食品의 微生物 規格基準의 國際的動向

申 光 淳
서울大學校 獸醫科大學

International Tendencies for Establishing a Microbiological Standard for Food

Kwang-Soon Shin
College of Veterinary Medicine, Seoul National University

ABSTRACT-In 1962 the governing bodies of FAO and WHO approved the establishment of a joint FAO/WHO Food Standards Programme, the creation of a jointly sponsored body to be known as the Codex Alimentarius Commission to implement the Programme. It can reasonably be claimed that the Commission has assumad the leading role in establishing internation food standards throughout the world.

The Codex Committee on Food Hygiene has received much advice and assistance from other international organization which have been working in this field for a number of years.

In particular, it has received valuable background documentation from the International Commission on Microbiological Specifications for Foods(ICMSF) which was set up by the International Association of Microbiological Societies(IAMS), and also from the International Organization for Standardization (ISO). Nevertheless, in spite of the information supplied by governments and research bodies in this field, microbiological standards have proved to be a highly controversial subject from the point of view of Codex standards.

When it is decided to establish a microbiological standard for a food or class of foods, the following technical and administrative aspects must be considered:

1) The standard should be based on factual studies and serve one or more of the following objectives: (1) to determine the conditions of hygiene under which the food should be manufactured; (2) to minimize the hazards to pulic health; (3) to measure the keeping quality and storage potential of the food

2) The standard should be attainable under practicable operating and commercial conditions and should not entail the use of excessive heat treatment or the additions of extra preservatives.

3) The standard should be determined after investigation of the processing operation.

4) The standard should be as simple and inexpensive to administer as possible, the number of tests being kept to a minimum.

5) Details of methods to be used for sampling, examining and reporting should accompany all published microbiological standards.

6) In establishing tolerance levels for the permissible number of defective samples, allowance should be made for sampling and other variations due to differences in the laboratory methods.

The following additional points should be kept in mind:

1) It is not satisfactory to establish one set of microbiological standards for a miscellaneous group of foods, such as "frozen foods" or "precooked foods".

2) Microbiological standards should be applied first to the more hazardous types of food on the basis of experience of expected microbiological levels, taking into account variations in composition, processing procedures, and storage.

3) **When a standard is established, there should be a definite relationship between the standard and the hazard against which it is meant to protect the public.**

4) **The sensitivity, reliability, and reproducibility of the sampling and analytical methods should be compared in different laboratories and the methods to be used should be specified in detail as part of the standard.**

5) **Tolerances should be included in the standard to account for inaccuracies of sampling and analysis.**

6) **Standards should be applied on a voluntary basis before compliance is made mandatory.**

Ⅰ. 緖 論

1962년 FAO/WHO 食品規格計劃(FAO/WHO Food Standard Programme) 사업의 실시를 위하여 食品規格委員會(Codex Alimentarius Commission)를 설립한 바 있다. 이 위원회에서는 식품으로 인한 위해로부터 소비자를 보호하고, 국제적인 식품교역의 공정한 실시를 위한 보장을 함으로써 국제무역을 촉진하는 등의 목적으로 현재(1985)까지 16차의 총회(Commission), 32차에 걸친 집행이사회(Executive Committee)를 개최한 바 있다.

우리나라는 1970년에 식품규격위원회에 정식 가입한 바 있으며 현재까지 129개국이 회원국으로 되어 있으며 매년 대표가 회의에 참가하고 있다.

또한 이 위원회의 사업을 보다 전문적으로 심의하기 위하여 4 개의 委員會(Codex Committee)가 있으며 그 산하에 23개의 分科委員會(動物藥品殘留部會 추가, 1985)가 있고 4 개의 지역(Africa, Asia, Europe, Latin America) 調整委員會(Coordinating Committee), 그리고 2 개의 特殊委員會와 3 개의 專門家委員會가 설치되어 있으며 각 위원회는 나름대로 회의를 갖고 식품의 규격기준 제정작업을 진행하고 있다. 이들 분과위원회중의 하나인 食品衛生規格分科委員會(the Codex Committee on Food Hygiene)에서는 식품위생 전반에 걸친 문제를 국제적으로 대처하여 나가기 위한 과제를 비교적 광범위하게 다루고 있으며, 특히 식품의 미생물 규격이 관심의 대상이 되고 있다. 따라서 이 분과위원회에서는 기존의 관련기구인 國際微生物學會(the Internation Association of Microbiology, IAMS)의 분과활동체인 國際食品微生物規格基準委員會(the International Committee on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF)와 國際規格化機構(the International Standards Organization, ISO)등의 각 기구에서 귀중한 자료와 권고를 받아가면서 작업을 진행중으로 그 주체는 FAO/WHO 合同微生物專門家會議(FAO/WHO Joint Expert Committee of Microbiology)에서 담당하고 있다.

Ⅱ. 우리나라의 現況

식품의 安全性을 확보한다는 것은 식품위생상 가장 중요한 과제라 할 수 있다. 우리나라 食品衛生法(1986. 5. 10. 개정공포) 제 4 조에서는 有毒·有害物質이 들어 있거나 묻어 있는 것 또는 그 염려가 있는 것, 病原微生物에 의하여 汚染되었거나 그 염려가 있어 人体의 건강을 해할 우려가 있는 것, 기타 썩었거나 상하였거나 설익은 것, 不潔하거나 다른 물질이 혼입되거나 첨가된 食品 또는 添加物을 판매하거나 판매할 목적으로 採取·製造·輸入·加工·使用·調理·貯藏 또는 運搬하거나 陳列하지 못하게 되어 있다. 또한 제 7 조에서는 食品 및 添加物, 제 9 조에서는 器具 및 容器包裝에 관하여 基準과 規格(成分規格, 製造, 保存 및 使用基準)을 정하도록 규정되어 있어 식품의 안전성 확보를 위한 규제를 강화하고 있다. 이러한 규정에 따라 保健社會部 告示로 食品등의 規格 및 基準이 정해져 있는 바 현재까지 고시된 것은 주요 加工食品 123종의 규격기준을 비롯하여 器具·容器 및 包裝, 완농품, 중성세제등의 규격 및 기준이 있고, 이밖에도 식품일반에 대한 유해물질 함유기준, 일반시험법, 식품등의 성분배합기준, 식품보존의 방법에 관한 권장기준등이 규정되어 있다.

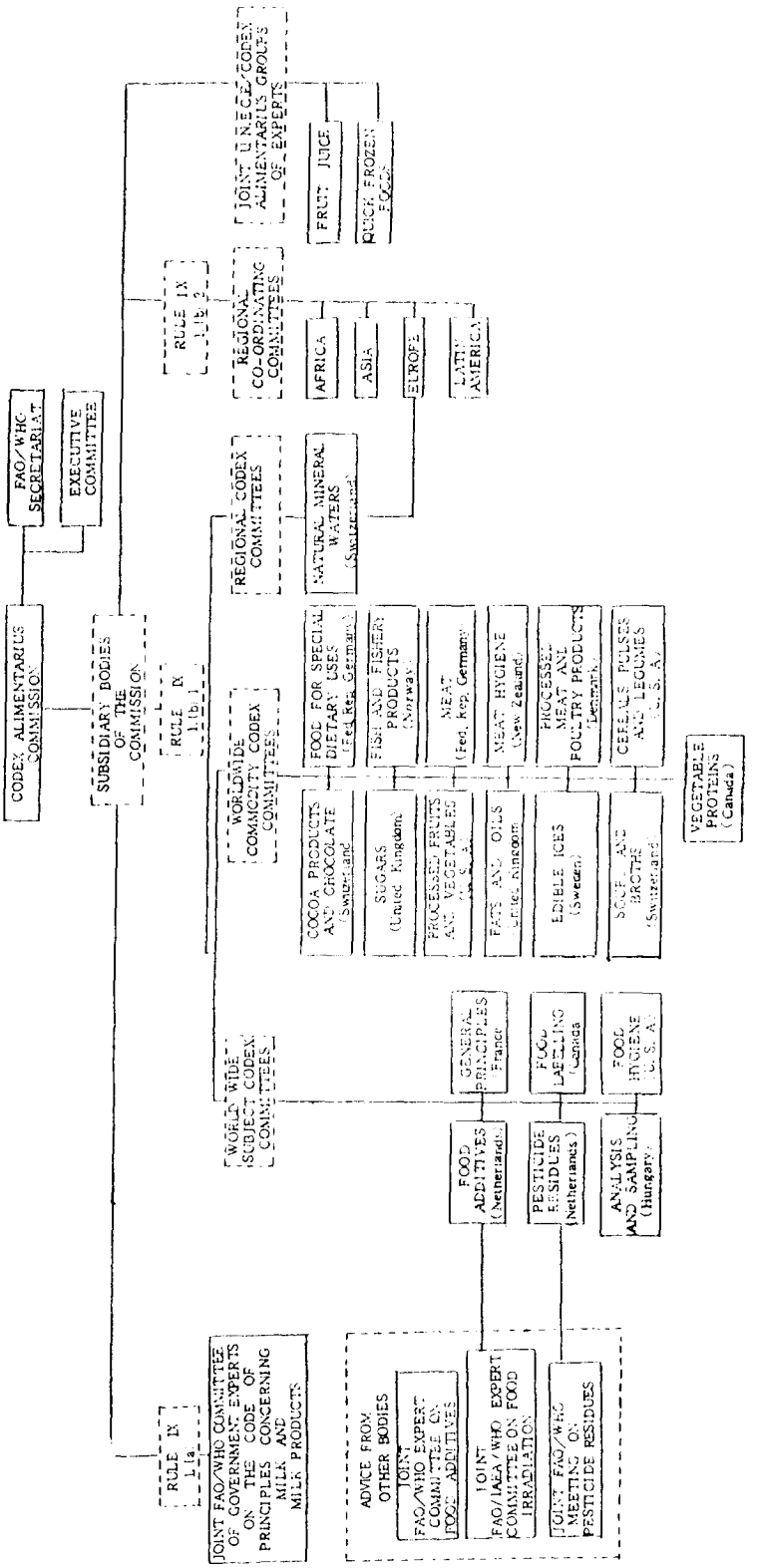

그림 1. **Organization of Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO Food Standard Programme).**

표 1. 食品別 微生物의 規格 基準(한국)

食品別	規格		食品別	規格	
	細菌數	大腸菌數		細菌數	大腸菌數
이유식		음성	자연치이즈		성 성
마요네이즈		〃	아이스크림	10만 / 1 ml 이하	10 / 1 ml 이하
케찹		〃	아이스밀크	5 만 / 1 ml 이하	〃
식육제품		〃	샤베트	〃	〃
어육연제품		〃	비유지방 아이스크림	〃	〃
버터		〃	빙과	3, 000/ 1 ml 이하	〃
마아가린		〃	아이스크림분말	5 만 / 1 g 이하	음성
청량음료수	100 / 1 ml 이하	〃	샤베트분말	〃	〃
멸균두유제품	〃	〃	비유지방아이스크림 분말	〃	〃
살균두유제품	5 만 / 1 ml 이하	1010 / 1 ml 이하	우유	4 만 / 1 ml 이하	10 / 1 ml 이하
분말청량음료	3000/ 1 g 이하	음성	살균산양유	〃	〃
얼음	100 / 1 ml 이하	음성 / 50ml	탈지유	〃	〃
어업용얼음	〃	〃	가공유	〃	〃
통조림식품	음성		크림	〃	〃
클로렐라		음성	무당연유	〃	〃
액상차류	100 / 1 ml 이하	〃	가당연유	5 만 / 1 ml 이하	음성
유산균음료	유산균수 또는 효모수 100만 / 1 ml 이상	〃	가당탈지연유	4 만 / 1 g 이하	〃
발효유	유산균수 또는 효모수 호상제품 : 1억 / 1 ml 이상 액상제품 : 1천만/1 ml 이상	〃	전분유	〃	〃
		〃	탈지분유	〃	〃
가공치이즈	효모 또는 곰팡이 10 / 1 g 이하	〃	가당분유	〃	〃
조제분유	4 만 / 1 g 이하	음성	탈지농축유	4 만 / 1 ml 이하	10 / 1 ml 이하
멸균우유	음성	〃	무당탈지연유	0 / 1 g	음성
저지방우유*	4 만 / 1 ml 이하	10 / 1 ml 이하	유장분말	4 만 / 1 ml 이하	〃
발효버터유	발효균1천만/1ml 이상	음성	크림분말	〃	〃
저지방가공유*	4 만 / 1 ml 이하	10 / 1 ml 이하	혼합분유	〃	〃
탈지가공유*	〃	〃	아이스크림믹스	〃	10 / 1 ml 이하
가공크림	〃	〃	아이스밀크믹스	〃	〃
강화우유	〃	〃	유장	〃	음성
버터유	〃	〃	유당	〃	〃
농축유	〃	〃	유당분해우유*	〃	10 / 1 ml 이하
환원우유	〃	〃	난가공품	1만 / 1 g 이하 Sal : 음성	10/ 1 g 이하

*멸균제품의 경우는 멸균우유와 같다.

이와같은 食品등의 規格 및 基準중 微生物 기준이 정하여진 내용을 간추려 보면 다음과 같다.

표 1의 내용을 간추려 보면 규격 및 기준이 정하여진 123종의 가공식품중 미생물의 규제가 되어 있는 식품이 반수인 61종이다. 이를 다시 대상 미생물 별로 보면 細菌數와 大腸菌 두 가지 모두를 대상으로 하는 식품이 49종으로 대부분을 차지하며, 汚染指標菌이라 할 수 있는 大腸菌群만을 규제한 식품이 8 종, 기타 유산균수, 발효균수를 규제한 것이 3 종이며, Salmonella 균, 세균수, 대장균군을 동시에 규제한 것이 1 종이다.

또한 細菌數의 규제치 범위를 보면 一般食品에서는 1ml 또는 1g당 100~10만까지 폭넓게 세균수의 한도가 설정되어 있는 반면 乳 및 乳製品의 경우는 40,000~50,000 전후로 정하여져 있다. 또한 大腸細菌의 규제치를 보면 일반식품이나 멸균처리공정을 거치는 유제품에서는 대부분 음성인데 반하여 살균처리 공정만을 거치는 가공식품(주로 유제품)은 1ml당 10까지를 한계로 하고 있음을 알 수 있다.

III. 國際的인 動向

각 나라의 식품의 규격 기준 설정의 현황은 그 나라의 식생활의 습관이나 경제적인 여건에 따라 상당한 차이가 생길 수 밖에 없다. 그 결과 국제간의 무역마찰의 한 원인이 되고 있으며 순조로운 식품교역에 막대한 지장을 초래시키는 경우가 종종 생겼다. 따라서 국제간의 규격기준의 통일화가 요구되게 되었으며, 근래 그 움직임은 더욱 활발해지고 있다.

현재까지의 활동사항을 간추려 소개하면 전기한 바와 같이 1966년 國際微生物學會(IAMS)의 1 분과학회로 설립된 國際食品微生物規格委員會(ICMSF)가 있으며, 여기에서 토의하고 제안된 사항은 1968년, 1974년, 1978년(개정 제 2 판)에 각각 University of Toronto Press에서 "Microorgarnisms in Food"란 책(내용 : 미생물 검출법과 그 의의, 시료수거법 및 특정균의 검출법 등)으로 출판되었으며, 근년(1980)에 같은 ICMSF에서 식품미생물의 생활력, 생태등에 관한 내용이 추가된 출판물등이 Academic Press에서 출판된 바 있다. 이 내용은 試驗法을 비롯하여 試料收去計劃(Sampling plan)과 이에 대응한 규격기준의 기본 구상을 나타내는 획기적인 지침이 되고 있다. 이에 발 맞추어 WHO에서는 食品衛生에 있어서의 微生物白書(Technical Report Series No.598)를 발표하여 근래에 와서 식품위생상 문제가 되는 미생물로 인한 문제점의 해석과 이에 관련되는 食起因性病患(food-borne disease)의 범위를 정하고 있다.

이 밖에도 미국의 公衆保健協會(American Public Health Association, APHA)에서는 1976년에 "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods"라는 食品微生物檢査規程을 출판한 바 있으며, 食品藥品管理局(Food & Drug Administration, FDA)에서는 1976년에 "Bacteriological Analytical Manual for Foods"라는 食品微生物試驗指針을 발표하여 시험법의 통일화를 기하고 있다.

한편 미국의 疾病管理所(Centers for Disease Control, CDC)의 Bryan 박사는 1982년에 각종 식품의 미생물학적 평가를 수치화하는 방법론을 처음으로 공포하여 주목을 끌고 있으며 그의 발상은 지금까지의 미생물로 인한 식품위생상의 평가방법에 획기적인 아이디어로 인정되고 있다.

1. ICMSF 微生物 規格의 基本概念

지금까지 적용되어온 식품의 미생물 규격기준은 일반 생균수와 汚染指標菌(주로 大腸菌群)에 대한 菌數限界를 정하거나, 食品細菌, 기타의 病原菌이 검출되어서는 아니된다는 식으로 규제되고 있다. 이 경우 일반 생균수의 한도는 그 제품의 품질관리(GMP)와 관련된 기준으로서 받아들여지고 있으며, 반드시 이 범위 이내에 있는 식품은 거의 안전하다는 어떤 과학적인 근거하에 규정된 것은 아니다. 따라서 이러한 규제는 식품의 제조, 저장, 판매방식의 변천과 더불어 달라질 수 있기 때문에 국제간의 규격을 통일한다는 것은 어렵다는 이유중의 하나가 될 수 있다. 즉 그 나라의 식습관이나 경제수준에 따라서 달라질 수 있기 때문이다.

ICMSF에서는 사람에 대한 위해도에는 식품의 종류에 따라 차이가 생기기 때문에 모든 식품에 대

표 2. 주된 food-borne disease (food poisoning)의 病原菌과 그 毒素 (危害性別), by ICMSF

病原菌	発生頻度	分 布	媒介物
I. Severe case			
Clostridium botulinum	rarely	wide scopely	can, storaging food, meat product salting fish
Salmonella typhi, S. paratyphi & S. cholerae suis	locally or pandemically	world widely	water, raw milk, milk product, meat product, vegetables
Shigella dysenteriae (Shigae)	sporadically or epidemically	Central America, Mexico, Africa, Japan, South East Asia	water, vegetables, salad, etc.
Vibrio cholerae	epidemically	Asia, Africa	water, all foods
Brucella melitensis	rarely or locally	Mediterranean Country	goat milk, cheese
Clostridium perfringens, type C	rarely	Europe, Newguinea	cooked meats
Hepatitis virus	generally	world widely	water, milk, milk products, salad, vegetable, fishes
Ⅱ. Moderate case (광범위 전파성)			
Salmonella typhi-murium	generally	world widely	domestic animal & egg, meat, all foods
Shigella (S. flexneri 및 S. sonnei)	generally or epidemically	world widely	water, salad, fruit
Vibrio parahemolyticus	generally	Japan, Korea, South East Asia	marine fish, crab, lobster, etc.
Escherichia coli	generally	world widely	meat, raw milk & milk product
B-hemolytic streptococcus	rarely	world scopely	salads, raw milk & milk product, egg
Ⅲ. Moderate case (국한적 전파)			
Bacillus cereus	generally	world widely	cereal products, milk, puree, custurds
Brucella abortus	pandemically or sporadically	wide scopely	raw milk, cream, cheese
Clostridium perfringeus (welchii)	generally	world widely	chicken
Staphylococcus (enterotoxin)	generally	world widely	ham, meat, meat product, cream bakery, sauce, cooking foods, dressing, cheese, lobster, crab, etc.

하여 같은 수량의 Sampling을 행하며, 판정기준을 획일적으로 적용시킨다는 것은 잘못된 것이라는 점에 착안하여 이를 개선하자는데 그 뜻을 두고 있다.

먼저 Food-borne disease를 넓은 의미의 食中毒의 病原体와 毒素, 그리고 그 발생빈도, 분포매

개체, 발생요인등의 조사자료를 기초로 하여 그 위해성을 I~III단계(class)로 구별하였다(표 2).

또한 사람의 건강에 미치는 위해성을 종축(從軸)으로, 식품의 이용조건을 횡축(橫軸)으로 하여 Sampling 계획의 중요도를 case1~15까지의 단계로 설정하였다(표 3). 즉, 단계수가 커져, case15가 가장 사람의 건강에 대한 위해성이 직접적이며 크다는 것을 의미한다.

다음에 이를 다시 식품의 종류나 현행 미생물 시험법 등을 고려하여 보다 구체화하여 표로 나타내었다(표 4). 이 표에 의할 것 같으면 각 case에 상당하는 식품의 종류와 현재 규제되어 있는 미생물시험법과의 관련성이 확실해지며, 그 규제 내용의 잘못 여부를 판정하는데 도움이 되는 자료로서 활용될 수도 있다.

이상의 ICMSF에서 제안한 미생물 규격은 기본적인 특징을 요약하면 식품에 오염된 미생물로 인한 위해도를 微生物 自体의 危害度와 食品取扱條件에 따라 발생할 수 있는 危害度로 분류하여 이에 적절히 대체할 수 있는 Sampling法을 규정하자는 것이다. 현재까지 이 ICMSF의 방법은 국제적으로 식품 미생물 규격 제정의 기초이론으로 Canada, Israel 등 국가에서 받아들여지기 시작했다.

다음에 그 내용을 구체적으로 소개한다.

1) ICMSF의 Sampling法

지금까지 적용되어온 식품의 시료수거법은 대개 한 lot에서 한 sample을 발췌 검사하여 그 결과에 따라 판정을 하는 방식이 통념적인 방법이었다. 이에 반하여 ICMSF에서는 식품의 미생물검사를 數學的 確率에 기초를 둔 lot의 개념을 도입한 sampling法을 주장하고 있다. 즉 lot마다의 품질평가의 판정을 표 5에서와 같이 2 단계법(2class plan)과 3 단계법(3 class plan)으로 나누어 판정하는 방법이다.

따라서 2 단계법이란 n,c,m 치, 3 단계법이란 n, c,m,M 치에 따라 合格(acceptable), 條件附 合格(marginally acceptable), 不合格(defective)의 판정을 내리는 법이다.

※ 참고 사항

① n…1 lot에서 sampling 계획을 만족시킬 수 있는 검체의 수(발췌단위의 수), 즉 n=5이면 1 lot에서 5 개의 검체를 채취하여 한 시험단위를 구성한다는 뜻이며,

② c…한 검정단위중에서 미생물균수 기준을 초과한 검체수의 최대허용수(m 치를 초과한 sample 수)

③ m…g 당의 최대한계 생균수 또는 특정균수, 이 기준을 초과한 검체는 2 단계법에서는 불합격이 되며, 3 단계법에서는 조건부허가가 됨.

④ M…불합격식품이냐 조건부합격이냐를 결정할 경우의 기준이 될 수 있는 균수. 이는 3 단계법에서만 적용되며, 어떤 검체에서도 M 또는 그 이상의 균 수가 검출된 검체는 불합격 처리되며 실제로 보통식품에서 M으로 인정된 검체는 이미 부패가 시작되고 있는 정도임.

여기서 그 관계를 보다 요약하여 설정하면 sample 단위를 合格品(수락품)과 不合格品(불량

표 3. 위해성과 식품의 이용조건에 따른 sampling 계획의 중요도별(ICMSF)

위해성의 유형	식품의 Sampling후에 조리되거나 섭취되는 조건		
	위해성의 감소	위해성의 무변동	위해성의 증강
간접적 건강 위해성			
품질(일반오염, 저장기간 감소, 변질 등)	case 1	case 2	case 3
건강 위해성			
경도, 간접(지표균) 중등도, 직접	case 4	case 5	case 6
국한적 전파성	case 7	case 8	case 9
잠재적 광범위전파성	case 10	case 11	case 12
극심도, 직접	case 13	case 14	case 15

표 4. 식품의 종류, 미생물학적시험 및 식품처리 조건등과 위해도별(case) 의 관계(ICMSF)

문제의 성 질	조건의 변 화	case	食品 및 製品	미생물 시험
변질과 저장기간	위해성 감 소	1	신선어 및 냉동어	SPC
			냉동난	SPC
			냉동 조리 식품	SPC
			건조분말식품 (분유, 대용식)	SPC
	무변화	2	저온훈연어	SPC
			건조果物	fungus, yeast
			냉동난백	SPC
			냉동가공새우	SPC
	위해성 증 대	3	분말 건조 식품	SPC
			땅콩, 곡류, 건조果物	fungus
			生肉	SPC
			통조림육	swelling
			통조림 야채등의 혼합품	thermophilic bact.
			냉동식품	SPC
경도: 간접적 건강 위해성 (지표균)	위해성 감 소	4	저온훈연어	fecal E. coli, Staphylococcus
			냉동 야채	SPC, E. coli
			cheese	fecal E. coli
			건조식품	E. coli
			냉동새우	E. coli Staphylococcus
	무변화	5	신선어 또는 냉동야채	E. coli
			저온훈연어	fecal E. coli
			발라낸 게살	E. coli, Staphylococcus
			건조유	SPC, E. coli
			냉동야채 또는 sauce	SPC, E. coli
			냉동조리 새우	E. coli, Staphylococcus
			냉동반조리 dinner 또는 dessert	SPC, E. coli
	위해성 증 가	6	生 또는 냉동계	E. coli
			건조유, 대용식	SPC, E. coli Staphylococcus
			일반의 냉동식품	SPC, E. coli, Staphylococcus
중등도: 직접적 건강 위해성 국한적 전파	위해성 감 소	7	건조육 또는 성분	Staphylococcus
			냉동조리식품	Staphylococcus
		8	신선냉장 또는 냉동 salad야채	Salmonella
			저온훈연어	Staphylococcus
			건조식품, 건조유	Staphylococcus
			ice cream	Staphylococcus
			cheese(살균유)	Staphylococcus
			냉동 dessert	Salmonella
	위해성 증 대	9	조리육	Cl. welchii
			이미 조리된 상태의 식품	B. cereus
			mayoneise, cheese	Staphylococcus
			건조유, 대용식	Staphylococcus
중등도: 직접적 건강 위해성 잠재적 전파	위해성 감 소	10	生肉 및 鷄肉	Salmonella
			신선야채	Salmonella Shigella
			난제품	Salmonella
	무변화	11	신선 및 냉동어	Vibrio parahemolyticus
			담수어	Salmonella
			냉동조리 게	Vibrio parohemolyticus
극심도: 직접적 위해성	위해성 증 대	12	生肉 및 鷄肉	Salmonella
			신선 및 냉동어	Vibro parahemolyticus
	위해성 감 소	13	부패성 肉	Cl. botulinum
			계육, 분말난	Salmonella
			신선 야채	Vibrio cholera Shigella
	무변화	14	게	Sal. typhi
			cheese	Staphylococcus (enterotoxin)
	위해성 증 대	15	훈연어	Cl. botulinum E type
			염장육등 부패성육의 통조림	Cl. botulinum
			통조림(무산)	Cl. botulinum A, B type

품)으로 나누는 기준이 될 수 있는 균수를 기호 m로 표시하며, sample 단위의 수를 n, sample 단위중 m치를 초과하는 sample 수를 c로 나타낸다. 예를 들면 7=10, c=2라 한다면, 1 lot에서 sample 단위를 구성한 sampling법 범위내에서 시험한 결과, 검출균수가 한계치 m을 초과한 sample unit가 2개 이상 검출되었을 경우에는 lot는 불합격되며, 2개 이하일 경우에는 수락할 수 있음을 나타내는 것이다. 즉 c는 sample unit의 최대허용수가 된다. 이와같은 sampling 계획을 2 段階法이라 부른다.

이 방법에서 c=0가 되면 sampling unit중에 규정된 菌數限界(m)를 초과하는 sample unit가 하나라도 있어서는 안된다는 것이며, 대체로 위해성이 높은 식품에 적용된다. 즉 2 단계법은 "이 菌

표 5. 식품의 중요도별 case에 따른 n value와 c value의 관계

위해성의 유형	식품의 sampling후에 조리되거나 섭취되는 조건		
	위해성의 감소	위해성 무변동	위해성의 증강
간접적 건강 위해성 품질(일반오염, 저장기간 감소, 변질등)	저장기간 연장 case 1 ③*: n=5, c=3	무변화 case 2 ③: n=5, c=2	저장기간 감소 case 3 ③: n=5, c=1
건강 위해성 경도, 간접(지표균)	위해성 감소 case 4 ③: n=5, c=3	무변화 case 5 ③: n=5, c=2	위해성 증대 case 6 ③: n=5, c=1
중등도, 직접 국한적 전파성	case 7 ③: n=5, c=2	case 8 ③: n=5, c=1	case 9 ③: n=10, c=1
중등도, 직접 잠재적 광범위 전파성	case 10 ②*: n=5, c=0	case 11 ②: n=10, c=0	case 12 ②: n=20, c=0
극심도, 직접	case 13 ②: n=15, c=0	case 14 ②: n=30, c=0	case 15 ②: n=60, c=0

*③… 3 class plan, ②… 2 class plan

으로서는 이 이상의 菌數가 검출되어서는 안된다"는 경우에 이용하는 방법이다.

그러나 ICMSF에서 제안하는 방법중에는 m이외에 이것을 초과하는 균수가 거의 식품으로 제공할 수 없을 정도, 즉 부패 직전의 균수 M를 규제하고 있다. 즉 M치를 초과하는 sample unit는 이미 食中毒의 위험성이 있을 뿐 아니라, 食用 범위 밖의 것으로 볼 수 있으므로 M치를 상회하는 균수가 인정될 시에는 당연 불합격이 된다. 다만 m와 M 간에는 균수를 나타내는 검체의 경우는 條件付合格이 된다. 이와같이 M를 이용한 방법을 3단계법이라 하며, 즉 "어떤 균수를 검출하여서는 안되는 방법"으로 부른다. 이 관계를 비교하면 다

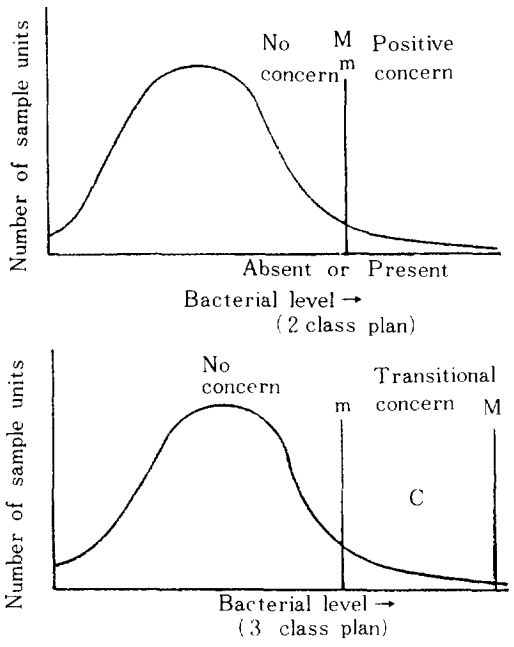

그림 2. Relationship of two and three clase plan

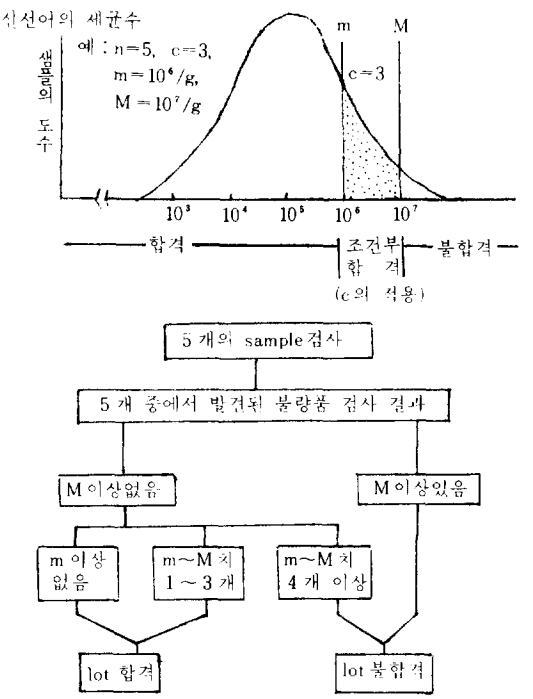

그림 3. ICMSF의 3단계법의 판정

음과 같으며 이를 도시하면 그림 2 및 3과 같다.

이와같이 2 단계법은 비교적 높은 위해도를 갖는 식품으로서 높은 균수의 검출을 규제하여야 하는 식품에 적용하며, 3 단계법은 그 반대로 비교적 위해도가 낮은 식품으로서 생균수와 오염지표균으로 규제하여야 하는 식품류를 대상으로 하고 있다.

이상의 내용을 실례를 들어 설명하기 위하여 표 6에서 그 예를 들어보기로 한다.

그 내용을 보면 반드시 가열하여 식용으로 제공하는 식품이나 건조식품 등은 거의가 3 단계법을 적용하게 되어 있다. 이에 반하여 乳兒用食品(baby food)에서는 sampling unit 수를 60으로 많게 잡고 있으며, 더우기 salmonalla를 대상균으로 지정하여 m=0, c=0, 즉 1 개라도 검출되어서는 안되도록 엄밀한 규제를 가하고 있다. 또한 冷凍生育의 경우에는 Salmonella가 c=1(0)로 규제되어 있다. 이것을 원래 c=0로 함이 원칙이나 대부분의 냉동우육은 가열하여 섭취하기 때문에 m=10 정도의 sample 1 개 정도 있더라도 허용할 수 있음을 의미한다. 그러나 baby food의 경우에는 상대가 저항력이 약한 유아들이므로 이를 허용할 수 없다는 의미로서 m=0, c=0로 규정하고 있다.

여기서 어떤것을 2 단계법 또는 3 단계법에 해당시키느냐 하는 기본적인 개념은 표 7에서의 두가지 요인을 근거로 생각할 수 있다. 즉 ① 식품섭취에 대하여 병원성이 있는 세균이 존재 빈도가 높다는 위험성과 ② 세균수의 증감에 직접적으로 영향을 미치는 식품에 있어서 그 후의 조리 조건등의 요인이 관여한다. 좀 더 구체적으로 설명하면 ①의 경우는 식중독을 일으키는 위험성을 병원성

표 6. 주된 식품의 sampling plan과 균수한도 기준과의 관계

식품별	시험법별	단계법	n	c	1 g 중의 한계균 m	1 g 중의 한계균 M
신선 또는 냉동 어류	SPC*	3	5	3	10^6	10^7
	대변 유래대장균군(MPN)	3	5	3	4	400
	Staphylococcus	3	5	3	10^3	2×10^3
조리어류(생선회)	SPC	3	5	2	10^6	10^7
	대변 유래대장균군(MPN)	3	5	2	4	400
	Staphylococcus	3	5	2	10^3	2×10^3
삶은 냉동야채	SPC	3	5	3	10^4	10^6
	대장균군	3	5	3	10	10^3
건조난제품	SPC	3	5	2	10^4	10^6
	대장균군 또는 장내세균	3	5	2	10	10^3
	Salmonella	2	10	0	0	−
건조유	SPC	3	5	2	5×10^4	5×10^5
	대장균군	3	5	2	< 3	10^2
	Staphylococcus	3	5	1	10	10^2
냉동생육	SPC	3	5	3	10^6	10^7
	Salmonella	2	5	1(0)	0	−
유유아용 건조 또는 instant 식품	SPC	3	5	2	10^3	10^4
	대장균군	3	5	1	< 3	20
	Salmonella	2	60	0	0	−
비 냉동생육	SPC	3	5	3	10^7	5×10^7
	대장균	3	5	3	10^3	5×10^2
	Staphylococcus	3	5	2	10^3	10^3
	Salmonella	3	5	0**	0	0

* Standard Plate Count (표준평판 배양법), ** 5 검체(각 25g)중 검출되지 않아야 한다.

표 7. ICMSF의 식품취급과 미생물의 위해도에 따른 case분유(예)

	위해의 정도	대상 미생물	식품의 취급에 따른 위해도의 변화 a. 감소(가열)	b. 무변화(냉동품, 즉시 섭취)	c. 증감(미가열 섭취, 시간 경과후 섭취)
3단계법	1. 식품의 보존	세균수	case 1 n=5, c=3	case 2 n=5, c=2	case 3 n=5, c=1
	2. 경도 간접(지표균)	대장균군 대장균 Staph, aureus (ind)	case 4 n=5, c=3	case 5 n=5, c=2	case 6 n=5, c=1
	3. 중정도 국한전파	Staph. aureus(path.) B. ceseus Cl. welchii	case 7 n=5, c=2	case 8 n=5, c=1	case 9 n=10, c=1
2단계법	4. 중정도 광역전파	Salmonella Vib. parahemolyticus 병원 대장균	case 10 n=5, c=0	case 11 n=10, c=0	case 12 n=20, c=0
	5. 극심도	Cl. botulinus Vib. cholera Sal. typhi, paratyphi	case 13 n=15, c=0	case 14 n=30, c=0	case 15 n=60, c=0

이나 역학적 견지에서 品質—輕度 危害性—中等, 局限 傳播性—中度, 廣範圍 傳染性—重度 危害性 등 5 가지 범주로 나누고 있으며, ②에서는 식품의 再汚染, 그후의 貯藏條件, 調理加工工程 및 食習慣 등을 고려하여 위해도가 증대될 수 있는것, 변화될 수 있는 것, 감소될 수 있는 것 등 3 가지로 구분하고 있다.

ICMSF에서는 이상의 원리로써 각종 식품을 대상으로 試驗法의 指示, 段階法의 採擇, n,c 및 1g 또는 1ml 중에서 검출되는 균수의 한계치 m및 M을 결정한 안을 제출하고 있으며 그 중 대표적인 식품의 예를 들어 본 것이 표 6의 내용이다.

2) ICMSF의 食品 중 微生物 危害度의 分類

미생물의 위해도와 식품의 특성 및 취급 조건에 따라 식품 중 미생물의 위해도 분류를 행하고 있다.

표 7에 요약한 바와 같이 종축에 미생물의 위해도를 위해의 정도에 따라 5 단계로 나누었으며, 횡축에 미생물의 증식도에 따른 식품의 특성 및 취급 조건을 3 단계로 설정하여, 식품중 미생물의 위해도 분류를 총 15case로 분류하였다.

여기서 미생물의 위해도는 다음과 같이 5 단계로 나누었다.

① 식품의 보존에 관계되는 세균수

② 대장균군, 오염지표균인 대장균 및 황색포도구균

③ enterotoxin 산생 황색포도구균, welchii균, cereus균 등의 중정도의 위해성으로 국한적으로만 전파될 수 있는 세균

④ salmonella, 장염비브리오균 등의 중정도의 위해성이 있으며, 광범위하게 전파되는 균

⑤ botulinus, cholera균 등의 심한 위해성을 갖는 세균

따라서 ①~③의 위해도가 있는 미생물은 3 단계법을, ④ 및 ⑤의 위해도가 있는 미생물은 2 단계법을 적용하고 있다.

한편 식품의 특성 및 취급조건에 따른 위해도는 미생물의 동태에 따라 ① 위 도의 감소, ② 위해도의 무변화, ③ 위해도의 증강 등 세 가지 위해도로 구분하고 있다.

즉 ①은 가열조리된 미생물이 사멸할 수 있는 식품에, ②는 미생물수가 변화하지 않는 냉동식품이나 건조식품에, ③은 보존상태가 나쁠 때 미생물이 증식되기 쉬운 식품에 적용하고 있다.

여기서 이들 15case에 확률을 고려하여 각각 n와 c를 설정하여, 합격률을 위해도에 따라 변화시

키고 있다. 그 결과 미생물의 위해도에 적응시켜 case 1에서 9 까지는 3 단계법의 c=3, 2, 1가 되며, case 10에서 15까지는 2 단계법의 c=0가 된다.

예를 들면 냉동식품에서 세균수는 case 2, 대장균은 case 5, 황색포도구균은 case 8의 3 단계법, salmonella는 case 11의 2 단계법이 적용된다는 식으로 미생물에 따라 case에 따라 변동될 수 있다.

또한 식품의 취급에 따라 case를 고려한 예를 보면 식육이나 bacon중의 황색포도구균은 부패세균으로 그 증식발육이 저지되어 식중독을 일으키기 어렵다는 사유로서 위해도 감소의 case 7이나 무변화의 case 8이 적용되며, 조리육에서는 부패세균과의 길항작이 없어서 식중독을 일으키기 쉽다는 사유로서 case 9에 적용시키고 있다.

더우기 각각의 미생물의 증식 발육을 고려한 예로서는 가열 salting ham에서는 水分活性이 0.86 이하로서 여기서는 황색포도구균이 증식 가능하기 때문에 case 9가 되며, salmonella는 수분활성 0.94 이하로서 증식 발육이 안되므로 무변화인 case 11을 적용하고 있다.

이와같이 각 식품에 있어서의 미생물의 위해도에 따른 case와 식품의 위해도에 따른 case가 복잡하게 설정되어 있다.

3) ICMSF의 微生物規格의 例

ICMSF에서는 상술한 바와 같이 2 단계법 및 3 단계법과 sampling의 개념을 기초로 하여, 다시 미생물 생태학의 지식을 도입하여 각종 식품에 대한 미생물 기준치를 제안하고 있다. 다음 표 8에 그 예를 들어 본다.

냉동 생새우는 가열 섭취되기 때문에 위해도 감소의 case 1, 4, 10이 적용되며, 냉동조리 새우는 가열하지 않고 섭취되므로 해동중에 증강될 우려가 있어 case 3, 6, 9, 12가 적용되고 있다.

대상미생물에 있어서도 특히 황색포도구균의 enterotoxin 산생균이 지정되어 있다. 또한 이 두 가지 식품의 균수 한도는 일치하고 있으나 case가 다르기 때문에 각각 c=3, c=1이 적용되며, 따라서 필연적으로 균수 한도에만 국한되지 않는 규제 방식이 될 수 있는 것이다.

이 밖에 salmonella의 미생물 규격의 예로서는 표 9에 생식육의 규격을 들어 본다. 생식육은 보통 가열 후 섭취하는 것이므로 위해도 감소에 해당되므로 세균수는 case 1이며, salmonella는 case 10이 적용되기 때문에 실제로 2 단계법이 채택되며, c=0가 된다. 그러나 식육의 종류에 따라서는 c=1로 함이 타당하다는 제안이 있음에 주의하여야 한다.

2. Bryan의 微生物 對策과 그 槪念

Bryan 박사는 food-borne disease의 발생방지 대책의 자료로서 역학적 data(epidemiological data)가 가장 효과적이라고 인정하여 일련의 주장을 발표한 바 있다. 즉 그는 역학자료에 근거한 식중독의 발생요인을 파헤침으로써 정확한 위생감시와 지도를 실시할 수 있다는 원리하에 미국에 있어서 식중독 발생 원인 시설의 40%를 차지하는 음식점(food-service establishment)에 대한 행정행위에 대처하는 방안을 제시한 바 있기에 여기에 소개한다.

표 8. ICMSF의 새우의 미생물 규격

식 품 별	검사항목	case	class	n	c	균수한도 / g	
						m	M
냉 동 생 새 우	세균수	1	3	5	3	10^6	10^7
	대장균군수(MPN)	4	3	5	3	4	400
	Sta. aureus 수	4	3	5	3	10^3	2×10^3
	Vib. para. 수	10	2	5	0	10^2	–
냉동조리새우	세균수	3	3	5	1	10^6	10^7
	대장균군수	6	3	5	1	4	400
	Sta. aures 수	9	3	5	1	10^3	2×10^3
	Vib. para. 수	12	2	5	0	10^2	–

표 9. ICMSF의 생육의 미생물 규격

식 품 별	검사항목	case	class	n	c	균수한도 / g	
						m	M
지육 : 냉장	세균수	1	3	5	3	10^6	10^7
	Salmonella	10	2	5	0	0	−
지육 : 냉동	세균수	1	3	5	3	5×10^5	10^7
	Salmonella	10	2	5	0	0	−
식육 : 냉동	세균수	1	3	5	3	5×10^5	10^7
(소, 돼지, 양)	Salmonella	10	2	5	1(0)	0	−
식육 : 냉동	세균수*	1	3	−	−	−	−
(말, 캉가루)	Salmonella	10	2	5	1 (0)	0	−
가금육	세균수	1	3	5	3	5×10^5	10^7
	Salmonella	10	2	5	1(0)	0	−

그 방법은 우선 역학 자료로서 규명된 식중독의 발생원인에 기초를 두어 식품의 미생물학적 위해도를 수치화하여, 이것을 음식점에 있어서의 식중독 발생의 위해도 판정기준으로 평가하므로써 음식점에서 일어나는 식중독의 발생을 효과적이며 경제적으로 예방하자는데 그 주안점을 두고 있다.

즉 식품의 미생물학적 규격기준은 국제적으로 볼 때, 그 설정에 앞서 먼저 그 식품의 미생물학적 위해도를 명확히 제시한 후 그 위해 정도에 따라 검사 대상 미생물이나 균수한도등을 규정하여야 할 것이라는 이론이다. 따라서 Bryan의 개념은 역학적 자료를 중심으로 수치적으로 나타낸다는 합리성이 인정되며, 식품의 위해도를 객관적으로 구할 수 있는 방법으로서 크게 인정받을 수 있는 것이다.

여기서는 Bryan이 제시한 세균성 식중독의 발생 요인, 식품 및 이를 취급하는 음식점의 위해도의 수치화, 그리고 위해도에 근거한 음식점에 대

표 10. 주요 세균성 식중독의 발생요인(1961~1976년, U. S. A., by Bryan)

발 생 요 인	전체의 발생빈도 (%)	식중독의 종류별 발생빈도 (%)				
		Salmonella	Staphylococcus	Cl. welchii	Cl. botulinus	Vibrio. para.
세균의 발육에 영향을 주는 요인						
부적당한 냉각	55	47	78	76	13	67
부적당한 고온 보존	16	14	18	46	2	
조리전후에 1일이상 경과	26	17	44	51		
잔존물의 재사용	4	4	3	12		
불완전한 발효	2	1			9	
세균의 생존에 영향을 주는 요인						
부적당한 가열 조리	20	21	3	9	80	
부적당한 재가열	14	13	7	45	2	
세균의 오염에 영향을 주는 요인						
보균자에 의한 조리식품의 접촉	25	13	53			42
오염된 미조리식품의 섭취	13	32				33
미조리와 조리식품의 상호오염	9	21	3	2		
조리장, 조리기구의 세정불량	8	15	9	1		17
오염지역에서의 식품반입	1	1				8
오수의 사용	< 1					

한 행정 대응책등에 대하여 그 개요를 소개한다.

1) 細菌性食中毒의 發生 要因

Bryan은 역학조사 및 실험 data에서 세균성식중독의 발생에는 같은 일련의 과정이 필요하다고 하였다.

① 식중독균이 식품과 관계되는 사람 및 가축, 또는 생산, 가공, 저장등의 환경 어느 곳인가 존재한다.

② 식중독균이 식품의 생산, 가공 및 저장중에 식품을 오염시킨다.

③ 다음 중 어느 하나에 해당되어 식중독이 일어난다.

(1) 식중독균이 식품의 생산, 가공 및 저장중에도 생존하며, 더우기 발병할 수 있는 균량의 존재

(2) 식중독균이 증상을 발현시킬 수 있는 균량까지 증식하거나 독소를 생산

(3) 식중독균이 식품을 매개로 종업원의 수지나 기구를 오염시키며, 이것이 부적당한 세척등으로 다시 다른 식품에 오염

④ 사람이 식중독 발병량에 달한 오염식품을 섭취한다.

이상의 각 과정에 연관되게 식품을 취급하는 것이 식중독 발생의 원인이 된다는 것이다.

표 10은 각종 역학자료를 근거로 하여 1961~1976에 걸쳐 미국에서 보고된 주된 세균성 식중독의 발생원인과 그 빈도를 나타낸 것이다. 이에 의하면 발생원인은 세균의 발육, 생존 및 오염으로 인한 세 가지 원인으로 크게 분류되며, 식중독의 발생할 시에는 이들 원인이 서로 관련되어 있다.

다음에 주요한 발생요인 10가지 항목을 그 빈도가 높은 것부터 들어 본다.

① 가열 후의 식품을 실온에 방치하든가 너무 큰 용기에 넣어 둠으로써 장시간 동안 냉각되지 않는 등의 부적당한 냉각

② 조리 및 섭취까지의 기간이 1일 또는 그 이상 경과

③ 보균자의 수지 등이 조리식품에 접촉

④ 조리온도나 시간 등이 부적당하게 가열조리

⑤ 온도가 저온 등으로 부적당한 온도 보존

⑥ 부적당한 재가열

⑦ 오염식육이나 어패류 등의 미조리식품의 섭취

⑧ 오염식육이나 어패류 등의 미조리식품과 조리된 식품과의 상호 오염

⑨ 조리장이나 조리기구의 부적당한 세척

⑩ 남은 식품의 재사용

이들 원인중 부적당한 냉각은 세균성식중독 발생의 반수 이상을 차지하며 Botulinus 식중독을 제외하고는 그 발생원인이 될 수 있는 빈도가 가장 높았다. 이 밖에 원인으로서 salmonella 식중독에서는 오염식육등의 미조리식품의 섭취, 포도구균 식중독에서는 보균자에 의한 조리식품의 접촉, welchii균 식중독에서는 부적당한 온도 보존이나 재가열이 각각 그 빈도가 높게 나타나는 경향으로서 식중독의 종류에 따라 그 발생빈도의 순위가 차이가 있음을 알 수 있다. 더우기 이상의 경향은 영국의 역학자료와 비교하더도 거의 같은 경향을 보였다. 그러나 일본의 경우는 실온방치 등 부적당한 냉각이 가장 높은 빈도로 나타났으며, 미국이나 영국과 비교하여 미조리와 조리식품의 상호오염이나 보균자에 의한 조리식품의 접촉으로 인한 발생빈도가 높게 나타나는 특징을 보였다. 이러한 현상은 식습관이나 식중독 원인균의 종류가 서로 다르기 때문이 아닌가 생각된다.

표 11. 식품자체의 특성에 따른 위해도 (by Bryan F. L.)

위해성의 정도	계수	대 상 식 품
실험적, 역학적으로 식중독의 원인이 되는 빈도가 가장 높은 식품	5	roast beef, 비가열의 salting ham, 칠면조육
빈도가 보통 높은 식품	4	계육, 돈육, 난류
빈도가 낮고, 식습관의 지역차가 있으며 최근 조사로 원인이 밝혀진 식품	3	두류, meat ball, 어패류, 중국요리
미생물은 발육되나 원인 보고가 거의 없는 식품	2	조리 hamberger, pizza, 야채, 식육, hot dog
pH나 수분활성이 낮아서 미생물의 발육을 억제시키는 식품	1	soft drink, fruit pie, coffee

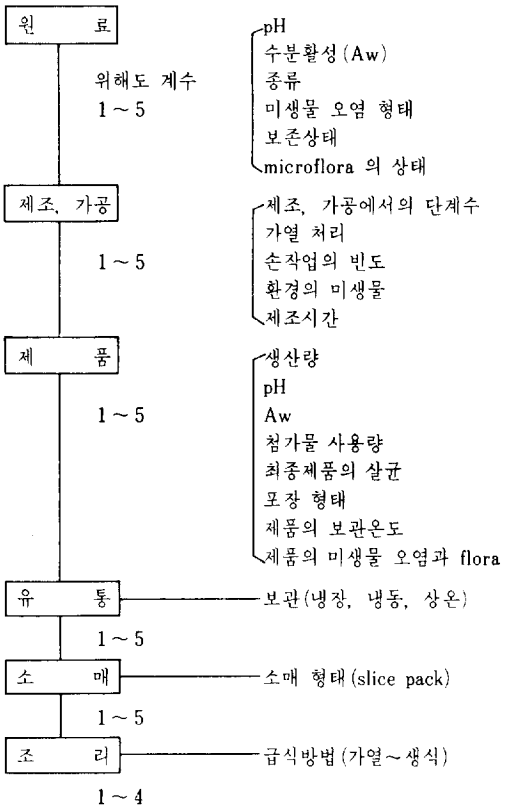

그림 4. 식품의 특성과 취급에 따른 위해도 요인

2) 危害度의 數値化

음식점에서 식중독 발생의 위해도는 식품 자체의 특성, 식품취급 및 급식자수의 세 가지 위해요인에 따라 좌우된다. 따라서 각 위해요인에 대한 역학적 조사자료를 기초로 위해도를 계수화하여 분류하고, 이를 종합적으로 평가하므로써 음식점마다의 위해도를 수치로 구할 수 있다.

① 食品자체의 特性에 따른 危害度(food-property risk)

이 위해도는 그 식품이 지금까지 식중독의 원인이 되었던 사실이 있거나, 앞으로 원인이 될 수 있는 가능성이 있는 특성이 있는지 여부에 따라 결정된다. 주로 다음의 특성을 고려할 수 있다.

(1) 物理化學的 特定: pH, 水分活性(Aw), 산화환원전위 등.

(2) 生物學的 特性: 영양가 등

(3) 生態學的 特性: 환경 등에서 유래되는 microflorn등.

(4) 疫學的 特性: 과거에 식중독의 원인이 되었던 역사적 사실이 있는 경우.

이들 식품이 갖는 여러 특성을 감안하여 표 11과 같이 역학적, 실험적으로 보아 식중독 발생의 원인이 될 수 있는 빈도가 가장 높은 식품에는 係數 5를 주며, 이에 반하여 pH나 수분활성이 얕은 등의 이유로 식중독균의 발육이 억제될 수 있는 식품에는 係數 1을 부여한다. 더우기 계수 1의 식품은 수분활성 0.85 이하 또는 pH4.6 이하이든

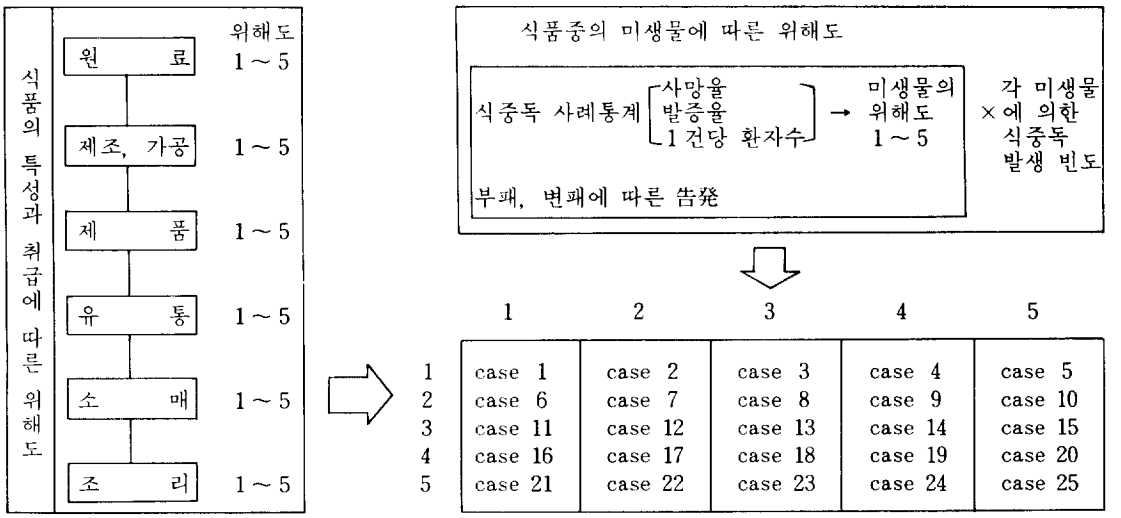

그림 5. 식품의 미생물학적 위해도에 따른 case 분류

표 12. 식품의 취급에 따른 위해도(by Bryan F. L.)

취 급 상 태	각 상태의 위해도	식품별 위해도 roast beef	ham sand with	potato salad with egg	fried fish & crab	hamberger sand-wich	milk shake	fruit pie
원료의 오염	3	3		3	3	3	3	
원료의 건조보존	1			1				
원료의 냉장	2	2	2	2	2	2	1	2
원료의 냉동보존	1							
조리전 2 차오염	3	3	3	3	3	3		
가열조리	3	3	3	3	3	3		
조대후의 2 차오염	4	4	4	4	4	4		
조리후의 고온보존	4	4	4		4			
조리후의 실온보존	5	5	5	5				5
조리후의 냉각보존	5	5	5	5			5	
냉각후의 2 차오염	4	4	4					
재가열	5	5	5					
재가열후의 2 차오염	4	4	4					
급식차에 제공시	1	1	1	1	1	1	1	1
계		43	40	24	25	16	10	8
최종적인 위해도계수*		5	5	1	3	2	2	1

가, 수분활성 0.85~0.92에서 pH4.6~5.2 범위에 들어가야 한다. 이와 같이 각 식품을 위해도가 높은 순으로 5 에서 1 까지의 계수를 부여하여 5 단계로 분류시킨다(그림 4 및 5).

그러나 이러한 위해도 계수는 지역차에 따른 식습관의 차이와 시대적 변화에 따라 수정될 수 있다. 물론 수정이 필요할 시에는 역학조사자료를 상세히 분석한 결과를 갖고 실시되어야 한다.

② 食品의 取扱에 따른 危害度(food-operations risk)

식품의 취급에 따른 위해도는 식품이 원료에서 섭취될 때까지의 전 취급과정에서 생길 수 있는 세균의 오염상황 및 오염균의 생존이나 증식의 가능성 유무 등에 따라 결정된다. 표 12은 음식점에서의 위해도를 조리 순서대로 표시한 내용이다.

예를 들면 조리 후에 식품의 실온보존이나 저온보존 등 취급상의 양부는 식중독 발생에 관련되기 쉬워서 그 위해도를 높이 책정하여 계수 5 로 하였고, 이에 반하여 원료의 건조 보존이나 동결 보존 등은 식중독 발생에 별로 관계가 적기 때문에 계수 1 로 하였다.

이와 같이 각 취급상태에 따라 위해도의 발생빈도가 높은 순으로 5~1까지의 5 단계로 계수를 부여하는 식으로 분류하였다. 그리고 각 위해도 계수를 합친 수치가 최종적으로 종합된 각 식품의 위해도 계수가 된다.

③ 給食 人員數에 따른 危害度(average daily-patronage risk)

일반적으로 다량의 식품을 조리하는 음식점일수록 그 취급에 소홀함이 생겨 세균오염이나 세균의 증식 기회가 커질 위험성이 많다. 또한 식중독을 일으킬 수 있는 균량이나 독소량은 개인차가 있으나 급식자수가 많을수록 저항력이 약한 사람이 문제식품을 섭취할 기회가 많아진다. 따라서 손님수가 많고 다량의 식품을 취급하는 음식점일수록 식중독 발생의 위험도는 높아진다. 그러나 급식자수에 따른 위해도는 전술한 두 가지의 위해도와 같이 직접 식중독 발생과 연결되는 것은 아니므로 보다 얕은 위해도 계수, 즉 1 일의 급식자수가 많은 순서대로 2.5(500명 이상), 2.0(251~500명) 1.5(100~250명) 1.0(100명 이하)과 같이 4 단계의 계수를 부여하였다(표 13).

표 13. 각종 음식점에서의 종합적 위해도의 계산예

음식점의 형 태	식품의 종류	위계 해수 도 I	위*계 해 수 도 II	I×II	위계 해수 도III	종합 적 도
cafeteria (150명/일)**	roast beef	5	5 =	25		
	chicken fry	4	5	20		
	fish	3	3	9		
	rice	3	2	6		
	vegetable	2	2	4		
	potato salad	4	4	16		
	vegetable salad	2	2	4		
	cutting cabbage	1	2	2		
	total			86×1.5=129.0		
fast food fishery store (300명/일)	fish	3	3 =	9		
	crab	3	3	9		
	lobster	3	3	9		
	french fried potato	2	2	4		
	cutting cabbage	1	2	2		
	corn bread	1	1	1		
	soft drink	1	2	2		
	coffee	1	1	1		
	total			37×2.0=74.0		
fast food hamberger store (550명/일)	hamberger sandwich	2	2 =	4		
	french fried potato	2	2	4		
	milk shake	2	2	4		
	soft drink	1	2	2		
	fruit pie	1	1	1		
	total			15×2.5=37.5		

*위해도 계수 I : 식품자체의 특성에 따른 위해도
II : 식품의 취급에 따른 위해도
III : 급식자 수에 따른 위해도

**급식자 수에 따른 위해도

1일의 급식자수(명)	계수
>500	2.5
251~500	2.0
100~250	1.5
<100	1.0

④ 綜合的 危害度

각 음식점의 업태별에 따른 식중독 발생의 위해도는 표 13와 같이 전술한 세 가지 위해도를 종합한 결과로서 구하게 된다. 즉 종합적 위해도는 해당하는 음식점에서 취급되는 모든 식품에 대하여, 식품자체의 특성에 근거한 위해도 계수 1 에, 취급에 따른 위해도 계수를 곱하여 계산을 산출해낸다. 이때 이 합계치가 높을수록 식중독 발생이 높은 음식점으로 평가할 수 있다.

표 14. 飮食店에 대한 危害度別 行政対応策

cate-gory	綜合的 危害度	行 政 対 応 策
1	>80	철저한 위해도 분석, 중요관리 요점의 확립, 충분한 감시
2	40~80	시간, 인력, 예산 범위내에서 위해도분석, 중요관리요점의 확립
3	<40	통상적인 정기감시, 인허가의 갱신 고발의 조사

표 13 내용중에 cafeteria는 fast food에 비교하여 1 일의 급식인원수는 적지만, 위해도가 높은 식품을 많이 취급하기 때문에 자연 종합적 위해도는 높아지며, 결과적으로 식중독 발생의 가능성도 그만큼 커진다고 할 수 있다.

3. 危害度에 따른 行政對策

식중독 발생에 따른 위해도가 평가된 음식점에 대하여 행정당국이 어떠한 대응조치를 할 것인가를 나타낸 것이 표 14이다.

상기한 바와 같이 첫번째 category는 위해도 계수가 80 이상으로서, 이와같은 음식점에 대하여는 행정당국에서 철저한 위해도 분석(hazard analysis)을 실시하고, 중요관리요점(critical control point)을 명확히 하고, 이에 따른 충분한 감시(surveillance)를 실시한다.

두번째 category는 위해도 계수가 40~80의 범위의 음식점으로서 행정당국의 시간, 인력, 예산에 여유가 있으면 위해분석을 실시하여 중요관리요점을 밝힌다. 그러나 그 필요성은 첫번째 category보다 적으며, 위해도 계수의 수치에 비례하여 감소된다.

세번째 category는 위해도 계수가 40 이하로서 위해도 분석의 필요성이 거의 없으며, 통상적인 정기감시를 실시하거나 여유가 없을시에는 생략할 수 있으며, 인허가의 갱신이나 때때로 발생하는 소비자 고발에 따라 감시를 행하면 충분한 대상이다.

이와같이 행정구역의 음식점을 3 단계로 나누었을 경우, 각 단계에 속하는 음식점의 수는 구역에 따라 달라질 수 있는 것이다. 그러나 대체적으로 category 1 에 해당하는 음식점 수를 전체의

25~30%의 범위가 되도록 하되, 만일 이 비율보다 크게 달라지는 경우에는 각 category별 위해도의 수치를 적의 조절하여 수정하면 된다. 또한 위해도 분석의 결과 중요관리요점이 확립되고 충분한 감시를 실시한 음식점은 위해도도 떨어질 수 있으므로 보다 얕은 단계의 category로 변경해 나가면 된다.

Bryan은 위해도 분석이란 식품의 생산에서 소비까지의 전 과정을 통하여 原料, 加工, 製品, 設備(器具), 人力, 習慣 등에 관하여 위해성의 존재 또는 존재의 가능성을 평가하기 위한 조사활동이라고 정의를 내렸다. 그리고 행정당국은 위해도가 높은 음식점에 대하여 다음과 같은 내용에 대한 위해도 분석을 실시하여야 한다고 주장하고 있다.

① 다량의 병원균이나 독소에 오염되어 있거나, 미생물이 발육하기 쉬운 등의 본질적으로 위해도가 높은 식품의 결정

② 식품의 취급과정에서 세균의 오염원 및 오염되기 쉬운 곳(장소)의 발견

③ 가열 조리에 따른 미생물(특히 식중독균)의 생존성의 확인

④ 저온, 실온 및 가온 중의 미생물의 발육상태의 확인

이상과 같이 위해도 분석의 결과, 오염원, 오염의 형태, 발육의 가능성 등 분명해진 곳을 대상으로 중요관리요점을 지정하여 그 관리방법 및 적절한 감시체제를 확립하므로서 음식점에서의 식중독의 발생은 격감할 수 있다고 본다. 이와같이 Bryan은 음식점에서의 식중독 발생의 위해도를 판단하는 척도로서 식품자체의 특성, 식품의 취급관리 및 급식인원수에 따라 3종류의 위해요인을 제시하였으며, 각 요인별로 역학적 자료를 중심으로 위해도를 구하고, 다시 종합적으로 음식점의 위해도를 산출하여 그에 대응한 행정조치를 취할 수 있는 방안을 제안하고 있다. 여기서 Bryan의 사상은 아주 합리적이라 할 수 있으나 그 자신도 지적한대로 모든 경우에 그대로 적용할 수는 없는 것이며 식습관의 차이나 국가적 여건에 따라 그 내용이 변경됨이 타당하다고 하였다. 앞으로 우리나라의 식품위생감시나 식품의 규격기준 규제시 많이 참고하여야 할 내용이라 사료되어 여기에 소개하였다.

4. ICMSF의 長短點과 問題點

ICMSF의 미생물규격의 장단점을 제시하면서 우리나라의 현상을 중심으로 비교하여 그 특징과 문제점을 들어 보면 다음과 같다.

1) ICMSF의 危害度 分類法

ICMSF에서는 미생물의 위해도에 따라 case를 분류하고, 이를 중심으로 미생물 규격을 설정하고자 하는 시도에 대하여는 높이 평가되어야 한다. 그러나 아쉬운 것은 Bryan의 시안과 같이 각각의 case 분류에 있어 그 식품이 취급되는 조건에 따른 구분방법이 지적되어 있지 않으며 불명확하다 하겠다. 또한 식품에 있어서의 미생물 개개의 동태와 그 위해성에 따라서 case 분류를 하였기 때문에 동일한 식품에 대하여 대상미생물마다 여러가지로 case가 적용될 수 밖에 없다. 즉 식품에 따라서는 4개의 case(세균수, 대장균, 장염비브리오, 살모넬라)를 적용하여 판정하여야만 되며, sample의 크기(n)도 각기 달라서 대단히 복잡해질 수 있는 등 ICMSF의 위해도 분류법은 우리나라에서 그대로 받아들이기에는 곤란한 점이 많다고 본다.

2) Sampling 法 등

시료채취법, lot의 합격률 등에 대한 기본개념이 도입되어 이론적으로 완벽하다고 본다. 그러나 sampling수가 n=5이상을 필요로 하며, 또한 실제로 식품의 미생물규격 설정시 다소 문제점이 생길 수 있다. 현재 우리나라의 규격을 ICMSF의 기준과 비교하면 n=1로서 lot 전체의 평가를 한다고 할 수 있으며, 이것만으로서는 시험결과의 신뢰성이 아주 얕다고 할 수 있다. 그렇다고 갑자기 검체수(n)를 증가시킨다는 것도 검사능력이나 경제적인 입장에서 또한 문제점을 안고 있다. 따라서 현행의 1 lot당 1 sample법을 그대로 하되, n=1의 2단계법이나 3단계법을 도입할 필요는 있다고 생각되며, 이 경우 대상미생물의 검사항목도 증가시키는 방안도 고려하여야 한다.

3) 食品의 微生物 基準値

식품의 미생물 기준치가 지나치게 세분화되어 있는 감이 있다. 즉 어패류나 그 가공품의 경우 검사항목이 무려 11종류에 달하고 있어, 이러한 점

이 다소 간소화되어질 필요가 있다.

4) 三段階法의 導入

lot의 합격판정에 2 단계법에 추가하여 조건부 합격의 범위를 인정하는 3 단계법이 도입되어 있으며, 위해성이 적은 병원균(황색포도구균, cereus균, welchii균, 장염비브리오균)의 존재를 어느 정도의 균수한계까지 허용하고 있는 것이 큰 특징이다. 지금까지의 우리의 개념으로는 좀 납득하기 어려운 내용이라 할 수 있으며, 병원미생물에 대한 규격기준 규제 가능성에 대한 검토의 필요성을 제시하고 있다.

5) 度數分布表

식품의 시장조사를 근거로 각 미생물 마다의 1 차원적 도수분포표를 작성, 합격률을 구하고 있는 바, 이것은 그 식품의 참된 합격률이라 할 수 없다. 즉 sample의 합격판정은 어디까지나 전 검사항목의 결과로서 판정되어야만 하며, 도수분포표도 전 검사항목을 도입한 다차원적 도수분포표를 작성하여 이에 따른 합격률의 설정과 대상미생물의 검토가 행하여져야 한다.

6) SPC

ICMSF에서는 대상미생물에 대한 SPC(Standard Plate Count)방법의 적용은 식품의 보존에 관여하는 미생물(Index of Utility) 전부를 대상으로 하고 있다. 이는 평판상에 발육하는 세균, 효모, 곰팡이를 망라하고 있기 때문에 우리나라의 일반세균수 항목과는 엄밀히 보아 같지 않다. 또한 황색포도구균, 장염비브리오균 등의 병원균 검색의 필요성을 제시하고 있다.

그러나 우리나라에서는 이들 세균수를 지표로서 활용하기 때문에 그 규격기준이 비교적 엄격하게 될 수 밖에 없다. 이러한 경향은 식중독 예방의 한 대책으로는 좋겠으나 실제로 식중독 사례를 볼 것 같으면 일반 세균수가 $10^6 \sim 10^7$/g 정도로 증상을 발현하는 경우가 있으므로 품질관리의 지표로서 곰팡이균이나 효모균등도 포함시킨 생균수와 더불어 병원미생물의 검색을 병행하여 실시함이 이상적이라 하겠다.

7) case와 sampling 數

ICMSF의 sampling法은 case 번호가 커질수록 sampling수가 높아지게 된다. 그 예로서 장염비브리오는 case 12에서 n=20, c=0가 원칙이겠지만 실제로는 n=5, m=10^2/g 기준으로 c=0가 적용되는 등 실제에 맞도록 적의 수정을 행하는 경우도 있어, 그 기준을 정하기가 어렵다.

8) Salmonella의 基準의 表現

ICMSF에서는 salmonella의 기준으로서 m=0로 표현하였으며, 우리나라에서는 검출되어서는 안되도록(음성)되어 있으나, 양자 다 0(zero)라는 관념이 되기 쉽다. 따라서 몇 g중에서 불검출이라는 단서를 둘 필요가 있다(예 : m=0/25g).

IV. 結 論

이상으로써 ICMSF의 시안 및 Bryan의 제안을 고찰한 바 앞으로 우리나라에서도 식품의 미생물 규격기준을 재검토하는데 중요 자료로 활용될 것이며, 반드시 참고하여야 할 제안들이라고 생각한다. 또한 앞으로 국제적으로 이들 제안이 받아들여질 경우 현재의 규제방법인 세균수나 대장균등 오염지표균 만을 주된 대상미생물로 국한시켜 규제한 현행 규격기준이나 검사법 만으로는 부족할 수 있다. 따라서 보다 그 위해도가 높은 식품에 대하여는 식중독의 원인균 등을 추가 규제함으로써 비교적 합리적인 방법을 제안하고 있는 ICMSF의 국제규격안에 대하여 관심을 가져야할 것이다. 더우기 국제적으로 각종 식품류가 우리나라로 수입될 경우 어느것이 이론적이며 과학적으로 타당성 있는 규격기준이 될 수 있느냐 하는 것도 차재에 재고할 필요가 있다. 앞으로 우리나라에서도 국가적인 차원에서 ICMSF의 시안을 충분히 이해하며 대처하는 방안을 강구하여야 할 것이다. 현재 일본을 비롯하여 여러 선진국에서는 이에 대한 조사와 검토가 이분야의 전문가를 중심으로 국가적인 지원사업으로 working group을 구성하여 장기간에 걸쳐 면밀히 연구되고 있으며 자기 나라 나름대로의 새로운 시안을 작성하고 있다는 사실을 강조하면서, 우리도 국제적인 안목을 넓히고 앞으로 이에 대응하는 조치가 있기를 기대하면서 본고를 끝맺고자 한다.

參考文獻

1. APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, American Public Health Association (Marvin L. Speck, ed), 1976.
2. Bryan, F.L.: Emerging foodborne diseases I. Their surveillance and epidemiology, *J. Milk Food Technol.*, **35**, 618-625, 1972.
3. Bryan, F.L.: Emerging foodborne diseases II. Factors that contribute to outbreaks and their control, *J. Milk Food Technol.*, **35**, 632-638, 1972.
4. Bryan, F.L.: Microbiological food hazards today-based on epidemiological information, *Food Technol.*, **28**. 52-66, 1974.
5. Bryan, F.L.: Status of foodborne disease in the United States, *J. Environ. Health,* **38**, 74-83, 1975.
6. Bryan, F.L.: Impact of foodborne diseases and methods of evaluating control programs, *J. Environ. Health,* **40**, 315-323, 1978.
7. Bryan, F.L.: Factors that contribute to outbreaks of foodborne disease, *J. Food Prot.*, **41**, 816-827, 1978.
8. Bryan, F.L.: Prevention of foodborne diseases in food service establishments, J. Environ. Health, **41**, 198-206, 1979.
9. Bryan, F.L.: Hazard analysis critical control point approach: epidemiologic rationale and application to food service operations, J. Environ. Health, **44**, 7-14, 1981.
10. Bryan, F.L.: Hazard analysis of food service operations, Food Technol., **35**, 78-87, 1981.
11. FDA: Bacteriological Analytical Manual for Foods, Food and Drug Administration, Bureau of Foods, Division of Microbiology, July, 1976.
12. ICMSF: Micro-Organisms in Food 1, Their Significance and Methods of Enumeration, University of Toronto Press, 1978.
13. ICMSF: Micro-Organisms in Food 2, Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Application, University of Toronto Press, 1978.
14. ICMSF: Microbial Ecology of Foods 1, Factors Affecting Life and Death of Microorganisms, Academic Press, 1980.
15. ICMSF: Microbial Ecology of Foods 2, Food Commodities, Academic Press, 1980.
16. Kurata, H.: Current Status of International Microbiological Specificaction, Especially Sampling for Microbiological Method, 食品衛生研究, **29**, 407-421, 1979.
17. Kurata, H: Recent Problems on the Microbial Control for Food in the Field of Food Hygiene, 食品衛生研究, **34**, 225-275, 1984.
18. Shinagawa, K.: Proposed First Step of the Microbiological Hazard Analysis for Food Stuffs as to be Used for Food Microbial Standard, 食品衛生研究, **33**, 557-592, 1983.
19. WHO: Microbiological Aspects of Food Hygiene, WHO Health Organization Technical Report Series No.589, WHO, 1976.
20. WHO/FAO: Codex Alimentarius Commission, Procedural Manual, 1976.
21. WHO/FAO: Guidelines for Developing an Effective National Food Control system, Food Control Series No.1, 1976.
22. 保健社會部: Codex 食品規格會議 第 32次 執行理事會 및 第 16次 總會參席報告書, 1985.
23. 申光淳: 食品衛生關係法規, 新光出版社, 1986.