pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 31, No. 4, pp. 258~263 (2016)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2016.31.4.258

**Journal of Food Hygiene and Safety**
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

# 물수건의 위생실태 및 안전성 연구

**김영숙* · 김양희 · 김영수 · 김대환 · 유경신 · 윤미혜**
경기도보건환경연구원 보건연구부

# A Study on Hygiene and Safety of Sanitary Wet Towel

Young-Sug Kim*, Yang-Hee Kim, Young-Su Kim, Dae-Hwan Kim, Kyong-Shin Ryu, and Mi-Hye Yoon
*Department of Public Health Research,*
*Gyeonggi Province Institute of Public Health & Environment, Suwon 16205, Korea*
(Received June 8, 2016/Revised July 12, 2016/Accepted August 3, 2016)

**ABSTRACT** - The risks of sanitary indicative bacteria, heavy metals and chlorinated derivatives in 94 cases of sanitary wet towels used in food services (39 from sanitary wet towel treatment business, 55 from food services) were assessed in the present study. Lead was detected in the range of N.D.~0.41 mg/kg (75 cases were not detected), N.D.~0.25 mg/kg of arsenic (93 cases were not detected), N.D.~0.01 mg/kg of cadmium (7 cases were lower than limit of quantitation; 87 cases were not detected), 0.003 mg/kg ~ 0.09 mg/kg of mercury. And chromium (VI) was not detected from all samples. The level of lead was the highest among the tested heavy metals, and the highest concentration of lead was 0.41 mg/kg. However, it was only 2.1% of legal limit (less than 20 mg/kg). The average moisture content of the samples was 61.9% (50.0% ~ 77.0%) and it showed no relevance to the detection of bacterial counts. *Escherichia coli* was not detected. Bacterial counts were detected 43 cases and among them, 24 cases were exceeded the legal limit. It was verified that the packaging conditions of sanitary wet towel (whether it is packed by a piece or not and sealed or not) are critical factors to cause the germ contamination and cross contamination in the wet towels. The chlorinated derivatives (chlorites and chlorates) were detected in 17 (19.3%) out of 88 cases. The results would be used as preliminary information to establish the programs of "Safety education for manufacturers and public policy of safety".

**Key words :** sanitary wet towels, food service, heavy metals, *Escherichia coli*, bacterial counts, chlorinated derivative

식품의 제조·가공·저장기술 발달로 다양한 식품이 개발되고 있으나 급격한 온난화 진행 등 빠른 환경변화로 각종 식중독 발생이 증가하고 있다. 식품의약품안전처의 발표에 따르면 병원성대장균 등 세균으로 인한 식중독 발생이 130건(37.2%)으로 원인규명 사례 중 가장 높았다[1]. 2014년의 식중독 발생현황을 살펴보면 총 349건(7,466명) 발생하였고, 그 중 가장 많이 발생한 곳은 음식점으로 213건(1,761명, 61%) 발생하였으며, 학교, 가정집 순이었다. 경제성장과 더불어 바쁜 사회생활, 여성 사회진출 증가, 1인 가구 증가, 고령화 사회화 등 다양한 사회변화로 외식비중이 크게 늘고 있어[2] 음식점에서의 식중독 예방은 매우 중요하다. 오염된 손은 식품매개성 질환의 주요 원인으로 손만 잘 씻어도 식중독은 물론 각종 질병을 예방할 수 있다[3,4]. 우리나라 음식점에서는 손 씻는 번거로움을 줄여주기 위하여 간편하게 손이나 얼굴을 닦을 수 있는 물수건을 제공하는 곳이 많다. 그러나 오염된 물수건은 손을 오염시키므로 물수건의 위생적 관리는 중요한 식중독 예방안이 될 수 있다.

지금까지 식중독 예방을 위해 식품접객업소의 조리기기나 기구, 환경과 관련자의 의식조사 등 다양한 연구가 실시되었으나[5,6] 물수건에 대한 연구·조사는 거의 없었다. 이에 본 연구는 유통 중인 물수건의 위생실태와 안전성을 평가하여 식중독 예방 및 관련 정책의 기초자료로 활용하고자 한다.

## Materials and Methods

### 재료

수원시 등 경기남부지역 18개 시의 물수건위생처리업소와 식품접객업소에서 수거한 물수건 94건에 대하여 위생지표세균인 대장균·일반세균수, 중금속인 납·비소·카

*Correspondence to: Young-Sug Kim, Department of Public Health Research, Gyeonggi Province Institute of Public Health & Environment
Tel: 82-31-250-2575, Fax: 82-31-888-0437
E-mail: suga@gg.go.kr

**Table 1.** Classification of Samples

| | Packing method | | Number of samples | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Total | Sealing | Unsealing |
| Total | | | 94 | 27 | 67 |
| Wet towel treatment business | Sub-total | | 39 | 16 | 23 |
| | Individual packing | Type 1 (24 cm × 25 cm, ± 5%) | 33 | 15 | 18 |
| | | Type 2 (28 cm × 28 cm, ± 5%) | 5 | 1 | 4 |
| | Bundle packing | Type 1 | 1 | 0 | 1 |
| | | Type 2 | 0 | 0 | 0 |
| Food service | Sub-total | | 55 | 11 | 44 |
| | Individual packing | Type 1 | 32 | 8 | 24 |
| | | Type 2 | 8 | 3 | 5 |
| | Bundle packing | Type 1 | 9 | 0 | 9 |
| | | Type 2 | 6 | 0 | 6 |

드뮴・수은・6가크롬, 수분함량, 소독제의 염소부산물인 클로라이트・클로레이트를 분석하였다. 물수건은 Table 1과 같이 위생처리업소에서 39건, 식품접객업소에서 55건 수거하였는데 크기는 1호(24 cm × 25 cm, ± 5%) 75건, 2호(28 cm × 28 cm, ± 5%) 19건이었다. 포장상태는 낱개포장 78건과 덕용포장 16건이며, 그 중 봉함상태 27건, 개봉상태 67건이었다. 물수건은 수거 후 냉장상태로 운반하여 즉시 4ºC로 냉장 보관하였으며, 위생지표세균 및 수분함량은 당일 실험하였다. 수분함량과 염소실험을 제외한 위생지표세균과 중금속 실험은 위생처리업의 위생관리기준(보건복지부고시 제2013-162호, 2013.10.23.)을 따랐다.

### 대장균

멸균 비이커에 검체무게의 10배가 되도록 멸균생리식염수를 넣고, 무균실험대에서 30분간 방치 후 흔든 다음 이 액을 시험원액으로 사용하였다. 시험원액 1 mL을 취하여 EC배지(Oxoid, U.S.A.)가 들어있는 발효관에 접종하고 44.5ºC로 24시간 배양하여 가스발생이 있으면 양성, 없으면 음성으로 하였다.

### 일반세균수(표준평판법)

시험원액은 대장균과 동일한 방법으로 만들고 단계희석 후 1 mL씩 멸균 petridish (SPL, korea) 2개 이상에 무균상태로 접종하고 잘 섞어 냉각 응고시켰다. 특히 확산집락 발생을 억제하기 위하여 표준한천배지(Oxoid, U.S.A.) 5 mL을 가하여 중첩시켰다. 냉각 응고된 petridish는 거꾸로 하여 35ºC에서 48시간 배양하였다. 이 때 대조시험으로 실험과정 시 오염이 있었는지 확인하였다. 세균수의 기재는 높은 단위로부터 3단계를 4사5입하였으며, 유효숫자를 2단계로 끊어 이하를 0으로 하였다.

### 납, 카드뮴, 비소

검체는 무게를 측정 후 도가니에 넣어 탄화 후 450ºC의 회화로(Thermo, U.S.A.)에서 회화하여 1% 질산(WAKO, Japan)에 녹여 5B 여지(Advantec. U.S.A.)로 여과하고 정용하여 사용하였다. 정용한 실험액과 각 원소의 표준용액(Merck, Germany)은 1% 질산을 이용하여 희석 후 Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (Perkin Elmer Optima 5300DV, U.S.A.)로 분석하였다. 분석결과는 표준용액의 calibration curve를 이용하여 확인하였다. 분석기기의 검출한계와 정량한계는 각각 납 0.001 mg/kg과 0.003 mg/kg, 카드뮴 0.0003 mg/kg과 0.0009 mg/kg, 비소 0.004 mg/kg과 0.012 mg/kg이었다.

### 수은

수은분석기(Nippon instruments coporation MA-2, Japan)로 MHT시약(N.I.C, Japan), BHT시약(N.I.C, Japan)을 사용하여 분석하였다. Calibration curve를 위한 수은 표준용액(Merck, Germany)은 100 mg/L L-cysteine (Sigma, U.S.A.)을 희석하여 사용하였다.

### 6가크롬

검체를 250 mL 삼각플라스크에 취해 디포타슘하이드로겐포스페이트(Junsei, Japan) 22.8 g을 1,000 mL의 물에 녹여 pH 8.0으로 만든 추출용액 100 mL를 넣은 후 3시간 교반하여 용출하였다. 5B 여지로 여과 후 메탄올(Wako, Japan) 5 mL, 증류수 5 mL, 추출용액 10 mL를 각각 흘려준 역상 카트리지(Waters, U.S.A.)에 용출액 10 mL를 통과시켜 25 mL 플라스크에 포집하고, 추출용액 10 mL로 카트리지를 세척한 액도 합쳐 25 mL로 정용하였다. 정용한 액 10 mL를 25 mL 플라스크에 넣고 추출용액으로 3/4까지 채운 후 인산(WAKO. Japan)용액 0.5 mL, 디페닐카바자이드

**Table 2.** IC operating parameters & conditions

| Parameter | Conditions |
|---|---|
| Model | Dionex ICS-2100 |
| Eluent | 9 mM $Na_2CO_3$ |
| Column | IonPac AS 9-HC(4 × 250 mm) |
| Eluent Flow | 1.0 mL/min |
| Sample volume | 25 μL |
| Suppressor | Anion Self-Regenerating Suppressor (4 m) |
| Analysis time | 20min |

(Sigma, U.S.A.) 1.0 g을 100 mL의 아세톤에 녹인 디페닐카바자이드용액 0.5 mL를 첨가하고 25 mL로 정용하여 10분간 방치 후 spectrophotometer (Beckman coulter DU-800, U.S.A.)로 540 nm파장에서 흡광도를 측정하였다. Calibration curve를 위한 표준용액은 크롬산나트륨(Sigma, U.S.A.) 311.5 mg을 1,000 mL의 물로 정용한 것을 희석하여 사용하였다. 6가크롬의 검출한계는 KS M ISO 17075에 제시된 검출한계 3 mg/kg을 따랐다.

### 수분

물수건 1장씩의 무게와 이를 70°C의 오븐에서 24시간 동안 완전히 건조한 후의 무게와의 차이로 측정하였다.

### 염소부산물

물수건 1장 당 증류수 100 mL를 가하여 10분간 진탕 후 0.45 μm 나일론 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 사용하였다. 염소부산물의 추이변화는 250 mg/L, 500 mg/L, 1000 mg/L의 각 염소용액에 염소가 검출되지 않은 물수건을 담그고 3분간 균질화한 후 탈수하여 냉장(8°C) 저장한 물수건을 검체로 사용하였다. Calibration curve를 위한 표준용액은 아염소산나트륨(Sigma, U.S.A.)과 염소산나트륨(Sigma, U.S.A.)을 각각 1.3410 g, 1.2753 g를 달아 1 L의 증류수로 녹인 후 단계별로 희석하여 사용하였다. 분석은 Ion Chromatography (Thermo, U.S.A.)를 사용하였으며 분석조건은 Table 2와 같다. 분석기기의 검출한계와 정량한계는 클로라이트 0.060 mg/kg와 0.183 mg/kg, 클로레이트 0.056 mg/kg와 0.168 mg/kg이었다.

## Results and Discussion

### 대장균

대장균은 사람이나 동물의 장내 상재하는 정상 세균총으로 대부분 비병원성이지만 분변에 존재하는 대표세균으로 식품 등에서의 분변오염 지표세균으로 활용된다. 식품 등에서의 대장균 검출은 같은 장내 세균과에 속하는 *Salmonella, shigella* 등과 같은 위험균이 존재할 가능성이 높다[8]. 본 연구에서도 물수건의 분변오염 여부를 판단하기 위하여 대장균 검사를 실시하였다. 연구결과 94개 물수건 모두 대장균이 검출되지 않아 제조과정 중 오염된 물 사용 등에 의한 분변오염은 없었던 것으로 생각된다.

**Table 3.** Bacterial counts of wet towels according to the collection site

| | Total | Number of bacteria | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 0~standard | more than standard |
| Wet towel cleansing business | 39*(100%) | 28(71.8%) | 9(23.1%) | 2(5.1%) |
| Food service | 55(100%) | 23(41.8%) | 10(18.2%) | 22(40.0%) |

*Number of wet towel

### 일반세균수

물수건의 미생물 오염도 평가 지표로서 그 규격기준은 크기에 따라 1장 기준으로 1호는 100,000 CFU이하, 2호는 150,000 CFU이하이다. 검사결과 규격기준초과 검출은 94건 중 24건으로 규격기준 초과율 25.5%이고, 검출량은 규격기준의 7.3배 ~ 1,000배였는데 물수건 1호, 2호가 서로 비슷한 결과를 보였다. 1호는 총 75건 중 불검출 40건(53.3%), 규격기준이내 검출 17건(22.7%)이었고, 규격기준초과 검출은 18건(24%)으로 730,000 CFU ~ 100,000,000 CFU가 검출되었다. 2호는 19건 중 불검출 11건(57.9%), 규격기준이내 검출 2건(10.5%)이었고, 규격기준초과 검출은 6건(31.6%)으로 2,400,000 CFU ~ 89,000,000 CFU가 검출되었다.

### 수거장소에 따른 일반세균수 오염도

물수건의 수거장소에 따른 일반세균수 검출결과는 Table 3과 같다. 위생처리업소에서 수거한 경우는 "0" 검출 28건, "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 9건, "규격기준초과" 검출 2건이고, 식품접객업소에서 수거한 경우는 "0" 검출 23건, "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 10건, "규격기준초과" 검출 22건이었다. 일반세균수의 검출률(규격기준초과 포함)은 식품접객업소가 58.2%로 위생처리업소 28.2%보다 2배 이상 높았고, 규격기준초과 검출률도 식품접객업소가 40.0%로 위생처리업소 5.1%보다 8배정도 높았다. 위생처리업소에서 식품접객업소로 유통하는 과정에서 시간지연 등이 큰 이유일 것으로 판단된다.

미생물은 짧은 주기로 분열하며 세대마다 두 배로 커져 n을 세대수라 할 때 $2^n$으로 증가하므로 물수건의 세균오염방지를 위하여 가능한 빨리 사용하는 것이 중요하다.

### 포장상태에 따른 일반세균수 오염도

물수건의 포장상태인 낱개포장과 덕용포장, 밀봉포장과 개봉포장에 따른 일반세균수의 검출결과는 Fig. 1과 같다. 물수건이 한 장씩 낱개포장인 경우는 78건 중에서 "0"검출 48건(61.5%), "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 13건(16.7%), "규격기준초과" 검출 17건(21.8%)이었다. 여러 개씩 덕용

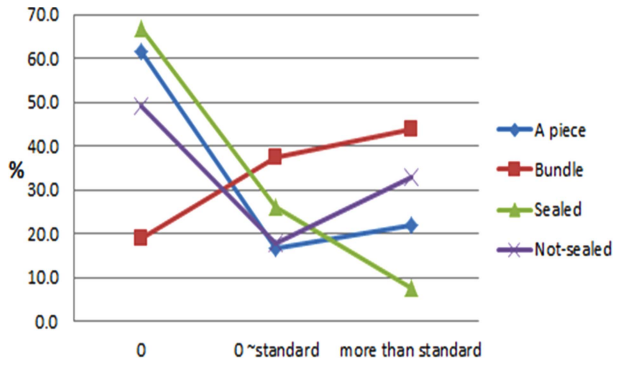


**Fig. 1.** Determination of bacterial counts by the packing condition.

포장인 경우는 16건 중 "0" 검출 3건(18.7%), "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 6건(37.5%), "규격기준초과" 검출 7건(43.8%)이었다. 덕용포장의 검출률과 규격기준 초과율은 81.3%와 43.8%로서 낱개포장 38.5%와 21.8%로 보다 각각 2배 이상 높았다. 또한 물수건을 완전히 봉인한 밀봉포장인 경우는 27건 중에서 "0" 검출 18건(66.7%), "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 7건(25.9%), "규격기준초과" 검출 2건(7.4%)이고, 밀봉하지 않은 개봉포장인 경우는 67건 중에서 "0" 검출 33건(49.3%), "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 12건(17.9%), "규격기준초과" 검출 22건(32.8%)이었다. 개봉포장의 검출률과 규격기준 초과율은 50.7%와 32.8%로서 밀봉포장 33.3%, 7.4%보다 각각 1.5배, 4.4배 높았다. 포장상태에 따른 규격기준 초과율은 밀봉포장이 가장 낮았고 낱개포장, 개봉포장, 덕용포장 순서였다.

수거장소별 포장상태에 대한 물수건의 일반세균수 검출결과는 Fig. 2, Fig. 3과 같다. 일반세균수 검출률은 위생처리업소와 식품접객업소 모두 개별·밀봉포장인 경우 가장 낮았고 덕용·개봉포장인 경우 가장 높았다. 전체적으로 위생처리업소에서 수거한 물수건이 식품접객업소에서 수거한 물수건보다 일반세균 검출률이 낮았다. 미생물오염은 소독 세탁 후 운반이나 보관, 사용 시에도 발생되어 위생적으로 세탁된 물수건이라 할지라도 개봉이나 덕용포장의 경우 교차오염 등으로 쉽게 오염될 수 있으므로 미생물의 오염방지를 위해서는 물수건을 낱개로 밀봉포장하는 것이 중요하다.

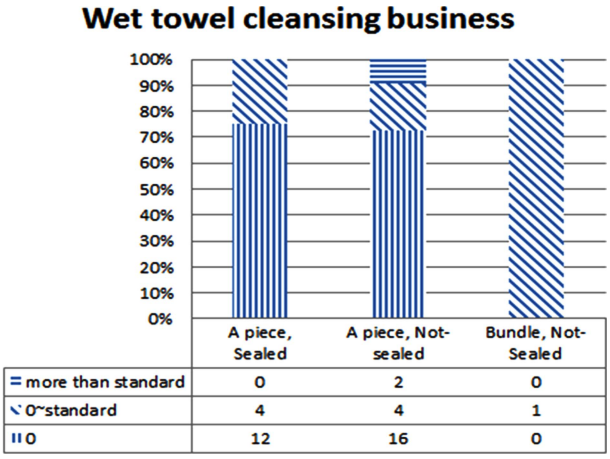


**Fig. 2.** Determination of bacterial counts by the packing condition (wet towel cleansing business).

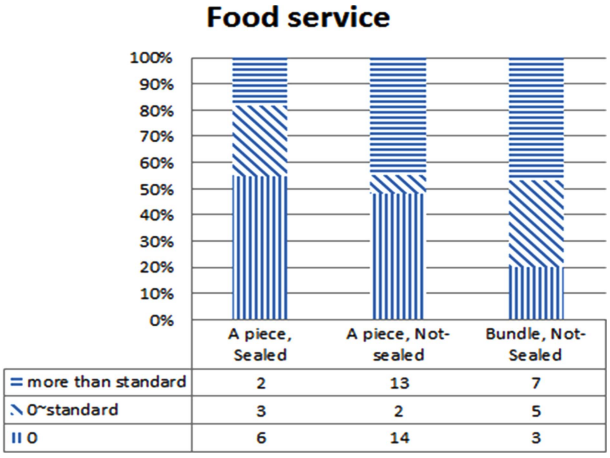


**Fig. 3.** Determination of bacterial counts by the packing condition (food service).

### 중금속

중금속은 체내 흡수 시 축적되며, 납은 위장장애, 신경·근육계통과 중추신경계 장애를, 비소는 구토, 설사, 심장이상, 상기도염, 피부궤양을, 카드뮴은 급성 위장염, 간·신장·폐·골격계 기능장애를, 수은은 소화불량, 구내염, 근육진전, 정신증상을, 크롬은 신장·위장장애, 눈점막 질환, 피부장애 등 다양한 증상을 일으킨다. 또한 카드뮴, 비소,

**Table 4.** Determination of heavy metals

| Detection concentration (mg/kg) | Heavy metal | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Pb | As | Cd | Hg | $Cr^{6+}$ |
| N.D. | 75 | 93 | 87 | 0 | 94 |
| less than 0.10 | 8* (0.05~0.10)** | 0 | 7 (0.01***) | 94 (0.03~0.09) | 0 |
| 0.10~0.30 | 9 (0.11~0.25) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.30~0.5 | 2 (0.33~0.41) | 1 (0.25) | 0 | 0 | 0 |
| Total | 94 (N.D.~0.41) | 94 (N.D.~0.25) | 94 (N.D.~0.01) | 94 (0.003~0.09) | 94 (N.D.) |

*Number of wet towel, **Detection range, ***less than LOQ

6가크롬은 인체 발암성이 있는 물질로, 납은 인체발암 추정 물질로 분류되어 있다. 중금속은 생체 내 위험인자이므로 위해성 방지를 위하여 일일섭취한계량(Tolerable Daily Intake)과 식품 등의 중금속 규격기준을 설정하여 관리하고 있다.

물수건은 납, 비소, 카드뮴, 수은, 6가크롬에 대하여 규격기준을 각각 20 mg/kg 이하로 설정하고 있는데 이에 대한 검사결과는 Table 4와 같다. 중금속별로 94건을 검사한 결과 납 11건, 비소 1건을 제외하고 대부분 불검출이거나 정량한계 미만 또는 미량 검출이었다. 검출빈도가 가장 높은 납은 불검출 ~0.41 mg/kg 검출로 그 중 불검출 75건, 0.05 mg/kg ~ 0.10 mg/kg 검출 8건, 0.11 mg/kg ~ 0.25 mg/kg 검출 9건, 0.33 mg/kg ~ 0.41 mg/kg 검출 2건이었다. 비소는 불검출 93건이고 1건만 0.25 mg/kg 검출이었으며, 카드뮴은 불검출 87건이고, 7건은 검출한계(LOD) 이상 ~정량한계(LOQ) 미만으로 검출되었다. 수은은 94건 모두 0.003 mg/kg ~ 0.09 mg/kg으로 미량 검출이었고, 6가크롬은 94건 모두 불검출이었다.

물수건의 중금속 검출량은 94건 중 93건은 식품 중 액상차나 음료류의 중금속 규격기준인 납 0.3 mg/kg이하, 카드뮴 0.1 mg/kg이하를 만족하였다. 나머지 1건은 가장 높은 검출량인 납 0.41 mg/kg으로 납 규격기준인 20 mg/kg의 2.1% 수준으로 물수건은 중금속에 대하여 매우 안전한 것으로 확인되었다.

### 수분

수분활성도는 상대습도(%)의 1/100로 온도, 산소농도 등과 함께 미생물 생장에 영향을 주는 환경요인이므로 본 연구에서는 물수건 중 수분함량과 일반세균수와의 상관성을 평가하였다. 물수건의 수분함량은 Table 5와 같이 50.0% ~ 77.0%였으며 평균 61.9%였다. 포장상태별로는 낱개 및 밀봉포장 54.4% ~ 66.7%(평균 61.2%), 낱개 및 개봉포장 57.0% ~ 69.3%(평균 62.3%), 덕용 및 개봉포장 50.0% ~ 77.0%(평균 61.5%)였다.

일반세균수 검출량과 수분함량 비교는 Table 6과 같다.

**Table 5.** Moisture content by packing condition

| | Number of wet towel | Moisture content (%) |
|---|---|---|
| Total | 94 | 50.0~77.0 (61.9) |
| A piece, Sealed | 27 | 54.4~66.7 (61.2) |
| A piece, Not-sealed | 51 | 57.0~69.3 (62.3) |
| Bundle, Not-sealed | 16 | 50.0~77.0 (61.5) |

**Table 6.** Number of bacteria by moisture content

| Number of bacteria (CFU) | Mositure content (%) |
|---|---|
| 0 | 62.8 |
| 0~standard | 61.1 |
| more than standard | 60.5 |

수분함량(평균)은 일반세균수 "0" 검출 62.8%, "0초과 ~ 규격기준이내" 검출 61.1%, "규격기준초과" 검출 60.5%이었다. 수분함량과 일반세균수와의 상관성은 상관계수(R) -0.18로써 유의성이 없었다. 이러한 결과는 수분이 미생물의 중요한 환경요인이지만 대부분의 물수건이 수분을 55% ~ 70% 범위에서 큰 변화없이 비슷하게 함유하고 있어 물수건에서는 수분함량이 일반세균수의 검출량과 상관성이 없는 결과를 나타냈다고 판단된다.

### 염소부산물

차아염소산나트륨, 차아염소산칼슘, 차아염소산수, 이산화염소를 성분으로 하는 염소계 소독제는 부산물인 클로라이트(아염소산이온, $ClO_2^-$)와 클로레이트(염소산이온, $ClO_3^-$)를 생성하므로 먹는물에서는 각각 0.7 mg/kg으로 제한하고 있다. 보건복지부 고시인 위생처리업의 위생관리기준은 물수건의 소독뿐만 아니라 표백 목적으로 염소제를 유리염소 250 mg/L이상 첨가하여 처리하도록 하고 있어 염소부산물을 조사하였다. 조사결과 물수건 88건(위생처리업소 39건, 식품접객업소 49건) 중 17건(19.3%)에서 클로라이트 2건, 클로레이트 15건이 검출되었고 검출량은 물수건 1장당 클로라이트 41.0 mg과 65.0 mg, 클로레이트 40.1 mg ~ 1146.9 mg이었다. 염소부산물이 검출된 17건 중 12건이 위생처리업소 물수건(검출률 30.8%)이고, 5건이 접객업소 물수건(검출률 10.2%)으로 생산 후 시간이 더 지난 접객업소 물수건의 검출률이 낮았다.

염소부산물의 시간에 따른 변화를 조사하기 위하여 물수건을 염소농도 250 mg/L, 500 mg/L, 1000 mg/L의 소독액으로 소독 후 탈수만 한 경우와 다시 두 번 더 헹군 후 탈수한 경우를 각 각 낱개로 밀봉하여 4ºC로 냉장보관하면서 염소부산물의 변화를 확인하였다. 물수건을 위생처리업소에서 식품접객업소에 공급하는 주기는 보통 1~3일이므로 그 변화량을 물수건 제작 당일과 2일 후, 4일 후, 6일 후로 조사하였다. 조사결과 클로라이트는 모두 불검출이고, 클로레이트는 소독 후 헹군 경우에는 불검출이었으나 탈수만 한 경우에는 제작당일 소독농도 500 mg/L에서 정량한계 미만으로 검출되었고, 1000 mg/L에서는 1장당 22.8 mg/L검출되었으나 2일 후부터는 감소하였다. 이러한 결과는 임 등의 염소소독에 따른 소독부산물인 클로레이트가 정수에서 최고로 검출되었고, 정수장으로부터 근거리보다 원거리가 더 낮게 나타나 시간이 지나면서 소멸되었다는 연구결과[7]와 일치하였다.

또한 물수건을 위생처리업의 위생관리기준에 따라 염소농도를 250 mg/L로 처리한 경우와 그 이상의 농도로 처리하였으나 두 번 헹군 경우에도 염소부산물이 검출되지 않았으나 유통 물수건은 검출률이 18.1%이고, 검출량도 시료에 따라 큰 차이를 보였다. 이는 사용 염소량과 헹굼 횟수나 방식의 차이 때문으로 판단되므로 부산물의 최소화

를 위하여 헹굼과정과 염소의 적정농도 사용이 중요하였다.

## Conclusion

수원시 등 경기남부 18개 시에 소재하는 물수건 위생처리업소 39개소와 식품접객업소 55개소에서 수거한 물수건 94건에 대한 위생실태 연구결과는 다음과 같다.

1. 위생지표세균인 대장균은 전혀 검출되지 않아 분변오염은 없었으나 일반세균수는 규격기준을 초과한 경우가 94건 중 24건(25.5%)으로 높은 편이었다. 대부분의 일반세균은 식품접객업소에서 수거한 물수건에서 확인 된 것으로 물수건의 제조보다 유통단계에서의 미생물 오염이 많다는 걸 확인 할 수 있었다.

2. 일반세균수의 검출률이나 규격기준 초과율은 물수건의 포장상태에 따라 크게 차이가 있었다. 밀봉포장이 개봉포장보다, 낱개포장이 덕용포장보다 검출률이 낮았다. 물수건의 미생물 오염방지를 위해 위생처리업소에서는 하나씩 밀봉포장을 엄격히 준수하여야 하며 빠른 유통과 소비가 병행되어야 한다.

3. 물수건은 납, 비소, 카드뮴, 수은, 6가크롬 등 5종 중금속에 대하여 안전하였다. 중금속 검출량 중 1건을 제외한 93건은 음료류의 규격기준인 납 0.3 mg/kg이하, 카드뮴 0.1 mg/kg 이하였고 음료수기준을 초과한 최고 검출량인 납 0.41 mg/kg 조차도 물수건의 규격기준 20 mg/kg의 2.1% 수준으로 중금속 오염의 위험성은 매우 낮았다.

4. 염소계 소독제의 부산물인 클로라이트와 클로레이트는 위생처리업소 물수건이 실제 사용되는 식품접객업소 물수건보다 더 많이 검출되었고 시간이 지나면서 감소하였으며 세척 시 헹굼과정으로 감소・제거되었다.

5. 염소부산물의 잔류량 감소를 위해 염소소독 후 반드시 헹굼 과정을 실시하고 염소계 소독제 사용농도에 대한 연구를 통해 위생처리업의 위생관리기준인 염소소독 시 유리 염소 250 ppm이상 첨가 규정을 좀 더 구체적으로 설정하여 과량 사용을 방지하여야 한다.

6. 물수건 위생에 대한 관심과 주의를 높이기 위하여 물수건을 식품접객업소의 칼, 도마, 행주수준으로 관리토록 하고, 식품접객업소・위생처리업의 종사자에 대한 물수건 포장・관리법, 염소소독법 등의 위생교육이 필요하다.

마지막 제언으로, 물수건의 위생세균 오염도는 높고 중금속 오염도는 매우 낮다는 이번 연구결과가 물수건의 제조, 유통단계의 안전성을 확립하고 열악한 제조업소의 부담을 줄이며 양질의 물수건을 생산할 수 있는 정책 자료로 활용되길 기대한다.

## 국문요약

본 연구는 식품접객업소 등에서 사용되는 94건의 물수건(위생처리업소 39건, 식품접객업소 55건)에 대하여 위생지표세균, 중금속, 염소부산물 등에 대한 안전성을 조사하였다. 중금속 안전성 조사결과 납은 불검출 ~0.41 mg/kg(불검출 75건), 비소는 불검출 ~0.25 mg/kg(불검출 93건), 카드뮴은 불검출 ~0.01 mg/kg(정량한계 미만 7건, 불검출 87건), 수은은 0.003 mg/kg ~0.09 mg/kg, 6가크롬은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 이 중 납의 검출량이 가장 많았으나, 가장 높은 검출량인 0.41 mg/kg조차 납 규격기준(20 mg/kg 이하)의 2.1%로 매우 낮은 수준이었다. 미생물 안전성의 경우 대장균은 모든 시료에서 음성이었으며, 일반세균수는 43건 양성이고, 그 중 24건은 규격기준을 초과하였다. 물수건의 포장상태는 세균의 오염 및 물수건 간의 교차오염에 큰 영향을 끼치는 것으로 확인할 수 있었다. 포장에 따른 미생물 오염 비교결과는 덕용포장이고 개봉포장일 때 세균의 오염이 가장 높았다. 수거 시 위생물수건의 수분함량과 미생물의 상관관계를 확인해본 결과 유의성은 없었으며, 각 시료별 수분함량은 50.0% ~77.0%(평균 61.9%)이었다. 물수건 소독에 사용되는 염소화합물로부터 유래되는 염소부산물(클로라이트, 클로레이트)은 88건 중 17건(19.3%)에서 검출되었다. 본 연구결과는 물수건의 제조업 및 식품접객업 종사자의 교육 및 안전관리 정책의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

## References

1. http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/foodPoisoningStat.do?menu_no=519&menu_grp=MENU_GRP02 (2015.06.11.).
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention. National Health and Nutrition Examination Survey VI-1, 46(2013).
3. Chung J.K., Kim M.J., Kee H.Y., Choi M.H., Seo J.J., Kim S.H., Park J.T., Kim M.G., Kim E.S.: Prevalence of Food Poisoning Bacteria on Hands in Various Age Groups. *J. Fd Hyg. Safety,* **23**(1), 40-50 (2008).
4. Kim J.G., Park J.Y., Kim J.S.: Changes of Microbial Load on the hands of Food preparers. *J. Fd Hyg. Safety,* **26**(2), 154-159 (2011).
5. Nam E.J., Kang Y.J., Lee Y.K.: Evaluation of Microbiological Hazard of Cooking Utensils and Environment of Large Foodservice Establishments in Daegu city. *J. Korean Food Preserv.,* **13**(2), 234-240, April 2006.
6. Lee K.H., Lyu E.S., lee K.Y.: A Study on the Sanitary Status at Various Types of Restaurants in Changwon City. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **30**(4), 747-759(2001).
7. Im H.B., Kim W.S., Kim S.K., Park H.K., Jung J.P., Kim T.Y., Lee H.J., Kim G.H.: Analysis of Chlorination disinfection by prodcts from water purification plants. The Report of Gyeonggi-do Institute of Health and Environment, 278-279 (2014).