

*Lactobacillus acidophilus*를 배양한 밀가루 발효물이 면의 물리적 특성에 미치는 영향

차욱진 · 이시경*

건국대학교 생명환경과학대학 응용생물화학과

Effects of Wheat Flour Ferment Cultured by *Lactobacillus acidophilus* on the Physical Properties of Cooked Noodles

Wook Jin Cha and Si Kyung Lee*

Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University

Abstract This study was carried out to examine the effects of wheat flour ferment cultured by *Lactobacillus acidophilus* on the physical characteristics of cooked noodle. Different scanning calorimeter(DSC) analysis results for noodle gelatinization showed that the noodles containing flour ferment had higher enthalphy values than the control noodle. And based on the degree of retrogradation for the noodles containing the flour ferment, enthalpy decreased as the amount of the ferment increased, resulting in the delay effect on the retrogradation. According to textural property evaluations over a storage period, the noodles containing the flour ferment had increases in hardness and cohesiveness, and the springiness of the control group was higher than that of the noodles containing the flour ferment; however, this difference between groups gradually disappeared with increasing storage time. Finally, the noodles containing 10% flour ferment had a higher overall preference score than the control group, indicating that the addition of the flour ferment during noodle production can have a beneficial effect on the preference.

Key words : *Lactobacillus acidophilus*, wheat flour ferment, retrogradation, textural properties

서 론

웰빙 식품의 도입으로 면의 매출은 매년 증가되고 있는 추세이나, 밀가루 냄새로 인해 기호성이 떨어지는 문제점을 안고 있다(1). 총 수입 밀가루 소비량인 179만톤 가운데 38%가 국수용으로 사용되어 22.8%인 제과, 제빵용 보다도 사용량이 많다(2), 국내 식품공전 상에서 “면류라 함은 곡분 또는 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 건면류, 파스타류, 생면류, 숙면류, 즉석면류 등의 제품류를 말한다(3). 특성상 저장성이 취약한 생면, 숙면류의 비 살균제품의 권장 유통 기한을 4-10월 사이에 실온에서 2일, 11-3월 사이는 5일, 냉장(10°C 이하)에서 7일로 규정하고 있다. 식품의 보존을 위해서 미생물 대책은 살균 방식으로 가열살균, 초고압살균, 화학살균 등이 있고 증식 억제 방식으로 pH 조정, 수분활성도 저하, 미생물 억제제, 식품첨가물 첨가, 보존온도 조절, 탈산소, 가스치환 방식 등의 여러 가지 방법이 있다(4). 식품 보존료는 이러한 요구에 만족시키는 방법의 하나이지만 화학적 합성 보존료와 항균제의 첨가는 자연 지향의 관점

에서 소비자가 피하는 경향이다. 이와 관련하여 생물 유래 보존료를 이용한 bio-preservation이 주목받고 있다. Bio-preservative는 사람이 오랫동안 식품으로서 어떤 해로운 작용 없이 먹을 수 있는 식물, 동물 또는 미생물 기원의 항생 물질로 정의한다(5). 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(6), 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(7). 제면에서 이러한 젖산균의 특성을 이용해서 최종 제품에서 관능적으로 느끼는 산의 고유한 산미, 산취 등을 최소화시키면서 면류 중 유통 기간에 취약한 생면과 숙면에 유산균 발효물을 첨가하여 면의 pH를 조절하여 숙면의 보존성을 향상시키고(8) 더불어 제품의 품질 특성을 충분히 갖춘 면이 제조된다면 제면 산업에 많은 도움이 될 것이다.

따라서 본 연구는 *Lactobacillus acidophilus* 젖산균을 이용하여 밀가루에 배양시킨 발효물을 이용해서 숙면의 조직감 특성과 호화, 노화의 변화 및 이에 따른 기호성을 조사하였다.

*Corresponding author: Si Kyung Lee, Department of Applied Biology and Chemistry, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea
Tel: 82-2-450-3759

Fax: 82-2-456-7183

E-mail: lesikyung@konkuk.ac.kr

Received January 7, 2008; revised March 10, 2008;

accepted March 10, 2008

Table 1. The formation of noodles prepared with various concentration of wheat flour ferments cultured by *Lactobacillus acidophilus*

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

*Flour ferment by *Lactobacillus acidophilus*: salt content 10%

재료 및 방법

실험재료

*Lactobacillus acidophilus*를 밀가루에 발효시킨 발효물, 밀가루 (중력1급 맥분, Daehan Flour Mills Co., Seoul, Korea), 소금(식탁염) 원료를 구입 사용했고, 물은 경도 70-100 ppm의 수도물을 사용했다.

유산균 발효물의 제조

중력분 100%, 소금 2%, *Lactobacillus acidophilus*균을 37°C에서 48시간 배양한 젖산균 배양물 1%, 증류수 160% 비율로 vertical 배합기(Spar mixer, model 5MX, Daewoo Co., Seoul, Korea)에 먼저 중력분을 넣고 소금을 녹인 증류수에 배양시킨 젖산균을 넣고 beater로 혼합시키면서 이것을 천천히 가하면서 60 rpm의 배합기 속도에서 10분간 혼합했다. 위의 밀가루 혼합액을 멸균된 500 mL 삼각 플라스크에 200 g씩 담아 밀봉한 후 30°C 항온기에서 72시간 정치 배양시켜 밀가루 발효물로 사용했다.

면의 제조

Table 1의 배합비율에 의해 대조구는 발효물을 첨가하지 않은 것이고, 5% 첨가구는 밀가루 100%를 중량 기준으로 5%의 발효물 첨가, 10% 첨가구는 발효물 10%를, 20% 첨가구는 20%의 발효물을 첨가하였다. 면의 제조는 밀가루를 30 mesh체를 통과시키고, 급수예다 식염을 완전히 용해시킨 다음 제면 배합기(MG 8, Okuba Co. Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 회전수 80 rpm의 준비된 밀가루를 먼저 넣고 3분간 회전 후, 미리 용해시킨 식염수와 각 발효물을 서서히 부어 넣고 20분간 배합하였다.

급수를 미리 18°C 항온예다 일정하게 온도를 맞춘 급수를 사용해서 반죽의 온도는 25-26°C를 유지했다. 배합 후 반죽을 나무상자(185×420×130 mm)에 담아 표면이 마르지 않도록 비닐로 씌운 후 30분간 상온에서 휴지시켰다.

제면기(RC 60 B, Okuba Co. Ltd., Osaka, Japan)를 이용해서 먼저 두께 10 mm의 조 면대로 만들고 이것을 다시 반으로 접어 복합시켰다. 5단 롤러의 효과를 얻기 위해 면대 두께를 6.5, 5, 3 mm로 면대를 형성했다. A10번선(각형 절출기)을 이용해서 최종 면 가닥의 두께를 2 mm로 한 후 절단은 두께 2 mm×폭 3 mm로 조정하였다. 면선 길이는 25 cm로 맞추었다. 절단한 생면은 바로 비닐포장지(두께 NY 15 μm×PE 20 μm×LLDPE 40 μm)에 100 g씩 엮기지 않게 담아 밀봉한 후에 24시간 경과된 면을 관능검사용으로 사용하였다.

발효물 첨가가 면의 호화와 노화에 미치는 영향 측정

시료의 호화 측정을 위해 differential scanning calorimeter(DSC 6100, Seiko Instrument Co. Ltd., Chiba, Japan)를 사용하였으며

indium과 수은을 사용하여 온도와 엔탈피 값을 보정하였다. 시료 3.4 g을 알루미늄 밀봉 팬에 넣고 시료량의 3배의 증류수를 넣고 밀봉하여 1시간 방치 후 측정하였다. Reference는 빈 팬을 사용하였으며 가열속도 5°C/min의 속도로 0°C에서 170°C까지 가열하였다. 시료의 노화 측정을 위해서 호화된 시료 pan을 4°C에서 21일 저장한 후 호화와 같은 조건으로 가열하였다.

호화엔탈피 측정

시료는 알루미늄 팬(ME-29990, Mettler Co. Ltd., Swiss)에 넣어 총 시료량이 10 mg이 되게 밀봉하였다. 시료의 수분분포를 고르게 하기 위하여 4°C에서 시료를 3주간 보관 한 후 30°C에서 100°C까지 5°C/min으로 가열하여 호화특성을 알아보았다. 또한 저장에 따른 노화전분의 용융 흡열반응 피크의 엔탈피(ΔH)와 초기온도(T₀), 피크온도(T_p), 종료온도(T_c)를 구하였다.

노화엔탈피 측정

4°C에서 시료를 3주간 보관하여 일정량을 취하여 휘발성 알루미늄팬에 밀봉하여 이 시료 팬을 1차 가열하여 각 시료의 열적 특성인 gel화 온도와 엔탈피를 구하였다. 노화를 측정하기 위해 1차 가열하여 시료 팬을 4°C에서 3주간 저장한 후, 다시 2차 가열하였고 이때 얻은 DSC 흡열 피크 면적으로 상대적 노화를 결정하였다. 전이 온도(T_g)와 엔탈피 이완을 측정하기 위하여 DSC (DSC 6100, Seiko Instrument Co. Ltd., Chiba, Japan)를 사용하였다.

속면의 물성 측정

배양물을 각 비율대로 넣어 만든 면 30 g을 2 L 용량의 그릇에 다 시료의 20배의 증류수(pH 6.0) 600 mL의 끓는물에 넣고 13분간 삶은 다음 20°C의 냉각수로 냉각시키고 10초간 채로 받쳐 과잉 표면수를 털어 낸 다음 포장했다. 포장된 시료를 12일간 15±1°C에서 보존하면서 실험하였다. 한 가닥의 단면의 길이가 가로 4 mm, 세로 2 mm 정도의 면을 3 cm의 길이로 자르고 1편의 무게는 0.65-0.7 g 사이에 있는 면 가닥을 선별했다. 3 cm의 길이로 자른 면 2가닥을 직경 15 mm 원형의 압착탐침(adaptor No. 25)를 사용하여 table speed(100 mm/min), chart speed(50 no/sec), scale force (1 kg)의 조건으로 Rheometer(CR-2000, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 측정하였다.

관능 평가

관능평가는 패널요원 8명을 선발하여 15°C에서 3일간 보존된 속면을 사용하여 관능검사를 실시하였다. 물 200 mL를 알루미늄 냄비 솥에 넣어 끓여 준비된 면과 액체스프(간장 300 g, 다량어액 가스 3 g, 멸치액가스 10 g, 다시마액가스 1 g, 식염 140 g, 정백 50 g, 물 900 g 비율로 농축한 스프)를 10 g을 넣고 3분간 뚜껑을 닫고 끓인 후 깨끗하고 같은 크기의 그릇에 담아 1분간 지나 식하기 적당한 온도 75-80°C 정도가 되면 관능검사를 시작했다. 풍미, 조직감을 개인별 scalar scoring(채점 척도 관능 시험법)으로 하여 대단히 좋다 1점, 보통이다 3점, 대단히 나쁘다 5점으로 점수를 주어 평가했다. 각 처리구 간의 차이분석은 SPSS 통계처리 프로그램을 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

발효물이 면의 호화에 미치는 영향

*L. acidophilus*를 배양한 밀가루 발효물의 첨가가 면의 호화에 미치는 효과를 조사하기 위해 DSC를 이용하여 대조구와 발효물

Table 2. Gelatinization characteristics of cooked noodles

Flour ferment (%)	Gelatinization properties			
	To ¹⁾ (°C)	Tp ²⁾ (°C)	Tc ³⁾ (°C)	ΔH ⁴⁾ (J/g)
0	56.65	63.2	74.6	6.1969
5	56.8	63.65	74.1	6.3193
10	56.7	63.45	74.65	6.2808
20	56.45	64.3	74.4	6.3209

¹⁾To; onset temperature. ²⁾Tp; peak temperature. ³⁾Tc; conclusion temperature. ⁴⁾ΔH; melting enthalpy

을 각각 5, 10, 20% 되게 첨가한 면의 각 엔탈피를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 표에서와 같이 DSC 분석에 의한 호화특성을 비교해 보면 겔화 개시온도(To)와 종료온도(Tc)의 차이는 18-20°C로 나타났으며, 용해온도(Tc)는 대조구에서 74.6°C, 발효물 5% 첨가구는 74.1°C, 10% 첨가구는 74.65°C, 20% 첨가구는 74.4°C로 시료간의 큰 차이를 보이지 않았으나, 엔탈피 ΔH(J/g)는 대조구가 6.1969이며, 5% 첨가구는 6.3193, 10% 첨가구는 6.2808, 20% 첨가구는 6.3209로 나타나 발효물의 첨가구는 전반적으로 대조구보다 엔탈피가 증가하였다. 발효물을 첨가한 면의 엔탈피가 다소 높은 것은 결국 발효물을 첨가하였을 때 pH의 저하효과로 전분의 결정성 영역에서 엔탈피 증가의 영향을 미치는 것을 나타내는 것으로 생각된다.

용해온도의 큰 차이가 없는 것은 amylograph에서의 대조구의 호화 개시 온도는 58°C이었으며 발효물을 5% 첨가의 경우 58°C, 10% 첨가는 58°C, 20% 첨가는 59.5°C로 발효물 첨가로 인해 반죽의 호화개시 온도가 5%, 10% 첨가의 경우는 같았으나 20% 첨가시 59.5°C로 대조구 보다 1.5°C가 상승했던 결과와 유사하였다 (9). 이상의 결과로부터 amylograph 상의 호화온도의 변화 양상과 DSC 상에서의 전분 결정의 용해온도는 큰 차이 없이 비슷한 양상을 가지는 것으로 생각된다. Kim 등(10)은 엔탈피가 증가하는 이유는 전분 입자 내에 수분이 흡수되어 비결정성 영역에 의한 것이고 비결정성 영역으로 흡수된 수분은 가열시 결정부분을 불안정화시켜 겔화가 일어나는 것을 촉진시키므로 전분의 겔화는 수화에 의해서 촉진되는 나선 코일 전이라고 했다.

발효물이 면의 노화에 미치는 영향

면의 보존시 노화지연 효과를 검토하기 위해 DSC를 이용하여 발효물의 첨가에 따른 면의 노화도를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

무첨가 대조구와 발효물을 각각 5, 10 및 20%씩 첨가한 면의 노화 엔탈피 ΔH(J/g)는 대조구가 4.5876, 발효물 5% 첨가구가 3.8889, 10% 첨가구는 3.4016, 20% 첨가구는 3.3995로 나타나 첨가되는 발효물의 양이 증가할수록 엔탈피가 감소되어 전분의 결정화가 지연됨을 알 수 있었다. 이것은 발효물의 첨가로 노화를 지연하는 효과를 보인다고 생각된다. Krog 등(11)은 빵의 노화나 전분에서 분리한 아밀로펙틴을 시차주사열량기로 실험한 결과 저장 중 빵의 노화는 주로 전분의 아밀로펙틴에 의한 영향으로 설명하면서 아밀로펙틴 종류에 따라서 결정화 정도는 달라질 수 있다고 하였다. Eliasson(12)은 밀전분과 아밀로펙틴, 아밀로오스로 50% 겔을 만들어 21°C에서 7일간 저장한 다음 시차주사열량기로 가열하면 노화된 아밀로오스는 흡열곡선이 나타나지 않으나 노화된 아밀로펙틴, 전분겔, 빵에서는 흡열곡선이 있으므로 노화된 전분에서 얻어지는 흡열곡선도 노화된 아밀로펙틴에 기인된

Table 3. Retrogradation properties of cooked noodles

Flour ferment (%)	Retrogradation properties			
	To ¹⁾ (°C)	Tp ²⁾ (°C)	Tc ³⁾ (°C)	ΔH ⁴⁾ (J/g)
0	38.25	49.15	58.95	4.5876
5	37.7	49.55	59.2	3.8889
10	36.7	49.3	59.45	3.4016
20	37.3	48.2	58.7	3.3995

¹⁾To; onset temperature. ²⁾Tp; peak temperature. ³⁾Tc; conclusion temperature. ⁴⁾ΔH; melting enthalpy

다고 하였다. Kim 등(10)은 acorn starch와 corn starch에서 노화를 나타내는 peak의 면적은 4°C에서 저장 기간이 길어질수록 유의성있게 증가하였다고 하였다. 이로써 엔탈피 값이 선형 증가함을 알았으며 1일 보관 시 ΔH(J/g)값이 1.71에서 14일 보관시 ΔH(J/g) 6.29로 저장기간이 길어짐에 따라 재가열 엔탈피가 선형으로 증가되는 이유는 아밀로펙틴의 재결정화가 서서히 진행되기 때문이라고 보고한 내용과 일치함을 알 수 있었다.

한편 Muhrbeck 등(13)은 감자 전분에서 gel strength(G*)는 pH에 매우 민감하게 좌우되고 그 강도는 중성 pH에서 최대화가 되었으나 tapioca starch 같은 전분에서는 gel의 강도가 pH에 의존하지 않는 것으로 보고했다. Russell 등(14)은 pH가 밀전분의 노화에 미치는 영향에서 DSC에서 측정된 노화도는 pH 5.6에서 최대화되고 4.4, 7.8와 9.4에서 노화도가 낮았고, 반면에 elastic modulus 측정에서는 5.6이 가장 낮았고 9.4에서 가장 높았다고 했다. Komiya 등(15)은 극히 낮은 pH에서는 전분의 가수분해를 일으키는 요인이 되기도 하며 이러한 점을 이용해서 modified starch를 만들었으며, 이 때 전분 입자의 무정형(amorphous)부분을 우선적으로 공격해서 남아 있는 결정부분은 서서히 낮은 비율로 가수분해된다고 보고했다. 이와 반대로 Wootton 등(16)은 극히 높은 pH에서는 전분의 cold gelatinization의 원인이 된다고 하였다.

본 실험에서도 숙면의 경우 대조구 면의 pH가 6.01, 발효물 5% 첨가시 5.11, 10% 첨가시 4.58, 20% 첨가시 4.03으로 발효물의 첨가량이 많을수록 숙면의 pH가 낮아졌다. 숙면에서 대조구의 pH가 노화의 최대점인 5.6에 가깝다고 보면 노화도의 엔탈피에서 발효물이 첨가되는 것이 노화억제에 영향을 준 것으로 생각된다.

발효물 첨가가 면제품의 물성에 미치는 영향

배양물의 첨가량을 달리하여 제조한 면 30g을 2L 용량의 그릇에 시료의 20배의 증류수(pH 6.0) 600mL 끓는 물에 넣고 13분간 삶은 후 발효물의 첨가 삶은 면의 경도성, 응집성, 점착성 등의 물성에 미치는 효과를 조사한 결과 Fig. 1-4와 같다.

견고성(hardness)은 일정 변형을 일으키는데 필요한 힘의 크기라고 정의되며, 발효물의 첨가에 의한 견고성의 변화는 Fig. 1과 같다. 제조된 면의 견고성은 저장기간이 경과함에 따라 초기 24시간에 걸쳐 경도가 증가하였고 그 이후부터는 다소 일정한 경도를 유지하였다. 대조구의 견고성은 발효물 5%, 10% 첨가구의 정도보다 낮았으나 20% 첨가구 보다는 높은 것으로 나타났다.

발효물 첨가에 의한 응집성(cohesiveness)의 변화는 Fig. 2에서와 같이 시간이 경과할수록 서서히 증가하고 대조구가 발효물 첨가구 보다 전반적으로 높게 나타났다. 응집성은 어떤 물질을 형성하는 내부 결합력의 크기라고 정의되며, 이차적 요소인 껌성으로 관능적으로 평가되며 ‘푸석 하다’, ‘쫄깃쫄깃 하다’ 라고 표현

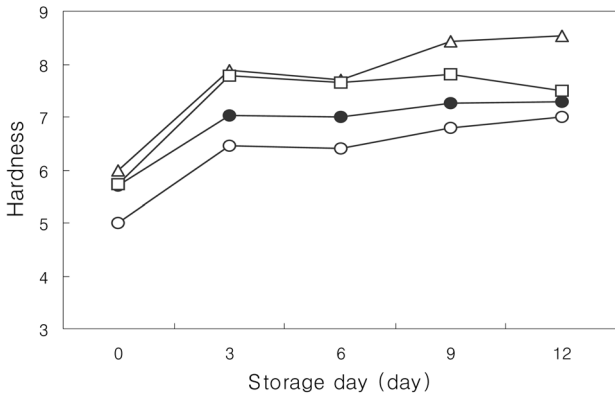


Fig. 1. Effects of amounts of ferments on the changes in hardness of cooked noodles. Symbols: (-●-), control; (-△-), 5%; (-□-), 10%; and (-○-), 20%

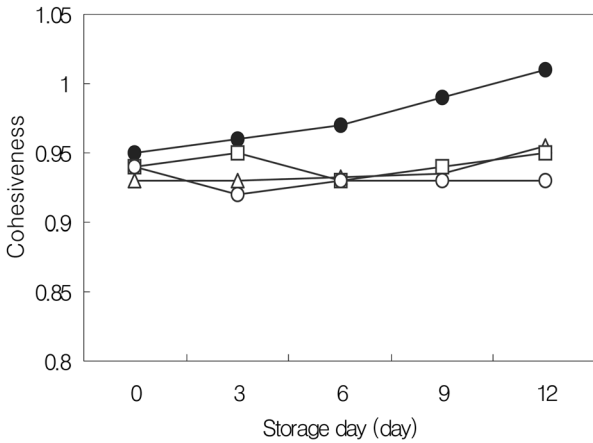


Fig. 2. Effects of amounts of ferments on the changes in cohesiveness of cooked noodles. Symbols: (-●-), control; (-△-), 5%; (-□-), 10%; and (-○-), 20%

된다(17). 한편 발효물 첨가가 삶은 면의 점착성(adhesiveness)에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 3과 같이 첨가구가 대조구 보다 다소 높게 나타났다. 발효물의 첨가가 삶은 면의 탄성(springiness)에 미치는 효과를 측정 한 결과 Fig. 4에서와 같이 발효물 첨가구가 대조구 보다 전반적으로 초기에는 탄성이 낮았으나 그 이후는 탄성이 거의 같아지는 현상을 볼 수 있다.

이상의 실험에서 대조구와 발효물 5, 10, 20% 첨가구를 12일간 보존하면서 3일 간격으로 면의 견고성, 점착성, 응집성, 탄성을 측정 한 결과 단단함과 연약함을 비교하는 견고성은 1일 후에 상승되다가 3일 이후에 완만하게 유지되는 것을 볼 수 있었다. 발효물 5%와 10%는 각각 첨가시에 대조구 보다 견고성이 높았다. 응집성은 발효물 첨가 면이 시간이 경과할수록 서서히 증가하나 대조구가 발효물 첨가구 보다 전반적으로 높게 나타났으며 점착성은 3일 까지는 첨가구가 대조구 보다 다소 높게 나타나나 3일 이후에서 부터는 점착성의 큰 차이는 없었다. 탄성은 대조구가 발효물 첨가구 보다 높았으나 시간이 경과하면서 초기의 차이가 점차 좁혀져 12일 후에는 거의 차이가 없었다.

이상의 실험에서 제품의 적정량을 사용하면 초기에는 식감에 영향을 주나 시간이 경과함에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

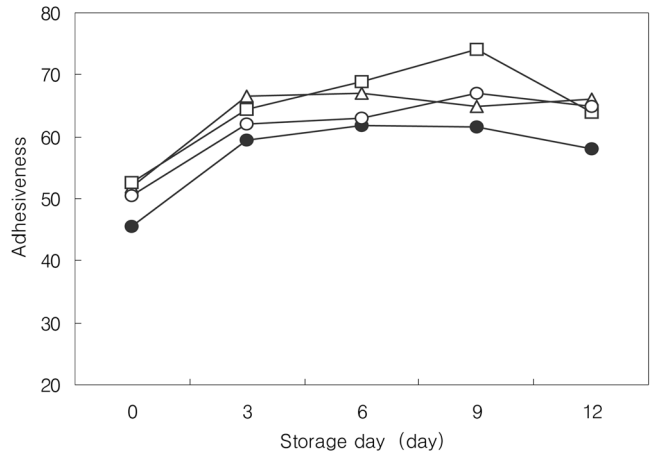


Fig. 3. Effects of amounts of ferments on the changes in adhesiveness of cooked noodles. Symbols: (-●-), control; (-△-), 5%; (-□-), 10%; and (-○-), 20%

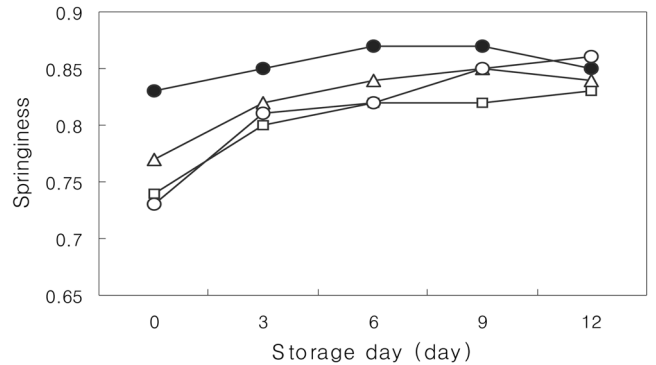


Fig. 4. Effects of amounts of ferments on the changes in springiness of cooked noodles. Symbols: (-●-), control; (-△-), 5%; (-□-), 10%; and (-○-), 20%

관능 검사 결과

발효물의 첨가에 따른 면의 맛과 조직감의 차이를 비교 분석하기 위하여 scalar scoring법으로 평가된 결과는 Table 5와 같다. 표에서와 같이 맛은 대조군, 발효물 10%, 5%, 20% 첨가구순으로 선호하였다. $P < 0.01$ 유의차로 대조구와 5%, 10% 첨가구와는 유의적 차이가 없었고 20% 첨가구와는 차이가 있었다.

20% 첨가구에서 선호도가 낮은 이유는 면가닥과 국물에서 미미한 신맛을 감지하는 패널의 의견으로 국물의 pH를 측정 했을 때 우동 국물만의 본래 pH는 6.76이고, 대조구의 국물은 5.88이고, 5% 첨가구는 5.65, 10% 첨가구 5.45, 20% 첨가구의 5.37로 국수를 끓였을 때 면가닥에 침지된 산이 국물에 침출이 되어 전반적인 맛에 큰 영향을 주는 것으로 생각된다.

발효물 첨가구 중에서 5%와 10% 첨가구는 산이 용출된다 해도 pH에 적게 영향을 주고 관능적으로 자극적인 맛이 느끼지 못하고 밀가루 생취가 발효물의 영향을 받아 밀가루 생취 감소가 맛에 양호하게 작용한 것으로 생각된다.

조직감 비교 결과는 발효물 10% > 대조구, 5% > 20% 첨가구순으로 높았다. $P < 0.01$ 유의차 범위내에서 5%와 20% 첨가구와는 차이가 있고 대조구와 5% 및 10% 첨가구와는 유의적 차이가 없었다. 10% 첨가구가 전반적으로 대조구보다는 조직감 면에서 우세한 것으로 나온 것은 10% 발효물 첨가구가 면에 견고성,

Table 4. The sensory evaluation of noodles by scalar scoring¹⁾

Attributes	Sensory evaluation of noodle according to the amounts (%) of the ferments			
	0	5	10	20
Taste ³⁾	3.3±0.33 ^a	3.4±0.45 ^a	3.35±0.34 ^a	3.72±0.23 ^b
Texture ³⁾	2.37±0.24 ^a	2.38±0.23 ^a	2.33±0.35 ^a	3.60±0.11 ^b
Overall preference ³⁾	2.75±0.62 ^a	2.75±0.54 ^a	2.65±0.52 ^a	3.1±0.23 ^b

¹⁾Score from 1=very good to 5=very poor

^{2)abc}Different superscripts within a row indicate significant differences ($p < 0.01$).

³⁾Values are mean±SD.

부착성에 영향을 끼쳐 점성을 상승시키는 것으로 생각된다. 전반적인 기호도에서 맛과 조직감의 평가는 10%, 대조구, 5%, 20% 첨가구순으로 높았다. $P < 0.01$ 유의차 범위내에서 10%와 20% 첨가구 차이가 있으며 대조구와 5% 발효액 첨가구와는 유의적 차이가 없었다. 맛에서는 유의적 차이가 없었고 조직감은 대조구와 같았으며 전반적인 기호도는 10% 첨가구면이 대조구보다도 높은 것으로 나타나 발효물 10% 첨가 수준이 면에 대한 기호도에 좋은 영향을 주는 것으로 나타났다.

요 약

밀가루에 정상발효 젖산균인 *Lactobacillus acidophilus*를 배양하여 면 제조시 발효물로서 이의 실용 가능성을 조사하기 위해서 본 실험은 수행한 결과는 다음과 같다.

발효물의 첨가에 따른 면의 호화도를 DSC를 이용하여 측정된 결과, 발효물을 첨가한 면의 엔탈피가 대조구보다 높았으며 면의 노화도는 첨가되는 발효물의 양이 많을수록 엔탈피가 감소되어 면의 노화의 억제 효과를 나타냈다. 물성 측정에서는 응집성은 대조구가 높았고, 점착성은 대조구가 낮았다. 탄성은 대조구가 발효물 첨가구보다 높았으나 시간이 경과하면서 초기의 차이가 점차 좁혀져 12일 후에는 거의 차이가 없는 탄성을 갖게 되었다. 관능검사에서는 맛에 대한 유의적 차이가 없었고 조직감은 대조구와 같았으며 전반적인 기호도는 발효물이 10% 첨가된 면이 대조구보다도 높게 나타나, 면 제조 시 20%까지의 발효물 첨가는 기호도에 좋은 영향을 주는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 *Lactobacillus acidophilus*를 이용한 밀가루 발효물을 제면산업에 이용할 경우에는 유익한 품질개선 효과를 가져다 줄 것으로 생각된다.

문 헌

- Kim HY, Lee GH, Kang HA, Shin MG. Flavor entrapment effect of porous starch and sensory characteristic of boiled instant noodles using flavor entrapped porous starch. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 658-662 (2007)
- Foodnews, Food marketing report, Korea computer print Co., pp. 337-344 (2001)
- Korean Food Drug Administration. Codex of Official Food Additives, Mun yung Co. Ltd., Seoul, Korea, pp. 245-247 (2002)
- Hadanaga K. Food microbiological control and treatment. Japan Food Ind. 30: 134-181 (1985)
- Caplice E, Fitzgerald GF. Food fermentations: role of microorganism in food production and preservation. Int. J. Food Microbiol. 50: 131-149 (1999)
- Sanford PA. Exocellular, microbial polysaccharides. Adv. Carbohydr. Chem. Biochem. 36: 265-313 (1979)
- Sutherland IW, Ellwood DC. Microbial exopolysaccharides-industrial polymers of current and future potential. Microbial Technology; Current State, Future Prospects. Cambridge University Press Co. pp.107-150 (1979)
- Cha WJ, Lee Sk. Preservation of noodle adding the wheat flour ferment cultured by *Lactobacillus acidophilus*. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 164-168 (2007)
- Cha WJ, Lee Sk. Effect of starter of wheat flour ferment by *Lactobacillus acidophilus*. on physical properties of noodle dough. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 801-805 (2005)
- Kim YK, Kim SM. A study on the characteristics of starch by measuring DSC and GPC. J. Basic Sci. Sung Shin University, 18: 59-79 (2000)
- Krog N, Olesen SK, Toernaes H, Joensson T. Retrogradation of the starch fraction in wheat bread. Cereal Foods World, 34: 281-285 (1989)
- Eliasson AC. Retrogradation of starch as measured by differential scanning calorimetry. In new approaches to research on cereal carbohydrates. R.D. Hill, and Munck, Eds, Elsevier Science Pub. Co., USA (1985)
- Muhrbeck P, Eliasson AC. Influence of pH and ionic strength on the viscoelastic properties of starch gels-a comparison of potato and cassava starches. Carbohydr. Polym. 7: 291-230 (1987)
- Russell PL, Oliver G. The effect of pH and NaCl content on starch gel aging. A study by differential scanning calorimetry and rheology. J. Cereal Sci. 10: 123-125 (1989)
- Komiya T, Nara S. Changes in crystallinity and gelatinization phenomena of potato starch by acid treatment. Starch, 38: 9-10 (1986)
- Wootton M, Ho P. Alkali gelatinization of wheat starch. Starch, 41: 261-263 (1989)
- Lee CH. Studies on food texture. Korean J. Food Sci. Technol. 11: 314-320 (1979)