 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2017.23.4.004>

백년초 분말을 첨가 제조한 양갱의 항산화활성과 품질 특성

이정애[†]

호원대학교 외식조리학부

Antioxidative Capacity and Quality Characteristics of *Yanggaeng* added with *Beaknyuncho* (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) Powder

Jeong-Ae Lee[†]

Division of Culinary Science, Howon University

KEYWORDS

Yanggaeng,
Opuntia ficus-indica var.
saboten powder,
Antioxidant activity,
Quality characteristics,
Consumer acceptability.

ABSTRACT

This study investigated the physicochemical and sensory characteristics of *yanggaeng* prepared with various amounts of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder (as ratios of 1%, 3%, 5%, 7% to the total materials). According to the results, the pH of *yanggaeng* decreased significantly with the addition of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder ($p < 0.001$). Increasing the amount of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder in the *yanggaeng* tended to increased °Brix value ($p < 0.01$). For color values, lightness (L) values were reduced by increasing the amount of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder, redness (a) and yellowness (b) while values were increased significantly ($p < 0.001$). Texture measurement scores in terms of hardness, springness, and Adhesiveness for *yanggaeng* showed that sample groups were lower than those of the control group. Cohesiveness and chewiness were higher in the additive group than in the control group. Antioxidant activities, evaluated by DPPH radical scavenging capacity, Nitrites scavenging activity, and total phenolic substances content increased when increased the amount of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder ($p < 0.001$). Results of descriptive analysis showed that by increasing the amount of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder, some attributes such as the intensity of the color, sweet, hardness and chewiness increased ($p < 0.01$). It concluded that *yanggaeng* containing *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* can be prepared with good sensory properties and antioxidant activities, and the addition of 3% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder was found to be ideal. Sensory evaluation scores in terms of color, odor, taste, texture, and overall preference of groups with 3% of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder did not show any significant differences when compared to the control group. Based on the above results, this study suggests that the addition of 3% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder may be the best substitution ratio for *yanggaeng*.

1. 서 론

백년초(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)는 건조한 기후에

서 자생하는 다년생 초본식물로 손바닥 선인장이라고도 불리며, 선인장과(*Cactaceae*)의 선인장속(*Opuntia*)식물로 핑크 빛이 도는 붉은 열매의 상큼한 맛이 나는 과실이다(Kim,

[†] Corresponding author: 이정애, jal@howon.ac.kr, 전라북도 군산시 임피면 호원대 3길64, 호원대학교 외식조리학부

Hong, Chung, Choe, & Song, 2014). 건조한 기후에도 잘 자라는 식물로 우리나라 제주도에서 약 30여종이 자생 또는 재배되고 있으며(Cho & Kim, 2013). 오래전부터 이노효과, 장운동의 활성화 및 식용증진, 변비치료 등의 목적으로 사용되었고 특히, 선인장의 줄기는 피부질환, 류마티스 및 화상 치료에 민간요법 등으로 사용되어 왔다(Jun, Jeong, & Ha, 2003). 백년초 분말의 일반성분은 수분 9.30%, 조지방 1.35%, 조단백 4.24%, 조회분 12.12%, 조섬유 3.79%이고, polyphenol 함량은 3.4~4.9%로 알로에의 약 2배이며, flavonoid 0.8~1.5% 함유하고 vitamin C는 163.8 mg/100 g 함유하여 알로에보다 약 5배 많다. 또한 여러 무기질(Mg, Ca, Na, K 등)을 함유하고 식이섬유 함량도 32.5~49.7% 높아 음료 및 가공식품 등의 개발가능성이 크다(Moon, 2003). 백년초의 약리작용으로는 항염증(Park, Kahng, & Paek, 1998), 혈당강하(Shin, Kim, Moon, Wie, & Hyun, 1999), 위궤양 억제(Lee, Lee, & Kim, 1998), 항산화 작용(Paik, 1998), 면역기능증강(Shin, Lee, & Kim, 1998) 등이 알려져 있다. *Opuntia*속의 일종인 부채선인장에서 분리해낸 Pectin은 암 발생억제 및 노화억제와 밀접한 관계를 갖고 있으며 성인병의 원인이 되는 콜레스테롤(cholesterol)이나 지방함량을 낮추어주는 기능을 가지고 있다(Fernandez, Lin, Trejo, & McNamara, 1992).

백년초의 붉은색은 베타시아닌(beta-cyanin)과 베타잔틴(beta-taxanthin)을 함유하고 있는데(Jeong, Lee, & Chin, 2010), 이들 중 특히 베타시아닌(beta-cyanin) 성분은 항산화성을 가지며, 열과 산성조건의 변색으로부터 비교적 안정성을 가진다고 하여 FDA에서 승인 허가 아래, 천연색소로서 현재 소시지육제품의 및 빙과류 등의 다양한 식품의 색소로 이용되고 있다(Lee et al., 2005). 최근 백년초 열매는 주스, 잼, 초콜릿 등 식품가공 소재로 활용되고 있으며(Joubert, 1993), 백년초 첨가와 관련된 연구로는 백년초 증편떡(Kim & Lee, 2002), 백년초 연근부각(Kim et al., 2014), 백년초 컵케이크(Kim et al., 2007), 백년초 스펀지 케익(Cho & Kim, 2013), 선인장 식빵(Shin & Lee, 2005), 백년초 두부(Song, Park, No, & Choi, 2011), 백년초 탁주(Park, et al., 2011), 백년초 젤리(Son, Whang, & Lee, 2005), 백년초 국수(Choung & Park, 2003), 백년초 소시지(Jin, Shin, & Hur, 2011), 선인장 유색미의 취반 특성(Seo, Kim, Youn, No, & Kim, 2002), 백년초 유과(Ryu, Kwon, Kim, & Lee, 2015) 등의 연구결과들이 있다.

우리나라의 전통음식인 양갱은 팥, 한천, 설탕을 주원료로 제조하며, 색과 향이 다채로워 잔치음식 또는 후식으로 이용되었으며(Pyo & Joo, 2011), 현재는 기호식품 혹은 등산, 운동과 같은 신체 활동시 에너지 보충용으로 이용되고 있으며, 그 수요가 꾸준히 증가하고 있다(Park, Kim, & Yook, 2014). 이와 관련된 과일류를 첨가한 양갱의 선행 연구로는 블랙커런트(Park & Chun, 2016), 아사이베리(Choi, 2015), 비

과(Kwon, Chung, Ho, & Park, 2015), 진피(Choi & Lee, 2015), 석류(Gil et al., 2014), 오디(Pyo & Joo 2011), 포도(Park et al., 2014), 배(Park et al., 2011), 블루베리(Han & Chung, 2013) 등의 다양한 각종 부재료를 첨가 제조하여 양갱의 맛과 기호성에 대한 품질특성 연구들이 있다.

본 연구에서는 식품과 맛을 결정하는 영향요인 중에 시각을 통해 인지하는 시각은 실제 맛보다 중요하고 식품 선택 시 결정적인 영향을 주며(Kim, 2014), 식품을 선택할 때 영양이나 안전성이 확보되어도 실제 맛과 색의 외관이 갖추어지지 않으면 그 가치가 줄어들어 때문에(Byun, 2005), 식욕을 일으키는 색인 빨강, 주황계통의 백년초를 이용하여 우리 전통한과인 양갱에 활용하면 시각적으로 양갱의 식감을 높이고 백년초 양갱의 맛에 대한 시각자극이 되어 독특한 맛을 줄 수 있을 것이다. 백년초 자체의 구수한 맛과 응집성 역할이 증가되어 쫄깃한 조직 형성에 도움을 주어(Seo, Kim, No, & Kim, 2002) 맛이 증대되면, 다양한 생리활성 물질로 인하여 건강에도 유익할 것으로 판단된다. 따라서, 국내에서는 백년초를 이용한 양갱 제품개발 연구가 거의 전무하며, 백년초 분말을 양갱에 첨가 시 식품 본연의 색뿐만 아니라 제품의 조직적 특성에도 매우 큰 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되므로, 다양한 영양성분과 기능성을 가진 백년초 분말을 첨가해서 품질 증진 및 실용적 활용 방법을 모색하고 물리적, 관능적 특성 및 항산화 활성에 미치는 영향을 조사하여 기능성 소재로서의 활용 가능성을 확인해 보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험재료

백년초 분말(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)은 카우식품(1 kg, Korea)에서 구입하여 냉장보관하며 사용하였다. 양갱 제조의 원료인 대두 백앙금(Daedoofood, Jeonbuk, Korea), 한천분말(Fineagar, Jeonnam, Korea), 올리고당(Samyangcorp, Ulsan, Korea), 설탕(CJ, Incheon, Korea) 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

2.2. 양갱의 제조

백년초 분말을 첨가하여 제조한 양갱의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 양갱의 재료배합은 선행연구(Choi & Lee, 2015)를 참조하여 예비실험을 거쳐 결정된 대조구의 대두백앙금 총무게에 대한 비율(0, 1, 3, 5, 7%)로 백년초 분말을 첨가하여 제조하였다. 한천분말 10 g에 물 400 mL를 넣고 10분간 불린 후 중불로 5분간 가열하여 한천을 녹인 다음, 백앙금, 설탕과 올리고당을 넣고 저어가면서 걸쭉해지도록

Table 1. Formular for *yanggaeng* added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder

Ingredients (%)	Samples ¹⁾				
	OFS0	OFS1	OFS3	OFS5	OFS7
White bean paste	500	495	490	485	475
Water	400	400	400	400	400
Sugar	50	50	50	50	50
Oligosaccharide	50	50	50	50	50
Agar	10	10	10	10	10
<i>Opuntia ficus-indica</i> var. <i>saboten</i> powder	0	5	10	15	25

¹⁾ OFS0: Control (*yanggaeng* with 0% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder)

OFS1: *Yanggaeng* with 1% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder.

OFS3: *Yanggaeng* with 3% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder.

OFS5: *Yanggaeng* with 5% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder.

OFS7: *Yanggaeng* with 7% *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder.

5분간 가열하였다. 백년초 분말을 넣고 저어가면서 2분간 끓인 후 불에서 내려 3분간 방치한 다음 일정한 크기(35×20 mm) 원형몰드를 이용하여 성형하여 실온에서 3시간 방냉한 후 실험에 사용하였다.

2.3. 실험방법

2.3.1. 양갱의 pH, 당도 측정

양갱 pH는 반죽 5g과 증류수 45 mL를 넣고, 5,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 얻은 상층액을 취하여 교반시킨 후 여과한 여액을 pH meter(pH 210, HANNA, Italy), 당도계(PR-210a, Atago Co., Japan)를 사용하여 측정하였고, 모든 시료는 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2.3.2. 양갱의 수분측정

양갱의 수분함량은 중간 부분을 취하여 적외선 수분 측정기(FD-600, KETT Electric Lab., Japan)를 이용하여 105℃에서 3회 반복 측정 후 그 평균값을 구하였다.

2.3.3. 양갱의 색도 측정

양갱의 색도는 색차계(CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 양갱 표면의 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a, b값은 각각 94.58, -0.09, 2.89이었다.

2.3.4. 양갱의 Texture 측정

양갱의 조직감 측정은 양갱을 일정한 크기(4×4×2 cm)로 자른 다음 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 distance 5 mm, plunger diameter 10 mm, table speed 60 mm/s의 조건으로 측정하였으며, 모든 시료는 5회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

2.3.5. 항산화능

2.3.5.1. DPPH 라디칼 소거능

분쇄한 양갱 1 g에 메탄올 9 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 3,600 rpm에서 20분간 원심분리(centrifuge 5810 R, Eppendorf AG, Germany)하여 얻은 상층액을 시료용액으로 사용하였다. 메탄올에 녹인 시료 1 mL에 60 mM DPPH 용액 3 mL를 첨가하여 섞은 뒤 20분간 정치한 후 517 nm에서 흡광도(Optizen POP, Mecasys Co., Korea)를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} =$$

$$[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$$

2.3.5.2. 총 페놀성 화합물 함량 측정

시료의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 법에 의해 비색정량하였다. 시료 1 mL에 phenol reagent 1 mL를 가하여 3분간 정치한 후 10% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하고 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid 용액으로 작성하였고, 총 페놀성 화합물 함량은 사용된 원료량에 대한 백분율로 나타내었다.

2.3.5.3. 아질산 소거능

시료 1 mL에 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL를 가하고 0.1 N HCl 및 0.1 M 구연산 완충액(pH 3.0)을 가하여 반응용액의 총 부피를 10 mL로 한 후, 37℃에서 1시간 반응시켰다. 이 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액과 Griess 시약을 차례로 가하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가구에 대한 시료 첨가구의 아질산염 소거능을 계산하였다.

2.3.6. 관능검사

양갱의 관능검사는 대학생 30명(평균연령 24.7세, 여학생 15명, 남학생 15명)을 대상으로 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 잘 인지할 수 있도록 충분히 설명한 후 실시하였다. 양갱은 생수와 함께 제시하였으며 평가항목은 양갱의 단맛(sweet), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness)와 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인(overall)인 기호도에 대한 7점 척도법(7점: 매우 좋다, 1점: 매우 나쁘다)로 평가하였다.

2.4 통계처리

양갱의 이화학적 특성, 기계적 특성, 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)과 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계자료는 통계 package SPSS 21을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 양갱의 pH, 당도 측정

백년초 분말 첨가 양갱 반죽의 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 양갱의 pH는 대조군이 6.20로 가장 높았으며, 백년초 분말 첨가군이 6.01~4.96로 낮게 나타났다($p<0.001$). 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였는데, 이는 실험에 사용한 백년초 분말의 낮은 pH(3.71)로 양갱 반죽에 영향을 미친 것으로 사료된다. 블루베리 양갱(Han & Chung, 2013), 포도(Park et al., 2014)에서도 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소하였다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 보고한 반면, 생강가루 첨가양갱(Han & Kim, 2011), 흑임자 분말 첨가 양갱(Seo & Lee, 2013)의 연구에서는 분말 첨가량 증가에 따라 pH가 증가하였다고 보고하여 본 실험과는 다른 경향을 보였다. 양갱의 첨가 재료에 따라 pH는 영향을 받는 것으로 판단된다.

백년초 분말 첨가 양갱의 당도는 대조군(46.66)이 백년초 분말 첨가군(49.00~52.33)보다 더 높게 나타났으며, 대조군보다 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 당도는 증가하였다($p<0.001$). 블루베리첨가양갱(Han & Chung, 2013), 석류첨가 양갱(Gil et al., 2014), 블랙커런트첨가 양갱(Park et al., 2016)의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 당도가 증가하였다고 보고하여 과일 자체가 가지고 있는 fructose, glucose와 같은 당의 함량에 따른 영향이라 사료된다. 반면에, 아사이베리 분말 첨가 양갱(Choi, 2015)의 경우 부재료 첨가량이 증가할수록 당도가 낮아졌다고 하였는데, 이는 아사이베리의 유기산 함량이 많기 때문에 당도가 낮아진다고 하여 본

실험의 결과와 다른 차이를 보였다

3.2. 양갱의 수분함량

백년초 분말 첨가 양갱의 수분함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 대조군의 수분함량은 44.23%였으며 백년초 분말 첨가군은 45.53~41.10%로 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량이 낮아져 백년초 분말 7% 첨가군이 가장 낮은 수분함량을 보였다. 이는 아사이베리(Choi, 2015), 블루베리 분말 첨가양갱(Han & Chung, 2013)에서도 첨가량이 증가할수록 수분함량 유량이 감소하는 같은 결과를 보였다. 반면에 한라봉 분말(Kim, Lim, & Lee, 2015)첨가 양갱 연구에서는 수분함량에 영향을 미치지 않은 부재료의 첨가는 양갱의 수분함량에는 유의적 차이가 없었다고 하여 본 실험과 다른 결과를 보였다. 이런 결과로 보아 백년초 분말 자체가 가지는 수분결합력으로 인해 수분흡수성이 높아 첨가비율 증가에 따라 양갱의 수분함량이 감소한 것으로 사료된다.

3.3. 양갱의 색도 및 외관관찰

백년초 분말 첨가 양갱의 색도 측정결과는 Fig. 1 및 Table 3과 같다. 명도 L값은 대조군이 44.71였으며, 백년초 분말 첨가군이 35.37~25.83로 나타나 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 적색도 a값은 백년초 분말 첨가군에서 백년초 분말을 증가 첨가할 때 적색도는 증가하다가 백년초분말 첨가량이 7%일 때 약간 감소 차이가 있었다. 황색도 b값은 대조군이 5.84였으며, 백년초 분말 첨가군에서는 백년초 분말을 첨가할수록 높은 값을 보여 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 백년초 분말을 첨가할수록 양갱의 색도는 명도 L값은 낮아지고 적색도 a값과 황색도 b값은 증가하는 경향을 보였다. 이는 백년초를 첨가한 국수(Choung & Park, 2003), 백년초를 첨가한 떡(Kim, Choi, & Shim, 2007)에서 첨가량 증가에 따라 L값은 감소하고 a값과 b값이 증가한다는 연구결과와 같은 경향이였다.

Table 2. pH, °Brix value, and moisture content of yanggaeng added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder

	Samples ¹⁾					F-value
	OFS0	OFS1	OFS3	OFS5	OFS7	
pH	6.01±0.01 ^e	5.66±0.00 ^d	5.34±0.2 ^c	5.14±0.01 ^b	4.96±0.39 ^a	2,440.10 ^{***}
°Brix(%)	46.66±0.55 ^a	49.66±1.52 ^b	50.00±1.00 ^b	49.00±1.00 ^b	52.33±0.55 ^c	12.43 ^{**}
Moisture content(%)	44.23±0.60 ^d	45.53±0.05 ^c	42.83±0.49 ^b	42.36±0.23 ^b	41.10±0.17 ^a	30.68 ^{***}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Different superscripts within a row (^{a-c}) indicate significant differences at $p<0.05$.

** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

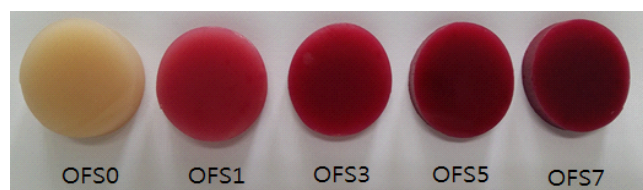
Table 3. Color of *yanggaeng* added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder

Hunter color value	Samples ¹⁾					F-value
	OFS0	OFS1	OFS3	OFS5	OFS7	
L	44.71±0.30 ^e	35.57±0.29 ^d	29.12±0.41 ^c	26.68±0.30 ^b	25.83±0.48 ^a	1,421.51 ***
a	-0.97±0.02 ^a	13.60±0.03 ^b	20.19±0.19 ^c	21.30±0.24 ^c	20.25±0.25 ^d	8,462.00 ***
b	5.84±0.05 ^e	1.85±0.04 ^a	2.22±0.06 ^b	3.14±0.06 ^c	4.35±0.12 ^d	1,582.17 ***

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~e}) indicate significant differences at $p<0.05$.

*** $p<0.001$.

**Fig. 1.** Visual comparison of *yanggaeng* added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder.

이러한 결과는 백년초에 적색의 베타시아닌(beta-cyanin)과 황색의 베타잔틴(beta-xanthin)이라는 천연의 색소가 함유되어 있어(Seo et al., 2002) 백년초 첨가량이 증가할수록 천연색소 첨가량에 의한 영향이라 사료된다.

3.4. 양갱의 Texture

백년초 분말 첨가 양갱의 Texture 측정 결과는 Table 4와 같다. 조직감 측정에서 백년초 첨가 양갱의 대조군의 경도는 4,522.33 g/cm²로 나타났고 백년초 분말 첨가군은 4,568.67~8,616.33 g/cm²로 나타나, 시료간의 유의적인 차이가 있었다 ($p<0.01$). 백년초 분말 1% 첨가군이(4,568.67 g/cm²)가 가장 낮았으며 백년초 분말 7%첨가군(8,616.33 g/cm²)이 가장 높

게 나타나 대조군보다 높은 경도 값을 보였다. 백년초 함량이 증가함에 따라 대조군에 비해 경도가 최대 1.9%까지 증가하였다.

탄력성은 대조군보다 백년초 분말을 첨가하였을 때 증가하는 경향을 보였으며, 백년초 분말 3%첨가에서 증가하다가 감소하는 경향을 보였다. 씹힘성은 백년초 분말 5% 첨가량이 다른 제품보다 높게 나타났다($p<0.01$). 응집성은 대조군보다 백년초 분말 첨가군이 높게 나타났지만 유의적인 차이가 없었다. 깨짐성은 백년초 분말 3% 첨가군이 가장 높았다. 이상의 결과, 백년초 분말 첨가 시 양갱의 대조군보다 탄력성 1%, 응집성 7%일 때 가장 낮았으며, 대조군보다 경도 7%, 탄력성 3%, 씹힘성 5%, 깨짐성 3% 부분에서 백년초 분말 첨가 양갱이 가장 높았다. 전반적으로 백년초 분말 첨가 양갱에서 탄력성, 응집성이 낮으면 경도, 탄력성, 씹음성, 깨짐성은 높아지는 것으로 추측된다.

3.5. 항산화능

3.5.1 DPPH 라디칼 소거능

백년초 분말 첨가 양갱의 항산화능에 대한 결과는 Table 5에 나타내었다. 항산화작용의 지표로 사용되고 있는 DPPH

Table 4. Textural properties of *yanggaeng* incorporated with different levels of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder

Texture properties	Samples ¹⁾					F-value
	OFS0	OFS1	OFS3	OFS5	OFS7	
Hardness(g/cm ²)	4,522.33±1075.71 ^a	4,568.67±1284.81 ^a	6,091.67±580.42 ^{ab}	6,865.33±1194.42 ^b	8,616.33±187.84 ^c	9.562**
Springness(%)	272.88±54.46 ^a	242.72±61.67 ^a	456.33±260.96 ^a	334.83±70.23 ^a	288.25±33.65 ^a	1.297
Chewiness(%)	228.10±37.38 ^a	261.67±34.84 ^{ab}	301.43±32.62 ^{ab}	335.66±58.45 ^b	322.15±25.73 ^b	3.812*
Cohesiveness(g)	38.36±9.85 ^a	42.90±2.41 ^a	42.05±5.04 ^a	45.96±7.61 ^a	37.21±2.71 ^a	.974
Brittleness(g)	63,142.29±19494.84 ^a	62,857.45±13775.57 ^a	143,076.28±95388.98 ^a	115,112.71±40918.36 ^a	92,324.50±4403.63 ^a	1.574

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~c}) indicate significant differences at $p<0.05$.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$.

Table 5. Antioxidant activity of white bean paste added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder

Value	Samples ¹⁾					F-value
	CZ0	CZ1	CZ2	CZ3	CZ4	
DPPH (%)	6.09±0.11 ^a	13.19±0.33 ^b	26.81±0.49 ^c	39.67±0.58 ^d	50.00±0.49 ^e	5,260.183 ^{***}
Total phenol (mg GAE/100 g)	13.16±0.22 ^a	18.12±0.00 ^b	27.22±0.52 ^c	34.84±0.22 ^d	44.47±0.59 ^e	3,356.119 ^{***}
Nitrite scavenging activity (%)	47.69±0.12 ^a	48.71±0.24 ^b	50.88±0.35 ^c	55.84±0.51 ^d	58.63±0.21 ^e	663.950 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~d}) indicate significant differences at $p < 0.05$.

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

라디칼 소거능은 DPPH가 비교적 안정한 자유라디칼로 전자공여능에 의한 라디칼소거활성은 대조군과의 탈색되는 정도에 따라 흡광도 차이를 나타내므로 값이 클수록 항산화 활성이 높음을 의미한다. 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 6.09%였으며 백년초 분말 첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 13.19~50.00%로 대조군보다 높게 나타났다($p < 0.001$). 백년초 분말 첨가량이 많을수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하여 7% 첨가군에서 가장 높았다. 실험의 결과로 백년초 분말 첨가 양갱의 항산화 활성의 증가로 볼 수 있었으며, 백년초에서 항산화성을 나타내는 성분을 백년초의 줄기 및 열매에서 분리한 flavonoids인 quercetin, (+)-dihydroquercetin, quercetin 3-methyl ether라고 하였다(Hyung et al., 2003). 백년초 분말 첨가 양갱의 DPPH 라디칼 소거능이 높은 것은 백년초 양갱 제조 후에도 인체 노화를 억제하는 항산화 활성이 높을 것으로 사료된다.

3.5.2. Total Polyphenol 함량 측정

식물에 함유되어 널리 존재하는 phytochemical 중 폴리페놀 화합물은 식품에 많이 분포되어 있으며, 항산화 효과가 우수하다(Jang & Yoon, 2012). 백년초의 총 페놀 함량은 2.21~4.97 mg/g이었고(Shin, Park, & Choi, 2011), 백년초 첨가한 양갱은 총 폴리페놀함량은 대조군 13.16 mg/g, 첨가군 18.12~44.47 mg/g로 대조군보다 3.4배 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 백년초 분말 7% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 본 실험에서는 백년초 분말 첨가군의 총 폴리페놀 함량이 대조군보다 더 높게 나타났기 때문에 항산화 활성도 더 높게 나타날 것으로 예측된다.

3.5.3. 아질산소거능

아질산염(Nitrite)은 2급 아민(amine)과 반응하여 니트로화 반응을 통해 쉽게 니트로사민(nitrosamine)을 형성하고 생성된 니트로사민은 암을 유발하는 것으로 알려져 있다(Kim, Lee, Yeum, Park, Do, & Park, 1988). 이러한 아질산염을 소

거, 제거하여 그에 동반되는 질병을 억제할 수 있으며 암을 생성하는 니트로사민(nitrosamine)의 생성 저해효과를 측정하여 항암작용을 알 수 있는 간접적인 지표로 활용되고 있다(Tannenbaum, Sinskey, Weisman, & Bishop, 1974). 백년초 분말을 첨가한 양갱의 아질산 소거능은 대조군이 46.71%인데 분말 첨가군에서 50.80~56.98%를 나타내어 아질산 소거능 역시 백년초 분말 첨가한 양갱에서 증가하였으며, 5% 첨가 양갱에서 최대값 56.98%로 나타나 가장 우수하였다. 따라서 백년초 분말 첨가 양갱으로 제조할 경우, 각종 polyphenol 등의 물질이 함유되어 니트로사민 생성을 억제시킬 수 있는 항산화성 제품일 것으로 사료된다.

3.6. 관능검사

백년초 분말 첨가 양갱의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 외관의 기호도는 대조군과 백년초 분말 첨가군은 유의적인 차이를 나타내었으며 백년초 분말을 첨가할수록 높은 선호도를 보였다($p < 0.001$). 백년초 분말 첨가 양갱 맛은 백년초 분말을 첨가할수록 단맛이 증가하는 경향을 보였다. 조직감은 백년초 분말 첨가할수록 씹힘성이 높아 시료간의 유의적인 차이를 나타내었고($p < 0.001$), 단단한 정도도 백년초 분말을 첨가할수록 높았다($p < 0.01$). 블루베리분말 첨가한 양갱의 경우 분말 첨가량이 높을수록 경도, 씹힘성 등이 증가하였으며(Han & Jung 2013), 석류분말을 첨가한 양갱도 이와 유사한 결과를 나타내었다(Gil et al., 2014). 색의 기호도는 백년초 분말 3%가 가장 높았으며 대조군이 가장 낮았다. 향의 기호도는 7%가 가장 높았으며 조직감 기호도는 3%, 대조군, 1% 순이었으며 맛의 기호도는 대조군, 1%, 3%, 7%, 5% 순으로 기호도를 보였는데, 맛의 기호도에서 대조군이 높은 것은 기존의 부재료가 첨가되지 않은 양갱 제품에 익숙하여 반영된 것으로 사료된다. 전반적인 기호도는 3%, 5%, 7%, 1%, 대조군 순으로 나타나, 관능검사 결과 항산화성을 활용하면서 동시에 관능적 품질을 유지하기 위한 백년초 양갱 제조 시 백년초 분말 첨가는 3%로 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

Table 6. Sensory evaluations of *yanggaeng* added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder

Sensory properties	Samples ¹⁾					F-value	
	OFS0	OFS1	OFS3	OFS5	OFS7		
Color	1.75±1.25 ^a	2.95±1.23 ^b	4.60±1.10 ^c	5.30±1.17 ^c	6.15±1.23 ^d	44.362 ^{***}	
Taste	Sweet	3.35±1.14 ^a	3.65±1.14 ^{ab}	4.40±1.14 ^{bc}	4.80±1.40 ^c	4.85±1.60 ^c	5.495 ^{**}
Texture	Chewiness	2.60±1.10 ^a	3.00±1.21 ^{ab}	3.75±1.45 ^{bc}	4.15±1.66 ^c	4.60±1.96 ^c	5.903 ^{***}
	Hardness	3.05±1.36 ^a	3.40±1.31 ^{ab}	3.85±0.93 ^{ab}	4.05±1.57 ^{bc}	4.75±1.52 ^c	4.582 ^{**}
Overall acceptability	Appearance	3.80±1.88 ^a	4.05±1.43 ^a	5.30±1.49 ^b	5.25±1.89 ^b	4.70±2.13 ^{ab}	2.927 [*]
	Flavor	3.85±1.46 ^a	4.55±1.15 ^a	4.35±1.42 ^a	4.60±1.31 ^a	4.60±1.54 ^a	1.064
	Texture	4.65±1.31 ^{ab}	4.55±1.32 ^{ab}	4.85±1.18 ^b	4.45±1.39 ^{ab}	3.85±1.79 ^a	1.423
	Taste	4.85±1.39 ^a	4.80±1.11 ^a	4.60±1.19 ^a	4.25±1.41 ^a	4.40±1.73 ^a	.690
	Overall	4.35±1.14 ^a	4.40±1.23 ^a	5.15±1.27 ^a	5.05±1.32 ^a	4.50±1.64 ^a	1.633

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~d}) indicate significant differences at $p < 0.05$.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

³⁾ Rating scale : 1 (bad) or 7 (excellent).

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 항염증, 항산화, 면역기능 증강 등 다양한 생리 활성물질을 함유하고, 식이섬유 함유량도 많은 백년초 분말을 1~7% 첨가한 양갱을 제조하여 백년초 양갱의 품질 특성에 미치는 영향을 측정된 결과를 요약하면 다음과 같다. 백년초 분말 첨가 양갱은 대조군의 양갱과 pH간의 유의한 차이가 있으며 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다. 이는 백년초 분말 pH가 양갱 반죽에 영향을 준 것으로 사료된다. 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량이 낮아졌으며 대조군의 수분함량은 44.23%, 백년초 분말 첨가군은 45.53~41.10% 범위로 나타났으며 백년초 분말 7% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 보였다.

백년초 분말 첨가 양갱의 색도는 명도 L값은 대조군이 44.71이었으며, 백년초 분말 첨가군이 35.57~25.83로 나타나, 백년초 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 백년초 분말을 첨가할수록 양갱의 색도는, 명도 L값은 낮아지고 적색도 a값과 황색도 b값은 증가하는 경향을 보였다. 적색도 a값은 5% 첨가군이 높은 값을 보였으며, 황색도 b값은 첨가군에서 백년초 분말을 첨가할수록 황색도가 증가하여 7% 첨가군에서 4.35로 가장 높았다. 이러한 결과는 백년초에 적색의 베타시아닌(beta-cyanin)과 황색의 베타잔틴(beta-xanthin)이라는 천연의 색소의 첨가량에 의한 영향이라 사료된다.

백년초 분말 첨가 양갱의 경도를 알아본 결과, 대조군의 경도는 5,521.67 g/cm²로 나타났고, 백년초 분말 첨가군은

4,568.67~8,616.33 g/cm²로 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다. 백년초 분말 1% 첨가군이 가장 낮았으며 백년초 분말 7% 첨가군이 가장 높게 나타났는데, 이는 백년초 분말 자체가 가지는 수분결합력으로 인해 수분흡수성이 높아 수분함량 차이로 경도가 낮아진 것으로 사료된다.

백년초 분말 첨가 양갱의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 6.09%였으며, 백년초 분말 첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 13.19~50.00%로 대조군보다 높게 나타났다. 백년초 분말 첨가량이 많을수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하여 7% 첨가군이 가장 높았다. 또한 백년초 분말 첨가 양갱의 총 페놀 함량 측정결과 백년초 분말 7% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 백년초 분말 첨가군의 DPPH 및 총 폴리페놀 함량이 대조군보다 더 높게 나타났기 때문에 항산화 활성도 더 높게 나타날 것으로 사료된다.

아질산소거능 측정에 대한 결과는 대조군보다 백년초 분말 첨가군에서 백년초 분말 첨가량이 많을수록 아질산소거능이 증가하여 7% 첨가군이 가장 높았다. 이상의 결과로 백년초 분말의 첨가량이 증가하면 항산화성의 증가에 관여함을 알 수 있었다.

백년초 분말 첨가 양갱의 관능검사 결과를 보면 외관의 기호도는 대조군과 백년초 분말 첨가군은 유의적인 차이를 나타내었으며, 백년초 분말을 첨가할수록 유의적으로 높은 선호도를 보였다. 백년초 분말 첨가 양갱 맛은 백년초 분말을 첨가할수록 단맛은 증가하였고, 조직감은 백년초 분말을 첨가할수록 유의적으로 씹힘성이 높으며, 단단한 정도도 백년초 분말을 첨가할수록 유의적으로 높았다. 색의 기호도는

백년초 분말 3%가 가장 높았으며, 대조군이 가장 낮았다. 향의 기호도는 7%가 가장 높았으며 조직감의 기호도는 3%, 대조군 1%순이었으며, 전반적인 기호도는 3%, 5%, 7%, 1%, 대조군순으로 나타내었다. 이상의 결과, 백년초 분말을 첨가한 양갱은 함량이 높을수록 향산화 활성이 우수하며 시각적으로 자극이 되며 양갱의 식감을 높이고, 관능적 품질특성과 백년초의 향산화성을 고려할 때 양갱 제조 시 백년초분말 적정 첨가량은 3%가 적합한 것으로 사료된다. 관능검사 결과 전체적인 기호도에서 3% 첨가군 다음으로 5% 첨가군도 높게 평가되었다. 향산화 측면을 고려한다면 향후 양갱의 조리법을 개선하여 백년초 분말 첨가량을 증가시킴으로써 양갱의 생리활성이 향상된 백년초 활용 제품 개발이 필요하다고 판단된다.

REFERENCES

- Byun, H. J. (2005). *A study on the relationship between color and psychology in the taste image* (Master's thesis). Kook Min University.
- Cho, A. R., & Kim, N. Y. (2013). Quality characteristics of sponge cake containing Beaknyuncho (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 23(1), 107-118.
- Choi, S. H. (2015). Quality characteristics of yanggaeng added with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder. *The Korean Journal of Culinary Research*, 21(6), 133-146.
- Choi, J. Y., & Lee, J. H. (2015). Physicochemical and antioxidant properties of yanggaeng incorporated with orange peel powder. *Journal Korean Society of Food Science & Nutrition*, 44(3), 470-474.
- Choung, H. S., & Park, C. S. (2003). Quality of noodle added powder of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Korean Journal of Food Preservation*, 10(2), 200-205.
- Fernandez, M. L., Lin, E. C., Trejo, A., & McNamara, D. J. (1992). Prickly pear (*Opuntia* sp.) pectin reverses low density lipoprotein receptor suppression induced by a hypercholesterolemic diet in guinea pigs. *Journal of Nutrition*, 122(12), 2330-2339.
- Gil, N. Y., Kim, H. R., Park, J. M., Kim, S. S., Lee, E. S., & Hong, S. T. (2014). Quality characteristics of yanggaeng containing pomegranate (*Punica granatum*) powder. *Korean Journal Food & Nutrition*, 27(5), 906-913.
- Han, E. J., & Kim, J. M. (2011). Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 21(3), 360-366.
- Han, J. M., & Chung, H. J. (2013). Quality characteristics of yanggaeng added with blueberry powder. *The Korean Society of Food Preservation*, 20(2), 65-271.
- Hyung, D. G., Lee, K. H., Kim, H. J., Lee, E. H., Lee, J. Y., Song, Y. S., & Cho, J. S. (2003). Neuroprotective effects of antioxidative flavonoids, quercetin, (+)-dihydroquercetin and quercetin 3-methyl ether, isolated from *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Brain Research*, 965(1-2), 130-136.
- Jang, H. L., & Yoon, K. Y. (2012). Biological activities and total phenolic content of ethanol extracts of white and flesh-colored *Solanum tuberosum* L. potatoes. *Journal of Korean Society of Food Science & Nutrition*, 41(8), 1035-1040.
- Jeong, H. J., Lee, H. C., & Chin, K. B. (2010). Effect of red beet on quality and color stability of low-fat sausages during refrigerated storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 30(6), 1014-1023.
- Jin, S. K., Shin D., & Hur I. C. (2011). Effect of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder addition on quality characteristics of sausage. *Journal of Agriculture Life Science*, 45(6), 125-134.
- Joubert, E. (1993). Processing of the fruit of five prickly pear cultivars grown in South Africa. *International Journal of Food Science Technology*, 28(4), 377-387.
- Jun, H. K., Jeong, Y. K., & Ha, B. J. (2003). Protective effects of *Opuntia ficus-indica* on glutathione and antioxidative enzyme. *Journal of Life Science*, 13(6), 911-916.
- Kim, C. J. (2014). A study on the elements retail of bakery form, location, logistics, product assortment impact on repurchase intention - Consumers around the 20s. *Korea Logistics Review*, 24(5), 109-133.
- Kim, G. B., Choi, S. K., & Shim, M. J. (2007). Qualitative characteristics of Beaknyunchodduk with various percentages of Beaknyuncho. *Korean Journal of Culinary Research*, 13(3), 105-114.
- Kim, H. E., Lim, J. A., & Lee, J. H. (2015). Quality characteristics and antioxidant properties of yanggaeng supplemented with Hallabong powder. *Journal of Korean Society of Food Science & Nutrition*, 44(12), 1918-1922.
- Kim, K. S., & Lee, S. Y. (2002). The quality and storage characteristics of Jeung-Pyun prepared with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder. *Korean Journal of Society of Food Cook Science*, 18(2), 179-184.
- Kim, M. J., Hong, S. H., Chung, L. N., Choe, E. O., & Song, Y. O. (2014). Development of lotus root bugak with plasma lipid reduction capacity by addition of *Opuntia ficus-indica*

- var. *saboten* or green tea as a coloring agent. *Journal of Korean Society of Food Science & Nutrition*, 43(3), 333-340.
- Kim, N. Y., Cho, A. R., Jung, S. J., Kim, K. H., Lee, H. J., Lee, S., & Yook, H. S. (2007). Quality characteristics of cupcakes added with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* powder. *Journal of Korean Society of Food Science & Nutrition*, 36(1), 58-64.
- Kim, S. M., Lee, D. H., Yeum, D. M., Park, J. W., Do, J. R., & Park, Y. H. (1988). Nitrite scavenging effect of Maillard reaction products derived from glucose-amino acids. *Korean Journal of FOOD Science & Technology*, 20(3), 453-458.
- Kwon, S. Y., Chung, C. HO., & Park, K. B. (2015). Quality characteristics of *yanggaeng* containing various amounts of loquat fruits puree. *The Korean Journal of Culinary Research*, 21(2), 75-84.
- Lee, H. J., Lee, Y. W., & Kim, J. H. (1998). A study on anti-ulcer effects of *Opuntia dillenii* Haw. on stomach ulcer induced by water-immersion stress in rats. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 13(1), 53-61.
- Lee, T. S., Jang, Y. M., Hong, K. H., Park, S. K., Park, S. K., Kwon, Y. K., & Kim, M. C. (2005). Survey of beet red content in foods using TLC, HPLC. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 20(4), 244-252.
- Moon, Y. I. (2003). *Studies on cultural practices, composition and functional effect of Opuntia ficus-indica* var. *saboten* (Doctoral dissertation). Cheju National University.
- Paik, S. K. (1998). *Effects of Opuntia ficus-indica* Fruit on the passive avoidance and anti-oxidation in the senescence-accelerated mouse (Master's thesis). Cheju National University.
- Park, C. H., Kim, K. H., & Yook, H. S. (2014). Free radical scavenging ability and quality characteristics of *yanggaeng* combined with grape juice. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 27(4), 596-602.
- Park, E. H., Kahng, J. H., & Paek, E. A. (1998). Studies on the pharmacological actions of cactus : Identification of its anti-inflammatory effect. *Archives of Pharmacal Research*, 21(1), 30-34.
- Park, M. Y., & Chun H. J. (2016). Effect of addition of black-currant powder on quality and antioxidant activity of *yanggaeng*. *Journal of the Korean Society of Dietary Culture*, 31(5), 457-464.
- Park, S. S., Kim, J. J., Yoon, J. A., Lee, J. H., Jung, B. O., & Chung, S. J. (2011). Preparation and quality characteristics of *takju* (rice wine) with *Opuntia ficus-indica* var. *saboten* and chitoooligosaccharide. *Journal of Chitin Chitosan*, 16(3), 164-169.
- Park, Y. O., Choi, J. H., Choi, J. J., Yim, S. H., Lee, H. C., & Yoo, M. J. (2011). Physicochemical characteristics of *yanggaeng* with pear juice and dried pear powder added. *Korean Journal of Food Preservation*, 18(5), 692-699.
- Pyo, S. J., & Joo, N. M. (2011). Optimization of *yanggaeng* processing prepared with mulberry juice. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 26(3), 283-294.
- Ryu, J. H., Kwon, Y. S., Kim, Y. S., & Lee, J. Y. (2015). A study on liking/disliking attributes of commercial *yugwa* (Korean oil pastry product) containing *baeknyeoncho* (*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*). *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 31(5), 623-634.
- Seo, H. M., & Lee, J. H. (2013). Physicochemical and antioxidant properties of *yanggaeng* incorporated with black sesame powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(1), 143-147.
- Seo, S. S., Kim, M. Y., Youn, K. S., No, H. K., & Kim S. D. (2002). Cooking characteristics of rice coated with prickly pear water extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(5), 733-737.
- Shin, D. H., & Lee, Y. W. (2005). Quality characteristics of bread added with prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) powder. *Korean Journal of Food Nutrition*, 18(4), 341-348.
- Shin, E. H., Park, S. J., & Choi, S. K. (2011). Component analysis and antioxidant activity of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Journal of East Asian Society of Dietary Life*, 21(5), 691-697.
- Shin, T. K., Kim, S. J., Moon, C. G., Wie, M. B., & Hyun, B. H. (1999). *Opuntia ficus-indica* ethanol extract ameliorates streptozotocin-induced hyperglycemia in rats. *The Korean Society for Gerontology*, 9(1), 78-83.
- Shin, T. K., Lee, S. J., & Kim, D. J. (1998). Effects of *Opuntia ficus-indica* extract on the activation of immune cells with special reference to autoimmune disease models. *Korean Journal of Veterinary Pathology*, 2(1), 31-35.
- Son M. J., Whang K., & Lee S. B. (2005). Development of jelly fortified with lactic acid fermented prickly pear extract. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(3), 408-413.
- Son, J. H., Park, J. S., No, Y. J., & Choi, H. J. (2011). A study on the quality characteristics of soybean curd prepared with the addition of *Opuntia humifusa* fruit. *Korean Journal of Food Nutrition*, 24(1), 12-16.

Tannenbaum, S. R., Sinskey, A. J., Weisman, M., & Bishop, W. (1974). Nitrite in human saliva. Its possible relationship to nitrosamine formation. *Journal of the National Cancer Institute*, 53(1), 79-84.

2017년 3월 31일 접 수
2017년 4월 10일 1차 논문수정
2017년 6월 09일 논문 게재확정