

## LED 광 조건에 따른 메밀 새싹의 생육 및 기능성 물질 분석

전아영\* · 김기현\* · 권수정\* · Swapan Kumar Roy\* · 조성우\*\* · 우선희\*<sup>†</sup>

\*충북대학교 식물자원학과, \*\*농촌진흥청 국립식량과학원

### Effects of LED Light Conditions on Growth and Analysis of Functional Components in Buckwheat Sprout

A-Young Jeon\*, Ki-Hyun Kim\*, Soo-Jeong Kwon\*, Swapan Kumar Roy\*, Seong-Woo Cho\*\*, and Sun-Hee Woo\*<sup>†</sup>

\*Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Republic of Korea

\*\*Crop Breeding Research Division, NICS, RDA, Wanju-gun, Republic of Korea

**ABSTRACT** Buckwheat sprouts are a vegetable; a functional food should provide health benefit and enhance performance as high nutritionally important substances. Buckwheat noodles are the major buckwheat food in Japan, Korea and China. In addition, Buckwheat as preventive medicine has undergone a great advancement in the last decade. Comparison of the functional properties distribution and utilization in tatar buckwheat is required of understanding the metabolites. The study was conducted to identify the sorts of phenolic compounds and metabolites in tatar buckwheat seedling at 4, 7, and 10 days seedling under the different combinations of light-emitting diode (LED) such as blue, red, mix (red, blue, and white), dark, and natural lights in stem and leaves. After breaking the dormancy, buckwheat seeds were grown in culture room under lights for 14 hrs and the dark condition for 10 hrs, at 25°C for 10 days. Length of buckwheat was gradually increased under all of the conditions. Using HPLC, rutin was highest at 7 days under mix and natural light in stem and leaf, respectively. Quercetin was highest at 4 and 7 days under natural light in both. Chlorogenic acid was highest at 7 days under mix and natural in stem and leaf, respectively. Taken Together, this study indicates that phenolic compounds and metabolites present in those plants could be helpful for the human health and nutritional additive.

**Keywords** : phenolic compound, metabolites, buckwheat sprout, LED

**메밀**(*Fagopyrum spp.*)은 마디풀과의 메밀 속에 속하는 일년생 초본으로 재배종에는 보통 메밀(*Fagopyrum esculentum*)과 쓴메밀(*F. tataricum*) 두 종이 주류를 이루며, 우리나라를 비롯한 중국, 일본 등의 대부분의 아시아지역과 유럽, 캐나다, 미국 등지에서는 주로 일반메밀(단메밀)이 재배되어 왔다. 쓴 메밀은 티베트나 중국의 산악지대, 인도, 부탄과 네팔 등지의 척박한 토양 및 냉량한 조건의 산간지역에서 재배되고 있다(Choi, 1992; Krefl *et al.*, 2003). 메밀은 동양의 전통적인 요리인 국수(일본에서는 소바)로 많이 애용되어 왔지만, 단백질, 아미노산, 미네랄과 같은 영양분이 높은 작물로 알려지면서 최근에는 유럽, 미국 등 세계의 많은 나라에서도 인기를 얻고 있다(Ikeda *et al.*, 1995; Pomeranz *et al.*, 1975; Sharma *et al.*, 2002).

메밀에서 발견되는 주요 플라보노이드로는 Rutin, C-glycosylflavones (Orientin, Isoorientin, Vitexin, Isovitexin), Quercetin 이 있으며, 페놀산으로 Chlorogenic acid가 있다(Margna *et al.*, 1978; Watanabe *et al.*, 2002). 특히 rutin은 동맥경화, 뇌일혈 및 고혈압의 예방과 치료, 당뇨병, 항산화 효과, 심혈관계 질환의 예방 등의 여러 가지 생리 활성 기능을 가지고 있다. 특히 쓴 메밀은 보통메밀이나 다른 작물과 비교하였을 때 rutin 함량 및 단백질 함량과 아미노산 조성에 있어서 우수하고 지방, 비타민, B<sub>2</sub> 등의 영양 성분 함량이 보통메밀보다 월등히 높다. 타타리 메밀은 최근 고혈압 등 현대병에 시달리는 사람들에게 건강식의 하나로써 고루틴 함량과 다양한 생리활성이 있어 주목을 받고 있다. 여러 연구를 통해 보고된 메밀의 영양성분과 항산화, 항노화, 항돌연변이,

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-261-2155 (E-mail) shwoo@chungbuk.ac.kr

<Received 4 September, 2015; Accepted 14 September, 2015>

항균, 세포독성 등의 생리활성효과를 볼 때 새로운 식품소재가 될 수 있다.

메밀 새싹은 종자의 싹을 틔워서 섭취하는 형태로서 종실에 비해 불포화지방산의 비율은 83%이상으로 식품학적인 가치가 크며 유리아미노산함량은 4배이상 높고 Lysine,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid (GABA) 및 황함유 아미노산인 Cystine, Methionine과 Cystahionine이 다량으로 함유되어 있다고 하였다. 이밖에도 폴리페놀물질인 루틴과 퀘르세틴의 함량은 종실에 비해 각각 35배와 65배 증가한다고 하였으며 비타민 C의 함량 또한 발아가 시작되면서 지속적으로 증가하였다.

이와 같이 메밀새싹은 생리적, 기능적인 측면에서 종실 그 자체나 다른 발아식품에 비해 많은 이점을 가지고 있어 고기능성 새싹채소 재배를 위한 기술이 필요하다. 본 실험에서는 메밀 새싹을 재배하는데 있어서 LED 광원인 청색광, 적색광, 혼합광(적색+청색+백색)과 자연광, 암 조건과 같은 서로 다른 광질을 처리하였을 때 메밀 새싹의 루틴, 퀘르세틴, 클로로겐산 과 대사산물의 함량 차이와 적절한 광조건을 구명하고 고기능성 새싹채소 생산을 위한 기초자료 확보 측면에서 LED 광질이 메밀 종자의 발아, 새싹의 생장 및 기능성 물질의 함유량에 미치는 영향에 대해 조사하기 위해 본 실험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

메밀 종자는 강원도 고령지농업연구소에서 2010년에 증식한 일반 메밀(*Fagopyrum esculentum* Möench.) 품종인 양질 메밀과, 쓴 메밀(*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) 품종 대산 3-3호를 본 실험에 사용하였다.

종실을 차아염소산나트륨 2%에(Ca(ClO)<sub>2</sub> 2%) 5~10초간 침지 후 수세한 후 새싹 재배상(21×35)에 일반 메밀은 1.8 kg/m<sup>2</sup>로 치상하였으며 쓴 메밀은 2.3 kg/m<sup>2</sup>로 치상하였다. 새싹 채소는 25°C의 온도로 유지시켜 조직배양실에서 재배하고, 일일 2회씩 물을 주었다. 광 조건은 LED 광인 적색광, 청색광, 혼합광(적색:청색:백색 1:1:3), 자연광, 암 조건 5가지 조건으로 하였으며 각 광 조건에 따라 미치는 영향을 최소화하기 위하여 암막천을 이용해 각 광 조건을 독립적으로 배치하였다. 적색광, 청색광, 혼합광, 자연광의 경우 14시간은 광 조건에서 10시간은 암조건에서 재배하였고 암조건은 24시간 빛을 주지 않은 상태에서 재배하였다.

발아 후 4일, 7일, 10일에 생육 조사를 실시하고 자엽과 배축, 뿌리를 나누어 채취하였다. 채취한 메밀 싹은 3일간 동결건조 시킨 후 마쇄 후 -70°C에 저장하였다.

### 기능성 물질 분석

#### Chlorogenic acid, Rutin, Quercetin 분석을 위한 전처리 방법

마쇄한 메밀 싹 가루 0.5 g을 Ethanol 10 ml에 혼합하여 80°C에서 초음파처리를 60분간 실시한 후 원심분리기(HANIL, Mega 17R)를 이용하여 4°C에서 1시간정도 방치한다. 그 후 4°C에서 5,000 rpm으로 5분 동안 원심분리하여 상층액을 거름종이(HYUNDAI, 110 mm)를 이용하여 걸러주고 샘플의 총 볼륨을 ethanol로 10 ml로 채워 맞추었다. 추출된 샘플 2 ml를 0.45  $\mu$ m PVDF membrane syringe filter (Whatman, USA) 이용하여 한번 여과 후 Screw cap vial (Agilent)로 옮겨 담고 고속액체크로마토그래피를 이용하여 루틴, 퀘르세틴, 클로로겐산을 분석 하였다.

#### 고속액체크로마토그래피(High-Performance Liquid Chromatography, HPLC)분석방법

메밀 새싹의 HPLC분석에 사용된 Methanol (J.T.Baker Co., Phillipsburg NJ, USA)와 acetonitrile (B&J ACS/HPLC, SK chemicals, Korea)은 HPLC급을 이용하였으며, 증류수는 Eco-UP9000 (Mirae ST Co. Ltd.)로 정제한 3차 증류수를 사용하고 filtering을 하여 사용하였다. 용매는 혼합용매를 사용하였는데 A용매에는 Water에 0.05%의 TFA buffer를 첨가하였고, B용매에는 Methanol 60%와 Acetonitrile 40%에 0.05%의 TFA buffer를 첨가하여 이용하였다. 표준품으로 chlorogenic acid, rutin, quercetin은 SIGMA사의 HPLC용을 구입하여 Methanol로 희석하여 0.01 ppm, 0.1 ppm, 1 ppm의 표준용

**Table 1.** Analytical Conditions of HPLC.

Gradient Time (min)	Mobile phase condition	
	A(%): water + TFA(0.05%)	B(%): MeOH(60%) + ACN(40%) + TFA(0.05%)
0	90.0	10.0
5	85.0	15.0
50	60.0	40.0
60	50.0	50.0
61	90.0	10.0

Instrument : HPLC 1100 series (Agilent)

Analysis coln. : YMC-pack OSD-A C<sub>18</sub>

(4.6 mm ID × 250 mm, S-5  $\mu$ m, YMC Co., LTD., Japan)

Flow rate : 1.0 ml/min

Coln. temperature : 25°C

Injection volume : 10  $\mu$ l

Detector : DAD 280 nm (Chlorogenic acid)

DAD 359 nm (Rutin, Quercetin)

액을 조제하여 검출한계를 측정하였다.

HPLC는 Agilent사 1100 series를 이용하였고 검출기는 UV lamp가 있는 DAD (Diode Array Detector)검출기를 사용하였다. UV파장으로는 Chlorogenic acid의 경우 280 nm를 사용하였고, Rutin, Quercetin는 359 nm를 이용하였다. 분석 조건은 Gradient 조건을 사용하였고 Table 1과 같은 조건을 사용하였다.

### 결과 및 고찰

#### LED 광 조건에 따른 메밀 새싹의 생육 특성

LED 광 조건에 따라 메밀 새싹의 생육 특성은 차이를 보였다. 생육특성 중 길이생장과 자엽의 전개과정에서 가장 큰 차이를 보였는데 길이생장에는 품종에 관계없이 암 조건, 적색광, 청색광, 혼합광(적색+적색+백색), 자연광 순으로 나타났다. 일반 메밀 새싹에 비해 쓴 메밀 새싹은 5 cm 가량 작은 것으로 나타났다.

일반 메밀의 경우 암 조건에서 가장 높은 45.47 cm이고 자연광의 경우에는 27.27 cm로 가장 작게 나타났다. LED

파장 중에서는 적색광에서 가장 높은 36.40 cm로 나타났다 (Table 2). 이러한 결과는 암 조건과 적색광, 청색광, 혼합광의 경우에는 일반 자연광에 있는 자외선이 없어 생육 억제가 되지 않아 도장 현상이 일어나고, 자연광의 경우 자외선이 포함되어 있어 길이생장이 억제되기 때문이다. Cho *et al.* (2008)은 LED광이 유채 종자에 미치는 영향을 연구한 결과 파종 후 4일째에 적색 및 적색+청색광 처리구에서 가장 높았고 종자 파종 후 6일째에는 대조구(형광등)가 2.23 cm인데 비해 적색+백색광 처리구 2.17 cm를 제외하고는 모두 대조구 보다 큰 것으로 나타났으며, 특히 백색광 처리구는 2.83 cm로 가장 높았다고 보고하였다. Lee *et al.* (2010)은 적색과 청색광의 비율이 어린잎 상추의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 적색광 단일파장에서 어린잎 상추의 생육이 가장 좋았으며 혼합광, 청색광 및 형광등 순으로 생육이 억제된다고 보고하였다.

종피에 둘러싸여 하배축이 신장되면서 일정한 시기가 지나면 종피가 제거되어 자엽이 나타나는 전개과정은 자연광에서 평균 4일, LED광 조건에서는 혼합광, 청색광, 적색광 순으로 7일이 걸렸고 암 조건에서는 종피가 탈피되지 않아 자엽이 전개되지 않았다.

#### LED광 조건에 따른 기능성 물질 분석

##### 루틴(Rutin) 함량

메밀 새싹에서 루틴 함량은 일반 메밀 새싹보다 쓴 메밀 새싹에서 약 10배 이상 높게 나타났다(Table 3, 4). Park *et al.* (2005)은 메밀 종자에서 총 페놀성분 함량은 쓴 메밀 (15.6)이 일반 메밀(8.59 mg/g dry wt.)보다 약 2배 높았으며, 이 중 플라보노이드 함량은 쓴 메밀이 약 95%, 일반 메밀이 약 50%이었다고 보고하였다. 또한 Lee *et al.* (2011)

**Table 2.** Change of Plant Height According to Light Conditions in Tartary Buckwheat and Common Buckwheat.

Light conditions	Variety	4day	7day	10day
Dark light	Common Buckwheat	20.79a	34.08a	45.47a
	Tartary Buckwheat	16.39b	32.38a	40.82a
Red light	Common Buckwheat	18.90b	30.71b	36.40b
	Tartary Buckwheat	18.17a	28.94b	34.35b
Blue light	Common Buckwheat	17.51c	28.15c	33.61c
	Tartary Buckwheat	17.87b	23.81c	31.90c
Mix light (Blue+Red+White)	Common Buckwheat	16.21d	26.52d	30.90d
	Tartary Buckwheat	15.95b	24.49c	32.25c
Natural light	Common Buckwheat	15.25e	22.63e	27.37e
	Tartary Buckwheat	12.43c	21.99d	23.80d

**Table 3.** Comparison of Rutin Concentration According to Light Condition of Common Buckwheat (unit : mg/kg).

Light conditions		4day	7day	10day
Dark light	Stem	54.03	33.50	20.76
	Leaf	173.22	303.73	295.18
Red light	Stem	67.93	74.51	36.33
	Leaf	292.61	318.11	316.71
Blue light	Stem	88.11	82.67	55.37
	Leaf	295.37	323.53	327.34
Mix light (Blue+Red+White)	Stem	102.47	87.22	65.96
	Leaf	324.18	330.59	412.75
Natural light	Stem	116.76	92.81	69.07
	Leaf	337.40	422.52	476.87

은 일반 메밀과 쓴 메밀 중 플라보노이드 함량(Chlorogenic acid, C-glycosylflavones, Rutin, Quercetin)의 평균은 쓴 메밀이 일반메밀(Kitawase)보다 높았으며, 그 중 Rutin 함량은 메밀 중 총 플라보노이드 함량의 80% 이상을 차지하고 있는 가장 주된 성분이었다고 하였다.

일반 메밀의 경우 광 조건에 따른 루틴 함량 차이는 자연광, 혼합광(청색 + 적색 + 백색), 청색광, 적색광, 암조건 순이었다. 쓴 메밀 새싹의 경우에도 일반 메밀 새싹과 비슷한 경향을 보였다(Table 3, 4). 광 조건에 따른 루틴 함량 차이는 자연광, 혼합광(청색 + 적색 + 백색), 청색광, 적색광, 암조건 순이었다. 또한 배축보다 자엽에서 약 20가량 높았고, 배축 부분에서는 7일차까지는 자연광과 혼합광, 청색광에서는 증가하고 이후에는 감소하는 경향을 보이고 있다. 적색광과 암조건의 경우에는 함량이 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 배축의 경우에는 광 조건에 상관없이 계속 증가는 경향이였다.

Yoon *et al.* (2006)은 쓴 메밀의 새싹채소는 일반메밀에 비해 rutin 함량이 4.1배, quercetin 함량은 19배, chlorogenic acid 함량은 5배 높고, 광조건에 따른 물질 함량 중 rutin 함량은 UV-B조사에 의해 유의적으로 증가되면서 청색광과 적색광도 암 조건에 비하여 rutin 함량이 증가한다고 하여 본 실험의 결과와 유사한 경향이였다.

일반 메밀 새싹의 배축과 자엽의 루틴 함량 차이는 배축보다 자엽에서 3배 가량 높게 나타났다. 일반메밀 새싹의 배축에서는 4일, 7일, 10일이 경과 할수록 함량이 줄어는 경향을 보이고 자엽에서는 함량이 늘어나는 것을 볼 수 있었다. 자연광 조건에서 10일 재배한 새싹 자엽에서 가장 높은 476.87 mg/L로 루틴을 함유한 반면 암 조건에서는 가장 낮은 295.18 mg/L를 함유하고 있었다(Table 3)

**Table 4.** Comparison of Rutin Concentration According to Light Condition of Tatory Buckwheat (unit : mg/kg).

Light Conditions		4day	7day	10day
Dark light	Stem	297.01	180.38	27.69
	Leaf	1591.75	2557.96	3119.19
Red light	Stem	301.94	272.67	132.46
	Leaf	1849.32	2919.68	3302.34
Blue light	Stem	317.85	325.48	138.57
	Leaf	1914.33	2988.71	3368.69
Mix light (Blue+Red+White)	Stem	352.07	435.50	185.57
	Leaf	2133.30	3097.24	3419.85
Natural light	Stem	363.67	462.11	228.99
	Leaf	2360.35	3144.95	3360.35

쓴 메밀 새싹의 배축과 자엽의 루틴 함량 차이는 일반 메밀과 비슷한 경향을 보였다. 쓴 메밀 새싹의 자엽에서는 배축에서 보다 6배 가량 높은 함량을 나타내었고, 시간이 경과 할수록 함량이 늘어나는 것을 볼 수 있었다(Table 4)

#### 퀘르세틴(Quercetin) 함량

광 조건에 따른 메밀 새싹의 퀘르세틴 함량차이는 일반 메밀 새싹에 비해 쓴 메밀 새싹의 함량이 10배 이상 높게 나타났으며(Table 5, 6) 퀘르세틴의 경우 루틴의 산화과정에는 생성되는 대사물질이므로 루틴과 함께 증가하는 경향이 유사함을 알 수 있었다.

배축에서의 퀘르세틴 함량 변화는 발아가 시작되면서 7일차까지는 증가하고 그 후에는 점차 감소하여 10일차때 가장 낮았다(Table 5). 광 조건에 따른 퀘르세틴의 함량 차

**Table 5.** Comparison of Quercetin Concentration According to Light Condition of Common Buckwheat (unit : mg/kg).

Light conditions		4day	7day	10day
Dark light	Stem	6.97	6.88	0.00
	Leaf	6.53	7.36	11.92
Red light	Stem	7.57	8.14	5.07
	Leaf	9.48	7.93	15.58
Blue light	Stem	7.24	7.03	5.25
	Leaf	9.55	8.03	13.79
Mix light (Blue+Red+White)	Stem	9.37	12.65	5.31
	Leaf	10.04	16.16	16.06
Natural light	Stem	14.04	11.87	7.06
	Leaf	11.50	19.51	17.73

**Table 6.** Comparison of Quercetin Concentration According to Light Condition of Tatory Buckwheat (unit : mg/kg).

Light conditions		4day	7day	10day
Dark light	Stem	23.99	22.11	34.60
	Leaf	136.38	40.12	92.19
Red light	Stem	33.54	22.59	43.11
	Leaf	222.44	47.38	113.85
Blue light	Stem	37.02	27.37	54.73
	Leaf	182.55	44.15	115.29
Mix light (Blue+Red+White)	Stem	34.85	27.43	64.05
	Leaf	215.00	47.39	118.58
Natural light	Stem	45.60	37.51	65.31
	Leaf	255.74	54.30	124.25

이는 광조건에 따라 달랐다. 퀘르세틴 함량이 가장 높았던 조건은 발아 4일차 자연광으로 약 14 mg/kg으로 가장 낮았던 암조건 6.96 mg/kg 보다 약 2배 높았다. LED조명 조건에서는 혼합광 적색광, 청색광 순으로 나타났다. 자엽에서의 퀘르세틴 함량의 변화는 발아가 시작되면서 함량이 점차 증가하여 발아 10일차에 함량이 가장 높았다. 광 조건에 따른 퀘르세틴의 함량 차이는 자연광이 암조건보다 높았고 LED조명 조건에서는 혼합광 적색광, 청색광 순으로 나타났다.

쓴 메밀 새싹의 경우에는 일반 메밀 새싹과는 달리 퀘르세틴의 함량이 자연광, 혼합광, 청색광, 적색광, 암조건 순으로 나타나고 배축에 비해서 자엽이 4배가량 높았다. 배축에서의 퀘르세틴 함량 변화는 발아가 시작되면서 점차 증가하여 10일차때 가장 높은 경향을 보였다. 자엽에서는 발아 후 4일차때 가장 함량이 높았고 7일차때 가장 낮았으며 점차 증가하여 10일차때에는 다소 증가하는 경향을 보였다.

Jin (2009)등은 Quercetin은 flavonols로 polyphenol 화합물이며 양파에 다량 함유되어 있으며, free radical 소거, 지질 과산화 억제, 발암 물질의 활성 감소, 암세포 저해, 변이 암세포의 활성 억제 등 광범위한 기능성 있다고 보고하였다. 강 등(1998)은 양파에서 퀘르세틴을 분석한 결과 자외선에 노출시킬 경우시간이 경과됨에 따라 감소한다고 하였고 Mizuno *et al.* (1992)은 양파의 퀘르세틴은 1,500Lux에서 48시간 노출 시킬 경우 50%까지 감소한다고 보고하였다.

**클로로겐산(Chlorogenic acid) 함량**

광 조건에 따른 메밀 새싹의 클로로겐산 함량차이는 일반 메밀과 쓴 메밀간의 차이가 적었다(Table 7, 8). 일반 메밀 새싹의 광 조건에 따른 클로로겐산의 함량 차이는 자연광일

때 가장 높았고 암 조건에서 가장 낮았다. LED 광 조건에서 클로로겐산의 함량 차이는 혼합광, 청색광, 적색광 순이었다. 클로로겐산은 발아 후 4일, 7일, 10일이 경과 할수록 점점 증가하는 경향을 보이고 자연광 조건에서 10일간 재배한 새싹에서 가장 높은 함량을 보였다. 일반 메밀 새싹의 자엽과 배축을 나누어 분석한 결과 루틴과 퀘르세틴과는 다르게 배축에서 약 5배가량 더 높은 함량을 보였다(Table 7). 일반 메밀 새싹 배축의 경우 발아 후 7일차 자연광에서 가장 높은 311.93 mg/L으로 나타났고 발아 후 4일차 암 조건에서 가장 낮은 89.42 mg/L으로 나타났다. Clifford *et al.* (2000)은 클로로겐산(Chlorogenic acid)은 커피산과 퀴닉산의 에스테르 결합으로 형성된 폴리페놀 화합물의 일종이라고 하였으며 Rodriguez *et al.* (1998)은 감자 껍질의 물 추출물에는 페놀산이 주를 이루며 그 중에서 chlorogenic acid가 50.3%를 차지하면서 항산화, 항미생물의 기능적 특성을 가진다고 하였다.

쓴 메밀 새싹의 자엽과 배축을 나누어 분석한 결과 일반 메밀 새싹과 같이 배축에서 더 높은 함량을 보였다. 자엽과 배축에 관계없이 광 조건에 따른 함량 차이를 비교해보면 자연광에서 가장 높은 함량을 나타내었고 암 조건에서 가장 낮은 함량을 나타내었다(Table 8). LED 광 조건에서는 광 조건에 따른 큰 차이는 보이지 않았다. 쓴 메밀 새싹의 배축의 경우 자연광조건에서 발아 후 4일차에서 가장 높은 162.79 mg/L함량을 나타내었고 가장 낮은 함량은 발아 후 10일차 암 조건에서 79.11 mg/L로 나타났다. 쓴 메밀 새싹의 자엽의 경우에는 배축보다는 낮은 함량을 나타내었지만 광조건과 발아 후 일수에 대해서는 비슷한 경향을 보였다. 쓴 메밀 새싹의 자엽과 배축을 비교해보면 발아 후 4일째 배축의 자연광에서 가장 높은 143.02 mg/L이었고, 4일째 자엽에서는

**Table 7.** Comparison of Chlorogenic acid Concentration According to Light Condition of Common Buckwheat (unit : mg/kg).

Light Conditions		4day	7day	10day
Dark light	Stem	89.42	116.66	103.28
	Leaf	0.00	19.19	19.99
Red light	Stem	130.87	187.38	130.04
	Leaf	0.00	38.85	24.45
Blue light	Stem	121.03	210.72	104.42
	Leaf	0.00	39.27	24.81
Mix light (Blue+Red+White)	Stem	138.40	311.93	161.82
	Leaf	0.00	40.51	25.37
Natural light	Stem	143.02	274.79	181.79
	Leaf	19.11	43.28	26.49

**Table 8.** Comparison of Chlorogenic acid Concentration According to Light Condition of Tatory Buckwheat (unit : mg/kg).

Light Conditions		4day	7day	10day
Dark light	Stem	61.14	100.18	79.11
	Leaf	11.55	22.26	17.02
Red light	Stem	70.79	116.64	97.40
	Leaf	15.12	26.85	16.64
Blue light	Stem	80.05	118.90	91.53
	Leaf	16.43	25.42	21.56
Mix light (Blue+Red+White)	Stem	143.42	114.18	134.82
	Leaf	18.85	28.41	20.90
Natural light	Stem	162.79	130.71	137.08
	Leaf	23.54	33.63	21.80

11.55 mg/L로 가장 낮았다(Table 8).

## 적 요

메밀 새싹 채소 재배 시 광 조건에 따른 생육 차이는 일반 메밀 새싹과 쓴 메밀 새싹의 품종에 관계없이 암 조건, 적색광, 청색광, 혼합광(청색 + 적색 + 백색), 자연광 순으로 나타났다. 루틴의 함량 차이는 메밀 새싹에서 루틴 함량 차이는 일반 메밀 새싹 보다 쓴 메밀 새싹에서 더 높았다. 일반 메밀 새싹과 쓴 메밀 새싹 모두에서 자연광, 혼합광(청색 + 적색 + 백색), 청색광, 적색광, 암조건 순으로 나타났다. 자엽과 배축의 경우에는 자엽에서 배축보다 6배 가량 높게 나타났다. 퀘르세틴 함량은 일반 메밀 새싹에 비해 쓴 메밀 새싹의 함량이 10배 이상 높게 나타났다. 광 조건에 따른 함량 차이는 자연광에서 가장 높았고 다음 혼합광, 적색광, 청색광 순이고 암 조건에서 가장 낮게 나타났다. 자엽과 배축의 경우에는 자엽에서 배축보다 높은 함량을 나타내었다. 메밀 새싹 채소의 클로로겐산은 일반 메밀 새싹과 쓴 메밀 새싹의 함량 차이가 비교적 작았다. 광 조건에 따른 차이는 자연광에서 가장 높았고 LED광에서는 혼합광, 청색광, 적색광 순이고 암 조건에서 가장 낮았다. 루틴과 퀘르세틴과는 다르게 클로로겐산의 경우에는 배축에서 더 많은 함량을 나타내었다.

## 사 사

이 논문은 2013년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## 인용문헌(REFERENCES)

- Cho, J. Y., D. M. Son, J. M. Kim, B. S. Seo, S. Y. Yang, B. W. Kim, and B. G. Heo. 2008. Effects of Various LEDs on the Seed Germination, Growth Physiological Activities of Rape (*Brassica napus*) Sprout Vegetable, Korean J. Plant Res. 21(4) : 304-309.
- Choi, B. H. 1992. Status of buckwheat genetic resources in East Asia 1991. Korean J. Breed, 24 : 293-301.
- Clifford, M. N. 2000. Chlorogenic acid and other cinnamates-nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. J. Sci. Food Agric. 80 : 1033-1043.
- Ikeda, S., T. Yamashita, T. Murakami. 1995. Minerals in buckwheat. In Current Advances in *Buckwheat* Research edited by Matano T, Ujihara A. pp. 789-792. Shinshu University Press, Asahi Matsumoto City.
- Jin, E. Y., Y. S. Park, J. K. Jang, M. S. Chung, H. Park, K. S. Shim, and Y. J. Choi. 2009. Extraction of quercetin and its glucosides from onion edible part using solvent extractoin and various extraction assisting methods. Food Eng Prog 13 : 147-153.
- Kreft, I., K. J. Chang, Y. S. Choi, and C. H. Park. 2003. Ethnobotany of buckwheat. Jinsol Publishing Co. Seoul.
- Lee, M. K., S. H. Park, and S. J. Kim. 2011. A time-course study of flavonoids in buckweats (*Fagopyrum species*). Journal of Agricultural Science 38 : 87-94.
- Lee, J. G., S. S. Oh, S. H. Cha, Y. A. Jang, S. Y. Kim, Y. C. Um, and S. R. Cheong. 2010. Effects of Red/Blue Light Ratio and Short-term Light Quality Conversion on Growth and Anthocyanin Contents of Baby Leaf Lettuce. Journal of Bio-Environment Control 19(4) : 351-359.
- Margna, U. E. Margna. 1978. Differential biosynthesis of buckwheat flavonoids from endogenous substrates. Biochem. Physiol. Pflanzen 173 : 347-354.
- Mizuno, M., H. Tsuchida, N. Kozukue, and S. Mizuno. 1992. Rapid quantitative analysis and distribution of free quercetin in vegetables and fruits. Nippon shokuhin kogyo gakkaiishi, 39 : 88.
- Park, B. J., J. I. Park, K. J. Chang, and C. H. Park. 2005. Comparison in Rutin Content of Tartary Buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). Korean J. Plant Res. 18(2) : 246-250.
- Pomeranz, Y. 1983. Buckwheat: structure, composition and utilization. CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 19 : 213-258.
- Rodriguez de Sotillo, D., M. Hadley, and C. Wolf-hall. 1998. Potato peel extract anonmutagenic antioxidant with potential antimicrobial activity. J. Food Sci. 63 : 907-910.
- Sharma, R. R., A. Demirci, L. R. Beuchat, and W. F. Pett. 2002. Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 on inoculated alfalfa seeds with ozonated water and heat treatment. J. Food Prot. 65 : 447-451.
- Watanabe, M., M. Ito. 2002. Changes in antioxidative activity and flavonoids composition of the extracts from aerial parts of buckwheat during growth period. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi 49 : 119-125.
- Yoon, Y. H., J. G. Lee, J. C. Jeong, D. C. Jang, and C. S. Park. 2009. The effect of temperature and light conditions on growth and antioxidant contents of tatarly buckwheat sprout, The Proceeding of the *ISBS, Korea* 54-59.