 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2018.24.1.011>

사과장아찌 제조를 위한 전처리 공정의 최적화

오철환[†]

국립한국농수산대학 교양공통과

Optimization of Pre-treatment Process for Manufacturing Apple *Jangachi*

Chul-Hwan Oh[†]

Dept. of General Education, Korea National College of Agriculture and Fisheries

KEYWORDS

Pre-treatment,
Optimization,
Apple,
Jangachi,
Dehydration.

ABSTRACT

In this study, optimized pre-treatment conditions were investigated to improve the quality of *gochujang* apple *jangachi*. The moisture content was decreased by 14% in 60% sugar solution and 17% in 30% salt solution during 12 hours. On the one hand, in the case of dry sugar and salt method, moisture content was decreased rapidly by 20% and 24%, respectively during 12 hours. Compared with the sugar and salt solution method, the dry sugar and salt method was more effective in reducing moisture content during 12 hours. In the case of osmotic dehydration of the apple parts in the dry sugar method, the moisture content of the flesh, flesh including peel, and peel of apple decreased by 23%, 20%, and 16%, respectively during 6 hours. However, in the dry salt method, the moisture content of the flesh, flesh including peel, and peel of apple decreased by 19%, 12% and 13%, respectively during 2 hours. During this time, the pH tended to decrease, regardless of the presence of sugar and salt. Total acidity was slightly increased in the case of salt. In hot air drying after osmotic dehydration, the moisture content of flesh including peel of apple decreased from 64% and 67% to 31% and 27%, respectively at 90 minutes, and from 64% and 67% to 11% and 18% at 150 minutes, respectively. The moisture content of the peel decreased from 51% to 10% at 120 minutes. As a result of the sensory evaluation, the overall acceptance of the flesh and flesh including peel was highly evaluated, resultantly, the products were considered to be suitable for the production of *gochujang* apple *jangachi*.

1. 서 론

장아찌는 무, 마늘, 오이, 살구 등의 채소류 또는 굴비, 해삼, 전복 등의 어패류 및 김 등 해조류를 간장, 된장, 고추장, 식초, 술지게미 등의 절임원에 절여 절임원의 삼투작용과 효소 및 유산균 등에 의한 숙성을 통해 독특한 풍미를 갖게 되는 우리 고유의 전통 저장 발효식품이다. 일반적으로 장

아찌는 채소류를 절임의 형태로 이용하기 시작하면서 발달했을 것으로 추정되고 있다. 고려시대 문헌인 「동국이상국집」에서는 <무장아찌>에 관한 기록을 볼 수 있으며, 조선 중기에 와서 절임원이 청장, 즙장, 된장, 젓갈 등으로 확대되면서 장아찌의 종류 및 제조방법이 다양해져 오늘날에 이르고 있다(Lim, 2002). 현재, 장아찌는 우리 식생활에서 많이 이용되는 기본적인 부식으로 중요한 역할을 하고 있다(Weon

[†] Corresponding author: 오철환, choh@af.ac.kr, 전라북도 전주시 완산구 공취팔취로 1515, 국립한국농수산대학 교양공통과

& Lee, 2013; Yoon, 1995).

장아찌는 제조하는 방법에 따라 절임장아찌와 숙장아찌로 분류할 수 있으며, 절임장아찌는 다시 절임원에 따라 간장, 된장, 고추장, 젓갈, 소금과 식초, 소금과 술지게미 장아찌 등으로 분류된다. 숙장아찌는 절임장아찌와 달리 양념류를 첨가한 후 볶는 등의 가열처리를 거쳐 제조되고 있다 (Lim, 2002). 절임장아찌의 제조과정은 먼저 1차적으로 원료가 되는 원물을 손질 및 세척한 후 원물의 특성 및 용도에 맞게 세절 등의 과정을 거치게 되며, 원물의 수분함량에 따라 건조 등의 과정을 거쳐 절임원에 절여 숙성하게 된다. 즉, 절임에 적합하도록 조작하는 전처리 과정과 절임원에 침지한 후 숙성 및 발효하는 과정으로 구분할 수 있다. 장아찌 제조를 위한 전처리 공정은 사용하는 절임 재료의 특성에 따라 몇 단계의 조작으로 이루어진다. 보통 쓴맛 또는 매운맛이 있는 재료는 소금물, 식초 물 등에 잠시 담가 쓴맛 또는 매운맛 등을 제거하거나 완화시키며, 다량의 수분을 함유한 경우 소금 등에 절이거나, 끓는 물에 데치거나, 햇볕에 건조하는 등의 과정을 거치게 된다.

일반적으로 건조과정 중 건조물은 외부로부터 가해진 열 에너지에 의해 표면의 수분이 제거되어 껍질이 형성됨과 동시에 내부의 수분이 표면으로 이동하게 되며, 이 두 현상의 진행속도에 의해 건조속도가 결정된다. 이 과정에서 가용물질의 표면으로의 이동, 건조물 표면의 경화 및 수축, 휘발성 성분의 손실, 갈변반응, 지질산화 및 비타민 등의 성분 파괴, 단백질 변성 및 아미노산의 파괴 등의 물리적 조직 특성 및 화학적 특성의 변화가 수반된다(Youn, 1998). 반면, 절임에 의한 삼투건조는 고농도의 절임용액에 절임재료를 침지하여 수분을 제거하는 과정으로 열풍건조 중 발생하는 영양소의 파괴를 감소시키고, 건조시간을 단축시키는 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 삼투건조를 위한 절임원으로는 설탕이나 소금이 주로 이용되며, 일반적으로 당은 침투력이 낮아 절임재료의 표면 바로 아래층에 집적되는 특성이 있고, 소금은 침투력이 높아 절임재료에 짠맛을 부여하는 특성이 있다(Lenart & Flink, 1984; Lericci et al., 1985). 특히, 당에 의한 삼투건조의 경우 흡수된 당은 흡수정도에 따라 최종건조 제품의 기호성 증대 및 열풍 또는 동결건조 중 절임재료의 조직을 보호하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. (Islam & Flink, 1982; Yoon, 1998).

한편, 장아찌에 대한 연구는 지속적으로 이루어져 왔으나 주로 채소류 등에 한정되어 있으며, 과실을 이용한 장아찌에 대한 연구는 감, 복숭아, 매실, 사과 등 몇 가지 과실에 국한되어 진행되었다(Cha et al., 2003; Chung & Chung, 1995; Hong, Kim, & Yook, 2012; Jeong et al., 2006). 특히, 사과장아찌는 간장을 이용하여 만들어져 왔으나 현재는 거의 사라져가고 있으며, 이에 대한 연구도 거의 진행되지 않았다. 또한,

팩틴질은 절임원에서 장기간 숙성하는 과정에서 분해되어 조직이 물러지고 식감이 달라지는 변화가 발생하게 되는데 (Kaneko, Kurasaka, & Maeda, 1982; Woo, Chung, & Kang, 2005), 이로 인해 숙성 후 조직감 등에서 기호도가 낮다는 평가를 받고 있다. 그러나 사과 전처리방법 및 제조방법에 대한 연구도 전혀 이루어진 바 없다. 이에 따라 저자 등은 이를 개선하고 현재 소비자들이 선호하는 제품을 개발하기 위한 선행연구를 진행하여 보고한바 있다. 본 연구자 등은 선행연구를 통해 절임에 의한 삼투건조와 열풍건조를 이용하여 식감 등 품질을 개선한 고추장사과장아찌를 개발하였으며, 고추장사과장아찌 제조과정 중 전처리 과정에서 조직 특성 등의 품질을 개선하기 위해 설탕과 소금을 절임원으로 사용하여 삼투건조했을 경우 사과의 이화학적 특성변화와 관련된 연구를 진행하였다(Oh & Kang, 2016; Oh & Oh, 2016). 본 연구에서는 고추장사과장아찌 제조과정에서 사과장아찌의 식감 및 조직특성 등 중요한 품질지표에 영향을 미치는 전처리 조건을 최적화 하여 효율적인 고추장사과장아찌의 제조공정을 제시하였다. 이를 통해 사과 과수농가 및 사과 가공농가에서 고추장사과장아찌 제조 시 활용할 수 있도록 하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험재료

본 연구에 사용한 사과는 홍로품종으로 예산지역의 사과 생산농가에서 8월 중 생산된 것을 농가로부터 직접 구매하였다. 구입한 사과는 저온저장고에서 보관하였다. 절임원으로 사용한 소금(청정원)과 설탕(삼양)은 대형 식자재 유통업체로부터 구입하였다.

2.2. 고추장사과장아찌 전처리 및 제조공정

고추장사과장아찌의 전처리 공정을 포함한 전체적인 제조공정은 Fig. 1과 같다. 먼저 사과를 멸균증류수로 3회 세척한 후 물기를 제거하였다. 그 후 사과를 실험 목적에 맞게 두께 0.5 cm 또는 1 cm × 1 cm × 4 cm의 막대모양 등으로 세절하였으며, 설탕, 소금, 설탕물, 소금물에 혼합 및 침지하여 삼투건조를 실시하였다. 마른 소금과 설탕을 직접 절임에 사용한 절임법의 경우 사과무게의 50% 소금과 설탕을 각각의 세절한 사과에 켜켜이 뿌려서 고르게 혼합되도록 하였다. 절임용액을 사용한 삼투건조법의 경우, 사과무게 2배의 물(w/w)과 물 무게의 10%, 20%, 30%, 60% 소금 또는 설탕을 사용하여 절임용액을 만들어 사용하였다. 각각 잘 혼합한 후 20℃ 정지상태에서 절임에 의한 삼투건조를 진행하였다. 절임에 의한 삼투건조 후 사과를 다시 대류형 식품건조기

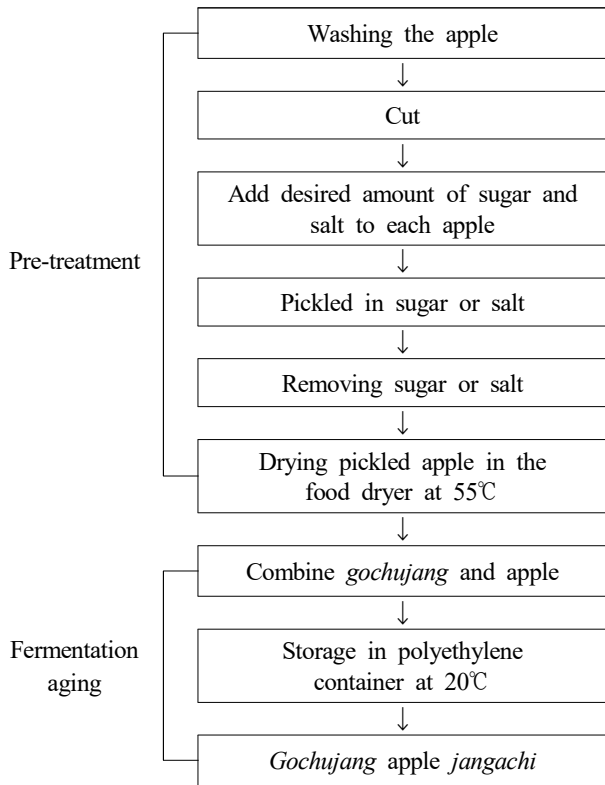


Fig. 1. The procedure of the *gochujang apple jangachi*.

(HDG-111, HYNDAI ENERTEC Co., Ltd., Hwaseong, Korea)로 55°C에서 건조하였다. 전처리가 완료된 건조사과를 절임원인 고추장과 1:1.5 (w/w)의 비율로 혼합하였으며, 20°C에서 발효숙성하여 고추장 사과장아찌를 제조하였다. 전처리 공정 중 측정에 사용한 각각의 시료는 여과지를 이용하여 표면의 수분을 깨끗이 제거한 후 실험에 사용하였다.

2.3. 분석 방법

2.3.1. 수분함량

전처리 중 사과 시료의 수분함량은 일정시간마다 9개씩 사과 시료를 꺼내어 드라이오븐(EDO-L, Dae Rim Instrument Co., Tokyo, Japan)을 사용하여 105°C 상압건조법으로 측정하였다. 시료가 항량이 될 때까지 건조한 후 건조한 사과의 무게를 측정하여 수분함량을 환산하였다.

2.3.2. pH 및 총산도

시료의 pH 및 총산도를 측정하기 위해 먼저 시료 10 g에 멸균증류수 20 mL를 첨가한 후 blender로 5분간 분쇄하였다. 그 후 분쇄한 시료를 멸균거즈를 사용하여 여과하였으며, 여과액을 pH 및 총산도 측정에 사용하였다. 여과액의 pH는 pH meter (915DC, Istek, Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 총산도 측정을 위해 여과액 10 mL의 pH가 8.3이 될 때까

지 0.1 N NaOH로 중화시켰으며, 이 때 사용된 0.1 N NaOH의 사용량을 lactic acid 함량으로 환산하여 표시하였다.

2.3.3. 관능적 특성

절임에 의한 삼투건조 후 열풍건조 공정을 통해 전처리가 끝난 건조 사과의 관능적 특성을 평가하였다. 관능평가에 참여한 검사원은 사과와 장아찌에 대한 기본적인 품성을 잘 이해하고 있는 사람들 중 3점 검사법을 이용한 평가에서 차이식별능력이 60% 이상으로 우수하다고 평가된 5명을 선발하여 구성하였다. 관능평가를 위해 전처리가 끝난 건조사과 시료를 종류별로 일회용 용기에 각각 2조각씩 담아 제공하였으며, 이 때 시료별로 사용할 수 있도록 젓가락과 물을 같이 제공하였다. 시료에 대한 평가는 색(color), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 향(flavor), 전체적기호도(overall acceptance)에 대해 5점 평점법(1: 매우 싫다, 2: 싫다, 3: 좋지도 싫지도 않다, 4: 좋다, 5: 매우 좋다)으로 평가하였다.

2.4. 통계처리

본 연구의 모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 결과에 대해 SPSS (Statistical Package for Social Science, version 18.0K, SPSS Inc, Chicago, IL)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 일원분산분석(one way ANOVA)을 실시하여 시료간 유의성을 검정하였다. 유의차가 있는 항목에 대해서는 던컨다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 유의차를 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 절임방법 및 절임원에 따른 삼투건조의 최적화

3.1.1. 절임용액을 이용한 절임법

최적 절임 방법을 설정하고자 절임용액을 이용한 절임법과 건조 소금과 설탕을 이용한 직접 절임법으로 세절(0.5 cm 두께)한 사과를 절임하여 삼투건조 중 건조특성을 조사하였다. 절임원을 달리한 절임용액을 사용하여 삼투건조할 때 수분함량 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 당농도 10%의 경우 수분함량의 변화는 없었으며, 20%의 경우 12시간째 82%에서 80%로 2% 감소한 후 유지되었다. 당농도 30%의 경우 12시간째 사과의 수분함량은 77%로 5% 감소하였으며, 36시간째 76%로 6%가 감소하였다. 그러나 당농도를 60%로 하여 침지한 경우 사과의 수분함량은 침지 12시간째 67%까지 14%가 다소 빠른 속도로 감소하였으며, 이후 평균 2.5%씩 완만하게 감소하는 경향을 나타냈다. 설탕절임용액을 사용할 경우 본 실험에서는 당농도 60% 절임용액이 전처리에 적합한 것으로 판단되었으며, 전처리시간은 12시간이 건조

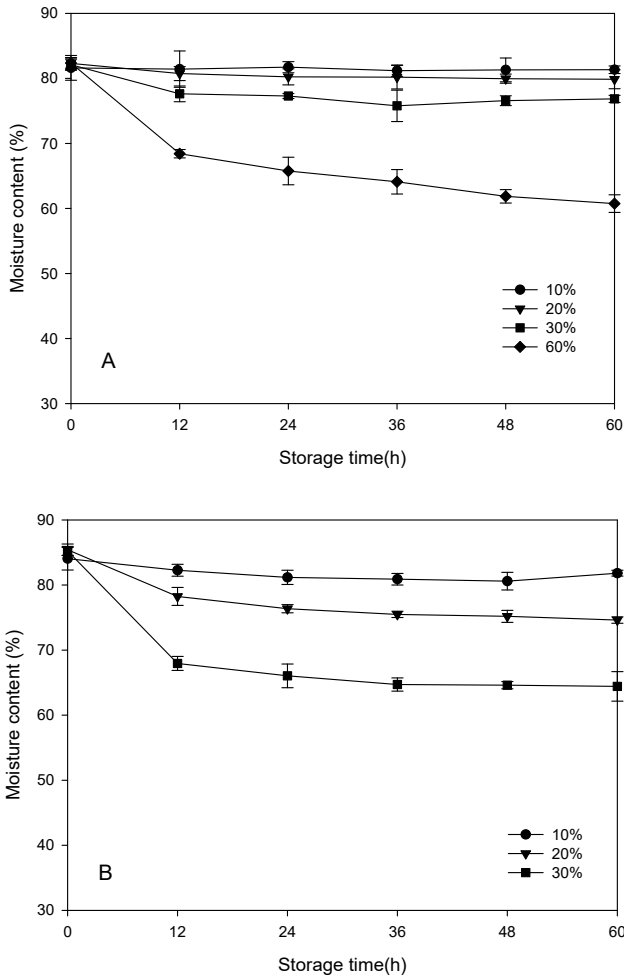


Fig. 2. Changes in moisture contents of apple pre-treated by sugar solution(A) and salt solution(B) methods during storage times at 25°C.

효율 면에서 좋을 것으로 사료되었다.

한편, 소금을 절임원으로 하여 절임용액을 제조한 경우 염농도 10%일 때 사과 수분함량이 84%에서 81%(24h)까지 3% 감소한 후 유지되었으며, 20% 염농도에 침지하였을 때 24시간째 76%까지 9% 감소하였다. 이후 사과 수분함량은 75%를 유지하였다. 반면, 염농도를 30%로 하여 사과를 침지한 경우 12시간째 68%까지 17%가 감소하였으며, 이후 75%의 수분함량을 유지하는 경향을 나타냈다. 따라서 소금을 이용한 절임용액의 경우 염농도 30% 절임용액에서 12시간 동안 전처리하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

절임용액을 이용한 삼투건조에서는 절임원의 종류에 관계없이 저농도에서는 삼투건조 효과가 적었으며, 절임용액의 농도가 절임시간에 비해 삼투건조에 더 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 사과 건조제품, 건조단호박 제조, 건조바나나 제조, 키위 건조제품 제조 등에서의 삼투처리 결과에 대한 보고와 유사하였다(Choi et al., 2008; Hong &

Lee, 2004; Kim et al., 2011; Youn et al., 1999; Youn & Hong, 1999). 따라서 농가 등에서 절임용액을 이용한 전처리의 경우 절임원인 설탕 및 소금의 농도를 각각 60%, 30% 이상의 고농도에서 처리하는 것이 적합할 것으로 사료되었다.

3.1.2. 건조 절임원을 이용한 직접 절임법

설탕과 소금을 직접 사과에 사용하는 절임법을 사용한 경우 시간에 따른 사과의 수분함량 변화는 Fig. 3과 같다. 설탕을 절임원으로 하여 직접 절임한 경우 수분함량은 60시간째까지 지속적으로 감소하는 경향을 보였다. 최초 0시간째 사과의 수분함량은 83%였으며 침지 12시간째 63%까지 20%의 수분이 감소하였고, 이후 36시간째까지 평균 4.5%의 수분이 다소 완만하게 감소하였으며, 48, 60시간째 수분함량은 각각 53%, 52%로 거의 변화가 없었다. 반면, 건염법을 사용하여 삼투건조 할 경우 수분함량은 12시간째 59%까지 24%가 급격하게 감소한 후 60시간째 55%까지 48시간 동안 평균 1%의 감소율을 보이며 4%의 수분이 감소 및 유지되었다.

절임에 의한 삼투건조에 있어서 수분함량 감소 및 속도는 일반적으로 절임원의 농도, 절임원의 조성, 절임재료의 크기 및 형태, 절임온도 및 절임 비율 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 수분의 감소율은 설탕과 소금 모두에서 12시간째까지 초기 감소율이 각각 20%, 24%로 높았으며, 이후 설탕은 다소 완만한 감소율을 보이며 삼투건조가 이루어진 반면 소금의 경우 거의 변화가 없이 유지되는 경향을 보였는데, 이는 설탕과 소금의 절임특성에서 기인하는 것으로 판단되었다. 절임과정 중 삼투현상에 의해 절임재료와 절임원 사이에서 수분과 용해된 성분의 교환이 이루어지게 되는데, 절임원의 농도를 높게 되면 흡수되는 절임원의 양보다 제거되는 수분의 양이 더 많아져 건조가

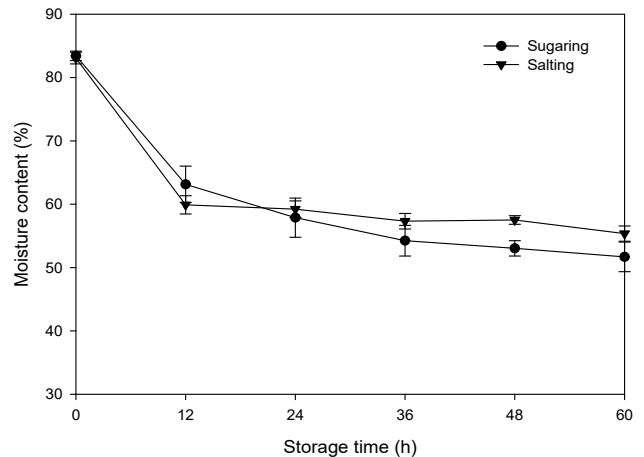


Fig. 3. Changes in moisture contents of apple pre-treated by dry sugaring and dry salting methods during storage time at 25°C.

이루어지게 된다(Conway, Castaigne, Picard, & Vovan, 1983; Farkas & Lazar, 1969; Youn, 1998). 그러나 당은 소금에 비해 절임원에 대한 침투력이 낮아 절임재료의 표면아래 집적되어 수분의 이동을 방해하게 되는데, 이러한 현상에 기인한 것으로 사료되었다(Lenart & Flink, 1984). 건조절임원을 이용한 직접절임법 중 설탕을 이용하는 경우 12시간 또는 24시간 동안, 소금의 경우 12시간 처리가 적합할 것으로 판단되었다. 그러나 절임재료와 삼투용액사이의 평행도달시간은 통상 절임재료의 수분활성도 또는 고형분농도가 같아지는 20시간 내외로, 용질의 흡수를 제외한 대부분의 물질이동특성은 절임 4시간 이후에는 큰 변화가 없는 것으로 보고되었다(Conway et al., 1983; Youn, 1998). 따라서 설탕을 이용하는 경우에도 24시간보다는 12시간 처리가 더 바람직할 것으로 사료되었다. 또한 절임재료의 표면아래에 집적된 설탕성분이 열풍건조 등의 2차적인 전처리 과정을 통해 고추장사과장아찌의 식감 개선 등에 영향을 줄 수 있을 것으로 기대되었다.

3.2. 세절 사과의 사용부위에 따른 삼투건조 및 절임시간 최적화

3.2.1. 사용부위별 수분함량 변화

절임에 의한 삼투건조는 절임재료의 크기 및 형태에 따라 건조특성이 달라지며, 최종 고추장사과장아찌의 기호적 품질 및 식감에도 영향을 주게 된다. 일반적으로 표면적과 두께의 비율에 따라 수분함량, 당의 흡수정도 및 당의 흡수속도에 따른 수분의 감소 등이 서로 영향을 주고받기 때문인 것으로 알려져 있다(Farkas & Lazar, 1969; Lerici et al., 1985; Youn, 1998). 따라서 장아찌를 제조하기 위해 일정한 크기와 모양으로 세절한 사과의 사용부위에 따른 전처리 조건을 조사하였다. 이를 위해 사가를 부위별로(과육부분, 과피를 포함한 과육부분, 과피부분) 1×1×4 cm 크기의 막대모양으로 세절한 후 건조 절임원을 사용한 직접 절임법으로 처리하였으며, 삼투건조에 따른 수분함량 변화는 Fig. 4와 같다.

설탕을 사용한 경우 전체적으로 6시간째까지 수분함량이 감소한 후 유지되는 경향을 보였다. 과육부분과 과피를 포함한 과육의 초기 수분함량은 각각 82%, 80%였으나, 6시간째 각각 59%, 60%까지 지속적으로 감소하였으며, 서로 비슷한 수분함량 및 건조 경향을 보였다. 껍질부위의 경우 초기 수분함량은 69%였으며, 6시간째 53%까지 감소한 후 유지되었다. 한편, 소금을 사용한 경우 과육, 과피를 포함한 과육부분의 수분함량이 초기에 각각 82%, 80%였으나 2시간 후 67%, 68%까지 감소하였으며, 이 후 0.8~0.4% 수분함량 감소율을 보이며 8시간째 각각 63%, 66%까지 감소한 후 유지되었다. 껍질부위의 수분함량도 68%에서 55%(2시간째)로

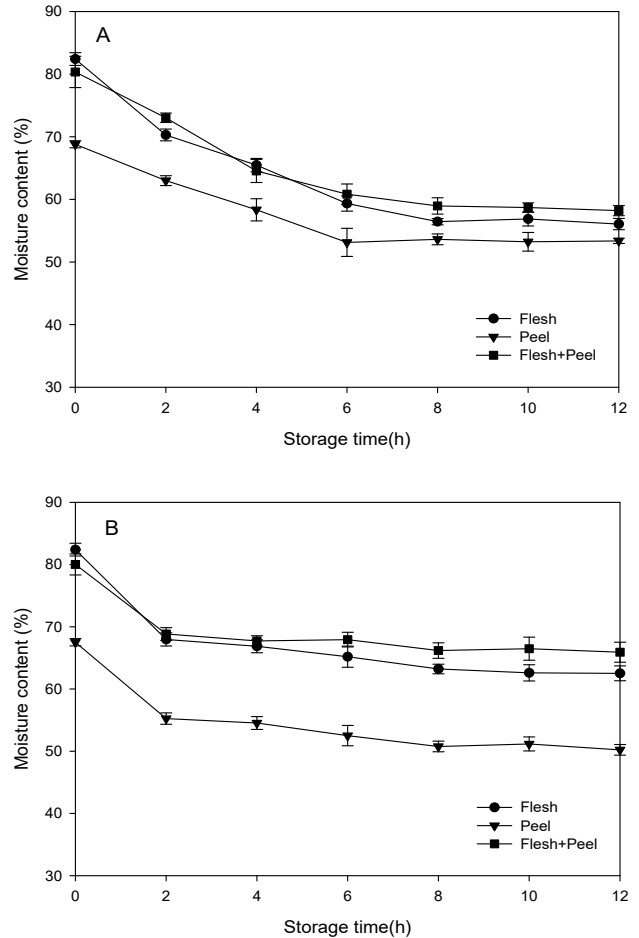


Fig. 4. Changes in moisture contents of apple parts pre-treated by dry sugaring(A) and dry salting(B) methods during storage time at 25°C.

12%가 감소한 후 유지되는 경향을 보여 세절사과에서 절임에 따른 삼투건조의 속도가 소금을 절임원으로 사용한 것이 설탕을 사용한 경우에 비해 대략 4시간 정도 빠른 것으로 판단되었다. 그러나 소금사용에 따른 염도 증가로 인해 짠맛이 매우 강해 설탕을 절임원으로 사용한 것과는 다르게 염을 제거하기 위한 추가적인 공정이 필요할 것으로 판단되었으며, 이것으로 인해 설탕을 절임원으로 사용하여 삼투건조하는 것이 고추장사과장아찌 제조에 더 유리할 것으로 예상되었다.

3.2.2. 사용부위별 pH 및 총산도 변화

절임원에 따른 세절한 부위별 pH 및 총산도는 각각 Fig. 5와 Fig. 6에 나타내었다. pH는 절임원에 상관없이 감소하는 경향을 보였다. 설탕을 절임원으로 사용한 경우 초기 pH는 과육, 껍질이 포함된 과육, 껍질부분 각각 5.98, 6.21, 6.16이었으며 절임 2시간까지 유지되었다. 그러나 4시간째 pH는 부위별로 각각 4.97, 5.23, 5.19로 다소 급격하게 감소한 후

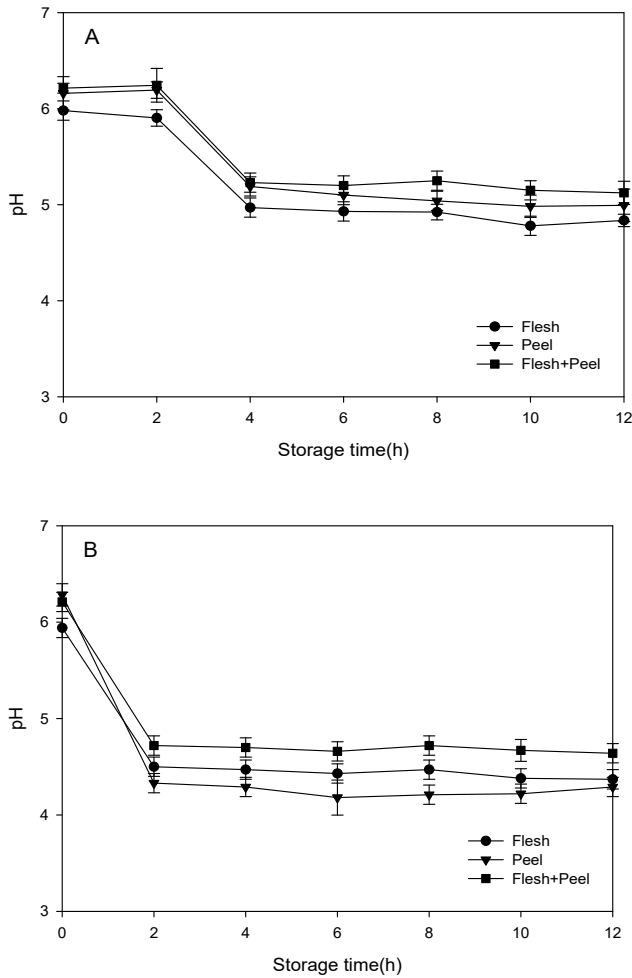


Fig. 5. Changes in pH of apple parts pre-treated by dry sugaring(A) and dry salting(B) methods during storage time at 25°C.

유지되었다. 반면, 소금을 사용한 경우 pH는 2시간째 4.72 (껍질을 포함한 과육)~4.33(과피)으로 절임 초기부터 급격한 감소를 보였으며 이후 유지되는 것으로 나타났다.

한편, 산은 당과 함께 관능적 특성을 결정 짓는 중요한 성분으로 총산도는 설탕을 절임원으로 한 경우 0.13(0h)에서 0.18~0.20으로 미미한 증가를 보였으나 큰 변화는 없었다. 그러나 소금을 이용하여 절임한 경우 총산도는 0시간째 0.14~0.15에서 0.22~0.27까지 다소 증가하였다. 이는 배추 등의 절임에서 절임 시간에 따라 pH는 감소하는데 반해 총산도는 저장시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보이는 것과 비슷하였다(Bae, Wi, Lim, & Choi 2011; Shim et al., 2003). 설탕을 이용한 삼투건조의 경우 산도는 침지온도 및 시간보다 당농도에 더 많은 영향을 받으며, 낮은 온도와 고농도의 당 사용시 총유기산의 손실이 적게 발생한다. 또한 처리 시간이 길어질수록 유기산의 함량이 줄어드는 것으로 보고되었다(Hong et al., 1998; Youn et al., 1996).

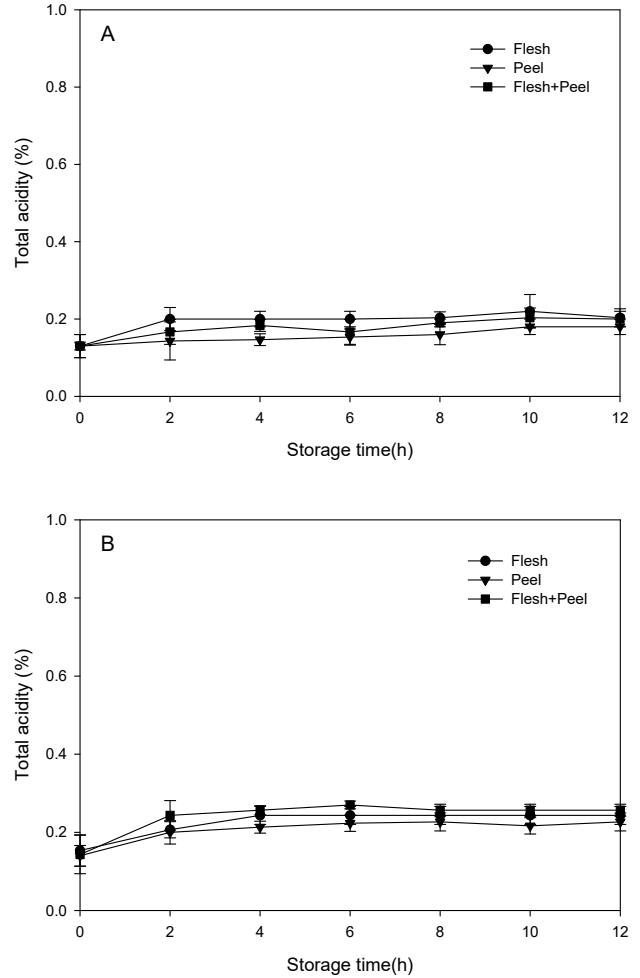


Fig. 6. Changes in total acidity of apple parts pre-treated by dry sugaring(A) and dry salting(B) methods during storage time at 25°C.

3.3. 절임처리 후 열풍건조 특성

3.3.1. 열풍건조에 따른 수분함량 변화

설탕을 사용하여 직접절임법으로 삼투건조한 세질 사과를 55°C에서 180분 동안 열풍건조하였으며, 그 결과는 Fig. 7과 같다. 절임에 의한 삼투건조 후 열풍건조 시 사과의 과육부분과 과피를 포함한 과육부분의 수분함량은 비슷한 경향을 보이며 감소하였다. 삼투건조 직후 두 부분의 수분함량은 각각 64%, 67%였으며, 건조초기 60분 동안은 평균 4~6%의 수분감소율을 보이며 다소 완만하게 각각 56%, 59%로 감소하였다. 그러나 건조 60분 쯤부터 90분 쯤까지 30분 동안 과육부분과 과피를 포함한 부분 각각 31%(55.68% → 24.79%), 27%(58.68% → 32.13%)의 수분이 급격히 감소되었으며, 90분 쯤부터 150분 쯤까지 60분 동안 각각 14%의 수분이 감소하여 각각 11%, 18%의 수분함량을 유지하였다. 과피부분의 경우 초기 30분 동안 8%가 감소(51.02% → 43.02%)

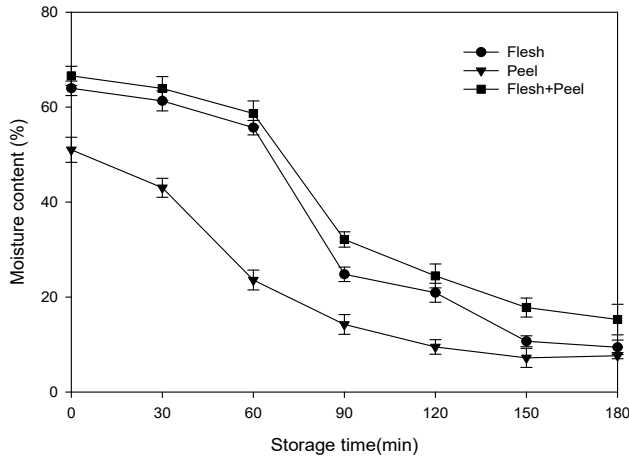


Fig. 7. Changes in moisture contents of apple parts pre-treated by the food dryer at 55°C after osmotic dehydration by dry sugaring method.

하였으며, 이후 120분째 10%까지 34%가 급격하게 감소 (43.02% → 9.50%)한 후 유지되었다. 일반적으로 식품에서 세균이 발육할 수 없는 한계 수분함량은 40%로 알려져 있으며(Hur, 1982), 과육부분과 과피를 포함한 부분의 경우 건조 90분 째에 한계수분함량 이하로 감소한 것(각각 24.79%, 32.13%)을 확인 할 수 있었다. 과피 부분의 경우 건조 30분 째(43.02%) 한계수분함량에 근접하였다. 그러나 고추장의 평균 수분함량은 47%로 고추장과 혼합 후 흡습을 고려할 때 150~180분 건조하는 것이 열풍건조 시간으로 적합할 것으로 사료되었다(Lee et al., 2013; Lee et al., 2014). 특히, 이때의 물리적 조직감이 사과에 축적된 당에 의해 꾸들꾸들 하여 사과장아찌의 식감 등 조직특성을 개선할 수 있을 것으로 판단되었다.

3.3.2. 전처리 종료 후 건조사과의 관능특성

설탕을 이용한 직접 절임법으로 1차 전처리한 후 다시 열

풍건조한 세절사과의 부위별 관능성 품질특성은 Table 1과 같다. 색에 대한 평가는 과육과 과피를 포함한 과육부분이 각각 3.60, 4.00으로 껍질보다 높은 평가를 받았다. 전처리 후 향과 경도에 대한 관능적 평가는 껍질부분과 껍질을 포함한 과육부분의 점수가 각각 향 4.00, 4.80, 경도 4.40, 3.80으로 과육에 비해 높은 것으로 나타나 껍질 부위가 전처리한 사과의 향과 경도에 영향을 미치는 것으로 사료되었다. 그러나 씹힘성은 과육부분과 껍질을 포함한 과육부분의 점수가 각각 4.20, 4.60으로 껍질부분(2.00점)에 비해 높아 과육부분은 주로 씹힘성에 영향을 주는 것으로 판단되었다. 전체적인 선호도는 과육부분과 과피를 포함한 과육부분이 각각 4.40, 4.80으로 껍질부분에 비해 높은 점수를 받았으며, 특히 껍질부분의 다소 단단한 식감이 전체적인 선호도에 긍정적인 영향을 준 것으로 사료되었다. 이 결과로 볼 때 사과를 과육부분과 과피를 포함한 과육부분으로 세절한 후 전처리과정을 거쳐 고추장사과장아찌 제조에 사용하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 절임에 의한 삼투건조와 열풍건조를 이용하여 품질이 개선된 고추장사과장아찌를 제조하기 위해 최적화된 전처리 조건을 조사하였다. 절임용액을 이용한 절임법의 경우 당농도 60%에서 12시간동안 14%의 수분이 감소하였으며, 염농도 30%에서 12시간동안 17%의 수분이 감소하였다. 반면, 건조 절임을 이용한 직접 절임법의 경우 12시간동안 설탕과 소금 각각 20%, 24%가 급격하게 감소하여 직접 절임법을 이용한 12시간 처리가 효율적이었다. 사과의 사용 부위에 따른 삼투건조는 과육부분, 과피를 포함한 과육부분, 과피부분이 설탕의 경우 6시간동안 각각 23%, 20%, 16%, 소금의 경우 2시간동안 각각 19%, 12%, 13% 감소하였다. 이때 pH는 절임원에 상관없이 감소하는 경향을 보였으며, 총

Table 1. Sensory evaluation of apple parts after pre-treatment by the food dryer at 55°C after osmotic dehydration by dry sugaring method for *gochugang* apple *jangachi*

	Sensory properties				
	Color	Flavor	Hardness	Chewiness	Overall acceptance
Flesh	3.60±0.55 ^{1) b2)}	2.80±0.45 ^a	2.80±0.45 ^a	4.20±0.45 ^b	4.40±0.55 ^b
Peel	2.60±0.55 ^a	4.00±0.71 ^b	4.40±0.55 ^b	2.00±0.71 ^a	2.60±0.55 ^a
Flesh+Peel	4.00±0.71 ^b	4.80±0.45 ^c	3.80±0.45 ^b	4.60±0.55 ^b	4.80±0.45 ^b
<i>F</i> -value	7.091 [*]	16.889 ^{**}	14.000 [*]	29.400 ^{**}	25.750 ^{**}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in a column by different superscripts are significantly different at $p < 0.05$ significance level by Duncan's multiple range test.

^{*} $p < 0.01$, ^{**} $p < 0.001$.

산도는 소금의 경우 다소 증가하였다. 삼투건조 후 열풍건조 시 과육부분과 과피를 포함한 과육부분의 수분함량은 건조 60분째부터 90분째까지 30분 동안 각각 31%, 27%가 감소되었으며, 150분째 각각 11%, 18%까지 감소하였다. 껍질부분은 120분째 10%까지 42%가 급격하게 감소되었다. 관능평가결과 전체적인 선호도는 과육 및 껍질을 포함한 과육부분이 높은 평가를 받았으며, 고추장사과장아찌 제조에 적합할 것으로 사료되었다. 추후 공정의 단순화, 농가 등에서 간편하게 판단할 수 있는 공정별 품질인자 및 지표 설정, 보존 조건 및 상미기간 등 농가규모의 산업적 생산을 위한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Bae, S. O., Wi, S. D., Lim, H. S., & Choi, M. R. (2011). Change in the physicochemical properties of Dolsan leaf mustard under salting conditions. *Korean Journal of Food Preservation*, 18(4), 502-507.
- Cha, W. S., Baek, S. K., Na, K. M., Oh, S. L., Lee, W. Y., Chun, S. S., Choi, U. K., & Cho, Y. J. (2003). Changes of physicochemical characteristics during the preparation of persimmon pickles. *Journal of the Korean Society of Agricultural Chemistry & Biotechnology*, 46(4), 317-322.
- Choi, H. D., Lee, H. C., Kim, Y. S., Choi, I. W., Park, Y. K., & Seog, H. M. (2008). Effect of combined osmotic dehydration and hot-air drying on the quality of dried apple products. *Korean Journal of Food Science & Technology*, 40(1), 36-41.
- Chung, D. O., & Chung, H. J. (1995). Associated microorganisms and chemical composition of persimmon pickles. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 10(3), 133-137.
- Conway, J., Castaigne, F., Picard, G., & Vovan, X. (1983). Mass transfer consideration in the osmotic dehydration of apples, can, inst. *Canadian Institute of Food Science & Technology Journal*, 16(1), 25-29.
- Farkas, D. F., & Lazar, M. E. (1969). Osmotic dehydration of apples : Effect of temperature and syrup concentration on rate. *Food Technology*, 23, 688-690.
- Hong, J. H., & Lee, W. Y. (2004). Quality characteristics of osmotic dehydrated sweet pumpkin by different drying methods. *Journal of the Korean Society of Food Science & Nutrition*, 33(9), 1573-1579.
- Hong, J. H., Youn, K. S., & Choi, Y. H. (1998). Optimization for the process of osmotic dehydration for the manufacturing of dried kiwifruit. *Korean Journal of Food Science & Technology*, 30(2), 348-355.
- Hong, M. S., Kim, K. H., & Yook, H. S. (2012). Quality changes in unripe peaches *Jangachi* according to cultivar during storage. *Journal of the Korean Society of Food Science & Nutrition*, 41(11), 1577-1583.
- Hur, J. W. (1982). Studies on the drying methods of sea foods. *Journal of the Korean Fisheries Society*, 15(30), 207-210.
- Islam, M. N., & Flink, J. N. (1982). Dehydration of potato. II. Osmotic concentration and its effect on air drying behavior. *International Journal of Food Science & Technology*, 17(3), 387-403.
- Jeong, D. Y., Kim, Y. S., Lee, S. K., Jung, S. T., Jeong, E. J., Kim, H. E., & Shin, D. H. (2006). Comparison of physicochemical characteristics of pickles manufactured in folk villages of Sunchang region. *Journal of Food Hygiene & Safety*, 21(2), 92-99.
- Kaneko, K., Kurasaka, M., & Maeda, Y. (1982). Studies on mechanism of pectic substance changes in the salted radish root. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 29(10), 611-618.
- Kim, G. C., Lee, S. Y., Kim, K. M., Kim, Y., Kim, J. S., & Kim, H. R. (2011). Quality characteristics of hot-air and freeze dried apples slices after osmotic dehydration. *Journal of the Korean Society of Food Science & Nutrition*, 40(6), 848-852.
- Lee, S., Yoo, S. M., Park, B. R., Han, H. M., & Kim, H. Y. (2014). Analysis of quality state for *Gochujang* produced by regional rural families. *Journal of the Korean Society of Food Science & Nutrition*, 43(7), 1088-1094.
- Lee, Y. S., Baik S. H., Ahn Y. J., Song, J., Kim, J. H., & Choi, H. S. (2013). Quality characteristics of commercial Korean types of fermented soybean sauces in China. *Korean Journal of Food Science & Technology*, 45(6), 796-800.
- Lenart, A., & Flink, J. M. (1984). Osmotic concentration of potato. I. Criteria for the end-point of the osmosis process. *Journal of Food Technology*, 19(1), 45-63.
- Lerici, C. R., Dinnavaia, G., Rosa, M. D., & Bartducci, L. (1985). Osmotic dehydration of fruit : Influence of osmotic agents on drying behavior and product quality. *Journal of Food Science*, 50(5), 1217-1219.
- Lim, H. S. (2002). Research on the traditional *jangachi* in Korea. *Study in Industrial Technology*, 11(1), 45-68.
- Oh, C. H., & Kang, C. S. (2016). Quality characteristics of apple *Jangachi* according to cultivar during storage. *Korean Journal of Organic Agriculture*, 24(4), 747-758.
- Oh, C. H., & Oh, N. S. (2016). Quality characteristics of apple

- Jangachi* cured with different types of traditional Korean sauces. *Korean Journal of Organic Agriculture*, 24(1), 87-98.
- Shim, Y. H., Ahn, G. J., & Yoo, C. H. (2003). Characterization of salted Chinese cabbage in relation to salt content, temperature and time. *Korean Journal of Food & Cookery Science*, 19(2), 210-215.
- Weon, M. K., & Lee, Y. J. (2013). Consumer's perception, preference and intake frequency of *Jangachi*(Korean pickle) by age for developing low salt *Jangachi*. *The Korean Journal of Culinary Research*, 19(5), 249-263.
- Woo, N. R. Y., Chung, H. K., & Kang, M. H. (2005). Properties of Korea traditional pepper pickle made by different pre-heating temperature treatments. *Journal of the Korean Society of Food Science & Nutrition*, 34(8), 1219-1225.
- Yoon, G. S. (1995). A study on the knowledge and utilization of Korea traditional basic side dishes I -*Jangachies*-. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 10(5), 457-463.
- Youn, K. S. (1996). Changes of free sugar and organic acid in the osmotic dehydration process of apples. *Korean Journal of Food Science & Technology*, 28(6), 1095-1103.
- Youn, K. S. (1998). Utilization of osmotic dehydration as pre-treatment prior to drying. *Journal of the Korean Society of Post-Harvest Science & Technology of Agricultural Products*, 5(3), 305-314.
- Youn, K. S., & Hong, J. H. (1999). Effects of osmotic dehydration on drying characteristics of kiwifruits. *Journal of the Korean Society of Post-Harvest Science & Technology of Agricultural Products*, 6(3), 319-323.
- Youn, K. S., Chang, K. S., & Choi, Y. H. (1999). Optimization of osmotic dehydration for the manufacturing of dried banana. *Journal of the Korean Society of Post-Harvest Science & Technology of Agricultural Products*, 6(1), 55-60.

2017년 12월 18일	접 수
2018년 01월 10일	1차 논문수정
2018년 01월 23일	논문 게재확정