

단호박 첨가수준을 달리한 식혜의 저장 중 품질특성

안연화¹ · 이인선² · 김향숙^{1†}

¹충북대학교 식품영양학과, ²한국식생활교육연구원

Quality Characteristics of *Sikhye* with Varied Levels of Sweet Pumpkin during Storage

Yeon-Hwa An¹, In-Seon Lee² and Hyang-Sook Kim^{1†}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chungbuk National University

²Korea Institute of Food Life Education

Abstract

The new version of *sikhye*(sweet rice drink) was prepared by adding sweet pumpkin (SP) in order to improve customers' preferences for *sikhye* by modifying the color, and flavor, as well as health functionality. The independent variables were sweet pumpkin amount(0, 2, 4, 6, and 8% malt powder extract) and storage periods(0, 3, 6, 9, and 12 days). Each sample was measured by using physicochemical and sensory evaluations, and results were statistically tested to examine significant differences among samples. pH increased with higher amounts of added pumpkin. As additional levels of sweet pumpkin increased, the Hunter's L value decreased, whereas the b value increased. In a consumer acceptance test, all characteristics except for sweetness were significantly different at $p < 0.05$. The overall acceptability, including yellowness, malt aroma, and sweetness in the pumpkin added sample was estimated to be better than the comparative sample was. There was no significant difference between SP4, SP6, and SP8, but SP2 showed a lower preference than other samples.

Key words : *sikhye*, sweet pumpkin, physicochemical characteristics, sensory characteristics, consumer acceptance

1. 서 론

서양계호박(*C. maxima* Duch.)은 밤처럼 달기 때문에 우리나라에서는 밤호박 또는 단호박으로 불린다. 페루, 볼리비아 및 칠레 고랭지의 건조지대가 기원지이며 유럽에 전해진 것은 미 대륙 발견 이후로 현재는 세계 각국에서 널리 재배되고 있다. 특히 북미, 북유럽 그리고 시베리아의 고위도 지대와 인도 등지에서 식용과 사료용으로 재배되고 있다. 우

리나라에 도입된 단호박은 서늘한 건조기후 조건에서 잘 자라는 방추형, 평원형의 작은 호박으로서 색깔은 흑녹색, 회색 및 등황색을 나타내고 육질은 분질이 많으며 완숙된 것은 찌서 먹으면 맛이 좋다고 알려져 있다(안완식 2008). 단호박은 항암효과와 관련된 성분인 카로티노이드계의 β -카로틴의 함량이 높고 그 외에도 칼슘, 나트륨, 인 등의 무기질 함량이 풍부하다(Kim SR 등 2005).

한국의 전통음료는 종류, 형태 및 조리법에 있어서 매우 다양하다. 그 중 식혜는 고유의 향과 맛을 가지고 있는 우리나라의 대표적인 음청류 중 하나이다. 중국 주(周)시대 예기(禮記)의 기록을 보면 상류층 계급에서 마시는 음료의 하나인 감주의 윗물인 단술이라는 기록에서 찾을 수 있으며, 우리나라의 문헌에서는 1740년경 수문사설(謏聞事設)에 처음

[†]Corresponding author : Hyang Sook Kim, Dept. of Food and Nutrition, Chungbuk National University
Tel: 82-43-261-2746
Fax: 82-43-267-2742
E-mail: hyangkim@cbnu.ac.kr

으로 감주와 식혜에 대한 기록이 나타나고 있다(윤숙자 2004). 1800년대 말경의 조리서인 시의전서(是議全書)에는 멧쌀로 지은 밥에 밀 옛기름으로 옛기름물을 내어 삭힌 후 여기에 유자를 섞어 낸 것을 식혜라 한 것으로 보아 오래전부터 식혜가 음용되어 왔음을 알 수 있다(저자미상, 이효지 위 2004). 식혜가 상품화되기 전에는 명절이나 잔칫날 같이 특별한 날에 먹는 음료로 인식되었으나 현재는 시판되고 있어 대중적인 음료로 널리 이용되고 있는 실정이다.

오늘날 경제 수준의 향상과 국민소득의 증가로 식생활에 대한 의식이 변화 하였다. 식생활은 과거에 비해 다양화되고 고급화되어 음식의 양보다는 맛과 질을 생각하고 또한 건강식에 대한 요구도가 증가하고 있다. 이와 더불어 생활문화 등의 분야에서 전통에 대한 이해와 관심이 증가하고 있으며 전통과 관련된 다양한 연구가 이뤄지고 있다. 음식에 대한 연구에서도 우리의 것을 찾고 전통을 이어가려는 노력이 엿보이고 있다. 전통음식은 그 민족의 전통문화의 하나이며 소중한 유산이다. 따라서 전통 음식을 계승·발전시키기 위해서는 그에 대한 연구가 필요하다. 전통 음식 중 음청류는 다른 음식에 비해 만들기가 간편하여 대중화의 가능성이 있으며 그 중 식혜는 전통 음료 중에서 인지도와 만족도가 높은 것으로 알려져 있다(Lee YJ 2005).

현재까지 식혜에 관한 연구는 기존의 전통적으로 내려오는 식혜의 재료와 제조법에 대한 연구가 대부분이며(Lee HJ 와 Jun HJ 1976, Kim BS 등 1984, Nam SJ와 Kim KO 1989, Jeon ER 등 1998, Kim HK과 Noh BS 2002, Ryu BM 등 2008), 기능성 식품 및 새로운 부재료를 첨가한 식혜의 연구는 아직까지 매우 미흡한 실정이다. 또한 단호박은 떡, 제과 제빵, 죽, 스프 등에서 주로 이용되었으나 그에 대한 연구로는 떡(Yoon SJ 1999, Yun SJ 와 Ahn HJ 2000)과 죽(Park HK 등 2001)에 국한되어 있다.

본 연구에서는 단호박 첨가수준을 달리하여 식혜를 제조하고 저장기간에 따른 이화학적 관능적 특성을 평가하여, 현대인의 기호에 부응하는 건강음료로서의 가능성과 함께 실용화를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

단호박(전라북도 무주), 옛기름(군자농협, 충청북도), 일반미(생거진천쌀, 충청북도) 및 백설탕(삼양사, 부산광역시)은 충청북도 청주시에 소재한 마트에서 일괄 구입하여 사용하였고, 포장재료는 폴리에스테르 PET 25와 폴리프로필렌 CPP 8의 재질로 만들어진 100×170 mm의 크기의 플라스틱 필름 파우치를 사용하였다.

2. 식혜의 제조

단호박 식혜 제조는 윤숙자(2004), 신미혜 등(2006), 이정희와 이에자(2006), 농촌진흥청 농촌자원개발연구소(2008) 등의 전통 식혜의 조리서와 Kim SK 등(2000), Park SI(2006), Kim HH 등(2007)의 선행 연구를 참고하여 예비실험을 거쳐 다음과 같이 실시하였다.

1) 옛기름 액 제조

40℃의 물 4 L에 옛기름 400 g을 넣고 3시간 동안 담근 후 손으로 5분간 주무르고 보리 껍질을 제거한 후 1시간 동안 방치하여 상층의 맑은 액을 cheese cloth에 걸러 하룻밤 동안 4℃의 냉장고에 넣어 침전시켰다. 상등액 3,000 mL을 채취하여 옛기름 액으로 사용하였다.

2) 고두밥 제조

정수한 물로 쌀 300 g을 3번 깨끗하게 씻어서 30분 정도 불린 다음, 부피의 1.2배 물을 첨가하여 전기압력밥솥(대웅모닝کم, 대웅전기산업(주), 서울)을 이용하여 취사하였으며 취사 후 5분간 뜸을 들인 다음 사용하였다.

3) 단호박 페이스트 제조

단호박을 흐르는 물에 씻어 이등분하고 씨를 제거 한 뒤 8등분 하여 찹솥에 넣고 물 600 mL을 부은 뒤 김이 오른 후 약한 불에서 20분 동안 가열하였다. 찐 단호박의 껍질을 제거 하고 깎둑썰기를 하여 핸드 믹서(후드믹서, 정광모터정밀, 한국)를 이용하여 5분 동안 곱게 갈아 주고, 20 mesh 체를 이용하여 곱게 내려 단호박 페이스트를 제조하였다.

Table 1. The compositions of raw materials for sweet pumpkin paste *sikhye*

Sample ¹⁾	Amounts of materials (g)				The rate of sweet pumpkin paste to extracted malt (%)
	Extracted malt	Pumpkin paste	Sugar	Boiled rice	
C	500	0	30	50	0
SP2	500	10	30	50	2
SP4	500	20	30	50	4
SP6	500	30	30	50	6
SP8	500	40	30	50	8

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

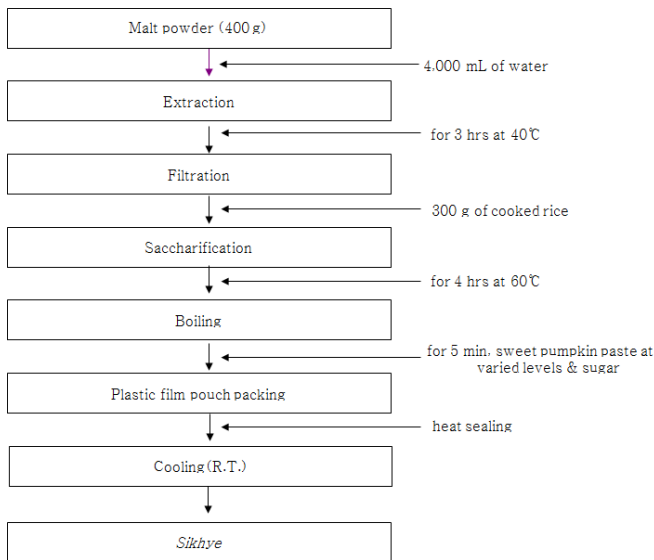


Fig. 1. Flow diagram of *sikhye* preparation for experimental samples.

4) 식혜의 제조 및 저장

단호박 식혜의 재료 비율은 Table 1과 같고, 제조 공정은 Fig. 1에 나타내었다. 채취한 엿기름 액에 준비된 고두밥을 넣어, 60°C에서 4시간 동안 전기보온압력밥솥(대웅모닝컴, 대웅전기산업(주), 서울)에서 당화시켜 꺼낸 후, 밥알은 건져 냉수에 헹구어 냉장고에 보관하였다. 식혜 액에 엿기름 액의 6% 설탕을 넣고 단호박 페이스트를 0, 2, 4, 6 및 8% 수준으로 첨가하였다. 일반적으로 시판식혜의 당도는 12~16%를 기준으로 삼고 있으나, 최근에는 당도가 높은 제품을 기

피하는 경향이 강하기 때문에 예비실험을 통하여 엿기름 액의 6% 설탕을 첨가하여 제조하였다. 단호박 페이스트를 첨가한 식혜 액을 98°C에서 약 10분 정도 가열한 후 식기 전에 플라스틱 필름 파우치에 300 mL 씩 담아 밀봉하였다. 첨가군별로 저장 날짜를 고려하여 각각 5팩씩 4°C 냉장고(삼성냉장고, 삼성전기, 한국)에 보관하였으며, 일정한 간격(0, 3, 6, 9 및 12일)으로 시료를 1팩씩 꺼내어 실험하였다.

3. 이화학적 특성분석

1) 단호박의 일반성분 분석

단호박의 일반성분 분석은 AOAC법(1995)에 준하여 실시하였다. 수분함량은 생시료를 105°C 오븐(DRYING OVEN FO-600M, JEIO TECH, Korea)에서 상압가열 건조하여 측정하였다. 조회분, 조지방, 조단백 및 조섬유 측정을 위하여 단호박을 동결건조기(Freeze Dryer sue-Quick5, Ilshin, Korea)를 이용하여 건조한 뒤 가루를 만들어 다음과 같이 정량하였다. 조회분은 550°C 회화로(Furnace 48000, Thermolyne, USA)에서 시료를 회화시키고 남은 무게를 측정하였다. 조지방 함량은 diethyl ether를 용매로 하여 soxhlet 추출법으로 측정하였고, 조단백 함량은 micro kjeldahl법으로 측정하였다. 조섬유는 조섬유 정량 분석기(FIWE6, VELP scientifica srl, Italy)에 시료를 담은 crucible을 장착한 후 1.25% H₂SO₄와 1.25% KOH 용액을 순차적으로 가한 뒤 여과하였다. 이를 105°C에서 1시간 상압건조하여 무게를 측정한 뒤 다시 500°C 회화로에서 3시간 회화하여 무게를 측정한 값으로 계산하였다.

2) 식혜의 이화학적 특성 분석

단호박을 페이스트를 첨가한 식혜를 0, 3, 6, 9 및 12일 저온 저장하면서 pH, 당도, 투과도 및 색도를 측정하였다. pH는 식혜의 여액을 30 mL 취하여 pH meter(Model 730, Istek, Seoul)로 실온에서 측정하였다. 당도는 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다. 탁도는 여과지(Whatman filter paper, No. 1)에 여과한 후 분광 광도계(UV-160A, Shimadzu, Japan)를 사용하여 파장 558 nm에서 투과도(% transmittance)를 측정하였다. 색도는 색차계

(colorimeter CR-400, Konica Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 표준색관($X=0.3130$, $Y=94.1$, $Z=0.3190$)으로 보정한 후 사용하였으며 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness) 값으로 나타내었다.

4. 관능적 특성 검사

단호박 식혜의 관능적 특성을 평가하기 위하여 식품영양학을 전공하는 대학생 6명과 대학원생 2명을 선발하였다. 실험 당일 제조된 대조군과 SP6 시료군을 기준 시료로 하여 단호박 식혜의 관능적 특성에 대한 개념을 정립하였고, 모든 패널의 동의하에 특성 용어를 개발하고 정의를 확립한 후 강도 측정 방법을 결정하였다. 관능검사요원은 특성의 개념과 강도에 대한 안정된 판단 기준이 확립되어 측정 능력의 재현성이 인정될 때까지 계속하여 훈련한 뒤 본 실험에 임하도록 하였다. 평가된 특성들은 황색도(yellowness), 엿기름 향(malt aroma), 구수한 향(delicate aroma), 신맛(sourness) 및 텁텁한 맛(unpleasant flavor)이었다.

본 실험에 들어가기에 앞서 예비실험을 실시한 결과 식혜 제조 후 12일째에는 신맛이 강하여 음용하기에 적합하지 못한 것으로 판단되었다. 따라서 관능적 특성 검사에 사용된 시료는 저장 9일까지의 시료를 이용하였다. 검사시료는 평가일을 기준으로 9, 6 및 3일 전에 미리 제조하여 4℃ 온도에서 냉장 보관하였다. 실험 시작 1시간 전에 시료들을 꺼내어 실온에 두었고, 당일 제조한 시료도 동일한 온도로 맞추었다. 시료는 충분히 흔들어서 20 mL씩 컵에 담았으며, 외관의 특성에서 오는 오류를 제거하기 위하여 호일로 밀봉한 후 빨대를 꽂아 관능검사요원에게 제공하였다. 각 용기에는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하였고 동일 숫자에 의한 편견을 방지하기 위해 매 평가시마다 시료의 숫자를 변화시켰다. 20가지 평가시료는 BIBD(Balanced incomplete block design) 실험계획에 따라 제시되었고, 외관 평가를 위한 시료는 검사대에서 평가한 시료와 세 자리 숫자를 다르게 하여 별도로 준비하였다. 모든 시료의 평가 사이에 입안을 헹굴 수 있도록 생수와 벨는 컵을 함께 제시하였다.

단호박 식혜의 관능적 특성 강도는 15 cm 선척도를 이용하여 각 특성별로 느끼는 강도를 표시하도록 하였다. 특성 평가 시 왼쪽으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고, 오른쪽

으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것으로 나타내도록 하였다(구난숙 등 2006). 본 실험은 개인 칸막이 검사대가 설치된 평가실에서 수행하였으며 냄새, 맛, 외관 순으로 평가되었다.

5. 소비자 기호도 검사

소비자검사는 식혜 제조 당일에 남녀 일반 성인 및 대학생 88명을 대상으로 실시하였다. 기호검사는 9점 척도(hedonic scale)를 이용하였으며 1점으로 갈수록 '아주 싫다'에서 9점으로 갈수록 '아주 좋다'를 표시하도록 하였다. 평가된 특성은 색(color), 엿기름 향(malt aroma), 단맛(sweetness) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)의 순으로 진행되었다.

6. 통계분석

기호도 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였다. 시료 간 평균치 차이 유무와 유의성을 검증하기 위하여 이원분산분석(two way ANOVA)을 실시하였고, 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 모든 통계분석은 SAS 8.2 프로그램을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 단호박의 수분함량과 일반성분

단호박 생 시료의 수분함량은 82.90%를 나타내었으며, 식품성분표(농촌진흥청 2006)의 79.0%보다 약간 높은 결과를 보였고, Kim SR 등(2005)은 87.60%로 측정되었다고 보고하여 본 연구와 약간의 차이를 보였다. 동결건조한 단호박의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 회분은 0.80%, 조지방은 0.20%, 조단백질은 8.70%, 조섬유 5.60%로 나타났다. 식품성분표(농촌진흥청 2006)에 따르면 단호박의 회분 1.1%, 조지방 0.2%, 조단백질 1.7%, 조섬유 1.1%로 본 연구의 결과와 조지방은 비슷하였으나 조단백질은 높게 나타나고 이에 반해 회분과 조섬유는 낮게 나타나 본 연구

와 차이가 있었다. 또한 Kim SR 등(2005)에 따르면 회분은 0.67%, 조지방은 0.61%, 조단백질은 1.55%, 조섬유는 0.93%을 나타내었으며, Heo SJ 등(1998)의 연구에서 회분은 0.91%, 조지방은 0.48%, 조단백질은 1.74%, 조섬유는 1.06%를 나타내어 본 연구와 상이한 결과를 나타내었다. 이는 연구마다 단호박의 재배 조건과 수확기 등에 차이가 있어 일반성분 결과가 다른 것으로 판단된다.

Table 2. Proximate compositions of sweet pumpkin (Mean ± SD)

Component	Contents (%)
Ash	0.80±0.02
Crude fat	0.20±0.03
Crude protein	8.70±0.10
Crude fiber	5.60±0.09

2. 식혜의 이화학적 특성

1) pH

단호박 첨가수준과 저장기간에 따른 식혜의 pH 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었고, 이원분산분석을 실시한 결과는 Table 3과 같다. 식혜의 pH는 단호박 첨가수준과 저장기간에 의해 영향을 받았고, 둘 사이의 교호작용이 있는 것으로 나타났다. 저장 0일째에 SP8 시료군은 pH 5.53으로 다른 시료군들에 비해 높게 측정 되었으며, 대조군은 pH 5.01로 낮게 나타나 단호박 페이스트의 첨가량이 낮아질수록 pH가 낮아지는 것으로 나타났다. 저장 3일째 대조군은 pH 4.98로 단호박 페이스트 첨가 시료군 들인 SP2, SP4, SP6 및 SP8 시료군들(각각 pH 5.12, pH 5.24, pH 5.38 및 pH 5.52)에 비해 낮은 pH를 나타내었다. 본 실험의 마지막 저장 기간인 12일째까지 이와 비슷한 결과로 대조군 보다 단호박 페이스트 첨가 시료군의 pH가 높은 것으로 나타났고, 첨가량이 높아질수록 pH가 상승하는 결과를 보였다. 이는 단호박 과육이 식혜보다 pH가 높기 때문에 나타낸 결과라 생각된다. 단호박 과육의 pH는 약 pH 6.85로 식품에 첨가되는 비율이 높아짐에 따라 pH가 증가하였다는 Lee MH 등(2010)과 경상남도농업기술원(2011)의 연구를 뒷받침하는 결과를 나타냈다.

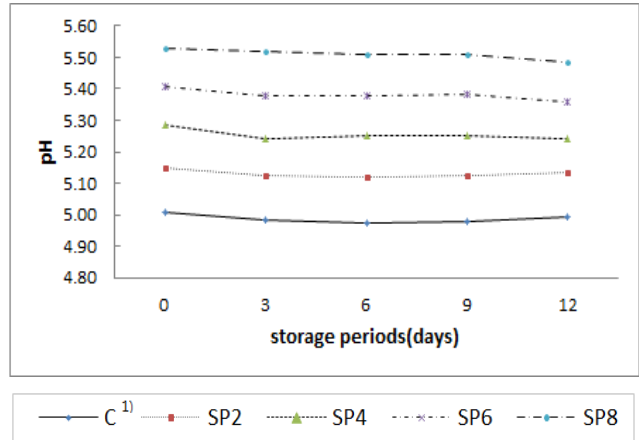


Fig. 2. pH changes in *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods.

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

Table 3. Results of two-way ANOVA for effects of level of sweet pumpkin and storage period on the physicochemical characteristics of *sikhye*

Source of variances	pH	Sweetness	Transmittance	Hunter's color value ¹⁾		
				L	a	b
Level of sweet pumpkin	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Storage period	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0015
Level of sweet pumpkin * Storage period	0.0075	<0.0001	<0.0001	0.0496	<0.0001	0.0015

¹⁾ L, Lightness; a, redness; b, yellowness;

시료별 저장기간에 따른 pH 측정 결과 대조군은 저장 0일째 pH 5.01로 저장 기간 중 높은 pH를 나타내었고, 저장 3일째 pH 4.98로 감소하다가 저장 12일째까지 비슷한 수준을 유지하였다. SP2 시료군은 저장 0일째 pH 5.15를 나타내었고, 저장 3일 이후 0일째 보다 약간 감소하는 결과를 보였다. SP4 시료군은 저장 0일째 pH 5.29로 저장기간 중 가장 높은 pH를 나타냈고, 저장 3일째 pH 5.24로 약간 감소하였으며, 저장 12일까지 비슷한 수준으로 유지되었다. SP6 시료군은 저장 0일째 pH 5.41로 높게 측정되었고 저장 3일째, 저장 6일째 그리고 저장 9일째는 모두 pH 5.38을 나타내었으며, 저장 12일째 pH 5.36으로 낮게 측정되었다. SP8

시료군은 다른 시료군들과 비슷한 경향으로 저장 0일째 pH 5.53으로 높은 결과를 보였고, 저장 12일째 pH 5.48로 낮은 결과를 나타내었다. 모든 시료군 들에서 저장 초기에 비해 저장 종료시점인 12일째에 pH가 낮은 결과를 보였으며 이는 식혜를 저장하는 중에도 발효가 서서히 진행되어 이와 같은 결과를 나타내었다고 생각된다.

2) 당도

단호박 첨가수준 및 저장기간 동안의 당도 변화는 Fig. 3에 나타내었고, 이원분산분석을 실시한 결과는 Table 3과 같다. 식혜의 당도는 단호박의 첨가수준, 저장기간에 의해 영향을 받았으며, 두 변인간의 교호작용이 있었다. 저장 0일째 대조군의 당도는 13.2%를 나타냈고, SP2 시료군은 15.6%, SP4 시료군은 17.0%, 그리고 SP6 시료군은 17.2%로 첨가량이 증가함에 따라 당도가 높아지는 결과를 보였으나 단호박 페이스트의 첨가량이 가장 높은 SP8 시료군은 14.6%로 당도가 낮아지는 결과를 보였다. 이상의 결과는 저장 3일부터 12일까지 비슷한 변화를 보였으며 단호박이 식혜의 당도에 영향을 주는 것으로 판단된다. 단호박 페이스트의 첨가수준이 증가할수록 당도가 높게 나타났으나 단호박 첨가량 6% 수준에서 당도는 더 이상 증가하지 않았으며, 첨가량을 증가시키면 오히려 당도가 낮게 측정되는 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 실험방법에서 오는 한계점이라 판단되며, 본 연구에서는 굴절당도계를 사용하였기 때문에 식혜 첨가물의 증가에 따른 고형분의 영향으로 당도가 낮게 측정된 것으로 생각된다.

시료군 별 저장기간에 따른 당도의 변화를 살펴보면, 대조군은 저장 0일째(13.2%)와 비교해 보았을 때 저장 9일까지 13.8%로 증가하였고 이후 13.6%로 소폭 감소하는 결과를 보였으나 제조 당일 보다는 당도가 높은 결과를 보였다. SP2 시료군과 SP4 시료군 역시 대조군과 비슷하게 당도가 변화되는 모습을 보이며, 저장 기간이 증가함에 따라 당도가 높아지는 결과를 보였다. Kim HH(2007) 등의 연구에서도 저장 기간이 증가함에 따라 식혜의 당도가 증가하는 결과를 나타내었는데, 식혜를 저장하는 동안에도 엿기름의 당이 계속 증가하여 이와 같은 결과를 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서도 이와 비슷한 결과를 보이며 선행연구 결과를 뒷받침하였다.

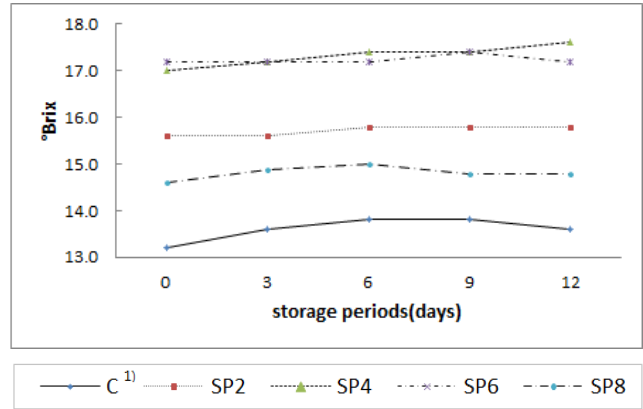


Fig. 3. Changes of sweetness of *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods.

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

3) 투과도

단호박 식혜의 투과도 변화는 Fig. 4와 같고, 이원분산분석을 실시한 결과는 Table 3에서와 같이 단호박의 첨가수준과 저장기간에서 유의적인 차이가 있었으며, 교호작용도 통계적 유의성이 보였다. 저장 0일째 대조군은 97.18%, SP2 시료군은 96.63%, SP4 시료군은 94.70%, SP6 시료군은 94.38%, 그리고 SP8 시료군은 87.99%로 단호박 페이스트 첨가량이 많아질수록 투과율은 낮아지는 것으로 나타났다. 저장 3일째의 투과율 역시 대조군, SP2, SP4, SP6 및 SP8 시료군은 각각 93.32, 93.58, 91.86, 91.73 및 87.14%로 대조군에 비해 SP2 시료군의 투과도는 높게 측정되었지만, 첨가군별로 비교해보면 단호박 페이스트의 첨가량이 많아질수록 투과율이 낮아졌으며 이러한 결과는 저장 12일째까지 비슷한 경향이었다. 식혜의 투과도는 밥에 의해서 영향을 받는다고 알려져 있으나(Kim MR 2002), 본 연구에서는 당화시킨 후 밥알을 제거한 상태에서 식혜를 제조하여 밥알에 의한 영향 보다는 단호박 첨가 비율에 따라 고형물질의 증가로 이와 같은 결과를 나타낸 것이라 생각된다.

시료군별 저장기간에 따른 영향을 살펴보면, 대조군과 단호박 페이스트 첨가시료군 모두 제조 당일에 비해 저장 3일째 투과도가 급격히 감소하였고, 그 후 저장 12일까지 완만하게 감소하는 결과를 보였다. Kim HH 등(2007)의 연구에

서 모든 저장 기간까지 탁도는 계속 높아졌다는 보고와 일치하는 결과를 나타내었다.

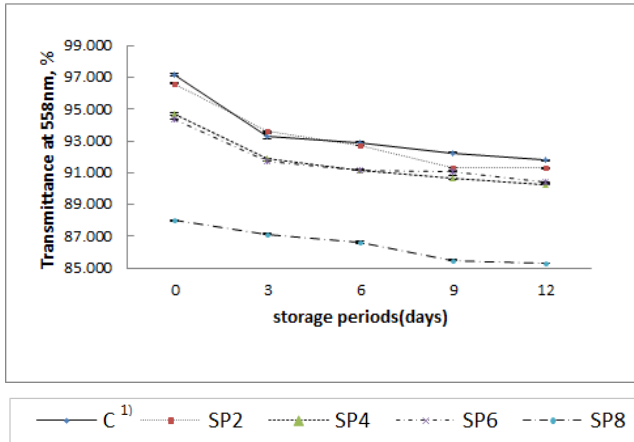


Fig. 4. Changes of transmittance of *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods.

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

4) 색도

색도의 이원분산분석결과는 Table 3과 같다. 명도는 단호박 첨가수준과 저장기간에 의해 영향을 받은 것으로 나타났으며, 교호작용도 나타났다. 적색도는 단호박 첨가수준과 저장기간에 의해 영향을 받았으며, 교호작용에 의해서도 영향을 받았다. 황색도는 첨가수준과 저장기간에서 유의적인 차이를 보였으며, 둘 사이의 교호작용이 있는 것으로 나타났다.

명도의 변화는 Fig. 5와 같다. 단호박 식혜의 밝은 정도를 나타내는 명도(L)는 제조당일 대조군이 61.56으로 높은 값을 나타내었고, SP2 시료군은 53.86, SP4 시료군은 49.31, SP6 시료군은 46.68, 그리고 SP8 시료군은 41.44로 단호박 첨가수준이 증가할수록 명도가 낮아지는 결과를 보였다. Kim MJ와 Lee YK(2011)의 연구에서도 단호박 첨가수준이 증가할수록 호박액의 L값이 감소한다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이는 황색을 띄는 단호박의 첨가로 착색물질이 증가되어 밝은 정도가 낮아지는 것으로 판단되며 모든 저장기간에서 이와 같은 결과를 나타내었다. 시료군별 저장기간에 따른 명도 측정 결과 모든 시료군은 제조 당일에 비해 저장 기간 동안 명도가 낮은 결과를 보였다.

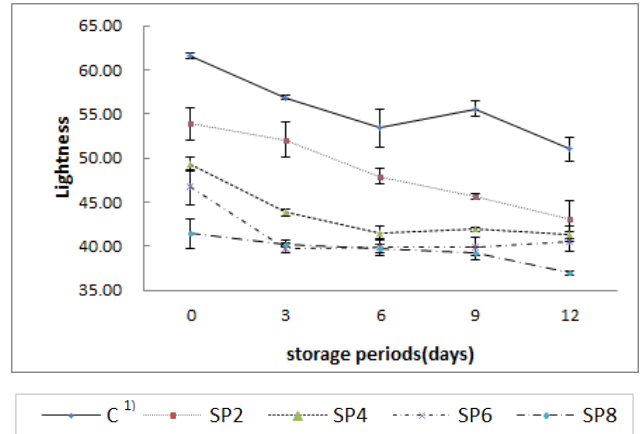


Fig. 5. Changes of lightness²⁾ of *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods.

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾ L(white + 100 ↔ - 100 black)

적색도(a)는 Fig. 6에서와 같이 저장기간 동안 -2~2의 범위 안에 있는 것으로 나타났다.

제조당일의 적색도는 SP6 시료군이 -1.66으로 가장 낮은 값을 나타내었고, SP8 시료군이 1.17로 대조군(0.76)에 비해 높게 측정되었다. 저장 3일째에도 SP2, SP4 및 SP6 시료군은 각각 -1.78, -1.74 및 -0.34의 값으로 대조군의 0.43보다 낮은 적색도를 보였으나 단호박 페이스트 함량이 가장 높은 SP8 시료군은 1.58로 대조군에 비해 높은 적색도를 나타내었다. 저장 6일째에도 비슷한 결과로 SP8 시료군이 1.60으로 대조군에 비해 높게 측정되었다. 저장 9일과 12일째에는 단호박 페이스트 첨가시료군보다 대조군의 적색도가 높은 결과를 보였다. 시료군별 저장기간에 따른 영향을 살펴보면, 모든 시료군은 식혜의 저장기간 동안 제조 당일에 비해 적색도가 높아지는 것으로 나타났으며, Park SI(2006)은 저장기간이 경과됨에 따라 당의 갈변화 현상으로 인하여 식혜의 적색도가 높아진다고 하였는데, 본 연구에서도 이를 뒷받침하는 결과를 나타내었다.

황색도(b)의 변화는 Fig. 7과 같다. 저장 0일째에는 대조군이 6.21로 가장 낮은 값을 나타내었고, SP2 시료군은 34.00, SP4 시료군은 48.16, SP6 시료군은 53.60, 그리고 SP8 시료군은 58.66으로 단호박 페이스트의 첨가율이 높아질수록 황색도가 강해지는 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 저장

12일째까지 비슷한 양상을 나타내었다. 이는 Woo IA 등 (2006)의 연구에서와 같이 단호박에 함유된 카로티노이드와 관련이 있으며, 식혜에 첨가된 단호박 페이스트의 황색도가 식혜보다 높기 때문에 첨가량 증가와 비례하여 황색도가 높아진 것이라고 생각된다. 시료군별 저장기간에 따른 황색도의 변화를 살펴보면, 대조군은 제조 당일에 비해서 모든 저장기간 동안 황색도가 증가하였으나 단호박 페이스트 첨가 시료군 들은 제조 당일에 비해 황색도가 낮은 결과를 보였다.

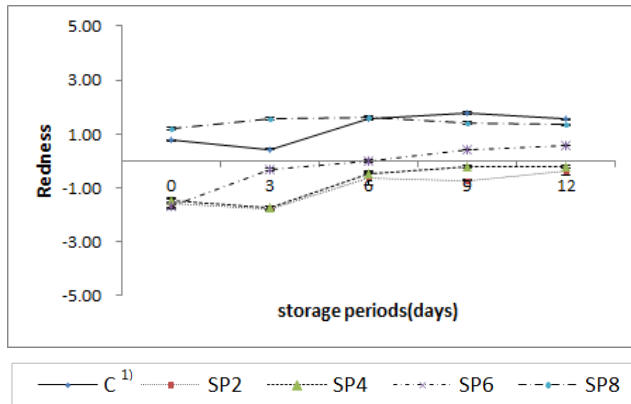


Fig. 6. Changes of redness²⁾ of *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods.

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾ a (red + 100 ↔ - 80 green)

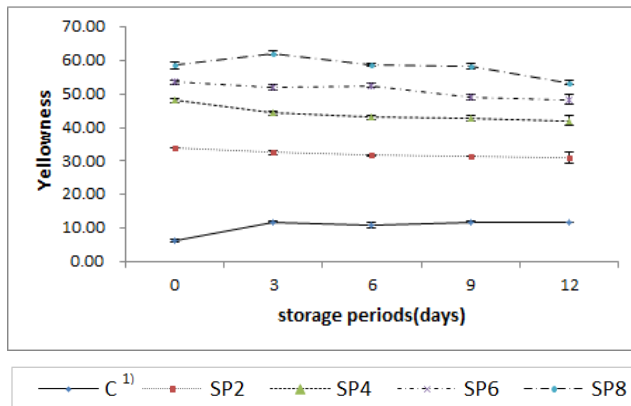


Fig. 7. Changes of yellowness²⁾ of *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods.

¹⁾ C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾ b(yellow + 80 ↔ - 70 blue)

3. 관능적 특성 검사

단호박 첨가수준과 저장기간의 영향을 살펴보기 위하여 관능평가에 대한 이원분산분석 결과는 Table 4와 같다. 단호박 첨가수준에 의해 황색도, 엷기름 향, 구수한 향, 신맛 및 텁텁한 맛은 유의적인 차이가 있었으며, 저장기간에 의해 단호박 맛에서 유의적인 차이가 있었다. 단호박 첨가수준과 저장기간 간의 교호작용은 황색도 특성에서 나타났다.

Table 4. Results of two-way ANOVA for effects of level of sweet pumpkin and storage period on the sensory characteristics of *sikhye*

Source of variances	Yellowness	Malt aroma	Delicate aroma	Sourness	Unpleasant flavor
Level of sweet pumpkin	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0015	<0.0001
Storage period	0.0563	0.1900	0.0780	0.7056	0.0852
Level of sweet pumpkin * Storage period	0.0179	0.9362	0.7653	0.9572	0.6374

1) 황색도

단호박 첨가수준과 저장기간 간의 교호작용이 나타났으므로 단호박 첨가수준과 저장기간에 따른 변화와 이들 변수를 일원 배치하여 Duncan's multiple range test를 한 결과는 Table 5와 같다. 단호박 첨가수준과 저장기간의 교호작용에 따른 황색도는 단호박 첨가 수준이 높을수록 황색도가 오랜 기간 유지되는 것으로 나타났으며, 저장 3일째까지 황색도가 유지되고 그 이후 점차 감소하는 것으로 평가되었다. 대조군이 제조 당일 2.41로 황색도가 가장 약하게 평가되었고, 저장 3, 6일 및 9일째에 각각 3.32, 4.09 및 5.52로 유의적인 차이를 보이지 않았지만 황색도가 강해지는 경향을 보였다. SP2 시료군은 6.83~8.39의 범위로 저장기간 동안 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 6일째에 황색도가 약해지는 것으로 나타났으며, SP4 시료군은 저장 6일까지 제조당일과 유의적인 차이를 보이지 않으며 황색도가 비슷하게 평가되다가 저장 9일째 6.74로 낮게 평가되었다. SP6 시료군도 비슷한 경향으로 저장 9일째 9.06으로 황색도가 낮은 것으로 평가되었다. SP8 시료군은 저장기간 동안 11.76~12.48의 범위의 값으로 높게 평가되어 황색도가 오랜 기간 유지되는

결과를 보였다. 이화학적 특성의 색도 측정에서와 마찬가지로 단호박의 카로티노이드 영향으로 첨가량이 증가함에 따라 노란정도가 강해지는 것을 알 수 있었다.

Table 5. Changes of yellowness in *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods (score by 15 cm line scale)

Sample ¹⁾	Storage periods (days)				Mean
	0	3	6	9	
C	2.41 ⁱ²⁾	3.32 ^{hi}	4.09 ^{ghi}	5.52 ^{ghi}	10.18 ^{a2)}
SP2	7.27 ^{def}	8.39 ^{def}	6.87 ^{defg}	6.83 ^{defg}	8.42 ^b
SP4	11.88 ^{ab}	11.46 ^{ab}	9.83 ^{abcd}	6.74 ^{efg}	7.57 ^b
SP6	11.81 ^{ab}	12.63 ^a	10.92 ^{abc}	9.06 ^{bcde}	7.01 ^{bc}
SP8	12.08 ^{ab}	12.29 ^a	12.48 ^a	11.76 ^{ab}	5.85 ^c

¹⁾C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾The same superscripts in a interaction of all cells are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

2) 옛기름 향

단호박 첨가수준에 따른 옛기름 향의 변화를 보기 위하여 Duncan's multiple range test를 한 결과는 Table 6과 같다. 대조군은 평균 10.18로 옛기름 향이 가장 강하게 평가되었고, SP2, SP4 및 SP6 시료군은 평균 7.01~8.42의 범위로 점점 약하게 나타났다. 단호박 페이스트의 첨가수준이 가장 높은 SP8 시료군은 평균 5.85로 옛기름 향이 유의적으로 가장 약하게 평가되었다. Nam SJ와 Kim KO(1989)의 연구에서 식혜의 옛기름 향은 밥과 옛기름 가루의 양이 달라짐에 따라 약간의 차이를 보이나 주로 옛기름가루의 양이 증가됨에 따라 증가된다고 보고하였다. 본 연구에서는 옛기름가루와 밥의 양은 모두 동일하게 하고 단호박 페이스트의 양만 조절하였으므로 밥과 옛기름가루의 영향이라기보다는 단호박이 갖는 다른 특성들이 옛기름 향을 약하게 느끼도록 하는 것으로 생각된다.

3) 구수한 향

단호박 첨가수준에 따른 구수한 향의 변화를 보기 위하여 Duncan's multiple range test를 한 결과는 Table 7과 같다. 첨가수준에 따라 단호박 첨가수준이 증가할수록 구수한 향

Table 6. Changes of malt aroma in *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods

(score by 15 cm line scale)

Sample ¹⁾	Storage periods (days)				Mean
	0	3	6	9	
C	11.95	8.97	8.69	11.13	10.18 ^{a2)}
SP2	8.18	8.18	7.97	9.33	8.42 ^b
SP4	8.78	6.48	7.16	7.86	7.57 ^b
SP6	7.64	6.84	6.08	7.48	7.01 ^{bc}
SP8	5.26	6.41	5.61	6.13	5.85 ^c

¹⁾C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

이 증가하는 것으로 나타났으며, SP4, SP6 및 SP8 시료군은 각각 평균 9.19, 9.48 및 9.61로 구수한 향이 강한 것으로 평가되었으며 세 시료간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그 다음으로는 SP2 시료군이 평균 6.60으로 강하게 평가되었고, 대조군은 평균 4.96으로 특성이 약하게 평가되었다.

Table 7. Changes of delicate aroma in *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods

(score by 15 cm line scale)

Sample ¹⁾	Storage periods (days)				Mean
	0	3	6	9	
C	5.33	4.28	5.05	5.19	4.96 ^{c2)}
SP2	7.71	7.69	5.45	5.55	6.60 ^b
SP4	10.46	8.53	9.93	7.86	9.19 ^a
SP6	10.65	10.63	9.69	7.47	9.48 ^a
SP8	10.05	8.84	9.88	9.13	9.61 ^a

¹⁾C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

4) 신맛

단호박 첨가수준에 따른 신맛의 변화를 보기 위하여 Duncan's multiple range test를 한 결과는 Table 8과 같다.

대조군은 평균 9.26으로 신맛이 강하게 평가되었고, 그 다음으로는 SP2 시료군이 평균 8.59로 강하게 평가되었으나 두 시료군 간 유의성은 없었다. SP4, SP6 및 SP8 시료군의 평균은 각각 6.86, 6.76 및 5.41로 대조군에 비해 신맛 특성이 약하게 평가되었고, 단호박 페이스트의 첨가수준이 높을수록 대조군과 평균차가 큰 결과를 보였다. 이는 식혜에 두 가지 이상이 맛 성분이 함께 존재하여 그 맛이 혼합되었을 때 나타나는 맛의 상호작용 때문이며(김혜영 등 2004), 단호박에 포함되어있는 당성분이 신맛을 약하게 느끼도록 만드는 것으로 사료된다.

Table 8. Changes of sourness in *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods (score by 15 cm line scale)

Sample ¹⁾	Storage periods (days)				Mean
	0	3	6	9	
C	9.62	8.84	8.72	9.85	9.26 ²⁾
SP2	7.53	7.62	8.72	10.49	8.59 ^{ab}
SP4	6.29	6.76	7.63	6.76	6.86 ^{bc}
SP6	6.69	5.93	8.05	6.41	6.76 ^{bc}
SP8	5.46	5.78	4.13	6.27	5.41 ^c

¹⁾C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

5) 텁텁한 맛

단호박 첨가수준에 따른 텁텁한 맛의 변화를 보기 위하여 Duncan's multiple range test를 한 결과는 Table 9와 같다. SP8 시료군은 평균 10.63으로 가장 특성이 강한 것으로 평가되었고, 그 다음으로는 SP6 시료군이 9.67로 강하게 평가되었으나 두 시료군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 텁텁한 맛은 대조군에 비해 단호박 페이스트 첨가 시료군들이 강하게 평가되었고, 첨가수준이 증가할수록 강하게 평가되었다. 단호박은 전분의 영향으로 온도가 내려가면 텁텁한 맛을 내기 때문에 대조군에 비해 단호박 페이스트 첨가 시료군에서 텁텁한 맛이 강한 결과를 나타냈다고 생각된다.

Table 9. Changes of unpleasant flavor in *sikhye* added with sweet pumpkin paste along with storage periods (score by 15 cm line scale)

Sample ¹⁾	Storage periods (days)				Mean
	0	3	6	9	
C	5.59	4.13	4.59	4.32	4.66 ²⁾
SP2	7.12	7.57	4.88	5.38	6.24 ^c
SP4	10.40	9.83	9.49	7.14	9.21 ^b
SP6	9.38	10.14	10.06	9.09	9.67 ^{ab}
SP8	10.28	10.73	11.74	9.78	10.63 ^a

¹⁾C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

4. 소비자 기호도 검사

단호박 식혜의 소비자 검사 결과는 Table 10과 같다. 식혜의 황색 기호도는 SP8 시료군이 5.52로 가장 높았으며, 대조군이 3.84로 황색에 대한 기호도에 가장 낮게 평가되었다. Kim JM 등(2004)은 단호박의 첨가량이 색상과 외관에 대한 선호도에 영향을 미친다고 보고하였는데, 본 연구결과 식혜의 황색도가 강할수록 색에 대한 기호도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 식혜의 옛기름 향에 대한 기호도는 SP4 시료군이 5.55로 가장 높게 평가되었고 SP2 시료군이 4.89로 가장 낮은 기호도를 보였다. 단맛에 대한 기호는 5.11~5.61의 범위로 유의적인 특성을 나타내지 않았다. 식혜의 맛에 있어서는 환원당의 양이 중요한 것으로 알려져 있다(Lee WJ와 Kim SS 1998). Kim KJ 등(2008)에 의하면 식혜의 단맛에 관여하는 당은 포도당과 과당이며, 옛기름가루의 양과 당화시간이 증가함에 따라 단맛에 관여하는 당의 양이 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서는 옛기름가루의 양과 당화시간 등은 동일하게 하였기 때문에 단맛 기호도는 유의적인 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다. 전반적인 기호도에 대해서는 SP4, SP6 및 SP8 시료군이 유의적인 값을 보이지 않았지만 각각 5.57, 5.59 및 5.51로 가장 높게 나타냈으며, 그 중 SP6 시료군이 전반적으로 기호도가 높은 경향을 보였다. Kim CK(2005)의 호박 식혜의 관능적 품질 검사 결과 너무 진한 호박맛과 호박향은 오히려 식혜의 기호도를 떨어뜨리

는 경향이 있으며 호박이 적절하게 첨가된 시료군에서 기호도나 구수함에서 높은 점수가 나타났다고 하였는데, 본 연구도 이를 뒷받침하는 결과를 나타내었다.

Table 10. Consumer acceptance test of *sikhye* added with sweet pumpkin paste on 0 day

Characteristics	Sample ¹⁾					F-value
	C	SP2	SP4	SP6	SP8	
Yellowness	3.84 ^{c2)}	4.58 ^b	5.01 ^{ab}	5.46 ^a	5.52 ^a	15.46 ^{***}
Malt aroma	5.10 ^{bc}	4.89 ^c	5.55 ^a	5.50 ^{ab}	5.44 ^{ab}	3.91 ^{**}
Sweetness	5.40	5.11	5.61	5.60	5.38	1.09
Overall acceptability	5.09 ^{ab}	4.92 ^b	5.57 ^a	5.59 ^a	5.51 ^a	3.08 ^{**}

¹⁾C, control; SP2, added 2% of sweet pumpkin paste; SP4, added 4% of sweet pumpkin paste; SP6, added 6% of sweet pumpkin paste; SP8, added 8% of sweet pumpkin paste;

²⁾The same superscripts in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 단호박의 첨가수준을 달리하여 식혜를 제조한 뒤 저온 저장 기간 동안의 품질특성 변화 및 단호박 식혜의 기호도에 대하여 알아보고자 하였다.

단호박 첨가수준과 저장기간에 따른 단호박 식혜의 이화학적 특성을 측정한 결과 pH는 단호박 첨가량이 증가할수록 모든 저장기간 동안 유의적으로 높은 pH를 나타내었다. 당도는 SP6 시료군에서 더 이상 증가하지 않고 단호박 첨가수준을 증가시키면 당도가 낮아지는 결과를 나타내었다. 투과율은 단호박 첨가수준이 증가할수록 낮아졌으며 SP8 시료군은 다른 시료군들에 비해 크게 낮은 것으로 측정되었다. 단호박 식혜의 색도 측정 결과로 명도는 첨가수준이 증가할수록, 저장기간이 길어질수록 유의적으로 낮아졌다. 적색도는 모든 시료군에서 저장기간이 증가함에 따라 적색도가 높아졌고, 황색도는 단호박 첨가수준과 비례하여 특성이 증가하는 결과를 보였으며, 모든 저장기간에서 이와 같은 결과를 나타내었다.

단호박 첨가수준과 저장기간에 따른 관능검사 결과 엷기름 향은 단호박 첨가수준이 증가할수록 약하게 평가되었다.

구수한 향은 단호박 첨가수준이 증가할수록 강하게 나타났 다. 신맛은 단호박 첨가수준이 증가할수록 신맛이 약하게 평가되었다. 텁텁한 맛은 첨가수준이 증가할수록 강하게 평가되었다. 황색도는 대조군은 저장기간이 길어질수록 황색도가 증가하였고, 단호박 첨가 시료군은 저장기간이 길어질수록 황색도가 감소하는 것으로 평가되었으며 첨가수준과 저장기간 간의 교호작용이 나타났다.

소비자 기호도 검사 결과 단맛 특성을 제외한 모든 특성에서 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 식혜의 황색도는 SP8 시료군이 기호도가 가장 높았으며, 대조군은 황색도 대한 기호도에 가장 낮게 평가되었다. 식혜의 엷기름 향에 대한 기호도는 SP4 시료군이 가장 높게 나타났다. 전반적인 기호도에 대해서는 SP4, SP6 및 SP8 시료군이 기호도가 높게 나타났다.

이상의 결과 단호박 식혜 제조 시 기호성과 경제성을 충족시키는 조건은 SP4 시료군으로 사료된다. 또한 단호박을 첨가한 식혜가 일반 전통 식혜에 뒤지지 않는 상품적 가치가 있는 것으로 판단되며, 단호박 첨가 식혜의 제품 개발이 이루어진다면 언제 어디서나 쉽게 선택하여 먹을 수 있는 전통음료로서 소비자의 선택의 폭을 넓히고 기호를 충족할 수 있을 것으로 기대해 본다.

V. 감사의 글

이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원 사업 연구비 지원으로 수행된 연구결과이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

경상남도농업기술원. 단호박잼 제조기술.
http://www.knrda.go.kr/techdb/sub_01_03.asp?dx=875&menui=0&s_menui=3&techdb_mode=view&techdb_step3_s=0&techdb_step4_s=0.
 Accessed July 13, 2011
 구난숙, 김향숙, 이경애. 2006. 식품관능검사. 교문사. 경기
 김혜영, 김미리, 고봉경. 2004. 식품품질평가. 효일출판사. 서울 pp 32-33

- 농촌진흥청. 2006. 식품성분표(1) 제 7개정판. 효일출판사 pp 160-161, 354-355
- 농촌진흥청 농촌자원개발연구소. 2008. 한국의 전통향토음식 4. 교문사. 경기. pp 30-39, 255
- 신미혜, 이순옥, 남상명. 2006. 조리산업기사·기능장을 위한 한국의 전통음식. 백산출판사. p 295
- 안완식. 2008. 내 손으로 받은 우리 종자. 들녘. pp 170-176
- 윤숙자. 2004. 전통의 맛과 멋 한국의 떡·한과·음청류. 지구문화사. pp 288-291, 318-319
- 이정희, 이애자. 2006. 맛있는 우리 음식. 효일출판사. pp 198-199
- 저자미상, 이효지 역. 2004. 시의전서. 신광출판사. pp 225
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC
- Heo SJ, Kim JH, Kim JK, Moon KD. 1998. The comparison of food constituents in pumpkin and sweet-pumpkin. Korean J Food Culture 13(2):91-96
- Jeon ER, Kim KA, Jung LH. 1998. Morphological changes of cooked rice kernel during saccharification for sikhe. Korean J Food Cookery Sci 14(1):91-96
- Kim BS, Lee TS, Lee MW. 1984. Changes of component in sikhei during saccharification. Korean J Apple Microbiol Bioeng 12(2):125-129
- Kim CK. 2005. Optimum processing and quality evaluation of pumpkin-added sikhe. Graduate School of Education Pukyong National University
- Kim HH, Park GS, Jeon JR. 2007. Quality characteristics and storage properties of sikhe prepared with extracts from *Hovenia dulcis* THUNB. Korean J Food Cookery Sci 23(6):848-85
- Kim HK, Noh BS. 2002. Optimization of sikhe processing using the obtained data by biosensor. Korean J Food Sci Technol 34(1):65-72
- Kim JM, Roh YH, Yoo YJ. 2004. Quality properties of cream soup added with chungdong pumpkin and sweet pumpkin. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(6):1028-1033
- Kim KJ, Woo KS, Lee JS, Chun AR, Choi YH, Song J, Suh SJ, Kim SL, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of *sikhye* (Korean traditional rice beverage) with specialty rice varieties. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(11):1523-1528
- Kim MJ, Lee YK. 2011. Antioxidative ability of some produces in ulleungdo and quality characteristics of the taffy made from the produces. J East Asian Soc Dietary Life 21(1):60-67
- Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS. 2002. Physicochemical and sensory qualities of commercial sikhes. Korean J Soc Food Sci Nutr 31(5):728-732
- Kim SK, Kim JM, Choi YB. 2000. Effect of *sikhye* manufacturing conditions on the rice shape. Korean J Food Culture 15(1):1-8
- Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK. 2005. Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for kabocha squash and pumpkin. Korean J Food Sci Technol 37(2):171-177
- Lee HJ, Jun HJ. 1976. A Study on the making of sikhe. Korean J Home Economics Association 14(1):685-693
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS. 2010. Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various levels of pumpkin flour. Korean J Food Nutr 23(2):162-170
- Lee WJ, Kim SS. 1998. Preparation of sikhe with brown rice. Korean J Food Sci Technol 30(1):146-150
- Lee YJ. 2005. Comparison of the importance and performance (IPA) of the quality of Korean traditional commercial beverages. Korean J Food Cookery Sci 21(5):693-702
- Nam SJ, Kim KO. 1989. Characteristics of *sikhye* (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J Food Sci Technol 21(2):197-202
- Park HK, Yim SK, Sohn KH, Kim HJ. 2001. Preparation of semi solid infant foods using sweet pumpkin. Korean J Soc Food Sci Nutr 30(6):1108-1114
- Park SI. 2006. Application of green tea powder for sikhe preparation. Korean J Food Nutr 19(2):227-233
- Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. 2008. Comparison of the quality characteristics of *sikhye* made with N2-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. Korean J Food Sci Technol 40(3):311-315
- Woo IA, Kim YS, Choi HS, Song TH, Lee SK. 2006. Quality characteristics of sponge cake with added dried sweet pumpkin powders. Korean J Food Nutr 19(3):254-260
- Yoon SJ. 1999. Sensory and quality characteristics of pumpkin rice cake prepared with different amounts of pumpkin. Korean J Food Cookery Sci 15(6):586-590
- Yun SJ, Ahn HJ. 2000. Quality characteristics of pumpkin rice cake prepared by different cooking methods. Korean J Food Cookery Sci 16(1):36-39