

팔라티노스를 함유한 저칼로리 양갱의 물리화학적 특성

Physicochemical Properties of Low-calorie Yanggaeng Containing Palatinose

김호경¹, 김효원^{2*}

Ho-Kyoung Kim¹, Hyo-Won Kim^{2*}

〈Abstract〉

In order to examine the pre-industrial application product quality characteristics of yanggaeng (a type of traditional Korean confectionery) with varying levels of Palatinose, this study conducted multiple preliminary experiments. By applying different amounts of Palatinose (1%, 2%, 3%, 4%) and adhering to a recipe suitable for commercial products, the yanggaeng was produced under controlled manufacturing conditions. While the moisture content of the manufactured yanggaeng adhered to the established manufacturing standard, showing minimal variations, there were statistically significant differences observed with an increase in the Palatinose proportion, exhibiting a trend akin to findings from other yanggaeng studies. Similarly, there were slight but statistically significant differences observed in soluble solids content and pH, though these differences were not found to have a significant impact. The addition of Palatinose did not induce changes in the elasticity (springiness) and firmness (gumminess) of the yanggaeng, nor in its chewiness, as the Palatinose content increased. Despite a reduction in calorie content, the addition of Palatinose did not influence the appearance and taste of the yanggaeng.

Keywords : Yanggaeng, Palatinose, Low-calorie Yanggaeng

1 정회원, 서정대학교 호텔외식조리학부

2* 정회원, 교신저자, 고려대학교 대학원 식품공학 박사
E-mail: astronaut74@hanmail.net

1 Dept. of Hotel Culinary Arts

2* Corresponding Author, Division of Biotechnology, Food Technology,
Graduate School, Korea University, Seoul, Republic of Korea

1. 서론

식품의 맛을 달게 하는 설탕 대체제로 감미료를 사용하고 있다. 감미료는 일반적으로 칼로리가 낮고 당의 대체물로 사용되며 다이어트 제품에도 많이 사용되고 있다. 최근에는 치아 우식, 비만, 당뇨병을 예방하기 위하여 다양한 대체 설탕이 개발되어 사용되고 있다[1-3]. 현재 산업에 가장 많이 사용되고 있는 아스파탐 대체 감미료에 대한 문제를 제기하고 있는지만 팔라티노스의 경우 대부분의 실험 자료들이 안정적인 대체제인 것으로 결과를 보이고 있으며 영양 감미료의 단맛과 물리적 특성은 설탕을 대체하고 있다[4]. 이러한 물질들(트레할로스, 타가토스 및 팔라티노스)은 설탕과 유사한 기능을 가지고 있어 종종 설탕 알코올을 포함한 대량 감미료 또는 설탕 대체물로 이용되는 것으로 잘 알려져 있다.

팔라티노스(6-O- α -D-glucopyranosyl-D-fructofuranose)는 포도당과 과당이 한 분자씩 결합된 이당류로서 설탕의 구조이성질체이며, 사탕수수나 벌꿀에 함유되어 있다. 감미도는 설탕의 40% 정도이고, 칼로리는 설탕과 거의 유사하다. 충치원인균인 *Streptococcus mutans*로 인한 충치나 치석은 거의 유발하지 않는 것으로 알려져 있다[4-5]. GI(Glycemic Index) 값은 65로 소화 흡수 속도가 낮으며 설탕보다 낮은 GI 감미료로 분류된다[6].

건강한 사람에게 있어서 팔라티노스 섭취는 설탕을 직접 섭취하는 것에 비하여 식후 포도당 및 인슐린 수준을 감소시킨다[7-11].

팔라티노스의 화학적, 물리적, 감각적 및 관련된 특성은 설탕 대체물로서의 충분한 잠재력을 나타내고 있으며 지난 몇십 년간 식품 성분으로 사용되고 있으며 가장 주목받고 있는 성분이기도 하다. 간식류 제조 산업에서 건강상의 이유로 저 함

량 당을 선호하는 소비자들이 늘어나면서 소비자의 요구에 맞추어 대체물로 아스파탐을 많이 사용하고 있지만 최근 연구결과[12]들에서 아스파탐의 부작용에 대하여 지적하는 부분들이 발생하므로 소비자들의 불안 요소가 높아졌다고 볼 수 있다. 전통 식품 중 양갱은 일반적으로 노인식으로 많이 이용되고 있으며 설탕의 함량 또한 높은 편인 식품이다. 양갱을 즐겨 먹는 사람들이 당에 대한 부담감으로 점차 양갱을 멀리하게 되어 양갱 제조 산업이 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 설탕 대체제로 사용되는 아스파탐에 대한 불안감을 해소하고 당에 대한 부담감을 줄일 수 있는 저칼로리 양갱을 만들어 부담 없이 즐겨 먹는 전통 간식으로 양갱의 선호도를 높이고 양갱 산업에 도움을 주고자 기존 양갱의 품질에 아무런 영향을 주지 않는 저칼로리 양갱 상품 제조시험을 실시하였다.

2. 실험 재료 및 방법

2.1 양갱 실험재료

팔라티노스는 네오크레마(주)(서울, 한국)로부터 기증받았다. 또한 본 실험에서 사용한 모든 시약은 시약급으로 구입하여 사용하였다. 양갱제조에 사용한 양금(대두식품, 한국), 한천분말(스타일온, 한국), 물엿(청정원, 한국), 설탕(제일제당, 한국)을 구입하여 재료로 사용하였다.

2.2 팔라티노스 함량을 달리한 양갱 제조

팔라티노스 함량을 달리한 양갱은 설탕량 감소를 위한 스테비아 잎 분말 적용 단호박 양갱[22]와 팔라티노스를 함유한 저칼로리 쿠키의 물리화학적 특성 및 포도당 내성[23] 논문을 참고하여

Table 1. Formula for preparation of *Yanggaeng* with Palatinose

Ingredient	Samples ¹⁾				
	CON (0%)	PY1 (10%)	PY2 (20%)	PY3 (30%)	PY4 (40%)
White Bean Paste	200	200	200	200	200
Palatinose	0	8	16	24	32
Agar powder	4	4	4	4	4
Sugar	80	72	64	56	48
Starch Syrup	16	16	16	16	16
Water(mL)	100	100	100	100	100
기준(g/%)	400	400	400	400	400

¹⁾ CON 0: Yanggaeng with 0% Palatinose.
 YAP 1: Yanggaeng with 10% Palatinose.
 YAP 2: Yanggaeng with 20% Palatinose.
 YAP 3: Yanggaeng with 30% Palatinose.
 YAP 4: Yanggaeng with 40% Palatinose.

팔라티노스 사용 범위를 설정하였으며 양갱 제조 방법 또한 여러 차례의 예비실험을 거쳐 산업에 적용 가능한 내용량 기준으로 배합비로 제조하였으며 팔라티노스의 특성에 맞춰서 첨가 비율에 따라 설탕의 양을 달리하였다. Table 1. 총 중량 400g 기준으로 물 100g에 설탕 80g, 한천 4g을 넣고 2분간 중불에서 나무주걱으로 저으며 가열한다. 설탕과 한천이 녹으면 백앙금 200g을 넣고 3분간 저으며 젤(gel)화가 일어나면 물엿 16g을 넣고 마무리한 다음 양갱 몰드에 부어 1시간 실온(20℃)에서 굳혔다. 냉장고(4℃)에서 24시간 저장하였다가 실온(20℃)에서 1시간 방치한 후 실험에 사용하였다.

2.3 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 수분함량 측정

수분 측정기(ML-50,A &D Company, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 양갱 5g을 취하여 각 5회씩 반복하여 실시한 후 평균값을 구하였다.

2.4 팔라티노스 함량을 달리한 양갱 pH 측정

밀봉이 가능한 병에 팔라티노스 함량을 달리한 양갱 시료를 넣은 후 각각의 시료에 증류수 20mL을 첨가하여 voltex mixer로 30초간 교반 하였으며 이때 첨가한 증류수의 pH는 pH meter (MP220 pH Meter, UK)로 측정하였으며, 증류수의 pH는 acetic acid와 sodium hydroxide를 사용하여 pH2.0, pH4.0, pH7.0, pH10.0으로 조정하였다. 양갱 2g을 증류수 18mL에 잘 혼합하고 Homogenizer (400 Mark II, SEWARD, USA)로 10초간 균질화한 다음, 고형물을 침전시킨 후 상등액을 취하여 측정하였다. 모든 측정은 5회씩 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 나타내었다.

2.5 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 조직감 측정

각각의 조건별로 제조된 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 조직감은 Texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 측정하였다. 측정조건은 25mm 탐침을 이용하여 0.5 mm/s의 속도로 25%의 변형이 일어나도록 압착시험을 실시하여 견고성(Hardness)을 측정하였다. 측정은 5회 반복 측정하여 측정값이 비슷한 3개의 평균값으로 계산하였다.

2.6 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 색도 측정

시료의 색도는 색차계(CR 300 Chroma Meter, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 즉, 각각의 조건별로 제조한 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 표면 색도를 5회 측정

하여 이의 평균값을 Hunter L, a 및 b로 나타내었다. 여기서 L 값은 색의 밝기를 나타내는 것으로 L=0 (black)에서 L=100 (white)까지의 값을 가지며, a 값은 색의 적색도를 나타내는 것으로 a=-80 (greenness)에서 a=100 (redness), b 값은 황색도를 나타내는 것으로 b=70 (yellowness)의 값을 나타낸다. 또한 저장에 따른 색 변화를 분석하기 위하여 저장한 시료의 L',a' 및 b'를 구하여 색차(total color difference)를 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2}$$

2.7 통계분석

통계분석은 SAS (Statistical Analysis System) 통계 package를 사용하여 분산분석 및 Duncan 다범위 검증 (Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

3. 실험 방법

3.1 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 수분함량 및 pH

팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 pH, 가용성 고형분 함량 및 수분함량은 Table 2에 나타내었다. 양갱의 수분함량은 발효홍삼농축액 첨가의 비율이 증가함에 따라 유의적으로 증가한 설탕량 감소를 위한 스테비아 및 분말 적용 단호박 양갱 [22], 팔라티노스를 함유한 저칼로리 쿠키의 물리 화학적 특성 및 포도당 내성[23]에서도 유사한 결과를 보고하였다. pH는 함량이 증가함에 따라 PYC-0(5.21), PYC-10(6.12), PYC-20(6.50), PYC-30(6.60), 가장 높은 값에서 PYC-40 (6.90)의 값

Table 2. pH, soluble solids content, and water content of *Yanggaeng* incorporated with PYC

	Palatinose Yanggaeng concentrate (PYC) (%)				
	0	10	20	30	40
pH	5.21 ±0.03 ^a	6.12 ±0.01 ^b	6.50 ±0.01 ^c	6.60 ±0.00 ^d	6.90 ±0.01 ^e
Soluble solids content (oBrix)	0.82 ±0.00 ^b	0.86 ±0.03 ^b	1.30 ±0.02 ^a	1.45 ±0.01 ^a	1.45 ±0.05 ^a
Water content (%)	80.79 ±0.15 ^{ab}	80.9 ±0.30 ^a	80.1 ±0.41 ^{ab}	79.8 ±0.95 ^{ab}	79.5 ±0.79 ^b

Values are the means ± standard deviation (SD) for each group. Different letters indicate significant differences at p < 0.05 by Duncan's multiple range tests.

을 보였다. 수분함량(%) PYC-0 (80.79), PYC-10 (80.99), PYC-20 (80.10), PYC-30 (79.88), PYC-40 (79.53).

3.2 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 조직감 측정

팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 Texture 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 경도(Hardness)는 팔라티노스 첨가에 따라 약간의 차이를 보였지만 유의적인 차이라고 볼 수는 없다. 팔라티노스 첨가에 따른 경도의 경우는 기존 양갱의 경도와 유사하며 팔라티노스 함량의 변화에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 탄력성(Springiness)은 약간 증가하는 것으로 나타나지만 큰 변화는 주지 않아 유의적 차이가 미미한 것으로 나타난다. 끈적임(Gumminess)은 팔라티노스 첨가량이 증가함에 따라 끈적임이 약간 줄어드는 현상을 보였다. 이것은 식감에 있어 좋은 영향을 나타내는 것으로 상품성에 영향을 주는 것으로 유의적 차이를 보였다. 씹힘성(Chewiness)은 팔라티노스 함량이 증가

Table 3. Texture properties of *Yanggaeng* sweetened with Palatinose

Properties	Arrowroot powder concentrate (APC) (%)				
	CON (0%)	PY1 (10%)	PY2 (20%)	PY3 (30%)	PY4 (40%)
Hardness	390.89±197.08	390.1±166.12	390.458±136.04	390.34±145.07	390.78±178.09
Springiness	261.55±1.42	275.04±1.54	280.92±1.78	290.64±1.85	300.73±1.74
Gumminess	320.04±0.54	315.21±27.15	310.67±52.40	305.76±42.17	300.77±41.83
Chewiness	101.11±65.71	110.80±12.05	1058.07±44.98	108.38±20.82	109.40±26.81

Values are the means ± standard deviation (SD) for each group. Different letters indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range tests.

Table 4. Color of the *Yanggaeng* according to the amount of Palatinose

	Palatinose Yanggaeng concentrate(APC) (%)				
	0	10	20	30	40
L value	61.94±0.42 ^a	60.65±0.16 ^c	60.56±0.37 ^c	60.37±0.25 ^d	61.12±0.45 ^b
a value	0.68±0.12 ^b	0.65±0.00 ^a	0.64±0.02 ^b	0.66±0.06 ^c	0.65±0.05 ^c
b value	16.03±0.25 ^a	16.28±0.08 ^b	16.67±0.12 ^d	15.80±0.14 ^c	16.40±0.54 ^c

Values are the means ± standard deviation (SD) for each group. Different letters indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range tests.

량에 따라 약간의 변화는 있었지만 대체적으로 설
탕과 같은 현상을 보이는 것으로 나타났다.

3.3 팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 색도 측정

팔라티노스 함량을 달리한 양갱의 색도 측정
결과는 Table 4와 같다. 명도를 나타내는 L, 적색
도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값은 설
탕과 비슷한 색을 가진 팔라티노스의 특성상 유의
적인 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 기존 양
갱의 색에 영향을 주지 않아 현재의 품질을 유지
할 수 있으며 설탕 대체제로 팔라티노스 적용 시
상품에 외형적 색감 선호도에 영향을 미치지 않는
결과로 양갱의 품질 유지 측면에서 적합한 것으로
판단된다.

4. 결론

본 연구는 양갱에 사용되는 설탕의 대체제로
팔라티노스가 적합한지를 알아보는 실험으로 양갱
의 품질 특성을 알아보기 위하여 여러 차례의 예
비실험을 거쳐 제조 조건을 적용하여 팔라티노스
(1%, 2%, 3%, 4%) 첨가량을 달리하여 판매 가능
상품 레시피에 적용하여 제조하였다. 제조한 양갱
의 수분함량(%)은 제조 기준의 수치를 보였으며,
PYC-0 (80.79), PYC-10 (80.99), PYC-20 (80.10),
PYC-30 (79.88), PYC-40 (79.53). pH는 함량이
증가함에 따라 PYC-0 (5.21), PYC-10 (6.12),
PYC-20 (6.50), PYC-30 (6.60), 가장 높은 값에
서 PYC-40 (6.90)의 값을 보여 큰 영향을 주는
것은 아닌 것으로 나타났다. 팔라티노스 첨가 양갱
의 탄력성(Springiness), 끈적임(Gumminess), 씹힘

성(Chewiness)은 팔라티노스 함량이 증가량에 따라 변화는 일어나지 않았으며 약간 수준의 차이를 보였으며, 칼로리는 줄어들었지만 양갱의 외형과 맛, 색 등 여러 상품적 부분에는 영향을 주지 않았다. 또한, 양갱의 특성에서는 팔라티노스의 특성이 그대로 나타났다[23]. 고객으로부터 선택받는 상품의 중요한 요인 중의 하나가 모양과 색이라 할 수 있다. 모양은 타 상품과 동일하며 색의 경우 팔라티노스의 특성상 색에 영향을 주지 않으며 백색 및 흑색의 양금과도 어울림에 문제가 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구 결과를 바탕으로 팔라티노스 첨가 저칼로리 양갱은 노인식 또는 건강식으로 간편하게 즐기며 섭취가 용이한 상품으로 적용하기에 적합한 것으로 나타났다.

참고문헌

- [1] H. Kim, H. W. Kim, K. W. Yu. and H. J. Suh, Polysaccharides fractionated from enzyme digests of Korean red ginsengwater extracts enhance the immunostimulatory activity. on *Journal of Biological Macromolecules*, vol. 121, pp. 913-920, (2019).
- [2] K. R. Goldfein, J. L. Slavin, Why sugar is added to food: Food science 101. on *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 14, pp. 644-656, (2015).
- [3] P. D. Sawale, A. M. Shendurse, M. S. Mohan, and G. R. Patil, Palatinose (Palatinose) – An emerging carbohydrate. *Food Bioscience*, vol. 18, pp. 46-52, (2017).
- [4] N. J. Baek, J. K. Kang, J. H. Kim, and D. H. Kim, In Vitro Mutagenicity Tests on Palatinose and Palatinose Syrup. on *Journal of Food Science and Technology*, vol. 29, pp. 804-807, (1997).
- [5] D. M. Lim, S. H. Lee, D. H. Kim, and H. J. Cho, Acute Toxicity of Palatinose and Palatinose Syrup in Rats. on *Journal of Food Science and Technology*, vol. 29, pp. 800-803, (1997).
- [6] H. Young, D. Benton, The effect of using palatinose (Palatinose™) to modulate the glycaemic properties of breakfast on the cognitive performance of children. on *European Journal of Nutrition*, vol. 54, pp. 1013-1020, (2015).
- [7] M. Ang, T. Linn, Comparison of the effects of slowly and rapidly absorbed carbohydrates on postprandial glucose metabolism in type 2 diabetes mellitus patients: A randomized trial. on *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 100, pp. 1059-1068, (2014).
- [8] C. J. Henry, B. Kaur, R. Y. C. Quek, and S. G. Camps, A low glycaemic index diet incorporating palatinose is associated with lower glycaemic response and variability and promotes fat oxidation in Asians. on *Nutrients*, vol. 9, pp. 473-486, (2017).
- [9] I. Holub, A. Gostner, S. Theis, L. Nosek, T. Kudlich, R. Melcher, and W. Scheppach, Novel findings on the metabolic effects of the low glycaemic carbohydrate palatinose (Palatinose™). on *British Journal of Nutrition*, vol. 103, pp. 1730-1737, (2010).
- [10] A. Maeda, J. I. Miyagawa, M. Miuchi, E. Nagai, K. Konishi, T. Matsuo, M. Tokuda, Y. Kusunoki, H. Ochi, K. Murai, T. Katsuno, T. Hamaguchi, Y. Harano, and M. Namba, Effects of the naturally occurring disaccharides, palatinose and sucrose, on incretin secretion in healthy non-obese subjects. on *Journal of Diabetes Investigation*, vol. 4, pp. 281-286, (2013).
- [11] C. C. Maresch, S. F. Petry, S. Theis, A. Bosy-Westphal, and T. Linn, Low glycemic index prototype palatinose-update of clinical trials. on *Nutrients*, vol. 9, pp. 381-393, (2017).
- [12] D. L. Ju, The Efficacy and Safety of Non-Nutritive Sweeteners. on *Journal of Diabetes*, vol. 16, pp. 281-286, (2015).
- [13] M. Kweon, L. Slade, and H. Levine, Potential sugar reduction in cookies formulated with

- sucrose alternatives. on *Cereal Chemistry*, vol. 93, pp. 576–583, (2016).
- [14] R. A. Miller, O. E. Dann, A. R. Oakley, M. E. Angermayer, and K. H. Brackebusch, Sucrose replacement in high ratio white layer cakes. on *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 97, pp. 3228–3232, (2017).
- [15] Y. J. Son, S. Y. Choi, K. M. Yoo, K. W. Lee, S. M. Lee, I. K. Hwang, and S. Kim, Anti-blooming effect of maltitol and tagatose as sugar substitutes for chocolate making. on *LWT-Food Science and Technology*, vol. 88, pp. 87–94, (2018).
- [16] T. P. Taylor, O. Fasina, and L. N. Bell, Physical properties and consumer liking of cookies prepared by replacing sucrose with tagatose. on *Journal of Food Science*, vol. 73, pp. 145–151, (2008).
- [17] E. I. Zoulias, S. Piskis, and V. Oreopoulou, Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. on *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 80, pp. 2049–2056, (2000).
- [18] J. A. G. Báñez, R. J. Garcia-Villanova, S. E. Garcia, T. R. Palá, A. M. G. Paramás, and J. S. Sánchez, Geographical discrimination of honeys through the employment of sugar patterns and common chemical quality parameters. on *European Food Research and Technology*, vol. 210, pp. 437–444, (2000).
- [19] N. H. Low, P. Sporns, Analysis and quantitation of minor diand trisaccharides in honey, using capillary gas chromatography. on *Journal of Food Science*, vol. 53, pp. 558–561, (1988).
- [20] P. D. Sawale, A. M. Shendurse, M. S. Mohan, and G. R. Patil, Palatinose (Palatinose) – An emerging carbohydrate. on *Food Bioscience*, vol. 18, pp. 46–52, (2017).
- [21] M. Peris, S. R. Arraez, M. L. Castelló, and M. D. Ortolá, From the laboratory to the kitchen: New alternatives to healthier bakery products. on *Journal of Foods*, vol. 8(12), pp. 660–687, (2019).
- [22] E. H. Choi, C. H. Chung, Characteristics of Sweet Pumpkin Yanggaeng with Stevia Leaf Powder as Partual Replacer of Sucrose. on *Culinary Science & Hospitality Research*. vol. 24(3), pp. 83-92, (2018).
- [23] H. W. Kim, S. W. Lee, S. H. Han, H. J. Suh, Physicochemical properties and glucose tolerance of low-calorie cookies containing palatinose. on *Journal of Food Processing and Preservation*. vol. 45, pp. e15958, (2021).