

저온성 미생물의 오염과 CIP세척이 음용유제품의 보존성에 미치는 영향

진국대학교 축산과학연구소
허 철 재

I. 서 론

오늘날 유가공업계의 주된 관심사는 보존성이 높은 양질의 우유생산과 경제적이고도 효과적인 CIP 장치의 운영이라 하겠다. 음용유의 보존성에 영향을 주는 요인으로서 원유의 품질, 원유의 취급, 원유의 가공방법 및 가공과정, 우유의 저장온도 등을 비롯하여 살균후 오염여부를 들 수 있으며, 특히 우유의 살균후 저온성 미생물에 의한 오염이 음용유제품의 보존성을 낮추는 주된 원인중의 하나이기 때문에 살균후 오염여부를 신속히 파악하고 효과적으로 통제함은 음용유제품의 품질관리에 아주 중요한 위치를 차지하고 있다. 또한 이 같은 살균후 오염은 대개 부적절하거나 잘못된 유제품 제조기구의 세척 및 살균으로 인한 경우가 대부분이기 때문에(APHA, 1985; Cousin, 1982; Thomas and Druce, 1969; Thomas and Thomas, 1977) 적절하고도 효율적인 CIP 장치의 운영만이 살균후 오염으로 인해서 발생하는 미생물 원인류의 품미결함을 예방할 수 있다.

Elliker 등과 Sing 은 제조과정중의 시료채취 방법(Line Sampling)과 Moseley의 보존성 검사를 이용한 살균후 오염여부를 확인하는 방법을 발표하였다. Elliker 등이 소개한 시료채취 방법들은 다음과 같다.

1. 파이프의 연결부위에 neopren 가스켓을 설치한 후 멸균된 주사기로 통하여 시료를 채취하는 방법.

2. 멸균된 고무로 막혀져 있는 스텐레스 꼭지를 필요한 시료채취 장소에 설치한 후 주사기를 사용하여 시료를 채취하는 방법.
3. 필요한 시료채취 장소에 조그만 구멍을 뚫은 후 고무나 플라스틱으로 막은 후 조임쇠로 부착시키는 방법.
4. 시료채취구를 통하거나 멸균 국자를 사용하는 방법.

Sing 은 시료채취 장소로서 살균기 출구, 살균유 저장탱크 출구, 살균유 분배장치 및 증병기 입구 등을 추천하였다. Bigalke 는 위에서 언급한 방법을 사용하여 우유의 살균후 오염을 연구한 결과, 채취한 시료를 섭씨 7.2도에서 5~7일간 저장한 후의 표준평판검사치(SPC)가 10,000 cfu/ml 이상일 경우 해당 시료의 채취 장소는 오염되었음을 확인하였다.

그러나 이같은 방법은 오염여부의 판별에 시간이 너무 오래 걸리기 때문에 신속하고도 정확한 오염여부의 평가 방법만이 실질적인 가치를 가질 수 있다. 또한 CIP 세척이 제품의 품질에 미치는 영향이 아주 지대하고 CIP 장치의 운영에 소요되는 세척액과 물, 그리고 스팀 등의 경비와 세척후의 폐수처리 문제를 고려할 때, 오늘날의 유업계는 경제적이고도 효과적인 CIP장치의 운영을 필요로 하게 되었다. 이상과 같은 점을 고려하여 본 연구는 다음과 같은 목적 아래 실시하였다.

1. 음용유제품의 살균후 제조과정중 오염여부의 확인.

2. 채취한 시료의 보존성 검사.
3. 음용유의 보존성을 예측하는 방법들의 비교 검토.
4. Eductor 를 사용한 새로운 CIP장치의 유효성 여부.

II. 시료의 채취방법 및 보존성 평가

본 연구에 사용한 시료로는 시유, 탈지유 및 Half and half 이었으며 일주일에 두번씩 8주간에 걸쳐서 채취하였다. 제조공정중 시료채취 장소는 Fig. 1 ~ 3 에서 보는바와 같다. 시료채취는 각각의 제품이 생산을 시작한 후 20 분 이내

에 일회용 주사기를 사용하여 시료채취구로부터 채취하였으며, 이와 병행하여 중병기로부터 최초로 충전된 제품을 연속하여 10 개씩 제품별로 각각 채취하였다(Table 1).

보존성 예측의 신뢰도를 높이고 신속하게 하기 위하여 채취된 시료에 대하여 섭씨 21도에서 16 시간 동안 예비배양을 한 후 표준평판검사(SPC)와 그람음성균검사(CVT)를 실시하였다(Table 2 와 3). 시료의 보존성을 평가하기 위하여 시료를 섭씨 7.2도에서 7, 10 및 14일간 각각 보존한 후 표준평판검사, 저온성 미생물검사(PBC)와 풍미검사를 각각 실시하였다.

Table 1. Sampling procedure for collecting line samples and finished product samples

1. Line samples were taken through sampling ports by using disposable plastic syringes no later than 20min after the process was started.
2. At the first of each product run, 10 consecutive finished products were taken from the filler.

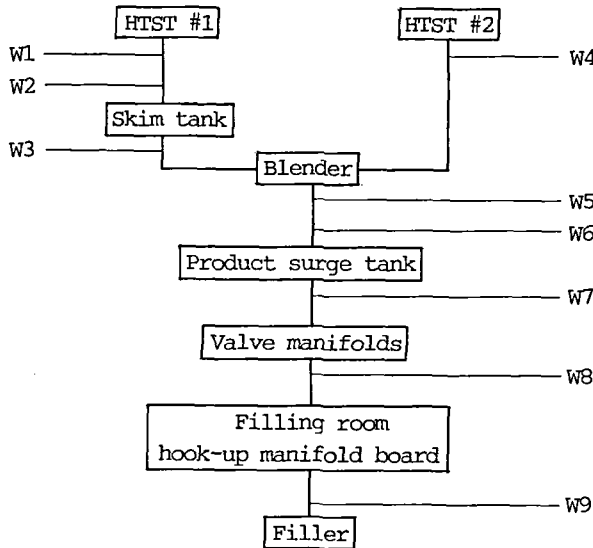


Fig. 1 Flow diagram of whole milk processing and line sampling locations

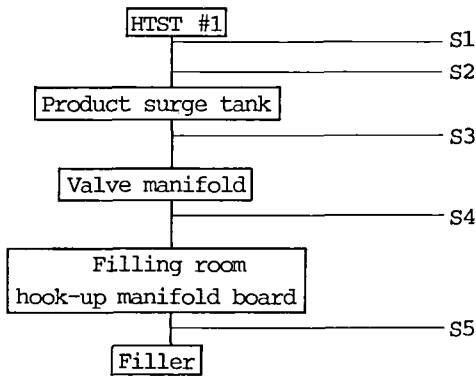


Fig. 2 Flow diagram of skim milk processing and line sampling locations

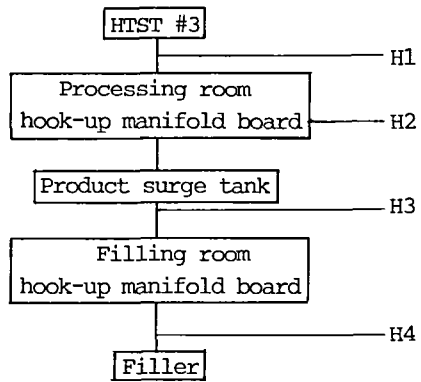


Fig. 3 Flow diagram of half and half processing and line sampling locations

Table 2. Testing protocol for line samples

Sample	
Preliminary Incubation at 21°C for 16h	Keeping Quality at 7.2°C for 7d
<ul style="list-style-type: none"> Standard plate count (SPC) Crystal violet tetrazolium agar count (CVT) 	<ul style="list-style-type: none"> SPC Psychrotrophic bacteria count (PBC) Flavor

Table 3. Testing protocol for finished samples

Sample	
Preliminary Incubation at 21°C for 16h	Keeping Quality at 7.2°C for 7, 10, 14d
<ul style="list-style-type: none"> SPC CVT 	<ul style="list-style-type: none"> SPC PBC Flavor

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 증병제품의 보존성

세 가지 제품시료중 섭씨 7.2 도에서 10 일간 보존시 탈지유 시료가 가장 우수한 보존성(91.3%)을 보였으나, 14 일간 보존시에는 가장 나쁜

보존성(54.7%)을 나타냈다(Table 4). 시유시료의 경우, 10 일간 보존후의 보존성(90.8%)이 가장 좋지는 않았으나, 탈지유 시료의 보존성과 거의 차이가 없었고, 14 일간 보존시에는 가장 좋은 보존성(82.3%)을 보였다. Half and half 의 보존성은 10 일간 보존시 76.1%이었으나,

Table 4. Percentage of total samples remaining acceptable after 7, 10, or 14 days storage at 7.2°C(N=160)

Days at 7.2 C	Whole milk	Skim milk	Half & half
	%		
7	100	100	100
10	90.8	91.3	76.1
14	82.3	54.7	62.7

14일간 보존시에는 62.7%로 감소되었다. 탈지유 시료가 14일간 보존시 가장 나쁜 보존성을 나타낸 이유는 유지방과 함께 존재하는 효소억제 인자가 탈지공정으로 인해 탈지유내에는 거의 존재하지 않기 때문인 것으로 생각된다.

한편, Half and half의 경우 제품의 제조공정이 다른 제품보다 더 복잡한 점을 고려해 볼 때 위의 결과는 Half and half가 다른 제품보다 쉽게 오염이 되거나 혹은 자주 부적절한 방법으로 제조되고 있음을 반영하고 있다.

10일과 14일간 보존후의 풍미검사 결과 불량한 것으로 판정된 시유시료들의 시료채취시의 표준평판검사치(PI-SPC)는 각각 54,000과 34,000 cfu/ml이었으며, 그람음성균검사치(PI-CVT)는 각각 6,400과 4,200 cfu/ml 이었다 (Table 5).

불량한 것으로 판정된 시유시료들은 양호한 것으로 판정된 시료들보다 항상 높은 미생물 검사치를 보였다. 탈지유의 경우 10일과 14일간 보존후의 풍미가 불량한 것으로 판정된 시료들의 시료채취 당시의 표준평판검사치는 각각 4,800과 4,000 cfu/ml이었으며 그람음성균 검사치는 각각 85와 44 cfu/ml이었다. 시유시료의 경우와는 달리 탈지유 시료는 풍미가 양호하다고 판정된 시료들과 불량하다고 판정된 시료들간의 미생물 검사치가 큰 차이를 보이지 않았으나, 그람음성균 검사가 표준평판검사보다는 바람직한 것으로 나타났다. Half and half 시료는 10일과 14일간 보존후의 풍미가 불량하다고 평가된 경우 시료채취시의 표준평판검사치는 각각 24,000과 23,000 cfu/ml이었으며, 그람음성균 검사치는 각각 5,900과 3,800 cfu/ml이었다.

Table 5. Mean of bacterial counts after PI on acceptable and unacceptable container samples

	PI - SPC		PI - CVT	
	10 d	14 d	10 d	14 d
	cfu / ml			
Whole milk				
acceptable	9,300	9,000	610	490
unacceptable	54,000	34,000	6,400	4,200
Skim milk				
acceptable	3,700	3,600	22	14
unacceptable	4,800	4,000	85	44
Half and half				
acceptable	12,000	9,900	91	41
unacceptable	24,000	23,000	5,900	3,800

이 결과에서 보듯이 불량한 시료와 양호한 시료의 시료채취시의 그람음성균 검사치가 표준평판검사치보다 좋은 대조를 보이고 있기 때문에 음용유의 보존성 예측을 위해서는 표준평판검사보다는 그람음성균 검사가 더 바람직한 것으로 생각된다. 불량한 시유, 탈지유, 또는 Half

and half 시료를 예측하기 위한 표준으로 그람음성균 검사를 사용하여 불량한 풍미의 음용유를 미리 예측할 경우, 시유는 10,000 cfu/ml 이상, 탈지유는 100 cfu/ml 이상, 그리고 Half and half 는 3,000 cfu/ml 이상을 허용기준치로 설정할 수 있었다(Fig. 4, 5, 6).

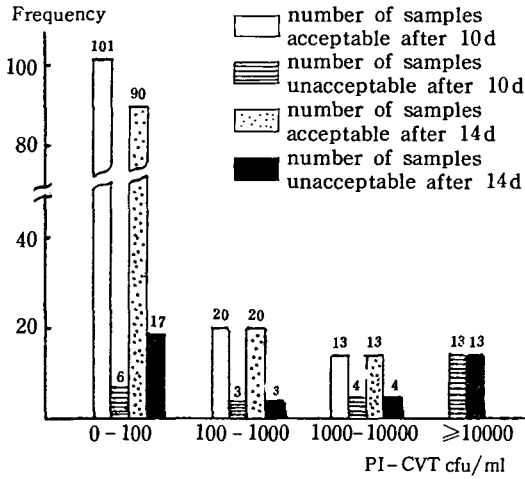


Fig. 4 Frequency of whole milk samples at different PI-CVT counts

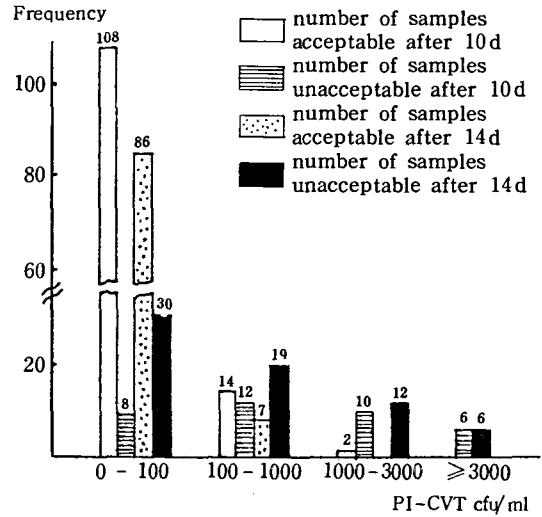


Fig. 6 Frequency of half and half samples at different PI-CVT counts

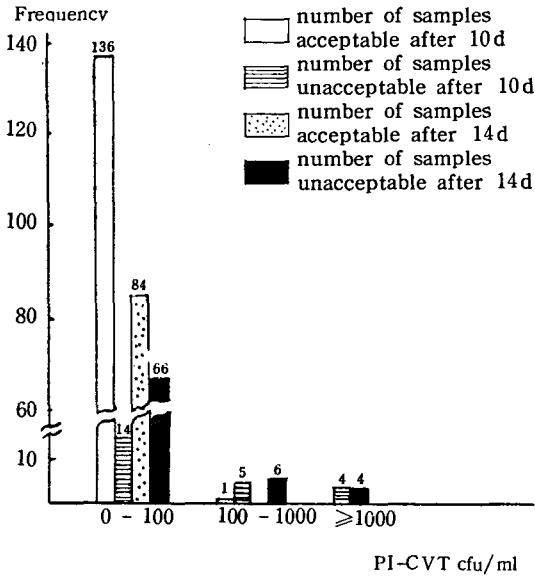


Fig. 5 Frequency of skim milk samples at different PI-CVT counts

2. 살균후 제조공정중 오염여부의 확인

살균후 제조공정중 오염여부를 확인하기 위하여 각 제조공정 부위별로 채취한 시료들의 시료채취시의 그람음성균 검사치들을 사용하여 평균치 분리를 실시한 결과는 Table 6, 7, 8에서 보는 바와 같다. 시유의 경우 탈지유 탱크출구, 탈지유의 경우 충전기 입구, 그리고 Half and half 경우에는 살균기 분배장치와 충전기 입구에서 채취한 시료들이 다른 부위에서 채취한 시료들보다 높은 그람음성균 검사치를 보였다. 이같은 결과에 비추어 볼 때 시유는 탈지유탱크, 그리고 세가지 제품 모두의 경우에는 살균유탱크로부터 충전기 입구까지의 공정중에 오염이 발생하였다고 생각된다. 한편 다른 부위보다 높은 그람음성균 검사치를 보이는 부위는 표준편차 역시 크다는 사실이 주목할 만하다. 이는 매일 매일의 제조상태나 CIP 세척상태가 일정하지 않음을 의

Table 6. Means and standard deviations of PI-CVT^a on each line sampling location for whole milk (N = 13)

Location	Mean ^b	SD ^c
Discharge of HTST #1 (W1)	1.00 ^a	0.00
Inlet to skim tank (W2)	1.00 ^a	0.00
Outlet from skim tank (W3)	1.26 ^b	0.65
Discharge of HTST #2 (W4)	1.07 ^a	0.19
After blender (W5)	1.11 ^a	0.29
Inlet to product tank (W6)	1.16 ^a	0.46
Outlet from product tank (W7)	1.02 ^a	0.08
After valve manifolds (W8)	1.06 ^a	0.15
Inlet to the filler (W9)	1.09 ^a	0.23

^a Crystal Violet tetrazolium agar count (log cfu/ml) after PI of 21°C - 16 h.

^b Means with different letters differ (P < 0.05).

^c Standard deviation.

Table 7. Means and standard deviations of PI-CVT^a on each line sampling location for skim milk (N = 15)

Location	Mean ^b	SD ^c
Discharge of HTST #1 (S1)	1.00 ^a	0.00
Inlet to product tank (S2)	1.00 ^a	0.00
Outlet from product tank (S3)	1.00 ^a	0.00
After valve manifolds (S4)	1.00 ^a	0.00
Inlet to the filler (S5)	1.08 ^b	0.31

^a Crystal violet tetrazolium agar count (log cfu/ml) after PI of 21°C - 16 h.

^b Means with different letters differ (P < 0.05).

^c Standard deviation.

Table 8. Means and standard deviations of PI-CVT^a on each line sampling location for half and half (N = 16)

Location	Mean ^b	SD ^c
Discharge of HTST #3 (H1)	1.00 ^a	0.00
Hook-up from product tank (H2)	1.11 ^{ab}	0.39
Outlet from product tank (H3)	1.05 ^a	0.18
Inlet to the filler (H4)	1.27 ^b	0.67

^a Crystal violet tetrazolium agar count (log cfu/ml) after PI of 21°C - 16 h.

^b Means with different letters differ (P < 0.05)

^c Standard deviation.

미하며 높은 검사치를 보이는 부위에서 오염이 발생함을 반영한다.

3. 총병제품의 미생물 검사치와 풍미검사간의 상관관계

총병제품중 시유시료들의 시료채취시 표준평판 검사치와 그람음성균 검사치는 10 일 및 14일간 보존후의 풍미검사와 높은 상관관계를 보였다 (Table 9). 이것은 표준평판검사치와 그람음성균 검사치로 시유의 풍미를 예측할 수 있음을 의미하나 상관계수는 비교적 낮았다. 이같이 낮은 상관관계를 갖게된 이유는 본 연구에 사용된 시료의 숫자가 증가함에 따라 편차의 폭도 증가한 때문으로 생각된다. 탈지유의 경우 역시 채취시료의 채취당시의 그람음성균 검사치와 10 일간 보존후의 풍미검사 사이에 높은 상관관계를 나타냈으나 상관계수는 무척 낮았다. Half and half 시료의 채취시의 표준평판검사치 역시 10 일 및 14 일간 보존후의 풍미검사와 상관관계를 보이고 낮은 상관계수를 나타냈으나 그람음성균

검사치는 10 일 및 14 일간 보존후의 풍미검사와 밀접한 상관관계를 보였고 상관계수는 각각 0.63 및 0.60 을 나타냈다. 이것을 본 연구에서 얻은 상관계수중 가장 높은 것으로 Half and half 제품의 보존성 예측을 하는데 그람음성균 검사가 신뢰할만한 방법임을 의미한다.

4. 제조공정 부위별 채취시료의 채취당시 그람음성균 검사치와 풍미검사간의 상관관계

제조공정 부위별 채취시료의 채취시 그람음성균 검사치는 10 일간 보존후의 풍미검사와 밀접한 상관관계를 보였으며, 그 결과는 Table 10에서 보는바와 같으며, 이 결과는 제조공정중 오염의 우려가 높은 부위를 잘 반영하고 있다.

시유의 경우 탈지유탱크 출구에서, 탈지유와 Half and half의 경우 총병기 입구에서 채취한 시료의 그람음성균 검사치들이 10 일간 보존후의 풍미검사와 밀접한 상관관계를 보였으며, 상관계수는 각각 0.62, 0.84, 그리고 0.58 을 나타냈다. 이중 탈지유 시료의 상관계수가 가장 높

Table 9. Correlations of bacterial counts after PI with the percent of total container samples with acceptable flavor

	Correlation	r ^a
Whole	PI - SPC vs flavor 10 ^b vs flavor 14	-0.4057** -0.2991**
	PI - CVT vs flavor 10 vs flavor 14	-0.4156** -0.3532**
Skim milk	PI - CVT vs flavor 10	-0.2223**
Half and half	PI - SPC vs flavor 10 vs flavor 14	-0.2526* -0.2801*
	PI - CVT vs flavor 10 vs flavor 14	-0.6294** -0.5964**

^a Correlation coefficient.

^b The percent of total samples with acceptable flavor on 10 and 14 d.

* P < 0.05

** P < 0.01

Table 10. Correlations of PI-CVT^a from each line sampling location with the percentage of total container samples with acceptable flavor

	Correlation ^b	r ^c
Whole milk	Outlet from skim tank (W3)	-0.6208*
Skim milk	Inlet to the filler (S5)	-0.8434**
Half & half	Inlet to the filler (H4)	-0.5751*

^a Crystal violet tetrazolium agar count (log cfu/ml) after 21°C - 16 h.

^b PI-CVT va percent of acceptable samples on 10 d.

^c Correlation coefficient.

* P < 0.05

** P < 0.01

은 것으로 이는 총병기 입구에서 오염이 발생했음을 보여주고 있다.

전체적으로 볼 때, 총병기 입구에서 채취한 시료의 채취시 그람음성균 검사치가 10 일간 보존 후의 풍미검사와 밀접한 상관관계를 갖고 있으며, 총병제품의 채취당시의 그람음성균 검사치보다 제품의 보존성 예측에 더 유리함을 알 수 있었다.

IV. Eductor를 사용한 CIP 장치

이것은 각각의 탱크류와 전장 약 5 Km에 달하는 파이프들을 세척하기 위해서 Eductor를 이용한 독특한 재순환 세척장치로써 CIP 장치에 사용되는 세척제와 물을 최소화하고 또한 2회 이상 사용하므로써 이들로 인한 소요경비를 줄이고 또한 CIP 장치 운영에 소요되는 스팀의 사용량을 줄일 수 있는 첨단 CIP 장치이다(Fig. 7). 이 장치에서는 이미 사용한 세척제와 물을 세척액 회수탱크로 회수하고 회수한 세척액은 다음 세척시 예비세척에 사용된다. 깨끗한 물은 오직 각각의 세척액으로 청소한 후 행굼을 할 경우에만 사용한다. 이같이 함으로써 Eductor를 사용한 재순환 장치는 세척액으로 장치를 세척한 후 물과 세척액을 회수하는데 아주 효율적인 뿐만 아니라 장치운영 경비를 크게 절약할 수 있다. 이 장치의 컴퓨터의 도움을 받아 전자동화한 “자체세척능력”을 갖추고 있으며, CIP장치를 이용

한 세척이 끝난후의 모든 표면은 유제품. 제조기구로써 요구되는 물리적, 미생물적인 정결도의 조건을 동일하게 유지할 수 있다.

본 연구에서는 각종 유제품 제조기구를 세척하는데 있어서 Eductor를 사용한 CIP 장치가 갖고 있는 세척능력과 그 효율성을 조사하였다. 조사를 실시한 CIP 장치들은 탈지유 탱크용(CIP#3), Half and half 제품탱크와 이것과 관련된 파이프라인용(CIP # 4), 시유와 탈지유 제품탱크및 총병기 그리고 이것과 관련된 파이프라인용(CIP # 5) 및 고온순간살균기(HTST # 1, 2 및 3) 등이었다. 본 CIP 장치의 세척능력을 연구하기 위하여 다음과 같은 항목에 대하여 조사를 하였다.

1. 각종 세척액(Alkali, Chlorine 및 Iodine 용액)의 농도
2. 산성용액의 pH
3. 각각의 세척액의 순환온도 및 순환압력
4. 각 세척단계별 세척액 순환시간

V. 결과 및 고찰

CIP # 3 (탈지유탱크용)의 Alkali 용액농도는 시유제품탱크 입구에서 채취한 시료의 채취당시의 그람음성균 검사치와 상관관계를 보였다 (Table 11). 이는 CIP # 3의 Alkali 용액농도가 높을수록 시유제품탱크 입구에서의 시료의 그

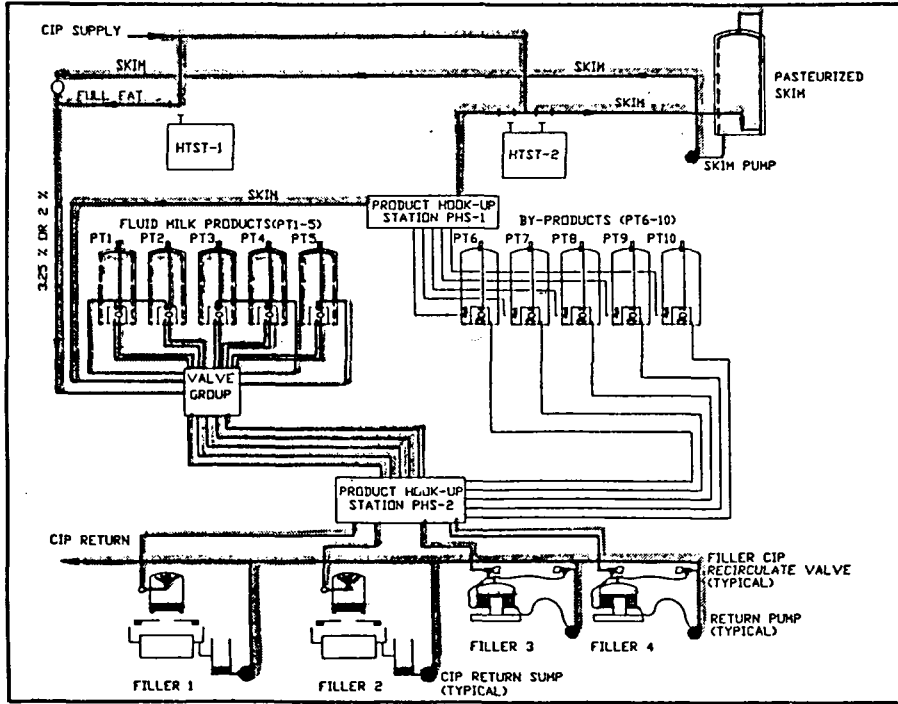


Fig. 7 Simplified schematic flow diagram illustrating CIP solution flow

Table 11. Correlations of CIP factors with PI-CVT of line sampling locations

CIP factors	Sampling location	Correlation coefficient
CIP #3 Alkaline conc.	Inlet to PT TK	-0.5592**
CIP #5 Iodine conc.	Outlet from PI TK	-0.9957**
CIP #4 Alkaline conc.	Hook-up manifold	-0.6722**
HTST #1 Caustic Temp.	Inlet to PT TK	-0.8136**
	Valve manifold	-0.8898**
	Inlet to Filler	-0.8921**
HTST #1 Caustic Time	Inlet to PT TK	-0.7663**
	Valae manifold	-0.6990**
	Inlet to Filler	-0.7399**

Correlation coefficient

** $p < 0.01$

람음성균 검사치는 낮아짐을 의미한다. CIP #5 (제품탱크 및 충전기용)의 Iodine 용액농도는 제품탱크의 출구에서 채취한 시료의 채취시 그람음성균 검사치와 밀접한 상관관계를 나타냈으며, 이는 CIP #5의 Iodine 용액농도가 제품탱크

의 살균처리에 큰 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다. 또한 CIP #4의 Alkali 용액농도는 살균유 분배장치의 그람음성균수와 상관관계가 있었다. HTST #1의 Alkali 용액의 순환온도와 순환시간은 제품탱크입구, 탱크연결장치 및 충전

기 입구에서 채취한 시료의 그람음성균 검사치와 높은 상관관계를 갖고 있었으며, 이는 Alkali 용액의 순환온도와 순환시간이 높고 길수록 이미 언급한 부위에서의 미생물수는 감소함을 의미한다. HTST #2의 인산염 농도는 증병기 입구의 그람음성균 수와 밀접한 상관관계가 있었다.

CIP #3의 Alkali 용액농도는 증병된 시유제품 시료를 10일 및 14일간 보존한 후의 풍미점사와 상관관계가 있었으며(Table 12), CIP #5

의 Alkali 용액의 순환온도와 HTST #1의 Alkali 용액의 순환시간은 증병된 탈지유제품 시료의 10일후 풍미점사와 밀접한 상관관계를 나타내었다. 또한 CIP #5의 Iodine 용액 농도는 증병된 탈지유제품 시료의 14일후 풍미점사와 높은 상관관계가 있었다. HTST #3의 Alkali 용액의 순환온도와 순환시간은 증병된 Half and half의 14일간 보존후의 풍미점사와 밀접한 상관관계를 보였다.

Table 12. Correlations of CIP factors with flavor score of fluid milk after 10 and 14d at 7.2°C

CIP factors	Flavor Score	
CIP #3 Alkaline conc.	Flavor after 10 d	-0.7525**
CIP #5 Alkaline conc.	Flavor after 14 d	-0.7599**
CIP #5 Alkaline Temp.	Flavor after 10 d	-0.8222**
CIP #5 Iodine conc.	Flavor after 14 d	-0.9995**
HTST #1 Alkaline Time	Flavor after 10 d	-0.6297**
HTST #3 Alkaline Temp.	Flavor after 14 d	-0.6345**
HTST #3 Alkaline Time	Flavor after 14 d	-0.7678**

Correlation coefficient

** P<0.01

VI. 결 론

1. 채취시료중 시유와 탈지유의 경우, 섭씨 7.2도에서 10일간 보존시 양질의 풍미를 유지하였으나 14일간 보존시에는 오직 시유시료만이 양질의 풍미를 보였다. 탈지유와 Half and half 시료들은 14일간 보존시 약 절반 가량이 불량한 풍미를 가진 것으로 판정되었다.

2. 예비배양한 시료의 그람음성균 검사는 표준평판검사보다 음용유의 보존성 예측에 유리하였으나 Half and half의 경우를 제외하고는 예측율이 저조하였다.

3. 불량한 풍미의 음용유를 미리 예측하기 위하여 그람음성균 검사를 사용할 경우 시유는 10,000 cfu/ml 이상, 탈지유는 100 cfu/ml 이상, Half and half는 3,000 cfu/ml 이상을 허용기준치로 사용하기를 권한다.

4. 제조공정중 살균유 탱크와 증병기 사이에

서 오염발생의 가능성이 높으며 시유의 경우에는 탈지유 탱크도 주의를 요하는 부위이다. 작업원이 손으로 직접연결 작업을 해야하는 살균유 분배장치 역시 주된 오염원으로 생각된다.

5. 증병기가 주된 오염원인 것으로 나타났다.

6. 증병기 입구로부터 채취한 시료의 그람음성균 검사치는 탈지유와 Half and half의 보존성을 예측하는데 좋으며, 증병제품의 그람음성균 검사치보다 더 높은 예측율을 갖고 있었다.

7. Eductor를 사용한 CIP 장치의 각각의 세척액의 농도 및 순환시간과 순환온도는 제조공정중의 시료와 제품시료의 채취당시의 그람음성균 검사치와 밀접한 상관관계가 있었으며, 또한 제품의 보존성에도 영향을 미치고 있었다.

8. 위의 결론에서와 같이 Eductor를 사용한 CIP 장치는 세척능력과 그 효과에 있어서 전형적인 Batch형 CIP 장치와 차이가 없었으며, 이 장치의 사용으로 세척에 소요되는 경비를 크게

출일 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. American Public Health Association, C.H. Richardson, ed. 1985. Standard Methods for the Examination of Dairy Products, 15th ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
2. Barnard, S.E. 1981. Getting good preliminary incubation counts. Dairy Food Sanitation. 1:248.
3. Bigalke, D. 1983. Identification of post-pasteurization milk contamination. Food Ind. S. Afr. 36(1):48.
4. Bishop, J.R. and C.H.White. 1985. Estimation of Potential shelf-life of pasteurized fluid milk utilizing bacterial numbers and metabolites. J. Food Prot. 48:663.
5. Cousin, M.A. 1982. Psychrotrophs in relation to keeping quality of milk products. J.Food Prot. 45:830.
6. Custer, E.W. and H.Knights. 1980. An evaluation of the reliability of shelf-life of pasteurized fluid milk. the CVT, Early Detection, and Moseley tests as predictors of shelf-life of pasteurized fluid milk. J.Dairy Sci. 63:169. (Abstract).
7. Elliker, P.R., E.L.Sing, L.J.Christensen, and W.E.Sandine. 1964. Psychrophilic bacteria and keeping quality of pasteurized dairy products. J. Milk Food Technol. 27:69.
8. Sing, E.L. 1972. Program for quality assurance of finished dairy products. J. Milk Food Technol. 35:207.
9. Thomas, S.B. and R.G.Druce. 1969. psychrotrophic bacteria in pasteurized milk. A review. Part II. Dairy Ind. 34:430.
10. Thomas, S.B. and B.F. Thomas. 1977. The bacterial content of milking machines and pipeline milking plants. A review. Dairy Ind. Int. 42(4):7.
11. Trobaugh, W.S. 1982. Quality assurance through the preliminary incubation count. Dairy Food Sanitation. 2:184.
12. White, C.H. 1982. Bacteriological testing -a useful tool in predicting fluid milk shelf-life. Dairy Rec. 83:112.