

설탕 대체 Neohesperidin Dihydrochalcone를 첨가한 양갱의 품질 특성

정경아 · 김양¹ · 이창주*

원광대학교 식품생명공학과, ¹서울대학교 식품바이오융합연구소

Quality Characteristics of Yanggaeng Added With Neohesperidin Dihydrochalcone as Partial Replacement of Sucrose

Gyeong A Jeong, Yang Kim¹, and Chang Joo Lee*

Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University

¹Center for Food and Bioconvergence, Seoul National University

Abstract

The purpose of this study is to prepare low-calorie yanggaeng with reduced sugar by adding neohesperidin dihydrochalcone or NHDC (0.0125%, 0.025%, 0.05%, and 0.1%) and to compare its quality characteristics. NHDC is a high sweetener, 1,500-1,800 times sweeter than sucrose. In the sugar (°Bx) and water content of the NHDC-added yanggaeng, there was no significant difference except for the sugar sample. The brightness of the yanggaeng according to the amount of NHDC added was 37.7-38.7 in the NH group, which was brighter than sugar's (35.5). The yellowness in the NH group was -0.50 to -0.54, which was higher than the sugar's (-0.80). The total polyphenol content ranged from 16.0-16.8 mg/100g, while DPPH radical scavenging activity ranged from 63.8-65.2. In the overall acceptability, sugar and NH3 were in the order of 6.25 and 5.25, respectively, and it was found that adding 0.05% of NHDC was desirable in replacing 50% of sugar in the manufacturing of *Yanggaeng*. Accordingly, NHDC does not have sugar level sweetness, so it does not seem easy to replace sugar completely. Research on improving sweetness by using the structural modification of NHDC is essential in the future.

Key words: neohesperidin dihydrochalcone, sweetener, *Yanggaeng*

서 론

NHDC (neohesperidin dihydrochalcone)은 1960년대 감귤 주스에 함유된 쓴맛의 맛을 최소화하는 방법을 찾다가 발견된 저열량 인공 감미료이다. Neohesperidin은 매우 쓴 화합물 중 하나로 수산화칼륨이나 강한 염기로 촉매로 수소를 첨가하면 NHDC가 되는데 이 화합물은 임계농도에서 설탕보다 약 1,500-1,800배 더 달다(Frydman et al., 2005). 뿐만 아니라 설탕과 매우 유사하며, 고감미료와의 상승효과 및 flavor modifier로서의 작용이 뛰어나다고 알려져 있다. 또한 자일리톨, 설탕, 아스파탐, 사카린 등 인공감미료와 함께 사용하면 시너지 효과가 강한 것으로 알려져 있다 (Benavente-Garcia et al., 2001). 고감미료는 비용절감 및 설탕같은 높은 칼로리의 감미료 섭취 감소를 유도 할 수

있다. NHDC의 단맛은 설탕보다 늦게 나타나지만 단맛이 오래 남아있으며, 아스파탐과 달리 높은 온도와 산성에서도 안정적이기 때문에 긴 저장 수명을 가지고 있다(Ly & Drewnowski, 2019). 우리나라 감귤은 제주도에서 생산이 가장 많이 되는 지역으로 감귤가공에서의 폐기물인 껍질이 문제가 되고 있다(Lee, 2018). 이러한 문제를 해결하기 위해 폐기물인 감귤껍질을 이용하여 마스크팩(Lee, 2018), 하수구 슬러지(Jeong et al., 2009)와 같은 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히 NHDC는 감귤류의 과피 또는 외피로부터 추출한 나린진(naringin)을 화학적으로 변화시켜 얻을 수 있다. 양갱은 대체로 팔, 설탕, 한천을 이용하여 제조한 것으로 잔치 또는 후식으로 많이 사용되어온 고에너지 식품이다(Kim et al., 2014; Kim et al., 2015). 현대에 들어 각종 건강에 대한 관심의 증가로 인해 고지혈증, 당뇨, 고혈압, 비만 등을 일으킬 수 있는 설탕 과다섭취를 피하고 있다(Park et al., 2014). 최근 들어 설탕을 대신한 대체 감미료 또는 건강기능식품을 첨가한 식품의 연구가 증가하고 있다(Kim & Lee, 2012). 양갱에 첨가한 대체 감미료로는 트레할로스(Jung et al., 2014), 스테비아(Choi & Chung, 2018), 자일리톨(Kim & Lee, 2012), 프럭토올리고당(Kim

*Corresponding author: Chang Joo Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Wonkwang University, Iksan, Jeonbuk 54538, Korea

Tel: +82-63-850-6825; Fax: +82-63-850-7308

E-mail: cjlee@wku.ac.kr

Received January 5, 2021; revised January 26, 2021; accepted January 20, 2021

& Lee, 2012) 등의 연구가 진행되어왔다. 하지만 NHDC를 이용한 식품의 연구는 부족한 편이다. 따라서, 본 연구에서는 고감미료인 NHDC를 첨가하여 설탕을 줄인 저열량 양갱을 제조하고, 그 품질 특성을 비교하여 다양한 양갱 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에서는 양갱 제조를 위해 팥으로 앙금을 만들어 사용하였다. 팥은 2019년 전라북도 부안군(Buan, Korea)에서 생산된 것을 사용하였고, NHDC (Shaanxi Fuheng (FH) Biotechnology Co., Ltd., Shaanxi, China), 한천분말 (Mirang Agar-Agar Co., Ltd., Yangsan, Korea), 하얀 설탕 (CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 소금(Hanju Co., Ulsan, Korea)은 시판되는 것을 구매하여 사용하였다.

팥 앙금 제조

팥 앙금은 팥 1.5 kg을 정제수로 세척하고 24시간 동안 침지 한 후 30분 동안 끓여서 믹서기(HMF-3800, Hanil Electric, Seoul, Korea)로 갈아 앙금을 제조하였다. 제조된 앙금은 20 mesh 체를 이용하여 한번 걸러서 사용하였다.

NHDC를 첨가한 양갱 제조

NHDC를 첨가하여 제조한 양갱의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 배합 비율은 여러 차례 예비 실험을 거쳐 NHDC, 한천분말, 소금, 앙금, 설탕, 정제수의 함량을 결정하였다. NHDC의 첨가 수준은 전체 부피의 0.0125%, 0.025%, 0.05%, 0.1% 수준으로 하였다. 양갱의 제조는 정제수 125 g에 한천분말과 소금을 녹인 후 팥 앙금, 설탕, NHDC를 넣고 4분간 저어주면서 끓인 다음 양갱틀에 부어 4°C의 냉장고에 15시간 동안 저장한 후 실온에서 1시간동안 방치하고 실험에 사용하였다.

수분함량 측정

NHDC (neohesperidin dihydrochalcone) 첨가 양갱의 수분함량은 적외선 수분측정기(ML-50, A&D Co., Tokyo,

Japan)를 이용하여 105°C 상압 가열 건조법으로 측정하였다.

pH 및 당도 측정

양갱의 pH와 당도는 양갱 각각 5 g을 증류수 15 mL을 가한 뒤에 균질기(Königswinter, Model: T18D, IKA, Germany)를 이용해 균질화 한 후 3,000×g에서 10분간 원심분리하여 얻은 상층액 시료로 사용하여, pH는 pH meter (Orion Star A215, Thermo, Boston, MA, USA)로 측정하였고, 당도는 디지털당도계(Refractometer PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Bx로 나타내었다.

색도 측정

양갱의 색도는 색도계(CM-5, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter값인 L, a, b 값을 표준 백색판으로 보정한 후 측정하였다. 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness) 및 색도차(ΔE)는 $\Delta E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$ 로 계산하였다.

조직감 측정

양갱의 조직감은 Texture Analyzer™ (TA-XT2, Stable-Micro System, Godalming, England)를 사용하여 측정하였다. 양갱 (2 cm × 2 cm × 2 cm)을 plate form에 올려놓고 양갱의 표면으로부터 전체 두께의 50% 변형이 일어나도록 2회 반복 압착하여, 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 부착성(Adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 상세한 측정 조건은 Table 2에 나타내었다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Dewanto et al. (2002)의 방법을 일부 변형하여 사용하였다. 양갱 10 g에 95% ethanol 20 mL를 가하여 실온에서 5시간 진탕 교반한 후 3,000×g으로 10분간 원심분리하여 상층액을 시료로 사용하였다. 시료 0.1 mL을 증류수 1.9 mL와 2 M Folin-Ciocalteu's phenol reagent (47641, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 0.2

Table 1. Formulas for yanggaeng with different levels of NHDC

Sample	Ingredients (g)					
	Red bean paste	Sugar	NHDC ¹⁾	Salt	Agar	Water
Sugar	100	50	0	0.5	3.5	100
Control	100	25	0	0.5	3.5	125
NH1	100	25	0.025	0.5	3.5	125
NH2	100	25	0.05	0.5	3.5	125
NH3	100	25	0.1	0.5	3.5	125
NH4	100	25	0.2	0.5	3.5	125

¹⁾NHDC: neohesperidin dihydrochalcone

mL를 가한 후 실온에서 3분간 방치하고, 포화 sodium carbonate (Na_2CO_3) 용액 0.4 mL과 증류수 1.9 mL을 첨가하고 실온에서 1시간 반응 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 갈릭산(Sigma-Aldrich)을 사용하여 검량선을 작성한 후 갈릭산당량(GAE, gallic acid equivalent, mg GAE/100 g)으로 환원하여 나타내었다.

DPPH Radical 소거능 측정

양갱의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능 측정은 총 폴리페놀 함량 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료용액을 사용하였다. 시료용액 0.1 mL (1.0×10^{-4} M) 2 mL를 가하여 교반하고, 실온에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정한 후, 다음의 식에 따라 DPPH radical 소거능을 구하였다. 대조구는 시료 용액 대신 같은 양의 ethanol을 사용하였다.

DPPH radical scavenging activity (%) =

$$\left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

소비자 기호도 조사

NHDC 첨가 양갱에 대한 소비자 기호도 조사는 대학생 12명을 대상으로 실시하였다. 각각 2 cm×2 cm×2 cm의 시료를 백색 접시에 올리고 임의의 3자리 숫자로 표기하여 패널들에게 제공하였으며, 입을 헹구기 위한 생수를 제공하였다. 패널들은 각 양갱 시료의 식감(texture), 단맛(sweetness), 색(color), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)를 7점 척도법으로 평가하였다(‘매우 싫음’ 1 점, ‘매우 좋음’은 7점).

통계처리

모든 실험값은 SPSS (23.0 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 실험값은 Mean±SD로 표시하였으며, 각 측정 평균값은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test를 실시하여 유의수준을 검증하였다.

Table 2. Texture analyzer operating condition for yanggaeng with different levels of NHDC

Measurement	Condition
Test type	TPA test
Measurement type	Two bite compression
Sample size	25 × 25 × 25 mm
Probe	35 mm dia, circle
Test speed	4.0 mm/sec
Deformation	50%
Trigger force	5 g

결과 및 고찰

양갱의 수분함량, 당도 및 pH

양갱의 수분함량, pH 및 당도의 함량은 Table 3에 나타내었다. 수분함량에서 sugar는 50.2%로 control 62.5%에 비해 낮은 값을 나타내었다. 이는 NHDC 첨가량에 따른 설탕과의 부피를 맞추기 위해 control에 수분을 첨가하였기 때문이다. 또한 설탕대체 감미료로 자일리톨, 에리스리톨, 스테비오시드를 이용한 연구(Kim & Lee, 2012)에서도 설탕만을 첨가한 대조구의 수분함량이 가장 낮았으며, 새송이버섯분말첨가(Kim & Chung, 2017), 밤 분말 첨가한 양갱(Jhee, 2016)에서도 대조구의 수분함량이 가장 낮았다는 연구결과와 일치한다. NHDC를 첨가한 NH1, NH2, NH3, NH4 Sample에서는 62.7%, 62.6%, 62.9%, 62.8%로 Sugar 대비 높은 수분함량을 가지고 있으며 Sugar를 제외한 이들의 유의적 차이는 없었다($p < 0.05$). Sugar는 시중에 판매되고 있는 양갱의 단맛 정도로 당도를 맞추었으며 20.6°Bx로 가장 높았다. 이를 제외한 Control, NH1, NH2, NH3, NH4는 평균 10.0°Bx로 낮았으며, 이들의 유의적 차이는 없었다($p > 0.05$). Jung et al. (2014)의 보고에 따르면 트레할로스를 첨가한 양갱의 당도는 3.46-3.78°Bx의 범위로 설탕만을 첨가한 대조군이 가장 높았다는 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. pH는 6.64-6.67로 각 시료 간의 유의적 차이가 없었다($p < 0.05$). 아로니아즙(Hwang & Lee, 2013), 포도즙(Park et al, 2014), 석류분말(Gil et al. 2014), 블루베리(Han & Chung, 2013), 아사이분말(Choi, 2015) 등 과일을 양갱에 첨가하였을 경우 pH가 낮아지는 연구결과가 있으나, 이는 유기산에 의한 것으로 NHDC는 과일 과피에서 추출한 성분이나 미량 첨가되어 유의적 차이에 영향을 주지 않은 것으로 보인다.

양갱의 색도

NHDC 첨가량에 따른 양갱의 색도는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 sugar가 35.5로 가장 낮았고, Control, NH2, NH1, NH4, NH3가 37.7, 38.1, 38.4, 38.6, 38.7순으로 높아지는 것으로 나타났다. O et al.

Table 3. Moisture, sugar contents, and pH values of yanggaeng with different levels of NHDC

Sample	Moisture content (%)	Sugar content (°Bx)	pH
Sugar	50.2 ± 0.53 ^a	20.6 ± 0.28 ^b	6.66 ± 0.01 ^a
Control	62.5 ± 0.69 ^b	10.0 ± 0.15 ^a	6.64 ± 0.00 ^a
NH1	62.7 ± 0.86 ^b	10.1 ± 0.13 ^a	6.66 ± 0.02 ^a
NH2	62.6 ± 0.45 ^b	10.0 ± 0.26 ^a	6.66 ± 0.01 ^a
NH3	62.9 ± 0.83 ^b	10.0 ± 0.26 ^a	6.64 ± 0.02 ^a
NH4	62.8 ± 0.99 ^b	10.0 ± 0.20 ^a	6.67 ± 0.00 ^a

The values with different superscripts within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 4. Hunter's color values of yanggaeng with different levels of NHDC

Sample	Hunter's color value			
	L	a	b	ΔE
Sugar	35.5 ± 0.27 ^a	1.70 ± 0.18 ^a	-0.80 ± 0.19 ^a	35.6 ± 0.27 ^a
Control	37.7 ± 0.15 ^b	2.15 ± 0.14 ^b	-0.77 ± 0.09 ^a	37.8 ± 0.16 ^b
NH1	38.4 ± 0.13 ^{cd}	2.04 ± 0.17 ^b	-0.54 ± 0.09 ^b	38.4 ± 0.13 ^{cd}
NH2	38.1 ± 0.10 ^c	2.10 ± 0.15 ^b	-0.52 ± 0.10 ^b	38.2 ± 0.09 ^c
NH3	38.7 ± 0.19 ^d	2.10 ± 0.13 ^b	-0.52 ± 0.15 ^b	38.8 ± 0.19 ^e
NH4	38.6 ± 0.18 ^{de}	2.20 ± 0.03 ^b	-0.50 ± 0.13 ^b	38.7 ± 0.18 ^{de}

The values with different superscripts within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 5. Textural profiles of yanggaeng with different levels of NHDC

Sample	TPA					
	Hardness (N)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness (N·mm)	Gumminess (N)	Adhesiveness (J)
Sugar	119 ± 3.67 ^a	4.74 ± 0.00 ^a	1.48 ± 0.18 ^a	831 ± 93.8 ^a	176 ± 19.8 ^a	0.00 ± 0.01 ^a
Control	112 ± 4.59 ^a	4.74 ± 0.00 ^a	1.39 ± 0.12 ^a	742 ± 93.1 ^a	157 ± 19.7 ^a	0.00 ± 0.02 ^a
NH1	113 ± 2.91 ^a	4.74 ± 0.00 ^a	1.37 ± 0.01 ^a	735 ± 19.1 ^a	155 ± 4.04 ^a	0.00 ± 0.03 ^a
NH2	116 ± 7.78 ^a	4.72 ± 0.03 ^a	1.32 ± 0.08 ^a	720 ± 2.2 ^a	153 ± 1.17 ^a	0.00 ± 0.02 ^a
NH3	112 ± 7.68 ^a	4.74 ± 0.00 ^a	1.39 ± 0.03 ^a	734 ± 33.3 ^a	155 ± 7.04 ^a	-0.01 ± 0.02 ^a
NH4	116 ± 9.46 ^a	4.74 ± 0.00 ^a	1.36 ± 0.05 ^a	747 ± 83.2 ^a	158 ± 17.6 ^a	0.01 ± 0.03 ^a

The values with different superscripts within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

(2017)가 보고한 치아 시드 분말 첨가 양갱의 연구에서는 치아 시드를 첨가할수록 명도가 높아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 이는 흰색 또는 노란색의 소재를 첨가하면 명도가 높아지는 경향을 보이기 때문인데 NHDC가 밝은 노란색이기 때문에 이와 같은 결과가 나타난 것으로 보인다. 그에 반해 썩 분말(Choi & Lee, 2013), 밤 분말(Jhee, 2016), 감초분말(Choi & Lee, 2016)을 첨가한 양갱에서는 첨가 비율이 증가할수록 명도가 감소한다고 보고하였다. 적색도를 나타내는 a값은 sugar가 1.70으로 가장 낮았고 그 외 control, NH1, NH2, NH3, NH4는 2.04-2.20로 유사 하였으며, sugar를 제외한 이들의 유의적 차이는 없었다($p > 0.05$). 이는 설탕 첨가량이 sugar를 제외한 나머지는 동일하기 때문이라고 생각된다. 첨가량에 따라 증가하는 명도에 비해 황색도를 나타내는 b값은 sugar가 -0.80으로 가장 낮았고 그 다음으로 control이 -0.77로 낮았으며, 그 외 NH1, NH2, NH3, NH4가 -0.50 - -0.54로 유사하였다. 이는 NHDC는 감귤류에서 제조한 것으로 노란빛을 띠고 있기 때문에 황색도가 sugar와 control에 비해 높게 나타난 것으로 보인다. 한라봉 분말을 첨가한 양갱(Kim et al., 2015), 배즙과 배건조분말을 첨가한 양갱(Park et al., 2011) 등과 같이 노란 빛을 띠는 분말의 첨가량이 증가할수록 황색도 b값이 높아지는 연구결과와 일치하는 결과이다.

양갱 조직감

제조된 양갱의 조직감 측정결과는 Table 5에 나타났다.

Sugar와 control, NHDC첨가군의 hardness (강도), springiness (탄력성), cohesiveness (응집성), chewiness (씹힘성), gumminess (검성), adhesiveness (부착성)는 유의적 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$). 그러나 sugar만을 첨가한 양갱에서 전반적으로 높은 값을 나타내었다. 이는 양갱의 수분함량의 차이 때문으로 추측된다. Lee & Choi (2009)는 자색고구마의 양을 달리하여 제조한 양갱의 경우 첨가군이 높을수록 양갱의 대조군에 대비하여 값이 증가하였다. 이는 본 연구와 다른 경향을 보였는데, 이는 한천의 함량이 양갱 제조의 연구에 비해 많이 첨가되어 큰 변화가 나타나지 않은 것으로 보인다. Kim et al. (2013)는 백삼, 홍삼 및 흑삼 분말을 첨가해 제조한 양갱의 경우 경도(hardness)에서는 3,179 g로 대조구가 가장 높게 나타났지만, 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 모두 실험군과 유의적 차이가 없는 결과가 나타났다. 따라서 한천의 함량이 양갱의 조직감에 많은 영향을 미치는 것으로 보인다.

총 폴리페놀 함량

NHDC 첨가 양갱의 총 폴리페놀 함량 측정 결과는 Fig. 1에 나타내었다. Sugar, control, NHDC첨가군의 총 폴리페놀 함량은 16.0-16.8 mg/100 g으로 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$). 일반적으로 페놀성 화합물은 phenolic hydroxy기를 가진 방향족화합물로 식물성분의 항산화 활성 물질로 알려져 있다(Choi & Lee, 2013). Kim & Chung (2017)은 대조군 양갱의 총 폴리페놀 함량이 13.2 mg/100 g로 본 실험

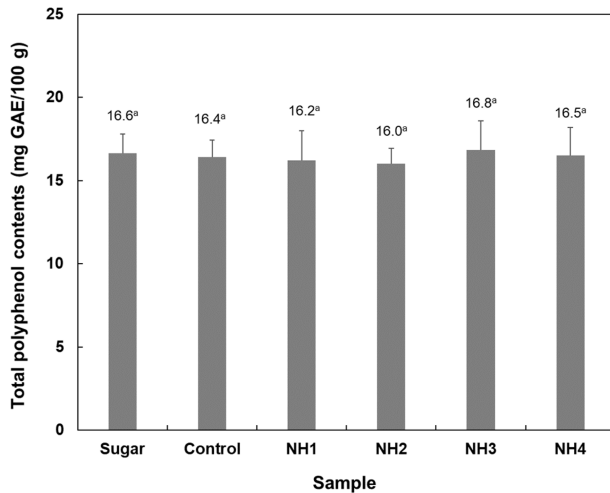


Fig. 1. Total polyphenol content of yanggaeng with different levels of NHDC.

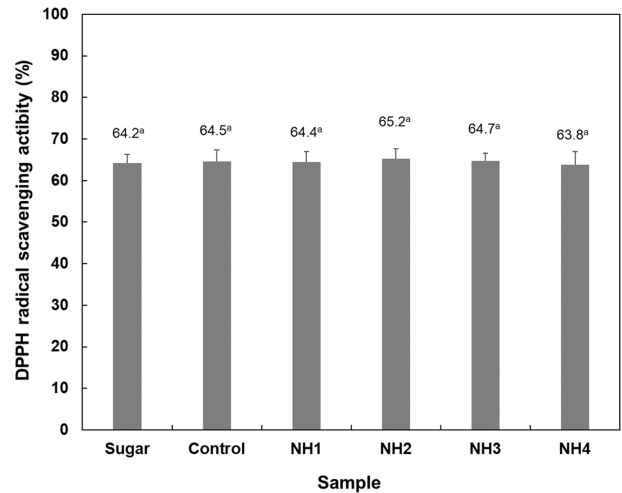


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of yanggaeng with different levels of NHDC.

험에 비해 적은 함량이 나타났다. 이는 양갱의 수분함량과 껍의 함유량 차이인 것으로 보인다.

DPPH Radical 소거능

NHDC 첨가 양갱의 DPPH radical 소거능 측정결과는 Fig. 2에 나타내었다. 항산화 물질은 free radical을 환원시키거나 제거하여 활성 산소를 제거하는 비효소적 방어체제로 질병 예방을 위한 중요한 물질로 알려져 있다. DPPH Radical 소거능은 sugar, control, NHDC 첨가군에서 63.8-65.2%로 유의적 차이가 없었다($p>0.05$). Han & Chung (2013)은 일반적으로 항산화능과 총 폴리페놀 함량은 비례적 상관관계가 성립한다고 알려져 있다. 이 연구에서는 양갱에 NHDC를 첨가하더라도 껍의 총 폴리페놀과 NHDC는 DPPH radical 소거능에는 큰 영향을 주지 않은 것으로 보인다.

소비자 기호도 조사

NHDC를 첨가한 양갱의 소비자 기호도 조사는 Table 6에 나타내었다. 식감(texture) 이외의 모든 항목에서 시료 간의 유의적 차이가 나타났다($p<0.05$). 색감(color) 측정에서는 sugar를 제외한 나머지의 유의적 차이가 없었으며, 이는 sugar를 제외한 모든 실험군이 유사한 색으로 나타나 색상에 대한 기호에 영향을 주지 않은 것으로 나타났다.

맛(taste)에서는 control를 제외한 sugar, NHDC를 첨가한 실험군에서 유사하게 나타났다. O et al. (2017)이 보고한 연구결과에 따르면 소비자들은 본래의 양갱 맛에 익숙해져 있기 때문에 시중에 판매되는 대조군이 높게 나타난다는 결과와 유사하였다. 단맛(sweetness)은 NH4가 6.08로 가장 높게 나타났고, 시중에 판매되는 양갱 sugar와 NH3가 유사한 단맛이 나타났다. 따라서 양갱의 설탕 첨가량 50% 정도는 NHDC로 대체가 가능한 것으로 보인다. 전반적인 기호도(overall acceptability)에서는 sugar에서 6.25로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 NH3가 5.25로 높았다. NH2, NH4, control, NH1순으로 각각 5.17, 5.05, 4.75, 4.42로 기호도가 높았다. Kim & Lee (2012)가 보고한 연구에서도 설탕량 대체 감미료에서 사용된 자일리톨, 프락토 올리고당, 에리스리톨, 스테비오시드를 첨가한 양갱에서의 전반적 기호도는 고감미료인 스테비오시드가 비교적 낮게 나왔다. 이는 설탕의 당도는 비슷하나, 감미질을 완벽히 대체 하지는 못하는 것으로 보인다. 본 연구에서도 NHDC가 설탕의 감미질을 완벽히 대체하지 못하는 것으로 나타났다.

요 약

설탕 대체제로 이용한 NHDC를 부분적으로 0.0125%,

Table 6. Sensory preference score of yanggaeng with different levels of NHDC

Sample	Color	Texture	Taste	Sweetness	Overall acceptability
Sugar	6.17 ± 0.72 ^b	5.42 ± 1.51 ^a	5.58 ± 1.31 ^b	5.75 ± 0.62 ^{bc}	6.25 ± 0.97 ^c
Control	4.75 ± 1.54 ^a	3.67 ± 1.15 ^a	4.00 ± 1.48 ^a	4.00 ± 1.04 ^a	4.75 ± 1.54 ^a
NH1	5.00 ± 1.04 ^a	4.92 ± 1.00 ^a	4.92 ± 1.08 ^b	4.00 ± 0.95 ^a	4.42 ± 1.38 ^{ab}
NH2	4.67 ± 0.78 ^a	5.08 ± 1.13 ^a	5.25 ± 1.48 ^b	4.92 ± 1.00 ^b	5.17 ± 0.83 ^b
NH3	4.75 ± 1.42 ^a	4.83 ± 1.53 ^a	5.25 ± 1.54 ^b	5.92 ± 1.08 ^c	5.25 ± 0.75 ^b
NH4	4.92 ± 1.44 ^a	4.92 ± 1.78 ^a	4.42 ± 1.56 ^{ab}	6.08 ± 1.00 ^c	5.05 ± 0.90 ^b

The values with different superscripts within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

0.025%, 0.05%, 0.1%수준으로 첨가하여 팔 양갱을 제조하였다. NHDC 첨가 양갱의 당도와 수분함량은 sugar를 제외한 실험군에서 유의적 차이가 없었으며, pH와 조직감에서도 유의적 차이가 없는 것을 확인 하였다. NHDC 첨가량에 따른 양갱의 명도는 NH첨가군이 37.7-38.7로 sugar 35.5에 비해 밝은 값을 나타내었고, 황색도는 NH첨가군이 -0.50 - -0.54로 sugar -0.80 보다 높게 나타났다. NHDC첨가 양갱과 대조구의 총 폴리페놀 함량은 16.0-16.8 mg/100 g 으로 유의적인 차이가 없었으며, DPPH radical 소거능도 63.8-65.2%로 유의적 차이가 없어 NHDC 첨가는 항산화능에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 전반적인 기호도에서는 sugar와 NH3가 각각 6.25, 5.25 순으로 나타나, 양갱 제조에 설탕을 50% 대체하기 위해서는 NHDC를 0.05% 첨가하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 따라서 NHDC는 설탕 수준의 감미질이 나타나지 않아 설탕을 완벽하게 대체하기는 어려워 보이며, 향후 NHDC 구조 변형을 이용해 감미질을 높이는 연구가 필요해 보인다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 미래형혁신식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(119020-03-1-SB050).

References

Benavente-Garcia O, Castillo J, Del Bano MJ, Lorente J. 2001. Improved water solubility of neohesperidin dihydrochalcone in sweetener blends. *J. Agric. Food Chem.* 49: 189-191.

Choi EH, Chung CH. 2018. Characteristics of sweet pumpkin yanggaeng with stevia leaf powder as partial replacer of sucrose. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 24: 83-92.

Choi IK, Lee JH. 2013. Quality characteristics of yanggaeng incorporated with mugwort powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 313-317.

Choi JE, Lee JH. 2016. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng supplemented with licorice powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 45: 1077-1081.

Choi SH. 2015. Quality characteristics of yanggaeng added with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 21: 133-146.

Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 4959-4964.

Frydman A, Weisshaus O, Huhman, DV, Sumner LW, Bar-Peled M, Lewinsohn E, Fluhr R, Gressel J, Eyal Y. 2005. Metabolic engineering of plant cells for biotransformation of hesperidin into neohesperidin, a substrate for production of the low-calorie sweetener and flavor enhancer NHDC. *J. Agric. Food Chem.* 53: 9708-9712.

Gil NY, Kim HR, Park JM, Kim SS, Lee ES, Hong ST. 2014. Quality characteristics of yanggaeng containing pomegranate (*Punica granatum*) powder. *Korean J. Food & Nutr.* 27: 906-

913.

Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of yanggaeng added with blueberry powder. *Korean J. Food Preserv.* 20: 265-271.

Hwang ES, Lee YJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng with aronia juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 1220-1226.

Jeong TY, Lee JH, Chung HK, Cha HJ, Choi SS. 2009. Methane production using peel-type fruit wastes and sewage sludge in batch anaerobic digestion process. *J. Korean Ind. Eng. Chem.* 20: 542-546.

Jhee OH. 2016. Quality characteristics of the yanggaeng made by chestnut powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 22: 182-191.

Jung HS, Lee JS, Yoon HH. 2014. Quality characteristics of Yang-geng sweetened with trehalose and textural changes during storage. *Culi. Sci. & Hos. Res.* 20: 113-124.

Kim AJ, Lee SH, Jung EK. 2013. Quality characteristics of yanggaeng with white, red and black ginseng powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 23: 078-084.

Kim HA, Lee KH. 2012. Quality characteristics of yanggeng made with various sweeteners. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 22: 818-825.

Kim HE, Lim JA, Lee JH. 2015. Quality characteristics and antioxidant properties of yanggaeng supplemented with hallabong powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 1918-1922.

Kim KH, Kim YS, Koh JH, Hong MS, Yook HS. 2014. Quality characteristics of yanggaeng added with tomato powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 43: 1042-1047.

Kim MJ, Chung HJ. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng added with *Pleurotus eryngii* powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 27: 69-77.

Lee DH. 2018. Studies on the application of the peel-off mask containing Hesperidin isolated from *Citrus unshiu* peel. GS. Thesis. Eulji Univ., Daejeon, Korea.

Lee SM, Choi YJ. 2009. Quality characteristics of Yanggeng by the addition of purple sweet potato. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 19: 769-775.

Ly A, Drewnowski A. 2019. PROP (6-n-propylthiouracil) tasting and sensory responses to caffeine, sucrose, neohesperidin dihydrochalcone and chocolate. *Chem. Senses* 26: 41-47.

O HB, Song KY, Zhang YY, Jung KY, Kim YS. 2017. Effect of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds on quality properties of Yang-gang. *Korean J. Food Nutr.* 30: 236-242.

Park CH, Kim KH and Yook HS. 2014. Free radical scavenging ability and quality characteristics of yanggaeng combined with grape juice. *Korean J. Food & Nutr.* 27: 596-602.

Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ. 2011. Physicochemical characteristics of yanggaeng with pear juice and dried pear powder added. *Korean J. Food Preserv.* 18: 692-699.

Author Information

정경아: 원광대학교 식품생명공학과 대학원생(석사과정)
 김양: 서울대학교 식품바이오융합연구소 연구교수
 이창주: 원광대학교 식품생명공학과 교수