KOREAN J. FOOD CULTURE
Vol. 18, No. 5(2003) pp. 428~436

매실(*Prunus mume*) 착즙액이 항균성과 생면의 저장성에 미치는 영향

이현애 · 남은숙 · 박신인
경원대학교 식품영양학과
(2003년 8월 28일 접수)

Effect of Maesil(*Prunus mume*) Juice on Antimicrobial Activity and Shelf-Life of Wet Noodle

Hyun Ae Lee, Eun Sook Nam, and Shin In Park
Dept. Food and Nutrition, Kyungwon University
(Received August 28, 2003)

Abstract

The effect of addition with maesil(*Prunus mume*) juice for extending the shelf-life of wet noodle was investigated by measuring quality changes such as total microbial count and pH. The *Prunus mume* juice showed antimicrobial activities against *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli*. When the wet noodles containing *Prunus mume* juice were kept at 4°C for 20 days, it was showed that the drop of pH was not significantly occurred during the storage. Total microbial counts for control exceeded the initial putrefactive criterion level of 1.0×10^6 cfu/g at 16 days of storage at 4°C. However, total microbial count of wet noodles with the addition of 10%, 20% and 30% *Prunus mume* juice were 3.0×10^2 cfu/g, 3.0×10^2 cfu/g, and 1.5×10^2 cfu/g, respectively, and these bacterial counts were still less than the criterion level ever at 20 days of storage. The addition of *Prunus mume* juice extended the shelf-life of wet noodle appreciably.

Key Words : *Prunus mume* juice, wet noodle, total microbial count, pH, shelf-life

I. 서 론

오늘날 경제 발전으로 인해 우리의 식생활 중에서 외식 산업이 차지하고 있는 비중이 커지고 있다. 여러가지 외식 산업 중 면류 산업은 편리성이나 경제적 이점 때문에 즉석 음식이나 편리 음식의 형태로 꾸준히 성장해 가고 있는 산업 중의 하나이다. 특히 1990년대부터 국내 면류 시장은 건조 상태의 제품보다 수분을 함유한 저칼로리 생타입의 제품에 대한 관심이 고조되어 생면 제품이 대량 생산 및 유통의 경로를 거치는 식품 산업의 일부분이 되었다. 그러나 생면은 수분 함량이 높은 상태에서 유통되기 때문에 저장성이 낮아 유통 중 많은 문제점이 발생하고 있다. 따라서 제조업체에서는 이들 제품의 저장성을 연장시키기 위하여 여러가지 방법을 사용하고 있는데 이중 가장 일반적으로 사용하고 있는 방법이 주정에 침지하거나 주정을 첨가하는 방식에 의해서 살균 처리와 진공 포장을 하고 있지만 이러한 방법으로는 저장성이 크게 연장되지 않는 문제점이 있다[1].

교신저자: Shin In Park, Dept. Food and Nutrition, Kyungwon University, San 65, Bokjungdong, Sujunggu, Songnam, 461-701, Korea
Tel : 82-31-750-5969 Fax : 82-31-750-5974 E-mail : psin@kyungwon.ac.kr

생면의 저장성에 관한 연구는 세균수에 의한 국수의 저장성 예측에 관한 연구[2] 및 질경이[3], 민들레[4], 옥돔[5], 구기자 분말[6], 손바닥선인장 분말[7], 키토산[1], 유기산[8,9], 과산화피로인산나트륨[10], 식염[11], propylene glycol[11] 등의 첨가에 의한 국수의 저장성 향상에 관한 연구들이 보고되었다.

국수류의 품질 평가 지표로는 미생물학적 인자, 제품의 색택, 냄새, 맛, 조직감 등의 관능적 인자, 이화학적 인자와 조리 특성 등이 고려될 수 있다[2]. 미생물학적 인자로는 주로 총세균수와 대장균군 또는 대장균이 고려되는데, 현행 우리나라의 식품 공전[12]에 의하면 생면이나 숙면류 제품의 성분 규격은 주정 침지 제품의 경우 일반 세균수가 1.0×10^6 cfu/g 이하이고 대장균은 음성으로 되어있다. 따라서 생면 제품의 저장성 연장을 위해서는 미생물의 생육을 억제시킬 수 있는 처리가 필요하다. 식품의 부패와 변질을 방지하고 식품의 저장과 유통 기간을 연장하기 위하여 식품 보존제의 사용이 증가하고 있으나 대부분의 보존제는 인공 합성품으로 그 안정성이 문제가 되고 있다. 따라서 인공 합성 보존제 대신 천연물로부터 식품 보존제를 개발하려는 연구가 이루어지고 있다.

매실은 식중독 및 장내 질환을 유발하는 세균 및 식품 부패균인 *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella paratyphimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidrimidis*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus leteus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella oxytoca*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Shigella desenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, 효모인 *Saccharomyces cerevisiae*, 곰팡이인 *Aspergillus niger*에 대한 항균력을 나타내어[13-20] 매실을 천연 항균제로서의 이용 가능성에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 매실은 피로 회복[21-23], 간기능 회복[24], 위 소화 촉진[24], 당뇨병 개선[15], 항암작용[25-27], 혈압 상승 예방[13] 등 다양한 생리 활성 효과를 나타내었다.

따라서 본 연구에서는 생면 저장성을 향상하기 위한 방법으로 매실 착즙액의 식품 부패와 식중독 원인균들에 대한 항균성을 살펴보고, 실제 식품에 적용하기 위하여 매실 착즙액을 첨가한 생면을 제조하여 저장성에 미치는 영향을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

매실은 전남에 위치한 (주)보해 매실 농원에서 2001년 6월 중순 수확한 것을 냉동 저장하여 사용하였다. 냉동된 매실은 4℃에서 24시간 해동한 후 세척, 제핵하여 과육을 분쇄기(한일분쇄기, 한일산업)로 약 30초 동안 2번 분쇄한 후 거즈로 거른 착즙액을 만들었다. 생국수 제조용으로는 이 착즙액을 시료로 사용하였으며, 항균성 실험용은 이 매실 착즙액을 냉동 원심분리기 (IEC CENTRA GP8R, U.S.A)에서 3000rpm으로 4℃에서 15분간 원심분리하여 상등액을 취한 후 동결건조기(Balzers Pfezffer, Christ, Beta 1-16, Germany)에서 동결 건조하여 사용하였다.

밀가루는 국수 제조용 중력 1등급(대한제분)을 사용하였고, 식염은 시판되는 순도 99% 이상의 정제염(한주소금)을 사용하였다.

2. 사용 균주 및 배지

매실 착즙액의 항균성 실험에 사용한 균주는 Gram 음성 세균으로는 식품 위생 오염의 지표균이며 부패 세균인 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 933과 인수 공통 전염병의 병원체인 *Salmonella enteritidis* ATCC 43888, Gram 양성 세균으로는 저온에서 생육하여 냉동, 냉장 식품의 부패 원인균인 *Listeria monocytogenes* KCTC 1014, enterotoxin을 생성하여 식중독의 원인이 되는 *Staphylococcus aureus* ATCC 25923과 자연계에 널리 분포하여 식품의 변질을 일으키는 *Bacillus cereus* 등을 국립보건원에서 분양 받아 사용하였다. 평판 배지에 배양된 각 균주를 1백금이 취하여 tryptic soy broth(TSB, Difco, U.S.A.) 배지 10 mL에 접종한 후 *Esc. coli*, *Sal. enteritidis*와 *Sta. aureus*는 37℃에서, *Lis. monocytogenes*와 Bac. cereus는 30℃에서 약 18~24시간 동안 배양하여 활성화시켰다.

매실 착즙액을 첨가한 생면의 저장성 실험에는 plate count agar(PCA, Difco, U.S.A.)를 사용하였다.

3. 매실의 일반 성분 분석

매실의 일반 성분으로 수분은 상압 가열 건조법으로, 조회분은 직접회화법으로, 총당은 phenol-H_2SO_4법으로, 유기산은 NaOH 알칼리 표준 용액과의 중화적정법으로 분석하였다[28].

4. 매실 착즙액의 항균력

매실 착즙액의 항균 활성은 paper disc agar diffusion법[29]에 따라 배양한 각 시험 균주를 $10^{3\sim5}$ cfu/mL로 희석하여 5 mL의 중층용 배지(agar 0.4%)에 0.1 mL씩 접종하고 평판 배지(agar 2.0%)에 분주한 후 실온에서 1시간 방치하여 굳혔다. 멸균된 paper disc(ϕ10 mm, Adventec Co.)에 동결 건조한 매실 착즙액을 농도별(1%, 2%, 3%)로 80μL씩 흡수시킨 것을 시험균이 함유된 평판 배지 위에 놓아 실온에서 30분간 방치한 후 37℃(*Esc. coli*, *Sal. enteritidis*, *Sta. aureus*)와 30℃(*Lis. monocytogenes*, *Bac. cereus*)에서 24~48시간 배양한 후 disc 주위에 생성되는 clear zone의 크기를 측정하였다.

5. 매실 착즙액의 균의 생육 억제 효과

동결 건조한 매실 착즙액의 첨가 농도 수준(1%, 2%, 3%)을 달리하여 TSB 배지에 가한 다음 멸균하였다. 계대 배양한 각 시험 균주 1%(v/v)를 매실 착즙액이 함유된 멸균 배지에 접종하여 *Esc. coli*, *Sal. enteritidis*와 *Sta. aureus*는 37℃, *Lis. monocytogenes*와 *Bac. cereus*는 30℃에서 48시간 동안 배양하면서 일정한 시간 간격으로 생균수를 측정하였다. 생균수의 측정은 시료를 희석수로 적정 희석한 후 tryptic soy agar(TSA, Difco, U.S.A.) 평판 배지에 0.1 mL 도말하여 35℃에서 48시간 배양한 후 형성된 colony수를 계측하였다.

6. 매실 착즙액 첨가 생면의 제조

항균 활성 실험에 사용된 동결 건조한 매실 착즙액의 농도는 매실 착즙액을 10배 농축시킨 것에 해당되었다. 따라서 생면 제조시 매실 착즙액의 첨가 농도는 항균 활성 실험에 사용되었던 시료의 농도에 10배를 사용하였다. 생면은 신과 김[30]의 방법에 준하여 〈Table 1〉과 같은 배합률로 제조하였다. 밀가루와 소금을 섞은 후 매실 착즙액을 밀가루 무게의 10%, 20%, 30%가 되도록 첨가하고, 물을 가하여 상온(20℃)에서 10분간 반죽한 후에 반죽을 비닐백에 넣어 상온에서 1시간 동안 숙성시켰다. 완성된 반죽들은 제면기(CH-9900, 차밍아트)를 이용하여 두께 4 mm의 조면대를 만들고 이를 복합하여 다시 4 mm 두께의 면대를 형성한 다음 2.3 mm, 1.8 mm, 1.5 mm, 1.0 mm의 4단계 롤을 거쳐 면대의 두께를 점차로 감소시켰으며, 최종 두께 1.0 mm, 너비 4.0 mm의 국수 가닥으로 제조하여 30 cm 길이로 잘라 시료로 사용하였다.

<Table 1> Formulas for the addition of *Prunus mume* juice to wet noodle preparation

Ingredient	Amount of *Prunus mume* juice(%)			
	0	10	20	30
Wheat flour(g)	300	300	300	300
Prunus mume juice(mL)	0	30	60	90
Salt(g)	5.1	5.1	5.1	5.1
Water(mL)	135	102	80	60

7. 매실 착즙액 첨가 생면의 저장성

매실 착즙액을 첨가한 생면을 제조 직후 생면 20g을 폴리에틸렌 필름(두께 0.1mm)에 넣어 함기 포장하여 4℃ 냉장 저장고 (Carrier, CSR570RD SP)에서 20일간 저장하면서 일정한 시간 간격으로 시료를 채취하여 pH와 생균수의 변화를 측정하여 저장성을 조사하였다. pH는 pH meter(Orion, model 420A)로 측정하였고, 생균수는 mixer bag에 생면 1g과 멸균된 식염수 9mL를 넣어 교반하여 얻어진 현탁액을 십진 희석하여 PCA 배지에 분주한 후 35℃에서 48시간 배양하여 형성된 colony수를 계수하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 매실의 일반 성분

매실 착즙액의 항균성과 생면의 제조에 사용된

<Table 2> Proximate compositions of *Prunus mume*

Compound	Content(%)
Moisture	88.19
Crude ash	0.45
Total sugars	0.411
Organic acid(as citric acid)	4.04

매실의 일반 성분 분석 결과는 〈Table 2〉와 같았다. 본 실험에 사용된 매실의 수분 함량은 88.19%로 식품 성분표[31]에 나타난 90.5%에 비해 약간 낮은 수치를 보였다. 이는 본 실험에서 냉동된 매실을 사용함으로서 발생한 수분 손실 때문인 것으로 사료되었다. 매실의 조회분 함량은 0.45%로 식품 성분표[31]의 0.5%와 강 등[32]이 보고한 0.54%보다 적게 나타났으며, 유기산 함량은 4.04%로서 pH 2.76을 보였는데 이는 심 등[33]이 매실의 성숙 중 pH는 2.76에서 2.51의 분포를 나타내었다는 결과와 유사하였다. 매실의 총당은 0.411%로 강 등[32]이 매실 과육의 총당 함량이 0.44%라고 보고한 것에 비해 약간 적은 수치로 나타났다. 이와 같이 일반 성분 분석 결과에 차이가 나타난 것은 매실의 품종, 수확 시기, 생산지에 따라 성분의 차이가 있었기 때문인 것으로 생각되었다.

2. 매실 착즙액의 항균 작용

식품 부패균과 식중독 유발균에 대한 매실 착즙액의 농도별 항균 효과를 생육 저해환의 크기로 측정한 결과를 〈Table 3〉에 나타내었다. 매실 착즙액 1% 첨가 농도에서 *Sal. enteritidis*는 15.0 mm, *Sta. aureus*는 11.8 mm, 2% 첨가 농도에서는 *Bac. cereus*가 12.4 mm, 그리고 3% 첨가 농도에서는 *Lis. monocytogenes*가 14.7 mm, *Esc.. coli*가 13.4 mm의 생육 저해환을 형성하여 항균 활성을 나타내었다. 매실 착즙액의 농도에 따라 식품 부패균과 식중독 유발균에 대한 항균력의 차이는 다소 있었지만 Sal. enteritidis에 대해 1%의 낮은 농도 수준에서 가장 큰 투명환을 형성하여 가장 강한 항균 작용을 나타내었다.

매실 추출물을 paper disc법으로 항균 활성을 검토한 연구를 보면 Gram 양성 세균에서는 *Micrococcus leteus, Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Staphylococcus epidrimidis*와 *Staphylococcus aureus*, Gram 음성 세균에서는 *Proteus vulgaris, Vibrio parahaemolyticus, Salmonella typhimurium, Salmonella paratyphimurium, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Enterobacter aerogenes, Shigella sonnei, Shigella desenteriae*와 *Shigella flexneri* 등에서 항균 활성을 나타내었으나[14,19,20], *Listeria monocytogenes*에 대해서는 항균 효과를 나타내지 못하였다[17]. 그러나 본 실험에서는 5가지 식품 부패균과 식중독 유발균 모두에 대해 매실 착즙액에 의한 항균력이 확인되어 한 등[17]의 결과와는 차이를 보였다.

<Table 3> Antimicrobial activity of *Prunus mume* juice against food-borne pathogens

(Unit: Diameter of clear zone(mm))

Strains	Concentration of *Prunus mume* juice(%)		
	1	2	3
Salmonella enteritidis	15.0	13.8	12.8
Staphylococcus aureus	11.8	11.7	11.4
Bacillus cereus	12.0	12.4	11.6
Listeria monocytogenes	13.6	12.7	14.7
Escherichia coli	12.3	12.6	13.4

3. 매실 착즙액의 생육 저해 효과

매실 착즙액의 첨가 농도에 따른 식품 부패균과 식중독 유발균에 대한 생육 억제 효과를 조사한 결과를 〈Table 4〉에 요약하였다. 매실 착즙액의 농도가 증가할수록 증식 정도는 크게 영향을 받는 것으로 나타났다. *Bacillus cereus*의 경우 매실 착즙액 1% 첨가시 24시간 이후부터 약간의 증식 감소가 나타났고 2% 첨가시에는 12시간에 대조구에 비해서 3.39의 log cycle의 감소 현상을 보였고 24시간에는 균의 증식을 전연 나타내지 않았으며, 3% 첨가시에는 12시간에 완전히 발육을 정지시키는 뚜렷한 항균 활성을 나타내었다. *Salmonella enteritidis*는 매실 착즙액 1% 첨가구에서는 생육 억제가 36시간 이후부터 나타났으며, 2% 첨가구에서는 12시간 이후부터 뚜렷한 증식 억제를 보였고, 3% 첨가에 의해 24시간에서 성장이 완전히 억제되었다. *Staphylococcus aureus*는 1% 매실 착즙액 첨가에 의해 뚜렷한 증식 억제 효과가 나타나지 않았으나 2% 첨가구에서 12시간 이후부터 증식 억제 효과가

<Table 4> Inhibitory effect of *Prunus mume* juice on growth of food-borne pathogens

Strains	Conc. of *Prunus mume* juice(%)	Viable cells(cfu/g)				
		0hr	12hr	24hr	36hr	48hr
Bacillus cereus	0	1.7×10^5	5.5×10^5	3.7×10^6	9.8×10^6	1.5×10^7
	1	1.3×10^5	1.0×10^5	6.5×10^4	8.5×10^4	7.2×10^4
	2	1.3×10^5	2.3×10^2	ND	ND	ND
	3	1.6×10^5	ND[1)]	ND	ND	ND
Salmonella enteritidis	0	2.7×10^7	4.1×10^9	2.7×10^9	2.3×10^9	4.0×10^9
	1	1.8×10^7	1.5×10^7	1.1×10^7	2.4×10^6	3.1×10^6
	2	2.9×10^7	4.3×10^6	3.0×10^5	8.6×10^3	3.2×10^3
	3	2.8×10^7	2.0×10^4	ND	ND	ND
Staphylococcus aureus	0	9.5×107	5.4×10^9	1.8×10^9	1.9×10^9	1.4×10^9
	1	3.1×10^7	1.8×10^7	1.7×10^7	1.6×10^7	1.5×10^7
	2	2.6×10^7	7.0×10^5	9.8×10^4	3.4×10^4	1.4×10^4
	3	9.2×10^7	1.0×10^2	ND	ND	ND
Escherichia coli	0	2.1×10^7	1.3×10^9	2.5×10^9	2.1×10^9	2.3×10^9
	1	2.4×10^7	2.0×10^7	1.7×10^7	1.3×10^7	7.3×10^6
	2	2.5×10^7	3.3×10^6	3.2×10^6	3.5×10^4	ND
	3	2.0×10^7	2.3×10^5	7.0×10^4	ND	ND
Listeria monocytogenes	0	1.9×10^7	2.6×10^9	1.4×10^9	2.1×10^9	2.5×10^8
	1	1.6×10^7	2.1×10^7	2.1×10^7	2.1×10^7	2.0×10^7
	2	1.4×10^7	2.4×10^6	3.9×10^5	1.7×10^5	5.4×10^4
	3	1.2×10^7	7.5×10^3	3.1×10^2	1.0×10^1	ND

1) ND : Not detected

나타나 3% 첨가구에서는 24시간에 성장이 완전히 저해되었다. *Escherichia coli*도 매실 착즙액 1% 첨가에서는 생육 억제 효과가 나타나지 않았으나 2% 첨가에서는 12시간 이후부터 대조구에 비해 2.89의 log cycle이 감소되면서 뚜렷한 억제 작용을 보여 48시간에 완전히 증식을 억제하였고, 3% 첨가 수준에서는 완전 증식 억제 현상을 보이는 것은 배양 후 36시간이었다. *Listeria monocytogenes*의 경우도 1% 첨가시에는 생육 억제 효과가 없었으나 2% 첨가시 미약한 증식 억제 현상을 보였으며 3% 첨가하였을 때 48시간에 균 증식 억제 효과가 나타났다.

4. 생면의 저장 중 pH 변화

4℃에서 매실 착즙액 첨가 생면을 20일 동안 저장하면서 pH의 변화를 측정한 결과는 〈Table 5〉와 같았다. 대조구의 초기 pH는 6.24이었고 8일 후 pH가 5.83으로 낮아지면서 20일에는 pH 5.69가 되었다. 박 등[2)]이 칼국수와 우동의 초기 pH가 6.01이라고 보고한 것에 비하면 본 실험 시료의 초기 pH가 약간 높은 값을 보였는데 이것은 생면 제조시 사용된 밀가루나 반죽용수 등의 차이에 기인하는 것으로 사료되었다. 매실 착즙액의 첨가량이 증가할수록 생면의 pH는 뚜렷하게 낮아졌으며 10%, 20%와 30% 첨가구의 초기 pH는 각각 4.40, 3.92와 3.66을 나타내었다. 이것은 〈Table 2〉에 나타난 바와 같이 본 실험에 사용된 매실의 유기산 함량이 4.04%, pH가 2.76으로 강한 산성을 나타내었기 때문인 것으로 생각되었다.

모든 매실 착즙액 첨가구에서 8일째부터 pH가 하락하기 시작하여 20일에는 10% 첨가구는 pH 4.13, 20% 첨가구는 pH 3.70, 30% 첨가구는 pH 3.49를 나타내었다. 4℃에서 20일간 저장하는 동안 대조구는 pH가 0.55 하락하였으나, 매실 착즙액 첨가구는 10%는 0.27, 20%는 0.22, 30%는 0.17 하락하여 첨가량이 증가할수록 pH가 하락되는 정도가 감소하였다. 이것은 매실 착즙액 첨가에 의해 pH의 변화가 적게 나타나 매실 착즙액의 저장 효과를 알 수 있었다. 이 등[1)]은 4℃에서 생국수를 저장하면 대조구의 pH가 20일 동안 5.7에서 5.1까지 감소하였고

<Table 5> Changes in pH of wet noodle added with *Prunus mume* juice during storage at 4°C

Treatment[1)]	Period of storage(day)								
	0	2	4	6	8	10	12	16	20
Control	6.24	6.01	6.08	6.24	5.83	5.87	6.00	6.03	5.69
P-10	4.40	4.20	4.28	4.39	4.04	4.09	4.24	4.20	4.13
P-20	3.92	3.80	3.84	3.91	3.64	3.66	3.84	3.78	3.70
P-30	3.66	3.57	3.61	3.71	3.42	3.45	3.66	3.48	3.49

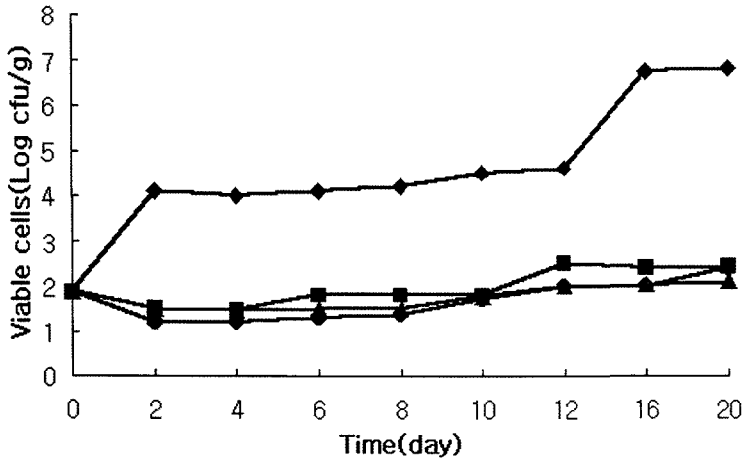
[1)] P-10 ; Wet noodle with 10% *Prunus mume* juice, P-20 ; Wet noodle with 20% *Prunus mume* juice, P-30 ; Wet noodle with 30% *Prunus mume* juice

젖산 처리구와 키토산 처리구는 젖산을 함유하여 초기 pH가 4.4~4.7 수준이었고 4일째에 4.6~4.7 수준으로 증가하여 15일까지 그 수준을 유지하였으며 20일 이후에는 pH 4.3~4.9 수준을 유지하였다고 보고하였다. 식품 공전에는 면류의 pH에 대한 기준이 제시되어 있지 않지만 본 실험의 결과를 보면 생면의 pH가 3.66~4.40일 때 생면의 저장성이 향상되는 경향을 나타냈으므로 낮은 pH가 생면의 저장성을 향상하는데 도움이 된다고 사료되었다.

5. 생면의 저장 중 세균수 변화

매실 착즙액의 첨가가 생면의 세균 증식 억제에 미치는 영향을 알아보기 위하여 4°C에서 20일 동안 저장하면서 측정한 생면의 세균수 변화를 〈Fig. 1〉에 나타내었다. 생면 제조시 초기 균수는 7.50×10^2 cfu/g로 저장 후 대조구에서는 서서히 세균수가 증가하다가 12일 이후부터 급격히 증가하여 16일째에 4.03×10^6 cfu/g의 높은 균수를 나타내었고 또한 곰팡이가 발생하기 시작하면서 기준치를 초과하였다. 반면 매실 착즙액 10%, 20%, 30% 첨가구에서는 저장 8일까지는 세균수가 오히려 초기 균수보다 낮았는데, 이는 〈Table 5〉에서 보는 바와 같이 매실 착즙액 첨가구의 초기 pH가 3.66~4.40으로 매실이 가지고 있는 유기산 때문에 세균수가 증가하지 못한 것으로 생각되었으며, 매실 착즙액 첨가구에서는 저장 기간 8일후부터 약간의 증가 추세를 보였으나 20일까지도 각각 3.0×10^2 cfu/g, 3.0×10^2 cfu/g과 1.5×10^2 cfu/g의 균수를 보였고 약간의 곰팡이가 나타나기 시작하였다.

이와 같이 대조구를 제외한 매실 착즙액 첨가구 모두에서 생면의 일반 세균수 규격인 1.0×10^6



<Fig. 1> Changes in viable cells of wet noodle added with *Prunus mume* juice during storage at 4°C.

-◆-; control, -■-; wet noodle with 10% *Prunus mume* juice, -▲-; wet noodle with 20% *Prunus mume* juice, -●-; wet noodle with 30% *Prunus mume* juice

cfu/g[12]보다 훨씬 적은 세균수가 검출되어 생면의 제조시 매실 착즙액을 처리하는 방법이 저장성 연장에 효과적임을 알 수 있었다. 이것은 본 실험에서 나타난 매실 착즙액의 첨가에 의한 항균 작용 결과(Table 3, Table 4)에 따라 미생물의 성장 억제 효과가 있음을 의미하는 것이었다. 배와 이[20]는 매실의 butanol 추출물에서 항균 작용을 하는 주요 물질이 trimethyl citrate와 hexanedioic acid이었다고 보고하였는데, 매실 착즙액에 함유되어 있는 이러한 항균성분과 강한 산성에 의해 매실 착즙액 첨가 생면의 저장성이 향상된 것으로 사료되었다. 한편 식품 공전에 의하면 생면의 권장 유통 기한을 냉장(10℃ 이하)에서 7일로 규정하고 있는데 매실 착즙액 첨가 생면은 4℃에 보관하는 경우 20일 동안 저장이 가능하여 13일 이상 저장 기간을 연장시킬 수 있음을 알 수 있었다. 키토산[1], 질경이[3], 민들레[4], 구기자 분말[6], 손바닥선인장 분말[7] 등을 첨가하여 생면을 제조할 경우 총균수의 증가 속도를 낮추어 유통기한을 연장시킬 수 있을 것이라고 하는 연구들이 보고되었다.

생면은 저온에서 유통되기 때문에 식품위생학적 측면 지표로 곰팡이 발생 여부를 설정해야 한다. 5℃ 저장 온도에서 곰팡이 발생에 따른 면류의 예측 저장 기간은 칼국수[2]와 옥돔 첨가 생면[5] 모두 20일이었다. 본 실험에서도 매실 착즙액 첨가 농도에 상관없이 매실 착즙액 첨가 생면의 곰팡이 발생 시기가 20일로 나타났다. 이것은 매실에는 곰팡이에 대한 항균력이 없었다고 임[13]이 보고한 결과와 일치하였다. 이와 같이 매실 착즙액 첨가 생면은 세균수 측면에서 보면 세균의 증식이 억제되어 저장성이 향상되었지만 곰팡이의 발생 억제 효과는 뚜렷하지 못하였다. 목[11]은 보리압출생면 제조시 식염 첨가량을 높이거나 propylene glycol을 1.1% 수준으로 처리하면 곰팡이 발생이 억제되어 저장성이 향상되었다고 보고하였다. 따라서 매실 착즙액 첨가 생면을 제조할 때 곰팡이 발생 억제 효과가 뚜렷한 방법에 대한 연구가 필요한 것으로 생각되었다.

IV. 결론 및 요약

생면의 저장성을 연장시키기 위하여 매실 착즙액의 식품 부패균과 식중독 유발균에 대한 항균력을 검토하고 매실 착즙액을 10%, 20% 및 30% 첨가한 생면을 제조하여 pH 변화와 세균수 변화를 통한 저장성을 조사하였다. 매실 착즙액은 식품 부패균과 식중독 유발균인 *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*와 *Escherichia coli*에 대해 뚜렷한 생육 저해환을 형성하고 증식을 억제하면서 항균 효과를 나타내었다. 4℃에서 20일 동안 매실 착즙액 첨가 생면을 저장하는 동안 매실 착즙액 첨가량이 증가할수록 pH가 하락되는 변화가 적게 나타났으며, 생균수도 대조구는 16일에 총세균수가 4.03×10^6 cfu/g으로 기준치를 넘었으나 매실 착즙액 10%, 20%와 30% 첨가구에서는 20일에도 각각 3.0×10^2 cfu/g, 3.0×10^2 cfu/g과 1.5×10^2 cfu/g으로 1.0×10^6 cfu/g 이하의 값을 나타내어 매실 착즙액 처리에 의한 생면의 저장성 연장 효과를 확인할 수 있었다.

■참고문헌

1) Lee JW, Lee HH, Rhim JW. Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. Korean J Food Sci Technol 32(4): 828-833, 2000.
2) Park HJ, Yu IS, Kim SK, Lee YS, Kim YB. Prediction of shelf-life of noodles by bacterial count. Korean J Food Sci Technol 26(5): 557-560, 1994.
3) Kim KH, Oh ST, Jung HO, Han YS. Shelf-life extension of noodle and rice cake by the addition of plantain. Korean J Soc Food Sci 15(1): 68-72, 1999.
4) Kim KH, Chun HJ, Han YS. Effect of dandelion on the extention of shelf-life of noodle and rice cake. Korean J Soc Food Sci 15(2): 121-126, 1999.
5) Hwang IJ, Oh YJ. Development of regional noodles using agricultural and fishery products of Cheju island. Korean J Soc Food Sci 12(3): 361-366, 1996.
6) Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. Korean J Food Sci Technol 35(1): 77-83, 2003.
7) Lee YC, Shin KA, Jeong SW, Moon YI, Kim SD, Han YN. Quality characteristics of wet noodle added

with powder of *Opuntia ficus-indica*. Korean J Food Sci Technol 31(6): 1604-1612, 1999.

8) Cha WJ. Effect of some organic acids on shelf life and textural properties of cooked noodle. Ajou University masters degree thesis, 1997.
9) Jeong JH. Effects of organic acids on textural properties and storage stabilities of long life noodles. Korean J Dietary Culture 13(3): 191-196, 1998.
10) Kim SK, Kim IH. Effect of tetrasodium polyphosphate peroxidate on quality of kalguksoo. Korean J Food Sci Technol 30(5): 1064-1069, 1998.
11) Mok C. Quality and storage stability improvement of extruded barley noodle. Food Engineering Progress 4(1): 39-44, 2000.
12) Korea Food Industry Association. Official Books of Foods. pp 248-251, Korea Food Industry Association, Seoul, 1999.
13) Lim JW. Studies on the antibacterial and physiological activities of *Prunus mume*. Kyung Hee University masters degree thesis, 1999.
14) Lim JW, Lee GB. Studies on the antimicrobial activities of *Prunus mume*. J East Asian Soc Dietary Life 9(4): 442-451, 1999.
15) Sheo HJ, Ko EY, Lee MY. Effect of *Prunus mume* extract on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. J Korean Soc Food Nutr 16(3): 41-47, 1987.
16) Park JH, Han NS, Yoo JY, Kwon DJ, Shin HK, Koo YJ. Screening of the foodstuffs influencing the growth of *Bifidobacterium* spp. and *Clostridium perfringens*. Korean J Food Sci Technol 25(5): 582-588, 1993.
17) Han JS, Shin DH, Yun SE, Kim MS. Antimicrobial effects on *Listeria monocytogenes* by some edible plant extracts. Korean J Food Sci Technol 26(5): 545-551, 1994.
18) Bae JH, Kim KJ. Effect of *Prunus mume* extract containing beverages on the proliferation of food-borne pathogens. J East Asian Dietary Life 9(2): 214-222, 1999.
19) Choi OK, Kim YS, Cho GS, Sung CK. Screening for antimicrobial activity from Korean plants. Korean J Food Nutr 15(4): 300-306, 2002.
20) Bae JH, Lee SM. Identification of antimicrobial substances from *Prunus mume* on the growth of food-borne pathogens. Food Sci Biotechnol 12(2): 128-132, 2003.
21) Choi KW. The effect of ume's extract on lactate recovery rate after aerobic exercise. Korean J Phys Edu 31(2): 327-333, 1992.
22) Kim KJ, Bae JH. Effects of sports drink including the extract from *Prunus mume* on the changes of respiratory variables, heart rate, and blood lactate concentration in submaximal exercise. J East Asian Dietary Life 9(2): 177-187, 1999.
23) Kim KJ, Bae JH. Comparison of heart rate and blood lactate between ingestion of *Prunus mume* solution and water during graded maximal exercise in hot environment. J East Asian Dietary Life 9(3): 356-362, 1999.
24) Sheo HJ, Lee MY, Chung DL. Effect of *Prunus mume* extract on gastric secretion in rats and carbon tetrachloride induced liver damage of rabbits. J Korean Soc Food Nutr 19(1): 21-26, 1990.
25) Lee TH. Effect of *Prunus mume* extract on the growth rate of animal leukemic cells(L_{1210}, P_{388}) and human colon cancer cells(HRT-18, HCT-48, HT-29). Korea University Ph.D. degree thesis, 1988.
26) Bae JH, Kim KJ, Kim SM, Lee WJ, Lee SJ. Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. Korean J Food Sci Technol 32(3): 713-719, 2000.
27) Jung JH, Bae JH. Inhibitory effect of Prunus mume extracts on the growth of cell lines SNU-16 and SNU-C2A. Food Sci Biotechnol 11(3): 268-273, 2002.
28) Chae SK. Standard Food Analysis, Ji-gu Publishing Co., Seoul, 1998.
29) Collins CH, Lyne PM. Collins and Lyne's Microbiological Methods, 6th ed. p 161, 1989.
30) Shin SY, Kim SK. Cooking properties of dry noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends. Korean J Food Sci Technol 25(3): 232-237, 1993.
31) National rural living science institute. Food

Composition Table. Sixth revision. National rural living science institute, R.D.A. pp 148-149, 2001.

32) Kang MY, Jeong YH, Eun JB. Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots(*Prumus mume* Sieb. et Zucc). Korean J Food Sci Technol 31(6): 1434-1439, 1999.

33) Shim KH, Sung NK, Choi JS, Kang KS. Changes in major components of Japanese apricot during ripening. J Korean Soc Food Nutr 18(1): 101-108, 1989.