

감사의 글

먼저, 철없는 저를 항상 인자한 눈길로 따뜻하게 감싸주셨던 지도 교수이신 김혜영 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 참된 연구자의 마음가짐과 삶에 대한 성실한 태도를 마음 깊이 새길 수 있었고 학문과 삶에 대한 교수님의 진심 어린 말씀 하나 하나 새겨가며 최선을 다해 살아가겠습니다.

아울러 연구와 강의로 바쁘신 가운데에도 제 학위논문 심사를 흔쾌히 맡아주시고 많은 조언을 해주신 안홍석 교수님, 한영숙 교수님께 감사드리며 늘 지켜봐 주시며 소중한 가르침과 격려를 주신 안명수 교수님, 조은자 교수님, 이명숙 교수님께 감사의 마음을 드립니다.

자칫 메마를 뻔했던 대학원 생활동안 한국조리과학회 간사직을 맡으며 제 잦은 실수와 부족함을 보듬어주시고 가르침을 주시며 저의 학위论문을 걱정해주신 조정순 교수님, 조영 교수님, 이영은 교수님께도 감사를 드립니다. 이 곳에서의 시간은 저에게 그 무엇보다 바꿀 수 없는 소중한 경험과 큰 도움이 되었으며 이러한 소중한 기회를 주신 김혜영 교수님께 다시 한번 고개숙여 감사드립니다. 또한 참된 학문의 길로 이끌어주시고 용기를 주신 오성천 교수님께도 감사를 드립니다.

제 석사학위 연구에 관해 많은 관심을 가져주시며 연구방향과 과정에 있어 많은 조언을 해주셨던 고성희 선생님께 감사드리며 학문적으로나 생활함에 있어 많은 조언과 도움을 주신 김지영 선생님, 임양이 선생님, 박화연 선생님, 송용혜 선생님, 류시현 선생님, 김현진 선생님, 김현정 선생님께도 감사드립니다. 바쁘신 와중에도 본 연구에 많은 조언을 주신 박주연 선생님께 고마움을 전하며 대학원 생활동안 함께했던 희영언니와 지영선배, 성미 그리고 실험을 돕느라 수고한 선미, 미라와 대학원의 모든 선배와 후배, 동기들에게도 고마운 마음을 전하고 싶습니다.

언제나 삶의 지표가 되어준 든든한 오빠와 고마운 올케 언니, 우리 가족의 소중한 보물인 사랑하는 조카 은영이에게도 가슴 가득한 감사의 마음을 드립니다.

마지막으로 제 모든 힘의 원천인 사랑하는 부모님께 감사를 드립니다. 두 분의 헤아릴 수 없이 가득한 사랑과 관심, 믿음이 없었다면 지금의 저는 있을 수 없었을 것입니다. 그 무엇으로도 다 표현할 수 없을 만큼의 헌신적인 두 분의 사랑으로 이 작은 논문은 빛어졌습니다. 진심으로 감사드리며 이 작은 결실을 바칩니다.

2005년 6월
오경숙 드림

논문 개요

본 연구에서는 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System으로 음식을 생산함으로써 이에 따른 생산방법과 저장온도에 따라 각각의 음식의 품질을 비교 평가함으로써 보다 안전한 Cook-Chill System의 운영을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 단체급식소에서 제공되는 닭고기장조림과 단호박찜을 실험재료로 선정하여 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System으로 생산 및 저장하면서 각각의 품질을 다음과 같이 평가하였다.

첫째, Sous vide Cook-Chill System(이하 SVCC)과 Cook-Chill System(이하 CC)으로 닭고기장조림과 단호박찜을 생산하여 생산단계별로 소요시간 및 온도상태를 측정하고 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질 특성을 평가하였다.

둘째, 각각의 생산방법(SVCC와 CC)과 저장온도(3℃와 10℃)에 따라 10일 동안 저장 및 재가열 후 이에 따른 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수, 혐기성균수) 품질을 비교 평가함으로써 음식의 품질 안정성을 분석하였다.

셋째, 각각의 생산방법(SVCC와 CC)과 저장온도(3℃와 10℃)에 따른 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수, 혐기성균수) 변화에 영향을 미치는 변인과 상호관련성을 분석함으로써 적절한 생산방법과 저장온도를 설정하였다.

이상에서 얻은 연구 결과는 다음과 같다.

1) 닭고기장조림과 단호박찜의 음식의 생산단계별 소요시간 및 온도를 측정한 결과, 닭고기장조림의 경우 원재료 입고시 생강, 다시마를 제외한 나머지 시료들은 냉장상태로 7℃를 유지하였으며, SVCC와 CC로 조리직 후 평균 내부온도도 각각 78.8℃, 94℃로 조리온도 기준을 만족시키는 범위로 조리되었다. 또한 냉각에 소요된 시간은 SVCC와 CC가 각각 55분, 42분으로 90분이내 음식 내부 온도가 3℃로 냉각됨으로써 냉각조건을 만족하였다.

단호박찜의 경우에는 SVCC와 CC로 조리직 후 평균 내부온도가 76.7℃, 88.7℃로 조리온도기준에 만족하였고, 냉각에 소요된 시간도 각각 49분, 39분으로 역시 만족할 만한 냉각조건이었다.

2) 생산 단계에서 따른 이화학적 품질 측정결과를 pH의 경우 SVCC로 생산된 닭고기 장조림은 포장직 후 pH 6.06, 조리직 후 6.03, 냉각직 후 6.07이었으며 CC로 생산된 경우에는 조리직 후 6.14, 냉각직 후 6.09, 포장직 후 6.15로 SVCC보다 다소 높게 측정되었다. 단호박찜은 SVCC의 경우 포장직 후 pH 6.93, 조리직 후 6.67, 냉각직 후 6.61이었으며 CC의 경우 조리직 후 6.63, 냉각직 후 6.68, 포장직 후 6.66으로 나타났다.

A_w 의 경우 SVCC로 생산된 닭고기 장조림은 포장직 후 0.93, 조리직 후 0.90, 냉각직 후 0.92였으며 CC의 경우 조리직 후 0.95, 냉각직 후 0.93, 포장직 후 0.96으로 SVCC보다 CC에서 다소 높게 측정되었다.

단호박찜은 SVCC의 경우 포장직 후 0.91, 조리직 후 0.93, 냉각직 후 0.95이었으며, CC의 경우 조리직 후 0.93, 냉각직 후 0.96, 포장직 후 0.97로 나타나 SVCC보다 CC가 다소 높았다.

수분함량의 경우 닭고기장조림은 SVCC의 경우 수분함량이 포장직 후 74.67%, 조리직 후 74.98%, 냉각직 후 70.45%였으며 CC의 경우 조리직 후 65.35%, 냉각직 후 62.10%, 포장직 후 61.43으로 SVCC에 비해 낮은 수분함량을 보여주었다.

단호박점은 SVCC의 경우 수분함량이 포장직 후 72.75%, 조리직 후 75.35%, 냉각직 후 74.55였으며 CC의 경우 조리직 후 58.70%, 냉각직 후 60.41%, 포장직후 64.39%로 닭고기장조림에서와 같이 SVCC에 비해 낮은 수분함량을 보여주었다.

3) 생산단계에 따른 미생물 검사 결과, 닭고기장조림은 원재료인 닭가슴살의 경우 표준평판균수가 5.78(Log CFU/g, 이하 단위생략), 대장균균수가 4.69이었으며 SVCC로 생산한 경우 포장직 후 표준 평판균수와 대장균균수는 각각 5.20, 3.26이었고 조리직 후 2.78 , 1.00이며 냉각직 후 2.66 , 1.00으로 나타나 조리직 후와 차이가 거의 없었다. CC의 경우 표준 평판균수와 대장균균수는 조리직 후 3.10 , 1.04였고 냉각직 후 3.98, 2.48이며 포장직 후 4.05, 2.78으로 조리직 후보다 다소 높았으나 SVCC와 CC 모두 기준치에 만족하는 결과를 볼 수 있었다.

단호박점의 경우 원재료의 표준 평판균수와 대장균균수가 5.92, 3.30이었으며 SVCC로 생산한 경우 포장직 후 표준 평판균수와 대장균균수는 각각 3.52, 2.00, 조리직 후에는 표준 평판균수는 1.82였으며 대장균균은 전혀 검출되지 않았고, 냉각직 후에는 표준 평판균수가 1.43, 대장균균은 조리직 후와 마찬가지로 검출되지 않았다. CC의 경우는 조리직 후 표준 평판균수와 대장균균수가 각각 조리직후 2.52, 1.10이었으며, 냉각직 후 3.00, 2.00이며 포장직후 3.36, 2.00으로 나타나 SVCC와 CC 모두 미생물적 기준치를 만족하였다.

4) 생산방법 및 저장온도에 따른 이화학적 품질 측정결과는 pH의 경우 닭고기 장조림은 SVCC와 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 6.10과 5.89, 6.39와 6.40이었다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 6.40과 6.39, 6.64와 6.61로 재가열전 보다 높은 증가율을 보였다. 단호박찜은 SVCC와 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 6.63과 6.33, 6.86과 6.87로 측정되었다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 6.70과 6.71, 6.76과 6.78로 측정되었다.

Aw의 경우 닭고기장조림은 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 0.94와 0.95, 0.94와 0.98이었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 모두 0.94, CC에서는 각각 0.95, 0.98이었다. 단호박찜은 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 0.94, 0.95였으며 CC의 경우는 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 모두 0.97로 측정되었다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 0.94와 0.95, 0.95와 0.96으로 측정되었다.

수분함량의 경우 닭고기장조림은 SVCC와 CC의 경우 급격한 증가와 감소를 보이다가 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 71.15%와 74.12%, 61.30%와 60.16%였다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 67.38%와 70.28%, 56.46%와 51.78%로 SVCC의 경우 저장 10일에서 약간의 수분함량의 손실이 보였으나 CC에서 수분함량의 손실이 다소 크게 일어났음을 알 수 있었다. 단호박찜은 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 71.82%와 79.55%, 82.42%와 85.64%로 측정되었다. 재가열 후 SVCC와 CC의 수분함량은 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 74.56%와 74.26%, 77.69%와 85.41%

로 측정되었다. 단호박찜의 경우 생산방법과 저장온도에 따른 수분함량의 손실은 없었으나 CC로 생산된 시료의 매우 높은 수분함량은 미생물 위험을 가진다고 할 수 있다.

5) 생산방법 및 저장온도에 따른 미생물학적 품질검사 결과는 다음과 같다. 먼저 표준평판균수의 측정 결과, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 3.20, 4.19로 조리된 식품의 기준(10^5 CFU/g)을 만족시키는 수준이었으나 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 5.27, 6.01으로 10℃로 저장된 경우 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 1.20과 3.52, 4.16과 5.46이 검출되었다.

단호박찜은 표준 평판균수가 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에는 각각 4.87과 5.91로 검출되었다. CC의 경우에는 3℃ 저장 10일 6.01로 기준치를 초과하였으며 10℃ 저장 5일째부터 6.05으로 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃저장 10일째 2.26으로 감소되었고 10℃저장 10일째 4.30으로 검출되었으나 재가열 전 보다는 감소를 보였으며 기준치에 안전한 수준이었다. CC의 경우는 재가열 후에 3℃와 10℃ 저장 10일째에 4.87, 5.88로 검출되었다. 닭고기장조림과 단호박찜 모두 CC로 생산된 경우 SVCC에 비해 저장기간이 지날수록 표준 평판균이 더욱 높게 검출되었으며 3℃와 10℃로 저장하였을때 SVCC로 생산된 경우 3℃와 10℃ 저장에서는 극히 적은 수의 균이 검출되어 음식의 품질을 그대로 유지 할 수 있었으나 CC에서는 10℃저장은 미생물적 위험을 지닌다고 할 수 있다.

대장균균수의 측정결과, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 3℃저장 10일째에는

2.42로 조리된 식품의 기준(10^2 CFU/g)을 만족시키는 수준이었고, 10℃ 저장 10일째에는 3.52로 기준치를 초과하였다. CC에서는 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 3.77, 4.20으로 모두 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃ 저장에서 10일까지 대장균군이 검출되지 않았으며, 10℃ 저장 10일째 1.26으로 감소하였다. CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에 각각 2.16, 3.43으로 10℃ 저장에서는 기준치를 초과하였다.

단호박점은 SVCC의 경우, 3℃와 10℃ 저장 10일째에는 2.80과 3.80으로 10℃ 저장에서는 7일 후 기준치를 초과하였다. CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에는 4.31과 4.59로 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃ 저장에서는 대장균군이 전혀 검출되지 않았으며 10℃에서는 저장 10일째 2.73으로 나타났다. CC의 경우 3℃ 저장 10일째에서 2.87로 감소하여 검출되었으며, 10℃ 저장 10일째 3.16으로 재가열 전보다는 감소되어 검출되었으나 기준치를 초과하였다. 이에 대장균군수도 표준 평판군수와 마찬가지로 닭고기장조림과 단호박점은 SVCC로 생산하여 3℃와 10℃ 저장하였을때 미생물적 품질이 안전하였으며 CC로 생산한 경우 10℃ 저장 7일까지를 저장하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

생산방법 및 저장온도에 따른 저온성균수에서 실험결과는 닭고기장조림의 경우 SVCC에서 3℃ 저장 10일까지 1.73으로 큰 변화가 없었으며 10℃ 저장 10일 후 2.90으로의 수준을 보였다. CC의 경우 3℃ 저장 5일 후부터 저온성균이 증가하여 10일 후 3.57이었으며, 10℃ 저장에서는 10일 후 3.92로 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일까지의 저온성균이 모두 사멸하여 검출되지 않았으며, CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일 후에는 2.52와 2.75가 검출되었다.

단호박점은 SVCC의 경우 3℃ 저장 10일째 2.36이었으며, 10℃저장 10일째 3.93이 검출되었다. CC에서는 전체적으로 SVCC보다 높은 균 증식으로 3℃ 저장 10일째 3.73이었으며, 10℃ 저장 10일째 4.07이 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC에서 3℃의 저장에서 저온성균이 모두 사멸되었으며, 10℃에서는 저장 10일 후 2.35로 재가열 전보다 저온성균이 감소되었다. CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 2.36, 2.74로 재가열 전 보다 감소된 저온성균이 검출되었다.

혐기성균수의 측정결과, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 3℃ 저장에서는 전혀 검출되지 않았으며 10℃저장 10일째부터 1.10으로 검출되었다. CC의 경우 SVCC와 마찬가지로 3℃ 저장 10일까지 혐기성균이 전혀 검출되지 않았고, 10℃ 저장 10일 후 2.42로 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 10℃ 저장 10일째 1.00, CC의 경우 10℃저장 10일 후에는 2.10으로 혐기성균의 큰 감소없이 재가열 전과 비슷한 수준으로 검출되었다.

단호박점의 경우, SVCC의 3℃ 저장 10일 후 2.20, 10℃저장에서는 3일부터 혐기성균이 서서히 증가하다가 10일 후에는 4.37이 검출되었다. CC의 경우 3℃에서는 혐기성균이 전혀 검출되지 않았으며, 10℃ 저장 10일 후 4.26이 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일 후 각각 1.20, 3.00으로 재가열 전보다 감소된 것으로 나타났다. CC의 경우 10℃저장 10일째에 3.69로 재가열 후임에도 불구하고 재가열 전과 큰 차이가 없었다. 닭고기장조림과 단호박점에서 검출된 혐기성균은 표준 평판균, 대장균군, 저온성균에 비하여 적게 검출되었으나 재가열을 거쳤음에도 불구하고 재가열 전과 큰 변화가 없는 것으로 보아 잠재적인 미생물적 위험을 지니고 있었다.

6) 생산방법 및 저장온도에 따른 이화학적, 미생물학적 품질 변화에 영향을 주는 변인을 분석한 결과, pH의 경우 닭고기장조림은 재가열전·후 모두 생산방법과 저장온도, 그리고 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용에 따라서 유의한 차이가 있었으며($P<.05$), 단호박찜의 경우는 재가열 전에서 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용과 저장온도에서 유의하였으나($P<.05$), 생산방법에 따라서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>.05$). 재가열 후에는 생산방법과 저장온도, 그리고 상호작용 모두에서 유의하지 않았다($P>.05$).

Aw의 경우, 닭고기장조림은 재가열전·후의 생산방법, 저장온도에 유의한 차이가 있었으나($P<.05$), 생산방법과 저장온도의 상호작용에는 유의하지 않았다($P>.05$). 단호박찜은 생산방법과 저장온도의 상호작용, 저장온도에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았으나($P>.05$), 생산방법에 따라서는 Aw의 변화가 유의하게 나타났다($P<.05$). 재가열 후에는 단호박찜의 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용, 저장온도, 생산방법 모두 유의하지 않았다($P>.05$).

수분함량의 경우, 닭고기장조림은 생산방법에 의해서만 수분함량이 유의한 차이가 있었다. 재가열 후에는 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과, 생산방법, 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P<.05$). 단호박찜은 재가열전·후의 수분함량이 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과가 유의하였을 뿐만 아니라 생산방법, 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P<.05$).

표준 평판균수의 경우, 닭고기장조림과 단호박찜의 재가열전·후 생산방법, 저장온도에 따라서 유의한 차이가 있었다($P<.05$). 그러나 닭고기장조림의 경우 생산방법과 저장온도의 상호작용효과에 따른 유의차는 없었으나, 단호박찜은 생산

방법과 저장온도에 따른 상호작용이 유의하였다($P<.05$).

대장균균수의 경우, 닭고기장조림과 단호박찜 모두 생산방법, 저장온도, 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라 유의한 차이가 나타났으며($P<.05$), 재가열 후 생산방법, 저장온도에 따라서 역시 유의한 차이가 존재하였다($P<.05$). 그러나 두 음식 모두 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서는 유의하지 않았다($P>.05$).

저온성균의 경우, 닭고기장조림과 단호박찜의 재가열 전·후 생산방법과 저장온도, 그리고 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서 유의한 차이를 보였다($P<.05$).

마지막으로 혐기성균의 경우, 재가열 전 닭고기장조림은 저장온도에 따라서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고($P<.05$), 생산방법, 생산방법과 저장온도와의 상호작용은 없는 것으로 나타났다($P>.05$). 또한 단호박찜은 재가열 전 생산방법, 저장온도에만 유의적이었으며($P<.05$), 재가열 후 닭고기장조림과 단호박찜은 생산방법, 저장온도, 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서 혐기성균 수의 변화에 유의한 차이가 있었다($P<.05$).

이상의 생산방법 및 저장온도가 이화학적, 미생물학적 품질에 미치는 영향을 분석한 결과 첫째, SVCC로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜의 pH와 Aw, 수분함량의 손실 및 변화는 CC에 비하여 적게 나타남으로써 음식의 미생물적, 질적 품질을 우수하게 유지할 수 있는 것으로 사료되었다. 둘째, 본 실험에서의 저장기간이 10일로 장기간이 아니므로 SVCC와 CC에서 3℃와 10℃의 저장온도간의 품질 저하는 뚜렷하지 않았지만 10℃에서 그리고 CC에서 이화학적, 미생물적 품질이 비교적 낮아 전체적으로 품질 안전성은 SVCC가 바람

직했다. 이는 SVCC로 생산된 경우 진공포장으로 인하여 산소가 없기 때문에 미생물의 증식을 막을수 있고 특히 절대 혐기성균의 증식이 억제되며 산패가 억제되기 때문으로 사료되었다. 셋째, 3℃와 10℃의 저장온도에서는 3℃저장의 경우가 음식이 질적으로 우수하였다. 넷째, 닭고기장조림과 단호박찜은 SVCC로 생산되어 3℃와 10℃로 저장 시 10일까지 질적으로 우수하였고, CC로 생산되어 3℃로 저장한 경우에는 10일까지 재가열 후 품질이 비교적 안전하였으나 10℃의 저장에서는 재가열 후, 10일 후에도 균이 검출됨으로써 7일까지를 바람직하다고 하겠다.

이에 따라 질적으로 안전한 음식 생산을 위해서는 SVCC로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜을 3℃와 10℃에서 저장하도록 제시할수 있겠으며 10일까지도 미생물적 위험으로 부터 안전하게 저장 할 수 있을 것으로 사료된다.

목 차

논문개요

I . 서론	1
1. 서언	1
2. 문헌적 배경	6
II . 연구방법	18
1. 적용 음식 선정 및 조리방법	18
2. 생산단계 및 포장방법	23
3. 냉장저장 및 재가열	27
4. 실험방법	29
1) 소요시간 및 온도상태 측정	29
2) 이화학 분석	29
3) 미생물 분석	31
4) 최적 생산방법 및 저장온도 설정	32
5) 통계분석	32

Ⅲ. 실험결과 및 고찰	34
1. 생산단계에 따른 품질변화	34
1) 소요시간 및 온도상태 측정	34
2) 이화학분석	43
(1) pH	43
(2) 수분활성도(Aw)	43
(3) 수분함량	44
3) 미생물분석	45
(1) 표준 평판균수	45
(2) 대장균균수	50
2. 생산방법 및 저장온도에 따른 품질변화	51
1) 이화학적 품질변화 분석	51
(1) pH	51
(2) 수분활성도(Aw)	55
(3) 수분함량	56
2) 미생물적 품질 변화	62
(1) 표준 평판균수	62
(2) 대장균균수	65
(3) 저온성균수	73
(4) 혐기성균수	81

3. 최적 생산방법 및 저장온도 설정	96
1. 이화학적 품질 변화의 변인 분석	96
2. 미생물적 품질 변화의 변인 분석	98
IV. 결론 및 제언	104

REFERENCE

ABSTRACT

List of Tables

Table 1. Time and temperature, pH, Aw, moisture content of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Sous vide Cook-Chill system product	39
Table 2. Time and temperature, pH, Aw, moisture content of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Cook-Chill system product	40
Table 3. Time and temperature, pH, Aw, moisture content of Danhopark tzeam at various phases in Sous vide Cook-Chill system product	41
Table 4. Time and temperature, pH, Aw, moisture content of Danhopark tzeam at various phases in Cook-Chill system product	42
Table 5. Microbiological counts of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Sous vide Cook-Chill system	46
Table 6. Microbiological counts of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Cook-Chill system	47
Table 7. Microbiological counts of Danhopark tzeam in Sous vide Cook-Chill system	48
Table 8. Microbiological counts of Danhopark tzeam in Cook-Chill system	49
Table 9. Effect of preparation method and storage temperature on change of pH (Simmered chicken in soy sauce)	53
Table 10. Effect of preparation method and storage temperature on change of pH (Danhopark tzeam)	54
Table 11. Effect of preparation method and storage temperature on change of Aw (Simmered chicken in soy sauce)	58

Table 12. Effect of preparation method and storage temperature on change of A_w (Danhopark tzeam)	59
Table 13. Effect of preparation method and storage temperature on change of moisture contents (Simmered chicken in soy sauce)	60
Table 14. Effect of preparation method and storage temperature on change of moisture contents (Danhopack tzeam)	61
Table 15. Changes in standard plate counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation method and storage temperature	66
Table 16. Changes in standard plate counts of Danhopark tzeam related to preparation method and storage temperature	69
Table 17. Changes in Coliform counts of Simmered chicken in soy sauce related to Preparation method and Storage temperature	74
Table 18. Changes in coliform counts of Danhopark tzeam related to preparation method and storage temperature	77
Table 19. Changes in psychrotrophic bacteria counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation method and storage temperature	82
Table 20. Changes in Psychrotrophic bacteria counts of Danhopark tzeam related to preparation method and storage temperature	85
Table 21. Changes in anaerobic bacteria counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation method and storage temperature	90
Table 22. Changes in anaerobic bacteria counts of Danhopark tzeam related to preparation method and storage temperature	93

Table 23. Analysis of variance for proximate composition as affected by preparation method and storage temperature.	99
Table 24. Analysis of variance for standard plate counts, coliform counts, psychrotrophic bacteria counts, anaerobic bacteria counts as affected by preparation method and storage temperature.	103

List of Figers

Fig. 1. Determine plan and preparation method for Simmered chicken in soy sauce at Sous vide Cook-Chill system	19
Fig. 2. Determine plan and Preparation method for Simmered chicken in soy sauce at Cook-Chill system	20
Fig. 3. Determine plan and preparation method for Danhopark tzeam at Sous vide Cook-Chill system	21
Fig. 4. Determine plan and preparation method for Danhopack tzeam at Cook-Chill system	22
Fig. 5. Phase in product flow of Simmered chicken in soy sauce, measuring, microbiological sampling at Sous vide Cook-Chill system.	24
Fig. 6. Phase in product flow of Simmered chicken in soy sauce, measuring, microbiological sampling at Cook-Chill system.	25
Fig. 7. Phase in product flow of Danhopark tzeam , measuring, microbiological sampling. ...	26
Fig. 8. Changes in Standard plate counts of storage (Simmered chicken in soy sauce)	67
Fig. 9. Changes in Standard plate counts of after reheating (Simmered chicken in soy sauce)	68
Fig. 10. Changes in standard plate counts of storage (Danhopark tzeam)	70
Fig. 11. Changes in standard plate counts of after reheating (Danhopark tzeam)	71
Fig. 12. Changes in coliform counts of storage (Simmered chicken in soy sauce)	75
Fig. 13. Changes in coliform counts of after reheating(Simmered chicken in soy sauce)	76
Fig. 14. Changes in coliform counts of storage (Danhopark tzeam)	78
Fig. 15. Changes in coliform counts of after reheating (Danhopark tzeam)	79

Fig. 16. Changes in psychrotrophic bacteria counts of storage (Simmered chicken in soy sauce)	83
Fig. 17. Changes in psychrotrophic bacteria counts of after reheating (Simmered chicken in soy sauce)	84
Fig. 18. Changes in psychrotrophic bacteria counts of storage (Danhopark tzeam)	86
Fig. 19. Changes in psychrotrophic bacteria counts of after reheating (Danhopark tzeam)	87
Fig. 20. Changes in anaerobic bacteria counts of storage(Simmered chicken in soy sauce)	91
Fig. 21. Changes in anaerobic bacteria counts of after reheating (Simmered chicken in soy sauce)	92
Fig. 22. Changes in anaerobic bacteria counts of storage (Danhopark tzeam)	94
Fig. 23. Changes in anaerobic bacteria counts of after reheating (Danhopark tzeam)	95

I. 서론

1. 서언

현대사회는 경제발전과 더불어 고도로 조직화, 산업화 되어가면서 국민의 생활수준을 향상시켰고 식생활 양상에도 많은 변화를 가져왔다. 이에 따른 여성의 사회진출이 확대됨에 따라 가사노동시간의 경감 필요성이 제기되었고 전업주부들도 문화생활과 사회참여시간의 증가에 따른 가사노동시간의 감소를 요구하고 있다.¹⁾²⁾ 이러한 변화는 가정 중심의 식생활을 가정 밖의 식생활로 변모시키고, 다양한 식품과 음식에 접할 수 있는 기회가 점차 증가하고 있으며³⁾, 이로 인하여 학교와 산업체 같은 단체급식에 의존하는 경향도 많아지고 있다.

특히 현대사회에서 이루어지고 있는 다양한 형태의 단체생활은 더욱 더 단체급식소의 발달을 도모하게 되었다.⁴⁾

예전에는 단체급식을 학교, 병원, 사업체 등의 기관에서 비영리로 제공되는 식사 혹은 이를 제공하는 장소로 여겨왔으나 오늘날에는 단체급식의 시장 규모가 날로 성장하면서 급식산업(foodservice industry)에서, 더 나아가 환대산업(hospitality industry)에서도 중요한 영역으로 부상되고 있다.

1990년대부터 위탁급식의 형태가 등장하면서 특정 다수인을 대상으로 식사를 제공하는 단체급식도 외식업처럼 영리를 목적으로 하는 곳이 생겨나게 되었다.⁵⁾ 이에 따라 단체급식을 전문으로 위탁운영하는 위탁급식의 시장규모

가 급증하여 2005년까지 전체 단체급식 시장의 50%에 이를 것이며 단체급식 시장 내에서의 경쟁도 심화될 것으로 예측하였다.⁵⁾ 따라서 국내 단체급식 시장은 앞으로 그 영역을 점차 확대하여 실시할 것으로 예상되며 시장 잠재력이 매우 큰 것으로 전망된다.

이와같이 급식산업은 양적으로는 급성장을 하고 있으나 아직은 질적인 면에서 큰 성장이 뒤따르지 못하고 있는 실정이며¹⁾, 저렴한 식재료비, 다량조리, 시설 및 설비 등에 기초하는 식단의 제약과 경제적인 문제로 인한 질적 악화를 초래하고 있다.⁷⁾ 현대인들의 단체급식소나 외식업소에 제공되는 음식에 대한 기대와 서비스에 대한 욕구는 식품에 대한 개념을 위생 및 신선도, 미감위주의 성향으로 보이고 있고³⁾, 아직 많은 급식업체들이 주방환경, 기기 및 설비, 위생, 영양, 서비스 면에서 열악함을 탈피하지 못하고 있으며 인건비 상승, 숙련된 조리원 부족, 낮은 생산효율 등의 문제점이 두드러지면서 급식시설의 확충과 합리적인 급식제도의 모색 및 과학적인 관리체계에 대한 요구가 높아진다.^{7),8)}

또한 이러한 학교급식 등 단체급식의 확대와 외식산업의 발달에 따른 식생활 구조의 변화로 사회문제로까지 대두되고 있는 집단식중독은 일시에 많은 인원이 취식하기 때문에 위생적으로 음식물을 취급하지 않을 경우 발생할 가능성이 높아 각별한 위생관리가 요구되고 때로는 인류의 건강을 위협하는 가장 큰 원인의 하나로 언급되고 있다. ^{9),10)}

우리나라의 2000-2004년 식중독 발생현황을 보면 2002년 발생건수 및 환자수가 발생 78건, 환자 2,980명으로 감소추세를 보이다 2004년 대폭 증가율을 보였다. 이는 지구 온난화 등 기후 변화와 집단급식의 확대, 외식기회의 증

가 등 생활패턴의 변화로 2004년에는 식중독 발생이 전년 환자수 대비 31% (건수 대비 22%) 증가 하였으며, 건당 환자수가 63명으로 식중독 사고가 대형화되고 있으며 인구 10만 명당 환자수도 2003년도에는 16.5명이었으나, 2004년도에는 21.6명으로 증가하였다. 또한 섭취장소별 식중독 발생현황은 집단 급식소 72건 7,738명(74%), 음식점 35건 1,052명(10%), 가정집 7건 44명(0.4%), 기타 39건 1,206명(12%), 불명 12건 348명(3%)이었으며, 집단급식소 중 학교급식소가 전체 환자수의 64%를 차지하였다.¹¹⁾

국내 급식산업이 양적인 증가에 비해 위생관리는 아직도 미흡하여 음식들의 안전성을 위한 관리는 미흡한 수준이나, 이에 반해 현대인들의 급식에 의존하는 경향이 뚜렷해지면서 급식운영방식은 커다란 변화를 맞이하게 되었다.¹²⁾

이에 따라 오늘날 국내외적으로 미생물의 잠재적 위험요인을 최소화하기 위해 HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)시스템이 제시되었다.

이는 식품의 안전성을 보증하기 위해 식품가공제조와 관련된 미생물학적 위해요소를 공정단계별로 파악하고 평가하는 조직적 시도와 이들을 효과적으로 예방조치를 하는 위생관련제도¹³⁾로서 생산품에 대한 검사가 아닌 예방에 초점을 두어 위해요소를 분석, 통계방법을 설정하는 도구라고 할 수 있다.¹⁴⁾

급식환경에 있어 이러한 많은 문제점들이 드러나면서 전통적인 급식제도 외에 음식의 생산과 소비가 분리된 제도가 제시되어 운영되고 있으며 국내에서도 HACCP 시스템을 적용한 급식제도의 운영에 관한 연구가 이루어졌다.^{10),15)}

현재 우리나라 급식소에서도 사회적인 요청과 급식산업의 발전에 부응하여 인건비의 절감과 조리원 노동력의 활용도를 높이기 위해서 Cook-Chill System이용을 적극적으로 모색하고 있으나 이 제도가 저장 및 재가열과정을 거쳐 급식되므로 음식 품질의 저하의 문제점을 갖고 있다.^{16),17)}

이러한 문제점이 지적되면서, 최근에 Cook-Chill System을 이용한 가공 및 포장방법으로 Sous-vide가 시도되고 있다. Sous-vide기술은 Cook-Chill System의 변형된 신기술로서¹⁸⁾, 익지않은 식품과 재료를 진공 포장 한 후에 저온살균하는 공정으로 Sous vide Cook-Chill System 이라 불리워지기도 한다.¹⁹⁾

Sous vide Cook-Chill System은 Cook - Chill System에 비해 저장 수명^{20),21)}, 관능적 품질, 영양적 품질^{18),22)}, 미생물적 품질^{23),24),25),26),27)}, 이화학적 품질¹⁹⁾ 등이 우수하다고 보고되고 있다.

위와 같이 외국의 경우 Sous vide Cook-Chill System을 이용한 연구가 많이 진행되었고, 현재 우리나라에서는 Cook-Chill System에 관한 연구로 김 등^{12),28)}, 이²⁹⁾, 문³⁰⁾, 한³¹⁾, 강 등³²⁾, 곽²⁾, 강 등^{33),34)}, 이³⁵⁾, 이³⁶⁾ 등의 다양한 연구가 되었으나 Sous vide Cook-Chill System에 대한 연구는 류 등³⁷⁾, 김 등³⁸⁾, 김 등³⁹⁾, 김 등⁴⁰⁾, 홍⁴¹⁾으로 매우 부족한 상태이다.

이처럼 Cook-Chill System과 비교해서 Sous vide Cook-Chill System가 현저한 이점을 제공하나 이에 대한 Sous vide Cook-Chill System에 관한 연구는 적게 이루어졌으며¹⁹⁾ 기존 레시피를 Cook-Chill System에 그대로 적용하면 냉장저장-재가열 과정에서 품질이 크게 저하되므로²⁾ 우리나라에서는 한국음식을 이용한 Sous vide Cook-Chill System에 관한 연구의 필요성이 절

실하다.

따라서 본 연구에서는 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System으로 음식을 생산함으로써 이에 따른 생산방법과 저장온도에 따라 각각의 음식의 품질을 비교 평가함으로써 보다 안전한 Cook-Chill System의 운영을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

이를 위해 단체급식소에서 제공되는 닭고기장조림과 단호박찜을 실험재료로 선정하여 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System으로 생산 및 저장하면서 각각의 품질을 평가하고자 한다.

첫째, Sous vide Cook-Chill System(이하 SVCC)과 Cook-Chill System(이하 CC)으로 닭고기장조림과 단호박찜을 생산하여 생산단계별로 소요시간 및 온도상태를 측정하고 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질 특성을 평가한다.

둘째, 각각의 생산방법(SVCC와 CC)과 저장온도(3℃와 10℃)에 따라 10일 동안 저장 및 재가열 후 이에 따른 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수, 혐기성균수) 품질을 비교 평가함으로써 음식의 품질 안정성을 분석하고자 한다.

셋째, 각각의 생산방법(SVCC와 CC)과 저장온도에 따른 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수, 혐기성균수) 변화에 영향을 미치는 변인과 상호관련성을 분석함으로써 적절한 생산방법과 저장온도를 설정하고자 한다.

2. 문헌적 배경

1) Sous vide Cook-Chill System의 개념 및 발전과정

미국에서는 1970년대 무렵부터 급식 생산성 향상과 비용절감을 위해 기존의 전통적인 급식체계로부터 변형된 새로운 급식체계들이 생겨나게 되었고 국내의 급식산업에서도 인건비 상승과 기술혁신의 영향으로 새로운 급식체계가 도입되고 있다.⁵⁾

김¹⁷⁾과 대한영양사협회⁴²⁾에 의해 조사된 병원 급식제도를 보면,95%이상(210개소)이 전통적인 급식제도를 실시하고 있다고 보고하여 급식체계의 효율성을 높이기 위해 변형된 급식제도의 이용에 대한 필요성을 강조하였다.

변형된 급식제도들의 발달은 급식산업의 당면하고 있는 여러문제를 해결하기 위한 것이었다. 이 문제점들이란 증가 추세에 있는 인건비 문제,숙련된 노동력의 절대부족,낮은 생산효율,비 효과적인 운반제도 등을 들 수 있다.⁴³⁾

급식체계에는 전통적 급식체계,중앙공급식 급식체계,조리저장식 급식체계,조합식 급식체계가 있다. 이중에 Ready-prepared foodservice system, commissary foodservice system은 둘 다 음식의 생산과 수요를 급식 시간대에 집중되는 것을 피하게 해서 노동력을 효율적으로 관리하도록 하는 급식체계로 시간적이나 공간적으로 음식의 생산과 분배가 분리되어 있으므로 노동 생산적으로 볼 때 매우 효율적이다.^{1),35)}

Ready-prepared foodservice system에는 Cook-Chill System, Cook-freeze System,Sous vide방식이 있으며, 단체급식에서는 1960년대 초에 시작된 Cook-Chill System을 가장 많이 사용하고 있다.⁵⁾ Cook-Chill System은 음식

을 조리한 후,바로 배식하는 것이 아니라 급속냉각시켜 엄격하게 통제된 3℃ 이하 온도대로 냉장보관한 후 급식전에 재가열하여 배식하는 방법^{1),35)}이며, Cook-freeze System 급속냉동(-18℃)으로 저장하고^{1),5)} Sous vide는 Cook-Chill System의 일종으로 식품원료를 플라스틱 파우치에 진공포장하여 완전 조리 혹은 반조리하여 급속 냉각한 후 0-3℃에 보존한다.^{5),18),19),27)}

Ready-prepared foodservice system은 조리기구의 발달, 저장기구 및 재가열기구 등의 기술적인 개발로 여러 형태로 변모하면서 계속 발전해 왔다. 발전형태를 보면 Nacks system(1966년)에서, A.G.S system(Anderson, Greenbille, Spartansburg, 1969년), Cafe system (1972년)로 발전되어왔으며 1980년대 이후는 Cook-Chill System 이용이 날로 증가하고 있다. 변형된 급식제도의 한 형태로 발달한 Cook-Chill System는 구미 각국에서 1960년대 이후부터 상승된 인건비, 숙련된 조리원의 부족 그리고 낮은 생산효율 등에 기인하여 노동력의 효율적인 사용과 절감, 효율적인 에너지 사용,원가절감 등의 목적으로 특히 병원급식에서 변형된 급식제도의 한 형태로 발달하기 시작되었다. ¹²⁾

이때부터 Cook-Chill System에 관한 연구가 다양하게 실시되었고 이 시스템은 조리, 냉장 및 재가열 단계로 이루어져있고, 음식의 온장 시간을 배제함으로써 음식의 질을 향상시키려는 의도로 개발이 진행⁴⁴⁾되었으나 관능적, 영양적, 미생물적 품질저하가 지적되고 있으며 이를 해결하기위해서 외국에서는 조리온도, 포장방법 및 저장온도를 달리하여 다각적인 연구를 실시하였다.^{45),46),47)}

또한 Cook-Chill System에 의해 조리된 식품을 냉장저장할 때 가장 문제시 되는 것은 식중독균 또는 이 균이 생산하는 독소에 의한 식중독 발생이

다. 이러한 식중독은 불완전한 저온살균, 조리 및 냉각후 식중독균에 의한 오염, 급속 냉각시간의 지연, 엄격하게 통제된 온도하에서 냉장저장되지 않았을 때, 불충분한 재가열 등에 의해 발생되곤 한다.⁴⁸⁾

Cook-Chill System으로 생산된 음식의 미생물적 안전성을 위해서는 생산 및 급식단계에서 식품위해요소가 철저히 규명되고 중요관리점을 집중관리할 수 있는 식품위해요소 중요관리기준(Hazard Analysis Critical Control Points, HCCP)제도가 적용되어야 한다. 요즘은 이러한 전반적인 관리를 위해서 HCCP를 적용하여 사전예방 및 안전을 꾀하고 있다.¹⁵⁾

현대사회에서 편의성을 추구하는 생활양식의 변화는 포장식품을 등장시켰고 이에 따라 최근에는 차단성 필름에 진공포장한 후에 저온살균하는 공정으로 생산되는 Sous vide가 시도되고 있다.

보통 재가열에 앞서 냉장 저장, 저온살균, 진공포장을 포함한 가공에 의해 다양한 음식이 생산되며, 수년 동안 가공산업(Livingston, 1979 ; Byrne, 1985 ; Sofos, 1986)과 catering (Bjorkman & Delphine, 1966 ; McGuckian, 1969) 산업들 모두에서 이러한 포장된 음식이 소비되었다. 최근 이 기술의 개량과, 특히 고급이며 다양한 성분의 식사 품목들에 대한 이 기술의 적용은 sous vide, 'cuisine en papillote sous vide', 'cussion sous vide', sous vide cook-chill로 다양하게 알려진 가공방법을 발생시켰다.²³⁾

Sous vide공정은 미국, 영국, 캐나다와 최근에는 오스트레일리아와 남아프리카에서도 도입되어졌다. Sous vide시장의 성장은 맛별이, 일하는 여성들과 노인에 의해서 유발되었고 이것은 식사시간 등을 감소시켰다.²⁰⁾

또 현대사회의 사회적, 경제적 변화는 반가공 조리되어 포장된 음식을 이

용한 조리가 증가하는 추세를 보이고 있으며⁴⁹⁾ 이러한 포장 음식을 이용하여 가정에서의 조리소비시간을 줄이면서도 우수한 품질의 식사를 즐기려는 경향을 가진다. ³⁸⁾ 이 경향은 구매가 용이하고 조리과정이 최소화된 편이식에 대한 현대인의 요구와 이용 증가가 필연적으로 받아 들여지고 있으며²⁾, 최소가공 후 즉시 섭취가 가능한 상태로 일반에 시판되는 최소가공식품 (minimally processed foods)의 선호도 또한 증가하고 있다.⁵⁰⁾ 이 중 완전조리음식의 판매 및 이용의 증가는 계속될 전망이다⁵¹⁾이다.

Sous vide Cook-Chill System은 익지않은 식품과 재료를 열에 견디는 진공 포장된 주머니안에서 통제된 온도와 시간동안 조리한 후 재빨리 식히고 저온에서 보관하는 과정이고 조리온도는 보통 100℃미만이며¹⁹⁾ 프랑스 요리사인 Georges pralus에 의해 1974년에 소개된 이후로 이 방법은 상당한 상업적 관심과 연구적 관심을 끌어들였다. ⁵²⁾ Cook-Chill System은 음식을 조리하고 재빨리 식힌 후 저온에서 보관하는 전통적인 기술이며 음식조달 산업에서 흔히 사용되어왔다. ¹⁹⁾

진공포장은 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System를 구별한다. 포장내 낮은 산소압은 냉장 저장동안 악취를 생성하는 호기성 부패와 지질의 산화적 산패 모두를 저해할 것이기 때문에 저장수명을 연장해준다. 저온살균동안 육류에 부드러움을 증가시키는 콜라겐의 젤라틴으로의 변화를 용이하게 하는 포장내의 수분 상태에 의해 관능상의 질 또한 유지될 것이며 저온살균과 냉장 저장 동안 영양소의 산화적 손실과 용해의 감소에 의해 영양적 질 또한 유지된다.²³⁾ 더욱이 공정과 저장 중에 투과성이 적은 양의 산소를 없앴으므로 공기와 접촉하는 것을 막았고, 따라서 음식물은 그들의 질감,

색, 향과 미생물적 질이 진공포장 되지 않은 같은 종류의 음식보다 더 좋았다.²⁰⁾

저온살균에서 포장내 열처리는 Maillard 반응과 카라멜화에 의해 Sous vide Cook-Chill생산품이 착색되거나 향이 발생하는 것을 막아준다. 이 때문에 Sous vide Cook-Chill생산품을 때때로 배식전에 미리 조리되기도 한다.

Cook-Chill System과 Sous vide Cook-Chill System을 비교했을때, Sous vide Cook-Chill System이 저장수명연장과 eating quality, benefits를 제공하나 동시에 증가된 미생물학적 위험을 제공한다는 많은 주장들이 Sous vide Cook-Chill System에 대하여 나타났다.²³⁾

2) Sous vide Cook-Chill System을 적용한 품질에 관한 연구

Sous vide Cook-Chill생산품들은 catering산업과 식품가공산업에서 점점 더 많이 생산되고 있으며 앞으로 과학적이고 체계적인 급식형태를 요구하는 단체급식에서 효과적인 상업적 이익을 줄수 있다. 진공포장의 적용은 저장수명, 노동력 절약, 관능적, 미생물적, 영양적으로 우수하다고 알려져 있으나 이에 대한 연구는 몇몇 이론적 근거를 가지고 있지만 실제로는 이런 주장들이 학술연구에 의해 입증되지 않고 있는 실정이다.

국외

1970년대부터 Ready-prepared foodservice system의 세 종류의 급식형태에서 미생물 품질에 관한 연구가 활발히 이루어졌으며^{32),53),54)} 특히 미생물적 품질관리 소요시간, 온도상태와 밀접한 관련이 있다는 연구가 보고되었다.^{1),55),56)} 그러나 Cook-Chill System 비해 Sous vide Cook-Chill에 관한 연구는 매우 제한적인 상태다.

Sous vide Cook-Chill System에 대한 관심이 넓게 퍼져있고 시스템의 상업적인 이익이 이해되지만, 이시스템을 도입하는데는 꺼려하고 있다. 꺼려하는 이유는 부분적으로 *Listeria* 와 *botulinium*의 두려움 때문이며 조리자 입장에서는 기술이 복잡해 보이기 때문이다. 관련규정이안 가이드라인 같은 것이 없는 것도 꺼려하게 만드는 사실중 하나이다.²³⁾

본래 식품에 존재하던 미생물들은 열처리 공정을 통해 영양세포(vegetative cells)는 불활성화되지만 *Clostridium botulinium*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* 등과 같은 포자형성균은 열처리를 통해서 사멸되지 않기 때문에 식품의 안전성에 위협이 되고 있다. 진공포장은 이러한 포자형성균을 위한 적당한 환경이며 이것은 3℃에서 증식과 독을 생성하기에 유능하다.²⁰⁾ 저온에서 또한 열처리 후 포장과정 중에 미생물의 2차 오염이 될 수 있는데 이 중에서 *Listeria monocytogens*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*등과 같은 저온성세균이 문제시 된다.^{57),58)}

훌륭한 제조의 실행하에서 진공포장하여 가공된 제품들은 냉장온도에서 보관되었을때 20일에서 30일의 저장 수명을 갖는다. 그러나 규제당국에서는 소량으로 가공된 식품은 열처리과정에서 살아남을지도 모르는 병원균의 성

장 때문에 공중위생에 위험이 될 수 있다는 것을 인지한다.²⁵⁾

Sous vide Cook-Chill 식품의 안전을 위해서 올바른 저온살균이 강조되어 왔으나 이에 관한 과학적 출판물에는 변수, 특히 저장시간과 온도등을 처리하는것에 관한 세부적인 설명과 연구가 부족하다. ^{59),60)}

SVAC(Sous Vide Advisory Committee)⁶¹⁾에서는 조리후 저장온도가 0-3℃로 가정했을 때 저온살균을 나타내기 위한 최소한의 열처리를 80℃ / 26분, 85℃/11분, 90℃/4.5분, 95℃/2분으로 나타내었으며, ACMSF⁶²⁾에서는 sous-vide 상품의 저장수명을 8℃에서 10일 이상 늘릴 수 있는 동일한 열 처리법을 70℃/1675분, 75℃/464분, 80℃/129분, 85℃/36분, 90℃/10분으로 나타냈다.

진공포장된 감자를 오븐에서 관찰된 저온살균 시간의 주요한 범위는 SVAC해설서에서 추천한 75℃에서 62분동안 유지하였을때 가장 잘 평가되었다.²¹⁾

류 등³⁹⁾의 연구에서는 저온성 *Clostridium botulinum*균의 사멸을 위한 살균 조건을 기준으로 97℃에서 10분간 뜨거운물에서 저온살균하였다.

Sous vide Cook-Chill System에서 *Clostridium botulinum*같은 혐기성균에 의한 위험이 존재하여 이를 줄이기 위해서는 열처리가 중요하지만 관능적 품질도 고려하는 범위여야한다. 저온살균 열처리는 미생물적 안전성을 보장하기 위해 필요하나 관능적품질에는 상당한 열적 상해를 입히는 원인이 된다²²⁾.

미생물적 위험을 통제하기 위한 추가적인 제한요소로 여러 연구들이 발표되었다. 여기에는 향신료, 식초·소금·설탕·간장·향신료로 이루어진

marinades, 경쟁할 유기체들을 포함한 요소들과 저해 물질들의 존재, pH, 수분활성등은 SVCC 생산품의 안전을 확실하게 한다.

SMITH 등²⁵⁾의 연구에서는 *Clostridium botulinum*의 성장을 통제하기 위한 추가적인 요소로 소금과 pH의 효과를 보고하였다.

Kazi 등²⁷⁾등은 전자빔 방사와 진공상태로 조리한후가 *Listeria monocytogens* 접종에 미치는 영향을 알아보았으며 이러한 처리는 *Listeria monocytogens*의 발견을 없애주었다.

그러나 Catle 등⁶³⁾은 진공포장한 음식에 항산화제와 자외선 안정제를 첨가하여 산화를 방지하고자 하였으나 이취가 발생할수있으므로 식품의 품질과 안정성을 저하시킬수 있게 된다고 하였다.

Sous vide Cook-Chill System으로 가능한 냉장 저장 수명이 일반적으로 Cook-Chill System들에 의한 냉장 저장 수명보다 상당히 더 길다.

예를 들어 caterin에서 6, 8, 10, 21일의 숫자들은 Cook-Chill System에 대해 Health Department(DOH,1989)에 의해 권장된 최대 5일과 비교해서 Sous vide Cook-Chill생산품들에 대해 대표적으로 인용되거나 권장되었다.²³⁾

Simunovic⁶⁴⁾은 진공포장은 포장재의 차단성과 밀착성으로 가공중의 제품으로부터 수분 유출을 감소시킬수 있고,포장내 내부의 산소를 차단하여 혐기성상태로 유지하기 때문에 호기성 미생물을 억제하여 저장기간을 연장할수 있다고 하였다.

영국의 DOH⁶⁵⁾에서는 포장을 이용하지 않고 저장 할 경우 조리된 음식의 냉장은 바람직하지 않은 변화를 초래하므로 저장기간을 5일로 단축할 것을 제시하였으며 진공포장을 이용하면 저장기간을 21로 연장시킬 수 있다고 하

였다.

Hilda Nyati²⁰⁾는 진공포장하여 생산된 음식을 3℃와 8℃로 5주이상 저장한 후의 이 음식의 저장기간과 안전성의 영향을 평가하였는데 8℃에서 2주간 저장되는 동안 발효에 의해 18개중 8개가 부패한 것은 최대 3℃의 온도에서 저장하는 중요성을 지시하였다.

G.Xie¹⁹⁾은 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System이 건조된 완두콩의 조직적 변화에 미치는 영향에서 동일한 열처리 하에 Sous vide Cook-Chill System로 조리된 완두콩의 조직변화는 Cook-Chill System방법을 이용한 것보다 느린데 늦게 익는것의 주된 원인은 진공 포장된 플라스틱 주머니 안에 여분의 수분이 부족하기 때문이며, 이것은 포장하기전에 물을 추가함으로써 극복할수있다고 하였다.

진공포장하여 저장한 관능적 평가에 대한 연구 경향을 보면 McGuckian⁶⁶⁾이 규명한 AGS system은 Nacka원리를 이용해 실행한 것으로 30일 저장된 12종류에서 두 종류만 좋았다고 하였다.

그러나 Jakobsson과 Bengtson등⁶⁷⁾은 Nacka원리를 이용하여 beef slice를 포장하여 2개월간 냉동저장한 음식과 저온 살균 처리하여 1일과 3주간 냉장된 음식을 비교하여 진공포장을 이용한 것이 조리된 음식의 맛과 다즙성이 증가되었으며 포장하지 않은 것과 진공포장하여 저장한 음식은 비포장은 저장 하루만에, 진공포장은 저장 14일후에 조리 직후의 음식과 유의적 차이를 보였다.

Church 등은²²⁾ 음식을 각각 세가지 저온살균 처리 직 후 관능검사를 실시한 결과 진공포장한 것이 관능평가결과 더 우수하다고 하였으며 80℃에서

10분간의 열처리가 가장 높게 평가되었다고 하였다.

Zallen 등⁶⁸⁾과 Bunch 등⁶⁹⁾의 beef loaves(0/4℃)와 beef-soy loaves(1/3℃)에서, 그리고 Jakobsson 등⁶⁷⁾의 beef slices(3/8℃)의 생산과정에서 조리한 즉시 진공포장하여 3℃이하의 온도에서 냉장하게 되면 흔히 Cook-Chill System에서 문제가 되고 있는 지방산의 자동산화를 억제시키고, 다즙성을 보유하여 냉장 2주까지 관능적 품질이 조리직 후와 비슷했다고 보고하였다.

이러한 연구결과는 진공포장하여 저장할 경우 Cook-Chill System에서 문제가 되고 있는 지방의 자동산화를 억제시키고 특히 육류에서 나온 육즙을 흡수하여 다즙성을 증가시켜 관능적 질이 향상될 것으로 보인다. 또한 Sous vide Cook-Chill System로 생산된 제품의 영양적 품질이 일반적으로 조리된 음식보다 더 높다고 보고하였다.^{70),72)}

그러나 Church 등²³⁾은 Sous Vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System에 관하여 재검토하면서 이들 생산품 사이의 여러 차이들이 기대되지만 가공 매개변수들의 변화 때문에 비교할 만한 자료의 부족과 출판된 연구들이 거의 없기 때문에 불충분한 실험에 의한 결과가 이들 차이의 양을 정하거나 명시하는데 이용될 수도 있다고 하였다.

그러므로 앞으로 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System의 명확한 차이와 현대의 필수적인 공급체계로서 적절한 공급체계가 요구된다.

국내

외국의 경우 Sous vide Cook-Chill System에 관한 연구가 많이 진행되었으나 국내에서는 이와 관련된 연구로는 류 등³⁷⁾, 김 등³⁸⁾, 김 등³⁹⁾, 김 등⁴⁰⁾, 홍⁴¹⁾으로 매우 제한적이다.

김 등³⁸⁾은 한국 식단의 나물 무침용 시금치를 진공포장하여 저온살균 후 3℃와 10℃로 저장하였는데 3℃에서는 14일간, 10℃에서는 8일간 안전한 수준으로 저장기간을 제시하였으나 관능적 품질에서는 바로 조리한 시금치에 비해서 열등하여 이에 대한 공정의 개선, 이용방법의 개발을 요구하였다.

백⁴⁸⁾은 향후 생산원가의 저하와 제품의 품질 향상이라는 장점 때문에 우리나라에서도 Cook-Chill foods 및 Sous Vide foods의 제조 및 공급이 이루어지리라 보여지며, 이를 위해 보다 많은 연구들이 축적되어야 할 것이라고 하였다.

간편성과 편리성을 추구하는 현대인들의 음식문화는 조리하기 쉽게 손질한 신선한 식재료 뿐 만 아니라, 완전히 조리된 음식을 소포장하여 가정까지 배달해 주고 있는 상업적인 주문형 가정배달 전문급식업체가 등장하고 있다.

이에 김 등^{72),73)}은 산소 차단성이 높아 호기성 미생물의 생육을 억제하여 음식의 저장수명(Shelf-life)기간을 연장 시킬 수 있는 진공포장(Vacuum Packaging) 방법을 가정배달급식에 적용하는 방안이 강구되어야한다고 지적하였다.

또한 간편성을 추구하는 소비자의 식생활 패턴변화는 전통음식의 활성화 등을 통하여 해외 브랜드의 증가에 대처할 수 있어야 한다. 전통음식을 산업화하는 데에는 현재의 재래식 방법으로 제조되는 고유음식을 개발하여 1차 가공을 함으로써 간단한 조리를 통하거나 즉석에서 먹을 수 있도록 해야 하

는데, 여기에는 전통음식에 대한 가공, 조리기술, 유통 등에 대한 연구와 개발이 필요하다.¹⁾ 그러므로 한국전통음식의 개발이 적극 필요하나 단체급식소에서 한국 전통음식은 조리과정이 복잡하고 생산과정에서 많은 노동력을 필요로 하기 때문에 이러한 문제를 극복할 수 있는 Sous vide Cook-Chill System으로 가능한 연구가 지속되어야 할 것이다.

II. 연구 방법

1. 적용음식 선정 및 조리방법

본 연구의 실험재료로 닭고기 장조림과 단호박찜을 선정하였다.

본 연구에 사용된 시료는 실험 당일 서울 제기동 H마트에서 신선한 재료를 구입하여 즉시 사용하였다. 닭고기장조림이 시료로 선정된 이유는 기초조사시 단체급식소에서 제공되는 음식중에서 닭고기는 제공 빈도수가 비교적 잦고 피급식자의 선호도가 높은 닭고기를 주원료로 하는 음식으로서, NACMCF(National Advisory Committee on Microbiological Critical for Foods)의 6가지 위해 요인 위험범주⁷⁴⁾를 적용했을때 오염되기 쉬운 원료를 포함하고 있으며 잠재적으로 미생물 증식의 위험성이 있는 음식이라 사료되었다. 또한 이 음식은 상업적인 시설에서 조리 완제품으로 진열 및 판매되고 있는 편의식이고 기존의 쇠고기·돼지고기 장조림에 비하여 상온에 두어도 기름이 뜨지 않는 것으로 관능적인 측면도 고려하여 선정하였다. 또한 단호박찜은 급식소에서 제공되는 음식 중 저장성이 낮아 위생상 문제가 될수있는 채소 음식 중 하나로, 본 연구의 실험음식으로 선정되었다.

본 연구를 위해 선정된 음식들에 대하여는 현재 급식소에 제공되는 레시피를 기초로 예비실험을 통하여 식재료와 분량, 조리시간과 온도 등을 수정·보완함으로써 조리방법을 정하였다. Sous vide Cook-Chill System(이하 SVCC)와 Cook-Chill System(이하 CC)으로 생산될 조리방법은 **Fig. 1-4**와 같다. 생산량은 실험에 소요되는 양 등을 고려하여 2가지 음식 모두 각각 50인분으로 정하였다.

2. 생산단계 및 포장방법

1) 음식 생산단계

각 단계의 소요시간 및 온도 상태의 측정, 이화학적 및 미생물적 품질 특성 평가의 지점을 결정하고자 예비실험을 통해 각 생산단계과정을 지정하였다. 각 음식의 생산과정은 Fig. 5-7에 제시하였다. 각 음식 생산단계에서 모든 채소류는 전처리단계에서 100ppm, 5분간 염소소독을 거쳐 음용수로 3회 세척한 후 사용되었다.

2) 포장방법

SVCC으로 생산될때 적용되는 포장은 진공포장필름 (폴리에틸렌+LLDP+나일론, 200*300mm)을 사용하였고, 시료 원료를 각각 닭고기 장조림 160g(2인분 기준), 단호박찜 120g (2인분 기준)으로 살균한 용기 및 주방기구에 의해 진공포장필름에 담고 챔버형 진공포장기(Model T-300, Tower Industry)로 탈기하여 밀봉하였다. 포장이 완료된 시료는 열에 의한 포장재의 수축을 위하여 80℃ water bath에서 1초간 담근 후에 바로 stem convection oven (ME106T, LAINOX, Italy)에 넣어 조리되었다. 이때 FDA⁷⁵⁾, DHEW⁷⁶⁾, Bobeng⁷⁷⁾, Rowley등⁷⁸⁾에서 권장하는 평균 내부 온도 74℃이상을 만족하도록 하였으며 조리직후 포장된 시료는 바로 찬물로 채워져 있는 팬에 담겨 blast chiller에 넣어 영국 DHSS⁷⁹⁾의 냉각기준인 90분내에 3℃이하로 냉각시켰다.

CC에 의해 생산할 시료는 stem convection oven (ME106T, LAINOX, Italy)에 넣어 조리한 후 바로 blast chiller에 넣어 영국 DHSS⁷⁹⁾의 냉각기준인 90분내에 3℃이하로 냉각하여 각각 닭고기 장조림160g (2인분 기준), 단호박찜120g (2인분 기준)으로 살균한 용기 및 주방기구로 위생팩(HApS멸균팩, W 125mm* 160mm)에 담아 포장 처리하였다.

3. 냉장저장 및 재가열

1) 냉장저장

냉각직 후 닭고기 장조림과 단호박찜은 각각 냉장보관 3℃와 10℃의 온도에서 저장하였으며, 저장기간은 생산직 후부터 10일동안 저장하였다.

FDA의 Food Code⁷⁵⁾에서는 위험온도범주를 5-60℃로 규정하고 안전한 식품의 보관온도를 5℃이하, 60℃이상으로 권장하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 이를 만족하는 냉장고 3℃에서 보관하였고 보냉고 온도 10℃는 우리나라 식품공전⁸⁰⁾에서 냉장식품의 저장온도로 권장하는 온도범위로서 FDA 권장온도와 품질비교를 위하여 설정하였다.

각각의 저장방법에 냉장고(TFK279FX. GEC,USA)와 보냉고(850 × 700 × 650, Dae Young, Korea)를 사용하였다. 교차오염을 방지하기 위해 조리된 음식을 다른 식품들과 접촉되지 않도록 배제하여 생산일자와 식품명이 명시된 Label을 부착하여 보관하였으며, 냉장고와 보냉고의 온도를 지속적으로 모니터링 하였다. 저장된 음식의 품질변화를 측정하기 위하여 시료 채취점은

생산직후, 1일, 3일, 5일, 7일, 10일로 결정하였다.

2) 재가열

각 방법에 따른 재가열 조건을 Fig. 1~4에 나타냈다.

SVCC와 CC로 조리되는 음식은 먹기전에 재가열 과정을 거쳐야 하므로 stem convection oven으로 재가열 한 고등어조림의 맛과 전반적인 수용도에 유의적인 차이가 없었다고 하는 이²⁹⁾의 연구와 convection oven과 전자렌지로 재가열 한 제품의 관능적인 평가에 유의적인 차이가 없었다고 하는 Chu 등⁸¹⁾의 연구결과를 바탕으로 stem convection oven을 재가열 기기로 설정하였다.

Dennis와 Stringer⁸²⁾는 70℃에서 2분 동안 재가열하면 미생물적으로 안전하다고 하였으며, Dahl 등⁸³⁾은 최종 가열 온도가 74℃ 이상인 경우에 미생물적 품질상에 문제가 없다고 하였다. Light와 Walker⁸⁴⁾는 HACCP에 적용하기 위한 cook-chill system의 Diagram에서, 가열온도와 재가열 온도로 74℃를 권장하였다. 따라서 2회의 예비실험을 통하여 음식의 위생적 안전과 각각 음식의 관능적인 면을 고려하여 음식 내부온도가 Dahl 등⁸³⁾, Light와 Walker⁸⁴⁾이 권장한 최종 가열 온도 74℃ 이상을 기준으로 하여 재가열 조건을 설정하였다.

SVCC로 생산직 후 및 저장된 닭고기 장조림과 단호박찜은 저장 1일, 3일, 5일, 7일, 10일마다 꺼내어 포장된 상태로 시료의 중심온도가 74℃ 이상이 되도록 stem convection oven(ME106T, LAINOX, Italy) 습열조건 120℃에서 10분간 예열시킨 후 각각 13분, 10분 간 재가열하였다.

CC로 생산직 후 및 저장된 닭고기 장조림과 단호박찜은 저장 1일, 3일, 5일, 7일, 10일마다 꺼내어 살균된 팬에 담아 랩으로 싸후 시료의 중심온도가 74℃ 이상이 되도록 stem convection oven(ME106T, LAINOX, Italy) 습열조건 120℃에서 10분간 예열시킨후 각각 10분, 7분간 재가열하였다.

4. 실험방법

각 단계에서의 시료 채취점은 **Fig. 5~7**에 표시하였다.

1) 생산단계별 소요시간 및 온도 상태 측정

예비실험과 기존의 연구논문에서 중요관리점으로 지적된 단계에서 식품의 품질에 영향을 미칠 수 있는 소요시간 및 온도상태를 측정하였다. 소요시간은 각 단계의 시작과 끝나는 지점에서 측정하였고, 음식의 내부온도는 각 단계의 끝나는 시각에 측정하였다. 시료의 중심부에 표준온도계(Omega heat-prober digital thermometer with K thermocouple, Model 4013k)를 꽂은 후, 온도가 평형에 도달한 후 기록하였다. 단, 재가열 후의 온도측정은 온도안정화를 위해서 30초 후에 실시하였다.

2) 이화학 분석

SVCC와 CC으로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜의 이화학적 품질에 미치는 영향을 알아보기 위해 문헌과 레시피를 통해 중점관리점으로 지적된

각 생산단계와 저장 1일, 3일, 5일, 10일의 재가열 전과 재가열 후의 시료를 채취하여 pH, AW, 수분함량을 측정하였다.

(1) pH

각 단계에 따른 시료의 pH 측정은 Dahl등⁸⁵⁾이 행한 방법을 이용하여, 시료를 10g씩 측정하여 100ml의 증류수를 붓고 Stomacher로 균질상태로 한 후 pH meter(Orion Model 420A, U.S.A)로 2회 반복 측정한 후 평균을 취하였다.

(2) 수분활성도(Aw)

각 단계에 따른 시료의 Aw 측정은 Speck⁸⁶⁾가 행한 방법을 이용하여, 시료를 각 부위별로 측정하여 Stomacher로 균질화 한 후 5g씩 취하여 플라스틱 용기에 담아 Aw-THERM40(ART, Model rotronic ag, made in Swiss)로 수분활성을 측정하였다. 각 시료의 Aw는 2회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타났다.

(3) 수분함량

수분함량은 Microwave Moisture/Solids Analyzer(LAB WAVE 9000, made in U.S.A)를 이용하여 2회 반복 측정 한 후 평균을 취하였다.

3) 미생물 분석

문헌과 레시피를 통해 중점관리점으로 지적된 생산단계와 저장 1일, 3일, 5일, 7일, 10일째의 시료들을 채취하였다.

시료 채취 시 사용되는 도구 및 용기 및 실험과정에서 이용되는 배지, 기구는 121℃에서 15분간 가압·멸균 가열하여 무균처리하였다. 시료 25g에 0.85% 생리식염수 225ml를 붓고 Stomacher Lab Blender(TMC, LB-400G)를 이용하여 약 40초간 중속으로 균질화시켜 식품공전의 방법에 따라 미생물검사를 실시하였다.⁸⁰⁾

각각의 내용은 다음과 같다.

(1) 표준 평판균수(Total mesophilic plate count)

시험용액 1ml와 각 단계 희석액 1ml씩을 멸균 페트리접시 2매 이상씩에 무균적으로 취하여 약 43~45°로 유지한 Plate Count Agar(Difco) 약 15ml를 무균적으로 분주하고 페트리접시 뚜껑에 부착하지 않도록 주의하면서 조용히 회전하여 좌우로 기울이면서 검체와 배지를 잘 섞고 냉각응고 시켰다.

냉각 응고시킨 페트리접시는 거꾸로 하여 35±1°에서 24~48시간 배양한다. 이 때 대조시험으로 검액을 가하지 아니한 동일 희석액 1ml를 배지에 가한 것을 대조로 하여 페트리접시, 희석용액, 배지 및 조작이 무균적이었는지의 여부를 확인하였다. 배양 후 즉시 집락 계산기(colony counter, Model;RS-4)를 사용하여 1평판당 30~300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 집락수를 계산하였다.

(2) 대장균균수(Coliform count)

시험용액 1ml와 각단계 희석액 1ml을 멸균 페트리접시 2매 이상씩에 무균

적으로 취하여 약 43~45°로 유지한 Desoxycholate Lactose Agar(Difco) 약 15ml를 무균적으로 분주하고 35±1°에서 20±2시간 배양한 후 균수를 산출하였다. 균수 산출은 표준 평판균수 측정법에 따라하였다.

(3) 저온성세균(Total psychrotrophic aerobic plate count)

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

(4) 혐기성균(Anaerobic spore count)

표준평판배지에 도달하여 100% 질소로 치환한 anaerobic jar(JINSUNG UNI-TEC)에서 35°C에서 3일간 배양하였다.³⁸⁾

4) 최적 생산방법 및 저장온도 설정

단체급식소에 적용되는 음식을 예비실험을 통하여 나타난 생산방법 및 저장온도에 따른 이화학적, 미생물학적 변화를 반복측정 분산분석을 통해 생산방법 및 저장온도 간 품질변화의 유의성을 분석하여 최적의 생산방법 및 저장온도를 설정하였다.

5) 통계분석 방법

본 연구의 자료는 SPSS 12.0(ver.)을 이용하여 온도와 생산방법이라는 두 요인에 따른 반복측정 분석법, 즉 이요인 반복측정 분산분석(two-way repeated measurement ANOVA)을 적용하였다. 또한 이러한 균 증가에 대해서 요인에 따른 차이가 유의한지를 통계적으로 검증하기 위해서 유의수준

은 0.05로 설정하여 Duncan's-test를 이용하였다.

그리고 일별 균수의 증가의 추이를 그래프로 파악하기 위해서 4집단 (SVCC 3℃, SVCC 10℃, CC 3℃, CC 10℃)으로 분류 하여 이들의 시간에 따른 균수 증가추이를 도표로 파악하였다.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 생산단계에 따른 품질변화

본 연구를 위해 각 방법에 의한 생산단계에 따라 생산된 음식의 품질 검사 결과는 다음과 같다.

1) 소요시간 및 온도 상태 측정

닭고기장조림의 원재료에서부터 조리완료까지의 각 단계별 소요시간 및 온도상태의 측정결과는 **Table 1~2**, 단호박찜은 **Table 3-4**와 같다. 닭고기장조림의 경우 원재료 입고시 생강, 다시마를 제외한 나머지 재료들은 검수 시 냉장상태로 7 ℃이하를 유지하도록 하였다. 단호박은 검수 시 냉장상태로 7 ℃이하를 유지하도록 하였다.

(1) 구입 및 전처리단계

닭고기장조림의 경우, 내부 온도 측정결과 원재료 중 닭가슴살의 경우 3.2℃, 파리꼬추 4.5 ℃, 깐마늘과 대파는 3.5℃, 3.8℃였다. 닭가슴살은 손질이 다 된 상태로 입고되어 조리 전에 흐르는 물에 세척하는 작업에 5.0분이 소요되었다. 닭가슴살의 손질은 SVCC의 경우 2×2×3cm로 자르고 CC에서는 삶아 2×2×3cm의 적당한 크기로 찢었다. 조리직전 닭가슴살을 삶아내는 과정에서 삶은 직후 평균 내부온도가 75.6℃로서 FDA⁷⁵⁾, DHEW⁷⁶⁾, Bobeng⁷⁷⁾, Rowley등⁷⁸⁾에서 권장하는 평균 내부 온도가 74℃이상을 만족시켰다.

검수 이후 실온에서 전처리 되는 동안 실내 온도는 24.3℃였고 소요된 시간이 최대 15분으로서 실온에서 장시간 방치되지 않도록 하였으며, 미생물 생육 가능한 위험 온도대는 5-60℃이므로 전처리가 끝난 후 바로 조리를 할수 없는 경우는 반드시 냉장 보관하여야 하므로^{75),77)} 전처리가 끝난 SVCC와 CC의 시료인 닭가슴살은 다른 재료들이 전처리 되는 동안 7℃이하인 냉장고에 보관되었으며 이때 실내온도는 25.4℃였다.

단호박찜의 경우 내부 온도 측정결과 단호박은 3.8℃로 FDA⁷⁵⁾에서 제시된 냉장식품의 검수 및 보관기간의 온도기준인 5℃이하에 만족하였다. 단호박은 조리전에 세척하는 작업에만 7분이 소요되었으며, 검수 이후 실온에서 전처리 되는 동안 소요된 시간이 최대 12분으로서 실온에서 장시간 방치되지 않도록 하였다.

전처리단계에서 HEW의 급식소를 위한 위생관리지침⁸⁷⁾에서는 7.2℃~60℃를 위험 온도범위로 제시하여 이 범위내에서 식품의 미생물적 안전성 유지를 위해서는 최대 4시간, 15℃~28℃범위의 온도에서는 2시간 이상을 경과하지 말 것을 지침하였을 때 닭고기장조림은 SVCC와 CC의 경우 전처리단계에서 포장 전까지 각각 2시간 23분, 1시간 31분 가량이 소요되었고 단호박찜의 경우 SVCC와 CC의 경우 전처리단계에서 포장 전까지 각각 1시간 49분, 1시간 8분으로 만족스러운 수치였다.

(2) 조리 및 포장단계

닭고기장조림의 경우, 조리 동안 실내온도는 25.7~8℃정도였고, SVCC의 경우 전처리가 끝난 재료들과 양념장을 혼합하여 한 포장에 걸리는 작업이 36.4초가 소요되었고 포장 당시 내부온도가 26.3℃였다. 조리시 80℃에서 48

분이 소요되었으며 조리직후 FDA⁷⁵⁾, DHEW⁷⁶⁾, Bobeng⁷⁷⁾, Rowley등⁷⁸⁾ 에서 평균 내부 온도는 78.80℃으로서 조리 온도 기준을 만족시키는 범위로 조리되었다.

CC의 경우 조리시 100℃에서 30분이 소요되었으며 이 역시 조리직후 평균 내부 온도가 94℃로 조리직후 에서 권장하는 평균 내부 온도가 74℃ 이상을 충분히 만족시켰다.

Demetriadi⁸⁸⁾는 SVCC로 음식을 생산할 때 붉은 육류는 일반적인 조리시간의 두배 정도로 70℃ 오븐에서 조리되어야 한다고 하였다.

*Clostridium botulinum*과 *Bacillus cereus*등 포자형성 병원균은 열처리를 통해서 쉽게 사멸되지 않기 때문에 식품의 안전성에 매우 위협이 되고 있어 80℃에서 48분동안 저온에서 SVCC로 생산된 음식의 경우 CC에 비해 잠재적인 미생물적 위험이 더 클것으로 사료되었다. 백⁴⁸⁾은 열처리 후 포장 도중에 미생물 감염이 될 수 있는데 이중 1980년대 초반부터 식품업계 및 정부당국에 의해 관심이 집중되고 있는 *L.monocytogenes*와 *Yesrsinia enterocolitica*등을 문제로 들어 CC로 생산된 식품을 냉장저장할 때 이러한 식중독균을 문제시 하였다.

단호박찜의 경우, 조리시 실내온도는 25.7~9℃였고, SVCC의 경우 한 포장에 걸리는 작업이 36.4초가 소요되었고 포장 당시 내부온도가 19℃였다. 조리직 후 평균 내부 온도는 76.70℃으로서 조리 온도 기준을 만족시키는 범위로 조리되었으며 조리하는데 30분이 소요되었다. CC의 경우 역시 조리직 후 평균 내부 온도가 88.7℃로 조리직후 미국 FDA⁷⁵⁾, DHEW⁷⁶⁾, Bobeng⁷⁷⁾, Rowley등⁷⁸⁾에서 권장하는 평균 내부 온도가 74℃ 이상을 충분히 만족시켰으며 조리하는데 15분이 소요되었다.

(3) 냉각

닭고기장조림의 경우, SVCC와 CC는 냉각하는데 걸리는 작업이 각각 55분, 42분으로 조리가 끝난 후 바로 급속냉각기로 옮겨져 90분 이내에 음식의 내부 온도를 3℃로 냉각⁷⁸⁾시켰으므로 DHSS⁷⁹⁾의 냉각조건을 만족시켰다.

단호박찜의 경우, SVCC와 CC는 냉각하는데 걸리는 작업이 49분, 39분으로 조리가 끝난 후 바로 급속냉각기로 옮겨져 90분 이내에 음식의 내부 온도를 3℃로 냉각시켰으므로 DHSS⁷⁹⁾의 냉각조건을 만족시켰다.

CC에 비해 SVCC의 냉각에 걸리는 작업이 더 소요되었는데 이는 진공포장으로 인한 열차단으로 다소 시간이 걸린 것으로 사료되었다.

김 등¹²⁾의 연구에서 포장된 완자전과 사태찜의 냉각에 소요된 평균시간과 냉각온도가 각각 22분과 3.2℃, 20.5분과 2.5℃였다.

Bobeng과 David⁸⁹⁾가 제시한 2시간 이내 7.2℃이하의 표준 냉각 소요시간 및 온도를 비교했을 때 훨씬 빠른시간내 낮은 온도로 냉각되었는데 이는 시료를 소량 포장하여 냉수를 수시로 바꿔 냉각시킨 것 때문으로 사료되었다. 또한 이 때문에 SVCC와 CC의 냉각에 걸리는 작업시간의 차이가 적은 것으로 보인다. Tuomi⁹⁰⁾는 부적절한 냉각단계는 장기간 냉장저장과 혐기적조건에서 *C. perfringens*의 증식과 포자형성을 자극하며 식중독 발생의 주요원인이 된다고 지적하였다.

SVAC⁶¹⁾에서는 냉각시 저온살균이 끝난 후 2시간 이내에 3℃ 또는 그보다 더 낮은 온도를 권장하였다.

Nicholanco⁹¹⁾은 음식의 냉장저장시 냉각단계가 중요한 단계(critical stage)이며 음식의 미생물적 안전성을 확보하기 위한 기준을 적용시 급속 냉각 기

기의 확보가 필요하다고 제안하였다.

(4) 냉장저장 및 재가열

냉각된 닭고기장조림은 각각 3℃와 10℃에 저장하면서 저장 1일, 3일, 5일, 7일, 10일에 시료를 채취하였다.

SVCC와 CC로 냉장저장된 시료의 재가열은 stem convection oven (ME106T, LAINOX, Italy)을 적용하였고, 재가열 온도는 두 가지 방법 모두 85℃를 기준으로 하였으며 각각 13분, 10분이 소요되었다. 재가열 직후 SVCC와 CC의 평균내부온도가 각각 78℃, 82.9℃로 Bobeng⁹²⁾의 재가열 기준온도 74℃이상을 넘는 적절한 수준이었다.

냉각된 단호박찜은 닭고기장조림과 마찬가지로 SVCC와 CC 각각 3℃와 10℃ 냉장고와 보냉고에 보관하여 생산직후, 저장 1일, 3일, 5일, 7일, 10일에 시료를 채취하였으며 재가열은 stem convection oven(ME106T, LAINOX, Italy)을 적용하였다. 재가열후 온도는 각각 79℃, 83.9℃로 Bobeng⁹²⁾의 재가열 기준온도 74℃이상을 넘는 적절한 수준이었다.

2) 이화학 분석

닭고기장조림과 단호박찜의 원재료에서부터 조리완료까지의 각 단계별 pH, AW, 수분함량 측정결과는 **Table 1~2** , **Table 3~4**와 같다.

(1) pH

식품에 있어 pH는 미생물의 생육과 대사과정에 크게 영향을 미치는 인자로서 대부분의 부패 미생물은 pH 6.8-7.2에서 최적성장이 이루어지며 일반적으로 pH4.0이하의 산성에서는 거의 증식이 불가능하다.^{93),94)}

닭고기장조림의 원재료의 경우 pH가 5.32~6.39이며 전처리 전 단계에서 pH는 5.77~6.66으로 나타나 부패 미생물의 최적성장 범위 pH 6.8-7.2에 포함되지 않았으나 NRA⁹⁵⁾에서 제시한 미생물의 잠재적 위험 가능성이 있다고 한 pH 4.6~7.0에 포함되는 범위였다.

SVCC의 경우 포장직 후 pH 6.06, 조리직 후 6.03 , 냉각직 후 6.07였으며 CC의 경우 조리직 후 6.14, 냉각직 후 6.9, 포장직 후 6.15 로 SVCC보다 다소 높게 측정되었다.

단호박찜의 원재료의 경우 양념장을 제외한 단호박 pH 는 6.82, 전처리 전 단계에서는 6.81~7.03으로 부패 미생물의 최적성장이 이루어지는 범위에 포함되므로 잠재적 위험성을 지니고 있다.

SVCC의 경우 포장직 후 pH 6.93, 조리직 후 6.67, 냉각직 후 6.61이였으며 CC의 경우 조리직 후 6.63, 냉각직 후 6.68 , 포장직 후 6.66 로 나타났다.

(2) 수분활성도(Aw)

수분활성도는 pH와 마찬가지로 미생물 대사와 증식에 영향을 주는 중요한 환경인자 중 하나로, 일반세균이 성장에 필요한 최저 Aw수준은 0.85, Aw가

0.85-0.99인 식품은 미생물증식의 잠재적 위험이 높다고 볼 수 있다.⁹⁶⁾

닭고기장조림의 원재료의 경우 다시마 Aw가 0.47을 제외한 원재료 Aw가 0.87~0.96이며 전처리 전 단계에서 Aw는 0.93~0.98으로 나타나 미생물증식의 잠재적 위험이 높을 것으로 사료된다.

SVCC의 경우 포장직 후 Aw0.93, 조리직 후 0.90, 냉각직 후 0.92였으며 CC의 경우 조리직 후 0.95, 냉각직 후 0.93, 포장직 후 0.96 로 SVCC보다 CC에서 다소 높게 측정되었다.

단호박찜의 원재료의 경우 단호박 Aw는 0.93으로 전처리 전 단계에서는 Aw0.90~0.92으로 부패 미생물의 최적성장이 이루어지는 범위에 포함되므로 잠재적 위험성을 갖는다.

SVCC의 경우 포장직 후 Aw 0.91, 조리직 후 0.93, 냉각직 후 0.95이었으며 CC의 경우 조리직 후 0.93, 냉각직 후 0.96, 포장직 후 0.97로 나타나 SVCC보다 CC가 다소 높았으며 이 역시 미생물의 잠재적 위험성이 높다. 진공포장으로 인하여 Aw함량이 높음을 지적한 김 등⁷²⁾의 연구와는 다른 결과를 나타내었다. 이는 CC에서 미생물 증식의 잠재적인 위험성이 있음을 고려해야할 것으로 사료된다.

(3) 수분함량

수분은 모든 식품에 존재하며 식품의 물리적 특성, 미생물에 대한 안전성, 저장기간, 미각 등을 결정하는 중요한 요인이 된다.⁹⁷⁾

닭고기장조림의 원재료의 경우 다시마의 수분함량 4.81%를 제외한 원재료의 수분함량은 64.37~84.97%이며 전처리 전 단계에서는 40.72~82.21%으로 나타났다. SVCC의 경우 수분함량이 포장직 후 74.67%, 조리직 후 74.98%,

냉각직 후 70.45%였으며 CC의 경우 조리직 후 65.35%, 냉각직 후 62.10%, 포장직 후 61.43 로 SVCC에 비해 낮은 수분함량을 보여주었다.

단호박찜의 원재료인 단호박의 수분함량이 79.55%이며 전처리 전 단계에서는 66.10~70.84%으로 나타났다. SVCC의 경우 수분함량이 포장직 후 72.75%, 조리직 후 85.35%, 냉각직 후 74.55였으며 CC의 경우 조리직 후 58.70%, 냉각직 후 60.411%, 포장직 후 64.39%로 SVCC에 비해 낮은 수분함량을 보여주었다.

3) 미생물분석

식품의 미생물적 품질을 평가하는 데에는 그 지표로서 표준평판균수와 대장균군수의 측정이 흔히 사용되므로 닭고기 장조림, 단호박찜의 각 생산단계별 표준 평판균수와 대장균군수를 측정하였다.

닭고기장조림과 단호박찜의 생산단계에 따른 미생물 분석 결과는 **Table 5~6, Table 7~8**과 같다.

닭가슴살의 경우, 원재료의 경우 표준평판균수가 5.78(Log CFU/g, 이하 단위 생략), 대장균군수가 4.69으로서 Oregon주에서 정하고 있는 fresh ground meat에 대한 미생물적 품질안전기준치⁹⁸⁾인 표준 평판균수 $<10^6$, 대장균군수 $<10^3$ 를 보면 표준평판균수는 안전기준치에 만족하는 수준이었으나 대장균군수는 이를 초과하였다. 이는 안전한 냉장온도 7℃미만의 냉장온도에 입고했음에도 기준치를 초과한 수준은 냉장유통 식재료에 대한 미생물적 품질 기준치가 앞으로 더욱 폭넓게 마련되어야 한다⁹⁹⁾는 연구결과를 뒷받침하는 것으로 나타낼 수 있다.

원재료중 파리고추, 간마늘, 생강의 표준평판균수는 7.04, 7.12, 6.04 , 대장균균수는 6.60 , 5.40, 6.25으로 높게 나타났으나 3번의 걸친 세척작업을 통하여 균수가 감소하는 수준을 보였다.

닭가슴살을 삶은 직후 표준평판균수와 대장균균수가 2.30, 2.00으로 미국 Natick연구소¹⁰⁰⁾와 Solberg¹⁰¹⁾에서 제시된 조리된 식품의 일반 세균수의 기준 10^5 CFU/g , 대장균 10^2 CFU/g을 만족시켰다.

SVCC의 경우 포장직 후 표준평판균수와 대장균균수는 각각 5.20, 3.26이었고 조리직 후 2.78 , 1.00이며 냉각직 후 2.66 , 1.00으로 나타나 조리직 후와 차이가 거의 없었다.

CC의 경우 표준평판균수와 대장균균수는 조리직 후 3.10 , 1.04였고 냉각직 후 3.98, 2.48이며 포장직 후 4.05, 2.78으로 조리직 후보다 다소 높았으나 SVCC와 CC의 조리한 후 모두 기준치에 만족하는 결과를 볼 수 있다.

단호박의 경우, 원재료의 경우 표준평판균수와 대장균균수가 5.92 ,3.30으로서 Solberg¹⁰¹⁾에서 Buckalew 등¹⁰²⁾ 제시한 조리하지 않은 생재료의 허용한계치를 만족하였다.

SVCC의 경우 포장직 후 표준평판균수와 대장균수는 각각 3.52, 2.00였으며 조리직 후 표준평판균수는 1.82였으며 대장균수는 전혀 검출되지 않았다. 냉각직 후 1.43이며 대장균균수는 조리직 후와 마찬가지로 냉각직 후에서 검출되지 않아 Natick연구소¹⁰⁰⁾와 Solberg¹⁰¹⁾에서 제시된 조리된 식품의 일반 세균수의 기준 10^5 CFU/g , 대장균 10^2 CFU/g을 충분히 만족하였다.

CC의 경우는 표준평판균수와 대장균균수는 조리직 후 2.52, 1.10였으며, 냉각직 후 3.00, 2.00이며 포장직 후 3.36, 2.00으로 나타나 SVCC와 CC가 모두

조리직 후 미생물적 안전에 기준 이내였다.

SVCC의 경우 음식의 교차오염 등 문제가 될 수 있는 조리과 냉각단계에서의 미생물 오염이 진공포장으로 인하여 거의 없었으나 CC에서는 조금씩 증가하는 것을 볼수 있어 미생물적 위험에 있을 수 있다고 사료된다.

2. 생산방법 및 저장온도에 따른 품질변화

1) 이화학적 품질변화 분석

닭고기 장조림과 단호박찜의 생산방법 및 저장온도에 따른 재가열 전과 재가열 후 이화학 분석 결과는 **Table 9-14**와 같다.

(1) pH

닭고기장조림의 경우, SVCC와 CC의 조리직후 pH가 각 각 6.11, 6.14였으며 3℃와 10℃저장 10일째 각 각 6.10과 5.89 , 6.39와 6.40였다.

재가열 후 SVCC의 경우 3℃와 10℃저장 10일째에서 각 각 6.40, 6.39로 조리직후보다 다소 높았다. CC의 경우 3℃저장 10일째에서는 6.64, 10℃에서는 6.61로 조리직후보다 높은 증가율을 보였다. 이에 따라 저장온도 3℃와 10℃간에 따른 pH변화는 별다른 차이를 보이지 않았다.

한편, 생산방법에 따른 pH변화는 CC에서 보다는 SVCC에서 다소 낮았는데 이는 진공포장으로 인한 혐기적 포장조건으로 인해 단백질 분해에 의한 알칼리성 물질의 생성보다는 당분해에 의한 산성화가 진행중이기 때문⁷³⁾이라고 한것과 일치한다고 볼수 있으며 결국 진공포장은 pH변화에 영향을 미

치프로써 미생물의 성장을 억제¹⁰³⁾ 시킨다고 사료된다.

또한 CC에서 생산된 닭고기장조림의 경우 pH 측정값이 저장기간이 지날수록 조리직후보다 급증하였는데 이는 미생물 증가와도 관련이 있다고 사료된다.

단호박찜의 경우, SVCC와 CC의 경우 조리직 후 pH가 6.65, 6.37였으며 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 6.63과 6.77, 6.86과 6.87로 조리직 후보다 높게 측정되었다. 저장온도에 따른 pH변화는 3℃보다 10℃가 저장기간이 지날수록 pH값이 급격히 상승하는 것을 볼 수 있으며 생산방법에 따른 pH변화는 조리직 후 SVCC가 CC보다 pH값이 낮았으나 저장기간이 지날수록 pH가 CC에서 급격히 상승하였다.

재가열 후 pH는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 6.70, 6.71였고 CC의 경우 지속적인 증가추세를 보이다가 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 6.76, 6.78으로 재가열 전보다 높게 측정되었다.

이 등²⁹⁾ 고등어 조림을 Cook-Chill System으로 생산하여 pH변화를 본 결과 저장기간이 증가할수록 상승하였다고 보고하였으며 이러한 저장기간 동안 pH의 변화는 신선도 저하 및 미생물 발육에 영향을 받는데 pH변화를 방지하기 위해 진공포장을 이용하여 미생물 발육 및 성장에 따른 pH변화를 지연하거나 억제시킬수 있었다고 한 김 등⁷³⁾, 이 등¹⁰⁴⁾의 연구결과와 일치하였다.

(2) 수분활성도(Aw)

닭고기장조림의 경우, SVCC와 CC의 조리직후 Aw는 0.93, 0.94였으며 3℃와 10℃저장 10일째에서 각각 0.94, 0.95였으며 CC의 경우는 3℃와 10℃저장 10일째에서 0.94, 0.98로 높은 저장온도는 미생물 증식에 잠재적인 위험이 있다고 사료된다. 재가열 후 SVCC에서 3℃와 10℃저장 10일째에서 모두 0.94, CC에서는 0.95, 0.98로 측정되었으며 특히 10℃에서는 저장기간 동안 급격한 증가와 감소를 나타내 잠재적인 미생물적 위험을 지닌다고 할수 있겠다 .

저장온도에 따른 Aw는 저장기간이 지날수록 3℃보다 10℃에서 다소 높은 수치를 보였으며 생산방법에 따라서는 SVCC보다 CC의 Aw가 비교적 높은 수치를 나타냈다.

이는 진공포장으로 인하여 이화학변화의 진행을 더디게 하여 미생물적 위험을 감소시킬수 있을 것이라 사료되었다. 그러나 SVCC 및 CC로 생산된 모든 시료에서 미생물 생육의 최적 범위에 머물러 있었는데 이러한 Aw의 변화는 조리 후 미생물이 남아있거나 이후 단계에서 미생물 오염이 일어난다면 활발한 증식이 일어날 수 있는 위험성을 잠재적으로 지닌다⁹⁹⁾ 고 지적하였다.

류⁷²⁾의 연구에서는 포장방법별로 Aw 변화를 보았을때 진공포장은 다른 포장처리보다 약간 높게 측정되어 진공포장으로 인한 수분의 이동이 불가능하기 때문이라고 지적한 것 과는 다른 양상을 보였다.

단호박찜의 경우, SVCC와 CC의 경우 조리직 후 Aw는 0.95, 0.96였으며 3℃와 10℃저장 10일째에서 각각 0.94, 0.95였으며 CC의 경우는 3℃와 10℃저장 10일째에서 모두 0.97로 측정되었다.

재가열 후 A_w 는 SVCC의 경우 3℃와 10℃저장 10일째에서 0.94, 0.95였으며 CC의 경우 3℃와 10℃저장 10일째에서 각각 0.95, 0.96으로 측정되었다. 재가열 전과 재가열 후에서 10℃의 저장온도와 CC의 생산방법에서 더 높은 A_w 측정결과를 나타내었는데 이는 SVCC로 생산되는 음식이 질적으로 우수하다는 것을 알 수 있다.

(3) 수분함량

닭고기장조림의 경우, 조리직후 SVCC와 CC의 수분함량은 각각 70.61% , 62.23%였으며 급격한 증가와 감소를 보이다가 SVCC와 CC의 3℃와 10℃저장 10일째에서 각각 71.15%와 74.12%, 61.30%와 60.16%였다. 재가열 후 수분함량은 SVCC의 경우 3℃와 10℃저장 10일째에서 각각 67.38%, 70.28%였으며 CC의 경우 3℃와 10℃저장 10일째에서 56.46%와 51.78%로 SVCC의 3℃저장 3일째에서 67.38%로 약간의 수분함량의 손실이 보였으나 CC에서 수분함량의 손실이 다소 크게 일어났음을 알 수 있다. 저장온도에 따른 수분함량은 SVCC에서는 저장기간이 지날수록 별 차이가 없었으나 CC에서는 10℃에서 더 많은 손실이 일어났다. 한편, 생산방법에 따른 수분함량은 SVCC에서는 수분함량 손실이 거의 없었으나 CC에서는 특히 재가열 후 수분함량의 손실이 크게 일어났다.

단호박찜의 경우, 조리직 후 SVCC와 CC의 수분함량은 각각 71.61%, 85.04%였으며 3℃와 10℃저장 10일째에서 각각 71.82%와 79.55%, 82.42%와 87.05%으로 측정되었다. 생산방법 및 저장온도를 비교해보았을 때 수분함량의 손실은 없었으나 CC가 그리고 10℃에서 수분함량이 더 많게 측정되었는

데 이는 단호박 시료자체가 저장기간이 지날수록 물러져 공기와 접촉되어 빠른 산패에 따른 것이라 볼 수 있으며 이는 또한 미생물 품질과 관련된다고 사료되었다. 재가열 후 SVCC와 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 74.56%와 74.26%, 77.69%와 85.41%으로 측정되었다.

이는 진공포장으로 음식내부의 수분손실을 막을수 있었다고 할수 있으며 따라서 조리과 재가열 동안 수분함량의 보유에 SVCC가 효과적이라고 사료된다.

Roboson 등¹⁰⁵⁾은 1℃와 5℃의 저장 온도별로 8일간 저장하였을 때 수분함량 손실이 거의 일어나지 않았다고 하였으며 김 등²⁸⁾도 완자전과 사태점의 4주 저장후 수분 함량의 손실이 거의 없었다고 했다.

G.Xie¹⁹⁾는 SVCC와 CC으로 건조된 완두콩의 수분함량을 비교한 결과, CC로 조리된 완두콩의 수분 함량은 온도와 시간 모두에 영향을 받는다는 것을 분명히 하였으며 반면, SVCC로 조리된 완두콩은 각각의 다른 열처리 시 수분 함량의 차이는 적고 통계적으로 유의하지 않았다고 하였다.

2) 미생물적 품질변화 분석

식품의 미생물적 품질을 평가하는 데에는 그 지표로서 표준평판균수와 대장균균수의 측정이 흔히 사용¹⁰¹⁾되므로 닭고기 장조림과 단호박찜의 각 표준평판균수와 대장균균수를 측정하였으며 식중독 발생과 SVCC에서 문제될 수 있는 미생물균인 저온성균, 혐기성균의 오염 유무를 분석하였다.

미국 Natick연구소¹⁰⁰⁾와 Solberg¹⁰¹⁾에서 제시된 조리된 식품의 일반 세균수의 기준은 10^5 CFU/g, 대장균 10^2 CFU/g 으로 정하고 있으며 2000년 식품위생관계법규에서 조리된 식품의 일반 세균수의 기준은 10^5 CFU/g 미만, 대장균 10^2 CFU/g미만으로 제시하고 있다.

닭고기 장조림과 단호박찜의 생산방법 및 저장온도에 따른 재가열 전과 재가열 후 미생물 분석 결과는 **Table 15~22, Fig. 8~23**과 같다.

(1) 표준 평판균수

닭고기장조림의 경우, 조리직 후의 표준 평판균수가 SVCC 2.26 (Log CFU/G, 이하단위 생략), CC 1.43였으며 SVCC의 경우 3℃와 10℃저장 1일째에 2.78과 2.83로 큰 차이가 없었으나 10℃의 경우에는 저장기간에 따라 3℃에 비해 표준 평판균수가 증가하여 3℃와 10℃저장 10일에서 각각 3.20과 4.19가 검출되었다. CC에서는 3℃와 10℃저장 1일째에 3.44와 3.78로 SVCC와 마찬가지로 큰 차이가 없었으나 3℃와 10℃저장 10일에서 각각 5.27과 6.10이 검출되었다.

저장온도에 따른 표준 평판균수를 보면 3℃보다 10℃의 균수가 더 많이 검출되었으며 생산방법에 따라서는 저장기간이 지날수록 SVCC에 비해 CC가 더욱 높게 검출되었다.

즉 전체적으로 저장 중 표준평판균수는 저장기간이 지날수록 균수가 증가하는 경향을 보였으며 저장온도 및 생산방법에 따라서 균의 증식이 차이가 났다. SVCC에서 3℃와 10℃저장 10일째가 3.20, 4.19로 조리된 식품의 기준(10^5 CFU/g)을 만족시키는 수준이었으나 CC에서는 10℃저장 10일째가 6.01로 기준치를 초과하는 것으로 보아 3℃가 10℃의 저장보다 안전하다고 사료된다.

재가열 후 표준평판균수는 SVCC의 경우 3℃저장 10일째에서 1.20, 10℃에서는 7일과 10일째 2.69와 3.52으로 감소를 보였으며 미생물적 기준치에 안전한 수준이었다. CC의 경우 3℃ 저장 3일째까지 검출되지 않았고, 이후 조금씩 검출되면서 10일째 4.16로, 10℃ 저장 3일째부터 균이 검출되면서 2.26, 10일째에 5.46으로 검출되었다. 저장온도에 따른 재가열 후 표준평판균수를 보면 전체적으로 3℃보다 10℃의 균수가 더 높게 검출되었는데 SVCC에서는 3℃와 10℃의 두 저장온도에서 음식이 저장 10일까지 안전하다고 사료되나 CC에서는 특히 10℃에서 표준평판균수가 높게 나타나 미생물적 위험이 있다고 사료된다. 생산방법에 따른 재가열 후 표준평판균수도 SVCC와 CC모두 기준치에 안전한 수준이긴 하였으나 CC에서 미생물의 위험을 지닌다고 사료된다.

CC에 비해 극히 적은 균수가 검출된 SVCC는 진공포장의 경우, 산소부족으로 대표적 부패균인 *pseudomonas*와 같은 호기성균들의 성장이 억제되고 혐기적 조건에서 *lactobacillus*가 미생물 발육을 억제하는 과산화물이나 산을 생성하기 때문¹⁰⁶⁾에 CC에 비해 세균의 증식속도가 지연되고 음식의 품질을 그대로 유지할수 있었던 것에 관련이 깊다고 볼 수 있다.

단호박즙의 표준 평판균수는 SVCC의 경우 조리직 후 검출되지 않았으며 3℃와 10℃저장 1일 2.00, 3.36으로 서서히 증가하다 10일 4.87, 5.91로 10℃의 경우 기준치에 근접하여 위험한 수준이었다. CC의 경우 조리직 후 1.42였으며 3℃와 10℃저장 1일후 3.20, 3.73였다. 3℃저장 10일에서 6.01로 기준치를 초과하였으며 10℃저장 5일 6.05로 이미 기준치를 초과하여 10일 6.25로 현저한 증가가 관찰되었다 .

재가열한 후에는 SVCC의 경우, 3℃저장 5일째까지 검출되지 않았으며, 10일째 재가열 후 2.26으로 재가열 전보다 감소되어 검출되었다. 10℃저장 1일균수가 사멸된 후, 10일 4.30으로 검출되었으나 재가열 전보다는 감소를 보였으며 기준치에 안전한 수준이었다. CC의 경우는 3℃저장 3일째까지의 표준평판균이 사멸하여 전혀 검출되지 않았다가 10일째 재가열 후가 4.87였으며 10℃저장 10일째에 5.88로 검출되었다. 단호박즙의 경우 닭고기장조림과 마찬가지로 SVCC보다 CC에서 미생물 오염의 위험을 지녔으며, SVCC의 3℃와 10℃에서 극히 적은 균수가 검출되어 미생물 증식을 억제하여 음식의 품질을 그대로 유지할 수 있었으나 CC에서는 잠재적 위험성을 내포하고 있었다.

이처럼 재가열 후의 표준평판균수의 감소는 문³⁰⁾, Nicholanco와 Matthews⁹¹⁾, Cremer등^{107),108)}의 연구결과와 일치하였다. 또한 이에 따라 재가열은 미생물적 품질에 큰 영향을 미치므로 특히 SVCC·로의 재가열 방법들을 비교하여 최적의 조건을 설정하는 연구가 필요하다고 할 수 있겠다.

Cremer등¹⁰⁹⁾은 미리 생산된 후 저장을 하는 급식체계에서 흔히 문제가 될 수 있는 것은 조리 가열시 미생물적 문제이므로 조리 가열시 이용되는 기기

가 미생물적 품질에 영향을 미칠수 있다고 하였으며 또한 곽등²⁶⁾의 연구에서는 조리된 음식을 담은 팬에서 분변성 대장균군이 다량 검출되었다고 하였는데 이는 곧 음식으로의 재오염 가능성을 예상케했고 조리 후 급식전까지 비교적 높은 주방온도에서 방치되는 단계의 온도 관리상의 문제를 지적하였다.

따라서 SVCC으로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜이 CC로 생산된 경우에 비하여 낮은 균이 검출된 것은 진공포장으로 생산하여 이러한 교차오염의 위험단계를 효과적으로 줄일수 있었던 것으로 사료된다.

(2) 대장균군수

닭고기장조림의 경우, 조리직 후의 대장균군수는 SVCC에서는 검출되지 않았으며 CC에서는 1.33으로 검출되었다. SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 1일 1.10, 1.20으로 비슷한 수준이었으며, 3℃저장 5일까지 군수에 큰 변화없이 군수를 유지하여 품질이 우수하였고, 10일째 2.42가 검출되었다. 10℃저장 3일 2.36으로 급격히 증가하여 7일째에는 3.22로 기준치를 초과하여 10일째에는 3.52가 검출되었다. CC에서는 3℃와 10℃저장 7일에 3.30, 3.85으로 증가하여 10일째 3.77, 4.20으로 저장기간이 경과할수록 대장균군수의 큰 증가를 보여 기준치를 초과하였다. 이는 전반적으로 미생물 증식이 저장온도와도 밀접한 관련이 있다는 연구들^{30),73),110)}과 일치했다.

재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃저장 10일까지의 대장균군수가 모두 사멸하여 검출되지 않았으며 10℃저장 10일째 재가열 후가 1.26으로 감소를 보였

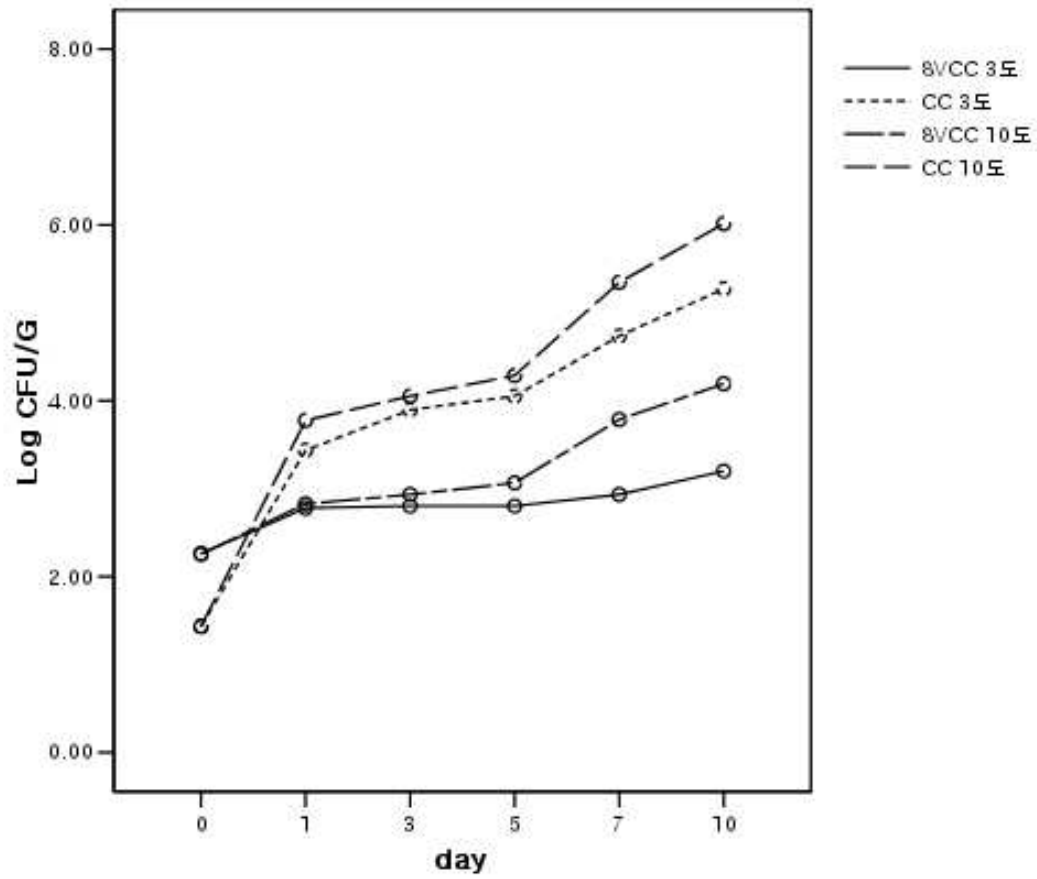


Fig. 8. Changes in Standard plate counts of storage
(Simmered chicken in soy sauce)

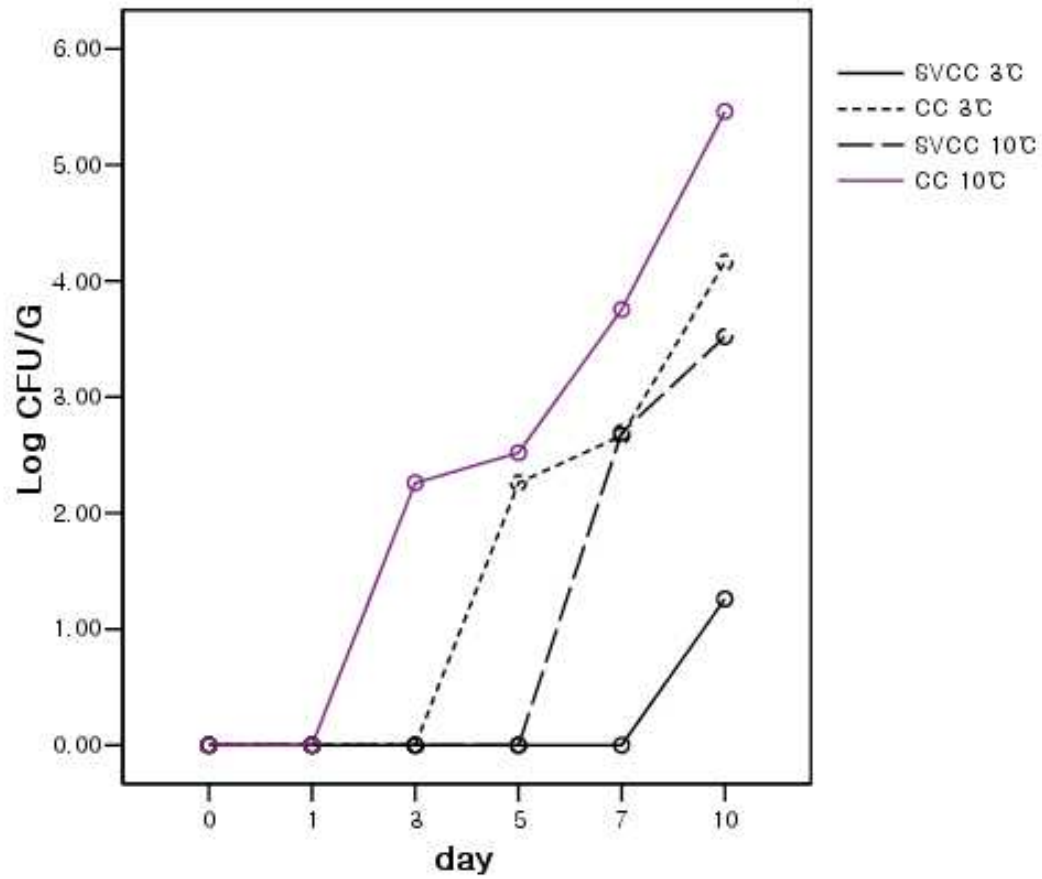


Fig. 9. Changes in Standard plate counts of after reheating
(Simmered chicken in soy sauce)

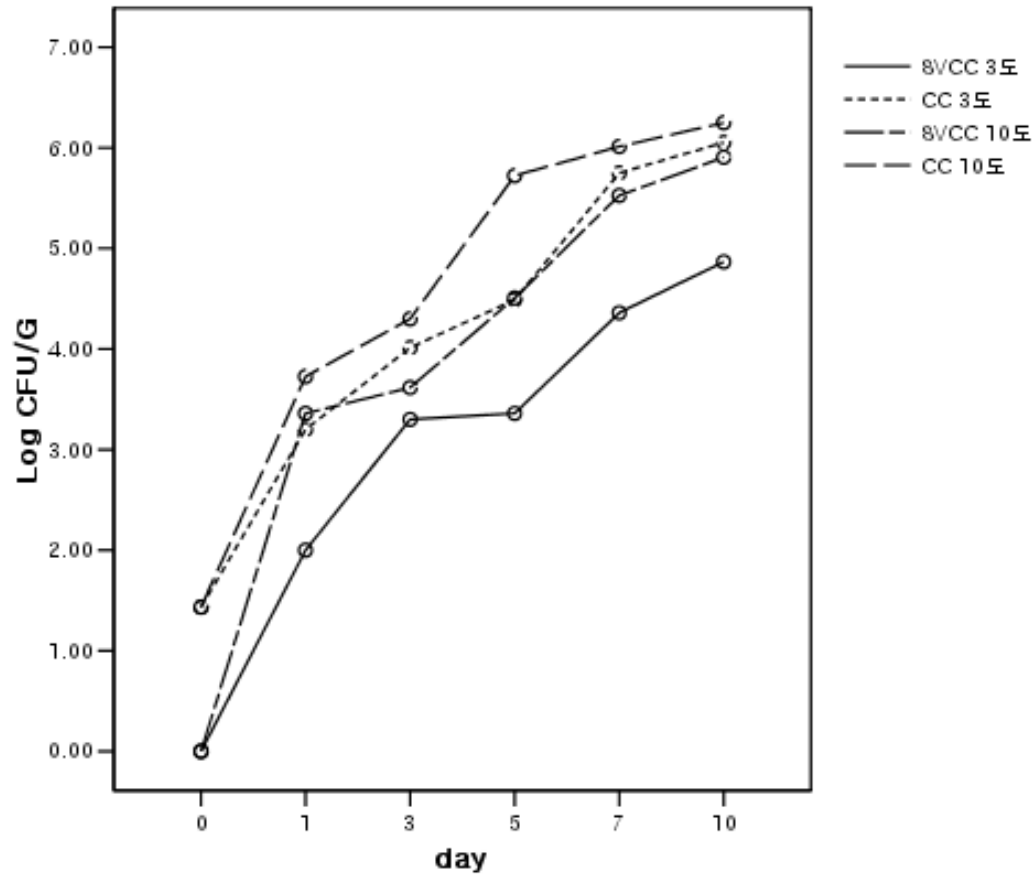


Fig. 10. Changes in standard plate counts of storage (Danhopark tzeam)

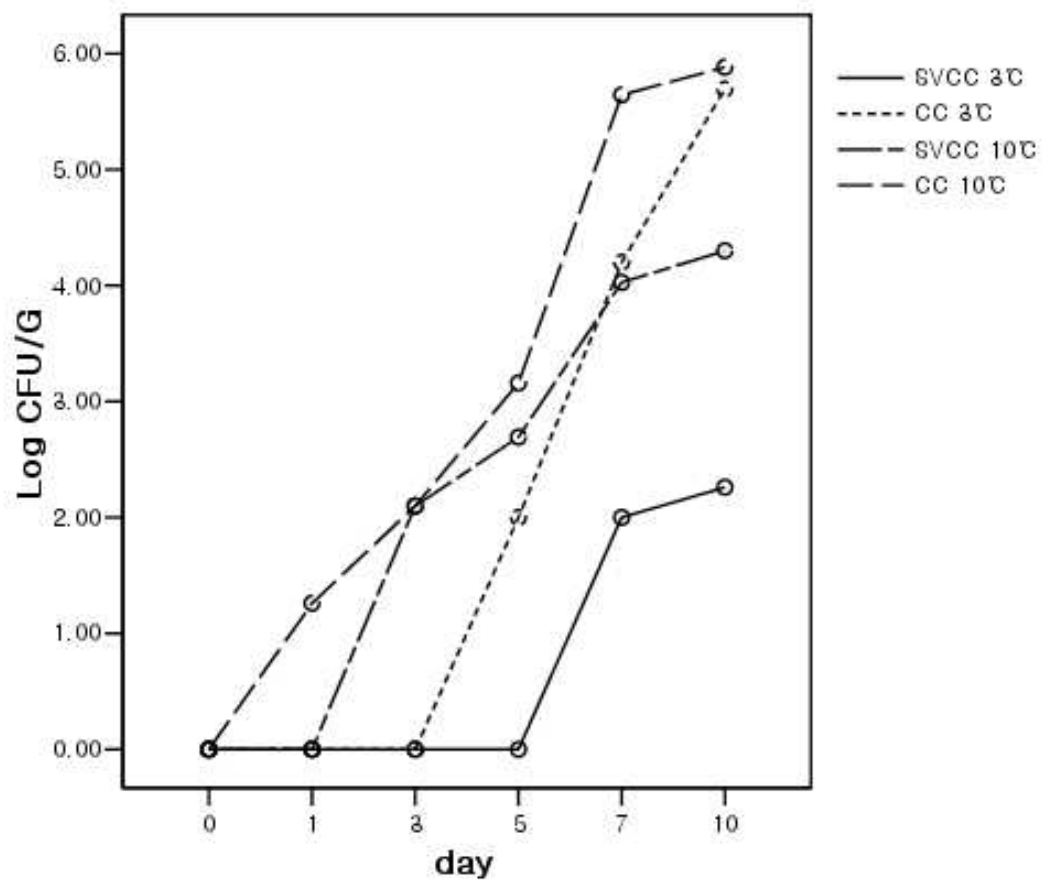


Fig. 11. Changes in standard plate counts of after reheating
(Danhopark tzeam)

으며 기준치에 안전한 수준이었다. CC의 경우 3℃와 10℃저장 5일째까지 대장균균수가 모두 사멸되었으며 10일째 각각 2.16, 3.43으로 검출되어 10℃에서는 기준치를 초과하였다.

단호박찜의 경우, 대장균균수는 조리직 후 SVCC와 CC의 3℃와 10℃저장 모두에서 검출되지 않았으며 SVCC의 경우 3℃저장 1일도 균이 검출되지 않았으나 10℃저장에서는 1.36으로 균이 증가했다. 전반적으로 3℃와 10℃ 모두 균이 증가추세를 보이다가 3℃와 10℃저장 7일 각각 2.42, 3.58이었고 10일째에는 2.80, 3.80이 검출되었다. CC의 경우 3℃와 10℃저장 1일에 2.20, 2.67로 균이 증식하여 3℃저장 7일과 10일째에 각각 3.36, 4.31으로 기준치를 초과하였고 10℃저장 5일부터 3.91로 기준치를 초과하여 10일째에는 4.59가 검출되었다.

저장온도에 따른 대장균균수는 3℃보다 10℃에서 검출이 많았고 생산방법에 따라서는 CC에서 SVCC보다 높은 균 증식을 보였으며 저장기간이 경과할수록 증가하여 기준치를 초과하였는데 이는 이미 오염된 대장균균이 사멸되지 못하고 서서히 증가하는 것을 알 수 있었다.

재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃의 저장조건에서는 대장균균이 모두 사멸되었으며 10℃저장 7일과 10일째 재가열 후 2.30, 2.73으로 감소되어 검출되었다. CC의 경우 5일째까지 대장균균수가 모두 사멸되다가 7일과 10일째 3℃저장에서 2.12, 2.87로 감소하여 검출되었으며 10℃저장에서는 5일, 7일, 10일 1.36, 2.53, 3.16로 저장단계보다는 감소되어 검출되었으나 저장 10일째는 기준치에 초과하였다.

SVCC로 생산된 단호박찜의 경우 3℃와 10℃저장에서 저장기간동안 모두 미생물적 위험으로부터 안전한 수준이었으나, CC의 경우 7일째부터 잠재적

인 위험성을 지니면서 SVCC 보다 짧은 저장기간을 가진다고 사료되었다.

김 등²⁴⁾은 3℃저장보다 10℃저장에서 더 높은 미생물 증식이 일어나며 또한 낮은 온도의 저장은 식품의 안정성을 유지할수 있다고 하였으며 김 등³⁸⁾은 Cook-Chill가공과 Sous vide포장처리로 시금치를 가공한 후 물리적, 화학적, 미생물학적으로 3℃저장에서 14일간, 10℃저장에서는 8일간 안전한 수준을 보였다고 하였다.

김 등²⁸⁾의 사태짐의 연구에서는 조리 후 대장균군이 검출되지 않았다고 하였는데 이는 조리시 내부온도가 85℃이상의 온도에서 장시간 가열되어 모두 사멸한 것이라 보고하였으며 조리단계에서 가열온도가 특히 대장균의 증식에 직접적인 영향을 미친다고 지적하였으며, Synder¹¹¹⁾, Bobeng 등⁵⁵⁾은 조리단계에서의 적절한 조리온도의 중요성을 강조하였다.

(3) 저온성균수

닭고기장조림의 경우, SVCC에서 3℃와 10℃저장 1일 0.67, 1.52였으며 3℃저장에서는 3일 1.48로 증가하였으나 10일 1.73으로 큰 변화가 없었다. 10℃의 경우 저장 5일까지 1.73으로 균수에 큰 변화없이 유지하다가 7일째 2.75로 급격히 증가하여 10일 2.90으로의 수준을 보였다. CC의 경우 3℃와 10℃저장 1일 1.52, 1.48였으나 3℃의 경우 저장 5일째부터 균수가 증가하여 10일 3.57를 나타냈으며 10℃는 저장 3일부터 균수의 큰 변화를 보이다가 10일 3.92로 증가했다.

이에 따라 3℃저장이 10℃저장보다 미생물학적으로 안전하였고, SVCC의 경우 전반적으로 균이 적게 검출되어 품질면에서 양호한 수준이었으나 CC로 조리된 음식의 품질저하 가능성이 높은 것으로 나타났다.

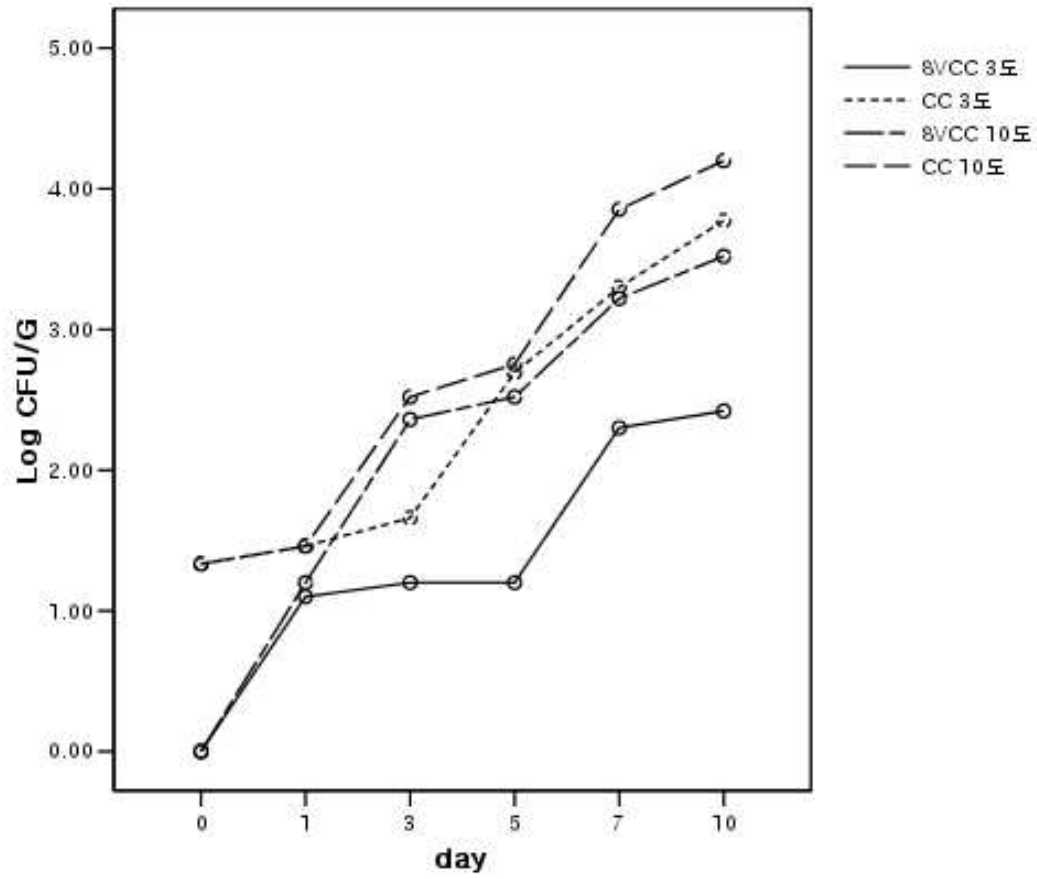


Fig. 12. Changes in coliform count of storage
(Simmered chicken in soy sauce)

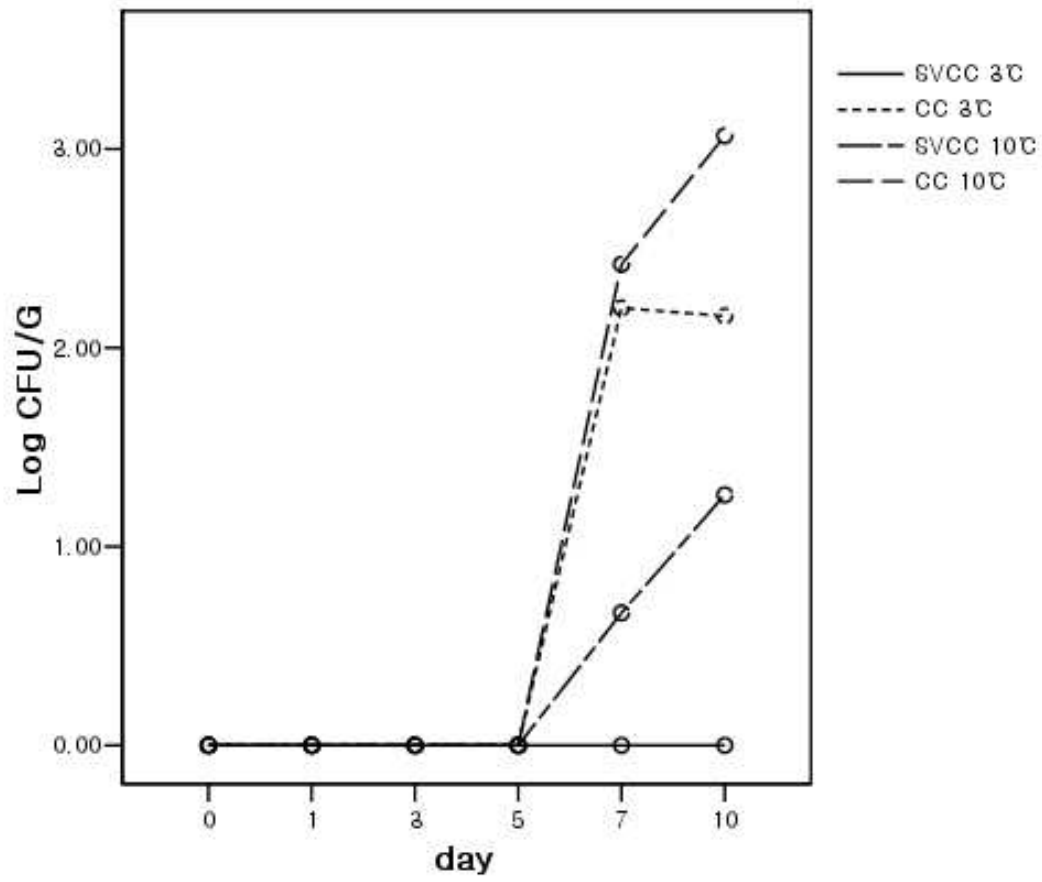


Fig. 13. Changes in coliform counts of after reheating
 (Simmered chicken in soy sauce)

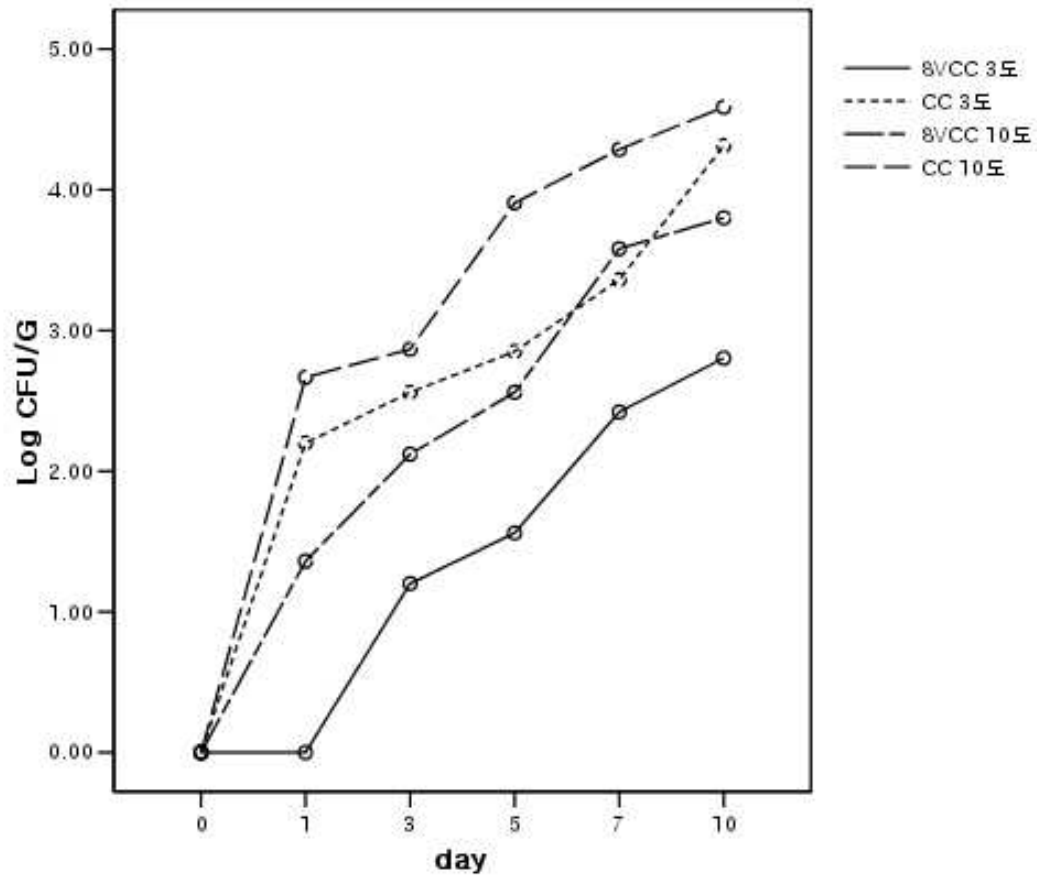


Fig. 14. Changes in coliform counts of storage (Danhopark tzeam)

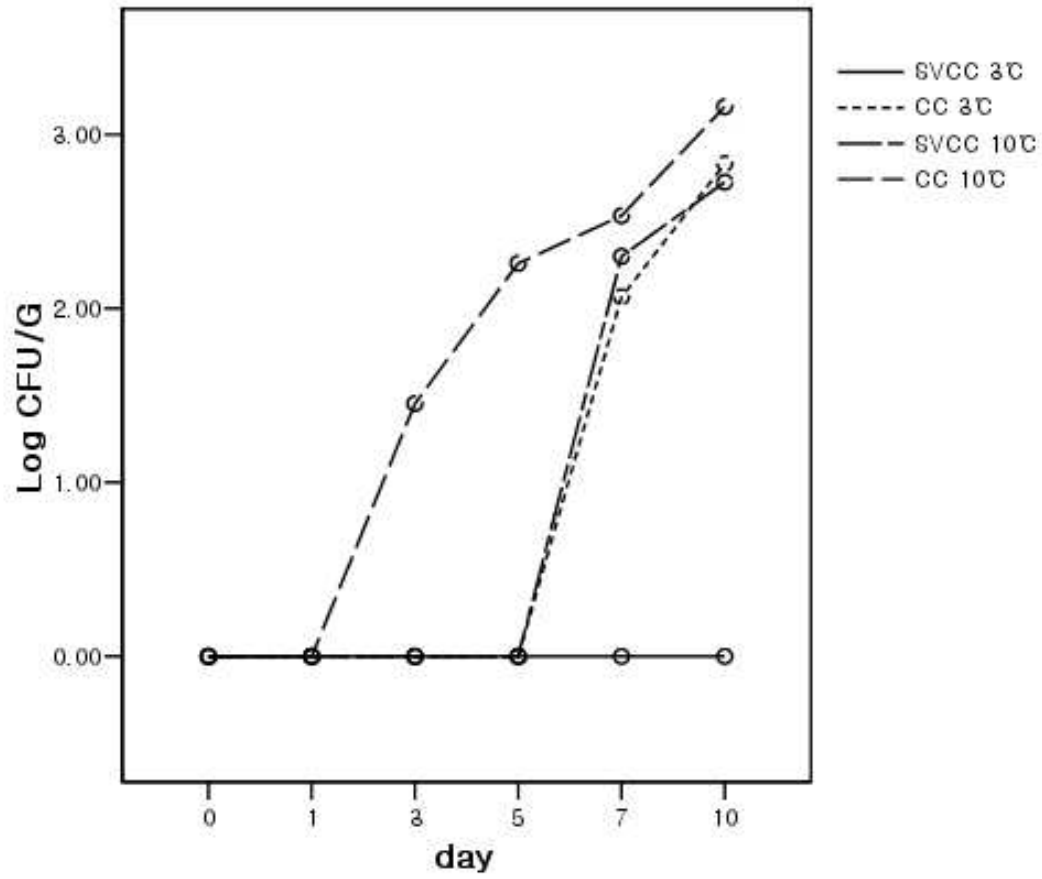


Fig. 15. Changes in coliform counts of after reheating (Danhopark tzeam)

재가열 후 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일까지의 저온성균이 모두 사멸하여 검출되지 않았으며 CC의 경우 3℃와 10℃저장에서 각각 1.48과 2.42, 2.52와 2.75로 약간 감소되어 검출되었다 .

단호박찜의 경우, SVCC의 3℃저장 1일까지 전혀 검출되지 않다가 10일 2.80이었고 10℃저장에서는 1일 1.36으로 증가추세를 보이다가 7일 3.85로 기준치를 초과하여 10일째 3.80으로 검출되었다.

CC에서는 전체적으로 SVCC보다 높은 균 증식으로 3℃저장 10일 4.31, 10℃저장 5일 4.29로 기준치를 초과하여 10일 4.59로 높은 균 증식이 관찰되었다. 재가열 후 SVCC에서 3℃의 저장조건에서는 저온성균수가 모두 사멸되어 검출되지 않았으며 10℃에서는 저장 7일 2.30, 2.73으로 저온성균수가 감소되었음을 볼 수 있었다. CC에서 3℃저장 5일째까지의 균이 모두 사멸한 후 7일과 10일째 2.12와 2.87로 재가열 전보다 감소된 균이 검출되었으며 10℃저장 3일까지의 균이 사멸된 이 후 감소된 균수가 검출되면서 10일째 3.16으로 재가열 전보다 감소하긴 했으나 기준치를 초과하였다.

저장온도에 따라 검출된 대장균균수를 보면 SVCC의 경우 3℃저장까지 매우 안전하였으며 10℃저장에서도 기준치에 만족하는 수준으로 10일까지 음식품질에 있어 안전한 저장기간이라 할 수 있겠으며 CC에서는 재가열 후에도 불구하고 10℃저장에서는 저장10일 기준치를 초과하여 7일까지를 저장기간으로 볼 수 있으며 3℃저장이 10℃저장보다 미생물학적으로 안전하였다.

이는 사태찜의 경우 2℃저장이 7℃저장 보다 미생물 검출이 적어 2℃가 더 안전하다²⁸⁾는 연구와 마찬가지로 낮은 온도가 음식의 질적 품질에 있어 안전하다고 볼 수 있으며 조리단계에서부터의 진공포장의 사용은 저장기간

을 연장하는데 효과적이라 사료된다.

Dahl등⁷⁵⁾은 beef loaf를 높은 조리온도에서 가열한 후 저온성균이 감소하였으므로 초기 조리온도를 75℃가 적당하다고 하였으며 재가열 후 가장 낮은 세균수를 보였다고 하였다.

Osborne등¹¹²⁾은 가스 침투성이 없는 cryovac 진공포장의 이용은 저장하는 동안 품질저하와 밀접한 저온성세균의 성장을 억제시켰다고 했다.

Shelef등¹¹³⁾은 식품별로 4~5℃의 냉장상태에서 *L.monocytogenes*균수가 2배 정도 증가한다고 하면서 낮은 온도에서도 높은 저항성을 지적하였다.

Nicholanco등⁹¹⁾은 조리시 미생물이 완전히 사멸되지 않는 경우에는 냉장기간이 길어짐에 따라 저온성균의 증식이 보이거나 재가열 후 감소하여 음식의 미생물적 품질의 관리에 온도-소요시간의 관계는 매우 중요하다고 하였다. 이에 미생물 위험에 효과적이라 사료되는 SVCC는 앞으로 온도-소요시간에 관한 지속적인 연구가 필요하겠다.

(4) 혐기성균수

닭고기장조림의 경우, SVCC의 3℃ 저장에서는 혐기성균이 전혀 검출되지 않았으며 10℃는 저장 5일까지 검출되지 않다가 7일째부터 0.67, 10일 1.10으로 검출되었다. CC의 경우 SVCC의 3℃저장과 마찬가지로 10일까지 전혀 검출되지 않았고 10℃저장 10일 2.42로 검출되었다.

재가열 후에는 SVCC의 경우 10℃저장에서는 혐기성균이 완전히 사멸되지는 못하고 검출되었으며, 10일째 1.00으로 재가열 후에도 혐기성균의 큰 감소없이 재가열 전과 비슷한 수준으로 검출되었다. CC의 경우 10℃저장에서 10일후에 2.10으로 검출되었다.

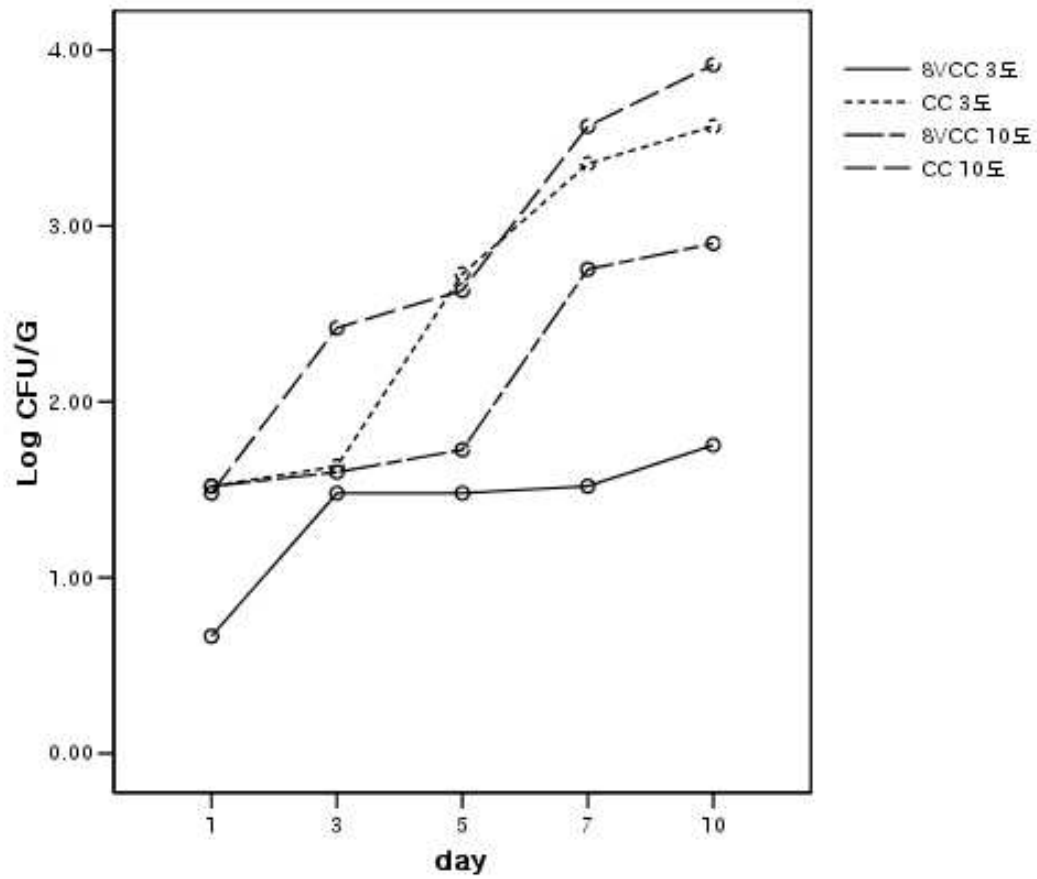


Fig. 16. Changes in psychrotrophic bacteria counts of storage
(Simmered chicken in soy sauce)

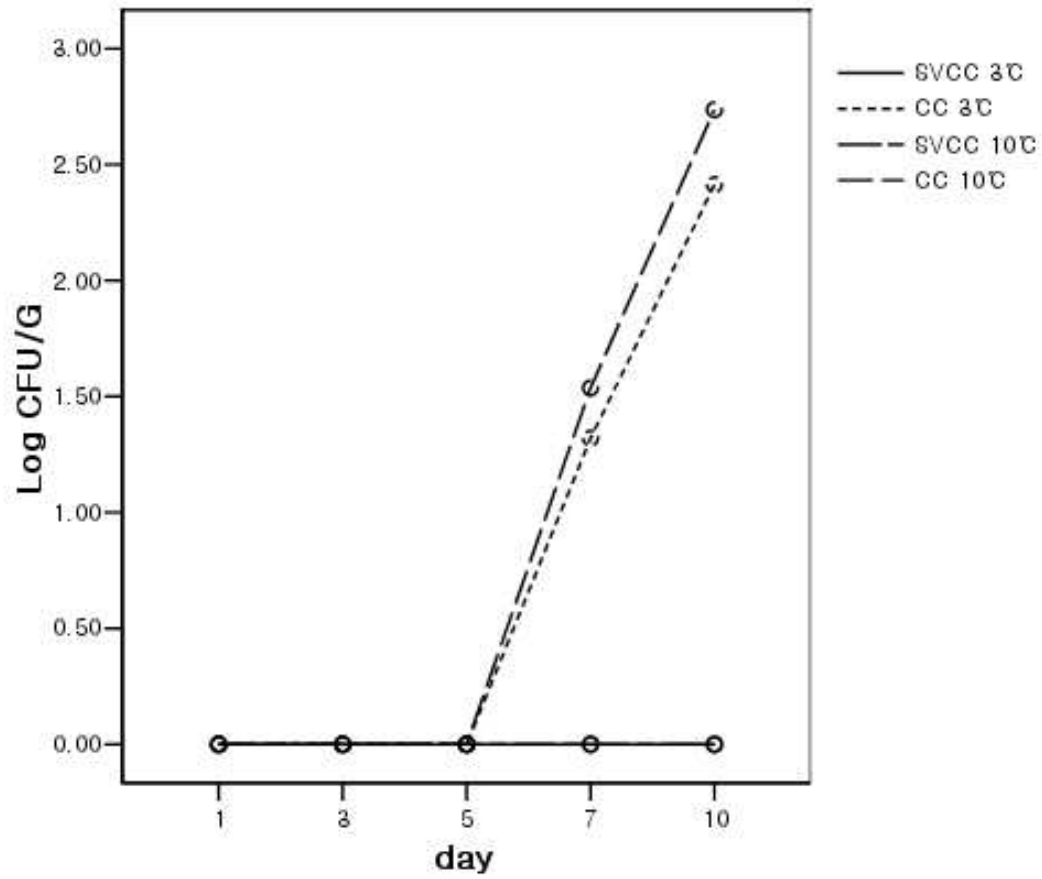


Fig. 17. Changes in psychrotrophic bacteria counts of after reheating
(Simmered chicken in soy sauce)

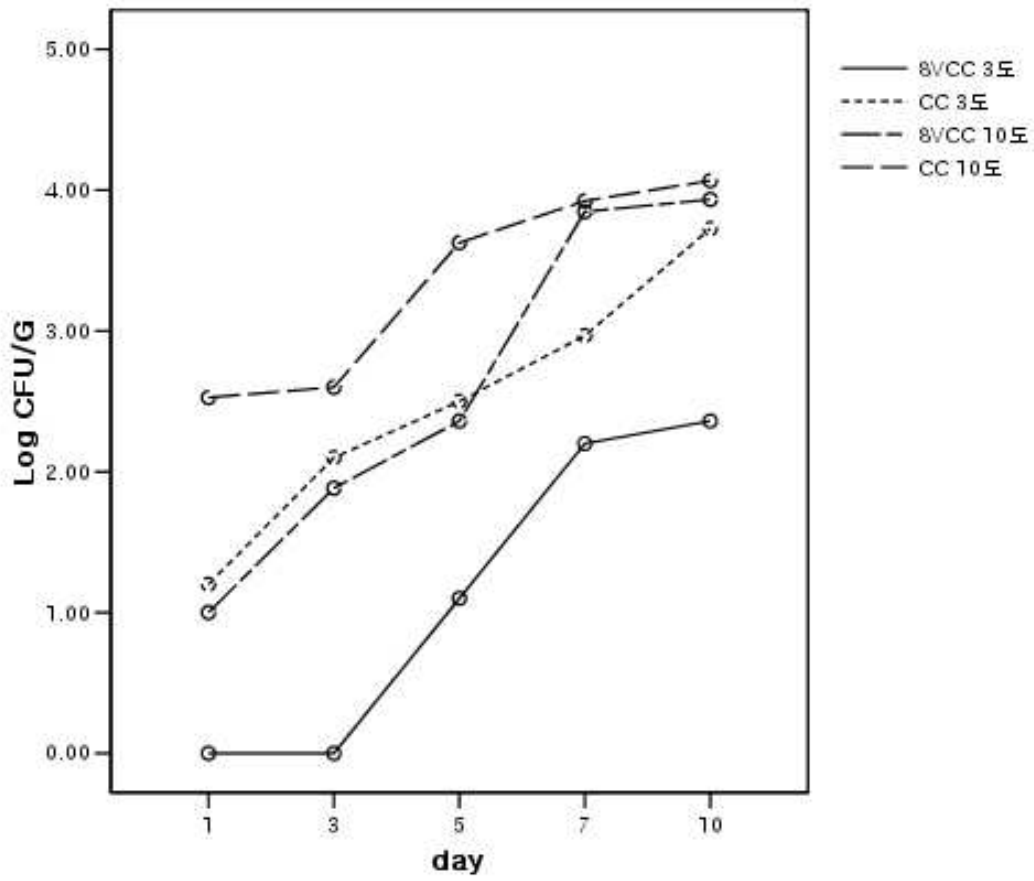


Fig. 18. Changes in psychrotrophic bacteria counts of storage
(Danhopark tzeam)

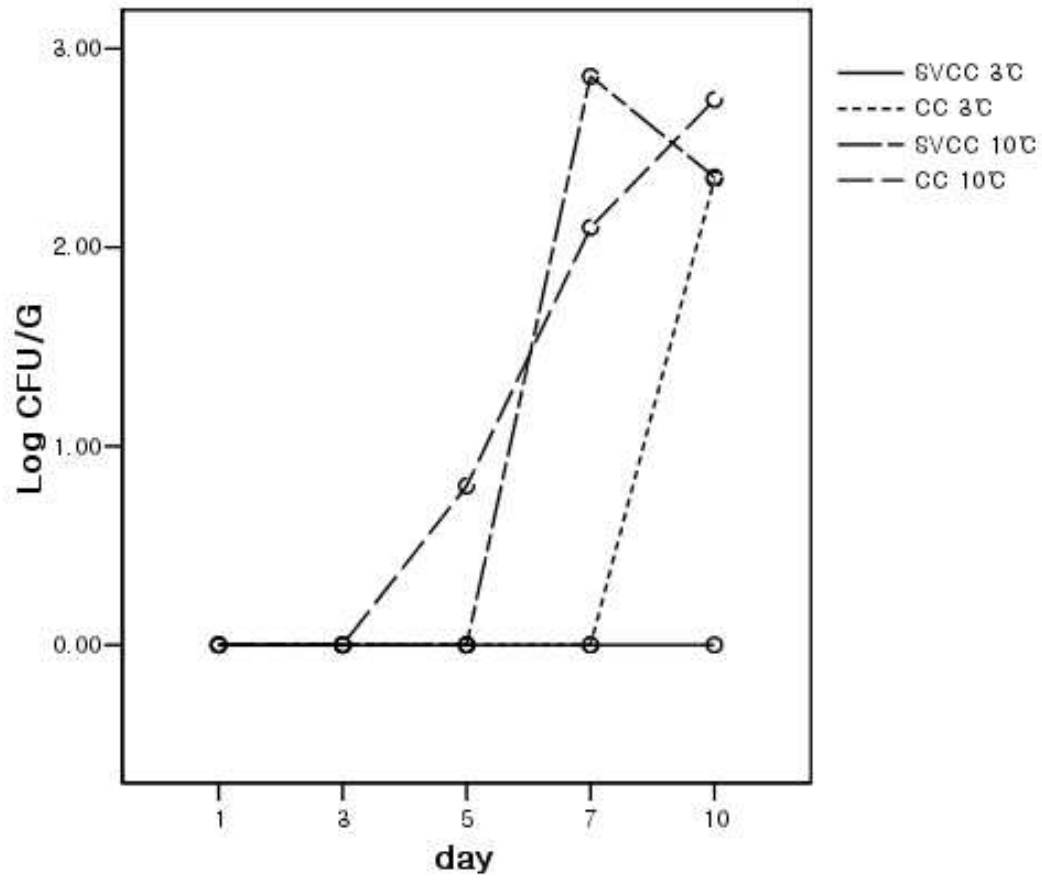


Fig. 19. Changes in psychrotrophic bacteria counts of after reheating
(Danhopark tzeam)

단호박즙은 SVCC의 경우 3℃저장에서 5일까지 혐기성균이 검출되지 않다가 7일째부터 0.77, 10일 2.20으로 증가하였다. 반면 10℃저장에서는 1일후 검출되지 않다가 3일 0.87, 10일째에는 4.37로 계속적인 증식을 보였다. CC의 경우 3℃에서는 전혀 검출되지 않았으며 10℃저장 7일 2.40으로 급격히 증가하여 10일 4.26로 큰 증가를 관찰하였다.

재가열 후 SVCC의 경우 재가열 전에서 3℃저장 5일까지 검출되지 않다가 10일 1.20으로 감소하여 검출되었으며 10℃저장 5일까지 재가열 후 사멸되어 검출되지 않다가 7일 2.40, 10일 3.00으로 감소하는 경향을 보였다. CC의 경우 10℃저장에서는 7일 2.36으로 재가열 후 임에도 불구하고 재가열 전과 큰 차이가 없었으며 10일 3.69로 재가열 전보다 감소되어 검출되었다.

Elliott등¹¹⁴⁾은 혐기성균이 식품 g당 $10^6 \sim 10^8$ CFU 존재할 때 변질이 확실시 된다고 하였다.

SVCC가 CC에 비해 혐기성균의 급격한 증식을 보였는데 이는 식품을 포장하여 장기간 냉장 시, 혐기적 조건에서 장기간 저장함은 잠재적 위험이 있는 것으로 지적된^{16),45)} 연구들과 관련이 있다고 사료된다.

곽¹¹⁵⁾은 포장된 음식에서 지적할수 있는 미생물적 위험은 산소가 거의 없는 진공포장으로 인하여 생성될 수 있는 *C. botulinum*이라고 할 수 있으며 오랜 기간 저장된다는 것을 고려하였을때 이러한 잠재적인 위험을 무시할 수 없다고 하였다.

Hilda Nyati²⁰⁾은 Sous-vide 생산물을 3℃와 8℃에서 각각 5주 동안 저장하였을때 3℃의 온도에서는 미생물 증식을 무시해도 좋게 나타났으며 특히 *C.perfringens*, *L.monocytogenes*, *Bacillus cereus*등이 어떤 시료에도 발견되지 않

았다고 하였다.

백⁴⁸⁾은 보통 CC에서 사용되는 열처리(70℃, 2분)에서 *C. botulinum*의 영양 세포는 사멸되지만 활성아포는 식품내에 존재하고 있었다면 사멸되지 않으며 열처리 후 잔존하고 있는 proteolytic strain의 아포들은 증식하기 위해서 최소 10℃가 되어야 하므로 온도만 저온(0~3℃)로 조절된다면 음식의 품질에 큰 문제가 되지 않다고 하였다.

Tuomi등⁹⁰⁾은 혐기성세균 중 *C. perfringens*를 접종시켜 진공포장한 후 재가열후에 균수가 감소하였다고 보고했다.

김 등⁴⁰⁾은 *C. perfringens*의 증식을 예방하기 위해서는 10℃이하의 냉장저장, nisin과 같은 천연 생물보존제인 bacteriocin의 첨가 등 다양한 방안의 모색과 시도가 필요하다고 하였다.

M.V. Simpson등²⁵⁾은 pH와 소금의 조절로 향미생물과 항 보툴리누스 독소의 효과를 내어 미트 소스스파게티의 *C. botulinum*균의 성장과 독소생성을 제한 할 수 있었다고 하였으며 이같은 미생물 통제를 위한 추가적인 요소는 열처리 과정에서 살아남을지도 모르는 병원균의 성장에 제한을 줄 수 있다고 사료되므로 앞으로 이러한 다각적인 연구가 필요하겠다.

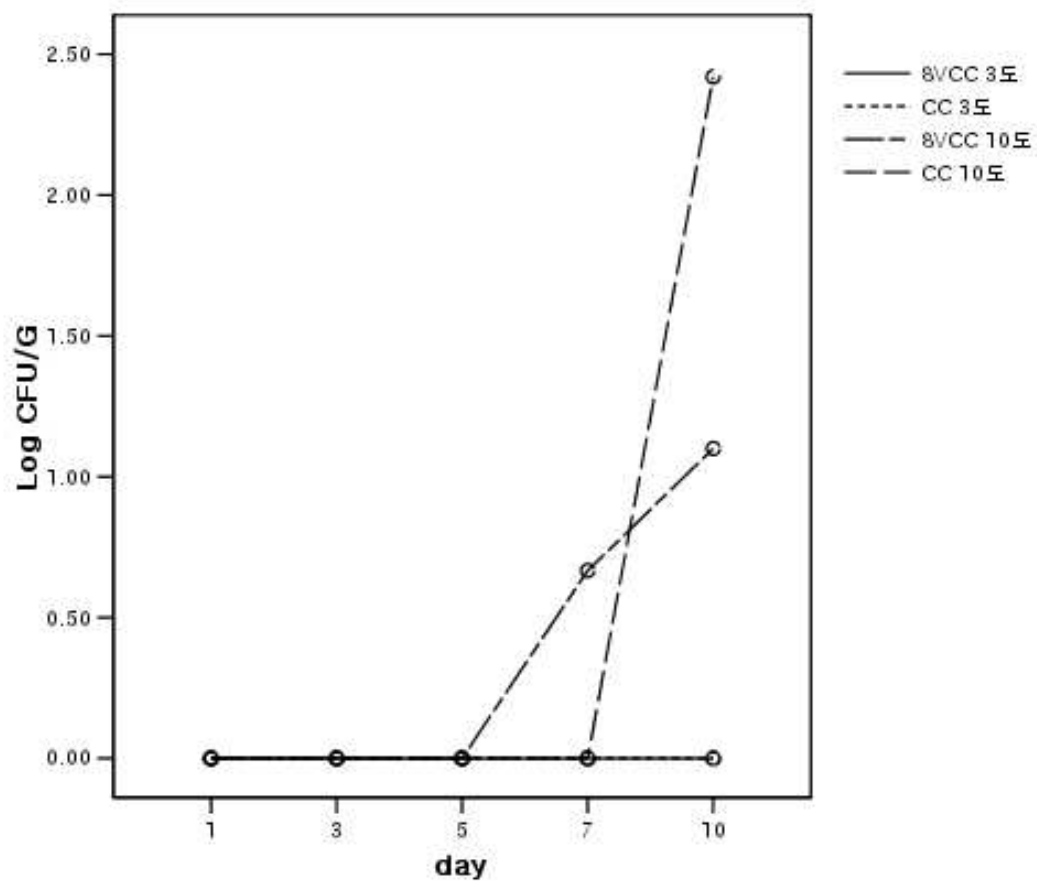


Fig. 20. Changes in anaerobic bacteria counts of storage
(Simmered chicken in soy sauce)

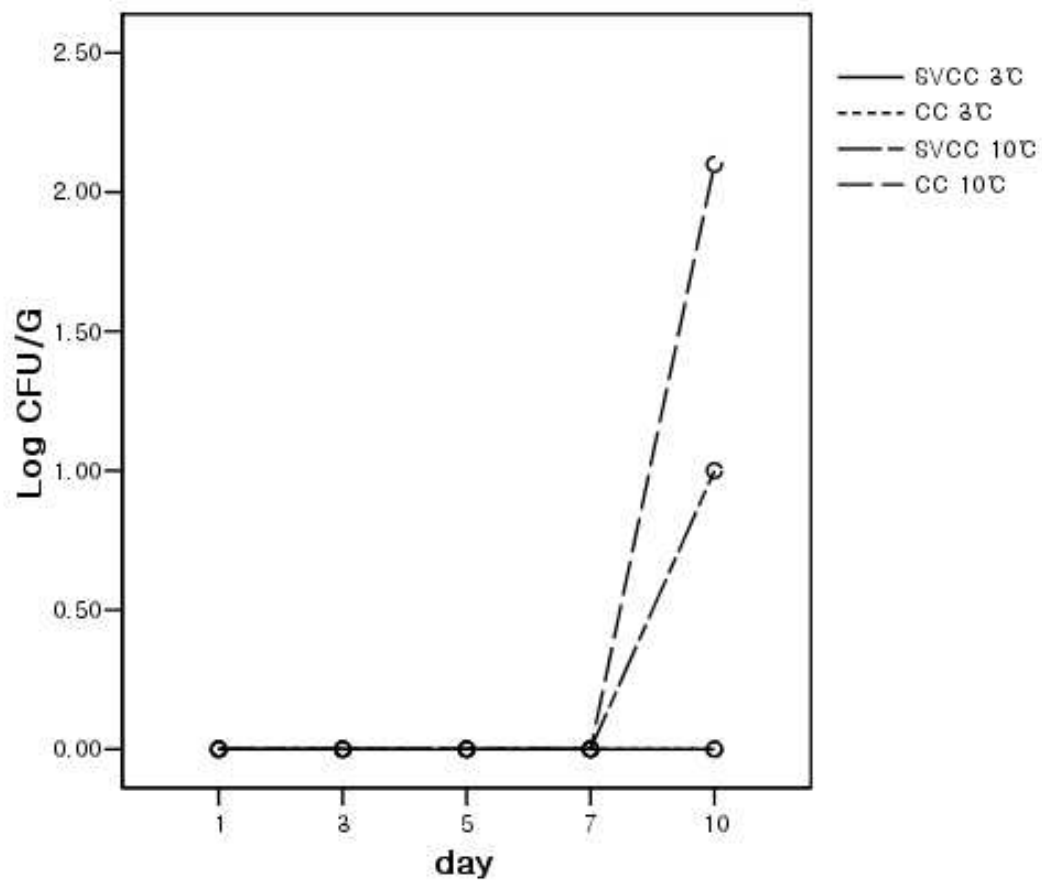


Fig. 21. Changes in anaerobic bacteria counts of after reheating
(Simmered chicken in soy sauce)

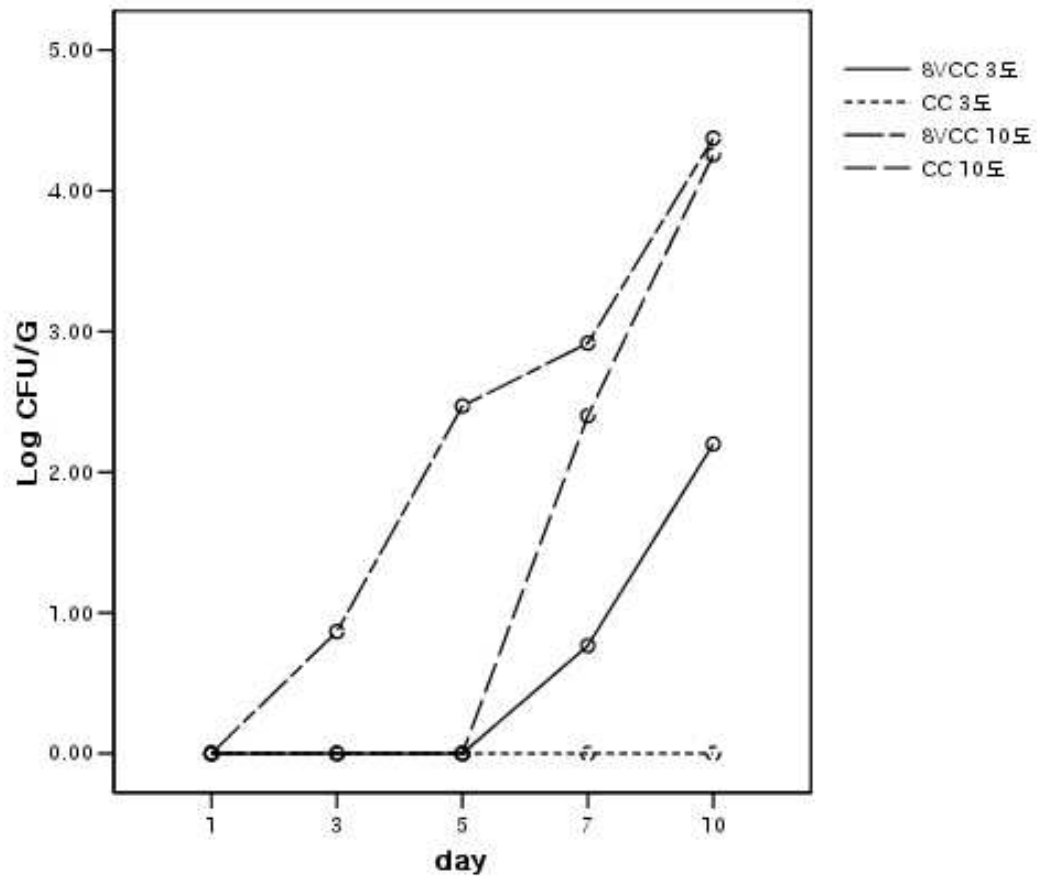


Fig. 22. Changes in anaerobic bacteria counts of storage (Danhopark tzeam)

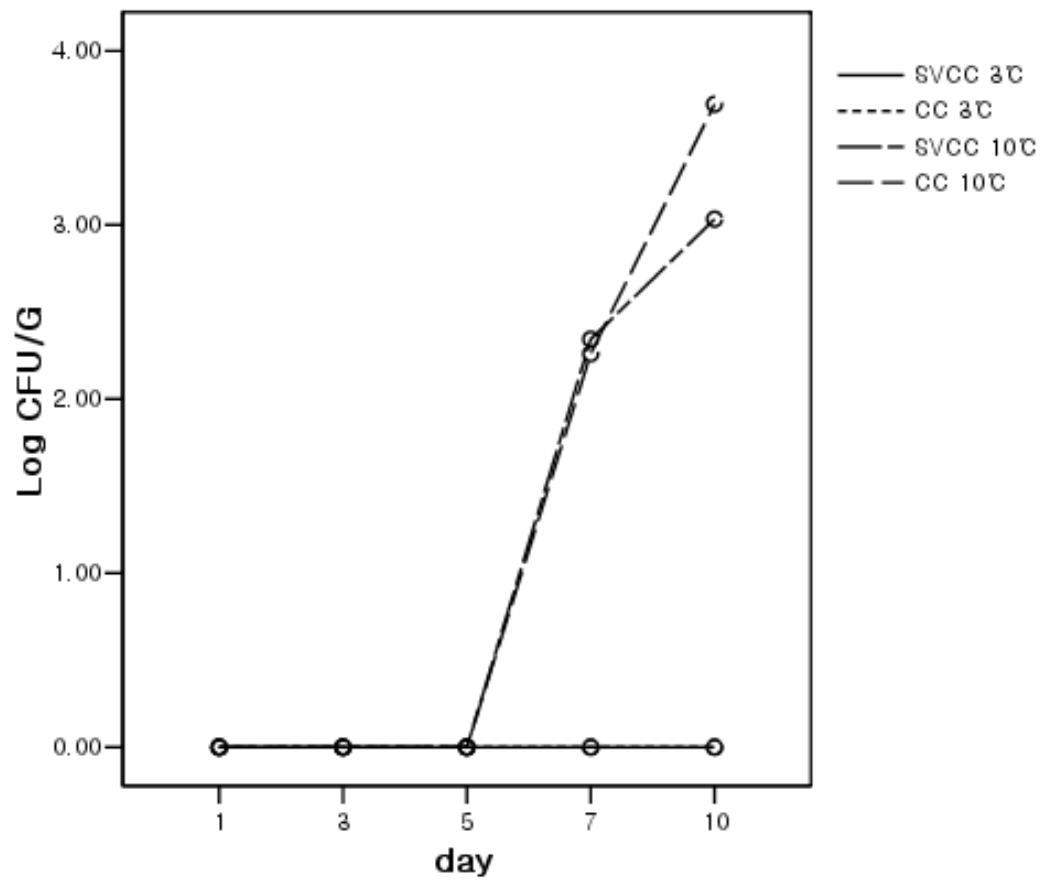


Fig. 23. Changes in anaerobic bacteria counts of after reheating
(Danhopark tzeam)

3. 최적 생산방법 및 저장온도 설정

적절한 생산방법(SVCC와 CC) 및 저장온도(3℃와 10℃)를 설정하기 위하여 이에 따른 이화학적, 미생물학적 품질 변화를 분산분석을 통하여 유의성을 검토하였다.

1) 이화학적 품질 변화의 변인 분석

닭고기장조림, 단호박찜에 있어 생산방법 및 저장온도에 따른 이화학적 품질변화에 영향을 주는 변인을 분산분석을 통해 분석한 결과는 **Table 23**과 같다.

(1) pH

닭고기장조림의 경우, 재가열 전에서 생산방법과 저장온도의 상호작용 효과는 유의하였으며 저장온도에 따른 pH의 차이에서도 유의하였으며, 생산방법에 따라서도 유의하게 나타났다($P<.05$). 즉 생산방법과 저장온도에 따라서 pH의 변화추세에 차이가 있었으며, 이들의 상호작용에 의해서도 pH가 유의하게 변화 하였음을 의미한다. 재가열 후 생산방법과 저장온도의 상호작용 효과, 저장온도, 그리고 생산방법에 따라서 모두 통계적으로 유의하게 분석되었다($P<.05$), 즉 생산방법과 저장온도와 상호작용 효과에 의해 이들이 변화함에 따라서 pH의 변화가 서로 다르게 나타났다.

단호박찜의 경우, 재가열 전에서 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용 효과는 유의하였으며($P<.05$), 저장온도에서는 유의하였으나 생산방법에 따라서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>.05$). 재가열 후 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과 및 저장온도, 그리고 생산방법에 따라서도 모두 유의한 차이가 없는 것으로 파악되었다($P>.05$). 즉 생산방법과 저장온도, 그리고 그

상호작용에 의해서 pH의 변화 추세가 유의하지 않음을 의미한다.

(2) 수분활성도(Aw)

닭고기장조림의 경우, 생산방법과 저장온도의 상호작용에 의한 Aw의 변화에는 유의한 차이가 없었으며($P>0.05$), 생산방법과 저장온도에 따라서는 유의한 차이를 나타냈다($P<0.05$). 즉, 생산방법과 저장온도에 따라서 Aw의 변화추세에 유의한 차이가 있었다. 재가열 후에는 생산방법과 저장온도의 상호작용에 의한 Aw의 변화에는 유의한 차이가 없었으며, 생산방법과 저장온도에 따라서는 유의한 차이를 나타냈다($P<0.05$). 이에 따라 저장온도의 경우 Aw의 증가율이 다소 낮은 3℃ 저장과 SVCC가 효과적임을 알 수 있다.

단호박찜의 경우, 생산방법과 저장온도에 따라서 Aw 변화에 대한 분석 결과, 상호작용은 없었으며, 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$). 그러나 생산방법에 따라서는 유의한 것으로 나타났다. 재가열 후 단호박찜은 상호작용, 온도, 생산방법 모두 유의하지 않았다($P>0.05$)

(3) 수분함량(Moisture Content)

닭고기장조림의 경우, 재가열 전에서 생산방법에 따라서 수분함량이 유의한 차이가 있는 것으로 파악되었으나($P<0.05$), 생산방법과 저장온도의 상호작용에서는 유의하지 않았다($P>0.05$).

재가열 후의 수분함량은 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과가 유의적이었으며, 생산방법과 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P<0.05$). 따라서 닭고기장조림의 경우 CC에서는 특히 재가열 후 수분함량의 손실이 크게 일어났던만큼 수분손실이 거의 없었던 SVCC가 바람직하다고 할 수 있겠다.

단호박즙의 경우 재가열 전의 수분함량은 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과가 유의하였을 뿐만 아니라 생산방법과 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P<.05$). 재가열 후에도 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과가 유의하였을 뿐만 아니라 생산방법과 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P<.05$).

단호박즙은 CC가 그리고 10℃ 저장에서 수분함량이 더 높게 측정되었는데 이는 단호박 시료자체가 저장기간이 지날수록 물러져 산소와 접촉되어 빠른 산패에 따른 것이라 볼 수 있으며 이는 또한 미생물 품질과 관련된다고 사료되므로 조리직 후 저장기간 동안 수분함량 손실이 거의 없는 SVCC의 3℃와 10℃ 저장이 적절하다고 하겠다.

2) 미생물적 품질 변화의 변인 분석

닭고기장조림, 단호박즙에 있어 생산방법 및 저장온도에 따른 미생물학적 품질변화에 영향을 주는 변인을 분산분석을 통해 분석한 결과는 **Table 24**와 같다.

(1) 표준 평판균수

재가열 전에서 닭고기장조림과 단호박즙은 저장온도와 생산방법에 따라서 표준평판균수의 변화에 유의한 차이가 있었다($P<.05$). 그러나 닭고기장조림의 경우 생산방법과 저장온도의 상호작용효과에 따른 유의차는 없는 것으로 나타으며($P>.05$), 단호박즙은 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라 유의한 것으로 나타났다($P<.05$). 재가열 후 닭고기장조림과 단호박즙의 저장온도와 생산방법에 따라서 표준 평판균수의 변화에 유의한 차이가 있었다.

($P < .05$). 그러나 닭고기장조림의 저장온도와 생산방법의 상호작용에 따라서는 표준 평판균 수의 변화가 유의하지 않게 나타났다($P > .05$). 즉, 표준 평판균수의 변화는 생산방법과 저장온도에 따라서만 유의한 차이가 나타났다.

단호박찜은 생산방법과 저장온도의 상호작용도 유의하였다. 따라서 저장온도, 생산방법, 그리고 생산방법과 저장온도의 상호작용 모두에서 표준 평판균수가 유의적임을 알 수 있다. 이에 따라 닭고기장조림과 단호박찜의 표준 평판균수는 미생물적 품질을 유지하는데 효과적인 SVCC로 생산하는 것이 바람직하겠다.

(2) 대장균수

재가열 전의 닭고기장조림과 단호박찜은 저장온도와 생산방법에 따라서 대장균수의 변화에 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었으며($P < .05$), 생산방법과 저장온도의 상호작용에서도 유의한 것으로 나타났다($P < .05$). 재가열 후 닭고기장조림과 단호박찜은 저장온도와 생산방법에 따라서 대장균 수의 변화에 유의한 차이가 나타났으나($P < .05$), 두 음식 모두 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서는 유의하지 않았다($P > .05$). 따라서 재가열 후 닭고기장조림과 단호박찜의 대장균수는 SVCC에서 저장기간이 지남에 따라 저장 10일까지 3°C와 10°C의 저장온도조건에서 기준치를 만족하여 CC에 비하여 훨씬 적인 미생물 억제 효과를 보였으므로 SVCC로 생산되는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

(3) 저온성균수

재가열 전의 닭고기장조림과 단호박찜은 저장온도와 생산방법에 따라서 저온성균 수의 변화에 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었으며($P < .05$), 생산

방법과 저장온도의 상호작용에 따라서도 유의한 것으로 나타났다($P<.05$). 재가열 후에도 닭고기장조림과 단호박찜은 저장온도와 생산방법에 따라서 표준 평판균수의 변화에 유의한 차이가 있었으며($P<.05$). 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서도 유의한 것으로 나타났다($P<.05$). 저장온도에 따라 검출된 대장균군수를 보면 SVCC의 경우 3℃와 10℃에서도 기준치에 만족하는 수준으로 10일까지 식품품질에 있어 안전한 저장기간이라 할 수 있겠으며 CC에서는 재가열후에도 불구하고 10℃에서는 저장10일 기준치를 초과하여 7일까지를 저장기간으로 바람직하겠다.

(4) 혐기성균수

재가열 전에 저장온도에 따라서만 혐기성균 수의 변화에 유의한 차이가 있었다($P<.05$). 그러나 생산방법 및 저장온도와의 상호작용없는 것으로 나타났다($P>.05$). 재가열 후 닭고기장조림과 단호박찜은 생산방법과 저장온도에 따라서만 혐기성균 수의 변화에 유의한 차이가 있었다($P<.05$). SVCC와 CC에서 저장 기간동안 비슷하게 검출된 혐기성균수는 재가열 후에도 큰 감소가 보이지 않았는데 이는 SVCC에서 가장 문제가 되는 혐기성균의 존재는 높은 온도에서 저장기간이 지날수록 CC에서도 검출 될 수 있으므로 열처리하는 미생물적 안전성을 보장하기 위해 꼭 필요하므로 이에 대한 지속적인 연구가 필요하겠다.

이상의 생산방법 및 저장온도가 이화학적, 미생물학적 품질에 미치는 영향을 분석한 결과 첫째, SVCC로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜의 pH와 Aw, 수분함량의 손실 및 변화는 CC에 비하여 적게 나타남으로써 음식의 미생물적, 질적 품질을 우수하게 유지할수 있는 것으로 사료되었다. 둘째, 본 실험에

서의 저장기간이 10일로 장기간이 아니므로 SVCC와 CC에서 3℃와 10℃의 저장온도간의 품질 저하는 뚜렷하지 않았지만 10℃에서 그리고 CC에서 이화학적, 미생물적 품질이 비교적 낮아 전체적으로 품질 안전성은 SVCC가 바람직했다. 이는 SVCC로 생산된 경우 진공포장으로 인하여 산소가 없기 때문에 미생물의 증식을 막을수 있고 특히 절대 혐기성균의 증식이 억제되며 산패가 억제되기 때문으로 사료되었다. 셋째, 3℃와 10℃의 저장온도에서는 3℃저장의 경우가 음식이 질적으로 우수하였다. 넷째, 닭고기장조림과 단호박찜은 SVCC로 생산되어 3℃와 10℃로 저장 시 10일까지 질적으로 우수하였고, CC로 생산되어 3℃로 저장한 경우에는 10일까지 재가열 후 품질이 비교적 안전하였으나 10℃의 저장에서는 재가열 후에 10일 후에도 균이 검출됨으로써 7일까지를 바람직하다고 하겠다.

이에 따라 질적으로 안전한 음식 생산을 위해서는 SVCC로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜을 3℃와 10℃에서 저장하도록 제시할 수 있겠으며 10일까지도 미생물적 위험으로 부터 안전하게 저장 할 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System으로 음식을 생산함으로써 이에 따른 생산방법과 저장온도에 따라 각각의 음식의 품질을 비교 평가함으로써 보다 안전한 Cook-Chill System의 운영을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 단체급식소에서 제공되는 닭고기장조림과 단호박찜을 실험재료로 선정하여 Sous vide Cook-Chill System과 Cook-Chill System으로 생산 및 저장하면서 각각의 품질을 다음과 같이 평가하였다.

첫째, Sous vide Cook-Chill System(이하 SVCC)과 Cook-Chill System(이하 CC)으로 닭고기장조림과 단호박찜을 생산하여 생산단계별로 소요시간 및 온도상태를 측정하고 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물학적(표준평판균수, 대장균군수) 품질 특성을 평가하였다.

둘째, 각각의 생산방법(SVCC와 CC)과 저장온도(3℃와 10℃)에 따라 10일 동안 저장 및 재가열 후 이에 따른 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수, 혐기성균수) 품질을 비교 평가함으로써 음식의 품질 안정성을 분석하였다.

셋째, 각각의 생산방법(SVCC와 CC)과 저장온도(3℃와 10℃)에 따른 이화학적(pH, Aw, 수분함량), 미생물적(표준평판균수, 대장균군수, 저온성균수, 혐기성균수) 변화에 영향을 미치는 변인과 상호관련성을 분석함으로써 적절한 생산방법과 저장온도를 설정하였다.

이상에서 얻은 연구 결과는 다음과 같다.

1) 닭고기장조림과 단호박찜의 음식의 생산단계별 소요시간 및 온도를 측정한 결과, 닭고기장조림의 경우 원재료 입고시 생강, 다시마를 제외한 나머지 시료들은 냉장상태로 7℃를 유지하였으며, SVCC와 CC로 조리직 후 평균 내부온도도 각각 78.8℃, 94℃로 조리온도 기준을 만족시키는 범위로 조리되었다. 또한 냉각에 소요된 시간은 SVCC와 CC가 각각 55분, 42분으로 90분 이내 음식 내부 온도가 3℃로 냉각됨으로써 냉각조건을 만족하였다.

단호박찜의 경우에는 SVCC와 CC로 조리직 후 평균 내부온도가 76.7℃, 88.7℃로 조리온도기준에 만족하였고, 냉각에 소요된 시간도 각각 49분, 39분으로 역시 만족할 만한 냉각조건이었다.

2) 생산 단계에서 따른 이화학적 품질 측정결과는 pH의 경우, SVCC로 생산된 닭고기 장조림은 포장직 후 pH 6.06, 조리직 후 6.03, 냉각직 후 6.07이었으며 CC로 생산된 경우에는 조리직 후 6.14, 냉각직 후 6.09, 포장직 후 6.15로 SVCC보다 다소 높게 측정되었다. 단호박찜은 SVCC의 경우 포장직 후 pH 6.93, 조리직 후 6.67, 냉각직 후 6.61이었으며 CC의 경우 조리직 후 6.63, 냉각직 후 6.68, 포장직 후 6.66으로 나타났다.

A_w 의 경우, SVCC로 생산된 닭고기 장조림은 포장직 후 0.93, 조리직 후 0.90, 냉각직 후 0.92였으며 CC의 경우 조리직 후 0.95, 냉각직 후 0.93, 포장직 후 0.96으로 SVCC보다 CC에서 다소 높게 측정되었다.

단호박찜은 SVCC의 경우 포장직 후 0.91, 조리직 후 0.93, 냉각직 후 0.95이었으며, CC의 경우 조리직 후 0.93, 냉각직 후 0.96, 포장직 후 0.97로 나타나 SVCC보다 CC가 다소 높았다.

수분함량의 경우, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 수분함량이 포장직 후 74.67%, 조리직 후 74.98%, 냉각직 후 70.45%였으며 CC의 경우 조리직 후 65.35%, 냉각직 후 62.10%, 포장직 후 61.43으로 SVCC에 비해 낮은 수분함량을 보여주었다.

단호박점은 SVCC의 경우 수분함량이 포장직 후 72.75%, 조리직 후 75.35%, 냉각직 후 74.55였으며 CC의 경우 조리직 후 58.70%, 냉각직 후 60.41%, 포장직후 64.39%로 닭고기장조림에서와 같이 SVCC에 비해 낮은 수분함량을 보여주었다.

3) 생산단계에 따른 미생물 검사 결과, 닭고기장조림은 원재료인 닭가슴살의 경우 표준평판균수가 5.78(Log CFU/g, 이하 단위생략), 대장균균수가 4.69이었으며 SVCC로 생산한 경우 포장직 후 표준 평판균수와 대장균균수는 각각 5.20, 3.26이었고 조리직 후 2.78 , 1.00이며 냉각직 후 2.66 , 1.00으로 나타나 조리직 후와 차이가 거의 없었다. CC의 경우 표준 평판균수와 대장균균수는 조리직 후 3.10 , 1.04였고 냉각직 후 3.98, 2.48이며 포장직 후 4.05, 2.78으로 조리직 후보다 다소 높았으나 SVCC와 CC 모두 기준치에 만족하는 결과를 볼 수 있었다.

단호박점의 경우 원재료의 표준 평판균수와 대장균균수가 5.92, 3.30이었으며 SVCC로 생산한 경우 포장직 후 표준 평판균수와 대장균균수는 각각 3.52, 2.00, 조리직 후에는 표준 평판균수는 1.82였으며 대장균균은 전혀 검출되지 않았고, 냉각직 후에는 표준 평판균수가 1.43, 대장균균은 조리직 후와 마찬가지로 검출되지 않았다. CC의 경우는 조리직 후 표준 평판균수와 대장균균수가 각각 조리직후 2.52, 1.10이었으며, 냉각직 후 3.00, 2.00이며 포장직후 3.36, 2.00으로 나타나 SVCC와 CC 모두 미생물적 기준치를 만족하였다.

4) 생산방법 및 저장온도에 따른 이화학적 품질 측정결과는 pH의 경우, 닭고기장조림은 SVCC와 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 6.10과 5.89, 6.39와 6.40이었다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 6.40과 6.39, 6.64와 6.61로 재가열전 보다 높은 증가율을 보였다. 단호박찜은 SVCC와 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 6.63과 6.33, 6.86과 6.87로 측정되었다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 6.70과 6.71, 6.76과 6.78로 측정되었다.

Aw의 경우, 닭고기장조림은 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 0.94와 0.95, 0.94와 0.98이었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 모두 0.94, CC에서는 각각 0.95, 0.98이었다. 단호박찜은 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 0.94, 0.95였으며 CC의 경우는 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 모두 0.97로 측정되었다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 0.94와 0.95, 0.95와 0.96으로 측정되었다.

수분함량의 경우, 닭고기장조림은 SVCC와 CC의 경우 급격한 증가와 감소를 보이다가 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 71.15%와 74.12%, 61.30%와 60.16%였다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 67.38%와 70.28%, 56.46%와 51.78%로 SVCC의 경우 저장 10일에서 약간의 수분함량의 손실이 보였으나 CC에서 수분함량의 손실이 다소 크게 일어났음을 알 수 있었다. 단호박찜은 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 71.82%와 79.55%, 82.42%와 85.64%로 측정되었다. 재가열 후 SVCC와 CC의 수분함량은 3℃와 10℃ 저장 10일째에서 각각 74.56%와 74.26%, 77.69%와 85.41%로 측정되었다. 단호박찜의 경우 생산방법과 저장온도에 따른 수분함량의 손실은

없었으나 CC로 생산된 시료의 매우 높은 수분함량은 미생물 위험을 가진다고 할 수 있다.

5) 생산방법 및 저장온도에 따른 미생물학적 품질검사 결과는 다음과 같다. 먼저 표준평판균수의 측정 결과, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 3.20, 4.19로 조리된 식품의 기준(10^5 CFU/g)을 만족시키는 수준이었으나 CC의 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 5.27, 6.01으로 10℃로 저장된 경우 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC와 CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 1.20과 3.52, 4.16과 5.46이 검출되었다.

단호박점은 표준 평판균수가 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에는 각각 4.87과 5.91로 검출되었다. CC의 경우에는 3℃ 저장 10일 6.01로 기준치를 초과하였으며 10℃ 저장 5일째부터 6.05으로 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃저장 10일째 2.26으로 감소되었고 10℃저장 10일째 4.30으로 검출되었으나 재가열 전 보다는 감소를 보였으며 기준치에 안전한 수준이었다. CC의 경우는 재가열 후에 3℃와 10℃ 저장 10일째에 4.87, 5.88로 검출되었다. 닭고기장조림과 단호박점 모두 CC로 생산된 경우 SVCC에 비해 저장기간이 지날수록 표준 평판균이 더욱 높게 검출되었으며 3℃와 10℃로 저장하였을 때 SVCC로 생산된 경우 3℃와 10℃ 저장에서는 극히 적은 수의 균이 검출되어 음식의 품질을 그대로 유지 할 수 있었으나 CC에서는 10℃저장은 미생물적 위험을 지닌다고 할 수 있다.

대장균균수의 측정결과, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 3℃저장 10일째에는 2.42로 조리된 식품의 기준(10^2 CFU/g)을 만족시키는 수준이었고, 10℃저장 10일

제에는 3.52로 기준치를 초과하였다. CC에서는 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 3.77, 4.20으로 모두 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃ 저장에서 10일까지 대장균군이 검출되지 않았으며, 10℃ 저장 10일째 1.26으로 감소하였다. CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에 각각 2.16, 3.43으로 10℃ 저장에서는 기준치를 초과하였다.

단호박점은 SVCC의 경우, 3℃와 10℃ 저장 10일째에는 2.80과 3.80으로 10℃ 저장에서는 7일 후 기준치를 초과하였다. CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째에는 4.31과 4.59로 기준치를 초과하였다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃ 저장에서는 대장균군이 전혀 검출되지 않았으며 10℃에서는 저장 10일째 2.73으로 나타났다. CC의 경우 3℃ 저장 10일째에서 2.87로 감소하여 검출되었으며, 10℃ 저장 10일째 3.16으로 재가열 전보다는 감소되어 검출되었으나 기준치를 초과하였다. 이에 대장균군수도 표준 평판군수와 마찬가지로 닭고기장조림과 단호박점은 SVCC로 생산하여 3℃와 10℃ 저장하였을때 미생물적 품질이 안전하였으며 CC로 생산한 경우 10℃ 저장 7일까지를 저장하는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

생산방법 및 저장온도에 따른 저온성균수에서 실험결과는 닭고기장조림의 경우 SVCC에서 3℃ 저장 10일까지 1.73으로 큰 변화가 없었으며 10℃ 저장 10일 후 2.90으로의 수준을 보였다. CC의 경우 3℃ 저장 5일 후부터 저온성균이 증가하여 10일 후 3.57이었으며, 10℃ 저장에서는 10일 후 3.92로 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일까지의 저온성균이 모두 사멸하여 검출되지 않았으며, CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일 후에는 2.52와 2.75가 검출되었다.

단호박점은 SVCC의 경우 3℃ 저장 10일째 2.36이었으며, 10℃ 저장 10일째 3.93이 검출되었다. CC에서는 전체적으로 SVCC보다 높은 균 증식으로 3℃ 저장

10일째 3.73이었으며, 10℃ 저장 10일째 4.07이 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC에서 3℃의 저장에서 저온성균이 모두 사멸되었으며, 10℃에서는 저장 10일 후 2.35로 재가열 전보다 저온성균이 감소되었다. CC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일째 각각 2.36, 2.74로 재가열 전보다 감소된 저온성균이 검출되었다.

혐기성균수의 측정결과, 닭고기장조림은 SVCC의 경우 3℃ 저장에서는 전혀 검출되지 않았으며 10℃ 저장 10일째부터 1.10으로 검출되었다. CC의 경우 SVCC와 마찬가지로 3℃ 저장 10일까지 혐기성균이 전혀 검출되지 않았고, 10℃ 저장 10일 후 2.42로 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 10℃ 저장 10일째 1.00, CC의 경우 10℃ 저장 10일 후에는 2.10으로 혐기성균의 큰 감소없이 재가열 전과 비슷한 수준으로 검출되었다.

단호박찜의 경우, SVCC의 3℃ 저장 10일 후 2.20, 10℃ 저장에서는 3일부터 혐기성균이 서서히 증가하다가 10일 후에는 4.37이 검출되었다. CC의 경우 3℃에서는 혐기성균이 전혀 검출되지 않았으며, 10℃ 저장 10일 후 4.26이 검출되었다. 재가열 후에는 SVCC의 경우 3℃와 10℃ 저장 10일 후 각각 1.20, 3.00으로 재가열 전보다 감소된 것으로 나타났다. CC의 경우 10℃ 저장 10일째에 3.69로 재가열 후임에도 불구하고 재가열 전과 큰 차이가 없었다. 닭고기장조림과 단호박찜에서 검출된 혐기성균은 표준 평판균, 대장균군, 저온성균에 비하여 적게 검출되었으나 재가열을 거쳤음에도 불구하고 재가열 전과 큰 변화가 없는 것으로 보아 잠재적인 미생물적 위험을 지니고 있었다.

6) 생산방법 및 저장온도에 따른 이화학적, 미생물학적 품질 변화에 영향을 주는 변인을 분석한 결과, pH의 경우 닭고기장조림은 재가열전·후 모두 생산방법

과 저장온도, 그리고 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용에 따라서 유의한 차이가 있었으며($P < .05$), 단호박찜의 경우는 재가열 전에서 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용과 저장온도에서 유의하였으나($P < .05$), 생산방법에 따라서는 유의한 차이가 나타나지 않았다($P > .05$). 재가열 후에는 생산방법과 저장온도, 그리고 상호작용 모두에서 유의하지 않았다($P > .05$).

Aw의 경우, 닭고기장조림은 재가열전·후의 생산방법, 저장온도에 유의한 차이가 있었으나($P < .05$), 생산방법과 저장온도의 상호작용에는 유의하지 않았다($P > .05$). 단호박찜은 생산방법과 저장온도의 상호작용, 저장온도에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았으나($P > .05$), 생산방법에 따라서는 Aw의 변화가 유의하게 나타났었다($P < .05$). 재가열 후에는 단호박찜의 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용, 저장온도, 생산방법 모두 유의하지 않았다($P > .05$).

수분함량의 경우, 닭고기장조림은 생산방법에 의해서만 수분함량이 유의한 차이가 있었다. 재가열 후에는 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과, 생산방법, 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P < .05$). 단호박찜은 재가열전·후의 수분함량이 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용효과가 유의하였을 뿐만 아니라 생산방법, 저장온도에 따라서도 유의한 차이가 있었다($P < .05$).

표준 평판균수의 경우, 닭고기장조림과 단호박찜의 재가열전·후 생산방법, 저장온도에 따라서 유의한 차이가 있었다($P < .05$). 그러나 닭고기장조림의 경우 생산방법과 저장온도의 상호작용효과에 따른 유의차는 없었으나, 단호박찜은 생산방법과 저장온도에 따른 상호작용이 유의하였다($P < .05$).

대장균균수의 경우, 닭고기장조림과 단호박찜 모두 생산방법, 저장온도, 생산방

법과 저장온도의 상호작용에 따라 유의한 차이가 나타났으며($P<.05$), 재가열 후 생산방법, 저장온도에 따라서 역시 유의한 차이가 존재하였다($P<.05$). 그러나 두 음식 모두 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서는 유의하지 않았다($P>.05$).

저온성균의 경우, 닭고기장조림과 단호박찜의 재가열전·후 생산방법과 저장온도, 그리고 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서 유의한 차이를 보였다($P<.05$).

마지막으로 혐기성균의 경우, 재가열 전 닭고기장조림은 저장온도에 따라서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고($P<.05$), 생산방법, 생산방법과 저장온도와의 상호작용은 없는 것으로 나타났다($P>.05$). 또한 단호박찜은 재가열 전 생산방법, 저장온도에만 유의적이었으며($P<.05$), 재가열 후 닭고기장조림과 단호박찜은 생산방법, 저장온도, 생산방법과 저장온도의 상호작용에 따라서 혐기성균 수의 변화에 유의한 차이가 있었다($P<.05$).

이상의 생산방법 및 저장온도가 이화학적, 미생물학적 품질에 미치는 영향을 분석한 결과 첫째, SVCC로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜의 pH와 Aw, 수분함량의 손실 및 변화는 CC에 비하여 적게 나타남으로써 음식의 미생물적, 질적 품질을 우수하게 유지할 수 있는 것으로 사료되었다. 둘째, 본 실험에서의 저장기간이 10일로 장기간이 아니므로 SVCC와 CC에서 3℃와 10℃의 저장온도간의 품질 저하는 뚜렷하지 않았지만 10℃에서 그리고 CC에서 이화학적, 미생물적 품질이 비교적 낮아 전체적으로 품질 안전성은 SVCC가 바람직했다. 이는 SVCC로 생산된 경우 진공포장으로 인하여 산소가 없기 때문에 미생물의 증식을 막을수 있고 특히 절대 혐기성균의 증식이 억제되며 산패가 억제되기 때문으로 사료되었다. 셋째, 3℃와 10℃의 저장온도에서는 3℃저장의

경우가 음식이 질적으로 우수하였다. 넷째, 닭고기장조림과 단호박찜은 SVCC로 생산되어 3℃와 10℃로 저장 시 10일까지 질적으로 우수하였고, CC로 생산되어 3℃로 저장한 경우에는 10일까지 재가열 후 품질이 비교적 안전하였으나 10℃의 저장에서는 재가열 후에 10일 후에도 균이 검출됨으로써 7일까지를 바람직하다고 하겠다.

이에 따라 질적으로 안전한 음식 생산을 위해서는 SVCC로 생산된 닭고기장조림과 단호박찜을 3℃와 10℃에서 저장하도록 제시할수 있겠으며 10일까지도 미생물적 위험으로 부터 안전하게 저장 할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 저장수명, 노동력 절약, 미생물적으로 우수한 SVCC가 급성장하고 있는 외식업체 및 단체급식소에서 합리적인 급식체계를 제공하는데 도움이 될것으로, 급식소에서 제공되는 다른 음식들에 대한 지속적인 연구가 필요하다.
2. SVCC는 서양음식에 적당한 생산방법이나, 한국음식에 대한 가공, 조리기술, 유통 등에 대한 생산이 가능하므로 한국 전통음식을 적용한 많은 연구가 필요하겠다.
3. 냉장, 냉동식품의 시장이 급속히 증가됨으로써 이에 따르는 미생물적 위험으로부터 안전한 변인들에 관한 연구들이 지속적으로 연구들이 축적되어야 하겠다.
4. 앞으로 SVCC System과 CC System에 관한 관능평가를 비교 연구하여 미생물적 안전성을 보장하기 위한 다각적인 열처리방법과 관능적 품질 모두를 만족시키는 후속 연구가 필요하다.
5. 급식소에서 SVCC로 음식을 생산 할 때 고용원은 반드시 모든 식품위생교육을 받아야 하겠으며 또한 지속적인 반복과 체계적인 교육과 모니터링이 요구한다.

REFERENCE

- 1) 김혜영 : 최신 단체급식, 효일문화사, 2001
- 2) 곽동경, 손시내, 윤선, 박혜원, 류경, 홍완수, 장혜자, 문혜경, 최정화 : 한국형 건강편 의식 개발을 위한 두부조림의 Cook/Chill 생산 및 포장 방법에 따른 품질 평가, 한국조리과학회지, 16(2), 99-111, 2000.
- 3) 박경택 : Cook/Chill 시스템을 위한 포장 mechansim, 냉장 신선 식품 연구회 · 실드에어코리아(주), 49-63, 2000
- 4) 김혜영, 차재맹 : 단체급식소에서 이용되는 전처리 식품 중 생채소의 품질에 관한 연구, 한국조리과학회지, 18(3), 309-318, 2002
- 5) 양일선, 이보숙, 차진아, 한경수, 채인숙, 이진미 : 단체급식, 교문사, 2003
- 6) 김재선 : 국내 위탁급식 산업의 재조명, 외식산업 산학 협동 학술세미나, 45-52, 2004
- 7) 류은순 : 냉장조리가능한 한국채소식단의 분석 및 이용성에 대한 조사, 냉장 신선식품연구회 · 실드에어코리아(주), 1-15, 2000
- 8) 김혜영 : 단체급식소에서 제공되는 콩나물무침 및 야채 salads의 생산단계 및 보관단계에 따른 총 비타민C 함량변화, 한국식생활문화학회지, 13(1):9, 1998
- 9) 김종규 : 식중독 발생의 사례를 통해 본 집단급식의 문제점 분석, 식품 위생안전학회지, 12:240-253, 1997
- 10) 유화춘 : 단체급식소에서의 HACCP 도입방안에 관한 연구, 한국보건산업진흥원, 1999.

- 11) [www. kdgs.do.kr/](http://www.kdgs.do.kr/) : 집단식중독 발생 및 동향분석
- 12) 김혜영, 김지영, 임양이, 고성희 : 병원의 냉장저장급식제도를 위해 조리된 사태찜과 완자전의 미생물적 품질에 관한 연구, 성신여자대학교 생활문화연구 논문집, 12:71-96, 1998. 2,
- 13) Stevenson, KE : Implementing HACCP in the Food industry, *Food Technol.* 45,179-180,1990
- 14) Loken Joan K : The HACCP, Food safety manual, John Wiley & Sons, Inc., pp.141~177, 1995
- 15) 이정숙, 곽동경, 강영재 : 병원급식에 일반위생관리기준과 HACCP제도 적용을 위한 시설모델 개발, 한국조리과학회지, 19(4), 21-31, 2003
- 16) 김지영, 김혜영 : 병원급식에서 Ready-Prepared Foodservice System이 용에 관한 연구, 한국조리과학회지, 2(2):76, 1986
- 17) 김혜영 : 서울지역 단체급식소의 Foodservice system에 관한 연구, 성신여자대학교 연구논문집, 20:197, 1987
- 18) Hans - Dieter Werlein : Comparison of the Quality of sous-vide and conventionally processed carrots, *Z Lebensm Unters ForschA*, 207(311-315), 1998
- 19) G.Xie : Comparison of textural changes of dry peas *sous vide* cook-chill and traditional cook-chill systems, *J. Food Engineering*, 43 :141-146, 2000.
- 20) Hilda Nyati : An evaluation of the effect of storage and processing temperatures on the microbiological status *sous vide* extended

shelf-life products, Food Control,11:471-476,2000

- 21) M.A. Sheard, C. Rodger : 'SOUS-VIDE' PAPERS -
'sous vide' cook-chill products, Food Control, 6(1), 53-56, 1995
- 22) Ivor J. Church, Anthony L. Parsons : The sensory quality of
chicken and potato products prepared using cook-chill and *sous vide*
methods, J. Food Sci and Techn., 35:155-162, 2000
- 23) Ivor J. Church, Anthony L. Parsons : Review - sous vive cook-chill
technology, International J. Food Sci. and Techn., 28 : 563-574, 1993
- 24) Hye-Jung Kim, Gi-Nahm Kim, Dong Sun Lee and Hyun-Dong Park
: Distribution of Indicator Organisms and Incidence of Pathogenic
Bacteria on Soybean Sprouts in Cook-Chill System, Food Sci.
Biotechnol, 11(4), 412-416, 2002
- 25) M.V. Simpson, J.P. Smith, K. Dodds, H.S. Ramaswamy, B.
Blanchfield and B.K. Simpson : Challenge Studies with *Clostridium*
botulinum in a Sous-Vide Spaghetti and Meat-Sauce Products, J.
Food protec., 58(3), 229-234, 1994
- 26) 박동경, 장혜자, 류경 : 병원급식 시설에서의 완자전 생산과정의 미생
물적 질적평가에 관한 연구, Kor. J. Food Hygiene, 5(3), 99-100, 1990
- 27) Kazi Shamsuzzamzn, List Lucht, Noemi Chuaquioffermanns : Effects
of Combined Electron-Beam Irradiation and Sous-Vide Treatments
on Microbiological and Other Qualities of Chicken Breast Meat, J.
Food Preotec., 58(5), 497-501, 1994

- 28) 김혜영, 임양이, 강태수 : 병원의 냉장저장급식제도를 위해 조리된 완자전의 냉장저장 중 이화학적 성분변화, 한국식품영양과학회, 한국식품영양과학회지, 26(6):1221-1227, 1997.12
- 29) 이경은 : 한국음식의 편의식 개발을 위한 주부들의 인식조사 및 쿡칠 시스템을 이용한 고등어조림 생산과정의 품질 평가, 박사학위논문, 연세대학교, 1996
- 30) 문혜경 : 학교급식에 Cook/Chill System 적용을 위한 일부식단의 품질 보증연구, 박사학위논문, 연세대학교, 1997
- 31) 한정혜 : 한국의 병원급식에 cook/chill system의 도입과 적용-관능검사를 통한 평가, Proceedings of The First Asian Conference on Dietetics, Jakarta, Indonesia, 10, 1994.
- 32) 강은주, 김선영, 유정희 : Cook/Chill System에서의 고기완자 제조에 관한 연구 II. Hydrocolloid첨가 고기완자의 품질 특성, 한국식품영양과학회지, 32(5), 667-672, 2003
- 33) 강현주, 김경자, 김은희 : 유치원 급식에 적용하기 위한 불고기류의 Steam Convection Oven 및 Cook/Chill System용 표준레시피 개발 및 미생물적, 관능적 품질 평가에 대한 연구 ,한국조리과학회지, 14(4), 358-365, 1998
- 34) 강현주, 김은희 : 유치원 급식에 적용하기 위한 생선류의 Cook/Chill System 용 표준레시피 개발 및 미생물적,관능적 품질 평가에 대한 연구 -고등어구이, 가자미조림 및 오징어불고기를 중심으로- , 한국조리과학회지, 18(1), 99-100, 2002

- 35) 이민수 : 쿡칠 시스템의 단체급식에의 적용에 관한 연구 , 세종대학교 경영대학원 석사학위논문, 1999
- 36) 이경아 : A Study on the Microbiological Safety of Cook -Chill Backsulgidepending on Packaging Methods, 동아대학교 대학원 석사 학위논문, 2002
- 37) 류은순, 이동선 : 단체급식소에 적용하기 위한 Cook/Chill 및 *sous vide* 시금치국의 재가열 방법에 따른 관능적 품질평가, 한국조리과학회지, 18(3), 325-332, 2002
- 38) 김기태, 구경모, 백현동, 류은순, 이동선 : Cook-Chill 및 *sous vide* 방법 에 의한 시금치 식자재의 가공 및 저장, 한국식품영양과학회지, 30(6), 1095-1101, 2001
- 39) Gi-Tae Kim, Hyun-Dong, Paik and Dong Sun Lee : Effect of Different Oxygen Permeability Packaging Films on the Quality of Sous-vide Processed Seasoned Spinach Soup, Food Sci and Techn., 12(3), 312-315, 2003
- 40) 김혜정, 박재갑, 이동선, 백현동 : 시금치의 cook-chill 가공 중 오염지 표균 및 병원성세균의 변화, 한국식품과학회지, 4(5), 927-930, 2002
- 41) 홍완수 : 새로운 급식 생산 시스템-Sous vide, 국민영양, 169(15), 1995.
- 42) 대한영영사회 서울지부 : 집단급식소의 운영실태 파악을 위한 조사결 과, 국민영양, 1000:28, 1988.
- 43) Rinke, W.J. : Three major systems reviewed and evaluated, Hospitals, 50(Feb.16): 73, 1976

- 44) Pizzimenti, K.V. and Cremer, M.L. : Effects of packaging,equipment and storage time on sensory characteristic of beef-stew, J. AM. Diet. A., 94(5), 1994
- 45) Mathews, M.e. : Quality of food in cook/chill foodservice systems ; A Review., School Food Ser. Res. Rev. 1(15), 1977.
- 46) Cremer, M.L. and Pizzimenti,K.V. : Effects of packaging, equiment, and storage time on energy used for reheating beef stew, J. Am. Diet. Assoc., 92(954), 1992.
- 47) Wilkinson, P.J. : Cook-Chill in perspective, Br. Food. j. 92:37, 1990
- 48) 백현동 : Cook/Chill 시스템과 Sous Vide 포장에서의 미생물학적 안전성, 냉장 신선식품연구회 · 실드에어코리아(주), 75-86, 2000
- 49) Sloan, A.E. : Top 10 Trends to watch and work on, Food Technol., 55:38-58, 2001
- 50) 김동만 : 과실 및 채소류의 최소가공,식품기술, 8(1):85, 1995
- 51) 김귀란 : 식생활과 관련된 가사노동의 사회화 실태 및 미래전망에 관한 연구, 연세대학교 교육대학원, 석사학위논문, 1991
- 52) Reyner, A.C., Xie, G., Church,I. J., Sheard, M.A : Comparison of textural changes in carrots prepared using sous vide and cook-chill methods. In Edwards & Lee - Ross, Culinary arts and science II(pp.431-439), Worshipful Company of Cooks Centre for Culinary Research, 1998
- 53) Bunch, W.L., Matthews, M.E. and Marth, E.M. : Hospital chill

foodservice systems; Acceptability and microbiological characteristics of beef soy loaves when processed according to system procedure, *J,Food Sci*, 41:1273, 1976

- 54) Bjorkman,A. and Delphin,k. : Sweden's Nacka hospital system centralized preparation and distribution, *Cornell Hotel and Rest. Admin. Q.*, 7(84), 1966.
- 55) Bobeng, B.L. and David, B.D. : II. Quality assessment of beef loaves utilizing HACCP models. HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice systems., *J. Am. Diet. A.* 73 : 530, 1978
- 56) Siberman, G.T., Carpenter D.T., Munsey D.T., Rowley D.B. : Microbiological evaluation of production procedures for frozen foil pack meals of the central preparation facility of the France E. Warren Air Force Base, Technical Report 76-37-FSI, U.S. Army Natick Research and Development Command, Natick, Mass, 1976
- 57) Bailey, J.D. : Sous vide : past, present and future, pp.243-261. In: *Principles of Modified - Atmosphere and Sous vide Product Packaging*, Farber, J.M. and Dodds, K.J. (eds.). Technomic Publishing, Lancaster, UK ,1998
- 58) Catherine ,J.M. and Elizabeth, A.S. : Microbiological safety aspects of cook-chill foods, pp.311-336. In: *Sous vide and Cook-chill Processing for the Food Industry*. Ghazala, S. (ed.). Aspen Publisher,

Gaithersburg, USA, 1998

- 59) Light, N.,P. Hudson,R. Williams, J. Barrett and J.M. Schafheitle : A pilot study on the use of vacuum cooking as a production system for high quality foods in catering and retail, Int. j. Hospitality Management 7:21-27, 1988
- 60) Schafheitle J.M., and N.D. Light : Sous -vide preparation and chilled storage of chicken ballotine. Int. J. Food Sci. Tech. 24: 199-205, 1989
- 61) SVAC(Sous Vide Advisory Committee) : Code of Practice for Sous Vide Catering Systems, SVAC, Tetbury, Glos, UK, 1991
- 62) ACMSF(Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food): Report on Vacuum Packaging and Associated Processes HMSO, London, 1992
- 63) Cattle L.,Mayo A.,Crews C.,Gilbert J : Migration of poly(ethylene terephthalate)(PET) oligomers from PET plastics INTO foods during microwave and conventiobal cooking and into bottled beverages, J. Food Prot.,52 : 337, 1989
- 64) Simunovic J.,West R.L.,Adums J.P. : Formulation of a pasteurized restructured beef product, J.Food Sci., 50, 1985
- 65) Department of Health. : Chilled and frozen guidelines on cook-chill and cook-freeze catering systems, London : HMSO, 1989
- 66) McGuckian, A. : The A.G.S. foodsystem-chilled pasteurized foods. Cornell Hotel and Rest. Admin. Q., 10(87), 1969.

- 67) Jakobsson, B. and Bengtson, N., A : Quality comparison of frozen and refrigerated cooked sliced beef - 1. Influence of storage and processing variables, *J. Food Sci.* 37:230, 1972
- 68) Zellen, E.M., Hitchcock, M.J and Goerts, G.E., : Chilled food systems - Effects of chilled holding on quality of beef loaves, *J. Am. Diet. A.* 67:552, 1975
- 69) Bunch, W.L., Matthews, M.E. and Marth, E.M., Hospital chill foodservice systems : Acceptability and microbiological characteristics of beef soy loaves when processed according to system procedure, *J. Food Sci.* 41:1273, 1976
- 70) Rhodehamel EJ : *Food Technol* 46: 73-76, 1992
- 71) Vogelaers E : Recipe development. In : Proceedings of second european symposium on sous vide, University Restaurants/FLAIR, University of Leuven, Belgium, pp 157-172, 1996
- 72) 김혜영, 류시현, 박석기 : 가정배달급식의 포장방법 및 저장조건이 식중독균의 생존에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 19(3): 429~435, 2003
- 73) 김혜영, 류시현 : 노인을 위한 가정배달급식의 포장방법 및 저장조건에 따른 이화학적·미생물학적 품질 변화 2, *한국조리과학회지*, 19(2): 241~253, 2003
- 74) National Advisory Committee on Microbiological Critical for Foods : Hazard analysis and critical control point system, *Int. J. Food Microbiol*, 16, 1992.

- 75) FDA: The 1999 Food Code. Recommendations of the U.S Department of Health and Human Services, U.S. Public Health Service. Washington. D.C, 1999
- 76) DHEW : Foodservice sanitation,3rd ed., New York, John Wiley and Sons,Inc., 1980.
- 77) Bobeng, B.J and David : HACCP models for quality control of entree production in hospital foodservice system. I.Development of hazard analysis critical control point model, J. AM .Dietet. Assoc. 73:524, 1987
- 78) Rowley,D.B., Tuomi,J.M. : Technology and engineering to central food preparation, U.S. Army Tech. Rep. 72-46-FL .U.S. Army Natick Laboratories, 1972.
- 79) Department of Health and Social Security : Chilled and Frozen-Guideline on cook-chill and cook-freeze catering system. HMOS, London, 1980
- 80) 식품공전 : 한국식품공업협회
- 81) Chu, A., and Toma, R.B : Infkuecnce of microwave heating and steaming on sensory and mositure content of Moo-Shu shells. J.Foodservice Systems, 8:243-247, 1995
- 82) Dennis, C. and Stringer, M.: Chilled Foods.A Comprehensive Guide, Ellis Horwood, London, 1993.
- 83) Dahl, C.A., Matthews, M.E. and Marth, E.H. : Cook/chill foodservice

- systems - Microbiological quality of brrf loaf at five process stages,
J. Food Prot. ,41:788, 1978
- 84) Light, N. and Walker, A. : A Cook-chill Catering Technology and Management, Elsevier Applied Science, London and New York, 1990.
- 85) Dahl C.A., Matthews M. E., Marth E.H. : Survival of streptococcus faecium in beef loaf and potatoes after microwave-heating in a simulated cook/chill foodservice system,J. Food Prot., 44: 128, 1981
- 86) Speck M.L : Composition of Method for the microbiological Examination of Foods, Washington D.C., American Public Health Association,1984
- 87) Department of Health, Education and Welfare Public Health Service, DHEW. Pub. No(FDA)79-2081.U.S. Govt.Printing office, Washington, D.c., 1978
- 88) Demetriadi , J. : Method sous-vide, Hospitality, July/August, 4, 1986
- 89)** Bobeng, B.L. and David,B.D. : I . Development of hazard analysis critical control point models - Haccp models for quality control of entree procdution in hospital foodservice system., J. Am. Diet. A., 73:524, 1978
- 90) Tuomi. s., Matthews, M.E. and March, E.H. : Behavior of Clostridium perfringens in precooked chilled grounf beef gravy during cooling, holding and reheating. J. Milk Food Technol. 37(10):

494, 1975

- 91) Nicholanco, S. and Metthews, M.E. : Quality of beef stew in a hospital chill foodservice system, J. Am. Dietet. Assoc., 72: 31-37, 1978
- 92) Bobeng, B.J., : Hazard analysis critical control point models for quality control of entrees on hospital foodservice systems, Unpub. pH. D. Thesis, Univ. of Wis., Madison, 1976
- 93) COM : Cook-Chill System 이론과 적용사례, (주)CM개발, 1995
- 94) 박현수, 신현기 : 단체급식의 위생관리에 대하여, 한국식품영양과학회 추계산업심포지엄, 41, 1999
- 95) The Educational Foundation of National Restaurant Association : Applied Foodservice Sanitation, 4th ed., National Restaurant Association Chicago,1992.
- 96) Banwart G.J. : Basic food microbiology, Avi. Pub. Co., 1997.
- 97) 김혜영, 고성희 : 급식소에서 제공되는 샐러드류의 조리후 보관방법 설정을 위한 품질 연구, 한국조리과학회지, 20(2):211~218, 2004
- 98) Jay, J.m. : Modern food microbiology, Wiley interscience, N.Y., U.S.A., 1997
- 99) 김혜영, 고성희: 급식소에서 제공되는 생산품의 조리 후 보관방법 설정을 위한 품질 연구(I), 한국조리과학회지, 19(5): 631~639, 2003
- 100) Siberman, G.T., Carpemter D.T., Munsey D.T., Rowley D.B. : Microbiological evaluation of production procedures for frozen foil pack meal of the central perparation facility of the Frances E.

Waren Air Force Base, Technical Report 76-37-FSL, U.S. Army
Natick Reserch and Departmen Comm and,Natick,Mass ,1976

- 101) Solberg M., Buckalew J.J., Chen C.M., Schaffner D.W., O'Neil K.,
McDowell J., Post L.S., Boderck M. : Microbiological safety
assurance system for foodservice facilities, J. Food Technol.
44(12):68-73, 1990
- 102) Buckalew J.J., Schaffner D.W., Solberg M. : Surface sanitation and
microbiological food quality of a university foodservice operation,
J. Food System, 9: 25-39, 1996
- 103) 이종현 : 식품의 공기조절 포장법, 포장기술, 1993
- 104) 이용욱, 김종규 : 냉장 온도에서 소시지의 저장 수명에 관한 연구, 한
국식품위생안전성학회지, 10(2):111-131, 1995
- 105) Robson, C.P., Collison, R. and Macfie, H.J.H.,Factors affecting the
shelf-life of precooked chilled roast pork, Inter, J. Food Sci. and
Technol. 24:59, 1989
- 106) Daniels J.A., Krishnamurthi R., Rizivi S.S.H. : A review of effects
of carbon dioxide on microbial growth and food qualit, J. Food
Prot. 48:532-537, 1985
- 107) Cremer,M.L. and Chipley, J.R. : Satellite foodservice system
assessment in terms of time and temperature conditions and
microbiological and sensory quality of spaghetti and chill, J. Food
Sci. 42:225, 1977

- 108) Cremer, M.L. and Chipley, J.R. : Satellite foodservice system - Time and temperature and microbiological and sensory quality of precooked frozen hamburger patties, J. Food Prot. 40:603, 1977
- 109) Cremer, M.L. and Chipley, J.R. : Time and temperature , microbiological and sensory assessment of roast beef in a hospital foodservice system, J. Food Sci., 45: 1472, 1980
- 110) Carpenter S.L., Harrison M.A. : Survival of *Listeria monocytogenes* on Processed Poultry, J. Food Sci. 54(3)556-557, 1989
- 111) Synder, O.P. : Applying the hazard analysis and critical control points system in foodservice and foodborne illness prevention, J. Food Ser. Systems, 4: 125, 1986
- 112) Osborne, D.R. and Voogt, P., : The Analysis of nutrients in food, Academic Press, London, 1981
- 113) Shelf L.A. : Listeriosis and its transmission by food, Prog. Food Nutri. Sci. 13:363~382, 1989
- 114) Elliott and Michene : Microbiological standards and handling codes for chilled and frozen food, J. Appl., Microbiology, 9: 452, 1961
- 115) 광동경 : 병원급식에 있어서 조리 후 포장에 의해 장기 냉장한 음식의 품질상태에 관한 연구, 대한가정학회지, 22(4), 93-104, 1984

ABSTRACT

Evaluation of the quality of foods prepared with the Sous vide Cook-Chill System and Conventional Cook-Chill System

Oh Kyung - Sook
Department of Food & Nutrition
The Graduate School
Sungshin Women's University

This study was done to provide basic data for the operation of a safer cook-chill system by comparing and evaluating the quality of foods, which were prepared using the sous vide cook-chill system and cook-chill system, according to the preparation methods and storage temperature. The foods examined were simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam supplied for mass feeding. These foods were prepared using the sous vide cook-chill system and cook-chill system and their quality was evaluated at the time of preparation and storage. Firstly, foods were prepared using the sous vide cook-chill (SVCC) system and cook-chill (CC) system and the time needed and temperature during each preparation stage were measured and physicochemical (pH, Aw, and moisture content) and microbial (standard plate count and coliform count) qualities were evaluated. Secondly, in order to evaluate the quality and safety, the physicochemical (pH, Aw, and moisture content) and microbial (standard plate count, coliform count, psychrotrophic

bacteria count, and anaerobic bacteria count) qualities were evaluated according to the preparation methods and temperatures after the foods were stored at 3°C and 10°C for 10 days and reheated. Thirdly, in order to determine the appropriate method of preparation and storage temperature, the data were analyzed to evaluate the factors affecting physicochemical (pH, Aw, and moisture content) and microbial (standard plate count, coliform count, psychrotrophic bacteria count and anaerobic bacteria count) changes according to each preparation method and storage temperature. The following results were obtained.

1) The time and temperature needed during each stage were measured at the time of preparing simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam. In the case of chicken simmered in soy sauce, the ingredients other than ginger and dashima (konbu: kelp used to make dashi (broth)) were kept cold at 7°C, and average internal temperatures immediately after cooking with SVCC and CC were 78.8°C and 94°C, respectively. Both of the temperatures satisfied the standards. The time and needed during each cool using SVCC and CC was cooled satisfying the standards, being cooled to 3°C within 90 min of preparation, with 55 and 42 min, respectively. The average internal temperature was 76.7°C and 88.7°C immediately after cooking using SVCC and CC, respectively, satisfying the standards and the time and needed during each cool using SVCC and CC was cooled satisfying the standards,

being cooled to 3°C within 90 min of preparation, with 49 and 39 min, respectively.

2) The results of measuring physicochemical qualities were evaluated during the preparation stage. pH of simmered chicken in soy sauce prepared using SVCC was 6.07 immediately after cooling, 6.03 immediately after cooking and 6.06 immediately after packing. It was somewhat higher when it was prepared with CC in which it was 6.15 immediately after packing, 6.09 immediately after cooling and 6.14 immediately after cooking. pH of danhopark tzeam prepared using SVCC was 6.61 immediately after cooling, 6.67 immediately after cooking and 6.93 immediately after packing. With CC, it was 6.66 immediately after packing, 6.68 immediately after cooling and 6.63 immediately after cooking.

Aw of simmered chicken in soy sauce prepared with SVCC was 0.92 immediately after cooling, 0.90 immediately after cooking and 0.93 immediately after packing. It was somewhat higher with CC in which it was 0.96 immediately after packing, 0.93 immediately after cooling and 0.95 immediately after cooking. In the case of danhopark tzeam prepared with SVCC, it was 0.95 immediately after cooling, 0.93 immediately after cooking and 0.91 immediately after packing. It was somewhat higher with CC in which it was 0.97 immediately after packing, 0.96 immediately after cooling and 0.93 immediately after cooking.

Moisture content in simmered chicken in soy sauce prepared with SVCC was 70.45% immediately after cooling, 74.98% immediately after cooking and 74.67% immediately after packing. It was somewhat lower with CC in which it was 61.43% immediately after packing, 62.10% immediately after cooling and 65.35% immediately after cooking. In the case of danhopark tzeam prepared with SVCC, moisture content was 74.55% immediately after cooling, 75.35% immediately after cooking and 72.75% immediately after packing. It was somewhat lower with CC in which it was 64.39% immediately after packing, 60.41% immediately after cooling and 58.70% immediately after cooking.

3) Microbial tests according to each preparation stage showed the following results. In the main ingredient, ie., chicken breast, used for the preparation of simmered chicken in soy sauce, the standard plate count was 5.78(Log CFU/g, under unit omit) and coliform count 4.69. With SVCC, the standard plate count and coliform count were 2.66 and 1.00, respectively, immediately after cooling; and 5.20 and 3.26, respectively, immediately after cooking; 2.78 and 1.00, respectively, immediately after packing. Thus, no significant difference was present in standard plate count and coliform count immediately after cooking. With CC, the standard plate count and coliform count were 4.05 and 2.78, respectively, immediately after packing; and 3.98 and 2.48, respectively, immediately after cooling; 3.10 and 1.04, respectively,

immediately after cooking. Thus, these values were somewhat higher after immediately packing compared with immediately after cooking. However, all of these values satisfied the standards.

In danhopark, which was the main ingredient used for the preparation of danhopark tzeam, the standard plate count and coliform count were 5.92 and 3.30, respectively. With SVCC, they were 3.52 and 2.00, respectively, immediately after packing. Immediately after cooking, the standard plate count was 1.82 and no coliform count was detected. Immediately after cooling, the standard plate count was 1.43 and no coliform count was detected as in the case of immediately after cooking. With CC, the standard plate count and coliform count were 2.52 and 1.10, respectively, immediately after cooking; 3.00 and 2.00, respectively, immediately after cooling; and 3.36 and 2.00, respectively, immediately after packing. Thus, the results of microbial tests showed that the foods were safe prepared with either SVCC or CC.

4) The results of measuring physicochemical qualities according to the preparation methods and storage temperature are as follows. In the case of simmered chicken in soy sauce, pH with SVCC and CC were 6.10 and 5.89, respectively, by 10 days after stored at 3°C; and 6.39 and 6.40, respectively, by 10 days after stored at 10°C. After reheating, pH was 6.40 and 6.39, respectively, by 10 days after being stored at 3°C and 10°C, respectively, with

SVCC. Thus, it was somewhat higher after reheating than before reheating. With CC, pH was increased after storage compared with before reheating in which it was 6.64 and 6.61 by 10 days after being stored at 3°C and 10°C.

pH danhopark tzeam of was higher by 10 days of storage than before reheating in which it was 6.63 and 6.33, respectively, at 3°C and 6.86 and 6.87, respectively, at 10°C. With SVCC, pH after reheating were 6.70 and 6.71, respectively, by 10 days of storage. With CC, it was increased continually in which it was 6.76 and 6.78 at 3°C and 10°C, respectively, by 10 days of storage.

Aw in simmered chicken in soy sauce with SVCC was by 10 days of storage at 3°C and 10°C, it was 0.94 and 0.95, respectively. With CC was by 10 days of storage at 3°C and 10°C, it was 0.94 and 0.98, respectively. After reheating by 10 days of storage at 3°C and 10°C, it was 0.94 in both temperatures with SVCC, and 0.95 and 0.98, respectively, with CC. Aw in danhopark tzeam with SVCC was by 10 days of storage at 3°C and 10°C, it was 0.94 and 0.95, respectively, with SVCC. With CC, it was 0.97 by 10 days of storage at 3°C and 10°C. In the case of SVCC after reheating, it was 0.94 and 0.95, respectively, by 3 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. In the case of CC, it was 0.95 and 0.96 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively.

Moisture content in simmered chicken in soy sauce immediately after cooking was 70.61% and 62.23% with SVCC and CC, respectively. It was

increased and then decreased significantly. By 10 days of storage at 3°C, it was 71.15% and 74.12% with SVCC and CC, respectively. By 10 days of storage at 10°C, it was 61.30% and 60.16% with SVCC and CC, respectively. With CC after reheating, moisture content was 67.38% and 70.28% by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. It was 56.46% and 51.78% by 3 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. With SVCC, it was 67.38% by 10 days of storage at 3°C, showing a slight decrease in moisture content. However, a significant loss was seen in moisture content with CC.

Moisture content in danhopark tzeam with SVCC and CC was by 10 days of storage at 3°C and 10°C, it was 71.82% and 79.55%, respectively, and 82.42% and 85.64%, respectively. No moisture loss was seen when the preparation methods and storage temperatures were compared. After reheating by 10 days of storage at 3°C and 10°C, moisture content was 74.56% and 74.26%, respectively, and 77.69% and 85.41%, respectively, with SVCC and CC.

5) Food quality was evaluated using microbial tests according to the preparation methods and storage temperature. With SVCC, Standard plate count in simmered chicken in soy sauce was 3.20 and 4.19 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively, satisfying the standards applied in processed food, ie., 10^5 CFU/g. With CC however, the number of bacteria was more than standards at 5.27 and 6.01 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. After reheating was 1.20 and 3.52, 4.16 and 5.46 by 10

days of storage at 3°C and 10°C, respectively, with SVCC and CC.

Standard plate count in danhopark tzeam with SVCC, it was 4.87 and 5.91 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. With CC, it was 6.01 by 10 days of storage at 3°C, surpassing the standard range. It was surpassing the normal range to 6.05 by 5 days of storage at 10°C.

With SVCC, it was decreased to 2.26 by 10 days of storage at 3°C after reheating. It was 4.30 by 10 days of storage at 10°C, showing a decrease compared with the storage stage and being the normal safe range. With CC, it was 4.87 and 5.88 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively.

The standard plate count and danhopark tzeam prepared with CC, the number of bacteria increased more with time when the food was prepared with CC compared with SVCC.

Especially with SVCC, it was significantly low at 3°C and 10°C; thus, food quality could be maintained. With CC however, the standard plate count was posing microbial risk by storage at 10°C.

In simmered chicken in soy sauce with SVCC was 2.42 by 10 days of storage at 3°C, satisfying the standards applied in processed food., 10^5 CFU/g. It was exceeded the standard range at 3.52 by 10 days of storage at 10°C.

With CC, it exceeded the standard range at 3.77 and 4.20 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. After reheating, no coliform count

was seen until 10 days of storage at 3°C with SVCC. It was decreased to 1.26 after reheating by 10 days of storage at 10°C, being the safe range. With CC, it was by 10 days of storage, it was 2.16 and 3.43 at 3°C and 10°C, respectively, but was more than the safe range at 10°C.

With SVCC, no coliform count was detected in danhopark tzeam by 1 day of storage at 3°C but was 1.36 by 1 day of storage at 10°C. It was 2.80 and 3.80 by 10 days of storage at 3°C and 10°C, respectively. But it exceeded the standard range by 7 days of storage at 10°C. With CC, it exceeded the standard range at 4.31 and 4.59 by 10 days storage at 3°C and 10°C. After reheating, no coliform count was detected at 3°C storage after reheating. At 10°C, it was 2.73 after reheating by 10 days of storage, respectively. With CC, it was decreased to 2.87 by 10 days of storage at 3°C. At 10°C, it was 3.16 by 10 days of storage. However, it was higher than the normal range by 10 days of storage. Coliform count was safer than microbial quality higher when stored at 3°C and 10°C prepared with SVCC in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam as in the case of the standard plate count. In the case of with CC, was desirable 7 days of storage at 10°C.

The results of the psychrotrophic bacterial count according to the preparation methods and storage temperature are as follows. With SVCC, in simmered chicken in soy sauce was not significantly different of 1.73 until 10 days of storage at 3°C. At 10°C, it was 2.90 by 10 days. With CC,

it was 3.57 by 10 days of storage at 3°C. At 10°C, it was 3.92 by 10 days. With SVCC after reheating, it was not detected until 10 days of storage at both 3°C and 10°C. With CC at 3°C and 10°C, it was 2.52 and 2.75 by 7 and 10 days storage ,respectively. With SVCC, the psychrotrophic bacterial count in danhopark tzeam was 2.36 by 10 days of storage at 3°C. it was 3.93 by 10 days of storage at 10°C. With CC, it was 3.73 by 10 days of storage at 3°C. At 10°C it was more than the normal range at 4.07 by 10 days of storage.

After reheating no psychrotrophic bacteria count was detected at 3°C with SVCC. At 10°C, it was decreased to 2.35 by 10 days of storage at 3°C, respectively. With CC, it was 1.88 and 2.36 by 7 and 10 days of storage, respectively. It was decreased to 2.74 by 10 days of storage at 10°C.

With SVCC the anaerobic bacterial count in simmered chicken in soy sauce was not detected at 3°C. At 10°C, it was 0.67 by 7 days of storage and 1.10 by 10 days. With CC as in the case of SVCC at 3°C, it was not detected until 10 days of storage. At 10°C, it was 2.42 by 10 days. With SVCC, it was 1.00 by 10 days of storage after reheating. Thus, anaerobic bacteria count was similar after reheating compared with the storage stage, showing no significant difference. With CC, it was 2.10 by 10 days of storage at 10°C. With SVCC, the anaerobic bacterial count in danhopark tzeam was increased to 2.20 by 10 days of storage at 3°C. And it was high at 4.37 by 10 days of storage at 10°C. With CC, no anaerobic bacterial

count was detected at 3°C and It was increased significantly to 4.26 by 10 days of storage at 10°C. After reheating, it was decreased to 1.20 by 10 days of storage with SVCC and it was decreased to 3.00 by 10 days at 10°C. In the case of CC at 10°C, it was not significantly different at 3.69 by 10 days storage after reheating. The anaerobic bacterial count detected in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam was lower compared with psychrotrophic bacterial count, coliform count, standard plate count, but nevertheless after reheating, it was not significantly different and posing microbial risk.

6) When the factors affecting physicochemical and microbial qualities were analyzed according to the preparation methods and storage temperatures, pH was significantly changed according to the preparation methods, storage temperatures, the preparation methods and storage temperatures interacting of storage and after reheating in the case of simmered chicken in soy sauce($P < .05$).

This significant interaction was also seen in danhopark tzeam before reheating ($P < .05$). Storage temperatures were significant but not the preparation methods ($P > .05$). After reheating, danhopark tzeam was not significant according to the preparation methods, storage temperatures, the preparation methods and storage temperatures interacting.

Aw was changed significantly in simmered chicken in soy sauce according to the preparation methods, storage temperatures before reheating and after

reheating ($P < .05$). However, it was not significant the preparation methods and storage temperatures interacting.

When changes in A_w were analyzed according to the preparation methods and storage temperatures in danhopark tzeam, the results showed no interaction and no significant difference according to the storage temperatures ($P > .05$). However, A_w changed significantly according to the preparation methods. When changes in A_w were analyzed after reheating in danhopark tzeam according to the preparation methods and storage temperatures, no interaction was seen and no significant difference was present according to the preparation methods and storage temperatures ($P > .05$).

Moisture content in simmered chicken in soy sauce showed significant differences according to the preparation methods. An interaction was seen according to the preparation methods and storage temperatures after reheating. Furthermore, significant differences were seen according to according to the preparation methods and storage temperatures ($P < .05$)

Moisture content in danhopark tzeam showed a significant interaction according to the preparation methods, storage temperatures and the preparation methods and storage temperatures before reheating and after reheating ($P < .05$).

The standard plate count in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam was significantly different during the storage stage according to the

preparation methods, storage temperatures ($P < .05$). In the case of chicken simmered in soy sauce however, it was not significant according to the interaction of the preparation methods and storage temperatures ($P > .05$). The interaction was also significant in danhopark tzeam according to the preparation methods and storage temperatures ($P < .05$).

After reheating, it was significantly different in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam according to the preparation methods, storage temperatures ($P < .05$). However, it was not significant according to the interaction of the preparation methods and storage temperatures in chicken simmered in soy sauce ($P > .05$).

The coliform count in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam was significantly different according to the preparation methods, storage temperatures, interaction of the preparation methods and storage temperatures ($P < .05$).

After reheating, the coliform count was significantly different in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam according to the preparation methods and storage temperatures ($P < .05$). However, it was not significant according to the interaction of the preparation methods and storage temperatures in both foods ($P > .05$).

In psychrotrophic bacteria count, it was different according to the preparation methods, storage temperatures and interaction of storage temperatures and preparation methods before reheating and after reheating.

The anaerobic bacteria count in simmered chicken in soy sauce was significantly different only according to the storage temperatures ($P < .05$). However, it was not significantly different according to the interaction of the preparation methods,

interaction of storage temperatures and preparation methods storage temperatures, suggesting no interaction ($P > .05$). The anaerobic bacteria count in danhopark tzeam was significantly different only according to the storage temperatures, preparation methods ($P < .05$).

After reheating, the anaerobic bacteria count was significantly different in simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam according to the preparation methods , storage temperatures, the interaction of the preparation methods and storage temperatures ($P < .05$).

When the effects of preparation methods and storage temperatures on physicochemical and microbial qualities were analyzed, the following results were obtained.

Firstly, the microbial risk was less and quality of the foods was excellent when simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam were prepared with SVCC compared with CC in which changes in pH and A_w and moisture loss were less with SVCC. Secondly, the longest storage period tested in this study was only 10 days, which was not long; thus, no significant difference was seen at 3°C and 10°C in the degradation of food

quality when SVCC and CC were compared. However, overall quality and safety were relatively low of physicochemical and microbial qualities at 10°C and with CC, suggesting that SVCC is a more effective method probably because vacuum packing would eliminate oxygen in the food, inhibiting bacterial growth. Especially, rancidity would be inhibited by inhibiting absolute anaerobic bacteria count. Thirdly, the quality of the foods was better at 3°C compared with 10°C. Fourthly, the quality was excellent in chicken simmered in soy sauce prepared with SVCC and stored at 3°C and 10°C. When this food was prepared with CC and stored at 3°C, the quality was desirable after reheating until 10 days storage. However, the quality of the foods was reliable only up to 7 days of storage at 10°C when bacteria were detected even after reheated.

According to, in order to quality safety can exhibit storage at 3°C and 10°C of simmered chicken in soy sauce and danhopark tzeam prepared with SVCC. Also in the case of prepared with SVCC will store safely microbial risk until 10 days.

Recipe name : Simmered chicken in soy sauce , Yield: 50 portions , Portion size : 80 g

Phases in product flow	Ingredients	Edible Portion(kg)	Methods of preparation
Purchasing & Receiving	Chicken meat(Breast) Vegetables		Until Pre-preparation, hold below 7.
Pre-preparation	Chicken meat(Breast)	4.0	Wash and cutting(2×2×3cm).
	Peeled garlic	0.25	Wash and cutting
	Cherry red pepper	0.4	Wash
	Leek	0.25	Wash and Peel skin, cutting.
	Ginger	0.1	Wash and Peel skin, cutting.
	Sea tangle	0.025	Sauce soak out. Until preparation, store at a refrigerator(≤7℃)
Preparation	Soybean sauce	1.25	Mix all seasonings well. Add cutted chicken meat(Breast) to seasonings mixture. (Use disposable gloves)
	Molasses	0.35	
	Powdered seame	0.03	
	Sauce soak	1.25	
Vacuum packaging			Package by 2 portions(160g)
Cooking			Place Packaged food into steam/convection oven. Heating at steaming condition at 80℃ for 48min. (until chicken meat(Breast) internal temp. ≥75℃)
Cooling			Transfer the Packaged food immediately to blast chiller. After begining, cooling to ≤ 3℃ within 90 min.
Storage			After labeling date of production, hold at a refrigerator. (≤3℃ and 10℃)
Reheating			After preheating at steaming condition at 120℃ for 10min, Heat food to 85℃ for 13min.

Fig. 1. Determine plan and preparation methods for Simmered chicken in soy sauce at Sous vide Cook-Chill system

Recipe name : Simmered chicken in soy sauce , Yield: 50 portions , Portion size : 80 g

Phases in product flow	Ingredients	Edible Portion(kg)	Methods of preparation
Purchasing & Receiving	Chicken meat(Breast) Vegetables		Until Pre-preparation, hold below 7°C.
Pre-preparation	Chicken meat(Breast)	4.0	Splitting(2×2×3cm) and blanching with boiling water.
	Peeled garlic	0.25	Wash and cutting
	cherry red pepper	0.4	Wash
	Leek	0.25	Wash and peel skin, cutting.
	Ginger	0.1	Wash and peel skin, cutting.
	Sea tangle	0.025	Sauce soak out.
Preparation	Soybean sauce	1.25	Mix all ingredient with seasoning mixture in sanitary utensil. (Use disposable gloves)
	Molasses	0.35	
	Powdered seame	0.03	
	Sauce soak	1.25	
Cooking			Place pans into steam/convection oven. Heating at steaming condition at 100°C for 30min. (until chicken meat(Breast) internal temp. ≥ 75°C)
Cooling			Transfer the pans immediately to blast chiller. After beginning, cooling to ≤ 3°C within 90 min.
Packaging			Package by 2 portions(160g) with Sterilization pack. Label time and date of production.
Storage			After labeling date of production, hold at a refrigerator (≤ 3°C and 10°C)
Reheating			After preheating at steaming condition at 120°C for 10min, Heat food to 85°C for 10min.

Fig. 2. Determine plan and preparation methods for Simmered chicken in soy sauce at Cook-Chill system

Recipe name: Danhopark tzeam, Yield: 50 portions, Portion size : 60 g

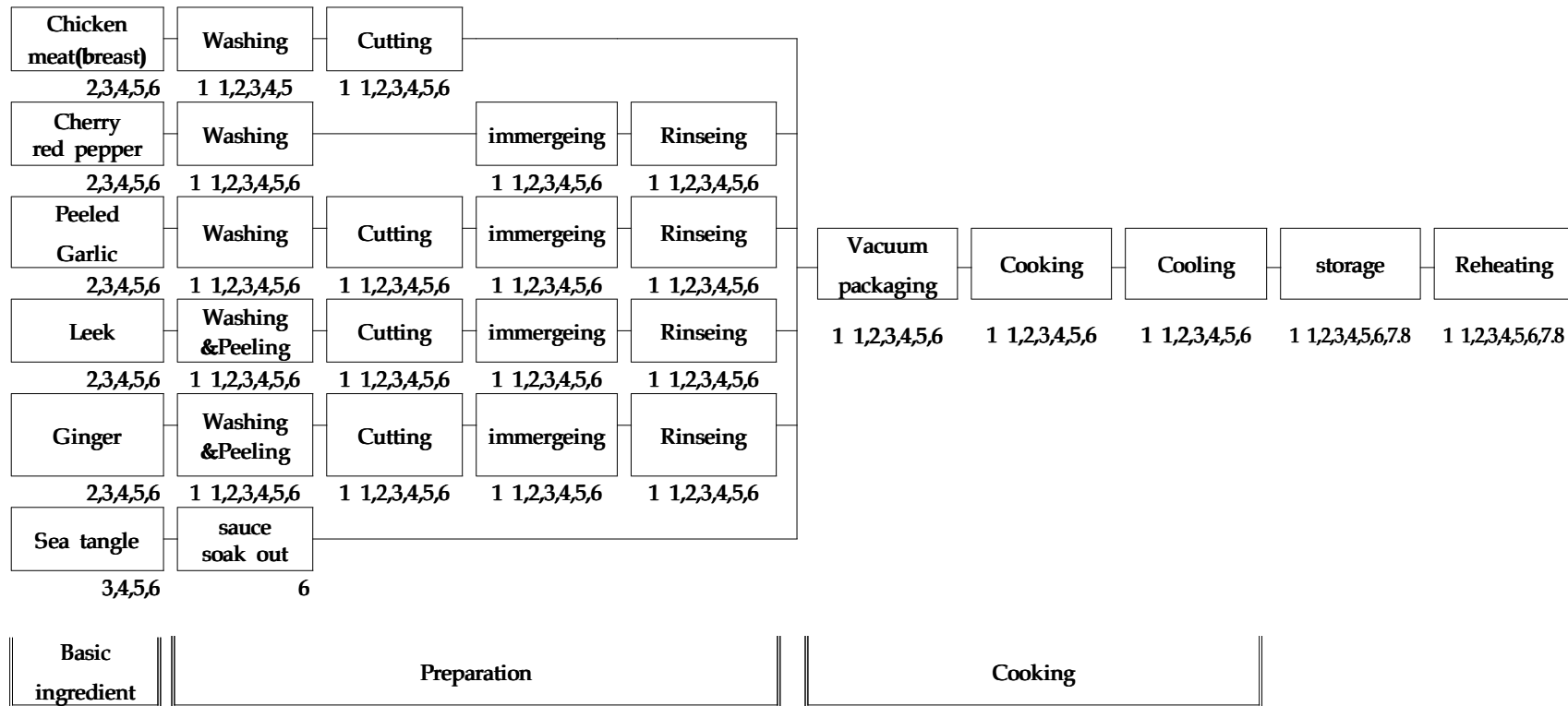
Phases in product flow	Ingredients	Edible Portion(kg)	Methods of preparation
Purchasing & Receiving	Sweet - pumpkin		Until Pre-preparation, hold below $\leq 7^{\circ}\text{C}$.
Pre-preparation	Sweet - pumpkin	9.0	Wash and cutting.(7×7×4cm) Until preparation, store at a refrigerator($\leq 7^{\circ}\text{C}$)
Preparation	Soybean sauce Suger	0.5 0.1	Mix all seasonings well. Spray seasonings mixture to cuted Sweet - pumpkin.
Vacuum packaging			Package by 2 portions(120g)
Cooking			Place Packaged food into steam/convection oven. Heating at steaming condition at 80°C for 30min. (until Sweet -pumpkin internal temp. $\geq 75^{\circ}\text{C}$)
Cooling			Transfer the Packaged food immediately to blast chiller. After begining, cooling to $\leq 3^{\circ}\text{C}$ within 90 min.
Storage			After labeling date of production, hold at a refrigerator. ($\leq 3^{\circ}\text{C}$ and 10°C)
Reheating			After preheating at steaming condition at 120°C for 10min, Heat food to 85°C for 10min.

Fig. 3. Determine plan and preparation methods for Danhopark tzeam at Sous vide Cook-Chill system

Recipe name: Danhopark tzeam, Yield: 50 portions, Portion size : 60 g

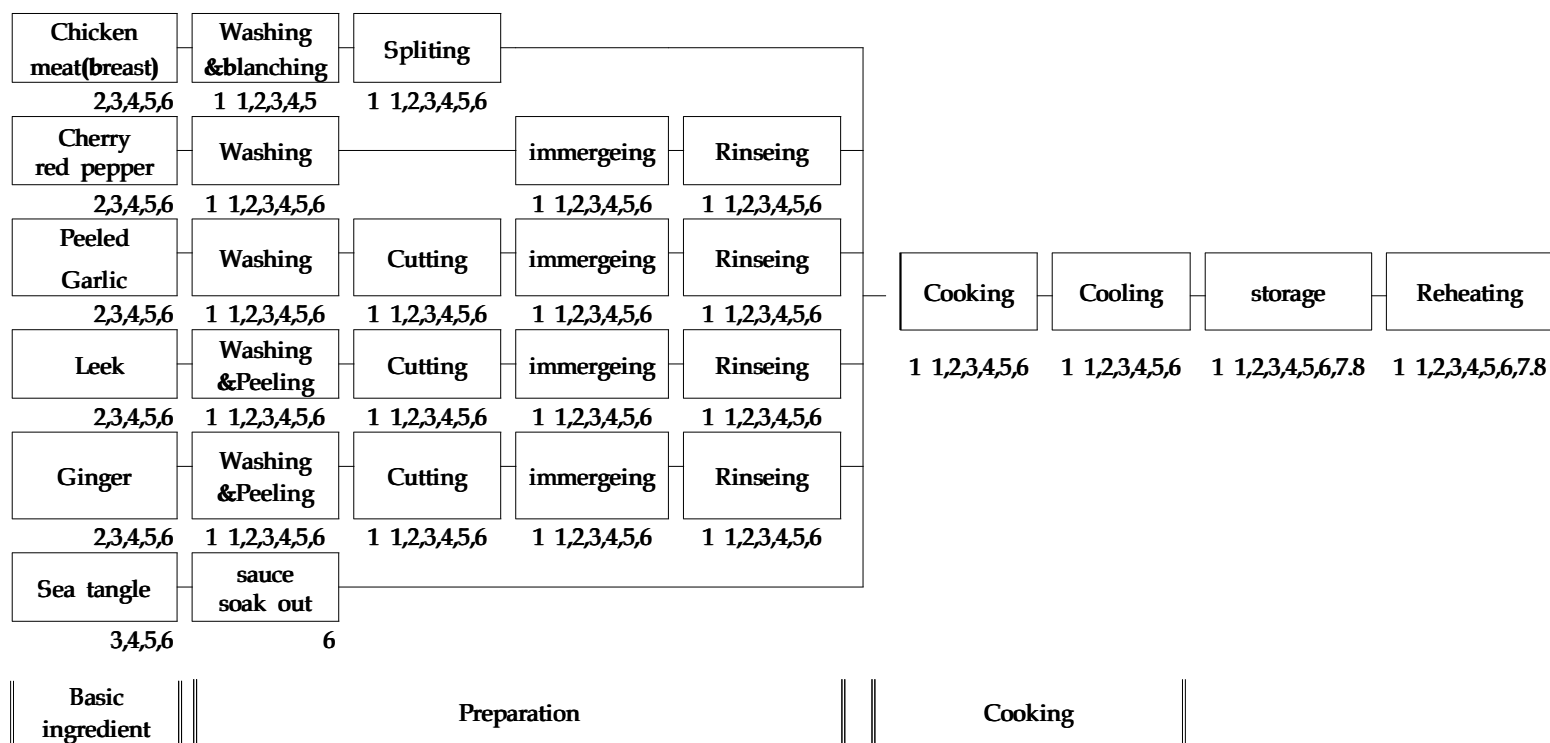
Phases in product flow	Ingredients	Edible Portion(kg)	Methods of preparation
Purchasing & Receiving	Sweet - pumpkin		Until Pre-preparation, hold below $\leq 7^{\circ}\text{C}$.
Pre-preparation	Sweet - pumpkin	9.0	Wash and cutting.($7 \times 7 \times 4\text{cm}$) Until preparation, store at a refrigerator($\leq 7^{\circ}\text{C}$)
Preparation	Soybean sauce	0.5	Mix all seasonings well. Spray seasonings mixture to cutted Sweet - pumpkin.
	Suger	0.1	Put into Sweet - pumpkin with seasoning mixture in sanitary utensil. (Use diposable gloves)
Cooking			Place pans into steam/convection oven. Heating at steaming condition at 100°C for 15min. (until Sweet -pumpkin internal temp. $\geq 75^{\circ}\text{C}$)
Cooling			Transfer the pans immediately to blast chiller. After begining, cooling to $\leq 3^{\circ}\text{C}$ within 90 min.
Packaging			Package by portions (120g) with Sterilization pack.
Storage			Label time and date of production. After labeling date of production, hold at a refrigerator. ($\leq 3^{\circ}\text{C}$ and 10°C)
Reheating			After preheating at steaming condition at 120°C for 10min, Heat food to 85°C for 7min.

Fig. 4. Determine plan and preparation methods for Danhopark tzeam at Cook-Chill system



Number 1 for time; 2 for temperature; 3 for pH; 4 for Aw; 5 for moisture content; 6 for microbiological; 7 for psychrotrophic bacteria , 8 for anaerobic bacteria and their indicate begining and end parts for evaluating or recording

Fig. 5. Phase in product flow of Simmered chicken in soy sauce, measuring, microbiological sampling at Sous vide Cook-Chill system.



Number 1 for time; 2 for temperature; 3 for pH; 4 for Aw; 5 for moisture content; 6 for microbiological; 7 for psychrotrophic bacteria , 8 for anaerobic bacteria and their indicate begining and end parts for evaluating or recording

Fig. 6. Phase in product flow of Simmered chicken in soy sauce, measuring, microbiological sampling at Cook-Chill system.



Number 1 for time; 2 for temperature; 3 for pH; 4 for Aw; 5 for moisture content; 6 for microbiological; 7 for psychrotrophic bacteria , 8 for anaerobic bacteria and their indicate begining and end parts for evaluating or recording

♠ Sous vide Cook-Chill system

♣ Cook-Chill system

Fig. 7. Phase in product flow of Danhopark tzeam , measuring, microbiological sampling.

Table 1. Time and temperature, pH, Aw and moisture content of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Sous vide Cook-Chill system product Mean±S.D.

Phase in product flow	Food Items	Time(min)	Food Temp.(°C)	Env.temp.(°C)	pH	Aw	Moisture content
1.Purchasing and Receiving	Chicken meat		3.2±0.30	24.3±.014	5.97±0.02	0.94±0.00	84.14±0.16
	Peeled garlic		3.5±0.10		6.39±0.01	0.90±0.00	64.37±0.59
	Cherry red pepper		4.5±0.25		5.68±0.07	0.90±0.00	84.97±2.91
	Leek	N.A	3.8±0.10		5.87±0.00	0.96±0.00	80.85±0.16
	Ginger		3.7±0.05		6.07±0.07	0.87±0.00	69.47±0.74
	Sea tangle		N.A		5.32±0.02	0.47±0.00	4.81±0.44
	Seasoning mixture		20±0.10		N.A	N.A	N.A
2.Pre-preparation							
Washing	Chicken meat	5	3.4±0.20	25.4±0.07	6.03±0.01	0.95±0.00	80.87±0.11
	Peeled garlic	2.56	4.3±0.10		6.47±0.01	0.95±0.00	61.43±0.67
	Cherry red pepper	5.50	4.8±0.10		5.84±0.02	0.95±0.00	85.97±0.11
Washing and Peeling	Leek	7	4.1±0.05		6.33±0.13	0.96±0.00	78.73±0.05
	Ginger	15.14	13.6±0.55		6.57±0.00	0.93±0.00	82.21±0.61
Cutting	Chicken meat	9	6.00±0.15		6.04±0.05	0.96±0.00	80.22±0.44
	Peeled garlic	9	7.3±0.10		6.75±0.02	0.94±0.00	61.58±0.06
	Leek	5	9.2±0.10		6.14±0.02	0.98±0.00	73.79±0.76
	Ginger	8	15.6±0.60		6.55±0.04	0.96±0.00	59.84±0.51
immergeing	Peeled garlic	5	22.6±0.06		6.66±0.01	0.94±0.00	68.76±0.08
	Cherry red pepper	5	25.4±0.05		5.78±0.01	0.95±0.00	73.11±0.02
	Leek	5	15.2±0.10		6.05±0.01	0.94±0.00	75.03±2.04
	Ginger	5	18.6±0.60		6.24±0.00	0.94±0.00	76.02±0.03
Rinseing	Peeled garlic	7.44	20.7±0.50		6.41±0.00	0.94±0.00	64.66±0.16
	Cherry red pepper	8.5	4.7±0.050		5.77±0.07	0.98±0.00	75.53±0.15
	Leek	9	11.2±0.05		5.92±0.00	0.95±0.00	74.44±0.16
	Ginger	8	15.6±0.60		6.15±0.05	0.97±0.00	67.70±8.04
3.Vacuum and Packaging		36.4 ^{a)}	26.3±1.05	25.6±0.07	6.06±0.01	0.93±0.00	74.67±1.53
4.Cooking		48	78.8±0.45	25.7±0.08	6.03±0.07	0.90±0.00	74.98±0.04
5.Cooling		55	3	-10.0±0.00	6.07±0.02	0.92±0.00	70.45±0.64

N.A : Not Attained a) : Time(sec)

Table 2. Time and temperature, pH, Aw and moisture content of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Cook-Chill system product

Mean±S.D.

Phase in product flow	Food Items	Time(min)	Food Temp.(°C)	Env.temp.(°C)	pH	Aw	Moisture content
1.Purchasing and Receiving	Chicken meat		3.2±0.30	24.3±0.014	5.97±0.014	0.94±0.00	84.14±0.16
	Peeled garlic		3.5±0.10		6.39±0.007	0.90±0.00	64.37±0.59
	Cherry red pepper		4.5±0.25		5.68±0.07	0.90±0.00	84.97±2.91
	Leek	N.A	3.8±0.10		5.87±0.028	0.96±0.00	80.85±0.16
	Ginger		3.7±0.05		6.07±0.07	0.87±0.00	69.47±0.74
	Sea tangle		N.A		5.32±0.02	0.47±0.00	4.81±0.44
	Seasoning mixture		20±0.10		N.A	N.A	N.A
2.Pre-preparation							
Washing and blanching	Chicken meat	8	76.6±0.85	25.4±0.07	6.87±0.05	0.93±0.00	58.87±31.11
Washing and Peeling	Leek	7	4.1±0.05		6.33±0.13	0.96±0.00	78.73±0.05
	Ginger	15.14	13.6±0.55		6.57±0.00	0.93±0.00	82.21±0.61
Washing	Peeled garlic	2.56	4.3±0.10		6.47±0.01	0.95±0.00	61.43±0.67
	Cherry red pepper	5.50	4.8±0.10		5.84±0.02	0.95±0.00	85.97±0.11
Cutting	Peeled garlic	9	6.3±0.10		6.75±0.02	0.94±0.00	61.58±0.06
	Leek	9	9.2±0.10		6.14±0.02	0.98±0.00	73.79±0.76
	Ginger	8	15.6±0.60		6.55±0.04	0.96±0.00	59.84±0.51
immergeing	Peeled garlic	5	22.6±0.06		6.66±0.01	0.94±0.00	68.76±0.08
	Cherry red pepper	5	25.4±0.05		5.78±0.01	0.95±0.00	73.11±0.02
	Leek	5	15.2±0.10		6.05±0.01	0.94±0.00	75.03±2.04
	Ginger	5	18.6±0.60		6.24±0.00	0.94±0.00	76.02±0.03
Rinseing	Peeled garlic	7.44	20.7±0.50		6.41±0.00	0.94±0.00	64.66±0.16
	Cherry red pepper	8.5	4.7±0.050		5.77±0.07	0.98±0.00	75.53±0.15
	Leek	9	11.2±0.05		5.92±0.00	0.95±0.00	74.44±0.16
	Ginger	8	15.6±0.60		6.15±0.05	0.97±0.00	67.70±8.04
Spliting	Chicken meat	10	69.1±0.90		5.91±0.02	0.95±0.00	40.72±4.07
3.Cooking		30	94±0.05	25.8±0.00	6.14±0.01	0.95±0.02	65.35±0.15
4.Cooling		42	3.00±0.00	-10.0±0.00	6.09±0.01	0.93±0.07	62.10±0.21
5.Packaging		4	4±0.20	26.0±0.4	6.15±0.05	0.96±0.00	61.43±0.67

N.A : Not Attained

Table 3. Time and temperature, pH, Aw and moisture content of Danhopark tzeam at various phases in Sous vide Cook-Chill system product

Mean±S.D.

Phase in product flow	Food Items	Time(min)	Food Temp.(°C)	Env.temp.(°C)	pH	Aw	Moisture content
1. Purchasing and Receiving	Sweet - pumpkin	N.A	3.8±0.10	24.3±0.20	6.82±0.002	0.93±0.00	79.55±0.04
	Seasoning mixture		12±0.04		N.A	N.A	N.A
2. Pre-preparation							
Washing	Sweet - pumpkin	1.06	11.4±0.10	24.4±0.30	6.94±0.13	0.92±0.00	66.53±0.04
immergeing	Sweet - pumpkin	5	13.2±0.15		6.96±0.03	0.95±0.00	66.82±0.55
Rinseing	Sweet - pumpkin	1.22	14±0.01		6.81±0.01	0.90±0.00	66.10±0.15
Cutting	Sweet - pumpkin	12.57	16.9±0.90		7.03±0.02	0.96±0.00	70.84±0.79
3. Vacuum Packaging		36.4 ^{a)}	19±0.50	24.4±0.20	6.93±0.01	0.91±0.00	72.75±0.36
4. Cooking		30	76.7±0.10	25.7±0.02	6.67±0.02	0.93±0.00	75.35±0.08
5. Cooling		49	3.00±0.00	-10.0±0.00	6.61±0.02	0.95±0.00	74.55±0.06

N.A : Not Attained a) : Time(sec)

Table 4. Time and temperature, pH, Aw and moisture content of Danhopark tzeam at various phases in Cook-Chill system product

Mean±S.D.

Phase in product flow	Food Items	Time(min)	Food Temp.(°C)	Env.temp.(°C)	pH	Aw	Moisture content
1. Purchasing and Receiving	Sweet - pumpkin	N.A	3.8±0.1	24.3±2	6.82±0.02	0.93±0.02	79.55±0.04
	Seasoning mixture		12±0.04	N.A	N.A	N.A	
2. Pre-preparation							
Washing	Sweet - pumpkin	1.06	11.4±0.1	24.4±0.3	6.94±0.13	0.92±0.00	66.53±0.04
immergeing	Sweet - pumpkin	5	13.2±0.15		6.96±0.03	0.95±0.00	66.82±0.55
Rinseing	Sweet - pumpkin	1.22	14±0.01		6.81±0.01	0.90±0.00	66.10±0.15
Cutting	Sweet - pumpkin	12.57	16.9±0.9		7.03±0.02	0.96±0.00	70.84±0.79
3. Cooking		15	88.7±0.25	25.9±0.04	6.63±0.01	0.93±0.01	58.70±0.02
4. Cooling		39	3.00±0.00	-10.0±0.00	6.68±0.01	0.96±0.01	60.41±0.25
5. Packaging		3	3.99±0.01	24.5±0.1	6.66±0.03	0.97±0.01	64.39±0.56

N.A : Not Attained

Table 5. Microbiological counts of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Sous vide Cook-Chill system

Phases/Food Items	Food Items	SPC(logCFU/g)	Coliform(logCFU/g)
1. Purchasing and Receiving	Chicken meat	5.78	4.69
	Peeled garlic	7.12	5.40
	Cherry red pepper	7.04	6.60
	Leek	6.48	5.27
	Ginger	5.48	5.25
	Sea tangle	1.43	-
	Seasoning mixture	3.10	2.00
2. Pre-preparation			
Washing	Chicken meat	5.12	4.20
	Peeled garlic	6.92	5.20
	Cherry red pepper	5.62	5.00
Washing and peeling	Leek	5.82	4.69
	Ginger	5.82	5.72
Cutting	Chicken meat	5.10	4.20
	Peeled garlic	6.78	5.02
	Ginger	4.83	4.30
	Leek	5.15	4.18
immergeing	Peeled garlic	6.60	4.05
	Cherry red pepper	5.23	4.97
	Leek	5.44	3.48
	Ginger	3.98	3.25
Rinseing	Peeled garlic	5.68	3.14
	Cherry red pepper	4.34	3.36
	Leek	4.85	3.30
	Ginger	4.56	3.25
Sauce soak out	Sea tangle	-	-
3. Vacuum Packaging		5.20	3.26
4. Cooking		2.78	1.00
5. Cooling		2.66	1.00

- : Not Detected

Table 6. Microbiological counts of Simmered chicken in soy sauce at various phases in Cook-Chill system

Phases/Food Items	Food Items	SPC(logCFU/g)	Coliform(logCFU/g)
1. Purchasing and Receiving	Chicken meat	5.78	4.69
	Peeled garlic	7.12	5.40
	Cherry red pepper	7.04	6.60
	Leek	6.48	5.27
	Ginger	5.48	5.25
	Sea tangle	1.43	-
	Seasoning mixture	3.10	2.00
2. Pre-preparation			
Washing and blanching	Chicken meat	2.30	2.00
Washing and peeling	Leek	5.82	4.69
	Ginger	5.82	5.72
Washing	Peeled garlic	6.92	5.20
	Cherry red pepper	6.62	5.00
Cutting	Leek	5.15	4.18
	Ginger	4.83	4.30
	Peeled garlic	6.78	5.02
immergeing	Leek	5.44	3.48
	Ginger	3.98	3.25
	Peeled garlic	6.60	4.05
	Cherry red pepper	5.23	4.97
Rinseing	Leek	4.85	3.30
	Ginger	4.56	3.25
	Peeled garlic	5.68	3.14
	Cherry red pepper	4.34	3.36
Spliting	Chicken meat	3.48	3.26
	Sauce soak out	Sea tangle	-
3. Cooking		3.10	1.04
4. Cooling		3.98	2.48
5. Packaging		4.05	2.78

- : Not Detected

Table 7. Microbiological counts of Danhopark tzeam in Sous vide Cook-Chill system

Mean±S.D.

Phase in product flow	Food Items	SPC (logCFU/g)	Coliform (logCFU/g)
1. Purchasing and Receiving	Sweet – pumpkin	5.92±0.08	3.30±0.00
	Seasoning mixture	1.43±0.17	–
2. Pre-preparation	Washing	4.98±0.05	2.70±0.17
	immergeing	3.60±0.00	2.03±0.17
	Rinseing	3.26±0.24	2.10±0.17
	Cutting	3.26±0.24	2.10±0.17
3. Vacuum packaging		3.52±0.07	2.00±0.00
4. Cooking		1.82±0.06	–
5. Cooling		1.43±0.17	–

- : Not Detected

Table 8. Microbiological counts of Danhopark tzeam in Cook-Chill system

Mean±S.D.

Phase in product flow	Food Items	SPC (logCFU/g)	Coliform (logCFU/g)
1. Purchasing and Receiving	Sweet – pumpkin	5.92±0.08	3.30±0.00
	Seasoning mixture	1.43±0.17	–
2. Pre-preparation			
Washing	Sweet – pumpkin	4.98±0.05	2.70±0.17
immergeing	Sweet – pumpkin	3.60±0.01	2.03±0.17
Rinseing	Sweet – pumpkin	3.26±0.24	2.10±0.17
Cutting	Sweet – pumpkin	3.26±0.24	2.10±0.17
3. Cooking		2.52±0.07	1.10±0.17
4. Cooling		3.00±0.00	2.00±0.00
5. Packaging		3.36±0.10	2.00±0.00

- : Not Detected

Table 9. Effect of preparation methods and storage temperature on change of pH(Simmered chicken in soy sauce)

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	6.11±0.01	6.13±0.01	6.13±0.01	6.13±0.00	6.17±0.01	6.10±0.07
		10	6.11±0.01	6.10±0.01	6.13±0.04	6.16±0.00	6.16±0.01	5.89±0.06
	Reheating	3	6.11±0.01	6.04±0.01	6.04±0.00	6.07±0.01	6.03±0.17	6.40±0.01
		10	6.11±0.01	6.28±0.01	6.23±0.01	6.23±0.02	6.30±0.01	6.39±0.01
CC	Storage	3	6.14±0.01	6.38±0.04	6.30±0.01	6.32±0.00	6.38±0.01	6.39±0.01
		10	6.14±0.01	6.31±0.01	6.30±0.01	6.37±0.01	6.38±0.00	6.40±0.01
	Reheating	3	6.14±0.01	6.28±0.01	5.82±0.09	6.33±0.02	6.39±0.00	6.64±0.01
		10	6.14±0.01	6.16±0.06	6.29±0.01	6.37±0.01	6.36±0.01	6.61±0.01

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

Table 10. Effect of preparation methods and storage temperature on change of pH (Danhopark tzeam)

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	6.65±0.01	6.62±0.02	6.68±0.05	6.68±0.01	6.61±0.01	6.63±0.01
		10	6.65±0.01	6.68±0.04	6.68±0.02	6.68±0.01	6.51±0.01	6.33±0.02
	Reheating	3	6.65±0.01	6.65±0.01	6.62±0.03	6.58±0.01	6.58±0.00	6.70±0.04
		10	6.65±0.01	6.63±0.01	6.63±0.01	6.60±0.01	6.62±0.01	6.71±0.01
CC	Storage	3	6.37±0.07	6.31±0.28	6.43±0.02	6.50±0.02	6.81±0.26	6.86±0.03
		10	6.37±0.07	6.66±0.14	6.47±0.01	7.09±0.01	6.87±0.02	6.87±0.01
	Reheating	3	6.37±0.07	6.58±0.03	6.68±0.01	6.67±0.02	6.67±0.02	6.76±0.02
		10	6.37±0.07	6.55±0.06	6.73±0.01	6.69±0.01	6.70±0.02	6.78±0.01

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

Table 11. Effect of preparation methods and storage temperature on change of Aw (Simmered chicken in soy sauce)

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	0.93±0.01	0.90±0.01	0.92±0.01	0.92±0.00	0.93±0.01	0.94±0.01
		10	0.93±0.01	0.92±0.01	0.93±0.01	0.94±0.01	0.94±0.01	0.95±0.01
	Reheating	3	0.93±0.01	0.93±0.01	0.93±0.01	0.93±0.01	0.93±0.01	0.94±0.01
		10	0.93±0.01	0.95±0.01	0.93±0.01	0.93±0.00	0.93±0.01	0.94±0.00
CC	Storage	3	0.94±0.01	0.98±0.01	0.94±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.94±0.01
		10	0.94±0.01	0.94±0.01	0.95±0.01	0.99±0.01	0.98±0.01	0.98±0.01
	Reheating	3	0.94±0.01	0.94±0.01	0.94±0.00	0.95±0.00	0.95±0.01	0.95±0.01
		10	0.94±0.01	0.98±0.01	0.95±0.01	0.99±0.01	0.95±0.01	0.98±0.01

^a 3°C(refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

Table 12. Effect of preparation methods and storage temperature on change of Aw (Danhopark tzeam)

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	0.95±0.01	0.92±0.01	0.93±0.01	0.93±0.01	0.94±0.01	0.94±0.01
		10	0.95±0.01	0.93±0.01	0.94±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01
	Reheating	3	0.95±0.01	0.93±0.00	0.94±0.01	0.94±0.01	0.94±0.01	0.94±0.01
		10	0.95±0.01	0.93±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01
CC	Storage	3	0.96±0.00	0.93±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.96±0.01	0.97±0.01
		10	0.96±0.00	0.94±0.01	0.94±0.01	0.95±0.01	0.97±0.01	0.97±0.01
	Reheating	3	0.96±0.00	0.93±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01
		10	0.96±0.00	0.94±0.01	0.95±0.01	0.95±0.01	0.96±0.01	0.96±0.01

^a 3°C(refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

Table 13. Effect of preparation methods and storage temperature on change of Moisture contents (Simmered chicken in soy sauce)

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	70.61±0.08	62.00±0.64	64.19±0.59	74.12±1.76	60.46±2.35	71.15±0.13
		10	70.61±0.08	63.42±6.77	69.40±0.06	68.87±1.12	68.53±1.99	74.12±1.76
	Reheating	3	70.61±0.08	67.99±2.64	65.06±0.11	65.01±0.11	67.68±0.88	67.38±1.72
		10	70.61±0.08	78.55±0.54	76.12±0.25	72.47±0.11	68.50±0.89	70.28±0.04
CC	Storage	3	62.23±0.18	54.42±0.81	64.99±0.02	63.13±2.12	61.46±2.35	61.30±3.80
		10	62.23±0.18	59.02±1.16	58.42±0.68	65.61±2.01	64.19±0.59	60.16±0.21
	Reheating	3	62.23±0.18	60.16±0.21	55.81±2.17	60.25±0.79	55.85±1.11	56.46±2.99
		10	62.23±0.18	62.26±1.49	61.00±0.31	61.05±5.29	59.40±4.21	51.78±1.75

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

Table 14. Effect of preparation methods and storage temperature on change of Moisture contents (Danhopark team)

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	71.61±1.82	71.72±0.25	71.33±0.89	70.95±0.11	74.16±0.06	71.82±0.87
		10	71.61±1.82	72.89±0.07	76.89±2.30	78.76±0.01	78.29±0.11	79.55±1.64
	Reheating	3	71.61±1.82	75.12±0.14	77.51±1.51	77.42±0.18	75.00±1.48	74.56±0.52
		10	71.61±1.82	74.00±0.33	76.83±1.80	79.67±0.06	74.36±0.64	74.26±1.94
CC	Storage	3	85.04±0.11	80.90±0.68	82.16±0.04	82.13±0.01	82.96±0.08	82.42±1.55
		10	85.04±0.11	85.60±0.62	87.05±1.53	83.66±0.02	81.91±0.15	85.64±2.57
	Reheating	3	85.04±0.11	81.48±0.08	81.71±0.48	81.57±0.18	77.81±4.56	77.69±0.86
		10	85.04±0.11	87.35±0.08	85.57±0.48	82.27±2.35	82.61±0.01	85.41±1.12

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

Table 15. Changes in standard plate counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation methods and storage temperature

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	2.26±0.24	2.78±0.00	2.80±0.04	2.80±0.04	2.93±0.06	3.20±0.17
		10	2.26±0.24	2.83±0.04	2.93±0.03	3.07±0.02	3.79±0.01	4.19±0.01
	Reheating	3	-	-	-	-	-	1.20±0.17
		10	-	-	-	-	2.69±0.09	3.52±0.07
CC	Storage	3	1.43±1.25	3.44±0.02	3.90±0.01	4.05±0.05	4.74±0.06	5.27±0.23
		10	1.43±1.25	3.78±0.01	4.05±0.04	4.29±0.01	5.35±0.02	6.01±0.23
	Reheating	3	-	-	-	2.26±0.04	2.67±0.06	4.16±0.28
		10	-	-	2.26±0.24	2.52±0.07	3.75±0.05	5.46±0.15

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

- : Not Detectednk

Table 16. Changes in standard plate counts of Danhopark tzeam related to preparation methods and storage temperature

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	—	2.00±0.00	3.30±0.00	3.36±0.10	4.36±0.10	4.87±0.03
		10	—	3.36±0.10	3.62±0.01	4.51±0.02	5.53±0.01	5.91±0.01
	Reheating	3	—	—	—	—	2.00±0.00	2.26±0.24
		10	—	—	2.10±0.17	2.69±0.09	4.03±0.05	4.30±0.02
CC	Storage	3	1.43±0.96	3.20±0.17	4.01±0.02	4.49±0.02	5.75±0.09	6.01±0.02
		10	1.43±0.96	3.73±0.05	4.30±0.00	5.72±0.01	6.05±0.05	6.25±0.02
	Reheating	3	—	—	—	2.33±1.15	4.20±0.17	4.87±0.03
		10	—	1.26±0.24	2.10±0.17	3.16±0.28	4.78±0.08	5.88±0.06

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

- : Not Detected

Table 17. Changes in coliforms counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation methods and storage temperature **Mean±S.D.**

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	-	1.10±0.17	1.20±0.17	1.20±0.17	2.30±0.00	2.42±0.10
		10	-	1.20±0.17	2.36±0.10	2.52±0.07	3.22±0.03	3.52±0.07
	Reheating	3	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	0.50±0.55	1.26±0.24
CC	Storage	3	1.33±1.15	1.46±0.03	1.66±0.10	2.69±0.09	3.30±0.00	3.77±0.06
		10	1.33±1.15	1.46±0.15	2.52±0.07	2.75±0.46	3.85±0.01	4.20±0.17
	Reheating	3	-	-	-	-	1.20±0.17	2.16±0.28
		10	-	-	-	-	2.30±0.00	3.43±1.25

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

- : Not Detected

Table 18. Changes in coliform counts of Danhopark tzeam related to preparation methods and storage temperature

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	-	-	1.20±0.17	1.56±0.07	2.42±0.10	2.80±0.04
		10	-	1.36±0.10	2.12±0.07	2.56±0.07	3.58±0.01	3.80±0.09
	Reheating	3	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	2.30±0.30	2.73±0.04
CC	Sstorage	3	-	2.20±0.17	2.56±0.07	2.85±0.00	3.36±0.10	4.31±0.02
		10	-	2.67±0.06	2.87±0.03	3.91±0.01	4.29±0.01	4.59±0.01
	Reheating	3	-	-	-	-	2.12±0.07	2.87±0.03
		10	-	-	-	1.36±0.24	2.53±0.21	3.16±0.28

^a 3°C(refrigerator storage) , 10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

- : Not Detected

Table 19. Changes in psychrotrophic bacteria counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation method and storage temperature

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	N.A	0.67±0.58	1.48±0.00	1.48±0.00	1.52±0.07	1.73±0.05
		10	N.A	1.52±0.07	1.60±0.00	1.73±0.05	2.75±0.05	2.90±0.00
	Reheating	3	N.A	–	–	–	–	–
		10	N.A	–	–	–	–	–
CC	Storage	3	N.A	1.52±0.07	1.63±0.06	2.73±0.05	3.35±0.01	3.57±0.02
		10	N.A	1.48±0.00	2.42±0.10	2.63±0.06	3.57±0.23	3.92±0.03
	Reheating	3	N.A	–	–	–	1.48±0.00	2.42±0.10
		10	N.A	–	–	–	2.52±0.07	2.75±0.05

^a 3°C(refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

N.A : Not Attained - : Not Detected

Table 20. Changes in psychrotrophic bacteria counts of Danhopark tzeam related to preparation methods and storage temperature Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	N.A	-	-	1.10±0.17	2.20±0.17	2.36±0.10
		10	N.A	1.00±0.00	1.88±0.06	2.36±0.10	3.85±0.01	3.93±0.03
	Reheating	3	N.A	-	-	-	-	-
		10	N.A	-	-	-	2.86±0.09	2.35±0.11
CC	Storage	3	N.A	1.20±0.17	2.10±0.17	2.50±0.17	2.97±0.03	3.73±0.05
		10	N.A	2.53±0.02	2.60±0.00	3.63±0.13	3.92±0.02	4.07±0.02
	Reheating	3	N.A	-	-	-	1.88±0.06	2.36±0.10
		10	N.A	-	-	1.10±0.17	2.10±0.17	2.74±0.13

^a 3°C (refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

N.A : Not Attained - : Not Detected

Table 21. Changes in anaerobic bacteria counts of Simmered chicken in soy sauce related to preparation methods and storage temperature

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	N.A	-	-	-	-	-
		10	N.A	-	-	-	0.67±0.58	1.10±0.17
	Reheating	3	N.A	-	-	-	-	-
		10	N.A	-	-	-	-	1.00±0.00
CC	Storage	3	N.A	-	-	-	-	-
		10	N.A	-	-	-	-	2.42±0.10
	Reheating	3	N.A	-	-	-	-	-
		10	N.A	-	-	-	-	2.10±0.17

^a 3°C(refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

N.A : Not Attained - : Not Detected

Table 22. Changes in anaerobic bacteria counts of Danhopark tzeam related to preparation methods and storage temperature

Mean±S.D.

Preparation methods	Storage temperature(°C) ^a	Storage day						
		0 ^b	1	3	5	7	10	
SVCC	Storage	3	N.A	–	–	–	0.77±0.68	2.20±0.35
		10	N.A	–	0.87±0.75	2.47±0.03	2.92±0.06	4.37±0.01
	Reheating	3	N.A	–	–	–	–	1.20±0.00
		10	N.A	–	–	–	2.40±0.06	3.00±0.00
CC	Storage	3	N.A	–	–	–	–	–
		10	N.A	–	–	–	2.40±0.35	4.26±0.03
	Reheating	3	N.A	–	–	–	–	–
		10	N.A	–	–	–	2.36±0.10	3.69±0.09

^a 3°C(refrigerator storage) ,10°C (cold table storage)

^b immediately after cooking

N.A : Not Attained - : Not Detected

Table 23. Analysis of variance for proximate composition as affected by preparation methods and storage temperature

Mean±S.D.

Food	Variables	F value			
		pH	Aw	Moisture content	
Simmered chicken in soy sauce	Storage	Cook method	3078.205*	47.184*	918.470*
		Storage temperature	37.385*	9.184*	6.337
		Method & temperature	40.205*	.041	0.298
	Reheating	Cook method	790.533*	55.078*	3651.201*
		Storage temperature	360.533*	16.490*	206.510*
		Method & temperature	53.333*	4.412	156.368*
Danhopark tzeam	Storage	Cook method	4.470	24.020*	1449.992*
		Storage temperature	35.926*	3.314	207.091*
		Method & temperature	9.445*	2.373	21.996*
	Reheating	Cook method	1.344	3.657	872.507*
		Storage temperature	3.976	1.429	51.846*
		Method & temperature	.363	0.057	61.618*

* P<0.05

Table 24. Analysis of variance for standard plate counts, coliform counts, psychrotrophic bacteria counts, anaerobic bacteria counts as affected by preparation methods and storage temperature

Food	Variables	F value				
		Standard plate count	Coliform count	Psychrotrophic bacteria counts	Anaerobic bacteria counts	
Simmered chicken in soy sauce	Storage	Cook method	130.054*	99.589*	521.575*	2.701
		Storage temperature	17.495*	48.649*	136.463*	110.907*
		Method & temperature	0.034	8.394*	33.411*	2.701
	Reheating	Cook method	3262.072*	380.109*	2301.398*	121.000*
		Storage temperature	1302.048*	56.494*	10.468*	961.000*
		Method & temperature	0.029	3.878	10.468*	121.000*
Danhopark tzeam	Storage	Cook method	133.617*	4912.248*	1580.504*	90.012*
		Storage temperature	56.650*	2368.429*	1913.948*	383.426*
		Method & temperature	6.350*	191.367*	137.552*	1.883
	Reheating	Cook method	162.757*	1052.935*	40.588*	24.837*
		Storage temperature	232.550*	1111.208*	382.464*	9587.719*
		Method & temperature	7.558*	3.306	19.318*	24.837*

* P<0.05