서울여대 실험실 실내공기질
측정 결과보고서



2025. 12.

1. 측정기간 및 측정 항목

- 측정기간 : 2025년 11월 24일 ~ 11월 25일
- 측정항목 : 초미세먼지, 일산화탄소, 이산화탄소, 이산화질소, TVOC, VOCs(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌), HCHO(폼알데하이드)

2. 측정 대상

- 측정 대상은 실내공기질 측정이 필요한 실험실 **총 31개소**를 측정하였다.

순번	학 과	호 실	실험실 명
1	1과학관	9103호	미생물실험실
2		9104호	세포독성평가 실험실
3		9108A호	식품안전및품질실험실
4		9108호	식품나노독성실험실
5		9113A호	식품화학및소재학실험실
6		9113호	식품공학포장학실험실
7		9114A호	식품응용미생물학실험실
8		9114호	식품생리활성실험실
9		9118호	분석기기실
10		9120호	식품가공실
11		9121호	세포배양실
12		9209호	원예생명공학실험실
13		9214호	식물생명공학실험실
14		9220호	식물바이러스유전자은행/생물정보사무실
15		9304호	전기분석화학실험실
16		9306호	유기신소재실험실
17		9313~14호	화학실험실
18		9315호	유기합성실험실
19		9322호	NMR실
20		9326호	분석화합실험실
21		9327호	GC/LC실
22		9328호	UV/IR실
23		9329호	스마트소재실험실
24		9412~13호	내분비면역학실험실
25		9422호	바이오신소재공학연구실
26		9425호	바이오헬스융합학과 학생실험실
27		9428호	분자생물학실험실
28	2과학관	8511호	직물실험실
29		8513호	식품화학실험실
30		8611호	식품영양실험실
31		8706~07호	동물사육실

3. 측정 및 분석방법

VOCs(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌)

시험방법

- 실내공기 중에 존재하는 휘발성유기화합물(Volatile organic compounds, VOCs)의 농도를 측정하기 위한 것으로 GC-FID를 이용한 고체흡착열탈착법(TD-GC/FID)에 의한 시험방법으로 측정하였다.

휘발성유기화합물의 범위

- 실내공기 중에서 가스크로마토그래프에 의하여 n-헥산에서 n-헥사데칸까지의 범위에서 검출되는 휘발성유기화합물을 대상으로 하며, 톨루엔으로 환산하여 정량한다. 단 천연자재에서 방출된 것으로 확인되고, 국제적으로 인체에 무해한 것으로 입증된 것은 정량에서 제외한다.

측정방법

- 실험실 측정 시 오염이 가장 높아 보이는 곳에서 Tenax-TA 고체흡착관을 이용하여 시료채취 (유량은 0.100 mL/min, 측정시간 30분)

	
[사진] VOC 측정 펌프 **◆ 측정펌프 : BUCK(제조사)** **VOC 0.100 mL/min**	**[사진] Tenax-TA** **◆ Tenax-TA : APK**

● 분석방법

- 휘발성유기화합물(Volatile organic compounds, VOCs)의 농도를 분석하기 위하여 질량분석계를 이용한 고체흡착열탈착법(TD-GC/FID)에 의한 시험방법을 선택 고온과 불활성기체를 이용하여 흡착제로부터 휘발성유기화합물을 탈착시키고 기체크로마토그래프로 전달시켜 톨루엔, 벤젠, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌을 정량화했다. 또한 흡착관을 사용하기 전에 열탈착 장치에 의해서 보통 250℃(흡착제별로 사용하는 최고온도를 고려하여 조정)에서 순도 99% 이상의 헬륨기체 5 mL/min로 적어도 2시간 동안 안정화시킨 후 사용했다.

사용 컬럼 및 표준시료는 다음과 같다.

① 분석기기 - 가스크로마토그래프/질량분석계(GC/MS) [사진]
HP(5890 series Ⅱ) / HP(5970 series)
② 열탈착장치(TD) - KNR(APK2100) [사진]
③ 사용컬럼 - Agilent DB-1 (60m × 0.32mm × 1.0㎛)
④ 표준시료 - 52Component Indoor Air Standard
100㎍/mL in methanol : water (95:5)
TO-14 Air Monitoring Gas Standard Calibration Mix 1ppm
⑤ 포집튜브 - Prepacked Thermal Desorption Tube - Tenax TA

	
[사진] 가스크로마토그래프/FID	**[사진] 열탈착장치(TD)**

HCHO(폼알데하이드)

시험방법

- 실내공기 중에 존재하는 폼알데하이드 농도를 측정하기 위한 시험방법으로 2,4- DNPH 유도체화 HPLC 분석법으로 측정하였다.

측정방법

- 실험실 및 교수실 측정 시 오염이 가장 높아 보이는 곳에서 DNPH(2,4-Dinitrophenylhydrazine) 카트리지를 이용하여 시료채취(유량은 0.500㎖/min, 측정시간 30분)를 하였다.

	
[사진] HCHO 측정 펌프 **◆ BUCK(제조사), HCHO 0.500 mL/min**	**[사진] 2,4-DNPH 카트리지** **◆ DNPH Cartridge, 오존스크러버**

분석방법

- 2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-DNPH ; 2,4-Dinitrophenylhydrazine)으로 코팅된 실리카겔을 포함하고 있는 카트리지를 이용하여 실내공기중의 폼알데하이드를 채취하여 고성능액체크로마토그래피(HPLC) 방법으로 분석하였다. 오존에 의한 간섭작용을 최소화하기 위해서 DNPH카트리지의 앞부분에 오존스크러버(Ozone scrubber)를 사용하였고, DNPH를 유도체한 폼알데하이드 표준용액을 아세토니트릴로 희석하여 표준시료를 제조하여 분석하였고, 폼알데하이드의 면적을 구하고 이를 이용하여 검량선을 작성하였다. HPLC 장치에 이동상을 준비한 후, 분석시스템의 안정을 위해, 최초 분석 전까지

약 20~30분 동안 펌프를 유량 1.0mL/min으로 가동했으며, 시료를 HPLC용 주사기(Micro-syringe)로 시료주입용 밸브에 주입하여 분석을 시작했다.

① 분석기기 - 고속액체크로마토그래프(HPLC) SHIMADZU (LC-10AD) [사진]

② 사용컬럼 - LOGENT HPLC columns Bidentate C18-4㎛ 100A
(Length × ID = 250㎜× 4.6㎜)

③ 이동상 - Acetonitrile : Water = 60 : 40

④ 표준시료 - Formaldehyde-2,4-DNPH (100㎍/mL in acetonitrile)

⑤ 자외선 검출기 - 360 ㎚

⑥ 유량 - 1.0 mL/min

⑦ 시료주입량 -10㎕



[사진] 고성능액체크로마토그래프(HPLC)

<HCHO, TVOC의 주요 발생원과 인체 영향>

오염물질	주요발생원	인체영향
HCHO (폼알데하이드)	각종합판, 보드, 가구, 단열재, 접착제, 담배연기, 화장품, 옷감 등	눈, 코, 목 자극 증상, 기침, 설사, 어지러움, 구토, 피부질환, 비염, 정서불안 등
TVOC (총휘발성유기화합물)	페인트, 접착제, 스프레이, 연소과정, 세탁소, 의복, 방향제, 건축자제 왁스 등	피로감, 정신착란, 두통, 구토, 현기증, 중추신경 억제작용 등

※ 대학교 실험실 측정 시 주요발생원인 이외에 화학약품으로 인해 실내에 폼알데하이드 및 총휘발성유기화합물 농도가 높아질 우려가 있음.

초미세먼지(PM-2.5)

시험방법

- 미세먼지의 측정은 실내공기 중 미세먼지(PM10, PM2.5)를 여과지에 채취하여 채취 전·후의 여과지 중량의 차이를 이용하여 실내공기 중 미세먼지 농도를 측정하는 "중량법"이 공정시험법이나 본 측정에서는 현장측정법으로 측정하였다.



[그림] 공기 중 미세먼지 포집장치

일산화탄소(CO) 및 이산화탄소(CO_2), 이산화질소(NO_2)

시험방법(현장측정법)

- 일산화탄소 및 이산화탄소의 측정은 특정 파장의 적외선을 선택하고 흡수하는 특성을 이용한 "비분산적외선법", 이산화질소는 "화학발광법"으로 연속적으로 자동 측정하였다.

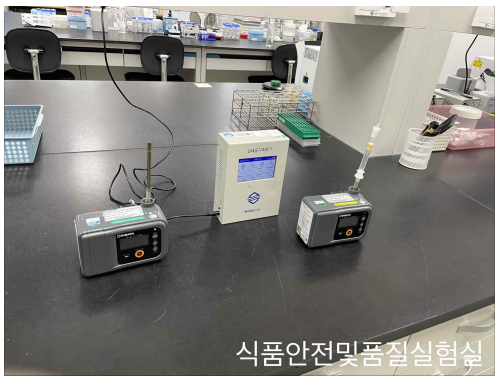


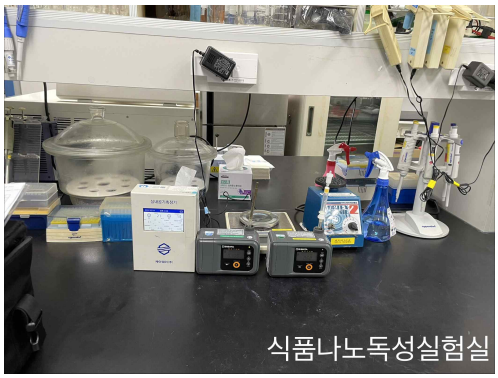
[그림] 공기질측정기(Air Scan)(좌), IAQ의 성능인정서(우)

4. 실험실별 실내공기질 측정결과

9103호	미생물실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	4.3	35 μg/m³
		이산화탄소	562	1,000 ppm
		일산화탄소	0.0	10 ppm
		폼알데하이드	19.7	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	156.1	400 μg/m³
		벤젠	0.0	30 μg/m³
		톨루엔	34.4	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	4.1	360 μg/m³
		자일렌	5.2	700 μg/m³
		스티렌	6.7	300 μg/m³

9104호	세포독성평가실	측정결과		기준치
		초미세먼지	3.9	35 μg/m³
		이산화탄소	593	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	26.6	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	124.6	400 μg/m³
		벤젠	0.0	30 μg/m³
		톨루엔	151.4	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	22.0	360 μg/m³
		자일렌	2.4	700 μg/m³
		스티렌	1.7	300 μg/m³

9108A호	식품안전및품질실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	1.3	35 μg/m³
		이산화탄소	708	1,000 ppm
		일산화탄소	3.6	10 ppm
		폼알데하이드	26.6	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	139.5	400 μg/m³
		벤젠	1.8	30 μg/m³
		톨루엔	44.3	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	7.3	360 μg/m³
		자일렌	4.2	700 μg/m³
		스티렌	2.9	300 μg/m³

9108호	식품나노독성실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.8	35 μg/m³
		이산화탄소	627	1,000 ppm
		일산화탄소	3.0	10 ppm
		폼알데하이드	22.7	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	126.6	400 μg/m³
		벤젠	0.0	30 μg/m³
		톨루엔	13.9	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	10.9	360 μg/m³
		자일렌	5.6	700 μg/m³
		스티렌	0.0	300 μg/m³

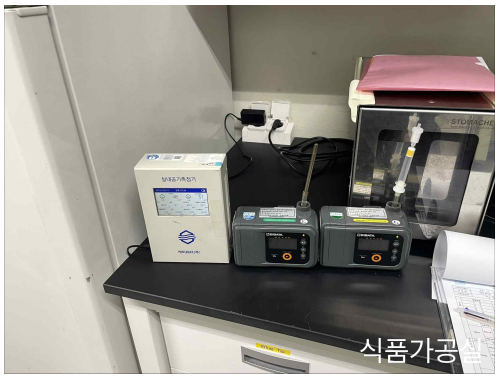
9113A호	식품화학및소재학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	5.5	35 μg/m³
		이산화탄소	621	1,000 ppm
		일산화탄소	4.2	10 ppm
		폼알데하이드	19.0	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	185.2	400 μg/m³
		벤젠	0.6	30 μg/m³
		톨루엔	37.7	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	7.0	360 μg/m³
		자일렌	4.5	700 μg/m³
		스티렌	5.5	300 μg/m³

9113호	식품공학포장학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	4.6	35 μg/m³
		이산화탄소	532	1,000 ppm
		일산화탄소	4.6	10 ppm
		폼알데하이드	11.7	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	268.2	400 μg/m³
		벤젠	1.7	30 μg/m³
		톨루엔	7.5	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	6.3	360 μg/m³
		자일렌	2.7	700 μg/m³
		스티렌	0.0	300 μg/m³

9114A호	식품응용미생물학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	4.5	35 ㎍/m³
		이산화탄소	427	1,000 ppm
		일산화탄소	3.2	10 ppm
		폼알데하이드	26.2	100 ㎍/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	209.1	400 ㎍/m³
		벤젠	1.0	30 ㎍/m³
		톨루엔	55.6	1,000 ㎍/m³
		에틸벤젠	9.9	360 ㎍/m³
		자일렌	2.6	700 ㎍/m³
		스티렌	4.1	300 ㎍/m³

9114호	식품생리활성실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	4.4	35 ㎍/m³
		이산화탄소	616	1,000 ppm
		일산화탄소	3.3	10 ppm
		폼알데하이드	27.1	100 ㎍/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	88.2	400 ㎍/m³
		벤젠	1.2	30 ㎍/m³
		톨루엔	61.2	1,000 ㎍/m³
		에틸벤젠	5.3	360 ㎍/m³
		자일렌	1.3	700 ㎍/m³
		스티렌	1.1	300 ㎍/m³

9118호	분석기기실	측정결과		기준치
		초미세먼지	1.6	35 ㎍/m³
		이산화탄소	642	1,000 ppm
		일산화탄소	2.5	10 ppm
		폼알데하이드	20.9	100 ㎍/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	184.2	400 ㎍/m³
		벤젠	0.6	30 ㎍/m³
		톨루엔	5.9	1,000 ㎍/m³
		에틸벤젠	10.8	360 ㎍/m³
		자일렌	9.8	700 ㎍/m³
		스티렌	0.0	300 ㎍/m³

9120호	식품가공실	측정결과		기준치
		초미세먼지	3.0	35 μg/m³
		이산화탄소	671	1,000 ppm
		일산화탄소	2.6	10 ppm
		폼알데하이드	28.2	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	178.8	400 μg/m³
		벤젠	1.6	30 μg/m³
		톨루엔	31.4	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	6.5	360 μg/m³
		자일렌	9.6	700 μg/m³
		스티렌	4.6	300 μg/m³

9121호	세포배양실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.7	35 μg/m³
		이산화탄소	698	1,000 ppm
		일산화탄소	2.2	10 ppm
		폼알데하이드	17.2	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	140.7	400 μg/m³
		벤젠	1.3	30 μg/m³
		톨루엔	187.2	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	25.0	360 μg/m³
		자일렌	10.9	700 μg/m³
		스티렌	4.5	300 μg/m³

9209호	원예생명공학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.3	35 μg/m³
		이산화탄소	623	1,000 ppm
		일산화탄소	2.2	10 ppm
		폼알데하이드	26.7	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	97.5	400 μg/m³
		벤젠	0.1	30 μg/m³
		톨루엔	79.5	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	12.4	360 μg/m³
		자일렌	7.2	700 μg/m³
		스티렌	1.7	300 μg/m³

9214호	식물생명공학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.5	35 μg/m³
		이산화탄소	839	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	19.7	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	108.3	400 μg/m³
		벤젠	0.0	30 μg/m³
		톨루엔	67.9	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	2.6	360 μg/m³
		자일렌	5.3	700 μg/m³
		스티렌	2.0	300 μg/m³

9220호	식물바이러스유전자은행/생물정보사무실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.5	35 μg/m³
		이산화탄소	668	1,000 ppm
		일산화탄소	0.3	10 ppm
		폼알데하이드	19.2	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	152.9	400 μg/m³
		벤젠	0.0	30 μg/m³
		톨루엔	171.5	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	16.2	360 μg/m³
		자일렌	13.1	700 μg/m³
		스티렌	2.3	300 μg/m³

9304호	전기분석화학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	1.8	35 μg/m³
		이산화탄소	623	1,000 ppm
		일산화탄소	0.0	10 ppm
		폼알데하이드	14.5	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	318.0	400 μg/m³
		벤젠	3.2	30 μg/m³
		톨루엔	45.4	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	4.9	360 μg/m³
		자일렌	10.3	700 μg/m³
		스티렌	3.6	300 μg/m³

9306호	유기신소재실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.9	35 μg/m³
		이산화탄소	595	1,000 ppm
		일산화탄소	0.0	10 ppm
		폼알데하이드	35.9	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	232.5	400 μg/m³
		벤젠	0.0	30 μg/m³
		톨루엔	6.5	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	4.6	360 μg/m³
		자일렌	6.2	700 μg/m³
		스티렌	0.7	300 μg/m³

9313~14호	화학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.9	35 μg/m³
		이산화탄소	723	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	18.6	100 μg/m³
		이산화질소	0.02	0.1 ppm
		TVOC	91.5	400 μg/m³
		벤젠	0.8	30 μg/m³
		톨루엔	169.4	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	18.8	360 μg/m³
		자일렌	11.9	700 μg/m³
		스티렌	7.3	300 μg/m³

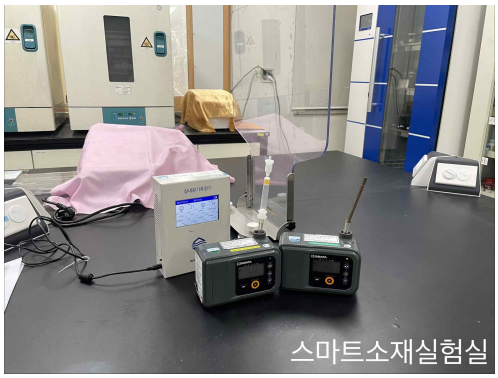
9315호	유기합성실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	3.3	35 μg/m³
		이산화탄소	623	1,000 ppm
		일산화탄소	0.8	10 ppm
		폼알데하이드	21.0	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	324.2	400 μg/m³
		벤젠	3.3	30 μg/m³
		톨루엔	24.7	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	10.0	360 μg/m³
		자일렌	8.2	700 μg/m³
		스티렌	0.0	300 μg/m³

9322호	NMR실	측정결과		기준치
		초미세먼지	3.1	35 μg/m^3
		이산화탄소	554	1,000 ppm
		일산화탄소	1.5	10 ppm
		폼알데하이드	28.3	100 μg/m^3
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	159.2	400 μg/m^3
		벤젠	1.8	30 μg/m^3
		톨루엔	77.3	1,000 μg/m^3
		에틸벤젠	8.8	360 μg/m^3
		자일렌	1.4	700 μg/m^3
		스티렌	4.6	300 μg/m^3

9326호	분석화학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.1	35 μg/m^3
		이산화탄소	632	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	21.1	100 μg/m^3
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	83.3	400 μg/m^3
		벤젠	0.2	30 μg/m^3
		톨루엔	157.7	1,000 μg/m^3
		에틸벤젠	20.9	360 μg/m^3
		자일렌	14.9	700 μg/m^3
		스티렌	4.9	300 μg/m^3

9327호	GC/LC실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.7	35 μg/m^3
		이산화탄소	606	1,000 ppm
		일산화탄소	0.2	10 ppm
		폼알데하이드	29.9	100 μg/m^3
		이산화질소	0.02	0.1 ppm
		TVOC	325.2	400 μg/m^3
		벤젠	2.2	30 μg/m^3
		톨루엔	25.5	1,000 μg/m^3
		에틸벤젠	8.9	360 μg/m^3
		자일렌	1.2	700 μg/m^3
		스티렌	3.2	300 μg/m^3

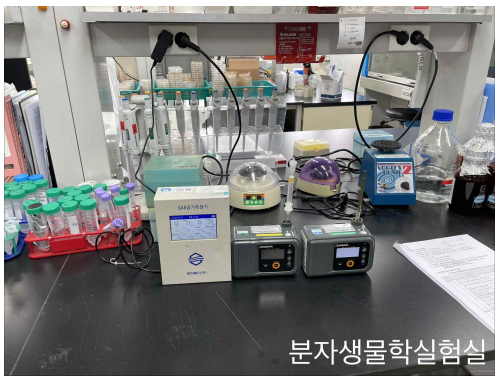
9328호	UV/IR실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.2	35 μg/m^3
		이산화탄소	665	1,000 ppm
		일산화탄소	1.8	10 ppm
		폼알데하이드	32.3	100 μg/m^3
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	70.1	400 μg/m^3
		벤젠	2.0	30 μg/m^3
		톨루엔	25.9	1,000 μg/m^3
		에틸벤젠	12.9	360 μg/m^3
		자일렌	1.1	700 μg/m^3
		스티렌	0.0	300 μg/m^3

9329호	스마트소재실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.5	35 μg/m^3
		이산화탄소	638	1,000 ppm
		일산화탄소	1.7	10 ppm
		폼알데하이드	29.6	100 μg/m^3
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	189.8	400 μg/m^3
		벤젠	1.4	30 μg/m^3
		톨루엔	53.1	1,000 μg/m^3
		에틸벤젠	10.3	360 μg/m^3
		자일렌	9.8	700 μg/m^3
		스티렌	1.4	300 μg/m^3

9412~13호	내분비면역학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	4.1	35 μg/m^3
		이산화탄소	552	1,000 ppm
		일산화탄소	0.0	10 ppm
		폼알데하이드	20.6	100 μg/m^3
		이산화질소	0.02	0.1 ppm
		TVOC	296.3	400 μg/m^3
		벤젠	1.7	30 μg/m^3
		톨루엔	36.0	1,000 μg/m^3
		에틸벤젠	10.1	360 μg/m^3
		자일렌	11.3	700 μg/m^3
		스티렌	1.4	300 μg/m^3

9422호	바이오신소재공학연구실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.7	35 μg/m³
		이산화탄소	636	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	17.6	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	191.1	400 μg/m³
		벤젠	0.3	30 μg/m³
		톨루엔	14.0	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	7.8	360 μg/m³
		자일렌	6.5	700 μg/m³
		스티렌	0.0	300 μg/m³

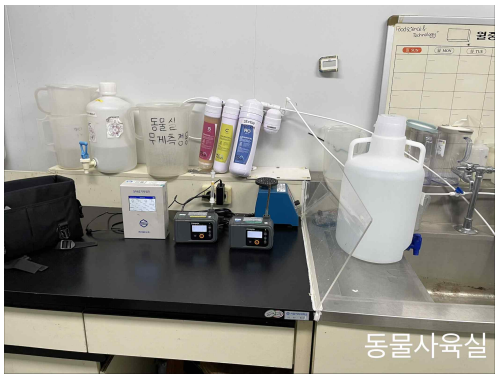
9425호	바이오헬스융합학과 학생실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	1.6	35 μg/m³
		이산화탄소	521	1,000 ppm
		일산화탄소	0.0	10 ppm
		폼알데하이드	22.3	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	214.9	400 μg/m³
		벤젠	2.7	30 μg/m³
		톨루엔	46.9	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	9.2	360 μg/m³
		자일렌	6.3	700 μg/m³
		스티렌	0.0	300 μg/m³

9428호	분자생물학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.9	35 μg/m³
		이산화탄소	558	1,000 ppm
		일산화탄소	0.2	10 ppm
		폼알데하이드	28.0	100 μg/m³
		이산화질소	0.02	0.1 ppm
		TVOC	165.7	400 μg/m³
		벤젠	2.2	30 μg/m³
		톨루엔	171.6	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	18.8	360 μg/m³
		자일렌	10.2	700 μg/m³
		스티렌	6.5	300 μg/m³

8511호	직물실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	4.1	35 μg/m³
		이산화탄소	712	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	28.0	100 μg/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	114.5	400 μg/m³
		벤젠	1.2	30 μg/m³
		톨루엔	22.8	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	1.4	360 μg/m³
		자일렌	5.6	700 μg/m³
		스티렌	0.0	300 μg/m³

8513호	식품화학실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	6.8	35 μg/m³
		이산화탄소	708	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	32.9	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	164.4	400 μg/m³
		벤젠	0.4	30 μg/m³
		톨루엔	6.6	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	7.2	360 μg/m³
		자일렌	11.1	700 μg/m³
		스티렌	4.1	300 μg/m³

8611호	식품영양실험실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.7	35 μg/m³
		이산화탄소	743	1,000 ppm
		일산화탄소	0.0	10 ppm
		폼알데하이드	26.0	100 μg/m³
		이산화질소	0.00	0.1 ppm
		TVOC	119.0	400 μg/m³
		벤젠	1.6	30 μg/m³
		톨루엔	62.6	1,000 μg/m³
		에틸벤젠	9.3	360 μg/m³
		자일렌	1.2	700 μg/m³
		스티렌	1.5	300 μg/m³

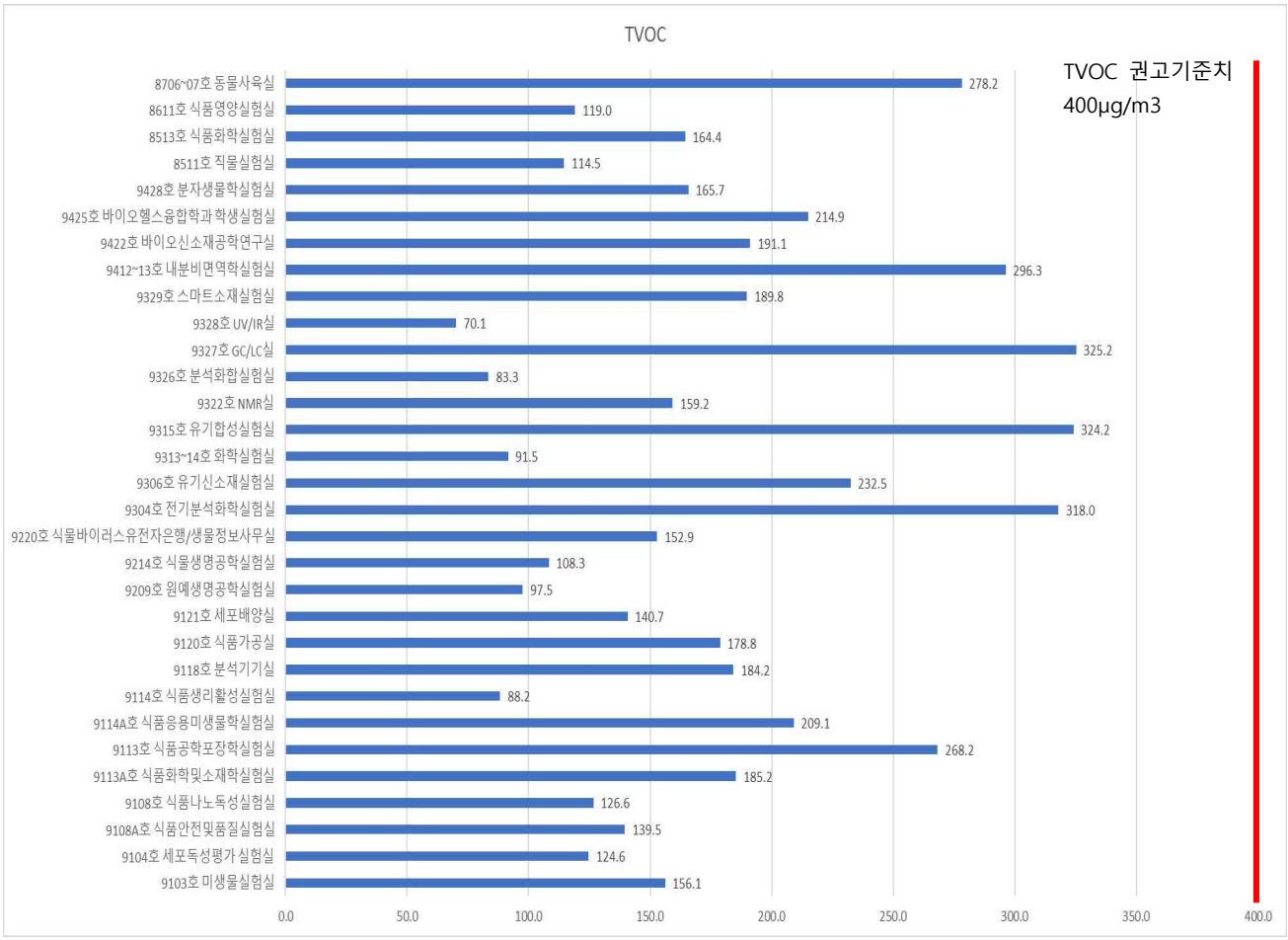
8706~07호	동물사육실	측정결과		기준치
		초미세먼지	2.2	35 ㎍/m³
		이산화탄소	821	1,000 ppm
		일산화탄소	0.1	10 ppm
		폼알데하이드	29.1	100 ㎍/m³
		이산화질소	0.01	0.1 ppm
		TVOC	278.2	400 ㎍/m³
		벤젠	1.8	30 ㎍/m³
		톨루엔	70.5	1,000 ㎍/m³
		에틸벤젠	8.1	360 ㎍/m³
		자일렌	8.2	700 ㎍/m³
		스티렌	3.8	300 ㎍/m³

5. 총평

NO.	측정지점		초미세먼지	이산화탄소	일산화탄소	HCHO	이산화질소
	학교보건법 기준		35 μg/m³	1,000 ppm	10 ppm	100 μg/m³	0.1 ppm
1	9103호	미생물실험실	4.3	562	0.0	19.7	0.01
2	9104호	세포독성평가 실험실	3.9	593	0.1	26.6	0.00
3	9108A	식품안전및품질실험실	1.3	708	3.6	26.6	0.01
4	9108호	식품나노독성실험실	2.8	627	3.0	22.7	0.01
5	9113A	식품화학및소재학실험실	5.5	621	4.2	19.0	0.00
6	9113호	식품공학포장학실험실	4.6	532	4.6	11.7	0.00
7	9114A	식품응용미생물학실험실	4.5	427	3.2	26.2	0.01
8	9114호	식품생리활성실험실	4.4	616	3.3	27.1	0.01
9	9118호	분석기기실	1.6	642	2.5	20.9	0.01
10	9120호	식품가공실	3.0	671	2.6	28.2	0.00
11	9121호	세포배양실	2.7	698	2.2	17.2	0.00
12	9209호	원예생명공학실험실	2.3	623	2.2	26.7	0.01
13	9214호	식물생명공학실험실	2.5	839	0.1	19.7	0.01
14	9220호	식물바이러스유전자은행/ 생물정보사무실	2.5	668	0.3	19.2	0.01
15	9304호	전기분석화학실험실	1.8	623	0.0	14.5	0.01
16	9306호	유기신소재실험실	2.9	595	0.0	35.9	0.01
17	9313~14	화학실험실	2.9	723	0.1	18.6	0.02
18	9315호	유기합성실험실	3.3	623	0.8	21.0	0.00
19	9322호	NMR실	3.1	554	1.5	28.3	0.01
20	9326호	분석화합실험실	2.1	632	0.1	21.1	0.01
21	9327호	GC/LC실	2.7	606	0.2	29.9	0.02
22	9328호	UV/IR실	2.2	665	1.8	32.3	0.00
23	9329호	스마트소재실험실	2.5	638	1.7	29.6	0.01
24	9412~13	내분비면역학실험실	4.1	552	0.0	20.6	0.02
25	9422호	바이오신소재공학연구실	2.7	636	0.1	17.6	0.01
26	9425호	바이오헬스융합학과 학생실험실	1.6	521	0.0	22.3	0.01
27	9428호	분자생물학실험실	2.9	558	0.2	28.0	0.02
28	8511호	직물실험실	4.1	712	0.1	28.0	0.01
29	8513호	식품화학실험실	6.8	708	0.1	32.9	0.00
30	8611호	식품영양실험실	2.7	743	0.0	26.0	0.00
31	8706~07	동물사육실	2.2	821	0.1	29.1	0.01

NO.	측정지점		TVOC	벤젠	톨루엔	에틸벤젠	자일렌	스티렌
	학교보건법 기준		400 μg/m³	30 μg/m³	1,000 μg/m³	360 μg/m³	700 μg/m³	300 μg/m³
1	9103호	미생물실험실	156.1	0.0	34.4	4.1	5.2	6.7
2	9104호	세포독성평가 실험실	124.6	0.0	151.4	22.0	2.4	1.7
3	9108A	식품안전및품질실험실	139.5	1.8	44.3	7.3	4.2	2.9
4	9108호	식품나노독성실험실	126.6	0.0	13.9	10.9	5.6	0.0
5	9113A	식품화학및소재학실험실	185.2	0.6	37.7	7.0	4.5	5.5
6	9113호	식품공학포장학실험실	268.2	1.7	7.5	6.3	2.7	0.0
7	9114A	식품응용미생물학실험실	209.1	1.0	55.6	9.9	2.6	4.1
8	9114호	식품생리활성실험실	88.2	1.2	61.2	5.3	1.3	1.1
9	9118호	분석기기실	184.2	0.6	5.9	10.8	9.8	0.0
10	9120호	식품가공실	178.8	1.6	31.4	6.5	9.6	4.6
11	9121호	세포배양실	140.7	1.3	187.2	25.0	10.9	4.5
12	9209호	원예생명공학실험실	97.5	0.1	79.5	12.4	7.2	1.7
13	9214호	식물생명공학실험실	108.3	0.0	67.9	2.6	5.3	2.0
14	9220호	식물바이러스유전자은행/ 생물정보사무실	152.9	0.0	171.5	16.2	13.1	2.3
15	9304호	전기분석화학실험실	318.0	3.2	45.4	4.9	10.3	3.6
16	9306호	유기신소재실험실	232.5	0.0	6.5	4.6	6.2	0.7
17	9313~14	화학실험실	91.5	0.8	169.4	18.8	11.9	7.3
18	9315호	유기합성실험실	324.2	3.3	24.7	10.0	8.2	0.0
19	9322호	NMR실	159.2	1.8	77.3	8.8	1.4	4.6
20	9326호	분석화합실험실	83.3	0.2	157.7	20.9	14.9	4.9
21	9327호	GC/LC실	325.2	2.2	25.5	8.9	1.2	3.2
22	9328호	UV/IR실	70.1	2.0	25.9	12.9	1.1	0.0
23	9329호	스마트소재실험실	189.8	1.4	53.1	10.3	9.8	1.4
24	9412~13	내분비면역학실험실	296.3	1.7	36.0	10.1	11.3	1.4
25	9422호	바이오신소재공학연구실	191.1	0.3	14.0	7.8	6.5	0.0
26	9425호	바이오헬스융합학과 학생실험실	214.9	2.7	46.9	9.2	6.3	0.0
27	9428호	분자생물학실험실	165.7	2.2	171.6	18.8	10.2	6.5
28	8511호	직물실험실	114.5	1.2	22.8	1.4	5.6	0.0
29	8513호	식품화학실험실	164.4	0.4	6.6	7.2	11.1	4.1
30	8611호	식품영양실험실	119.0	1.6	62.6	9.3	1.2	1.5
31	8706~07	동물사육실	278.2	1.8	70.5	8.1	8.2	3.8

1) 총휘발성유기화합물(TVOC)



총휘발성유기화합물(TVOC) 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고기준인 400μg/m³** 보다 모든 실험실에서 미만인 수준을 보였습니다. TVOC는 장기간 인체에 노출될 경우 **중추신경 장애, 빈혈, 백혈병, 다발성 골수종 및 임파종**의 원인이 됩니다. 주로 실험실에서 발생 원인은 **시약에 의한 오염**으로 판단되며, 해결 방안으로는 다음과 같습니다.

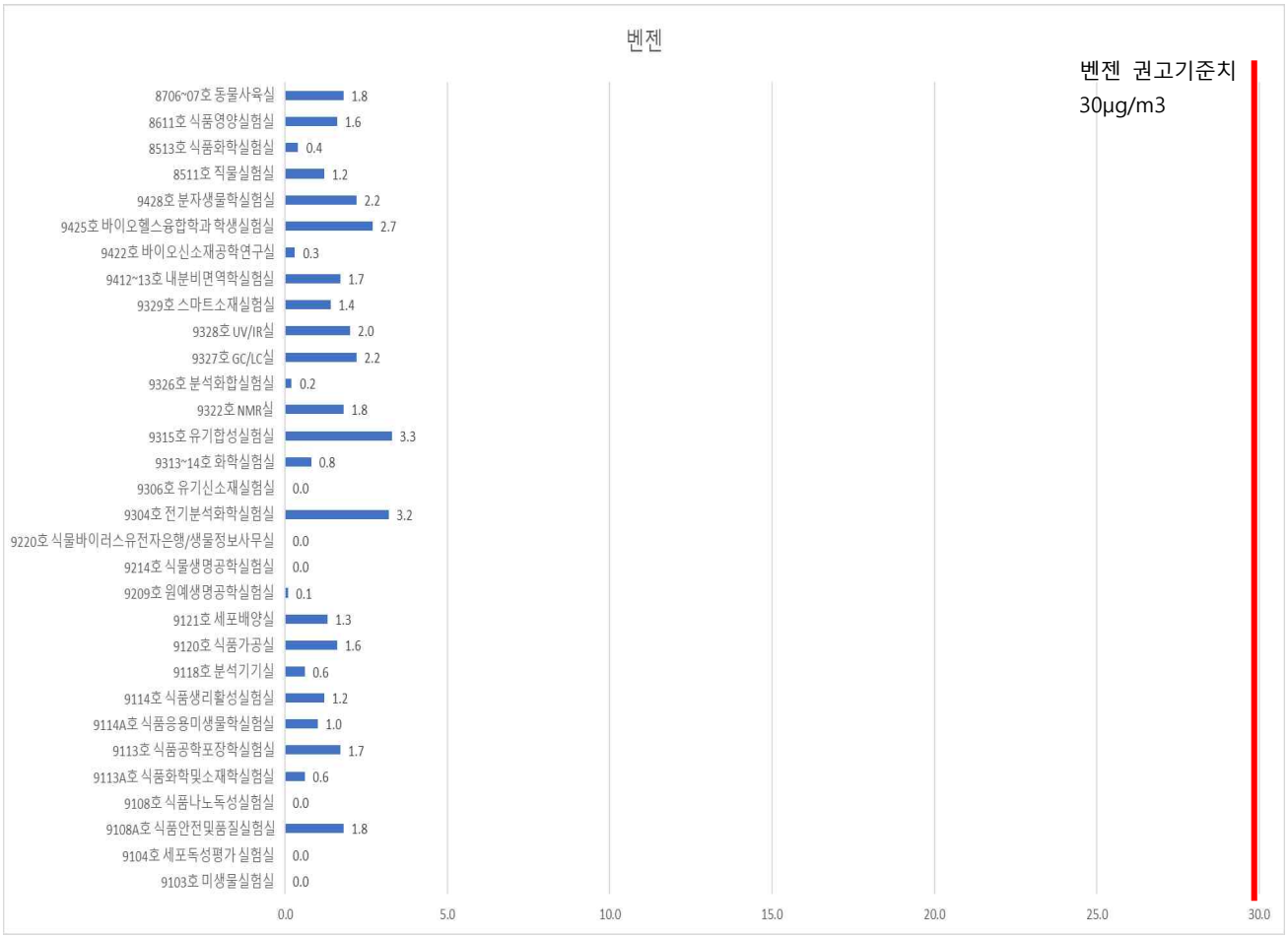
① **베이크아웃(Bake-out)**을 실시합니다.

- 베이크아웃(Bake-out): 새로 지은 건축물이나 개·보수 작업을 마친 건물 등의 실내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질을 제거하는 방법입니다. 유해 오염물질인 휘발성 유기화합물과 폼알데하이드 등의 배출을 일시적으로 증가 시킨 후 환기시킵니다.

② 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리 할 수 있도록 권고합니다.

③ **반드시 환기를 실시하시고 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체 환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**

2) 벤젠(Benzene)



벤젠(Benzene) 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고기준인 30μg/m³** 보다 모든 실험실에서 미만인 수준을 보였습니다. 벤젠은 1급 발암물질로서 장기간 인체에 노출될 경우 **중추신경 장애, 빈혈, 백혈병, 다발성 골수종 및 임파종**의 원인이 됩니다. 주로 실험실에서 발생 원인은 **시약에 의한 오염**으로 판단되며, 해결 방안으로는 다음과 같습니다.

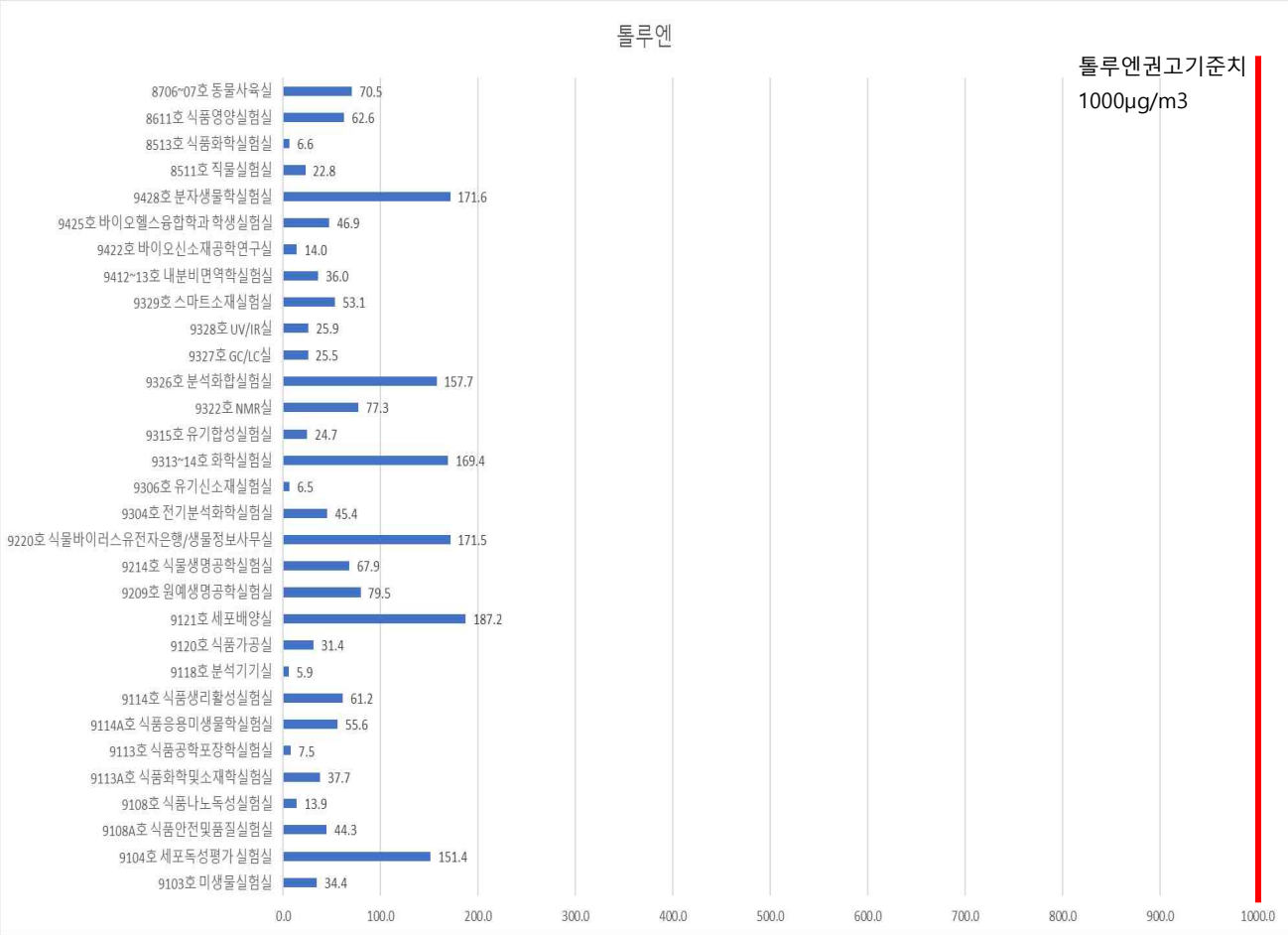
① **베이크아웃(Bake-out)**을 실시합니다.

- 베이크아웃(Bake-out): 새로 지은 건축물이나 개·보수 작업을 마친 건물 등의 실내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질을 제거하는 방법입니다. 유해 오염물질인 휘발성 유기화합물과 폼알데하이드 등의 배출을 일시적으로 증가 시킨 후 환기시킵니다.

② 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리 할 수 있도록 권고합니다.

③ **반드시 환기를 실시하시고 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체 환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**

3) 톨루엔(Toluene)



톨루엔(Toluene) 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고 기준인 1,000μg/m³** 보다 모든 실험실에서 미만인 수준을 보였습니다. 톨루엔이 장기간 인체에 노출될 경우 **중추신경 장애, 호흡기장애, 심혈관계 장애** 등의 원인이 됩니다. 주로 실험실에서 발생 원인은 **시약**에 의한 것으로 사료되며, 톨루엔 농도가 높을시 해결방안으로는 다음과 같습니다.

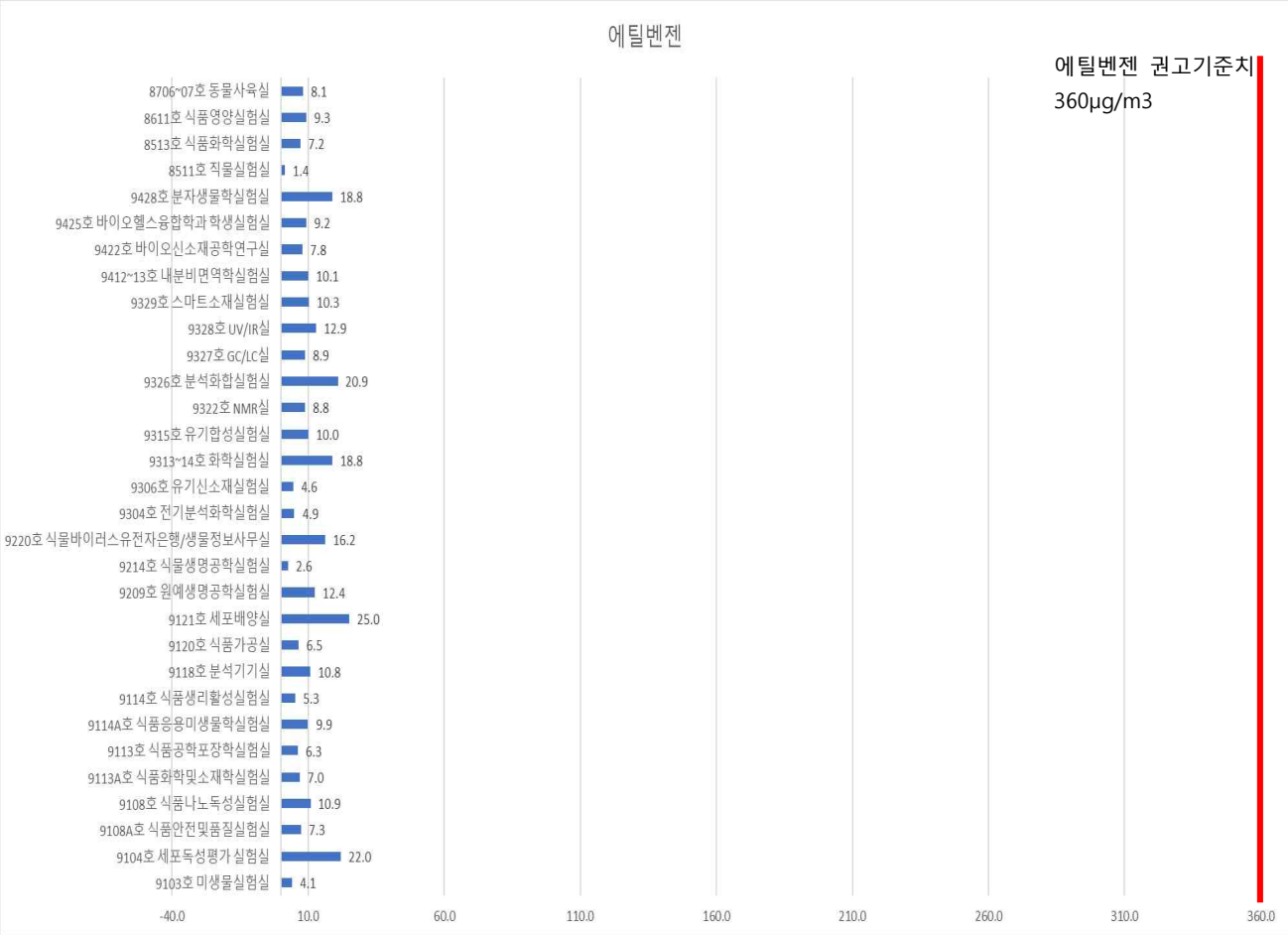
① **베이크아웃(Bake-out)**을 실시합니다.

- 베이크아웃(Bake-out): 새로 지은 건축물이나 개·보수 작업을 마친 건물 등의 실내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질을 제거하는 방법입니다. 유해 오염물질인 휘발성 유기화합물과 폼알데하이드 등의 배출을 일시적으로 증가 시킨 후 환기시킵니다.

② 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리 할 수 있도록 권고합니다.

③ **반드시 환기를 실시하시고 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**

4) 에틸벤젠(Ethyl Benzene)



<u>에틸벤젠(Ethyl Benzene)</u> 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고 기준인 360μg/m^3** 보다 모든 실험실에서 미만인 수준을 보였습니다. 에틸벤젠이 장기간 인체에 노출될 경우 **중추신경 장애, 피부발진** 등의 원인이 됩니다. 주로 실험실에서 발생 원인은 **<u>시약</u>**에 의한 것으로 사료되며, 에틸벤젠 농도가 높을시 해결방안으로는 다음과 같습니다.

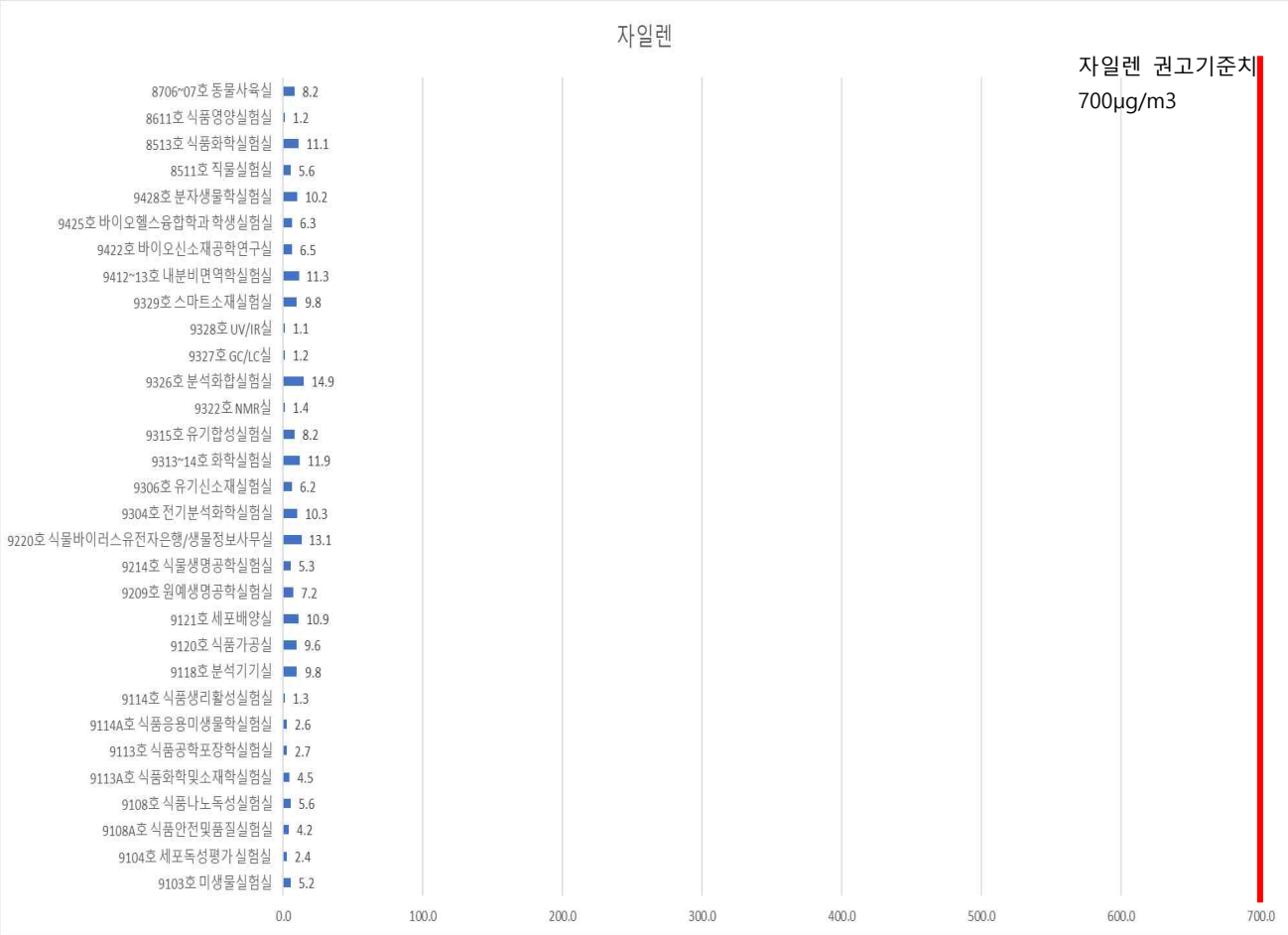
① 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리할 수 있도록 권고합니다.

② **<u>베이크아웃(Bake-out)</u>**을 실시합니다.

- 베이크아웃(Bake-out): 새로 지은 건축물이나 개·보수 작업을 마친 건물 등의 실내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질을 제거하는 방법입니다. 유해 오염물질인 휘발성 유기화합물과 폼알데하이드 등의 배출을 일시적으로 증가 시킨 후 환기시킵니다.

③ **반드시 환기를 실시하시고 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체 환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**

5) 자일렌(Xylene)



자일렌(Xylene) 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고 기준인 700μg/m³** 보다 모든 실험실에서 미만인 수준을 보였습니다. 자일렌이 인체에 노출될 경우 **중추신경 장애, 부정맥, 피부염** 등의 원인이 됩니다. 주로 실험실에서 발생 원인은 **시약**에 의한 것으로 사료되며, 자일렌 농도가 높을시 해결방안으로는 다음과 같습니다.

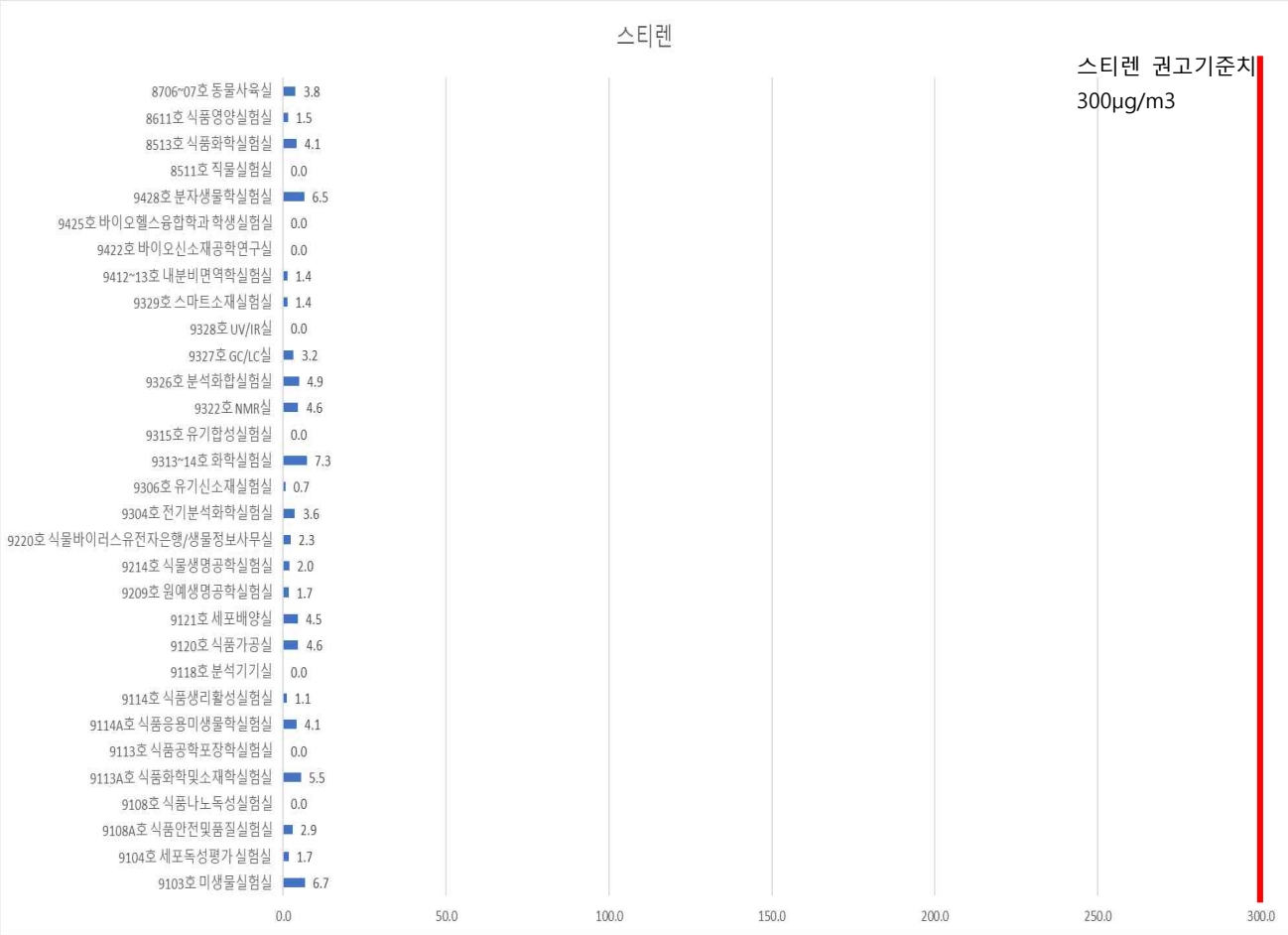
① 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리할 수 있도록 권고합니다.

② **베이크아웃(Bake-out)**을 실시합니다.

- 베이크아웃(Bake-out): 새로 지은 건축물이나 개·보수 작업을 마친 건물 등의 실내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질을 제거하는 방법입니다. 유해 오염물질인 휘발성 유기화합물과 폼알데하이드 등의 배출을 일시적으로 증가 시킨 후 환기시킵니다.

③ **반드시 환기를 실시하시고 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체 환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**

6) 스티렌(Styrene)



스티렌(Styrene) 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고 기준인 300μg/m³** 보다 모든 실험실에서 미만인 수준을 보였습니다. 스티렌이 장기간 인체에 노출될 경우 **중추신경 장애, 호흡기장애, 피부염** 등의 원인이 됩니다. 주로 실험실에서 발생 원인은 **시약**에 의한 것으로 사료되며, 스티렌 농도가 높을시 해결방안으로는 다음과 같습니다.

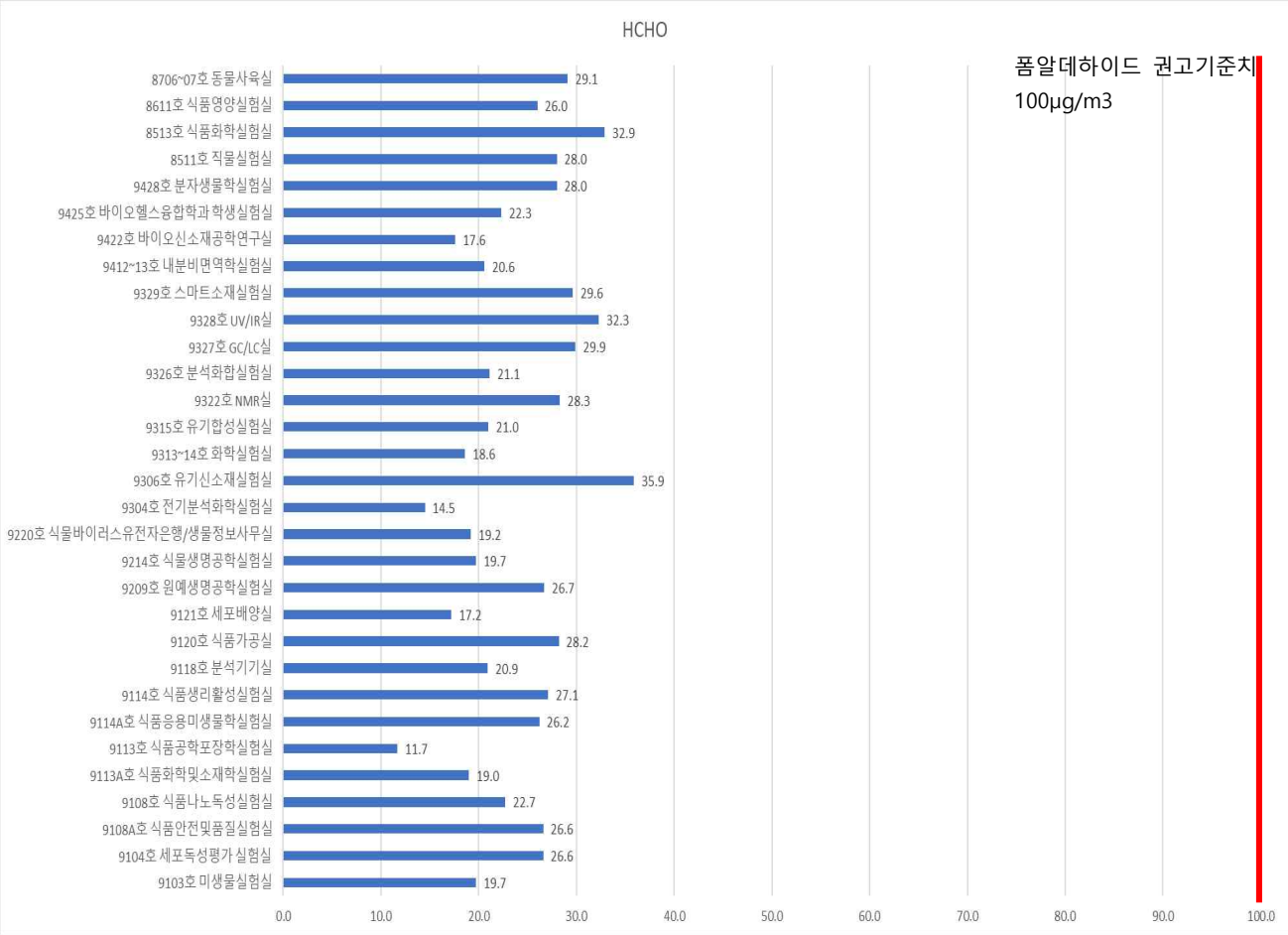
① 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리 할 수 있도록 권고합니다.

② **베이크아웃(Bake-out)**을 실시합니다.

- 베이크아웃(Bake-out): 새로 지은 건축물이나 개·보수 작업을 마친 건물 등의 실내 공기온도를 높여 건축자재나 마감재료에서 나오는 유해물질을 제거하는 방법입니다. 유해 오염물질인 휘발성 유기화합물과 폼알데하이드 등의 배출을 일시적으로 증가 시킨 후 환기시킵니다.

③ **반드시 환기를 실시하시고 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체 환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**

7) 폼알데하이드(HCHO)



<u>폼알데하이드(HCHO)</u> 측정결과를 보면 **학교보건법의 권고 기준인 100㎍/m³** 보다 높은 수치를 보인 연구실험실은 없었습니다. 실험실에서 발생되는 폼알데하이드는 **시약 및 건축자재 기타 실험실에서 사용하는 물질들이 원인**으로 생각되며, 폼알데하이드 물질에 지속적으로 노출될 경우 **피부 알러지, 폐부종, 폐암** 등의 원인이 될 수 있으므로 항상 전체 환기를 통하여 폼알데하이드의 농도를 관리 및 희석하는 것이 중요합니다.

① 폼알데하이드는 **<u>반감기가 2.5~3년</u>** 정도 걸리고 건축자재, 접착제, 벽지접착제 등에서 지속적으로 방출되므로 신축 2~3년이 경과되더라도 지속적인 관리가 필요합니다.

② 폼알데하이드의 발생량이 적은 건축자재(벽지, 페인트 등) 및 가구를 사용합니다.

③ 실험실에서는 시약이 원인이 될 수 있으므로, **시약**은 **시약장**에 보관하시기 바랍니다. 시약의 경우 마개를 닫아도 미량이 지속적으로 방출될 수 있으므로, 국소배기 설비가 갖추어 있는 시약장에 관리 할 수 있도록 권고합니다.

④ **실내에서는 <u>금연</u>을 하시기 바랍니다(담배연기 속 유해물질 중 포함되어 있음).**

⑤ **실험시 반드시 환기가 이루어진 상태에서 실험을 실시하시고, 환기량 혹은 환기상황이 어려운 경우 공조시설(전체환기 시설, 국소배기 시설)을 설치 및 가동하여, 실험실 유해물질 양을 줄이시기 바랍니다.**