

양파껍질 추출물 함유 음료의 품질특성

Quality Characteristics of Beverage Adding Onion Peel Extract

정은정¹, 차용준^{2*}

Eun-Jeong Jeong¹, Yong-Jun Cha^{2*}

〈Abstract〉

This study provided basic data for the commercialization of healthy functional beverages by examining the physicochemical characteristics, nutrient content, and microbiological safety of onion peel beverage. The total acid of onion peel beverage was 0.12 mg/g and the pH was 6.07. According to the storage period, the total acid decreased and the pH increased in all temperature ranges(25°C, 35°C, and 45°C). After 30 days of storage, it showed 0.06 mg/g in all temperature sections and maintained the pH 7 range. The total phenol content, which is a nutritional component of onion peel beverage, was 0.93 mg/g, flavonoid content was 0.25 mg/g, and quercetin content was 0.17 mg/g. The flavonoid content decreased according to the storage period, and in the case of storage temperature of 25°C, it contained 50% content up to 120 days of storage, but in the case of 35°C and 45°C, it had a flavonoid content up to 90 days and 30 days, respectively. In the case of quercetin, a residual rate of about 50% was shown for 150 days of storage at 25°C and 35°C. In the case of 45°C, it decreased to 35% at 30 days of storage. On the other hand, onion peel beverage maintained a viable cell count of less than 5 CFU/mL for 150 days of storage, and no coliform group was detected. As a result of analyzing the quality characteristics of onion peel beverage according to storage period, quality stability was confirmed in physicochemical characteristics and microbiological safety. Research on changes in biological activity according to low-temperature distribution or storage period is necessary.

Keywords : Onion Peel, Total Phenol, Flavonoid, Quercetin

1 창신대학교 식품영양학과
E-mail: flavor97@naver.com

1 Dept. of Food Science and Nutrition, Changshin University

2* 창원대학교 식품영양학과
E-mail: yjcha@changwon.ac.kr

2 Dept. of Food and Nutrition, Changwon National University

1. 서론

국민소득 증가, 기대수명 연장에 따른 인구 고령화(2025년 65세 고령인구가 전체 인구의 20% 이상으로 전망)[1]에 따라 건강에 대한 관심이 증가하고 있다. 이에 소비자들은 건강한 삶을 위한 질병 예방 및 삶의 질을 제고하기 위하여 건강기능식품에 대한 관심이 증가하고 있다. 건강기능식품이란 인체에 유용한 기능성을 가진 원료나 성분을 사용하여 제조·가공한 식품[2]을 뜻하며 ‘건강’ 뿐 아니라 ‘편의성’이 함께 겸비된 식품으로 현대인에게 필수적인 소비품목으로 자릴 잡아가고 있다. 국내 건강기능식품 시장은 지난 4년간 13.7%의 성장률로, 급격한 성장을 보이는 시장이다(2015년 기준 국내출하액 및 수입액 총액 2조 2,229.4억에서 2019년 3조 7,257억 증가)[3]. 최근 환경적 요인(황사, 미세먼지)과 COVID 19와 같은 전염성 질병들의 유행으로 인해 건강에 대한 관심으로 시장의 성장세는 유지될 것으로 전망된다. 보다 구체적으로, 2019년 건강기능성 식품 품목 중에선 홍삼제품이 35.9%로 가장 높은 출하액 비중을 차지하였고, 개별인정제품(18.6%), 프로바이오틱스(15.6%), 비타민 및 무기질(9.2%) 제품이 그 뒤를 이었다. 이 중 개별인정제품이란, 건강기능식품공전에 등재되어 있지 않은 기능성 원료를 안정성, 기능성, 기준 규격 등 표준화된 자료의 제출, 평가 등을 통해 개별적으로 인증된 식품을 의미한다[4].

최근 기능성 원료는 신경계, 감각계, 소화·대사계, 내분비계, 심혈관계, 신체방어 및 면역계, 근육계, 생식계, 비뇨계, 기타 인체에 다양한 영향을 주는 기능성 원료들이 인정을 받고 있으며, 특히, 일반 식품에 기능성 표시를 허용하려는 규제완화 등의 상황등으로[5], 기능성 원료 개발 뿐 아니라, 건강 기능성 식품 개발에 대한 수요 또한 늘어날

것으로 보인다.

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 여러해살이 식물로 우리나라의 대표적인 향신료이다. 국내 양파생산량은 2011년(1,520천톤)까지 지속적인 증가를 보였으나 이후 양파가격에 따라 생산량이 1,100~1,600천톤(2012~2020년)범위로 생산되고 있다[6-7]. 국내 1인당 양파소비량은 1인당 30.8 kg(2018년 기준)으로 양파소비패턴을 살펴보면 소비액은 가공양파, 일반양파, 자색양파 순으로 소비자의 편의성과 양파의 생리활성 기대에 따른 소비가 증가하는 추세이다[8]. 반면 양파는 90% 이상이 수분이 차지하고 있기 때문에 저장·보관 중에 품질저하 속도가 빠르게 나타나 양파출하시기에 대량 소비가 일어날 수 있는 고부가가치성 양파 가공품 개발에 대한 대안들이 요구된다.

양파는 특유의 매운 성질을 가지고 있어 혈액순환, 해열, 구토, 해독 등 오래전부터 약재료로 이용되어 왔다[9]. 양파의 주된 생리활성 성분은 항산화, 혈행개선 효과로 알려진 quercetin 4'-glucoside, quercetin 4'-diglucoside, quercetin 3,7-diglucoside, quercetin 3,4'-diglucoside, quercetin aglycon, isorhamnetin monoglycoside, kaempferol, monoglycoside 등의 flavonoid 화합물[10] 및 항암효과로 보고된 2,4-, 2,5-dimethylthiophene, 2-vinyl-1,3-dithiane, 5-methoxy thiazole, 3,5-diethyl-1,2,4-trithiolane와 같은 함황화합물이 등이 있다[11]. 양파껍질 또한 flavonoid 배당체 등에 의한 항산화, 항감염, 항스트레스, 항암 등의 기능성이 보고되고 있다[12]. 양파껍질은 양파에 비해 10~100배의 flavonoid 화합물을 함유[13]하고 있지만 이를 이용한 고부가가치성 제품개발이 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 양파껍질 추출물을 활용한 음료의 저장기간에 따른 품질특성을 조사하고자 한다. 또한 이자료 활용하여 양파껍질 추출물을 함유한 건강음료의 상품화를 위한 기초적 자료

를 제공하고자 한다.

2. 실험재료 및 실험방법

2.1 재료

양파껍질추출물의 제조는 차 등의 방법[14]에 따라 양파껍질 추출물을 제조(Onion peel extracts, OPE)하였다. 즉 선별된 양파껍질을 수세(물세척 및 0.2% 1중세척제) 처리 후 60% 주정추출(50°C, 3hr)하였다. 주정추출물은 여과 처리(filter press) 후 감압농축 후 동결건조한 양파껍질 추출물을 제조하였다. 음료의 부재료 배합비는 예비실험 및 배합비 조건설정 실험을 통해 선정되었다(Table 1). 부재료와 혼합된 음료는 포장(목양산업, 포장재질: polyethylene tetraphthalate, PET(12 μ m)/aluminium, AL(7 μ m)/nylon, NL/(15 μ m)linear low-density polyethylene, LLDPE(86 μ m), 사이즈 8.5cm×14cm) 후 살균처리(95 °C, 1h) 하여 저장온도 25°C, 35°C 및 45°C 보관하여 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulation of drink prepared with onion peel extracts (OPE) (g)

Distilled water	OPE	Lemon extracts	Xanthan gum
100	0.05	0.05	0.1

2.2 일반성분 분석 및 이화학 분석

일반성분 분석은 AOAC법[15]에 따라, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법 및 회분은 건식 회화법으로 분석하였다. pH는 pH meter (530-pH meter, Corning Pinnacle Co., Switzerland)를

사용하였고 총산은 각 제품 10 mL을 취하여 100 mL정용 후 0.1% phenolphthalein 지시약을 첨가하여 0.1 N NaOH로 적정 하였고 acetic acid 함량으로 환산하였다[16].

2.3 기능성 성분 분석

Total phenol 화합물의 분석은 Singleton 등의 방법[17]을 변형한 Dewanto 등의 방법[18]으로 시료를 처리하여 UV/visible spectrophotometer (Spectrophotometer A10934101307, Shimadzu, Tokyo, Co., Ltd., Japan)로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 polyphenols 화합물은 gallic acid (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 이용하여 작성한 표준검량선으로부터 함량을 구하였다. Total flavonoid 분석은 건강기능식품공전 방법에 따라 측정하였다[19]. 표준시약으로 quercetin dihydrate (Q0125, Sigma, St. Louis, MO, USA)를 사용하였고 UV/visible spectrophotometer 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin의 분석은 Jeon 등의 방법[20]으로 시료 중 quercetin의 함량을 표준과의 retention time을 비교하여 동정하였고 검량선을 이용한 peak의 면적으로 정량하였다.

2.4 미생물 실험

생균수 측정 (Viable cell count)은 10진 희석법을 통한 pour법[21]에 따라 실험을 시행하였다. 즉 시료 10g를 무균적으로 취하여 0.85% 생리식염수 90 mL에 희석하여 시료를 단계적으로 희석하였으며, 희석액 1 mL에 standard method agar를 부어 굳힌 후 Incubator (37°C, 48 hr)에서 배양한 후 집락을 계수 (colony counter)하여 생균수를 측정하였다. 대장균군의 유무를 검사하기 위하여 정성시험인 유당배지법에 따라 실험을 하였다.

2.5 통계처리

자료의 분석은 SPSS/WIN Program (Ver 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 저장 중 젤리의 기능성 성분 비교는 대응표본 t 검정을 통한 t-value로 평균 차이 비교를 하였다. 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 P<0.05 수준에서 유의차 검정을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 양파껍질 추출물 함유 음료의 일반성분

양파껍질추출물 함유 음료의 수분함량은 99.83%로 조단백질, 조지방 및 조회분은 미량 (<0.01%) 검출되었다. 양파껍질은 50.4%가 당질 (nonfibrous carbohydrate), 지질 1.48%, 회분 4.99%이다[13]. 전등의 보고[22]에 따르면 양파껍질 추출물의 수분 4.68% 회분 6.67%, 조단백질 5.03%, 조지방 0.71%로 양파껍질의 추출물 함유 음료에서 유기성분은 비섭유탄수화물일 것으로 유추된다.

3.2 저장기간에 따른 양파껍질 추출물 함유 음료의 총산 및 pH 변화

저장기간에 따른 적정산도 및 pH 변화는 식품의 품질변화 및 부패 현상을 예측할 수 있는 지표수단이다[23]. 대부분의 세균은 pH 6~7부근이 최적의 pH이며, 김치나 피클류와 같이 식품의 저장안정성을 위해서는 pH를 낮게 유지하여 저장성을 증대시킬 수 있다[24]. 양파껍질추출물을 함유한 음료의 저장온도를 달리하여 저장 기간 중 총산 및 pH를 분석한 결과는 Fig. 1과 같다.

양파껍질추출물을 함유한 음료의 0일차에는 총산 0.12 mg/g, pH 6.07이었다. 모든 온도(25°C, 35°C, 45°C)구간에서 저장 30일에 총산은 감소(25°C: 0.12~0.06 mg/g, 35°C: 0.12~0.06 mg/g, 45°C: 0.12~0.06 mg/g)하였고, pH는 상승(25°C: 6.51~6.99, 35°C: 6.51~7.01, 45°C: 6.51~6.99 mg/g)하였다. 저장일 30일부터 150일까지 모든 온도구간의 총산과 pH는 일정범위를 유지하였다. 저장 30일까지의 총산과 pH의 변화는 음료의 관능적 향상을 위하여 첨가된 착향료의 휘발에 따른 변화로 판단된다. 양파껍질 추출물 함유 음료는 양파껍질물 특유의 텁텁한 맛을 상쇄하기 위하여 관능검사를 통하여 레몬향을 첨가하여 음료의 기호적 선호도를 높이고자 하였다. 음료의 품

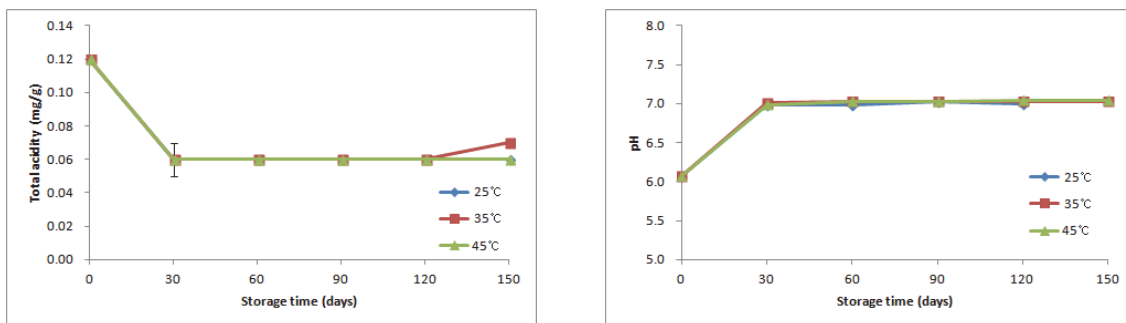


Fig. 1 Changes of total acidity and pH in drinks during storage

질안정성을 위해서는 착향료의 보향을 안전성 실험이 필요할 것으로 사료된다.

3.3 양파껍질 추출물 함유 음료의 영양성분

‘Natural products’라고 불리는 식물의 2차대사 산물은 약리학적 및 독성학적 활성 성분은 전통의 학, 위생제품, 의약품 및 식품의 향료로 이용해 오고 있다[25,26]. 현재까지 210만 개 이상의 2차대사산물이 식물 및 미생물로부터 발견되었으면 화학 구조 및 기능에 따라 alkaloids, polyphenols 및 terpenoids로 분류할 수 있다[27]. 이중 polyphenols는 8,000가지 이상의 물질로 다양한 분자 구조를 가진 화합물로 C6-C3 환구조를 기본으로 한다[28]. polyphenols의 함량은 식물의 품종, 숙성도, 가공처리 방법에 따라 달라진다. 식품에서 주로 공급될 수 있는 polyphenols은 차잎에 카테킨 유도체, 와인의 resveratrol, 커피 hydroxycinnamic acid conjugates, 과일 및 야채류에서 phenolic acids, flavonoids, polymethoxy flavonoids, 향신료에서 phenolic acid 등이 있으며 화합물은 대부분이 배당체로 존재한다[29,30]. polyphenols은 페닐기에 하나 또는 둘 이상의 하이드록시기나 결합한 방향족 화합물로 수소를 공유함으로써 라디칼을 제거하는 항산화 성분이다. 방향족 고리에 대한 수산기의 수와 위치, 공액, 전자 비편재화 및 공명 효과를 허용하는 구조적 형태, 추가 작용기의 수 및 위치에 따라 polyphenols의 라디칼 활성 특성의 효능이 결정되어진다.

Flavonoids는 polyphenols 화합물 중 대표적인

화합물로 두 개의 페닐 고리와 하나의 헥테로 고리인 C6-C3-C6 구조로, 구조적 형태에 따라 isoflavonoid, anthocyanin, flavone, flavonol 등 여러 종류의 flavonoids가 있다. flavonoids 화합물은 항산화·항암·항균·항염증 등 다양한 생리활성을 가지고 있어서 의약품이나 건강기능성식품에서 기능성 소재로 이용되고 있다[31]. Quercetin (2-(3,4-dihydroxy

phenyl)-3,5,7-trihydroxy-4H-chromen-4-one)은 과채류 및 곡물류에서 발견되는 flavonoids 화합물로서 항산화를 개선하고 혈당수치 정상화나 당뇨병에서 인슐린 방출을 증가시키는 데 유효성이 있다고 알려져서 영양보충제나 식품기능성 첨가제로 이용활용도가 높은 성분이다[32]. 양파껍질은 이러한 polyphenols, flavonoids 및 quercetin 성분이 풍부한 식품소재로 본 연구에서 양파껍질 추출물 함유 음료의 영양생리활성 성분으로 분석하였다. 음료의 영양성분 결과는 Table 2에 나타내었다. 제조된 음료의 총페놀 함량은 0.93 mg/g, flavonoids 함량은 0.25 mg/g, quercetin 함량은 0.17 mg/g함량으로 나타났다. 포도주의 polyphenols은 1.32~1.62 mg/mL로 보고[33]되었고, 완숙한 감귤 식초의 flavonoids 및 quercetin이 각각 1.0 mg/mL, 0.175 mg/mL라고 보고되고 있다[34]. 본 연구의 양파껍질 추출물 함유 음료의 경우 일반 상용되고 있는 과식음료보다는 다소 작은 polyphenols과 flavonoids 함량을 나타내고 있었다.

3.4 저장기간에 따른 양파껍질 추출물 함유 음료의 flavonoids 및 quercetin 함량변화

저장기간에 따른 flavonoids 함량 변화를 Table 3에 나타내었다. 저장기간에 따라 모든 온도구간에서 flavonoids 함량은 감소하였다.

Table 2. Contents of total phenol, total flavonoids and quercetin of onion peel beverage (mg/g)

Total phenol	Total flavonoids	Quercetin
0.93±0.02 ¹⁾	0.25±0.03	0.17±0.00

¹⁾ Mean±S.D

Table 3. Changes of total flavonoids of onion peel beverage during storage (mg/g)

Temp.(°C)	Storage time (days)					
	0	30	60	90	120	150
25	0.25±0.04 ^{1)c}	0.19±0.00 ^b	0.13±0.04 ^a	0.14±0.00 ^a	0.13±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a
35	0.25±0.04 ^b	0.16±0.04 ^a	0.13±0.04 ^a	0.13±0.04 ^a	0.11±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a
45	0.25±0.04 ^b	0.14±0.04 ^a	0.11±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a

¹⁾ Mean±S.D

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

Table 4. Changes of quercetin of onion peel beverage during storage (mg/g)

Temp.(°C)	Storage time (days)					
	0	30	60	90	120	150
25	0.17±0.00 ^{1)e}	0.11±0.01 ^d	0.10±0.00 ^c	0.10±0.00 ^c	0.09±0.00 ^b	0.08±0.00 ^a
35	0.17±0.00 ^c	0.10±0.00 ^b	0.10±0.00 ^b	0.10±0.00 ^b	0.10±0.00 ^b	0.09±0.01 ^a
45	0.17±0.00 ^e	0.06±0.00 ^c	0.07±0.00 ^d	0.07±0.01 ^d	0.05±0.00 ^b	0.04±0.00 ^a

¹⁾ Mean±S.D

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

특히 저장 온도가 높아짐에 따라 감소하는 속도가 빠르게 나타났다. 25°C에 저장한 양파껍질추출물 함유 음료의 경우 저장일 30일에 flavonoids 함량이 76%로 감소하였고 저장일 120일에 flavonoids 함량이 0.13 mg/g으로 52% 함량을 나타내었다. 저장온도 35°C의 경우는 저장일 90일, 45°C의 경우는 저장일 30일까지 잔존율 50%를 유지하였다. 저장기간에 따른 quercetin 함량 변화를 Table 4에 나타내었다. 저장기간에 따라 모든 온도 구간에서 다른 성분들과 마찬가지로 quercetin 함량도 감소하였다. 특히 45°C에 저장한 음료의 경우는 저장 30일에 35.3%의 quercetin 잔존율을 나타내어 수용액 상태에 보관된 양파껍질추출물의 기능안정성에 대한 변화가 다른 식품군에 비하

여 아주 빠르게 나타남을 알 수 있었다. 이러한 결과로 보면, 음료와 같은 액상 상태에서는 유리 상태의 퀘세틴 성분이 산화에 민감하여 매우 불안정한 것으로 간주되었으며, 캡슐화와 같은 보호막의 처리가 필요할 것으로 사료되었다. 반면 25°C

와 35°C의 경우 저장 150일 동안 약 50%의 잔존율을 나타내고 있었으나 건강기능성 식품의 기능성 잔존율 80%를 기준으로 본다면 본 연구의 음료는 아주 불안정한 유통안정성을 나타내었다.

3.5 저장기간에 따른 음료의 미생물학적 특성

저장기간에 따른 음료의 생균수 측정 결과 (Table 5) 저장 150일까지 5 CFU/mL 이하로 검출되었다. 대장균군은 저장 150일까지 대장균군은 검출되지 않았다. 우리나라의 식품유통기한은 판매시한을 설정한 유통기한을 쓰거나, 식품의 특성에 맞는 적절한 보존방법에 따라 보관할 경우 품질이 유지될 수 있는 기한을 나타내는 품질유지기한을 사용할 수 있다[35]. 일반 추출차 음료의 유통기한을 상온조건에서 1년을 고려한다면 본 연구의 음료의 위생학적 측면에서는 1년 정도의 위생학적 안정성이 일반음료와 유사한 정도로 유지될

Table 5. Changes of viable cell count and coliform group of onion peel beverage during storage

Variables	Temp.(°C)	Storage days					
		0	30	60	90	120	150
Viable cell count	25	ND ¹⁾	ND	<5	ND	ND	<5
	35	ND	ND	<5	ND	ND	<5
	45	ND	ND	ND	ND	ND	<5
Coliform group	25	- ²⁾	-	-	-	-	-
	35	-	-	-	-	-	-
	45	-	-	-	-	-	-

¹⁾ Not detected

²⁾ Gas not produced

것으로 판단되나 건강기능성 식품으로서 생리활성 기능의 측면에서 본다면 저장온도 25°C에서 약 30일정도까지 flavonoids 함량의 안정성을 확인할 수 있었다. 따라서 양파껍질 추출물 함유 음료의 건강기능식품으로 개발을 위해서는 환경요인(온도, 빛, 산소, pH 등)에 따른 기능활성에 관한 연구가 추가적으로 이뤄져야 할 것이다.

4. 결론

본 연구는 양파껍질 추출물을 첨가한 음료의 품질특성 및 저장기간에 따른 이화학적 특성, 영양성분 함량 및 미생물학적 안전성을 조사하여 건강기능성 음료의 상품화를 위한 기초자료를 제공하였다. 양파껍질 추출물을 함유한 음료의 총산은 0.12 mg/g, pH는 6.07이었고 저장기간에 따라 모든 온도구간에서 총산은 감소하였고 pH는 상승하는 경향을 나타내었고 저장 30일 이후 모든 온도구간에서 0.06 mg/g을 나타내었고 pH 7 범위를 유지하였다. 제조된 음료의 영양성분인 총 페놀함량은 0.93 mg/g, flavonoids 함량은 0.25 mg/g, quercetin 함량은 0.17 mg/g함량으로 나타났다. 저장기간에 따라 flavonoids 함량은 감소

하였고 저장온도 25°C의 경우는 저장일 120일, 35°C의 경우는 저장일 90, 45°C의 경우는 저장일 30일까지 flavonoids 함량이 50%가량 유지되었다. quercetin의 경우는 25°C와 35°C의 경우 저장 150일 동안 약 50%의 잔존율을 나타내고 있었으나 45°C의 경우는 저장일 30일에 35%로 감소하였다. 반면 양파껍질 추출물을 함유한 음료는 저장일 150일 동안 5CFU/mL 미만의 생균수를 유지하였고, 대장균군은 검출되지 않았다. 저장기간에 따른 양파껍질추출물 함유 음료의 품질특성 분석결과 이화학적 특성과 미생물학적 안전성에서는 품질의 안정성을 확인할 수 있었으나 생리활성 성분의 감소를 고려하여 양파껍질 추출물 함유 음료의 저온유통이나 저장기간에 따른 생리활성 변화에 관한 연구가 필요할 것으로 본다.

참고문헌

- [1] 국가통계포털(<https://kostat.go.kr>), 2021고령자 통계(자료 검색일; 2021.11.19).
- [2] 찾기쉬운 생활법령 정보 웹사이트(<http://easylaw.go.kr>), 건강기능식품(자료 검색일; 2020. 7. 9).
- [3] 식품산업통계정보시스템 FIS(www.atfis.or.kr), 건강기능식품동향(자료 검색일; 2021.11.19).

- [4] Lee, B.Y., Chung, H.C. "Effects of dietary *Gelidium elegans* extract on fat metabolism in preadipocyte cell and mice fed a high-fat diet", *Food Science and Industry*, vol.53, no. 4, pp. 390-396, (2020).
- [5] 황윤재, 박성진, 엄진영, 서홍석, 최재현. "기능성식품 경제적 효과분석 및 수출확대 방안 조사", *한국농촌경제연구원*, pp.2-66, (2021).
- [6] 경상남도 농업기술원(<https://www.gnares.go.kr>), 산업현황(자료 검색일; 2021.11.19.).
- [7] 통계청 보도자료. "2020년 보리, 마늘, 양파 생산량조사 결과", (2021).
- [8] Choi, C.K., Ha, D.J., Park, S.H., Jung, B.W., Ha, I.J. "Analysis on onion consumption patterns and farmers countermeasure", *Korean Society For Horticultural Science*, vol.10, p. 149, (2015).
- [9] 홍석산, 김형구, 이명기, 박영민, 장관식, 유상호. "우리 농산물 중 건강기능성 식품소재 발굴 및 건강기능식품 원료로 인정을 위한 연구", *농림부*, p. 133. (2007).
- [10] Jeong, E.J. "Studies on quality characteristics of fermented onion beverages and searching their functional effects", Ph.D. Changwon National University pp. 6-8, (2009).
- [11] Lee, H.Y., Jeong, E.J., Jeon, S.Y., Cho, M.S., Cho, W.J., Kim, H.D., Cha, Y.J. "Comparison of volatile flavor compounds of domestic onions harvested in various regions", *J Korean Soc Food Sci Nutr.*, vol.37, no. 12, pp. 1609-1614, (2008).
- [12] Gulsen, A., Makris, D.P., Kefalas, P. "Biomimetic oxidation of quercetin: Isolation of a naturally occurring quercetin heterodimer and evaluation of its in vitro antioxidant properties", *Food Res. Int.*, vol.40, no. 7, pp. 7-14, (2007).
- [13] Bang, H.A., Cho, J.S. "Antioxidant effects on various solvent extracts from onion skin and onion flesh", *Journal of the Korean dietetic association*, vol.4, no. 1, pp. 14-19. (1998).
- [14] Cha, Y.J., Jeong, E.J., Jeon, S.Y., Baek, J.H. "Method for preparation of onion process residuum extract having antioxidant and fibrinolysis". Korean patent 10-1101189, (2011).
- [15] AOAC. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p. 69-7, (1995).
- [16] KFDA. Food code, Korean Food Industry Association: Korea Food and Drug Administration, (2000).
- [17] Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent". *Methods Enzymol* vol.299, pp. 152-178, (1999).
- [18] Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., Liu, R. H. (2002). "Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity", *J Agric Food Chem*, vol.50, no. 10, pp. 3010-3014, (2002).
- [19] KFDA. Health/Functional Food Code. No. III 3.6.3, Korean Food Industry Association: Korea Food and Drug Administration, (2008).
- [20] Jeon, S.Y., Jeong, E.J., Baek, J.H., Hwang, S.J., Cha, H.R., & Cha, Y.J. "Validation of analysis method for main component of Oniwell™ (extracts of Changnyeong premium onion)", *International symposium and annual meeting. Korean Soc Food Sci Nutr* p. 254, (2009).
- [21] KFDA. Food code, Korean Food Industry Association: Korea Food and Drug Administration, (2000).
- [22] Jeon, S.Y., Baek, J.H., Jeong, E.J., Cha, Y.J. "Optimal extraction conditions of flavonoids from onion peels", *J Korean Soc Food Sci Nutr*. vol.41, no. 5, pp. 695-699, (2012).
- [23] Bhullar, J.S., Dhillon, B.S., Randhawa, J.S. "Effect of wrappers on the storage of kinnow mandarin", *J Res Punjab Agric Univ*, 22, pp. 663-666, (1985).
- [24] 김명호. 1994. "식품의 미생물관리와 보존성 향상기술", *식품기술* vol.7, no. 3. pp.81-93, (1994).
- [25] Chouhan, S., Sharma, K., Zha, J., Guleria, S., Koffas, M.A. "Recent advances in the recombinant biosynthesis of polyphenols", *Frontiers*

- in microbiology, vol.8, p. 2259, (2017).
- [26] Guerriero, G., Berni, R., Muñoz-Sanchez, J.A., Apone, F., Abdel-Salam, E.M., Qahtan, A.A., Alatar, A.A., Cantini, C., Cai, G., Hausman, J.F., Siddiqui, K.S., Hernández-Sotomayor, S.M.T., Faisal, M. “Production of plant secondary metabolites: examples, tips and suggestions for biotechnologists”, *Genes*, vol.9, no. 6, p. 309, (2018).
- [27] Thirumurugan, D., Cholarajan, A., Raja, S.S., Vijayakumar, R. “An introductory chapter: secondary metabolites. second metab-sources”, *Appl*, pp. 1-21, (2018).
- [28] Kabera, J.N., Semana, E., Mussa, A.R., He, X. “Plant secondary metabolites; biosynthesis, classification, function and pharmacological properties”, *J Pharm Pharmacol*, vol.2, pp. 377-392, (2014).
- [29] Lee, B.J. “Natural compounds”, Jawoo Press, Seoul, Korea. pp. 21-28, (1989).
- [30] Tadesse, G.A. “Comprehensive characterization of hydroxycinnamoly and flavonoid derivatives from polyphenol rich-sources using high-resolution mass spectrometric technology”, Ph.D. Jeonbuk National University, p. 23, (2020).
- [31] Kong, S.H. “The residual safety and the production of functional flavonoid by ethephon treatment in soybean leaves”, Ms.D. Gyeongsang National University, p. 6, (2018).
- [32] Go, H.G. “The effects of yam, quercetin and resveratrol in type 1 diabetic rat model”, Ph.D. Jeonbuk National University. pp. 49-51, (2016).
- [33] Hwang, S.W., Park, H.D. “Characteristics of red wine fermentation of freeze-concentrated campbell early grape juice using various wine yeasts”, *Korean J. Food Preserv*, vol.16, pp. 977-984, (2009).
- [34] Yi, M.R., Hwang, J.H., Oh, Y.S., Oh, H.J., Lim, S.B. “Quality characteristics and antioxidant activity of immature citrus unshiu vinegar”, *J Korean Soc Food Sci Nutr*, vol.43, no. 2, pp. 250~257, (2014).
- [35] 한국육가공협회, 식품유통기한의 현황 및 문제점. 한국육가공협회발행, vol.26, pp. 11-15, (2002).

(접수: 2021.12.07. 수정: 2022.01.25. 게재확장: 2022.01.26.)