Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 22, No. 2 pp. 368-377, 2021

https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.2.368
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

매실 과육 자동 분리기를 이용하여 제조한 매실장아찌의 품질, 안전성 및 관능특성

이상윤, 박우준, 김혁주*
국립 순천대학교 산업기계공학과

Quality, Safety and Sensory Characteristics of Plum Jangachi Produced using Automatic Plum Sarcocarp Separator

Sang-Yoon Lee, Woo-Jun Park, Hyuck-Joo Kim*
Department of Industrial Mechanical Engineering, Sunchon National University

요 약 매실은 생과로 섭취하기 보다는 가공하여 많이 섭취하는 대표적인 과실이다. 본 연구에서는 매실의 가공식품 중 하나인 장아찌를 제조하였는데 인력에 의존하던 씨 분리 및 과육 절단 작업을 기계화를 적용하여 자동으로 작업이 가능하게 하고 그 과정에서 제조 방법의 변형이 있었다. 이렇게 제조된 매실 장아찌의 미생물 검출 및 착색료와 보존료 검출 분석을 통해 품질과 안전성을 평가하였고 관능평가를 통해 외관, 향, 맛, 식감, 기호도를 알아보았다. 그 결과, 현재 시중에 판매되고 있는 매실 장아찌와 비교하였을 때 2.7±0.1 Log CFU/g으로 일반세균에서 평균보다 다소 높은 수치가 나왔으나 그 차이가 미미하였다. 나머지 대장균, 착색료, 보존료는 모두 불검출되어 품질 및 안전성은 양호하였다. 관능평가에서는 통계적으로 큰 차이가 없었고 외관에서는 시중에 판매되고 있는 제품들 보다 좋은 평가를 받았다. 본 연구 결과를 통해 매실 가공식품의 기계화를 적용할 수 있는 기반을 마련하고 주산지의 지역 경제 활성화를 촉진하고 시장 경쟁력 측면에서도 충분하다고 판단된다.

Abstract Plum is a typical fruit that is consumed processed rather than raw. In this study, we manufactured one of the processed foods, viz., plum Jangachi. In this process, the manpower-dependent seed separation and flesh cutting operations were automated by mechanizing, thereby altering the manufacturing process. Quality and Safety were assessed through microbial evaluation, analysis of color, and detection of preservatives in the plum Jangachi. Preference factors were identified through sensual evaluation. When compared with other plum Jangachi currently available in the market, our product was determined to contain 2.7±0.1 Log CFU/g total aerobic bacteria, which is slightly higher than the average of other products. This was not surprising, as the figures are due to the inherent characteristics, which were determined to be lower as compared to other commercial plum Jangachi. Other coliforms, tar dyes, and preservatives were undetected, thereby conferring satisfactory Quality and Safety. In general, there was no statistical difference in the sensual evaluation and appearance; overall, our product received better feedbacks than products on the market. Taken together, our results provide a foundation for applying the mechanization of plum-processed foods, thereby promoting the local economy in the main production area, and overall characteristics obtained are regarded sufficient in terms of market competitiveness.

Keywords : Plum Jangachi, Quality, Safety, Sarcocarp Separator, Sensory Characteristics

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농생명기술개발산업의 지원을 받아 연구되었음(316009-5)
*Corresponding Author : Hyuck-Joo Kim(Sunchon National Univ.)
email: agrihj@sunchon.ac.kr
Received January 5, 2021 Revised January 26, 2021
Accepted February 5, 2021 Published February 28, 2021

1. 서론

매화나무(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽활엽교목으로 이 나무의 핵과를 매실이라 한다. 중국의 사천성과 호북성의 산간지가 원산지로로 알려져 있으며 동북 아시아의 일부 따뜻한 지역을 중심으로 재배되고 있다[1]. 매화는 관상용으로 인기가 높아 전남 순천과 광양에서는 매년 봄에 매화꽃 축제가 개최되고 있으며 또한 매실은 풍부한 유기산과 rutin과 같은 성분 등을 다량 함유하고 있는 알칼리성 식품[2]으로서 항균활성, 피로회복, 식욕증진 및 해독 등의 효과[3]가 있다고 알려져 매실의 수요는 꾸준히 증가하고 있는 추세이고 수요의 증가에 따라 재배면적 및 생산량 또한 증가하고 있다.

통계청 농작물생산조사[4]에 따르면 2019년 전국의 매실 재배 면적은 총 9,385 ha, 생산량은 총 46,723 ton으로 나타났으며, 그 중 순천과 광양은 국내 최대 매실 주산지로 두 지역이 포함된 전라남도는 매실 전체 생산량의 약 40% 이상의 수준인 3,796 ha의 재배면적과 19,882 ton의 생산량을 나타냈다.

본 연구의 대상 지역인 순천시는 광양시와 함께 국내 최대 매실 재배 지역으로 2015년 기준 순천시의 매실 총 재배면적은 1,206 ha로 보고되었다[5]. 현재 순천시에서는 지자체 및 산학 공동 연구를 통해 매실을 이용한 식초, 피로 해소 음료, 화장품 등과 같은 기능성 매실 가공품 개발을 통해 농가 소득 증대에 기여하고 있다.

이와 같이 매실은 핵과 그 자체로 섭취하기 보다는 가공하여 섭취하는 가공전용 과실로써 생산되는 전체량이 대부분 가공용으로 사용되고 있다[6]. 우리나라에서 판매되고 있는 가공품은 주로 매실주, 매실음료, 매실엑기스 등과 같이 음료 형태가 가장 많고 그 외 장아찌, 장류, 잼, 캔디 등 다양한 형태로 제조 및 판매되고 있다[7].

우리나라는 사계절이 뚜렷하고 지역적, 풍토적 다양성을 갖추고 있어 저장 식품이 발달했으며, 그 중 하나가 장아찌로 채소가 자랄 수 없는 겨울철에 채소를 섭취하기 위한 방법으로 여러 가지 제철 채소를 장아찌 형태로 만들어 저장해두었다[8]. 최근에는 신선한 채소를 마트에서 쉽게 구할 수 있고, 음식에 대한 기호도 변하여 장아찌에 대한 필요성이 낮아지긴 했지만, 아직도 장아찌는 우리 입맛을 개운하게 하는 전통 음식의 역할을 하고 있다.

장아찌는 채소류가 대부분으로 영양 성분도 지방은 거의 없으면서 섬유소와 비타민, 무기질이 풍부하고 발효숙성 과정에서 각종 유기산과 알코올 성분이 생성되어 식욕을 증진시키며 체내에 유익한 젖산균도 풍부해 제철 채소류를 중심으로 가정에서 만들어 부식으로서 뿐 아니라 겨울철 부족한 비타민과 무기질 등의 영양소를 보충해주는 밑반찬으로서 애용되고 있다[9, 10].

매실 장아찌를 제조하는 방법은 다양하지만 주로 매실을 절단하여 가운데 있는 씨를 제거하고 남은 과육만 소금이나 장에 절인다. 이 과정에서 과육 분리는 인력에 의존하기 때문에 많은 노동력과 시간을 필요로 하기 때문에 다소 높은 가격대에 상품이 형성되어 있다. 본 연구를 수행하기 이전에 선행연구로 매실 씨와 과육을 분리할 수 있는 자동형 기계를 개발하였다[11]. 선행 연구 과정에서 생과를 바로 절단하는 것 보다는 소금에 절인 형태의 과실을 절단하는 것이 기계적으로 부하가 적게 발생한다는 사실을 알게 되어 제조 과정을 일부 변경하여 매실 장아찌를 제조하였다.

장아찌에 대한 연구는 이용실태에 관한 조사 연구[12], 무, 민들레 김치 및 오이지 제조방법[13-15], 특정 성분의 함량[16, 17], 절임 및 저장 중 특성 변화[18, 19] 등에 대하여 많이 수행되었다. 하지만 시판 장아찌 제품들의 품질 및 안전성에 대한 연구는 거의 없다.

따라서 본 연구에서는 매실을 이용한 가공식품을 개발하기 위한 일환으로 인력에 의존하던 과육 분리를 기계화하고 이를 적용하기 위해 기존의 매실 장아찌 제조 과정을 변형하여 시제품 형태의 장아찌를 제조하였다. 이렇게 제조된 매실 장아찌는 시중에 판매되고 있는 매실 장아찌와 더불어 품질 및 안전성 검사와 관능 평가를 실시하여 판매 가능성을 확인하고 소비자의 선호를 확인하였다. 이 결과로, 기계화 공정을 거쳐 제조된 매실 장아찌를 통해 지역사회 발전 및 시장에서의 경쟁력 등을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 매실 장아찌 제조 과정

일반적인 매실 장아찌 제조 공장에서는 그림 1(a)와 같이 매실을 세척하고 물기를 제거한 뒤 과육을 절단하여 씨를 분리하고 설탕에 절여 15~20일 동안 보관을 한다. 이후, 건더기만 건져 물기를 다시 제거하고 소금으로 간을 해서 냉장 보관을 통해 숙성한다. 본 연구에서 제조한 장아찌는 매실 세척과 물기를 제거하는 과정은 동일하지만 그림 1(b)와 같이 과육을 절단하기 전에 소금물 농도 12%에서 12시간 절여놓는다. 그 후, 물기를 제거하

고 선행연구에서 제작한 매실 과육 분리기를 이용하여 과육과 씨를 분리한다. 다시 한 번 세척을 통해 불순물을 제거하고 설탕에 절여 약 3개월 정도 숙성시킨다.

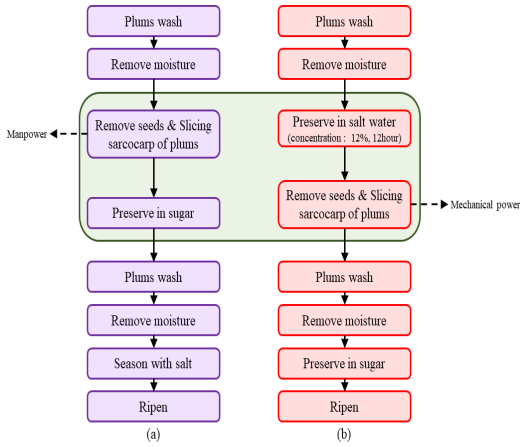

Fig. 1. Plum Jangachi manufacturing process

2.2 매실 장아찌 샘플 수집

2.1에서 기계화 공정을 통해 제조된 장아찌(이하 D장아찌) 외에 분석에 사용된 매실 장아찌는 시중에 유통 중인 매실향기(500 g, Cgol, Korea, 이하 A장아찌), 매실장아찌(300 g, Leehyeryunggarden, Korea, 이하 B 장아찌), 홍쌍리 청매실 절임(430 g, Cheong maesil, Korea, 이하 C장아찌)을 일괄 구입하여 비교 및 분석에 사용하였다.

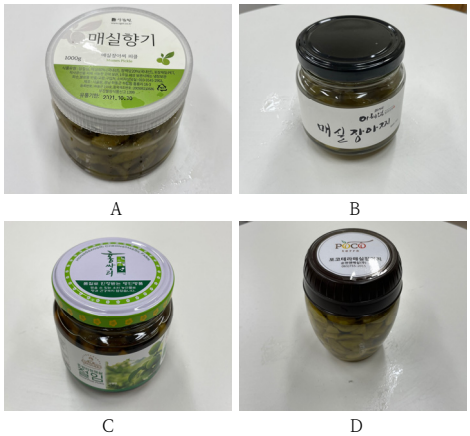

Fig. 2. Types of plum Jangachi used in the analysis

2.3 매실 장아찌 품질 평가

2.3.1 일반성분 분석

매실 장아찌의 일반성분은 AOAC법[20]에 의하여 분석하였다. 즉, 조단백질 함량은 Micro-Kjeldahl법을 이용한 단백질 자동 분석기로 분석하였으며 시료는 1 g으로 설정하였고 질소계수 6.38을 곱하여 계산하였다. 조지방 함량은 Soxhlet법을 이용하여 분석하였고 시료는 5 g으로 설정하여 측정하였다. 수분함량은 시료를 1 g 무게를 재어 105℃에서 상압건조법, 회분 함량은 550℃에서 직접회화법을 이용하여 분석하였다.

2.3.2 pH 및 적정산도 측정

매실 장아찌의 pH 측정은 pH meter(ATI ORION 940, MA, USA)를 사용하였다. 즉, 시료 1 g을 취하여 증류수 30 ㎖를 가하여 막자사발로 분쇄 후 측정하였다. 적정산도는 시료 1g을 취하고 증류수 30 ㎖를 가하여 막자사발로 분쇄 후 1 ㎖를 취하여 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1N NaOH 용액으로 중화 적정하고 Citric acid로 환산하여 산도(%)를 나타내었다.

2.3.3 식염 측정

Mohr법[21]에 따라 실험하였으며 각각 시료를 1 g 취하여 건조한 후 회화시켜 증류수 500 ㎖로 mass up하여 여과하였다. 여액을 0.02N $AgNO_3$로 적정하여 식염함량을 산출하였다.

2.3.4 텍스쳐 측정

매실 장아찌의 텍스쳐 측정은 Rheo meter(Sun Scientific Co., LTD, Model CR-100, Setagayaku, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 시료의 크기는 10×10×5 ㎣로 하였으며, 직경 20 ㎜의 원판형 probe로 연속하여 1회 또는 2회 눌러 변형시킬 때 나타나는 힘 및 면적의 크기를 측정하였으며, 응력(Stress), 경도(Strength), 탄력성(Elasticity), 응집성(Coherence)을 3회 반복하여 측정하여 평균값으로 나타내었다. 측정 조건은 로드셀(Load cell) 최대응력 2 ㎏, 시료 아답터(Adapter) 거리 5 ㎜, 테이블 스피드 60 ㎜/min, 진입거리 3 ㎜로 하였다.

2.4 매실 장아찌 안전성 평가

2.4.1 미생물(일반세균, 대장균군)

일반세균수 정량시험은 식품공전에 따라 실험하였다

[22]. 검체 25 g에 멸균인산완충희석액 225 ㎖를 가하여 Stomacher (BafMixer®400, Intersience, StNom, France)로 1분간 균질화하여 시험원액으로 하였다. 시험원액을 10단계 계단 희석한 각각의 희석액과 시험원액을 시험용액으로 하였다. 시험용액 1 ㎖를 3매의 Plate count agart (MBcell, Seoul, Korea)에 각각 접종하여 35±1℃에서 48±2시간 배양하였다. 배양 후 생성된 집락이 15~300개가 되는 배지를 선정하여 집락수를 계수하고 희석배수를 곱하여 일반세균수로 산출하였다. 대장균군 정량시험은 식품공전에 따라 시험용액 1 ㎖를 3매의 Desoxycholate lactose agar (MBcell, Seoul, Korea)에 각각 접종하여 35±1℃에서 24±2시간 배양하였다. 배양 후 생성된 붉은색 집락이 15~300개가 되는 배지를 선정하여 그 집락수를 계수하고 희석배수를 곱하여 대장균군수로 산출하였다.

2.4.2 착색료(타르)

식용 타르색소 표준품은 적색 제 2호, 적색 제 3호, 적색 제 40호, 적색 제 102호, 황색 제 4호, 황색 제 5호, 녹색 제 3호, 청색 제 1호, 청색 제 2호는 모두 Fluka (Seelze, Germany)사의 제품을 사용하였다. 각각 타르색소 표준품을 물에 용해하여 1000 ㎎/L가 되도록 한 후 색소표준용액으로 사용하였다. 타르색소는 식품공전의 착색료 시험방법에 따라 색소추출액을 준비하였으며 Thin layer chromatograph plate에 전개하고 육안으로 관찰하였다.

2.4.3 보존료

내부표준물질용액으로는 0.1% 아세트아닐라이드의 아세톤용액을 사용하였다. 보존료 표준용액으로 이용한 데이드로초산, 소르빈산, 안식향산, 파라옥시안식향산메틸, 파라옥시안식향산에틸은 모두 Sigma-Aldrich (LO, USA)사의 제품을 사용하였다. 보존료 표준용액을 내부표준물질 용액에 녹여 0.5~1.0 ㎎/㎖의 용액을 제조하여 사용하였다.

전처리 방법은 식품공전의 수증기 자동증류기 이용법에 따라 실험하였다. 매실 장아찌 중 데히드로초산(dehydroacetic acid), 소르빈산(Sorbic acid), 안식향산(benzoic acid), 파라옥시안식향산메틸(Methyl ρ-Hydroxybenzoate), 파라옥시안식향산에틸(Ethyl ρ-Hydroxybenzoate)을 분석하기 위하여 Photo Diode Array Detector가 장착된 HPLC (Shiseido Nanospace Ⅱ, Tokyo, Japan)를 이용하였고, 칼럼은 Capcell pak MF-C_8 (4.5 ㎛, 4.6×150 ㎜)을 이용하였다. 검출 파장은 217 ㎚로 실시하였으며 주입량 10 ㎕, 이동상유량 1 ㎖/min으로 하였다. 이동상 A는 0.1% TBA-OH용액을 이용하였으며 이동상 B는 아세토니트릴을 사용하였다.

2.5 매실 장아찌 관능평가

매실 장아찌 관능평가는 본 연구와 관련이 없고 관능평가에 대한 경험이 있는 훈련된 인원을 확보하고자 하였다. 관능평가 전 교내 IRB(Institutional Review Board)기구에 관능평가 실시 계획서를 제출하여 승인받은 후, 공고를 통해 모집된 축산학과 학부 및 대학원생 20명을 대상으로 실시하였다. 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 텍스쳐(texture), 전반적인 기호도(preference)의 항목에 대해 기호 정도를 9점으로 나눠 점수를 매겨 검사하였다. 보통 제품의 수용도와 기호도 측정에 많이 이용된다.

2.6 통계처리방법

실험결과는 3회 반복 측정하여 SPSS(ver. 25, IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였고, Mean±SD를 구하였으며, Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 매실 장아찌 품질의 비교 및 분석

3.1.1 일반성분 비교 및 분석

3종의 시판 매실장아찌와 제조 매실장아찌의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 시료구별 수분함량은 B 장아찌에서 53.72%로 가장 높게 나타났으며 A 장아찌는 47.92%, C 장아찌 43.41%, D 장아찌 40.80% 순으로 낮은 함량을 보였다. 장아찌의 수분함량은 일반적으로 침지액의 소금농도와 침지 시간 조성, 절임 재료의 크기 및 형태, 온도, 비율 등에 의해 영향을 받는다[23]. 절임 식품에서 흔히 볼 수 있는 삼투현상은 재료와 침지액 사이에서 수분과 용해된 성분의 교환으로 이루워지는데, 염분의 농도를 높이게 되면 제거되는 수분의 양이 많아지게 되고[24] 당의 첨가량을 높이게 되면 소금보다 침투력이 낮기 때문에 수분의 이동을 방해하는 요소로서 작용하는 것으로 알려져 있다[25]. 따라서 각 시료구에서 수분함량의 유의적인 차이를 보인 것은 이러한 요소에 기인 한 것으로 판단된다. 서[26]등이 원료 매실의 일반성분을 측정

하여 얻은 결과와 비교하였을 때 수분함량을 제외한 나머지 항목에서는 원료와의 큰 차이를 보이지 않았으며, 고[27]등이 매실 당절임 제품의 일반성분을 측정한 결과 매실 과육의 수분함량 45.20~53.00%, 조단백질, 조지방 함량은 각각 0.32~0.45%, 0.72~0.88%로 보고하였는데 이는 본 연구결과와 다소 차이가 있음을 확인하였다. 이러한 차이는 매실의 품종 및 절임원의 농도, 제조방법, 숙성조건 등 다양한 내·외적인 요소들이 매실 장아찌의 품질에 영향을 준 결과로 판단된다.

Table 1. Proximate composition of plum Jangachi products

Sample	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Ash (%)
A	47.92±0.39[1)b]	0.87±0.10[a]	0.01±0.01[a]	0.11±0.02[b]
B	**53.72±0.08[a]**	0.65±0.12[a]	0.04±0.00[b]	**0.67±0.02[a]**
C	43.41±1.23[c]	0.79±0.18[a]	0.04±0.01[b]	0.11±0.01[b]
D	40.80±0.16[d]	0.87±0.09[a]	**0.05±0.01[b]**	0.09±0.00[b]

1) All values are mean±SD.
* Values with different superscript letters in the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test (a>b>c>d).

3.1.2 식염, pH 및 산도 비교 및 분석

장아찌는 제조 및 숙성과정에서 각종 유기산이 생성되어 식욕을 촉진시키고, 식이섬유가 풍부하여 장의 운동을 활발히 하는 식품으로 알려져 있다. 그러나 대부분 재료를 소금, 물, 간장, 식초 등의 용액에 탈수시킨 후 다시 절임원 등에 발효시키는 과정으로 인해 식재료의 수분이 용출되고 염분이 빠르게 조직 내로 침투하기 때문에 소금 함량이 높은 식품으로 인식되어 있다. 실제로 된장을 이용한 장아찌류의 경우 소금 함유율은 15% 이상이며, 김 장아찌의 경우에도 5%가 넘는 염분이 함유되어 있는데[28] 이러한 고농도의 소금을 자주 섭취할 경우 고혈압, 혈관질환, 골다공증 등 만성질환의 원인으로 작용하기 때문에 소비자들은 염도가 높은 장아찌류를 기피하고 피클과 같은 채소 절임식품의 수요가 늘고 있는 추세이다[29]. 이에 따라 채소 절임 식품 중에 하나인 시판 매실장아찌와 제조 매실장아찌의 식염, pH, 산도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 매실장아찌의 식염은 1.13~2.02%나타났는데 신[30]등의 돼지감자 장아찌의 식염 함량 1.27~2.10%와 비교한 결과 식재료에 대한 염분의 큰 차이는 보이지 않았으며, 이는 대중의 입맛을 맞추기 위한 저염식 채소 절임식품으로 알맞은 농도에 해당되는 것으로 판단된다. 3종의 시판 매실장아찌와 제조 매실장아찌의 pH는 1.87~2.40이며 산도는 2.98~3.06%로 시료간의 유의적 차이를 보였으며, 각 시료별로 적절한 산미가 포함되어 있어 염분을 완화시킬 수 있는 요소로 작용할 것으로 판단된다.

Table 2. Salinity, pH and acidity of plum Jangachi products

Sample	Salinity (%)	pH	Acidity (%)
A	1.13±0.26[2)b]	**2.40±0.26[a]**	**3.06±0.03[a]**
B	**2.02±0.28[a]**	2.17±0.06[ab]	2.98±0.02[b]
C	1.45±0.27[b]	2.06±0.13[ab]	3.05±0.03[a]
D	1.07±0.02[b]	1.87±0.13[b]	2.99±0.04[b]

1) All values are mean±SD.
* a, b different superscript letters in the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

3.1.3 매실 장아찌의 식감 비교 및 분석

3종의 시판 매실장아찌와 제조 매실장아찌의 텍스쳐 결과는 Table 3과 같다. 견고성(hardness)은 D>C>A>B 장아찌 순으로 단단하였고 시료구별 유의적인 차이는 없었다. 응력(stress)는 D장아찌가 3,673.33으로 가장 높았고, B장아찌가 2,646.67로 가장 낮았고, 시료 간에는 유의적 차이를 보였다. 탄력성(springness)은 A장아찌가 95.70으로 가장 높았고, D장아찌가 60.010으로 가장 낮았으며, 응집성(cohesiveness)은 A장아찌가 82.37로 가장 높았으며, D장아찌가 57.07로 가장 낮은 값을 보여 장아찌 간에는 유의적 차이가 있음을 확인하였다. 장아찌의 경우 원료 성분의 용출과 침투된 염 농도의 증가 등으로 인해 연화 효소 작용이 억제되어 경도가 일시적으로 증가하며, 이후에 숙성과 연화가 다시 진행됨에 따라 경도가 감소하는 경향을 보이기도 한다[31]. 특히 침지액의 조성에 따라 장아찌의 식감 및 숙성도가 달라지기 때문에 시료구간의 유의적 차이가 나타난 것으로 보인다.

Table 3. Texture comparison analysis of plum Jangachi products

Sample	Hardness (gf/cm^2)	Stress (gf/cm^2)	Elasticity (%)	Cohesiveness (%)
A	25,300.0±6,500.0[a]	3,246.7±344.4[ab]	**95.7±2.2[a]**	**82.4±3.9[a]**
B	19,966.7±2,554.1[a]	2,646.7±365.6[b]	93.7±1.2[a]	79.7±2.4[a]
C	28,266.7±7,423.2[a]	3,516.7±338.6[ab]	92.6±5.1[a]	81.0±7.9[a]
D	**30,833.3±3,828.0[a]**	**3,673.3±675.3[a]**	60.0±7.2[b]	57.1±7.4[b]

1) All values are mean±SD.
* a, b different superscript letters in the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test (a>b).

3.2 매실 장아찌 안전성에 대한 비교 및 분석

3.2.1 미생물 오염도

매실 장아찌 4건에 대한 일반세균과 대장균군 실험결과는 Table 4에 나타내었다. 4건 모두 일반세균이 검출되었으나 대장균군은 검출되지 않았다. 일반세균의 경우 A 장아찌 2.0±0.3 log cfu/g, B 장아찌 2.5±0.1 log cfu/g, C 장아찌 1.1±0.2 log cfu/g, D 장아찌 2.7±0.1 log cfu/g으로 평균 2.1±0.7 log cfu/g이 검출되었다. 시중 유통 장아찌인 B와 직접 제조한 장아찌 D에서 일반세균수가 유의적으로 가장 높게 나타났으며, C 장아찌의 일반세균수가 유의적으로 가장 낮게 나타났다.

매실장아찌의 미생물 오염도에 관한 연구가 미약하여 직접적인 비교가 불가하였으나 최[32]등의 연구에서 전통시장과 대형마트에서 판매 중인 무장아찌, 깻잎 장아찌의 일반세균과 대장균군을 조사한 결과 일반세균수 평균은 각각 4.60±1.39 log cfu/g, 5.50±1.21 log cfu/g으로 나타났으며, 대장균군수 평균은 각각 1.66±1.20 log cfu/g, 3.80±1.16 log cfu/g으로 보고되었다. 또한, 김[33]등의 연구에서 무 장아찌와 마늘 장아찌의 일반세균이 각각 2.55±0.21 log cfu/g과 불검출로 나타났으며 대장균은 불검출로 보고되었다. 또한, 장아찌류의 경우 염분 또는 당의 함량이 높아 미생물이 번식하기 적합하지 않다고 보고하였다. 이러한 기존보고와 본 실험결과를 비교해보았을 때 매실장아찌의 일반세균수 평균 2.1±0.7 log cfu/g, 대장균군 불검출은 모두 낮게 나타난 것으로 전반적으로 미생물학적 안전성이 적절하게 관리되고 있는 것으로 판단되었다.

3.2.2 타르 색소 검출

매실 장아찌 4건에 대한 타르색소 함유량 조사 결과는 Table 4에 나타내었다. 4건 모두에서 타르색소가 검출되지 않았다.

타르색소란 coal tar로부터 합성된 색소를 의미하며 그 종류는 수천가지에 이를 정도로 다양하다. 또한, 유전독성, 발암성 등 안전성의 문제로 인하여 각 나라마다 독성이 적은 타르색소만 식품에 사용하도록 규제하고 있으며 현재 우리나라에서도 8종만을 허용하고 있다[34]. 절임류의 타르색소 기준규격은 밀봉 및 가열 살균 또는 멸균 처리한 제품은 제외하고 불검출로 설정되어있다. 윤[34]등의 연구에서 어린이 기호식품 중 타르색소 검출량을 모니터링한 결과 총 타르색소 평균 함량은 초콜릿류 15.27 ㎎/㎏, 캔디류 2.85 ㎎/㎏, 과자류 3.47 ㎎/㎏, 음료류 0.22 ㎎/㎏으로 조사되었으며 타르색소 종류별로 검출량을 조사하였을 때 황색색소와 적색색소가 주로 사용된 것으로 조사되었다. 이러한 보고를 본 연구 결과와 비교하였을 때 실험에 사용한 매실짱아지 4종류 모두 식품공전 기준규격에 적합한 것으로 판단되었다.

Table 4. Total aerobic bacteria, coliform bacteria and tar dyes detection result of plum Jangachi products

Sample	Total aerobic bacteria[1] (Log CFU/g)	Coliform bacteria (Log CFU/g)	Tar dyes
A	2.0±0.3[b]	N. D.[2]	N. D.
B	2.5±0.1[c]	N. D.	N. D.
C	1.1±0.2[a]	N. D.	N. D.
D	**2.7±0.1[c]**	N. D.	N. D.

1) Means±SD
* a, b, c different superscripts are significantly different $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
2) N. D. : Not detected

3.2.3 보존료 함량

매실 장아찌 4건에 대한 보존료 함유량 조사 결과는 Table 5에 나타내었다. 시중 유통 중인 매실 장아찌 1건에서 안식향산 5.6 ㎎/㎏ 검출되었다.

보존료란 미생물 오염으로 인해 식품이 분해, 변질되는 것을 예방하기 위한 목적으로 사용된다[35]. 보존료의 종류로는 안식향산, 소르빈산, 파라옥시안식향산, 데히드로초산 등이 있으며 식품, 화장품, 의약품의 미생물 오염을 방지하는데 주로 사용된다[36]. 절임류의 보존료 기준규격은 절임식품에 한하여 소르빈산 1.0 이하 혹은 당절임에 한하여 0.5 이하로 설정되어있으며, 절임식품에 한하여 안식향산 1.0이하로 설정되어있다. 안식향산과 소르빈산을 병용할 경우는 사용량의 합계가 1.5 이하여야 하며 그중 소르빈산으로서의 사용량은 1.0 이하여야하는 것으로 설정되어있다. 본 연구 결과에서 보존료가 검출된 1건과 비교해 보았을 때 안식향산이 5.6 ㎎/㎏이 검출되어 기준에 비해 높게 검출되었다. 이[37]등의 연구에서 보존료 중 소르빈산, 안식향산, 파라옥시안식향산류의 위해성 평가 결과 절임류에서 평균 240.01 ㎎/㎏의 안식향산이 검출되었다고 보고하였으며, 식품 중 천연유래 안식향산에 관한 김[38]등의 연구결과 매실에서 평균 50.005 ppm의 안식향산이 검출되었다는 보고와 비교하였을 때 C 장아찌에서 검출된 안식향산은 천연 유래된 보존료로 사료되었다.

Table 5. Preservatives content of plum Jangachi products

Sample	Preservatives (mg/kg)				
	Dehydroacetic acid	Sorbic acid	Benzoic acid	Methyl ρ-Hydroxy benzoate	Ethyl ρ-Hydroxy benzoate
A	N. D.[1)]	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
B	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
C	N. D.	N. D.	**5.6**	N. D.	N. D.
D	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.

[1)] N. D. : Not detected

3.3 관능평가를 통한 매실 장아찌 비교 및 분석

4종류의 매실 장아찌를 이용한 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 향, 맛, 식감, 전체적인 기호 측면에서는 유의미한 차이를 확인할 수 없었다. 따라서 현재 시중에 판매되고 있는 매실 장아찌들과 본 연구에서 제조한 매실 장아찌 간의 향, 맛, 식감, 기호도는 유사하다고 판단되었다. 외관에서는 p-value 값이 0.05 이하로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었고 그 중 D장아찌가 관능 평가에 참여한 사람들에게는 가장 좋았던 것으로 판단되었다.

관능평가 결과를 종합했을 때, 본 연구를 통해 제조한 매실 장아찌는 기존에 판매되고 있던 매실 장아찌들과 비교했을 때 여러 가지 측면에서 차이가 없었고 오히려 외관은 다른 매실 장아찌들에 비해 좋은 평가를 받았기 때문에 상품 발전 가능성과 시장에서의 경쟁력은 충분할 것으로 판단된다. 또한 본 연구에서 제조한 매실 장아찌의 경우 인력에 의존하던 씨분리 및 과육 분리 과정을 기계화하였기 때문에 추후 제조 시간 및 인건비 단축 등 경제적인 측면에서도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

Table 6. Sensory evaluation of plum Jangachi

Sample	A	B	C	D	p-value
Appearance	$5.85^{1)b}$	5.75^{b}	4.15^{c}	**7.00^{a}**	<.0001
Flavor	5.55	**5.40**	5.65	5.55	0.9706
Taste	5.30	5.35	5.70	**6.10**	0.5721
Texture	5.90	5.95	5.95	**6.35**	0.8209
Preference	5.25	5.35	5.35	**5.95**	0.6504

[1)] Means in the same row with different superscript letters are significantly different at p<0.05.

4. 결론

본 연구에서는 인력에 의존하여 제조하던 매실 장아찌를 가공 과정에 기계화를 적용하여 기존의 장아찌 제조법과는 변형된 형태로 자체적으로 시제품 형태의 매실 장아찌를 제조하였다. 이렇게 개발된 매실 장아찌의 품질 및 안전성과 관능적인 특성을 평가하여 매실 주산지의 지역사회 발전 가능성과 시장에서의 경쟁력 등을 확인하였다.

본 연구를 통해 제조된 매실 장아찌는 현재 시중에 판매되고 있는 매실 장아찌와 함께 일반세균, 대장균, 착색료, 보존료 등의 검출 여부를 확인 및 비교하였고 그 결과 일반세균은 제조된 매실 장아찌에서 유의적으로 높에 검출되었지만 일반적으로 장아찌에서 검출되는 양에 비해서는 적은 양으로 문제가 되지 않았다. 대장균과 착색료, 5가지의 보존료는 모두 불검출되어 품질 및 안전성에 대해서는 양호한 것으로 판단되었다.

마지막으로 관능평가에서는 기존에 판매되고 있던 매실 장아찌들과 비교했을 때 향, 맛, 식감, 전반적인 기호도에서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않아 거의 유사한 것으로 판단되었고 외관에서는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었는데 본 연구에서 제조한 장아찌가 관능평가에 참여한 인원들에게는 가장 좋은 평가를 받은 것을 확인할 수 있었다.

종합적으로 시중에 판매되고 있는 장아찌와 본 연구를 통해 제조한 매실 장아찌 간의 큰 차이는 없었다. 하지만 장아찌 제조 과정에 변화와 인력이 아닌 기계를 통해 과육 절단을 했음에도 불구하고 좋은 평가를 받은 점에서 긍정적으로 생각할 수 있었다. 추후, 기계화를 통해 가공식품의 제조 시간 및 노동력을 감축하고 대량 생산의 기반을 마련할 수 있을 것으로 판단된다. 이는 매실 주산지의 경제 활성화와 시장 경쟁력을 높일 수 있는 파급효과를 가져올 수 있을 것이다.

References

[1] J. H. Lee, M. S. Na, M. Y. Lee, "Effect of Ethanol Extract of *Prunus mume* on the Antioxidative System and Lipid Peroxidation on Ethanol-Induced Hepatotoxicity in Rat Liver", *Korean Journal of Food Preservation*, Vol.11, No.1, pp.71-78, March 2004.

[2] S. Y. Kim, S. L. Kim, S. H. Jo, "Consumer Demand and Preference for *Prunus mume* Products", *Korean Journal of Agricultural Management and Policy*, Vol.33, No.4, pp.912-930, December 2006.

[3] J. T. Han, S. Y. Lee, K. N. Kim, N. I. Baek, "Rutin, Antioxidant Compound Isolated from the Fruit of

Prunus mume", *Journal of Korean Society for Agricultural Chemistry and Biotechnology*, Vol.44, No.1, pp.35-37, February 2001.

[4] Korean Statistical Information Service. Amount of Fruit Production [Internet]. Available: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0292&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=K1_19&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE

[5] S. M. Choo, S. W. Lee, D. H. Ahn, H. J. Kim, K. S. Kim, "Analysis of Factors Influencing Purchase Intention of Functional Plum Processed Products: Focusing on the Case of Suncheon Plum", *Journal of Rural Development*, Vol.41, No.2, pp.35-60, June 2018.

[6] S. I. Park, K. H. Hong, "Effect of Japanese Apricot(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) Flesh on Baking Properties of White Breads", *Journal of the Korean Society of Food Culture*, Vol.18, No.6, pp.506-514, December 2003.

[7] S. J. Lim, J. B. Eun, "Processing and Distribution of *Maesil*, Japanese Apricot in Korea", *Korean Society of Food Science and Technology*, Vol.45, No.2, pp.2-9, June 2012.

[8] M. K. Weon, Y. J. Lee, "Consumer's Perception, Preference and Intake Frequency of *Jangachi*(Korean pickle) by Age for Developing Low Salt *Jangachi*", *The Korean Journal of Culinary Research*, Vol.19, No.5, pp.249-263, December 2013.

[9] D. Y. Jeong, Y. S. Kim, S. K. Lee, S. T. Jung, E. J. Jeong, H. E. Kim, D. H. Shin, "Comparison of Physiochemical Characteristics of Pickles Manufactured in Folk Villages of Sunchang Region", *Journal of Food Hygiene and Safety*, Vol.21, No.2, pp.92-99, June 2006.

[10] E. A. Jeong, S. K. Choi, Y. NamKung, "Quality and Sensory Characteristics of Low-salt Fermented King Mushroom (*Jangachi*) Added with Different Amounts of Soy Sauce", *Culinary Science and Hospitality Research*, Vol.17, No.5, pp.231-240, December 2011.

[11] H. J. Kim, A Study on 6th Industrialization of Plum Farming for Development of Brand Image and Plum Oriented Functional Product (2017), Research Report, Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry, Korea, pp.56-77.

[12] G. S. Yoon, "A Study on the Knowledge and Utilization of Korea Traditional Basic Side Dishes Ⅰ", *Journal of the Korean Society of Food Culture*, Vol.10, No.5, pp.457-463, December 1995.

[13] K. Y. Han, S. O. Park, B. S. Noh, "Effect of Calcium, Potassium and Magnesium ion on Salting of Radish", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.29, No.5, pp.1071-1074, January 1997.

[14] M. H. Kim, S. D. Kim, K. S. Kim, "Effect of Salting Conditions on the Fermentation and Quality of Dandelion (*Taraxacum platycarpum* D.) *Kimchi*", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.32, No.5, pp.1142-1148, October 2000.

[15] C. H. Kim, Y. H. Yang, K. J. Lee, W. S. Park, M. R. Kim, "Quality Characteristics of Pickled Cucumber Prepared with Dry Salting Methods during Storage", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.34, No.5, pp.721-728, June 2005. DOI: https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.5.721

[16] S. K. Chae, "Studies on the Changes in the Alliinase Activity during the Aging of Pickled Garlic", *Journal of Environmental and Sanitary Engineering*, Vol.22, No.1, pp.57-66, March 2007.

[17] S. J. Jung, G. E. Kim, S. H. Kim, "The Changes of Ascorbic acid and Chlorophyll Content in *Gochu-jangachi* during Frementation", *Journal Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.30, No.5, pp.814-818, 2001.

[18] S. T. Jung, H. Y. Lee, H. J. Park, "The Acidity, pH, Salt Content and Sensory Scores Change in Oyichangaxchi manufacturing", *Journal of the Korean Society of Food and Nutrition*, Vol.24, NO.4, pp.606-612, 1995.

[19] H. S. Nam, N. W. Kim, S. R. Shin, "Changes in Components of Salted Eggplants (*Chukyang*) during Storage", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.34, No.1, pp.120-125, January 2005. DOI: https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.1.120

[20] AOAC, Official methods of analysis. 15th. ed. (1990), Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, pp. 5.

[21] J. Y. Oh, Y. S. Kim, D. H. Shin, "Changes in Physico-chemical Characteristics of Low-salted Kochujang with Natural Preservatives during Fermentation", *Korean Journal of Food Science Technology*, Vol.34, No.5, pp.835-841, October 2002.

[22] Ministry of Food and Drug Safety. Korea Food Code [Internet] Available : http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_01.jsp

[23] C. H. Oh, "Optimization of Pre-treatment Process for Manufacturing Apple Jangachi", *Culinary Science and Hospitality Research*, Vol.24, No.1, pp.105-113, January 2018. DOI: https://doi.org/10.20878/cshr.2018.24.1.011

[24] J. Conway, F. Castaigne, G. Picard, X. Vovan, "Mass Transfer Consideration in the Osmotic Dehydration of Apples", *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, Vol.16, No.1, pp.25-29, January 1983. DOI: https://doi.org/10.1016/S0315-5463(83)72014-6

[25] A. Lenart, J. M. Flink, (1984) "Osmotic Concentration of Potato. I Criteria for the End-point of the Osmosis Process", *Journal of Food Science and Technology*, Vol.19, No.1, pp.45-63, February 1984. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1984.tb00326.x

[26] K. S. Seo, C. K. Huh, Y. D. Kim, "Comparison of Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Prunus mume* Fruit in Different Cultivars", *Korean Journal of Food Preservation*, Vol.15, No.2, pp.288-292, April

2008.

[27] Y. J. Ko, H. H. Lee, E. J. Kim, H. H. Kim, Y. H. Son, J. Y. Kim, S. D. Kang, J. H. An, W. S. Lee, C. H. Ryu, "A Study on the Standardization of Sugar-preserved *Prunus mume* Manufactured in Ha-Dong", *Journal of Life Science*, Vol.20, No.3, pp.424-429, March 2010.

[28] C. K. Mok, K. T. Song, J. Y. Lee, Y. S. Park, S. B. Lim, "Change in Microorganisms and Enzyme Activity of Low Salt Soybean Paste (Doenjang) during Fermentation", *Food Engineering Progress*, Vol.9, No.2, pp.112-117 May 2005.

[29] H. N. Jung, H. O. Kim, H. H. Shim, H. S. Jung, O. J. Choi, "Quality Characteristics of Low-salt Yacon *Jangachi* using Rice Wine Less during Storage", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.41, No.3, pp.383-389, March 2012.
DOI: https://doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.3.383

[30] K. E. Shin, J. H. Bong, "A Study on the Develop of Low Salted Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) *Jangachi* Added with Various Amount of Vinegar", *Culinary Science & Hospitality Research*, Vol.25, No.7, pp.126-136, July 2019.
DOI: https://doi.org/10.20878/cshr.2019.25.7.013

[31] G. J. Han, D. S. Shin, M. S. Jang, "The Quality Characteristics of *Aralia continentalis* Kitagawa *Jangachi* by Storing Time", *Korean Journal of Food and Cookery Science*, Vol.25, No.1, pp.8-15, February 2009.

[32] J. H. Choi, J. Y. Park, E. G. Lim, M. K. Choi, J. S. Kim, G. B. Choi, S. G. Jeong, Y. S. Hahm, "An Investigation of Microbial Contamination of Side Dishes Sold at Traditional Market and Super Market in Ulsan", *Journal of Food Hygiene and Safety,* Vol.27, No.1, pp.87-95, March 2012.
DOI: https://doi.org/10.13103/JFHS.2012.27.1.087

[33] M. S. Kim, M. H. Kim, M. Y. Kim, C. W. Son, S. K. Lim, M. R. Kim, "Microbiological Hazard Analysis of Commercial Side Dishes Purchased from Traditional Markets and Supermarkets in Daejeon", *Korean Journal of Food and Cookery Science*, Vol.25, No.1, pp.84-89, February 2009.

[34] M. H. Yoon, K. J. Kim, C. Y. Kim, S. I. Hwang, S. K. Moon, E. J. Jeong, J. K. Kim, "Evaluation of Tar Dyes Used in Commercial Foods", *Journal of Food Hygiene and Safety*, Vol.15, No.2, pp.108-113, April 2000.

[35] X. Q. Li, F. Zhang, Y. Y. Sun, W. Yong, X. G. Chu, Y. Y. Fang, J. Zewigenbaum, "Accurate Screening for Synthetic Preservatives in Beverage using High Performance Liquid Chromatography with Time-of-flight Mass Spectrometry", *Analytica Chimica Acta*, Vol.608, No.2, pp.165-177, February 2008.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.aca.2007.12.010

[36] K. H. Lee, *Risk Assessment of Preservatives such as Sorbic Acid, Benzoic Acid and Esters of p-hydroxybenzoic Acid*, Master's thesis, Chung-ang University, Seoul, Korea, pp.2, 2013.

[37] M. R. Lee, C. Y. Lin, Z. G. Li, T. F. Tsai, "Simultaneous Analysis of Antioxidants and Preservatives in Cosmetics by Supercritical Fluid Extraction Combined with Liquid Chromatography-mass Spectrometry", *Journal of Chromatography A*, Vol.1120, No.1-2 pp.244-251, July 2006.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.chroma.2006.01.075

[38] M. C. Kim, H. K. Park, J. H. Hong, D. Y. Lee, J. S. Park, E. J. Park, J. W. Kim, K. H. Song, D. W. Shin, J. M. Mok, J. Y. Lee, I. S. Song, "Studies on the Naturally Occurring Benzoic Acids in Foods. Part(I) - Naturally Occurring Benzoic Acid and Sorbic Acid in Serveral Plants Used as Teas or Spices", *Korean Journal of Food Science and Technology,* Vol.31, No.5, pp.1144-1152, October 1999.

이 상 윤(Sang-Yoon Lee) [정회원]

- 2015년 2월 : 국립 경상대학교 일반대학원 생물산업기계공학 전공 (공학석사)
- 2020년 8월 : 국립 경상대학교 일반대학원 바이오시스템공학 전공 (공학박사)
- 2020년 8월 ~ 현재 : 국립 순천대학교 산업기계공학과 박사 후 과정

〈관심분야〉
영상분석, 인공지능, 농업기계 자동화 등

박 우 준(Woo-Jun Park) [준회원]

- 2020년 2월 : 국립 순천대학교 산업기계공학과 (공학사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 국립 순천대학교 산업기계공학과 석사과정

〈관심분야〉
농업기계 자동화, 정밀 농업, 스마트 농업 등

김 혁 주(Hyuck-Joo Kim) [정회원]

• 1988년 2월 : 국립 서울대학교 농업기계공학 (농학석사)
• 2001년 2월 : 국립 경북대학교 농업기계공학 (농학박사)
• 2015년 ~ 현재 : 국립 순천대학교 산업기계공학과 교수

〈관심분야〉
농업기계 자동화 및 농작업 안전기술, 농업기계 표준화 및 OECD 트랙터 코드 운영 등