

조미 김의 물리적 위해요소와 화학적 위해요소 분석에 관한 연구

황응일¹, 김진곤¹, 권상철^{2*}

¹경남대학교 식품생명학과

²한국교통대학교 식품공학과

A Study on Physical Risk and Chemical Risk Analysis of Seasoned Laver

Yong-I, Jin-Gon Kim¹, Sang-Chul Kwon^{2*}

¹Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University

²Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation

요약 본 연구는 충북 진천지역의 조미 김 제조업체의 조미 김의 굵는 온도와 시간에 따라 김의 산도와 과산화물가 그리고 색상변화와 금속검출기의 한계기준설정을 통해 화학적, 물리적 위해분석을 하였다. 구이 김의 명도(L값)과 적색도(A값)은 대조구 보다 더 밝았으며, 황색도(B값)은 400도씨에서 가장 높게 나타났다. 구이 온도가 높을 수록 색상이 탈색 되는 것으로 나타났다. 금속검출기의 한계기준 설정 결과는 Fe과 Sus가 감도 50일 때는 철 Φ 1.2mm 와 서스 Φ 1.5mm 에서 불검출이 되었고, 60에서 100% 검출되었기 때문에 감도 60으로 결정하였다. 산가와 과산화물가를 측정된 결과는 온도가 높을 수록 증가하였으며, 과산화물가는 유지 산패의 정도를 확인하는 방법 중 하나로 식품공전에서 조미 김 과산화물가는 유처리 한 김에 한하여 60.0 meq/kg 이하 이며, 산가는 식품공전에 기재 된 조미 김의 산가 규격인 4.0 mg/KOH/g 이하였다. 그 결과, 구운 김은 5초 동안 300℃로 구웠을 때 가장 안전한 김으로 확인 되었다.

Abstract This study conducted chemical and physical hazard analysis on the acidity, peroxide value, color removal, and limit criteria of metal detector of roasted laver. The Hunter color L- and a-value of roasted laver was higher than the control, and the b-value was higher at 400℃. The limit criteria establish by metal detector was determined to a sensitivity of 60 because it detected 100% in a sensitivity of 60 to Fe and Sus. The acidity and peroxide values increased with increasing temperature. These results confirmed that roasted laver is safe when roasted to 300℃ for 5 seconds.

Keywords : Seasoned laver, Acid value, Peroxide value, Chromaticity, Hazard analysis critical control point

1. 서론

김은 홍조류 중 하나로 단백질과 비타민이 많이 함유되어 있어 영양이 풍부한 식품 중 하나이다. 특히 비타민 A, 무기질, 식이섬유질이 풍부하고 채소류와 비교해서 필수 아미노산과 불포화지방산이 많이 함유되어 있어 독특한 풍미를 가지고 있다. 또한 많은 아시아 지역사람들이 즐겨 먹는 식품이다.[1,2] 김은 참기름이나 들기름을 이용하여 구워먹기도 하고 자반 등으로 만들어 먹기도

한다. 특히 소금 등을 이용하여 조미한 김은 입맛을 사로잡고 있으며 우리나라 전통의 김 양식 사업으로 인해 대량 생산, 해외 수출 등이 활발해지고 있다.

지금까지의 김과 관련된 연구를 살펴보면 영양 성분 분석, 생리활성 연구[3], 저장 방법, 생리활성 및 아미노산 조성 비교[4] 등에 중점을 둔 연구들이 많았으나 현대인에 식탁에 자주 등장하는 조미 김의 생산-제조 공정에서 발생하는 위해요소와 관련된 연구는 부족한 실정이다. 식품의약품안전처에서는 2006년부터 연차적으로

*Corresponding Author : Sang-Chul Kwon(Korea National University of Transportation)

Tel: +82--10-5468-8355 email: ksc6969@hanmail.net

Received February 22, 2017

Revised (1st March 21, 2017, 2nd March 29, 2017, 3rd April 4, 2017)

Accepted June 9, 2017

Published June 30, 2017

HACCP를 확대적용 하도록 하고 있다.[5] 유산균을 함유한 녹즙의 HACCP 시스템을 적용한 미생물학적 위해도 평가등 안전성에 대한 관심이 증가하고 있다.[6]

따라서 본 연구에서는 시판되고 있는 조미 김의 생산 제조 공정 중 문제가 될 수 있는 물리적 위해요소인 금속 이물 집중관리 방법을 살펴보고 조건을 달리하여 제조한 조미 김의 색도를 통해 영양성분의 변화를 알아보고 산가 및 과산화물가 실험을 통해 조미 김의 유지료 인한 화학적 위해요소가 없는지 실험하여 시판되고 있는 조미 김이 소비자에게 안전한 먹을거리를 제공하고 있는지 살펴보고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료 및 시료 조건 설정

2.1.1 재료 구입

본 연구에 사용된 조미 김과 생 김은 충북 진천군 초평면 소재에 있는 업체에서 제공받아 사용하였다.

2.1.2 시료 조건 설정

시료 조건의 설정은 Table 1과 같이 구이온도와 시간을 200℃에서 5초, 300℃에서 3초, 300℃에서 5초, 400℃에서 3초간 김을 구워 실험하였다.

Table 1. Setting of laver by cooking method

| Temperature (°C) | Time (sec) |
|------------------|------------|
| 300 | 5 |
| 400 | 3 |
| 200 | 5 |
| 300 | 3 |

2.2 색도 측정

색도 측정은 색차계(SP-80, Denshoku, Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 구운 방식에 따른 김의 표면색을 측정하였으며 L(lightness), a(redness), b(yellowness)를 10회 반복 측정하여 평균값을 Hunter's color value로 나타내었다[7]. 이 때 사용한 calibration plate는 L값 91.47, a값 -0.83, b값 2.80 이었다.

2.3 금속검출공정의 한계기준 설정

2.3.1 금속검출기의 순수 검출 능력 테스트

물리적 위해요소인 이물 등을 관리하기 위하여 제조

공정에서 혼입될 수 있는 금속파편, 나사, 너트 등의 금속성 이물은 금속검출기를 통과시켜 제거한다. 실험방법은 식품 금속검출기 개발에 관한 기초연구[8]방법을 이용하였다. HACCP시스템에서 요하는 CCP 한계기준 설정 방법의 하나로 금속검출기의 감도를 다르게 하여 금속검출기 시편으로만 금속검출기 터널 좌, 중, 우로 통과시켜 검출 능력을 파악하며 100% 검출율이 적합 기준이다.

2.3.2 금속검출기 한계기준 유효성 평가

조미 김의 제조 공정 중 조미 후 공정한 금속검출 공정을 통해 금속검출기의 순수 검출 능력 테스트 결과로 선정된 적정 감도, 적정 시편으로 한계기준 유효성 평가를 실시한다.[8] 그림1과 같이 금속검출기를 통해 조건별 조미 후에 김을 9회으로 나누어 위치 별 Fe Ø1.2mm와 Sus Ø2.0mm의 테스트피스를 통과시킨다.

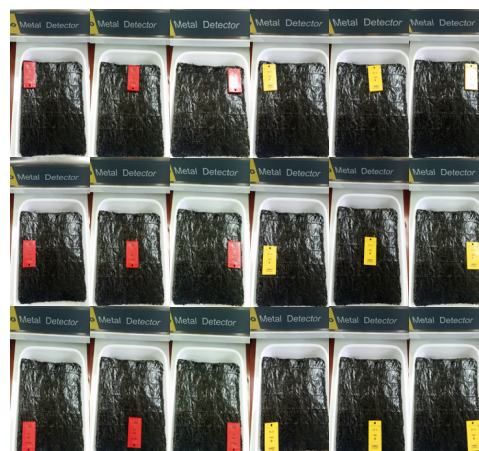


Fig. 1. Detection Process of Metal(Fe, Sus)

2.4 산가 측정

산가 측정은 식품공전법에 따라 실험을 하였으며[9], 김의 특성에 따라 무게 등을 변형하였다. 시료 약 1g을 중성의 Ethyl ether, Ethyl alcohol 혼합액 (1:2) 100mL에 넣어 충분히 녹인다. 이를 페놀프탈레인 지시약을 1~2방울 적하하여 충분히 흔들어 주었다. 0.1N 에탄올성 수산화칼륨으로 적정하면서 옅은 홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다. 이 때, 공시험은 시료를 넣지 않은 채로 Ethyl ether, Ethyl alcohol 혼합액 (1:2) 100mL와 페놀프탈레인 지시약만 사용하였고 본시험보

다 먼저 시행하였다.

$$\text{산가(Acid value)} = \frac{(M - B) \times 5.611 \times F}{S}$$

S : sample weight

M : 0.1N KOH 소비량(mL)

B : blank 소비량(mL)

F : 0.1N KOH factor (1.000)

2.5 과산화물가 측정

과산화물가 측정은 식품공전법에 따라 실험하였으며 [9], 김의 특성에 따라 무게 등을 변형하였다. 시료 약 1g을 달아 초산, 클로로포름 혼합액 (3:2) 25mL에 포화요오드화 칼륨 1mL를 혼합하여 가볍게 흔들어 섞은 다음 암소에서 10분간 방치한 후, 증류수 30mL를 가하여 세계 흔들어 섞은 다음 전분시액 1mL를 지시약으로 하여 0.01N 티오황산나트륨액으로 적정한다. 이 때, 공시험은 시료를 넣지 않은 채로 위와 같이 실험하고, 본시험보다 먼저 시행하였다.

$$\text{과산화물가(Peroxide value)} = \frac{(M - B) \times F}{S} \times 10$$

S : sample weight

M : 0.01N sodium thiosulfate 소비량(mL)

B : blank 소비량(mL)

F : 0.01N sodium thiosulfate factor (1.000)

3. 결과 및 고찰

3.1 색도 측정

구운 방식에 따른 김의 색도 측정 결과는 Table 2와 같으며 표면색을 측정한 것으로서 L값은 명도, a값은 마이너스 값이 커질수록 녹색의 진한 정도를, b값은 플러스 값이 커질수록 황색의 진한 정도를 의미한다.

L값은 300℃>400℃>Control의 순으로 높게 나타난 구운 김이 가장 밝은 색을 띠는 반면 Control이 가장 어두운 것으로 나타났다.

녹색도(-) 혹은 적색도(+)를 나타내는 a값은 300℃>Control>400℃의 순으로 적색도를 나타내었으나 각 Sample이 -값이 나타나 옅은 녹색을 띠었다.

황색도인 b값은 400℃>300℃>Control 순으로 높게 나타나 400℃가 가장 진한 황색을 나타내었다. 이는 김을 구울 때 온도에 의하여 변화된 것으로 보인다. 김 구이와 색에 대하여 보고한 것으로 이 등[10, 11]은 chlorophyll a의 감소와 phycoerythrin의 분해로 인하여 광택이 떨어져 점차 황색을 띤다고 하였다. 본 논문에서 Control 보다 400℃의 황색이 더 높은 것은 이러한 이유 때문이라고 본다.

Table 2. Changes in chromaticity of laver by cooking methods

| | (Mean±S.D) | | |
|---|--------------------------|-----------------|-----------------|
| | Control | 300℃ (5 sec) | 400℃ (3 sec) |
| L | 14.50±1.67 ¹⁾ | 15.57±2.05 | 15.02±1.91 |
| a | -1.33±1.26 | -1.21±0.52 | -1.40±0.58 |
| b | 0.40±0.73 | 0.71±0.61 | 0.94±0.82 |

L : degree of lightness(white = +100 ↔ 0 black).

a : degree of greenness(red +70 ↔ -80 green).

b : degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue).

¹⁾ Values with different superscripts in the same row are significantly different at p<0.05

3.2 금속검출공정의 한계기준 설정

3.2.1 금속검출기의 순수 검출 능력 테스트

금속검출기의 순수 검출 능력 테스트는 Table 3, Table 4와 같으며 감도 50 일 때 Fe는 Ø1.2mm에서 불검출이 되고 Sus는 Ø1.5mm에서 불검출이 되었으나 모두 감도 60 이상에서는 100%의 검출율을 보였으므로 적정 감도는 60, 한계 기준은 Fe와 Sus는 모두 Ø2.0mm 이상의 테스트 피스가 적절하다고 판단되며, 식품공전 기준에 적합한 것으로 판단된다.[12]

3.2.2 금속검출기 한계기준 유효성 평가

조미 김의 금속검출 한계기준 유효성 평가를 위해 실시한 결과는 Table 5, Table 6과 같다. 조미 김 업체의 금속 검출 한계 기준 설정 결과 제품과 테스트피수를 같이 금속검출기에 통과시켜 100% 검출되는 테스트피스의 크기를 한계기준으로 설정하였으며 적정 감도는 60, Fe와 Sus 모두 Ø2.0mm 이상 불검출로 설정하였다.[12]

3.3 산가

구운 방식에 따른 김의 산가 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 산가는 지방산이 glyceride로서 결합 형태로

있지 않은 유리지방산의 양을 나타낸다.

식품공전에 조미김의 산가 규격은 유처리한 김에 한하여 4.0 mgKOH/g 이하 기준에 적합한지를 실험한 결과 300℃ 1.30 mgKOH/g, 200℃ 1.23 mgKOH/g, Control이 0.55 mgKOH/g 순으로 나타났으며, 구이 온도가 높을수록 산가가 높아지는 결과를 보였다. 축부쟁이를 활용한 나물김 부각 제조 및 품질특성에 관한 연구에서 대체로 1.0 mgKOH/g이하로 검출되고 저장기간이 길어질수록 점차 증가하는 경향을 보였다.[13]하 지 만

모두 식품공전에 기재된 조미김의 산가 규격인 4.0 mgKOH/g 이하로 규격에 적합하였다.

3.4 과산화물가

구운 방식에 따른 김의 과산화물가 측정 결과 Fig. 3에 나타내었다. 과산화물가는 유지 산패의 정도를 확인하는 방법중 하나로 식품공전에서의 조미김 과산화물가는 유처리 한 김에 한하여 60.0 meq/kg이하여야 한다. 또한 식물성 유지의 경우 과산화물가 실험 결과가

Table 3. Detection rate of Metal detector (Fe)

| Position | Sensitivity | mmΦ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Detection rate (%) | |
|----------|-------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------|-----|
| Left | 50 | 1.2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | 0 | |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 60 | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle | 50 | 1.2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | 0 | |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 60 | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right | 50 | 1.2 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | 0 | |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 60 | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |

Table 4. Detection rate of Metal detector (Sus)

| Position | Sensitivity | mmΦ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Detection rate (%) | |
|----------|-------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------|-----|
| Left | 50 | 1.5 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | 0 | |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 60 | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle | 50 | 1.5 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | 0 | |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 60 | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right | 50 | 1.5 | × | × | × | × | × | × | × | × | × | × | 0 | |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 60 | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |

Table 5. Efficacy test of Laver (Fe)

| Sensitivity | mmΦ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Detection rate (%) |
|---------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------|
| Left-up | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Left-middle | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Left-down | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle-up | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle-middle | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle-down | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right-up | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right-middle | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right-down | 1.2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |

Table 6. Efficacy test of Laver (Sus)

| Sensitivity | mmΦ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Detection rate (%) |
|---------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------|
| Left-up | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Left-middle | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Left-down | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle-up | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle-middle | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Middle-down | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right-up | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right-middle | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| Right-down | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.0 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |
| | 2.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 100 |

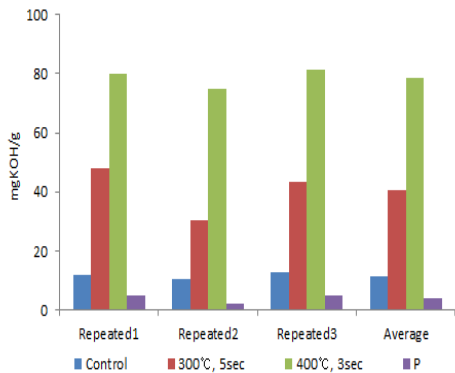


Fig. 2. Acid value of laver by cooking methods

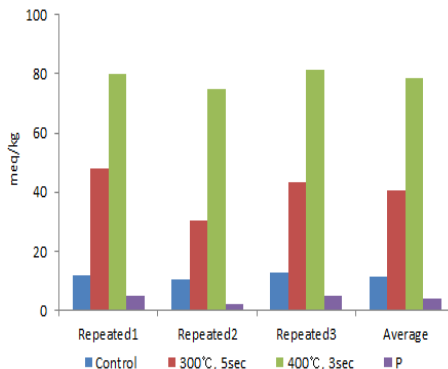


Fig. 3. peroxide value change of laver by cooking methods

60-100 meq/kg 에 도달하는 시기를 산패 발생시기로 판단하고 있다.[14] 본 실험결과 400°C에서 평균 78.69 meq/kg과 300°C에서 40.51 meq/kg로 온도가 높을수록 과산화물가가 높게 나타났다. 따라서 300°C에서 5초간 구이를 하는 것이 안전한 것으로 나타났다.

4. 요약

본 연구는 구운 김의 산도 그리고 과산화물가, 색상제거, 금속 검출기의 한계기준으로 화학적, 물리학적 위해 분석을 평가하기 위해 실험하였다. 구운김의 명도(L값)과 적색도(a값)는 대조구보다 더 밝았으며, 황색도(B값)은 400°C에서 가장 높게 나타났다. 구이 온도가 상승할수록 조미김의 색상은 황색도가 높아지는 것으로 나타났다. 금속검출기의 한계 기준설정 결과는 Fe와 Sus가 금속검출기 감도 60에서 100% 검출되어 한계기준은 감도 60으로 결정하였다. 화학적 변화에 관한 실험결과 산가와 과산화물가 측정된 결과 온도가 높을수록 측정값이 증가 하였다. 그 결과, 구운김은 5초 동안 300°C에서 구웠을 때 가장 관능적으로나 화학적으로 안전한 김으로 확인되었다.

References

[1] Haug H. L., Wang B. G., "Antioxidant capacity and lipophilic content of seaweeds collected from the Qungdao coastline", *J Agric Food Chem*, 52, pp. 4993-4997, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1021/jf049575w>

[2] Jimenez E. A., Goni C. I., "Nutritional evaluation and physiological effects of edible seaweeds", *Arch*

Latinoam Nutr 49, pp. 114-120, 1999.

[3] H. J. Lee, J. I. Choi, S. J. Choi, "Physiological Activities and Amino Acid Compositions of Korean Dried Laver Porphyra Products", *Kor J Fish Aquat Sci*, vol. 45, no. 5, pp. 409-413, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5657/kfas.2012.0409>

[4] H. J. Lee, J. I. Choi, S. J. Choi, "Physiological Activities and Amino Acid Compositions of Korean Dried Laver Porphyra Products", *Kor J Fish Aquat Sci*, 45(5), pp. 409-413, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5657/kfas.2012.0409>

[5] T. W. Kim, J. H. Choi, J. M. Kim, Tian Ding SME, Rahman, G. J. Pahk, D. H. Oh, J. Dd Hyg, "Quality Evaluation of Edible Ices on the Microbiological Risk Factors", *J Fd Hyg Safety* 24, pp. 86-93, 2009.

[6] S. C. Kwon, "Microbiological Evaluation for HACCP System Application of Green Vegetable Juice Containing Lactic Acid Bacteria", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, vol. 12, no. 11, pp. 4924-4931, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.11.4924>

[7] J. S. Han, Y. J. Lee, M. R. Yoon, "Changes of Chromaticity and Mineral Contents of Laver Dishes using Various Cooking Methods", *J. East Asian Soc*, 13, 4, 2003.

[8] S. I. Cho, C. H. Jung, N. J. Choi, "Preliminary Study for Developing Metal Detector in Food", *Proceedings of The KSAM 1997 Summer Conference 1997 June*, pp. 157-163, 1997.

[9] S. G. Chea, G. S. Gang, Y. D. Ryu, S. J. Ma, G. W. Bang, M. H. Oh, S. H. Oh. "Standard food analysis", Jigu Publisher, Gyeonggi-do, Korea. pp. 336-350, 2007.

[10] K. H. Lee, S. H. Song, I. H. Jung. "Quality changes of dried lavers during processing and storage 1, Quality evaluation of different grades of dried lavers and it's changes during storage", *Bull Korean Fish Soc*, 20, 5, pp. 408-418, 1987.

[11] K. H. Lee, S. H. Song, I. H. Jeong, "Quality changes of dried lavers during processing and storage 2. Quality stability of roasted lavers during processing and storage", *Bull Korean Fish Soc*, 20, pp. 520-528, 1989.

- [12] KFDA. "Korea Food and Drug Association, Food standards codex", Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea, pp. 367-368, pp. 383-385, 2005.
- [13] G. E. Lee, S. J. Park, Y. K. Jung, G. B. Go, B. G. Son, J. S. Jeon. "Preparation and Quality Characteristics of Namul-kim bugak Using Aster yomena", Korean J Food Cook Sci, vol. 32, no. 1, pp. 50-57, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.9724/kfcs.2016.32.1.50>
- [14] S. G. Chea, G. S. Gang, Y. D. Ryu, S. J. Ma, G. W. Bang, M. H. Oh, S. H. Oh. "Standard food analysis", Jigu Publisher, Gyeonggi-do, Korea. pp. 336-350, 2007.

황 용 일(Yong-II Hwang)

[정회원]



- 1989년 3월 : 일본 오사카대학교 응용생물공학과(공학박사)
- 2011년 3월 ~ 2012년 2월 : 경남대학교 산학협력단 단장
- 2012년 3월 ~ 2014년 2월 : 경남대학교 자연과학대학 학장
- 1989년 3월 ~ 현재 : 경남대학교 식품생명학과 교수

<관심분야>

식품미생물, 효소공학, 발효공학, 기능성식품

김 진 곤(Jin-Gon Kim)

[정회원]



- 2004년 2월 : 경남대학교 식품생명공학학과(공학석사)
- 2014년 8월 : 경남대학교 첨단공학과 식품생명전공(박사수료)
- 2011년 1월 ~ 2013년 4월 : ㈜디엔제이 (연구지원 이사)
- 2013년 12월 ~ 2014년 7월 : 인산죽염촌(연구소장/이사)
- 2015년 6월 ~ 현재 : 중원대학교 산학협력단 연구원

<관심분야>

식품가공, 농식품가공, 기능성식품, 발효공학, 유기가공

권 상 철(Sang-Chul Kwon)

[정회원]



- 1999년 2월 : 성균관대학교 생명자원과학과(농학석사)
- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품생명공학과(이학박사)
- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 : ㈜참선진종합식품(R&D 부장)
- 2011년 3월 ~ 2013년 2월 : 한국식품산업협회 식품안전지원단
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학과 부교수

<관심분야>

발효공학, HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공