

탄산가스 농도에 따른 생강의 CA 저장효과

정문철 · 이세은 · 정태연 · 김동철
한국식품개발연구원

CA Storage for Ginger Depending on CO₂ Concentrations

Moon-Cheol Jeong, Se-Eun Lee, Tae-Yon Chung and Dong-Chul Kim
Korea Food Research Institute

Abstract

In order to establish effectiveness of CA storage and adequate CO₂ concentration, it was investigated the quality changes of ginger during CA storage for 150 days at different CO₂ concentrations ranging from 3% to 12% and 3% fixed oxygen concentration. Weight loss tend to decrease with increase of CO₂ concentrations. Sprouting ratio and the loss of gingerol was shown to be less as CO₂ concentration increase but to be more than control stored at 12%, 95% RH within the concentration less than 6% CO₂.

Key words : Ginger, CA, Quality, gingerol

서론

CA 저장(Controlled atmosphere storage)은 저장고내의 공기조성을 인위적으로 조절하여 과실의 호흡작용을 가능한 억제시킴으로써 저장물의 품질 및 선도를 장기간 유지할 수 있는 기술이다. CA저장기술은 외국의 경우 사과, 배, 키위, 다래류, 마늘 등의 과채류에 실용화되고 있으나 국내에서는 외국기술의 도입으로 전국 약 23개소에 설치되어(1), 확대보급될 일로 있으나, 품종, 생육조건 및 수확시기 등의 차이에 따른 품종별 적정 환경기체 조성의 상이와 CA 저장시 탄산가스 등에 의한 생리장해현상에 대한 원인 및 구제책이 이루어져 있지 않아 아직 다양한 품목에 대하여 적용하지 못하고 있으며, 사과를 중심으로 일부품목에만 적용되고 있을 뿐, 아직 실험실적인 기술수준에 지나지 않고 있다.

특히 생강의 경우에는 일반 농산물과 달리 10월 말에서 11월 초순경의 동절기에 수확한 후 대부분이 토굴저장되고 있는데, 열대성 작물의 특성상 10℃ 이하에서는 저온장해가 일어나기 때문에 동절기에 토굴을 밀폐시킨 후 익년 봄에 전량 출하하고 있는 실정이어서 생강의 계획적인 출하조절에 어려움을 겪고 있다. 또한 토굴저장시 저장기간이 약 5개월 정도에 지나지 않아 단경기가 길 뿐만 아니라 수확 및 익년 봄의 짧은 시기에 홍수출하가 불가피하여 농가의 소득증대에 큰 걸림돌이 되고 있다. 현재 생강에 관한 CA 저장기술이 적용된 예는 아직 보고된 적은 없으나, 상기와 같은 문제점을 해결하고, 고품질의 생강을 연중 공급하기 위해서는 CA 저장기술을 적용시킬 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 생강의 CA저장을 위한 기초연구로써, 탄산가스 농도가 생강의 품질에 미치는 영향에 대하여 검토하므로써, CA 저장시 적정 탄산가스 농도를 선정함과 아울러 생강의 CA저장효과를 검토하고자 하였다.

Corresponding author : Moon-Cheol Jeong, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyeon-dong, Bundang-gu, Seongnam-city, Kyonggi, 463-420 Republic of Korea

재료 및 방법

재료

1996년 11월에 충북 서산군 부석면에서 수확한 생강을 산지에서 구입한 후 산소농도를 3%로 고정하고 탄산가스 농도를 3%, 6%, 9%, 및 12%로 조정된 CA chamber(Napco, Model 7100, Napco Scientific Co., U.S.A.)에 저장하면서 실험에 사용하였다.

색도

생강의 표면 및 절단면의 색도는 Chroma meter (CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)의 값으로 측정하였으며, 백색 표준판의 색도는 "L"값이 69.89, "b"값은 40.0 그리고 "a"값은 -0.78이었다.

중량 감소를

저장 초기 중량에 대한 감모량을 백분율로 환산하여 나타냈다.

경도 측정

생강 저장중의 경도변화는 Rheometer(Model CR-200D, Sun Scientific Co., Ltd.)를 이용하여 측정하였다. 시료 크기는 가로×세로 = 1cm×1cm 크기로 일정하게 절단한 후 지름 3mm의 끝이 편편한 plunger를 사용하여 시료의 표피로부터 관통속도 50mm/min 조건에서 수직 관통법으로 경도를 측정하였다.

Gingerol의 정량

생강의 gingerol분석은 조(2)의 방법을 일부 변경하여 측정하였다. 즉, 냉동건조한 생강분말 약 5g을 70℃에서 acetone으로 하루밤동안 추출한 다음 60℃에서 감압농축하여 0.251~0.271g정도의 oleoresin을 제조하였다. 이 oleoresin을 methanol 100ml로 완전 용해시킨 후 0.2 μ m syringe filter로 여과시켜 crude gingerol 용액을 얻은 다음 Table 1과 같은 조건에서 HPLC로 gingerol을 분리하였으며, 분리된 6-gingerol의 peak height를 측정하여 처리 구별에 따른 상대적인 양으로 비교하였다.

결과 및 고찰

중량 감소를

현재 과일, 채소류의 적정 CA 저장조건은 저장 품목에 따라 다소 차이는 있으나, 산소의 경우 2~5%

의 범위가 가장 널리 이용되는 조건이고, 탄산가스는 저장 품목에 따라 비교적 폭 넓은 적용범위를 갖고 있다. 즉, 과일류의 경우에는 대부분 5~10%내외이며, 채소류는 비교적 과일류보다 높은 7~20% 이상의 탄산가스 농도가 이용되고 있다(3). 즉, 조직이 연약하고 호흡량이 많은 농산물일수록 탄산가스는 높은 농도가 필요하다. 따라서 생강의 CA 저장효과 및 적정 탄산가스 농도를 구명하기 위하여 산소농도를 생체의 최소 생명유지 농도인 3%로 고정하고 CO₂ 농도를 3~12%로 각기 다르게 조절한 chamber내에 150일 동안 저장하면서 이 등(4)이 적정 저장조건으로 보고한 12℃, 95%RH 조건에서 저장한 생강을 대조구로하여 중량감소율의 변화를 조사한 결과를 Fig. 1에 나타내었다.

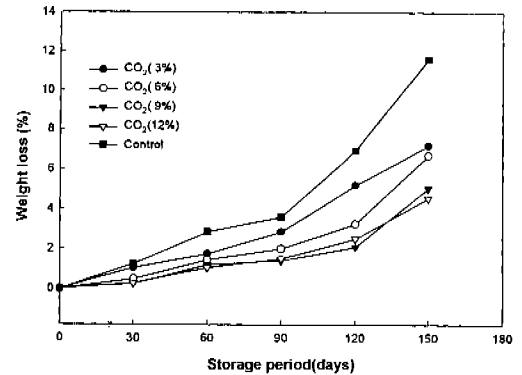


Fig. 1. Changes in weight loss of ginger during CA storage at 3% fixed O₂ concentration

그림에서 보는 바와 같이 CA 저장구 모두 대조구에 비하여 중량 감소율이 낮게 나타났으며, 탄산가스 농도가 높을수록 중량감소가 억제되는 경향을 보여주고 있었다. 또한 탄산가스 농도별로는 저장 150일경 9%와 12% 저장구의 경우 중량 감소율이 5.01%와 4.57%로 유사한 결과를 나타낸 반면 3%와 6%구에서는 각각 7.2%와 6.7%로서 큰 차이가 없었으나 대조구의 11.6%에 비하여 모두 적은 감소율을 보였다. 이러한 결과로 미루어 생강에도 CA 저장이 가능하다는 것을 알 수 있었으며, 탄산가스 농도는 9%와 12%에서 중량 감소를 효과적으로 억제할 수 있었다.

발아율

Fig. 2는 저장 150일 경과 후 생강의 상품성을 조사하기 위한 간접적인 수단으로서 평균 발아 길이를 조사한 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 탄산가스 3% 저장구의 경우 4.2mm로서 대조구의 3.0mm 보다

도 더 높은 발아 현상을 보인 반면, 탄산가스 농도 6%, 9% 그리고 12%의 경우 2.5, 1.0, 1.3mm로 대조구에 비하여 낮은 발아현상을 나타내었다. 따라서 생강의 CA 저장시 6%이상의 탄산가스 농도에서는 생리작용의 억제로 인하여 발아율이 감소되는 효과가 나타났으나, 탄산가스 3% 저장구에서 대조구보다도 발아가 촉진되는 결과를 보이고 있어 흥미로운 사실이었다. 이와 같은 결과는 감자 저장시 10℃의 저장고내에 탄산가스 농도를 2~5%, 산소농도를 2~4%인 범위를 유지하면 오히려 발아가 촉진된다고 하는 보고(4)와 유사한 결과이었다. 따라서 생강의 CA 저장시에는 탄산가스 농도를 6%이상의 고농도에서 실시하는 것이 바람직하다고 생각된다.

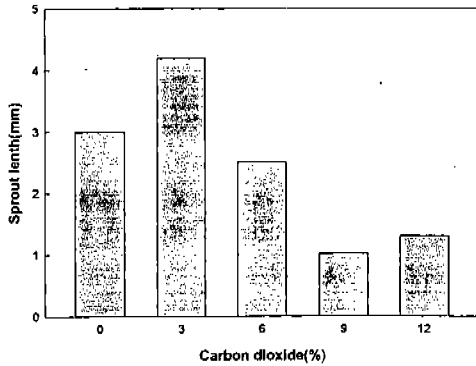


Fig. 2. Changes in sprout length of ginger for CO₂ Concentration at CA Storage(after 150days)

색도의 변화

생강의 저장중 색도변화가 가장 뚜렷하다고 보고(4)된 b-value의 변화에 대한 탄산가스의 영향을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 생강표면의 b-value는 저장중 약간의 감소현상을 나타내고 있었으며, 탄산가스 농도에 따른 뚜렷한 영향은 보이지는 않았으나 전반적으로 탄산가스 농도가 증가할수록 감소율도 낮게 나타나는 경향이었다. 이와 같은 결과는 Fig. 4의 가식부의 색상변화에서도 유사한 경향이었으나 표피보다 감소율이 크게 나타나고 그 차이도 뚜렷한 경향을 보이고 있어 표피보다 내부의 변색정도가 높게 나타나고 있음을 알 수 있었다. 생강의 저장중 탄산가스 농도가 증가할수록 생강의 변색이 억제되는 효과는 전술한 중량감소를 및 발아율에서 보듯이 생강의 저장성이 개선되는 것과 관련이 있는 것으로 판단되는데, 특히 생강의 비효소적 갈변인자로 채택될 수 있는

ascorbic acid(6) 및 gingerol의 손실율(7)이 탄산가스 농도가 높을 수록 적었기 때문에 판단된다.

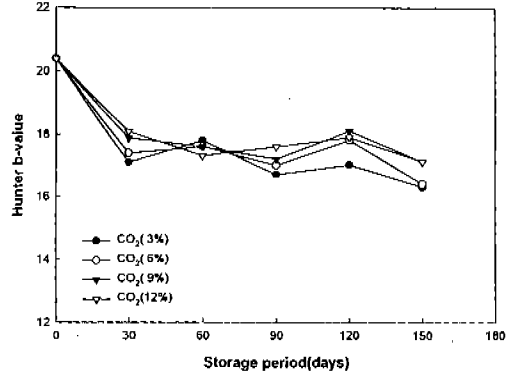


Fig. 3. Changes in Hunter b-value of ginger surface during CA storage at 3% fixed O₂ concentration

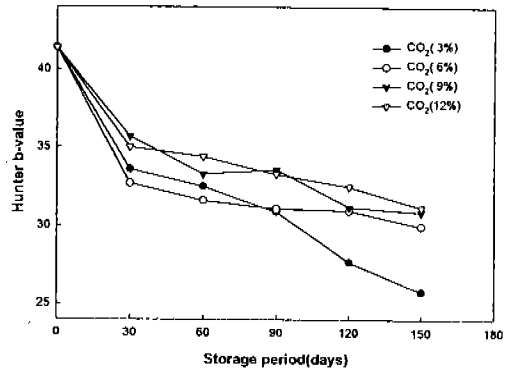


Fig. 4. Changes in Hunter b-value of ginger fresh during CA storage at 3% fixed O₂ concentration

경도의 변화

Fig.5는 생강의 CA 저장중 조직 연화현상을 조사하기 위하여 경도의 변화를 측정된 결과이다. 저장 150일 동안 경도의 변화는 탄산가스 농도 및 유무에 관계없이 저장 60일 후에 감소속도가 빨라지는 경향이었다. 저장 150일 후에는 대조구가 4.2kg으로 초기에 비하여 27.59%의 경도 변화를 보인 반면, CA 저장구는 탄산가스 3%농도에서는 3.5kg으로 39.66%의 감소율을 보였으며, 6%, 9% 그리고 12%는 3.8kg, 4.3kg, 4.1kg으로 대조구와 비슷한 변화 양상을 보였다. 다만 탄산가스 3% 저장구의 경우 다른 구에 비하여 다소 낮은 값을 보여 높은 발아율과 함께 조직

의 연화현상도 두드러졌는데, 탄산가스 3%의 CA 저장은 생강의 저장조건으로 적합하지 않은 것으로 판단할 수 있었다.

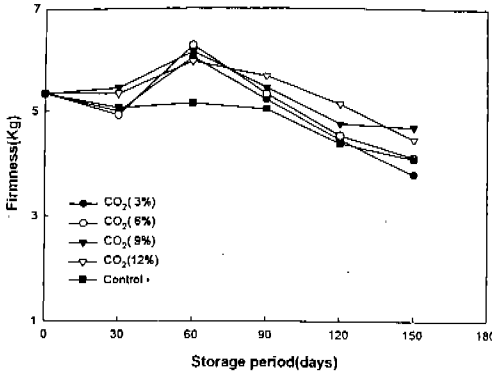


Fig. 5. Changes in firmness of ginger during CA storage at 3% fixed O₂ concentration

여 보면 발아가 많이 될 수록 생강의 gingerol의 변화 폭은 큰 것으로 나타나 생강 저장시 발아 현상을 효과적으로 억제하는 저장 방법의 연구가 주요 목표가 될 것으로 사료된다.

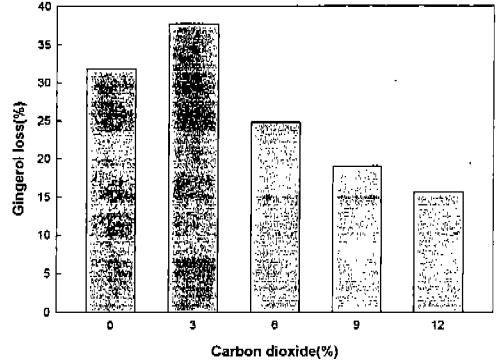


Fig. 6. Changes in gingerol loss of ginger for CO₂ concentration at CA storage(after 150days)

Gingerol 손실율

Gingerol은 비등점이 높고 결정화가 쉽지 않아, 분리가 어려운 물질로서 retroaldol반응에 의해 zingerone과 aliphatic aldehyde로 분해되어 이취의 원인이 되는데, 이반응은 oleoresin을 200℃이상의 가열시에도 일어난다고 한다. 탈수반응시에는 shogaol로 분해되어서 생강의 매운 맛이 저하되는 것으로 보고(8,9,10)되고 있다. 이들 shogaol과 zingerone은 원래 신선한 생강에는 존재하지 않으며 생강의 가공 및 저장시에 생성되는 중간 생성물로서 산성 및 고온의 조건에서 분해 반응이 촉진되기 때문에, 이들의 생성 및 gingerol 함량의 감소는 생강 및 생강가공제품의 품질열화의 판단지표가 될 수 있다(8,11). 따라서 생강을 여러 탄산가스 농도에서 150일 동안 저장한 후 gingerol함량을 측정하여 품질열화정도를 평가하고자 하였으며 그 결과는 Fig. 6과 같다.

CA 저장을 하지 않은 대조구에서는 저장 150일 후 gingerol의 손실율이 31.87%로서 매우 높게 나타난 반면 CA 저장구에서는 대조구 보다 높은 손실율을 보인 CO₂ 3%구를 제외하고는 탄산가스 농도가 증가할 수록 gingerol의 손실율도 낮게 나타나고 있었다. 특히 탄산가스 12% 와 9% 저장구의 경우 탄산가스 3%와 6% 저장구에 비하여 변화율이 매우 낮게 나타난 것은 앞에서 나타난 결과와 매우 유사한 것으로 판단된다. 탄산가스 12% 저장구의 경우 그 변화율이 15.24%로 대조구의 31.87%에 비하여 매우 낮은 값을 보였다. 이러한 결과는 Fig. 2의 발아 현상과 비교하

요 약

생강의 CA 저장효과 및 적정 탄산가스 농도를 구명하기 위하여 산소농도를 3%로 고정하고 탄산가스 농도를 3~12%로 각기 다르게 조절한 chamber내에 150일 동안 저장하면서 12℃, 95% RH에서 저장한 생강을 대조구로하여 품질변화를 살펴본 결과 탄산가스 농도가 증가할수록 저장중 감모율 및 가식부의 변색은 억제되는 효과가 있었으며, 발아율 및 gingerol 손실율의 경우에는 전반적으로 탄산가스 농도가 증가할수록 낮게 나타났으나 3%탄산가스 처리구에서만 이례적으로 대조구보다 증가하는 경향을 나타내고 있었다.

참고문헌

1. 이주백 (1995) 국내 농산물의 CA저장, 1995년 한국식품냉동공학회 제 2차 학술발표회, p.59
2. 조길석 (1994) 생강 페이스트의 저장중 비효소적 갈색화에 관여하는 성분과 그 억제조건, 동국대학교 대학원 식품공학과 박사학위논문
3. Metlitskii, L.V., Salkova, E.G. and Volkind, N.L. (1986) Biochemical aspects of fruit preservation in controlled atmosphere, In Controlled Atmosphere Storage of Fruit, A.A. Balkema, India p.4

4. 이세은, 정문철, 정태연 (1994) 생강의 저장기술 개발에 관한 연구, 한국식품개발연구원보고서, E1294-0538
5. 김동만 (1989) 신선식품류의 shelf-life 연장기술, 식품공학단기강좌교재, 한국식품과학회
6. Kacem,B., Cornell,J.A., Marshall,M.R., Shireman, R.B. and Matthews, R.F. (1987) Nonenzymatic browning in aseptically packaged orange drinks, Effect of ascorbic acid, amino acids and oxygen. *J. Food Sci.*, **52**, 1668
7. 조길석(1994) 생강 페이스트의 저장중 비효소적 갈색화에 관여하는 성분과 그 억제조건, 동국대학교 박사학위논문, p.70
8. Connell, D. W. (1969) The pungent principles of ginger & their importance in certain ginger products, *Food Tech.in Aust.*, Nov., 570
9. Connell, D.W. (1970) Natural Pungent compounds (III), The paradols & associated compounds. *Aust. J. Chem.*, **23**, 369-376
10. Connell, D.W. and Sutherland, M.D. (1969) A re-examination of gingerol, shogaol and Zingerone, the pungent principles of ginger, *Aust. J. Chem.*, **22**, 1033-1043
11. Connell, D. W. (1970) The chemistry of the essential oil & oleoresin of ginger, the flavor industry, Oct, 677-693

(1998년 4월 19일 접수)