

*Lactobacillus acidophilus*를 배양한 밀가루 발효물이 면의 저장성에 미치는 영향

차옥진 · 이정훈 · 이시경*

전국대학교 응용생물화학과

Preservation of Noodles Adding the Wheat Flour Ferment Cultured by *Lactobacillus acidophilus*

Wook-Jin Cha, Jeong-Hoon Lee, and Si-Kyung Lee*

Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University

Abstract The principal objective of this study was to determine the effects of wheat flour ferment cultured with *Lactobacillus acidophilus*, specifically with regard to the preservation of noodles. The results showed that the addition of ferment to wheat flour during noodle preparation reduced the pH of the noodles, and no significant difference was observed in the L and ΔE values of the noodles adding 5% ferment. Total bacterial levels were decreased in the wet noodles to which more than 10% ferment was added, by a factor of log 10³ as compared to the levels seen in the control during storage. Deterioration became apparent at 4 days of storage in regular wet noodles, but did not occur until 6 days in the wet noodles to which 5% ferment was added, and not until 8 days of storage in the noodles to which 10% ferment was added. Cooked noodles deteriorated at 8 days after the beginning of storage, but the addition of 5% and 10% ferment extended that time to 12 days and 14 days, respectively. It was concluded that flour ferment cultured with *L. acidophilus* exerts favorable preservation effects on noodles and breads.

Key words: *Lactobacillus acidophilus*, wheat flour ferment, color, cooked noodle, preservation

서 론

식품은 사람이 매일 섭취하는 음식물로서 우리들의 생명을 유지하는데 있어 필수 불가결 하다. 특히 가공식품은 무엇보다도 위생상 안전해야 하고, 영양가나 기호성 또는 기능성 등이 좋아야 하며, 외관, 색택, 촉감, 조직감 등의 관능적인 요소도 갖추어야 한다. 우리나라 밀가루 가공 제품의 대표적인 식품인 국수는 대부분이 수입된 밀가루의 가공 제품으로 2004년도에는 총 밀가루 소비량인 179만 톤 가운데 38%가 국수용, 22.8%가 제과제빵용, 7.8% 요식업소용, 7.2% 가정용, 1.34% 장유용, 1.3% 양조용, 사료용 6.8% 등으로 사용되어 국수용 소비가 가장 많았다(1). 국내 식품 공전 상에서 “면 류라 힘은 전분을 주원료로 하여 식품첨가물 등을 혼합한 후 면발을 성형한 것이거나 이를 열처리, 유탕처리, 건조 등의 방법으로 가공한 것 또는 이에 스프를 첨가한 것”으로 정의되며 전면 류, 파스타 류, 생면 류, 숙면 류, 즉석면 류 등의 제품 류를 말한다(2). 특성상 저장성이 취약한 생면, 숙면 류의 비 살균제품의 권장 유통 기한을 4~10월 사이에 실온에서 2일 (단, 우동은 1일), 11~3월 사이는 5일 (단, 우동은 2일), 냉장(10°C 이하)에서 7일 (단, 우동은 3일)로 규정하고

*Corresponding author: Si-Kyung Lee, Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University, 1 Hwayang-dong Kwangjin Ku, Seoul 143-701, Korea
 Tel: 82-2-450-3759
 Fax: 82-2-456-7183
 E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr
 Received January 15, 2007; accepted March 23, 2007

있다. 살균 제품은 일반적인 살균 방식에서 1개월로 유통 기간이 제한적으로 되어 있다. 식품의 보존을 위해서 미생물 대책은 살균 방식으로 가열살균, 초고압살균, 화학살균 등이 있고 종식 억제 방식으로 pH 조정, 수분활성도 저하, 미생물 억제제, 식품첨가물 첨가, 보존온도 조절, 탈산소, 가스치환 방식 등의 여러 가지 방법이 있다(3). 식품에 유기산류를 가해 pH를 산성으로 조정하는 방법은 많은 실용화가 되어 있다. 이러한 방법 중에 면 자체의 pH를 조정해서 그 미생물의 생육 최적 pH 영역을 벗어나게 하는 방법을 이용해서 만든 개량 즉석면이 있고 알카리제를 이용하여 pH를 조정하는 중화면도 있다(4). 젖산균 발효는 영양소의 이용율, 소화율, 동화율을 증가시켜 식품의 영양가를 개선시킨다. 병원세균과 병원체의 성장을 저해하는 젖산균은 젖산, 초산, 안식향산, 과산화수소 등의 항균성 물질을 생성하여 발효산물이 보존기간을 늘려주고, 병원성 세균의 성장을 억제시킬 뿐만 아니라 소비자의 질병예방에도 기여하기도 한다(5). 발효가 진행되는 동안 젖산균은 유기산 이외에 세포벽에 부착되지 않는 점질물 형태의 다당류를 분비한다. 이 다당류는 항암효과가 있음이 밝혀졌으며 생리활성물질로서 효과가 인정되기 때문에 젖산균을 식품 제조에 이용한다면 식품의 품질을 개선시키는데 매우 바람직하다(6). 제면에서 이러한 젖산균의 특성을 이용해서 최종 제품에서 관능적으로 느끼는 산의 고유한 산미, 산취 등을 최소화시키면서 면류 중 유통 기간에 취약한 생면과 숙면에 *Lactobacillus acidophilus*를 배양한 배양물을 첨가하여 젖산균이 생성하는 유기산으로 면의 pH를 조절하여 면의 보존성을 향상시키고 더불어 제품의 품질 특성을 충분히 갖춘 면이 제조된다면 제면 사업에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 *L. acidophilus*를 밀가루에 배양시킨 발효물을 첨가하여 면을 제조하여 저장기간에 따른 보존성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

L. acidophilus(KCTC3145)를 밀가루에 배양시킨 발효물, 밀가루(중력1급 맥분, 대한제분), 소금(식탁염) 원료를 구입하여 사용했고, 물은 경도 70-100 ppm의 수도물을 하였다.

유산균 발효물의 제조

중력분을 기준으로 소금 2%(w/w), 배양된 유산균 1%(w/w), 중류수 160%(w/w) 비율로 vertical 배합기(Spar mixer, model 5MX, 1 H.P., Korea)에 먼저 중력분을 넣고 소금을 녹인 중류수에 계대 배양시킨 유산균을 넣고 beater로 혼합시키면서 이것을 천천히 가하면서 60 rpm의 배합기 속도에서 10분간 혼합하였다. 위의 비율로 혼합해서 만든 밀가루 혼합액을 멸균된 500 mL 삼각 후레스 크에 200 g씩 무균적으로 담아 밀봉한 후 30°C 항온기에서 72시간 정치 배양시켜 밀가루 발효물로 사용하였다.

면의 제조

Table 1의 배합비율에 의해 대조구는 밀가루 100을 기준으로 0, 5%, 10% 및 20%의 발효물을 첨가하였다. 면의 제조는 밀가루를 30 mesh 체를 통과시킨 밀가루를 제면 배합기(MG 8, Okuba Co. Ltd, Osaka, Japan)에 넣고 80 rpm에서 3분간 회전 후 미리 용해시킨 식염수와 각 발효물을 서서히 넣으면서 20분간 배합하였다. 배합 후 반죽을 나무 상자(185×420×130 mm)에 담아 표면이 마르지 않도록 비닐로 씌운 후 30분간 상온에서 휴지시켰다. 그 후 제면기(RC 60 B, Okuba Co. Ltd.)를 이용해서 먼저 두께 10 mm의 면대로 만들고 이것을 다시 반으로 접어 복합시켰다. 5단 롤라의 효과를 얻기 위해 면대 두께를 6.5, 5 및 3 mm로 조절 한 후 A10번선(각형 절출기)을 이용해서 최종 면 가닥의 두께를 2 mm로 하여 두께 2 mm×폭 3 mm로 절단하였다. 면 선 길이는 25 cm로 맞추었다. 절단한 생면은 바로 비닐포장지(NY 15 μm/PE 20 μm/LLDPE 40 μm)에 100 g씩 엉키지 않게 담아 밀봉한 후에 실험용으로 사용하였다. 숙면은 절단한 면을 98-100°C에서 13분간 삶았다. 삶아 건진 면을 미리 받은 19-20°C 수도물에 바로 담아 30초간 훈들여 씻어 냉각시킨 후 10초간 국수망에 받힌 후 면 100 g씩 비닐포장지에 담아 열 접착 포장한 후 상온에서 2시간 자연 냉각시킨 후 실험용으로 사용하였다.

발효물 첨기에 따른 색도 변화

대조구(발효물 무첨가)와 발효물을 농도별(5, 10, 20%)로 혼합하여 만든 숙면의 색도는 색차계 Color reader(DR-10, Minolta. Co. Ltd, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다. Hunter system에 의하여 L값은 0(검정색)에서

Table 1. The composition of noodle made with wheat flour ferment by *Lactobacillus acidophilus* (unit: flour basis %)

Additives	A	B	C	D
Flour	100	100	100	100
Wheat flour ferment ¹⁾	0	5	10	20
Salt	2	1.9	1.8	1.6
Water	40	38	34	30

¹⁾Wheat flour ferment by *Lactobacillus acidophilus*: salt content 10%.

100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지 측정하였다. 표준판은 백색판을 사용하였고 Hunter scale에 의한 총색도(ΔE , total color difference)는 L, a, b 값을 이용하여 Rhim 등(7)의 방법에 따라 다음과 같이 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

발효물 첨가한 면의 수분함량, pH 측정

냉장고에 보관 중인 생면과 숙면의 수분함량은 105°C 상압가열 건조법으로 측정하였고, pH는 면 10g을 취한 후 증류수를 9 mL를 가한 다음 자석교반기로 균일하게 10분간 교반하고 pH meter(Suntex sp-701, Taiwan)로 측정하였다.

총세균수 및 유산균 수 측정

보관된 면 10g을 0.85% 식염수 100 mL에 희석하여 30분간 150 rpm으로 shaking 한 후, 그 여액 1 mL을 취하여 식염수 9 mL에 단계적으로 희석하였다. 총 세균 수는 이 희석액 1 mL를 plate count agar배지에 도말한 후 이를 37°C incubator에서 2일간 배양시켜 그 colony 수를 계수하였다. 유산균 수는 여액 1 mL를 취하여 MRS 배지에 평판 도말한 후 37°C에서 3일간 배양하여 나타나는 균락 수를 측정하여 계산하였다.

육안 확인 보존 실험

생면과 숙면을 제조방법에 따라 제조하여 100 g씩 비닐포장지에 담아 열 접착 포장한 후 15±1°C 냉장고에서 보존하면서 격일로 외관의 변질 상태를 점검하였다.

통계 분석

통계 분석은 SAS(statistical analysis system) 통계 package를 사용하여 분산 분석(ANOVA)을 실시하였고, 그 측정 평균값의 유의성 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test를 사용하였다.

결과 및 고찰

발효물 첨가시 면의 수분 및 pH 변화

*L. acidophilus*를 배양한 밀가루 발효물을 첨가하여 만든 생면과 숙면을 15°C에서 저장하면서 수분함량의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Changes of moisture content in noodle during storage at 15°C

Flour ferment (%)	Sorts of noodle	Moisture content (%) at following days (day)			
		0	4	8	13
0	wet ¹⁾	31.49	29.40	29.20	29.00
	cooked ²⁾	70.20	69.50	69.40	69.30
5	wet	32.61	31.90	31.30	31.01
	cooked	68.96	68.20	68.10	67.91
10	wet	32.94	30.34	29.90	29.51
	cooked	69.40	69.20	68.20	68.21
20	wet	32.78	31.26	30.6	30.20
	cooked	70.30	69.20	67.20	69.30

¹⁾wet noodle.

²⁾cooked noodle.

Table 3. Changes in pH of noodle during storage at 15°C

Flour ferment (%)	Sorts of noodle	Storage days			
		0	4	8	13
0	wet ¹⁾	6.43	6.24	6.20	6.30
	cooked ²⁾	6.01	5.76	5.75	5.70
5	wet	5.65	4.21	4.11	4.01
	cooked	5.11	4.53	4.53	4.53
10	wet	4.56	3.62	3.71	3.76
	cooked	4.58	4.02	3.52	3.54
20	wet	4.47	3.67	3.77	3.75
	cooked	4.03	3.82	3.63	3.89

¹⁾wet noodle.²⁾cooked noodle.

표에서와 같이 생면과 숙면을 제조한 후 저장기간에 따른 수분의 변화는 생면인 경우 초기 4일 동안 수분함량이 다소 감소되었으나 이후부터는 수분의 변화가 둔화되는 경향을 나타내었다. 숙면의 경우도 초기 수분 함량이 저장 4일 까지는 다소 감소하는 경향이었으나 그 이후는 거의 변화가 없었다. 이는 대조구와 발효물을 첨가하여 제조한 면 모두 유사한 결과를 나타내었다. 또한 발효물을 첨가하여 만든 생면과 숙면을 15°C에 저장하면서 저장기간에 따른 면의 pH 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 표에서와 같이 제조직 후 발효물을 첨가하지 않은 대조구의 pH는 6.43으로 시험구보다 높았으며 저장 8일에는 6.20로 감소하였으나 저장 13일 경과 후 6.20에서 6.30으로 pH가 다소 상승하는 경향을 보였다. 그러나 발효물을 첨가한 생면의 경우 발효물 5% 첨가 면은 5.65, 10% 첨가 면의 경우는 4.56, 20% 첨가 면은 4.47로 나타나 발효물의 첨가량이 많을수록 pH가 낮았다. 또한 저장기간에 따른 면의 pH 변화는 경과일이 지날수록 8일까지는 pH가 다소 저하되었으나 급격한 저하는 없었고 13일간 저장한 경우에는 pH의 변화가 거의 없었다. 이와 같이 발효물을 첨가한 면의 초기 pH가 낮은 것은 자체 pH가 3.74를 나타내는 발효물의 첨가에 의한 영향에 기인되는 것으로 생각된다. 한편 숙면의 경우 발효물 첨가로 인한 저장 중 pH 변화는 발효물 자체의 pH가 3.74를 나타내는 발효물의 영향으로 삶는 과정에서 유기산이 용출되더라도 면에 발효물 첨가량에 비례해서 pH는 낮게 나타나 대조구에서는 6.01을 나타내고 발효물 5% 첨가시 5.11, 10% 첨가시 4.58, 20% 첨가시 4.03으로 pH 저하를 나타내었다. 이상에서와 같이 저장기간에 따른 면의 pH 변화는 4일 저장시 pH가 다소 저하되었으나 그 이후부터는 큰 저하가 없이 일정하게 유지되었다.

발효물 첨가에 따른 숙면의 색도 변화

밀가루 발효물 첨가량을 달리하여 면을 제조한 후 가열하여 삶은 면의 색도 변화를 경시적으로 측정한 결과는 Table 4에서와 같다. 발효물 첨가에 따라서 L값은 감소하는 경향을 보였으며, 또한 황색도를 나타내는 b값은 대조구가 14.0, 5% 첨가구는 15.6, 10% 이상 첨가 시에는 16.2를 나타내어 시험구의 값이 높았다. Toyama와 Taneya(8)는 한국 냉면에서 밀가루 70%, 감자전분 30%로 혼합을 해서 만든 냉면포장 후 실온을 하여 가열처리를 하면 L값이 급격하게 저하하고 a, b값은 급격히 증가하였다고 하였다. 이와 같이 L값이 저하되고, a, b값이 상승되는 것은 일종의 갈변 현상이 일어나는 것으로 생각된다. 그러나 본 실험에서는 면 제

Table 4. Change of colors in the cooked noodle adding ferment fermented by *L. acidophilus*

Color parameter	Cooked noodle				
	Flour ferment adding amount (%)	0	5	10	20
L ¹⁾	56.0 ^{a5)}	55.1 ^a	49.9 ^b	49.9 ^b	
a ²⁾	-0.8 ^a	-2.8 ^b	-2.5 ^b	-2.5 ^b	
b ³⁾	14.0 ^a	15.6 ^a	16.2 ^b	16.2 ^b	
ΔE ⁴⁾	37.7 ^a	37.5 ^a	40.6 ^b	42.4 ^b	

¹⁾L: Degree of lightness (white 100↔black).²⁾a: Degree of redness (red +100↔-80 green).³⁾b: Degree of yellowness (yellow +70↔-80 blue).⁴⁾ΔE = $\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ (total color difference).⁵⁾The same superscripts in a row are not significantly different each other at $P < 0.05$.

Table 5. Changes of total bacteria in wet noodles and cooked noodles adding ferment during storage at 15°C (unit: cfu/g)

Flour ferment (%)	Sorts of noodle	Total bacteria counts during storage day			
		0	4	8	12
0	wet ¹⁾	2×10^2	2.2×10^6	4.2×10^8	1.2×10^9
	cooked ²⁾	10>	4.5×10^2	4.3×10^5	8×10^6
5	wet	3.4×10^2	3×10^5	3×10^8	2×10^8
	cooked	5>	3×10^2	3×10^4	2×10^5
10	wet	2×10^2	2×10^3	1.5×10^5	6.8×10^6
	cooked	5>	18	1.5×10^4	7.8×10^5
20	wet	3.4×10^2	1.2×10^3	1.2×10^4	3.2×10^5
	cooked	5>	68	1.3×10^3	3.5×10^5

¹⁾wet noodle.²⁾cooked noodle.

조 시에 발효물을 5% 정도 첨가할 경우 총 색도, L값에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. Jung(9)은 국산밀과 수입밀의 품질 및 제면 특성에서 습면의 색은 견면에 비해 전 품종의 평균 L값에서 18%, b값이 52% 감소하였으며 습면의 밝기는 48.41-53.52의 범위로 전체 평균 51.42 정도였다고 하여 생면보다 습면이 더 밝은 것으로 보고하였다. Cha 등(10)은 발효물 첨가시 반죽의 총색도 값이 대조구 보다 높았다고 하였다. 이상의 발효물 첨가가 숙면의 색도변화에 미치는 효과에 관한 본 연구에서면 제조 시 발효물을 첨가할 경우 총 색도, 황색도 값이 다소 증가되었으나, 5%의 발효물을 첨가 시에 면의 색상에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

저장 중 면의 총세균수와 유산균의 변화

*L. acidophilus*를 배양한 밀가루 발효물을 첨가하여 제조한 면을 15°C에서 저장하면서 일정기간 별 면에 함유된 총균수의 변화를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 생면의 경우 대조구는 초기 총균수가 2×10^2 cfu/g, 4일 후에는 2.2×10^6 cfu/g, 8일 후에는 4.2×10^8 cfu/g, 12일에는 1.2×10^9 cfu/g로 급격히 증가했다. 발효물 첨가구는 초기균수가 대조구와 비슷하였으나 저장기간이 지남에 따라 미생물의 성장 속도가 억제되어 성장이 느린 것을 알 수 있었다. 특히 발효물 10% 이상 첨가 시에는 저장기간에 따른 일반 세균이 $\log 10^3$ 이상 억제되는 것으로 나타났다. 숙면의 경우는 대조구가 식품 공전 식품별 기준 및 규격에서의 면류 중 생면류,

Table 6. Changes in appearance of noodle during storage at $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Day	Wet noodle				Cooked noodle			
	0%	5%	10%	20%	0%	5%	10%	20%
2	- ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-
4	+	-	-	-	-	-	-	-
6	++	+	-	-	-	-	-	-
8	+++	+	+	-	+	-	-	-
10	+++	++	+	+	+	-	-	-
12	+++	++	+	+	+	-	-	-
14	++++	+++	++	++	++	+	+	+
Count of decay	26	18	14	6	12	6	3	2
Rate of decay ²⁾	86.67%	60%	46.67%	20%	40%	20%	10%	6.6%

¹⁾+: decay state -: normal state ²⁾Rate of decay in appearance (total sample; each 30).

숙면류의 세균수 규격인 10^6 cfu/g 이 대조구는 4일 기준선에 도달했으나 발효물 10% 첨가구의 경우는 12일에 기준 균수에 도달하여 3배의 저장 연장 효과를 보였다. 또한 *L. acidophilus*를 배양한 발효물을 첨가하여 제조한 면을 15°C 에서 저장하면서 일정 기간 별 면에 함유된 유산균의 변화를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구에서의 초기 유산균 수가 $2.5 \times 10^2 \text{ cfu/g}$ 로 시작하여 12일 경과시 $5 \times 10^2 \text{ cfu/g}$ 으로 증식 속도가 완만하게 진행되었다. 반면에 5% 발효물 첨가구는 $2.3 \times 10^3 \text{ cfu/g}$ 로 시작하였으나 12일 경과 후에 $3.7 \times 10^3 \text{ cfu/g}$ 으로 증가했고 10% 첨가구는 $6.2 \times 10^3 \text{ cfu/g}$, 20% 첨가구는 $8 \times 10^3 \text{ cfu/g}$ 로 나타나 완만하게 증가되었다. 이상의 실험에서 총세균수의 증식 속도와 비교하면 유산균 증식 속도가 매우 느렸으며, 유산균은 총균수의 증가와는 큰 영향이 없는 것을 알 수 있었다. 숙면의 경우는 저장기간에 따라 유산균은 검출되지 않았다. 이는 삶는 과정에서 유산균이 사멸된 것에 기인되는 것으로 생각된다.

Park 등(11)은 세균 수에 의한 국수의 저장성 예측에 대한 연구에서 우동의 경우 저장 온도 15°C 의 경우 세균 수 기준(생면의 경우 $3 \times 10^6 \text{ cfu/g}$ 이하, 숙면인 경우 $1 \times 10^5 \text{ cfu/g}$ 이하)으로 볼 때 본 실험에서 생면의 경우 대조구는 4일 만에 총균수를 넘었고, 발효물 5% 첨가구는 4 일 이후에 세균수 기준에 도달했고, 10% 첨가구의 경우 13일에 가서야 세균수 기준에 도달했고, 20% 첨가구는 12일 후에도 세균수의 기준을 넘지 못했다. 15°C 에서 12일간의 생면과 숙면의 총균수의 변화는 대조구에서 균수의 증가가 빠르고 발효물 첨가군은 총균수가 증가하나 대조구에 비해 총균수 증가속도가 완만하였다.

이상의 실험에서 식품 공전 상에서의 총균수 기준으로 비교해 보았을 때 대조구보다 발효물 첨가구가 생면, 숙면을 제조하여 15°C 에서 저장시 2배 이상의 저장성 연장 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 대조구보다 발효물을 첨가한 면이 발효물에서 생성하는 유기산에 의한 pH의 영향으로 총균수의 증식이 억제되었으며 또한 유산균이 생성하는 bacteriocin의 영향에 기인하는 것으로 생각된다.

면의 보존 실험

대조구와 발효물을 첨가하여 제조한 면의 저장기간에 따른 면의 육안적 변질을 조사하기 위해 생면과 숙면을 $15 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 항온고에서 보존하면서 격일로 외관 변질 상태를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 육안적 변질 여부의 형태는 면선이 액화되어 면 조직이 연화되어 흐물해지거나, 곰팡이 착생 및 포장지에 기포가 차부풀은 상태 등으로 판정하였다. 표에 나타난 바와 같이 시료수

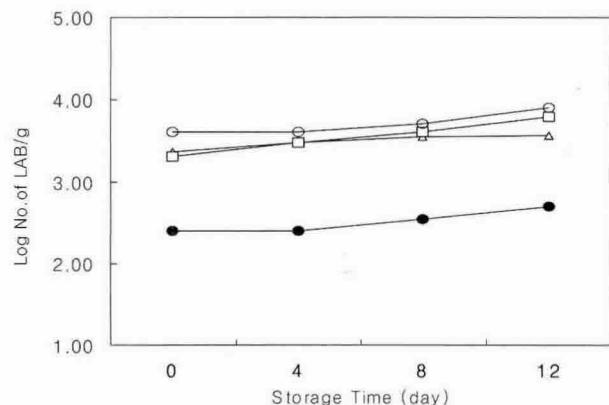


Fig. 1. Changes of total lactic acid bacteria in wet noodles adding ferment during storage at 15°C . Symbols: (●), control; (△), 5%; (□), 10%; and (○), 20%. LAB: lactic acid bacteria.

는 각각 30개씩 보관하면서 외관상 변질된 것을 고르고 최종 14일 후 육안으로 확인된 변질 갯수를 확인했다. 생면의 경우 대조구는 4일이 지나서 부터 육안으로 면선의 액화 현상과 gas 팽창 현상이 나타나기 시작했다. 발효물 5% 첨가구에서는 최초로 6일부터 확실하게 변질의 현상이 나타나고, 발효물 10%에서는 8일부터, 20% 첨가구에서는 10일부터 변질현상이 나타나기 시작했다.

15°C 에서 저장 시 면의 최종 변질율은 대조구가 86.67%이었으나 발효물 5% 첨가구의 변질율은 60%, 10% 첨가구는 46.67%, 20% 첨가구는 20%로 나타나 대조구에 비해 발효물 첨가구가 월등히 낫았다. 이상의 실험에서 면 제조시 발효물을 첨가할 경우 대조구에 비해 현저하게 면의 보존성이 향상된 것을 알 수 있었다.

숙면의 경우 대조구는 8일이 지나서 부터 육안으로 면선의 액화 현상이 나타나기 시작했다. 발효물 5% 첨가구에서는 최초로 12일부터 확실하게 변질이 나타나고 10%, 20% 첨가구에서는 14일부터 변질현상이 나타나기 시작하였으며, 최종 변질율은 생면의 대조구에 비해서도 발효물 첨가구가 매우 낫았다. Cha 등(10)은 유기산이 숙면의 저장성 및 물성에 미치는 영향, Cai (12)는 생면의 조사에 의한 저장성에 관한 연구, Kim 등(13)은 감마선 조사시 숙면의 미생물 및 일반 품질 특성 변화에 관한 연구를 실시하였다. 또한 흰떡과 생면의 저장성을 연장시키기 위해 주정 처리와 키토산 처리 및 주정과 키토산 병용처리에 의한 저장성 연장에 관한 Lee 등(14)의 연구가 있으나, 첨가제 사용이나 조사(照射)방식 등은 현대인이 기피하고 있는 경향이다. 그러나 본 연

구에서와 같이 *L. acidophilus*를 이용한 천연 발효물을 이용한 면의 저장 시험에서 생면과 숙면의 저장에 좋은 효과가 있는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 면의 특성 중 저장성을 향상시키기 위해 밀가루에 정상 발효균인 *L. acidophilus*를 배양한 발효물을 면 제조 시에 첨가하여 이의 실용 가능성을 조사하였다. 면제조시 주원료인 밀가루, 물, 소금의 혼합액에 *L. acidophilus*를 선택 접종시켜 30시간 배양시킨 발효물을 첨가는 면의 pH를 감소시켰으며, 발효물 5% 첨가량 범위 내에서는 명도 및 총색도 등의 면 색상에 유의적 차이가 없었고, 생면의 경우 발효물 10% 이상 첨가 시에는 저장기간에 따른 일반세균이 \log_{10}^3 이상 억제되는 것으로 나타났다. 저장기간 중 생면의 변질은 저장 4일에 나타났으나, 5%와 10%의 발효물을 첨가 시에는 각각 저장 6일과 8일 후에 나타났다. 저장기간 중 숙면의 변질은 저장 8일에 나타났으나, 5%의 발효물을 첨가한 숙면은 저장 12일에 나타나, 저장 효과가 높았다. 이상의 결과로 *L. acidophilus*를 이용한 밀가루 발효물을 밀가루를 주원료로 하고 있는 제빵 및 제면산업에 이용할 경우에는 저장성에 좋은 영향을 줄 것으로 생각된다.

문 헌

1. Korea Flour Milling Industry Association. Flour Production Report. pp. 187-201 (2005)
2. Korean Food Drug Administration. Codex of Official Food Addi-

- tives. Munyung Co. Ltd., Seoul, Korea. pp. 245-247 (2002)
3. Hadanaga K. Food microbiological control and treatment. Jpn. Food Industry 30: 134-181 (1985)
4. Japan Food Sanitation Association. Code of Hygienic Practice for Fresh Noodles. Japan Food Sanitation Association, Tokyo, Japan. pp. 12-20 (2000)
5. Cho NJ. Effect of metabolite from *Bifidobacteria bifidum* FM-1 on physicochemical properties of wheat flour and on qualities of bread. PhD dissertation, KonKuk University, Seoul, Korea (1997)
6. Rasic JL, Kurmann JA. *Bifidobacteria* and their Role. Birkhauserverlag, Basel, Switzerland. pp. 55-78 (1983)
7. Rhim JW, Numes RV, Jones VA. Kinetics of color changes of grape juice generates using linely increasing temperature. Jpn. Food Sci. 54: 776-777 (1989)
8. Toyama R, Taneya S. Influence of heating process and storage conditions on the hue of Reimen (Korean Noodle). Jpn. Food Sci. Eng. 45: 564-570 (1998)
9. Jung MJ. Quality and noodle-making characteristics of Korean wheat and imported wheat varieties. PhD dissertation. Chungpook University, Chungbuk, Korea (1998)
10. Cha WJ, Lee SK. Effect of starter of flour ferment by *Lactobacillus acidophilus* on physical properties of noodle dough. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 801-805 (2005)
11. Park HJ, Yu LS, Kim SK, Lee YS, Kim YB. Prediction of shelf-life of noodles by bacterial count. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 557-560 (1994)
12. Cai J. Preservation of fresh noodle by irradiation. Radiat. Phys. Chem. 2: 35-38 (1998)
13. Kim DH, Yook HS, Ahn HJ, Cho CH. Changes of microbiological and general quality characteristic of gamma irradiated half-cooked noodle. J. Food Hyg. Saf. 15: 256-261 (2000)
14. Lee JW, Lee HH, Rhim JW. Shelf life extention of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 828-833 (2000)