

芍藥根의 熱風乾燥時 褐變의 效果的 抑制

유오종*·김장억***·김기재*·박준홍*·박소득*·최부솔**

Browning Inhibition of *Paeonia lactiflora* Root during Hot Air Dehydration

Oh jong You*, Jang eok Kim***, Ki jae Kim*, Chun hong Park*
So deuk Park* and Boo sull Choi**

ABSTRACT : This research was carried out to investigate the effective methods of browning inhibition on *Paeonia lactiflora* Pall during hot air dehydration. After drying for 36 hrs without pretreatment and with briquet fumigation moisture contents of *Paeonia lactiflora* Pall. was 16.0% and 16.2%, respectively, while with acidic solution, sulfite salt solution and blanching it was lower of 13.5, 12.9 and 14.8%, respectively. Using freeze drying moisture content was highest of 18.8%. The Hunter values of dried *Paeonia lactiflora* Pall., L, a, b and ΔE showed that non-treatment had the most browning with 61.60, 1.89, 10.20 and 39.78, respectively, while briquet fumigation and sulfite salt solution were excellent in reducing browning. During freeze drying browning didn't occur. Paeoniflorin content was 2.41 and 2.51%, respectively, in briquet fumigation and sulfite salt solution and was the highest(2.70%) in freeze drying. The content of SO₂ was 0.63% both in briquet fumigation and sulfite salts. It was 0.15% and 0.17% higher than nontreatment and freeze drying. The most effective pretreatment to inhibit browning of *Paeonia lactiflora* Pall. was soaking in sulfite salt solution (0.5% NaHSO₄-0.5% Na₂S₂O₃) considering many things such as manpower, economical efficiency, drying time, commodity, etc. but safety should be evaluated to treat sulfite salts solution on peony roots.

Key words : *Paeonia lactiflora* Pall., paeoniflorin, browning, sulfite salts, briquet fumigation, blanching, freeze drying.

緒 言

작약 (*Paeonia lactiflora* Pall.) 은 미나리아재비과 (Ranunculaceae) 또는 작약과 (Paeoniaceae) 에 속

하는 다년생 숙근초로서 천궁, 지황, 당귀와 더불어 4대 기본 한약재중의 하나로, 사물탕, 쌍화탕, 십전대보탕, 작약감초탕, 우황청심환, 계지가작약탕 등과 같은 생약재제의 원료로 사용되는 중요한 약용작물중의 하나이다 (육, 1992 ; Kim et al.,

* 경상북도 농촌진흥원 의성작약시험장 (Gyeongbuk Provincial R. D. A. Euseong Peony Experiment Station, Euseong, 769 - 800. Korea)

** 경상북도 농촌진흥원 (Gyeongbuk Provincial R. D. A. Taegu, 702 - 320. Korea)

*** 경북대학교 농화학과 (Kyungpook National University, Taegu, 702 - 701. Korea)

< '98. 9. 10 접수 >

1996 : 정, 1996).

작약은 3~4년 재배후 뿌리를 수확하여 박피기로 1~3시간 정도 박피하여 연탄불로 1차 예건한 후 열풍건조기로 건조를 하며, 이 건조과정이 작약의 상품성을 결정하는 아주 주요한 단계이다.

현재 유통되는 작약은 건조시킨 후 뿌리 색택의 정도에 따라 시각적인 상품성 즉 작약의 내·외면 색택이 유백색에 가까운 것이 우수한 것으로 평가되어 유통되고 있으며, 이러한 상품성을 높이기 위해서는 건조하는 동안 작약의 갈변반응을 억제시켜야만 한다 (Kim et al., 1996).

이러한 갈변 반응은 농산물이나 식품의 가공 또는 저장 중 제품의 색깔을 갈색으로 변화시킬 뿐만 아니라 반응에서 생성된 갈색물질들은 그 가공농산물이나 식품의 냄새와 맛에도 큰 영향을 주고, 특히 가공식품 중 당과 아미노산의 손실을 초래하여 영양가를 감소시키는 등, 가공한 농산물이나 식품의 품질에 상당한 영향을 미치게 된다(정, 1988 : Ha & Kim, 1996).

국내에서 작약의 건조에 관하여는 건조방법에 따라 품질을 비교하거나 건조제품의 특성 등의 단편적인 보고가 있을 따름이며 (Kim et al., 1996 : 정, 1996 : Chung et al., 1994) 건조특성과 건조조건에 따른 갈변화 반응에 의한 품질, 특히 각종성분의 변화 등에 관한 보고는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 작약의 건조 시에 일어나는 뿌리의 심한 갈변을 억제하는 목적으로 연탄훈증, blanching, freeze drying, 산성용액 및 sulfite salts 용액 처리가 작약 뿌리의 갈변에 미치는 영향을 색도변화로 측정하여 가장 효과적인 방법을 모

색하고자 본 연구를 시도하였다.

材料 및 方法

본 연구에 사용된 작약은 의성작약시험장에서 재배된 정식 5년차인 의성작약을 1997년 4월에 수확하여, 노두와 세근을 제거하고 뿌리의 굵기가 15~20mm인 것을 선별하여 손으로 뿌리의 껍질을 제거한 후 실험에 사용하였다.

건조전 작약의 갈변을 억제하기 위한 전처리는 물리적 처리와 화학적 처리 그리고 무처리로 구분하여 수행하였다. 물리적 처리는 진공동결건조 (VD-81, Taitec)와 blanching 처리 그리고 화학적 처리는 밀폐된 chamber에서의 연탄훈증, 산성용액 및 아황산염 용액에 침지 후 건조하였으며 이때 연탄훈증 6시간은 총 건조시간에 포함되었다. 전처리 조건은 표 1과 같다. 작약의 건조는 대류용 팬과 가열용 버너가 장착되어 있는 농업용 열풍건조기 (KM 33-16, 국제산업공사)를 이용하였으며 갈변 억제 처리효과 및 건조중의 갈변 정도와 성분변화를 조사하기 위하여 각 처리구에서 6시간 간격으로 동일량을 채취하여 수분함량이 $13 \pm 1\%$ 될 때까지 freeze dryer (VD81, Taitec)를 이용하여 건조한 후 건조한 작약을 분쇄하여 60mesh 표준체에 통과시킨 것을 성분분석을 위한 시료로 사용하였다.

수분함량은 수분측정기 (MA30, Satorius)를 이용하여 측정하였으며 건조시료의 색도는 Chromameter (CM-1000, Minolta)을 이용하여 L, a, b 및 ΔE value으로 나타내었다. 아황산 함량은 중량법 (Magnesium Nitrate method)으로 정량한

Table 1. Pretreatment methods for the inhibition of browning reaction of peony radix.

Sample	Treatment conditions
A	No pretreatment → drying at 60°C for 36 hrs.
B	Briquet fumigation at 55°C ± 3 for 6hrs. → drying at 60°C for 30 hrs.
C	Soaking at pH 3 solution for 30min. → drying at 60°C for 36 hrs.
D	Blanching at boiling water for 3min. → drying at 60°C for 36 hrs.
E	Soaking at sulfite salt (0.5% NaHSO ₄ -0.5% Na ₂ S ₂ O ₃) solution for 2 hrs. → drying at 60°C for 36 hrs.
F	No pretreatment → freeze drying at -50°C, 120m Torr for 36 hrs.

후 SO₂로 환산하여 나타내었다(Kim et al., 1991). Paeoniflorin은 HPLC(Waters Co.)로 분석하였으며(Kim et al., 1996) 이 때 검출과장은 PDA detector(Model 996, Waters)로 paeoniflorin의 흡광도를 scanning한 후 최대 흡광파장을 이용하였다. 본 실험에 사용된 paeoniflorin 표준품은 일본 화광순약(주)에서 구입하였으며 이 표준품을 이용한 검량곡선에 의하여 paeoniflorin 함량을 정량하였다. HPLC 분석조건은 표 2와 같다.

Table 2. The operating conditions for the analysis of paeoniflorin in root of *Paeonia lactiflora* Pall. by HPLC.

Instrument	Waters model 510
Column	μ -Bondapak C ₁₈ (ID 3.9×300mm)
Detector	UV 234nm
Mobil phase	Acetonitrile : Water = 2 : 8
Flow rate	1ml/min.
Injection volume	10 μ l

結果 및 考察

1. 수분함량

건조온도 60℃에서 36시간 동안 작약을 건조하면서 6시간 간격으로 중량을 측정하여 건량기준으로 환산한 수분함량을 건조시간에 대하여 도시한 결과는 그림 1과 같다.

60℃에서 건조된 작약의 수분함량은 그림 1과 같이 36시간 건조 후 동결건조 시료가 18.8%인데 반해 아황산염용액 시료가 12.9%로 가장 낮았고 연탄훈증 시료가 16.2%로 나타났다. 특히 산성용액, 아황산염용액에 침지한 시료의 30시간 건조 후의 수분함량은 각각 14.8, 13.9%로 낮게 나타났다. 연탄훈증 시료의 건조초기 수분함량이 가장 높은 것은 연탄훈증처리 시간을 총 건조시간에 포함시켜서 수분을 측정했기 때문이다.

약재를 말리는 정도는 약용작물의 종류에 따라

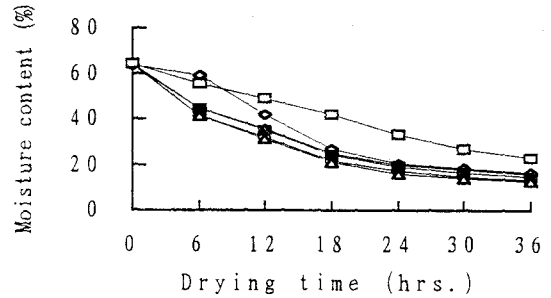


Fig. 1. Changes in the content of moisture of peony root dried at various pretreatment methods during hot air drying at 60℃.

- ◆ - : No treatment ;
- ◇ - : Briquet fumigation ;
- ○ - : Soaking at pH 3 soln. ;
- ■ - : Blanching ;
- △ - : Soaking at sulfite salt soln. ;
- □ - : Freeze drying

정도의 차이는 있지만 일반적으로 뿌리 및 뿌리줄기를 이용하는 약용작물은 수분함량이 11~15% 정도가 될 때까지 말려야 하며 잘 꺾어지고 휘어지지 않을 때까지 건조해야 한다(이, 1993). 이러한 사실을 종합하여 보면 60℃ 건조에서 산성용액, 아황산염용액 시료는 각각 14.8, 13.9%로 30시간이, blanching 시료는 14.8%로 36시간이 최소 건조시간이었다.

2. 건조기간 동안의 색도 변화

작약을 건조하는 동안 갈변화반응에 의해 일어나는 변색정도를 색도색차계를 이용하여 측정 비교한 결과는 그림 2, 3, 4, 5와 같다.

열풍건조온도 60℃에서 건조한 작약의 색도 밝기를 나타내는 L값은 연탄훈증 시료가 69.08, 아황산염용액을 처리한 시료가 68.31로 다른 처리구에 비해 높게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 연탄훈증 시료와 아황산염용액을 처리한 시료에서 각각 1.35, 1.03로 낮게 나타났으며, 황색도를 나타내는 b값은 아황산염용액을 처리한 시료가 3.96으로 가장 낮았다.

전체적인 색차를 나타내는 ΔE값은 연탄훈증 시

료와 아황산염용액을 처리한 시료가 각각 31.20, 32.15으로 갈변이 적게 되었으나, 큰 차이는 나타나지 않았다. 또한 건조시간에 따라 동결건조 시료를 제외한 모든 시료에서 갈변반응이 조금씩 진행됨을 알 수 있다. 동결건조를 한 시료의 L, a, b 및 ΔE 값은 각각 72.72, 0.59, 4.10, 27.59로 갈변이 가장 적게 되었으며, 건조시간의 경과에 따른 색도

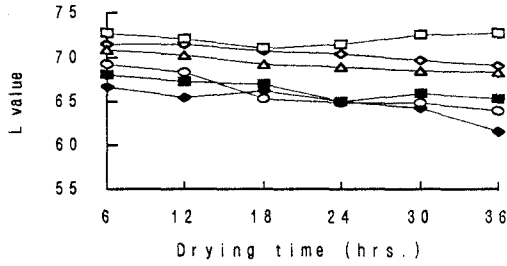


Fig. 2. Effect of pretreatment methods on Hunter L value of peony root dried at 60°C for 36 hrs.

- ◆ - : No treatment ;
- ◇ - : Briquet fumigation ;
- ○ - : Soaking at pH 3 soln. ;
- ■ - : Blanching ;
- △ - : Soaking at sulfite salt soln. ;
- □ - : Freeze drying

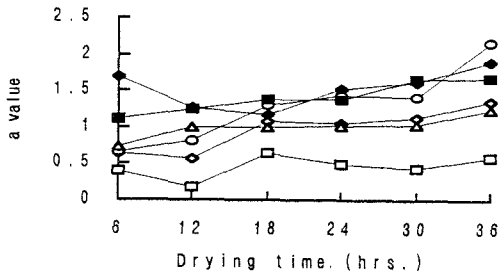


Fig. 3. Effect of pretreatment methods on Hunter "a" value of peony root dried at 60°C for 36 hrs.

- ◆ - : No treatment ;
- ◇ - : Briquet fumigation ;
- ○ - : Soaking at pH 3 soln. ;
- ■ - : Blanching ;
- △ - : Soaking at sulfite salt soln. ;
- □ - : Freeze drying

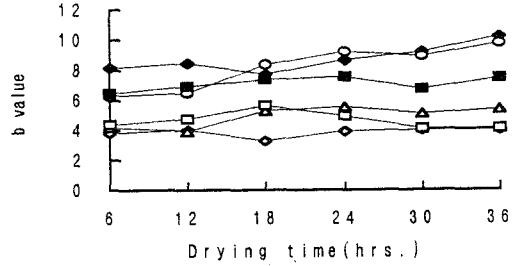


Fig. 4. Effect of pretreatment methods on Hunter "b" value of peony root dried at 60°C for 36 hrs.

- ◆ - : No treatment ;
- ◇ - : Briquet fumigation ;
- ○ - : Soaking at pH 3 soln. ;
- ■ - : Blanching ;
- △ - : Soaking at sulfite salt soln. ;
- □ - : Freeze drying

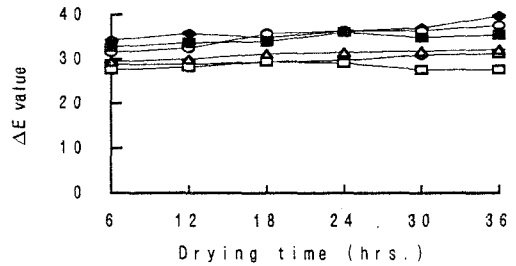


Fig. 5. Effect of pretreatment methods on Hunter ΔE value of peony root dried at 60°C for 36 hrs.

- ◆ - : No treatment ;
- ◇ - : Briquet fumigation ;
- ○ - : Soaking at pH 3 soln. ;
- ■ - : Blanching ;
- △ - : Soaking at sulfite salt soln. ;
- □ - : Freeze drying

변화는 거의 없었다. 특히 열풍건조만 수행한 무처리 시료의 L, a, b 및 ΔE 값이 61.60, 1.89, 10.20, 39.78로 갈변정도가 가장 심하였으며, 각 처리별 갈변정도의 차이에 있어서도 연탄훈증 시료와 아황산염용액을 처리한 시료를 제외한 무처리, 산성용액, blanching 시료에서는 건조 초기부터 갈변이

일어나기 시작하여 36시간 건조 후에는 더욱 더 진행되었다.

이는 다른 농산물이나 식품의 가온 가공시 빈번히 일어나는 maillard반응과 같은 비효소적 갈색화 반응에 기인하는 것으로 사료된다 (정, 1988 ; Ha & Kim, 1996 ; Chung et al., 1996 ; Jo et al., 1996 ; 김, 1995 ; 장, 1991).

3. 아황산 함량

건조된 작약의 SO₂함량은 표 3에 나타내었다. 시료 전처리 과정에서 아황산처리와 무관한 무처리와 산성용액 시료는 0.48%, blanching 시료는 0.49%, 그리고 진공동결건조 시료는 0.46%이었다. 그리고 아황산가스의 영향을 받은 연탄훈증 시료와 아황산염용액으로 처리된 시료는 0.63%로 증가되었다.

작약의 아황산 잔류량 허용기준은 식품첨가물공전 (한국식품공업협회, 1995)에 명시된 SO₂로서 잔존량이 건조과실류의 경우 2g/kg (0.2%), 박고지의 경우 5g/kg (0.5%) 이상 남지 아니하도록 사용하여야 한다는 규정에 비추어 볼 때 작약 건조시 효소적 및 비효소적 갈색화반응을 억제시키기 위하여 연탄훈증 및 아황산염용액을 처리한 시료의 SO₂함량을 비교해 보면, 건조온도 60℃에서 무처리 시료와 산성용액 시료가 0.48%인데 비해 연탄훈증 및 아황산염용액으로 처리가 된 시료는 각각 0.63%로 무처리 보다 0.15%가 증가되었으며 이는 건조과실류에 대한 아황산염 처리후의 SO₂잔존량인 0.2%보다는 낮게 나타났다.

Table 3. Comparison of SO₂ content in peony radix dried at various pretreatment methods during dehydration for 36 hrs. (unit : %)

Drying temperature (°C)	Pretreatment methods				
	A	B	C	D	E
60	0.48	0.63	0.48	0.49	0.63
Freeze drying	0.46	—	—	—	—

A : No treatment ; B : Briquet fumigation ;
C : Soaking at pH 3 soln. ; D : Blanching ;
E : Soaking at sulfite salt soln.

건조과실류나 박고지에 대한 아황산 사용기준으로 아황산가스 혹은 아황산염용액을 처리한 작약의 안전성을 구명하는데는 무리가 따르므로, 건조제품의 특성상 건조과실류는 2차 가공을 하지 않고서도 사람이 섭취를 하지만 건조된 작약은 반드시 물과 함께 가온하는 2차 가공을 거친 후 사람이 섭취를 하므로 이에 대한 아황산 안전사용기준의 연구가 반드시 수행되어야 할 것이다.

4. Paeoniflorin 함량

건조전 시료 전처리별 작약의 주성분인 paeoniflorin함량의 변화는 약재로 이용되는 작약에 있어서 주요한 품질판단기준이 된다. 시료 전처리에 따른 작약의 paeoniflorin함량의 분석결과를 표 4에 나타내었다.

Table 4. Paeoniflorin content in peony radix dried affected by various pretreatment methods. (unit : %)

Drying temperature (°C)	Pretreatment methods				
	A	B	C	D	E
60	2.34	2.41	2.13	2.22	2.51
Freeze drying	2.70	—	—	—	—

A : No treatment ; B : Briquet fumigation ;
C : Soaking at pH 3 soln. ; D : Blanching ;
E : Soaking at sulfite salt soln.

연탄훈증에 의한 아황산가스를 처리한 시료와 아황산염용액을 처리한 시료는 각각 2.41%, 2.51%로 무처리, 산성용액, blanching 시료보다는 높게 나타났다. 연탄훈증 시료가 무처리 시료보다 paeoniflorin함량이 높게 나타난 것은 Kim et al. (1996), 정 등 (1996)이 보고한 자료와는 상반되지만, 동결건조 시료의 paeoniflorin함량이 다른 시료들보다 높은 결과는 Kim et al. 등 (1996)이 보고한 결과와 유사하다. 연탄훈증 시료와 아황산염용액을 처리한 시료의 paeoniflorin 함량이 동일한 건조 온도 조건에서 다른 시료들 보다 높은 결과를 나타내는 것은 강력한 환원력을 가진 아황산가스 및 아황산염용액이 효소 및 비효소적 갈색화 반응을 억

제시키는 것 (Haisman, 1974)과 밀접한 관련이 있다고 생각된다.

특히 진공동결건조를 한 시료의 paeoniflorin 함량이 다른 모든 처리구보다 높은 것은 작약건조시에 일어나는 물질의 변화 및 이들 상호간의 화학반응이 저온과 산소의 제거로 인하여 억제되기 때문이다.

이러한 사실은 정 등(1994)에 의해 보고된 갈변 정도와 paeoniflorin 함량과는 전혀 무관하다는 사실과 상반되는 것으로 배당체인 paeoniflorin과 maillard 반응과의 관계를 이해하기 위해서는 연구가 더 진행되어야 할 것으로 생각되어진다.

摘 要

작약을 건조하는 동안 발생하는 갈변을 효과적으로 억제하기 위하여 본 연구를 수행한 결과는 다음과 같다.

1. 수분함량은 무처리와 연탄훈증 처리에서 36시간 건조 후 각각 16.0, 16.2%로 높았고 산성 용액, 아황산염 용액, 및 blanching 처리에서는 각각 13.5, 12.9, 14.8%로 낮았으며, 동결건조를 수행한 시료에서는 18.8%로 가장 높았다.
2. 무처리 시료의 L, a, b, 및 ΔE 값이 61.60, 1.89, 10.20, 39.78로 갈변정도가 가장 심하였고, 연탄훈증과 아황산염 용액을 처리한 시료는 양호 하였으며, 동결 건조를 수행한 시료는 전 건조기간 동안 갈변이 일어나지 않았다.
3. 작약의 paeoniflorin은 연탄훈증과 아황산염 용액 처리에서 각각 2.41, 2.51%, 동결건조 처리에서 2.70%로 높게 나타났다.
4. SO₂ 함량은 sulfites 처리인 연탄훈증과 아황산염 용액 처리에서 0.63%로 차이가 없었는데 비하여 무처리와 동결건조 처리 보다는 각각 0.15, 0.17%가 높았다.
5. 작약 건조시 건조활동의 생력화 및 경제성, 건조시간, 상품성 등을 고려할 때는 건조온도 60°C에서 sulfite salts 용액에 침지한 후 건조하는 것이 바람직 하지만 안전성의 측면에서 볼 때 작약 건조시 아황산 처리에 대한 안전사용기준 설정에 대한 충분한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

LITERATURES CITED

- Chung S.K., Chung Y.Y., Chung W.S. 1996 Studies on the browning inhibition of yam (*Dioscorea alata*) during hot air dehydration, *Agricultural Chem. & Biotech.*, 39(5) : 384-388.
- Ha J.H and Kim D.H. 1996 Changes in the physico-chemical properties of the meals from the defatted sesame seeds at various roasting temperature and time, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(2) : 246-252.
- Haisman D. R. 1974, The effect of sulphur dioxide on oxidising enzyme systems in plant tissues, *J. Sci. Food. Agric.*, 25 : 803-810.
- Jo K. S., Kim J.H., Shin H.S. 1996 Major components affecting nonenzymatic browning in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) paste during storage, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(3) : 433-439.
- Kim K. J., You O. J., Park S. D., Shin J. H., and Choi B. S. 1996 Changes of characteristic in the roots of *Paeonia lactiflora* Pallas with different process of drying and cutting, *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, 4(4) : 308-313.
- 金東勳. 1995 食品化學, 探求堂 : 401-447.
- 김찬호 외 7. 1991 인삼 성분분석법, 한국인삼연구소 : 124-126.
- 이순동. 1993 동약법제, 여강출판사 : 28-47.
- 張辰奎. 1991 低溫貯藏한 水蓼으로 加工된 凍結乾燥 人蓼과 紅蓼의 理化學的 特性, 경상대학교 박사학위 논문.
- 鄭名根. 1996 韓國産 栽培芍藥 (*Paeonia lactiflora* Pall.)의 品質 關聯成分 檢定, 영남대학교 박사학위논문
- 정신교. 1988 마늘 (*Allium Sativum* L.)의 熱風乾燥 特性 및 品質變化, 경북대학교 박사학위논문.
- 정재동, 최부술, 손재근, 이인구, 서봉보, 정민섭. 1994 작약의 종분류 및 품종개량에 관한 연구, 농업특정연구 개발사업 연구보고서, 농촌진흥청
- 陸昌洙, 沈載鎬, 柳基郁, 金亨根. 1992 韓藥學 II, 光明醫學社 : 271-279.
- 韓國食品工業協會. 1995 食品添加物 公典, 남형문화(주), p. 130.