

세균수에 의한 국수의 저장성 예측

박현정 · 유인실 · 김성곤 · 이영수* · 김영배*
단국대학교 식품영양학과, *고려대학교 식품공학과

Prediction of Shelf-life of Noodles by Bacterial Count

Hyun-Jung Park, In-Sil Yu, Sung-Kon Kim,
Young-Soo Lee* and Young-Bae Kim*

Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul

**Department of Food Technology, Korea University, Seoul*

Abstract

The shelf-life of commercial fresh and cooked noodles stored at 5°, 15° and 25°C were estimated based on bacterial count. The shelf-life of fresh noodles stored at 15° and 25°C were coincided with the development of off-flavor and of moldiness. The shelf-life of noodles was extended twice or more by lowering the storage temperature by 10°C.

Key words: noodle, shelf-life

서 론

국수는 우리나라 밀가루 가공 제품의 대표적인 것으로서 1992년도에는 밀가루의 총 생산량 146만톤의 49.3%가 제면용으로 판매되었다⁽¹⁾. 밀가루 국수는 크게 일반 국수, 냉면과 라면으로 구분되는데 이들의 생산량은 1991년도에 514,017톤으로서 이중 라면이 전체의 88.1% (453,000톤), 국수는 8.7%(44,519톤), 냉면은 3.2%(16,498톤)를 차지하고 있다⁽²⁾.

일반 국수중 대표적인 것은 칼국수와 우동으로서 두 제품 모두 밀가루 반죽을 압연한 다음 절단하여 생산하는 절단면이다^(3,4). 칼국수는 우리나라의 대표적인 생면 제품이며, 우동은 일본의 대표적인 숙면 제품이다. 냉면은 밀가루에 메밀가루를 5% 이상 첨가하여⁽⁵⁾ 착면법으로 제조하는 것으로서 음식법(1854년)에 처음으로 등장한다⁽³⁾. 쫄면은 밀가루를 주 원료로 하여, 여기에 알칼리제를 첨가하고 착면법으로 제조한다. 냉면에 대한 연구는 밀가루-고구마전분(9:1 또는 1:9)으로 만든 제품의 기계적 특성에 관한 것⁽⁶⁻⁹⁾이 있다. 냉면과 쫄면은 제조 공정중 익힘도 일어나므로 숙면으로 취급하고 있다.

현재 우리나라의 식품공전⁽⁵⁾에서는 비살균제품의 권장유통기한을 실온에서 2일, 냉장에서 7일로 규정하고 있을 뿐, 국수류의 저장성에 대한 연구는 없는 실정이다. 국수류의 저장수명의 예측과 관련된 품질의 평가지표로는 미생물학적 인자, 관능적 인자(색택, 냄새, 맛, 텍스처

등), 이화학적 인자와 조리 특성이 고려될 수 있다⁽¹⁰⁾. 미생물학적 인자로는 주로 세균수와 대장균군 또는 대장균이 고려되는데, 현행 우리나라의 식품공전에는 세균수는 생면이 $3 \times 10^6/g$ 이하, 숙면이 $1 \times 10^5/g$ 이하로, 생면의 대장균은 음성, 숙면의 대장균군은 음성으로 설정되어 있다⁽⁵⁾.

본 연구는 비살균제품중 생면인 칼국수와 숙면인 우동, 냉면, 쫄면을 대상으로 세균수를 기준으로 저장수명을 예측하는데 그 목적이 있다. 시료의 저장중 이취와 곰팡이의 발생 여부도 관능적으로 검토하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 칼국수, 우동, 냉면과 쫄면은 모두 비살균제품으로서 제조 회사에서 제조후 늦어도 5시간 이내에 공급 받았으며 본 실험실에 도착한 시간을 저장 0시간으로 하였다. 모든 실험은 제조일자가 다른 시료를 대상으로 2회 이상하였으며, 결과는 서로 유의적인 차이를 보이지 않았으므로 평균값으로 표시하였다.

시료의 수분함량은 두 단계법으로 정량하였다⁽¹¹⁾. 시료의 pH는 시료 20g을 먹스에 넣고 증류수 100 ml를 가한 다음 100볼트에서 30초간 마쇄하고 액의 pH를 측정하였다.

시료의 성분배합비율과 포장방법은 표 1과 같다.

시료의 저장조건

시료는 5°, 15°와 25°C의 오븐에서 최대 10일간 저장하였다. 시료는 제조 회사에서 공급받은 자체로 저장

Corresponding author: Sung-Kon Kim, Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

표 1. 시료의 성분배합비율과 포장상태

시 료	성분배합비율 (%)	포장방법	포장재질	수분함량 (%)	pH
칼국수	밀가루 97, 소금 3	완포장	OPP+PE	28.2	6.01
우 동	밀가루 97.5, 소금 2.5	완포장	PE	75.2	6.01
냉 면	밀가루 94 메밀가루 5 냉소다 1	완포장	PE	28.0	9.77
쫄 면	밀가루 99 냉소다 1	완포장	PE	40.5	7.73

표 2. 국수류의 저장중 세균수의 변화

저장온도 (°C)	저장기간 (일)	세균수(CFU/g) ^a			
		칼국수	우동	냉면	쫄면
25	0	6.8×10^1	4.4×10^3	4.4×10^2	7.7×10^2
	0.5	8.3×10^3	4.0×10^5	-	-
	1.0	5.1×10^5	2.7×10^7	1.6×10^4	4.4×10^4
	1.5	6.2×10^6	-	-	-
	2.0	-	-	8.8×10^5	1.5×10^6
15	0	6.8×10^1	4.4×10^3	4.4×10^2	7.7×10^2
	1	8.8×10^2	1.2×10^5	-	-
	2	4.8×10^4	5.4×10^6	1.6×10^4	3.5×10^4
	3	6.1×10^5	-	1.4×10^5	4.3×10^5
	4	-	-	1.0×10^6	1.8×10^6
5	0	6.8×10^1	4.4×10^3	4.4×10^2	7.7×10^2
	1	-	1.8×10^4	-	-
	2	6.0×10^2	9.8×10^4	1.2×10^3	2.8×10^3
	3	-	5.1×10^5	-	-
	5	1.5×10^4	-	6.5×10^3	1.6×10^4
	8	5.1×10^5	-	5.5×10^4	1.2×10^5
	10	3.5×10^6	-	1.8×10^5	3.5×10^5

^a "-" 측정하지 않았음을 가리킴.

하였으며 오븐내의 상대습도는 조절하지 않았다. 시료의 저장중 수분함량은 변화가 없었다.

세균수의 측정

시료의 세균수는 plate count agar 배지를 이용하여 35°C 에서 48시간 배양한 다음 집락의 수를 시료 g당 세균수로 표시하였다.

관능검사

저장기간 중 시료의 이취(산취취)와 곰팡이 발생 여부를 관능적으로 조사하였다. 이취발생은 시료의 포장을 뜯는 즉시 냄새로 부터 확인 하였으며 관능원 6명 중 4명 이상이 인식할 때를 기준으로 하였다. 곰팡이 발생 여부는 시료를 육안적으로 조사하였다.

결과 및 고찰

세균수의 변화

국수류의 저장중 세균수를 측정한 결과는 표 2와 같다.

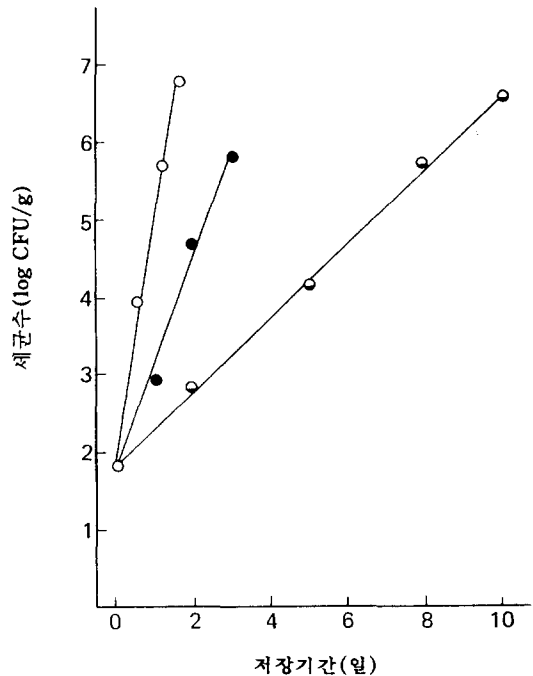


그림 1. 칼국수의 저장중 세균수의 변화

○-○; 25°C, ●-●; 15°C, ◐-◐; 5°C

초기 세균수는 시료 g당 칼국수는 68, 우동은 4400, 냉면은 440, 쫄면은 770으로 우동의 경우가 높았는데, 이는 제조 공장에서 취급 부주의에 의한 것으로 보인다.

칼국수의 저장기간에 따른 세균수의 변화를 보면 그림 1과 같다. 저장온도에 관계없이 세균수는 지수적으로 증가하였으며, 증가속도는 저장온도가 높을 수록 빨랐다. 이러한 경향은 다른 시료에서도 같았다. 그림 1의 각 직선으로부터 구한 세균의 성장속도상수를 보면 표 3과 같다. 칼국수의 경우 저장온도 25°C 에서의 성장속도 상수는 0.1378 log CFU·hr⁻¹로서 15°C 에서보다 2.42배, 5°C 에서보다 6.96배 빨랐으며, 저장온도 15°C 에서의 성장속도는 5°C 에서보다 2.87배 빨랐다.

우동은 저장온도 25°C 에서의 성장속도상수는 0.1579 log CFU·hr⁻¹으로서 15°C 에서보다 2.45배, 5°C 에서보다

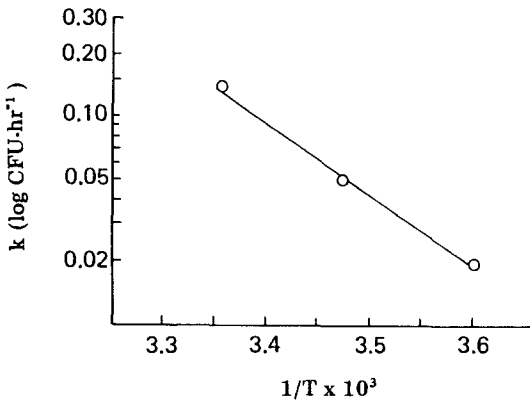


그림 2. 칼국수의 저장중 세균의 성장속도상수와 절대온도의 역수와의 관계

5.54배 빨랐고 15°C에서의 성장속도상수는 5°C에서보다 2.26배 빨랐다. 냉면과 쫄면의 성장속도상수는 서로 비슷하였으며 25°C에서의 성장속도는 5°C에서보다 6.1배, 15°C에서보다 약 2배 빨랐고 15°C에서의 성장속도는 5°C에서보다 약 3배 빨랐다.

칼국수의 저장중 세균의 성장속도상수는 절대온도와 직선적인 관계를 보여(그림 2), 아레니우스 관계식을 따랐다. 다른 시료도 같은 결과를 보였다. 그림 2의 기울기로 부터 구한 활성화에너지값은 표 3과 같다. 활성화에너지값은 14.2~15.9 kcal/mole로서 시료간에 큰 차이를 보이지 않았다.

저장기간의 예측

식품공전에서는 생면과 숙면의 세균수를 각각 3×10⁶/g 이하와 1×10⁵/g 이하로 설정하고 있으므로⁶⁾, 이들 값을 기준으로 시료의 저장기간을 예측하였다. 표 2의 초기세균수와 표 3의 세균의 성장속도값을 이용하여 칼국수는 세균수가 3×10⁶/g에 도달하는 시간, 우동, 냉면과 쫄면은 세균수가 1×10⁵/g에 도달하는 시간으로부터 예측한 저장기간은 표 4와 같다. 칼국수의 경우 저장온도 15°C와 25°C에서는 세균수, 이취 발생시기와 곰팡이 발생시기에 의한 저장기간은 서로 비슷하였다. 그러나 저장온도 5°C에서는 곰팡이 발생시기는 이취 발생시기보다 늦었다. 우동은 저장온도 25°C에서 세균수, 이취발생시기와 곰팡이 발생시기로 예측한 저장기간은 비슷하였으나, 낮은 저장온도에서는 이취와 곰팡이발생시기는 세균수에 의한 저장기간보다 늦었다. 냉면과 쫄면은 서로 비슷한 결과를 보였으며, 이취발생시기는 저장온도에 관계없이 세균수에 의한 저장기간보다 늦었다. 이러한 결과는 칼국수의 경우 저장온도 15°C 이상에서는 저장수명 예측 지표로서 세균수, 이취 발생시기 또는 곰팡이 발생시기가 쓰일 수 있으나, 저온에서는 세균수가, 숙면의 경우에는 저장온도에 관계없이 세균수가 보다 합리적인 지표임을 가리킨다.

표 3. 국수류의 세균성장속도상수와 활성화에너지

국 수	저장온도 (°C)	성장속도상수 (log CFU·hr ⁻¹)	활성화에너지 (kcal/mole)
칼국수	25	0.1378	15.9
	15	0.0569	
	5	0.0198	
우 동	25	0.1579	14.2
	15	0.0643	
	5	0.0281	
냉 면	25	0.0687	15.7
	15	0.0349	
	5	0.0112	
쫄 면	25	0.0685	14.2
	15	0.0345	
	5	0.0114	

표 4. 국수류의 예측 저장기간

국 수	저장온도 (°C)	저장기간(일)		
		세균수 ^a	이취발생시기	곰팡이 발생시기 ^b
칼국수	25	1.4	1.7	2.0
	15	3.4	3.0	3.5
	5	9.8	10.0	20.0
우 동	25	0.4	0.4	—
	15	0.9	1.2	—
	5	2.0	3.0	—
냉 면	25	1.4	2.0	2.5
	15	2.8	3.5	4.5
	5	8.8	15.5	19.5
쫄 면	25	1.4	2.0	2.5
	15	2.6	3.5	4.5
	5	8.9	14.5	17.5

^a칼국수는 세균수가 3×10⁶/g, 나머지는 1×10⁵/g에 도달하는 시간임.

^b우동의 경우 곰팡이는 25°C에서는 0.5일까지, 15°C에서는 1.2일까지, 5°C에서는 4.0일까지 발생하지 않았음.

요 약

비살균 제품인 생면(칼국수)과 숙면(우동, 냉면, 쫄면)을 대상으로 5°, 15°와 25°C에서 일정한 세균수에 도달하는 시기는 생면의 경우 저장온도에 관계없이 이취의 발생시기와 비슷하였으나, 숙면의 경우 이취와 곰팡이 발생시기는 모든 시료에서 세균수에 의한 저장기간보다 늦었다. 국수의 저장수명은 저장온도가 10°C씩 낮아짐에 따라 약 2배 정도 증가하였다.

문 헌

1. 한국제분공업협회: 밀가루의 용도별 판매량 추이(1993)
2. 통계청: 광공업 통계조사보고서(1993)
3. 윤서석: 한국의 국수문화의 역사. 한국식문화학회 심포지움 "한국의 면류문화"(1990)
4. 夕毛直道: 麵의 기원과 전파. 한국식문화학회지, 7, 383 (1992)

5. 보건사회부 : 식품공전(1994)
 6. 이철호, 김철원 : 한국 재래식 국수류의 유체변형성에 관한 연구. 제1보: 밀국수와 냉면국수의 점탄성. 한국식품과학회지, **15**, 183(1983)
 7. 이철호, 김철원 : 한국 재래식 국수류의 유체변형성에 관한 연구. 제2보: 삶음 시간과 저장기간에 따른 기계적 모델상수들의 변화. 한국식품과학회지, **15**, 295(1983)
 8. 이철호, 김철원 : 한국 재래식 국수류의 유체변형성에 관한 연구. 제3보: 기계적 모델 파라미터와 관능적 품질평가와의 상관관계. 한국식품과학회지, **15**, 302(1983)
 9. 권오훈, 이철호 : 전분, 식염 및 알카리첨가제가 냉면의 기계적 성질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **16**, 175 (1984)
 10. 紫田茂久 : めんの品質と食味. 食品工業, **31**(7), 44(1988)
 11. Pomeranz, Y. and Meloan, C.E.: *Food Analysis: Theory and Practice*. Van Nostrand Reinhold Co., Inc, New York, p.581(1987)
-
- (1994년 5월 30일 접수)