

황금 GAP 지침 설정을 위한 건조방법, 저장조건 및 포장재료에 따른 품질변화

김명석*[†] · 김길자* · 최진경* · 권오도* · 박흥규* · 김현우* · 김성일* · 김영국** · 차선우*** · 심재한***

*전라남도농업기술원, **농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부, ***전남대학교 농식품생명화학부

Changes in Quality by Drying Methods, Different Storage Conditions and Package Mediums for Established GAP Guide Book in *Scutellaria baicalensis* Georgi

Myeong Seok Kim*[†], Kil Ja Kim*, Jin Gyung Choi*, Oh Do Kwon*, Heung Gyu Park*, Hyun Woo Kim*,
Seong Il Kim*, Young Guk Kim**, Seon Woo Cha** and Jae Han Shim***

*Jeonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju 58213, Korea.

**Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumseong 27709, Korea.

***Department of Biological Chemistry, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea.

ABSTRACT

Background: The purpose of improving the quality of oriental medicinal herbs is to contribute to the improvement of the income of farm. The present study investigated the effect of reasonable drying methods, different storage conditions and packaging materials on quality and stability of *Scutellaria baicalensis* Georgi and for developing GAP (good agricultural practice) guide book.

Methods and Results: Three methods of drying *Scutellaria baicalensis* roots produced over two years were used to estimate loss rate owing to drying, storage, and packaging. The methods of drying were categorized into natural drying (36 - 60 h by sunshine), drying with heat dryer (2 - 10 h), or drying with gas bulk dryer (2 - 10 h). After cleaning, and initial drying for a few days under controlled temperature conditions, the second phase of drying was carried out at 35, 45 and 55 °C. Changes in hunter color values and quality under the two studied storage treatments (at 20 °C indoors and at 4 °C in a refrigerator) were evaluated. Storage period for 60, 120, and 180 days in three packaging materials, PE (polyethylene package), PP (polypropylene gunnysack), and WP (watertight packing paper) were studied.

Conclusions: Initial cleaning, reasonable gas drying and hot air drying, and drying in an oven at 35 and 45 °C after cutting the roots resulted in the lowest loss rates in *S. Baicalensis* root. Hunter color value indicated that storage of dry roots at room temperature was better than PP packaging, and that cold storage was better than PE packaging for long-term stability.

Key Words: *Scutellaria baicalensis* Georgi, Drying Method, Hunter Color Value, Loss Rate, Package Mediums, Quality, Storage Conditions

서 언

황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi)은 꿀풀과에 속하는 다년생 초본식물로서 뿌리에 baicalin, baicalein, wogonin 등의 flavonoid계 화합물이 함유되었고, 해열, 이뇨, 소염, 진정, 항균, 혈압강하, 혈당상승의 약리작용 (Lee and Chae, 1996)이 있어 한약재로 많이 사용되었다. 정부는 Codex에서 추진하

고 있는 안전한 농산물 생산제도인 우수농산물 관리제도 (GAP; good agricultural practices)를 도입하였다. 특히, 수입 개방화에 대응한 약용식물 고품질 한약재 재배 및 생산 측면에서 약용작물 GAP 재배기술 개발을 통해 약초 재배 단지의 대단위 집단화로 생력 재배, 약재 품질의 고급화를 모색함으로써 생산비 절감 및 생산성 향상이 필요한 실정이다.

약용작물 생산부터 가공 및 유통까지 모든 과정에서 안전생

[†]Corresponding author: (Phone) +82-61-330-2535 (E-mail) Kims5180@korea.kr

Received 2017 April 3 / 1st Revised 2017 April 17 / 2nd Revised 2017 April 21 / 3rd Revised 2017 April 25 / Accepted 2017 April 26

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.

산 및 수확 후 관리 시스템이 도입되었고, 식·약 한약재의 규격화 법령이 신설됨에 따라 약용작물 생산된 생약재 규격에 대한 규제가 상대적으로 강화되었으며, 이에 따른 국산 약용작물 생산 기반을 구축하고 품질향상 및 한약재 표준화가 요구되고 있다.

한편, 소비자가 GAP 농산물 수요가 증대되면서 안전한 식품 공급을 추진하려면, 생산의 안전성 및 재배 기술의 체계화가 시급하고 약용작물 GAP 인증 비율은 2010년에 전체 재배면적 14,423 ha의 3.6%로 매우 낮은 실정이다. 2012년까지 당귀, 황기 등 약용작물 52개 품목의 GAP 표준재배 기술지침(SOP; standard operating procedure)이 설정되었으나 이미 설정된 품목의 재배기술을 보완하고 신규 작목 확대가 요구되고 있다. 약용작물의 건조 온도, 방법 및 저장 조건, 포장재료별 품질 변화에 대한 수확 후 품질관리 연구 (Chang *et al.*, 2011; Han *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2011; Kwon *et al.*, 2010b)가 수행되었다.

따라서 황금의 적정 건조 방법, 저장 조건 및 포장 재료에 따른 품질변화를 구명하며 한약재를 생산함으로써 안전성 확보하고 품질을 향상시키면서 GAP 관리 지침 설정하여 생약재 원료생산 기반을 조성함으로써 수입대체 효과와 농가 소득 증대에 기여하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 황금의 적정 건조방법 구명

본 시험은 Kim 등 (2000)에 의한 방법으로 재배한 2년생 황금 (전남 재래종)을 사용하였다. 황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 뿌리를 세척기에 10 분 정도 깨끗이 세척하는데 뿌리 껍질을 벗길 때 손실을 적게 하여 유효성분이 물에 녹아 유실되지 않도록 하였다.

시료 투입량은 세척이 끝난 뿌리를 건조처리별 3 반복으로 반복수 당 5 kg으로 하였으며 자연 건조 (대조구) 방법은 하우스의 바닥에 비닐을 깔고 뿌리를 골고루 펼쳐 태양열을 이용하여 건조하였으며 35-60 일까지 10 일 간격으로 6 회 건조시간 및 손실율을 조사하였다. 열풍 건조에서는 열풍 건조기 (SN-360, Shin Nong Industry Co., Ltd., Gimcheon, Korea)와 벌크가스 건조기 (LH 120D, Lee Hwa Industry Co., Chilgok, Korea)를 각각 이용하였고 1 차 건조할 때 풍속은 2.5-3.0 m/s로 하였으며 온도를 35, 45, 55°C가 되도록 조정하였으며 수분함량이 50% 정도가 될 때까지 건조한 다음 절단기를 이용하여 5-7 mm 두께로 절단하고, 다시 열풍건조기를 이용하여 1 차 건조한 뿌리를 다시 풍속 2.5-3.0 m/s에 온도 온도를 35, 45, 55°C가 되도록 조정하고 수분 함량이 14% 이하가 될 때까지 2 차 건조시켰다. 황금뿌리를 건조시킨 다음에 처리별로 목표 수분함량에 이를 때까지의 건조 시

간, 손실율 등을 농촌진흥청 조사기준 (RDA, 1995)에 준하여 조사하였고 뿌리의 색도는 건조 및 저장한 시료 10 g을 분쇄기에 미세하게 갈아 분광측색계 (Spectrophotometer, CM-2600d, KONICA MINOLTA Inc., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 이때 L값은 백색도, a값은 적색도, b값은 황색도를 나타내며 기준판인 백색판의 L값은 76.26, a값은 -0.03, b값은 +0.07로 조사되었다.

2. 황금의 적정 저장조건 구명

황금의 적정 저장조건 구명 시험은 황금 적정 건조방법 구명 시험이 완료된 시료를 대상으로 하였으며 시료 200 g 정도를 무포장, PE 필름, PP 필름, 포장 재료별로 각각 넣은 후에 밀봉 처리하였고 상온 (20°C, 상온조건) 저장, 저온 (4°C, 냉장고) 저장에서 완전임의배치 3 반복으로 보관 처리하였다. 저장 기간을 2, 4, 6 개월로 나누어 각각 저장기간에 따른 감모율, 부패율, 뿌리색도 등 품질변화를 조사하였다 (RDA, 1995).

3. 성분 추출 및 정량분석

서로 다른 건조방법 및 저장방법에 따른 황금 뿌리의 품질을 평가할 수 있는 지표물질인 baicalin, baicalein, wogonin의 함량을 분석하였다. Baicalin, baicalein, wogonin의 표준품은 Wako Pure Chemical (Osaka, Japan)사로부터 구입하였고 추출용 phosphoric acid은 GR급으로 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA), HPLC 분석 및 추출 용매로 사용한 acetonitrile (CH₃CN), 증류수 (H₂O), 메탄올 (CH₃OH)은 HPLC급으로 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)사에서 구입하여 사용하였다.

황금 뿌리의 지표물질인 baicalin, baicalein, wogonin의 함량은 Ryuk 등 (1992)에 의한 방법을 사용하였다. 건조 후 마쇄한 황금 분말 0.5 g을 실험용 캡튜브에 넣고 0.1 M H₃PO₄: CH₃CN (72:28 v/v) 7.5 ml를 넣어 환류 냉각관 부착된 히팅 맨틀 속슬렛 추출장치에서 30 분 동안 3 회 반복 추출하여 회전진공 농축기 (EYELA N-110, EYELA, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 농축하였다. 원심 분리한 상등액을 50 ml 정용 flask에 옮겨 잔류물은 0.1 M H₃PO₄: CH₃CN (72:28 v/v) 7.5 ml 씩을 2 회 넣고 50 ml 정용 flask에 정량한 다음에 이 액 0.1 ml를 취해 추출액을 가하여 10 ml로 정량하였으며 이 액 20 µl로 HPLC 분석을 하였다. 표준물질 정량은 표준품 baicalin, baicalein 및 wogonin 각각 5 mg을 10 ml mess flask에 10 ml HPLC급 CH₃OH을 넣은 다음에 10 ml 표준 용액을 만들어 사용하였다. 황금의 baicalin, baicalein 및 wogonin 성분 함량 분석을 위해 HPLC (Aglient 1260 series, Aglient Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA)를 이용하였고 컬럼은 Jasco C₁₈

(Jasco Inc., Tokyo, Japan), 이동상은 0.1 M H_3PO_4 : MeOH = 40:60%를 사용하였고, 파장은 280 nm로 고정하였으며 유속은 1 ml/min로 하였다.

결과 및 고찰

1. 황금 뿌리의 적정한 건조방법 구명

황금 (*Scutellaria baicalensis* Georgi) 뿌리의 건조방법을 달리하여 건조 시간 변화를 검토한 결과는 Table 1과 같다. 황금 뿌리를 세척한 다음에 1 차 건조하고 절단한 후 2 차 건조 시 건조방법별 건조시간을 검토한 결과 가스 벌크 건조기 및 열풍 건조기 처리에서 35°C 조건에서는 각각 6.5 - 9.6 시간, 4.3 - 7.4 시간 소요되었고 45°C 건조에서는 각각 5.3 - 8.4 시간, 3.1 - 6.2 시간 소요되었으며 55°C에서 각각 3.1 - 6.3 시간, 2.0 - 4.8 시간을 나타내어 온도가 높아지면서 건조 시간이 짧아지는 경향을 나타낸 반면 햇빛에서 건조한 자연 건조에서는 36.4 - 49.6 시간으로 가장 많은 시간이 경과하였다. 그리고, 뿌리를 세척하여 1 차로 건조하여 절단한 다음에 2 차로 건조하였을 때에 손실율은 자연 건조에서 2.3 - 4.9%로 적은 편이었고 그 다음에 가스벌크 건조기에서 5.4 - 7.8% 이었으며 열풍 건조기에서 8.7 - 10.5%로 약간 높은 수준이었다.

한편, 건조 방법별 약효 성분 baicalin, baicalein, wogonin, 총 성분함량을 Table 2에서 살펴보면 자연 건조 7.45%, 2.52%, 1.64%, 11.61%에 비하여 가스 벌크 건조기에서는 8.55%, 2.86%, 1.86%, 13.27%인 각각 1.10%, 0.34%, 0.22%, 1.66%로 가장 높았고 열풍 건조기에서는 7.97%, 2.68%, 1.74%, 12.39%인 각각 0.52%, 0.16%, 0.10%, 0.78% 정도로 약간 높았으며 온도 수준에서 55°C < 45°C < 35°C 순으로 baicalin 함량은 7.98 - 8.24%, baicalein함량은 2.66 - 2.88%, wogonin함량은 1.73 - 1.89%, 총 성분함량은

Table 1. The drying times of based on different drying method in *Scutellaria baicalensis* G. roots.

Drying method	Primary				Second			
	Drying temperature (°C)			Loss rate (%)	Drying temperature (°C)			Loss rate (%)
	35	45	55		35	45	55	
Hot air drying	6.5 ^b	5.3 ^b	3.1 ^c	8.7 ^a	9.6 ^b	8.4 ^b	6.3 ^c	10.5 ^a
Gas bulk drying	4.3 ^{bc}	3.1 ^c	2.0 ^d	5.4 ^b	7.4 ^{bc}	6.2 ^c	4.8 ^d	7.8 ^b
Natural drying (sunshine)	36.4 ^{a7}			2.3 ^c	49.6 ^a			4.9 ^c

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$) as determined by Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

12.36 - 13.34% 정도로 높아지는 경향을 보였다.

건조 방법별 황금 뿌리의 색도 변화는 Table 3에서 살펴보면 L값은 열풍 건조기를 이용한 35°C와 55°C처리에서 각각 71.85, 69.86으로 낮았고 45°C처리에서 75.69로 가장 높았으며 가스벌크 건조기를 이용한 35°C와 55°C처리에서 각각 74.33, 73.34로 낮았으나 45°C에서 78.14로 가장 높게 나타났다.

한편, a값과 b값은 가스벌크 건조기를 이용한 경우 온도 35°C에서 각각 11.31, 15.40로 가장 낮았지만 45°C에서는 14.02, 14.25, 55°C에서는 각각 17.86, 18.25를 나타내어 55°C에서 가장 높았고 열풍 건조기를 이용한 경우에는 a값과 b값은 35°C처리에서 각각 12.53, 16.86으로 낮게 수준이었고 45°C에서는 각각 15.18, 15.42를 나타내었고 55°C처리에서 18.20, 19.78로 높아진 반면 자연 건조 (대조구)에서는 L값, a값과 b값은 각각 65.39, 16.83, 14.05로 가장 낮아지는 경향을 나타내었다.

Table 2. The contents of baicalin, baicalein and wogonin on different drying method in *Scutellaria baicalensis* G. roots.

Drying method	Drying temperature (°C)	Contents of flavonoid(%)			Total (%)
		Baicalin	Baicalein	Wogonin	
Hot air drying	35	8.27 ^{bc}	2.81 ^{bc}	1.83 ^{bc}	12.91 ^{bc}
	45	7.96 ^c	2.67 ^c	1.72 ^c	12.35 ^c
	55	7.68 ^d	2.55 ^d	1.67 ^d	11.90 ^d
Gas bulk drying	35	8.84 ^a	2.98 ^{a7}	1.95 ^a	13.77 ^a
	45	8.52 ^{ab}	2.85 ^{ab}	1.84 ^{ab}	13.21 ^{ab}
	55	8.28 ^b	2.76 ^b	1.79 ^b	12.83 ^b
Natural drying (sunshine)		7.45 ^{bc}	2.52 ^{bc}	1.64 ^{bc}	11.61 ^{bc}

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$) as determined by Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Table 3. Comparison of different drying temperature and methods in hunter color values and loss rate by *Scutellaria baicalensis* G. roots.

Drying method	Drying temperature (°C)	CI ¹⁾		
		L	a	b
Hot air drying	35	71.85 ^{bc}	12.53 ^c	16.86 ^{c*}
	45	75.69 ^{ab}	15.18 ^b	18.20 ^b
	55	69.86 ^c	15.42 ^b	19.78 ^a
Gas bulk drying	35	74.33 ^{ab}	11.31 ^d	15.40 ^{cd}
	45	78.14 ^a	14.02 ^{bc}	17.86 ^{bc}
	55	73.34 ^b	14.25 ^{bc}	18.25 ^b
Natural drying (sunshine)		65.39 ^d	16.83 ^a	14.05 ^d

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$) as determined by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). ¹⁾CI; Color index [L; brightness (0 - 100), a; +a red, -a green, b; +b yellow, -b blue].

따라서 가스벌크 건조기 및 열풍 건조기를 이용하여 1 차 건조 및 2 차 건조할 경우에 45℃ 처리에서 건조 시간이 단축되었고 손실율이 적게 나타났으며 L값의 명도와 b값의 황색도가 높아져 품질도 양호한 결과를 얻었다.

이와 같은 점에서 볼 때 황금 뿌리의 가스벌크 건조기 및 열풍 건조기 이용한 1 차 및 2 차 건조 방법의 45℃ 처리에서 건조 시간이 단축되었고 손실율이 적어 건조한 뿌리의 색택이 양호하여 품질이 향상되는 효과가 있다는 지황, 숙단, 작약, 감초, 단삼, 식방풍, 맥문동, 도라지 등 약초에서 기존의 보고 (Chang *et al.*, 2011; Han *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 1997, 2011; Kwon *et al.*, 2010a; Lee *et al.*, 2009)와 일치하였다.

2. 황금뿌리의 적절한 저장방법 구명

Table 4와 같이 황금 건조한 뿌리의 저장조건별 색도 변화

및 부패율은 상온 저장보다 저온 저장처리에서 L값과 부패율 및 감모율은 각각 0.69%, 0.6%, 0.9% 수준으로 낮았고 a값과 b값은 각각 1.10, 1.30 수준으로 높아졌으며 저장기간별 색도변화 및 부패율은 2 개월 < 4 개월 < 6 개월 저장기간이 길어질수록 상온 저장 및 저온 저장처리에서 L값은 73.88에서 70.49, 71.12에서 70.16로, a값은 15.37에서 10.89, 14.96에서 11.83로, b값은 18.47에서 16.81, 18.97에서 18.09 수준으로 낮아졌고 부패율 및 감모율도 각각 4.6에서 13.4%, 8.2에서 12.0% 정도로 높아지는 경향을 보였다.

한편, 포장재료별 색도 변화 및 부패율은 WP 포장보다 PP 포장 및 PE 포장 처리에서 L값인 명도는 각각 2.11 - 4.38, 2.03 - 4.43 수준으로 높았고 a값인 적색도는 각각 1.50 - 2.17, 1.47 - 2.19 수준으로 높았으나 b값인 황색도는 각각 0.45 - 0.83, 0.43 - 1.00 수준으로 낮았으며 부패율 및 감모율에서는 PP 포장 및 PE 포장이 각각 1.5 - 2.7%, 1.0 - 1.9% 수준으로

Table 4. Changes hunter color values and quality by different storage conditions and package mediums of *Scutellaria baicalensis* G. roots.

Storage conditions	Storage time (month)	Package mediums	CI ⁽⁶⁾			Loss rate (%)	Decayed rate (%)
			L	a	b		
RT ¹⁾	2	PE ³⁾	76.05 ^a	14.09 ^{bc}	18.86 ^{ab}	3.2 ^{cd}	2.1 ^{cd}
		PP ⁴⁾	73.48 ^b	14.98 ^b	18.50 ^b	4.4 ^{cd}	3.0 ^{cd}
		WP ⁵⁾	72.10 ^{bc}	17.03 ^{ab}	18.04 ^{bc}	6.2 ^c	4.1 ^c
		Submeans	73.88 ^b	15.37 ^b	18.47 ^{bc}	4.6 ^{cd}	3.1 ^{cd}
	4	PE	74.02 ^{ab}	13.21 ^c	18.07 ^c	8.2 ^c	5.4 ^c
		PP	71.86 ^{bc}	13.75 ^{bc}	17.63 ^{cd}	9.0 ^{bc}	6.0 ^{bc}
		WP	69.61 ^{cd}	15.47 ^b	17.21 ^{cd}	10.1 ^{bc}	6.7 ^{bc}
		Submeans	71.83 ^{bc}	14.14 ^{bc}	17.64 ^{cd}	9.1 ^c	6.0 ^c
	6	PE	72.70 ^{bc}	10.27 ^d	17.20 ^{cd}	11.7 ^b	7.8 ^b
		PP	70.84 ^c	10.83 ^{cd}	16.84 ^{cd}	13.3 ^{ab}	9.0 ^{ab}
		WP	67.92 ^d	11.56 ^{cd}	16.38 ^d	15.2 ^a	10.1 ^a
		Submeans	70.49 ^c	10.89 ^{cd}	16.81 ^{cd}	13.4 ^{ab}	9.0 ^{ab}
	Means		72.07 ^{bc}	13.47 ^c	17.64 ^{cd}	9.0 ^{bc}	6.0 ^{bc}
LT ²⁾	2	PE	75.05 ^{ab}	15.79 ^{ab}	20.28 ^a	2.7 ^d	1.8 ^d
		PP	72.54 ^{bc}	16.78 ^{ab}	19.84 ^{ab}	3.8 ^{cd}	2.5 ^{cd}
		WP	70.15 ^c	17.92 ^a	19.21 ^{ab}	5.9 ^{cd}	4.0 ^{cd}
		Submeans	72.58 ^{bc}	16.83 ^{ab}	19.78 ^{ab}	4.1 ^{cd}	2.8 ^{cd}
	4	PE	73.57 ^b	14.43 ^{bc}	19.40 ^{ab}	7.4 ^c	5.0 ^c
		PP	71.12 ^{bc}	14.96 ^b	18.97 ^{ab}	8.2 ^c	5.6 ^c
		WP	69.52 ^{cd}	15.75 ^{ab}	18.44 ^{bc}	8.9 ^{bc}	6.0 ^{bc}
		Submeans	71.40 ^{bc}	15.05 ^b	18.94 ^{ab}	8.2 ^c	5.5 ^c
	6	PE	72.35 ^{bc}	10.96 ^{cd}	18.56 ^b	10.4 ^{bc}	6.8 ^{bc}
		PP	70.12 ^c	11.62 ^{cd}	18.12 ^c	11.9 ^b	8.0 ^b
		WP	68.02 ^{cd}	12.90 ^c	17.59 ^{cd}	13.7 ^{ab}	9.1 ^{ab}
		Submeans	70.16 ^c	11.83 ^{cd}	18.09 ^c	12.0 ^b	8.0 ^b
	Means		71.38 ^{bc}	14.57 ^{bc}	18.94 ^{ab}	8.1 ^c	5.4 ^c

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$) as determined by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). ¹⁾RT; Room temperature (indoor, 20℃), ²⁾LT; Low temperature (refrigerating, 4℃); ³⁾PE; Polyethylene, ⁴⁾PP; Polypropylene, ⁵⁾WP; Watertight packing paper, ⁶⁾CI; Color index [L; brightness (0 - 100), a; +a red, -a green, b; +b yellow, -b blue].

Table 5. Comparison of different storage conditions and package mediums in baicalin, baicalein and wogonin contents by *Scutellaria baicalensis* C. roots.

Storage conditions	Storage time (month)	Package mediums	Contents of flavonoid(%)			
			Baicalin	Baicalein	Wogonin	Total
RT ¹⁾	2	PE ³⁾	7.38 ^b	2.49 ^b	1.62 ^b	11.49 ^b
		PP ⁴⁾	7.02 ^{bc}	2.38 ^{bc}	1.54 ^{bc}	10.94 ^{bc}
		WP ⁵⁾	6.74 ^c	2.28 ^c	1.48 ^c	10.50 ^c
		Submeans	7.05 ^{bc}	2.38 ^{bc}	1.55 ^{bc}	10.98 ^{bc}
	4	PE	6.80 ^{bc}	2.30 ^{bc}	1.50 ^{bc}	10.60 ^{bc}
		PP	6.52 ^c	2.21 ^c	1.44 ^c	10.17 ^c
		WP	6.21 ^{cd}	2.10 ^{cd}	1.37 ^{cd}	9.68 ^{cd}
		Submeans	6.51 ^c	2.20 ^c	1.43 ^c	10.14 ^c
	6	PE	6.38 ^{cd}	2.16 ^{cd}	1.40 ^{cd}	9.94 ^{cd}
		PP	6.02 ^{cd}	2.04 ^{cd}	1.33 ^{cd}	9.39 ^{cd}
		WP	5.70 ^d	1.93 ^d	1.25 ^d	8.88 ^d
		Submeans	6.04 ^{cd}	2.04 ^{cd}	1.32 ^{cd}	9.40 ^{cd}
	Means		6.53 ^c	2.21 ^c	1.43 ^c	10.17 ^c
LT ²⁾	2	PE	8.51 ^a	2.88 ^a	1.87 ^a	13.26 ^a
		PP	8.14 ^{ab}	2.75 ^{ab}	1.79 ^{ab}	12.68 ^{ab}
		WP	7.86 ^{ab}	2.66 ^{ab}	1.73 ^{ab}	12.25 ^{ab}
		Submeans	8.17 ^{ab}	2.76 ^{ab}	1.80 ^{ab}	12.73 ^{ab}
	4	PE	7.95 ^{ab}	2.69 ^{ab}	1.75 ^{ab}	12.39 ^{ab}
		PP	7.62 ^{ab}	2.56 ^{ab}	1.67 ^{ab}	11.85 ^{ab}
		WP	7.34 ^b	2.48 ^b	1.61 ^b	11.43 ^b
		Submeans	7.65 ^{ab}	2.58 ^{ab}	1.67 ^{ab}	11.90 ^{ab}
	6	PE	7.46 ^b	2.53 ^b	1.65 ^b	11.64 ^b
		PP	7.12 ^{bc}	2.40 ^{bc}	1.56 ^{bc}	11.08 ^{bc}
		WP	6.81 ^c	2.30 ^c	1.48 ^c	10.59 ^c
		Submeans	7.13 ^{bc}	2.41 ^{bc}	1.56 ^{bc}	11.10 ^{bc}
	Means		7.66 ^{ab}	2.58 ^{ab}	1.68 ^{ab}	11.92 ^{ab}

*Values for each concentrations within a column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level ($p < 0.05$) as determined by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). ¹⁾RT; Room temperature (indoor, 20°C), ²⁾LT; Low temperature (refrigerating, 4°C), ³⁾PE; Polyethylene, ⁴⁾PP; Polypropylene, ⁵⁾WP; Watertight packing paper, ⁶⁾CI; Color index [L; brightness (0 - 100), a; +a red, -a green, b; +b yellow, -b blue].

낮아졌다 (Table 4).

그리고 건조한 황금 뿌리의 저장조건별 baicalin, baicalein, wogonin 및 총 성분 함량은 상온 저장처리에서 6.53%, 2.21%, 1.43%, 10.17%보다 저온저장 처리가 각각 1.13%, 0.37%, 0.25%, 1.75% 정도로 높아 품질이 향상되었고 저장기간별 baicalin, baicalein, wogonin 및 총 성분함량은 상온 저장 2 개월 처리에서 7.05%, 2.38%, 1.55%, 10.98%보다 4 개월 및 6 개월 처리가 각각 0.54 - 1.01%, 0.18 - 0.34%, 0.12 - 0.23%, 0.84 - 1.58% 정도로 낮아졌으며, 저온 저장 2 개월 처리에서 8.17%, 2.76%, 1.80%, 12.73%에 비하여 4 개월 및 6 개월 처리에서는 각각 0.52 - 1.04%, 0.18 - 0.35%, 0.13 - 0.24%, 0.83 - 1.63% 정도로 낮은 함량으로 나타나 저장기간이 경과 할수록 품질도 떨어지는 결과를 얻었다 (Table 5).

또한, 포장 재료별 약효성분 함량변화는 WP 포장보다 PP

포장 및 PE 포장 처리에서 baicalin 함량은 6.78%보다 0.33 - 0.63% 높았고, baicalein 함량은 2.29% 보다 0.08 - 0.18% 높았으며, wogonin 함량도 1.49%에 비해 0.08 - 0.15% 높았고, 총 성분 함량에서는 10.56%에 비하여 0.54 - 1.00% 정도로 높아지는 경향을 보였다 (Table 5).

대한약전 생약규격에는 건조물 기준으로 baicalin, baicalein, wogonin의 합이 10.0% 이상으로 규정되어 있다. 건조 방법 및 저장 조건 포장 재료별 품질 기준에서 baicalin, baicalein, wogonin의 함량이 높았다는 결과로 약효성분 함량과 품질 향상을 고려하였을 때 생약 규격 기준 이상 수준으로 충족되었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 건조된 황금 뿌리의 저장기간 및 포장 재료별 색도변화는 상온 2 개월 저장에 비하여 저온 4 - 6 개월 저장처리와 WP 포장보다 PP 포장 및 PE 포장처리에서 L값과 a값은 높았으나 b값과 부패율 및 감모율은 낮

아졌고 뿌리의 baicalin, baicalein, wogonin 함량도 높아 상품성이 향상되었다는 보고 (Chang *et al.*, 2011; Choi *et al.*, 2012; Han *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 1997, 2011; Kwon *et al.*, 2010a,b) 와 비슷한 결과를 얻었다.

REFERENCES

- Chang JP, Kil GJ, Lee GH, Ji YS, Kim BR, Kang KH, Kim MR, Song MR, Park JY and Doh ES. (2011). Change of inorganic component, reducing sugar, catalpol and benzo[α] pyrene contents of *Rehmannia glutinosa* Libosch. var. *purpurea* Makino by drying methods. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:501-507.
- Choi DJ, Lee YJ, Kim YK, Kim MH, Choi SR, Park IS, Cha HS and Youn AR. (2012). Quality changes of minimally processed sliced deodeok(*Codonopsis lanceolata*) during storage by packaging method. Korean Journal of Food Preservation. 19:626-632.
- Han NH, Kim YG, Han SH, Lee SH, Lee YS, Song BH and Park CB. (2012). Studies on the determination of optimal drying and storing method for root of *Dipsacus asperoides*. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20(Supplement 1):59-60.
- Kim CY, Seo YJ, Lee SH, Lee SP, Park SD and Kim KH. (1997). Effects of packaging methods and temperatures on the shelf-life of Korean yam(*Dioscorea opposita* Thumb) during marketing. Korean Journal of Food Preservation. 4:139-146.
- Kim MS, Kim DK, Yoon CY, Bang GP, Park TD and Kim SC. (2000). Studies on the cultivation method of *Scutellaria baicalensis* G. and *Achyranthes japonica* N. Research Report of Jeonnam Agricultural Research Extension Services. Naju, Korea. p.62-81.
- Kim TK, Kim KJ, Joo GJ and Rhee IK. (1997). Changes of paeoniflorin content in peony roots by heat-treatment. Korean Journal of Food Preservation. 4:69-75.
- Kim YG, Lee SH, Han SH, Lee YS, Choi SC and Park CB. (2011). The determination of optimal drying and storing methods for *Salvia miltiorrhiza* Bge. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19(Supplement 2):132-133.
- Kwon JT, Kim YG, Lee SH, Han SH, Chio SC and Park CB. (2010a). The determination of optimal drying and storing methods for *Saposhnikovia divaricata* Schischkin. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:205-206.
- Kwon OH, Ryu JA, Kang DK, Choe SY and Lee HR. (2010b). Effects of packaging materials and storage temperature on the quality of dried lotus root(*Nelumbo nucifera* G.). Korean Journal of Food Preservation. 17:777-783.
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Lee HC and Oh MJ. (2009). Physicochemical characteristics of dried *Liriope platyphylla* by drying process. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17(Supplement 1):395-396.
- Lee ST and Chae YA. (1996). Medicinal crop cultivation. Hyangmoonsa. Seoul, Korea. p.227-232.
- Rural Development Administration(RDA). (1995). Investigation standard of agricultural examination researches. Rural Development Administration. Suwon, Korea. p. 583-586.
- Ryuk CS, Kim SM, Chung JM, Chung MS, Kim JH and Kim SB. (1992). Pharmaceutical components clinical study application of oriental medicine. Gyecheukmunwha Press. Seoul, Korea. p.403-406.