KTR

시험결과보고서

TBK-2025-004101, 004224, 004225

[컵 자동 세척살균기(AB1370B) 성능시험]

2025. 5. 28.

KTR 한국화학융합시험연구원장

목 차

시험정보요약 ····· 2

1. 품 명 ····· 3

2. 기 간 ····· 3

3. 목 적 ····· 3

4. 시 험 시 료 ····· 3

5. 시 험 항 목 및 결 과 ····· 4

6. 결 론 및 고 찰 ····· 24

시험정보요약
[Summary]

시험번호 : TBK-2025-004101, 004224, 004225
[Test Number]

시험제목 : 컵 자동 세척살균기(AB1370B) 성능시험
[Test Title]

시험기간 : 2025. 4. 21. ~ 2025. 5. 28.
[Test Period]

시료명 : 컵 자동 세척살균기(AB1370B)
[Sample Name]

시험의뢰자 [Client]

명칭 : 아바전자 주식회사

소재지 : 경기도 화성시 정남면 정남동로 352-32

대표자 : 임 용 수, 양 만 규

연락처 : Tel. 031-354-8200

시험기관 [Test Facility]

명칭 : (재)한국화학융합시험연구원

소재지 : 경기도 과천시 교육원로 98 (중앙동)

시험자 : 박 태 준 서명 박 태 준

연락처 : Tel. 02-2092-3710, Fax. 02-507-8391

기술책임자 : 이 충 협 서명 이 충 협

연락처 : Tel. 02-2092-3690, Fax. 02-507-8391

본 결과를 신청인으로부터 제공받은 시료에 대한 보고서로 제출합니다.

1. 품 명 : 컵 자동 세척살균기(AB1370B)

2. 기 간 : 2025. 4. 21. ~ 2025. 5. 28.

3. 목 적 : 아바전자 주식회사에서 제공한 “컵 자동 세척살균기 (AB1370B)” 의 성능을 일련의 시험(컵 세척력 시험, 살균 시험, 실증 시험)들을 통하여 평가하고자 한다.

4. 시 험 시 료

의뢰자가 제공한 시료의 정보는 [표 1] 에 나타내었다.

[표 1] 시료 정보

시료 구분	시료 사진	비 고
컵 자동 세척살균기 (AB1370B)		- 모델명: AB1370-B - 정격전압: AC 220 V / 60 Hz - 소비전력: 1220 W - 외형치수: 805 mm × 605 mm × 1600 mm - 중량: 75 kg

5. 시 험 항 목 및 결 과

5.1 컵 세척력 시험

5.1.1 시험방법

1) 컵에 의뢰자가 제시한 오염재료(밥풀, 식용유, 립스틱)를 입에 닿는 부분을 모사하여 오염시킨다. 이때 컵 종류는 스텐 컵, 트라이탄 컵 2종류를 사용한다.



[사진 1] 스텐 컵



[사진 2] 트라이탄 컵

2) 오염시킨 컵을 컵 자동 세척살균기에 투입해 세척시킨다.
3) 세척이 완료된 컵의 오염재료 제거 유무를 육안으로 확인한다.
4) 스텐 컵의 경우, 육안으로 확인하기 어려운 오염재료가 존재하는지 확인하기 위해 세척이 완료된 컵을 클로로포름 용액에 1 시간 동안 침지시켜 컵 표면의 성분을 용출시킨다.



[사진 3] 클로로포름 용액에 침지시킨 스텐 컵

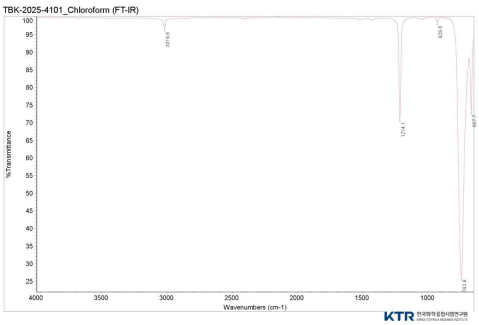
(트라이탄 소재의 경우, 클로로포름 용액에 용해되므로 4) ~ 6) 과정은 생략하였다.)

5) 용출이 완료된 클로로포름 용액을 채취해 FT-IR(Fourier Transform Infrared Spectrometer) 장비를 통해 각각의 스펙트럼을 측정한다.

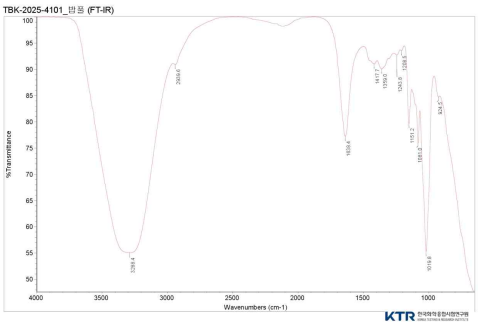
[표 2] FT-IR 측정장비 정보

모델명	장비 사진	측정 조건
FT/IR-6100		- 측정 모드: ATR(Attenuated Total internal Reflection) 모드 - 측정 범위: 4000 ~ 650 cm^{-1} - 스캔 수: 16 회 - Resolution: 8.0 cm^{-1}

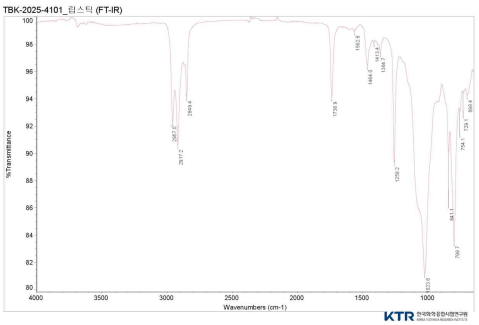
6) 측정된 시료(용출이 완료된 클로로포름 용액)의 스펙트럼을 오염재료(밥풀, 립스틱, 식용유)의 스펙트럼과 비교해 유사성이 있는지 확인한다. 스펙트럼의 유사성이 발견된다면 오염재료의 성분이 충분히 제거되지 않았다고 추정할 수 있다. 만약, 클로로포름 원용액의 스펙트럼과 시료(용출의 완료된 클로로포름 용액)의 스펙트럼이 유사하다면 다른 오염재료의 성분이 존재하지 않는다고 추정할 수 있다.



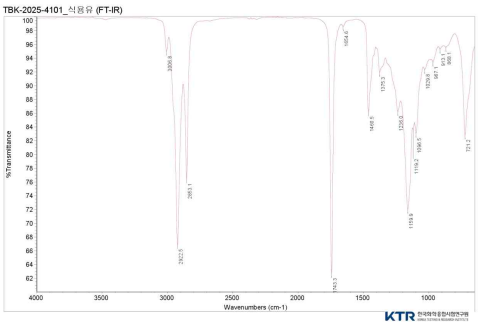
[사진 4] 클로로포름(원액)-스펙트럼



[사진 5] 밥풀-스펙트럼



[사진 6] 립스틱-스펙트럼



[사진 7] 식용유-스펙트럼

7) 위 1) ~ 6) 과정을 각각의 오염재료(밥풀, 립스틱, 식용유)마다 3회씩 반복한다.

5.1.2 시험결과

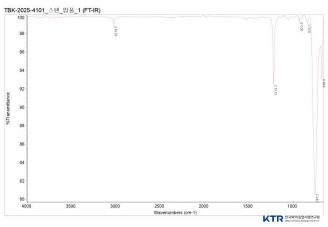
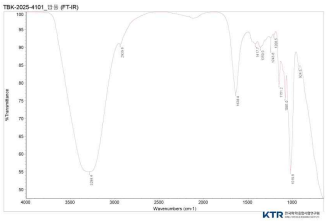
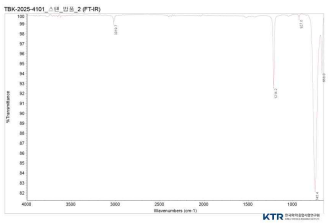
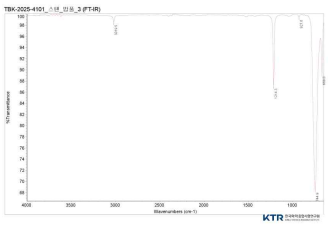
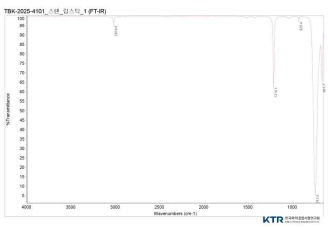
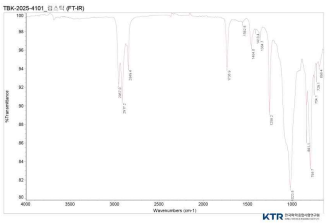
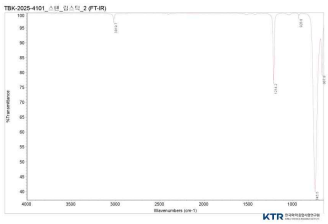
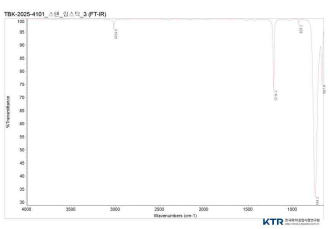
1) 스텐 컵

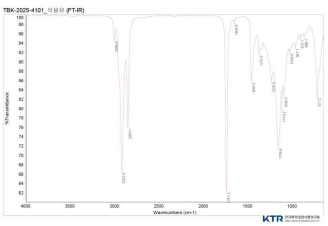
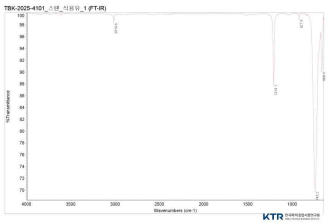
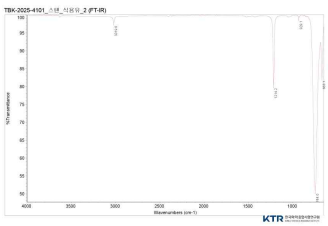
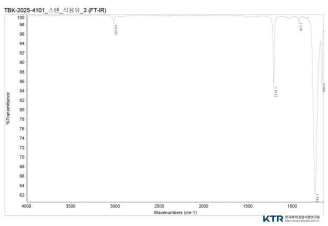
[표 3] 스텐 컵 세척력 시험결과 (육안평가)

구분		컵 세척력 시험 전 사진	컵 세척력 시험 후 사진	오염재료 제거 유무 (육안평가)
밥풀	1회			제거 됨
	2회			제거 됨
	3회			제거 됨
립스틱	1회			제거 됨
	2회			제거 됨

	3 회			제거 됨
식 용 유	1 회			제거 됨
	2 회			제거 됨
	3 회			제거 됨

[표 4] 스텐 컵 세척력 시험결과 (스펙트럼 비교)

구분		오염재료의 스펙트럼	시료 (용출이 완료된 클로로포름 용액)	스펙트럼 유사성(*)
밥풀	1회			없음
	2회			없음
	3회			없음
립스틱	1회			없음
	2회			없음
	3회			없음

식용유	1회			없음
	2회			없음
	3회			없음

* 오염재료의 스펙트럼과 채취한 시료의 스펙트럼과의 유사성 유무를 확인함.

2) 트라이탄 컵

[표 5] 트라이탄 컵 세척력 시험결과 (육안평가)

구분	컵 세척력 시험 전 사진	컵 세척력 시험 후 사진	오염재료 제거 유무 (육안평가)
밥풀	1회 		제거 됨
	2회 		제거 됨

	3 회			제거 됨
립 스 틱	1 회			제거 됨
	2 회			제거 됨
	3 회			제거 됨
식 용 유	1 회			제거 됨
	2 회			제거 됨
	3 회			제거 됨

5.2 살균 시험

5.2.1 요약 (Summary)

본 시험은 의뢰자제공시험방법에 따라 시료의 살균효과를 평가하기 위하여 실시하였다. 의뢰자가 요청한 균주인 E. coli (Gram negative) 및 S. aureus (Gram positive)를 사용하여 시험을 실시하였다. 시료 내부로 시험균액을 접종한 접종물(5.2.1.2항 참조)을 투입시킨 후, 시료를 1회 작동(약 15초)하였다. 작동이 완료된 후 접종물에서 생균수를 측정하여 균주에 대한 log reduction을 확인하였다. 본 시험 조건하에서 시료[컵 자동 세척살균기(AB1370B) 성능시험]에 대한 작동 후의 log reduction 값은 아래와 같이 나타났다.

시험균주	접종물	Log reduction
E. coli	스텐 컵	> 4.62
	트라이탄 컵	> 4.53
S. aureus	스텐 컵	> 4.55
	트라이탄 컵	> 4.63

5.2.1.1 시험일정

전체시험기간 : 2025-04-22 ~ 2025-05-20

5.2.1.2 시료사진



스텐 컵



접종물 투입 위치



트라이탄 컵



컵 자동 세척살균기

TBK-2025-004101

5.2.2 시험 장치 및 재료 (Equipment & materials)

5.2.2.1 시험 장치

Autoclave	(JSR, 대한민국)
Chemical balance	(OHAUS, USA)
Clean bench	(Thermo Fisher, USA)
Dry oven	(Jisico, 대한민국)
Incubator	(Memmert, Germany)
Petri dish	(SPL, 대한민국)
pH meter	(Mettler-Toledo, USA)
Shaking incubator	(Jisico, 대한민국)
Stop watch	(ACUBA, China)
Sterile pipette	(Falcon, USA)
Ultra sonicator	(화신테크, 대한민국)
Volumetric flask	(DURAN, Germany)
Vortex mixer	(Scientific Industries, USA)
Water bath	(한백과학, 대한민국)

5.2.2.2 시험 재료

5.2.2.2.1 시험균주

Escherichia coli ATCC 25922

Staphylococcus aureus ATCC 6538

5.2.2.2.2 배지 및 시약

Tryptic soy agar (DIFCO, USA)

SCDLP Broth (Eiken, JAPAN)

멸균생리식염수

5.2.3 시험방법 (Test method)

5.2.3.1 시험방법

5.2.3.1.1 시험균의 전배양
시험균주를 사면배지로부터 취하여 Tryptic soy agar에 접종하여 (35 ± 1) ℃에서 (18 ~ 24) 시간 동안 배양하였다.

5.2.3.1.2 시험균액의 조제
배양된 균을 희석액에 부유시키고 생균수가 (1.0 - 9.9) × 10^6 CFU/mL가 되도록 조정하여 시험균주 현탁액으로 사용하였다.

5.2.3.1.3 시험 절차
접종물을 알콜 및 UV를 이용하여 살균처리를 실시하고, 제균된 스텐 컵 및 트라이탄 컵 바닥면에 시험균액 0.1 mL를 무균적으로 접종하고 1 시간 이내로 건조한 후 사용하였다. 이후, 시료에 시험균액을 접종한 접종물을 시료에 투입시킨 후(5.2.1.2항 참조), 시료를 1 회 작동(약 15 초)하였다. 작동 후 배수된 물을 모두 취하여 Membrane filter법으로 균수를 측정하였다. 접종물에서의 균의 회수는 SCDLP 20 mL를 넣고 충분히 교반한 후 회수하도록 하였다. 중화된 시험액은 단계별로 희석하여 각 농도당 Petri dish 2 매에 1 mL씩 분주하였다. 미리 준비된 (45 ~ 50) ℃의 Tryptic soy agar를 Petri dish에 (15 ~ 25) mL 분주하고, 상온에서 응고시켰다. 응고된 Petri dish는 거꾸로 하여 (35 ± 1) ℃에서 (24 ± 2) 시간 동안 배양하였다. 초기생균수의 측정은 작동 전 접종물을 이용하여 확인하였다.

5.2.3.1.4 결과 관찰
배양 후, 생균수의 관찰은 (30 ~ 300) 개를 나타내는 Petri dish를 선택하여 실시하였다. Membrane filter 위의 생균수는 관찰 범위에 상관없이 모두 계수하였다. 최저 희석단계에서만 생균수가 관찰되는 경우에는 관찰 범위에 상관없이 계수하였다. 세균이 증식한 경우, 배지상의 균수에 희석 배수를 곱하여 산출하였다. 배지에서 세균이 증식하지 않은 경우는 중화단계에서 이루어진 희석배수를 곱하여『20 미만(< 20)』으로 표시하였다. 생균수 계산은 5.2.3.1항 [식1.]에 따라 측정하였고, Log reduction은 [식2.]에 따라 결정하였다.

5.2.3.1 결과 계산

5.2.3.1.1 생균수 계산 [식1.]

N = C × D
N : 생균수
C : 집락수 (2 매의 집락 수 평균치)
D : 희석배수

5.2.3.1.2 Log reduction 계산 [식2.]

Log reduction (LR) = log(A) - log(B)
A : 대조군(작동 전) 생균수의 로그값
B : 시험군(작동 후) 생균수의 로그값
단, log 값은 소수점 둘째자리까지 표기하며 (-)값이 도출된 경우 0.00으로 표기한다.

5.2.4 결과 (Result)

5.2.4.1 E. coli에 대한 살균시험
스텐 컵 - 대조군(작동 전) 균수는 8.4 × 10^5 CFU/carrier, 시험군(작동 후) 균수는 < 20 CFU/carrier로 관찰되었고 배수된 물에서 균수가 관찰되지 않았다.
트라이탄 컵 - 대조군(작동 전) 균수는 6.8 × 10^5 CFU/carrier, 시험군(작동 후) 균수는 < 20 CFU/carrier로 관찰되었고 배수된 물에서 균수가 관찰되지 않았다.
[표 6] *E. coli*에 대한 시험결과

구분		생균수 (CFU/Carrier)	Log value
스텐 컵	대조군 (작동 전)	8.4 × 10^5	5.92
	시험군 (작동 후)	< 20	< 1.30
	배수 후	0 CFU	
트라이탄 컵	대조군 (작동 전)	6.8 × 10^5	5.83
	시험군 (작동 후)	< 20	< 1.30
	배수 후	0 CFU	

5.2.4.2 S. aureus에 대한 살균시험

스텐 컵 - 대조군(작동 전) 균수는 7.0 × 10^5 CFU/carrier, 시험군(작동 후) 균수는 < 20 CFU/carrier로 관찰되었고 배수된 물에서 균수가 관찰되지 않았다.

트라이탄 컵 - 대조군(작동 전) 균수는 8.6 × 10^5 CFU/carrier, 시험군(작동 후) 균수는 < 20 CFU/carrier로 관찰되었고 배수된 물에서 균수가 관찰되지 않았다.

[표 7] *S. aureus*에 대한 시험결과

구분		생균수 (CFU/Carrier)	Log value
스텐 컵	대조군 (작동 전)	7.0 × 10^5	5.85
	시험군 (작동 후)	< 20	< 1.30
	배수 후	0 CFU	
트라이탄 컵	대조군 (작동 전)	8.6 × 10^5	5.93
	시험군 (작동 후)	< 20	< 1.30
	배수 후	0 CFU	

5.2.5 결론 (Conclusion)

본 시험 조건하에서 시료 [컵 자동 세척살균기(AB1370B) 성능시험]에 대한 작동 후의 log reduction[1] 값은 아래와 같이 나타났다.

[표 8] 살균시험 결과 종합

시험균주	접종물	Log reduction*
E. coli	스텐 컵	> 4.62
	트라이탄 컵	> 4.53
S. aureus	스텐 컵	> 4.55
	트라이탄 컵	> 4.63

* Log reduction (LR) = log(A) - log(B)

A : 대조군(작동 전) 생균수의 로그값

B : 시험군(작동 후) 생균수의 로그값

1) 결과의 해석

Log reduction	Percent (%) reduction
1 이상	90 % 이상
2 이상	99 % 이상
3 이상	99.9 % 이상
4 이상	99.99 % 이상
5 이상	99.999 % 이상

5.2.6 참고문헌 (References)

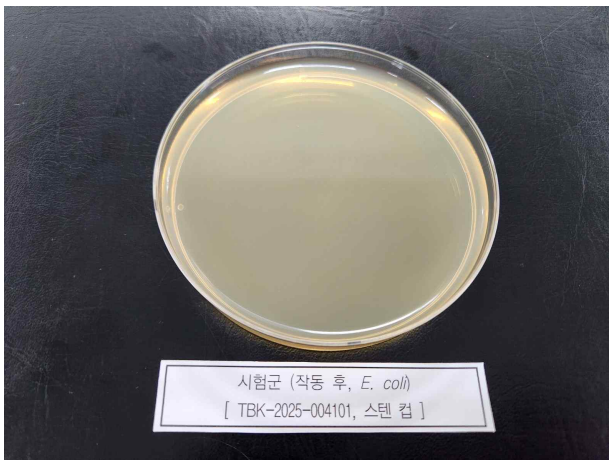
5.2.6.1 NF EN 14561:2007, Chemical disinfectants and antiseptics - Quantitative carrier test for the evaluation of bactericidal activity for instruments used in medical area - Test method and requirements (phase 2, step 2)
5.2.6.2 BS EN 1276:2019, Chemical disinfectants and antiseptics-Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of chemical disinfectants and antiseptics used in food, industrial, domestic and institutional areas - test method and requirements (phase 2, step 1)
5.2.6.3 ASTM E2315-23, Standard Guide for Assessment of antimicrobial Activity Using a Time-Kill Procedure
5.2.6.4 JIS Z 2801:2012, Antibacterial products-Test for antibacterial activity and efficacy
5.2.6.4 KS K 0693:2022, 텍스타일 재료의 항균성 시험방법
5.2.6.5 식품의약품안전처고시 제2024-56호

5.2.7 별첨 (Attachment)

5.2.7.1 시험결과 사진



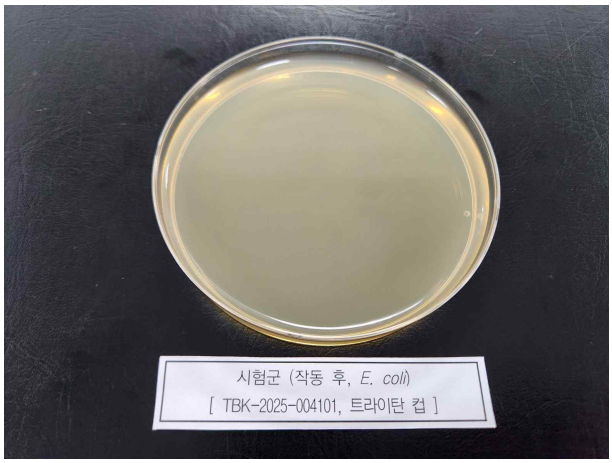
대조군 (작동 전, *E. coli*)
[TBK-2025-004101, 스텐 컵]



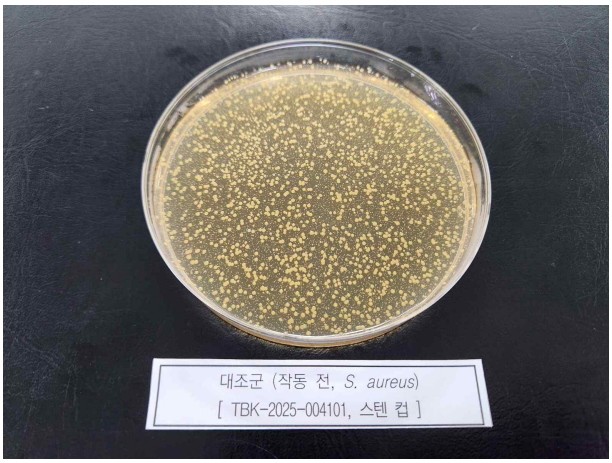
시험군 (작동 후, *E. coli*)
[TBK-2025-004101, 스텐 컵]



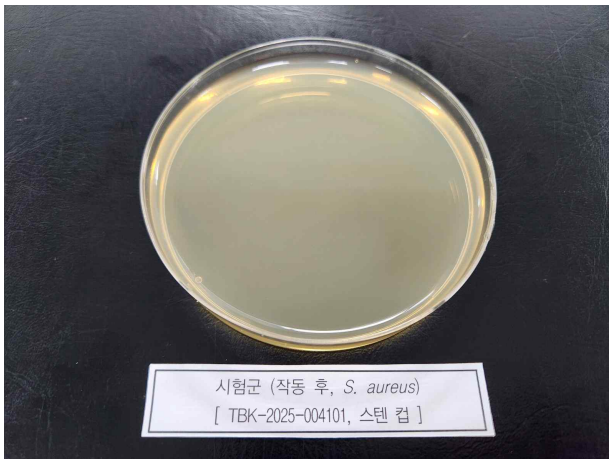
대조군 (작동 전, *E. coli*)
[TBK-2025-004101, 트라이탄 컵]



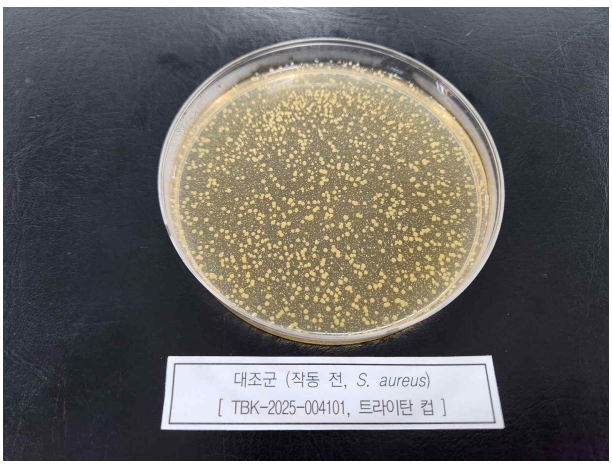
시험군 (작동 후, *E. coli*)
[TBK-2025-004101, 트라이탄 컵]



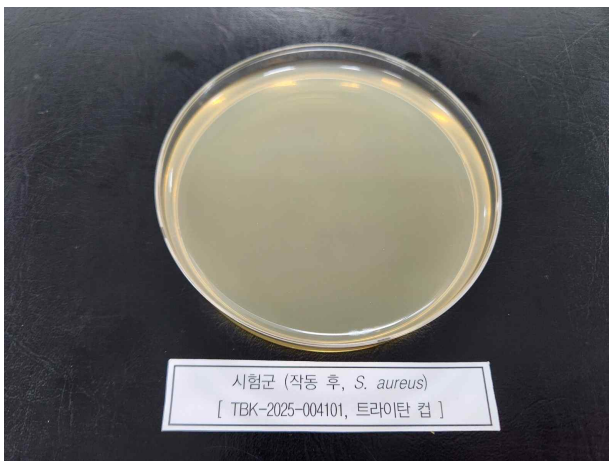
대조군 (작동 전, *S. aureus*)
[TBK-2025-004101, 스텐 컵]



시험군 (작동 후, *S. aureus*)
[TBK-2025-004101, 스텐 컵]



대조군 (작동 전, *S. aureus*)
[TBK-2025-004101, 트라이탄 컵]



시험군 (작동 후, *S. aureus*)
[TBK-2025-004101, 트라이탄 컵]

5.3 실증 시험

5.3.1 시험방법

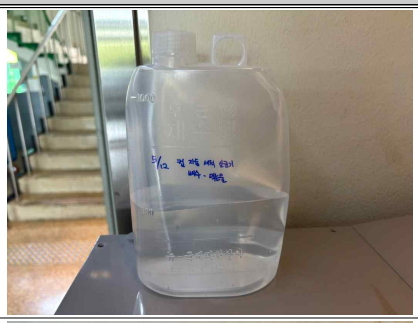
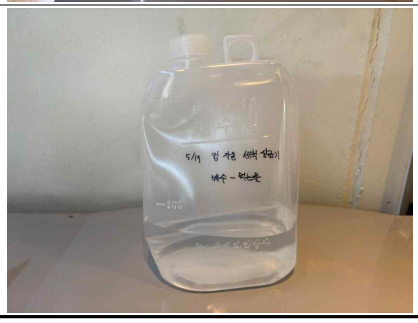
1) 의뢰자가 제공한 “컵 자동 살균세척기”를 KTR 과천청사 4동 1층 중앙에 설치한다. (설치일자: 2025년 4월 25일 금요일)



[사진 8] 컵 자동 살균세척기 설치 사진

2) 설치 후, 실사용 기간이 각 2 주차, 3 주차에 도달했을 때, 컵 랜덤 샘플링 및 컵 자동 살균세척기에서 배출되는 배출수를 채취한다. 컵은 총 5 회(5, 10, 15, 20, 25번째 컵)를 채취하였다.

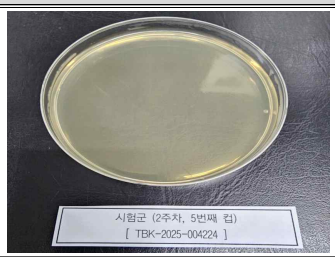
[표 9] 샘플링 정보

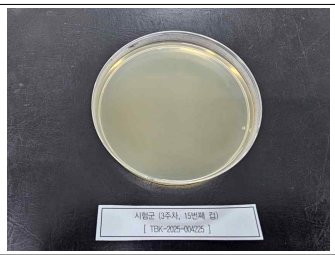
채취 횟수	실사용 기간	컵 랜덤 샘플링 (5, 10, 15, 20, 25 번째)	배수 채취
1 회	2 주차 (25. 4. 28. ~ 25. 5. 12.)		
2 회	3 주차 (25. 4. 28. ~ 25. 5. 19.)		

3) 랜덤 샘플링한 컵은 SCDLP 10 mL를 넣고 충분히 교반한 후, 회수하여 배양시켜 균의 유무를 확인한다. 채취한 배수는 국립환경과학원 고시 제2024-66호(2024.11.18.) 규격으로 시료 내의 중온일반세균, 총대장균군, 분원성대장균군, 대장균 존재 여부를 평가하였다.

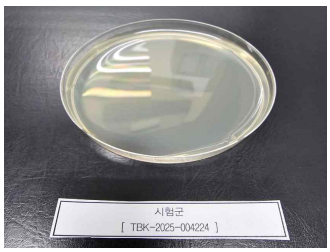
5.3.2 시험결과

1) 컵 랜덤 샘플링

구분	샘플링 순서	대조군	시험군	시험결과
2 주차 (25. 4. 28. ~ 25. 5. 12.)	1회 (5번째)			< 10 CFU/mL
	2회 (10번째)			< 10 CFU/mL
	3회 (15번째)			< 10 CFU/mL
	4회 (20번째)			< 10 CFU/mL
	5회 (25번째)			< 10 CFU/mL

3 주차 (25. 4. 28. ~ 25. 5. 19.)	1회 (5번째)			< 10 CFU/mL
	2회 (10번째)			< 10 CFU/mL
	3회 (15번째)			< 10 CFU/mL
	4회 (20번째)			< 10 CFU/mL
	5회 (25번째)			< 10 CFU/mL

2) 배수 채취

구분	균 종류	대조군	시험군	시험결과
2 주차 (25. 4. 28. ~ 25. 5. 12.)	중온 일반 세균			불검출 (CFU/mL)
	총대장균군, 분원성 대장균군, 대장균			불검출 (/100mL)
3 주차 (25. 4. 28. ~ 25. 5. 19.)	중온 일반 세균			불검출 (CFU/mL)
	총대장균군, 분원성 대장균군, 대장균			불검출 (/100mL)

6. 결 론 및 고 찰

아바전자 주식회사에서 제공한 “컵 자동 세척살균기(AB1370B)” 에 대한 일련의 시험(컵 세척력 시험, 살균 시험, 실증 시험)들의 결과는 [표 10] ~ [표 12]와 같다.

1) 컵 세척력 시험의 경우, 스텐 컵과 트라이탄 컵 모두 세척 후 오염재료가 제거 됨을 육안으로 확인하였다. 추가적으로 스텐 컵의 경우, FT-IR 분석을 통해 얻어진 오염재료의 스펙트럼과 시료의 스펙트럼간의 유의미한 유사성이 발견되지 않아 오염재료 잔여물이 남아있지 않다고 추정할 수 있다.

2) 살균 시험의 경우, 시험균주 2 종(*E. coli, S. aureus*)에 대하여 스텐 컵, 트라이탄 컵 모두 Log reduction 값이 4 이상임을 확인하였다. 이를 Percent(%) Reduction으로 환산하면 99.99 %로 시험균주가 대부분 사멸되었다고 사료된다.

3) 실증 시험의 경우, 컵 랜덤 샘플링에 대한 시험결과는 모두 ‘< 10 CFU/mL’ 임을 확인하였다. 이는 시험방법에 대한 검출한계로 실질적으로 균이 검출되지 않았다고 추정할 수 있다. 배수 채취에 대한 시험결과는 모두 ‘불검출’ 임을 확인하였다. 이에 총대장균군, 분원성대장균군, 대장균이 검출되지 않았음을 알 수 있었다.

[표 10] 컵 세척력 시험 결과요약

구분			오염재료 제거 유무 (육안평가)	스펙트럼 유사성 (*)
스텐 컵	밥풀	1 회	제거 됨	없음
		2 회	제거 됨	없음
		3 회	제거 됨	없음
	립스틱	1 회	제거 됨	없음
		2 회	제거 됨	없음
		3 회	제거 됨	없음
	식용유	1 회	제거 됨	없음
		2 회	제거 됨	없음
		3 회	제거 됨	없음
트라이탄 컵	밥풀	1 회	제거 됨	-
		2 회	제거 됨	-
		3 회	제거 됨	-
	립스틱	1 회	제거 됨	-
		2 회	제거 됨	-
		3 회	제거 됨	-
	식용유	1 회	제거 됨	-
		2 회	제거 됨	-
		3 회	제거 됨	-

* 오염재료의 스펙트럼과 채취한 시료의 스펙트럼과의 유사성 유무를 확인함.

[표 11] 살균 시험 결과요약

시험균주	접종물	Log reduction
E. coli	스텐 컵	> 4.62
	트라이탄 컵	> 4.53
S. aureus	스텐 컵	> 4.55
	트라이탄 컵	> 4.63

※ 참고 (Log reduction과 Percent(%) reduction 비교)

Log reduction	Percent (%) reduction
1 이상	90 % 이상
2 이상	99 % 이상
3 이상	99.9 % 이상
4 이상	99.99 % 이상
5 이상	99.999 % 이상

[표 12] 실증 시험 결과요약

구분	컵 랜덤 샘플링		배수 채취	
	횟수	시험결과	균류	시험결과
2 주차	1 회	< 10 CFU/mL	중온일반세균	불검출
	2 회	< 10 CFU/mL		불검출
	3 회	< 10 CFU/mL	총대장균군, 분원성대장균군, 대장균	불검출
	4 회	< 10 CFU/mL		불검출
	5 회	< 10 CFU/mL		불검출
3 주차	1 회	< 10 CFU/mL	중온일반세균	불검출
	2 회	< 10 CFU/mL		불검출
	3 회	< 10 CFU/mL	총대장균군, 분원성대장균군, 대장균	불검출
	4 회	< 10 CFU/mL		불검출
	5 회	< 10 CFU/mL		불검출

※ 본 시험은 의뢰자가 제공한 시료와 방법에 의해 진행되었으며, 시료의 상태 및 환경조건 등의 영향으로 시험 결과가 다소 달라질 수 있습니다.

이 보고서는 (재)한국화학융합시험연구원의 용역시험 결과입니다. 이 기술내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 (재)한국화학융합시험연구원의 용역시험 결과임을 밝혀야 합니다.

저작권자(c)(재)한국화학융합시험연구원. 무단전재-재배포금지