

세균성 수인성·식품매개 감염병 조사

- 수인성·식품매개 질환 원인병원체의 감염 실태를 상시 모니터링 하여 발생예측 및 확산 방지
- 국가 수인성·식품매개 질환의 정책자료 제공으로 감염병 관리 및 예방대책 수립에 활용

1. 조사개요

- 조사기간 : 2021. 1 ~ 2021. 12
- 조사대상 : 5개 협력 병원에 내원한 설사환자의 대변(씨젠의료재단 운송)
- 조사항목(10개균속)
 - 호기성 세균(8개균속) : Pathogenic *E. coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*
 - 미호기성 세균(1개균속) : *Campylobacter* spp. (*C. jejuni*, *C. coli*)
 - 혐기성 세균(1개균속) : *Clostridium perfringens*

2. 조사방법

- 실험방법 - 질병관리본부 『수인성·식품매개질환 실험실 진단 실무지침』에 따름
- 협력병원 지정(총 5개원) : 상급종합병원 1개원, 종합병원 3개원, 의원 1개원
- 검체 정보 : 암호화된 환자명, 성별, 나이, 채취일자 및 의뢰일



3. 조사 결과

- 검체접수 및 병원체 분리현황 (표 1, 그림 1)
 - 2021년 수인성·식품매개 감염병 병원체 감시를 통하여 관내 협력의료기관에서 수집된 대변검체는 총 359

건이었고 검사건수 대비 감시대상병원체가 확인된 검체는 총 120건(33.4%) 이었다. 이 중 *Clostridium perfringens* 44건(12.3%), *Salmonella* spp. 29건(8.1%) 및 *Staphylococcus aureus* 22건(6.1%)이 주 원인병원체로 확인되었고 *Campylobacter* spp. 10건(2.8%), Pathogenic *E. coli* 9건(2.5%), *Bacillus cereus* 5건(1.4%)와 *Shigella* spp. 1건(0.3%) 순이었다. *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica* 및 *Listeria monocytogenes*는 분리되지 않았다. 검체 의뢰는 비교적 꾸준히 이뤄졌으나, 코로나19의 발생이 폭발적으로 이뤄졌던 달은 이러한 영향으로 검체 의뢰건수가 줄어든 것으로 나타났다. 원인병원체의 분리율은 평균적으로 33.4%이었는데, 6~10월은 평균분리율보다 높게 나와 세균성 설사질환 원인병원체는 하절기에 주로 분리되는 것으로 확인되었다.

표 1. 2021년 월별 검체 접수현황 및 원인병원체 분리현황

| 월별 | 검체 건수 | 분리 건수 (분리율%) | 원인병원체 분리건수 | | | | | | | | | |
|-----|-------|--------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | | <i>Salmonella</i> spp. | Pathogenic <i>E. coli</i> | <i>Campylobacter</i> spp. | <i>C. perfringens</i> | <i>S. aureus</i> | <i>B. cereus</i> | <i>Shigella</i> spp. | <i>Vibrio</i> spp. | <i>L. monocytogenes</i> | <i>Y. enterocolitica</i> |
| 1월 | 21 | 10 (47.6) | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2월 | 16 | 4 (25.0) | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3월 | 17 | 5 (29.4) | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4월 | 19 | 2 (10.5) | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5월 | 30 | 4 (13.3) | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6월 | 41 | 15 (36.6) | 2 | 1 | 3 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7월 | 56 | 18 (32.1) | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8월 | 48 | 19 (39.6) | 6 | 3 | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9월 | 46 | 22 (47.8) | 9 | 1 | 1 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10월 | 36 | 14 (38.9) | 2 | 0 | 0 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11월 | 19 | 5 (26.3) | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12월 | 10 | 2 (7.7) | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 누계 | 359 | 120 (33.4) | 29 (8.1) | 9 (2.5) | 10 (2.8) | 44 (12.3) | 22 (6.1) | 5 (1.4) | 1 (0.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) |

○ 월별 원인병원체 분리현황 (표 1, 그림 2)

월별 원인병원체 분리현황을 살펴보면 검체 의뢰건수는 7월 56건으로 가장 많았으며 12월 10건으로 가장 적었다. 분리율은 9월 47.8%로 가장 높았고 4월 10.5%로 가장 낮았다.

*Clostridium perfringens*는 4월을 제외하고 모두 분리가 되었고 *Salmonella* spp. 및 pathogenic *E. coli*. 는 6월부터 분리되기 시작하여 9-10월까지 분리었다.

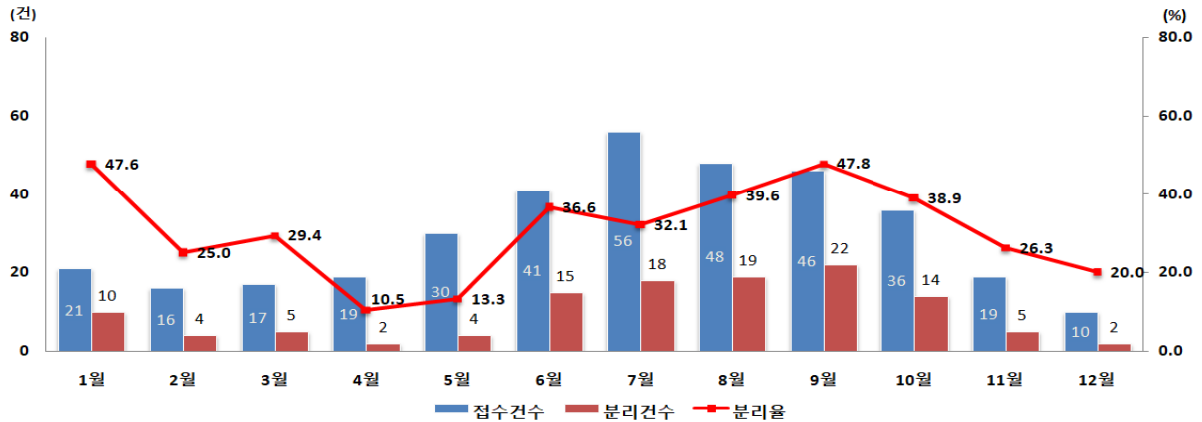


그림 1. 2021년 검체건수 및 원인병원체 분리 현황

○ 연령별 원인병원체 분리현황 (표 2, 그림 2,3)

연령별 접수현황을 살펴보면 70세 이상 검체가 133건 (36.3%)으로 가장 많았고, 60~69세 71건 (19.8%), 50~59세 50건 (14.0%), 20~29세 31건 (8.7%), 40~49세 28건 (7.8%), 30~39세 24건 (6.7%), 10~19세 12건(3.4%), 1~5세 5건 (1.4%), 6~9세 4건 (1.1%), 1세 미만 3건 (0.8%)으로 확인되었다.

표 2. 연령별 검체건수 및 원인병원체 분리현황

| 구 분 | 계 | 1세미만 | 1-5세 | 6-9세 | 10-19세 | 20-29세 | 30-39세 | 40-49세 | 50-59세 | 60-69세 | 70세이상 |
|------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 검체건수 (검체비율,%) | 359 | 3 (0.8) | 5 (1.4) | 4 (1.1) | 12 (3.4) | 31 (8.7) | 24 (6.7) | 28 (7.8) | 50 (14.0) | 71 (19.8) | 130 (36.3) |
| 분리건수 (분리율,%) | 120 (33.4) | 1 (33.3) | 2 (40.0) | 3 (75.0) | 2 (16.7) | 6 (18.8) | 4 (16.7) | 11 (39.3) | 19 (38.0) | 25 (35.2) | 47 (36.2) |

연령별 병원체 분리율의 경우 6-9세에서 4건의 검체 중 3건(75.0%)에서 병원체를 확인하여 가장 높은 분리율을 나타내었고, 1~5세 검체 5건 중 2건(40.0%)의 병원체를 분리하여 두 번째로 높았다. 그리고 10~19세 및 30~39세의 원인병원체 분리율이 16.7%로 전 연령대 중에서 가장 낮았다.

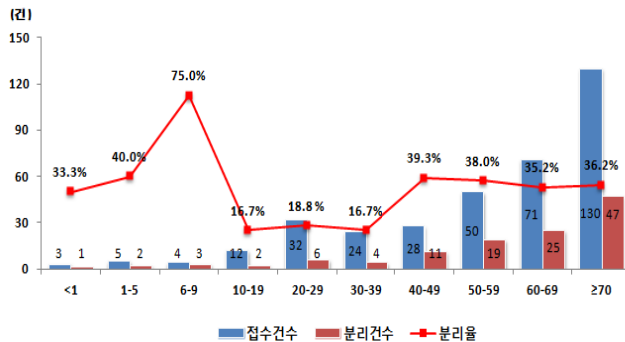


그림 2. 연령별 원인병원체 분리현황

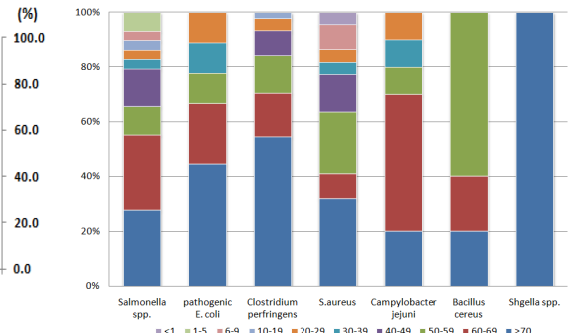


그림 3. 원인병원체별 연령별 분리현황

원인병원체별 연령별 분리현황의 경우 *Salmonella* spp.(1세 미만 제외) 및 *Staphylococcus aureus* (10-19세 제외)는 비교적 전 연령층에서 분리되었다. 의뢰 검체의 연령별 분포가 50세 이상으로 치우쳐 있기

때문에 연령별에 따라 주 분리 원인병원체를 파악하기에는 어려움이 있으나 *Clostridium perfringens*의 경우, 연령대가 증가할수록 분리율이 높게 나타났다.

○ 성별 원인병원체 분리현황(그림 4, 표 3)

성별에 따른 검체 분포는 남성 53.5%(192명), 여성 46.5%(167명)이었으며, 분리율은 남성 31.8%(61명), 여성 46.5%(59명)로 여성 검체의 병원체 분리율이 상대적으로 높았다.

분리된 병원체를 살펴보면, 남성, 여성 모두 *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus* 및 *Salmonella* spp.가 주 원인병원체로 확인되었고 *Campylobacter* spp., *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*를 제외하고 대부분의 병원체 분리율이 여성보다 남성에서 더 높았다.

표 3. 성별 원인병원체 분리 현황

| 구 분 | 계 | | 남자 | | 여자 | |
|--------------------------------|-----|--------|------------|--------|------------|--------|
| 검체건수 (분리율,%) | 359 | | 192 (53.5) | | 167 (46.5) | |
| 분리건수 (분리율,%) | 120 | (33.4) | 61 | (31.8) | 59 | (35.3) |
| <i>Pathogenic E. coli</i> | 9 | (2.5) | 7 | (3.6) | 2 | (1.2) |
| <i>Salmonella</i> spp. | 29 | (8.1) | 17 | (8.9) | 12 | (7.2) |
| <i>Shigella</i> spp. | 1 | (0.3) | 1 | (0.5) | 0 | (0.0) |
| <i>Campylobacter</i> spp. | 10 | (2.8) | 4 | (2.1) | 6 | (3.6) |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 22 | (6.1) | 10 | (5.2) | 12 | (7.2) |
| <i>Bacillus cereus</i> | 5 | (1.4) | 2 | (1.0) | 3 | (1.8) |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 44 | (12.3) | 20 | (10.4) | 24 | (10.2) |

○ 최근 5년간 원인병원체 분리현황 (그림 5, 표 4)

최근 5년간 평균분리율은 23.7% 였으며, 연도별로는 2017년 23.0%, 2018년 15.5%, 2019년 24.8%, 2020년 24.7%, 2021년 33.4%로 나타났다. 주 원인병원체로는 *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Pathogenic E. coli*로 확인되었다. *Shigella* spp., *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica* 및 *Listeria monocytogenes*의 경우, 연간 분리가 되지 않거나 2건이하로 다른 병원체에 비해 분리율이 낮은 것으로 나타났다.

표 4. 연도별 원인 병원체 분리현황

| 구 분 | 연도별 분리건수(분리율 %) | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | 계 |
| 검사건수 | 534 | 523 | 669 | 453 | 359 | 2,538 |
| 분리건수 | 123 (23.0) | 81 (15.5) | 166 (24.8) | 112 (24.7) | 120 (33.4) | 602 (23.7) |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 21 (3.9) | 9 (1.7) | 34 (6.5) | 18 (4.0) | 22 (6.1) | 104 (4.1) |
| <i>Pathogenic E. coli</i> | 18 (3.4) | 23 (4.4) | 19 (3.6) | 20 (4.4) | 9 (2.5) | 89 (3.5) |
| <i>Salmonella</i> spp. | 30 (5.6) | 16 (3.1) | 12 (2.3) | 11 (2.4) | 29 (8.1) | 98 (3.9) |
| <i>Campylobacter</i> spp. | 18 (3.4) | 12 (2.3) | 3 (0.6) | 15 (3.3) | 10 (2.8) | 58 (2.3) |
| <i>Shigella</i> spp. | 0 | 0 | 1 (0.2) | 1 (0.2) | 1 (0.3) | 3 (0.1) |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 21 (3.9) | 16 (3.1) | 84 (16.1) | 42 (9.3) | 44 (12.3) | 207 (8.1) |
| <i>Bacillus cereus</i> | 13 (2.4) | 2 (0.4) | 13 (2.5) | 5 (1.1) | 5 (1.4) | 38 (1.5) |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | 2 (0.4) | 2 (0.4) | 0 | 0 | 0 | 4 (0.2) |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | 0 | 1 (0.2) | 0 | 0 | 0 | 1 |

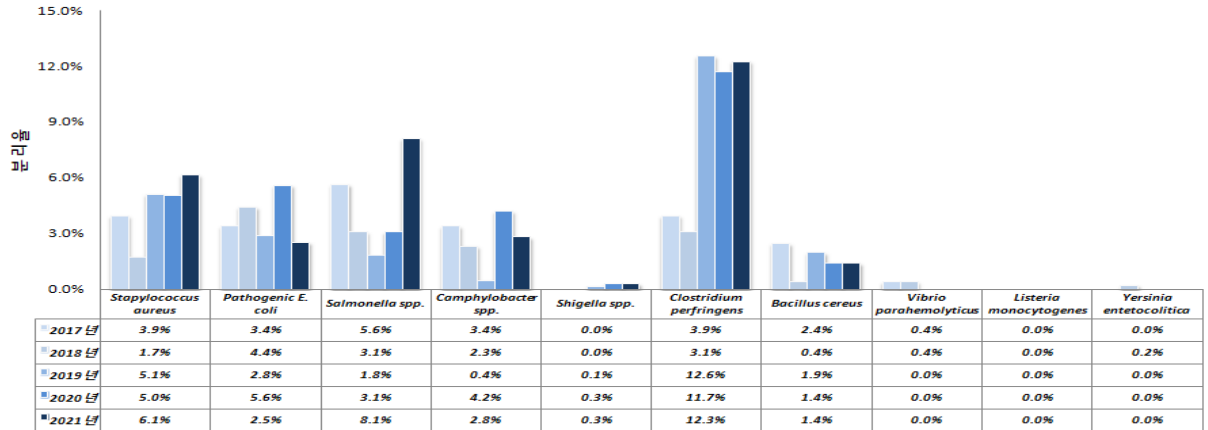


그림 5. 연도별 원인병원체별 분리율

- *Salmonella* spp. (그림 6, 표 5)

Salmonella spp.의 5년간 분리현황을 살펴보면 7월부터 증가하기 시작하여 10월까지 지속적으로 분리되었으며, 8월에 가장 많이 분리되는 것으로 나타나 하절기에 유행하는 계절성을 보였다. 전통적으로 *Sal. Typhimurium* 및 *Sal. Enteritidis* 가 설사를 유발하는 살모넬라 식중독의 주된 원인으로 알려져 있는데 이들 혈청형도 분리되기는 하나, *Sal. Bareilly*, *Sal. Infantis*, 및 *Sal. I 4,[5],12:i:-*의 경우, 높은 분포로 매년 분리되고 있으며 *Sal. Agona*는 EnterNet 감시사업으로 의뢰된 검체 중에서 올해 2건이 확인되는 등 연도별로 다양한 혈청형이 분리되는 것으로 나타났다.

그리고 2021년 부산지역의 경우, 하절기에 *Sal. Typhimurium*으로 인한 수인성·식품매개 감염병(식중독)이 다발적으로 발생하였는데 이로 인하여 *Sal. Typhimurium*의 분리건수 증가에 영향을 미친 것으로 보인다.

표 5. 살모넬라의 연도별 혈청형별 분포

| 구 분 | 분리건수 (분포율, %) | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 |
| 총 분리건수 | 30 | 16 | 12 | 11 | 29 |
| Typhi | 0 | 0 | 0 | 0 | 1(3.4) |
| Typhimurium | 0 | 2(12.5) | 1(8.3) | 0 | 11(37.9) |
| Enteritidis | 6(20.0) | 4(25.0) | 1(8.3) | 1(9.1) | 1(3.4) |
| Others | 24(80) | 10(62.5) | 10(83.3) | 10(90.9) | 16(55.3) |
| | Bareilly 12건 | Infantis 3건 | I 4,[5],12:i:- 3건 | Bareilly 4건 | Infantis 8건 |
| | I 4,[5],12:i:- 2건 | Thompson 2건 | Bareilly 2건 | Infantis 1건 | Bareilly 3건 |
| | Livingstone 2건 | I 4,[5],12:i:- 1건 | Infantis 1건 | I 4,[5],12:i:- 1건 | I 4,[5],12:i:- 1건 |
| | Virchow 2건 | Bareilly 1건 | Virchow 1건 | Livingstone 1건 | Thompson 2건 |
| | Stanley 1건 | Livingstone 1건 | Narashimo 1건 | Montevideo 1건 | Agona 2건 |
| | Rissen 1건 | Montevideo 1건 | Hato 1건 | Albany 1건 | |
| | Infantis 1건 | Richmond 1건 | Simi 1건 | spp. 1건 | |
| | Montevideo 1건 | | | | |
| | Mbandaka 1건 | | | | |
| | Barranquilla 1건 | | | | |

- Pathogenic *E. coli* (그림 6, 표 6)

Pathogenic *E. coli*의 경우 2021년에는 1월과 6~9월에 분리되었으며, 특히 8월 분리율이 가장 높았다. 5년간 분리현황에서도 4월부터 증가하여 7~8월에 정점을 나타내다 감소하는 경향을 보였다.

병원성대장균 중 EPEC (Enteropathogenic *E. coli*, 장병원성대장균)가 매년 높은 분포를 차지하는 것으로 나타났고 ETEC (Enterotoxigenic *E. coli*, 장독소형대장균), EAEC (Enteraggregative *E. coli*, 장관흡착성대장균) 순이었다. EIEC (Enteroinvasive *E. coli*, 장침습성대장균)와 EHEC (Enterohemorrhagic *E. coli*, 장출혈성대장균)은 2021년과 마찬가지로 분리되지 않거나 분리가 되더라도 상대적으로 낮은 분포를 보였다.

표 6. 연도별 병원성대장균 분리현황

| 구 분 | 분리건수 (분포율, %) | | | | | 계 |
|--------|---------------|--|----------------------|----------|---------|----------|
| | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | |
| 총 분리건수 | 18 | 23 | 19 | 20 | 9 | 89 |
| EHEC | 0 | 3(13.0) <i>vt1, eaeA</i> <i>vt1, eaeA</i> <i>vt1, vt2, eaeA</i> | 1(5.3) <i>vt2</i> | 0 | 0 | 4(4.5) |
| ETEC | 7(38.9) | 8(34.8) | 6(31.6) | 2(10.0) | 3(33.3) | 26(29.3) |
| EPEC | 11(61.1) | 11(47.8) | 6(31.6) | 14(70.0) | 6(66.7) | 48(53.9) |
| EIEC | 0 | 1(4.3) | 1(5.3) | 0 | 0 | 2(2.2) |
| EAEC | - | - | 5(26.3) | 4(20.0) | 0 | 9(10.1) |

- *Staphylococcus aureus* (그림 6, 표 7)

*Staphylococcus aureus*의 경우, 5년간 분리현황을 살펴보면 계절과 관계없이 연 중 분리되는 병원체로 나타났다. 2021년에 분리된 22주의 독소 유전자를 살펴보면, 장독소 유형 중 *g-i*가 10건, *c-g-i*는 4건 분리되었는데, 이 2개 유형은 매년 가장 높은 분포를 차지하고 있었다. 그리고 *a* 4건, *b* 2건 및 *a-h*가 확인된 균주 1건 등 그 외 독소유전자의 분포도 높은 것으로 나타났다. 이는 주 분리 유전형이 변화하는 것으로 사료된다. 주 분리 유전형 변화양상이나 병원성 등 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 보인다.

표 7. 황색포도상구균의 연도별 장독소 유형

| 구 분 | 분리건수 (분포율, %) | | | | | 계 |
|--------------|---------------|---------|----------|---------|----------|----------|
| | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2020년 | |
| 총 분리건수 | 21 | 9 | 34 | 18 | 22 | 104 |
| <i>c-g-i</i> | 6(28.6) | 3(33.3) | 4(11.8) | 3(16.7) | 4(18.2) | 20(19.2) |
| <i>g-i</i> | 5(23.8) | 1(11.1) | 16(47.1) | 7(38.9) | 10(45.5) | 39(37.5) |
| 그외 독소유전자 | 6(28.6) | 3(33.3) | 8(23.5) | 8(44.4) | 8(36.3) | 33(31.7) |
| 독소 없음 | 4(19.0) | 2(22.2) | 6(17.6) | 0 | 0 | 12(11.5) |

* *Staphylococcus aureus*의 진단기준

- 2017~2019년: 정량기준(10^5 /g) 이상의 균을 분리동정

- 2020년 이후: 검체(대변, 직장도말, 구토물)에서 장독소 유전자를 가진 *S. aureus* 분리동정

- *Clostridium perfringens* (그림 6, 표 8)

*Clostridium perfringens*는 정량기준(10^6 /g) 이상의 균을 분리하거나 독소유전자 중 *cpa-cpe*가 확인된 균주로 조사항목 10개 균주 중 유일하게 정량기준이 있는 병원체이다. 최근 5년간 *Clostridium*

*perfringens*의 분포율을 살펴보면, 2018년까지 정량기준 이상의 균주와 독소유전자가 확인된 균주가 비교적 비슷한 비율로 확인이 되었으나 2019년부터는 정량기준 이상의 균주의 분포율이 독소유전자가 확인된 균주에 비해 점차 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 대부분의 세균성 병원체가 기온이 상승하는 하절기에 분포율이 높은 반면 *Clostridium perfringens*의 경우에는 연중 분리되는 것으로 나타났다. 또한 꾸준히 *Clostridium perfringens*에 의한 설사질환이 증가하는 것으로 보인다.

표 8. 클로스트리디움 퍼프린젠스의 연도별 분리현황

| 구 분 | 분리건수 (분포율, %) | | | | | 계 |
|--------------------------|---------------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| | 2017년 | 2018년 | 2019년 | 2020년 | 2021년 | |
| 총 분리건수 | 21 | 16 | 84 | 42 | 44 | 207 |
| <i>cpa</i> · <i>cpe</i> | 10(47.6) | 7(43.8) | 21(25.0) | 7(16.7) | 9(20.5) | 54(26.1) |
| 정량이상(10 ⁶ /g) | 11(52.4) | 9(56.2) | 63(75.0) | 35(83.3) | 35(79.5) | 153(73.9) |

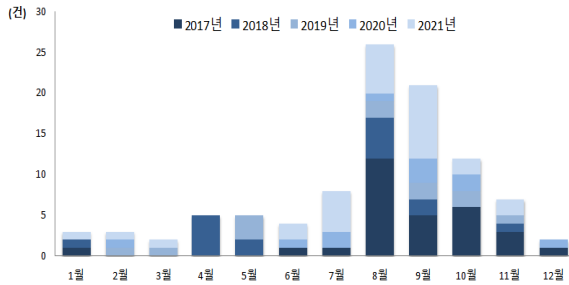
- *Bacillus cereus* (그림 6)

*Bacillus cereus*는 그람양성세균으로, 연중 분리되는 *Clostridium perfringens* *Staphylococcus aureus* 과는 달리 (특이적으로 4월 높은 분포를 제외하고) 하절기에 분포율이 높은 병원체로 나타났다. 최근 5년간 경향을 살펴보면, 5월부터 분리되기 시작하여 7월에 정점을 이루고 8월에 급격히 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 2021년에는 1월 2건, 6월, 7월 및 12월에 각 1건씩 총 5주가 분리되었는데, *hbIC* 유전자만 검출된 균주 1주, *cer-nheA-entFM* 의 독소유전자 3개를 가진 균주가 2건, *nheA-entFM-bceT-CytK2*, *entFM-hbIC-bceT-CytK2*의 구성으로 4개의 독소유전자를 가진 균주가 각 1주씩 분리되었다.

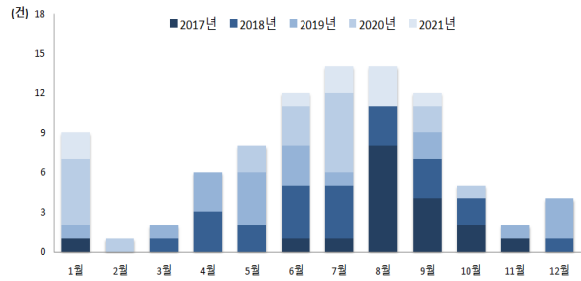
- *Campylobacter* spp. (그림 6)

Campylobacter spp.는 5년간 경향은 하절기 중 평균 기온이 높은 7~8월에 가장 많이 분리되는 것으로 나타났다. 2021년 검출된 *Campylobacter* 속은 10주 모두 *Campylobacter jejuni* 였다. 월별로 살펴보면, 6월과 7월에 각 3건, 4월에 2건, 2월과 9월 각 1건 분리되었다.

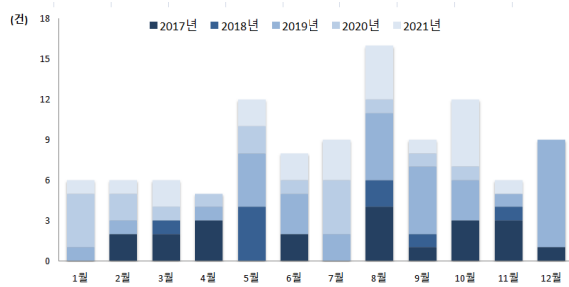
Salmonella spp.



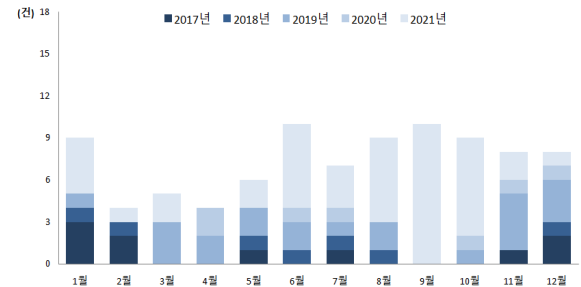
Pathogenic *E. coli*



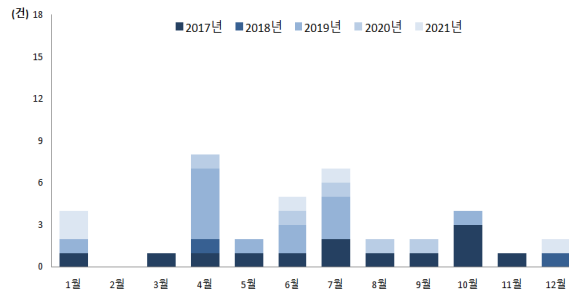
Staphylococcus aureus



Clostridium perfringens



Bacillus cereus



Campylobacter spp.

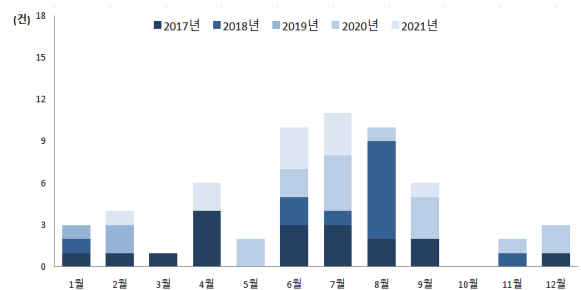


그림 6. 원인병원체 월별 분리현황 (2017~2021)

4. 요약

- 대변검체 총 359건 중 세균성 설사 원인병원체 120건 분리함(분리율 33.4%).
- 수인성·식품매개감염병을 유발하는 주 원인병원체로 *Clostridium perfringens* (44건, 12.3%), *Salmonella* spp. (29건, 8.1%) 및 *Staphylococcus aureus* (22건, 6.1%)로 확인됨.
- 대부분의 병원체가 고온 다습한 하절기에 집중적으로 분리되었으나 그람양성세균인 *Staphylococcus aureus*와 *Clostridium perfringens*는 연중 분리되는 것으로 나타남.

5. 활용방안

- 국가 수인성·식품매개성 원인병원체의 전반적 유행 양상·특성을 파악하는 기초자료로 활용
- 혈청형·분자역학적 특성 등 다양한 분석결과 추적 및 환류

6. 기대효과

- 감염병 예방 및 관리 계획 수립에 필요한 과학적 정보 제공
- 수인성·식품매개감염병 원인규명 및 발생 동향 분석을 통한 감염병 유행 조기감지