

라드를 이용한 열처리 온도 변화에 따른 β -carotene의 산화 안정성에 대한 연구

원혜경, 정상희, 황미자, 김진희, 이지영, 박남영, 이치호*

건국대학교 축산식품생물공학과

서 론

β -carotene은 자연계에 존재하는 4500여종의 carotenoid의 일종으로 생체 내에서는 Vitamin A로 전환되는 Provitamin A이다. Vitamin A는 세포분화와 시각기능의 유지를 위해 필수적인 역할을 하고 있으며, 최근에는 암발생율을 억제하는 것으로 알려져 있다. Haumann과 B. F.(1990)은 β -carotene이 Singlet oxygen을 소거할 수 있는 능력을 가지고 있기 때문에 Free radical의 발생을 저지하여 세포막의 손상과 괴사를 방지함으로써 강력한 항산화작용을 하는데 Tocopherol에 비하여 100배 소거능력을 가지고 있다고 하였다. 그리고 Tocopherol은 내열성이 강하나 고가이고 합성항산화제에 비하여 항산화력이 약하며 식물성 기름에서는 항산화효과가 낮은 등의 단점이 있어 식품에서 효과를 보기 어렵다. 이에 우리는 β -carotene의 식품 내에서의 항산화 효과에 대해서 알아보기 위해 동물성 유지인 lard를 이용하여 실험을 실시하였다. β -carotene은 vitamin A와는 달리 과잉섭취에도 부작용이 전혀 없으며 림프관, 혈관을 통하여 전신으로 확산되어 지방조직이나 간장, 생식기관에 저장되고 피부의 표피층과 진피층에 분포되어 생체기능조절을 한다. 이 실험에서는 lard에 β -carotene을 0%, 0.0012%, 0.004%로 첨가하여 80℃, 130℃, 180℃로 가열 후 50℃로 저장하면서 3일 간격으로 일반총균수, 과산화물가, TBARS 등을 측정하여 저장 안정성을 추정하고자 하였다.

재료 및 방법

Sample 제조 시 사용한 lard는 복부지방에서 채취한 것으로 냉동상태로 저장된 것을 사용하였다. 또한, 본 실험에서는 Trans- β -carotene(Sigma U.S.A.)를 사용하여 동량의 Ethyl alcohol로 녹인 후 lard에 첨가시켰다. 냉동 상태의 lard를 1kg씩 분리한 후에 0%, 0.0012%, 0.004%로 β -carotene을 첨가하였다. 각각의 lard를 250ml로 정량한 후 80℃, 130℃, 180℃의 온도대별로 2분간 열처리를 해주었다. 일반총균수는 준비한 시료(lard)를 Homogenizer(Ultra-Turrax T25-S1, IKA-Labortechnik, W-Germany) 8000rpm에서 10

초간 처리한 후 배양액 10g을 취하여 희석한 후 표준평판 한천배지(Plate count agar, Difco, USA)에 평판주개법으로 접종하고 이때 각 시료 당 Duplicate로 하였다. 37±1℃에서 48시간 배양 후 생성된 colony를 계수하였다. 과산화물가(Peroxide Value)는 AOAC법 Cd 8-53을 변형하여 측정하였고, 산가(Acid value)는 AOAC official Method 969.17, TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)는 Salih 등(1987)의 추출법을 변형하여 531nm에서 흡광도를 측정하였다. 본 실험의 결과는 SAS(Statistical analysis system, 2001, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정으로 95%의 유의수준에서 유의성을 검정하여 실시하였다.

결과 및 고찰

일반총균수 검사

Sample의 제조 시 80℃, 130℃, 180℃의 온도대별로 열처리를 통하여 그 자체의 균들은 사멸되었다. 또한 온도가 점차적으로 증가함에 따라서 control 자체만을 비교한 결과 온도가 올라감에 따라서 균의 증식이 억제됨을 알 수 있었다. control과 각각의 온도대별로 β-carotene의 첨가에 따른 지질의 산패에 미치는 영향을 살펴 본 결과 처리군들을 비교해 보면 0.004%의 β-carotene이 0%, 0.0012%보다 균의 증식이 점차적으로 감소되는 것을 알 수 있었다. 따라서 저장기간 동안 미생물의 생육에 있어 β-carotene은 균의 증식을 억제한다고 할 수 있다.

과산화물가(Peroxide Value)의 측정

0%, 0.0012%, 0.004%의 β-carotene을 첨가한 lard의 저장기간에 따른 온도대별 Peroxide Value를 측정한 결과 control과 비교했을 때 β-carotene이 첨가된 Sample에서 과산화물가의 증가가 점점 낮아짐을 볼 수 있다. 저장기간에 따라 control 과 Sample 과의 차이가 점점 커지는 것으로 보아 이는 가열산화에 의한 산패를 β-carotene이 억제한다고 할 수 있으며 대체로 0.004%의 β-carotene에서 점차 증가하다 둔화되는 경향을 보이는데 이는 과산화물이 산화가 진행됨에 따라 일단 최고치에 도달한 후 다시 감소하기 때문에 산패가 발생하지 오래된 유지와 지방질 식품에의 과산화물가가 의외로 낮을 때가 있다는 Lee (1990)의 실험과 유사하게 나타났다.

TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)의 측정

TBA value를 lard에 β-carotene을 첨가하여 농도와 저장 온도에 따른 변화를 조사한 결과, 2-thiobarbituric acid와의 반응에 의한 TBA가의 변화는 130℃이상의 온도에서는 모두 항산화 효과가 있음을 나타내지만, 130℃이상의 온도로 가열 시에는 그 효과가 오히려 떨어짐을 알 수 있다.

Table 1. Effects of β -carotene added to the lard on the total plate count during storage at 80, 130, 180°C. (Unit : CFU/g)

Treatment	Temp.	Storage period(days)				
		3	6	9	12	15
Con*	80°C	2.0×10^4	3.0×10^4	4.8×10^4	5.4×10^5	6.4×10^5
A		1.1×10^4	2.1×10^4	2.6×10^4	2.1×10^5	3.3×10^5
B		1.1×10^2	2.1×10^2	3.3×10^3	7.1×10^3	9.1×10^3
Con*	130°C	2.7×10^5	3.9×10^5	6.2×10^5	6.9×10^5	7.2×10^5
A		1.4×10^4	1.4×10^4	1.5×10^4	2.3×10^4	8.1×10^4
B		3.7×10^1	1.5×10^3	4.3×10^3	6.0×10^3	3.3×10^4
Con*	180°C	88	156	240	400	650
A		68	105	143	150	200
B		9	12	14	16	100

*Con, A and B mean the lard added to β -carotene of 0%, 0.0012%, 0.004%

**These values are means of duplicate.

Table 2. Effects of β -carotene added to the lard on the Peroxide Value during storage at 80°C, 130, 180°C. (Unit : meq/kg)

Treatment	Temp.	Storage period(days)				
		3	6	9	12	15
Con*	80°C	0.53	1.64	3.96	5.42	8.56
A		0.46	0.84	2.65	4.27	6.41
B		0.43	0.8	1.67	2.85	3.79
Con*	130°C	0.7	1.82	4.87	7.52	10.48
A		0.64	1.53	2.72	6.05	7.84
B		0.60	1.07	2.01	3.74	5.72
Con*	180°C	1.58	3.91	5.84	9.25	12.44
A		0.76	2.98	4.25	7.08	9.51
B		0.41	2.38	3.27	5.06	7.52

*Con, A and B mean the lard added to β -carotene of 0%, 0.0012%, 0.004%

**These values are means of duplicate.

Table 3. Effects of β -carotene added to the lard on the acid value during storage at 80, 130, 180°C.

Treatment	Temp	Storage period(days)				
		3	6	9	12	15
Con*	80°C	0.38	0.40	0.42	0.46	0.53
A		0.37	0.39	0.41	0.46	0.50
B		0.37	0.43	0.44	0.46	0.47
Con*	130°C	0.37	0.38	0.39	0.43	0.50
A		0.37	0.37	0.39	0.42	0.49
B		0.37	0.38	0.38	0.38	0.39
Con*	180°C	0.39	0.42	0.42	0.44	0.45
A		0.37	0.39	0.39	0.40	0.41
B		0.38	0.39	0.39	0.39	0.39

요 약

0%, 0.0012%, 0.004%의 β -carotene을 lard를 첨가한후 80℃, 130℃, 180℃의 온도처리로 2분간 열처리를 하고 50℃에서 보관시키면서 각 기간별로 총 균수검사, 과산화물가(Peroxide Value), TBARS를 측정하여 비교하였다.

1) 미생물 총 균수 실험에서 β -carotene의 첨가량이 0%, 0.0012%, 0.004%로 증가함에 따라 균의 증식이 둔화되었다.

2) Peroxide Value의 측정 실험에 β -carotene의 첨가량이 0.004%일 때가 0%, 0.0012%에서 보다 항산화 능력이 더 높은 것으로 나타났다.

3) TBA가 측정실험에서 control과 Sample과의 비교에서 온도가 증가함에 따라 그 증가폭 커지므로 β -carotene의 항산화 능력이 있다는 것을 알 수 있다.

참 고 문 헌

1. Ziegler RG. (1989) A review of epidemiologic evidence that risk of cancer . *J Nutr* 116, 119.
2. Krinsky N. I. (1989) Carotenoids and cancer in animal models. *J Nutr* 119 123.
3. Haumann, B. F. (1990) Antioxydants, Firms seeking products they can label as 'natural'. *INFORM*, 1, 1002.
4. Gray, J. I. (1978) Measurement of lipid oxidation. *JAOCS*, 55, 539.
5. Chipault, J. R., Mizuno, G. R., Hawkins, J. M. and Lundberg, W. O. (1952) The antioxydant properties of natural spices. *Food Res.* 17, 46.
6. Atsuko Kasuga, Yasuo Aoyago and Tatsuyuki Sugatara. (1998) Antioxydant activities of edible plants. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 35, 828.
7. B.H. Chen, J.H. Huang. (1998) Degradation and isomerization of chlorophyll a and β -carotene as affected by various heating and illumination treatments. *Food Chemistry.* Vol. 62, No. 3, pp.299-3-7.
8. AOAC INTERNATIONAL 16th edition Volume II, Official Methods 969.17 Acid value of Butterfat
9. Salish, A. M., D. M. Smith, J. F. Price and L. E. Dawson. (1987). Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. *Poultry Science*, 66:1483
10. Stevenson, S. G., Varisey-Gensor, M. and Eskin, N. A. M. (1984) *J. Am. Oil Chem., Soc.* 61, 1102.
11. Maeng, Y. S. : *Thesis for the degree of doctor*, Korea Univ., 1985
12. Kim(Jun), Hyeyoung. (1990) Comparition of Antioxydant Activity of α -, β

- carotene, Lutein and Lycopene by High Pressure Liquid Chromatography. *Korean J Nutrition* 23(6) : 434~442.
13. Poh Bee Cheah, Seong Pei Gan. (2000) Antioxidative/Antimicrobial Effects of Galangal and α -Tocopherol in Minced Beef, *Journal of Food Protection*, Vol. 63, No. 3. Pages 404~407
 14. J.H.Houbeen et al. (2000) Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef, *Meat Science* 55, 331~336.
 15. Eunok Choe and Junhwan Cha. (1998) Lipid Oxidative Stability of Dried, Oiled and Toasted Laver as Affected by β -carotene and Chlorophyll, *Food Science and Biotechnology* Vol. 7, No.1, pp. 60~65.
 16. 이영철, 식용유지의 산패 측정법. (1990) *Korea Food Research Institute*. Vol 7, No.2,
 17. 김 명 외 2인 (1995) 토코페롤 및 카로틴이 정제 잣 지방질의 산화에 미치는 효과, *J.Korean Soc.Food Nutr.* 24(1), 60~66.
 18. 임대관 외 3인. (1994) Propolis 추출물의 유지 산화 억제 효과 비교, *Korean J. Food SCI. Technol.* Vol. 26, No. 5, pp. 622~626.
 22. 이상화. (1992) 토코페롤과 베타-카로틴이 두유의 일중항산소 산화에 미치는 영향, 응용과학연구 제1권, 제 1호.