



열처리 조건에 따른 배즙을 첨가한 식빵의 품질 특성

이 송 미 · 박 영 희[†]

동신대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Breads Added with Pear Juice Prepared by Different Heat Treatments

Songmi Lee and Young-Hee Park[†]

Dept. of Food and Nutrition, Dongshin University, Naju 58245, Republic of Korea

ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics of breads prepared with different kinds of pear juices according to heat treatment conditions. The pear juices were prepared by high temperature treatment (100°C for 2 hr) and low temperature treatment (75°C for 4 hr). The breads were prepared by adding 0% pear juice, 50% and 75% high temperature treated pear juice, and 50% and 75% low temperature treated pear juice (in ratio of total liquid). The weight, volume, specific volume, moisture content, color, texture, sensory evaluation, and antioxidant activity of the breads were subsequently determined. The volume and specific volume of the breads increased with increasing amount of pear juice. However, the moisture content did not differ significantly with respect to the amount of pear juice added. Increase in the degree of redness (a) and decrease in the degree of lightness (L) were observed with increasing amount of pear juice. Hardness of bread decreased with the addition of pear juice, especially with high temperature treated pear juice. Gumminess of breads was significantly different with increasing amount of pear juice and with respect to the pear juice temperature. Sensory evaluation revealed significant difference ($p < 0.001$) for surface color, internal color, air cell uniformity, roasted taste and hardness of breads. The volume, roasted flavor, and springiness of breads were not significantly different according to samples. The highest preference was determined to be for bread prepared with 75% low temperature treated pear juice. Furthermore, the DPPH free radical activity of breads increased with increasing amount of pear juice. Especially, the antioxidant activity of breads with low temperature treated pear juice was higher than breads prepared with high temperature treated pear juice.

Key words: heat treatment condition, pear juice, bread, quality characteristics

서 론

최근 서구화되는 식생활의 변화로 쌀 소비량은 점차 감소하고 빵의 소비는 지속적으로 증가하고 있으며, 여러 기능성 성분을 추가한 건강빵이 출시되고 있다(Choi SH & Lee SJ 2014). 이에 따라 제빵분야에도 건강 지향적이며 동시에 밀가루 이외의 다른 곡물이나 부재료를 이용하여 기능성이 첨가된 빵의 연구가 많이 보고되고 있다(Lee SH 등 2005; Lee H & Joo N 2012). 최근에는 다양한 생리활성을 가진 식품소재를 부재료로 이용하여 건강뿐만 아니라, 빵의 노화 방지 및 저장성, 제품의 맛과 질감, 향의 개선에도 효과적으로 활용하고자 하는 연구가 활발히 진행 중이다(Park ID & Chung DO 2003). 이와 관련된 국내 연구 중에서 마테 분말(Lee MH 2018), 연잎(Park LY 2017), 어성초 분말(Park LY 2015), 우

영분말(Tae MH 등 2015), 아로니아 분말(Yoon HS 등 2014) 등의 부재료를 첨가하여 제빵 특성 및 항산화 활성에 미치는 영향을 보고하였다.

배는 비타민 B₁, B₂ 함량이 많고 나트륨, 칼슘, 마그네슘, 인 등의 함량이 높은 알칼리성 식품으로 가래, 기침, 숙취, 해열, 이뇨작용 및 변비 개선, 연육 등 여러 가지 효능이 있는 것으로 알려져 왔다(Lee SJ 등 2006). 배에 많이 함유되어 있는 폴리페놀 화합물 및 펙틴과 같은 성분이 혈중 콜레스테롤의 저하와 같은 심혈관계 질환에 미치는 영향(Fernandez ML 등 1994)과 고혈당 억제 효과(Kim JS & Na CS 2002) 및 고혈압 억제 효과(Na CS 등 2003)에도 영향을 미치는 것으로 보고되었다. Zhang YB 등(2003)과 Eun JB 등(2012)은 배에 함유되어 있는 클로로젠산(chlorogenic acid), 루틴(rutin), 프로시아니딘(procyanidins), 카테킨(catechin), 에피카테킨(epicatechin), 알부틴(arbutin) 등 폴리페놀 화합물과 플라보노이드 등의 성분이 항암, 항염 및 항산화 생리활성에 미치는 영향

[†] Corresponding author : Young-Hee Park, Tel: +82-61-330-3224, Fax: +82-61-330-2909, E-mail: yhpark@dsh.ac.kr

에 대하여 보고하였다. 특히 조생황금, 황금, 화산, 영산, 감찬, 추황, 신고, 금춘추, 만삼길 등의 여러 품종별 항산화 활성을 비교한 경우(Lim ES 2013), 신고의 과피와 과육에서 큰 항산화 활성을 보였고, Choi JH 등(2006)도 원황, 평수, 황금, 화산, 신고 중의 총페놀성 화합물 함량도 신고의 과피와 과심에서 가장 높다고 하였다.

배즙 제조 시 열처리 가공을 하게 되는데, 가공 중 영양소의 파괴 및 활성물질의 손실 등의 문제점들이 발생된다. 하지만 Park YH 등(2011)은 배즙과 배 건조분말을 첨가한 양갱 제조시 배즙이나 배 건조분말은 열처리에 의해 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 증가하는데, 이유는 고분자의 페놀성 화합물 및 단백질에 결합한 페놀성 화합물이 열처리에 의해 저분자의 페놀성 화합물로 전환되거나 열처리에 의해 이들 화합물의 결합이 파괴되었기 때문인 것으로 보고하였다.

배와 열처리된 배즙의 항산화 활성을 이용한 식품 가공 관련 연구로는 현미배식초의 품질 특성 및 항산화 활성(Park EM 등 2015), 추황배를 이용한 청징배즙의 제조 및 항산화 활성(Choi JH 등 2013), 배즙과 배 건조분말을 첨가한 양갱의 물리화학적 특성(Park YH 등 2011), 열처리 조건에 따른 배즙의 특성변화(Hwang IG 등 2006), 배즙을 첨가한 전통고추장의 숙성과정 중 품질 특성(Yoo MY 등 2005) 등의 연구가 선행되었다. 전남 나주 배 농가에서는 배 가공품으로 열처리한 배즙을 제조 판매하여 농가소득을 올리고 있으며, 일부는 배식초와 배즙 고추장을 판매하고 있다. 배 농가에서는 농가소득창출을 위하여 열처리한 배즙을 이용한 새로운 신제품 개발을 요구하고 있다.

따라서 본 연구에서는 항산화 활성 가능성을 갖고 있는 배를 원료로 열처리 조건을 다르게 하여 제조한 배즙을 첨가한 식빵의 품질 특성을 검토함으로써, 기능성 배즙 첨가 식빵의 개발 및 생산을 위한 기초연구 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 배즙은 2016년 10월 전남 나주 원협에서 신고 품종의 배를 구입하여 수세과정을 거쳐 과심을 제거한 후 박피하지 않고 착즙기(LZ-0.5, Win-tech, Hwasung, Korea)에 넣어 마쇄·착즙한 후, 나주 배 농가에서 제조하는 방법에 따라 100℃에서 2시간(고온처리)과 75℃에서 4시간(저온처리)의 2가지로 열처리하여 제조한 배즙을 사용하였다. 제빵원료로는 강력분 밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표), 생이스트(제니코 식품), 제빵 개량제(S-500), 탈지분유(서울우유), 설탕(CJ), 소금(백조표 꽃소금), 쇼트닝(롯데삼강) 등

을 사용하였다.

2. 배즙의 일반성분과 이화학적 특성 측정

배즙의 수분, 회분, 조단백질, 탄수화물, 조지방 함량은 AOAC(AOAC 1990) 방법으로 측정하였다. 이화학적 특성 중 pH는 pH meter(TOA, HM-20P, Japan)로, 당도는 Hand refractometer(ATAGO N-2E Brix 0~28%, Japan)로 측정하였고, 색도는 Spectro Colorimeter(Color Techno System corporation Jx-777, Japan)를 사용하여 측정하여 L(명도, lightness), a(적색도, redness)와 b(황색도, yellowness) 값으로 나타내었다.

3. 배즙의 항산화 활성 측정

배즙의 항산화 활성은 Im JS & Lee YT(2010)가 수행한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 유리 라디칼 소거능 측정에 의해 평가하였다. 바탕시험인 시료 무첨가구는 시료 대신 증류수를 사용하여 측정하였으며, DPPH 유리 라디칼 소거능(%)은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

DPPH radical scavenging activity (%)

$$= \left(1 - \frac{\text{Sample absorbance}}{\text{Control absorbance}}\right) \times 100$$

4. 배즙 첨가 식빵의 제조

배즙 첨가 식빵은 예비 실험 결과에서 결정된 분량으로 Table 1과 같이 밀가루 100%를 기준으로 각 재료를 배합하였다. 배즙 첨가 식빵은 강력분에 생이스트, 제빵개량제, 탈지분유, 설탕, 소금의 재료분량을 모두 첨가하여 고정시킨 후, 식빵 반죽시 사용되는 물 대신에 배즙 0%(A), 고온처리 배즙 50%(B), 고온처리 배즙 75%(C), 저온처리 배즙 50%(D), 저온처리 배즙 75%(E)를 첨가하여 제조하였다. 식빵 반죽시 수분함량 62%를 기준으로 물과 배즙의 양을 조절하여 대조군 식빵과 배즙 첨가군 식빵 4종을 제조하였다.

식빵반죽은 AACC법(AACC 2000)에 의해 직접반죽법(straight dough method)으로 제조하였다. 식빵의 제조를 위한 반죽은 유지를 제외한 모든 반죽 재료를 반죽기(Hobart mixer)에 넣고 혼합(저속에서 5분, 중속에서 11분)하여 수화시킨 후 클린업 단계에서 유지(쇼트닝)를 첨가하고 재혼합(저속에서 1분) 및 1차 발효(온도 30±2℃, 상대습도 75±5%, 시간 45분)를 시켰다. 1차 발효가 끝난 반죽은 150 g씩 분할하여 둥글리기 한 후, 중간발효(실온에서 15분)시켰다. 이어서 중간 발효 반죽으로부터 가스를 빼고 성형하여 식빵 팬(195 × 85 × 95 mm)에 150 g 반죽을 3개씩 넣어 2차 발효(온도 30±2℃, 상대습도 75±5%, 시간 45분)를 시켰다. 2차 발효

Table 1. Formula of breads added with pear juice

(%)

Ingredients	Samples	Control		High heat treated pear juice		Low heat treated pear juice	
		A	B	C	D	E	
Wheat flour		100	100	100	100	100	
Pear juice		0	31	46.5	31	46.5	
Water		62	31	15.5	31	15.5	
Fresh yeast		2	2	2	2	2	
Dough improver		1	1	1	1	1	
Skimmed milk powder		3	3	3	3	3	
Sugar		5	5	5	5	5	
Salt		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Shortening		5	5	5	5	5	

A: Bread added with 0% pear juice, B: Bread added with 50% pear juice by high temperature treatment condition, C: Bread added with 75% pear juice by high temperature treatment condition, D: Bread added with 50% pear juice by low temperature treatment condition, E: Bread added with 75% pear juice by low temperature treatment condition.

완료 후 상열 180℃, 하열 170℃의 오븐(FDO-7102, Dae Yung Machinery Co., Korea)에서 30분간 구워내어 즉시 틀에서 꺼내 실온에서 2시간 냉각한 후 식빵용 포장지인 polyethylene (PE) 필름 포장지에 담아 보관하며 실험에 사용하였다.

5. 배즙 첨가 식빵의 무게, 부피, 비용적

배즙첨가 식빵의 무게와 부피는 오븐에서 구워 낸 다음 실온에서 1시간 경과 후 측정하였으며, 식빵의 부피는 종자치환법을 이용하였다. 각각의 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 식빵의 비용적(specific loaf volume)은 빵부피(mL)/빵 무게(g)로 계산하였다.

6. 배즙 첨가 식빵의 수분함량

배즙첨가 식빵의 수분함량은 빵의 속부분 약 2.5 g을 은박 접시에 고루 떼어서 적외선 수분측정기(FD-600, Kett electric laboratory, Japan)를 사용하여 105℃에서 15분 동안 측정하였다. 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

7. 배즙 첨가 식빵의 색도

배즙첨가 식빵의 내부색(crumb color)과 표면색(crust color)의 색도는 Spectro Colorimeter(Color Techno System corporation Jx-777, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/-녹색도)와 b(+황색도)값으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판은 백색판을 기준으로 L=98.27, a=+0.25, b=+0.32이었다. 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

8. 배즙 첨가 식빵의 조직감

배즙 첨가 식빵의 조직감 측정은 완성된 식빵을 1시간 방냉한 후, 식빵의 내부를 3 × 3 × 3 cm³의 크기로 자른 다음 레오메타(Sun Rheometer compac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 등을 측정하였다. 이때의 측정조건은 adaptor area: 20 mm(Round), Table speed: 50 mm/min, Graph speed: 50 mm/min으로 하여 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

9. 배즙 첨가 식빵의 관능검사

배즙 첨가 식빵에 대한 관능검사는 특성차이조사와 전반적인 품질에 대한 기호도 조사를 9점 채점법으로 실시하였다. 훈련된 식품영양학과 학생 및 대학원생 20명을 평가원으로 특성차이조사와 기호도 조사는 오후 3시에서 4시 사이에 실시하였다. 특성차이조사의 항목은 외관(표면색, 내부색, 부푼 정도, 기공의 균일성), 냄새(구수한 냄새), 맛(구수한 맛), 텍스처(경도, 탄력성) 등이었다. 특성차이조사의 각 평가 항목에 대한 점수는 대단히 강하다 9점에서, 대단히 약하다 1점으로 평가하였으며, 기호도 조사는 전반적인 기호도를 가장 좋다 9점, 가장 나쁘다 1점으로 평가하였다.

10. 배즙 첨가 식빵의 항산화 활성

배즙 첨가 식빵의 항산화 활성은 Im JS & Lee YT(2010)가 수행한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 유리 라디칼 소거능 측정에 의해 평가하였다. 동결건조한 식빵 시료에 증

류수를 가한 후 10분간 수화시켰으며, 5분간 균질화시킨 다음 15,000 rpm에서 30분간 원심 분리하였다. 상징액 0.4 mL를 시험관에 취한 후 5.6 mL의 1×10^{-4} M DPPH ethanol 용액을 가하여 총 6 mL가 되도록 하였으며, 이를 4분간 반응시키고 다시 여과한 다음 총 반응시간이 10분이 되면 분광광도계(UV-1800 spectrophotometer, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 바당시험인 시료 무첨가구는 시료 대신 증류수를 사용하여 측정하였으며, DPPH 유리 라디칼 소거능(%)은 배즙의 항산화 활성 측정과 동일한 계산식에 의해 환산하였다.

11. 통계처리

자료는 SPSS 10.0 for windows program을 사용하였으며, 시료 간의 유의성 검정은 분산분석(ANOVA Test)을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 사후검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 배즙의 일반성분과 이화학적 특성

배즙의 일반성분은 Table 2와 같다. 고온처리 배즙의 수분함량은 87.14%, 저온처리 배즙의 수분함량은 87.19%로 원료배인 신고의 수분함량 86.4%(Choi JH 등 1998)와 큰 차이는 없었다.

배즙의 당도, pH, 색도는 Table 3과 같다. 고온처리 배즙과

저온처리 배즙의 당도는 각각 12.75 °Brix, 12.55 °Brix로 저온처리 배즙의 경우 더 낮았다. 본 실험의 결과는 100°C에서 30분 동안 가열 착즙한 신고의 가용성 고형물 함량 12.5 °Brix의 값(Heo BG 등 2009)과 유사하였고, 같은 조건에서 가열 착즙한 신고 배즙의 당도 14.2 °Brix의 값(Choi JH 등 1998)보다는 낮은 결과를 보였다. 일반적으로 신고배의 평균 당도가 12~15 °Brix(Lee GH 등 2003)인 반면, 착즙 전처리 방법별로 배즙의 가용성 고형물의 함량이 다르게 나타난 이유는 가열이나 해동 등을 통해 배 조직 및 다당류의 분해에 의한 가용성 고형물의 증가 때문인 것으로 보고하였다(Choi JH 등 1998).

고온처리 배즙과 저온처리 배즙의 pH는 각각 4.68, 4.65로 큰 차이가 없었는데, 100°C에서 30분 동안 가열 착즙한 신고 배즙의 pH가 4.77(Choi JH 등 1998) 및 신고의 저장 초기의 가용성 고형물의 pH가 4.82(Kim GH 등 1999)인 결과와 비교해볼 때, 본 연구의 열처리 배즙의 pH와 유사함을 알 수 있었다. 고온처리 배즙과 저온처리 배즙의 명도 L값은 각각 53.86, 85.00, 적색도 a값은 21.16, -3.15, 황색도 b값은 38.90, 49.86이었다. 고온처리 배즙의 경우 L값이 낮았는데, 이는 배 생과즙, 90°C에서 2분간 데친 후 착즙한 배즙, 100°C에서 30분 동안 가열 착즙한 배즙의 경우 L값이 가열온도가 높아짐에 따라 크게 감소했다는 연구결과(Choi JH 등 1998)와 같은 경향이였다. 또한, 고온에서 장시간 가열에 의한 마이야르 반응(Fenanders LI & McLellan MR 1992)에 기인한 것으로 생각된다.

Table 2. Proximate composition of pear juice

(%)

Sample	Moisture	Ash	Crude lipid	Crude protein (N × 6.25)	Carbohydrate
HTPJ	87.14±0.04	0.25±0.01	0.03±0.01	0.58±0.02	12.0±0.06
LTPJ	87.19±0.02	0.22±0.03	0.03±0.01	0.56±0.04	12.0±0.20

Data represents mean±S.D.

HTPJ: pear juice by high temperature treatment condition (100°C, 2 hr), LTPJ: pear juice by low temperature treatment condition (75°C, 4 hr).

Table 3. Sweetness, pH and color of pear juice

Sample	Sweetness (°Brix)	pH	Color value		
			L	a	b
HTPJ	12.75±0.03	4.68±0.03	53.86±0.05	21.16±0.02	38.90±0.11
LTPJ	12.55±0.02	4.65±0.17	85.00±0.15	-3.15±0.03	49.86±0.10

Data represents mean±S.D.

HTPJ: pear juice by high temperature treatment condition (100°C, 2 hr), LTPJ: pear juice by low temperature treatment condition (75°C, 4 hr).

2. 배즙의 항산화 활성

실험에 사용된 배즙의 항산화 활성을 분석한 결과, 배즙의 DPPH 유리 라디칼 소거능은 고온처리 배즙 73.72%, 저온처리 배즙 81.29%를 보였다. 본 연구의 열처리 배즙의 DPPH 유리 라디칼 소거능은 나주에서 시판되는 열처리된 배즙의 DPPH 유리 라디칼 소거능을 78.0%로 보고한 연구결과(Park YH 등 2011)와 유사함을 알 수 있었다. Hwang IG 등(2006)은 DPPH 유리 라디칼 소거능을 이용하여 열처리 조건별 배즙의 항산화 활성을 측정하였는데, 처리온도와 처리시간의 2가지 변수에 대하여 유의적으로 영향을 받았으며 처리시간보다 처리온도에 더 많은 영향을 받는 것으로 보고하였다. 130℃의 고온에서 장시간 가열하여 착즙한 배즙이 폴리페놀 화합물, 플라보노이드 물질 및 hydroxy methyl furfural(HMF)의 함량이 증가하여 항산화 효과 및 항암효과가 증가하였다고 보고하였으며, 열처리시 항산화 활성을 가진 마이아르 반응의 부산물의 형성에 의해 항산화 효과가 증가되었을 것으로 유추하였다. Choi JH 등(2013)은 열처리에 따른 배즙의 항산화능 조사 결과, 총 폴리페놀 화합물 함량은 가열배즙(100℃에서 4시간 중탕가열)이 청징배즙(90℃에서 30분간 살균처리)에 비해 유의하게 많아졌으며, DPPH 유리 라디칼 소거능은 가열배즙 39.6%, 청징배즙 49.3%로 착즙액 30.3%보다 항산화 활성이 증가하였다고 보고하였다. 또한, 백운배 품종과 신고배 품종의 화학성분과 생리활성 효과(Heo BG 등 2009)의 연구결과에서 백운배와 신고배 모두 과피의 열수 추출물의 DPPH 유리 라디칼 소거 활성이 높다고 보고하였다. 과피가 과육에 비해 상대적으로 높은 DPPH 유리 라디칼 소거활성을 나타낸 점을 고려해서 배의 과피까지 추출물의 재료로 이용하는 배즙을 식품 가공에 이용한다면 항산화 활성을 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다.

3. 배즙 첨가 식빵의 무게, 부피, 비용적, 수분함량

배즙 첨가 식빵의 무게, 부피, 비용적, 수분함량의 결과는 Table 4와 같다. 식빵의 무게는 대조군 A의 경우 522.64 g이었고, 고온처리 배즙 첨가 식빵 B와 C는 각각 493.40 g, 492.02 g, 저온처리 배즙 첨가 식빵 D와 E는 각각 513.02 g, 510.64 g이었다. 배즙 첨가 식빵의 무게는 감소하였으며, 고온처리 배즙 첨가 식빵의 무게가 더 많이 감소하였다. 식빵의 최종 무게는 오븐 내의 고온에 의한 수분의 증발, 알코올 휘발, 탄산가스 증발에 영향을 받는다고 하였다(Shin S & Shin GM 2018). 배즙 첨가 식빵의 무게가 감소된 것은 배즙 첨가에 따른 발효 방해 및 수분 증발에 의한 것으로 판단된다. 식빵의 부피는 대조군 A의 경우 2,017.84 mL, 고온처리 배즙 첨가 식빵 B와 C는 각각 2,101.24 mL, 2,143.76 mL, 저온처리 배즙 첨가 식빵 D와 E는 각각 2,023.74 mL, 2,097.16 mL로 배즙 첨가량이 증가할수록 식빵의 부피가 유의적으로 증가함을 보였다. 식빵의 비용적은 대조군 A의 경우 3.861 mL/g, 고온처리 배즙 첨가 식빵 B와 C는 각각 4.259 mL/g, 4.357 mL/g, 저온처리 배즙 첨가 식빵 D와 E는 각각 3.945 mL/g, 4.107 mL/g으로 배즙 첨가량이 증가할수록 식빵의 비용적이 높게 나왔다. 특히 고온처리 배즙 첨가 식빵의 부피가 커서 비용적이 높게 나왔으며, 다음 저온처리 배즙 첨가 식빵, 대조군 식빵의 순이었다. 일반적으로 빵의 부피와 무게는 밀가루의 단백질함량과 품질, 글루텐 형성정도, 첨가재료의 종류, 발효, 가열과정 등 여러 가지 요인에 영향을 받는다고 하였으며(Kim SK 등 1978), 특히 낮은 pH 조건에서 당이 증가하면 가스 발생력이 높아져 제품의 부피가 증가한다고 하였는데(Choi OJ 등 1999), 본 연구에서 식빵 제조시 pH가 약 4.7로 낮고, 당도는 12.8 °Brix인 배즙을 첨가

Table 4. Loaf weight, loaf volume, specific volume and moisture content of breads added with pear juice

Sample	Loaf weight (g)	Loaf volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Moisture content (%)
A	522.64±3.76 ^{a1)}	2,017.84±29.49 ^c	3.86±0.03 ^c	25.20±0.20 ^c
B	493.40±5.67 ^c	2,101.24±33.45 ^a	4.26±0.10 ^a	26.23±0.11 ^b
C	492.02±7.06 ^c	2,143.76±14.98 ^a	4.36±0.06 ^a	26.30±2.62 ^b
D	513.02±9.33 ^{ab}	2,023.74±22.49 ^{bc}	3.95±0.01 ^{bc}	27.30±1.05 ^a
E	510.64±9.91 ^b	2,097.16±43.69 ^b	4.11±0.05 ^b	27.33±1.71 ^a
F-value	13.06 ^{***}	7.20 ^{***}	7.73 ^{***}	8.19 ^{***}

Data represents mean±S.D.

¹⁾ Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

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

A: Bread added with 0% pear juice, B: Bread added with 50% pear juice by high temperature treatment condition, C: Bread added with 75% pear juice by high temperature treatment condition, D: Bread added with 50% pear juice by low temperature treatment condition, E: Bread added with 75% pear juice by low temperature treatment condition.

하였기 때문에 배즙을 첨가한 모든 식빵의 부피가 증가한 것으로 생각된다.

식빵의 수분함량은 대조군 A의 경우 25.20%, 고온처리 배즙 첨가 식빵 B와 C는 각각 26.23%, 26.30%, 저온처리 배즙 첨가 식빵 D와 E는 각각 27.30%, 27.33%이었다. 배즙 첨가 식빵의 수분함량은 대조군 식빵의 수분함량보다 약간 증가하였으나, 배즙의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다.

4. 배즙 첨가 식빵의 색도

배즙 첨가 식빵의 내부색(crumb)과 표면색(crust)의 색도는 Table 5와 같다. 배즙 첨가 식빵의 내부색의 L값은 대조군 식빵의 내부색의 L값보다 감소하였으며, 고온처리 배즙 첨가 식빵에서 더 많이 감소하는 경향을 보였다. 배즙 첨가 식빵의 내부색의 a값은 대조군 식빵의 값보다 증가하였으며, 배즙 첨가 식빵의 내부색의 b값은 대조군 식빵의 값보다 감소하는 경향을 보였다. 식빵의 표면색의 L값, a값, b값의 경우도 식빵 내부의 색도 값과 같은 경향이였다. 양배추 추출액과 양배추 분말 첨가 식빵의 내부색과 표면색을 관찰한 결과, 전체적으로 L값은 낮았으며, 첨가량이 많아질수록 L값은 감소하였고, a값과 b값은 증가한다고 보고하였다(Shin S & Shin GM 2018). Lee SH & Bae JH(2015)는 적포도주를 첨가한 경우 빵의 L값은 감소하고 b값은 증가한다고 하였으며, 포도씨 추출물을 첨가한 식빵(Chung HC & Kwon OJ 2012)과 양과즙을 첨가한 식빵(Lee HJ 등 2009)의 연구에서도 기능성 재료의 첨가량을 증가함에 따라 색이 점차 어두워져 L값은 감소한 반면, a값과 b값은 점차 증가한다고 보고하였다.

배즙 열처리에 의해 배즙 고유의 미황색에서 갈색으로 변한 배즙을 식빵에 첨가함에 따라 식빵의 색도에 영향을 미친 것으로 사료된다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 배즙 첨가 식빵의 색도는 배즙 열처리 온도가 높을수록 a값은 증가하였고, L값은 감소하여 식빵의 내부 및 표면색이 어두워지는 경향을 나타내는 것으로 판단된다.

5. 배즙 첨가 식빵의 조직감

배즙 첨가 식빵의 조직감 측정 결과는 Table 6과 같다. 배즙 첨가 식빵의 경도는 배즙 첨가량이 증가함에 따라 대조군 식빵의 경도보다 감소하였으며, 특히 고온처리 배즙 첨가 식빵에서 더 많이 감소하였다. 배즙 첨가 식빵의 응집성은 69.47~82.09%로 대조군 식빵의 응집성 96.25%보다 낮은 값을 나타내었으며, 배즙 첨가량과 배즙 열처리 온도에 따른 차이는 크지 않았다. 배즙 첨가 식빵의 탄력성은 85.60~102.88%로 대조군 식빵의 85.27%보다 높은 값을 나타내었다. 배즙 열처리 온도에 따라 유의적인 차이를 보였으며, 특히 고온처리 배즙 첨가 식빵에서 더 많이 증가하였다. 배즙 첨가 식빵의 검성은 26.39~32.01 g/cm²로 대조군 식빵의 검성 34.26 g/cm²보다 낮은 값을 나타내었다. 식빵의 검성은 배즙 첨가량과 배즙 열처리 온도에 따라 유의적인 차이를 보였으며, 특히 고온처리 배즙 첨가 식빵에서 더 많이 감소하였다.

배즙을 첨가한 경우 식빵의 경도가 유의적으로 낮아짐을 알 수 있는데, 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로 빵의 수분함량, 기공의 발달 정도 및 부피 등이 있으며, 기공이 잘 발달된 빵은 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 낮다

Table 5. Hunter's color value of breads added with pear juice

Sample	Crumb color value			Crust color value		
	L	a	b	L	a	b
A	247.70±0.70 ^{a1)}	-30.63±0.03 ^d	60.43±0.03 ^b	176.23±0.02 ^{a1)}	18.40±0.50 ^e	96.03±0.02 ^a
B	222.42±0.01 ^e	-22.50±0.30 ^a	58.07±0.05 ^c	131.17±0.07 ^c	30.15±0.02 ^b	63.21±0.57 ^d
C	235.12±0.01 ^d	-25.30±0.20 ^c	52.83±0.01 ^e	134.74±0.01 ^d	27.48±0.02 ^c	60.75±0.02 ^e
D	235.92±0.02 ^c	-24.95±0.05 ^b	62.40±0.20 ^a	149.77±0.02 ^c	31.29±0.04 ^a	81.58±0.02 ^c
E	244.44±0.03 ^b	-25.48±0.02 ^c	54.04±0.03 ^d	169.77±0.02 ^b	24.24±0.03 ^d	94.03±0.01 ^b
F-value	47.48 ^{***}	378.96 ^{***}	304.20 ^{***}	38.10 ^{***}	23.95 ^{***}	40.30 ^{***}

Data represents mean±S.D.

¹⁾ Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

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

A: Bread added with 0% pear juice, B: Bread added with 50% pear juice by high temperature treatment condition, C: Bread added with 75% pear juice by high temperature treatment condition, D: Bread added with 50% pear juice by low temperature treatment condition, E: Bread added with 75% pear juice by low temperature treatment condition.

Table 6. Texture profile of breads added with pear juice

Sample	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g/cm ²)
A	259.76±4.00 ^{a1)}	96.25±.009 ^a	85.27±.901 ^d	34.26±.002 ^a
B	236.96±8.00 ^d	69.47±.001 ^c	95.62±.002 ^b	29.84±.004 ^d
C	228.95±5.73 ^c	70.70±9.18 ^c	102.88±.005 ^a	26.39±.009 ^c
D	248.12±5.00 ^b	82.09±.010 ^b	90.07±.001 ^c	32.01±.008 ^b
E	239.63±6.00 ^c	71.93±.007 ^c	85.60±.005 ^d	31.65±.002 ^c
F-value	1,044.37 ^{***}	45.67 ^{***}	56.13 ^{***}	34.35 ^{***}

Data represents mean±S.D.

¹⁾ Values with different superscripts within columns are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

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

A: Bread added with 0% pear juice, B: Bread added with 50% pear juice by high temperature treatment condition, C: Bread added with 75% pear juice by high temperature treatment condition, D: Bread added with 50% pear juice by low temperature treatment condition, E: Bread added with 75% pear juice by low temperature treatment condition.

고 보고하였다(Kwon EA 등 2003).

6. 배즙 첨가 식빵의 관능검사

배즙 첨가 식빵의 관능검사결과는 Table 7과 같다. 특성차이조사의 항목 중 식빵의 표면색, 내부색, 기공의 균일성, 구수한 맛, 경도 항목에서 유의적인 차이를 보였으며($p<0.001$), 부푼 정도, 구수한 냄새, 탄력성 항목에서는 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식빵의 표면색과 내부색, 부푼

정도는 고온처리 배즙 75% 첨가 식빵에서 가장 높은 점수를 얻었으며, 기공의 균일성과 구수한 맛은 저온처리 배즙 75% 첨가 식빵에서 가장 높은 점수를 나타냈다. 식빵의 구수한 냄새와 경도는 배즙을 첨가하지 않은 대조군 식빵에서 가장 높았으며, 탄력성은 저온처리 배즙 50% 첨가 식빵에서 가장 높게 나타났다. 배즙을 첨가한 식빵의 기호도 조사 결과에서는 저온처리 배즙 75% 첨가 식빵이 가장 높은 점수를 보였다. 대봉감 푸레를 첨가한 우리밀 식빵의 품질 특성(Ren CS

Table 7. Sensory characteristics of breads added with pear juice

Attributes		A	B	C	D	E	F-value
Color	Surface color	3.55±1.25 ^{d1)}	5.73±0.94 ^b	7.61±0.99 ^a	7.06±1.08 ^a	4.33±1.29 ^c	53.79 ^{***}
	Internal color	3.12±1.31 ^c	5.55±0.97 ^b	6.91±1.01 ^a	5.67±1.36 ^b	5.48±1.64 ^b	80.24 ^{***}
Appearance	Volume	5.15±1.64	5.67±1.47	5.91±2.18	5.03±1.79	5.36±1.67	0.99 ^{NS}
	Air cell uniformity	5.55±1.52 ^a	4.09±1.52 ^b	3.73±1.90 ^b	4.58±1.78 ^b	6.18±1.84 ^a	58.33 ^{***}
Flavor & taste	Roasted flavor	5.61±2.03	4.82±1.40	4.70±1.59	4.82±1.59	5.33±1.99	0.71 ^{NS}
	Roasted taste	4.91±2.00 ^{ab}	4.27±1.46 ^b	4.18±1.92 ^b	4.39±1.63 ^b	5.67±2.08 ^a	7.10 ^{***}
Texture	Hardness	5.48±1.92 ^a	4.15±1.66 ^b	5.15±2.16 ^a	4.79±1.78 ^{ab}	5.30±1.53 ^a	7.39 ^{***}
	Springiness	4.85±2.16	4.42±1.87	5.12±2.21	5.30±1.68	5.18±1.94	0.52 ^{NS}
Preference test ²⁾	Overall acceptability	5.24±1.88 ^b	4.24±1.34 ^c	4.52±2.13 ^{bc}	4.76±1.58 ^{bc}	6.09±1.64 ^a	17.67 ^{***}

Data represents mean±S.D.

¹⁾ Values with different superscripts within rows are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

²⁾ Hedonic scales (1: extremely dislike, 5: neither like nor dislike, 9: extremely like).

^{***} $p<0.001$, ^{NS} No Significant.

A: Bread added with 0% pear juice, B: Bread added with 50% pear juice by high temperature treatment condition, C: Bread added with 75% pear juice by high temperature treatment condition, D: Bread added with 50% pear juice by low temperature treatment condition, E: Bread added with 75% pear juice by low temperature treatment condition.

등 2014)의 기호도 조사 결과에서, 반죽에 첨가하는 물을 감류제 100% 대체한 식빵에서 전반적인 기호도가 가장 높은 점수를 보였다. 최근에 다양한 원재료를 사용하여 빵의 색상과 건강에 대한 고정관념이 점차 완화되고 있으며 첨가되는 재료의 황갈색이 식빵표면의 색과 어울리기 때문에 판단될 수도 있다고 하였다(Lee GH 등 2013).

7. 배즙 첨가 식빵의 항산화 활성

배즙 첨가 식빵의 항산화 활성을 DPPH 유리 라디칼 소거법으로 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 배즙 첨가 식빵의 DPPH 유리 라디칼 소거능은 대조군 식빵 A는 14.54%, B는 39.23%, C는 51.56%, D는 59.87%, E는 60.70%으로 배즙 첨가량이 증가함에 따라 증가하고, 특히 저온처리 배즙 첨가 식빵의 항산화 활성이 높은 것으로 확인되었다. 대조군 식빵보다 배즙 첨가 식빵의 항산화 활성이 높은 것은 신고배로부터 분획된 폴리페놀 화합물이 주된 원인물질인데(Hwang IG 등 2006), 이러한 물질들이 배즙 첨가 식빵에 함유되어 있기 때문에 사료된다. 또한, DPPH 유리 라디칼 소거능은 가열 배즙 39.6%, 청징배즙 49.3%로 착즙액 30.3%보다 항산화 활성이 증가하였다고 보고되었다(Choi JH 등 2013). 본 연구에서도 대조군 식빵보다 배즙의 원료로 신고배를 사용하여 과육뿐 아니라 과피까지 가열한 배즙을 첨가한 식빵에서 DPPH 유리 라디칼 소거능이 증가하는 것으로 나타났다. 특히 저온처리 배즙을 첨가한 식빵의 항산화 활성의 증가 결과는 배즙의 우수한 품질 특성으로 건강 기능성 식품이 될 것으로 생각된다. 마테분말 첨가 식빵(Lee MH 2018), 어성초 분말 첨가 식

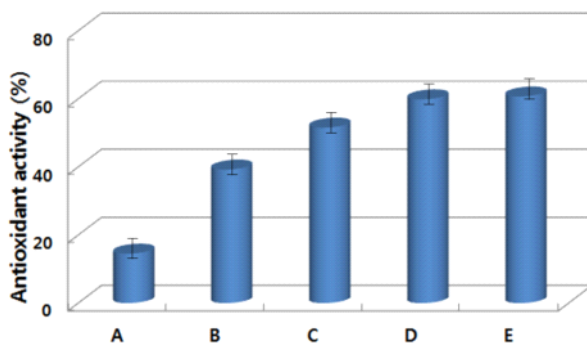


Fig. 1. Antioxidant activity of breads added with pear juice.

Data represents mean±S.D.

A: Bread added with 0% pear juice, B: Bread added with 50% pear juice by high temperature treatment condition, C: Bread added with 75% pear juice by high temperature treatment condition, D: Bread added with 50% pear juice by low temperature treatment condition, E: Bread added with 75% pear juice by low temperature treatment condition.

빵(Park LY 2015), 아로니아 첨가 식빵(Yoon HS 등 2014)에서도 각각의 부재료 첨가에 의해서 DPPH 유리 라디칼 소거능이 유의적으로 증가한다고 하였는데, 이들 물질에 함유된 총 폴리페놀에 의한 것이라고 보고하였다.

요 약

본 연구는 열처리 조건에 따라 다르게 제조한 배즙을 첨가한 식빵의 품질 특성을 조사하였다. 배즙은 고온처리(100℃, 2 hr)와 저온처리(75℃, 4 hr) 조건으로 제조하였으며, 식빵은 식빵 반죽시 사용되는 물 대신에 배즙 0%, 고온처리 배즙 50%와 75%, 저온처리 배즙 50%와 75%를 첨가하여 대조군과 4종의 배즙 첨가 식빵을 제조하였다. 배즙 첨가 식빵의 무게, 부피, 비용적, 수분함량, 색도, 조직감, 관능검사 및 항산화 활성을 측정하였다. 식빵의 부피와 비용적은 배즙 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 수분함량은 배즙의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 식빵의 색도는 배즙 열처리 온도가 높을수록 a 값은 증가하였고, L 값은 감소하여 식빵의 내부 및 표면색이 어둡게 나타났다. 식빵의 경도는 배즙 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 특히 고온처리 배즙 첨가 식빵에서 더 많이 감소하였다. 식빵의 검성은 배즙 첨가량과 배즙 열처리 온도에 따라 유의적인 차이를 보였으며, 특히 고온처리 배즙 첨가 식빵에서 더 많이 감소하였다. 관능검사 결과, 식빵의 표면색, 내부색, 기공의 균일성, 구수한 맛, 경도 항목에서 유의적인 차이를 보였으며($p < 0.001$), 부푼 정도, 구수한 냄새, 탄력성 항목에서는 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 배즙을 첨가한 식빵의 기호도 조사 결과, 저온처리 배즙 75% 첨가 식빵이 가장 높은 점수를 보였다. 배즙 첨가 식빵의 DPPH 유리 라디칼 소거능은 배즙 첨가량이 증가함에 따라 증가하고, 특히 저온처리 배즙 첨가 식빵의 항산화 활성이 높은 것으로 확인되었다.

REFERENCES

- AACC (2000) Approved Methods of the AACC 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AOAC (1990) Official Methods of analysis of AOAC Intl 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Choi JH, Kim KY, Lee JC (1998) Effect of pre-pressing condition on quality of pear juice. Korean J Food Sci Technol 30(4): 827-831.
- Choi JH, Lee EY, Kim JS, Choi GB, Jung SG, Ham YS, Sep

- DC, Heo JS (2006) Physiological activities according to cultivars and parts of Ulsan pear. *Appl Biol Chem* 49(1): 43-48.
- Choi JH, Yim SH, Choi JJ, Kim SJ, Nam SH, Kang SS, Kim YK, Lee HC (2013) Easy production techniques for clear pear juice and its antioxidant activities of '*Chuwhangbae*' pear. *Korean J Food Preserv* 20(5): 720-726.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC (1999) Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1): 118-125.
- Choi SH, Lee SJ (2014) Quality characteristics of Korean wheat bread prepared with substitutions of naturally fermented rice starters. *Culi Sci & Hos Res* 20(2): 100-119.
- Chung HC, Kwon OJ (2012) Quality characteristics of white pan bread prepared with grape seed extracts. *Food Serv Ind J* 8(1): 75-95.
- Eun JB, Eo JH, Lee BD (2012) Functional compounds and biological activity of Asian pear. *Food Sci Ind* 45(1): 60-69.
- Fernandes LI, McLellan MR (1992) Hydroxymethylfurfural accumulation in applesauce packaged in multilayer polymer films and glass. *J Food Sci* 57(2): 530-531.
- Fernandez ML, Lin EC, Trejo A, Mcnamara DJ (1994) Prickly pear (*Opuntia* sp.) pectin alters hepatic cholesterol metabolism without affecting cholesterol absorption in guinea pigs fed a hypercholesterolemic diet. *J Nutr Health* 124(6): 817-824.
- Heo BG, Park YS, Park YJ, Jung KJ, Cho JY, Oh KT, Chung US, Lee KD (2009) Chemical composition and physiological activity of native pear c.v. 'Baekwoon'. *Korean J Community Living Sci* 20(4): 549-558.
- Hwang IG, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Yang MH, Jeong HS (2006) Change of physicochemical characteristics of Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) juice with heat treatment conditions. *Korean J Food Sci Technol* 38(3): 342-347.
- Im JS, Lee YT (2010) Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. *J East Asian Soc Diet Life* 20(6): 903-908.
- Kim GH, Cho SD, Kim DM (1999) Quality evaluation of minimally processed Asian pears. *Korean J Food Sci Technol* 31(6): 1523-1528.
- Kim JS, Na CS (2002) Effects of pear phenolic compound on the STZ-treated mice for induction of diabetes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(6): 1107-1111.
- Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, D'Appolonia BL, Marston PE (1978) Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. *Korean J Food Sci Technol* 10(1): 247-251.
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH (2003) Quality characteristics of bread containing *Laminaria* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(3): 406-412.
- Lee GH, Kim WH, Kim MK (2013) Quality characteristic changes during storage of bread prepared by addition of yacon concentrates as sugar substitute. *J Korean Soc Food Cult* 28(1): 107-113.
- Lee H, Joo N (2012) Optimization of pan bread prepared with ramie powder and preservation of optimized pan bread treated by gamma irradiation during storage. *Prev Nutr Food Sci* 17(1): 53-63.
- Lee HJ, Jung SI, Hwang YI (2009) Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. *J Life Sci* 19(6): 781-786.
- Lee JW, Kim SH, Hong SI, Jeong MC, Park HW, Kim DM (2003) Quality distribution of Korean Shingo Pear wine. *J Food Preserv* 10(2): 162-168.
- Lee MH (2018) Quality characteristics of white pan bread added mate (*Ilex paraguariensis*) leaf powder. *Culi Sci & Hos Res* 24(5): 145-155.
- Lee SH, Bae JH (2015) Quality characteristics of white pan bread added with red wine. *J East Asian Soc Diet Life* 25(2): 333-339.
- Lee SH, Yun MS, Lee JH, Min SG, Lee SK (2005) Quality characteristics of white pan bread with olive oil. *J Appl Biol Chem* 48(3): 217-221.
- Lee SJ, Park DW, Jang HG, Kim CY, Park YS, Kim TC, Heo BG (2006) Total phenol content, electron donating ability, and tyrosinase inhibition activity of pear cut branch extract. *Hortic Sci Technol* 24(3): 338-341.
- Lim ES (2013) Study on the manufacturing of processed pear products and the quality characteristics of pears by cultivars. MS Thesis Chonnam National University, Gwangju. pp 39-40.
- Na CS, Yun DH, Choi DH, Jeong JG, Eun JB, Kim JS (2003) The effect of pear pectin and phenolic on regional cerebral blood flow, mean arterial blood pressure, heart rate and cardiac contractile force in hypertensive rat induced by 2K1C. *Kor J Herbology* 18(2): 101-108.

- Park EM, Lee HJ, Chung YK (2015) Quality characteristics and antioxidant activity of brown rice pear vinegar. *J East Asian Soc Diet Life* 25(6): 1041-1048.
- Park ID, Chung DO (2003) Studies on the physiological and sensory properties of herb bread. *Korean J Soc Food Cook Sci* 19(5): 539-545.
- Park LY (2015) Effect of *Houttuynia cordata* Thunb. powder on the quality characteristics of bread. *Korean J Food Sci Technol* 47(1): 75-80.
- Park LY (2017) Effect of lotus leaf on the quality characteristics and antioxidant properties of bread. *Korean J Food Preserv* 24(2): 266-273.
- Park YH, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ (2011) Physicochemical characteristics of *Yanggang* with pear juice and dried pear powder added. *Korean J Food Preserv* 18(5): 692-699.
- Ren CS, Kim JM, Shin MS (2014) Quality characteristics of white pan breads made from domestic wheat flour added with *Daebong* persimmon puree. *Korean J Food Cook Sci* 30(6): 695-703.
- Shin S, Shin GM (2018) Effect of the addition of cabbage extract and cabbage powder on quality characteristics of white pan bread. *Culi Sci & Hos Res* 24(6): 22-32.
- Tae MH, Kim KH, Yook HS (2015) Quality characteristics of bread with burdock (*Arctium lappa* L.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22(12): 1826-1831.
- Yoo MY, Jung KH, Yang JY (2005) Quality characteristics of traditional *Kochujang* adding pear juices during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(8): 1226-1231.
- Yoon HS, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Eom HJ (2014) Quality characteristics of bread added with Aronia powder (*Aronia melanocarpa*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(2): 273-280.
- Zhang YB, Choi HJ, Han HS, Park JH, Son JH, Bae JH, Seung TS, An BJ, Kim HG, Choi C (2003) Chemical structure of polyphenol isolated from Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Korean J Food Sci Technol* 35(5): 959-967.

Date Received	Jun. 27, 2019
Date Revised	Oct. 10, 2019
Date Accepted	Oct. 17, 2019