

생면의 알코올 첨가에 따른 유통기한 연장 연구

이지영 · 임찬원¹ · 하상도*

중앙대학교 식품공학과, ¹(주)면사랑

Extending Shelf-life with Addition of Ethanol of Wet Noodles

Ji-Young Lee, Chan-Won Lim¹, and Sang-Do Ha*

Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Korea

¹Noodle-Lovers Inc, 14-2 Nowon-ri, Iwoul-Myun, Jinchun-Kun, Choongbuk, Korea

(Received September 8, 2009/Revised October 16, 2009/Accepted October 22, 2009)

ABSTRACT - This study was designed to estimate the effect of ethanol addition on shelf-life extension and changes in growth of total aerobic bacteria in fresh wet noodles. The wet noodle was made with addition of 0, 1 and 2% ethanol. During the storage at 10°C, wet noodles were monitored changes in the total numbers of aerobic bacteria. A 6 log cfu/g was applied as a standard for microbiological quality of foods. As a result, the shelf-lives of wet noodle with addition of ethanol at the standard were 9.17 days at no ethanol, 15.02 days at 1% ethanol and 27.03 days at 2% ethanol. The respective percentage increases in the shelf-life observed at both 1 and 2% ethanol addition were 63.8% and 194.8% comparing with no ethanol treatment. Consequently, addition of ethanol into fresh wet noodle inhibited growth of total aerobic bacteria and extended shelf-life.

Key words: ethanol, total aerobic bacteria, wet noodle, shelf-life

면류산업은 식품산업의 급격한 발전과 편리성을 강조한 식품의 소비추세에 따라 꾸준히 성장해 가고 있는 산업이다¹⁾. 최근에는 냉장·냉동시설의 발달, 소비자 기호의 다양화와 함께 건강과 품질에 대한 관심이 높아져 자연지향적인 제품을 선호하면서 건면 중심의 소비 추세에서 생면 중심으로 바뀌고 있다²⁾.

국수는 주원료인 밀가루를 비롯해 곡류, 소금과 물 등을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 만든 식품으로 gluten의 독특한 성질에 의해 만들어지는 대표적인 밀 가공식품이다. 2001년도 제분 공업현황에 의하면 밀가루 총 소비량 180만 톤 중 705,600 톤(39.2%)이 제면 가공에 사용된 것으로 보고되고 있다³⁾.

우리나라 식품공전상의 규격에 의하면 생면류나 숙면류 중 주정 침지 제품의 경우 일반 세균수가 1.0×10^6 log cfu/g 이하이고, 대장균은 음성으로 정해져 있다⁴⁾. 그러나 생면의 경우 수분을 70% 이상 함유하여 미생물에 의한 부패, 변패에 의한 품질손상의 우려가 크므로 제조·배송·판매에 대하여 초기오염 방지와 저온관리에 의한 미생물의

제어가 필요하다^{5,6)}.

생면의 저장에 관한 연구로는 세균수에 의한 국수의 저장성 예측 연구⁷⁾를 비롯하여 구기자분말¹⁾, 폴리만뉴로닉산³⁾, Pediocin⁸⁾, 스피루리나⁶⁾, 홍고추액⁹⁾, 양파즙¹⁰⁾, 해조칼슘¹¹⁾ 등 기능성물질 첨가로 인한 생면의 품질특성 강화연구가 보고되고 있다. 식품보존을 위해 사용되는 합성보존료 중 체내 축적성 등의 문제로 인체에 부정적인 영향을 주는 것들이 알려지고 있어¹²⁾, 이를 대체하기 위해 보다 안전한 물질을 식품보존료로 사용하기 위한 연구가 계속적으로 이루어지고 있는 실정이다.

또한 식품을 보관하는 저장온도와 유통기한은 가공, 포장조건과 더불어 냉장 냉동식품의 품질을 좌우하는 중요한 자료, 식품의 개발 변화속도가 점차 증가하고 있는 만큼, 포장, 보존, 제조방법, 원료 등의 제품 특성에 맞는 좀 더 과학적인 유통기한의 정립의 필요성이 대두되고 있다^{13,14)}. 우리나라 식품공전에서는 “유통기한이라 함은 일정한 보관 유통 조건 하에서 소비자에게 판매가 가능한 기간”으로 정의하고 있다⁴⁾. 최종 포장 단위 식품 또는 소비자가 구입 후 소비되는 식품의 경우, 마지막 소비시점까지 안전한 품질의 식품을 소비자가 이용할 수 있도록 구매 후의 사용 보관상태 등을 고려한 유통기한을 설정하여야 한다. 식품의 각 품질 인자들은 온도, 습도 및 산소 유무에 의하여 영

*Correspondence to: Sang-Do Ha, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong 456-756, Korea
Tel: 82-31-670-4831, Fax: 82-31-675-4853
E-mail: sangdoha@cau.ac.kr

향을 받기 때문에 동일한 제품이라도 사용원료의 선도, 제조과정, 위생적 제조환경, 유통과정 등에 의해서도 차이가 있어, 정확한 유통기한의 산출은 식품의 안전성 차원뿐만 아니라 자원의 효율적 이용에 매우 중요하다¹⁵⁾.

이에 본 연구에서는 생면의 유통기한 연장을 위해 주로 사용하고 있는 ethanol 첨가 농도에 따른 미생물의 증식변화와 유통기한 연장 효과를 평가해보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 생면은 밀가루(규원생면용밀가루, (주)삼양사, 아산, 충청남도, 대한민국), 전분(SA-1, (주)마쓰다니, 일본), ethanol 99% (대한주정, 서울, 대한민국), 증류수를 사용하여 제조되었다. 무처리군은 반죽시 생면용 밀가루에 증류수만을 반죽에 사용하였으며, ethanol 처리군은 무처리군과 동일한 반죽에 각각 1, 2%(v/v)의 주정을 첨가하였다

생면의 제조

일반생면 제조를 위해 국수 제조업체인 (주)면사랑(진천, 충청남도, 대한민국)의 제품생산설비를 이용하였다. 생산라인은 70% ethanol로 세척한 후, 제면기 (사누끼제면기 주식회사, 일본)를 사용하여 완성된 반죽으로 조면대를 만들었다. 이를 복합하여 물을 거쳐 면대의 두께를 점차 감소시켰으며, 최종적으로 2.8 mm 두께의 면을 제조하였다. 제조된 생면에 즉시 전분을 뿌려 서로 달라붙는 것을 방지한 후 100 g 단위로 NY/PE bag (한화폴리드리머, 서울, 대한민국)에 담아 진공포장 하였다. 포장된 시료를 10°C의 incubator에 저장하면서 실험에 사용하였다.

총균수의 측정

생면 10 g에 0.1% peptone water (Oxoid LTD., England) 40 ml를 첨가하여 1분 동안 stomacher (Elmex SH-II M, Tokyo, Japan)로 마쇄한 후 1 ml을 취해 0.1% peptone water에 희석하여 사용하였다. 각각의 희석액 1 ml를 Tryptic soy broth (TSB, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)배지에 부어 혼합한 다음, 37°C에서 24시간 동안 배양하여, 형성된 colony를 계측하고 시료 g당 colony-forming units (cfu)으로 나타내었다. 모든 시료는 최소한 3회 반복 측정하였다.

유통기한 추산

유통기한 추산을 위해 저장성 실험에 의한 총균수의 변화를 측정하여 저장기간에 따른 품질지표 (총균수)의 변화율을 비교 분석하였다. 미생물학적으로 안전한 총균수 기준인 6 또는 7 log cfu/g^{11,12)}가 생면의 ethanol 농도별 따른 유통

기한 추산을 위한 유효 품질지표항목으로 설정되었다. 시료 각각의 총균수의 로그값(Y), 저장기간(X)과의 회귀식을 산출하기 위해, Y값으로 각 유효 품질지표의 한계 기준치를 대입하여 그 때의 저장기간(X)을 유통기한으로 정하였다.

결과 및 고찰

주정(ethanol) 첨가 생면의 총균수 변화

10°C의 냉장온도에서 ethanol 첨가에 따른 생면 내 총균수의 변화를 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 생면의 초기 총균수는 ethanol 무첨가군에서 $1.54 \pm 0.19 \log \text{CFU/g}$, 1%에서 $1.64 \pm 0.11 \log \text{CFU/g}$, 2%에서 $1.49 \pm 0.22 \log \text{CFU/g}$ 로 나타났다. 처리군 모두에서 4일까지는 균 수 변화가 거의 없었으나, 그 이후 성장속도 차이가 급격히 나기 시작하였다. 무첨가군에 비해 ethanol 1%, 2% 첨가 시 농도 증가에 따른 급격한 성장속도 감소를 보였다. Ethanol 무첨가군은 10°C 저장 시 8일, 1% 첨가군은 18일, 2% 첨가군은 25일이 경과해야 식품공전상의 식품의 기준이 되는 총균수 6 log CFU/g에 도달하여 ethanol 첨가가 생면의 유통기한 연장에 효과가 있음을 알 수 있었다.

Jeong 등¹⁶⁾은 김치에 ethanol 첨가시 무첨가군에 비해 ethanol 첨가군에서 약 1 log cycle 정도의 감소효과를 나타낸다고 보고하였다. 김치에 ethanol의 첨가는 김치의 발효 시 자연 생성되는 휘발성분에 영향을 주지 않으면서 미생물의 생육을 저해하는 효과를 나타내는 것으로 보아, 식품에 ethanol의 첨가는 미생물의 증식을 저해하는 보존료 작용으로 본 연구결과와 유사하게 나타났다. 반면에, Lee 등⁵⁾은 생면에 젖산, 키토산 추가로 첨가 시 ethanol만 첨가된 생면보다 3배 정도의 저장기간 연장에 효과가 있음을 나타내었다. 이는 생면의 특성상 소량의 ethanol을 반죽에 혼합하여 만들었기 때문인 것으로 판단된다.

Ethanol 첨가 생면의 유통기한 연장효과

유효 품질지표로 선정된 항목의 저장시간에 따른 변화값으로부터 직선의 회귀식을 유도하여, 유통기한을 계산

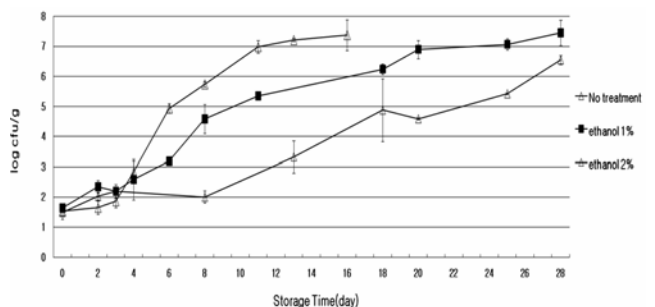


Fig. 1. Growth pattern of total aerobic bacteria in wet noodles with addition of ethanol during storage at 10°C.

Table 1. Estimated shelf-lives of wet noodles with addition of ethanol during storage at 10°C.

Ethanol Concentrations (%)	Regression equation	R ²	Estimated Shelf-lives (day, % increased)
0	Y = 0.4421x + 0.9266	0.9124	9.17
1	Y = 0.2187x + 1.7874	0.9362	15.02 (63.8%)
2	Y = 0.1704x + 1.2288	0.9522	27.03 (194.8%)

하기 위해서, 생면의 총균수 품질 기준인 6 log cfu/g를 유효 품질지표의 한계 기준으로 설정하였다. 유통기한 계산 시 저장성 실험을 통한 생면의 총균수의 로그값(Y), 저장기간(X)와의 관계 회귀식을 산출하여 Table 1에 나타내었다. 이 회귀식에 유효 품질지표의 한계 기준치를 대입하고, 그때의 저장기간(X)을 도출하여 이를 유통기한으로 계산하였다¹⁷⁻¹⁹.

Ethanol이 첨가되지 않은 생면을 10°C에 보관 시 총균수가 6 log cfu/g에 도달하는데 9.17일이 소요된 반면에 ethanol 1%, 2% 생면의 경우에는 각각 15.02일, 27.03일이 소요되었다. 이는 ethanol을 첨가하지 않았을 때 보다 각각 63.8%, 194.8%의 유통기한 연장을 가능하게 하는 것이다. Park 등²⁰은 김밥, 어묵 등 주요 냉장식품의 온도 별 유통기한을 예측하기 위해 보관온도와 시간에 따라 총균수를 분석하였다. 그 결과, 어묵의 경우 초기균수 1.7 log CFU/g가 10°C 보관 시 6 log CFU/g 도달에 24일이 소요된 반면 7°C에서는 35일, 5°C에서는 48일 소요되어 유통기한이 각각 46%, 99% 연장되는 효과를 나타내었다. 본 연구는 동일한 온도인 10°C에서 ethanol 첨가농도에 따라 1%, 2% ethanol 첨가가 각각 72%, 154%의 유통기한의 연장효과를 나타내었으며, ethanol이 첨가된 생면을 10°C보다 더 낮은 5°C에 냉장 보관 시 유통기한의 연장효과를 더 극대화 할 수 있을 것이다.

따라서, 주정(ethanol) 첨가는 생면 등 비 가열식품 중 총균수의 생육을 저해함으로써 유통기한 연장에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 판단되었다.

요 약

본 연구는 생면산업 현장에서 주로 사용하고 있는 주정(ethanol)의 첨가에 따른 미생물의 증식변화와 유통기한 연장 효과를 과학적으로 평가해보고자 하였다. 이를 위해 ethanol을 0, 1, 2% 첨가하였으며, 10°C 에서 저장하는 동안에 생면의 총균수의 변화를 측정하였다. 생면의 품질 기준인 6 log cfu/g를 적용하여 유통기한을 추산하였다. 그 결과 ethanol 첨가 생면의 유통 가능기한은 무첨가군의 경우 9.17일, 1% 첨가군의 경우 15.02일, 2% 첨가군의 경우 27.03일로 추정되어 무첨가군과 비교하여 63.8%, 194.8%의 유통기한을 연장효과를 보였다. 따라서, 생면에 주정

(ethanol)의 첨가는 유통기한 연장에 효과적인 것으로 평가되었다.

참고문헌

- Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I.: Effect of masesil (*Prunus mume*) juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. *Korean J. Food culture*, **18**, 428-436. (2003).
- Kim, D.H.: Effect addition of polymannuronic acid on the quality of wet noodles. *Korean J. Food & Nutr.*, **19**, 261-266. (2006).
- Lim, Y.S., Cha, W.J., Lee, S.K. and Kim, Y.J.: Quality characteristics of wet noodle with *lycii fructus* powder. *Korean J. Food. Sci. Technol.* **35**, 77-83. (2003).
- KFDA, Food code, Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea. (2008).
- Lee, J.W., Lee, H.H. and Rhim, J.W.: Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the tretement with chitosan. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 828-833. (2000).
- Lee, Y.J., Kim, H.J., Lee, J.H. and Kim, M.R.: Quality characteristics of raw and cooked *Spirulina* added noodles during storage. *Korean J. Food Preserv.*, **16**, 23-32. (2009).
- Park, H.J., Yu, I.S., Kim, S.K. Lee, Y.S. and Kim, Y.B.: Prediction of shelf-life of noodles by bacterial count. *Korean J. Food. Sci. Technol.* **26**, 557-560. (1994).
- Han, M.W., Park, K.J., Jeong, S.W., Kim, S.J. and Youn, K.S.: Effects of pediocin treatment on the microbial quality of wet noodles during storage. *Korean J. Food Preserv.*, **14**, 328-331. (2007).
- Kim, J.S. and Hong, J.S.: Quality characteristics of fresh pasta noodle added with red hot pepper juice. *Korean J. Food Cookery Sci.*, **24**, 882-890. (2008).
- Shin, W.S., Shin, E.S. and Lyu, E.S.: Optimization of wet noodle with onion juice response surface methodology. *Korean J. Food Preserv.*, **25**, 31-38. (2009).
- Yoon, K.H., Chung, S.H. and Oh, H.S. (2007) Prediction of shelf-life of cold buckwhet noodles mixed with vitamin D₂ enriched siitake mushroom and seaweed derived calcium. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **36**, 1225-1228.
- Cho, M.H., Bae E.K., Ha, S.D. and Park, J.Y. (2005) Application of natural antimicrobials to food industry. *Food Sci. Indust.*, **38**, 36-45.
- Http:// www.mw.go.kr (1999), Ministry of Health and Welfare, Korea.
- Heo, C., Kim, H.W., Choi, Y.S., Kim, C.J. and Paik, H.D. :

- Application of predictive microbiology for shelf-life estimation of *Tteokgalbi* containing dietary fiber from rice bran. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 232-239 (2008).
15. Koo, M.S., Kim, Y.S., Shin, D.B., Oh, S.W. and Chun, H.S.: Shelf-life of prepacked Kimbab and sandwiches marketed in convenience stores at refrigerated condition. *J. fd. Hyg. Safety*, **22**, 323-331 (2007).
 16. Jeong, J.W., Park, K.J. and Jeong, S.W. : Effect of ethanol and polysine addition on storage stability of Kimchi. *Korean J. Food. Preserv.* **10**, 278-283 (2003).
 17. Brown, M.H. and Baird-parker, A.C.: The microbiological examination of meat. In *Meat Microbiology*, 3rd ed.(Brown M.de.) Applied science Publishers Ltd. London, England, p. 423-520(1982).
 18. Egan, A.F. and Grau, F.H.: Environmental condition and the role of *Brochothrix themosphacta* in the spoilage of fresh and processed meat. In *Psychrotroph Microorganisms in spoilage and pathogenicity.* (Roberts,T.A., Hobbds,G, Chtistian,J. H.B., Skovgaard, N.eds.) Academic press, New York, USA, P. 211(1981).
 19. Kwak, T.K. and Kim, S.H.: The prediction of the shelf-life of packed meals (kimbab) marketed in convenience stores using simulation study. *J. Fd. Hyg. Safety*, **11**, 189-196 (1996).
 20. Park S.R., Lee Y.S., Ha J.H., Park K.H., Lee S.Y., Choi Y.J., Lee D.H., Park S.H., Ryu K., Shin H.S., Bae D.H., Kim A.J. and Ha S.D. (2008) Prediction of the Shelf-life of chilled foods at various temperatures. *J. Korean. Appl. Boil. Chem.* **51**, 329-333.