



## 담금액 온도에 따른 히카마 피클의 저장 중 품질변화

정현숙 · 정희남\*

순천대학교 생명산업과학대학 조리과학과

### Quality Changes in Jicama (*Pachyrhizus erosus*) Pickle Due to Variations in Soaking Solution Temperature During Storage

Hyun Sook Jung, Hee Nam Jung\*

Department of Food and Cooking Science, Suncheon National University

#### Abstract

This study was carried out to determine the optimum temperature of the jicama pickle solution by evaluating physicochemical and sensory characteristics at various temperatures. The soaking solution of the jicama pickle was prepared at different temperatures (95, 75, 50, and 25°C). During storage, the titratable acidity, Brix, and the salinity of the jicama pickles increased, and these values increased with increasing temperature of the soaking solution. The higher the temperature of the soaking solution, the lower the L and b values. In all samples, the hardness increased rapidly until the 5<sup>th</sup> day of storage, and then gradually decreased. During storage, the jicama pickles showed a high tendency to harden at soaking solution temperatures of 75 and 95°C. Sensory evaluation indicated that the taste, flavor, crispness, and overall preference of the jicama pickle were higher at a soaking solution temperature of 75°C and above. The higher the temperature of the soaking solution, the higher the acceptability. Based on these results, we conclude that soaking solution temperature of 75°|95°C in the manufacture of jicama pickles had a positive effect on the reduction in tissue softening and the sensory properties of the jicama pickle.

Key Words : Jicama, pickle, soaking solution temperature, quality characteristics, texture

#### 1. 서 론

히카마는 멕시코 감자, 콩감자, 암빈이라고도 불리는 콩과의 덩굴식물로 원산지는 멕시코와 중앙아메리카이며, 태국, 필리핀, 말레이시아, 중국에서도 널리 재배되고 있다(Mercado-Silva et al. 1998; Aquino-Bolanos et al. 2000). 최근 우리나라에서도 기후 변화로 인해 농업 환경이 변화하면서 히카마가 처음 농가에 보급 재배되기 시작한 2013년 이후로 생산 농가가 꾸준히 증가하고 있으며, 히카마의 생산성 향상을 위하여 기후와 재배조건에 적합한 재배기술을 확립하기 위한 연구가 보고되었다(Uhm et al. 2018; Nam et al. 2019).

히카마는 단맛이 있고 아삭한 질감을 내는 뿌리 부분을 식용으로 하며, 맛이 강하지 않고 순하여 생식뿐만 아니라 주스, 물김치, 깍두기, 육회, 조림, 볶음 요리 등 여러 음식에 활용이 가능하다(Juarez & Paredes-Lpez 1994). 또한 히카마는 식이섬유가 풍부하고 칼로리가 낮아 다이어트에 효과

적이고, 천연 인슐린으로 알려져 있는 이눌린의 함량이 높아 항당뇨(Park & Han 2015), 항암(Pool-Zobel 2005) 및 면역향상(Kumalasari et al. 2014)에 도움을 주며, 히카마의 추출물은 멜라닌 생성을 억제하고 피부개선에 효과(Lee et al. 2017)가 있는 것으로 보고되었다. 우리나라에서도 건강식품으로 인식되면서 히카마 생과 소비량이 증가하고 있고, 건조분말을 이용한 연구들이 보고된 바 있으나(Choi et al. 2015; Lee 2017) 히카마 생과 가공에 관한 연구는 전무한 실정이다.

피클은 과일, 채소 등의 기본 재료를 향료가 첨가된 식초에 절인 저장식품으로 우리나라의 장아찌와 제조방법이 유사하다. 국내에서도 오이(Park et al. 2003; Kim & Yoo 2015), 고추(Jeong et al. 2009), 토마토(Koh et al. 2012), 순무(Oh et al. 2003; Son et al. 2003), 당근(Lee & Kim 2000), 마늘(Song et al. 2009), 버섯(Park 2008), 땅두릅(Han et al. 2007), 여주(Lee et al. 2015), 인삼(Kim et al. 2008), 야콘(Moon et al. 2010)을 이용한 피클 연구들이 보

\*Corresponding author: Hee Nam Jung, Department of Food and cooking Science, Suncheon University, 255 Jungangro, sunchon, Korea  
Tel: +82-61-750-3690 Fax: +82-61-750-3690 E-mail: hnjung@scnu.ac.kr

고되었으나, 상업적으로는 오이 피클이 주로 유통되고 있다. 최근에는 외식업체와 가정에서 다양한 채소류를 이용하여 피클을 직접 제조하는 사례가 늘고 있어 건강지향적인 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 재료의 다양성이 요구된다. 히카마는 수분함량이 높고 아삭한 질감을 가지고 있어, 피클과 같은 저장식품으로 활용이 기대되는 작물이며, 소비량을 증가시키고 저장식품으로 활용하기 위해서는 가공방법에 대한 기초자료가 필요한 실정이다.

피클의 품질은 원료가 되는 과일과 채소의 맛, 당도, 색도 및 질감에 의해서 결정되며, 이러한 특성들은 소비자의 기호도를 좌우하는 중요한 요소이다(Howard et al. 1994). 채소를 이용한 저장식품은 장기간 저장하면 조직이 물러지고 기호성이 떨어지는 문제점이 있다(Choi et al. 1989). Yoon et al. (1989)은 열처리와 염화칼슘의 첨가가 펙틴물질의 분해를 저지하여 오이지의 아삭한 질감을 유지하는데 효과적이었다고 하였고, Park et al. (1994)은 숙성 중 오이지의 조직감은 소금물의 농도와 온도에 따라 차이가 있었다고 하였다. 이외에도 여러 연구들에서 열처리가 오이지의 조직이 물러지는 현상을 방지하는데 효과적이라고 보고하였으나 주재료는 오이에 한정적이다(Choi et al. 1989; Yoon et al. 1989; Huh & Rhee 1990; Park et al. 1994; Park et al. 1995; Park 2004; Kim & Yoo 2015). Kim & Yoo(2015)는 오이 피클의 맛과 조직감을 향상시킬 수 있는 절임액의 최적온도는 85-95°C이었다고 하였으나, 주재료, 저장식품의 종류 및 열처리 방법에 따라 저장성 향상을 위한 제조온도는 다르게 설정될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 국내에서 재배된 히카마를 이용하여 피클을 제조하였고, 히카마 피클의 담금액의 온도를 95, 75, 50 및 25°C로 다르게 제조하였다. 제조된 히카마 피클을 20일 동안 저장하면서 품질특성 및 기호도를 측정하여 히카마 피클 제조 시 적절한 담금액의 온도를 설정하고 히카마 가공의 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에서 사용한 히카마는 2016년 10월 파주에서 생산된 히카마를 구입하여 사용하였다. 피클 담금액의 재료는 양조식초(Ottogi Co. Ltd., Anyang, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Incheon, Korea), 꽃소금(Sajo Co. Ltd., Seoul, Korea)을 시중에서 구입하였고, 정제수를 사용하였다.

### 2. 히카마 피클의 제조

히카마 피클의 제조는 Kim & Yoo (2015)의 선행연구를 토대로 예비실험을 거쳐 방법과 배합을 결정하였다. 히카마

의 전처리 무게가 900-1000 g 정도인 모양이 바른 히카마를 선별하여 3회 세척한 후, 물기를 제거하였다. 히카마의 껍질을 벗긴 다음, 중심부를 이용하여 20×20×30 mm의 크기로 잘라 준비하였다. 피클의 담금액은 설탕 60 g, 소금 5 g을 물 100 mL에 첨가하여 5분간 가열한 후 식초 80 mL를 넣고 다시 5분간 가열하여 95, 75, 50 및 25°C로 각각 냉각하여 담금액으로 사용하였다. 준비된 히카마를 가열 살균된 유리병에 넣고 각각의 온도로 냉각된 담금액을 히카마 무게의 1.5 배 비율로 부어 실온으로 냉각한 후, 제조 당일의 시료로 사용하였고, 실온에서 냉각된 병의 입구를 밀봉하여 5°C의 온도에서 20일 동안 저장하면서, 5일 간격으로 품질변화를 측정하였다.

### 3. 시료의 제조

제조된 히카마 피클의 pH, 적정산도 및 염도의 측정은 시료 5 g에 증류수 45 mL를 가하여 균질기(LB-400, SMT Co., Tokyo, Japan)로 10,000 rpm에서 2분간 균질화한 다음, 실온에서 30분간 방치한 뒤 원심분리기(MF-600, Hanil Science Industrial Co. Ltd., Incheon, Korea)에서 3,000 rpm으로 30분간 원심분리하여 상층액을 여과하여 pH, 적정산도 및 염도의 측정에 사용하였다.

### 4. pH 및 적정산도 측정

히카마 피클의 pH는 제조된 시료를 pH meter (Accumet 925, Fisher scientific, Hanover, NH, USA)를 사용하여 측정하였고, 적정산도는 AOAC (1990)의 방법에 의하여 시료 10 mL를 0.1N-NaOH로 중화 적정하여 소요된 NaOH의 양을 젯산함량(%)로 환산하여 나타내었다.

$$\text{Titrateable acidity (\%)} = \frac{V \times F \times D \times 0.009}{S} \times 100$$

V: 0.1N-NaOH 용액의 적정 소비량(mL)

F: 0.1N-NaOH 용액의 역가

D: 희석배수

S: 시료량

0.009: Lactic acid 계수 값

### 5. 당도 및 염도 측정

히카마 피클의 당도는 제조된 히카마 피클 표면의 담금액을 닦은 후, 블랜더(SFM-700BI, Shimil, Seoul, Korea)로 마쇄하여 거즈로 짠 여액을 당도계(PAL-1, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 염도 측정은 Mohr법(Chae et al. 2004)에 준하여 측정하였다. 즉 시료 여액 10 mL를 취하여 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 지시약 1 mL를 가하고 0.1 N-AgNO<sub>3</sub>로 적정하여 적갈색을 띠는 점을 종말점으로 하였으며, 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Salinity (\%)} = \frac{0.00585 \times V \times F \times D}{S} \times 100$$

V: 0.1N-AgNO<sub>3</sub> 용액의 적정 소비량(mL)

F: 0.1N-AgNO<sub>3</sub> 용액의 역가

D: 희석배수

S: 시료량

0.00585: 0.1 N-AgNO<sub>3</sub> 용액의 1 mL에 상당하는 NaCl의 양(mg)

### 6. 색도 측정

히카마 피클의 색도는 20×20×30 mm 크기의 히카마 피클 길면의 담금액을 닦아낸 후, 피클 중심부를 측정하였고, 표준백색판(L: 92.40, a: 0.33, b: 3.21)로 보정된 색차계(JC 801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 6회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### 7. 경도 측정

히카마 피클의 경도는 texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro System Co., Surrey, UK)를 사용하여 피클의 세로 중앙을 절단하여 10 mm의 두께로 한 후, 절단면을 바닥에 놓이게 하여 측정하였고, 측정 조건은 Pre-test speed: 1.0 mm/s, Test speed: 1.0 mm/s, Post test speed: 1.0 mm/s, Strain: 50%이었으며, 5 mm cylinder probe를 이용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### 8. 관능검사

히카마 피클의 저장 중 기호도를 검사하기 위하여 순천대학교 조리과학과 대학생 및 대학원생 15명을 패널로 선정하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사를 실시하기 전 패널들

을 대상으로 검사의 목적, 용어 및 평가 기준에 대해 충분히 설명한 후 평가하였다. 관능검사에 이용된 히카마 피클은 제조 직후, 저장 5일, 10일, 15일 및 20일간 저장한 히카마 피클을 실온에서 1시간 동안 보관한 다음 시료로 사용하였다. 10×10×15 mm의 크기의 시료를 3개씩 흰 접시에 담아 관능검사 직전에 물과 함께 제공하였으며, 각 시료는 세 자리의 난수표를 이용하여 제시하였다. 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 행구도록 하였고 시간 차이를 두면서 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 아삭함(crispness) 및 전체적인 기호도(overall preference)이며, 각각의 특성은 9점 척도를 이용하였고, 1점(dislike extremely)에서 9점(like extremely)까지의 기호도 점수를 부여하도록 하였다. 관능검사는 순천대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받은 후 시행되었다(Approval number: 1040173-201604-HR-013-02).

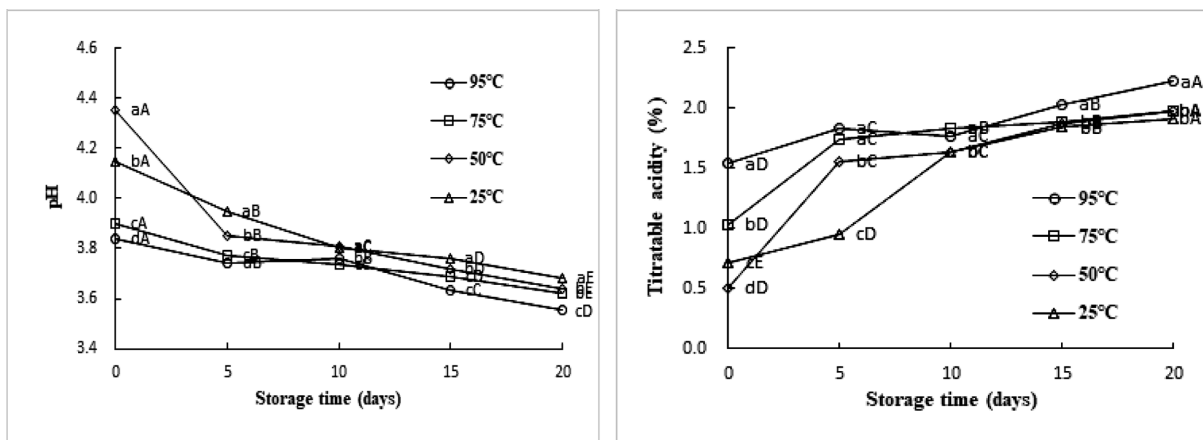
### 9. 통계처리

본 연구의 결과는 SPSS 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA)를 이용하여 분석하였고, 평균, 표준편차, 일원배치분산분석(ANOVA) 및 p<0.05 수준에서 Duncan의 다중범위 검정을 실시하여 시료 간의 유의적 차이를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. pH 및 적정산도

담금액 온도를 달리하여 제조한 히카마 피클의 저장 중 pH 및 적정산도 측정 결과는 <Figure 1>과 같다. 제조 직후 pH는 담금액의 온도에 따라 현저한 차이를 보였고, 담금액의 온도가 높을수록 pH는 유의적으로 낮았으며, 저장 5일까지 급속하게 감소하다가 이후 완만한 감소를 보였다. 저장 기간이 길어질수록 담금액 온도에 따른 pH 차이는 감소하였



<Figure 1> Changes in pH and titratable acidity of jicama pickle by soaking solution temperature during storage period.

All values are mean±SD. <sup>a-d</sup>Different superscript are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test (soaking solution temperature). <sup>A-E</sup>Different superscript are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test (storage time).

<Table 1> Changes in brix of jicama pickle by soaking solution temperature during storage period (°Brix)

Soaking solution temperature (°C)	Storage time (days)				
	0	5	10	15	20
95	16.18±0.22 <sup>1)ad2)</sup>	19.02±0.08 <sup>aC</sup>	20.02±0.08 <sup>aB</sup>	21.80±0.45 <sup>aA</sup>	22.06±0.09 <sup>aA</sup>
75	15.98±0.08 <sup>aD</sup>	19.06±0.19 <sup>aC</sup>	20.00±0.07 <sup>aB</sup>	20.18±0.46 <sup>bb</sup>	22.00±0.12 <sup>aA</sup>
50	15.10±0.10 <sup>bd</sup>	18.00±0.07 <sup>bc</sup>	18.50±0.50 <sup>bc</sup>	19.40±0.55 <sup>cb</sup>	21.82±0.49 <sup>aA</sup>
25	13.12±0.22 <sup>ce</sup>	16.98±0.15 <sup>d</sup>	18.60±0.55 <sup>bc</sup>	19.10±0.23 <sup>cb</sup>	21.12±0.22 <sup>ba</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

<sup>2) a-c</sup> Mean±SD with different superscript are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test (column). <sup>A-E</sup> Mean±SD with different superscript are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test (row).

<Table 2> Changes in salinity of jicama pickle by soaking solution temperature during storage period (%)

Soaking solution temperature (°C)	Storage time (days)				
	0	5	10	15	20
95	0.38±0.03 <sup>1)bc2)</sup>	0.46±0.01 <sup>aB</sup>	0.53±0.01 <sup>aA</sup>	0.55±0.02 <sup>aA</sup>	0.55±0.01 <sup>aA</sup>
75	0.44±0.02 <sup>aD</sup>	0.48±0.01 <sup>aC</sup>	0.51±0.0 <sup>bcB</sup>	0.50±0.01 <sup>baB</sup>	0.53±0.02 <sup>ba</sup>
50	0.37±0.01 <sup>bd</sup>	0.42±0.01 <sup>bc</sup>	0.49±0.01 <sup>cb</sup>	0.50±0.01 <sup>bb</sup>	0.53±0.01 <sup>bcA</sup>
25	0.31±0.01 <sup>cd</sup>	0.42±0.04 <sup>bc</sup>	0.47±0.02 <sup>cb</sup>	0.48±0.02 <sup>bb</sup>	0.51±0.01 <sup>ca</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

<sup>2) a-c</sup> Mean±SD with different superscript are significantly different a same column by Duncan's multiple range test (p<0.05). <sup>A-D</sup> Mean±SD with different superscript a same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

으나, 저장 기간 내내 히카마 피클의 pH는 담금액 온도가 높을수록 낮게 유지되었다. 담금액 온도에 따른 히카마 피클의 제조 직후 적정산도는 95°C에서 1.54%로 유의적으로 높았고, 모든 온도에서 저장 기간이 경과할수록 적정산도는 증가하였으며, 담금액 온도가 높을수록 높은 경향을 보였다. 저장기간 중 히카마 피클의 적정산도는 pH가 감소함에 따라 증가하였고, 이러한 결과는 저장 기간에 따라 pH가 감소하였다는 순무피클(Oh et al. 2003), 버섯피클(Kim et al. 2001) 결과와 유사하였다. 그러나, 절임액 온도 차이에 따른 오이 피클의 연구(Kim & Yoo 2015)에서 열처리로 인한 미생물의 살균 효과로 숙성 및 발효 지연으로 산생성이 억제되어 높은 온도의 절임액에서 pH는 높았고, 낮은 온도의 피클보다 산도 증가가 완만하였다고 하였으며, 오이지에 관한 여러 연구들(Choi et al. 1989; Yoon et al. 1989; Park et al. 1994)에서도 유사한 결과를 보고하여 담금액의 온도가 높을수록 pH가 낮게 측정된 본 연구와는 상이한 결과를 보고하였다. 본 연구에서 히카마 피클의 저장 중 pH와 적정산도의 변화는 담금액 온도에 따른 히카마의 조직 변화 차이에 의한 결과로 높은 온도의 담금액이 히카마 조직 내의 수분을 탈수시킴과 동시에 담금액의 식초가 히카마 조직 내로 더 빠르게 침투되었기 때문으로 생각된다.

2. 당도 및 염도

담금액 온도를 95, 75, 50 및 25°C로 달리하여 제조한 히카마 피클의 당도 및 염도를 측정된 결과는 <Table 1> 및

<Table 2>와 같다. 제조 직후, 당도는 95°C에서 16.18°Brix로 가장 높았고, 25°C에서 13.12°Brix로 가장 낮았다. 저장기간이 경과함에 따라 당도는 증가하였고, 95°C에서는 15일 이후로 유의적인 변화는 없었으며, 75, 50 및 25°C에서는 20일까지 서서히 증가하는 경향을 보였다. 제조 직후 염도는 0.31-0.44%로 75°C에서 가장 높았고, 25°C에서 낮았다. 염도는 저장 기간이 경과함에 따라 증가하였고, 담금액 온도가 높을수록 염도는 높은 경향을 보였다. Woo et al. (2005)도 비열처리 고추에 비해 열처리한 고추의 염도 상승이 빨랐다고 하였고, Park et al. (1994)도 소금물 농도와 온도에 따른 오이지의 숙성 중 변화에 관한 연구에서 소금물의 온도가 높을수록 오이 조직 내부로 소금의 침투가 빨랐다고 하였다.

3. 색도

담금액 온도를 달리하여 제조한 히카마 피클의 저장 중 색도 변화를 측정된 결과는 <Table 3>과 같다. 제조 직후, 히카마 피클의 L값은 68.39-73.47로 25 및 50°C에서 유의적으로 높았고, 저장기간이 경과함에 따라 감소하였고, 담금액 온도가 낮을수록 높게 나타났으며, 온도에 따라 유의적인 차이를 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 모든 시료에서 저장기간 내내 음의 값을 나타내었고, 감소와 증가를 반복하였으나 제조 직후에 비해 큰 변화는 없었다. 황색도를 나타내는 b값은 제조 직후 3.79-8.91로 담금액 온도가 낮을수록 대체로 높은 경향을 보였고, 모든 시료에서 제조 직후에 비해 저장 20일째에 감소하였다. 히카마 피클의 저장 중 L값과 b값은

<Table 3> Changes in color value of jicama pickle by soaking solution temperature during storage period

Soaking solution temperature (°C)	Storage time (days)					
	0	5	10	15	20	
L	95	68.39±0.86 <sup>1)cA2)</sup>	62.62±0.58 <sup>dB</sup>	62.06±0.42 <sup>dB</sup>	60.85±0.51 <sup>cC</sup>	60.69±1.48 <sup>cC</sup>
	75	70.76±0.55 <sup>bA</sup>	66.13±0.40 <sup>cB</sup>	65.92±0.58 <sup>cB</sup>	64.85±0.39 <sup>bC</sup>	63.77±0.22 <sup>bD</sup>
	50	73.19±0.50 <sup>aA</sup>	68.14±0.28 <sup>bB</sup>	67.72±0.48 <sup>bB</sup>	65.16±0.91 <sup>bC</sup>	63.51±0.95 <sup>bD</sup>
	25	73.47±0.44 <sup>aA</sup>	68.93±0.34 <sup>aB</sup>	68.64±0.77 <sup>aB</sup>	66.91±0.60 <sup>aC</sup>	65.77±0.55 <sup>aD</sup>
a	95	-2.70±0.19 <sup>bB</sup>	-2.63±0.23 <sup>bB</sup>	-1.89±0.16 <sup>bA</sup>	-3.70±0.40 <sup>C</sup>	-1.97±0.16 <sup>A</sup>
	75	-2.02±0.09 <sup>aA</sup>	-2.07±0.11 <sup>aAB</sup>	-1.88±0.13 <sup>bA</sup>	-3.29±0.14 <sup>C</sup>	-2.24±0.27 <sup>B</sup>
	50	-1.95±0.25 <sup>aA</sup>	-1.93±0.23 <sup>aA</sup>	-1.67±0.20 <sup>aA</sup>	-3.31±0.25 <sup>B</sup>	-1.95±0.37 <sup>A</sup>
	25	-2.56±0.30 <sup>bB</sup>	-1.98±0.13 <sup>aA</sup>	-2.08±0.13 <sup>cA</sup>	-3.29±0.49 <sup>C</sup>	-1.87±0.28 <sup>A</sup>
b	95	3.79±0.84 <sup>dA</sup>	2.02±0.11 <sup>cC</sup>	2.18±0.51 <sup>cC</sup>	3.07±0.40 <sup>dB</sup>	2.46±0.63 <sup>dBC</sup>
	75	5.69±0.05 <sup>bA</sup>	3.56±0.10 <sup>bD</sup>	4.68±0.42 <sup>cC</sup>	5.48±0.16 <sup>aA</sup>	4.98±0.13 <sup>aB</sup>
	50	5.14±0.26 <sup>cA</sup>	4.35±0.11 <sup>aB</sup>	4.12±0.19 <sup>bC</sup>	4.52±0.10 <sup>cB</sup>	3.82±0.12 <sup>cD</sup>
	25	8.91±0.22 <sup>aA</sup>	4.41±0.22 <sup>aC</sup>	4.50±0.14 <sup>abC</sup>	4.80±0.14 <sup>bB</sup>	4.31±0.19 <sup>bC</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

<sup>2)a-c</sup>Mean±SD with different superscript are significantly different a same column by Duncan's multiple range test (p<0.05). <sup>A-D</sup>Mean±SD with different superscript a same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<Table 4> Changes in hardness of jicama pickle by soaking solution temperature during storage period

(Kg)

Soaking solution temperature (°C)	Storage time (days)				
	0	5	10	15	20
95	3.47±0.11 <sup>1)bcE2)</sup>	5.25±0.13 <sup>aA</sup>	4.91±0.11 <sup>abB</sup>	4.64±0.14 <sup>aC</sup>	4.22±0.10 <sup>aD</sup>
75	3.53±0.13 <sup>abE</sup>	5.20±0.15 <sup>aA</sup>	4.88±0.07 <sup>abB</sup>	4.59±0.12 <sup>aC</sup>	4.11±0.16 <sup>abD</sup>
50	3.68±0.11 <sup>abE</sup>	5.03±0.32 <sup>abA</sup>	4.63±0.03 <sup>bB</sup>	4.37±0.18 <sup>bC</sup>	4.01±0.13 <sup>bcD</sup>
25	3.70±0.22 <sup>ad</sup>	4.88±0.19 <sup>bA</sup>	4.51±0.10 <sup>eb</sup>	4.29±0.08 <sup>bC</sup>	3.89±0.17 <sup>cD</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

<sup>2)a-e</sup>Mean±SD with different superscript are significantly different a same column by Duncan's multiple range test (p<0.05). <sup>A-E</sup>Mean±SD with different superscript a same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

저장 기간에 따라 감소하였고, 담금액 온도가 높을수록 낮은 경향을 보였다. Kim & Yoo (2015)는 산에 의한 엽록소의 변색으로 인해 저장 중 오이 피클의 b값이 증가하였다고 하였고, 땅두릅(Han et al. 2007), 여주(Lee et al. 2015) 피클에 관한 연구에서는 저장기간에 따라 명도가 증가한다고 하여 본 연구와 다소 상이한 결과를 보고하였는데 이는 피클 제조에 사용된 주재료와 절임액 재료의 차이에서 오는 결과로 생각된다. 히카마와 유사한 특성을 가진 구근작물인 야콘을 이용한 초절임제품의 저장 중 품질특성을 보고한 Moon et al. (2010)의 연구에서는 저장기간이 경과함에 따라 야콘 초절임의 L값과 b값이 감소하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

4. 경도

담금액 온도를 달리하여 제조한 히카마 피클의 저장 중 경도 변화를 측정된 결과는 <Table 4>와 같다. 제조 직후 경도는 3.47-3.70 kg으로 25°C에서 유의적으로 높았다. 모든 시

료에서 저장 5일째까지 급격하게 증가하다가 이후로 서서히 감소하였으며, 75와 95°C 담금액 온도에서 저장 중 경도는 높은 경향을 보였다. 제조 직후에 비해 저장 5일째의 경도가 모든 시료에서 증가한 것은 삼투압에 의한 조직액의 용출과 조직의 변화이고, 이후의 담금액 온도에 따른 히카마 피클의 경도 변화는 높은 담금액 온도에 의해 연화효제효소인 pectinesterase의 존재와 연화촉진효소인 polygalacturonase의 불활성화에 의한 것으로 생각된다(Huh & Rhee 1990; Woo et al. 2005). Yoon et al. (1989)은 저장 초기의 경도 변화는 demethylation에 의한 gel 형성과 관련이 있고, 저장기간 동안 대조군에 비해 예열처리군에서 높은 경도를 보였다고 하였다. Oh et al. (2003)도 순무 피클의 경도가 크게 감소하지 않는 것은 pectinesterase의 작용으로 펙틴이 산에 의해 느린 속도로 demethylation 되었기 때문이라고 하였다. 피클 제품에서 주재료의 씹히는 질감은 품질에 영향을 미치는 중요한 요소이다(Howard et al. 1994). 본 실험에서 20일 동안 저장하면서 측정된 히카마 피클의 경도는 제조 직후 경도와

&lt;Table 5&gt; Changes in sensory evaluation of jicama pickle by soaking solution temperature during storage period

Soaking solution temperature (°C)	Storage time (days)					
	0	5	10	15	20	
Color	95	6.60±1.06 <sup>1)A2)</sup>	6.40±0.99 <sup>B</sup>	6.47±0.99 <sup>B</sup>	6.00±0.93 <sup>BC</sup>	5.53±0.74 <sup>C</sup>
	75	7.00±1.13	6.27±1.44	6.53±0.92	6.20±1.57	5.80±1.42
	50	6.80±1.01 <sup>A</sup>	6.33±1.35 <sup>AB</sup>	6.07±1.39 <sup>AB</sup>	5.87±1.55 <sup>AB</sup>	5.33±1.18 <sup>B</sup>
	25	7.33±0.98 <sup>A</sup>	6.60±0.63 <sup>B</sup>	6.33±0.98 <sup>B</sup>	5.93±1.16 <sup>BC</sup>	5.47±0.99 <sup>C</sup>
Flavor	95	5.53±0.92 <sup>C</sup>	7.40±1.50 <sup>aA</sup>	7.20±1.52 <sup>aAB</sup>	6.47±1.36 <sup>ABC</sup>	6.20±1.37 <sup>aBC</sup>
	75	5.07±0.96 <sup>C</sup>	6.67±1.68 <sup>aA</sup>	6.20±1.08 <sup>abAB</sup>	5.87±1.55 <sup>ABC</sup>	5.53±1.51 <sup>aBC</sup>
	50	4.73±1.28 <sup>B</sup>	5.13±1.41 <sup>bAB</sup>	5.80±1.15 <sup>ba</sup>	5.33±1.11 <sup>AB</sup>	4.47±0.99 <sup>bb</sup>
	25	4.60±1.35	4.87±0.83 <sup>b</sup>	5.27±1.10 <sup>b</sup>	5.53±0.92	4.60±0.83 <sup>b</sup>
Taste	95	6.20±1.26 <sup>C</sup>	7.93±0.88 <sup>aA</sup>	7.20±1.15 <sup>aAB</sup>	6.80±1.01 <sup>aBC</sup>	6.53±1.30 <sup>aBC</sup>
	75	6.07±1.33	6.93±1.10 <sup>b</sup>	6.60±1.06 <sup>a</sup>	6.33±1.63 <sup>a</sup>	6.00±1.13 <sup>a</sup>
	50	5.33±1.35	6.07±1.53 <sup>bc</sup>	5.73±1.16 <sup>b</sup>	5.13±1.30 <sup>b</sup>	4.87±0.92 <sup>b</sup>
	25	5.13±1.36 <sup>A</sup>	5.67±1.54 <sup>cA</sup>	5.40±1.30 <sup>bA</sup>	4.13±1.46 <sup>bb</sup>	3.93±1.03 <sup>cb</sup>
Crispness	95	5.87±1.25 <sup>B</sup>	7.27±1.10 <sup>aA</sup>	7.13±0.99 <sup>aA</sup>	6.80±1.37 <sup>aA</sup>	6.60±1.30 <sup>aAB</sup>
	75	5.93±1.22 <sup>B</sup>	7.07±0.88 <sup>aA</sup>	6.87±0.92 <sup>aAB</sup>	6.53±1.64 <sup>aAB</sup>	6.00±1.13 <sup>aB</sup>
	50	5.60±1.35 <sup>A</sup>	6.33±0.72 <sup>ba</sup>	5.67±1.50 <sup>ba</sup>	5.33±1.23 <sup>baAB</sup>	4.60±1.40 <sup>bb</sup>
	25	5.80±1.32 <sup>A</sup>	6.00±0.65 <sup>ba</sup>	5.13±0.30 <sup>baAB</sup>	4.87±1.30 <sup>bb</sup>	4.60±1.24 <sup>bb</sup>
Overall preference	95	6.73±1.16 <sup>ab</sup>	7.73±0.80 <sup>aA</sup>	7.33±1.18 <sup>aAB</sup>	6.67±1.23 <sup>aB</sup>	6.53±1.13 <sup>aB</sup>
	75	6.13±1.13 <sup>abBC</sup>	7.07±0.59 <sup>aA</sup>	6.33±1.05 <sup>cbAB</sup>	6.40±1.12 <sup>aAB</sup>	5.53±1.19 <sup>bb</sup>
	50	5.27±1.53 <sup>b</sup>	5.87±1.55 <sup>b</sup>	6.13±1.30 <sup>bc</sup>	6.00±1.00 <sup>b</sup>	5.13±1.06 <sup>b</sup>
	25	5.27±1.62 <sup>ba</sup>	5.40±0.83 <sup>ba</sup>	5.47±0.83 <sup>cA</sup>	4.87±1.73 <sup>baB</sup>	4.13±1.19 <sup>cb</sup>

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

<sup>2)a-c</sup>Mean±SD with different superscript are significantly different a same column by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ). A-C Mean±SD with different superscript a same row are significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

비교하였을 때 모든 시료에서 경도값의 변화가 크지 않아 피클은 적절한 히카마 가공 방법이 될 것으로 생각되며, 75°C 이상의 담금액으로 제조하는 것이 히카마 피클의 아삭한 식감을 유지하는데 더욱 효과적일 것으로 판단된다.

#### 5. 관능검사

담금액 온도를 달리하여 제조한 히카마 피클의 색, 향, 맛, 아삭함 및 전체적인 기호도에 대한 관능검사를 실시한 결과는 <Table 5>와 같다. 색에 대한 기호도는 제조 직후 25, 75, 50, 95°C 순으로 높았으나, 각각의 저장일자에서 담금액 온도에 따른 유의한 차이는 없었고, 저장 기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 향에 대한 기호도는 저장 10 일째까지 95, 75, 50, 25°C 순이었으며, 이후로도 50와 25°C에 비해 95와 75°C에서 높은 경향을 보였으며, 제조 직후를 제외한 모든 저장일자에서 유의한 차이를 보였다. 맛에 대한 기호도는 저장 기간 동안 95, 75, 50, 25°C 순으로 95와 75°C에서 높은 경향을 보였고, 모든 시료에서 저장 5일째에 높은 기호도를 보였으나, 75와 50°C에서는 저장 기간에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다. 담금액 온도가 높을수록 담금액이 히카마 조직 내로 빠르게 침투되어 맛과 향에 대

한 기호도가 높게 나타난 것으로 생각된다. 아삭함에 대한 기호도는 제조 직후 5.60-5.93으로 담금액 온도에 따른 유의적인 차이는 없었으나, 저장 기간이 경과함에 따라 95, 75, 50, 25°C 순으로 높은 경향을 보였으며, 95°C에서는 저장 15 일째까지 높은 기호도를 보였다. 전체적인 기호도는 저장 기간 동안 95, 75, 50, 25°C 순으로 95와 75°C에서는 높았고, 저장 5일째에서 높은 기호도를 보였다. 관능검사 결과, 담금액의 온도가 높을수록 히카마 피클의 맛, 향 및 질감의 기호도가 높았다. 전체적인 기호도는 95와 75°C의 담금액을 이용하였을 때 저장 5일째에 가장 높게 나타났고, 저장기간 내 높은 기호도를 보여 짧은 저장기간에서도 관능적 특성이 높은 히카마 피클을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 히카마 피클 담금액의 최적온도를 확인하기 위하여 국내에서 재배된 히카마를 이용하여 담금액의 온도를 95, 75, 50 및 25°C로 하여 피클을 제조하였다. 제조된 피클을 20일 동안 저장하면서 pH, 적정산도, 당도, 염도, 색도, 경도 및 관능검사를 측정하였다. 저장 중 히카마 피클의

적정산도, 당도 및 염도는 증가하였고, 담금액의 온도가 높을수록 높은 값을 보였다. 히카마 피클의 L값과 b값은 담금액 온도가 높을수록 낮은 경향을 보였다. 경도는 모든 시료에서 저장 5일째까지 급격하게 증가하다가 이후로 서서히 감소하였으며, 저장 중 75와 95°C 담금액 온도에서 히카마 피클의 경도는 높은 경향을 보였다. 관능검사 결과에서 75°C 이상의 담금액을 이용하였을 때 히카마 피클의 맛, 향, 질감 및 전체적인 기호도가 높게 나타나 담금액의 온도가 높을수록 기호도가 높았다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때, 히카마 피클의 제조 시 75-95°C 담금액은 히카마 피클 조직의 연화 감소와 관능적 특성에 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단된다.

### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

#### 저자정보

정현숙(순천대학교 조리과학과, 교수, 0000-0002-2693-0906)  
정희남(순천대학교 조리과학과, 조교, 0000-0003-4236-5641)

### References

- AOAC. 1990. Official method of the analysis of AOAC Intl. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA, pp 918
- Aquino-Bolanos EN, Cantwell M, Peiser G, Mercado-Silva E. 2000. Changes in the quality of fresh-cut jicama in relation to storage temperatures and controlled atmospheres. *J Food Sci*, 65(7):1238-1243
- Chae SK, Kang KS, Ma SJ, Bang KW, Oh MH, Oh SH. 2004. Food analysis. Jigu Publish., Paju, Korea, pp 460-463
- Choi HS, Kim JG, Kim WJ. 1989. Effect of heat treatment on some qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(6):845-850
- Choi SI, Lee JH, Cho ML, Shin GH, Kim JM, Oh JW, Jung TD, Rhee SK, Lee OH. 2015. Changes of quality characteristics of jicama (*Pachyrhizus erosus*) potato powder by drying methods. *Korean J. Food Preserv.*, 22(6):915-919
- Han GJ, Jang MS, Shin DS. 2007. Changes in the quality characteristics of *Aralia continentalis* Kitagawa pickle during storage. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 23(3):294-301
- Howard LR, Burma P, Wagner AB. 1994. Firmness and cell wall characteristics of pasteurized jalapeo pepper rings affected by calcium chloride and acetic acid. *J Food Sci*, 59(6):1184-1186
- Huh YJ, Rhee HS. 1990. Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber Kimchi during fermentation. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 6(2):1-6
- Jeong JE, Shin JE, Hwang KJ, Lee JW, Kim SI. 2009. Changes in the components and acceptability of cucumber-hot pepper pickles during storage. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 25(3):345-349
- Juarez MS, Paredes-Lpez O. 1994. Studies on jicama juice processing. *Plant Food Hum Nutr*, 46(2):127-131
- Kim AJ, Han MR, Woo N, Kang SJ, Lee GS, Kim MH. 2008. Physicochemical properties of Korean *Ginseng* pickles with *Chija* and *Omija*. *Korean J. Food & Nutr.*, 21(4):524-529
- Kim NG, Yoo SS. 2015. Preference and quality characteristics of pickled cucumber depending on pickling temperature. *Culinary Science & Hospitality Research*, 21(1):281-296
- Kim SC, Kim SY, Ha HC., Park KS, Lee JS. 2001. The preparation of mushroom pickles and change in quality during storage. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 11(5):400-408
- Koh JH, Shin HH, Kim YS, Kook MC. 2012. Properties of immature green cherry tomato pickles. *Korean J. Food & Nutr.*, 25(1):77-82
- Kumalasari ID, Nishi K, Harmayani E, Raharjo S, Sugahara T. 2014. Immunomodulatory activity of Bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) fiber extract in vitro and in vivo. *Cytotechnol*, 66(1):75-85
- Lee AR, Kim GN, Kim ZHO, Song WJ, Roh SS. 2017. Antioxidant activity and melanin inhibitory effects of yambean (*Pachyrhizus erosus*) extract. *Kor. J. Herbol.*, 32(2):57-64
- Lee HJ, Kim JG. 2000. The changes of components and texture out of carrot and radish pickles during the storage. *Korean J. Food & Nutr.*, 13(6):563-569
- Lee HY, Park KS, Joo OS, Hwang CE, Ahn MJ, Jeong YS, Hong SY, Kwon OK, Kang SS, Yuk HJ, Kim HR, Park DS, Cho KM. 2015. Changes in quality characteristics and antioxidant activity of bitter melon (*Momordica charantia* L.) pickle during ageing. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 44(3):401-411
- Lee SH. 2017. Quality characteristics of noodle added with *Pachyrhizus erosus* powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, 23(5):101-108
- Mercado-Silva E, Garcia R, Heredia-Zepeda A, Cantwell M. 1998. Development of chilling injury in five jicama cultivars. *Postharv Biol & Technol*, 13(1):34-37
- Moon MJ, Yoo KM, Kang HJ, Hwang IK, Moon BK. 2010. Antioxidative activity of yacon and changes in the

- quality characteristics of yacon pickles during storage. Korean J. Food Cookery Sci., 26(3):263-271
- Nam HH, Kwon JB, Lee JH, Son CK, Seo YJ. 2019. Cultural practices affecting the growth and tuber yield of yam bean (*Pachyrhizus erosus* L.). Korean J. Plant Res., 32(1):38-44
- Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage. Korean J. Food Preserv., 10(3):347-353
- Park CJ, Han JS. 2015. Hypoglycemic effect of jicama (*Pachyrhizus erosus*) extract on streptozotocin-induced diabetic mice. Prev. Nutr. Food Sci., 20(2):88-93
- Park MR. 2008. A study on the characteristics of pine-tree mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.) pickle for the standard recipe. Culinary Science & Hospitality Research, 14(4):55-66
- Park MW. 2004. Effect of preheating treatment on physicochemical properties of brined cucumbers. J East Asian Dietary Life, 14(3):83-287
- Park MW, Park YG, Jang MS. 1994. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumber with different preparation methods. J. Korean Soc. Food Nutr., 23(4):634-640
- Park MW, Park YG, Jang MS. 1995. Changes of pectin substance of Korean pickled cucumber with different preparation methods. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(1):133-140
- Park YK, Park MW, Choi IW, Choi HD. 2003. Effects of various salt concentrations on physicochemical properties of brined cucumbers for pickle process. J. Korean Soc. Food Sci Nutr., 32(4):526-530
- Pool-Zobel BL. 2005. Inulin-type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data. Br J Nutr, 93(1):S73-90
- Son EJ, OH SH, Heo OS, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle added with chitosan during storage. J. Korean Soc. Food Sci Nutr., 32(8):1302-1309
- Song MR, Kim MJ, Kwon OY, Kim HR, Kim MR. 2009. Quality characteristics and antioxidative activity of garlic pickles prepared with persimmon vinegar and Maesil (Japanese apricot) juice. J East Asian Dietary Life, 19(6):981-986
- Uhm MJ, Kim CS, Kim EJ, Jung HS, Kim JM. 2018. Germination of yam bean seeds as affected by temperature and its productivity with different seeding dates. Protected Horticulture and Plant Factory, 27(3):245-252
- Woo NRY, Chung HK, Kang MH. 2005. Properties of Korean traditional pepper pickle made by different preheating temperature treatments. J Korean Soc Food Sci Nutr, 34(8):1219-1225
- Yoon S, Lee JS, Hong WS. 1989. Effect of different processes on texture of fermented cucumber pickles. Korean J. Dietary Culture, 4(1):103-108

---

Received November 11, 2020; revised November 30, 2020; accepted December 10, 2020