

Chapter 10. 세균성 식중독과 곰팡이 독

강의 요약	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감염형식중독과 독소형식중독(내독소, 외독소)균주의 특성 ○ 식중독 미생물 생리적 특성(증세 및 방지책) ○ 곰팡이 독소: Aflatoxin, 황변미독소, 맥각 중독 등
Key word	<ol style="list-style-type: none"> 1. 식중독미생물의 생리적 특성 <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Salmonella</i> (살모넬라) : 살모넬라증(Salmonellosis) 원인균 : <i>S. enteritidis</i>, <i>S. typhimurium</i>, 2) <i>Shigella</i> (시겔라) : 세균성이질유발 <ul style="list-style-type: none"> - <i>S. dysenteriae</i> (병원성이 강한 장독소), <i>S. sonnei</i>, <i>S. flexneri</i>, - 집단급식과 관련성이 높고 전파력이 강함(제1종 법정 전염병) - 매우 적은균수(1~100 cfu/g)로도 감염야기 3) <i>E. coli</i> 0157 : H7 <ul style="list-style-type: none"> - 출혈성 대장염(hemorrhagic colitis) - 용혈성 요독 증후군(hemolytic uremic syndrome) - 병원물질 : 베로독소로 불리며 현재 70여종의 혈청형이 독소를 생산 4) <i>Vibrio cholerae</i> : 급성전염병 유발 5) <i>Vibrio vulnificus</i> : 비브리오 패혈증을 유발 6) <i>V. parahaemolyticus</i> : 장염비브리오(Vibriosis) 유발 7) <i>Clostridium perfringens</i> (<i>C. welchii</i>) : 가스괴저균 <ul style="list-style-type: none"> - 그람 양성 포자형성 간균으로 헤팍을 형성, 8) <i>Clostridium botulinum</i> : 독소형 식중독 <ul style="list-style-type: none"> - 그람양성 간균으로 세균성 식중독 중 치사율이 가장 높다 - 성장을 위해서 산화환원전위가 낮아야한다 9) <i>Staphylococcus aureus</i> (포도상구균) 식중독 : 독소형 식중독 <ul style="list-style-type: none"> - 위장염 : coagulase(혈장응고효소)를 생성하는 균주에 의하여 발생 - nuclease는 <i>S. aureus</i> 나 장독소의 검출에 이용 10) <i>Campylobacter jejuni</i> <ul style="list-style-type: none"> - 가축미생물로서, 감염형 식중독 유발, 인수공통 감염균 11) <i>Listeria monocytogens</i> : <i>Listeria</i> 중 <ul style="list-style-type: none"> - 성인에게 수막염, 뇌염, 패혈증(유산, 사산, 조산) 등을 유발 - 수막염 유발균 : <i>E. coli</i>, <i>streptococcus agalactiae</i> - 4℃이하에서도 성장, 38℃까지 성장 12) <i>Yersinia enterocolitica</i> (에르시니아 에테르콜리티카) <ul style="list-style-type: none"> - 30℃이하의 온도에서는 운동성, 37℃에서는 비운동성 - 그람음성 간균, 0-5℃ 냉장고에서도 발육이 가능 - 저온성 병원균(호냉성, psychotrophic) : -2~45℃의 온도에서 성장

* 식중독 : 식품의 섭취를 통하여 발생하는 질병으로 원인, 전달 및 진행과정이 다양하다

1. 세균성 식중독

◎ 식품에서 미생물에 의한 질병발생 기전

- i) 병원성 미생물에 의한 **감염형 식중독**
- ii) 미생물에 의해 생성된 독소 또는 유독물질에 의한 **독소형 식중독**

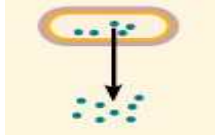
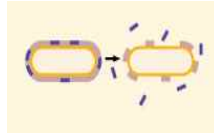
① 감염형 식중독 유발균

- *Salmonella, Clostridium perfringens, Vibrio parahaemolyticus, 병원성대장균*
- 세균이 장관내에 정착·증식해서 일으키는 식중독
- 식품이 중간 전달자역할
- 병원성 균을 통한 식중독 : 병원균 수($10^4 \sim 10^6$ /g)
- **증상 : 위장염(gastroenteritis)**

② 독소형 식중독 유발균

- *Staphylococcus aureus, Clostridium botulinum, Bacillus cereus* 등
- 원인균이 사멸해도 독소가 잔존해 있으면 식중독 유발
- 내독소 : **그람음성균**의 세포벽을 구성하는 lipopolysaccharide(LPS)
발열성, 내독소쇼크, 유산 유발
- 외독소 : **그람양성**>(그람 음성), 분자량이 큰 단백질
신경독(neurotoxin), 세포독(cytotoxin), 장관독(enterotoxin)

◎ Exotoxins(외독소) and endotoxins(내독소)

	외독소	내독소
Properties		
Source	Gram +	Gram -
Metabolic product	By-product of growing cell	Present in LPS of outer membrane
Chemistry	Protein	Lipid
Fever	No	Yes
Neutralized by antitoxin	Yes	No
LD ₅₀	Small	Relatively large

③ 기타 식중독 유발균(중간형)

- 세균이 장관내 증식 또는 장관내 아포를 형성할 때 내독소 생산
- *Yersinia enterocolitica, Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes*

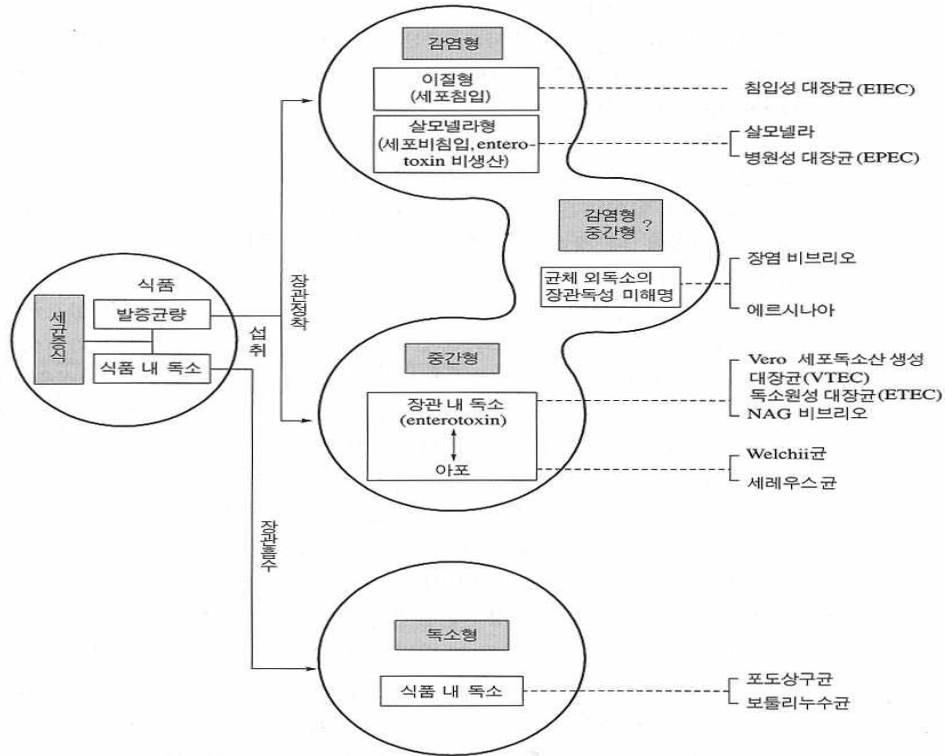


표 13.1 발병을 유발하는 식품 중 식중독균량 및 세균성 식중독의 증세

유형	원인균	발증균량	주된 증세	발병	발병독소량기간
감염형	<i>Salmonella</i>	$10^5 \sim 10^7$ cell/g(사람 발병) 수십 cell/g(신생아 감염)	구역질, 구토, 두통, 발열, 복통, 설사, 오한	12~24시간	1~4일
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	$10^4 \sim 10^7$ cell/g(사람 발병)	구역질, 발열, 복통, 설사	12~24시간	4~7일
	<i>Campylobacter jejuni</i>	10^2 cell/g(사람 발병)	설사, 복통, 두통, 발열, 구토, 권태감, 착시, 시각 장애	20~60시간	2~10일
	<i>Listeria monocytogenes</i>	수개 cell	초기: 발열, 오한, 유사 감기 증세 후기: 설사, 복통	초기증상: 12시간 식중독증상: 1~6주	수일~수주
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	3.5×10^8 /g	복통, 발열, 연변, 설사	1~3일	2~3주
중간형	<i>Bacillus cereus</i>	설사형: $10^7 \sim 10^8$ cell/g(사람 발병) 구토형: $10^6 \sim 10^7$ cell/g(식품 중)	설사형: 복통, 설사 구토형: 구토, 구역질	설사형: 8~12 구토형: 1~5	설사: 12~24시간 구토: 6~24시간
	<i>Clostridium perfringens</i>	$10^5 \sim 10^8$ cell/g(사람 발병)	구역질, 구토, 복통, 설사	10~12시간	24시간 이내
	<i>E. coli</i> O157:H7	10~100cell	수양성 및 심한 출혈성 설사, 복통	10~12시간 (29~52시간)	2~9일
독소형	<i>Staphylococcus aureus</i>	$10 \sim 10^7$ cell/g(식품 중)	구역질, 구토, 복통, 설사	3시간	수일
	<i>Clostridium botulinum</i>		시력저하, 삼키기 곤란, 언어장애, 호흡곤란(신경장애), 착시, 시각장애, 구역질	12~36시간	수개월

표 13.2 주된 식중독 세균의 증식온도 및 기타 특성

식중독 세균	증식온도(°C)			최저증식 pH	내염성(%)	독소 생산 온도(°C)
	최저	최적	최고			
<i>Salmonella</i>	5.2	37	44~47	4.05	8	
장염 <i>Vibrio</i>	3.0	35~37	42~44	4.8	9~10	
포도상구균	6.7	35	47	4.0	17.0	10~46
<i>Welchii</i> 균	6.5	43~47	50	5.0	5	
<i>Botulinus</i> 균 A형	10	37		4.6~4.9		10
B형	10	37		4.6~5.1		10
C형	15	37				10
D형	15	37				
E형	3.3	37				3.3
F형	3.3	37				3.3
<i>Bacillus cereus</i>	7	37	49	4.9		
<i>L. monocytogenes</i>	-4.5	30~37	45	4.1	4.0	
<i>Camphyl. jejuni</i>	25	30	45		3.5	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0~5	27~30	44	4.18	5~7%	

④ 식중독 일반 유형

* 식중독을 일으키는 가장 대표적인 원인균 3가지

- *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*

* 일반 식중독 원인균

- *Bacillus cereus*, *C. botulinum*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus*
Yersinia enterocolitica, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*

* 우리나라의 주요 식중독 원인균 : *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Vibrio*

* 미국에서 주요 식중독 원인균 : *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*

1) *Salmonella* (살모넬라) : 살모넬라증(Salmonellosis)

① 생리적 특성 :

- 통성 혐기성균, 그람음성 간균, 비포자 형성균, 대부분이 운동성
- 생육처(habitant) : 장관, 인축 공통 전염병(zoonoses)
- 균수($10^4 \sim 10^6$ cfu/g)를 섭취하면 발병하며, 잠복기간 : 6 ~ 48시간
- 성장최저수분활성도(aw) : 0.93 ~ 0.96
- 증식온도 : 5 ~ 45°C에서 성장, 최적온도 37°C
- 중성영역에서 성장, pH 4.5 이하, pH 9.0 이상에서 성장 저해
- 원인균 : *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. choleraesuis* 균주에 의해서 발생

② 발병기작 및 식중독 증세 :

- 설사, 복부경련, 발열, 오심, 구토, 오한, 두통, 현기증
- 장 점막이 감염되면 회장의 체액 분비를 가져오는 **adenylate cyclase의 합성을 증대시킨다.**

- 식육과 가금육이 관련식품 중 50% 이상을 차지하며, 판매용 식용 닭의 대부분이 살모넬라로 오염되어 있다.
- 동물류의 식품을 섭취함으로써 사람에게 전달

③ 항원의 종류

- **O-항원 : 체성 항원(somatic antigen)**
 - 세포벽 외층의 LPS(lipopolysaccharide)가 주성분으로 단백질과 복합체로 존재
- **H(Hauch : breath)-항원 : 편모성 항원**
 - flagellin 단백질로 구성, 운동성 배양물에서만 발견
- **K(Kapsel : capsule)-항원 : 혈막 항원, 주로 다당류 항원**

④ 방지책

- **예방 : 60℃, 20min(사멸), 10℃ 이하에서 생육정지**
- 오염방지, 성장억제, 미생물의 사멸
- 균의 성장저해조건에서 가공, 저장, 판매, 식품에서의 최종사멸처리, 비 오염 원료의 확보 등

2) *Shigella* (시겔라) : 세균성 이질유발

① 생리적 특성:

- *Shigella*는 **비운동성, 통성혐기성, 그람음성 간균**으로 세포에 침입하여 세포 조직을 파괴
- ***S. dysenteriae* (병원성이 강한 장독소), *S. sonnei*, *S. flexneri*, *S. boydii***
- 우리나라에서 **제 1종 법정 전염병으로 분류, 집단급식과 관련성이 높고 전파력이 강함. 매우 적은균수(1~100 cfu/g)로도 감염하기**
- O-항원과 endotoxin을 가지며, O-side chain의 화학적 조성과 구조는 점막상피세포의 세균성 감염에 대한 결정인자로 작용한다.

② 발병기작 및 식중독증세 :

- **시겔라증(shigellosis) : 세균성 이질유발**
- 설사, 심한 발열, 복통, 및 직장 출혈
- 환자의 대부분이 10세 이하의 어린이(1~4세), 5 ~ 6일정도 지속
- 회복 후에도 보균상태의 지속기간이 증세 지속기간보다 3-4배 길다

③ 관련식품 및 방지책

- 샐러드류(감자, 게, 마카로니, 닭 등)
- **주공급원 : 잠복성 보균자, 이동성 환자**
- 식품취급자의 개인위생철저, 적절한 가열조리 및 냉장 등을 통한 위생관리

3) 병원성 대장균 (Enteropathogenic *E. coli* ; EEC)

① 생리적 특성 :

- 운동성, 호기성 또는 통성 혐기성의 **그람 음성 간균**으로 대장균이라고도 함
- 사람과 동물의 장내 상주균, **우리나라에서 장염의 주요 원인균**
- **Lactose를 분해하여 산과 가스 생산, 최적생육온도; 37℃**
- 병원성대장균과 비병원성대장균의 구분은 항원성분의 면역학적 특성에 의하여 구분한다.

② 발병양식에 따른 분류

- 장 침투성 대장균(EIEC) : 대장 상피세포에 침입하여 감염유발
 - 급성대장염 유발, 혈변
 - 시켈라증과 유사한 이질(발열, 경련, 피설사)을 야기
- 장독소 생산성 대장균(ETEC) : enterotoxin을 생산, 설사유발
 - 열에 불안정한 독소나 열에 안정한 독소 생산
- 장병원성 대장균(EPEC) : 급성위장염 유발, 유아감염설사유발
 - 오심, 구토, 복통, 설사, 발열 등
- 장출혈성 대장균(EHEC) : 베로독소를 생산(*E. coli* O157 :H7)
 - 혈청형에 따라 분류

③ 대장균에 의한 질병의 특성

- 병원성 대장균 (pathogenic *E. coli*) : **전염성의 설사, 급성장염 유발**
- **침입성 균주**에 의한 장질환 : 발열, 경련, 피설사 등을 야기한다.
- **비 침입성 장독소 생성균주**에 의한 장질환 :
 - 설사증후군(무력감, 구토 점액성 또는 피설사)을 야기한다.
 - 열에 불안정한 독소(heat-labile toxin : LT) 생산
 - 열에 안정한 독소(heat-stable toxin : ST) 생산
- ※ ST : MW 5,000 이하의 polypeptide
- ※ LT : 2개의 subunit(A, B)로 구성 (**콜레라 장독소**와 유사)
 - A-subunit : adenylate cyclase를 활성화시켜 장내로 체액과 전해질의 분비를 촉진
 - B-subunit : receptor와 결합
- 감염형 균주의 잠복기간 : 24 ~ 47 시간
- LT 균주의 잠복기간 : 30 ~ 48 시간
- 발병 후 2일간 지속, 설사, 발열, 오심, 경련, 오한, 구토, 두통 등의 증상유발
- ※ ***E. coli* 0157 : H7**
 - **출혈성 대장염(hemorrhagic colitis)**
 - 용혈성 요독 증후군(hemolytic uremic syndrome)
 - 병원물질 : **베로독소**로 불리며 현재 70여종의 혈청형이 독소를 생산

④ 대장균에 의한 식중독 방지책

- 개인위생 철저, 위생적 식품제조, 오염방지, 급수의 염소처리
- 위생적 폐기물처리, 균주의 성장저해 환경유지, 식사직전 충분한 가열처리

※ **용혈성 요독증** : 대장균, 이질, 살모넬라에 의한 위장감염이 일어난 후 이들 균주에서 분비되는 독성물질로 인해 적혈구가 파괴되는 질환으로 신장에 영향을 준다(급성신부전 등 유발).

4) 비브리오(Vibrio)

① 생리적 특성

- 운동성, **통성혐기성, 그람음성**, 쉼표(commma)형 또는 막대형 간균으로 호염성(3% NaCl 함유시 최적)
- **15°C 이상온도에서 급격히 증식**(최적온도 : 35-37°C)
- 증식속도(10-13분) : 살모넬라, 포도상구균의 2배
- 대표적 유해균종 : *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*

◎ *V. cholerae* : 급성전염병 유발

- 감염원인 : 부적절한 하수폐기물 처리, 식수의 부적합한 처리
- 사람동물의 장, 관, 물, 식품 등에서 발견
- $10^6 \sim 10^{10}$ 개의 균수가 있어야 발병하며, 잠복기간은 24~48시간이다
- 증세 : 물설사, 복부경련, 오심, 구토
- 콜레라독소 : 일종의 단백질(MW 84,000)

◎ *Vibrio vulnificus* : 비브리오 패혈증을 유발

- 간 기능이 약한 사람[간염, 당뇨병환자, 알코올중독자]이 감염되면 치사율이 높다(40~50%)

◎ *V. parahaemolyticus* (장염비브리오) : 비브리오증(Vibriosis) 유발

- 주요증상 : 설사, 복통, 오심, 발열, 구토, 한기,
- 잠복기간 : 12 ~ 24 시간(지속기간 : 2 ~ 3일)
- 감염원 : 어패류, 최적수분활성도(*aw*) : 0.94
- 성장 pH 범위 : 5 ~ 11(최적 pH : 7.1 ~ 7.7)
- 성장 최저, 최적, 최고 온도 : 3~13°C, 35~37°C, 42~44°C
- 11개의 O-항원그룹과 52개의 K-항원 그룹으로 구성
- **Oxidase, catalase 양성, 가스 생성 없이 당들을 발효**

5) *Clostridium perfringens* (*C. welchii*) : 가스괴저균

① 생리적 특성

- 비운동성의 혐기성, 산소가 있어도 성장(aerotolerant), **그람 양성의 포자 형성 간균으로 혐막을 형성**, 여러 탄수화물을 발효한다.
- 분포 : 토양, 먼지, 공기, 물, 분변 등 어디에서나 흔히 발견
- **식중독 원인물질 : 장독소 (MW, 33,000-35,000), spore coat의 구조상의 한 부분**

- 생육온도 : 20 ~ 50°C(최적온도, 43~47°C)
- 성장저해 온도 : 15°C이하, 52°C이상
- 포자형성과 독소생성의 최적온도 : 37°C
- 생육 pH : 5.5 ~ 8.0에서 잘 성장 (장독소 생성 최적 pH : 6.5~7.3)
- 성장 저해 pH : pH 5.0이하, pH 9.0 이상
- 성장 최저수분활성도 aw : 0.93
- **발아된 포자의 생육저해 : 2% 식염, 0.05% 아질산나트륨(NaNO₂)**

② *Clostridium perfringens*의 식중독 증상

- 식품 가열 중 오염된 영양세포, 열에 민감한 포자는 사멸, 열에 강한 포자는 생육
- 조리과정에서 사멸되지 않으면 이때 적용된 사멸에 충분치 않은 열이 포자의 발아를 활성화시킬 수 있다
- 성장 가능한 온도(10~50°C)에 보존되면 영양세포는 증식한다.
- 잠복기간 : 9-15시간
- **주요증상 : 설사, 복부경련, 드물게 발열, 구토 현기증 유발**
- 경미한 증상과 2일 이내의 짧은 지속기간으로 병원치료를 요하지 않는다.

③ 관련식품 및 방지책

- 단백질형 식품, 이미 요리된 육류, 소스류, 육즙, 파이, 샐러드, 드레싱 등
- 예방책 : **식사당일 가열조리, 연속 2회 가열, 식사 전 가열**

6) *Clostridium botulinum*

① 생리적 특성

- **편성 혐기성, 그람양성 간균, 대표적인 식품 내 독소형식중독**
- 시토크롬(cytochrome), cytochrome oxidase, catalase, peroxidase 결여
성장을 위해서 산화환원전위가 낮아야한다
- **세균성 식중독 중 치사율이 가장 높다**
- **내열성, 내구성이 강한 포자 형성(식중독 원인; A, B, E, F형)**

② 신경독소(neurotoxin)의 특성 및 작용기작

* **보툴리즘(botulism)** - *C. botulinum*에 의해서 생성된 **신경독소**에 의해 유발되는 **신경마비성 독소형 식중독(외독소)**

- 대수성장기 중에 세포내에 축적된다.
- **열에 민감(80°C에서 수분 내 불활성화)하고 산에는 안정한 단순단백질이다**
- **자연에 존재하는 가장 치명적인 독소로 수용성이다**
- 분자량(128,000~170,000), 소장에서 주로 흡수된다.
- 독소는 임파선과 더불어 용관을 지나 혈관계를 통해 신경계로 운반된다.
- 신경계에서 독소는 **acetylcholine의 분비를 방해하여 근육마비유발**

③ 보툴리즘 증상 및 종류

- 잠복기간은 12~48시간으로, 2~8일간 지속되며 독소섭취량, 독소의 형태, 개인의 저항력, 식품의 형태에 영향을 받는다.
- 0.1~1 μ g이상의 독소가 섭취되면 치명적인 호흡장애
- 초기증상(시각장애, 삼킴 곤란), 주증상(위장질환, 오심, 구토, 복부팽창)
- 치료 : 비흡수 독소 제거, 항독소에 의한 중화

④ 관련식품 및 방지책

- 관련식품 : 채소류, 어패류, 과일 및 향신료, 꿀, 옥수수 등
- 불충분한 가열육제품통조림, pH 4.5이상의 채소류 통조림 등
- 독소는 1분간 끓이거나 75~80 $^{\circ}$ C, 5-10min 끓이면 파괴
- 식품의 오염방지, 성장 및 독소생성방지, 미생물 또는 독소의 파괴 등
- 아질산나트륨 : 염지육의 육색고정을 위해서 첨가 *C. botulinium*의 성장 및 독소생성을 저해

7) *Staphylococcus aureus* (포도상구균) 식중독

① 생리적 특성

- 비운동성, 통성혐기성, **그램양성균**, 단구균, 쌍구균, 포도송이 형태
- 독소를 함유한 음식을 섭취하는 경우 일어나는 **외독소형 식중독**
- 황색 또는 오렌지색의 색소형성 → 색깔은 성장조건 및 균주에 영향을 받는다
- 일부 균주는 점질층과 협막을 형성
- *S. aureus*의 주요 급원 : 사람의 코, 피부, 특히 손, 감염된 상처, 화상, 종기, 코와 목의 점질물, 분변 등
- 주요균주 : *S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*
- 성장 최적 조건(37~40 $^{\circ}$ C, pH 6.0~8.0, *aw* 0.95)에서 독소생성양호
- 이 균주는 공존 미생물군과의 경쟁을 이겨내기 힘들다
- 70 $^{\circ}$ C에서 수분동안 유지에 의하여 사멸
- *aw* 0.85, pH 4.3, 6.7 $^{\circ}$ C 이하에서 성장 저해
- 위장염 : **coagulase(혈장응고효소)를 생성하는 균주에 의하여 발생**
- **nuclease는 *S. aureus* 나 장독소의 검출에 이용**

② *S. aureus*에서 생성되는 장독소의 특성 및 증상

- 혈청학적반응으로 : **A(미국)**, B, **C, D(뉴질랜드)**, E, F 등 6개가 있다
- 분자량(25,000-35,000), 단순단백질로서 신경독소(neurotoxin)이다.
- 수용성으로 **열 안정은 이 독소의 중요한 특성이다**
- 장독소는 장내에서 작용 → 구토(소장의 역 연동운동을 촉진)
- 일반증상 : 오심, 구토, 복부경련, 설사, 청혈(산소결핍) 등이며, 보통 식품 섭취 후 2-4시간 만에 나타난다.
- 설사에 의하여 체액과 전해질 소실 치료 시 체액과 전해질 보충

③ *S. aureus*에 의한 식중독 예방 책

- 성장 영향인자들을 알고 이해함으로써 성장, 장독소 생성 및 식중독 발병 등을 예방
- 식품 취급자의 건강, 위생, 일습관이 오염에 영향
- 냉장과 냉동에 의한 미생물 성장과 독소생성 억제
- 성장온도(4-46℃), 독소생성온도(10-45℃), 독소생성최적온도(33-38℃)
- pH 5.0-9.0, 이외의 범위, *aw* 0.90이하에서 독소생성 불가
- 70℃에서 수분동안 유지에 의하여 사멸
- 이 균주는 공존 미생물군과의 경쟁을 이겨내기 힘들다
- 포도상구균은 열, 소독제에 민감, 저온살균, 가열조리에 의하여 미생물 사멸
- 작업대의 표면은 **Ca-hypochlorite**로서 효과적으로 제독 가능
- * **exotoxin** : 비단백질 잔기를 거의 또는 전혀 갖고 있지 않은 단백질
- * **endotoxin** : 다당류와 지방의 복합체인 **LPS**를 함유

8) *Bacillus cereus*에 의한 식중독

① 생리적 특성

- 운동성, 호기성, **포자형성균, 그람 양성 간균**
- 성장최저온도(10-12℃), 최고온도(48-50℃)
- 최적온도(30-40℃), pH 4.9~9.3
- 발병을 위한 균수 : $10^6 \sim 10^9$, 잠복기간(8-16시간), 지속기간(6-12시간)
- 병인물질 : 장독소

② 증세 : *Clostridium perfringens*와 유사한 설사증세

*Staphylococcus aureus*와 유사한 오심, 구토 증세

9) *Campylobacter jejuni*

* 가축미생물로서, **감염형 식중독 유발**, 인수공통 감염균

① 생리적 특성 :

- 극성 편모를 가지고 있으며 나선성 운동을 한다.
- **그람음성 간균**, 가는 막대형, 굽거나 나선형
- 온혈동물 관련미생물, catalase, oxidase 양성
- **미호기성 : 성장최적조건 [산소(5%), CO₂(10%)].**
- **고온성세균** : 성장최저온도(32-35℃), 최고온도(44-45℃),
- 식염에 민감 : 2%이상에서 성장이 어렵고 최적 pH 5.1-5.3
- 열에 민감, 실온에서 불안정 사멸, 저온에서안정(4℃, 동결)

② 증상 : 설사, 복통, **발열(주 증상)**, 전형적인 위장염을 유발

구토, 오심, 혈변, 두통, 오한, 무력감, 탈수 증상

* 잠복기간(2-5일), 지속기간(1-3일)

10) *Listeria monocytogens*(리스테리아 모노사이토젠스)

① 생리적 특성

- 호기성, 통성혐기성, **그람양성 간균**, 적어도 7종이 존재
- 포자나 협막을 형성하지 않음, 동물에 병원성을 나타낸다.
- 37°C에서 보다 25°C에서 더 운동성을 띤다.
- **4°C 이하에서도 성장, 38°C 까지 성장**

② *Listeria* 종

- 성인에게 수막염, 뇌염, 패혈증(유산, 사산, 조산) 등을 유발
- **신생아에 세균성 수막염을 유발.**
- 수막염 유발균 : *E. coli*, *streptococcus agalactiae*
- 오염원 : 우유, 연질치즈, 버터, 저온살균유, 오염된 채소, 가금류(닭) 주요 급원

11) *Yersinia enterocolitica* (에르시니아 에테르콜리티카)

① 생리적 특성

- 30°C 이하의 온도에서는 운동성, 37°C에서는 비운동성
- **그람음성 간균**, 0-5°C 냉장고에서도 발육이 가능
- **저온성 병원균(호냉성, psychotropic) : -2 ~ 45°C의 온도에서 성장**
- 성장최적온도 : 22~29°C, pH 4.6~9.6범위에서 성장
- 60°C, 1-3분 가열로 사멸
- 특정혈청형의 균주들만이 사람에게 감염 → 설사, 복통, 발열, 구토 등
- **병원성균주의 주 급원 : 돼지**

12) 노로바이러스 특징

- 물리·화학적으로 안정된 구조를 가지며 다양한 환경에서 생존 가능
- 실온에서 10일, 10°C 해수 등에서 30-40일, -20°C 이하의 조건에서 장기간 생존
- **노로바이러스 입자 10개만 섭취해도 사람에게 질병을 유발할 수 있고 증상이 소멸된 이후에도 2주간 전염이 가능한 강력한 감염력을 가짐**
- 환자의 구토물이나 대변에 다량의 노로바이러스 입자 존재
- 감염된 성인 환자 분변 1g에 약 1억개의 노로바이러스 입자 함유
- 어린이의 경우 성인의 분변 함유량보다 10배 - 100배 이상의 입자 함유
- 건조된 구토물 1g도 약 1억개의 바이러스 입자를 함유하고 있으며, 손이나 문고리 등을 통해 사람과 사람간의 2차 감염 유발
- 구토나 설사 증상 없이도 바이러스를 배출하는 무증상 감염도 발생
- **85°C에서 1분 이상 가열하는 경우 불활성화되어 사멸**
- 입자가 작고 표면 부착력이 강해 손에 묻은 경우 비누를 사용하여 흐르는 물에 20초 이상 손을 씻어야 제거 가능

12) 종합적 원인 및 대책

* 미생물에 의한 식중독의 실질적 원인

◎ GMP(good manufacturing practice, 우수제조기준) : 식품 제조에서의 기준

- 위생적인 식품생산을 위한 시설·설비요건 및 기준, 건물의 위치, 시설·설비의 구조, 재질요건 등에 관한 기준(위생안정성 확보를 위한 기준)

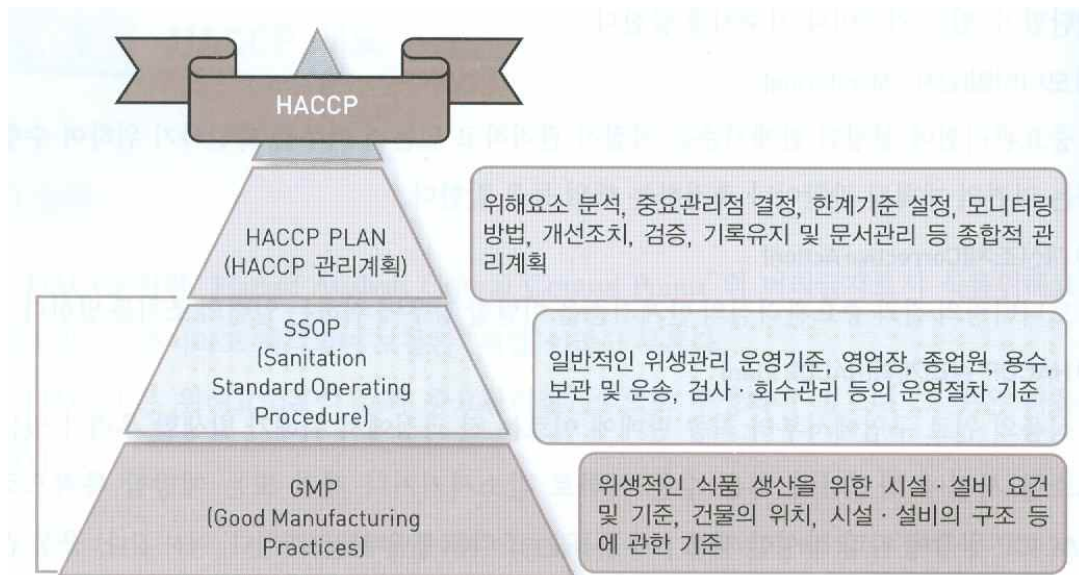
◎ SSOP (표준위생관리 기준, Sanitation standard Operating Procedure)

- 일반적인 위생관리운영기준, 영업장관리, 종업원관리, 용수관리, 보관 및 운송관리, 검사관리, 회수관리프로그램 등의 운영절차이다

◎ HACCP(hazard analysis and critical control points) :

- 식품 위해요소 중점관리 기준
- HACCP은 위해요소분석과 주요관리 점으로 구성
- HACCP이란 식품의 원재료부터 제조, 가공, 보존, 유통, 조리단계를 거쳐 최종소비자가 섭취하기 전까지의 각 단계에서 발생할 우려가 있는 **위해요소**를 규명하고, 이를 중점적으로 관리하기 위한 자율적이며 체계적이고 효율적으로 관리하여 **식품의 안정성을 확보하기 위한 과학적인 위생관리 체계.**

[HACCP 적용가이드라인, 식품의약품안전청, 2005]



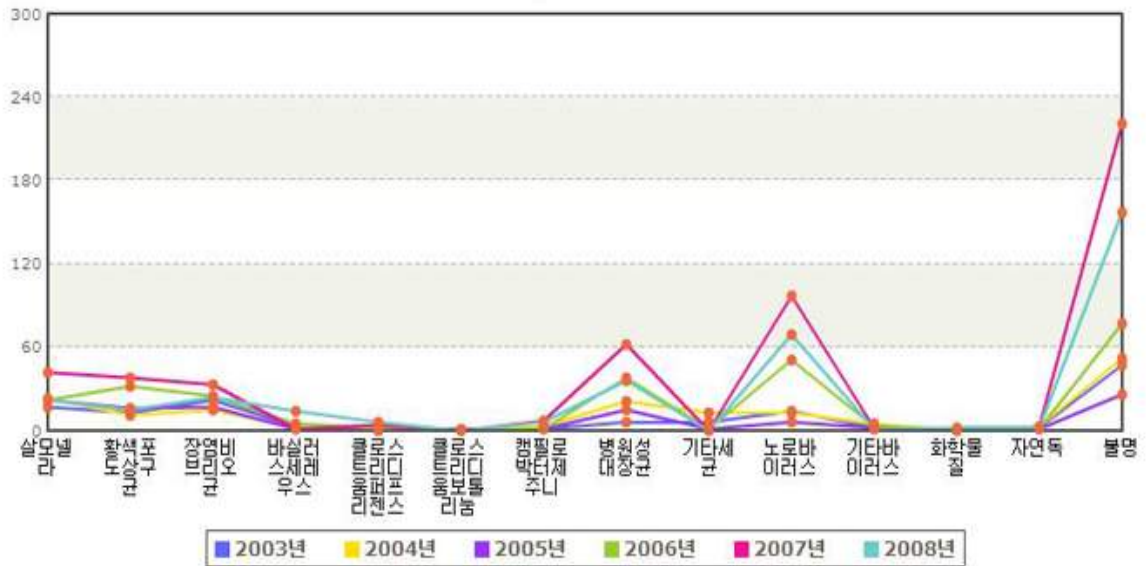
* GMP와 SSOP가 선행되지 않고서는 HACCP 시스템이 효율적으로 가동될 수 없으므로 GMP와 SSOP를 HACCP 적용을 위한 선행요건 프로그램이라고 한다

보충학습

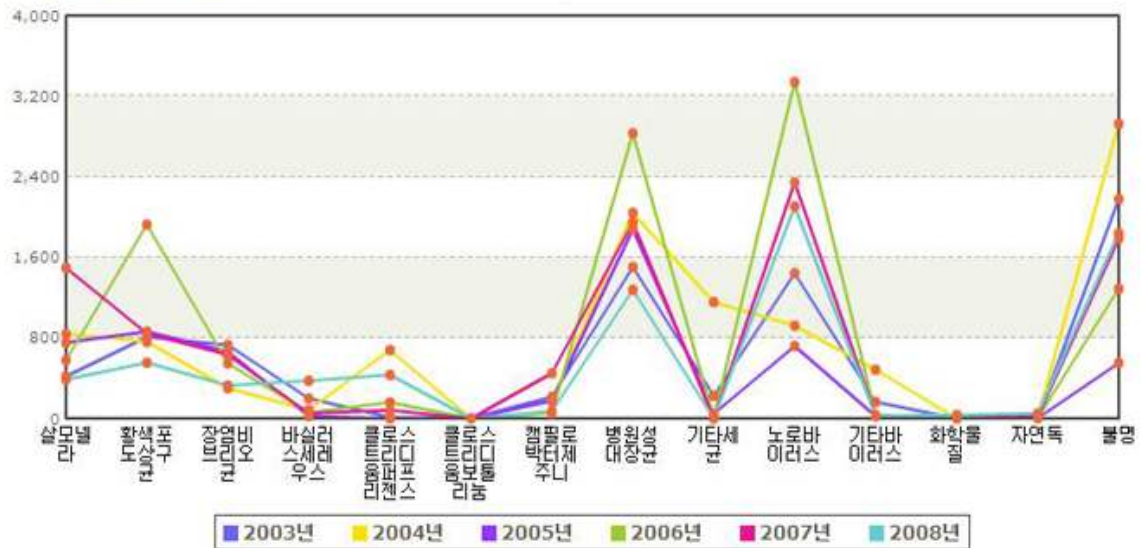
◎ 식중독 발생현황(시약청 자료)

'05년 이후 노로바이러스가 급격히 증가하고 있으며, 병원성대장균, 살모넬라, 황색포도상구균 식중독 등 대부분의 균은 완만한 증가 양상을 보이고 있다.

● 연도별 원인균별 발생 건수



● 연도별 원인균별 발생 환자수



식중독원인조사 (<http://fm.kfda.go.kr/>)

1. 원인조사 방법

1) 조사범위

유증상자, 접촉자 등에 대한 설문조사 및 가검물 채취·검사, 식중독 원인 시설로 의심되는 집단급식소, 식품접객업소 등에 대한 현장 환경조사, 보존식 등 수거·검사, 식재료공급업소 추적조사 등을 통한 오염원 및 오염 경로 파악

2) 조사 수행자

- : 소정의 전문 교육 등을 이수한 지자체 및 식약청 식품위생·전염병 담당 공무원
- 식품위생 담당 : 환경조사, 보존식 수거, 식재료공급업소 추적조사 등
- 전염병 담당(간호사, 보건요원, 임상병리사 등) : 환자 설문조사, 가검물 채취 등
- 검사담당자(보건소, 보건환경연구원, 식약청) : 가검물, 보존식 등에 대한 세균·바이러스 등 이화학적 검사 등

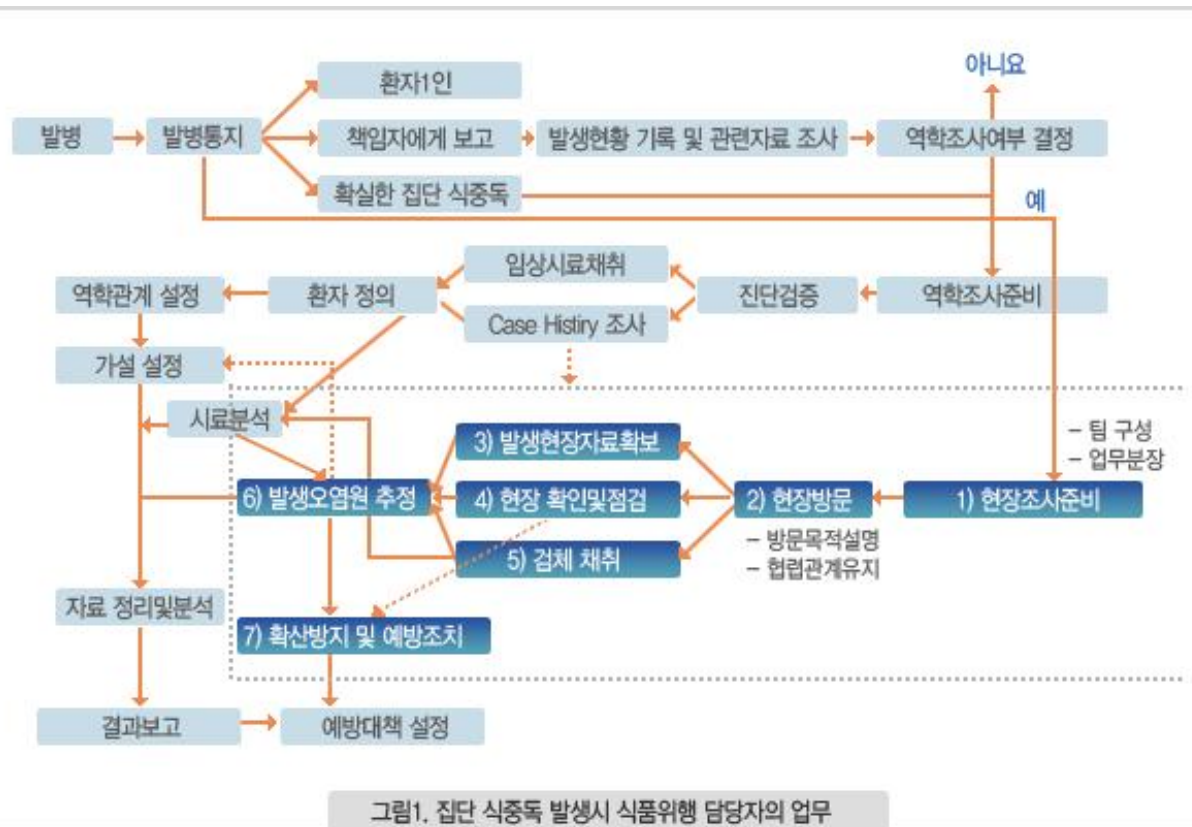
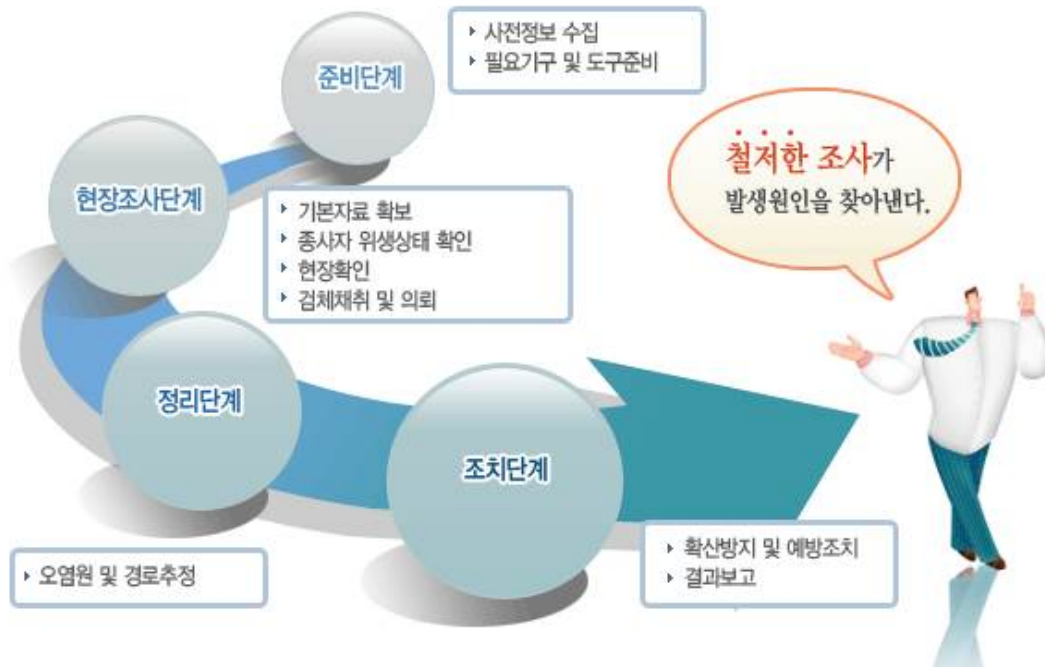


그림1. 집단 식중독 발생시 식품위생 담당자의 업무

2. 역학조사의 이해



1) 준비단계

원인조사반 구성, 반원간 업무분장 조정, 검체채취 기구 준비 등

2) 현장조사단계

- 식품취급자 설문조사 및 위생상태 확인
 - 추정 식품의 전처리, 가공, 보관 등에 누가 참여했는지, 추정 식품이 제공되기 전 저장과정에 소요된 시간 등을 단계별로 구분하여 실시
 - 종사자의 건강관리상태(질병, 손상처 등), 의심 원인식품의 취급상태, 위생의식 수준, 개인위생관리 등을 조사하여 위생상의 문제점 도출
- 현장 시설 조사를 통한 오염원 추정
 - 식품의 유통기록, 제품 검사기록 등을 검토하고 현장 오염 실태 조사 실시
 - 해충의 침입, 가금육, 돼지, 기타 생육에 의한 교차오염, 세척방법의 적정성, 작업자의 개인위생관리 여부 등을 확인
 - 현장조리과정, 작업동선 등을 확인하고, 식재료의 검수·보관·전처리·조리·배식(제공) 공정상의 위생관리 상태 확인
- 검체채취 및 의뢰
 - 환자가검물, 오염원으로 추정되는 보존식·식품용수·식수·식재료 등에 대한 검체 채취·의뢰
- 데이터 분석 및 가설 설정
 - 설문조사 분석을 통하여 질병의 유형을 분류하고, 가설을 설정·검증

① 유행곡선

- 특정 질병의 잠복기와 일치하는 유행곡선(발병시점에 대한 분포)을 그려 식중독인지, 전염병인지를 추정
- 식중독의 경우 유행곡선이 가파른 곡선을 이루며, 전염병의 경우 상대적으로 완만한 곡선을 나타냄

② 증상 결정

주요 증상을 도표화하여 유행이 신경성 또는 소화기성 증상을 일으키는지 확인하여 의심식품을 추정하고, 적정 검사법을 결정

③ 잠복기

오염된 식품의 섭취와 질병의 초기증상이 보여진 시점사이의 간격(잠복기)을 계산하여 추정중인 질병이 감염성인지 독소형 인지를 판단

④ 발병율

- 특정 음식을 먹은 사람 중에 아픈 사람의 비율과 특정 음식을 먹지 않은 사람 중 아픈 사람의 비율을 대조하여 어떤 식품이 질병과 관련이 있는지 확인
- 표2의 경우 원인추정식품은 A그룹과 B그룹간 발병율의 차이가 가장 큰 식품으로 볼 수 있음. 즉, 바닐라 아이스크림을 섭취한 사람의 발병율 80%와 바닐라 아이스크림을 섭취하지 않은 사람의 발병율 14%간의 차이가 가장 크므로 바닐라아이스크림을 원인식품으로 추정

$$\text{발병율} = \frac{\text{환자수}}{\text{섭취자수}} \times 100$$

○ 식중독 원인 추정 식품의 역추적 조사 실시

식중독 원인으로 추정되는 식품의 출처를 파악하기 위하여 역추적 조사를 실시하고, 오염 의심 식품의 유통, 판매를 사전에 방지

3) 정리단계

확보된 기본자료, 현장 확인 및 점검결과, 검사현황, 의학 참고자료 등을 바탕으로 여러 발생 원인인자에 대한 분석을 통하여 발생오염원 및 경로 추정

4) 조치단계

조사결과 급식 및 식재료, 음용수 등의 식품매개로 인한 중독으로 의심이 되거나 추정되는 경우 급식중단조치와 함께 관련식품 및 식재료 등의 사용금지 또는 폐기 조치 실시

3. 식중독검사방법(<http://fm.kfda.go.kr/>)

세균 검사 방법

Home > 식중독 원인 조사 > 검사 방법 > 세균 검사 방법

황색포도상구균(<i>Staphylococcus aureus</i>)	살모넬라균(<i>Salmonella</i> spp.)
병원성대장균 O157:H7(<i>E. coli</i> O157:H7)	장염비브리오균(<i>Vibrio parahaemolyticus</i>)
바실러스균(<i>Bacillus cereus</i>)	캠필로박터균(<i>Campylobacter jejuni</i>)
리스테리아균(<i>Listeria monocytogenes</i>)	여시니아균(<i>Yersinia enterocolitica</i>)
퍼프린젠스균(<i>Clostridium perfringens</i>)	보툴리눔균(<i>Clostridium botulinum</i>)

* 노로바이러스 검사방법