および9日保存して細菌的性状の変化を観察

した結果、低温菌数は、それぞれ10⁵と10⁷にまで増加した。

1、5および9日保存した原料乳から分離した低温菌株の中で5℃条件下でたんぱく分解活性を有するものは、それぞれ74、77および83%で、この原料乳は貯蔵中にたんぱく質の変性が生じている可能性が示唆された。また脂肪分解活性は、66、80および87%の分離株に認められ、たんぱく分解菌の場合と同様に、貯乳期間が長くなると活性菌の割合が高まった。また、たんぱく・脂肪両分解能を有する菌もほぼ両者と同様な傾向にあった(図5)。

これらの結果から、原料乳の貯乳過程におけるたんぱく質の変性の消長を見るために、熱変性室

表10 5℃保存乳から調製したソフトチーズの軟らかさと粘稠性

試料	保存時間	軟らかさ		粘稠性	
		時間	dyn/cm ² -1	時間	dyn.sec/cm ³
1	72	72	3.0±0.5×10 ⁻⁵	72	5.9±1.3×10 ⁶
	120	120	3.9±0.5×10 ⁻⁵	120	2.7±0.3×10 ⁶
2	72	72	4.7±0.8×10 ⁻⁵	72	3.1±0.6×10 ⁶
	120	120	4.9±0.4×10 ⁻⁵	120	2.5±0.3×10 ⁶

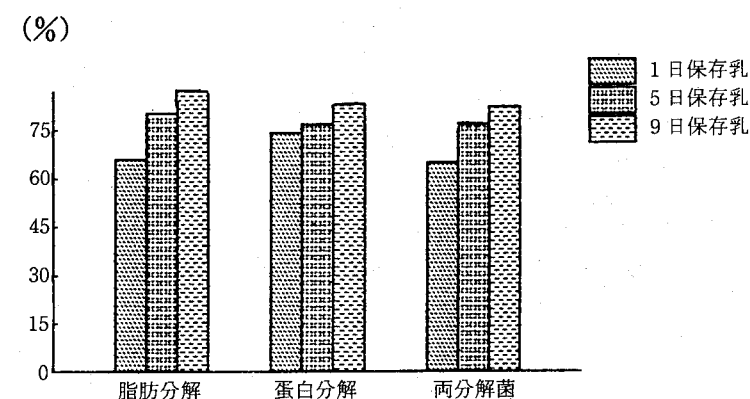


図5 5℃保存原料乳から分離した低温細菌の脂肪・蛋白質分解菌の割合(%) — 5℃での活性

素画分およびpH4.6での沈殿画分を除去し、次いで24%トリクロ酢酸を用い12%トリクロ酢酸不溶性画分と可溶性画分に分画して、窒素化合物の構成割合を調べた。

原料乳の粗たんぱく質含量は貯乳期間が長くなっても変化しなかったが、非蛋白態窒素画分は貯乳期間が長くなるにつれて増加した。非蛋白態窒素の中では特に、12%トリクロ酢酸に不溶性の、主としてプロテオース・ペプトンあるいは長鎖のペプチドと考えられる窒素画分が大きく、9日貯乳で90%程度増加したが、さらに低分子のアミノ態窒素などからなる可溶性画分の増加は、9日貯乳で20%程度であった(図6)。

いずれにしても、低温菌の産生したたんぱく分解酵素によると思われるたんぱく質の低分子化が明らかに観察された。

本試験期間中に上昇した滴定酸度はわずか0.04%、pHの変化は0.1のみで、これらの結果からは乳質の変性についての情報はほとんど得られないが、窒素画分に明らかな変化が進んでいることが確認された。

生乳の保存期間が長くなるにつれて、また貯乳

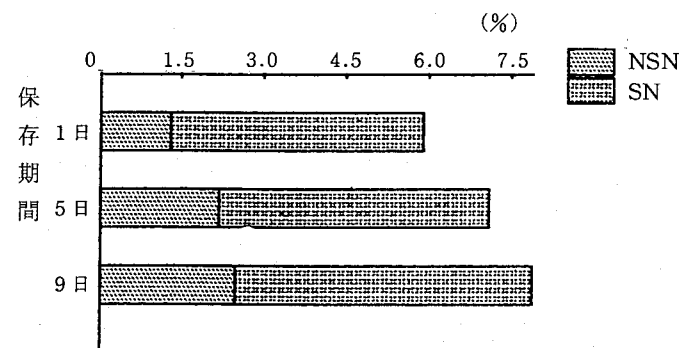


図6 5°C保存原料乳中の窒素画分の変化
—全窒素に対する比率(%)
NSN:12%TCA不溶性窒素
SN:12%TCA可溶性窒素

中に低温菌が存在している場合に、カゼインから分解されたペプチドなどの非蛋白態窒素量が増加することがAylwardその他によって報告されている。

*Pseudomonas*をはじめとしてグラム陰性桿菌の多くのものが、菌体外プロテアーゼやリパーゼを低温下で産生し、この酵素は殺菌により細胞が死滅しても耐熱性が大きいため不活化せず、殺菌後の乳質の劣化に関与する可能性が報告されている。

Adamsらは、生乳から分離した低温菌の産生プロテアーゼが、149°C10秒というUHT処理条件より厳しい温度条件でも失活しないことを明らかにし、Gebre-Egziabherは121°C10分間の加熱でも不活化しないプロテアーゼが生乳から分離されたと報告した。

またGriffithsらは、生乳から分離した*Bacillus cereus*と*Bacillus firmus*からのプロテアーゼはUHT殺菌で失活するが、他のほとんどの低温菌の産生するプロテアーゼは耐熱性が大きかったと述べている。

Garciaらは、一年以上にわたって種々の乳製品

工場へ搬入された生乳から398株の低温菌を分離し、その産生する菌体外プロテアーゼとリパーゼを回収して熱安定性を調べた結果、*Pseudomonas*の70%の株から回収されたプロテアーゼとリパーゼは130°C15秒の加熱に耐えたと報告している。

このように、低温菌の産生するたんぱ

く分解酵素および脂肪分解酵素は、いずれも高い耐熱性を有しているという特性から乳質に対する影響が懸念されるのである。

本試験の原料乳から分離された低温菌の菌叢は、全期間を通じて*Pseudomonas*が優勢を占め、貯乳1日目の乳から分離された菌株中の割合は65%に達していた。*Micrococcus*、*Corynebacterium*が他に見られたが、貯乳期間が長くなるにつれこれら二種の菌は減少し、9日貯乳後には*Pseudomonas*が80%以上を占めるに至ったことは前述の通りである。

Cousinsらによると、生乳の初期のマイクロフローラは、低温性のグラム陰性桿菌が10%を占めるにすぎないが、低温下に貯蔵すると速やかにこれが優勢菌種となってしまいという。*Pseudomonas*はこの優勢菌種の代表的なものであることが、多くの報告者によって明らかにされている。十勝管内のバルク乳を用いた我々のこれまでの試験結果においても、同様な傾向が認められている。

次に、低温下に貯乳し、低温菌の産生する酵素によりその成分の変性が生じている原料乳を用いてゴーダチーズを製造し、原料乳の乳質と製品の性状との関係について調べた。

チーズ収率は、5°Cで1日間貯乳した原料乳と5日間貯乳原料の使用との間に差が認められなかったが、9日保存乳ではやや低下した。我々の試験結果から、乳酸菌スターターを加えてからpHを十分上昇させその後凝乳酵素を添加し、セット時間を長くすると、製品収率や固形分・粗脂肪・粗たんぱく質などの成分収率が、原料の貯乳期間が長くなるにつれて低下する傾向にあることが認められた。一方、セット開始の初期に凝乳酵素と乳酸菌スターターを添加し、pHがあまり低下しないうちにカード形成をさせると、製品収率や成分回収率に対する貯乳期間の影響はほとんど認められなくなった。この傾向の差はカード形成が速やかに行われた場合、本来ホエー中に失われる溶解

性の低分子画分が、カードの中に多く取り込まれたことによるものと推察される。

一般には、低温菌数の増加に伴って産生酵素量が増加し、乳質の低分子化を促す。その結果チーズ収率・成分収率がともに低下すると言われている。

Hicksは、チーズ収率は原料乳の貯蔵期間が長くなるにつれて増大したが、これはカードの水分含量の増加に起因するもので、乳固形分の収量は減少したと報告している。またChamanら、Yanらも3日もしくはそれ以上保存した原料乳からのカードの水分含量が増加することに注目した。

初発低温菌数が 10^6 レベルの生乳を用いた場合、原料乳の保存期間4日までにおいて、チーズ中への固形分の回収率は、一日あたり0.5%低下し、さらに生乳の保存期間を延長させるとチーズ固形分の収率はより低下し、生乳中の菌数の増加と固形分収率の低下との間には関連が認められたとHicksらは報告している。この収率の低下は、低温菌の産生した菌体外酵素によるたんぱく質と脂肪の分解によりもたらされたもので、たんぱく質の分解はカード中の水分の増加に伴って引き起こされたものである。

低温菌の菌種が異なることが、たんぱく質や脂肪の分解速度に大きく影響を与えることはもちろんであるが、チーズ収率に対する低温菌の影響は、初発低温菌数の大小とチーズ製造までの生乳の保存期間、生乳の貯蔵過程での優勢菌種とそのたんぱく分解性と脂肪分解性に大きく依存すると考えられる。

5°Cで1日、5日保存した原料乳から製造したゴーダチーズでは、熟成開始時の初発低温菌数は 10^3 以下であったが、同様に9日保存原料乳から作られたゴーダチーズからの分離低温菌数は 10^4 で、保存期間の短い前2試料に比べ、1対数レベル高かった。9日保存原料乳から調製したチーズでは、分離低温菌数は熟成15週までいずれも高く、1日、5日保存乳チーズから分離された低温菌が、

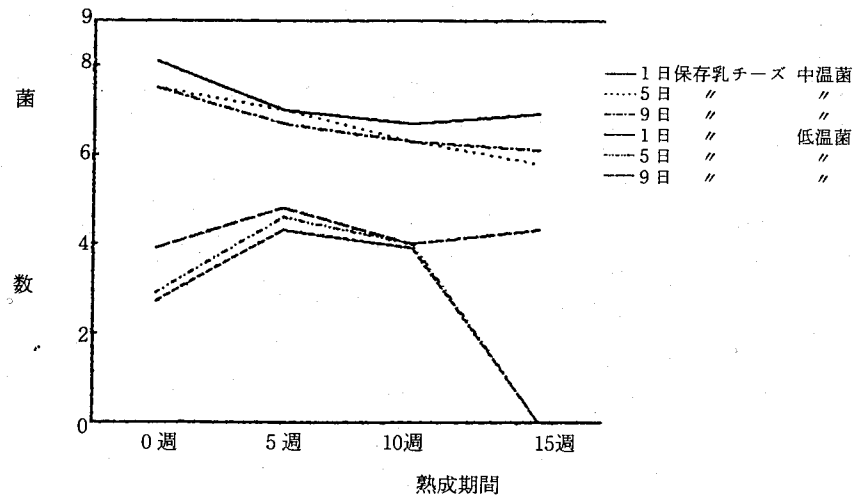


図7 5°C保存原料乳から調製したチーズの熟成過程における細菌数の推移 (log)

響は製品の風味や物理的特性、すなわち総合的な製品の価値に大きく関わることを考えられる。

低温で貯乳中に低温細菌は増殖を続け、その産生するたんぱく分解酵素あるいは脂肪分解酵素により乳質を劣化させる。

乳たんぱく質の分解により生乳に苦みや不潔臭、異常臭を

与え、乳脂肪の分解によりランシッド臭やエステル臭などが生じる。またこれら分解酵素によるたんぱく質や脂肪の低分子化は、乳製品の物性にも影響を与えることが考えられるので、ゴーダチーズを対象として、物理特性への影響を調べた。

5°Cで1、5および9日保存した原料乳から調製した熟成14週目と20週目のゴーダチーズについて比較した結果、14週目の破断応力と降伏値は試料間に差が認められなかったが、20週目には試料間に差が現れ、保存5日原料乳からのチーズは、1日保存原料乳からのチーズに比べ、破断応力、降伏値およびヤング率はともに20%程度低下する傾向が確認された(表11)。

9日保存した原料乳からのゴーダチーズではさ

表11 5°C保存原料乳から調製したゴーダチーズの物理特性値

測定項目	原料乳の保存日数(日)		
	1	5	9
破断応力(g) × 10 ⁴	6.9 ± 0.7	5.7 ± 0.3 ^a	4.9 ± 0.5 ^{a,b}
ヤング率(N/m ²) × 10 ⁶	4.1 ± 0.5	3.3 ± 0.4 ^a	2.3 ± 0.3 ^{a,b}
降伏値(N/m ²) × 10 ²	4.9 ± 0.3	4.0 ± 0.2 ^a	3.4 ± 0.4 ^{a,b}

a: 1日保存乳に対してp<0.01で有意差あり
b: 5日保存乳に対してp<0.05で有意差あり

いずれも熟成15週で検出されなくなったのと比べ顕著に異なった傾向を見せた(図7)。

チーズ中の初発中温菌数は1日保存乳チーズでは10⁸、5日および9日保存乳から調製したチーズではいずれも10⁷であった。中温菌はその大部分が乳酸菌スターターに由来するものと考えられる。したがって、熟成過程における中温菌の消長を観察することは、チーズの品質との関連において大切である。15週までの熟成過程での中温菌の消長について、3試料間で異なった傾向は認められなかったが、1日保存乳チーズでは他の2試料に比べ15週後に検出された菌数は約1対数レベル高かった。

熟成過程における細菌の消長に基づいて判断すると、1日保存乳は5日および9日保存乳に比べ差が見られると考えられる。つまり原料乳の保存期間が延長されると、得られる製品に与える影響が大きくなるといえよう。

チーズ製造における原料乳質、特に細菌的乳質の影

りに差が大きく、破断応力、降伏値およびヤング率はともに1日保存原料乳からのチーズと比べ、その値は約30%低下し、1日保存原料乳からのチーズとの間に危険率1%で、5日保存原料乳との間でも危険率5%で有意に品質が低下していることが確認された。

これら物理的特性値の差異は図の特性曲線の形からも十分伺うことができる(図8)。

これらの差異は、原料乳の保存期間が長くなるにつれ乳中での低温菌の増殖が促され、さらに保存時間が長くなるに伴い低温菌叢が変化し、一般に、たんぱく分解活性あるいは脂肪分解活性の高い株が多くを占めているといわれるPseudomonas属の菌が優勢となり、たんぱく・脂肪分解菌体外酵素の産生量が高まる。その結果たんぱく質や脂肪の低分子化が進み、これを原料としたチーズに低分子化合物も取り込まれ、その物性にこの影響が大きく表れたものと判断される。

次に、数名のパネラーによりチーズの嗜好性についての判定を試みた。

チーズを3mm程度の厚さにスライスし、味、風味、口当たり、総合的評価などについて判定した。外観上の肉眼的差異はほとんど認められなかつ

たが、9日保存原料乳からのチーズでは他との間に口当たり差が識別され、いずれのパネルメンバーの評価においても官能的に劣ると判断された。

一般に、食品の総合的な品質の評価に物理特性値が大きく影響を与えることはよく知られているところである。チーズにおいてもそのテクスチャーの如何が最終的評価に大きく影響している。

このような観点から考えると、本試験における原料乳の貯乳期間の影響がチーズの物性の面に特に顕著に表れたことは、原料乳質がチーズ性状に大きく関わっており、特に低温菌の少ない原料乳の使用がおいしいチーズの製造に要求されることが実証された。

3. 生乳の細菌的乳質と搾乳環境

生乳中から分離される細菌の多くは、これまでの調査結果から、搾乳環境に由来すると考えられる。したがって、搾乳機器類、貯乳設備、処理室、牛舎などの衛生状態が細菌的乳質に与える影響は大きいと思われる。

そこで、パイプラインミルクカーにより搾乳している酪農家を対象として、搾乳機器類としてミルクカーのミルクチューブとティートカップライナー、パルプラインに用いるスポンジ、搾乳環境として牛舎内および処理室の空中落下菌および用水について細菌的調査をして、その問題についてまとめた。

予備試験の結果から8対象を選定し、試料を1989年11月に採取した。

バルククーラー乳は、隔日集荷の対象から3回目搾乳直前のものを採取した。中温菌数は2 × 10³から2.6 × 10⁴の範囲にあり、低温菌数は73から2.8 × 10³であった。8対象のうち5対象

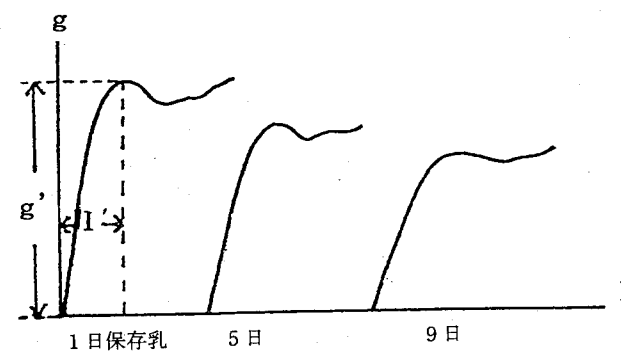


図8 5°C保存原料乳から調製したゴーダチーズの物理特性曲線

測定条件: HUDOH RHEOMETER NRM-200J, RIKADENKI
REO PLOTTER FR-801, アダプター 3mmφ, テスト速度 6cm/min.
レンゾ200g, 測定温度 25°C

では、低温菌の中温菌に対する割合は10%を超えていた。しかし最も高い割合のものでも15%程度であった。

1) ティートカップライナーの汚染状況について

前述した乳質レベルにある対象から、それぞれ洗浄後の4台のミルクカーを任意に選定し、各ミルクカーからさらに任意にティートカップライナー1本を抜き取り、チオ硫酸ナトリウム0.05%を含むリンゲル液20mlを注入して両端に栓をし、1分間ライナー全体をもみ洗いした後の洗液を採取し、細菌数を調べた。

搾乳・洗浄後、次の搾乳までの間保管してあったライナーから検出された内部付着細菌数は、ライナー1本当たり、中温菌については多いもので 10^6 程度で、調べた32本中5本(15.6%)がこのレベルにあった。また8本(25%)からは 10^5 の菌が検出された。 10^2 の低レベルにあったのは9本(28.1%)で、全体として菌数は高い値であった。低温菌数は1対象酪農家において 10^4 レベルが検出された他は大部分が 10^2 レベルで、全く検出されなかったライナーは7本であった(表12)。ライナー内部に付着していた中温菌および低温菌は、ライナー内部の老朽化と密接な関連があると考えられ、同一酪農家の

ライナー内部から検出された菌数は4本の間ではほぼ類似した傾向にあったが、中には抽出したライナー4本のうち1本あるいは2本が他の2本と比べ、3対数レベルから4対数レベルも高い菌数が検出されたものもあった。これはおそらく全部のライナーを同時に交換しなかったためと思われ、このような場合は、新しいライナーが古いライナーの影響を受け交換した効果が期待されなくなってしまう。このような無駄はしないようにしたいものである。ライナー内部から検出された中温菌と低温菌の菌数は、類似した傾向が認められた。こ

表12 ティートカップライナーから検出された細菌 (cfu/本ライナー)

対象 農家番号	ライナーNo.	中温菌 ($\times 10^3$)	低温菌 ($\times 10^2$)
1	1	1,100	460
	2	1,000	720
	3	840	640
	4	560	540
2	1	960	2.6
	2	640	0.8
	3	120	2.2
	4	80	1.4
3	1	4,000	8.4
	2	440	6.8
	3	0.4	6.8
	4	0.1	2.0
4	1	200	0
	2	5.8	3.0
	3	0.7	0
	4	0.7	0
5	1	120	7.6
	2	84	2.0
	3	32	1.6
	4	20	9.0
6	1	11	5.6
	2	8.4	10
	3	3.6	6.4
	4	3.2	2.8
7	1	3.4	0
	2	1.6	0
	3	0.8	0
	4	0.2	0
8	1	3.8	2.4
	2	0.4	4.4
	3	0.3	0.4
	4	0.2	2.8

れも多分、ライナー交換時期と関連しているであろう。乳質を向上させるためには、使用頻度に応じたライナー交換が確実に実施されることが肝要である。

2) パイプライン用スポンジの汚染状況

パイプラインの残水を除去するためにライン中にスポンジを通すケースが見られる。本対象8酪農家中2酪農家のスポンジを試料として用いることができた。

スポンジは150mlのチオ硫酸ナトリウム添加リンゲル液の入っている滅菌瓶に入れ、滅菌スパチュラでよくもみほぐした後、振とう浸出させ、この菌液を適当な濃度に希釈して混釈培養して菌数を計数した。

スポンジ1個から検出された中温菌数は、 10^7 レベルと 10^5 レベルで、低温菌は前者で 10^6 後者では検出されなかった。本試験では例数が少なく、この結果から具体的な判断は困難であるが、いずれにしても、比較的高い菌を保持していることが確認された。スポンジを使用する場合には、無造作に取り扱うのではなく、細菌の増殖源となるような環境下に放置しないように注意することが必要であろう。

3) 用水の衛生状況

用水が細菌的に良質でなければならないことは言うまでもないことである。本対象の用水は、自家用水が4例、残る4例は営農用水であった。いずれも無味無臭で、水量は十分であり、水温は 10°C から 13°C の範囲に分布しており、平均水温は 11.3°C であった。このような用水から検出された中温菌は、1例を除いて 100cfu/ml 以下であり、上水基準をクリアしている良質なものであった。低温菌は中温菌数の高い1例においてのみ検出された。したがって、本試験条件下では用水の細菌的乳質に与える影響は無視することができると考えられる。

4) 空中落下菌数と牛舎内・処理室内環境状況
パイプライン・ミルクカー搾乳方式では、牛舎内の牛床で搾乳が行われる。したがって、牛舎内の衛生環境が搾乳作業過程で乳質に影響を及ぼす可能性が大きい。

そこで、牛舎内衛生環境の良否を判断する指標として空中落下菌の状況を調べた。測定は、搾乳場所付近の乳房までの高さと同じ位置(約60cm)と飼槽上部の2か所とし、トリプトソイ寒天とポテトデキストロース寒天の2種の平板を用い、5分間暴露して空中落下菌を採取した。ポテトデキストロース寒天平板は、かびの計数のために用いた。

搾乳場所での暴露5分間の平板1枚当たり空中落下菌数は、中温菌で700から2,800の範囲で、低温菌は160から740の範囲で検出された。これを飼槽上部から採取された菌数と比較すると、後者は95から2,000の範囲にあり、平均菌数は搾乳位置よりも搾乳位置での中温菌数が多かった。低温菌数は飼槽で69から670の範囲、搾乳位置では160から740の範囲で、平均菌数は飼槽で 340 ± 190 、搾乳位置では 400 ± 220 で、中温菌同様搾乳位置で高かった。かびは、1対象を除いて他は搾乳位置で300以下、飼槽で240以下検出された。残りの1対象では、飼槽、搾乳位置ともに中温菌、低温菌、かびの全てにおいて高い値が検出された(表13)。このように、牛床の衛生環境が飼槽付近に劣るといことは、牛床が搾乳場所として不適当な状況にあると判断され、その汚染源の排除に気をつけなければならない。

一方、処理室の大気中の細菌数は、バルククーラーの投入口付近と対角線の先端のバルククーラー上部の2か所で採取した。

処理室と牛床あるいは室外との間の戸を常時閉鎖している場合には、採取した2か所のいずれにおいても中温菌は平均70cfu/枚以下、低温菌は

表13 牛舎および生乳処理室から検出された空中落下菌 (cfu/枚・5分間)

対象番号	試料採取場所	中温菌 (×10 ²)	低温菌 (×10)
1	飼槽上縁	8.4	22
	搾乳場所	12	25
	乳投入口	0.3	0.4
	バルク上	0.5	1.1
2	飼槽上縁	16	42
	搾乳場所	9.6	28
	乳投入口	5.6	20
	バルク上	5.5	12
3	飼槽上縁	12	42
	搾乳場所	7.4	42
	乳投入口	0.1	0.6
	バルク上	0.2	0.1
4	飼槽上縁	1.0	6.9
	搾乳場所	8.0	26
	乳投入口	8.4	24
	バルク上	2.3	12
5	飼槽上縁	16	45
	搾乳場所	28	74
	乳投入口	0.9	1.4
	バルク上	0.5	1.4
6	飼槽上縁	14	26
	搾乳場所	26	69
	乳投入口	0.9	2.0
	バルク上	0.8	1.0
7	飼槽上縁	10	20
	搾乳場所	7.0	16
	乳投入口	1.7	3.2
	バルク上	1.5	2.4
8	飼槽上縁	20	67
	搾乳場所	14	42
	乳投入口	19	67
	バルク上	16	74

群と比べ明らかに少なく、半数以下であった。

このように、処理室の環境衛生管理上、処理室を他から隔離することが大切であることが確認された。

本試験では対象数が少なかったため、搾乳機器・搾乳場所・処理室などの衛生状態と、そこから得られる生乳の細菌的品質との関係を明らかにすることはできなかったが、個々の因子についてはその結果と原因との関係をそれぞれ推定することができた。したがって細菌的乳質の向上を図るには、本試験で観察されたような諸要因について、さらに衛生的水準を高めることが必要と判断される。

4. 搾乳作業における生乳の化学的品質に与える影響

搾乳時の作業方式がバルク乳の品質に与える影響については、我々の第三号での報告を初め、多くの総説が見られる。これまでの報告の多くは、大多数の酪農家において行われていた牛床でのパイプライン・ミルクカー搾乳方式におけるものである。

しかし、最近では、大規模のミルクキングパーラーでの搾乳方式を導入する酪農家が増加し、十勝乳質改善協議会の本年2月1日現在の報告によると、

30cfu/枚以下であった。しかし、牛床との間あるいは外との間仕切りが常時開放されている場合は、乳投入口付近で10³の中温菌、低温菌では常時閉鎖群より1対数レベル高い値が検出され、また投入口と反対側の場所でも同様の傾向が観察された。

さらに空気汚染の指標ともなるかび、酵母数についてみると、1対象を除き他はいずれも200個以下程度で、牛舎内では搾乳場所で飼槽付近よりやや多いという細菌と同様な傾向が観察された。

処理室内のかび・酵母数は常時閉鎖群では開放

十勝管内でのパーラー設置数は136基で、管内酪農家の約5%、飼育頭数の約9%がその対象となっている。

パーラーの設置に伴い、作業の自動化が図られるようになってきた。

現在多く見られる搾乳作業における自動化は、搾乳機器類に対しての搾乳前および搾乳後の洗浄・殺菌工程である。さらに、この自動化に伴ない、洗浄方式に従来方式とは異なる変化が見られるようになってきた。このようなことから、ミルクキングパーラーにおけるパイプライン洗浄に関する実態調査を試みた。

1) ミルクキングパーラーにおけるパイプライン洗浄の実態

調査対象は十勝管内の芽室町、清水町、中札内村から選定した19パーラーである。

複数調査者により、搾乳前機器殺菌と搾乳後機器洗浄について観察し、洗浄方式、洗剤・殺菌剤の種類と使用量、洗浄水量、使用液の温度、循環時間などについて実測した。

本調査対象19パーラーの機種と洗浄方式は、国産が1種で1基、他はアメリカ製の3機種10基をはじめとしてイギリス1機種2洗浄方式の6基、ドイツ・スウェーデンの各1基であった(表14)。

洗浄方式は3種に大分され、それぞれ搾乳前と搾乳後の殺菌・洗浄の方式に特色が認められた。

日本・ヨーロッパ製造の機種ではアルカリ液による洗浄を主体とし、水すすぎで洗浄を終了するという洗浄方式が見られ、パイプラインミルクカーを用いている従来型と基本的には同一の洗浄をおこなっていた。

従来のアルカリ洗浄にかわり酸洗浄を主体とする方式がイギリスの一つの機種にみられた。これはアルカリの代わりに酸を用いるもので、酸洗浄の後半で水すすぎに移行し、洗浄工程が終了するタイプである。

一方、アメリカの機種においてはいずれもアルカリ洗浄・酸リンスを行うタイプで、洗浄・すすぎのいずれにおいても水単独での使用はセットされておらず、十分な水を使ってすすぐことにより乳質を安定化させていくという従来の方法と全く異なる方式であった。

酸洗浄を日常的な主洗浄とする同一機種の4基について、洗浄液の濃度、洗浄時間、洗浄時の液温などについて調べた結果、洗浄液の濃度及び洗浄液の温度、特に洗浄終了時の温度については大きな差異は見られなかったが、洗浄時間の長さは3分から8分以上までと差が大きく、洗浄効果に明らかな差異が生じる可能性が考えられた。

次に、アルカリ洗浄・酸リンスタイプについて、洗浄液およびリンス液の濃度と循環時間について調べたところ、アルカリ洗浄での洗剤濃度と循環時間の10基相互間の差異はいずれも小さかったが、酸リンス液の濃度および循環時間には大きな差異が認められた(表15)。この結果から、従来の水によるすすぎに代え

表14 調査対象パーラーの機種と洗浄方法

銘柄	製造国	調査例数	洗浄方式
ALFA-JAVAL	スウェーデン	1	
Gascoigne	イギリス	1	
WESTFARIA	ドイツ	1	アルカリ洗浄水すすぎ型
O R I O N	日本	1	
Fulwood	イギリス	1	
Fulwood	イギリス	4	酸洗浄水すすぎ型
BOUMATIC	アメリカ	2	
S U R G E	アメリカ	4	アルカリ洗浄・酸リンス型
Universal	アメリカ	4	

表15 アルカリ洗浄・酸リンス型洗浄方式における洗剤濃度とパイプ内循環時間

対象番号	アルカリ洗浄		酸リンス	
	濃度	循環時間	濃度	循環時間
2	0.60 (%)	11 (分)	0.60 (%)	9 (分)
17	0.57	10	0.26	5
18	0.56	11	0.15	2.5
19	0.56	12	0.15	3.5
5	0.41	10	0.36	4
6	0.40	11	0.17	6
14	0.39	12	0.13	7
15	0.38	9	0.19	5
16	0.30	6.5	0.09	2.5
4	0.19	12	0.07	4
平均±SD	0.44±0.13	10.5±1.7	0.22±0.16	4.9±2.0

て、酸によりすすぎをするという新しい洗浄方式におけるすすぎの概念が、現場の使用の間で十分理解されていないような感じを受けた。この方式はアメリカで製造された機種に採用されているが、酸リンス液は基本的には酸洗浄液と異なった役割を果たすために用いられるものである。しかし、国内で身近に取り扱われている大部分は酸洗浄液で酸リンス液ではない。このためリンスの段階で酸洗浄液を適当に希釈して用いる例が多いようである。通常、酸リンス液の濃度は0.075%程度が用いられるが、本調査では最高濃度で0.6%、最低濃度で0.07%とその濃度間の変動係数は70%を超えており、平均濃度が0.22%であった。

この方式は水によるすすぎがセットされていないので、必要以上の高濃度の酸が用いられると、ライン内のpHが異常に低下し、ライン内あるいは関連機器類の腐朽をもたらす可能性がある。また、乳中への混入にも注意しなければならない。十勝でのパーラーの約半数を占めているのがこのタイプであるところから、リンス液濃度の混乱に

ているものである。

実際の使用塩素濃度は80から360ppmの範囲にあった。適正濃度の80%以下と低濃度で使用されていたのが7例(58%)あり、逆に20%以上高濃度での使用が2例見られた。低濃度では殺菌剤として十分な効果を発揮できないし、逆に高濃度の場合には機器類の損傷の原因になりかねない。また、殺菌液の排除後搾乳までに、管内が十分乾燥することは考えられないので、管内での残留塩素と乳との接触も考えられる。

いずれにしても適正濃度範囲内での使用に努めるべきである。

3) 搾乳時に混入する

可能性のあるその他の物質

搾乳作業が周到な注意のもとになされるならば、乳中への混入物質の可能性はほとんどないであろう。しかし、毎日同じ方式で繰り返される作業の中で、しかも多数の人々が同時に作業に携わる場合などでは、作業の質が必ずしも高い水準に維持できるとは限らない状況が生じることがある。前述したような搾乳作業のどこの過程においても、

については今後速やかに対処する必要がある。

2) パイプラインの殺菌剤の使用状況

本調査19例の中で、アルカリ洗浄・酸リンス型の全てとアルカリ洗浄・水すすぎの従来型2基の合計12パーラーで搾乳前の殺菌が行われていた。使用殺菌剤はいずれも有効塩素6%が含有されている次亜塩素酸ナトリウム系で、有効塩素濃度200ppmが適正濃度とされ

常に注意深い観察と鋭い対応が要求される。さらに昨今の複雑な搾乳機械の原理を十分理解し、適切な操作ができなければならない。

搾乳作業はまさに食品を生み出す作業なのであるから、牛体の衛生状態については、絶えず新鮮な感覚で対処しなければならない。搾乳時の乳房あるいは乳頭は、われわれが躊躇せず口をもっていくことができるほど清潔であって欲しい。

昨今、乳房炎の予防にポストディッピングが普及してきている。さらに一部プレディッピングにも及んできている。昨年、われわれが搾乳時に行った立ち会い調査では、パーラー19例中ポストディッピングのみが15例、プレ・ポストが4例であった。

ポストディッピングについては、ディッピング剤の適正濃度範囲での使用が74%程度であったが、中には20倍から40倍もの高濃度で使用している例も10%程度見受けられた。

一方、プレディッピングについては例数は少ないが、全てヨウ素系消毒液を用い、4例中3例までが適正濃度の10倍から20倍高い濃度で使用されており、他の1例では逆に1/4の低濃度で使用されていた。

欧米ではかつて、ヨウ素の給源としてヨウ素添加飼料を給与した乳牛からの乳の摂取を奨励したことがあったが、その後ディッピングの普及に伴い乳中ヨウ素濃度が上昇し、今ではむしろ低下させる努力をするようになった。

本調査で見られたヨウ素系殺菌剤は、搾乳直前には用いないよう指示されている薬剤であるから、プレディッピングについては、使用薬剤・濃度・使用方法などその詳細にわたる指導の方針が速やかに確立されることが望まれる。

4) ディッピングによる乳中ヨウ素

濃度上昇の可能性について

十勝管内6か町村から採取したバルク乳の119試料を、ヨウ素電極を装着したORIONEA929型イオンメーターを用い、ヨウ素イオン濃度を測定

した。得られた結果をディッピング処理別に分類し、ディッピングとの関連を調べた。

ディッピング無処理試料ではヨウ素濃度は約200ppb以下であった。ポストディッピング試料の80%程度は無処理試料と同レベルにあった。ポストディッピング試料とプレ・ポストディッピング試料の中の一部に、1,000ppb程度の高濃度のヨウ素が検出されたものがあった。今回の調査では高濃度検出された原因を明らかにすることはできなかったが、現在さらに試験を継続中である。

ポストディッピングでのヨウ素剤の使用にあたっては、使用濃度の適正化が第一に考慮されなければならない。低過ぎては効果を十分発揮できないであろうし、高濃度過ぎては残留の危険が考えられるからである。

本調査で、ディッピングの目的が十分理解されていないと思われるような場面に出会ったことがあった。

ディッピングの乳房炎の予防に対してもたらず効果を正しく認識した使用と、ディッピング剤の乳中への混入の心配のない使用に努めなければならない。

この試験から、適正なディッピング剤の選択と使用方法が切に望まれる。

おわりに

これまで我々が酪農家の現場で、あるいは研究室での試験結果から乳質改善に関連するいくつかの情報を述べてきた。乳生産の環境は最近著しく困難を極めている。多頭飼育によって生産性を上げる可能性についても厳しい状況にある。しかし、これからの酪農は多頭飼育によって安定な生産基盤を構築していかなければならないであろう。

如何に大規模経営になろうとも、牛と人との関係は動物体と動物体との関係にあることを忘れてはならない。健康な動物体を經由して、人にとって健康な食糧を生産するという食糧生産の原点に立って牛乳生産がなされることを期待するものである。