J. Fd Hyg. Safety 13(4), 319 - 331(1998)

학교급식에 Cook/Chill System 적용을 위한 품질보증연구(II)
- 돼지불고기 -

곽동경† · 문혜경 · 박혜원* · 홍완수** · 류 경 · 장혜자 · 김성희 · 최은정
*연세대학교 식품영양학과, *신흥전문대학 호텔조리과,*
***동덕여자대학교 식품영양학과*

A Quality Assurance Study for the Application of Cook/Chill System in School Foodservice Operations (II)
- Pork Bulgogi (Broiled Sliced Pork with Sauces) -

Tong Kyung Kwak†, Hye Kyung Moon, Hye Won Park*, Wan Soo Hong, Kyung Ryu, Hye Ja Chang, Sung Hee Kim and Eun Jung Choi**
Department of Food & Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea
**Department of Hotel Culinary Arts, Shinheung Junior College, Ui-Jong-Bu 480-701, Korea*
***Department of Food & Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea*

ABSTRACT -- The purposes of this study were to develop Hazard Analysis Critical Control Point plan applicable to cook/chilled Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) in school foodservice operations and to establish reasonable shelf-life limits by assessing food quality during chilled storage period of 5 days. During the product flow, time-temperature profile was recorded and microbiological analyses including mesophilic and psychrotrophic total plate counts, coliform, and fecal coliform and qualitative analyses of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* were done. Chemical analyses (pH, acid value, total volatile basic nitrogen), sensory evaluation, and quantitative analysis of thiamin were conducted for 5 days of chilled storage. The number of mesophiles in raw pork (4.26±0.11 Log CFU/g), seasoning mixture (5.97±0.04 Log CFU/g) and marinated pork (5.56±0.21 Log CFU/g) were below the microbial standards for "requires further cooking" food items. *Listeria monocytogenes* was detected in seasoning mixture. After heating, the number of mesophiles (5.17±0.04 Log CFU/g) were slightly reduced but it did not meet the microbial guidelines of 5 Log CFU/g for "ready-to-eat" foods. No other microbes including pathogens were detected. By reheating the menu item after chilled storage, the number of mesophiles were reduced in every phase of 1st day (4.62±0.22 Log CFU/g), 3rd day (4.55±0.20 Log CFU/g) and 5th day (4.25±0.16 Log CFU/g) of chilled storage, and the number of microbes was below the standard limits for "ready-to-eat" foods. At the fifth day of chilled storage, pH ($p<0.05$), acid value ($p<0.01$) and TVBN ($p<0.05$) showed significant increases. Sensory evaluation results did not show any significant change for 5 days of chilled storage. Thiamin content showed a decrease for 5 days of chilled storage. Consequently, the ideal shelf-life recommended for Pork Bulkogi was within 3 days of chilled storage. CCPs for Pork Bulkogi were purchasing and receiving of raw meat and some seasoning ingredients, heating, chilling, chilled storage, reheating, and distribution.

Key words □ School foodservice system, Cook/chill system, HACCP, Pork Bulkogi, Microbiological/chemical/sensory quality, Thiamin retention

† Author to whom correspondence should be addressed.

국가의 주요시책으로 추진되고 있는 학교급식 전면 확대 실시 계획을 달성하기 위해 전통적인 급식체계 외에 공동조리 급식체계가 도입 사용되고 있다. 그러나 공동조리 급식체계 역시 노동력과 설비 시설의 이용이 비효율적이며 급식 전 지체 시간이 늘어나는 단점을 지녀 음식의 미생물적 품질 저하 가능성이 큰 것으로 지적되고 있다. 이와 같은 문제점들을 해결하고 양질의 학교급식을 제공하기 위해 자원의 활용이 효율적인 cook/chill system을 활용한 공동조리장 개념이 현재 대두되고 있는 실정이다. Cook/chill system은 음식을 조리해서 바로 배식하는 것이 아니라 조리한 후에 급속 냉각시키고 엄격하게 통제된 3°C 온도대로 냉장 보관한 후 급식 전에 재가열하여 배식하는 급식체계를 말한다.[1] Cook/chill system으로 생산되는 음식의 미생물적 안전성을 위해서는 생산 및 급식단계에서 식품위해요소가 철저히 규명되고 중요관리점을 집중관리할 수 있는 식품위해요소 중요관리기준(Hazard Analysis Critical Control Points, HACCP) 제도가 적용되어야 한다고 사료된다. 또한 3°C 이하의 온도에서 저장되는 동안 일어날 수 있는 식품 품질의 변화를 알아보기 위한 관능 평가, 이화학적 분석 및 영양소 정량 분석을 실시하므로서 저장 기한 및 저장 기준을 제시하는 것이 HACCP 연구에 포함된다 하겠다.

이에 본 연구에서는 전보[2]에 이어 cook/chill system을 적용한 학교급식에서 생산가능한 음식으로 돼지불고기를 선정, 모의 실험을 통해 급식생산을 반복 운영하여 생산단계별 온도-소요시간 측정 및 미생물 분석을 실시하고, 저장기간에 따른 이화학적 분석, 관능평가, 티아민 정량 분석을 통해 합리적인 저장기한을 설정함으로서 식품위해요소 중요관리기준을 규명하여 HACCP 계획표를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

돼지불고기의 급식생산체계 운영, 운반 및 배분조건의 설정, 음식 생산단계별 온도-소요시간 측정은 전보[2]에서와 동일하다. 미생물 분석으로는 중온성 표준평판균수, 저온성 표준평판균수, 대장균군수, 분변성 대장균군수 측정 및 *Salmonella, Listeria monocytogenes* 정성분석 등을, 이화학적 분석으로는 pH, 산가(acid value), 휘발성 염기질소(total volatile basic nitrogen) 등을 행하였으며, 그 방법은 전보에서와 같다. 관능평가의 평가항목은 외관, 색상, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 수용도였으며, 관능평가의 방법과 저장기한의 설정 방법은 전보[2]에서와 동일하다. 온도-소요시간 측정, 미생물 분석, 이화학적 분석, 관능평가를 위한 시료 채취 시점을 돼지불고기의 생산공정 흐름도(Fig. 1)상에 표시하였다.

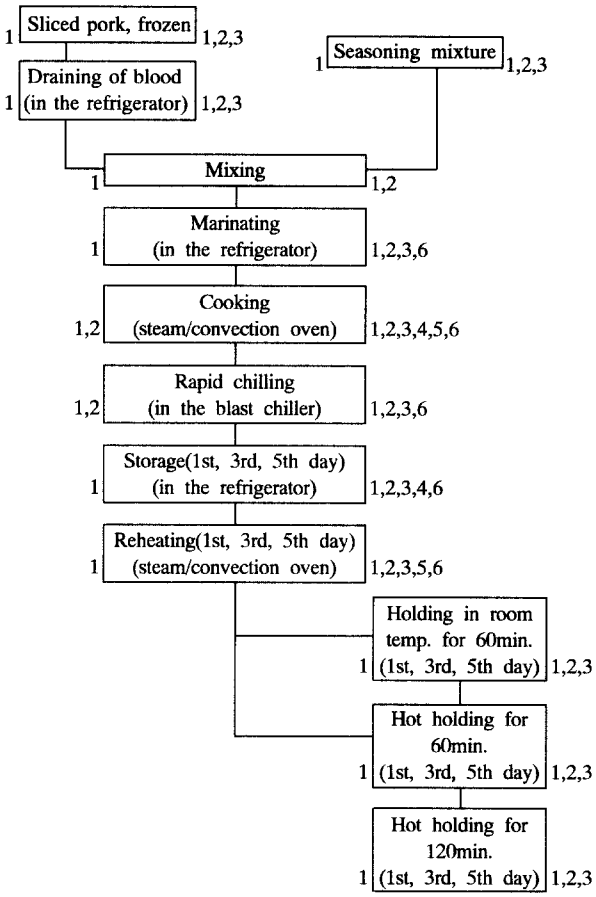

Fig. 1. Flow diagram for production and distribution of pork bulkogi (broiled sliced pork with sauces) in cook/chill system for setting of shelf-life limit.
1. Indicates Measurement points of time, 2. Indicates Measurement points of temperature, 3. Indicates points of microbiological sampling, 4. Indicates sampling points of chemical analysis, 5. Indicates sampling points of sensory evaluation, 6. Indicates sampling points of thiamin analysis.

적용 음식의 선정

돼지고기는 전보[2]에서 선정된 식재료인 삼치와 마찬가지로 잠재적으로 위해한 식품(potentially hazardous food, PHF)[3]이며, 특히 전처리에 비교적 긴 시간이 소요됨에 따라 위험온도대[3,4]인 4.5~60°C에 오랫동안 노출될 위험이 있고, cook/chill system으로 생산한 경우 전통적인 급식체계로 생산한 것과 비교해 볼 때 관능적 품질이 더 우수한 것으로 나타난 점[5,6] 등이 음식 선정시 고려되어졌다.

표준 레시피의 개발

전보[2]에서와 동일한 방법으로 돼지불고기의 표준 레시

Recipe name : Pork Bulkogi (Broiled Sliced Pork with Sauces)

Yield : 150 portions (1.65 kg) Cooking loss : 11 %
Portion size : 110g Cooking time : 14 min.

Phase in Product flow	Ingredient	AP[1] Quantity Unit	Refuse (%)	EP[2] (g)	Method
I. Purchasing & Receiving	Sliced pork (frozen)	15 kg	0		
	Garlic	6 kg	17		Receive (≤-18°C) and until pre-preparation, hold (≤-18°C).
	Green onion	6.4 kg	16		Receive (≤5°C) and until pre-preparation, hold (≤5°C).
	Ginger	6.6 kg	62		
II. Pre-preparation					
Draining of blood	Sliced pork			15,000	Drain blood with sanitary cloth at refrigerator.
Cutting & Washing	Garlic			500	Peel skin, wash and drain. Choppd finely by food processor.
	Green onion			700	Wash, drain and slice.
	Ginger			250	Peel skin. Wash and drain. Grind by food processor. Then extract in cheese cloth bag.
Mixing	Soybean sauce			867	
	Sugar			107	Mix chopped garlic, sliced green onion, ginger extract oybean sauce, sugar, rice wine, sesame salt, sesame oil, black pepper, red pepper powder, red pepper sauce and malt syrup to make seasoning mixture.
	Rice wine			233	
	Sesame salt			333	
	Sesame oil			650	
	Black pepper			20	Mix sliced pork with seasoning mixture in sanitary utensil(Use disposable gloves).
	Red pepper powder			167	
	Red pepper sauce			625	
	Malt syrup			333	
Marinating					Marinating for 30min. at refrigerator(≤ 5°C).
III. Cooking					Fill 5 pans(50 cm×6.5 cm, stainless steel pan) with mixture. Preheat oven to 160°C before cooking. Place 5 with lids on pans into steam/convection oven. Heat at 160°C pressureless steaming condition for 10 min. Dry heating at 180°C for 4 min. without lids.
IV. Rapid Chilling					Transfer immediately to blast chiller. Cool to ≤3°C within 90min., without lids.
V. Packaging					Package pans one by one with LLD-PE. Label time and date of production.
VI. Chilled Storage					Store at refrigerator(0~3°C). To prevent cross-contamination, cook/chilled food should be kept separately.
VII. Reheating					Reheat the food under regenerator condition at 160°C for 10 min., dry heat at 180°C for 3 min.

Fig. 2. Standard recipe for Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) applicable to cook/chill system.
1. As purchased, 2. Edible portion.

Table 1. Operation conditions for analysis of thiamin by HPLC

Instrument	: HPLC (model: Thermo Separation Products 4000)
Column	: μBondapak C_{18} (3.9×300 mm)
Eluent	: Methanol/water (ion pair mobile phase: 0.0075 M pentansulfonic acid, 0.0049 M heptansulfonic acid) (30:70, V/V)
Flow rate	: 0.7 ml/min
Detector	: Thermo Separation Products 3000 (UV 254 nm)
Injection volume	: 10 μl

피를 개발하였다. 개발된 표준 레시피를 Fig. 2에 제시하였다.

티아민의 정량 분석

돼지불고기의 영양적 품질의 지표로는 티아민 정량분석을 선택하였는데, 이는 돼지고기가 티아민의 급원식품[7]이기 때문이다. 티아민 함량은 Toma의 추출법을 일부 수정한 방법[8]을 사용하여 얻은 methanol 추출액을 HPLC를 사용하여 정량하였다. 이때 HPLC의 조건은 Table 1과 같다.

결 과

음식 생산단계별 온도-소요시간 측정

돼지불고기의 생산단계 소요시간-온도의 측정 결과를 Table 2에 제시하였다.

검수단계—냉동 돼지고기의 검수시 온도는 -2.1±2.5℃였다. 돼지고기는 냉동차나 ice box로 운반하지 못한 까닭에 온도가 상승하여 미국 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)[3]에서 제시한 냉동식품의 검수·보관기준인 -17.8℃를 만족시키지 못하였다.

전처리 단계—4.5~5.4℃의 전처리식품 보관용 냉장고에 돼지고기를 99분 동안 저장하며 위생천으로 핏물을 제거하였고, 식품온도는 -0.5℃였다. 양념장은 조리장에서 전처리되었고 양념장 온도는 18.7±0.21℃, 실내온도는 20.6~22.9℃였으며, 소요시간은 68분이었다. 실온에서 돼지고기와 양념장을 혼합하였고, 식품의 온도는 1.7±5.16℃, 실내온도는 21.7~22.8℃였으며, 소요시간은 13.5분이었다. 양념에 재우는 과정에서 30분간 냉장 보관하였으며, 냉장고 온도는 2.4~3.0℃, 음식 내부온도는 2.3±4.74℃였다.

가열조리단계—돼지불고기의 가열조리를 2단계로 실시하

Table 2. Measurements for time and temperature of Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) and environment temperature in various phases of product flow

Mean± Std. Dev.

Phase in product flow	Food Item	Time (min)	Food Temperature (℃)	Environment Temperature (℃)
I. Raw Material	Sliced pork, frozen	N.A.[1]	-2.1±0.42	4.5~5.4[2]
II. Pre-Preparation				
Draining of blood	Sliced pork	99.0±1.41	-0.5±2.12	4.5~5.4[2]
Cutting & washing & mixing	Seasoning mixture	68.0±39.60	18.7±0.21	20.6~22.9[3]
Mixing with seasoning mixture		13.5±0.71	1.7±5.16	21.7~22.8[3]
Marinating		30	2.3±4.74	2.4~3.0[2]
III. Cooking	Step 1	10	72.4±3.40	160[4]
	Step 2	4.5±0.71	82.5±3.54	180[4]
IV Rapid Chilling		42.5±3.54	2.5±0.71	N.A.
V. Packaging		17.0±4.24	N.A.	22.8~23.5
VI. Chilled Storage				
1st day			2.3±0.21	
3rd day			2.2±1.20	1.3~3[4]
5th day			1.75±0.64	
VII. Reheating				
1st day		13	80.5±6.36	
3rd day		13	80.0±7.07	N.A.
5th day		13	81.5±6.36	
VIII. Holding(1 or 2)				
1) Holding at room temperature				
1st day		60	31.0±1.56	23.2~24.2[2]
3rd day		60	32.7±1.60	21.3~23.3[2]
5th day		60	34.5±1.41	21.8~23.2[2]
2) Hot holding				
1st day		60	68.9±8.91	
		120	63.9±8.50	
3rd day		60	69.3±1.20	N.A.
		120	61.5±14.20	
5th day		60	67.9±10.32	
		120	66.8±8.77	

1. Not Attained.
2. Refrigerator temperature.
3. Room temperature.
4. Steam/convection oven temperature.

였다. 160°C로 예열 후 1단계에서는 뚜껑을 덮고 160°C, 습열조건으로 10분간 가열하였고, 2단계에서는 뚜껑을 열고 180°C에서 4.5분간 가열하였다. 1단계 가열 후의 음식 내부 온도는 72.4°C로 미국 FDA[3]에서 권장하는 돼지고기의 조리기준인 68°C, 15초 이상을 만족시켰다. 2단계에서는 최종 온도가 82.5±3.54°C에 도달함으로써 영국 DHSS[9]의 조리기준인 70°C 이상에서 2분 이상과 Bobeng[10]이 제시한 조리 온도 기준인 74°C 이상을 충분히 만족시켰다. USDA/FSIS는 돼지고기 조리시에 선모충 파괴를 위해서 62.2°C로, 구이를 위해서는 76.7°C로 가열할 것을 권장하였는데,[11] 돼지불고기의 온도는 이 기준에도 적합한 조건이었다.

급속냉각 및 포장단계 — Blast chiller를 사용하여 음식 온도가 42.5분만에 2.53°C에 도달하므로서 영국 DHSS[9]의 냉각기준에 적합하였다. 돼지불고기는 얇게 저며진 상태로 냉각 효율이 좋기 때문에 급속냉각시 오염방지를 위한 뚜껑 사용이 가능하다고 여겨진다. 뚜껑을 씌운 경우는 제거

Table 3. Microbiological evaluation of Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) for various cook/chill product phases

Mean±Std. Dev.

Phase in product flow[1]/Food Item	Mesophilic total plate count (Log CFU[2]/g)	Psychrotrophic total plate count (Log CFU[2]/g)	Coliform (Log MPN[3]/g)	Fecal coliform (Log MPN[3]/g)	*Salmonella*	*Listeria monocytogenes*
I. Raw material						
/Sliced pork, frozen	4.26±0.11	3.87±0.47	1.67±0.43	1.67±0.43	–[4]	–
II. Pre-preparation						
Draining of blood/Sliced pork	4.92±0.01	3.66±3.10	1.91±0.39	2.15±0.73	–	–
Cutting & washing & mixing /Seasoning mixture	5.97±0.04	3.54±1.07	2.65±0.46	1.49±2.10	–	+[5]
Marinating	5.56±0.21	3.95±0.40	1.03±0.60	0.73±0.18	–	–
III. Cooking	5.17±0.04	–	–	–	–	–
IV. Rapid Chilling	5.11±0.03	–	–	–	–	–
V. Chilled Storage	5.04	–	–	–	–	–
1st day	5.13±0.07	–	–	–	–	–
3rd day						
5th day	5.16	–	–	–	–	–
VI. Reheating						
1st day	4.62±0.22	–	–	–	–	–
3rd day	4.55±0.20	–	–	–	–	–
5th day	4.25±0.16	–	–	–	–	–
VII. Holding (1 or 2)						
1) Holding at room temperature						
1st day-60min	4.62±0.22	–	–	–	–	–
3rd day-60min	4.70±0.35	–	–	–	–	–
5th day-60min	4.61±0.25	–	–	–	–	–
2) Hot holding						
1st day 60min	4.62±0.26	–	–	–	–	–
120min	4.48	–	–	–	–	–
3rd day 60min	4.64±0.29	–	–	–	–	–
120min	4.56±0.11	–	–	–	–	–
5th day 60min	4.45±0.02	–	–	–	–	–
120min	4.44±0.04	–	–	–	–	–

1. Samples were taken at the end of the phase in product flow.
2. Indicates colony forming unit.
3. Indicates most probable number.
4. Not detected.
5. Detected.

한 경우보다 냉각시간이 15% 정도 길어진다[12]고 하므로 돼지불고기의 경우는 49분간 냉각하면 동일온도에 도달할 것으로 사료된다. 포장은 급속냉각이 끝난 직후 실온에서 실시하였는데, 실내온도는 22.8~23.5°C였고 17분이 소요되었다.

저장, 재가열 및 배분단계—저장에는 cook/chill 전용 냉장고를 사용했는데, 냉장고 온도는 1.3~3°C로 저장기준인 0~3°C을 만족하였고, 저장 1일, 3일, 5일째 출고하여 재가열했다. 출고시의 음식온도는 1.75~2.3°C로 적합하였다. 재가열에는 13분이 소요되었고 음식의 최종온도는 80~81°C에 도달하므로서, 영국 DHSS[9]의 재가열 기준인 70°C 이상으로 수분간 재가열한다는 조건에 만족하였으며 미국 FDA[3]의 PHF 재가열 기준인 최종 식품온도 74°C에도 적합하였다. 배분단계에서 실온에서 60분간 방치시, 식품 내부온도는 31.0~34.5°C였고, 실내온도는 21.3~24.2°C로서 위험온도대에 속하였다. 열장보관은 모두 미국 FDA[3]의 열장기준인 60°C 이상의 온도에서 이루어졌다.

음식 생산단계별 미생물 분석

돼지불고기의 원재료 및 생산단계별 음식의 미생물 분석 결과는 Table 3에, 사용기구 및 용기의 미생물 분석 결과를 Table 4에 제시하였다.

원재료—돼지고기 원재료의 중온균수는 4.26±0.11 Log CFU/g, 저온균수는 3.87±0.47, 대장균군수와 분변성 대장균군수는 동일하게 1.67±0.43 Log MPN/g으로 나타났다. 이러한 수치는 Buckalew 등[13]의 조리하지 않은 식품기준 이내이며, ICMSF[14]의 냉동식육(소, 돼지, 양)의 3단계법 규격에도 적합한 상태였다. Snyder[15]가 제시한 급식소에서의 원재료 구입기준과 비교해보면 중온균수가 4 Log CFU/g는 초과하여 "Average"의 등급에 속하였다. *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다. 곽[16] 등은 병원에서 생산한 돼지고기 수육무침과 돼지고기 완자전의 원재료에서 중온균수가 5.23 Log MPN/g, 4.81 Log MPN/g로 나타났고, 대장균군과 분변성 대장균군은 검출되지 않았다고 보고하였는데, 본 연구의 원재료와 유사한 품질이라 하겠다.

Table 4. Microbiological evaluation of equipments and utensils used for Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) by swab and rinse method

	Mesophilic total plate count (CFU[a]/12.4 cm^2)	Coliform (MPN[b]/100 cm^2)	Fecal Coliform (MPN[b]/100 cm^2)
Sanitary cloth[c]	1.24±0.71	–	–
Mixing bowl[d] for seasoning mixture	–[e]	–	–
Mixing bowl[f] for pork mixture	–	–	–

a. Indicates colony forming unit.
b. Indicates most probable number.
c. By rinse method.
d. By swab method.
e. Not detected.

전처리단계—핏물빼기를 거친 돼지고기의 중온균수는 4.92±0.01 Log CFU/g, 저온균수는 3.66±0.10 Log CFU/g, 대장균군수와 분변성 대장균군수는 1.91±0.39 Log MPN/g와 2.15±0.73 Log MPN/g로 나타나 중온균수, 대장균군수와 분변성 대장균군수가 원재료보다 높아져 있었다. 핏물빼기에 사용된 위생천의 경우 대장균군과 분변성 대장균군은 검출되지 않았고, 중온균수가 1.24±0.71 CFU/12.4 cm^{2}로 나타나 Solberg 등[17]이 제시한 식품접촉 용기 및 표면의 기준인 5 CFU/12.4 cm^2 이하에 적합한 상태였다. *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 검출되지 않았다.

돼지불고기용 양념장의 경우는 중온균수 5.97±0.04 Log CFU/g, 저온균수 3.54±1.07 Log CFU/g, 대장균군수 2.65±0.46 Log MPN/g, 분변성 대장균군수는 1.49±2.10 Log MPN/g으로 나타났다. 양념장의 미생물 수치는 조리하지 않은 식품 기준 이내이나 기준에 근접한 위험한 상태로, 가열처리가 불충분할 경우 미생물적 품질이 저하될 가능성이 있는 것으로 보인다. 이처럼 양념장의 미생물 수치가 높은 것은 양념장 재료에 포함된 파, 마늘, 생강즙 때문인 것으로 추정된다. 양념장을 동일하게 만들어 미생물 분석을 해본 결과 중온균수가 양념장은 6.25 Log CFU/g, 다진 파는 5 Log CFU/g로 나타났다. 또한 다진 마늘과 생강즙은 10^{-4} 희석배수에서도 TNTC(too numerous to count)로 나타났고, 파, 마늘, 생강즙을 제외한 양념혼합액은 4.87 Log CFU/g로 나타나 이러한 추정이 올바름을 입증해 주었다. *Salmonella*는 검출되지 않았으나 *Listeria monocytogenes*는 양성으로 나타났다. *Listeria monocytogenes*의 주된 오염경로는 물과 흙으로,[4] 양념장에 사용된 파, 생강, 마늘 등을 통해 오염이 일어난 것으로 추정되며, 저온살균(pasteurization)이 사멸에 적합한 방법[11]이므로 가열조리를 거치는 돼지불고기의 품질에 영향을 미치지 못할 것으로 사료된다. 양념장의 혼합에 사용된 용기에서는 중온균, 대장균군, 분변성 대장균군 모두가 검출되지 않았다.

양념에 재우는 과정의 중온균수는 5.56±0.21 Log CFU/g였고, 저온균수는 3.95±0.40 Log CFU/g였다. 대장균군수와 분변성 대장균군수는 1.03±0.60 Log MPN/g과 0.73±0.18 Log MPN/g으로 감소하였고, *Salmonella*와 *Listeria monocytogenes*는 음성이었다. 양념과 돼지고기의 혼합에 사용한 용기에서는 중온균수, 대장균군, 분변성 대장균군이

모두 검출되지 않았다.

가열조리단계—가열조리한 음식에서는 중온균수가 5.17±0.04 Log CFU/g로 나타나 Buckalew 등[13]의 급식단계 음식기준 5 Log CFU/g을 초과한 위험한 상태로 밝혀졌다. 영국 DHSS[9]의 조리기준을 준수하였고 음식의 최종 조리온도가 82.5±3.54°C에 도달하였으나 이러한 결과가 나타난 것은 조리직전의 미생물 수치가 기준에 근접한 위험한 상태였기 때문으로 여겨진다. 가열치사시간(thermal death time, TDT)은 미생물의 초기수치와 관련이 있어 오염이 심할수록 저온살균에 걸리는 시간이 길어지기 때문이다.[9,12] 조리 전의 오염방지도 중요하지만, 고품질의 원재료를 구매해야 하고 이를 위해 원재료의 미생물 기준을 식품명세서에 명시하도록 하는 방법이 제안된 것[18]도 이러한 이유에서이다. 더 오래 가열하지 못한 것은 돼지고기 표면이 타기 시작하여 관능적 품질이 저하하는 것을 방지하기 위함이었다. 조리 직후 음식의 중온균수는 조리방법을 수정할 필요가 있음을 제시한다. 가열조리시 중온균수를 제외한 기타 조사대상 미생물은 모두 검출되지 않았다.

급속냉각, 저장, 재가열 및 배분단계—영국 DHSS[9]의 기준에 따라 냉각시킨 음식에서는 중온균수만 5.11±0.03 Log CFU/g로 나타났고 기타 미생물은 모두 음성으로 나타났다. 가열 후 중온균이 사멸하지 않은 경우, 냉장 중 온도가 상승하면 급속히 증식할 수 있으므로 냉장온도의 통제에 더욱 주의를 기울여야 할 것이다. 저장 1일, 3일, 5일을 거친 음식의 중온균수는 5.04 Log CFU/g, 5.13±0.07 Log CFU/g, 5.16 Log CFU/g로 나타났고, 기타 미생물은 발견되지 않았다. 조리, 급속냉각 및 저장 직후의 중온균수는 영국 DHSS[9]의 기준인 5.00 Log CFU/g를 초과한 것이나 cook/chill system에서의 재가열 과정이 미생물 수치를 감소시키는 단계로 작용하여 재가열단계 후의 균수가 가장 낮았다는 보고[19-22]를 고려하여 본 실험의 후속 과정들을 진행하였다. 재가열한 음식의 중온균수는 저장 1일, 3일, 5일 각각 4.62±0.22 Log CFU/g, 4.55±0.20 Log CFU/g, 4.25±0.16 Log CFU/g로 나타나 Buckalew 등[13]의 급식단계 음식기준인 5 Log CFU/g에 적합하였고, 조리 직후보다 낮았다. 이러한 결과는 cook/chill system에서 재가열 후 총균수가 가장 낮았다고 한 Nicholanco와 Matthews,[20] Cremer 등[21,22]의 보고와 일치한다. 곽 등[16]이 보고한 병원의 전통적인 급식체계에서 생산한 돼지고기 수육무침과 돼지고기 완자전의 중온균수를 돼지불고기와 비교해보면, 가열 직후의 상태는 4.19 Log CFU/g와 3.43 Log CFU/g으로 나타나 돼지불고기보다 우수하였다. 그러나 급식전 실온 보관과정에서 6.9 Log CFU/g와 4.5 Log CFU/g로 증가하여 재가열 후의 돼지불고기보다 높았고, 특히 돼지수육무침의 경우는 재가열 후 실온에서 1시간 보관한 돼지불고기보다 훨씬 높게 나타났다. Rini 등[19]은 모의실험을 통해 조리 후 1~2 시간의 열장을 거쳐 급식된 경우보다 냉장 후 재가열하고 1시간의 열장을 거쳐 급식된 경우의 미생물적 품질이 월등히 우수함을 보고하면서 그 이유가 재가열시의 높은 식품 온도 때문임을 지적하였다. 이처럼 재가열이 급식음식의 미생물적 품질에 직접 영향을 미치므로 cook/chill system에서의 재가열 방법들을 비교하여 최적의 조건을 찾기 위한 연구가 필요하다고 사료된다. 배분단계에서의 중온균수는 모두 Buckalew 등[13]의 급식단계 음식기준에 적합하였다.

저장기간에 따른 이화학적 분석

냉장기간에 따른 돼지불고기의 이화학적 분석 결과를 Table 5에 제시하였다.

pH—돼지불고기의 pH는 조리 후 6.37이었고 저장1일 6.53, 저장 3일 6.47이었으며 저장 5일째 6.59로 유의적인 증가를 보였다($p<0.01$). 돼지불고기의 pH는 전 저장기간을 통해 전보[2]에서의 삼치구이보다 낮게 나타났으며 미생물 증식을 위한 최적 pH 범위인 6.6~7.5에 못 미치는 수준이었다. 그러나 저장 5일에 유의적으로 증가하여 이에 근접하였다.

산가(Acid value)—돼지불고기의 산가는 조리 후 3.45였으며 저장기간에 따라 증가하여 저장 5일에 4.32로 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). 동물조직 중에 들어있는 heme 화합물은 육류조직의 지방질 산패를 촉진하는데 육류를 냉동 혹은 냉장하는 동안에 지방질이 산패하는 것은 이에 기인한다고 한다.[23]

휘발성 염기 질소(Total volatile basic nitrogen)—돼지불고기는 조리 후 23.32 mg%였고 저장기간이 길어짐에 따라

Table 5. Chemical analysis of cook/chilled Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) after various refrigerated storage times

Chemical Analysis	Storage Time (Days)				F-value
	0	1	3	5	
pH	$6.37^{a}\pm0.05$	$6.53^{ab}\pm0.12$	$6.47^{ab}\pm0.02$	$6.59^{b}\pm0.12$	7.74*
Acid Value (KOH ml/g)	$3.45^{a}\pm0.33$	$3.55^{ab}\pm0.01$	$3.61^{ab}\pm0.36$	$4.32^{b}\pm0.49$	11.09**
Total Volatile Basic Nitrogen (mg%)	$23.32^{a}\pm2.02$	$25.56^{ab}\pm3.42$	$26.24^{ab}\pm3.09$	$27.44^{b}\pm2.50$	5.54*

*$p<0.05$, **$p<0.01$.

Table 6. Mean scores for sensory evaluation cook/chilled and reheated Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) related to refrigerated storage times

Characteristics	Storage Time (Days)				F-value
	0	1	3	5	
Appearance	8.64±2.22	8.54±2.43	8.77±1.87	8.29±2.28	0.27
Color	8.18±2.38	8.74±1.96	9.48±2.24	8.91±1.61	2.39
Flavor	8.98±1.54	9.73±2.00	9.29±1.85	9.14±1.27	0.95
Taste	8.07±2.55	8.45±2.24	7.83±2.79	8.39±1.72	0.45
Texture	10.49±1.12	9.38±2.00	9.67±2.34	8.74±1.66	2.34
General acceptability	8.54±1.87	9.04±1.67	8.23±2.05	8.48±1.73	0.89

점점 증가하여($P<0.05$) 저장 5일에는 27.44로 증가하였다. 즉 전 저장기간에 걸쳐 30 mg% 이하이므로 초기 부패는 시작되지 않았다고 볼 수 있으나 식품공전[24]이 제시한 식육 원료 및 가공품의 기준인 20 mg%을 조리 직후부터 초과하였다. TVBN의 이런 수치는 돼지고기 원재료의 중온균수가 기준 이내이나 비교적 높았고 가열 후에도 기준을 초과한 위험한 상태로 저장기간 동안 계속된 것과 관련이 있다고 여겨진다.

저장기간에 따른 관능평가

조리 후의 돼지불고기와 저장 1, 3, 5일을 거쳐 재가열한 돼지불고기의 관능평가 결과를 Table 6에 제시하였다. 돼지불고기의 관능평가 결과, 모든 항목들이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 양념의 냄새와 맛이 저장기간의 증가와 함께 돼지고기에 배어들면서 냉장에 의해 발생하는 이취를 감지할 수 없도록 한 것으로 사료된다. 돼지불고기는 모든 항목에서 저장기간에 따른 유의적 차이를 보이지 않아 cook/chill system에 적합한 음식으로 여겨지지만 전반적인 수응도의 점수가 전보[2]의 삼치구이보다 비교적 낮은 9.04~8.23으로 평가되었기 때문에 전통적인 방법으로 생산하는 경우와 비교하는 연구가 후속적으로 이루어져야 할 것이다.

티아민 정량 분석

티아민 정량 분석을 실시한 결과를 각 단계의 티아민 함량 및 양념에 재우는 단계의 티아민 함량을 100%으로 한 보유율로서 Table 7에 제시하였다.

양념에 재우는 단계의 티아민 함량은 0.56 mg/100 g으로 한국식품성분표[25]에 제시된 백화점 판매용 돼지양념불고기의 0.33 mg/100 g 보다 많았다. 조리 후에는 0.44 mg/100 g으로 보유율이 78.6%였으며, 급속냉각 후에는 0.43 mg/100으로 76.7%였다. 1일 및 3일 저장한 돼지불고기는 0.44 mg/100 g로 급속냉각과 저장을 거친 상태이나 가열조리 후의 상태와 동일하게 나타났다. 이 결과로부터 급속냉각과

Table 7. Thiamin retention during and after production of Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) in cook/chill system

Storage Time (Days)	Phase in product flow	Thiamin	
		Amount (mg/100 g)	Retention (%)
0	Marinating	0.56	100.0
	Cooking	0.44	78.6
	Rapid Chilling	0.43	76.7
1	Chilled Storage	0.44	78.6
	Reheating	0.39	69.6
3	Chilled Storage	0.43	76.7
	Reheating	0.35	62.5
5	Chilled Storage	0.35	62.5
	Reheating	0.28	50.0

1일, 3일의 저장은 티아민 손실을 거의 일으키지 않음을 알 수 있다. Nicholanco 등[20]은 병원의 냉장급식체계에서 생산한 beef stew의 생산단계별 티아민 함량을 분석하였는데, 전처리단계를 100%로 했을 때 가열조리 후 36.4%, 1일 저장 후 27.3%, 재가열 후 27.3%로 나타나 조리시에 많은 양의 티아민 손실이 일어나며 이때 손실되는 양에 비하면 냉장이나 재가열에 의한 손실은 적은 양에 불과하다고 보고하였다. 본 연구의 돼지불고기를 beef stew와 비교해보면, beef stew는 steam-jacketed kettle에서 돼지불고기보다 긴 시간 가열되어 조리시의 티아민 손실이 훨씬 컸다고 여겨지며, 1일 저장시 티아민 손실이 일어나지 않아 돼지불고기에서와 동일한 결과를 보여주었다. 그러나 저장 5일에는 돼지불고기의 티아민 함량이 0.35 mg/100 g로 현저히 저하되어 62.5% 보유에 그쳤다. 따라서 저장 3일까지는 비교적 티아민이 안정된 상태로 보존된다고 하겠다. Bognar[26]는 냉장저장 후 재가열한 육류의 영양소에 관한 연구에서 아스코르빈산, 티아민, 리보플라빈의 손실이 허용가능한 수준으로 남아있으려면 저장기간을 3~4일로 해야한다고 지적하였다. 재가열에 의해 저장 1일, 3일, 5일의 티아민 함량은 0.39,

0.35, 0.28 mg/100 g로 되었다. 조리시와 비교하면 적은 양이 손실되나 티아민이 재가열에 의해서도 파괴되므로 후속적인 연구를 통해 영양소의 손실을 통제할 수 있는 재가열 조건을 모색해야 할 것이다.

저장기한의 설정

저장기간에 따른 미생물적, 이화학적, 관능적 품질을 분석한 결과 돼지불고기의 경우 가열조리 방법의 수정을 통해 조리 직후의 중온균수가 기준 이내로 통제된다면 저장

Table 8. Hazards and critical control Points during and after production of Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) in cook/chill system

Phase in product flow	Food item	Hazard	CCP	Control method
Raw Material	Sliced pork	PHF	CCP	
	Ginger	PHF	CCP	
	Green onion	PHF	CCP	
	Garlic	PHF	CCP	
Purchasing & Receiving	Sliced pork, frozen	Improper food temperature in receiving	CCP	Maintain food temparature (≤-17.8)
		Improper package condition in receiving	CCP	Inspect package condition.
		Keeping the food in room temperature after receiving	CCP	Freeze the food immediately after receving.
	Ginger	Improper food temperature in receiving	CCP	Maintain food temparature (≤-5°C).
	Green onion	Improper food temperature in receiving	CCP	Maintain food temparature (≤-5°C).
	Garlic	Improper food temperature in receiving		Maintain food temparature (≤-5°C).
Pre-preparation				
Draining of blood	Sliced pork	Insanitary handling by food service personnel		Use disposable gloves.
		Use of insanitary cloth and utensil		Use of sanitary cloth and wash & sterilize utensil
Trimming	Garlic, ginger, green onion	Insanitary handling of food service personnel		Handle the food sanitarily. Prevent cross-contamination.
Washing	Garlic, ginger, green onion	Use of insanitary sink and utensil		Wash & sterilize the sink & utensils.
Slicing	Green onion	Use of insanitary knife and cutting board		Wash & sterilize knife & cuthing board.
Grinding	Garlic, ginger	Use of insanitary food processor		Wash and sterilize food processor in parts and dry.
Mixing		Use of insanitary utensils Insanitary handling of food service personnel		Wash & sterilize the utensils. Wash hands and use diposable gloves.
Marinating		Rise of the temperature in refrigerator		Keep food temperature below 5°C, refrigerator temperature below 5°C.
Cooking		Improper heating temperature & time	CCP	Maintain food internal temperature over 70°C for a minitues.
Rapid Chilling		Improper refrigerating temperature & time	CCP	Chill the food for internal temperature 3°C within 90 minitues.
Packaging		Keeping the food in room temperature before/after packaging		Wash hands, use diposable gloves. Minimize the time under room temp erature.
Chilled-storage		Rise of the temperature in refrigerator	CCP	Keep food temperature below 3°C, refrigerator temperature below 0~3°C. Store 5 days in maximum.
		Keeping the food refrigerated too long		
Reheating		Keeping the food in room temperature too long before reheating	CCP	Reheat the food within 30 minitues after taken out from refrigerator.
		Improper reheating temperature		Heat several minutes over 70°C of food temperature.
Serving		Long interval before serving the food	CCP	Immediate foodservice

5일 동안 문제가 없을 것으로 보이며, 저장 3일까지는 이화학적 품질상의 변화가 초래되지 않았고, 관능평가에서는 유의적인 차이를 보인 항목이 없었다. 티아민 정량 분석 결과, 급속냉각과 저장 1일, 3일은 티아민 손실을 거의 일으키지 않았으며, 저장 5일에는 티아민 함량이 현저히 저하되었다. 이러한 결과를 종합하여 돼지불고기의 경우 저장 3일을 저장기한으로 제안한다. Mieh[5]는 cook/chill system의 적용으로 인해 연장된 음식의 저장기간이 관능적 품질과 영양적 품질의 변화를 고려하여 3일 정도로 단축된다고 지적하였는데, 본 연구의 돼지불고기 결과와 일치된다.

식품위해요소 중점관리기준

온도-소요시간 측정 및 미생물 분석 자료를 통해 돼지불고기의 생산단계별 식품위해요소를 분석하였고, 원재료에 대한 중요관리점 결정도[27]와 생산단계별 중요관리점 결정도[28,29]를 사용하여 중요관리점을 규명하였다. 식품위해요소, 중요관리점 및 관리기준을 Table 8에, 이에 의해 완성된 HACCP 계획표를 Table 9에 제시하였다. 돼지불고기의 규명된 중요관리점은 돼지고기와 양념장재료인 파, 마늘, 생강의 구입 및 검수, 가열조리, 냉각, 저장, 재가열과 배식단계였다.

Table 9. HACCP plan for production of Pork Bulkogi (broiled sliced pork with sauces) in cook/chill system

Critical Control Point (CCP)	Hazard	Control Criteria	Monitoring			
			What	How	Frequency	Who
CCP#1 Raw Material	PHF	Purchasing from suppliers who passed microbiological quality tests?	Slice pork Ginger Green onion Garlic	Check the microbiological quality in spec. and delivery list.	At every purchasing	Receiver
CCP#2 Receiving	1. Improprer food temp. in receving 2. Improper package condition in receving	1. Keeping temp. standards (FDA:≤17.8°C), with no melting spots? 2. Keeping temp. standards (FDA:≤5°C)? 3. Is the package condition acceptable?	1.3. Slice pork 2.3. Ginger 2.3. Green onion 2.3. Garlic	1.2. Measure temp. at delivery with standard thermometer, check it with the eye. 3. Check it with the eye.	At every receiving	1. 2 Receiver 3. Cook
CCP#3 Cooking	Improper heating temp. & time	Keeping heating time-temp. standards(DHSS: above 70°C, over 2 minutes)?	Food	Measure the temp. & time at heating with the internal temp. & time monitor in the oven.	Every 10 minutes from the beginning to the end of cooking	Cook
CCP#4 Rapid Chilling	Improper refrigerating temp. & time	Keeping refrigerating time-temp. standards (DHSS: below 3°C, within 90 minutes)?	Food	Measure the temp. & time at rapid chilling with the internal temp. & time monitor in the blast chiller.	Every 10 minutes from the beginning to the end of rapid chilling	Cook
CCP#5 Chilled storage	1. Rise of the temp. in refrigerator 2. Keeping the food refrigerated too long	1. Keeping temp. standards (DHSS:0~3°C) for storage? 2. Keeping refrigerating period standards(DHSS: max 4 days excluding the production day)?	1. Cook/chill refrigerator 2. Label and in/out record of cook/chill refrigerator	1. Monitor temp. flow chart in the cook/chill refrigerator. 2. Check the label on food storage utensils and in/out record of cook/chill refrigerator.	1. Immediately after attendance/after lunch serving/ before leaving the workplace 2. Once in every morning	Cook/chill refrigerator observer
CCP#6 Reheating	Improper reheating temp.	Keeping reheating temp. standards (DHSS: a few min. above 70°C)?	Reheated food	Measure the temp. & time at reheating with the internal temp.& time monitor.	Every 10 minutes from the beginning to the end of reheating	Cook
CCP#7 Serving	Long interval before serving the food	Minimizing time interval for serving	Reheated food	Observe food serving process, and measure time.	Continuously while serving	Staff for serving

Table 9. (To be continued)

Corrective Action (s)	Record	Verification	
		How	Who
Return.	Food receive log Food return log	Review logs.	HACCP manager
1.2.3. Return.	1.2. Food receive log Food return log 3. Food receive log	1.2. Review logs. Calibrate standard thermometer. 3. Review log.	HACCP manager
Reheat(above 70°C, over 2 minutes) or correct the heating condition.	Time-temp. log	Review log. Calibrate the internal temp. & time monitor in the oven. Microbiological quality test	HACCP manager
Correct the chilling condition for the food temp. to drop below 3°C, within 90 minutes.	Time-temp. log	Review log. Calibrate the internal temp. & time monitor in the blast chiller.	HACCP manager
1. If the food temp. exceeds 5°C but not 10°C, then the food should be eaten within 12 hours. If the food temp. exceeds 10°C during storage, the food should be discarded. 2. If the refregerating period exceeds standards, then the food should be discarded.	1. Temp. flow chart record of cook/chill refrigerator 2. In/out record of cook/chill refrigerator	Review records. Calibrate temp. flow chart of cook/chill refrigerator.	HACCP manager
Correct reheating condition to conform the standards.	Time-temp. log	Review log. Calibrate the internal temp. & time monitor in the oven.	HACCP manager
If serving time delays, then the food should be refrigerated.	Time-temp. log	Review log.	HACCP manager

고 찰

돼지불고기의 생산단계별 미생물 분석 결과, 원재료에서 중온균수(4.26±0.11 Log CFU/g)가 조리하지 않은 식품 기준 이내이나 다소 높게 나타났고, 양념장(5.97±0.04 Log CFU/g)에서는 조리하지 않은 식품기준에 근접한 수준이었으며, 양념으로 재우는 과정(5.56±0.21 Log CFU/g)도 위험한 수준이었다. 가열조리 후 최종 음식온도가 82.5±3.54°C에 도달하였으나 중온균수(5.17±0.04 Log CFU/g)가 급식단계 음식기준을 초과한 위험한 수준이었고, 기타 미생물은 검출되지 않았다. 급속냉각과 저장 1일, 3일, 5일 동안도 중온균수가 급식단계 음식기준에 근접한 위험한 상태였고 기타 미생물은 검출되지 않았다. 재가열 처리에 의해 저장 1일(4.62±0.22 Log CFU/g), 3일(4.55±0.20 Log CFU/g), 5일(4.25±0.16 Log CFU/g) 모두 중온균수는 감소하여 급식단계 음식기준에 충족한 상태가 되었다. 배분 3조건에서도 급식단계 음식기준 이내에 들었다. 이같은 결과를 통해 볼 때 돼지불고기는 가열방법을 수정하여 가열 후의 중온균수를 기준 이내로 감소시키고 재가열지침을 준수한다면 적용가능하리라고 여겨지나, PHF인 원재료와 양념장으로 인해 높아진 중온균수를 대량급식의 가열조리시 적절히 통제하지 못한다면 위험 가능성이 있음을 시사하고 있다. 따라서 cook/chill system을 학교급식에 도입하려면 이러한 기초자료들을 축적하여 메뉴를 선별하고 HACCP 시행을 위한 표준 레시피를 작성하며, 원재료 구입에서부터 신중을 기해 선별해야 할 것으로 사료된다.

감사의 말씀

본 연구는 1996년도 학술진흥재단의 자유공모과제 연구비 지원 및 연세대학교와 학술진흥재단의 Post-doctor 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

국문요약

본 연구는 학교급식에서 cook/chill system으로 생산 가능한 음식으로 돼지불고기를 선정하고 모의실험을 통해 급식생산체계를 반복 실시하므로서 식품위해분석 중요관리점(HACCP)을 규명하고 저장기간중의 음식품질 평가를 통해 합리적인 저장기한을 설정하고자 수행되었으며, 그 연구결과는 다음과 같다. 돼지불고기는 냉동상태로 운반되지 않아 온도상승이 일어난 검수단계를 제외하면 각 생산단계별 기준이 준수된 양호한 상태 하에서 생산된 것으로 나타났다. 생산단계별 미생물 분석 결과, 원재료(4.26±0.11 Log CFU/g)에서 중온균수가 조리하지 않은 식품 기준 이내이나 다소 높게 나타났고, 양념장(5.97±0.04 Log CFU/g)에서는 조리하지 않은 식품 기준에 근접한 수준이었으며, 양념으로 재우는 과정(5.56±0.21 Log CFU/g)도 위험한 수준이었다. 가열조리 후 최종 음식온도가 82.5±3.54℃에 도달하였으나 중온균수(5.17±0.04 Log CFU/g)가 급식단계 음식기준을 초과한 위험한 수준이었고, 기타 미생물은 검출되지 않았다. 급속냉각과 저장 1일, 3일, 5일 동안도 중온균수가 급식단계 음식기준에 근접한 위험한 상태였고 기타 미생물은 검출되지 않았다. 재가열 처리에 의해 저장 1일(4.62±0.22 Log CFU/g), 3일(4.55±0.20 Log CFU/g), 5일(4.25±0.16 Log CFU/g) 모두 중온균수는 감소하여 급식단계 음식기준에 충족한 상태가 되었다. 배분 3조건에서도 급식단계 음식기준 이내에 들었다. 저장 5일간의 이화학 분석 결과 pH, 산가, 휘발성 염기 질소 모두 저장 5일에 유의적으로 증가하였고, 관능평가에서는 모든 항목들이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 티아민 정량 분석 결과, 가열 전의 티아민 함량을 100%으로 했을 때, 가열 후에는 78.6%로 손실이 일어났으며, 냉각과 저장 1일, 3일은 티아민 손실을 거의 일으키지 않는 것으로 나타났다. 그러나 저장 5일에는 티아민이 현저히 저하되어 62.5% 보유에 그쳤다. 저장기간에 따른 미생물적, 이화학적, 관능적 품질을 분석한 결과와 티아민 함량의 변화를 고려하여 돼지불고기의 저장기한을 3일로 제안하며, 생산단계별 온도-소요시간 측정 및 미생물 분석을 통해 규명된 중요관리점은 돼지고기와 양념장재료인 파, 마늘, 생강의 구입 및 검수, 가열조리, 냉각, 저장, 재가열과 배식단계였다.

참고문헌

1. 홍완수: Cook/Chill System의 현황과 전망. 국민영양. **160**(7,8), 2-11 (1994).
2. 곽동경, 문혜경, 박혜원, 홍완수, 류경, 장혜자, 김성희, 최은정: 학교급식에 Cook/Chill System 적용을 위한 품질보증연구(I)-삼치구이-. 한국식품위생안전성학회지. **13**(3), 278-293 (1998).
3. FDA: The 1995 Food Code, Recommendation of the U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Public Health Service. Washington, D.C. 1996.
4. Spears, M.C.: Foodservice Organizations : A managerial and systems approach. 3rd ed. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N.J. 1995.
5. Mieh, R.A.: Cook/Chill Catering. *J. Environmental Health.* **94**(10), 253-258 (1986).
6. 한정혜: 한국의 병원급식에 cook/chill system의 도입과 적용-관능검사를 통한 평가-. Proceedings of The First Asian Conference on Dietetics. Jakarta, Indonesia. 1994. 10.
7. 이기열, 문수재. 기초영양학 개정판. 수학사. pp. 258-264, 1987.
8. 박일웅. 미꾸라지(misgunus mizolepsis)와 짱뚱어(boleophthalmus pectin irostirs)의 시기별 영양성분 및 조직의 변화. 전북대학교 대학원 농산학과 박사학위논문. 1995.
9. Department of Health and Social Security. Chilled and Frozen-Guidelines on Cook/Chill and Cook/Freeze Catering System. HMSO. London. 1989.
10. Bobeng, B.J. and David, B.D.: HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems. I. Development of hazard analysis critical control point model. *J. Am. Dietet. Assoc.* **73**, 524 (1978).
11. Jay, J.M.: Modern Food Microbiology. 4th ed. Van Nostrand Reinhold. New York, 1996.
12. Walker, L.N.: A Cook-chill Catering. Technology and Management. London and New York : Elsevier Applied Science, 1990.
13. Buckalew. J.J., Schaffner, D.W. and Solberg, M.: Surface sanitation and microbiological food quality of a university foodservice operation. *J. Food. System.* **9**, 25-39 (1996).
14. 申光淳: 食品의 微生物 規格基準의 國際的動向. 한국식품위생학회지. **1**(1), 77-96 (1986).
15. Snyder, O.P.: HACCP-TQM for retail and food service

operations, In : Pears, A.M. and Dutson, T.R. eds. HACCP in Meat, Poultry and Fish Processing. Chapman & Hall. Glasgow. 1995.
16. 곽동경, 주세영, 이송미: 병원 급식시설의 미생물적 품질 관리를 위한 위험요인 분석에 관한 연구. 한국조리과학회지. **8**(2), 23-135 (1992).
17. Solberg, M., Buckalew. J.J., Chen, C.M., Schaffner, D. W., O'Neil, K., McDowell, J., Post, L.S. and Boderck, M.: Microbiological safety assurance system of foodservice facilities. *Food Technol.* **44**(12), 68-73 (1990).
18. Cook/Chill System 이론과 적용사례. (주)씨 · 엠 개발. 1995. 11.
19. Rini, M.J., Cremer, M.L. and Chipley, J.R.: Sensory and microbiological qualities of beef loaf in four commissary foodservice treatments. *J. Am. Dietet. Assoc.* **78**, 483 (1981).
20. Nicholanco, S. and Matthews, M.E.: Quality of beef stew in a hospital chilled foodservice system. *J. Am. Dietet. Assoc.* **72**, 31 (1978).
21. Cremer, M.L. and Chipley, J.R.: Satellite foodservice system assessment in terms of time and temperature conditions and microbiological and sensory quality of spaghetti and chill. *J. Food Sci.* **42**, 225 (1977).
22. Cremer, M.L. and Chipley, J.R.: Satellite foodservice system : Time and temperature and microbiological and sensory quality of precooked frozen hamburger patties. *J. Food Prot.* **40**, 603 (1977).
23. 김형수: 식품화학. 수학사. pp. 52-73, 1986.
24. 식품공전: 한국식품공업협회. pp. 203-215, 1995.
25. 한국식품성분표: 보건복지부 식품의약국 안전본부. 1996.
26. Bognar, A. and Bojling, H.: Nutrient retention in chilled foods. Chilled Foods : The State of the Art. London, England : Elsevier Applied Science. pp. 305-336, 1990.
27. Mortimore, S. and Wallace, C.: Hazard Analysis Critical Control Point Evaluation. World a Health Organization. Geneva., 1992.
28. Loken, J.K.: The HACCP. Food Safety Manual. John Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y. 1995.
29. Microbiology and Food Safety Committee of the National Food Processors Association. HACCP Implementation: A Generic Model for Chilled Foods. *J. Food Prot.* **56**(12), 1077-1084 (1993).