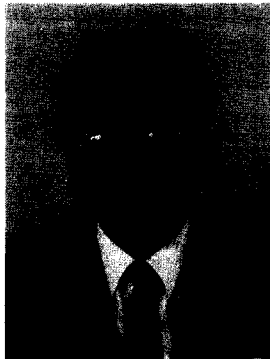


청주 양조 공정의 오염미생물 관리



오 경 철

<전북산업대 식품공학과 교수>

■ 目 次 ■

1. 서 론
2. 청주 양조공정의 오염미생물들
3. 공정 오염미생물 검출실례
4. 오염미생물 대책

1. 서 론

탁주, 약주, 청주는 쌀을 이용할 수 있으며, 병행 복발효로 발효되며 *Aspergillus*속의 곰팡이가 주로 이용되는 점에 있어서 큰 줄기가 같고, 발효온도, 발효일수, 주정돛수, 여과정도등 세부적인 것이 다를 뿐이다. 흔히 청주를 일본의 전통주로만 여기고 있지만, 백제의 인편이 일본에 술빚는 방법을 전하고 주신이 되었다는 것을 보면 청주도 그 뿌리는 우리곡주에 있음을 알 수 있다. 다만 일본인들이 Robert Koch이후에 미생물학을 빠른 속도로 받아들이면서, 청주를 다듬어 오늘의 술로 만들었을 뿐이다.

현재 이런 곡주들의 소비는 우리나라 일본 할 것 없이 다른 타입 술의 소비증가에 반하여, 줄어들고 있는 실정이다. 이에 전통적인 방법에서의 지혜와 최신과학기술을 접목시켜 현대인들의 기호를 만족시킬수 있는 수준의 술로 개발해 나가야 하는것이 이 분야의 현실과제이다.

식량이 절대적으로 부족하던 시절에는 곡주를 마신다는것 자체가 즐거운 일이었으므로 품질에 대해서는 관대하였을 것으로 추측되지만, 고품질의 식품을 대량소비하고 있는 현대인들은 더 높은 품질 수준을 원하고있어 차원높은 품질관리와 제품개발이 요구된다. 또 최근에 저칼로리를 선호하는 이른바 라이트식품의 선풍이 음료, 주류에 까지 이어지면서 당함량이 적고, 잡미, 잡향이 없는 깨끗한 술이 요구되고 있다.

깨끗한 술을 만들려면 좋은 원료와 물을 사용해야 하며, 양조과정중에 출현하는 오염미생물을 통제하여야 한다. 오염균의 제거작업은 첫째 미생물이 우리눈에 보이지 않고, 둘째 조금 게을리 하더라도 당장의 생산량에는 큰 차이가 없고, 셋째 효과측정에 시간이 걸린다는 점 등으로하여 현장에서

기피하는 경향이 있다. 이점을 극복하기 위해서는 현장 작업자가 이해하도록 교육해야하는데, 첫째 이론적인 교육과 더불어 청소, 살균 작업의 효과를 과학적으로 측정하여 보여주는 것이 좋고, 둘째 작업주기, 방법등을 표준화해야하며, 셋째 꾸준히 작업방법을 개선하여 거부감이 적도록 해야한다. 본고는 양조일선에서 참고할 수 있도록 오염미생

물을 소개하고 그 대책에 대해 논하였으며 측정방법 및 결과들을 첨부하였다.

2. 청주 양조공정의 오염미생물들

〈표 1〉에 각 오염미생물의 이름과 자주 출현하는 곳을 표시하였다.

〈표 1〉 오염미생물이 자주 출현하는 장소

미 생 물	자주 출현하는 곳	비 고
일반 세균	양조용수, 기구, 건물벽, 천장, 바닥, 공장내 공기, 원료미	오염도의 지표
산 생성균	원료미, 증미 냉각공기, 양조용수, 수송관의 scale, 국실바닥, 기구, 증미이송Line	이상발효의 원인균
대 장 균	원료미, 침지수, 담금수	포유동물의 분뇨에 오염
야생 곰팡이	원료미, 공장내 공기, 코지실, 기구, 건물의 후미진 곳	코지 순도를 떨어뜨린다.
화 락 균	술덧압착기, 양금분리 전후의 술, 저장주, 저장실 바닥, 저장탱크 주둥이, 여과기	알코올 내성이 강한 <i>Latobacillus</i> 속의 세균
야생효모	코지실 코지	발효 중기 이후에는 사멸한다.

2.1 일반 세균

보통 한천배지에 콜로니를 형성하는 생균으로 오염도의 지표가 된다.

2.2 산생성균

유기산을 생성하는 세균을 말한다. 그중에는 화락균과 더불어 가장 큰 피해를 주는 부조성(腐造性)유산균이 있어 철저히 대비하지 않으면 안된다.

청주술덧은 pH가 낮고, 저온에서 발효되며, 효모밀도가 높아 초기의 알코올생산이 많은 것이 특징인데, 이런 조건에서 증식하여 발효를 늦게하고,

맛과 향을 변질시키는 균을 부조성 유산균이라 한다. 부조성 유산균의 대부분은 알코올 10% 이하에서 사멸하지만, 알코올 10% 이상에서까지 번식하여 치명적인 손상을 입히는 균까지 있어 주의를 요한다.

또 코지 배양중 번식하여 약간의 산과 다량의 점질물을 생산하여 코지를 오염시키는 균을 고초균(枯草菌, *Bacillus subtilis*)이라고 한다.

2.3 대장균

Gram 음성, 무포자 간균으로 유당을 분해해서

산과 가스를 발생시키는 호기성 또는 통성호기성균이다. 포유동물의 장속에 서식하고 있어 대장균이 검출될 경우 포유동물의 몸속에서 자랄수 있는 병원

균이 있을 확율이 있으므로 병원균 오염도의 지표가 된다.

〈표 2〉 Hetero와 Homo 유산발효

발 효 형 태	발 효 반 응 식
Hetero 유산발효	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH(OH)COOH + CH_3CH_2OH + CO_2$
Homo 유산발효	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH(OH)COOH$

〈표 3〉 화락균의 분류

발효형식	pH 7.0에서 생육	발효성당	알코올에 의한 생육촉진	화락균명
Hetero 발효형	-	Glucose Fructose	+	진성화락균 <i>L. heterohiochii</i>
	+	여러 종류	-	화락성 유산균
Homo 발효형	-	Goucose Mannose	+	진성화락균 <i>L. homohiochii</i>
	+	여러 종류	-	화락성 유산균

〈표 4〉 화락균들의 성질

균 명	생육PH		melvanonic acid 요구성	생육한계 알코올농도 (%)	상대적 내열성
	최 적	최 고			
LaHe	4.5-5.0	5.5	+	20-21%	크다
YuHe	6.0-7.0	8.0	-	17-18%	작다
LaHo	4.5-5.0	5.5	+.-	21-25% 이상	중간이다
YuHo	6.0-7.0	8.0	-	17-18%	작다

약어) LaHe : Hetero발효형 진성화락균 (*Lactobacillus heterohiochii*)

YuHe : Hetero발효형 화락성유산균

LaHo : Homo발효형 진성화락균 (*Lactobacillus homohiochii*)

YuHo : Homo발효형 화락성 유산균

2.4 야생곰팡이

인공적으로 배양해서 사용하는 코지곰팡이 이외의 곰팡이를 야생곰팡이라 한다.

2.5. 야생효모

순수배양하여 공정에 투입하는 청주효모이외의 효모를 야생효모라 한다. 보통 코지에 $10^3 \sim 10^4/g$ 존재한다. 일반적으로 청주효모는 숙온도 $15^\circ C$ 에서도 알코올 발효가 왕성하지만, 야생효모는 $25^\circ C$ 이상의 온도가 돼야 알코올 발효가 왕성하다.

2.6 화락균

알코올 농도 15% 이상의 청주 속에서도 생육이 가능하여 청주의 맛과 향을 떨어뜨리는 세균인데, 현재까지 발견된 모든 화락균은 유산균의 일종이다. <표 2>와 같이 발효형태에 따라 Hetero type 과 Homo type로 구분하며, <표 3, 4>에 표시된 성질등에 의해서 세분된다.

3. 공정오염미생물 검출실례

금년 1월에 A청주의 공정 오염미생물 실태를 분석한 방법 및 결과는 다음과 같다.

3.1 분석방법

3.1.1. 시료처리

① 액체시료 : 시료 1ml를 채취하여 멸균 생리적 식염수로 적당히 희석하여 사용했으며 평판배지에 접종, 도말하여 30~100개의 콜로니가 자라도록 희석배수를 조정하였다. 균밀도가 극히 작을때는 시료 100ml를 0.45μ 짜리 여지로 Membrane filtering하여 여지를 배지에 접종하였다.

② 고체시료 : 시료 1g을 멸균 생리적 식염수 10ml에 넣고 충분히 진탕한 액을 적당히 희석하여 사용하였다.

③ 건물, 벽면의 바닥, 용기나 기구등의 표면 : 멸균 생리적식염수를 묻힌 살균면봉으로 $100cm^2$ 을 닦고, 면봉을 10ml의 멸균 식염수에 넣고 고체 시료와 같은 방법으로 처리하였다.

④ 실내공기 : 배지를 균한 페트리접시(직경 9cm)의 뚜껑을 5분간 열어 그 동안 떨어지는 낙하균을 배양하였다.

3.1.2. 분석에 사용된 배지

① 일반세균 측정용 표준한천배지

Tryptone	5.0g
Yeast extract	2.5g
Dextrose	1.0g
Agar	15.0g

위 성분을 증류수를 가하여 1ℓ로 만들고 pH 7.0으로 하여 $121^\circ C$ 에서 15분간 살균하였다.

② 대장균측정용 Desoxycholate Lactose agar 배지

Peptone	10.0g
Lactose	10.0g
Sodium chloride	5.0g
Sodium citrate	2.0g
Sodium desoxycholate	0.5g
Agar	15.0g
Neutral red	0.03g

위 성분을 증류수를 가하여 1ℓ로 만들고 pH 7.3-7.5가 되도록 맞춘다음 1분간 끓여서 살균하였다.

③ 야생곰팡이 측정용 Zapek solution agar 배지

Saccharose	30.0g
Sodium nitrate	2.0g
Dipotassium phosphate	1.0g
Magnesium sulfate	0.5g
Potassium chloride	0.5g
Ferrous sulfate	0.01g
Agar	15.0g

위 성분을 증류수를 가하여 1ℓ로 만들고 pH 7.0~7.3으로 맞춘다음 $121^\circ C$ 에서 15분 살균하였다.

④ 야생효모측정용 TTC* 상·하층 배지

*TTC는 2, 3, 5, Triphenyltetrazolium chloride

(상층배지)

Glucose	5g
TTC	0.5g
Agar	15g

위 성분을 증류수를 가하여 1로 만들고 끓는물 속에서 가열하여 녹여 사용하였다.

(하층배지)

Glucose	10 g
Peptone	2 g
Yeast extract	1.5g
Potassium dihydrogen phosphate	1 g
Magnesium sulfate	0.4g
Agar	30 g

위 성분을 증류수를 가하여 1로 만들고 pH 5.5~5.7로 맞춘다음 나중에 한천을 가하여 115°C로 10분간 살균하였다.

⑤ 산생성균 측정용 BCG(Brom cresol green) 배지

Cycloheximide	0.5g
BCG	0.2g
Calcium carbonate	15 g

한천을 제외한 표준한천배지(1ℓ 용) 성분에 증류수를 가해 1로 하여 pH를 5.2~5.5로 맞춘다음 한천과 위 성분을 가하여 115°C에서 10분 살균하였다. Calcium carbonate는 150°C에서 1시간 건열살균 한 것을 사용하였다.

⑥ 화락균측정용 청주배지

Yeast extract	5g
Peptone	5g
Glucose	5g
Sodium citrate	1.5g
Chung Ju(Alc. 16%)	675ml
Ethyl alcohol(Alc. 95%)	45ml

위 성분을 청주 675ml에 녹인후 증류수를 가해 1로 하였다. 열을 직접가해 끓을때까지 살균하였다.

3.1.3. 분석방법

① 일반세균 : 처리된 시료 0.5ml를 접종하여 도말하고 30°C에서 2일간 배양하여 나온 콜로니의 수를 세었다.

② 대장균 : 시료 100ml를 멸균된 Membrane filter(0.45μ)를 사용하여 여과한 여지를 배지에 접종(엮어서 올려놓는다), 35°C에서 48시간 배양후 암적색의 전형적인 콜로니가 존재하면 양성으로 추정하였다. 확정시험은 실시하지 않았다.

③ 야생곰팡이 : 처리된 시료 0.5ml를 접종도말하고 30°C에서 2일 배양후, 코지곰팡이와 다른 타입의 곰팡이 수를 세었다.

④ 야생효모 : 처리된 시료 0.02ml를 TTC하층 배지에 접종, 도말한 후, 15분 방치하여 효모를 배지 표면에 부착시킨 후, 페트리접시를 거꾸로하여 30°C에서 2~3일 배양하였다. 콜로니 크기가 1~2mm되었을 때 45°C의 상층배지 12~15ml를 콜로니 위에 덧 씌우고 30°C에서 2~3시간 방치후 콜로니의 색을 관찰하였다.

별도로 순수배양효모인 일본양조협회 7호 효모를 같은 방법으로 조작하여 Control로 사용하였다. 7호 효모색(적색)과 다른 색을 띄는 콜로니(분홍색, 흰색)를 야생청주효모로 판정하였다.

⑤ 산생성균 : 산생성균 배지를 사용 일반세균분석과 같은 방법으로 조작, 배양 후 BCG청색 배지에 황색의 투명한 환을 형성하는 콜로니를 산생성균으로 판정하였다.

⑥ 화락균 : 완전히 굳은 화락균 배지에 시료 100ml를 대장균 측정때와 같은 방법으로 접종한 후 40°C 정도의 화락균 배지 12~15ml를 그 위에 덧 씌워 균힌다. 30°C에서 15일간 배양후 생긴 콜로니를 화락균으로 판정하였다.

3.2 청주공정의 오염도 분석결과

오염도 측정결과는 <표 5>~<표 8>과 같다.

산생성균은 침지수, 증미기와 증미실 주변, 주모실바닥과 기구, 코지실 주변에서 다량 발견되었다. 청소와 간단한 살균작업후 재 측정한 결과를 <표 9>에 표시하였다. 그 결과 고질적이라고 생각되던

산생성균도 청소와 간단한 살균으로 대폭 줄일 수 있었다. 야생효모는 주모공정에서는 검출되지 않았고, 발효공정에서 3~15%가 발견되었는데 이는 주모공정의 온도가 발효공정의 온도보다 낮음에 기인하는 것으로 보이며 주요염원은 코지였다. 화락균은 알코올 20% 이하에서 검출되었는데, 특히

<표 5> 공정별 미생물 오염현황 I

시 료	분석항목	산 균	대	이 곰	일 세	단 위
침지수 1	산균, 대, 일세	5×10^4	+		3×10^6	colony/ml
침지수 2	"	1×10^6	+		2×10^7	"
담금수	"	0	-		0	"
조합수	"	0	-		0	"
침지미	산균, 일세	0			2×10^6	colony/g
증미기(표면)	"	2×10^5			4×10^6	colony/100cm ²
증미기(표면)	"	2×10^5			1×10^6	"
증미실바닥	"	4×10^5			1×10^7	"
주모실바닥	"	2×10^5			6×10^6	"
주모교반봉	"	7×10^2			2×10^4	"
주모10일차 1	"	0			0	colony/ml
주모10일차 2	"	0			0	"
주모실낙하균	"	0			1	colony/5min
코지실마루	"	5×10^2			6×10^5	colony/100cm ²
코지실바닥	산균, 이곰, 일세	6×10^4			7×10^6	"
코 지	"	1×10		9×10^2	8×10^7	colony/g
코지살포(布)	"	0		0	0	colony/100cm ²
종코지	"	0		0	0	colony/g
코지실낙하균	"	0		1	5	colony/5min
코지실가습기물	"	0		0	2×10^4	colony/ml
술덧 2일차 A	산균, 일세	0			0	"
술덧 2일차 B	"	0			0	"
술덧 3일차 A	"	0			0	"
술덧 3일차 B	"	0			0	"
발효실냉동공기	산균, 일세	5			15	colony/5min

약어) 산균 : 산생성균, 대 : 대장균, 일세 : 일반세균

이곰 : 이중곰팡이(종코지에서 유래된 곰팡이와 다른곰팡이)

〈표 6〉 공정별 오염현황 II (야생효모 오염)

시 료	야생효모 오염도 (%)
균주 배양액	0
주모 5일차 A	0
주모 5일차 B	0
주모 10일차 A	0
주모 10일차 B	0
주모 13일차 A	0
주모 13일차 B	0
주모실 낙하균	0
발효 2일차	10
발효 5일차	8
발효 10일차	15
발효 15일차	8
발효 17일차	3
코 지	$5 \times 10^3/g$

〈표 7〉 공정별 미생물 오염현황 III (코지오염도)

단위 : Colony/g

시 료	산성성균	일반세균	야생효모	이중곰팡이
코지 1	2×10^2	3×10^4	5×10^3	4×10^2
코지 2	0	2×10^3	6×10^3	2×10^2
코지 3	0	8×10^3	2×10^2	0

〈표 8〉 공정별 미생물 오염현황 IV (화락균)

시 료	화 락 균	단 위
주모 13일차	0	colony/100ml
발효실에 이송된 중미	0	colony/g
발효 15일차(Alc. 16.9%)	12	colony/100ml
발효 16일차 A(Alc. 18.2%)	250	"
발효 16일차 B(Alc. 17.1%)	39	"
발효 17일차 A(Alc. 18.9%)	14	"
발효 17일차 B(Alc. 19.0%)	40	"
발효실 바닥	9	colony/100cm ²

시 료	화 락 균	단 위
발효실 중계탱크 주둥이	900	"
발효실 낙하균	3	colony/5min
압착전 청주(Alc. 18.5%)	11	colony/100ml
압착후 청주(Alc. 18.5%)	550	"
압착실 낙하균	29	colony/5min
저장실 바닥	15	colony/100cm ²
저장탱크 주둥이	55	"
저장청주(Alc. 22%)	0	colony/100ml
저장청주(Alc. 20%)	5	"
저장주 탄소여과전(Alc. 21.5%)	0	"
저장주 탄소여과후(Alc. 21.5%)	0	"
저장실 낙하균	4	colony/5min
조합주 살균전(Alc. 16.1%)	25	colony/100ml
조합주 살균후(Alc. 16.0%)	0	"

(표 9)

청소·살균후의 산생성균

시 료	산생성균	청소·살균 방법
증미기 표면	0	일반적 청소후 200ppm의
증미실 바닥	0	Naclo를 묻힌 걸레로 시료
주모실 바닥	0	의 표면을 1~2회 가볍게
주모 교반봉	0	닦았다.
술덧 교반봉	0	
코지실 바닥	15	

주목할 점은 여과후에 화락균이 많이 검출되는 점으로 여과기의 관리가 화락균의 통제에 중요하였다. 압착기 주변과 압착포는 화락균의 최대 오염원으로 철저한 관리가 요구되며 저장탱크의 주둥이등도 화락균 서식밀도가 높았다.

4. 오염미생물 대책

4.1 공기와 양조용수

공기가 들어오는 출입구, 창, 공기 흡입구등은

원료미창고, 정미소, 공병창고, 공장밖 도로 등 먼지가 많거나 사람의 출입이 빈번한 곳을 피해 설치해야하며 특히 냉동덕트는 오랫동안 방치되어 먼지가 쌓여있을 가능성이 많으므로 주의해야 한다. 공기를 걸러주는 필터를 사용하는 경우에는 필터도 정기적으로 체크하여야 한다.

양조용수를 수도수로 사용하는 경우, 세균의 검출이 거의 없으므로 안심해도 되지만, 이 경우에도 지하저수조가 설치되어있는 공장에서는 방치하기 쉬우므로 주기적으로 청소해야 한다. 아울러 파이

프라인도 미생물시료 채취 및 살균이 쉽도록 설치하거나 개조해야 한다. 지하수를 사용하는 공장에서는 계절별로 미생물의 오염도가 변하므로 사계절 미생물상태를 확인하여 대비해야 한다.

4.2 건물 및 설비

실내는 잘 정돈하고 청소하기 쉽도록 배치해야 한다. 사용한 탱크류, 이송기, 병입기, 화입기 등은 사용직후 충분히 수세하고 필요하면 0.5% 과산화수소 또는 200ppm의 차아염소산나트륨으로 살균한다. 파이프라인은 사용직후 밸브를 개폐하면서 충분히 물을 흘려 수세하며 필요시 뜨거운 물을 사용하기도 한다. 또 밀폐 탱크나 저수조의 세척에는 스프레이 관을 사용하면 편리하다. 저장주 탱크의 통기구에는 세균을 여과할 수 있는 장치(Glass Wool, PVA filter 등)를 붙여야 한다.

4.3 술덧의 오염방지

술덧의 오염균은 야생청주효모와 부조성유산균이며 주요오염원은 코지와 주모다. 기구류와 작업자의 손, 발효실 환경등은 균수가 적어 큰 이상은 나타나지 못하지만 오염미생물의 증식과 보존장소이므로 관리해야 한다.

야생효모에 의한 오염은, 술덧의 효모밀도가 가장 적은 3차 담금후에도 $7\sim 8\times 10^7/\text{ml}$ 이상의 효모가 존재할 정도로 배양효모밀도가 높게 되어있어 코지에 $10^7/\text{g}$ 이상의 야생효모가 부착되지 않는한 알코올을 생성하는 발효에는 영향을 주지 않지만, 술의 향과 맛을 위해서는 최소화해야 한다.

부조성 유산균에 의해 술덧이 이상을 나타내면, 유산균수가 $10^7/\text{ml}$ 이상이 된 후이며, 이 경우에는 술덧의 산도가 크게 증가해있고, 맛과 향도 나빠져 있으며, 알코올발효도 어렵게되어 치명적인 해를 준다. 보통 술덧 초기에 $10^5/\text{ml}$ 이상의 산생성균이 침입하지 않는한 부조는 일어나기 어렵지만, 좋은 품질을 위해서는 관리하여 최소화하여야 한다. 이

를 위해서는 코지와 주모의 미생물관리를 잘 해야 하며, 주모의 숙성을 너무 오래 시키지 않아야 한다. 또 담금온도를 특별히 낮지 않도록 해야하며 1차 담금후 하루 쉬는 동안의 상태와 산도를 주의해서 관리해야 한다.

4.4 코지의 오염방지

코지는 사람의 손, 옷, 기구 등을 통해서 오염균과 접촉하기 쉬운데, 부조성유산균, 고초균, 야생청주효모가 해롭다.

고초균은 포자를 잘 만드므로, 고초균에 심하게 오염되었을 경우는 코지실을 살균하고 용구나 면섬유등을 끓는 물에 살균한 후 온도가 높은 곳 또는 햇빛에 말려야 하며, 종코지를 보통 사용량의 2~3배 뿌려준다.

부조성유산균, 야생청주효모는 코지 곰팡이가 받아하여 균사를 뽑기 시작하면 생장을 멈춘다. 그러므로 그전까지의 기간(기계제국의 경우에는 예비코지실, 기계제국이 아닐 경우에는 보쌈기간) 동안에 오염원과 접촉을 피해야 하는데, 증미를 운반하는 포류나 콘베이어벨트등을 살균하고 증미에 직접 닿는 포(布)류는 열탕살균해야 한다. 아울러 손질도 꼭 필요한 때에만 실시해야한다.

4.5 주모의 오염방지

주모의 오염은 코지, 기구, 주모실공기등에서 유래되며 부조성유산균과 야생효모가 해를 준다.

부조성유산균등 야생세균은 유산으로 pH를 낮추면 생육이 억제되고, 주모배양시 산의 증가와 알코올의 증가에 따라 사멸되는데, 그 중에서는 내성이 강한 것도 있어 주의해야한다. 코지, 기구류, 주모실환경을 깨끗이하며 정기적으로 산생성균의 유무를 측정하는것이 좋다. 산생성균에 의한 오염인것 같으면 유산의 첨가량을 확인하고, 유입경로를 밝혀 살균해야 한다.

야생청주효모는 보통 코지g당 10^3 정도에 이르

러 주모배양 초기에 주모g당 10^2 정도의 야생효모와 10^5 정도의 배양효모가 존재하여 서로 경쟁적으로 증식하므로 야생효모의 증식을 억제하고 배양효모가 빠르게 증식하도록 해야한다. 배양효모를 충분히 첨가하고, 될수있는 한 빠른시기에 첨가하는

것이 좋다. 첨가효모는 증식속도가 빠른 것을 써야 하며 일본 양조협회 7호효모의 경우 2배로 증식하는데 걸리는 시간이 20°C 에서 1.8~2.3시간이므로 이 시간을 측정하여 증식이 더디면, 효모를 교체하는 것이 좋다.

〈표 10〉

청주제조공정에 사용되는 살균제들

살균제명	사용장소	표준사용량	사용방법	취급상 주의점·비고
Hydrogen Peroxide 30~35% (과산화수소)	발효실의 벽, 바닥, 용기, 파이프	1%액 3~5L/10m ² 0.5~1%액	분무, 살포	유기물이 존재하면 효과가 떨어지므로 청소후 사용한다. 제품에 혼합되면 안되므로 사용후 충분히 수세한다. 2% 이상에서는 피부손상을 주므로 고무옷, 장갑을 착용한다.
Benzalkonium chloride(역성비누)	손세척 공장내, 기구	100~200배 200~500배	침지 분무, 침지	30초 이상 침지후 수세 30분 이상 접촉후 필요시 수세
Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride(역성비누)	제국실 주모실 용기, 기구	500~800배	분무 걸레질	유기물이 존재하면 효과가 떨어지므로 청소후 사용한다.
Sodium hypochlorite (차아염소산소다) (상품명 : 탁스)	기구, 여과면 조 합수살균	200ppm 2.5~5ppm	분무, 침지 투입 (식품 첨가용)	유기물이 존재하면 효과가 떨어지므로 청소후 사용한다. 포자를 형성한 균에는 효과 없다.
Bleaching powder 25% Bleaching powder 60~ 70%(표백분)	공장내	분말그대로 10~350ppm	살 포	"
Iodo phors (요오드 제제)	공장내 손세척	200~300배 200~700배	살포, 걸레질 침지	금속부식성이 차아염소산소다보다 약하다.
quick lime (생석회)	흙바닥	1kg/10m ²	살 포	보관시 물과 접촉하지 않도록 한다.
Formalin 37% (포르말린)	코지실 목재기구 섬유류	100~150g/10m ³	물을 2~3배 가 해, 가열 증발	피부점막을 상하게 한다.
Sulfur (황)	코지실	100~200g/10m ³	훈연	금속을 부식시킨다.
Ethyl alcohol (주정)	탱크주둥이 작은 기구	95%	침지 걸레질	불조심한다. 포자를 형성한 균에는 효과없다.

4.6 화락균오염의 방지

화락균이 저장주에 유입되는 경로는 여러가지이고 현재의 양조방법으로는 열살균 및 여과제균(1 μ 이하) 이외의 방법으로 화락균을 완전히 없앨수는 없으므로 그 수를 최소화하는 것이 최상이다. 저장주의 화락을 방지하기 위해서는 저장실을 깨끗히하며 작업자의 위생관리를 충분히 하는 것이 중요하다.

진성화락균은 생육이 느린균이므로 코지 중에는 생육할 수 없지만 주모나 술덧에서는 증식이 가능하다. 술덧압착전까지의 오염방지는 주모나 술덧에서 야생효모나 부조성유산균의 오염을 방지하는 것과 같은 방법으로 하면된다. 압착공정에 특히 유념해야 하는데 그 이유는 압착포와 압착기 주변이 화락균의 최대서식처이기 때문이다. 압착이후의 공정에서는 여과포의 취급이 제일 중요하며 여과포나 여과면은 사용후 가능한 빨리 세척, 살균한다. 저장고, 용기류, 기구류 등의 세정, 살균도 철저히 해

야한다. 화락균 중에서 최고의 열내성이 있는 균주도 알코올 15%의 청주중에서 62 $^{\circ}$ C로 30초 열살균하면 1/1000이하로 균수가 감소하므로 열살균 전에 화락균의 농도를 최소로 하는 것이 좋다. 알코올 농도 20% 저장주 온도 20 $^{\circ}$ C에서 10/ml인 화락균이 확실하게 화락을 알 수 있는 농도인 10⁶/ml까지 증식하려면 45일 정도 걸리므로 한달반에 1회 이상 화락균검사를 실시하는 것이 좋다.

4.7. 오염퇴치를 위한 살균제 사용방법

청주 양조공정에 사용되는 살균제의 종류와 사용법은 <표 10>에 표시하였다.

살균제에는 유기물이 존재하면 효력이 떨어지거나 전혀 효력이 없는 살균제가 있는 등 각 살균제마다 특성이 다르므로 충분히 그 성질을 알고 사용해야 한다.

한번 두번 빠진 향락 병드는 우리 사회