

Food Functional Properties of *Pleurotus eryngii* Cultivated with Different Wavelength of LED Lights

Do-Hee Kim¹, Hye-Jin Choi¹, Woo-Sik Jo² and Kwang-Deog Moon^{1,3*}

¹Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Department of Agricultural Environment, Kyungbuk Agricultural Technology Administration, Daegu 702-320, Korea

³Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

LED광의 파장을 달리하여 재배한 새송이버섯의 식품기능적 특성

김도희¹ · 최혜진¹ · 조우식² · 문광덕^{1,3*}

¹경북대학교 식품공학부

²경상북도농업기술원 농업환경연구과

³경북대학교 식품생물산업연구소

Abstract

The food functional properties of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelengths of light-emitting diode (LED) light were analyzed in this study. The levels of total soluble solids of *Pleurotus eryngii* increased with all the LED lights, except mixed LED light (B*R, B*G and R*G). Thirty one kinds of components were detected by analyzing the free amino acids. The total free amino acid contents had a slightly higher tendency in the control group, but the ratios of eight essential amino acids among the total amino acids of *Pleurotus eryngii* cultivated under all the LED lights, including the blue light (blue, B*R, B*G and B*R*G*U) and the green light, were higher than that in the control group. K was the highest-content of mineral, and Mn was the lowest-content. The Ca content increased through cultivation under all the LED lights, except the blue light, but the Fe content (under the green and B*R lights), K content (under the red and UV-A lights) and Mg content (under the R*G, UV-A and red lights) increased under the exclusive LED light. The total phenolic compounds increased by cultivation under all the LED lights, except the UV-A and mixed lights (R*G and B*R*G*U). The DPPH radical scavenging activity was also improved by all the LED lights, except the mixed light (R*G).

Key words : *Pleurotus eryngii*, total phenol, amino acids, minerals, LED light

서 론

삶의 질 향상에 따라 건강에 대한 관심이 고조되면서, 영양공급은 물론 생리활성 기능까지 갖춘 건강 기능성 식품이 각광받고 있다. 일반적으로 식용채소 같은 천연식품소재에서 생리활성물질이 추출되고 있는데, 특히 버섯류는 polyphenol과 β -glucan(1) 등의 기능성분들로 인한 노화 억제(2), 항암효과(3), 혈당 강하(4), 대장암 세포증식억제(5), angiotensin converting enzyme (ACE) 저해활성(6), 과산화

물 생성 억제(7), 항산화 및 free radical 소거능(8) 등의 다양한 효능을 입증하는 연구들이 보고되어, 건강식품으로써의 가치를 인정받으며 기능성 식품 및 의약품 소재로 이용되고 있다.

그 중 새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 자연송이(*Tricholoma matsutake*)와 식미가 비슷하고 일반 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)에 비해 자루가 굵고 길며, 수분 함량이 낮은 편에 속해 저장성이 좋은 것으로 알려져 있다. 또한, 새송이버섯의 식품영양학적 성분을 연구한 결과를 살펴보면, 비타민 및 무기질이 풍부하면서 열량은 낮은 저지방·고단백질 식품소재임을 알 수 있다(9,10). 1997년 이래로 새송이버섯의 인공재배에 관한 연구(11,12)가 진행되었는데, 배지 및 생

*Corresponding author. E-mail : kdmoon@knu.ac.kr
Phone : 82-53-950-5773, Fax : 82-53-950-6772

육환경에 관한 연구뿐만 아니라 재배법에 관한 연구도 활발하게 이루어지고 있다. 근래에는 light emitting diode (LED)를 광원으로 한 재배법이 주목받고 있으며, 전보에서 이미 LED광의 과장을 달리하여 재배한 새송이버섯의 품질특성을 연구한 결과로 최적의 광질은 적색광이라고 보고한 바 있다. 특히 UV-A 및 청색광이 포함되는 처리구에서는 갓이 진하고 자루가 짧은 버섯이 재배되어, 관능평가 결과 가장 낮은 점수를 기록함에 따라 새송이버섯 재배의 광원으로 이용하기에 적합하지 않은 것으로 나타났다(13).

한편, LED의 광질에 따른 기능적 특성 연구 결과로는 브로콜리의 생리활성 증가(14), 고추의 생리활성물질 함량 증가(15), 키위의 당도 및 산도 조절 효과(16), 인삼의 사포닌 함량 증가(17), 타타리 메밀의 루틴 함량 증가 등이 보고된 바 있다(18). 따라서 본 연구에서는 LED의 광질이 새송이버섯의 생육 중 식품 기능적 및 영양적으로 큰 변화를 초래할 수 있는 것으로 예상되는 바, LED광의 과장을 달리하여 재배한 새송이버섯의 식품기능적 특성과 무기질 및 유리아미노산의 함량 및 조성의 차이를 조사함으로써 LED광 이용 재배법 확립을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 LED 처리 조건

시료는 전보(13)에서와 같은 새송이버섯을 이용하였다. 즉, 본 연구를 위하여 특별히 제작한 LED(쥘라이텍코리아, LED light Controller Ver 3.0)를 청색광(450 nm), 적색광(650 nm), 녹색광(525 nm), UV-A(365 nm) 및 혼합광(청*적, 청*녹, 적*녹, 청*적*녹*UV-A)의 형태로 이용하였으며, 관행 재배에 이용되는 형광등을 대조구로 하였다. LED 광원은 시료의 약 30cm 높이에 설치하였으며, 광도는 예비실험을 통하여 광량을 50%로 설정한 것으로, 64.9-108.0 p mol·m⁻²·s⁻¹의 범위였다. 광량제어기를 이용하여 1시간 간격으로 on/off함으로써 조절하였으며, 이 때 이산화탄소의 농도는 1,000 ppm, 상대습도는 85%, 생육실의 온도는 13-15℃였다.

총 가용성 고형분 함량, pH, 적정산도 측정

시료와 증류수의 비를 1:1로 하여 마쇄한 후 여과한 액을 시액으로 하였다. 굴절 당도계(Master-α, Atago Co, Tokyo, Japan)로 가용성 고형분 함량을 측정하였으며, pH meter (Delta320, Mettler-Toledo Inc, Shanghai, China)를 이용하여 pH를 측정하였다. 적정산도는 동일한 여액을 0.1N NaOH로 pH가 8.3에 도달할 때까지 적정하여 malic acid로 환산하여 나타내었다.

유리아미노산

동결건조 분말 1 g에 ethanol 20 mL를 가한 후 homogenizer로 10분간 교반한 것을 3000 rpm에서 20분간 원심분리하여 그 상층액을 감압농축하였다. 농축액을 sample dilution buffer 25 mL로 용해시키고 sulfosalicylic acid 20 mg을 가하여 4℃에서 1시간 동안 방치시킨 다음, 다시 3000 rpm에서 20분간 원심분리한 것을 membrane filter (0.2 μm)로 여과시켜 아미노산 자동분석기(S433, SYKAM, Germany)로 440 nm와 570 nm에서 측정하여 정량 분석하였다. 칼럼은 Cation separation column (4.6×150 mm, LCA K07/Li)을 사용하였으며, 이 때, 칼럼의 온도는 37-74℃, buffer의 유속은 0.45 mL/min, reagent의 유속은 0.25 mL/min이었으며, pH는 2.90-7.95의 범위였다.

무기질

식품공전의 미량영양성분시험법에 준하여 질산-과염소산법으로 전처리한 것을 시험 용액으로 하였으며, ICP (Optima 7300DV, PerkinElmer, USA)를 이용하여 새송이버섯 생시료의 Ca, Fe, K, Na, Mg, Mn의 함량을 분석하였다.

총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Coseteng 등(19)의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, 시료 5 g에 70% ethanol 100 mL를 가하여 마쇄한 후, 80℃의 진탕수조에서 4시간 동안 추출하여 여과한 액을 10 mL까지 감압농축하였다. 농축액 1 mL에 증류수 10 mL와 Folin-Ciocalteu phenol reagent 2 mL를 가하여 5분간 방치한 다음 Na₂CO₃ 2 mL를 가하여 1시간동안 반응시킨 것을 분광광도계(Optizen 2120, Mecasys, Korea)로 640 nm에서 흡광도를 측정하였으며, (+) Catechin을 표준물질로 하여 시료의 총 페놀 함량을 나타내었다(20).

DPPH radical 소거능 측정

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical 소거능은 Blois(21)의 방법을 이용하여 측정하였다. 즉, DPPH에 대한 전자공여능으로 시료의 항산화 활성을 측정하였다. 0.4 mM DPPH 용액 0.8 mL를 흡광도 값이 0.95-0.99가 되도록 ethanol로 보정한 다음, 총 페놀 함량 측정 시 사용한 농축액 0.2 mL에 가하여 10초간 진탕한 후 실온에서 10분간 반응시켜 분광광도계(Optizen 2120, Mecasys, Korea)로 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 DPPH radical 소거능(%)은 [1-(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)]*100으로 환산하여 나타내었다.

통계처리

SAS 9.2를 이용하여 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test(22)를 통한 통계적 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

총 가용성 고형분 함량, pH 및 적정산도

LED광 종류에 따른 새송이버섯의 총 가용성 고형분 함량, pH 및 적정산도를 측정된 결과는 Table 1에 나타내었다. 청적, 청녹, 적녹 혼합광을 제외한 모든 구에서 총 가용성 고형분의 함량이 유의적으로 증가하였는데, LED 광원이 배나무 화아특성 및 과신품질에 미치는 영향에 관한 연구(23)에서 적숙기에 수확한 과실 특성 중 적색광 처리구에서 당도의 증가가 나타났다고 보고한 것과 유사한 경향이였다. 한편, 저장성 연구에서는 저장기간이 길어질수록 pH가 증가하는 경향이 나타나기 때문에 일반적으로 pH의 증가를 품질의 저하로 간주하는데, 모든 LED광 처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 pH인 것으로 나타나 저장상의 이점이 있을 것으로 기대된다. 한편, 적정산도는 pH가 가장 높았던 대조구에서 가장 낮게 나타났고, pH가 가장 낮았던 청녹 혼합광에서는 가장 높게 나타나 LED광의 종류에 따른 pH 및 적정산도는 잘 일치하는 경향임을 알 수 있었다.

등은 매우 낮은 함량을 나타내었다. 자연송이의 향미와 유사하다고 알려진 해송이버섯(*Hypsizigus marmoreus*)을 동결건조하여 유리아미노산의 총 함량을 측정된 결과 4653 mg/100 g으로 ornithine이 778 mg/100 g으로 가장 높은 함량 이었고, arginine, aspartic acid, glutamic acid가 각각 681 mg/100 g, 538 mg/100 g, 437 mg/100 g으로 나타나 본 실험과 유사한 경향이였다(24). 또한, 약용버섯으로 알려진 영지버섯과 운지버섯의 유리아미노산 함량(25)은 1270-1404 mg/100 g, 대부분 식용버섯의 유리아미노산 함량은 24-3582 mg/100 g이라고 보고되어(26), 식용버섯 중 하나인 새송이버섯의 총 유리아미노산 함량은 높은 편에 속함을 알 수 있었다.

무기질

무기질은 체내에서 합성되지 않기 때문에 식품으로 섭취해야 하는데, 새송이버섯은 그 함량이 높다고 알려져 있다(27). 본 연구에서는 Ca, Fe, K, Na, Mg, Mn 등 6종을 분석하였으며, LED광 종류에 따른 각 시료의 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 3에 나타낸 것과 같다. 특히, K은

Table 1. Physicochemical properties of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelength of LED lights

	Treatment ¹⁾								
	Blue	Red	Green	UV-A	B*R	B*G	R*G	B*R*G*U	Control
Total soluble solids (°Brix)	4.8±0.0 ^{a2)}	4.3±0.1 ^{bc}	4.4±0.0 ^b	4.3±0.1 ^{cd}	4.2±0.0 ^d	4.0±0.0 ^d	4.2±0.0 ^d	4.3±0.1 ^{bc}	4.2±0.0 ^d
Titrate acidity (%)	0.22±0.002 ^e	0.18±0.004 ^b	0.24±0.002 ^d	0.20±0.001 ^e	0.26±0.002 ^c	0.29±0.004 ^a	0.27±0.003 ^b	0.21±0.001 ^f	0.17±0.003 ⁱ
pH	6.87±0.02 ^c	6.94±0.02 ^d	6.89±0.03 ^c	7.08±0.03 ^b	6.82±0.03 ^f	6.55±0.02 ^h	6.61±0.02 ^g	7.03±0.01 ^c	7.22±0.02 ^a

¹⁾blue, blue LED light (450 nm); red, red LED light (650 nm); green, green LED light (525 nm); UV-A, ultraviolet A (365 nm) LED light; B*R, mixed light of blue and red LED lights; B*G, mixed light of blue and green LED lights; R*G, mixed light of red and green LED mixed lights; B*R*G*U, mixed light of blue, red, green and UV-A LED lights; control, fluorescent lamp.

²⁾Means±SD(n=3) with different letters are significantly different at 5% level.

유리아미노산

LED광 종류에 따른 새송이버섯의 유리아미노산의 함량을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 영양성분뿐만 아니라 식품의 맛과도 관련이 있는 유리아미노산은 총 31종이 검출되었으며, 성인 필수 아미노산 8종은 물론 어린이 필수 아미노산 10종이 모두 검출되었다. LED 처리구 및 대조구의 총 함량은 각각 3456.12-3892.23 mg/100 g과 4130.17 mg/100 g으로 대조구에서 다소 높은 함량을 나타내었다. 그러나 총 유리아미노산에 대한 8종 필수아미노산의 비율은 LED 처리구가 23.05-26.85%, 대조구가 25.24%로, 청색광을 포함한 모든 구(Blue, B*R B*G, B*R*G*U) 및 녹색광에서 재배한 구에서 대조구보다 높은 함량을 나타내었다. 각 아미노산 중 arginine의 함량이 가장 높았으며, glutamic acid, alanine, ornithine, lysine 등의 순이었으나 β-alanine, β-aminoisobutyric acid, 1-methylhistidine, citrulline

18.510-35.270 mg/kg으로 무기질의 대부분을 차지하였고, Na, Mg, Ca, Fe의 순으로 그 함량이 높았으며 Mn의 함량이 가장 낮은 것으로 나타나 새송이버섯 생체의 무기성분 함량을 분석한 연구들과 유사한 경향이였다(9,10,28). 이는 새송이버섯이 우수한 알칼리성 식품임을 뒷받침해주는 근거라 할 수 있다. 또한, 새송이버섯뿐만 아니라 일반적인 버섯류가 고혈압 예방에 효능이 있다고 알려진 것은 K의 함량이 월등하게 높은 것과 어느 정도 연관이 있을 것으로 생각된다. 한편, 대조구와 LED광 사이의 무기질 함량 차이에 뚜렷한 경향이 나타나지는 않았으나 광의 종류에 따라서는 부분적으로 큰 차이가 있었다. Ca은 청색광을 제외한 모든 LED 처리구에서 대조구보다 그 함량이 유의적으로 증가하였으며, Fe은 녹색광과 청적 혼합광, K은 적색광과 UV-A, Mg은 R*G, UV-A, 적색광에서 함량 증진이 나타나 LED광의 선택에 따라 재배된 새송이버섯의 무기질 함량이 달라질 수 있음을 알 수 있다.

Table 2. Free amino acid contents of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelength of LED lights

(mg/100 g)

	Treatment ¹⁾								
	Blue	Red	Green	UV-A	B*R	B*G	R*G	B*R*G*U	Control
Phosphoserine	11.11	9.06	11.40	9.22	9.80	12.19	13.69	9.86	8.64
Taurine	16.45	29.63	34.88	34.70	45.00	50.64	41.67	50.42	62.01
Aspartic acid	115.23	82.86	99.47	92.91	73.86	96.17	81.62	91.83	62.30
Threonine ²⁾	131.95	136.30	133.95	145.57	151.72	143.68	124.88	135.28	156.47
Serine	154.22	157.94	159.13	175.75	171.23	171.64	141.73	161.79	174.55
Asparagine	90.23	86.78	86.92	94.69	87.90	85.64	58.43	88.43	92.94
Glutamic acid	276.50	313.31	348.95	467.31	313.60	355.41	321.40	384.88	399.48
α -aminoadipic acid	15.23	17.22	17.17	18.74	16.78	17.82	19.24	19.34	21.04
Proline	86.09	97.72	92.90	102.42	111.58	106.38	121.41	93.82	108.71
Glycine	105.76	115.87	111.85	122.37	135.61	132.64	181.28	112.46	142.26
Alanine	375.31	396.98	369.97	308.35	443.65	418.56	412.44	450.82	485.30
Citrulline	5.02	4.84	5.68	7.10	8.92	7.56	5.06	7.00	7.59
Valine [*]	134.31	138.94	137.31	152.66	158.68	146.31	134.19	140.70	163.33
Cystine	24.13	32.74	33.24	32.30	48.45	36.46	39.24	33.72	56.76
Methionine [*]	48.85	50.44	47.41	53.89	53.02	50.70	43.04	51.78	57.69
Cystathionine	33.05	33.82	34.41	35.54	39.21	41.23	34.78	35.49	35.26
Isoleucine [*]	117.71	123.73	118.88	135.78	137.95	131.42	112.30	124.87	138.36
Leucine [*]	183.14	188.38	184.48	207.69	210.24	196.00	177.05	192.30	215.47
Tyrosine	108.56	116.19	111.66	124.85	126.09	118.30	105.80	116.46	125.23
phenylalanine [*]	137.03	130.56	128.74	142.48	154.33	145.64	120.21	138.42	142.92
β -alanine	0.73	0.71	0.62	0.77	0.77	0.83	0.90	0.74	0.86
β -aminoisobutyric acid	0.72	0.97	6.61	1.09	1.71	2.12	2.50	2.62	3.10
γ -amino-n-butyric acid	38.06	18.96	32.99	52.06	70.23	42.36	55.62	57.14	103.81
Histidine [*]	76.80	79.75	79.08	86.39	84.74	82.43	68.14	78.29	89.62
1-methylhistidine	1.76	1.52	1.75	1.56	1.70	1.85	1.53	1.54	1.06
Tryptophan [*]	39.82	42.14	41.32	46.91	48.23	46.42	35.70	47.07	54.56
Ornithine	328.14	352.22	331.28	341.77	276.53	303.81	359.19	284.20	280.13
Lysine	260.51	263.19	255.79	278.53	274.41	267.89	195.31	254.81	270.31
Ammonia	66.38	73.49	65.20	72.43	60.36	64.38	101.33	55.31	55.92
Ethanolamine	20.54	22.64	20.59	22.12	21.58	22.56	23.47	21.42	23.05
Arginine [*]	452.82	450.34	494.52	524.28	523.30	559.48	414.85	591.81	591.49
Total	3456.12	3569.25	3598.14	3892.23	3861.17	3858.49	3547.95	3834.60	4130.17
EAA ratio for adult (%)	41.98	41.11	41.84	41.34	42.60	42.15	36.66	42.25	41.74
EAA ratio for children (%)	26.66	26.26	26.15	25.40	26.85	25.51	23.05	24.77	25.24

¹⁾Samples are same as Table 1.²⁾*, EAA (Essential Amino Acids).

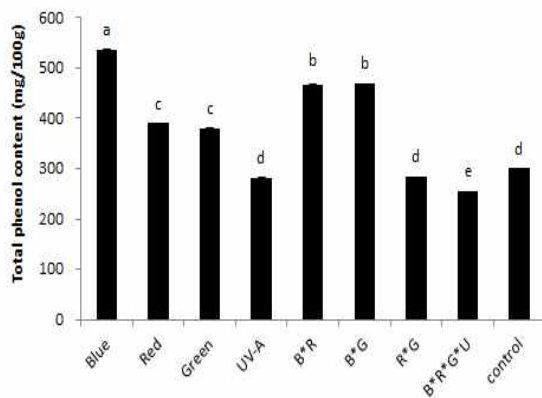
총 페놀 함량 및 DPPH radical 소거능

LED 광의 종류를 달리 하여 재배한 새송이버섯의 총 페놀 함량 및 DPPH radical 소거능을 분석한 결과는 Fig. 1, 2에 각각 나타내었다. 총 페놀 함량은 청색광, 적색광,

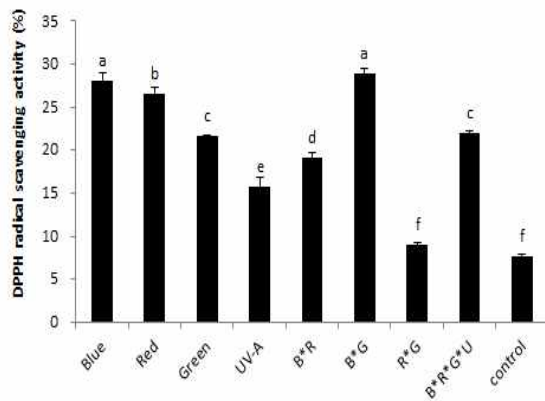
녹색광, 청적 및 청녹 혼합광에서 재배한 새송이버섯이 대조구에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 동결건조한 팽이버섯의 총 페놀 함량을 분석한 결과는 3.93 mg/100g 이었고(29), 송이버섯을 열수추출조건에 따라 분석한 결과

Table 3. Mineral contents of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelength of LED lights

	Treatment ¹⁾								
	Blue	Red	Green	UV-A	B*R	B*G	R*G	B*R*G*U	Control
Ca	0.42±0.00 ²⁾	0.51±0.01 ^d	1.00±0.01 ^a	0.49±0.01 ^e	0.47±0.02 ^f	0.57±0.00 ^c	0.48±0.00 ^{df}	0.82±0.01 ^b	0.47±0.00 ^f
Fe	0.34±0.00 ^f	0.54±0.01 ^d	0.92±0.02 ^b	0.34±0.00 ^f	1.09±0.03 ^a	0.40±0.01 ^e	0.27±0.00 ^g	0.24±0.01 ^h	0.57±0.01 ^c
K	18.51±0.14 ^g	3.92±0.24 ^b	26.89±0.50 ^c	35.27±0.18 ^a	24.23±0.15 ^f	28.65±0.49 ^d	27.43±0.58 ^c	24.13±0.18 ^f	29.30±0.38 ^c
Na	2.82±0.04 ^f	4.56±0.06 ^b	3.37±0.05 ^e	3.36±0.08 ^e	4.33±0.03 ^c	3.34±0.08 ^e	2.11±0.03 ^g	3.62±0.04 ^d	4.68±0.03 ^a
Mg	1.18±0.03 ^g	2.10±0.03 ^a	1.62±0.04 ^d	1.91±0.01 ^b	1.53±0.02 ^e	1.49±0.04 ^e	1.88±0.04 ^b	1.35±0.01 ^f	1.72±0.01 ^c
Mn	0.32±0.00 ^b	0.11±0.00 ^e	0.23±0.01 ^c	N.D	N.D	0.14±0.00 ^d	N.D	N.D	0.32±0.00 ^a

¹⁾Samples are same as Table 1.²⁾Means±SD(n=3) with different letters are significantly different at 5% level.Fig. 1. Total phenol content of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelength of LED lights.

Samples are same as Table 1.

Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelength of LED lights.

Samples are same as Table 1.

는 5.27-14.91 mg/100 g으로 보고되었다(30). 이는 본 실험은 생버섯을 마쇄하여 추출에 이용한 것임에도 다른 버섯에 비해 높은 함량인 것을 감안하면 새송이버섯의 총 페놀 함량이 월등히 높다는 것을 짐작케 하며, 다양한 표준물질

로 새송이버섯의 페놀 함량을 분석한 연구 또한 93.65-299.19 mg/100g으로 나타나(31), 본 실험과 유사함을 알 수 있었다.

버섯 추출물과 항산화 능력 간에는 정의 상관관계가 성립하므로 천연 항산화물질의 잠재성이 있다고 보고된 바 있다(32). 페놀류의 함량과 DPPH radical 소거능은 밀접한 상관관계가 있다고 알려져 있는데, 본 실험의 DPPH radical 소거능 분석 결과 7.69-28.89%의 범위로 총 페놀 함량 분석 결과와 유사한 경향임을 확인할 수 있었다. 송이버섯의 열수추출조건을 다르게 하여 DPPH radical 소거능을 분석한 결과는 14.14-53.73%였고(30), 1 mg/mL 농도의 시료추출물에서 새송이버섯은 20%대의 활성이 있다고 하였으며(33), 80% methanol을 이용한 새송이버섯 추출물에서는 10.28-17.33%의 활성이 나타났다(31). 이러한 결과들로 보아 페놀 함량 및 DPPH radical 소거능이 대조구보다 유의적으로 높은 것으로 나타난 청색광, 청적 및 청녹혼합광 그리고 적색광에서 재배한 새송이버섯은 천연항산화제로써의 역할을 충분히 할 수 있을 것이라 기대된다.

요 약

LED광의 파장을 달리하여 재배한 새송이버섯의 식품기능적 특성과 무기질 및 유리아미노산의 함량을 분석하였다. 총 가용성 고형분의 함량은 청적, 청녹, 적녹 혼합광을 제외한 모든 구에서 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 유리아미노산 분석 결과, 31종의 아미노산이 검출되었으며 총 유리아미노산은 대조구에서 함량이 다소 높게 나타났다. 8종 필수 아미노산의 함량은 청색광을 포함한 모든 구(Blue, B*R, B*G, B*R*G*U) 및 녹색광에서 재배한 구에서 대조구보다 높게 나타났다. 아미노산 중 arginine, glutamic acid, alanine, ornithine, lysine 등의 순으로 함량이 높았으며, β -alanine, β -aminoisobutyric acid, 1-methylhistidine,

citrulline 등은 낮은 함량을 나타내었다. 새송이버섯의 무기 질은 K이 대부분을 차지하였고, Na, Mg, Ca, Fe의 순으로 그 함량이 높았으며 Mn의 함량이 가장 낮은 것으로 나타났다. Ca은 청색광을 제외한 모든 LED 처리구에서 대조구보다 그 함량이 유의적으로 증가하였으며, Fe은 녹색광과 청적 혼합광, K은 적색광과 UV-A, Mg은 적색광, UV-A, 적녹 혼합광에서 함량 증진이 나타났다. 총 페놀 함량은 청색광, 적색광, 녹색광, 청적 및 청녹 혼합광에서, DPPH radical 소거능은 적녹 혼합광을 제외한 모든 구에서 대조구보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림수산식품기술기획평가원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Manzi P, Marconi S, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2004) Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cook. Food Chem, 84, 201-206
- Lee JY, Lee KA, Kwak EJ (2009) Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 757-765
- Cho HS, Lee HG, Lee SJ, Shin JH, Lee HU, Sung NJ (2008) Antioxidative effects of *Pleurotus eryngii* and its by-products. J Life Sci, 18, 1360-1368
- Koh JB, Lee CU (2005) Effects of *Pleurotus eryngii* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. J Korean Soc Food Sci Nutr, 34, 626-631
- Hwang YJ, Nam HK, Chang MJ, Noh GW, Kim SH (2003) Effect of *Lentinus edodes* and *Pleurotus eryngii* extracts on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. J Korean Soc Food Sci Nutr, 32, 217-222
- Kang TS, Jeong HS, Lee MY, Park HJ, Jho TS, Ji ST, Shin MK (2003) Mycelial growth using the natural product and angiotensin converting enzyme inhibition activity of *Pleurotus eryngii*. J Korean Mycol, 31, 175-180
- Sung SY, Kim MH, Kang MY (2008) Quality characteristics of noodles containing *Pleurotus eryngii*. J Korean Food Cookery Sci, 24, 405-411
- Lee MH, Yoon SR, Jo DJ, Kim HK, Lee GD (2007) Optimization of extraction conditions for functional components of roasted *Pleurotus eryngii* by microwave-assisted extraction. J Korean Soc Food Sci Nutr, 36, 1062-1069
- Kim JY, Moon KD, Lee SD, Cho SH, Kang HI, Lee ST, Seo KI (2004) Physicochemical properties of *Pleurotus eryngii*. J Korean Food Preserv, 11, 347-351
- Food composition table (2006) Seven revision food composition table. National rural resources development institute, R.D.A, Suwon, Korea
- Kim HK, Cheong JC, Chang HY, Kim GP, Cha DY, Moon BJ (1997) The artificial cultivation of *Pleurotus eryngii* (I) -investigation of mycelial growth conditions-. J Korean Mycol, 25, 305-310
- Kim HK, Cheong JC, Chang HY, Kim GP, Cha DY, Moon BJ (1997) The artificial cultivation of *Pleurotus eryngii* (II) -morphological characteristics of fruit body and cultural conditions-. J Korean Mycol, 25, 311-319
- Kim DH, Choi HJ, Jo WS, Moon KD (2012) Quality characteristics of *Pleurotus eryngii* cultivated with different wavelength of LED lights. J Korean Food Preserv, 19, 354-360
- Cho JY, Son DM, Kim JM, Seo BS, Yang SY, Bae JH, Heo BG (2008) Effect of LED as light quality on the germination, growth and physiological activities of broccoli sprouts. Journal of Bio-Environment Control, 17, 116-123
- Md OKA, Chun IJ, Jeong JH, Kwon ST, Hwang JM (2011) Response of the growth characteristics and phytochemical contents of pepper (*capsicum annum L.*) seedlings with supplemental LED light in glass house. J Bio Env Cont, 20, 182-188
- Baek KH, Jang MH, Kwack YB, Lee SW, Yun HK (2010) Regulation of acid contents in kiwifruit irradiated by various wavelength of light emitting diode during postharvest storage. Clean technology, 16, 88-94
- Kim MJ, Li X, Han JS, Lee SE, Choi JE (2009) Effect of blue and red LED irradiation on growth characteristics and saponin contents in *panax ginseng* C. A. Meyer. J Korean Medicinal Crop Sci, 17, 187-191
- Park JI, Chang KJ, Park BJ, Lim YS, Park CH (2007) Effects of planting density and fertilization on yield and rutin content in tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). J Korean Intl Agri, 19, 253-258
- Coseteng MY, Lee CY (1987) Change in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. J Food Sci, 52, 985-989
- Ryu JM, Park YJ, Choi SY, Hwang TY, Kim IH, Oh DH, Moon KD (2003) Browning inhibition and quality

- characteristics of minimally processed mushroom (*Agaricus bisporus* Sing) using extracts from natural materials during storage. *J Korean Food Preserv*, 10, 11-15
21. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
 22. SAS Institute Inc (1990) SAS user's guide. Statistical analysis systems Institute, Cary, NC, USA
 23. Choi JH, Park YO, Hwang HS, Kim MS, Choi JJ (2010) Effects of LEDs on the flower bud and fruit quality in Pear tree. *J Kor Hort Sci Technol*, 28 (SUPPL.1), 100-101
 24. Xu X.M., Jun JY, Jeong IH (2007) A study on the antioxidant activity of Hae-Songi mushroom (*Hypsizigus marmoreus*) hot water extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 36, 1351-1357
 25. Mau JL, Lin HC, Chen CC (2001) Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food Res Intl*, 34, 521-526
 26. Pyo MY, Ro IH (1975) A study on the amino acid contents of edible mushrooms. *J Korean Nutr*, 8, 47-59
 27. Pamela M, Loretta G, Stefania M, Vittorio V, Laura P (1999) Nutrients in edible mushrooms : an inter-species comparative study. *Food Chem*, 65, 477-482
 28. Jin SK, Kim IS, Kim DH, Jeong KJ, Moon SS (2006) Effect of *Pleurotus eryngii* and meat particle size on sausage quality. *J Korean Food Sci Ani Resour*, 26, 343-348
 29. Lee LS, Cha HS, Park JD, Jang DJ, Kim SH (2008) Physicochemical properties of Mushroom (*Flammulina velutipes*) cultivated with green tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37, 190-194
 30. Kang BH, Lee JM, Kim YK (2010) Optimization of hot water extraction conditions for *Tricholoma matsutake* by response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1206-1212
 31. Choi HY, Kim KH, Kong WS, Kim SL, Kim JA, Chung IM, Kim JT (2005) Antioxidant activity and total phenolic compounds of *P. eryngii* spp. extracts. *J Korean Crop Sci*, 50(S), 216-219
 32. Cheung LM, Cheung PC, Ooi VE (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chem*, 81, 249-255
 33. Kim HJ, Bae JT, Lee JW, Hwang Bo MH, Im HG, Lee IS (2005) Antioxidant activity and inhibition effects on human leukemia cells of edible mushrooms extracts. *J Korean Food Preserv*, 12, 80-85