

## 필름두께 및 흡습제 처리에 따른 생강의 MA 저장효과

정문철 · 남궁배 · 김동만  
한국식품개발연구원

### Effects of Film Thickness and Moisture Absorbing material on Ginger Quality during MA Storage

Moon-Cheol Jeong, Bae Nahmgung and Dong-Man Kim  
Korea Food Research Institute

#### Abstract

The effects of film thickness and moisture absorbing materials(MAM) on the ginger qualities were investigated during MA storage for 150 days. LDPE films of 0.04, 0.06 and 0.08mm thicknesses were applied to select the adequate film in gas permeability. MAMs of sheet and sachet type were applied to 0.06mm-LDPE film bag to prevent moisture condensation during storage. Thickness of film used affected neither weight loss nor firmness of gingers during MA storage. But the thinner in thickness showed the less changes in sprouting, spoilage and reducing sugar. Moreover, compared with MAP alone, MAPs with MAM of both sachet and sheet styles led to the weight loss of gingers increasing by more than 3~4 times, but sprouting rate, spoilage rate and reducing sugar decreasing by 3.3, 1.4 and 2.3 times, respectively. These results showed that MAP with MAM was significantly effective to prolong the freshness of ginger by longer than 2 times, compared with MAP alone.

**Key words :** ginger, MA storage, moisture absorbing materials, film thickness

#### 서 론

생강은 국내 양념 채소류 중 수익성이 매우 높은 고소득 작물의 하나(1)이나, 까다로운 저장특성으로 인하여 최근까지에도 토굴저장되거나 흙이 부착된 채로 비포장 상태에서 상온 유통되는 등 전근대적인 저장·유통방법을 채택하고 있는 품목중의 하나이다. 현재 생강의 유통방법은 40kg과 80kg단위의 비닐, 마대 및 종이포대에 포장하여 출하하고 있으며, 출하된 생강(2)은 산지수집반출상, 도매시장 위탁상이나 도매 시장을 거쳐 중간판매상 및 소매상에 전달되며, 소비

자에게는 비포장 상태에서 상온에 노출된 채 판매되는 5~6단계의 복잡한 유통경로를 나타내고 있다.

외기에 노출된 생강의 유통은 품질유지를 위한 적정 환경조건이 완전히 배제되어 있기 때문에 기후조건에 따라 위조 및 발아가 상당히 진행되어 생강의 고유한 형태 및 상품성 유지에 큰 어려움을 부여하고 있는 실정이다. 따라서 생강의 유통 시 고품질 상태로 소비자에게 전달하기 위해서는 국내에서도 일본 등의 선진 외국에서와 같이 세척, 탈수한 후 필름 포장하여 유통할 필요가 있다. 그러나 생강을 필름 포장하여 유통할 경우 1개월 내에 결로 현상이 다량 발생하여 필름내부에 물방울이 맺힘으로써 상품의 전시효과가 감소되는 문제와 더불어 포장지 내부에 형성된 물방울이 생강의 표면을 습윤화시켜 조직을 연약하게 하고 토양 미생물의 침입을 용이하게 함으

Corresponding author : Moon-Cheol Jeong, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-ku, Seongnam-city, Kyungki-do 463-420, Korea

로써 부패가 촉진되기도 한다. 그러나 현재까지 생강의 저장 및 유통과 관련된 국내외 연구는 저장전처리(3-12)와 저장방법(13-17)에 중점을 두고 있을 뿐 생강의 유통 시 활용될 수 있는 MA관련 연구는 거의 수행되어 있지 않는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 농가에서 경제적이면서도 손쉽게 사용되고 있는 LDPE 필름을 이용하여 필름두께별로 저장실험을 실시하여 적정 기체 투과도를 갖는 필름두께를 선정하고자 하였으며, 이와 더불어 MA저장 시 결로현상을 억제하기 위하여 수분흡착제의 이용방법에 따른 저장실험을 수행하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

생강은 1996년 11월에 충남 서산군 부석면에서 수확한 생강을 수확 즉시 구입하여 사용하였으며, LDPE 필름은 방산시장에서, 흡습제는 (주)송원산업에서 구입 및 제공받아 사용하였다.

#### 저장방법

생강을 0.04, 0.06, 0.08mm의 LDPE film으로 포장한 후 12°C에서 저장실험을 수행하였으며, 결로현상을 억제하기 위한 방법으로는 흡습제가 1%(w/w 기준) 함유된 보습씨이트를 두께 0.06mm의 LDPE film의 한면에 밀착시킨 후 생강을 MA포장하는 방법과 흡습제를 sachet 형태로 첨가한 필름내부에 생강을 MA포장하는 방법으로 선정한 후 흡습제를 첨가하지 않은 필름포장방법과 비교하였다.

#### MA 저장중 품질변화 측정

생강의 MA저장 중 품질변화를 조사하기 위하여 포장지내 기체조성, 중량변화, 부패율, 발아율, 표면경도 및 환원당의 변화를 일정기간 간격으로 측정하였다. 포장지내 기체조성의 변화는 시료가 들어있는 LLDPE 필름 용기에 GC syringe로 일정량의 기체를 취한 다음 GC(Shimadzu, GC-14 APT, Shimadzu Co., Japan)로 분석하였으며, GC의 분석조건은 Column : Carbosieve S-II (80~100mesh), column temp. : 35°C /6min-32°C/min-225°C/6min, carrier gas : helium, detector : TCD, injector temp. : 230°C, detector temp. : 250°C로 하였다. 중량감소율은 저장전후의 중량을 측정하여 무게 차이를 초기 무게에 대한 비율로 나타내었으며,

부패율은 부패된 생강의 무게를 전체의 초기 무게에 대한 비율로 표시하였다. 표면경도는 Texture Analyzer (Stable Micro System, Model TA-XT2)를 이용하였으며, 측정조건은 sample rate; 400.00 pps, force threshold; 20.0 g, dist. threshold; 0.50 mm, sample area; 7.06 mm<sup>2</sup>, contact force; 5.0 g, test speed; 0.5 mm/s, trigger type; auto@10 g, distance; 2.0 mm로서, 처리별 시료에 따라 각각 10개씩 측정하였다. 환원당의 변화는 동결건조 후 분쇄된 생강 5 g을 증류수로 2시간 동안 추출하고 lead acetate로 제단백시킨 후 Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>를 가하여 침전물을 제거하고 제조한 당용액을 Somogyi 변법(18)에 따라 환원당의 함량을 측정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 기체조성 변화

LDPE film을 이용한 MA저장 중 포장지 내부의 기체조성의 변화를 살펴보기 위하여 필름의 두께와 흡습제의 첨가방법별로 CO<sub>2</sub> 및 O<sub>2</sub> 농도를 저장 150일 동안 조사한 결과는 Fig. 1, 2와 같다. Fig. 1의 CO<sub>2</sub>농도는 저장 15일 이내에 급격히 상승한 후 저장 150일 동안 완만하게 증가하는 경향이었으며, 특히 0.8 mm의 필름두께구에서는 저장 150일 후 6.9%로 가장

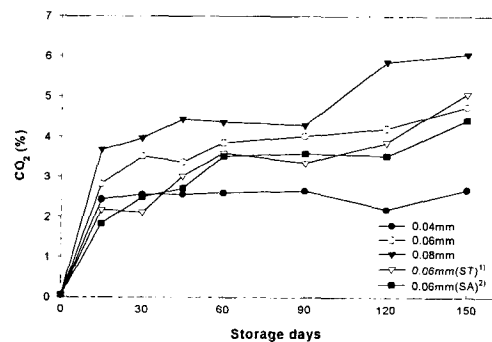


Fig. 1. Changes in CO<sub>2</sub> content of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C.

<sup>1,2)</sup> Abbreviations are same as Table 1.

높은 상승률을 보이고 있었다. Fig. 2의 O<sub>2</sub>농도에서는 청과물의 일반적인 산소소비경향을 보여주고 있었으나, 저장 150일 후 산소 잔존량이 3.9~8.7%의 범위로 나타나 저장 150일 동안 생강의 혐기적 호흡에 의한 상품성 저하의 우려는 없었다. 필름 두께별 CO<sub>2</sub> 증가율과 O<sub>2</sub> 감소율은 필름의 두께에 따른 공기

투과도의 영향으로 0.04, 0.06, 0.08mm의 순서로 공기 조성의 변화가 크게 나타났다. 또한 흡습제를 필름 내부에 첨가한 경우가 흡습제를 사용하지 않은 동일 두께의 MAP구보다 전반적으로 CO<sub>2</sub> 증가율이 낮고 O<sub>2</sub> 소비율이 적게 나타나고 있었으며, 흡습제 이용방법으로는 sachet형태가 씨트 형태 보다 안정화되는 경향이었으나 그 차이는 크지 않았다.

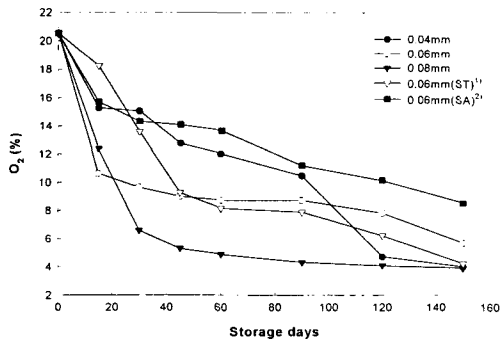


Fig. 2. Changes in O<sub>2</sub> content of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C.

<sup>1,2)</sup> Abbreviations are same as Table 1.

### 중량감소율

필름두께 및 흡습제의 첨가방법을 달리한 생강의 MA저장 중 중량감소율의 변화는 Fig. 3과 같으며, 포장방법에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 흡습제를 첨가하지 않고 LDPE 필름으로 포장한 생강에서는 저장 150일 동안 중량이 3% 내외로 감소하는 경향이었으나 흡습제를 씨트 형태나 sachet 형태로 첨가하여 MAP한 경우에는 각각 10%와 12.5%의 비교적 높은 중량감소율을 나타내고 있었다. 0.04, 0.06, 0.08mm의 필름두께별로는 3.0~3.5%로써 큰 차이를 보이지 않았으며, 흡습제의 첨가방법에 따라서는 씨트 형태가 sachet 형태보다 중량감소율이 약 2.5%정도 억제되는 경향을 보이고 있었다. 이와 같이 흡습제를 첨가하지 않은 MAP방법이 흡습제를 첨가한 방법보다 중량감소율이 매우 낮게 나타난 것은 필름 내부에 형성된 결로현상에 따라 포장재 내부가 과습 환경으로 변하면서 증산작용이 억제된 반면 흡습제를 첨가한 MAP방법에서는 흡습제가 포장지 내부의 결로를 흡수한 관계로 중량감소율이 흡습제를 첨가하지 않은 MAP보다 매우 큰 폭으로 증가한 것으로 판단된다.

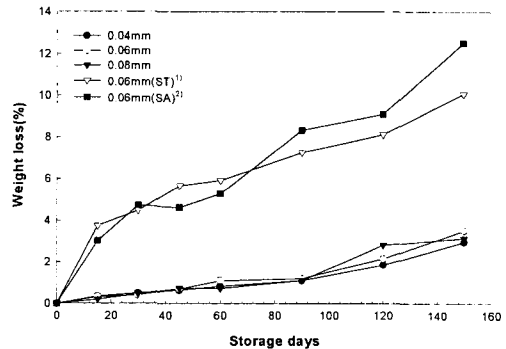


Fig. 3. Changes in weight loss of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C.

<sup>1,2)</sup> Abbreviations are same as Table 1.

따라서 중량감소율을 억제하면서 생강을 유통하기 위해서는 흡습제를 첨가하지 않고 단순히 필름만으로 포장하는 방법이 가장 좋으나, 생강의 결로현상을 억제 하면서 상품성 및 저장성을 유지하기 위해서는 흡습제를 활용한 MAP 방법이 바람직한 것으로 판단되었다.

### 발아율

Table 1은 생강의 MA저장 중 필름 두께별 및 흡습제의 첨가방법에 따른 발아율의 변화를 150일 동안 조사한 결과이다. 흡습제를 첨가하지 않고 MAP한 생강에서는 저장 30일부터 0.08mm의 필름두께로 포장한 생강에서 발아가 진행되기 시작하여 저장 45일 쯤에는 모든 필름 두께구에서 발아현상이 나타나기 시작하였다. 특히 0.06mm이하의 두께가 얇은 필름에서는 발아현상이 크게 진전되지 않는 반면 기체투과도가 비교적 낮은 0.08mm의 필름에 저장한 생강에서는 저장 60일부터 전반적으로 고르게 발아가 진행되었으며 저장 120일 경에는 왕성한 발아현상으로 조직 자체가 위조되면서 상품성을 상실하는 결과를 나타내었다. 그러나 흡습제를 sachet나 씨트 형태로 첨가한 MAP구에서는 저장 150일 동안 발아율이 억제되는 결과를 나타내었으며, 특히 수분의 흡수가 빠른 씨트를 깔아준 생강에서는 저장 150일 동안 발아의 흔적이 거의 없는 것으로 조사되었다. 일반적으로 생강에서의 발아현상은 온도에 의존하는 특성을 크게 나타내고 있는데, 탄산가스의 영향 또한 적지 않은 것으로 조사된 바 있다. 특히 생강의 MA저장 중 발아율이 발생하는 원인은 생강의 CA저장(16) 및 감자 저장(19)에서 CO<sub>2</sub> 농도가 2~5%, O<sub>2</sub> 농도 2~4%의 범위에서는 발아율이 촉진되는 결과가 지적된 바 있는

데, 생강의 MA 저장에서도 저장기간이 증가함에 따라 포장지 내부의 CO<sub>2</sub> 농도가 2~6%범위로 유지되면서 O<sub>2</sub>농도가 저농도로 감소되는 결과에 근거하는 것으로 판단되며 특히 O<sub>2</sub> 농도의 감소속도가 가장 빨랐던 0.08mm의 필름에 포장한 생강에서 가장 왕성한 발아율을 나타낸 결과에서도 유추될 수 있다.

Table 1. Changes in sprouting rate<sup>3)</sup> of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C

Packaging methods	Thickness (mm)	Storage days							
		0	15	30	45	60	90	120	150
LDPE	0.04	-	-	-	+	+	+	+	++
	0.06	-	-	-	+	+	+	+	+
	0.08	-	-	+	++	++	+++	++++	++++
LDPE+ST <sup>1)</sup>	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
LDPE+SA <sup>2)</sup>	0.06	-	-	-	-	-	-	-	+

<sup>1)</sup> Sheet inserted moisture absorption materials was attached in the bottom layer of film bag.

<sup>2)</sup> Sachet inserted moisture absorption materials was applied to film bag.

<sup>3)</sup> Sprouting rate. +:(10%, ++:(20%, +++:(30%, ++++:(≥30%.

부패율

생강의 MA 저장 중 필름 두께 및 흡습제의 첨가 방법이 생강의 부패율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 생강의 부패율은 저장 120일 이전까지는 모든 처리구에서 발생하지 않았으나 저장 120경부터 0.08mm의 필름두께구와 흡습제 이용구에서 부패현상이 먼저 발생하기 시작하였다. 저장 150일 경에는 모든 실험구에서 부패현상이 나타났으며, 특히 0.08mm의 필름두께로 MAP한 생강의 경우 전량이 부패되는 급속한 현상을 보였다. 흡습제를 첨가한 2종의 MAP구에서는 부패율이 11.3~12.5%로 첨가방법에 따른 차이가 거의 없이 유사하였으나 흡습제를 사용하지 않은 0.06mm 필름두께구의 20.7%에 비하여는 억제되는 효과가 있었다.

Table 2. Changes in spoilage rate of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C

Packaging methods	Thickness (mm)	Storage days							
		0	15	30	45	60	90	120	150
LDPE	0.04	-	-	-	-	-	-	-	10.1
	0.06	-	-	-	-	-	-	-	20.7
	0.08	-	-	-	-	-	-	-	5.7 100.0
LDPE+ST <sup>1)</sup>	0.06	-	-	-	-	-	-	3.2	12.5
LDPE+SA <sup>2)</sup>	0.06	-	-	-	-	-	-	-	11.3

<sup>1)2)</sup> Abbreviation are same as Table 1.

생강의 MA 저장 중 발생하는 부패현상은 비교적 건조한 환경에 기인하는 곰팡이의 발현과 과습환경에서 발생하는 세균성 연부병이 있다. 본 실험결과에서도 두 현상이 동시에 발생하였는데, 흡습제를 이용하지 않고 MAP한 생강에서는 곰팡이의 발생보다는 연부병이 많이 발생하였으며, 흡습제를 첨가한 MAP구에서는 곰팡이의 발생이 우월하였다. 특히 흡습제를 사용하지 않은 MAP구에서는 저장 60일 이후부터 필름내부가 과습한 상태로 진전되었는데, 이것이 생강의 MA 저장 중 부패율을 촉진시키는 원인으로 판단되었다. 따라서 생강의 MA저장에서는 기체 및 수증기 투과도가 좋은 필름의 선정과 더불어 결로현상을 방지하기 위한 흡습제의 이용방법을 검토해볼 필요가 있는 것으로 생각되었다.

경도

생강의 MA저장 중 필름 두께 및 흡습제가 경도에 미치는 영향을 조사하기 위하여 texture analyzer로 측정 바, 그 결과는 Fig. 4와 같다. 생강의 MA저장 중

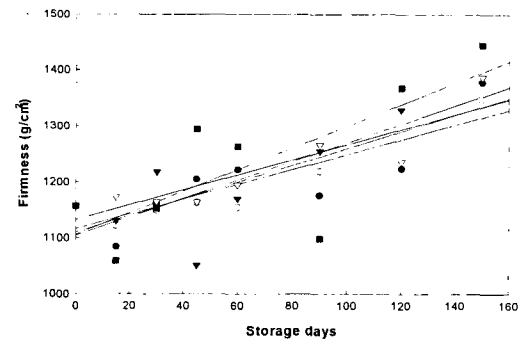


Fig. 4. Changes in firmness of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C.

<sup>1)2)</sup> Abbreviations are same as Table 1.

의 경도변화는 저장 150일 동안 포장방법이나 필름 두께에 관계없이 초기치 1156.5g/cm<sup>2</sup>에서 저장 150일 후 1347.5~1444.4g/cm<sup>2</sup>로 다소 증가하는 경향이었으며, 포장재의 두께나 흡습제의 첨가에 따른 영향은 분명하지 않았다. 일반적으로 과일 및 채소류를 LDPE 필름으로 저장하면 필름의 높은 기체투과도와 낮은 수증기 투과율로 인하여 과채류의 호흡 및 증산작용으로 생성된 수분이 포장재 밖으로 충분히 배출되지 못함으로써, 포장재 내의 저장환경이 과습한 상태로 변하기 때문에 MA 저장 중 경도는 감소하는 경향을 나타낸다. 그러나 본 실험에서는 생강의 MA저장 중

조직감이 단단해지는 결과를 보인 것은 조직감 측정 시 과습환경으로 인하여 부패가 발생된 생강을 제외하고 측정한 결과에 기인하였거나 고탄산가스 농도에서 생리대사가 억제됨으로써 경도가 증가하는 현상의 하나로 추측될 수 있다.

#### 환원당

생강에는 전분 함량이 고형물 기준으로 약 50% 정도 함유(20)되어 있기 때문에 저장기간이 길어지거나 저장환경이 나쁠 경우 전분분해효소에 의한 환원당 함량이 증가될 수 있다. Fig. 5는 생강의 MA 저장시 필름두께 및 흡습제의 이용방법에 따라 저장 150일 동안 환원당의 변화를 경시적으로 조사한 결과이다. 생강의 MA 저장 중 환원당 함량은 저장기간의 경과와 더불어 증가하는 경향이었으며, 필름 두께 및 흡습제의 이용방법에 따라 함량변화의 차이가 인식되어졌다. 즉, 필름두께별로는 저장 60일 이후부터 환원당 함량의 증가경향이 0.08mm, 0.06mm, 0.04mm의 순서로 낮게 나타나면서 차이가 확연하였으며, 흡습제의 첨가방법에 따라서는 씨트 형태가 sachet 형태보다 당의 증가경향이 매우 낮게 나타나고 있었다. 전체적으로는 0.04mm의 필름두께로 포장한 생강과 흡습제를 씨트형태로 첨가한 MAP구에서 환원당의 변화가 가장 안정적인 경향이었고, 특히 흡습제를 씨트형태로 첨가한 MAP방법이 가장 효과적이었다.

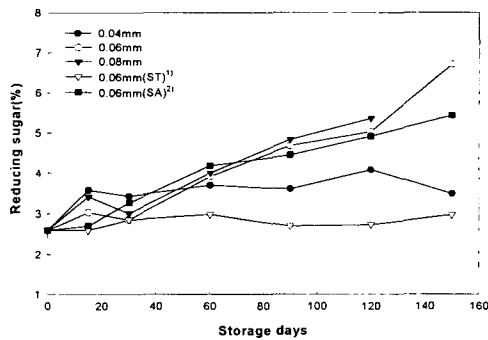


Fig. 5. Changes in reducing sugar of ginger packed with different film thickness and packaging methods during storage at 12°C.

<sup>1,2)</sup> Abbreviations are same as Table 1.

#### 요약

생강의 소포장화 유통을 위한 기초연구의 하나로, 적정 필름의 선정과 결로현상을 방지하기 위하여 두께 0.04, 0.06, 0.08mm의 LDPE 필름에 생강을 저장

함과 동시에 0.06mm의 LDPE 필름에 흡습제를 sachet 형태와 씨트 형태로 첨가한 다음 생강을 150일 동안 저장하면서 생강의 MA 저장 중 필름 두께 및 흡습제의 첨가방법에 따른 저장 효과를 조사하였다. 흡습제를 첨가하지 않은 MAP방법에서는 필름두께별로 저장 150일 동안 중량 감소율 및 경도의 변화는 거의 차이가 없었으나, 발아율, 부패율 및 환원당 함량에서는 필름두께가 얇은 것일수록 변화속도가 낮게 나타나고 있었다. 또한 0.06mm의 LDPE 필름에 흡습제를 첨가한 MAP방법에서는 흡습제를 첨가하지 않은 동일 두께의 MAP방법보다 중량감소율은 약 3~4배 정도 높게 나타났으나 발아율, 부패율 및 환원당의 증가현상을 억제하는 효과가 3.3, 1.4, 2.3배 정도 각각 억제할 수 있는 효과가 있었으며, 특히 발아율 기준으로 한 저장수명은 약 3배 정도 연장할 수 있는 효과가 있었다.

#### 감사의 글

본 연구는 농림기술연구개발과제(현장애로기술사업)에 의하여 수행된 연구결과의 일부로써, 연구비 지원에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 농림부(1997) 1996년산 작물통계. p.234, 동양문화인쇄(주)
2. 농협 (1994) 농산물 상품특성 및 유통실태 (생강편), 농수산물유통조사월보(2), 15, 9
3. Gonzalez, O.N., Dimaunahan, L.B., Pilac, L.M. and Alabastro, V.Q. (1969) Effect of gamma radiation on peanuts, onions, and ginger, *The Phillipine J. Sci.* 98, 279-293
4. Brown, B.I. (1972) Ginger storage in acidified sodium metabisulphite solutions. *J. Food Technol.*, 7(2), 153-162
5. Brown, B.I. (1973) Investigation of ginger storage in salt brine. *J. Food Technol.*, 7(3), 309-321
6. Brown, B.I. (1975) Further studies on ginger storage in salt brine. *J. Food Technol.*, 10(4), 393-405
7. Svda, S. and Chavangsakdhi, P. (1979) Effect of gamma radiation and temperature on ginger (*Zingiber officinale*) spout and weight. *Food*, 11(1), 55-69
8. Paul, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C. (1988) Control of weight loss and spouting of ginger

- rhizome in storage. *Hortsci.*, **23**(4), 734-736
9. Paul, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C. (1988) Compositional changes in ginger rhizomes during storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **113**(4), 584-588
  10. Yusof, N. (1990) Spout inhibition by gamma irradiation in fresh ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Food Proc. and Preserv.*, **14**, 113-122
  11. Okwuowulu, P.A. and Nnodu, E.C. (1988) Some effect of pre-storage chemical treatments and age at harvesting on the storability of fresh ginger rhizomes (*Zingiber officinale* Roscoe). *Trop. Sci.*, **28**, 123-125
  12. 정태연, 정문철, 남궁배, 이세은 (1999) 전처리 방법이 생강의 저장 중 품질에 미치는 영향. 농산물저장유통학회지 **6**(1), 1-6
  13. Etejere, E.O. and Bhat, R.B. (1986) Traditional and modern storage methods of underground root and stem crops in Nigeria, *Turrialba*, **36**, 33-37
  14. Oti, E., Okwuolu, P.A., Ohiri, V.U. and Ghijioke, G.O. (1988) Biochemical changes in ginger rhizomes stored under river sand and under dry grass in pits in the humid tropics, *Trop. Sci.*, **28**, 87-94
  15. 최윤희, 이상복, 소재돈, 이경수 (1995) 저장량과 환기구 크기가 움저장 생강의 저장성에 미치는 영향. 농산물저장유통학회지, **2**, 195-198
  16. 정문철, 이세은, 정태연, 김동철 (1998) 탄산가스 농도에 따른 생강의 CA 저장효과. 농산물저장유통학회지, **5**(2), 135-139
  17. 정문철, 이세은, 남궁배, 정태연, 김동철 (1998) 저장조건에 따른 생강의 품질변화. 농산물저장유통학회지, **5**(3), 224-230
  18. AOAC (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., U.S.A.
  19. 김동만 (1989) 신선식품류의 shelf-life 연장기술, 식품공학 단기강좌교재, 한국식품과학회
  20. 정문철, 이세은, 이영춘 (1999) 효소적 가수분해에 의한 생강 추출액의 수율 및 품질특성. 한국식품과학회지, **31**(2), 391-398

(1999년 5월 20일 접수)