

비타민 D₂ 강화 표고버섯과 해조칼슘 첨가 냉면의 저장성 예측 -연구노트-

윤교희^{1†} · 정숙현² · 오혜숙³

¹상지영서대학 식품영양과

²동서대학교 식품생명공학과

³상지대학교 식품영양학과

Prediction of Shelf-Life of Cold Buckwheat Noodles Mixed with Vitamin D₂ Enriched *Siitake* Mushroom and Seaweed Derived Calcium

Kyo Hie Yoon^{1†}, Sook Hyun Chung² and Hae Sook Oh³

¹Dept. of Food and Nutrition, Sangji Youngseo College, Gangwon 220-702, Korea

²Dept. of Food & Biotechnology, Dongseo University, Busan 617-716, Korea

³Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Gangwon 220-702, Korea

Abstract

Cold buckwheat noodles with 3% vitamin D₂ enriched *Siitake* mushroom and seaweed derived calcium (Aquacal) added as functional ingredients were developed. For the prediction of shelflife of these cold buckwheat noodles, classified as unsterilized cooked noodles, bacterial counts and sensory evaluations were examined during 8 days under refrigerated conditions (5°C) and 8 weeks of storage under frozen conditions (-18°C). Results of bacterial count showed that cold buckwheat noodles were microbiologically safe within 6 days at the storage temperature of 5°C and the shelf-life of these noodles could be extended to 8 whole weeks when stored at -18°C. Apparent qualities (off-flavor and fungi development) of cold buckwheat noodles kept in 5°C were not decreased within 8 days. Sensory characteristics (gloss, mushroom flavor, bitterness, chewiness and elasticity) of noodles were not changed during 8 weeks at -18°C.

Key words: shelf-life, *Siitake* mushrooms, seaweed derived calcium, cold buckwheat noodles

서 론

통계청에서 발간한 양곡소비량조사보고서에 의하면 1999 양곡년도 가구부문의 1인당 쌀 소비량은 96.9 kg으로 전년의 99.2 kg에 비해 2.3 kg(-2.3%)이 감소한 것으로 나타났으며, 이러한 감소현상의 원인으로 식생활패턴 변화에 따라 라면 등의 면류와 빵 및 육류 소비 증가 등이라고 분석하였다(1).

또한 통계청 보고자료(2)에 의하면 2001년 백류의 총 생산량은 271,762 MT이었고, 밀가루 가공제품 생산량은 164,408 MT였다. 이 중 밀가루 국수는 크게 일반 국수, 냉면과 라면으로 구분되는데, 냉면은 5% 이상의 메밀가루를 함유하며, 밀가루, 곡분 또는 전분의 혼합물을 주원료로 하여 압출, 성형 등 제조·가공한 것을 말하며, 면발을 성형한 후 혹은 면발의 성형과정 중 익힌 것으로서 국수, 당면, 수제비류 등과 함께 숙면류로 분류된다(3). 한편 냉동 저장하는 경우 냉동면으로 분류되기도 한다. 냉면은 1854년에 기술된 음식법에 처음으로 등장하며(4), 이에 대한 연구는 밀가루와 고구마

전분을 9:1 혹은 1:9로 배합하여 만든 제품의 기계적 특성에 관한 것 등으로 극히 제한적이다(5-8).

현재 우리나라의 식품공전에서는 비 살균제품의 권장 유통기한을 실온에서 2일, 냉장에서 7일로 규정하고 있을 뿐 국수류의 저장성에 대한 연구는 없는 실정이다(9). 국수류의 저장수명의 예측과 관련된 품질의 평가지표로는 미생물학적 인자, 관능적 인자(색택, 냄새, 맛, 조직감 등), 이화학적 인자와 조리 특성이 고려될 수 있다(9). 식품공전에 제시된 면류의 규격은 성상, 수분함량, 산가, 과산화물가, 타르색소의 검출 여부, 보존료의 검출 여부, 세균 수 및 대장균, 대장균 균 검출정도 등이다. 이 중 숙면류에 속하는 냉면의 규격을 살펴보면 성상은 고유의 향미를 가지고, 이미·이취가 없어야 하며, 타르색소 및 보존료가 검출되어서는 안 된다(3). 미생물적 측면에서 안전한 품질 수준은 제품 1g당 세균 수가 추정침지제품은 1,000,000 이하, 살균제품은 100,000 이하이고, 대장균은 추정침지제품의 경우 음성이어야 하며, 대장균균은 살균제품에 한하여 음성이어야 하는 것으로 되어 있

[†]Corresponding author. E-mail: khyoon@youngseo.ac.kr
Phone: 82-33-730-0804, Fax: 82-33-744-1333

다(3).

한편 골다공증 예방과 칼슘의 항상성 유지에 기여하고자 (10,11) 자외선 B파를 조사하여 만든 비타민 D₂ 강화 표고버섯(12,13)과 홍조류에서 추출한 해조칼슘을 부원료로 첨가 수준을 달리하여 메밀냉면을 제조하고 이들 냉면의 품질특성을 검토한 결과, 원가를 고려하여 3%의 비타민 D₂ 강화 표고버섯과 칼슘 하루권장량의 절반을 공급할 수 있는 해조칼슘을 함께 첨가하면 냉면의 관능적 특성에는 크게 영향을 미치지 않으면서 전반적인 기호도가 향상되는 결과를 본 실험실에서 확인하였다(14). 이에 본 연구에서는 기능성을 부여한 편의식을 개발하고자, 앞서 품질특성이 검토된 바 있는 비타민 D₂ 강화 표고버섯과 해조칼슘 첨가냉면의 세균수를 기준으로 미생물적 품질변화를 측정함으로써 저장수명을 예측하고자 하였으며, 아울러 시료의 저장 중 이취와 곰팡이의 발생여부의 확인과 함께 관능적 품질검사도 검토하였다.

재료 및 방법

비타민 D₂ 강화 표고버섯의 제조

표고버섯은 경동시장에서 충청도 공주산 동고를 신선한 것으로 구입하였고, 갓의 크기는 지름 4~6 cm, 두께 0.5 cm 정도 되는 것을 실험 재료로 사용하였다. 시료는 구입 즉시 4°C 냉장고에 보관하면서 24시간 안에 사용하였으며 Lee 등 (12)이 확립한 제조방법을 사용하여 표고버섯의 자실체 안쪽에 자외선 B파를 조사하고, 조사량에 따른 비타민 D₂ 함량의 변화를 보기 위하여 external standard 방법으로 비타민 D₂ 함량을 정량하였다(13). 자외선 B파를 0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 J/cm²의 수준으로 10분간 조사하여 얻어진 비타민 D₂ 함량의 평균값은 각각 21.51(100%), 120.78(562%), 144.38(671%), 168.08(781%)과 187.69(803%) µg/g으로 측정되었다. 2.5 J/cm²에서의 비타민 D₂ 함량의 증가율은 대조군의 562%로 그 효과가 뛰어났으며 그 이상에서의 증가율은 둔화되는 것을 확인하였기 때문에 본 실험에 사용한 표고버섯은 자외선 B파 5 J/cm²를 조사하였다. 비타민 D₂를 증가시킨 표고버섯은 세정한 후 Snackmaster dehydrator(model FD 50/30, American Harvest, wisconsin, USA)로 45°C에서 열풍건조하고 100 메쉬 이하의 표고버섯 분말로 만들어 사용하였다.

해조칼슘

해조칼슘은 Celtic Sea Minerals Co.(Cork, Island)에서 제조한 상품명 Aquacal로서 홍조류인 *Lithothamnium Calcareum*으로부터 생산된 칼슘함량이 32% 이상의 식물성 천연칼슘분말을 사용하였다.

표고버섯과 해조칼슘 첨가 냉면의 제조

냉면은 (주)보성제면의 제조공정에 따라 제조되었다. 즉, 표고버섯과 해조칼슘 첨가냉면은 Table 1에 나타낸 바와 같은 기존의 메밀냉면 배합비 8 kg에 비타민 D₂ 강화 표고버섯

Table 1. Formulation of cold buckwheat noodles with *Siitake* mushroom and seaweed calcium

Ingredients	Composition (%)
Buckwheat flour	15
Wheat flour	57
Wheat starch	15
Potato starch	10
Bone extract	2
Salt	1
Mushroom powder	(3)
Aquacal	(0.125)
Total	100 (103.125)

분말 0.24 kg(고형분의 3%에 해당)과 해조칼슘 0.01 kg(고형분의 0.125%에 해당, 한 끼분의 냉면 200 g으로 환산하면 칼슘 하루권장량의 약 50%에 해당)을 첨가한 후 2 kg의 물로 반죽을 만들었다. 이를 반죽기에서 15분간 반죽하고 제면기에서 증숙한 다음 직경 0.8 mm로 성형하고 콘베이어를 통해 냉각 후 50 cm로 절단하여 25×30 cm 크기의 PE 지퍼백(대한과학, Seoul, Korea)한 후 -18°C의 냉동고에서 숙성시켰다.

표고버섯과 해조칼슘 첨가 냉면의 미생물적 품질 검사

냉면은 제조회사에서 제조 후 8시간 이내에 공급받았으며, 실험실에 도착한 시간을 저장 0시간으로 하였다. 시료는 도착 당일에도 포장을 제거한 후 30 g씩 취하여 11×23 cm 크기의 PE 멸균 샘플 백(대한과학, Seoul, Korea)에 5°C의 냉장고와 -18°C의 냉동고에서 각각 8일과 8주간 보관하면서 실험에 사용하였다. 미생물 시료 채취 도구 및 실험과정에서 사용된 모든 기구와 배지는 고압멸균기를 사용하여 121°C에서 15분간 가열 멸균시켰으며, 일부는 무균상자 내에서 12시간 이상 자외선에 의해 멸균시켰다. 실험 당일 냉장 보관한 냉면은 시료 10 g에 완충식염펩톤수(1000 mL 수용액 중에 Na₂HPO₄·12H₂O 7.23 g, KH₂PO₄ 3.56 g, H₂O 4.3 g 및 peptone 1.0 g; pH 7.0)를 가하여 전체량이 100 mL가 되도록 한 후, Stomacher(400P, Interscience, France)로 증속에서 3분간 균질화한 다음 적정 희석배수에 이를 때까지 단계적으로 희석하였다. 냉동 저장한 냉면은 무균상자 내에서 4시간 정도 방치하여 녹인 후에 완충식염펩톤수를 넣고 균질화하였다. 일반세균은 희석액 1 mL를 표준한천배지(PCA, Difco, MI, USA)에 접종하여 35±0.5°C의 조건에서 48시간 배양하였다.

표고버섯과 해조칼슘 첨가 냉면의 관능적 품질 검사

냉장 저장한 냉면에 대해서만 시료의 이취(산패취)와 곰팡이 발생 여부를 관능적으로 조사하였다. 이취발생은 시료의 포장을 뜯는 즉시 10명의 관능검사원 중 7명 이상이 냄새를 인식할 때를 기준으로 하였으며, 곰팡이 발생여부는 시료를 육안 관찰하여 확인하였다.

냉동저장 제품의 경우 이취 및 곰팡이 발생 가능성이 상대

적으로 낮으므로 냉동저장 중 저하현상이 우려되는 관능적 품질에 대한 평가를 실시하였다. 관능평가를 위한 메밀냉면의 조리조건은 Lee와 Kim(15)의 방법을 약간 변형하였는데, 생면 10 g을 200 mL의 끓는 증류수에 넣고 2분간 조리한 후, 흐르는 냉수에 30초간 냉각시키고 철망에서 3분간 탈수시킨 후 품질을 평가하였다. 냉동저장에 따른 버섯냉면의 관능특성을 평가를 위해서는 8인의 전문평가원에 의해 관능평가어가 먼저 선정되었는데, 버섯냉면 개발 당시의 평가항목인 색깔, 풍미, 맛, 질감 및 전반적 수용도보다 구체적인 윤기, 버섯 향, 씹살한 맛, 끊어지는 정도(씹힘성), 탄력성 등을 선정하였다. 저장기간에 따른 버섯냉면의 관능평가는 연구 목적을 이해하고 표준 레시피 개발과정에 참여하였던 12명의 관능검사 요원들에 의해 9점 기호척도 시험법(Hedonic Scaling)으로 실시되었다.

통계분석

모든 실험은 3회 반복 실험하였으며 평균값으로 표시하였다. 자료의 분석은 최소유의차(5% 수준) 검정법과 Duncan's multiple range test(16)를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

냉장저장중 버섯냉면의 미생물적 및 관능적 품질 변화

냉면의 냉장조건에서의 저장기간에 따른 세균수의 변화를 보면 Fig. 1과 같다. 세균 수는 8일간의 저장기간 동안에 2.54 log CFU/g에서 5.42 log CFU/g으로 증가하여 전체적으로는 지수적인 증가를 보이고 있으나, 2일에서 4일 사이에는 세균 수 3.70 log CFU/g에서 3.83 log CFU/g으로 일시적으로 둔화된 증가를 보였다.

냉면의 초기 세균 수는 2.54 log CFU/g으로서, 이는 국수류의 저장성을 예측한 Park 등(9)이 보고한 냉면의 초기 세균 수 2.64 log CFU/g과 크게 다르지 않았다. 그러나 Park 등(9)은 동일한 저장조건에서 5일 째에 세균 수 3.81 log

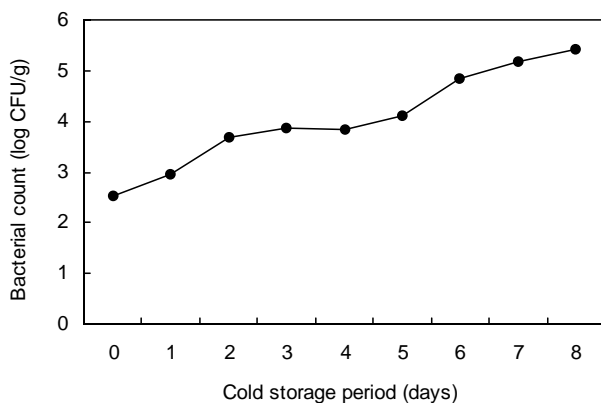


Fig. 1. Change in bacterial count of cold buckwheat noodles at 5°C for 8 days.

CFU/g인데 비해 본 실험에서는 4.15 log CFU/g으로서 세균수의 증가속도가 조금 더 빠른 경향을 보였다. 식품공전에 의하면 냉면이 속하는 숙면의 경우 저장가능 기간을 세균수 5 log CFU/g일 때로 설정하고 있다. 따라서 이 값을 기준으로 보면 개발된 버섯냉면은 냉장 조건에서 6일까지 저장이 가능하며, 7일 이상이 되면 식용에 부적합하다고 볼 수 있다.

한편, 관능검사에 의하면 8일간의 냉장저장 동안에도 검사원들은 냉면의 이취를 인식하지 못하였으며 육안으로는 곰팡이 발생여부를 확인할 수 없었다(data not shown). Park 등(9)의 보고에 의하면 냉면과 같은 숙면의 경우 이취 발생 시기는 저장온도에 관계없이 세균 수로 측정된 저장기간보다 늦었고, 곰팡이는 이취 생성보다 더 늦게 발생하므로 저장기간 예측 지표로 세균수의 확인이 더 적합하다고 제시한 바 있다. 이와 같이 본 실험에서도 냉장저장 중 세균수를 기준으로 보면 안전성이 의심되는 7일 이상의 조건에서도 관능검사원들은 이취나 곰팡이 발생 여부를 인식하지 못하였다.

냉동저장중 버섯냉면의 미생물적 및 관능적 품질 변화

본 연구에서 개발된 버섯냉면은 냉동 편의식으로, 냉동 보관중인 버섯 냉면의 유통기간 설정을 위한 하나의 지표로 총세균수를 측정하였다. 저장기간은 냉장 및 상온 유통에 비해 품질 유지기간이 길 것으로 판단되어 총 8주 동안 냉동 보관(-18°C)하면서 미생물적 품질변화를 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복 실험하였으며 평균값으로 표시하였다(Fig. 2). 냉면을 냉동저장 시 8주간의 저장기간 중 총세균수는 2.20~2.89 log CFU/g 정도로 저장기간 중 유의적 차이를 보였으나 전 기간에 걸쳐 숙면의 저장가능 조건인 5 log CFU/g 이하로서, 8주까지 유통 및 저장 조건이 잘 유지된다면 미생물적 품질은 비교적 안전할 것으로 여겨진다.

냉동저장 중 버섯냉면의 관능특성의 변화추이는 Table 2에 정리하였다. 제조 직후의 냉면은 표고버섯 첨가의 영향으로 기존의 냉면에 비해 윤기는 없는 편이었고, 진한 버섯향과 버섯특유의 씹살한 맛이 느껴지지만, 조직감과 전반적

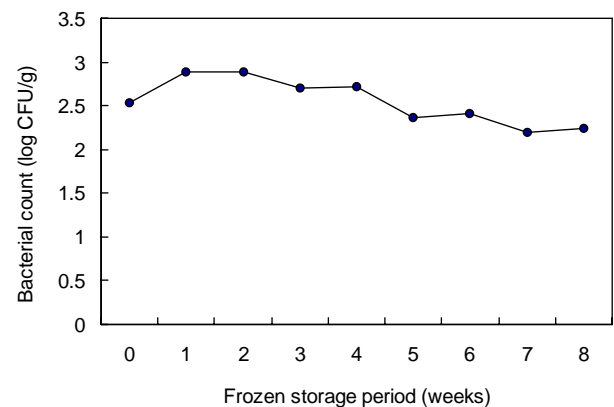


Fig. 2. Change in bacterial count of buckwheat cold noodles at -18°C for 8 weeks

Table 2. Sensory evaluation of cold buckwheat noodles under 18°C for 8 weeks

Storage (week)	Gloss	Mushroom flavor	Bitterness	Chewiness	Elasticity
1	4.8±0.9	6.8±1.5	4.3±1.2	7.2±1.3	5.3±1.0
2	5.0±0.9	6.2±0.9	4.3±1.2	7.0±1.3	4.9±0.8
3	5.0±0.9	6.8±1.2	4.2±1.2	6.8±1.1	5.2±1.0
4	4.8±0.9	6.8±1.5	4.4±1.2	6.8±1.4	5.0±0.9
5	4.8±0.8	6.2±0.9	4.8±1.3	6.6±1.4	4.9±1.2
6	5.0±0.9	7.6±1.2	4.1±1.2	6.8±1.5	4.3±1.2
7	5.0±0.9	6.3±1.1	4.4±1.2	5.8±0.8	4.4±1.2
8	4.8±0.6	6.4±1.5	4.1±0.9	6.9±1.3	4.5±1.2
F-value	0.28	1.71	0.50	1.39	1.32

인 수용도가 향상되는 것이 Yoon과 Oh(14)에 의해 확인된 바 있다. 본 실험에서는 윤기, 버섯 향, 씹쌀한 맛과 함께 씹힘성과 탄력성을 평가하였는바, 평가한 모든 관능특성들은 8주간의 냉동저장 기간 동안 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 이와 같은 결과는 미생물검사 결과와 함께 저장 안정성이 매우 큼을 시사한다.

요 약

비타민 D₂ 강화한 표고버섯(3%)과 해조칼슘을 첨가하여 비살균 제품이며 숙면에 속하는 냉면을 제조한 후, 편의식 개발을 목적으로 저장성을 예측하고자 하였다. 5°C에서 8일간 냉장저장하면서 미생물 및 관능적 품질 변화를 관찰한 결과, 냉면의 초기 세균 수는 2.54 log CFU/g 정도였으며, 냉장 조건에서 6일까지는 세균수가 5 log CFU/g 이하로서 식용에 적합하다고 판단되었다. 버섯냉면을 8일간 냉장저장 중에는 이취를 인식하지 못하였고 육안으로는 곰팡이 발생 여부를 확인할 수 없었다. 표고버섯 첨가냉면을 총 8주 동안 냉동저장(-18°C)하여 검사한 결과, 총세균수는 770~160 CFU/g 정도로 저장기간 중 유의적 차이를 보였으나 전 기간에 걸쳐 숙면의 저장가능 조건인 1×10⁵ CFU/g 이하로서 8주까지는 유통 및 저장 조건이 잘 유지된다면 미생물적 품질은 비교적 안전할 것으로 여겨진다. 윤기, 버섯 향, 씹쌀한 맛, 씹힘성 및 탄력성의 관능특성은 8주간의 냉동저장 기간 동안 제조 직후와 비교할 때 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 이 결과는 미생물검사 결과와 함께 저장 안정성이 매우

큼을 시사하는 것으로 여겨진다.

문 헌

1. 통계청. 2001. 2000 양곡소비량조사보고서.
2. 통계청. 2001. 2001 시도별 작물생산량.
3. 식품의약품안전청. 2005. 식품공전.
4. 윤서석. 1991. 한국의 국수문화의 역사. 한국식문화학회지 6: 85-94.
5. Lee CH, Kim CW. 1983. Studies on the rheological property of Korean noodles 1. Viscoelastic behavior of wheat flour noodle and sweet potato starch noodle. *Korean J Food Sci Technol* 15: 183-189.
6. Lee CH, Kim CW. 1983. Studies on the rheological property of Korean noodles 2. Mechanical model parameters of cooked stored noodles. *Korean J Food Sci Technol* 15: 295-298.
7. Lee CH, Kim CW. 1983. Studies on the rheological property of Korean noodles 3. Correlation between mechanical model parameters and sensory quality of noodles. *Korean J Food Sci Technol* 15: 302-305.
8. Kwon OH, Lee CH. 1984. Effects of the addition of starch, salt and soda ash on the mechanical property of Naengmyon. *Korean J Food Sci Technol* 16: 175-179.
9. Park HJ, Yu IS, Kim SK, Lee YS, Kim YB. 1994. Prediction of shelf-life of noodles by bacterial count. *Korean J Food Sci Technol* 26: 557-560.
10. Lee HJ, Lee HO. 1999. A study of the bone mineral density and related factors in Korean postmenopausal women. *Korean J Nutr* 32: 197-178.
11. Doubleman R, Jonxis JHP. 1993. Age-dependent vitamin D and vertebral condition of white women living in Curacao as compared with their counterparts in the Netherlands. *Am J Clin Nutr* 58: 106-109.
12. Lee JS, Ahn RM, Choi HS. 1997. Determinations of ergocalciferol and cholecalciferol in mushrooms. *Korean J Soc Food Sci* 13: 173-178.
13. Ono T, Arimoto K, Kano K, Matsuoka K, Sugiura W, Sadone J, Mori K. 1976. Vitamin D₂ formation in *Lentinus edodes* (shiitake) by irradiation with a fluorescent sunlamp. *Mushroom Sci* 9: 435-443.
14. Yoon KH, Oh HS. 2007. Preparation of buckwheat cold noodles with UV-irradiated shiitake mushroom and seaweed derived calcium. *Korean J Commu Living Sci* 18: 55-62.
15. Lee KH, Kim HS. 1981. Preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing rice and wheat flour. *Korean J Food Sci Technol* 13: 6-13.
16. 이승욱. 1991. 통계학의 이해. 자유아카데미, 서울. p 203.

(2006년 4월 7일 접수; 2007년 8월 2일 채택)