

잎새버섯차의 전처리방법에 따른 품질특성 및 항산화활성

신복음* · 이자영 · 김정한 · 최종인 · 하태문 · 정구현

경기도농업기술원 버섯연구소

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Grifola frondosa* Tea with Different Pre-treatments

Bok-Eum Shin*, Ja-Young Lee, Jeong-Han Kim, Jong-In Choi, Tai-Moon Ha and Gu-Hyun Jeong

Mushroom Research Institute, Gyeonggi-do Agricultural Research & Extension Services

ABSTRACT: *Grifola frondosa* is a promising new kind of cultivated mushroom owing to its excellent taste and functionality. However, more research is required to determine its value. In this study, the effects of pretreating *Grifola frondosa* tea by drying, steaming, and warming, on quality characteristics and antioxidant activities were analyzed. There was no difference in sugar, soluble solid, and nitrogen content between dried and steamed tea. The color of the warm pretreated tea was the darkest, and the amino acid content was 462.9 mg/L, which was 1.8 times higher than that of the other pretreatments. Moreover, the warm pretreated tea had the highest total polyphenol and flavonoid content, 14.6 mg/g and 2.2 mg/g, respectively. DPPH and ABTS radical scavenging activities significantly increased with the increase of phenolic compounds. Warming pre-treatment slightly increased the taste preference to 7.0. In conclusion, warming *Grifola frondosa* before drying was confirmed to improve the extraction of nutrients, antioxidants, and taste preference.

KEYWORDS: *Grifola frondosa*, Mushroom Tea, Antioxidant Activity

서론

잎새버섯(*Grifola frondosa*)은 구멍장이버섯목 왕잎새버섯과에 속하는 식용버섯으로 참나무 고목에서 다발을 이루며 자라고 은은한 참나무향이 나는 특징이 있다(Kim *et al.*, 2018). 이 버섯은 국내에는 아직 많이 알려져 있지 않으나 일본에서는 대중적인 버섯으로, 호쿠토사에서 2001

년부터 병재배 생산을 시작하였고 대량생산되어 2009년에는 일본 내 연 생산량 약 4만 톤으로 팽이버섯, 느티만가닥버섯, 표고에 이어 생산량이 높았으며 버섯의 맛과 향이 좋아 미소된장국, 탕류 등 일본가정식에 많이 사용되고 있다(Katsuji, 2011). 국내에서도 ‘대박’, ‘태미’ 등의 잎새버섯 신품종을 개발하였고(Jeon *et al.*, 2018) 재배기술을 연구하여 국내시장 정착을 도모하고 있으며 경기도, 강원도 등의 농가에서 국산 잎새버섯이 소량 생산되고 있다.

잎새버섯은 우수한 기능성을 갖는 버섯으로 학계에 보고되어 있다. 잎새버섯 내 독특한 구조의 β -glucan이라고 알려진 MD-fraction은 면역세포를 활성화시켜 강력한 항암활성을 나타내며 이를 항암치료와 병행하여 섭취할 경우 1.2~1.4배의 면역력 증강 효과를 나타낸 임상시험 결과가 보고되어 있다(Mark, 2001). 또한 잎새버섯 자실체의 물추출액을 당뇨가 유발된 생쥐에 3주간 투여하여 혈당 억제효과를 확인하였다고 보고한 결과가 있으며(Park *et al.*, 2007) 잎새버섯 균사체를 감초추출물에 배양하여 항염활성이 높은 플라보노이드 성분인 리퀴리티게닌과 이소리퀴리티게닌 함량이 증가하였다고 보고된 바 있다(Bae *et al.*, 2012).

J. Mushrooms 2020 September, 18(3):254-259
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2020.18.3.254>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

Bok-Eum Shin(Researcher), Ja-Young Lee(Researcher), Jeong-Han Kim(Researcher), Jong-In Choi(Researcher), Tae-Moon Ha(Senior Researcher) and Gu-Hyun Jung(Director)

*Corresponding author

E-mail : goodnews7@gg.go.kr

Tel : +82-31-229-6125, Fax : +82-31-229-6139

Received August 28, 2020

Revised September 22, 2020

Accepted September 23, 2020

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

항산화 물질은 동·식물계에 널리 분포되어 있으며 버섯류에도 포함되어 있다(Park *et al.*, 1998). 항산화 물질은 페놀성 화합물, 카로티노이드, 비타민 C 등 다양한 종류가 있으며 이는 생체 내에서 DNA, 단백질 등에 산화적 손상을 입혀 다양한 질병을 유발하는 활성산소를 제거함으로써 면역증강, 노화억제 등의 기능이 보고되어 있어 기능성분으로서 기대되고 있다(Kim *et al.*, 2016).

잎새버섯은 맛과 기능성이 우수하여 농가의 새로운 소득 작물로 유망하며 부가가치를 창출할 수 있는 다양한 분야의 연구가 필요하다. 잎새버섯의 가공연구로는 잎새버섯 추출액과 첨가제를 혼합하여 음료를 제조한 연구(Lee *et al.*, 2007), 증숙처리한 건조 잎새버섯의 분말의 품질에 대한 연구(Lee *et al.*, 2018) 등이 있으며 다양한 방법의 가공기술의 도입 시도가 요구된다. 따라서 본 연구는 잎새버섯의 가공기술을 통해 기능성을 증진하고 부가가치와 저장성을 향상시켜 버섯의 소비를 확대하고자 수행하였다.

재료 및 방법

재료 준비

본 연구에 사용한 잎새버섯(*Grifola frondosa*)은 경기도 광주 내에 위치한 버섯연구소에서 개발한 품종인 ‘대박’을 사용하였고 연구소에서 병재배(φ75, 1,100 ml)된 것을 수확 즉시 시료로 사용하였다.

버섯차 및 시료 제조

수확한 생버섯은 믹서기(다믹서 635, 화진정공, Korea)에 넣어 순간 작동하여 1 cm 이하로 분쇄하였다. 건조처리는 50°C 열풍건조기에 버섯을 완전히 건조하여 제조하였고 증숙처리는 끓는 물의 증기에 버섯을 3분간 통과한 뒤 50°C에서 열풍건조하였다. 보온처리는 압력밥솥(HCPC-02, PN, Korea)에 버섯을 넣고 60°C로 설정된 열풍건조기에 1시간 정치한 뒤 50°C에서 열풍건조하였다. 처리별로 제조된 건조버섯은 1 kg 용량의 통돌이식 덩유기(THDR-01, 태환자동화산업, Korea)에 각 100 g씩 넣고 150°C에서 20분간 덩유 후 즉시 식힌 뒤 그라인더로 3 mm 이하의 크기로 분쇄하여 버섯차를 제조하였다. 버

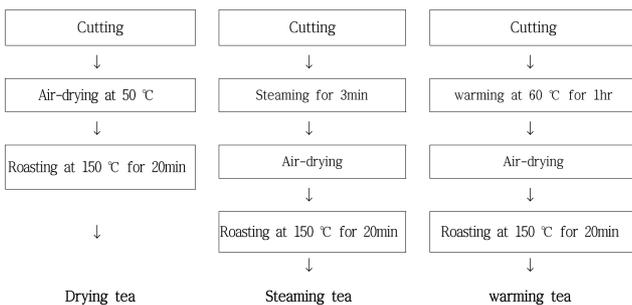


Fig. 1. Manufacturing process of *Grifola frondosa* tea.

섯차 1 g을 90°C 물 150 ml에 3분간 우려낸 것을 추출물 분석시료로 사용하였다.

당도 및 pH 측정

버섯차의 당도는 당도계(굴절당도계, PAL-1, Atago, Japan)로 측정하였고 pH는 pH meter(S20, Mettler toledo, US)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

가용성 고형분 측정

버섯차의 가용성 고형분을 측정하기 위해 실온상태의 추출액 50 g을 칭량하여 105°C에서 3시간 동안 건조한 후 무게를 측정하여 값을 산출하였다.

가용성 고형분(%) =

$$(가열 전 무게 - 가열 후 무게) / 가열 전 무게 \times 100$$

색도 측정

버섯차의 색도는 시료를 액체측정용 셀에 넣고 Spectrophotometer(CM-5, Konica minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 명도(Lightness, L), 적색도(Redness, a), 황색도(Yellowness, b) 값으로 나타냈다.

질소 및 아미노산 측정

버섯차 추출액의 총 질소는 추출액 100 ml에 황산을 가해 산 가수분해 전처리 후 킬달(K-360, Buchi, Germany)로 적정하여 측정하였다. 아미노산 함량을 측정하기 위해 추출액을 동결건조하여 분말화한 뒤 0.1 g을 6 N HCl과 혼합하고 밀봉하여 110°C에서 24시간 동안 가수분해하였다. 시료를 감압농축하여 산을 제거한 뒤 0.02 N HCl을 가하여 25 ml로 정용하고 그 여액을 0.2 μm membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(L-8800, Hitachi, Japan)로 함량을 구하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀함량은 버섯차 추출액 10 μl에 distilled water 840 μl과 Folin-Ciocalteu reagent를 혼합한 후 실온에 3분 동안 방치하였고 20% Na₂CO₃를 100 μl 가하여 암실에서 1시간 동안 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도를 측정하여 표준물질인 Gallic acid를 사용하여 작성한 검량선으로 시료 g 중의 mg gallic acid equivalents로 나타내었다.

총 플라보노이드 함량 측정

잎새버섯차의 총 플라보노이드 함량을 측정하기 위해 시료 250 μl에 5% NaNO₂ 75 μl를 혼합하여 5분간 실온에서 반응시켰다. 반응 후 10% AlCl₃을 150 μl 첨가하여 6분간 정치한 후, 1 N NaOH 500 μl를 넣고 11분간 정치한 뒤 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 (+)-

Table 1. pH, sugar content, soluble solids, total nitrogen and yield of Mushroom teas with pre-treatments.

Treatment	pH	Sugar content (%Brix)	Soluble solids (%)	color value			Total nitrogen (%)	Yield (%)
				L	a	b		
Drying	6.8±0.2	0.1±0.0	0.139±0.00	97.2±0.3	-0.4±0.1	7.0±0.3	0.08±0.01	6.2
Steaming	6.5±0.2	0.1±0.0	0.139±0.01	95.7±0.2	-1.0±0.0	14.5±0.8	0.08±0.00	6.3
Warming	6.0±0.2	0.2±0.0	0.143±0.00	92.7±0.4	-0.7±0.3	25.4±1.1	0.14±0.01	6.5

Catechin을 사용하여 작성한 검량선으로 시료 g 중의 mg catechin equivalents로 나타내었다.

DPPH 및 ABTS radical scavenging activity 측정

버섯차의 radical 소거능은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma Aldrich) 및 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma Aldrich) radical 소거활성을 Lee 등(2017)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 추출액과 0.2 mM DPPH 용액을 1:4의 비율로 섞고 암실에서 30분간 반응시킨 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical 소거활성은 ABTS용액을 준비하여 OD값이 1.5~1.6에 도달하도록 에탄올에 희석하였다. 시료 50 µl와 ABTS용액 1 ml을 혼합하여 실온에서 30분간 암실에서 반응시킨 후 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. Radical scavenging activity는 아래와 같은 방법으로 추출물의 첨가 전후의 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\text{Radical scavenging activity(\%)} = (1 - \text{sample absorbance/control absorbance}) \times 100$$

관능검사

버섯차의 제조방법별 관능적 품질을 살펴보기 위해 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 패널은 연구소 내 연구원 15명을 대상으로 버섯차의 외관, 향, 맛, 종합기호도에 대해 1(매우나쁨) ~ 9(매우 좋음)의 9단계 평점법으로 평가하였으며 시료에 대한 선입관을 없애기 위해 시료에 대해 무작위로 추출된 숫자로 표시하였다.

통계분석

모든 측정은 3회 이상 반복하여 수행되었으며 실험에서 얻은 자료는 각 처리별로 Statistical Analysis System (ver.7.1, SAS Inc., USA) 프로그램을 이용하여 one-way ANOVA 검정을 하였으며, 처리효과의 유의성이 있을 경우 처리구간 평균치의 유의성 비교는 Duncan의 다중비교법(Duncan's-multiple range test)으로 $p < 0.05$ 에서 시료간의 유의성을 검정하였다.



Fig. 2. The external appearance of Mushroom teas produced by different methods.



Fig. 3. The external appearance of Mushroom tea extracts produced by different methods.

결과 및 고찰

전처리방법별 버섯차 추출액의 성분

일새버섯의 전처리방법을 달리하여 제조한 차의 가용성 고형분 함량, 색도, 질소함량, 수율은 Table 1과 같다. 보온처리한 버섯차 추출액의 가용성 고형분은 0.143%, 질소함량은 0.14%로 건조와 증숙처리에 비해 다소 높았다. 이는 가열 전처리가 상황버섯차의 가용성 고형분 함량을 높였다고 보고한 Park 등(2008)의 결과 및 발효차의 발효처리 시간이 증가할수록 조단백과 당 함량이 증가한 Choi(2002)의 결과와 유사하다. 버섯차 제조 수율은 보온, 증숙, 건조 순으로 높았는데 이는 2차 분쇄과정에서 비교적 입자가 가벼운 건조, 증숙처리 차의 분말 손실이 많았기 때문인 것으로 생각된다.

추출액의 색도는 Table 1, Fig. 3와 같이 건조처리에 비해 증숙처리 차가 다소 어두웠으며 보온처리 차는 명도가 86.1로 가장 낮고 적색도와 황색도는 2.1, 43.4로 높았다. 이는 찻잎을 유념하여 tyrosinase 등과 같은 폴리페놀 산화효소의 반응을 통해 붉은 색을 띠는 홍차로 제조하는 과정(Choi et al., 2008) 또는 인삼의 증숙시간 및 횟수가 증가할수록 당과 아미노산의 중합반응(Maillard reaction)에 의해 추출물의 갈색도가 증가하는 현상(Yoon et al.,

Table 2. Amino acid content of Mushroom teas with pre-treatments.

Amino acid	Drying (mg/L)	Steaming (mg/L)	Warming (mg/L)
Asp	12.3±2.6	17.8±3.5	40.5±0.7
Thr	5.0±1.0	7.2±1.4	19.7±0.4
Ser	6.4±1.3	9.4±1.8	22.5±0.4
Glu	55.8±11.8	68.9±13.6	112.2±2.0
Pro	62.5±12.8	76.0±14.5	120.8±1.6
Gly	6.9±1.5	9.6±1.9	24.0±0.5
Ala	7.6±1.5	11.8±2.3	31.3±0.5
Cys	0.5±0.1	1.0±0.2	2.0±0.0
Val	5.0±1.0	7.2±1.4	19.3±0.4
Met	0.5±0.1	0.7±0.1	1.2±0.0
Ile	2.9±0.6	3.3±0.6	7.3±0.1
Leu	5.0±1.0	5.1±0.9	10.0±0.2
Tyr	5.3±0.9	6.4±1.1	7.0±0.0
Phe	3.3±0.6	3.4±0.6	6.3±0.1
Lys	4.9±1.0	5.0±1.0	9.5±1.5
His	3.1±0.5	3.8±0.7	7.1±0.1
Arg	6.2±1.3	9.3±1.8	22.2±0.5
Essential amino acid	35.8±7.1	45.1±8.6	102.5±3.3
Total amino acid	193.2±47.5	246.0±39.7	462.9±9.2

2010)에 비교할 수 있다.

버섯차의 아미노산 함량

Muneyuki 등(1975)에 따르면 관능품질이 우수한 고품질의 녹차는 카테킨과 아미노산, 카페인에 높고 환원당이 낮은 편으로 보고되었고 특히 차의 특징적인 아미노산은 감칠맛을 내는 아미노산인 Glutamate로(Chung *et al.*, 2005) 차가 함유한 아미노산 함량과 조성은 차의 관능적 특성에 깊게 관여하는 것으로 보고되었다. 잎새버섯차 추출액의 총 아미노산 함량은 Table 2에서와 같이 보온처리 차가 다른 처리에 비해 필수아미노산과 단맛, 감칠맛을 내는 아미노산인 Aspartate, Glutamate 등 모두 증가하여 1.8배 이상 높았다. 이는 버섯이 함유하고 있는 단백질분해효소(Shin *et al.*, 2019)가 버섯조직 내 단백질을 분해하여 유리 아미노산을 생성한 결과로 유추할 수 있으며, 열처리에 의해 버섯 내 조직이 수용성 물질의 용출이 용이한 구조로 변형되어 추출수율이 높아진 것으로 생각된다.

버섯차의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 분석한 결과는 Table 3와 같다. 총 폴리페놀 함량은 보온 14.6 mg/g, 건조 9.0 mg/g, 증숙처리 7.5 mg/g 순으로 높은 함량을 보였

Table 3. Total polyphenol and flavonoid contents of Mushroom teas with treatments.

	Total polyphenol contents(mg/g)	Total flavonoid contents(mg/g)
Drying	9.0 ^b ±0.8	1.4 ^c ±0.4
Steaming	7.5 ^b ±1.1	1.6 ^{bc} ±0.4
Warming	14.6 ^a ±2.2	2.2 ^a ±0.2

^{a-c} Different superscript letters within the same column indicate significant differences among treatments by Duncan's multiple range test(*P*<0.05).

고 총 플라보노이드 함량은 보온 2.2 mg/g, 증숙 1.6 mg/g, 건조 1.4 mg/g 순으로 높은 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 표고의 열처리 시간이 증가함에 따라 추출액의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 증가한 Choi 등(2006)의 결과와 같은 경향을 보였다. 이는 열처리에 의해 고분자의 페놀성 화합물이 저분자의 유리형 페놀성 화합물로 전환되고 버섯 내부조직의 파괴로 인하여 페놀성 화합물이 쉽게 추출되어 총 폴리페놀 함량이 증가한 것으로 생각되며 습열과정을 통해 용해도가 낮은 플라보노이드계 화합물이 쉽게 용해되어 나타난 결과로 여겨진다(Lee *et al.*, 2004).

버섯차의 DPPH, ABTS 라디칼 소거활성

산화방지제의 종류는 수소이온을 공여하여 라디칼을 소거하는 Hydrogen atom transfer 방식과 전자만 공여하여 소거하는 Single electron transfer 방식으로 항산화작용을 하는 것으로 나뉜다. DPPH와 ABTS assay는 두 방식의 산화방지제 모두를 분석하는 방법이며 DPPH는 라디칼,

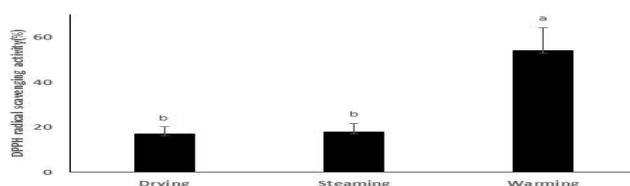


Fig. 4. Changes in DPPH radical scavenging activity of Mushroom tea extracts with different method.

^{a-b} Different letters in the bar are significantly different among treatments by Duncan's multiple range test(*p*<0.05).

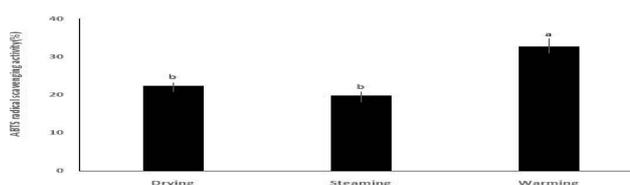


Fig. 5. Changes in ABTS radical scavenging activity of Mushroom tea extracts with different method.

^{a-b} Different letters in the bar are significantly different among treatments by Duncan's multiple range test(*p*<0.05).

Table 4. Sensory evaluation scores of Mushroom teas with treatments.

Treatment	Appearance ^{ns}	Flavor ^{ns}	Taste ^{ns}	Overall acceptability ^{ns}
Drying	6.5±1.4	6.4±1.2	6.0±1.4	6.5±1.5
Steaming	7.6±1.1	6.6±1.1	6.7±1.2	6.8±1.0
Warming	6.5±1.7	6.6±1.9	7.0±1.7	6.9±1.2

^{ns}superscript letter indicates not significant differences among treatments by Duncan's multiple range test($P<0.05$)

ABTS는 양이온으로써 반응한다는 차이 등이 있다 (Rodald L *et al.*, 2005). 제조방법별 버섯차의 DPPH 라디칼 소거능은 Fig. 4와 같이 보온처리가 54.0%로 다른 두 처리에 비해 유의적으로 높은 활성을 보였으며 ABTS 라디칼 소거능이 32.7%로 가장 높았다. 이는 가온숙성온도에 따라 대추의 항산화활성이 변화했다고 보고한 Park 등(2006)의 결과와 유사하며 열처리에 의해 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 증가함에 따라 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거활성도 높아진 것으로 유추할 수 있다.

관능검사

잎새버섯차의 전처리방법에 따른 관능검사 결과를 Table 4에 나타내었다. 항목별 기호도는 통계적으로 유의차는 없었으나 외관의 기호도는 약간 어둡고 황색을 띠는 증숙차의 기호도가 높았고 보온차의 향, 맛 그리고 종합 기호도가 비교적 높은 편이었다. 이는 녹차의 품질이 높을수록 아미노산함량이 높다고 보고한 Muneyuki 등 (1975)의 결과를 참고했을 때, 차의 맛에 영향을 미치는 단맛, 감칠맛을 내는 아미노산의 추출수율 증가로 나타난 결과로 생각된다. 결론적으로 본 연구를 통해 개발된 전처리 기술을 도입하여 기능성과 향이 우수한 잎새버섯의 영양성분과 항산화활성의 추출이 향상되는 제다기술을 통해 저장성을 늘리고 기능성분의 섭취를 간편하게 하여 소비 접근성을 높일 수 있을것이라 생각되며 새로운 식품소재로 활용이 가능하며 버섯의 부가가치를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

본 연구에서는 전처리방법별로 잎새버섯차를 제조하여 차의 pH, 색도 등의 품질과 아미노산 및 항산화활성을 분석하여 비교하였다. 건조, 증숙, 보온처리 버섯차를 제조하여 추출액의 품질을 조사한 결과 건조와 증숙처리 차의 당도, 고형분, 질소함량 차이는 없었고 보온처리 차의 값이 다른 처리에 비해 높았다. 버섯차의 색도는 보온처리에서 가장 진하고 어두웠으며 보온처리 차가 462.9 mg/L로 총 아미노산 함량이 1.8배 이상 높아 보온처리에 의한 차의 추출성분 변화가 있음을 확인할 수 있었다. 보온처리 버섯차의 총 폴리페놀 함량은 14.6 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 2.2 mg/g으로 증가하였고 페놀성 화합물의

증가로 DPPH와 ABTS 라디칼 소거활성도 증가하였다. 또한 맛의 기호도도 7.0으로 소폭 증가하여 보온처리는 잎새버섯의 영양성분과 항산화활성의 추출을 용이하도록 하고 관능적 품질도 향상시킬 수 있는 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청의 어젠다 연구사업의 지원을 받아 연구되었으며(PJ013413022020) 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Bae JT, Song MH, Kim JH, Lee GS, Pyo HB. 2012. Production of flavonoid compounds and anti-inflammatory property of fermented licorice extract with the basidiomycete *Grifola frondosa* HB0071. *J Soc Cosmet Sci Korea* 38: 327-338.
- Choi GH. 2002. The ingredient changes in green tea, fermented tea, and black tea according to the degree of fermentation. Master's Thesis. Suncheon University. pp. 13. Suncheon, Korea.
- Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem* 99: 381-387.
- Choi YJ, Park GH. 2008. 발효차 발효과정 중 성분 및 색조의 변화. *Food Preser Proce Indust* 7: 33-36.
- Chung YH, Shin MK. 2005. A study on the physicochemical properties of Korean teas according to degree of fermentation. *Korean J Food Nutr* 18: 94-101.
- Jeon DH, Lee YH, Choi JI, Gwon HM, Chi JH, Hong HJ, Jang KY. 2018. Characteristics of a new *Grifola frondosa* cultivar "Daebak" with stable pinheading and high yield. *J Mushrooms* 16: 203-207.
- Katsuji Y. 2011. Mushroom cultivation in Japan. *World Soc Mushroom Biol Mushroom Prod Bull* 4: 1-10.
- Kim JH, Kang YJ, Jeon DH, Jang MJ, Chi JH. 2018. Fruiting body productivity of *Grifola frondosa* by various primordium formation methods. *J Mushrooms* 16: 86-89.
- Kim MS, Oh SM, Jeon JS, Kim HT, Yoon MH. 2016. A study on antioxidant activity and antioxidant compound content by the types of tea. *J Food Hyg Saf* 31: 132-139.
- Lee GD, Yoon SR, Kim JO, Hur SS, Seo KI. 2004. Monitoring on the tea with steaming and drying process of germinated buckwheat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:212-217.

- Lee HY, Kwon HJ, Lee JH, Lee AS, Ahn MS. 2018. Quality characteristics of maitake (*Grifola frondosa*) powder pretreated by blanching with vinegar. *Korean J Food Cook Sci* 34: 635-641.
- Lee JH, Kim HJ, Kim MJ, Jung GH, Lee BW, Lee BK, Woo KS. 2017. Quality and antioxidant characteristics of roasted maize tea with different moisture contents. *Korean J Food Nutr* 30: 1149-1156.
- Lee JS, Lee JS. 2007. Physiological function and development of beverage from *Grifola frondosa*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1241-1247.
- Mark, M. 2001. Maitake extracts and their therapeutic potential - a review. *Altern Med Rev* 6: 48-60.
- Muneyuki N. 1975. Chemical components and taste of green tea. *Jpn Agric Res Q* 9: 156-160.
- Park KJ, Oh YJ, Lee SY, Kim HS, Ha HC. 2007. Anti-diabetic effect of crude polysaccharides from *Grifola frondosa* in KK-A^y diabetic mouse and 3T3-L1 adipocyte. *J Food Sci Technol* 39: 330-335.
- Park MK, Kim CH. 2008. Effect of pre-heating conditions on extraction yield of *Phellinus linteus* tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 653-659.
- Park SS, Yu KH, Min TJ. 1998. Antioxidant activities of extracts from fruiting bodies of mushrooms. *Korean J Mycol* 26: 69-77.
- Ronald LP, Xianli W, Karen S. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J Agric Food Chem* 53: 4290-4302.
- Shin BE, Baek IS, Kim JH, Lee YH. 2019. Protease activity and meat-tenderizing effect of *Hypsizygus marmoreus*. *J mushrooms* 17: 235-240.
- Yoon SR. 2010. Optimization of heat processing conditions for improving the functional components and physiological properties of ginseng. Ph.D. Thesis. Kyungpook University. pp. 33. Daegu, Korea.