



저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

김혜영 교수지도
석사학위 청구논문

Cook chill system을 이용한 완자전의
자색고구마분말의 첨가에 따른 품질특성

2010

성신여자대학교 대학원
식품영양학과
박민아

Cook chill system을 이용한 완자전의 자색고구마분말의 첨가에 따른 품질특성

김혜영 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2009년 11월

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

박민아

인 준 서

박민아의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

성신여자대학교 대학원

논문 개요

본 연구는 단체급식 및 외식업체에서 제공되는 메뉴 중 Cook chill system을 이용한 완자전에 항산화 및 항미생물성이 있다고 알려진 자색고구마를 첨가하여 생산, 저장하면서 이들의 첨가에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질특성을 평가하고자 하였다. 본 연구를 위해서 먼저 자색고구마를 동결 건조하여 분말로 만든 후 자색고구마를 첨가한 완자전을 생산하였다. 생산된 완자전은 일정 저장일이 지나 microwave oven으로 재가열 한 후 미생물학적, 관능적 품질검사를 실시하였으며, 과산화물가, 산가, 휘발성 염기질소 함량을 측정하여 완자전 제조시 자색고구마분말의 적정 비율을 찾고자 하였다. 이를 통해 우리나라 전통식품인 완자전의 상품성을 높이며 현대인의 기호에 맞는 건강식품으로서의 발전가능성을 살펴보고자 하였다.

이를 위해 첫째, Cook chill system에 따른 완자전의 생산단계별 소요시간 및 온도 상태를 측정하고 이화학적 품질(pH, Aw)특성과 생산단계에 따른 미생물학적 품질(표준평판균수, 대장균군수)특성을 평가하였다.

둘째, Cook chill system으로 생산한 완자전을 3℃에 저장하면서 저장기간(0일, 5일, 10일, 15일)과 자색고구마분말의 첨가에 따른 이화학적(pH, Aw, POV, AV, VBN), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수)품질을 평가함으로써 음식의 품질특성을 분석하였다.

셋째, Cook chill system으로 생산한 후 3℃에 저장하면서 저장기간(0일, 5일, 10일, 15일)과 자색고구마 분말의 첨가량에 따른 관능검사(외관, 풍미, 색, 맛, 조직감, 전체적인 기호도)를 실시함으로써 완자전의 관능적 품질을 평가하였다.

이상의 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 생산단계에 따른 소요시간 및 온도 상태를 측정한 결과 원재료 입고시 모든 재료들은 검수 시 냉장상태로 7°C이하를 유지하였으며 검수 이후 혼합 과정에 들어가기 전에 실온에서 장시간 방치되지 않도록 하였다. 그리고 조리 후 음식의 평균 내부 온도가 조리온도 기준인 74°C이상을 충분히 만족시켰으며 자색고구마분말의 첨가량에 따른 온도의 차이는 거의 나타나지 않았다. 또한 냉각 온도와 소요시간도 90분 이내에 음식 내부 온도를 3°C 이하로 냉각시켜 냉각조건을 만족시켰다.

2. 생산 단계에 따른 이화학적 품질 측정 결과, pH의 경우, 원재료와 생산과정에서는 4.87~6.67 범위에 있었으며 미생물의 잠재적인 위험성이 있는 범위 (pH 4.6~7.0)에 있었고, 첨가군 별로 비교해 볼 때 전반적으로 대조군에 비해 자색고구마분말을 첨가한 실험군의 pH가 더 높은 경향이 있었다.

Aw의 경우, 원재료와 생산과정에서는 0.42~0.96의 범위로 미생물 증식의 잠재적 위험성이 높은 범위(0.85~0.99)에 있었고, 첨가군 별로 비교해 볼 때 전반적으로 비슷한 경향을 보였으며 첨가군내에서도 함량에 따른 큰 차이는 나타나지 않았다. 과산화물가(POV)는 생산직후(0일) 3.50~3.90mg/kg으로 기준치보다 훨씬 낮은 함량을 나타내었으며, 산가(AV)는 생산직후(0일) 1.12~1.63mg/g으로 나타났다. 휘발성염기질소(VBN)는 생산직후(0일) 6.04~6.46mg%로 나타났으며 실험군과 대조군 모두 10mg% 이하로 신선한 상태였다. 생산 직후에는 과산화물가, 산가, 휘발성염기질소 모두 대조군과 자색고구마분말 첨가군간에 유의적 차이는 나타나지 않았다.

3. 생산단계에 따른 미생물 검사 결과 완자전의 주재료인 자색고구마분말, 돼지고기, 소금, 후추, 마늘, 으갠 두부, 밀가루, 달걀의 경우 구매단계에서의 표준평판균수는 1.14~4.39(Log CFU/g, 이하 단위 생략)의 범위에 있었으며, 대장균균수는 1.14~3.48의 범위에 있었다. 혼합 및 성형 단계를 거쳐

pan-frying 이후의 표준평판균수는 2.01~2.04이었으며, 대장균균수는 검출되지 않았다. 또한 냉각 직후 포장과정을 거친 후 표준평판균수는 3.05~3.21이었으며, 대장균균수는 검출되지 않아 미국 Natick(1976)연구소와 Solberg(1990)에서 제시한 조리된 식품의 일반 세균수의 기준치인 $<10^5$, $<10^2$ 를 만족 시켰다.

4. 저장기간에 따른 완자전의 이화학적 품질 결과는, pH의 경우 생산 직후(0일)에는 대조군과 비교할 때 자색고구마분말을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < .01$). 그러나 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 모든 실험군에서 pH는 서서히 감소하는 경향을 보였다. A_w 는 생산 직후 대조군과 실험군은 0.95~0.96의 범위였으며, 저장기간의 경과함에 따라 대조군과 실험군간의 유의적인 차이는 없었으나 감소하는 경향을 보였고 0.90~0.94의 범위에 있으므로 미생물 증식의 잠재적 위험이 높은 것으로 사료되었다.

과산화물가(POV)는 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군에서 POV가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($<.001$). 동일 저장기간 내에서의 대조군과 자색고구마분말을 첨가한 실험군은 통계적으로 유의하지 않았으나 실험군이 더 낮은 경향을 보였다. 저장 15일에는 자색고구마분말을 첨가함에 따라 POV가 유의적으로 낮은 경향을 보였다($<.01$). 이상의 결과 자색고구마분말의 첨가가 완자전의 POV를 낮추는데 유의적으로 영향을 준 것으로 사료되었다.

산가(AV)의 경우 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두 유의적으로 계속해서 증가하는 경향을 보였다($<.001$). 또한 동일 저장기간 내에서 자색고구마분말을 첨가한 실험군들을 비교하면 저장 5일의 경우 5% 첨가군은 대조군과 별다른 차이가 없이 저장 5일에 식품공전의 기준치인 3.0을 초과한 반면 10%, 15%첨가군은 저장 5일에도 섭취 가능한 수치를 보였으며

이후에 저장일수가 증가함에 따라 대조군과 실험군이 유의적인 차이를 보였다(<.05). 이를 통해 자색고구마 분말의 첨가량 증가가 지방의 산패를 어느 정도 억제할 수 있음을 알 수 있다.

휘발성염기질소(VBN)는 저장기간 동안 6.04~13.28mg%의 범위로 모두 가식권내(20mg%이하)에 있었으며 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두 유의적으로 증가하였다(<.05). 동일 저장기간 내에서의 대조군과 실험군을 비교하면 저장 10일까지는 대조군과 실험군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 저장 15일의 경우 유의적인 차이가 나타났다(<.05). 이를 통해 자색고구마분말의 첨가량 증가가 지방산패 및 단백질 부패에 영향을 미쳐 육제품의 선도유지에 기여하는 것으로 사료되었다.

5. 저장일에 따른 미생물 검사 결과, 재가열 전의 표준평판균수의 경우 대조군과 자색고구마분말 첨가군 모두 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 표준평판균수는 재가열 과정을 거치면서 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 동일 저장일 내에서 대조군과 첨가군의 표준평판균수의 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 자색고구마분말의 항균성은 확인하지 못하였으나 실험에서의 수치는 조리된 식품의 일반 세균수의 기준치(10^5 CFU/g)을 만족시키는 수준이었다.

대장균균수의 측정 결과 재가열 전의 대장균균수는 냉각 직후(0일)에는 검출되지 않았으며 저장일이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 대장균균수는 조리 직후에는 검출되지 않았고, 재가열 과정을 거친 후 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 동일 저장일 내에서 대조군과 실험군의 대장균균수의 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와

첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 표준평판군수와 마찬가지로 자색고구마분말의 첨가에 의한 대장균군의 생육 저지 효과를 확인 할 수 없었다.

저온성 균수의 측정 결과 재가열 전 대조군과 실험군에서 모두 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 표준평판군수는 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 동일 저장일 내에서 대조군과 실험군의 저온성균수 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 표준평판군수, 대장균군수와 마찬가지로 자색고구마분말 첨가에 따른 저온성균에 대한 감소 효과도 확인 할 수 없었다.

6. 첨가물 및 저장기간에 따른 관능검사결과는 외관은 0일째 대조군이 5.13인데 반해 다른 첨가군들은 5.25, 6.38, 5.50의 수준을 보였고, 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.01). 또한 실험군 내에서는 5%나 15%에 비해 10%첨가군의 경우에 조리 직후부터 저장 15일동안 유의적으로 높은 점수를 보였다.

풍미는 0일째 대조군은 4.63인데 반해 자색고구마분말 첨가군들은 6.25, 6.50, 5.63 수준을 보였으며, 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.0001). 또한 실험군 내에서는 10%첨가군 > 5%첨가군 > 15%첨가군의 순서로 높은 점수를 보였다.

색깔은 0일째 대조군은 4.75인데 반해 자색고구마분말 첨가군들은 5.63, 6.25, 5.88 수준을 보였고, 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.001). 또한 대조군보다는 자색고구마분말을 첨가한 완자전이 더 높은 점수를 나타내었는데 실험군내에서는 10% > 15% > 5%의 순으로 나타났다.

맛은 0일째 대조군은 4.88, 자색고구마분말 첨가군들은 6.25, 6.63, 6.38로

다른 관능특성들과 일치하게 자색고구마분말 10%첨가군이 더 좋은 점수를 얻었으며 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.0001).

조직감의 경우 0일째 대조군은 4.88, 자색고구마분말 첨가군은 5.00, 5.88, 6.25로 자색고구마분말을 첨가함에 따라 유의적으로 높은 질감을 나타냈는데 이러한 경향은 저장 15일에도 나타났다(<.0001).

전체적인 기호도는 저장일이 지남에 따라 자색고구마분말을 첨가한 실험군이 대조군과 비교해 더 높은 관능을 나타내었으며 첨가군 내에서는 10%첨가군 > 15%첨가군 > 5%첨가군의 순서로 나타났다.

이상의 연구 결과 Cook Chill system을 이용한 완자전의 생산에 항산화성과 향미생물성이 있다고 알려진 자색고구마분말을 첨가할 경우 표준평판군, 대장균군, 저온성균의 생육저지효과는 확인 할 수 없었으나 POV, AV, VBN 측정결과 대조군과 비교해 자색고구마분말 첨가군의 경우 지방의 산화가 억제됨을 확인 할 수 있었다. 또한 관능 검사결과 저장 기간이 지나도 대조군에 비해 자색고구마 분말 첨가군들이 더 높은 관능 점수를 나타냄으로써 대조군에 비해 관능상 더 좋은 특성을 가지고 있음을 알 수 있었다. 특히 외관, 풍미, 색, 맛, 전체적인 기호도에서 10% 첨가군이 긍정적으로 평가됨으로써 자색고구마분말을 첨가한 완자전을 생산할 경우에 10% 첨가가 가장 적합하다고 생각되었다.

목차

논문개요

I . 서론	1
1. 서언	1
2. 문헌고찰	5
II . 연구방법	12
1. 적용 음식 선정 및 조리방법	12
2. 자색고구마 분말제조 방법	12
3. 음식 생산 단계 및 포장방법	13
4. 냉장저장 및 재가열	17
5. 실험 방법.....	18
1) 소요시간 및 온도상태 측정.....	18
2) 이화학적 분석.....	18
3) 미생물 분석.....	21
4) 관능적 특성.....	23
5) 통계분석.....	23
III . 실험결과 및 고찰	24
1. 생산단계에 따른 품질 변화	24
1) 소요시간 및 온도 상태 측정	24
2) 이화학적 분석	29
(1) pH	29

(2) 수분활성도(A_w)	29
(3) 과산화물가 (POV)	30
(4) 산가 (AV)	31
(5) 휘발성염기질소(VBN)	31
3) 미생물학적 분석	32
2. 첨가물 및 저장기간에 따른 변화	36
1) 이화학적 분석	36
(1) pH	36
(2) 수분활성도(A_w)	36
(3) 과산화물가 (POV)	37
(4) 산가 (AV)	39
(5) 휘발성염기질소(VBN)	40
2) 미생물학적 품질 변화 분석	41
(1) 표준평판균수	41
(2) 대장균균수	43
(3) 저온성 균수	43
3. 첨가물 및 저장기간에 따른 관능적 품질 특성	62
IV. 결론 및 제언	73

REFERENCE

ABSTRACT

List of Tables

Table 1. Time and Temperature, pH, Aw on Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill System	28
Table 2. Microbiological counts on Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill system	34
Table 3. Effect of added Purple sweet potato powder on change of pH, Aw	45
Table 4. Changes in POV after reheating of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	47
Table 5. Changes in AV after reheating of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	49
Table 6. Changes in VBN after reheating of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	51
Table 7. Changes in Stand plate count of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	53
Table 8. Changes in Coliforms of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	56
Table 9. Changes in Psychrotrophic bacteria of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.....	59
Table 10. Score of Sensory Evaluation of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill system of Storage day(Appearance, Flavor).....	66
Table 11. Score of Sensory Evaluation of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill system of Storage day(Color, Taste).....	67
Table 12. Score of Sensory Evaluation of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill system of Storage day(Hardness, Acceptance).	68

List of Figures

Fig. 1. Determine plan and preparation method for Wan-ja jeon added purple sweet potato powder at Cook Chill system.	15
Fig. 2. Phase in product flow of Wan-ja jeon, measuring, microbiological sampling at Cook chill System	16
Fig. 3. Peroxide value in fat extracted from Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	48
Fig. 4. Acid value in fat extracted from Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.	50
Fig. 5. VBN value in fat extracted from Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.....	52
Fig. 6. Change in stand plate counts of storage.....	54
Fig. 7. Change in stand plate counts of Reheating.	55
Fig. 8. Change in Coliforms of storage.	57
Fig. 9. Change in Coliforms of Reheating.	58
Fig. 10. Change in Psychrotrophic bacteria of storage.	60
Fig. 11. Change in Psychrotrophic bacteria of Reheating	61
Fig. 12. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon After Cooking.....	69
Fig. 13. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon at Fifth-Storage day.....	70
Fig. 14. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon at Tenth-Storage day	71
Fig. 15. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon at Fifteenth-Storage day.....	72

I . 서론

1. 서언

과학과 문명의 발달 및 산업발달에 따른 경제성장은 국민의 생활수준을 향상시켰을 뿐만 아니라 여성의 사회진출 기회를 확대시켰으며 이는 식생활의 고급화, 다양화 및 간편성의 추구하고 함께 냉동, 냉장 식품과 같은 즉석식품의 이용을 증가시켰다. 특히 여성의 사회진출 확대는 가사노동 시간 경감의 필요성을 제시하게 되었고, 전업주부들 또한 문화생활 등을 통한 사회참여 증가로 가사노동 시간의 감소를 요구하게 되었다(김혜영 2005, Kwak TK 등 2000). 이러한 변화는 가정에서의 식생활을 가정 밖의 식생활로 변모시켜 다양한 식품과 음식에 접할 수 있는 기회를 점차 증가시키고 있으며 이로 인한 위탁급식업체의 등장과 학교급식의 확대 등 사회여건의 변화를 가져오게 되었다. 또한 가정에서는 가정 식사를 대신 할 수 있는 HMR(Home Meal Replacement)의 소비가 증가하고 있으며 단체급식에서도 Cook chill foodservice system과 같은 반조리 및 조리 식품의 재가열을 이용한 보급이 확대되고 있다.

HMR은 점포 외(off-premise) 소비를 위해 가정식 형태의 따뜻하게 먹을 수 있도록 준비된 식사로 기존 즉석 편이식품 시장(ready-to-eat convenience food market)에서의 체계(hierarchy) 중 제일 상위에 위치하는 개념이다(Gibson 1999). HMR은 가정 외에서 판매되는 완전 조리 혹은 반조리 형태의 음식을 구매하여 가정에서 바로 먹거나 간단히 조리하여 먹는 음식으로 바로 먹는 음식(밀반찬, 샐러드, 김밥, 샌드위치 등)과 가열 후 먹는 음식(스파게티, 전, 잡채, 미트볼 등), 간단 조리 후 먹는 음식(냉동만두, 냉동 돈가스, 양념육 등)으로 범주화 할 수 있다. HMR 제품은 당초 외식에

싫증이 난 직장인이나 독신자들에게 가정식의 고품질 음식을 제공한다는 취지에서 개발되었으며 국내에서는 주로 식품회사나 유통업체, 편의점을 중심으로 확산되고 있다. CJ는 고추잡채, 닭고기너트 볶음, 난자완스 등 반가공상태의 중화요리를, 오뚜기는 미트볼, 비프스튜, 그라탕 등 레토르트 제품과 과일디저트, 냉장 샐러드를 출시하기도 하였다(Lee HY 등 2005).

현대사회에서 이루어지고 있는 다양한 형태의 단체생활은 더욱더 단체급식소의 발달을 도모하게 하였다(Kim HY 등 2002). 초기에는 단체급식을 학교, 병원 등의 기관에서 비영리로 제공되는 식사를 지칭하였으나, 오늘날에는 단체급식의 시장 규모가 점차 성장하면서 단순한 급식산업에서 한 단계 더 나아가 환대산업의 한 축으로 중요시 되고 있다. 이렇듯 급식산업의 양적인 급성장에도 불구하고 판매되고 있는 식품의 위생적인 면에서는 아직 큰 성장이 뒤따르지 못하고 있는 것이 실정이다. 하지만 최근에는 세계적으로 식품의 안전성 보증을 위해 식품가공제조와 관련된 미생물학적 위해요소를 공정 단계별로 파악하고 평가하는 조직적인 시도와 이들을 효과적으로 예방 조치하는 위생관련제도 HACCP가 도입되어 생산품에 대한 검사가 아닌 예방에 초점을 두어 위해요소를 분석하고 있다(Stevenson KE 1990).

현재 우리나라 급식소에서는 사회적인 요청과 급식산업의 발전에 부응해 인건비 절감과 조리원의 활용도를 높이기 위해 외국과 같이 Cook chill system을 활용하여 식재료를 효율적으로 관리하고 있는데(홍완수 1994), 자주 공급되는 원재료인 국내산 돈육의 이용 빈도율은 51.3%이고 주로 돈가스, 탕수육, 햄버거 스테이크, 동그랑땡, 미트볼(Park GS 등 2004), 장조림, 갈비엿장조림 등의 메뉴가 공급되고 있으며 돈육의 저지방 부위인 전지와 후지의 사용 촉진을 위해 새로운 메뉴 개발, 조리방법의 개선에 주력하고 있다(김어지나 2005).

최근 식생활의 건강지향 및 고급화로 화학물질에 대한 소비자들의 거부감이 증대되고 천연식품에 대한 욕구가 증가하고 있으며 건강식품에 대한 선

호도 증가와 더불어 인공합성색소의 안전성에 대한 논란으로 천연색소가 가지고 있는 기능성 및 이용성의 가치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 (Kim H.B 2003).

최근에 새로운 천연 식용 색소원으로 주목 받고 있는 자색고구마는 표피층 뿐만 아니라 육질 전체가 진한 자색을 띠고 있는데 이는 수용성 색소인 anthocyanin을 다량 함유하고 있어 관심의 대상이 되고 있다. Anthocyanin은 저혈압 조절, 혈액순환 촉진, 부인병 예방에 좋고 성장기 어린이 두뇌 발달에 도움을 주는 것으로 알려져 있다(Hwang와 Ahn 1975). 또한 노화억제, 망막장애의 치료 및 시력개선 효과, 항산화 작용 등의 다양한 생리활성이 보고되었다(Wang 등 1997). 따라서 일본을 비롯한 외국에서는 다양한 식품 개발로 인해 1인 상당량(25-215 mg/day)을 섭취하고 있는 것으로 알려져 있다.

최근에 와서 자색고구마에 관련된 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 특히 국내 연구는 주로 자색고구마의 색소에 집중적으로 이루어져 자색고구마 색소의 추출과 특성(Kim SJ 등 1996), 자색고구마의 Anthocyanin 색소의 성분 분석(Lee LS 등 2000), 자색고구마 anthocyanin 색소의 대량추출 및 농축(Im JH 등 2001), 자색고구마 색소 농축액의 가열분해에 대한 속도론적 연구(Rhim JW, Lee JW 2002), 자색고구마 Anthocyanin 색소의 추출조건 결정(Lee JW 등 2000), 동결 해동 및 Blanching이 자색고구마 색소에 미치는 영향(Kim SJ, Rhim JW 1997)이 있으며 자색고구마의 영양성분에 관한 연구(Kim SY 등 1995), 자색고구마 전분의 이화학적 특성(Choi CR 등 2000)과 고구마부위별 일반 및 미네랄, 페놀화합물, 고구마 품종별 생리활성 및 항산화 성분 분리 정제(JS Lee 등 2007), 고구마 페놀화합물의 항산화 활성(이규희 등 2000), 자색색소 성분 특성(Lee JS 등 2007), 고구마의 품종별 항산화성과 항미생물 특성(Lee HH 등 1999)이 보고되고 있다. 이렇듯 자색고구마의 생리활성물질에 의한 항산화 및 항미생물 특성을 검증하는 연

구가 활발하게 이루어지고 있다. 하지만 자색고구마를 첨가한 메뉴에 대한 연구는 자색고구마첨가 요구르트의 제조 및 특성(Chun SH 등 2000), 자색고구마를 이용한 민속주의 제조(Han KH 등 2002) 등으로 아직 다양한 가공식품이 개발되어 있지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서는 단체급식 및 외식업체에서 제공되는 메뉴 중 Cook chill system을 이용한 완자전에 항산화 및 항미생물성이 있다고 알려진 자색고구마를 첨가하여 생산, 저장하면서 이들의 첨가에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질특성을 평가하고자 하였다. 이를 통해 우리나라 전통식품인 완자전의 상품성을 높이며 자색고구마분말을 첨가함에 따른 풍미향상과 기능성을 증진시키고자 하였으며 현대인의 기호에 맞는 건강식품으로서의 발전가능성을 살펴보고자 하였다.

본 연구를 위해 먼저 Cook Chill system에 따른 완자전의 생산단계별 소요시간 및 온도 상태를 측정하고 이화학적 품질(pH, Aw)특성과 생산단계에 따른 미생물적 품질(표준평판균수, 대장균균수)특성을 평가하였다.

둘째, Cook Chill system으로 생산한 완자전을 3℃에 저장하면서 저장기간(0일, 5일, 10일, 15일)과 자색고구마분말의 첨가에 따른 이화학적(pH, Aw, POV, AV, VBN), 미생물학적(표준평판균수, 대장균균수, 저온성균수)품질을 평가함으로써 음식의 품질특성을 분석하였다.

셋째, Cook Chill system으로 생산한 후 3℃에 저장하면서 저장기간(0일, 5일, 10일, 15일)과 자색고구마 분말의 첨가량에 따른 관능검사(외관, 풍미, 색, 맛, 조직감, 전체적인 기호도)를 실시함으로써 완자전의 관능적 품질을 평가하였다.

2. 문헌고찰

1) 자색고구마에 관한 문헌 고찰

고구마(*Ipomoea batatas*)는 수분을 제외한 대부분이 전분으로서 우수한 탄수화물의 공급원으로 쌀, 보리 등의 곡류와 함께 주요 식량자원으로 이용되어 왔다(O'Hair 1984). 자색고구마는 일본 큐슈 지방에서 자생하던 산천자(山川紫)라는 품종을 국내에 도입하여 재배되기 시작하였는데, 표피층은 물론 육질 전체가 진한 자색을 띠고 있으며, 이는 수용성 색소인 anthocyanin을 다량 함유하고 있는 것으로 보고되고 있다(Rhim JW 등 2001). 고구마의 가치는 전분과 같은 영양성분도 중요하지만 열량이 일반 식량 작물에 비하여 낮은 편인데다, 비타민과 미네랄, 식이섬유, 베타카로틴, 안토시아닌과 같은 생리활성을 가진 기능성 성분이 풍부하다는 데에도 큰 의미가 있다.

경제성장에 따른 생활수준의 향상과 더불어 서구화된 식생활 패턴에 의해 우리나라의 식습관은 점차 변하면서 과거의 채식위주 식사에서 섭취하였던 천연색소의 섭취량은 감소하게 되었으며 인체노화 방지나 항암 및 체내 과산화 지질의 생성을 억제하는 항산화 고함유 식품에 대한 현대인들의 관심이 증대되고 있다(Peto R 등 1981). 또한 최근에는 식품 첨가물과 착색료로 사용되고 있는 인공합성색소의 안정성 논란으로 인해 천연색소의 기능성과 이용 가치가 대두되고 있어 각종 식물에 함유된 색소원에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 천연 색소는 식물성 색소와 동물성 색소로 크게 분류할 수 있는데, 식물성 색소에는 식물의 엽록체에 존재하는 클로로필, 카로티노이드를 포함하는 불용성 색소와 식물의 액포에 존재하는 플라보노이드계의 안토시아닌, 안토크산틴으로 분류할 수 있다(조신호 등 2002). 이 중 자색고구마의 천연색소인 Anthocyanin은 Flavonoid계로 식물의 꽃, 줄기, 잎, 뿌리, 과일, 기타 저장기관 등 식물의 다양한 부위에 함유되어 있으며 꽃의 색깔이라는 의미로 화청소(和淸素)라 부르기도 한다. Anthocyanin 구조는

대부분 당류로서 포도당, 람노오즈, 갈락토오즈와 결합한 배당체로 존재하는데, 비당부분을 Anthocyanidins이라하며 Anthocyanin과 Anthocyanidins을 일반적으로 Anthocyanin이라고 부른다(조신오 등 2002). 현재 식품가공용으로 사용되고 있는 안토시아닌 색소는 대부분 와인 공정 중 부산물로 얻어지는 포도껍질(Willian 등 1981)이 많이 이용되고, 적양배추(Lee JJ 2001), 블루베리, 머루, 복분자, 오디 등에서 추출하고 있으며 흑임자, 검정콩의 껍질, 흑미, 자색감자, 자색무우, 가지의 껍질, 자색양파, 체리, 머루, 딸기, 오미자, 버찌, 자두, 홍옥이 함유하고 있는 것으로 알려져 있다.

Tsukui 등(1983)은 자색고구마(*Ipomoea batatas* L; Yen 217)의 주색소는 cyanidin-(3,6)- α -D-glucopyranosyl-(1,2)- β -D-fructofuranoside와 cyanidin-(3,6)- α -D-glucopyranosyl-(5,1)- α -D-xyloside로서 caffeic acid나 ferulic acid가 acylation된 형태라고 보고하였다. 또한 고구마 품종별 페놀계 화합물을 분석한 연구에 따르면 표준 페놀화합물 중 gallic acid, chlorogenic acid, gentisic acid, caffeic acid 등이 함유되어 있었으며, 품종별로는 생미, 선미, 홍미, 자미 등 4품종의 총페놀함량이 23.0~48.8mg/100g으로 높았고, 그중 안토시아닌 색소를 함유하고 있는 자미는 48.8mg/100g으로 월등히 높았다(Lee JS 등 2007). 페놀화합물은 자연계에 널리 분포하면서 다양한 대사산물을 형성하며, 항암 항균 및 항산화 활성과 같은 생리적 기능을 가진 것으로 보고되고 있다(Rhades 등 1986, Hung & Ferraro 1991, Son & Lewis 2002). 또한 고구마 메탄올 추출물의 DPPH에 의한 전자소거능 측정결과 자색고구마가 황색 및 일반고구마의 전자소거능보다 2.5배정도 높은 것으로 나타났으며, 자미와 신자미의 자색고구마 품종 모두 약 85%정도로 높은 항산화력을 지니는 것으로 보고되고 있다(Song J 등 2005). 품종별 고구마 ethanol 추출물의 항산화 정도를 측정한 결과 역시 유색고구마인 자색고구마(목포29호)가 다른 품종에 비해 항산화성이 높은 것으로 나타났다. 이 유색 고구마가 다른 고구마에 비해 높은 항산화성을 나타내는 것은

이들이 갖고 있는 색소성분인 anthocyanin에 기인하는 것으로 여겨진다(Lee HH 등 1999).

일본에서는 안토시아닌 색소를 이용하여 영양 보조식품, 아이스크림, 과자류, 페이스트, 잼, 고구마칩, 주스, 된장, 식초, 요구르트, 발포주, 와인풍의 양조주, 푸딩 초콜릿, 고구마 옛, 케익, 만두피, 양갱 등의 재료로 이용하고 있으며(Francis 1998), 국내에서는 팔고물 잼, 주정발효, 자색고구마 즙, 음료, 떡의 소, 식혜, 우유, 화장품 원료 등의 대체물(Kim SY 1997)로 연구 개발되고 있다.

2) 지방 산화에 대한 문헌 고찰

지질 산화는 제일산화반응의 생성물으로써 hydroperoxide를 형성한 후 제이산화반응으로 이어진다. 제이산화반응생성물의 형성은 중간 생성물의 형성과 분해반응 그리고 휘발성, 비휘발성 물질의 생성을 포함하는 복잡환 과정이다.

자동산화는 자유라디칼연쇄반응으로 불포화지방산이 수소원자를 잃고, 이중결합의 α -carbon에 자유라디칼이 형성되며 이와같은 자유라디칼의 형성은 열, 금속, 빛 그리고 다른 라디칼화합물에 의해 유발될 수 있다. 이렇게 형성된 자유라디칼은 peroxy radical($ROO\cdot$)을 형성하기 위해 산소와 반응한다. Peroxy radical은 불포화 지방산 분자에서 수소를 분리시켜 자동산화의 제일생성물인 hydroperoxide($ROOH$)를 형성하며 다른 자유라디칼 $R\cdot$ 을 형성할 수 있다. 최종적으로 $R\cdot$, $ROO\cdot$ 또는 $H\cdot$ 와 항산화제로부터 생성된 라디칼과의 화학반응으로 비라디칼 생성물을 형성 할 수 있다.

Lipoxygenase(linoleate: Oxygen oxidoreductase)는 반응체계에 내에 유리 또는 결합상태에 있는 linoleic, linolenic과 arachidonic acid 등의 불포화 지방산의 cis, cis-1,4-pentadiene group이 자동산화되어 hydroperoxides가 되는 과정에 대해서만 선택적으로 촉매작용을 한다.

감광체에 의한 산화는 감광체와 가시광선의 존재하에서 발생한다. Chlorophyll, protoporphyrins, riboflavins과 같이 식품에 원래부터 존재하는 색소들은 가시광선 에너지를 흡수할 수 있는 이중결합이 존재하기에 훌륭한 감광체들이다. 감광체는 여기상태의 일중항 감광체를 형성하기 위해 빛을 흡수한다. 여기상태의 일중항 감광체는 inter-system crossing mechanism에 의해 삼중항 감광체로 전환된다(Bradley 와 Min 1992). 여기상태의 삼중항 감광체는 triplet-triplet annihilation mechanism에 의해 삼중항 산소와 반응하여 일중항 산소를 형성한다. 일중항 산소는 불포화 지방산의 전자가 풍부한 이중결합과 직접 반응하는 능력을 가졌기 때문에 식품에서 지질산화를 유발하는 원인이 된다고 제안되어졌다(Rawls와 VanSanten 1970). 활성화된 일중항 산소는 이중결합에 직접 부가반응을 일으킨다.

냉장 또는 냉동 저장하는 동안 가열 또는 가열되지 않은 육제품에서의 지방산화는 육제품의 품질을 떨어뜨리는 중요한 요인 중의 하나이다. 다중불포화 지방산(PUFA)의 과산화 반응은 동물체내에서 늘 존재하는 자유라디칼(free radical)에 의해서 시작된다. 그러나 생체 내에서는 산화를 방지하는 물질들이 상존하고 있으나(Burton과 Ingold 1989), 도살되고 방혈된 후에는 이러한 균형이 무너지게 된다(Kanner 등 1991). 육제품내에서 이러한 지방의 산화가 발생하게 되면 악취를 발생시키고(Morrissey와 Apte 1988), 변색이 되며(Faustman 등 1989), 제품의 안전성(Addis 1986)에도 영향을 미치게 된다.

지방의 산화는 iron, cobalt, copper 같은 금속이온에 의해 촉진되는데, 이런 물질들은 자유라디칼(free radical)이 증가할 때 전자의 전환을 용이하게 하며(Ingold 1962), 물, 소금, spice 등이 공존할 때 산화를 촉진한다(Taylor 1987). 또한 이러한 금속들은 존재량 보다는 존재형태가 지방산화에 더욱 영향을 미치며(Rhee 등 1984), 조리시 nonheme iron의 방출에 의해서도 산화는 증가하게 된다(Igene 등 1979).

3) Cook chill System에 관한 문헌 고찰

급식체계는 전통적, 중앙공급식, 조리저장식, 조합식의 4가지 급식체계가 있다(Conventional, Commissary, Ready-prepared, Assembly). 이 중에 Ready-prepared foodservice system, Commissary foodservice system은 모두 음식의 생산과 수요가 급식 시간대에 집중되는 것을 피해 노동력을 효율적으로 관리하도록 하는 급식체계로 시간적, 공간적으로 음식의 생산과 분배가 분리되어 노동 생산적으로 볼 때 매우 효율적이다(김혜영 2005, 1997). Cook chill 시스템은 4가지 급식제도 중 Ready-prepared foodservice system의 한 방식으로 Cook chill system 외에도 Cook-freeze system, Sous vide 방식이 있다. Cook chill 시스템은 식품의 보존을 위해 냉장방식을 이용함으로써 식품의 생산과 분배를 시간적, 공간적으로 분리시켜 여유시간이 생기도록 하며, 센트랄 조리주방에서 급식을 준비하여 인근의 병원, 학교, 사업체, 양로원 등으로 분배할 수 있는 방식이다. Cook chill 시스템은 재래적인 방법으로 조리하거나 편의식품을 이용하여 조리하여 특별히 고안된 냉각기에서 설정된 시간에 따라 급속하게 냉각시킨 후 냉장고에서 저장한다. 이때 냉장고의 온도는 엄격한 통제와 관리가 이루어져야 하며 저장기간에 대한 지침은 각 나라마다 차이가 있다. 이렇게 준비한 음식은 각각의 배식을 원하는 장소의 주방으로 운반되어 재가열한 후 배식한다.

Cook chill 시스템의 이용은 1960년대 초 프랑스, 스웨덴, 미국 등에서 시작되었고, 영국에서는 10년이 지난 후에 알려지기 시작하여서 1970년대와 1980년대에 걸쳐 단체급식에서 조금씩 알려지기 시작하였다. 1986년 초에는 대량급식 방법 중 이 시스템의 보급이 확대되었고 약 240개 정도의 센트랄 조리주방에서 이를 사용하게 되었다. 이 Cook chill 시스템은 많은 나라에서 이용하게 되었는데 특히 1일 10,000~ 30,000식을 제공하는 대규모 단체급식에서 주로 이용하였다. 예를 들어 1976년 초에 프랑스는 300개 이상의 병원 급식소에서 이용하였고, 네덜란드, 스위스, 오스트리아 등에서는 지방의 노

인들에게 식사를 제공하는데 따르는 문제를 해결하기 위하여 이 시스템을 도입하였다.

이민수(1998)는 Cook chill 시스템의 장점과 단점에 대한 보고를 하였는데, 그 장점으로서는 첫째, 비용면에서 경제적이다. 위성주방에서 이루어짐에 따라 생산성이 증대되는 효과를 거둘 수 있어 생산가를 줄일 수 있으며, 식재료의 대량 구매를 통한 비용절감을 기대할 수 있다. 또한 표준화된 식단과 좋은 작업 조건으로 전문 요리사가 많이 필요 없이 몇몇의 숙련된 요리사들을 효과적으로 배치하여 인건비를 감소시킬 수 있으며 위성주방의 경우 재가열을 위한 장비와 냉장시설 정도만 갖추어도 되기 때문에 기구, 장비 사용의 효율화에 따른 경제적인 이익을 기대할 수 있다. 둘째, 기능적인 면에서 효과적이다. 재래적인 시스템의 문제점 중 하나인 작업의 과부하를 해소할 수 있으므로 생산관리가 용이해 지며 중앙주방의 경우 Cook chill 시스템을 이용하여 많은 양을 생산하는데 인력과 에너지를 절약하고 식자재의 양을 조절하며 작업 스케줄을 조절할 수 있다. 셋째, 생산관리 및 위생관리가 체계적이다. 생산관리의 모든 내용을 문서화할 수 있으며, HACCP과 품질 예방체계를 적용할 수 있으므로 전체 생산과정에 체계적인 방법의 위생관리가 가능하므로 고객에게 영향을 미칠 수 있는 잠재적인 문제를 사전에 방지할 수 있다. 넷째, 음식의 품질저하를 감소시킬 수 있다. 재래적인 시스템에서 문제시되는 장시간의 보온 저장에 따른 품질저하를 피할 수 있으며 냉동저장 시스템에 비해 다양한 메뉴를 제공할 수 있고 분배관리가 용이하다. 다섯째, 종업원의 업무수행 효율을 증가시킨다. Cook chill 시스템은 계획생산을 하므로 조리사의 과중한 업무를 감소시킬 수 있으며 작업 과부하 시간을 해소하여 정규 근무시간에 충분히 업무수행이 가능하므로 조리사의 만족도가 증가하여 잠재적인 생산성 향상을 기대할 수 있다.

하지만 Cook chill 시스템을 사용함에 있어 단점도 언급되고 있는데 첫째, 시설 투자가 필요하다. 새로운 급식소를 만들거나 센트럴 조리주방에는 막

대한 비용의 기기, 설비의 투자가 필요하다. 시설 계획을 잘못 수립하였을 경우 불필요한 기기의 도입에 따른 경제적 손실이 크다. 둘째, 종업원 사기 저하의 원인이 될 수 있다. 급식소에서 종업의 사기가 저하돼 있거나 그들의 관계가 원만하지 않은 곳에서는 Cook chill 시스템과 같은 새롭거나 그들에게 낯선 시스템의 유입으로 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 새로운 시스템을 도입하기 전에 노사간에 충분한 대화와 교육을 통하여 인식의 전환을 유도하여야 한다. 셋째, 엄격한 시스템의 관리체계가 필요하다. 센트랄 조리주방뿐만 아니라 분배과정, 위성주방에서도 철저한 기준 및 관리체계에 의해 위생, 훈련, 경영의 관리가 필요하다. 넷째, 엄격한 품질관리 체계가 필요하다. 철저한 품질관리가 이루어지지 않았을 때 공중보건상의 위험이 발생될 수 있다. 특히 영국 등 서구에서는 센트랄 조리주방이 대형규모 급식소이므로 부적절한 관리는 큰 대형사고의 위험성을 지니고 있으므로 생산단계, 분배, 냉장저장 후 운반과정이나 급식전 재가열 과정을 거치게 되므로 과정마다 철저한 품질관리가 요구된다.

II. 연구방법

1. 적용 음식 선정 및 조리방법

본 연구의 실험대상 음식으로는 완자전을 선정하였다. 완자전은 완자저나라고도 하는데, ‘전’혹은 ‘저나’란 육류와 어패류 및 채소류 등의 재료를 얇게 저미거나 다져서 반대기를 지어 밀가루를 바르고 달걀을 섞워 번철에 양편으로 부친 음식을 말한다. 완자전은 우리나라 전통식품 중 선호되는 메뉴로써 주로 조리냉장(cook/chill)혹은 조리냉동(cook/frozen)형태의 소위 예비저장식 체계로서 급식되고 있는 메뉴로 보고되고 있다(Kang EZ et al 2003). 본 연구의 실험대상 음식으로 완자전을 선정한 이유는 우리나라 전통식품인 완자전에 기능성 식품으로 알려진 자색고구마를 첨가함으로써 전통식품을 한 단계 발전시키며, 피급식자의 선호도를 만족시키기 위한 방안을 모색하는데 적합하다고 사료되었기 때문이다.

본 연구의 적용음식으로 선정된 완자전은 현재 급식소에서 사용되는 레시피와 예비실험을 통해 식재료, 분량, 조리시간, 온도 등을 수정·보안한 레시피를 이용하여 생산하였으며, 그 내용은 Fig. 1과 같다. 생산량은 실험에 소요되는 양을 고려하여 생산방법에 따라 80인분으로 정하였다. 또한 실험에 사용한 재료는 실험 당일 서울 성북구 L마트에서 신선한 재료를 구입하여 즉시 사용하였다.

2. 자색 고구마 분말 제조

자색고구마분말 첨가에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질 특성을 알아보기 위하여, 본 실험에서 시료로 사용한 자색고구마는 전라남도 무안에

서 2008년 10월에 생산된 것으로 한아름영농조합(주)에서 구입하여 사용하였다. 자색고구마는 수세하여 2~3mm두께로 슬라이스 한 다음 -50℃이하의 급속 동결고(DF8514, ilshin, KOREA)에서 동결시킨 후, 동결건조기(HETO FD-3.0, HETO HOLLEN, DENMARK)를 사용하여 24시간 동안 건조하여 블랜더(HMF-1000A, 한일, KOREA)로 분쇄한 뒤 100 mesh체에 통과시켜 고운가루만을 얻은 후, 보관 용기에 넣어 냉동(-20℃) 저장하면서 사용하였다. 본 실험에서의 첨가물 첨가량은 예비실험 결과 효과를 나타내는 것으로 생각되는 함량을 기준으로 하여 대조군(0% 첨가군), 실험군으로는 자색고구마분말 5% 첨가군, 10% 첨가군, 15% 첨가군으로 실험하였다.

3. 음식 생산단계 및 포장방법

1) 음식 생산 단계

완자전의 생산과정은 Fig 2.와 같다. 돼지고기에 소금, 후추, 마늘, 으깬 두부는 동일하게 넣고 자색고구마가루는 대조군 0%, 실험군 5%, 10%, 15%을 첨가한 후 5분간 혼합하여 약 50회 정도 끈기 있게 치댄 다음 직경 5cm, 두께1cm가 되도록 둥글게 성형하여 완자 1개당 20g으로 성형하였다. 성형이 된 완자는 밀가루와 계란을 입혀 직경 30cm, 두께는 3mm인 stainless steel pan을 사용하여 기름온도 110℃에서 약 10분간 표면이 타지 않게 pan-frying하였다. 또한 조리가 완료된 고기완자는 그 내부온도를 권장되는 온도인 74℃인지 확인함으로 미생물학적 안전성을 검토하였다(FDA 1999, Bobeng, B.J 등 1987, Rowley 등 1972).

2) 포장방법

본 연구에서는 Cook chill방법을 이용하였는데, 제조된 완자는 tray에 담아 balst chiller(HCM, LAINOX, Italy)에서 영국 DHSS(Department of Health

and Social Security)의 냉각 기준인 90분 이내에 3℃이하로 냉각하여 음식 내부 온도를 떨어뜨렸다. 이후에 포장필름(폴리에틸렌+LLDP+나일론, 200mm × 300mm)으로 생산된 완자전을 분리한 후 챔버형 진공포장기 (Model T-300, 리텍, KOREA)로 탈기해 밀봉하였다.

Recipe Name : Wan-ja jeon added Purple sweet potato powder, Yield: 80, Portion size : 60g

Ingredient	Edible portion	Method
Purple sweet potato powder Pork Salt black pepper Galic bean-curd wheat flour Egg	1.92Kg 9.6Kg 240g 90g 240g 2.88Kg 960g 1.44Kg	1. Purchasing & Receiving : Until pre-preparation($\leq 7^{\circ}\text{C}$) 2. Mixing : all ingredient divided into 4 additional Group(P0,P5,P10,P15) and Mixed respectively. 3. Shaping : all Group are Shaped diameter of 5cm & thickness of 1cm. 1 Portion weight = 20g 4. Coating with egg : After Shaping production are coated with Wheat flour & Egg. 5. Pan-frying: Stainless steel pan (diameter of 30cm, thickness of 3mm) is used for Cooking. Heating condition at 110°C for 10min. (Until food internal Temp $\geq 74^{\circ}\text{C}$) 6. Chilling: Transfer the food immediately to blaster chiller. After beginning, cooling to $\leq 3^{\circ}\text{C}$ within 90min. 7. Storage: After labeling data of production, hold at a refrigerator($\leq 3^{\circ}\text{C}$). 8. Reheating : Microwave oven is used for Reheating(2min 20sec). Food internal Temp $\geq 74^{\circ}\text{C}$

P0 : Purple sweet potato powder 0% (Control)

P5 : Purple sweet potato powder 5%

P10: Purple sweet potato powder 10%

P15: Purple sweet potato powder 15%

Fig. 1. Determine plan and preparation method for Wan-ja jeon added purple sweet potato powder at Cook Chill system.

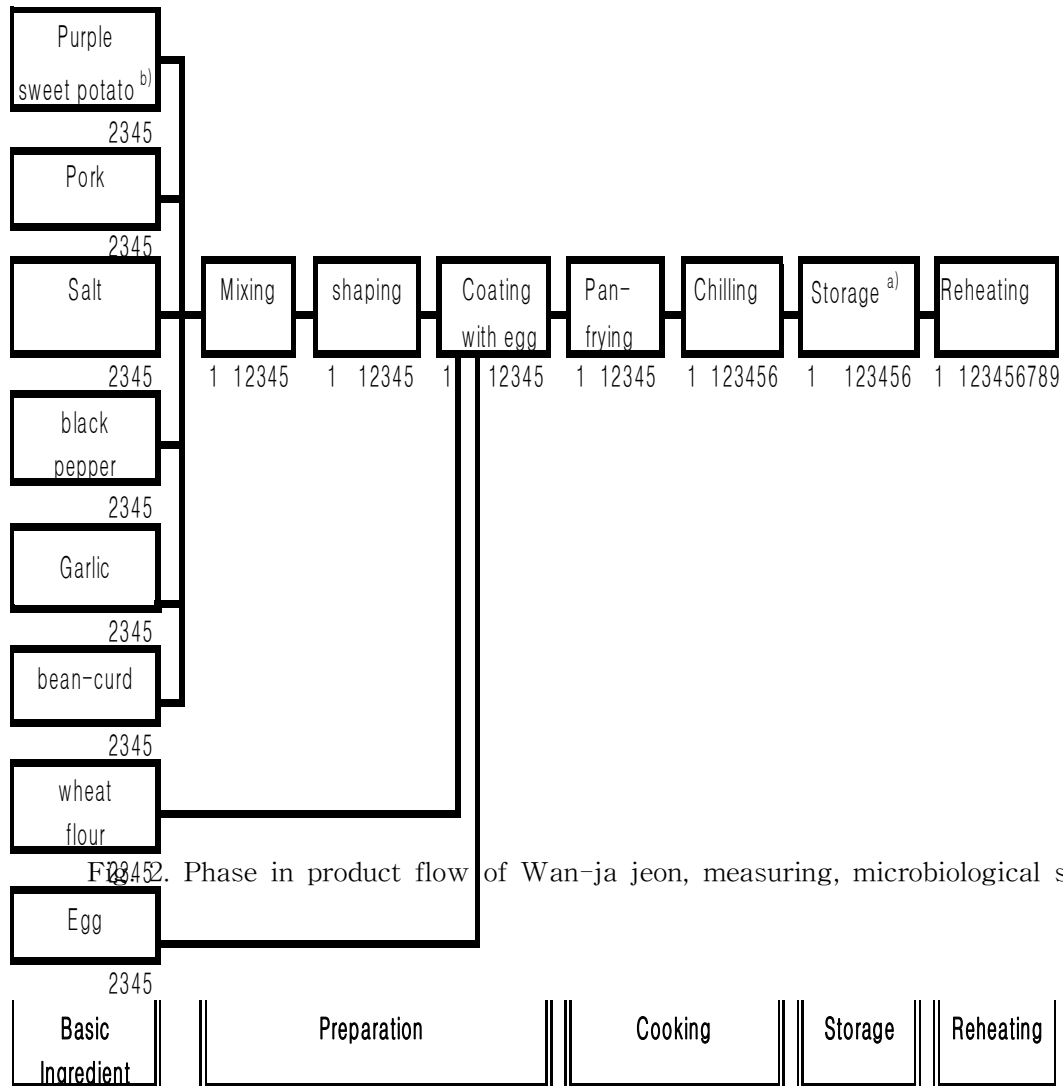


Fig. 2. Phase in product flow of Wan-ja jeon, measuring, microbiological sampling at Cook chill System

Number 1 for time, 2 for temperature, 3 for pH, 4 for Aw, 5 for microbiological, 6 for psychrotrophic, 7 for Peroxide value(POV), 8 for Acid value(AV), 9 for Volatile basic nitrogen value(VBN)

a) 0day, 5day, 10day, 15day, b) powdered Purple sweet potato 0%, 5%, 10%, 15%

4. 냉장저장 및 재가열

1) 냉장 저장

냉각 직후 완자전은 3℃의 냉장고(TFK279X, GEC, USA)에 저장하였으며, 저장기간은 생산 직후부터 15일 동안이었다. FDA의 Food Code(1997)에서는 위험온도범주를 5~60℃로 규정하고 안전한 식품의 보관온도를 5℃이하, 60℃ 이상으로 권장하고 있다. 그러므로 본 연구는 이를 만족하는 냉장 3℃에서 보관하였다. 조리된 음식에 생산일자와 식품명이 명시된 Label을 부착하여 보관하였으며, 냉장고의 온도를 지속적으로 모니터링 하였다. 저장된 음식의 품질변화를 측정하기 위하여 각각의 시료를 생산직후(0일), 5일, 10일, 15일에 채취하였다.

2) 재가열

영국의 DOH 지침서에서는 3℃이하의 온도에서 냉장할 것을 제시하며, 전자레인지로 재가열한 식품생산과정이 냉장 후 급식되는 완자전의 최적 이화학적 품질상태를 유지하는데 효과적임을 밝혔다. 또한 Cook Chill system이 음식의 생산과 소비를 시간적, 공간적으로 분리시켜 생산성 증가 및 노동비 절감 등의 이점을 실용화하기 위한 것이라는 점(Kang EZ et al 등 2003)에 착안하여 재가열 과정은 인력소비가 상대적으로 더 필요한 pan-frying 보다 는 microwave oven을 사용하였다.

예비실험을 통해 음식의 위생적 안전과 각 음식의 관능적인 면을 고려하여 음식 내부온도가 권장(Dahl C.A 등 1981, Light 등 1990)되는 최종 가열온도인 74℃이상이 되도록 재가열 조건을 설정 하였다.

Cook Chill로 생산한 후 저장된 완자전은 생산직후(0일), 5일, 10일, 15일 마다 꺼내어 살균된 접시에 담아 시료의 중심온도가 74℃ 이상이 되는 시간인 2분20초 동안 전자레인지로 재가열 하였다. 가열 직후의 온도측정은 표준온

도계(Omega heat-prober digital thermometer with Kthermocouple, Model4013k)를 사용하여 이루어졌으며 평균 내부온도는 81.7℃, 89.6℃, 85.4℃로 재가열 기준 온도인 74℃ 이상을 넘는 적절한 수준이었다.

5. 실험방법

1) 소요시간 및 온도상태 측정

음식 생산단계에 따른 소요시간과 온도를 측정하고 미생물 분석을 위한 지점을 예비실험을 통해 규명하였다. 예비실험과 기존의 연구논문에서 중요 관리점으로 지적된 단계에서 식품의 품질에 영향을 미칠 수 있는 소요시간 및 온도상태를 측정하였다. 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 시점의 시간을 측정하였다. 음식의 내부온도는 표준온도계(Omega heat-prober digital thermometer with Kthermocouple, Model4013k)를 이용해 각 단계의 끝나는 시간에 쫓아 온도가 평형에 도달 했을 때를 기록하고, 주위의 온도는 일반 온도계를 사용하여 측정하였다. 단, 재가열 후의 온도측정은 온도 안정화를 위해서 30초 후에 실시하였다.

측정 지점은 Fig. 2에 표시하였다.

2) 이화학 분석

Cook Chill로 생산된 완자전의 이화학적 품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 문헌과 레시피를 통해 중점 관리점으로 지적된 각 생산단계와 저장 0일, 5일, 10일, 15일의 재가열을 마친 시료를 채취하여 pH, Aw, 과산화물가, 산가, 휘발성염기질소 함량을 측정하였다.

(1) pH 측정

각 단계에 따른 시료의 pH 측정은 Dahl CA 등(1981)이 행한 방법을 이용하여, 시료를 10g씩 취하여 100ml의 증류수를 붓고 Stomacher(LB-400G, TMC, KOREA)로 균질상태로 한 후 pH meter(Orion 3 Stars, Model 420A, USA)로 각 시료를 2회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다. 측정 지점은 Fig. 2에 표시하였다.

(2) 수분활성도(A_w) 측정

각 단계에 따른 시료의 A_w 측정은 Speck ML(1984)가 행한 방법을 이용하여, 시료를 각 부위별로 측정하여 Stomacher(LB-400G, TMC, KOREA)로 균질화 한 후 5g씩 취하여 플라스틱 용기에 담아 A_w-THERM40(ART, Model rotronic ag, Swiss)로 각 시료를 2회 반복 측정하여 그 평균값을 나타냈다. 측정지점은 Fig. 2에 표시하였다.

(3) 유지추출

생산된 완자전의 유지는 Folch법(1957)에 의해 추출하였다. 시료 20g에 chloroform과 methanol을 2:1(v/v)로 혼합한 용매 200ml을 첨가하여 1분간 혼합한 후 뷰흐너 깔때기를 이용하여 감압 여과하여 추출한 후 여과 잔사물에 위 용매 200ml씩을 사용하여 2회 반복 추출하였다. 이를 추출액 부피의 20%에 해당하는 증류수와 혼합하여 분액 깔때기를 이용하여 3회 걸쳐 추출한 후, 16시간 이상 정치시킨 후 얻어진 용액을 회전진공증발기(N-1N, Eyela, Japan)를 사용하여 40℃에서 용매를 제거한 후 총 지질을 얻었다.

(4) 과산화물가 (Peroxide value)

유지의 과산화물가는 AOCS법 (Cd 8-53; AOCS 1990)으로 구하였다. 유지 5.00 ± 0.05 g을 취하여 아세트산과 클로로포름을 3:2(v/v)로 혼합한 용액

30ml를 넣고 완전히 용해시켰다. 포화 요오드화칼륨용액 0.5mL를 넣고 1분간 흔들어 준 후 암소에 10분간 방치하였다. 후에 증류수 30mL를 가하고 1% 녹말용액 1mL를 넣은 후 0.01N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하여 다음의 식에 의해 과산화물가를 계산하였다.

$$\text{Peroxide value (meq/ kg of oil)} = \frac{(S - B) \times N \times 1000}{W}$$

S : 본 실험에서 소비된 Na₂S₂O₃, mL

B : 공실험에서 소비된 Na₂S₂O₃, mL

N : Na₂S₂O₃의 농도계수

W : 시료의 무게, g

(5) 산가 (Acid Value)

산가는 AOAC (Cd 3a-63; AOCS 1990)으로 구하였다. 유지 10.00± 0.02g을 정확히 취하여 이소프로판올과 톨루엔을 1:1(v/v)로 혼합한 용액을 125mL를 넣어 완전히 녹였다. 여기에 1% 페놀프탈레인 용액 2mL를 넣고 0.1N 수산화칼륨 용액으로 적정하여 미홍색이 30초 동안 지속될 때를 종말점으로 하여 다음에 의해 산가를 계산하였다.

$$\text{Acid value} = \frac{(S - B) \times N \times 56.1}{W}$$

S : 본 실험에서 소비된 수산화칼륨, mL

B : 공실험에서 소비된 수산화칼륨, mL

N : 수산화칼륨의 농도계수

W : 시료의 무게, g

(6) 휘발성염기질소(Volatile Basic Nitrogen)

휘발성염기질소는 conway 미량확산법으로 측정하였다. 식육은 육질부분을

여러 곳에서 추출하여 잘게 썰어 잘 섞은 후 10g 씩을 mass flask에 넣고 증류수 50ml를 넣어 잘 혼합한후 homogenizer로 14,000rpm에서 3분동안 균질화 한 후 균질액을 whatman No.1으로 여과하였다. 여액에 5% H₂SO₄를 가하여 약산성으로 중화시킨 후 증류수를 일정량 넣어 실험용액으로 한다. 여과액 1ml를 conway unit외실에 넣고 내실에 0.01N H₂SO₄ 용액 1.00ml를 넣은 후 K₂CO₃ 포화용액 1ml를 외실 상단에 넣고 즉시 덮개를 덮어 클립으로 고정하고 확산기를 전 후 좌우로 기울이면서 잘 혼합한 다음 25℃에서 2시간 incubation에서 정치 한 후 덮개를 조심스럽게 열고 내실의 H₂SO₄용액에 Brunswik 용액 한 방울을 가하고 microburette를 사용하여 0.01N NaOH 용액으로 적정한 후 다음에 의해 휘발성염기질소를 계산하였다.

$$\text{휘발성 염기질소(mg\%)} = 0.14 \times \frac{(B - A) \times F}{W} \times 100 \times D$$

A : 본실험에서 소비된 0.01N NaOH, mL

B : 공실험에서 소비된 0.01N NaOH, mL

F : 0.01N NaOH의 역가

D : 회석배수

W : 시료의 무게, g

3) 미생물 분석

문헌과 레시피를 통해 중점 관리점으로 지적된 생산단계와 저장 0일, 5일, 10일, 15일째의 시료들을 채취하였다.

미생물 분석을 위한 시료의 채취 지점은 Fig. 2와 같다. 시료 채취 시 사용되는 도구와 용기 및 실험에 이용된 배지 및 기구는 모두 121℃에서 15분간 가압 · 멸균 가열하여 무균처리한 후 사용하였다. 시료 25g에 0.85% 생리

식염수 225ml를 붓고 Stomacher Lab Blender(LB-400G, TMC, KOREA)를 이용하여 약 40초간 중속으로 균질화 시켜 식품공전의 방법에 따라 미생물 검사를 실시하였다.

생산단계 및 저장기간에 따른 표준평판균수, 대장균균수를 측정하고, 저장기간에 따라 저온성균을 추가로 측정하였다. 각각의 내용은 다음과 같다.

(1) 표준평판균수(Total mesophilic plate count)

시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 멸균 페트리접시 2매에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 Plate Count Agar(Difco) 약15ml을 무균적으로 분주하고 페트리 접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 S자 방향으로 조용히 회전하여 검체와 배지를 잘 섞어 냉각 응고 시킨다. 냉각 응고시킨 페트리 접시는 거꾸로 하여 35± 1℃에서 24~48시간 배양 하였다. 이때 대조시험으로 검액을 가하지 않은 동일 희석액 1ml을 배지에 가한 것을 대조하여 페트리 접시, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지의 여부를 확인한다. 배양 후 즉시 집락 계산기(Colony counter, AKJ-00-74A, Kastech, Korea)를 사용하여 1평판 당 30~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수를 계산한다.

(2) 대장균균수(Coliform count)

시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 멸균 페트리접시 2매에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 Desoxycholate Lactose Agar(Difco) 약 15ml을 무균적으로 분주하고 페트리 접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 S자 방향으로 조용히 회전하여 검체와 배지를 잘 섞어 냉각응고 시킨 후 35± 1℃에서 20± 2시간 배양한 후 균수를 산출하였다. 균수 산출은 표준 평판균수 측정법에 따라 하였다.

(3) 저온성세균(Total psychrotrophic aerobic plate count)

저온성세균수는 보통 20~25℃의 저온에서 발육하는 세균을 말하며 실험방법은 표준평판법에 준한다. 그러나 배양온도는 25± 1℃에서 72± 3시간 배양하여 발육한 집락의 수를 측정하여 저온세균수로 하였다.

4) 관능적 특성 평가

자색고구마분말을 첨가한 완자전의 관능적 특성을 0일(조리 직 후), 5일, 10일, 15일째에 각각 비교하였다.

관능검사는 성신여자대학교 식품영양학과 대학원생 8명을 패널로 선발하였다. 관능평가 방법에 대한 간단한 교육을 한 후 관능평가 평가표를 만들어 내부온도가 74℃ 이상이 되도록 재가열한 완자전을 제공하였으며 각각의 시료에 대해서 외관, 풍미, 색깔, 조직감, 맛, 전체적인 기호도에 대한 평가를 하도록 하였다. 이 때 평가 방법은 7점 척도법을 이용하여 7점은 가장 좋은 것으로, 4점은 보통이며, 1점은 가장 나쁜 것으로 표시 하도록 하였다.

5) 통계분석

본 연구의 미생물학적· 이화학적· 관능적 품질검사 결과 분석은 SAS 9.1.3(ver.)을 이용하여 분산분석법(ANOVA)으로 저장기간(생산직후(0일), 5일, 10일, 15일)과 첨가물의 함량(0%, 5%, 10%, 15%)에 따른 유의성을 검토하였다. 또한 유의성이 있는 경우 차이검증을 위해 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용해 사후 검증하였다.

Ⅲ. 실험 결과 및 고찰

1. 생산 단계에 따른 품질변화

본 연구를 위해 생산된 음식의 생산 단계에 따른 품질검사 결과는 다음과 같다.

1) 소요시간 및 온도 상태 측정

본 실험에 사용된 원재료와 조리완료까지의 각 단계별 소요시간 및 온도 상태의 측정결과는 Table 1과 같다. 학교급식위생관리지침서(2005)에 따라 상온에서 보관 가능한 후추와 밀가루를 제외한 모든 재료들은 냉장상태로 10℃이하를 유지하도록 하였다.

(1) 구입 및 전처리 단계

내부 온도 측정 결과 원재료인 자색고구마는 실험전날 가루로 제조한 이후 미생물의 증식을 억제하기 위해 -18℃이하에서 냉동 보관하였다. 따라서 실험당일 그 내부 온도는 -5.8℃이었으며, 같은 돼지고기는 -0.5℃, 소금은 0.2℃, 후추는 8.4℃, 마늘은 2.9℃, 두부 으갠 것은 6.5℃, 밀가루는 10.8℃, 달걀은 2.7℃ 이었다. 돼지고기의 경우 FDA(2005)에서 제시한 잠재적 위험 식품으로써 검수 및 보관기간의 기준 온도인 5℃이하를 만족하였다. 또한 두부의 경우 수분제거 과정이 필요하였는데 Kwak TK 등(1990)은 완자전 제조 시 두부의 수분 제거에 사용되는 취급상의 불결성과 용기에 의한 오염이 두부의 보전성을 낮춘다고 보고하고 있으므로 본 실험의 경우 용기에 의한 오염을 줄이고자 1회용 천을 제작하여 소독한 후 물기를 제거하는데 사용하였으며 두부를 취급하는 경우 위생장갑을 끼는 등 두부에 의한 미생물 증식을 최대한 억제하고자 하였다.

실험군의 경우 돼지고기의 양에 비례하여 자색고구마분말을 5%, 10%, 15%로 첨가하였으며 대조군은 0%첨가군으로 하였다.

(2) 조리 및 포장단계

조리 동안 실내 온도는 21~26℃ 정도였으며 각각의 재료를 대조군과 실험군으로 나누고 혼합하는데 총 10분이 소요되었으며, 직경 5cm, 두께 1cm가 되도록 둥글게 성형하여 완자 1개당 20g으로 성형하는데 평균 32분이 소요되었고, 밀가루와 계란을 입히는데 총 15분이 소요되었다. 고기완자는 기름온도 110℃에서 약 10분간 표면이 타지 않게 pan-frying하였으며 평균 33분이 소요되었다. 조리가 완료된 고기완자는 그 내부온도가 권장되는 온도인 74℃인지 확인함으로 1차적인 미생물학적 안전성을 검토하였다(FDA 1999, Bobeng 등 1987, Rowley 등 1972).

(3) 냉각

김혜영 등(1998)의 연구에서 포장된 완자전의 평균 냉각 시간은 22분이었으며, 온도는 3.2℃이었음을 고려하여 완자전의 냉각단계에서 소요된 시간은 60분이었으며 냉각 후 음식의 내부온도는 -0.9℃로써 영국 DHSS(1980)의 냉각 기준인 90분 이내에 3℃이하로 떨어트려야 한다는 냉각조건을 만족시켰다.

음식의 냉장 저장 시에 냉각 단계가 중요한 단계(critical stage)이고 음식의 미생물적 안전성을 확보하기 위한 기준 적용시에 급속 냉각 기기의 확보가 필요하다고 제언(Nicholanco 등 1978)하며, 표준 냉각 소요 시간 및 온도를 2시간 이내에 7.2℃이하라고 제시(Bobeng 등 1978)한 것과 비교했을 때 본 실험결과는 훨씬 빠른 시간 내에 낮은 온도로 냉각되었는데 이는 급속냉각기와 얼음물의 사용 때문인 것으로 사료된다.

Sue Ghazala(1998)의 제언에서도 신속한 냉각은 열처리 과정에서도 살아

남을 수 있는 균의 성장을 관리하는 데 중요한 요인이라고 하였다.

(4) 냉장저장 및 재가열

냉각된 완자전은 3℃에 저장하면서 0일(조리직후), 5일, 10일, 15일에 시료를 채취하였다.

냉장 저장된 시료는 살균된 접시에 담아 microwave oven을 사용하여 시료의 중심온도가 74℃ 이상이 되는 시간인 2분20초 동안 재가열 하였다.

Table 1. Time and Temperature, pH, Aw on Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill System.

						Mean±S.D
Phase in product flow	Food Items	Time	pH	Aw	Food Temp. (°C)	Env. Temp.(°C)
1. Purchasing and Receiving	Purple sweet potato	N.A	6.20±0.09	0.42±0.49	-5.8	16.9
	Pork		5.90±0.10	0.93±0.00	-0.5	
	Salt		5.22±0.10	0.75±0.64	0.2	
	black pepper		6.02±0.02	0.49±0.42	8.4	
	Garlic		4.87±0.08	0.93±0.85	2.9	
	bean-curd		6.10±0.01	0.95±0.07	6.5	
	wheat flour		5.99±0.06	0.82±0.74	10.8	
Egg	6.67±0.14	0.95±0.35	2.7			
2. Mixing	P0	10	5.80±0.01	0.93±0.14	6.6	21.3
	P5		5.90±0.02	0.93±0.78	7.4	
	P10		5.97±0.01	0.93±0.57	7.3	
	P15		5.96±0.05	0.93±0.21	5.3	
3. Shaping	P0	32	5.98±0.06	0.92±0.14	14.9	23.5
	P5		5.99±0.01	0.92±0.35	14.2	
	P10		6.03±0.02	0.93±0.14	16.6	
	P15		6.10±0.03	0.94.80±0	15.8	
4. Coating with egg	P0	15	5.99±0.04	0.92±0.14	17.4	24.3
	P5		6.03±0.03	0.92±0.90	17.8	
	P10		6.04±0.01	0.92±0.42	17.7	
	P15		6.10±0.02	0.93±0.07	17.8	

Table 1 Continued.

±S.D							
Phase in product flow	Food Items	Time	pH	Aw	Food Temp.(°C)	Env. Temp.(°C)	
5. Pan-frying	P0		6.00±0.01	0.92±0.99	86.6		
	P5	33	6.09±0.04	0.93±0.07	83.5	26	
	P10		6.19±0.02	0.95±0.42	84.3		
	P0 : Purple sweet potato powder 0%						
	P15		6.20±0.04	0.94±0.07	84.5		
P5 : Purple sweet potato powder 5%							
6. Chilling	P0		6.13±0.01	0.95±0.21	-1.6		
	P10: Purple sweet potato powder 10%						
	P5	60	6.23±0.00	0.95±0.57	-0.8	-10	
	P15: Purple sweet potato powder 15%						
	P10		6.25±0.02	0.96±0.21	-0.6		
P15	6.28±0.01		0.96±0.07	-0.7			

2) 이화학적 분석

자색고구마 분말을 첨가한 완자전의 원재료에서 냉각 단계까지의 각 생산 단계별 pH, Aw 측정결과는 Table 1과 같으며 조리 직후(0일)의 과산화물가, 산가, 휘발성염기질소 함량은 Table 4 ~ Table 6과 같다.

(1) pH

식품의 pH는 미생물의 생육과 대사 과정에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나로, 대부분의 미생물은 pH 6.8~7.2에서 최적의 성장이 이루어진다(박현수 등 1999).

완자전의 경우 원재료의 pH가 4.87~6.67 범위에 있었으며, pan-frying전의 생산과정에서는 pH 5.80~6.10의 범위로 나타나 미생물들의 최적 pH 범위에 포함되지 않았으나 NRA(1992)에서 제시한 미생물의 잠재적 위험 가능성 범위인 pH 4.6~7.0에는 포함되는 범위였다.

첨가균 별로 비교해 볼 때 대조군의 경우 pan-frying 직후의 pH는 6.00이었으며 Chilling 이후에는 pH 6.13을 나타내었으며, 자색고구마가루 5%첨가군은 각각 6.09, 6.23이었고, 자색고구마가루 10% 첨가군은 6.19, 6.25이었으며, 자색고구마가루 15%첨가군은 6.20, 6.28로 나타났다. 전반적으로 대조군에 비해 자색고구마가루를 첨가한 실험군의 경우 pH가 더 높은 경향이 있었으며, 이는 조리직후보다 Chilling을 한 이후 더 높게 측정되었다. 이는 대조군과 실험군이 자색고구마분말의 첨가 유무에 차이가 있음을 감안할 때 pH 6.20인 자색고구마분말을 추가한 것이 pH의 증가에 영향을 미친 것으로 사료된다.

(2) 수분활성도(Aw)

수분활성도 역시 pH와 마찬가지로 미생물 대사와 증식에 영향을 미치는

중요한 요인 중 하나로, 일반 세균의 성장에 필요한 최저 Aw 수준은 0.85이며 Aw가 0.85~0.99인 식품은 미생물 증식의 잠재적 위험성이 높다고 볼 수 있었다(Banwart 1997, Gilbert 등 1989).

완자전의 원재료의 경우 Aw가 0.42~0.95의 범위에 있었으며, pan-frying전의 생산과정에서는 Aw가 0.92~0.94의 범위로 나타나 미생물 증식의 위험성이 높을 것으로 사료되었다.

첨가군 별로 비교해 볼 때 대조군의 경우 pan-frying 직후의 Aw는 0.92이었으며 Chilling 이후에는 0.95를 나타내었으며, 자색고구마가루 5%첨가군은 0.93, 0.95이었고, 자색고구마가루 10% 첨가군은 0.95, 0.96이었으며, 자색고구마가루 15%첨가군은 0.94, 0.96로 나타났다. Aw의 경우 대조군과 자색고구마가루 첨가군을 비교해 볼 때 비슷한 경향을 보였으며 첨가군내에서도 함량의 차이에 따른 큰 차이는 나타나지 않았다.

(3) 과산화물가(POV)

과산화물가는 식용유지 또는 지방질식품에 존재하는 과산화물의 함량을 측정함으로써 산화적 산패의 발생을 검출하거나 유통기간의 길이를 측정하는 매우 예민한 측정법(Lee 1990)으로 유지가 자동산화나 가열산화에 의해 산패될 경우 이중결합에 인접한 탄소에 분자상의 산소가 결합한 과산화물(peroxide)이 형성되는 것을 측정하는데 유지 1kg에 생성된 과산화물의 mg당량으로 표시된다. 식품공전(2008)에서는 식품을 유지에 튀긴 것 또는 유처리한 식품에 대해 60meq/kg oil이하로 규정하고 있다.

본 실험의 경우, 생산직후(0일) 측정한 과산화물가는 3.50~3.90mg/kg 으로 기준치보다 훨씬 낮은 함량을 나타내었다. 첨가군 별로 비교해볼 때 대조군의 경우 3.90mg%이었고, 자색고구마분말 5%첨가군은 3.70mg%, 자색고구마분말 10%첨가군은 3.50mg%, 자색고구마분말 15%첨가군은 3.60mg%으로 생산 직후에는 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이는 나타나지 않았다.

(4) 산가(AV)

육류 및 유제품의 보관기간 동안에 일어나는 지방의 산패는 제품의 질감, 맛, 냄새 등 여러 가지 면에서 품질 저하를 초래한다(Lee YW와 Kim JG 1995). 지방 산화에 영향을 미치는 요인은 열처리 온도, 산소, 기계적 마쇄, 조리방법, 보관방법 등의 환경적 요인과 지방산 조성, Heme 화합물, pH, 금속 등의 내재적 요인으로 나눌 수 있다. 지방의 산패정도를 나타내는 방법 중에서 산가는 유지 1g 중에 함유되어 있는 유리지방산을 중화하는데 필요한 KOH의 mg수로 나타낸다(김동훈 1998).

본 실험의 경우 생산직후(0일) 측정된 산가는 1.12~1.63mg/g 으로 나타났으며 첨가균 별로 비교해볼 때 대조군의 경우 1.63mg/g이었고, 자색고구마분말 5%첨가군은 1.12mg/g, 자색고구마분말 10%첨가군은 1.12mg/g, 자색고구마분말 15%첨가군은 1.40mg/g으로 생산 직후에는 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이는 나타나지 않았다.

(5) 휘발성염기질소(VBN)

휘발성염기질소는 육류의 신선도를 평가하는데 많이 사용되는 방법 중 하나이다. 저장 중 식육의 생화학적 변화는 근육내의 효소와 미생물로부터 분비된 효소에 의하여 단백질은 펩타이드, 유리아미노산으로 분해되고 더 나아가 암모니아, 아민류, 멜캅탄, 황화수소 등으로 분해됨으로써 불쾌한 냄새를 발생한다. Bendall과 Davey(1957)는 육의 저장 중 비단백태질소화합물의 변화에 대하여 AMP에서 IMP로 분해될 때 AMP deaminase에 의해 암모니아가 유리된다고 하였다.

일반적으로 육제품의 변패가 진행되면 육단백질이 저분자의 무기태질소로 분해되므로 이와 같은 무기태질소량의 변화는 육제품의 신선도를 반영하는 것이 된다. 이러한 VBN의 생성과 식품 가식 한계와의 관계는 5-10mg%일

때 신선한 상태이며, 30-40mg%이면 초기 부패단계(Witte VC 등 1970)라고 한다. 식품공전(1997)에서 명시한 가식 가능한 수치는 최대 30mg%으로 제한하고 있으며 원료육 및 가공 포장육의 경우에는 20mg%으로 제한하고 있다.

본 실험의 경우 생산직후(0일) 측정된 VBN은 6.04~6.46mg%로 나타났으며 첨가군 별로 비교해볼 때 대조군의 경우 6.35mg%이었고, 자색고구마분말 5%첨가군은 6.04mg%, 자색고구마분말 10%첨가군은 6.12mg%, 자색고구마분말 15%첨가군은 6.46mg%로 모두 10mg% 이하의 수치로 신선한 상태였으며 생산 직후에는 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이는 나타나지 않았다.

3) 미생물학적 분석

식품의 미생물적 품질을 평가하는 지표로는 표준평판균수와 대장균군수의 측정이 사용되므로(Solberg M et al 1990) 본 실험의 경우에도 각 생산단계 별 표준평판균수와 대장균군수를 측정하였다.

완자전의 생산단계에 따른 미생물 분석 결과는 Table 2와 같다. 완자전의 주재료인 자색고구마가루, 돼지고기, 소금, 후추, 마늘, 으깬 두부, 밀가루, 달걀의 경우 구매단계에서 표준평판균수가 각각 2.33(Log CFU/g, 이하 단위 생략), 3.71, 1.14, 2.58, 2.72, 3.78, 2.59, 4.39이었고, 대장균군수는 각각 1.14, 3.48, 1.14, 2.89, 1.38, 3.06, 2.20, 3.14로 Solberg 등(1990)이 제시한 원재료의 미생물적 안전기준치인 $<10^6$, $<10^3$ 을 만족시키는 위생 상태였다. 혼합단계에서는 대조군과 자색고구마분말5%첨가군, 10%첨가군, 15%첨가군의 표준평판균수는 각각 3.89, 3.97, 3.97, 3.97이었으며 대장균군수는 3.02, 3.06, 3.07, 3.08이었다. 성형단계의 표준평판균수는 각각 3.97, 3.97, 4.07, 4.15이었으며, 대장균군수는 3.08, 3.12, 3.17, 3.19이었다. pan-frying 전의 밀가루와 계란옷을 입히는 단계에서의 표준평판균수는 각각 4.00, 4.00, 4.02, 4.05이었

고, 대장균균수는 3.22, 3.43, 3.54, 3.97로 완자전을 만드는 과정을 거치면서 표준편평균수와 대장균균수는 조금씩 증가하는 경향을 보였는데 이는 작업 환경의 온도상승과 제조과정에 걸리는 시간 때문으로 사료된다.

pan-frying 과정을 거친 완자전의 표준편평균수는 각각 2.01, 2.01, 2.03, 2.04이었으며, 대장균균수는 검출되지 않았다. 또한 냉각 직후 포장과정을 거친 후 표준편평균수의 경우 각각 3.05, 3.09, 3.11, 3.21 이었으며, 대장균균수는 검출되지 않아 미국 Natick(1976)연구소와 Solberg(1990)에서 제시한 조리된 식품의 일반 세균수의 기준치인 $<10^5$, $<10^2$ 을 만족 시켰다.

Table 2. Microbiological counts on Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill system.

logCFU/g(Mean±S.D)			
Phase in product flow	Food Items	TPC	Coliforms
1. Purchasing and Receiving	Purple sweet potato	2.33±0.03	1.14±0.11
	Pork	3.71±0.02	3.48±0.00
	Salt	1.14±0.10	1.14±0.01
	black pepper	2.58±0.12	2.89±0.03
	Garlic	2.72±0.02	1.38±0.06
	bean-curd	3.78±0.04	3.06±0.06
	wheat flour	2.59±0.08	2.20±0.11
	Egg	4.39±0.07	3.14±0.01
2. Mixing	P0	3.89±0.04	3.02±0.03
	P5	3.97±0.04	3.06±0.06
	P10	3.97±0.04	3.07±0.07
	P15	3.97±0.07	3.08±0.06
3. Shaping	P0	3.94±0.06	3.08±0.06
	P5	3.97±0.04	3.12±0.10
	P10	4.07±0.13	3.17±0.01
	P15	4.15±0.08	3.19±0.10
4. Coating with egg	P0	4.00±0.03	3.22±0.06
	P5	4.00±0.07	3.43±0.06
	P10	4.02±0.03	3.54±0.04
	P15	4.05±0.07	3.97±0.04

Table 2. Continued

logCFU/g(Mean±S.D)			
Phase in product flow	Food Items	TPC	Coliforms
5. Pan-frying	P0	2.01±0.03	0.00±0.00
	P5	2.01±0.02	0.00±0.00
	P10	2.03±0.04	0.00±0.00
	P15	2.04±0.05	0.00±0.00
6. Chilling	P0	3.05±0.04	0.00±0.00
	P5	3.09±0.09	0.00±0.00
	P10	3.11±0.10	0.00±0.00
	P15	3.21±0.11	0.00±0.00

TPC : Total plate counts

P0 : Purple sweet potato powder 0%

P5 : Purple sweet potato powder 5%

P10: Purple sweet potato powder 10%

P15: Purple sweet potato powder 15%

2. 첨가물 및 저장기간에 따른 품질 변화

1) 이화학적 분석

(1) pH

첨가물 및 저장기간에 따른 pH의 분석결과는 Table 3과 같다

생산 직후 대조군과 자색고구마분말 5%첨가군, 10%첨가군, 15%첨가군의 pH는 각각 6.13, 6.24, 6.25, 6.28로서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다 ($p < .01$). 그러나 전체적으로 모든 실험군에서 저장기간의 경과에 따라 pH가 서서히 감소하는 경향을 보였다. 이는 육제품의 경우 catheptic enzyme에 의한 유리 아미노산의 생성(Melo 등 1974), 숙성 중에 단백질의 완충물질의 변화, 전해질 해리의 감소 및 암모니아의 생성(Deymer와 Vandekerchhove 1979)과 아미노산의 분해로 인한 염기성기의 노출(Bathelmew와 Blumer 1977)로 인해서 저장기간이 경과할수록 pH가 증가된다는 보고와는 상반된 결과였다. 그러나 Simard 등(1983)과 Paneras와 Bloukas(1988)는 저장기간의 경과에 따른 pH의 감소를 보고하면서 이러한 저장기간 중의 pH의 감소는 Lactobacilli의 작용과 근육조직으로 부터의 CO₂의 해리로 인한 것이라는 보고와 일치하는 것으로 나타났다.

(2) 수분활성도(A_w)

첨가물 및 저장기간에 따른 A_w의 분석결과는 Table 3과 같다.

수분활성도는 pH와 마찬가지로 미생물의 대사와 증식에 영향을 주는 중요한 환경인자 중 하나로서, 일반세균이 성장에 필요한 최저 A_w 수준은 0.85 이고 A_w가 0.85~0.99인 식품은 미생물증식의 잠재적 위험이 높다고 볼 수 있다(Banwart Gj 1997).

생산 직후 대조군과 자색고구마분말 5%첨가군, 10%첨가군, 15%첨가군의

Aw는 각각 0.95, 0.95, 0.96, 0.96이었으며, 전체적으로 모든 대조군과 실험군에서 저장기간의 경과에 따른 유의적 차이는 없었으나 감소하는 경향을 보였는데 이는 Kim HY과 Ryu SH(2003)의 연구에서도 저장일수가 경과함에 따라 Aw는 근소한 차이로 감소했으며, 진공포장의 Aw가 상대적으로 더 높다는 연구결과와 유사하였다. 또한 0.90~0.94의 범위에 있어 미생물 증식의 잠재적 위험이 높은 것으로 사료되었다.

(3) 과산화물가 (POV)

첨가물 및 저장기간에 따라 재가열한 완자전의 과산화물가 변화를 비교한 결과는 Table 4, Fig 3과 같다.

저장기간이 증가함에 따라 실험군과 대조군에서 POV가 유의적으로 계속 증가하는 경향을 보였다(<.001). 이러한 결과는 Palmer 등(1975)이 분쇄 칠면조육을 가열하면 POV가 상승한다는 보고와 같은 경향이였다. 또한 송재철 등(1995)은 일반적으로 고온에서는 유지의 과산화물이 다량 축적되고 유지의 산화는 10℃ 상승할 때 그 반응속도가 2~3배 빨라진다고 보고하였다. 여러 연구자들 역시 가열과 같은 가공처리가 heme compounds의 붕괴를 촉진시켜 지질 과산화물을 유발할 것이라고 여겨지는 자유라디칼 및 저분자 철화합물을 증가시킬 수 있고(Decker와 Hultin 1990, Kanner 등 1988), 가열하면 육 또는 육추출물에서 비 heme철분 함유량이 증가하며, heme 철분 함유량은 감소하고(Igene 등 1979, Schricker 등 1982, Chen 등 1984, Buchowski 등 1988), 조리중의 수분손실과 수분의 농축, 다즙성의 감소가 조리 후 산패도의 증가(Pikul 등 1984, 1988)에 기인한다고 하였다.

일반적으로 POV는 기름의 자동산화 초기에 생성되는 hydrperoxide 또는 과산화물의 함유량을 측정하여 기름의 초기단계에서의 산패도를 나타내는 것으로 동물성 유지의 경우 35~40mg/kg이 되면 신선하지 못한 식품으로 판

정한다(Han GJ 등 2006).

동일 저장기간 내에서의 대조군과 자색고구마분말 5%첨가군, 10%첨가군, 15%첨가군의 POV는 0일에 각각 3.90, 3.70, 3.50, 3.60이었으며, 5일에 5.95, 4.95, 4.60, 4.45, 10일에 7.15, 6.05, 5.30, 4.85로 통계적으로 유의하지는 않았지만 대조군에 비해 실험군이 더 낮은 경향을 보였다. 저장 15일의 경우 각각 16.85, 10.20, 8.15, 7.55로 자색고구마가루를 첨가함에 따라 POV가 유의적으로 낮은 경향을 보였다(<.01). 저장 중 유지의 POV 변화에 대하여 송재철 등(1995)은 불포화 지방산이 산소와 결합하여 산화반응을 일으켜 1차 산화 생성물인 과산화물을 생성하고 그 양은 점차 증가한다고 하였고, 김용수 등(1995) 그리고 Gunstone과 Norris(1983)도 지방의 산화기작에 대해 설명하면서 과산화물의 생성량은 지방의 산화가 진행됨에 따라 증가하나 일정기간이 지나면 감소하게 되는데 이는 과산화물이 지방의 2차 산화물로 분해되기 때문이라고 하였다. 또한 김동훈(1990)도 POV의 측정은 지방의 산패를 측정하는 좋은 방법이나 저장기간이 증가하면 POV는 최고치에 도달한 후 감소하므로 저장기간이 길어지면 지방의 산화도 측정이 곤란하다고 지적하였다. 하지만 본 실험의 경우에는 예비실험을 통해 15일내에서 저온(3℃)으로 저장했을 때 POV의 최고치와 감소지점을 발견하지 못하였으므로 본 실험의 경우 저장기간을 15일로 정하여 관찰기간동안에는 POV의 감소를 발견하지 못하였다. 또한 대조군과 비교할 때 실험군이 높은 pH를 나타냄과 동시에 뛰어난 항산화력을 나타냈는데, pH와 지방의 산화에 대하여 Drerup 등(1981)은 저장 기간 동안 지질 분해, 단백질의 변성 및 pH에 따라 지질 함량이 변하며, 특히 지질의 산화는 등전점에서 최대로 나타나고 pH가 높을수록 지질 산화가 감소한다고 보고와 일치하는 것으로 나타났다. 이를 통해 지질의 산화는 pH에도 영향을 받는 것으로 사료되었다.

특히 본 실험에 사용된 자색고구마는 안토시아닌 색소를 함유하고 있으며 Gallic acid, chlorogenic acid, Gentisic acid, caffeic acid 등 페놀계화합물이

다른 고구마 품종보다 월등히 높아 항산화 활성과 같은 생리적 기능을 가진 것으로 보고되고 있는데, DPPH 법으로 항산화활성을 측정한 결과 천연 항산화제인 토코페롤과 비교해 볼 때 자색고구마의 경우 더 높은 활성을 나타냈다(Lee JS 등 2007). 따라서 본 실험에서 사용된 자색고구마분말이 대조군에 비해 실험군의 POV를 유의적으로 낮추는데 영향을 준 것으로 생각된다.

(4) 산가 (AV)

첨가물 및 저장기간에 따라 재가열한 완자전의 산가 변화를 비교한 결과는 Table 5, Fig 4와 같다.

일반적으로 산가는 유지의 보존, 가역 등에 의하여 변하는 변수로써 유지 및 유지를 함유한 식품의 품질 판정에 필요한 항목이며, 특히 유지의 산패를 나타내는 기준이 되고 있다. 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군에서 AV가 유의적으로 계속 증가하는 경향을 보였다. 대조군의 경우 0일, 5일, 10일, 15일에는 1.63, 4.33, 7.83, 10.18 이었으며, 자색고구마분말을 5%첨가한 실험군은 1.63, 4.33, 7.82, 10.18, 자색고구마분말 10%첨가군은 1.12, 2.81, 5.73, 7.57, 자색고구마분말 15%첨가군은 1.40, 2.24, 5.37, 7.29로 유의적으로 증가하였다(<.001). Kwak TK(1998)등의 연구에 의하면 돼지불고기의 경우 조리직후 산가가 3.45였으며 저장 5일에는 4.32로 유의적으로 증가함을 보인 결과와 유사하다고 할 수 있다. Cremer와 Chipley(1977)는 동물조직에 들어 있는 heme 화합물은 육류조직의 지방질 산패를 촉진하는데, 육류를 냉동 혹은 냉장하는 동안 지방질이 산패하는 것이 기인한다고 보고하였다. 식품공전에 의하면 냉동식품의 산가는 3.0을 기준으로 표시하고 있는데 자색고구마분말을 첨가하지 않은 완자전의 경우 저장 5일에 기준치인 3.0을 초과하여 섭취하기에 적당하지 않은 것으로 나타났다. 하지만 자색고구마분말을 10%와 15%첨가한 실험군은 저장 5일에도 각각 2.81, 2.24의 수치로써

섭취하기에 적당한 것으로 나타났다. 따라서 자색고구마분말을 첨가한 완자전의 경우 아무것도 첨가하지 않은 것보다 냉장 저장이후 재가열을 거쳐 섭취할 경우 섭취기한을 더 연장 할 수 있음을 알 수 있다. 또한 동일 저장기간 내에서 자색고구마분말을 5%, 10%, 15% 첨가한 실험군들을 비교하면 저장 5일에는 각각 4.32, 2.81, 2.24 , 10일에는 6.98, 5.73, 5.37, 15일에는 9.22, 7.57, 7.29 로 저장 5일의 경우 5%첨가군은 대조군과 별다른 차이가 없이 저장5일에 기준치인 3.0을 초과한 반면 10%, 15%첨가군은 저장 5일에도 섭취 가능한 수치를 보였으며 이후에 저장일수가 증가함에 따라 대조군과 실험군이 유의적인 차이를 보이는 사실을 고려할 때($<.05$) 자색고구마분말의 첨가량 증가가 지방의 산패를 어느 정도 억제할 수 있음을 알 수 있다. 이는 Kang EZ(2003)등의 Herb를 첨가한 고기완자를 재가열하여 산가를 측정 한 결과 Herb를 첨가하지 않은 고기완자보다 지방산화를 억제한다는 결과와 일치하는 경향을 보였다.

(5) 휘발성염기질소(VBN)

첨가물 및 저장기간에 따라 재가열한 완자전의 휘발성염기질소 변화를 비교한 결과는 Table 6, Fig 5와 같다.

TBA가는 육제품의 관능시험과 밀접한 상관관계를 가지고 있는 것으로 알려져 있는데 그 원리는 육제품 중의 지방이 산패되면 malonaldehyde가 생성되어 산패취를 발생하기 때문에 신선도 판정 기준에 이용되고 있다 (Swain T 1977). 또한 高坂(1975)는 육제품의 변패가 진행됨에 따라 육단백질은 아미노산과 저분자의 염기태질소(주로 NH_3)로 분해되며, 이러한 암모니아 질소의 양을 측정하는 것은 육의 선도 판정에 유효하다고 보고한 바 있다.

이러한 VBN가는 연구자마다 약간씩 차이는 있으나 가식권에 관하여 高坂(1975)은 가공육의 경우에는 VBN함량이 30mg% 이상이 되어도 변패하지

않을 경우도 많다고 하였는데, 가공육의 경우 절대적인 변패의 수치를 명시할 수는 없지만 원료육 및 포장육의 경우 VBN 함량이 20mg%이하이어야 한다고 명시하고 있다(식품공전 1997). 본 실험의 경우 전 저장기간 동안 모든 처리구의 VBN은 6.04~13.28mg%의 범위로 20mg%이하의 수준을 유지하므로 모두 가식권내에 있었다. 또한 대조군과 모든 실험군에서 VBN은 유의적으로 증가하였는데(<.05), 이는 저장기간의 경과에 따른 VBN가의 변화에 대하여 육의 저장기간이 경과함에 따라 VBN 함량은 증가하며(Terasaki 등 1965, Lee SH 등 1985, Kim YJ 등 1972) 저장기간이 경과함에 따라 VBN의 량은 증가하고 단백질 및 유리아미노산 함량이 많은 배부위 근육이 대퇴부위 근육보다 VBN함량이 높다는 보고와 일치하는 결과였다(Dierick 등 1974, 高坂 1975).

동일 저장기간 내에서 대조군과 자색고구마분말을 5%, 10%, 15% 첨가한 실험군들을 비교하면 저장 5일에는 각각 8.96, 8.72, 7.80, 7.41, 10일에는 11.41, 10.80, 9.52, 9.02, 15일에는 13.28, 12.99, 11.50, 10.15 로 저장 10일까지는 대조군과 실험군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 저장 15일의 경우 유의적인 차이가 나타났다(<.05). 이를 통해 자색고구마분말의 첨가량 증가가 지방산패 및 단백질 부패에 영향을 미쳐 육제품의 선도유지에 기여하는 것으로 사료되었다.

2) 미생물학적 품질 변화 분석

자색고구마분말을 첨가한 완자전의 첨가함량 및 저장기간에 따른 재가열 전후의 표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수 측정 결과는 Table 7~9, Fig 6~11 에 나타내었다.

(1) 표준평판균수

저장일에 따른 재가열 전의 표준평판균수를 첨가함량에 따라 살펴보면 대

조균은 0일, 5일, 10일, 15일에 3.05(log CFU/g 이하 단위 생략), 3.36, 3.63, 3.85, 자색고구마분말 5%첨가균은 3.05, 3.35, 3.64, 3.87, 자색고구마분말 10%첨가균은 3.11, 3.34, 3.63, 3.86, 자색고구마분말 15%첨가균은 3.21, 3.32, 3.63, 3.86으로 모든 실험군에서 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001).

재가열 후 표준평판균수는 대조균은 2.00, 2.12, 2.44, 2.87, 자색고구마분말 5%첨가균은 2.01, 2.12, 2.43, 2.86, 자색고구마분말 10% 첨가균은 2.03, 2.11, 2.38, 2.86, 자색고구마분말 15%첨가균은 2.04, 2.09, 2.37, 2.85 로 재가열 과정을 거치면서 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 표준평판균수의 감소는 문혜경(1997), Nicholanco와 Matthew(1978), Cremer(1975, 1977)등의 연구결과와 일치하였다.

동일 저장일 내에서 대조균과 실험군의 표준평판균수의 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않았다. 이는 자색고구마의 추출액을 사용한 항미생물 활성에서 항균성을 확인한 결과(Lee HH 등 1999)와 한국산 감귤 과피에서 분리한 naringin과 naringenin이 각각 gram 음성균과 gram 양성균에 강한 항균성을 보인다는 보고(You 1998), 치자 수용성 추출액의 crocin 색소가 항균활성을 나타낸다고 하는 등(Shin 1988)의 천연 색소성분들이 항균성을 갖는 경우에 대한 연구결과와는 상반되는 결과였다. 이러한 결과는 천연색소성분의 추출액을 사용한 위의 실험들과는 달리 본 실험의 경우 시료의 분말을 사용하였기에 항균활성을 나타내는 수치에 도달하지 못하는 수준이었기 때문이라고 사료되었다. 자색고구마분말의 표준평판균수에 대한 항균성은 확인하지 못하였으나 실험에서의 수치는 조리된 식품의 일반 세균수의 기준치(10^5 CFU/g)을 만족시키는 수준이었다.

(2) 대장균군수

저장일에 따른 재가열 전의 대장균군수는 냉각 직후에는 검출되지 않았고 저장 5일, 10일, 15일에 각각 대조군은 1.55(log CFU/g 이하 단위 생략), 1.92, 2.13, 자색고구마분말 5%첨가군은 1.53, 1.91, 2.30, 자색고구마분말 10%첨가군은 1.55, 1.87, 2.31, 자색고구마분말 15%첨가군은 1.48, 1.90, 2.14로 모든 실험군에서 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 저장일별로 대조군과 첨가군들을 비교해 보았을 때 저장 15일째 대조군은 2.13, 첨가군은 각각 2.30, 2.31, 2.14로 조리된 식품의 기준치인 10^2 을 초과하였다.

재가열 후 대장균군수는 조리 직후에는 검출되지 않았고, 저장일에 따라 대조군은 1.41, 1.85, 2.11, 자색고구마분말 5%첨가군은 1.48, 1.88, 2.12, 자색고구마분말 10% 첨가군은 1.38, 1.81, 2.11, 자색고구마분말 15%첨가군은 1.30, 1.85, 2.12로 재가열 과정을 거치면서 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 저장 15일째 대조군은 2.11, 첨가군은 각각 2.12, 2.11, 2.12로 조리된 식품의 기준치를 초과하였다.

김혜영(1998)등의 조리된 사태짬과 완자전의 연구에서는 조리 후 대장균군이 검출되지 않았다고 하였는데 이는 조리시의 내부온도가 85℃ 이상의 온도에서 장시간 가열되어 모두 사멸한 것이라 보고하였으며 조리 단계에서 가열온도가 특히 대장균의 증식에 직접적인 영향을 미친다고 지적하였는데, 이는 본실험에서 재가열 후 균이 검출되지 않은 것과 일치한다고 할 수 있다. 동일 저장일 내에서 대조군과 실험군의 대장균군수의 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 표준평판군수와 마찬가지로 자색고구마분말의 첨가에 의한 대장균군의 생육 저지 효과는 확인 할 수 없었다.

(3) 저온성 균수

저장일에 따른 재가열 전의 저온성균수를 첨가함량에 따라 살펴보면 대조군은 0일, 5일, 10일, 15일에 2.07(log CFU/g 이하 단위 생략), 2.44, 2.79, 2.91, 자색고구마분말 5%첨가군은 2.06, 2.44, 2.80, 2.91, 자색고구마분말 10%첨가군은 2.07, 2.38, 2.79, 2.91, 자색고구마분말 15%첨가군은 2.06, 2.38, 2.79, 2.90으로 모든 실험군에서 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001).

재가열 후 저온성균수는 대조군은 1.30, 2.14, 2.52, 2.73, 자색고구마분말 5%첨가군은 1.14, 2.13, 2.50, 2.73, 자색고구마분말 10% 첨가군은 1.14, 2.13, 2.51, 2.73, 자색고구마분말 15%첨가군은 1.40, 2.13, 2.50, 2.73으로 재가열 과정을 거치면서 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001).

동일 저장일 내에서 대조군과 실험군 사이의 저온성균수 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 표준편판균수, 대장균군수와 마찬가지로 자색고구마분말 첨가에 따른 저온성균의 감소 효과도 확인 할 수 없었다.

Dahl 등(1978)은 beef loaf를 높은 온도에서 가열한 후 저온성균이 감소하였으므로 초기 조리온도는 75°C가 적당하다고 하였으며 재가열 후 가장 낮은 세균수를 보였다고 하였다. 따라서 재가열 후 음식을 제공하는 본 실험도 위의 연구결과를 바탕으로 미생물적 안전성을 확보하기 위하여 microwave oven에 의한 재가열 온도가 평균 75°C이상이 되도록 하였다.

Nicholanco 등(1978)은 조리 시에 미생물이 완전히 사멸되지 않는 경우에는 냉장기간이 길어짐에 따라 저온성균의 증식이 보이나 재가열 후 감소하여 음식의 미생물적 품질 관리에 온도-시간의 관계는 매우 중요하다고 하였다. 이에 본 연구에서는 다루지 못한 온도-시간관계와 관련해 Cook chill system에 대한 안정성을 더 높일 수 있는 연구가 이루어져야 한다고 생각되었다.

Table 3. Effect of added Purple sweet potato powder on change of pH, Aw

Storage day		Addition level(%)				Mean±S.D	
		0 ^{a)}	5	10	15	F-value	
pH	0	Storage	6.13±0.01	6.24±0.02	6.25±0.02	6.28±0.01	53.52**
		Reheating	6.00±0.01	6.09±0.04	6.19±0.02	6.20±0.04	18.90**
Aw	0	Storage	0.95±0.21	0.95±0.57	0.96±0.21	0.96±0.07	2.45
		Reheating	0.92±0.99	0.95±0.07	0.95±0.42	0.94±0.07	5.59
pH	5	Storage	6.35±0.04	6.36±0.01	6.37±0.00	6.37±0.01	0.73
		Reheating	6.36±0.01	6.24±0.01	6.27±0.01	6.39±0.13	4.81
Aw	5	Storage	0.94±0.21	0.94±0.21	0.93±0.28	0.93±1.20	4.07
		Reheating	0.94±0.99	0.93±0.21	0.93±0.49	0.92±0.85	1.64
pH	10	Storage	6.32±0.01	6.35±0.00	6.34±0.02	6.36±0.00	3.77
		Reheating	6.39±0.01	6.48±0.02	6.42±0.01	6.75±0.13	8.35
Aw	10	Storage	0.94±0.07	0.93±0.07	0.93±1.13	0.92±0.14	4.52
		Reheating	0.94±0.07	0.92±0.70	0.92±0.14	0.91±1.91	2.76

^{a)} immediately after cooking

Table 3. Continued

		addition level(%)				Mean±S.D
Storage day		0 ^{a)}	5	10	15	
pH	Storage	6.18±0.04	6.20±0.06	6.28±0.01	6.29±0.01	9.36
	Reheating	6.23±0.04	6.27±0.01	6.28±0.01	6.44±0.15	2.87
Aw	Storage	<.05, 0.94±0.85	<.01, 0.94±0.71	<.001, 0.94±0.00	<.0001, 0.93±0.00	0.22
	Reheating	0.94±0.28	0.94±1.13	0.93±0.42	0.90±0.28	3.60

^{a)} immediately after cooking

Table 4. Change in POV after reheating of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder

Addition level(%)	Storage day				F value
	0	5	10	15	
	0	3.90±0.35c	5.95±0.85cb	7.15±0.99b	
5	3.70±0.92b	4.95±0.42b	6.05±0.71b	10.20±1.34aB	19.09**
10	3.50±0.67a	4.60±0.90b	5.90±1.07b	8.15±0.71aBC	34.45**
15	3.60±0.64b	4.45±0.42b	4.85±0.14b	7.55±0.37aC	25.19**
F value	0.13	3.36	5.37	43.45**	

a-d : Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<.0001)
A-D : Means with different superscripts in the same column are significantly different (p<.0001)

a) immediately after cooking

Fig. 3. Peroxide value in fat extracted from Wan-ja jeon added purple sweet potato powder

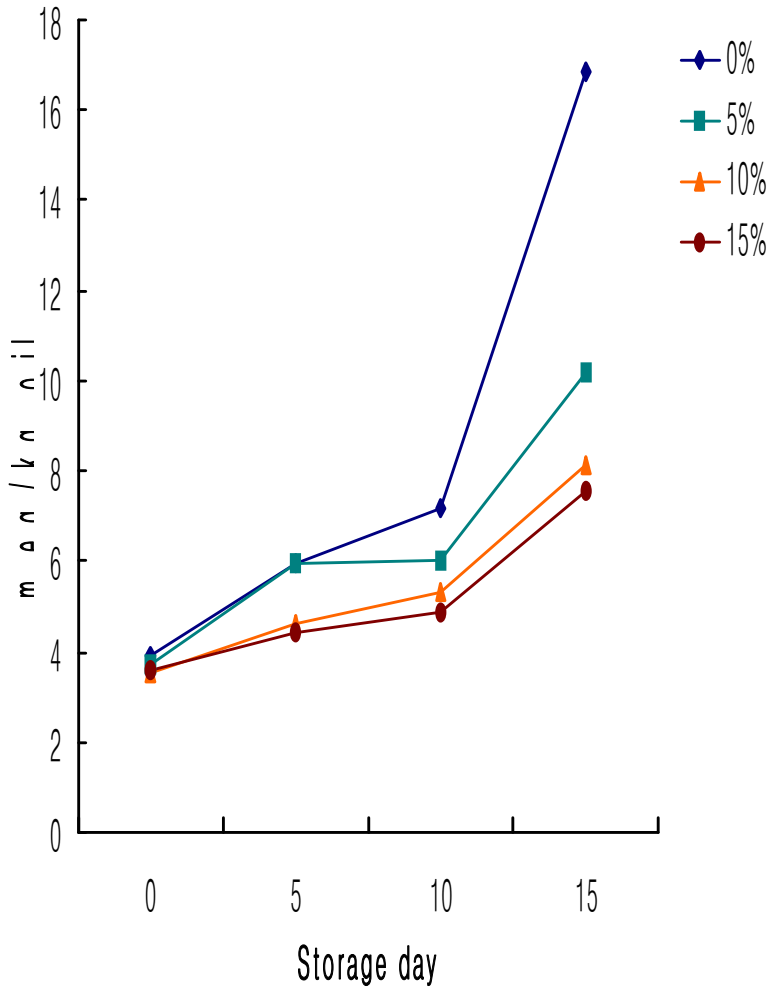


Table 5. Changes in AV after reheating of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.

Addition level(%)	Storage day				Mean±S.D
	0	5	10	15	F- value
	0	1.63±0.10d	4.33±0.50cA	7.82±0.22bA	10.18±0.57aA
5	1.12±0.23d	4.32±0.52cA	6.98±0.86bBA	9.22±0.28aA	85.29***
10	1.12±0.00d	2.81±0.20cB	5.73±0.13bBC	7.57±0.38aB	412.12***
15	1.40±0.22d	2.24±0.06cB	5.37±0.28bC	7.29±0.79aB	79.13**
F-value	4.34	16.07*	11.53*	13.25*	

^{a)} immediately after cooking

Fig. 4. Acid value in fat extracted from Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.

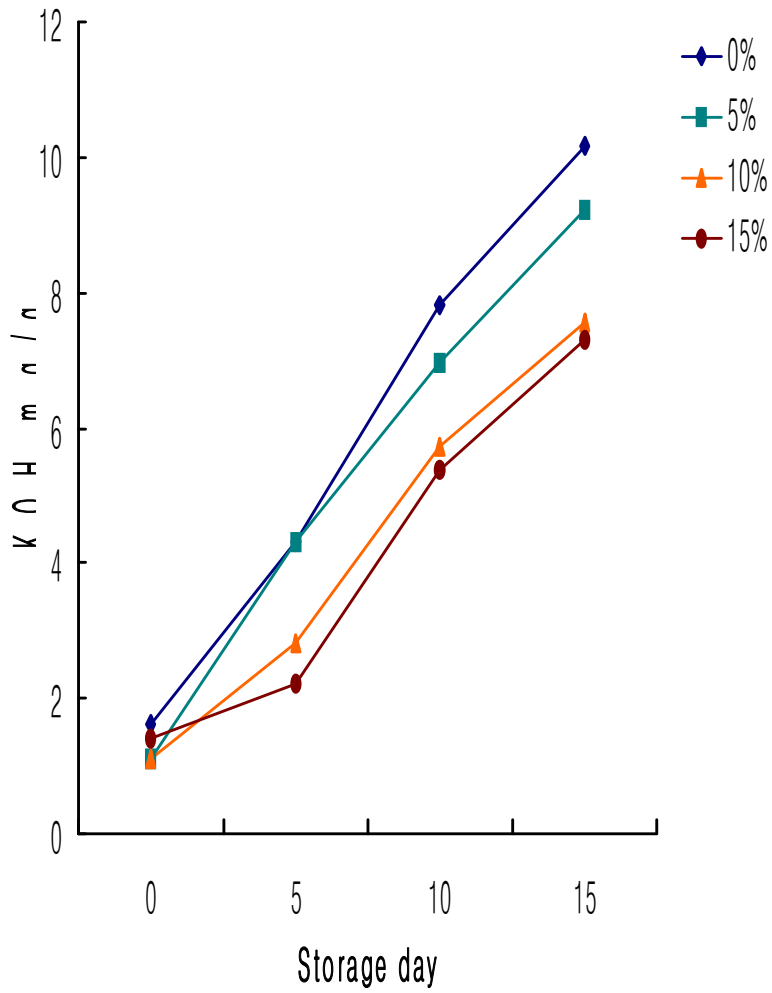


Table 6. Changes in VBN after reheating of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder

Addition level(%)	Storage day				Mean±S.D
	0	5	10	15	F- value
	0	6.35±1.68b	8.96±0.58bc	11.41±0.59ba	13.28±1.00aA
5	6.04±0.61d	8.72±0.37c	10.86±0.47b	12.99±0.35aA	82.48***
10	6.12±0.86cd	7.80±0.55bc	9.52±1.88ba	11.59±0.74aA	8.31*
15	6.46±0.65cd	7.41±0.90bc	9.02±1.50ba	10.19±0.86aB	6.33*
F-value	0.07	5.53	1.54	6.94*	

^{a)} immediately after cooking

Fig. 5. VBN value in fat extracted from Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.

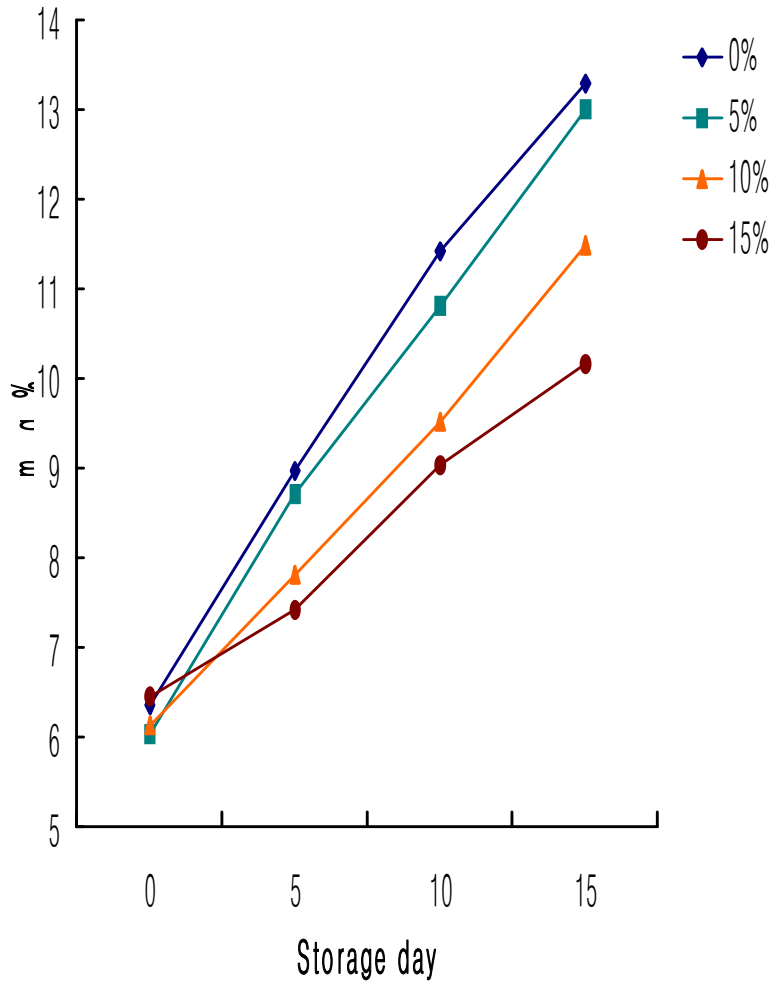


Table 7. Changes in Stand plate counts of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.

		logCFU/g (Mean±S.D)				
Addition level(%)		Storage day				F value
		0 ^{a)}	5	10	15	
Storage	0	3.05±0.04d	3.36±0.02c	3.63±0.02b	3.85±0.01a	824.19****
	5	3.05±0.09d	3.35±0.06c	3.64±0.01b	3.87±0.02a	522.23****
	10	3.11±0.12d	3.34±0.02c	3.63±0.02b	3.86±0.01a	217.65****
	15	3.21±0.11d	3.32±0.00c	3.63±0.04b	3.86±0.03a	156.86****
Reheating	0	2.50±0.03d	2.91±0.08c	2.44±0.03b	2.87±0.01a	200.19****
	5	2.01±0.06d	2.12±0.11c	2.43±0.03b	2.86±0.06a	210.65****
	10	2.03±0.09d	2.11±0.09c	2.38±0.05b	2.86±0.04a	202.95****
	15	2.04±0.10c	2.09±0.11c	2.37±0.02b	2.85±0.06a	222.33****

*, **, ***, **** < .05, < .01, < .001, < .0001

a-d : Means with different superscripts in the same row are significantly different(p<.0001)

^{a)} immediately after cooking

Fig. 6. Change in stand plate counts of storage.

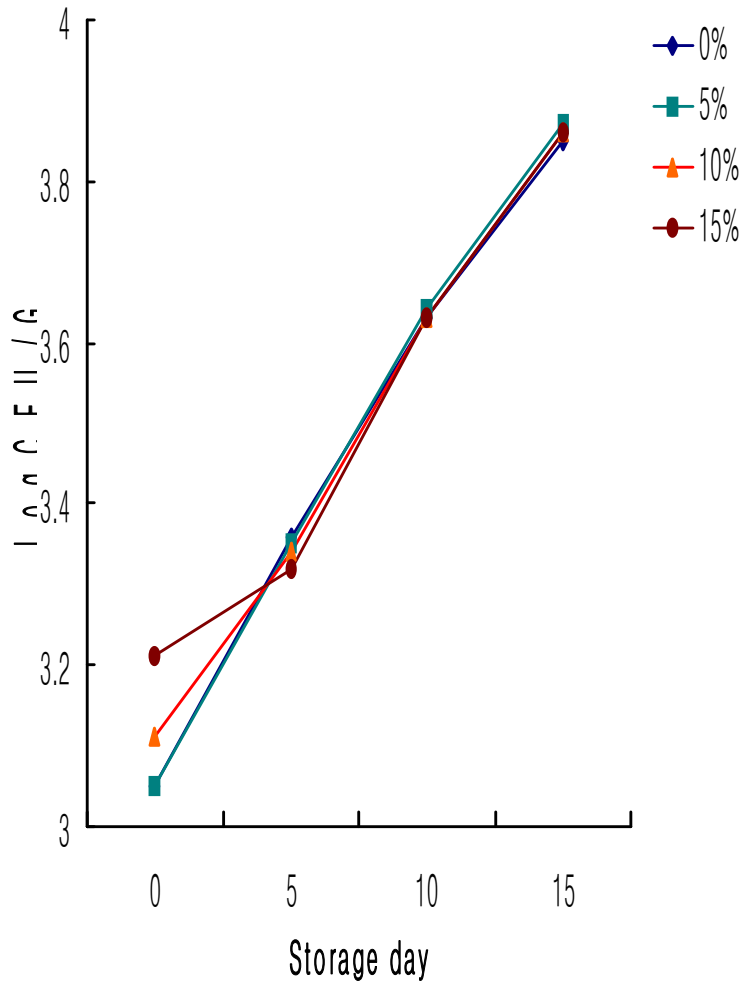


Fig. 7. Change in stand plate counts of Reheating.

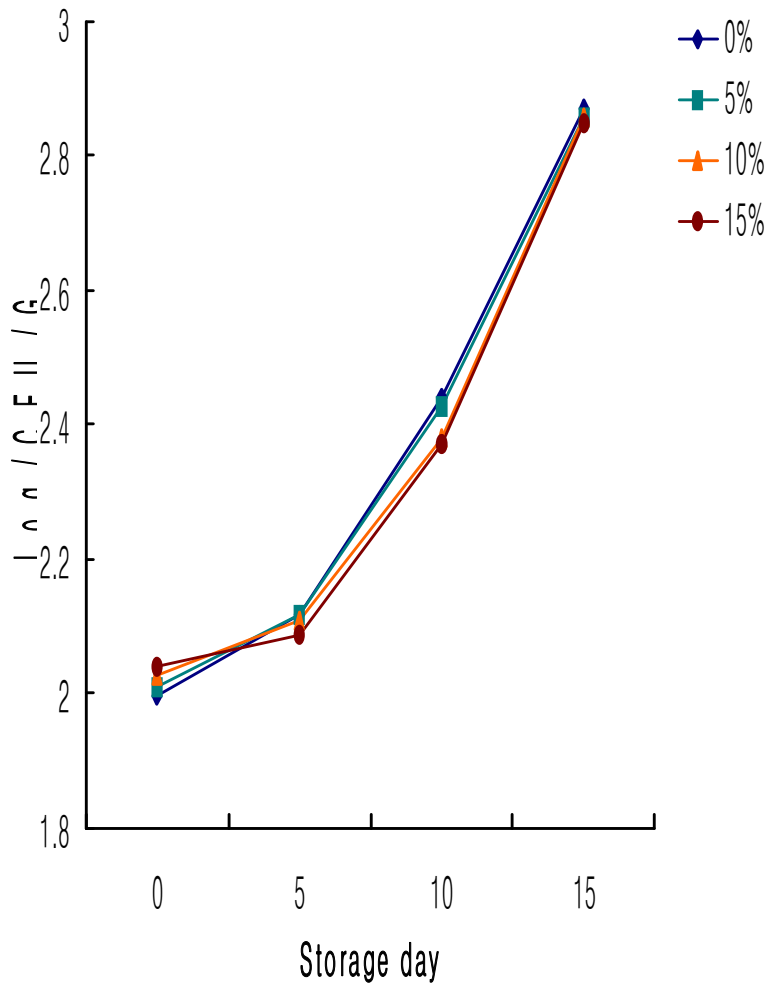


Table 8. Changes in Coliforms of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder.

		logCFU/g (Mean±S.D)				
		Storage day				F value
Addition level(%)	0 ^{a)}	5	10	15		
Storage	0	0.00±0.00d	1.55±0.04c	1.92±0.02b	2.13±0.21a	483.67****
	5	0.00±0.00d	1.53±0.04c	1.91±0.04b	2.30±0.00a	7913.07****
	10	0.00±0.00d	1.55±0.04c	1.87±0.02b	2.31±0.01a	10869.5****
	15	0.00±0.00c	1.48±0.00b	1.90±0.00a	2.14±0.13a	1412.40****
Reheating	0	0.00±0.00d	1.41±0.06c	1.85±0.00b	2.11±0.10a	1605.28****
	5	0.00±0.00d	1.48±0.00c	1.88±0.01b	2.12±0.10a	1951.39****
	10	0.00±0.00d	1.38±0.06c	1.81±0.02b	2.11±0.09a	1547.51****
	15	0.00±0.00d	1.30±0.00c	1.85±0.00b	2.12±0.10a	1980.98****

*, **, ***, **** < .05, < .01, < .001, < .0001

a-d : Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<.0001)

^{a)} immediately after cooking

Fig. 8. Change in Coliforms of storage.

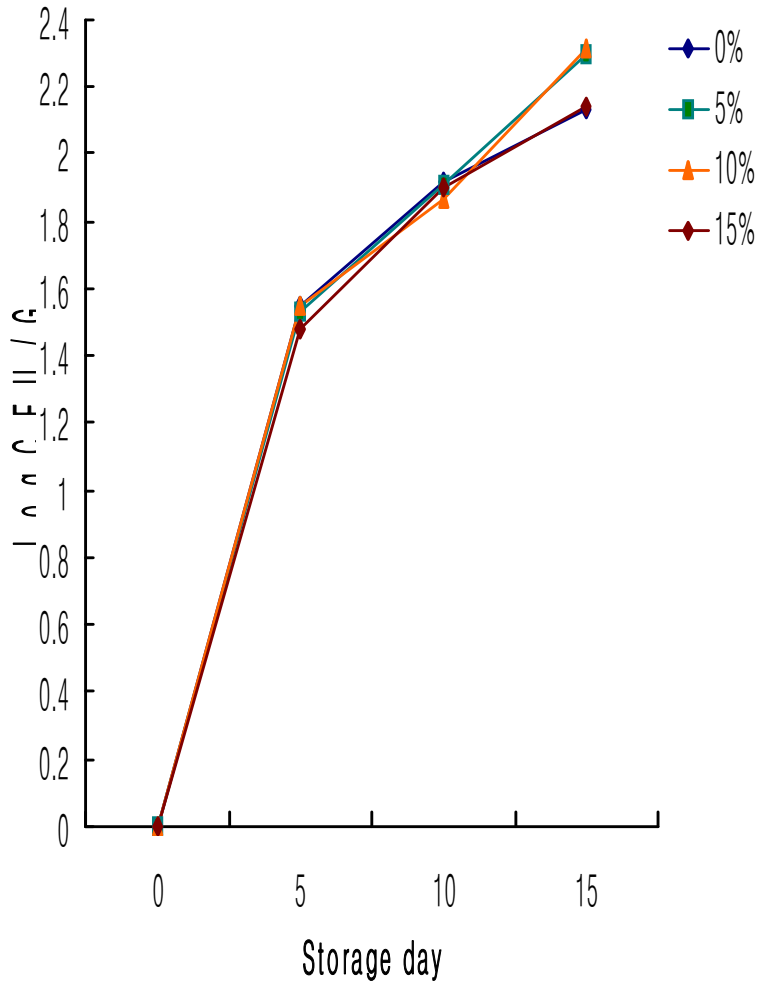


Fig. 9. Change in Coliforms of Reheating.

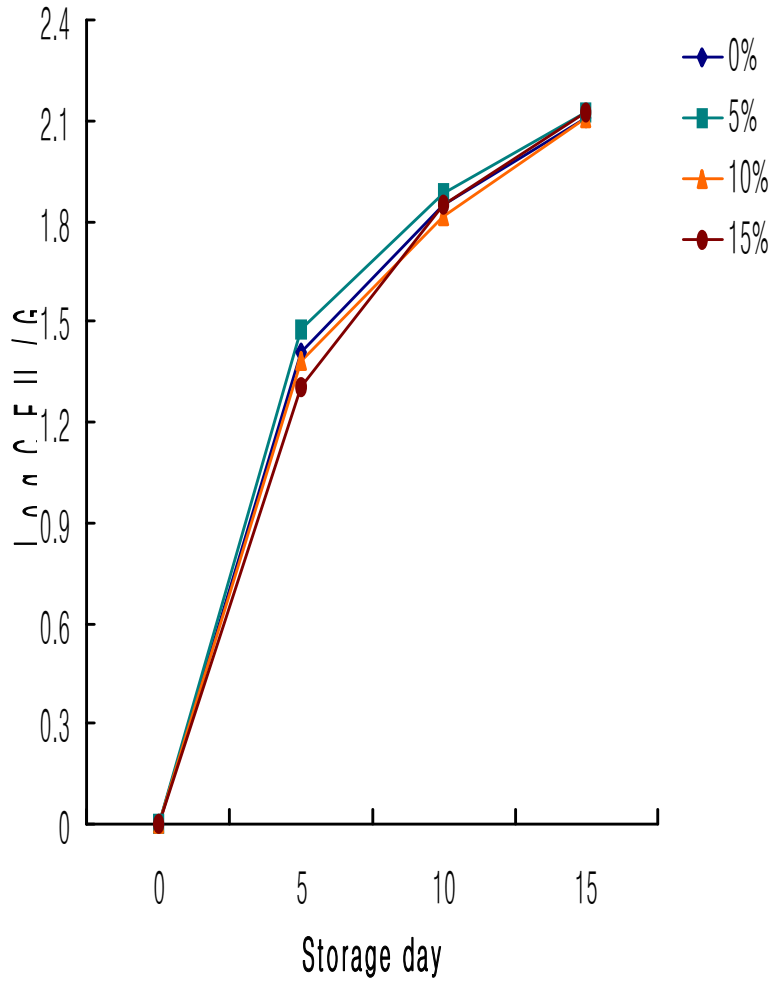


Table 9. Changes in Psychrotrophic bacteria of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder

T

		logCFU/g (Mean±S.D)				
		Storage day				F value
Addition level(%)		0 ^{a)}	5	10	15	
Storage	0	2.07±0.06d	2.44±0.07c	2.79±0.01b	2.91±0.03a	346.34****
	5	2.06±0.06d	2.44±0.04c	2.80±0.01b	2.91±0.09a	392.43****
	10	2.07±0.07d	2.38±0.02c	2.79±0.02b	2.91±0.03a	368.39****
	15	2.06±0.00b	2.38±0.13b	2.79±0.03a	2.90±0.13a	401.63****
		*, **, ***, **** < .05, < .01, < .001, < .0001				
Reheating	0	1.30±0.00d	2.14±0.14c	2.52±0.05b	2.73±0.04a	526.88****
	5	1.14±0.10c	2.13±0.07b	2.50±0.01a	2.73±0.04a	462.28****
	10	1.14±0.10d	2.13±0.05c	2.51±0.06b	2.73±0.04a	478.28****
	15	1.40±0.00d	2.13±0.04c	2.50±0.05b	2.73±0.04a	589.89****

a-d : Means with different superscripts in the same row are significantly different (p<.0001)

^{a)} immediately after cooking

Fig. 10. Change in Psychrotrophic bacteria of storage.

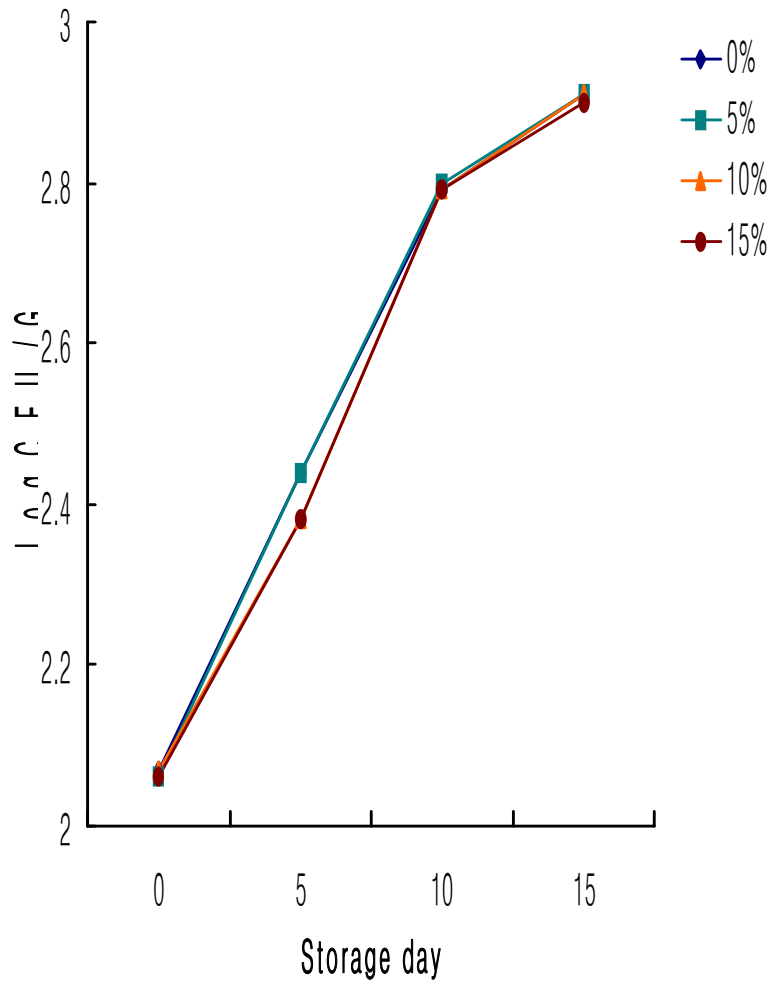
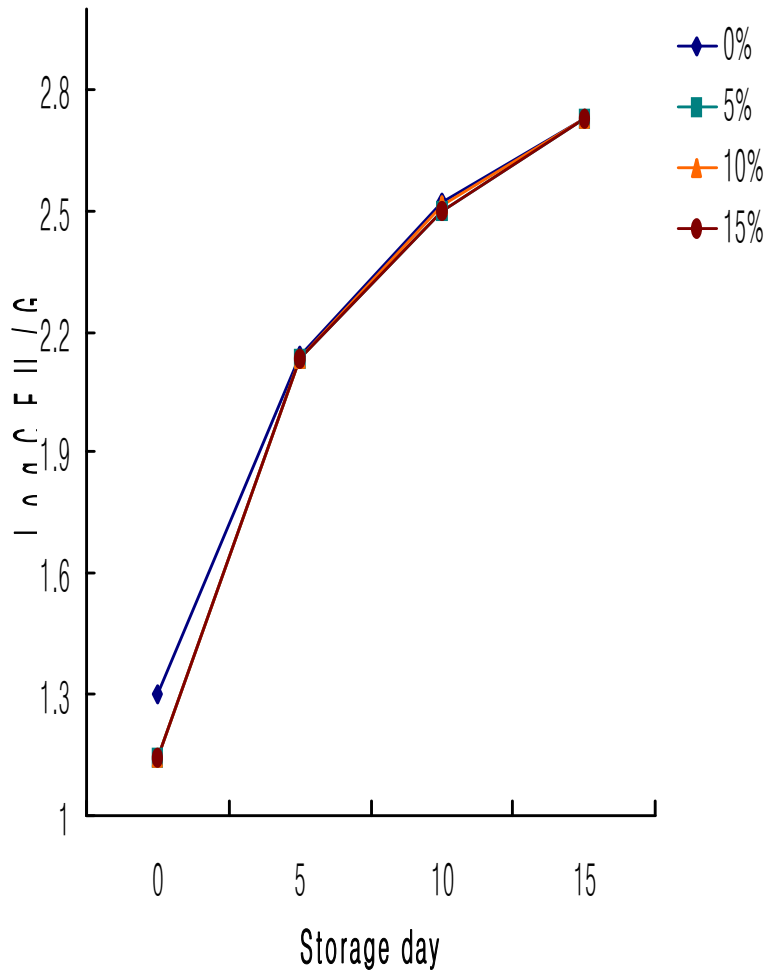


Fig. 11. Change in Psychrotrophic bacteria of Reheating.



3. 첨가균 및 저장 기간에 따른 관능적 품질 특성

식품 첨가물은 독특한 맛을 가지지 않아야 하며, 식품에 첨가되었을 때 다른 성분들과 반응하여 이취 또는 다른 맛을 내지 않아야 한다. 또한 식품은 최종적으로 소비자들에게 평가를 받게 되므로 소비자의 기호를 충족시켜야 하는 것은 기본이다. 따라서 단순히 기구만을 사용하여 식품에 대한 소비자의 기호도를 측정하는 것은 한계가 있다고 할 수 있다. 그러나 관능검사는 시각, 후각, 미각 및 촉각으로 감지되는 식품의 특성을 측정, 분석 및 해석하는 과학의 한 분야로서 소비자의 기대와 욕구를 수치로서 나타낸 자료를 제공하여 준다. 이러한 사람을 이용한 식품의 검사법은 사람의 맛에 대한 평가를 보다 합리적이고 효율적으로 측정하는 방법을 제시함으로써 그 가치를 인정받고 있으며 점차 활용분야를 넓혀 나가고 있다(신태순 1996).

완자전의 첨가균 및 저장기간에 따른 관능검사 결과는 Table 10~12와 Fig 12 ~15에 나타내었다.

저장 0일(조리 직 후), 5일, 10일, 15일 째에 외관, 풍미, 색, 맛, 질감, 전체적인 기호도에 대해 관능평가를 하였다.

외관에 있어서 대조군의 경우 저장 기간(0일, 5일, 10일, 15일)에 따라 5.13, 4.50, 4.38, 4.25으로 나타났으며, 자색고구마분말 5%첨가군은 5.25, 5.00, 4.76, 4.50, 자색고구마분말 10%첨가군은 6.38, 6.25, 5.88, 5.50(<.01), 자색고구마분말 15%첨가군은 5.50, 5.13, 5.00, 4.63으로 저장기간이 지남에 따라 모두 감소하였으며 0%첨가군을 제외하고는 유의적이지 않았다. 첨가균량별로 비교해 보았을 때 0일째 대조군은 5.13인데 반해 다른 첨가군들은 5.25, 6.38, 5.50의 수준을 보였고, 저장일이 지남에 따라 대조군은 15일째 4.25로 나타났고 자색고구마분말을 첨가한 실험군들은 4.50, 5.50, 4.63으로 대조군에 비해 높은 점수를 보였다. 이를 통해 관능검사에 참여한 패널들이 일반적인 완자전에 비해 독특한 색을 지니고 있는 자색고구마분말을 첨가한 제

품에 대해 거부감을 느끼지 않는다는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 실험군 내에서는 5%나 15%에 비해 10%첨가군의 경우에 조리 직후부터 저장 15일 동안 유의적으로 높은 점수를 보였는데 이를 통해 제품으로 생산할 경우에 자색고구마분말을 5%나 15% 첨가하기 보다는 10%를 첨가하는 것이 바람직 할 것이라고 생각되었다.

풍미에 있어서 대조군의 경우 저장기간이 지남에 따라 4.63, 4.50, 4.38, 4.25이고, 자색고구마분말 5%첨가군은 6.25, 6.13, 5.88, 5.63, 자색고구마분말 10% 첨가군은 6.50, 6.48, 5.88, 5.76(<.05), 자색고구마분말 15%첨가군은 5.63, 5.50, 5.38, 5.13으로 모두 감소하였으나 10%첨가군을 제외하고는 유의적이지 않았다. 첨가량별로 비교해 보았을 때 0일째 대조군은 4.63인데 반해 다른 첨가군들은 6.25, 6.50, 5.63 수준을 보였고, 저장일이 지남에 따라 대조군은 15일째 4.25로 나타났고 자색고구마분말을 첨가한 실험군들은 5.63, 5.76, 5.13으로 대조군에 비해 높은 관능 점수를 보였다. 또한 실험군 내에서는 10%첨가군 > 5%첨가군 > 15%첨가군의 순서로 높은 점수를 보였는데 이는 자색고구마가 가지는 특유한 풍미에 대해 관능검사에 참여한 패널들이 차이를 느끼고 있다는 점을 알려주는 것으로써 제품에 적용할 경우에 첨가량을 10% > 5% > 15%로 하는 것이 바람직 할 것이라 생각된다.

색깔에 있어서 대조군의 경우 저장기간이 지남에 따라 4.75, 4.63, 4.50, 4.25이었으며 자색고구마분말 5%첨가군은 5.63, 5.25, 5.13, 4.75(<.05), 자색고구마분말 10%첨가군은 6.25, 6.13, 5.88, 5.50, 자색고구마분말 15%첨가군은 5.88, 5.63, 5.38, 5.00(<.05)로 저장일이 지날수록 관능검사 점수는 감소하였다. 첨가량별로 비교를 해보면 0일째 대조군은 4.75인데 반해 다른 첨가군들은 5.63, 6.25, 5.88 수준을 보였고, 저장일이 지남에 따라 대조군은 15일째 4.25로 나타났고 자색고구마분말을 첨가한 실험군들은 4.75, 5.50, 5.00으로 자색고구마분말을 첨가한 실험군들이 대조군에 비해 높은 관능 점수를 보였다. 또한 외관특성에서의 결과와 유사하게 패널들은 일반 완자전보다는 자

색고구마분말을 첨가한 완자전에 더 높은 점수를 주었으며, 첨가군 내에서는 10% > 15% > 5%의 순으로 나타났다. 이를 통해 제품을 구매할 경우 선호도에 1차적인 영향을 미치는 외관과 색에서 매우 긍정적으로 받아들여지는 10%를 첨가하는 것이 제품 제조시에 적합할 것이라 생각된다.

맛에서 대조군의 경우 저장기간이 지남에 따라 4.88, 4.76, 4.63, 4.63, 자색고구마분말 5%첨가군은 6.25, 6.00, 5.88, 5.75, 자색고구마분말 10%첨가군은 6.63, 6.25, 6.12, 6.13, 자색고구마분말 15%첨가군은 6.38, 6.00, 6.00. 6.13으로 저장일이 지날수록 점수가 감소하였으며 유의적이지는 않았다. 첨가군 별로 살펴보자면 0일째 대조군은 4.88, 자색고구마분말 5%첨가군은 6.25, 10%첨가군은 6.63, 15%첨가군은 6.38로 다른 관능특성들과 일치하게 10%첨가군의 경우 맛에서 더 좋은 점수를 얻었으며 자색고구마분말을 첨가한 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 대조군 4.63, 5%첨가군 5.75, 10%첨가군 6.13, 15%첨가군 6.13으로 나타났다(<.0001). 이는 자색고구마가 가지고 있는 특유한 향미가 완자전에 첨가됨으로 복합미를 형성하여 특유한 맛 성분을 유도하거나, 조리 시 발생하는 나쁜 맛 성분을 약화 혹은 억제시키는 작용을 하는 것으로 사료되었다.

조직감의 경우 대조군에서 저장일이 지남에 따라 4.88, 4.38, 4.25, 4.13, 자색고구마분말 5%첨가군은 5.00, 4.88, 4.50, 4.25(<.05), 자색고구마분말 10%첨가군은 5.88, 5.50, 5.38, 5.13, 자색고구마분말 15%첨가군은 6.25, 6.13, 6.00, 5.88로 저장일이 지남에 따라 모두 감소하는 값을 나타냈고, 5%첨가군을 제외하고는 모두 유의적이지 않았다. 첨가량에 따라 비교해볼 때 0일째 대조군은 4.88, 자색고구마분말 5%첨가군은 5.00, 10%첨가군은 5.88, 15%첨가군은 6.25로 자색고구마분말을 첨가함에 따라 유의적으로 높은 질감을 나타냈는데 이러한 경향은 저장 15일에도 나타났다. Chun SH 등(2000)은 자색고구마 첨가 요구르트의 조직감을 검사한 결과 자색고구마 첨가군이 대조군보다 낮은 점수를 받았다는 결과를 보고하였는데 그 원인은 자색고구마에

서 유래된 식이 섬유소와 같은 거칠은 조직 때문이라고 하였다. 따라서 본 실험의 경우 곱게 같은 가루를 사용하여 거칠은 조직감에 의한 식감 저하를 최소화하고자 하였고 완자전의 제조특성상 재료의 혼합과정에서 조직간의 결합력을 높여주는 치대는 과정이 포함되었다. 또한 Choi CR 등(2000)의 보고에 따라 자색고구마 전분은 조지방질의 함량이 높아 노화가 늦게 일어나며 82.54%의 물결합능력이 있는 점을 감안하면 완자전에 첨가한 자색고구마분말이 완자전의 노화를 늦추며 높은 물결합능력이 있기 때문에 위의 보고와는 달리 자색고구마분말을 첨가한 실험군의 경우 조직감에서 더 높은 점수를 얻었다고 사료되었다.

전체적인 기호도에서는 대조군의 경우 저장일이 지남에 따라 5.38, 5.13, 5.00, 4.75, 자색고구마분말 5%첨가군은 5.88, 5.75, 5.51, 5.38, 자색고구마분말 10%첨가군은 6.63, 6.50, 6.00, 5.88(<.05), 자색고구마분말 15%첨가군은 6.13, 6.00, 5.88, 5.63으로 점차 감소하는 경향을 보였으며 10%첨가군을 제외하고는 모두 유의적이지 않았다. 첨가량별로 비교하면 저장일이 지남에 따라 자색고구마분말을 첨가한 실험군이 대조군과 비교해 더 높은 관능을 나타내었으며 첨가군 내에서는 10%첨가군 > 15%첨가군 > 5%첨가군의 순서로 나타났다.

전체적으로 살펴보았을 때 모든 실험군에서 저장일이 지날수록 낮은 관능 평가 점수를 나타내고 있었다. 하지만 저장 기간이 지나도 대조군에 비해 자색고구마분말 첨가군들이 더 높은 관능 점수를 나타냄으로 첨가군들이 대조군에 비해 관능상 더 좋은 특성을 가지고 있음을 확인 할 수 있었다. 또한 완자전에 자색고구마분말을 첨가하여 새로운 제품을 제조할 경우 그 첨가량은 관능검사결과 외관, 풍미, 색, 맛, 전체적인 기호도에서 긍정적으로 평가된 10%가 적합할 것이라 생각되었다.

Table 10. Score of Sensory Evaluation of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in Cook chill system of Storage day(Appearance, Flavor).

		Storage day				Mean±S.D
Addition level(%)		0 ^{a)}	5	10	15	F value
Appearance	0	5.13±0.83B	4.50±0.76B	4.38±0.52B	4.25±0.46B	2.76
	5	5.25±0.701B	5.00±0.76B	4.76±0.71B	4.50±0.76B	1.56
	10	6.38±0.52Aa	6.25±0.46Aa	5.88±0.35Aba	5.50±0.53Ab	5.60**
	15	5.50±0.93B	5.13±0.64B	5.00±0.76B	4.63±0.52B	1.98
	F value	4.38*	9.88****	8.88***	7.06**	
Flavor	0	4.63±0.74C	4.50±0.53C	4.38±0.52C	4.25±0.46C	0.63
	5	6.25±0.71BA	6.13±0.35A	5.88±0.35A	5.63±0.52A	2.42
	10	6.50±0.53Aa	6.48±0.52Aa	5.88±0.36Ab	5.76±0.47Ab	4.85*
	15	5.63±0.74B	5.50±0.76B	5.38±0.52B	5.13±0.35B	0.96
	F value	11.80****	17.87****	20.36****	18.06****	

^{a)} immediately after cooking

*, **, ***, **** <.05, <.01, <.001, <.0001

Table 11. Score of Sensory Evaluation of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder in C product of Storage day(Color, Taste).

1 system

		Storage day				F value
Addition level(%)		0 ^{a)}	5	10	15	
Color	0	4.75±0.46B	4.63±0.52C	4.50±0.53C	4.25±0.46C	1.48
	5	5.63±0.74Aa	5.25±0.46Bba	5.13±0.35Bba	4.75±0.46BCb	3.76*
	10	6.25±0.71A	6.13±0.35A	5.88±0.65A	5.50±0.53A	2.65
	15	5.88±0.65Aa	5.63±0.52Ba	5.38±0.52BAba	5.00±0.53BAb	3.62*
	F value	7.74***	14.62****	9.60***	8.67***	
Taste	0	4.88±0.35B	4.76±0.47B	4.63±0.52B	4.63±0.52B	0.52
	5	6.25±0.71Aa	6.00±0.53A	5.88±0.35A	5.75±0.46A	1.30
	10	6.63±0.52A	6.25±0.46A	6.12±0.35A	6.13±0.35A	2.45
	15	6.38±0.75A	6.00±0.53A	6.00±0.53A	6.13±0.64A	0.65
	F value	13.68****	13.74****	19.24****	16.80****	

^{a)} immediately after cooking

Table 12. Score of Sensory Evaluation of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder system product of Storage day(Hardness, Acceptance).

ok chill

		Mean±S.D				
Addition level(%)	Storage day				F value	
	0 ^{a)}	5	10	15		
Hardness	0	4.88±0.64Ba	4.38±0.52Cba	4.25±0.46Cba	4.13±0.35Cb	3.40*
	5	5.00±0.76B	4.88±0.64BC	4.50±0.53C	4.25±0.46C	2.56
	10	5.88±0.83A	5.50±0.76BA	5.38±0.52B	5.13±0.64B	1.61
	15	6.25±0.71A	6.13±0.64A	6.00±0.54A	5.88±0.36A	0.63
	F value	6.58**	11.11****	19.73****	24.52****	
Acceptance	0	5.38±0.52C	5.13±0.83C	5.00±0C	4.75±0.46B	1.84
	5	5.88±0.36B	5.75±0.47B	5.51±0.54B	5.38±0.52A	1.87
	10	6.63±0.52Aa	6.50±0.53Aa	6.00±0Ab	5.88±0.35Ab	6.39**
	15	6.13±0.35B	6.00±0.53BA	5.88±0.35A	5.63±0.52A	1.81
	F value	11.03****	7.06**	15.72****	8.52***	

*, **, ***, **** <.05, <.01, <.001, <.0001

^{a)} immediately after cooking

Fig. 12. Score of Sensory Evaluation wan-ja jeon After Cooking

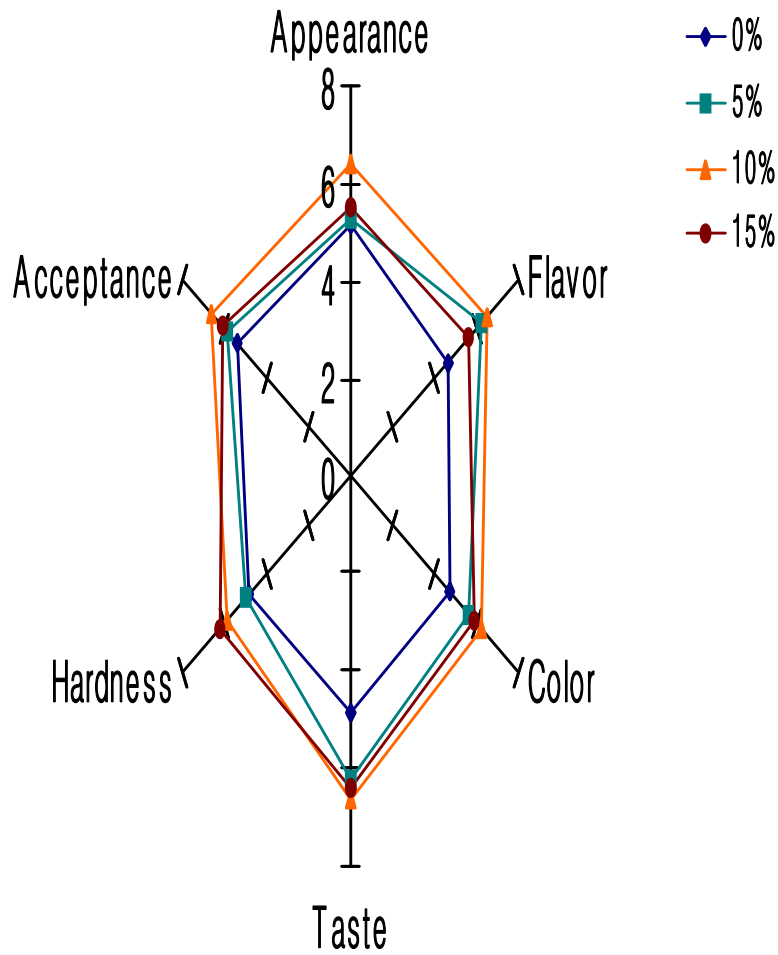


Fig. 13. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon at Fifth-Storage day.

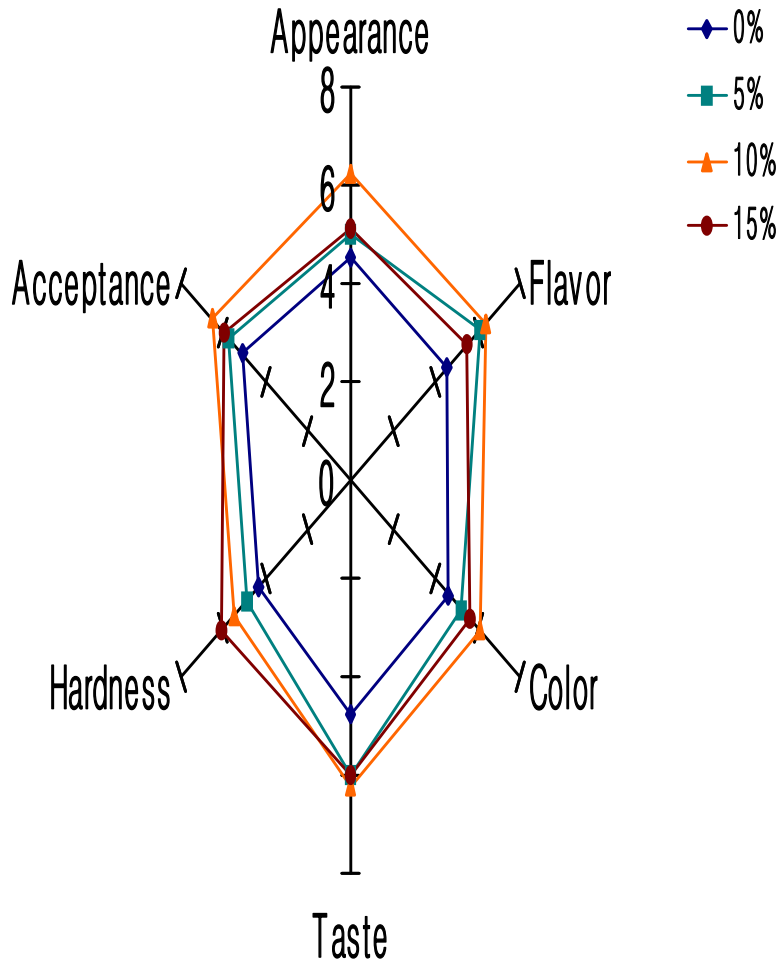


Fig. 14. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon at Tenth-Storage day.

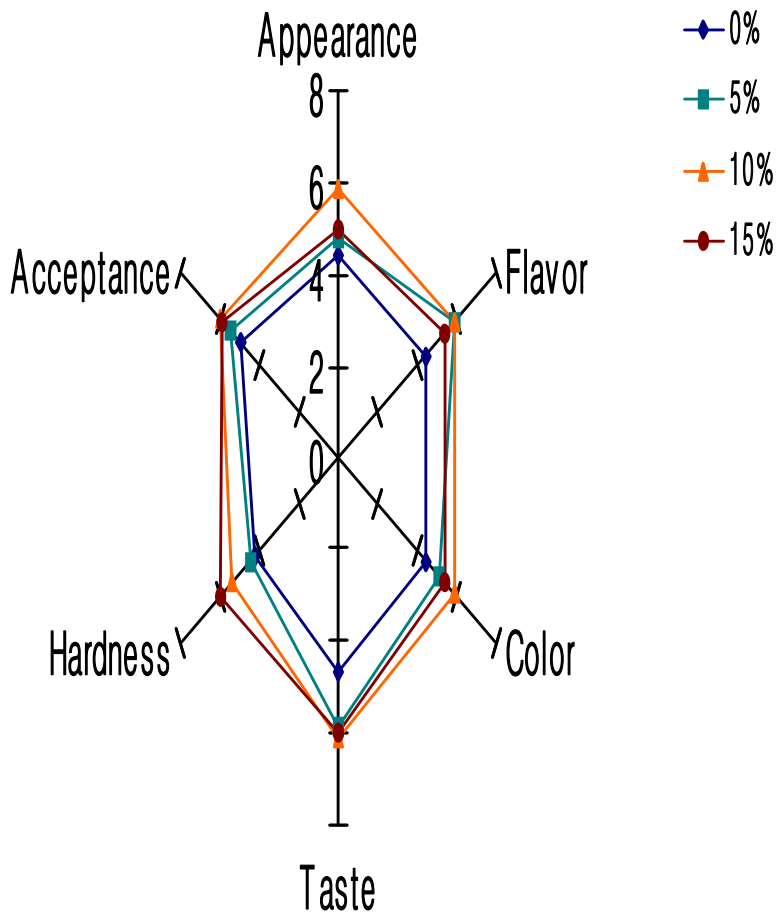
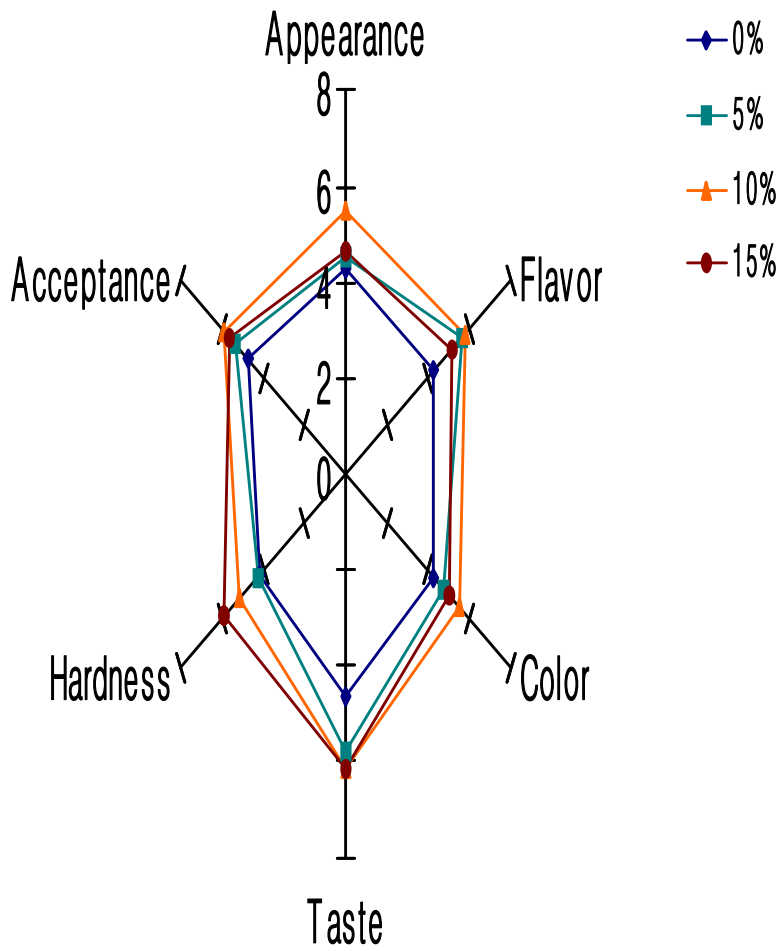


Fig. 15. Score of Sensory Evaluation of wan-ja jeon at Fifteenth-Storage day.



IV. 결론 및 제언

본 연구는 단체급식 및 외식업체에서 제공되는 메뉴 중 Cook chill system을 이용한 완자전에 항산화 및 항미생물성이 있다고 알려진 자색고구마를 첨가하여 생산, 저장하면서 이들의 첨가에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질특성을 평가하고자 하였다. 본 연구를 위해서 먼저 자색고구마를 동결 건조하여 분말로 만든 후 자색고구마를 첨가한 완자전을 생산하였다. 생산된 완자전은 일정 저장일이 지나 microwave oven으로 재가열 한 후 미생물학적, 관능적 품질검사를 실시하였으며, 과산화물가, 산가, 휘발성염기질소 함량을 측정하여 완자전 제조시 자색고구마분말의 적정 비율을 찾고자 하였다. 이를 통해 우리나라 전통식품인 완자전의 상품성을 높이며 현대인의 기호에 맞는 건강식품으로서의 발전가능성을 살펴보고자 하였다.

이를 위해 첫째, Cook chill system에 따른 완자전의 생산단계별 소요시간 및 온도 상태를 측정하고 이화학적 품질(pH, Aw)특성과 생산단계에 따른 미생물학적 품질(표준평판균수, 대장균군수)특성을 평가하였다.

둘째, Cook chill system으로 생산한 완자전을 3℃에 저장하면서 저장기간(0일, 5일, 10일, 15일)과 자색고구마분말의 첨가에 따른 이화학적(pH, Aw, POV, AV, VBN), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수)품질을 평가함으로써 음식의 품질특성을 분석하였다.

셋째, Cook chill system으로 생산한 후 3℃에 저장하면서 저장기간(0일, 5일, 10일, 15일)과 자색고구마 분말의 첨가량에 따른 관능검사(외관, 풍미, 색, 맛, 조직감, 전체적인 기호도)를 실시함으로써 완자전의 관능적 품질을 평가하였다.

이상의 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 생산단계에 따른 소요시간 및 온도 상태를 측정한 결과 원재료 입고시 모든 재료들은 검수 시 냉장상태로 7℃이하를 유지하였으며 검수 이후 혼합 과정에 들어가기 전에 실온에서 장시간 방치되지 않도록 하였다. 그리고 조리 후 음식의 평균 내부 온도가 조리온도 기준인 74℃이상을 충분히 만족시켰으며 자색고구마분말의 첨가량에 따른 온도의 차이는 거의 나타나지 않았다. 또한 냉각 온도와 소요시간도 90분 이내에 음식 내부 온도를 3℃ 이하로 냉각시켜 냉각조건을 만족시켰다.

2. 생산 단계에 따른 이화학적 품질 측정 결과, pH의 경우, 원재료와 생산과정에서는 4.87~6.67 범위에 있었으며 미생물의 잠재적인 위험성이 있는 범위 (pH 4.6~7.0)에 있었고, 첨가군 별로 비교해 볼 때 전반적으로 대조군에 비해 자색고구마분말을 첨가한 실험군의 pH가 더 높은 경향이 있었다.

Aw의 경우, 원재료와 생산과정에서는 0.42~0.96의 범위로 미생물 증식의 잠재적 위험성이 높은 범위(0.85~0.99)에 있었고, 첨가군 별로 비교해 볼 때 전반적으로 비슷한 경향을 보였으며 첨가군내에서도 함량에 따른 큰 차이는 나타나지 않았다. 과산화물가(POV)는 생산직후(0일) 3.50~3.90mg/kg으로 기준치보다 훨씬 낮은 함량을 나타내었으며, 산가(AV)는 생산직후(0일) 1.12~1.63mg/g으로 나타났다. 휘발성염기질소(VBN)는 생산직후(0일) 6.04~6.46mg%로 나타났으며 실험군과 대조군 모두 10mg% 이하로 신선한 상태였다. 생산 직후에는 과산화물가, 산가, 휘발성염기질소 모두 대조군과 자색고구마분말 첨가군간에 유의적 차이는 나타나지 않았다.

3. 생산단계에 따른 미생물 검사 결과 완자전의 주재료인 자색고구마분말, 돼지고기, 소금, 후추, 마늘, 으갠 두부, 밀가루, 달걀의 경우 구매단계에서의 표준평판균수는 1.14~4.39(Log CFU/g, 이하 단위 생략)의 범위에 있었으며, 대장균균수는 1.14~3.48의 범위에 있었다. 혼합 및 성형 단계를 거쳐

pan-frying 이후의 표준평판균수는 2.01~2.04이었으며, 대장균균수는 검출되지 않았다. 또한 냉각 직후 포장과정을 거친 후 표준평판균수는 3.05~3.21이었으며, 대장균균수는 검출되지 않아 미국 Natick(1976)연구소와 Solberg(1990)에서 제시한 조리된 식품의 일반 세균수의 기준치인 $<10^5$, $<10^2$ 를 만족 시켰다.

4. 저장기간에 따른 완자전의 이화학적 품질 결과는, pH의 경우 생산 직후(0일)에는 대조군과 비교할 때 자색고구마분말을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<.01$). 그러나 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 모든 실험군에서 pH는 서서히 감소하는 경향을 보였다. Aw는 생산 직후 대조군과 실험군은 0.95~0.96의 범위였으며, 저장기간의 경과함에 따라 대조군과 실험군간의 유의적인 차이는 없었으나 감소하는 경향을 보였고 0.90~0.94의 범위에 있으므로 미생물 증식의 잠재적 위험이 높은 것으로 사료되었다.

과산화물가(POV)는 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군에서 POV가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($<.001$). 동일 저장기간 내에서의 대조군과 자색고구마분말을 첨가한 실험군은 통계적으로 유의하지 않았으나 실험군이 더 낮은 경향을 보였다. 저장 15일에는 자색고구마분말을 첨가함에 따라 POV가 유의적으로 낮은 경향을 보였다($<.01$). 이상의 결과 자색고구마분말의 첨가가 완자전의 POV를 낮추는데 유의적으로 영향을 준 것으로 사료되었다.

산가(AV)의 경우 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두 유의적으로 계속해서 증가하는 경향을 보였다($<.001$). 또한 동일 저장기간 내에서 자색고구마분말을 첨가한 실험군들을 비교하면 저장 5일의 경우 5% 첨가군은 대조군과 별다른 차이가 없이 저장 5일에 식품공전의 기준치인 3.0을 초과한 반면 10%, 15%첨가군은 저장 5일에도 섭취 가능한 수치를 보였으며

이후에 저장일수가 증가함에 따라 대조군과 실험군이 유의적인 차이를 보였다(<.05). 이를 통해 자색고구마 분말의 첨가량 증가가 지방의 산패를 어느 정도 억제할 수 있음을 알 수 있다.

휘발성염기질소(VBN)는 저장기간 동안 6.04~13.28mg%의 범위로 모두 가식권내(20mg%이하)에 있었으며 저장기간이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두 유의적으로 증가하였다(<.05). 동일 저장기간 내에서의 대조군과 실험군을 비교하면 저장 10일까지는 대조군과 실험군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 저장 15일의 경우 유의적인 차이가 나타났다(<.05). 이를 통해 자색고구마분말의 첨가량 증가가 지방산패 및 단백질 부패에 영향을 미쳐 육제품의 선도유지에 기여하는 것으로 사료되었다.

5. 저장일에 따른 미생물 검사 결과, 재가열 전의 표준평판균수의 경우 대조군과 자색고구마분말 첨가군 모두 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 표준평판균수는 재가열 과정을 거치면서 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 동일 저장일 내에서 대조군과 첨가군의 표준평판균수의 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 자색고구마분말의 항균성은 확인하지 못하였으나 실험에서의 수치는 조리된 식품의 일반 세균수의 기준치(10^5 CFU/g)을 만족시키는 수준이었다.

대장균균수의 측정 결과 재가열 전의 대장균균수는 냉각 직후(0일)에는 검출되지 않았으며 저장일이 증가함에 따라 대조군과 실험군 모두 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 대장균균수는 조리 직후에는 검출되지 않았고, 재가열 과정을 거친 후 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 동일 저장일 내에서 대조군과 실험군의 대장균균수의 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와

첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 표준평판군수와 마찬가지로 자색고구마분말의 첨가에 의한 대장균군의 생육 저지 효과를 확인 할 수 없었다.

저온성 균수의 측정 결과 재가열 전 대조군과 실험군에서 모두 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 재가열 후 표준평판군수는 감소되었으나 저장일이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(<.0001). 동일 저장일 내에서 대조군과 실험군의 저온성균수 차이를 비교하면 자색고구마분말의 첨가유무와 첨가량의 정도에 따른 차이는 유의적이지 않아 표준평판군수, 대장균군수와 마찬가지로 자색고구마분말 첨가에 따른 저온성균에 대한 감소 효과도 확인 할 수 없었다.

6. 첨가물 및 저장기간에 따른 관능검사결과는 외관은 0일째 대조군이 5.13인데 반해 다른 첨가군들은 5.25, 6.38, 5.50의 수준을 보였고, 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.01). 또한 실험군 내에서는 5%나 15%에 비해 10%첨가군의 경우에 조리 직후부터 저장 15일동안 유의적으로 높은 점수를 보였다.

풍미는 0일째 대조군은 4.63인데 반해 자색고구마분말 첨가군들은 6.25, 6.50, 5.63 수준을 보였으며, 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.0001). 또한 실험군 내에서는 10%첨가군 > 5%첨가군 > 15%첨가군의 순서로 높은 점수를 보였다.

색깔은 0일째 대조군은 4.75인데 반해 자색고구마분말 첨가군들은 5.63, 6.25, 5.88 수준을 보였고, 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.001). 또한 대조군보다는 자색고구마분말을 첨가한 완자전이 더 높은 점수를 나타내었는데 실험군내에서는 10% > 15% > 5%의 순으로 나타났다.

맛은 0일째 대조군은 4.88, 자색고구마분말 첨가군들은 6.25, 6.63, 6.38로

다른 관능특성들과 일치하게 자색고구마분말 10%첨가군이 더 좋은 점수를 얻었으며 실험군이 대조군과 비교해서 더 높은 점수를 받는 경향은 15일째에서도 나타났다(<.0001).

조직감의 경우 0일째 대조군은 4.88, 자색고구마분말 첨가군은 5.00, 5.88, 6.25로 자색고구마분말을 첨가함에 따라 유의적으로 높은 질감을 나타냈는데 이러한 경향은 저장 15일에도 나타났다(<.0001).

전체적인 기호도는 저장일이 지남에 따라 자색고구마분말을 첨가한 실험군이 대조군과 비교해 더 높은 관능을 나타내었으며 첨가군 내에서는 10%첨가군 > 15%첨가군 > 5%첨가군의 순서로 나타났다.

이상의 연구 결과 Cook Chill system을 이용한 완자전의 생산에 항산화성과 향미생물성이 있다고 알려진 자색고구마분말을 첨가할 경우 표준평판군, 대장균군, 저온성균의 생육저지효과는 확인 할 수 없었으나 POV, AV, VBN 측정결과 대조군과 비교해 자색고구마분말 첨가군의 경우 지방의 산화가 억제됨을 확인 할 수 있었다. 또한 관능 검사결과 저장 기간이 지나도 대조군에 비해 자색고구마 분말 첨가군들이 더 높은 관능 점수를 나타냄으로써 대조군에 비해 관능상 더 좋은 특성을 가지고 있음을 알 수 있었다. 특히 외관, 풍미, 색, 맛, 전체적인 기호도에서 10% 첨가군이 긍정적으로 평가됨으로써 자색고구마분말을 첨가한 완자전을 생산할 경우에 10% 첨가가가 가장 적합하다고 생각되었다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 기능성 소재로써 자색고구마분말을 첨가한 완자전 제조 시 지방의 산화를 억제하며, 관능검사결과 외관, 풍미, 색, 맛, 전체적인 기호도에서 긍정적으로 평가된 10%가 가장 적절한 첨가수준으로 사료된다.
2. 본 연구에서는 자색고구마의 미생물 저지능력을 발견할 수 없었으나 자색고구마의 항균성을 이용한 제품을 개발하기 위하여 자색고구마추출액 대

비 자색고구마분말의 첨가량을 도출 할 수 있는 기초연구가 지속적으로 수행되어야 하겠다.

3. Cook chill system을 이용할 수 있는 한국음식에 천연색소의 소재로서 다양한 기능적 요소를 지닌 자색고구마를 다양하게 활용하기 위해 필요한 생산단계 및 표준레시피를 개발함으로 소비자들에게 차별화된 서비스를 제공하며 식품산업의 경쟁력 향상을 도모해야 할 것이다.

Reference

- 高坂和久(고판화구). 1975. 육제품의 선도유지도 측정. 식품공업. 18: 105
- 김동훈. 1990. 식품화학. 탐구당. pp.543~608
- 김동훈. 1998. 식품화학. 탐구당. p.563~568
- 김어지나. 2005. 단체 급식 시장의 돈육 공급체계 및 돈육 사용메뉴의 분석, 연세대학교 대학원, 석사학위논문
- 김용수, 유익중. 1995. 식육의 지방산패 측정방법에 관한 고찰. 한국축산식품학회. 15:93
- 김혜영. 2005. 최신 단체급식- 개정판, 효일문화사
- 김혜영, 김지영, 임양이, 고성희. 1998. 병원의 냉장저장급식체도를 위해 조리된 사태찜과 완자전의 미생물적 품질에 관한 연구, 성신여자대학교 생활문화연구 논문집, 12, 71-96
- 김혜영, 김지영, 임양이, 고성희. 1998. 병원의 냉장저장급식체도를 위해 조리된 사태찜과 완자전의 미생물적 품질에 관한 연구. 성신여자대학교 생활문화연구 논문집. 12:71-96,
- 문혜경. 1997, 학교급식에 Cook/Chill system 적용을 위한 일부식단의 품지 보증 연구, 박사학위논문, 연세대학교
- 송재철, 양한철. 1995. 식품첨가물학. 세문사. pp.172
- 식품공전. 1997. pp.225-229
- 식품공전. 2008. 1권 p.204
- 신태순, 1996. 천연항산화제의 첨가가 분쇄돈육의 지방산화에 미치는 영향.p.67, 박사학위논문
- 이민수. 1998, Cook Chill system의 단체급식에의 적용에 관한연구 p.20~28. 박사학위논문
- 조신오, 조경련, 강명수, 송미란, 주난영. 2002. 개정판 식품학. 교문사.

서울, pp176~285

- 학교급식위생관리지침서. 2005. p. 22
- 홍완수. 1994, Cook/chill system의 현황과 전망, 국민영양, 160(7,8), 2-11
- Addis, P.B and Park, S. 1989. Role of lipid oxidation products in atherosclerosis. In Food Toxicology. A Perspective on the Risks, S. L. Taylor and R. A. Scanlan(Ed.). Marcle Dekker, New York.
- Banwart, G.J. 1997. Basic food microbiology, Avi. Pub. Co.
- Batholmew, D.T and Blumer, J.N. 1997. Microbial interactions in country-style ground porks. J. Food Sci. 42:498
- Bobeng and David. 1987. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice system. I.Development of hazard analysis critical control point model, J.A.M. Dietet. Assoc. 73, 524
- Bradly, D. and Min, D.B. 1992. Siglet oxygen oxidation of foods. Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr. 32: 211
- Buchowski, M.S., Mahoney, A.W., Carpenter, C.E. and Cornforth, D.P. 1988. Heating and distribution of total and heme iron between meat and broth. J.Food Sci. 53:43
- Burton, G.W. and Ingold, K.U. 1989. In handbook of free radicals and antioxidants in biomedicine, vol. II, ed. J. Miquel, A.T. Quintanilba and D. Weber. CRC Press, Boca Raton, FL. p.29
- Chen, C.C., Pearson, A.M., Gray, J.I.,Fooladi M.H. and Ku, P.K. 1984. Some factors influencing the nonheme iron content of meat and its implications in oxidation. J. Food Sci. 49:581
- Choi CR, Rhim JW, Park YK . 2000. Physicochemical Properties of Purple - Fleshed Sweet Potato Starch, J.Korean Soc. Food Sci. Nutr.. 29(1) 1-5
- Chun SH, Lee SU, Shin YS, Lee KS, Ryu IW. 2000. Preparation of Yogurt from Milk Added with Purple Sweet Potato. Korean J. Food & Nutr. 13(1) 71-77

- Cremer, M.L. and Chipley, J.R. . 1975. Satellite foodservice system assesment in terms of time and temperature conditions and microbiological and sensory quality of spaghetti and chill, J. Food Sci. 42:225
- Cremer, ML & Chipley, JR, 1977. Satellite foodservice system assessment in terms of time and temperature conditions an microbiological and quality of spaghetti and chill. J.Food Sci. 42, 225
- Dahl C.A Matthews, M.E. and Math, E.H. 1978. Cook/Chill foodservice systems–Microbiological quality of beef loaf at five precess stages, J. Food Prot., 41, 788
- Dahl C.A., Matthews M.e., Marth E.H., 1981. Survival of streptococcus faecium in beef loaf and patatoes after microwave–heating in a simulated cook/chill foodservice system, J.Food Prot., 44:128
- Decker, E.A. and Hultin, H.O. 1990. Inhibition of lipid oxidation by carnosine. J.AO.C.S. 67:650
- Department of Health and Social Security. 1980. Chilled and Frozen–Guideline on Cook chill and cook–freeze catering system. HMOS, London
- Deymer, D.I and Vandekerckhove, P. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. Meat Sci. 3: 161
- Dierick A., Vandekerckhove, P. and Demeyer, D. 1974. Changes in nonprotein nitrogen components during dry sausages ripening. J. Food Sci. 39:301
- Drerup, D.L., Judge, M.D and Aberie, E.D. 1981. Sensory properties and lipid oxidation in prerigor processed fresh pork sausage. J. Food Sci., 46:1659
- FDA. 1999. The 1999 Food code. Recommendations of the U.S Department of Health and Human Servise, U.S Public Health Service. Washington. D.C
- FDA. 2005. The 2005 Food code. Recommendations of the U.S Department of Health and Human Services, U.s Public Health

Service. Washington D.C

- Folch J, Lees M, Sloanestanley GH. 1957. A Simple method for the isolation and purification of total lipid form animal tissue. *J. Biol. Chem.* 226: 497-502
- Francis, F.J. 1998. Food colorrants Anthocyanins. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr* 28: 273-314
- Fraustman, C., Cassens, R.G., Schaefer, D.M., Buege, D. R., Williams, S. N. and Scheller, K.K. 1989. Improvement of pigment and lipid stability in holstein steer beef by dietary supplementation with vitamin E. *J. Food Sci.* 54:858
- Gibson, M. 1999. Home meal replacement in Europe revolution or evolution? *The Hospitality Review Issue 4.*
- Gilbert, R.J., K.L and Roberts, D. 1989. *Listeria monocytogens* and chilled foods, *Lancet*, 1, p383
- Gunston, F.D and Norris, F.A 1983. *Lipid in foods chemistry, biochemistry and technology.* Pergamon Press Inc. p. 58
- Han GJ, Shin DS, Kim JS, Cho YS, Jeong KS. 2006. Effects of Propolis Addition on Quality Characteristics of Oriental Medicinal Seasoning Pork, *Kor J. FOOD SCI. Technol*, 38(1) pp.75-81
- Han KH, Lee JC, Lee GS, Kim JH, Lee JS. 2002. Manufacture and Physiological Functionality of Korean Traditional Liquor by Using Purple - fleshed Sweet Potato , *Kor J. FOOD SCI. Technol*, 34(4), pp.673~677
- Huang Mt, Ferraro T. 1991. Phenolic compounds in food and cancer prevention. *Chemical Society. Washington D.C* pp. 220-238
- Hwang, I.K., Ahn, S. Y. 1975. Studies on the anthocyanins in wild vines. *J. Kor Argic. Chem. Society.* 18(4): 183-187
- Igene, J.D., King, J.A., Pearson, A.M and Fray, J.I. 1979. Influence of heme pigments, nitrite, and non-heme iron in development of warmed-over Flavor(WOF) in cooked meat. *J.Agric. Food Chem.* 27:838
- Im JH, Lee JU, Jo JS, Yeo GM. 2001. Pilot Plant Scale Extraction and

- Concentration of Purple-Fleshed Sweet Potato Anthocyanin Pigment, Kor J. FOOD SCI. Technol, 33(6),pp.808-811
- Ingold, J.O., Pearson, A.M and Dugan, J.F. 1980. Role of triglycerides and phospholipids on development of rancidity in model meat systems during frozen storage. J. Food Chem. 5: 263
- JS Lee, Ahn YS, Kim HS, Chung MN, Boo HO. 2007. Proximate Composition and Minerals, Phenolics, Anthocyanins Pigment Characteristics on the Parts of Sweetpotato, Korean J. Intl. Agri, 19(3), pp.196~204
- Kang EZ, Kim SY, Ryu CH. 2003. A Study on Preparation of Wanjajun for Cook/Chill System -1. Preparation of Wanjajun with Herb and Quality Characteristics-, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 32(5), 661-666
- Kang EZ, Kim SY, Ryu CH. 2003. A Study on Preparation of Wanjajun for Cook/Chill System?. Quality Characteristics of Wanjajun Containing Hydrocolloids, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 32(5), 667-672
- Kanner, J., Shegalovich, I., Harel, S. and Hazan, B. 1988. Muscle lipid peroxidation dependent on oxygen and free metal ions. J. Agric. Food Chem. 36:3
- Kanner, J., Salan, M.A., Harel, S. and Shegalovich, I. 1991. Lipid peroxidation of muscle food: The role of the cytosolic fraction. J. Agric. Food Chem. 39: 242
- Kim HY, Cha JM . 2002. A study for the quality of vegetable dishes without in foodservice establishments, Korean J. Soc, Food Cookery Sci, 18(3), 309-318
- Kim HY, Lim YI, Kang TS. 1997. Physicochemical Changes of Wanja-jeon during Cold Storage for Hospital Cook/Chill Foodservice System, J.Korean Soc. Food Sci. Nutr, 26(6):1221-1227
- Kim HY, Ryu SH. 2003. Changes of Physical and Sensory Quality in Home-delivered meals for elderly as affected by packaging methods and storage condition 3. Korean J food cookery Sci.

19(3):374-389

- Kim SJ, Rhim JW. 1997. Effect of Freezing , Thawing and Blanching on the Pigment of Purple Sweet Potato, Kor J. FOOD SCI. Technol, 29(1), pp.9~14
- Kim SJ, Rhim JW, Lee LS, Lee JS. 1996. Extraction and Characteristics of Purple Sweet Potato Pigment, Kor J. FOOD SCI. Technol, 28(2), pp. 345~351
- Kim SY, Ryu CH. 1995. Studies on the Nutritional Components of Purple Sweet Potato (Ipomoea batatas), Kor J. FOOD SCI. Technol., 27(5), pp.819~835
- Kim SY, Ryu CH. 1997. Effect of Certain Additives on Bread- Making Quality of Wheat- Purple Sweet potato Flours. Korean J. Food Sci Technol. 13(4): 492-499
- Kim Sy, Ryu CH. 1997. Effect of Certain Additives on Bread-Making Quality of Wheat - Purple Sweet Potato Flours. Korean J. Food Sci Technol. 13(4): 492-499
- Kim YJ, Park YK, Kong UY. 1972. Studies on the Preservation of Raw Beef by Gamma Radiation. Kor J. FOOD SCI. Technol. 4(2):95
- Kim, H.B. 2003. Quantification of cyanidin-3-glucoside(C3G) in mulberry fruits and grapes. Kor. J. Seric. Sci., 45(1):1-5
- Kwak TK , Jang HJ, Rew K. 1990. Hazard Analysis and Microbiological Quality Control of Sauteed Beef or Pork in Hospital Foodservice Operations. Kor. J. Food Hygiene. 5(3), 99-110
- Kwak TK, Shon SN, Yoon S, Park HW, Ryu K, Hong WS, Jang HJ, Moon HK, Choi JH . 2000. Quality Assessment of Cook / Chill Soy Sauce Glazed Soybean Curd Packaged with Different Methods for the Development of Health - oriented Convenience Foods, Koreaa J. SOC. FOOD SCI. 16(2), 99-111
- Kwak TK, Moon HK, Park HW, Hong WS, Ryu K, Chang HJ, Kim SH, Choi EJ. 1998. A Quality Assurance Study for the Application of Cook/Chill System in School Foodservice Operations (2) - Pork Bulgogi (Broiled Sliced Pork with Sauces), Kor. J. Food Hygiene.

13(4), 319-331

- Lee GH, Kwon BK, Yim SY, Oh MJ . 2000. Phenolic Compounds in Sweet Potatoes and Their Antioxidative Activity, Korean J. Postharvest Sci. Technol, 7(3), pp. 331~336
- Lee HH, Kang SG, Rhim JW. 1999. Characteristics of Antioxidative and Antimicrobial Activities of Various Cultivars of Sweet Potato. Kor J. FOOD SCI. Technol. 31(4) 1090-1095
- Lee HY, Chung LN, Yang IS. 2005. Conceptualizing and Prospecting for Home Meal Replacement (HMR) in Korea by Delphi Technique, Korean J Nut. 38(3), 251-258
- Lee JJ. 2001. Cooking Characteristics of Various Culivars of Sweet Potatoes and Properties of Their Starch-Based Edible Films. The Graduate School, National University of Mokpo
- Lee JS, Ahn YS, Chung MN, Kim HS. 2007. Biological Activity of Varieties, Isolation and Purification of antioxidants components in sweetpotato, Korean J. Breed. Sci. 39(3) : 296~301
- Lee JW, Lee HH, Rhim JW, Jo JS. 2000. Determination of the Conditions for Anthocyanin Extraction from Purple - Fleshed Sweet Potato, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 29(5), pp.790~795
- Lee LS, Kim SJ, Rhim JW. 2000. Analysis of Anthocyanin Pigments from Purple - Fleshed Sweet Potato (Jami), J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 29(4), pp.555-560
- Lee SH, Lee MH, Song IS. 1985. Processing of Animal Products : Effect of Degree of Vacuum on Physico - Chemical Properties of Vacuum Packaged Fresh Pork. Kor. J. Anim. Sci. 27(6):404
- Lee YC. 1990. Measurement of rancidity of edible fats and oils. j Korean Oil Chemists Soc. 7, 91-110
- Lee YW, Kim JG. 1995. A Study on the Shelf-life of sausages in refrigerated storage. Kor.J.Fd Hyg.Safety 10(2):111
- Light N . and Walker A. 1990. A Cook chill catering Technology and Management, Elsevier Applied Science, London and New York
- Melo, T.S., Blumer, T.N., Swaisgood, M.E and Monroe, R.J 1974.

- Catheptic enzyme activity in aged country-style ground porks as influenced by precuring treatments. *J. Food Sci.* 39:511
- Morrissey, P.A. and Apte, S. 1988. *Sciences des Aliments.* 8:3
- Natick Mass. 1976. U.S. Army Natick Research and Development Command, Air Force Base, Technical Report 76-37-FSL
- Nicholanco, S and Matthews, M.E. 1978. Quality of beef stew in a hospital chill foodservice system, *J. Am. Dietet. Assoc.*, 72:31-37
- NRA (National Restaurant Association). 1992. *Applied Foodservice Sanitation*, 4th ed., National Restaurant Association Chicago
- O'Hair, S.K. 1984. Farinaceous crop, p. 109. In: *Handbook of Tropical Food Crop*, Martin, F.W.(ed). CRC Press, Boca Raton, FL, USA
- Palmer, H. H., Michener, H.D., Bayne, H.G., Hudson, C., Mecchi, E. and Iuchi, K. 1975. Frozen storage of ground turkey. *Poultry Sci.* 54:119
- Park GS, Choe EH, Lyu G. 2004. Assessments of utilization and Management Practices of Frozen Convenience Foods in Elementary School Foodservice Operations in Inchon, *Journal of the Dietetic Association.* 10(2), 246-257
- Park HS, Shin HG. 1999. Food Safety Management in a Contract Foodservice Industry. *J.Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 4(3), 27-29
- Peto R. Doll R. Buckley JD, Sporn MB. 1981. Can dietary beta-carotene materially reduce human cancer rates? *Nature.* 8:201-290
- Pikul, J., Leszczynski, D.E., Bechtel, P.Z and Kummerow, F.A 1984, Effect of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat. *J.Food Sci.* 49:838
- Pikul, J., Leszczynski, D.E., Bechtel, P.Z and Kummerow, F.A. 1988. Improved determination of lipid oxidation in chicken breast and leg meat after frozen storage and cooking. *Fleishwirtschaft.* 68:869
- Rawls, H.R. and VanSanten, P.J. 1970. A possible role of singlet oxygen oxidation in the initiation of fatty acid autooxidation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 47:121
- Rhee, K.S., Dutson, T.R and Smith G.C. 1984. Enzymic lipid peroxidation

- in microsomal fractions from beef skeletal muscle. *J. Food Sci.* 49: 675
- Rhim JW, Lee JW, Jo Js, Yeo KM. 2001. Pilot Plant Scale Extraction and Concentration of Purple- Fleshed Sweet potato Anthocyanin Pigment. *Korean J. Food Sci. Technol* 33(6): 808-811
- Rhim JW, Lee JW. 2002. Degradation Kinetics of Anthocyanins in Purple - Fleshed Sweet Potato Pigment Concentrates and a Japanese Plum Juice Based Beverage, *Kor J. FOOD SCI. Technol.* 34(2), pp.238~243
- Rhodes D, Handa S, Bressan RA, 1986. Metabolic changes associated with adaptation of plant cells to water stress. *Plant Physiol.* 85:890-903
- Rowley, D.B., Tuomi, J.M. 1972. Technology and engineering to central food preparation, U.S. Army Tech. Rep. 72-46-FL. U.S Army Natick Laboratories
- Schricker, B.R., Miller, D.D. and Stouffer, J.R. 1982. Measurement and content of nonheme and total iron in muscle. *J. Food Sci.* 47:740
- Shin, S.S. 1988. Antibacterial activity of soluble extracts of *Gardenia jasminoides* against *Mycobacteria* other than *Tubercle bacilli*. M.S. thesis, Univ. of Chungang, Seoul, Korea.
- Siberman, G.T., Carpenter D.T., Munsey D.T., Rowley D.B. Microbiological evaluation of production procedures for frozen foil pack meal of the central preparation facility of the Frances E. Warren
- Solberg M., Buckalew J.J., Chen C.M., Schaffner D.W., D'Neil K., McDowell J., Post L.S., Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for foodservice facilities, *J. Food Technol.* 44(12), 68-73
- Son S, Lewis BA. 2002. Free radical scavenging and antioxidative activity of caffeic amide and ester analogues (structure-activity relationship). *J. Agric Food. Chem.* 50:468-472
- Song J, Chung MN, Kim JT, Chi HY, Son JR. 2005. Quality Characteristics and Antioxidative Activities in Various Cultivars of

- Sweet Potato, Korean Society Of Crop Science.50(1)141-146
- Speck ML. 1984. Composition of Method for the microbiological Examination of Foods. Washington D.C., American Public Health Association
- Stevenson, KE. 1990. Implementing HACCP in the Food industry, Food Technol.45, 179-180
- Sue Ghazala. 1998. Sous-vide and Cook chill processing for the food Industry, A Chapman&Hallfood sciencebook
- Swain T. 1977. Secondary compounds as protective agents. Ann. Rev. Plant Physiol. 28:479-501
- Taylor, A. J. 1987. Effect of water quality on lipid oxidation. Food Sci. Technol. Today. 1: 158
- Terasaki, M., Kallkwa, M., Fuiita,E. and Ishii, K. 1965. Studies on the flavor of meats. Part I. Formation and degradation of inosinic in meats. Agri. Biol. Chem. 29:208
- Tsukui, A, Kuwano, K, and Mitamura. 1983. Anthocyanin pigment solated from purple root sweet potato. Kaisegaku Zasshi 34: 153
- Wang, H., Cao,G., Prior, R.L. 1997, Oxygen radical absorbing capacity of anthecyanins. J. Agric. Food Chem., 45(2): 304-309
- Willian B. and Helen HB. 1981. Sweet potato. In " The New Encyclopedia Britannica, Inc., Vol. IX, p.718
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determing 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food Sci. 35: 582-588
- You, IJ and Han, S.S. 1988. Studies on antimicrobial activities and safety of natural naringin in Korea. Kor. J. Mycol. 16: 33-40

Abstract

Quality characteristics of Wan-ja jeon added purple sweet potato powder processed by Cook chill system.

Park Min-ah

Department of Food & Nutrition

The Graduate School

Sungshin Women's University

This study aimed to evaluate physicochemical, microbiological and sensory quality on Wan-ja jeon by adding purple sweet potato powder processed by Cook chill system. purple sweet potato contains large amounts of 'anthocyanin', which has positive effects due to it's anti-oxidative properties. It has been freeze-dried into powder to make a Wan-ja jeon. evaluation of microbiological and sensory quality, Peroxide value, Acid Value and VBN Value caused by reheating Wan-ja jeon in a microwave oven was investigated for an appropriate ratio of mixing purple sweet potato powder to come up with the optimum manufacture ratio for Wanja-jeon as part of convenient meals for modern people.

Firstly, Food were prepared using the Cook chill system and microbiological effect of purple sweet potato powder were assessed during the entire production process by measuring process time, temperature, pH, water activity and determining standard plate counts and coliforms counts.

Secondly, to evaluate the quality and safety, the physicochemical (pH, Aw,

POV, AV, VBN) and microbial(standard plate count, coliform count, psychrotrophic bacteria count) qualities were evaluated by adding purple sweet potato powder stored at 3°C for 0day(after cooking), 5days, 10days and 15days and reheated.

Thirdly, the sensory evaluation (appearance, flavor, color, taste, hardness, acceptability) were evaluated according to purple sweet potato powder and storage day(0day, 5days, 10days, 15days). The results of the study are summarized as follows;

1. It was found in the measurement of process time and temperature that Wan-ja jeon were kept at temperature of below of 7°C after their ingredients were mixed. These foods did not stay at room temperature any longer than necessary throughout the production process. In case of Wan-ja jeon added purple sweet potato with Cook chill system average internal temperature satisfied with the standard (74°C). There was little corresponding change in temperature according to the amount of purple sweet potato powders contained in foods. The cooling temperature and time was satisfied of the standards, being cooled to 3°C within 90min of preparation.

2. The results of measuring physicochemical qualities were evaluated during the production stage. The pH measurement during ingredient and production process revealed the pH range from 4.87 to 6.67, indicating potentially hazardous state, which ranged from 4.6 to 7.0. when compared additional group with control group , additional group is overall high-level of pH than the control group.

The water activity measurement during ingredient and production process revealed the Aw range from 0.43 to 0.96, indicating potentially hazardous state that is characterized by the range of 0.85~ 0.99. when compared additional group with control group , additional group and control group have similar trends. also the difference due to the added level wasn't founded.

The Peroxide value(POV) measurement after cooking(0day) is range from 3.50 to 3.90 mg/kg. it's level was much lower than the standards.

The Acid value(AV) measurement after cooking(0day) is range from 1.12 to 1.63 mg/g.

The VBN measurement after cooking(0day) is range from 6.04 to 6.46 mg%. both control group and additional group was below 10mg/g that was indicated the fresh state. when compared additional group with control group , additional group and control group haven't difference in POV, AV and VBN after cooking(0day).

3. Microbial tests of each preparation stage showed the following results. In the main ingredient, ie., purple sweet potato powder, pork, salt, black pepper, garlic, bean-curd, wheat flour, egg used for the preparation of Wan-ja jeon, the standard plate count was range from 1.14 to 4.39(Log CFU/g, under unit omit), coliform count was range from 1.14 to 3.48. after pan-frying the standard plate count was range 2.01 to 2.04, coliform was not detected. Thus, the results of microbial tests showed that both ingredient and producted Wan-ja jeon was safe level compared with the standard plate count $<10^5$, coliform count $<10^2$.

4. The results of measuring physicochemical qualities according to added purple sweet potato powder and storage day are as follows. The pH compare control group with additional groups, additional group was high level of pH. and it was significant($p < .01$). but both control group and additional group were gradually reduced by storage day.

The Aw of control group and additional groups were range from 0.95 to 0.96 after cooking(0day). both control group and additional group were't significant difference by storage day. but levels tend to decrease.

The POV of control group and additional groups were significantly increased($< .001$) by storage day. the difference of control group and additional group were not significant in the same storage day, but additional groups tend to lower level($< .01$). Thus, used for purple sweet potato powder given effect the lower level of POV in additional group.

The AV of control group and additional groups were significantly increased($< .001$) by storage day. In the additional group, 5% additional group is no difference compare with control group at 5days. at that time, both control group and 5% additional group have already exceeded the criteria 3.0 . but, 10% and 15% additional groups have proper level to eat. Thus, increased the purple sweet potato powder in Wan-ja jeon can be prevented antioxidant.

The VBN of control group and additional groups were range from 6.04 to 13.28mg% that was proper level to eat and were significantly increased($< .05$) by storage day. both control group and additional groups weren't significant difference at 10days. but significant difference was detected at 15days($< .05$). These results showed that increased the purple sweet potato powder in Wan-ja jeon can be prevented antioxidant and

contributed to the freshness in meat products.

5. Food quality was evaluated using microbial tests according to added purple sweet potato powder and storage day. In the standard plate count, control group and additional groups were significantly increased($<.0001$) before Reheating by storage day . After reheating, standard plate count was decreased. but all groups was significantly increased($<.0001$) by storage day. compare control group with additional groups weren't significant difference in the same storage day. also in the additional group, there was no difference between group. Thus, this test not detected the antimicrobial by purple sweet potato. but producted Wan-ja jeon was safe level compared with the standard plate count $<10^5$.

Coliform counts were not detected by 0day, control group and additional groups were significantly increased($<.0001$) before Reheating by storage day . After reheating, coliform counts were not detected. but all groups was significantly increased($<.0001$) by storage day. compare control group with additional groups weren't significant difference in the same storage day. also in the additional group, there was no difference between group. Therefore this test not detected the inhibition of coliform growth by purple sweet potato.

Psychrotrophic bacteria count was significantly increased($<.0001$) before Reheating by storage day . After reheating, Psychrotrophic bacteria count was decreased. but all groups was significantly increased($<.0001$) by storage day. compare control group with additional groups weren't significant difference in the same storage day. also in the additional group, there was no difference between group. Therefore this test not detected

the decrease effect about psychrotrophic bacteria count by purple sweet potato.

6. The results of measuring sensory evaluation according to added purple sweet potato powder and storage day are as follows. Appearance by 0day, control was 5.13 but other additional groups were 5.35, 6.38, 5.50. During the storage days additional groups showed higher sensory score than control($<.01$). also in the additional groups 10% group showed higher sensory score than 5%, 15% group.

Flavor by 0day, control was 4.63 but other additional groups were 6.25, 6.50, 5.63. During the storage days additional groups showed higher sensory score than control($<.0001$). also in the additional groups 10% group showed higher sensory score than 5%, 15% group($10\%>5\%>15\%$).

Color was by 0day, control was 4.75 but other additional groups were 5.63, 6.25, 5.88. During the storage days additional groups showed higher sensory score than control($<.001$). also in the additional groups 10% group showed higher sensory score than 15%, 5% group($10\%>15\%>5\%$).

Taste was by 0day, control was 4.88 but other additional groups were 6.25, 6.63, 6.38. 10% group showed higher sensory score than other groups. During the storage days additional groups showed higher sensory score than control($<.0001$)

Hardness by 0day, control 4.88 but other additional groups were 5.00, 5.88, 6.25. 10% group showed higher sensory score than other groups. additional groups higher sensory score than control was continued by 15 days.

In case of Acceptability, additional groups were higher sensory score than control. also in the additional groups 10% group showed higher sensory

score than 15%, 5% group(10%>15%>5%).

In conclusion, when the effects of added purple sweet potato powder in Wan-ja jeon on physicochemical and microbial qualities were analyzed, the following results were obtained. Firstly, microbial test not detected the antimicrobial effect in standard plate count, Coliform count and Psychrotrophic bacteria count by added purple sweet potato in Wan-ja jeon. Secondly, increased the purple sweet potato powder in Wan-ja jeon given effect the lower level of POV, AV, VBN. therefore used for purple sweet potato powder can be prevented antioxidant and contributed to the freshness in meat products. Thirdly, according to the results of measuring sensory evaluation, During the storage days additional groups showed higher sensory score than control. also 10% additional group received a positive evaluation on Appearance, Flavor, Color, Taste, Acceptability. Therefore, 10% addition level is the most appropriate ingredient for manufacture of Wan-ja jeon.

감사의 글

학부를 졸업하고 “끝은 또 다른 시작”이라는 말을 떠올리며 저 스스로에게 화이팅을 외쳤던 게 엇그제 같은데 벌써 힘들고도 아쉬운 대학원 생활의 결실을 맺을 수 있게 되었습니다. 부족한 저를 도와주신 많은 분들이 계셨기에 지면을 통해 감사의 마음을 전하고자 합니다.

입학 때부터 논문이 완성되기까지 항상 “Pride를 가지고 생활하라”는 소중한 가르침을 주신 김혜영 교수님께 진심으로 감사드립니다. 교수님의 날카로운 지적과 따뜻한 관심이 현실에 안주하고 싶은 제 자신을 늘 채찍질하며 앞을 향해 나갈 수 있게 하는 동기가 되었습니다. 아울러 바쁘신 와중에도 제 논문의 심사를 맡으셔서 아낌없는 조언을 해주시고 보듬어주신 한영숙 교수님과 고성희 선생님께 감사를 드리며, 따뜻한 격려와 조언으로 많은 학문적 가르침을 주신 안홍석 교수님, 이명숙 교수님, 윤현근 교수님, 나혜경 교수님, 이승민 교수님, 표영희 교수님께 감사드립니다. 늘 따뜻하고 진심으로 대해주신 이경연 선생님께 감사드리며 항상 따뜻한 울타리가 되어 주신 임양이 선생님, 박화연 선생님, 류시현 선생님, 김현정 선생님, 김현진 선생님, 구희영 선생님, 조소영 선생님, 노광석 선생님께 감사드립니다. 가공방 조교시절부터 아무것도 모르는 저에게 든든한 지원군이 되어주시고 많은 힘을 주신 최원석 선생님께도 깊이 감사드립니다.

학부시절부터 대학원 2년 동안 큰 힘이 되어주고 함께 울고 웃으며 기쁘고 힘들었던 순간들을 함께 나눴던 동기 현아언니, 혜민언니에게 너무나 고맙습니다. 웃는 얼굴로 많은 도움을 주신 선배님 지원언니, 윤희언니와 자기 일처럼 걱정해주고 도와준 민영언니에게 진심으로 감사드립니다. 예쁘고 성실하며 분위기메이커인 후배님 비세와 가공방 조교를 넘겨준 인연을 가지고 있는 밝고 예의바른 후배님 우리에게도 고마운 마음을 전합니다. 힘든일 기쁜일 모두 터놓을 수 있는 친구 경은, 선애, 예림과 든든한 버팀목이 되어준 사랑하는 내 친구들, Soul mate같은 친구가 되자는 승연, 조용한 듯 재미있는 태정, 자기 일에 열심인 지희, 만나면 즐거운 효정, 애교쟁이 민지, 송구리당당의 추억을 나눈 주희에게 감사의 말을 전합니다.

마지막으로 무엇보다 바꿀 수 없는 사랑하는 엄마, 아빠와 든든한 큰오빠, 작은오빠에게 깊이 감사드리며 이분들이 없었다면 이런 값진 결실을 맺을 수 없었을 것입니다. 이 작은 결실을 바탕으로 늘 긍정적이고 열심히 노력하는 모습으로 보답하겠습니다.

2010년 1월
박민아 올림