

## $\pi$ -Water 처리를 통한 닭고기의 신선도 유지 효과

김 윤 태\*  
한국관광대학 외식산업과

### A Effect on the Maintenance of Chicken Freshness through $\pi$ -Water Treatment

Youn-Tai Kim

Department of Food Service Industry, Korea Tourism College

#### ABSTRACT

The present study attempted to obtain a basic data concerning the effect of  $\pi$ -water, a sort of physiological water, on the maintenance of chicken freshness. The meats were divided into three groups: the control, 20% - dilution, and 5% - dilution groups. In the experiment, the changes of the TBA-values of the meats started to appear on the 3rd day in the control group, and from the 4th day in the 20% - and 5% - dilution groups. The changes of pH didn't appear in the meats as the storage time passed. The number of general bacteria increased rapidly on the 3th day in the control, and on the 5th day in the 20% -, and 5% - dilution groups. As for the color, the meats turned greenish on the 5th day in the control, 7th, in 20% - dilution, and, 10th in the 5%-dilution groups. As for the order, the meats emitted the unpleasant order, such as that of ammonia, on the 3rd day in the control, 5th, in the 20% - dilution, and, 7th, in the 5%-dilution group.

Key words :  $\pi$ -water, chicken freshness TBA-values, ph, general bacteria.

#### I. 서 론

닭고기는 맛이 좋고 다른 고기에 비하여 1.2~3.2%의 지방을 함유하고 있는 저지방 육류로서 단백질 함량이 우수하고 단백질이 풍부하게 함유하고 있어 성장기 어린이와 청소년의 성장과 두뇌 발달에 크게 도움이 된다.

껍질을 제거한 살코기는 115kcal/100g의 열량으로 대표적인 저칼로리 식품이다.<sup>1)</sup>

\* Corresponding author : Youn-Tai Kim, Department of Food Service Industry, Korea Tourism College, 26-5 Gochuck-ri, Sindun-myun, Ichon -City, Kyonggi-province 467-840, Korea. Tel : 82-31-644-1172, Fax : 82-31-644-1172, E-mail : ytkim@kct.ac.kr.

1) 농촌진흥청 농촌생활연구소. 식품성분표. (제6개정판)

닭고기는 우리의 식생활에서 결핍되어서는 안될 단백질의 중요한 공급원이며 저칼로리 식품으로서 현대인들의 건강유지 및 영양식으로 최근 각광을 받고 있으며 소비량 또한 크게 증가하고 있다.

닭고기는 그 특성상 도계 과정에서 많은 물을 사용하게 되고 온수와 냉수를 동시에 사용하며 작업 공정이 연속적으로 이루어지기 때문에 도계 과정을 통하여 세균의 오염 가능성이 높을 뿐 아니라 타육류와 비교하여 근육조직이 약하기 때문에 침지 과정에서 오염된 세균에 의하여 육표면의 높은 수분활성도로 유통 과정 중 조직 파괴 및 부패가 쉽게 일어나는 특징이 있다.

일반 소비자들은 닭고기 제품의 선택기준으로 제품 자체의 신선도를 최우선으로 하고 있다. 따라서 생산 후 유통과정을 거쳐 소비자에게 전달되는 전 과정에서 제품의 신선도 유지는 최대의 과제가 된다. 그 동안 닭고기의 신선도 유지에 관해서 많은 연구가 진행되어 왔다.

Dawson과 Stadelman(1996)은 닭고기가 냉장되었을 때 부패가 지연되었다고 보고하였으며 닭고기에 식용이 가능한 산이나 소르빈산을 처리하여 부패를 지연시킨 연구결과도 보고되고 있다.

Kaloyereas(1961)는 냉장된 닭고기를 sodium dihydrogen phosphate 용액에 잠깐 담근 후 소르빈산 용액을 분무하는 2단계 공정처리를 통하여 상승효과에 의한 닭고기의 품질수명이 연장되었다고 보고하였다.

최근 생체수 파이-워터( $\pi$ -water)의 신선도 유지 효과에 대하여 관심이 높아지고 있다.

물은 수소분자 2개와 산소분자 1개로 하나의 물분자가 이루어지지만 실제적으로 물분자는 최소 5개에 12개 단위로 구성(cluster)되어져 있다<sup>4)</sup>.

클러스터(cluster)의 크기는 핵자기공명(NMR)장치를 이용하여 간접적으로 측정할 수 있다.

일반 수돗물은 128 Hz(Hz, 1초간에 반복되는 주기의 수)의 주파수를 보이나 파이-워터는 53 Hz의 주파수를 나타낸다<sup>5)</sup>.

클러스터의 크기가 작은 파이-워터는 흡수성이 강하고 침투효과가 뛰어나 세포조직내로 확산되는 속도가 매우 빠르며 초미량의 2가 3가 철염( $Fe_2Fe_3Cl_5$ )의 분자구조를 가지고 있다. 이는 미생물이나 이상 세포의 증식을 억제하고 생물의 저항력을 길러줌으로써 세균의 번식을 막는 역할을 하게 된다<sup>6)</sup>.

2) 이영현 (1997). 위생닭고기 생산을 위한 제안: 73.

3) 이영현 (1997). 상계서.

4) 이준학 (2001). 생명의 물  $\pi$ -워터. 국일미디어 : 74-77.

5) 이준학 (2001). 상계서.

이와 같이 파이-워터의 강한 흡수성과 미생물 증식을 억제하는 분자구조의 특징에 의해 신선도 유지 효과가 나타나게 된다.

현재 국내에서는 파이-워터를 이용한 신선도 유지에 관한 연구된 적이 없다.

본 실험에서는 파이-워터의 희석농도를 달리하여 보관기간이 경과함에 따라 닭고기의 신선도 유지에 어떤 영향이 미치는지에 대하여 분석하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 보관

#### 1) 신선 닭고기 재료

본 실험에 사용된 닭고기는 닭고기 전문 도계 및 유통 회사 (주)M, 회사의 전문 도계장에서 생체중량  $1.50 \pm 0.01$ (kg/마리) 의 닭고기를 도계후 각 군별로 6수를 정육 상태에서 인젝터를 사용 염지액을  $0.13 \pm 0.01$ (kg/마리) 주입 후 0.05mm polyethylene film으로 한 마리 단위로 개별 포장하여 3℃ 조건에서 보관하면서 실험일에 포장을 제거하여 사용하였고 미생물 검사는 무균적으로 시료를 채취하여 사용하였다.

#### 2) 염지재료

염지분말은 국내 향신료 전문 제조회사 S(주)에서 생산한 제품으로 정제수(11%), 염지분말(0.7%)의 비율로 용해시켜 염지용액 기준 염도 2.40%, pH 8.38이 되도록 하여 3℃ 조건에서 보관 사용하였다.

#### 3) 파이-워터( $\pi$ -Water) 원액 재료

파이-워터 원액은 (주) B. S. Technology, Japan에서 생산한 원액을 (주) MEDICA, KOREA에서 실험을 목적으로 수입하여 시료로 사용하였다.

#### 4) 염지용액

정제수와 염지분말을 일정비율로 용해시킨 염지용액(Control)과 파이-워터 20% 희석용액, 5% 희석용액으로 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) Injection 처리

---

6) 이준학 (1998). 파이워터란 무엇인가.신세대 : 90.

〈Table 1〉 Contents the component ratio of spice

재 료	%
정백당	33
정제염	33
L-글루타민산 Na	24
폴리인산 Na	9
메타인산 Na	1

Injector(Model BI-244RCB, MEBSCO. U.S.A.)를 사용 압력 2° bar,로 설정한 상태에서 한 마리 단위로 염지액을 닭고기 속에 주입하였다.

### 2) 염도측정

3°C조건의 염지액 100g 속에 염도계(Model NS-3P, Japan) 센서를 침지시켜 측정하였다.

### 3) pH 측정

Injection 처리한 각 시료의 가슴육 부위에 휴대용 pH Meter(Model 290 A, Orion Research, USA)의 유리전극을 육표면으로부터 2.5cm 되는 깊이로 직접 꽂아 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

### 4) TBA-Value

각 처리구별 시료에서 가슴육 10g씩을 채취하여 25ml의 0.02N-TBA용액과 증류수 20ml 등과 혼합하여 균질화(5.000rpm, 1분)시킨 후 저온(0°C)과 암실에서 여과(Whatman, #1)시켰다.

동량의 0.02N-TBA용액을 혼합하여 22°C에서 24시간 정치한 후 분광 광도계를 이용하여 532nm에서 흡광도를 측정하여 흡광도에 7.8을 곱하여 시료 1,000g 중 Malonaldehyde mg으로 환산하여 나타내었다.

### 5) 일반 세균수 측정

Bala(1977)의 core sample technique와 AOAC(1993)의 표준 평판 배지방법을 변형하여 실시하였다.

멸균된 면봉을 0.1% bacto peptone(Difco Laboratories, U.S.A)에 담근 후 원료육의 가슴부위를 가로 × 세로 1cm 면적에서 Swab의 방법으로 시료를 채취하였으며 각각 적정, 희석한 후 spread plate method로 표준평판 한천 배지(Difco Laboratories, U.S.A)에 접종하여 37°C,에서 48시간 배양하여 생균수를 측정하였다.

### 6) 관능검사

관능검사는 고도로 훈련된 10명의 검사원에 의해 각 처리구별로 포장을 개봉하여 15분 경과 후 생육의 냄새와 색깔을 5점 기호 척도 시험법으로 실시하였다.

매우 좋다(like extremely)를 5점, 매우 나쁘다(dislike extremely)를 1점으로 채점하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 닭고기의 지방산패도(TBA-Value)변화

지방산패도 분석법은 식육을 저장할 때 지방의 산패정도를 알기 위해 가장 많이 이용하는 분석방법이다.

파이-워터 원액을 사용하지 않은 Control과 20% 회석용액, 5% 회석용액을 사용하여 11일 동안 보관하며 닭고기의 지방산패도를 측정된 결과는 <Table 2>와 같다.

닭고기의 지방산패도는 Control군, 20% 회석군, 5% 회석군 모두 동일하게 보관 2일 경과 시점까지는 변화를 보이지 않았으나 Control군의 경우 보관 3일 시점부터 경시적으로 변화를 보이기 시작 보관 4일 시점에는 제품으로서의 가치를 상실하였으며 20% 회석군 및 5% 회석군은 보관 5일 경과 시점부터 변화를 보이기 시작하였다.

보관 기간 중 지방산패도(TBA-Value)의 상승은 보관기간이 경과함에 따라 인지질 함량의 감소와 유리지방산과 triglyceride 함량의 증가 및 가수분해효소의 활성에 의하여 인지질로부터 유리되는 지방산의 증가가 중요한 원인이 된다.

식육내에 함유되어 있는 지방은 광선, 열, 금속이온의 영향을 받아 유리기를 생성하게 되고 이 유리기는 잔존하는 산소와 결합하여 hydroperoxide를 생성하게 되며 이 불안정한 물질은 계속 산화하여 aldehyde, alcohol, ketone 등 2차 반응물질을 생성하여 불쾌한 냄새를 내게 한다.

Control군의 경우, 보관 3일 이후부터 불쾌한 냄새로 인하여 제품으로서의 가치를 상실하였으며 20% 회석군의 경우 보관 7일, 5% 회석군의 경우 보관 8일까지 제품의 품질에 이상이 없었다.

### 2. 닭고기의 pH 변화

<Table 2> The change of the TBA-Values in the chicken meat as day pass

구분	도계후	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일
Control 군	0.0	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06
20% 회석군	0.01	0.0	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05
5% 회석군	0.01	0.0	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05

〈Table 3〉 The change of the pH in the chicken meat as day pass

구분	도계후	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일
Control 군	8.03	8.05	8.08	8.07	8.05	7.96	8.01	8.08	8.01	8.02	8.06	8.10
20% 회석군	8.06	8.09	8.07	8.01	8.14	8.08	7.92	7.85	7.93	7.81	8.02	8.01
5% 회석군	8.06	8.08	8.06	8.05	8.05	7.95	7.98	8.11	8.12	8.04	8.09	8.02

닭고기의 pH 변화는 근본적으로 근육의 glycogen의 분해에 의한 유산의 축적에 의해 pH가 저하된다.

보관기간 동안의 닭고기 pH 변화를 측정한 결과는 〈Table 3〉과 같다.

닭고기를 보관하면서 pH의 변화를 조사한 연구보고서로 田邊亮<sup>7)</sup>은 닭고기를 5°C에서 3일간 보관한 경우 가슴살과 다리살의 pH는 도계후 3시간 경과된 시점에 각각 5.62와 5.89였으며 3일 경과 후 5.68 및 6.00으로 경시적인 변화를 볼 수 없었다고 보고하고 있다.

본 실험의 경우 생산 직후 닭고기 pH는 평균 8.0수준의 값으로 일반적으로 닭고기의 도계 직후 평균 pH 5.50 수준에 비하여 높게 나타나고 있다. 이는 인젝터(Injector)를 이용 염지액을 닭고기속에 주입함에 따라 염지액의 pH 농도(pH: 8.38)에 의하여 높게 나타나게 된다.

본 실험에서도 보관기간의 경과에 따른 pH의 경시적 변화현상을 볼 수 없었다.

닭고기의 pH 변화는 도계후 120분에서 150분 사이에 최저 pH를 나타낸다는 이<sup>8)</sup>의 연구보고와 같이 도계 직후 pH 변화속도가 빠르게 일어나는데서 오는 결과라 생각되어지며 장시간 보관에 따른 닭고기의 신선도 판정지표로서 pH 변화측정은 적당하지 않다고 판단된다.

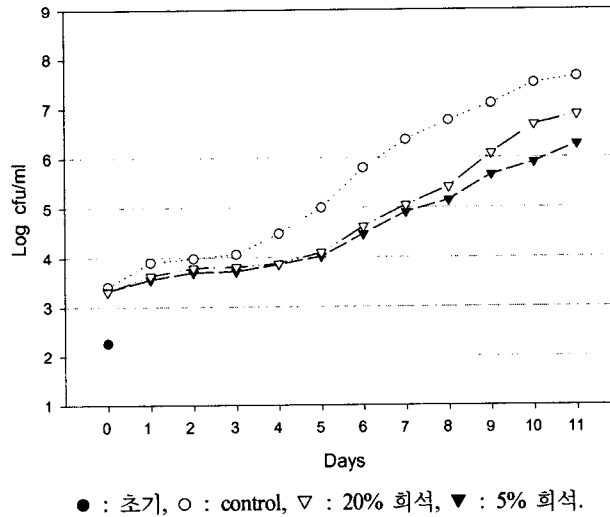
### 3. 일반 세균수의 변화

닭고기의 보관기간 중 일반세균수의 변화를 측정한 결과는 〈Fig. 1〉과 같다.

Control군의 경우, 1일 경과 시점부터 일반세균수가 증가하기 시작하여 보관 3일 이후부터는 급격하게 증가였으며 20% 회석군 및 5% 회석군의 경우 4일 경과 시점까지는 크게 증가하지 않으나 보관 5일 이후부터는 급격하게 증가하였다. 20% 회석군은 7일, 5% 회석군은 8일 이후부터 냄새변화 등 품질상태가 급격하게 나빠진다. 이와 같이 닭고기는 보관할 때 일반세균수가 특정기간이 경과하면서 급격하게 증가하는 사실을 알 수 있다.

7) 田邊亮一 (199). 鶏肉における pH, K値, 保守性および遊離アミノ酸含量 死後變化. 日畜會報, 61(11) : 998.

8) 이지은 (1994). 계육의 신선도 판정지표로서의 이화학적 성질. 경성대학교 대학원 석사 학위논문 : 20.



<Fig. 1> The change of the number of general bacteria in the chicken meat as day pass.

이는 일반세균수를 측정함으로써 닭고기의 초기 부패시점을 판단하는데 용이하게 이용할 수 있다.

#### 4. 관능검사

닭고기를 11일 동안 보관하면서 생육의 표피 색상 및 냄새변화를 측정하여 그 결과를 <Fig. 2>와 <Fig. 3>에 나타내었다.

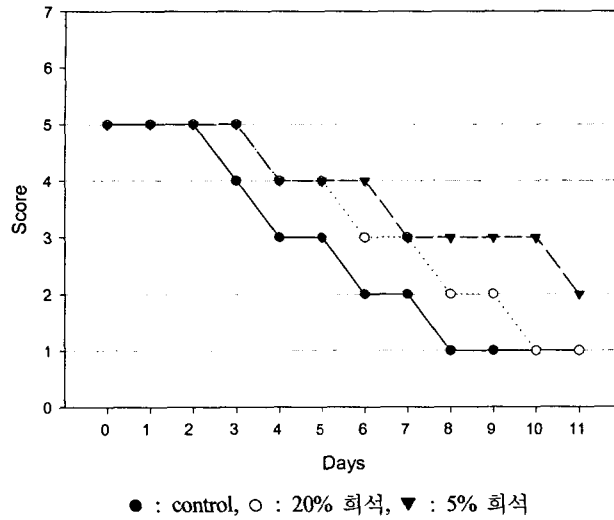
관능검사는 고도로 훈련된 10명의 검사원에 의해 5점 기호 척도법으로 실시하였다.

닭고기의 육색은 Control 군의 경우 보관기간 2일 경과 시점까지는 변화 현상을 크게 느낄 수 없었으나 3일 경과 시점부터 품질의 변화현상이 나타나기 시작하여 육색은 5일 경과시점 및 냄새는 3일 경과 시점에 평가점수 보통 수준을 밑도는 결과를 나타내었다.

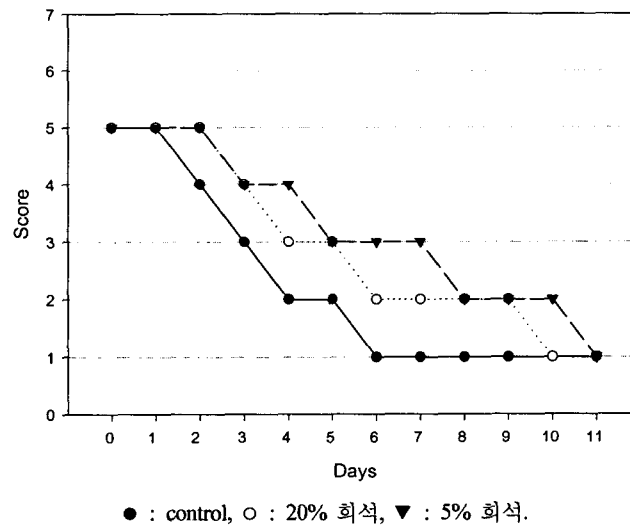
20% 회석군은 육색은 7일 경과시점, 냄새는 5일 경과 시점부터 보통 수준을 밑도는 결과를 나타내었으며 5% 회석군의 육색은 10일 경과시점, 냄새는 7일 경과 시점부터 보통 수준 이하의 결과를 나타내었다.

평가점수 3점 이하의 조건에서 닭고기 표면에 점액질 분비현상을 느낄 수 있었으며 암모니아 냄새와 같은 불쾌취가 발생하여 부패초기 과정에 있다는 것을 쉽게 알 수 있었다.

관능검사 과정중 닭고기의 냄새에 의한 품질평가 방법은 다른 평가방법들과 함께 병행하여 신뢰성 있는 적절한 평가방법으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.



<Fig. 2> The change of the sensory evaluation score to chicken meat color.



<Fig. 3> The change of the sensory evaluation score to chicken meat aroma.

Barnes<sup>9)</sup>는 닭고기의 일반세균수가  $1.0 \times 10^6$ 이면 부패 초기단계로 보고하였으나 본 실험의 결과에 의하면 Control군의 부패 초기단계는 보관기간 3일 경과 시점으로

9) Barnes, E. M. (1976). : Microbiological Problems of Poultry at Refrigeration Temperature. *J. Sci. Food Agric.*, 27:777, p.777.



일반세균수  $1.17 \times 10^4$ 이며, 20% 회석군의 부패 초기단계는 보관기간 5일 경과시점, 일반세균수  $1.26 \times 10^4$ 이며, 5% 회석군의 부패 초기단계는 보관기간 7일 경과시점, 일반세균수  $8.18 \times 10^4$ 으로서 부패 초기단계의 일반세균수가 훨씬 낮다는 것을 알 수 있었다.

#### IV. 요약

생체수 파이-워터( $\pi$ -water)가 닭고기의 신선도 유지에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 기초자료를 얻기 위하여 파이-워터의 회석농도를 달리 하여 닭고기육에 인젝션한 후 닭고기 신선도의 판정지표와 관련한 이화학적 성질이 보관기간이 경과함에 따라 어떻게 변하는지에 대하여 실험한 결과를 다음과 같이 요약한다.

1. 닭고기의 지방산패정도(TBA-Value)는 Control군의 경우 보관기간 3일 경과 시점부터 경시적인 변화를 보이며 불쾌한 냄새 등으로 인하여 제품으로서의 가치를 상실하였으며 20% 회석군과 5% 회석군의 경우 보관기간 5일 경과 시점부터 경시적인 변화를 보이기 시작하였으며 7일 경과 시점까지는 제품에 이상이 없었다.
2. 닭고기의 pH는 도계직후 평균 pH가 5.50수준이나 본 실험을 위한 원료육의 pH는 8.0으로 높게 나타나고 있다.

이는 원료육에 주입한 염지액(pH : 8.38)의 영향으로 인한 것이며 보관기간의 경과에 따른 pH의 경시적 변화현상은 볼 수 없었다.

장시간 보관에 따른 닭고기의 신선도 판정지표로써 pH 변화 측정은 적당하지 않은 것으로 판단된다.

3. 닭고기의 일반세균수 변화는 Control군의 경우 1일 경과 시점부터 일반 균수가 증가하기 시작 보관기간 3일 경과 시점부터 급격하게 증가하였으며 20% 회석군과 5% 회석군의 경우 4일 경과 시점까지는 크게 증가하지 않았으나 보관 5일 경과 이후부터 일반 세균수가 급격하게 증가하였다.
4. 관능검사는 닭고기의 육색과 냄새를 평가하였으며 육색은 Control군의 경우 3일 경과 시점부터 품질의 변화를 보이기 시작하여 5일 경과 시점에는 녹변 현상을 보였고 냄새는 3일 경과 시점부터 암모니아 냄새와 같은 불쾌취를 발생 초기 부패과정에 있다는 것을 알 수 있다.

20% 회석군의 경우 육색은 7일 경과 시점, 냄새는 5일 경과 시점부터 초기부패과정을 보였으며 5% 회석군의 경우 육색은 10일 경과 시점, 냄새는 7일 경과 시점부터 초기 부패과정을 보였다.

이상의 결과에서 보는 바와 같이 생체수 파이-워터는 닭고기의 신선도 유지와 관련하여 지방산패를 억제하고 일반세균의 증식을 막아줌으로써 제품의 신선도를

연장시킬 수 있으며 회석농도의 차이에 따른 유의차가 있음을 알 수 있었다.

### 참고문헌

1. 농촌진흥청 농촌생활연구소. 식품성분표.(제6개정판)
2. 이영현 (1997). 위생닭고기 생산을 위한 제안 : 73.
3. 이준학 (2001). 생명의 물  $\pi$ -워터. 국일미디어 : 74-77.
4. 이준학 (1998). 파이워터란 무엇인가.신세대 : 90.
5. 이지은 (1994). 계육의 신선도 판정지표로서의 이화학적 성질. 경성대학교 대학원 석사학위논문 : 20.
6. 田邊亮一 (199). 鶏肉における pH, K値, 保守性および遊離アミノ酸含量 死後變化. 日畜會報, 61(11) : 998.
7. Barnes, E. M (1976). : Microbiological Problems of Poultry at Refrigeration Temperature. *J. Sci. Food Agric*, 27:777, p.777.