J. Korean Soc Food Sci. Nutr.
26(6), 1221~1227(1997)

한국식품영양과학회지

병원의 냉장저장급식제도를 위해 조리된 완자전의 냉장저장 중 이화학적 성분변화

김혜영 · 임양이† · 강태수*
성신여자대학교 식품영양학과
*강원도 농촌진흥원 식물환경과

Physicochemical Changes of Wanja-jeon during Cold Storage for Hospital Cook/Chill Foodservice System

Heh-Young Kim, Yaung-Iee Lim† and Tae-Su Kang*
Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul 136-742, Korea
**Div. of Plant Environment, Kangwon Provincial Rural Development Administration, Chunchon 200-150, Korea*

Abstract

To measure nutritional components and physical quality of Wanja-jeon(Korean pan fried meat balls) was investigated during storage in a simulated hospital cook/chill foodservice system. The Wanja-jeon was cooked and stored for 4 weeks in chill conditions of 2 and 7°C and then reheated in the microwave oven. Moisture, protein, and fat contents were decreased little during 4 weeks storage at 2 and 7°C. Total unsaturated fatty acids(TUFA) and polyunsaturated fatty acids(PUFA) increased slightly at 7℃ storage. Total free amino acid contents were reduced after 4 weeks of storage, while total amino acids were affected little during chilled storage. However, volatile basic nitrogen(VBN) increased during the 4 weeks storage from 11.2mg%, immediately after cooking, to 14.1~14.2mg%. After reheating, thiobarbituric acid(TBA) value increased more significantly to 0.19 and 0.20.

Key words: Wanja-jeon, cook/chill foodservice system, physicochemical changes

서 론

냉장저장급식제도(cook/chill foodservice system)는 서구에서 1960년대 이후부터 상승하는 인건비와 숙련된 노동력의 절대부족에 기인하여 병원급식에서 발달한 변형된 급식제도의 주요 형태로서(1), 우리나라 급식소에서도 최근에 이러한 흐름에 부응하고자 이 급식제도의 운영에 대한 필요성이 강조되고 있다.

그러나 이 급식제도가 전통적 급식제도(conventional foodservice system)와 달리 저장 및 재가열과정을 거쳐 급식되기 때문에 열에 민감한 비타민함량 변화에 관하여 주로 연구되어 있다(2-3). 이러한 연구는 보온고에서 장시간 보온되는 전통적 급식제도와 해동과정을 거쳐 재가열되는 냉동저장급식제도(cook/freeze foodservice system)에서 손실된 비타민함량보다 냉장저장하여 급식된 음식에서 비타민함량이 더 높았다(4-5).

또한 수분과 지방함량의 변화에 관한 연구가 모의실험(simulation)을 통하여 Dahl 등(6-8)에 의하여 조리온도 및 재가열 방법별로 beef loaf에서 분석되었는데, 냉장저장 동안 이들 영양소함량의 손실은 매우 적었으나, 조리온도 60°C와 재가열온도 74°C를 기준으로 그 보다 높은 온도에서 가열될수록 손실은 이에 따라 증가한다고 하였다.

이러한 영양소 중 수분함량의 보유는 육류의 풍미에 가장 큰 영향을 주는 수용성물질로서 관능적 기호성에 많은 영향을 미친다고 하여 일반적으로 환자들의 식욕이 저하되어 있는 병원급식에서 매우 중요시하고 있다. 이에 따라 각 식품생산과정마다 영양소함량의 변화에 관한 연구가 조리직후와 비교하여 재평가되어야 한다고 강조되고 있다.

Koehler와 Margaret(9)는 병원에서 냉장저장급식제도로 실제 배식되고 음식에 대하여 저장 및 재가열단

†To whom all correspondence should be addressed

계에서 17종의 아미노산, 단백질 및 지방함량을 분석한 결과, 단백질의 질이 우수하였고, 조리직후와도 큰 차이를 볼 수 없어 냉장저장에 따른 영양소함량의 변화는 우려하지 않았다. 그러나 냉장된 음식은 냉동저장과 달리 저온저장이므로 저장온도와 저장기간에 많은 영향을 받게된다(10).

따라서 냉장저장 중 가장 문제가 되는 지방산의 산패를 평가하기 위해서, 주로 육류음식의 이화학적인 품질평가로서 TBA가를 측정했는데 Jakobsson과 Bengtson(11)과 Zallen 등(12)의 연구로부터 TBA가는 저장기간의 경과에 따라 증가되지만, 조리 후 진공포장을 하여 3°C이내의 온도로 저장되었을 경우 이러한 변화가 상당히 억제되었다고 하였다(13).

이와같이 서구에서는 냉장저장급식제도의 효과적인 이용을 위해서 조리 후 냉장된 음식의 이화학적 품질평가에 관한 연구가 식품생산단계별로 활발히 진행되고 있으나, 국내의 경우 이에 대한 연구가 매우 미비한 실정이어서 현재 김(14)과 김 등(15,16)의 냉장과 냉동저장에 따른 저장성에 관한 보고가 있고, 이들의 선행연구 결과 냉장저장이 냉동저장보다 영양학적 측면 및 기호성이 우수했다고 하였다

따라서 본 연구에서는 병원급식에서 변형된 급식제도인 냉장저장급식제도의 이용을 위한 기초자료를 제시하고자 하였다. 모의실험을 통하여 기호성이 높은 완자전을 표준조리법으로 조리하여 진공포장 후 냉장저장 온도별(2°C와 7°C)로 4주간 저장 후 재가열할 때까지의 이화학적 성분변화에 대한 품질평가를 하고자 저장 및 재가열단계에서 수행하였다.

재료 및 방법

재료 및 조리방법

실험에 사용한 재료는 실험 전날 서울 돈암시장에서 신선한 재료를 구입하여 냉장보관 후 ice box(2°C)에 넣어 실험실로 운반한 즉시 사용하였다. 조리방법은 일반 조리법을 기준으로 환산지수를 이용한 factor method(1)를 통해 최종적인 표준조리법을 결정하여 사용하였다. 완자전의 기본재료는 100인분을 기준으로 우둔 간 것 4,900g, 두부 1,461g, 계란 750g, 밀가루 216g, 파다진 것 200g, 마늘 다진 것 1.520g, 참기름 100g, 맛소금 60g, 후추 20g, 생강 98g, 식용유 178g이었다 본 실험의 조리과정은 Fig 1과 같다.

포장 및 저장방법

완자전의 저온저장은 Cryovac CN-530(size:13.5×12cm, material: 60μ, 투습도 0 5g/m2.24hr, 산소투과도

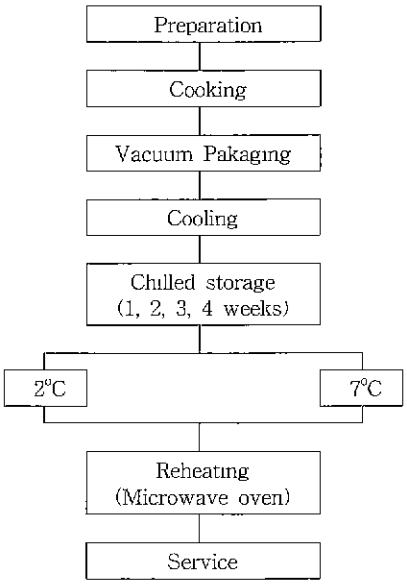

Fig. 1. Flow diagram for preparation of Wanjajeon in a cook/chill foodservice system.

20cc/m2.24hr.atm.)을 사용하여 포장하였다. 포장방법은 완자전 1인분 적정량 45g(1인분: 3장)을 Cryovac bag에 담고 진공포장기(SQ-202, Sharp. Co , Japan)로 탈기하여 밀봉하였다. 포장이 완료된 시료는 바로 얼음을 채운 ice box(2°C)에 넣어 충분히 냉각시켰다 저장온도는 영국의 DOH(department of health)지침서(12)에서 냉장저장급식제도 이용을 위해 제시한 표준냉장온도 2°C(±1°C)와 병원급식소에서 직접 실태조사된 냉장온도 7.3°C(±0.2°C)로 1, 2, 3, 4주간 냉장고(GRB-2CD, Samsung Co. Korea)에서 저장하였다.

재가열 방법

저장된 완자전은 매주마다 꺼내어 포장된 상태로 시료의 중심온도가 74°C이상이 되도록 microwave oven (Micro Chef, RE-778BR, Samsung Co Korea)로 재가열처리하였다.

일반성분

일반성분은 AOAC 방법(17)에 의하여 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조회분은 직접회화법으로 측정하였다

지방산 분석

지방질의 추출은 Folch 등(18)의 방법을 참조하여 클로르포름과 메탄올 혼합용매를 이용하여 추출 정제

Table 1. Operating conditions of GLC used for analysis of fatty acid

Instrument	Hewlett Packard 5890 series II
Detector	Flame Ionization Detector
Column	SP-2340 fused silica Capillary column (30m×0.25mm ID)
Column temperature	Programmed from 160°C to 220°C at 3°C/min
Injection temperature	240°C
Detector temperature	250°C
Carrier gas, flow rate	N_2, 0.8ml/min

하였고, 지방산분석은 Metcalf 등(19)의 방법에 따라 boron trifluroride(BF_3)-methanol을 가하여 methyl ester화시킨 다음 0.5N-NaOH/methanol로 가수분해시켜 G-LC로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

아미노산 분석

총아미노산함량 측정을 위해 시료 일정량을 칭량하여 6N-HCl로 15Lb, 121°C에서 3시간 동안 가수분해시켰다. 유리아미노산은 75% ethanol추출법을 이용하여 시료액을 조제한 후 가수분해했고, 총아미노산 분해물 및 75% ethanol추출물은 Whatman filter paper(No.2)와 membrane filter (0.45um)로 각각 여과하여 그 여액을 아미노산 자동분석기에 주입하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다(20).

Table 2. Operating conditions of amino acid autoanalyzer for analysis of amino acid

Instrument	Hitachi model 835-50
Column	2.5×150mm
Ion-exchange resin	#2619
Analysis time	70min
Buffer flow rate	0.225ml/min
Ninhydrin flow rate	0.3ml/min
Column pressure	80-13-kg/cm^2
Buffer change steps	5steps
Optimum sample quantity	3μmolc/50μ
N_2 gas pressure	0.28kg/cm^2

무기질 분석

시료 1g을 H_2SO_4/HNO_3(1 : 1, v/v)용액을 20ml 가하여 습식분해시켜 전체부피를 100ml로 정용한 후 Na과 K은 atomic absorption spectrometer 31009(Perkin Elmer, U.S.A.)를 사용하여 정량하였으며, 그밖의 Mn, Cu, Fe, Mg, Ca 및 P은 inductively coupled plasma atomic emission spectrometer(Jobin Yvon JY50P, Divison d, Instruments.S A.France)를 사용하여 각각 정량하였다(21).

휘발성 염기질소 및 TBA가 측정

휘발성 염기질소는 Conway unit를 이용한 미량확산법(22)에 의하여 측정하였고, TBA가는 Turner 등(23)의 방법을 사용하여 538nm에서의 흡광도로 나타내었다.

결과 및 고찰

일반성분 함량의 변화

전처리단계, 조리직후 및 4주 저장 후 제가열단계에서 측정한 일반성분의 결과는 Table 3과 같다. 이 급식제도를 이용한 김(14)과 김과 김(16)의 보고에서 저장기간에 따른 일반성분의 변화가 조리직후와 비교해 볼 때 뚜렷한 차이를 나타내지 않은 결과로 본 실험에서는 일반성분함량을 4주 저장 후에만 측정하였다.

일반성분 중 수분함량은 전처리단계 64.80%, 조리직후 64.56%, 2°C와 7°C에서 4주 후 각각 64.45%, 64.56%로 조리직후와 큰 차이를 보이지 않았는데 이는 조리 후 진공포장이 수분함량을 보유하는데 효과적이었다고 사료된다. 이러한 결과는 Dahl 등(8)의 24시간 저장한 beef loaf에서, Zallen 등(12)의 9일간 0°C와 5.5°C 저장된 ground beef에서, Roboson 등(24)의 1°C와 5°C에서 저장된 roast beef에서도 저장기간 및 저장온도에 따른 수분함량의 변화는 거의 없었다고 하여 일치하였다.

단백질함량은 2°C와 7°C저장에서 4주 후 16.89%에서 각각 16.64%와 16.75%로 저장기간과 저장온도별로 차이를 거의 나타내지 않아 Koehler와 Margaret(9)의

Table 3. Proximate composition of reheated Wanja-jeon

	Component (%)	Preparation	0[1)]	Storage period(4weeks)	
				2°C	7°C
Wanja jeon	Moisture	64.80	64.56	64.45	64.56
	Carbohytrate	8.37	5.24	5.94	6.19
	Crude protein	16.48	16.89	16.64	16.75
	Crude lipid	8.45	11.64	11.29	11.42
	Crude ash	1.90	1.67	1.68	1.64

[1)]Immediately after cooking

연구와 일치하였다

지방은 전처리단계 8.45%에서 조리 후 11.64%로 증가되었는데 이는 조리시 사용된 식용유에 기인한 결과라고 사료되며, 4주 경과 후 저장온도에 따른 변화도 거의 볼 수 없었고, Dahl 등(8)의 보고를 보면 냉장하여 재가열된 beef loaf와 2°C에서 5일간 냉장된 닭고기음식에서 냉장 동안 지방함량의 손실이 거의 없었다고 하여(25) 본 실험과 일치하는 경향을 보였다. 따라서 저장기간 동안 일반성분함량의 변화는 크지 않은 것을 알 수 있었는데, 이러한 결과는 진공포장 후 저온에서 냉장하여 microwave oven에 의한 재가열처리가 더욱 효과적이었다고 사료된다.

지방산함량의 변화

전처리단계, 조리직후 및 4주 후 재가열단계에서 총 9종의 구성지방산을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

조리직후 주요 지방산조성을 보면 oleic acid($C_{18:1}$) 32.40%, linoleic acid($C_{18:2}$) 26.19%, palmitic acid($C_{16:0}$) 21.17%, stearic acid($C_{18:0}$) 11.71%의 순으로 총불지방산함량의 62.70%를 차지하고 있다 4주간 2°C저장에서의 주요 지방산 조성을 보면 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid 및 stearic acid 함량이 각각 32.71%, 26.10%, 21.54%와 11.90%였으며, 7°C에서는 각각 32.42%, 26.78%, 21.02%와 11.60%로, oleic acid, palmitic acid 및 stearic acid는 2°C저장에서, linoleic acid는 7°C저장에서 다소의 함량 증가를 보였다.

총불포화 지방산과 고도불포화 지방산은 조리직후 각각 62.65%, 28.42%에서 4주 후 7°C저장에서 63.43%, 29.18%로 미미한 증가를 보였는데 이는 조리하여 진공포장 후 저장한 결과라고 사료된다. 그러나 2°C저장보다는 7°C저장에서 불포화도가 높은 지방산이 산화속도가 빠르기 때문에(26), 저장된 시료의 지방산 조성과 불포화 지방산함량은 육류의 지방질 안전성평가에 주요 척도가 될 수 있으므로 냉장저장을 이용하여 급식되는 육류음식에서 강조되고 있다.

아미노산함량의 변화

전처리단계, 조리직후 및 저장후 재가열단계에서 아미노산과 총아미노산의 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 조리직후의 총아미노산 함량은 16.118%이었다

조리직후 분석된 완자전의 유리아미노산 중 glutamic acid가 0.09%로서 이는 총유리아미노산의 24.25%로서 가장 높은 함량을 차지하였으며, 그 다음으로 threonine 23.10%, alanine 10.89%의 순으로 높았다. 총유리아미노산 함량은 조리직후 0.37%에서 저장 2주째 2°C와 7°C에서 모두 0.311%였고, 저장 4주째 2°C와 7°C에서 각각 0.318%, 0.288%로 저장 2주까지 저장온도에 따른 변화가 없었으나, 4주째 7°C저장에서 조리직후에 비하여 약간 감소된 것을 볼 수 있었는데 그 변화가 크지 않은 것으로 사료된다.

무기질함량의 변화

Table 6과 같이 조리직후 주요 무기질은 Na, P, K의 순으로 각각 360mg, 200mg, 175mg으로 Na가 가장 많았다. Ca, P, Na, K, Mg은 4주 경과 후 약간 증가한 것을 볼 수 있었으나 미미한 변화였고, 이때 저장온도

Table 4. Changes in fatty acid contents of reheated Wanja-jeon after chill storage at 2 and 7°C for 4weeks

Fatty acid	Preparation	0[1]	Storage period(4weeks)	
			2°C	7°C
Myristic acid(14:0)	2.09	1.598	1.59	1.55
Palmitic acid(16:0)	24.39	21.17	21.54	21.02
Palmitoleic acid(16:1)	2.29	1.83	1.88	1.83
Stearic acid(18:0)	14.89	11.71	11.90	11.60
Oleic acid(18:1)	34.34	32.40	32.71	32.42
Linoleic acid(18:2)	16.20	26.19	26.10	26.78
Linolenic acid(18:3)	1.47	1.75	1.73	1.82
Arachidic acid(20:0)	0.27	0.30	0.24	0.25
Arachidonic acid(20:4)	0.47	0.48	0.52	0.58
Others	3.59	2.58	1.79	2.15
TSFA[2]	41.64	34.77	35.27	34.42
TUFA[3]	54.77	62.65	62.91	63.43
PUFA[4]	18.14	28.42	28.35	29.18

[1] Immediately after cooking
[2] Total saturated fatty acids
[3] Total unsatruated fatty acids
[4] Polyunsaturated fatty acids($C_{18:2}+C_{18:3}+C_{20:4}$)

Table 5. Changes in free amino acids of reheated Wanja-jeon after chill storage at 2 and 7℃ for 4wecks

Amino acid	0[1]	Preparation	Storage period(weeks)				
			0[2]	2		4	
				2°C	7°C	2°C	7°C
Aspartic acid	1.738	0 017	–	–	–	–	–
Threonine	0.766	0.086	0.086	0.070	0.061	0 067	0.057
Serine	0.824	0.004	0.006	0 005	0.011	0 011	0.010
Glutamic acid	3.137	0.104	0.090	0.083	0 084	0.083	0.083
Glycine	0.852	0 013	0.007	0.006	0.006	0 006	0 006
Alanine	1.025	0 059	0.040	0.037	0.036	0.034	0.030
Cysteine	0 212	0.012	0 011	0.010	0.011	0.010	0.011
Valine	0.747	0 025	0.009	0 009	0.007	0.009	0.007
Methionine	0 425	0.016	0.009	0 004	0 003	0.004	0.003
Isoleucine	0.687	0.018	0.006	0 003	0.003	0 005	0 003
Leucine	1.100	0.043	0.008	0.006	0.006	0.007	0.006
Tyrosine	0.473	–	0.003	0.002	0.003	–	–
Phenylalanine	0 817	0.041	0.015	0 011	0.011	0.115	0.013
Lysine	1.365	0.025	0.015	0 011	0.013	0.013	0.013
Histidine	0.509	0 006	0.003	0.003	0 003	0.003	0.003
Arginine	1.142	–	–	0.052	0.053	0.055	0.042
Total	16 118	0.469	0.370	0.311	0.311	0.318	0.288

[1]Total amino acids of immediately after cooking
[2]Imediatly after cooking

Table 6. Changes in minerals of reheated Wanja-jeon after chill storage at 2 and 7°C

Minerals	Preparation	Storage period(weeks)				
		0[1]	2		4	
			2°C	7°C	2°C	7°C
Calcium	38 0	36.0	36.0	34 0	41.0	38.0
Phosphorous	200	200	200	200	220	220
Sodium	350	360	360	360	380	380
Potassium	210	175	170	170	200	180
Magnesium	24 0	24.0	25.0	24.0	27 0	26 0
Iron	3 00	3 00	3.00	3.00	3.00	3.00
Manganese	0.40	0.40	0 40	0.30	0.40	0 40
Copper	0.10	0.10	0 10	<0.10	<0 10	<0.10

[1]Immediately after cooking

에 따른 차이는 적었는데, 각 저장온도에서 4주 경과 후에도 조리직후와 비슷한 함량을 나타내어 김(14)의 보고와 일치하였고, Lachance 등(27)과 Lund(28)와의 연구와도 유사한 경향을 보여 냉장저장 동안 무기질함량은 크게 변화가 없는 것으로 나타났다.

휘발성 염기질소함량의 변화

조리직후 및 저장온도별로 재가열 전후에 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen:VBN)를 측정한 결과는 Table 7과 같다. 조리직후 11.2mg%에서 저장 2주까지는 별로 변화가 없다가 4주 저장 후 2°C와 7°C에서 14.1 mg%, 14.2mg%로 각각 2.9mg%, 3.0mg%가 증가했고. 재가열한 후는 14.2mg%, 16.8mg%으로 7°C저장에서 재가열 후에는 조리직후에서보다 5.6mg%, 저장에서 보다 3.0mg%가 높아 가장 많이 증가된 것을 볼 수 있었다.

VBN함량에 따른 변패를 김 등(29)은 15mg%이상에서, 高坡(30)는 30~40mg에서 판정하였고, 일반적으

Table 7. Changes in the volatile basic nitrogen value of Wanja-jeon during chill storage at 2 and 7°C

	Temperature (°C)	Storage period(weeks)				
		0[1]	1	2	3	4
Storage	2	11.2	11.2	11 2	14.0	14.1
	7	11 2	11.2	11.2	14 0	14.2
Reheating	2	11.2	11 2	11.2	14.0	14.2
	7	11.2	11.2	14.0	14.0	16.8

[1]Immediately after cooking

Table 8. Changes in thiobarbituric acid of Wanja-jeon during chill storage at 2 and 7°C

	Tempera-ture(°C)	Storage period(Weeks)				
		0[1)]	1	2	3	4
Storage	2	0.128	0.135	0.142	0.140	0.143
	7	0.128	0.150	0.152	0.156	0.158
Reheating	2	0.128	0.142	0.160	0.180	0.193
	7	0.138	0.156	0.179	0.186	0.203

[1)]Immediately after cooking

로 18mg%가 되면 외관적으로 변패의 식별이 가능하다고 하여(31), 본 실험이 저장 4주째 14.1~16.8mg%로 조리직후와 비교해 볼 때 높은 함량을 나타내고 있어 급식이 불가능함을 알 수 있었다.

이러한 결과는 김(14)과 김과 김(16)의 보고에서도 저장온도가 높고 저장기간이 경과할수록, 단백질부패에 의한 아민류와 암모니아 생성이 증가하여 이상취발생과 관능적 품질저하가 나타난다고 하여 일치하는 경향을 보였다.

TBA가의 변화

저장과 재가열단계에서 저장온도별 및 저장기간에 따른 TBA가를 측정한 결과는 Table 8과 같다. 조리직후 조리직후와 2°C에서 1, 2, 3, 4주 저장 후의 TBA의 값은 각각 0.128에서 0.135, 0.142, 0.14, 0.143으로 완만한 변화를 보였으나, 7°C저장의 경우 0.15, 0.152, 0.156, 0.158로서 저장기간에 따라 2°C저장이 더 낮은 TBA가를 나타내어 Jakobsson과 Bengtson(11), Zallen 등(12) 및 Ang과 Lyon(25)의 보고와 일치하는 경향을 보였다. 재가열단계에서 TBA값의 변화를 보면 2°C로 저장한 후 재가열에서 0.142~0.193, 7°C저장 후 0.156~0.203로서 저장에서보다 유의적으로 증가한 것을 볼 수 있었는데, 저장 4주후 7°C에서 재가열한 시료가 가장 높은 값을 보였다. 김(14)과 김과 김(16)의 보고를 보면 재가열한 후에는 malonaldehyde형성이 촉진됨에 따라 저장에서보다 증가한다고 하여 일치하는 경향을 보였다. Turner 등(23)은 0.46까지 가식권으로, Chang 등(32)은 0.5~1.0에서 산패취를 보고하였으나, 본 실험에서는 0.128~0.203로서 그 산패취의 범위에는 속하지 않으나, 7°C에서 저장 4주째 조리직후에 비해 크게 증가한 점으로 보아 외관적으로 지방산의 산패를 알 수 있었다.

요 약

본 연구에서는 우리나라 병원급식소에서 냉장저장 급식제도의 이용을 위한 기초자료를 제시하고자, 기호성이 높은 완자전을 모의실험으로 조리하여 포장한 후 냉장하여 재가열될 때까지 식품생산 단계별(전처리, 조리, 저장 및 재가열단계)로 저장온도(2°C와 7°C)와 저장기간(1,2,3,4주)에 따라 영양소함량과 이화학적 성분변화를 평가하였다. 완자전의 일반성분 중 수분, 단백질 및 수분함량은 저장기간에 따른 손실이 비교적 적었으며, 2°C와 7°C의 저장온도간에도 조리직후와 큰 차이가 없었다. 무기질은 저장온도와 저장기간에 따른 변화가 거의 없었다. 총불포화 지방산은 2°C저장에서는 별로 변화가 없었으나 7°C저장에서는 4주 후 약간 증가하는 경향을 보였다 이때 총유리아미노산과 총아미노산은 오히려 감소되었으며, 조리직후와 비교해 볼 때 미미한 변화였다. 휘발성 염기질소는 조리직후 11.2mg로 저장 2주까지 별로 변화가 없다가, 4주째에 2°C와 7°C저장에서 2.9mg%, 3.0mg%정도가 각각 증가되었고, 재가열단계에서는 7°C저장시료에서 16.8mg%로서 저장 후보다도 높았다. TBA값은 0.128에서 4주 후 2°C와 7°C에서 0.143, 0.158로 저장기간에 따라 2°C저장이 더 낮은 TBA가를 나타냈고, 재가열한 후는 0.193, 0.203으로 저장 후보다 유의적으로 증가되었다. 이와같은 실험결과로부터 4주간 2°C와 7°C에서 저장된 완자전의 영양소함량의 변화를 보면 비교적 조리직후와 비슷한 값을 유지하였지만, 냉장 중 식품의 품질변화를 평가한 휘발성 염기질소와 TBA의 값은 저장 4주째에 7°C에서 현저하게 증가되었기 때문에, 본 연구가 환자를 위한 냉장저장급식제도임을 고려한다면 2°C저장에서는 3주까지, 7°C저장에서는 2주까지 급식함이 바람직하다고 사료된다. 또한 본 실험이 조리 즉시 급속냉각 후 진공포장하여,영국의 DOH 지침서에서 제시된 3°C이하의 온도에서 냉장하고, microwave oven으로 재가열한 식품생산과정이 냉장 후 급식되는 완자전의 최적 이화학적 품질상태를 유지하는데 효과적이었다고 사료된다. 이에 따라 냉장 중 저장온도에 따른 저장기간을 엄격하게 통제할 수 있도록, 프로그램을 개발하여 정규적인 종업원의 교육과 훈련이 이루어져야겠다.

문 헌

1 Spears, M. C. and Vaden, A. G. : *Foodservice organization.* John Wiley & Sons, New York(1985)
2. Lachance, P A. · Effect of food preparation procedures *on nutrient retention with emphases upon food service* practices, nutritional evaluation of food processing. 2nd ed , Harris, R S. and Karmas. E (eds.), The AVI Pub. Co., Inc., Westport, CT(1975)
3. Augustin, J., Marousek, G. L , Tholen, L A. and Bertelli,

B. and Bertelli B. : Vitamin retention in cooked, chilled, and reheated potatoes. *J. Food Sci*, **45**, 814(1980)
4. Dahl, C. A. and Matthews, M. E. : *Cook/chill foodservice* system with a microwave oven, thiamin content in portions of beef loaf after microwave-heating *J. Food Sci*, **45**, 608(1980)
5. Erdman, J. W. : Effect of preparation and service of food on nutrient value. *Food Technol.*, **2**, 38(1979)
6. Dahl, C. A. and Matthews, M. E. : Hospital cook/chill foodservice system, Effect of end temperature of initial cooking on yield and moisture of beef loaf during processing. *J. Am. Diet A.*, **75**, 34(1979)
7. Dahl, C. A. and Matthews, M. E : Effect of microwave heating in cook/chill foodservice systems, Some data on temperature, yield moisture and fat content of typical foods. *J. Am. Diet*, **47**, 1089(1980)
8. Dahl, C. A., Jen, J. J. and Huang, P D. : Cook/chill foodservice systems with conduction, convection and microwave reheat subsystems, Nutrition retention in beef loaf, potatoes and bean. *J. Food Sci.*, **47**, 1089(1982)
9. Koehler, H. H. and Margaret, M. H : Vitamin contents of pre-prepared foods sampled from a hospital food service line. *J. Am. Diet. A.*, **82**, 622(1983)
10. Bobeng, B. L., and David, B. D. : II Quality assessment of beef loaves utilizing HACCP models. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems. *J. Am Diet A*, **73**, 530(1978)
11. Jakobsson, B. and Bengtson, N. : A Quality comparision of frozen and refrigerated cooked sliced beef. 1. Influence of storage and processing variables. *J. Food Sci.*, **37**, 230(1972)
12. Zallen, E. M., Hitchcock, M J and Goertz, G. E : Chilled food systems, Effects of chilled holding on quality of beef loaves *J. Am. Diet. A.*, **67**, 552(1975)
13. Department of Health : Chilled and frozen guidelines on cook-chill and cook-freeze catering systems London, HMSO(1989)
14. 김혜영 : 단체급식을 위해 조리한 후 냉장·냉동한 부침류의 저장성에 관한 연구. 성신여자대학교 연구논문집, **34**, 339(1996)
15. 김지영, 김혜영 : 병원급식에서 ready prepared foodservice system에 관한 연구. 한국조리과학회지, 29, 21(1986)
16 김혜영, 김현숙 : 단체급식소에서 ready-prepared foodservice system을 이용한 녹두부침의 성분변화에 관한 연구 성신여자대학교 생활문화연구논문집, **3**, 147(1989)
17 AOAC : *Methods of analysis*. 13th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., p.876 (1980)
18. Folch, J., Lee, M. and Sloane-stanley, G. H : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
19. *Metcalf, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R* : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 524(1966)
20. Hitachi Inc : *Instrumental manual of amino acid analyzer*(1986)
21. Osborne, D. R. and Voogt, P. : *The analysis of nutrients in food*. Academic Press, London(1981)
22 日本厚生省 : 食品衛生 檢查指針 1 日本厚生省(1960)
23. Turner, E. W., Payneter, W. D., Montie, E. J., Bessert, M W., Struck, G. M and Olson, F. C. : Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *J. Agric. Food Chem.*, **8**, 326(1954)
24. Robson, C P., Collison, R. and Macfie, H. J. H. : Factors affecting the shelf-life of precooked chilled roast pork. *Inter J. Food Sci. Technol.*, **24**, 59(1989)
25. Ang, C. Y W. and Lyon, B. G : Evaluations of warmed-over flavor during chill storage of cooked broiler breast, thigh and skin by chemical, instrumental and sensory methods *J. Food Sci.*, 55, 644(1990)
26 Allen, J C. and Hamilton, R. J : Rancidity in foods. Applied Science Publishers. London and New York(1983)
27 Lachance, P. A., Ranadive, A. S. and Matas, J. : Effects of reheating convenience foods. *Food Technol.*, **27**, 36(1973)
28 Lund, D B : Effect of commercial processing on nutrients. *Food Technol.*, **33**, 28(1979)
29. 김년신, 박용근, 공운평 : 감마선조사에 의한 우육의 저장에 관한 연구 한국식품과학회지, **4**, 95(1972)
30. 高坡和久 : 肉製品の 鮮度保持と測定. 食品工業, **18**, 105 (1975)
31. 김동훈 : 식품화학. 탐구당(1990)
32. Chang, P Y, Younathan, T. and Watts, B. M. : Lipid oxidation in precooked beef preserved by refrigeration, freezing and irradiation *Food Technol.*, **15**, 168(1961)

(1997년 8월 6일 접수)