J. Fd Hyg. Safety 13(1), 62 - 67(1998)

유부의 가공공정중 미생물 분석과 저장수명 평가

노우섭†
한국식품위생연구원

Microbial Analysis of Processing and Evaluation of Shelf Life of Fried Bean Curd

Woo-Sup Roh†
Korea Institute of Food Hygiene, Seoul 156-050, Korea

ABSTRACT—This study was undertaken to find out distribution and contamination sources of microbes on the processing steps and to estimate quality index and shelf life of fried bean curd. It was necessary that the sanitation for water, processing environment and instruments at digestion, formation, cutting and processes after frying must be controlled and microbial growth at digestion and formation must be inhibited, to process efficiently and to improve shelf life of fried bean curd. It was evaluated that quality indexes as to sensory evaluation, especially texture, mold generation and total viable cell counts will be useful to estimate shelf life of fried bean curd and that shelf life of fried bean curd was 6 days.

Key words □ fried bean curd, processing, microbes, quality index, shelf life

안전성이 확보된 양질의 식품을 얻기 위해서는 원재료에서부터 가공, 유통 · 판매단계에 이르기까지 품질과 위생에 대한 각별한 관리가 요구된다. 우리나라 대부분의 식품가공공장에서는 정부에서 제정한 식품위생관련 법령[1]에 근거하여 위생관리를 행하고 있는 실정이나, 특히 식품의 위생안전성은 동일한 식품유형이더라도 그 식품을 가공하는 공장이나 취급자에 따라 많은 영향을 받으므로[2,3] 일률적인 형태로 위생관리를 하는 것은 바람직하지 않으며, 각 가공공장의 가공환경, 위생상태, 관리능력 등이 고려되어야 한다. 이를 위해서는 해당공장에서 발생할 수 있는 위해요소에 대한 적절한 분석이 필요하다. 이러한 면에서 최근에 전세계적으로 주목받고 있는 위생관리기법이 hazard analysis critical control point(HACCP) system이며,[1-15] 유부 가공공장의 경우도 이 system의 도입을 통한 공정관리가 필요하다.

또한 어떤 식품의 저장성은 원재료, 제조 · 가공방법, 포장방법, 보관 · 유통방법 등의 제품특성 및 가공여건 등에 따라서 차이를 보일 수 있으나, 우리나라 식품공전에서는 가공두부로 분류되는 유부에 대해 최대로 설정할 수 있는 유통기간을 3일(실온)로 제한하고 있어[16] 식품업체의 현실성을 고려하지 못한 면이 있으며, 그 저장성을 적절히 평가받기 위하여 적잖은 애로를 겪고 있다. 그리고 식품공전의 '식품의 유통기간 연장 설정지침'에는 유부의 유통기간을 설정할 때 선정토록 규정하고 있는 품질지표로 이화학적 항목은 수분, 산가, 과산화물가, 성상, 조단백질, 중금속을, 미생물학적 항목은 세균수를, 관능적 항목은 이물, 성상, 외관을 각각 제시하고 있다. 그러나 이들 품질지표에는 유부의 저장수명 예측에 적합하지 않은 항목도 제시되고 있어 유부의 저장수명 예측에 적절하게 이용할 수 있는 품질지표에 대한 검토와 더불어 이와 관련한 제규정의 탄력적인 운영이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 가공두부인 유부의 가공공정에 대한 미생물학적 위해요소의 분석을 통한 위생관리방안을 모색하기 위하여 가공공정별 시설 · 설비와 작업장 환경 및 원재료와 가공공정별 시료에 대한 미생물 변화와 오염원인을 분석하고, 유부를 10°C에서 저장하면서 저장수명을 예측하여 이의 적절한 평가를 위한 품질지표를 도출코자 하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용한 시료는 충청남도에 소재한 유부가공공장의 각 공정에서 채취하여 사용하였다(Fig. 1). 즉 원료

† Author to whom correspondence should be addressed.

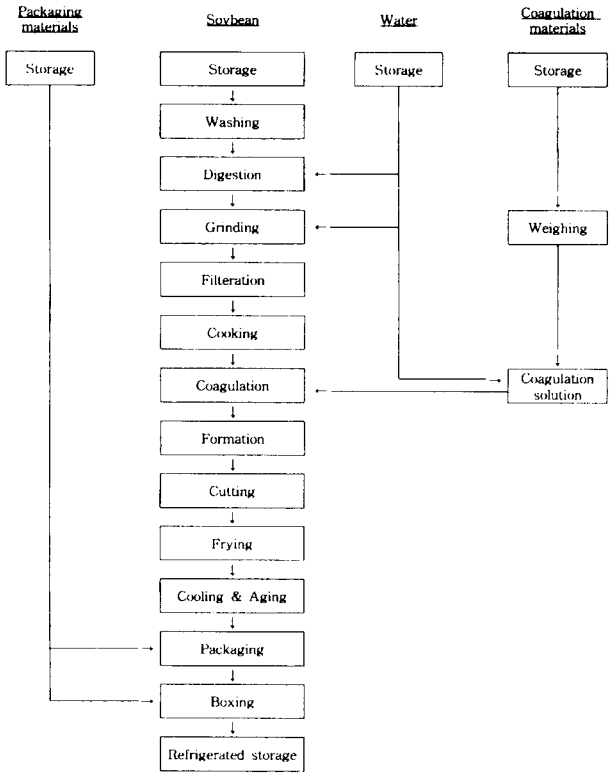

Fig. 1. Commercial manufacturing process of fried bean curd.

콩, 사용용수, 응고제는 사용직전의 것을 채취하였고 침지, 마쇄, 가열, 응고, 성형, 절단, 유탕처리, 냉각 · 숙성, 포장공정의 시료는 각 가공단계의 가공직후에 채취하였다. 채취한 시료는 무균적으로 멸균시료병이나 멸균비닐백에 넣어 신속하게 실험실로 운반하여 사용할 때까지 5°C 냉장고에 보관하였다. 그리고 저장수명 예측을 위한 시료는 포장제품을 10°C에서 보관하면서 사용하였다.

시료의 전처리

사용용수, 침지수, 마쇄액, 가열액, 응고제 등의 액상시료는 Vortex mixer(Thermolyne, type 37600)로 강하게 진탕시킨 것을 시험원액으로 하였다.[18] 응고, 성형, 절단, 유탕처리, 냉각, 포장공정 등의 고체나 반유동상 시료는 각각 20 g에 멸균생리식염수(0.85% NaCl, W/V)를 3배량 가하여 균질기(Nissei, model AM-11)로 10,000 rpm에서 5분간 균질화한 것을 시험원액으로 하였다. 이들 시험원액은 필요에 따라 10배 희석법으로 희석하여 사용하였다.

미생물 측정

시료에 대한 일반세균, 대장균군, *Staphylococcus aureus*는 식품공전의 방법에 준하여 측정하였다.[17]

수분함량 측정

유부시료의 저장중 수분함량은 시료를 얇게 펼쳐 105°C에서 4시간 건조시켜 측정하였다.[17]

산가와 과산화물가 측정

저장중인 유부시료에서 추출한 유지의 산가(Acid value, AV)와 과산화물가(Peroxide value, POV)의 측정을 위한 유지는 다음과 같이 조제하였다.[18] 먼저 시료를 잘게 썰어 분쇄깔대기에 넣고 chloroform-MeOH(2:1, V/V) 혼합용액 400 m*l*를 가해 왕복진탕기(Taitec SR-2W)에서 300 rpm으로 30분간 진탕한 다음 정치시켜 chloroform층을 회수하였다. 회수한 chloroform층을 무수황산나트륨에 통과시켜 잔존하는 수분을 제거하고 evaporator로 감압농축하여 유지를 얻었다.

그 다음 유부에서 추출한 유지의 산가와 과산화물가는 식품공전방법에 따라 측정하였다.[17]

관능평가

저장기간에 따른 유부시료의 관능평가는 미리 훈련된 10명의 관능평가요원들에 의하여 외관, 조직감, 맛, 냄새, 색택, 종합적 수응도에 대하여 평가하였다.[18,19] 관능평가는 7점법(대단히 좋다; 7점, 좋다; 6점, 약간 좋다; 5점, 보통이다; 4점, 약간 나쁘다; 3점, 나쁘다; 2점, 대단히 나쁘다; 1점)으로 평가하였다.

시설 · 설비의 미생물과 공중낙하균 측정

기계, 기구, 용기, 포장자재 등의 일반세균, 대장균군, *S. aureus*의 오염도는 Swab법으로 측정하여 CFU/10 cm^2으로 나타내었으며, 가공공정별 작업장에 대한 공중낙하균으로 일반세균, 대장균군 및 진균을 10분간 측정하여 CFU/plate · 10 min로 나타내었다.[4]

결과 및 고찰

시설 · 설비의 미생물 분포

식품과 직접 접촉되는 시설 · 설비의 총 15개 검체에 대한 일반세균, 대장균군, *S. aureus*의 오염상태를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 침지후의 침지조, 마쇄액 저장조, 응고액 탱크, 응고용기, 절단제품 tray 등의 표면에서 일반세균이 10^3~10^6 CFU/10 cm^2로 비교적 높게 검출되었으며, 침지조와 절단제품 tray에서는 대장균군도 10^1 CFU/10 cm^2이 검출되었다. 그러나 *S. aureus*는 모든 시료에서 검출되지 않았다.

Table 1. Microbial distribution of instruments, containers and packaging materials used in fried bean curd plant

(Unit: CFU/10 cm^2)

Processing steps	Swab positions	Total viable cell counts	Coliforms	*S. aureus*
Digestion	Tank surface of soybean digestion (after digestion)	4.7×10^5	1.0×10^1	ND[1)]
	Tank surface of soybean digestion (after washing & drying)	4.9×10^1	ND	ND
Grinding	Tank surface for storage of ground solutions	2.5×10^6	ND	ND
Coagulation	Tank surface of coagulation solution	2.9×10^4	ND	ND
	Coagulation container after coagulation	3.0×10^3	ND	ND
Formation	Formation belt	1.0×10^0	ND	ND
Cutting	Cutting table	4.1×10^1	ND	ND
	Tray of cut products	4.5×10^5	2.1×10^1	ND
Frying	Tray of fried products	4.0×10^3	ND	ND
	Surface of fryer	6.0×10^0	ND	ND
	Glove	5.8×10^2	ND	ND
	Rod	1.0×10^0	ND	ND
Packaging	Packaging table	3.0×10^0	ND	ND
	Packaging line	6.0×10^1	ND	ND
	Inner surface of packaging materials	1.6×10^2	ND	ND

[1)] ND: Not detected

시설 · 설비의 미생물 오염원인은 일반세균의 경우 원료콩이나 사용용수 또는 각 가공공정별 제품과의 접촉이 주된 것이고 일부는 공중낙하균에 의한 것으로 추정되며, 대장균군은 주로 사용용수에 의한 오염으로 판단되었다.

따라서 원료콩이 침지조에서 14시간 정도 정체되고 절단된 제품이 tray에서 장시간 방치되며, 유탕처리 이후의 가공공정에서는 미생물의 수준을 제어할 수 있는 단계가 없다는 점을 고려할 때 침지조와 제품 tray, 유탕처리 이후공정의 시설 · 설비에 대한 각별한 위생관리가 필요할 것으로 판단되었다.

작업장의 공중낙하균 분포

유부가공공장의 작업장의 공중에서 낙하하는 일반세균, 대장균군, 진균을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 일반세균은 침지조와 절단 작업장 부근에서 10^1~10^2 CFU/plate · 10 min로 다른 작업장에 비해 상대적으로 많이 낙하하였고 유탕제품의 냉각실에서도 10^0~10^1 CFU/plate · 10 min로 낙하하였으며, 진균은 거의 모든 공정의 작업장에서 10^2 CFU/plate · 10 min까지 낙하하였다.

각 공정별 소요시간은 침지가 14시간 정도, 절단제품의 다음공정을 위한 대기시간이 수시간, 유탕제품의 냉각 · 숙성시간이 하룻밤 정도로 장시간이 걸리며, 유탕처리 이후에는 공중낙하균을 제어할 방법이 없고 유부의 저장수명에 진균이 결정적인 영향을 미치는 점으로 볼 때, 이들 단계-특히 유탕제품의 냉각 · 숙성과 포장-에서 공중낙하균에 의한 일부 제품의 미생물 오염이 클 것으로 예상되었으며, 그 결과 최종제품의 저장수명도 영향을 받을 것으로 판단되었다.

따라서 각 제조공정의 효율성을 도모하고 최종 유부제품의 저장수명을 개선시키기 위해서는 이들 단계에서의 공중낙하균 억제대책, 예를들어 침지조와 제품 tray에 보호막 설치 등이 필요할 것으로 보인다.

가공공정별 제품의 미생물 변화

유부의 가공공정에 따른 미생물의 변화와 오염원인을 분석하기 위하여 각 가공공정에서 가공직후의 시료를 채취하여 일반세균, 대장균군, *S. aureus*를 측정하였다(Table 3). 일반세균의 경우 원료콩과 사용용수에서 각각 5.2×10^2~6.1×10^3 CFU/g과 2.9×10^3~8.0×10^5 CFU/ml이 검출되었으며, 침지하는 동안 침지조 부착세균과 공중낙하균의 오염 및 세균증식에 의하여 14시간 침지콩에서는 4.1×10^7~1.0×10^9 CFU/g으로 증가하였다. 이 수준은 마쇄 · 여과공정까지 이어지다가 가열공정을 거치면서 1.4×10^0~2.5×10^3 CFU/ml까지 감소하였으나 완전히 사멸되지는 않았다. 가열공정에서 잔존한 일반세균은 응고제의 오염수준이 높음에도 불구하고 응고공정까지 증가하지 않았으나, 성형공정에서의 공중낙하균과 성형밸트로부터의 오염 및 미생물이 생육하기에 알맞은 온도에서의 장시간 소요에 의한 것으로 추정되는 증식으로 인하여 성형제품에서 1.0×10^6~5.4×10^6 CFU/g까지 다시 증가하였다. 그러나 절단제품의 장시간 방치에 따라 예상되었던 일반세균의 증식은 관찰되

Table 2. Distribution of microflora in air of fried bean curd plant (Unit: CFU/plate · 10 min)

Processing steps	Measuring positions	Total viable cell counts	Coliforms	Fungi
Digestion	Digestion tank	$2.3\times10^{1}\sim1.6\times10^{2}$	ND[1)]	$4.0\times10^{0}\sim2.6\times10^{1}$
Grinding	Grinder	$8.4\times10^{1}\sim1.9\times10^{2}$	2.0×10^{0}	$7.9\times10^{1}\sim1.9\times10^{2}$
Coagulation	Tank of coagulation solution	$2.5\times10^{1}\sim1.1\times10^{2}$	ND	1.2×10^{2}
	Coagulation container	$2.5\times10^{1}\sim2.6\times101$	ND	8.0×10^{1}
Formation	Formation belt	$1.0\times10^{0}\sim3.0\times10^{0}$	ND	ND$\sim3.0\times10^{0}$
Cutting	Cutting table	$2.6\times10^{2}\sim6.7\times10^{2}$	ND$\sim2.0\times10^{0}$	$1.2\times10^{1}\sim2.9\times10^{2}$
Frying	Entry of fryer	$6.4\times10^{2}<$	1.0×10^{0}	1.2×10^{2}
	Outlet of fryer	$3.0\times10^{0}\sim1.9\times10^{0}$	ND	$3.0\times10^{0}\sim6.9\times10^{1}$
Cooling & Aging	Cooling room	$3.0\times10^{0}\sim8.1\times10^{1}$	ND	ND$\sim7.4\times10^{1}$
Packaging	Packaging table	$5.0\times10^{0}\sim1.3\times10^{1}$	ND	$2.0\times10^{0}\sim3.3\times10^{1}$

1) ND: Not detected

Table 3. Changes of microflora during the processing of fried bean curd plant (Unit: CFU/g or m*l*)

Processing steps	Samples	Total viable cell counts	Coliforms	*S. aureus*
Raw materials	Raw soybeans	$5.2\times10^{2}\sim6.1\times10^{3}$	ND[1)]	ND
Digestion	Added water	$2.9\times10^{3}\sim8.0\times10^{5}$	ND$\sim2.9\times10^{3}$	ND
	Soybeans digested for 14 hours	$4.1\times10^{7}\sim1.0\times10^{9}$	$2.0\times10^{2}\sim7.6\times10^{4}$	ND
Grinding	Grinded products	$1.7\times10^{8}\sim5.1\times10^{8}$	ND$\sim1.3\times10^{5}$	ND
Cooking	Cooked products	$1.4\times10^{0}\sim2.5\times10^{3}$	ND$\sim2.0\times10^{0}$	ND
Coagulation	Coagulation solutions	$2.0\times10^{4}\sim5.1\times10^{6}$	$1.0\times10^{1}\sim2.0\times10^{2}$	ND
	Coagulated products	$2.1\times10^{2}\sim5.1\times10^{3}$	ND	ND
Formation	Formed products	$1.0\times10^{6}\sim5.4\times10^{6}$	$1.0\times10^{1}\sim1.1\times10^{2}$	ND
Cutting	Cutted products (initial)	$2.4\times10^{6}\sim1.1\times10^{7}$	$6.0\times10^{0}\sim4.0\times10^{1}$	ND
	Cutted products (after 1hr)	$7.0\times10^{6}\sim4.2\times10^{7}$	$1.2\times10^{2}\sim9.4\times10^{2}$	ND
Frying	Products for frying	$3.0\times10^{6}\sim3.1\times10^{6}$	$6.0\times10^{2}\sim2.5\times10^{3}$	ND
	Fried products	$3.0\times10^{1}\sim2.0\times10^{3}$	ND	ND
Cooling & Aging	Cooled products	$7.2\times10^{1}\sim1.3\times10^{3}$	ND	ND
Packaging	Packaged products	$3.1\times10^{2}\sim7.6\times10^{3}$	ND	ND

1) ND: Not detected

지 않았으나, 일부제품의 경우 tray로 부터의 오염과 공중낙하균에 의해 약간 증가하였다. 성형 · 절단제품에 존재하는 일반세균은 유탕처리공정을 거치면서 대부분 사멸되어 유탕직후제품에서 $3.0\times10^{1}\sim2.0\times10^{3}$ CFU/g이 검출되었으며, 이 수준은 대부분 포장공정까지 이어졌으나, 일부 포장제품의 경우 제품 tray와 냉각실 보관시 공중낙하균의 오염으로 약간 증가하였다.

또한 대장균군은 원료콩에서는 검출되지 않았으나, 침지에 사용하는 물(지하수)에서 기인하는 것으로 추정되는 균의 증식에 의해 14시간 침지콩에서 $2.0\times10^{2}\sim7.6\times10^{4}$ CFU/g까지 검출되었다. 그러나 가열공정을 거치면서 대부분이 사멸되었으며, 응고중인 제품이나 성형직전의 제품에서는 검출되지 않았다. 대장균군은 성형제품과 절단제품에서 $10^{0}\sim10^{2}$ CFU/g 정도로 다시 검출되었으나 유탕처리공정을 통해 완전히 제어되었고 그 이후의 공정에서는 전혀 검출되지 않았다. 그리고 *S. aureus*는 모든 가공공정의 제품에서 검출되지 않았다.

따라서 유부의 위생안전성을 확보하고 그 저장성을 향상시키기 위하여 각 가공공정의 시설 · 설비나 작업환경에 의한 미생물 오염 감소대책과 더불어 침지와 성형공정에서의 미생물 증식 억제대책이 필요할 것으로 판단되었다.

유부의 저장수명 예측 과 품질지표

최종유부시료의 저장수명을 예측하고 이의 적절한 평가

Table 4. Sensory evaluation of fried bean curd during storage at 10°C (Unit: Sensory score)

Storage periods (Days)	Appearance	Texture	Flavor	Taste	Color	Overall acceptability
0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
1	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
2	6.0	6.5	6.5	5.5	6.0	6.0
4	5.2	5.5	5.7	5.2	6.2	5.5
5	5.0	4.7	5.7	5.0	5.0	4.7
6	5.5	4.5	5.0	5.2	5.0	4.5
7	5.2	4.7	5.2	5.2	5.0	4.5
8	Generation of molds					

Table 5. Changes of moisture contents, acid values, peroxide valules and total viable cell counts of fried bean curd during storage at 10°C

Storage periods (Days)	Moisture contents (%)	Acid values	Peroxide values (meq/kg)	Total viable cell counts (CFU/g)
0	35.3	0.99	8.72	1.8×10^2
1	36.0	0.90	8.26	2.4×10^2
2	35.6	1.01	8.41	1.2×10^3
4	35.1	0.90	8.01	1.9×10^4
5	35.3	1.00	8.34	3.0×10^4
6	33.6	1.08	9.27	7.6×10^4
7	34.4	1.31	9.39	2.0×10^5
8	33.8	1.28	10.37	4.0×10^5

를 위한 품질지표를 도출하기 위하여 포장유부시료를 냉장제품의 최대보관온도인 10°C[16]에서 저장하면서 저장기간에 따른 관능평가, 수분함량, 산가, 과산화물가, 일반세균수의 경시적 변화를 관찰한 결과는 Table 4와 5와 같다. 저장초기시료의 관능점수를 7.0으로 하여 관능평가를 실시한 결과, 저장기간에 따라 점수는 낮아졌으며, 조직감에 대한 변화가 비교적 뚜렷하였다. 저장 7일까지는 모든 항목의 점수가 품질한계인 4.0(보통이다) 이상[18-20]의 양호한 수준으로 평가되었으나, 저장 8일에 곰팡이 발생이 육안적으로 확인되어 상품적인 가치를 상실하였다. 저장초기시료의 수분함량은 35.3%였고 저장말기에 약간 감소하는 경향을 보였으며, 초기의 산가와 과산화물가는 각각 0.99와 8.72였고 저장기간에 따라 거의 변화하지 않고 튀김제품에 대한 품질한계인 3.0과 30.0 이하[16,21]를 유지하였다. 그리고 저장초기시료의 일반세균수는 1.8×10^2 CFU/g였으며, 저장기간에 따라서 서서히 증가하여 저장 7일에 2.0×10^5 CFU/g으로 조리식품의 품질한계인 1.0×10^5 CFU/g[18-20,22,23]을 초과하였으나, 일반적인 초기부패 수준인 $10^{7\sim8}$ CFU/g[24]에는 미치지 못하였다.

따라서 유부시료의 저장수명은 육안적 곰팡이 발생 측면에서는 최대 7일, 미생물학적 위생안전성 측면에서 최대 6일로 평가되어, 종합적으로 볼 때 최대 6일로 예측되었으며, 이 때 이화학적 품질지표인 수분함량, 산가, 과산화물가보다 육안적 곰팡이 발생이나 조직감과 같은 관능지표와 위생안전성 측면에서의 일반세균수가 유부의 저장수명을 예측하기 위한 적절한 품질지표로 이용될 수 있는 것으로 평가되었다.

국문요약

유부의 가공공정에 대한 위해분석을 통한 위생관리방안을 모색하기 위하여 가공공정별 시설 · 설비와 작업장 환경 및 원재료와 가공공정별 시료에 대한 미생물 변화와 오염원인을 분석하였으며, 포장유부를 10°C에서 저장하면서 저장수명을 예측하고 이의 적절한 평가를 위한 품질지표를 도출코자 하였다. 가공공정의 효율성을 도모하고 최종제품의 저장수명을 개선하기 위해서는 가공공정-특히 사용용수, 침지, 성형, 절단, 유탕이후의 공정에서의 작업장 환경과 시설 · 설비에 대한 위생관리대책과 침지와 성형공정에서의 미생물 증식 억제방안의 마련이 필요하였다. 유부의 저장수명을 예측하기 위한 품질지표로는 조직감 같은 관능지표와 육안적 곰팡이 발생 및 일반세균수가 매우 유용하게 이용될 것으로 판단되었으며, 유부의 저장수명은 최대 6일로 예측되었다. 이러한 연구는 유부의 가공조건 설정과 저장수명 평가에 대해 적절한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 보건복지부: 식품위생법, 한국식품공업협회(1997).
2. 천석조, 김창남: 식육햄 · 소시지의 위해분석, 보건복지부 연구보고서, 한국식품연구소(1993).
3. 천석조, 오원택, 김창남: 식품위해요소 · 중요관리기준

(HACCP) 및 위생관리 메뉴얼 작성에 관한 연구, 보건복지부 연구보고서, 한국식품연구소(1994).
4. 김창남, 천석조, 오원택, 박선희, 유화춘: 식품산업의 HACCP 적용에 관한 연구-게맛살제품을 중심으로, 보건복지부 연구보고서, 한국식품위생연구원(1996).
5. 김창남, 천석조, 박선희, 유화춘, 김동철: 유 및 유제품의 HACCP제도 도입방안 수립을 위한 연구, 보건의료기술연구사업 연구보고서, 한국식품위생연구원(1997).
6. Cahrles, R. and McIntyre, R.P.S.: Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP) Identification, *Dairy Food Environ. Sani.,* **11**(7), 357-358 (1991).
7. Tompkin, R.B.: The Use of HACCP in the Production of Meat and Poultry Products, *J. Food Protect.,* **53**(9), 795-803 (1990).
8. Microbiology and Food Safety Committee of the National Food Processors Association: Implementation of HACCP in a Food Processing Plant, *J. Food Protect.,* **56** (6), 548-554 (1993).
9. ILSI-Europe: A Simple Guide to Understanding and Applying the Hazard Analysis Critical Control Point Concept, ILSI Press, pp. 2-8 (1995).
10. Kirby, R.: HACCP in Practice, Food Control, *Food Control,* **5**(4), 230-236 (1994).
11. FAO/WHO: Guidelines for the Application of the Hazard Analysis Critical Control Point(HACCP) System, Report of the 26th Session of the Codex Committee on Food Hygiene, p.26 (1993).
12. Baumann, H.E.: The HACCP Concept and Microbiological Hazard Categories, *Food Technol.,* **28**, 30-34 (1974).
13. Bryan, F.L.: Hazard Analysis of Food Service Operations, *Food Technol.,* **35**, 78-87 (1981).
14. Food Safety and Inspection Service: Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems; Final Rule, Department of Agriculture, U.S.A. (1996).
15. Department of Health and Human Service: Procedures for the Safe and Sanitary, Processing and Importing of Fish and Fishery Products; Final Rule, Food and Drug Administration, U.S.A. (1995).
16. 보건복지부: 식품공전(I), 한국식품공업협회, pp. 3, 21, 22, 94-107 (1997).
17. 보건복지부: 식품공전(II), 한국식품공업협회, pp. 3, 21, 22, 94-107 (1997).
18. 김창남, 천석조, 박선희, 유화춘: 두부류의 유통기간 설정을 위한 연구, 한국식품위생연구원, pp. 7-8 (1997).
19. 김창남, 천석조, 김동철, 유화춘: 발효유류의 유통기간 설정을 위한 연구, 한국식품위생연구원, pp.5 (1997).
20. 김창남, 장경원: 햄버거의 유통기간 설정을 위한 연구, 한국식품위생연구원, pp.6 (1998).
21. 천석조, 박선희, 유화춘, 김창남 : 가공식품을 아주 맛있게 먹는 이야기, 홍익기술, pp.62 (1996).
22. Silverman, G.J. *et al.*: Technical Report 76-37-FSL, U.S. Army Natick Research and Development Command, Natick, Mass., U.S.A. (1976).
23. 박길동: 도시락의 유통기한 설정에 관한 연구, 한국식품연구소, pp.48 (1993).
24. 倉田 浩 等: 食品衛生にわける 微生物制御の 基礎的 考え方, 日本食品衛生協會, pp.60 (1994).