

마른김에 대한 열처리 효과와 제조 공정 개선 시험

이태식 · 이희정 · 변한석 · 김지희 · 박미정 · 박희연* · 정규진**
국립수산진흥원 위생가공연구소, *국립수산진흥원 남해수산연구소, **남도대학

Effect of Heat Treatment in Dried Lavers and Modified Processing

Tae Seek LEE, Hee Jung LEE, Han Seok BYUN, Ji Hoe KIM, Mi Jung PARK
Hi Yun PARK* and Kyoo Jin JUNG**

Sanitation & Processing Research Division, National Fisheries Research
& Development Institute, Pusan 619-900, Korea

*South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research
& Development Institute, Yosu 550-120, Korea

**Department of Marine Food & Technology Provincial Collage of Namdo,
Changhung 529-850, Korea

To establish a food safety of dried laver, heat treatment effect on the bacterial density of dried lavers was investigated. And a modified process developing experiment for dried laver products using closing type drying oven was carried out. Little bacterial density difference on the dried laver products were found before and after heat treatment at 90°C for 6 hrs called Hwaip treatment having been used for long term storage. Direct or indirect heat treatment of dried lavers using gas burner and frying pan reduced about 1 to 3 log cycle of viable cell count from 10⁸ CFU/g to 10⁵ CFU/g. Heat treatment by direct surface contact type cooking machine being used in the market place for cooked dried laver products could reduce the viable cell count on the laver product from 2.2×10⁵~5.2×10⁷ CFU/g to 7.0×10²~5.0×10⁵ CFU/g. Ultraviolet irradiation (20 W, 30 cm) to one or both side of the dried laver products reduced the viable cell count from 2.2×10⁶ CFU/g to 8.0×10⁵ CFU/g and 2.0×10⁵ CFU/g, respectively. The viable cell count of the dried laver products produced by modified process using a closing type dryer was about 10³ CFU/g and lower 3 log cycle than that in the products collected in market place and made by open type dryer.

Key words: Dried laver, Heat treatment

서 론

김은 비타민 및 무기질이 풍부한 영양식품으로 우리나라에서는 전국연안에서 연간 약 6800만속이 생산되고 있다 (국립수산진흥원, 1995). 생김은 무침이나 조림의 형태로 조리해 일부 이용되기도 하나, 생산 시기가 한정되는 관계로 대부분 마른김 형태로 소비되고 있다.

그런데 최근 시중에서 유통되는 김밥에서 다량의 세균이 검출되었고, 그 원인은 재료로 사용된 마른김 때문이라는 보고가 있었으며 (Kang et al., 1995; Ser et al., 2000), 저자들도 재래시장, 백화점 등 시중에서 유통되는 마른김에서 식중독세균 및 분변계 대장균은 검출되지 않았으나, 생균수가 다소 높게 검출됨을 보고한 바 있다 (Lee et al., 1999). 그래서 시중에서 유통되는 마른김에서는 병원성 세균이 검출되지 않아 마른김 자체의 위생안전에는 큰 문제가 되지 않을 것으로 사료되지만, 김밥 등에 사용되어 유통될 경우 제품의 품질에 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다 (Ser et al., 2000). 또한 일반 소비자의 입장에서는 생균수가 많다는 사실만으로도 마른김에 대한 인식은 좋지 못할 것이며, 김의 소비에도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

지금까지 마른김과 김밥의 위생상태에 대해서는 일부 조사보고가 있으나, 마른 김에서 균수 저감을 위한 시험은 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 마른김 및 그 가공 제품의 위생학적 품질 개선을 위하여 마른김 제조공정개선 시험을 실시하였으며, 아울러 마른김의 장기 보관을 목적으로 실시하는 화입 등의 열처리 및 김

가공 제품 제조 공정에 수반되는 각종 열처리가 제품의 생균수 변화에 미치는 영향 등을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 세균시험

마른김 중의 생균수, 대장균군, 분변계대장균의 분석은 Bacteriological Analytical Manual 7th ed. (FDA, 1992)에 준하였다.

2. 마른 김 및 김 가공품의 열처리

마른 김 및 김 가공품의 열처리는 건조김 제조 공장에서 낱장 단위로 건조하여 100장 단위로 묶은 김 한속씩을 골판지 상자에 적절한 공간으로 가로 세워 넣은 후 90°C에서 6~8시간 열처리(화입)하는 간접처리와 마른김을 가스버너와 후라이팬으로 직접 가열하는 직접처리로 구분하였다.

3. 자외선 살균효과시험

자외선등 (한신의료기, Model 5000A, 100 V 20 W)으로 마른 김 표면에 10 및 30 cm의 거리에서 자외선을 조사한 후 조사 전후의 생균수 변화를 측정하였다.

4. 마른 김 가공공정 개선시험

일반적인 김 가공공장에서 채택하고 있는 상법의 마른 김 제조 공정에 준하여, 원료김을 해수와 수도수를 사용하여 교반, 연화,

탈수, 조합, 성형과정을 거친 후 상법의 강제송풍식 건조기 대신 외부로부터의 오염을 차단할 수 있는 정치형 건조기 (Precision 645)를 사용하여, 성형이 끝난 김을 45°C에서 1시간 20분간 건조한 후, 각 제조단계별 중간 제품의 생균수 변화를 측정하였다,

결 과

1. 마른김의 열처리 전 후의 세균 수 변화

마른김은 12월부터 다음해 3월까지 한시적으로 생산되기 때문에 장기 보관하면서 연중 소비 물량을 공급하기 위하여 수분함량을 더 낮추기 위한 열처리를 실시하는데 이를 통상 화입 공정이라 한다. 정상적인 건조 과정을 거친 마른김의 수분함량은 10% 내외 이나 화입 처리 후의 수분함량은 5% 내외 정도까지 감소한다. 본 조사에서 장기간 유통을 목적으로 한 화입김의 열처리 후의 김 중의 세균 수 변화를 파악하기 위하여 부산시 소재 마른김 제조 회사 4개소에서 마른 김 및 90°C에서 6~8시간 열처리 한 화입처리 김을 수거하여 세균 수를 비교한 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Comparison of bacterial density between the dried laver and heated dried laver products for 6 hrs at 90°C

Material	MPN/100 g		Viable cell counts/g	
	Total coliform	Fecal coliform	35°C	20°C
Dried laver products	7.9×10 ² ~4.9×10 ³ (1.7×10 ³) ¹⁾	<180~<180 (<180)	1.6×10 ⁷ ~6.7×10 ⁷ (3.7×10 ⁷)	2.8×10 ⁶ ~8.2×10 ⁷ (1.9×10 ⁷)
Heated dried laver products	1.8×10 ² ~1.3×10 ⁴ (5.3×10 ³)	<180~<180 (<180)	1.3×10 ⁷ ~6.1×10 ⁷ (3.1×10 ⁷)	9.2×10 ⁶ ~8.2×10 ⁷ (2.7×10 ⁷)

¹⁾ (), median value.

가공 공장에서 수거한 건조 직후의 마른김에서는 대장균군 및 생균수가 각각 7.9×10²~4.3×10³ MPN/100 g, 1.6×10⁷~6.7×10⁷ CFU/g 검출되었으며, 열처리 한 화입김에서는 대장균군 및 생균수가 각각 1.8×10²~1.3×10⁴ MPN/100 g, 1.3×10³~6.1×10⁷ CFU/g의 범위로 검출되어 화입처리 전후 모두 비슷한 균 수를 나타내었다. 이와 같이 화입처리 전 후 김의 생균수와 대장균수의 차이가 거의 없는 것은, 화입처리시의 열효율 및 화입설비의 부적절한 위생 상태 그리고 열처리한 김의 재포장 과정 중의 오염 등에 기인한 것으로 추정된다.

따라서 일반 시중 유통 마른 김은 대부분 화입과정을 거친 후 유통되기 때문에 위생적인 설비에서 설정된 열처리 온도 및 시간을 정확히 준수하고, 열처리 후의 재포장 과정에서의 오염을 방지한다면 상당수의 균 수를 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

2. 마른김의 가열 처리조건에 따른 생균수 변화

마른김 중의 세균 수 감소를 목적으로 시중 유통 마른김에 대한 열처리 전후의 세균수 변화를 Table 2와 3에 나타내었다. 마른 김을 가정용 가스불로 직화하거나, 후라이팬을 사용하여 간접가열하거나 마른김에 식용유와 소금을 첨가한 후 간접가열처리한 경

Table 2. Changes of viable cell counts of dried laver by various heating conditions (CFU/g)

No. of exam.	Control	Roasted by directly gas burner	Roasted by frying pan	Roasted by frying pan after additions soybean oil and salt
1st	1.0×10 ⁸ ~1.1×10 ⁸ 1.4×10 ⁸ ~2.1×10 ⁸ 1.4×10 ⁸ ~1.6×10 ⁸	1.1×10 ⁷ ~1.8×10 ⁷	1.3×10 ⁷ ~1.9×10 ⁸	6.3×10 ⁶ ~2.2×10 ⁷
2nd	1.2×10 ⁶ ~4.1×10 ⁶	1.1×10 ⁵ ~8.5×10 ⁵	5.0×10 ⁴ ~3.5×10 ⁵	3.0×10 ⁴ ~1.8×10 ⁵
Total	1.2×10 ⁶ ~2.1×10 ⁸	1.1×10 ⁵ ~1.8×10 ⁸	5.0×10 ⁴ ~1.9×10 ⁸	3.0×10 ⁴ ~2.2×10 ⁷

Table 3. Changes of viable cell counts of seasoned dried laver in market by heat treatment

Trial	Before heating (CFU/g)	After heating (CFU/g)	Ratio of reduction (%)
1st	3.0×10 ⁶	9.1×10 ⁴	96.9
2nd	5.2×10 ⁷	5.0×10 ⁵	99.0
3rd	1.2×10 ⁷	2.7×10 ⁴	99.7
4th	4.0×10 ⁶	5.4×10 ³	99.8
5th	2.2×10 ⁵	7.0×10 ²	99.6
6th	4.2×10 ⁶	1.0×10 ⁴	99.5
Total	2.2×10 ⁵ ~5.2×10 ⁷	7.0×10 ² ~5.0×10 ⁵	99.0~99.8

우 생균수는 1.1×10⁸ CFU/g에서 3.0×10⁴ CFU/g까지 감소하였다 (Table 2). 그리고 마른 김의 상업적 열처리를 위하여 사용되는 배소기를 사용하여 열처리 할 경우 마른김 중의 최초 생균수 2.2×10⁵~5.2×10⁷ CFU/g에서 7.0×10²~5.0×10⁵ CFU/g까지 감소하였다 (Table 3).

3. 자외선 조사에 의한 마른김의 살균 효과

한편 김밥용 마른김과 같이 열처리할 수 없는 김에 대한 세균수 감소를 목적으로 마른김의 표면에 30cm 거리에서 자외선 (20 W)을 조사하면서 경시적인 균 수 변화를 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 김의 단면에 20 W의 자외선을 10분간 조사할 경우, 생균수가 2.2×10⁶ CFU/g에서 8.0×10⁵ CFU/g으로 약 0.6 log cycle 감소하였으며, 양면을 조사할 경우에는 약 1 log cycle (2.0×10⁵ CFU/g) 정도 감소하였다. 그러나 자외선조사 시간을 30분이상 24시간까지 연장한 경우에도 균 수의 변화는 거의 없었으며, 30분 및 24시간 조사 후의 생균수는 각각 2.0×10⁵ CFU/g, 1.7×10⁵ CFU/g였다. 이렇게 자외선조사 시간이 연장되어도 단시간 조사와 생균수에서 큰 차이가 없는 것은 표면의 부착세균은 자외선에 의하여 단시간에 불활성화되지만 내부의 세균은 자외선이 투과하지 못하여 영향을 받지 않은 것으로 추정된다.

한편 20 W의 자외선을 10cm와 30cm로 조사 거리를 각각 달리하여 조사하였을 때의 살균 효과를 Fig. 2에 나타내었다. 20 W의 자외선을 10cm 조사에서 30분간 조사하였을 때 마른 김의 생균수는 최초 균 수 2.2×10⁶ CFU/g에서 1.1×10⁵ CFU/g로 감소하였다. 그리고 조사거리를 30cm로 하여 30분간 조사한 후의 생균수는 1.7×10⁵ CFU/g로 감소하였다. 이상의 결과 자외선을 적절히 이용

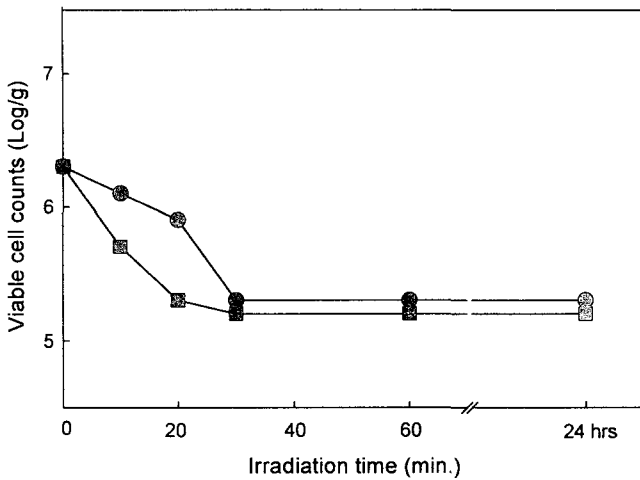


Fig. 1. Changes of viable cell counts on the dried laver products treated with ultraviolet, 20W. ●, one side irradiation; ■, both side irradiation.

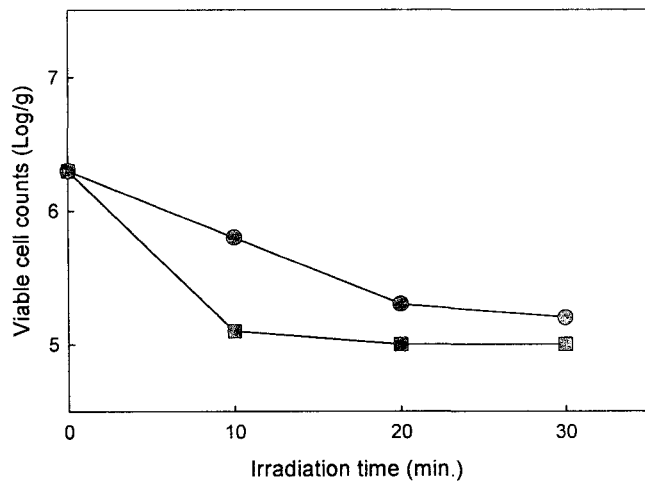


Fig. 2. Comparison of viable cell counts on the ultraviolet treated dried laver products according to irradiation distance. ●, 10 cm; ■, 30 cm.

하면 마른 김 중의 세균 수를 상당히 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 실제 산업적인 마른 김 제조 공정이 상당한 고속으로 진행되는 점을 감안할 때, 자외선을 이용한 살균법은 고려하여야 할 많은 부분이 있을 것으로 생각된다. 따라서 마른 김에서 검출되는 세균은 건조과정의 부적절한 오염에 의한 것으로 확인되고, 이러한 오염 세균은 상법의 가열처리로는 효과적으로 제거하거나 감소시키기 어려운 점을 감안 할 때, 마른김의 세균 오염의 정도를 낮추기 위하여는 현재 일반적인 김가공공장에서 사용되는 폐쇄식 열풍건조기를 청결유지 및 정기적인 소독이 가능한 구조로 개선하는 것이 무엇보다 시급한 것으로 생각된다. 특히 건조에 사용되는 열풍을 효율적으로 정화 할 수 있는 여과장치를 병용하는 것이 무엇보다도 중요할 것으로 생각된다.

4. 마른김 가공공정 개선시험

전보 (Lee et al., 1999) 및 본 연구에서와 같이 시중 유통 마른 김에서 상당수의 세균이 검출되었으며, 제품에 오염된 세균은 비록 식품 위생 안전 위해로 작용하지 않는다 하더라도, 소비자의 기호에 악영향을 미칠 수 있으며, 일반적인 가열 조리 과정에도 적절히 제거 또는 감소시키기 어려운 것으로 확인되었다. 따라서 마른김의 제조공정에서 균 수 변화를 알아보기 위하여 상업적인 건조김 제조 공정에서 제조단계별 세균수의 변화와 실험실에서 시험 제조시 균 수 변화를 Fig. 3에 나타내었다.

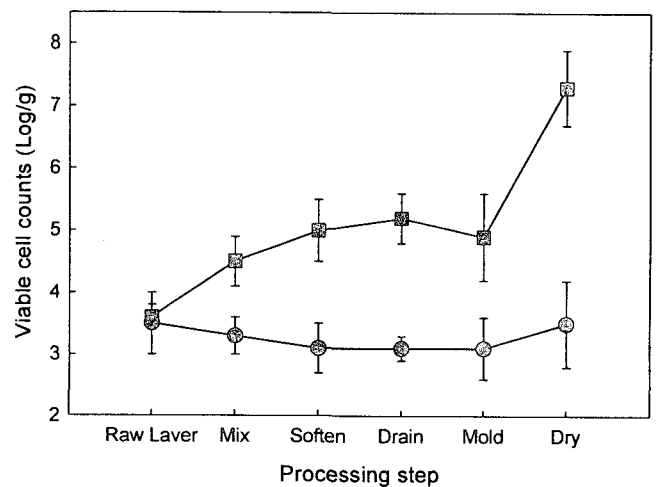


Fig. 3. Changes of viable cell counts during dried laver processing. ■, commercial processing; ●, modified processing.

상업적 마른김 제조공정이나 실험실 제조과정 중 원조의 연화, 탈수, 조합과정에서의 균 수 변화는 거의 없었으나, 최종 제품의 세균수는 상업적인 열풍건조기로 건조한 것이 1.7×10^7 CFU/g이었던 반면, 실험실에서 폐쇄식 정지형 건조기로 건조한 것은 3.0×10^3 CFU/g로 큰 차이를 나타내었다. 건조공정에서 균 수가 약간 증가하는 것은 건조에 의한 농축 효과로 추정되며, 마른김의 세균 오염은 건조공정에서 발생함을 알 수 있었다. 따라서 마른 김 제조공정에서 외부로부터의 오염을 차단할 수 있는 방식으로 건조공정을 개선할 경우, 마른김의 세균학적 품질은 위생적으로 관리될 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

시중 유통김에 대한 세균학적 위생 안전 확보 방안 구축을 위하여, 제품 중의 세균 수를 감소시킬 수 있는 여러 가지 열처리 효과와, 가공 공정 중 외부로부터의 오염이 유입되는 건조 공정 개선시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

장기 보관 또는 유통을 목적으로 제품의 수분 감소를 위하여

채택되고 있는 상법의 열처리 (화입) 공정 전후 제품의 세균학적 품질의 차이는 거의 없었다.

마른김을 가스불로 직접 또는 간접 가열할 경우, 제품 중의 세균수는 정도의 차이는 있었지만 최초 균 수 10^8 CFU/g에서 10^5 CFU/g로 약 1~3 log cycle 감소하였다.

조미 열처리 가공 김 가공에 상법적으로 사용되고 있는 배소기를 사용하여 열처리 할 경우 제품 중의 생균수는 $2.2 \times 10^5 \sim 5.2 \times 10^7$ CFU/g에서 $7.0 \times 10^2 \sim 5.0 \times 10^5$ CFU/g로 감소하였다.

마른김 표면에 20 W의 자외선을 단면과 양면에 20분간 조사한 경우, 생균수는 2.2×10^6 CFU/g에서 8.0×10^5 CFU/g, 2.0×10^5 CFU/g로 각각 감소하였다. 외부 오염을 차단할 수 있는 정치형 건조기를 사용하여 제조한 마른 김의 생균수는 10^3 CFU/g로 상업적으로 유통되고 있는 기존의 상품에 비하여 4~5 log cycle 정도 낮았다.

참 고 문 헌

- FDA. 1992. Bacteriological analytical manual 7th ed. AOAC International, Arlington, pp. 11~71, 161~166.
- Kang, K.H., S.K. Choi, A.K. Ko, H.L. Kim, K.M. Kim and S.I. Park. 1995. Prediction of the cause of bacterial contamination in Kimbab and its ingredient. J. Food Hyg. Safety, 10, 175~180.
- Lee, H.J., H.S. Byun, J.H. Kim, H.Y. Park, K.J. Jung and T.S. Lee. 1999. Bacterial contamination of dried laver products. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 57, 221~226 (in Korean).
- Ser, J.H., A.R. Lee and M.N. Kim. 2000. Bacteriological quality of foods on sale at resting places of the highways in Korea. J. Food Hyg. Safety, 15, 61~67 (in Korean).
- 국립수산진흥원. 1995. 한국수산물성분표 (증보판). 예문사, 부산, pp. 74~75.

2000년 9월 20일 접수

2000년 11월 16일 수리