

제육볶음 조리의 안전관리를 위한 HACCP Plan 개발

박애리, 이승주*
동국대학교 식품공학과

Development of the HACCP Plan for the Safety of Cheyuk-Pokkum (Spicy Pan-Fried Pork and Vegetables) Cooking

Aeri Park, Seung Ju Lee*

Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

Abstract

The purpose of this study is to make a HACCP (hazard analysis critical control point) plan for the safety of cheyuk-pokkum (spicy pan-fried pork and vegetables) cooking, which is most likely to cause food poisoning at small-sized restaurants in Korea. The HACCP plan was established based on seven principles of HACCP. First, process flow-chart was built, then potential hazards were identified on raw ingredients and each process. Hazards were determined considering the severity and likelihood of occurrence of each hazard factor. CCPs (critical control points) were determined such as ingredient storage (CCP1), defrosting of frozen pork (CCP2), and pan-frying process (CCP3). CL (critical limit) required to properly manage each CCP was set up based on the literature survey and field studies. CL1 specifies that pork should be kept frozen at -18°C or less for a long time, or refrigerated at 4°C or less for 2 weeks; washed vegetables should be kept for a short time at 5°C or less. CL2 specifies that pork should be defrosted within 12 hours at 5°C or less. CL3 specifies that food should be heated more than 1 minute at the endpoint cooking temperature of 75°C . Finally, to control CCP continuously and efficiently, the HACCP plan was composed and completed of CCP, CL, monitoring methods, correction actions, verification, and documentation.

Key words: cheyuk-pokkum, spicy pan-fried pork and vegetables, HACCP, small-sized restaurants in Korea, safety management,

서 론

국민 생활수준이 향상됨에 따라 생명유지를 위한 식품의 섭취가 아니라 건강을 위한 식품의 섭취가 요구되고 있다. 이에 따라 식품위생에 대한 관심이 높아졌고 단체 식중독의 예방을 위하여 단체급식시설에 대한 위해성평가(risk assessment)와 위험성요소중점관리기준(HACCP, hazard analysis critical control point)에 대한 연구가 활발히 진행되었다. 여기서, 위험성이란 생물학적, 화학적 및 물리적 물질이 위험하거나 그렇게 될 가능성이 있는 성질, 그리고 위해성이란 위험성 물질들이 인체에 노출될 때 초래될 유해성을 의미한다(National Institute of Toxicological Research, 2008). 하지만 일반적인 소규모 식당에 대한 연구는 미비한 상태이다. HACCP의 적용은 각 식당의 성격에 따라 1개의 메뉴에 대하여 1개씩 개발해야 하기 때문에 소규모

식당을 대상으로 한 HACCP plan의 개발은 필수적이다(Setiabuhdi et al., 1997).

식품의약품안전청의 2000년부터 2007년까지 발생한 원인식품별 식중독에 대한 통계자료에 따르면 육류 및 가공품에 의한 식중독 발병이 다른 식품에 비해 상대적으로 많다(KFDA). 게다가 우리나라의 돈육의 소비량은 다른 육류보다 높으며 그 소비량은 꾸준히 증가하고 있다. 돈육을 포함한 육류는 풍부한 영양소와 수분을 함유하여 저온으로 유지된다 하더라도 부주의한 유통과정으로 인해 미생물의 성장이 일어날 수 있어 식중독 발생의 위험성이 다른 식품에 비해 많다(Hao et al., 1998). 또한 육류의 도살 해체 과정에서 *Salmonella*, *Vibrio*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Campylobacter jejuni*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* 등에 의한 오염으로 식중독의 주요원인 식품으로 보고되었다(Poppe et al., 1992). 도살장 및 가공 중 균에 의한 오염을 감소시키기 위하여 HACCP를 적용하고 있음에도 일부 육류의 오염은 존재한다고 보고되었다(Kim et al., 2006). 조리과정에서도 식중독의 원인이 되는 여러 위험성요소(hazard factor)가 존재하기 때문에 원료뿐만 아니라 조리방

Corresponding author: Seung Ju Lee, Professor, Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea
Tel: +82-2-2260-3372; Fax: +82-2-2260-3372
E-mail: Lseungju@dongguk.edu

법 및 조리조건도 식중독 발생과 밀접한 관련이 있다.

이에 따라 본 연구에서는 아직 일반적인 위생관리에서 소외되고 있는 소규모 식당을 대상으로 하여 HACCP 실시에 필요한 제반 연구를 실시하였다. 구체적으로는 소규모 식당에서 상대적으로 잠재적 위험성요소가 많을 것으로 예상되는 돈육을 주원료로 하는 제육볶음을 선택하여 HACCP plan을 개발하였다.

재료 및 방법

자주적 관리 방식인 HACCP의 7원칙(단계)에 따라 예비 단계로서, 메뉴선정, 공정흐름도 작성; 제 1단계, 원부재료 및 공정별 잠재 위험성요소의 열거; 제 2단계, 중요 관리점(CCP, critical control point) 결정; 제 3단계, 각 중요 관리점의 관리기준(CL, critical limit) 설정; 제 4단계, 각 CCP의 monitoring system 설정; 제 5단계, 개선조치(correction action); 제 6단계, 검증 절차; 그리고 제 7단계, 기록유지 및 문서화(documentation) 순서로 진행하였다(Kye, 1995; Park et al., 2004; Kim & Roh, 2000).

본 연구는 원재료의 저장, 제육볶음의 조리, 소비자에게 제공될 때까지의 공정을 모두 고려하여 HACCP plan을 개발하였다.

연구 대상 및 메뉴 선정

제육볶음은 돈육을 주재료로 다양한 채소와 함께 가열 조리하여 제공되는 대중 음식으로서, 메뉴 중 잠재적으로 미생물 위해가 의심되는 대상 식품으로 선정하였다. 연구 대상으로 종로구 소재의 전형적인 한식당 3 곳을 선정하였다. 조사기간은 2007년 4월~6월이었으며, 관리 상태를 분석하였다.

HACCP의 위험성 요소분석(HA)는 문헌조사를 통하여 수행하였다. 여기서, 시료의 실험분석을 문헌조사로 대체한 이유는 국내 식당의 제육볶음을 대표하기 위한 실험 분석은 그 규모 면이나 데이터의 질 면에서 한계가 있다고 판단되었기 때문이다.

공정흐름도 작성

조리과정의 공정흐름도에서는 조사 대상인 한식당의 분석과 문헌조사를 병행하였다(KHIDI, 1999). 즉, 원료의 반입, 검수로부터 최종식품이 고객에게 제공될 때까지의 주된 과정을 열거하여 완성하였다. 조리된 식품은 손님에게 곧바로 제공되므로 조리 후 냉각, 저장, 재 가열 과정에 대한 공정 흐름도 작성은 배제하였다.

위험성요소 분석

원재료 및 조리 공정마다 발생할 우려가 있는 위험성에 대하여 원인물질, 발생요인 및 방지조치를 분명히 한 위해

목록을 작성하였다. 위험성의 원인물질은 생물학적, 화학적, 물리적 위해로 분류하였다. 위험성요소분석의 순서는 다음과 같다(Lee et al., 1999; Davey, 1985; Todd, 1983; Roberts, 1982).

위험성요소 규명 : 공정흐름도를 근거로 제조공정별 위험성을 모두 선정한다. 우선 위험성의 피해 정도에 관계없이 발생할 가능성이 있다고 생각되는 모든 요소를 대상으로 한다. 공정별 위험성요소분석 기준은 다음과 같다. 반입(원재료 오염과 관련된 위험성요소)의 위험성요소는 원재료의 포장과 보관의 불량 및 부적절한 저장온도에 의한 미생물 증식, 유통기간이 지난 재료; 저장 과정은 부적절한 저장온도에 의한 미생물 증식, 감염된 조리원, 기구에 의한 교차오염; 전처리 과정은 오염된 세척수에 의한 교차오염, 감염된 조리원과 조리기구; 조리 과정은 부적절한 조리온도 및 조리시간, 감염된 조리원과 조리기구; 배식은 조리 직후 배식을 하지 않을 경우에 저장온도 및 환경에 따른 미생물 증식, 배식담당자의 불량한 위생상태, 배식기구의 오염이 모든 위험성요소의 보기가 된다.

위험성요소 평가 : 과거에 동일하거나 관련된 식품의 식중독 발생, 제품의 자율검사결과, 오염실태조사 등 자료가 필요하다. 상기에 열거한 각 요소의 발생 가능성(likelihood of occurrence)은 문헌에 제시된 기준에 따라서 평가하였다(KHIDI, 2004). 즉, 발생 가능성은 5단계로서 아주 높음(해당 위해 요소가 지속적으로 자주 발생하였거나 가능성이 있음), 높음(해당 위해 요소가 빈번하게 발생하였거나 가능성이 있음), 보통(문헌상의 발생 보고 또는 이론상 발생 가능성이 있으며, 본 현장에서 발생 가능성 있음), 낮음(해당 위해 요소가 실제로 발생하지는 않았지만 발생 가능성은 있음), 아주 낮음(해당 위해 요소의 발생 가능성 거의 없음)의 기준으로 평가하였다. 또한, 피해의 심각성 정도(severity)과 이를 이용한 위험성요소의 최종 여부는 문헌에 제시된 방법으로 평가하였다(FAO, 1998; KHIDI, 2004).

각 위험성요소의 발생 원인을 분석하고 그에 대한 예방조치를 설정하였다.

CCP의 결정

각 공정의 위험성요소와 그 예방조치를 설정한 후에 어떤 부분을 CCP로 선정하여 집중관리 할 것인지를 결정해야 한다. Codex의 CCP 결정도(CCP decision tree)를 통해 CCP를 결정하였다(Fig. 1).

CCP에 대한 CL의 설정

CL은 CCP에서 적절한 관리의 시행 여부를 판단하기 위하여 가열온도 및 시간, pH, a_w 등의 기준이 되는 제한조건으로서(Kim & Roh, 2000), 식당의 위해 결정인자 중 식품의 온도와 소요시간이 질병발생의 64.7~82.3%를 차지한다고 보고에 따라서 본 연구에서는 조리온도, 시간, 원료의

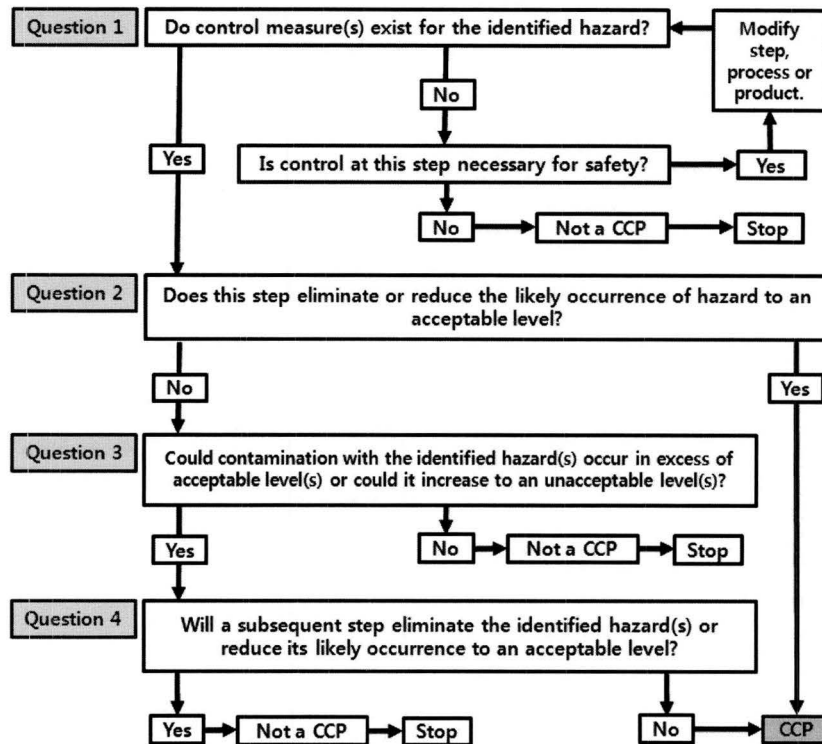


Fig. 1. HACCP decision tree of the Codex for selection of CCPs

저장온도, 시간에 대해 관리기준을 설정하였다(Lee & Hong, 1992).

CCP에 대한 monitoring 방법 설정

설정된 CL이 정확히 준수되는지를 확인하고 그 결과를 기록하기 위하여, 전 단계에서 CL로 설정한 조리온도, 시간, 원료의 저장온도, 시간의 측정을 통한 monitoring 방법을 설정하였다.

개선 조치방법 설정

Monitoring한 결과, CCP에 대한 CL으로 관리되지 않았을 경우를 대비하여 시정할 수 있는 개선조치를 설정하였다. 실제 관리 과정에서는 CCP의 이상발생 일시와 그 내용, 조치사항 등은 기록하여 보관한다.

검증방법 설정

검증은 HACCP에 따른 관리가 계획대로 정확하게 실시되고 있는지의 여부를 확인하는 것으로 증명하기 위한 방법과 절차 및 검사 등을 설정하였다. Monitoring은 CCP의 관리 상태를 확인하는 것이고 검증은 HACCP 전 단계를 점검하는 것을 의미한다.

HACCP의 마지막 7단계인 기록유지 및 문서화는 HACCP plan을 적절히 실시하고 있다는 기록이므로 문서화 방법만을 제시하고 본 연구의 결과로는 나타내지 않았다. 문서화는 일반적인 HACCP plan 작성에 포함되어야 하는 부분으

로 문서화 방법을 설정하여 HACCP의 모든 단계에서 수행되는 모든 활동을 기록하여 보존해야 한다. 일반적으로 제품의 성상에 관한 사항(원재료, 제품, 제조공정흐름도, 각종 작업매뉴얼, 시설내 도면), 위해분석의 과정, 일반적 위생관리 사항, CCP와 CL 결정시의 토의 사항·근거사항·근거자료·CCP에 대한 조치 및 효과에 관한 자료, HACCP 계획 일람표, 개선조치의 구체적 내용, HACCP계획을 위한 문서보존 규격 등을 문서화한다(Lee et al., 1999).

결과 및 고찰

제육볶음의 위험성요소 및 중요관리점

제육볶음의 조리공정과 위험성요소에 대한 문헌조사 및 통계자료를 통하여 CCP를 결정하였다(Brackett, 1988; Shelef, 1989; Yoo et al., 2000; Kwon et al., 2003; Park et al., 2003; Ministry of Education and Human Resources Development, 2004; Ryu, 1998). 그 결과로서 제육볶음의 공정흐름도(Fig. 2), 제육볶음의 원부재료별 위험성요소 목록표(Table 1), 공정별 위험성요소 목록표(Table 2), 제육볶음의 CCP 결정표(Table 3)와 같다.

제육볶음의 공정흐름도 : 제육볶음의 재료는 돼지고기와 양파, 깻잎, 파 등의 채소류로 공정흐름도는 Fig. 2와 같다. 대상 식당에서는 평균적으로 돼지고기는 냉동보관(-12°C)하고 채소류는 냉장보관(4°C)을 하는 것으로 나타났다. 냉동된 돼지고기는 실온(20~25°C)에서 해동시킴과 동시에 야채

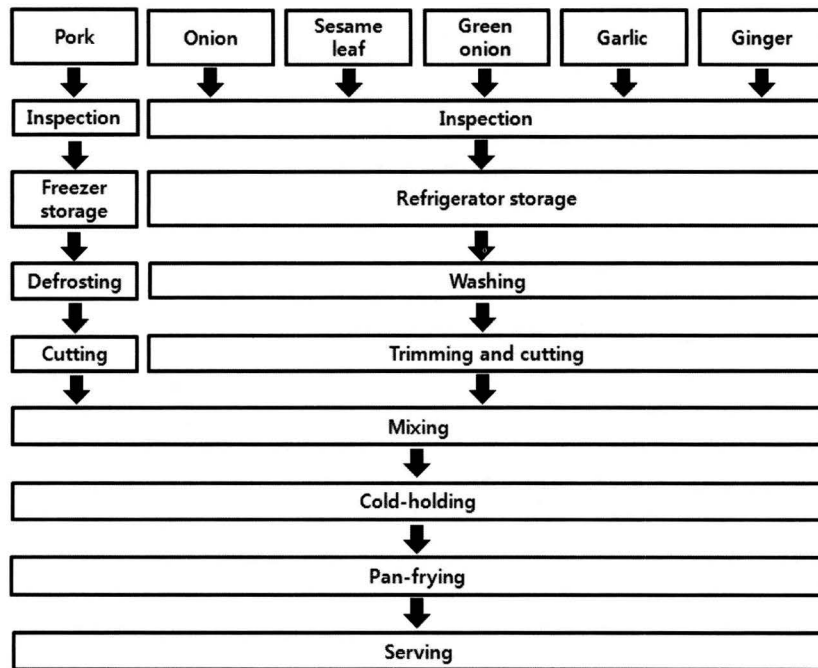


Fig. 2. Flowchart of preparation of cheyuk-pokkum (spicy pan-fried pork and vegetables)

류는 싱크대에서 흐르는 물에 씻어 표면에 붙은 잔여물(흙, 돌, 비닐)을 제거한다. 수세된 야채는 작업대에서 적당한 크기로 손질되며 해동된 돼지고기도 같은 작업대에서 썰어진다. 칼과 도마의 사용을 구분하지 않아 교차오염이 우려되는 부분이다. 충분히 손질된 재료들과 물엿, 간장, 고추장, 식용유, 설탕 등으로 만든 양념장은 볼(bowl)에 넣고 혼합한다. 그 후 30분~1시간 정도 냉장온도(4°C)에서 재워둔다. 기름을 두르고 1~2분 예열 한 팬에 재워둔 재료를 볶아서 적당한 용기에 담는다. 완성된 제육볶음은 바로 손님에게 제공된다.

원부재료별 위험성요소 분석 : 제육볶음에 대한 원부재료별 위험성분석 결과는 Table 1과 같다. 원부재료별 위험성분석 결과, 돈육과 야채류에서 병원성 세균의 존재가능성이 위험성요소로 판정되었다. 냉장 또는 냉동상태로 저장, 운반, 판매되는 돈육에서 5°C 이하의 저온에서도 증식하고 냉동조건에서도 생존 가능한 *Listeria monocytogenes*가 미생물학적 위험성요인으로 인정되고 있다(Brackett, 1988; Shelef, 1989). Yoo et al.(2000)은 축산물 원부재료에 대하여 식품의 위생지표가 되는 *E. coli*의 분석결과에서 돈육을 포함한 대부분의 축산물에서 *E. coli*가 검출되며 돈육에서 추가적으로 *Listeria monocytogenes*도 검출되었음을 보고하였다. 이는 도축과정에서 비위생적인 처리에 의하여 축산물 원부재료가 이미 상당히 오염이 되어있다는 것을 의미한다. Kwon et al.(2003)은 육류용 칼에서 *E. coli*와 *Salmonella*, *Staphylococcus*가 검출되었음을 보고하였는데 이는 육류자체의 오염과 조리 환경 간에 교차오염의 가능성이 있음을 의미한다. 양파, 파, 깻잎 등 채소류에는 10⁷

CFU/g 이상의 높은 일반세균수가 존재하며 대장균군수 역시 높은 것으로 알려져 있다(Yoo et al., 2000). 또한 Lee & Park(2008)은 채소류의 위험성, 위해성에 주목하여 주원료를 채소로 하는 생채류에 대한 노출 평가(exposure assessment)를 실시하였다. 일반적으로 채소류는 냉장온도(10°C)에서도 짧은 시간에 균수의 증가가 크게 나타나 재료에 대한 집중적인 관리가 필요하다(Park et al., 2003).

제육볶음 공정별 위험성요소 분석 : 제육볶음에 대한 공정별 위험성분석 결과는 Table 2와 같다. 공정별 위험성분석 결과, 보관과 해동, 볶기 과정이 병원성 세균의 증식과 존재로 생물학적 위험성요소로 결정되었다.

보관 과정 동안 균의 증식이 우려되며 보관 장소의 청결 상태에 따른 교차오염의 가능성이 있다. 원부재료별 위해 분석 결과에서 돈육과 야채류에서 병원성 세균의 검출이 보고되었기 때문에 보관하는 동안 균의 증식 방지를 위하여 보관 온도를 집중적으로 관리해야 한다(Yoo et al., 2000; Kwon et al., 2003; Park et al., 2003). 학교급식 위생관리 지침서에 따르면 씻은 야채는 5°C, 자연 상태에서는 15~25°C, 육류는 5°C 이하로 보관하도록 규정하고 있다(Ministry of Education and Human Resources Development, 2004). 또한 Ryu(1998)는 검수 후 원료의 손질하기 전 까지 0~5°C의 냉장보관을 유지해야 하며 식품이 위험 온도 범주(5~60°C) 내에서 4시간 이내로 보관하는 것을 강조하였다. 그 중에서도 조리실의 내부온도가 포함되는 15~38°C 사이의 온도 내에서는 2시간 이상 보관해서는 안 된다고 제시하였다(Kye & Moon, 1995). 즉, 식중독과 식품의 부패, 변패를 일으키는 균의 발육온도인 5~60°C에서 제육볶음

Table 1. A list of hazards caused by raw ingredients of cheyuk-pokkum (spicy pan-fried pork and vegetables)

Ingredient	Hazard	Cause	Hazard analysis		Hazard decision	Preventive actions
			Severity	Likelihood of occurrence		
Pork	B Pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>E. coli</i> etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Improper transportation temperature (contaminated raw materials) Cross-contamination and microbial growth during processing 	High	Medium	Hazard	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of transportation temperature Keeping of proper storage temperature and time Keeping of sanitary condition
	C Heavy metal	<ul style="list-style-type: none"> Chemical hazard of raw material 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of the test score of the ingredient
	P Vinyl	<ul style="list-style-type: none"> Improper packaging 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Thorough inspection before purchase
Vegetables (onion, garlic, sesame leaf, green onion, ginger)	B Pathogens	<ul style="list-style-type: none"> Cross-contamination and microbial growth during processing 	High	Medium	Hazard	<ul style="list-style-type: none"> Keeping of proper storage temperature and time Keeping of sanitary condition
	C Heavy metal, residual pesticides	<ul style="list-style-type: none"> Chemical hazard of raw material 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Confirmation of the test score of the ingredient
	P Stone, string, metal scraps, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Poor removal of impurities in raw materials 	Medium	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Thorough inspection before purchase
Oil (cooking oil)	B Penicillium	<ul style="list-style-type: none"> Microbial growth due to improper storage condition 	Medium	Medium	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Keeping of proper storage temperature and time
	C Oxidized substances (lower aldehyde, ketone, fatty acid)	<ul style="list-style-type: none"> Generation due to improper storage condition 	Medium	Medium	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Keeping of proper storage condition
	P Adulterations such as stem, bean chaff	<ul style="list-style-type: none"> Physical hazard of raw material 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Thorough inspection before purchase
Spice (dextrose syrup, soy sauce, salt, sugar, hot pepper paste)	B White mold	<ul style="list-style-type: none"> Microbial growth due to improper storage condition 	Medium	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Keeping of proper storage condition
	C Oxidation, browning, heavy metal, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Generation due to improper storage condition 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Keeping of proper storage condition
	P Stone, pest, etc.	<ul style="list-style-type: none"> Generation due to improper storage condition 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> Keeping of proper storage condition

Table 2. A list of hazards caused by preparation processes of cheyuk-pokkum (spicy pan-fried pork and vegetables)

Process	Hazard	Cause	Hazard analysis		Hazard decision	Preventive actions
			Severity	Likelihood of occurrence		
Freezer or refrigerator storage	B Pathogens (<i>Listeria, Salmonella, Staphylococcus, E. coli</i> etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Cross-contamination due to unsanitary condition of storage room • Microbial growth due to improper storage temperature 	High	Medium	Hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Keeping of sanitary storage condition • Keeping of proper storage temperature
Defrosting	B Pathogens	<ul style="list-style-type: none"> • Over-defrosting due to improper time and temperature • Cross-contamination due to unsanitary condition of storage room 	High	Medium	Hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Keeping of defrosting temperature and time • Keeping of sanitary storage condition
Washing	P String, stone, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Improper washing of kitchen workers 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Education of personal hygiene practice
Trimming& cutting	B Pathogens	<ul style="list-style-type: none"> • Second contamination from utensils 	High	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Use of sanitary utensil
Mixing	P Hair, stone, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Carelessness of kitchen workers • Unsanitary mixing condition 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Education of personal hygiene practice
Cold-holding	B Pathogens	<ul style="list-style-type: none"> • Microbial growth due to improper temperature 	High	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Keeping of proper temperature
Pan-frying	P Hair, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Carelessness of kitchen workers 	Low	Low	No hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Education of personal hygiene practice
	B Pathogens	<ul style="list-style-type: none"> • Residual microbial due to improper heating temperature and time 	High	Medium	Hazard	<ul style="list-style-type: none"> • Measurement of cooking temperature control

의 각 재료를 4시간이상 방치를 피해야 함을 알 수 있다.

해동 과정 동안 돈육은 균이 증식할 수 있는 온도에서 장시간 노출되어 많은 병원성 세균이 존재할 수 있는 환경이 조성될 수 있고 해동 과정 중 생성된 물에 의해 이차 오염의 가능성이 있다. 냉동에 의하여 식품에 존재하는 모든 세균이 사멸되는 것이 아니라 잠시 증식이 중단되기 때문에 해동이 식중독의 중요한 원인이 된다. 일반적으로 해동은 실내공기에 노출되므로 다음과 같은 조리 환경에 의한 교차오염이 우려된다. 주방의 쓰레기통은 잔반을 담기 때문에 곤충, 유해균의 서식처가 될 수 있으며 작업 후 더러워진 바닥을 수도호스를 사용하여 세척할 때 더러운 찌꺼기들과 균이 물방울과 함께 떠올라 공기 중의 균수가 급격히 증가할 수 있다(Kang & Frank, 1990). Kwon et al. (2003)과 Bae & Chun(2003)은 도마, 앞치마, 칼, 행주, 조리장 바닥 등에 *E. coli*를 비롯한 병원성 세균이 검출되었다는 연구결과를 보고하였다. 해동뿐만 아니라 손질 및 썰기 과정에서는 조리도와 조리사의 손에 의한 교차오염이 발생하게 되나 이 과정은 해동과정과 달리 짧은 시간에 이루어지기 때문에 위험성요소의 발생가능성이 낮다.

볶기 과정에서 가열 온도가 미생물 사멸온도에 도달하지 못하였을 경우에 생존한 유해균은 사람의 건강에 치명적일 수 있다. 돈육의 경우 72~75°C 정도면 충분히 익게 되는데 그 온도까지 도달하면 병원성 세균은 모두 사멸하게 되어 전반적으로 볶음류는 볶는 과정에 의해 조리 후에는 병원성 세균이 검출되지 않는다고 하였다(Yoo et al., 2000). 하지만 이 과정이 문제가 되는 것은 사람들이 덜 익은 부드러운 고기를 선호하여 사람에게 안전한 정도까지 미생물의 사멸이 이루어지지 않은 상태에서 조리과정이 끝난다는 것이다. Cassin et al.(1998)은 덜 익힌 햄버거 패티(patty)를 섭취하는 것보다 완전히 익힌 햄버거 패티를 섭취하는 것이 식중독의 발병을 16% 감소시킨다고 보고하였다.

제육볶음의 CCP 결정 : 이는 앞서 결정된 위험성요소의 방지를 위한 관리가 분산되지 않도록 주요 관리 대상을 소수의 CCP로 선정하는 것이다. Fig. 1에 보여진 Codex의 CCP 결정도를 통해 CCP를 결정하였고 결과는 Table 3와

같다. 위험성분석 단계에서 나타난 위험성요소를 포함하는 재료 및 공정에 대하여 CCP의 여부를 결정하였다. 각 CCP의 위험성요소는 모두 병원성 세균(*Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *E. coli* 등)으로 동일하였다. 그 결과 재료의 보관, 해동, 볶기 과정이 CCP로 판정되었다.

HACCP plan 작성

최종적으로 제육볶음에 대한 HACCP plan을 Table 4과 같이 완성하였다. 단, HACCP plan을 설정하는 과정도 중요하지만 설정 후에 관리기준이 적절히 준수되고 있는지의 여부를 확인하기 위하여 정기적으로 설정된 온도, 시간을 측정하고 관찰함은 물론 기록하는 것이 더욱 중요하다.

CCP1 : 재료의 보관 과정으로 먼저 돈육은 냉동 보관되므로 -18°C 이하에서 관리하도록 관리기준을 설정하였다(Yoo & Kim, 2000). 대상 식당에서는 돈육을 -12°C에서 보관하고 있어 관리기준인 -18°C로 냉동실 조건의 수정이 요구되었다. 돈육을 냉장저장 하는 경우에는 4~5°C 이하에서 저장을 해야 한다. 돈육을 진공포장의 경우, 4°C에서 저장 14일까지는 10⁶ CFU/g 이하의 수치를 나타내어 위생적인 수준을 나타낸다고 보고되었다(Choi et al., 1998). 즉, 냉동돈육의 경우 진공포장 상태로 기준 온도를 유지하면 균의 증식이 억제되어 2주 동안은 안전한 돈육이 제공될 것으로 사료된다. 채소류의 보관은 5°C 이하의 저장온도를 관리기준으로 설정하여 균의 증식을 억제하였다. 채소류의 특성상 육안으로 신선한 정도를 확인할 수 있으며, 냉장온도(10°C)에서 육류나 밥류보다도 균의 증식이 빠르므로 단기간 저장을 요한다(Park et al., 2003). 대상 식당에서의 채소류의 저장은 평균적으로 4°C에서 유지하고 있었으나 냉장고 문을 여닫는 횟수나 식품의 보관량 등에 따라 온도가 변화될 수 있으므로 자주 온도를 점검해야 한다.

CCP2 : 냉동된 돈육의 해동과정에서는 냉동 시 증식이 중단되었던 미생물이 5~57°C에서 장시간 노출되어 미생물의 증식이 일어나고 해동 중 냉동 돈육에서 녹아 나온 물에 의한 이차오염이 일어난다. 식당의 해동과정은 냉장온도가 아닌 실온에서 이루어져 해동방법을 달리 해야 할 필

Table 3. Selection table of CCPs for cheyuk-pokkum (spicy pan-fried pork and vegetables) preparation

Classification	Hazard	CCP decision tree				CCP		
		Question 1	Question 2	Question 3	Question 4			
Ingredient	Pork	B	Pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>E. coli</i> etc.)	Yes	No	Yes	Yes	-
	Vegetable	B	Pathogens	Yes	No	Yes	Yes	-
Process	Freezer or refrigerator storage	B	Pathogens	Yes	No	Yes	No	CCP1
	Defrosting	B	Pathogens	Yes	No	Yes	No	CCP2
	Pan-frying	B	Pathogens	Yes	Yes	-	-	CCP3

Table 4. HACCP plan for cheyuk-pokkum (spicy pan-fried pork and vegetables) preparation

Process	CCP	Hazard	CL	Monitoring	Corrective Action	Records	Verification method
Freezer / refrigerator storage	CCP1	Pathogens in pork	Freezer storage less than -18°C, refrigerator storage less than 4°C (2 weeks)	<ul style="list-style-type: none"> Regular measurement of storage temperature 	Disposal	<ul style="list-style-type: none"> Storage temperature Color and odor 	<ul style="list-style-type: none"> Freezer /refrigerator management record Quarterly correction of a thermometer
		Pathogens in vegetables	Refrigerator storage less than 5°C when washed, 15~25°C at the natural state.	<ul style="list-style-type: none"> Regular measurement of storage temperature 	Disposal	<ul style="list-style-type: none"> Storage temperature Color and odor 	<ul style="list-style-type: none"> Refrigerator management record Quarterly correction of a thermometer
Defrosting	CCP2	Pathogens in pork	Defrosting for 12 hours less than 5°C	<ul style="list-style-type: none"> Measurement of temperature during & after defrosting Checking of defrosting time 	Disposal	<ul style="list-style-type: none"> Defrosting temperature and time Color and odor 	<ul style="list-style-type: none"> Management record Quarterly correction of a thermometer
Pan-frying	CCP3	Pathogens in cheyuk-pokkum	Heat more than 1 min at the endpoint cooking temperature more than 75°C	<ul style="list-style-type: none"> Measurement of heating temperature and time when cooking 	Reheating (over 75°C)	<ul style="list-style-type: none"> Heating temperature and time 	<ul style="list-style-type: none"> Management record Quarterly correction of a thermometer

요성이 있다. 미국 FDA에서 정한 단체급식 및 외식산업의 위생관리 기준인 FDA Food Code에서 식품을 안전하게 해동하는 관리기준을 제시하였다(Ryu, 2005). 그 중 돈육 해동의 관리기준은 5°C 미만의 냉장고에서 12시간 이내의 조건으로 설정하였다. 해동은 자주 온도를 측정해 주는 것이 필요하며 물을 제거하여 청결한 상태를 유지하도록 한다. 해동방법 및 해동시간 등은 해동제품의 종류, 크기, 제품의 품은 등에 따라 크게 다를 수 있으므로 각 업체 또는 급식장마다 기준을 설정하여 실행해야 한다(Yoo et al., 2000).

CCP3 : 볶기 과정으로서 Bryan(1978)은 볶기의 부적절한 온도상태는 중온균의 증식과 포자의 형성을 자극한다고 지적하였다. 재료의 혼합과 재우기 과정 후 교차오염 및 재료의 오염에 의해 존재하는 모든 균을 사멸시키기 위하여 식품의 중심온도가 균의 사멸에 필요한 온도인 73.8°C 이상을 충족해야 한다(Lee et al., 2003; Bobeng & David, 1978.). 이에 따라 식품의 중심온도가 75°C 이상 도달, 유지하는 것을 관리기준으로 설정하였다. 한편, Min & Lee(2004)은 검수 시 식재료 온도가 기준(5~10°C 미만)에 적합하지 않더라도 가열조리 후 미생물이 사멸하거나 안전한 수준으로 감소함을 강조하였다. 식당에서는 조리 후 장시간 실온에서 방치하지 않기 때문에 설정된 CCP가 관리기준을 충족한다면 안전한 식품을 제공하게 된다.

HACCP를 적용하고자 하는 업소는 영업허가증, HACCP 적용대상식품의 생산실적, 적용대상식품에 대한 공정도, HACCP plan 및 실시상황 평가표 등을 제출해야 한다. 따라서 상기에서 개발된 HACCP plan은 실제 제육볶음에 대한 HACCP의 실시 및 인증을 받기 위한 중요한 자료로 활용될 수 있다.

요 약

식중독의 원인이 되는 다양한 요인들을 중점적으로 관리함으로써 식품을 통해 유발될 수 있는 위험성의 발생을 최소화하기 위하여 HACCP의 도입이 필수적이다. 이에 따라 본 연구에서 대상으로 한식당에서 판매되고 있는 식단 중 식중독을 유발할 가능성이 높은 제육볶음으로 HACCP plan를 제시하였다. 먼저, 위험성요소 분석(HA)는 문헌조사와 한식당 3곳을 대상으로 관리상태 분석을 병행하여 수행하였다. 또한 CCP 결정도를 통하여 CCP를 결정하고 CL 및 그에 대한 개선조치 방안을 완성하였다. 그 결과 제육볶음 중 잠재적으로 가능성이 있는 위험성요소는 생물학적 요소로 병원성 세균 중 *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *E. coli*, *V. parahaemolyticus*가 있고, 화학적 요소로써 산패 물질, 잔류농약, 중금속 등이 있으며 물리적 요소는 머리카락, 돌, 노끈, 비닐 등이 있었다. 이 중 문헌조사 및 통계 자료를 인용하여 *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *E.*

*coli*의 존재가능성이 높은 돈육과 채소류, 그리고 공정에서의 보관, 해동, 볶기과정을 CCP로 판명하였고 각 CCP의 관리기준인 CL을 설정하였다. 결과적으로 원재료의 오염여부, 권장된 온도에서의 조리 및 저장, 교차오염 방지, 위생적인 취급습관과 조리환경 위생 등을 고려하여 HACCP plan을 완성하였다. 본 연구의 결과인 제육볶음에 관한 일반적인 HACCP plan은 HACCP 자율적용대상식품에 대한 HACCP의 실시 및 인증을 위한 plan 작성에 구체적 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Bae HJ, Chun HJ. 2003. Microbiological hazard analysis of cooking utensils and working area of foodservice establishments and hygienic improvement by implementing HACCP system. Korean J. Sci. Food Cookery Sci. 19(2): 231-240.
- Bobeng BJ, David BD. 1978. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice system: II. Quality assessment of beef loaves utilizing HACCP models. J. Am. Diet. Assoc. 73: 530-535.
- Brackett RE. 1988. Presence and persistence of *Listeria monocytogenes* in food and water. Food Technol. 42(4): 162-164.
- Bryan FL. 1978. Factors that contribute to outbreaks of food-borne disease. J. Food Protect. 41: 816-827.
- Cassin MH, Lammerding AM, Todd ECD, Ross W, McColl RS. 1998. Quantitative risk assessment of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef hamburgers. Int. J. Food Microbiol. 41(1): 21-44.
- Choi YI, Cho HG, Kim IS. 1998. A Study on the physicochemical and storage characteristics of domestic chilled porks. Korean J. Anim. Sci. & Technol. 40(1): 59-68.
- Davey GR. 1985. Food poisoning in New South Wales: 1977-84. Food Technol. Aust. 37: 453-456.
- FAO. 1998. Food quality and safety systems - A training manual on food hygiene and the hazard analysis and critical control point (HACCP) system. FAO. Rome, Italy
- Hao YY, Brackett RE, Doyle MP. 1998. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas hydrophila* by plant extracts in refrigerated cooked beef. J. Food Protect. 61(3): 307-312.
- Kang YJ, Frank JF. 1990. Characteristics of biological aerosols in dairy processing plant. J. Dairy Sci. 73(3): 621-626.
- KFDA. 2008. Home page. 24 July <<http://kfda.go.kr/index.html>>
- KHIDI. 1999. Application of HACCP system to foodservice operations. Ministry of Health and Welfare. Seoul, Korea
- KHIDI. 2004. Development of guidelines on the hazard control of mandatory HACCP application food items(Establishment). Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea
- Kim MJ, Roh PU. 2000. A study on model development of hazard analysis critical control point (HACCP) for school lunch menu in primary schools. J. Korean Public Health Assoc. 26(2): 177-188.
- Kim MY, Lee HS, Kim YJ, Lee JK, Oh SW, Song YH. 2006. The survival level of microorganisms contaminated on pork depending on the time temperature of heating, and thickness of pork. Korean J. Food Sci. Technol. 38(3): 456-459.
- Kwon SH, Lee HO, Jeong DH, Sin WS and Eom AS. 2003. The seasonal microbiological quality assessment for application of HACCP system to the elementary school food service. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19(5): 647-658.

- Kye SH, Moon HK. 1995. Hazard analysis and critical control point of Korean soups prepared at Korean restaurants: Hazard analysis of Tang (Galbitang, Sullungtang, Jangkuk). *Korean J. Dietary Culture* 10(1): 35-44.
- Kye SH. 1995. Hazard analysis critical control points of one-dish meal prepared at Korean restaurants: Naeng-myeun (cold noodles) and Pi-bim bab (mixed rice). *Korean J. Dietary Culture* 10(3): 167-174.
- Lee SA, Park GJ, Kang ST. 2003. Application of HACCP for hygiene control to jabchae in team foodservice facility. *Korean J. Culinary Research* 9(4): 81-97.
- Lee SJ, Park A. 2008. Quantitative risk assessment for Korean style menu items: a case study on the exposure assessment of saengchae (a Korean radish salad). *Japan J. Food Eng.* 9(1): 9-20.
- Lee SY, Jang YS, Choi HJ. 1999. Current status and further prospect on HACCP implementation in Korea (specially on catering). *Food Ind. Nutr.* 4(3): 14-26.
- Lee YW, Hong JH. 1992. Development of an inspection item and its application for the hygienic improvement of food-service establishments using hazard analysis critical control point (HACCP) model. *J. Food Hyg. Saf.* 7: 219-231.
- Min JH, Lee YK. 2004. Microbiological quality evaluation for implementation of HACCP system in day-care center foodservice operations I. Focus on heating process and after-heating process. *Korean J. Nutr.* 37(8): 712-721.
- Ministry of Education and Human Resources Development, Korea. 2004. Hygiene administration for School Meal Service. pp. 29-38.
- National Institute of Toxicological Research, Korea. 2008. Home page. 24 May <http://kris.nitr.go.kr/KRIS/doc/d_1_8_myz.jsp>
- Park GS, Lee IS, Kum KU. 2004. Implementation of HACCP model for steamed rice with squid served from elementary school with joint-lunch management system. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33(2): 365-372.
- Park JH, Park DW, Kim JS. 2003. Microbiological risk management of manufactory process for ready-to-eat compound foods. *Food Sci. Ind.* 36(2): 4-17.
- Poppe C, Johnson RP, Forsberg CM, Irwin RJ. 1992. *Salmonella enteritidis* and other *Salmonella* in laying hens and eggs from flocks with *Salmonella* in their environment. *Can J. Vet. Res.* 56(3): 226-232.
- Roberts D. 1982. Factors contributing to outbreaks of food poisoning in England and wales, 1970-1979. *J. Hyg. Cambridge* 89(3): 491-498.
- Ryu G. 2005. Health and food 23: Unfreezing management of frozen food to prevent food poisoning. *Occup. Health* 202: 34-36.
- Ryu SY. 1998. Microorganism quality evaluation pursuant to be HACCP program of each phase of the Kimpob production at the university foodservice facilities in summer and winter. *MS Thesis.* Andong National University, Andong.
- Setiabuhdi M, Theis M, Norback J. 1997. Integrating hazard analysis and critical control point (HACCP) and sanitation for verifying food safety. *JADA* 97(8): 889-891.
- Shelef LA. 1989. Listeriosis and its transmission by food. *Prog. Food Nutr. Sci.* 13(3-4): 363 - 382.
- Todd ECD. 1983. Factors that contribute to foodborne disease in Canada, 1973-1977. *J. Food Protect.* 46(8): 737-747.
- Yoo WC, Kim JW. 2000. Development of generic HACCP model for practical application in mass catering establishments. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16(3): 232-244.
- Yoo WC, Park HK, Kim KL. 2000. Microbiological hazard analysis for prepared foods and raw materials of foodservice operations. *Korean J. Dietary Culture* 15(2): 123-137.

(접수 2008년 6월 4일, 수정 2008년 7월 18일, 채택 2008년 7월 30일)