

살균 및 저장조건을 달리한 백삼분말의 색 특성

권중호 · 변명우¹ · 이수정¹
경북대학교 식품공학과, ¹한국원자력연구소
(1994년 4월 19일 접수)

Color Characteristics of White Ginseng Powder As Influenced by Different Conditions of Sterilization and Storage

Joong-Ho Kwon*, Myung-Woo Byun¹ and Soo-Jeong Lee¹
Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University
¹Korea Atomic Energy Research Institute
(Received March 19, 1994)

Abstract □ Color characteristics were investigated for white ginseng powder immediately and during storage following treatments of gamma ray or ethylene oxide (EO) for microbial decontamination. The variation in fat- and water-soluble pigments of the sample was negligible immediately after both treatments, however an apparent increase was observed in the samples stored for four months at 25°C and RH 90%, in the order of nontreated control, EO-fumigated, and 5 kGy-irradiated samples. Hunter's color a and b values of white ginseng powder increased slightly in proportion to irradiation doses, whereas EO fumigation caused a decrease in L value and an increase in a and b values of the sample, showing overall color difference (ΔE) of 1.8. Considering the higher ΔE in the higher RH conditions, airtight packaging and sterilization using like gamma ray were considered an effective means for maintaining high quality of color characteristics in stored white ginseng powder.

Key words □ White ginseng powder, color characteristics, gamma ray, ethylene oxide.

서 론

식품의 색은 관능적 품질요소의 하나로서 식품의 겉모양(appearance)을 나타내므로 식욕이나 신선도 등 수용성을 결정짓는 중요한 요소가 되고있다. 특히 건조분말 식품의 경우에는 특정 식품의 고유색깔을 바탕으로 제품의 순수성과 질을 평가하는 기준이 될 수 있다. 식품의 갈변은 외관만이 아니라 향미와 영양가 등의 변화도 수반하게 된다. 이처럼 중요한 식품의 색은 건조, 수송, 저장, 가공 등의 과정에서 산소, 광선, 열 등에 의해 변색되는데¹⁾, 이는 살균 살충 목적의 전리방사선이나 훈증제 처리 등도 포함하게 될

것이다.^{2,3)} 인삼의 갈변에 대한 연구는 김⁴⁾의 홍삼갈변 연구를 시작으로, 엑기스의 색상변화⁵⁾, 갈변촉진 연구⁶⁾, 백삼추출물의 갈변현상⁷⁾ 등이 보고된 바 있다.

본 연구에서는 백삼분말의 살균처리 및 저장조건에 따른 색 특성의 변화를 지용성 및 수용성 색소의 추출과 분말자체의 기계적 색도 측정으로써 비교 검토하고자 하였으며, 특히 국내에서 ethylene oxide에 의한 식품의 살균이 금지된 이후 그 대안이 마련되지 못한 상황에서 본 실험은 이용 가능한 기술의 몇 가지 타당성을 기존의 방법과 비교하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시 료

*To whom correspondence should be addressed.
Tel : (053) 950-5775, Fax : (053) 950-6772

본 실험에 사용된 백삼분말은 K사에서 수출용으로 제조한 것으로서 살균방법은 전보⁶⁾에서와 동일하게 감마선 조사(1, 5, 10 kGy)와 상업적 조건의 EO훈증으로 구분하였다. 살균처리된 시료는 25°C, 상대습도(RH) 11~97% 조건하에서 7개월간 무포장 저장하면서 상대습도의 영향을 검토하였다. 또한 포장군으로는 PE/Nylon 접합필름(25°C, RH 65%, RH 95%)과 PE통(30±2°C)으로 구분하여 각각 7개월간 저장하였으며, PE/Nylon 접합필름은 두께 75 µm/15 µm, 산소투과도 68 cc/m²·24 hrs·atm, 투습도 7.45 g/m²·24 hrs였다.

2. 색소측정

변 등⁹⁾의 방법에 따라 백삼분말의 지용성 색소는 시료 일정량에 n-hexane을 가하여 실온에서 24시간 방치 후 원심분리(2000 rpm, 10 min)하여 잔사를 얻고 이에 chloroform-methanol(2:1) 혼합액 일정량 가해 추출한 상층액을 spectrophotometer(Bausch & Lomb, spectronic 710)를 이용 420 nm에서 흡광도를 측정하여 그 상대적 함량으로 나타내었다. 또한 수용성 색소는 지용성 색소를 추출한 잔사에 증류수 일정량을 가하여 5°C에서 48시간 추출한 상층액을 440 nm에서 측정한 흡광도 값으로 수용성 색소의 상대적인 농도로 나타내었다.

3. 색도측정

백삼분말의 기계적 색도측정은 color/color difference meter(model ND-1001 NP)를 이용하여 Hunter 색차계의 백색도(L, whiteness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 및 전반적인 색차(ΔE, overall color difference)를 각각 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며, 이때 사용된 표준백판(standard plate)의 L, a, b값은 각각 90.6, 0.4 및 3.3이었다.

결과 및 고찰

1. 지용성 및 수용성 색소

백삼분말의 미생물학적 품질개선을 위한 감마선 조사와 EO훈증처리가 시료의 지용성 및 수용성 색소에 미치는 영향을 포장 및 저장조건에 따라 측정해본 결과, 처리직후 지용성 색소는 대조시료 및 감마선 조사 시료에 비해 EO처리 시료에서는 다소 낮은 값을 나타내었다(Fig. 1). 반면 수용성 색소의 경우에는 조사선량의 증가에 따라, 특히 EO훈증처리된 시료에서 다소 높은 값을 나타내었다(Fig. 2). 이와 같이 살균 처리 직후 추출색소 함량의 변화 현상에 대해서는 확실한 설명은 어려우나 훈증처리된 시료에서의 이화학적 특성변화²⁾와 10 kGy의 고선량 조사에 의한

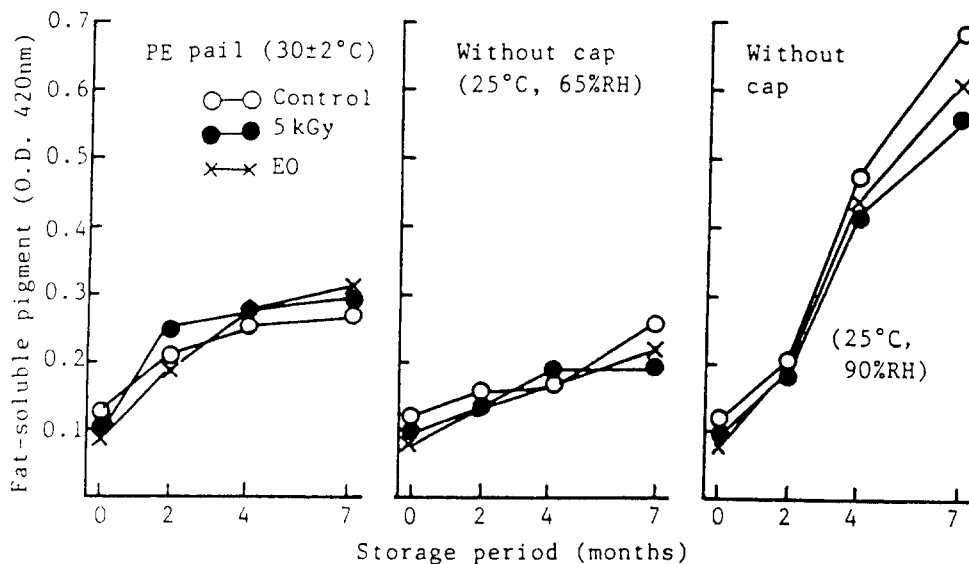


Fig. 1. Changes in fat-soluble pigment of ginseng powder during storage after gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation.

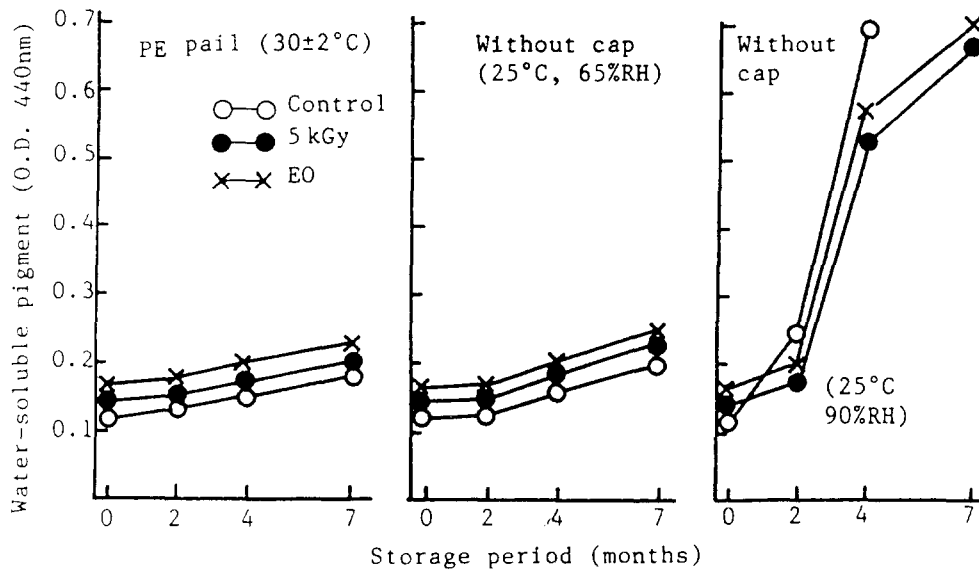


Fig. 2. Changes in water-soluble pigment of ginseng powder during storage after gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation.

수용성 색소의 추출이 용이해졌기 때문으로 생각된다.^{3,10)}

그리고 저장기간의 경과에 따라서는 전반적으로 색소의 함량이 증가되었으나, 30°C 밀봉포장과 25°C, RH 65%에 저장된 시료에 있어서는 변화가 완만하였고 처리군간의 차이도 거의 없었다. 그러나 25°C, RH 90%에 저장된 시료의 경우에는 색소함량의 변화가 매우 심하여 대조군>EO처리군>5 kGy 조사군의 순으로 크게 증가되었다. 이같은 결과는 노 등¹¹⁾의 보고에서와 같이 저장된 시료의 수분함량이 증가됨에 따라 갈변율이 증가한다는 보고와 일치하였다. 또한 수용성 색소의 변화에 대한 원인으로서는 당이 유기산의 존재하에서 수분에 의해 가수분해되어 생성된 유리 환원당이 아미노산과 결합하여 비효소적 갈변반응을 일으켜 melanoidine 색소를 형성하기 때문이라고 보고된 바 있다.^{1,8)}

노 등¹¹⁾은 백삼분말의 저장기간 중 색소함량은 저장 상대습도와 비례하여 증가한다고 밝힌 바 있어 본 실험의 결과와 일치하였으며, 특히 높은 상대습도하에 저장된 시료의 살균 처리군간의 색소함량 변화는 시료에서의 미생물 생육 및 효소작용에 의한 갈변화 촉진과 직접적인 관계가 있을 것으로 생각된다.

2. 색 도

살균처리된 백삼분말의 포장방법과 저장조건별 색

도를 백색도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값) 및 전반적 색차(ΔE 값)로 구분하여 기계적으로 측정해 본 결과, 살균처리 직후 감마선 조사군은 선량의 증가로 적색도(a값)와 황색도(b값)가 다소 증가되었고, 특히 EO처리군은 백색도의 감소와 적색도 및 황색도의 증가현상이 심하여 대조시료에 대하여 ΔE 값이 1.8로 증가되었다. 포장방법에 따른 색도의 변화에서 색도가 양호한 상태로 유지된 순서는 PE통에 밀봉한 시험군(ΔE 1.0~3.4)>PE/Nylon 접합포장에 밀봉한 시험군(RH 65% : ΔE 2.9~5.1, RH 90% : ΔE 4.4~6.1)>밀봉하지 않은 대조군(RH 65% : ΔE 4.9~6.9, RH 90% : ΔE 16.8~45.1)의 순으로 나타났으며, RH 90% 저장군이 RH 65% 저장군보다 심한 색도의 변화를 보였다. 또한 저장중의 색도변화에서 모든 시험군이 저장기간이 경과됨에 따라 백색도의 저하와 적색도 및 황색도의 증가를 보였으며, 5 kGy 조사군이 비교적 양호한 color parameter를 나타내었다(Table 1~3).

살균처리 후 다른 상대습도에서 7개월간 저장된 백삼분말 시료의 색도변화를 보면 RH 11% 및 33%의 낮은 상대습도 저장군에서는 ΔE 가 0~2.5범위로 색도의 변화가 매우 낮음을 알 수 있으며, RH 57% 및 75%에서는 ΔE 가 2.0~6.7 범위로 중간 정도였고, RH 97%에서는 ΔE 가 15.4~36.9로 매우 큰 색도변화를 나타내었다. 또한 다른 상대습도하에서 살균처리에

Table 1. Comparative effects of gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation on the color of white ginseng powders during storage at 25°C under the conditions of different relative humidities and without packaging^a

Storage period (months)	Color parameters	Treatments									
		Control		1 kGy		5 kGy		10 kGy		EO	
		RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%
0	L	84.6	84.6	84.4	84.4	84.3	84.3	84.2	84.2	83.4	83.4
	a	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.5	2.5	3.1	3.1
	b	13.2	13.2	13.6	13.6	13.7	13.7	13.9	13.9	14.2	14.2
	ΔE	0.0	0.0	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	1.8	1.8
2	L	83.5	79.2	83.4	79.4	82.2	81.1	82.1	81.0	82.4	80.5
	a	2.5	4.5	2.5	4.4	3.2	3.6	3.6	3.3	2.9	4.0
	b	14.7	18.7	15.0	18.5	16.0	16.8	16.4	16.9	15.6	17.1
	ΔE	1.9	8.1	2.9	7.5	3.2	5.1	3.8	5.1	3.4	6.0
4	L	82.3	56.8	82.1	60.5	81.2	74.3	80.5	71.6	80.9	72.4
	a	3.5	8.7	3.5	6.0	3.9	6.6	4.6	7.0	4.3	6.9
	b	15.7	20.4	16.2	18.3	16.6	20.7	17.1	19.9	17.1	19.8
	ΔE	3.7	29.5	4.1	24.9	5.1	13.4	6.2	15.4	5.8	14.7
7	L	80.7	40.2	81.4	51.2	80.3	70.2	79.9	68.9	80.6	67.8
	a	3.9	9.3	3.8	8.3	3.9	6.6	4.3	7.2	4.2	7.4
	b	17.2	15.9	16.6	17.3	17.5	20.5	17.7	20.3	17.6	20.9
	ΔE	5.9	45.1	4.9	34.2	6.3	16.8	6.9	17.9	6.3	18.9

^aL : Degree of whiteness (white + 100 ↔ 0 black)

a : Degree of redness (red + 100 ↔ 0 ↔ - 80 green)

b : Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ 0 ↔ - 80 blue)

ΔE : Overall color difference ($\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$)**Table 2.** Comparative effects of gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation on the color of white ginseng powders during storage at 25°C and different relative humidities under the conditions of and PE/Nylon film packaging^a

Storage period (months)	Color parameters	Treatments									
		Control		1 kGy		5 kGy		10 kGy		EO	
		RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%	RH 65%	RH 90%
0	L	84.6	84.6	84.4	84.4	84.3	84.3	84.2	84.2	83.4	83.4
	a	2.1	2.1	2.1	2.1	2.4	2.4	2.5	2.5	3.1	3.1
	b	13.2	13.2	13.6	13.6	13.7	13.7	13.9	13.9	14.2	14.2
	ΔE	0.0	0.0	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	1.8	1.8
4	L	83.3	82.3	83.2	82.4	83.1	82.5	82.4	80.7	82.2	81.0
	a	2.7	3.8	2.9	3.2	3.1	3.4	3.4	4.3	3.5	4.3
	b	14.2	15.5	14.3	15.6	14.7	15.7	15.6	17.1	15.9	16.9
	ΔE	1.7	3.7	1.9	3.4	2.3	3.5	3.5	5.9	3.9	5.6
7	L	82.6	81.0	82.7	81.7	82.3	81.6	81.5	80.2	80.0	80.5
	a	3.4	3.9	3.1	3.5	3.4	3.5	3.8	4.3	3.7	3.9
	b	15.7	16.6	16.1	16.2	16.1	16.7	16.9	17.2	16.5	17.3
	ΔE	2.9	5.3	3.6	4.4	3.9	4.8	5.1	6.5	4.5	6.1

^aL : Degree of whiteness (white + 100 ↔ 0 black)

a : Degree of redness (red + 100 ↔ 0 ↔ - 80 green)

b : Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ 0 ↔ - 80 blue)

ΔE : Overall color difference ($\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$)

Table 3. Comparative effects of gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation on the color of white ginseng powders during storage at $30 \pm 2^\circ\text{C}$ under PE pail packaging^a

Storage period (months)	Color parameter	Treatments				
		Control	1 kGy	5 kGy	10 kGy	EO
0	L	84.6	84.4	84.3	84.2	83.4
	a	2.1	2.1	2.4	2.5	3.1
	b	13.2	13.6	13.7	13.9	14.2
	ΔE	0.0	0.4	0.6	0.8	1.8
4	L	84.5	84.2	84.0	83.8	83.2
	a	2.4	2.5	2.9	2.8	3.2
	b	13.9	14.3	15.1	15.3	15.5
	ΔE	0.8	1.2	2.1	2.4	2.8
7	L	84.5	84.2	83.9	83.7	83.2
	a	2.5	2.5	3.1	2.9	3.3
	b	14.1	14.8	15.2	15.6	16.1
	ΔE	1.0	1.7	2.3	2.7	3.4

^aL : Degree of whiteness (white+100↔0 black)

a : Degree of redness (red+100↔0↔-80 green)

b : Degree of yellowness (yellow+70↔0↔-80 blue)

ΔE : Overall color difference ($\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$)

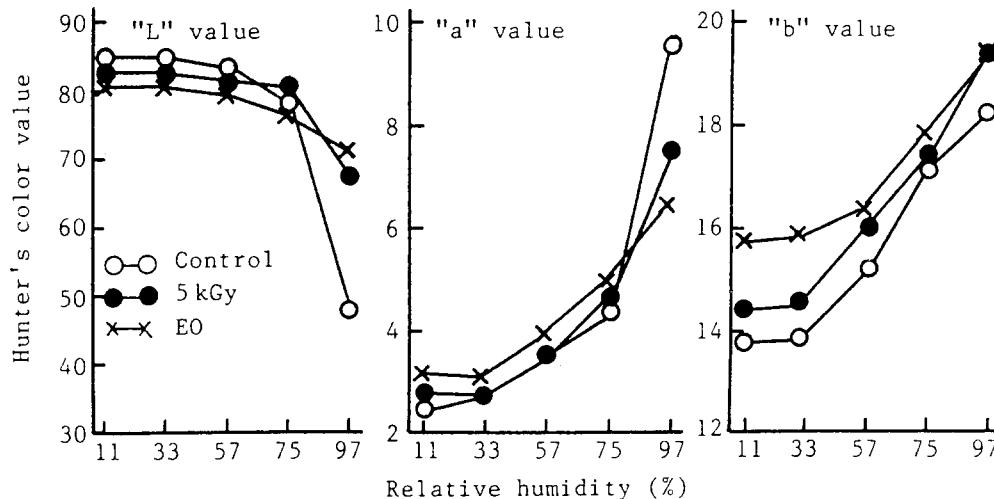


Fig. 3. Changes in Hunter's color parameters of white ginseng powders stored for 7 months under the conditions of 25°C and different relative humidities after gamma irradiation and ethylene oxide (EO) fumigation L, whiteness; a, redness; b, yellowness.

따른 영향은 5 kGy 조사군이 EO처리군에 비해 양호한 색도를 보였다(Fig. 3).

고선량의 방사선은 일반적으로 식품의 변색을 초래하지만,^{3,12)} 살균선량 범위인 10 kGy 이하의 감마선 조사는 백삼분말의 색도에 거의 변화를 초래하지 않는

것으로 보고되고 있다.¹³⁾ 그러나 특히 EO훈증처리 식품의 외관적 품질에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.^{2,12)} 이상의 결과에서 볼 때 포장방법, 저장조건 및 살균처리에 따른 저장중 색도변화는 시료를 PE 통에 밀봉하고 상대습도가 낮은 조건에 저장한 시험

균이 가장 좋은 색도유지를 나타내었으며, 상대습도가 높은 저장균 일수록 EO혼증처리에 비해 5 kGy 정도의 감마선 조사가 색도보존에 효과적이었다.

요 약

백삼분말의 미생물학적 품질개선을 위하여 처리된 감마선과 ethylene oxide(EO) 혼증제가 시료의 색 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 지용성 및 수용성 색소의 함량은 살균선량의 감마선이나 EO혼증에 의해 거의 변화되지 않았으나, 25°C, RH 90% 저장균에서는 무처리 대조군>EO 처리군>5 kGy 조사군의 순으로 기간의 경과에 따라 색소함량이 크게 증가되었다. 기계적 색도측정에서 분말의 적색도(a값)와 황색도(b값)는 조사선량과 비례하여 다소 증가되었고, EO혼증처리는 백색도(L값)의 감소와 적색도 및 황색도의 증가현상을 초래하여 전반적인 색차(ΔE) 1.8을 나타내었다. 저장시료의 ΔE 값은 RH에 크게 영향을 받았으므로 백삼분말 제품의 색도 안정성 유지를 위해서는 기밀포장과 감마선 등에 의한 살균처리가 효과적으로 나타났다.

감사의 말씀

본 논문의 내용은 과학기술처 특정연구사업 과제的一部分이며 지원에 감사드립니다.

인 용 문 헌

1. Eskin, N. A. M. : *Biochemistry of Foods*, 2nd ed., Academic Press, p.239 (1990).
2. Vajdi, M. and Pereira, R. R. : *J. Food Sci.* **38**, 893 (1973).
3. Kwon, J. H., Belanger, J. M. R. and Pare, J. R. J. : *Radiat Phys. Chem.* **34**, 963 (1989).
4. 김동연 : 한국농화학회지, **16**, 60 (1973).
5. 최진호, 김우정, 박길동, 성현순 : 고려인삼학회지, **4**, 314 (1980).
6. 김상달, 도재호, 오훈일 : 한국농화학회지, **25**, 300 (1982).
7. 도재호, 김경희, 장진규, 양재원, 이광승 : 한국식품과학회지, **21**(4), 480 (1989).
8. 권중호, 변명우, 이수정 : 한국식품과학회지, **26**, 272 (1994).
9. 변대석, 송영옥, 변재형 : 한국식품과학회지, **10**, 387 (1978).
10. 권중호, 변명우, 최강주, 권대원, 조한옥 : 한국식품과학회지, **24**, 65 (1992).
11. 노혜원, 도재호, 김상달, 오훈일 : 한국식품과학회지, **15**, 27 (1983).
12. Kwon, J. H., Byun, M. W. and Cho, H. O. : *Korean J. Food Sci. Technol.* **19**, 107 (1987).
13. 성현순, 박명환, 이광승, 조한옥 : 한국식품과학회지, **14**, 136 (1982).