

알로에 베라 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성과 항산화 활성†

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Cookies added with *Aloe vera* Powder

유현희*

군산대학교 자연과학대학 식품영양학과

Yu, Hyeon Hee*

Department of Food and Nutrition, Kunsan National University, Kunsan, Korea

Abstract

In this study, we assessed the quality characteristics and antioxidant activity of cookies containing various concentrations (0, 2, 4, 6 and 8%) of Aloe vera powder(AVP). To analyze quality characteristics, density and pH of dough, spread factor, moisture content, color(L, a, b), hardness, total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity and sensory properties were measured. Density of the dough, spread factor, moisture content, a and b value, total polyphenol content, and DPPH radical scavenging activity of the cookies significantly increased with increasing content of AVP, whereas pH and L value and hardness of the cookies significantly decreased. The results of sensory evaluation showed that cookies made with 2 and 6% AVP did not significantly differ from the control. From the sensory evaluation test, cookies with 4% of AVP were the best except in appearance among all the samples studied. Therefore the result of this study suggest that AVP is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and antioxidant activity of cookies.

Keywords: Aloe vera powder, cookies, quality characteristics, antioxidant activity

I. 서 론

알로에 베라(*Aloe barbadensis* Miller)는 백합과에 속하는 다년생 초본 열대 식물로서 원산지는 아프리카와 그 남동쪽이다(Ray & Gupta, 2013). 알로에는 세계적으로 300여종이 있는 것으로 알려졌으나, 알로에 베라, 알로에 아보레센스, 알로에 사포나리아 등 6여 종만이 현재 약용, 화장품 및 건강기능식품에 이용되고 있다(Eshun & He, 2004). 알로에는 한의학에서는 노회(蘆薈)라 불리며, 사하(瀉下), 외상 치료, 간기능 보호, 항균, 소염, 면역 촉진, 항

암 작용 등이 있으며, 변비, 간염, 출혈성 질병, 치통, 화상, 치질, 여드름, 위축성 비염, 건성 등에 사용한다고 한다(Kim et al., 2005). 약리작용에 관련된 연구로 항균(Ali et al., 1999; Bernardes et al., 2012; Chen et al., 2010), 항염증(Marietta et al., 2013; Rishi et al., 2008), 항당뇨(Jain et al., 2010), 항종양(Tomasin et al., 2011), 피부염(Ferreira et al., 2007), 상처 치료(Tabandeh et al., 2014), 케양성 대장염(Langmead et al., 2004), 위궤양과 당뇨병(Koo, 1994; Park & Yun, 1995), 알코올성 간질환(Cui et al., 2014), 변비(Baek et al., 2010), 통풍과 관절염

† 본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2014년도 산학연협력 기술개발 사업(No. C0199640)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

* Corresponding Author: Yu, Hyeon Hee
Tel: 82-63-469-4636 Fax: 82-63-466-2085
E-mail: youhh@kunsan.ac.kr

(Grindlay & Reynolds, 1986) 등에 효과가 있다고 보고되었다. 이러한 효과 중 일부는 항산화 작용과 관련이 있다고 알려져 있는데, Singh et al.(2000)에 의하면 알로에의 glutathione S-transferase, DT-diaphorase, superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase, glutathione reductase와 같은 항산화 효소 활성 증가는 항암 작용과 관련이 있다고 하였고, Ludmila et al.(2003)는 항산화 기전을 통해 dextran sulfate로 유도된 췌양성 대장염의 보호 또는 치료 효과가 있다고 하였으며, Grazul-Bilska et al.(2009)는 피부의 항산화 활성을 증가시켜 피부의 보습 효과가 있다고 하였으며, Haritha et al.(2014)는 streptozotocin로 유도된 당뇨병성 산화적 스트레스를 막아 주는 효과가 있다고 하였다. 알로에의 구성성분으로 polysaccharides 에 속하는 acemannan, glucomannan, pectin과 phenolic compounds, anthraquinone, lectin, superoxide dismutase, glycoprotein, 유리당, 유기산, 비타민(C, E) 무기질(K, Na, Mn, Ca), 아미노산(glutamic acid, arginine, asparagine), 지질(isoprenoids, alkane, n-alkyl alcohol, fatty acids, ester)등이 보고되어 있다(Curto et al., 2014; Kim et al., 2005; Tanaka et al., 2012).

최근 국민들의 식생활이 간편화 되고 서구화됨에 따라 쿠키를 비롯한 과자류의 소비가 점차적으로 증가 추세로 과자류의 소비계층 및 시장 또한 국내외적으로 크다. 쿠키의 제조 기술은 다른 형태의 다양한 재료들을 이용하여 제품을 개발하기에 용이하여, 영양 강화 쿠키나 기능성 물질이 첨가된 기능성 쿠키에 관한 연구가 많이 이루어지고 있다. 이 중 업체류의 분말을 이용한 쿠키에 대한 연구에는 구아바잎(Jeong et al., 2012), 대나무잎(Lee et al., 2006), 들깨잎(Choi et al., 2009), 모시잎(Paik et al., 2010), 부추(Lim et al., 2009), 비파잎(Cho & Kim, 2013), 솔잎(Jung et al., 2009), 손바닥 선인장 줄기(Han et al., 2007), 아스파라거스(Yang et al., 2010), 야콘잎(Ah et al., 2012), 연잎(Kim & Park, 2008) 등을 이용한 쿠키가 있다. 쿠키를 비롯한 유지를 사용한 가공식품은 저장 중 자동적으로 산화 되어 산패가 일어나 식품의 기호도가 떨어진다. BHA(butylated hydroxyl anisole)와 BHT(butylated hydroxy toluene)와 같은 항산화제가 이러한 가공식품 중 유지의 자동산화를 막는데 쓰이나 이들에 대한 독성이 보고되면서, 채소, 과일, 버섯, 약용식물 등 천연식물에서 항산화제를 찾고자 하는 노력이 많이 시도되고 있다(Li et al., 2013).

알로에를 이용한 가공 식품 개발 연구로는 요구르트

(Shin et al., 1995), 설기떡(Hwang & Yoon, 2006), 베이글(Lee & Suh, 2002), 식빵(Shin et al., 2007a), 쉬폰 케이크(Kim et al., 2009a)가 있으나 쿠키를 비롯한 과자류 개발에 대한 연구는 미흡하다. 본 연구는 항산화성 및 생리적 기능성이 우수한 것으로 알려진 알로에 베라를 쿠키에 이용하는 방안을 마련하기 위해 알로에 분말(*Aloe vera powder*, AVP)의 함량을 달리하여 쿠키를 제조한 후 품질 특성과 항산화성, 관능 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 시약

본 실험에 사용한 알로에 베라 잎은 알로에사랑영농조합법인(Jeongup, Korea)에서 재배한 것을 구입한 후 동결건조한 후 분쇄(HMF-3500SS, Hanil Co., Seoul, Korea)하여 100 mesh체로 내린 후 사용하였다. 박력분(Daehan Flour Mills Co., Seoul, Korea), 버터(Lottesamkang Co., Cheonan, Korea), 달걀(Gemgangchucksan, Kunsan, Korea), 설탕(Samyang Co., Ulsan, Korea), 소금(Daesang, Seoul, Korea)을 제조 직전에 전량 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 DPPH, Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

AVP를 첨가한 쿠키의 반죽제조방법은 생산 공정에서 가장 보편적으로 쓰이는 크림법(creaming method)을 사용하였다. AVP 첨가량은 예비실험과 선행연구를 바탕으로 <Table 1>과 같이 박력분 대비 2, 4, 6, 8%를 첨가하였다. 반죽기(KMC550, Kenwood, Warford, UK)에 버터와 설탕, 소금을 넣고 1단에서 4분간 혼합 한 후 달걀을 조금씩 넣어 크림상태로 만들었다. 완성된 크림에 체로 친 박력분과 AVP를 넣어 적절하게 혼합하고, 냉장고(model GC-124GGFP, LG, Changwon, Korea)에서 1시간 숙성시켜 밀대로 2회 밀어서 높이를 4mm로 균일하게 하고 둥근 성형틀(지름 5cm)로 찍었다. 성형된 반죽은 쿠키판에 올려 윗불 190°C, 아랫불 150°C로 예열해 둔 오븐(FDO-7102, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 15분간

〈Table 1〉 Formula of cookies added with Aloe vera powder

Ingredients	Control ¹⁾	2% AVP ²⁾	4% AVP ³⁾	6% AVP ⁴⁾	8% AVP ⁵⁾
Soft flour	100	98	96	94	92
<i>Aloe vera</i> powder	0	2	4	6	8
Butter	65	65	65	65	65
Sugar	47	47	47	47	47
Salt	1	1	1	1	1
Egg	20	20	20	20	20

¹⁾ Control: 0% of *Aloe vera* powder added, based on wheat flour weight, w/w

²⁾ 2% AVP : 2% of *Aloe vera* powder added, based on wheat flour weight, w/w

³⁾ 4% AVP : 4% of *Aloe vera* powder added, based on wheat flour weight, w/w

⁴⁾ 6% AVP : 6% of *Aloe vera* powder added, based on wheat flour weight, w/w

⁵⁾ 8% AVP : 8% of *Aloe vera* powder added, based on wheat flour weight, w/w

구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각하였다. 모든 실험에 사용된 쿠키는 지퍼백(LDPE, Cleanrap Co., Gimhae, Korea)에 보관하여 실험에 이용하였다.

체해 싹아 올린 순서를 바꾸어 다시 싹아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 얻었다.

2. 쿠키 반죽의 pH와 밀도 측정

쿠키 반죽의 pH는 반죽 5 g과 증류수 30 mL를 넣고 교반시킨 후 여과지(Whatman No. 1)에 통과시킨 여액을 pH meter(A221, Orion Co., Beverly, MA, USA)를 이용하여 5회 반복 측정하였다. 쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였으며 5회 반복 측정하였다.

$$\text{퍼짐성 지수} = \frac{\text{쿠키 6개의 평균 너비(mm)}}{\text{쿠키 6개의 평균 높이(mm)}}$$

3. 쿠키의 퍼짐성 지수, 수분 함량, 색도, 경도 측정

쿠키의 퍼짐성 지수는 쿠키의 너비(mm)와 쿠키의 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACC Method 10-50D의 방법(American Association of Cereal Chemists, 1986)을 이용하였다. 쿠키의 너비는 쿠키 6개를 가로로 정렬해 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 높이는 6개의 쿠키를 세로로 싹아올려 높이를 측정한 후 해

쿠키의 수분 함량은 적외선 수분 측정기(MA-100C, Sartorius, Goettingen, Germany)을 이용하여 5회 반복 측정하였다.

쿠키의 색도는 분광측색계(CM-2600d Chroma Meter, Konica Minolta Holdings, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 표준백판으로 보정한 후 L, a, b값을 5회 반복 측정 하였으며 이때 사용한 표준백판은 L=97.07, a=-0.06, b=0.21이었다.

쿠키의 경도는 Texture Analyzer(CT3, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleborough, Massachusetts, USA)로 10회 반복 측정하였다. 측정조건은 Probe는 2 mm cylinder probe(Part No. TA39)를 사용하였고, 분석조건은 pre test speed 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec, test type compression, trigger load 4.5 g, test speed 0.5 mm/sec, return speed 0.5 mm/sec, test distance 5.0 mm, holding time 0 sec, cycle count 1로 하였다.

4. 쿠키의 총 페놀화합물 함량과 DPPH radical 소거능 측정

쿠키 10g에 에탄올 90 mL를 가하여 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다. 총 페놀 화합물의 함량은 Folin Denis's phenol method(Blois, 1958; Choi et al., 2009; Swain et al., 1959)에 준하여 측정하였다. 시료액 150 μ L에 증류수 2400 μ L와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ L를 가한 후 3분간 방치하고 1 N sodium carbonate(Na_2CO_3) 300 μ L를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 100g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 5회 반복하여 측정하였다. 항산화 활성은 DPPH radical에 대한 소거활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 즉 시료액 4 mL에 DPPH solution (1.5×10^{-4} M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH radical 소거능을 백분율로 나타내었고 5회 반복하여 측정하였다.

5. 관능 검사

제품의 관능검사는 24명의 검사요원(20~25세, 여자)들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대해 설명하였고 훈련과정을 거친 다음 관능평가에 임하게 하였다. 시료의 평가는 제조 후 1시간 동안 방냉한 것을 이용하였고, 시료번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 평가하도록 하였다. 쿠키를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 검사항목은 색, 맛, 외관, 조직감, 향, 전반적인 기호도로서 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 하였다.

6. 통계처리

실험결과는 SPSS program (IBM SPSS Statistics 20.0, IBM SPSS Co., Armonk, New York, USA)을 이용하여 각 실험군의 평균과 표준편차를 구하고, 시료간의 차이 검증은 일원 배치 분산 분석(one way ANOVA)을 사용하

였으며, 사후검증은 Duncan's multiple range test에 따라 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쿠키 반죽의 pH와 밀도

AVP의 첨가량에 따른 쿠키의 반죽 pH와 밀도를 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 반죽의 pH는 AVP 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 구아바잎(Jeong et al., 2012), 대나무잎(Lee et al., 2006), 비파잎(Cho & Kim, 2013), 아스파라거스(Yang et al., 2010), 연잎(Kim & Park, 2008)의 분말을 넣은 반죽의 pH가 대조군에 비해 유의적으로 감소한 것으로 나타나 본 연구와 같은 경향이였다. 반면, 야콘잎 분말(Ah, et al. 2012)을 첨가한 반죽의 pH는 유의적 차이가 없다고 하였고, 들깨잎 분말(Choi et al., 2009) 첨가 반죽은 pH가 증가하였다고 하여 본 연구와 차이가 있었으며, 첨가 재료에 따라 반죽의 pH가 변함을 알 수 있었다. Shin et al.(2007b)에 의하면 마늘즙 첨가량이 증가할수록 쿠키의 반죽 pH가 낮아진 것은 반죽의 냉장 휴지 동안 마늘즙 중 당과 유기산의 변화 때문이라고 하였는데, 본 연구에서도 알로에에 함유되어 있는 유기산과 당(Tanaka et al., 2012)이 변화를 일으켜 나온 결과로 생각된다.

반죽의 밀도는 대조군과 2%와 4% AVP는 유의적 차이가 없었으나 6%와 8% AVP간에서는 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 들깨잎(Choi et al., 2009), 아스파라거스(Yang et al., 2010)의 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 밀도가 높아져 본 연구와 같은 경향을 보였다. 그러나 야콘잎(Ah et al. 2012)의 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 밀도가 낮아졌고, 대나무잎(Lee et al., 2006), 비파잎(Cho & Kim, 2013), 연잎(Kim & Park, 2008)의 분말 첨가량에 따라서는 반죽의 밀도가 유의적인 차이가 없다고 하여 본 연구와 다른 결과를 보였다. 반죽의 밀도는 팽창정도를 나타내고 완성된 쿠키의 향과 색에 영향을 주는데, 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱하여 기호도가 낮아지며, 반대로 높으면 쉽게 부스러져 상품성이 저하될 수 있다(Cho et al., 2006; Moon & Jang, 2011). 반죽의 밀도는 반죽의 흡수율, 굽는 온도와 시간 그리고 반죽의 혼합 방법과 시간에 따라 다른데(Moon & Jang, 2011) 본 연구에는 부재료의 첨가량에 따라 반죽의 흡수율이 달라져 생긴 결과로

(Table 2) pH and density properties of dough added with Aloe vera powder

Properties	Control ¹⁾	2% AVP	4% AVP	6% AVP	8% AVP	F-value
pH	6.20±0.01 ^{a1),2)}	5.61±0.006 ^b	5.48±0.01 ^c	5.41±0.006 ^d	5.37±0.01 ^c	4287.292 ^{***3)}
Density(g/mL)	1.03±0.02 ^c	1.04±0.02 ^c	1.05±0.01 ^c	1.09±0.006 ^b	1.13±0.007 ^a	25.839 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

²⁾ Different superscripts (a-e) in a row indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple rang test.

³⁾ *** $p<0.001$

보인다.

2. 쿠키의 퍼짐성 지수, 수분 함량, 색도, 경도

AVP 첨가 쿠키의 퍼짐성 지수, 수분 함량, 색도, 경도를 측정된 결과는 <Table 3>과 같다. AVP 첨가량에 따른 쿠키의 퍼짐성 지수는 대조군과 2% AVP 간에는 유의적 차이가 없었으나, 4% AVP 이상에서는 증가하여 대조군과 유의적 차이가 있었다($p<0.001$). 비파잎(Cho & Kim, 2013), 아스파라거스(Yang et al., 2010), 야콘잎(Ah et al., 2012)의 분말을 첨가한 쿠키에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 퍼짐성 지수가 대조군보다 증가하여 본 연구와 같은 경향이였다. 그러나 구아바잎(Jeong et al., 2012), 들깨잎(Choi et al., 2009), 부추(Lim et al., 2009), 대나무잎(Lee et al., 2006), 모시잎(Paik et al., 2010), 연잎(Kim & Park, 2008)의 분말을 첨가한 쿠키는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 퍼짐성은 유의적으로 감소하여 본 연구와 다른 경향이였다. 쿠키의 퍼짐성은 반죽이 증력적인 유동성에 의해 팽창하기 시작하여 반죽 내 단백질 글루텐의 유리 전이로 연속적 상태가 되어 반죽의 유동성이 중단될 때까지 일어나는데 반죽의 증력은 일정하므로 반죽 점도에 의해 퍼짐성이 조절된다고 한다(Jeong et al., 2012; Lee et al., 2006; Lim et al., 2009) 또한 퍼짐성 지수는 수분함량과 밀접한 관계가 있는데 반죽 내 수분이 자유수로 존재할 경우는 점성이 낮아 퍼짐성 지수가 높아지며, 결합수로 존재할 경우는 퍼짐성 지수는 낮아진다(Yang et al., 2010). 본 연구에서 AVP의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 증가한 것은 AVP가 반죽 내 점도를 증가시켜 수분의 유동성을 개선함으로써 굽는 과정 중 쿠키의 부피를 증가시켰거나, 알로에 분말 내 수분이 자유수로 존재할 비율이 높아서 나타난 결과로

생각된다.

쿠키의 수분 함량은 AVP 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 알로에를 첨가한 쉬폰 케이크 연구에서 알로에 첨가량이 증가할수록 쉬폰 케이크의 수분 보유량이 증가하였고, 굽기 손실률은 적어졌으며(Kim et al., 2009a), 알로에 첨가 베이글 연구에서는 알로에 첨가량이 증가할수록 베이글의 굽기 손실률은 감소하였고, 무게는 증가하였다고 하였다(Lee & Suh, 2002). 알로에 첨가 설기떡 연구에서는 알로에 첨가량이 증가할수록 설기떡의 수분 함량이 증가하였는데(Hwang & Yoon, 2006) 이는 알로에의 높은 수분 보유력 때문이라 하여, 본 연구에서도 알로에의 수분 보유력 때문에 쿠키의 수분 함량이 증가한 것으로 보인다. Baek과 Lee(2010)은 알로에 베라는 총 식이섬유를 87.5% 함유하며, 불용성 및 수용성은 각각 77.6% 및 22.4%인데, 알로에 베라 식이섬유는 팽윤력, 보수력이 일반 α -cellulose 식이섬유보다 각각 3.3 및 1.4 배나 높다고 하였다. 또한 Kim et al.(2009b)은 알로에 분말의 보수력은 보리 가루의 베타 글루칸, 보리쌀 식이섬유, 미강 식이섬유보다 높았으며, 일반 식이섬유가 자기 무게의 4배 가량의 물을 흡착하는 것에 비해 건조 알로에는 약 7~8배 이상 물을 흡착한다고 하였다.

AVP 첨가량에 따른 쿠키의 색도 측정 결과, L값은 대조군보다 AVP 첨가량에 따라 유의적으로 감소하였고($p<0.001$), a값과 b값은 대조군에 비해 AVP 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 같은 녹색 계열의 채소를 넣은 쿠키의 연구에서 구아바잎 분말 첨가 쿠키(Jeong et al., 2012)는 구아바잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하고, a값과 b값이 증가하였다고 하여 본 연구와 일치하였다. 대나무 잎(Lee et al., 2006), 부추(Lim et al., 2009), 야콘잎(Ah et al., 2012), 연잎(Kim &

〈Table 3〉 Physical and mechanical properties of cookie added with Aloe vera powder

Properties	Control	2% AVP	4% AVP	6% AVP	8% AVP	F-value
Spread factor	5.37±0.15 ^{b1),2)}	5.33±0.12 ^b	5.63±0.06 ^a	5.80±0.10 ^a	5.83±0.15 ^a	11.30 ^{***3)}
Moisture content (%)	7.04±0.14 ^c	8.05±0.05 ^b	8.40±0.40 ^b	9.11±0.05 ^a	9.44±0.14 ^a	66.846 ^{***}
L value (lightness)	82.57±0.01 ^a	73.61±0.01 ^b	67.82±0.01 ^c	64.69±0.03 ^d	61.18±0.006 ^c	813091.7 ^{***}
a value (redness)	0.08±0.006 ^d	0.10±0.01 ^d	0.83±0.01 ^c	1.20±0.02 ^b	1.32±0.02 ^a	5267.217 ^{***}
b value (yellowness)	19.45±0.006 ^c	27.21±0.02 ^d	29.83±0.006 ^c	32.98±0.06 ^b	33.45±0.03 ^a	107440.9 ^{***}
Hardness(g)	1102.50±87.02 ^a	800.33±80.01 ^b	448.00±17.54 ^c	406.83±4.65 ^{cd}	327.50±20.29 ^d	108.526 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

²⁾ Different superscripts (a-e) in a row indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple rang test.

³⁾ $***p<0.001$

Park, 2008)의 분말 첨가 쿠키에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 L값, a값, b값 모두 감소하였다고 하였다. 들깨잎(Choi et al., 2009), 솔잎(Jung et al., 2009), 모시잎(Paik et al., 2010)의 분말 첨가 쿠키에서는 L값과 b값은 낮아지고 a값 증가하였다고 하였다. 아스파라거스 분말 첨가 쿠키(Yang et al., 2010)에서는 아스파라거스 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고, a값은 증가한 반면 b값은 1% 첨가한 쿠키가 가장 높고 그것보다 낮거나 (0.5%) 높은(2, 3, 5%) 첨가량은 감소하였다고 하여 본 연구와 차이가 있었다.

쿠키의 색은 일정한 조건하에서 당에 의한 영향이 가장 크며, 환원당에 의한 비효소적 갈변인 메일라드 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받게 되며, 이 반응들은 쿠키를 굽는 과정에서 높은 온도에 의해 반응을 일으켜 쿠키의 색도에 영향을 미친다(Lee et al., 2007). 본 연구에서도 AVP 색에 의한 영향 외에도 첨가하는 재료들 간의 비효소적 갈변, 메일라드 반응, 카라멜화 반응 등이 영향을 준 것으로 생각된다.

AVP 첨가량에 따른 경도는 대조군과 2%, 4% AVP 간에서는 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였고($p<0.001$), 6% AVP와는 유의적 차이가 없었으나 8% AVP와는 유의적인 차이가 있어 대체로 AVP 첨가량이 증가할수록 경도는 감소하였다. 쿠키의 경도는 부재료의 첨가량, 수분함량, 섬유소 함량, 반죽의 밀도 등에 영향을 받는데(Joo & Choi, 2012), 부재료의 경도에 의한 영향을

보면 모시잎 분말 첨가 쿠키(Paik et al., 2010)에서는 3% 첨가시엔 대조군과 유의적 차이가 없으나 6~15% 첨가 시 경도가 감소하였다고 하였다. 부추 분말 첨가 쿠키(Lim et al., 2009)에서는 대조군보다 부추 분말 3% 첨가군은 경도가 높아졌으나, 7% 첨가군은 더 낮아져, 부추 분말의 첨가량이 7%이상이면 반죽 내 섬유소 함량의 증가로 인해 수분함량 증가가 쿠키의 연화에 도움을 준 것이라고 하여 본 연구와 비슷한 경향이였다. 그러나 대나무잎 분말 첨가 쿠키(Lee et al., 2006)에서는 3%까지는 대조군과 유의적 차이가 없으나 9%와 12% 첨가시 경도가 크게 증가하였다고 하였다. 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park, 2008)에서는 대조군보다 연잎 분말 첨가 쿠키가 경도가 증가하였으나 연잎 분말을 1~7% 첨가한 쿠키간에는 유의적 차이는 없다고 하였다. 들깨잎 분말 첨가 쿠키(Choi et al., 2009)에서는 대조군과 0.5~5% 첨가군 사이에 유의적 차이가 없다고 하였다. 솔잎(Jung et al., 2009), 아스파라거스(Yang et al., 2010)와 구아바잎(Jeong et al., 2012) 분말을 첨가한 쿠키에서는 부재료 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가하였다고 하여 본 연구와 다른 경향이였다.

이로 보아 부재료의 특성과 함량에 따라 경도가 달라지는 것으로 생각되며, 본 연구에서는 알로에의 수분과 결합 능력이 우수한 식이섬유(Baek & Lee, 2010; Kim et al., 2009b)가 반죽에 필요한 수분과 결합함으로써 글루텐 형성을 억제하여 제품을 부드럽게 하는 연화작용에 의한

것으로 생각된다.

3. 쿠키의 총 페놀 화합물 함량과 DPPH radical 소거능

AVP 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량과 DPPH radical 소거능은 <Table 4>와 같다. 대조군의 총 페놀 화합물의 함량은 35.31 mg GAE/100g이었고, AVP 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량은 44.11~108.47 mg GAE/100g로 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였으며, 이는 AVP에 함유된 페놀 화합물의 영향으로 보인다. Park *et al.*(1998)은 알로에 베라에 함유된 13종류의 페놀 화합물 중 aloin A와 B가 1.14 mg/g, aloesin은 0.32 mg/g으로 함량이 가장 높다고 하였다. Aloin은 barbaloin 이라고도 하는데, 알로에 품질 표준물질로 쓰이며, 하제, 히스타민 방출, 항염증, 항바이러스, 항균, 항암, 항산화 작용을 하는 물질로 알려져 있다(Patel *et al.*, 2012). Andersen(2007)은 알로에 베라 껍질에는 80여종의 phenolic anthraquinones이 들어있다고 하였다.

AVP 첨가 쿠키의 DPPH radical 소거능은 35.66~62.54%로 대조군 24.14%에 비해 유의적으로 높았으며, 알로에 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 이는 들깨잎 분말(Choi *et al.*, 2009)을 첨가한 쿠키에서도 부재료 첨가량이 증가함에 따라, 총 페놀 화합물 함량이 증가하였고, DPPH radical 소거능도 같이 증가하였다고 하여 본 연구와 같은 경향이었다.

많은 연구에서 알로에의 항산화 효과에 대해 보고하였으며(Grazul-Bilska *et al.*, 2009; Haritha *et al.*, 2014;

Ludmila *et al.*, 2003; Singh *et al.*, 2000), Ray와 Gupta (2013) 연구에 의하면 재배기간, 수확계절에 따라 알로에의 페놀 화합물 함량과 DPPH radical 소거능과 같은 항산화 효과도 달라지는데, 3년간 재배한 후 여름에 수확한 알로에가 페놀 화합물 함량이 가장 높으며 항산화 효과도 높다고 하였다. 자연계에 존재하는 페놀 화합물의 구조는 1,000가지 이상이 밝혀졌으며, 항산화 작용 뿐 만 아니라 항균, 항암, 혈압강하, 간보호, 진경 작용 등 여러 작용이 알려져 있다(Woo, 1996). 또한 식물 유래 페놀 화합물은 독성은 낮으면서도 높은 항산화 활성이 있다(Ozsoy *et al.*, 2008). 이로 보아 쿠키에 AVP를 첨가하는 것은 총 페놀 화합물의 함량을 증가시켜 항산화성을 나타내어 저장기간 동안 품질 저하 방지에 효과가 있을 것으로 생각된다.

4. 관능검사

AVP를 첨가한 쿠키의 관능검사에 대한 결과를 나타낸 것은 <Table 5>이다. 쿠키의 색에 대한 관능검사 점수는 4% AVP가 가장 높았으며, 대조군, 2%, 6% AVP 간에는 유의적 차이가 없었으며, 8% AVP는 가장 낮았다 ($p<0.001$). 맛에 대한 관능검사 점수는 대조군과 2% AVP와는 유의적 차이가 없었으나, 대조군보다 4%와 6% AVP는 유의적으로 높았고, 8% AVP는 가장 낮았다 ($p<0.001$). 외관은 대조군과 4% AVP가 높았고, 대조군과 2%, 6% AVP는 유의적 차이가 없었으나, 8% AVP는 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 조직감은 4% AVP가 대조군보다 유의적으로 높았으며, 대조군과 2%, 6% AVP는 유의적 차이가 없었으나, 8% AVP가 가장 낮게 나타났다

<Table 4> Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of cookie added with Aloe vera powder

Properties	Control	2% AVP	4% AVP	6% AVP	8% AVP	F-value
Total polyphenol content (mg GAE/100g)	35.31±6.15 ^{e1,2)}	44.11±2.96 ^d	63.93±6.82 ^c	95.88±1.88 ^b	108.47±4.05 ^a	134.62 ^{***}
DPPH radical scavenging activity (%)	24.14±1.54 ^e	35.66±0.74 ^d	42.44±0.21 ^c	58.73±0.62 ^b	62.54±0.75 ^a	986.57 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

²⁾ Different superscripts (a-e) in a row indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple rang test.

³⁾ ^{***} $p<0.001$

〈Table 5〉 Sensory properties of cookie added with Aloe vera powder

Properties	Control	2% AVP	4% AVP	6% AVP	8% AVP	F-value
Color	3.88±1.39 ^{b),2)}	4.25±1.51 ^b	5.50±1.14 ^a	4.50±1.44 ^b	2.63±0.88 ^c	15.59 ^{***}
Taste	3.25±0.99 ^c	3.75±0.99 ^{bc}	5.38±1.35 ^a	4.13±1.19 ^b	2.13±1.19 ^d	25.75 ^{***}
Appearance	4.88±1.19 ^{ab}	4.38±1.24 ^b	5.38±1.44 ^a	4.38±1.35 ^b	2.13±0.95 ^c	24.02 ^{***}
Texture	4.00±1.35 ^b	4.38±1.24 ^b	5.38±1.44 ^a	4.63±1.01 ^b	2.50±1.02 ^c	18.04 ^{***}
Flavor	3.38±1.24 ^b	3.13±1.08 ^b	4.88±1.80 ^a	4.63±0.88 ^a	2.75±1.11 ^b	13.43 ^{***}
Overall quality	3.75±1.51 ^b	4.13±1.08 ^{ab}	4.88±1.48 ^a	4.75±1.75 ^a	2.50±1.02 ^c	11.25 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

²⁾ Different superscripts (a-c) in a row indicate significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple rang test.

³⁾ *** $p<0.001$

($p<0.001$). 향은 4%, 6% AVP가 높았고, 대조군과 2%, 8% AVP는 낮게 나타났다($p<0.001$). 전체적 기호도는 4%, 6% AVP가 가장 높았으며, 2% AVP와는 유의적 차이가 없었으며, 대조군과 2% AVP 간에도 유의적 차이가 없었다. 한편 8% AVP는 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 이상의 결과를 볼 때 쿠키에 AVP를 4%로 첨가하는 것이 항산화 기능과 기호도가 높아 바람직할 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구에서는 AVP를 첨가(0, 2, 4, 6, 8%)한 쿠키를 제조하여 쿠키의 품질특성과 항산화 활성을 측정하였다. 실험결과 반죽 pH는 AVP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 반죽 밀도는 대조군과 2%와 4% AVP는 유의적 차이가 없었으나 6%와 8% AVP군에서는 유의적으로 증가하여($p<0.001$) 대체로 AVP 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다. 퍼짐성 지수는 대조군과 2% AVP 간에는 유의적 차이가 없었으나, 4% AVP이상에서는 대조군보다 유의적으로 증가하여 ($p<0.001$), AVP 첨가량이 증가함에 따라 증가하였고, 수분함량도 AVP 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향이였다($p<0.001$). 쿠키의 색도는 대조군에 비해 AVP 첨가량이 증가함에 따라

L값은 감소, a값과 b값은 증가하는 경향이였다. 경도는 AVP 첨가량에 따라 감소하였다($p<0.001$). AVP 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물과 DPPH radical 소거능을 측정한 결과 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물과 DPPH radical 소거능이 증가하였다. 쿠키의 관능검사(색, 맛, 외관, 조직감, 향, 전반적인 기호도)에서, 외관을 제외하고는 색, 맛, 조직감, 향, 전체적 기호도는 4% AVP가 대조군보다 높았다. 대체적으로 대조군, 2%와 6% AVP는 유의적 차이가 없었으나 8% AVP는 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 이상의 결과로 알로에 첨가 쿠키 제조 시 품질 특성, 항산화성, 기호도 면에서 4%의 AVP를 첨가하는 것이 가장 적합할 것으로 본다.

주제어: 알로에 베라, 쿠키, 품질 특성, 항산화 활성

REFERENCES

- American Association of Cereal Chemists. (1986) Approved method of the Am. Assoc. Cereal Chem. (Method 10-50D), Firstapproval 2-24-75; Revised 10-28-81) St. Paul, MN. USA
- Ah, S. E., Kwon, Y. M., & Lee, J. S. (2012) Quality

- characteristics of cookies containing yacon(*Smallanthus sonchifolius*) leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 27(1), 82-88.
- Ali, M. I. A., Shalaby, N. M. M., Elgamal, M. H. A., & Mousa, A. S. M. (1999) Antifungal effects of different plant extracts and their major components of selected aloe species. *Phytotherapy Research*, 13(5), 401 - 407.
- Andersen, F. A. (2007) Final report on the safety assessment of *Aloe andongensis* extract, *Aloe andongensis* leaf juice, *Aloe arborescens* leaf extract, *Aloe arborescens* leaf juice, *Aloe arborescens* leaf protoplasts, *Aloe barbadensis* flower extract, *Aloe barbadensis* leaf, *Aloe barbadensis* leaf extract, *Aloe barbadensis* leaf juice, *Aloe barbadensis* leaf polysaccharides, *Aloe barbadensis* leaf water, *Aloe ferox* leaf extract, *Aloe ferox* leaf juice, and *Aloe ferox* leaf juice extract. *International Journal of Toxicology*, 84, 1 - 50.
- Baek, J. H., Cha, T. Y., Heo, J. C., Lee, S. H., & Lee, S. Y. (2010) In vitro and in vivo physiological characteristics of dietary fiber from by-product of *Aloe vera* gel processing. *Food Engineering Progress*, 14(2), 173-182.
- Baek, J. H. & Lee S. Y. (2010) Physicochemical properties of fibrous material fraction from by-product of *Aloe vera* gel processing. *Food Engineering Progress*, 14(2), 118-126.
- Bernardes, I., Rodrigues, M. P. F., Bacelli, G. K., Munin, E., Alves, L. P., & Costa, M. S. (2012) *Aloe vera* extract reduces both growth and germ tube formation by *Candida albicans*. *Mycoses*, 55(3), 257-261.
- Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Chen, C. P., Wang B. J., & Weng, Y. M. (2010) Physicochemical and antimicrobial properties of edible aloe/gelatin composite films. *International Journal of Food Science & Technology*, 45(5), 1050-1055.
- Cho, H. S., & Kim, K. H. (2013). Quality characteristics of cookies prepared with loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(11), 1799-1804.
- Cho, H. S., Park, B. H., Kim, K. H., & Kim, H. A. (2006). Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 21(5), 541-549.
- Choi, H. Y., Oh, S. Y., & Lee, Y. S. (2009) Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 25(5), 521-530.
- Cui, Y., Ye, Q. Wang, H., Li, Y., Yao, W., & Qian, H. (2014) Hepatoprotective potential of *Aloe vera* polysaccharides against chronic alcohol-induced hepatotoxicity in mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(9), 1764-1771.
- Curto, E. M., Labelle, A., & Chandler, H. L. (2014) *Aloe vera*: an in vitro study of effects on corneal wound closure and collagenase activity. *Veterinary Ophthalmology*, 25, 1-8.
- Eshun, K., & He, Q. (2004) *Aloe vera*: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries—a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 91 - 96.
- Ferreira, M. Teixeira, M. Silva, E., & Selores, M. (2007) Allergic contact dermatitis to *Aloe vera*. *Contact Dermatitis*, 57(4), 278-279.
- Grazul-Bilska, A. T., Bilski, J. J., Redmer, D. A., Reynolds, L. P., Abdullah, K. M., & Abdullah, A. (2009) Antioxidant capacity of 3D human skin EpiDerm™ model: effects of skin moisturizers. *International Journal of Cosmetic Science*, 31(3), 201-208.
- Grindlay, G., & Reynolds, T. (1986) The *Aloe vera* phenomenon. A review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. *Journal of Ethnopharmacology*, 16(2-3), 117-151.

- Han, I. H., Lee, K. A., & Byoun, K. E. (2007) The antioxidant activity of Korean cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus powder added, *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 23(4), 443-451.
- Haritha, K., Ramesh, B., & Saralakumari, D. (2014) Effect of *Aloe vera* gel on antioxidant enzymes in streptozotocin-induced cataractogenesis in male and female Wistar rats. *Journal of Acute Medicine*, 4(1), 38-44.
- Hwang, S. J., & Yoon, S. J. (2006) Quality characteristics of seolgiddok added with aloe powder during storage. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 23(5), 650-658.
- Jain, N., Vijayaraghavan, R., Pant, S. C., Lomash, V., & Ali M. (2010) *Aloe vera* gel alleviates cardiotoxicity in streptozocin-induced diabetes in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 62(1), 115-123.
- Jeong, E. J., Kim, K. P., & Bang, B. H. (2012) Quality characteristics of cookies added with guava(*Psidium guajava* L.) leaf powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 25(2), 317-323.
- Joo, S. Y., & Choi, H. Y. (2012). Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(2), 182-191.
- Jung, H. A., Kim, S. H., & Lee, M. A. (2009) Storage quality characteristics of cookies prepared with pine needle power. *Korean Journal of Food Preservation*, 16(4), 506-511.
- Kim, D. G., Kim, M. B., Kim, H., Park, J. H., Lim, J. P., & Hong, S. H. (2005) Herb medicinal pharmacognosy. Sinilsangsa, Seoul, Korea, pp 138-140.
- Kim, G. S., & Park, G. S. (2008) Quality characteristics of rice cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24(3), 398-404.
- Kim, H. Y. Shin, D. H., & Jung, Y. N. (2009a) Effects of aloe(*Aloe vera* Linne) on the quality attributes of chiffon cake. *Korean Journal of Food Preservation*, 16(6), 900-907.
- Kim, S. A., Baek, J. H., & Lee, S. Y. (2009b) Structural and physicochemical properties of dried *Aloe vera* gel using DIS(Dewatering & Impregnation Soaking) process. *Food Engineering Progress*, 13(1), 24-31.
- Koo, M. W. L. (1994) *Aloe vera*: Antiulcer and antidiabetic effects. *Phytotherapy Research*, 8(8), 461-465.
- Langmead, L., Feakins, R. M., Goldthorpe, S., Holt, H., Tsironi, E., Silva, A. D., Jewel, D. P., & Rampton, D. S. (2004) Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of oral *Aloe vera* gel for active ulcerative colitis. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 19(7), 739-749.
- Lee, H. Y., & Suh, S. C. (2002) Physicochemical properties of aloe added bagel. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 15(3), 209-214.
- Lee, J. Y., Ju, J. C., Heu, E. S., Choi, S. Y., & Shin, J. H. (2006) Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 19(1), 1-7.
- Lee, S. J., Shin, J. H., Choi, D. J., & Kwen, O. C. (2007) Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powders. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 36(8), 1048-1054.
- Li, S., Li, S. K., Gan, R. Y., Song, F. L., Kuang, L., & Li, H. B. (2013) Antioxidant capacities and total phenolic contents of infusions from 223 medicinal plants. *Industrial Crops and Products*, 51, 289-298.
- Lim, E. J., Huh, C. K., Kwon, S. H., Yi, B. S, Cho, K. R., Shin, S. G., Kim, S. Y., & Kim, J. Y. (2009) Physical and sensory characteristics of cookies with added leek(*Allium tuberosum* Rottler) powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 22(1), 1-7.
- Ludmila, K., Suprun, M., Petrova, A., Mikhal'Chik, E., Luci, A., & Luca, C. D. (2003) The protective

- and healing effects of a natural antioxidant formulation based on ubiquinol and *Aloe vera* against dextran sulfate-induced ulcerative colitis in rats. *BioFactors*, 18(1-4), 255-264.
- Marietta, M., Budai, A. V., Milesz, S., Tózsér, J., & Benkő, S. (2013) *Aloe vera* downregulates LPS-induced inflammatory cytokine production and expression of NLRP3 inflammasome in human macrophages. *Molecular Immunology*, 56(4), 471-479.
- Moon, Y. J., & Jang, S. A. (2011) Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 24(2), 173-179.
- Ozsoy, N., Can, A., Yanardag, R., & Akev, N. (2008) Antioxidant activity of *Smilax excelsa* L. leaf extracts. *Food Chemistry*, 110, 571 - 583.
- Paik, J. E., Bae, H. J., Joo, N. M., Lee, S. J., Jung, H. A., & Ahn, E. M. (2010) The quality characteristics of cookies with added *Boehmeria nivea*. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 23(4), 446-452.
- Park, M. K., Park, J. H., Kim, N. Y., Shin, Y. G., Choi, Y. S., Lee, J. G., Kim, K. H., & Lee, S. K. (1998) Analysis of 13 phenolic compounds in aloe species by high performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis*, 9, 186 - 191
- Park, W. Y., & Yun, Y. P. (1995) Effects of *Aloe vera* treatment on blood glucose level and clinical chemistry in diabetic patients. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 10(1), 13-17.
- Patel, D. K., Patel, K., & Tahilyani, V. (2012) Barbaloin: A concise report of its pharmacological and analytical aspects. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(10), 835-838.
- Ray, A., & Gupta, S. D. (2013) A panoptic study of antioxidant potential of foliar gel at different harvesting regimens of *Aloe vera* L. *Industrial Crops and Products*, 51, 130-137.
- Rishi, P., Rampuria, A., Tewari, R., & Koul, A. (2008) Phytomodulatory potentials of *Aloe vera* against Salmonella OmpR-mediated inflammation. *Phytotherapy Research*, 22(8), 1075-1082.
- Shin, D. H. Kim, D. W., & Jeong, Y. N. (2007a) Quality characteristics of bread with added aloe(*Aloe vera* Linne). *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 20(4), 399-405
- Shin, J. H., Lee, S. J. Choi, D. J., & Kwen, O. C. (2007b) Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice, *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 23(5), 609-614.
- Shin, Y.S., Lee, K. S., Lee, J. S., & Lee, C. H. (1995) Preparation of yogurt added with *Aloe vera* and its quality characteristics. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 35(2), 254-260.
- Singh, R. P., Dhanalakshmi, S., & Rao, A. R. (2000) Chemomodulatory action of *Aloe vera* on the profiles of enzymes associated with carcinogen metabolism and antioxidant status regulation in mice. *Phytomedicine*, 7(3), 209-219.
- Swain, T., Hillis, W. E., & Oritega, M. (1959) Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the science of food and agriculture*, 10, 83-88.
- Tabandeh, M. R., Oryan, A., & Mohammadalipour, A. (2014) Polysaccharides of *Aloe vera* induce MMP-3 and TIMP-2 gene expression during the skin wound repair of rat. *International Journal of Biological Macromolecules*, 65, 424-430.
- Tanaka, M., Yamada, M., Toida, T., & Iwatsuki, K. (2012) Safety evaluation of supercritical carbon dioxide extract of gel. *Journal of Food Science*, 77(1), T2 - T9.
- Tomasin, R., & Gomes-Marcondes M. C. C. (2011) Oral administration of *Aloe vera* and honey reduces walker tumour growth by decreasing cell proliferation and increasing apoptosis in tumour tissue. *Phytotherapy Research*, 25(4), 619-623.
- Woo, W. S. (1996). Research of natural chemistry. Publishing department of Seoul National

University, Seoul, Korea, pp 61-62.

Yang, S. M., Kim, S. H., Shin, J. H., Kang, M. J., & Sung, N. J. (2010) Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. *Journal of Agriculture & Life Science*, 44(2), 67-74.

Received 8 August 2014; 1st Revised 11 September 2014;
2nd Revised 1 October 2014; Accepted 6 October 2014