



죽엽 추출액을 이용한 젤리 품질평가 및 구강세균에 대한 항균효과

박경란¹ · 강성태² · 김민주² · 오희경^{3,*}

¹장안대학교 호텔조리과, ²서울과학기술대학교 식품공학과, ³장안대학교 식품영양과

Quality Characteristics and Anti-Oral microbial Activity of Jelly Using Bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) Leaves Extract

Kyung-Lan Park¹, Sung-Tae Kang², Min-Ju Kim², Hee-Kyung Oh^{3,*}

¹Department of Hotel Culinary Art, Jangan University

²Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Science and Technology

³Department of Food and Nutrition, Jangan University

Abstract

This study examined the quality characteristics and anti-oral microbial activity of bamboo leaf jelly prepared with different 5 levels (0, 10, 20, 30, and 40%) of bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaf extract. The sugar contents of bamboo leaf jelly were increased significantly by increasing the level of bamboo leaf extract. The luminance and Hunter's a values of the jelly samples increased with increasing bamboo leaf extract, but the 40% bamboo leaf jelly had the lowest Hunter's b values. The hardness, adhesiveness, gumminess, and chewiness increased significantly with increasing bamboo leaf extract. Among the mechanical properties, only the flavor of the jelly with 30 and 40% bamboo leaf extract were increased significantly. The extract of bamboo leaves had strong antimicrobial activity against *S. mutans*, *S. sobrius*, *P. gingivalis*, and *P. intermedia* at a concentration of 40%. These results suggest that bamboo leaf extract can be useful in the production of high quality jelly.

Key Words: bamboo (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) leaves, jelly, sensory evaluation, mechanical properties, anti-oralmicrobial activity

1. 서 론

현대인의 생활습관과 서구화된 식생활은 각종 성인병 질환을 증가시키고 있고, 이러한 만성 질환은 사회적 질병으로 확산되고 있다. 이에 따라 건강한 식생활에 대한 중요성이 인식되어 건강 및 기능성식품에 관심이 높아지면서 여러 세대의 기호를 만족시킬 수 있는 식품의 개발이 요구되고 있다(Choi et al. 2013). 특히 고령화 사회로 인해 노인 영양문제가 현실화되고 있어 노인 맞춤형 건강 간식을 개발하려는 연구(Park et al. 2006; Choi et al. 2009; Kim et al. 2010)가 진행되고 있고, 유아들은 하루 에너지 필요량의 1015%의 간식을 필요로 하는데(Lee et al. 2006) 간식의 형태가 단맛이 강한 스펙류와 열량이 높은 패스트푸드가 대부분이어서(Lee et al. 2005) 건강지향적인 유아 간식을 기능성 소재에서 활용하려는 노력을 하고 있다(Park et al. 2013; Kim 2016).

젤리는 과채류의 즙에 당과 겔화제를 혼합하여 농축 성형

한 것으로 당류 기호식품이다(Lees & Jackson 1990). 이러한 젤리는 입안에서의 감촉이 좋아 씹고 삼키는 것이 용이하여 노인이나 유아용 식품으로 주목을 받고 있다(Mo et al. 2007). 최근에는 전통적인 젤리 원료에 동충하초(Kim et al. 2007), 석류천년초(Cho & Cho 2009), 흑삼(Kim et al. 2010), 강황비트(Cho & Choi 2010), 오디(Moon et al. 2012), 다래(Park et al. 2013), 아로니아(Joo et al. 2015) 등과 같이 기능성 성분이 있는 원료를 과즙 또는 분말의 형태로 첨가하여 젤리를 제조하고 이들의 품질 특성을 분석한 연구가 보고되고 있다.

대나무는 우리나라를 비롯한 동남아시아에 주로 분포하고 있으며, 예로부터 죽세공품, 농용재, 건축용재 등 다양한 용도로 사용되었다. 또한 대나무는 한약재로 대나무껍질, 가지, 잎, 죽여 등이 이용되어 왔으며, 예로부터 고혈압, 발한, 중풍 등을 치료하기 위한 민간약으로 활용되어 왔다. 대나무의 방부효과를 이용해서 고기를 포장할 때 죽순의 껍질 또는 잎을 함께 넣어 사용하였고, 떡을 찌거나 팔을 삶을 때도

*Corresponding author: Hee-Kyung Oh, Dept. of Food and Nutrition, Jangan University, Gyeonggi-do 445-756, Korea
Tel: +82-31-299-3063 Fax: +82-31-299-5633 E-mail: hkoh01@hanmail.net

대나무 잎을 넣어 보관기간을 연장하였다(Yoon et al. 1989; Jung 1996; Park 1996; Hwang et al. 2001; Kim et al. 2001). 죽엽은 솜대(*Phyllostachys nigra* var. *henonis* Stapf)의 어린잎을 67월경에 채취하여 햇볕이나 음지에서 건조한 것으로(Sin 1979) 솜대 잎 추출물에서 항암 및 항염 효과가 확인되었고(Jung 2007), *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*와 같은 식품부패균에 대해서도 비교적 높은 항균활성을 보였으며(Kim et al. 2001), 비타민 C, 유기산, 폴리페놀, 플라보노이드와 같은 항산화 성분이 다량 검출되었다(Park et al. 2016).

구강질환은 세균에 의한 감염질환으로서 구강에 상재하고 있는 *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*는 충치를 일으키고(Lee et al. 2008), *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*는 구취를 유발한다(Kwon et al. 2008). 또한 죽엽 추출물 0.32% 농도에서 이러한 충치균과 구취균 성장이 60시간까지 억제되었고, 죽엽이 구강질환 예방에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었다(Park et al. 2016).

본 연구에서는 죽엽(*Phyllostachys nigra* var. *henonis* Stapf) 추출액을 이용한 젤리를 제조하여 관능적 특성을 분석하고, 충치균의 일종인 *S. mutans*, *S. sobrinus*와 구취균의 일종인 *P. gingivalis*, *P. intermedia*에 대한 항균성을 측정하여 젤리에 대한 죽엽의 이용 가능성과 항충치 및 구취예방의 효과를 확인함으로써 죽엽 젤리 제품을 제조하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험 재료

죽엽은 전라남도 담양군에서 생산된 자연산 솜대(*P. nigra* var. *henonis*)의 잎으로 2017년 3월에 구입하여 건조한 후 저온실에 보관하면서 실험에 사용하였다. 젤라틴(SammI Co., Ansan, Korea), 올리고당(Daesang Co., Gunsan, Korea) 및 백설탕(CJ cheiljedang Co., Incheon, Korea)은 시중에서 구입하여 실온에 보관하면서 사용하였다.

2. 죽엽 추출액 제조

죽엽 100 g에 증류수 1,000 mL를 가하여 100°C에서 6시간 동안 3회 침지 시킨 후 추출 후 rotary vacuum evaporator (N-1000S-W, EYELA, Tokyo, Japan)로 4 Brix 농축하여 냉장보관하면서 시료로 사용하였다.

3. 죽엽 추출액 첨가 젤리 제조

죽엽 추출액을 첨가한 젤리는 선행연구(Kim et al. 2010; Park & Park 2012; Joo et al. 2015)를 참고하여 예비실험을 거쳐 <Table 1>과 같은 배합비율로 제조하였다. 1 L 용기에 죽엽 추출액을 각각 수준별로 넣어 증류수에 용해시켜 70°C까지 가열한 후 설탕과 올리고당을 첨가하여 완전히 용해시킨다. 또 다른 1 L 용기에 증류수 200 g에서 젤라틴 15 g을 넣어 2분간 침지한 후 여기에 설탕, 올리고당과 죽엽 추출액이 용해된 증류수를 함께 넣어 100°C에서 3분 동안 가열하였다. 가열이 완료된 후 실온에서 30분간 냉각하여 4°C incubator (BF-150LI, BNFKorea Co., Kimpo, Korea)에서 3시간 성형이 이루어진 후 시료로 사용하였다.

4. pH 및 당도 측정

죽엽 추출액을 첨가한 젤리의 pH는 시료를 증류수로 10배(w/v) 희석하고 마쇄하여 여과한 후 pH meter (Thermo Orion, YK, USA)를 이용하였고, 당도는 당도계(Atago, Tokyo, Japan)를 이용하였으며 각각 3회 측정하여 평균값을 계산하였다.

5. 색도 측정

죽엽 추출액을 첨가한 젤리의 색도는 시료를 일정한 크기의 셀에 담은 후 색도계(Chroma Meter CR-300, Minolta, Co. Ltd., Japan)를 이용하여 L (명도), a (적색도), b (황색도)값을 3회 측정하여 평균값을 계산하였다.

6. Texture 측정

죽엽젤리의 Texture는 Texture analyzer (TA-XT2i, Stable Micro System Ltd., Godalming, England)를 사용하여 측정

<Table 1> Formula for jelly with bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extract

Sample	Distilled water (g)	Gelatin (g)	Sugar (g)	Oligo sugar (g)	Bamboo leaves extract (g)
Control ¹⁾	400	15	40	40	0
BL1 ²⁾	350	15	40	40	50
BL2 ³⁾	300	15	40	40	100
BL3 ⁴⁾	250	15	40	40	150
BL4 ⁵⁾	200	15	40	40	200

¹⁾Control: jelly with 0% bamboo leaves extract

²⁾BL1: jelly with 10% bamboo leaves extract

³⁾BL2: jelly with 20% bamboo leaves extract

⁴⁾BL3: jelly with 30% bamboo leaves extract

⁵⁾BL4: jelly with 40% bamboo leaves extract

하였다. 분석조건은 Sample size (2×2×2 mm), Test speed (1.0 mm/sec), Strain (30%), Time (3.00 sec), Force (0.5 g) 로 행하였다. 각 시료의 경도(Hardness), 부서짐성(Fracturability), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)은 TPA (Texture Profile Analysis)분석으로 3회 측정하여 평균값을 계산하였다.

7. 관능검사

죽엽젤리의 관능검사는 식품공학을 전공하는 대학생 30명 을 대상으로 관능 평가방법과 평가항목에 대해 충분히 설명 하여 숙지시킨 후 일정한 크기(2×2×2 mm)의 젤리를 물과 함 께 제공하였고, 모든 시료의 번호는 난수표를 이용하여 3자 리 숫자로 표시하였다. 평가방법은 7점 척도로서 특성이 좋 을수록 높은 점수를 기록하도록 하였고, 평가항목은 색 (Color), 맛(Taste), 향(Flavor), 조직감(Texture), 전체적인 기 호도(Overall quality)로 하였다.

8. 실험균주 및 배양

본 실험에서 충치균으로 *Streptococcus mutans* (KCTC 3065)와 *Streptococcus sobrinus* (KCTC 3308)를 사용하였 고, *Porphyromonas gingivalis* (KCTC 5352)와 *Prevotella intermedia* (KCTC 5694)는 구취균으로 사용하였다. 이러한 균주는 한국생명공학연구원 미생물자원센터(KCTC, Daejeon, Korea)에서 분양받아 동결상태로 보관하였다. *S.mutans*와 *S.sobrinus*는 Trypticase Soybean Broth (TSB, Bectonand Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)배지에 접종하 여 37°C, incubator (JISICO, JEIL Scientific Ind. Co., Ltd., Paju, Korea)에서 24시간 호기적 배양을 하였고, *P.gingivalis*와 *P.intermedia*는 TSB 배지를 사용하여 혐기적 배양(37°C, 24시간)을 실시하였다.

9. 미생물의 생육곡선 측정

죽엽 추출액을 membrane filter (0.2 µm, pore size, Toyoroshi Kaisha, Ltd, Japan)로 제균 시키고, 각 추출액을 10, 20, 30, 40% 농도별로 만들어 TSB 배지에 첨가하였다. 여기에 배양 균주(10⁶~10⁷CFU/mL)를 100 µL씩 접종하여 37°C에서 60시간 배양하면서 12시간 간격으로 microplate reader (Bio-Tek Instruments Inc.)를 이용하여 흡광도를 650

nm에서 측정하였다.

10. 통계처리

본 연구의 통계처리는 SPSS program(Statistical package for the social sciences, version 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL., USA)을 이용하였다. 각 처리군 간 차이의 유의성 (p<0.05) 검증은 분산분석(ANOVA)을 하고, 그 결과에 따라 Duncan’s multiple range test로 사후검정을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

죽엽 추출액 첨가 수준에 따른 젤리의 pH는 <Table 2>에 제시된 바와 같다. pH는 죽엽 농축액을 첨가하지 않은 대조 구에 비해 죽엽 농축액 10%를 첨가한 젤리가 유의적으로 가 장 높았으나, 죽엽 추출액 첨가에 따라 유의적인 차이는 나 타나지 않았다(p<0.05). 이러한 결과는 Park et al.(2016)의 죽엽의 이화학적 성분분석 결과에서 죽엽 추출물에서 citric acid를 비롯하여 6종의 유기산 성분이 검출되었다고 보고했 는데, 이것은 죽엽 추출액 첨가 젤리의 pH에 직접적인 영향 을 미치지 않는 것으로 사료된다.

2. 당도

죽엽 추출액 첨가 수준에 따른 젤리의 당도는 <Table 2> 에 제시된 바와 같다. 죽엽 추출액의 첨가량이 증가할수록 당도가 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 이는 Kim et al. (2001)의 연구에서 죽엽 추출물의 유리당으로 sucrose, glucose 및 fructose가 검출되었다고 보고했는데, 이것은 죽 엽 추출액 첨가량에 따라 젤리의 당도 증가에 영향을 미친 것으로 사료된다.

3. 색도

죽엽 추출액 첨가 수준에 따른 젤리의 색도 변화는 <Table 3>에 제시된 바와 같다. 명도(L값)의 경우 죽엽 추출액 첨가 양이 증가할수록 명도 값이 유의적으로 증가하였으나, 죽엽 추출액 10%와 20% 처리구 사이에서는 유의적인 차이가 나 타나지 않았다(p<0.05). 적색도(a값)의 경우는 죽엽 추출액 40% 첨가 시 가장 높았으며, 죽엽 추출액 첨가비율이 증가할

<Table 2> pH and sugar values of jelly with bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extract

Variables	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
pH	6.45±0.28 ^{2)bc3)}	6.84±0.90 ^a	6.76±0.19 ^{ab}	6.71±0.21 ^{ab}	6.68±0.10 ^{ab}
Sugar contents	28.17±0.76 ^d	28.85±0.21 ^c	28.93±0.50 ^{bc}	29.27±0.55 ^b	32.80±0.40 ^a

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in a row with the different superscripts are significantly different by Duncan’s multiple range test at p<0.05

<Table 3> Color value of jelly with bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extract

Variables	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
L	10.25±1.42 ^{2) b3)}	15.89±2.94 ^a	16.77±3.83 ^a	11.59±0.36 ^{ab}	16.22±0.39 ^a
a	0.18±0.12 ^b	0.13±0.65 ^b	0.24±0.14 ^{ab}	0.45±0.35 ^{ab}	0.91±0.38 ^a
b	2.91±0.36 ^c	2.01±1.11 ^a	2.02±0.65 ^a	1.29±0.52 ^{ab}	0.53±0.19 ^b

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in a row with the different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<Table 4> Texture properties of jelly with bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extract

Variables	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
Hardness	146.54±10.52 ^{2) d3)}	164.89±6.95 ^d	191.28±4.60 ^c	244.92±10.79 ^a	223.78±7.32 ^b
Adhesiveness	-4.57±0.52 ^{ab}	-3.55±2.01 ^a	-8.48±3.45 ^{bc}	-7.90±3.20 ^{bc}	-12.64±2.23 ^c
Springiness	0.92±0.01	0.92±0.01	0.94±0.02	0.95±0.01	0.93±0.00
Cohesiveness	0.49±0.07	0.49±0.01	0.49±0.00	0.48±0.01	0.47±0.01
Gumminess	138.69±10.11 ^c	174.08±4.60 ^b	149.26±5.89 ^c	222.11±18.66 ^a	204.39±7.50 ^a
Chewiness	126.05±9.58 ^c	159.21±5.18 ^b	135.59±7.94 ^{bc}	207.82±10.23 ^a	187.13±5.01 ^a

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in a row with the different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<Table 5> Sensory characteristics of jelly added with bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extract

Variables	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
Color	3.95±1.75 ^{N.S}	4.48±1.01	4.26±1.33	4.26±1.56	4.10±1.41
Taste	3.15±1.59 ^{N.S}	3.53±1.45	3.13±1.30	3.58±1.17	3.23±1.39
Flavor	3.05±1.32 ^{2) b3)}	3.48±1.24 ^{ab}	3.18±1.22 ^{ab}	3.79±1.40 ^a	3.73±1.26 ^a
Texture	3.90±1.48 ^{N.S}	3.88±1.45	3.67±1.47	4.00±0.94	3.70±1.59
Overall preference	3.28±1.57 ^{N.S}	3.55±1.45	3.18±1.36	3.53±1.12	3.20±1.52

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in a row with the different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

수준 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 황색도(b값)의 경우는 죽엽 추출액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌으나 죽엽 추출액 10%와 20% 처리구 사이에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다(p<0.05). Kim et al.(2010)은 홍삼 농축액 첨가에 따른 홍삼 젤리의 이화학적 관능적 특성에서 홍삼 농축액 첨가 비율에 따른 젤리의 적색도와 황색도가 감소하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다.

4. 물성

죽엽 추출액이 첨가된 젤리의 물성을 측정된 결과는 <Table 4>와 같다. 견고성(Hardness)의 경우 죽엽 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 견고성이 증가하였는데 이는 죽엽 추출액이 증가하면서 죽엽의 성분 중 섬유소 함량이 증가되어 견고성에 영향을 미친 것으로 사료된다. 이러한 결과는

백년초 열매 추출액의 발효액 농도가 높을수록 젤리의 경도가 높았다는 결과와 유사한 결과를 나타내었다(Son et al. 2005). 부착성(adhesiveness)의 경우 대조구와 죽엽 추출액 10% 첨가구가 가장 낮은 값을 나타냈으며, 죽엽 추출액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아져서 BL4 (40%)가 가장 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 탄력성(springiness) 및 응집성(cohesiveness)의 경우는 죽엽 추출액 첨가에 따라 유의적인 차이는 보이지 않았다. 검성(Gumminess)와 씹힘성(Chewiness)의 경우 대조구가 가장 낮은 값을 나타냈으며, 죽엽 추출액 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아져서 BL3 (30%)와 BL4 (40%)가 가장 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 이와 같은 결과는 Kim et al.(2006)의 뽕잎 분말 첨가량이 증가하면 씹힘성이 높아진다는 결과와 유사한 결과를 보였다.

5. 관능평가

죽엽 추출액 첨가 수준에 따른 젤리의 색도 변화는 <Table 5>에 제시된 바와 같다. 색(color)의 경우는 대조구와 죽엽 추출액 처리구에서 유의적인 차이는 보이지 않았다. 맛(taste)의 경우도 죽엽 추출액 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 Park et al.(2016)의 연구에서 죽엽 추출물의 유리당은 sucrose, glucose 및 fructose, 유기산으로는 citric acid와 succinic acid 및 각종 유기산이 검출되었다고 보고했는데, 이것은 죽엽 자체가 함유하고 있는 유리당과 유기산 등이 조화를 이루어 죽엽 추출액 첨가 젤리의 맛이 유사하게 나타난 것으로 사료된다. 향(flavor)의 경우는 대조구보다 죽엽을 첨가한 처리구에서 높았고, 죽엽 추출액 30%와 40% 처리구에서 가장 높았다(p<0.05). 물성(texture)과 전반적인 기호도(overall preference)의 결과는 대조구와 죽엽 추출액 첨가구 사이에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 이는 죽엽 추출액을 첨가한 젤리의 색, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도는 대조구와 유사한 결과를 나타내었다고 사료된다.

6. 구강세균에 대한 항균효과

죽엽 추출액 첨가 수준에 따른 총치 유발균인 *S. mutans* 3065와 *S. sobrinus* 3308, 치주질환 원인균인 *P. gingivalis* 5352와 *P. intermedia* 5694에 대한 생육 억제 효과를 조사한 결과를 <Table 6-9>에 나타내었다. <Table 6>에 나타난 결과를 보면 *S. mutans*에서는 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대

조구에 비해 죽엽 추출액 40% 처리구에서 배양 후 12, 24, 48, 60시간에 따라 O.D650값이 유의적으로 가장 감소하였다(p<0.05). 죽엽 추출액 처리구에 따른 배양시간 별 *S. mutans*에 대한 성장억제효과를 살펴보면, 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구는 배양 후 48시간에서, 죽엽 추출액 10% 처리구는 배양 후 24시간 이후, 죽엽 추출액 20%와 30% 처리구는 배양 후 24시간에서 감소하기 시작하여 60시간에서 가장 낮았다(p<0.05). 죽엽 추출액 40% 처리구는 배양 12시간에 O.D650값이 0.12이었으나 60시간에는 0.156으로 다른 처리구에 비하여 세균의 증식이 현저히 억제되었다(p<0.05). Table 7에 나타난 결과를 보면 *S. sobrinus*에서는 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구에 비해 죽엽 추출액 40% 처리구에서 배양 후 12, 24, 48시간에 따라 O.D650값이 유의적으로 가장 낮았다(p<0.05). 죽엽 추출액 처리구에 따른 배양시간 별 *S. mutans*에 대한 성장억제효과를 살펴보면, 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구는 배양 후 12시간부터 60시간까지 O.D650값이 감소하지 않았다. 죽엽 추출액 10% 처리구는 배양 후 60시간에서, 죽엽 추출액 20% 처리구는 배양 후 48시간 이후부터, 죽엽 추출액 30%와 40% 처리구는 배양 후 24시간에 비해 12, 48, 및 60시간에서 유의적으로 감소하게 나타났다(p<0.05). <Table 8>에 나타난 결과를 보면 *P. intermedia*에서는 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구에 비해 죽엽 추출액 40% 처리구에서 배양 후 12, 24, 48, 60시간에 따라 O.D650값이 유의적으로 가장 낮게 나타났다(p<0.05). 죽엽 추출액 처리구에 따른 배양시간 별 *P.*

<Table 6> Antimicrobial effect of bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extracts on the growth of *S. mutans*

Incubation (hr)	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
0	0.049±0.02 ^{2)ad3)}	0.035±0.00 ^c	0.033±0.02 ^{cdD}	0.043±0.01 ^{bD}	0.032±0.02 ^{dC}
12	0.272±0.00 ^{aA}	0.270±0.00 ^{aA}	0.264±0.01 ^{aA}	0.259±0.17 ^{aA}	0.212±0.01 ^{bA}
24	0.241±0.00 ^{aB}	0.234±0.02 ^{aB}	0.226±0.01 ^{abB}	0.220±0.00 ^{abB}	0.210±0.00 ^{bA}
48	0.228±0.00 ^{aC}	0.224±0.00 ^{abB}	0.219±0.00 ^{abBC}	0.213±0.00 ^{abBC}	0.205±0.02 ^{bA}
60	0.226±0.00 ^{aC}	0.218±0.00 ^{abB}	0.215±0.00 ^{abC}	0.197±0.02 ^{bC}	0.156±0.03 ^{cB}

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in the row (a-c) and column (A-C) with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<Table 7> Antimicrobial effect of bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extracts on the growth of *S. sobrinus*

Incubation (hr)	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
0	0.038±0.00 ^{2)N,SB}	0.039±0.00 ^C	0.032±0.01 ^C	0.034±0.01 ^C	0.033±0.01 ^C
12	0.286±0.01 ^{aA3)}	0.279±0.00 ^{abA}	0.275±0.00 ^{abAB}	0.257±0.00 ^{bcB}	0.244±0.02 ^{bB}
24	0.296±0.00 ^{aA}	0.293±0.01 ^{aA}	0.291±0.01 ^{aA}	0.288±0.00 ^{abA}	0.275±0.01 ^{bA}
48	0.287±0.04 ^{aA}	0.289±0.01 ^{aA}	0.260±0.03 ^{abB}	0.250±0.01 ^{abB}	0.232±0.01 ^{bbB}
60	0.269±0.02 ^{N,SA}	0.255±0.02 ^B	0.250±0.00 ^B	0.251±0.00 ^{abB}	0.250±0.01 ^B

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in the row (a-c) and column (A-C) with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<Table 8> Antimicrobial effect of bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extracts on the growth of *P. intermedia*

Incubation (hr)	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
0	0.038±0.01 ^{2)N,SC}	0.037±0.00 ^C	0.035±0.02 ^D	0.032±0.00 ^D	0.033±0.00 ^D
12	0.274±0.00 ^{aB3)}	0.250±0.00 ^{bB}	0.238±0.01 ^{cC}	0.226±0.00 ^{dC}	0.216±0.00 ^{eC}
24	0.318±0.00 ^{aA}	0.307±0.01 ^{abA}	0.287±0.02 ^{bA}	0.286±0.01 ^{bA}	0.259±0.02 ^{bA}
48	0.279±0.01 ^{aB}	0.272±0.01 ^{aB}	0.261±0.02 ^{abB}	0.255±0.02 ^{abB}	0.237±0.02 ^{bbB}
60	0.274±0.01 ^{dB}	0.260±0.04 ^{cB}	0.259±0.01 ^{bcB}	0.258±0.01 ^{abB}	0.257±0.01 ^{aAB}

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in the row (a-c) and column (A-C) with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<Table 9> Antimicrobial effect of bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis*) leaves extracts on the growth of *P. gingivalis*

Incubation (hr)	Samples ¹⁾				
	Control	BL1	BL2	BL3	BL4
0	0.039±0.01 ^{2)aD3)}	0.030±0.00 ^{abD}	0.028±0.00 ^{bD}	0.031±0.01 ^{abD}	0.030±0.00 ^{abE}
12	0.291±0.00 ^{aA}	0.286±0.00 ^{aA}	0.268±0.00 ^{bA}	0.260±0.01 ^{bA}	0.221±0.01 ^{cA}
24	0.284±0.01 ^{aA}	0.280±0.01 ^{aA}	0.255.01 ^{bA}	0.222±0.01 ^{cAB}	0.206±0.03 ^{dB}
48	0.229±0.04 ^{abB}	0.223±0.00 ^{abB}	0.220±0.01 ^{aB}	0.209±0.04 ^{abB}	0.166±0.01 ^{bc}
60	0.167±0.01 ^{N,SC}	0.143±0.05 ^C	0.138±0.02 ^C	0.140±0.03 ^C	0.143±0.01 ^D

¹⁾Samples are same as in Table 1

²⁾Mean±SD

³⁾Means in the row (a-c) and column (A-C) with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

*intermedia*에 대한 성장억제효과를 살펴보면, 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구와 죽엽 추출액 25% 처리구는 배양 후 12시간부터 60시간까지 O.D650값이 감소하지 않았다. 또한, 배양 후 12시간에 20%, 30% 및 40% 처리구에서는 다른 배양시간에 비하여 세균의 증식이 억제되었다(p<0.05). Table 9에 나타난 결과를 보면 *P. gingivalis*에서는 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구에 비해 죽엽 추출액 40% 처리구에서 배양 후 12, 24, 48시간에 따라 O.D650값이 유의적으로 가장 낮게 나타났다(p<0.05). 죽엽 농축액 처리구에 따른 배양 시간 별 *P. gingivalis*에 대한 성장억제효과를 살펴보면, 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구, 죽엽 추출액 10% 및 20% 처리구는 배양 후 48시간에서 O.D650값이 감소하기 시작하였으며, 60시간에 가장 낮게 나타났다(p<0.05). 죽엽 추출액 30%와 40% 처리구는 배양 후 24시간에서 O.D650값이 감소하기 시작하였으며, 60시간에 가장 낮게 나타났다(p<0.05). 이러한 결과를 통하여 죽엽 추출액 무첨가구에 비해 죽엽 추출액 40% 첨가구에서 구강질환 유발 세균인 *S. mutans*, *S. sobrinus*, *P. intermedia* 및 *P. gingivalis*는 뚜렷하게 증식이 억제되었으며, 60시간 배양 후 이들 미생물들에 대해 뚜렷한 생육 억제 효과를 보였다. 이와 같은 결과는 Park et al. (2016)의 동결건조 죽엽 첨가량 증가에 따라 구강질환 원인 균인 *S. mutans*, *S. sobrinus*, *P. intermedia* 및 *P. gingivalis*에 대해 강한 항균 활성이 있다는 결과와 유사한 결과를 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 젤리의 기능성 강화에 효과가 있는 소재를 개발하기 위하여 죽엽 추출액을 농도별로(0, 10, 20, 30, 40%)로 첨가한 죽엽 젤리를 제조하여 젤리의 품질 특성과 구강질환 세균에 대한 항균활성을 알아보았다. 죽엽 추출액 첨가 수준에 따른 죽엽 젤리의 pH는 죽엽 추출액을 첨가하지 않은 대조구에 비해 죽엽 추출액 10%를 첨가한 젤리가 유의적으로 가장 높게 나타났으나, 죽엽 추출액 첨가구 사이에서는 차이가 나타나지 않았다. 당도는 죽엽 추출액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가되었다. 색도의 경우는 죽엽 추출액 첨가수준이 증가할수록 명도(L값)과 적색도(a값)는 유의적으로 증가하였다. 황색도(b값)는 죽엽 추출액 40% 첨가 시 가장 낮았고 죽엽 추출액 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 물성 측정 결과 죽엽 추출액의 첨가량이 증가함에 따라 견고성과 부착성은 증가하였고, 탄력성과 응집성은 유의적인 차이는 없었다. 검성 및 씹힘성은 죽엽 추출액이 증가에 따라 유의적으로 높아졌다. 관능평가의 경우, 죽엽 추출액 첨가량이 증가할수록 색, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도는 유의적인 차이가 없는 반면에 향의 경우는 죽엽 추출액 30%와 40% 처리구에서 유의적으로 가장 높게 나타났다. *S. mutans*, *S. sobrinus*, *P. gingivalis* 및 *Pr. intermedia*에 대해서는 죽엽 추출액 40% 처리구에서 강한 항균활성이 인정되었다. 본 연구결과에서 죽엽 추출액 40% 첨

가 젤리는 젤리의 관능적인 면과 물성 특성을 변화시키지 않으면서 구강질환 유발 세균에 대하여 우수한 항균작용을 확인하였으므로, 죽엽이 충치예방 기능성 젤리의 소재로서 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

Conflict of Interest

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

References

- Cho Y, Choi MY. 2009. Quality characteristics of jelly containing added pomegranate powder and opuntia humifusa powder. Korean J. Food Cookery Sci., 25(2):134-142
- Cho Y, Choi MY. 2010. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa* L.) and beet (*Beta vulgaris* L.). Korean J. Food Cookery Sci., 26(4):481-489
- Choi EH, Kim DS, Choi SK, Park KB. 2013. Optimization and quality characteristics of balsamic vinegar jelly with various gelling agents. Korean Journal of Culinary Research, 19(1):151-163
- Choi EJ, Lee MH, Oh MS. 2009. Quality characteristics of jeju mandarin orange jellies with sugar derivative sweeteners for consumption by the elderly. Korean J. Food Culture, 24(2):212-218
- Hwang HJ. 2001. Application to production of tea and beverage using the bamboo (*Phyllostachys edulis*) leaf and shoot with biological activity. The Ministry of Agriculture and Forestry, Korea, pp 94-101
- Joo SY, Ryu HS, Choi HY. 2015. Quality characteristics of jelly added with aronia (*Aronia melanocarpa*) juices. Korean J. Food Cookery Sci., 31(4): 456-464
- Jung LH. 2007. Anticancer and immune modulation effects of korean bamboo, *Phyllostachys nigra* var. *henosis*. Doctoral degree these, Chosun University, Korea, pp 43-62
- Jung SH. 1996. Development of special sap beverage. National Forestry Cooperative Federation, Korea, pp 98-104
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park SH. 2006. The physicochemical properties and sensory evaluation of jelly with silk worm powder. J East Asian Soc Dietary Life 16(3):308-314
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS. 2007. A qualitative investigation of *Dongchunghacho* jelly with assorted increments of *Paecilomyces japonica* powder. Korean J. Food & Nutr., 20(1):40-46
- Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. 2010. Quality characteristics of black ginseng jelly. Korean J. Food & Nutr., 23(2):196-202
- Kim NK, Cho SH, Lee SD, Ryu JS, Shim KH. 2001. Functional properties and antimicrobial activity of bamboo (*Phyllostachys* sp.) extracts. J. Korean Postharvest Sci. Technol., 8(4):475-480
- Kim NK, Cho SH, Lee SD, Ryu JS, Shim KH. 2001. Chemical properties of hot wat extracts from bamboo (*Phyllostachys* sp.). Korean J Food Preserv., 8(12):469-474
- Kim SH. 2016. Survey on actual situation and importance of use of snacks and development of jelly added with elderberry. Doctoral degree these, Catholic University of Daegu, Korea, pp 1-6
- Kwon HJ, Park JW, Yoon MS, Chung SK, Han MD. 2008. Factors associated with self-reported halitosis in korean patients. J. Korean Acad. Dent. Health, 32(2):231-242
- Lee KW, Lee HS, Lee MJ. 2005. A study on the eating behaviors of self-purchasing snack among elementary school students. Korean J. Food Culture, 20(5):594-602
- Lee SY, Kim JG, Baik BJ, Yang KM, Lee KY, Lee YH, Kim MA. 2008. Antimicrobial effect of essential oils on oral bacteria. J. Korean Acad. Pediatr. Dent., 35(1):1-11
- Lee YS, Lim HS, Ahn HS, Jang NS. 2006. Nutrition throughout the life cycle. Kyomoonso, Korea, pp 220
- Lees R, Jackson EB. 1990. Sugar confectionary and chocolate manufacture. Leonard Hill Books, Aylesbury, pp 226
- Mo EK, Kim HH, Kim SM, Jo HH, Sung CK. 2007. Production of sedum extract adding jelly and assessment of its physicochemical properties. Korean J. Food Sci. Technol., 39(6):619-624
- Moon HK, Lee SW, Moon JN, Yoon SJ, Lee S, Kim GY. 2012. Quality characteristics of jelly added with mulberry juice. Korean J. Food Cookery Sci., 28(6):797-804
- Park BS, Han MR, Kim AJ. 2013. Quality characteristics and processing of jelly using *Darae* extract for children. J. East Asian Soc, Dietary Life, 23(5):561-568
- Park EJ, Park GS. 2012. Quality characteristics of jelly prepared with purple sweet potato powder. Korean J. Food Culture, 27(6):730-736
- Park KL, Kang ST, Kim MJ, Oh HK. 2016. Antioxidative components and anti-oralmicrobial effect of bamboo (*Phyllostachys nigra* var. *henonis* Stapf) leaves. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 45(9):1265-1272
- Park SB. 1996. Use of the bamboo sap. National Forestry Cooperative Federation, Korea, pp 102-109
- Park SJ, Lee HJ, Kim WS, Lim JY, Choi HM. 2006. Food preference test of the korean elderly menu development. Korean J. Community Nutr., 11(1):98-107
- Sin MG. 1979. Bonnchoyushin. Gyeongwonmunhwasa, Korea, pp 103
- Son MJ, Whang K, Lee SP. 2005. Development of jelly fortified with lactic acid fermented prickly pear extract. J Korean Soc Food Sci Nutr., 34(3):408-413

Song YS. 2008. Study on the characteristics of the quality of yellow layer cake with bamboo leaf powder. Master's degree these, Hankyong National University, Korea, pp 17-55

Yoon BK, Chang JK. 1989. Wild Plant for Health. South Press, Seoul, Korea. pp 527

Received November 16, 2017; revised June 22, 2018; accepted June 24, 2018