

건조김 제조시 키토산처리가 품질에 미치는 영향

박정옥 · 강성국 · 오시원 · 박선영 · 정순택 · 박양균 · 임종환 · 함경식
목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구센터

Effect of Chitosan Treatment on the Quality of Dried Lavers

Jeong-Wook Park, Seong-Gook Kang, Si-Won Oho, Sun-Young Park,
Soon-Teck Jung, Yang-Kyun Park, Jong-Whan Rhim and Kyung-Sik Ham
Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center,
Mokpo National University

Abstract

Chitosan was used to treat lavers during the production of dried lavers. In the procedure of washing the harvested lavers, the lavers were treated with various solutions of 0.1 and 0.01% of 30 cp chitosan and of 0.005 and 0.04% of 90 cp chitosan. Then treated lavers were processed as usual for the production of dried lavers. Significant differences between chitosan-treated and non-treated lavers were observed in flavor, in total microbial counts, and in the number of coliform microorganisms. Off-flavor of dried lavers was reduced significantly by treating with chitosan. Total microbial count was 3.7×10^4 cells/g in the non-treated dried lavers, but they were 5.7×10^3 cells/g and 2.1×10^3 cells/g, respectively, in the dried lavers treated with 0.01% and 0.1% of 30 cp chitosan. The number of coliform microorganisms was 240 cells/g in non-treated dried lavers. However, coliform microorganisms were not detected in the dried lavers treated with 0.1% of 30 cp chitosan. When the dried lavers were used to make Kimbab (rice rolled with laver), the number of total microorganisms increased very slowly during storage time at 20°C in the Kimbab rolled with chitosan-treated dried lavers compared to that in the Kimbab rolled with non-treated dried lavers.

Key words: chitosan, laver, rice rolled with laver (Kimbab), oligosaccharin

서 론

우리 나라 김양식 역사는 300여년의 오랜 전통을 가지고 있으며, 1970년대 이후부터 인공채묘에 의한 양식으로 연간 6~7천만숙 내외의 생산량을 보여 단일 양식 품종으로는 가장 높은 생산량을 나타내고 있다. 특히 전라남도 서남해안은 우리 나라 김생산의 주생산지로 전국 김 총생산량의 약 70%를 차지하고 있다. 그러나 해양환경의 오염과 갯벌 발생물의 증가로 인한 김의 품질저하와 이의 해결을 위해 김양식과 건조김 제조중에 염산과 같은 유해 물질의 사용은 김의 맛을 저하 시킬 뿐 아니라, 해양 생태계의 오염을 초래하며, 소비자로부터 김이 외면되는 주원인이 되고, 또한 건조 김의 유통을 좋게 하기 위하여 제조과정에 실리콘 소포제, 이산화염소 등을 사용하는 경우도 있는데 이

는 국민 건강을 해치는 원인이 될 뿐 아니라 궁극적으로 김양식 산업의 사양화를 촉진시킬 수도 있다. 최근 일부 업소에서 제조한 김밥에서 대장균이 검출되었다는 보도가 있어 소비자들을 놀라게 한 바 있다. 이와 같이 건조김은 많은 문제점을 갖고 있지만 김의 품질 개선을 위한 연구는 거의 행해지지 않고 있다. 국내·외 김 관련 논문을 살펴보면 대부분이 김의 양식에 관한 연구⁽¹⁻⁷⁾, 가공된 김을 이용한 식품의 개발 및 김의 저장중 색소성분의 변화에 관한 연구 및 기타 성분의 변화에 관한 연구^(8,9)가 주를 이루고 있다. 건조김의 경우 수분이 10~13%, 단백질이 30~40%, 탄수화물이 30%, 기타 무기질로 구성되어 있다⁽¹⁰⁾. 이러한 조성을 가지고 있는 건조김은 적절하게 저장하지 않을 시 수분이나, 미생물의 성장에 의해 상품가치가 떨어질 수 있다. 특히 이러한 건조김 제품에 있어 미생물 오염에 대한 문제점을 인식하지 못하고 있는 실정이다. 건조김은 일부 조미, 건조되어 포장되어 유통되고 있지만 당수 건조김의 유통은 속단위의 대량포장으로 유통되

Corresponding author: Kyung-Sik Ham, Department of Food Engineering, Mokpo National University, 61 Torim-ri chunggyemyon Muan-gun, Chunnam 534-729, Korea

고 있다. 이러한 속단위의 포장김은 비위생적인 관리와 유통과정 중 품질의 저하, 미생물 등의 오염에 무방비인 상태이다.

키토산은 식물에서 세포활성조절기능을 가진 Oligosaccharin이라 명명된 탄수화물중의 하나로 식물에 처리하였을 때 식물의 병원균에 대한 방어능력을 향상시키는 신호물질로 알려졌다⁽¹¹⁻¹³⁾. 그리고 아직 작용기작은 밝혀져 있지 않지만 식물 성장촉진효과도 보고되고 있다⁽¹⁴⁾. 한편 키토산의 인체에 대한 효과에 있어서는 섭취하였을 때 인체내에서 항종양 효과, 혈중 콜레스테롤 저하 효과, 골다공증에 대한 효과, 장내 유용세균 증식 효과, 항균 효과 등 다양한 생리활성 기능이 알려져 있다^(15,16).

본 연구에서는 키토산의 이러한 다양한 기능을 이용하여 건조김의 미생물 오염문제를 개선하고 인체내에서 생리활성을 갖는 키토산을 함유하는 기능성의 김을 생산하고자 키토산의 종류와 농도를 달리하여 건조김을 제조하여 건조김의 미생물의 변화 및 관능검사를 통하여 건조김의 품질을 평가하였으며 제조한 건조김을 이용한 김밥의 저장중 미생물 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 김 원조는 전남 무안군 청계면 마동의 김 양식장에서 구입하였으며, 키토산은 목포시 연산동 소재 바이오테크(주)에서 식품 첨가물용 30, 50, 90 cp 키토산을 구입하여 사용하였으며 탈아세틸도는 각각 92.8, 94.8, 97.9%이었다.

키토산 건조 김의 제조

건조김의 제조과정은 Fig. 1과 같으며, 김 원조의 세척과정 및 세절된 원조의 조합과정에 키토산처리를 하였다. 김원조의 세척은 1% 젖산 용액에 50 cp 키토산을 2% (w/v)되게 용해시킨 용액을 pH 5.5로 조절한 후, 세척시 해수를 이용하여 100배로 희석시키고 원조를 넣어 1시간 동안 교반하면서 이물질을 제거하였다. 세척이 끝난 원조는 담수 탱크로 옮겨 2시간 동안 숙성시킨 후 효퍼를 이용하여 세절하고 조합과정에서 원조에 30 cp와 90 cp 키토산 용액을 각각 0.1%, 0.01%와 0.005%, 0.04%되게 첨가하였다. 조합한 원조는 플라스틱 발장(20×20 cm)에 성형한 후, 50°C 송풍 건조기에서 건조하여 건조 김을 만들었다.

건조김의 관능검사

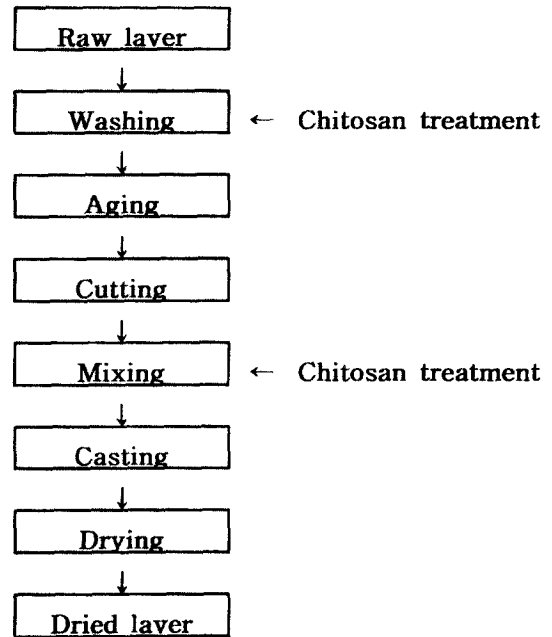


Fig. 1. Preparation of the chitosan-treated dried layers.

관능검사에 panel 요원을 남, 녀 각각 15명씩 선정하여 무첨가구와 키토산의 종류와 농도를 달리하여 제조한 건조김의 품질 평가를 위해 color, taste, off-flavor, texture에 대하여 5점 척도법(1=매우 약하다 또는 매우 나쁘다, 5=매우 강하다 또는 매우 좋다)을 이용하여 평가하였다.

건조김의 총균수와 대장균군의 측정

총균수 측정은 식품공전의 표준평판법에 따라 측정하였으며 대장균군은 최확수법에 따라 측정하였다⁽¹⁷⁾.

김밥의 총균수 측정

밥과 건조김으로 김밥을 제조후 20°C 항온기에 저장하면서 12시간 간격으로 시료를 취해 식품공전의 표준평판법에 따라 측정하였다⁽¹⁷⁾.

결과 및 고찰

건조김의 관능검사

건조김의 관능검사 결과는 Table 1과 같이 나타났다. 전체적인 맛, 색깔, 식감에 있어서는 panel들마다 차이가 커 키토산 처리구와 무처리구에 있어 현저한 차이를 볼 수 없었다. 그러나, 건조김 제조시 키토산 처리는 김의 갯비린내를 감소시키는데 효과가 있으며, 갯

Table 1. Sensory evaluation of dried lavers made with various chitosans

Treatment	Taste ¹⁾	Off-flavor ²⁾	Color ³⁾	Texture ⁴⁾
Non-treated	3.09 ± 0.83 ⁵⁾	4.16 ± 0.78	3.45 ± 0.68	3.66 ± 100
30 cp 0.01%	2.45 ± 0.93	2.36 ± 1.12	3.09 ± 1.30	2.36 ± 0.80
30 cp 0.1%	3.00 ± 1.29	1.81 ± 0.87	3.30 ± 1.36	2.81 ± 1.67
90 cp 0.005%	3.18 ± 0.75	1.18 ± 0.87	3.36 ± 1.02	2.09 ± 0.70
90 cp 0.04%	2.81 ± 1.32	2.00 ± 1.09	3.27 ± 1.19	2.27 ± 0.78

¹⁻⁴⁾Higher number indicate better taste, stronger off-flavor, blacker and shinier color, and softer texture, respectively.

⁵⁾mean ± standard deviation.

비린내의 감소경향은 키토산 처리농도에 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 갯비린내는 일반적으로 조체가 상처를 입었거나, 미생물에 오염되었을 경우 생성된다고 알려졌는데, 아마 세척시 키토산 처리가 김세포의 면역활성을 높여 미생물오염을 줄임으로써 갯비린내를 감소시킨 것이 아닌가 생각된다. 본 논문에는 결과를 보여 주지 않았으나 건조 김의 갯비린내에 대한 선호도는 나이가 많을수록 김의 생산지 주변에 거주하는 사람일수록, 즉 이전에 김을 많이 먹어 본 사람일수록 높게 나타났다. 반면에 도시에 사는 사람과 나이가 젊을수록 즉, 김을 많이 안 먹어본 사람일수록 싫어하는 경향을 보였다. 키토산의 갯비린내 제거효과는 젊은층에 대한 김의 선호도를 높이는데 효과가 있을 것으로 생각되며 앞으로 김의 수출 증진에 도움을 줄 것이라 믿어진다.

건조 김의 총균수와 대장균군의 측정

건조김 제조시 키토산을 처리한 건조 김과 무처리 건조 김의 총균수를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 총균수의 경우 무처리 김에서는 3.7×10^4 cells/g이 검출된데 비하여 30 cp 키토산을 0.1%로 처리한 건조 김은 2.1×10^3 cells/g 검출되어 균체수가 1/10 이하로 감소함을 알 수 있었다. 또한 30 cp 키토산을 0.01%로 처리한 건조김은 5.7×10^3 cells/g이었고, 90 cp 키토산을 0.005%, 0.04%로 처리하였을 경우 각각, 총균수가 8.8×10^3 , 7.1×10^3 cells/g으로 키토산농도가 높음에 따라, 총균수가 감소함을 알 수 있었다. 총균수의 감소는 키토산의 항균작용과 세척과 조합시 첨가한 키토산이 김 세포의 면역능력을 활성화시켜 미생물의 생육을 억제 또는 사멸시켰기 때문일 것으로 사료된다.

건조김의 대장균군 측정 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 무처리김의 경우 240 cells/g이었으나 30 cp 키토산을 0.1%로 처리하였을 때는 대장균군이 검출되지 않는 효과를 보였다. 그러나 30 cp 키토산을 0.01%로 처리한 건조김의 경우 무처리김과 마찬가지로 240 cells/g을 보여 처리효과가 나타나지 않았으며, 90 cp

Table 2. The numbers of total microorganisms and coliform bacteria in the chitosan-treated dried lavers¹⁾

Sample	Total microorganisms (cells/g laver)	Coliform-bacterial number (MPN ²⁾ /g laver)
Non-treated	37,000	240
30 cp, 0.01% chitosan	5,700	240
30 cp, 0.1% chitosan	2,100	ND ³⁾
90 cp, 0.005% chitosan	8,800	93
90 cp, 0.04% chitosan	7,100	3.6

¹⁾The lavers were treated variously with chitosans before they were formed to produce dried lavers. The numbers of total microorganisms and coliform bacteria in the dried lavers were determined as described⁽¹⁷⁾.

²⁾The most probable number.

³⁾Not detected.

키토산을 0.005%와 0.04%로 처리했을 때 각각 93 cells/g과 3.6 cells/g을 보여 총균수의 경우에서와 같이 키토산농도가 높을수록 효과적임을 알 수 있었다. 대장균군에 대한 항균효과는 90 cp 키토산이 30 cp 키토산 보다 우수한 경향을 보였으나 좀더 자세한 연구가 필요하다.

김밥의 총균수 변화

무처리 건조 김과 키토산 처리 건조 김으로 김밥을 제조하고 20°C에서 저장중 총균수의 변화를 측정한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 김밥 저장중 초기 총균수는 건조 김의 총균수와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 무처리 김으로 만든 김밥의 총균수는 12시간이 지나자 1.7×10^5 cells/g의 총균수를 보였으나 30 cp 키토산을 0.1% 농도로 처리하여 만든 건조 김으로 제조한 김밥은 3.8×10^3 cells/g 정도로 훨씬 적은 총균수를 나타내었다. 24시간 이후에 무처리 김으로 만든 김밥의 경우 1.0×10^7 cells/g으로 이미 초기부패에 들어간 상태라 할 수 있으나 30 cp 키토산을 0.1%로 처리하여 만든 건조 김으로 제조한 김밥의 경우 6.5×10^4 cells/g으로 나타났다. 즉 키토산 처리가 된 김을 이용하여 김밥을 제조하는 것은 김밥의 부패를 효과적으로 지연시

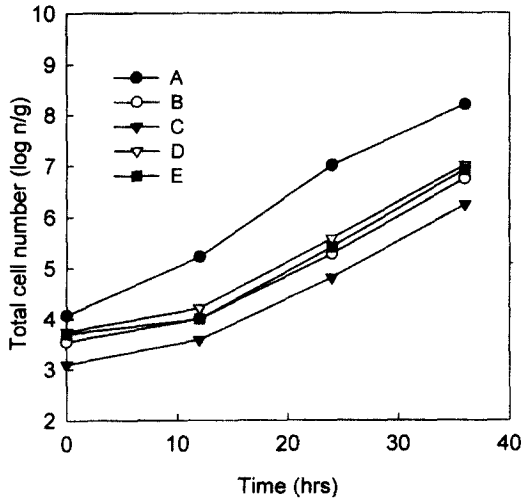


Fig. 2. Time course of the total cell number of microorganisms in the steamed rice rolled with the chitosan-treated laver (Kimbab). Dried lavers were produced after various treatments with chitosans and used to make Kimbab. The Kimbaps were incubated at 20°C and sampled every 12 hours. The total number of microorganisms in the sampled Kimbabs was counted as described⁽¹⁷⁾. A: Non-treatment; B: treatment with 30 cp chitosan (0.01%); C: treatment with 30 cp chitosan (0.1%); D: treatment with 90 cp chitosan (0.005%); E: treatment with 90 cp chitosan (0.04%).

켜, 제조된 김밥의 유효기간을 늘릴 수 있을 뿐만 아니라 키토산의 생리활성을 가진 우수한 기능성 김밥을 제조할 수 있다. 건조김을 이용한 여러 가지 2차 가공품 제조에 있어 김밥의 경우에서와 같이 건조김의 미생물오염이 문제가 되고 있는 경우가 있는데 본 연구는 건조김 제조시 키토산을 처리함으로써 다양한 방법으로 김을 이용한 다른 2차 가공품 제조에 응용할 수 있는 가능성을 시사한다.

요 약

키토산을 처리하여 건조 김을 제조하고 건조 김의 관능특성, 미생물 변화를 조사하였으며 2차 가공품인 김밥에 키토산김의 적용 가능성을 검토하였다. 키토산을 처리하여 제조한 건조김과 무처리 건조김을 관능평가에 의해 비교하였을 때 색깔 조적감 및 맛에 있어서는 큰 차이가 없었으나 김에서 나는 갯비린내는 키토산 처리김에 있어 현저하게 감소되었다. 건조김의 총균수에 있어서는 무처리 건조김의 경우 약 37,000 cells/g이 검출되었으나, 30 cp 키토산을 0.1% 농도로 처리하여 건조김을 만들 경우 2,100 cells/g으로 균체수

가 1/10 정도로 감소하였으며, 균체수의 감소경향은 처리 키토산 농도가 높을수록 효과적이었다. 이런 경향은 평균 분자량이 더 큰 90 cp 키토산을 처리하였을 경우에도 비슷하게 나왔다. 대장균군에 있어서는 무처리 건조김에서는 240 cells/g 정도가 검출되었으나, 30 cp 키토산을 0.1% 처리하였을 경우에는 대장균군이 검출되지 않았으며, 90 cp 키토산을 0.005%와 0.04%로 처리하여 건조김을 제조하였을 때 각각, 93 cells/g과 3.6 cells/g이 검출되었다. 키토산 처리 건조김으로 김밥을 제조하여 20°C에서 총균수의 변화를 관찰하였을 때 30 cp, 90 cp 키토산으로 처리된 건조김으로 만든 김밥에 있어 모두 무처리 건조김으로 만든 김밥보다 총균수 증가가 현저하게 지연되었으며, 키토산처리 건조김의 이용은 김밥의 유통기간의 증대에 기여할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단지정 식품산업기술연구센터의 1997년도 전라남도 우수지역협력연구센터(RRC) 육성 사업연구인 "Chitosan을 이용한 고품질 김생산 및 건조김 제조 기술개발에 관한 연구(97-15-14-99-B-1)"의 연구비 지급에 의해 수행된 연구 결과의 일부로 이에 감사를 드립니다.

문 헌

- Kang, J.W. and Go, N.P.: Sea weed culture. Taewha Publishing Co., Seoul, Korea (1977)
- Go, N.P. and Son, C.H. Studies on laboratory culture of free-living conchocelis of *Porphyra* and methods of monospore liberation. Bull. Korean Fish. Soc. 9: 56-60 (1976)
- Chang, S.D., Chin, P. and Park, K.Y. Effects of Temperature, salinity, and slit and clay on the rate of photosynthesis of laver, *Porphyra yezoensis*. Bull. Korean Fish. Soc. 16: 335-340 (1983)
- Munda, I.M. and Gubensek, F. The amino acid content of some benthic marine algae from the northern adriatic. Botanica Marina. 29: 367-372 (1986)
- Waaland, J.R., Dickson, L.G. and Watson, B.A. Protoplast isolation and regeneration in the marine red alga *Porphyra nereocystis*. Planta 181: 522-528 (1990)
- Chen, L.C.-M. Protoplast morphogenesis of *Porphyra leucosticta* in culture. Botanica Marina 30: 399-403 (1987)
- Chen, L.C.-M., McCracken, I.R. and Xie, Z.K. Electrofusion of protoplasts of two species of *Porphyra* (*Rhodophyta*). Botanica Marina 38: 335-338 (1995)
- Lee, K.H., Song, S.H. and Jeong I.H. Quality change of

- dried lavers during processing and storage. 1. Quality evaluation of different grades of dried lavers and its change during storage. *Bull. Korean Fish. Soc.* 20: 408-418 (1987)
9. Lee, K.H., Ryuk, J.H., Jeong I.H. and Jung, W.J. Quality change of dried lavers during processing and storage. 3. Changes in pigments, trypsin indigestible substrates (TIS) and dietary fiber content during roasting and storage. *Bull. Korean Fish. Soc.* 23: 280-288 (1990)
 10. Namkung, S. and Kim, J.W. *New food chemistry laboratory manual.* Sinkwang Publishing Co., Seoul, Korea (1997)
 11. Cote, F., Ham, K.-S., Hahn, M.G. and Bergmann, C. Oligosaccharide elicitors in host-pathogen interactions: Generation, perception, and signal transduction. Vol. 29, Chapter 13, pp. 385-432. In: *Subcellular Biochemistry: plant microbe interactions.* Biswas, B.B. and Das, H.K. (eds.). Plenum Publishing Co., London, UK (1998)
 12. Darvill, A., Augur, C., Bergmann, C., Carlson, R.W., Cheong, J.-J., Eberhard, S., Hahn, M.G., Lo, V.-M., Marfa, V., Meyer, B., Mohnen, D., O'Neill, M.A., Spiro, M.D., van Halbeek, H., York, W.S. and Albersheim, P. Oligosaccharin oligosaccharides that regulate growth, development and defense responses in plants. *Glycobiology* 2: 181-198 (1992)
 13. Ryan, C.A. and Farmer, E.E. Oligosaccharide signals in plants: A current assessment. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42: 651-674 (1991)
 14. Struszczyk, H. and Pospieszny, H. New applications of chitin and its derivatives in plant protection, pp. 171-184. In: *Applications of chitin and chitosan.* Goosen, M.F.A. (eds.). Technomic Publishing Co., PA, USA (1997)
 15. Li, Q. and Dunn, E.T., Grandmaison, E.W. and Foosen, M.F.A. Applications and properties of chitosan, pp. 3-30. In: *Applications of Chitin and Chitosan.* Goosen, M.F.A. (eds.). Technomic Publishing Co., PA, USA (1997)
 16. Hirano, S. Applications and properties of chitosan, pp. 31-56. In: *Applications of Chitin and Chitosan.* Goosen, M.F.A. (eds.). Technomic Publishing Co., PA, USA (1997)
 17. Korea food industry association, *Handbook of food industry.* Moonyoung Publishing Co., Seoul, Korea (1997)
-
- (1999년 1월 18일 접수)