

# ATP SWAB TEST

- 실시간 위생상태 모니터링 -

2008. 5

FSA KOREA, Co.

<http://www.foodsafety.co.kr>



# 1. 생물학적 위해요소 분석 및 검증방법 변화

FSA KOREA=====

## 식중독균검사

황색포도상구균  
살모넬라  
비브리오  
대장균 O157:H7  
바실러스  
여시니아 등

## 현실적문제

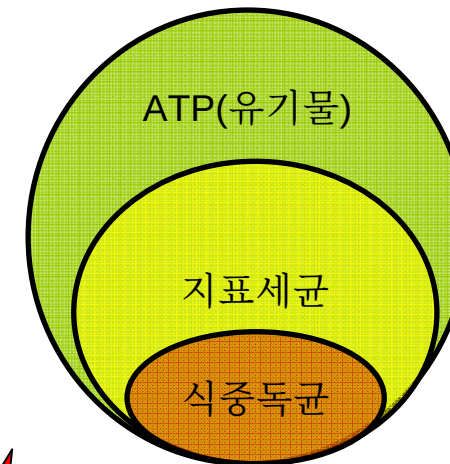
실험장비와 인력  
비용과 시간  
효율성 등

## 지표세균검사

일반세균  
대장균(군)  
장내세균 등

## 현실적문제

1~2일 검사결과  
짧은 유통기한제품  
실시간 개선 등



## 실시간검사

ATP(생물발광)

PCR (분자생물)  
ELISA (면역) 등

## 현실적문제

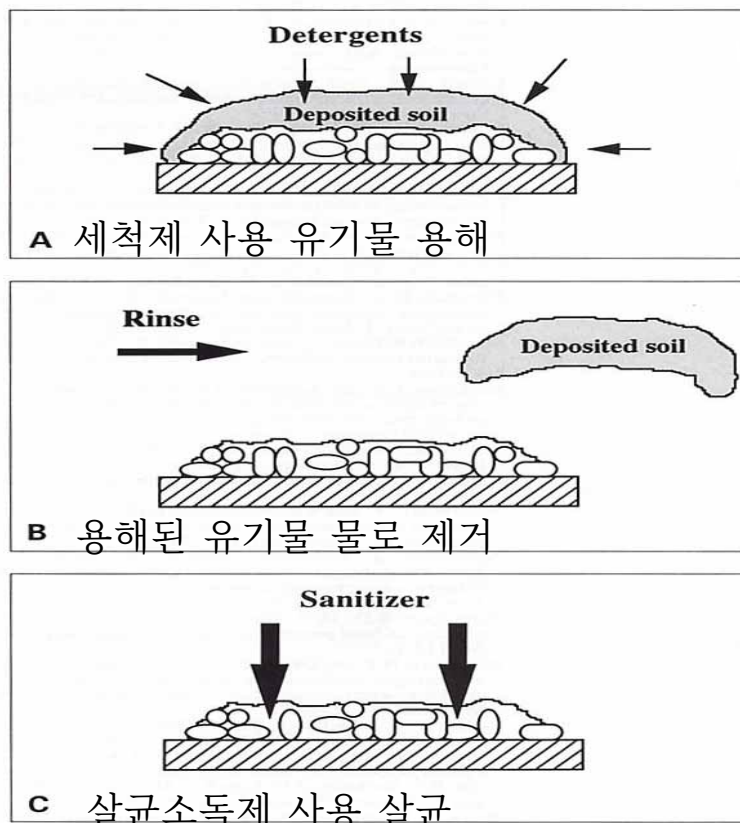
정확성 신뢰성  
법적사항(식품공전)  
비용 등

## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

### 2.1 세척 살균의 효과 확인

올바른 세척살균 순서  
살균소독제가 올바르게 사용되려면  
유기물 세척이 더욱 중요



42. 영업장에는 종업원이나 기계·설비, 기구·용기 등을 세척하거나 소독할 수 있는 시설이나 장비를 갖추어야 한다.

- 17번 항목 이외에 해당되는 사항 평가
- 작업장내 필요한 경우에 한하여 세척, 소독 시설이 구비 유무를 확인
  - 세척용도별로 별도 구비 확인 : 종업원용, 기구·용기용, 청소도구용
  - 종업원용의 경우 일반구역과 청결구역으로 분리하여 비치

46. 세제·소독제, 세척 및 소독용 기구나 용기는 정해진 장소에 보관·관리되어야 하며, 분해 청소로 세척될 수 있는 기구는 세척·소독시 마다 분해청소 하고 CIP(Cleaning In Place) 시스템이 적용된 시설 및 기구의 세척·소독은 CIP 프로그램에 따라 실시할 수 있다.

- 식약청 지정 기구 등의 살균 소독제 사용 및 공중위생법에 의해 신고된 업체에서 제조한 세척제 사용 여부 확인
- CIP의 경우 사용 용제의 적정성 및 효과성 검토
  - 관련자료[허가(신고)증 등] 수령, 비치여부 확인

48. 세척 및 소독의 효과를 관리계획에 따라 확인하여야 한다.

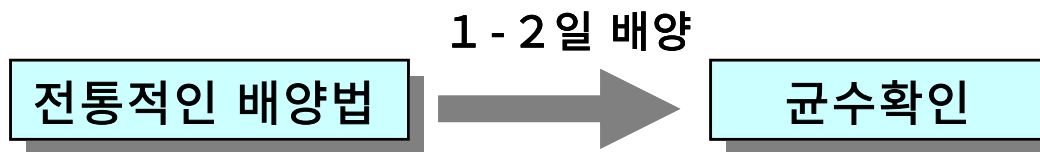
- 설정된 세척·소독기준이 위해를 제거하기에 충분한 효과가 있는지 확인하기 위한 기구·용기·시설·설비 등의 표면오염도 검사, 종사자 손 검사 등 검사실적 확인
  - ※ ATP 흡수측정기 사용도 인정
- 검사항목
  - 의무항목 : 일반세균수, 대장균(군)
  - 권장항목 : 병원성 세균

(참고) HACCP지정사후관리매뉴얼(세부평가기준)  
출처 : 식품의약품안전청

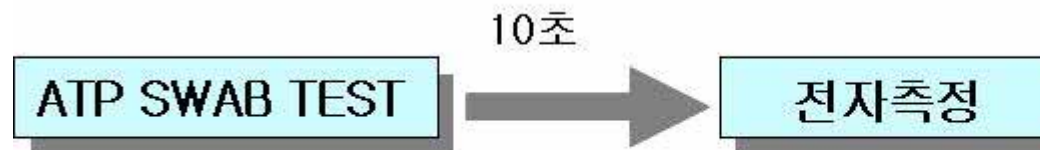
## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

### 2.2 배양법과 ATP SWAB TEST 비교



하나의 균이 눈에 보일 정도로 증식시켜 세균오염 확인  
단위 : CFU (Colony Forming Unit)



ATP를 생물발광시켜 얻은 빛을 전자 측정하여 오염 확인  
단위 : RLU (Relative Light Unit)



## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

### 2.3 검사 방법 비교

| 구 분      | 배양법(미생물검사)                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                      | ATP효소측정법<br>(오염도검사)                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 플레이트법                                                                                                                                               | 건조필름법                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |
| 방 법      | 손, 칼, 도마 등의 평평한 부분을 플레이트 표면으로 채취한 후 배양기에서 24시간 이상 배양하여 세균의 유무 파악                                                                                    | 손, 칼, 도마 등의 굴곡진 부분을 면봉으로 채취한 후 건조필름배지에 1ml 분주하여 배양기에서 24시간 이상 배양, 세균의 유무 파악                                                                                          | 손, 칼, 도마 등의 굴곡진 부분을 면봉(루시팩)으로 채취한 후 시약과 반응하여 측정기를 통해 현장에서 오염도를 수치로 파악                                                                                        |
| 검사항목     | 세균                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      | 오염물(세균+유기물)                                                                                                                                                  |
| 검사시간     | 24~48시간 후 결과 확인                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                      | 10초 후 확인                                                                                                                                                     |
| 기기 및 소모품 | 핸드플레이트, 로닥플레이트, 배양기                                                                                                                                 | e-swab, 건조필름, 배양기                                                                                                                                                    | ATP측정기,시약(루시팩)                                                                                                                                               |
| 편리성      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 조작 간단</li> <li>- 이동시 휴대와 폐기물 관리가 불편</li> <li>- 짧은 유통기한 : 4~6개월</li> <li>- 판정이 다소 주관적 (양호/주의/긴급)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이동시 휴대 간단(e-swab)</li> <li>- 채취액 1ml 분주하는 조작</li> <li>- 필름 유통기한 : 1년6개월</li> <li>- 식품공전 등재 방법 (정량 cfu/ml, 음성/양성)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이동시 휴대 간단 (루시팩 + 기기)</li> <li>- 현장에서 숫자로 결과 파악 (현장교육)</li> <li>- 소모품 유통기한 : 1년</li> <li>- 초기 ATP측정기 구입비용</li> </ul> |

## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

### 2.4 점검업무의 효율성 (자료출처 : 일본 보건소)

#### (1) 20개 검사장소의 swab 실시한 경우 검사 작업시간

| 구 분  | 배양법(미생물검사) |       | ATP효소측정법<br>(오염도검사) |
|------|------------|-------|---------------------|
|      | 플레이트법      | 건조필름법 |                     |
| 검사채취 | 10분        | 10분   | 10분                 |
| 배지접종 | -          | 10분   | 5분                  |
| 배양   | 24시간       | 24시간  |                     |
| 판정   | 5분         | 5분    |                     |

#### (2) 1일 4점검시설 점검시 검사시간 제외 업무시간

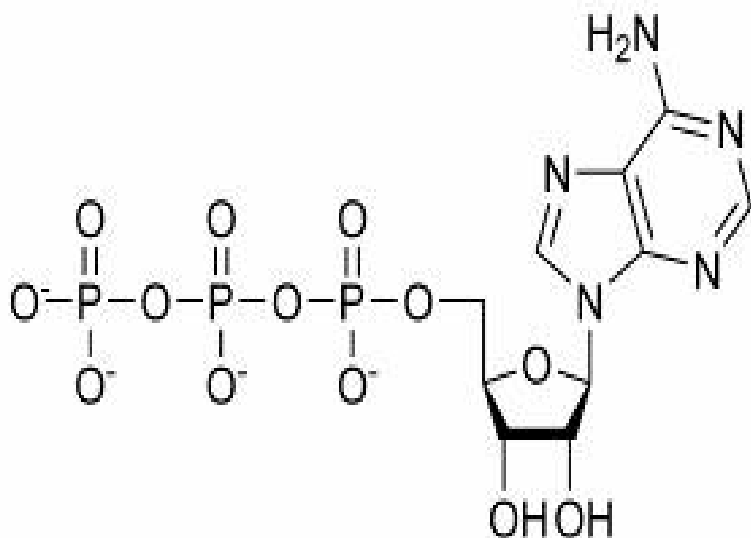
| 구 분                    | 배양법(미생물검사) |       | ATP효소측정법<br>(오염도검사) |
|------------------------|------------|-------|---------------------|
|                        | 플레이트법      | 건조필름법 |                     |
| 1회당 점검 시설수             | 4시설        |       | 4시설                 |
| 1일 점검 소요시간             | 40분        |       | 60분(재측정포함)          |
| 점검시설 이동시간              | 40분        |       | 40분                 |
| 판정 및 자료작성(배양시간 제외)     | 60분        |       |                     |
| 검사결과에 따른 사후지도 소요시간(방문) | 60분        |       | -                   |
| 1일 4시설 점검시 소요시간 합계     | 200분       |       | 100분                |

### 2.5 ATP 측정 원리

ATP란? (Adenosine Tri-Phosphate, 아데노신삼인산)

- 지구상의 모든 생물이 지니고 있는 **화합물**로 생명활동의 **에너지원**으로 이용
- Apollo program 중 달에 생명체의 존재 여부를 ATP 측정으로 판단
- 미생물과 식품으로부터 유래한 유기물에 존재 → **실시간 청정도 검사에 이용**

ATP 구조식



ATP 측정원리

Luciferin + O<sub>2</sub> + ATP

Luciferase ↓ Mg<sup>2+</sup>

AMP + Oxyluciferin + CO<sub>2</sub> + PPi

+ 빛의 양을 측정하여 수치화

Light

ATP측정 수치가 높다 → ATP의 함량이 많다 → 세균과 유기물에 오염되어 있다.

**Cell counting data ( CFU / ml )**

(예) 도마의 세균과 ATP의 상관관계

[illegible]

**B, C, D : 오염으로 판단**

C: 미생물양은 적으나, 식품잔유물이 많이 존재하여 미생물의 빠른 성장이 우려됨

D: 미생물과 식품잔유물이 많이 존재하여  
매우 위험한 상태



## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

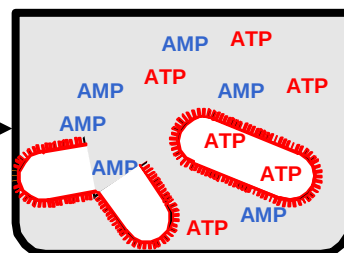
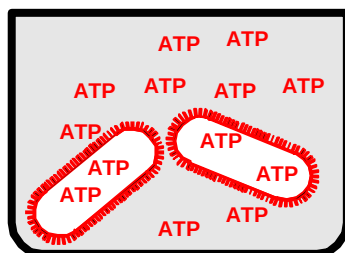
### 2.7 ATP 분해물인 AMP 측정의 필요성



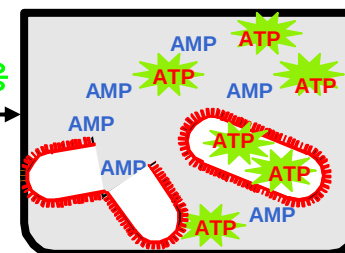
- 가열, 발효, 양조 등 식품가공과정에서 ATP가 AMP로 분해
- 식품잔유물의 AMP를 측정하지 못하면 오차발생

세균과 식품잔유물이 갖고 있는  
ATP를 발광 반응으로 측정하여  
오염도 확인

실제 ATP는 열과 발효 등  
조리가공과정 등에서 상당량  
AMP로 분해되어 존재

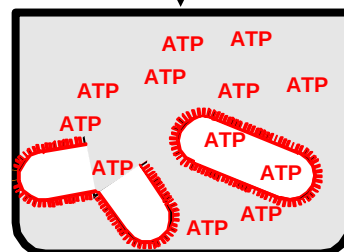


ATP발광반응

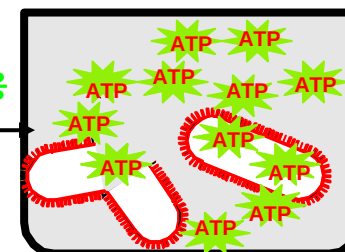


ATP만 측정시  
원래 세균 및  
식품잔유물에  
존재한 ATP와  
차이 발생

PPDK(AMP → ATP로 합성)



ATP발광반응



분해된 AMP를  
ATP로 합성하여  
원래 세균 및  
식품잔유물에  
존재한 ATP 측정

## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

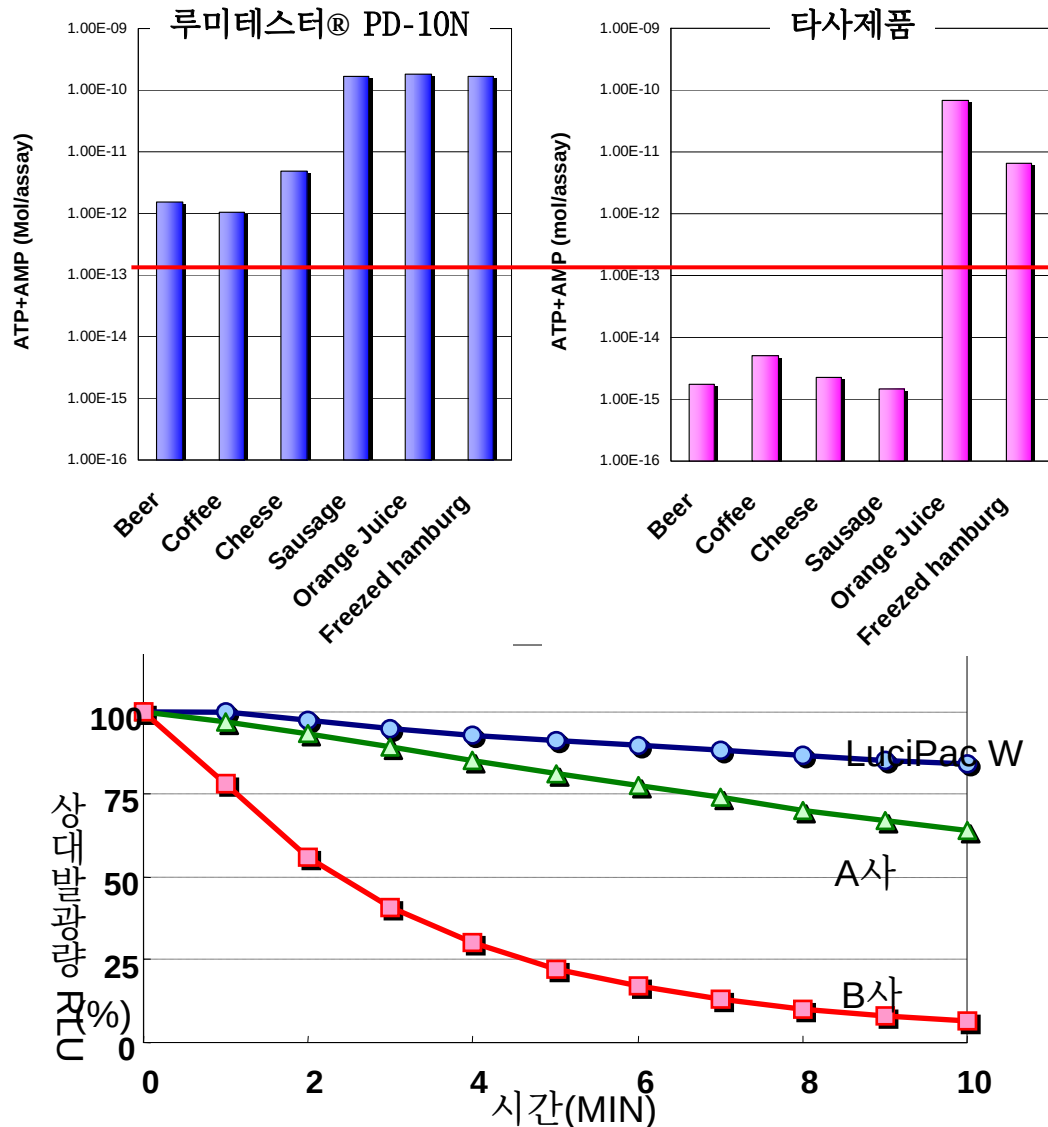
### 2.8 AMP를 측정할 수 있는 루미테스터® PD-10N 장점

| 구 분  | 루미테스터® PD-10N                                                                | 타사제품                                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 효소   | Luciferase + PPK                                                             | Luciferase Only                        |
| 검출물질 | ATP and AMP                                                                  | ATP Only                               |
| 결과   | 1. 정확한 식품 잔유물 측정 가능<br>2. 안정적인 측정값                                           | 1. ATP만 측정 오염물 오차 발생<br>2. 측정값의 급속한 감소 |
| 반응원리 | <p>PPDK* : pyruvate orthophosphate dikinase</p> <p>U.S. Patent 5,891,659</p> |                                        |

## 2. ATP SWAB TEST

FSA KOREA=====

### 2.9 AMP측정의 기대효과



[그림1]

1. 신선식품에 비해 가공공정을 거친 맥주, 커피, 치즈, 소시지 등은 ATP가 분해된 AMP의 함량이 높음
2. 함량이 낮아진 ATP만 측정할 경우 측정수치가 낮아져 기준치 이하로 판정(오차 발생)
3. 식품잔유물(오염물)의 정확한 수치는 ATP + AMP 를 측정해야 가능

[그림2]

1. ATP발광작용은 정반응으로 시간이 지남에 따라 급격하게 빛의 양이 감소한다.
2. ATP SWAB TEST의 수치가 반응 후 기기 조작 시간에 따라 변화되기 쉽다.
3. LuciPac W는 PPDK효소를 이용하여 분해된 AMP를 ATP로 합성하므로 반응의 안정성을 유지한다.

### 3. ATP 측정기 ( 루미테스터® PD-10N)

FSA KOREA=====

#### 3.1 기기 및 시약 사양

##### 루미테스터® PD-10N

|         |                       |
|---------|-----------------------|
| 검출물질    | ATP+AMP               |
| 검출범위    | 10 <sup>-15</sup> mol |
| 측정시간    | 10 초                  |
| 자체보정시간  | 8 초                   |
| 최소, 최경량 | 280g                  |
| Data저장  | 1,200                 |
| Data출력  | 엑셀                    |
| 전원      | 건전지(AA)               |



##### 루시펙® W

|             |          |
|-------------|----------|
| 포장단위        | 100개/KIT |
| 유통기한(2-8°C) | 1 year   |
| 유통기한(상온)    | 2주       |

### 3. ATP 측정기 ( 루미테스터 ® PD-10N)

FSA KOREA=====

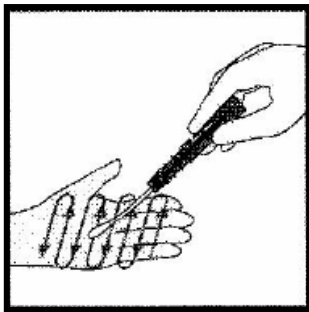
#### 3.2 ATP SWAB TEST를 이용한 청결도 검사 방법

|                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      |   |   |   |
| <p>1. POWER 키를 누르면 8초 후 액정에 숫자가 표시되어 준비됨</p>                                                                                                                          | <p>2. 키트본체에서 면봉을 꺼냄(blue holder)</p>                                                | <p>3. 면봉을 수도물에 살짝 적신다.(대부분 수도물의 ATP는 20RLU이하로 데이터에 영향이 미비함)</p>                      | <p>4. 검사하고자 하는 표면을 면봉으로 채취</p>                                                       |
|   |  |  |  |
| <p>5. 면봉을 본체에 삽입<br/>6. 손바닥에 대고 면봉을 본체 중간 부분에 있는 용액을 통과 시키도록 밀어넣는다.</p>                                                                                               | <p>7. 하부의 시약과 용액이 잘 반응하도록 흔들어준다.</p>                                                | <p>8. 시약 전체를 기기 우측 측정구에 넣은 후 ENTER 키를 누른다.</p>                                       | <p>9. ENTER 키를 누른 후 10초후에 결과가 숫자로 나타난다.</p>                                          |

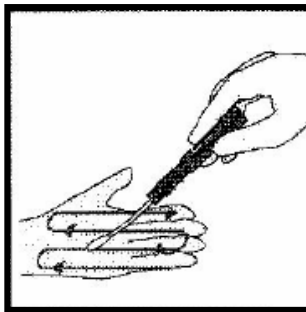
#### 3.3 SWAB방법 및 주의사항

항상 동일한 Swab방법을 인식합니다.  
힘을 주는 법, swab법을 통일 합시다.

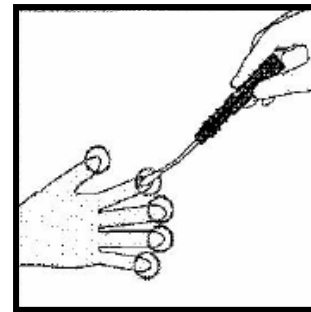
##### 1. 손



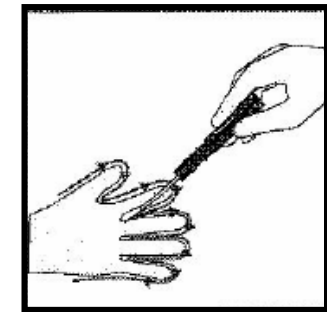
1. 손바닥을 전체적으로  
(옆으로)



2. 손바닥을 전체적으로  
(길이로)



3. 손톱사이



4. 손가락 사이

##### 2. 칼



칼날 등 통일하게  
통일하여 swab한다



10cm x 10cm 사방을  
세로가로방향으로  
빠짐없이 swab한다.

### 3. ATP 측정기 ( 루미테스터 ® PD-10N)

FSA KOREA=====

#### 3.4 주의사항

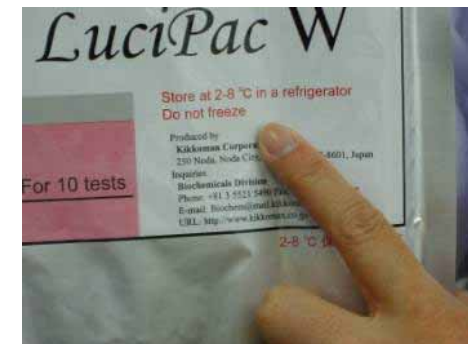
- ① Lumitester PD-10N  
측정시 반드시 수직  
으로 세워 측정합니다.



- ② Lucipac-W 면봉을  
튜브에 삽입시 튜브 바닥을  
손바닥이나 테이블에  
지지하여 빠지지 않도록  
합니다.



- ③ Lucipac-W은 반드시  
냉장보관하고, 사용시  
상온에서 20분 정도 방치한  
후 사용합니다. Pack 하단에  
유효기간도 확인합니다.





### 3. ATP 측정기 ( 루미테스터 ® PD-10N)

FSA KOREA=====

#### 3.5 측정치의 현장적용

- 실시간으로 현장에서 청결도 판정
- 기준치 초과시 현장에서 세척 지도
- 지도 후 결과 확인을 통한 종사자 위생의식 제고

측정치



기준치

판정



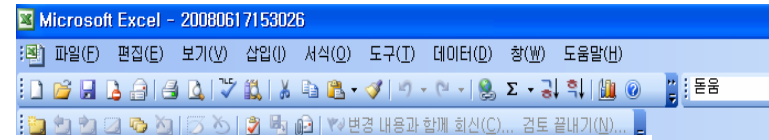
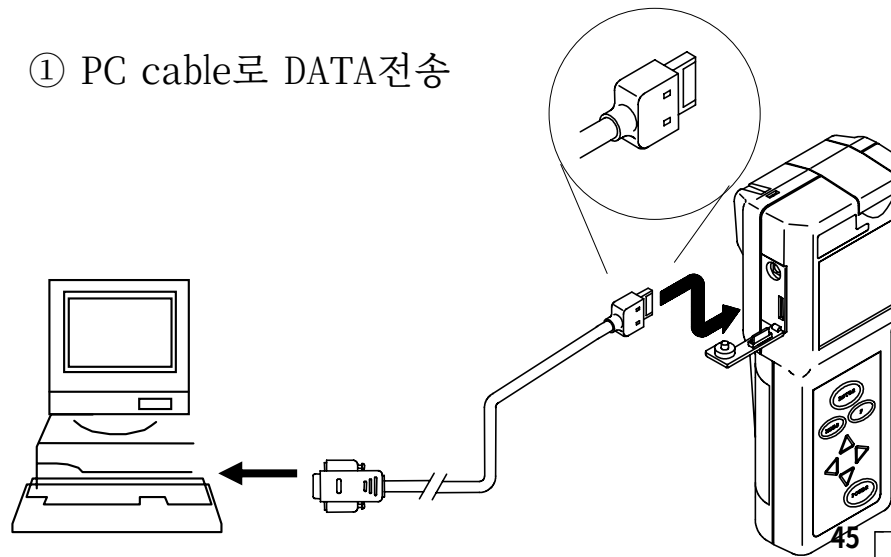


### 3. ATP 측정기 ( 루미테스터 ® PD-10N)

FSA KOREA=====

#### 3.6 DATA전송 및 사후관리

##### ① PC cable로 DATA전송

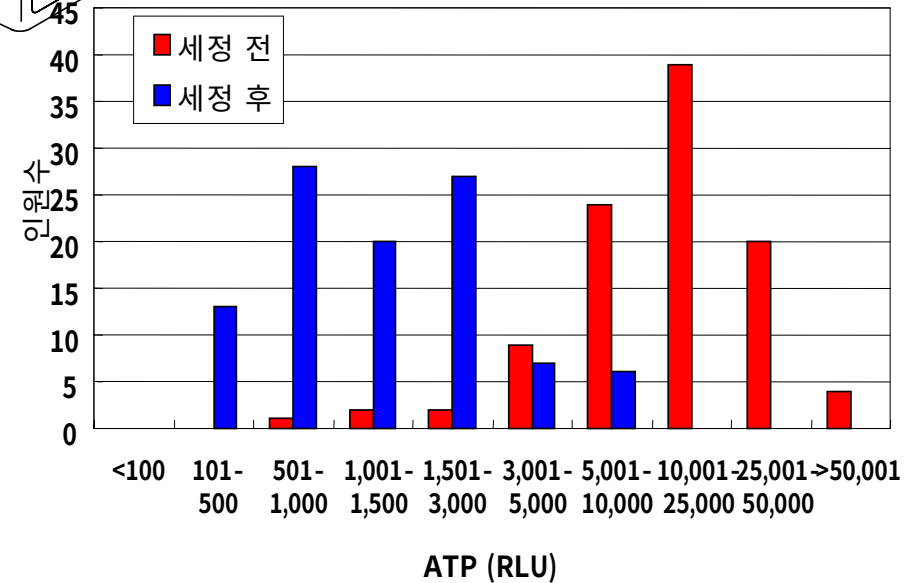


##### ② EXCELL 파일로 저장

| H   |           |        |            |           |        |         |         |       |
|-----|-----------|--------|------------|-----------|--------|---------|---------|-------|
| 1   | PD-10     | V1.07  | 2 B7CW507K |           |        |         |         |       |
| 2   | 17-06-200 | 15:28  |            |           |        |         |         |       |
| No. | Mode No.  | Limit1 | Limit2     | Data(RLU) | Status | Date    | Time    |       |
| 4   | 1         | 1      | 1500       | 3000      | 1525   | Caution | 01월 22일 | 3:09  |
| 5   | 2         | 1      | 1500       | 3000      | 1455   | Pass    | 01월 22일 | 3:11  |
| 6   | 3         | 1      | 1500       | 3000      | 25888  | Fail    | 01월 22일 | 3:33  |
| 7   | 4         | 1      | 1500       | 3000      | 27172  | Fail    | 01월 22일 | 3:33  |
| 8   | 5         | 1      | 1500       | 3000      | 1783   | Caution | 01월 23일 | 5:52  |
| 9   | 6         | 1      | 1500       | 3000      | 560    | Pass    | 01월 23일 | 5:55  |
| 10  | 7         | 1      | 1500       | 3000      | 1779   | Caution | 01월 23일 | 5:55  |
| 11  | 8         | 1      | 1500       | 3000      | 11976  | Fail    | 01월 23일 | 6:08  |
| 12  | 9         | 1      | 1500       | 3000      | 7124   | Fail    | 01월 24일 | 22:03 |
| 13  | 10        | 1      | 1500       | 3000      | 3867   | Fail    | 01월 24일 | 22:06 |
| 14  | 11        | 1      | 1500       | 3000      | 1335   | Pass    | 01월 24일 | 22:07 |
| 15  | 12        | 1      | 1500       | 3000      | 2668   | Caution | 01월 24일 | 22:09 |

##### ③ DATA 사후관리

(예) 손 세정전과 세정후의 분포도  
- 세정 후 오염도의 감소 확인



종사자의 인식과 행동변화 유도  
지속적인 교육 훈련이 식중독 예방의 첫걸음

**교육**

**모르는 것은  
알게 !**

**훈련**

**알고 안하면  
실천하게 !**

**반복**

**잘 할 때까지  
지속적으로 !**

감사합니다.