

유기재배 블루베리의 이화학적 품질특성

장민선¹ · 이애랑² · 정문철³ · 김건희^{1,*}

¹덕성여자대학교 식물자원연구소, ²승의여자대학교 식품영양과, ³한국식품연구원

Physicochemical Characteristics of the Organically Grown Blueberry

Min-Sun Chang¹, Ae-Rang Lee², Moon-Cheol Jeong³, Gun-Hee Kim^{1,*}

¹Plant Resources Research Institute, DukSung Women's University, Seoul 132-714, Korea

²Department of Food and Nutrition, Soongeui Women's College, Seoul 100-751, Korea

³Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

As consumers are aware of their health and are more conscious of environmental conditions, there is an increasing demand for agri-foods obtained from organic agricultural practices. The present study aimed to investigate the physicochemical quality characteristics of blueberries. The weight, length, moisture contents, color (Hunter L, a, b), soluble solids contents, pH, and acidity were measured for their quality characteristics. In addition, ABTS radical scavenging activity was analyzed for antioxidant activities of organically and conventionally grown blueberries. Organically grown blueberries showed a greater weight, soluble solid contents, and pH than conventionally grown ones. Especially, organically grown blueberries showed significantly ($p < 0.05$) higher weight and pH. Moisture contents of organically and conventionally grown blueberries were similar. L and b values of organically grown blueberries were higher than those of conventionally grown blueberries. ABTS radical scavenging activities of organically grown blueberries (36.4%) were higher than those of conventionally grown ones (36.4%), but the difference was not significant. Further studies are recommended to evaluate other differences between organically and conventionally grown blueberries.

Key Words: organic, quality, color, antioxidant, blueberry

1. 서 론

전 세계적으로 국민건강에 대한 관심과 친환경 산업육성을 유도하는 정책으로 유기농업 재배를 원하는 농가들이 급격히 증가하는 추세이다(Lotter 2003). 우리나라의 경우 1990년대 중반 이후 '건강'이라는 테마가 급속히 부상하고, 소비자의 소득향상, 건강 및 환경개선에 대한 요구증대 등으로 인해 2000년대부터 유기농 시장은 빠른 속도로 증가하고 있다(Kim & Park 2014). 유기농산물은 농약 및 화학비료 사용에 대한 거부감을 약화시키는 장점이 있는 반면 외관이 불량해지는 단점과 함께 소비자 인식에서 높은 가격대비 품질, 외관, 맛 등에 대한 낮은 신뢰도로 관행재배와의 경쟁력 확보에 다소 어려움이 있다(Nam et al. 2007; Sohn 2008; Choi 2013).

유기농산물과 관련한 대다수의 연구주제가 유기농식품의 재배기술(Woo 2013)에 집중되어 있고, 유해미생물(Yun et al. 2013) 및 중금속(Kim 2010), 잔류농약(Kim & Lee 2004)

등의 유해물질 분석과 같은 안전성 연구에 맞춰져 있어 유기 및 관행 농산물의 품질특성 비교에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 일반적으로 소비자들은 유기농으로 재배된 과실이 건강에 이로우며 친환경적이고, 맛과 무기질 등이 많다고 믿고 있으나(Saba & Messina 2003), 이러한 소비자 인식을 뒷받침할 만한 과학적 분석에 따른 비교는 많이 이루어지지 않았다. Peck et al.(2006)의 연구에 따르면 9~10년생의 유기재배 한 사과가 관행재배 한 사과에 비해 경도는 높았으나 가용성 고형물 함량, 산도 등에서는 유의적인 차이가 없었다고 하였다. 그러나 유기재배 한 경우 관행재배 한 사과보다 10~15% 이상 더 높은 항산화 활성을 나타낸다고 보고하였다.

블루베리는 진달래과(Ericaceae) 산앵두나무속(Vaccinium)에 속하는 관목성 식물로서 400여종이 있으며 주로 동남아시아에 분포하고 있다(Moon et al. 2013). 블루베리는 다양한 고품질 생리활성물질을 함유하며 각종 성인병을 예방하는 등 기능성에 대한 연구가 많이 보고되고 있는 추세이다(Jeong et al. 2012).

*Corresponding author: Gun-Hee Kim, Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University, 419 Ssangmun-dong, Tobong-gu, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8496 Fax: 82-2-901-8474 E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

본 연구에서는 블루베리를 대상으로 유기 및 관행재배에 따른 이화학적 품질특성을 비교함으로써 유기재배 농산물의 내외적 차별성을 구명하고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 유기재배 블루베리는 전남 담양에서 2014년 6월에 수확한 것을 사용하였다. 관행재배 한 블루베리와의 비교를 위하여 관행재배 시료는 유기 재배농가의 동일지역, 인근 농가에서 재배되어 수확된 것을 사용하여 유기 및 관행재배에 따른 시료 간의 오차를 줄이고, 객관성을 확보하였다. 유기 및 관행재배 블루베리 모두 외관 상태와 모양이 전체적으로 균일한 것을 선별하여 시료로 사용하였다.

2. 품질특성

1) 무게, 길이, 수분함량

무게는 저울(TS500, TS, China), 길이는 Digital Caliper (NA500-300S, Bluebird, Korea), 수분함량은 수분측정기 (FD-720, Kett, Japan)를 이용하여 측정하였다.

2) 표면색도

표면색은 표준백판(L=97.40, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-400, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며 시료 표면의 중심부위를 Hunter 색차계인 L, a 및 b값을 이용하여 측정하였다.

3) 가용성 고형분, pH, 산도

시료를 착즙하고 여과한 액을 취해 식품당도측정기(GMK-703F, G-won Hitech Co., Korea)를 사용하여 측정하였다. pH 및 산도는 시료를 3겹의 거즈를 사용하여 여과한 후 여과된 시료즙액 10 mL를 경시적으로 취하여 pH는 pH meter (Orion 3 star, Thermo, USA)로 측정하였으며 산도는 pH 측정용 시험용액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 malic acid (% , w/w)로 환산하여 표시하였다.

3. 항산화활성

ABTS radical 소거능 측정을 위한 시료 추출은 시료를 흐르는 물로 3회 씻은 다음 증류수로 다시 씻은 뒤 분쇄기(Tokbebi-V8000, Buwon Co., Korea)로 분쇄한 다음, 거즈(대한거즈에이, Dae Han Medical Co., Korea)를 이용하여 큰 덩어리를 거른 착즙액을 ethanol과 동량의 비율로 혼합하여 균질화 한 후 4000 rpm 에서 15분간 원심 분리하여 상층액을 시료로 사용하였다. 7.4 mM 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid; ABTS)와 2.6 mM potassium persulphate를 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735

nm에서 흡광도 값이 1.4 ± 0.05 이 나오도록 buffer로 희석하여 사용하였다. 흡광도를 맞춘 ABTS 용액 190 μ L에 0.1% 농도의 시료 10 μ L를 가하여 10분간 반응시키고, 735 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식으로부터 ABTS 라디칼 소거활성을 계산하였다(Woo et al. 2010).

$$\text{ABTS radical scavenging activity(\%)} = [1 - (A/B)] \times 100$$

(A: sample의 흡광도, B: blank solution의 흡광도)

4. 통계처리

본 연구결과에 대한 통계처리는 SPSS Win Program (Version 19.0, USA)을 이용하여 평균과 표준편차로 표시하였으며, t-test 검정을 실시하여 유기 및 관행재배에 따른 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

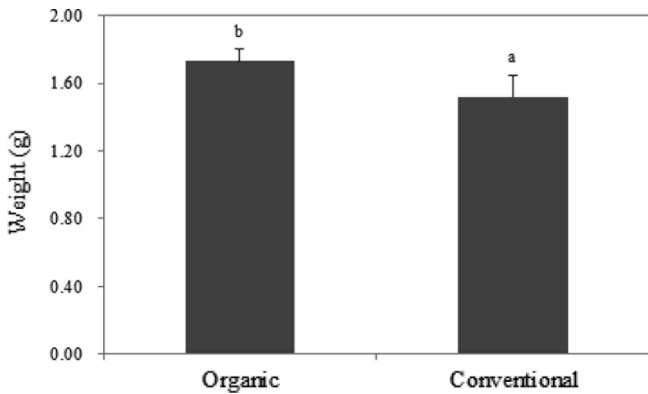
1. 품질특성

1) 무게, 길이, 수분함량

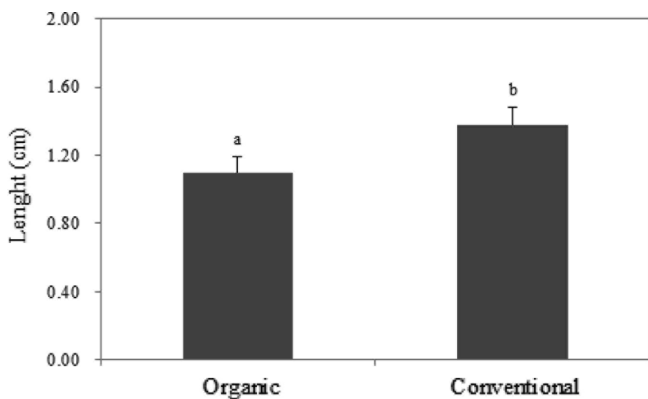
유기재배 블루베리를 관행재배 블루베리와 무게, 길이 등에 대하여 차이식별 비교를 한 결과를 <Figure 1, 2>에 나타내었으며 무게의 경우 유기재배는 1.73 g, 관행재배는 1.52 g으로 유기재배 블루베리의 무게 값이 더 높았고, 두 재배차이에 따른 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 길이에서는 유기재배 1.10 cm, 관행재배 1.38 cm로 관행재배 블루베리의 길이가 더 길었으며 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 무게는 유기재배 블루베리가, 길이는 관행재배 블루베리가 더 높은 값으로 조사되었다. 동일한 지역에서 재배한 시료에도 불구하고, 무게와 길이의 차이가 나는 이유는 재배 중 유기합성농약, 화학비료 사용 등 재배조건에 따른 차이에 기인한 것으로 사료된다. 일반재배 수분함량의 결과는 <Figure 3>과 같으며 유기재배 82.63%, 관행재배 82.64%로 비슷한 값을 나타내었으며 유의적인 차이는 보이지 않았다.

2) 표면색도

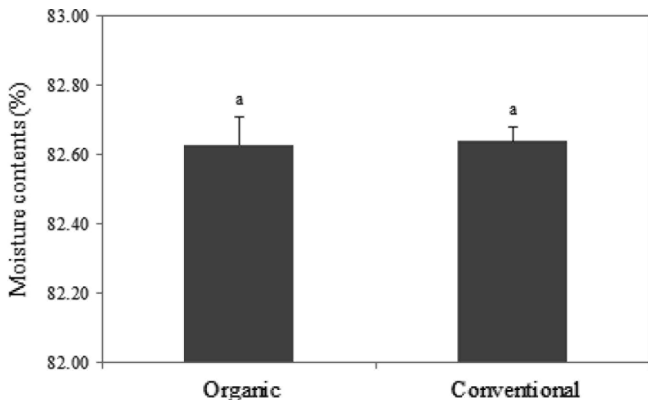
유기 및 관행재배 블루베리의 표면색은 Hunter's color value인 L, a, b값을 이용하였고, 측정 결과를 <Table 1>에 나타내었다. L값은 유기재배 32.27, 관행재배 30.06의 값을 나타내어 유기재배 블루베리가 좀 더 밝은 값을 나타내었으며 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). a값에 있어서는 유기재배 -9.27, 관행재배 -9.28으로 유사한 값을 나타내었다. b값에 있어서 유기재배가 10.81로 관행재배 9.60 보다 더 높은 값을 나타내며 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 이상의 결과에서 블루베리 표면색의 경우 L 및 b값이 유기재배 블루베리가 관행재배에 비해 조금 높은 값을 나타내었다. Ji & Yoo(2010)는 블루베리 분말의 색도 측정 결과 L값 22.35, a값 23.13, b값 2.11로 보고하였으며 Rossi et al.(2003)은 L



<Figure 1> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the weight of blueberry.



<Figure 2> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the length of blueberry.



<Figure 3> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the moisture contents of blueberry.

값 29.94, a값 6.87, b값 -0.142로 보고하는 등 본 연구결과와 다소 차이를 보였다. 이런 결과의 차이는 품종, 재배지역, 생산시기, 시료의 형태 및 보관방법 등에 따라 차이가 나는 것으로 사료된다. 또한 Choi et al.(2010)이 보고한 유기재배와 관행재배 된 배의 표면색을 비교한 결과 L 및 b값이 관행 과실에 비하여 낮고, a값은 높게 나타났으며 유의적인 차이를 보였다고 하였다. 유기 및 관행재배 간 품질특성을 보

<Table 1> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the color of blueberry

	Organic	Conventional
L	32.27±1.87 ^{b,1)}	30.06±1.57 ^a
a	-9.27±0.63 ^b	-9.28±0.72 ^b
b	10.81±1.05 ^b	9.60±1.35 ^a

Data represents mean±SD

^{1)a-b}Means within the same row without a common letter are significantly different (p<0.05).

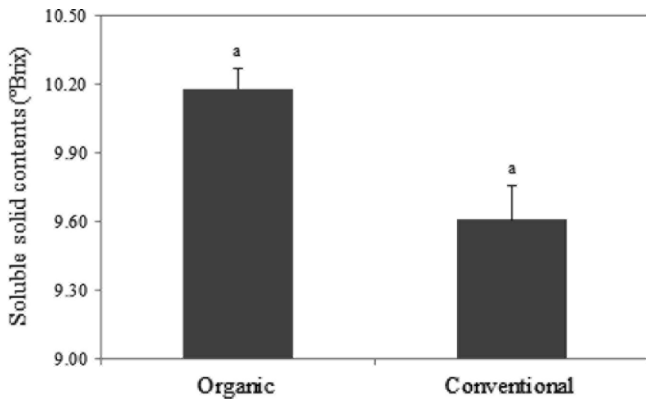
이는 이유는 서로 다른 재배환경 때문이라고 판단된다. 유기 및 관행재배 간 농산물의 품질을 비교한 연구는 주로 미생물 오염도 분석(Jo et al. 2011), 중금속 함량 분석(Kim 2010) 등이 많으며 국내산 농산물을 이용하여 내외적 품질을 분석한 연구 자료는 적어 추후 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 또한, 본 실험에서는 한 농가의 시료를 이용하여 조사한 결과이므로 보다 다양한 시료를 이용하여 비교할 필요가 있다고 판단된다.

3) 가용성 고형분, pH, 산도

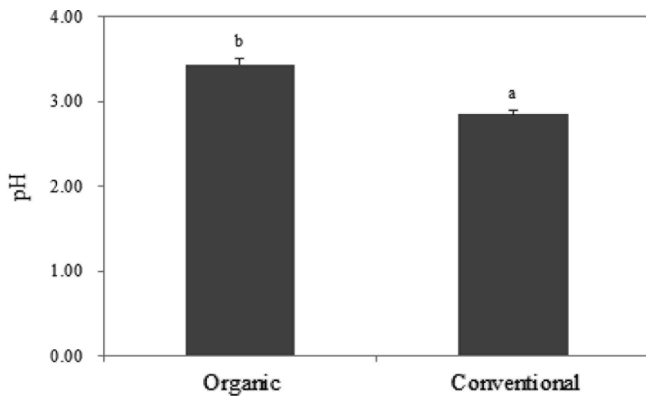
가용성 고형분 함량은 블루베리의 감미도와 관련이 있는 중요한 지표로(Jo et al. 2014) 유기 및 관행재배에 따른 블루베리의 가용성 고형분을 측정된 결과는 <Figure 4>와 같다. 유기재배 10.18°Bx, 관행재배 9.61°Bx로 유기재배 블루베리가 다소 높은 값을 나타냈으며 두 시료 간 유의적인 차이는 없었다. Cho et al.(2010)의 결과에 따르면 국내 20종 블루베리의 가용성 고형분 함량을 각각 분석한 결과 7~12°Bx의 범위를 나타낸다고 보고하였으며 이는 본 실험 결과와 유사하였다. pH 결과를 <Figure 5>에서 보면 유기재배 3.44, 관행재배 2.85로 유기재배 블루베리가 유의적으로 더 높은 pH 값을 나타내었다(p<0.05). 블루베리의 pH는 각종 유기산 및 다양한 성분 물질들에 의해 일반적으로 3.5~4.5를 유지하는데(Jo et al. 2014), Moon 등(2013)은 국내산 및 미국산 블루베리를 진공 동결 건조하여 pH를 측정된 결과 국내산 4.49, 미국산 3.46으로 본 연구결과보다 다소 높은 pH를 보였다. 이러한 결과는 시료의 전처리 방법이 상이함에 따라 나타난 결과로 판단된다. 산도측정 결과는 <Figure 6>에 나타내었으며 관행재배가 1.3%로 유기재배 0.63%보다 높은 값을 나타내었고, 시료 간 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

2. 항산화활성

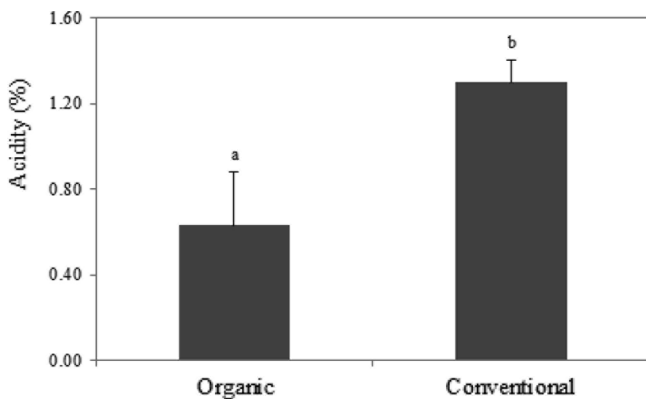
항산화 물질의 가장 특징적인 역할은 oxidative free radical과 반응하는 것으로 이것을 이용하여 항산화능을 측정하게 되며 본 연구에서는 블루베리에 대한 항산화능을 측정하였다. ABTS radical 소거능은 ABTS와 potassium persulfate가 반응하여 ABTS cation radical이 생성되면 청록색을 띠게 되는데 이때 항산화물질과 반응하여 ABTS cation



<Figure 4> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the soluble solid contents of blueberry.

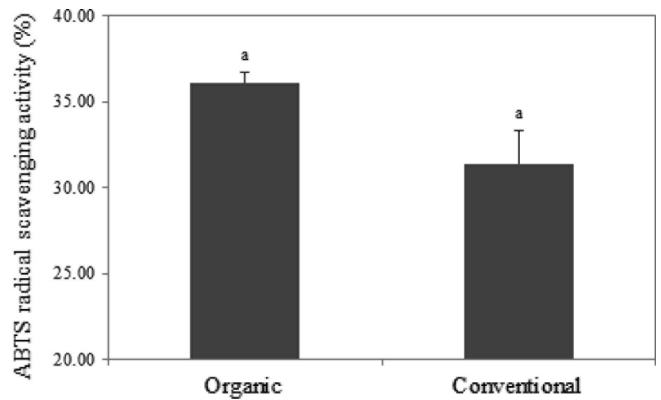


<Figure 5> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the pH of blueberry.



<Figure 6> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the acidity of blueberry.

radical이 소거되면서 청록색이 탈색된다. 따라서 높은 탈색율을 보일수록 우수한 항산화 활성을 기대할 수 있으며 (Chung & Jeon 2011) 단시간 내에 측정이 가능하고 친수성 및 소수성 물질의 항산화 활성 측정에 모두 적용할 수 있어 많이 사용되고 있다(Re et al. 1999). 블루베리의 ABTS radical 소거능 결과를 <Figure 7>에 제시하였으며 유기재배 36.1%, 관행재배 한 블루베리는 31.4%의 값으로 유기재배



<Figure 7> Comparison of the organic and conventional agricultural practice on the ABTS radical scavenging activity of blueberry.

블루베리에서 좀 더 높은 ABTS radical 소거능을 보였고, 두 시료 간 유의적인 차이는 없었다. Kim et al.(2004)이 연구한 유기농 채소의 무기질 및 비타민 함량에 대한 결과를 보면 유기농 채소의 일반성분 함량이 일반재배 한 채소보다 높았고, 유기농 케일의 carotene, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 나이아신, 비타민 C 등의 함량은 일반재배 한 케일보다 20~70% 증가하였으며 칼슘, 칼륨, 나트륨, 인 등의 무기질 함량도 유기재배 한 케일이 약 17.9% 더 높았다고 보고하였다. 이러한 재배방법에 따른 성분 함량의 차이가 항산화 활성에도 다소 영향을 주는 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

유기재배 블루베리의 이화학적 품질특성을 위하여 무게, 길이, 수분함량, 표면색, 가용성 고형분, pH, 산도, ABTS radical 소거능 등을 분석하였다. 무게는 일반재배 블루베리가, 길이는 관행재배 블루베리가 더 높은 값으로 조사되었으며 수분함량의 경우 유기 및 관행재배 간 비슷한 값을 나타내었고, 재배조건에 따른 유의적 차이는 없었다. 블루베리의 표면색도는 유기재배 한 경우 L과 b에서 높은 값을 나타냈다. 가용성 고형분은 유기재배 블루베리가 다소 높은 값을 나타냈으며 두 시료 간 유의적인 차이는 없었다. pH는 유기재배 블루베리가 더 높은 값을 나타냈으며 산도는 관행재배 블루베리가 유의적으로 높은 값을 보였다. ABTS radical 소거능의 경우 유기재배 블루베리에서 더 높은 활성을 보였으나 관행재배와 유의적 차이는 없었다. 본 연구에서는 무게, 가용성 고형분, pH 등에 대해서 유기재배 블루베리의 값이 높았고, 길이, 산도 등에 대해서는 관행재배 한 블루베리의 값이 높았으나 유기재배 농산물 품질에 대한 보다 명확한 차별성 구명을 위하여 생리활성 비교, 저장 중 품질 및 항산화 활성에 따른 비교연구 등이 추가로 진행되어야 할 필요가 있다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산물부 농림기술개발사업의 연구비 지원(313030-03-2-HD040)을 받아 수행된 연구로 이에 감사드립니다.

References

- Cho WJ, Song BS, Lee JY, Kim JK, Kim JH, Yoon YH, Choi JI, Kim GS, Lee JW. 2010. Composition analysis of various blueberries produced in Korea and manufacture of blueberry jam by response surface methodology. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 39(2):319-323
- Choi HS, Li X, Kim WS, Lee Y. 2010. Comparison of fruit quality and antioxidant compound of 'Naitaka' pear trees grown in the organically and conventionally managed systems. *Korean J. Environ. Agric.*, 29(4):367-373
- Choi JS. 2013. A study of environment-friendly food development factors for consumers to improve the reliability. Master's degree thesis, Myongji University, Seoul, Korea, pp 34-35
- Chung HJ, Jeon IS. 2011. Antioxidative activities of methanol extracts from different parts of *Chrysanthemum zawadskii*. *Korean J. Food Preserv.*, 18(5):739-745
- Jeong HR, Jo YN, Jeong JH, Kim HJ, Heo HJ. 2012. Nutritional composition and in vitro antioxidant activities of blueberry (*Vaccinium ashei*) leaf. *Korean J. Food Preserv.*, 19:604-610
- Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 20(3):433-438
- Jo HJ, Kim JE, Yu MJ, Lee WH, Song KB, Kim HY, Hwang IG, Yoo SM, Han GJ, Park JT. 2014. Effect of freezing temperature on blueberry quality. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 43(12):1906-1912
- Jo MJ, Jeong AR, Kim HJ, Lee NR, Oh SW, Kim YJ, Chun HS, Koo MS. 2011. Microbiological Quality of Fresh-Cut Produce and Organic Vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 43(1):91-97
- Kim HY, Lee KB. 2004. Content of Pesticide Contaminants Content in Organic Vegetables. *Korean J. Food Preserv.*, 11(1):57-62
- Kim HY, Lee KB, Lim HY. 2004. Contents of minerals and vitamins in organic vegetables. *Korean J. Food Preserv.*, 11(3):424-429
- Kim KD. 2010. Analysis of heavy metals in organic and non-organic vegetables. *J. Korean Soc. Environ. Analysis*, 13(1):21-25
- Kim MJ, Park GS. 2014. Study on awareness and preferences in adults regarding consumption of environmentally friendly organic food while eating-out according to gender and age: Focused on adults in Su-seong area in Daegu. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 29(2):151-162
- Lotter DW. 2003. Organic agriculture. *J. Sustain. Agr.*, 21(4):59-128
- Moon HK, Lee SW, Kim JK. 2013. Physicochemical and quality characteristics of the Korean and American blueberries. *Korean J. Food Preserv.*, 20(4):524-531
- Nam KS, Lee JY, Kim KD. 2007. A study on the recognition of organic food of housewives in Seoul area. *Korean J. Food Preserv.*, 14(6):676-680
- Peck GM, Andrews PK, Reganold JP, Fellman JK. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *Hort. Sci.*, 41:99-107
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 26(9):1231-1237
- Rossi M, Giussani E, Morelli R, Scalzo RL, Nani RC, Torreggiani D. 2003. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. *Food Res. Int.*, 36(9):999-1005
- Saba A, Messina F. 2003. Attitudes towards organic foods and risk/benefit perception associated with pesticides. *Food Qual. Prefer.*, 14(8):637-645
- Sohn HJ. 2008. A study on the perception of the organic agricultural products and the state of purchasing them among housewives. Master's degree thesis, Sangji University, Gangwon-do, Korea, pp 11-15
- Woo JH. 2013. Field studies utilizing promote development of organic agriculture techniques for localization. Gyongsangbuk-do Agricultural Research and Extension Services, pp 2-10
- Woo KS, Seo MC, Kang JR, Ko JY, Song SB, Lee JS, Oh BG, Park GD, Lee YH, Nam MH, Jeong HS. 2010. Antioxidant Compounds and Antioxidant Activities of the Methanolic Extracts from Milling Fractions of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 39(11):1695-1699
- Yun HJ, Park KH, Ryu KY, Kim BS. 2013. Analyses of Microbiological Contamination in Cultivation and Distribution Stage of Tomato and Evaluation of Microbial Growth in Tomato Extract. *J. Food Hyg. Saf.*, 28(2):174-180